



โครงการก่อสร้างด้านศุลกากรภูตู่ พร้อมสิ่งปลูกสร้างประกอบ
ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ 1 แห่ง

รายการประกอบแบบ
เล่มที่ 2/2



สารบัญ

หมวด ก	มาตรฐานงานก่อสร้างทั่วไป
หมวด ข	มาตรฐานงานก่อสร้างทาง
หมวด ค	มาตรฐานกรมทางหลวง

หมวด ก

มาตรฐานงานก่อสร้างทั่วไป

หมวด ก - 1 รายการทั่วไปและขอบเขตของงาน

1. คำนำ

มาตรฐานการก่อสร้างนี้ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของหนังสือสัญญาจ้าง ได้จัดทำเป็นภาษาไทยคละกับภาษาอังกฤษในบางตอนของมาตรฐานการก่อสร้างหมวดต่าง ๆ ซึ่งจะต้องใช้ควบคู่ไปกับแบบแปลนและถือว่ามีผู้รับจ้างมีความเข้าใจในภาษาอังกฤษอย่างพอเพียงและถูกต้องในการอ่านแบบแปลนแผนผังและเอกสารต่าง ๆ

ข้อความส่วนใดที่ได้แสดงไว้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีจุดมุ่งหมายอันเดียวกัน ให้ตีความตามข้อความที่แสดงเป็นภาษาไทย และถ้ามีข้อความส่วนใดที่แสดงไว้เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษขัดแย้งกันให้ถือตามข้อความภาษาไทยเป็นข้อความที่ถูกต้อง การตีความหมายที่ผิดซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นแก่งานที่กำลังทำอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขงานที่ทำได้แล้วให้ถูกต้องตามการวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. คำนิยามและความหมาย

ในหนังสือสัญญาจ้าง มาตรฐานการก่อสร้าง และรายการต่าง ๆ ที่จะมีต่อไปก็ตามคำต่างๆ ดังต่อไปนี้ จะมีความหมายตามข้อความที่ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

- (1) “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง หัวหน้าส่วนราชการซึ่งดำเนินการจ้าง ในนามของส่วนราชการนั้น ๆ
- (2) “ผู้รับจ้าง” หมายถึง บุคคลหนึ่งหรือหลายคน ห้าง หรือบริษัท ที่ทำการรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างยอมรับผลการประกวดราคาและได้ลงนามในสัญญาจ้างนี้แล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงตัวแทนที่ผู้รับจ้างแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรหรือผู้รับช่วงสิทธิ์ที่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างแล้ว
- (3) “แบบก่อสร้างหรือแบบแปลน” (Drawings) หมายถึง แบบรายละเอียดซึ่งจะระบุถึงแผนผัง รูปร่างขนาด ลักษณะ จำนวน รวมทั้งรายการของงานต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้
- (4) “มาตรฐานการก่อสร้าง” (Specifications) หมายถึง ข้อกำหนดที่เกี่ยวกับลักษณะและขอบเขตของงาน รายการของวัสดุที่จะนำมาใช้ และวิธีการก่อสร้าง ตลอดจนรายละเอียดอื่นๆ ซึ่งไม่อาจกำหนดไว้ให้หมดได้ในแบบแปลน มาตรฐานการก่อสร้างนี้จะต้องใช้ควบคู่ไปกับแบบแปลนและข้อกำหนดเฉพาะงาน
- (5) “แบบขยายรายละเอียด” (Shop Drawing) หมายถึง แบบแสดงรายละเอียดของงานที่จะทำการก่อสร้าง ในแต่ละขั้นตอนเพิ่มเติมจากแบบแปลนที่ได้ทำการออกแบบไว้หรือไม่ได้ออกแบบไว้ซึ่งจะต้องจัดทำขึ้นโดยผู้รับจ้าง ผ่านการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- (6) “แบบแปลนที่ก่อสร้างจริง” (As-built Drawing) หมายถึง แบบแสดงรายละเอียดของงานที่ก่อสร้างจริงในแต่ละขั้นตอนที่มีการแก้ไขจากแบบแปลนเดิม ซึ่งได้ทำการออกแบบไว้เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานในด้านการขยายงานและการบำรุงรักษาในอนาคต จัดทำโดยผู้รับจ้างด้วยกระดาษไข และผ่านการตรวจสอบของผู้ว่าจ้าง งานนี้ต้องแล้วเสร็จและส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างภายในระยะเวลา 3 เดือน นับจากวันก่อสร้างแล้วเสร็จ ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- (7) “ผู้ควบคุมงาน” หมายถึง บุคคลผู้ได้รับมอบหมายจาก “ผู้ว่าจ้าง” เพื่อทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ และควบคุมการก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง

3. รายละเอียดทั่วไป

(1) การก่อสร้างตามสัญญาต้องให้เป็นไปตามที่ปรากฏในแบบแปลน และตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการก่อสร้าง ซึ่งคู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้ลงนามกำกับและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

(2) การลำดับความสำคัญของเอกสารที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยทั่วไปให้ยึดถือข้อความในข้อกำหนดเฉพาะงานเป็นหลัก

ข้อความขัดแย้งระหว่าง รายละเอียดและความต้องการของแบบแปลนกับมาตรฐานการก่อสร้าง ให้ยึดถือรายละเอียดและความต้องการที่ระบุไว้ในแบบแปลนเป็นหลัก

ถ้าหากเกิดข้อขัดแย้งระหว่างแบบแปลน มาตรฐานการก่อสร้าง ข้อกำหนดเฉพาะงานและเงื่อนไขต่างๆ ที่ประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างเพื่อทำการวินิจฉัยหาข้อยุติก่อนดำเนินการ

(3) สิ่งใดที่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนหรือมาตรฐานการก่อสร้าง แต่ในการปฏิบัติงานไม่อาจจะปฏิบัติตามได้ครบถ้วน เช่น ความอ่อนแก่ของสี การติดตั้ง รูปร่าง ลักษณะและสิ่งปลุกย่อยต่าง ๆ ตลอดจนแบบขยายรายละเอียดที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว เป็นต้น ผู้ว่าจ้างจะชี้แจงอธิบายรายละเอียดให้ขณะชี้สถานที่หรือขณะทำการก่อสร้าง การชี้แจงรายละเอียดนี้ถือเป็นส่วนประกอบของแบบแปลนและเป็นเอกสารส่วนหนึ่งในการก่อสร้างครั้งนี้ด้วย ทั้งนี้การชี้แจงรายละเอียดดังกล่าวมิใช่เป็นการเพิ่มลดหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดปริมาณงานการก่อสร้างแต่อย่างใดทั้งสิ้น แต่เป็นการชี้แจงรายละเอียดให้เกิดความเข้าใจชัดเจนเพื่อกำหนดให้งานที่ทำการก่อสร้างนั้นถูกต้องสมบูรณ์ทุกประการ

อนึ่ง ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องวางแผนงาน และเสนอแบบขยายรายละเอียด เพื่อขอรับความเห็นชอบและขออนุญาตจากผู้ว่าจ้าง ในระยะเวลาอันสมควร เพื่อมีเวลาเตรียมงานหรือจัดหาสิ่งของเพื่อใช้ในการก่อสร้างให้ทันกับเวลาที่จะใช้ในการดำเนินงานตามสัญญา

(4) การอ่านแบบแปลนและการกำหนดขนาด ให้ถือเอาระยะหรือขนาดที่เป็นตัวเลขเป็นสำคัญระยะต่าง ๆ ได้กำหนดไว้เป็นมาตราเมตริก ยกเว้นส่วนที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นอย่างชัดเจน

(5) ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เช่น ค่าป้ายโครงการ ค่าใช้น้ำประปา ค่าใช้กระแสไฟฟ้า และการทดสอบทุกชนิด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องติดต่อและออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(6) ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินใกล้เคียงหรือทรัพย์สินของบุคคลภายนอก หรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแก่บุคคลใด ๆ เนื่องจากการดำเนินการก่อสร้างตามสัญญา

(7) เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องระมัดระวังป้องกันอันตรายต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้นได้ เช่น อุบัติเหตุไฟไหม้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องดูแลความปลอดภัยและจัดหาทางป้องกัน เพื่อความไม่ประมาท เช่น จัดเจ้าหน้าที่ตำรวจเพื่ออำนวยความสะดวกและรักษาความปลอดภัยในบริเวณก่อสร้าง ทำรั้วกันอาณาเขตก่อสร้างตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ป้ายสัญญาณป้องกันอันตรายและการประกกันภัยต่าง ๆ โดยให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจ่ายค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้นนอกจากนี้ให้จัดทำป้ายประกาศชื่อโครงการตามขนาด จำนวน และรายละเอียดที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้

(8) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและใช้คนงานหรือช่างฝีมือที่มีความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ มีฝีมือดีมาดำเนินงานนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องจัดหามาให้เพียงพอเพื่อให้ดำเนินการได้ทันเวลา ถ้าผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนเห็นว่าลูกจ้างหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจงานดี ประพฤติตนไม่เหมาะสม ฝีมือไม่ดี หรือทำงานหยาบ สะเพวรา ผู้ว่าจ้างมีอำนาจขอให้เปลี่ยนลูกจ้างหรือช่างคนนั้นได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาลูกจ้างคนใหม่มาแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขหรือเวลาที่เสียไปเพราะการนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหายหรือขยายกำหนดเวลาทำการให้แล้วเสร็จออกไปอีกมิได้

(9) ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ ศึกษา และทำความเข้าใจกับข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ที่จะก่อสร้าง เช่น ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะของชั้นดิน ลักษณะของลำน้ำในบริเวณที่จะทำการตอกเสาเข็ม ลู่ทางและความสะดวกในการขนวัสดุเข้าออก ตลอดจนอุปสรรคต่าง ๆ อันจะมีในระหว่างเวลาก่อสร้าง เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ให้ถือว่าผู้รับจ้างได้คำนึงถึงและทำประมาณการเผื่อไว้แล้วก่อนที่จะยื่นซองประกวดราคา ผู้ว่าจ้างจะไม่รับผิดชอบในกรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการก่อสร้าง อันเนื่องมาจากการขาดประสบการณ์และความรอบรู้ในข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานที่ก่อสร้างดังกล่าวแล้วข้างต้น และผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างเพื่อขยายกำหนดเวลาทำการให้แล้วเสร็จออกไปอีกมิได้เช่นเดียวกัน

(10) ในกรณีเหตุสุดวิสัยเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องรายงานถึงเหตุสุดวิสัยนั้นต่อผู้ว่าจ้างโดยพลัน

4. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายงานสาธารณูปโภค

(1) หากผู้รับจ้างจำเป็นต้องดำเนินการเคลื่อนย้ายงานสาธารณูปโภคเดิมที่มีอยู่ในแนวเขตทาง หรืออยู่ในพื้นที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนที่จะเริ่มงานใด ๆ เกี่ยวกับ การรื้อถอน หรือทำงานใดที่จะเกี่ยวข้องกับงานสาธารณูปโภคต่าง ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับบริการสาธารณูปโภคต่าง ๆ ทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน หรือมากกว่านี้ตามความจำเป็น ก่อนเริ่มทำการก่อสร้างส่วนของงานที่จะต้องเกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภคเดิม หน่วยงานที่ต้องแจ้งให้ทราบมีดังต่อไปนี้

(ก) ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(ข) เจ้าของและผู้อยู่อาศัย ในบริเวณที่จะเกิดความเดือดร้อน

(ค) หน่วยงานทางการที่มีหน้าที่ดูแลสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ให้เป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วน งานที่เกี่ยวกับการตัดกระแสไฟฟ้า สายโทรศัพท์ หรือท่อประปา จะต้องให้ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานผู้รับผิดชอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในอัตราที่ได้ทำการตกลงเห็นชอบกันทั้งสองฝ่าย ระหว่างผู้รับจ้างและหน่วยงานนั้น ๆ

(3) งานสาธารณูปโภคที่ผู้รับจ้างต้องจัดหาให้ชั่วคราว ก่อนเริ่มงานให้ผู้รับจ้างสอบถามรายละเอียดจากหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบในงานสาธารณูปโภคนั้น ๆ เพื่อจะได้ทราบว่ามีความจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างจัดหาบริการสาธารณูปโภคชั่วคราวมาทดแทน ในระหว่างการก่อสร้างหรือไม่ หากปรากฏว่าจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาทดแทน โดยการจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ ฯลฯ มาโดยตนเอง ก็จะต้องกระทำโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(4) การซ่อมแซมและทำความสะอาด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมหรือจัดหาวัสดุใช้สาธารณูปโภคส่วนบุคคลหรือส่วนสาธารณะใด ๆ ก็ตามที่เสียหายเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้าง

(5) การวัดปริมาณงาน งานที่แสดงในบัญชีปริมาณวัสดุ สำหรับงานการโยกย้ายและย้ายกลับที่เดิมของงานสาธารณูปโภค จะรวมถึงงานทุกชนิดที่จำเป็นเพื่อการรื้อถอน และการย้ายกลับที่เดิมรวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแจ้ง ค่าขออนุญาต ค่าบริการ ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบรวมทั้งค่าใช้จ่ายที่ต้องจัดหางานสาธารณูปโภคชั่วคราวมาติดตั้ง ตามที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดให้จัดหาด้วย รวมทั้งงานทำความสะอาดงานย้ายกลับเข้าที่เดิม การซ่อมแซมทรัพย์สินและสาธารณูปโภคที่เสียหาย การซ่อมแซมรั้ว ทางเดินเท้า ทางเข้าออก ที่เป็นทรัพย์สินส่วนบุคคลที่ต่อเนื่องกับบริเวณที่ทำการก่อสร้าง รายการใดที่ไม่ได้แสดงไว้ในบัญชีปริมาณวัสดุ ให้ถือเป็นส่วนของงานที่ต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ตามแบบแปลน

5. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

(1) สิ่งของที่ปรากฏอยู่ในแบบแปลนหรือมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี หรือมิได้ปรากฏในแบบแปลน หรือมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี แต่จำเป็นต้องใช้เป็นส่วนหรือเครื่องประกอบในการ ก่อสร้างครั้งนี้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหารวมอยู่ในงานนี้ทั้งสิ้น

(2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและใช้วัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพดี ให้ครบตามแบบแปลนและมาตรฐานการก่อสร้างทุกประการ และต้องจัดหาให้ครบถ้วนทันเวลา วัสดุที่จำเป็นต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือทำขึ้นใหม่เป็นพิเศษ หรือสิ่งของที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจำนวนจำกัด ผู้รับจ้างจะต้องสั่งทันทีเพื่อให้ทันกับระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ในกรณีที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือลดปริมาณงานอันเนื่องมาจากไม่อาจจัดหาวัสดุดังกล่าวแล้วได้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ว่าจ้าง

(3) วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างครั้งนี้ จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเลย ยกเว้นกรณีที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น มีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบแปลนและมาตรฐานการก่อสร้างและเป็นไปตามสัญญา วัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ตลอดจนตัวอย่างของวัสดุที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างตรวจรับรองว่าถูกต้องเสียก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อหรือติดตั้งได้

(4) วัสดุและเครื่องมือที่นำมาใช้ในการก่อสร้างนี้ เช่น เครื่องผสมคอนกรีต เครื่องสั่นคอนกรีต ค้ำยันนั่งร้าน เป็นต้น จะต้องใช้ชนิดที่มีคุณภาพและใช้การได้ดี ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดหาให้ทันเวลาและมีจำนวนเพียงพอ เหมาะสมกับขนาดของงานก่อสร้าง

(5) วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ระบุชื่อโดยเฉพาะเจาะจงไว้ หรือที่กำหนดคุณภาพเทียบเท่าในแบบแปลนหรือมาตรฐานการก่อสร้าง หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าจะต้องเสนอผู้ว่าจ้างวินิจฉัย และให้ความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรเสียก่อน แล้วจึงนำไปใช้ในการก่อสร้างตามสัญญาได้ ทั้งนี้ หากวัสดุที่ขอใช้เทียบเท่ามีราคาสูงกว่าเดิมหรือทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกมิได้

หากจำเป็นต้องมีการทดสอบคุณสมบัติ จะต้องทำการทดสอบโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อและออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น หรือหากวัสดุอุปกรณ์ใดมีการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมในช่วงระยะงานก่อสร้างนั้นให้ใช้วัสดุอุปกรณ์นั้น ตามผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมแทนได้

(6) วัสดุก่อสร้าง เครื่องมืออุปกรณ์ในการก่อสร้าง ต้องอยู่ในความดูแลรักษาของผู้รับจ้างและต้องเก็บไว้ในที่ซึ่งมีเครื่องป้องกันที่ดีมิให้เกิดการเสียหายขึ้น สิ่งใดที่เสียหายมีคุณภาพ ไม่ดีหรือไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและมาตรฐานการก่อสร้าง ให้นำออกไปจากบริเวณก่อสร้าง ทันทีหรือห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง มิฉะนั้นจะถือว่าผู้รับจ้างมีเจตนาที่จะหลีก-เลี่ยงไม่ปฏิบัติตามแบบแปลนและมาตรฐานการก่อสร้างที่กำหนดไว้ในสัญญา

6. การสำรวจ

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ จัดวางแนวของศูนย์กลาง พร้อมทั้งขอบเขตของงานที่จะก่อสร้าง โดยใช้หมุดหลักฐาน หมุดอ้างอิงต่าง ๆ ตามแบบแปลนที่กำหนด

7. ข้อปฏิบัติในการก่อสร้าง

(1) การก่อสร้างโรงงานและที่พักคนงานชั่วคราว ถ้าผู้รับจ้างประสงค์จะทำการปลูกสร้างโรงงาน หรือที่พักคนงานชั่วคราวในบริเวณที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนเสียก่อน สถานที่และขนาดพื้นที่ จะกำหนดให้ตามความเหมาะสม ส่วนที่พักคนงานจะต้องจัดสร้างที่พัก ที่ปรุงอาหาร ส้วม และ

ห้องน้ำ ให้มิดชิด และถูกสุขลักษณะ วัสดุที่ใช้สร้างต้องไม่ติดไฟง่าย ไม่สกปรกหรือรกรุงรัง คนงานที่พักอาศัย จะอยู่ได้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างนี้และต้องอยู่ในบริเวณที่ก่อสร้างนี้เท่านั้น ห้ามเข้าไปเกี่ยวข้องใน บริเวณอื่น ๆ ส่วนการรื้อถอนให้ปฏิบัติตาม “การส่งมอบงาน” ข้อ 9

(2) การปักหมุดและวางระดับ ผู้รับจ้างจะต้องทำการปักหมุด วางแนวทาง ขอบเขตของรูปร่าง และ วางระดับมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ให้ถูกต้องตามแบบแปลน โดยอ้างอิงจากหมุดมาตรฐานหลัก และจะต้อง ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไปได้

(3) แบบขยายรายละเอียด แบบขยายต่าง ๆ ที่จัดทำขณะก่อสร้าง เช่น รายละเอียด ค้ำยัน หรือแบบขยายรายละเอียดงานโครงสร้าง รายละเอียดการติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น ให้ถือเป็น หน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายรายละเอียดขึ้น และเสนอให้ผู้ควบคุมงานตรวจแก้ไขและเห็นชอบ เสียก่อน จึงจะนำไปใช้ทำการก่อสร้างในส่วนนั้น ๆ ได้

(4) ผู้รับจ้างต้องจัดทำสถานที่ให้แก่ผู้ว่าจ้างที่มีความแข็งแรง สะอาด และปลอดภัยเพื่อใช้เป็น ที่ทำงานของผู้ควบคุมการก่อสร้างและสำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวนไม่น้อยกว่า 20 คน อันจะต้อง ประกอบด้วย โต๊ะ และเก้าอี้สำหรับทำงาน แสงสว่าง อุณหภูมิที่เหมาะสมและสิ่งใช้สอยที่จำเป็นอื่น ๆ โดย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(5) ในกรณีที่การดำเนินการก่อสร้างจะเป็นการกีดขวางการจราจร หรือมีความจำเป็นต้องปิดช่องทาง การจราจรในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อขออนุมัติดำเนินการ เป็นการล่วงหน้า และจะต้องติดตั้งสัญญาณไฟจราจรและเครื่องหมายเตือน เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ เส้นทางจราจรในบริเวณที่ก่อสร้าง

(6) การเก็บตัวอย่างและทำการทดสอบวัสดุก่อสร้างโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน การก่อสร้างและข้อความเฉพาะงาน หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดตามความเหมาะสม ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

(7) มาตรฐานวัสดุและมาตรฐานการทดสอบวัสดุ ที่ใช้ในการก่อสร้างซึ่งได้กำหนดไว้ในแบบแปลน หรือระบุในมาตรฐานการก่อสร้างหรือข้อกำหนดเฉพาะงานนี้ให้ครอบคลุมถึงมาตรฐานฉบับล่าสุดที่ปรากฏ จนถึงวันที่เริ่มดำเนินการก่อสร้าง มาตรฐานที่นำมาใช้โดยทั่วไปมีดังนี้

- ทล.ม. มาตรฐานงานก่อสร้าง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
- มยผ. มาตรฐานงานก่อสร้าง กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย
- มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing
- ASTM American Society for Testing and Materials, Standard Specifications
- BS British Standard Specifications
- JIS Japanese Industrial Standards
- DIN German Industrial Norms
- NF French Standards
- NEC National Electric Code
- NEMA National Electrical Manufacturer Association Standard Specifications

- SSPC Steel Structures Painting Council
- SIS Swedish Industrial Standards

8. การตรวจรับงานเพื่อจ่ายเงินงวด

(1) ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบหลังจากที่ทำงานเสร็จแต่ละขั้นตอน และผู้ว่าจ้างจะยอมรับงานจากผู้รับจ้าง ก็ต่อเมื่อเห็นว่าผลการตรวจสอบนั้นถูกต้องตรงกับที่แสดงไว้ในแบบแปลน

(2) การที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงาน หรือยอมรับว่าจ้างได้ทำงานเสร็จบางส่วนเพื่อจ่ายเงินแต่ละงวดนั้น มิใช่เป็นการยอมรับบางส่วนนั้นหรือทั้งหมดว่าถูกต้องครบถ้วนแล้วผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบงานนั้น ๆ และบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตลอดไป โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น จนกว่าจะมีการส่งมอบและตรวจรับงานงวดสุดท้ายครบถ้วนบริบูรณ์แล้ว

9. การส่งมอบงาน

(1) การทำความสะอาดสถานที่ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อยและผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีที่ตรวจรับและส่งมอบงาน

(2) การตกแต่งบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องกลบเกลี่ยพื้นที่ดินให้เรียบร้อย หรือตามที่ได้กำหนดไว้ เศษวัสดุ ก่อสร้างต่าง ๆ เช่น ขยะ เศษอิฐ ไม้ ปูน ทราช และส้วมชั่วคราว เป็นต้น จะต้องขนย้ายไปให้พ้นบริเวณภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว

(3) เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษา คู่มือการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเมื่อทำการส่งมอบรายงานโดยจัดใส่แฟ้มให้เรียบร้อย

(4) กฎแฉต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายถาวรแจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจ ให้ตรงกับแม่กุญแจทุกชนิด และต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมดทันทีเมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงานแล้ว อนึ่งในระหว่างที่ยังมิได้ทำการรับมอบงาน ลูกกุญแจเหล่านี้จะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลรักษาของผู้รับจ้างอย่างดี และห้ามจำลองลูกกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างทำลูกกุญแจหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนกุญแจชุดใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มอีกไม่ได้

หมวด ข
มาตรฐานงานก่อสร้าง

สารบัญ

ข-1 งานรื้อโครงสร้างเดิม	1
ข-2 งานวางป่าและชุดต่อ	2
ข-3 งานตัดคันทาง	3
ข-4 งานถมคันทาง	4
ข-5 งานรองพื้นทาง	5
ข-6 งานพื้นทาง	6
ข-7 วัสดุแอสฟัลต์	7
ข-8 งานรองพื้นแอสฟัลต์ (ASPHALTIC PRIME COAT)	11
ข-9 งานแอสฟัลต์ยึดเกาะ (ASPHALTIC TACK COAT)	14
ข-10 งานผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต	16
ข-11 งานผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก	18
ข-12 งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง	21
ข-13 งานคอนกรีตอัดแรง	40
ข-14 เหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง	47
ข-15 ระบบระบายน้ำของโครงสร้าง	50
ข-16 แผ่นกันรอยต่อและวัสดุอุดรอยต่อเพื่อการขยายตัวของโครงสร้าง	52
ข-17 งานเสาเข็มตอก หล่อสำเร็จ	54
ข-18 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็ม	61
ข-19 งานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก	72
ข-20 งานป้องกันพื้นลาดและท้องคลอง	75
ข-21 งานระบายน้ำและโครงสร้างประกอบอื่นๆ	77
ข-22 งานคั่นหินและรางต้น	80
ข-23 งานพื้นทางเท้า	82
ข-24 งานดินคลุมผิว	83
ข-25 งานปลูกหญ้า	84
ข-26 งานปลูกต้นไม้และงานภูมิสถาปัตยกรรม	85
ข-27 ป้ายจราจร	89
ข-28 งานเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง	92

ข-29 ราวเหล็กกันรถ.....	100
ข-30 หลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร และหลักแสดงเขตทาง	102
ข-31 งานรั้ว.....	103
ข-32 แผงกันไม้.....	104
ข-33 ข้อกำหนดทั่วไปของงานไฟฟ้าแสงสว่าง	105
ข-34 การขุดและการกลบแต่ง.....	107
ข-35 ไฟถนน.....	109
ข-36 ท่อ ส่วนประกอบ และกล่อง.....	115
ข-37 งานจัดการเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง.....	118
ข-38 สำนักงานสนามของโครงการ.....	121
ข-39 งานควบคุมและป้องกันมลภาวะในการก่อสร้าง	124
ข-40 มาตรการรักษาความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุ.....	127
ข-41 งานรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิม.....	128
ข-42 งานขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้า.....	129
ข-43 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วัสดุโคลด์พลาตติกสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง	130
ภาคผนวก ก.....	135
ภาคผนวกข.....	136

ข-1 งานรื้อโครงสร้างเดิม

1. คำอธิบาย

งานนี้หมายถึง งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดที่อยู่ในเขตทางที่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างทุกชนิด เพื่อให้สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ตามแบบรูปและรายการที่กำหนดในสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอน ขนย้ายออกไปด้วยความระมัดระวัง และนำไปเก็บในบริเวณเขตพื้นที่ หรือทิ้งตามที่กำหนดไว้หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ วัสดุที่รื้อถอนออกไปทุกชนิดรวมทั้งสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กเดิม ท่อเหลี่ยมเดิม ท่อระบายน้ำและรางระบายน้ำต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจจะสั่งให้นำไปเก็บรักษาไว้ จะต้องทำการเคลื่อนย้ายอย่างระมัดระวัง และวัสดุเหล่านี้จะถือเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้าง

2. วิธีการรื้อถอน

2.1 สิ่งปลูกสร้างที่อยู่บนพื้นที่ หรืออยู่ด้านข้างของงาน

สิ่งก่อสร้างที่อยู่บนพื้นที่หรืออยู่ด้านข้างของงานจะต้องถูกรื้อถอนออกไปจากพื้นที่ก่อสร้างตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ ในกรณีที่โครงสร้างดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นทางเบี่ยงการจราจร หรือใช้เป็นโครงสร้างเพื่อการระบายน้ำได้ชั่วคราว ผู้รับจ้างสามารถเสนอแผนการรื้อถอนโครงสร้างดังกล่าวให้สอดคล้องกับแผนการจัดการจราจรหรือแผนการก่อสร้างที่เหมาะสมได้

2.2 ในกรณีที่โครงสร้างบางส่วนสามารถนำมาใช้ปรับปรุงให้เป็นโครงสร้างถาวรได้

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการรื้อถอนต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างในส่วนที่ต้องการรักษาไว้ แล้วทำการรื้อถอนโครงสร้างเฉพาะส่วนที่ไม่ต้องการ

2.3 วัสดุที่ได้จากการรื้อถอนและผู้ว่าจ้างไม่ประสงค์ที่จะถือกรรมสิทธิ์ไว้หรือเห็นว่าไม่มีค่า

ให้ผู้รับจ้างนำไปทิ้งนอกเขตทาง และต้องทิ้งให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และไม่ขวางทางน้ำระบายน้ำหรือทำให้ทางหลวงหรือทรัพย์สินใดๆ เสียหาย และไม่ก่อความเดือดร้อนแก่สาธารณะทั่วไป

2.4 การรื้อถอนฐานรากอาคารเดิม

คอนกรีต คอนกรีตเสริมเหล็ก หรืออิฐที่ก่อสร้างเป็นฐานรากอาคารจะต้องรื้อออกไปถึงความลึกอย่างน้อย 1 เมตร จากระดับผิวดินในอนาคต หรือลึกกว่านั้นหากยังไม่พ่นโครงสร้างที่จะก่อสร้างใหม่

3. การวัดปริมาณงาน

งานรื้อย้ายโครงสร้างเดิมจะต้องวัดปริมาณเป็นเมตร ตารางเมตร ลูกบาศก์เมตร เหมาะจ่าย ฯลฯ ตามที่ระบุในบัญชีรายการก่อสร้าง

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานรื้อย้ายโครงสร้างเดิมที่วัดปริมาณได้ดังกล่าวข้างต้น จะจ่ายเงินให้ตามอัตราราคาต่อเมตร ราคาต่อตารางเมตร ราคาต่อลูกบาศก์เมตร ราคาต่อเหมาะจ่าย ฯลฯ ตามที่ระบุไว้ในสัญญา ตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา (Bill of Quantities) เงินค่าจ้างงานอันนี้จะต้องรวมค่าชุด ค่ารื้อถอน ค่าลำเลียงเอาวัสดุไปที่ ค่าถม ค่าปรับผิว ค่าตกแต่ง ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่จำเป็น เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างให้ความเห็นชอบ

วัสดุส่วนเกินจากงานรื้อย้ายโครงสร้างเดิม ถ้าผู้ว่าจ้างไม่ต้องการใช้ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งโดยผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเอง

ข-2 งานทางป่าและชุดต่อ

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยกรกรุยแนวทาง ชุดต่อและปรับระดับพื้นที่เท่าที่จำเป็น เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการปฏิบัติงานตามสัญญา และตามที่ระบุในแบบแปลน และข้อกำหนดการก่อสร้างเท่านั้น

การกรุยแนวทางและชุดต่อประกอบด้วย การกรุยพื้นที่ที่กำหนด มีการตัดต้นไม้ ย้ายขอนไม้ ตัดต้นไม้ที่คลุมดิน ถาก ถางวัชพืช การรื้อย้ายโครงสร้าง กำแพง รั้ว ย้ายกองขยะ และวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว รวมทั้งชุดรากไม้ต่อไม้ ฐานราก ใต้ดิน ท่อระบายน้ำ นำวัสดุจากการกรุยแนวทาง และชุดต่อไปทิ้ง และให้รวมถึงการโยกย้ายสิ่งก่อสร้างและสาธารณูปโภค ต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ยกเว้นส่วนที่กำหนด ในงานตัดคันทาง

การกรุยแนวทางและชุดต่อ จะต้องจำกัดบริเวณอยู่เฉพาะภายในเขตก่อสร้างที่กำหนดไว้ในแบบแปลนสำหรับสัญญานี้เท่านั้น พื้นที่ที่กรุยแนวทางและชุดต่อเสร็จแล้ว จะต้องปรับเรียบก่อนทำการถม

2. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานสำหรับงานทางป่าและชุดต่อ จะวัดจ่ายเงินค่าจ้างเป็นตารางเมตร ตามที่กำหนดไว้ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ ไม่ว่าจะป็นงานทางป่าหรือชุดต่อในพื้นที่ทิ้งวัสดุ พื้นที่เก็บวัสดุ หรือพื้นที่วัสดุบ่ออ้อม จะไม่มีการจ่ายเงินค่าจ้าง ถ้าหากว่าพื้นที่ดังกล่าวอยู่นอกเขตกำหนดของงานทางป่าและชุดต่อและให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้รับจ้างเองที่จะใช้พื้นที่ดังกล่าวหรือไม่

การติดต่อประสานงานและการอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ แก่หน่วยงานสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้องจะไม่มี การวัดปริมาณงาน โดยให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานรื้อย้ายสาธารณูปโภค

3. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ค่าจ้างงานทางป่าและชุดต่อจะจ่ายเงินเป็นตารางเมตร เงินค่าจ้างนี้ประกอบไปด้วยค่าจ้างแรงงาน วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่จำเป็นทั้งหมด เพื่อดำเนินงานทางป่าและชุดต่อ และปรับผิวของพื้นที่ดังที่กำหนดในข้อกำหนดการก่อสร้าง หรือกำหนดโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งการโยกย้ายและขจัดวัสดุที่สืบเนื่องมาจากการทำงานนี้ ตลอดจนถึงการประสานงานและการอำนวยความสะดวกแก่หน่วยงานสาธารณูปโภคต่าง ๆ

การจ่ายเงินค่าจ้างบางส่วนในใบรับรองผลงานประจำเดือน จะต้องเป็นอัตราส่วนของพื้นที่ของผลงานที่ยอมรับต่อพื้นที่ของงานที่จะทางป่าและชุดต่อทั้งหมด

ข-3 งานตัดคันทาง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยงานขุดหรือตัดคันทางที่อยู่ในเขตทาง ยกเว้นงานขุดหรือตัดหน้าดินที่ระบุเป็นอย่างอื่น งานขนย้าย และนำเอาวัสดุที่ขุดหรือตัดออกไปใช้งานต่อหรือทิ้ง งานตกแต่งผิวดินที่ขุดหรือตัดแล้ว และงานเตรียมหน้าดินที่ขุด หรือตัดแล้วตลอดความยาวของถนน ให้เป็นไปตามที่ระบุในข้อกำหนดการก่อสร้างนี้ และให้เป็นไปตามแนวระดับ ความลาดชัน มิติต่าง ๆ และรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างประสงค์ และหมายรวมถึงการขุดค้ำย คลุกเคล้า เกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้ความราบเรียบ และได้ความแน่นตามที่กำหนด

2. วัสดุ และวิธีการก่อสร้าง

กรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

3. การวัดปริมาณงาน

งานตัดคันทางที่ต้องการและยอมรับ รวมทั้งการขุดหรือตัดวัสดุไม่เหมาะสมจะต้องวัดจ่ายเป็นลูกบาศก์เมตร สำหรับงานปรับเกลี่ยแต่งและบดอัดดินเดิมจะต้องวัดจ่ายเป็นตารางเมตร งานเตรียมการและงานบดอัดในบริเวณที่รื้อออก จะไม่มีการวัดจ่ายเงินแยกจากกันแต่ให้ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายซึ่งต้องรวมอยู่ในงานรื้อออกแล้ว

การวัด และการคำนวณหาปริมาณงานตัดคันทาง ให้วัดปริมาณเป็นปริมาตร (Volume) โดยวัดเนื่องงานจากระดับหลังจากที่ทำงาน ถางป่าและขุดต่อ โดย

[ค่าระดับหลังจากกรุยแนวทางและขุดต่อ (ม.)] = [ค่าระดับก่อนที่จะกรุยแนวทางและขุดต่อ (ม.)] - [0.15 ม.]

และหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูนไขว้ (Co-Ordinate Method) หรือวิเคราะห์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในการหาพื้นที่ และได้รับการยอมรับจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง จากนั้นให้ใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัด (Average End Area Method) ในการคำนวณหาปริมาตรของงานขุดหรือตัดคันทาง โดยใช้ระยะทางตามแนวศูนย์กลางทาง โดยทั่วไปให้ใช้พื้นที่หน้าตัดทุกระยะ 25 เมตร แต่หากเป็นงานในภูมิประเทศภูเขา หรือต้องการความละเอียดในการคำนวณมากขึ้น ระยะทางอาจลดลงเป็น 12.50 เมตร หรือ 5.00 เมตร ตามดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานตัดคันทางหรือปรับเกลี่ยแต่งและบดอัดดินเดิมที่วัดจ่ายเงินดังกล่าว ให้จ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร หรือตารางเมตรแล้วแต่กรณี เงินค่าจ้างงานอันนี้จะต้องรวมค่าขุดหรือตัด ค่าลำเลียงเอาวัสดุไปทิ้ง ค่าปรับผิว ค่าตกแต่ง ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดหรือที่ระบุไว้ในแบบแปลน

ข-4 งานถมคันทาง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วย การก่อสร้างถมคันทาง การถมขยายคันทาง งานดินถมปรับระดับ และการกลับแต่งหลุมบ่อต่าง ๆ ที่มีได้ระบุไว้ในรายการอื่น โดยการจัดหา ทำการถม บดอัด วัสดุที่เหมาะสมมีคุณสมบัติเป็นที่ยอมรับจากแหล่งที่ได้รับการเห็นชอบแล้วตามข้อกำหนดการก่อสร้างให้ได้แนวระดับความลาดชัน มิติ และรูปตัด ที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างประสงค์

2. วัสดุ และวิธีการก่อสร้าง

กรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

3. การวัดปริมาณงาน

งานถมจะต้องวัดจ่ายเป็นลูกบาศก์เมตร ปริมาตรที่วัดจ่ายจะต้องเป็นปริมาตรสุทธิตามที่ต้องการ และยอมรับได้ตามที่ก่อสร้างจริง และแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง ให้ได้แนวระดับความลาดชัน และรูปตัดที่แสดงในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

ในกรณีที่แบบระบุให้ต้องติดตั้ง Settlement Plate ก่อนการก่อสร้างคันทาง ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้ง Settlement Plate โดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะกำหนดตำแหน่ง ส่วนรูปตัดที่จะใช้สำหรับคำนวณหาปริมาตร จะต้องเป็นพื้นที่ล้อมรอบด้วยชั้นคันทาง (ระดับชั้นดินเดิมถึงระดับชั้นคันทางตามแบบกำหนด) กับส่วนลาดของคันทางทั้งสองด้าน

พื้นที่หน้าตัดที่เกิดจากการทรุดตัว = 0.8 S.W.

ปริมาตรเนื่องจากการทรุดตัว = ค่าเฉลี่ยของ พ.ท. หน้าตัดที่เกิดจากการทรุดตัว x ความยาวของคันทางระหว่างหน้าตัดทั้งสอง

ในเมื่อ S = ค่าการทรุดตัวของคันทางที่อ่านจาก Settlement Plate

W = ความกว้างของคันทางวัดระหว่างจุดที่ลาดทางตามขวางตัดกับ

ระดับดินเดิมหลังการกรุยแนวทางและชุดต่อ

ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องขุดและถมกลับวัสดุในบริเวณที่ต่ำกว่าระดับพื้นดินใต้งานถม วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะวัดจ่ายค่าจ้างให้ตามวิธีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

ช่องว่างของสะพาน ท่อระบายน้ำเหลี่ยม บ่อพัก ท่อระบายน้ำกลม บ่อรับน้ำ และโครงสร้างส่วนที่คล้ายคลึงกันจะต้องไม่รวมอยู่ในปริมาตรของงานถมคันทาง ส่วนของงานทรายถมสำหรับท่อระบายน้ำหรือโครงสร้างระบายน้ำอื่น ๆ ให้คิดแยกปริมาณเบิกจ่ายต่างหาก โดยไม่ให้ซ้ำซ้อนกับส่วนของงานถมคันทาง ส่วนช่องว่างของเสาไฟฟ้า ฐานเสาไฟแสงสว่าง เสาสัญญาณไฟ เสาป้ายจราจรจะไม่หักออกจากปริมาตรของงานถมคันทาง

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดจ่ายตามที่กล่าวมาข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อลูกบาศก์เมตรตามรายละเอียดข้างล่าง เงินค่าจ้างนี้จะทดแทนการดำเนินงาน การจัดหาวัสดุและค่าจ้างแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ เพื่อที่จะให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดการก่อสร้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างบางส่วนในใบรับรองผลงานประจำเดือน จะต้องวัดจ่ายตามผลงานที่ทำจริง วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะกำหนดวิธีการตัดทอนปริมาณงานบางส่วน เพื่อชดเชยกับปริมาณงานที่ยังไม่แล้วเสร็จสมบูรณ์

ข-5 งานรองพื้นทาง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการทำงาน เกลี่ยและบดอัดวัสดุชั้นรองพื้นทางบนคันทางของถนน ตามข้อกำหนดทางเทคนิค และตามแนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัด ที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. วัสดุและวิธีการก่อสร้าง

กรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

3. การวัดปริมาณงาน

งานรองพื้นทางที่กล่าวในบทนี้ จะต้องวัดจ่ายเป็นลูกบาศก์เมตรของวัสดุที่บดอัดแน่นในที่ก่อสร้าง และยอมรับแล้ว การวัดปริมาณงานจะยึดถือตามความกว้างและความหนาตามที่กำหนดในแบบแปลน และวัดความยาวจริงตามแนวราบในแนวศูนย์กลางของถนน ปริมาตรของรองพื้นทางจะต้องไม่รวมช่องว่างของสะพาน คลอง คูน้ำ ท่อระบายน้ำเหลี่ยม ท่อระบายน้ำกลม บ่อพัก และส่วนที่คล้ายคลึงกัน

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดได้ดังที่กล่าวข้างบน จะจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อลูกบาศก์เมตรของงานชั้นรองพื้นทางดังรายการข้างล่าง เงินค่าจ้างนี้จะทดแทนการจัดหาวัสดุ การขนส่ง การเกลี่ย การบดอัด การพรมน้ำ การแต่งและปรับผิวหน้าให้เรียบ และรวมถึงค่าแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามที่กำหนด

ข-6 งานพื้นทาง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างชั้นพื้นทางที่เป็นหินคลุกที่ได้ขนาดตามที่ต้องการ โดยเกลี่ยใส่ และบดอัดแน่นบนชั้นรองพื้นทางที่เตรียมไว้และยอมรับแล้วหรือบนผิวทางเดิม หรือบนชั้นพื้นทางอื่น ๆ ซึ่งการก่อสร้างชั้นพื้นทางต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคและตามแนวระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. วัสดุและวิธีการก่อสร้าง

กรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

3. การวัดปริมาณงาน

งานชั้นพื้นทางจะต้องวัดจ่ายเป็นลูกบาศก์เมตร ที่บดอัดแน่นในที่ก่อสร้างและยอมรับแล้ว การวัดปริมาณงานจะยึดถือตามความกว้างและความหนาตามที่กำหนดในแบบแปลน และวัดความยาวจริงตามแนวราบในแนวศูนย์กลางของถนน ปริมาตรของชั้นพื้นทางจะต้องไม่รวมช่องว่างของสะพาน คลอง คูน้ำ ท่อระบายน้ำเหลี่ยม ท่อระบายน้ำกลมบ่อพัก และส่วนที่คล้ายคลึงกัน

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดได้ดังกล่าวข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อลูกบาศก์เมตรของงานชั้นพื้นทาง ดังรายการข้างล่าง เงินค่าจ้างนี้จะทดแทนการจัดหาวัสดุ การขนส่ง การเกลี่ย การบดอัด การพรมน้ำ การตกแต่งและปรับผิวหน้าให้เรียบ และรวมถึงค่าจ้างแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-7 วัสดุแอสฟัลต์

1. คำอธิบาย

กำหนดวัสดุแอสฟัลต์ที่จะนำไปใช้งานก่อสร้าง

2. วัสดุ

วัสดุจะต้องเป็นชนิดที่กำหนดไว้ในเอกสารสัญญา และจะต้องได้ตามมาตรฐานสำหรับชนิดหนึ่งชนิดใดดังต่อไปนี้

2.1 ยางแอสฟัลต์ซีเมนต์ (Asphalt Cement)

ยางแอสฟัลต์ซีเมนต์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

2.2 ยางแอสฟัลต์ชนิดคัทแบ็ค (Cutback Asphalt)

ยางแอสฟัลต์ชนิดคัทแบ็คจะต้องเป็นชนิดแห้งตัวเร็ว และชนิดแห้งเร็วปานกลางที่มี Solvent เป็นสารละลายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.865 และที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ

2.3 ยางแอสฟัลต์ชนิดแคทอิกอิมัลชัน (Cationic Emulsified Asphalt)

ยางแอสฟัลต์ชนิดแคทอิกอิมัลชันเป็นชนิดแห้งตัวเร็วและมีน้ำเป็นส่วนผสม จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.371 และที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 1 Properties of Asphalt Cement

Description	Penetration Grade									
	40-50		60-70		80-100		120-150		200-300	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Penetration at 25 C (77 F) 100 g. 5 sec	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Flash point. Cleveland Open Cup F	450	-	450	-	450	-	425	-	350	-
Ductility at 25 C (77 F) 5 cm. per min., cm.	100	-	100	-	100	-	100	-	-	-
Solubility in trichloroethylene. percent										
Thin-film oven test, 1/8 in. (3.2 mm.), 163 C (325 F) 5 hour	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-
Loss on heating, percent	-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.3	-	1.5
Penetration, of residue, percent of original	58	-	54	-	50	-	46	-	40	-
Ductility of residue at 25 C (77 F) 5 cm. per min., cm.	-	-	50	-	75	-	100	-	100	-
Spot Test [when and as specified (See Note 1) with]:										
Standard naphtha solvent	Negative for all grades									
Naphtha-xylene solvent, percent xylene	Negative for all grades									
Heptane-xylene solvent, percent xylene	Negative for all grades									

Note : The use of the spot test is optional. When it is specified, the Engineer shall indicate whether the standard naphtha solvent, the naphtha-xylene solvent, or the heptane-xylene solvent will be used in determining compliance with the requirement, and also, in the case of the xylene solvents, the percentage of xylene to be used.

ตารางที่ 2 Properties of Cutback Asphalt – Rapid Curing

Description	RC-70		RC-250		RC-800		RC-3000	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Kinematic Viscosity at 60°C (140°F) (See Note 1), centistokes	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
Flash Point (Tab open-cup), Degrees C (F)	-	-	27 (80)	-	27 (80)	-	-	-
Water, percent	-	0.2	-	0.2	-	0.2	-	0.2
Distillation Test: Distillate, Percentage by Volume of Total distillate								
To 360°C (680°F)								
To 190°C (374°F)	10	-	-	-	-	-	-	-
To 225°C (437°F)	50	-	35	-	15	-	-	-
To 260°C (500°F)	70	-	60	-	45	-	25	-
To 315°C (600°F)	85	-	80	-	75	-	70	-
Residue from Distillation to 360°C (680°F) Volume Percentage of Sample by Difference	55	-	65	-	75	-	80	-
Tests on Residue from Distillation:								
Penetration, 100 g, 5 sec at 25°C (77°F)	80	120	80	120	80	120	80	120
Ductility, 5 cm/min, cm at 25°C (77°F), cm	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubility in Trichloroethylene, percent	99	-	99	-	99	-	99	-
Spot Test (See Note 2) with Standard Naphtha Naphtha-xylene Solvent, percent xylene Heptane-xylene Solvent, percent xylene	Negative for all grades Negative for all grades Negative for all grades							

Note 1: As on alternate, Saybolt-Furol viscosities may be specified as follows

Grade RC-70 - Furol Viscosity at 50°C (122°F) - 60 to 120 sec.

Grade RC-250 - Furol Viscosity at 60°C (140°F) - 125 to 250 sec.

Grade RC-800 - Furol Viscosity at 82.2°C (180°F) - 100 to 200 sec.

Grade RC-3000- Furol Viscosity at 82.2°C (180°F) - 300 to 600 sec.

Note 2: The use of the spot test is optional. When specified, the Engineer shall indicate whether the standard naphtha solvent, the naphtha-xylene solvent or the heptane-xylene solvent will be used in determining compliance with the requirement and also in the case of the xylene solvents, the percentage of xylene to be used.

ตารางที่ 3 Properties of Cutback Asphalt – Medium Curing

Description	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3000	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Kinematic Viscosity at 60°C (140°F) (See Note 1), centistokes	30	60	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
Flash Point (Tab open-cup), Degrees C (F)	38 (100)	-	38 (100)	-	66 (150)	-	66 (150)	-	66 (150)	-
Water, percent	-	0.2	-	0.2	-	0.2	-	0.2	-	0.2
Distillation Test:: Distillate, Percentage by Volume of Total Distillate to 360°C (680°F) to 225°C (437°F) to 260°C (500°F) to 315°C (600°F)	-	25	0	20	0	10	-	-	-	-
Residue from Distillation to 360°C (680°F) Volume Percentage of Sample by Difference	40	70	20	60	15	55	0	35	0	15
Test on Residue for Distillation Penetration 100 g, 5 sec at 25°C (77°F)	75	93	65	90	60	87	45	80	15	75
Ductility, 5 cm/min, cm at (See Note 2)	50	-	55	-	67	-	75	-	80	-
Solubility in Trichloroethylene, percent	120	250	120	250	120	250	120	250	120	250
Spot Test (See Note 2) with Standard Naphtha Naphtha-xylene Solvent, percent xylene Heptane-xylene Solvent, percent xylene	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-
	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-
	Negative for all grades									
	Negative for all grades									
	Negative for all grades									

Note 1: As on alternate, Saybolt-Furol viscosities may be specified as follows:

Grade MC-30 - Furol Viscosity at 25°C(77°F) 75 to 150 sec.

Grade MC-70 - Furol Viscosity at 50°C(122°F) 60 to 120 sec.

Grade MC-250 - Furol Viscosity at 60°C(140°F) 125 to 250 sec.

Grade MC-800 - Furol Viscosity at 82.2°C (180°F) 100 to 200 sec.

Grade MC-3000 - Furol Viscosity at 82.2°C (180°F) 300 to 600 sec.

Note 2: If the ductility at 25°C (77°F) is less than 100, the material will be acceptable if its ductility at 15.5°C (60°F) is more than 100.

Note 3 : The use of the spot test is optional. When specified, the Engineer shall indicate whether the standard naphtha solvent, the naphtha xylene solvent or the heptane xylene

solvent will be used in determining compliance with the requirement, and also, in the case of the xylene solvents, the percentage of xylene to be used.

ตารางที่ 4 Properties of Cationic Emulsified Asphalt

no	Description	Type						Testing Method ASTM
		Rapid Setting		Medium Setting		Sloe Setting		
		CRS-1	CRS-2	CMS-2	CMS-2h	CSS-1	CSS-1h	
Emulsions								
1	Viscosity, Saybolt Furol (SFS) at 25 °C at 50 °C	- 20-100	- 100-400	- 50-450	- 50-450	20-100 -	20-100 -	D 244
2	Settlement after 7 days, %	5	5	5	5	5	5	D 244
3	Demulsibility, 35ml, 0.8 % dioctyl sodium sulfosuccinate, %	40	40	-	-	-	-	D 244
4	Coating ability and water resistance: Coating, dry aggregate Coating, wet aggregate	- -	- -	80 60	80 60	- -	- -	D 244
5	Sieve test, %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	D 244
6	Cement mixing test, %	-	-	-	-	2	2	D 244
7	Particle charge test	บวก	บวก	บวก	บวก	-	-	D 244
Distillation:								
8	Oil distillate, by volume of emulsion, %	3	3	12	12	-	-	D 244
9	Residue, %	60	65	65	65	57	57	D 244
Test on residue from distillation test:								
10	Penetration at 25 °C, 100 g, 5 s.	100-250	100-250	100-250	40-90	100-250	40-90	D 5
11	Ductility at 25 °C, 5 cm./min., cm	40	40	40	40	40	40	D 113
12	Solubility in trichloroethylene, %	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	D 2042

3. วิธีการเก็บรักษาและควบคุม

วัสดุแอสฟัลต์จะต้องขนส่ง และเก็บรักษาโดยคำนึงถึงความปลอดภัย และด้วยวิธีการที่จะทำให้วัสดุมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดทางเทคนิคในขณะที่จะนำมาใช้งาน

4. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานของวัสดุแอสฟัลต์ ให้วัดจ่ายเงินเป็นพื้นที่ตามทีระบุในเอกสารสัญญาปริมาณที่วัด จะต้องวัดที่อุณหภูมิขณะใช้งานและแปลงกลับมาหาปริมาณเป็นลิตรที่อุณหภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส (60 องศาฟาเรนไฮต์) การวัดปริมาณจะต้องวัดเมื่อวัสดุแอสฟัลต์มีอุณหภูมิสม่ำเสมอทั่วกัน และปราศจากฟองอากาศ ปริมาณที่วัดจะต้องเป็นตัวเลขที่น้อยกว่าของปริมาณที่คำนวณได้ตามที่กำหนดไว้ใน ข้อกำหนดทางเทคนิคและตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด หรือปริมาณที่ใช้จริงและยอมรับ

ข-8 งานรองพื้นแอสฟัลต์ (ASPHALTIC PRIME COAT)

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการทำงานทำความสะอาดพื้นผิวที่จะรองพื้น จัดหา และพ่นวัสดุแอสฟัลต์ ตามข้อกำหนดทางเทคนิค บนพื้นที่ที่กำหนดในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้วัสดุผิวหน้าของพื้นทางเกาะยึดได้ดีและช่วยป้องกันมิให้น้ำไหลซึมเข้าไปในพื้นทางได้

2. วัสดุ

วัสดุแอสฟัลต์ที่จะนำมาใช้ ต้องมีคุณสมบัติผ่านการทดสอบตรงตามมาตรฐานแอสฟัลต์แต่ละประเภทและเกรด ตามกำหนดไว้ดังนี้

- วัสดุยาง คัดแบกแอสฟัลต์ จะต้องเป็นชนิด MC-30 หรือ MC-70
- วัสดุยาง แอสฟัลต์อิมัลชัน จะต้องเป็นชนิด CSS-1 หรือ CSS-1h

และวัสดุแอสฟัลต์จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคของมาตรฐานกรมทางหลวง โดยมีส่วนเพิ่ม 1-2% ของกรดสเตียริก (Stearic Acid) สำหรับชั้นพื้นทางที่ไม่ใช่หินปูนให้ใช้ส่วนเพิ่มชนิดอื่นที่เหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ตาราง 1 ช่วงอุณหภูมิของแอสฟัลต์ที่ใช้ราด

ชนิดของแอสฟัลต์	อุณหภูมิ	
	°C	°F
MC. - 30	30-90	85-190
MC. - 70	50-110	120-225
CSS. - 1	20-70	70-160
CSS. - 1h	20-70	70-160

ปริมาณยางแอสฟัลต์ที่ใช้ประมาณ 0.8-1.4 ลิตรต่อตารางเมตร จำนวนยางที่ราดจะมีปริมาณเท่าไรขึ้นอยู่กับลักษณะผิวของพื้นทางให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

สูตรการคำนวณปริมาณยางแอสฟัลต์ที่ใช้ทำ Prime Coat

ปริมาณยางแอสฟัลต์ที่ใช้ทำ Prime Coat = $P/R (1 - \frac{Y}{G})$ ลิตร / ตารางเมตร

เมื่อ P = ความลึกที่จะให้ยางแอสฟัลต์ซึม Y เป็นมิลลิเมตร

R = ค่าของ Residual Asphalt

Y = ความแน่นแห้งสูงสุด (Maximum Dry Density) เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ของวัสดุพื้นทาง Modified Proctor

G = ค่าความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk ของวัสดุพื้นทาง

- สำหรับค่า P ขึ้นอยู่กับความพรุน (Porosity) ของวัสดุพื้นทาง ชนิดและเกรดของยางแอสฟัลต์ที่ใช้ราด สำหรับค่า P แนะนำให้ใช้เท่ากับ 4.5 มิลลิเมตร แทนค่าในสูตรข้างบนคำนวณอัตรายางแอสฟัลต์ที่จะใช้ราด และทดลองราดยางแอสฟัลต์ตามปริมาณที่คำนวณได้ ถ้าเห็นว่ามีปริมาณยางแอสฟัลต์มากหรือน้อยไปยังไม่พอเหมาะให้เปลี่ยนค่า P ใหม่ หรือเปลี่ยนชนิดและเกรดของยางแอสฟัลต์ ตามความเหมาะสม เพื่อให้ได้ค่าอัตรายางแอสฟัลต์เมื่อใช้ราดแล้วมีปริมาณที่พอเหมาะต่อไป

- ค่า R ให้ใช้ตามตาราง ดังนี้

ชนิดและเกรดของยางแอสฟัลต์	R
MC. – 30	0.62
MC. – 70	0.73
CSS. – 1	0.75

- ค่า G ให้คำนวณจากสูตร

$$G = \frac{P1 + P2}{\frac{P1 + P2}{G1 + G2}}$$

เมื่อ P_1 = คือส่วนของวัสดุพื้นทางที่ค้ำอยู่บนตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) เป็นร้อยละ
 P_2 = คือส่วนของวัสดุพื้นทางที่ผ่านตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) เป็นร้อยละ
 G_1 = ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk ของวัสดุพื้นทางชนิดหยาบซึ่งค้ำอยู่บนตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

G_2 = ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk ของวัสดุพื้นทางชนิดละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ทราเยละเอียด ถ้ามีความจำเป็นที่จะทับหน้า Prime Coat ทราเยที่ใช้จะต้องมีส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ซึ่งไม่มีหญ้าหรือวัสดุอื่นเจือปน และจะต้องได้รับการยินยอมอนุญาตให้สาดทราเยได้จากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน

3. วิธีการก่อสร้าง

อุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการทดสอบ และการพ่นวัสดุแอสฟัลต์ และสำหรับวัสดุบลอตเตอร์ (Blotter Material) ในกรณีที่ต้องใช้แอสฟัลต์เหลวจะถูกพ่นด้วยเครื่องพ่นวัสดุแอสฟัลต์ที่มีความจุ 4,000 ลิตรเป็นอย่างต่ำ เครื่องพ่นจะอยู่ติดกับล้อยาง ซึ่งมีความกว้างและจำนวนล้อซึ่งจะทำให้เกิดน้ำหนักบรรทุกบนผิวหน้าถนนไม่เกิน 100 กิโลกรัมต่อความกว้างของล้อ 1 เซนติเมตร เครื่องพ่นวัสดุแอสฟัลต์จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงและเชื่อถือได้

ถังบรรจุแอสฟัลต์ต้องมีเครื่องทำความร้อน ซึ่งสามารถให้ความร้อนแก่วัสดุแอสฟัลต์เหลวทั้งหมดมีอุณหภูมิสูงถึง 180 องศาเซลเซียส เครื่องทำความร้อนจะต้องไม่ทำให้เกิดความร้อนจัดเกินไป ดังนั้นเปลวเพลิงจะต้องไม่สัมผัสโดยตรงบนถังที่บรรจุแอสฟัลต์เหลว ขณะให้ความร้อนแอสฟัลต์เหลวจะต้องถูกหมุนเวียนหรือถูกวนตลอดเวลา ถังจะต้องมีฉนวนเพื่อป้องกันการลดลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เมื่อถังบรรจุเต็มและไม่ได้ให้ความร้อนอุณหภูมิต้องลดลงต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง เครื่องวัดอุณหภูมิหรือเทอร์โมมิเตอร์ จะต้องติดตั้งไว้กับถังเพื่อให้สามารถวัดและควบคุมอุณหภูมิของแอสฟัลต์ได้อย่างต่อเนื่อง เทอร์โมมิเตอร์จะต้องติดตั้งไว้ตรงตำแหน่งที่สามารถวัดอุณหภูมิสูงสุดของถังได้ ถังจะต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถแสดงวัสดุที่บรรจุในถังได้ ท่อที่ใช้สำหรับการเติมถังจะต้องประกอบด้วยแผ่นกรองที่สามารถใช้แทนกันได้ หรืออาจจะสับเปลี่ยนกันได้ (Interchangeable Filter) เครื่องพ่นจะต้องสามารถปรับเปลี่ยนความกว้างของการพ่นแอสฟัลต์ได้ในแต่ละครั้งไม่เกิน 20 เซนติเมตร ด้วยความกว้างทั้งหมด 4.5 เมตรเป็นอย่างต่ำ ท่อพ่น (Spraying Bar) จะต้องไม่มีหัวฉีด (Nozzles) ที่สามารถพ่นวัสดุแอสฟัลต์ได้สม่ำเสมอตลอดความกว้างของการพ่นและสามารถพ่นออกเป็นรูปพัด (Fan-Shaped) บนผิวถนน เครื่องพ่นจะต้องมีปั๊มสำหรับบรรจุแอสฟัลต์เหลวซึ่งถูก

ขับโดยมอเตอร์ที่แยกต่างหาก หรือความเร็วของปั๊มต้องสอดคล้องกับความเร็วของเครื่องพ่น ปั๊มจะต้องมีเครื่องชี้ที่แสดงความสามารถของปั๊มเป็นลิตรต่อนาทีทางด้านที่ดูดเข้า (Suction Side) ของปั๊มจะต้องมีแผ่นกรองที่สามารถสับเปลี่ยนได้ง่าย จะต้องติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์เพื่อแสดงอุณหภูมิของของเหลวทันทีก่อนที่จะพ่นออกจาก Spraying Bar

เครื่องพ่นจะต้องประกอบไปด้วยเครื่องมือสำหรับวัดความเร็วของการเคลื่อนที่ (Tachometer) ในหน่วยเมตรต่อนาที เครื่องวัดความเร็วต้องสามารถมองเห็นได้จากที่นั่งคนขับ หน่วยส่งกำลังและระบบปั๊ม แจกจ่ายต้องมีความสามารถไม่ต่ำกว่า 950 ลิตรต่อนาที และจะต้องติดตั้งเครื่องมือที่มีท่อเลี้ยงไปยังถังแจกจ่ายได้ และจะต้องสามารถพ่นวัสดุแอสฟัลต์ได้ด้วยอัตราการไหลสม่ำเสมอ และคงที่ไปยังหัวฉีดด้วยความดันระหว่าง 2 ถึง 3.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

เครื่องพ่นวัสดุแอสฟัลต์จะต้องสามารถพ่นวัสดุแอสฟัลต์ด้วยอัตราที่แน่นอนตั้งแต่ 0.5 ถึง 3.5 ลิตรต่อตารางเมตร ด้วยความดันสม่ำเสมอและมีความคลาดเคลื่อนจากอัตราที่กำหนดไม่เกิน 0.1 ลิตรต่อตารางเมตร

การพ่นวัสดุแอสฟัลต์

รองพื้นแอสฟัลต์จะทำได้เมื่อผิวถนนแห้งเท่านั้น จะไม่ยอมให้ทำรองพื้นเป็นอันตราย เมื่อสภาพภูมิอากาศมีลมมรสุมหรือฝนตก ก่อนพ่นวัสดุแอสฟัลต์จะต้องกำจัดฝุ่นและวัตถุไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ออกด้วยการกวาดออกจากผิวของถนนด้วยรถกวาดฝุ่น (Power Broom) ก่อนที่จะทำการรองพื้น ถ้าเป็นความต้องการของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ผิวของถนนควรฉีดด้วยน้ำเบา ๆ แต่ไม่ถึงกับทำให้ผิวถนนอิ่มตัว อุณหภูมิขณะพ่นของวัสดุแอสฟัลต์ให้อยู่ระหว่าง 50⁰ ซ ถึง 90⁰

อัตราการรองพื้นด้วยวัสดุแอสฟัลต์เหลวให้อยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 1.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร สำหรับชั้นหินคลุก และระหว่าง 0.3 ถึง 0.6 กิโลกรัมต่อตารางเมตร สำหรับผิวทางบนสะพาน แต่อัตราที่แน่นอนจะกำหนดโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผิวรองพื้นจะต้องถูกปล่อยไว้โดยที่ไม่ถูกรบกวนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และไม่ควรเปิดการจราจรจนกว่าแอสฟัลต์จะซึมผ่าน และบ่มตัวได้เพียงพอที่จะไม่ติดไปกับล้อของยานพาหนะที่วิ่งผ่านได้ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษา รองพื้นจนกระทั่งการทำผิวชั้นต่อไป การทำรองพื้นต้องระวังไม่ให้จำนวนแอสฟัลต์มากกว่าจำนวนที่กำหนดไว้ พื้นที่ใดที่มีวัสดุรองพื้นมากเกินไปต้องขับออกด้วยทรายสะอาดหรือใช้วิธีคล้าย ๆ กัน พื้นที่ทั้งหมดที่เครื่องพ่นพ่นไปไม่ถึงจะต้องทำการพ่นด้วยเครื่องพ่นด้วยมือ (Hand Spray) ที่ต่อจากเครื่องพ่น

ผิวหน้าของสะพานและโครงสร้างอื่นที่อยู่ติดกับบริเวณพื้นที่ที่กำลังพ่นแอสฟัลต์ จะต้องป้องกันมิให้เกิดความสกปรกและเปรอะเปื้อนได้

ถ้าไม่สะดวกสำหรับการทำทางอ้อมเพื่อการจราจร การทำรองพื้นต้องทำทีละครั้งของความกว้างของผิวถนน ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมการจราจรให้เหมาะสม เพื่อจะให้ยานพาหนะวิ่งผ่านไปได้อย่างไม่ทำความเสียหายแก่ผิวถนนที่ทำรองพื้นไว้

4. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานของวัสดุแอสฟัลต์ ให้วัดจ่ายเงินเป็นตารางเมตรของผิวถนนที่ทำการรองพื้นตามทีละระยะไว้ในแบบแปลนก่อสร้างและข้อกำหนดทางเทคนิค และตามอัตราการพ่นที่ระบุโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดจ่ายเงินตามข้างบนนี้ จะต้องจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตร ราคาค่าจ้างงานนี้จะต้องรวมค่าเตรียมงานผิวถนนที่จะทำรองพื้น การจัดหาและดำเนินการพ่นวัสดุแอสฟัลต์ และวัสดุสาดทับหน้ารวมทั้งค่าจ้างแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นให้งานแล้วเสร็จตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนก่อสร้างหรือกำหนดโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ข-9 งานแอสฟัลต์ยึดเกาะ (ASPHALTIC TACK COAT)

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการเตรียม และพ่นวัสดุแอสฟัลต์บนผิวทางเดิมที่เตรียมไว้แล้วหรือผิวรองพื้นแอสฟัลต์เดิมที่แห้งจนไม่สามารถยึดเกาะกับผิวแอลฟลติกคอนกรีตที่จะสร้างใหม่ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคในบนี้ และตามพื้นที่ที่กำหนดโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแอสฟัลต์ยึดเกาะโดยทั่วไปควรทำก่อนที่จะทำผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตชั้นที่หนึ่ง หรือทำบนผิวทางเดิมหรือบนผิวทางลาดยางใหม่ ในกรณีที่พื้นผิวทางลาดยางใหม่ และการจราจรยังไม่เปิดใช้หรือยังไม่มีฝุ่นเกาะ วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจกำหนดว่าชั้นแอสฟัลต์ยึดเกาะไม่จำเป็นต้องทำก่อนที่จะทำผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตใหม่ก็ได้

2. วัสดุ

วัสดุแอสฟัลต์ที่จะนำมาใช้ ต้องมีคุณสมบัติผ่านการทดสอบตรงตามมาตรฐานแอสฟัลต์แต่ละประเภทและเกรด ตามกำหนดไว้ ดังนี้

- วัสดุยาง คัดแบกแอสฟัลต์ จะต้องเป็นชนิด RC-70 หรือ RC - 250
- วัสดุยาง แอสฟัลต์อิมัลชัน จะต้องเป็นชนิด CRS - 1 หรือ CRS - 2

3. วิธีการก่อสร้าง

อุปกรณ์

เครื่องพ่นวัสดุแอสฟัลต์ต้องมีคุณสมบัติตามที่ได้กำหนดไว้ในงานรองพื้นแอสฟัลต์ของข้อกำหนดนี้

การทำความสะอาดผิวหน้า

ผิวหน้าเพิ่มความกว้างทั้งหมดที่จะทำแอสฟัลต์พ่นทับ จะต้องทำความสะอาดด้วยรถกวาดฝุ่น หรือเครื่องเป่าฝุ่น เพื่อขจัดสิ่งสกปรก เม็ดทราย ฝุ่น และวัสดุไม่พึงประสงค์ ถ้าต้องการกำจัดวัสดุที่เหนียว อาจจำเป็นต้องใช้น้ำร่วมกับรถกวาดฝุ่นครั้งหนึ่งหรือหลายครั้ง ต้องใช้เครื่องเป่าฝุ่นทำการเป่าฝุ่นในรอยร้าวของผิวลาดยางออก พื้นผิวที่จะทำแอสฟัลต์พ่นทับจะต้องแห้ง

การพ่นวัสดุแอสฟัลต์

การพ่นวัสดุแอสฟัลต์ จะต้องดำเนินการด้วยเครื่องพ่นทับทันทีที่ผิวหน้าของพื้นที่ได้ทำความสะอาดดีแล้วในอัตรา 0.1 - 0.3 ลิตรต่อตารางเมตร หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด การทำแอสฟัลต์พ่นทับจะดำเนินการขณะที่ผิวหน้าของพื้นที่แห้งเท่านั้น อุณหภูมิขณะพ่นของวัสดุแอสฟัลต์ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงอุณหภูมิของแอสฟัลต์ที่ใช้ลาด

ชนิดของแอสฟัลต์	ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ลาด	
	°C	°F
RC-70	50-110	120-225
RC-250	75-130	165-270
CRS-1	50-85	125-185
CRS-2	50-85	125-185

สำหรับแอสฟัลต์อิมัลชัน ถ้าผสมน้ำให้ลาดที่อุณหภูมิปกติได้วัสดุแอสฟัลต์ยึดเกาะต้องพ่นอย่างสม่ำเสมอบนผิวที่พ่นปราศจากรอยริ้วยาว (Streaking) ปริมาณที่แตกต่างจากที่กำหนดโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างต้องไม่เกิน $\pm 15\%$ ปริมาณแอสฟัลต์ที่แตกต่างไปจากอัตราที่กำหนดของวิศวกรหรือ

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง จะต้องปรับปรุงแก้ไขด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างจนเป็นที่พึงพอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผิวหน้าของโครงสร้างที่อยู่ชิดติดกับบริเวณพื้นที่ที่กำลังพ่นแอสฟัลต์ จะต้องป้องกันมิให้เกิดความสกปรกและเปราะเปื้อนได้ วัสดุแอสฟัลต์ที่เหลืต้องไม่ปล่อยทิ้งลงบ่อยืมหรือรางระบายน้ำ วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจจะสั่งให้ใช้น้ำสะอาดลดความเข้มข้นของยาง Emulsion ลงเพื่อควบคุมอัตราการพ่นที่เหมาะสมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

การทำแอสฟัลต์ยัดเกาะก็เพื่อประโยชน์ในการยัดเกาะของชั้นผิวหน้าของถนน ดังนั้นผู้รับจ้างต้องป้องกันชั้นแอสฟัลต์ยัดเกาะมิให้เสียหายจนกว่าจะทำผิวหน้าของถนน

4. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานของวัสดุแอสฟัลต์ ให้วัดจ่ายเงินเป็นตารางเมตรของผิวถนนที่ทำชั้นแอสฟัลต์ยัดเกาะตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน และข้อกำหนดทางเทคนิค และตามอัตรากำหนดของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดจ่ายเงินตามข้างบนนี้ จะต้องจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตร ราคาค่าจ้างงานนี้จะต้องรวมค่าเตรียมงานผิวถนนที่จะทำแอสฟัลต์ยัดเกาะ การจัดหาและดำเนินการพ่นวัสดุแอสฟัลต์รวมทั้งค่าจ้างแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นให้งานแล้วเสร็จ

ข-10 งานผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างผิวทางชนิดแอสฟัลติกคอนกรีต บนพื้นทางหรือโครงสร้างที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วตามข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ และให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด รวมถึงงานแอสฟัลต์คอนกรีตปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติผิวทางจะประกอบด้วย แอสฟัลติกคอนกรีตหนึ่งหรือสองชั้น ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบแปลน ชั้นบนเรียกว่า Wearing Course ส่วนชั้นล่างเรียกว่า Binder Course สำหรับผิวทางชั้นเดียวให้หมายถึงชั้น Wearing Course

พื้นฐานการออกแบบ

การออกแบบส่วนผสมของมวลรวม และวัสดุแอสฟัลต์สำหรับผิวทางชนิดแอสฟัลติกคอนกรีต ให้เป็นไปตามมาตรฐานกรมทางหลวง

องค์ประกอบของส่วนผสม

ส่วนผสมของแอสฟัลติกคอนกรีตต้องประกอบด้วยมวลรวม และวัสดุอัดแทรกถ้าต้องใช้ ซึ่งเคลือบด้วยแอสฟัลต์ซีเมนต์ มวลรวมทั้งหมดต้องมีส่วนคละตามอัตราพิกัดที่กำหนดในตารางที่ 1 รวมทั้งมีส่วนคละเคลื่อนตามที่ยอมให้ ในกรณีที่จำเป็นวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจกำหนดส่วนคละของมวลรวมนอกเหนือไปจากอัตราพิกัดที่กำหนดในตารางที่ 1

2. วัสดุ

2.1 แอสฟัลต์ ในกรณีที่มิได้ระบุชนิดของแอสฟัลต์ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60-70 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.851: มาตรฐานแอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานทาง การใช้แอสฟัลต์อื่น ๆ หรือแอสฟัลต์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยสารใด ๆ นอกเหนือจากนี้ต้องมี คุณภาพเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบคุณภาพและพิจารณาความเหมาะสม รวมทั้งต้องได้รับ อนุญาตให้ใช้ได้จากกรมทางหลวงชนบทเป็นกรณีไป สำหรับปริมาณการใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ โดยประมาณ ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

2.2 มวลรวม ให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุมวลรวมสำหรับงานแอสฟัลต์คอนกรีต

3. วิธีการก่อสร้าง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานงานแอสฟัลต์

4. การควบคุมและทดสอบ

ก) ผู้รับจ้างต้องจัดหาห้องทดลองที่มีพื้นที่พอเพียงและเครื่องมือทดลองที่เกี่ยวข้อง สำหรับการเก็บตัวอย่าง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ข) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการเก็บตัวอย่างและการทดสอบ และต้องจัดหาพนักงานที่มีความชำนาญ เพื่อที่จะทำงานนี้อย่างเพียงพอ ทั้งนี้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจจะเก็บตัวอย่างและทดสอบเองก็ได้

ค) ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกผลการทดสอบทั้งหมด และรายงานให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบตลอดเวลา

5. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณของแอสฟัลติกคอนกรีตสำหรับผิวทาง การวัดปริมาณงานแอสฟัลต์คอนกรีตให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดเรียบร้อยแล้ว มีหน่วยวัดเป็นตารางเมตรส่วนแอสฟัลติก

คอนกรีตปรับระดับให้วัดปริมาณงานแบบหน่วยวัดเป็นปริมาตรลูกบาศก์เมตรโดยให้ทำการตรวจสอบค่าระดับก่อนการก่อสร้างและเมื่อก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตถูกต้องตามแบบและข้อกำหนด แล้วเสร็จโดยให้วัดตามแนวตั้งฉากกับศูนย์กลางทางทุกระยะ 1 เมตรหรือน้อยกว่าและระยะตามแนวศูนย์กลางทางทุกระยะ 12.50 เมตรหรือน้อยกว่าตามดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูณไขว้และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดในการคำนวณหาปริมาตรแอสฟัลติกคอนกรีตที่ก่อสร้างนอกเหนือจากแบบที่กำหนดจะไม่มี การจ่ายเงินค่าจ้างให้บริเวณที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับด้วยสาเหตุใด ๆ ก็ตาม จะไม่มี การจ่ายเงินค่าจ้างให้จนกว่าผู้รับจ้างจะแก้ไขให้แล้วเสร็จตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง คำแนะนำให้แก้ไขของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจรวมถึงการให้รีออกและทดแทนใหม่ หรือเพิ่มแอสฟัลติกคอนกรีตอีกชั้นหนึ่ง และวิธีการอื่น ๆ ที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับงานแก้ไขจะต้องเป็นภาระรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ปริมาณวัสดุแอสฟัลต์ที่วัดจ่ายเงินค่าจ้างจะต้องเป็นจำนวนของวัสดุแอสฟัลต์ที่ใช้จริงตามที่กำหนดของงานที่ยอมรับสารผสมเพิ่มแอสฟัลต์ ถ้าต้องใช้จะไม่มี การวัดจ่ายเงินค่าจ้างให้

6. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดได้ตามที่กล่าวไว้แล้ว จะต้องจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อหน่วยที่วัดจ่าย สำหรับแอสฟัลติกคอนกรีตของผิวทางตามรายการข้างล่าง ราคาและค่าจ้างนี้จะหมายรวมถึง การจัดหาวัสดุการปูแอสฟัลติกคอนกรีต สารผสมเพิ่ม รวมทั้งค่าจ้างแรงงาน ค่าเครื่องจักรกล เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-11 งานผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กบนชั้นรองพื้นทางที่ได้เตรียมไว้และผ่านการเห็นชอบแล้วทั้งแนว ระดับ ความลาดชัน และมิติดังที่ได้แสดงไว้ในแบบแปลนและข้อกำหนดรายละเอียด การก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มวลรวมละเอียด มวลรวมหยาบ น้ำ และเหล็กเส้นเสริม อาจจะเติมหรือไม่เติมสารผสมเพิ่มก็ได้

2. วัสดุ และวิธีการก่อสร้าง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง มาตรฐานงานผิวจราจรแบบคอนกรีต

3. การวัดปริมาณงาน

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับความหนาของแผ่นคอนกรีต

ความหนาของแผ่นคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามแบบแปลน วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้เจาะตัวอย่างจากแผ่นพื้นจำนวน 2 ตัวอย่าง ห่างกัน 500 เมตร นำมาวัดตาม AASHTO Test Method T 148 เพื่อหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นคอนกรีต แต่ละกิโลเมตรของแผ่นพื้นหรือเศษของกิโลเมตร การวัดความหนาที่ขอบของแผ่นคอนกรีตอาจได้รับการพิจารณาให้กระทำได้ ถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบเมื่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่า ตัวอย่างที่เจาะไม่สามารถแสดงถึงความหนาแท้จริงของแผ่นคอนกรีตอย่างยุติธรรมได้ วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจขอให้เจาะตัวอย่างเพิ่มเติม และวัดใหม่ได้ ตัวอย่างใหม่จะต้องเจาะให้มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 100 เมตร ข้อมูลที่ได้รับเพิ่มเติมจะต้องนำมาใช้ประกอบการพิจารณาว่าจำเป็นต้องปรับราคาต่อหน่วยตามสัญญาหรือไม่

ราคาต่อหน่วยสำหรับแผ่นคอนกรีตในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ จะต้องรวมราคาทั้งหมดจากการเจาะ การวัดความหนา ตัวอย่างและการอุดหลุมเจาะด้วยคอนกรีตที่มีคุณภาพตามกำหนด

หลุมที่เจาะในแผ่นคอนกรีตทั้งหมด จะต้องอุดด้วยคอนกรีตใหม่จนเป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ หลังจากเจาะเสร็จสมบูรณ์แล้ว

ผิวทางคอนกรีต

ก) การจ่ายเงินผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามความหนาที่กำหนด-ปริมาณที่วัดสำหรับการจ่ายเงิน ให้วัดเป็นตารางเมตรของผิวทางคอนกรีตที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว และยอมรับได้ในที่

ข) การจ่ายเงินผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาแปรผัน - ปริมาณที่วัดสำหรับการจ่ายเงินของผิวทางคอนกรีตความหนาอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อถนนเดิม ซอย หรือทางเชื่อม ให้วัดเป็นลูกบาศก์เมตรของผิวทางคอนกรีตที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว และยอมรับได้ในที่

ค) การคำนวณพื้นที่และปริมาตรสำหรับการจ่ายเงิน - ความกว้างจะต้องเป็นความกว้างที่วัดจากด้านนอกถึงด้านนอกของผิวทางที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว โดยไม่รวมความกว้างของคันหินและรางดิน ดังแสดงไว้ในแบบแปลน ความยาวจะต้องเป็นความยาวแท้จริงที่วัดตามแนวอ้างอิงทางราบ และในกรณีที่เป็นปริมาตร ความหนาจะต้องเป็นค่าเฉลี่ยของความหนากำหนด

พื้นที่ใดที่ก่อสร้างหนาน้อยกว่าความหนากำหนด จะต้องปรับราคาตามวรรคตอนถัดจากนี้ และพื้นที่ที่ปรับแก้ไขจ่ายเงินตามราคาต่อหน่วยในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ แต่สำหรับผิวคอนกรีตที่ก่อสร้างมีความหนากำหนดจะไม่ได้รับการปรับราคา พื้นที่ผิวทางที่มีความหนาขาดไป 3.5 มิลลิเมตร หรือต่ำกว่า สามารถยอมรับ

ได้และให้จ่ายเงินตามราคาต่อหน่วยตามบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ พื้นที่ผิวทางที่มีความหนาขาดไประหว่าง 3.5 ถึง 15.0 มิลลิเมตร ให้จ่ายเงินลดลงเป็นสัดส่วนตามอัตราส่วนความหนาที่ขาดต่อความหนากำหนด พื้นที่ผิว

ทางที่มีความหนาขาดไป 15 มิลลิเมตร หรือมากกว่าจะไม่วัดจ่ายเงินให้ เว้นแต่พื้นที่ดังกล่าวจะรื้อออกทิ้งและก่อสร้างใหม่ให้ได้ตามข้อกำหนด

เมื่อความกว้างของแผ่นคอนกรีตที่ก่อสร้างแล้วเสร็จมีค่ามากกว่าความกว้างที่ระบุ ให้ใช้ความกว้างที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด มาคำนวณหาพื้นที่เพื่อจ่ายเงินค่าจ้าง ในกรณีที่ความกว้างของแผ่นคอนกรีตที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ มีค่าน้อยกว่าความกว้างกำหนด พื้นที่ซึ่งจะวัดจ่ายเงินค่าจ้างให้คำนวณจากความกว้างตามที่ก่อสร้างจริงและเป็นที่ยอมรับจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว

วัสดุชั้นรองพื้นทาง

ปริมาตรของวัสดุชั้นรองพื้นทางใต้แผ่นคอนกรีต ให้วัดจ่ายเงินค่าจ้างเป็นลูกบาศก์เมตร ซึ่งบดอัดแน่นในที่ได้ความหนาตามที่ต้องการ และเป็นที่ยอมรับจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว รายการจ่ายเงินค่าจ้างให้ดูในงานรองพื้นทางหรืองานพื้นทาง แล้วแต่กรณี

แผ่นเยื่อกันน้ำซีม

พื้นที่ของแผ่นเยื่อกันน้ำซีมใต้แผ่นคอนกรีต ให้วัดจ่ายเงินค่าจ้างเป็นตารางเมตรที่ปูตามความกว้าง ดังแสดงไว้ในแบบแปลนและเป็นที่ยอมรับจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ระยะทาตามยาวไม่วัดจ่ายให้

รอยต่อ

รอยต่อต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในแบบแปลน และในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ ให้วัดจ่ายเงินค่าจ้างตามความยาวเป็นเมตรของแต่ละประเภทนั้น เหล็กเดือย และเหล็กยึด รวมทั้งส่วนประกอบ ตัวชักนำรอยแตกและร่องบนผิวจะไม่วัดจ่ายเงินค่าจ้างให้ แต่ให้ถือว่าเป็นส่วนเบ็ดเตล็ดของการก่อสร้างรอยต่อประเภทนั้น ๆ

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

แผ่นคอนกรีตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่วัดตามข้างต้น ให้จ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตรตามความหนาที่กำหนด ดังระบุไว้ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ

ราคาต่อหน่วยข้างต้นจะรวมถึงค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นสำหรับจัดหาเหล็กเส้นเสริม มวลรวมและปูนซีเมนต์ทั้งหมดสำหรับผสม เท ตัดแต่ง ตกแต่งผิว บ่ม และเครื่องป้องกันแผ่นคอนกรีต สำหรับการจัดหา ติดตั้ง และถอดแบบหล่อ รวมทั้งค่าจ้างแรงงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ และเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นต่อการดำเนินงานจนแล้วเสร็จสมบูรณ์

แผ่นเยื่อกันน้ำซีมที่วัดจ่ายตามวิธีข้างต้น ให้จ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญา ดังแสดงไว้ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ อัตราราคาจะรวมถึงค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นสำหรับจัดหา จัดวางแผ่นเยื่อ ตลอดจนค่าจ้างแรงงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ เครื่องมือ และเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นต่อการติดตั้งอย่างถูกต้อง

รอยต่อที่วัดจ่ายตามวิธีข้างต้น ให้จ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาสำหรับรอยต่อแต่ละประเภทสำหรับรอยต่อก่อสร้างตามขวาง ให้วัดและจ่ายเงินค่าจ้างเป็นรอยต่อเพื่อขยายหรือรอยต่อเพื่อหด ตามตำแหน่งหรือลักษณะการใช้งานที่คล้ายคลึงกัน ราคาและเงินค่าจ้างจะต้องเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นสำหรับ จัดหา จัดวางวัสดุทั้งหลาย รวมทั้งเหล็กเดือย เหล็กยึด องค์กรประกอบรอยต่อ ฯลฯ และสำหรับการเลื่อยตัด การหยอดรอยต่อด้วย

วัสดุยาแนวรอยต่อ หรือวัสดุอุดรอยต่อ ตลอดจนค่าจ้างแรงงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ เครื่องมือ และเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นต่อการดำเนินงานจนแล้วเสร็จสมบูรณ์

อัตราราคาที่ผู้รับจ้างจะต้องกรอกในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ จะต้องรวมถึงค่าเตรียมงาน ตัดแต่ง การบรรจุ และขนส่งของตัวอย่างคอนกรีต และตัวอย่างที่เจาะตามความต้องการของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างด้วย นอกจากนี้จะต้องรวมถึงค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเจาะ และการตกแต่งจนเป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างด้วย

หมายเหตุ : การพิจารณากำลังอัดประลัยเพื่อการตรวจรับงานคอนกรีตก่อนอายุคอนกรีตครบ 28 วัน ให้ตรวจรับได้ แต่ต้องมีผลการทดสอบกำลังอัดประลัยของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บจากการเทโครงสร้างจริงในหน้างาน ซึ่งต้องมีค่ากำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือตามที่แบบกำหนด ทั้งนี้อายุของคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 7 วัน

ข-12 งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตชนิดใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามชั้นและประเภทที่ระบุจะเสริมเหล็กชนิดธรรมดาหรือชนิดอัดแรงหรือไม่เสริมเหล็กก็ได้ การก่อสร้างให้กระทำตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ และตามแนวระดับ ความลาดชัน และมีติ ดังแสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดให้

คอนกรีตชนิดใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์จะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ทั้งนี้จะเติมสารผสมเพิ่มหรือไม่เติมก็ได้

2. วัสดุ

ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

งานนี้ครอบคลุมถึงงานโครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง เช่น อาคารทั่วไป สะพาน ที่ขังน้ำ และ เขื่อน เป็นต้น นอกจากรายการประกอบแบบเฉพาะงานจะระบุเป็นอย่างอื่น

3. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุก่อสร้างและการทดสอบ (Specifications and Tests for Materials)

3.1 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานโครงสร้าง ให้ใช้ปูนซีเมนต์ดังต่อไปนี้

3.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งแบ่งเป็นประเภทต่างๆ 5 ประเภท ดังนี้

3.1.1.1 ประเภท 1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ทั่วไปที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ

3.1.1.2 ประเภท 2 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความทนซัลเฟตปานกลางหรือเกิดความร้อนปานกลางขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ

3.1.1.3 ประเภท 3 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการค่าความต้านแรงอัดสูงได้เร็ว

3.1.1.4 ประเภท 4 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ

3.1.1.5 ประเภท 5 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความทนซัลเฟตสูง

3.1.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.849 : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ในงานก่อสร้างโครงสร้างที่สัมผัสหรือได้รับอิทธิพลจากดินเค็ม น้ำเค็ม หรือน้ำกร่อย

3.1.3 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2594 : ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU

3.2 มวลรวมละเอียด (ทราย)

3.2.1 ต้องเป็นทรายน้ำจืดหรือทรายบก มีเม็ดหยาบ คม แข็งแกร่ง สะอาดปราศจากวัสดุอื่น เช่น เปลือกหอย ดิน ถ้ำถ่าน และสารอินทรีย์ต่างๆ เจือปน

3.2.2 ทรายที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีค่าโมดูลัสความละเอียด (Fineness Modulus) ตั้งแต่ 2.3 ถึง 3.1

3.2.3 ทรายที่ใช้ในการก่อสร้างต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานกรมทางหลวงการทดสอบวัสดุผสมคอนกรีต

3.3 มวลรวมหยาบ (หินหรือกรวด)

3.3.1 มวลรวมหยาบที่ใช้ต้องแข็งแรง เหนียว ไม่ฝุ่น และสะอาด ปราศจากวัสดุอื่น ๆ

3.3.2 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ต้องไม่ใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตร และไม่ใหญ่กว่า 1/5 ของด้านในที่สุดของแบบหล่อ และต้องไม่ใหญ่กว่า 3/4 ของระยะช่องว่าง (Clear Spacing) ระหว่างเหล็กเสริมแต่ละเส้นหรือแต่ละมัด และขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องมีค่าไม่เกินกว่าค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดใหญ่สุดที่ยอมให้ของมวลรวมหยาบสำหรับโครงสร้างแต่ละชนิด

ชนิดของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่สุดที่ยอมให้ (มิลลิเมตร)
ฐานราก เสา คาน	40
พื้นและคาน	25
ผนังซึ่งมีความหนา ≥ 12.5 เซนติเมตร	40
ผนังซึ่งมีความหนา < 12.5 เซนติเมตร	25

3.3.3 มวลรวมหยาบที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานกรมทางหลวง โดยทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบวัสดุผสมคอนกรีต

3.4 น้ำ

3.4.1 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตให้ใช้น้ำประปา

3.4.2 ในกรณีที่หาน้ำประปาไม่ได้ ต้องเป็นน้ำจืดปราศจากสารที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีตและเหล็กเสริม และต้องมีคุณสมบัติผ่านมาตรฐานกรมทางหลวง โดยทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานการทดสอบน้ำที่ใช้ในงานคอนกรีต

3.5 สารผสมเพิ่ม

3.5.1 สารเคมีผสมเพิ่ม (Chemical Admixtures) จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.733: สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต สามารถใช้สารเคมีผสมเพิ่มปรับปรุงคุณสมบัติบางประการของคอนกรีตได้ เช่น

ก. สารลดน้ำ (Water Reducers หรือ Plasticizers) เพื่อลดปริมาณน้ำต่อหน่วยปริมาตรของคอนกรีต โดยที่ความสามารถในการเทได้ของคอนกรีตคงเดิม หรือเพื่อเพิ่มความสามารถในการเทได้ของคอนกรีต โดยคงปริมาณน้ำต่อหน่วยปริมาตรของคอนกรีตไว้

ข. สารเร่งการแข็งตัว (Accelerators) เพื่อลดระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตให้สั้นลง

ค. สารหน่วงการแข็งตัว (Retarders) เพื่อยืดระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตให้ยาวนานขึ้น

3.5.2 การใช้สารเคมีผสมเพิ่มมากกว่า 1 ชนิดในส่วนผสมเดียวกันจะต้องคำนึงถึงผลที่มีต่อกันของสารเคมีผสมเพิ่มแต่ละชนิดด้วย ดังนั้นจึงควรปรึกษาผู้ผลิตหรือทำการทดลองผสมก่อนตัดสินใจใช้

3.5.3 การใช้สารเคมีผสมเพิ่ม ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายละเอียดส่วนประกอบหลักทางเคมี ข้อเสนอแนะในการใช้ รวมถึงปริมาณสูงสุดที่จะใช้ แต่หากไม่มีรายละเอียดดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องทดลองผสมและทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของคอนกรีต เช่น ความสามารถในการเท กำลังที่ระยะต้น กำลังที่ระยะยาวและความคงทน เป็นต้น และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนนำไปใช้

3.6 คอนกรีต

3.6.1 คอนกรีตทั่วไป เป็นคอนกรีตที่ได้จากการผสมปูนซีเมนต์ ตามข้อ 3.1 กับมวลรวมและน้ำ และ/หรือสารผสมเพิ่ม ตามข้อ 3.5 ในอัตราส่วนผสมที่ได้ออกแบบไว้ด้วยเครื่องผสม โดยแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 และหากไม่มีการระบุชนิดคอนกรีตไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะงาน ให้ถือว่าคอนกรีตที่ใช้ในโครงสร้างทั่วไปเป็นชนิด ค1

3.6.2 คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-Mixed Concrete) เป็นคอนกรีตที่ได้จากการผสมปูนซีเมนต์ ตามข้อ 3.1 กับมวลรวมและน้ำ และ/หรือสารผสมเพิ่ม ตามข้อ 3.5 ในอัตราส่วนผสมที่ได้ออกแบบไว้ โดยผสมจากโรงงานหรือรถผสมคอนกรีต แล้วส่งจนถึงสถานที่ก่อสร้างตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.213 : คอนกรีตผสมเสร็จ โดยแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 และหากไม่มีการระบุชนิดคอนกรีตไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะงาน ให้ถือว่าคอนกรีตที่ใช้ในโครงสร้างทั่วไปเป็นชนิด ค1

ตารางที่ 2 ชนิดของคอนกรีตและค่ากำลังอัดประลัยต่ำสุด

ชนิดของคอนกรีต	ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (เป็นกิโลกรัม) ต้องไม่น้อยกว่า	กำลังอัดประลัยต่ำสุดของแท่งคอนกรีตมาตรฐาน ที่อายุ 28 วัน (เป็นกิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)	
		ลูกบาศก์ 15x15x15 ซม.	ทรงกระบอก \varnothing 15x30 ซม.
ค1	290	180	145
ค1-2	300	210	175
ค2	320	240	200
ค3	350	300	250
ค4	400	420	350

หมายเหตุ งานผิวจราจรคอนกรีต ที่มีค่ากำลังอัดประลัยคอนกรีต 325 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหล็กเสริมคอนกรีตให้เป็นไปตามมาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

4. ข้อกำหนดในการก่อสร้าง (Construction Requirements)

การก่อสร้างงานคอนกรีต ต้องทำการควบคุมคุณภาพของคอนกรีตทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี ตั้งแต่การเตรียมวัสดุ การกำหนดอัตราส่วนผสม การผสม การลำเลียง การเท การทำให้แน่น การบ่มและอื่นๆ เพื่อให้คอนกรีตที่ได้มีความแข็งแรงและความคงทนตามต้องการ

4.1 ปูนซีเมนต์

4.1.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมด ถ้าแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะงานไม่ได้กำหนดว่าเป็นปูนซีเมนต์ประเภทใด ให้ถือว่าเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตามข้อ 3.1.1.1 หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ชนิดใช้งานทั่วไป ตามข้อ 3.1.3

4.1.2 โครงสร้างที่ต้องการให้รับกำลังอัดสูงได้เร็ว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ตามข้อ 3.1.1.3

4.1.3 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องบรรจุถุงเรียบร้อยหรือเป็นปูนซีเมนต์ที่เก็บในภาชนะบรรจุของบริษัทผู้ผลิต

4.1.4 ปูนซีเมนต์บรรจุถุงต้องเก็บไว้บนพื้นที่ยกสูงกว่าพื้นดินไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ภายในอาคารที่มีหลังคาคลุมและมีฝากันฝนได้ดี

4.1.5 ห้ามใช้ปูนซีเมนต์เสื่อมคุณภาพ เช่น ปูนซีเมนต์ซึ่งแข็งตัวจับกันเป็นก้อน เป็นต้น

4.1.6 ในโครงสร้างชนิดเดียวกัน เช่น เสา คาน พื้น เป็นต้น ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ต่างประเภทผสมคอนกรีตปนกัน

4.2 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด

4.2.1 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ต้องกองในลักษณะที่แยกขนาด และป้องกันไม่ให้ปะปนกัน

4.2.2 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ต้องกองในที่ที่เหมาะสม ควรกองในลักษณะป้องกันไม่ให้มวลรวมเปียกเกินไป และมวลรวมต้องไม่แห้งและมีอุณหภูมิสูงจนทำให้อุณหภูมิของคอนกรีตสูงขึ้นตาม

4.2.3 ในการกองหรือการเคลื่อนย้ายมวลรวม ต้องไม่ก่อให้เกิดการแยกตัวของขนาดมวลรวม และไม่ให้มีสิ่งสกปรกเข้าปะปน รวมทั้งไม่ทำให้เกิดการแตกหักเป็นชิ้นของมวลรวม

4.3 สารผสมเพิ่ม

4.3.1 การเก็บสารผสมเพิ่มต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน

4.3.2 ไม่ใช้สารผสมเพิ่มที่เสื่อมสภาพหรือมีคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปแล้ว

4.3.3 ควรป้องกันไม่ให้เกิดสารผสมเพิ่มที่เป็นของเหลวมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มากเกินไป ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของสารผสมเพิ่ม

4.4 คอนกรีต

4.4.1 ก่อนเริ่มงานในระยะเวลาสมควร ผู้รับจ้างต้องเสนอผลการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาตรวจสอบ อย่างไรก็ตาม ส่วนผสมดังกล่าวนี้ไม่เป็นการทำให้ผู้รับจ้างพ้นภาระความรับผิดชอบในกรณีคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยต่ำกว่าค่าที่กำหนด

4.4.2 การเลือกส่วนผสมให้ถือหลักดังนี้

4.4.2.1 เลือกปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีตที่น้อยที่สุดที่ทำให้คอนกรีตมีความชื้นเพียงพอเหมาะ และมีความคล่องตัวในการเท (Workability)

4.4.2.2 อัตราส่วนผสมและขนาดของมวลผสมต้องเหมาะสมกับประเภทของโครงสร้างและการทำงาน

4.4.2.3 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ไม่ควรใช้มากเกินไป ซึ่งจะทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงและความคงทนลดลง เกิดการเอี่ยมหรือการแยกตัวของส่วนผสมจนเป็นปัญหาต่อการเท ปริมาณน้ำที่เหมาะสมจะพิจารณาจากค่ายุบตัวของคอนกรีตการตามการใช้งาน และขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบตามหลักการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

4.4.2.4 กรณีที่ต้องการให้คอนกรีตมีความคงทนเมื่อพิจารณาตามสภาวะการใช้งาน ต้องกำหนดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (Water to Cement Ratio หรือ W/C) ให้เหมาะสมตามหลักวิชาการ

4.4.2.5 กรณีมีการใช้ทรายหรือมีการใช้สารเคมีผสมเพิ่มที่มีส่วนประกอบของคลอไรด์อยู่ด้วย ปริมาณคลอไรด์ในคอนกรีตที่เกิดจากส่วนผสมแต่ละชนิดรวมกัน จะต้องไม่เกินกว่าที่แบบกำหนด

4.5 การผสมคอนกรีต

4.5.1 ในการผสมที่หน้างาน เครื่องผสมคอนกรีตที่หน้างานจะต้องเดินเครื่องให้ไม่ผสมหมุนด้วยความเร็วระหว่าง 14-20 รอบต่อนาที การปล่อยวัสดุส่วนผสมต่างๆลงในโม จะต้องเปิดให้น้ำบางส่วนลงไปก่อนเทวัสดุมวลรวมและปูนซีเมนต์จากถังหรือภาชนะบรรจุ หลังจากปล่อยวัสดุมวลรวมและปูนซีเมนต์ลงในโมหมดแล้ว ให้เติมน้ำลงไปจนได้ปริมาณน้ำตามที่กำหนด โดยการเติมน้ำไหลลงติดต่อกันไปภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที และไม่เกินหนึ่งในสี่ของระยะเวลาผสมที่ได้กำหนดไว้ ระยะเวลาผสมให้เริ่มนับหลังจากใส่วัสดุส่วนผสมต่างๆ นอกจากน้ำลงในโมหมดแล้ว เครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมได้ไม่มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 60 วินาทีและไม่มากกว่า 80 วินาที สำหรับเครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมได้มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ถ้าเครื่องผสมเป็นแบบไม่คู่ ระยะเวลาที่เหลื่อมกันระหว่างโม ไม่นับรวมเป็นระยะเวลาผสม ให้เทคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วออกจากโมแต่ละโมให้หมด ก่อนที่จะใส่วัสดุส่วนผสมสำหรับโมต่อไป คอนกรีตที่ผสมไม่ถึงระยะเวลาผสมที่กำหนด ห้ามนำมาใช้งาน

ปริมาณคอนกรีตที่ผสมในแต่ละโมจะต้องไม่มากกว่าขนาดของความจุ ซึ่งเครื่องผสมนั้นผสมได้ตามที่ได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายรับรองขนาดความจุของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งติดอยู่ที่เครื่องผสม แต่ก็อาจได้รับอนุญาตให้ผสมได้เกินอีกถึงร้อยละ 10 ของขนาดความจุดังกล่าว ถ้าหากผสมเกิน ผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีตและความชื้นเหลวของคอนกรีตจะต้องสม่ำเสมอและเป็นไปตามข้อกำหนด อีกทั้งคอนกรีตจะต้องไม่แยกตัวและไม่ล้นออกจากโม

คอนกรีตที่มีความชื้นเหลวไม่ถูกต้องตามที่กำหนดขณะที่จะเท ห้ามนำมาใช้งาน คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วห้ามทำการผสมใหม่โดยการเติมน้ำหรือวิธีอื่นใดก็ตาม

4.5.2 การผสมในโรงผสม การปล่อยวัสดุส่วนผสมต่างๆและการเติมน้ำลงในโม้ จะต้องถือปฏิบัติตามข้อกำหนดในข้อ 3.5.1 เครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมได้ไม่มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 80 วินาที และเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 20 วินาที ต่อความจุที่เพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร ยกเว้นแต่มีการตรวจสอบความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีต และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

4.5.3 การผสมโดยรถผสมคอนกรีต อาจจะใช้รถผสมคอนกรีตทำการผสมให้แล้วเสร็จที่โรงผสมแล้วใช้รถผสมนั้นขนคอนกรีตไปเทที่หน้างาน โดยในระหว่างการขนส่งให้กวนคอนกรีตไปด้วยหรืออาจจะใช้รถผสมคอนกรีตทำการผสมให้แล้วเสร็จที่หน้างานก็ได้ ถังผสมคอนกรีตอาจเป็นแบบไม่หมุน แบบใบมีดหรือแบบใบพายหมุนกวนคอนกรีตก็ได้

ระยะเวลาการผสมให้กำหนดจากจำนวนรอบหมุนของโม้ผสม โดยให้โม้หรือใบมีดหมุนไม่น้อยกว่า 70 รอบและไม่มากกว่า 100 รอบ โดยหมุนด้วยอัตราความเร็วในการผสมซึ่งผู้ผลิตโม้หมุนได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะ ในการผสมคอนกรีตแต่ละครั้ง ถ้าปริมาณจากการผสมคอนกรีตในแต่ละโม้ลดลงมากกว่า 0.4 ลูกบาศก์เมตร จากปริมาณที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะก็อาจลดจำนวนรอบในการผสมลงได้แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 50 รอบ หากคอนกรีตที่ผสมถึงจำนวนรอบ 100 รอบแล้ว มีความสม่ำเสมอไม่เพียงพอหรือใช้ไม่ได้ ห้ามใช้รถผสมนั้นๆ จนกว่าจะได้มีการแก้ไขให้ถูกต้องและอนุญาตให้ใช้ได้จากผู้ควบคุมงาน การนับจำนวนรอบของโม้หรือใบมีดในโม้ให้ใช้เครื่องนับรอบและให้เริ่มนับจำนวนรอบเมื่อใส่วัสดุทั้งหมดรวมทั้งน้ำลงในโม้ผสมเสร็จแล้ว

ในกรณีที่จะใช้น้ำล้างโม้เป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำที่จะใช้ผสมคอนกรีต ในโม้ต่อไปก็ต้องวัดปริมาณของน้ำนั้นให้ถูกต้องแน่นอน เพื่อคิดคำนวณน้ำที่จะใส่เพิ่มให้ถูกต้องสำหรับผสมคอนกรีตในโม้ต่อไปตามที่ต้องการ โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดปริมาณน้ำส่วนนี้ แต่ถ้าไม่สามารถวัดหรือควบคุมปริมาณของน้ำส่วนนี้ได้ ก็ต้องทำให้ไม่มีน้ำเหลืออยู่ในโม้ก่อนการผสมครั้งต่อไป

4.5.4 การนับเวลาที่ใช้ผสมให้เริ่มนับเมื่อใส่มวลวัสดุต่างๆที่ใช้ผสมทั้งหมดลงในเครื่องผสมแล้ว

4.5.5 การผสมต้องทำให้คอนกรีตเป็นเนื้อเดียวกันสม่ำเสมอโดยตลอด มีความชื้นเหลวเหมาะสมที่สามารถเทและทำให้แน่นได้

4.6 การลำเลียงและการเทคอนกรีต

4.6.1 ต้องตรวจดูแบบหล่อและการวางเหล็กเสริมให้มั่นคงและถูกต้องตามแบบรายละเอียด พร้อมทั้งทำความสะอาดให้ปราศจากเศษวัสดุที่อยู่ในแบบที่จะเท และอุดรอยรั่วต่างๆเพื่อมิให้น้ำปูนรั่วออกให้เรียบร้อยแล้ว จึงจะทำการเทคอนกรีตได้

4.6.2 การลำเลียงและการเทคอนกรีต ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของคอนกรีต

4.6.3 คอนกรีตที่ผสมแล้ว ต้องรีบนำไปเทลงในแบบโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว (ไม่ควรเกิน 30 นาที ยกเว้นมีการใช้สารเคมีผสมเพิ่มที่สามารถยืดเวลาการก่อตัวของคอนกรีตออกไปได้) และต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมเคลื่อนหรือเปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม

4.6.4 ถ้าหากเทคอนกรีตในโครงสร้าง ส่วนหนึ่งส่วนใดไม่เสร็จในรวดเดียวแล้วต้องหยุดเทคอนกรีตตามที่คุณควบคุมงานกำหนด หรือตามตำแหน่งดังนี้

ก. สำหรับเสา ที่ระดับไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร ต่ำจากท้องคานหัวเสา

ข. สำหรับคาน ที่กลางคานโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก ในกรณีที่คานขอยัดตัดกับคานหลักตรงบริเวณกึ่งกลางช่วง ให้เลื่อนรอยต่อในคานออกไปอีกระยะ 1 เท่าของความลึกของคานหลัก

ค. สำหรับพื้นที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก เมื่อจะเทคอนกรีตต่อให้ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว จนเห็นเม็ดหินโผล่โดยตลอด ปราศจากฝ้าน้ำปูน หรือเศษหิน ปูนทรายที่หลุดร่วงล้างผิวที่ทำหยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำที่ผิวคอนกรีตให้ชื้นแต่ไม่เปียกโชก

4.6.5 ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่มีฝนตก เว้นแต่จะมีที่ป้องกัน

4.7 การทำให้คอนกรีตแน่นตัว

การทำให้คอนกรีตแน่น สามารถทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสม ดังนี้

4.7.1 การกระทุ้งด้วยมือ ซึ่งจะต้องกระทุ้งให้สุดความหนาของชั้นที่กำลังเทหรืออาจจะกระทุ้งเลยไปในชั้นคอนกรีตข้างใต้ลงไปประมาณ 10 เซนติเมตร

4.7.2 การใช้เครื่องสั่นสะเทือนภายในแบบหล่อ

4.7.2.1 ให้จุ่มปลายขึ้นลงตรงๆ ซ้ำๆ การจุ่มต้องจุ่มจนสุดชั้นคอนกรีตที่เทใหม่และเลยเข้าไปในชั้นใต้เล็กน้อย

4.7.2.2 ให้จุ่มหัวสั่นสะเทือนเป็นจุด ๆ ระยะห่างตั้งแต่ 45 ถึง 75 เซนติเมตร โดยใช้เวลารวมนาน 5 ถึง 15 วินาที

4.7.2.3 การถอนหัวสั่นสะเทือนขึ้น ให้ถอนช้าๆ ประมาณ 7.5 เซนติเมตรต่อวินาที

4.7.2.4 ในการจุ่มต้องระวังอย่าให้หัวสั่นสะเทือนถูกแบบหล่อและเหล็กเสริม เพราะจะทำให้แบบหล่อเสียรูปหรือเหล็กเสริมเคลื่อนผิดตำแหน่งได้

4.7.2.5 ห้ามจุ่มหัวสั่นสะเทือนทิ้งไว้นานเกินไป หรือจุ่มซ้ำที่บริเวณเดียวกันเพราะจะทำให้คอนกรีตแยกตัวและห้ามใช้เกลี่ยคอนกรีต

4.7.3 การใช้เครื่องสั่นสะเทือนตรึงติดแบบหล่อ สามารถใช้ได้ในโครงสร้างที่มีความหนาน้อย ๆ หรือตำแหน่งที่เข้าไม่ถึง ควรเคลื่อนย้ายเครื่องสั่นสะเทือนบ่อย ๆ เพื่อให้เนื้อคอนกรีตมีความแน่นอย่างทั่วถึง

4.8 การบ่มคอนกรีต

เมื่อเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวต้องปกคลุม มิให้ถูกแสงแดดและกระแสลมร้อน และต้องป้องกันมิให้คอนกรีตได้รับความเสียหาย การกระแทก หรือการรับน้ำหนักมากเกินไป เมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือเมื่อเสร็จสิ้นการแต่งผิวหน้าและคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้ว ต้องจัดให้มีการบ่มคอนกรีตทันที

4.8.1 สำหรับผิวคอนกรีตที่ไม่สัมผัสกับไม้แบบ หลังเสร็จสิ้นการแต่งผิวหน้าและคอนกรีตเริ่มแข็งตัว ต้องจัดให้มีการบ่มคอนกรีตทันที

4.8.2 สำหรับผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับไม้แบบ ต้องรักษาไม้แบบให้มีความชื้นอยู่เสมอ จนกระทั่งถึงเวลาที่ถอดไม้แบบ หลังจากนั้นต้องจัดให้มีการบ่มคอนกรีตทันที

4.8.3 การบ่มคอนกรีตสามารถกระทำได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีรวมกันดังนี้

4.8.3.1 การบ่มแบบเปียก เป็นการทำให้ผิวหน้าของคอนกรีตที่สัมผัสกับบรรยากาศยังคงมีความเปียกชื้นอยู่ กรณีคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU ต้องบ่มตลอดเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน หลังจากการเทคอนกรีตเสร็จ และไม่น้อยกว่า 3 วัน สำหรับกรณีใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 สามารถทำการบ่มทำได้ดังนี้

ก. การขังน้ำ การบ่มโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับงานคอนกรีตที่อยู่ในแนวราบ เช่น แผ่นพื้น พื้นสะพาน เป็นต้น

ข. การใช้วัสดุเปียกชื้นคลุม โดยการนำผ้าใบหรือผ้ากระสอบคลุมให้ทั่ว และขังน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ กรณีที่ใช้ผ้าใบ สีของผ้าใบควรเป็นสีขาวหรือสีอ่อน เพราะสามารถสะท้อนความร้อนได้ดี การบ่มโดยวิธีนี้ใช้ได้ทั้งกับโครงสร้างที่อยู่ในแนวราบและแนวตั้ง

ค. การฉีดหรือพรมน้ำ การบ่มโดยวิธีนี้ใช้ได้ทั้งสำหรับโครงสร้างที่อยู่ในแนวราบและแนวตั้ง เช่น ผนัง กำแพง พื้น เป็นต้น

4.8.3.2 การบ่มโดยป้องกันการเสียน้ำของเนื้อคอนกรีต สามารถทำการบ่มทำได้ดังนี้

ก. การใช้กระดาษกันน้ำซีเมนต์ได้คลุม กระดาษที่ใช้ควรเป็นกระดาษเหนียวเป็นชั้น ยึดติดกันด้วยกาวประเภทยางมะตอยและเสริมความเหนียวด้วยใยแก้ว การบ่มโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับงานคอนกรีตที่อยู่ในแนวราบ

ข. การใช้แผ่นพลาสติกคลุม แผ่นพลาสติกที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับงานโครงสร้างที่ไม่เน้นความสวยงามของผิว เช่น รางน้ำ เป็นต้น

ค. การใช้สารเคมี ทำได้โดยฉีดพ่นสารเคมีสำหรับการบ่มลงบนผิวหน้าของคอนกรีตที่ต้องการบ่มและควรฉีดพ่นซ้ำมากกว่า 1 เทียว เพื่อให้แผ่นฟิล์มเคลือบผิวหน้าคอนกรีตมีความหนาเพียงพอและควรฉีดพ่นทันทีที่ผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้ง การบ่มโดยวิธีนี้จะใช้ได้ต่อเมื่อไม่สามารถบ่มคอนกรีตแบบอื่นได้

4.9 การแต่งผิวคอนกรีต

4.9.1 เมื่อถอดแบบออกแล้ว ถ้าเนื้อคอนกรีตมีลักษณะเป็นรูพรุน หรือขรุขระก่อนที่จะดำเนินการต่อไป ให้แจ้งผู้ควบคุมงานตรวจสอบพิจารณาเสียก่อน

4.9.2 เมื่อต้องการจะฉาบปูนทับผิวหน้าคอนกรีตเพื่อทำให้ผิวหน้าคอนกรีตเรียบ ควรรดน้ำให้ชื้นแล้วจึงฉาบปูน เมื่อฉาบปูนเสร็จแล้วให้มีการป้องกันผิวหน้าแห้งเป็นเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 วัน

4.9.3 การฉาบปูนภายในของผิวคอนกรีตที่จะใช้ขังน้ำ ให้ฉาบปูนขัดมัน ส่วนผิวคอนกรีตภายนอกให้ฉาบปูนตกแต่งให้เรียบร้อยหรือตามที่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

4.10 ส่วนหุ้มของคอนกรีต

ถ้ามิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียดแล้ว ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวไม้แบบถึงผิวนอกเหล็กเสริมดังต่อไปนี้

พื้นทั่วไป ทางเท้า รางระบายน้ำ ที่หนาไม่เกิน 12 เซนติเมตร	1.5 เซนติเมตร
พื้นสะพาน และโครงสร้างระบายน้ำ	2.5 เซนติเมตร
เสา และคาน	2.5 เซนติเมตร
เสาตอม่อ	4.0 เซนติเมตร
ฐานราก	5.0 เซนติเมตร
เสาเข็ม	5.0 เซนติเมตร
โครงสร้างที่สัมผัสดินเค็มหรือน้ำเค็ม	7.5 เซนติเมตร

4.11 การหล่อตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบ

4.11.1 ในการเทคอนกรีตต้องทำการทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) ทุกครั้งที่เปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของน้ำกับปูนซีเมนต์ หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นว่าคอนกรีตข้นหรือเหลวเกินไป โดยวิธีทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต ให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต ซึ่งค่าการยุบตัวของคอนกรีตควรเป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าการยุบตัวสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่างๆ

งานก่อสร้างประเภทต่างๆ	ค่าการยุบตัวที่ยอมให้ (เซนติเมตร)	
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ฐานราก	7.5	5.0
แผ่นพื้น คาน ผังคองกรีตเสริมเหล็ก	10.0	5.0
เสา ตอม่อ	12.5	5.0
ค้ำคองกรีตเสริมเหล็กและผนังต่างๆ	15.0	5.0

4.11.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาแบบเหล็กหล่อตัวอย่างคอนกรีตขนาดมาตรฐานรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร หรือทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร แล้วเก็บตัวอย่างคอนกรีตที่หน้างานลงในแบบหล่อต่อหน้าผู้ควบคุมงาน แล้วนำไปเก็บบำรุงรักษาตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตในหน้างานและการนำไปบำรุงรักษา

4.11.3 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตให้เก็บทุกวันที่มีการเทคอนกรีตอย่างน้อยวันละ 3 ก้อน เพื่อนำไปทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีต โดยวิธีการเก็บดังนี้

4.11.3.1 เก็บเมื่อหล่อคอนกรีตแต่ละส่วนของโครงสร้าง เช่น ฐานราก เสา คาน และพื้น

4.11.3.2 เก็บทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนแหล่งทราย หรือหิน-กรวด

4.11.3.3 เก็บตัวอย่างคอนกรีตไม่น้อยกว่า 1 ครั้งในแต่ละวันที่มีการเทคอนกรีต

4.11.3.4 หากไม่มีการกำหนดในแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะงานแล้ว ให้ทำการเก็บตัวอย่างคอนกรีตทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุก ๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร ในกรณีเทพื้นและผนังให้เก็บตัวอย่างคอนกรีตทุกๆ การเทคอนกรีต 250 ตารางเมตร

4.11.3.5 สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) การเก็บให้เก็บที่ปากกลาง และกันไม่จำนวนตัวอย่างที่เก็บให้เป็นไปตามข้อ 4.11.3.1 ถึง 4.11.3.3

4.11.3.6 การเก็บจากเครื่องผสม (โม) ที่ประจำอยู่ในที่ก่อสร้างให้เก็บตัวอย่างจากที่กลางๆ ของปริมาณคอนกรีตที่เทลงในภาชนะรองรับ (กระบะหรือรถเข็นปูน)

4.12 การพิจารณาผลการทดสอบ

คอนกรีตที่หล่อแล้วจะยอมรับได้ต่อเมื่อ ผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

4.12.1 กำลังอัดเฉลี่ยของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือตามที่แบบกำหนด ถ้าแท่งตัวอย่างคอนกรีตใดมีกำลังอัดต่ำกว่าที่กำหนด กำลังอัดเฉลี่ยทั้ง 3 ของตัวอย่างต้องสูงกว่าที่กำหนดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 และผลต่างของกำลังอัดที่มีกำลังต่ำสุดกับค่าที่กำหนดต้องไม่เกินร้อยละ 10

4.12.2 การพิจารณากำลังอัดเฉลี่ยเพื่อการตรวจรับงานคอนกรีตก่อนอายุคอนกรีตครบ 28 วัน ให้ตรวจรับได้ แต่ต้องมีผลการทดสอบกำลังอัดเฉลี่ยของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บจากการเทโครงสร้างจริงในหน้างาน ซึ่งต้องมีค่ากำลังอัดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือตามที่แบบกำหนด ทั้งนี้อายุของคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 7 วัน

4.12.3 หากปรากฏว่าค่ากำลังอัดเฉลี่ยของผลการทดสอบดังกล่าว ไม่เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือตามที่แบบกำหนด ผู้รับจ้างต้องสกัดหรือรื้อส่วนที่เทคอนกรีตไปแล้วนั้นออกเสีย แล้วจัดการหล่อใหม่โดยใช้คอนกรีตซึ่งมีคุณภาพได้กำลังอัดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือตามที่แบบกำหนด หรือผู้รับจ้าง

จะต้องใช้วิธีตรวจสอบที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ความเสียหายและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหล่อคอนกรีตใหม่ หรือการตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างส่วนนั้น ๆ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4.12.4 การทดสอบหาค่ากำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องส่งให้หน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท หรือที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างสามารถร่วมทำการทดสอบได้ เป็นผู้ทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4.13 แบบหล่อ

4.13.1 แบบหล่อต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรง ไม่ผุ ไม่คดงอ อาทิ เหล็ก ไม้ ฯลฯ

4.13.2 แบบหล่อต้องเข้าแบบให้สนิทเพื่อกันน้ำปูนรั่ว ผิวด้านในของแบบที่สัมผัสกับคอนกรีตต้องเรียบและต้องล้างให้สะอาดก่อนลงมือเทคอนกรีตเสมอและลบมุมขึ้นส่วนคอนกรีตขึ้นส่วนคอนกรีตที่เป็นมุมแหลม นอกจากนี้จะมีข้อกำหนดห้ามไว้

4.13.3 จัดให้มีช่องว่างเปิดชั่วคราวที่ด้านล่างของแบบหล่อคอนกรีตเสาหรือผนังเพื่อให้สามารถทำความสะอาดหรือตรวจสอบก่อนการเทคอนกรีต

4.13.4 ต้องยึดลิ้มสำหรับปรับแต่งระดับหรือระยะของแบบหล่อให้แน่นอยู่กับที่ได้ ภายหลังจากการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนการเทคอนกรีต

4.13.5 แบบหล่อและนั่งร้านรองรับคอนกรีตเหลวต้องมีมั่นคงแข็งแรงพอรับน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือนเมื่อใช้เครื่องสั่นสะเทือนคอนกรีตได้ โดยไม่ทรุดตัวหรือแอ่นตัวจนเสียระดับหรือแนว

4.13.6 หากเกิดการเสียระดับหรือแนวหรือผิดขนาดจนเห็นว่าเกิดผลเสียหาย ผู้รับจ้างต้องทុบทำลายขึ้นส่วนนั้นทิ้งขึ้นแล้วหล่อใหม่ให้ถูกต้องโดยจะคิดมูลค่าเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้ ทั้งนี้มิได้ทำให้ผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อผลเสียหายใดๆที่อาจจะเกิดจากการทុบทำลายขึ้นส่วนนั้นๆ

4.13.7 แบบหล่อจะถอดออกไม่ได้จนกว่าจะได้กำหนดเวลา การถอดแบบต้องไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระเทือน และให้ถือกำหนดเวลาการถอดแบบดังต่อไปนี้

แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก	2	วัน
แบบข้างเสา	3	วัน
แบบล่างรองรับพื้นคาน	14	วัน

และเมื่อถอดแล้วให้ค้ำตามจุดต่างๆที่เหมาะสมไว้อีก 14 วัน

ทั้งนี้ให้ยกเว้นในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็ว ให้ถือกำหนดถอดแบบได้เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน

4.13.8 กรณีไม่ถอดแบบตามกำหนดในข้อ 3.13.7 สามารถถอดแบบหล่อได้โดยกำลังอัดประลัยของคอนกรีตต้องมีค่าไม่ต่ำกว่ากำลังอัดประลัยขั้นต่ำดังต่อไปนี้

ก. แบบข้างเสา คาน กำแพง ฐานราก มีค่ากำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ข. แบบล่างรองรับพื้น คาน มีค่ากำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.13.9 แบบหล่อจะต้องมีขนาดที่แน่นอนและมีพื้นที่ผิวที่เรียบพอสมควร

4.13.10 ห้ามทำการก่อสร้างหรือองค์ประกอบใดๆ บนคอนกรีตที่เทแล้วเสร็จ จนกว่าจะผ่าน 24 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายในแบบหล่อส่วนนั้น

4.13.11 แบบหล่อที่รื้อออกแล้ว ก่อนที่จะนำมาใช้ใหม่จะต้องทำความสะอาดและตกแต่งให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงจะนำไปใช้อีกได้

4.14 วิธีการก่อสร้าง

ทั่วไป

ภายในเวลาอันควรก่อนการเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการก่อสร้างและแผนงาน พร้อมทั้งปรึกษาหารือกับวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ควบคุมดูแลงาน และหัวหน้างานซึ่งมีความสามารถ และประสบการณ์สำหรับดูแลและควบคุมงานในจำนวนที่พอเพียงเหมาะสมกับสภาพงาน

5. ค้ำยันและแบบหล่อ

ก) ค้ำยัน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดแบบแปลน และรายการคำนวณด้านโครงสร้างของค้ำยันให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบ ทั้งนี้ไม่ว่าในกรณีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะไม่พ้นจากความรับผิดชอบหากเกิดความเสียหายขึ้นกับโครงสร้างนั้น ๆ ถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบแล้วเห็นว่าไม่สามารถตั้งค้ำยันบนพื้นธรรมดาได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการรองรับค้ำยันนั้นด้วยฐานทรายอัดแน่นหนาอย่างน้อย 1.0 เมตร หรือรองรับด้วยเสาเข็มซึ่งจะต้องให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบ ระยะเวลาเรียงการตอก และการถอนเสาก่อน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณกำลังการรองรับของฐานทรายอัดแน่นเสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อให้ความเห็นชอบก่อนการตั้งค้ำยันในบางกรณีอาจรองรับค้ำยันด้วยโครงสร้างซึ่งก่อสร้างแล้ว ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณด้านน้ำหนักบรรทุกและน้ำหนักของค้ำยันเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องตั้งค้ำยันเพื่อการตกท้องช้าง หากในระหว่างการเทคอนกรีตปรากฏว่าค้ำยันไม่แข็งแรงหรือเกิดการทรุดตัว ผู้รับจ้างจะต้องหยุดงานนั้นและทำการรื้อถอนโครงสร้างที่ได้รับผลกระทบกระเทือน แล้วเสริมค้ำยันให้แข็งแรงก่อนที่จะเริ่มงานต่อไป

วัสดุทุกอย่างที่ใช้ในการสร้างค้ำยันจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างได้โดยปลอดภัย วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจต้องการให้มีการทดสอบวัสดุและให้ส่งใบรับรองผลการทดสอบนั้นด้วย และอาจสั่งให้มีการตรวจสอบการเชื่อม การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของค้ำยัน เพื่อหาความยืดหยุ่นและความแข็งแรง ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นในการทดสอบและตรวจสอบค้ำยันดังกล่าวจะต้องตกเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้นเมื่อใช้ค้ำยันเหล็ก สีที่ทาไว้กับค้ำยันจะต้องไม่เป็นหรือกัดกร่อนโครงสร้างคอนกรีต

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดเวลาในการรื้อถอนค้ำยัน

ข) แบบหล่อ

แบบหล่อหมายถึง แบบหล่อชั่วคราวและแบบหล่อถาวรที่ใช้ในการหล่อคอนกรีต เพื่อให้ได้รูปร่างตามที่กำหนด แบบหล่อจะต้องทำจากไม้หรือโลหะ ต้องกันน้ำปูนไม่ให้รั่วซึม และต้องแข็งแรงพอเพื่อรักษาคอนกรีตให้อยู่ในที่ระหว่างการเท การอัดแน่น การก่อตัว และการแข็งตัวของแบบหล่อสำหรับคอนกรีตเปลือย (ชนิดผิวเรียบ) จะต้องทำจากไม้ที่แต่งผิวแล้ว และมีความหนาสม่ำเสมออย่างน้อย 20 มิลลิเมตร จะมีไม้ขอบแบบหรือไม่มีก็ได้ หรือทำจากโลหะที่มีความแข็งแรงในตัวเอง ปราศจากรอยตำหนิที่ผิวอันจะทำลายคุณภาพผิวของคอนกรีต จะต้องไม่ใช่แบบโลหะที่เป็นสนิมหรือโก่งงอ ให้ลบบมูที่ขอบแหลมทุกด้านของแบบหล่อ และในกรณีที่แบบหล่อมีส่วนที่ยื่นออกจะต้องทำลาดที่ขอบของส่วนยื่นนั้นด้วย อาจใช้ไม้ฝิวหยาบทำแบบหล่อสำหรับผิวของโครงสร้างคอนกรีตที่ไม่เปลือย ไม้ที่ใช้ทำแบบจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีปราศจากการโก่งงอหรือบิด ไม่มีส่วนที่อ่อนนุ่ม ตา หรือส่วนตำหนิอื่นใด อันจะทำให้ความแข็งแรงหรือลักษณะของโครงสร้างที่หล่อแล้วเสร็จเกิดความเสียหายได้

แบบหล่อจะต้องตั้งอยู่ในที่จนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัว วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดเวลาในการถอดแบบหล่อให้ ถ้าปรากฏว่าแบบหล่อมีสภาพไม่ดีพอ ไม่ว่าจะก่อนหรือระหว่างการเท

คอนกรีต วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง อาจสั่งให้หยุดงานนั้นจนกระทั่งผู้รับจ้างได้แก้ไขส่วนบกพร่องนั้นแล้วเสร็จ

ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาแบบหล่อที่นำมาใช้ซ้ำให้คงรูปร่าง กำลัง ความแข็งแรง ความกันน้ำและความเรียบของผิวแบบอยู่เสมอ ไม้ที่โก่งหรือบวมเกินขนาดจะต้องทำให้ได้ขนาดก่อนนำมาใช้เป็นแบบหล่ออีก ผู้รับจ้างจะต้องไม่นำแบบหล่อซึ่งไม่อยู่ในสภาพที่ดีพอมาใช้อีกไม่ว่าในกรณีใดๆ แทนยึดโลหะที่ใช้ยึดแบบหล่อ จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตำแหน่ง ให้อยู่ในเนื้อคอนกรีตลึกเกินกว่า 5 เซนติเมตร รูหรือร่องที่เกิดจากข้อต่อหรือเนื้อยึดจะต้องออกแบบให้มีขนาดเล็ก และจะต้องอุดรูหรือร่องนี้ด้วยปูนสอ ผิวที่อุดแล้วจะต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อย สม่ำเสมอ และมีสีกลมกลืนกับผิวคอนกรีตข้างเคียง

ผู้รับจ้างจะต้องตั้งแบบหล่อให้สะดวกต่อการทำความสะอาด สามารถจัดเศษวัสดุออกได้ง่าย การทำความสะอาดก่อนการเทคอนกรีตต้องไม่กระทบกระเทือนต่อแบบหล่อ ซึ่งวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบและให้ความเห็นชอบแล้วเมื่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจแบบหล่อนั้นแล้วผู้รับจ้างจะต้องทาแบบหล่อด้วยน้ำมัน ทาแบบวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ทดลองทาน้ำมันทาแบบหล่อนก่อนจะอนุญาตให้ใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำมันทาแบบที่ผู้รับจ้างเสนอใช้นั้นจะไม่ทำให้สีผิวของคอนกรีตเปลี่ยนไป หรือทำลาย ผิวของคอนกรีตที่หล่อ

ก่อนเทคอนกรีตผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดเศษไม้ เศษลวดผูกเหล็ก ดิน ขยะ และวัสดุไม่พึงประสงค์ อื่นๆ ออกจากแบบหล่อ และจะต้องล้างแบบหล่อนอย่างระมัดระวังให้ทั่วด้วยน้ำหรือเครื่องเป่าลม ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ความคลาดเคลื่อนของโครงสร้างคอนกรีตที่หล่อแล้วเสร็จจะต้องเป็นไปตามดังนี้

ฐานราก ทางแนวราบ	± 30	มิลลิเมตร
ทางแนวตั้ง	± 20	มิลลิเมตร
เสา ทางแนวราบ	± 20	มิลลิเมตร
ทางแนวตั้ง	± 10	มิลลิเมตร
ความเอียงไม่เกิน	1:400	
มิติขององค์อาคาร	± 10	มิลลิเมตร
และพื้นที่ภาคตัดขวางไม่คลาดเคลื่อนไปจากแบบ	ร้อยละ 3	
คานขอบและราวสะพาน	± 5	มิลลิเมตร

คานขอบ และราวสะพานต้องหล่อให้ถูกต้องแม่นยำจนไม่สามารถมองเห็นแนวที่คลาดเคลื่อนออกจากแนวถนนที่ถูกต้องได้ สมอยึดแบริ่งสะพาน/รอยต่อเพื่อขยายและราวสะพานตามที่กำหนด โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ค) คอนกรีตหยาบและทรายรองพื้น

สำหรับงานฐานรากทุกชนิดจะต้องมีชั้นปรับระดับรองคอนกรีตหยาบอยู่ใต้สุดเพื่อทำหน้าที่แทนแบบหล่อหรือตามแบบระบุ ชั้นปรับระดับนี้จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และจะต้องตั้งอยู่บนชั้นทรายซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตรเช่นกัน ในกรณีที่เทคอนกรีตหยาบบนชั้นที่กลบแต่งด้วยวัสดุคัดเลือกอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องมีชั้นทรายนี้อีกได้

ง) การให้ความเห็นชอบค้ำยันและแบบหล่อ

ก่อนจะประกอบติดตั้งค้ำยันและแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องได้รับความเห็นชอบในแบบแปลนและรายการคำนวณเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ความเห็นชอบที่แสดงออกนั้นจะไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบต่องานคอนกรีตส่วนนั้น

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะใช้ระยะเวลาอันสมควรในการตรวจแบบแปลน และรายการคำนวณโดยเฉพาะกรณีเมื่อจะมีการวางค้ำยันลงบนโครงสร้างที่เพิ่งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะไม่ได้รับอนุญาตให้ต่ออายุสัญญาเนื่องจากการรอคอยเพื่อการให้ความเห็นชอบนี้

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะตรวจสอบแบบหล่อและค้ำยันก่อนการเทคอนกรีตห้ามผู้รับจ้างเทคอนกรีตจนกว่าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบและให้ความเห็นชอบแบบหล่อหรือค้ำยันนั้นแล้ว การให้ความเห็นชอบวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานดังกล่าว จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบต่อการก่อสร้างงานส่วนนั้นให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ และถูกต้องภายใต้สัญญานี้

6. การดูแลและการเก็บวัสดุสำหรับผลิตคอนกรีต

วัสดุสำหรับผลิตคอนกรีต ปูนซีเมนต์ สารผสมเพิ่ม น้ำ และมวลรวม จะต้องปริมาณสำรอง (ณ สถานที่ทำงาน) อย่างพอเพียงในการหล่อคอนกรีตแต่ละครั้ง

ก) การเก็บปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเก็บไว้ในอาคารหรือถึงเก็บ ซึ่งได้รับการป้องกันจากสภาพลมฟ้าอากาศ มิให้ปูนซีเมนต์ถูกความชื้นได้อาคารหรือถึงเก็บจะต้องตั้งอยู่ในที่ซึ่งวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ผู้รับจ้างจะต้องเก็บปูนซีเมนต์ไว้ใช้อย่างพอเพียง ปูนซีเมนต์ที่ส่งมาแต่ละครั้งจะต้องแยกเก็บเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าตรวจสอบได้อาคารที่เก็บจะต้องมีความจุพอเพียงสำหรับการใช้งาน ปูนซีเมนต์ ในถึงเก็บเมื่อทดสอบแล้วจะต้องได้คุณสมบัติตามข้อกำหนด

ข) การเก็บมวลรวม

ผู้รับจ้างจะต้องเก็บมวลรวมโดยป้องกันมิให้ปนกับวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ และต้องไม่กองมวลรวมไว้บนคันทางที่ได้ระดับแล้ว มวลรวมต่างขนาดและชนิดจะต้องกองแยกกัน

หากมีการทำความสะอาดมวลรวมโดยการล้างน้ำแล้วจะต้องปล่อยให้ระบายน้ำออกอย่างน้อยเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีต

7. การเตรียมงานก่อนการเทคอนกรีต

ก่อนการเทคอนกรีตแต่ละครั้งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ “แผนงานเทคอนกรีต” แสดงรายละเอียดทางด้านพนักงานผู้เกี่ยวข้อง คนงาน การใช้วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ การสำรองคนงานและวัสดุ วิธีการลำเลียงและเทคอนกรีต การควบคุมงาน ฯลฯ และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มงานเทคอนกรีต

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการลำเลียงวัสดุและเทคอนกรีตต้องมีแบบ สมรรถนะ และสภาพทางกล โดยได้รับความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

อุปกรณ์ใดไม่ได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้เต็มที่ หรือไม่สามารถให้ผลงานตามที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือเปลี่ยนใช้อุปกรณ์ที่ดีกว่า หรือเสริมอุปกรณ์เข้าไปอีก ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

8. การวัดปริมาณวัสดุ

ก) ทั่ว ๆ ไป

สัดส่วนของวัสดุสำหรับส่วนผสมคอนกรีตให้กระทำด้วยวิธีชั่งน้ำหนัก โรงงานผสมคอนกรีตจะต้องมีคอกกั้น ถังปิดเปิด (สำหรับรับมวลรวมไปชั่ง) และเครื่องชั่ง เพื่อแยกและชั่งมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบ

แต่ละขนาด ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ถังจะต้องมีคอกกันถังปิดเปิด และเครื่องชั่งให้ด้วย ภาชนะบรรจุปูนซีเมนต์จะต้องกันน้ำได้

ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ซึ่งวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นเพื่อใช้ในการตรวจวัด ส่วนประกอบอื่น ๆ ลงในส่วนผสมคอนกรีต โรงงานผสมคอนกรีตจะเป็นชนิดผสมอยู่กับที่หรือชนิดผสมเคลื่อนที่ก็ได้ โรงงานต้องตั้งให้ไ้ระดับที่ถูกต้อง เพื่อให้กลไกในการชั่งน้ำหนักทำงานได้อย่างแม่นยำ

ข) คอกกันและถังปิดเปิด

คอกกันจะต้องมีช่องแยกเฉพาะเป็นสัดส่วนสำหรับมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบแต่ละขนาด แต่ละช่องจะต้องปล่อยมวลรวมเข้าสู่ถังปิดเปิดได้โดยอิสระและอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวิธีควบคุมเพื่อให้ได้ปริมาณมวลรวมที่ตกลงสู่ถังปิดเปิดชั่งได้น้ำหนักตามที่ต้องการ นอกจากนี้จะต้องมีช่องหรือทางผ่านสำหรับนำเอามวลรวมส่วนเกินที่หล่นจากถังปิดเปิดออกไป

ถังปิดเปิดจะต้องปล่อยมวลรวมที่บรรจุออกได้ทั้งหมด

ค) เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งสำหรับชั่งมวลรวมและปูนซีเมนต์ต้องเป็นชนิดคานหรือชนิดเข็มชี้ไร้สปริง เครื่องชั่งจะต้องอ่านค่าน้ำหนักได้อย่างละเอียด มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ทุกขณะใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาถาดน้ำหนักขนาด 25 กิโลกรัมจำนวน 10 ถาดไว้ เพื่อทำการทดสอบความละเอียดของเครื่องชั่ง ผู้รับจ้างจะต้องหมั่นทำความสะอาดจุดหมุน แขน และส่วนประกอบอื่นของเครื่องชั่งที่มองเห็น อย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ใช้เครื่องชั่งชนิดคานจะต้องมีอุปกรณ์แสดงให้ผู้ควบคุมเครื่องเห็นค่าน้ำหนักของมวลรวมในถังปิดเปิดอย่างน้อยอีก 100 กิโลกรัมก่อนจะถึงค่าที่ต้องการ และแสดงให้เห็นน้ำหนัก ที่เลยค่าที่ต้องการไปอีกไม่เกิน 25 กิโลกรัม ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องมองเห็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการชั่งทั่วทุกชิ้น และต้องสามารถเข้าถึงปุ่มควบคุมกลไกต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก

การตรวจวัดปูนซีเมนต์โดยการชั่งน้ำหนัก อาจใช้การนับจำนวนถุงซีเมนต์มาตรฐาน ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิ 50 กิโลกรัม เมื่อตรวจวัดโดยน้ำหนักจะต้องสวมช่องที่เครื่องชั่งและถังปิดเปิดเพื่อใช้ถ่ายปูนซีเมนต์อย่างถูกวิธีไม่ให้ปูนซีเมนต์ตกหล่น

น้ำหนักของปูนซีเมนต์จากการชั่งจะต้องไม่คลาดเคลื่อนกว่าร้อยละ 1 และน้ำหนักของมวลรวมทุกประเภทจะต้องไม่คลาดเคลื่อนมากกว่าร้อยละ 2

นอกจากนี้แล้วค่าความเปื่อยเบนจากปริมาณเฉลี่ยของวัสดุอัดแทรก (วัสดุซึ่งประกอบด้วยปูนซีเมนต์และอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.25 มิลลิเมตร) โดยคำนวณจากตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง ซึ่งทำการสุ่มจากรุ่นผสมของคอนกรีตที่แตกต่างกัน จะต้องไม่มากกว่าร้อยละ 6

9. การทำรู และการฝังอุปกรณ์พิเศษ

ก่อนการเทคอนกรีตผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูตำแหน่งในโครงสร้างเพื่อทำรูหรือฝังอุปกรณ์พิเศษ เช่น ท่อต่างๆ กล่องดึง สายไฟ ฐานเสาไฟ รุระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ มือจับราวสะพาน เป็นต้น ถ้าเทคอนกรีตโดยมิได้จัดเตรียมการดังกล่าวไว้ก่อน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องโดยต้องออกค่าใช้จ่ายเอง อุปกรณ์พิเศษที่ต้องฝังในคอนกรีต ได้แก่

- สลักเกลียว และอุปกรณ์สำหรับเสาป้ายจราจร และอื่นๆ บนสะพาน โครงสร้างเขื่อน และพื้นถนน
- รอยต่อเพื่อการขยาย และแผ่นฐานรองชนิดเคลื่อนตัวได้
- ท่อระบายน้ำ
- ท่อร้อยสายไฟสำหรับเสาไฟแสงสว่าง

- สลักเกลียว และอุปกรณ์เพื่อวัตถุประสงค์ในการตรวจตรา และบำรุงรักษา ตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานได้กล่าวไว้ข้างบนจะต้องฝังไว้ตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือเป็นไปตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

10. การตกแต่งผิวคอนกรีต

ให้ใช้วิธีการตกแต่งผิวคอนกรีตแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

ก) ผิวพื้นสะพาน

หลักจากเทคอนกรีตเสร็จ ให้ปรับระดับพื้นสะพานโดยใช้ไม้ปาดให้ได้ความลาดหลังทางตามระดับที่กำหนดจากนั้นให้ใช้ไม้กวาดแต่งผิวให้ขรุขระเล็กน้อยอย่างสม่ำเสมอตลอดความกว้างตามแนวขวาง ค่าระดับบนพื้นผิวคอนกรีตจะต้องไม่แตกต่างจากค่าระดับที่กำหนดเกินกว่า 30 มิลลิเมตร ทุกระยะ 20 เมตร บนสะพาน

ข) ผิวราวสะพาน ขอบกั้น และผิวทางเท้า

ผิวราวสะพาน ขอบกั้น และผิวทางเท้าจะต้องตกแต่งให้ได้แนวและระดับตามที่กำหนด ผิวของขอบกั้นแต่งให้เรียบด้วยเกรียง ผิวทางเท้าแต่งให้ขรุขระเล็กน้อยอย่างสม่ำเสมอโดยใช้ไม้กวาด

ค) ผิวธรรมดา

ผิวธรรมดาหมายถึง ผิวที่ได้จากการถอดแบบหล่อ หลังจากทำการซ่อมแซมส่วนชำรุดเล็กน้อยและอุดรูที่เกิดจากอุปกรณ์ยึดโยงแบบหล่อเรียบร้อยแล้ว ผิวจะต้องได้ระนาบที่ถูกต้องและเรียบปราศจากร่องรอยต่อของแบบหล่อบริเวณที่รองรับสะพาน คานหัวเสา และผิวบนของกำแพงให้ปาดคอนกรีตด้วยเกรียงชนิดยาวแล้วแต่งให้ได้ระดับจริง ห้ามใช้ปูนสอแต่งผิวบนของคอนกรีตดังกล่าวไม่ว่าในกรณีใด ๆ ก็ตาม

ง) ผิวขัดเรียบ

การทำผิวขัดเรียบให้ดำเนินการทันทีหลังจากถอดแบบหล่อ ก่อนเริ่มงานตกแต่งจะต้องทำผิวคอนกรีตให้ชุ่มด้วยน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จากนั้นรอให้น้ำที่ผิวคอนกรีตระเหยออกพอควรเพื่อให้ปูนสอที่จะไล่ออกตัวได้ทั่วถึง ใช้หินกากเพชรชนิดหยาบปานกลางไล่ออกปูนสอจำนวนเล็กน้อยบนผิวคอนกรีตปูนสอที่ใช้จะต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์และทรายละเอียดผสมกันในอัตราส่วน 1:2 ให้ขัดผิวจนกระทั่งร่องรอยต่างๆ หายไป และได้ผิวที่เรียบสม่ำเสมอ ขี้น้ำที่เกิดจากการขัดผิวนี้ให้คงไว้เช่นนั้น ก่อนขั้นตอนสุดท้ายให้ใช้หินกากเพชรชนิดละเอียดกับน้ำขัดจนกระทั่งได้ผิวที่เรียบและมีสีสม่ำเสมอ

หลังจากการขัดผิวในขั้นตอนสุดท้ายเสร็จและผิวแห้งดีแล้ว ให้ใช้ผ้ากระสอบขัดผงที่เกาะอยู่หลวมๆ ออกผิวที่ได้จะต้องเรียบปราศจากขี้น้ำ ผง และรอยที่ไม่เรียบรอยอื่นๆ

จ) ผิวเชาะร่อง

ร่องจะต้องอยู่ในแนวดังตามมิติที่แสดงไว้ในแบบแปลน ไม้ที่นำมาทำแบบหล่อเชาะร่องจะต้องมีลายอยู่ในแนวดังด้วย

ผิวคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ ค) ข้างบน ยกเว้นที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนหรือตามที่กำหนดไว้ดังนี้

- ผิวคอนกรีตเปลือยบนพื้นสะพานหรือบนพื้นดินจะต้องเป็นผิวชนิด ก)
- ทางเท้าบนสะพาน และเชิงลาดจะต้องเป็นผิวชนิด ข)
- ด้านในของราวสะพานจะต้องเป็นผิวชนิด ง)
- ผิวเปลือยของเสาและตอม่อจะต้องเป็นผิวชนิด ง)
- ผิวเปลือยของคานกล่องหลัก พื้น และบางส่วนของเสาจะต้องเป็นผิวชนิด ง)

- ด้านนอกของราวสะพานจะต้องเป็นผิวชนิด ง)

ผิวของโครงสร้างที่มีได้กำหนดไว้ดังกล่าวให้เป็นไปตามคำสั่งของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง การตกแต่งผิวคอนกรีตถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างแบบกับข้อกำหนดข้างบนให้ถือตามแบบแปลน

11. รอยต่อก่อสร้าง

ก) ทั่ว ๆ ไป

รอยต่อก่อสร้างให้ทำตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนหรือแผนการเทคอนกรีตเท่านั้น ถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่ให้เห็นชอบว่าเป็นอย่างอื่น

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนหรือในกรณีฉุกเฉินจะต้องทำรอยต่อก่อสร้างตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ลิมรับแรงเฉือน หรือเหล็กเสริมเอียงให้ทำตามที่เป็นเพื่อถ่ายถอดแรงเฉือน หรือยึดผนังโครงสร้าง 2 ส่วนเข้าด้วยกัน

ข) การยึดผนัง

ก่อนจะเทคอนกรีตใหม่ต่อกับคอนกรีตเดิมที่แข็งตัวแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับแบบหล่อให้แน่น ทำผิวคอนกรีตเดิมให้ขรุขระตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ปิดกวดเศษมวลรวมหยาบหรือคอนกรีตที่สกัดออกให้หมด ขจัดวัตถุไม่พึงประสงค์รวมทั้งผ้าปูนออก หลังจากนั้นทำผิวให้ชุ่มด้วยน้ำ ขึ้นต่อไปให้ไล่ผิวคอนกรีตเดิมนั้นด้วยปูนสอหรือปูนซีเมนต์บาง ๆ แล้วจึงเทคอนกรีตใหม่ก่อนที่ปูนสอจะก่อตัว

การเทคอนกรีตให้กระทำจากรอยต่อหนึ่งไปยังอีกรอยต่อหนึ่งอย่างต่อเนื่อง เส้นขอบที่ปรากฏขึ้นบนผิวรอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตกแต่งให้ได้แนวและระดับ

12. การซ่อมผิวคอนกรีต

เมื่อถอดแบบหล่อเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมาทำการตรวจตราผิวคอนกรีตก่อนจะทำการซ่อมแซมใด ๆ

เส้นลาดหรืออุปกรณ์โลหะยึดโยงแบบหล่อ ซึ่งโผล่ออกจากผิวคอนกรีตต้องรื้อหรือตัดออกให้ลึกเข้าไปจากผิวตกแต่งไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร รุหรือหลุมที่เกิดขึ้นให้อุดด้วยปูนสอผสมจากปูนซีเมนต์กับมวลรวมละเอียดในอัตราส่วนเดียวกับที่ใช้ผสมคอนกรีตสำหรับโครงสร้างนั้น ก่อนอุดรูต้องทำความสะอาดผิวให้ทั่วถ้วน และทำผิวให้ชุ่มด้วยน้ำเสียก่อน

ในกรณีที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่ามีโพรงรังผึ้งเกิดขึ้นที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้รับจ้างทำการรื้อทุบแล้วหล่อโครงสร้างส่วนนั้นขึ้นมาใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องออกค่าใช้จ่ายเอง

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจอนุญาตให้ทำการซ่อมโพรงรังผึ้งและร่องรอยอื่นๆ ซึ่งมีขนาดเล็กได้ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านโครงสร้าง การบำรุงรักษาและความสวยงามก่อนการอนุญาตให้กระทำ

13. การเทคอนกรีตใต้น้ำ

ห้ามเทคอนกรีตใต้น้ำ เว้นแต่ว่าจะได้รับความเห็นชอบและอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และในกรณีนี้วิธีการเทคอนกรีตให้กระทำตามที่ระบุต่อไปนี้

การเทให้ใช้ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำโดยเทคอนกรีตลงอย่างระมัดระวัง เมื่อการเทแล้วเสร็จจะต้องได้มวลคอนกรีตที่อัดแน่น ภายหลังจากการเทห้ามมิให้มีการรบกวนต่อคอนกรีตนั้น และจะต้องระมัดระวังใต้น้ำ

บริเวณที่จะเทคอนกรีตอยู่นิ่ง ห้ามเทคอนกรีตขณะน้ำไหล ต้องควบคุมวิธีการเทคอนกรีตเพื่อให้ได้ผิวที่อยู่ในแนวราบโดยประมาณ

คอนกรีตต้องเทให้เสร็จภายในครั้งเดียว ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำที่ใช้จะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร ข้อต่อทุกตำแหน่งในท่อจะต้องกันน้ำรั่วได้ ให้ยึดท่อในลักษณะซึ่งจะทำให้ท่อเคลื่อนที่ได้ได้อย่างอิสระเหนือคอนกรีตที่เท และสามารถเคลื่อนที่ลงอย่างรวดเร็วเมื่อต้องการหยุดหรือชะลอการไหลของคอนกรีต การเติมคอนกรีตลงในท่อต้องใช้วิธีซึ่งสามารถป้องกันไม่ให้น้ำชะคอนกรีตได้ ปลายท่อล่างต้องให้จมอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลา และคอนกรีตต้องอยู่เต็มท่อเสมอ

การสูบน้ำออกจะทำได้เมื่อคอนกรีตแข็งตัวพอต้านทานต่อแรงดันใด ๆ ได้แล้ว กำหนดเวลาดังกล่าวอยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ฝ่าปูนหรือวัสดุไม่พึงประสงค์อย่างอื่นให้ขจัดออกจากผิวคอนกรีต โดยการขูด ฉีดด้วยน้ำ กะเทาะออกหรือวิธีอื่นใดซึ่งจะไม่ทำอันตรายต่อคอนกรีต

14. องค์อาคารคอนกรีตหล่อสำเร็จจากโรงงาน

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ผลิตองค์อาคารคอนกรีตหล่อสำเร็จทำการผลิตองค์อาคารนั้น ๆ เพื่อใช้ในงานได้ การอนุญาตอาจเพิกถอนได้ในภายหลัง โดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัย

คอนกรีตที่ใช้ผลิตองค์อาคารหล่อสำเร็จ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นผู้ผลิตจะต้องรักษามาตรฐานห้องทดลองที่โรงงานให้ได้เช่นเดียวกับมาตรฐานห้องทดลองของโครงการก่อสร้างนี้ และมีการควบคุมคุณภาพคอนกรีตตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

ถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่ให้ความเห็นชอบเป็นอย่างอื่น ห้ามเคลื่อนย้ายองค์อาคารคอนกรีตหล่อสำเร็จออกจากที่หล่อ ถ้ากำลังอัดของคอนกรีตยังไม่ถึงร้อยละ 80 ของกำลังอัดที่อายุ 28 วัน หรือห้ามขนส่งองค์อาคารนั้นถ้ากำลังอัดไม่ถึงร้อยละ 90 ของกำลังอัดที่อายุ 28 วัน

ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังในการลำเลียงและเคลื่อนย้ายองค์อาคารคอนกรีตหล่อสำเร็จเป็นพิเศษ ในการบรรทุกทุกคันหลัก และพื้นหล่อสำเร็จให้วางด้านบนและด้านล่างของคานหรือพื้นให้ถูกตำแหน่ง ขณะขนส่งจะต้องป้องกันมิให้เกิดการสั่นในองค์อาคาร จุดรองรับและทิศทางของแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับองค์อาคารในระหว่างขนส่ง และเคลื่อนย้ายจะต้องอยู่ใกล้เคียงกับตำแหน่งจริงบนโครงสร้าง หากผู้รับจ้างเห็นว่าวิธีอื่นเหมาะสมก็อาจใช้วิธีนั้นได้ หลังจากที่ได้แจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบและได้รับความเห็นชอบแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบต่อผลจากการกระทำนั้นเอง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องจัดหาองค์อาคารชิ้นใหม่ แทนชิ้นที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างปฏิเสธไม่ยอมรับ

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดวิธีการลำเลียง และขนส่งองค์อาคารหล่อสำเร็จ เป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมายถาวรบนองค์อาคารหล่อสำเร็จ แสดงถึงประเภท/วัน/เดือน/ปี ที่หล่อ

15. การถ่ายน้ำหนัก

ห้ามถ่ายน้ำหนักโครงสร้างส่วนบนลงคานรัดหัวเสา เสา หรือ ตอม่อ จนกว่าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง จะออกคำสั่งและไม่ว่าในกรณีใด ๆ ก็ตามห้ามถ่ายน้ำหนักใด ๆ จนกว่าจะสิ้นสุดระยะเวลาการบ่มคอนกรีตนั้นห้ามผู้รับจ้างถ่ายน้ำหนักบรรทุกชั่วคราวลงบนพื้นสะพาน ถ้าไม่ได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะเปิดการจราจรบนสะพานได้ต่อเมื่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุญาตเท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องหลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นเวลาอย่างน้อย 28 วัน

16. การถมกลบวัสดุบนโครงสร้าง

ที่วางอันเกิดจากการขุดทำโครงสร้างหลังจากเทหล่อโครงสร้างนั้นแล้วเสร็จ ให้ทำการกลบและบดอัดด้วยวัสดุตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

17. การทำความสะอาด

เมื่อทำงานโครงสร้างคอนกรีตแล้วเสร็จ ก่อนการตรวจรับงานขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนแบบหล่อและค้ำยันออกจนหมด ภายในระดับ 0.50 เมตร ต่ำจากระดับพื้นดินซึ่งปรับแล้ว วัสดุที่ขูดขึ้นมา หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และขยะต่าง ๆ ให้ขจัดออกจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างให้หมดจนพื้นที่อยู่ในสภาพที่สะอาดเรียบร้อย เป็นที่ยอมรับของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

18. การวัดปริมาณงาน

ทางเลือก ก

การวัดปริมาณงานคอนกรีตให้วัดเป็นลูกบาศก์เมตรของคอนกรีตแต่ละชนิด ตามที่ได้เทและได้รับความเห็นชอบ ในการคำนวณหาปริมาณให้คิดจากแบบแปลน หรือโดยความยินยอมของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ต้องไม่รวมสำหรับงานชั่วคราว หรืองานซึ่งจ่ายแยกอยู่ในรายการอื่นๆ แล้ว การวัดปริมาณงาน จะไม่หักปริมาณของช่องเปิดระบายน้ำท่อซึ่งเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ท่อร้อยสายไฟลบลมม เหล็กเส้นเสริม เหล็กอัดแรง รอยต่อขยาย ยางกันน้ำ ตลอดจนหัวเข็มซึ่งจมอยู่ในคอนกรีต ยกเว้นงานหล่อสำเร็จ

การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงินค่าจ้างของงานเหล็กเสริมอัดแรงและเหล็กเส้นเสริม และอื่นๆ ซึ่งแสดงในเอกสารสัญญาเพื่อให้งานเสร็จตามข้อกำหนด ให้เป็นไปตามรายการนั้นๆ

แบบหล่อและค้ำยันจะไม่วัดปริมาณงานแยกต่างหาก แต่ให้ถือเสมือนเป็นส่วนหนึ่งของงานคอนกรีต การตกแต่งผิวคอนกรีตธรรมดา พื้นที่ส่วนบนของผนัง พื้นสะพานที่อยู่ใต้ผิวทางแอสฟัลต์ จะไม่วัดปริมาณงานแยกต่างหากแต่ให้ถือเสมือนเป็นส่วนหนึ่งของงานคอนกรีต ยกเว้นการตกแต่งผิวที่แยกออกมาดำเนินการต่างหากเช่น ผิวขัดหยาบ (rubbed finish) หรือผิวแกรนโนไลต์ (granolithic surface) เป็นต้น

ซึ่งการวัดปริมาณงานให้วัดเป็นตารางเมตรของการตกแต่งผิวที่เสร็จสมบูรณ์ และได้รับความเห็นชอบ บ่อพักและบ่อกักน้ำ (catch basins) ในทางลอดจะไม่วัดปริมาณงานแยกต่างหาก แต่ให้ถือเสมือนเป็นส่วนหนึ่งของงานคอนกรีต

งานองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ชนิด I-Girder ให้วัดต่อหน่วยซึ่งติดตั้งในที่เรียบร้อยแล้ว เป็นที่ยอมรับแล้ว

รอยต่อรวมทั้งวัสดุอุดรอยต่อ ยกเว้นรอยต่อเพื่อการขยายตัวสำหรับสะพาน จะไม่วัดปริมาณงานแยกต่างหากยกเว้นจะระบุบ่งชี้ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ

ทางเลือก ข

จะไม่มีการวัดปริมาณงานแยกเป็นคอนกรีต เหล็กเสริม หรือเหล็กเสริมอัดแรง ในส่วนของโครงสร้างดังต่อไปนี้

- โครงสร้างส่วนล่าง โครงสร้างส่วนบน และราวกันตกของสะพาน
- โครงสร้างปรับการทรุดตัว ซึ่งรวมถึงพื้น คสล. ต่อเชื่อมถนน (Approach Slab) และกำแพงกันดินที่ต่อม่อของสะพาน
- ท่อเหลี่ยม คสล.และผนัง คสล. ที่ปลายท่อเหลี่ยม
- สะพานลอยคนข้าม

ให้ถือว่า คอนกรีต เหล็กเสริม หรือเหล็กเสริมอัดแรงเป็นส่วนประกอบ และรวมอยู่ในรายการโครงสร้างแต่ละชนิดดังที่กล่าวมา

19. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ทางเลือก ก

ปริมาณงานที่วัดได้ดังกล่าวข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีตในแต่ละชนิดต่อหน่วยขององค์อาคารคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ชนิด I-Girder และต่อตารางเมตรของการตกแต่งผิวคอนกรีตพิเศษ

ราคาค่าจ้างของคอนกรีตทุก ๆ ชนิดจะรวมถึงค่าส่วนผสมตลอดทั้งหมด การเท การทำให้คอนกรีตอัดแน่น การบ่ม การตกแต่งผิวธรรมดา นอกจากนั้นยังรวมถึงการทำท่อระบายน้ำ แบบรอยต่อ แบบรู ท่อสายไฟ หรือช่องซึ่งมีขนาดไม่เกินช่องละ 0.15 ลูกบาศก์เมตร

บ่อพักและบ่อกักน้ำในทางลอดจะไม่วัดปริมาณงาน ดังนั้นจะไม่มีการจ่ายเงินค่าจ้าง แต่จะรวมค่างานในส่วนพื้นล่างของทางลอด

ค่าจ้างสำหรับงานคอนกรีตจะรวมถึงค่าของวัสดุรอยต่อ และอุปกรณ์โลหะเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้ระบุบ่งในหัวข้ออื่นของสัญญา

ราคาค่างานสำหรับคอนกรีตหยาบให้รวมค่าวัสดุ และแรงงาน ตลอดจนทรายรองพื้นราคาค่างานให้รวมค่าวัสดุ และแรงงานในการจัดหา และประกอบแบบหล่อและค้ำยัน ตลอดจนการถอดและการเข้าแบบ

ค่าจ้างสำหรับงานองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ชนิด I-Girder จะจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อชิ้นงานเป็นตัวโดยให้รวมงานคอนกรีตเหล็กเส้นเสริม เหล็กเสริมอัดแรง ไม้แบบ การขนส่ง การติดตั้ง

ตลอดจนสลักเกลียว หรืออุปกรณ์จำเป็นอื่น ๆ ซึ่งฝังไว้ในตำแหน่งถาวรในงานคอนกรีตสำหรับงานโครงสร้างพื้นสะพานคอนกรีตอัดแรงขนาดใหญ่ที่เทในที่ให้รวมราคาทั้งหมดของเครื่องมือ งานชั่วคราว การหล่อ ฯลฯ และสิ่งจำเป็นในการก่อสร้างรวมทั้งค้ำยันชั่วคราว ซึ่งจะไม่มีการจ่ายเงินค่าจ้างแยกต่างหาก

ทางเลือก ข

ค่าจ้างสำหรับงานสะพาน จะจ่ายเงินแยกตามประเภทของโครงสร้าง ได้แก่ ต่อม่อดับริม ต่อม่อดับกลาง พื้นสะพาน ราวสะพาน เป็นต้น แต่สำหรับสะพานลอยคนข้ามให้จ่ายเงินค่าจ้างเป็นประเภทเหมาจ่าย โดยให้รวมรายการที่อยู่ในแบบแปลน คือ ฐานราก โครงสร้างส่วนล่าง โครงสร้างส่วนบน บันได และราวกันตก

ค่าจ้างสำหรับท่อเหลี่ยม คสล. จะจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อความยาวของท่อเป็นเมตร ดังที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด จะไม่มีการจ่ายเงินแยกสำหรับผนัง คสล. ที่ปลายท่อเหลี่ยม (Wing Wall หรือ Headwall)

ค่าจ้างสำหรับงานแผ่นพื้น คสล. เชิงลาดคอสะพาน (Approach Slab) จะจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อพื้นที่เป็นตารางเมตร โดยให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ซึ่งให้รวมงานคอนกรีต งานเหล็กเสริม งานไม้แบบ และอุปกรณ์เครื่องมือ การขนส่ง การติดตั้ง ฯลฯ ที่จำเป็นในการก่อสร้างรูปแบบดังกล่าวให้ถูกต้องสมบูรณ์

ค่าจ้างสำหรับงานแผ่นพื้น คสล. สำหรับ Bearing Unit จะจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อพื้นที่เป็นตารางเมตร โดยให้รวมงานคอนกรีต งานเหล็กเสริม งานไม้แบบ และอุปกรณ์เครื่องมือ การขนส่ง การติดตั้ง ฯลฯ ที่แสดงไว้ในแบบแปลนก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

เงินค่าจ้างในรายการดังกล่าวข้างต้นทุกรายการ จะทดแทนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินการด้านวัสดุต่างๆ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ แบบหล่อ นั่งร้าน การวางตำแหน่งศูนย์กลาง การขุดและถมกลับ การปรับปรุงร่องน้ำ การจัดหาและตอกเสาเข็ม ตลอดจนจัดหา และก่อสร้างช่องระบายน้ำ และระบบระบายน้ำ รูระบายน้ำ (Weep Holes) รอยต่อกันน้ำ เงินค่าจ้างจะต้องทดแทนค่าก่อสร้างทางเบี่ยงที่จำเป็น ณ บริเวณที่จะก่อสร้างสะพานหรือท่อเหลี่ยม

หมายเหตุ : การพิจารณากำลังอัดประลัยเพื่อการตรวจรับงานคอนกรีตก่อนอายุคอนกรีตครบ 28 วัน ให้ตรวจรับได้ แต่ต้องมีผลการทดสอบกำลังอัดประลัยของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บจากการเทโครงสร้างจริงในหน้างาน ซึ่งต้องมีค่ากำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือตามที่แบบกำหนด ทั้งนี้อายุของคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 7 วัน

ข-13 งานคอนกรีตอัดแรง

1. คำอธิบาย

ทั่วไป

งานนี้ประกอบด้วย การเตรียม การขนส่ง การเก็บรักษา สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง ซึ่งเกิดจากไม่ว่าจะเป็นวิธีการตั้งก่อนหรือการตั้งที่หลังของลวดเหล็ก ตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนและมาตรฐานการก่อสร้าง ทั้งนี้รวมถึงการจัดหาวัสดุที่จำเป็นในระบบการอัดแรง

2. คำจำกัดความ

การตั้งที่หลัง หมายถึงวิธีการใดๆ ของคอนกรีตอัดแรงโดยทำการตั้งลวดกำภายหลังจากที่คอนกรีต มีกำลังตามที่ระบุไว้

การตั้งก่อน หมายถึงวิธีการใดๆ ของคอนกรีตอัดแรง โดยทำการตั้งเหล็กเสริมอัดแรงก่อนเทคอนกรีต เหล็กเสริมอัดแรง หมายถึง เหล็กเสริมใดๆ ที่ได้รับการตั้งเพื่ออัดแรงโดยวิธีตั้งที่หลัง หรือตั้งก่อนก็ได้ เหล็กเสริมไม่อัดแรง (เหล็กเสริมธรรมดา หรือ เหล็กเส้นเสริม) หมายถึง เหล็กเสริมใดๆ ที่ไม่ต้องใช้แรงภายนอกตั้งเพื่ออัดแรง

3. วัสดุ

ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ ใช้ตามที่ระบุในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

น้ำ

น้ำ ใช้ตามที่ระบุในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

สารผสมเพิ่ม

จะต้องไม่ใช้สารผสมเพิ่มอื่นใด เว้นแต่ว่าจะได้รับการเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องยื่นมาตรฐานการใช้ และตัวอย่างของสารผสมเพิ่มที่ผู้รับจ้างต้องการใช้ต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 28 วัน ก่อนที่จะเริ่มต้น ผลิตขึ้นส่วนที่ต้องการใช้สารผสมเพิ่มดังกล่าว

ค่าใช้จ่ายใดๆ ของการทดสอบที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดขึ้นอันเนื่องจากความต้องการใช้สารผสมเพิ่มนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

มวลรวมหยาบ

มวลรวมหยาบ ใช้ตามที่ระบุไว้ในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

มวลรวมละเอียด

มวลรวมละเอียด ใช้ตามที่ระบุไว้ในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

เหล็กเสริม-ทั่วไป

ก) เหล็กเสริมธรรมดา ใช้ตามที่ระบุไว้ในเรื่องเหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง หรือตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนที่กำหนดคุณภาพงานคอนกรีตอัดแรง

ข) เหล็กเสริมอัดแรง ต้องเป็นลวดเหล็กแรงดึงสูง ลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูง หรือเหล็กเดี่ยวอัลลอยด์แรงดึงสูง ตามที่ระบุไว้ในแบบ

4. ลวดเหล็กแรงดึงสูง

ลวดเหล็กแรงดึงสูง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A421 หรือ มอก.95 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น ชนิดไม่เคลือบผิว ประเภทความล้าต่ำ

ลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น ชนิดไม่เคลือบผิว ประเภทความล้าต่ำต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A416 หรือ AASHTO M203 หรือ มอก.420 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

เหล็กเส้นเดี่ยวอัลลอยกำลังดึงสูง

เหล็กเส้นเดี่ยวอัลลอยกำลังดึงสูง สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ AASHTO M215

5. การทดสอบเหล็กเสริมอัดแรง

ก) ใบรับรองผลการทดสอบ-ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาใบรับรองผลการทดสอบของผู้ผลิต ซึ่งจะต้องมีทุกๆ ชุดหรือมัดของการจัดส่งแต่ละครั้งให้แก่วิศวกรของผู้ว่าจ้าง

ข) ใบรับรองผลการทดสอบความล้า ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบความล้าให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง เพื่อขอความเห็นชอบการทดสอบความล้า จะต้องกระทำตามเงื่อนไขดังนี้

1) อุณหภูมิของชิ้นทดสอบ ควรอยู่ระหว่าง 200 ± 20 °C ตลอดระยะเวลาการทดสอบ

2) ชิ้นทดสอบต้องไม่ผ่านการรับแรงจากน้ำหนักบรรทุกหรือการให้อุณหภูมิหลังจากผ่านโรงงานผลิตมาแล้ว

3) แรงดึงทดสอบเริ่มต้น มีค่าประมาณ 70-80% ของค่าต่ำสุดที่ยอมให้ของค่ากำลังดึงสูงสุดของเหล็กเสริมอัดแรง และกระทำโดยสม่ำเสมอ ภายในเวลาไม่น้อยกว่า 3 นาที หลังจากนั้น กำหนดระยะเวลาเงจคงที่และอ่านค่าความล้าหลังจากที่เริ่มดึงตัวอย่างไปแล้ว 1 นาที

4) ต้องพยายามไม่ให้เกิดการดึงด้วยแรงที่ทำให้เกิดความเค้นเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในระหว่างการดึงตัวอย่าง

5) ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบ 1,000 ชั่วโมง

6) ในประเภทของลวดเหล็กตีเกลียว ระยะเวลาที่ทำการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเหล็ก

ค) การทดสอบอื่นๆ ที่กำหนดโดยวิศวกรของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหาตัวอย่างและทำการทดสอบในหน่วยงานทดสอบที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องสุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุทุกๆ 50 ตัน กำหนดโดยวิศวกรของผู้ว่าจ้าง เพื่อทำการทดสอบ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

6. คอนกรีต

คอนกรีต ใช้คอนกรีตตามที่ระบุในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

7. แบบหล่อของงานคอนกรีตอัดแรง

แบบหล่อ สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงจะต้องเป็นไปตามที่ระบุในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

คุณสมบัติทางกลของลวดเหล็กแรงดึงสูง (ASTM A 421 หรือ มอก. 95)

เส้นผ่าศูนย์กลาง	กำลังแรงดึงสูงสุด	พื้นที่หน้าตัด	น้ำหนักต่อความยาว
------------------	-------------------	----------------	-------------------

นิ้ว	มม.	กก.	(มม. ²)	(กก./ม.)
0.158	4.00	2,199	12.57	0.0987
0.197	5.00	3,437	19.64	0.154
0.276	7.00	6,156	38.48	0.302

ค่าความล้าสูงสุดที่ทดสอบหลังจาก 10 ชั่วโมง	
70% กำลังแรงดึงสูงสุด	80% กำลังแรงดึงสูงสุด
-	3%

**คุณสมบัติทางกลของลวดเหล็กตีเกลียวประเภทความล้าต่ำ
(ASTM A 416 หรือ AASHTO M 203 หรือ มอก.420)**

ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง		กำลังแรงดึงสูงสุด (กก.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	น้ำหนักต่อความยาว (กก./ม.)
	นิ้ว	มม.			
SPC 9B	3/8	9.53	10,430	54.84	0.432
SPC 11B	7/16	11.11	14,060	74.19	0.582
SPC 12B	1/2	12.70	18,730	98.71	0.775
SPC 15B	0.6	15.24	26,580	140.00	1.102

ค่าความล้าสูงสุดที่ทดสอบหลัง 1,000 ชั่วโมง	
70% กำลังแรงดึงสูงสุด	80% กำลังแรงดึงสูงสุด
2.5%	3.5%

8. วิธีการก่อสร้าง

ทั่วไป

ก) ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาช่างเทคนิคที่มีความชำนาญงานในด้านระบบการอัดแรงที่ผ่านการพิจารณาของวิศวกรของผู้ว่าจ้างแล้วที่ใช้จริงๆ ในสนาม และการปล่อยให้ผู้รับจ้างรายย่อยดำเนินการระบบการอัดแรง ผู้ชำนาญงานประจำสนามของผู้รับจ้างรายย่อยจะต้องผ่านการพิจารณาของวิศวกรของผู้ว่าจ้างก่อน และการทำงานเกี่ยวกับการอัดแรงจะต้องได้รับการ เอาใจใส่ระมัดระวังเป็นพิเศษในขณะที่ทำการอัดแรงอยู่

ข) ขดลวดหรือชิ้นส่วนของลวดอัดแรงทุกอย่าง จะต้องเก็บไว้ในบริเวณที่สะอาดและแห้งปราศจากคราบน้ำมัน สนิม หรือสารอื่นใดที่เป็นอันตรายต่อลวดเหล็ก หรือชิ้นส่วนอัดแรง

ค) อุปกรณ์และเครื่องมือทุกชิ้นจะต้องถูกใช้งานอย่างเหมาะสม และได้รับการจัดหาและผ่านการพิจารณาตามคำแนะนำและข้อควรระวังสำหรับการใช้ของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

ง) ลวดเหล็กทุกเส้นที่ใช้ในการอัดแรงในชุดเดียวกัน จะต้องนำมาจากขดลวดหรือมัดเดียวกัน เท่านั้น และท่อร้อยลวดแต่ละเส้นจะต้องมีจำนวนเส้นลวดเหล็กครบตามระบุในแบบ

จ) ลวดเหล็กทุกเส้นที่ใช้ในการอัดแรง จะต้องไม่มีรอยเชื่อมอยู่ในช่วงที่มีการอัดแรง และการตัดลวด จะต้องทำโดยวิธีเลื่อยหรือใช้คีมตัดเท่านั้นเว้นแต่ที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะใช้วิธีอื่น

ฉ) ลวดทุกเส้นที่ใช้ในงานอัดแรง จะต้องเป็นไปตามระบบที่ใช้กันอย่างเคร่งครัด

ช) ลวดทุกเส้นจะต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพคงเดิมไม่บิดหรืองอหรือเสียหายจะไม่อนุญาตให้นำมาใช้

ซ) การดึงลวด และยึดปลายลวดนั้นจะต้องทำด้วยเครื่องมือ และวิธีการตามคำแนะนำของผู้ผลิตระบบการถักนั้นๆ

ฉ) ก่อนที่จะเริ่มต้นทำการอัดแรงตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างสั่ง เครื่องมืออัดแรงที่ใช้จะต้องตรวจสอบความถูกต้องจนเป็นที่พอใจของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับความถูกต้องในเครื่องมืออัดแรงตลอดการอัดแรง

9. แผนการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแผนงานและปฏิทินการทำงานของการอัดแรงเพื่อเตรียมเสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) รายละเอียดการออกแบบ วิธีการของผู้รับจ้างที่ผ่านการพิจารณาแล้ว
- 2) รายละเอียดวิธีการผลิต และการก่อสร้าง
- 3) ลำดับการทำงาน
- 4) มิติและขนาดของอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ ซึ่งมีได้ระบุไว้ในสัญญาจ้างการเทคอนกรีตจะต้องทำภายหลังจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างได้อนุมัติแบบหรือรายละเอียดของส่วนผสมคอนกรีต แบบหล่อคอนกรีต ระบบการอัดแรง วิธีการติดตั้ง วิธีการบ่ม การป้องกันรักษา การประกอบชิ้นส่วนเหล่านี้ก่อน และทางเลือกอื่นของผู้รับจ้าง นอกเหนือจากระบุในสัญญาจ้างจะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อนทำการผลิตหรือก่อสร้าง

10. การดำเนินการ

10.1 การดำเนินการระบบการดึงก่อนของคาน

ก) ลวดทุกเส้นที่จะทำการดึงในคราวเดียวกัน จะต้องมาจากขดลวดมัดเดียวกัน เพื่อให้แน่ใจในความสม่ำเสมอของลวด

ข) แรงที่ระบุไว้เป็นแรงลัพท์เฉลี่ยที่เหลืออยู่ในลวดทันทีที่คลายแรงจากแม่แรง แรงดึงจริงจะต้องเผื่อการเลื้อนของปลายยึด และการรูดกลับขณะคลายแรง

ค) กรรมวิธีการดึงต้องแน่ใจว่าแรงที่ระบุจะถ่ายแรงเข้าสู่ลวดทุกเส้น โดยเฉพาะการดึงลวดหลายกลุ่ม

ง) ค่าแรงอาจวัดจากมาตรแรงดันโดยการวัดค่าการยืดตัวเป็นการตรวจทาน หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างอาจจะยินยอมให้หาค่าแรงดึงด้วยการวัดค่าการยืดตัวของลวดโดยการวัดจากมาตรแรงดันเป็นการตรวจทาน

จ) เมื่อไรก็ตามที่แรงดึง (หรือความดัน) จากแม่แรงและแรงดึงที่คำนวณได้จากการยืดตัวมีค่าแตกต่างกันกว่า 3% ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบลวดและปรับเทียบเครื่องมือใหม่ก่อนทำการเทคอนกรีต โดยลวดแต่ละกลุ่มจะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% แต่โดยรวมทั้งหมดในการดึงแต่ละครั้งต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2% มิฉะนั้นแล้วชิ้นส่วนนั้นจะไม่ได้รับการอนุมัติถ้าระบุไว้ในแบบว่าลวดเส้นไหนที่ไม่ต้องการแรงยึดเหนี่ยวจะต้องมีท่อพลาสติก หรือวัสดุอื่นที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยท่อนี้จะต้องยื่นยาวออกจากปลายอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร

ช) ลวดจะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ระบุในแบบ และอุปกรณ์รองรับจะต้องติดตั้งไว้เพื่อให้แน่ใจว่า วางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องในระหว่างการเทคอนกรีต ในระหว่างการติดตั้งลวดจะต้องระมัดระวังมิให้ลวดสัมผัสกับผิวของแบบหล่อซึ่งจะต้องทำความสะอาดลวดด้วยน้ำมันเบนซิน หรือวิธีอื่นตามที่เห็นชอบและปลายยึดจะต้องยึดแน่นไม่ให้เกิดการรูดกลับในระหว่างเทคอนกรีตและบ่มคอนกรีต

ซ) ต้องทำเครื่องหมายเพื่อวัดค่าการยึดตัวให้ทำการดึงด้วยแรง 90 กิโลกรัมก่อนทำเครื่องหมาย ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่นโดยวิศวกรของผู้ว่าจ้าง ลวดทุกเส้นจะต้องทำเครื่องหมายไว้ทั้งที่บริเวณแม่แรงและปลายยึดตายเพื่อสังเกตการลื่นที่เกิดขึ้น

ฌ) ถ้าลวดเส้นใดในกลุ่มที่ดึงนั้นรูดกลับให้คลายแรงแล้วตั้งเครื่องมือใหม่แล้วทำการดึงอีกครั้ง

ญ) แรงดึง จะต้องถูกถ่ายไปยังที่รองรับของลวดทันทีที่ถึงแรงดึงที่ต้องการและให้คลายแรงในแม่แรงก่อนที่จะทำการอย่างอื่นต่อไป

ฎ) แรงที่ระบุจะต้องคงไว้โดยใช้เครื่องมือยึดแน่นที่ปลายเหล็กอัดแรงตลอดเวลา จนกว่าคอนกรีตจะมีกำลังตามต้องการ หรือตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบจากนั้นจึงคลายแรงทีละน้อยๆ สม่ำเสมอ

ฏ) ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแท่งคอนกรีตทรงกระบอก สำหรับแต่ละชิ้นส่วนของโครงสร้างเพื่อหากำลังของคอนกรีต

ฐ) ทำการทดสอบกำลังของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บไว้จนได้อายุตามที่ต้องการ เมื่อคอนกรีตมีกำลัง และค่าโมดูลัสของการยืดหยุ่นตามต้องการจึงคลายแรงในลวด

ฑ) ในการทดสอบกำลังของแท่งตัวอย่างของชิ้นส่วนถ้ามีกำลังไม่เพียงพอให้ทำการถ่ายแรงไปที่ชิ้นส่วนกลุ่มที่ทำการทดสอบทันที และชิ้นส่วนกลุ่มนี้จะนำมาใช้อีกไม่ได้ หรือผู้รับจ้างอาจจะตรวจสอบการบรรจุทุกน้ำหนักของชิ้นส่วนที่มีกำลังไม่เพียงพออันเนื่องมาจากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบโดยทำการทดสอบตามหัวข้อ 5.3.3.8 โดยชิ้นส่วนที่จะทำการทดสอบวิศวกรของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้เลือกและค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

ฒ) ผู้รับจ้างอาจจะรอให้คอนกรีตมีอายุครบ 28 วัน ก่อนแล้วจึงคลายแรงในลวด โดยคอนกรีตจะต้องมีกำลังที่ 28 วัน ถึงตามที่ระบุไว้

ณ) ก่อนที่จะถ่ายแรงเข้าสู่ลวด ลวดทุกเส้นจะต้องผ่านการทดสอบความตึงก่อนหากมีเส้นใดหย่อน หรือหลวมจะต้องรายงานต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างให้รับทราบเพื่อพิจารณาตัดสินใจต่อไป ปลายลวดทั้งสองปลายต้องทำเครื่องหมายไว้เพื่อสังเกตการรูดกลับ และสำหรับชิ้นส่วนที่บ่ม ด้วยไอน้ำ การถ่ายแรงต้องทำขณะที่ชิ้นส่วนนั้นยังอุ่นและชื้นอยู่

ด) ขั้นตอนการคลายแรง จะต้องคลายแรงทีละน้อยๆ อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องพร้อมๆ กันทุกเส้น และค่าการเยื้องศูนย์ของการอัดแรงจะต้องให้เกิดน้อยที่สุด

ต) การรูดกลับของลวดจะต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตรในแต่ละปลาย

ถ) ลวดทุกเส้นจะต้องตัดออกในส่วนที่เกินมา และอุดด้วยคอนกรีต เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม โดยใช้ Epoxy Resin หรือ Epoxy Mortar ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมทาเคลือบไว้ โดยวิธีการและความหนาของการเคลือบจะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างก่อน

10.2 การผลิต คานคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

ก) รายละเอียดของกระบวนการผลิตทั้งหมดจะต้องเสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะทำการผลิต

ข) ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวันที่จะเริ่มต้นทำการผลิต วันที่จะทำการดึงลวดหล่อคอนกรีต และถ่ายแรงสู่เส้นลวดในแต่ละประเภทของคานให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างได้รับทราบก่อน

ค) ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับรองการผลิตให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง ก่อนภายใน 7 วัน หลังจากที่ทำ การถ่ายแรงโดยใบรับรองจะต้องประกอบด้วย ค่าแรงดึง ค่าความเครียดของลวดในขณะที่ถ่ายแรง กำลังและอายุของแท่งคอนกรีตที่เริ่มมีความเค้นเกิดขึ้น รวมทั้งสำเนาใบทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่างทั้งหมดที่อายุ 28 วัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตอัดแรงให้แก่วิศวกรของผู้ว่าจ้างทันทีที่ทราบผล

ง) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนหลังจากที่ทำการอัดแรง

แนวยาว ± 15 มิลลิเมตร

แนวดิ่ง ± 12 มิลลิเมตร

ความลึกและความกว้าง ± 3 มิลลิเมตร

ฉ) ต้องทำการทดสอบชิ้นส่วนตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดตามหัวข้อ 5.3.3.8 ก่อนที่จะทำการจัดส่งชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบนี้ไปยังหน่วยงาน

11. การบ่มคอนกรีต

การบ่มจะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง การอบด้วยไอน้ำ เป็นการบ่มอีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้แทนการบ่มขึ้นห้องอบไอน้ำจะต้องปิดมิดชิด เพื่อไม่ให้ไอน้ำเล็ดลอดออกไปและไม่ให้ชิ้นส่วนที่บ่มถูกอากาศภายนอก การบ่มด้วยไอน้ำจะต้องทำหลังจากเทคอนกรีต 2-4 ชั่วโมง และคอนกรีตแข็งตัวแล้ว หากใช้ สารหน่วงการแข็งตัวจะต้องรอ 4-6 ชั่วโมงก่อนที่จะทำการอบไอน้ำ โดยระหว่างนี้จะต้องบ่มขึ้นด้วยน้ำก่อนที่จะ เริ่มทำการอบไอน้ำ

ไอน้ำที่ใช้ต้องมีความชื้นสัมพัทธ์ 100% เพื่อป้องกันการสูญเสียไอน้ำที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ ผิวของคอนกรีตจะต้องป้องกันจากไอน้ำในระหว่างการอบไอน้ำ อุณหภูมิในห้องบ่มจะต้องเพิ่มขึ้นในอัตราที่ไม่เกิน 22°C ต่อชั่วโมง และในขณะลดลงของอุณหภูมิในห้องบ่มในอัตราไม่เกิน 22 °C จนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก 10°C จึงสามารถถอดแบบหล่อออกได้ โดยที่อุณหภูมิสูงสุดในการบ่มควรอยู่ระหว่าง 60°C - 67°C

หากผู้รับจ้างต้องการใช้วิธีบ่มวิธีอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดรายละเอียดและวิธีการจะต้องเสนอต่อวิศวกรของ ผู้ว่าจ้างให้พิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการ

12. เหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยว

เมื่อไม่ต้องการให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กกับคอนกรีตจะต้องระมัดระวังการกัดกร่อนโดยการเคลือบผิวด้วยยางมะตอย หรือวัสดุกันน้ำอื่นๆ ที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

13. การขนส่ง และจัดเก็บ

การขนส่งและจัดเก็บชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงประเภท Pre-Tension จะต้องไม่ถูกเคลื่อนย้ายจนกว่าการดึงลวดเหล็กจะเสร็จสิ้นทุกขบวนการ

ชิ้นส่วนประเภท Post Tensioned การเคลื่อนย้ายต้องกระทำตามที่ระบุในแบบแปลน การเคลื่อนย้ายโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปต้องยกในลักษณะที่ตั้งตรง ไม่มีการกระแทกเกิดขึ้น รวมทั้งการจัดเก็บรักษาชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงด้วย

14. การทำเครื่องหมายบนโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง

โครงสร้างคอนกรีตอัดแรงทุกชิ้นจะต้องมีเครื่องหมายระบุว่าเป็นประเภทใด วันที่ทำการหล่อ ลักษณะการเสริมเหล็กและความยาว

15. การติดตั้ง

เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจะต้องติดตั้งตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ส่วนคานคอนกรีตอัดแรงต้องติดตั้งให้ปลายคานอยู่คลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบแปลนไม่เกิน 6 มม.

16. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณของงานเหล็กเสริมอัดแรง ตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนให้วัดเป็นน้ำหนักทางทฤษฎี หน่วยเป็นเมตริกตัน การวัดให้วัดระหว่างผิวนอกของกล่องปลายยึด ส่วนปริมาณเหล็กเสริมอัดแรงที่อยู่ในงานองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จจะไม่มีกรวัดเพื่อแยกจ่ายต่างหาก ให้ถือรวมอยู่ในงานองค์อาคารคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ

สำหรับหน่วยน้ำหนักที่ใช้หาปริมาณงานของเหล็กเสริมอัดแรงให้ใช้หน่วยน้ำหนักต่อความยาว

ตารางหน่วยน้ำหนักตามทฤษฎีของเหล็กเสริมอัดแรง

<u>เหล็กเสริมอัดแรงชนิด</u>	<u>หน่วยน้ำหนักต่อความยาว</u>
ลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.70 มม. (0.5 นิ้ว)	0.785 กก/ม.
ลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 มม. (0.6 นิ้ว)	1.180 กก/ม.
เหล็กข้ออ้อยกำลังสูง ขนาด 1 นิ้ว	4.480 กก/ม.
เหล็กข้ออ้อยกำลังสูง ขนาด 1 1/4 นิ้ว	6.530 กก/ม.
เหล็กข้ออ้อยกำลังสูง ขนาด 1 3/8 นิ้ว	8.270 กก/ม.

สำหรับองค์ประกอบอื่นในการทำงาน เช่น ท่อร้อย ปลายยึด (Anchorage) ฯลฯ จะไม่มีการวัดจ่ายให้ โดยถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานระบบอัดแรง ยกเว้นงานคอนกรีต

17. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดได้ดังกล่าวข้างบนจะจ่ายตามอัตราราคาสัญญา เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึงการจัดหาและติดตั้งลวดและท่อร้อยลวดกำ ระบบปลายยึด ข้อต่อ เหล็กเสริมปลอกเกลียว และที่รองรับลวดเหล็กกำ การดึงแรง การอัดปูนเหลว การป้องกันสนิม การทดสอบ เครื่องมือ แรงงาน และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนด

การทดสอบ Modulus of Elasticity ของลวดกำ และการทดสอบ In - Place Friction จะไม่จ่ายแยกให้ โดยให้ถือรวมอยู่ในการดึงลวด

ข-14 เหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดหา ตัด ดัด ติดตั้ง และผูกเหล็กเส้นเสริมตามชั้นคุณภาพ ประเภท และขนาด ดังที่ระบุไว้ในข้อกำหนดทางเทคนิค และรายละเอียดตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน

2. วัสดุ

โดยให้เป็นไปตามที่ระบุในมาตรฐานของกรมทางหลวง มาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นกลมผิวเรียบชนิด SR-24 จะต้องเป็นเหล็กกล้าละมุน และต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20 หรือเทียบเท่า โดยได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างและได้รับความเห็นชอบจากผู้อำนวยการโครงการของผู้ว่าจ้าง

เหล็กเส้นข้ออ้อยชนิด SD-40 จะต้องเป็นเหล็กกล้ารับแรงดึงสูง และต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก.24 หรือเทียบเท่า โดยได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างและได้รับความเห็นชอบจากผู้อำนวยการโครงการของผู้ว่าจ้าง

ไม่อนุญาตให้ใช้เหล็กเส้นบิดเย็น (Cold Twisted Bars) ในงานก่อสร้างนี้

ลวดผูกเหล็ก

ลวดผูกเหล็กจะต้องเป็นลวดเหล็กกล้าอ่อนอบเหนียวอย่างดี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.25 มิลลิเมตรและมีเกณฑ์คุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 138

การสั่งวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายชื่อผู้จัดส่งเหล็กเส้นเสริม พร้อมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างต้องการแต่เนิ่น ๆ เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

สำเนาของใบสั่งซื้อเหล็กเส้นจะต้องเสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้ผลิตเหล็กเส้นจะต้องส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดึงสูงสุด แรงดึงที่จุดคราก ความยืด ส่วนประกอบทางเคมีเพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ไม่ยินยอมให้มีการนำเหล็กเส้นเสริมเข้ามาโดยไม่มีใบรับรองแรงดึงที่จุดคราก

เหล็กเส้นเสริมจะต้องเก็บและทำเครื่องหมายให้ถูกต้องตามตำแหน่ง เพื่อสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ว่าเหล็กส่วนนั้นๆ ตรงกับใบรับรองของแต่ละชุด

การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการทดสอบเพิ่มเติม และเสนอผลการทดสอบนอกเหนือไปจากการทดสอบที่ผู้รับจ้างเสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะตัดเอาตัวอย่างโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

การทดสอบให้ดำเนินการโดยสถาบันการทดสอบที่รับรองแล้ว โดยใช้วิธีการที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบดังกล่าวทั้งสิ้น

วิธีการก่อสร้าง

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องมีผิวสะอาดไม่มีสนิมก่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว

การเก็บวัสดุ

- เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ต้องเก็บไว้ในที่ที่มีหลังคาคลุม หรือมีที่กำบังฝนและต้องเก็บไว้ในเนื้อพื้นดิน

- เหล็กเส้นที่นำมาใช้งาน ต้องแยกเก็บไว้เป็นพวก ๆ โดยมีป้ายบอกชนิด และขนาดไว้อย่างชัดเจน

การตัดเหล็กเส้น

- ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน

- การตัดเหล็กคอกม้า ความลาดเอียงของเหล็กคอกม้า นอกจากแบบระบุตัดเอียง เป็นมุม 45 องศา ทั้งหมด

การต่อเหล็กเสริม

- เหล็กเสริมของคาน-พื้น นอกจากที่เป็นคานยื่น พื้นยื่น หรือที่แบบระบุต่อในตำแหน่ง ต่อไปนี้ เหล็กกลางของคาน-พื้น ให้ต่อตรงบริเวณหัวเสาหรือคาน เหล็กบนของคาน-พื้น ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน-พื้น สำหรับเหล็กเสาให้ต่อตรงจุดหลังพื้น

- รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และควรเหลื่อมกันประมาณ 1.00 เมตร หากไม่จำเป็นจริง ๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก

- การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธี คือ

1. ในการต่อเหล็กแบบวางทาบเหลื่อมกัน สำหรับเหล็กเส้นกลมให้วางทาบโดยให้เหลื่อมกันมี ระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้นและปลายของเหล็กที่ต่อ ต้องตัดงอขอให้ได้ ตามมาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต ส่วนเหล็กข้ออ้อยให้วางทาบกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 30 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อยนั้นโดยมีต้องงอขอ

2. การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

(1) ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังเพียงพอ การต่อให้เชื่อมแบบต่อชน (butt weld) และต้องเป็นไปตาม มาตรฐานของการเชื่อมต่อ รอยต่อต้องมีแรงต้านแรงดึง ได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของแรง ต้านแรงดึงสูงสุดของ เหล็กเส้น

(2) การเชื่อมต่อเหล็กให้ปฏิบัติ ดังนี้

ก. ตัดปลายเหล็กทั้ง 2 ท่อน ที่นำมาเชื่อมให้เอียงลาด

ข. ทำความสะอาดปลายเหล็กที่ตัดแล้ว นำมาวางให้ได้แนวหรือได้ศูนย์ และมีระยะห่างได้ตามการ เชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

ค. ทำการเชื่อมเป็นชั้นหรือเป็นแนว ภายหลังการเชื่อมแนวหนึ่ง หรือชั้นหนึ่งแล้วจะต้องเคาะเอา ขี้เหล็กหุ้มชั้น หรือแนวนั้น ๆ ออกทุกครั้งไป แล้วใช้แปรงลวดถูให้สะอาดก่อนจะทำการเชื่อม ครั้งต่อไป ปฏิบัติ ดังนี้เรื่อยไปจนเชื่อมได้ความหนาเต็มตามกำหนด

การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

1. ผู้รับจ้างต้องตัดเหล็กเส้นทุก ๆ ขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร เพื่อทำการทดสอบ

2. การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่ง ต่อจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 เส้น หรือ เศษของ 100 เส้นแต่จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดที่ส่งมาทดสอบในแต่ละชุดต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง

3. การเก็บตัวอย่างต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และต้องเก็บตัวอย่างต่อ หน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

4. เมื่อเก็บตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องนำส่งมายังผู้ว่าจ้างเพื่อทำการทดสอบ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างอาจแจ้งให้นำไปทดสอบที่หน่วยราชการอื่น ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือก็ได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

การพิจารณาผลการทดสอบ

ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ให้ถือว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชุดนั้นใช้ไม่ได้

การเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริม

การเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริม ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน เนื้อที่หน้าตัดของเหล็กเสริมที่นำมาใช้แทนจะต้องเทียบเท่าหรือมากกว่าเนื้อที่หน้าตัดของเหล็กเสริมที่ออกแบบไว้ และในกรณีนี้จะนำมาคิดค่างานเพิ่มขึ้นไม่ได้

แบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดของการเสริมเหล็กที่จะใช้ในการทำงานให้แล้วเสร็จ รวมทั้งกรณีที่จะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดเหล็กเสริม เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

3. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณเหล็กเสริม ให้วัดเป็นเมตรกตันของเหล็กตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน เหล็กเสริมที่เสริมอยู่ในงานซึ่งคิดราคาค่างานรวมไปอยู่แล้วนั้นจะไม่นำมาคิดแยกอีก

ตารางหน่วยน้ำหนักตามทฤษฎีของเหล็กเส้นกลมผิวเรียบและเหล็กข้ออ้อย

เหล็กเส้นกลมผิวเรียบ ชั้นคุณภาพ SR 24

ขนาด มม.	6	9	12	15	19	22	25	28
น้ำหนัก กก./ม.	.222	.499	.888	1.388	2.227	2.98	3.85	4.83

เหล็กเส้นข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD30, SD 40 และ SD50

ขนาด มม.	10	12	16	20	22	25	28	32
น้ำหนัก กก./ม.	.617	.888	1.58	2.47	2.98	3.85	4.83	6.31

การคำนวณน้ำหนักเหล็กต้องไม่รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เหล็กขนาดโตกว่าที่กำหนดไว้ หรือระยะทาบที่เพิ่มขึ้น หรือเครื่องมือต่อทาบ เมื่อใช้เหล็กเสริมที่สั้นกว่าที่ระบุในแบบแปลน หรือน้ำหนักของเครื่องมือที่ใช้รองรับหรือยึดเหล็กเสริมให้อยู่ในตำแหน่ง

ยกเว้นในกรณีที่ต่อทาบเหล็กซึ่งยาวกว่า 12 เมตร ให้คิดระยะทาบ 1 จุดต่อความยาวทุก 12 เมตร เหล็กเสริมเกลียวสำหรับแท่นยึดจะไม่คิดปริมาณงาน ให้รวมอยู่ในส่วนของงานเหล็กเสริมอัดแรง

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดได้ดังกล่าวข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อเมตรกตันของงานเหล็กเส้นเสริม เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึงการจัดหาวัสดุ การจัดวาง ค่าแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์การจัดทำแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กและค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามที่ระบุไว้

ข-15 ระบบระบายน้ำของโครงสร้าง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการทำงาน และติดตั้งระบบระบายน้ำบนสะพาน พื้นผิวจราจร และโครงสร้างอื่นๆ โดยรวมท่อ พี.วี.ซี. ท่อเหล็กชุบสังกะสี ปลั๊กทนแรงดัน ตะแกรงกันผง ช่องระบายน้ำ ท่อ ข้อต่อ รอยต่อ ฯลฯ และอุปกรณ์จำเป็นอื่นๆ ที่ใช้ในการยึด หรือรองรับท่อระบายน้ำ โดยต้องติดตั้งให้ได้ตามแนว ระดับ ความลาดเอียง ขนาด มิติ และชนิดตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน

2. วัสดุ

ท่อเหล็กชุบสังกะสี

ท่อเหล็กชุบสังกะสีทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 277 ชนิดที่ 2 หรือเป็นท่อเหล็กหล่อตามมาตรฐาน AASHTO M129

ท่อเหล็กชุบสังกะสีพร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับภายนอก จะต้องทาสีตามข้อกำหนด

ท่อพี.วี.ซี.

ท่อพี.วี.ซี. ทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 999 ชั้น 8.5 อุปกรณ์การติดตั้งและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ

วัสดุจะต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบแปลน หรือได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ช่องระบายน้ำบนสะพาน

ขนาด และกำลังวัสดุของช่องระบายน้ำบนสะพานได้ระบุไว้ในแบบแปลน ผู้รับจ้างสามารถจะเปลี่ยนใช้วัสดุอย่างอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่ากันได้ ตะแกรงเหล็กชุบสังกะสีให้เป็นไปตามมาตรฐาน AASHTO M 111 ช่องระบายน้ำทั้งหมดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

3. วิธีการก่อสร้าง

การเก็บและขนส่งวัสดุ

ท่อเหล็กและท่อ พี.วี.ซี. จะต้องขนส่งด้วยความระมัดระวัง การเก็บให้เก็บไว้สูงจากพื้นดิน ท่อเหล็กต้องป้องกัน การเกิดสนิม และต้องเก็บให้ห่างจากฝุ่นละออง น้ำมัน จารบี และวัสดุแปลกปลอมอย่างอื่น

ท่อเหล็กชุบสังกะสี

ท่อจะต้องอยู่ในตำแหน่งตามแบบแปลน ระหว่างการเทคอนกรีตท่อจะต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่งโดยวิธีที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ท่อพี.วี.ซี.

การต่อท่อจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ให้ใช้ข้อต่อชนิดโค้ง รัศมียาว ไม่ใช่ชนิดโค้งหักศอก

ท่อจะต้องอยู่ในตำแหน่งตามแบบแปลน ระหว่างการเทคอนกรีต ท่อจะต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง โดยวิธีที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ท่อที่อยู่ภายนอกจะต้องวางขนานหรือตั้งฉากกับกำแพง พื้น คานหลัก ท่อนี้ต้องยึดกับคอนกรีต เหล็กผนังก่ออิฐหรือไม้ โดยใช้เข็มขัดเหล็ก ปลอกกรัด หรือที่แขวน อาบสังกะสีซึ่งได้รับความเห็นชอบ การยึดต้องใช้สลักเกลียว หรือสกรูอย่างน้อย 2 ตัว ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.0 เมตร ตามแนวราบ ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่น และต้องมีช่องว่างระหว่างท่อและที่รองรับไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

ที่ปลายทั้งหมดของท่อที่ติดตั้ง ต้องปิดเป็นการชั่วคราวตลอดการก่อสร้าง เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมเข้าไปอุดท่อ

4. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานให้วัดตามจำนวนของช่องระบายน้ำให้วัดตามความยาวจริงเป็นเมตรของแต่ละขนาดและชนิดของท่อจะไม่มี การวัดปริมาณงานของข้อต่อ รอยต่อ ที่ยึด เข็มขัดเหล็ก และสิ่งอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จและเป็นที่ยอมรับ สำหรับ Erosion protection และ catch basin ที่เสาสะพานไม่รวมอยู่ในรายการนี้

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดได้ดังกล่าวข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาตามสัญญาต่อจำนวนตัวของช่องระบายน้ำ และต่อความยาวเป็นเมตรของท่อระบายน้ำในแต่ละชนิด

เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึงการจัดหาวัสดุทั้งหมดที่แสดงในแบบแปลน รวมทั้งการขนส่ง การติดตั้ง การเตรียมผิววัสดุ การซบสังกะสี การทาสี แรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆ เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-16 แผ่นกั้นรอยต่อและวัสดุอุดรอยต่อเพื่อการขยายตัวของโครงสร้าง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดหาและติดตั้ง แผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัวของโครงสร้าง (Premoulded Expansion Joint Filler) และวัสดุอุดรอยต่อ (Elastic Joint Sealings)

2. วัสดุ

แผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Premoulded Expansion Joint Filler)

แผ่นกั้นรอยต่อชนิดคีนรูปและไม่ปูดที่ไม่ได้ผลิตจากยางแอสฟัลต์ (Non-extruding and non-bituminous resilient types) จะต้องสอดคล้องตามข้อกำหนดมาตรฐาน AASHTO M 153 หรือเทียบเท่า

แผ่นกั้นรอยต่อชนิดคีนรูปและไม่ปูดที่ผลิตจากยางแอสฟัลต์ (Bituminous non-extruding and resilient types) จะต้องสอดคล้องตามข้อกำหนดมาตรฐาน AASHTO M 213 หรือเทียบเท่า

แผ่นยางยืดหยุ่นรับแรงอัดสำหรับกั้นรอยต่อ (Preformed elastomeric compression joint seals) จะต้องสอดคล้องตามข้อกำหนดมาตรฐาน AASHTO M 220 หรือเทียบเท่า

วัสดุอุดรอยต่อ (Elastic Joint Sealings)

วัสดุอุดรอยต่อในแนวราบสำหรับพื้นผิวแอสฟัลติกคอนกรีต จะต้องเป็นชนิดเทอร์โมเซต สอดคล้องตามข้อกำหนด ทางเทคนิค US Federal Specification SS-S-1401B หรือ BS 2499 หรือเทียบเท่า

วัสดุอุดรอยต่อในแนวราบสำหรับพื้นผิวคอนกรีต จะต้องเป็นชนิดเทอร์โมเซต สอดคล้องตามข้อกำหนดทางเทคนิค US Federal Specification SS-S-164 หรือเทียบเท่า

วัสดุอุดรอยต่อในแนวตั้งหรือแนวเอียง จะต้องเป็นวัสดุผสมสองอย่างที่มีโพลีซิลิเกตเป็นส่วนผสมหลัก สอดคล้องตามข้อกำหนดมาตรฐาน BS 4254 หรือวัสดุอื่นที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

วัสดุทารองพื้นรอยต่อ จะต้องเป็นชนิดที่เข้ากันได้ดีกับวัสดุอุดรอยต่อ และให้ใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชนิดของวัสดุสำหรับทำลายการยึดเหนี่ยว (Bond Breaker) ที่จะใช้ เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะจัดหาเพื่อนำเข้ามาใช้ในโครงการ

3. วิธีการก่อสร้าง

การจัดเก็บและการเตรียมวัสดุ

แผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัวและวัสดุอุดรอยต่อที่จัดส่งมายังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องจัดเก็บในแนวราบบนพื้นซึ่งยกสูงเหนือพื้นดินและมีหลังคาคลุมเพื่อป้องกันการเสียหาย วัสดุเหล่านี้จะต้องปราศจากฝุ่น คราบสกปรก น้ำมัน จาระบี หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

แผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัวจะต้องพยายามใช้จากวัสดุชิ้นเดียวกันเท่าที่จะทำได้ บริเวณใดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 0.25 ตารางเมตร ให้ใช้เป็นชิ้นเดียว ยกเว้นบริเวณแผงคอนกรีตกันชนไม่ว่าจะมีขนาดหน้าตัดเท่าใดก็ต้องใช้เป็นชิ้นเดียวสำหรับการเทคอนกรีตแต่ละครั้ง การตัดจะต้องตัดให้เรียบโดยใช้เครื่องตัดที่มีความคม แผ่นกั้นรอยต่อที่มีขอบไม่เรียบจะไม่ได้รับอนุญาตให้นำมาใช้งาน การติดตั้งแผ่นกั้นจะต้องยึดให้แน่นหนากับคอนกรีตด้านที่แข็งตัว และจะต้องคอยระวังให้รอยต่อนี้อยู่ในแนวตรงในระหว่างเทคอนกรีตด้วย

ผิวของรอยต่อต้องสะอาด ปราศจากความเสียหายซึ่งจะทำให้ความยึดเหนี่ยวกับวัสดุอุดรอยต่อไม่ดีพอ เศษสกปรกซึ่งเกิดจากการตัดวัสดุต้องล้างออกให้หมด ผิวรอยต่อที่เสียหาย มีเศษหิน เศษวัสดุ หรือสิ่งที่เกิดขวาง การเคลื่อนตัวอย่างอิสระของรอยต่อจะต้องทำการแก้ไข รอยต่อทั้งหมดต้องแห้งก่อนที่จะทำการอุดรอยต่อ

ขนาดความลึก และความกว้างของรอยต่อให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบแปลน
การทารองพื้นรอยต่อ และการทำลายการยึดหน่วง

เมื่อกำหนดให้ทำการทารองพื้นสำหรับวัสดุอุดรอยต่อแต่ละชนิด วัสดุที่ใช้ในการทารองพื้นจะต้องจัดหามาพร้อมกับวัสดุอุดรอยต่อชนิดนั้น การทาอาจใช้แปรงหรือพ่นตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยจะต้องทำให้สม่ำเสมอ ตลอดผิวของรอยต่อเพื่อไม่ให้ส่งผลถึงความสามารถในการติดแน่น

วัสดุที่ใช้สำหรับทำลายการยึดหน่วง (Bond Breaker) จะต้องวางให้ได้ตำแหน่งก่อนจะทำการอุดวัสดุรอยต่อนั้น การวางต้องให้อยู่ที่ความลึกที่ถูกต้อง และต้องวางให้เรียบไม่เกิดการบิด หรือเปราะเปื้อนต่อผิวรอยต่อ วัสดุนี้ ให้ใช้กับวัสดุอุดรอยต่อทุกชนิด

การติดตั้งแผ่นกั้นรอยต่อ

แผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัว (ยกเว้นในกรณีที่ใช้แผ่นกั้นรอยต่อสำเร็จรูป) ให้ทำการติดตั้งโดยทำแบบแผ่นกั้นรอยต่อชั่วคราวตามขนาดหน้าตัดที่ต้องการ และใช้วัสดุตามที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องระวังในการรื้อถอนแบบแผ่นกั้นรอยต่อชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตบิ่นหรือแตกหัก

รอยต่อทุกรอยต่อจะต้องก่อสร้างตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบแปลน

การอุดรอยต่อด้วยวัสดุชนิดพิเศษร้อน

วัสดุอุดรอยต่อชนิดพิเศษร้อนจะต้องตมในกาซึ่งมีถึงตม 2 ชั้น ติดตั้งเครื่องมือกวน มีระบบหยอดวัสดุด้วยความดัน และระบบหมุนเวียนกลับ และมีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ ถึงตมด้านในจะต้องหุ้มด้วยชั้นน้ำมันซึ่งทำให้ร้อน โดยมีเทอร์โมสตัดควบคุมอุณหภูมิ อุณหภูมิที่ใช้ตมจะต้องรักษาไว้ให้สูงกว่าอุณหภูมิขณะหยอดประมาณ 10 องศาเซลเซียส ถ้าวัสดุอุดรอยต่อร้อนเกินไป ห้ามนำมาใช้ในงาน การอุดรอยต่อในแนวราบให้อยู่ต่ำกว่าผิวของพื้นถนนประมาณ 1 ถึง 2 มม.

การอุดรอยต่อโดยวิธีผสมเย็น

การอุดรอยต่อวิธีนี้ใช้กับกำแพงและราวสะพาน โดยวัสดุอุดรอยต่อจะไหลออกมาด้วยแรงดันอย่างสม่ำเสมอจากกระบอกฉีด ซึ่งรูฉีดมีขนาดและรูปร่างพอเหมาะกับช่องเปิดที่จะทำการอุด การอุดให้ใช้กระบอกฉีดด้วยมือหรืออุปกรณ์เทียบเท่าที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

4. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณของการอุดรอยต่อในผนังและการอุดรอยต่อระหว่างผนังและถนนคอนกรีต ให้วัดความยาวเป็นเมตรของการอุดรอยต่อที่ติดตั้งแล้วเสร็จ และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว

แผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัว และวัสดุอุดรอยต่อชนิดพิเศษร้อนจะไม่มี การวัดปริมาณงาน ยกเว้นจะระบุแยกเป็นรายการต่างหากในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้าง รอยต่อที่ไม่ระบุรายการแยกต่างหาก ให้ถือเป็นส่วนประกอบของรายการอื่น

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ้างเงินค่าจ้างสำหรับปริมาณงานที่วัดได้ดังกล่าวข้างต้น จะจ่ายตามราคาต่อหน่วยตามสัญญาเงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึงการจัดหาและการติดตั้งวัสดุทุกชนิด รวมทั้งวัสดุทารองพื้นรอยต่อ แรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามที่ระบุในข้อกำหนดรายละเอียด

ส่วนรอยต่ออื่นๆ ให้จ่ายค่าทดแทนโดยรวมกับราคาต่อหน่วยของรายการอื่น ซึ่งรอยต่อเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งหรือรวมเข้ากับรายการนั้น ๆ วัสดุอุดรอยต่อเหล่านี้จะไม่จ่ายโดยแยกรายการ

ข-17 งานเสาเข็มตอก หล่อสำเร็จ

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดหา และการตอกเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการก่อสร้างนี้ และตรงกับข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ได้แสดงในแบบแปลน หรือที่ได้ระบุไว้ในเอกสารสัญญา

ประเภทและขนาดของเสาเข็มที่ตอกต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และรายละเอียดตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน เสาเข็มต้องผลิตขึ้นในประเทศไทย ก่อนการผลิตเสาเข็มผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดก่อสร้าง เพื่อให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบพร้อมทั้งแสดงหลักฐานยืนยันว่ากำลังการผลิตและความสามารถในการจัดหาวัสดุก่อสร้างของโรงงานมีเพียงพอ ที่จะไม่ทำให้งานตอกเสาเข็มต้องล่าช้าเนื่องจากผลิตเสาเข็มไม่เป็นไปตามกำหนด

เสาเข็มที่ใช้ในฐานรากมีหลายชนิด ในแบบก่อสร้างจะต้องระบุชนิด และขนาดไว้อย่างชัดเจนซึ่งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

ก) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ (Precast Reinforced concrete Pile) ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จมาตรฐาน เลขที่ มอก. 395 บริเวณก่อสร้างที่เป็นดินอ่อนให้ใช้เสาเข็มชนิดปลายตัด ส่วนบริเวณก่อสร้างที่เป็นดินแข็งให้ใช้เสาเข็มชนิดปลายแหลม

ข) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ (Reinforced Prestressed Concrete Pile) ในการผลิตและควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จมาตรฐาน เลขที่ มอก. 396 บริเวณก่อสร้างที่เป็นดินอ่อนให้ใช้เสาเข็มชนิดปลายตัด ส่วนบริเวณก่อสร้างที่เป็นดินแข็งให้ใช้เสาเข็มชนิดปลายแหลม

ค) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ แบบแรงเหวี่ยง (Prestressed Spun Concrete Pile) ในการผลิต และควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ แบบแรงเหวี่ยง มาตรฐานเลขที่ มอก. 398 บริเวณก่อสร้างที่เป็นดินอ่อน ให้ใช้เสาเข็มชนิดปลายตัด ส่วนบริเวณก่อสร้างที่เป็นดินแข็งให้ใช้เสาเข็มชนิดปลายแหลม

2. วัสดุ

กรณีไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการหล่อเสาเข็ม ให้เป็นไปตามที่ระบุในมาตรฐานของกรมทางหลวง มาตรฐานงานเสาเข็ม

3. การผลิตเสาเข็ม

การหล่อ

เสาเข็มต้องหล่อในแนวราบ การเทคอนกรีตจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้ได้เสาเข็มที่ปราศจากโพรงอากาศ โพรงรังผึ้ง หรือรอยชำรุดอื่นใด

คอนกรีตจะต้องเทอย่างต่อเนื่อง ให้อัดแน่นคอนกรีตด้วยการสั่นหรือวิธีอื่นใดที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างยอมรับ การเท คอนกรีตต้องเทให้ล้นแบบหล่อเล็กน้อยแล้วเกลี่ยคอนกรีตที่ล้นออก จากนั้นแต่งผิวด้านบนของคอนกรีตให้สม่ำเสมอ จนได้ผิวเรียบคล้ายกับผิวที่ถอดจากแบบหล่อคอนกรีตจะต้องหล่อตลอดความยาวทั้งหมด ห้ามหล่อเป็นส่วนสั้น ๆ

วิธีการดึงลวด

การดึงลวดให้กระทำต่อหน้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเท่านั้น นอกเสียจากว่าจะได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรให้เป็นอย่างอื่น

ในที่นี้คำว่า "ลวดกำ" หมายถึง องค์กรประกอบอัดแรงเส้นเดียวที่ใช้ในการให้แรงอัดกับคอนกรีต สำหรับวิธีการดึงก่อน ลวดกำจะเป็นลวดเหล็กตีเกลียวหรือลวดเหล็กตรงก็ได้

ลวดกำทั้งหมดที่จะดึงพร้อมกันเป็นกลุ่มเดียวนั้นจะต้องดึงปรับความตึงให้ได้ประมาณ 500 กิโลกรัมต่อเส้น ก่อนที่จะดึงลวดกำทั้งกลุ่ม หลังจากดึงปรับความตึงนี้แล้ว ให้ดึงกลุ่มลวดกำจนได้ค่าแรงตามที่กำหนดไว้โดยการใช้แม่แรง ไฮดรอลิกหรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่ได้รับการรับรองแล้ว ซึ่งมีมาตรวัดที่แบ่งขีดให้อ่านค่าแรงดึงได้ละเอียดถึงร้อยละ 1 ของค่าแรง และมาตรวัดที่ปรับเทียบให้อ่านค่าแรงดึงที่เกิดในลวดกำแต่ละเส้นได้อย่างแม่นยำ ค่าแรงดึงที่เกิดขึ้นนี้วัดได้จากการยืดตัวของลวดกำและตรวจสอบได้จากค่าความดันบนมาตรวัดผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดและการตรวจสอบจะต้องไม่แตกต่างกันเกินกว่าร้อยละ 5

จะต้องมีวิธีการยืดตัวของลวดกำได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร ในระยะความยาว 20 เมตรระหว่างปลายยึด 2 ข้าง ในกรณีที่ค่าแรงดึงที่ได้จากยืดตัว และจากค่าความดันมีความแตกต่างกันเกินร้อยละ 5 จะต้องตรวจสอบการปฏิบัติงานใหม่ทุกขั้นตอนเพื่อหาข้อผิดพลาด เมื่อพบแล้วให้ทำการแก้ไขก่อนจะดำเนินการต่อไป

จุดอ้างอิงอิสระใกล้เคียงกับแท่นยึด 2 ข้าง จะต้องให้มีไว้เพื่อใช้สังเกตการคลากหรือการเลื่อนของแท่นยึด ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระยะเวลาระหว่างการดึง และการคลายแรงดึงที่กระทำต่อเส้นลวดกำแต่ละชุด

การบ่ม

การบ่มคอนกรีตต้องเริ่มก่อนที่ผิวคอนกรีตจะเกิดรอยแตกกร้าว เนื่องจากการหดตัวและเมื่อคอนกรีตแข็งพอทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับคอนกรีต การบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนด

การคลายแรงดึง

สำหรับองค์อาคารอัดแรงหล่อสำเร็จชนิดดึงก่อน จะต้องคงค่าแรงดึงระหว่างแท่นยึด จนกระทั่งคอนกรีตได้กำลังอัดเท่ากับกำลังอัดที่ยอมให้ถ่ายแรง ดึงที่ระบุไว้ในแบบแปลน หลังจากคอนกรีตได้กำลังอัดตามที่กำหนดแล้วจะต้องค่อย ๆ คลายแรงดึงในลวดกำทุกเส้นไปพร้อม ๆ กัน และให้ตัดลวดกำแต่ละเส้นอย่างระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดการกระตุกอย่างรุนแรง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการถ่ายแรงดึงอย่างปลอดภัยและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างในทุกขั้นตอน

การตกแต่ง

ที่ปลายทั้งสองของเสาเข็ม ให้ตัดลวดกำแต่ละเส้นเรียบเสมอผิวคอนกรีต และไม่ให้เป็นอุปสรรคต่อการตอกเข็ม เสาเข็มต้องตรง เรียบ ผิวสม่ำเสมอ ไร้รอยตำหนิ และรอยร้าวบนผิวด้านใด ๆ และมีมิติภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้

การทำเครื่องหมายเสาเข็ม

หลังจากหล่อเสาเข็มแล้ว ให้แสดงชื่อโรงงานผู้ผลิต แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชื่อโครงการ วัน เดือน ปีที่ผลิต หมายเลขเข็มของโครงการ ความยาว พื้นที่ภาคตัดขวาง เส้นผ่าศูนย์กลางหรือเส้นรอบรูปไว้ที่ด้าน บนของเสาเข็ม พร้อมทั้งทำเครื่องหมายของหัวเสาเข็มด้านบนให้เห็นชัดเจน

การลำเลียง และการเก็บรักษาเสาเข็ม

วิธีและขั้นตอนที่ใช้ในการยก การลำเลียง การขนส่ง ตลอดจนการเก็บรักษาเสาเข็มต้องไม่ทำให้เสาเข็มชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเสนอตำแหน่งจุดยกเสาเข็มแต่ละขนาด พร้อมด้วยรายการคำนวณประกอบให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบ เพื่อเป็นการแสดงว่าเสาเข็มจะไม่ชำรุดเสียหายใน

ระหว่างการยก การลำเลียง การขนส่ง และการเก็บรักษา ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา จะต้องมีการรองรับได้จุดยกในจำนวนที่พอเพียง

ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา เสาค้ำจะต้องไม่รับน้ำหนักบรรทุก (รวมน้ำหนักตัวเสาค้ำ) ซึ่งก่อให้เกิดหน่วย แรงอัดในคอนกรีตมากกว่า 0.40 เท่าของกำลังอัดคอนกรีตขณะรับน้ำหนักหรือกำลังอัดของคอนกรีตที่ระบุแล้วแต่ค่าไหนจะน้อยกว่า และหน่วยแรงดึงที่เกิดขึ้นในคอนกรีตทุกกรณีในการนี้จะต้องไม่มากกว่า $1.33\sqrt{f_c}$ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในเมื่อ f_c คือค่ากำลังอัดของคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ที่อายุ 28 วัน หรืออย่างอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

เสาค้ำจะต้องจัดเรียงให้เป็นกลุ่มเป็นกองที่มีขนาดและความยาวเดียวกันบนพื้นเรียบและแน่น มีหมอนรองหนา สม่่าเสมอหนุนใต้จุดยกของเสาค้ำแต่ละต้น จำนวนชั้นที่ซ้อนกันต้องไม่สูงเกินไปจนทำให้พื้นที่รองรับเกิดการทรุดตัว

เสาค้ำต่อ

เสาค้ำจะต้องหล่อเต็มตามความยาวของเสาค้ำ ห้ามทำการต่อเสาค้ำ ยกเว้นในกรณีที่หล่อเต็มตามความยาวของเสาค้ำไม่ได้ อนุญาตให้ทำการต่อเสาค้ำได้ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในแบบการต่อเสาค้ำ ทั้งนี้ การต่อเสาค้ำทุกครั้ง จะต้องกระทำภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

4. การตอกเสาค้ำ

กำลังของเสาค้ำ

ห้ามตอกเสาค้ำ จนกว่าคอนกรีตจะสามารถรับกำลังอัดได้ตามค่ากำลังอัดที่อายุ 28 วัน

การนำเสาค้ำเข้าสู่ตำแหน่ง

การลำเลียงเสาค้ำจากกองไปยังจุดตอกจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแตกร้าวขึ้นในเสาค้ำ ถ้าจำเป็นให้ลำเลียงโดยใช้ล้อเลื่อนและราง

ระหว่างการตอกเสาค้ำต้องมีรางนำเพื่อรับและยึดเสาค้ำให้เข้าที่ได้แนว และเพื่อป้องกันมิให้เสาค้ำโก่ง รางนำเสาค้ำจะต้องยาวพอเพียงสำหรับงานตอกเสาค้ำแต่ละชนิด

เครื่องมือตอก

ก่อนเริ่มงานตอกเสาค้ำ ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบ

เสาค้ำจะตอกด้วยลูกตุ้มพลังไอน้ำ ลูกตุ้มลม ลูกตุ้มดีเซล หรือลูกตุ้มชนิดปล่อยก็ได้ หากใช้ลูกตุ้มชนิดปล่อย ห้ามยกลูกตุ้มสูงจากหัวเสาค้ำเกินกว่า 2.00 เมตร ลูกตุ้มต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักเสาค้ำและหมวกครอบหัวรวมกัน และต้องควบคุมการปล่อยลูกตุ้มเพื่อป้องกันมิให้เสาค้ำเกิดการแตกร้าว

พลังงานต่ำสุดที่ใช้ตอกด้วยลูกตุ้มชนิดอื่น ๆ จะต้องมีค่าพลังงานไม่น้อยกว่า 830 กิโลกรัม-เมตรต่อการตอกแต่ละครั้ง หรือเท่ากับที่ระบุไว้สำหรับลูกตุ้มชนิดปล่อย

วิธีการตอก และการตรวจสอบโดยการตอกซ้ำ

วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาค้ำ จะต้องไม่ทำให้คอนกรีตในเสาค้ำแตก หรือทำให้อุปกรณ์ในการตอกชำรุด เสียหาย ห้ามบังคับเสาค้ำให้เข้าสู่ตำแหน่งโดยการฝืนจนเกินไป

เสาค้ำแต่ละต้นจะต้องตอกอย่างต่อเนื่องจนได้ระยะจมน และ/หรือถึงความลึกที่กำหนดหรือตามที่ได้รับความเห็นชอบ ยกเว้นในบางกรณีวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจให้หยุดตอกชั่วคราวได้ถ้า

จำเป็น และเห็นว่าอัตราการจมก่อนการหยุดตอกจะต้องทำการกำหนดใหม่เพื่อใช้ในการตอกใหม่ หรือถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่า การหยุดตอกชั่วคราวเนื่องจากผู้รับจ้างไม่สามารถควบคุมการตอก ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่พบว่า ลักษณะการตอกเปลี่ยนแปลงไป จากปกติ ห้ามตอกเสาเข็มใกล้คอนกรีตที่มีอายุน้อยกว่า 3 วัน ภายในรัศมี 50 เมตร

ผู้รับจ้างต้องจัดบันทึกความต้านทานต่อการตอก ตลอดความยาวของเสาเข็มทุกต้น ภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ความต้านทานต่อการตอกวัดเป็นจำนวนครั้งที่ตอกด้วยลูกตุ้ม เพื่อให้ได้ระยะจม 25 เซนติเมตร สำหรับระยะจมขั้นสุดท้ายให้วัดในช่วงความยาว 1.0 เมตรสุดท้ายของเสาเข็ม หรือเป็นอย่างอื่นที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

หากจำเป็นต้องการตรวจสอบโดยการตอกซ้ำ ก็ให้กระทำได้ด้วยวิธีการที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

ระยะจมขั้นสุดท้าย

ระยะจมขั้นสุดท้ายของเสาเข็มแต่ละต้น ให้วัดจากระยะกวดาวรเทียบกับระดับดิน ที่ได้จากจำนวนการตอก 10 ครั้งภายใน 1.0 เมตรสุดท้าย หรือเป็นอย่างอื่นที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

ขณะทำการวัดอัตราการจมขั้นสุดท้ายให้ยึดถือข้อกำหนดดังนี้

ก) ส่วนที่ไหลพันดินของเสาเข็มต้องอยู่ในสภาพที่ดี ไม่แตกร้าวหรือเสียรูป

ข) เสาส่งและหมอนรองหัวเสาเข็ม (ถ้าใช้) ต้องอยู่ในสภาพที่แข็งแรง

ค) ลูกตุ้มต้องอยู่ได้แนวกับแกนเสาเข็ม และด้านที่ใช้กระแทกต้องเรียบ และตั้งได้ฉากกับแนวแกนเสาเข็มและ ลูกตุ้ม

ง) ลูกตุ้มต้องอยู่ในสภาพที่ดี และทำงานได้อย่างถูกต้อง

จ) ให้จัดบันทึกระยะกวดาวรชั่วคราวของเสาเข็มทุกต้น ถ้าต้องการ

ลำดับการตอกเสาเข็ม และเสาเข็มที่ไหลขึ้น

เสาเข็มจะต้องตอกตามลำดับที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ เพื่อลดผลเสียหายเนื่องจากดินปูดและดินถูกแทนที่

หากจำเป็นให้ทำการวัดระดับและระยะเพื่อหาการเคลื่อนที่ของดินหรือเสาเข็ม อันมีผลมาจากการตอกตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

เมื่อเสาเข็มต้นหนึ่งต้นใดซึ่งตอกเข้าที่แล้วไหลขึ้นในขณะที่กำลังตอกต้นข้างเคียงอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อแก้ไขและป้องกันมิให้เกิดขึ้นอีกในการตอกครั้งต่อไป

การฉีดด้วยแรงดันสูง

ห้ามใช้วิธีฉีดน้ำแรงดันสูง เพื่อช่วยในการตอกเข็ม

ความยาวของเสาเข็ม

ความยาวของเสาเข็มที่แสดงไว้ในแบบแปลน กำหนดขึ้นจากข้อมูลของการสำรวจภาคสนามเป็นหลัก วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง จะกำหนดความยาวที่แน่นอนให้ก่อนจะทำการหล่อเสาเข็ม

ในกรณีงานปรับปรุงคุณภาพดินด้วยวิธี Pile Embankment ก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างตรวจสอบหาความลึกของชั้นดินเหนียวแข็ง (Stiff Clay) ด้วยวิธีการหยั่งในสนามตามที่กำหนดในแบบ ทุกระยะประมาณ 100 เมตร เพื่อวิเคราะห์หาความยาวของเสาเข็ม

การซ่อมหัวเสาเข็มที่ชำรุดเสียหาย

หัวเสาเข็มที่จะซ่อมต้องตัดให้เรียบจนถึงส่วนที่ดีของเนื้อคอนกรีต วัสดุที่หลุดหลวมจะต้องปัดออกด้วยแปรงลวดแล้ว ล้างด้วยน้ำ ถ้าเป็นเสาเข็มที่ยังต้องการให้ตอกต่อไปอีก หัวเสาเข็มจะต้องเสริมใส่ด้วยคอนกรีตตามชนิดที่เห็นชอบจาก วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ถ้าเสาเข็มที่ตอกได้ระดับแล้ว แต่ว่าส่วนที่ดีของเนื้อคอนกรีตอยู่ต่ำกว่าระดับหัวเสาเข็ม เสาเข็มดังกล่าวจะต้องซ่อมให้ดี ถึงระดับหัวเสาเข็มด้วยคอนกรีตชนิดที่มีคุณภาพเท่ากับคอนกรีตของเสาเข็ม

เสาเข็มที่ซ่อมเสร็จแล้ว ห้ามไม่ให้ตอกจนกว่าคอนกรีตส่วนที่ซ่อมจะมีกำลังเท่ากับกำลังอัดประลัยที่กำหนดของเสาเข็ม

การตัดและการหล่อเสริมความยาวของเสาเข็ม

เสาเข็มจะตัดตรงระดับที่จะต่อเข้ากับแท่นหัวเสาเข็มหรือฐานราก ตามที่แสดงในแบบแปลน เหล็กเดือยจะต้องหล่อในหัวเสาเข็มและยื่นเข้าไปในแท่นหัวเสาเข็มหรือฐานรากตามที่แสดงในแบบแปลน การหล่อเสริมความยาวของเสาเข็มจะต้องกระทำตามที่กำหนดในแบบแปลน

ความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง

ในระหว่างการทำงาน หากเกิดความเสียหายหรือมีแนวโน้มว่าจะเกิดความเสียหายต่อท่อ น้ำประปาสาธารณูปโภค ต่าง ๆ หรือโครงสร้างข้างเคียงแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการเพื่อซ่อมแซมหรือหลีกเลี่ยงความเสียหายนั้นต่อ วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และดำเนินการตามที่ได้รับความคิดเห็นชอบ โดยรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นด้วย หากความเสียหายยังคงเกิดขึ้นอีกผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดเนื่องจากความเสียหายนั้น ๆ ด้วย

บันทึกการตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องจดบันทึก การตอกเสาเข็มแต่ละต้น ตามหัวข้อที่ระบุไว้ข้างล่างนี้พร้อมกับส่งสำเนาบันทึกนี้จำนวน 2 ชุด มีลายเซ็นรับรองจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง (ซึ่งได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา) มอบให้แก่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนเที่ยงของวันทำการ ถัดไปหลังจากตอกเสาเข็มแล้วเสร็จ บันทึกที่เซ็นรับรองแล้วนี้จะเก็บไว้เป็นประวัติของงาน

ข้อมูลบันทึกที่ต้องการมีดังต่อไปนี้

- ก) ตำแหน่งที่ตอกเสาเข็ม
- ข) หมายเลขเสาเข็ม
- ค) ประเภท และชนิดของเสาเข็ม
- ง) มิติภาคตัดขวางที่ระบุ
- จ) ความยาวของเสาเข็มที่ตอก และความยาวของเสาเข็มที่ต่อ (ถ้ามี)
- ฉ) วัน เดือน ปี และเวลาที่ทำการตอก หรือตอกซ้ำ
- ช) ระดับพื้นดินขณะเริ่มต้นตอกเสาเข็ม
- ซ) ระดับปลายเสาเข็ม
- ฌ) ประเภท น้ำหนัก ระยะเวลา และสภาพทางกลไกของลูกตุ้มและข้อมูลที่คล้ายคลึงกันของอุปกรณ์อื่นๆ
- ญ) ชนิดของหมอนรองหัวเสาเข็มที่ใช้ และสภาพของเสาส่ง
- ฎ) บันทึกผลการตรวจสอบการได้ดิ่งของเสาเข็ม ขณะที่หัวเสาเข็มอยู่เหนือพื้นดินประมาณ 1 เมตร และบันทึกตำแหน่งจุดศูนย์กลางของเสาเข็มขณะที่หัวเสาเข็มอยู่ที่ระดับดิน
- ฏ) ระยะเวลาขั้นสุดท้ายของเสาเข็มเป็นมิลลิเมตรต่อการตอก 10 ครั้ง ในช่วง 1.0 เมตร สุดท้ายของการตอก
- ฐ) ความต้านทานต่อการตอกตลอดความยาวของเสาเข็ม เป็นจำนวนครั้งที่ ตอกต่อระยะจมน 25 เซนติเมตร
- ฑ) ระยะเวลาชั่วคราวของพื้นดิน และเสาเข็ม เริ่มวัดตั้งแต่วันที่ความต้านทานต่อการตอกเพิ่มอย่างเห็นได้ชัด จนถึงเวลาที่ตอกเสาเข็มได้ระดับ
- ฒ) บันทึกเกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง ความล่าช้าและอุปสรรคอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอนของงาน

5. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

การกำหนดจุดตอกเสาเข็ม

ตำแหน่งเสาเข็มต้องวัดจากแนวเส้นกริดหลักของโครงสร้างนั้น ก่อนการตอกให้แสดงตำแหน่งเสาเข็มด้วยหมุดหรือเครื่องหมายที่เห็นได้ง่าย

ตำแหน่งเสาเข็ม

เสาเข็มที่มีระดับหัวเสาเข็มอยู่ที่ระดับพื้นดินหรือเหนือพื้นดิน ศูนย์กลางของเสาเข็มที่ตอกแล้วจะต้องไม่ห่างจากศูนย์ กลางของเสาเข็มตามผังที่กำหนดเกิน 15 เซนติเมตร ในทุกทิศทาง/สำหรับเสาเข็มที่มีระดับหัวเสาเข็มต่ำกว่าพื้นดิน ศูนย์กลางของเสาเข็มที่เส็งตรงขึ้นมาบนพื้นดิน จะต้องไม่ห่างจากศูนย์กลางของเสาเข็มตามผังที่กำหนดเกิน 15 เซนติเมตร ในทุกทิศทาง

การได้ดิ่ง

เสาเข็มเมื่อตอกแล้วจะต้องไม่เบี่ยงเบนออกจากแนวตั้งมากกว่า 1 ต่อ 50

เสาเข็มในแนวเอียง

ก่อนตอกเสาเข็มในแนวเอียงจะต้องปรับและรักษาแนวของปั้นจั่นให้ได้ความเอียงที่ต้องการ ค่าความเอียงของเสาเข็มที่ตอกไปแล้วจะต้องไม่เบี่ยงเบนจากความเอียงที่กำหนดไว้มากกว่า 1 ต่อ 25

6. เสาเข็มที่ชำรุดเสียหาย

ขณะกำลังตอกถ้าปรากฏว่าเสาเข็มแตกเสียหาย เนื่องจากคุณภาพของเสาเข็มไม่ดี หรือใช้วิธีการตอกที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องถอนเสาเข็มนั้นออกแล้วตอกแทนด้วยเสาเข็มต้นใหม่ที่ตี หรือตอกเสาเข็มเพิ่มขึ้นตามจำนวน และตำแหน่งที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

7. การเปลี่ยนแปลงแท่นหัวเข็ม

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้รับจ้างทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขขนาดของแท่นหัวเข็ม และรายละเอียดเหล็กเส้นเสริม ตามที่จำเป็นเมื่อพบว่าเสาเข็มที่ตอกไม่ได้ตำแหน่งตามที่กำหนดไว้ และ/หรือเมื่อทำการตอกเสาเข็มเพิ่มตามที่กล่าว ผู้รับจ้างจะไม่ได้รับการชดเชยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการนี้

8. ชั้นดินซีเมนต์บดอัดงานปรับปรุงคุณภาพดินด้วยวิธี Pile Embankment

หลังจากก่อสร้างเสาเข็มและหัวเข็มคอนกรีตแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 14 วัน ให้ก่อสร้างดินซีเมนต์บดอัดความหนาตามระบุในแบบโดยคุณสมบัติของดินซีเมนต์ให้เป็นไปตามมาตรฐานงานพื้นทางดินซีเมนต์

9. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานของเสาเข็มที่ตอก และยอมรับให้วัดจ่ายเป็นเมตร จากระดับปลายล่างของเข็ม ถึงระดับตัดที่หัวเสาเข็ม ดังที่แสดงไว้ในแบบแปลน

ความยาวของเสาเข็มที่ตัดออก และเหล็กเดือยที่ต่อยื่นเข้าไปในแท่นหัวเสาเข็มหรือฐานราก จะไม่มีการวัดจ่ายค่าจ้างให้ ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อค่าจ้างของความยาวของเสาเข็มที่ตัดออก และเหล็กเดือยไว้ในอัตราค่าจ้างของเสาเข็ม

10. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดจ่ายตามได้กล่าวแล้วข้างต้น จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อเมตรสำหรับเสาเข็มแต่ละชนิด ดังรายละเอียด ข้างล่าง เงินค่าจ้างนี้จะทดแทนค่าวัสดุทั้งหมดประกอบด้วยเหล็กเส้นเสริม เหล็กหัวเสาเข็ม เครื่องโลหะ อุปกรณ์เครื่อง ใช้ซึ่งประกอบด้วยแบบหล่อ การตอกเสาเข็ม การตัดเสาเข็ม การต่อเสริมความยาว ของเสาเข็ม การเชื่อมและการต่อ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทุกชนิด เครื่องตอกเสาเข็ม รถยก เครื่องต้มไอน้ำ ลูกตุ้ม เหล็ก รางน้ำ งานและเครื่องมือ ประกอบอื่น ๆ รวมทั้งนั่งร้านสำหรับการตอกเสาเข็มด้วยจะไม่มีค่าจ้างจ่าย สำหรับเสาเข็มที่ไม่ได้รับการเห็นชอบ ขำรุดเสียหาย ไม่นั่นคง หรือเสาเข็มที่ตอกไม่ถูกต้อง หรือค่าใช้จ่าย ต่าง ๆ ที่เกิดจากผู้รับจ้างต่อเสาเข็มนั้น

ข-18 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม

1. คำอธิบาย

การทดสอบเสาเข็มนี้ครอบคลุมถึงการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม โดยการใช้น้ำหนักบรรทุก หรือแรงที่กระทำตามแนวแกน ซึ่งใช้แรงกดเสาเข็มในแนวดิ่ง ในกรณีที่กำหนดให้ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile Test) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างและทดสอบเสาเข็มนำร่องให้แล้วเสร็จตามที่ได้รับความคิดเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง และสามารถดำเนินการก่อสร้างเสาเข็มใช้งาน (Working Pile) คู่ขนานกันไปได้ หากผู้รับจ้างมีความมั่นใจ และอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเอง โดยมีรายละเอียดของคำจำกัดความทางด้านวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในข้อกำหนดการก่อสร้างนี้ ดังต่อไปนี้

ก) น้ำหนักบรรทุกที่ยอมให้

หมายถึงน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่กระทำต่อเสาเข็ม โดยได้พิจารณาถึงกำลังรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม แรงผัดทางลบ ระยะเรียงของเสาเข็ม กำลังรับน้ำหนักของดินทั้งหมด และค่าการทรุดตัวที่ยอมให้

ข) เสาเข็มรับแรงกด

หมายถึงเสาเข็มที่ออกแบบเพื่อให้ต้านทานแรงกดในแนวแกน ซึ่งแรงกดนี้จะส่งเสาเข็มให้จมลึกลงไปในดิน

ค) แท่งน้ำหนักถ่วง

หมายถึงน้ำหนักคงที่ซึ่งใช้ในการทดสอบน้ำหนักบรรทุก

ง) การทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุกคงที่

หมายถึงการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก ซึ่งเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้งแล้ว จะต้องรอจนถึงเวลาที่กำหนด หรือจวบจนกระทั่งอัตราการเคลื่อนตัว (การทรุดตัวหรือการยกตัวขึ้น) ได้ค่าตามค่าที่กำหนด อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่ง

จ) เสาเข็มนำร่อง

เสาเข็มนำร่องหมายถึงเสาเข็มที่ตอกหรือหล่อก่อนการเริ่มตอกหรือหล่อเสาเข็มใช้งาน เพื่อวัตถุประสงค์ในการ กำหนดเกณฑ์ความเหมาะสมสำหรับเสาเข็มแต่ละชนิดที่เลือกใช้ และเพื่อเป็นการรับรองว่าแบบ มิติ และกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่ออกแบบไว้นั้นใช้ได้

ฉ) น้ำหนักบรรทุกพิสูจน์

หมายถึงน้ำหนักบรรทุกใด ๆ ซึ่งเมื่อกระทำต่อเสาเข็มต้นที่ทดสอบแล้วจะได้ค่าการทรุดตัวตามที่ระบุในกรณีของเสาเข็มใช้งาน ค่าน้ำหนักบรรทุกพิสูจน์จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 250 ของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และในกรณีของเสาเข็มนำร่อง ค่าดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 300 ของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน

ช) ระบบทาน

หมายถึงระบบซึ่งประกอบด้วยแท่งน้ำหนักถ่วง หรือเสาเข็ม หรือสมอยึด ซึ่งใช้ต้านทานแรงปฏิกิริยาจากเสาเข็มทดสอบขณะกำลังทำการทดสอบ

ซ) เสาเข็มรับแรงดึง

หมายถึงเสาเข็มที่ออกแบบเพื่อให้ต้านทานแรงดึงในแนวแกนที่เกิดขึ้น ขณะทำการถอนเสาเข็มต้นนั้นขึ้นจากดิน

ฌ) เสาเข็มทดสอบ

หมายถึงเสาเข็มต้นหนึ่งต้นใดที่จะใช้ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก

ญ) กำลังรับน้ำหนักของดินสูงสุด

หมายถึงความต้านทานของดิน ซึ่งจะรับน้ำหนักบรรทุกได้เต็มที่

- ฎ) น้ำหนักบรรทุกที่ใช้งาน
หมายถึง น้ำหนักบรรทุกที่กำหนดให้เสาเข็มรับ
- ฉ) เสาเข็มใช้งาน
หมายถึงเสาเข็มต้นใดต้นหนึ่ง จากกลุ่มเสาเข็ม ซึ่งจะประกอบกันเป็นฐานรากโครงสร้าง

2. การควบคุมการทดสอบ

การทดสอบทุกขั้นตอนให้ดำเนินการภายใต้คำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ และมีความสามารถคุ้นเคยกับอุปกรณ์ทดสอบ และวิธีทดสอบเท่านั้น พนักงานทุกคนที่บังคับและควบคุมอุปกรณ์ทดสอบจะต้องผ่านการอบรมในการใช้อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ

3. ข้อระมัดระวังด้านความปลอดภัย

ทั่วไป

ทุกครั้งที่ทำกรเตรียม เตรียม ปฏิบัติการ และรื้อถอน เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามกฎหมาย และระเบียบว่าด้วยการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในระหว่างการทำงาน และให้มีมาตรการป้องกันมิให้เกิดภัยอันตรายใด ๆ ในระหว่างการทดสอบ หรือขณะเตรียมการทดสอบ

แท่งน้ำหนักถ่วง

เมื่อผู้รับจ้างใช้แท่งน้ำหนักถ่วง จะต้องสร้างฐานราก ฐานรับน้ำหนัก คาน หรือโครงสร้างรองรับเพื่อรับแท่งน้ำหนักถ่วง โดยไม่ให้เกิดการหลุดตัวที่แตกต่ากันหรือไม่ให้เกิดการบิด หรือโก่งงออันจะก่ออันตรายหรือลดประสิทธิภาพ ในขณะที่ปฏิบัติการทดสอบจะต้องผูก วาง หรือยึดแท่งน้ำหนักถ่วงเข้าด้วยกันอย่างมั่นคงเพื่อป้องกันมิให้หลุดออกจากกันได้

น้ำหนักของแท่งน้ำหนักถ่วงทั้งหมดจะต้องมากกว่าค่าน้ำหนักทดสอบสูงสุด ถ้าหากค่าน้ำหนักโดยประมาณโดยคำนวณจากค่าความหนาแน่น และปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำแท่งน้ำหนักถ่วงนั้น จะต้องเพื่อความคลาดเคลื่อนไว้ด้วย

เสาเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึด

เมื่อผู้รับจ้างใช้เสาเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึด จะต้องมั่นใจว่าสามารถถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นไปยังเหล็กยึด หรือสลักเกลียวยึดได้อย่างถูกต้อง ห้ามต่อเหล็กยึดโดยการเชื่อม เว้นแต่เมื่อทราบเป็นที่แน่ชัดว่ากำลังของเหล็กจะไม่ลดลงจากการเชื่อมนั้น หน่วยแรงยึดหน่วยของเหล็กยึดเมื่อรับแรงดึง จะต้องไม่มากกว่าหน่วยแรงยึดหน่วยที่ยอมให้ตามปกติในแต่ละประเภทของเหล็ก และชั้นของคอนกรีตที่ใช้

อุปกรณ์การทดสอบ

ในการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องมั่นใจว่าเมื่อติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิกและเครื่องมือวัดค่าน้ำหนักบรรทุกเข้าที่หัวเสาเข็ม ระบบการทดสอบทั้งปวงต้องมั่นคงจวบจนกระทั่งทำการทดสอบถึงค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ผู้ทำการทดสอบต้องสามารถอ่านมาตรวัดค่าต่าง ๆ จากตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแท่งน้ำหนักถ่วงและโครงสร้างยึดโยงต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัย หากเมื่อระบบการทดสอบล้มเหลวอันเนื่องมาจากการใช้น้ำหนักบรรทุกเกินหรือเกิดการโก่งงอในส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบ หรือเกิดจากการสูญเสียแรงดันในแม่แรงไฮดรอลิก หรือจากเหตุอื่น ๆ อันจะเป็นอันตรายต่อผู้กระทำการทดสอบ

บรรดาแม่แรงไฮดรอลิก เครื่องสูบลม สายไฮดรอลิก ท่อ ข้อต่อ และเครื่องมืออื่น ๆ ที่ทำงานภายใต้สภาพแรงดันสูง จะต้องสามารถทนความดันได้ 1.5 เท่าของความดันสูงสุดที่ใช้ทดสอบเสาเข็ม หน้าปิดของ

มาตรวัดจะต้องแสดงขีดค่า ความดันสูงสุดที่ใช้ทดสอบเสาะเข็ม และความดันที่ใช้ทดสอบระบบไฮดรอลิกไว้เพื่อเตือนให้ผู้กระทำการทดสอบทราบถึงค่าจำกัดดังกล่าว

4. การก่อสร้างเสาะเข็มนำร่อง เพื่อใช้ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก

การแจ้งกำหนดการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ก่อนทำการก่อสร้างเสาะเข็มนำร่อง ซึ่งจะใช้ ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก

วิธีการก่อสร้าง

ในการก่อสร้างเสาะเข็มนำร่องแต่ละต้น ให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์ชนิดเดียวกันกับที่จะใช้ก่อสร้างเสาะเข็มใช้งาน การเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะกระทำได้อีกต่อเมื่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบแล้ว

การเพิ่มเหล็กเสริม และการเพิ่มกำลังคอนกรีตในเสาะเข็มนำร่อง ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

บันทึกการก่อสร้างเสาะเข็มนำร่อง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งบันทึกสภาพดินขณะทำหลุมเจาะสำหรับเสาะเข็มเจาะ หรือบันทึกการตอกเสาะเข็มชนิดหล่อสำเร็จเป็นประจำทุกวันที่มีการเจาะหรือตอกเสาะเข็มนำร่องนั้นภายในเวลา 12.00 น. ของวันทำงานถัดไป

ระดับหัวเสาะเข็ม

ระดับหัวเสาะเข็มนำร่องจะต้องอยู่ที่ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้รับจ้างอาจต่อหัวเสาะเข็มให้อยู่เหนือระดับที่กำหนด เพื่อให้ติดตั้งมาตรวัด และอุปกรณ์ทดสอบได้ โดยไม่ให้ถูกน้ำ หรือเศษวัสดุที่ร่วงหล่น ทั้งนี้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

หัวเสาะเข็มที่ใช้ในการทดสอบแรงกด

สำหรับเสาะเข็มที่จะทดสอบโดยใช้แรงกดนั้น จะต้องทำหัวเสาะเข็ม หรือหมวกครอบให้มีระนาบตั้งได้ฉากกับแกนของเสาะเข็ม และกว้างพอที่จะรับอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักบรรทุกและเครื่องมืออ่านค่าการทรุดตัวได้ ทั้งนี้ให้เสริมเหล็กในคอนกรีตหัวเข็มเพิ่ม หรือทำการป้องกันเพื่อมิให้เกิดความเสียหายในขณะทำการทดสอบได้ตามความเหมาะสม

5. การเตรียมเสาะเข็มใช้งานที่จะทำการทดสอบ

ถ้าหากกำหนดให้มีการทดสอบเสาะเข็มใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเสาะเข็มใช้งานนั้นให้เป็นไปตามข้อกำหนด

6. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาะเข็มแบบ Static Load Test

การทดสอบแรงกด

การทดสอบแรงกดให้กระทำโดยใช้แท่งน้ำหนักถ่วง หรือเสาะเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึดที่ออกแบบเฉพาะเมื่อใช้แท่ง น้ำหนักถ่วงในการทดสอบ ให้วางแท่งน้ำหนักถ่วงไว้บนฐานรูปคอกหมูซึ่งซ้อนกันอยู่รอบหัวเสาะเข็ม โดยให้จุดศูนย์กลางของแท่งน้ำหนักถ่วงอยู่ในแนวแกนเสาะเข็ม แรงกดบนดินใต้ฐานรูปคอกหมูจะต้องไม่มากจนทำให้ฐานขาดความมั่นคง ห้ามมิให้วางแท่งน้ำหนักถ่วงลงบนหัวเสาะเข็มโดยตรง

เสาะเข็มใช้งาน

เมื่อใช้เสาเข็มใช้งานเป็นเสาเข็มทานน้ำหนักบรรทุก จะต้องวัดการเคลื่อนที่ของเสาเข็มนั้นให้ละเอียดถึง 0.5 มม.

ระยะเรียง

เมื่อใช้แท่งน้ำหนักถ่วงในการให้น้ำหนักบรรทุกเพื่อให้เกิดแรงกดในเสาเข็มทดสอบ จะต้องให้ขอบนอกของเสาเข็มทดสอบอยู่ห่างจากฐานรูปคอกหมุดด้านใกล้สุดที่อยู่ติดพื้นเป็นระยะไม่น้อยกว่า 1.3 ม.

ระยะจากจุดศูนย์กลางของเสาเข็มทานน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้ง (รวมถึงเสาเข็มใช้งานซึ่งใช้เป็นเสาเข็มทานน้ำหนักบรรทุกนั้นด้วย) ถึงจุดศูนย์กลางของเสาเข็มต้นที่ทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มต้นที่ทดสอบหรือเสาเข็มทานน้ำหนักบรรทุก หรือ 2 เมตร ทั้งนี้ให้ใช้ค่าสุดเป็นเกณฑ์

หากใช้สมอยึดทานแรงปฏิกิริยาจากการทดสอบแรงกด ส่วนของสมอยึดที่ถ่ายทอดแรงลงสู่พื้นดิน จะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มทดสอบ เมื่อขยายฐานของเสาเข็มทดสอบระยะห่างดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางฐานเสาเข็มทดสอบที่ขยายนั้นเช่นกัน โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมอีกว่าส่วนของสมอยึดที่ถ่ายน้ำหนักลงพื้นดิน จะต้องอยู่ห่างจากฐานเสาเข็มนั้นไม่น้อยกว่าขนาดความกว้างของฐานที่ขยาย

แรงทานที่ต้องเพียงพอ

เสาเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึด จะต้องมีความยาว และจำนวนที่เพียงพอ เพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัยและเกิดการเคลื่อนที่น้อยที่สุด ซึ่งไม่กระทบกระเทือนต่อเสาเข็มทดสอบ การระมัดระวังรักษาเสาเข็ม

ในการก่อสร้าง หรือติดตั้งเสาเข็มรับแรงดึงแต่ละต้น สมอยึดแต่ละแห่ง จะต้องมียูนิคองกันมิให้เกิดความเสียหายแก่เสาเข็มทดสอบ หรือเสาเข็มใช้งาน

วิธีถ่ายน้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิธีถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้เสาเข็มทดสอบจนถึงค่าน้ำหนักสูงสุดที่กำหนดอย่างปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการโดยละเอียดทุกขั้นตอน ให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนจะเริ่มทำการทดสอบ

อุปกรณ์ให้น้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างจะต้องใช้แม่แรงไฮดรอลิก 1 เครื่องหรือมากกว่า ซึ่งแม่แรงสามารถให้น้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่กำหนด การจัดวางแม่แรงจะต้องสอดคล้องกับระบบทานแรงปฏิกิริยาเพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกเข้าสู่เสาเข็มทดสอบตามแนวแกน ระบบที่สมบูรณ์แบบจะต้องสามารถถ่ายน้ำหนักบรรทุกสูงสุดได้ตามที่กำหนดให้

การวัดน้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือวัดที่รับรองแล้ว เพื่อใช้ในการหาน้ำหนักบรรทุก และจะต้องส่งใบรับรองการเปรียบเทียบของเครื่องมือนี้ให้แก่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มการทดสอบ

ความสามารถในการปรับเพิ่มน้ำหนักได้ของอุปกรณ์ให้น้ำหนักบรรทุก

อุปกรณ์ให้น้ำหนักบรรทุกต้องสามารถปรับให้เพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้อย่างสม่ำเสมอ และสามารถปรับให้รักษาค่าน้ำหนักบรรทุกแต่ละค่าให้อยู่คงที่ในระหว่างการทดสอบ

วิธีวัดการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็ม

ก) ทั่ว ๆ ไป

ในการทดสอบด้วยน้ำหนักรทุกครั้งที่ ให้ใช้วิธีวัดการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็ม 2 วิธี ตามที่ได้ระบุในหัวข้อต่อไปนี้ วิธีแรกใช้เพื่อวัดการทรุดตัว อีกวิธีหนึ่งใช้เพื่อควบคุมการทรุดตัว

ข) วิธีหาค่าระดับ (เพื่อวัดการทรุดตัวของเสาเข็ม)

กล้องระดับ และไม้อ่านค่าระดับที่ใช้จะต้องสามารถอ่านค่าระดับได้ละเอียดถึง 0.5 มม. ผู้รับจ้างอาจใช้บรรทัดอ่านค่าระดับติดไว้ที่หัวเสาเข็มแทนการอ่านจากไม้อ่านค่าระดับก็ได้ ทั้งนี้ให้ทำมุมระดับถาวรเพื่ออ้างอิงไว้บนโครงสร้างที่มีฐานรากมั่นคงไม่ทรุดอย่างน้อย 2 ตำแหน่ง

มุมระดับอ้างอิงแต่ละแห่งจะต้องไม่ถูกรบกวนกระเทือนจากการทดสอบน้ำหนักบรรทุกทุกหรือจากการปฏิบัติงานสนามใด ๆ

ผู้รับจ้างอาจเสนอวิธีอื่นเพื่อหาค่าระดับได้ ทั้งนี้จะต้องได้รับการเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน

ค) วิธีใช้โครงอ้างอิงชนิดอิสระ (ใช้ควบคุมการทรุดตัวของเสาเข็ม)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งโครงอ้างอิงชนิดอิสระ เพื่อใช้ในการวัดการเคลื่อนที่ของเสาเข็มทดสอบ ฐานรากรับขาตั้งของโครงอ้างอิงจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบ ค้ำยันรับแท่งน้ำหนักถ่วง เสาเข็มทานแรงปฏิกิริยา และสมอยึด เพื่อป้องกันมิให้การเคลื่อนที่ของดินบริเวณที่ตั้งอุปกรณ์การทดสอบมีผลกระทบต่อโครงอ้างอิงนั้น ในระหว่างทำการทดสอบขาตั้งของโครงอ้างอิงจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบเป็นระยะไม่น้อยกว่า 3 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็มทดสอบ หรือไม่น้อยกว่า 2.0 ม. แล้วแต่ค่าไหนจะมากกว่า ให้สังเกตเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของโครงอ้างอิงควบคู่ไปกับการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็มซึ่งอ้างอิงค่าระดับกับมุมระดับถาวร ระหว่างทำการทดสอบให้วัดการเคลื่อนที่ของเสาเข็มโดยใช้มาตรวัดชนิดเข็มชี้ จำนวน 3 เครื่องติดตั้งแน่นอยู่บนโครงอ้างอิง ซึ่งตั้งได้ฉากซึ่งกันและกัน ระนาบของโครงอ้างอิงต้องตั้งได้ฉากกับเส้นแกนของเสาเข็มทดสอบ สปริงของมาตรวัดจะต้องกดลงบนหัวเสาเข็ม หรือหมวกครอบ หัวเสาเข็มและมาตรวัดต้องอยู่ห่างจากเส้นแกนของเสาเข็มเป็นระยะเท่า ๆ กันตามแนวรัศมี มาตรวัดนี้จะต้องอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 มม. โครงอ้างอิงจะต้องป้องกันมิให้ถูกแดด ลม หรือฝน

ง) วิธีใช้เส้นลวดอ้างอิง (ใช้ควบคุมการทรุดตัวของเสาเข็ม)

เส้นลวดอ้างอิงจำนวน 1 เส้น จะต้องขึงไว้ระหว่างขาตั้งของโครงอ้างอิง ด้วยแรงดึงคงที่ เส้นลวดต้องทาบบนบรรทัดซึ่งยึดติดกับเสาเข็ม เพื่ออ่านค่าที่บรรทัดเคลื่อนที่ไปโดยอ้างอิงกับเส้นลวด

การสังเกตเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของขาตั้ง ซึ่งขึงลวดควบคู่ไปกับการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็ม ค่าที่อ่านจะต้องละเอียดถึง 0.5 มม.

เส้นลวดอ้างอิงจะต้องป้องกันมิให้ถูกแดด ลม หรือฝน

จ) วิธีอื่น ๆ

ผู้รับจ้างอาจขอรับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ในการวัดการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็มโดยวิธีอื่นก็ได้

การป้องกันอุปกรณ์ทดสอบ

ก. การป้องกันจากสภาพอากาศ

ผู้รับจ้างต้องป้องกันอุปกรณ์ทุกอย่างที่ใช้วัดน้ำหนักบรรทุกและวัดการเคลื่อนที่ จากสภาพอากาศตลอดระยะเวลาที่ทำการทดสอบ

ข. การป้องกันจากการรบกวน

ต้องแยกอุปกรณ์การก่อสร้างและบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีในการทดสอบ ให้อยู่ห่างจากจุดทดสอบเป็นระยะ พอดควรเพื่อป้องกันมิให้เกิดการรบกวนต่อเครื่องมือที่ใช้วัด

การควบคุมการทดสอบ

ก. การแจ้งกำหนดการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มทำการทดสอบ

ข. บันทึกการทดสอบ

ระหว่างดำเนินการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องพร้อมที่จะให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทำการตรวจสอบอุปกรณ์ทดสอบ และบันทึก การทดสอบต่าง ๆ ดังได้ระบุไว้

วิธีการทดสอบ

ก. การทดสอบเพื่อพิสูจน์โดยการใช้น้ำหนักบรรทุกคงที่

ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่จะใช้ในการทดสอบเพื่อพิสูจน์ได้แสดงไว้ในแบบแปลน การเพิ่มหรือการลดน้ำหนักให้กระทำ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในตารางลำดับการให้น้ำหนักบรรทุก หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดหลังจากเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้ง จะต้องคงค่าน้ำหนักบรรทุกใหม่ไว้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือจนกระทั่งอัตราการทรุดตัวมีค่าน้อยกว่า 0.25 มม./ชั่วโมง และต้องลดลงเรื่อย ๆ อัตราการทรุดตัวให้คำนวณจากจากความลาดชันของเส้นโค้ง ซึ่งได้จากลากเส้นโค้งเรียบระหว่างจุดที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวกับเวลา

การลดน้ำหนักแต่ละขั้นตอนให้เริ่มหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาที่ระบุไว้ในตารางลำดับการให้น้ำหนักบรรทุก

ให้จดบันทึกเวลา และค่าการทรุดตัวทุกครั้งที่เพิ่มค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ และทุกช่วงเวลาที่กำหนดหลังจากนั้นตลอดระยะเวลาที่รักษาน้ำหนักบรรทุกให้คงที่ดังนี้

<u>ระยะเวลาที่รักษาน้ำหนักบรรทุกคงที่</u>	<u>ช่วงเวลาที่กำหนดให้จดบันทึกเวลา และค่าการทรุดตัว</u>
0-1 ชั่วโมง	1, 2, 5, 10, 15, 30, 45 และ 60 นาที
1-4 ชั่วโมง	ทุก 30 นาที
4-24 ชั่วโมง	ทุก 1 ชั่วโมง

วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจกำหนดให้รักษาค่าน้ำหนักบรรทุกค่าหนึ่งค่าใด อยู่คงที่ในระยะเวลาที่นานกว่าระยะเวลา ซึ่งแสดงไว้ในตารางลำดับการให้น้ำหนักบรรทุกก็ได้

ตารางลำดับการให้น้ำหนักบรรทุก

น้ำหนักบรรทุกเป็นร้อยละของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน		ระยะเวลาต่ำสุดที่รักษาค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่
เสาเข็มใช้งาน	เสาเข็มนำร่อง	
50	100	1 ชม.
75	125	1 ชม.
100	150	1 ชม.
75	125	10 นาที
50	100	10 นาที
25	50	10 นาที
0	0	1 ชม.
100	150	10 นาที
125	200	1 ชม.
150	250	1 ชม.
175	275	1 ชม.
น้ำหนักบรรทุกพิสูจน์ 200	300	24 ชม.
175	275	10 นาที
150	250	10 นาที
125	225	10 นาที
100	200	10 นาที
75	150	10 นาที
50	100	10 นาที
25	50	10 นาที
0	0	1 ชม.

การนำเสนอผลการทดสอบ

ผลการทดสอบที่ต้องนำเสนอ

ผู้รับจ้างส่งผลการทดสอบดังนี้

ก) สรุปรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง (ถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่กำหนดให้เป็นอย่างอื่นภายในเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากสิ้นสุดการทดสอบ) ซึ่งจะต้องแสดงบันทึกการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ประกอบด้วยค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ทุกขั้นตอนที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุก ระยะเวลาที่รักษาน้ำหนักบรรทุกคงที่น้ำหนักบรรทุกที่ให้ค่าการทรุดตัวสูงสุด หรือค่าการยกตัวของเสาเข็ม จำนวน 5 ชุด

ข) รายการที่สมบูรณ์ของบันทึกข้อมูล จำนวน 10 ชุด ภายในเวลา 7 วัน หลังจากแล้วเสร็จการทดสอบ

รายการบันทึกข้อมูล

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเสาเข็มทดสอบตามรายการดังต่อไปนี้

ก) ทั่ว ๆ ไป

- สถานที่ตั้งโครงการ
- ชื่อสัญญา
- ประเภทโครงสร้าง

- วัน/เดือน/ปี ที่ทำการทดสอบ

ข) รายละเอียดของเสาเข็ม

- หมายเลข และตำแหน่งของเสาเข็มทดสอบ
- ระดับพื้นดินตรงตำแหน่งเสาเข็ม
- ระดับหัวเสาเข็มที่รับน้ำหนักบรรทุก
- ชนิดของเสาเข็ม
- ความยาวในพื้นดิน
- ระดับในพื้นดิน
- ระดับปลายเสาเข็ม
- ปลอกเหล็กชั่วคราว (ถ้ามี)

ค) รายละเอียดการหล่อ หรือการตอกเสาเข็ม

- วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ทำการหลุมเจาะ และหล่อคอนกรีต (ถ้าเป็นเสาเข็มเจาะ) หรือทำการตอก (ถ้าเป็นเสาเข็มตอกชนิดหล่อสำเร็จ) ทั้งสำหรับเสาเข็มทดสอบ และเสาเข็มรับแรงดึง
- วัน/เดือน/ปี และเวลาหล่อเสาเข็มตอก
- ความยาวของเสาเข็มหรือปลอกเหล็กชั่วคราวที่ตอกจมดิน วัดเมื่อถึงระยะจมน้ำสูงสุดท้าย
- ชนิดของลูกตุ้ม ขนาด และน้ำหนัก
- เสาส่ง และหมอนรองหัวเข็ม ชนิด และสภาพก่อนและหลังการตอก
- บันทึกการตอก (ความลึก จำนวนครั้งที่ตอกต่อ 25 ซม. การชะงักหรือหยุดระหว่างการตอก)
- ระยะจมน้ำสูงสุดท้าย หรือที่ระยะจมน้ำเมื่อตอกซ้ำ ให้บอกระยะยกถ้าเป็นลูกตุ้มชนิดปล่อย หรือความยาวของช่วงชักถ้าเป็นลูกตุ้มจังหวะเดียวที่ตอกด้วยเครื่องตอกพลังไอน้ำ หรือความยาวของช่วงชัก และจำนวนครั้งที่ตอกต่อระยะจมน้ำ 10 ซม. ถ้าเป็นลูกตุ้มดีเซล หรือจำนวนครั้งที่ตอกต่อระยะจมน้ำ 10 ซม. ถ้าเป็นลูกตุ้ม 2 จังหวะที่ตอกด้วยเครื่องตอกพลังไอน้ำ
- สภาพของหัวเสาเข็ม หรือปลอกเหล็กชั่วคราวหลังจากการตอก

ง) วิธีการทดสอบ

- น้ำหนักของแท่งน้ำหนักถ่วงทั้งชุด (ถ้ามี)
- รายละเอียดของเสาเข็มรับแรงดึง (เสาเข็มทาน) สมอยึด หรือเสาเข็มรับแรงอัด (ถ้ามี)
- แผนผังและรูปแสดงตำแหน่ง และระยะห่างของค้ำยันรับแท่งน้ำหนักถ่วง เสาเข็มรับแรงดึง หรือแรงอัด และโครงอ้างอิงที่ห่างจากเสาเข็มทดสอบ
- น้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่แม่แรงสามารถให้ได้
- วิธีการวัดน้ำหนักบรรทุก
- วิธีการวัดระยะกด
- วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ทำการทดสอบ
- สำเนาใบรับรองการปรับเทียบของเครื่องมือวัดน้ำหนักบรรทุก

จ) ผลการทดสอบ

- เป็นแบบตาราง
- เป็นแบบเส้นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว และระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับเวลา

- สำเนาบันทึกผลการทดสอบในสนาม
- ภาพถ่ายขณะเตรียมและขณะทดสอบ

ข้อปฏิบัติเมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จ

- อุปกรณ์สำหรับวัดค่าต่าง ๆ
เมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จแต่ละครั้ง ให้ผู้รับจ้างทำการถอด รื้อถอน ตรวจสอบ หรือเก็บรักษา อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวัด เพื่อพร้อมใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป หรือขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง
- แท่งน้ำหนักถ่วง
ผู้รับจ้างจะต้องถอดถอนแท่งน้ำหนักถ่วง และค้ำยันออกจากเสาเข็มทดสอบและเก็บรักษาไว้ เพื่อพร้อมใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป หรือขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง
- สมอยึด และเสาเข็มชั่วคราว (ถ้าใช้)
เมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องตัดเสาเข็มชั่วคราวและสมอยึด ให้อยู่ใต้ระดับพื้นดิน แล้วขนย้ายส่วนที่ตัด ออกไปนอกสถานที่ก่อสร้าง จากนั้นให้ปรับแต่งพื้นดินให้เรียบร้อยด้วยวัสดุที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างรับรองแล้ว

7. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มแบบวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) ตามมาตรฐาน ASTM D 4945

การทดสอบเสาเข็มโดยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) เป็นการทดสอบเพื่อประเมินกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม โดยการวัดค่าแรง และความเร็วจากสัญญาณสะท้อนคลื่นความเค้นขณะที่มีการกระแทกของลูกตุ้มเหล็ก แล้วประเมินกำลังรับน้ำหนักด้วยวิธี Case Method และโดยโปรแกรม Case Pile Wave Analysis Program-Continuous moded ZCAPWAPC)

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ (Apparatus)

- Impact Force คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกระแทกเสาเข็ม เพื่อให้เสาเข็มเกิดการเคลื่อนตัว และเป็นอุปกรณ์กำเนิดคลื่นสัญญาณ
- ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดค่า ซึ่งประกอบด้วย
 - Strain Transducers คือ อุปกรณ์วัดสัญญาณ หน่วยแรงที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดสอบ
 - Accelometer คือ อุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นความเร็วที่เกิดขึ้นขณะที่ทำการทดสอบ
- ชุดอุปกรณ์ PDA (Pile Driving Analyzer) เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการบันทึกค่าการตรวจวัด และการวิเคราะห์ผล ประกอบด้วย
 - คอมพิวเตอร์
 - อุปกรณ์บันทึกข้อมูล
 - เครื่องแปลงสัญญาณ และวิเคราะห์ข้อมูล
- โปรแกรม CAPWAP สำหรับการวิเคราะห์ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม

วิธีการทดสอบ

การทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Dynamic Load Test สามารถทำการทดสอบได้ 2 ลักษณะ คือ

- Initial Test เป็นวิธีการทดสอบระหว่างการตอกเข็ม โดยการติดตั้งเครื่องมือ และจัดเก็บข้อมูลไป พร้อมกับการตอกเสาเข็ม จนกระทั่งปลายเสาเข็มถึงระดับที่กำหนด
- Restrike Test เป็นวิธีการทดสอบที่กระทำภายหลังการตอกเสาเข็มแล้วเสร็จ โดยต้องเว้นระยะเวลา

ภายหลังการตอกเสาเข็มแล้วเสร็จพอสมควร เพื่อให้ดินโดยรอบเสาเข็มคืนสู่สภาพเดิม

การเตรียมเสาเข็มทดสอบ

การเตรียมเสาเข็มต้นที่จะทำการทดสอบต้องจัดการให้หัวเสาเข็มมีสภาพเรียบ โดยวิธีการตัดหัวเสาเข็ม และครอบคร้วเสาเข็มด้วย Non-Shrink Cement หรือวิธีการสร้าง Pile Cap

ขั้นตอนการทดสอบ

1. เจาะรูด้านข้างเสาเข็มตรงข้ามกันด้านละ 3 รู ที่ตำแหน่งต่ำกว่าจากหัวเสาเข็มประมาณ 1.0-1.5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม หรือประมาณ 1.0 เมตร
2. ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณทั้ง 2 ชนิด (Strain Transducers , Accelometer) ด้านละ 1 ชุด ต่อเข้ากับชุดอุปกรณ์ PDA
3. ตรวจวัดระยะ Gauge Length ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม
4. เริ่มทำการทดสอบ หากเป็นการทดสอบแบบ Initial Driving Test ก็สามารถดำเนินการทดสอบได้เลย แต่หากเป็นการทดสอบแบบวิธี Restrike Test เริ่มทดสอบโดยการยกตุ้มทดสอบประมาณ 3-4 ครั้ง ตามความเหมาะสม เพื่อตรวจสอบสัญญาณและปรับแก้ให้เหมาะสม พิจารณากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยวิธี Case Method ซึ่งอาศัยการเคลื่อนที่ของคลื่นความเค้นเชิงกลเป็นหลักการพื้นฐาน
5. หลังการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยโปรแกรม CAPWAP ต่อไป

การรายงาน

การรายงานผลการทดสอบแบ่งตามลักษณะการทดสอบ ดังนี้

1. การทดสอบแบบ Initial Driving Test
 - ข้อมูลเสาเข็มทั่วไป
 - ตำแหน่งแรงเค้นอัดและแรงเค้นดึงที่เกิดขึ้นระหว่างการตอกเสาเข็ม
 - กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม โดยวิธี Case Method
 - สภาพความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
2. การทดสอบแบบ Restrike Test
 - ข้อมูลเสาเข็มทั่วไป
 - กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม โดยวิธี Case Method
 - สภาพความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

หลักการทดสอบในสนาม ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยใช้โปรแกรม CAPWAP ซึ่งจะให้ข้อมูลการรับน้ำหนักของเสาเข็มในรายละเอียด ดังนี้

- น้ำหนักบรรทุกประลัยของเสาเข็ม
- การกระจายหน่วยแรงเสียดทานของเสาเข็ม (Skin Friction)
- กำลังรับน้ำหนักบรรทุกที่ปลายเสาเข็ม (Toe Resistance)
- ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุก และการทรุดตัว (Load-Settlement Curve)
- ประสิทธิภาพของบ้นจั่นตอกเสาเข็ม

8. เกณฑ์การตัดสิน

ก) ในระหว่างการทดสอบ ถ้าปรากฏว่าการทรุดต่างๆ เกิดขึ้นเร็วหรือเกินกว่าที่กำหนด หรือไม่สิ้นสุดลงภายในเวลาที่กำหนดไว้ ให้ถือว่าทดสอบล้มเหลวหรือถึงจุดวิกฤติแล้ว

ข) เมื่อดำเนินการทดสอบแล้ว ผลปรากฏว่าค่าการทรุดตัวสุทธิ (Net Settlement) ไม่เกินกว่า 0.25 มม. ต่อน้ำหนักที่ใช้ทดสอบหนึ่งเมตรกตันและกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก และการทรุดตัวไม่แสดง

ถึงจุดวิบัติก็ให้ถือว่าผลการทดสอบนี้พอกับความต้องการแล้ว แต่ทั้งนี้ค่าการหลุดตัวสุทธิทั้งหมด (Total Net Settlement) ของการทดสอบต้องไม่มากกว่า 25 ม.ม.

9. การวัดปริมาณงาน และการจ่ายเงินค่าจ้าง

การวัดปริมาณงานวัดเป็นจำนวนจุดการทดสอบ และจ่ายเงินเป็นจุด ซึ่งการจ่ายเงิน หมายถึง การจ่ายเป็นค่าวัสดุ ค่าแรง เครื่องมืออุปกรณ์ ค่าขนส่ง การบันทึกรายงาน และอื่นๆ ในการดำเนินงานจนแล้วเสร็จ

ในการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มนำร่องโดยใช้แท่งน้ำหนักถ่วง หรือเสาเข็มสมอชั่วคราว ให้จ่ายเงินค่าจ้างสำหรับเสาเข็มนำร่องด้วยอัตราที่ระบุไว้สำหรับเสาเข็มนำร่องในบ่อนั้น ไม่มีการจ่ายเงินค่าจ้างแยกต่างหากให้เสาเข็มสมอ เมื่อทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มใช้งาน ให้ใช้แท่งน้ำหนักถ่วงเป็นระบบแรงปฏิกิริยา หรือถ้าหากเป็นไปได้อาจใช้เสาเข็มใช้งานต้นข้างเคียงเป็นเสาเข็มสมอก็ได้ ถ้าหากเลือกใช้กรณีหลัง ให้จ่ายเงินค่าจ้างสำหรับเสาเข็มสมอด้วยอัตราราคาปกติที่กำหนดไว้สำหรับเสาเข็มใช้งานในบ่อนั้น ให้แยกจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับการทดสอบเสาเข็มแต่ละครั้ง ในแต่ละอัตราตามชนิดของเสาเข็ม และน้ำหนักบรรทุกทดสอบที่ใช้ เงินค่าจ้างสำหรับทดสอบเข็มนำร่อง และเสาเข็มใช้งาน ให้รวมการจัดเตรียมแท่งน้ำหนักบรรทุก หรือเสาเข็มสมอ เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับทดสอบ การทดสอบ การรื้อถอนและขนย้ายอุปกรณ์ทดสอบออกจากสถานที่ก่อสร้าง การตัด เสาเข็มสมอชั่วคราว การทำบันทึกรายงาน ฯลฯ

ข-19 งานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดทำ และติดตั้งท่อระบายคอนกรีตใหม่และเดิม ที่เก็บกอง ณ สถานที่ก่อสร้าง ให้ตรงกับตำแหน่งที่แสดงในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิค และเป็นไปตามชั้น แนวระดับ ความลาดชันและมิติที่แสดงในแบบแปลน

งานนี้จะต้องรวมถึงการจัดทำ และการก่อสร้างข้อต่อ และการบรรจุท่อเข้ากับท่ออื่น ๆ อย่างรองรับ น้ำบ่อพัก กำแพงกันดิน และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่อาจจะต้องการเพื่อให้งานระบายน้ำแล้วเสร็จตามที่แสดงในแบบแปลน

งานนี้จะต้องรวมถึง การบรรจุท่อเดิมเข้ากับระบบการระบายน้ำใหม่ ซึ่งถูกแนวการก่อสร้างถนน ตัดผ่านตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. วัสดุ

ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเป็นชนิดปากกลี้นราง และจะต้องตรงกับข้อกำหนดใน มอก. 128-ปีล่าสุด ชั้นที่ 3 ทุกประการ

ปูนสอ

ปูนสอสำหรับยาแนวรอยต่อ จะต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทราย 2 ส่วน โดยปริมาตรแห้ง นอกเสียจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน หรือข้อกำหนดทางเทคนิค

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมจะต้องมีปริมาณที่ทำให้ปูนสอมีความชื้นเหมาะสมกับจุดประสงค์ของงานที่วางไว้ และตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ปูนสอที่ผสมน้ำแล้ว และมีอายุเกินกว่า 45 นาที ห้ามนำเอามาใช้งาน

เหล็กเส้นเสริม

เหล็กเส้นเสริมสำหรับรอยต่อจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเทคนิค ยกเว้นส่วนที่แก้ไขไว้ในแบบแปลน

3. วิธีการก่อสร้าง

ทั่วไป

หลังจากงานถมคันทางก่อสร้างได้ความสูงตามที่กำหนด และเลยระยะเวลาการทรุดตัวของคันทางไปแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะได้รับอนุญาตให้วางท่อได้

การขุดเพื่อวางท่อ

ความกว้างของร่องดินที่วางท่อ จะต้องกว้างพอที่จะสามารถทำการวางท่อได้ และทำการกระทุ้งวัสดุรองพื้นที่อยู่ใต้และรอบๆ ท่อได้โดยตลอด

ก่อนวางท่อ ต้องปรับพื้นร่องดินให้ได้แนว และความลาดชันตามที่กำหนด และให้มีความกว้างอย่างพอเพียงที่จะทำการก่อสร้างชั้นรองพื้นได้ตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างต้องการ วัสดุที่แข็งหรือที่เปราะจะเป็นอันตรายต่อท่อจะต้องรื้อย้ายออกจากพื้นที่ฐานรากของท่อด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ

เมื่อขุดพบดินอ่อน ดินโพรง หรือดินร่วน จะต้องขนย้ายดินเหล่านั้นตรงบริเวณใต้ท่อออกตามความกว้าง และความลึกที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแนะนำ และถมแทนที่ด้วยทรายหรือวัสดุคัดเลือกที่เหมาะสมอื่น ๆ แล้วบดอัดให้แน่นอย่างถูกต้อง เพื่อให้ท่อมีที่รองรับอย่างพอเพียง

ผิวร่องดินที่เตรียมจะต้องมีฐานรากที่มั่นคงแน่นสม่ำเสมอ ตลอดทั้งความยาวของท่อ
ไม่ให้หน้าวัสดุที่ขุดได้ไปทิ้งในคูระบายน้ำ และสำหรับวัสดุที่เหมาะสมจะต้องนำไปใช้เป็นวัสดุถมสำหรับ
พื้นที่บริเวณสวน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องตระหนักว่าอาจจะต้องทำการขุดดินในบริเวณที่เป็นดินอ่อนหรือพังทลายได้ง่าย ซึ่ง
อาจจะต้องใช้ค้ำยันด้านข้างในขณะที่กำลังขุดเปิดหน้าดินอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้มีอุปกรณ์ขนาดใหญ่
ทำงานอยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการขุดเปิดหน้าดินจนกว่าจะได้ทำการกลับแต่งเสร็จสมบูรณ์

ระดับท้องท่อที่แสดงในแบบแปลนเป็นค่าโดยประมาณ และค่านี้อาจจะเปลี่ยนแปลงในระหว่างการ
ก่อสร้าง ในกรณีที่ระดับท้องท่อจริงอยู่ต่ำกว่าค่าระดับที่แสดงในแบบแปลน จะไม่มีการชดเชยเงินค่าจ้างให้
สำหรับงานขุดที่เพิ่มขึ้นเหล่านั้น

ชั้นรองพื้นท่อ

ชั้นรองพื้นท่อระบายน้ำจะต้องตรงกับข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในแบบแปลน

รองพื้นจะต้องก่อสร้างโดยการทำรองพื้นของท่อในร่องดินในพื้นที่ดินเดิมหรือคันทางดินถมให้มีความ
ลึกตามที่แสดงในแบบแปลน ท่อจะต้องวางอยู่ในชั้นรองพื้นตามความหนาที่แสดงในแบบแปลนซึ่งได้ปรับแต่ง
รูปร่างด้วยแบบ เพื่อให้สามารถรองรับส่วนล่างของท่อให้พอดี

การวางท่อ

จะต้องวางท่อระบายน้ำคอนกรีตทั้งหมดพร้อมทั้งรอยต่อเสริมเหล็ก หรือยาแนวรอยต่อ ให้วางท่อ
อย่างระมัดระวัง โดยเริ่มต่อท่อจากปลายท่อที่ปากบ่อกเป็นราง สอดปลายท่อที่ปากบ่อกเป็นลิ้นเข้าไปในส่วนที่
ปากบ่อกเป็นรางจนเข้าที่ก้นดีและเป็นแนวเส้นตรงระหว่างบ่อพักและอ่างรองรับน้ำ ก่อนสอดท่อท่อนที่สอง
เข้าไปในท่อนแรก จะต้องฉาบด้วยปูนสอบริเวณครึ่งล่างด้านในที่ปากบ่อกเป็นรางของท่อท่อนแรกให้ได้
ความหนาเสมอกันกับผิวด้านใน ในเวลาเดียวกันจะต้องฉาบด้วยปูนสอบริเวณครึ่งบนด้านนอกที่ปากบ่อก
เป็นลิ้นของท่อท่อนที่ 2 ในลักษณะที่คล้ายกัน เมื่อต่อท่อแล้วจะต้องอุดรอยต่อที่เหลือด้วยปูนสอ และให้พอก
ปูนสอเพิ่มจนเป็นสันรอบรอยต่อ ส่วนด้านในของรอยต่อนั้นจะต้องขีดให้สะอาดและตกแต่งให้เรียบร้อย ปูนสอ
รอบรอยต่อด้านนอกจะต้องป้องกันและทิ้งไว้เป็นเวลา 2 วัน หรือจนกว่าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของ
ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนทำการถมกลับ

การวางท่อบนดินถมที่สูงน้อยกว่า 1.20 เมตร จะต้องวางท่อให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ดินเดิม
ตามแนววางท่อจะถูกปรับตามความลาดชันที่ระบุในแบบ และให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็น
ผู้กำหนดชนิดของชั้นรองพื้นท่อ

การวางท่อบนดินถมที่สูงมากกว่า 1.20 เมตร ชั้นดินถมจะถูกสร้างขึ้นจนถึงระดับ D/2 หรืออย่างน้อย
60 เซนติเมตรเหนือส่วนบนของท่อที่ออกแบบ จึงจะทำการขุดวางท่อ การขุดจะถูกขุดไปตามแนวท่อ ผนังบ่อ
จะมีผิวเรียบและก่อสร้างในแนวตั้ง และให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดชนิดของชั้นรอง
พื้นท่อ

การถมกลับ

จะต้องทำการถมกลับด้วยวัสดุตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน ให้ถมกลับเป็นชั้นๆ หนาไม่เกิน 15
เซนติเมตรก่อนบดอัด และจะต้องบดอัดเป็นชั้น ๆ เหมือนอย่างการถมคันทาง สำหรับในชั้นที่อยู่ใต้คันทางต้อง
ใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการบดอัดวัสดุที่อยู่ใต้ส่วนโค้งของท่อ และการถมกลับจะต้องถมให้สูงขึ้นเท่า ๆ
กันทั้งสองด้านของท่อทรายถมรองพื้น จะต้องตรงกับข้อกำหนดของการถมคันทางด้วยทรายตามข้อกำหนด

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานที่ระบายน้ำให้วัดเป็นจำนวนท่อนที่วางต่อกันจากปลายข้างหนึ่งถึงปลายอีกข้างหนึ่ง ระหว่างบ่อพักของงานวางท่อแต่ละขนาดที่แล้วเสร็จตามรูปแบบการวางท่อระบายน้ำ สำหรับท่อที่วางแล้วเสร็จ หากมีส่วนของท่อบริเวณที่ต่อเชื่อมกับบ่อพักเกินเข้าไปในบ่อพักมากกว่าที่แบบกำหนดไว้ จะไม่มีการจ่ายค่างานในส่วนที่เกินกว่าที่แบบกำหนด

ทั้งนี้สำหรับท่อเหลี่ยมให้วัดเป็นจำนวนท่อนที่วางต่อกันตลอดแนวการวางท่อโดยไม่มีการหักในช่วงงานบ่อพัก

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ให้จ่ายเงินค่าจ้างสำหรับงานท่อระบายน้ำคอนกรีตที่วัดตามวิธีการดังกล่าวข้างบน ตามอัตราราคาสัญญาต่อท่อนตามยาว สำหรับขนาดเฉพาะของท่อมีระบุในแบบแปลน เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึงการจัดหา การขนย้าย และการวางท่อ การทำรอยต่อ เหล็กเสริม ปูนสอ การขุด การระบายน้ำ การสูบน้ำและการผันน้ำ การทำรองพื้น และแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนค่าใช้จ่าย เบ็ดเตล็ดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานวางท่อแล้วเสร็จตรง ตามข้อกำหนดทางเทคนิคยกเว้นงานถมกลับและการבודอัดงานทรายถมสำหรับท่อระบายน้ำจะเบิกจ่ายในหมวดทรายถมสำหรับท่อระบายน้ำ

ข-20 งานป้องกันพื้นลาดและท้องคลอง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดหา และการจัดทำการป้องกันตลิ่ง ส่วนลาดของคันทางตามแนวตัดขวาง และพื้นผิวอื่น ๆ ที่ประกอบด้วยวัสดุที่สามารถถูกกัดเซาะ ไม่ให้พังทลาย โดยทั่วไปงานป้องกันพื้นลาด และท้องคลองจะต้องสร้างเป็นชั้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ ในหรือบนพื้นผิวที่กำหนด

งานป้องกันพื้นลาด และท้องคลองจะต้องสร้างให้ได้รูปร่าง และมิติ ดังที่แสดงในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. วัสดุ

การป้องกันพื้นลาดด้วยการเรียงหิน

หินที่ใช้จะต้องเป็นหินที่ได้จากธรรมชาติ หรือหินระเบิดที่มีผิวหยาบ รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมผืนผ้า เท่าที่จะเป็นไปได้ หินจะต้องมีเนื้อแน่น มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนของอากาศและน้ำ และเหมาะสมกับวัสดุประสมค่ออื่น ๆ ที่วางไว้ทุกประการ

โดยทั่วไปหินจะต้องเป็นชนิดแบนกว้างซึ่งมีหน้ากว้างเกือบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าและขนานกัน ความหนาต่ำสุดของหินจะต้องหนา 15 เซนติเมตร (วัดตั้งฉากกับด้านหน้าของหินเรียง) มิติด้านหน้าจะต้องไม่น้อยกว่า ความหนาของหิน นอกเสียจากได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หินแต่ละก้อนจะต้องหนักไม่น้อยกว่า 25 กิโลกรัม และอย่างน้อยร้อยละ 40 ของหินทั้งหมด แต่ละก้อนจะต้องหนักกว่า 35 กิโลกรัม

ปูนสอ

ปูนสอจะต้องประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทราย 2 ส่วน โดยปริมาตรแห้ง และมีปริมาณน้ำพอเพียงที่ทำให้ปูนสอสามารถผสม และฉาบได้ง่าย ห้ามใช้ปูนสอที่ผสมทิ้งไว้เป็นเวลา 45 นาที หรือนานกว่านั้น ปูนซีเมนต์สำหรับปูนสอ ต้องตรงกับข้อกำหนดในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

คอนกรีตป้องกันพื้นลาดและท้องคลอง

คอนกรีตต้องเป็นชนิด ค2 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน เหล็กเส้นเสริมตามข้อกำหนดในเหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง

ทรายสำหรับรองพื้นต้องเป็นทรายที่สะอาด ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ต้องไม่เกิน 5%

3. วิธีการก่อสร้าง

ทั่วไป

โดยปกติการเรียงหินป้องกันพื้นลาดและท้องคลอง จะต้องสร้างเป็นชั้นซึ่งน้ำไม่สามารถซึมผ่านได้บนพื้นผิวที่กำหนด นอกเสียจากได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พื้นที่เรียงหินจะต้องยาแนวตามรอยต่อด้วยปูนสอ หรืออาจจะไม่ต้องยาแนวตามที่แบบระบุ และมีรูลดแรงดันยาว 4 เซนติเมตร ต่อทุกระยะ 2 เมตร ที่วัดจากสองทิศทาง หรือตามที่กำหนดในแบบแปลน

การเตรียมงาน

การขุดหรือการก่อสร้างคันทางจะต้องทำไปตามรูปร่าง และมิติที่ออกแบบไว้เหมือนเช่นพื้นที่ที่ไม่มีการป้องกันการกัดเซาะเพื่อการขุดบางส่วน ก่อนที่จะทำการเรียงหิน เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปรึกษารื้อกับวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มทำการขุด หรือทำการสร้างคันทางในพื้นที่ที่เรียงหินเพื่อที่จะได้ทำถูกต้องตามวิธีการก่อสร้าง

ในพื้นที่ที่ครอบคลุมจะต้องเรียงหินให้ตรงกับตำแหน่งที่กำหนด และปักหมุดวางแนวการก่อสร้าง ทำพื้นเอียงตลอดจนทำขอบแนวตัด และขอบแนวถมที่จำเป็นทั้งหมดในเวลาอันควร ผู้รับจ้างจะต้องพยายามทำ

ให้พื้นผิวอยู่ในสภาพที่สามารถขุดได้ทันทีก่อนจะเรียงหิน อย่างไรก็ตาม หากเป็นพื้นที่ต่ำให้ถมแต่งด้วยวัสดุที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ และกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอดทั่วถึงให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อหลีกเลี่ยงการทรุดตัว หลังจากเรียงหิน พื้นที่ทั้งหมดที่จะเรียงหินไม่จำเป็นจะต้องขุด และแต่งหน้าดินไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียงหิน การเรียงหินควรปูบนพื้นที่ซึ่งเพิ่งขุด และบนผิวดินซึ่งอยู่ตัวแล้ว

การเรียงหิน

การเรียงหินป้องกันการกัดเซาะจะต้องเริ่มเรียงจากข้างล่างมาข้างบน ให้ใช้หินที่ได้จากการระเบิด หรือหินธรรมชาติเรียงบนพื้นทราย หรือกรวดที่น้ำซึมผ่านได้ดี หนา 10 เซนติเมตรหรือตามที่แบบระบุ และจะต้องเรียงให้ชิดกัน ช่องโหว่เล็กๆ ระหว่างก้อนหินอาจจะอุดด้วยเศษหินหรือหินเล็ก ให้หุ้มรอบรูลดแรงดันที่ต่อเข้ากับพื้นเรียงหินด้วยทราย หรือกรวด ทั้ง 4 ด้าน ๆ ละ 30 เซนติเมตร และต่อด้วยวัสดุรองพื้นชนิดน้ำซึมผ่านได้

จะต้องอุดรอยต่อ และร่องโหว่ตามพื้นเรียงหินด้วยปูนสอให้แน่น

คอนกรีตป้องกันพื้นลาดและท้องคลอง

พื้นที่ที่จะต้องเทคอนกรีต จะต้องปรับแต่ง และถมด้วยทรายรองพื้นแล้วกระทุ้งให้ได้ความลาดที่ ต้องการก่อนเทคอนกรีต รูลดแรงดันจะต้องก่อสร้างตามรายละเอียดที่แสดงในแบบแปลน

4. การวัดปริมาณงาน

ให้วัดปริมาณงานเรียงหิน เป็นตารางเมตร มิติตามเส้นจะต้องวัดไม่น้อยกว่าสองทิศทาง และให้มีจำนวนเพียงพอที่จะหาค่าเฉลี่ยได้ และผลคูณของค่าเฉลี่ยให้ถือเป็นพื้นที่สำหรับการจ่ายเงินค่าจ้าง เมื่อมีพื้นลาดให้ทำการวัดปริมาณงานไปตามพื้นผิวของแนวลาดนั้น

คอนกรีตป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง ให้วัดจ่ายเป็นตารางเมตรของพื้นผิว สำหรับคานขอบหรือคานที่รอยต่อให้คิดพื้นที่เฉพาะระนาบส่วนบนของคาน

รอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตป้องกันการกัดเซาะที่ระบุในแบบแปลน ไม่มีการวัดปริมาณ สำหรับวัสดุอื่น ๆ ซึ่งประกอบเป็นรอยต่อนี้จะไม่มีการวัดปริมาณเช่นกัน ให้ถือเป็นส่วนประกอบของงานคอนกรีตป้องกันการกัดเซาะลาดตลิ่ง

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดตามวิธีการดังกล่าวข้างบนนี้ ให้จ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อหน่วยตามรายละเอียดข้างล่าง ราคาและเงินค่าจ้างนี้จะทดแทนการจัดหาวัสดุทั้งหมด รวมทั้งหิน คอนกรีต และแบบหล่อ คอนกรีต เหล็กเสริม ทรายรองพื้น การขุดดินที่เหนือหรือต่ำกว่าระดับน้ำไม่ว่าจะได้แสดงไว้หรือไม่ก็ตาม การบ่มคอนกรีต การถมแต่ง (ถ้ามี) ปูนสอ รอยต่อต่าง ๆ รูลดแรงดัน กรวด แผ่นใยสังเคราะห์กรองน้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงาน และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-21 งานระบายน้ำและโครงสร้างประกอบอื่นๆ

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการสร้างบ่อพักทุกชนิด อ่างรองรับน้ำ (รวมทั้งอ่างรองรับน้ำบนสะพาน) อ่างป้องกันการกัดเซาะ รางระบายน้ำคอนกรีตรูปตัว “ยู” ระบายน้ำคอนกรีต กำแพงปลายท่อ กำแพงปากท่อ การปรับปรุงบ่อพักเดิม รวมทั้งงานประกอบต่าง ๆ ของบ่อพัก ประตุควบคุมการระบายน้ำ ช่องระบายน้ำเข้ากับรางระบายน้ำคอนกรีตรูปตัว “ยู” ที่ใช้กับบ่อพักและอ่างรองรับน้ำ ตลอดจนโครงสร้างเบ็ดเตล็ดต่าง ๆ ตามชั้นหรือชั้นต่าง ๆ ของคอนกรีตที่กำหนด มีหรือไม่มีเหล็กเสริม ซึ่งสร้างตามข้อกำหนดทางเทคนิค ให้ได้แนวระดับ ความลาดชัน และมิติที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างประสงค์ รวมทั้งการขุด การทำรองพื้น และการถมแต่งด้วยวัสดุที่เหมาะสมและงานเสริมบ่อพัก ณ สถานที่ก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบแปลน และข้อกำหนดทางเทคนิค

2. วัสดุ

คอนกรีตจะต้องตามข้อกำหนดต่าง ๆ ในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างและจะต้องเป็นคอนกรีตชนิด ค2 นอกเสียจากได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน คอนกรีตหยาบต้องเป็นคอนกรีตชนิด ค1 (Lean) ทหารองพื้นต้องเป็นทรายสะอาด ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ต้องไม่มากกว่า 5% เหล็กเสริมเมื่อกำหนดให้ใช้จะต้องตรงกับข้อกำหนดต่าง ๆ ในเหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง เหล็กทำกรอบและตะแกรงเหล็กสำหรับโครงสร้างระบายน้ำ จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน หินและกรวดสำหรับอ่างป้องกันการกัดเซาะจะต้องสะอาด แข็งแกร่ง ปราศจากหินผุเนื่องจากสภาพอากาศ หรือการแยกตัวทางเคมี หินที่แตกเป็นชั้น หินที่แตกเป็นเกล็ด และจะต้องสามารถทนต่อการขนย้าย และปูโดยไม่แตกหรือชำรุด วัสดุรอยต่อเพื่อการขยายของโครงสร้างต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแผ่นกันรอยต่อและวัสดุอุดรอยต่อเพื่อการขยายตัวของโครงสร้าง

3. วิธีการก่อสร้าง

ทั่ว ๆ ไป

วิธีการก่อสร้างที่ระบุในงานขุดดินเพื่องานโครงสร้างและการถมกลับ, งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง, เหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง และ งานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กของข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ให้นำมาใช้กับรายการก่อสร้างนี้ นอกเสียจากได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

บ่อพัก อ่างรองรับน้ำ และอ่างป้องกันการกัดเซาะ

บ่อพัก และอ่างรองรับน้ำที่อยู่ติดกับผิวจราจรจะต้องสร้างเสร็จก่อนงานปูผิว และจะต้องไม่สร้างก่อนกำหนดการทรุดตัวของคันทาง ตามที่ระบุในงานถมคันทาง

กรอบสำหรับตะแกรง ฝาของบ่อพักและอ่างรองรับน้ำ และประตุควบคุมการระบายน้ำ จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน และยึดติดกับที่อย่างมั่นคงตามความลาดชันและแนว

ท่อระบายน้ำเข้าและออกของบ่อพัก และอ่างรองรับน้ำ จะต้องต่อและตัดให้เสมอกับผนังกำแพงด้านในของโครงสร้างเหล่านั้น และจะต้องยื่นออกไปจากผนังกำแพงด้านนอกให้มีระยะยาวพอ สำหรับทำการบรรจุบ่อได้ รอยต่อรอบท่อในกำแพงโครงสร้างจะต้องยารอบรอยต่อด้วยปูนสอให้ทั่วและเรียบร้อย หรืออาจจะยาด้วยวัสดุอื่นตามที่ระบุเพื่อกันน้ำซึม

อ่างป้องกันการกัดเซาะที่รับน้ำฝนซึ่งระบายมาจากพื้นสะพาน จะต้องสร้างให้ได้มิติ และตรงกับตำแหน่งตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

คูระบายน้ำคอนกรีต คลองและรางระบายน้ำคอนกรีตรูปตัว “ยู”

คูระบายน้ำคอนกรีต คลองและรางระบายน้ำคอนกรีตรูปตัว “ยู” จะต้องสร้างให้ได้มิติ และตามรายละเอียดต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบแปลน

การปรับปรุงบ่อพักเดิม

บ่อพักเดิมและงานประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นของบ่อพัก รวมทั้งช่องระบายน้ำเข้า เหล็กซี่ตะแกรง ฯลฯ จะต้องปรับปรุงตามรายละเอียดต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

การต่อช่องระบายน้ำเข้า

จะต้องต่อและปรับปรุงช่องระบายน้ำเข้าเดิมชนิดมีตะแกรง ซึ่งต่อเข้ากับอ่างรองรับหรือบ่อพักเดิม โดยการก่อสร้างช่องระบายน้ำเข้าชนิดมีตะแกรงกันผิงขึ้นใหม่ ตามแนวคันขอบถนนชนิดต่อด้วยเหล็กเดียว และทำการบรรจุบ่อระบายน้ำเข้ากับอ่างรองรับน้ำหรือบ่อพักเดิม โดยวางช่องระบายน้ำเข้าที่ถนนคอนกรีตเดิม ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

โครงสร้างช่วงเปลี่ยนหน้าตัด

โครงสร้างช่วงเปลี่ยนหน้าตัด จะต้องก่อสร้างตามชนิดและขนาดดังที่แสดงไว้ในแบบแปลน
โครงสร้างของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบชลประทาน

งานก่อสร้างระบบระบายน้ำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบชลประทาน จะต้องก่อสร้างตามมาตรฐานของกรมชลประทานหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าเหมาะสม

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานการก่อสร้างและปรับปรุงบ่อพัก อ่างรองรับน้ำ และอ่างป้องกันการกัดเซาะ ให้นับเป็นตัวของงานแต่ละชนิด ตามที่ระบุไว้ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุที่แล้วเสร็จและยอมรับในที่ก่อสร้าง

การขุดและการถมกลับ การค้ำยันด้านข้างในกรณีที่เป็น ทراساتและคอนกรีตหยาบรองพื้น ช่องระบายน้ำเข้า เหล็กซี่ตะแกรง ฝาและเหล็กตะแกรง บันไดลิง ให้อธิบายรายการประกอบต่าง ๆ สำหรับการก่อสร้างหรือการปรับปรุงโครงสร้างเหล่านี้ และจะไม่วัดปริมาณงานให้

ปริมาณงานคูระบายน้ำคอนกรีต คลองและรางระบายน้ำคอนกรีตรูปตัว “ยู” ให้อัดเป็นเมตรตามมิติที่ระบุในแบบแปลน การขุดและการถมแต่ง การค้ำยันด้านข้างถ้าจำเป็น ทراساتรองพื้นแบบหล่อ ข้อต่อ ฝาปิดช่องระบายน้ำเข้าท่อที่บรรจุเข้ากับท่อระบายน้ำของที่อยู่อาศัย หัวอุดคอนกรีต เหล็กเสริม และช่องเปิดชั่วคราว จะไม่มีการวัดปริมาณงานต่างหาก ในกรณีของคูและรางระบายน้ำคอนกรีตรูปตัว “ยู” การลบมุมและการยาแนว จะไม่มีการวัดปริมาณงาน

งานต่อช่องระบายน้ำคอนกรีตเข้าอ่างรองรับน้ำหรือบ่อพักเดิมให้อัดเป็นเมตรตามยาว จากปลายถึงปลายของท่อระบายน้ำเข้าแต่ละท่อนที่แล้วเสร็จและยอมรับแล้วในที่ก่อสร้าง การรื้อถอน เหล็กซี่ตะแกรง และคันขอบถนนซึ่งมีช่องระบายน้ำเข้าด้านข้างที่มีเดิม พร้อมทั้งการก่อสร้างทางน้ำเข้าชนิดมีเหล็กตะแกรงกันใหม่ และการบรรจุบ่อระบายน้ำเข้าตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ให้อธิบายรายการประกอบของงานต่อช่องระบายน้ำเข้า และจะไม่มีการวัดปริมาณงานโครงสร้างช่วงเปลี่ยนหน้าตัด วัดปริมาณงานเป็นตัวที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ และยอมรับในที่ก่อสร้าง การขุดและการถมกลับ การค้ำยันด้านข้างถ้าจำเป็น ทراساتรองพื้นแบบหล่อ รอยต่อฯ เหล็กเสริมจะไม่มีการวัดจ่ายต่างหาก

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดจ่ายตามที่กล่าวข้างบน สำหรับบ่อพักชนิดต่างๆ จะจ่ายค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อหน่วยตามรายละเอียดข้างล่าง เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึง การขุดและถมกลับ การค้ำยันด้านข้าง ทراساتรองพื้น

คอนกรีตหยาบ เหล็กเสริมแบบหล่อ ฝาปิด รอยต่อฯ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

งานระบายน้ำและโครงสร้างประกอบอื่น ๆ ที่แล้วเสร็จ จะต้องรวมงานทุกชนิดที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนหรือตามข้อกำหนดทางเทคนิค

โครงสร้างระบายน้ำอื่น ๆ ที่วัดปริมาณเป็นปริมาตรของคอนกรีตและน้ำหนักของเหล็กเสริมจะทำการจ่ายแยกซึ่งอยู่ในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง และ เหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง

โครงสร้างช่วงเปลี่ยนหน้าตัด ซึ่งสร้างด้วยการเรียงหินป้องกันพื้นลาด จะทำการวัดและจ่ายแยก ซึ่งได้กล่าวไว้ใน การจ่ายเงินค่าจ้าง

ข-22 งานค้ำหินและรางตั้ง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการทำงานหล่อค้ำหิน รางตั้ง หรือค้ำหินและรางตั้งด้วยคอนกรีต โดยก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิค ตามตำแหน่งที่กำหนด และแนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และชนิดที่แสดงไว้ในแบบแปลน

2. วัสดุ

คอนกรีต

คอนกรีตจะต้องเป็นชนิดและประเภทที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลน และจะต้องตรงกับข้อกำหนดต่าง ๆ ของคอนกรีตชนิด ค2 ในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

วัสดุอุดรอยต่อเพื่อขยายชนิดสำเร็จรูป

วัสดุอุดรอยต่อเพื่อการขยายต้องเป็นไปตามข้อ แผ่นกันรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Premoulded Expansion Joint Filler) ของข้อกำหนดทางเทคนิค

วัสดุอุดรอยต่อชนิดเทในที่

วัสดุอุดรอยต่อชนิดเทในที่ สำหรับรอยต่อตามขวาง (แนวราบ แนวตั้ง และแนวลาด) ต้องเป็นไปตามข้อ วัสดุอุดรอยต่อ (Elastic Joint Sealings) ของข้อกำหนดทางเทคนิค

3. วิธีการก่อสร้าง

ให้ทำการขุดจนได้ความลึกที่กำหนด และจะต้องบดอัดฐานซึ่งรองรับค้ำหิน รางตั้ง หรือค้ำหินและรางตั้งให้แน่นได้พื้นผิวที่เสมอ วัสดุที่อ่อนและวัสดุที่ไม่เหมาะสมจะต้องขุดออกให้หมดและถมแทนที่ด้วยวัสดุที่เหมาะสม

จะต้องหล่อค้ำหินและรางตั้งเป็นช่วงให้ยาวเท่ากับช่วงระหว่างรอยต่อตามขวางของถนนคอนกรีต รอยต่อตามขวางของค้ำหินและรางตั้ง รวมถึงเหล็กเส้นเสริม จะต้องวางรูปตามรอยต่อตามขวางของถนนคอนกรีต

งานคอนกรีตจะต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ ของงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง จะถอดแบบหล่อได้หลังจากเทคอนกรีตแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ให้ซ่อมผิวที่มีรอยตำหนิเล็กน้อยด้วยปูนสอที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทรายละเอียด 2 ส่วน

ห้ามซ่อมแซมด้านหน้าของค้ำหิน รางตั้ง ส่วนที่ไม่ยอมรับต้องรื้อออก และหล่อขึ้นใหม่ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

งานค้ำหินและรางตั้งที่แล้วเสร็จจะต้องได้แนว ความลาดชัน และระดับที่กำหนด คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และจะต้องมีรูปร่างที่สม่ำเสมอปราศจากรอยบิด หรืออที่มองเห็นได้

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานให้วัดเป็นเมตรตามยาวของชนิดและขนาดต่าง ๆ กันของค้ำหิน รางตั้ง หรือค้ำหินและรางตั้งที่แล้วเสร็จและยอมรับในที่ก่อสร้าง จะต้องวัดค้ำหิน รางตั้ง หรือค้ำหินและรางตั้งในทิศทางด้านหน้าของค้ำหิน ไม่มีการลดเงินค่าจ้างในกรณีค้ำหินต่ำหรือแบนกว่าที่กำหนดในแบบแปลน

เหล็กที่ยึดเข้าไปในผิวจราจรคอนกรีต จะไม่มีการวัดจ่ายค่าจ้างให้ถือว่ารวมอยู่ในราคาค่าจ้างของคันทินและรางตั้ง ในทำนองเดียวกันช่องระบายน้ำด้านข้างรวมทั้งเหล็กซีตะแกรง ดังที่แสดงไว้ในแบบแปลนให้ถือว่ารวมอยู่ในราคาค่าจ้างของคันทินและรางตั้ง

วัสดุอุดรอยต่อ วัสดุยารอยต่อจะไม่มีการวัดจ่ายค่าจ้างให้ถือว่ารวมอยู่ในราคาค่าจ้างของคันทินและรางตั้ง

คอนกรีตหยาบที่ใช้กับขอบคันทินตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน และเมื่อระบุให้ถือเป็นรายการประกอบของงานคันทิน จะไม่มีการวัดจ่ายค่าจ้างให้กับคอนกรีตหยาบในกรณีนั้น ๆ

งานคันทินสำหรับช่องปลุกต้นไม้ให้จ่ายเป็นชุดตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบแปลน และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดจ่ายดังกล่าวข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อเมตรตามยาวของแต่ละรายการที่กำหนดไว้ในสัญญา เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึง การขุด การถมแต่ง และการกระทุ้งบดอัด การจัดหาและการประกอบวัสดุทุกอย่าง รวมทั้งคอนกรีต เหล็กเดี่ยว วัสดุอุดแทรกรอยต่อ และวัสดุยารอยต่อ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ แบบหล่อ ค้ำยัน การแบ่งแนว และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

สำหรับคันทินและรางตั้งที่ความสูงของคันทินและความกว้างของรางตั้งในบริเวณบางแห่งไม่คงที่นั้น จะจ่ายเงินค่าจ้างในอัตราราคาเดียวกับคันทิน และรางตั้งชนิดมาตรฐานตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน

ข-23 งานพื้นทางเท้า

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการสร้างทางเท้าโดยใช้บล็อกปูพื้นชนิดเกาะยึดกันหรือแผ่นปูทางเท้าแบบสี่เหลี่ยมบนพื้นที่เตรียมไว้ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิค และได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และชนิดตามที่แสดงในแบบแปลน งานจะต้องรวมถึงการก่อสร้างชั้นรองพื้น

2. วัสดุ

วัสดุชั้นรองพื้นต้องเป็นทรายสะอาดปราศจากดินอินทรีย์ หรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์อื่น ๆ

บล็อกปูพื้นชนิดเกาะยึดกันหรือแผ่นปูทางเท้าแบบสี่เหลี่ยมจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีความหนา สี และรูปร่างดังแสดงในแบบแปลน

3. วิธีการก่อสร้าง

ต้องทำการขุดจนถึงความลึกที่ระบุ และต้องสร้างขนาดพื้นฐานรากให้เหมือนกับรูปหน้าตัดที่แสดงในแบบแปลน พร้อมกับบดอัดให้แน่นได้พื้นผิวเสมอกัน วัสดุที่อ่อน และไม่เหมาะสมต้องขุดออกและถมกลับด้วยวัสดุที่เหมาะสมแทน

ให้ถมและบดอัดวัสดุชั้นรองพื้นจนได้ความหนาตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน ก่อนการปูบล็อกชนิดเกาะยึดกัน หรือแผ่นปูทางเท้าแบบสี่เหลี่ยม

บล็อกปูพื้นชนิดเกาะยึดกัน หรือแผ่นปูทางเท้าแบบสี่เหลี่ยมต้องปูบนทรายรองพื้นที่อัดแน่นตามหนังสือแนะนำของผู้ผลิต หรือบนคอนกรีตหยาบตามที่แบบกำหนด กรณีที่เหลือเป็นแนวแคบ ๆ ไม่เหมาะแก่การปูบล็อกให้เทลาดคอนกรีต ชนิด ค2

งานทางเท้าทั้งหมดต้องปูให้ถูกต้องตามแนว ความลาดชัน และระดับ คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานให้วัดเป็นตารางเมตรของทางเท้าที่แล้วเสร็จและยอมรับในที่ก่อสร้าง ช่องที่เทลาดด้วยคอนกรีตชนิด ค2 ให้วัดเป็นลูกบาศก์เมตร และจ่ายในรายการในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างวัสดุรองพื้นที่เป็นทราย จะไม่มีการวัดปริมาณงานให้ถือเป็นส่วนประกอบของงาน ส่วนงานคั่นหินปิดทางเท้าให้เบิกจ่ายตามรายการที่ระบุไว้ในงานคั่นหินและรางตั้ง

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดตามวิธีดังกล่าวข้างบนนี้ จะจ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตรของงานทางเท้า เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึง การจัดหา และการสร้างชั้นรองพื้น และทางเท้า รวมทั้งแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-24 งานดินคลุมผิว

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดหาดินคลุมผิวสำหรับงานปลูกหญ้า ดินถมในเกาะกลางและสวนหย่อม ซึ่งขนย้ายจากแหล่งที่ได้รับการเห็นชอบ การขนส่ง และการเกลี่ยดินให้ทั่วบนพื้นผิวที่เตรียมไว้ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิค และแบบแปลน

2. วัสดุ

ดินคลุมผิวที่ผู้รับจ้างจัดหาต้องเป็นหน้าดินตามธรรมชาติ ไม่ปะปนกับดินที่ไม่พึงประสงค์ ขยะหรือวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ดินคลุมผิวต้องปราศจากรากไม้ ดินดาล ก้อนกรวด หินขนาดใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร ไม่ว่าวัดในทิศทางใด ปราศจากวัชพืชที่เป็นพิษ หญ้าที่ยาว พุ่มไม้ กิ่งไม้ ขอนไม้ หรือเศษวัสดุต่าง ๆ และจะต้องให้การเจริญเติบโตที่อุดมสมบูรณ์แก่พืชผล หญ้า ต้นไม้ หรือพืชผักอื่น ๆ น้ำซึมผ่านได้ดี และไม่เป็นพิษต่อพันธุ์ไม้

3. วิธีการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบ ก่อนที่ผู้รับจ้างกำหนดเริ่มดำเนินการขุดลอกหน้าดินคลุมผิว หลังจากทีวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ทำการตรวจตราและเห็นชอบ และก่อนเริ่มขุดลอกหน้าดินและคลุมผิว ผู้รับจ้างต้องกำจัดวัชพืช หญ้าที่สูง พุ่มไม้ รากไม้ และก้อนหินที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร ไม่ว่าวัดในทิศทางใด

ต้องเกลี่ยดินคลุมผิวบนพื้นที่ที่กำหนดให้เสมอกัน ตามความหนาซึ่งหลังจากการทรุดตัวและบดอัดแล้ว จะต้องตรงตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน ห้ามทำการเกลี่ยดินเมื่อพื้นดินหรือดินคลุมผิวและหรือว่าในสภาพที่จะทำให้งานเสียหาย จะต้องรักษาผิวทางจราจรให้สะอาดในระหว่างดำเนินการ ขนดิน และเกลี่ยดิน

หลังจากงานเกลี่ยดินแล้วเสร็จ ก้อนหินขนาดใหญ่ หินที่ขนาดใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร ไม่ว่าวัดทิศทางใด รากไม้ ตอไม้ และเศษวัสดุต่าง ๆ ที่หลงเหลืออยู่ให้ขุดออก และขนไปทิ้ง

เพื่อที่จะลดการกัดเซาะลงให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ การปูดินคลุมผิว และตามด้วยการปลูกหญ้า ต้องทำเวลาเดียวกัน หรือทันทีหลังจากทำการปู และบดอัดดินคลุมผิวเรียบร้อยแล้ว

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานให้วัดเป็นตารางเมตรของดินคลุมผิวตามความหนาที่กำหนด และเป็นลูกบาศก์เมตรสำหรับงานดินถมในเกาะกลางและสวนหย่อม ซึ่งแล้วเสร็จและยอมรับในที่ก่อสร้าง ถ้าลาดด้านข้างของคันทางถม หรือคันทางตัดต้องการใช้ดินคลุมผิวมีพื้นที่กว้างกว่าที่ระบุ เนื่องจากงานดินในสนามไม่ตรงกับมิติที่ระบุ พื้นที่ที่วัดจ่ายให้ใช้พื้นที่ตามมิติที่ระบุ

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดตามวิธีดังกล่าวข้างบนนี้ ให้จ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตรสำหรับงานดินคลุมผิวสำหรับปลูกหญ้า และจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับงานดินถมในเกาะกลางและสวนหย่อม เงินค่าจ้างนี้ หมายรวมถึง การจัดหา และการเกลี่ยดิน รวมทั้งค่าแรง อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ไม่มีการจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับงานดินคลุมผิว จนกว่าได้ปลูกหญ้าเรียบร้อยแล้วตามงานปลูกหญ้า

ข-25 งานปลูกหญ้า

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการทำงานหญ้าสำหรับปูสนามบนเกาะกันจรรยา ดังที่ระบุไว้ในแบบแปลน และหญ้าบนพื้นที่อื่น ๆ ตามที่กำหนดไว้ และให้ผืนหญ้าที่ปลูกแล้วสามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาวะอากาศ และป้องกันการกัดเซาะวัสดุในที่ที่ปลูก ผู้รับจ้างจะต้องปลูกเสริมด้วยหญ้าสำหรับปูสนาม บริเวณที่ว่างเปล่าหรือบริเวณที่เสียหายบนเกาะกันจรรยาเดิม

2. วัสดุ

หญ้าจะต้องเป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ทั่วไป และไม่เป็นชนิดที่รบกวนต่อพันธุ์ไม้ จะต้องเป็นหญ้าที่ปราศจากเชื้อโรค มีรากหยั่งลึกและมีการเจริญเติบโตรวดเร็วพอสมควร และขยายพันธุ์ปกคลุมพื้นที่ที่ปลูกได้ทั่วภายในระยะเวลาการบำรุงรักษา

คำว่า “หญ้า” ให้รวมถึงชนิดที่เป็นหญ้าสำหรับปูสนาม และชนิดที่เป็นหญ้าธรรมชาติ และอาจรวมถึงไม้คลุมดินชนิดอื่น ๆ ที่สามารถให้การป้องกันการกัดเซาะได้ดี หากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

ปุ๋ยจะต้องมีคุณภาพเป็นต่าง หรือส่วนผสมของอาหารต้นไม้หรือทั้งสองอย่าง ที่ได้รับการเห็นชอบโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

3. วิธีการก่อสร้าง

การปลูกหญ้าหรือหญ้าชนิดที่สำหรับปูสนาม จะต้องทำการปลูกให้แผ่นหญ้าหรือต้นหญ้าสนามขึ้นปกคลุมทั่วพื้นที่ทั้งหมดอย่างต่อเนื่อง รากของหญ้าส่วนใหญ่ที่ปลูกจะต้องไม่เสียหาย มีรากหยั่งลึกในดินแน่น และห่อหุ้มรอบด้วยดินชั้นที่หญ้าเจริญเติบโต

ให้ปลูกหญ้าในเวลาที่เหมาะสม ให้สอดคล้องกับงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง เพื่อว่าเมื่อถึงกำหนดการตรวจรับงานก่อสร้างขั้นสุดท้าย พื้นที่ซึ่งปลูกหญ้าแล้วทั้งสิ้นจะมีหญ้าขึ้นบริบูรณ์ปราศจากรอยกัดเซาะ ผิวน้ำที่ปลูกหญ้า จะต้องตกแต่ง โดยที่หลังจากปลูกหญ้าแล้ว พื้นผิวดินจะมีระดับตรงตามที่ระบุในแบบแปลน

ให้ใส่ปุ๋ยในเวลาทำการปลูกหญ้า เพื่อให้หญ้าขึ้นคลุมอย่างทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด

4. การบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาหญ้าทันทีตั้งแต่การปลูกแล้วเสร็จจนถึงระยะเวลาการส่งมอบงานงวดสุดท้ายตามเงื่อนไขของสัญญา ตลอดระยะเวลาการบำรุงรักษาผู้รับจ้างจะต้องดูแลหญ้าให้มีสภาพสมบูรณ์ด้วยรดน้ำสม่ำเสมอ ใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติอื่น ๆ ที่จำเป็นในการบำรุงรักษาหญ้า หากมีดินใดเฉาะหรือเป็นโรคจากการตรวจสอบของผู้ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้างหรือตาย ผู้รับจ้างจะต้องเคลื่อนย้ายหญ้านั้นออกจากบริเวณที่ก่อสร้างและปลูกหญ้าตามชนิดและขนาดเดียวกันทดแทนทันที การดำเนินงานดังกล่าวข้างต้นจะเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

5. การวัดปริมาณงาน

ให้วัดปริมาณงานปลูกหญ้าเป็นตารางเมตรของพื้นผิวที่ปลูกหญ้าชนิดที่ใช้สำหรับปูสนามหรือชนิดธรรมชาติ ไม่ว่าในแนวราบหรือในแนวลาดตามที่กำหนด และหญ้าขึ้นงอกงามดีในที่ที่เป็นที่ยอมรับ จะไม่มีการวัดปริมาณปุ๋ยที่ใช้เพื่อจ่ายเงิน

6. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานปลูกหญ้าที่วัดตามวิธีดังกล่าวข้างบนนี้ จะจ่ายเงินตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตร เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึง การจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ เพื่อให้งานเสร็จ จนเป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ข-26 งานปลูกต้นไม้และงานภูมิสถาปัตยกรรม

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วย การปลูกและการบำรุงรักษาต้นไม้ งานจัดสวน งานจัดหาม้านั่งสนาม โคมไฟ และส่วนประกอบอื่นๆของงานภูมิสถาปัตยกรรม ให้ได้ตามชนิดรูปแบบ และมิติที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

2. วัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาต้นไม้ให้พอเพียงแก่งาน จำนวนโดยประมาณของต้นไม้ที่แสดงในแบบแปลน ต้นไม้เป็นแต่เพียงตัวเลขสังเขปที่เตรียมขึ้นเพื่อความสะดวกของผู้รับจ้างเท่านั้น

ต้นไม้ที่จะใช้ในงานนี้จะต้องนำมาจากสวนเพาะชำในประเทศ ที่มีชื่อและขนาดของต้นไม้ตามระบุในแบบก่อสร้าง โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

- ไม้ยืนต้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดลำต้นไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ทั้งนี้ให้วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกลางของลำต้น ที่ระดับความสูงจากระดับดิน 0.30 ม.

- ไม้พุ่ม ขนาดเป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้างหรือตามวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

ชื่อของต้นไม้ถือตามชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ชื่อสามัญถือตามทะเบียนพรรณไม้ระดับของสมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย และ/หรือ ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย พ.ศ. 2525 โดย ดร. สะอาด บุญเกิด และคณะ

การค้ำกับชื่อ หากมีขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาหารือกับภูมิสถาปนิกของผู้ว่าจ้างจนได้ข้อยุติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจึงนำมาปลูกได้

การตรวจชนิดของพรรณไม้ อาจทำภายหลังการปลูกและก่อนการตรวจรับงานหากตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำต้นไม้ผิดชนิดมาปลูกจะต้องขนย้ายออก และนำชนิดที่ถูกต้องมาปลูกใหม่โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ต้นไม้ทั้งหมดเมื่อส่งถึงพื้นที่ปลูกจะต้องดูสด แข็งแรงปราศจากโรค และจะต้องนำมาจากสวนเพาะชำแหล่งเดียวกันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว

3. การเตรียมต้นกล้าก่อนปลูก

กล้าไม้จะต้องสมบูรณ์สูงอย่างน้อย 50 เซนติเมตรขึ้นไป และอยู่ในสภาพที่มีขนาดเหมาะสม (ถุงพลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร) รากแก้วจะต้องไม่ชอนไชลงในดิน เพราะเวลานำไปปลูก รากแก้วจะขาดไม่เจริญเติบโต ก่อนปลูกควรทำให้ต้นกล้าแก่แข็งแรงเสียก่อน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่สามารถทนต่อความแห้งแล้ว เมื่อนำไปปลูกจะได้ไม่เหี่ยวเฉาในระยะแรกและจะทำให้กล้าไม้ตั้งตัวได้เร็วยิ่งขึ้น ปกติแล้วระยะเวลาสำหรับทำให้กล้าไม้แก่แข็งแรงจะปฏิบัติก่อนนำไปปลูกประมาณ 4-6 สัปดาห์ โดยวิธีดังต่อไปนี้

การควบคุมแสง โดยเปิดหลังคาเรือนซ้อออกปล่อยให้กล้าไม้ได้รับแสงสว่างเพิ่มมากขึ้นจนถึงเต็มที่ เช่นเดียวกับสภาพในแปลงปลูกที่เราจะนำกล้าไม้นั้น ๆ ไปปลูกหรืออาจจะใช้วิธีขนย้ายกล้าไม้ออกไปตากแดดหรือพักเตรียมไว้ในนอกเรือนซ้อก็ได้

ลดการให้น้ำและงดการให้ปุ๋ย การลดการให้น้ำต้องค่อยเป็นค่อยไป เช่น ปกติรดน้ำทุกวันในระยะแรก อาจจะเปลี่ยนเป็นวันเว้นวัน ต่อมาให้วันเว้นสองวันหรือขึ้นสุดท้ายอาจจะเป็นสัปดาห์ละ 2 ครั้งก็พอ

การตัดยอด เพื่อจำกัดความสูงและขณะเดียวกันก็เป็นการเพิ่มความโตของกล้าไม้ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการทั้งความสูงและความโตของลำต้นที่ได้สัดส่วนกับความยาวราก และนอกจากนี้ยังป้องกันมิให้กล้าไม้อวบน้ำหรือเติบโตทางด้านความสูงเร็วเกินไป

การดูแลรักษาอื่น ๆ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ก็มีการพ่นน้ำยากำจัดศัตรูพืชเป็นครั้งคราวให้แก่กล้าไม้ ทั้งขณะที่ยังอยู่ในแปลงเพาะและตอนที่อยู่ในเรือนชำแล้ว จากที่เคยปฏิบัติและได้ผลพอสมควร ถ้ากล้าไม้ได้รับอันตรายจากแมลง ตัวหนอน หรือเพลี้ย ให้ใช้ผงเซฟวิน 85% ผสมน้ำฉีดส่วนโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา และไวรัส โรคใบเป็นจุด ใบเน่า ใบหุด หรือใบเหี่ยวหงิกงอ ใช้ยาผงออร์โธไซด์ 50% ผสมน้ำฉีด สำหรับไล่เดือนฝอยที่ทำอันตรายต่อรากของกล้าไม้นั้น ให้ใช้ยาเม็ดฟูราดาน 3% โรยไปบนหน้าแปลงเพาะหรือถุงชำกล้าไม้

สำหรับการใส่ปุ๋ยให้แก่กล้าไม้ ถ้าดินที่บรรจุถุงชำ เป็นหน้าดินซึ่งขุดมาจากป่าธรรมชาติ แร่ธาตุอาหารในดินอาจพอเพียงสำหรับกล้าไม้ เพราะกล้าไม้จะอยู่ในถุงชำ 4 – 6 เดือน ก่อนนำไปปลูก แต่อย่างไรก็ตาม ก่อนจะใส่ปุ๋ยให้แก่กล้าไม้ในถุงหรือกล้าไม้ในแปลง ต้องนำดินไปตรวจสอบก่อนว่าขาดธาตุอาหารอะไรบ้างที่จำเป็นสำหรับกล้าไม้นั้น ๆ แล้วจึงค่อยพิจารณาใส่ปุ๋ยลงไป

4. การปรับระดับพื้นที่ก่อนการปลูก

การปรับระดับ

ชนิดของดินที่จะนำมาใช้ปรับระดับให้ใช้หน้าดินส่วนบนลึกไม่เกิน 50 ซม. ที่ขุดขึ้นมาจากบริเวณก่อสร้าง ในกรณีที่ต้องจัดหาเพิ่มเติมให้ใช้ดินส่วนบนลึกไม่เกิน 50 ซม. จากท้องนาสวน หรือเชิงเขาซึ่งต้องเป็นดินร่วน ไม่เหนียวจัดปราศจากเศษวัชพืช เศษอิฐ หิน ฯลฯ เจือปน มีความชื้นพอเหมาะไม่เหลวละ หรือแห้งสนิท หรือปนเป็นผง

เมื่อปรับระดับเสร็จแล้วจะต้องให้ทางภูมิสถาปนิก หรือวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบถึงความถูกต้อง ก่อนจึงให้ทำการปักหมุดตำแหน่งต้นไม้ใหญ่และโรยปูนขาวแสดงตำแหน่ง และรูปร่างของแปลงปลูกตามแบบปลูกไม้พุ่ม เพื่อให้ภูมิสถาปนิกตรวจสอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

การเตรียมดินปลูก

ในบริเวณที่เป็นแปลงปลูกต้นไม้ ให้ทำการสับดินเพื่อทำการเก็บเศษวัสดุและรากหญ้าออกให้หมดก่อนทำการหว่านปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ย กทม. เบอร์ 1) และเปลือกถั่วในอัตรา 50 ลิตร/ตร.ม. เมื่อหว่านปุ๋ยและเปลือกถั่วครบตามอัตราส่วนแล้ว ให้ทำการไถพรวนหรือใช้จอบสับดินเป็นการคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับดินลึก 0.40 เมตร โดยให้ดินมีขนาดก้อนไม่โตกว่า 5 ซม. แล้วจึงเกลี่ยให้เรียบได้รูปแบบ ส่วนของแปลงปลูกที่ติดกับสนามหญ้าจะต้องทำร่องดินสัปรูปตัววี เพื่อเป็นการแยกสนามกับแปลงปลูก เพื่อความสะดวกในการตัดหญ้า ร่องดินสัปรวกว้างประมาณ 15 ซม. และลึก 10 ซม.

5. วิธีการปลูก

การปลูกต้นไม้จะต้องปลูกตามตำแหน่งในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด และปลูกเมื่อคอนกรีตในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงได้ก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว

อาจจำแนกกรรมวิธีปลูกต้นไม้ที่เกี่ยวข้องกับงานตามประเภทของต้นไม้ได้ ดังนี้

ไม้ยืนต้น ควรเลี้ยงกล้าไม้ให้มีขนาดโตเพียงพอก่อนนำลงปลูก ส่วนใหญ่จะปล่อยให้สูงประมาณ 1.50 เมตรขึ้นไป ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงต่อการตายภายหลังการปลูกให้มากที่สุด มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ขุดหลุมให้กว้างและลึกโดยประมาณ 1 เมตร เพื่อให้มีพื้นที่ใส่ปุ๋ยและดินผสม
- แยกส่วนของดินที่ขุดขึ้นมาไว้เป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นหน้าดิน (Top Soil) อีกส่วนเป็นดินชั้นล่าง (Sub Soil)

- ใส่เศษหญ้าฟางแห้งและปุ๋ยอินทรีย์รองกันหลุม
 - โรยปูนขาวทับเศษหญ้าฟางให้ทั่ว
 - ผสมดินปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลวัว ควายหรือปุ๋ยหมัก หรือเปลือกถั่วผสมกับดินชั้นบน ในอัตราส่วนดิน 2 ส่วนต่อปุ๋ยหรือเปลือกถั่ว 1 ส่วน
 - นำดินปลูกที่ผสมแล้วใส่รองกันหลุมให้หนาประมาณ 3 – 5 นิ้ว
 - นำต้นไม้ลงปลูกในหลุม จับลำต้นให้ตั้งตรงแล้วนำดินผสมใส่ให้เต็มหลุมกดให้แน่น ในกรณีที่ปลูกในถาดที่มีฝนตกชุกหรือดินปลูกเป็นดินเหนียวระบายน้ำได้ไม่ดี ควรให้โคนต้นสูงกว่าระดับดินปากหลุมประมาณ 3 – 5 นิ้ว แต่ถ้าปลูกในถาดที่ไม่มีฝนตกชุก หรือดินเป็นดินทรายระบายน้ำได้มีควรปลูกให้โคนต้นเสมอกับดินปากหลุม
 - ทำไม้ค้ำยัน หรือตอกไม้หลักผูกยึดลำต้นไม่ให้โยกเอน
 - ใช้เศษหญ้าแห้งคลุมบริเวณโคนต้นแล้วหมั่นรดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ
- ไม้พุ่มหรือไม้คลุมดิน ส่วนใหญ่ใช้ปลูกบนเกาะกลางใกล้ตัวเมืองหรือจัดสวนบริเวณทางแยก
- ไม้พุ่มที่ปลูกไว้ในกระถางหรือโถงมังกรที่มีความสูงประมาณ 0.50 ม. เช่น เข็ม เฟื่องฟ้า ดอนย่า ปริกหางกระรอก สนชนิดต่าง ๆ กุหลาบ ฯลฯ มีขั้นตอนดังนี้
 - นำต้นไม้จัดวางตามจุดหรือตำแหน่งที่กำหนดไว้ในพื้นที่
 - ยกต้นไม้ ออกแล้วขุดหลุมปลูกให้มีขนาดโตพอที่จะนำต้นไม้ลงไปปลูกได้
 - ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 โดยหว่านกระจายให้ทั่วทั้งหลุม
 - ก่อนปลูกพรรณไม้บางชนิด เช่น ปรง อากาเว่ เฟอ์เดรีย ปาล์มชนิดต่าง ๆ ต้องรวบมัดใบไว้ ก่อนที่จะถอดกระถางลงปลูก
 - ถอดต้นไม้ออกจากกระถางด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ต้นใบหักบอบช้ำหรือดินที่หุ้มรากอยู่แตก ถ้าถอดกระถางไม่ออกให้ใส่น้ำในกระถางแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 5 – 10 นาที จะถอดกระถางได้ง่ายขึ้น สำหรับเฟื่องฟ้าไม่ต้องถอดกระถางออกแต่ก่อนปลูกควรทุบกันกระถางให้แตกเสียก่อน
 - นำต้นไม้ลงปลูกในหลุมที่เตรียมไว้จนหมดทุกต้น
 - กลบดินและปรับแต่งพรวนดินให้ดูเรียบร้อยสวยงาม
 - ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 รอบ ๆ ทรงพุ่มอีกครั้งหนึ่งแล้วรดน้ำให้ชุ่ม
 - ไม้พุ่มหรือไม้คลุมดิน ที่ปลูกขำอยู่ในถุงพลาสติกขนาดต่าง ๆ ที่มีความสูงประมาณ 0.15 เมตร มีขั้นตอนดังนี้
 - สับย่อยดินบริเวณแปลงที่จะปลูก (ใช้ปูนขาวโรยเป็นแปลงไว้) ถ้าดินบริเวณที่จะปลูกมีลักษณะเหนียวแข็ง เมื่อขุดย่อยดินแล้วควรใส่ขุยมะพร้าวหรือกาบมะพร้าวสับหรือเปลือกถั่วหรือใบไม้แห้งเป็นปุ๋ย เพื่อจะช่วยให้ดินร่วนซุยและมีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น
 - นำต้นไม้จัดวางในแปลงที่เตรียมไว้แล้วให้มีระยะห่างกันพอสมควร (ถ้าเป็นถุงขำพื้นที่ 1 ตารางเมตร วางให้ห่างกัน 4 – 5 นิ้ว จะวางต้นไม้ได้ประมาณ 40 – 50 ต้น แต่ถ้าเป็นถุงขำพื้นที่ 1 ตารางเมตร วางห่างกัน 5 – 6 นิ้ว จะวางต้นไม้ได้ประมาณ 25 – 30 ต้น)
 - ใช้เสียมขุดหลุมปลูกที่ละต้น โดยขุดหลุมให้มีขนาดโตพอที่จะนำต้นลงไปปลูกได้
 - ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 ประมาณครึ่งกำมือโรยปุ๋ยให้กระจายทั่วทั้งหลุม
 - ถอดถุงพลาสติกออกมาแล้วนำต้นลงไปปลูกในหลุมจนหมดทุกต้น
 - กลบดินต้นไม้แล้วปรับแต่ง พรวนดินให้เห็นขอบแปลงคมชัดและให้ดูเรียบร้อยสวยงาม
 - หว่านปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 ให้ทั่วแปลงปลูกอีกครั้งหนึ่ง แล้วรดน้ำให้ชุ่ม

6. การบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาต้นไม้(ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 วัน)ตั้งแต่การปลูกแล้วเสร็จจนถึงระยะเวลาการส่งมอบงานงวดสุดท้ายตามเงื่อนไขของสัญญา ตลอดระยะเวลาการบำรุงรักษาผู้รับจ้างจะต้องดูแลต้นไม้ให้มีสภาพสมบูรณ์เจริญเติบโต รดน้ำสม่ำเสมอ ตัดเล็มกิ่งและใบ ค้ำยันต้นไม้อยู่ในแนวตั้ง ใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติอื่น ๆ ที่จำเป็นในการบำรุงรักษาต้นไม้ หากมีต้นใดเฉาหรือเป็นโรคจากการตรวจสอบของผู้ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้างหรือตาย ผู้รับจ้างจะต้องเคลื่อนย้ายต้นไม้ที่นั้นออกจากบริเวณที่ก่อสร้างและปลูกต้นไม้ตามชนิดและขนาดเดียวกันทดแทนทันที การดำเนินงานดังกล่าวข้างต้นจะเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น การตรวจรับงานขั้นสุดท้ายจะมีการนัดหมายกันในช่วงสิ้นสุดระยะเวลาบำรุงรักษา และการตรวจรับจะอยู่บนพื้นฐานของความพอใจดังกล่าวข้างบน

7. ม้านั่งสนาม และโคมไฟสนาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาม้านั่งสนามและโคมไฟสนามแบบต่าง ๆ ตามขนาดและจำนวนที่แสดงไว้ในแบบวัสดุที่ใช้ทำม้านั่งสนามและโคมไฟสนามจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานกลางแจ้ง คงทนต่อสภาพภูมิอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Shop drawing แสดงมิติ วัสดุและรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับม้านั่งสนามและโคมไฟสนามแบบต่าง ๆ เสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง

8. การวัดปริมาณงาน

ไม้ยืนต้นวัดเป็นจำนวนของต้นไม้แต่ละชนิด สำหรับพุ่มที่มีความสูงประมาณ 0.50 เมตร โดยมีการกำหนดตำแหน่งการปลูกคล้ายไม้ยืนต้นให้วัดเป็นจำนวนต้นเช่นเดียวกับไม้ยืนต้น สำหรับพุ่มที่มีความสูงประมาณ 0.15 เมตร ที่มีลักษณะการปลูกเป็นแนวแถวจะวัดเป็นความยาวของแถวเป็นเมตร ส่วนลักษณะในการปลูกแบบเป็นแปลงหรือปลูกบริเวณกว้าง โดยมีความหนาแน่นจะวัดเป็นตารางเมตร งานขุดดิน ดินที่ใช้ปลูก ปุ๋ยจะไม่มี การวัดจ่าย ให้ถือเป็นรายการประกอบของงานปลูกต้นไม้เหล่านั้น

ม้านั่งสนามวัดเป็นจำนวนตัวของม้านั่งแต่ละแบบ และโคมไฟสนามวัดเป็นจำนวนชุดของโคมไฟสนามแต่ละแบบ โดยมีการกำหนดตำแหน่งและวิธีการติดตั้งไว้ในแบบ หากไม่ได้ระบุไว้ หรือระบุไว้ไม่ชัดเจน ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดทำและเสนอรายละเอียดให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มใดๆ ในส่วนนี้ไม่ได้ทั้งสิ้น

9. การจ่ายเงินค่าจ้างงานปลูกต้นไม้

การจ่ายเงินตามบัญชีงาน หมายถึง การจ่ายเป็นค่าใช้จ่ายในการปลูกต้นไม้ทั้งหมด เช่น การจัดหา การขนย้าย ค่าต้นไม้ ค่าขุดดินและถมกลบ ค่าแรงงาน เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ค่าบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาที่กำหนดไว้ค่าทำไม้กันและค้ำยัน (Stake and Guys) และอื่นๆ ที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนด

10. การจ่ายเงินค่าจ้างงานม้านั่ง และโคมไฟสนาม

การจ่ายเงินตามบัญชีงาน หมายถึง การจ่ายเป็นค่าใช้จ่ายในการจัดหา ติดตั้งม้านั่งสนามและโคมไฟสนามทั้งหมด เช่น การจัดหา การขนย้าย ค่าม้านั่ง หรือค่าโคมไฟสนาม ค่าขุดดินและถมกลบ ค่าแรงงาน เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ และอื่น ๆ ที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนด

ข-27 ป้ายจราจร

1. คำอธิบาย

ทั่วไป

งานนี้ประกอบด้วยการทำงาน จัดประกอบและการติดตั้งเสา ติดตั้งโครงสร้างเหล็ก ป้าย กรอบป้าย และไฟส่องป้าย ในลักษณะถาวร ให้สอดคล้องกับรายละเอียดดังแสดงในแบบแปลน และตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

งานดังกล่าวจะรวมถึง ฐานรากที่จำเป็นทั้งหมด การขุดดิน การกลบแต่ง สมอยึด อุปกรณ์ติดตั้งและการยึด ค้ำยัน ไฟส่องป้ายพร้อมติดตั้ง ถ้ามี ทาสีและตกแต่ง การทดสอบ และกรรมวิธีทั้งหลายที่จำเป็นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งการออกแบบงานไฟส่องป้ายที่เกี่ยวข้องกัน

ขนาด สี และประเภท

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน หรือวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะสั่งเป็นอย่างอื่น ป้ายและเสา จะต้องมีความสูง สี และประเภทที่บัญญัติ และติดตั้งตามตำแหน่ง สอดคล้องกับมาตรฐานเครื่องหมายจราจรของกรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

ทางเลือกการออกแบบและวัสดุ

ผู้รับจ้างอาจจะเสนอให้พิจารณา หรือเสนอแนะ ทางเลือกออกแบบ และวัสดุก่อสร้างเป็นอย่างอื่นที่แตกต่างไปจากที่กำหนด หรือแสดงในแบบแปลน แต่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะให้ความเห็นชอบต่อทางเลือกใด จำเป็นต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

2. วัสดุ

การติดตั้งเสาและโครงสร้างสำหรับป้ายจราจร

ก) เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง และเหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง ของข้อกำหนดทางเทคนิคฉบับนี้

ข) เสาคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง วัสดุจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง และ งานเหล็กเสริมอัดแรงของข้อกำหนดทางเทคนิคฉบับนี้

ค) เสาเหล็กและโครงสร้างเหล็ก เสาเหล็กและโครงเหล็กจะต้องเป็นไปตามรูปแบบ ดังที่แสดงในแบบแปลนหรือรูปหน้าตัดอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ โดยมีความแข็งแรงเพียงพอ และมีกำลังตามข้อกำหนดของ ASTM, BSI, AASHTO หรือองค์การมาตรฐานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันอันเป็นที่ยอมรับระหว่างประเทศ

ง) ฝาครอบหัวเสา ฝาครอบสำหรับเสาเกลวง หรือหน้าตัดเกลวงประเภทอื่นที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง อาจจะเป็นเหล็กหล่อ หรือเป็นแผ่นโลหะ หรือเป็นวัสดุพลาสติกที่ทนต่อสภาวะเปลี่ยนแปลงของอากาศ ที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว

ฐานรากของโครงสร้างสำหรับป้ายจราจร

ก) การตอกเข็ม - ให้ใช้ข้อกำหนดในงานเสาเข็มตอก หล่อสำเร็จยกเว้นการวัดปริมาณงานและการจ่ายเงินค่าจ้าง

ข) คอนกรีตเสริมเหล็ก - ให้ใช้ข้อกำหนดงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างและเหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้างยกเว้นการวัดปริมาณงานและการจ่ายเงินค่าจ้าง

ค) คอนกรีตหยาบ - วัสดุจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

ง) ทราयरองพื้นบดอัดแน่น - ทราयरองจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของงานถมคันทาง

ฐานเสา

ฐานเสาของเสาโลหะ หรือของโครงเหล็ก สำหรับติดตั้งป้ายเหนือศีรษะ จะต้องเป็นดังที่แสดงในแบบแปลน

แผ่นป้าย

วัสดุแผ่นป้ายสำหรับป้ายบังคับ ป้ายเตือน และป้ายแนะนำ (ยกเว้นป้ายเหนือศีรษะ) ให้ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ชุบสังกะสีไม่น้อยกว่า 550 กรัม/ตารางเมตร

วัสดุแผ่นป้ายสำหรับป้ายเหนือศีรษะ จะต้องเป็นแผ่นอลูมิเนียมรีด มีขนาดและมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน

ป้ายที่เป็นแผ่นอลูมิเนียมวางสัมผัสโดยตรงกับเหล็ก จะต้องป้องกันด้วยแผ่นยางหนา 2 มิลลิเมตร วางคั่นระหว่างวัสดุทั้งสอง หรือใช้วัสดุอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมแทนได้

กรอบป้ายและแผ่นเสริมกำลัง

กรอบป้ายและแผ่นเสริมกำลัง สำหรับแผ่นป้ายเหนือศีรษะ จะต้องเป็นไปตามดังที่แสดงในแบบแปลน หรือผู้รับจ้างเสนอให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

อุปกรณ์ติดตั้ง

อุปกรณ์สำหรับติดตั้งแผ่นป้าย จะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสีตาม AASHTO M 111

สลักเกลียวขนาดต่างๆ และแหวนรอง ถ้าใช้ยึดแผ่นป้ายติดกับแผ่นเสริมกำลัง จะต้องเป็นโลหะผสมอลูมิเนียม ส่วนสลักเกลียวขนาดต่างๆ และแหวนรองที่ใช้ที่อื่นๆ จะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี แหวนรองที่สัมผัสกับผิวของวัสดุอื่นจะต้องเป็นวัสดุที่ให้ตัวได้ตามความเหมาะสม และทนต่อสภาวะอากาศ

ส่วนประกอบงานไฟฟ้า – ทั่ว ๆ ไป

อุปกรณ์งานไฟฟ้า และชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อกำหนดทั่วไปของงานไฟฟ้า แสงสว่างถึง ท่อ ส่วนประกอบ และกล่อง

การป้องกันผิวป้ายด้วยการเคลือบสีและการเคลือบเงา

วัสดุสำหรับฉาบ สารสี น้ำมันเคลือบเงา และเครื่องเคลือบ ที่นำมาใช้ในการเตรียมและตกแต่งแผ่นป้าย เสาป้ายและอุปกรณ์ จะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพดีที่ผลิตขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อบรรลุจุดประสงค์สำหรับการทำงานดังกล่าว และจะต้องเป็นตราและประเภทที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบเพื่อความคงทนถาวร น้ำยารองพื้น สีทาชั้นรองพื้นและสีทาชั้นสุดท้าย ควรเป็นวัสดุจากผู้ผลิตรายเดียวกัน วัสดุทั้งหมดจะต้องเก็บรักษาและใช้ให้หมดภายในเวลาตามที่กำหนด หรือแนะนำโดยผู้ผลิตหรือตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

การชุบสังกะสีของเหล็กทุกประเภทจะต้องเป็นไปตาม AASHTO M111

อลูมิเนียมทั้งชนิดแผ่นและชนิดรูปพรรณทุกชิ้น จะต้องชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าด้วยกรรมวิธีที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

แผ่นป้ายจะต้องปิดทับหน้าด้วยวัสดุแผ่นสะท้อนแสง ตามมาตรฐาน มอก. 606-2549 ชนิดที่ 9 การปิดทับหน้าจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด การกำหนดถ้อยคำ ตัวเลข หรือเครื่องหมายอื่นๆ ลงบนแผ่นป้ายจะต้องกระทำโดยวิธี “Silk Screen” โดยการใช้หมึกพิมพ์ที่ผ่านการทดสอบคุณภาพและความคงทน โดยใช้หมึกพิมพ์ชนิดทึบแสงส่วนที่เป็นสีดำ และใช้ชนิดโปร่งแสงส่วนที่เป็นสีอื่น หรือด้วยวิธีอื่นๆ ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบก่อสร้าง เพื่อขอความเห็นชอบก่อนเริ่มงานประกอบป้าย ขนาด และช่องว่างระหว่างถ้อยคำ ตัวเลข และเครื่องหมายอื่น ๆ จะต้องเป็นไปตามระเบียบของกรมทางหลวง หรือดังที่แสดงในแบบแปลน

ด้านหลังของแผ่นป้ายอลูมิเนียม จะต้องทาด้วยสีรองพื้น สีรองพื้นดังกล่าวจะต้องย้อมสีด้วยรงควัตถุ (ยกเว้นรงควัตถุตะกั่ว) แป้นเหล็ก สลักเกลียว และแป้นเกลียว ที่ชุบสังกะสีแล้วจะต้องทาสีทับอีก 3 ชั้น รุต่าง ๆ สำหรับใส่ สลักเกลียวจะต้องเจาะก่อนทาสี

3. วิธีการก่อสร้าง

ป้ายจราจรจะต้องนำไปติดตั้ง บนเสาป้าย หรือ บนโครงเหล็ก ดังแสดงในแบบแปลน เสาจะต้องนำไปติดตั้งในดิน หรือบนโครงสร้าง จะต้องค้ำยัน หรือดึงให้ได้ตำแหน่งในระหว่างติดตั้ง คอนกรีตหุ้มเสาป้ายจะต้องเป็นคอนกรีตชนิดตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน

4. การวัดปริมาณงาน

ป้ายจราจรรวมกรอบป้ายจะต้องวัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตรของแผ่นป้ายที่ติดตั้งแล้วเสร็จและเป็นที่ยอมรับแล้ว ยกเว้นแผ่นป้ายที่ระบุมอบอยู่ในงานเหมารวมกับโครงสร้างอื่น จะไม่มีการวัดปริมาณ และให้ถือว่ารวมอยู่ในราคาของโครงสร้างชุดนั้น

เสาและโครงสร้างรับป้ายรวมทั้งฐานราก จะต้องวัดปริมาณงานเป็นจำนวนชุดของชนิดการติดตั้งที่ก่อสร้างแล้วเสร็จและเป็นที่ยอมรับแล้ว

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดจ่ายเงินตามข้อ การวัดปริมาณงานข้างต้น ให้จ่ายเงินในราคาต่อหน่วยตามสัญญา ในแต่ละชนิดของป้ายจราจรและโครงสร้างรับป้าย ซึ่งราคาค่าจ้างดังกล่าวให้รวมถึงค่าตอบแทนทั้งสิ้นสำหรับจัดหาวัสดุทั้งหมดและติดตั้ง ตลอดจนค่าจ้างแรงงาน ค่าเครื่องมือ ค่าทดสอบ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นต่อการดำเนินงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

ข-28 งานเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง

1. ลักษณะของงาน

งานนี้ประกอบด้วยการจัดการ จัดหา และการติดตั้งหมุดและเป้าสะท้อนแสง การตีเส้นเครื่องหมายจราจร แบบเส้นทึบหรือเส้นประ ทางคนข้าม เส้นหยุด ทาสีลูกศร ข้อความ หรือเครื่องหมายต่างๆ บนผิวทางตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด งานจะต้องรวมถึงการจัดการหาแรงงาน เครื่องมือ และอุปกรณ์ วัสดุสี ป้ายเตือน และป้ายแนะนำการจราจรเท่าที่จำเป็น เพื่อความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพเมื่องานทั้งหมดเสร็จสิ้น

2. วัสดุ

สีสำหรับเครื่องหมายจราจรบนผิวทางแบบถาวรทั้งหมด ต้องเป็นสีเทอร์โมพลาสติก ตามที่ระบุในสีเทอร์โมพลาสติกชนิดทาร์ร้อน (Thermoplastic) สีสำหรับทาเครื่องหมายจราจรบนคันหินและราวกันชน ต้องทาด้วยสีตามที่ระบุในสีทาคันหินและราวกันชน (ชนิดทาเย็น) ส่วนหมุดสะท้อนแสง และเป้าสะท้อนแสง ได้ระบุในหมุดสะท้อนแสงและ เป้าสะท้อนแสง

สีเทอร์โมพลาสติกชนิดทาร์ร้อน (Thermoplastic)

ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย

สีเทอร์โมพลาสติกต้องเป็นสีผสมสำเร็จรูปที่โรงงาน จากผู้ผลิตที่ได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และต้องเหมาะสมกับประเภท และสถานที่ของการใช้งาน สีต้องมีคุณสมบัติเป็นสารเทอร์โมพลาสติกในสภาวะอากาศต่างๆ ณ บริเวณที่ใช้งานตลอดเวลา คุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ ความต้านทานต่อการยึดออกภายใต้การจราจร ขณะที่พื้นผิวถนนมีอุณหภูมิสูงสุด และการคงความยืดหยุ่นได้ขณะถนนมีอุณหภูมิต่ำสุด และจะต้องให้เครื่องหมายจราจรอยู่คงทนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 24 เดือน ภายใต้สภาพการจราจรปกติ จะต้องระบุอัตราส่วนต่ำสุดและสูงสุด และชั้นของส่วนประกอบของสี ปริมาณกรดของตัวประสาน อุณหภูมิระหว่างผสมและใช้ทา การแข็งตัว จุดหลอมตัว (องศาเซลเซียส) และจุดติดไฟ (องศาเซลเซียส)

สีจะต้องจัดใส่ในภาชนะที่ไม่ทำให้ส่วนผสมของสีสกรอก และที่ป้องกันไม่ให้เป็นส่วนผสมของสีเจือปนกับวัสดุอื่น การเก็บรักษาสีจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ลูกแก้ว (Glass Bead)

ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย ซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 543-2528 ไว้ที่ผลิตภัณฑ์ และต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ตามมาตรฐานข้อกำหนด มอก.9002 หรือ มอก.9001:2000 (กรณีที่มีผู้ได้รับรองระบบคุณภาพเกิน 3 ราย)

ลูกแก้วสะท้อนแสง จะต้องผสมในส่วนผสมของสีขณะที่ทำการผลิตสีเทอร์โมพลาสติก ปริมาณของลูกแก้วสะท้อนแสงที่ใช้ต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 13-22 โดยน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด และให้นับเป็นส่วนของมวลรวม ลูกแก้วสะท้อนแสงทั้งหมดต้องผ่านตะแกรงเบอร์ 12 ลูกแก้วสะท้อนแสงต้องไม่มีเหลี่ยมแหลมคม และไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของลูกแก้วสะท้อนแสงจะต้องเป็นแก้วที่โปร่งแสง เม็ดลักษณะกลม และไม่มีตำหนิ

วัสดุรองพื้น (Tack Coat หรือ Primer)

ก่อนลงวัสดุเทอร์โมพลาสติก ผู้รับจ้างต้องรองพื้นก่อน วัสดุรองพื้นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดของผู้ผลิตวัสดุเทอร์โมพลาสติกที่ใช้แต่ละยี่ห้อ

สีทาคันหินและราวกันชน (ชนิดทาเย็น)

สีทาพื้นหินและราวกันชน จะต้องเป็นสีชนิดทาเย็น และสีที่ทาจะต้องเป็นสีชนิดสะท้อนแสงหรือไม่สะท้อนแสงให้เป็นไปตามแบบแปลน หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด สีชนิดทาเย็นต้องเหมาะกับการท้าววิธีใช้แปรง หรือเครื่องพ่นสี ให้ระบุนรายละเอียดของสีที่จะใช้ทาดังต่อไปนี้ :

- ก) ส่วนประกอบของสี (โดยน้ำหนัก)
 - ข) การใช้ทา (ชนิดทาเย็น)
 - ค) ชนิดและปริมาณสูงสุดของน้ำมันทินเนอร์
 - ง) ระยะเวลาการแห้งตัว (สัมผัสได้)
 - จ) ระยะเวลาการแข็งตัว (เพื่อทาทับ)
 - ฉ) พื้นที่ที่ทาได้ (จำนวนลิตร หรือแกลลอน ต่อระยะ 1 กิโลเมตรของเส้นกว้าง 10 เซนติเมตร)
 - ช) ความต้านทานต่อสภาพความร้อน เช่น อุณหภูมิสูงสุดของพื้นผิวถนน
 - ซ) รายละเอียดของสีรองพื้นต่างๆ Primer, Undercoat หรือ Tack Coat ที่กำหนดให้ไว้
- สีที่จัดส่งให้จะต้องใหม่และพร้อมที่จะใช้งาน บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท การเก็บรักษาสีจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ก) สีทาเย็นชนิดไม่สะท้อนแสง

สีชนิดไม่สะท้อนแสงจะต้องเป็นยี่ห้อที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ผลิตมาเพื่อใช้กับงานเครื่องหมายจราจรบนผิวทางโดยเฉพาะ เหมาะสมกับประเภทและสถานที่ ของการใช้ ผลสำเร็จรูปจากโรงงาน เมื่อทาแล้วไม่มีรอยย่น และแตกเป็นริ้วเนื้อสีไม่เอี่ยม ให้ความหนาที่เสมอกัน ไม่เป็นเงาเมื่อทาสีเสร็จ

ข) สีทาเย็นชนิดสะท้อนแสง

สีชนิดสะท้อนแสงจะต้องเป็นสีชนิดเดียวกันกับข้อ (ก) ที่ระบุข้างต้น เว้นแต่ให้ผสมลูกแก้วสะท้อนแสงในสีขณะผลิตสี ปริมาณของลูกแก้วสะท้อนแสงที่ผสมจะต้องอยู่ระหว่าง 330-500 กรัมต่อลิตร (4-6 ปอนด์ต่อ ยู.เอส.แกลลอนของสี) ลูกแก้วสะท้อนแสงทั้งหมด จะต้องผ่านตะแกรงเบอร์ 12 และผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ไม่มากกว่าร้อยละ 5 ลูกแก้วสะท้อนแสงจะต้องไม่มีเหลี่ยม แผลมคม และอย่างน้อยร้อยละ 70 ของลูกแก้วสะท้อนแสงจะต้องเป็นแก้วที่โปร่งแสง เม็ดลักษณะกลม และไม่มีตำหนิ

หมุดสะท้อนแสง

หมุดสะท้อนแสงจะต้องเป็นแบบที่ได้รับการยอมรับซึ่งมีชุดแก้วสะท้อนแสงที่ใสบริสุทธิ์ในตัว ผลิตจากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ หมุดสะท้อนแสงแต่ละตัวจะต้องประกอบด้วยแก้วสะท้อนแสงอยู่อย่างน้อย 2 ตัว สำหรับแต่ละทิศทางจราจร และมีหน้าสะท้อนของแก้วสะท้อนแสงแต่ละตัวอย่างน้อย 80 ตารางมิลลิเมตร แก้วสะท้อนแสงจะต้องสามารถทนต่อการกระแทกต่างๆ และต้องไม่ใ้ยางรถทับแก้วสะท้อนแสงได้ หมุดสะท้อนแสงจะต้องสูงขึ้นมาจากผิวจราจรไม่มากกว่า 25 มิลลิเมตร และขอบล่างของแก้วสะท้อนแสงสูงจากผิวจราจรไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ชุดแก้วสะท้อนแสงจะต้องเป็นชนิดที่เปลี่ยนออก และสามารถใส่เข้าได้ง่ายและเร็วโดยไม่ทำความเสียหายต่อผิวจราจร แบบหมุดสะท้อนแสงจะต้องเป็นชนิดที่ยึดติดเข้ากับผิวจราจรได้ดี ให้การกระจายน้ำหนักรถได้ทั่วถึง และจะต้องหลีกเลี่ยงมิให้เครื่องจักรกลขนาดหนักอย่าง เช่น รถบด และรถตีนตะขาบวิ่งทับขอบที่แหลมได้ ในกรณีหลีกเลี่ยงไม่ได้จะต้องถอดหมุดสะท้อนแสงออกชั่วคราว เพื่อให้เครื่องจักรกลนั้นสามารถผ่านไป

ผู้รับจ้างสามารถเสนอรูปแบบหมุดสะท้อนแสงที่แตกต่างจากที่กำหนดข้างต้นได้ เช่น หมุดสะท้อนแสงโดยใช้ไฟกระพริบพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ต้องพิสูจน์ได้ว่ารูปแบบที่ขอเสนอเปลี่ยนแปลงนั้นมีคุณสมบัติในการใช้งานที่ดีกว่า ทนทานกว่า และทันสมัยกว่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

เป้าสะท้อนแสง

เป้าสะท้อนแสง อาจเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยแผ่นเหล็กหรือวัสดุอื่นใดและปิดทับด้วยแผ่นสะท้อนแสง ประกอบขึ้นเป็นรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน แผ่นสะท้อนแสงจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 606-2549 D4956-04 ชนิดที่ 7 ถึง 10 หรือเป็นวัสดุที่สามารถสะท้อนแสงด้วยตัวเองเช่นกระจกปริซึม ทั้งนี้ สีและตำแหน่งของตัวสะท้อนแสงจะต้องเป็นไปตามที่แบบหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง กำหนด

3. วิธีการก่อสร้าง

สีเทอร์โมพลาสติก

ก) การเตรียมผิวถนน

ให้ทาสีบนพื้นถนนที่สะอาดและแห้งเท่านั้น ห้ามทาสีบนพื้นที่ซึ่งมีเศษหิน ทราย กรวดที่เกาะตัวอยู่ รอยเปื้อนโคลน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น หรือทาทับเครื่องหมายซึ่งเป็นสีเก่าที่ทาติดผิวไว้แล้ว หรือทาทับเครื่องหมายที่เป็นสีเทอร์โมพลาสติกเก่าซึ่งทาไว้ผิดพลาด ในกรณีที่ผิวถนนมีลักษณะเป็นมันเรียบอย่าง เช่น ผิวคอนกรีตเรียบหรือผิวลาดยางที่มีการใช้งานมาก่อนซึ่งหินมีลักษณะมันเรียบ และ/หรือตามกำหนดวิธีการใช้ หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ให้ทารองพื้นด้วย Tack Coat บนผิวนั้น ก่อนการทาสี จะต้องใช้ Tack Coat ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีเทอร์โมพลาสติก และอยู่ภายใต้การเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เครื่องหมายสีเทอร์โมพลาสติกที่หมดอายุ หรือทาผิดพลาดจะต้องขจัดออก

ข) การจัดเตรียมสีเทอร์โมพลาสติก

จะต้องต้มสีเทอร์โมพลาสติกให้ละลายตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในเครื่องต้มที่มีเครื่องกวนเพื่อให้สีเข้ากันและร้อนทั่วถึง อุณหภูมิของการต้มให้ทำตามที่ผู้ผลิตระบุ และห้ามเกินอุณหภูมิสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนด สีที่ละลายแล้วจะต้องรีบใช้ทันที และสำหรับวัสดุเทอร์โมพลาสติกที่มีตัวประสานเป็นยางธรรมชาติ หรือว่ามีความไวต่อการต้มไว้นานๆ แล้ว ห้ามต้มสีนั้นนานเกินกว่า 4 ชั่วโมง

ค) การทาสีเทอร์โมพลาสติก

ให้ตีเส้นแบ่งทิศทางการจราจร เส้นแบ่งช่องจราจร และเส้นขอบทางด้วยเครื่องมือที่ได้รับการเห็นชอบ และจะต้องทาตามแนวที่กำหนด สำหรับเครื่องหมายอื่นๆ อาจทาด้วยวิธีร้อนด้วยมือ เครื่องตีเส้นขับเคลื่อนด้วยแรงคน หรือเครื่องตีเส้นที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบหรือแนะนำ หลังจากเทสีที่ต้มลงในอุปกรณ์ตีเส้นแล้วต้องรักษาสีให้อยู่ภายในช่วงอุณหภูมิที่ผู้ผลิตระบุ และกวนสีให้เข้ากันอยู่เสมอ ต้องทาสีให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 6 มิลลิเมตร ผิวที่ทาสีแล้วต้องเสมอกัน ปราศจากฟองอากาศ และไม่มีรอยย่น

จะต้องตีเส้นถนนอย่างระมัดระวังเพื่อให้ได้แนวที่ถูกต้องตามแบบแปลน และต้องใช้บรรทัดตรง และแบบวัด ตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแนะนำหลังจากงานในแต่ละวันแล้วเสร็จ สีที่มีเหลืออยู่ในเครื่องต้ม และ/หรือภาชนะที่ใช้ทาสีให้ขจัดออกไป และห้ามนำมาใช้ใหม่

ง) การป้องกันเครื่องหมายที่ทา

ต้องป้องกันเครื่องหมายที่ทาไว้ทั้งหมดไม่ให้มีการจราจรผ่าน จนกว่าสีแห้งสนิทเสียก่อน

(1) การตรวจวัดคุณลักษณะเครื่องหมายจราจร

(1.1) ความหนา

ในระหว่างการปฏิบัติงานให้มีการตรวจวัดความหนาของเครื่องหมายจราจรในปริมาณงานไม่เกิน 100 ตารางเมตร อย่างน้อย 3 ค่า ต่อ 1 ครั้ง โดยใช้แผ่นโลหะผิวเรียบวางรับในแนวที่เครื่องตีเส้นจะผ่าน เมื่อพ่นรีดหรือปาดลากวัสดุไปบนแผ่นโลหะนั้นแล้ว ให้นำมาวัดความหนาของเครื่องหมายจราจรนั้น ๆ

สีจราจร ความหนาของเส้นจราจรและเครื่องหมายจราจรเมื่อแห้งต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตร (ความหนาฟิล์มเปียก 0.38 มิลลิเมตร)

วัสดุเทอร์โมพลาสติก ความหนาของเส้นจราจรและเครื่องหมายจราจรเมื่อแห้งต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มิลลิเมตร

(1) เครื่องมือ / อุปกรณ์

ก. แผ่นโลหะสะอาดผิวเรียบขนาดยาว 300 มิลลิเมตร กว้าง 100 มิลลิเมตร

ข. เครื่องวัดความหนาฟิล์มเปียก ช่วง 300 ไมโครเมตร ถึง 400 ไมโครเมตร ความละเอียด ± 12.5 ไมโครเมตร

ค. ไมโครมิเตอร์หรือเครื่องวัดความหนาฟิล์มแห้ง ชนิด deep frame ที่มีพื้นที่กดวัด (anvil area) อย่างน้อย 10 ตารางมิลลิเมตร วัดได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

(2) การวัด

ก. ปรับความเร็วรถและเครื่องพ่น รีดหรือปาดลาก ให้ได้หนาตามที่กำหนด

ข. วางแผ่นโลหะในแนวตัดความกว้างของเครื่องหมายจราจรที่จะพ่นรีดหรือปาดลากผ่าน

ค. พ่นรีดหรือปาดลากวัสดุทำเครื่องหมายจราจรผ่านทับแผ่นโลหะครั้งเดียว โดยไม่มีการพ่น / โรย ลูกแก้ว

ง. วัดความหนาของสีจราจรในขณะที่ฟิล์มเปียกทันที

จ. วัดความหนาของสีจราจรและวัสดุเทอร์โมพลาสติกในขณะที่แห้งให้ทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง หรือ เมื่อแข็งตัว

ฉ. วัดความหนาอย่างน้อย 3 ค่า ต่อพื้นที่เครื่องหมายจราจร 100 ตารางเมตร

ช. บันทึกค่าความหนาในขณะที่พร้อมค่าเฉลี่ยและตำแหน่งบริเวณที่วัด

ซ. ความหนาของเครื่องหมายจราจรที่ไม่ได้ตรวจวัดจะต้องเสมอกันกับบริเวณตำแหน่งที่วัด

(1.2) การวัดแฟคเตอร์การสะท้อนแสง (Reflectance หรือ Luminance factor) และสี (Chromaticity Coordinate x และ y)

(1) เครื่องมือ

ก. เครื่อง Photometer หรือ Reflectometer เป็น เครื่องที่มีลักษณะเรขาคณิตของการวัดกำหนดให้มุมวัดแสง 0 ± 10 องศา และมุมแสงตกกระทบกำหนดที่ 45 ± 5 องศา พื้นที่ที่จะวัดอย่างน้อย 5 ตารางเซนติเมตร ถ้าพื้นที่มีลักษณะหยาบมาก ให้เพิ่มพื้นที่วัดเป็น 25 ตารางเซนติเมตร และมีคุณลักษณะตามมาตรฐาน ASTM E 97

ข. มีแผ่นปิดกั้นแสงริมขอบล่าง (Skirt) เพื่อกันไม่ให้แสงเข้าไปในบริเวณทดสอบ

ค. แหล่งกำเนิดแสงเป็น Source D หรือเทียบเท่า

ง. แผ่นมาตรฐานสีจราจรและวัสดุเทอร์โมพลาสติกสีขาวและสีเหลือง

(2) การวัด โดยใช้เครื่องมือ

ทำการวัดโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1) ใช้เครื่องมือในห้องทดลอง (Laboratory Equipment) วัดแผ่นตัวอย่างเครื่องหมายจราจรที่ได้จากการวัดความหนาตามข้อ 2.1 หรือ

2) ใช้เครื่องมือสนาม (Portable Equipment) วัดเครื่องหมายจราจรบนถนน

(ก) วิธีวัด

- วัดแพคเตอร์การสะท้อนแสง (Reflectance) และสี (Color) หลังจากโรยลูกแก้วแล้ว 1 ชั่วโมง ใช้แปรงปัดบริเวณที่จะวัดเบา ๆ เพื่อกำจัดลูกแก้วส่วนที่ไม่เกาะติดออกก่อนที่จะวัด ผิวของเครื่องหมายที่จะวัดต้องแห้งและสะอาดต้องไม่ล้างหรือกระทำการใด ๆ กับผิวหน้าของเครื่องหมายก่อนทำการตรวจสอบ
- เปิดเครื่องและปล่อยให้เครื่องได้สมดุลตามคู่มือการใช้เครื่อง
- ถ้าเครื่องมีปุ่มปรับค่าที่ค่าอ่านได้ให้เป็นศูนย์ (Zero-adjust Control) ให้ปรับค่าเป็นศูนย์ ในขณะที่เครื่องวางอยู่บนแผ่นสีดำที่มีค่าการสะท้อนแสง (Retro-reflectance) ต่ำที่สุด
- ถ้ามีแผ่นมาตรฐาน ให้เปรียบเทียบเครื่องมือโดยวางเครื่องบนแผ่นมาตรฐานและปรับค่าที่อ่านได้ให้ตรงกับค่าของแผ่นมาตรฐาน (Standardization Control)
- ถ้าเครื่องมีแผ่นอ้างอิงภายใน (Internal reference surface) ให้สอดแผ่นนั้นผ่านลำแสงและอ่านค่าที่ได้บันทึกค่าไว้
- วางเครื่องตามแนวเครื่องหมายจราจร ให้พื้นที่ที่เครื่องจะวัดอยู่ในแนวความกว้างของเส้นแนวที่จะวัดให้อยู่ในทิศทางเดียวกับการจราจร การอ่านค่าให้ทำในแต่ละทิศทางจราจรและสำหรับเส้นก ล าง ถ น น (Center lines) ให้เฉลี่ยต่างหาก

ข. บันทึกค่าที่อ่านได้ และย้ายไปวัดที่ตำแหน่งอื่น ที่เป็นชุดของตัวอย่างเดียวกัน (Same Sample Set) จำนวน 10 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่ง อย่างน้อย 3 ค่า ในบริเวณที่วัด

ค. ในทุกช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ให้ตรวจสอบมาตรฐานเครื่องมือ (Standardization) และปรับค่าให้ถูกต้อง ทุกครั้งกับค่าที่วัดได้เปลี่ยนแปลงเกิน 5%

(3) การตรวจโดยใช้สายตา

เครื่องหมายจราจรเมื่อตรวจโดยใช้สายตาต้องไม่เกิดการคายสี (Bleeding) หรือการเกิดสีดำหรือการขีดของสีต้องไม่มีการเกาะติดสิ่งสกปรกและไม่เกิดเชื้อรา

ตรวจดูเส้นในเวลากลางวัน โดยยืนดูห่างอย่างน้อย 3 เมตร ตรวจสอบด้วยสายตาและพิจารณาเปรียบเทียบ ดังนี้

- ค่าแพคเตอร์การสะท้อนแสง (Reflectance) เปรียบเทียบจากการมองเห็นได้ชัดในเวลากลางวันของเส้นสีขาว เทียบกับแผ่นมาตรฐานสีขาวของสีจราจรหรือของวัสดุเทอร์โมพลาสติก ต้องใกล้เคียงกัน
- สี (Color) เปรียบเทียบจากการมองเห็นได้ชัดในเวลากลางวันของเส้นสีเหลือง ต้องใกล้เคียงเมื่อเทียบกับแผ่นมาตรฐานสีเหลือง

4. การตัดสินผลการตรวจสอบให้ใช้วิธีวัดโดยใช้เครื่องมือ เท่านั้น

(1.3) การวัดค่าการสะท้อนแสง (Retroreflectivity)

(1) เครื่องมือ

ก. เครื่อง Photometer หรือ Retroreflectometer เป็นเครื่องมือที่มี Geometry ของการวัดกำหนดให้มุมวัดแสง 15 องศา และมุมแสงตกกระทบ 86.5 องศา และมีคุณลักษณะตามมาตรฐาน ASTM E 1710

ข. มีแผ่นปิดกันแสงริมขอบล่าง (Skirt) เพื่อกันไม่ให้แสงเข้าไปในบริเวณทดสอบ

ค. แหล่งกำเนิดแสงเป็น Source A หรือเทียบเท่า

(2) การวัดโดยใช้เครื่องมือ

ต้องวัดในขณะแห้ง ปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุแปลกปนใด ๆ ทำการวัด ดังนี้

ก. ใช้แปรงปิดบริเวณที่จะวัดเบา ๆ เพื่อกำจัดลูกแก้วส่วนที่ไม่เกาะติดออกก่อนที่จะวัด ผิวของเครื่องหมายที่จะวัดต้องแห้งและสะอาด ต้องไม่ล้างหรือกระทำการใด ๆ กับผิวหน้าของเครื่องหมายก่อนทำการตรวจสอบ

ข. เปิดเครื่องและปล่อยให้วงจรมีแรงดันเครื่องได้สมดุลตามคู่มือการใช้เครื่อง

ค. ถ้าเครื่องมีปุ่มปรับค่าที่ค่าอ่านได้ให้เป็นศูนย์ (Zero-adjust Control) ให้ปรับค่าเป็นศูนย์ในขณะที่เครื่องวางอยู่บนแผ่นสีดำที่มีค่าการสะท้อนแสง (Retro-reflectance) ต่ำที่สุด

ง. ถ้ามีแผ่นมาตรฐาน ให้ปรับเทียบเครื่องมือโดยวางเครื่องบนแผ่นมาตรฐานและปรับค่าที่อ่านได้ให้ตรงกับค่าของแผ่นมาตรฐาน (Standardization Control)

จ. ถ้าเครื่องมีแผ่นอ้างอิงภายใน (Internal reference surface) ให้สอดแผ่นนั้นผ่านลำแสงและอ่านค่าที่ได้บันทึกค่าไว้

ฉ. ตรวจสอบโดยสายตาบริเวณที่มีการรอยลูกแก้วน้อยผิดปกติ วัดในบริเวณนั้นโดยวางเครื่องตามแนวเครื่องหมายจราจร ให้พื้นที่ที่เครื่องจะวัดอยู่ในแนวความกว้างของเส้น แนวที่จะวัดให้อยู่ในทิศทางเดียวกับการจราจร การอ่านค่าให้ทำในแต่ละทิศทางการจราจรและสำหรับเส้นกลางถนน (Center lines) ให้เฉลี่ยต่างหาก

ช. บันทึกค่าที่อ่านได้และย้ายไปวัดที่ตำแหน่งอื่นที่เป็นชุดของตัวอย่างเดียวกัน (Same sample set) จำนวน 10 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่ง อย่างน้อย 3 ค่า ในบริเวณที่วัด

ซ. ในทุกช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ให้ตรวจสอบมาตรฐานเครื่องมือ (Standardization) และปรับค่าให้ถูกต้องทุกครั้งกับค่าที่วัดได้เปลี่ยนแปลงเกิน 5%

(3) การตรวจโดยใช้สายตา

ตรวจดูเส้นในเวลากลางคืน ยืนระยะห่าง 15 หรือ 30 เมตร จากเครื่องหมายจราจร ให้ระดับสายตาของผู้ตรวจสูงจากระดับถนนมากกว่า 150 เซนติเมตร โดยมีแสงสว่างจากหลอดไฟขนาดไม่เกิน 100 วัตต์สูงจากระดับถนน 90 เซนติเมตร ให้ระยะห่างเท่ากับผู้ตรวจและอยู่ในแนวเดียวกับเครื่องหมายจราจรที่จะตรวจสอบ เปรียบเทียบการมองเห็นได้ชัดในเวลากลางคืนกับแผ่นเครื่องหมายจราจรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงตามข้อกำหนด ต้องใกล้เคียงกัน

สีทาพื้นถนนและราวกันชน (ชนิดทาเย็น)

ก) การเตรียมผิว

ให้ทาสีบนพื้นผิวที่สะอาดและแห้งเท่านั้น ห้ามทาสีบนพื้นที่ซึ่งมีเศษหิน ทราบ กรวดที่เกาะตัวอยู่รอบเป็อนโคลนหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น หรือทาทับเครื่องหมายจราจรที่เป็นสีเทอร์โมพลาสติก หรือทาทับเครื่องหมายจราจรที่เป็นสีเภาซึ่งทาไว้ผิดพลาด หรือไม่ตรงตามชนิดของสีที่ให้ทา ถ้าจำเป็นต้องใช้ Primer หรือ Undercoat แล้ว ให้ใช้ชนิดที่ให้การเกาะยึดระหว่างสีกับพื้นผิวโดยไม่ทำให้ไหลเยิ้มหรือสีจางลง Primer หรือ Undercoat จะต้องสอดคล้องกับสีที่ใช้ทาและพื้นผิวที่จะทำการทาทุกประการและให้ใช้ตามอัตราผู้ผลิตแนะนำ

ข) การจัดเตรียมสี

จะต้องผสมสีชนิดทาเย็นทั้งหมดในสนามทุกครั้งก่อนการทา เพื่อให้เม็ดสีมีการลอยตัวเสมอกัน ห้ามใช้น้ำมันทินเนอร์หรือสารผสมเพิ่ม

ค) การทาสี

ให้ทาสีด้วยเครื่องมือที่ได้รับการเห็นชอบ และจะต้องทาตามแนวที่กำหนดด้วยชนิดของสีที่อนุมัติให้ใช้หรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด อัตราการใช้ของสีแต่ละชั้นต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

เมื่อต้องทาสีเกินกว่าหนึ่งชั้น ก่อนทาสีชั้นต่อไปต้องรอให้สีชั้นแรกแห้งตัวเต็มที่เสียก่อน

วัสดุหรือฝีมือที่บกพร่อง

สีที่ไม่ได้คุณภาพ หรือทาไม่เรียบร้อย หรือไม่ได้มิติ หรือทามาผิดตำแหน่ง ให้ขจัดออก ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำผิวถนนให้ดี และค่าวัสดุที่ใช้ทดแทนการสร้างให้ใหม่ และ/หรือก่อสร้างให้ถูกต้องตามแนว ตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแนะนำ

การป้องกันจราจร

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันคนเดินเท้า ยวดยาน และการจราจรอื่น ๆ ที่อยู่ติดกับบริเวณที่ปฏิบัติงานต่อ ความเสียหาย อันตรายจากอุปกรณ์ก่อสร้าง และเครื่องมือและวัสดุ หรือจากการตก การกระเด็น และการทำ

ให้เปราะเปื้อนจากสี หรือวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและบำรุงรักษาป้าย และสัญญาณไฟให้มีพอเพียง สำหรับใช้ในการเตือน และการแนะนำการจราจร

ให้หลีกเลี่ยงการทำงานในชั่วโมงเร่งด่วน การทาสีในชั่วโมงเร่งด่วนสามารถทำได้ต่อเมื่อเป็นงาน เครื่องหมายจราจรบนผิวทางที่เร่งด่วนที่จำเป็น และมีจำนวนเพียงเล็กน้อย และต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

หมดสะท้อนแสง

การเจาะผิวจราจรเพื่อทำเป็นแอ่งสำหรับฝังหลอดแต่ละตัว จะต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตในกรณีที่เป็นผิวคอนกรีต แอ่งจะต้องอยู่ห่างจากรอยต่อเผื่อขยายอย่างน้อย 5 เซนติเมตร และให้อยู่ปลอดภัยหลีกเลี่ยงโดยตรงรอยต่อ ต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าพื้นได้ระดับ และผนังด้านข้างของหลอดอยู่ในแนวตั้ง โดยไม่ยื่นเข้าไปในแอ่ง และเศษวัสดุทั้งหมดที่เกิดจากการขุดแอ่งให้กวาดออก หลอดจะต้องจัดเตรียมตามคำแนะนำของผู้ผลิต และฝังให้แน่นในชั้นที่ปรับระดับเพื่อให้ส่วนที่โผล่ขึ้นมาของหลอดอยู่เหนือจากผิวถนนอย่างถูกต้อง ให้ใช้แม่แบบในการตรวจสอบแนว และระดับของหลอดที่ฝัง จะต้องยาแต่งด้วยมอร์ตาร์ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตจนกว่าได้ระดับกับผิวถนน ต้องใช้ความระมัดระวังอย่าให้มอร์ตาร์หกและส่วนที่โผล่ขึ้นมาของหลอดจะต้องรีบเช็ดมอร์ตาร์ที่บังเอิญหกเลอะอย่างระมัดระวัง เพื่อให้ชุดแก้วสะท้อนแสงสะอาดใช้งานได้เต็มที่ ห้ามจราจรผ่านจนกว่ารอยยาแอ่งได้แข็งตัวเสียก่อน

การติดตั้งหลอดสะท้อนแสงบนผิวจราจร แบ่งตามตำแหน่งได้ 2 แบบ คือ

- ก) ใช้ติดตั้งบนเส้นจราจรตามยาวโดยทั่วไป เช่น เส้นแบ่งช่องจราจร
- ข) ใช้ติดตั้งในลักษณะขวางทิศทางจราจรหรือทำมุมเฉียงเล็กน้อยที่บริเวณหัวเกาะกลาง เกาะแบ่งช่องจราจร หรือกึ่งกลางระหว่างเส้นแบ่งทิศทางจราจร

เป้าสะท้อนแสง

เป้าสะท้อนแสง ให้ติดตั้งตามตำแหน่งราวสะพาน ราวเหล็กกันรถ ต้นไม้ หรืออุปสรรคข้างทางอื่น ๆ โดยต้องติดตั้งเป้าสะท้อนแสงให้มีความสูง และระยะห่างจากขอบทางเดินรถเท่ากันโดยตลอด

5. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานเครื่องหมายจราจรให้วัดพื้นที่เป็นตารางเมตรของงานที่แล้วเสร็จและยอมรับในที่ก่อสร้าง เมื่อความกว้างหรือความยาวของเครื่องหมายจราจรที่ใหญ่กว่าขนาดที่ระบุและวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างยอมรับ ให้ใช้ความกว้าง หรือความยาวที่ระบุในแบบเพื่อคำนวณหาพื้นที่สำหรับการจ่ายเงินค่าจ้าง เมื่อความกว้างหรือความยาวของเครื่องหมายจราจรเล็กกว่าขนาดที่ระบุและวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างยอมรับ ให้ใช้ความกว้าง หรือความยาวจริงของเครื่องหมายจราจรที่ทำสำหรับการคำนวณหาพื้นที่เพื่อการจ่ายเงินค่าจ้าง

การวัดปริมาณงานและจ่ายเงินค่าจ้าง เครื่องหมายจราจรชั่วคราว ให้อุณหภูมิที่ 1.1 การบำรุงรักษา และการป้องกันผลกระทบด้านการจราจร

สำหรับหมุดและเป้าสะท้อนแสงให้นับจากจำนวนที่ใช้จริงของหมุดและเป้าสะท้อนแสงซึ่งจัดหา ติดตั้ง และยอมรับในที่ก่อสร้าง

6. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดตามวิธีการดังกล่าวข้างบนนี้ จะจ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อตารางเมตร และต่อตัวตามแต่ละรายการดังที่ระบุในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ

เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึงการจัดหา การทำ และการติดตั้ง วัสดุ รวมถึงแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-29 ราวเหล็กกันรถ

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดหาและติดตั้งราวเหล็กกันรถตามชั้น และชนิดที่ระบุ ในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

งานจะต้องรวมถึงเสา ราวเหล็ก อุปกรณ์ยึดเหนี่ยว แผ่นเสริมกำลัง แท่นยึด ส่วนประกอบอื่น ๆ ตลอดจนการวางแผน การอบสังกะสี และกรรมวิธีที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จ

2. วัสดุ

ทั่วไป

งานโลหะทั้งหมดจะต้องอบสังกะสีร้อนตามกรรมวิธีที่กำหนดในมาตรฐาน AASHTO M 111

คอนกรีต

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน หรือวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะสั่งเป็นอย่างอื่น คอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของงานคอนกรีตโครงสร้าง เหล็กเส้นเสริมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของงานเหล็กเสริมโครงสร้าง

เสาเหล็ก

เสาเหล็ก จะต้องเป็นท่อเหล็กอบสังกะสี (Galvanized Standard Carbon Steel Pipe) มีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 100 มม. หนาไม่น้อยกว่า 4 มม. ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 248 - ปีล่าสุด หรือมาตรฐาน AASHTO M183 หรือมาตรฐานอื่นที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับรองของผู้ผลิตต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างในกรณีที่ใช้มาตรฐานอื่น

ราวเหล็ก

ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ราวเหล็กจะต้องเป็นแบบลูกฟูกตรงกับชั้นที่ 1 ชนิดที่ 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 248 - ปีล่าสุด (ความหนาไม่น้อยกว่า 3.2 มม.) เหล็กจะต้องยึดตัวได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 21 เมื่อทดสอบความต้านแรงดึงตาม มอก. 248-ปีล่าสุด

ราวเหล็กไม่จำเป็นต้องทาสี แต่จะต้องชุบสังกะสีไม่น้อยกว่า 550 กรัม/ตารางเมตร ราวเหล็กจะต้องมีความต้านทานตามข้อกำหนดในตารางตารางความต้านทานของราวเหล็ก ดังนี้

ตารางความต้านทานของราวเหล็ก

ความต้านแรงดึงไม่น้อยกว่า เมกะนิวตันต่อตารางเมตร	ความต้านทานเมื่อทดสอบแบบคาน			
	กอด้านหน้า		กอด้านหลัง	
	แรงกด, กิโลกรัม	ระยะแอนไม่เกิน มิลลิเมตร	แรงกด, กิโลกรัม	ระยะแอนไม่เกิน มิลลิเมตร
400	910	50	720	50

การทดสอบความต้านทานแบบคานให้กระทำตามวิธีใน มอก. 248-ปีล่าสุด ให้ทำการทดสอบทั้งราวเหล็กลูกฟูก และข้อต่อเมื่อจะทดสอบข้อต่อจะต้องให้ข้อต่ออยู่กลางช่วงคาน

“กอด้านหน้า” หมายความว่า แรงกดกระทำต่อด้านที่อยู่ข้างเดียวกับการจราจร

“กอด้านหลัง” หมายความว่า แรงกดกระทำต่อด้านที่อยู่ตรงข้ามกับการจราจร

แผ่นปลายราวเหล็กลูกฟูกจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับราวเหล็ก โดยยกเว้นไม่ต้องทำการทดสอบความต้านทานแบบคาน

สลักเกลียวและแป้นเกลียว

สลักเกลียวและแป้นเกลียวจะต้องสามารถต้านทานแรงฉุดด้านข้างในทิศทางใด ๆ ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัมสลักเกลียวและแป้นเกลียวทุกตัวจะต้องอบสังกะสี ตามมาตรฐานของ AASHTO M 232-78 หรือ ASTM A153-78 หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 171 - ปีล่าสุด

3. วิธีการก่อสร้าง

เสา

เสาจะต้องตั้งให้ได้ในตำแหน่ง แนว และระดับดังแสดงไว้ในแบบแปลน เสาสำหรับราวเหล็กจะต้องชุบสังกะสี

หลุมที่ขุดสำหรับปักเสาดังกล่าว จะต้องถมกลับ ด้วยวัสดุที่ได้รับความเห็นชอบ ซึ่งเป็นวัสดุที่ดี โดยจะต้องบดอัด ในแต่ละชั้นมีความหนาไม่เกิน 10 ซม. หากใช้เป็นเสาเข็มตอก ต้องมีขนาดสัดส่วนเช่นเดียวกันทั้งตัวเสา

ราวเหล็ก

ราวเหล็กที่จะส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างจะต้องเป็นแบบสำเร็จรูป และอบสังกะสีแล้ว เหลือแต่การประกอบเข้าที่เท่านั้น ราวเหล็กจะต้องติดตั้งให้เรียบสม่ำเสมอได้ตามแนวและระดับของถนน หรือตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน

การทาสี

สำหรับงานโลหะส่วนที่ไม่ได้กำหนดให้ทำการชุบสังกะสี จะต้องทำการทาสีด้วยสีตะกั่วแดง (Red Lead) หรือ Zinc Chromate หรือสีป้องกันสนิม 1 ชั้น อย่างไม่อย่างหนึ่งตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและทาสีขาวเคลือบผิวอีก 2 ชั้น

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานสำหรับจ่ายเงินค่าจ้าง ให้วัดความยาวของราวเหล็กกันรถแต่ละชนิดเป็นเมตรจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางของแต่ละเสา โดยวัดความยาวที่ต่อเนื่องบนด้านซึ่งอยู่ข้างเดียวกับการจราจรไปจนถึงแผ่นปลาย ส่วนราวเหล็กกันชนชนิดปิดกั้น (Steel Beam Guard Rail Barricade) จะวัดเป็นชุด

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดตามวิธีการดังกล่าวข้างบนนี้ จะจ่ายเงินค่าจ้างตามอัตราราคาสัญญาต่อความยาวเมตรสำหรับราวเหล็กลูกฟูก และเป็นชุดสำหรับราวเหล็กกันชนชนิดปิดกั้น เงินค่าจ้างนี้ หมายรวมถึง การจัดหา และติดตั้งราวเหล็ก เสาและอุปกรณ์ยึดเหนี่ยว ตลอดจนการอบสังกะสี รวมถึงแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่จำเป็นเพื่อให้งานแล้วเสร็จ

ข-30 หลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร และหลักแสดงเขตทาง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยการจัดเตรียม และติดตั้งหลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร และหลักเขตทาง ตามรายละเอียดที่แสดงในแบบแปลน และข้อกำหนดทางเทคนิค ทั้งนี้ให้รวมถึงการรื้อย้าย การบำรุงซ่อมแซม และการติดตั้งใหม่ของหลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร หรือหลักแสดงเขตทางเดิมตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

2. วัสดุ

รายละเอียดของวัสดุเป็นไปตามที่ระบุในแบบแปลน โดยคอนกรีตมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง เหล็กเสริมที่ใช้มีขนาดตามที่แสดงในแบบแปลน และมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้างหลักพิเศษอื่นๆ ที่ระบุไว้ในแบบแปลนให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

3. วิธีการก่อสร้าง

หลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร หรือหลักแสดงเขตทางที่แสดงในแบบ หรือที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดให้รื้อย้าย และติดตั้งใหม่จะต้องขุด โยกย้าย ทำความสะอาด ขัดให้อยู่ในสภาพดี พร้อมทาสีใหม่ และติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมตามคำสั่งของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ให้ทำการหล่อเสาหลักแสดงเขตทาง ให้ได้ขนาดตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน โดยให้ด้านหน้าของเสา ซึ่งจะต้องมีเครื่องหมายประทับ เป็นด้านบนของการหล่อคอนกรีต การประทับเครื่องหมายบนผิวคอนกรีตให้กระทำในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว และเกิดความลึกของเครื่องหมายประมาณ 10 มม. ทาสีเสาหลักเขตทางตามที่กำหนดในแบบแปลน

ในการติดตั้งให้ทำการขุดให้ได้ขนาดและความลึก ตามที่แสดงในแบบแปลน วางเสาหลักลงในหลุมที่ขุดให้ได้ระดับและตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้นให้ถมกลับด้วยวัสดุที่เหมาะสมและบดอัดให้แน่นตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

4. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานให้วัดเป็นจำนวนต้นของหลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร หลักแสดงเขตทางและหลักพิเศษอื่นๆ ที่แล้วเสร็จและยอมรับในที่ก่อสร้าง

งานขุดวัสดุที่ถมกลับ และงานทาสีจะไม่มี การวัดจ่ายค่าจ้าง ให้ถือเป็นรายการประกอบอยู่ในราคา ค่าจ้างของเสาหลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร หลักแสดงเขตทาง และหลักพิเศษอื่นๆ

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ปริมาณงานที่วัดจ่ายดังกล่าวข้างบน จะจ่ายตามอัตราราคาสัญญาต่อชุดของหลักนำโค้ง หลักกิโลเมตร หลักแสดงเขตทาง และหลักพิเศษอื่นๆ เงินค่าจ้างนี้ หมายรวมถึง การขุด การถมแต่ง การกระทุ้งบดอัด การจัดหา และประกอบวัสดุทุกอย่าง การทาสี และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ที่จำเป็นทั้งหมด เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วย การจัดเตรียม และติดตั้งรั้ว และประตู ชนิดและขนาดตามที่กำหนด โดยให้ได้แนวระดับ ตามที่ระบุในแบบแปลน

2. วัสดุ

รายละเอียดของวัสดุก่อสร้าง การติดตั้ง จะแสดงอยู่ในแบบแปลน คอนกรีตและเหล็กเสริมให้เป็นไปตามข้อกำหนดการก่อสร้างงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง และ เหล็กเส้นเสริมสำหรับโครงสร้าง

3. วิธีการก่อสร้าง

เสาของรั้วจะต้องติดตั้งให้ตรงตามแนวตั้งและ แนวราบตามแบบแปลน การขุดและถมกลับจะต้องถมกลับด้วยวัสดุเหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน ประตูจะต้องติดตั้งให้ได้แนวตรงทั้งตั้งและราบและแข็งแรง สามารถปิดเปิดสะดวกหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ

4. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณสำหรับรั้วให้วัดเป็นพื้นที่เป็นตารางเมตร โดยความสูงของรั้วให้วัดจากผิวล่างสุดจนถึงผิวบนสุดของวัสดุที่ใช้ทำรั้วแต่ละชนิด กรณีความสูงไม่คงที่ให้ใช้ความสูงเฉลี่ย ความยาวรั้วให้วัดระยะตามแนวราบจากแนวศูนย์กลางถึงแนวศูนย์กลางของเสารั้ว ในกรณีที่มีเสาคอนกรีต หรือแนวกำแพงก่ออิฐถือปูนเป็นส่วนหนึ่งของรั้วให้คิดปริมาณงานแยกต่างหากตามชนิดของวัสดุนั้นๆ หากมีสิ่งขวางกั้น (เช่นเสาต่อม่อสะพาน) ให้หักความยาวส่วนนั้นออกด้วย ส่วนประตูให้วัดปริมาณเป็นชุดของประตูที่ติดตั้งและเป็นที่ยอมรับของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

5. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างของงานรั้ว และประตูจะจ่ายตามอัตราราคาตามสัญญาต่อหน่วย ที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ในตำแหน่งที่กำหนดและเงินค่าจ้างนี้รวมถึง การจัดเตรียม การก่อสร้าง ติดตั้ง วัสดุที่จำเป็นทั้งหมด รวมถึง ค่าแรง เครื่องจักร เครื่องมือ การทาสี และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามที่กำหนด

ข-32 แผงกันไม้

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วย การจัดเตรียม และติดตั้งแผงกันไม้ ตามรายละเอียดที่แสดงในแบบแปลน และข้อกำหนดทางเทคนิค

ทั้งนี้ให้รวมถึงการรื้อย้าย การบำรุงซ่อมแซม และการติดตั้งใหม่ของแผงกันไม้เดิมตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ และตามข้อกำหนดทางเทคนิค

2. วิธีการก่อสร้าง

รายละเอียดของวัสดุก่อสร้าง การติดตั้ง การทาสี การทำตัวอักษร ฯลฯ จะแสดงอยู่ในแบบแปลน คอนกรีต และเหล็กเส้นเสริมให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิค งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างและ งานเหล็กเสริมอัดแรงแผงกันไม้ที่แสดงในแบบ หรือที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานกำหนดให้รื้อย้าย และติดตั้งใหม่จะต้องขุดโยกย้าย ทำความสะอาด ทาสีใหม่ และขัดให้อยู่ในสภาพใหม่ และติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมตามคำสั่งของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

3. การจัดปริมาณงาน

ปริมาณงานแผงกันไม้ ให้คิดเป็นเมตรตามยาว ที่ก่อสร้างติดตั้ง หรือติดตั้งใหม่ และเป็นที่ยอมรับของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างของแผงกันไม้ และการติดตั้งใหม่ของแผงกันไม้ จะจ่ายตามอัตราราคาตามสัญญา ต่อหน่วยคิดเป็นเมตร แล้วเสร็จสมบูรณ์ในตำแหน่งที่กำหนด

เงินค่าจ้างนี้หมายรวมถึง การจัดเตรียม และการก่อสร้างติดตั้งวัสดุที่จำเป็นทั้งหมด แรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือ การทาสี และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆ เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามข้อกำหนดทางเทคนิค

ข-33 ข้อกำหนดทั่วไปของงานไฟฟ้าแสงสว่าง

1. คำอธิบาย

บทนี้ครอบคลุมความต้องการทั่วไปในการก่อสร้างและติดตั้งระบบไฟถนน ซึ่งประกอบด้วยงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก) ไฟแสงสว่างบนถนน สะพานและทางต่างระดับ

ข) ไฟส่องป้ายบอกเส้นทางจราจร

ค) จัดหาเมนไฟฟ้าป้อนระบบไฟถนน โดยดำเนินการติดต่อและประสานงานกับหน่วยงานไฟฟ้า

ซึ่งต่อไปนี้จะหมายถึงการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวงแล้วแต่กรณี เพื่อขอใช้ไฟฟ้ารวมถึงการ จัดเตรียมและส่งเอกสารรายละเอียดหรือตัวอย่างอุปกรณ์ เพื่อการอนุมัติและทดสอบตามความต้องการของการไฟฟ้า

2. ความรับผิดชอบในการออกแบบการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

ก) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟถนนและเมนไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ส.ท. 2001-45) หรือตามกฎและระเบียบของหน่วยงานไฟฟ้าในกรณีที่มีได้กำหนดอยู่ในมาตรฐานดังกล่าว ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล IEC, BS, NEC หรือเทียบเท่า ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

ข) รายละเอียดงานระบบไฟถนนรวมทั้งองค์ประกอบของงาน เช่นฐานเสา โครงสร้างรองรับอุปกรณ์ในระบบได้แสดงอยู่ในแบบ หากผู้รับจ้างเสนอขอเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่แตกต่างไปจากแบบ การเปลี่ยนแปลงนั้นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน และผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขขนาดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนั้นโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่ม

ค) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบงานระบบไฟถนนที่ระบุในรายละเอียดงานระบบไฟถนนกับสภาพแวดล้อมของสถานที่ก่อสร้าง ณ เวลาที่จะเริ่มงานตามสัญญา ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการปรับแก้แบบ และยังคงรับผิดชอบในความแข็งแรง ความพอเพียง ตลอดจนการเข้ากันได้ของโครงสร้างและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ

ง) อุปกรณ์ที่จัดหาและติดตั้งในระบบไฟถนน จะต้องใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยปราศจากข้อขัดข้องภายใต้สภาพภูมิอากาศในประเทศไทยซึ่งมีฝนตกชุก ความชื้นสูง และแดดจัด อุปกรณ์ในระบบจะต้องสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศแวดล้อม จากปกติ 30 องศาเซลเซียส ถึงสูงสุด 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาได้นานได้

3. การใช้งานอุปกรณ์ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน และจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ในระบบไม่ได้รับภาระการใช้งานเกินขีดความสามารถซึ่งผู้ผลิตได้กำหนดไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

ข) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดก่อนการติดตั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ดังกล่าวถูกต้องตามเงื่อนไขของสัญญา และไม่มีข้อบกพร่องใด ๆ ทั้งทางด้านวัสดุและทางด้านฝีมืองาน หากพบเห็นข้อบกพร่องใดๆในระหว่างการตรวจสอบ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือดำเนินการให้มีการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น จนเป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

4. สถานที่ปฏิบัติงานและเก็บวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีพื้นที่ปฏิบัติงาน และพื้นที่สำหรับการจัดเก็บวัสดุ ประกอบขึ้นส่วนและใช้เป็นสำนักงานใกล้สถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาที่เก็บวัสดุ สำนักงาน และสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมดที่จำเป็นทั้งภายในและภายนอกสถานที่ก่อสร้าง สถานที่ปฏิบัติงานและที่เก็บวัสดุภายในสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

5. การจัดหาไฟฟ้า

ก) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดต่อ และประสานงานกับหน่วยงานไฟฟ้า ในการขอประจบไฟฟ้า ป้อนเข้า ตู้ควบคุมระบบไฟถนนตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

ข) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายขอหน่วยงานไฟฟ้าที่จะป้อนไฟฟ้าให้ระบบไฟถนน เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ที่จัดหาและติดตั้งทำงานได้อย่างถูกต้องตามระดับแรงดันไฟฟ้าและต้องเผื่อสำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าตามปกติ และภาวะที่เกิดระดับแรงดันไฟกระชาก

6. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินสำหรับข้อกำหนดในบทนี้ ให้ถือว่ารวมอยู่ในบทอื่นที่เกี่ยวข้องแล้ว

ข-34 การขุดและการกลบแต่ง

1. คำอธิบาย

บทนี้ครอบคลุม การขุดดินและการกลบแต่งสำหรับงานวางท่อร้อยสายไฟฟ้าฝังใต้ดิน ซึ่งรวมถึงการปิดกั้นร่องที่ขุดเพื่อความปลอดภัยในระหว่างและหลังเวลาทำงาน การสูบน้ำ ระบายน้ำ วิตน้ำออกจากร่องขุด และการขนย้ายส่วนเกินของวัสดุที่ขุดออกไปจากพื้นที่ ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดเสียหายระหว่างการดำเนินงาน อย่างน้อยต้องให้ผิวหน้ากลับคืนสู่มาตรฐานเดิม

การขุดดินและการกลบแต่งสำหรับงานก่อสร้างฐานเสาไฟถนน ฐานตู้ควบคุมระบบไฟถนน บ่อพักสาย และงานโครงสร้างอื่น ๆ ให้ถือตามข้อกำหนดในงานขุดดินเพื่องานโครงสร้างและการถมกลับของข้อกำหนดทางเทคนิคนี้

2. การขุดและการกลบแต่ง

ก) ตำแหน่งโดยประมาณของแนวการเดินท่อหรือสายไฟฟ้าใต้ดินได้แสดงอยู่ในแบบตำแหน่งจริงของแนวร่องจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนจะเริ่มการขุด ร่องที่ขุดจะต้องตรงได้แนว และจะต้องสร้างค้ำยันป้องกันดินพัง ถ้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่ามีมีความจำเป็นเพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งที่ปิดกั้น และจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอในบริเวณร่องขุดตลอดเวลา เพื่อความปลอดภัยต่อสาธารณะ

ข) ความกว้างของร่องขุดให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้รับจ้างร่องขุดจะต้องมีความลึกพอที่จะทำให้ระดับหลังท่อ อยู่ลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่าระยะความลึกที่แสดงในแบบ หรือตามกฎและระเบียบของหน่วยงานไฟฟ้าหรือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ส.ท. 2001-45)

ค) พื้นร่องจะต้องปรับระดับและกระทุ้งให้แน่น วัสดุที่ไม่ใช่ทั้งหมดจะต้องขนออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง การเปลี่ยนความลึกของร่อง จะต้องค่อยเป็นค่อยไปโดยปรับให้มีความลาดเอียงไม่มากกว่า 1:5 ก่อนวางท่อร้อยสายไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดร่องให้ปราศจากเศษดินและหินที่ตกค้าง และไม่มีน้ำขัง

ง) ห้ามวางท่อในร่องที่มีน้ำขัง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการระบายน้ำออกจากร่องโดยการสูบหรือวิดออก ในกรณีที่มีน้ำท่วมขังในร่องหลังจากวางท่อเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องย้ายท่อออกจากร่องที่ขุด ก่อนทำการสูบน้ำหรือวิดน้ำ จากนั้นทำการสูบน้ำออกจากร่องให้แห้ง แล้วจึงวางท่อและกลบร่องอย่างระมัดระวัง

จ) ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการวางท่อในร่อง จนกว่าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบและให้ความเห็นชอบต่อร่องที่ขุดนั้นแล้ว การกลบจะกระทำได้อีกต่อเมื่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบ และให้ความเห็นชอบต่อท่อและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในร่องนั้นแล้ว

ฉ) หลังจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบในร่องที่ขุดนั้นแล้ว ให้ลงชั้นทรายรองพื้นหนา 10 ซม. ก่อนเริ่มการวางท่อร้อยสายไฟ

ช) เมื่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจและอนุมัติการติดตั้งท่อและอุปกรณ์แล้ว ให้ลงชั้นทรายหนา 10 ซม. เหนือท่อ แล้วปูแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซม. ปิดทับแนวท่อตลอดความยาว แผ่นคอนกรีตจะต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวท่อทั้ง 2 ข้างอย่างน้อยข้างละ 10 ซม. ก่อนที่จะทำการกลบร่องต่อไป

ซ) การกลบร่องจะต้องกลบด้วยวัสดุถมซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยทำการกลบและบดอัดทีละชั้น ความหนาของแต่ละชั้นไม่เกิน 15 ซม. (วัดหลังจากบดอัดแล้ว) ในการกระทุ้งและบดอัดแต่ละชั้น ให้เผื่อการทรุดตัวในภายหลังไว้ด้วยความหนาของดินกลบเหนือท่อหรือสายจะต้องไม่น้อยกว่า 45 ซม. ในบริเวณทั่วไป หรือ 60 ซม. ใต้พื้นถนนหรือทางวิ่งรถยนต์ ยกเว้นจะระบุในแบบเป็นอย่างอื่น

ณ) เมื่อกลบร่องถึงระดับพื้นที่กำหนดแล้ว ให้วางแผ่นคอนกรีตแสดงตำแหน่งแนวท่อหรือสายไฟฟ้า ใต้ดินเหนือแนวการเดินท่อ หรือสายไฟฟ้า ทุก ๆ 20 เมตรในทางตรง และทุก ๆ จุดที่มีการเปลี่ยนแนวการเดินท่อ

3. การวัดปริมาณงาน

ปริมาณงานที่ทำในรายการนี้จะไม่มีการวัด ให้ถือว่ารวมอยู่ในรายการอื่น ๆ ที่ต้องมีการขุดและการกลบแต่งสำหรับรายการนั้น ๆ รวมอยู่

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

ไม่มีการจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับงาน วัสดุ ค่าแรง และอุปกรณ์ในรายการนี้ ให้ถือว่าเป็นงานที่ต้องจัดทำในรายการอื่นๆ ที่ต้องมีการขุด และการกลบแต่งสำหรับรายการนั้น ๆ รวมอยู่

ข-35 ไฟถนน

1. คำอธิบาย

บทนี้ครอบคลุม การจัดหาและการติดตั้ง โคมไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ เสา อุปกรณ์ยึดจับ ฐานเสา สายไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมระบบ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทั้งหมด ตลอดจนการขนส่ง การจัดเก็บ การประกอบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อเข้าระบบไฟฟ้า และการทดสอบ เพื่อให้ได้ระบบไฟถนนและไฟส่องป้ายบอกเส้นทางจราจรที่สมบูรณ์ตามรายละเอียดที่แสดงในแบบ และที่ระบุในข้อกำหนดทางเทคนิคนี้

2. หลอดไฟฟ้า

- 2.1 ขนาดและชนิดของหลอดไฟแต่ละจุดแสดงไว้ในแบบแปลนแล้ว
- 2.2 หลอด High pressure Sodium ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง
- 2.3 หลอดไฟฟ้าจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และ เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหลอดไฟฟ้าสำหรับเป็นอะไหล่ โดยมีปริมาณตามรายการเบิกจ่ายที่กำหนดไว้

3. โคมไฟถนนติดตั้งบนเสามาตรฐาน

- 3.1 ลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนต้องเป็นแบบ Cutoff ตลอดจนชนิดและขนาดของหลอด จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ ความเข้มแห่งการส่องสว่างสูงสุดตามมาตรฐาน CIE, IES หรือ BS โคมไฟถนนที่จัดหาต้องประกอบเรียบร้อยสมบูรณ์พร้อมทั้งอุปกรณ์ควบคุมการจุดหลอดและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามที่ระบุในแบบสายไฟที่เดินภายในดวงโคมทั้งหมดต้องมีค่าความเป็นฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์มและดวงโคมต้องใช้ได้กับหลอดไฟที่กำหนด
- 3.2 โคมไฟที่นำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ ภายในตัวโคมบรรจุอุปกรณ์ควบคุมอย่างครบถ้วน สายภายในตัวโคมเดินไว้อย่างเรียบร้อยพร้อมที่จะต่อใช้งาน ตัวโคมจะต้องเป็นแบบปิดมิดชิด กันฝุ่นและกันน้ำตามระดับการป้องกัน IP65 ตัวโคมทำจากวัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อน เช่น Poly-methyl-metacrylate, Polycarbonate, Methacrylate หรือ Noncorrodible Aluminum Alloy และมี Reflector เป็นชนิด High Grade Aluminum การยึดครอบเลนส์กระจายแสงกับตัวโคมจะต้องใช้ปะเก็นทนความร้อนสูง ทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการเสื่อมสภาพจากโอโซน สายไฟฟ้าที่เดินในดวงโคมจะต้องมีขนาดและฉนวนที่สามารถทนกระแสแรงดัน และอุณหภูมิที่อาจเกิดภายในดวงโคม ทั้งในตอนเริ่มจุดหลอดและตอนหลอดทำงานตามปกติได้
- 3.3 เลนส์กระจายแสงใส ทนต่อความสั่นสะเทือน ความร้อนและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เปิดปิดง่ายด้วยมือเปล่าเพื่อความสะดวกในการเปลี่ยนหลอด
- 3.4 ขนาดของโคม 250 วัตต์ และ 400 วัตต์จะต้องเท่ากัน สายไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในตัวโคมจะต้องหุ้มด้วยฉนวนแบบกันความร้อน และมีค่าความต้านทานของฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 Megaohm
- 3.5 อุปกรณ์ในดวงโคมจะต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 230 Volt, 50 Hz, 1 Phase และสามารถทำงานในช่วง 90% ถึง 110% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าโดยไม่ทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ และของหลอดสั้นลง Power Factor เมื่อแก้ไขแล้วจะต้องไม่ต่ำกว่า 0.90
- 3.6 ตัวโคมจะต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะสมที่จะใช้ติดตั้งในสภาพอากาศของประเทศไทย ซึ่งมีอุณหภูมิสูง ฝนตกชุก ความชื้นสูง ความร้อนจากการทำงานของอุปกรณ์ดวงโคมที่กระจายอยู่ในตัวโคม จะต้องสามารถถ่ายเทออกสู่ภายนอกได้ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติและอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น หลอด บัลลาสต์ Ignitor และ Capacitor

4. โคมไฟชนิดติดตั้งบนเสาสูง

4.1 โคมไฟชนิดติดตั้งบนเสาสูงเป็นโคม Floodlight ออกแบบให้สามารถรับแรงและความสั่นสะเทือนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ณ ระดับความสูงที่จะติดตั้งได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ชนิดและขนาดของหลอด และลักษณะการกระจายลำแสงของโคม (Beam Spread) จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในรายการเสาไฟฟ้าในแบบ

4.2 ตัวโคมทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อน เลนส์กระจกทนความร้อน ยึดตัวโคมด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิม พร้อมปะเก็นทำจาก High grade silicone ระหว่างตัวโคมกับเลนส์เพื่อป้องกันน้ำและฝุ่นเข้าในตัวโคม ตามมาตรฐาน IP55 วัสดุสะท้อนแสงทำจาก High purity anodized aluminum ภายในโคมบรรจุอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์เบ็ดเตล็ดอื่นๆ ดวงโคมจะต้องสามารถปรับมุมส่องได้ทั้งแนวตั้ง และแนวราบ

4.3 อุปกรณ์ควบคุมจะต้องทำงานที่ระบบไฟฟ้า 230 Volt, 50 Hz และสามารถทำงานในช่วงร้อยละ 90 ถึงร้อยละ 110 ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า โดยมี Taps ซึ่งสามารถตั้งค่าให้ใกล้เคียงกับแรงดันจริงได้ ค่า Power Factor เมื่อแก้ไขแล้วจะต้องไม่น้อยกว่า 0.90

4.4 เมื่อหลอดไฟทำงานภายใต้อุปกรณ์ควบคุมภายในดวงโคม ความร้อนที่กระจายออกมาจะต้องไม่ส่งผลถึงชิ้นส่วนภายในดวงโคม และจะต้องไม่มีผลต่อคุณสมบัติและอายุการใช้งานของหลอดไฟ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นแบบกันความร้อน การเดินสายไฟทั้งหมดภายในดวงโคมจะต้องมีค่าความต้านทานฉนวน ไม่น้อยกว่า 0.5 Mega ohm โคมไฟจะติดตั้งอยู่บนเครื่อซึ่งสามารถบังคับขึ้น-ลงจากยอดเสาได้โดยใช้รอกและยก้าน

4.5 เลนส์กระจก จะต้องสามารถ เปิดปิดง่ายด้วยมือเปล่า เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนหลอด

5. โคมไฟชนิดติดใต้โครงสร้าง (Soffit Lantern)

5.1 โคมไฟแบบ Soffit Lantern เป็นโคมสำหรับติดใต้โครงสร้างสะพาน หรือใต้ทางยกระดับรูปแบบของโคม ขนาดและชนิดของหลอดตามที่แสดงในแบบ นอกจากรูปแบบของโคมแล้ว ข้อกำหนดอื่น ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโคมไฟถนนชนิดติดตั้งบนเสามาตรฐานใน โคมไฟถนนติดตั้งบนเสามาตรฐาน

5.2 การติดตั้งดวงโคม Soffit Lantern จะขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างของสะพานหรือทางยกระดับในแต่ละที่ ดวงโคมจะต้องติดตั้งจนกระทั่งแนวแกนแสงของดวงโคมตั้งฉากกับถนน Power Factor จะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 Lagging ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดแสดงวิธีติดตั้งและตำแหน่งที่จะติดตั้งเพื่อขออนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มการติดตั้ง โครงเหล็กที่ใช้ยึดดวงโคมจะต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี และทาสีให้กลมกลืนกับสีของโครงสร้าง ในการติดตั้งจะไม่อนุญาตให้มีส่วนหนึ่งส่วนใดของโคมหรือโครงยึดยื่นต่ำกว่าระดับต่ำสุดของโครงสร้างที่จุดนั้น

6. เสาไฟถนน

6.1 เสาไฟถนนจะต้องเป็นเสาเหล็ก และเป็นเสาตรงในแนวตั้งไม่มีรอยต่อ มีแขนยื่นที่สามารถถอดประกอบได้ ลักษณะกลม ปลายเรียว ป้องกันสนิมด้วยวิธีชุบสังกะสีแบบร้อน ผลิตตามมาตรฐาน BS 4360 หรือเทียบเท่า และเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิตซึ่งเป็นที่ผ่านการอนุมัติจากหน่วยงานไฟฟ้า

6.2 เสาไฟถนนทำจากเหล็กแผ่นรีดร้อนหนา 4.5 มม., Yield Point ไม่น้อยกว่า 25 กก/ตร.มม., Ultimate Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 41 กก/ตร.มม. มีแป้นเหล็กที่โคนเสาสำหรับยึดเสากับฐานคอนกรีตด้วย Anchor Bolts เมื่อตั้งเสาพร้อมแขนยื่นพร้อมโคมไฟถนนและอุปกรณ์ในตำแหน่งจริงแล้ว ทั้งหมดจะต้องทนแรงลมที่มีความเร็ว 122 กม/ชม ได้

6.3 เสาทุกต้นจะต้องมีช่องเปิดที่บริเวณโคนเสา ช่องเปิดจะต้องมีความกว้างและความสูงเพียงพอที่จะผอ้อมมือเข้าไปติดตั้งอุปกรณ์ภายในได้สะดวก ช่องเปิดจะต้องมีฝาปิดเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกจากบรรยากาศ และออกแบบป้องกันไม่ให้น้ำสามารถเข้าไปภายในได้ มีกุญแจล็อกฝาปิด ด้านข้างของช่องเปิดจะต้องเสริมให้

แข็งแรง ช่องเปิดจะต้องมีโซ่เหล็กชุบเหล็กกล้าปาวานซ์ผูกยึดฝาปิดรวมทั้งเชื่อมฝาปิดติดยึดกับเสาไฟ จำนวน 6 จุด ให้แน่นหนา ทั้งนี้ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ระบุ หรือได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

6.4 แผงอุปกรณ์จะต้องทำจากวัสดุคุณภาพดีไว้ภายในตัวเสาในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย แผงจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะติดอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น อุปกรณ์เข้าสาย/แยกสาย พิวส์และฐานพิวส์ เป็นต้น และจะต้องมี Ground Bus พร้อม Stainless Steel Bolts และ Nuts และแหวน 2 ชุดสำหรับใช้เป็นจุดต่อลงดิน

6.5 เสาทุกต้นจะต้องตั้งให้ได้ตั้งโดยหันช่องเปิดของเสาไปทางเดียวกับทิศทางการจราจร เสาแต่ละต้นจะต้องตรวจสอบแนวตั้งโดยใช้กล้อง Theodolite ถ้าจำเป็นให้ใช้แหวนรองฐานเพื่อปรับเสาให้ได้ตั้งเสาแต่ละต้นจะต้องผ่านการตรวจสอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนติดตั้งบนฐานเสา เสาแต่ละต้นจะต้องต่อลงดิน เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จจะต้องพันฉนวนหุ้มเสาที่ข้างเสา ตัวหนังสือสูง 50 มม. หากมิได้ระบุไว้ในแบบให้ติดแถบสะท้อนแสงสีส้ม 2 แถบ และทาสีดำสลับ ที่ความสูง 0.50 เมตรจากฐานเสา

6.6 อุปกรณ์ยึดดวงโคมจะต้องเป็นเหล็กหรือโลหะอื่นที่ไม่เป็นสนิม

7. เสาสูง (High Mast)

เสาสูงในข้อกำหนดนี้หมายถึงเสาที่มีความสูงตั้งแต่ 20 เมตรขึ้นไป ความสูงของเสาที่จะต้องติดตั้งในสัญญาณนี้ได้แสดงอยู่ในรายการเสาไฟฟ้าในแบบ คุณสมบัติโดยทั่วไปของเสาสูงจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง โดยมีความต้องการเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

7.1 ฐานรากของเสาสูงจะต้องได้รับการออกแบบจากผู้ผลิตหรือโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดของฐานรากพร้อมรายการคำนวณ ต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อการพิจารณาอนุมัติ ควรพิจารณากรณีฐานบนเสาเข็มเมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

7.2 เมื่อตั้งอยู่ในภาวะที่ลมสงบ แกนเสาจะต้องไม่เบี่ยงเบนออกจากแนวตั้งมากกว่า 0.3% ของระยะความสูงจากฐาน

7.3 ผิวของเสาทั้งภายนอกและภายในจะต้องผ่านกระบวนการป้องกันสนิม โดยวิธี Hotdipped galvanized ตามมาตรฐาน ASTM หรือ BS

7.4 เสาจะต้องจัดให้มีการระบายอากาศผ่านภายในเสาได้ เพื่อป้องกันการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ

7.5 โคมไฟฟ้าบนเสาสูง จะติดตั้งบน Lantern Carriage (LC) ซึ่งมีขนาดพอที่จะติดตั้งโคมไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ตามจำนวนและทิศทางที่แสดงในแบบ การเลื่อนขึ้นลงของ LC ระหว่างยอดเสากับฐานเสาจะใช้ชุดรอกและก้านที่จัดให้มีประจำแต่ละเสา การควบคุมการเลื่อนขึ้นลงของ LC จะต้องสามารถบังคับโดยใช้มือหมุนหรือใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนได้

7.6 ชุดเครื่องยก LC ตามข้อ จ) ซึ่งประกอบด้วย ก้าน รอก สลิง เกียร์ทด รวมทั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยเช่นระบบเบรก เมื่อการควบคุมขัดข้อง ระบบล๊อคให้ LC อยู่กับที่ จะต้องออกแบบสำหรับการใช้งานไม่น้อยกว่า 25 ปี และต้องผ่านการทดสอบตามวิธีการหรือมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ เครื่องยกจะต้องสามารถยกน้ำหนักรวมของ LC โคมไฟฟ้าทั้งหมดได้และเพื่อรับน้ำหนักอีก 250 กิโลกรัม (สำหรับช่างซ่อมและอุปกรณ์) ลวดสลิงจะต้องเป็น Stainless steel wires ใช้ Safety Factor = 5 ของน้ำหนักบรรทุกทุก โคนเสามี Service Door เพื่อเข้าถึงอุปกรณ์ระบบก้าน และแผงเบรกเกอร์ไฟฟ้าสำหรับโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งบน LC ส่วนบนของเสาติดตั้งชุดรอก และเสาหล่อฟ้า โดยมี Cap เพื่อป้องกันน้ำเข้าภายในเสา Service Door จะต้องกันน้ำและสามารถล๊อคโดยใช้กุญแจคีย์

การประกอบติดตั้งเสาสูงอย่างน้อยต้องติดตั้งได้มาตรฐานที่กำหนดข้างต้น แต่หากผู้รับจ้างมีวิธีประกอบติดตั้งที่ดีกว่า ง่ายกว่าหรือเร็วกว่า ที่สามารถทำได้โดยเสนอกรรมวิธีให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

8. สายไฟฟ้า

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง

9. เมนสวิทช์

เมนสวิทช์จะต้องติดตั้งที่เสาของการไฟฟ้าฯ สำหรับรับกระแสไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ (ผ่านมาตรวัดไฟฟ้า) เพื่อจ่ายเข้าระบบไฟถนน เมนสวิทช์อาจเป็นแบบ Fused Safety Switch หรือเป็นแบบ Circuit Breaker ตามที่ระบุในแบบ กล่องบรรจุเมนสวิทช์จะต้องเป็นแบบกันน้ำ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมเหมาะสมสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร และมีฝาปิดซึ่งสามารถล็อกกุญแจ (โดยใช้กุญแจคล้อง) เพื่อป้องกันการปิด-เปิดระบบโดยผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต

10. เบรกเกอร์สำหรับโคมไฟถนน

โคมไฟถนนทุกดวงจะต้องมีเบรกเกอร์ป้องกันการลัดวงจร ซึ่งจะติดตั้งอยู่ภายในช่องเปิดเสาไฟถนน เบรกเกอร์จะต้องเป็นแบบหน่วงเวลาตัดเมื่อเกิดการโอเวอร์โวลต มีขนาดที่สามารถติดตั้งได้ง่ายบนแผงอุปกรณ์ในตัวเสา

11. ตู้ควบคุมไฟถนน (Supply Pillar)

11.1 ตำแหน่งของตู้ที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานไฟฟ้า ในการกำหนดจุดเชื่อมต่อระหว่างระบบจำหน่ายของหน่วยงานไฟฟ้า กับระบบไฟถนนในโครงการ เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แน่นอนของตู้ควบคุมไฟถนน

ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระบบไฟเมนจากหน่วยงานไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้กับตู้ควบคุมไฟถนนหากมีข้อขัดแย้งไม่สอดคล้องกับรายละเอียดของแบบที่กำหนดไว้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการออกแบบแก้ไขรายละเอียดของแบบให้สอดคล้องสามารถรับไฟจากหน่วยงานไฟฟ้า โดยจัดทำแบบเสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อน ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม

11.2 ตู้ควบคุมไฟถนนอาจเป็นแบบติดตั้งบนเสาหรือติดตั้งบนฐานคอนกรีตที่ระดับพื้นดินตามที่แสดงในแบบตู้จะต้องผลิตจากเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และทา Prime Coat 1 ชั้นทั้งภายนอกและภายใน แล้วทาทับด้วย Finish Coat 1 ชั้น ตัวตู้จะต้องจัดให้สามารถระบายอากาศในตัวและป้องกันฝน ฝุ่น หรือแมลงไม่ให้เข้าตู้ได้ ประตูจะต้องสามารถปิดล็อกด้วยกุญแจและการใช้กุญแจคล้อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มียุติหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงระบบ ตู้ควบคุมทุกตู้จะต้องใช้ระบบกุญแจอย่างเดียวกัน กุญแจจะต้องจัดไว้ให้ 6 ชุด

11.3 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมเดินสายภายในตู้ให้เรียบร้อยจากโรงงาน และจะต้องติดตั้งสายเมนจากมาตรวัดไฟฟ้าของหน่วยงานไฟฟ้าผ่านเซฟตี้สวิทช์ไปยังตู้ควบคุมไฟถนน

11.4 Circuit Breaker เป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker ตัดวงจรทันทีเมื่อเกิดการลัดวงจร และหน่วงเวลาตัดเมื่อเกิดการโอเวอร์โวลต Rating ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แสดงไว้ในแบบ

11.5 Lighting Contactor จะต้องสามารถตัดวงจร Discharge lighting load ที่มีกระแสเท่ากับ Rating ของ Contactor ตามที่ระบุใน Diagram ได้

11.6 Photo Switch เป็นแบบที่ใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร สำหรับใช้ปิด-เปิดไฟฟ้าแสงสว่าง ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220-240 VAC การทำงานจะต้องเป็นลักษณะ Fail safe กล่าวคือ ถ้า Photo switch เสีย สวิตช์จะต่อกันทำให้ไฟแสงสว่างติดตลอดเวลา อุปกรณ์จะต้องสามารถทำงานได้ในสภาพอากาศในประเทศไทย โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน Rating ของสวิตช์จะต้องทนต่อกระแส Inrush เข้า Coil ได้

11.7 ตู้จ่ายไฟจะต้องมีขนาดใหญ่พอเพียงในการติดตั้งบรรจุอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่แสดงในแบบและจะต้องคงเหลือเนื้อที่ว่างอีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของตู้จ่ายไฟทั้งนี้ ตู้จ่ายไฟจะต้องผลิตตามมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานในระดับแรงดันไฟฟ้า 500 โวลท์ และทนต่อกระแสลัดวงจรได้ ไม่น้อยกว่าค่า IC ที่แสดงในแบบ อุปกรณ์ในตู้จะต้องติดตั้งบนวัสดุฉนวนไฟฟ้าไม่ติดไฟความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม.

11.8 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดของผู้ควบคุมไฟถนน รวมทั้งแบบขยายและรายการคำนวณของฐานคอนกรีต (ในกรณีติดตั้งที่ระดับพื้นดิน) และแบบโครงเหล็กสำหรับยึดตู้บนเสาเพื่อการอนุมัติโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง (ในกรณีที่ติดตั้งบนเสาไฟฟ้าคอนกรีต)

11.9 นอกเหนือจากอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ตามที่แสดงใน Diagram แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งอุปกรณ์ต่อไปนี้ในตู้ควบคุมไฟถนนทุกตู้

- ตารางแสดงวงจรและการเดินสาย บรรจุในซองพลาสติกใสติดอยู่ด้านในของประตูตู้
- เครื่องหมายเตือนอันตรายจากไฟฟ้าที่ผ่านการเห็นชอบแล้วติดอยู่ด้านนอกของตัวตู้
- แสงสว่างและเต้ารับภายในตู้ สำหรับใช้ในการบำรุงรักษา
- ตู้จะต้องทาสีเทา ตามข้อกำหนดในการทาสีสำหรับโครงสร้างโลหะ

12. การต่อลงดิน

12.1 อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกชนิดซึ่งไม่ได้ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าในการใช้งานปกติ เช่น ท่อร้อยสายไฟ สวิตช์ ตู้ควบคุมระบบไฟถนน เสาไฟถนน กล่องต่อสาย เป็นต้น จะต้องต่อลงดินโดยใช้สายดินต่อลงหลักดิน สายดินเป็นสายทองแดง หุ้มฉนวน PVC ขนาดตามที่ระบุในแบบ

12.2 เสาไฟฟ้าทุกต้นจะต้องต่อลงดิน เสาที่ตั้งบนดินให้เดินสายดินจาก Ground Terminal ไปลงดินที่หลักดินซึ่งตอกที่ฐานเสา เสาที่ตั้งบนทางต่างระดับให้เดินสายดินไปในท่อเดียวกับสายวงจรไฟฟ้า สายดินเส้นนี้ให้ต่อลงหลักดิน 2 จุด คือที่เสาต้นแรก กับเสาต้นสุดท้ายสายตัวนำลงดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า (เสาต่อฟ้า) ของเสาสูงให้ต่อเข้าหลักดินจุดเดียวกันกับหลักดินของระบบสายดินของเสาสูงนั้น

12.3 สาย Neutral ถ้าระบุให้ต่อลงดิน จะต้องต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์หลัก หรือแผงเมนสวิตช์หลัก (จุดเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง) เพียงที่เดียวเท่านั้น ห้ามต่อสาย Neutral ลงดินที่จุดอื่นอีกเด็ดขาด

12.4 หลักดิน (Ground Rod) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง หลักดินจะต้องสะอาด เรียบ มีผิวทองแดงและมีส่วนผสมของทองแดงสม่ำเสมอตลอดความยาว หลักดินต้องตอกลงไปในดินจนส่วนบนอยู่ใต้ระดับดินประมาณ 50 ซม. การต่อสายดินกับหลักดินจะต้องต่อเชื่อมสายดินเข้ากับส่วนบนของหลักดินโดยวิธี Exothermic Weld ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นหลักดินจะต้องมีความยาว 3.0 เมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 16 มิลลิเมตร ค่าความต้านทานสูงสุดของระบบสายดินจะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าความต้านทานที่ได้จากการตอกหลักดินแห่งเดียวสูงกว่าเกณฑ์กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องตอกหลักดินเพิ่มขึ้น โดยให้ห่างจากแห่งเดิม 2 เมตรแล้วต่อเชื่อมสายถึงกัน จากนั้นให้วัดความต้านทานของ ระบบสายดินใหม่ ถ้าค่าความต้านทานที่ได้ยังคงสูงกว่าเกณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังกล่าวซ้ำจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานระบบสายดินอยู่ในเกณฑ์กำหนด

13. การทดสอบระบบไฟถนน

13.1 การทดสอบระบบไฟจะต้องดำเนินการหลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์เพื่อแสดงว่า อุปกรณ์ในระบบและการติดตั้งเป็นไปตามความต้องการที่ได้กำหนดไว้ การทดสอบจะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 5 คืน และการทำงานของระบบจะต้องเป็นไปอย่างน่าพอใจ หากมีข้อบกพร่องในการทำงานของระบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและทดสอบซ้ำใหม่เป็นเวลา 5 คืนติดต่อกัน จนกระทั่งการทำงานของระบบเป็นที่ยอมรับ

13.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือวัดค่าความส่องสว่างของแสง ซึ่งได้รับการปรับและรับรองความเที่ยงตรงจากสถาบันซึ่งเป็นที่เชื่อถือแล้วให้แก่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อใช้วัดค่าความส่องสว่างของแสงบนพื้นผิวถนน

13.3 ก่อนเริ่มการทดสอบระบบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังต่อไปนี้ จนเป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบที่กำหนด

- ทดสอบความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าในแต่ละวงจร
- ทดสอบความต่อเนื่องของสายดิน และความต้านทานของระบบสายดินของแต่ละวงจร
- วัดค่าแรงดันตกในแต่ละวงจร
- วัดค่า Power Factor ของแต่ละวงจร

13.4 เมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่ง “แบบก่อสร้างจริง” ให้แก่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ในแบบจะต้องระบุถึงการเปลี่ยนแปลงจากแบบเดิมอย่างชัดเจน จำนวนชุดของแบบก่อสร้างจริงให้เป็นไปตามเงื่อนไขของสัญญา

14. ฐานราก

การก่อสร้างฐานเสาไฟถนน ฐานของตู้ควบคุมไฟถนน และงานคอนกรีตเสริมเหล็กในรายการอื่น ๆ จะต้องก่อสร้างตามข้อกำหนดที่ระบุไว้

- งานชุดดินเพื่อการก่อสร้างและถมกลับ
- งานเสาเข็มตอกหล่อสำเร็จ
- งานคอนกรีตและงานเหล็กเสริม

15. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานให้วัดตามรายการที่มีแสดงอยู่ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ โดยทำการวัดเมื่องานแล้วเสร็จสมบูรณ์และได้รับการตรวจรับแล้วหน่วยวัดของแต่ละรายการจะต้องเป็นหน่วยที่แสดงไว้ในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ

16. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับงานที่วัดปริมาณได้จะเป็นไปตามอัตราต่อหน่วยของแต่ละรายการตามสัญญา ราคาค่าจ้างจะประกอบด้วย ค่าวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการทดสอบและสิ่งจำเป็นอื่นๆทั้งหมดที่จะทำให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ วัสดุและแรงงานใดๆซึ่งมิได้ระบุในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุแต่จำเป็นต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้งานแล้วเสร็จเป็นที่พอใจ จะถือว่าได้รวมอยู่ในรายการที่แสดงไว้ด้วยแล้ว

ข-36 ท่อ ส่วนประกอบ และกล่อง

1. คำอธิบาย

ครอบคลุม การจัดหาและติดตั้ง ท่อร้อยสายไฟฟ้า อุปกรณ์ท่อ กล่องพักสาย กล่องต่อสาย Duct Banks, Handholes และ Draw Pits ซึ่งรวมถึงการขุดและการกลบแต่ง ชนิด และขนาดของท่อ จะต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ

2. วัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้ง

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งใต้ดินโดยทั่วไปให้ใช้ท่อ พีวีซีแข็ง (Rigid PVC Conduit) หรือท่อ เอชดีพีอี แข็ง (Rigid HDPE Pipe) ยกเว้นใต้พื้นถนนหรือบริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่านจะต้องเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีชนิดหนา (Galvanized Rigid Steel Conduit)

2.2 ถ้ามิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายไฟฟ้าสำหรับการติดตั้งเหนือดิน ทั้งการเดินลอยหรือฝังในงานคอนกรีตจะต้องเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีชนิดหนานปานกลาง (Intermediate Metal Conduit)

2.3 ท่อเหล็กร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนา (Rigid Steel Conduit) หรือชนิดหนานปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) เป็นการกำหนดคุณสมบัติของท่อตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 770-2531หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ เช่น

- ท่อเหล็กชนิดหนา (RSC) มาตรฐาน ANSI C 80.1 - 1983
- ท่อเหล็กชนิดหนานปานกลาง (IMC) มาตรฐาน UL 1242

ท่อเหล็กร้อยสายไฟฟ้า จะต้องไม่มีรอยคมของตะเข็บภายในท่อ ปลายทั้ง 2 ด้านมีเกลียว ชูบสังกะสีแบบร้อน มีคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 770-2531 หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ซึ่งวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติว่าเทียบเท่า และได้รับการยอมรับจากหน่วยงานไฟฟ้า

2.4 ท่อพีวีซีแข็งจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 216-2524 ท่อพีวีซีเดินฝังใต้ดินจะต้องติดตั้งในชั้นทรายซึ่งมีความหนา 10 ซม. ใต้ท่อและ 10 ซม. เหนือท่อแล้วจึงถมและบดอัดด้วยดินเดิมเมื่อถมได้ถึงระยะประมาณ 25 ซม. เหนือท่อให้วางแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซม. ปิดทับแนวท่อแผ่นคอนกรีตจะต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวท่อทั้ง 2 ข้างอย่างน้อยข้างละ 10 ซม. จากนั้นจึงถมดินและบดอัดจนถึงระดับพื้นผิวสุดท้าย

2.5 ท่อเอชดีพีอีแข็งหากฝังในดินโดยตรงจะต้องมีผนังหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน NEMA TC2-1983 Schedule 40 การติดตั้งให้ติดตั้งเหมือนท่อพีวีซี Duct Bank หมายถึงท่อพีวีซีจัดวางเป็นกลุ่มตามแบบแล้วหุ้มท่อทั้งหมดด้วยคอนกรีต โดยมีความหนาของคอนกรีตรอบท่อไม่น้อยกว่า 7.5 ซม. ท่อจะต้องวางบนแท่นรับท่อ (Spacer) บนชั้นทรายหนา 10 ซม. และยึดท่อไว้ไม่ให้มีการเคลื่อนตัวในระหว่างการเทคอนกรีตหุ้ม

2.6 ท่อจะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่พอ ซึ่งเมื่อคิดผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของสายไฟทั้งหมด (รวมฉนวนและเปลือกนอก) ภายในท่อจะไม่เกิน 40 % ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ ขนาดที่เล็กที่สุดของ ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งเหนือดินจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 3/4 นิ้ว และขนาดที่เล็กที่สุดของท่อ สำหรับการติดตั้งฝังใต้ดินจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1 นิ้ว

2.7 การเดินท่อจะต้องให้มีจุดต่อน้อยที่สุด ระยะห่างระหว่างจุดต่อไม่ควรสั้นกว่าความยาวมาตรฐานของท่อ 1 ท่อน การต่อท่อเหล็กจะต้องใช้ข้อต่อแบบเกลียว การต่อท่อพีวีซีหรือท่อเอชดีพีอีแข็งจะต้องเป็นไปตามคู่มือการเชื่อมต่อของผู้ผลิตรอยต่อทั้งหมดจะต้องกันน้ำ

2.8 ท่อเดินลอยจะต้องเดินขนานหรือเดินตั้งฉากกับกำแพงพื้นคานและอยู่ในบริเวณที่สามารถหาสึได้สะดวก และจะมีฝุ่นจับน้อยที่สุด การเดินท่อลอยจะต้องจัดท่อให้เป็นระเบียบ ติดบนอุปกรณ์ยึดท่อหรือโครงเหล็กกับท่อให้ดูเรียบร้อย ระยะศูนย์กลางการยึดท่อห่างกันไม่เกิน 3 เมตร ในแนวราบ

2.9 การตัดท่อจะต้องตัดให้เป็นโค้งกว้างโดยไม่ทำให้ท่อบีบแบนผิดรูปเป็นผลให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อลดลง รัศมีตัดโค้งด้านในของท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ ผลรวมของมุมโค้งของท่อระหว่างกล่องดึงสายหรืออุปกรณ์ในแต่ละช่วงจะต้องไม่เกิน 360 องศา ท่อที่เดินผ่านรอยต่อโครงสร้างที่มีระบบรองรับการยึดตัวและหดตัวของโครงสร้าง หรือบริเวณอื่นที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ในระบบท่อที่สามารถยึดตัวและหดตัวที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างที่จุดนั้น ทั้งนี้ต้องรักษาความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของท่อไว้ โดยการใช้สายดินต่อเชื่อมข้ามอุปกรณ์นั้นถ้าจำเป็น

2.10 กล่องสำหรับงานไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยกล่องดึงสายและกล่องต่อสายให้ใช้เท่าที่จำเป็นเพื่อช่วยในการติดตั้งสายไฟฟ้าเท่านั้น กล่องขนาดเล็กจะต้องเป็นกล่องไฟฟ้ามาตรฐานทำด้วยเหล็กอบสังกะสี เช่น Handy Box, 4" Square Box, 4" Octagonal Box หรือทำด้วยเหล็กหล่อเช่น FS Box หรือ Conduit Body ต่างๆ เช่น LL, LB, T Conduit เป็นต้น กล่องทุกกล่องจะต้องมีฝาปิดมิดชิด ถ้าติดตั้งนอกอาคารจะต้องเป็นแบบกันน้ำ กล่องขนาดใหญ่จะต้องทำจากเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 1.35 มม. เสริมให้มีความแข็งแรง และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม รวมทั้งการทาสีเคลือบชั้นสุดท้ายตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง ระยะจากผนังด้านใดถึงผนังฝั่งตรงข้ามของกล่องจะต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อใหญ่ที่สุดที่เดินเข้าผนังนั้น ความลึกไม่น้อยกว่า 15 ซม. ทุกกล่องมีฝาปิดมิดชิด ถ้าติดตั้งนอกอาคารต้องเป็นแบบกันน้ำ การต่อท่อเข้ากล่องจะต้องใช้ Raintight Hub

2.11 ท่อติดตั้งใต้ดินจะต้องอยู่ต่ำจากระดับพื้นหรือระดับดินตามที่แสดงในแบบ หากไม่ได้แสดงให้ติดตั้งที่ความลึกวัดจากระดับพื้นผิวบนสุดลงไปถึงผิวบนสุดของท่อ ดังต่อไปนี้

- ท่อเดินฝังใต้ถนนหรือทางรถยนต์ ไม่น้อยกว่า 60 ซม.
- ท่อเดินฝังใต้ดินในบริเวณอื่น ไม่น้อยกว่า 45 ซม.

2.12 ท่อที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างหรือท่อที่ติดตั้งสำรองไว้ใช้ในอนาคต จะต้องปิดปลายท่อเพื่อป้องกันการอุดตันจากวัสดุแปลกปลอมเข้าไปในท่อด้วย Pipe Cap

2.13 ท่อ กล่องอื่นๆ ที่จะหุ้มโดยคอนกรีตจะต้องติดตั้งอย่างประณีตและถูกยึดไว้อย่างมั่นคงแข็งแรง จนไม่มีการเปลี่ยนแนวหรือระดับเมื่อเทคอนกรีต

2.14 หลังจากงานติดตั้งท่อสมบูรณ์ ระบบท่อจะต้องทำความสะอาดก่อนหน้าวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทันทีก่อนที่จะติดตั้งสายไฟ สิ่งกีดขวางใด ๆ ถ้ามีให้ขยับออกไป

2.15 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและทิ้งลวดเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 10 ในทุกช่วงที่เผื่อไว้ใช้ในอนาคต

3. การเก็บวัสดุ

อุปกรณ์ท่อและกล่องจะต้องจัดเก็บในที่ปกปิดและอยู่เหนือพื้นดิน เพื่อคุณภาพของวัสดุจะไม่เสียหาย

4. บ่อพักสาย (HANDHOLES หรือ DRAW PITS)

4.1 ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง

4.2 บ่อพักสายจะต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามรายละเอียดในแบบ

4.3 ฝาครอบบ่อพักสายจะต้องเป็นเหล็กหล่อ เว้นช่องใส่คอนกรีตให้เต็ม และนั่งบนกรอบเหล็กหล่อ ฝาครอบจะต้องออกแบบให้รับน้ำหนักได้ 3,000 กก./ตร.ม. ถ้าอยู่ในผิวถนนจะต้องออกแบบให้รับน้ำหนักล้อ

รถได้ 10 เมตริกตัน (ความตันหน้าสัมผัส 11 กก./ตร.ซม.) ฝาครอบบ่อพักจะต้องจัดทำที่ยกเตรียมไว้และจะต้องมีคำว่า “ไฟถนน” สลักไว้บนฝาครอบเว้นแต่แบบจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4.4 ส่วนบนของบ่อพักสายจะต้องมีระดับเสมอกับบริเวณพื้นรอบข้าง ไม่ว่าจะปูพื้นหรือไม่ก็ตาม

4.5 ในการก่อสร้างบ่อพักสาย ให้ทำการขุดดินและถมกลับตามข้อกำหนดงานขุดดินเพื่องานโครงสร้างและการถมกลับและก่อสร้างงานคอนกรีตเสริมเหล็กตามข้อกำหนดในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างและ งานเหล็กเสริมอัดแรงในข้อกำหนดทางเทคนิคฉบับนี้

5. แบบปฏิบัติงาน (SHOP DRAWINGS)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบปฏิบัติงานซึ่งแสดงรายละเอียดการติดตั้งงานท่อ กล่องดึงสาย บ่อพักสาย และส่วนประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจและให้ความเห็นชอบเสียก่อน หลังจากแบบปฏิบัติงานได้รับการแก้ไขและเป็นที่ยอมรับของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว จึงจะเริ่มการติดตั้งได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสำเนาแบบปฏิบัติงานเพิ่มเติมให้แก่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตามที่ต้องการ

ท่อทุกขนาดและแนววางท่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดแนวท่อที่แน่นอน ขนาดท่อ พื้นที่หน้าตัดของสายไฟที่ใช้จริง และผลรวมของพื้นที่สายไฟในแต่ละท่อ ให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติ

6. การวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานจะวัดตามความยาวเป็นเมตรของท่อทุกขนาด และ ตามจำนวนของบ่อพักสาย ที่ติดตั้งแล้วเสร็จและผ่านการตรวจรับรองจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

7. การจ่ายเงินค่าจ้าง

งานที่วัดปริมาณตามที่ได้กล่าวข้างต้นจะจ่ายตามหน่วยราคาตามสัญญา หน่วยราคาจะต้องครอบคลุมถึงงานและอุปกรณ์ทั้งหมดที่จำเป็นในการติดตั้งท่อให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ตามแบบ และรวมถึงแบบปฏิบัติงานท่อ อุปกรณ์ประกอบ กล่องดึงสาย บ่อพักสาย อุปกรณ์ท่อ การทาสีและเคลือบสี

ข-37 งานจัดการเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วย การจัดหา จัดประกอบ การติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง ให้สอดคล้องกับรายละเอียดดังแสดงในแบบแนะนำการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ของสำนักงาน ตรวจสอบความปลอดภัยงานทาง กรมทางหลวงชนบท รวมถึงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อการก่อสร้าง การขออนุญาตที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้าง และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้อำนาจสั่งการ

งานจัดการเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง โดยรวมหมายถึงรายละเอียดของงานดังต่อไปนี้

ก) การขออนุญาตใช้พื้นที่เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับงานเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง
ข) การเตรียมการ การปรับปรุงมาตรการป้องกันผลกระทบด้านการจราจรตามความจำเป็น ตลอดจนจนถึงการจัดทำแบบก่อสร้างที่แสดงข้อเสนอต่างๆ ในการลดผลกระทบด้านการจราจร และแผนแสดงขั้นตอนการก่อสร้าง รวมทั้งการติดต่อและประสานงานที่จำเป็น

ค) การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง ซึ่งต้องให้มีมาตรการหลีกเลี่ยงและป้องกันผลกระทบด้านการจราจร การเตรียมการนี้รวมถึงการเตรียมการสำหรับงานขุดดิน หรือขุดวัสดุใด ๆ และการทิ้งวัสดุส่วนเกิน

ง) การจัดทำหรือซ่อมแซม ถนนเดิมในเขตก่อสร้าง ทางเบี่ยงชั่วคราว ทางลาดขึ้น - ลง แฉกพื้นถนนเดิมในเขตก่อสร้าง ทางเบี่ยงที่เป็นโครงสร้าง ทางเท้า ขอบทาง ราว รั้วกั้นและกำแพงกั้นชนต่างๆ

จ) การจัดหาและการติดตั้งไฟสัญญาณเตือนชั่วคราวระหว่างการก่อสร้าง ที่ต้องติดตั้งตามแนวถนนโครงการ ทางหลวง และทางสาธารณะต่างๆ

ฉ) การจัดหาและการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรชั่วคราว ป้ายจราจรหรือป้ายเตือนพร้อมทั้งโครงสร้างติดตั้งป้ายต่างๆ ในระหว่างการก่อสร้าง ทั้งที่ติดตั้งตามแนวถนนโครงการ ทางหลวง และทางสาธารณะต่างๆ

ช) การทาสี ตีเส้นจราจร หรือเครื่องหมายจราจรบนผิวทางเป็นการชั่วคราว ในระหว่างการก่อสร้างและการลบ หรือทาสีดำทับเส้นจราจร หรือเครื่องหมายจราจรเดิมที่ไม่ต้องการใช้

ซ) การบำรุงรักษาถนนชั่วคราวที่ผู้รับจ้างสร้างขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง และการบำรุงรักษาถนนสาธารณะต่างๆ ถนนในโครงการทั้งที่อยู่ในระหว่างก่อสร้างและยังมิได้ดำเนินการก่อสร้าง ที่มีอยู่ทั้งหมดในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ตลอดจนจนสะพานคนเดินข้ามและทางเท้า ซึ่งอยู่ในบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากการก่อสร้างให้มีสภาพปกติ สามารถใช้งานได้โดยสะดวก

ฌ) ค่ากระแสไฟฟ้าและแหล่งพลังงานต่างๆ

ฎ) การก่อสร้าง การรื้อถอนเมื่อไม่ใช้งาน การบำรุงรักษาสภาพของถนนชั่วคราว ที่ใช้เป็นทางขนส่งวัสดุก่อสร้างเป็นการชั่วคราว ทางลาดขึ้น - ลง โครงสร้างชั่วคราวต่างๆ ทางเท้า ขอบทาง ราว รั้ว เครื่องกั้นทางท่อระบายน้ำเสีย ทางระบายน้ำทิ้ง ไฟสัญญาณเตือน ป้าย และเครื่องหมายการจราจรต่างๆ สัญญาณต่างๆ สีตีเส้นจราจรและสิ่งที่เกี่ยวข้องกัน

ฏ) การฟื้นฟูสภาพพื้นที่ต่างๆ ที่ใช้เป็นที่พักชั่วคราว ทางเข้า-ออก ของยานพาหนะ ลานและพื้นที่จอดรถหรือเครื่องจักรกลต่างๆ ทางเท้า รั้ว ป้ายประกาศและป้ายแนะนำต่างๆ ให้กลับคืนสู่สภาพเดิม

2. งานประชาสัมพันธ์

ผู้รับจ้างจะต้องมีการประชาสัมพันธ์แจ้งให้ประชาชนที่อาศัยบริเวณที่มีผลกระทบจากการก่อสร้างและผู้ใช้เส้นทาง ให้รับทราบพร้อมแจ้งแนวทางแก้ไข

3. ป้ายประชาสัมพันธ์โครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายชั่วคราวเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการอย่างน้อย 2 ป้าย ขนาดป้ายไม่น้อยกว่า 2.40 x 3.60 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง โดยวัสดุที่ใช้ในการทำป้ายเป็นดังนี้

- ตัวแผ่นภาพ ทำจากผ้าไวไนลีนทึบแสง โดยพิมพ์ภาพที่ต้องการลงบนแผ่นผ้าด้วยเครื่องพิมพ์ Inkjet และด้วยหมึกพิมพ์ที่ใช้สำหรับงานภายนอกที่มีอายุการใช้งานตลอดอายุสัญญาจ้าง กรณีที่มีการชำรุดเสียหาย หรือสีซีดจาง ผู้รับจ้างต้องจัดหาทดแทนโดยทันที

- ยึดติดแผ่นภาพลงบนแผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร และ ยึดแนบกับโครงสร้างของป้ายตามข้อ ค. ด้วยหมุดยิง (Rivet)

- โครงสร้างของป้ายเป็นเหล็กพ่นสีกันสนิม ตั้งอยู่บนฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหรือฐานรากแบบตอกเสาเข็ม ตามสภาพดิน ณ จุดก่อสร้าง ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบก่อสร้าง พร้อมรายการคำนวณความแข็งแรงในการรับแรงลมของตัวโครงสร้างป้าย และจุดติดตั้งป้ายให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการดำเนินการ

4. การกำหนดชนิดและเครื่องหมายควบคุมการจราจร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งป้ายจราจรทั้งป้ายแนะนำ ป้ายเตือน ป้ายบังคับ และอื่นๆ ในพื้นที่ที่มีการก่อสร้าง ให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบแนะนำการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ของสำนักงานตรวจสอบความปลอดภัยงานทาง กรมทางหลวงชนบท โดยสามารถพิจารณาปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์ในพื้นที่การทำงาน หากมีความจำเป็นที่ไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดได้

5. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจน ให้สอดคล้องกับระดับการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และเสนอผู้ว่าจ้างผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

2. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามแผนการปฏิบัติงานที่ได้เสนอไว้กับผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัดและสอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานตามแผนดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานรับทราบอย่างน้อยเดือนละครั้ง หากสภาพแวดล้อมบริเวณโครงการก่อสร้างมีความเสี่ยงที่จะเกิดความปลอดภัยกับประชาชนผู้ใช้เส้นทาง เมื่อผู้ควบคุมงานแจ้งเป็นหนังสือให้ผู้รับจ้างหรือตัวแทนต้องติดตั้งป้ายและเครื่องหมายจราจรเพิ่มเติม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยไม่ชักช้า ทั้งนี้ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์เรียกร้องค่าดำเนินการในส่วนนี้เพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

3. บริเวณพื้นที่ล่อแหลมต่อการเกิดอุบัติเหตุในเวลากลางคืน ผู้รับจ้างต้องติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างให้สามารถมองเห็นสิ่งที้อาจเป็นอันตรายได้อย่างชัดเจน

4. เมื่อป้ายและเครื่องหมายจราจรใด หมดความจำเป็นให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนและนำออกไปจากพื้นที่ก่อสร้างโดยทันที

5. เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่ผู้รับจ้างได้รับเงินค่างานไปแล้ว หากเกิดการชำรุด หรือเสียหายอันเนื่องมาจากสาเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรีบจัดทำหรือจัดหาติดตั้งทดแทนให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย สมบูรณ์ทันทีเมื่อตรวจพบ

6. ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ป้ายอยู่ในสภาพที่ดีและครบถ้วนตามแบบแผนำการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ของสำนักงานตรวจสอบความปลอดภัยงานทาง กรมทางหลวงชนบท และพร้อมที่จะให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบความเรียบร้อยตลอดเวลา

7. หากเกิดอุบัติเหตุใดๆ ในพื้นที่และเส้นทางที่ได้รับมอบพื้นที่ทำงานจากผู้ว่าจ้างไปดำเนินการแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในผลแห่งอุบัติเหตุที่นั้นเพียงฝ่ายเดียวทั้งทางแพ่งและอาญา

6. การวัดปริมาณงาน

1. งานป้ายประชาสัมพันธ์โครงการระหว่างก่อสร้าง จะวัดปริมาณเป็นหน่วย ชุด ตามรูปแบบที่กำหนดไว้
2. เครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง จะวัดปริมาณเป็นหน่วย ชุด/เมตร/ตารางเมตร ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ โดยให้คำนวณตามระยะเวลาที่ติดตั้งจริงเป็นต่อเดือน

7. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับงานจัดการเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง จะจ่ายให้เป็นตามอัตราต่อหน่วยเบิกจ่ายที่ตกลงกันได้ตามจำนวนป้ายที่ได้ติดตั้งจริง เมื่อผู้รับจ้างได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

การจ่ายเงินค่าจ้างให้ผู้รับจ้างสำหรับงานจัดการเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้างนั้น ขึ้นอยู่กับการได้รับอนุมัติรายละเอียดต่างๆ ข้างต้นจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน และจัดทำอุปกรณ์ฯ ตามข้อ 1) โดยต้องดำเนินการภายใน 60 วันหลังจากมีคำสั่งจากผู้ว่าจ้างให้เข้าดำเนินการก่อสร้าง ยกเว้นรูปแบบที่จะต้องนำเสนอเพื่อความเหมาะสมตามสถานการณ์

ในกรณีที่เครื่องหมายควบคุมการจราจรชำรุด สูญหาย ไม่ถูกต้องครบถ้วนตามที่ระบุในแบบแผนำการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ของสำนักงานตรวจสอบความปลอดภัยงานทาง กรมทางหลวงชนบท ถือว่าผู้รับจ้างทำงานในงวดนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญา ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิที่จะไม่ส่งมอบงานงวดนั้น และผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ตรวจรับงานก่อสร้างในงวดนั้น จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งเครื่องหมายควบคุมการจราจรให้ถูกต้องครบถ้วนตามคู่มือการใช้อุปกรณ์ควบคุมการจราจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ เนื่องจากกรณีดังกล่าวจากผู้ว่าจ้างถือว่าผู้รับจ้าง

ค่าใช้จ่ายในบทนี้ ใช้เบิกจ่ายสำหรับการก่อสร้างในช่วงระยะเวลาตามสัญญาเดิมเท่านั้น หากได้รับการขยายเวลาก่อสร้าง จะไม่สามารถเบิกจ่ายได้ และผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีเครื่องหมายควบคุมการจราจรนั้นต่อไปอีก โดยยังคงรักษาข้อผูกมัดต่างๆ ต่อไปอีกด้วย ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น มิฉะนั้น ผู้รับจ้างจะไม่มีสิทธิส่งมอบงานและเบิกจ่ายค่างานส่วนที่เหลือในงวดต่อไป โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ จากผู้ว่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับงานจัดการเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีขึ้นงานที่จัดไว้เพื่อการ โดยให้ระบุทะเบียนหมายเลขขึ้นงาน ตำแหน่งที่ติดตั้งสภาพการใช้งานของขึ้นงานนั้นเสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนการก่อสร้างแต่ละรายการ เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการเบิกจ่ายค่างานนั้น

หากผู้รับจ้างไม่ได้ดำเนินการติดตั้งป้ายเครื่องหมายจราจรก่อนการก่อสร้างแต่ละรายการ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดดำเนินการก่อสร้างนั้นๆ ไว้ก่อน จนกว่าจะดำเนินการติดตั้งป้ายให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาเรียกร้องสิทธิขอขยายเวลาใดๆ ทั้งสิ้น

ข-38 สำนักงานสนามของโครงการ

1. คำอธิบาย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและบำรุงรักษาสำนักงานสนาม สำหรับวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งที่จอดรถ ครุภัณฑ์ เครื่องมือสำรวจ เครื่องใช้สำนักงาน สำหรับให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง (รวมถึงตัวแทนของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง) ทั้งนี้เป็นไปตามข้อ 2.11 ของเงื่อนไขทั่วไปแห่งสัญญาอาคารสำนักงานสนามนี้จะต้องมีระยะห่างพอเหมาะจากสำนักงานสนามของผู้รับจ้าง และจากบริเวณงาน โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน เมื่อจัดหาได้แล้วให้ส่งมอบเป็นลายลักษณ์อักษร

สำนักงานสนามนี้จะต้องกันน้ำได้ และมีระบบประปา ระบบระบายน้ำโสโครก ส้วมชักโครก ระบบไฟฟ้าอุปกรณ์และการเดินสาย ทุกห้องจะต้องมีระบบถ่ายเทอากาศและปรับอากาศให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 26 องศาเซลเซียส ประตูทุกแห่งจะต้องมีกุญแจล็อกปิด ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีโทรศัพท์สายตรงในสำนักงานตามจำนวนที่เหมาะสม

งานสำนักงานสนามของโครงการนี้จะรวมถึง

- ก) การจัดผังพื้นที่แสดงตำแหน่งอาคาร และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ
 - ข) การขุด การปรับระดับและการเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง
 - ค) ฐานราก พื้น และพื้นที่ลานต่างๆ
 - ง) การจัดให้มีระบบสาธารณูปโภค เช่น น้ำประปา ระบบสุขาภิบาล เครื่องปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรศัพท์ และระบบสื่อสารต่างๆ รวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างและงานความปลอดภัยบริเวณโดยรอบสำนักงาน
 - จ) รั้ว ป้ายประกาศ ป้ายประชาสัมพันธ์โครงการ และป้ายคำแนะนำต่างๆ
 - ฉ) ทางเข้า-ออกสำหรับยานพาหนะ พื้นที่จอดรถและทางเท้า
 - ช) พัสตุเครื่องใช้ในสำนักงาน และ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์และเครื่องมือสำรวจต่างๆ
 - ซ) ค่าใช้จ่ายสำหรับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น น้ำประปา ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรศัพท์ ระบบสื่อสาร เป็นต้น ที่มีการระบุไว้ในเอกสารสัญญา
 - ฌ) การบำรุงรักษาอาคาร ระบบสาธารณูปโภค รั้ว ป้ายประกาศ และป้ายแนะนำต่างๆ ทางเข้า - ออกยานพาหนะ ลานหรือพื้นที่จอดรถ และทางเท้าต่างๆ
 - ญ) การทำความสะอาด
 - ฎ) การเคลื่อนย้ายและการจัดทำที่พักรื้อขึ้นใหม่
 - ฏ) เจ้าหน้าที่สำรวจ ผู้ช่วยภาคสนามและพนักงานในสำนักงาน
 - ฐ) การส่งคืนพัสตุ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์และเครื่องมือสำรวจ ที่ไม่ต้องการใช้งานของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง
 - ฑ) การรื้อย้ายออกจากพื้นที่ก่อสร้างของที่พักรื้อชั่วคราว ทางเข้า-ออก สำหรับยานพาหนะ ลานและพื้นที่จอดรถ ทางเท้า รั้ว ป้ายประกาศ ป้ายแนะนำ การรื้อย้าย และการยกเลิกระบบสาธารณูปโภคชั่วคราวต่างๆ ที่ไม่ใช่แล้ว
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับสำนักงานสนาม ดังต่อไปนี้

สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวสำหรับเป็นที่ทำงานของผู้รับจ้างและตัวแทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วย สำนักงาน, ห้องประชุม, ห้องเก็บวัสดุตัวอย่าง, ห้องน้ำ, ห้องส้วม(แบบนั่ง ชักโครก) ไม่น้อยกว่า 3 ห้อง และอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น เช่น โต๊ะทำงาน, เก้าอี้, โต๊ะวางแบบ, ตู้เอกสาร, เครื่องโทรศัพท์และโทรสาร เป็นต้น

ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว ขนาดที่เพียงพอสำหรับเป็นที่ประชุมในหน่วยงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระจกบานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเก็บและป้องกันความเสียหายของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บดังกล่าว

ถนนและที่จอดรถชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกบริเวณที่ก่อสร้างและที่จอดรถชั่วคราว โดยใช้แอสฟัลต์หรือคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกของรถขนส่งได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำหรือกีดขวางทางสัญจรและทางน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลาที่ก่อสร้าง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ปรับปรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม

อุปกรณ์สำนักงาน

นอกจากสำนักงานสนามและครุภัณฑ์ตามรายการที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำนักงานสนามสำหรับวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยจะต้องมีคุณสมบัติตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่ได้กำหนด อุปกรณ์สำนักงานสนามจะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงาน จำนวน 2 เครื่อง คุณสมบัติพื้นฐานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ณ วันที่เริ่มปฏิบัติงาน
2. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตลอดอายุสัญญา
4. เครื่องฉายภาพ Multi-media Portable Projector จำนวน 1 เครื่อง พร้อมจอร์รับภาพ
5. เครื่องเชื่อมต่อเครือข่าย อุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างเพียงพอครอบคลุมกับการใช้งานที่สำนักงาน
6. เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก (Inkjet Printer) จำนวน 1 เครื่อง สามารถใช้ได้กับ A3
7. เครื่องถ่ายเอกสาร ระบบดิจิตอล (ขาว-ดำ และสี) จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วย
 - ความเร็วไม่น้อยกว่า 16 แผ่นต่อนาที
 - ระบบป้องกันฉบับอัตโนมัติ
 - ตั้งอัตราการย่อขยายได้
 - สามารถสั่งพิมพ์งานได้จากคอมพิวเตอร์

- รองรับการ SCAN, Print และถ่ายเอกสารขนาด A3 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 600 dpi

8. อุปกรณ์สำนักงานข้างต้น หากผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาได้ตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างสามารถกำหนดให้จัดหาอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะไม่ด้อยกว่าที่กำหนด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้าง

9. วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ ดินสอ แฟ้ม ลวดเย็บกระดาษ ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำให้ตามจำนวนเหมาะสมที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

10. หลังจากงานทั้งหมดแล้วเสร็จ อุปกรณ์สำนักงานทั้งหมดจะตกเป็นสมบัติของผู้รับจ้าง

หมายเหตุ

ขนาดของพื้นที่และการติดตั้งครุภัณฑ์อุปกรณ์สำนักงานของแต่ละห้องอาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของ ผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้าง

2. ความรับผิดชอบต่อสำนักงานสนาม และอุปกรณ์ต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และบำรุงรักษา สำนักงานสนามและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีสภาพพร้อมใช้งานได้ดี และถ้าสิ่งของและเครื่องมือเหล่านี้เกิดสูญหาย หรือชำรุดจนไม่อาจจะซ่อมแซมได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาทดแทน

ผู้รับจ้างต้องจ่าย ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ ฯลฯ สำหรับสำนักงานสนามยกเว้นโทรศัพท์ทางไกลหรือต่างประเทศ เว้นแต่ว่าการใช้โทรศัพท์ทางไกลหรือต่างประเทศนั้นจำเป็นเพื่อการปฏิบัติงานตามหน้าที่ตามเงื่อนไขทั่วไปแห่งสัญญา ซึ่งวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบก่อนเป็นลายลักษณ์อักษร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาพนักงาน ให้เพียงพอตามความจำเป็น อาทิเช่น พนักงานประจำสำนักงาน (เลขานุการ และ/หรือ เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล) พนักงานทำความสะอาด ยาม ฯลฯ เพื่อที่จะช่วยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างปฏิบัติหน้าที่ ทั้งนี้พนักงานดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ข-39 งานควบคุมและป้องกันมลภาวะในการก่อสร้าง

1. คำอธิบาย

งานนี้จะประกอบด้วยมาตรการป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมด ทั้งในระหว่างการเตรียมสถานที่ก่อสร้างและในระยะเวลาการดำเนินการก่อสร้าง

เมื่อแนวโครงการตัดผ่านชุมชนหรือแนวของโครงการอยู่ห่างจากชุมชนไม่เกิน 100 ม. จากขอบเขตโครงการหรือเขตก่อสร้างบนถนนหรือทางเดินเท้า จะต้องดำเนินการป้องกันผลกระทบด้าน ฝุ่นละออง เสียง และความสั่นสะเทือน

การพิจารณาเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้างทั้งภายในและภายนอกเขตพื้นที่ก่อสร้าง ที่ผู้รับจ้างมีความรับผิดชอบต้องปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ ในการควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อบังคับของกรุงเทพมหานคร (กทม.) และระเบียบของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะถูกนำมาใช้ตามกฎหมายในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการล่วงหน้า เพื่อที่จะคุ้มครองรักษาสิ่งแวดล้อมทั้งหมดจากมลภาวะอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามที่ได้มีการระบุไว้ในเงื่อนไขพิเศษ (Special Provisions) ที่แยกไว้เป็นเอกสารต่างหากเฉพาะสำหรับโครงการที่มีความจำเป็นที่ต้องมีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นการพิเศษ และผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องชดเชยค่าเสียหายและต้องปกป้องผู้ว่าจ้างจากการถูกร้องเรียนใดๆ ในกรณีที่เกิดมีความเสียหายจากมลภาวะในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง

2. ช่วงเตรียมการก่อสร้าง

ในการดำเนินการต่อไปนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้จะต้องไม่กระทบต่อมลภาวะของชุมชนใกล้เคียง

2.1 บริเวณที่ทำการเปิดผิวหน้าดิน รื้อถอนทำลายสิ่งปลูกสร้าง กองวัสดุอุปกรณ์ ขุดเจาะ ผสมคอนกรีต ต้องทำรั้วที่ปิดโดยรอบบริเวณที่จะทำการก่อสร้าง และให้มีความสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร ตลอดช่วงที่ทำกิจกรรมดังกล่าว ซึ่งรั้วดังกล่าวต้องมีความแข็งแรงและยึดติดแน่นกับพื้นเพื่อกันดินไหลออกสู่ภายนอก

2.2 ภายในรั้วที่ปิดต้องจัดให้มีร่องน้ำ และบ่อขนาดเล็กเพื่อรองรับน้ำที่เกิดจากการรดน้ำและล้างล้อรถยนต์ขนส่งวัสดุ เมื่อปริมาณน้ำสูงกว่าที่บ่อจะรองรับได้ ให้สูบน้ำออกไปกำจัดที่อื่นต่อไป

2.3 กำหนดให้บริเวณที่ทำการผสมคอนกรีตต้องห่างจากชุมชนที่พักอาศัยอย่างน้อย 100 เมตร หรือเป็นระบบปิดทั้งหมดและต้องกันรั้วสูงอย่างน้อย 2.0 เมตร รอบบริเวณที่ทำการกิจกรรมดังกล่าว

2.4 กรณีจะขนกองวัสดุไปภายนอกเขตก่อสร้างจะต้องมีสถานที่ล้างล้อและตัวถังรถยนต์ก่อนบรรทุกนำวัสดุออกนอกสถานที่และกำหนดให้มีบริเวณสำหรับล้างล้อรถยนต์ขนส่งวัสดุในรั้วบริเวณการก่อสร้างนี้

2.5 ตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ของรถยนต์ เครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ให้ก่อให้เกิดเสียงดัง ควั่นดำ เกินมาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก

2.6 วางแผนการลดผลกระทบด้านเสียง และความสั่นสะเทือนโดยใช้เข็มเจาะหรือเข็มตอกที่ก่อให้เกิดความสั่นสะเทือนอยู่ในมาตรฐานที่สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมกำหนด

2.7 วางแผนกองวัสดุในบริเวณก่อสร้างเท่าที่จำเป็นและวางแผนการเปิดและปิดผิวหน้าดินด้วยวัสดุที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ได้แก่ คอนกรีต ยางมะตอย เป็นต้น โดยจะต้องดำเนินการปิดผิวหน้าดินทันทีที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำงานที่ผิวพื้น โดยเฉพาะการก่อสร้างบนถนนไม่ควรนำแผ่นเหล็กมาวางแทนผิวถนน ในกรณีที่ต้องใช้แผ่นเหล็กที่มีความหนาเป็นพิเศษและมียางรองเพื่อกันเสียงและความสั่นสะเทือน

2.8 กรณีที่ต้องเปิดผิวถนนสาธารณะจะต้องได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ก่อน

3. ช่วงดำเนินการก่อสร้าง

ในการดำเนินการต่อไปนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้จะต้องไม่กระทบต่อมลภาวะของชุมชนใกล้เคียง

3.1 การก่อสร้างเกี่ยวกับการเปิดผิวหน้าดิน รื้อถอน ทำลายสิ่งปลูกสร้าง กองวัสดุ อุปกรณ์ชุดเจาะผสมคอนกรีต จะต้องกระทำภายในรั้วทึบสูงอย่างน้อย 2.0 เมตร ทั้งหมด

3.2 ทำการฉีดน้ำที่พื้นผิวที่ถูกเปิดอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง ภายในรั้วทึบ รวมทั้งฉีดน้ำที่กองวัสดุที่เป็นพวกดินทราย หรืออื่นๆ ที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง ตามแนวเส้นทางของการก่อสร้าง และจัดให้มีสิ่งปกคลุมกองวัสดุที่จะก่อให้เกิดฝุ่นละอองตลอดเวลาที่กองในบริเวณพื้นที่โครงการ

3.3 จะต้องทำการกำจัดดิน ทราย โคลน ที่ตกลงมาอยู่ที่รอบนอกบริเวณโดยรอบของรั้วพื้นที่ก่อสร้างเป็นประจำ ถ้าอากาศแห้งให้ทำการรดน้ำตักค้ำหรือกวาดแบบเปียก ไม่ควรกวาดแบบแห้งเพราะทำให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย

3.4 ทำการล้างล้อรถยนต์ขนส่งวัสดุและรถยนต์อื่นๆ ภายในรั้วทึบก่อนออกนอกพื้นที่ก่อสร้าง

3.5 น้ำที่มาจากการล้างล้อรถยนต์ภายในรั้วทึบ ต้องจัดให้ไหลลงสู่ร่องและบ่อน้ำขนาดเล็กที่จัดทำขึ้นภายในรั้วทึบ เมื่อมีปริมาณสูงกว่าที่บ่อจะรองรับได้ ให้สูบน้ำออกไปกำจัดที่อื่นต่อไป

3.6 การเจาะ การตอกเสาเข็ม การขุดผิวดิน การตอกกระแทก หรือเจาะภายในรั้วพื้นที่ก่อสร้างให้ทำในช่วงเวลากลางวัน ห้ามกระทำในเวลากลางคืน อันจะเกิดการรบกวนต่อประชาชน

3.7 การเปิดผิวถนนนอกรั้วโครงการ หลังจากเสร็จแล้วต้องปิดผิวหน้าด้วยวัสดุคอนกรีต ยางมะตอย ห้ามใช้แผ่นเหล็กวางปิดไว้ ซึ่งการกระทำดังกล่าวควรจะเรียบร้อยก่อน 05.00 น. เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองเนื่องจากรถยนต์ที่วิ่งผ่านไปมา

3.8 การก่อสร้างบนถนนที่มีอยู่ปัจจุบัน จะต้องทำความสะอาดถนนตลอดช่วงที่ทำการก่อสร้างในเวลากลางคืนอย่างน้อยสัปดาห์ละ 4 วัน หากผู้รับจ้างเพิกเฉยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งหยุดงานได้

3.9 จัดอุปกรณ์ป้องกันฝุ่น (Mask) ให้แก่คนงานในช่วงเปิดผิวหน้าดิน รื้อถอนทำลายสิ่งปลูกสร้าง ชุดเจาะผสมคอนกรีต และจัดอุปกรณ์ป้องกันเสียงดังแก่คนงานที่ปฏิบัติงานกับอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ Reverting Hammer, Diesel Power Generator, Truck Crane, Back hole และ Asphaltic Plant

3.10 การก่อสร้างบนทางเดินเท้าในฤดูฝนจะต้องป้องกันไม่ให้ดินตะกอนบนทางเท้าไปอุดช่องระบายน้ำและเมื่อฝนหยุดตกจะต้องเร่งระบายน้ำบนทางเดินเท้า และบนถนนข้างเคียงให้หมดโดยเร็ว และกวาดเอาดินตะกอนบนถนนออกทันที รวมทั้งจัดทำทางเดินเท้าชั่วคราวให้ประชาชนเดินด้วย

3.11 รถบรรทุกที่ขนอุปกรณ์ก่อสร้างและบรรทุกดิน ทราย จะต้องมียางคลุมปกปิดอย่างดีเพื่อป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย และเศษวัสดุร่วงหล่นลงสู่ถนน

3.12 ต้องจัดให้มีแผงตาข่ายและผ้าใบป้องกันการตกลงของวัสดุ ในกรณีที่มีการก่อสร้างข้าม/พาดผ่านเหนือถนนที่มีการจราจรอยู่เดิม

3.13 หากมีการขุดดินริมตลิ่งของลำน้ำหรือลำคลองต่าง ๆ ต้องป้องกันไม่ให้เกิดการพังทลายของดินลงสู่แหล่งน้ำ จนเป็นเหตุให้แหล่งน้ำตื้นเขิน

3.14 ต้องมีการดูแลเครื่องยนต์ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอตามคู่มือการใช้งานเครื่องยนต์แต่ละประเภท เพื่อป้องกันการปล่อยเขม่าฝุ่นละอองที่เกินกว่ามาตรฐาน

3.15 หลีกเลี่ยงการทำงานของเครื่องจักรกลที่มีเสียงดังมาก ๆ พร้อมกันในเวลาเดียวกัน

3.16 วัสดุ สารเคมี หรือน้ำมันเครื่องเก่า ต้องกำจัดให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

- 3.17 อุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างรวมทั้งเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง หากไม่มีความจำเป็นต้องใช้งานแล้วต้องรีบนำออกจากพื้นที่ก่อสร้างทันที หรือจะต้องมีการจัดเก็บให้เป็นระเบียบ เพื่อร่นำออกจากพื้นที่ก่อสร้างต่อไป
- 3.18 เมื่อได้รับการร้องเรียนจากประชาชนว่าได้รับผลกระทบจากการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไขทันที
- 3.19 เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จต้องรีบคืนพื้นที่ก่อสร้างให้เร็วที่สุด

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับการควบคุมและป้องกันมลภาวะในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีชิ้นงานที่จัดไว้เพื่อการนี้ เช่น รั้วทึบสังกะสี แนวกันบังตาผ้าใบ หรือที่ล้างล้อรถ เป็นต้น ระบุทะเบียนหมายเลขชิ้นงานตำแหน่งที่ติดตั้ง สภาพการใช้งานของชิ้นงานนั้น เสนอต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นประจำทุกเดือน เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการเบิกจ่ายค่างานของเดือนนั้น ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการทำความสะดวกถนนและพื้นที่ใกล้เคียงบริเวณก่อสร้าง สิ่งปกคลุมวัสดุที่จะก่อให้เกิดฝุ่นละอองทั้งในขณะขนส่งและที่กองไว้หน้างาน อุปกรณ์ป้องกันฝุ่น และอุปกรณ์ป้องกันเสียง ถือว่าคิดรวมไว้ในค่าบริการโครงการแล้ว จะไม่คิดแยกให้ต่างหาก

หากผู้รับจ้างดำเนินการการควบคุมและป้องกันมลภาวะในการก่อสร้างในแต่ละเดือนได้เป็นที่น่าพอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง อันเป็นไปตามเงื่อนไขความต้องการของเอกสารสัญญา วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นชอบต่อการจ่ายค่างานที่เหลือร้อยละ 70 ของอัตราต่อหน่วยที่ได้ตกลงกันโดยจะแบ่งจ่ายเฉลี่ยเป็นรายเดือนเดือนละเท่าๆ กัน แต่รวมแล้วไม่เกินกว่าร้อยละ 70 ของค่าจ้างงาน 1 หน่วยนั้น แต่จำนวนเดือนตามหัวข้อนี้ต้องไม่น้อยกว่าจำนวนอายุสัญญาเป็นเดือน ลบด้วย 2 เดือนที่ใช้ในการเตรียมงาน

หากผู้รับจ้างไม่จัดให้มีมาตรการการควบคุมและป้องกันมลภาวะในการก่อสร้างให้ครบถ้วนตามที่กล่าวมาข้างต้น และไม่เป็นที่น่าพอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษร ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที หากผู้รับจ้างยังไม่ปฏิบัติตามภายใน 3 วัน นับจากได้รับคำตักเตือน และวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าความบกพร่องดังกล่าวเป็นการไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขความต้องการของเอกสารสัญญา และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะงดจ่ายเงินค่าจ้างในเดือนนั้นได้ และจะไม่มีมีการจ่ายคืนย้อนหลังในเดือนถัดไป

การจ่ายเงินค่าจ้างสำหรับอุปกรณ์ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น ที่ล้างล้อรถ บ่อรวบรวมน้ำ ผู้รับจ้างจะได้รับค่าจ้างเต็มมูลค่างานที่ได้ดำเนินการจริง แต่ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ให้มีสภาพการใช้งานได้ดีอยู่ตลอดอายุการใช้งานของอุปกรณ์นั้น

ข-40 มาตรการรักษาความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุ

1. คำอธิบาย

งานนี้จะรวมถึงความต้องการทั้งหมดสำหรับมาตรการรักษาความปลอดภัยและ การป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งจำเป็นสำหรับงานตามสัญญา และให้ความคุ้มครองครอบคลุมผู้ที่เกี่ยวข้องและสิ่งที่เกี่ยวข้องในโครงการทั้งหมด และผู้รับจ้างได้ดำเนินการต่างๆ จนเป็นที่น่าพอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกรรมธรรม์ประกันภัยของโครงการ ตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างสั่งให้เริ่มดำเนินการก่อสร้าง จนถึงงานก่อสร้างแล้วเสร็จ ซึ่งหากผู้รับจ้างเพิกเฉยผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งหยุดงานได้

โดยมีองค์ประกอบของงานที่ต้องดำเนินการดังนี้

ก) หลักฐานซึ่งแสดงว่าการประกันภัยทั้งหมดตามที่ระบุในสัญญามีผลบังคับใช้แล้ว

ข) สำเนาเงื่อนไขการประกันภัยต่างๆ ตามที่ระบุในสัญญาพร้อมทั้งสำเนาใบเสร็จรับเงินค่าเบี้ยประกัน ได้จัดส่งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานแล้ว

2. หมายเหตุ

ค่าประกันภัยโครงการที่ผู้รับจ้างให้บริษัทประกันภัย ไม่คิดรวมในรายการนี้ เนื่องจากคิดรวมในค่า Factor F แล้ว แต่ผู้รับจ้างยังคงทำประกันภัยสำหรับโครงการ หากผู้รับจ้างเพิกเฉย วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่อนุญาตให้ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างได้

ข-41 งานรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิม

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยงานรื้อย้ายสาธารณูปโภค และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ซึ่งอาจจะมีขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง เช่นงานแก้ไขปัญหาอุปสรรคในพื้นที่ก่อสร้าง หรืองานก่อสร้างปรับปรุงงานนี้ครอบคลุมความต้องการเพิ่มเติมสำหรับการรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภค ที่มีอยู่เดิม

แบบก่อสร้างได้แสดงตำแหน่งเดิมของท่อประปา สายโทรศัพท์ และสายไฟฟ้า และผู้รับจ้างจะต้องแสดงตำแหน่งใหม่ของระบบสาธารณูปโภคเหล่านี้หลังจากงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว

2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ทั้งที่ใช้ชั่วคราวและที่ใช้อย่างถาวรในงานรื้อย้ายสาธารณูปโภคนี้จะต้องมีคุณภาพตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับหน่วยงานนั้น ๆ อย่างใกล้ชิดในกรณีที่ข้อกำหนดของหน่วยงานนั้นไม่ครอบคลุมงานที่จะต้องดำเนินการ แต่งานนั้นเป็นงานหนึ่งในข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ ให้ถือว่างานนั้น ๆ จะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ สำหรับงานอื่น ๆ ที่ข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ไม่ครอบคลุมถึง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะประสานงานกับผู้ควบคุมงานและกับหน่วยงานที่รับผิดชอบในระบบสาธารณูปโภคที่จำเป็นต้องทำการรื้อย้าย ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ต่องานที่ได้ทำเสร็จสิ้นลงไปสำหรับการรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิม

3. วิธีการก่อสร้าง

หน่วยงานที่รับผิดชอบในระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ได้รับการชี้แจงถึงขอบเขตของระบบที่จำเป็นจะต้องทำการรื้อถอน และโยกย้ายแล้ว ระบบซึ่งหน่วยงานผู้รับผิดชอบอาจจะเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนและโยกย้ายเอง คือ ระบบไฟฟ้า โดยการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคระบบโทรศัพท์โดยบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) หรือบริษัทที่เป็นเจ้าของระบบนั้น ๆ ระบบสายเคเบิลสื่อสาร โดยบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) หรือบริษัทที่เป็นเจ้าของระบบนั้น ๆ ระบบสายเคเบิลโทรเลข และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับจุดข้ามทางรถไฟดำเนินการโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย ระบบประปา โดยการประปาส่วนภูมิภาค หรือการประปานครหลวง ทั้งนี้การรื้อถอนหรือโยกย้ายสาธารณูปโภคต่าง ๆ ดังกล่าว ผู้รับจ้างอาจจะเป็นผู้ทำการรื้อถอนและโยกย้ายเองได้ โดยการรื้อถอนโยกย้ายจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและมีผู้ตรวจสอบและผู้ควบคุมงานของหน่วยงานเจ้าของสาธารณูปโภคนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแผนการ และกำหนดระยะเวลาที่จะทำการรื้อถอนและโยกย้ายให้เหมาะสมกับการดำเนินงานจริง และเป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยผู้รับจ้างจะต้องนำวิธีการก่อสร้างสำหรับงานรื้อถอนและโยกย้ายสาธารณูปโภคตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือปรับปรุง รวมถึงคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของวิธีการก่อสร้างสำหรับการรื้อถอนและโยกย้ายสาธารณูปโภคทั้งหมดต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อการอนุมัติอย่างไรก็ตามผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ต่องานที่ได้ทำเสร็จสิ้นลงไป

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างของงานรื้อย้ายสาธารณูปโภคเดิม กำหนดให้เป็นจำนวนเงินเหมารวม

ข-42 งานขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้า

1. คำอธิบาย

งานนี้ประกอบด้วยงานขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้า สำหรับเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของโครงการเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

งานนี้ครอบคลุมความต้องการเพิ่มเติมอื่นที่เกี่ยวข้องตามที่แบบก่อสร้างแสดงไว้เกี่ยวกับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าที่ใช้สำหรับโครงการ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจนงานเสร็จสมบูรณ์และผู้รับจ้างจะต้องแสดงตำแหน่งใหม่ของระบบจำหน่ายไฟฟ้าเหล่านี้หลังจากงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว

2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ทั้งที่ใช้ชั่วคราว และที่ใช้อย่างถาวรในงานนี้ จะต้องมีความคุณภาพตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับหน่วยงานนั้น ๆ อย่างใกล้ชิด ในกรณีที่ข้อกำหนดของหน่วยงานนั้น ไม่ครอบคลุมงานที่จะต้องดำเนินการ แต่งานนั้นเป็นงานหนึ่งในข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ ให้ถือว่างานนั้น ๆ จะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ สำหรับงานอื่นๆที่ข้อกำหนดทางเทคนิคนี้ไม่ครอบคลุมถึง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะประสานงานกับผู้ควบคุมงานและกับหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินงานให้งานขยายเขตจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ต่องานที่ได้ทำจนแล้วเสร็จ

3. วิธีการก่อสร้าง

หน่วยงานที่รับผิดชอบในการขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้า ได้รับการชี้แจงถึงขอบเขตของระบบที่จำเป็นจะต้องดำเนินการ ซึ่งหน่วยงานผู้รับผิดชอบอาจจะเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งสิ้น โดยการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแผนการ และกำหนดระยะเวลาที่จะดำเนินการให้เหมาะสมกับการดำเนินงานจริง ตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างด้วย

4. การจ่ายเงินค่าจ้าง

การจ่ายเงินค่าจ้างของงานขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้า กำหนดให้เป็นจำนวนเงินเหมารวม

ข-43 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วัสดุโพลีเอทิลีนสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะวัสดุโพลีเอทิลีน ที่ใช้พื้น อัดรีด หรือปาดลากบนพื้นผิวทาง เช่น ผิวทางซีเมนต์คอนกรีต ผิวทางแอสฟัลต์ รวมทั้งขอบทาง

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 วัสดุโพลีเอทิลีนสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง (cold plastics for road marking materials) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "วัสดุโพลีเอทิลีน" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ได้จากองค์ประกอบ 2 ส่วน หรือหลายส่วนผสมกัน (อย่างน้อยที่สุดต้องมีส่วนผสมหลักและสารทำให้แข็ง) ปราศจากตัวทำละลาย และฟิล์มยึดเกาะ (cohesive film) เกิดขึ้นหลังผสมส่วนประกอบเข้าด้วยกันโดยปฏิกิริยาทางเคมีเท่านั้น ใช้ทำเครื่องหมายบนผิวทางโดยการทำฟิล์มที่เหมาะสม และจะสะท้อนแสงได้โดยการผสมหรือโรยลูกแก้ว

หมายเหตุ ลูกแก้วในที่นี้ หมายถึง ลูกแก้วที่ใช้กับวัสดุทำเครื่องหมายบนผิวทาง มอก.543

3. ส่วนประกอบ

3.1 ส่วนผสมหลัก ประกอบด้วยสารยึดกลุ่มเมทิลเมทาคริเลต เช่น พอลิเมทิลเมทาคริเลต เมทิลเมทาคริเลต และส่วนประกอบอื่น เช่น ผงสี ลูกแก้ว

3.2 สารทำให้แข็ง ประกอบด้วยสารกลุ่มเปอร์ออกไซด์ เช่น เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide) และส่วนประกอบอื่น

4. สีและชนิด

4.1 วัสดุโพลีเอทิลีนแบ่งตามสีเป็น 6 สี คือ สีขาว สีเหลือง สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีดำ

4.2 วัสดุโพลีเอทิลีนแต่ละสีมี 2 ชนิด

4.2.1 ชนิดที่ 1 ไม่ผสมลูกแก้ว

4.2.2 ชนิดที่ 2 ผสมลูกแก้ว

5. คุณสมบัติที่ต้องการ

5.1 สารห้ามใช้

5.1.1 ต้องไม่ใช้สารต่อไปนี้ ตะกั่ว แคดเมียม สารประกอบเฮกซะวาเลนต์โครเมียม

5.1.2 ในกรณีที่สารดังกล่าวปนเปื้อนในลักษณะที่เป็นมลทินที่มีอยู่ในสารที่นำมาใช้ทำวัสดุโพลีเอทิลีนต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สารห้ามใช้

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ตะกั่ว เศษส่วนโดยมวลของสารที่ไม่ระเหย % ไม่เกิน	0.01	มอก. 285 เล่ม 27
2	แคดเมียม เศษส่วนโดยมวลของสารที่ไม่ระเหย % ไม่เกิน	0.01	ข้อ 9.3
3	โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ เศษส่วนโดยมวลของสารที่ไม่ระเหย % ไม่เกิน	0.01	ISO 3856-5

5.2 คุณลักษณะทางปริมาณ

เมื่อผสมวัสดุโพลีคาร์บอเนตตามคำแนะนำของผู้ทำแล้ว ต้องมีคุณลักษณะทางปริมาณเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางปริมาณ

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด		วิธีทดสอบ
		ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	
1	สารยึด เศษส่วนโดยมวล % ไม่น้อยกว่า	18	18	BS EN 12802
2	สารที่ไม่ระเหย เศษส่วนโดยมวล % ไม่น้อยกว่า	98	98	ข้อ 9.4
3	ลูกแก้ว เศษส่วนโดยมวล % ไม่น้อยกว่า	-	20	BS EN 12802

5.3 คุณลักษณะทางคุณภาพ

5.3.1 ภาวะในภาชนะบรรจุ

เมื่อเปิดภาชนะบรรจุตัวอย่างแต่ละส่วนเป็นครั้งแรก ในกรณีที่เป็นของเหลวต้องยังคงสภาพเหลวในกรณีเป็นผงต้องไม่รวมตัวเป็นก้อน และปราศจากสิ่งแปลกปลอม การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.3.2 ระยะเวลาการแห้ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.5 แล้ว ต้องแห้งภายใน 7 min ถึง 15 min

5.3.3 เสถียรภาพต่อการเก็บ

เมื่อทดสอบตามข้อ 9 แล้ว ทุกส่วนประกอบที่เป็นของเหลวต้องไม่เกิดฝ้า และ ไม่นอนกันแข็งจนคนเป็นเนื้อเดียวกันไม่ได้ ในกรณีที่เป็นผงต้องไม่เป็นก้อน

5.3.4 สี

5.3.4.1 สีขาว

ต้องมีค่าการสะท้อนแสงที่มุม $45^\circ/0^\circ$ ไม่น้อยกว่า 75%

5.3.4.2 สีเหลือง

ต้องมีค่าการสะท้อนแสงที่มุม $45^\circ/0^\circ$ ไม่น้อยกว่า 45 % และสีที่ได้ต้องเทียบได้กับแถบสีมาตรฐาน 33538 ตาม FED-STD-595 c โดย CIE ($L^*a^*b^*$) คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6.0 หน่วย

5.3.4.3 สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีดำ

สีที่ได้ต้องเทียบได้กับแถบสีมาตรฐานตาม FED-STD-595 C โดย CIE (L*a*b*) คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6.0 หน่วย

หมายเหตุ การเทียบสีกับแถบสีมาตรฐานตาม FED-STD-595 c ให้ใช้แถบสี 31350 (สีแดง) 34138 (สีเขียว) 35180 (สีน้ำเงิน) 37038 (สีดำ) หรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.7

5.3.5 ความทนแสง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.8 แล้ว फिल्मสีต้องไม่แตกกร้าว และ

5.3.5.1 สีขาว

ต้องมีค่าการสะท้อนแสงที่มุม $45^\circ / 0^\circ$ ไม่น้อยกว่า 70 %

5.3.5.2 สีเหลือง

ต้องมีค่าการสะท้อนแสงที่มุม $45^\circ / 0^\circ$ ไม่น้อยกว่า 40 % และสีที่ได้ต้องเทียบได้กับแถบสีมาตรฐาน 33538 ตาม FED-STD-595 c โดย CIE (L*a*b*) คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 8.0 หน่วย

5.3.5.3 สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีดำ

สีที่ได้ต้องเทียบได้กับแถบสีมาตรฐานตามข้อ 5.3:4.3 โดย CIE (L*a*b*) คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 8.0 หน่วย

5.3.6 ความทนต่าง

เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ก. แล้ว ตัวอย่างต้องไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับแผ่นทดสอบเปรียบเทียบ

5.3.7 ความต้านการลื่นไถล (skid resistance)

เมื่อทดสอบตาม B EN 1436 ด้วยเครื่องวัดค่าความต้านการลื่นไถลของล้อ (skid resistance tester, SRT) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 55

5.3.8 ความทนการสึกกร่อน

เมื่อทดสอบตาม EN 13197 โดยต้องโรยลูกแก้วบนผิวหน้าตัวอย่างจนครบ 4 000 000 รอบ แล้ว ดัชนีการสึกกร่อนต้องไม่เกิน 10 % และเมื่อทดสอบความต้านการลื่นไถล (SRT) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 55

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุวัสดุโพลีเอทิลีนในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และให้แยกบรรจุส่วนผสมหลักและสารทำให้แข็ง แต่ละส่วนให้มีปริมาณพอดีกับสัดส่วนการผสมตามคำแนะนำของผู้ทำ

6.2 หากมิได้มีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น ให้ปริมาณส่วนผสมหลักในแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 4 kg 16 kg หรือ 20 kg และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ภาชนะบรรจุวัสดุโพลีเอทิลีนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือนง่าย

- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามชื่อมาตรฐานนี้
- (2) สีและชนิด
- (3) คำว่า "ส่วนผสมหลัก" หรือ "สารทำให้แข็ง" ในกรณีแยกส่วนประกอบ
- (4) ปริมาตรสุทธิ เป็นกิโลกรัม
- (5) เดือน ปีที่ทำ

- (6) รหัสรุ่นที่ทำ
- (7) คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ เช่น อัตราส่วนผสม วิธีการผสม อายุการใช้งานหลังผสม
- (8) คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ติดไฟง่าย มีสารเป็นพิษ ห้ามรับประทาน ห้ามนำภาชนะบรรจุไปใส่อาหาร ระวังเข้าตา เก็บให้พ้นมือเด็ก หรืออาจใช้เครื่องหมายตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องและเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างประเทศ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) แทนได้
- (9) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ข.

9. การทดสอบ

- 9.1 ให้ใช้วิธีวิเคราะห์ที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้เป็นวิธีตัดสิน

- 9.2 การเตรียมตัวอย่าง

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผสมตัวอย่างตามอัตราส่วนและวิธีการผสมตามคำแนะนำของผู้ทำ และปากกลางด้วยซิม(SHIM) และด็อกเตอร์เบลด(DOCTOR BLADE) และนำไปทดสอบตามข้อ 9.5 ข้อ 9.7 และ 9.8

- 9.3 การทดสอบแคดเมียม

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ตาม มอก.285 เล่ม 27 มาวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียม โดยใช้อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์

คำนวณหาปริมาณแคดเมียมจากสูตร
$$A = \frac{CxFx5000}{NV \times m \times 10}$$

เมื่อ	A	คือ ปริมาณแคดเมียมเป็นร้อยละ
	C	คือ ความเข้มข้นของแคดเมียมในตัวอย่างสี่ เป็นไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
	F	คือ จำนวนเท่าของปริมาตรที่เจือจางจากปริมาณของสารละลายตัวอย่าง
	NV	คือ สารที่ไม่ระเหยของตัวอย่างสี่ เป็นร้อยละ
	m	คือ มวลตัวอย่าง เป็นกรัม

- 9.4 การทดสอบสารที่ไม่ระเหย

ให้ปฏิบัติตาม BS EN 12802 Annex F แล้วคำนวณหาปริมาณสารที่ไม่ระเหยจากสูตร

$$B = 100 - S$$

เมื่อ	B	คือ ปริมาณสารที่ไม่ระเหยเป็นร้อยละโดยมวล
	S	คือ ปริมาณตัวทำละลายเป็นร้อยละโดยมวล

- 9.5 การทดสอบระยะเวลาการแห้ง

เตรียมตัวอย่างตามข้อ 9.2 แล้วปาดลากให้ได้ความหนาฟิล์ม 2 mm บนแผ่นทดสอบอะลูมิเนียมแล้วปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 44 ที่อุณหภูมิ $(27 \pm 5)^\circ\text{C}$ อากาศถ่ายเทได้ดี

9.6 การทดสอบเสถียรภาพต่อการเก็บ

ให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 12 โดยให้เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือนนับจากวันที่ทำ

9.7 การทดสอบสี

9.7.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

เตรียมตัวอย่างตามข้อ 9.2 แล้วปาดลากตัวอย่างลงบนแผ่นอะลูมิเนียมขนาด 8 cm x 15 cm ให้ได้ความหนาฟิล์ม 2 mm หลังจากนั้นวางแผ่นทดสอบไว้เป็นเวลา 48 h

9.7.2 การสะท้อนแสง

สีขาวและสีเหลืองให้นำแผ่นทดสอบไปทดสอบการสะท้อนแสงตามวิธีที่ผู้ทำกำหนดใน ASTM E 1347

9.7.3 สี

นำแผ่นทดสอบไปเทียบกับแถบสีมาตรฐานตาม FED-STD-595c และหาค่าความต่างของสีตามที่กำหนดไว้ใน ASTM D 2244 โดยใช้แหล่งกำเนิดแสง CIE illuminant D75 หรือ D 65 มุมที่ทำการวัด 10°

9.8 การทดสอบความทนแสง

ให้ใช้วิธีตามข้อ 9.8.1 หรือข้อ 9.8.2 ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้วิธีทดสอบตามข้อ 9.8.1

9.8.1 เตรียมแผ่นทดสอบโดยเตรียมตัวอย่างตามข้อ 9.2 และเคลือบสีตัวอย่างลงบนแผ่นอะลูมิเนียมขนาด 77 mm x 230 mm ให้ได้ความหนาฟิล์ม 2 mm. ปลอยทิ้งไว้เป็นเวลา 48 h แล้วนำไปเข้าเครื่องเร่งภาวะตามที่กำหนดไว้ใน ASTM G 155 โดยให้แบล็กพาแนล (black panel) มีอุณหภูมิ $(63 \pm 3)^\circ\text{C}$ ในวัฏจักรดังนี้คือรับแสงเป็นเวลา 102 min. รับแสงและพ่นน้ำเป็นเวลา 18 min. ให้แผ่นทดสอบอยู่ในเครื่องเร่งภาวะเป็นเวลา 300 h เมื่อครบกำหนดนำแผ่นทดสอบมาไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 h แล้วนำไปทดสอบสีและการสะท้อนแสง

9.8.2 เตรียมแผ่นทดสอบตามข้อ 9.7.1 ทิ้งไว้ 7d แล้วนำไปเข้าเครื่องเร่งภาวะตามวิธีที่กำหนดใน ISO 4892-3 โดยใช้หลอด UVB-313 เป็นเวลา 168 h โดยมีวงจรรับแสงคือ 8 h ที่อุณหภูมิ $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ และควบแน่น 4 h ที่อุณหภูมิ $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ เมื่อครบกำหนดนำแผ่นทดสอบมาไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 h แล้วนำไปทดสอบสีและการสะท้อนแสง

ภาคผนวก ก

ก.1 เครื่องมือ

ก.1.1 ที่จับยึด

ก.1.2 แผ่นเจาะรู จำนวน 2 แผ่น เป็นแผ่นอะคริลิก (Acrylic Glass) ขนาด 100 mm.x200mm.x10mm. มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 mm. ในแนวเส้นศูนย์กลางตามยาว ระยะทาง 25 mm. และ 125 mm. ตามลำดับจากปลายข้างหนึ่งของแผ่น

ก.1.3 แผ่นปิดสองแผ่น เป็นแผ่นอะคริลิก ขนาด 100mmx200mm.x10mm.

ก.1.4 แผ่นรองรับจำนวน 3 แผ่นเป็นแผ่นอะคริลิกขนาด 100mm.x200mm.x10mm. โปรงใส ผิวหยาบ ขนาด 150 FLINT เคลือบด้วยกระดาษ

ก.1.5 แท่งแก้ว

ก.1.6 สแปทูลา

ก.1.7 แปรงชนแข็งสำหรับปิด

ก.1.8 ตู้อบที่มีอากาศถ่ายเทและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ $(45 \pm 3) ^\circ\text{C}$

ก.1.9 บีกเกอร์ขนาด 400 ml.

ก.2 สารเคมี

ก.2.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10 % เศษส่วนโดยมวล

ก.3 การเตรียมตัวอย่าง

ก. 3.1 ผสมตัวอย่างวัสดุโคลคพลาสติกตามคำแนะนำของผู้ผลิตให้ได้มวลรวม 250 g ซึ่งให้ละเอียดถึง 1g ในบีกเกอร์โดยชั่งองค์ประกอบหลักก่อนแล้วตามด้วยองค์ประกอบอื่นคนส่วนผสมให้เข้ากันโดยใช้สแปทูลานาน 1 min. หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตปาดลากตัวอย่างลงบนแผ่นรองรับจำนวน 3 แผ่นด้วยเข็มและดีดกเตอร์เบลตให้ได้ความหนาตามที่คุณผลิตแนะนำ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 2 mm. ปรับภาวะตัวอย่างทดสอบพร้อมแผ่นทดสอบที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 h หลังจากนั้นนำไปอบในตู้อบโดยวางแผ่นทดสอบในแนวนอนเป็นเวลา 14 d ที่อุณหภูมิ $(45 \pm 3) ^\circ\text{C}$ นำแผ่นทดสอบออกจากตู้อบแล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง mm.

ก. 3.2 วิธีทดสอบ

เก็บแผ่นทดสอบไว้ 1 แผ่นเป็นแผ่นทดสอบอ้างอิงวางแผ่นทดสอบที่เหลืออีก 2 แผ่นโดยหันด้านที่มีตัวอย่างขึ้นยึดด้วยที่จับยึดแล้วปิดแต่ละแผ่นด้วยแผ่นเจาะรูทากาววางที่ด้านล่างของขอบรูเจาะแล้วใช้เครื่องกดทับแผ่นเจาะรูพร้อมตัวอย่างบนแผ่นรองรับเพื่อให้กาววางผนึกระหว่างแผ่นเจาะรูและตัวอย่างบนแผ่นรองรับเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นเศษส่วนโดยมวล 10% ลงในช่องจนถึงขอบแล้วปิดด้วยแผ่นปิดปล่อยให้เป็นเวลา 48 h ที่อุณหภูมิ $45 ^\circ\text{C}$ เปิดแผ่นปิดแล้วใช้แท่งแก้วคนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตรวจสอบสีของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สีของสารละลายต้องไม่เข้มข้นหรือขุ่นเนื่องจากผงสีรบกวน จากนั้นเทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทิ้งแล้วนำแผ่นทดสอบมาผ่านน้ำไหลปิดด้วยแปรงชนแข็งจนอุณหภูมิที่หลวมหลุดออกจากบริเวณที่จะตรวจสอบล้างน้ำให้สะอาดตรวจพินิจแผ่นทดสอบหากปรากฏแผ่นทดสอบเปลี่ยนสีให้นำแผ่นทดสอบไปอบที่อุณหภูมิ $45 ^\circ\text{C}$ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับแผ่นทดสอบอ้างอิง

ภาคผนวกข.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

ข. 1 รุ่นในที่นี้หมายถึงวัสดุโพลีเอสเตอร์พลาสติกที่มีส่วนประกอบเดียวกันทำโดยกรรมวิธีเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ข. 2 การชักตัวอย่างและการยอมรับให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ข.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

ข.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ข. 1

ข.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6. และข้อ 7. ในแต่ละรายการต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ข. 1 จึงจะถือว่าวัสดุโพลีเอสเตอร์พลาสติกรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ข. 1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

(ข. 2.1)

ขนาดรุ่น ชุด	ขนาดตัวอย่าง ชุด	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 90	2	0
91 – 150	8	1
151 – 500	13	2
501 – 1200	20	3
เกิน 1200	32	5

หมายเหตุ 1 ชุดประกอบด้วย ส่วนผสมหลัก สารทำให้แข็ง และส่วนอื่น(ถ้ามี)

ข.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

ข.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกันตาม มอก.285 เล่ม 1

ข.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5 ทุกรายการจึงจะถือว่าวัสดุโพลีเอสเตอร์พลาสติกรุ่น

นั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ข.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างวัสดุโพลีเอสเตอร์พลาสติก ต้องเป็นไปตามข้อ ข.2.1.2 และข้อ ข.2.2.2 จึงถือว่าวัสดุโพลีเอสเตอร์พลาสติกรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หมวด ค

มาตรฐานกรมทางหลวง

สารบัญ

ค-1 ทล.ม.102 มาตรฐานดินถมคันทาง.....	1
ค-2 ทล.ม.102 มาตรฐานทรายถมคันทาง.....	4
ค-3 ทล.ม.201 มาตรฐานพื้นทางหินคลุก.....	7
ค-4 ทล.ม.205 มาตรฐานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม.....	11
ค-5 ทล.ม.207 มาตรฐานไหล่ทางวัสดุมวลรวม.....	15
ค-6 ทล.ม.208 มาตรฐานชั้นวัสดุคัดเลือก ก.....	19
ค-7 ทล.ม.209 มาตรฐานชั้นวัสดุคัดเลือก ข.....	22
ค-8 ทล.ม.211 มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต.....	25
ค-9 ทล.ม.212 มาตรฐานชั้นหินคลุกรองถนนคอนกรีต.....	27
ค-10 ทล.ม.305 มาตรฐานการหล่อแท้งคอนกรีตรูปคาน.....	31
ค-11 ทล.ม.306 มาตรฐานการอุดซ่อมรอยแตกในถนนคอนกรีตด้วยวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทอร์อน.....	36
ค-12 ทล.ม.306 มาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต.....	40
ค-13 ทล.ม.402 มาตรฐานการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat.....	58
ค-14 ทล.ม.403 มาตรฐานการลาดแอสฟัลต์ Tack Coat.....	63
ค-15 ทล.ม.407 มาตรฐานวัสดุมวลรวมผสมเย็นด้วยแอสฟัลต์อิมัลชัน (Cold Mixed Asphalt).....	67
ค-16 ทล.ม.408 มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot-Mix Asphalt).....	74
ค-17 ทล.ม.409 มาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต.....	100
ค-18 ทล.ก.201 ข้อกำหนดมวลรวมละเอียดสำหรับผสมคอนกรีต.....	102
ค-19 ทล.ก.202 ข้อกำหนดมวลรวมหยาบสำหรับผสมคอนกรีต.....	104
ค-20 ทล.ก.301 ข้อกำหนดของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายสำหรับงานคอนกรีตชนิดไม่ปลิ้นและยึดหยุ่น มีแอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบ.....	106
ค-21 ทล.ก.601 ข้อกำหนดของลูกแก้วสำหรับทาสีถนน.....	108
ค-22 ทล.ก.602 ข้อกำหนดสีตีเส้นถนนชนิดสะท้อนแสงโดยการโรยลูกแก้ว.....	110
ค-23 ทล.ก.604 ข้อกำหนดวัสดุเทอร์โมพลาสติกสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง.....	113
ค-24 ทล.ท.301 วิธีการทดลองกำลังรับแรงอัดของท่อระบายน้ำ โดยวิธี Three-Edge Bearing.....	116

ค-1 ทล.ม.102 มาตรฐานดินถมคันทาง

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างงานถมคันทางด้วยดิน หรือว่าวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ได้ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตาม แนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

ดินหรือวัสดุอื่นใด ที่นายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดินและวัชพืช จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว มีค่าความแน่นแห้งไม่น้อยกว่า 1,440 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือยึดเกาะกันมีขนาดใหญ่กว่า 50 มม. จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของดินถมคันทางไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นดินถมคันทางจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 107/2515 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน”

1.2 มีค่าการขยายตัว เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่เกินกว่าร้อยละ 4 ที่ความหนาแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 107/2515 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน”

2. การกองวัสดุ

ดินจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วและเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นดินถมคันทาง หากมิได้นำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกองๆในปริมาณที่พอสมควร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ดอกไม้ ไม้ฝุ่ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างดินจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไข ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนดินมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้จ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้มีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานดินถมคันทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ผู้รับจ้างจะต้องเกลี่ยและกลบแต่งหลุมบ่อที่มีอยู่เดิม ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับคันทางที่จะทำการก่อสร้างใหม่น้อยกว่า 1 เมตร ตามแบบ หลังจากกำจัดสิ่งซึ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆออกหมดแล้วหรือหลังจากไถคราดผิวทางเดิมแล้ว จะต้องทำการบดทับชั้น 150 มม. สุกท้ายวัดจากระดับดินเดิมหรือผิวถนนเดิมลงไปให้มีความแน่นแข็งของการบดทับไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความหนาแน่นแห้งสูงสุด ที่ได้จากกาทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 107/2515 “วิธีการทดลองทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน”

ถ้ามิได้กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ทางเดิมที่ยังไม่มีผิวจราจรและต้องการจะถมคันทางให้สูงขึ้นอีกไม่เกิน 300 มม. จะต้องไถคราดผิวทางเดิมไม่ต่ำกว่า 150 มม. แล้วบดทับรวมไปพร้อมกับชั้นใหม่ของชั้นดินถมคันทางนั้น ความหนาของชั้นที่ไถคราดรวมกับวัสดุใหม่จะต้องไม่เกินความหนาแต่ละชั้นที่กำหนดไว้ตามข้อ 4.3

ในกรณีที่จะก่อสร้างคันทางตามลาดเชิงเขาหรือจะทำการก่อสร้างขยายคันทางใหม่บนคันทางเดิม ให้ตัดลาดเชิงเขาหรือลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได (Benching) จากปลายเชิงลาดจนถึงขอบไหล่ทาง ให้เกลี่ยแผ้ววัสดุสม่ำเสมอในแนวราบมีความกว้างพอที่เครื่องมือบดทับที่เหมาะสมลงไปทำงานได้ โดยกำหนดค่าให้ดำเนินการก่อสร้างเป็นชั้นๆ โคนให้มีความหนาแต่ละชั้นตามข้อ 4.3

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้วให้ราดน้ำชั้นดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนดินไปปูบนชั้นที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุคลุกเคล้าผสมน้ำ โคนที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content 3 %

หลังจากเกลี่ยแต่งดินจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

การดำเนินการการก่อสร้างดังที่ได้กล่าวมานี้ให้ทำเป็นชั้นๆ โดยให้มีความหนาของแต่ละชั้นตามข้อ 4.3 หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการก่อสร้างตามวิธีดังกล่าวได้และประสงค์จะดำเนินการอื่นใด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อนและเมื่อได้ก่อสร้างจนเสร็จชั้นสุดท้ายแล้วให้เกลี่ยดินจนได้แนว ระดับความลาด ขนาดและรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

ส่วนของคันทางที่อยู่ติดข้างท่อหรือคอสะพานหรือบริเวณใดก็ตามที่เครื่องมือบดทับขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าไปบดทับได้ทั่วถึง ให้ใช้เครื่องมือบดทับขนาดเล็กที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสมเข้าไปทำการบดทับแทน และให้ทำการก่อสร้างเป็นชั้นๆตามข้อ 4.3 เช่นเดียวกัน

การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลาง โดยเริ่มจากขอบทางเข้าแนวศูนย์กลางทางด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมกับสภาพของงานก่อสร้าง โดยความเห็นชอบของนายช่างผู้ควบคุมงาน

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้วหากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุง แก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นดินถมคันทางให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นๆไม่เกิน 150 มม.

เมื่อได้ก่อสร้างชั้นดินถมคันทาง ซึ่งหนาไม่เกิน 150 มม. จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่ชั้นดินถมคันทางเกินกว่า 150 มม. ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นดินถมคันทางเป็นชั้นๆ โดยให้มีความหนาเท่าๆ กัน และแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 150 มม. โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นดินถมคันทางชั้นแรกจนได้ความ

ยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นดินถมคันทางในชั้นถัดไปแล้วให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นดินถมคันทางชั้นไปให้ได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูชั้นดินถมคันทางชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นดินถมคันทางที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้ชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นดินถมคันทางเรียบเป็นมัน ให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นดินถมคันทางที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อน แล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

ผิวหน้าของชั้นดินถมคันทางที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอสมควร ในขณะที่ทำการปูชั้นดินถมคันทางในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้วัสดุแต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของวัสดุที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นดินถมคันทางที่จะก่อสร้างทับลงไป

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นดินถมคันทางให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มม. แต่ไม่เกิน 200 มม. ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงานและต้องก่อสร้างแปลงทดลองประมาณ 200-500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพก่อนขอรับการพิจารณาจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของดินถมคันทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างดินถมคันทางชั้นละมากกว่า 150 มม.

4.4 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานดินถมคันทางจะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่น้อยกว่า 1 440 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และไม่ต่ำกว่า 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างดินเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนนแล้วตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 107/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน”

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/2517 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตรต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 700 ตารางเมตรต่อ 1 หลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่านในฤดูฝนควรใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะทำชั้นทางในชั้นถัดไป เช่น วัสดุมวลรวมปิดทับหน้าไว้ เพื่อป้องกันดินถมคันทางเสียหาย ถูกทำลายเป็นร่องล้อและบวม

ค-2 ทล.ม.102 มาตรฐานทรายถมคันทาง

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้าง งานถมคันทางด้วยทราย หรือวัสดุอื่นใดที่คุณภาพใช้ได้และ นายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นไปบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

ทราย หรือวัสดุอื่นใดที่คุณภาพใช้ได้และนายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากก้อนดินเหนียว หน้าดิน และวัชพืช จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของทรายถมคันทางไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นทรายถมคันทางจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 ต้องเป็นทรายหรือวัสดุ Non Plastic อื่นใด ที่มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 9.5 มม. (3/8 นิ้ว)

1.2 เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 25

1.3 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2515 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

2. การกองวัสดุ

ทรายจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นทรายถมคันทาง หากมิได้นำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควร ห้ามกองวัสดุสูงเกินกว่าความสูงของระดับหลังทางภายในเขตทาง

สำหรับทรายที่ได้จากแหล่งหลายๆแห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงๆไป ช่วงละประมาณ 200-500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานถมคันทาง ก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ในปริมาณเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกองๆแยกกันไปแต่ละแห่ง แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ห้ามนำทรายที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างดินจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไข ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนดินมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้จ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือขึ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานทรายถมคันทางผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถ่างป่าขุดตอ รวบรวมหรือถอนสิ่งปลูกสร้างบริเวณที่จะทำการก่อสร้างคันทางให้ปราศจากวัชพืชและสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆที่เกิดขวางการก่อสร้างหรืออาจยังความเสียหายให้แก่ความมั่นคงแข็งแรงของคันทางที่จะก่อสร้างหรือภายหลังการก่อสร้าง

กรณีบริเวณพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างเป็นบ่อดินขุดหรือคูน้ำซึ่งมีเลนหรือวัสดุไม่พึงประสงค์ตกตะกอนทับถมอยู่จะต้องดำเนินการให้วัสดุดังกล่าวอยู่พื้นส่วนที่จะเป็นฐานรองรับคันทาง โดยอาจดำเนินการได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องจักรตักออก สูบน้ำออกบางส่วน แล้วใช้ทรายที่คุณภาพใช้ได้ตามข้อกำหนดถมไล่เลนออกจนพื้นบริเวณที่ต้องการ โดยการถมไล่จากแนวกึ่งกลางทางหรือจากเชิงลาดคันทางเดิมออกไปทางด้านข้างทางจนพื้นบริเวณที่ต้องการและแน่ใจว่าไม่มีเลนเหลือตกค้างอันอาจยังความเสียหายให้แก่ตัวคันทางได้ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานที่จะพิจารณาเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม

การถมทรายไล่เลนให้ดำเนินการจนระดับทรายถมอยู่บนระดับน้ำไม่เกิน 200 มิลลิเมตรและการทดสอบความแน่นของการบดทับชั้นถมทรายไล่เลนนี้ให้ทดสอบตั้งแต่ชั้นที่อยู่เหนือระดับน้ำ 200 มิลลิเมตรเป็นต้นไป โดยจะต้องบดทับให้ได้ความแน่นแห่งของการบดทับไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความดันแห่งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2515 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้วให้ราดน้ำชั้นดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนดินไปปูบนชั้นที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุคลุกเคล้าผสมน้ำ โดนที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content 3 %

หลังจากเกลี่ยแต่งดินจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

การดำเนินการการก่อสร้างดังที่ได้กล่าวมานี้ให้ทำเป็นชั้นๆ โดยให้ความหนาของแต่ละชั้นตามข้อ 4.3 หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการก่อสร้างตามวิธีดังกล่าวได้และประสงค์จะดำเนินการอื่นใด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อนและเมื่อได้ก่อสร้างจนเสร็จชั้นสุดท้ายแล้วให้เกลี่ยดินจนได้แนว ระดับความลาด ขนาดและรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบบดทับจนได้ความแน่นตามข้อ 4.4 แล้วดำเนินการก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

กรณีต้องก่อสร้างขยายคันทางเดิม ให้ทำการตัดเชิงลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันไดจากปลายเชิงลาดจนถึงขอบไหล่ทาง โดยใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมดำเนินการแล้วถมทรายเป็นชั้นๆ ให้ความหนาของแต่ละชั้นตามข้อ 4.3 ให้ทำการป้องกันลาดคันทาง (Slope Protection) เพื่อป้องกันน้ำเซาะทรายถมโดยเร็วที่สุดด้วยดินเหนียวหนาไม่น้อยกว่า 200 มม. แล้วปลูกหญ้า

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยให้ความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 200 มม. เมื่อได้ก่อสร้างชั้นทรายถมคันทาง ซึ่งหนาไม่เกิน 200 มม. จนได้ความยาวพอเหมาะแล้วให้ตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

ในกรณีที่ชั้นทรายถมคันทางหนาเกินกว่า 200 มม. ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางเป็นชั้นๆ ให้ความหนาแต่ละชั้นเท่าๆ กัน ไม่เกินชั้นละ 200 มม. โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางชั้นถัดไปแล้ว ให้ทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางชั้นถัดไปให้ได้ตามข้อกำหนด ดำเนินการเช่นเป็นชั้นๆ ไปจนเมื่อเสร็จชั้นสุดท้ายแล้วให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

4.4 การทดสอบความแน่นของการกดทับ

งานทรายถมคันทางจะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างทรายเก็บจากหน้างานในสนามตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/2517”วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกกระยะประมาณ 100 เมตรต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 700 ตารางเมตรต่อหลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การวัดการทรุดตัวของคันทาง

กรณีที่การหาอัตราการทรุดตัวและหาปริมาณการทรุดตัวของทรายถมคันทาง ให้ดำเนินการติดตั้งแผ่นทรุดตัว (Settlement Plate) โดยดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 101/2532 “มาตรฐานการติดตั้งแผ่นทรุดตัว”

4.6 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

ในระหว่างก่อสร้างถ้าจำเป็นจะต้องเปิดการจราจรเป็นบางช่วงบางตอน หรือจำเป็นจะต้องให้รถบรรทุกขนวัสดุผ่านให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะทำชั้นทางชั้นถัดไป เช่น วัสดุผสมรวม ปิดทับชั่วคราวเพื่อให้การจราจรผ่าน

กรณีก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้วแต่ยังไม่สามารถทำการก่อสร้างชั้นทางถัดไปได้ ก็ให้นำวัสดุดังกล่าวข้างต้นปิดทับไว้หนาประมาณ 50-100 มม. ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายของชั้นทรายถมคันทาง

ค-3 ทล.ม.201 มาตรฐานพื้นทางหินคลุก

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วย หินโม่รวม ซึ่งมีขนาดคละกัอย่างสม่ำเสมอ จากใหญ่ไปหาเล็ก โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนวระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุหินโม่รวม (Crushed Rock Soil Aggregate Type) ต้องเป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็งเหนียว สะอาด ไม่ฝุ่นและปราศจากวัสดุอื่นเจือปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงแล้ว วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้ ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติของวัสดุพื้นทางหินคลุกไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำพื้นทางหินคลุกจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 มีค่าการสึกหรอ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 40

1.2 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ แล้วไม่เกินร้อยละ 9 ให้มีการทดลองทุกครั้งที่น่านำมาใช้

1.3 ส่วนละเอียด (Fine Aggregate) ต้องเป็นวัสดุชนิดและคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับส่วนหยาบ (Coarse Aggregate)

1.4 มีขนาดคละที่ดีและเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบล้าง” ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่งตามตารางที่ 1

1.5 ส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200) ต้องไม่มากกว่าสองในสาม (2/3) ของส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มม. (เบอร์ 40)

1.6 มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 102 “วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L.) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 25

1.7 มีค่า Plastic Index เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 103 “วิธีการทดลองหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index” ไม่เกินร้อยละ 6

ตารางที่ 1 ขนาดคละของวัสดุพื้นทางหินคลุก

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล	
	A	B
50 (2 นิ้ว)	100	100
25.0 (1 นิ้ว)	-	75-95
9.5 (3/8 นิ้ว)	30-65	40-75
4.75 (เบอร์ 4)	25-55	30-60
2.00 (เบอร์ 10)	15-40	20-45
0.425 (เบอร์ 40)	8-20	15-30
0.075 (เบอร์ 200)	2-8	5-20

1.8 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109 “วิธีการทดลองเพื่อหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สำหรับผิวทางแบบแอสฟัลท์คอนกรีตและไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 สำหรับผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีต

เกณฑ์ที่ความหนาแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความหนาแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

2. การกองวัสดุ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุพื้นทางหินคลุก จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆจะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ และได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุและมีการระบายน้ำดีพอ ให้บดทับจนทั่วประมาณ 2-3 เทียวจนได้ความเรียบแล้วความแน่นพอสมควร

หินคลุกจากแหล่งผลิต เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วและได้เตรียมที่จะนำมาใช้งานพื้นทาง หากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กอง (Stockpile) ไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควรและความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

สำหรับหินคลุกที่ได้จากแหล่งผลิตหลายๆแห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรงให้แยกกองแต่ละแหล่งผลิตเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งผลิตออกจากกัน ปริมาณและความสูงของกองวัสดุ เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้วหากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่งผลิต ก็ให้กองวัสดุเป็นกองๆแยกกันไปแต่ละแหล่งผลิตแล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ห้ามนำหินคลุกจากแหล่งผลิตที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ให้ระวังการเกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในการกองวัสดุ หากพิจารณาพบเห็นนายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

กองวัสดุหินคลุกที่เตรียมไว้ใช้งานพื้นทาง จะต้องกองไว้ในระยะที่ไม่ห่างจากบริเวณก่อสร้างเกินไป จนอาจเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดเนื่องจากการขนส่งได้

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างหินคลุกจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่ว่าจะในกรณีใดๆก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือแก้ไขปรับปรุงตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนหินคลุกมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นควร

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะรองรับพื้นทางหินคลุก จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนวระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงหินคลุก ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และการบดทับ เครื่องหมายควบคุมจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ก่อนขนส่งหินคลุกไปใช้ทำชั้นพื้นทางในสนาม ควรพ่นน้ำเข้าไปที่กองวัสดุหินคลุกและคลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยให้มีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content การตักหินคลุกออกจากกองและการขนส่ง

หินคลุกจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้ความชุ่มชื้นที่มีอยู่ในวัสดุผสมนี้ระเหยไปมาก ในกรณีที่หินคลุกซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัว ให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road-Mix)

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้วให้รดน้ำชั้นดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนดินไปปูบนชั้นที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุคลุกเคล้าผสมน้ำ โดนที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content 3 %

หลังจากเกลี่ยแต่งดินจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับพื้นที่ด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งหินคลุกให้ได้แนวระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว การบดทับชั้นสุดท้าย ถ้าทำการบดแต่งด้วยรถบดล้อเหล็กห้ามบดทับจนเม็ดแตก การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทางโดยเริ่มจากขอบทางเข้าแนวศูนย์กลางทาง

บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยการขุดคุ้ย (Scarify) ตลอดความหนาของแต่ละชั้น แล้วทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้างข้างต้น

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุเหล่านั้นออกไปและนำวัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนดมาใส่แทน

ห้ามนำวัสดุที่คุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดมาใส่ทำพื้นทางหรือนำวัสดุ 2 ชนิดมาผสมกันบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ เพื่อให้ได้วัสดุที่ถูกต้องตามข้อกำหนดเป็นอันขาด ยกเว้นจะได้มีกำหนดเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบ

กรณีชั้นพื้นทางและชั้นไหล่ทางใช้วัสดุต่างกัน ห้ามทำงานไหล่ทางก่อนงานพื้นทางในช่วงฤดูฝน

หากได้มีการใส่ไหล่ทางไว้ก่อนทำพื้นทาง แล้วเกิดฝนตกระหว่างการดำเนินงานหรือมีน้ำขังในพื้นที่ให้ผู้รับจ้างรื้อพื้นทางและไหล่ทางออก ตรวจสอบชั้นรองพื้นทาง ถ้าพบไม่ถูกต้องให้รื้อแก้ไขใหม่ตามวิธีการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางและได้คุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

หากมีความจำเป็นจะต้องก่อสร้างชั้นพื้นทางในช่วงฤดูฝนแล้ว จะต้องรีบทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จแล้วรีบดำเนินการทำชั้น Prime Coat ปิดโดยทันที

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างพื้นทางหินคลุกให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดนให้มีความหนาเท่าๆ กัน และแต่ละชั้นไม่เกิน 150 มม.

เมื่อได้ก่อสร้างพื้นทางหินคลุก ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มม. จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้สามารถดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่แบบพื้นทางหินคลุกกำหนดไว้หนา 200 มม. ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างพื้นทางเป็น 2 ชั้น หนาชั้นละประมาณ 100 มม. โดนที่เมื่อได้ก่อสร้างพื้นทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างพื้นทางในชั้นถัดไปแล้ว ให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างพื้นทางหินคลุกชั้นถัดไปได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูพื้นทางหินคลุกชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกเรียบเป็นมัน ให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นพื้นทางหินคลุกที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อนแล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

ผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอสมควร ในขณะที่ทำการปูพื้นทางหินคลุกในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้ชั้นหินคลุกแต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของพื้นทางหินคลุกที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นพื้นทางหินคลุกที่กำลังจะก่อสร้างทับลงไป

4.4 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานพื้นทางหินคลุกจะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างหินคลุกเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนนแล้ว ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความหนาแน่นของการบดทับให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตรต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตรต่อหลุม หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ลาดแอสฟัลท์ Prime Coat ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกด้วยการพ่นน้ำบางๆ ลงไปบนผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

4.6 การลาดแอสฟัลท์ Prime Coat

ให้ผู้รับจ้างทำการลาดแอสฟัลท์ Prime Coat ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 402 “การลาดแอสฟัลท์ Prime Coat” ส่วนปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ลาดนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้เป็นแต่ละช่วงไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแน่นแห้งเฉลี่ยที่ทดสอบได้จากสนามในแต่ละช่วงที่จะทำดำเนินการลาดแอสฟัลท์ Prime Coat

ค-4 ทล.ม.205 มาตรฐานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยวัสดุมวลรวม ซึ่งมีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็ก โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาดขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุมวลรวม (Soil Aggregate) ต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื่อมประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียวและวัชพืชอื่นๆ จากแหล่งที่รับการรับรองแล้ว วัสดุมวลรวมที่นำมาใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มม. จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติของรองพื้นทางวัสดุมวลรวมไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวม จะต้องมียุทธสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 มีค่าความสึกหรอเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202/2515 “วิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 60

1.2 มีขนาดคละที่ดีและเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่งตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดคละรองพื้นทางวัสดุมวลรวม

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล				
	A	B	C	D	E
50 (2")	100	100	-	-	-
25.0 (1")	-	-	100	100	100
9.5 (3/8")	60-65	40-75	50-85	60-100	-
2.00 (เบอร์10)	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
0.425 (เบอร์40)	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50
0.075 (เบอร์200)	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20

1.3 มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 102/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L.) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 35

1.4 มีค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 103/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index” ไม่เกินร้อยละ 11

1.5 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

1.6 กรณีใช้วัสดุมากกว่า 1 ชนิดผสมกันเพื่อให้ได้คุณภาพถูกต้อง วัสดุแต่ละชนิดจะต้องมีขนาดคละสม่ำเสมอและเมื่อผสมกันแล้วจะต้องมีลักษณะสม่ำเสมอและได้คุณภาพตามข้อกำหนด ทั้งนี้ต้องขอรับอนุญาตให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

1.7 กรณีใช้วัสดุจำพวก Shale ต้องมีค่า Durability Index ของวัสดุทั้งชนิดที่ชนิดเม็ดละเอียดและชนิดเม็ดหยาบแต่ละชนิด เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 206/2517 “วิธีการทดลองหาค่า Durability ของวัสดุ” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35

2. การกองวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ (Uniform) แล้วกอง (Stockpile) ไว้เพื่อการทดสอบคุณภาพก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุมวลรวมรองพื้นทาง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน ก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณและ ได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุ และมีการระบายน้ำที่ดีพอ ให้บดทับจนทั่ว ประมาณ 2-3 เทียว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วและเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองพื้นทางหากมิได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควร และความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

สำหรับวัสดุมวลรวมที่ได้จากหลายๆแหล่ง ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากกองวัสดุในแต่ละแหล่งว่าใช้ได้ ถ้าจะนำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานรองพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกันในปริมาณและความสูงของกองวัสดุเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ก็ให้กองวัสดุเป็นกองๆ ไป แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ห้ามนำวัสดุมวลรวมที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขปรับปรุงคุณภาพตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน จนวัสดุมวลรวมมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาแทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรับชั้นรองพื้นทาง จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนวระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

การตัดวัสดุมวลรวมออกจากกองและการขนส่งวัสดุมวลรวมจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวกันให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road – Mix)

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้วให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดรองรับชั้นรองพื้นทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกระเบาะยกขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่เกลี่ยวัสดุมวลรวม คลุกเคล้าผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content 3 %

หลังจากเกลี่ยวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับพื้นที่ด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนวระดับความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิวการบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทางโดยเริ่มจากช่องทางเข้าแนวศูนย์กลางทาง

บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยการขุดค้ำยตลอดความหนาของแต่ละชั้น แล้วทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้างข้างต้น

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้วหากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด

ในกรณีที่วัสดุที่ใช้ทำชั้นรองพื้นทางไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนด หรือผสมกับวัสดุอื่นใดแล้วคุณภาพยังใช้ไม่ได้ ผู้รับจ้างอาจขอให้นายช่างผู้ควบคุมงานออกแบบทำการผสมวัสดุที่มีอยู่กับปูนซีเมนต์ ทั้งนี้ค่าดำเนินการที่เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบและงานชั้นรองพื้นทางในช่วงนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 206/2532 “มาตรฐานรองพื้นทางดินซีเมนต์”

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มม.

เมื่อได้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทาง ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มม. จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่แบบชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมกำหนดไว้หนาเกินกว่า 150 มม. ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นรองพื้นทางเป็นชั้นๆ โดนให้มีความหนาเท่าๆ กันและแต่ละชั้นไม่เกิน 150 มม. โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นรองพื้นทางในชั้นถัดไปแล้วให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นถัดไปได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้ชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางเรียบเป็นมันให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อนแล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

ผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอควรในขณะที่ทำการปูชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้วัสดุมวลรวมแต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของวัสดุมวลรวมที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่จะก่อสร้างทับลงไป

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มม. แต่ไม่เกิน 20 มม. ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงานและต้อก่อสร้าง

แปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 ม. ให้ตรวจสอบคุณภาพก่อน เพื่อขอรับการพิจารณาอนุญาตจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างเม็ดวัสดุที่ผิวหน้าของรองพื้นทางวัสดุรวมแตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของรองพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนดนายช่างผู้ควบคุมงาน อาจพิจารณาระงับการก่อสร้างรองพื้นทางชั้นละมากกว่า 150 มม.ได้

4.4 การทดสอบความแน่นของการกดทับ

งานรองพื้นทางวัสดุหยาบรวมจะต้องทำการกดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุรวมเก็บจากหน้างานในสนามหลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนนแล้ว ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความหนาแน่นของการกดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/257 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 ต่อ 1 ช่องจราจรหรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตรต่อหลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลักจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่านให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางด้วยการพ่นน้ำบางๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุรวมที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดจราจร

ค-5 ทล.ม.207 มาตรฐานไหลทางวัสดุมวลรวม

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยวัสดุมวลรวม ซึ่งมีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็ก โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นตลอดสองข้างทางผิวทาง ไปบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุมวลรวม ต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบกลมผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื้อประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียวและวัชพืชอื่นๆ จากแหล่งที่ได้รับการรองรับแล้ว วัสดุมวลรวมที่นำมาใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งๆ หรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มม. จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของไหลทางวัสดุมวลรวมไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำไหลทางวัสดุมวลรวมจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1.1 มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202/2515 “วิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอของ Coares Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 60
- 1.2 มีขนาดคละที่ดีและเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง” ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่งตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดคละของไหลทางวัสดุมวลรวม

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล				
	A	B	C	D	E
50 (2")	100	100	-	-	-
25.0 (1")	-	-	100	100	100
9.5 (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100	-
2.00 (เบอร์10)	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
0.425 (เบอร์40)	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50
0.075 (เบอร์200)	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20

1.3 มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 102/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L.) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 35

1.4 มีค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 103/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index” ระหว่างร้อยละ 4 ถึงร้อยละ 15 สำหรับวัสดุมวลรวมขนาด A ที่เป็น Non Plastic ยอมให้ใช้ได้

1.5 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

1.6 กรณีใช้วัสดุมากกว่า 1 ชนิดผสมกันเพื่อให้ได้คุณภาพถูกต้อง วัสดุแต่ละชนิดจะต้องมีขนาดคละสม่ำเสมอและเมื่อผสมกันแล้วจะต้องมีลักษณะสม่ำเสมอและได้คุณภาพตามข้อกำหนด ทั้งนี้ต้องขอรับอนุญาตให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

1.7 กรณีใช้วัสดุจำพวก Shale ต้องมีค่า Durability Index ของวัสดุทั้งชนิดที่ชนิดเม็ดละเอียดและชนิดเม็ดหยาบแต่ละชนิด เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 206/2517 “วิธีการทดลองหาค่า Durability ของวัสดุ” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35

2. การกองวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ (Uniform) แล้วกอง (Stockpile) ไว้เพื่อการทดสอบคุณภาพก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุมวลรวมรองพื้นทาง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน ก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณและ ได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุ และมีการระบายน้ำที่ดีพอ ให้บดทับจนทั่ว ประมาณ 2-3 เทียว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วและเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองพื้นทาง หากมิได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณ ที่พอสมควร และความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

สำหรับวัสดุมวลรวมที่ได้จากหลายๆแหล่ง ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากกองวัสดุในแต่ละแหล่งว่าใช้ได้ ถ้าจะนำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วง ละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งาน รองพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกันในปริมาณและความสูงของกองวัสดุเช่นเดียวกับที่ได้กล่าว มาแล้ว หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ก็ให้กองวัสดุเป็นกองๆ ไป แล้ว ดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ห้ามนำวัสดุมวลรวมที่ยังไม่ผ่านการ ทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขปรับปรุงคุณภาพตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน จนวัสดุมวลรวม มีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงาน ทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำ การแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาแทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรับชั้นรองพื้นทาง จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนวระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการ ทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบ จากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

การตัดวัสดุมวลรวมออกจากกองและการขนส่งวัสดุมวลรวมจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวกันให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road – Mix)

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้วให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดรองรับชั้นรองพื้นทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกะบะยกขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแม่ เกลี่ยแต่งและบดทับพื้นที่ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม บดทับจนทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งชั้นไหล่ทางวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

ถ้าวัสดุมวลรวมที่นำมาใช้แห้งเกินไป ให้พรมน้ำช่วยและต้องใช้ความระมัดระวังในการก่อสร้างและบดทับตรงบริเวณรอยต่อระหว่างชั้นไหล่ทางกับชั้นพื้นทาง เพื่อให้ได้ความแน่นสม่ำเสมอดีตลอดแนว

บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยการขูดออกลึกอย่างน้อย 100 มม.ตลอดจนบริเวณที่เกิดการแยกตัว แล้วนำวัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องที่ผสมน้ำเรียบร้อยแล้วจากกองวัสดุมาใส่แทน ทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้างข้างต้น

นายช่างผู้ควบคุมงาน อาจจะตรวจสอบคุณภาพวัสดุใหม่หลังการตีแม่แล้วก็ได้ หากพบว่าบริเวณใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มม.

เมื่อได้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทาง ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มม. จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่แบบชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมกำหนดไว้หนาเกินกว่า 150 มม. ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นรองพื้นทางเป็นชั้นๆ โดนให้มีความหนาเท่าๆ กันและแต่ละชั้นไม่เกิน 150 มม. โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นรองพื้นทางในชั้นถัดไปแล้วให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นถัดไปได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้ชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางเรียบเป็นมันให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อนแล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

ผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอควรในขณะที่ทำการปูชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้วัสดุมวลรวมแต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของวัสดุมวลรวมที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่จะก่อสร้างทับลงไป

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มม. แต่ไม่เกิน 20 มม. ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงานและดื่อก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 ม. ให้ตรวจสอบคุณภาพก่อน เพื่อขอรับการพิจารณาอนุญาตจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีวัสดุที่ผิวหน้าของรองพื้นทางวัสดุมวลรวมแตกละเอียดมากเกินไป

หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของรองพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนดนายช่างผู้ควบคุมงาน อาจพิจารณาเร่งการก่อสร้างรองพื้นทางชั้นละมากกว่า 150 มม.ได้

4.4 การทดสอบความแน่นของการกดทับ

งานรองพื้นทางวัสดุทอรวมจะต้องทำการกดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุมวลรวมเก็บจากหน้างานในสนามหลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนนแล้ว ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความหนาแน่นของการกดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/257 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกกระยะประมาณ 100 ต่อ 1 ช่องจราจรหรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตรต่อหลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลักจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่านให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางด้วยการพ่นน้ำบางๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดจราจร

ค-6 ทล.ม.208 มาตรฐานชั้นวัสดุคัดเลือก ก.

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยวัสดุมวลรวม ซึ่งมีขนาดคละกันจากใหญ่ไปหาเล็ก โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียว หรือหลายชั้นไปบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาดขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุมวลรวม (Soil Aggregate) ต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื้อประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่นๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตก และผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของวัสดุคัดเลือก ก. ไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุมวลรวมที่ใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 30

ห้ามใช้ทรายที่มีคุณสมบัติข้อหนึ่งข้อใดดังต่อไปนี้ทำวัสดุคัดเลือก ก.

(1) เป็นทรายแม่น้ำ

(2) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มิลลิเมตร (เบอร์ 40) เกินกว่าร้อยละ 80

(3) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) น้อยกว่าร้อยละ 8 หรือเกินกว่าร้อยละ 30

1.2 มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.102/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L.) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 40

1.3 มีค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.103/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index” ไม่เกินร้อยละ 20

1.4 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

1.5 มีค่าการขยายตัว เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่เกินร้อยละ 3 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

1.6 กรณีใช้วัสดุจำพวก Shale ต้องมีค่าเฉลี่ย Durability Index ของวัสดุ ทั้งชนิดเม็ดละเอียดและชนิดเม็ดหยาบ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 06/2517 “วิธีการทดลองหาค่า Durability ของวัสดุ” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30

1.7 กรณีวัสดุจำพวก Non Plastic ที่เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” มีส่วนผ่านตะแกรงขนาด 2.00 มิลลิเมตร (เบอร์ 10) เกินกว่าร้อยละ 90 และได้คุณภาพตามข้อ 1.1 ถึง 1.6 แล้ว หากนำมาใช้ทำวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องทำการบดทับให้ได้

ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 100 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

2. การกองวัสดุ

วัสดุมวลรวมจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ก. หากมีได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควร และความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ และได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุ และมีการระบายน้ำดีพอ ให้บดทับจนทั่วประมาณ 2-3 เทียว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือแก้ไขปรับปรุงตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนวัสดุมวลรวมมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่ หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนวระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่แสดงไว้ในแบบก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

การตักวัสดุมวลรวม และการขนส่งวัสดุมวลรวมจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีทีวัสดุมวลรวม ซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road-Mix)

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้ว ให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกระบะยกขนวัสดุมวลรวมไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่เกลี่ยวัสดุมวลรวม คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content \pm 3%

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาดและรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทางโดยเริ่มจากขอบทางเข้าแนวศูนย์กลางทาง บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยการขูดค้ำ (Scarify) ตลอดความหนาของแต่ละชั้น แล้วทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้างข้างต้น

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยให้ความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตรเมื่อได้ก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่แบบชั้นวัสดุคัดเลือก ก. กำหนดไว้หนาเกินกว่า 150 มิลลิเมตร ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. เป็นชั้นๆ โดยให้ความหนาเท่าๆ กัน และแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ในชั้นถัดไปแล้ว ให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ชั้นถัดไปให้ได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้ชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อน แล้วคอบพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น ผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอควรในขณะที่ทำการปูชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้วัสดุรวมรวมแต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของวัสดุรวมรวมที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่จะก่อสร้างทับลงไป ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้ความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตรก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 เมตร ให้ตรวจสอบคุณภาพก่อน เพื่อขอรับการพิจารณาอนุญาตจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของวัสดุคัดเลือก ก. ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างวัสดุคัดเลือก ก. หนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

4.4 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 สำหรับวัสดุรวม และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 100 สำหรับวัสดุตามข้อ 1.7 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุรวมเก็บจากหน้างานในสนามหลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนนแล้ว ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/2517 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้จราจรผ่านให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ด้วยการพ่นน้ำบางๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดจราจร

ค-7 ทล.ม.209มาตรฐานชั้นวัสดุคัดเลือก ข.

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยวัสดุมวลรวม หรือ ทราย หรือวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ได้ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียว หรือหลายชั้นไปบนชั้นดินคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่เตรียมไว้ และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ถูกต้องตามแนวระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุมวลรวม (Soil Aggregate) หรือทราย หรือวัสดุอื่นที่นายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทน ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่นๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของวัสดุคัดเลือก ข. ไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 35

1.2 มีค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2515 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

1.3 มีค่าการขยายตัว เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109/2517 “วิธีการทดลองหาค่า CBR” ไม่เกินร้อยละ 3 ที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2515 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

2. การกองวัสดุ

วัสดุจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หากมิได้นำมาลงบนชั้นดินคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควร และความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ และได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุ และมีการระบายน้ำพอดี ให้บดทับจนทั่วประมาณ 2-3 เที้ยว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างวัสดุจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่ว่าจะในกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไข ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนวัสดุมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือขึ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่ หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นดินคันทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนวระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นดินคันทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกระบะยกขนวัสดุไปปูลงบนชั้นดินคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแม่เกลี่ยวัสดุ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content \pm 3%

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทางโดยเริ่มจากของทางเข้าแนวศูนย์กลางทางกรณีใช้ทรายเป็นวัสดุคัดเลือก ข. ให้ทำการป้องกันลาดคันทางทั้งสองข้างด้วยวัสดุซึ่งนายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วยอมให้ใช้ได้ พร้อมทั้งทำการปลูกหญ้าทันที เพื่อป้องกันทรายไหลออกข้าง

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้ก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยให้ความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตรเมื่อได้ก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร จนได้ความยาวพอเหมาะแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่แบบชั้นวัสดุคัดเลือก ข. กำหนดไว้หนาเกินกว่า 150 มิลลิเมตร ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. เป็นชั้นๆ โดยให้ความหนาเท่าๆ กัน และแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ในชั้นถัดไปแล้วให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลการทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ชั้นถัดไปได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้ชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. เรียบเป็นมัน ให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อนแล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้นผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอควรในขณะที่ทำการปูชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้วัสดุแต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของวัสดุที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่จะก่อสร้างทับลงไป ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้ความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า

150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตรก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 เมตร ให้ตรวจสอบคุณภาพก่อน เพื่อขอรับการพิจารณาอนุญาตจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของวัสดุคัดเลือก ข. ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างวัสดุคัดเลือก ข. ชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตรได้

4.4 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากคลุกเคล้าผสม และปูลงบนถนนแล้วตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/2517 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตรต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตรต่อ 1 หลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ด้วยการพ่นน้ำบางๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดจราจร

ค-8 ทล.ม.211 มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างชั้นรองใต้ถนนคอนกรีตด้วยทรายหรือวัสดุอื่นใดที่คุณภาพใช้ได้ และนายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ ทั้งนี้เพื่อควบคุม Pumping ใต้ถนนคอนกรีต โดยจะก่อสร้างบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนวระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

ทรายหรือวัสดุอื่นใดที่คุณภาพใช้ได้และนายช่างผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ ต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil) วัชพืชและสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นทรายรองถนนคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 มีขนาดคละที่ดีและเมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” ต้องมีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และมีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 10

1.2 ต้องเป็นวัสดุจำพวก Non – Plastic

2. การกองวัสดุ

ทรายจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองถนนคอนกรีต หากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควร และห้ามกองไว้บนหลังทางห้ามนำทรายที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ

ถ้าผลการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างทรายจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไขตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนได้คุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่ หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

1. การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่จะรองรับชั้นทรายรองถนนคอนกรีตจะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่างและความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อนลงทราย ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างอาจดำเนินการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตก่อนลงทรายรองถนนคอนกรีตก็ได้ ทั้งนี้ให้ดำเนินการตั้งแบบตามมาตรฐานที่ ทล.-ท.409/2530 “ข้อกำหนดการควบคุมงานก่อสร้างถนนพอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต”

2. การก่อสร้าง

ภายหลังตามที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่รองรับชั้นทรายรองถนนคอนกรีตให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนทรายจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่เกลี่ยและเพิ่มน้ำจนมีปริมาณน้ำที่พอเหมาะ

หลังจากเกลี่ยแต่งทรายจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ เกลี่ยแต่งทรายให้ได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบ

เมื่อได้ก่อสร้างชั้นทรายรองถนนคอนกรีตจนได้ความยาวพอเหมาะแล้วให้ตรวจสอบค่าระดับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการเทคอนกรีตต่อไปได้

3. การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

ในระหว่างการก่อสร้างชั้นทรายรองถนนคอนกรีตหากมีความจำเป็นต้องเปิดการจราจรเป็นบางช่วง บางตอนหรือจำเป็นจะต้องให้รถบรรทุกขนวัสดุผ่านจะต้องจัดและควบคุมการจราจร โดยจัดตั้งป้ายจราจร พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่กรมทางหลวงกำหนด พร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกจราจรให้ผ่านพื้นที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกปลอดภัย

กรณีก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้วแต่ยังไม่สามารถจะเทคอนกรีตได้ ห้ามเปิดการจราจรบนชั้นทรายรองถนนคอนกรีต

ค-9 ทล.ม.212 มาตรฐานชั้นหินคลุกรองถนนคอนกรีต

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างชั้นรองใต้ถนนคอนกรีตด้วยหินไม่มวลรวม ซึ่งมีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็ก ทั้งนี้เพื่อควบคุม Pumping ใต้คอนกรีต โดยจะก่อสร้างบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

หินไม่มวลรวม (Crushed Rock Soil Aggregate Type) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าหินคลุก ต้องเป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็ง เหนียว ไม่ฝุ่น สะอาด ปราศจากวัสดุอื่นๆเจอปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงแล้ว วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นหินคลุกรองถนนคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202/2515 “วิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasin” ไม่เกินร้อยละ 40

1.2 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) ของมวลรวมหยาบ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213/2531 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ แล้วไม่เกินร้อยละ 9

หินคลุกจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลการทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวงที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

1.3 ส่วนละเอียด (Fine Aggregate) ต้องเป็นวัสดุชนิดและคุณสมบัติเช่นเดียวกับส่วนหยาบ (Coarse Aggregate) การใช้วัสดุส่วนละเอียดชนิดอื่นเจอปนเพื่อปรับปรุงคุณภาพ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน

1.4 มีขนาดคละที่ดีและเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง” ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่งตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดคละของวัสดุหินคลุกที่ใช้รองถนนคอนกรีต

ขนาดตะแกรง (มิลลิเมตร)	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล		
	A	B	C
50 (2")	100	100	-
25.0 (1")	-	75-100	100
9.5 (3/8")	30-65	40-75	50-85
4.75 (เบอร์ 4)	25-5	30-60	35-65
2.00 (เบอร์ 10)	15-40	20-45	25-50
0.425 (เบอร์ 40)	8-20	15-30	15-30
0.075 (เบอร์ 200)	2-8	5-15	5-15

หมายเหตุ ในการเลือกใช้ขนาดคละของวัสดุหินคลุกตามตารางที่ 1 นั้น ขนาดโตสุดของเม็ดวัสดุหินคลุกต้องไม่มากกว่าหนึ่งในสาม (1/3) ของความหนาของชั้นที่จะทำการก่อสร้าง

- 1.5 ส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ต้องไม่มากกว่าสองในสาม (2/3) ของส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มิลลิเมตร (เบอร์ 40)
- 1.6 มีค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 102/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 6
- 1.7 มีค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 103/2515 “วิธีการทดลองหาค่า Plastic limit และ Plasticity Index” ไม่เกินร้อยละ 6

2. การกองวัสดุ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุหินคลุกรองถนนคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณและได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุและมีการระบายน้ำดีพอ ให้บดทับจนทั่วประมาณ 2-3 เทียว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร

หินคลุกจากแหล่งผลิต เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วและเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นรองถนนคอนกรีต หากมีได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กอง (Stockpile) ไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควรและความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

สำหรับหินคลุกที่ได้จากแหล่งผลิตหลายๆแห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วถ้าจะนำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรง ให้แยกกองที่ละแหล่งผลิตเป็นแต่ละช่วงไปช่วงละ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งาน ก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งผลิตออกจากกัน ในปริมาณและความสูงของกองวัสดุ เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่งผลิต ก็ให้กองวัสดุเป็นกองๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งผลิต แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ตามวิธีการของกรมทางหลวง ห้ามนำหินคลุกจากแหล่งผลิตที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพ มาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ให้ระวังการเกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในการกองวัสดุหากพิจารณาพบเห็น นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

กองวัสดุหินที่เตรียมไว้ใช้งานชั้นรองถนนคอนกรีต จะต้องกองไว้ในระยะที่ไม่ห่างจากบริเวณก่อสร้างเกินไป จนอาจเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียด เนื่องจากการขนส่งได้

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างหินคลุกจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่ว่าในกรณีใดก็ตามผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือแก้ไขปรับปรุงตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน จนหินคลุกมีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้จ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะรองรับชั้นหินคลุกรองถนนคอนกรีต จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนวระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงหินคลุก ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ก่อนขนส่งหินคลุกไปใช้ทำชั้นรองถนนคอนกรีต ควรพ่นน้ำเข้าไปที่กองวัสดุหินคลุกและคลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยมีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content การดักหินคลุกออกจากกองและการขนส่งหินคลุกจะต้องการทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดได้ และต้องระมัดระวังไม่ให้ความชุ่มชื้นที่มีอยู่ในวัสดุผสมนี้ระเหยไปมาก ในกรณีที่หินคลุกซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่สนาม (Road – Mix)

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นหินคลุกรองถนนคอนกรีตโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกระบะขนหินคลุกจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่เกลี่ยหินคลุกเคล้าและอาจผสมน้ำเพิ่มให้มีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังคลุกเคล้า หากพบว่าคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุเหล่านั้นออกไปและนำวัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนดมาใส่แทน

ห้ามนำวัสดุหินคลุกที่คุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดมาใส่ทำชั้นรองถนนคอนกรีต หรือนำวัสดุ 2 ชนิด มาผสมกันบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ เพื่อให้ได้วัสดุหินคลุกที่ถูกต้องตามข้อกำหนดเป็นอันขาด ยกเว้นจะได้มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบ

หลังจากเกลี่ยแต่งหินคลุกจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยรถบดล้อยาง หรือเครื่องมือบดอื่นใดที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งหินคลุกให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อ หรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว การบดทับขั้นสุดท้าย ถ้าทำการบดแต่งด้วยรถบดล้อเหล็กห้ามบดทับจนเม็ดหินแตก

การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทาง โดยเริ่มจากขอบทางเข้าแนวศูนย์กลางทางบริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยการขุดคุ้ย (Scarify) ตลอดความหนาของชั้น แล้วทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้างข้างต้น

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจะก่อสร้างหินคลุกรองถนนคอนกรีตเท่ากับความกว้างของช่องที่ต้องการจะเทคอนกรีตและเพื่อไว้สำหรับฐานของแบบอีกข้างละประมาณ 300 มม.

เมื่อได้ก่อสร้างหินคลุกรองถนนคอนกรีต จนได้ความยาวพอเหมาะแล้วให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ได้ดำเนินการเตรียมเทคอนกรีตต่อไปได้

4.3 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานหินคลุกรองถนนคอนกรีตจะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห่งสม่ำเสมอตลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห่งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างหินคลุกเก็บจากหน้างานในสนาม หลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนนแล้วตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108/2517 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/2517 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตรต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตรต่อ 1 หลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังการก่อสร้างเสร็จและครุภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในการนี้ที่ผู้รับจ้างยังไม่สามารถเทคอนกรีตได้ ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของหินคลุกรองถนนคอนกรีตด้วยการพ่นน้ำบางๆลงไปบนผิวหน้าของหินคลุกรองถนนคอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

ค-10 ทล.ม.305 มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคาน

ขอบข่าย แท่งคอนกรีตรูปคานเพื่อใช้ทดสอบกำลังรับแรงอัด ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “แท่งทดสอบ” ทำได้โดยใช้คอนกรีตสดหล่อเป็นคานมีภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดระบุ 150 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร โดยใช้คอนกรีตที่มีมวลรวมขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 50.0 มิลลิเมตรมาตรฐานนี้ใช้ได้กับคอนกรีตธรรมดา หรือคอนกรีตที่กระจายฟองอากาศ (Air-entrained Concrete) ซึ่งใช้มวลรวมเบา มวลรวมธรรมดา หรือมวลรวมหนักมาตรฐานนี้ ไม่ใช้กับคอนกรีตก๊าซ (Aerated Concrete) คอนกรีตสดที่กระด้างมาก (Very Stiff Concrete) ซึ่งไม่สามารถทำให้แน่นได้โดยใช้เครื่องเขย่าเพียงอย่างเดียว และคอนกรีตไร้ทราย (Non-fined Concrete)

1. เครื่องมือ

1.1 แบบ (Mold)

1.1.1 คุณภาพวัสดุและการประกอบ ชิ้นส่วนด้านข้างและด้านปลายของแบบควรทำด้วยเหล็ก อาจเป็นเหล็กหล่อ หรือเหล็กกล้าก็ได้ ด้านในของแบบมีค่าความแข็งแรงรอกเวลล์สเกล B ไม่น้อยกว่า 95 เมื่อทดสอบตาม มอก. 244 เล่ม 3 “การทดสอบความแข็งแรงรอกเวลล์สำหรับเหล็กกล้าสเกล B และ C” ฐานของแบบควรเป็นเหล็กกล้าหนาอย่างน้อย 15 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนด้านข้าง ด้านปลายและฐานสามารถถอดแยกออกจากกันได้ ทุกส่วนของแบบต้องแข็งแรงและไม่บิดเบี้ยวก่อนประกอบเข้าด้วยกัน รอยต่อต่างๆ ซึ่งจะเกิดจากการประกอบ ระหว่างแผ่นข้าง แผ่นปลายและแผ่นฐานควรทาบางๆด้วยน้ำมันหล่อลื่น (oil) หรือไข (Grease) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านได้ เมื่อประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของแบบเข้าด้วยกันจนครบแล้ว จะต้องได้แบบที่มีรูปร่างแน่นอน แข็งแรง แน่นหนา และรอยต่อแบบสนิทกันจนน้ำซึมผ่านไม่ได้ เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก่อนนำไปใช้ควรทาบางๆที่แบบด้านในด้วยวัสดุสำหรับป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกาะติดกับแบบที่ด้านนอกของชิ้นส่วนทุกชิ้นของแบบ

ควรมีเครื่องหมาย รหัส หรือเลขกำกับที่ชัดเจน เพื่อให้ระบุชุดของแบบได้ และเมื่อถอดแบบเอาแท่งทดสอบออกแล้วสามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันใหม่ได้ถูกต้องต้องซ่อมแซมและบำรุงรักษาแบบให้อยู่ในสภาพดี ถ้าแบบหรือส่วนประกอบของแบบมีความคลาดเคลื่อนมากกว่า 2 เท่าของความคลาดเคลื่อนตามข้อ 2.1.2 แล้ว ห้ามนำมาใช้

1.1.2 ความคลาดเคลื่อน (Tolerance) ของแบบใหม่ ผิวด้านในของชิ้นส่วนเมื่อประกอบเป็นแบบแล้วจะต้องเรียบและได้ขนาดโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนเมื่อตรวจสอบตามมาตรฐาน BS 308 Part 3 : 1972 Engineering Drawing Practice ได้ดังต่อไปนี้

ก. ขนาด (Dimension) ความลึกและความกว้างเฉลี่ยที่ได้จากการวัดอย่างเป็นสัดส่วนกัน 6 แห่ง จะต้องมีความคลาดเคลื่อนของขนาดนี้ให้พิจารณาควบคู่กันไปกับความเรียบ ความได้ฉากและความขนาน

ข. ความเรียบ (Flatness) ความเรียบของแบบด้านในแต่ละด้านยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.03 มิลลิเมตรต่อความยาว 150 มิลลิเมตร และ 0.12 มิลลิเมตรต่อความยาวทั้งหมด สำหรับรอยต่อของแบบยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.06 มิลลิเมตรต่อความยาว 150 มิลลิเมตร และ 0.24 มิลลิเมตรต่อความยาวทั้งหมด

ค. ความได้ฉาก (Squareness) ขอบแบบด้านในยอมให้เบี่ยงเบนจากแนวฉากได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร

ง. ความขนาน (Parallelism) ระนาบด้านบนกับฐาน ด้านข้างกับด้านข้าง และด้านปลายกับด้านปลายของแบบแต่ละคู่ต้องขนานกัน ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร

1.2 เครื่องมือทำให้แน่น

1.2.1 แท่งกระทุ้ง (Tamping Rod) แท่งกระทุ้งทำจากท่อนเหล็กกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 600 มิลลิเมตร ปลายด้านที่ใช้กระทุ้งมนเป็นรูปครึ่งทรงกลม โดยปกติควรทำให้ปลายมนทั้งสองด้าน

1.2.2 แท่งเขย่า (Internal Vibrator) ควรเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ความถี่ของการสั่นประมาณ 7000 รอบต่อนาทีหรือมากกว่า แท่งเขย่าต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 1 ใน 3 ของมิติที่เล็กที่สุดของแท่งทดสอบ ความยาวของแท่งเขย่าควรยาวกว่าความหนาของคอนกรีตสดที่จะอัดแน่นแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร

1.2.3 เครื่องสั่นภายนอก (External Vibrator) อาจเป็นแบบโต๊ะเขย่า (Table Vibrator) หรือแบบแผ่นสั่นสะเทือน (Plank Vibrator) ก็ได้ เครื่องสั่นภายนอกควรมีความถี่ไม่น้อยกว่า 3600 รอบต่อนาที ต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ยึดแบบได้มั่นคงขณะเขย่าตัวอย่างคอนกรีตควรมีเครื่องวัดความถี่ของการสั่นด้วย

1.3 เครื่องมืออื่น ๆ

ก่อนเริ่มเทแท่งทดสอบควรเตรียมเครื่องมืออื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถาด เกรียง พลั่ว ค้อนยาง ฤงมือยาง

2. การเตรียมตัวอย่าง

เทตัวอย่างคอนกรีตสดจากภาชนะเตรียมตัวอย่างคอนกรีตที่ได้ผสมตาม ทล.-ม.301/2532 “มาตรฐานการผสมตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลอง” หรือจากภาชนะเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดที่ได้เก็บตาม ทล.-ม.302/2532 “มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในสนาม” แล้วแต่กรณี ลงในถาดเตรียมตัวอย่าง ปาดส่วนละเอียดที่ติดภาชนะลงมาในถาดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ผสมตัวอย่างคอนกรีตให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้พลั่วตักตัวอย่างไปกองเป็นรูปกรวย แล้วย้ายจากกองที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง การกองตัวอย่างนี้ทำได้โดยตักตัวอย่างจากกองเก่าไปเทลงตรงยอดกรวยหรือตรงกลางกองใหม่ ในลักษณะที่ทำให้คอนกรีตสดไหลจากยอดกองลงมาเชิงกองอย่างสม่ำเสมอรอบกองโดยไม่ทำให้จุดศูนย์กลางของกองเคลื่อนที่ ทำซ้ำ 3 ครั้ง ทลายกองคอนกรีตครั้งที่ 3 ให้ราบลงโดยใช้พลั่วสับในแนวตั้งลงบนยอดกองคอนกรีตสด ยกพลั่วขึ้นแล้วหมุนเปลี่ยนทิศทางของคมพลั่ว แล้วสับไปเรื่อย ๆ จนกองคอนกรีตทลายราบลง

ในกรณีคอนกรีตเหลวมากเมื่อใช้พลั่วตักคอนกรีตสดมากองให้เป็นรูปกรวยคอนกรีตจะทลายราบลงมาเอง อาจผสมคอนกรีตให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยการตักคอนกรีตสดจากเชิงกองเทลงบนกลางกอง ทำซ้ำโดยตักคอนกรีตจากเชิงกองในทิศทางต่างๆ กันจนรอบกอง

3. การหล่อแท่งทดสอบ

3.1 วางแบบสำหรับหล่อแท่งทดสอบลงบนพื้นที่ยึดที่มั่นคง เรียบ อยู่ในแนวระดับและจะไม่ถูกรบกวนจากภายนอก ที่ที่จะใช้สำหรับหล่อแท่งทดสอบ ควรอยู่ใกล้กับที่ที่จะเก็บและบ่มแท่งทดสอบมากที่สุด ในกรณีจะทำให้คอนกรีตแน่นโดยใช้เครื่องสั่นแบบโต๊ะเขย่า ให้วางแบบบนโต๊ะเขย่าแล้วยึดให้แน่น

3.2 การใส่คอนกรีตลงในแบบ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ช้อน หรือพลั่ว ตักคอนกรีตสดใส่ลงในแบบ ถ้าเห็นว่าคอนกรีตในถาดเกิดการแยกตัวก็ให้ใช้เครื่องมือที่ตักคอนกรีตช่วยคลุกให้คอนกรีตในถาดผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันก่อนตักครั้งต่อไป เพื่อป้องกันการแยกตัวขณะหล่อแท่งทดสอบ ให้ใช้เกรียงหรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสมช่วยชะคอนกรีตไปรอบๆ แบบขณะที่เติมคอนกรีตลงในแบบ ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เกิดการแยกตัวและเนื้อคอนกรีตบริเวณที่ติดกับแบบจะไม่เป็นโพรง ถ้าทำให้แน่นโดยใช้แท่งกระทุ้งใส่คอนกรีตสดหนาชั้นละ 75 มิลลิเมตร 2 ชั้น แต่ถ้าทำให้แน่นโดยใช้แท่งเขย่าหรือเครื่องสั่นภายนอก ให้ใส่คอนกรีตสดเพียงชั้นเดียวพยายามใส่คอนกรีตให้ปริมาณเมื่อแน่นแล้วพอดีกับแบบ แต่ปกติไม่ควรใส่คอนกรีตให้สูงกว่าขอบแบบเกิน 6 มิลลิเมตร

ถ้าต้องเติมคอนกรีตสดให้เต็มแบบหลังจากทำให้แน่นแล้ว ให้เติมด้วยคอนกรีตสดที่มีความสม่ำเสมอ เป็นตัวแทนของคอนกรีตตัวอย่างนั้น ห้ามตักเฉพาะส่วนละเอียดหรือส่วนหยาบเติมเพื่อให้ตัวอย่างเต็มแบบ ควรเติมคอนกรีตให้สูงกว่าแบบประมาณ 3 มิลลิเมตร

3.3 การทำให้แน่น ถ้าไม่ได้กำหนดวิธีการไว้ ควรเลือกวิธีทำให้แน่นให้เหมาะสมกับคุณภาพของคอนกรีต กล่าวคือ

ก. ควรใช้แท่งกระทุ้ง สำหรับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวมากกว่า 75 มิลลิเมตร

ข. อาจใช้แท่งกระทุ้ง แท่งเขย่า หรือเครื่องสั่นภายนอก สำหรับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร

3.3.1 การทำให้แน่นโดยใช้แท่งกระทุ้ง ใช้ปลายมนรูปครึ่งทรงกลมของแท่งกระทุ้งตามข้อ 2.2.1 กระทุ้งคอนกรีตสดในแบบให้กระจายจุดที่กระทุ้งอย่างสม่ำเสมอไปทั่วพื้นที่หน้าตัดของแบบโดยกระทุ้งชั้นละ 90 ครั้ง (1 ครั้งต่อพื้นที่ผิวหน้าประมาณ 1000 ตารางมิลลิเมตร) สำหรับชั้นล่างให้กระทุ้งตลอดความหนา ส่วน ชั้นบนให้กระทุ้งเลยลงไปถึงชั้นล่างประมาณ 12 มิลลิเมตร เมื่อกระทุ้งแต่ละชั้นเสร็จแล้ว ให้ใช้เกรียงและ คอนกรีตรอบๆ แบบ ถ้าเห็นมีโพรงอากาศหลงเหลืออยู่ ให้ใช้ค้อนยางเคาะข้างแบบเบาๆ เพื่อให้เนื้อคอนกรีต สดเคลื่อนตัวลงไปโพรงจนเต็ม

3.3.2 การทำให้แน่นโดยใช้แท่งเขย่า ใช้แท่งเขย่าตามข้อ 3.2.2 สำหรับทำให้แน่น ระยะเวลาที่ใช้ และจำนวนจุดที่จี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแท่งเขย่า ค่าความยุบตัวและคุณภาพอื่นๆ ของคอนกรีตสด ให้จุ่ม แท่งเขย่าลงในแนวตั้งและสูงจากฐานแบบประมาณ 20 มิลลิเมตร โดยแต่ละจุดต้องห่างกันไม่เกิน 150 มิลลิเมตร และอยู่ในแนวศูนย์กลางตามด้านยาวของแบบ การจี้แต่ละจุดต้องดำเนินติดต่อกันและใช้เวลาไม่น้อย ที่สุด ถ้าจี้นานเกินไปจะทำให้คอนกรีตสดเกิดการแยกตัว ให้หยุดจี้เมื่อคอนกรีตมีผิวหน้าเรียบไม่ปรากฏ ฟองอากาศขนาดใหญ่ และเริ่มมีมอร์ตาร์เป็นชั้นบางๆ ปรากฏขึ้นที่ผิวหน้าของคอนกรีต เมื่อจี้เสร็จแล้วให้ นำเอาแท่งเขย่าออกจากคอนกรีตอย่างช้าๆ เพื่อไม่ให้มีโพรงอากาศขนาดใหญ่เหลืออยู่ ใช้ค้อนยางเคาะข้าง แบบเบาๆ เพื่อให้แน่ใจว่าฟองอากาศขนาดใหญ่ออกหมดแล้ว เติมคอนกรีตจนสูงกว่าแบบประมาณ 3 มิลลิเมตร

3.3.3 การทำให้แน่นโดยใช้เครื่องสั่นภายนอก การใช้เครื่องสั่นตามข้อ 3.2.3 สำหรับทำให้แน่น จะต้องยึดเครื่องสั่นติดกับแบบให้แน่น การทำให้แน่นต้องดำเนินติดต่อกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสั่นขึ้นอยู่กับ ขนาดและประสิทธิภาพของเครื่องสั่น ค่าความยุบตัว และคุณภาพอื่นๆ ของคอนกรีตสด จะต้องใช้เวลาสั้นให้ น้อยที่สุด การสั่นนานเกินไปจะทำให้คอนกรีตแยกตัว ให้หยุดสั่นเมื่อคอนกรีตมีผิวหน้าเรียบ ไม่ปรากฏ ฟองอากาศขนาดใหญ่และเริ่มมีมอร์ตาร์เป็นชั้นบางๆ ที่ผิวหน้าของคอนกรีต อาจเติมคอนกรีตสดลงในแบบ และแต่งหน้าตัวอย่างขณะกำลังทำให้แน่นด้วยก็ได้

3.4 การแต่งหน้าตัวอย่าง ใช้เหล็กกระทุ้งหรือบรรทัดที่เหมาะสมปาดคอนกรีตส่วนที่เกินแบบออก แล้ว แต่งหน้าคอนกรีตเพื่อให้ได้คอนกรีตสูงเสมอกับแบบ พยายามอย่าแต่งหน้ามากเกินไป เมื่อแต่งหน้าเสร็จแล้ว ยอมให้ระดับผิวหน้าของคอนกรีตสูงหรือต่ำกว่าขอบของแบบได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

3.5 ขณะที่ผิวหน้าของแท่งทดสอบเริ่มแข็งตัว ให้ใช้วัสดุมีคมเขียนเลขที่สัญญา ส่วนของโครงสร้างอัตรา ส่วนผสม ค่าความยุบตัวและวันเดือนปีที่หล่อ ลงบนผิวหน้าของแท่งทดสอบ

4. การบ่ม

4.1 การบ่มแท่งทดสอบแบบมาตรฐาน

4.1.1 บ่มในอากาศก่อนถอดแบบ ก่อนถอดแบบให้บ่มแท่งทดสอบที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาไม่น้อย กว่า 16 ชั่วโมง ในระหว่างนี้ต้องป้องกันไม่ให้น้ำระเหยออกจากแท่งทดสอบ บริเวณที่บ่มจะต้องไม่ถูกรบกวน จากสภาวะแวดล้อม เช่น แสงแดด ความสั่นสะเทือน อันจะทำให้ความแข็งแรงของแท่งทดสอบเปลี่ยนไป

ถ้าไม่ต้องเคลื่อนย้ายแท่งทดสอบไปไกลให้ถอดแบบได้หลังจากบ่มในแบบไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงแล้ว เพื่อดำเนินการบ่มต่อไปตามข้อ 4.1.3 ถ้าต้องการเคลื่อนย้ายแท่งทดสอบไปไกลก่อนที่ตัวอย่างจะมีอายุครบ 48 ชั่วโมง ห้ามถอดแบบก่อนการขนส่งเสร็จ กรณีต้องเคลื่อนย้ายไปไกลหลังจากตัวอย่างมีอายุครบ 48 ชั่วโมง อาจให้ถอดแบบเมื่อบ่มในแบบไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงแล้ว เมื่อถอดแบบแล้วให้บ่มต่อทันทีโดยนำแท่งทดสอบไปแช่ในน้ำปูนขาวอิมมัตว์ที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอการขนส่ง

บางครั้งอาจต้องควบคุมสภาวะของแท่งทดสอบให้มีความชื้นเพียงพอและมีอุณหภูมิระหว่าง 16-27 องศาเซลเซียส โดยบ่มคอนกรีตในทรายเปียก ป้องกันน้ำระเหยออกจากทรายโดยใช้กระสอบที่เปียกชื้น ปิด หรือห่อด้วยวัสดุที่ป้องกันความชื้นได้ เช่น พลาสติก ควบคุมไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไป ด้วยการเก็บแท่งทดสอบไว้ในที่ร่มซึ่งมีอากาศถ่ายเทได้ดี หรือเก็บไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิได้

4.1.2 บ่มในน้ำก่อนถอดแบบ เมื่อหล่อแท่งทดสอบเสร็จแล้วให้นำแท่งทดสอบที่อยู่ในแบบลงแช่ในน้ำปูนขาวอิมมัตว์ที่อุณหภูมิ 16-27 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง บริเวณที่ใช้บ่มต้องไม่ถูกรบกวนจากสภาวะแวดล้อม เช่น ความสั่นสะเทือน อันอาจจะทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตเสียไป หลังจากนั้นนำแท่งทดสอบขึ้นมาจากน้ำปูนขาว ถอดแบบแล้วเริ่มบ่มต่อไป ตามข้อ 4.1.3

4.1.3 การบ่มหลังจากถอดแบบแล้ว เมื่อเสร็จสิ้นการบ่มในแบบ ให้ถอดแบบออกแล้วบ่มต่อทันที ห้ามถอดแบบแล้วทิ้งแท่งทดสอบไว้โดยไม่บ่มเกิน 30 นาที ให้บ่มโดยแช่ในน้ำหรือทำให้ผิวหน้าของแท่งทดสอบเปียกอยู่ตลอดเวลา จนกระทั่งถึงวันทดสอบ ให้แช่แท่งทดสอบในน้ำปูนขาวอิมมัตว์ก่อนการทดสอบเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง

4.2 การบ่มแท่งทดสอบในการควบคุมงานก่อสร้าง

เมื่อต้องการหาค่าแรงดัดว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ หรือต้องการใช้งานก่อนคอนกรีตครบอายุ หรือเมื่อพิจารณาถอดแบบ ให้บ่มแท่งทดสอบในสภาวะที่คล้ายคลึงกับโครงสร้างหรือการทำผลิตภัณฑ์นั้นๆ ให้มากที่สุด

5. การขนส่งแท่งทดสอบ

เพื่อป้องกันแท่งทดสอบจากความสั่นสะเทือนห้ามขนส่งแท่งทดสอบก่อนเสร็จสิ้นการบ่มในแบบเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง ตามข้อ 4.1.1 หรือ 4.1.2 ถ้าการขนส่งแท่งทดสอบจากโรงงานไปยังห้องทดลอง ดำเนินการก่อนที่แท่งทดสอบจะมีอายุครบ 48 ชั่วโมง ให้ขนส่งโดยไม่ถอดแบบ ขณะขนส่งจะต้องป้องกันแท่งทดสอบอย่างดี เพื่อให้แท่งทดสอบถูกกระทบกระเทือนน้อยที่สุด นอกจากนั้นจะต้องป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดด ความร้อนอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำมาก และไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำ การป้องกันแท่งทดสอบขณะขนส่งอาจทำได้โดยห่อหุ้มแท่งทดสอบด้วยทรายเปียกหรือซีลี้อยเปียกแล้วบรรจุตัวอย่างไว้ในลังที่แข็งแรง เมื่อขนส่งตัวอย่างไปถึงห้องทดลองแล้ว ถ้ายังไม่ได้ถอดแบบออกก็ให้ถอดแบบออกแล้วบ่มต่อตามข้อ 4.1.3

กรณีบ่มแท่งทดสอบในการควบคุมงานก่อสร้างตามข้อ 4.2 ให้บ่มตัวอย่างไว้จนใกล้วันทดสอบตามอายุที่ต้องการแล้วจึงขนส่งแท่งทดสอบไปยังห้องทดลอง

6. การบันทึกและการรายงาน

6.1 การบันทึก

ในการเก็บตัวอย่างและการทำแท่งทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลเก็บไว้ที่โรงงาน โดยอย่างน้อยจะต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

6.1.1 วัน เวลา และสถานที่ที่เก็บตัวอย่างคอนกรีตสดให้ระบุด้วยว่าเป็นตัวอย่างที่เก็บจากการเตรียมตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลองตาม ทล.-ม.301/2532 “มาตรฐานการผสมตัวอย่างคอนกรีตสดใน

ห้องทดลอง” หรือเป็นตัวอย่างคอนกรีตสดในสนามตาม ทล.-ม.302/2532 “มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในสนาม”

- 6.1.2 เวลาและสถานที่ที่หล่อแท่งทดสอบ
 - 6.1.3 จำนวนและขนาดระบุของแท่งทดสอบ
 - 6.1.4 วิธีหรือเครื่องมือที่ใช้ทำให้แท่งทดสอบแน่น ให้ระบุรายละเอียด เช่น จำนวนชั้น จำนวนครั้งที่
- กระทุ้ง ระยะเวลาที่ใช้สั่น ชนิด และความถี่ของเครื่องสั่น
- 6.1.5 ผู้ทำแท่งทดสอบ
 - 6.1.6 การบ่มแท่งทดสอบ
 - 6.1.7 ส่วนของโครงสร้างที่ตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทน
 - 6.1.8 การขนส่งตัวอย่างไปทดสอบ
 - 6.1.9 หมายเลขหนังสือส่งตัวอย่าง และผู้นำส่งตัวอย่าง
- 6.2 การรายงาน
- ให้ส่งรายงานข้อมูลที่เป็นกำกับมาพร้อมแท่งตัวอย่างที่ส่งทดสอบ ซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้
- 6.2.1 ชื่อโครงการและเลขที่สัญญา
 - 6.2.2 ส่วนของโครงสร้างที่นำมาหล่อ
 - 6.2.3 ส่วนผสม
 - 6.2.4 ชนิดและเครื่องหมายการค้าของปูนซีเมนต์
 - 6.2.5 ค่าความยุบตัวของคอนกรีตสด
 - 6.2.6 ค่าแรงดัดที่ต้องการหรือที่กำหนดในแบบ
 - 6.2.7 วันที่หล่อแท่งทดสอบและวันที่ขนส่ง
 - 6.2.8 อายุที่ต้องการให้ทดสอบ

ค-11 ทล.ม.306 มาตรฐานการอุดซ่อมรอยแตกในถนนคอนกรีตด้วยวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร้อน

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วย การซ่อมรอยแตกบนผิวหน้าของถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีตด้วยวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร้อนตามแนวรอยแตกที่ได้ผ่านการสกัด และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องพร้อมที่จะหยอดด้วยวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร้อนได้แล้ว โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานนี้

1. วัสดุ

1.1 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer) วัสดุทารอยต่อต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูง เมื่อทดลองทาทาบบนผิวคอนกรีตจะต้องแห้งภายใน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และเมื่อนำมอร์ตาร์บล็อกที่ทำด้วยวัสดุทารอยต่อประกบขึ้นทดสอบของวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร้อนที่ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วมาดำเนินการทดสอบแรงยึดเหนี่ยว (Bond Strength) โดยวิธีการทดสอบการยึดเหนี่ยวโดยสมบูรณ์ 1 ครั้ง ตามข้อ 7.4 มอก.479-2526 “วัสดุทารอยต่อคอนกรีตแบบยึดหยุ่นชนิดเทร้อน” โดยอนุโลมแล้ว ต้องไม่เกิดรอยร้าว (Cracking) หรือการแยกตัว (Separation) หรือร่อง (Opening) ใดๆ ใดอย่างหนึ่งลึกเกินกว่า 6.4 มิลลิเมตร ณ จุดใดจุดหนึ่งระหว่างขึ้นทดสอบกับมอร์ตาร์บล็อกในระหว่างการทดสอบ

ห้ามใช้วัสดุแอสฟัลท์อีมีลชันเป็นวัสดุทารอยต่อ วัสดุอื่นใดที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุทารอยต่อได้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ หรือนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

1.2 วัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร้อน (Concrete Joint Sealer, Hot Poured Elastic Type) วัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร้อน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า วัสดุยาแนวรอยต่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 479-2526 “วัสดุทารอยต่อคอนกรีตแบบยึดหยุ่นชนิดเทร้อน” และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ หรือนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน วัสดุยาแนวรอยต่อบางชนิด อาจไม่จำเป็นต้องใช้ร่วมกับวัสดุทารอยต่อได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคุณสมบัติของวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดนั้นๆ ว่าต้องใช้วัสดุทารอยต่อต่อควบคู่ไปหรือไม่ และจะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้ได้จากวิศวกรผู้ออกแบบหรือนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

1.3 แลกขาว แลกขาวต้องมีความหนาอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 10 มิลลิเมตร สามารถจะยึดกับคอนกรีตได้เป็นอย่างดีโดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

วัสดุชนิดอื่นใด ซึ่งสามารถอุดร่องรอยแตกได้ ป้องกันวัสดุยาแนวรอยต่อไหลซึมลงไป และป้องกันไม่ให้วัสดุยาแนวรอยต่อติดยึดกับกันของร่องรอยแตกโดยตรง อาจพิจารณายอมให้ใช้แทนแลกขาวได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

2. เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจประกอบไปด้วยชุดเครื่องมือดังต่อไปนี้ตามความจำเป็น

2.1 เครื่องสกัดขยายรอยแตก (Router) ใช้สำหรับสกัดขยายรอยแตกให้กว้าง และใช้ปรับแต่งรอยแตกที่สกัดให้มีหน้าตัดได้ตามที่ต้องการ เครื่องสกัดขยายรอยแตกอาจจะเป็นเครื่องแบบ Random Crack Grinder หรือแบบ Vertical Rotating Bit Router ก็ได้

2.2 ใบมีดขุดรอยต่อ (Blade on Backhoe) มีลักษณะเป็นชุดของใบมีดเล็กๆ ทำให้ติดกับเครื่องตัดขนาดเล็ก เพื่อใช้ขุดวัสดุยาแนวรอยต่อออกจากรอยแตกเก่าที่ได้ทำการอุดซ่อมไว้ก่อนแล้ว

2.3 เครื่องเป่าลม (Air Compressor) ใช้สำหรับเป่าเศษคอนกรีตส่วนละเอียดและฝุ่นที่สกัดออกมาให้หลุดออกไปจากร่องรอยแตก เพื่อให้ร่องรอยแตกสะอาดปราศจากฝุ่น

- 2.4 เครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทราย (Sandblast) ใช้ทำความสะอาดรอยแตกที่ผ่านการซ่อมมาแล้วให้สะอาด โดยเครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทรายนี้จะทำให้วัสดุยาแนวรอยต่อหลุดออกไปจากรอยแตกทั้งหมด และทำให้เกิดผิวคอนกรีตใหม่ที่สะอาด
- 2.5 เครื่องกวาด (Sweeper) เป็นเครื่องมือที่ใช้กวาดเศษหิน และวัสดุที่หลุดร่อนจากการสกัดแต่งด้วยเครื่องสกัดขยายรอยแตก
- 2.6 แปรงลวด (Wire Brush) ใช้สำหรับทำความสะอาดร่องรอยแตกที่สกัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 2.7 เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (High Pressure Water Tank) ใช้สำหรับล้างทำความสะอาดรอยแตกที่สกัดให้เป็นร่องไว้แล้ว
- 2.8 เครื่องเป่าแห้ง (Dryer) ใช้สำหรับเป่าให้ผิวหน้าของรอยแตกที่สกัดให้เป็นร่องและผ่านการล้างให้สะอาดด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงให้แห้ง
- 2.9 เครื่องเผาแบบเปลวเพลิง (Flame Cleaner) ใช้เผาวัสดุยาแนวรอยต่อในรอยแตกเก่าที่ได้ทำการซ่อมมาก่อน เพื่อให้วัสดุยาแนวรอยต่อเก่าอ่อนตัวลงเพื่อที่จะได้ใช้เครื่องขูดขูดออกไปทิ้งก่อนที่จะใส่วัสดุยาแนวรอยต่อใหม่ลงไป
- 2.10 เตาฟู่ (Tafa Burner) ใช้เผาวัสดุยาแนวรอยต่อให้อ่อนตัวลงเสริมกับเครื่องเผาแบบเปลวเพลิง เครื่องเผาแบบเปลวเพลิงและเตาฟู่อาจจะใช้ร่วมกับเครื่องเป่าแห้งในการทำให้ผิวหน้าคอนกรีตแห้งสนิทก่อนการทาสีอุดรอยต่อ
- 2.11 ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อ (Melting Kettle) ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อ ต้องเป็นถังสองชั้น โดยมีน้ำมันหรือของเหลวอื่นใดเป็นตัวกลางระหว่างชั้น เพื่อให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนวรอยต่อสม่ำเสมอโดยทั่วกัน ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อ ต้องมีเทอร์โมมิเตอร์ติดไว้เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิขณะต้ม และขณะหยอด
- ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่ออาจมีท่อสำหรับหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อประกอบติดกับถังต้ม เพื่อใช้หยอดวัสดุยาแนวรอยต่อลงไปร่องรอยแตกที่เตรียมไว้ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อที่มีท่อหยอดจะใช้กับงานหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อที่มีปริมาณงานมากๆ
- 2.12 เครื่องหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อ (Joint Filling Machine) ประกอบด้วยถังอุ่นวัสดุยาแนวรอยต่อ และที่หยอดวัสดุยาแนวรอยต่อ ถังอุ่นวัสดุยาแนวรอยต่อต้องเป็นถังสองชั้นโดยมีน้ำมันหรือของเหลวอื่นใดเป็นตัวกลางระหว่างชั้นเพื่อให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนวรอยต่อสม่ำเสมอโดยทั่วกัน ถังอุ่นวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องมีเทอร์โมมิเตอร์ติดไว้ เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิขณะหยอด
- ถังหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อแบบมือถือ (Hand Pouring Bucket) เป็นถังที่มีที่หยอดวัสดุยาแนวรอยต่อที่สามารถจะถือไปทำงานได้โดยสะดวก ถังหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อแบบมือถือนี้สามารถจะใช้แทนเครื่องหยอดได้ในกรณีที่ปริมาณงานมีเพียงเล็กน้อย
- 2.13 ถังหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อแบบมือถือจะใช้งานร่วมกับเครื่องหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อ
- 2.14 แปรง (Brush) ใช้สำหรับทาสีอุดรอยต่อบนผิวคอนกรีตก่อนหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อ
- 2.15 ภาชนะบรรจุทราย (Sand Bucket) ใช้สำหรับใส่ทรายหรือซีเมนต์เพื่อโรยทับแนวรอยแตกที่ได้หยอดวัสดุยาแนวรอยต่อเรียบร้อยแล้ว

3. วิธีการซ่อม

3.1 การเตรียมรอยแตก

3.1.1 รอยแตกใหม่ที่ยังไม่เคยซ่อม ในกรณีที่เป็รอยแตกใหม่ที่ยังไม่เคยผ่านการยาแนวรอยแตกมาก่อนให้ทำการซ่อมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) ใช้เครื่องสกัดขยายรอยแตกสกัดรอยแตกให้กว้างอย่างน้อย 13 มิลลิเมตร และลึก 25 มิลลิเมตร ตามแนวรอยแตก ในการสกัดให้สกัดเอาคอนกรีตส่วนที่ไม่มั่นคงตามแนวรอยแตกออกให้หมด ควรใช้เครื่องสกัดแบบ Random Crack Grinder ชัดจนได้แนวรอยสกัดที่เรียบร้อย

(2) ใช้เครื่องกวาด และแปรงลวด กวาดเศษคอนกรีตและส่วนของคอนกรีตที่ไม่มั่นคงให้หลุดออกไปจากแนวรอยแตก

(3) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงล้างทำความสะอาดรอยแตกที่ผ่านการสกัด และการกวาดแล้ว จนได้รอบสกัดที่สะอาด

3.1.2 รอยแตกเก่าที่เคยซ่อมมาแล้ว ในกรณีที่เป็นรอยแตกเก่าที่เคยซ่อมมาแล้ว ให้ทำการซ่อมใหม่ ดังต่อไปนี้

(1) ใช้เครื่องเผาแบบเปลวเพลิง และเตาฟู่ เผาวัสดุยาแนวรอยต่อตามแนวรอยแตกให้อ่อนลง

(2) ใช้ใบมีดขุดรอยต่อ ขุดวัสดุยาแนวรอยต่อที่อยู่ภายในรอยแตกออกที่ละน้อย การขุดวัสดุยาแนวรอยต่อออกให้กระทำควบคู่กันกับการให้ความร้อนแก่วัสดุยาแนวรอยต่อตามแนวรอยแตก ให้ขุดวัสดุยาแนวรอยต่อออกจนหมดจนถึงคอนกรีตแล้วจึงหยุด

(3) ใช้เครื่องสกัดขยายรอยแตกแบบ Random Crack Grinder ชัดรอยแตก ทำให้ผิวเก่าของรอยสกัดเก่าหลุดออกจนหมด จนกระทั่งปรากฏผิวของคอนกรีตใหม่

หากรอยแตกเดิมกว้างน้อยกว่า 13 มิลลิเมตรหรือลึกน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ให้สกัดขยายรอยแตกจนได้ขนาดตามข้อ 3.1.1 (1) ก่อน แล้วจึงดำเนินการขุดรอยแตกตามวิธีการดังกล่าว

(4) ในกรณีที่การทำงานโดยใช้เครื่องสกัดขยายรอยแตกดังกล่าว ตามข้อ 3.1.2 (3) ไม่ทำให้เกิดผิวคอนกรีตใหม่ที่สะอาดได้ หรือในกรณีที่พบว่าวัสดุยาแนวรอยต่อหลงเหลืออยู่ในร่องรอยแตก ให้ใช้เครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทรายทำความสะอาดรอยแตก เพื่อให้วัสดุยาแนวรอยแตกเดิมหลุดออกไปจากร่องรอยแตกจนหมด และปรากฏผิวของคอนกรีตใหม่

การใช้เครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทรายนี้อาจใช้ร่วมกันหรือใช้แทนเครื่องสกัดขยายรอยแตกได้ หากพิจารณาเห็นว่าได้ผลดีกว่าและทำงานได้สะดวกกว่า

(5) ทำการกวาด และล้างทำความสะอาดรอยแตกที่ได้สกัดใหม่ตามวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 3.1.1 (2) และข้อ 3.1.1 (3)

3.2 การเตรียมวัสดุยาแนวรอยต่อ ให้ต้มวัสดุยาแนวรอยต่อในถังต้มที่มีลักษณะตามข้อ 2.11 การทำให้วัสดุยาแนวรอยต่อหลอมละลายจะต้องค่อยๆทำ โดยในระยะแรกจะต้องตัดวัสดุยาแนวรอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยใบมีดที่ร้อนหรือมีดที่คมและถูด้วยพาราฟิน หลังจากนั้นเอาวัสดุยาแนวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ บางส่วนลงไปหลอมละลายในถังต้ม พร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลา และในขณะที่เดียวกันก็ค่อยๆ ใส่วัสดุยาแนวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ส่วนที่เหลือลงไปในถังต้มทีละน้อย พร้อมกับกวนไปด้วย เมื่อวัสดุยาแนวรอยต่อหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ก็ให้หยอดลงในรอยแตกที่ได้เตรียมไว้แล้ว ควรระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนวรอยต่อสูงเกินไปเพราะจะทำให้วัสดุยาแนวรอยต่อเสื่อมคุณภาพวัสดุยาแนวรอยต่อซึ่งได้นำไปหลอมละลายแล้วปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว จะเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานต่อไปอีกไม่ได้ วัสดุยาแนวรอยต่อถ้าหลอมละลายแล้วใช้ไม่หมดจะต้องเอาออกทิ้งไป

3.3 การยาแนวรอยแตก ภายหลังจากที่รอยแตกแห้งดีแล้ว ให้ทำการยาแนวรอยต่อโดยให้ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ใช้เครื่องเป่าลม และเครื่องเป่าแห้ง เป่าไล่ฝุ่นและความชื้นที่ยังหลงเหลืออยู่ตามแนวรอยแตกให้หมดไป ฝุ่นและความชื้นที่มีอยู่ตามแนวรอยแตกจะทำให้การเกาะยึดระหว่างวัสดุยาแนวรอยต่อกับคอนกรีตไม่แข็งแรงเท่าที่ควร รอยแตกที่พร้อมจะยาแนวด้วยวัสดุยาแนวรอยต่อต้องสะอาดและแห้ง

3.3.2 ทาบแถบขาวหรือวัสดุอื่นใดที่เหมาะสมปิดทับแนวรอยแตกเดิมที่ก้นของร่องรอยแตกที่ได้สกัดให้กว้างขึ้น แถบขาวนี้จะช่วยไม่ให้วัสดุยาแนวรอยต่อไหลซึมลงไป ในรอยแตก อันจะทำให้ปริมาณของวัสดุยาแนวรอยต่อในร่องรอยแตกสูญหายไประหว่างการใช้งาน

3.3.3 ในกรณีที่ต้องใช้วัสดุทารอยต่อ ให้ใช้แปรงชุบวัสดุทารอยต่อทาทาบลงบนผิวหน้าของรอยแตกที่แห้งและสะอาดแต่เพียงบางๆ ปริมาณของวัสดุทารอยต่อต้องไม่มากเกินไปจนเกิดการไหลเอิ้มในรอยแตก ที่ให้วัสดุทารอยต่อแห้ง

3.3.4 หยอดวัสดุยาแนวรอยต่อลงไป ในรอยแตก โดยให้ระดับของวัสดุยาแนวรอยต่อต่ำกว่าขอบของร่องรอยแตกประมาณ 3-6 มิลลิเมตร ทั้งนี้ความหนาของชั้นวัสดุยาแนวรอยต่อที่หยอดลงไป ในร่องรอยแตก จะต้องไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร การหยอดวัสดุยาแนวรอยต่ออาจหยอดจากถังตัมวัสดุยาแนวรอยต่อโดยตรง หรือหยอดจากเครื่องหยอดก็ได้

3.3.5 ภายหลังจากหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดกั้นการจราจรจนกว่าวัสดุยาแนวรอยต่อแข็งตัวไม่ติดล้อรถในขณะแล่นผ่าน แล้วจึงเปิดการจราจรตามปกติได้ ทั้งนี้ช่วงเวลาที่ใช้ปิดการจราจรให้ เป็นไปตามที่ระบุในคุณสมบัติของวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดนั้นๆ

กรณีต้องเปิดการจราจรทันที ให้ใช้ทรายหรือซีเมนต์โรยกลบลงไปตามแนวรอยแตกที่ได้หยอดวัสดุยาแนวรอยต่อเพื่อป้องกันมิให้วัสดุยาแนวรอยต่อติดล้อรถในขณะที่รถผ่าน

ค-12 ทล.ม.306 มาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีตบนชั้นดินคันทาง ชั้นวัสดุ คัดเลือกชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้วโดยให้เป็นไปตาม ข้อกำหนดนี้และมีความถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาดชัน ขนาด และรูปตัดตั้งที่ได้แสดงไว้ในแบบ ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีตนี้ประกอบขึ้นจากการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย หินหรือกรวด น้ำ และจะมี หรือไม่มีสารผสมเพิ่มเพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติบางอย่างของส่วนผสมให้ดีขึ้นด้วยก็ได้

1. วัสดุ

1.1 ปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดปอร์ตแลนด์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ" มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 ประเภท 1 แต่จะใช้ประเภท 3 หรือประเภท 5 ได้ก็ต่อเมื่อได้รับคำแนะนำหรือความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน เท่านั้น ปูนซีเมนต์ที่ใช้ตลอดงานตามสัญญาต้องผลิตจากโรงผลิตเดียวกัน หรือเป็นตราและประเภทเดียวกันเว้น แต่จะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำที่สำหรับเก็บปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ชื้น ห้ามนำ ปูนซีเมนต์ที่แข็งตัวบางส่วนหรือจับตัวแข็งเป็นก้อนปนอยู่หรือที่เสื่อมคุณภาพมาใช้และจะต้องแยกปูนซีเมนต์ที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวออก เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใช้งาน

1.2 วัสดุมวลรวมละเอียด วัสดุมวลรวมละเอียดที่ใช้ในงานคอนกรีต โดยทั่วไปต้องมีคุณสมบัติตาม ข้อกำหนดที่ ทล.-ก.201 "ข้อกำหนดมวลรวมละเอียดสำหรับผสมคอนกรีต"

1.3 วัสดุมวลรวมหยาบ วัสดุมวลรวมหยาบที่ใช้ในงานคอนกรีต โดยทั่วไปต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดที่ ทล.-ก.202 "ข้อกำหนดมวลรวมหยาบสำหรับผสมคอนกรีต"

1.4 น้ำ น้ำที่จะนำมาใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีตได้ จะต้องสะอาดปราศจากสารต่าง ๆ เช่น เกลือ น้ำมัน กรด ต่างและอินทรีย์วัตถุหรือสารอื่นใดในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีตและเหล็กเสริม ในกรณีที่สงสัยว่าน้ำที่จะใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีตอาจไม่มีความเหมาะสมหรือมีปริมาณของสารต่าง ๆ สูงเกินไป นายช่างผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการทดสอบคุณภาพของน้ำด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตามนี้

หมายเหตุ (1) ทำการแก้ไขหมายเลขมาตรฐานที่ ทล.-ม. 409/2530 ให้เป็นหมายเลขมาตรฐานที่ 309/2544 เพื่อให้เข้ากลุ่มอนุกรมหมายเลขมาตรฐานงานคอนกรีตและผิวทางคอนกรีตมาตรฐานที่ ทล.-ม. 30912544 ฉบับนี้ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจาก ทล.-ม. 409/2530

วิธีที่ 1. ให้ทำการทดสอบคุณภาพน้ำที่สงสัยโดยการหล่อเป็นแท่งลูกบาศก์คอนกรีต ถ้ากำลังอัดของแท่งลูกบาศก์คอนกรีต ซึ่งหล่อโดยใช้น้ำที่สงสัยในคุณภาพที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 90 ของกำลังอัดของแท่งลูกบาศก์คอนกรีตที่หล่อโดยใช้น้ำกลั่น ก็ให้ถือว่าน้ำที่สงสัยนั้น สามารถจะใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีตได้

วิธีที่ 2. ให้ทำการทดสอบคุณภาพของน้ำที่สงสัยตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท 606 "วิธีการทดลองคุณภาพน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต" แล้วต้องมีความเข้มข้นของสารละลายต่างๆ ในน้ำดังนี้ ค่า อนุโมลคลอไรด์ไม่เกินกว่า 1000 ppm. และค่าจากสารละลายอื่นๆ ไม่เกินกว่า 2000 ppm.

1.5 สารเคมีผสมเพิ่ม ผู้รับจ้างใช้สารเคมีผสมเพิ่มในงานคอนกรีตได้ก็ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจาก นายช่างผู้ควบคุมงานก่อน สารเคมีผสมเพิ่มจะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต" มาตรฐานเลขที่ มอก.733 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างของสารเคมีผสมเพิ่มที่จะนำใช้งานให้นายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบล่วงหน้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 28 วันก่อน

วันที่จะเริ่มทำการก่อสร้างงานคอนกรีตที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้สารเคมีที่ผสมเพิ่มนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เองทั้งสิ้น

1.6 ผิวทางคอนกรีต ที่ใช้เหล็กเสริมจะต้องมีแผงลวดตาข่ายหรือตะแกรงเหล็กเส้นและจะต้องมีเหล็กเดือยเหล็กยึดและประกอบส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่ได้รับกำหนดไว้ในแบบ ปลายแผงลวดตาข่ายหรือตะแกรงเหล็กเส้นจะต้องอยู่ห่างจากขอบของแผงคอนกรีตทุกด้านไม่เกิน 50 มิลลิเมตร

1.6.1 แผงลวดตาข่าย (Steel wire Fabric) แผงลวดตาข่ายจะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต” มาตรฐานเลขที่ มอก. 737 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างแผงลวดตาข่ายมาให้กรมทางหลวง ทดสอบรายการรายละเอียดต่างๆ ให้ได้ตามมาตรฐานก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ลวดที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “ลวดเหล็กกล้าดิ่งเย็นเสริมคอนกรีต” มาตรฐานเลขที่ มอก. 747 และขนาดของลวดที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้ได้จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 3.3 มิลลิเมตร และมีพื้นที่หน้าตัดระบุเท่ากับ 8.56 ตารางมิลลิเมตร

ในกรณีที่ลวดเหล็กของแผงลวดเหล็กตาข่ายเชื่อมที่มีการทาบเลื่อม (Lapped Splices) ต้องจัดให้มีการทาบเลื่อมโดยมีความยาวของการทาบเลื่อมไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นลวดและไม่น้อยกว่าระยะเรียงของเส้นลวดตามขวางในแนวตั้งฉาก (Cross wire) + 50 มิลลิเมตร

ปริมาณของลวดเหล็กที่คิดว่าคุณค่าคำนวณจากพื้นที่หน้าตัดระบุและการจัดระยะเรียงระหว่างลวดเหล็กในแต่ละทิศทาง ให้เป็นไปตามรูปแบบและข้อกำหนดของแบบ

จุดเชื่อมของแผงลวดเหล็กตาข่ายเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงและไม่หลุดจากกันในระหว่างการขนส่งและการจับวางในขณะทำงาน การหลุดจากจุดเชื่อมในขณะทำงาน ไม่ว่าจะมีความเสียหายจากอะไรก็ตามไม่ถือว่าเป็นสาเหตุของการไม่ยอมรับของ (Reject) ถ้าปริมาณจุดเชื่อมที่หลุดต่อแผงลวดเหล็กตาข่ายเชื่อม 1 แผง มีจำนวนไม่เกินร้อยละ 1 ของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมด หรือลวดเหล็กตาข่ายเชื่อมที่มีลักษณะเป็นม้วนจะยอมให้มีปริมาณของจุดเชื่อมที่หลุดจากกันได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของจุดเชื่อมในพื้นที่ 14 ตารางเมตร นอกจากนี้ตลอดความยาวของเส้นลวดเส้นใดเส้นหนึ่งจะยอมให้มีจุดเชื่อมหลุดจากกันได้ไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมดที่ยอมให้หลุดจากกันได้ในแผงลวดเหล็กตาข่ายนั้นๆ

ในขณะที่ทำการวางแผงลวดเหล็กตาข่ายเชื่อมเพื่อพื้นที่ก่อสร้างถนนคอนกรีต แผงลวดเหล็กตาข่ายเชื่อม จะต้องมีลักษณะเป็นแผงเรียบ ไม่มีม้วนงอ หรือบิดเบี้ยวในทุกทิศทาง

1.6.2 ตะแกรงเหล็กเส้น เหล็กเส้นที่ใช้ทำตะแกรงเหล็กเส้นจะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “เหล็กเส้นกลม” มาตรฐานเลขที่ มอก.20 หรือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “เหล็กข้ออ้อย” มาตรฐานเลขที่ มอก.24 มีขนาดและระยะเรียงตามที่แสดงไว้ในแบบ

1.6.3 เหล็กเดือย เหล็กเดือยจะต้องเป็นเหล็กเส้นกลมที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามแบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “เหล็กเส้นกลม” มาตรฐานเลขที่ มอก. 20 ผิวเรียบ ปราศจากครีบ บั้ง หรือส่วนคดงออื่นๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการยึดติดในคอนกรีต

1.6.4 เหล็กยึด เหล็กยึดจะต้องเป็นเหล็กข้ออ้อยที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “เหล็กข้ออ้อย” มาตรฐานเลขที่ มอก.24

1.7 ปลอกเหล็กเดือยปลอกเหล็กเดือยจะต้องเป็นโลหะหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนจะนำมาใช้งาน ปลอกเหล็กเดือยจะต้องออกแบบให้สวมเดือยเหล็กเข้าไปได้ลึกไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งปิดและยึดปลอกให้มีช่องว่างภายในจากปลายเหล็กเดือยที่สวมไว้ถึงปลายปลอกเหล็กเดือยข้างที่ปิดเป็นระยะเท่ากับความกว้างของรอยต่อหรืออย่างน้อย 25 มิลลิเมตร

ปลอกเหล็กเดี่ยวนี้จะต้องเป็นแบบที่ไม่โก่งหรือชำรุดเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง การจัดวางจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.10 “รอยต่อ” ความหนาของปลอกเหล็กเดี่ยวนั้นจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร

1.8 วัสดุสำหรับใส่รอยต่อ

1.8.1 วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต (Joint Filler) วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตที่ใช้สำหรับอุดรอยต่อเพื่อขยายจะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคีนรูปและไม้ปลิ้น : แอสฟัลต์” มาตรฐานเลขที่ มอก. 1041 หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตประเภทยางพองน้ำและไม้ก๊อก” มาตรฐานเลขที่ มอก.1079 และจะต้องเจาะรูให้สอดเหล็กเดี่ยวยได้ วัสดุอุดรอยต่อแต่ละรอยต่อจะต้องเป็นแผ่นเดียวกันตลอด มีความยาวและความลึกตามที่ระบุไว้ในแบบ เว้นแต่วิศวกรผู้ออกแบบหรือนายช่างผู้ควบคุมงานจะอนุญาตเป็นอย่างอื่น

ในกรณีที่ได้รับอนุญาตให้ใช้วัสดุอุดรอยต่อมากกว่า 1 แผ่นในรอยต่อเดียวกัน จะต้องเป็นปลายที่ต่อกันให้แน่นสนิทหรือทำให้ต่อกันแน่นโดยวิธีการอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

1.8.2 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer) วัสดุทารอยต่อต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูงและมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) เมื่อทดลองทาทับบนผิวคอนกรีตแล้วจะต้องแห้งภายใน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความหนาแน่นของวัสดุทารอยต่อต้องไม่มากกว่า 0.85 กรัมต่อมิลลิกรัม (850 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และมีความหนืดเชยโบลต์ฟูรอลในช่วง 30-50 วินาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

(2) เมื่อทดลองโดยวิธีการทดสอบการยึดเหนี่ยวโดยสมบูรณ์ 1 ครั้ง ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตแบบยึดหยุ่นชนิดเทอร์อน” มาตรฐานเลขที่ มอก. 479 ในหัวข้อ 74 โดยอนุโลมแล้ว ด้วยการทาวัสดุทารอยต่อที่ผิวหน้ามอร์ตาร์บล็อกด้านประกบขึ้นทดสอบของวัสดุทารอยต่อชนิดเทอร์อนที่ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว ในระหว่างการทดสอบต้องไม่เกิดรอยร้าว (Cracking) หรือการแยกตัว (Separation) หรือร่อง (Opening) อย่างใดอย่างหนึ่งลึกเกินกว่า 6.4 มิลลิเมตร ณ จุดใดจุดหนึ่งระหว่างขึ้นทดสอบกับมอร์ตาร์บล็อก ห้ามใช้วัสดุแอสฟัลต์อีมีลชันเป็นวัสดุทารอยต่อ วัสดุอื่นใดที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุทารอยต่อได้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

1.8.3 วัสดุยารอยต่อ (Concrete Joint Sealer วัสดุยารอยต่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยึดหยุ่นชนิดเทอร์อน” มาตรฐานเลขที่ มอก.479 และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

2. เครื่องจักร เครื่องมือ และวัสดุประกอบการทำงาน

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

2.1 โรงผสมคอนกรีตและเครื่องมืออื่น ๆ

วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมคอนกรีตให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โรงผสมคอนกรีตจะต้องมีถังใส่วัสดุ (Bin) และถังชั่งน้ำหนัก (Hopper) หรือมีที่กองเก็บวัสดุให้เป็นสัดส่วนโดยไม่ผสมกัน โดยให้มีเครื่องชั่ง

สำหรับซัง ทราย หิน หรือกรวดแต่ละขนาด ถ้าใช้ปูนซีเมนต์เป็นถึงใหญ่ก็จะต้องมีทั้งถังเก็บที่ป้องกันความชื้นได้และเครื่องซังน้ำหนักปูนซีเมนต์ด้วย

การซังวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยจะซังที่โรงผสมหรือเครื่องผสมก็ได้ตามความเหมาะสม โรงผสมคอนกรีตนี้อาจเป็นแบบอยู่กับที่ก็ได้หรือแบบเคลื่อนที่ได้ก็ได้ และจะต้องติดตั้งให้ได้ระดับเพื่อให้เครื่องซังทำงานได้ละเอียดและถูกต้อง

2.1.1 ยั่งใส่วัสดุและถังซังน้ำหนัก ภายในยั่งใส่วัสดุที่โรงผสม จะต้องแบ่งเป็นช่อง ๆ ให้มากพอที่จะใส่วัสดุพวกหิน กรวด ทรายที่ใช้ทุกขนาดได้และสามารถปล่อยวัสดุลงในถังซังน้ำหนักได้สะดวกแน่นอน ต้องมีที่บังคับให้การปล่อยวัสดุข้างล่างได้เมื่อได้ปริมาณของวัสดุในถังซังน้ำหนักเกือบพอกับความต้องการและปิดได้สนิทเมื่อได้ปริมาณที่ต้องการแล้ว

ถังซังน้ำหนักจะต้องจัดให้มีช่องเปิดไว้สำหรับให้วัสดุที่เกินความต้องการไหลออกไปและจะต้องสร้างให้สามารถปล่อยวัสดุออกจากถังได้หมด

2.1.2 เครื่องซัง เครื่องซังที่ใช้ในการซังน้ำหนักรวด หิน กรวด ทราย และ ซีเมนต์ จะต้องมีความละเอียดผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักระหว่างที่ซังและจะต้องจัดให้มีเครื่องเตือนให้ทราบด้วยว่าวัสดุในถังซังน้ำหนักมีปริมาณมากเกือบจะพอกับความต้องการแล้ว เครื่องซังดังกล่าวจะต้องเริ่มเตือนเมื่อน้ำหนักมีปริมาณมากเกือบจะพอกับความต้องการแล้ว เครื่องซังดังกล่าวจะต้องเริ่มเตือนเมื่อน้ำหนักยังขาดอยู่เล็กน้อย 100 กิโลกรัมแรง ก่อนจะเต็มพิกัดและเมื่อน้ำหนักเกินพิกัด 25 กิโลกรัมแรง เครื่องซังและเครื่องเตือนที่วางนี้จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมเครื่องผสมมองเห็นได้ชัดเจนในขณะที่ทำงานและสามารถจะเข้าถึงจุดควบคุมต่างๆ ได้สะดวก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตุ้มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 20 - 30 กิโลกรัมแรง เป็นจำนวนอย่างน้อย 10 ตุ่ม ไว้ที่หน้างานเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องซัง

ห้ามใช้เครื่องซังซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง

การคิมน้ำหนักปูนซีเมนต์อาจจะใช้วิธีสังโดยตรงหรือจากการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์บรรจุมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัมแรง ถ้าใช้วิธีสังก็จะมีเครื่องซังและถังสำหรับซังปูนซีเมนต์ต่างหากพร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจากถังซังไปสู่เครื่องผสมการดำเนินงานในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

การซังวัสดุลงผสมในเครื่องผสมแต่ละเครื่องจะต้องให้ได้วัสดุตามที่กำหนดโดยยอมให้มี ความคลาดเคลื่อนในการซังปูนซีเมนต์ไม่เกินร้อยละ 1 และวัสดุหิน กรวดและทรายไม่เกินร้อยละ 2

2.2 เครื่องผสมคอนกรีต

การผสมคอนกรีตทั้งหมดจะต้องใช้เครื่องผสมซึ่งจะผสมในโรงผสมที่หน้างานหรือใช้รถผสม ก็ได้เครื่องผสมแต่ละเครื่องจะต้องมีแผ่นป้ายของบริษัทผู้ผลิตแสดงถึงความจุของโมที่ใช้ผสมคอนกรีตและความเร็วของการหมุนโม

2.2.1 เครื่องผสมที่หน้างาน ต้องเป็นเครื่องผสมซึ่งสามารถผสมวัสดุหิน กรวด ทราย ปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยสม่ำเสมอภายในระยะเวลาที่กำหนดและสามารถเทคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว จะต้องจัดให้ถังซังน้ำหนักร่างต่าง ๆ ถังใส่น้ำและเครื่องวัดปริมาณของน้ำซึ่ง มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 อยู่ใกล้กับเครื่องผสม ในการผสมคอนกรีตจะต้องผสมวัสดุต่าง ๆ ให้ เข้ากันดีก่อนแล้วจึงผสมน้ำลงไป ต้องมีคันบังคับอัตโนมัติบังคับไม่ให้คอนกรีตออกจากเครื่องผสมจนกว่า วัสดุทุกอย่างจะผสมกันครบตามกำหนดเวลาที่ต้องการและจะต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเทคอนกรีตลงบนชั้นทางที่เตรียมไว้แล้ว

ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นครั้งคราวและให้ตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องผสมทุก วัน ใบมีดในเครื่องผสมจะต้องเปลี่ยนใหม่ถ้าสึกหรอเกินร้อยละ 10

2.2.2 โรงผสมคอนกรีต เครื่องผสมที่โรงผสมคอนกรีตจะต้องเป็นแบบซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว สามารถผสมวัสดุหิน กรวด ทราย ปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยสม่ำเสมอภายในระยะเวลาที่กำหนดและสามารถเทคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว เครื่องผสมจะต้องมีเครื่องตั้งเวลาซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว โดยเครื่องตั้งเวลานี้จะบังคับให้การผสมวัสดุต่างๆ เข้ากันดีจนครบตามเวลาที่กำหนดระบบการใส่น้ำผสมจะใช้ถังตวงที่มีขีดบอกปริมาตรที่แน่นอนหรือจะใช้เครื่องวัดก็ได้ ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเป็นส่วนประกอบของเครื่องผสม

ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นครั้งคราวและให้ตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องผสมทุก วัน ใบมีดในเครื่องผสมจะต้องเปลี่ยนใหม่ ถ้าสึกหรือเกินร้อยละ 10

2.2.3 รถผสมคอนกรีต รถผสมคอนกรีตจะต้องมีเครื่องนับจำนวนรอบสำหรับนับจำนวน รอบที่ไม่หรือใบมีดในโม่หมุนได้อย่างถูกต้อง เครื่องนับจำนวนรอบจะทำงานเมื่อเริ่มผสมคอนกรีตตามอัตรา ความเร็วของโม่หรือใบมีดในโม่ที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับการผสมคอนกรีตนั้น ๆ ปริมาณของคอนกรีตในโม่ที่ผสมแต่ละครั้งต้องไม่เกินร้อยละ 60 ของความจุของโม่ เครื่องผสมนี้ต้องสามารถคลุกเคล้าวัสดุต่าง ๆ ให้เข้าเป็น เนื้อเดียวกันได้อย่างสม่ำเสมอและเนื้อคอนกรีตเมื่อเทออกจากโม่ก็ยังคงสม่ำเสมอดีโดยไม่เกิดการแยกตัว

ต้องมีเครื่องวัดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมในแต่ละโม่ได้อย่างละเอียดปริมาณของน้ำที่จะใช้จะ คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำที่กำหนด เว้นแต่รถนี้จะใช้เป็นการกวนคอนกรีตเท่านั้น

2.3 เครื่องปูและแต่งผิวคอนกรีต

2.3.1 เครื่องปูคอนกรีต เครื่องปูคอนกรีตจะต้องเป็นแบบที่เลื่อนไปมาได้โดยอัตโนมัติ บนแบบหล่อคอนกรีตหรือบนรางที่ได้ติดตั้งไว้ข้างแบบ จะต้องมีการเคลื่อนที่ติดตั้งอยู่เพื่อทำการเกลี่ย คอนกรีตให้แผ่กระจายเต็มผิวหน้าของแบบ เครื่องปูคอนกรีตจะต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่าง ผู้ควบคุมงานก่อนที่จะนำมาใช้งาน

2.3.2 เครื่องสั่นสะเทือน เครื่องสั่นสะเทือนที่ใช้จะต้องสั่นสะเทือนให้ได้เต็มความกว้างของ แผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อ อาจจะเป็นชนิดแผ่นสั่นสะเทือนหรือชนิดสั่นสะเทือนภายในก็ได้ เครื่องสั่นสะเทือนนี้ อาจเป็นชนิดที่ติดเข้ากับเครื่องปูคอนกรีตหรือติดเข้ากับเครื่องแต่งผิวคอนกรีตอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ แต่ทั้งนี้จะต้องไม่กระทบกับขอบแบบหล่อรอยต่อ เหล็กเดือหรือเหล็กยึดและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่รอยต่อหรือชั้นทราย ใต้ผิวคอนกรีตและผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมหุ่นสั่นสะเทือนอย่างน้อย 2 หุ่น เพื่อช่วยให้อัดแต่งคอนกรีตให้ แน่นตัว โดยหุ่นสั่นสะเทือนนี้จะใช้จุ่มไปในเนื้อคอนกรีตเป็นจุด ๆ ตลอดแนวของแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อ

ความถี่ของเครื่องสั่นสะเทือนชนิดแผ่นสั่นสะเทือนจะต้องไม่น้อยกว่า 3,500 รอบต่อนาที และชนิดสั่นสะเทือนภายในจะต้องไม่น้อยกว่า 5,000 รอบต่อนาที

2.3.3 เครื่องแต่งผิวคอนกรีต เครื่องแต่งผิวคอนกรีตจะต้องเป็นชนิดที่เลื่อนไปตามขวาง ได้ ใช้ปาดและแต่งผิวคอนกรีตได้ โดยจะต้องเป็นชนิดที่ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้แต่งผิวคอนกรีต ซึ่งสามารถลบ รอยคลื่นบาง ๆ ที่เกิดจากแผ่นสั่นสะเทือนได้และใช้ปรับแต่งให้ได้รูปของแนวลาดคันทาง

ในกรณีที่ผู้รับจ้างประสงค์จะใช้เครื่องปูและแต่งผิวคอนกรีตชนิดเลื่อน (Slip-Form Paving Equipment) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดเครื่องจักรและวิธีการใช้งาน ให้นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อน จึงสามารถนำมาใช้ได้ ในการทำแปลงทดลองให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

2.4 เครื่องตัดรอยต่อ เครื่องที่ใช้ตัดรอยต่อจะต้องเป็นเครื่องที่มีกำลังสูงเพียงพอสามารถตัดให้ได้ความลึกตามต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้ใบเลื่อยหัวเพชรหรือใบเลื่อยกลมชนิดแข็งมีน้ำหล่อเลี้ยงขณะตัด ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องตัดรอยต่ออีกเครื่องหนึ่งสำรองไว้ที่หน้างานในขณะที่ทำงานตัดรอยต่อ

2.5 แบบหล่อคอนกรีต แบบหล่อที่ใช้ต้องมีผนังและขอบตรง ทำด้วยโลหะที่มีความหนาอย่างน้อยที่สุด 5 มิลลิเมตร ยกเว้นแบบหล่อที่ใช้ในแนวโค้งอาจทำด้วยวัสดุอย่างอื่นได้ โดยได้รับความเห็นชอบ จากนายช่างผู้ควบคุมงานแบบหล่อต้องมีความสูงมากพอที่จะทำให้ความหนาของผิวทางคอนกรีตได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

แบบโลหะแต่ละท่อนต้องยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร ห้ามนำแบบมาตั้งซ้อนกันเพื่อให้ได้ความลึกของแบบตามที่กำหนดมาใช้งาน ความลึกของแบบต้องเท่ากับความหนาของคอนกรีตที่เทในกรณีที่ไม่มีการขึ้น ทราयरองคอนกรีต ส่วนกรณีที่มีชั้นทราयरองคอนกรีตความลึกของแบบต้องมากกว่าความหนาของคอนกรีตที่เทอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร เพื่อเผื่อไว้สำหรับบางส่วนของแบบที่จมลงไปในชั้นทราयरอง ในกรณีที่นำมาทดลอง แบบคานช่วงเดี่ยวธรรมดาขนาดความยาวช่วง 3 เมตร โดยใช้น้ำหนักเท่ากับน้ำหนักถ่ายลงแบบจากเครื่องปู หรือแต่งผิวคอนกรีตหรือเครื่องมืออื่น ๆ แบบจะต้องไม่แอ่นเกิน 6 มิลลิเมตร ความกว้างของฐานแบบอย่างน้อยต้องเท่ากับความสูงที่ใช้ในงานของแบบ แบบที่ใช้ต้องไม่บิด โก่ง งอ ขอบบนของแบบเมื่อวัดด้วย บรรทัดตรงยาว 3 เมตรที่ตอนใดก็ตามระดับจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตรและแนวจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

แบบต้องมีส่วนประกอบสำหรับยึดปลายแบบให้แน่นสนิทเมื่อต่อกันและให้ความมั่นคงแข็งแรงเมื่อตั้งแบบ

2.6 วัสดุที่ใช้ประกอบการบ่มคอนกรีต

2.6.1 กระจก กระจกที่ใช้ต้องทำมาจากปานหรือปอและในขณะที่นำมาใช้จะต้องอยู่ในสภาพดี ไม่เปราะเปื้อนดินโคลนหรือวัสดุอื่น ซึ่งจะทำให้กระจกนั้นดูดซึมน้ำไม่ดี ไม่ประกอบด้วยวัสดุที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต เมื่อลุ่มหรือรดน้ำสามารถดูดซึมน้ำได้ดีและน้ำหนักเมื่อแห้งต้องไม่น้อยกว่า 240 กรัม แรงต่อตารางเมตร

2.6.2 ทราयरอง ทราयरองที่ใช้ต้องสะอาด ปราศจากก้อนดินหรือสารที่เป็นอันตรายอย่างอื่นปนอยู่ด้วย

2.6.3 สารประกอบอย่างเหลวสำหรับใช้เคลือบ สารประกอบนี้จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “สารเหลวบ่มคอนกรีต” มาตรฐานเลขที่ มอก. 841 ประเภท 2

3. ข้อกำหนดของคอนกรีต

3.1 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต การเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของนายช่างผู้ควบคุมงานตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ

ในระหว่างการเทคอนกรีตให้มีการสุ่มตัวอย่างคอนกรีต จำนวน 1 ครั้ง ต่อคอนกรีตที่เทประมาณ 50 ลูกบาศก์เมตรหรือทุก ๆ ครั้งที่มีการเทคอนกรีต (ในกรณีที่เทน้อยกว่า 50 ลูกบาศก์เมตร) ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน นำตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บแต่ละครั้งมาหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด $150 \times 150 \times 150$ มิลลิเมตร จำนวน 3 ก้อน (1 ชุด) เพื่อเก็บไว้ทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต” มาตรฐานเลขที่ มอก. 409 หรือ ตามวิธีการทดลองที่ ทล.ท.302 “วิธีการทดลองหาค่าแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกและรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์”

ผลการทดสอบเมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุครบ 28 วัน ของแต่ละชุดจะต้องให้ค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล (325 กิโลกรัมแรง / ตารางเซนติเมตร) หรือที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำกว่า 32 เมกะพาสคัล (325 กิโลกรัมแรง / ตารางเซนติเมตร) หรือที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 1 ก้อนแต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตให้ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด ผู้รับจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ทำการตรวจสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้นๆ เพิ่มเติม โดยการเจาะเก็บตัวอย่างมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ การเจาะเก็บตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการโดยเร็วที่สุด แต่ต้องไม่เกิน 60 วัน นับจากวันที่เทคอนกรีตช่วงนั้นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งสิ้น สำหรับตำแหน่งที่เจาะและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการต้องไม่น้อยกว่า 3 ก้อน (1 ชุดตัวอย่าง) หรือ ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ขนาดของตัวอย่างที่เจาะจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนระหว่างความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2:1 หรืออัตราส่วนอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน ค่ากำลังรับแรงอัดของตัวอย่างที่เจาะแต่ละชุดตัวอย่าง เมื่อแปลงเป็นค่ากำลังรับแรงอัดแท่ง

คอนกรีตมาตรฐานรูปทรงลูกบาศก์แล้วจะต้องให้ค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล (325 กิโลกรัมแรง / ตารางเซนติเมตร) หรือที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำกว่า 32 เมกะพาสคัล (325 กิโลกรัมแรง / ตารางเซนติเมตร) หรือที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 1 ก้อนแต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด จึงจะถือว่าคอนกรีตในช่วงนั้นๆ ใช้ได้

ในกรณีที่แบบกำหนดให้ใช้แท่งคอนกรีตมาตรฐานรูปทรงกระบอก ให้ดำเนินการตามวิธีข้างต้นโดยอนุโลม

3.2 ขนาดคละของวัสดุมวลรวม ขนาดคละของวัสดุมวลรวมเม็ดหยาบและละเอียดอันได้แก่ หิน กรวดและทราย ที่ใช้ในงานคอนกรีตต้องอยู่ในขอบเขตดังที่กำหนดไว้ในข้อ 1.2 และ 1.3 เมื่อได้กำหนดขนาดคละของวัสดุมวลรวมที่เหมาะสมตามเกณฑ์กำหนดและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ใช้ขนาดคละของวัสดุมวลรวมนั้นในการทำงานต่อไปโดยมิให้มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานและได้ทำการผสมทดลองใหม่แล้วตามข้อ 3.6

3.3 องค์ประกอบของส่วนผสมคอนกรีต วัสดุต่างๆ ของส่วนผสมคอนกรีตให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมดของปูนซีเมนต์ วัสดุหิน กรวด ทราย ต้องเป็นไปตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในข้อ 1.2 และ 1.3 ขนาดของหินหรือกรวดที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยน้ำหนักอัตราส่วนระหว่างวัสดุหิน กรวด ทราย กับปูนซีเมนต์จะต้องไม่มากกว่า 7:1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องมีปริมาณวัดโดยน้ำหนักไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมแรงต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตร

ก่อนดำเนินการก่อสร้างให้ออกแบบส่วนผสมโดยการผสมทดลองตามข้อ 3.6

3.4 อัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ คอนกรีตที่ใช้ต้องมีอัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ไม่ มากกว่า 0.55 โดยน้ำหนัก ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคิดคำนวณอัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ให้คิดเมื่อวัสดุ หิน หรือกรวดกับทรายอยู่ในสภาพอิ่มน้ำผิวแห้ง

3.5 พิกัดความสามารถเทได้ของคอนกรีต คอนกรีตที่ผสมเสร็จต้องมีความสามารถเทได้พอเหมาะที่จะอัดให้แน่นได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น ความยุบตัวของคอนกรีตเมื่อทดลองตาม ทล.ท.304 “วิธีการทดลองหาความยุบตัวของคอนกรีต” ค่ายุบตัวต้องไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 70 มิลลิเมตร

ในกรณีที่เทคอนกรีตโดยใช้เครื่องปั๊มแบบเลื่อน ค่ายุบตัวต้องอยู่ในช่วง + 20 มิลลิเมตร จากค่ายุบตัวของส่วนผสมคอนกรีตที่ได้ออกแบบไว้

3.6 การผสมทดลอง คอนกรีตที่ได้จากการผสมทดลองจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามข้อกำหนดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) การผสมทดลองจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนงานเทคอนกรีตจะเริ่มไม่น้อยกว่า 30 วัน

(2) คอนกรีตจะต้องมีกำลังรับแรงอัดไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล (325 กิโลกรัมแรง / ตารางเซนติเมตร) ที่อายุการบ่ม 28 วันหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและมีค่าโมดูลัสแตกร้าวน้อยกว่า 4.2 เมกะพาสคัล (42 กิโลกรัมแรง/ ตารางเซนติเมตร) ที่อายุการบ่ม 28 วัน หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

(3) การทดสอบกำลังรับแรงอัดให้ดำเนินการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “ วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต ” มาตรฐานเลขที่ มอก. 409 หรือ ตามวิธีการทดลองที่ ทล.ท.302 “วิธีการทดลองหาค่าแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกและรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์”

(4) การทดสอบกำลังรับแรงดัด ให้ดำเนินการจัดเตรียมตัวอย่างทดสอบตาม ทล.-ม.305 “มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคาน ” และดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ AASHTO T97 " Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading) " หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวง กำหนดขึ้น

(5) จำนวนแบ่งตัวอย่างทดสอบของแต่ละการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 27 แห่งตัวอย่าง

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมชั้นดินคันทางและชั้นรองพื้นทาง ก่อนการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีต ชั้นดินคันทาง และชั้นรองพื้นทางในช่วงที่เทคอนกรีตจะต้องเกลี่ยแต่ง ปรับระดับและทำการบดทับให้ได้แนวความลาดระดับ และความแน่นที่ถูกต้องตามแบบโดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน งานโครงสร้างทุกชนิดจะต้องปรับปรุงระดับและแนวให้ถูกต้องจะต้องปาดแต่งคันทางส่วนที่กว้างเลยจากขอบบริเวณที่จะเทคอนกรีตออกไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตรหรือตามที่ระบุไว้ในแบบให้ได้ระดับและแนวด้วย โดยทั่วไปให้เตรียมพื้นที่เพื่อตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตได้ระยะทางอย่างน้อย 50 เมตร ล่วงหน้าไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีต นอกจากนี้ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

4.2 การเตรียมชั้นทรายรองถนนคอนกรีต ในกรณีที่ต้องใส่ชั้นทรายรองถนนคอนกรีตตามที่ระบุไว้ในแบบหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นทรายรองถนนคอนกรีตเป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม.211 “มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต”

ก่อนเทคอนกรีตต้องเกลี่ยทรายให้เรียบ พ่นน้ำให้ทรายอิมตัวพร้อมทั้งบดทับให้แน่นภายหลังการบดทับ ระดับของชั้นทรายต้องไม่มีจุดใดสูงกว่าในแบบหรือต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบเกิน 10 มิลลิเมตร

4.3 การตั้งแบบ

4.3.1 ฐานรองรับแบบ ในกรณีที่ไม่ใช่ชั้นทรายรองถนนคอนกรีตฐานรองรับแบบจะต้องบดอัดแน่นและได้ระดับ โดยที่เมื่อตั้งแบบแล้วฐานรองรับแบบจะต้องแนบสนิทตลอดความยาวของแบบและได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบ

ในกรณีที่มีชั้นทรายรองถนนคอนกรีต ฐานรองรับแบบที่อยู่ใต้ชั้นทรายรองถนนคอนกรีตจะต้องมีความแข็งแรง ซึ่งเมื่อตอกหมุดยึดแบบหรือเมื่อวางลิ้มรองรับแบบแล้วจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงไม่เกิดการขยับตัว และเมื่อลงชั้นทรายรองถนนคอนกรีตแล้วขอบแบบจะต้องจมลงไปชั้นทรายอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตไหลออกไปนอกแบบ

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทรายรองถนนคอนกรีตในแนวที่ตั้งแบบตอนใดต่ำเกินไปก็ให้หลังวัสดุเสริมขึ้นเป็นชั้น ๆ จนได้ระดับต่ำกว่าแบบไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

4.3.2 การตั้งแบบล่วงหน้า ก่อนนเริ่มเทคอนกรีตแต่ละวันจะต้องตั้งแบบให้เสร็จเรียบร้อยไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของที่จะเทคอนกรีตได้ในวันนั้น ๆ ในแต่ละวันและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน เมื่อถึงเวลาที่เริ่มเทคอนกรีตจะต้องตั้งแบบให้เสร็จเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 100 เมตร วันใดในวันใดที่จะเทคอนกรีตระยะสั้นจะต้องได้รับความเห็นชอบล่วงหน้าจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

ในกรณีที่มีผิวทางเกินกว่าข้างละหนึ่งช่องจราจร ให้เทคอนกรีตในช่องจราจรที่มีค่าระดับสูง สุดไปหาค่าระดับต่ำสุดตามลำดับ ทั้งนี้นอกจากนายช่างผู้ควบคุมงานสั่งการเป็นอย่างอื่น

4.3.3 การตอกยึดแบบ แบบจะต้องยึดแน่นให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยใช้หมุดไม่น้อยกว่า 3 ตัวต่อความยาว 3 เมตร ปลายทุกปลายของแบบแต่ละท่อนให้ตอกหมุดยึดให้แน่น ต้องยึดแบบให้แน่นไม่เคลื่อนที่หรือเลื่อนหลุดแนวของแบบไม่ว่าที่จุดใดก็ตามจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวที่กำหนดได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ให้ทำความสะอาดแบบและทาน้ำมันที่แบบก่อนเทคอนกรีต

4.3.4 ระดับและแนว ให้ตรวจสอบระดับและแนวของแบบที่ตั้งไว้ โดยทดลองให้เครื่องปูและเครื่องแต่งคอนกรีตผ่านไปบนแบบ ถ้าปรากฏว่าแบบที่ตั้งไว้ ฐานรองรับแบบหรือชั้นทรายใต้แบบไม่มั่นคง แข็งแรงก็ให้ทำการแก้ไขและตรวจสอบใหม่ให้เรียบร้อยภายหลังจากที่เครื่องปูและเครื่องแต่งคอนกรีตผ่านไปบนแบบแล้ว ขอบบนของแบบเมื่อวัดสอด้วยบรรทัดตรงยาว 3 เมตรคร่อมรอยต่อของแบบตอนใดก็ตาม ระดับ จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตรและแนวจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร จากที่ได้ระบุไว้ในแบบ

4.4 สภาพชั้นทางรองคอนกรีต หลังจากตั้งแบบแล้วต้องอยู่ในสภาพที่เรียบ แน่นและมีความชื้นที่เหมาะสม ถ้าชั้นทางในขณะที่จะเทคอนกรีตแห้งก็ให้พรมน้ำให้ชุ่มห้ามปล่อยให้มีความชื้นอยู่บนผิวของชั้นทาง

หากมีความจำเป็นอันเนื่องมาจากสภาพดินฟ้าอากาศนายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะสั่งให้ความชื้นแก่ชั้นทางล่องหน้าชั่วคราวระยะเวลาหนึ่งก่อนเทคอนกรีต

4.5 เกณฑ์กำหนดในการผสมและเทคอนกรีต ห้ามผสม เท และตบแต่งคอนกรีต หากไม่มีแสงสว่างตามธรรมชาติเพียงพอ ในกรณีดังกล่าวถ้าผู้รับจ้างมีความประสงค์จะผสม เท และตบแต่งคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอในขณะที่ปฏิบัติงานและต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

การผสมคอนกรีต ให้ผสมคอนกรีตให้มีปริมาณมากพอที่จะใช้ในการเทแต่ละครั้งผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการผสมคอนกรีตให้ได้ความชื้นเหลวตามที่ต้องการถ้าปรากฏว่าคอนกรีตที่ผสมจากโรงผสมแล้วขนมาเพื่อที่จะเทลงและตบแต่งให้เรียบร้อยไม่ทันตามกำหนดเวลาเพราะเกิดการแข็งตัวเสียก่อน นายช่างผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้ผู้รับจ้างทำการผสมคอนกรีตที่หน้างานก็ได้

การเทคอนกรีตในช่วงฤดูฝน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝนสำรองไว้ ที่หน้างาน อุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝนจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีในกรณีเกิดฝนตกเมื่อเทและตบแต่งคอนกรีตเรียบร้อยแล้วแต่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว เครื่องป้องกันน้ำฝนจะต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

4.6 การผสมคอนกรีต

4.6.1 การผสมที่หน้างาน สำหรับคอนกรีตซึ่งผสมที่หน้างานเครื่องผสมต้องอยู่นอกแนว ช่องทางที่กำลังจะทำการเทคอนกรีต เว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะสั่งการเป็นอย่างอื่น

เครื่องผสมและเทคอนกรีตที่หน้างาน จะต้องเดินเครื่องให้ไม่ผสมหมุนด้วยความเร็วระหว่าง 14-20 รอบต่อนาที การปล่อยวัสดุส่วนผสมต่าง ๆ ลงในโม้ จะต้องเปิดให้น้ำบางส่วนลงไปในโม้ก่อนเทวัสดุ หิน กรวด ทราย และปูนซีเมนต์จากถังหรือภาชนะบรรจุ หลังจากทีปล่อยวัสดุ หิน กรวด ทราย และปูน ซีเมนต์ลงในโม้หมดแล้ว ให้เติมน้ำลงไปจนได้ปริมาณน้ำตามที่กำหนดโดยการเติมน้ำให้ไหลลงติดต่อกันไปภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที และไม่เกินหนึ่งในสี่ของระยะเวลาผสมที่ได้กำหนดไว้ ระยะเวลาผสมให้เริ่มนับหลังจากใส่วัสดุส่วนผสมต่าง ๆ นอกจากน้ำลงในโม้หมดแล้ว เครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมได้ไม่มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 60 วินาทีและไม่มากกว่า 80 วินาที สำหรับเครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมได้มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ถ้าเครื่องผสมเป็นแบบโม้คู่ ระยะเวลาที่เหลื่อมกันระหว่างโม้ไม่นับรวมเป็นระยะเวลาผสมให้เทคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วออกจากโม้แต่ละโม้ให้หมดก่อนที่จะใส่วัสดุส่วนผสมสำหรับโม้ต่อไป คอนกรีตที่ผสมไม่ถึงระยะเวลาผสมอย่างต่ำที่กำหนดห้ามนำมาใช้งาน

ปริมาณคอนกรีตที่ผสมในแต่ละโม้จะต้องไม่มากกว่าขนาดของความจุ ซึ่งเครื่องผสมนั้นผสม ได้ตามที่ได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายรับรองขนาดความจุของบริษัทผู้ผลิตซึ่งติดอยู่ที่เครื่องผสม แต่ก็อาจได้รับอนุญาต ให้ผสมได้เกินอีกถึงร้อยละ 10 ของขนาดความจุดังกล่าวถ้าหากผสมเกินแล้วผลการทดลองกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตและความชื้นเหลวของคอนกรีตจะต้องสม่ำเสมอและเป็นไปตามข้อกำหนด อีกทั้งคอนกรีตจะต้องไม่แยกตัวและไม่ล้นออกจากโม้

คอนกรีตที่มีความชื้นเหลวไม่ถูกต้องตามที่กำหนดขณะที่จะเทห้ามนำมาใช้งาน คอนกรีตที่ ผสมเสร็จแล้วห้ามทำการผสมใหม่โดยการเติมน้ำหรือวิธีอื่นใดก็ตาม

4.6.2 การผสมในโรงผสม การปล่อยวัสดุส่วนผสมต่างๆ และการเติมน้ำลงในโม้จะต้องถือปฏิบัติตามข้อกำหนดในข้อ 4.6.1 เครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมได้ไม่มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 80 วินาที และเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 20 วินาที ต่อความจุที่เพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์ เมตร ยกเว้นแต่มีการตรวจสอบความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีตและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

4.6.3 การผสมโดยรถผสมคอนกรีต การผสมโดยรถผสมคอนกรีตอาจจะใช้รถผสมคอนกรีตทำการผสมให้แล้วเสร็จที่โรงผสมแล้วใช้รถผสมนั้นขนคอนกรีตไปเทที่หน้างาน โดยในระหว่างการขนส่งให้กวนคอนกรีตไป

ด้วยหรืออาจจะใช้รถผสมผสมคอนกรีตให้แล้วเสร็จที่หน้างานก็ได้ ถังผสมคอนกรีตอาจเป็นแบบไม่หมุน แบบ ใบมีด หรือแบบใบพายหมุนกวนคอนกรีตก็ได้

ระยะเวลาการผสมให้กำหนดจากจำนวนรอบหมุนของโม่ผสม โดยให้โม่หรือใบมีดหมุน ไม่น้อยกว่า 70 รอบและไม่มากกว่า 100 รอบ โดยหมุนด้วยอัตราความเร็วในการผสมซึ่งผู้ผลิตโม่หมุนได้ระบุไว้ บนแผ่นป้ายโลหะในการผสมคอนกรีตแต่ละครั้ง ถ้าปริมาณจากการผสมคอนกรีตในแต่ละโม่ลดลง มากกว่า 0.4 ลูกบาศก์เมตร จากปริมาณที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะก็อาจลดจำนวนรอบในการผสมลงได้แต่ จะต้องไม่น้อยกว่า 50 รอบ หากคอนกรีตที่ผสมด้วยจำนวนรอบ 100 รอบแล้ว มีความสม่ำเสมอไม่เพียงพอ หรือใช้ไม่ได้ห้ามใช้รถผสมนั้นๆ จนกว่าจะได้มีการแก้ไขให้ถูกต้องและอนุญาตให้ใช้ได้จากนายช่างควบคุมงาน การนับจำนวนรอบของโม่หรือใบมีดในโม่ให้ใช้เครื่องนับรอบและให้เริ่มนับจำนวนรอบเมื่อใส่วัสดุทั้งหมด รวมทั้งน้ำลงในโม่ผสมเสร็จแล้วในกรณีที่จะใช้น้ำล้างไม่เป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำที่จะใช้ผสมคอนกรีตในโม่ต่อไปก็จะต้อง วัดปริมาณของน้ำนั้นให้ถูกต้องแน่นอน เพื่อคิดคำนวณน้ำที่จะใส่เพิ่มให้ถูกต้องสำหรับผสม คอนกรีตในโม่ต่อไปตามที่ต้องการ โดยนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดปริมาณน้ำส่วนนี้ แต่ถ้าไม่สามารถ จะวัดหรือควบคุมปริมาณของน้ำส่วนนี้ได้ ก็ต้องทำให้ไม่มีน้ำเหลืออยู่ในโม่ก่อนการผสมครั้งต่อไป

4.7 การขนส่ง การขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วออกจากโรงผสมไปถึงหน้างานให้ใช้รถบรรทุกที่มี เครื่อง กวนคอนกรีตหรือรถผสมคอนกรีต ในกรณีที่จะใช้รถบรรทุกชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนคอนกรีตจะต้องได้รับอนุญาต จากนายช่างผู้ควบคุมงาน การขนส่งคอนกรีตนั้นจะต้องดำเนินการให้เทคอนกรีตได้อย่างต่อเนื่องวันแต่จะมี เหตุขัดข้องทางด้านการทำงานเท่านั้น ในขณะที่เทคอนกรีตถ้าจำเป็นต้องหยุดรอจะต้องไม่นานจนทำให้คอนกรีตที่เทไว้ แล้วเริ่มแข็งตัว

(1) รถบรรทุกชนิดที่มีเครื่องกวนคอนกรีต หรือรถผสมคอนกรีตในกรณีที่นายช่างผู้ควบคุม งานมีได้ อนุญาตเป็นอย่างอื่น รถบรรทุกชนิดนี้ต้องเป็นแบบที่มีโม่หมุนได้ติดตั้งไว้อย่างเหมาะสมปราศจากรอย ร้าวซึ่งน้ำ จะไหลซึมออกมาได้ ต้องสามารถขนส่งและเทคอนกรีตออกได้โดยไม่ให้เกิดการแยกตัว ความเร็วในการกวน คอนกรีตให้เป็นไปตามที่ระบุโดยผู้ผลิต ปริมาณของคอนกรีตที่ใส่ลงไปโม่ของรถบรรทุกต้องไม่เกินอัตราที่ โรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้ซึ่งต้องไม่มากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณความจุของโม่และต้องมีรายการแสดง ปริมาณความจุของโม่กวนคอนกรีตซึ่งออกโดยโรงงานผู้ผลิตไว้ด้วย

(2) รถบรรทุกชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนคอนกรีต ถังบรรจุคอนกรีตของรถบรรทุกชนิดนี้ต้องเป็นโลหะผิว เรียบไม่มีรอยอันทำให้เกิดการรั่วไหลซึม มีที่เปิดซึ่งสามารถควบคุมการเทคอนกรีตได้ถ้ามีความจำเป็นจะต้อง ป้องกันเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศก็ให้มีฝาปิดถังบรรจุคอนกรีตด้วย ถังบรรจุคอนกรีตชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนนี้จะต้อง สามารถขนส่งคอนกรีตไปถึงหน้างานได้โดยที่คอนกรีตนั้นยังอยู่ในสภาพที่ผสมเข้ากันดี มีเนื้อคอนกรีต สม่ำเสมอและสามารถเทออกได้สะดวก

ในการทดสอบความสม่ำเสมอของคอนกรีตที่ขนมาแต่ละเที่ยวให้ทำการทดสอบความยุบตัว ของ คอนกรีต ถ้าความยุบตัวของตัวอย่างคอนกรีตจากส่วนหนึ่งในสี่ส่วนแตกต่างกับส่วนที่เหลืออีกสามส่วนตามวิธี แบ่งสี่ของคอนกรีตที่ขนมาแต่ละเที่ยวไม่มากกว่า 30 มิลลิเมตร ก็ให้ถือว่าความสม่ำเสมอของคอนกรีตนั้นใช้ได้

ระยะเวลา ในการขนส่งคอนกรีตนับตั้งแต่เริ่มการผสมคอนกรีตจนถึงการเทคอนกรีตจากถัง บรรจุ คอนกรีตจนแล้วเสร็จไม่ควรเกิน 60 นาที และคอนกรีตต้องมีค่าการยุบตัวภายในค่าที่กำหนดโดยไม่มีการ เติมน้ำ นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาให้ปรับระยะเวลานี้ได้ตามความเหมาะสม

4.8 การเทคอนกรีต ในขณะที่ทำการเทคอนกรีตจะต้องมีผู้ควบคุมงานควบคุมการปฏิบัติงานของ ผู้รับจ้างอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอน จนกว่าจะสิ้นสุดการเทคอนกรีตในแต่ละช่วง

ให้เทคอนกรีตลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทรายรองคอนกรีตที่ได้เตรียมไว้แล้วตามข้อกำหนด ข้อ 4.4 เท่านั้น ห้ามเทคอนกรีตในบริเวณรอบโครงสร้างอาคารอุปโภคอื่น ๆ เช่น บ่อพัก เป็นต้น จนกว่าจะ ปรับแนว

และระดับของโครงสร้างนั้น ๆ ให้ถูกต้องตามที่กำหนดและใส่วัสดุอุดรอยต่อเพื่อขยายรอบโครงสร้าง นั้น ๆ เสร็จเรียบร้อยเสียก่อน

ในกรณีที่ไม้ได้เทคอนกรีตจากรถผสมคอนกรีต รถกวนคอนกรีตหรือเครื่องมืออื่นใดที่ใช้ขน และเทคอนกรีตซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วว่าจะต้องมีอุปกรณ์ที่จะช่วยให้เทคอนกรีต ออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัวแล้ว ก็ให้เทคอนกรีตที่ขนมาลงในถังซึ่งยกหรือเลื่อนไปเทลงบนชั้นทางได้โดยที่จะไม่ทำให้คอนกรีตนั้นแยกตัวหรืออัดตัวแน่นเสียก่อน

คอนกรีตเสริมเหล็กให้เทเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างจะต้องอัดแต่งให้ได้ระดับที่จะวางเหล็กหรือระดับที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

ในกรณีที่เทคอนกรีตชั้นเดียว ถ้าวางเหล็กเสริมไว้ในตำแหน่งและระดับเรียบร้อยแล้วจะต้องจัดเตรียมแท่งคอนกรีตหรือเหล็กขาหยั่ง เพื่อหนุนเหล็กเสริมไม่ให้แอ่นตัวตลอดแนวของเหล็กเสริมและต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน แท่งคอนกรีตที่ใช้หนุนแท่งเหล็กเสริมจะต้องมีกำลังรับแรงอัดตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 3.1

เมื่อเทคอนกรีตลงไปบนถนนแล้ว ห้ามใช้เครื่องสันสะเทือนในการทะลายกองคอนกรีตในการเกลี่ยแต่งคอนกรีตให้ใช้เครื่องเกลี่ยตามประเภทและแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเว้นแต่นายช่างผู้ควบคุม งานจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น ให้เกลี่ยคอนกรีตที่เทแล้วให้แผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อทำให้ยุบตัวและ แต่งเสร็จแล้วจะให้ความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดโดยที่ไม่มีผิวตอนใดต่ำกว่าระดับที่ต้องการ การนำคอนกรีต มาปรับแต่งเพิ่มเติมจะต้องให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ จะใช้คนเกลี่ยแต่งคอนกรีตที่รอยต่อโดยใช้พลั่วก็ได้แต่ ห้ามใช้คราด ห้ามคนงานซึ่งมีดินหรือวัสดุไม่พึงประสงค์อย่างอื่นติดอยู่ที่รองเท้าเดินไปบนคอนกรีตที่เทเสร็จ ใหม่ ๆ

การเทคอนกรีตระหว่างรอยต่อตามขวาง 2 รอยจะต้องเทติดต่อกันโดยตลอด เว้นแต่ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินการเทคอนกรีตจะต้องเทให้ต่อเนื่องกันตลอดเวลาในระหว่างการเทคอนกรีตถ้าต้องหยุดรอคอนกรีตนานเกิน 30 นาที ให้นายช่างผู้ควบคุมงานสั่งหยุดงานและสั่งทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางโดยที่ ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

จะต้องทำให้คอนกรีตยุบตัวมีเนื้อแน่นโดยทั่วถึงและเต็มตลอดผิวหน้าของแบบหล่อโดยใช้ เครื่องสันสะเทือนกดลงในคอนกรีต ห้ามกดเครื่องสันสะเทือนที่ส่วนต่าง ๆ ของรอยต่อที่ชั้นทางใต้คอนกรีต หรือที่แบบหล่อและไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้นห้ามใช้เครื่องสันสะเทือนกด ณ ที่ใดที่หนึ่งนานเกิน 30 วินาที

ในกรณีที่จะต้องเทคอนกรีตต่อจากแผ่นคอนกรีตที่ได้ก่อสร้างไว้เดิม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการต่าง ๆ ที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นเพื่อให้ได้รอยต่อที่ดี รวมทั้งการทำการเจาะสอดเหล็กเดี่ยว และเหล็กยึดเข้าไปในแผ่นคอนกรีตที่ได้สร้างเสร็จเดิมรวมทั้งการอุดรูรอบเหล็กเหล่านั้น

ถ้าปรากฏว่ามีคอนกรีตตกหล่นอยู่บนผิวคอนกรีตที่เทเสร็จแล้วหรือคอนกรีตที่กำลังเทใหม่ ล้นเข้าไปในคอนกรีตเก่า ผู้รับจ้างจะต้องรีบเอาออกทันทีด้วยวิธีซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ให้เทคอนกรีตใกล้รอยต่อเพื่อขยายและรอยต่อเพื่อหดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่อย่าให้กระทบกระเทือนรอยต่อนั้น ๆ ห้ามเทคอนกรีตจากถังเทลงบนส่วนประกอบรอยต่อ

บริเวณรอยต่อทุกแห่งยกเว้นที่บริเวณรอยต่อกับคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วหรือแบบหล่อให้ตัก คอนกรีตโรยใส่ให้ย่นผนังทั้งสองข้างของรอยต่อไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้แรงดันของคอนกรีตทั้งสองด้านเท่ากัน และจะต้องใส่คอนกรีตให้สูงกว่าความลึกของรอยต่อประมาณ 50 มิลลิเมตร แล้วทำให้คอนกรีตยุบตัวแน่นไม่เป็นรูพรุนหรือมีฟองอากาศโดยใช้เครื่องสันสะเทือน ให้กดเครื่องสันสะเทือนลงในคอนกรีตและทำติดต่อกัน ไปตลอดความยาวของรอยต่อทั้งสองข้าง

ในกรณีที่เทคอนกรีตสองชั้นให้วางเหล็กเสริมลงบนพื้นคอนกรีตชั้นล่างแล้วรีบเทคอนกรีตชั้นบนก่อนที่คอนกรีตชั้นล่างจะเริ่มแข็งตัว แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 30 นาที ในระหว่างการเทคอนกรีตชั้นบนจะต้องป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมเคลื่อนที่

4.9 การอัดแต่งครั้งแรกและการวางเหล็กเสริม

4.9.1 ในกรณีที่เทคอนกรีตสองชั้น จะต้องอัดแต่งคอนกรีตชั้นล่างตลอดความกว้างให้ได้รูปตัดหลังทางและต่ำกว่าระดับผิวทางตามที่กำหนดเมื่อสร้างเสร็จเพื่อวางเหล็กเสริมและเพื่อเทคอนกรีตชั้นบนให้มีความหนาตามที่ต้องการ

การจัดแต่งนี้ให้ใช้เครื่องอัดแต่งคอนกรีต เว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะยินยอมให้ใช้เครื่องมืออื่นได้หรือยินยอมให้อัดแต่งโดยใช้แรงคนเฉพาะบางแห่ง เช่น ตอนที่ความกว้างเปลี่ยนหรือในกรณีฉุกเฉิน ให้วางแผงลวดตาข่ายหรือตะแกรงเหล็กเส้นลงบนผิวหน้าของคอนกรีตชั้นล่าง โดยให้มีระยะห่างจากขอบแผ่น คอนกรีตเท่า ๆ กัน แผงหรือตะแกรงเหล็กเส้นที่วางต่อกันจะต้องให้เหลื่อมทับกันตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ปลายเหล็กเสริมจะต้องอยู่ห่างจากรอยต่อเพื่อขยายตามขวางหรือรอยต่อเพื่อหดไม่เกิน 50 มิลลิเมตรและจะต้องไม่ยื่นล้ำรอยต่อนั้น ๆ ออกไป ตรงรอยต่อของแผงหรือตะแกรงเหล็กเส้นที่เหลื่อมทับกันให้ผูกด้วยลวดเพื่อให้ยึดติดแน่นเป็นระยะ ๆ ห่างไม่เกิน 1 เมตร

เหล็กเสริมที่นำมาวางจะต้องไม่เปื้อนดินโคลนหรือวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อย่างอื่นและไม่เป็น สนิมจนทำให้ความยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กกับคอนกรีตเสียไป

การต่อตะแกรงเหล็กเส้นหรือต่อเหล็กแต่ละเส้นในตะแกรงจะต้องมีการทาบกัลเลียมโดยมี ความยาวของการทาบกัลเลียมไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด

4.9.2 การจัดแต่งคอนกรีตชั้นเดียว ในกรณีที่เทคอนกรีตชั้นเดียวจะต้องจัดเตรียม แผงคอนกรีตหรือเหล็กขาหยั่งเพื่อใช้หนุนเหล็กเสริมไม่ให้แอ่นตลอดแผงลวดตาข่ายหรือตะแกรงเหล็กเส้นแห่งคอนกรีตที่ใช้หนุนแผงลวดตาข่ายหรือตะแกรงเหล็กเส้นจะต้องมีกำลังรับแรงอัดตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 3.1 การเทคอนกรีตให้ดำเนินการตามนัยแห่งข้อ 4.8 การจัดแต่งคอนกรีตให้ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 4.9.1

4.10 รอยต่อ รอยต่อต่าง ๆ จะต้องเป็นประเภทที่แสดงไว้ในแบบและจะต้องก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบ ถ้ามีกำหนดไว้หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ก่อนที่จะนำวัสดุสำหรับรอยต่อเข้าติดตั้งในที่ชั้นทางตรงตำแหน่งนั้น ๆ จะต้องมีความเรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ให้ใส่วัสดุอุดรอยต่อสำหรับรอยต่อเพื่อขยายตลอดแนวโครงสร้างที่ติดกับแผ่นคอนกรีตให้ เสร็จก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตต่อไป

4.10.1 รอยต่อเพื่อขยายตามขวาง วัสดุที่ใช้สำหรับทำเป็นรอยต่อเพื่อขยายตามขวางจะต้องประกอบนอกช่องทางที่จะเทคอนกรีตและจะต้องประกอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อนนำมาติดตั้งในแบบ

วัสดุอุดรอยต่อแต่ละชุดจะต้องประกอบด้วยแผงสำหรับยกที่ให้ติดตั้งในที่หรือสิ่งอื่นที่ได้รับ ความเห็นชอบให้ใช้แทนได้ วัสดุอุดรอยต่อขนาดตามที่กำหนดปกเหล็กเดียวหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ทำด้วยโลหะหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งานและมีช่องว่างภายในระหว่างปลายเหล็กเดียวถึงกันปกเหล็กไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร เหล็กเดียวซึ่งมีขนาดและความยาวถูกต้องติดตั้งไว้ตามตำแหน่งที่ต้องการ ปกเหล็กเดียวและสิ่งที่ยึดรองรับและยึดเหล็กเดียวให้มีระยะถูกต้องติดตั้งไว้ที่ปลายหรือใกล้ปลายของเหล็กเดียว

แผงสำหรับยกจะต้องเป็นแผ่นโลหะที่มีความมั่นคงแข็งแรง ตัดให้ได้ตามความลึกรูปตัดหลัง ทางของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น ๆ ส่วนยาวของแผงให้ไม่น้อยกว่าความยาวของรอยต่อที่กำหนดประมาณ 10 มิลลิเมตร ส่วนล่างให้เจาะเป็นร่องขึ้นมาเท่าที่จำเป็นเพื่อให้ถอดออกได้และมีส่วนประกอบอย่างอื่นอีกเพื่อให้ถอดแผงสำหรับยกได้สะดวก

ปลอกเหล็กเดี่ยวอาจจะแยกเป็นอีกส่วนหนึ่งต่างหากหรือตีรวมเป็นส่วนหนึ่งของแผงสำหรับยกก็ได้ให้ทำ ความสะอาดแผงสำหรับยกปลอกเหล็กเดี่ยวและทาน้ำมันหล่อลื่นก่อนนำไปใช้งาน

ครึ่งหนึ่งของความยาวเหล็กเดี่ยวแต่ละท่อนให้ทาด้วยยางแอสฟัลต์หนึ่งชั้นหรือจะใช้สีน้ำมันทา ก่อนแล้วทาทับด้วยจาระบีอีกชั้นหนึ่งก็ได้หรือวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสมที่จะช่วยป้องกันมิ ให้คอนกรีตยัดหน่วงปลายเหล็กเดี่ยวนั้น ให้สวมปลอกเหล็กเดี่ยวเข้าที่ปลายเหล็กเดี่ยวข้างที่ทาแล้ว ทุกปลาย แล้วอุดด้วยวัสดุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้น้ำปูนไหลเข้าไปในปลอกเหล็กเดี่ยวและช่วยให้เหล็ก เดี่ยวอยู่ตรงกลางของปลอกเหล็กเดี่ยว

ที่รองรับและยึดเหล็กเดี่ยวจะต้องเป็นแบบและจัดทำไว้ให้สามารถยึดเหล็กเดี่ยวให้อยู่ในแนว ที่ถูกต้อง ทั้งทางตั้งและทางราบ โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตรต่อระยะ 100 มิลลิเมตร

เมื่อนำส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันขอบบนของแผงสำหรับยกจะต้องสูงกว่าขอบบนของ แผ่น วัสดุอุดรอยต่อสำเร็จรูปประมาณ 5 มิลลิเมตร วัสดุอุดรอยต่อจะต้องอยู่แนวตั้งเมื่อเหล็กเดี่ยวอยู่ในแนวราบ ผิวหน้าของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อจะต้องอยู่ในระนาบตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางถนน และยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่ เกิน 5 มิลลิเมตร ในช่วงความกว้างของช่องจราจร 1 ช่อง เหล็กเดี่ยวทุกอันจะต้องขนานกันและจะต้องตั้งฉาก กับผิวหน้าของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อ

การติดตั้งส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อทั้งหมดนี้ ให้แผงสำหรับยกอยู่ทางด้านที่ไม่ได้เท คอนกรีตขอบบน ของวัสดุอุดรอยต่อจะต้องต่ำกว่าระดับผิวคอนกรีตที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ขอบล่างตั้งอยู่บนหรือฝังลงไปชั้นทางเล็กน้อยและจะต้องอยู่ในแนวตั้งให้ตอกหมุดยึดส่วนประกอบวัสดุอุด รอยต่อทั้งหมดให้มั่นคงแข็งแรงและอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตลอดเวลาการก่อสร้าง

ส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อและการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบและความเห็นชอบจาก นายช่าง ผู้ควบคุมงานก่อนที่จะเริ่มเทคอนกรีต

หมุดยึดจะต้องมีรูปตัดและความยาวตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ถ้าเป็นโลหะรูปตัวยู (U) ความหนาของโลหะนั้นจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร หมุดยึดจะต้องยาว 400 มิลลิเมตร หรือมากกว่าถ้า จำเป็นเพื่อตอกยึดส่วนประกอบให้มีความมั่นคงแข็งแรง

4.10.2 รอยต่อเพื่อหดตามขวาง รอยต่อเพื่อหดตามขวางนี้ให้ทำขึ้นโดยใช้เครื่องตัดให้เป็นร่องลงไป จากผิวของคอนกรีตเพื่อทำให้เกิดระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง รอยต่อแบบนี้จะรวมไปถึงเหล็กเดี่ยวสำหรับ ถายน้ำหนักด้วย ถ้ามีระบุไว้ในแบบ

(1) ระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง การทำร่องสำหรับระนาบดังกล่าวให้ใช้เครื่องตัดหลังจากที่ คอนกรีตถึงจุดอยู่ตัวแรกเริ่มแล้วหรือในกรณีพิเศษซึ่งได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว จะทำร่องใน ขณะที่คอนกรีตยังอ่อนตัวอยู่หลังจากการกวาดแต่งผิวหน้าและก่อนที่คอนกรีตนั้นใกล้ถึงจุดอยู่ตัวแรกเริ่ม แนว ร่องจะต้องตั้งได้ฉากกับแนวศูนย์กลางถนนและจะต้องได้แนวที่ถูกต้อง ซึ่งยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตรต่อความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

ในกรณีที่แบบระบุใช้เครื่องตัดเซาะร่องทำรอยต่อเพื่อหดห่างกัน 15 เมตรหรือมากกว่า จะต้องใช้ เครื่องตัดทำรอยต่อทุกรอยก่อนที่คอนกรีตจะมีรอยแตกเพราะการหดตัวแต่ก็ต้องไม่นานเกินไปจนกระทั่ง คอนกรีตนั้นแข็งตัวอันทำให้แนวรอยตัดคดและคอนกรีตกะเทาะมากเกินไป โดยปกติให้เริ่มทำการตัดเพื่อทำ รอยต่อเพื่อหดในระหว่าง 6-24 ชั่วโมงหลังจากเทคอนกรีตแล้ว ถ้าในแบบระบุไว้ว่าระยะระหว่างรอยต่อที่ตัด เซาะห่างกันน้อยกว่า 15 เมตรและปรากฏว่าไม่อาจจะทำการตัดเซาะร่องทำรอยต่อทุกรอย ให้เสร็จก่อนที่ คอนกรีตจะมีรอยแตกแล้วเพราะการหดตัวได้ ในกรณีเช่นนี้ให้ทำการตัดรอยต่อที่มีระยะห่างกัน 15-30 เมตรให้ เสร็จก่อนที่คอนกรีตจะมีรอยแตกแล้วเพราะการหดตัวและแนวรอยต่อที่อยู่ระหว่างรอยต่อที่ได้ตัดไปแล้วนั้นให้ จัดการทำให้เสร็จก่อนสิ้นสุดระยะเวลาการบ่มคอนกรีตหรือหลังจากนั้นเล็กน้อย ระยะระหว่างรอยต่อที่จะต้อง ทำการตัดก่อนขึ้นอยู่กับเหตุหลายประการ โดยระยะห่างนั้นจะต้องอยู่ในช่วงที่พอเหมาะรอยต่อเพื่อหดทุกรอย

ในช่วงที่อยู่ติดกับพื้นคอนกรีตที่แล้วเสร็จให้รับตัดตรงแนวรอยต่อที่มีรอยแตกอยู่แล้ว หรือรอยต่อก่อสร้างของพื้นคอนกรีตเดิมให้เสร็จก่อน ในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยซึ่งไม่สามารถจะรับตัดเพื่อป้องกันรอยแตกร้าวได้ทันทีให้จัดทำร่องเป็นรอยต่อเพื่อหัดก่อนที่คอนกรีตจะถึงจุดอยู่ตัวแรกเริ่ม ดังรายละเอียดข้างต้นได้

ในกรณีที่มีแบบมิได้ระบุความกว้างและความลึกของรอยต่อไว้เป็นอย่างอื่น รอยต่อที่ใช้ตัดจะ ต้องลึกไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของความหนาของแผ่นคอนกรีตความกว้างของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ถ้ารอยต่อนั้นห่างกัน 15 เมตรหรือมากกว่าและไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ถ้ารอยต่อห่างกันน้อยกว่า 15 เมตร

วิธีการใด ๆ ก็ตามที่ใช้ในการตัดรอยต่อ ถ้าเป็นผลทำให้เกิดรอยแตกร้าวก่อนกำหนดจะต้องรีบปรับปรุงแก้ไขทันที ซึ่งวิธีการแก้ไขอาจทำได้โดยการจัดลำดับรอยต่อที่จะทำการตัดหรือระยะเวลาที่เกี่ยวข้องกับการเทคอนกรีตหรือการเอาวัสดุบ่มคอนกรีตออกรวมทั้งวิธีการตัดรอยต่อด้วย

(2) ชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนัก ชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักสำหรับรอยต่อเพื่อหัดตามขวางประกอบ ด้วยเหล็กเดี่ยวไม่มีปลอก อุปกรณ์บังคับระยะและที่รองรับเหล็กเดี่ยว ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วและอาจรวม ถึงแผงสำหรับยกด้วยหากนำมาใช้

ให้ทาเหล็กเดี่ยวครึ่งหนึ่งของความยาวแต่ละท่อนด้วยยางคัทแบคแอสฟัลต์หรือทาด้วย สีนํ้ามันแล้วเคลือบด้วยจาระบีหรือจะทาด้วยวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตยึดหน่วงปลายเหล็กเดี่ยวนั้น

ที่รองรับต้องสามารถยึดเหล็กเดี่ยวให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องทั้งทางตั้งและทางราบได้ โดยให้มี ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ต่อระยะ 100 มิลลิเมตรให้ติดตั้งชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักแต่ละชุดในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยให้แนวของเหล็กเดี่ยวยาวขนานกับแนวศูนย์กลางถนนและตอกยึดให้มั่นคงแข็งแรงอยู่ในตำแหน่งนั้นตลอดช่วงเวลาของการก่อสร้าง การติดตั้งชุดอุปกรณ์นี้ต้องให้นายช่างผู้ควบคุมงานตรวจสอบเห็นชอบเสียก่อนที่จะทำการเทคอนกรีต

4.10.3 รอยต่อตามยาว ต้องก่อสร้างรอยต่อตามยาวให้เป็นไปตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบ การใช้แบบหรือใช้เครื่องตัดให้เป็นร่องเพื่อทำให้เกิดระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลงจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.10.2 (1) เรื่องระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง

เหล็กยึดที่รอยต่อตามยาวต้องวางให้ตั้งได้ฉากกับแนวรอยต่อ และอยู่ในตำแหน่งตามที่ระบุ ไว้ในแบบ ห้ามทาสีหรือทาด้วยยางแอสฟัลต์หรือวัสดุอื่นใดที่เหล็กยึดในกรณีที่แผ่นพื้นคอนกรีตในช่องที่ติดกันนั้นสร้างไม่พร้อมกัน ให้ใช้แบบเหล็กแบบรางลื่นตลอดความยาวของรอยต่อก่อสร้างเหล็กยึดอาจจงอให้ตั้งฉากกับแบบได้ก็ต่อเมื่อได้หล่อคอนกรีตช่องแรกเสร็จแล้ว หลังจากนั้นให้ตัดให้ตรงอย่างเดิมก่อนที่จะทำการ หล่อแผ่นพื้นคอนกรีตในช่องที่อยู่ถัดไป

4.10.4 รอยต่อก่อสร้างตามขวาง รอยต่อก่อสร้างตามขวางให้เป็นแบบต่อชน (Butt Type) หรือเป็นแบบรางลื่นก็ได้และให้มีเหล็กเดี่ยวตรงบริเวณที่ทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางรอยต่อก่อสร้างจะทำตรงที่เป็นรอยต่อระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ โดยปกติจะทำตรงที่สิ้นสุดการเทคอนกรีตตลอดช่วงความยาวของแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นสุดท้ายในแต่ละวัน

ในกรณีมีเหตุฉุกเฉิน ต้องหยุดเทคอนกรีตนานเกินกว่า 30 นาที ให้ทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางทันที ห้ามทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางภายในระยะ 3 เมตรใกล้กับรอยต่อเพื่อขยาย รอยต่อเพื่อหัดหรือระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4.11 การจัดแต่งครั้งสุดท้าย การทำให้ยุบตัวและการตกแต่งผิวคอนกรีต

4.11.1 การอัดแต่งด้วยเครื่อง หลังจากเทพื้นคอนกรีตชั้นบนเสร็จแล้วให้รีบอัดแต่งและปาดด้วยเครื่องแต่งคอนกรีตโดยเร็วที่สุด ผิวคอนกรีตที่ตบแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่มีเนื้อที่มีรูพรุน ให้ เดินเครื่องแต่งคอนกรีตไปบนพื้นที่แต่ละตอนในช่วงระยะเวลาที่พอเหมาะเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นและมีเนื้อผิว

สม่ำเสมอ อย่าใช้เครื่องแต่งในพื้นที่ตอนหนึ่งตอนใดนานเกินสมควรเครื่องแต่งที่เลื่อนไปบนแบบจะต้องเลื่อน ได้เรียบ สม่ำเสมอ ตรงแนวและไม่มีความคลาดเคลื่อนอื่นใดอันจะเป็นผลให้ได้ผิวคอนกรีตที่ไม่สม่ำเสมอ

4.11.2 การอัดแต่งด้วยแรงคน ในตอนหนึ่งตอนใดที่ความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตเปลี่ยนหรือในกรณีเครื่องอัดแต่งคอนกรีตเสียหรือมีเหตุฉุกเฉินอื่นใด การอัดแต่งคอนกรีตอาจกระทำได้โดยใช้แรงคน หากได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

ต้องจัดให้มีที่ปาดคอนกรีตชนิดยกเคลื่อนที่ได้ซึ่งที่ปาดคอนกรีตนี้ต้องมีความยาวมากกว่า ความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่จะปาดและอัดแต่งไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ที่ปาดคอนกรีตชนิดยกเคลื่อนที่ได้นี้ต้องทำด้วยโลหะหรือวัสดุอื่นใดที่มีความมั่นคงแข็งแรงที่พอที่จะคงรูปอยู่ได้ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

ถ้าจำเป็นก็ต้องจัดให้มีที่ปาดอันที่สองเพื่ออัดแต่งคอนกรีตชั้นล่างด้วย

การจัดแต่งคอนกรีตให้กระทำโดยยกที่ปาดคอนกรีตตบลงบนคอนกรีตจนกระทั่งคอนกรีตมีความแน่นตามต้องการ เรียบและเต็มผิวหน้า

หลังจากนั้นให้วางที่ปาดลงบนขอบแบบทั้งสองแล้วปาดคอนกรีตแบบเลื่อนไปมาตามแนว ขวางไปเรื่อย ๆ ในทิศทางเดียวกับที่เทคอนกรีตโดยไม่ต้องยกที่ปาดถ้าจำเป็นก็ให้ปาดซ้ำได้อีกจนกระทั่งได้เนื้อผิวคอนกรีตที่สม่ำเสมอและมีผิวหน้าที่ปราศจากรอยพรุน

4.11.3 การแต่งผิวคอนกรีตและการแก้ไขผิวคอนกรีต หลังจากที่ได้อัดแต่งคอนกรีตให้ยุบตัวและอัดแน่นดีแล้ว ให้ใช้อุปกรณ์แต่งผิว เช่น ไม้สามเหลี่ยม แต่งต่อจนได้ผิวเรียบและได้ระดับตามแบบ อุปกรณ์แต่งผิวต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วต้องระมัดระวังที่จะเริ่มแต่งผิวในช่วงเวลาที่พอเหมาะ

การแต่งผิวคอนกรีต ตรงบริเวณรอยต่อก่อสร้างตามขวางให้กวาดคอนกรีตส่วนเกินซึ่งล้ำเข้าไปในคอนกรีตเก่าที่ได้เทไว้ก่อนแล้วออกให้หมดและปรับระดับให้เสมอกับคอนกรีตเก่าก่อนที่คอนกรีตใหม่จะเริ่มแข็งตัว

ในการแต่งผิวคอนกรีตตรงบริเวณรอยต่อจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้ได้รอยต่อที่เรียบทั้งสองข้างของรอยต่อในกรณีที่สงสัยว่าการตบแต่งบริเวณรอยต่อยังไม่เรียบร้อยนายช่างผู้ควบคุมงานอาจสั่งการให้ตรวจสอบความเรียบของผิวคอนกรีตตรงบริเวณรอยต่อโดยใช้บรรทัดตรงวัดสอบดู

ในการแต่งผิวคอนกรีตถ้าพบว่าตอนใดต่ำไปก็ให้รีบเสริมและตอนใดสูงไปก็ให้รีบปาดออก แล้วจึงอัดแต่งและตบแต่งผิวอีกครั้งหนึ่ง การแต่งผิวและการแก้ไขผิวคอนกรีตให้กระทำต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งผิวพื้นคอนกรีตทั้งหมดนั้นเรียบมีความลาดและความโค้งหลังทางถูกต้อง

4.11.4 การกวาด ให้กวาดผิวคอนกรีตในช่วงเวลาที่พอเหมาะ ไม้กวาดที่ใช้จะต้องมีคุณภาพ ขนาดและจัดทำตามแบบหรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ไม้กวาดอันใดชำรุดหรือไม่เหมาะสมต้องเปลี่ยนใหม่

ให้ทำการกวาดจากขอบพื้นข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง โดยให้แนวที่กวาดแต่ละแนวทับกัน เล็กน้อยและทำให้เกิดรอยกวาดบนผิวหน้าสม่ำเสมอลึกไม่เกิน 3 มิลลิเมตร การกวาดนี้จะต้องทำให้แล้วเสร็จ

ก่อนที่คอนกรีตจะอยู่ในสภาพซึ่งเมื่อกวาดจะทำให้ผิวหลุดออกหรือหยาบเกินสมควร ผิวหน้าที่กวาดเสร็จแล้วจะต้องไม่หยาบมาก ไม่มีรูพรุนหรือไม่สม่ำเสมอและจะต้องอยู่ในสภาพที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

4.11.5 การทำขอบที่รอยต่อ หลังจากกวดคอนกรีตเสร็จแล้วและก่อนที่คอนกรีตนั้นจะเริ่มแข็งตัว ให้ใช้เครื่องมือซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วแต่งขอบพื้นคอนกรีตทุกด้านของรอยต่อให้มน มีรัศมี 5 มิลลิเมตรหรือตามแบบ ยกเว้นรอยต่อที่ใช้เครื่องตัดตอนที่มนนั้นจะต้องมีรัศมีถูกต้องต่อเนื่องกัน

ไปโดยตลอดความยาวของผิวที่เรียบแน่นด้วยมอร์ตาร์ การเลื่อนเครื่องมือในขณะที่แต่งจะต้องไม่กระทบกระเทือนต่อผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้นเกินสมควร

รอยต่อทุกรอยให้วัดสอบด้วยบรรทัดตรงก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัวและให้ทำการแก้ไขถ้าขอบข้างหนึ่งของรอยต่อสูงกว่าอีกข้างหนึ่งหรือถ้ารอยต่อสูงหรือต่ำกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตที่อยู่ข้างเคียงรอยต่อนั้น

4.12 ความคลาดเคลื่อนของผิวคอนกรีต เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วให้วัดสอบผิวหน้าคอนกรีตทั้งหมดโดยเฉพาะที่รอยต่อนั้นอีกด้วยบรรทัดตรงยาว 3 เมตร การวัดให้วัดติดต่อกันไปโดยเลื่อนบรรทัดไปที่ละ 1.5 เมตร และมีระยะเหลื่อมกัน 1.5 เมตร ถ้าผิวหน้าตอนใดเมื่อวัดสอบในทิศทางตามยาวปรากฏว่าไม่ สม่ำเสมอหรือห่างจากขอบบรรทัดที่วัดสอบเกินกว่า 3.5 มิลลิเมตรแต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร ก็ให้ทำเครื่องหมายไว้ และใช้เครื่องฝนคอนกรีตที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ธิบฝนออกให้ต่ำลงจนกระทั่งความไม่สม่ำเสมอที่เหลือไม่เกิน 3.5 มิลลิเมตร

ถ้าผิวหน้าของพื้นคอนกรีตตอนใดไม่สม่ำเสมอหรือห่างจากขอบบรรทัดที่วัดสอบเกินกว่า 7 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องรื้อแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นนั้นยาวอย่างน้อย 3 เมตร ตลอดความกว้างและความหนาของแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นนั้นออกแล้วหล่อคอนกรีตให้ใหม่โดยให้มีรอยต่อก่อสร้างตามขวางตามแบบ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด 1

4.13 การบ่ม หลังจากกวาดและแต่งคอนกรีตเสร็จโดยไม่ทำให้ผิวคอนกรีตนั้นเสียหายแล้วให้รีบบ่มคอนกรีตด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ในการบ่มคอนกรีตให้คลุมผิวพื้นคอนกรีตให้เต็มผิวหน้าด้วยวัสดุใช้ประกอบการบ่มคอนกรีต ถ้าปรากฏว่าส่วนใดหลุดออกหรือสูญหายไปในช่วงระยะเวลาที่บ่มจะต้องรีบใส่ปิดให้ใหม่โดยทันที ระหว่างระยะเวลาที่บ่มห้ามปล่อยผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตทิ้งไว้โดยไม่มีสิ่งใดปกคลุม

ในกรณีที่ยังมีน้ำไม่เพียงพอสำหรับการบ่มหรือมีวัสดุใช้ประกอบการบ่มคอนกรีตไว้ที่หน้างาน ไม่เพียงพอก็ให้หยุดงานคอนกรีตไว้ก่อน

ในกรณีที่ปิดคลุมผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตด้วยผ้ากระสอบหรือผ้าฝ้าย 2 ชั้น หรือใช้ทรายหรือวัสดุอื่นซึ่งดูน้ำได้มากที่ได้รับความเห็นชอบแล้วจะใช้วัสดุดังกล่าวปิดคลุมไว้ตลอดเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 72 ชั่วโมง ดังกล่าวนี้ให้ใช้น้ำฉีดวัสดุปิดคลุมให้เปียกชื้นติดต่อกันไป ห้ามใช้น้ำเค็มหรือน้ำกร่อยบ่มคอนกรีต อาจจะใช้วิธีขังน้ำไว้บนแผ่นพื้นคอนกรีตโดยตลอด 72 ชั่วโมงแทนก็ได้

ในกรณีที่ใช้สารประกอบอย่างเหลวสำหรับใช้เคลือบสารประกอบนั้นจะต้องมีคุณสมบัติ ถูกต้องตามข้อ 2.6.3

4.14 การซื้อแบบ ห้ามรื้อแบบออกจนกว่าคอนกรีตที่หล่อใหม่ได้อยู่ตัวแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง การรื้อแบบจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดความเสียหายต่อแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

เมื่อรื้อแบบออกแล้ว ถ้าพบว่าคอนกรีตตอนใดผิวหน้าเป็นรูปรุมนเล็กน้อยก็ให้แต่งให้เรียบโดยใช้มอร์ตาร์ซึ่งส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วนและทราย 2 ส่วน โดยน้ำหนัก ถ้านายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าคอนกรีตตอนใดมีรูปรุมนมากเกินสมควรให้ถือว่าแผ่นพื้นคอนกรีตต่อนั้นใช้ไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องรื้อออกแล้วหล่อให้ใหม่โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ส่วนที่รื้อออกนี้ต้องเติมความหนาและความกว้างและความยาวอย่างน้อย 3 เมตรของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

4.15 การป้องกันแผ่นพื้นคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ติดตั้งและบำรุงรักษาแผงกันและจัดให้มีคนเฝ้าให้สัญญาณมิให้รถยนต์ต่าง ๆ ผ่านไปบนแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อเสร็จใหม่ ๆ จนกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตต่อนั้นจะมีอายุครบและยอมให้การจราจรผ่านได้ การตั้งแผงกันเหล่านี้จะต้องให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานการติดตั้งป้ายจราจรระหว่างก่อสร้างของกรมทางหลวง ในกรณีที่จำเป็นต้องเปิดการจราจรให้แล่นทับแผ่นพื้นคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างที่ข้ามที่เหมาะสมและมั่นคงแข็งแรงสำหรับให้รถยนต์แล่นข้ามได้โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ในกรณีที่ช่องทางซึ่งเปิดให้การจราจรผ่านได้อยู่ติดกับแผ่นพื้นคอนกรีตหรือช่องทางที่กำลังเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งรั้วกันชั่วคราวที่มั่นคงแข็งแรงเป็นแนวแบ่งแยกช่องทางดังกล่าวและจะต้อง ดูแลรักษารั้วกันนั้นจนกว่าจะเปิดการจราจรได้แล้วจึงรื้อออก ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนดำเนินการก่อสร้างให้ เป็นไปโดยมิให้เกิดขวางช่องทางที่เปิดการจราจรอยู่

ในกรณีที่ระยะระหว่างช่องทางที่เปิดการจราจรกับบริเวณที่เครื่องจักรของผู้รับจ้างทำงานมีจำกัด ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับขนย้ายวัสดุเข้าออกให้อยู่ภายในบริเวณที่กำลังเทคอนกรีต โดยมีให้ ล่วงล้ำเข้าไปในช่องทางที่เปิดการจราจร

แผ่นพื้นคอนกรีตตอนใดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการจราจรหรือด้วยเหตุอื่นใด ผู้รับจ้าง จะต้อง ซ่อมแซมหรือทุบทิ้งแล้วหล่อคอนกรีตให้ใหม่ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควรก่อนการตรวจรับครั้งสุดท้ายโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น วิธีการขออนุญาตนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด

4.16 การยานวรอยต่อก่อนที่จะเปิดการจราจรบนผิวคอนกรีต หลังจากที่ได้บ่มคอนกรีตไว้ครบกำหนดเวลาแล้วให้รีบยานวรอยต่อตามยาวและตามขวางทั้งหมดโดยเร็ว

4.16.1 การเตรียมรอยต่อ ก่อนจะทำการลงวัสดุยานวรอยต่อ รอยต่อจะต้องแห้งปราศจากฝุ่น กรวดทรายและจะต้องขัดซีเมนต์ส่วนเกินออกจากผนังรอยต่อให้หมดและเป่าด้วยลมแรงที่แห้ง เพื่อให้วัสดุยานวรอยต่อติดกับผนังรอยต่ออย่างแน่นหนาโดยไม่มีช่องว่าง

4.16.2 การทาเนวรอยต่อด้วยวัสดุทารอยต่อ ก่อนที่จะลงวัสดุยานวรอยต่อจะต้องทาผนังรอยต่อด้วยวัสดุทารอยต่อที่เหมาะสมกับวัสดุยานวรอยต่อที่จะใช้ การทาวัสดุทารอยต่อสามารถจะกระทำได้โดยใช้แปรงทาหรือจะใช้เครื่องพ่นพ่นวัสดุทารอยต่อเข้าไปในรอยต่อก็ได้ ก่อนที่จะหยอดวัสดุยานวรอยต่อจะต้องรอให้วัสดุทารอยต่อแห้งสนิทเสียก่อน ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลา 4-24 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

4.16.3 การให้ความร้อนวัสดุยานวรอยต่อ ถึงที่จะใช้ตั้มวัสดุยานวรอยต่อจะต้องเป็นถึง 2 ชั้นโดยมีน้ำมันหรือของเหลวอื่นใดเป็นตัวกลางระหว่างชั้นเพื่อให้อุณหภูมิของวัสดุยานวรอยต่อสม่ำเสมอโดยทั่วกันถึงตั้มวัสดุยานวรอยต่อจะต้องมีเทอร์โมมิเตอร์ติดไว้เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิทั้งขณะตั้มและขณะหยอด

การทำให้วัสดุยานวรอยต่อหลอมละลายจะต้องค่อย ๆ ทำโดยในระยะแรกจะต้องตัดวัสดุยานวรอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยใบมีดที่ร้อนหรือมีดที่คมและถูด้วยพาราฟิน หลังจากนั้นเอาวัสดุยานวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางส่วนลงไปหลอมละลายในถังตั้ม พร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลาและในขณะ เดียวกันก็ค่อย ๆ ใส่วัสดุยานวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ส่วนที่เหลือลงไปในถังตั้มที่ละลายพร้อมกับกวนไปด้วย เมื่อวัสดุยานวรอยต่อหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ก็ให้หยอดลงไป ในรอยต่อทันที ควรระมัดระวังอย่าให้ อุณหภูมิของวัสดุยานวรอยต่อสูงเกินไปเพราะจะทำให้วัสดุยานวรอยต่อเสื่อมคุณภาพ

4.16.4 การหยอดวัสดุยานวรอยต่อ อุณหภูมิในขณะที่หยอดวัสดุยานวรอยต่อให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยานวรอยต่อนั้น ๆ การหยอดวัสดุยานวรอยต่อจากถังตั้มให้กระทำให้เสร็จโดยเร็วที่สุด ก่อนเริ่มงานหยอดใหม่ในแต่ละครั้งจะต้องเผาหัวสำหรับหยอดให้ร้อนเพื่อละลายวัสดุเก่าที่เกาะติดอยู่ออกให้หมด

4.16.5 การหลอมละลายซ้ำ วัสดุยานวรอยต่อซึ่งได้นำไปหลอมละลายแล้วปล่อยให้เย็นจนแข็งตัวจะเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานต่อไปอีกไม่ได้ วัสดุยานวรอยต่อถ้าหลอมละลายแล้วใช้ไม่หมดจะต้องเอาออกทิ้งไป

4.16.6 ระดับของการหยอด ควรหยอดวัสดุยานวรอยต่อให้ต่ำกว่าขอบของรอยต่อเล็กน้อยเพื่อป้องกันมิให้วัสดุยานวรอยต่อทะลักล้นขึ้นมาบนผิวคอนกรีตภายหลังเปิดการจราจรแล้ว

4.17 การเปิดการจราจร ห้ามเปิดการจราจรบนแผ่นพื้นคอนกรีตที่สร้างเสร็จจนกว่าจะมีอายุครบ 14 วัน แต่ในกรณีที่จำเป็น เช่น บริเวณทางแยกและทางเชื่อมเป็นต้น อาจยอมให้เปิดการจราจรได้ถ้าค่า กำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ การเปิดการจราจรจะกระทำได้เมื่อได้หยอดวัสดุยานวรอยต่อเรียบร้อยแล้วและได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

4.18 การก่อสร้างไหล่ทาง การก่อสร้างไหล่ทางจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบ เมื่อก่อสร้างผิวทางคอนกรีตตอนใดเสร็จก็ให้รีบก่อสร้างเกลี่ยแต่งและดำเนินการอื่นๆ ที่เกี่ยวกับไหล่ทางในตอนนั้นๆ ตามไปโดยเร็ว

ค-13 ทล.ม.402 มาตรฐานการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat

ขอบข่าย Prime Coat คือการลาดแอสฟัลต์ชนิดของเหลวบนพื้นทางที่เตรียมไว้ และได้ตกแต่งปรับปรุงถูกต้องตามแบบแล้ว เพื่อให้แอสฟัลต์ซึมลงไปในช่วงว่างของพื้นทาง ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความชื้นผ่านและเป็นตัวยึดเหนี่ยวให้พื้นทางเชื่อมติดกับผิวทางที่จะสร้างไว้ข้างบน

1. วัสดุ

แอสฟัลต์ชนิดเหลวที่ต้องเป็นคัทแบคแอสฟัลต์หรือแอสฟัลท์อิมัลชัน สำหรับคัทแบคแอสฟัลท์ให้ใช้ MC-30 หรือ MC-70 ซึ่งมีคุณภาพถูกต้องตามกฎหมาย มอก. 865-2532 “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคัทแบคแอสฟัลท์” ส่วนแอสฟัลท์อิมัลชันให้ใช้ CSS-1 หรือ CSS-1h ซึ่งมีคุณภาพถูกต้องตาม มอก. 371-2530 “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แคตอไอนิกแอสฟัลท์อิมัลชันสำหรับถนน” และต้องผ่านการวิเคราะห์ให้ใช้ได้แล้ว

ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ลาดแอสฟัลท์ชนิดต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงอุณหภูมิของแอสฟัลท์ที่ใช้ลาด

ชนิดของแอสฟัลท์	ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ลาด	
	C	F
MC-30	30-90	85-190
MC-70	50-110	120-225
CSS-1	20-70	70-160
CSS-1h	20-70	70-160

2. เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือดังต่อไปนี้ จะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานเสียก่อน

2.1 เครื่องพ่นแอสฟัลท์ (Asphalt Distributor)

ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดยมีถังบรรจุแอสฟัลท์ติดตั้งบนรถบรรทุกหรือรถพ่วงและประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน ดังนี้

- 2.1.1 ไม้วัด (Dipstick) หรือเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์ในถัง
- 2.1.2 หัวเผาให้ความร้อนแอสฟัลท์ (Burner)
- 2.1.3 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแอสฟัลท์ (Thermometer)
- 2.1.4 ปัมแอสฟัลท์ (Asphalt Pump)
- 2.1.5 เครื่องจักรต้นกำลังหรือเครื่องท้าย (Power Unit)
- 2.1.6 ท่อพ่นแอสฟัลท์ (Spray bar) พร้อมหัวฉีด (Nozzle)
- 2.1.7 ท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือ (Hand Spray)
- 2.1.8 อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลท์ (Bitumeter)
- 2.1.9 ถังบรรจุแอสฟัลท์ (Asphalt Tank)

เครื่องพ่นแอสฟัลท์ต้องมีระบบหมุนเวียนแอสฟัลท์ (Circulating System) โดยมีปัมแอสฟัลท์ที่สามารถใช้ได้ติดตั้งกับแอสฟัลท์เหลวจนถึงแอสฟัลท์ซีเมนต์ และต้องทำงานได้ดังนี้

- ดูดแอสฟัลท์ที่เตรียมไว้แล้วเข้าถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถได้
- หมุนเวียนแอสฟัลท์ในท่อพ่นแอสฟัลท์และในถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถได้
- พ่นแอสฟัลท์ผ่านทางท่อพ่นแอสฟัลท์ และท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือได้
- ดูดแอสฟัลท์จากท่อพ่นแอสฟัลท์หรือท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือกลับเข้าสู่ถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถได้

- ดูดแอสฟัลท์จากถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถไปยังถังเก็บแอสฟัลท์ภายนอกได้
- เครื่องต้นกำลังหรือเครื่องขั้วท้ายต้องมีมาตรวัดความดันหรืออื่นๆ

เครื่องปั๊มแอสฟัลท์ ต้องติดตั้งเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์ผ่านปั๊ม โดยวัดเป็นรอบหรือวัดเป็นความดันอื่นๆ ท่อพ่นแอสฟัลท์ อาจประกอบด้วยท่อหลายท่อนต่อกัน มีหัวฉีดติดตั้งโดยมีระยะห่างระหว่างหัวฉีดเท่ากัน หัวฉีดปรับทำมุมกับท่อพ่นแอสฟัลท์ได้ และต้องมีอุปกรณ์เปิดปิดได้ ท่อพ่นแอสฟัลท์ต้องเป็นแบบที่แอสฟัลท์หมุนเวียนผ่านได้ เมื่อใช้งานต้องมีความดันสม่ำเสมอตลอดความยาวของท่อและต้องปรับความสูงต่ำได้ การพ่นแอสฟัลท์สามารถปรับให้พ่นแอสฟัลท์ที่ความกว้างต่างกันได้

ท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือ ต้องเป็นแบบใช้หัวฉีดเคลื่อนตัวได้อิสระ ใช้พ่นแอสฟัลท์บนพื้นที่ที่รถพ่นแอสฟัลท์เข้าไปไม่ได้

อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลท์ เป็นชนิดมีฉนวนหุ้มป้องกันความร้อน ภายในถังประกอบด้วยท่อ นำความร้อนจากหัวเผา (หนึ่งหัวเผาหรือมากกว่า) มีแผ่นโลหะช่วยกระจายความร้อน มีท่อระบายแอสฟัลท์ที่ถึงต้องมีเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์แบบไม้วัด (Dipstick) หรือเข็มวัดบอกปริมาณหรือทั้งสองชนิด มีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิเป็นแบบหน้าปัทม์ (Dial) หรือแบบแท่งแก้วหุ้มด้วยโลหะ (Armoured Thermometer) หรือทั้งสองชนิด ที่อ่านได้ละเอียดถึง 1 องศาเซลเซียส

2.2 เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom)

เครื่องกวาดฝุ่นอาจจะเป็นแบบลาก แบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง หรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) แต่ต้องเป็นแบบไม้กวาดหมุนโดยเครื่องกล ไม้กวาดอาจทำด้วยไฟเบอร์ ลวดเหล็ก ไนลอน หรือหวายก็ได้ ตัวเครื่องกวาดฝุ่น จะต้องสามารถปรับความเร็วของการหมุนและน้ำหนักที่กดลงบนผิวถนนได้

2.3 เครื่องเป่าลม (Blower)

เป็นแบบติดตั้งท้ายรถไถนา (Farm Tractor) มีใบพัดขนาดใหญ่ให้กำลังลมแรงและมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

3. การเตรียมการก่อนการลาดแอสฟัลท์ Prime Coat

3.1 การตรวจสอบอุปกรณ์และตรวจปรับเครื่องพ่นแอสฟัลท์

ก่อนนำเครื่องพ่นแอสฟัลท์ไปใช้งาน จะต้องตรวจสอบและตรวจปรับอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลท์ได้ปริมาณที่ถูกต้องและสม่ำเสมอทั้งตามขวางและตามยาวถนน โดยเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 401/2515 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลท์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 402/2515 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลท์ที่ลาดตามยาวถนนจากเครื่อง Distributor: และปริมาณแอสฟัลท์ที่ลาดจะเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 17 และ 15 ตามลำดับ

3.2 การเตรียมพื้นทาง

3.2.1 พื้นทางจะต้องตัดให้ได้ระดับและความลาดตามแบบ

3.2.2 วัสดุส่วนที่เหลือจากการตัดออกตามข้อ 3.2.1 จะต้องกำจัดออกจากพื้นทางให้หมด

3.2.3 ใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดฝุ่นหรือส่วนละเอียดที่ค้างบนพื้นทางออกจนหมด และให้มีหน้าหินโผล่เป็นพื้นที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ที่ดำเนินการ อัตราเร็วการหมุนของเครื่องกวาดฝุ่นและน้ำหนัก

เครื่องกวาดฝุ่นที่ตกลงบนพื้นทาง จะต้องปรับให้ได้พอดีที่จะไม่ทำให้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดหินที่จมอยู่ในพื้นทาง แล้วหลุดออกมา หรือกวาดเอาฝุ่นมาตกกองข้างหน้าเครื่องกวาดฝุ่น

3.2.4 ใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่นออกให้หมด

3.2.5 พรมน้ำบางๆที่ผิวพื้นทางพอขึ้นๆ ถ้าเปียกมากเกินไป จะต้องทิ้งไว้ให้แห้งหมด ถ้ามีน้ำขังเป็นแห่งๆ ให้กำจัดออกให้หมด

3.2.6 ให้ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลท์ที่ตรวจสอบและตรวจปรับให้ถูกต้องแล้วตามข้อ 3.1 แอสฟัลท์ Prime Coat ตามปริมาณและอุณหภูมิที่กำหนด

3.2.7 กรณีที่ผิวพื้นทางมีฝุ่นหรือวัสดุส่วนละเอียดคาบหน้าเรียบและแน่นหรือมีวัสดุอื่นที่เป็นคราบแข็งติดพื้นทาง ซึ่งหลังจากใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดแล้ว ยังมีหน้าหินโผล่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ที่ดำเนินการ อาจจะเปิดให้รถยนต์วิ่งต่อไปประมาณ 3 วัน หรือมากกว่า โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เพื่อให้คราบฝุ่นแข็งหลุดออกไป แล้วจึงใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดออกอีก หากดำเนินการแล้วมีหน้าหินโผล่ได้ตามที่กำหนด ก็ให้ดำเนินการตามข้อ 3.2.6 ต่อไป แต่หากปรากฏว่ายังมีหน้าหินโผล่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ที่ดำเนินการ ก็อาจจะเปิดให้รถยนต์วิ่งต่อไปอีกตามระยะเวลาที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดให้หรือดำเนินการตามข้อ 3.2.8 ต่อไป

3.2.8 ให้กำจัดคราบฝุ่นแข็งที่ยังปรากฏอยู่ โดยการใช้เครื่องมือใดๆที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ขูดออก หรือใช้ใบมีดรถเกรดตัดออกให้หมด แล้วแต่ความเหมาะสม แล้วใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดออกให้หมดหากยังมีหน้าหินโผล่น้อยกว่าที่กำหนดก็ให้ดำเนินการซ้ำ จนกว่าจะมีหน้าหินโผล่เป็นพื้นที่ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้

3.2.9 เมื่อดำเนินการตามข้อ 3.2.7 หรือข้อ 3.2.8 แล้วแต่กรณี ให้ดำเนินการตามข้อ 3.2.4 ข้อ 3.2.5 และข้อ 3.2.6 ต่อไป

4. ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ลาด

ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ประมาณ 0.8-1.4 ลิตรต่อตารางเมตร ปริมาณที่แน่นอนขึ้นอยู่กับความแน่นของพื้นทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่อยู่ชั้นบนสุด และแนะนำให้ใช้สูตรต่อไปนี้เป็นแนวทางในการหาปริมาณแอสฟัลท์ที่จะใช้

อัตราแอสฟัลท์ที่ใช้ทำ Prime Coat = $100P(1-D/G)/R$ ลิตร/ตารางเมตร

เมื่อ P = ความลึกที่จะให้แอสฟัลท์ซึมลงไป (มิลลิเมตร)

R = ค่าของ Residual Asphalt (ร้อยละ)

D = ความแน่นแห้งเฉลี่ยที่ตรวจสอบได้จากสนามในช่วงที่จะดำเนินการ (กรัม/มิลลิเมตร)

G = ค่าความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk (Saturated Surface-Dry Basis) ของวัสดุพื้นทาง

ค่าของ P จะขึ้นอยู่กับความพรุนของพื้นทาง และชนิดของแอสฟัลท์ที่ใช้ลาด เมื่อทดลองลาดแอสฟัลท์ครั้งแรกให้ใช้ค่า P เท่ากับ 4.5 มิลลิเมตร ในการคำนวณหลังจากเห็นสภาพแอสฟัลท์ที่ลาดออกมาแล้ว จึงพิจารณาเปลี่ยนแปลงค่าของ P หรือเปลี่ยนชนิดแอสฟัลท์เหลวตามความเหมาะสมต่อไป

ค่าของ Residual Asphalt (R) ที่ใช้ในสูตรคำนวณให้ใช้ค่าตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Residual Asphalt (R) ที่ใช้ในสูตรคำนวณ

ชนิดของแอสฟัลท์	ค่าของ R (ร้อยละ)
MC-30	62
MC-70	73
CSS-1	75
CSS-1h	75

ค่าของ D ให้ใช้ค่าความแน่นแห้งเฉลี่ย ที่ตรวจสอบได้จากสนามในช่วงที่จะดำเนินการ ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603/2517 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย”

ค่าของ G ให้แยกหาค่า G ของวัสดุพื้นทางหยาบ ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 207/2517 “วิธีการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ” และชนิดละเอียด ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 209/2518 “วิธีการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของวัสดุเม็ดละเอียด” และหาค่าตามสูตรต่อไปนี้

$$G = (P1+P2)/(P1/G1+P2/G2) = 100/(P1/G1+P2/G2)$$

เมื่อ P1 = ปริมาณของวัสดุส่วนที่ค้ำบนตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (ร้อยละ)
 P2 = ปริมาณของวัสดุส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (ร้อยละ)
 G1 = ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk (Saturated Surface-Dry Basis) ของวัสดุส่วนที่ค้ำบนตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร

G2 = ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk (Saturated Surface-Dry Basis) ของวัสดุส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร

5. วิธีการก่อสร้าง

เมื่อได้เตรียมพื้นที่ที่จะก่อสร้าง เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เรียบร้อยตามข้อ 3 แล้วให้ดำเนินการก่อสร้างดังต่อไปนี้

5.1 ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลท์ ลาดแอสฟัลท์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ตามตารางที่ 1 ในอัตราที่คำนวณได้ตามข้อ 4

5.2 ถ้ามีทางเปียง หรือสามารถปิดการจราจรได้ ให้ลาดแอสฟัลท์ได้เต็มถนน ถ้าจำเป็นต้องลาดแอสฟัลท์ครึ่งละครึ่งถนน ให้ลาดแอสฟัลท์ครึ่งแรกเลยแนวกึ่งกลางของถนนประมาณ 50 มม.

5.3 หลังจากลาดแอสฟัลท์แล้วต้องเปิดการจราจรอย่างน้อย 24 ชม. สำหรับสภาวะอากาศที่ดี หรือ 48 ชม. สำหรับสภาวะอากาศที่เลว และหลังจากปิดการจราจรครบกำหนดแล้ว ถ้ามีแอสฟัลท์ซึมลงไปในพื้นที่ที่ไม่หมดให้ใช้ทรายสาด เพื่อซับแอสฟัลท์และป้องกันแอสฟัลท์ติดล้อรถ ทรายที่ใช้สาดต้องเป็นทรายสะอาดที่มีส่วนผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200) ไม่ควรเกิดร้อยละ 20 ในกรณีที่ยังไม่ได้ลาดแอสฟัลท์อีกข้างหนึ่งของถนน ให้สาดทรายโดยเว้นห่างจากแนวกึ่งกลาง 150 มม.

5.4 ในกรณีที่ไม่สามารถปิดการจราจรได้นาน ให้ใช้ทรายสะอาดที่มีส่วนผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200) ไม่ควรเกินร้อยละ 20 สาดทับชั้น Prime Coat ห้ามสาดทรายก่อน 24 ชม. หลังจากลาดแอสฟัลท์

5.5 หลังจากการลาดแอสฟัลท์ Prime Coat แล้วให้ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 48 ชม. จึงจะทำผิวได้ และต้องทำผิวภายใน 1 เดือนหลังจากลาดแอสฟัลท์

6. ข้อควรระวัง

6.1 ในการคัทแบคแอสฟัลท์ เนื่องจากคัทแบคแอสฟัลท์นั้นติดไฟได้ง่าย การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟมาถูกได้ ทั้งในขณะต้นหรือขณะลาดคัทแบคแอสฟัลท์

- 6.2 การขนส่งแอสฟัลท์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum โดยเฉพาะการขนขึ้นและขึ้นลง ต้องระมัดระวังไม่ให้ถึงบรรจุได้รับผลกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจทำให้แอสฟัลท์อิมัลชันแตกตัวได้
- 6.3 การใช้แอสฟัลท์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum ก่อนถ่ายลงในเครื่องพ่นแอสฟัลท์ ควรลิ่งถังไปมาหรือกวนให้เข้ากันเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลท์อิมัลชันมีลักษณะเดียวกันทั่วถัง หากใช้ไม่หมดถังควรปิดฝาให้แน่นเพื่อป้องกันน้ำในแอสฟัลท์อิมัลชันระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลท์อิมัลชันแตกตัวและหมดคุณภาพได้
- 6.4 หลังการลาดแอสฟัลท์ประจำวัน ควรดูแอสฟัลท์ในเครื่องพ่นแอสฟัลท์ออกให้หมด แล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลท์โดยเฉพาะท่อพ่นแอสฟัลท์ การล้างควรใช้น้ำมันก๊าดหรือสารทำลายใดๆสบูผ่านท่อต่างๆของเครื่องพ่นแอสฟัลท์ เพื่อล้างส่วนที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด ทั้งนี้เพื่อป้องกันแอสฟัลท์เกาะติดแน่นเกินไป ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานครั้งต่อไป และช่วยป้องกันไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลท์ในเครื่องพ่นแอสฟัลท์ถูกกรดในแอสฟัลท์อิมัลชันบางชนิดกัดทะลุเสียหายได้

ค-14 ทล.ม.403 มาตรฐานการลาดแอสฟัลต์ Tack Coat

ขอบข่าย Tack Coat คือการลาดแอสฟัลต์ชนิดเหลวลงบนผิวทางเดิม พื้นทางเดิมหรือ Prime Coat เดิมที่แอสฟัลต์แห่งนั้นไม่สามารถเป็นตัวยึดเหนี่ยวผิวทางหรือพื้นทางชนิดแอสฟัลต์คอนกรีตที่จะสร้างใหม่

1. วัสดุ

แอสฟัลต์เหลวที่จะใช้ต้องเป็นประเภทและชนิด ดังต่อไปนี้ อย่างใดอย่างหนึ่ง RC-70 , Rc-250 , CRS-1 , CRS-2 การเลือกชนิดของแอสฟัลต์เหลวให้พิจารณาสภาพของพื้นหรือผิวทางเดิมที่จะทำ Tack Coat อุณหภูมิที่ใช้ลาดแอสฟัลต์ชนิดต่าง ดังกล่าวด้วยเครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) ให้เป็นไปตามตาม รางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงอุณหภูมิของแอสฟัลต์ที่ใช้ลาด

ชนิดของแอสฟัลต์	ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ลาด	
	C	F
RC-70	50-110	120-225
RC-250	75-130	165-270
CRS-1	50-85	125-185
CRS-2	50-85	125-185

หมายเหตุ : สำหรับแอสฟัลต์อิมัลชัน ถ้าผสมน้ำให้ลาดที่อุณหภูมิปกติได้

2. เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือดังต่อไปนี้ จะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานเสียก่อน

2.1 เครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) ต้องเป็นชนิดที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดยมีถังบรรจุแอสฟัลต์ติดตั้งบนรถบรรทุกหรือรถพ่วงและประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน ดังนี้

- 2.1.1 ไม้วัด (Dipstick) หรือเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์ในถัง
- 2.1.2 หัวเผาให้ความร้อนแอสฟัลต์ (Burner)
- 2.1.3 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแอสฟัลต์ (Thermometer)
- 2.1.4 ปั๊มแอสฟัลต์ (Asphalt Pump)
- 2.1.5 เครื่องจักรต้นกำลังหรือเครื่องท่าย (Power Unit)
- 2.1.6 ท่อพ่นแอสฟัลต์ (Spray bar) พร้อมหัวฉีด (Nozzle)
- 2.1.7 ท่อพ่นแอสฟัลต์แบบมือถือ (Hand Spray)
- 2.1.8 อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลต์ (Bitumeter)
- 2.1.9 ถังบรรจุแอสฟัลต์ (Asphalt Tank)

เครื่องพ่นแอสฟัลต์ต้องมีระบบหมุนเวียนแอสฟัลต์ (Circulating System) โดยมีปั๊มแอสฟัลต์ที่สามารถใช้ได้ตั้งแต่กับแอสฟัลต์เหลวจนถึงแอสฟัลต์ซีเมนต์ และต้องทำงานได้ดังนี้

- ดูดแอสฟัลต์ที่เตรียมไว้แล้วเข้าถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถได้
- หมุนเวียนแอสฟัลต์ในท่อพ่นแอสฟัลต์และในถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถได้

- พ่นแอสฟัลท์ผ่านทางท่อพ่นแอสฟัลท์ และท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือได้
- ดูดแอสฟัลท์จากท่อพ่นแอสฟัลท์หรือท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือกลับเข้าสู่ถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถได้
- ดูดแอสฟัลท์จากถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถไปยังถังเก็บแอสฟัลท์ภายนอกได้
- เครื่องต้นกำลังหรือเครื่องข้ายต้องมีมาตรอกความดันหรืออื่นๆ

เครื่องปั๊มแอสฟัลท์ ต้องติดเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์ผ่านปั๊ม โดยวัดเป็นรอบหรือวัดเป็นความดันอื่นๆ ท่อพ่นแอสฟัลท์ อาจประกอบด้วยท่อหลายท่อนต่อกัน มีหัวฉีดติดตั้งโดยมีระยะห่างระหว่างหัวฉีดเท่ากัน หัวฉีดปรับท่ามุมกับท่อพ่นแอสฟัลท์ได้ และต้องมีอุปกรณ์เปิดปิดได้ ท่อพ่นแอสฟัลท์ต้องเป็นแบบที่แอสฟัลท์หมุนเวียนผ่านได้ เมื่อใช้งานต้องมีความดันสม่ำเสมอตลอดความยาวของท่อและต้องปรับความสูงต่ำได้ การพ่นแอสฟัลท์สามารถปรับให้พ่นแอสฟัลท์ที่ความกว้างต่างกันได้

ท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือ ต้องเป็นแบบใช้หัวฉีดเคลื่อนตัวได้อิสระ ใช้พ่นแอสฟัลท์บนพื้นที่ที่รถพ่นแอสฟัลท์เข้าไปไม่ได้

อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลท์ เป็นชนิดมีฉนวนหุ้มป้องกันความร้อน ภายในถังประกอบด้วยท่อ นำความร้อนจากหัวเผา (หนึ่งหัวเผาหรือมากกว่า) มีแผ่นโลหะช่วยกระจายความร้อน มีท่อระบายแอสฟัลท์ที่ถังต้องมีเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์แบบไม้วัด (Dipstick) หรือเข็มวัดบอกปริมาณหรือทั้งสองชนิด มีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิเป็นแบบหน้าปัทม์ (Dial) หรือแบบแท่งแก้วหุ้มด้วยโลหะ (Armoured Thermometer) หรือทั้งสองชนิด ที่อ่านได้ละเอียดถึง 1 องศาเซลเซียส

2.2 เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom)

เครื่องกวาดฝุ่นอาจเป็นแบบลาก แบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง หรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) แต่ต้องเป็นแบบไม้กวาดหมุนโดยเครื่องกล ไม้กวาดอาจทำด้วยไฟเบอร์ ลวดเหล็ก ไนลอน หรือหวายก็ได้ ตัวเครื่องกวาดฝุ่น จะต้องสามารถปรับความเร็วของการหมุนและน้ำหนักที่กดลงบนผิวถนนได้

2.3 เครื่องเป่าลม (Blower)

เป็นแบบติดตั้งท้ายรถไถนา (Farm Tractor) มีใบพัดขนาดใหญ่ให้กำลังลมแรงและมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

3. การเตรียมการก่อน Tack Coat

3.1 การตรวจสอบอุปกรณ์และการตรวจปรับเครื่องพ่นแอสฟัลท์ ต้องตรวจสอบอุปกรณ์และตรวจปรับเครื่องพ่นแอสฟัลท์ให้ใช้งานได้ดี และจะต้องลาดแอสฟัลท์ให้ถูกต้องตามที่กำหนด ทั้งอุณหภูมิและปริมาณ

3.2 การเตรียมทางหรือผิวทางเดิม

3.2.1 กรณีที่พื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทำ Tack Coat ไม่สม่ำเสมอหรือเป็นคลื่นให้ตัดแต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อจะต้องตัดหรือขุดออก แล้วทำการซ่อมแบบ Skin Patch หรือ Deep Patch แล้วแต่กรณีแล้วบดอัดให้แน่นเสียก่อน เพื่อให้มีผิวที่เรียบสม่ำเสมอก่อนการทำ Tack Coat

3.2.2 พื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทำ Tack Coat จะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นและวัสดุอื่นๆปะปน ผู้รับจ้างจะต้องกำจัดวัชพืช ฝุ่นสกปรก หรือดินออกจากของพื้นทางหรือผิวทางเดิมเสียก่อน

3.2.3 กรณีที่พื้นทางเดิมได้ทำ Prime Coat ทิ้งไว้นานจนกระทั่งไม่มีการยึดเหนี่ยว (Bonding) กับผิวทางที่จะก่อสร้างภายหลังหรือพื้นเดิมนั้นสกปรกจนไม่สามารถทำให้สะอาดได้โดยการขูด การล้าง และวิธีการทำความสะอาดที่ได้กำหนดไว้ก็ให้ทำ Tack Coat โดยให้อยู่ในดุลพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

3.2.4 การทำความสะอาดพื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทำ Tack Coat โดยการกวาดฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด ด้วยเครื่องกวาดฝุ่นโดยใช้สูตรเร็วการหมุนและน้ำหนักที่กดลงบนพื้นทางหรือผิวทางเดิม จะต้องปรับให้พอดีที่จะไม่ทำให้ Prime Coat หรือผิวทางเดิมเสียหายเสร็จแล้วให้ใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

3.2.5 กรณีที่มีคราบฝุ่นหรือวัสดุแข็งอยู่ที่พื้นทางหรือผิวทางที่จะทำ Tack Coat ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าว โดยการใช้เครื่องมือใดๆ ที่เหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบทำการขูดออกและล้างให้สะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาด แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุหลวมออกให้หมด

4. ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ลาด

4.1 กรณีที่พื้นเดิมเป็น Prime Coat หรือผิวทางแอสฟัลท์คอนกรีต

ใช้แอสฟัลท์ RC-70 , RC-250 ในอัตรา 0.1 – 0.3 ลิตร/ตร.ม.

ใช้แอสฟัลท์ CRS-1 , CRS-2 ในอัตรา 0.1 – 0.3 ลิตร/ตร.ม.

ใช้แอสฟัลท์ CRS-1 , CRS-2 ผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 1

แล้วลาดในอัตรา 0.2-0.6 ลิตร/ตร.ม.

4.2 กรณีที่พื้นเดิมเป็นผิวทางชนิดเซอร์เฟสทรีตเมนต์ หรือเพนเนเตรชันแมคคาדם ใช้แอสฟัลท์ RC-70 , Rc – 250 ในอัตรา 0.1 - 0.3 ลิตร/ตร.ม.

5. วิธีการก่อสร้าง

5.1 ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลท์ ลาดแอสฟัลท์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ ตามตารางที่ 1 โดยอัตราการลาดตามข้อ 4 สำหรับอัตราที่จะใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพของพื้นทางหรือผิวทางที่จะทำ Tack Coat โดยให้นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดให้

5.2 กรณีที่จะทำ Tack Coat เป็นพื้นที่ที่รถพ่นแอสฟัลท์เข้าไปไม่ได้ ให้ใช้ท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือได้

5.3 การทำ Tack Coat บริเวณที่จะปะซ่อม หรือพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เครื่องพ่นแอสฟัลท์หรือท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือได้ เช่นพื้นที่ที่ไม่ต่อเนื่อง ฯลฯ ให้ใช้ปรอททาแอสฟัลท์ได้ โดยความเห็นชอบของนายช่างผู้ควบคุมงานโดยอัตราแอสฟัลท์ที่ใช้ทา จะต้องเหมาะสมกับสภาพพื้นทางหรือผิวทางเดิมและตามอัตราที่กำหนดไว้ ตามข้อ 4

5.4 การทำ Tack Coat ให้ดำเนินการล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตภายในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยกำหนดพื้นที่ที่จะทำ Tack Coat ให้พอดีที่จะก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตเสร็จภายในวันเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลดีและไม่อนุญาตให้ทิ้งไว้ข้ามคืน เพราะอาจจะทำให้พื้นทางหรือผิวทางสกปรกอีกได้

5.5 ภายหลังจากการทำ Tack Coat แล้วให้ปิดการจราจรไว้จนกว่าจะก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต

5.6 กรณีที่มีพื้นที่ที่ได้ Tack Coat ไว้แล้วเหลืออยู่เนื่องจากมีอุปสรรคอันเป็นเหตุให้ไม่สามารถก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตจนหมดพื้นที่ Tack Coat ได้ให้ปิดการจราจรในช่วง Tack Coat ที่ยังเหลืออยู่และให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตโดยเร็วที่สุดในวันที่สามารถดำเนินการต่อได้

5.7 การทำ Tack Coat เมื่อพ่นแอสฟัลท์ลงบนพื้นที่ที่ดำเนินการถูกต้องตามที่กำหนดแล้วทั้งปริมาณและอุณหภูมิ แต่แอสฟัลท์ยังไม่ทั่วถึงหรือไม่สม่ำเสมออาจจะใช้รถบดล้อยางที่สะอาดช่วยย่นวดให้แอสฟัลท์กระจายสม่ำเสมอทั่วผิวหน้าของพื้นที่ได้ และต้องไม่มีแอสฟัลท์ขังอยู่ในหลุมหรือแอ่งบนพื้นทางหรือผิวทางเดิม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

5.8 ภายหลังจากการลาดแอสฟัลท์ Tack Coat แล้วต้องทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้น้ำมันใน Cut Back Asphalt ระบายออกไปหรือแอสฟัลท์อีมีลชั้นแตกตัวและน้ำมันระเหยออกไป แล้วจึงก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต

6. ข้อเสนอแนะและข้อควรระวัง

6.1 ถังเก็บแอสฟัลท์อิมัลชันแบบ Bulk

ถังเก็บแอสฟัลท์อิมัลชันควรเป็นถังที่บุด้วยวัสดุกันความร้อนและเป็นแบบที่มีระบบหมุนเวียนแอสฟัลท์อิมัลชันในถัง ระบบหมุนเวียนอาจจะเป็นแบบใช้ปั๊มแอสฟัลท์ โดยการหมุนเวียนแอสฟัลท์จากด้านบนไปสู่ด้านล่างของถังเก็บ หรือเป็นแบบใช้ใบพัดกวนที่มีรอบการหมุนช้าๆ

ถ้าถังเก็บแอสฟัลท์อิมัลชันเป็นแบบไม่มีระบบหมุนเวียนหรือไม่มีใบกวน การเก็บควรเติมน้ำมันก๊าดลงในถังปริมาณเล็กน้อย พอที่น้ำมันก๊าดจะลอยปิดผิวหน้าแอสฟัลท์อิมัลชันในถังเพียงบางๆ เพื่อลดการเกิดแอสฟัลท์ลอยเป็นฝ้าที่ผิวหน้าของแอสฟัลท์อิมัลชันในถัง

6.2 การเก็บและใช้แอสฟัลท์อิมัลชันแบบบรรจุ Bulk

6.2.1 ควรบรรจุแอสฟัลท์อิมัลชันให้เต็มถัง เพื่อให้มีผิวหน้าของแอสฟัลท์อิมัลชันที่สัมผัสกับอากาศเป็นพื้นที่ที่น้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดการรวมตัวของแอสฟัลท์เป็นแผ่นฝ้าที่ผิวหน้าของแอสฟัลท์อิมัลชัน

6.2.2 ควรเก็บแอสฟัลท์อิมัลชันที่ช่วงอุณหภูมิ 10- 85 C

6.2.3 อย่าให้ความร้อนแอสฟัลท์อิมัลชันจนกระทั่งอุณหภูมิที่ผิวสัมผัสกับพื้นผิวที่ความร้อนจากอุปกรณ์ให้ความร้อนมีอุณหภูมิสูงถึง 96 C มิฉะนั้นแอสฟัลท์อิมัลชันบริเวณที่สัมผัสพื้นผิวที่ความร้อนผ่านจากอุปกรณ์ให้ความร้อนจะแตกตัวได้

6.2.4 ขณะให้ความร้อนแอสฟัลท์อิมัลชันในถังเก็บให้ก่อกวนแอสฟัลท์อิมัลชันไปด้วย เพื่อลดการรวมตัวของแอสฟัลท์เป็นแผ่นฝ้าที่ผิวหน้า

6.2.5 การกวนแอสฟัลท์อิมัลชันห้ามใช้วิธีการอัดอากาศเข้าไปในถังเก็บ

6.2.6 การหมุนเวียนแอสฟัลท์อิมัลชันในถัง ไม่ควรทำให้แอสฟัลท์อิมัลชันไหลเวียนเร็วและรุนแรงเกินไป เพราะจะทำให้อากาศเข้าไปแทรกในแอสฟัลท์อิมัลชัน อันเป็นเหตุให้เกิดการแตกตัวได้ง่าย

6.2.7 การผสมน้ำกับแอสฟัลท์อิมัลชันชนิด CRS - 1 หรือ CRS - 2 ห้ามเติมแอสฟัลท์อิมัลชันลงในน้ำ แต่ให้เติมน้ำสะอาดอย่างช้าๆ ลงในแอสฟัลท์อิมัลชัน เพื่อป้องกันไม่ให้แอสฟัลท์อิมัลชันแตกตัว

6.3 การใช้แอสฟัลท์อิมัลชันแบบถังบรรจุ Drum

6.3.1 การขนส่งแอสฟัลท์อิมัลชัน โดยเฉพาะการขนส่งขึ้นและขนส่งลงต้องระมัดระวังไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลท์อิมัลชันถูกกระแทกรุนแรงมากเกินไป เพราะอาจทำให้แอสฟัลท์อิมัลชันแตกตัวได้

6.3.2 ก่อนใช้แอสฟัลท์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum ที่เก็บตั้งรอไว้นานๆ ควรคลี่ไปมาอย่างน้อยด้านละ 5 ครั้งเป็นประจำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเฉพาะเมื่อก่อนบรรจุลงเครื่องพ้อแอสฟัลท์ ทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลท์อิมัลชันผสมเป็นเนื้อเดียวกันทั่วถึง

6.3.3 ทุกครั้งที่บรรจุแอสฟัลท์อิมัลชันลงในเครื่องพ่นแอสฟัลท์ควรใช้ให้หมด แล้วล้างเครื่องพ่นด้วย โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลท์ เพราะมิฉะนั้นแอสฟัลท์จะแตกตัวและติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการทำงานวันต่อไปและเป็นการป้องกันไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลท์ในเครื่องถูกกัดทาลุเสียหายได้

ถ้าเปิดถังบรรจุแอสฟัลท์อิมัลชันออกใช้แล้ว ควรใช้ให้หมดถึงหรือถ้าใช้ไม่หมดต้องปิดฝาอย่างดี มิฉะนั้นน้ำในถังจะระเหยออกไปได้ ซึ่งทำให้แอสฟัลท์อิมัลชันแตกตัวและหมดคุณภาพการเป็นแอสฟัลท์อิมัลชันได้

ค-15 ทล.ม.407 มาตรฐานวัสดุผสมรวมผสมเย็นด้วยแอสฟัลต์อิมัลชัน (Cold Mixed Asphalt)

ขอบข่าย วัสดุผสมรวมผสมเย็นด้วยยางแอสฟัลต์อิมัลชัน ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกชื่อว่า วัสดุผสมเย็น (Cold Mix) คือวัสดุผสมที่ได้จากการผสมกันระหว่างวัสดุผสมรวม (Aggregate) และยางแอสฟัลต์อิมัลชัน โดยที่ขบวนการผสมดำเนินไปในอุณหภูมิบรรยากาศปกติ

1. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำวัสดุผสมเย็น (Cold Mix) ประกอบด้วยวัสดุผสมรวม (Aggregate) และยางแอสฟัลต์อิมัลชัน

1.1 วัสดุผสมรวม (Aggregate)

- จะต้องเป็นหินไม่หรือกรวดไม่ที่สะอาด แข็งและมีความคงทน (Hard and Durable) ปราศจากดินหรือวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อย่างอื่น เมื่อต้องการใช้ในงานซ่อมผิว (Patching) ให้ใช้ขนาดคละ (Gradation) ตามตารางที่ 1 เมื่อต้องการใช้ในงานก่อสร้างทาง งานปรับระดับ (Leveling) และงานเสริมผิว (Overlay) ให้ใช้ขนาดคละ ตามตารางที่ 2

- เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.202/2515 " วิธีหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่องมือ Los Angeles " ต้องมีความสึกหรอไม่เกินร้อยละ 40

- เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล -ท.212/2521 " วิธีหาปริมาณหน้าแตกของวัสดุกรวดไม่ " จะต้องมีหน้าแตกไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

- เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล -ท 213/2531 " วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม " โดยใช้ไซเคียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ส่วนที่ไม่คงทน (Loss) ต้องไม่เกินร้อยละ 9

- เมื่อทดลองวัสดุส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรง No.4 ตามวิธีการทดลองที่ ทล. -ท. 203/2515 " วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent Test " จะต้องมีค่า Sand Equivalent ไม่น้อยกว่า 50

ตารางที่ 1 ขนาดของวัสดุผสมรวม (Aggregate) สำหรับผสมวัสดุผสมเย็น (Cold Mix) งานซ่อมผิว (Patching)

ขนาดตะแกรง	ปริมาณผ่านตะแกรงร้อยละโดยน้ำหนัก			
	เกรด 1	เกรด 2	เกรด 3	เกรด 4
25.0 มม. (1")	100			
19.0 มม. (3/4")	90 - 100	100		
12.5 มม. (1/2")	-	90 - 100	100	100
9.5 มม. (3/8")	60 - 80	-	90 - 100	85 - 100
4.75 มม. (เบอร์ 4)	35 - 65	45 - 70	60 - 80	-
2.36 มม. (เบอร์ 8)	20 - 50	25 - 50	35 - 65	0 - 10
300 ไมครอน (เบอร์ 50)	3 - 20	5 - 20	6 - 25	0 - 5
75 ไมครอน (เบอร์ 200)	0-2	0-2	0-2	0-2

หมายเหตุ การเลือกใช้วัสดุผสมรวมเกรดใดในตารางที่ 1 ให้ขึ้นกับความหนาของชั้นวัสดุผสมเย็นหลังบดทับแล้วของแต่ละชั้น ซึ่งต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของขนาดก้อนโตที่สุด (Maximum size) ของวัสดุผสมรวมของเกรดนั้น หรือเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ

**ตารางที่ 2 ขนาดวัสดุรวมรวม (Aggregate) สำหรับผสมวัสดุผสมเย็น (Cold Mix) งานก่อสร้างทาง
งานปรับระดับ (Leveling) และ งานเสริมผิว (Overlay)**

ขนาดตะแกรง	Binder Course		Wearing Course
	เกรตหยาบ	เกรตปานกลาง	เกรตละเอียด
38.1 มม. (1 1/2")	100		
25.0 มม. (1")	80 - 100	100	
19.0 มม. (3/4")	-	80 - 100	
12.5 มม. (1/2")	25 - 60	-	100
9.5 มม. (3/8")	-	20 - 55	80 - 100
4.75 มม. (เบอร์ 4)	0 - 20	5 - 30	10 - 40
2.36 มม. (เบอร์ 8)	0 - 5	0 - 5	0 - 10
300 ไมครอน (เบอร์ 50)	-	-	0 - 5
75 ไมครอน (เบอร์ 200)	0-2	0-2	0-2

หมายเหตุ การเลือกใช้วัสดุรวมรวมเกรตใดในตารางที่ 2 ให้ขึ้นกับความหนาของชั้นวัสดุผสมเย็นหลังบดทับแล้วของแต่ละชั้น ซึ่งต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของขนาดก้อนโตที่สุด (Maximum Size) ของวัสดุรวมรวมของเกรตนั้นหรือเป็นไปตามแบบก่อสร้าง หรือข้อกำหนดเฉพาะ

1.2 ยางแอสฟัลต์

- ให้ใช้ยางแอสฟัลต์อิมัลชันชนิด CMS - 2h ตามมาตรฐาน มอก. 371-2530 สำหรับ ปริมาณยางแอสฟัลต์อิมัลชันที่จะใช้ในกรณีที่ใช้กับวัสดุรวมรวม (Aggregate) ตามตารางที่ 1 อัตราส่วนของยางแอสฟัลต์อิมัลชันที่จะใช้ให้ใช้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณยางแอสฟัลต์อิมัลชันในส่วนผสมวัสดุผสมเย็น (Cod Mix) สำหรับงานซ่อมผิว (Patching)

ขนาดของวัสดุรวมรวม (Aggregate)	ปริมาณยางแอสฟัลต์อิมัลชัน ร้อยละโดยน้ำหนักของหินแห้ง
เกรต 1	6 - 8
เกรต 2	7 - 9
เกรต 3	9 - 10
เกรต 4	9 - 10

ส่วนในกรณีที่ใช้วัสดุรวมรวมตามตารางที่ 2 อัตราส่วนของยางแอสฟัลต์อิมัลชันที่จะใช้ในการทดลองทำ Mixed Design ให้ใช้ตามตารางที่ 4

**ตารางที่ 4 ปริมาณยางแอสฟัลต์อิมัลชันในส่วนผสมวัสดุผสมเย็น (Cold Mix) สำหรับงานก่อสร้างทาง
งานปรับระดับ (Leveling) และงานเสริมผิว (Overlay)**

ขนาดของวัสดุรวมรวม (Aggregate)	ปริมาณยางแอสฟัลต์อิมัลชัน ร้อยละโดยน้ำหนักของหินแห้ง
เกรตหยาบ	6 - 8
เกรตปานกลาง	7 - 9
เกรตละเอียด	9 - 10

ในกรณีที่วัสดุผสมรวมมีลักษณะพรุนและมีความดูดซึมน้ำได้เกินกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก ให้เพิ่มปริมาณของแอสฟัลต์อิมัลชันร้อยละ 20 ของตารางที่ 3 และตารางที่ 4

2. การใช้งาน

การนำวัสดุผสมเย็นไปใช้ในทาง ชั้นที่รองรับวัสดุผสมเย็นต้องมีสภาพที่เรียบ ได้ระดับไม่มีรอยแตกหรือมีหลุมบ่อ น้ำไม่ขังหรือซึมผ่านได้ หากน้ำซึมผ่านชั้นวัสดุผสมเย็นได้จะต้องระบายออกข้างทางได้โดยเร็ว วัสดุผสมเย็น (Cold Mix) ตามมาตรฐานนี้กำหนดเพื่อใช้ประโยชน์แก่ทางดังนี้

2.1 งานซ่อมบำรุงทาง

- งานซ่อมผิว (Patching) เพื่อปะซ่อมผิว (Skin Patching) ขุดซ่อมผิว (Deep Patching)
- งานปรับระดับ (Leveling) เพื่อปรับระดับผิวถนนเดิม
- งานเสริมผิว (Overlay) เพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่ผิวทางเดิม เช่น ผิวแอสฟัลต์ คอนกรีต

2.2 ซีเมนต์คอนกรีต หรือผิวทางชนิดอื่น

2.2 งานก่อสร้างทาง

- ใช้เป็น Binder Course บนชั้นพื้นทางที่ได้ทำ Prime Coat ไว้แล้ว
- ใช้เป็น Wearing Course

3. การออกแบบส่วนผสมและวิธีผสมวัสดุผสมเย็น (Cold Mix)

3.1 งานซ่อมบำรุงทางดำเนินการเอง

ในงานซ่อมบำรุงทั่วไปที่สำนักทางหลวง แขวงฯ ศูนย์ฯ ฯลฯ ดำเนินการเอง เช่น งานซ่อมผิว (Patching) งานปรับระดับ (Leveling) งานเสริมผิว (Overlay) การผสมวัสดุผสมเย็น (Cold Mix) เพื่อนำไปซ่อมผิว (Patching) หรือผสมเพื่อกองเข้า Stockpile เก็บไว้ใช้อาจจะใช้เครื่องผสมคอนกรีตหรือเครื่องผสมอื่นๆ ที่ปฏิบัติงานแทนและได้ผลดี หรือใช้คนผสมโดยใช้เครื่องมือ เช่น พลั่ว จอบ ฯลฯ ทำการผสมวัสดุผสมรวม (Aggregate) และยางแอสฟัลต์อิมัลชันเข้าด้วยกันในกระบะผสมหรือสถานที่ที่ได้เตรียมเอาไว้ข้างเหมาะสมแล้วก็ได้

ในการผสมวัสดุผสมเย็นโดยต้องดำเนินการเองดังกล่าว ควรผสมด้วยปริมาณพอเหมาะ แต่ละครั้งไม่ควรให้มากเกินไป อันจะเป็นเหตุให้ไม่สามารถผสมให้วัสดุผสมรวม และยางแอสฟัลต์อิมัลชันเข้ากันได้ดี วัสดุผสมรวมที่พร้อมจะผสมกับแอสฟัลต์อิมัลชันนั้น ควรจะมีความชื้นอยู่ประมาณร้อยละ 0.5 -3.0 (น้ำหนักของน้ำเป็นร้อยละของน้ำหนักหินแห้งตามธรรมชาติ)

เมื่อได้วัสดุผสมรวมที่มีความชื้นพอเหมาะแล้ว ให้ดำเนินการกวนหรือคน หรือผสมวัสดุผสมรวมนั้นต่อไป และในขณะที่กำลังดำเนินการดังกล่าว ให้พ่นยางแอสฟัลต์อิมัลชันปริมาณเท่าที่ได้กำหนด หรือสาดหรือเทรดลงบนวัสดุผสมรวมให้ทั่วมากที่สุดเท่าที่จะทำได้แล้วผสมต่อไปจนกระทั่งส่วนผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน จึงนำไปใช้งาน หรือกองรวมก่อนนำไปใช้งาน (Stockpile) ระยะเวลาในการผสมวัสดุผสมรวม และยางแอสฟัลต์อิมัลชันจนกระทั่งแล้วเสร็จไม่เกิน 4 นาที

ข้อควรระวังในการผสมวัสดุผสมเย็น (Cold Mix)

- ก. ต้องผสมน้ำกับวัสดุผสมรวมเสียก่อน จนกระทั่งเข้ากันดีแล้ว จึงนำยางแอสฟัลต์อิมัลชันมาผสมกับวัสดุผสมรวมต่อไป
- ข. อย่าผสมน้ำลงบนวัสดุผสมรวมมากเกินไป ร้อยละ 30 เพราะถ้าน้ำมากเกินไป บางส่วนจะไม่จับติดผิววัสดุผสมรวม

ค. ต้องผสมวัสดุผสมรวมกับยางแอสฟัลต์ให้ขึ้นเป็นเนื้อเดียวกันภายในเวลา 4 นาที เพราะถ้าานเกินไปยางแอสฟัลต์อิมัลชันจะแตกตัวก่อนผสมเสร็จ จะได้ส่วนผสมที่ไม่ถูกต้อง และทันทีที่ผสมเข้ากันแล้วต้องหยุด อย่าผสมต่อไป

การทำกองรวม (Stockpile)

การผสมวัสดุผสมเย็นเพื่อกองรวมนั้น เมื่อได้ส่วนผสมที่ถูกต้องแล้วควรนำวัสดุผสมเย็นไปกองรวมกันไว้ใต้หลังคา (Shelter) ที่พอจะกันแดดกันฝนได้ และควรใช้ให้หมดภายใน 2 สัปดาห์

3.2 งานจ้างเหมาซ่อมบำรุงทางและก่อสร้างทาง

ในงานจ้างเหมาปรับระดับ (Leveling) งานเสริมผิว (Overlay) และงานก่อสร้างผิวทางซึ่งต้องการคุณภาพดีสม่ำเสมอโดยตลอด ดังนั้นจึงกำหนดวิธีการผสมโดยใช้เครื่องจักรเฉพาะสำหรับผสมวัสดุผสมเย็น ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 3.2.2 ส่วนการออกแบบส่วนผสมให้ใช้วิธีที่กำหนดไว้ใน The Asphalt Institute ซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือตามข้อ 3.2.1 และคุณสมบัติของส่วนผสมต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 DESIGN CRITERIA FOR COLD MIXED ASPHALT

Test Method	Binder Course	Wearing Course
Coating, Percent	50 min.	75 min.
Runoff, Percent Residual Asphalt	0.5 max.	0.5 max.
Washoff, Percent Residual Asphalt	0.5 max.	0.5 max.
Combined (Runoff & Washoff), Percent	0.5 max.	0.5 max.

3.2.1 การออกแบบส่วนผสมและเครื่องมือทดลอง

ก่อนจะเริ่มงาน ให้ผู้รับจ้างเสนอเอกสารการออกแบบส่วนผสมให้กรมทางหลวงตรวจสอบเห็นชอบก่อน การออกแบบส่วนผสมนี้ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีที่กำหนดไว้ใน The Asphalt Institute Manual Series No. 19 : March 1979 โดยใช้อัตราส่วนผสมของยางแอสฟัลต์อิมัลชันในพิคคัตที่ไว้ไว้ในตารางที่ 4 ผู้รับจ้างจะต้องมีเครื่องมือทดลองตามที่ระบุไว้ในคู่มือข้างต้น เพื่อทดสอบหาคุณสมบัติดังต่อไปนี้

*- Compacted Mix Density

- Asphalt Coating (Percent)

- Asphalt Runoff (Percent)

- Asphalt Washoff (Percent)

** - Resilient Modulus

** - Moisture Pick-Up by Vacuum Soak (Percent)

ให้ส่งรายละเอียดผลการทดลองที่เป็นตัวเลขพร้อมกราฟใช้อัตราส่วนผสมของยางแอสฟัลต์อิมัลชันอย่างน้อย 3 อัตราส่วน

การออกแบบส่วนผสมนี้ผู้รับจ้างอาจร้องขอให้กรมทางหลวงเป็นผู้ออกแบบส่วนผสมให้ก็ได้โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแบบส่วนผสมและผลความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นรวมทั้งการปฏิบัติงานในสนามต้องสามารถดำเนินการให้เป็นไปตามแบบส่วนผสมด้วย ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการตามแบบส่วนผสมได้จะต้องดำเนินการออกแบบส่วนผสมใหม่

หมายเหตุ *- Compacted Mix Density จะใช้วิธีที่กำหนดไว้ใน Federal Highway administrations. IP 79-1. Volume 2. Testing Method for Open Graded Mixes หรือ Ministry of Public Works and Urbanisms. 1981. Work Design Formulations. Section 541, Bituminous Cold

Mixes. หรือ New York State. Department of Transportation. 1985. Standard Specification. Construction and Materials, Section 405. Cold Mix Bituminous Pavement หรือวิธีที่กรมทางหลวงเห็นชอบก็ได้

** - Resilient Modulus และ Moisture Pick-Up by Vacuum Soak ใช้สำหรับออกแบบความหนาของวัสดุผสมเย็น (Cold Mix)

3.2.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการผสมและก่อสร้าง

เครื่องจักรจะต้องเป็นชนิด Mix-Paver Travel Plant ประกอบด้วย

- Hopper สำหรับรับหินที่เทลงมาจากรถ Dump
- สายพานลำเลียง (Conveyer) ที่มีมาตรวัดปริมาณหิน และสามารถควบคุมปริมาณหินลงอยู่ถึงผสมได้คงที่และสม่ำเสมอ
- ถังผสม (Mixer) ต้องเป็นชนิดเพลลาแฝด (Twin Shaft) และผลิตส่วนผสมได้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Type) และมีความสามารถในการผลิตส่วนผสมได้ไม่น้อยกว่า 2 ตันต่อนาที หรือ 120 ตันต่อชั่วโมง
- ต้องมีถังบรรจุยางแอสฟัลต์อิมัลชันอย่างน้อย 1 ถัง และมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 1,000 แกลลอน
- จะต้องมีท่อลำเลียง เครื่องสูบลม (Pump) และอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมปริมาณการไหลของแอสฟัลต์อิมัลชันได้อย่างสม่ำเสมอ
- จะต้องมีอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องกล หรือไฟฟ้า หรือระบบไฮดรอลิก ที่สามารถยึดเชื่อม (Interlock) ความเร็วของสายพานลำเลียงหิน กับเครื่องสูบลม เพื่อให้การไหลของยางแอสฟัลต์อิมัลชันมีความสัมพันธ์กับอัตราการลำเลียงหินอย่างคงที่
- จะต้องมีอุปกรณ์สำหรับปาด (Screed) แบบสั่นสะเทือน (Vibrate) ซึ่งสามารถปรับความถี่ได้ เครื่องปาดสามารถปรับความกว้างได้อย่างน้อย 1 ช่องจราจร พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ที่สามารถกระจาย (Spreading Device) วัสดุส่วนผสมให้กระจายสม่ำเสมอ และเพียงพอ และสามารถปรับระดับความหนา และปรับ Crown ได้
- จะต้องมีมาตรวัดการไหลของยางแอสฟัลต์อิมัลชันเป็นแกลลอนต่อนาที หรือเป็นลิตรต่อนาที และสามารถวัดปริมาณยางแอสฟัลต์อิมัลชันที่ใช้งานทั้งหมดได้ด้วย

4. การปูและการบดอัด

4.1 งานซ่อมบำรุงทางดำเนินการเอง

- งานซ่อมผิว (Patching) ใช้วัสดุผสมเย็นปะซ่อมผิว (Skin Patching) ขุดซ่อมผิว (Deep Patching) ให้แต่งขอบบริเวณที่จะซ่อมเป็นรูปเหลี่ยมมุมฉากต้องเตรียมชั้นล่างให้เรียบร้อยแข็งแรงก่อนแล้วจึงทำการลาดยาง (Tack Coat) บาง ๆ ด้วยยางแอสฟัลต์อิมัลชันชนิดแยกตัวเร็วปานกลางหรือแยกตัวช้าผสมกับน้ำโดยอัตราส่วนเท่าตัว ลาดให้ทั่วตามขอบรอบตัดทุกแห่งและให้เลยขอบหลุม บริเวณที่จะซ่อมออกไปประมาณ 7 - 10 ซม. ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าได้ป้องกันน้ำซึมลงรอบต่อพอเพียงแล้วก็นำวัสดุผสมเย็นปูลงไปได้แต่ละชั้นไม่ควรหนาเกิน 5.0 ซม. ทั้งนี้เพื่อให้โอกาสส่วนผสม Set ตัวได้เร็ว หากต้องการซ่อมด้วยวัสดุผสมหนาเกินกว่านี้ก็ควรปูและบดทับเป็นชั้นๆ หลายชั้น ขอบเขตของการปูควรปูให้ปิดทับรอยที่ได้ลาดยางเอาไว้แล้ว งานซ่อมบำรุงทางขนาดเล็กหากไม่สามารถใช้รถบดขนาดใหญ่ได้ ก็ให้ใช้รถบดล้อเหล็กขนาดเล็ก หรือเครื่องบดอัดสั่นสะเทือน (Plate Vibrator) หรือเหล็กกระทิงเท้าข้างชนิดสี่เหลี่ยมเพื่อให้เข้าบดตามขอบมุมได้ การบดทับลักษณะนี้จะตรวจสอบความแน่นด้วยการกะประมาณจากประสบการณ์ เมื่อบดทับเสร็จแล้วสำหรับชั้นสุดท้ายที่จะเป็นผิวจราจรจะต้องสาดหรือพ่นบางๆ ด้วยส่วนผสมของยางแอสฟัลต์อิมัลชันชนิดแยกตัวเร็วหรือแยกตัว

เร็วปานกลาง ใช้ในอัตรา 0.5 - 0.7 ลิตรต่อตร. ม. แล้วโรยหรือสาดด้วยหินฝุ่นหรือทรายเกลี่ยให้สม่ำเสมอแล้ว จึงเปิดให้การจราจรผ่านได้

- งานปรับระดับ (Leveling) และงานเสริมผิว (Overlay) ที่ดำเนินการเองให้ใช้เครื่องจักรและ เครื่องมือที่เหมาะสมในการปูและการบดอัด โดยให้พยายามยึดแนวทาง (Guide Line) ในการดำเนินการตาม ข้อ 4.2

4.2 งานจ้างเหมาซ่อมบำรุงทางและก่อสร้างทาง

งานจ้างเหมาปรับระดับ (Leveling) เสริมผิว (Overlay) และก่อสร้างผิวทาง เครื่องมือ เครื่องใช้ จะต้องเตรียมให้พร้อม ชั้นพื้นทาง (Base) หรือผิวทางเดิมที่จะทำผิววัสดุผสมเย็นหรือเสริมผิวหรือปรับระดับ จะต้องทำความสะอาดฝุ่นผง และคราบน้ำมันต่างๆ ออกให้หมดมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ด้วยการใช้น้ำกวาด หมุนหรือใช้เครื่องเป่าลม การลาดยางแอสฟัลต์ (Tack Coat) ในงานซ่อมบำรุงบนผิวทางเดิม ใช้อย่างแอสฟัลต์ อิมัลชันแยกตัวเร็วปานกลางหรือแยกตัวชั้นผสมกับน้ำโดยอัตราส่วนเท่าตัวลาดในอัตรา 0.2 - 0.6 ลิตรต่อตร.ม. ถ้าเป็นงานก่อสร้างที่ชั้น Base ได้ Prime เอาไว้แล้วหรือผิวทางเดิมที่มีแอสฟัลต์มาก ก็ไม่ต้องทำ ทั้งนี้ให้อิน ดุขยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน การปูด้วยวัสดุผสมเย็นต้องปูด้วยเครื่องปูวัสดุผสมเย็นที่ได้ตรวจสอบ (Calibrate) แล้ว ทันที่ที่ปูวัสดุผสมเย็นให้ใช้รถบดล้อเหล็กหนัก 8 - 12 ตัน บดทับ 2 - 4 เที่ยว (Initial Breakdown Rolling) ด้วยความเร็วประมาณ 5 กม.ชม. โดยบดจากขอบริมถนนเข้าหาศูนย์กลางถนน เมื่อ เสร็จแล้วให้ใช้หินฝุ่น หรือทรายหยาบแห้ง สาดเกลี่ยให้สม่ำเสมอทับหนในอัตรา 2 - 4 กก./ตร.ม. เสร็จแล้วใช้ รถบดล้อยาง 20 ตัน มีล้ออย่างน้อย 9 ล้อขึ้นบดทับ โดยบดทับจากขอบริมเข้าหาศูนย์กลางด้วยความเร็วไม่ เกิน 5 กม/ชม. ประมาณ 6 - 10 เที่ยว ต่อจากนั้นใช้รถบดล้อเหล็กขนาด 8 - 12 ตัน บดทับแต่งผิวให้เรียบ เสร็จแล้วปิดการจราจรประมาณครึ่งชั่วโมง จึงเปิดให้การจราจรผ่านได้

วัสดุผสมชั้นที่ได้บดทับแล้วต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นที่ได้จากการทดลอง ในห้องทดลอง

การทดลองความแน่นในสนาม ใช้วิธีตาม ASTM D 2950-82 " Density of Bituminous Concrete in Place by Nuclear Method " หรือใช้วิธีตาม ASTM D 1188-83" Bulk Specific Gravity and Density of Compacted Bituminous Mixtures using Paraffin-Coated Specimens "

ในกรณีที่จะต้องทำฉาบผิว (Seal ป้องกันน้ำซึม ให้ดำเนินการตามแบบก่อสร้าง หรือข้อกำหนดเฉพาะ การฉาบผิวนี้ให้ดำเนินการหลักทำวัสดุผสมเย็นเสร็จแล้วอย่างน้อย 3 สัปดาห์ และจะต้องทำชั้นป้องกันน้ำซึมนี้ ก่อนฤดูฝน

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับมาตรฐานวัสดุผสมรวมผสมเย็นด้วยแอสฟัลต์อิมัลชัน

1. ข้อ 3.2.1 ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารการออกแบบส่วนผสมแก่ผู้ควบคุมงานแล้วให้ผู้ ควบคุมงานเก็บตัวอย่างวัสดุส่วนผสมที่จะใช้ในการผสมส่งกรมทางหลวง เพื่อการตรวจสอบพร้อมกับเอกสาร การออกแบบส่วนผสมด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายใดใดทั้งสิ้น

2. หมายเหตุข้อ 3.2.1 การหาค่า Compacted Mix Density ให้ใช้ Double Plunger Method โดยใช้ Static Load 11,160 กิโลกรัม (25,000 lbs.) กดไว้นาน 30 วินาที

3. กรณีที่ผู้รับจ้างออกแบบ เมื่อกรมทางหลวงตรวจสอบเอกสารการออกแบบและวัสดุส่วนผสมและ กำหนดค่าผลการทดลองที่เหมาะสมให้แล้ว กรมทางหลวงจะออก Job Mix Formula ซึ่งมีขอบเขตจำกัด (Allowable Tolerance) ให้ ดังนี้

วัสดุมวลรวม

ขนาดผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มม. และใหญ่กว่า	±	6	เปอร์เซ็นต์
ขนาดผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มม.	±	5	เปอร์เซ็นต์
ขนาดผ่านตะแกรงขนาด 1.18 มม. - 300 ไมครอน	±	3	เปอร์เซ็นต์
ขนาดผ่านตะแกรงขนาด 75 ไมครอน	±	1	เปอร์เซ็นต์
	±	0.5	เปอร์เซ็นต์

วัสดุแอสฟัลต์อิมัลชัน

ในการผสมวัสดุมวลรวมผสมเย็นในสนาม ถ้ามวลรวมขนาดหนึ่งขนาดใดหรือวัสดุแอสฟัลต์อิมัลชัน ผิดพลาดเกินกว่าที่กำหนดให้ จะถือว่าส่วนผสมที่ผสมไว้ในแต่ละครั้งนั้นไม่ถูกต้องตามคุณภาพที่ต้องการ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงหรือแก้ไขใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

หากวัสดุส่วนผสมมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากวัสดุมวลรวมก็ดีหรือเนื่องจากเหตุอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างอาจขอเปลี่ยนแปลง Job Mix Formula ใหม่ได้ ทั้งนี้ในการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน

4. การทดลองและตรวจสอบการออกแบบวัสดุมวลรวมผสมเย็นทุกครั้งหรือทุกสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องชำระค่าธรรมเนียมตามอัตราที่กรมทางหลวงกำหนด

ค-16 ทล.ม.408 มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot-Mix Asphalt)

แอสฟัลต์คอนกรีต คือวัสดุผสมที่ได้จากการผสมร้อนระหว่างมวลรวม (Aggregate) กับ แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่โรงงานผสม (Asphalt Concrete Mixing Plant) โดยการควบคุมอัตราส่วนผสมและอุณหภูมิตามที่กำหนด มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในงานก่อสร้าง งานบำรุง และงานบำรุงทาง โดยการปูหรือเกลี่ยแต่งและบดทับบนชั้นทางใดๆที่ได้เตรียมไว้และผ่านการตรวจสอบแล้ว ให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ทำแอสฟัลต์คอนกรีตประกอบด้วย มวลรวม และแอสฟัลท์ซีเมนต์

1.1 มวลรวม

1.1.1 มวลรวมประกอบด้วยมวลหยาบ (Coarse Aggregate) และมวลละเอียด (Fine Aggregate) กรณีที่มวลละเอียดมีส่วนละเอียดไม่พอ หรือต้องการปรับปรุงคุณภาพและความแข็งแรง ของแอสฟัลต์คอนกรีต อาจเพิ่มวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler) ด้วยก็ได้ ขนาดคละ (Gradation) ของมวลรวมให้เป็นไปตามตารางที่ 1 มวลหยาบ หมายถึงส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4)

เป็นหินย่อย (crushed Rock) หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่แข็งและคงทน (Hard and Durable) สะอาด ปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆที่อาจทำให้แอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพด้อยลงในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของมวลหยาบไว้เป็นอย่างอื่น มวลหยาบต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ขนาดคละของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์ที่ใช้

ขนาดที่เรียกใช้	มิลลิเมตร (นิ้ว)	9.5 (3/8)	12.5 (1/2)	19.0 (3/4)	25.0 (1)
สำหรับชั้นทาง		Wearing Course	Wearing Course	Binder Course	Base Course
ความหนา	มิลลิเมตร	25-35	40-70	40-80	70-100
ขนาดตะแกรง	มิลลิเมตร (นิ้ว)	ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล			
37.5	(1 ½)				100
25.0	(1)			100	90-100
19.0	(3/4)		100	90-100	-
12.5	(1/2)	100	80-100	-	56-80
9.5	(3/8)	90-100	-	56-80	-
4.75	(เบอร์ 4)	-	44-74	35-65	29-59
2.36	(เบอร์ 8)	32-67	28-58	23-49	19-45
1.18	(เบอร์ 16)	-	-	-	-
0.600	(เบอร์ 30)	-	-	-	-
0.300	(เบอร์ 50)	7-23	5-21	5-19	5-17
0.150	(เบอร์ 100)	-	-	-	-
0.075	(เบอร์ 200)	2-10	2-10	2-8	1-7

หมายเหตุ กรมทางหลวงอาจพิจารณาเปลี่ยนแปลงขนาดคละของมวล และปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ แตกต่างจากตารางที่ 1 ก็ได้ ทั้งนี้แอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงถูกต้องตามตารางที่ 3

(1) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202/2515 "วิธีการทดลองหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion" ความสึกหรอต้องไม่เกินร้อยละ 40

(2) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213/2531 "วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม" โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ส่วนที่ไม่คงทน (Loss) ต้องไม่เกินร้อยละ 9

มวลหายจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลการทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวง

(3) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลอง AASHTO T 182-84 "Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixtures" ผิวของมวลหายต้องมีเคลือบไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

1.1.2 มวลละเอียด หมายถึงส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินฝุ่นหรือทรายที่สะอาดปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุอันไม่พึงประสงค์ใดๆปะปนอยู่ ซึ่งอาจทำให้แอสฟัลท์คอนกรีตมีคุณภาพด้อยลง ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของมวลละเอียดไว้เป็นอย่างอื่น มวลละเอียดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 203/2515 "วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent" ต้องมีค่า Sand Equivalent ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

(2) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213/2531 "วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม" โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ส่วนที่ไม่คงทน (Loss) ต้องไม่เกินร้อยละ 9

มวลละเอียดจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลการทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวง

1.1.3 วัสดุผสมแทรก ใช้ผสมเพิ่มในกรณีเมื่อผสมมวลหายกับมวลละเอียดเป็นมวลรวมแล้วส่วนละเอียดในมวลรวมยังมีไม่พอ หรือใช้ผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแอสฟัลท์คอนกรีต

วัสดุผสมแทรกอาจเป็น Stone Dust, Portland Cement, Silica Cement, Hydrated Lime หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้

วัสดุผสมแทรกต้องแห้ง ไม่จับกันเป็นก้อน เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205/2517 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" ต้องมีขนาดคละตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดคละของวัสดุผสมแทรก

ขนาดตะแกรง (มิลลิเมตร)	ปริมาณผ่านตะแกรง (ร้อยละโดยมวล)
0.600 (เบอร์ 30)	100
0.300 (เบอร์ 50)	75-100
0.075 (เบอร์ 200)	55-100

ในกรณีที่กรมทางหลวงเห็นว่าวัสดุที่มีขนาดคละแตกต่างไปจากตารางที่ 2 แต่เมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุผสมแทรกแล้ว จะทำให้แอสฟัลท์คอนกรีตมีคุณภาพดีขึ้น ก็อาจอนุมัติให้ใช้วัสดุนั้นเป็นวัสดุผสมแทรก

1.2 แอสฟัลท์

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุชนิดของแอสฟัลท์ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์ AC 60-70 ตามข้อกำหนดที่ ทล.-ก. 401/2531 "Specification for Asphalt Cement" การใช้แอสฟัลท์อื่นๆ หรือแอสฟัลท์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยสารใดๆ นอกเหนือจากนี้ต้องมีคุณภาพเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบคุณภาพและ

พิจารณาความเหมาะสม รวมทั้งต้องได้รับอนุญาตให้ใช้ได้จากกรมทางหลวงเป็นกรณีไป ปริมาณการใช้แอสฟัลท์โดยประมาณ ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

2. การใช้งาน

แอสฟัลท์คอนกรีตตามมาตรฐานนี้ ใช้ในงานทางดังต่อไปนี้

2.1 งานบำรุงทาง

2.1.1 งานซ่อมผิวทาง (Patching) เพื่อปะซ่อม (Skin Patching) ซุดซ่อม (Deep Patching)

2.1.2 งานปรับระดับ (Leveling) เพื่อปรับผิวถนนเดิมให้ได้ระดับตามที่ต้องการ

2.1.3 งานเสริมผิว (Overlay) เพื่อเสริมความแข็งแรงของผิวทางเดิม หรือเพิ่มความฝืดให้กับผิวทางเดิม

2.2 งานก่อสร้างทางและ งานบูรณะก่อสร้างทาง

2.2.1 งานชั้นพื้นทาง (Base Course) โคปูแอสฟัลท์คอนกรีตบนชั้นรองพื้นทาง (Subbase) หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว

2.2.2 งานชั้นรองผิวทาง (Binder Course) โดยปูแอสฟัลท์คอนกรีตบนชั้นพื้นทางที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว หรือปูบนผิวทางเดิมที่จะบูรณะก่อสร้างใหม่

2.2.3 งานชั้นผิวทาง (Wearing Course) โดยปูแอสฟัลท์คอนกรีตบนชั้นรองผิวทางชั้นพื้นทาง หรือชั้นอื่นให้ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว

2.2.4 งานไหล่ทาง (Shoulder) ที่มีผิวไหล่ทางเป็นแอสฟัลท์คอนกรีต โดยปูแอสฟัลท์คอนกรีตบนไหล่ทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว

3. การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต

3.1 ก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตแก่นายช่างผู้ควบคุมงาน แล้วให้นายช่างผู้ควบคุมงานเก็บตัวอย่างวัดที่จะใช้ส่งกรมทางหลวงรวมส่งอาจร้องขอให้กรมทางหลวงเป็นผู้ออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตให้ก็ได้ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

3.2 คุณภาพทั่วไปของวัสดุที่ใช้ทำแอสฟัลท์คอนกรีตให้เป็นไปตามข้อ 1 ส่วนขนาดคละและปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

3.3 ข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลท์คอนกรีตให้เป็นไปตามตารางที่ 3

3.4 กรมทางหลวงโดยกองวิเคราะห์และวิจัย หรือส่วนราชการในกรมทางหลวงที่กองวิเคราะห์ และวิจัยมอบหมายให้ จะเป็นผู้ตรวจสอบเอกสารการออกแบบ หรือทำการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต พร้อมทั้งพิจารณากำหนดสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula) ซึ่งมีขอบเขตต่างๆตามตารางที่ 4 ให้ เพื่อใช้ควบคุมงานนั้นๆ

กรณีที่กรมทางหลวงเห็นควรให้กำหนดขอบเขตของสูตรส่วนผสมเฉพาะงานแตกต่างไปจากตารางที่ 4 ก็สามารสดำเนินการได้ตามความเหมาะสม

3.5 ในการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตในสนาม ถ้ามวลรวมขนาดหนึ่งขนาดใด หรือปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์ หรือคุณสมบัติอื่นใด คลาดเคลื่อนเกินกว่าขอบเขตที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน จะถือว่าส่วนผสมของแอสฟัลท์คอนกรีตที่ผสมไว้ในแต่ละครั้งนั้น มีคุณภาพไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

3.6 ผู้รับจ้างอาจขอเปลี่ยนสูตรส่วนผสมเฉพาะงานใหม่ได้ ถ้าวัสดุที่ใช้ผสมทำแอสฟัลท์คอนกรีตเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วยสาเหตุใดก็ตามการเปลี่ยนสูตรส่วนผสมเฉพาะงานทุกครั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน

กรมทางหลวงโดยกองวิเคราะห์และวิจัย หรือส่วนราชการในกรมทางหลวงที่กองวิเคราะห์และวิจัย มอบหมายให้ อาจตรวจสอบ แก้ไข เปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือกำหนดสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลท์คอนกรีตชั้นทาง

รายการ		Wearing Course	Wearing Course	Binder Course	Base Course	Shoulder
Blow		75	75	75	75	50
Stability	N	8006	8006	8006	7117	7117
	(lb)	(1800)	(1800)	(1800)	(1600)	(1600)
Flown 0.25 mm (0.01 in)		8-16	8-16	8-16	8-16	8-16
Percent Air Voids		3-5	3-5	3-6	3-6	3-5
Percent Voids in Mineral						
Aggregate (VMA) Min		15	14	13	12	14
Stability/Flow Min						
N/0.25 mm		712	712	712	645	645
(lb/0.01 in)		(160)	(160)	(160)	(145)	(145)
Percent Strength Index Min		75	75	75	75	75

หมายเหตุ

(1) การทดลองเพื่อออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต ให้ดำเนินการตามวิธีการทดลองที่ ทล. -ท. 604/2517 "วิธีการทดลองแอสฟัลท์คอนกรีต โดยวิธี Marshall"

(2) การออกแบบไหล่ทางแอสฟัลท์คอนกรีตข้อตามกำหนดในตารางที่ 3 ให้ใช้มวลรวมขนาด 12.5 มิลลิเมตร ยกเว้นกรณีแบบกำหนดให้ชั้น Binder course เป็นไหล่ทางด้วย ให้ใช้ข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลท์คอนกรีตของชั้น Binder Course เป็นข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลท์คอนกรีตไหล่ทาง

(3) การทดลองหาค่า Percent Strength Index ใช้วิธี Ontario Vacuum Immersion Marshall Test หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า การทดลองรายการนี้กรมทางหลวงจะพิจารณาทำการทดลองตามความเหมาะสมใหม่ได้ตามความเหมาะสมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับสำหรับสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

ผ่านตะแกรงขนาด	เปอร์เซ็นต์
2.36 มม. (เบอร์ 8) และขนาดใหญ่กว่า	± 5
1.18 มม. (เบอร์ 16) 0.600 มม.(เบอร์ 30) และ 0.300 มม. (เบอร์ 50)	± 4
0.150 (เบอร์ 100)	± 3
0.075 มม. (เบอร์ 200)	± 2
ปริมาณแอสฟัลท์	± 0.3

3.7 การทดลองและตรวจสอบการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตทุกครั้งหรือทุกสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องชำระค่าธรรมเนียมตามอัตราที่กรมทางหลวงกำหนด

4. เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งาน จะต้องมีความใช้งานได้ดี โดยจะต้องผ่านการตรวจสอบและหรือตรวจปรับ และนายช่างผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ ในระหว่างการก่อสร้างผู้บังคับจะต้องบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิด ให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ

4.1 โรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีต (Asphalt Concrete Mixing Plant) ผู้รับจ้างต้องมีโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตซึ่งตั้งอยู่ในสายทางที่ก่อสร้าง หากจำเป็นอาจตั้งอยู่นอกสายทางภายในระยะขนส่งเฉลี่ย 80 กิโลเมตร หรือตามที่กรมทางหลวงเห็นชอบ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตได้ตามที่กำหนด โรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตนี้ต้องมีกำลังการผลิต (Rated Capacity) ไม่น้อยกว่า 60 ตันต่อชั่วโมง โดยจะเป็นแบบชุด (Batch Type) หรือแบบผสมต่อเนื่อง (Continuous Type) ก็ได้ แต่ต้องสามารถผลิตส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตเพื่อป้อนเครื่องปู (Paver) ให้สามารถได้อย่างต่อเนื่องและเป็นส่วนผสมที่มีคุณภาพสม่ำเสมอตรงตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน โดยมีอุณหภูมิถูกต้องตามข้อกำหนดด้วย

โรงงานผสมนี้จะต้องมีความใช้งานได้ดีและอย่างน้อยต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆดังต่อไปนี้

4.1.1 อุปกรณ์สำหรับการเตรียมแอสฟัลท์ (Equipment for Preparation of Asphalt) โรงงานผสมต้องมีถังเก็บแอสฟัลท์ (Storage Tank) ซึ่งมีอุปกรณ์ให้ความร้อนประเภทท่อเวียนไอน้ำร้อนหรือน้ำมันร้อน (Steam or Oil Coil) หรือประเภที่ใช้ไฟฟ้า (Electricity) หรือประเภทอื่นใดที่ไม่มีเปลวไฟสัมผัสกับถังเก็บแอสฟัลท์โดยตรง อุปกรณ์ทุกประเภทต้องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเครื่องควบคุมให้อุณหภูมิของแอสฟัลท์ได้ตรงตามข้อกำหนด และต้องมีระบบทำให้แอสฟัลท์ไหลเวียน (Circulating System) ที่เหมาะสม ที่ทำให้แอสฟัลท์ไหลเวียนได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาขณะทำงาน พร้อมกันนี้ต้องมีอุปกรณ์ให้หรือรักษาความร้อนที่ระบบท่อไหลเวียน โดยอาจเป็นประเภที่ใช้ไอน้ำร้อน (Steam Jacket) หรือน้ำมันร้อน (Hot Oil Jacket) หรือประเภทฉนวนรักษาความร้อน (Insulation) เพื่อรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลท์ในท่อส่งแอสฟัลท์ มาตรการแอสฟัลท์ ท่อพ่นแอสฟัลท์ ถังบรรจุแอสฟัลท์ และอื่นๆ ให้มีอุณหภูมิตามที่กำหนด ปลายท่อไหลเวียนแอสฟัลท์ต้องอยู่ที่ระดับแอสฟัลท์ในถังเก็บแอสฟัลท์ขณะปั๊มแอสฟัลท์ทำงาน

4.1.2 ยุงหินเย็น (Cold Bin) และเครื่องป้อนหินเย็น (Aggregate Feeder) โรงงานผสมต้องมียุงหินเย็นไม่น้อยกว่า 4 ยุง สำหรับแยกใส่วัตถุหินหรือวัสดุอื่นๆแต่ละขนาด ช่องเปิดปากยุงจะต้องเป็นแบบปรับได้ ยุงหินเย็นต้องประกอบด้วยเครื่องป้อนหินเย็นแบบที่เหมาะสม สามารถป้อนหินเย็นได้อย่างสม่ำเสมอไปยังหม้อเผา (Dryer) ได้ถูกต้องตามอัตราส่วนที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องป้อนหินเย็นสำหรับยุงมวลละเอียด เช่น หินฝุ่น หรือทราย จะต้องเป็นแบบสายพานอย่างต่อเนื่อง หรือสายพานอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า

4.1.3 หม้อเผา (Dryer) โรงงานผสมต้องมีหม้อเผาที่อยู่ในสภาพดี มีประสิทธิภาพในการทำงานดีพอที่จะทำให้มวลรวมแห้งและมีอุณหภูมิตามที่กำหนด โดยต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิที่เหมาะสม เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิแบบแปรความ ร้อนเป็นค่าไฟฟ้า (Electric Pyrometer) ที่อ่านอุณหภูมิได้ละเอียดถึง 2.5 องศาเซลเซียส ติดตั้งอยู่ที่ปากทางที่มวลรวมเคลื่อนตัวออก และจะต้องมีเครื่องบันทึกอุณหภูมิของมวลรวมที่วัดได้โดยอัตโนมัติ

4.1.4 ชุดตะแกรงร่อน (Screening Unit) โรงงานผสมต้องมีชุดตะแกรงร่อนมวลรวมที่ผ่านมาจากหม้อเผา เพื่อแยกมวลรวมเป็นขนาดต่างๆตามที่ต้องการ โดยในชุดตะแกรงร่อนนี้ต้องประกอบด้วยตะแกรงตัด (Scalping Screen) สำหรับคัดมวลรวมก้อนโตเกินขนาดที่กำหนด (Oversize) ออกทิ้ง ตะแกรงทุกขนาดต้องอยู่ในสภาพดี เหล็กตะแกรงไม่ขาดหรือสึกหรอมากเกินไปอันจะทำให้มวลรวมที่ร่อนออกมาผิดขนาดไปจากที่ต้องการ

4.1.5 ยุงหินร้อน (Hot Bin) โรงงานผสมต้องมียุงหินร้อนอย่างน้อย 4 ยุง ทั้งนี้ไม่รวมยุง วัสดุผสมแทรก สำหรับเก็บมวลรวมร้อนที่ผ่านตะแกรงแยกขนาดแล้ว ยุงหินร้อนนี้ต้องมีผนังแข็งแรงไม่มีรอยรั่วมีความสูงพอที่จะป้องกันไม่ให้มวลรวมไหลข้ามยุงไปปะปนกันได้ และต้องมีความจุมากพอที่จะป้อนมวลรวมร้อนให้กับ

ห้องผสม (Pugmill Mixer) ได้อย่างสม่ำเสมอ เมื่อโรงงานผสมทำการผสมเต็มกำลังผลิตในแต่ละย้งต้องมีหอสำหรับให้มวลรวมไหลออกไปข้างนอกเพื่อป้องกันไม่ให้ไปผสมกับมวลรวมอยู่ในย้งอื่นๆในกรณีที่มีมวลรวมในย้งนั้นๆมากเกินไป

4.1.6 ย้งเก็บวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler Storage Bin) โรงงานผสม ต้องมีย้งเก็บวัสดุผสมแทรกต่างหาก พร้อมกับมีเครื่องชั่ง หรือเครื่องมีป้อนวัสดุผสมแทรกซึ่งสามารถควบคุมปริมาณวัสดุเข้าสู่ห้องผสมอย่างถูกต้อง และสามารถปรับเทียบ (Calibrate) ได้

4.1.7 เครื่องเก็บฝุ่น (Dust Collector) โรงงานผสมต้องมีเครื่องเก็บฝุ่น สำหรับเก็บวัสดุส่วนละเอียดหรือฝุ่น ที่มีประสิทธิภาพดีและเหมาะสมที่สามารถเก็บฝุ่นกลับไปใช้ได้อย่างสม่ำเสมอหรือนำไปทิ้งได้ทั้งหมดหรือบางส่วน และเครื่องเก็บฝุ่นดังกล่าวต้องสามารถควบคุมฝุ่น ไม่ให้ฝุ่นเหลือออกไปสู่อากาศภายนอกมากจนทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม โรงงานผสมต้องมีเครื่องเก็บฝุ่นทั้งชุดหลัก (Primary) และชุดรอง (Secondary) ชุดหลักให้เป็นแบบแห้ง (Dry Type) และชุดรองเป็นแบบเปียก (Wet Type) หรือแบบอื่นๆที่มีประสิทธิภาพทัดเทียมกัน

4.1.8 เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometric Equipment) โรงงานผสมต้องมีเทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้วหุ้มด้วยปลอกโลหะ (Arm cured Thermometer) หรือแบบอื่นใดซึ่งวัดอุณหภูมิได้ระหว่าง 90-200 องศาเซลเซียส ติดตั้งไว้ที่ท่อส่งแอสฟัลท์ ที่ตำแหน่งที่เหมาะสมใกล้ทางออกของแอสฟัลท์ที่ห้องผสม นอกจากนี้จะต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิ เช่นเทอร์โมมิเตอร์แบบใช้ปรอทชนิดมีหน้าปัทม์ (Dial Scale Mercury Activated Thermometer) เครื่องวัดอุณหภูมิแบบแปรความร้อนเป็นค่าไฟฟ้า (Electric Pyrometer) หรือแบบอื่นที่เหมาะสมที่กรมทางหลวงอนุญาตให้ใช้ได้ ติดตั้งที่ปลายทางออกของมวลรวม เพื่อใช้วัดอุณหภูมิของมวลรวมร้อนที่ออกจากหม้อเผา เครื่องวัดอุณหภูมิชนิดใดๆที่ใช้ต้องมีความสามารถแสดงอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง เมื่อมีอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเร็วกว่า 5 องศาเซลเซียสต่อนาที

4.1.9 ชุดอุปกรณ์ควบคุมปริมาณแอสฟัลท์ (Asphalt Control Unit) โรงงานผสมต้องมีชุดอุปกรณ์ควบคุมปริมาณแอสฟัลท์ ซึ่งอาจใช้วิธีชั่งน้ำหนักหรือวิธีวัดปริมาตรก็ได้ แต่ต้องสามารถควบคุมปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

กรณีใช้วิธีชั่งน้ำหนัก เครื่องชั่งที่ใช้ต้องมีความละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ของน้ำหนักแอสฟัลท์ที่ต้องการใช้ผสม กรณีใช้วิธีวัดปริมาตร มาตรฐานที่ใช้วัดอัตราการไหลของแอสฟัลท์ที่ปล่อยเข้าสู่ห้องผสมจะต้องเที่ยงตรง โดยยอมให้คลาดเคลื่อนจากปริมาณแอสฟัลท์ที่ต้องการใช้เมื่อเทียบเป็นน้ำหนักไม่เกินร้อยละ 2

4.1.10 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับโรงงานผสมแบบชุด

(1) ถังชั่งมวลรวม (Weigh Box or Hopper) โรงงานผสมแบบชุดต้องมีอุปกรณ์สำหรับชั่งมวลรวมที่ปล่อยออกมาแต่ละย้งได้อย่างละเอียดถูกต้อง ถังชั่งน้ำหนักต้องแขวนอยู่กับเครื่องชั่งและต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุมวลรวมได้เต็มชุด (Batch) โดยมวลรวมไม่ล้นถัง ถังชั่งน้ำหนักจะต้องวางบนฟัลครัม (Fulcrum) ซึ่งวางอยู่บนขอบใบมีด (Knife Edge) อย่างแน่นอนหาอีกที่หนึ่ง ซึ่งเมื่อขณะทำงาน ฟัลครัมและขอบใบมีดต้องไม่เคลื่อนตัวออกจากแนวเดิมประตูดยั้งหินร้อนและถังชั่งน้ำหนักต้องแข็งแรงและไม่รั่ว

(2) ห้องผสม (Pugmill Mixer) ห้องผสมของโรงงานผสมแบบชุดนี้จะต้องเป็นชนิดมีเพลลาผสมคู่ มีอุปกรณ์ให้ความร้อนห้องผสม และสามารถผลิตแอสฟัลท์ได้ส่วนผสมที่สม่ำเสมอประตูดยั้งส่วนผสมเมื่อใดจะต้องปิดสนิทโดยไม่มีวัสดุรั่วไหล ต้องมีเครื่องตั้ง เวลาและควบคุมเวลาการผสมเป็นแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะควบคุมไม่ให้ประตูดยั้งเปิดจนกว่าจะได้เวลาตามที่กำหนดไว้ภายในห้องผสมประกอบด้วยใบพาย (Paddle Tip) จำนวนเพียงพอจัดเรียงตัวกันอย่างเหมาะสม ที่จะผสมส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ ระยะห่างระหว่างปลายใบพายและผนังห้องผสมจะต้องน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดมวลรวมก้อนโตสุด

(3) เครื่องชั่ง (Plant Scale) เครื่องชั่งต้องมีความละเอียด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของมวลรวมสูงสุดที่ต้องการชั่ง หน้าปัทม์เครื่องชั่งต้องมีขนาดใหญ่พอ ซึ่งสามารถอ่านน้ำหนักได้ระยะห่างอย่างน้อย 7 เมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่พนักงานควบคุมเครื่องมองเห็นได้ชัดเจน หน้าปัทม์เครื่องชั่งมวลรวมจะต้องมีเข็มชี้น้ำหนักแต่ละยุง สำหรับเครื่องชั่งต้องมีตัมน้ำหนักมาตรฐานหนัก ตัมละ 25 กิโลกรัม ไม่น้อยกว่า 10 ตัม หรือมีจำนวนเพียงพอที่จะใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง

(4) การควบคุมปริมาณมวลรวมและแอสฟัลท์ที่ใช้ผสมในแต่ละสลุต จะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ

4.1.11 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับโรงงานผสมแบบต่อเนื่อง

(1) ชุดอุปกรณ์ควบคุมมวลรวม (Gradation Control Unit) โรงงานผสมแบบนี้ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมปริมาณมวลรวมที่ไหลออกมาจากยุงหินร้อนแต่ละยุงได้อย่างถูกต้องแน่นอน ประกอบด้วยเครื่องป้อนหิน (Feeder) อยู่ภายใต้ยุงหินร้อน สำหรับการป้อนวัสดุผสมแทรกจะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมปริมาณต่างหาก ติดตั้งในตำแหน่งที่ทำให้ควบคุมการป้อนวัสดุผสมแทรกลงในห้องผสม เพื่อผสมกับมวลรวมในจังหวะของการผสมแห้ง (Dry Mixing) ก่อนที่จะไปผสมกับแอสฟัลท์ที่จ่ายเข้ามาภายหลังในจังหวะของการผสมเปียก (Wet Mixing)

(2) จังหวะสัมพันธ์ของการควบคุมการป้อนมวลรวมและแอสฟัลท์ (Synchronization of Aggregate and Asphalt Feed) โรงงานผสมแบบนี้ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมการป้อนมวลรวมแต่ละขนาดและแอสฟัลท์เข้าสู่ห้องผสม เป็นแบบขับเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้อัตราส่วนผสมที่คงที่ตลอดเวลา

(3) ชุดห้องผสม (Pugmill Mixer Unit) ห้องผสมของโรงงานผสมแบบต่อเนื่องนี้ต้องเป็นแบบทำงานต่อเนื่อง (Continuous Mixer) เป็นชนิดมีเพลลาผสมคู่ มีอุปกรณ์ให้ความร้อนห้องผสม และสามารถผลิตแอสฟัลท์คอนกรีตได้ส่วนผสมที่สม่ำเสมอใบพายจะต้องเป็นชนิดปรับมุมให้ไปในทางเดียวกันเพื่อให้ส่วนผสมเคลื่อนตัวได้เร็ว หรือให้กลับทางกันเพื่อถ่วงเวลาให้ส่วนผสมเคลื่อนตัวช้าลงได้ และห้องผสมจะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมระดับของส่วนผสมด้วย ระยะห่างระหว่างปลายใบพายและผนังห้องผสมจะต้องน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดมวลรวมก้อนโตสุดที่ห้องผสมจะต้องมีแผ่นแสดงปริมาตรของห้องผสม เมื่อมีส่วนผสมบรรจุในห้องผสมที่มีความสูงต่างๆติดตั้งไว้อย่างถาวร นอกจากนั้นจะต้องมีตารางแสดงอัตราการป้อนวัสดุมวลรวมต่อวินาที เมื่อโรงงานผสมทำงานในอัตราเร็วปกติ

การคำนวณเวลาในการผสม ให้กำหนดโดยใช้น้ำหนักตามสูตรดังนี้ คือ

$$\text{เวลาในการผสม (วินาที)} = A/B$$

เมื่อ A = ปริมาณของส่วนผสมทั้งหมดในห้องผสม (Pugmill Dead Capacity) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

B = ส่วนผสมที่ออกจากห้องผสม (Pugmill output) มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อวินาที

(4) ยุงพักส่วนผสม (Discharge Hopper) โรงงานผสมแบบนี้ต้องประกอบด้วยยุงสำหรับพักส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่ออกมาจากห้องผสม ยุงพักส่วนผสมนี้มีประตูเปิดที่ด้านล่างของยุง และจะปล่อยส่วนผสมได้เมื่อส่วนผสมเต็มยุงแล้ว

(5) สัญญาณแจ้งปริมาณมวลรวมในยุงหินร้อน โรงงานผสมต้องมีสัญญาณ ซึ่งจะแจ้งให้ทราบว่าปริมาณมวลรวมในยุงหินร้อน ยังมีปริมาณเพียงพอที่จะดำเนินการต่อไปได้หรือไม่ ถ้าปริมาณมวลรวมยุงใดขาดหรือน้อยไป สัญญาณดังกล่าวจะทำให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที ผู้ว่าจ้างต้องหยุดการดำเนินการและทำการแก้ไขจนกว่าผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร จึงจะอนุญาตให้ดำเนินการต่อไปได้

4.2 รถบรรทุก (Haul Truck)

รถบรรทุกที่นำมาใช้จะต้องมีจำนวนพอเพียงกับกำลังผลิตของโรงงานผสม และความสามารถในการปูของเครื่องปู ทั้งนี้เพื่อให้การก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องมากที่สุดในแต่ละวันที่ปฏิบัติงาน จำนวนรถบรรทุกใช้ให้คำนวณให้เหมาะสมกับกำลังผลิตของโรงงานผสม ความจุของรถบรรทุก

เวลาในการบรรจุส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตลงรถบรรทุก ระยะทางและระยะเวลาในการขนส่ง เวลาในการรอ และการเทส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตลงในเครื่องปู ความสามารถในการปูของเครื่องปู และอื่นๆ

กระบะรถบรรทุกจะต้องไม่รั่ว พื้นกระบะจะต้องเป็นแผ่นโลหะเรียบ ภายในกระบะจะต้องสะอาด ปราศจากวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ตกค้างอยู่ ก่อนใช้ขนส่งส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องพ่นหรือเคลือบ ภายในกระบะด้วยน้ำสบู่ น้ำปูนขาว หรือสารเคมีเคลือบชนิดใดๆที่มีน้ำมันผสมไม่เกินร้อยละ 5 โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน ห้ามใช้น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล หรือน้ำมันประเภทเดียวกัน การพ่นหรือเคลือบภายในกระบะให้ทำเพียงบางๆเท่านั้น และก่อนบรรจุ ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตลงกระบะ ให้ยกรถกระบะเทวัสดุหรือสารเคลือบอาจมีมากเกินไปจนจำเป็นออกให้หมด ในการขนส่งจะต้องมีผ้าใบหรือแผ่นวัสดุอื่นใด ที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมคลุมส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อรักษาอุณหภูมิและป้องกันน้ำฝนหรือสิ่งสกปรกอื่นๆด้วย

4.3 เครื่องปู (Paver or Finisher)

เครื่องปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องเป็นแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดยจะเป็นชนิดล้อเหล็ก ดินตะขาบ หรือชนิดล้อยางมีคุณภาพเทียบเท่า มีกำลังมากพอและสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนได้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งในขณะที่เคลื่อนหัวไปพร้อมกับรถบรรทุกส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตและในขณะที่เคลื่อนตัวไปตามลำพัง เครื่องปูจะต้องสามารถรับความเร็วการปูได้หลายอัตรา และส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตได้ความลาดผิวทาง และได้ระดับถูกต้องตามรูปแบบอย่างเรียบร้อย โดยมีลักษณะผิวเรียบสม่ำเสมอ

4.3.1 ส่วนขับเคลื่อน (Tractor Unit) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ต้นกำลังมีอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์ (Governor) ให้ลิงที่ระหว่างทำงาน กระบะบรรจุส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Hopper) จะต้องเป็นแบบข้างกระบะหุบได้ สายพานป้อนส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Slat Conveyor) เกลียวเกลียวจ่ายส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Auger หรือ Screw Conveyor) แยกเป็นข้างซ้ายและขวา ซึ่งสามารถทำงานเป็นอิสระแก่กันได้ ประตูควบคุมการไหล (Flow Gate) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตสามารถปรับระดับความสูงของช่องประตูได้

4.3.2 ส่วนเตารีด (screed unit) ประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมความหนา (Thickness Control) อุปกรณ์ควบคุมความลาดเอียงที่ผิว (Crown Control) อุปกรณ์ให้ความร้อนแผ่นเตารีด (Screed Heater) แผ่นเตารีด (Screed Plate) และอุปกรณ์ประกอบอื่นที่จำเป็น ระบบการควบคุมความลาดชัน (Grade Control) และ ระดับแอสฟัลต์คอนกรีต ควรเป็นแบบอัตโนมัติ โดยอาจเป็นแบบ (1) Erected Crade Line (2) Mobile String Line (3) Ski (4) Floating Beam หรือ (5) Joint-matching Shoe สำหรับแบบที่ (2) แบบที่ (3) และแบบที่ (4) ต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 9 เมตร แผ่นเตารีดจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร และสามารถขยายได้ยาวไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร แผ่นเตารีดจะต้องตรงแนวและได้ระดับ ไม่บิด งอหรือสึกหรอมากเกินไปจนสมควร ไม่สึกเป็นหลุม มีระบบการอัดแอสฟัลต์คอนกรีตขึ้นต้นเป็นแบบสั่นสะเทือน (Vibratory Screed) หรือแบบคานกระแทก (Tamper Bar) หรือเป็นทั้ง 2 แบบประกอบกัน ซึ่งสามารถปรับความถี่ของการสั่นสะเทือนหรือการกระแทกได้ตามต้องการ สำหรับแบบคานกระแทกจะต้องมีระยะห่างระหว่างแผ่นเตารีดกับคานกระแทก 0.25 - 0.50 มิลลิเมตร ผิวของคานกระแทก ด้านล่างที่ใช้อัดแอสฟัลต์คอนกรีตต้องอยู่ในสภาพดี และไม่สึกหรอมากกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดความหนาของของใหม่

4.4 รถเกลี่ยปรับระดับ (Motor Grader)

รถเกลี่ยปรับระดับนี้ถ้าจำเป็นต้องนำมาใช้งาน จะต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง มีล้อยางผิวเรียบมีใบมีดยาวไม่น้อยกว่า 3.6 เมตร และมีความยาวของช่วงเพลลา (Wheel Base) ไม่น้อยกว่า 4.8 เมตร การใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4.5 เครื่องจักรบดทับ

เครื่องจักรบดทับทุกชนิดจะต้องเป็นแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง ต้องมีน้ำหนักและคุณสมบัติอื่นๆ ถูกต้องตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กำหนดสำหรับเครื่องจักรบดทับแต่ละชนิด น้ำหนักในการบดทับของเครื่องจักรบดทับแต่ละชนิดจะต้องเหมาะสมกับชนิดและลักษณะของส่วนผสม ความหนาของชั้นที่ปู ชั้นตอนการบดทับ และอื่นๆ เครื่องจักรบดทับต้องมีจำนวนเพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกในการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตดำเนินไปได้โดยปกติไม่ติดขัดหรือหยุดชะงัก เพื่อให้ได้ชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความแน่น ความเรียบ และคุณสมบัติอื่นๆตามที่กำหนด การกำหนดน้ำหนักเครื่องจักรบดทับ น้ำหนักในการบดทับของเครื่องจักรแต่ละคัน ตลอดจนการเพิ่มจำนวนเครื่องจักรบดทับจากจำนวนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรบดทับจะต้องประกอบด้วยเครื่องจักรชนิดต่างๆ ซึ่งต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน โดยมีจำนวนอย่างน้อยดังต่อไปนี้

ก. รถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อ ไม่น้อยกว่า 1 คัน และรถบดสันสะเทือน 1 คัน หรือรถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อ ไม่น้อยกว่า 2 คัน ในกรณีที่ไม่มียรถบดสันสะเทือน

ข. รถบดล้อยาง ไม่น้อยกว่า 3 คัน รายละเอียดของเครื่องจักรชนิดต่างๆ เป็นดังนี้

4.5.1 รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ (Steel-Tired Tandem Roller) ต้องมีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 ตัน และสามารถเพิ่มน้ำหนักได้จนมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตัน จะต้องมีน้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบดไม่น้อยกว่า 37.9 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร รถบดจะต้องอยู่ในสภาพดี สามารถขับเคลื่อนเดินทางและถอยหลังได้ การขับเคลื่อนไปข้างหน้า การหยุด และการถอยหลังจะต้องเรียบสม่ำเสมอ ล้อเหล็กทั้ง 2 ล้อ จะต้องตรงแนวที่ผิวล้อเหล็กจะต้องเรียบ ไม่เป็นร่อง (Groove) สึกเป็นหลุมหรือเป็นรอยบวม (Pit) สลักยึดล้อ (King Pin) และลูกปืนล้อ (Wheel Bearings) ต้องไม่สึกหรอมากเกินไปจนทำให้ล้อหลวม ต้องมีถังน้ำ มีระบบฉีดน้ำ (Sprinkler System) มีอุปกรณ์คราดผิวล้อเหล็ก (Scraper) และแผ่นวัสดุสำหรับซึมซับน้ำและเกลี่ยกระจายน้ำสำหรับเลี้ยงล้อรถบดที่ใช้การได้ดีและถูกต้องตามที่ต้องการ เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตติดล้อขณะบดทับ

4.5.2 รถบดล้อยาง (Pneumatic Tired Roller) ต้องมีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตัน และสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ มีล้อยางไม่น้อยกว่า 9 ล้อ ล้อรถบดต้องเป็นชนิดผิวหน้าเรียบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขอบล้อ (Rim Diameter) ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร มีผิวหน้าล้อยางกว้างไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร มีขนาดและจำนวนชั้นผ้าใบเท่ากันทุกล้อส่วนล้อและเพลลาเคลื่อนตัวขึ้นลงได้อิสระอย่างน้อย 1 แกว มีแรงอัดที่ผิวหน้าสัมผัสของล้อรถบดขณะบดอัดไม่มากกว่า 620 กิโลปาสกาล (90 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องมีถังน้ำ มีระบบฉีดน้ำมีอุปกรณ์คราดผิวล้อยาง และแผ่นวัสดุสำหรับ ซึมซับน้ำและเกลี่ยกระจายน้ำสำหรับเลี้ยงล้อรถบดที่ใช้การได้ดีและถูกต้องตามที่ต้องการ เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตติดล้อขณะบดทับ รถบดล้อยางขณะใช้งานจะต้องมีความดันลมยางเท่ากันทุกล้อโดยอนุญาตให้มีความดันลมยางแต่ละล้อแตกต่างกันได้ไม่เกิน 35 กิโลปาสกาล (5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.5.3 รถบดสันสะเทือน (Vibratory Roller) ต้องมีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 4 ตัน สำหรับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนาไม่เกิน 35 มิลลิเมตร และต้องมีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 6 ตัน สำหรับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนาตั้งแต่ 40 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยอาจเป็นแบบสันสะเทือนล้อเดี่ยวหรือสองล้อก็ได้ ต้องมีความถี่การสันสะเทือน (Frequency) ไม่น้อยกว่า 33 เฮิรตซ์ (2000 รอบต่อนาที) และมีระยะเดิน (Amplitude) ระหว่าง 0.20 - 0.80 มิลลิเมตร มีน้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบดไม่น้อยกว่า 22 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร รถบดจะต้องอยู่ในสภาพดี สามารถบดทับโดยการเดินทางและถอยหลังได้ การขับเคลื่อนไปข้างหน้า การหยุด และการถอยหลังจะต้องเรียบสม่ำเสมอทั้ง 2 ล้อ จะต้องตรงแนว ที่ผิวล้อเหล็กจะต้องเรียบ ไม่สึกเป็นหลุมหรือเป็นรอยบวม สลักยึดล้อและลูกปืนล้อต้องไม่สึกหรอมากเกินไป จนทำให้ล้อหลวม ต้องมีถังน้ำ มีระบบฉีดน้ำ มีอุปกรณ์คราดผิวล้อ

และแผ่นวัสดุสำหรับซึมซับน้ำและเกลี่ยกระจายน้ำเลี้ยงล้อรถบด เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันผสมแอสฟัลท์คอนกรีต ติดล้อขณะบดทับ มีระบบการสันสะเทือนที่อยู่ในสภาพดี

4.6 เครื่องพ่นแอสฟัลท์ (Asphalt Distributor)

ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง มีถังบรรจุแอสฟัลท์ติดตั้งบนรถบรรทุกหรือรถพ่วงและประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน ดังนี้

4.6.1 ไม้วัด (Dipstick) หรือเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์ในถัง

4.6.2 หัวเผาให้ความร้อนแอสฟัลท์(Burner)

4.6.3 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแอสฟัลท์ (Thermometer)

4.6.4 ปัมแอสฟัลท์ (Asphalt Pump)

4.6.5 เครื่องต้นกำลังหรือเครื่องท้าย (Power Unit)

4.6.6 ท่อพ่นแอสฟัลท์ (Spray Bar) พร้อมหัวฉีด (Nozzle)

4.6.7 ท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือ (Hand Spray)

4.6.8 อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลท์ (Bitumeter)

4.6.9 ถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถ (Asphalt Tank)

เครื่องพ่นแอสฟัลท์ต้องมีระบบหมุนเวียน (Circulating System) มีปัมแอสฟัลท์ที่สามารถใช้ได้ตั้งแต่กับแอสฟัลท์เหลวจนถึงแอสฟัลท์ซีเมนต์ และต้องทำงานได้ดังนี้

- ดูดแอสฟัลท์เข้าถังได้
- หมุนเวียนแอสฟัลท์ในท่อพ่นแอสฟัลท์ และในถังบรรจุแอสฟัลท์ได้
- พ่นแอสฟัลท์ผ่านทางท่อพ่นแอสฟัลท์ หรือผ่านท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือได้
- ดูดแอสฟัลท์จากถังบรรจุหรือท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือเข้าสู่ถังได้
- ปัมแอสฟัลท์จากถังบรรจุประจํารถพ่นแอสฟัลท์ไปยังถังเก็บแอสฟัลท์ภายนอกได้
- เครื่องต้นกำลังหรือเครื่องท้าย ต้องมีมาตรบอกความดัน หรืออื่นๆ

เครื่องแอสฟัลท์ ต้องติดเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์ที่ผ่านปัม โดยวัดเป็นรอบหรือวัดเป็นความดัน หรืออื่นๆ

ท่อพ่นแอสฟัลท์อาจประกอบด้วยท่อหลายท่อต่อกัน มีหัวฉีดติดตั้งโดยมีระยะห่างระหว่างหัวฉีดเท่าๆกัน หัวฉีดปรับท่ามกับท่อพ่นแอสฟัลท์ได้ และต้องมีอุปกรณ์ปิดเปิดได้ ท่อพ่นแอสฟัลท์ต้องเป็นแบบที่แอสฟัลท์หมุนเวียนผ่านได้ เมื่อใช้งานต้องมีความดันสม่ำเสมอตลอดความยาวของท่อ และสามารถปรับความสูงและความกว้างในการพ่นแอสฟัลท์ได้

ท่อพ่นแอสฟัลท์แบบมือถือที่เคลื่อนที่ได้อิสระ ต้องเป็นแบบใช้หัวฉีด ใช้พ่นแอสฟัลท์บนพื้นที่ที่รถพ่นแอสฟัลท์เข้าไปไม่ได้

อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลท์ ประกอบด้วยล้อวัดความเร็ว (ล้อที่ห้า) ต่อสายเชื่อมไปยังมาตรวัดความเร็วในแกงรถ มาตรวัดความเร็วนี้ต้องบอกความเร็วเป็นเมตรต่อนาที หรือฟุตต่อนาที พร้อมทั้งมีตัวเลขบอกระยะทางรวมที่รถวิ่ง

ถังบรรจุแอสฟัลท์บนรถ เป็นชนิดมีฉนวนหุ้มป้องกันความร้อน ภายในถังประกอบด้วยท่อนำความร้อนจากหัวเผา (หนึ่งหัวเผาหรือมากกว่า) มีแผ่นโลหะช่วยกระจายความร้อน มีท่อระบายแอสฟัลท์ ที่ถังต้องมีเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์เป็นแบบไม้วัด หรือเข็มวัดบอกปริมาณหรือทั้งสองชนิด มีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิเป็นแบบหน้าปัทม์ (Dial) หรือแบบแท่งแก้วหุ้มด้วยปลอกโลหะ (Armoured Thermometer) หรือทั้งสองชนิด ที่อ่านได้ละเอียดถึง 1 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์สำหรับเครื่องพ่นแอสฟัลท์ต่างๆเหล่านี้ ก่อนนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี การตรวจสอบและตรวจปรับอุปกรณ์ต้องดำเนินการตามวิธีที่กำหนด ซึ่งแอสฟัลท์ที่พ่นออกมาจะต้องมีปริมาณสม่ำเสมอตลอดความกว้างและความยาว และเมื่อตรวจสอบโดยวิธีทดลองหาปริมาณแอสฟัลท์ที่ลาดตามขวางและตามยาว ตามวิธีการทดลองที่ ทล . -ท. 401/2515 "วิธีการทดลองหาปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor" และตามวิธีการทดลองที่ ทล. -ท. 402/2515 "วิธีการทดลองหาปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ลาดตามยาวถนนจากเครื่อง Distributor" แล้ว จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนด กล่าวคือ ปริมาณแอสฟัลท์ที่ลาดตามขวางคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 และปริมาณแอสฟัลท์ที่ลาดตามยาวคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 15 ตามลำดับ

4.7 เครื่องจักรและเครื่องมือทำความสะอาดพื้นที่ที่จะก่อสร้าง

4.7.1 รถบรรทุกน้ำ (Water Truck) ต้องอยู่ในสภาพดี มีท่อพ่นน้ำและอุปกรณ์ฉีดน้ำที่ใช้การได้ดี

4.7.2 เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom) อาจเป็นแบบลาก แบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองหรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) หรือรถอื่นใด แต่ต้องเป็นแบบไม้กวาดหมุนโดยเครื่องกล ไม้กวาดอาจทำด้วยไฟเบอร์ ลวดเหล็ก ไนลอน หวาย หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม โดยความเห็นชอบ ของนายช่างผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้องมีประสิทธิภาพพอที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

4.7.3 เครื่องเป่าลม (Blower) เป็นแบบติดตั้งที่รถไถนาหรือรถอื่นใด มีใบพัดขนาดใหญ่ ให้กำลังลมแรงและมีประสิทธิภาพพอเพียงที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

4.8 เครื่องมือประกอบ

4.8.1 เครื่องมือบดทับแบบสั่นสะเทือนขนาดเล็ก (Small Vibratory Compactor) ต้องมีขนาดน้ำหนักเหมาะสมที่จะใช้บดทับแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณที่รถบดไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้ หรือใช้ในงาซ่อมขนาดเล็ก การใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4.8.2 เครื่องมือกระทุ้งแอสฟัลท์คอนกรีต (Hand Tamper) ต้องเป็นแบบและมีขนาดน้ำหนักเหมาะสมที่จะใช้กระทุ้งอัดแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณที่เครื่องบดทับ ขนาดเล็กเข้าไปบดทับไม่ได้หรือใช้งานซ่อมขนาดเล็ก การใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4.8.3 เครื่องมือตัดรอยต่อ อาจเป็นแบบติดกับรถบดล้อเหล็กหรือเป็นแบบรถเข็นขนาดเล็ก หรือจะมีทั้ง 2 แบบก็ได้ หรือมีแบบอื่นๆซึ่งสามารถตัดแนว รอยต่อได้เรียบร้อย ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4.8.4 เครื่องมือเจาะตัวอย่าง อาจเป็นชนิดใช้เครื่องยนต์หรือใช้ไฟฟ้าที่สามารถใช้เจาะตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ได้อย่างเรียบร้อย

4.8.5 ไม้บรรทัดวัดความเรียบ (Straightedge) ต้องเป็นไม้บรรทัดวัดความเรียบที่มีขนาดเหมาะสม มีความยาว 3.00 เมตร

เครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์อื่นใด นอกเหนือจากที่กำหนดไว้แล้วข้างต้น การนำมาใช้งานและการใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4.9 เครื่องมือทดลองและห้องปฏิบัติการทดลอง

4.9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือทดลองที่ได้มาตรฐานและมีสภาพดี เพื่อให้ผู้ควบคุมงานใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตระหว่างการก่อสร้าง

4.9.2 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องปฏิบัติการทดลอง ให้อยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็นการทำงานของโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจากห้องนั้นได้ ห้องปฏิบัติการทดลองต้องมีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 40 ตารางเมตร หรือตามแบบที่กรมทางหลวงกำหนด พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่จำเป็นตามที่กำหนด เพื่อให้ผู้ควบคุมงานใช้เป็นสถานที่ตรวจสอบคุณภาพแอสฟัลท์คอนกรีตระหว่างการก่อสร้าง

5. การเตรียมการก่อสร้าง

5.1 การเตรียมสถานที่ตั้งโรงงานผสมและกองวัสดุ

สถานที่ตั้งโรงงานผสมและกองวัสดุจะต้องเหมาะสม มีบริเวณกว้างพอที่จะดำเนินการได้โดยสะดวก นอกจากนั้นจะต้องจัดให้มีการระบายน้ำที่ดี อันจะเป็นการป้องกันมิให้น้ำท่วมกองวัสดุได้ พื้นที่สำหรับกองวัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องสะอาดปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ เช่น วัชพืช สิ่งสกปรกอื่นๆ ควรรองพื้นด้วยวัสดุหินหรือปูด้วยแผ่นวัสดุที่เหมาะสม สถานที่กองวัสดุจะต้องราบเรียบได้ระดับพอควร การกองวัสดุแต่ละขนาดจะต้องกองแยกไว้อย่างชัดเจน โดยการกองแยกให้ห่างกันตามสมควร หรือทำรั้วกันไว้เพื่อป้องกันวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด แต่ละขนาด ไม่ให้ปะปนกัน หรือปะปนกับวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ การกองวัสดุต้องดำเนินการให้ถูกต้องเพื่อป้องกันมิให้วัสดุเกิดการแยกตัวโดยการกองวัสดุเป็นชั้นๆ สูงชันละไม่เกินความสูงของกองวัสดุกองเดียว ๆ เมื่อพิจารณาการบรรทุกทุกเท้ายคันหนึ่งๆ ถ้าจะกองวัสดุชั้นต่อไปจะต้องแต่งระดับยอดกองให้เสมอ และไม่ควรรองวัสดุสูงเป็นรูปกรวย

5.2 การเตรียมมวลรวมและวัสดุผสมแทรก

กองวัสดุที่ใช้ทุกชนิด จะต้องมีการป้องกันมิให้วัสดุเปียกน้ำฝน โดยการกองวัสดุในโรงที่มีหลังคาคลุม หรือคลุมด้วยผ้าใบหรือแผ่นวัสดุอื่นๆที่เหมาะสม หรือโดยวิธีอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้คุมงาน

วัสดุที่ใช้ทุกชนิดเมื่อป้อนเข้าโรงงานผสม ต้องไม่มีความชื้นเกินกำหนดตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต โรงงานผสมที่ใช้งานนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้โรงงานผสมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มวลรวมที่ใช้แต่ละชนิด ก่อนนำไปใช้งานจะต้องบรรจุในถังหินเย็นแยกกันแต่ละถัง และการผสมมวลรวมแต่ละชนิดจะต้องดำเนินการโดยผ่านถังหินเย็นเท่านั้น ห้ามนำมาผสมกันภายนอกถังหินเย็นในทุกกรณี

วัสดุผสมแทรก หากนำมาใช้จะต้องแยกใส่ถังวัสดุผสมแทรกโดยเฉพาะ การป้อนวัสดุผสมแทรกจะต้องแยกต่างหากโดยไม่ปะปนกับวัสดุอื่นๆ และจะต้องป้อนเข้าห้องผสมโดยตรง

5.3 การเตรียมแอสฟัลท์

แอสฟัลท์ซีเมนต์ในถังเก็บแอสฟัลท์ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส (212 องศาฟาเรนไฮต์) เมื่อผสมกับมวลรวมที่โรงงานผสมจะต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ 159 ± 8 องศาเซลเซียส (318 ± 15 องศาฟาเรนไฮต์) หรือมีอุณหภูมิที่แอสฟัลท์ที่มีความหนืด 170 ± 20 เซนต์สโตกส์ (Centistokes) หรือมีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน การจ่ายแอสฟัลท์ซีเมนต์ไปยังห้องผสม จะต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีอุณหภูมิที่กำหนดสม่ำเสมอตลอดเวลา

5.4 การเตรียมเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดตามที่ระบุไว้ในข้อ 4 ที่นำมาใช้งานต้องมีสภาพใช้งานได้ดี โดยจะต้องผ่านการตรวจสอบและหรือตรวจปรับ ตามรายการและวิธีการที่กรมทางหลวงกำหนด และนายช่างผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ก่อน เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีจำนวนพอเพียงที่จะอำนวยความสะดวกในการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่ติดขัดหรือหยุดชะงักและในระหว่างการก่อสร้างจะต้องบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอตลอดระยะเวลาทำงาน

5.5 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

5.5.1 รองพื้นทาง พื้นทาง หรือไหล่ทาง จะต้องเรียบสม่ำเสมอ ได้ระดับและความลาดตามรูปแบบก่อนทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับ กรณีที่รองพื้นทางหรือพื้นทางหรือไหล่ทางมีความเสียหายเป็นคลื่น เป็นหลุมบ่อ มีจุดอ่อนตัวหรือไม่ถูกต้องตามรูปแบบ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนโดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

5.5.2 ผิวทางลาดยางเดิม ที่จะทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับมีผิวหน้าไม่สม่ำเสมอหรือเป็นคลื่น และไม่มีการทำชั้นปรับระดับ ให้ปรับแต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อ รอยแตก จุดอ่อนตัว หรือความเสียหายของ

ชั้นทางใดๆ จะต้องตัดหรือขูดออกแล้วปะซ่อม หรือขูดซ่อมแล้วแต่กรณี แล้วบดทับให้แน่นและมีผิวหน้าที่เรียบสม่ำเสมอ โดยให้มีระดับและความลาดถูกต้องตามแบบ วัสดุที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพดี ขนาดและปริมาณวัสดุที่ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะความเสียหายและพื้นที่ที่จะซ่อม

5.5.3 พื้นทางหรือไหล่ทาง ที่มี Prime Coat หลุดหรือเสียหายต้องแก้ไขใหม่ให้เรียบร้อยตามวิธีการที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด แล้วทิ้งไว้จนครบกำหนดเวลาบ่มตัวของแอสฟัลท์ที่ใช้ซ่อมก่อน จึงทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับได้

5.5.4 พื้นทางหรือไหล่ทางที่ทำ Prime Coat ทิ้งไว้ มีผิวหลุดเสียหายเป็นพื้นที่ต่อเนื่องมากเกินกว่าที่จะซ่อมตามข้อ 5.5.3 ให้ได้ผลดี ให้พิจารณาคราด (Scarify) พื้นทางหรือไหล่ทางนั้น แล้วบดทับใหม่ให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วทำ Prime Coat ใหม่ ทิ้งไว้จนครบกำหนดเวลาบ่มตัวของแอสฟัลท์ที่ใช้ทำ Prime Coat ก่อน จึงทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับได้

5.5.5 พื้นทางหรือไหล่ทางที่ทำ Prime Coat ทิ้งไว้นานโดยไม่ได้ทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตตามขั้นตอนการก่อสร้างปกติ แต่ Prime Coat ไม่หลุดเสียหาย ก่อนทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับอาจพิจารณาให้ทำ Tack Coat โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2531 “การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat” ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

5.5.6 ในงานเสริมผิวทาง (Overlay) ด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตบนผิวทางเดิมซึ่งเกิดการยุบตัว (Sag and Depression) หรือเป็นแอ่งเฉพาะแห่ง แต่ไม่ใช่จุดอ่อนตัว (Soft Spot) ให้ดำเนินการดังนี้

(1) กรณียุบตัวหรือเป็นแอ่งลึกไม่เกิน 30 มิลลิเมตร อาจแยกปูเสริมเพื่อปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน หรือจะปูรวมไปพร้อมกับการปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตก็ได้ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ความหนารวมปูจะต้องไม่เกิน 80 มิลลิเมตร หากความหนารวมเกิน 80 มิลลิเมตร จะต้องแยกปูเสริมเพื่อปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน

(2) กรณียุบตัวหรือเป็นแอ่งลึกเกิน 50 มิลลิเมตร จะต้องแยกปูเสริมปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน โดยให้ปูเป็นชั้นๆ หนาไม่เกินชั้นละ 50 มิลลิเมตร

การแยกปูเสริมปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตนี้ให้บดทับด้วยรถบดล้อยางจนได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วจึงปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตต่อไป

5.5.7 รองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับต้องสะอาดปราศจากฝุ่น วัสดุสกปรก หรือวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆปะปน

5.5.8 การทำความสะอาดรองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับ โดยการกวาดฝุ่น วัสดุหลุดหลวม ทรายที่สาตทับ Prime Coat สำหรับพื้นทางหรือไหล่ทางออกจนหมดด้วยเครื่องกวาดฝุ่น ต้องปรับอัตราเร็วหมุนและน้ำหนักกดที่ตกลงบนรองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมให้พอดี โดยไม่ทำให้รองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมให้พอดี โดยไม่ทำให้รองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางเดิมเสียหาย เสร็จแล้วให้ใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

5.5.9 กรณีที่มีคราบฝุ่นหรือวัสดุจับตัวแข็งอยู่ที่พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับ ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าวออกโดยการใช้เครื่องมือใดๆที่เหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบ ขูดออก ล้างให้สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาด แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด

5.5.10 ผิวทางลาดยางเดิมที่มีแอสฟัลท์เยิ้ม ก่อนทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน โดยการปาดแอสฟัลท์ที่เยิ้มออก หรือโดยวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบ

5.5.11 ผิวทางลาดยางเดิมหรือชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตใดๆที่จะทำชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับจะต้องทำ Tack coat ก่อน โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2531 "การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat"

5.5.12 ขอบโครงสร้างคอนกรีตใดๆ หรือผิวหน้าตัดชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตเดิมที่ต่อเชื่อมกับแอสฟัลท์คอนกรีตที่จะก่อสร้างใหม่จะต้องทำ Tack coat ก่อน โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2531 "การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat"

5.5.13 ผิวพื้นสะพานคอนกรีตที่ต้องปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต จะต้องชุบวัสดุยาแนวรอยแตกและรอยต่อส่วนเกินที่ติดอยู่ที่ผิวพื้นคอนกรีตออกให้หมด ล้างทำความสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้งแล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นออกให้หมด แล้วทำ Tack coat โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2531 "การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat"

6. การก่อสร้าง

6.1 การควบคุมการผลิตส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่โรงงานผสม

การดำเนินการควบคุมการผลิตส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่โรงงานผสม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1.1 การควบคุมคุณภาพส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต มวลรวมและแอสฟัลท์ซีเมนต์ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 1 คุณภาพของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตต้องสม่ำเสมอ ตรงตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงานที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับแอสฟัลท์คอนกรีตนั้นๆ สูตรส่วนผสมเฉพาะงานอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเหตุผลในข้อ 3.5 และข้อ 3.6

6.1.2 การควบคุมเวลาในการผสมส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต โรงงานผสมต้องมีเครื่องตั้งเวลาและควบคุมเวลาแบบอัตโนมัติ ที่สามารถตั้งและปรับเวลาในการผสมแห้งและผสมเปียกได้ตามต้องการสำหรับโรงงานผสมแบบชุด ระยะเวลาในการผสมแห้งและผสมเปียกควรใช้ประมาณ 15 วินาที และ 30 วินาที ตามลำดับ

สำหรับโรงงานผสมแบบต่อเนื่อง ระยะเวลาในการผสมให้คำนวณจากสูตรตามข้อ 4.1.11 (3) ในการผสมส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตโดยโรงงานผสมทั้ง 2 แบบ ต้องได้ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่สม่ำเสมอ ในกรณีที่ผสมกันตามเวลาที่กำหนดไว้แล้ว แต่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตยังผสมกันไม่ได้ไม่สม่ำเสมอตามต้องการ ก็ให้เพิ่มเวลาในการผสมขึ้นอีกก็ได้ แต่เวลาที่ใช้ในการผสมทั้งหมดต้องไม่เกิน 60 วินาที ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

การกำหนดเวลาในการผสมของโรงงานผสมใดๆ ให้กำหนดโดยการทดลองหาปริมาณที่แอสฟัลท์เคลือบผิวมวลรวม ตามวิธีการทดลอง AASHTO T 195-67 "Determining Degree of Particle coating of Bituminous - Aggregate Mixtures" โดยให้ถือหลักเกณฑ์กำหนดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณที่แอสฟัลท์เคลือบผิวมวลรวม

ชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต	ปริมาณที่แอสฟัลท์เคลือบผิวมวลรวม ร้อยละโดยพื้นที่
พื้นทาง	ไม่น้อยกว่า 90
ผิวทาง รองผิวทาง ไหล่ทาง ปรับระดับ	ไม่น้อยกว่า 95

6.1.3 การควบคุมอุณหภูมิของวัสดุก่อนการผสมและอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต

(1) มวลรวม ก่อนการผสมต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ 163 ± 8 องศาเซลเซียส (325 ± 15 องศาฟาเรนไฮต์) และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 1 โดยมวลของมวลรวม และเมื่อขณะผสมกับแอสฟัลท์ซีเมนต์ที่โรงงานผสม จะต้องมียุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

(2) แอสฟัลท์ซีเมนต์ ขณะเก็บในถังเก็บแอสฟัลท์ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส (212 องศาฟาเรนไฮต์) เมื่อจะผสมกับมวลรวมที่โรงงานผสมจะต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ

159±8 องศาเซลเซียส (318±15 องศาฟาเรนไฮต์) หรือมีอุณหภูมิที่แอสฟัลท์ซีเมนต์มีความหนืด 170±20 เซนติสโตกส์ (Centistokes) หรือมีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

(3) ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตเมื่อผสมเสร็จ ก่อนนำออกจากโรงงานผสมจะต้องมีอุณหภูมิระหว่าง 121 - 168 องศาเซลเซียส (250 - 335 องศาฟาเรนไฮต์) หรือตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ถ้ามีอุณหภูมิแตกต่างไปกว่าที่กำหนดนี้ ห้ามนำส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตดังกล่าวไปใช้งาน

(4) ต้องมีการบันทึกอุณหภูมิของมวลรวมที่ผ่านหม้อเผา อุณหภูมิของแอสฟัลท์ซีเมนต์ ขณะก่อนผสมกับมวลรวม และอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งจะให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลา และผู้รับจ้างจะต้องส่งบันทึกการอุณหภูมิดังกล่าวประจำวัน แก่ นายช่างผู้ควบคุมงานทุกวันที่ปฏิบัติงาน

(5) การวัดอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่อยู่ในรถบรรทุก ต้องใช้เครื่องวัดอุณหภูมิที่อ่านอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว การวัดอุณหภูมิให้วัดผ่านรูที่เจาะไว้ข้างกระเบรรถบรรทุกทั้ง 2 ด้าน ที่ประมาณกึ่งกลางความยาวของกระเบร และสูงจากพื้นกระเบรประมาณ 150 มิลลิเมตร การวัดอุณหภูมิให้วัดจากรถบรรทุกทุกคันแล้วจดบันทึกอุณหภูมิไว้

6.2 การขนส่งส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต

การขนส่งส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจากโรงงานผสมไปยังสถานที่ก่อสร้าง ต้องใช้รถบรรทุกที่เตรียมไว้แล้วโดยถูกต้องตามข้อ 4.2 ในการขนส่งจะต้องมีผ้าใบหรือแผ่นวัสดุอื่นใดที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมคลุมส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต เพื่อรักษาอุณหภูมิและป้องกันน้ำฝนหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ

6.3 การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต

การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต จะต้องใช้เครื่องปูที่ถูกต้องตามที่กำหนดในข้อ 4.3 โดยต้องผ่านการตรวจสอบ ตรวจสอบปรับ และอนุญาตให้ใช้ได้แล้วจากนายช่างผู้ควบคุมงาน การส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต จะต้องคำนวณความเร็วของเครื่องปูให้เหมาะสมกับกำลังผลิตของโรงงานผสม และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ การปูจะต้องดำเนินการไปโดยต่อเนื่องมากที่สุด ด้วยความเร็วการปูที่สม่ำเสมอปริมาณส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่ออกจากเตารีดของเครื่องปูจะต้องมีปริมาณสม่ำเสมอตลอดความกว้างของพื้นที่ที่ปู โดยขณะปูควรบ่อนส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจากกระเบรรถบรรทุกไปยังเกลียวเกลี่ยจ่ายทั้ง 2 ข้างจนถึงส่วนเตารีดโดยสม่ำเสมอ มีระดับส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตคงที่ และในการปฏิบัตินี้ให้เป็นไปโดยต่อเนื่องมากที่สุด ในส่วนของเตารีด อัตราเร็วการกระแทกของคานกระแทก และจำนวนรอบการสั่นสะเทือนของเตารีดแบบสั่นสะเทือน ตลอดจนระยะเดินจะต้องคงที่ และใช้ให้เหมาะสมกับชนิดลักษณะของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต ความหนาของชั้นทางและอื่นๆ ในการปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตผิวหน้าของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตขณะยังไม่ได้บดทับ จะต้องมียุทธศาสตร์ผิวหน้าที่มีความเรียบความแน่นสม่ำเสมอทั้งทางด้านตามขวางและตามยาว โดยไม่มีรอยฉีก (Tearing) รอยเคลื่อนตัวเป็นแอ่ง (Shoving) การแยกตัวของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต หรือลักษณะความเสียหายอื่นๆ ขณะปูหากปรากฏว่ามีความเสียหายใดๆเกิดขึ้นให้รีบแก้ไขในทันที ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีลักษณะจับตัวเป็นก้อนแข็ง ห้ามนำมาใช้

6.3.1 สภาพผิวชั้นทางก่อนการปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต จะต้องแห้ง ห้ามปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตขณะฝนตกหรือเมื่อผิวชั้นทางที่จะปูเปียกชื้น

6.3.2 อุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตขณะปู ไม่ควรลดเคลื่อนไปจากอุณหภูมิเมื่อออกจากโรงงานผสมที่กำหนดให้โดยนายช่างผู้ควบคุมงาน เกินกว่า 14 องศาเซลเซียส (25 องศาฟาเรนไฮต์) แต่ทั้งนี้จะต้องไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส การตรวจวัดอุณหภูมิแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปูแล้วบนถนนจะต้องดำเนินการเป็นระยะๆตลอดเวลาของการปู หากปรากฏว่าอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ให้ตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไขโดยทันที

6.3.3 การวางแนวก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต ก่อนการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทุกชั้น จะล่องวางแนวขอบชั้นทางที่จะปูก่อน โดยการใช้เชือกขึงวางแนว และยึดติดกับพื้นที่ที่จะปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตให้แน่น หรือวิธีการกำหนดแนวอื่นใดที่เหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจะปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตช่องจราจรแรกของชั้นทางแต่ละชั้นขึ้นเพื่อให้ได้ชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ตรงแนวเรียบร้อยตามแบบ การดำเนินการนี้ไม่รวมถึงการปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตติดกับ Curb และ Gutter หรือส่วนของโครงสร้างใดๆ ที่มีแนวถูกต้องตามแบบอยู่แล้ว

6.3.4 ลำดับการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต การก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตนั้นจะห้อยดำเนินการช่องจราจรหลักหรือทางตรงก่อน ส่วนช่องจราจรหรือบริเวณอื่นๆ เช่น ทางแยก ทางเชื่อม ส่วนขยายหรือบริเวณผ່อยอื่นๆ ให้ดำเนินการภายหลัง

6.3.5 การก่อสร้างรอยต่อตามขวาง รอยต่อตามขวางหมายถึง แนวก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตตามขวางที่ปลายแปลงก่อสร้างที่สิ้นสุดการก่อสร้างประจำวัน

การก่อสร้างรอยต่อตามขวาง อาจดำเนินการได้หลายวิธี คือ

(1) การใช้ไม้แบบ โดยใช้ไม้แบบที่มีความหนาเท่ากับความหนาของชั้นทางที่ปู วางที่จุดสิ้นสุดของการปูแต่ละแปลงให้ตั้งฉากกับแนวการปู เมื่อปูแอสฟัลท์คอนกรีตถึงไม้แบบนี้ให้ปูเลยไปเป็นทางลาดที่มีความยาวเพียงพอที่จะไม่ทำให้ยวดยานสะดุดเมื่อแล่นผ่าน และอาจอนุญาตให้ใช้ทรายรองพื้นส่วนลาดได้เพื่อความสะดวกในการลอกแอสฟัลท์คอนกรีตส่วนที่เป็นทางลาดออก โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(2) การใช้กระดาษแข็งสำเร็จรูปหรือแผ่นวัสดุสำเร็จรูปใดๆ ที่ใช้สำหรับทำรอยต่อตามขวางโดยเฉพาะ ซึ่งใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์และนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยนำมาวางที่จุดสิ้นสุดของการปูแต่ละแปลงให้ตั้งฉากกับแนวการปู แล้วปูแอสฟัลท์คอนกรีตทับเป็นทางลาดที่มีความยาวเพียงพอที่จะไม่ทำให้ยวดยานสะดุดเมื่อแล่นผ่านเมื่อจะปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตต่อจากรอยต่อตามขวางนั้น ก็ให้ยกไม้แบบแผ่นกระดาษแข็ง หรือแผ่นวัสดุสำเร็จรูปนั้น รวมทั้งชั้นทางส่วนที่ปูเป็นทางลาดออกไป ตรวจสอบระดับด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบ หากระดับหรือความหนาของชั้นทางส่วนใดไม่ถูกต้องตามแบบ ให้ตัดชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตส่วนนั้นออกไปจนถึงชั้นทางส่วนที่มีระดับและความหนาถูกต้องตามแบบ ด้วยเครื่องตัดรอยต่อแอสฟัลท์คอนกรีตให้ได้แนวตรงและตั้งฉากโดยเรียบร้อย ก่อนที่จะปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตต่อไปให้ทำรอยต่อตามขวางนั้นด้วยแอสฟัลท์บางๆ เพื่อให้รอยต่อเชื่อมกับชั้นทางที่จะปูใหม่ได้ดี การทำรอยต่อด้วยแอสฟัลท์นี้ให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2531 "การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat"

ในกรณีที่การส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตหยุดชะงักด้วยเหตุใดก็ตามในระหว่างการก่อสร้างประจำวัน จนทำให้คุณสมบัติของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณหน้าเตาโรตลดต่ำกว่าที่กำหนด ก็ให้ทำรอยต่อตามขวางที่บริเวณนั้นด้วย โดยให้ตัดรอยต่อถึงบริเวณที่มีความหนาตามแบบ และได้บดทับเรียบร้อยแล้ว โดยตัดให้ตั้งฉากพร้อมกับตัดส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตส่วนที่ตัดออกทิ้งไปให้ทำรอยต่อตามขวางนั้นด้วยแอสฟัลท์บางๆ เพื่อให้รอยต่อเชื่อมกับชั้นทางที่จะปูใหม่ได้ดี การทำรอยต่อด้วยแอสฟัลท์ให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2551 "การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat"

การปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตต่อเชื่อมกับ รอยต่อตามขวางในครั้งใดๆ เมื่อเริ่มปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตไปได้กระยะแรก ให้ใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรวจสอบระดับที่รอยต่อหากไม่ได้ระดับตามที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไขโดยด่วนขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปูใหม่นั้นยังร้อนอยู่

ในการปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตแต่ละช่องจราจร รอยต่อตามขวางของการก่อสร้างชั้นทางที่ช่องจราจรข้างเคียงต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน โดยต้องก่อสร้างให้มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เมตร ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดเป็นจุดอ่อนทำให้เกิดความเสียหายภายหลังได้

ในกรณีที่ปูแอสฟัลท์คอนกรีตหลายชั้น รอยต่อตามขวางของแต่ละชั้นจะต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เมตร และจะต้องห่างจากรอยต่อตามขวางของช่องจราจรข้างเคียงไม่น้อยกว่า 5 เมตรด้วย

6.3.6 การก่อสร้างรอยต่อตามยาว ในการปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตประกบกับชั้นทางช่องจราจรข้างเคียงที่ให้ดำเนินการเรียบร้อยแล้วนั้น อาจทำได้ 2 วิธี คือ

(1) การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตให้เลื่อมเข้าไปในชั้นทางช่องจราจรข้างเคียงที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว 25-50 มิลลิเมตร แล้วดันส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตส่วนที่เลื่อมเข้าไปนี้ให้ชนแนวรอยต่อ โดยให้สูงกว่าระดับที่ด้านนอกถัดไปให้มากพอที่เมื่อบดทับแล้ว รถบดจะไปอัดส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตตรงรอยต่อนั้นแน่นและเรียบได้ระดับสม่ำเสมอกับผิวชั้นทางที่ก่อสร้างประกบนั้น

(2) การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตให้เลื่อมเข้าไปในชั้นทางช่องจราจรข้างเคียงที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว 25 - 50 มิลลิเมตร คัดเม็ดวัสดุก้อนโตบริเวณที่เลื่อมกันตรงรอยต่อนั้นออกทิ้งไป ซึ่งเมื่อบดทับแล้วจะได้รอยต่อตามยาวที่แน่น ไม่ขรุขระ และเรียบได้ระดับสม่ำเสมอกับผิวทางที่ก่อสร้างประกบนั้น

ก่อนจะปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตใหม่ประกบกับชั้นทางของช่องจราจรที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ให้ตัดแต่งรอยต่อตามยาวนั้นด้วยเครื่องมือตัดรอยต่อตามที่ระบุไว้ในข้อ 4.8.3 โดยตัดให้ตั้งฉากกับชั้นทางที่ปูทับ และรอยต่อนั้นจะต้องตรงแนว เรียบร้อย คม ไม่มีกษาด เสร็จแล้วให้ทารอยต่อนั้นด้วยแอสฟัลท์บางๆ เพื่อให้รอยต่อต่อเชื่อมกันได้ดีกับชั้นทางที่ประกบ การทารอยต่อด้วยแอสฟัลท์นี้ ให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 403/2331 "การลาดแอสฟัลท์ Tack Coat"

ในการปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตหลายชั้น แต่ละชั้นให้ก่อสร้างให้มีรอยต่อตามยาวเลื่อมกันไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ถ้าเป็นชั้นทาง 2 ช่องจราจร รอยต่อตามยาวของชั้นทางชั้นบนสุดให้อยู่ที่เส้นแบ่งกึ่งกลางถนน แต่ถ้าเป็นชั้นทางหลายช่องจราจร รอยต่อตามยาวของชั้นทางชั้นบนสุดให้อยู่ที่แนวขอบช่องจราจรตามแบบ

การปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตหลายช่องจราจรพร้อมกันโดยใช้เครื่องปูหลายเครื่องการปูชั้นทางโดยเครื่องปูที่ตามหลัง ให้ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตเลื่อมเข้าไปในชั้นทางที่กำลังปูโดยเครื่องปูเครื่องหน้า 25 - 50 มิลลิเมตร ในกรณีเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องตัดรอยต่อตามยาว และไม่ต้องทำ Tack Coat

6.3.7 การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตในทางโค้ง ให้ปูช่องจราจรด้านโค้งในก่อนไปตามลำดับจนถึงโค้งนอก แต่ถ้าก่อสร้างในฤดูฝนจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้เสร็จเต็มโค้งโดยเร็วที่สุด เพื่อป้องกันน้ำขังบนชั้นทาง

6.3.8 การตรวจวัดความหนาของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต ให้ตรวจวัดความหนาของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปูแล้วแต่ยังไม่ได้บดทับเป็นระยะๆ ช่วงละไม่เกิน 8 เมตร โดยให้ตรวจวัดความหนาลดความกว้างของชั้นทาง หากปรากฏว่าความหนาของชั้นทางคลาดเคลื่อนไปจากความหนาที่กำหนด ให้แก้ไขโดยทันที ขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิตามที่กำหนด กรณีที่มีความหนาน้อยกว่าที่กำหนด ให้คราดผิวแล้วนำส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีคุณภาพถูกต้องมาปูเสริมเกลี่ยให้ได้ระดับสม่ำเสมอ แล้วตรวจสอบระดับให้ถูกต้อง

6.3.9 การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตด้วยรถเกลี่ยปรับระดับ การปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณที่เครื่องปูไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้หรือไม่เหมาะสมที่จะเข้าไปดำเนินการอาจพิจารณาให้ใช้รถเกลี่ยปรับระดับที่ถูกต้องตามที่ระบุไว้ในข้อ 4.4 ดำเนินการได้ แล้วตรวจสอบด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบให้ได้ระดับถูกต้อง ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

6.3.10 การปูด้วยแรงคน กรณีที่เป็นพื้นที่จำกัด หรือพื้นที่ที่ต้องการปรับระดับ พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางและอื่นๆ ที่เครื่องปูและรถเกลี่ยปรับระดับเข้าไปดำเนินการไม่ได้ ไม่เหมาะสมหรือไม่สะดวกที่จะเข้าไปดำเนินการ อาจพิจารณาใช้คนปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตในบริเวณดังกล่าวได้ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ในการใช้คนดำเนินการนี้ ให้ใช้พลั่วตักส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตไปกองเรียงกันบนพื้นที่ที่

ต้องการปู แต่ละกองเป็นกองเดี่ยว ๆ ห้ามกองทับกันเป็นกองสูง เปลี่ยนแปลงให้เรียบสม่ำเสมอ แล้วตรวจสอบด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบให้ได้ระดับถูกต้อง

6.3.11 การตรวจสอบความเรียบในการปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต ให้ดำเนินการตรวจสอบภายหลังจากการบดทับเที่ยวแรก โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบวางทาบไปบนผิวหน้าชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต หากต้องเสริมแต่งปรับระดับใหม่ ให้ดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิตามที่กำหนด

6.4 การบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต

การบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตนั้น จะต้องใช้เครื่องจักรบดทับที่ถูกต้องตามที่กำหนดในข้อ 4.5 และจะต้องมีจำนวนเพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกในการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตดำเนินไปได้โดยปกติ ไม่ติดขัดหรือหยุดชะงัก เครื่องจักรบดทับต่างๆดังกล่าว ก่อนนำไปใช้งานจะต้องผ่านการตรวจสอบ ตรวจสอบรับ ให้เหมาะสมตามรายการและวิธีการตามที่กรมทางหลวงกำหนด และอนุญาตให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงาน

การบดทับจะต้องกระทำทันทีหลังจากการปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต และเริ่มบดทับขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตยังร้อนอยู่ โดยมีอุณหภูมิระหว่าง 120 - 150 องศาเซลเซียส (218~302 องศาฟาเรนไฮต์) เมื่อบดทับแล้วจะต้องได้ชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความแน่น ความเรียบสม่ำเสมอได้ระดับและความลาดตามแบบไม่มีรอยแตก รอยเคลื่อนตัวเป็นแอ่ง รอยคลื่น รอยล้อรถบด หรือความเสียหายของผิวชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตอื่นๆ

6.4.1 หลักการบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตต่างๆไป ในกรณีที่ข้อกำหนดไม่ได้ระบุวิธีการบดทับเป็นอย่างอื่น การบดทับให้พิจารณาดำเนินการตามหลักการบดทับดังนี้

ในเบื้องต้นให้บดทับรอยต่อต่างๆก่อนโดยทันที ต่อจากนั้นก็ให้บดทับขั้นต้น (Initial or Break down Rolling) โดยให้รถบดทับตามหลังเครื่องปูให้ใกล้ชิดเครื่องปูมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และในการบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่กำลังบดทับต้องไม่มีรอยแตก ไม่มีส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตติดล้อรถบด ต่อไปเป็นการบดทับขั้นกลาง (Intermediate Rolling) โดยให้บดทับตามติดการบดทับในขั้นต้นให้ใกล้ชิดที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ และต้องดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิเหมาะสมที่จะทำให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด ต่อจากนั้นเป็นการบดทับขั้นสุดท้าย (Finish Rolling) ซึ่งจะต้องดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิเหมาะสมที่รถบดจะสามารถลอรอยล้อรถบดในการบดทับที่ผ่านมาได้เรียบร้อยแล้ว

ในการบดทับจะต้องเริ่มบดทับที่ขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตด้านต่ำหรือด้านขอบนอกก่อน แล้วจึงค่อยขยับทับเหลื่อมเข้าไปสู่ด้านเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน เว้นแต่การบดทับช่วงการยกโค้งซึ่งจะต้องบดทับทางด้านต่ำก่อนแล้วจึงบดทับเหลื่อมไปทางด้านสูง การบดทับแต่ละเที่ยวให้บดทับขนานไปกับเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน และให้แนวบดทับเหลื่อมกัน (Overlap) ประมาณ 150 มิลลิเมตร แต่ถ้าบดทับแล้วเกิดเป็นคลื่นตามขวางหรือส่วนผสมเคลื่อนตัวเป็นแอ่ง ก็ให้เปลี่ยนเป็นบดทับเหลื่อมกันครึ่งหนึ่งของความกว้างของล้อรถบด การหยุดรถบดแต่ละเที่ยวของการบดทับ ต้องไม่หยุดที่แนวเดียวกับรอยหยุดของรถบดเที่ยวก่อน แต่ควรหยุดรถบดให้เหลื่อมกันเป็นระยะห่างพอสมควร (ดูรูปที่ 1)

ในระหว่างการบดทับ หากมีส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตติดล้อรถบด ควรใช้น้ำหรือสารสำหรับเคลือบล้อรถบดใดๆที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ฟันล้อรถบดบางๆเพียงเพื่อเคลือบผิวหน้าล้อรถบดให้เปียกขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้อส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตติดล้อรถบด หากหมดความจำเป็นแล้วให้เลิกใช้ การบดทับรถบดจะต้องวิ่งด้วยความเร็วต่ำและสม่ำเสมอ โดยใช้ล้อขับ (Drive Wheel) นำหน้าให้ใกล้ชิดเครื่องปูมากที่สุด หากมีการเปลี่ยนความเร็วรถบดขณะบดทับจะต้องค่อยๆเปลี่ยนความเร็วทีละน้อย ในช่องทางการบดทับช่องทางใดๆ การบดทับเดินหน้าและถอยหลังให้อยู่ในแนวช่องทางการบดทับเดียวกัน ก่อนเดินหน้าและถอยหลังรถบดจะต้องหยุดนิ่งก่อน ถ้าเป็นรถบดสันสะเทือนจะต้องหยุดการสันสะเทือนก่อนด้วย การเปลี่ยนแนวช่องทางบดทับจะต้องค่อยๆเปลี่ยนโดยให้ไปเปลี่ยนบนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณที่ได้บดทับและเย็นตัวแล้ว ห้ามเปลี่ยนบนผิวชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่กำลังบดทับหรือที่ยังร้อนอยู่ การบดทับช่องทางบดทับถัดไป

จะต้องขนานกับช่องทางเดิม การจอตลอดขณะบดทับหรือบดทับเสร็จแล้ว ให้จอตบผิวชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณที่เย็นตัวแล้ว ห้ามจอตบผิวหน้าทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ยังร้อนอยู่ ถ้าในการบดทับทำให้ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตเกิดการเคลื่อนตัวออกไปต้องแก้ไขโดยด่วน โดยการคราดส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณดังกล่าวให้หลวม แล้วนำส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีคุณภาพและอุณหภูมิถูกต้องมาเพิ่ม พร้อมกับแต่งระดับให้สม่ำเสมอได้ระดับถูกต้อง แล้วจึงบดทับใหม่

6.4.2 ความเร็วของรถบดในการบดทับ ในการบดทับโดยทั่วไปรถบดจะต้องวิ่งด้วยความเร็วต่ำและสม่ำเสมอ ความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการบดทับขึ้นอยู่กับชนิดของรถบด อุณหภูมิ ชนิด ลักษณะ และความหนาของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต ขั้นตอนการบดทับ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ความเร็วสูงสุดในการบดทับสำหรับรถบดล้อเหล็กแบบไม่สิ้นสະเพื่อน รถล้อคเหล็กแบบสิ้นสະเพื่อนซึ่งบดทับโดยไม่สิ้นสະเพื่อน และรถบดล้อยางในการบดทับขั้นตอนต่างๆควรจะเป็นไปตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความเร็วของรถบดในการบดทับ

ชนิดของรถบด	ความเร็วของรถบดในการบดทับ					
	การบดทับขั้นต้น		การบดทับขั้นกลาง		การบดทับขั้นสุดท้าย	
	กม/ชม	ไมล์/ชม	กม/ชม	ไมล์/ชม	กม/ชม	ไมล์/ชม
รถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อ	3	2	5	3	5*	3*
รถบดล้อยาง	5	3	5	3	8	5
รถบดสิ้นสະเพื่อน**	4-5	2.5-3	4-5	2.5-3	-	-

* รวมถึงรถบดสิ้นสະเพื่อนบดทับโดยไม่สิ้นสະเพื่อน

** ดูตารางที่ 7 ประกอบ

ความเร็วสูงสุดของการบดทับสำหรับรถบดสิ้นสະเพื่อนที่มีความถี่ในการสิ้นสະเพื่อนใดๆ ขึ้นอยู่กับระยะกระแทกของล้อรถบด (Impact spacing) ซึ่งตามปกติระยะการกระแทกของล้อรถบดจะน้อยกว่าความหนาของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่บดทับแล้ว ในการบดทับระยะกระแทกของล้อรถบดไม่ควรน้อยกว่า 10 ครั้ง ต่อระยะทาง 300 มิลลิเมตร (หรือ 33 ครั้งต่อระยะทาง 1 เมตร) ที่รถบดเคลื่อนตัวไป สำหรับความเร็วที่เหมาะสมในการบดทับของรถบดสิ้นสະเพื่อน ที่ความถี่การสิ้นสະเพื่อนใดๆที่ใช้ และระยะกระแทกของล้อรถบดที่กำหนดควรจะเป็นไปตามตารางที่ 7

6.4.3 การทำแปลงทดลองเพื่อกำหนดรูปแบบของการบดทับ ก่อนเริ่มการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต เพื่อให้ใช้เครื่องจักรบดทับที่มีอยู่ได้ถูกต้องเหมาะสมต่องานและเกิดประโยชน์สูงสุดควรทำแปลงทดลองในสนามยาวประมาณ 100 - 150 เมตร เพื่อกำหนดรูปแบบของการบดทับ (pattern of Rolling) ที่เหมาะสมกับชนิด จำนวน สภาพเครื่องจักรที่นำมาใช้งานโดยเมื่อบดทับเสร็จแล้วจะต้องได้ชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความเรียบ ความแน่นสม่ำเสมอได้ระดับความลาดตามแบบ และมีคุณสมบัติอื่นๆถูกต้องตามที่กำหนด การทำแปลงทดลองบดทับนี้ให้ดำเนินการแก้ไขปรับการใช้งานหรือเพิ่มจำนวนเครื่องจักรบดทับได้แล้วแต่กรณี จนกว่าจะสามารถบดทับได้ถูกต้องตามที่กำหนดและนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว จึงนำไปใช้เป็นบรรทัดฐานในการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในงานนั้นๆต่อไป ในระหว่างการก่อสร้าง หากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกี่ยวกับส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต หรือเครื่องจักรบดทับที่ใช้งาน และอื่นๆ นายช่างผู้ควบคุม

งานอาจพิจารณาให้ปรับปรุงแก้ไขหรือทำแปลงทดลองในสนาม เพื่อทดลองหาความเหมาะสมใหม่ก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

6.4.4 การกำหนดรูปแบบการบดทับที่เหมาะสมสำหรับเครื่องจักรบดทับชุดใดๆที่ใช้งานนั้น ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดลองบดทับ เพื่อกำหนดขนาดพื้นที่บดทับที่สัมพันธ์กับกำลังผลิตส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตของโรงงานผสม อัตราการป้อนส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต และเพื่อทราบจำนวนเที่ยวการบดทับเต็มผิวหน้าชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต (Coverage) จำนวนเที่ยวการบดทับซ้ำที่ช่องทางบดทับแต่ละช่อง (Pass) ความเร็วของรถบดแต่ละชนิดในการบดทับ และอื่นๆ

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความถี่ และจำนวนครั้งการกระแทก (ช่วงที่ควรใช้อยู่ในกรอบเส้นทึบ)

ความถี่ การสั่นสะเทือน เฮิรตซ์ (รอบคอนกรีต)	จำนวนครั้งการกระแทกต่อระยะ 1 เมตร (จำนวนครั้งการกระแทกต่อระยะ 1 ฟุต)					
	30 (1800)	45.0 (13.6)	33.8 (10.2)	27.0 (8.2)	22.5 (6.8)	19.3 (5.8)
33 (2000)	50.0 (15.2)	37.5 (11.4)	30.0 (9.1)	25.0 (7.6)	21.4 (6.5)	
37 (2200)	55.0 (16.7)	41.3 (12.5)	33.0 (10.0)	27.5 (8.3)	23.6 (7.1)	
40 (2400)	60.0 (18.2)	45.0 (13.6)	36.0 (10.9)	30.0 (9.1)	25.7 (7.8)	
43 (2600)	65.0 (19.7)	48.8 (14.8)	39.0 (11.8)	32.5 (9.8)	27.9 (8.4)	
47 (2800)	70.0 (21.2)	52.5 (15.9)	42.0 (12.7)	35.0 (10.6)	30.0 (9.1)	
50 (3000)	75.0 (22.7)	56.3 (17.0)	45.0 (13.6)	37.5 (11.4)	32.1 (9.7)	
ความเร็วรถบด	กม/ชม	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6
	ไมล์/ชม	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
	ม/นาที	40.0	53.3	66.7	80.0	93.3
	ฟุต/นาที	132	176	220	264	308

ลำดับขั้นตอนการบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต

(1) เมื่อปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตช่องจราจรแรก หรือเต็มผิวจราจรในคราวเดียว การบดทับจะต้องดำเนินการตามลำดับดังนี้

- ก. บดทับรอยต่อตามขวาง
- ข. บดทับขอบผิวชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตด้านนอก
- ค. บดทับชั้นต้น
- ง. บดทับชั้นกลาง

จ. บดทับชั้นสุดท้าย

(2) เมื่อปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตหลายช่องจราจรพร้อมกัน หรือปูชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตใหม่ประกบกับช่องจราจรเดิมที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว หรือประกบกับแนวโครงสร้างใดที่มีอยู่แล้ว การบดทับจะต้องดำเนินการตามลำดับดังนี้

ก. บดทับรอยต่อตามขวาง

ข. บดทับรอยต่อตามยาว

ค. บดทับขอบผิวชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตด้านนอก

ง. บดทับชั้นต้น

จ. บดทับชั้นกลาง

ฉ. บดทับชั้นสุดท้าย

6.4.5 การบดทับรอยต่อตามขวาง ให้ใช้รถบล็อกเหล็ก 2 ล้อ หรือรถบดสันสะเทือนแต่ให้บดทับโดยไม่สันสะเทือน

สำหรับการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตช่องจราจรแรก ก่อนการบดทับ รอยต่อตามขวาง ควรใช้แผ่นไม้ที่มีความหนาเหมาะสม วางรองขีดขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณรอยต่อตามขวาง ทั้ง 2 ด้าน เพื่อรองรับล้อรถบดเวลาบดทับเลยขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตออกไปเป็นการป้องกันมิให้ขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปลายรอยต่อตามขวางเสียหาย เสร็จแล้วจึงบดทับรอยต่อตามขวาง โดยในการบดทับเที่ยวแรกให้รถบดวิ่งบนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้ล้อรถบดเหล็กม้วนเข้าไปในบริเวณชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปูใหม่ ประมาณ 50 มิลลิเมตร ใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรวจสอบความเรียบของรอยต่อ หากไม่ถูกต้องให้แก้ไขให้เรียบรอยทันที และในการบดทับเที่ยวต่อไป ให้แนวบดทับค่อยๆ เลื่อนเข้าไปในบริเวณทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปูใหม่ที่เที่ยวละ 150 - 200 มิลลิเมตร จนในที่สุดล้อ รถบดจะเข้าไปบดทับบนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปูใหม่ทั้งหมด (ดูรูปที่ 2)

สำหรับการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตช่องจราจรประกบกับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตช่องจราจรที่ได้ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว การบดทับในครั้งแรกให้บดทับบริเวณปลายรอยต่อตามขวางด้านที่บรรจบกับรอยต่อตามยาว โดยให้บดทับขนานไปตามรอยต่อตามยาวเป็นระยะประมาณ 0.5-1 เมตร แล้วใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบของรอยต่อ หากไม่ถูกต้องให้แก้ไขให้เรียบรอยทันที ต่อจากนั้นให้เริ่มบดทับ รอยต่อตามขวาง ก่อนบดทับควรใช้แผ่นไม้ที่มีความหนาเหมาะสมวางรองขีดขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตบริเวณรอยต่อตามขวางด้านนอก เสร็จแล้วให้บดทับรอยต่อตามขวาง โดยให้ดำเนินการตามวิธีการบดทับดังกล่าวข้างต้น (ดูรูปที่ 3)

6.4.6 การบดทับรอยต่อตามยาว รอยต่อตามยาวแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

(1) รอยต่อเย็นหรือรอยต่อเก่า (cold Joint) หมายถึงรอยต่อตามยาวระหว่างช่องจราจรที่ได้ก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตและบดทับเรียบร้อยแล้ว กับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตใหม่ที่ก่อสร้างประกบกันในการบดทับรอยต่อตามยาว เมื่อใช้รถบล็อกเหล็กชนิดไม่สันสะเทือน

การบดทับเที่ยวแรกให้ล้อรถบดส่วนใหญ่อยู่บนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว โดยให้ล้อรถบดเหล็กม้วนเข้าไปบนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ 100 - 150 มิลลิเมตร และในการบดทับเที่ยวต่อไป ให้ล้อรถบดค่อยๆ เลื่อนแนวบดทับเหล็กม้วนเข้าไปบนชั้นทางที่ก่อสร้างใหม่เพิ่มขึ้นจนกระทั่งล้อรถบดทั้งหมดจะอยู่บนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ ในกรณีใช้รถบดสันสะเทือนบดทับ การบดทับจะต้องให้ล้อรถบดส่วนใหญ่อยู่บนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ โดยให้ล้อรถบดเหล็กม้วนเข้าไปบนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างแล้ว 100-150 มิลลิเมตร และให้ดำเนินการบดทับซ้ำตามแนวบดทับดังกล่าวจนกระทั่งได้รอยต่อตามยาวที่เรียบรอยและได้ความแน่นตามที่กำหนด

(2) รอยต่อร้อนหรือรอยต่อใหม่ (Hot Joint) หมายถึงรอยต่อตามยาวของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตระหว่างช่องจราจร 2 ช่อง ที่ก่อสร้างพร้อมกัน โดยการปูด้วยเครื่องปู 2 ชุด ในการบดทับรอยต่อตามยาวแบบนี้ให้ใช้รถดล้อเหล็กเข้าบดทับพื้นที่บริเวณรอยต่อทั้ง 2 ข้างของรอยต่อตามยาว กว้างประมาณ 400 มิลลิเมตร ที่เว้นไว้ใน การบดทับขั้นต้นการบดทับให้แนวรอยต่อตามยาวอยู่กึ่งกลางความกว้างของล้อรถบด โดยให้บดทับจนกว่าจะได้รอยต่อตามยาวที่เรียบร้อยและได้ความแน่นตามที่กำหนด

6.4.7 การบดทับขั้นต้น (Initial of Breakdown Rolling) ภายหลังจากที่ได้บดทับรอยต่อต่างๆเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการบดทับขั้นต้นเมื่อส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส (243 องศาฟาเรนไฮต์) การบดทับให้ใช้ได้ทั้งรถดล้อ เหล็กแบบไม่สิ้นสเสเทือนหรือรถดล้อสิ้นสเสเทือน เครื่องจักรบดทับที่ใช้ต้องถูกต้องตามข้อ 4.5 โดยน้ำหนักรถดน้ำหนักบดทับ น้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบด ความถี่การสิ้นสเสเทือน ระยะเดินของล้อรถบด ความเร็วของรถบด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จะต้องพิจารณาใช้ให้เหมาะสมกับชนิด ลักษณะ ความคงตัว อุณหภูมิ ความหนาของชั้นทางที่ปู และสภาพของชั้นทางที่อยู่ภายใต้ที่จะก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตทับ การบดทับให้เริ่มบดทับจากขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตด้านต่ำ หรือขอบชั้นทางด้านนอก ไปหาขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตด้านสูงหรือขอบชั้นทางด้านใน การบดทับโดยใช้รถดล้อสิ้นสเสเทือน ควรใช้ความถี่การสิ้นสเสเทือน และระยะเดินของล้อรถบดที่เหมาะสม ความถี่การสิ้นสเสเทือนควรอยู่ระหว่าง 33-50 เฮิรตซ์ (2000-3000 รอบต่อนาที)และระยะเดินของล้อรถบดควรอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 มิลลิเมตร สำหรับการบดทับชั้นผิวทางหรือผิวไหล่ทางแอสฟัลท์คอนกรีตควรใช้ค่าความถี่การสิ้นสเสเทือนด้านสูง และใช้ค่าระยะเดินด้านต่ำแต่ถ้าเป็นชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ไม่ใช่ชั้นผิวทางและมีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร อาจใช้ค่าความถี่การสิ้นสเสเทือนด้านต่ำ และใช้ค่าระยะ เดินด้านสูงได้ อย่างไรก็ตามการใช้ค่าความถี่การสิ้นสเสเทือนและค่าระยะเดินของรถบดในการบดทับ ให้พิจารณาจากผลการทำแปลงทดลองตามข้อ 6.4. 3

การบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนาน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ต้องพิจารณาความเหมาะสมเป็นพิเศษ หากใช้รถดล้อเหล็ก ไม่ควรบดทับโดยการสิ้นสเสเทือนหากจะใช้รถดทับโดยการสิ้นสเสเทือน ก็ให้ใช้ค่าระยะเดินของล้อรถบดด้านค่าต่ำ โดยเมื่อบดทับแล้วจะต้องไม่เกิดความเสียหายของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต เช่น เกิดการยุบตัว ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนการบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนาระหว่าง 25-50 มิลลิเมตรหากใช้รถดล้อสิ้นสเสเทือนบดทับ ควรใช้ค่าความถี่การสิ้นสเสเทือนด้านสูง และใช้ค่าระยะเดินของล้อรถบดด้านต่ำ

การบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตรด้วยรถดล้อสิ้นสเสเทือน สำหรับการบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ไม่ใช่ชั้นผิวทาง อาจใช้ค่าระยะเดินของล้อรถบดด้านสูงได้ แต่สำหรับชั้นผิวทางแอสฟัลท์คอนกรีต ควรจะใช้ค่าความถี่การสิ้นสเสเทือนด้านสูง และใช้ค่าระยะเดินของล้อรถบดด้านต่ำ

การบดทับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร และไม่มีแนวสิ่งก่อสร้าง เช่น curb หรือชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างแล้วช่วยยึดด้านข้างไว้ หากบดทับตามวิธีการปกติแล้วปรากฏว่ามีการเคลื่อนตัวของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตด้านข้าง ให้เปลี่ยนวิธีการบดใหม่ โดยให้รันแนวบดทับเที่ยวแรกเข้าไปให้ห่างจากขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตประมาณ 300 มิลลิเมตร หลังจากนั้นให้บดทับต่อไปตามปกติเสร็จแล้วจึงจึงกลับมาบดทับขอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตส่วนที่เว้นไว้นั้นในเที่ยวสุดท้ายของการบดทับเต็มหน้าเที่ยวแรกต่อไป

การก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต 2 ช่องจราจรพร้อมกัน การบดทับในขั้นต้นนี้ให้ดำเนินการพร้อมกันทั้ง 2 ช่องจราจร โดยให้เว้นระยะของแนวบดทับให้ห่างจากรอยต่อร้อนหรือรอยต่อใหม่ของแต่ละช่องจราจร ไว้ข้างละประมาณ 200 มิลลิเมตร พื้นที่แนวรอยต่อดังกล่าวนี้ให้ดำเนินการบดทับตามข้อ 6.4.6 (2) ต่อเนื่องกันไป

6.4.8 การบดทับชั้นกลาง (Intermediate Rolling) ให้เริ่มดำเนินการบดทับเมื่อชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 95 องศาเซลเซียส (203 องศาฟาเรนไฮต์) การบดทับชั้นกลางควรดำเนินการตามรูปแบบการบดทับขั้นต้น โดยให้บดทับตามหลังการบดทับขั้นต้นให้ใกล้ขีดที่สุด และให้บดทับโดยต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ความแน่นตามที่กำหนดและสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงที่ก่อสร้าง

การบดทับชั้นกลาง ตามปกติให้ใช้รถบดล้อยางเป็นหลัก โดยเฉพาะชั้นผิวทางและผิวไหล่ทางแอสฟัลท์คอนกรีต ให้รับน้ำหนักการบด และความดันลมยาง เพื่อให้ได้แรงอัดที่ผิวหน้าสัมผัสของล้อรถบดที่เหมาะสมกับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่กำลังบดทับ

สำหรับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตอื่นๆ หรือชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร ที่ไม่ใช่ชั้นผิวทางและผิวไหล่ทางแอสฟัลท์คอนกรีต อาจพิจารณาให้ใช้รถบดล้อเหล็ก รถบดสันสะเทือนบดทับร่วมกับรถบดล้อยางด้วยได้ตามความเหมาะสม โดยรถบดต้องมี น้ำหนัก น้ำหนักบดทับ น้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบด ความถี่การสันสะเทือน ระยะต้นของล้อรถบด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เหมาะสมกับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่กำลังบดทับ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

6.4.9 การบดทับชั้นสุดท้าย (Finish Rolling) มีจุดประสงค์เพื่อลบรอยล้อรถบดที่ผิวหน้าและทำให้ผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอเท่านั้น ทั้งนี้ให้เริ่มดำเนินการเมื่อชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 66 องศาเซลเซียส (150 องศาฟาเรนไฮต์) โดยให้ใช้รถบดล้อเหล็กแบบไม่สันสะเทือนหรือใช้รถบดสันสะเทือนแต่บดทับโดยไม่สันสะเทือนเท่านั้น รถบดต้องมีน้ำหนัก น้ำหนักบดทับน้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เหมาะสมกับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่กำลังบดทับ

6.4.10 การบดทับพื้นที่พิเศษ

(1) การบดทับบนพื้นที่ลาดชันสูง (steep Grade) สำหรับชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง หรือทางโค้งที่มีการยกโค้งสูง การบดทับโดยรถบดล้อเหล็กแบบไม่สันสะเทือน ให้ใช้ล้อตาม (Tiller Wheel) เดินหน้า โดยให้บดทับตามหลังเครื่องปู โดยใกล้ขีดที่สุด ไม่ว่าเครื่องปูจะปู ไม่ว่าเครื่องปูจะปูส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตชั้นทางลาดชันหรือปูลงตามทางลาดชันก็ตาม ในการบดทับโดยใช้รถบดสันสะเทือนนั้น การบดทับในเที่ยวแรกให้บดทับโดยไม่สันสะเทือนแต่หลังจากที่ส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตของชั้นทางมีความคงตัว (Stability) สูงขึ้นมากพอที่จะบดทับโดยการสันสะเทือนได้ ก็ให้บดทับต่อไปโดยการสันสะเทือน โดยให้ใช้ค่าระยะต้นของล้อรถบดด้านต่ำ

(2) การบดทับบริเวณพื้นที่ที่รถบดเข้าไปดำเนินการไม่ได้ (Inaccessible Area) สำหรับพื้นที่ที่ก่อสร้างชั้นแอสฟัลท์คอนกรีตที่รถบดเข้าไปดำเนินการไม่ได้ เช่น บริเวณที่ชิดกลับ Curb และ Gutter สะพาน ขอบบ่อพัก (Manhole) และสิ่งกีดขวางอื่นๆ จะต้องใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือบดทับขนาดเล็กที่ถูกต้องตามข้อ 4.8.1 และหรือข้อ 4.8.2 การนำมาใช้ และการใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(3) การบดทับบริเวณทางแยก ทางเชื่อม (Bell Mount Area) อาจดำเนินการได้ 2 วิธี คือ

ก. การบดทับทแยงมุม ในขั้นแรกให้ดำเนินการบดทับตามรูปที่ 4 ต่อจากนั้นจึงบดทับขนานกับขอบทางโค้งตามรูปที่ 6

ข. การบดทับขนาน ในขั้นแรกให้ดำเนินการบดทับตามรูปที่ 5 ต่อจากนั้นจึงบดทับขนานกับขอบทางโค้ง ตามรูปที่ 6

7. การตรวจสอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว

หลักเกณฑ์ในการตรวจสอบชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จ มีอย่างน้อย 3 ประการดังต่อไปนี้

7.1 ลักษณะผิว (Surface Texture)

ชั้นสร้างแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับและความลาดตามแบบ มีลักษณะผิว และลักษณะการบดทับที่สม่ำเสมอ ไม่ปรากฏความเสียหาย เช่น แอสฟัลท์คอนกรีตที่ผิวหน้าหลุด

(Pull) รอยฉีก (Torn) ผิวหน้าหลวมหรือแยกตัว (Segregation) เป็นคลื่น (Ripple) หรือความเสียหายอื่นๆ หากตรวจสอบแล้วปรากฏความเสียหายดังกล่าว จะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

7.2 ความเรียบที่ผิว (Surface Tolerance)

เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบร้อยตามข้อ 4.8.5 วางทาบผิวของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในแนวตั้งฉากและแนวขนานกับแนวเส้นแบบกึ่งกลางถนน ระดับผิวของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตภายใต้ไม้บรรทัดวัดความเรียบ จะแตกต่างจากระดับของไม้บรรทัดวัดความเรียบร้อยได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

7.3 ความแน่น (Density)

การตรวจสอบรับรองความแน่นของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วได้จากการเปรียบเทียบค่าความแน่นของตัวอย่างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีต กับความแน่นของตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 604/2517 “วิธีการทดลองแอสฟัลท์คอนกรีตโดยวิธี Marshall” โดยคำนวณเป็นค่าความแน่นร้อยละของค่าความแน่นของตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลอง ตามรายละเอียดดังนี้

7.3.1 การจัดเตรียมก้อนตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตในห้องทดลอง ให้เก็บตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจากรถบรรทุกที่โรงงานผสมก่อนขนส่งออกไปยังสถานที่ก่อสร้าง โดยการสุ่มตัวอย่างจากรถบรรทุกจากการผลิตส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตประจำวันเป็นระยะๆแล้วดำเนินการในห้องทดลอง โดยให้ได้ก้อนตัวอย่างอย่างน้อย 8 ก้อนตัวอย่างในแต่ละวันที่ปฏิบัติงาน ทดลองหาค่าความแน่น แล้วนำค่าความแน่นที่ทดลองได้จากก้อนตัวอย่างทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย เป็นค่าความแน่นให้ห้องทดลองประจำวัน สำหรับใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบเป็นค่าความแน่นร้อยละของตัวอย่างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในสนาม

การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตให้ดำเนินการตามรายละเอียดและวิธีการที่กำหนด การทดลองหาค่าความแน่นให้ดำเนินการตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.604/2517 “วิธีการทดลองแอสฟัลท์คอนกรีตโดยวิธี Marshall” สำหรับอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตในขณะบดอัดตัวอย่างในห้องทดลอง จะต้องตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน สำหรับตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตระหว่างดำเนินการในห้องทดลองนั้นอนุญาตให้นำเข้าอบในเตาอบเพื่อรักษาอุณหภูมิสำหรับการบดอัดที่กำหนด ได้นานไม่เกิน 30 นาที ในระหว่างดำเนินการ

ถ้าอุณหภูมิของตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตดังกล่าวขึ้นไปถึง ห้ามนำไปอบเพื่อเพิ่มอุณหภูมิเพื่อนำมาใช้บดอัดทำก้อนตัวอย่างทดลองอีกต่อไป

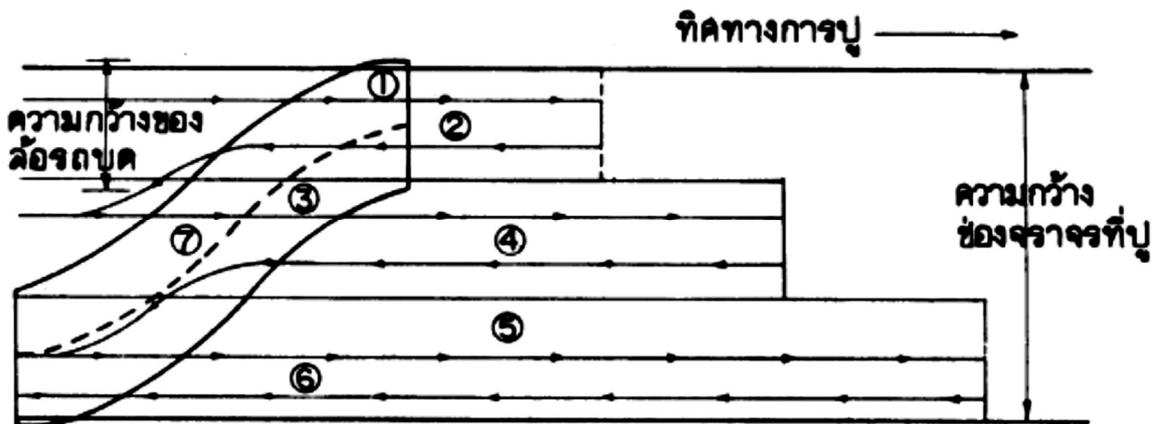
7.3.2 การจัดเรียงตัวอย่างของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในสนาม ให้เจาะก้อนตัวอย่างตัวแทนของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในสนามที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ด้วยเครื่องเจาะตัวอย่างที่ถูกต้องตามข้อ 4.8.4 โดยเจาะเก็บก้อนตัวอย่างจำนวน 1 ก้อนตัวอย่างทุกๆระยะทางประมาณ 250 เมตร หรือทุกๆส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่นำมาใช้งานประมาณ 100 ตัน แล้วนำไปทดลองหาค่าความแน่นตามข้อ 2.5.9 ของวิธีทดลองที่ ทล.-ท.604/2517 “วิธีการทดลองแอสฟัลท์คอนกรีตโดยวิธี Marshall”

สำหรับชั้นผิวทาง ชั้นรองผิวทาง และชั้นปรับระดับแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ค่าความหนาแน่นของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 ของค่าความแน่นเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างจากห้องทดลองที่ใช้เปรียบเทียบประจำวัน

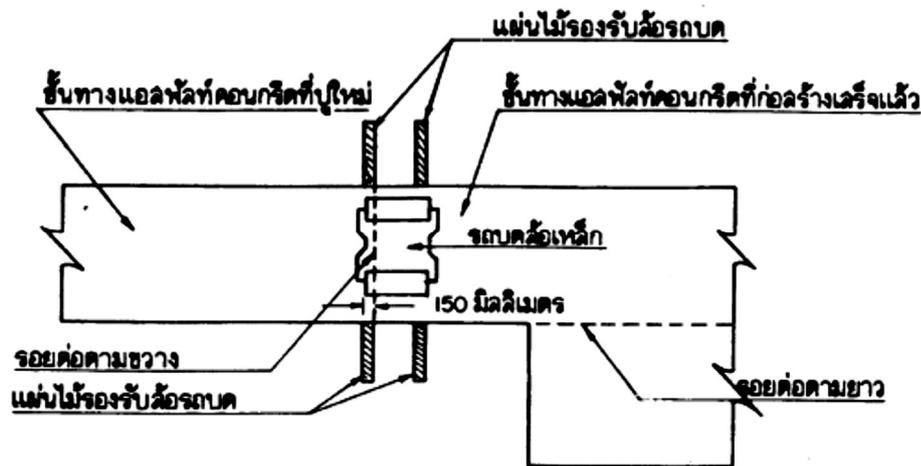
สำหรับชั้นพื้นทาง และผิวไหล่ทางแอสฟัลท์คอนกรีต ค่าความหนาแน่นของชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 และ 96 ของค่าความเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างจากห้องทดลองที่ใช้เปรียบเทียบประจำวัน ตามลำดับ

8. การอำนวยความสะดวกและควบคุมการจราจรระหว่างก่อสร้าง

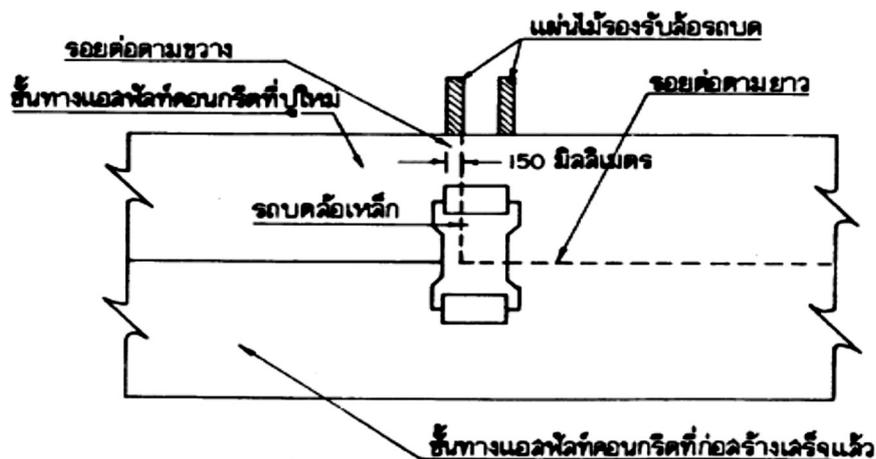
ในระหว่างการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตจะต้องจัดและควบคุมการจราจรไม่ให้ผ่านชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ จนกว่าชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตจะเย็นตัวลงมากพอที่เมื่อเปิดให้การจราจรผ่านแล้วจะไม่ทำให้เกิดร่องรอยบนชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตนั้น โดยจะต้องติดตั้งป้ายจราจร พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่นๆที่จำเป็นตามที่กรมทางหลวงกำหนด พร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกจราจรให้ผ่านพื้นที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกปลอดภัย และไม่ทำให้ชั้นทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่นั้นเสียหาย ระยะเวลาในการปิดและเปิดการจราจรให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน



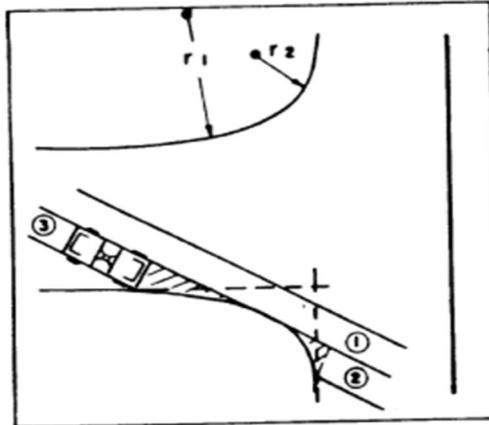
รูปที่ 1 รูปแบบการบดทับทั่วไป



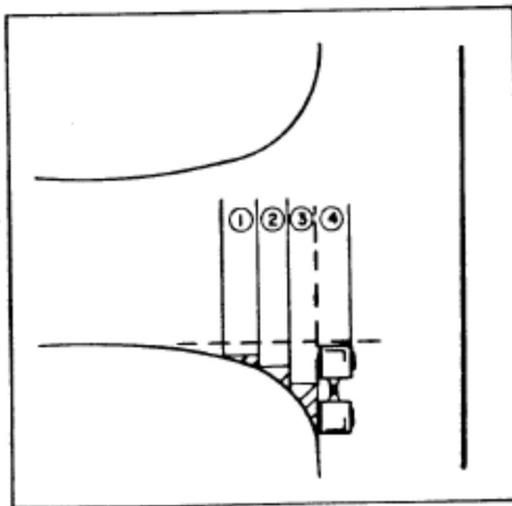
รูปที่ 2 การบดทับรอยต่อตามขวาง (สำหรับช่องจราจรแรก)



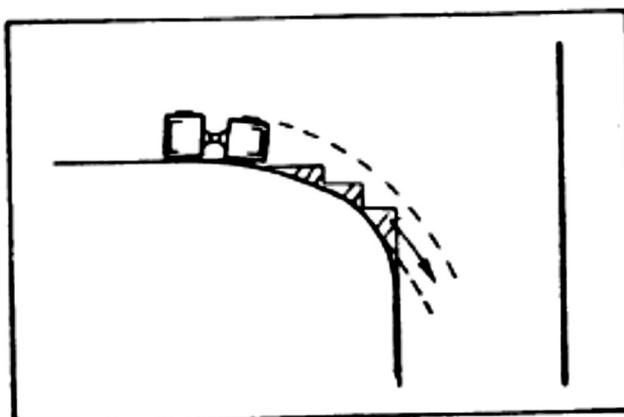
รูปที่ 3 การบัดกรีรอยต่อตามขวาง (สำหรับช่องจราจรประกบ)



รูปที่ 4 การบัดกรีทับทแยงมุม



รูปที่ 5 การบัดกรีทับตั้งฉากแนวเส้นแบ่งกึ่งกลางทางแยก



รูปที่ 6 การบัดกรีขนานกับขอบทางโค้ง

ค-17 ทล.ม.409 มาตรฐานถนนพอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต

ขอบข่าย ข้อกำหนดนี้ประกอบด้วย การควบคุมคุณภาพและขนาดผลของมวลรวมละเอียด สำหรับผสมคอนกรีตในงานก่อสร้างทั่วไป เช่น ถนนพอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต, สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น ทั้งนี้ไม่รวมถึงงานคอนกรีตพิเศษซึ่งมีข้อกำหนดเฉพาะงาน

1. วัสดุ

มวลรวมละเอียดต้องประกอบด้วยทราย หรืออนุภาคของหิน หรือวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นก้อนกลมหรือเหลี่ยม ไม่แบนเป็นเกล็ด มีผิวหยาบและเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ไม่มีฝุ่นผงหรือสิ่งอื่นใดเคลือบผิว ไม่มีสิ่งปลอมปนอื่นๆ เช่น Shale, Alkali, Mica and soft and flaky particles ปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำมวลรวมละเอียดสำหรับผสมคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 ต้องไม่มีดินน ฝ้า ถ่าน สารอินทรีย์ต่างๆ ต่าง สารอนินทรีย์จำพวกอนุโมลคลอไรด์ หรือสิ่งปลอมปนอื่นใดซึ่งอาจก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์กับคอนกรีตหรือเหล็กเสริมได้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสูงสุดของวัสดุไม่พึงประสงค์ในมวลรวมละเอียด

วัสดุไม่พึงประสงค์	ร้อยละโดยมวล	วิธีการทดลอง
ส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200)	4.0	AASHTO T11 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น
ก้อนดินเหนียวและวัสดุที่แตกร่วนง่าย	3.0	AASHTO T112 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น
ถ่านหินและลิกไนท์	1.0	AASHTO T113 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น

1.2 มีค่าส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.213 “วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” จำนวน 5 รอบ โดยใช้โซเดียมซัลเฟต ต้องไม่เกินร้อยละ 10 หรือเมื่อใช้แมกนีเซียมซัลเฟตต้องไม่เกินร้อยละ 15 สะอาด ปราศจากอินทรีย์วัตถุเจือปนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อคอนกรีต โดยเมื่อทดสอบหา Organic Impurities ในมวลรวมละเอียด ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.201 “วิธีการทดลองหา Organic Impurities ในทรายสำหรับคอนกรีต” แล้ว “ต้องมีสีไม่แก่กว่าสีมาตรฐาน” มีขนาดผล เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.204 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง” ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดผลของทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล
9.5 (3/8)	100
4.75 (เบอร์ 4)	95 – 100
2.36 (เบอร์ 8)	-
1.18 (เบอร์ 16)	45 – 85
0.600 (เบอร์ 30)	-
0.300 (เบอร์ 50)	5 – 30
0.150 (เบอร์ 100)	0 -10

1.3 วัสดุมวลรวมละเอียดต้องมีค่า Fineness Modulus (F.M.) ไม่น้อยกว่า 2.3 และไม่มากกว่า 3.1 การหาค่า Fineness Modulus (F.M.) เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน AASHTO T27 “Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates”

1.4 ในกรณีที่ต้องใช้วัสดุมวลรวมละเอียดซึ่งแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในข้อข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักวิเคราะห์หิวิจัยและพัฒนาทางก่อน

หมายเหตุ หากวัสดุมวลรวมละเอียดมีค่า Fineness Modulus แตกต่างจากค่า Fineness Modulus ที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตเกินกว่า 0.20 ต้องมีการปรับส่วนผสมคอนกรีตใหม่ให้เหมาะสม

2. การกองวัสดุ

การกองวัสดุมวลรวมละเอียดจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วและเตรียมที่จะนำมาใช้งานผสมคอนกรีต จะต้องป้องกันมิให้วัสดุอื่นมาปะปน ห้ามกองไว้บนหลังทาง ห้ามนำมวลรวมละเอียดจากแหล่งวัสดุต่างแหล่งกันมาผสมกัน หรือกองรวมเป็นกองเดียวกัน หรือใช้ร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบนายช่างผู้ควบคุมงาน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ

ถ้าผลการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างมวลรวมละเอียดจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพถูกต้อง ทั้งนี้เป็นไปตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. หนังสืออ้างอิง

3.1 The American Association of State Highway Officials. Standard Specification for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing, Part 1, AASHTO Designation: M6-93 (1997)

3.2 The American Society for Testing and Materials. ASTM Designation: C33-99

ค-18 ทล.ก.201 ข้อกำหนดมวลรวมละเอียดสำหรับผสมคอนกรีต

ขอบข่าย ข้อกำหนดนี้ประกอบด้วย การควบคุมคุณภาพและขนาดผลของมวลรวมละเอียด สำหรับผสมคอนกรีตในงานก่อสร้างทั่วไป เช่น ถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต , สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น ทั้งนี้ไม่รวมถึงงานคอนกรีตพิเศษซึ่งมีข้อกำหนดเฉพาะงาน

1. วัสดุ

มวลรวมละเอียดต้องประกอบด้วย หยาบ หรืออนุภาคของหิน หรือวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นก้อนกลมหรือเหลี่ยม ไม่แบนเป็นเกล็ด มีผิวหยาบและเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ไม่มีฝุ่นผงหรือสิ่งอื่นใดเคลือบผิว ไม่มีสิ่งปลอมปนอื่น ๆ เช่น Shale, Alkali, Mica and soft and flaky particles ปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำมวลรวมละเอียดสำหรับผสมคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 ต้องไม่มีดิน ถ้าถ่าน สารอินทรีย์ต่าง ๆ ต่าง สารอนินทรีย์จำพวกอนุโมลคลอไรด์ หรือสิ่งปลอมปนอื่นใด ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์กับคอนกรีตหรือเหล็กเสริมได้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสูงสุดของวัสดุไม่พึงประสงค์ในมวลรวมละเอียด

วัสดุไม่พึงประสงค์	ร้อยละโดยมวล	วิธีการทดลอง
ส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200)	4.0	AASHTO T11 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น
ก้อนดินเหนียวและวัสดุที่แตกร่วนง่าย	3.0	AASHTO T112 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น
ถ่านหินและลิกไนท์	1.0	AASHTO T113 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น

1.2 มีค่าส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.213 “วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” จำนวน 5 รอบ โดยใช้โซเดียมซัลเฟต ต้องไม่เกินร้อยละ 10 หรือเมื่อใช้แมกนีเซียมซัลเฟตต้องไม่เกินร้อยละ 15

1.3 สะอาดปราศจากอินทรีย์วัตถุเจือปนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อคอนกรีต โดยเมื่อทดสอบหา Organic Impurities ในมวลรวมละเอียด ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 201 “วิธีการทดลองหา Organic Impurities ในทรายสำหรับคอนกรีต” แล้ว ”ต้องมีสีไม่แก่กว่าสีมาตรฐาน”

1.4 มีขนาดผล เมื่อดทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 204 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง” ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดคละของทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล
9.5 (3/8)	100
4.75 (เบอร์ 4)	95 – 100
2.36 (เบอร์ 8)	-
1.18 (เบอร์ 16)	45 – 85
0.600 (เบอร์ 30)	-
0.300 (เบอร์ 50)	5 – 30
0.150 (เบอร์)	0 - 10

1.5 วัสดุมวลรวมละเอียดต้องมีค่า Fineness Modulus (F.M.) ไม่น้อยกว่า 2.3 และไม่มากกว่า 3.1 การหาค่า Fineness Modulus (F.M.) เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน AASHTO T27 “Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates”

1.6 ในกรณีที่ต้องใช้วัสดุมวลรวมละเอียดซึ่งแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในข้อข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนางานทางก่อน

หมายเหตุ หากวัสดุมวลรวมละเอียดมีค่า Fineness Modulus แตกต่างจากค่า Fineness Modulus ที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตเกินกว่า 0.20 ต้องมีการปรับส่วนผสมคอนกรีตใหม่ให้เหมาะสม

2. การกองวัสดุ

การกองวัสดุมวลรวมละเอียดจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานผสมคอนกรีต จะต้องป้องกันมิให้วัสดุอื่นมาปะปน ห้ามกองไว้บนหลังทาง ห้ามนำมวลรวมละเอียดจากแหล่งวัสดุต่างแหล่งกันมาผสมกัน หรือกองรวมเป็นกองเดียวกัน หรือใช้ร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบนายช่างผู้ควบคุมงาน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ

ถ้าผลการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างมวลรวมละเอียดจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพถูกต้อง ทั้งนี้เป็นไปตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ค-19 ทล.ก.202 ข้อกำหนดมวลรวมหยาบสำหรับผสมคอนกรีต

ขอบข่าย มวลรวมหยาบที่ใช้กันทั่วไปในงานคอนกรีต คือ หินย้อย , กรวดและกรวดย่อย หรือวัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน ไม่ผุ ไม่มีลักษณะแบนหรือยาวมากเกินไป สะอาดไม่มีฝุ่นผง หรือสิ่งอื่นใดเคลือบผิว ปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

1. วัสดุ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้ในแบบเป็นอย่างไร วัสดุที่ใช้ทำมวลรวมหยาบสำหรับผสมคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 เป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็ง เหนียว ไม่ผุ สะอาด และปราศจากวัสดุอื่นเจือปน เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง “Los Angeles Abrasion” ต้องมีค่าการสึกหรอไม่เกินร้อยละ 40

1.2 ไม่เป็นวัสดุชนิดเนื้อหยาบและเนื้อพรุน เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 207 “วิธีการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะวัสดุเม็ดหยาบ” ค่าการดูดซึมต้องไม่เกินกว่าร้อยละ 5

1.3 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” จำนวน 5 รอบ โดยใช้โซเดียมซัลเฟตแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 12 หรือเมื่อใช้แมกนีเซียมซัลเฟตต้องไม่เกินร้อยละ 18

1.4 มีค่าดัชนีความแบน เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 210 “วิธีการทดลองหาค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index)” ต้องไม่เกินร้อยละ 35

1.5 มีค่าดัชนีความยาว เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 211 “วิธีการทดลองหาค่าดัชนีความยาว (Elongation Index)” ต้องไม่เกินร้อยละ 35

1.6 ต้องไม่มีวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นใดเจือปนอยู่เกินกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสูงสุดของวัสดุไม่พึงประสงค์ในมวลรวมหยาบ

วัสดุไม่พึงประสงค์	ร้อยละโดยมวล	วิธีการทดลอง
ส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200)	1.0	AASHTO T 11 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น
ก้อนดินเหนียวและวัสดุที่แตกร่วนง่าย	3.0	AASHTO T 112 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น
ถ่านหินและลิกไนท์	0.5	AASHTO T 113 หรือเทียบเท่าตามที่กรมทางหลวงกำหนดขึ้น

1.7 มีขนาดคละเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 204 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง” ให้เป็นไปตามตารางที่ 2 ส่วนขนาดใหญ่สุดของมวลรวมที่ใช้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ ควรมีขนาดไม่เกิน 1 ใน 5 ของส่วนที่บางสุดของโครงสร้างและต้องไม่เกิน 3 ใน 4 ของช่องว่างระหว่างเหล็กเสริม ทั้งนี้โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

ตารางที่ 2 ขนาดคละของมวลรวมหยาบที่ใช้ผสมคอนกรีต

ขนาดตะแกรง มม. (นิ้ว.)	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล									
	63 (2 ½)	50 (2)	37.5 (1 ½)	25.0 (1)	19.0 (¾)	12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	4.75 (เบอร์4)	2.36 (เบอร์8)	1.18 (เบอร์16)
50.0 - 4.75 (2 - #4)	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-
37.5 - 4.75 (1 ½ - #4)	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-
25.0 - 4.75 (1 - #4)	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
19.0 - 4.75 (¾ - #4)	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
12.5 - 4.75 (½ - #4)	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
9.5 - 2.36 (⅜ - #8)	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

1.8 ในกรณีที่หินหรือกรวดที่หาได้ตามท้องถิ่น มีขนาดละเอียดไม่ถูกต้องตามตารางที่ 2 อาจจะทำกาการหาอัตราส่วนผสมระหว่างหินหรือกรวดตั้งแต่ 2 ขนาดขึ้นไป เพื่อให้ขนาดละเอียดเป็นไปตามตารางที่ 2

1.9 ในกรณีที่ต้องใช้วัสดุมวลรวมเม็ดหยาบอื่นใดที่มีคุณสมบัติต่างไปจากที่กำหนดไว้ในข้อข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักวิศวกรรมหิวิจัยและพัฒนางานทางก่อน

2. การกองวัสดุ

การกองวัสดุมวลรวมหยาบจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานผสมคอนกรีต จะต้องป้องกันมิให้วัสดุอื่นมาปะปน ห้ามกองไว้บนหลังทาง วัสดุต่างชนิดต่างแหล่งและขนาด ห้ามนำมาผสมกันหรือกองรวมกันเป็นกองเดียว หรือใช้ร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ถ้าวัสดุนั้นเกิดการแยกตัวก็ให้คลุกเคล้าให้เข้ากันใหม่ และถ้าไม่สะดวกให้ล้างก่อนนำไปใช้งานบริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ ถ้าผลการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างมวลรวมหยาบจากกองวัสดุ ไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพถูกต้อง ทั้งนี้เป็นไปตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ค-20 ทล.ก.301 ข้อกำหนดของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายสำหรับงานคอนกรีตชนิดไม่ปลิ้นและ
ยึดหยุ่นมีแอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบ

ขอบข่าย ข้อกำหนดนี้ใช้เฉพาะกับวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายที่มีการปลิ้นได้เล็กน้อยเมื่อได้รับแรงอัด และมีการคืนตัวสูงภายหลังการคลายแรงอัด

1. คุณสมบัติที่ต้องการ

1.1 คุณสมบัติทั่วไป

1.1.1 ผลิตภัณฑ์นี้ต้องเป็นวัสดุสำเร็จรูปที่ทำมาจากชานอ้อย หรือใยของวัสดุอื่นที่มีลักษณะพรุนภายใน ยึดติดกันแน่นตามธรรมชาติ และทำให้อิมตัวด้วยวัสดุแอสฟัลต์ หรืออาจทำมาจากไม้คอร์กแบบเม็ด ซึ่งถูกทำให้ติดกันด้วยแอสฟัลต์ในปริมาณที่เหมาะสม แล้วประกบด้วยชั้นของแผ่นวัสดุอัดที่ทำให้อิมตัวด้วยวัสดุแอสฟัลต์ หรือประกบด้วยชั้นของแผ่นใยแก้วสังเคราะห์อัด

1.1.2 วัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายต้องไม่เกิดการเสีรูปร่าง ไม่แตกร้าว ไม่โค้งงอ ในภาวะปกติ หรือระหว่างการเคลื่อนย้ายวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายที่ชำรุดให้คัดออกไป ห้ามนำมาใช้งาน

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

1.2.1 การรับแรงอัด เมื่อใช้แรงอัดอัดขึ้นทดสอบให้ยุบตัวถึงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมของชิ้นทดสอบ ชิ้นทดสอบต้องรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 689 กิโลปาสกาล (100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และไม่มากกว่า 5171 กิโลปาสกาล (750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) สำหรับความหนาระบุของตัวอย่างตั้งแต่ 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ขึ้นไปถ้าความหนาระบุของตัวอย่างน้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ต้องรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 689 กิโลปาสกาล (100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และไม่มากกว่า 8618 กิโลปาสกาล (1250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ภายหลังการคลายแรงอัดแล้ว มวลของชิ้นทดสอบที่สูญหายไปต้องไม่มากกว่าร้อยละ 3 ของมวลเดิม

1.2.2 การปลิ้น ชิ้นทดสอบที่มีขอบสามด้านถูกประกบไว้ในแบบเมื่อนำมาอัดด้วยแรงอัดจนทำให้ชิ้นทดสอบยุบตัวถึงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมแล้ว ขอบของชิ้นทดสอบด้านที่ไม่ถูกประกบจะยอมให้ปลิ้นออกมาจากเดิมได้ไม่เกิน 6.4 มิลลิเมตร (0.25 นิ้ว)

1.2.3 การคืนตัว เมื่ออัดขึ้นทดสอบให้ยุบตัวถึงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมแล้ว คลายแรงอัดทันทีหลังจากปล่อยขึ้นทดสอบไว้นาน 10 นาทีแล้ว ชิ้นทดสอบต้องคืนตัวได้ความหนาไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของความหนาเดิม ถ้าการคืนตัวของชิ้นทดสอบน้อยกว่าร้อยละ 70 ของความหนาเดิม ให้กดชิ้นทดสอบใหม่จนยุบตัวถึงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมแล้วคลายแรงอัดทันทีจำนวน 3 ครั้ง โดยสองครั้งแรกนั้นให้แต่ละครั้งปล่อยทิ้งไว้นาน 30 นาที และครั้งที่สามปล่อยทิ้งไว้นาน 60 นาที ถ้าชิ้นทดสอบคืนตัวได้ความหนาไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของความหนาเดิม ก็ให้ถือว่าตัวอย่างนั้นมีคุณภาพการคืนตัวใช้ได้

1.2.4 ความหนาแน่น ความหนาแน่นของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายในสภาพแห้งต้องไม่น้อยกว่า 304 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (19 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)

1.2.5 การดูดซึมน้ำ เมื่อนำชิ้นทดสอบมาตรฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาแช่น้ำในแนวราบ โดยให้จมอยู่ใต้ผิวน้ำ 25 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 21 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมงแล้วต้องมีการดูดซึมน้ำ ดังนี้

1. ตัวอย่างที่มีความหนาระบุตั้งแต่ 12.5 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องดูดซึมน้ำได้ไม่มากกว่าร้อยละ 15 โดยปริมาตร

2. ตัวอย่างที่มีความหนาระบุต่ำกว่า 12.5 มิลลิเมตร ต้องดูดซึมน้ำได้ไม่มากกว่าร้อยละ 20 โดยปริมาตร

1.2.6 ปริมาณแอสฟัลต์ ปริมาณแอสฟัลต์ต้องกระจายอยู่ในวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายอย่างสม่ำเสมอ และมีไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 โดยมวลของวัสดุรวมทั้งหมด

2. ขนาดและความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

วัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายต้องมีขนาดตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด หรือที่แสดงไว้ในแบบ โดยยอมรับให้คลาดเคลื่อนได้ ดังนี้

ความหนา	±	1.6 มิลลิเมตร
ความลึก	±	3.2 มิลลิเมตร
ความยาว	±	6.4 มิลลิเมตร

ขนาดของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายที่มีความคลาดเคลื่อนเกินกว่าที่ได้ระบุไว้นี้ ห้ามนำมาใช้งาน

3. การชักตัวอย่าง

3.1 ให้ชักตัวอย่าง 1 ชุดตัวอย่าง (2 ชั้น) ต่อวัสดุอุดรอยต่อ 100 ตารางเมตร แต่ละชั้นมีขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร × 300 มิลลิเมตร เศษของ 100 ตารางเมตร ให้ชักตัวอย่างเพิ่มอีก 1 ชุดตัวอย่าง

3.2 ตัวอย่างที่ส่งทดสอบต้องอยู่ในสภาพดี ไม่เกิดการบิดงอหรือฉีกขาด การทดสอบจะกระทำเฉพาะตัวอย่างที่อยู่ในสภาพดีเท่านั้น

4. การทดสอบ

4.1 วิธีการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดลองที่ ทล.-ท. 303/2532 “วิธีการทดลองวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายสำหรับงานคอนกรีต”

4.2 คุณลักษณะทั่วไปตามข้อ 2.1 และขนาดตามข้อ 3. ให้ตรวจสอบขณะใช้งาน

ค-21 ทล.ก.601 ข้อกำหนดของลูกแก้วสำหรับทาสีถนน
(Specification of Glass Beads of Road Marking)

ขอบข่าย ลูกแก้วตามข้อกำหนดนี้ หมายถึง ลูกแก้วสำหรับใช้โรยบนผิวหน้าสีตีเส้นถนน

1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 ลูกแก้วต้องใส สะอาดปราศจากสี โดยวิธีการทดสอบตาม Material Testing Manual, Department of Main Roads N.S.W. Test Method T.1201, T.1206

1.2 ลูกแก้วต้องมีลักษณะทรงกลม ปราศจากรอยตำหนิ ไม่มีเหลี่ยมคม ความสมบูรณ์ตามลักษณะดังกล่าว ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก โดยวิธีการทดสอบตาม Material Testing Manual, Department of Main Roads N.S.W. Test Method T.1207

2. คุณสมบัติ

2.1 ความทนทานต่อสารเคมี ลูกแก้วจะต้องไม่หมองมัวที่บริเวณผิว หลังจากนำไปแช่ในสารละลายต่อไปนี้

2.1.1 Buffered Acid Solution

2.1.2 1N Calcium Chloride

2.1.3 น้ำกลั่นที่ปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำกลั่นนี้ เมื่อ Titrate ด้วย 0.1 N Hydrochloric acid ไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร จะถึงจุดสะเทิน

2.1.4 เมื่อแช่ลูกแก้วใน Sodium Sulfide จะไม่ปรากฏสีดำที่บริเวณผิวของลูกแก้ว

2.1.5 การทดสอบตามข้อ 3.1 นี้ ให้ดำเนินการตาม Federal Specification TT-P-85b.

2.2 ดรรชนีการหักเห (Index of Refraction) ดรรชนีการหักเหของลูกแก้วจะต้องไม่น้อยกว่า 1.50 ทดลองโดยวิธี Immersion ตามวิธีการทดสอบของ Material Testing Manual, Department of Main Roads N.S.W. Test Method T.1203

2.3 ขนาดของลูกแก้ว ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 1

3. การเก็บตัวอย่าง

3.1 จำนวนตัวอย่าง ตัวอย่างลูกแก้วที่จะส่งไปทดลอง ให้เก็บตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างจำนวนร้อยละ 1 ของลูกแก้วทั้งหมดที่จะซื้อขาย แต่ละตัวอย่างให้เก็บในแต่ละถุง ห้ามใช้ถุงเดียวกัน

3.2 ปริมาณตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่างลูกแก้วที่จะส่งไปทดลอง ต้องมีปริมาณอย่างน้อย ตัวอย่างละ 2,000 กรัม โดยใช้ที่แบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter) หรือวิธีแบ่งสี่ (Quartering) แบ่งลูกแก้วจากถุงตัวอย่าง หรือจะส่งลูกแก้วทดลองทั้งถุงก็ได้

4. การทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2 และข้อ 3 ของข้อกำหนดนี้

ตารางที่ 1 ขนาดของลูกแก้ว

ขนาดตะแกรง	ส่วนที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก
เบอร์ 20	100
เบอร์ 30	95-100
เบอร์ 40	30-80
เบอร์ 60	10-30
เบอร์ 100	0-5
เบอร์ 200	0-1

ทดสอบโดยวิธีการ ทล.-ท.204/2516

ค-22 ทล.ก.602 ข้อกำหนดสีตีเส้นถนนชนิดสะท้อนแสงโดยการโรยลูกแก้ว
(Traffic Paint: Reflectorized for Road Marking, Drop-on Type)

ขอบข่าย สีตามข้อกำหนดนี้จะต้องเป็นแบบผสมเสร็จ (Ready-mixed paint) ชนิดไม่ผสมลูกแก้ว ใช้ในการตีเส้นถนนบนผิวจราจรซึ่งเป็นคอนกรีตหรือแอสฟัลต์ มีสภาพคงทนและสะท้อนแสงได้โดยการโรยลูกแก้วสะท้อนแสงบนผิวหน้า

1. สี (Color)

สีตามข้อกำหนดนี้ คือ

- 1.1 สีขาว (White) ต้องเป็นสีขาวที่มีค่า Directional Reflectance ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับแท่งแมกนีเซียมออกไซด์ ตามวิธีการทดสอบโดยวิธี Federal Test Method Standard No. 141 Method 6121
- 1.2 สีเหลือง (Yellow) ต้องเป็นสีเหลือง ดังนี้
 - 1.2.1 มีค่า Directional Reflectance ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับแท่งแมกนีเซียมออกไซด์ ตามวิธีการทดสอบโดยวิธีของ Federal Test Method Standard No. 141 Method 6121
 - 1.2.2 มีค่า C.I.E. Chromaticity Color Coordinates อยู่ในขอบเขตตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขอบเขตของ C.I.E. Chromaticity Color Coordinates

X	Y	Test Method No.
0.490	0.455	4252 Fed. Standard 141
0.511	0.433	
0.514	0.480	
0.535	0.458	

2. คุณสมบัติ

สีนอกจากจะถูกต้องตามข้อกำหนดในข้อ 1 และข้อ 2 แล้ว จะต้องมียุทธศาสตร์ดังต่อไปนี้

- 2.1 คุณลักษณะทางปริมาณ สีตีเส้นถนนต้องมีคุณลักษณะทางปริมาณตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางปริมาณ

รายการ	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดลอง
1.	ผงสี (ร้อยละของน้ำหนักของสี)	40 ถึง 60	Fed. Test Method Std. No.141 Method 4021
2.	สีนำสีส่วนที่ไม่ระเหย (ร้อยละของน้ำหนักของสีนำสี)	31 ถึง 44	Fed. Test Method Std. No.141 Method 4051
3.	ความชื้นเหลว (หน่วยแครบส์)	65 ถึง 85	ASTM D1200
4.	ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ไม่น้อยกว่า	1.28	มอก. 285 ต่อ 7 ASTM D-711
5.	ระยะเวลาเมื่อแห้ง (นาทีก) ไม่เกิน	15	ISO 2814
6.	กำลังซ่อนแสง (ร้อยละ) สีขาว ไม่น้อยกว่า	46	
	สีเหลือง ไม่น้อยกว่า	90	

2.2 คุณลักษณะทางคุณภาพ

2.2.1 ความโค้งงอได้โดยการดัด (Flexibility)

ฟิล์มสีที่เตรียมและทดสอบตามวิธีการแล้ว ต้องทนต่อการดัดโค้งโดยไม่มีรอยร้าวหรือล่อนเป็นเกล็ด และยังคงติดแน่นกับแผ่นทดสอบ การทดสอบไปปฏิบัติตาม Fed. Test Method Std. No.141 Method 6221

2.2.2 อัตราส่วนการคายสี (Bleeding Ratio)

เมื่อเปรียบเทียบกับภาพถ่ายมาตรฐาน ASTM D86 8-48 (reapproved 1974) แล้วผลของความแตกต่างของฟิล์มสีที่ทาจะต้องไม่ต่ำกว่าเบอร์ 6 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม ASTM D868

2.2.3 เสถียรภาพต่อการเก็บ

เมื่อทดสอบเสถียรภาพต่อการเก็บโดยวิธีเร่งภาวะที่อุณหภูมิ 50 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 168 ชั่วโมง สีจะต้องไม่จับกันเป็นก้อน และมีค่าความชื้นเหลวอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดตามตารางที่ 2 การทดสอบให้ปฏิบัติตามมอก. 285 เล่ม 12

2.3 คุณลักษณะเพิ่มเติม

2.3.1 สีจะต้องมีคุณสมบัติเกาะติดแน่นกับถนนได้เรียบร้อยเป็นเวลานานตามวิธีการทดลองสีตีเส้นและเกณฑ์ตัดสินของกรมทางหลวงที่ประกาศผลการคัดเลือกสีตีเส้นถนนครั้งล่าสุด

2.3.2 สีจะต้องมีคุณสมบัติตรงกับตัวอย่างที่นำมาตีเส้นถนน ซึ่งกรมทางหลวงได้ทำการทดลองหาปริมาณของส่วนประกอบบางประการ นอกเหนือจากตารางที่ 2 เช่น TiO_2 , $CaCO_3$ และชนิดของ Solvent เป็นต้น ไว้แล้วและสีที่นำไปใช้จะต้องมีส่วนประกอบตรงตามส่วนประกอบที่ได้ทดลองไว้ นั้น ในกรณีที่แตกต่างกันจะแตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 5

3. การเก็บตัวอย่าง

3.1 จำนวนตัวอย่าง ตัวอย่างสีตีเส้นถนนที่จะส่งไปทดลอง ให้เก็บตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างและแต่ละตัวอย่างให้เก็บในแต่ละถัง ห้ามใช้ถังเดียวกัน ดังนี้ คือ

<u>จำนวนถัง (ถังละ 5 แกลลอน)</u>	<u>จำนวนตัวอย่าง</u>
น้อยกว่า 120	1
121 – 200	2
201 – 300	3
301 – 400	4
401 – 500	5

ส่วนที่เกิน 500 ถัง ให้คิดเพิ่มอีก 200 ถังต่อ 1 ตัวอย่าง

3.2 ปริมาณตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่างสีตีเส้นถนนที่จะส่งไปทดลองต้องมีปริมาณอย่างน้อยตัวอย่างละ 2 แกลลอน โดยปฏิบัติดังนี้

- 3.2.1 เปิดถังตัวอย่าง เทน้ำมันใส่ส่วนบนลงในภาชนะที่แห้งและสะอาดอีกใบหนึ่ง
- 3.2.2 กวนสีส่วนที่เหลือให้ผสมกันทันที พร้อมทั้งคอยเติมน้ำมันใส่ส่วนที่แบ่งในข้อ 3.2.1 ลงไปเรื่อย ๆ จนหมด และสีเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน
- 3.2.3 เทสีตัวอย่างทั้งหมดกลับไปกลับมาระหว่างถัง 2 ใบ หลายๆ ครั้งเพื่อให้สีผสมเป็นเนื้อเดียวกันดียิ่งขึ้น
- 3.2.4 แบ่งสีตัวอย่างประมาณ 2 แกลลอน ใส่ในกระป๋องที่แห้งสะอาด ขณะแบ่งต้องกวนสีในถังตลอดเวลาแล้วปิดฝากระป๋องตัวอย่างให้สนิท เคลือบด้วยขี้ผึ้งพาราฟินหรือใช้ฝาชนิดที่มียางรองปิดแน่นอากาศเข้าไม่ได้

หมายเหตุ ถ้าไม่แบ่งตัวอย่างตามวิธีการข้างบนนี้ จะส่งสีทดลองทั้งถังก็ได้

4. การทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของสี ให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 1 และข้อ 2 ของข้อกำหนดนี้

ค-23 ทล.ก.604 ข้อกำหนดวัสดุเทอร์โมพลาสติกสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง
(Hot-applied Thermoplastic Road Marking Materials)

ขอบข่าย วัสดุเทอร์โมพลาสติกตามข้อกำหนดนี้ จะต้องเป็นชนิดที่หลอมตัวด้วยความร้อน และใช้งาน
ในขณะร้อนโดยการพ่น (Spray) หรือปาดลาก (Screed) ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับวัสดุเทอร์โมพ
ลาستيكชนิดที่หล่ออยู่กับผิวทาง

1. วัสดุที่เป็นส่วนประกอบ

วัสดุเทอร์โมพลาสติกต้องประกอบด้วยวัสดุต่อไปนี้

1.1 มวลผสม (Aggregate)

ต้องประกอบด้วยทรายซิลิกาสีอ่อน Calcite, Quartz, Calcined flint หรือวัสดุอื่นๆ ที่ได้ปรับปรุงโดย
ผู้ผลิต

1.2 ผงสีและตัวผสมเพิ่ม (Pigment and Extender)

1.2.1 ส่วนที่เป็นสีขาว ผงสีต้องเป็น Titanium dioxide ตามข้อกำหนดของ Type A (Anatase)
หรือ Type R (Rutile) ตามมาตรฐาน BS. 1851

1.2.2 ส่วนที่เป็นสีเหลือง ใช้ผงสีเหลืองที่เหมาะสมพอ โดยอาจใช้แทน Titanium dioxide ทั้งหมด
หรือบางส่วนเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้

1.2.3 ตัวผสมเพิ่ม ตัวผสมเพิ่มที่ทำให้เป็นสีขาว เช่น Calcium Carbonate ตามมาตรฐาน BS.1975
ผู้ผลิตอาจใช้ Lithopone ตามมาตรฐาน BS.296 แทนบางส่วนหรือทั้งหมด

1.3 Binder เป็น Hydrocarbon Resin แบบสังเคราะห์

1.4 การสะท้อนแสง

วัสดุที่ทำให้สะท้อนแสงต้องเป็นลูกแก้วที่มีลักษณะทรงกลม ปราศจากรอยตำหนิ ไม่มีเหลี่ยมคม ความ
สมบูรณ์ตามลักษณะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก มี 2 ส่วน คือ

1.4.1 ส่วนแรก เป็นลูกแก้วที่ผสมรวมอยู่ในวัสดุเทอร์โมพลาสติก

1.4.2 ส่วนที่สอง เป็นลูกแก้วที่ใช้พ่นทับหน้า

ลูกแก้วที่ใช้พ่นทับหน้านี้ต้องพ่นโดยเครื่องที่มีแรงอัดด้วยความเร็วที่เหมาะสม เพื่อให้ลูกแก้วติด
ยึดแน่นกับสี และให้มีปริมาณ 400-500 กรัมต่อตารางเมตร

ลูกแก้วทั้งสองส่วนต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม ข้อกำหนดที่ **ทล.-ก. 601/2521**

2. ส่วนผสม

2.1 ส่วนผสมของวัสดุเทอร์โมพลาสติกต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของวัสดุเทอร์โมพลาสติก

องค์ประกอบ	น้ำหนักร้อยละของส่วนผสมทั้งหมด	
	ต่ำสุด	สูงสุด
Binder (Resin and Oil)	18	22
ลูกแก้ว	20	-
มวลผสม ผงสี ตัวผสมเพิ่มและลูกแก้ว	78	82

2.2 ขนาดของมวลผสม ผงสี ตัวผสมเพิ่ม และลูกแก้ว ที่ผสมด้วยกันทั้งหมดต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดของมวลผสม ผงสี ตัวผสมเพิ่มและลูกแก้ว

ขนาดตะแกรง (U.S. Standard)	ผ่านตะแกรงร้อยละโดยน้ำหนัก
เบอร์ 7 (2.80 มิลลิเมตร)	100
เบอร์ 30 (600 ไมครอน)	75 - 95

3. คุณสมบัติ

วัสดุเทอร์โมพลาสติกจะต้องมีคุณสมบัติตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของวัสดุเทอร์โมพลาสติก

คุณสมบัติ	ต่ำสุด	สูงสุด
1. Softening Point (°ซ)	90	110
2. Color and Luminance		
- White material		
Luminance factor	70	-
*After remelting	65	-
** -Yellow Material		
Luminance factor	50	-
*After remelting	45	-
3. Heat Stability		
- White Material		
Luminance factor	65	-
- Yellow Material		
Luminance factor (%)	45	-
4. Flow Resistance		
Slump (%)	-	25
5. Drying Time		
ที่ 32 °ซ (นาที)	-	10
6. Flash Point (°ซ)	200	-

* หมายถึงการเก็บตัวอย่างตามข้อ 5.1.2 เพื่อทำการทดสอบหาคุณภาพตามข้อนี้

** ต้องมีค่า C.I.E. Chromaticity Color Coordinates อยู่ในขอบเขตตามที่กำหนดในตารางที่ 4 หรือมี Shade ของสีเหลืองอยู่ใน Tolerance Chart Fed. Std. 595a #13538

ตารางที่ 4 ขอบเขตของ C.I.E Chromaticity Color Coordinates

x	y	Test Method No.
0.490	0.455	4252 Fed. Standard 141
0.511	0.433	
0.514	0.480	
0.535	0.458	

4. การเก็บตัวอย่าง

4.1 การเก็บตัวอย่างวัสดุเทอร์โมพลาสติก ให้เก็บ 2 ระยะ คือ

4.1.1 เก็บตัวอย่างก่อนใช้งาน ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งให้เก็บตัวอย่างวัสดุเทอร์โมพลาสติกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม แต่ละตัวอย่างให้เก็บจากแต่ละภาชนะบรรจุ และเป็นส่วนที่อยู่ระหว่างส่วนบนและส่วนล่างของภาชนะบรรจุเท่านั้น ห้ามเก็บจากภาชนะบรรจุเดียวกัน ห้ามใช้ความร้อนช่วยในการเก็บตัวอย่าง

4.1.2 เก็บตัวอย่างในขณะที่ใช้งาน ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ให้เก็บตัวอย่างวัสดุเทอร์โมพลาสติกโดยเก็บจากทางออกของเครื่องตีเส้น และอย่าให้ถูกความร้อนอีก

4.2 การเก็บตัวอย่างลูกแก้วที่ใช้พันทับหน้า ให้เก็บตัวอย่างตามวิธีการเก็บตัวอย่างลูกแก้วในข้อกำหนดที่ ทล.-ก. 601/2521 เรื่อง “ข้อกำหนดของลูกแก้วสำหรับสีทาถนน”

5. ความหนา

การทำเครื่องหมายบนผิวทาง ต้องทำให้วัสดุเทอร์โมพลาสติกมีความหนา ดังนี้

5.1 แบบปาดลาก (Screed Lines) หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรและไม่มากกว่า 5 มิลลิเมตร

5.2 แบบพ่น (Sprayed Lines)

5.3 เส้นแบ่งช่องจราจร หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร

5.4 เส้นขอบผิวจราจร หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ความหนาต่ำสุดที่กำหนดนี้ หมายถึงความหนาที่ไม่รวมลูกแก้วที่พันทับหน้า

6. การทดสอบ

การทดสอบวัสดุเทอร์โมพลาสติก ให้เป็นไปตาม British Standard 3262: 1976, Amendment Slip No.1, 31 March 1981 AMD 3610, Amendment Slip No.2, 30 September 1981 AMD 3786, AASHTO T. 250-77 และการทดลองที่ ทล.-ท. 406/2519

ค-24 ทล.ท.301 วิธีการทดลองกำลังรับแรงอัดของท่อระบายน้ำ โดยวิธี Three-Edge Bearing
(เทียบเท่า AASHTO T-33)

ขอบข่าย วิธีการทดลองนี้ใช้คลองหากำลังรับแรงของท่อคอนกรีต ท่อโลหะลูกฟูกและท่อซีเมนต์ใยหิน โดยวิธี Three-Edge Bearings

1. เครื่องมือ

เครื่องมือที่ทำการทดลองประกอบด้วย

1.1 เครื่องให้แรงกด อาจเป็นเครื่องยนต์หรือใช้กำลังมือ ให้หัวกดเคลื่อนด้วยความเร็วที่ให้แรงกดในอัตราที่ไม่น้อยกว่า 2,230 กิโลกรัม/นาที่/ความยาว 1 เมตร ของท่อ และไม่มากกว่า 3,720 กิโลกรัม/นาที่ /ความยาว 1 เมตร ของท่อ เครื่องให้แรงกดจะต้อง Calibrate ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 2 เปอร์เซ็นต์

1.2 เครื่องทดลองเมื่อใช้ทดลองต้องทำให้ท่อเกิดการแอ่นตัวสม่ำเสมอตลอดความยาวท่อทุกส่วนของเครื่องต้องมั่นคงแข็งแรง เพื่อให้การกระจายแรงกดลงบนตัวท่อได้สมบูรณ์ไม่มีข้อบกพร่อง เนื่องจากการเปลี่ยนรูป หรือการเสียหายของส่วนใด ๆ ของเครื่องทดลองและให้แรงกดอยู่ผ่านแกนสมมาตร (Symmetrical axis) ของท่อ

แรงที่กด ให้กดลงบนท่อนับแรงอันบนที่จุดเดียวหรือหลายจุด ขึ้นอยู่กับความยาวของตัวอย่างท่อทดลอง และความมั่นคงแข็งแรงของโครงเครื่องทดลอง (ดูรูปที่ 2)

หมายเหตุ ในกรณีท่อกลม แกนสมมาตร คือ แนวเส้นผ่านศูนย์กลาง

1.3 แท่งแบริงอันล่าง จะต้องคิดแนบกับท่อนไม้เนื้อแข็ง ดานเหล็กหรือฐานคอนกรีตที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรับแรงกดสูงได้โดยไม่แอ่นตัว

ผิวหน้าของแท่งแบริงอันล่างจะต้องตรง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินกว่า 2.5 มิลลิเมตร ต่อความยาว 1 เมตรแท่งแบริงอันล่างทั้งสองจะต้องเป็นไม้เนื้อแข็งที่ปราศจากตาไม้ และด้านข้างได้ตั้ง มีมุมสันบนมนรัศมีด้านในของมุมประมาณ 13 มิลลิเมตร (ดูรายละเอียดในรูปที่ 1)

แท่งไม้ทั้งสองจะต้องติดตรงแนบกับฐานมั่นคงแข็งแรง ในลักษณะที่ผิวต้นตั้งที่อยู่ด้านในขนานกัน และมีระยะช่องว่างห่างจากกันตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือช่วงรับน้ำหนักบรรทุก (span) (เมตร)	ระยะห่างของแท่งไม้ (มิลลิเมตร)
ต่ำกว่า 0.60	25.0
0.60 – 1.20	50.0

ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือช่วงรับน้ำหนักบรรทุกเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ให้คำนวณระยะห่างของแท่งไม้จากสูตร

$$42D < S < 83D$$

เมื่อ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อกลมหรือช่วงรับน้ำหนักบรรทุก (span) ของท่อรูปไข่ (Elliptical pipe) ท่อรูปโค้ง (Arch pipe) เป็นเมตร

S = ระยะห่างของแท่งไม้เป็นมิลลิเมตร

เฉพาะท่อกลมซีเมนต์ใยหิน ระยะห่างของแท่งไม้ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (เมตร)	ระยะห่างของแท่งไม้ (มิลลิเมตร)
0.30 และต่ำกว่า	13.0
0.35 – 0.60	25.0
0.75 และมากกว่า	50.0

1.4 แบร็งอันบน จะต้องเป็นท่อนไม้เนื้อแข็งที่มั่นคงแข็งแรง มีหน้าตัดตามขวางอย่างน้อยที่สุด 150 มิลลิเมตร x 150 มิลลิเมตร ท่อนไม้ต้องปราศจากตาไม้ ตรง และมีหน้าตัดตามขวางขนาดเดียวกันตลอดทั้งท่อน ท่อนไม้จะต้องติดแน่นกับคานเหล็กที่มีขนาดซึ่งเมื่อรับแรงกดสูงสุดแล้วจะไม่แอ่นตัวผิวหน้าของท่อนไม้แบร็งอันบนจะต้องเรียบ ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินกว่า 2.5 มิลลิเมตร ต่อความยาว 1 เมตร

1.5 เครื่องวัดรอยแตกจากแผ่นเหล็กบาง ๆ (โดยมากใช้แผ่นเหล็กจากชุดเครื่องมือตั้งความห่างมาตรฐานทางเครื่องกล) ขนาด 0.25 มิลลิเมตร (0.01 นิ้ว) ฝนจนปลายแหลมกว่า 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว) โดยมีมุมมน และปลายสอบเอียง 1:4 ดังแสดงในรูปที่ 4 เครื่องมือวัดรอยแตก

2. วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง -

3. แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์ม ว.4-03

4. การเตรียมตัวอย่าง

ให้ทำการเลือกท่อ ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของแบบท่อที่จะนำมาทดลอง

5. การทดลอง

5.1 การวางท่อ ให้วางท่ออยู่ในระหว่างแบร็งทั้งสอง เมื่อวางท่อแล้วให้แรงกดอยู่ในแนวตั้งผ่านแกนสมมาตร (Symmetrical axis) และกึ่งกลางของแท่งไม้ทั้งสอง ศูนย์กลางของแรงที่ใช้กดจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของความยาวท่อ แบร็งอันล่างจะต้องยาวเต็มความยาวท่อ ทั้งนี้ไม่รวมส่วนความยาวของปากกระซัง (ถ้ามี) ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2 (Elliptical pipe) และรูปที่ 6 การทดลองท่อรูปโค้ง (Arch pipe)

สำหรับท่อกลม ในกรณีที่มีรูปร่างไม่เรียบร้อยได้แนว ในการเลือกแนวกดท่อให้เลือกแนวซึ่งอยู่ในสภาพที่เป็นผลดีที่สุดทุกกรณี หรือในกรณีที่ท่อมีผนังท่อนหนาไม่สม่ำเสมอจะต้องวางท่อให้อยู่ในลักษณะที่แบร็งอันบนกดลงบนส่วนตอนที่บางที่สุด

สำหรับท่อโลหะลูกฟูก จะต้องให้แท่งไม้แบร็งอันล่างและท่อนไม้แบร็งอันบนวางสัมผัสกับผิวยอดของลูกฟูกด้านนอก

5.2 การให้แรงกด ให้กดท่อด้วยแรงกดตามอัตราที่กำหนด ในข้อ 2.1.1 จนกระทั่งเกิดรอยแตกกว้าง 0.25 มิลลิเมตร ตามที่ได้ระบุไว้ และ/หรือเมื่อถึงแรงกดประลัย

แรงกดที่ให้รอยแตกกว้าง 0.25 มิลลิเมตร คือ แรงกดสูงสุดที่ใช้กดท่อคอนกรีตก่อนที่รอยแตกมีความกว้างขนาดที่ปลายของเครื่องวัดรอยแตกแหงเข้าได้ โดยไม่ต้องใช้แรงดันที่ระยะใกล้ๆ กันตลอดรอยแตกยาว 300 มิลลิเมตร

แรงประลัย คือแรงกดสูงสุดที่ท่อไม่สามารถรับแรงกดเพิ่มขึ้นต่อไปได้อีก

6. การคำนวณ

คำนวณหาค่ากำลังรับแรงของท่อเป็นกิโลกรัมต่อเมตร

$$\text{กำลังรับแรง (Strength)} = \frac{\text{แรงกด (กิโลกรัม)}}{\text{ระยะความยาวของท่อที่วาง (เมตร)}}$$

ระยะความยาวของท่อที่วาง L (Laying length) คือ ความยาวสุทธิภายในท่อวัดจากปลายผนังท่อด้านในถึงปลายหนึ่ง (ระยะ L ในรูปที่ 2, 3, 5 และ 6)

7. การรายงาน

ให้รายงานตามแบบฟอร์ม ในข้อ 3

8. ข้อควรระวัง

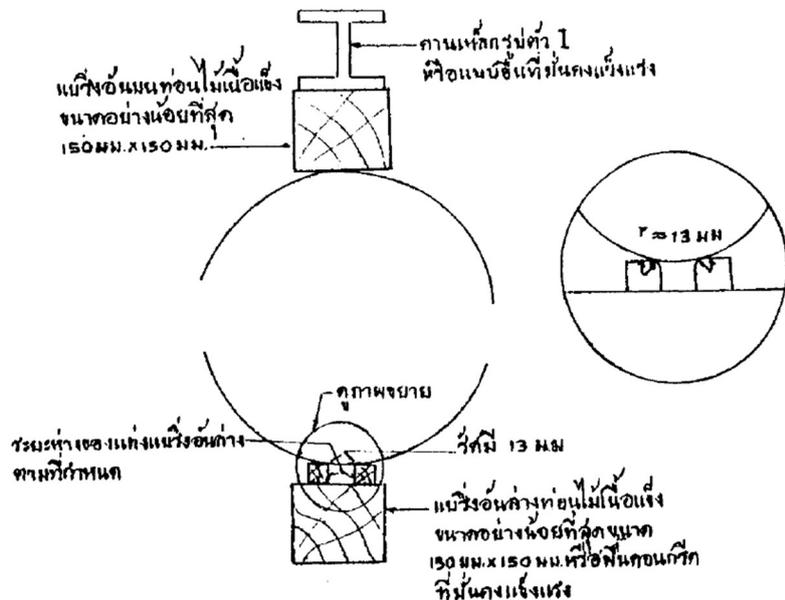
8.1 ให้ทำการ Calibrate เครื่องให้แรงกดทุกๆ 6 เดือน หรือเมื่อสงสัยว่าอาจจะให้แรงไม่ถูกต้อง

8.2 ก่อนวางท่อลงบนเบริงอันล่าง ต้องจัดระยะห่างของแท่งไม้ให้ถูกต้องตามที่กำหนด

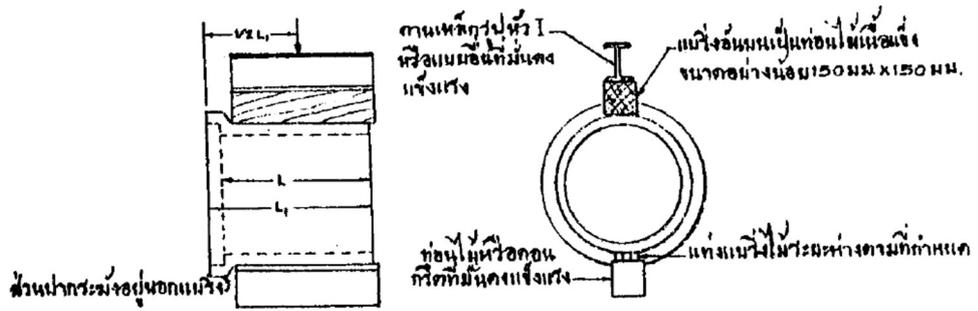
8.3 ถ้าตัวอย่างท่อเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องระวังเป็นพิเศษในการเพิ่มแรงกด ขณะเมื่อท่อได้รับแรงจนใกล้แตกแล้ว และ/หรือ แรงกดประลัย เพราะท่ออาจจะแตกแยกทันทีเป็นอันตรายได้

9. หนังสืออ้างอิง

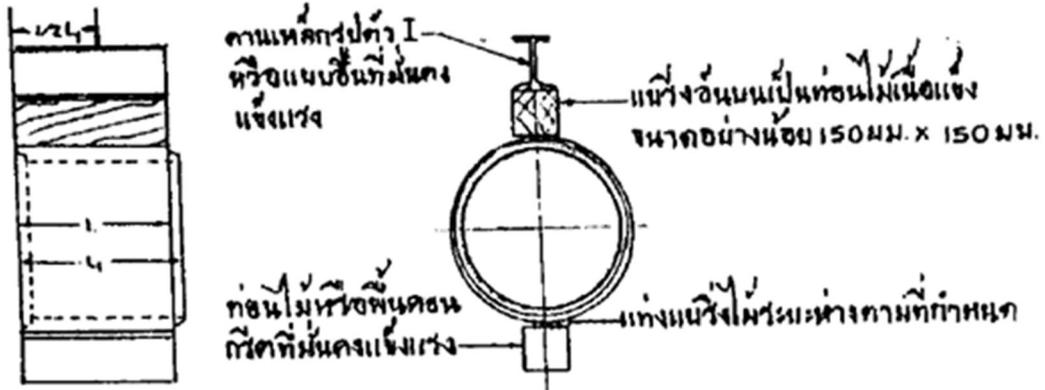
9.1 The American Association of State Highway Officials, "Specification for Highway Materials and Method of Sampling and Testing " AASHTO T 33-66



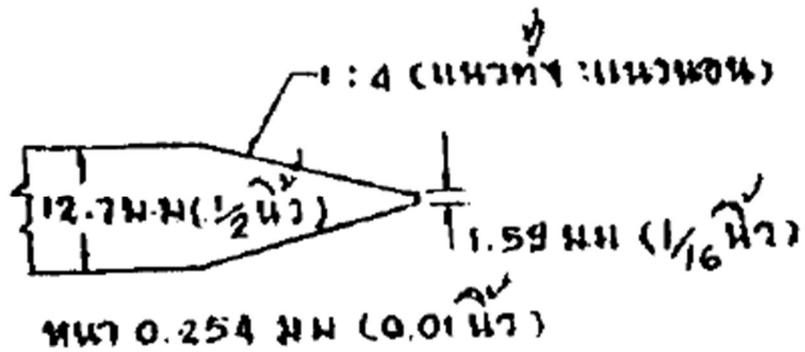
รูปที่ 1 THREE-EDGE BEARINGS



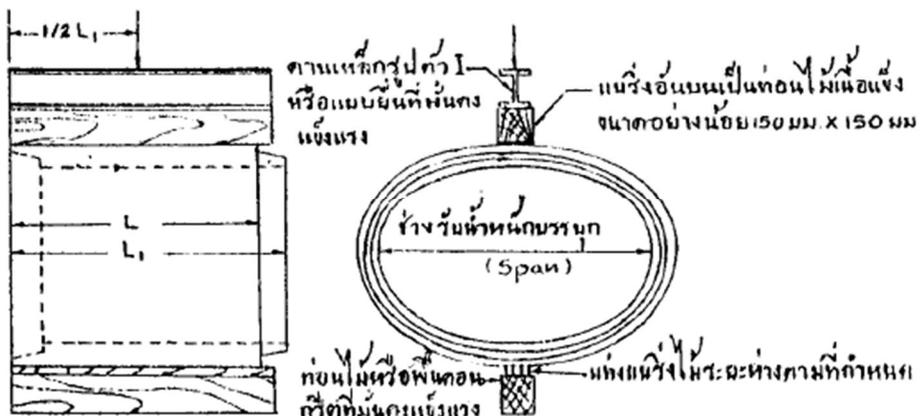
รูปที่ 2 การทดลองท่อแบบปากกระฉิ่งโดยวิธี THREE-EDGE BEARINGS



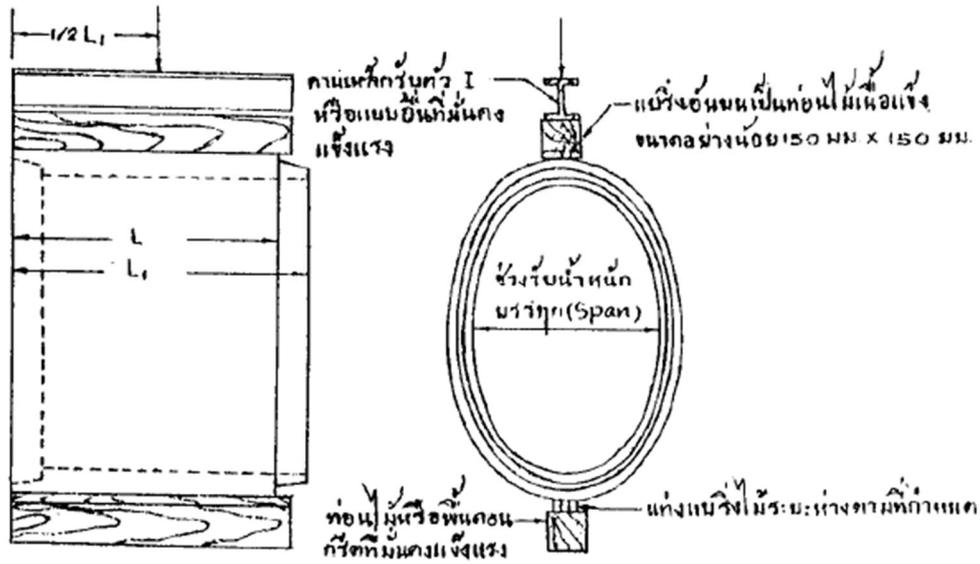
รูปที่ 3 การทดลองท่อแบบปากลิ้นรางโดยวิธี THREE-EDGE BEARINGS



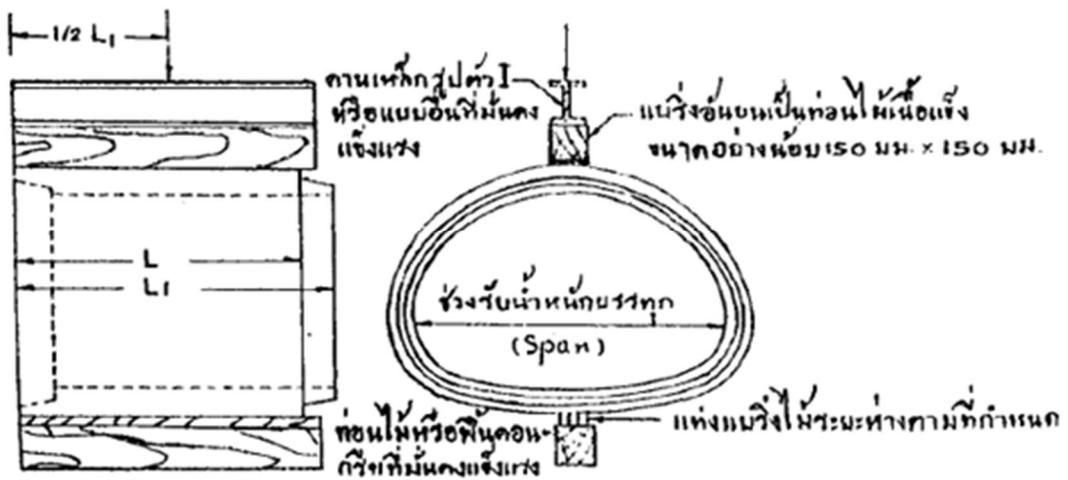
รูปที่ 4 เครื่องวัดรอยแตก



รูปที่ 5 การทดลองท่อรูปไข่ (Elliptical Pipe) โดยวิธี THREE-EDGE BEARINGS



รูปที่ 5 การทดลองท่อรูปไข่ (Elliptical Pipe) โดยวิธี THREE-EDGE BEARINGS (ต่อ)



รูปที่ 6 การทดลองท่อรูปโค้ง (Arch Pipe) โดยวิธี THREE-EDGE BEARINGS