# คู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทางสำหรับ อปท.

กรมทางหลวงชนบท

กระทรวงคมนาคม

# คู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทางสำหรับ อปท.

กรมทางหลวงชนบท

กระทรวงคมนาคม

คู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทางสำหรับ อปท.

**จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย** : สำนักส่งเสริมการพัฒนาทางหลวงท้องถิ่น
กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

**พิมพ์ครั้งที่ 1** : ธันวาคม 2552

**จำนวน** : 4,250 เล่ม

**ISBN** : 978-974-9848-79-1

ลิขสิทธิ์กรมทางหลวงชนบท

# คำนำ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปัจจุบันเป็นหน่วยงานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศโดยรวม ดังนั้น การส่งเสริมและสนับสนุนหน่วยงานของท้องถิ่นให้มีสมรรถนะในการบริหารจัดการด้านสาธารณะอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อก้าวเดินไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง และส่งผลดีต่อการพัฒนาการเมืองการปกครองในระบบประชาธิปไตย และการพัฒนาท้องถิ่นอย่างบูรณาการ จึงเป็นยุทธศาสตร์ในการส่งเสริมด้านวิชาการแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของกรมการพัฒนาชุมชน ที่มี ได้กำหนดเป้าหมายในการดำเนินงานที่ให้ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพ การพัฒนาคู่มือและมาตรฐาน การให้บริการด้านวิชาการและสนับสนุนการปฏิบัติงานแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมถึงการส่งเสริม วิจัย และพัฒนาวิชาการต่างๆ ต่อไป

คู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทาง สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่กรมการพัฒนาชุมชนได้จัดทำขึ้นในครั้งนี้ เป็นอีกภารกิจหนึ่งในการส่งเสริมด้านวิชาการแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งเป็นการปรับปรุงและพัฒนาจากคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงทางหิน (ฉบับก่อน) เพื่อให้มีความครอบคลุม ตอบสนองต่อการใช้งาน มีความทันสมัย และเป็นไปตามหลักวิชาการ โดยมีสาระเนื้อหาในการปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง การเตรียมความพร้อมในการก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพวัสดุก่อสร้าง การก่อสร้างชั้นโครงสร้างทาง การก่อสร้างและควบคุมงานโครงสร้างระบายน้ำ งานก่อสร้างผิวทาง งานเครื่องหมายจราจรและสิ่งอำนวยความปลอดภัย ข้อควรปฏิบัติในการควบคุมงานก่อสร้างทางในภาพรวม รวมถึงการถอดบทสรุปและการบำรุงสนับสนุนโครงการ โดยมีรูปแบบการเขียนที่เข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้เป็นคู่มือในการดำเนินงานก่อสร้างทางได้มีคุณภาพและมาตรฐานได้เป็นอย่างดี

กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้ที่สนใจสำหรับใช้ประกอบในการศึกษา ค้นคว้า และอ้างอิง

(นายวิชญ คุณาวุฒิวณิช์)
อธิบดีกรมการพัฒนาชุมชน

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| **บทที่ 1 ข้อแนะนำเบื้องต้นสำหรับผู้ควบคุมงาน** | **1** |
| 1.1 ศึกษารายละเอียดโครงการก่อสร้าง | 1 |
| 1.2 คำนาจหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน | 2 |
| 1.3 คุณสมบัติที่ดีของผู้ควบคุมงาน | 4 |
| 1.4 จัดควรปฏิบัติของผู้ควบคุมงาน | 4 |
| 1.5 การมีส่วนร่วมของภาคประชาชน | 5 |
| 1.6 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง | 6 |
| **บทที่ 2 การเตรียมความพร้อมในการก่อสร้าง** | **8** |
| 2.1 เอกสารสัญญา | 8 |
| 2.2 ส่วนประกอบของสัญญา | 9 |
| 2.3 สิ่งจำเป็นอื่น ๆ | 14 |
| 2.4 รายการตรวจสอบเอกสารสัญญาและส่วนประกอบของสัญญา | 14 |
| 2.5 งานควบคุมในเบื้องต้นก่อนเริ่มงานก่อสร้าง | 14 |
| **บทที่ 3 การควบคุมคุณภาพวัสดุงานทาง** | **22** |
| 3.1 ประเภทของการควบคุมคุณภาพวัสดุ | 23 |
| 3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อทดสอบคุณสมบัติ | 24 |
| 3.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุชั้นโครงสร้างทาง | 27 |
| 3.4 การควบคุมคุณภาพวัสดุผิวทางเทพซีล | 28 |
| 3.5 การควบคุมคุณภาพวัสดุผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต | 29 |
| 3.6 งานผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก | 31 |
| **บทที่ 4 การก่อสร้างชั้นโครงสร้างทาง** | **39** |
| 4.1 การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง | 41 |
| 4.2 งานดินและชั้นดันทาง | 49 |
| 4.3 งานวัสดุคัดเลือก | 61 |
| 4.4 งานชั้นรองพื้นทาง | 64 |
| 4.5 งานพื้นทาง | 69 |
| 4.6 วัสดุพื้นทางชนิดตะเกรันเหล็กไม่ | 73 |
| **บทที่ 5 การก่อสร้างและควบคุมงานโครงสร้างระบายน้ำ** | **75** |
| 5.1 งานท่อกลม | 75 |
| 5.2 งานท่อเหลี่ยม | 83 |
| 5.3 งานป้องกันการกัดเซาะปากท่อกลม | 93 |

| | หน้า |
|---|---|
| **บทที่ 6 งานก่อสร้างผิวทาง** | 97 |
| 6.1 งานลาดยางรองพื้นทางแอสฟัลต์ | 97 |
| 6.2 งานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต | 101 |
| 6.3 งานผิวทางแบบเคพซีล | 122 |
| 6.4 งานผิวจราจรชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก | 136 |
| **บทที่ 7 งานเครื่องหมายจราจร และสิ่งอำนวยความสะดวก** | 155 |
| 7.1 งานป้ายจราจร | 155 |
| 7.2 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง | 159 |
| **บทที่ 8 ข้อควรปฏิบัติในการควบคุมงานก่อสร้างทางในเขตเมือง** | 167 |
| 8.1 ปัญหาการรื้อย้ายสาธารณูปโภคล่าช้า | 167 |
| 8.2 การจัดการจราจรชั่วคราวระหว่างก่อสร้าง | 168 |
| 8.3 ทรัพย์สินเดิมในเขตก่อสร้าง | 169 |
| 8.4 สะพานเบี่ยง | 170 |
| 8.5 การทำงานของปั้นจั่น | 171 |
| 8.6 การกองเก็บวัสดุ | 171 |
| 8.7 งานก่อสร้างท่อระบายน้ำ | 172 |
| 8.8 งานไฟฟ้าแสงสว่าง | 173 |
| 8.9 การอำนวยความสะดวกและบรรเทาความเดือดร้อนให้กับประชาชนขณะก่อสร้าง | 174 |
| **บทที่ 9 การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการ** | 175 |
| 9.1 การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการ แก่ผู้บังคับบัญชา หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง | 175 |
| 9.2 การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการแก่บุคคลภายนอก | 176 |
| **ภาคผนวก** | 179 |
| - ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานประจำวัน | 180 |
| - ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานประจำสัปดาห์ | 182 |
| - ตัวอย่างแบบฟอร์มการทดสอบความแน่นของวัสดุในสนาม | 184 |
| - ตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบค่าระดับ | 186 |
| - ตัวอย่างแบบฟอร์มการทดสอบหาขนาดมวลรวมคละของวัสดุ | 188 |
| **บรรณานุกรม** | 190 |

# บทที่ 1
# ข้อแนะนำเบื้องต้นสำหรับผู้ควบคุมงาน

ถนนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทำให้ยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน และพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2552) การก่อสร้างถนน จึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการสร้างงานและกระจายรายได้สู่ชุมชน ผู้ควบคุมงานจึงต้องให้ความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพและมาตรฐาน ทำให้งานก่อสร้างถนนมีความมั่นคงแข็งแรงเป็นไปตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบ รวมทั้ง มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ประหยัดงบประมาณในการซ่อมบำรุงถนน จะนั้นเพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างของผู้ควบคุมงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงมีข้อแนะนำแก่ผู้ควบคุมงานดังนี้

รูปที่ 1 - 1 ก่อสร้างถูกต้องตามแบบแปลน - มั่นคง - แข็งแรง - ปลอดภัยต่อประชาชน เป็นเป้าหมายสูงสุดของผู้ควบคุมงาน

## 1.1 ศึกษารายละเอียดโครงการ

ผู้ควบคุมงานต้องศึกษารายละเอียดโครงการก่อสร้างถนน ทั้งในส่วนของสัญญาจ้าง แบบแปลน และรายการประกอบแบบ สถานที่ รวมถึงเอกสารประกอบอื่น ๆ เพื่อให้เข้าถึงเจตนารมณ์ของการออกแบบ และวิธีการที่จะดำเนินการควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบแปลน และยังเป็นการเตรียมความพร้อมรับมือกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงวิธีการแก้ไข ตลอดจนผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ก่อสร้างด้วย โดยจะต้องมองงานให้ออกทั้งเชิงเทคนิค และการบริหารจัดการอย่างมีกลยุทธ์ดังคำกล่าวของซุนวู นักปราชญ์ชาวจีน ในยุคประมาณ 600 ปีก่อนคริสต์ศักราช ที่ว่า "รู้เขา รู้เรา รบร้อยครั้ง ชนะร้อยครั้ง" ฉะนั้น การศึกษารายละเอียดโครงการก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างจริงจะเป็น

ประโยชน์ทำให้มองเห็นภาพ และมีจินตนาการ ซึ่งเป็นปัจจัยของความสำเร็จในงานก่อสร้างถนน จึงควรที่จะมีการเตรียมการ ดังนี้

**1.1.1 การจัดเตรียมและศึกษาแบบแปลน ประมาณราคา รวมถึงรายการประกอบแบบบ่อยครั้ง** ที่ผู้ควบคุมงานขาดความรอบคอบไม่ได้มีการดำเนินการจึงทำให้ตัดสินใจผิดพลาด ทำให้เป็นปัญหาและข้อขัดแย้งระหว่างผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง รวมทั้งประชาชนในพื้นที่ เช่น กรณีการกำหนดตำแหน่งวางท่อระดับน้ำเข้า-ออก หรือความยาวท่อระบายน้ำย่อมมีผลกระทบต่อประชาชน ทำให้เกิดการรุกล้ำเขตที่ดิน เนื่องจากความยาวท่อมากเกินไป หรือก่อให้เกิดปัญหาน้ำไหลเข้าท่วมพื้นที่เพาะปลูก หรือวางท่อแล้วน้ำไม่สามารถระบายได้ เป็นต้น ซึ่งการศึกษารูปแบบและรายการประกอบจะทำให้การทำงานราบรื่น สามารถแก้ไขปัญหาอุปสรรคในหน้างานได้อย่างทันท่วงที

**1.1.2 การตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง** เนื่องจากงานก่อสร้างถนนส่วนใหญ่ จะดำเนินการในพื้นที่ที่เป็นทางสาธารณประโยชน์หรือได้รับการอุทิศที่ดินจากประชาชน ซึ่งกรณีดังกล่าว มักเกิดข้อพิพาทระหว่างผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างและประชาชนในพื้นที่ก่อสร้างที่เกี่ยวข้องบ่อยครั้ง ดังนั้นผู้ควบคุมงาน จึงต้องมีการตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง ทั้งในส่วนที่เป็นพื้นที่สาธารณะประโยชน์และพื้นที่ที่ได้รับการอุทิศที่ดินหรือพื้นที่ที่ยินยอมให้ส่วนราชการเข้าไปดำเนินการก่อสร้างว่ามีเอกสารหลักฐานการอนุญาตจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องถูกต้องครบถ้วนหรือไม่

**1.1.3 การตรวจสอบสาธารณูปโภค** เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ จะเกี่ยวข้องกับประชาชนในพื้นที่ก่อสร้างโดยตรง จึงต้องมีการเตรียมการตรวจสอบเพื่อวางแผนงาน ลดผลกระทบกับประชาชนและไม่ให้เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง อันจะเป็นสาเหตุของการขยายระยะเวลาก่อสร้างโดยไม่จำเป็น บางกรณีอาจจะต้องมีการจัดทำเป็นหนังสือแจ้งหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อขอให้เข้ามาดำเนินการรื้อถอนก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างในระยะเวลาที่เหมาะสม

**1.1.4 การประสานส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง** กรณีที่จำเป็นต้องดำเนินการก่อสร้างในพื้นที่ของส่วนราชการอื่น เช่น จำเป็นต้องมีการก่อสร้างในเขตพื้นที่ของกรมทางหลวง พื้นที่ราชพัสดุ หรือพื้นที่ของกรมชลประทาน เป็นต้น ก็จะต้องมีการขออนุญาตดำเนินการให้ถูกต้องตามระเบียบ และวิธีปฏิบัติของหน่วยงานนั้นๆ ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง

ทั้งนี้ในหัวข้อ 1.1.1 – 1.1.4 จะได้กล่าวโดยละเอียดอีกครั้งในบทที่ 2

## 1.2 อำนาจหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

ผู้ควบคุมงานเป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนโครงการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามเป้าหมาย ทั้งนี้ระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการพัสดุของหน่วยการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2535 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2539 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3,4 และ 5) พ.ศ. 2541 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2543 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2545 ที่ใช้กับองค์การบริหารส่วนจังหวัดและเทศบาล ข้อ 30 ระบุว่า "ในการจ้างก่อสร้างแต่ละครั้งให้หัวหน้าฝ่ายบริหารของหน่วยการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นแต่งตั้งผู้ควบคุมงานที่มีความรู้ ความชำนาญทางด้านช่างตามลักษณะของงานก่อสร้างจากข้าราชการส่วนท้องถิ่นในสังกัด หรือข้าราชการในสังกัดอื่นตามที่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าราชการจังหวัด นายอำเภอ หรือหัวหน้าส่วนราชการของข้าราชการผู้นั้น แล้วแต่กรณี ในกรณีที่ลักษณะของงานก่อสร้างมีความจำเป็นต้องใช้ความรู้ ความชำนาญหลายด้าน หรือเป็นกลุ่มบุคคลก็ได้

ผู้ควบคุมงาน ควรมีวุฒิตามที่ผู้ออกแบบเสนอแนะ และโดยปกติจะต้องมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ"

นอกจากนั้น ระเบียบฯ ยังได้ระบุอำนาจหน้าที่ของผู้ควบคุมงานไว้ดังนี้

(1) ตรวจและควบคุมงาน ณ สถานที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือที่ตกลงให้ทำงานจ้างนั้น ๆ ทุกวันให้เป็นไปตามแบบรูป รายละเอียดและข้อกำหนดไว้ในสัญญาทุกประการ โดยสั่งเปลี่ยนแปลง แก้ไขเพิ่มเติมหรือตัดทอนงานจ้างได้ตามที่เห็นสมควร และตามหลักวิชาช่างเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบ รายละเอียดและข้อกำหนดในสัญญา ถ้าผู้รับจ้างขัดขืนไม่ปฏิบัติตามก็สั่งให้หยุดงานนั้นเฉพาะส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดแล้วแต่กรณีไว้ก่อน จนกว่าผู้รับจ้างจะยอมปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำสั่ง และรายงานคณะกรรมการตรวจการจ้างทันที

(2) ในกรณีที่ปรากฏว่าแบบรูป รายละเอียดหรือข้อกำหนดในสัญญามีข้อความขัดกันหรือเป็นที่คาดหมายได้ว่าถึงแม้ว่างานนั้นได้เป็นไปตามแบบรูปรายละเอียด และข้อกำหนดในสัญญาแต่เมื่อสำเร็จแล้วจะไม่มั่นคงแข็งแรง หรือไม่เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี หรือไม่ปลอดภัยให้สั่งพักงานนั้นไว้ก่อนแล้วรายงานคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยเร็ว

(3) จดบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง และเหตุการณ์แวดล้อมเป็นรายวัน พร้อมทั้งผลการปฏิบัติงานหรือการหยุดงานและสาเหตุที่มีการหยุดงานอย่างน้อย 2 ฉบับ เพื่อรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทุกสัปดาห์ และเก็บรักษาไว้เพื่อมอบให้แก่เจ้าหน้าที่พัสดุเมื่อตรวจงานแต่ละงวด โดยถือว่าเป็นเอกสารสำคัญของทางราชการ เพื่อประกอบการตรวจสอบของผู้มีหน้าที่

การบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ให้ระบุรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน และวัสดุที่ใช้ด้วย

(4) ในวันกำหนดลงมือทำการของผู้รับจ้างตามสัญญา และในวันถึงกำหนดส่งมอบงาน แต่ละงวดให้รายงานผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างว่าเป็นไปตามสัญญาหรือไม่ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบภายใน 3 วันทำการนับแต่วันถึงกำหนดนั้น ๆ

สำหรับองค์การบริหารส่วนตำบล จะใช้ระเบียบกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยการพัสดุขององค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2538 เว้นแต่ในส่วนของข้อ (3) ที่ระเบียบฯ ที่บังคับใช้กับองค์การบริหารส่วนตำบลจะไม่ได้กล่าวถึงการรายงานในส่วนของการหยุดงานและสาเหตุที่มีการหยุดงาน

จะเห็นว่า ระเบียบฯ ดังกล่าว โดยสรุปได้กำหนดขอบเขตและอำนาจหน้าที่ไว้อย่างชัดเจน ซึ่งจะมีความสำคัญต่อผลสำเร็จหรือล้มเหลวของโครงการ สามารถที่จะสั่งหยุดงานหรือพักงาน หรือสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมหรือตัดทอนงานได้ ทั้งนี้เพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามแบบรูปรายการมีความมั่นคงแข็งแรงและเป็นไปตามหลักวิชาการโดยจะต้องรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทราบ และตามระเบียบดังกล่าว ผู้ควบคุมงานจะต้องอยู่ดูแลงานก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้างทุกวัน มีการจดบันทึกรายงานประจำวันและรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทุกสัปดาห์ ซึ่งการกำกับดูแลของผู้ควบคุมงานอย่างใกล้ชิด จะส่งผลดีต่อการก่อสร้าง สามารถที่จะให้คำปรึกษา แนะนำ รวมถึงการตัดสินใจต่อสภาพปัญหาหน้างานที่อาจจะเกิดขึ้นจากความไม่ชัดเจนของแบบแปลนรายการก่อสร้าง สภาพพื้นที่ก่อสร้าง ปัญหาด้านสาธารณูปโภคหรือปัญหาอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้งานก่อสร้างลุล่วงไปด้วยดี ลดข้อขัดแย้งระหว่างผู้รับจ้างกับผู้ว่าจ้างได้

## 1.3 คุณสมบัติที่ดีของผู้ควบคุมงาน

นอกจากอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายแล้ว ผู้ควบคุมงานที่ดีจำเป็นต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

**1.3.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ด้านงานทางเป็นอย่างดี** โดยควรจะมีพื้นฐานการศึกษาทางด้านวิศวกรรมงานทาง หรือเทคนิคงานก่อสร้างเคยผ่านการควบคุมงานก่อสร้างถนนมาแล้วซึ่งจะมีส่วนให้งานก่อสร้างเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ

**1.3.2 มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี** เนื่องจากงานก่อสร้างมีความเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วน ผู้ควบคุมงานเป็นเสมือนหนึ่งศูนย์กลางการขับเคลื่อนการทำงาน จำเป็นต้องติดต่อประสานงาน และแก้ไขปัญหาอุปสรรคเพื่อให้เกิดความราบรื่นในการทำงาน

**1.3.3 มีทัศนคติและพฤติกรรมที่ดีในการทำงาน** โดยที่งานก่อสร้างที่รับผิดชอบ จำเป็นต้องทำงานร่วมกันและเกี่ยวข้องกับบุคลากรต่าง ๆ หลายประเภท จึงจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีแนวคิดในเชิงบวก มองโลกในแง่ดี และมีการแสดงออกอย่างสุภาพชน

**1.3.4 มีความวิริยะและอุตสาหะ** เนื่องจากการควบคุมงานต้องปฏิบัติตามระเบียบฯ พัสดุและประจำอยู่ ณ สถานที่ก่อสร้าง และจดบันทึกการปฏิบัติงานทุกวันอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพื่อให้ทราบความคืบหน้าของงานเป็นระยะ ๆ

**1.3.5 มีความรับผิดชอบสูง (Responsibility)** งานก่อสร้างถนนแต่ละโครงการมีงบประมาณค่อนข้างสูง ส่งผลกระทบโดยตรงกับประชาชน ดังนั้น ผู้ควบคุมงานจึงต้องให้ความสำคัญและตระหนักในความรับผิดชอบต่อราชการและประชาชน ไม่ปล่อยปละละเลย ให้งานเกิดความเสียหาย

**1.3.6 มีการทำงานที่โปร่งใสและตรวจสอบได้ (Transparency & Accountability)** ผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง มักจะมีคำครหาในทางลบก่อยครั้ง และผู้ควบคุมงานจะตกเป็นจำเลย ในกรณีที่งานเกิดความเสียหาย อาจจะต้องรับผิดชอบตามระเบียบของทางราชการและไม่ได้รับการยอมรับจากภาคสังคมด้วย เพื่อหลีกเลี่ยงจากสถานการณ์ดังกล่าว กระบวนการควบคุมงานจึงต้องมีการดำเนินการทั้งด้านเอกสาร หลักฐานประกอบ

## 1.4 ข้อควรปฏิบัติของผู้ควบคุมงาน

นอกจากผู้ควบคุมงานจะมีอำนาจหน้าที่ และคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นแล้ว การที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพนั้น มีข้อควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

**1.4.1 ต้องมีความซื่อสัตย์** และให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงถูกต้องตามรูปแบบและรายการ ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยยึดถือหลักที่ว่าให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด และเป็นวิธีการที่ถูกต้องรวมถึงประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย

**1.4.2 ต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับงานที่ควบคุมอยู่** โดยยึดถือหลักความถูกต้องตามแบบแปลนและรายการประกอบแบบ

**1.4.3 ตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้างเป็นระยะ ๆ** หากตรวจพบข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดจะต้องแจ้งให้ผู้รับเจ้างทำการแก้ไขได้ทันเวลา เพื่อป้องกันการสูญเสียวัสดุและแรงงานโดยไม่จำเป็น

**1.4.4 ต้องไม่รับของกำนัลจากผู้รับจ้าง** ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม

**1.4.5 ไม่แสดงความเห็นหรือออกความเห็นขัดแย้งกันเองต่อหน้าผู้รับจ้าง** ซึ่งจะทำให้ทีมงานถูกลดความน่าเชื่อถือ

**1.4.6 การสั่งหยุดงาน** การไม่อนุมัติให้ทำงานและการไม่ยอมรับงาน (Reject) จะต้องมีเหตุผลและได้ผ่านการไตร่ตรองแล้วอย่างรอบคอบแล้ว และต้องชี้แจงถึงสาเหตุของการสั่งการดังกล่าวให้ผู้รับจ้างเข้าใจและยอมรับในข้อสั่งการดังกล่าว

**1.4.7 ต้องไม่หน่วงเหนี่ยวการตรวจสอบงานก่อสร้าง** หรือการตรวจสอบวัสดุ หรือดำเนินการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข ซึ่งจะทำให้งานหยุดชะงักโดยไม่จำเป็น

## 1.5 การมีส่วนร่วมของภาคประชาชน (Public participation)

โครงการก่อสร้างถนนในพื้นที่ย่อมกระทบกับประชาชนในพื้นที่ไม่มากก็น้อย ฉะนั้น การจัดประชุมชี้แจงเพื่อให้ประชาชนทราบเกี่ยวกับรายละเอียดของโครงการ และการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับความไม่สะดวกระหว่างดำเนินการจะทำให้ได้รับความร่วมมือและสร้างแนวร่วมให้เกิดขึ้นกับภาคประชาชนในพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้สามารถดำเนินโครงการได้อย่างราบรื่น ลดข้อจำกัดต่าง ๆได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการที่มีผลกระทบกับประชาชนในวงกว้าง จึงควรให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อรับฟังปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะจากภาคประชาชน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับความต้องการ กรณีที่มีข้อจำกัดไม่สามารถดำเนินการได้ก็จะต้องมีการชี้แจงทำความเข้าใจด้วย โดยมีขั้นตอนตามรูปที่ 1-2

| ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของประชาชน | การให้ข้อมูลจากผู้แทนโครงการ |
|---|---|
| 1) ในระหว่างการก่อสร้างขอให้ทางโครงการคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น เช่น ความไม่สะดวกในการใช้เส้นทาง ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นด้วย | โครงการจะให้ความสำคัญต่อผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อประชาชน เช่น จะมีการสร้างทางลำรองสำหรับใช้ในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อลดความเดือดร้อนของประชาชน และ จะจัดให้มีรถน้ำเพื่อฉีดลดฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง |
| 2) ขอให้ทางโครงการคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เส้นทางขณะทำการก่อสร้างด้วย | ในเรื่องของความปลอดภัยนี้ถือเป็นความสำคัญในลำดับต้นของทางโครงการ โดยทางโครงการได้เน้นเรื่องนี้เป็นพิเศษ เช่น การจัดระเบียบการกองเก็บวัสดุข้างทาง การติดตั้งสัญญาณไฟเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน เป็นต้น |
| 3) ในการก่อสร้างสะพานขอให้ทางโครงการคำนึงถึงเรื่องช่องลอดของสะพานให้เพียงพอต่อเรือที่สัญจร และขอให้ทำการรื้อย้ายนั่งร้านหรืออุปกรณ์ทั้งหมดเมื่องานแล้วเสร็จ เพื่อป้องกันการขวางทางน้ำไหลด้วย | ทางโครงการได้ออกแบบความสูงของสะพานเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเรื่องการสัญจรของเรือที่ลอดผ่านเป็นอย่างดีแล้ว และเมื่อทำการก่อสร้างแล้วเสร็จ โครงการจะทำการรื้อถอนนั่งร้านหรือวัสดุอุบกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างออกจากลำน้ำทั้งหมด |

รูปที่ 1 - 2 กิจกรรมผลการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน

## 1.6 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ผู้ควบคุมงานจะต้องศึกษารายละเอียดดังต่อไปนี้ เพื่อแจ้งประสานงานตักเตือนหรือบังคับผู้รับจ้างให้ถือปฏิบัติ

### 1.6.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างต้องถือปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบข้อบังคับของทางราชการที่เกี่ยวข้องกับงานจ้างโดยเคร่งครัด การฝ่าฝืนหากเกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการกระทำที่ผิดกฎหมายนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

### 1.6.2 ความสะดวกและปลอดภัยของประชาชน

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการอำนวยความสะดวกและปลอดภัยแก่ประชาชนผู้ใช้ทางโดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่และเส้นทางที่ได้รับมอบจากผู้ว่าจ้างไปดำเนินการแล้วตลอดเวลา โดยการจัดทำ จัดหา และติดตั้งสิ่งจำเป็นต่างๆ เกี่ยวกับการจราจรจะเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง และในขณะทำงานผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาเส้นทางให้ใช้สัญจรได้สะดวกและปลอดภัยตลอดเวลา

กรณีที่งานก่อสร้างเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรอาจเปิดให้รถเดินทางเดียวได้โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้ง อุปกรณ์ และเครื่องหมายสัญญาณจราจร เตือนล่วงหน้าและป้องกันอุบัติเหตุ หากการสัญจรไม่สามารถมองเห็นในทิศทางตรงกันข้าม ผู้รับจ้างต้องให้มีพนักงานให้สัญญาณและจัดการจราจรให้ผ่านได้โดยสะดวก

หากมีความจำเป็นต้องปิดหรือเปิดการจราจรเป็นบางช่วงจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน และผู้รับจ้างจะต้องจัดทำทางเบี่ยงหรือสะพานเบี่ยงให้การจราจรผ่านได้ตามปกติก่อนที่จะทำการปิดทางเพื่อทำการก่อสร้าง พร้อมทั้งมีการแนะนำและเตือนผู้ใช้เส้นทางเป็นการล่วงหน้า โดยผู้รับจ้างต้องดูแลและบำรุงรักษาทางเบี่ยง หรือสะพานเบี่ยงให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และสะดวกปลอดภัยตลอดเวลาที่ใช้งาน

### 1.6.3 การติดตั้งป้ายและสัญญาณควบคุมการจราจร

ในขณะทำงาน ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีป้ายและสัญญาณจราจร เพื่อเตือน และแนะนำผู้ใช้ทางทราบล่วงหน้า ให้ขับขี่ยานพาหนะด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการก่อสร้าง

กรณีที่จำเป็นต้องปิดกั้นทางที่ใช้สัญจรตามปกติต้องจัดให้มีแผงกั้นพร้อมป้าย หรือเครื่องหมายเตือนล่วงหน้า และในเวลากลางคืนต้องจัดให้มีแสงสว่างติดตั้งไว้ที่แผงกั้นด้วย

ในบริเวณที่กำลังก่อสร้าง การกองวัสดุไว้บนคันทาง ต้องจัดให้มีป้ายเตือนเพิ่มเติมเป็นกรณีพิเศษตลอดเวลาทำงาน และถ้าเป็นงานที่ทำบริเวณทางตัดหรือทางแยก นอกจากจะต้องติดตั้งป้ายเตือนบริเวณก่อสร้างแล้วยังต้องติดตั้งบนทางตัดหรือทางแยกสายที่มีการจราจรผ่านบริเวณที่มีการก่อสร้างด้วย

ป้ายเครื่องหมายและสัญญาณจราจรรวมทั้งการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามแบบมาตรฐาน และหากจำเป็นจะต้องจัดให้มีแสงสว่างสามารถเห็นลักษณะและรายละเอียดของป้ายเครื่องหมายได้ชัดเจน กรณีที่มีปริมาณการจราจรสูงต้องจัดให้มีไฟกระพริบติดตั้งเตือนไว้ล่วงหน้าเป็นกรณีพิเศษ

รูปที่ 1 – 4 (ก) การติดตั้งป้ายและสัญญาณควบคุม

รูปที่ 1 – 4 (ข) การติดตั้งป้ายและสัญญาณควบคุม

### 1.6.4 การมีและใช้วัตถุระเบิด

กรณีที่จำเป็นต้องมีการนำวัตถุระเบิดมาใช้ในงานจ้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการขออนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิดตามระเบียบและกฎหมายของทางราชการ โดยผู้ว่าจ้างอำนวยความสะดวกและความร่วมมือในการขออนุญาต

### 1.6.5 การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องระวังป้องกันมิให้การทำงานมีผลกระทบหรือก่อให้เกิดความเสียหายต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่ทำงานและบริเวณข้างเคียง

กรณีที่เกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพเดิมและหรือแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นให้หมดไป

### 1.6.6 การรับผิดชอบต่อทรัพย์สินและความเสียหาย

ผู้รับจ้างต้องระมัดระวัง มิให้การทำงานเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายต่อสาธารณสมบัติ สาธารณูปโภคและทรัพย์สินของผู้อื่น หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย นั้น

# บทที่ 2
# การเตรียมความพร้อมในการก่อสร้าง

งานการก่อสร้างถนนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนา ซึ่งจะส่งผลดีต่อประชาชนในพื้นที่ อีกทั้งใช้งบประมาณค่อนข้างสูง ซึ่งหากว่ามีการบริหารจัดการที่ดีก็จะทำให้งานก่อสร้างเป็นไปตามแผนงาน ถูกต้องตามรูปแบบและรายการมีคุณภาพและมาตรฐาน ประชาชนได้ใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าแต่ในทางกลับกันหากโครงการประสบกับความล้มเหลวย่อมเกิดความเสียหายต่องานราชการและประชาชนได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับโครงการ ผู้ควบคุมงานจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อความสำเร็จของโครงการ ดังนี้

## 2.1 เอกสารสัญญา

ในบทที่ 1 ได้มีการกล่าวถึงการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับสัญญาในเบื้องต้นไปแล้วซึ่งในบทนี้จะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดเตรียมความพร้อมเอกสารสัญญา ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ควบคุมงานควรให้ความสำคัญ โดยติดต่อขอรับสำเนาสัญญาจ้างได้จากหน่วยงานที่ดำเนินการจัดจ้าง เช่น งานพัสดุ หรือ หน่วยที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสาระสำคัญที่ผู้ควบคุมงานจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดในสัญญามีดังต่อไปนี้

2.1.1 รายละเอียดของงานก่อสร้างถนน ประเภทผิวจราจร ปริมาณงานและที่ตั้งของโครงการ

2.1.2 คู่สัญญา ประกอบด้วยหน่วยงานซึ่งเป็นเจ้าของงบประมาณ ซึ่งในสัญญา เรียกว่า "ผู้ว่าจ้าง" กับอีกฝ่ายหนึ่งซึ่งเป็นผู้รับเหมาก่อสร้าง ซึ่งในสัญญา เรียกว่า "ผู้รับจ้าง" กำหนดวันเริ่มปฏิบัติงาน และวันสิ้นสุดสัญญาจ้าง

2.1.3 เอกสารอื่นๆ แนบท้ายของสัญญา ซึ่งในสัญญาจะระบุรายละเอียด เป็นรายการต่างๆ จะกล่าวโดยละเอียดในหัวข้อที่ 2.2 ต่อไป

2.1.4 ค่าจ้าง วิธีการจ่ายเงินค่าจ้าง การแบ่งจ่ายเป็นงวดๆ จะระบุวัน เดือน ปี ที่แล้วเสร็จในแต่ละงวด การเบิกเงินค่าจ้างล่วงหน้าและการหักเงินคืน

2.1.5 ระยะเวลาความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหลังจากงานเสร็จสมบูรณ์ หรือเรียกว่า ค้ำประกันงาน หากมีเหตุชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องมาดำเนินการแก้ไขภายในกี่วันหลังจากได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง

2.1.6 ในสัญญาจะระบุห้ามผู้รับจ้าง นำงานทั้งหมดหรือบางส่วนไปจ้างช่วงอีกต่อหนึ่ง โดยไม่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

2.1.7 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างซึ่งทำงานเต็มเวลาในโครงการ มีอำนาจหน้าที่เสมือนตั้งผู้รับจ้าง ซึ่งผู้ควบคุมงานดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

2.1.8 นอกจากนี้สัญญายังระบุถึงเรื่อง อุบัติเหตุ ความเสียหายจากอันตรายใดๆ ที่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ อีกทั้งเรื่องแรงงานที่ผู้รับจ้าง พึงปฏิบัติกับลูกจ้างของผู้รับจ้างด้วย

2.1.9 หน้าที่ของผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้ง

2.1.10 เมื่อผู้รับจ้าง ทำงานไม่แล้วเสร็จตามสัญญา จะต้องถูกปรับคิดเป็นรายวัน อีกทั้งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการควบคุมงานแก่ผู้ว่าจ้างอีกส่วนหนึ่งด้วย (ถ้ามี) และในสัญญายังบอกถึงสาเหตุที่จะขอขยายเวลาปฏิบัติงานในสัญญาไว้ว่าต้องเกิดจากสาเหตุใด

นอกจากที่กล่าวมานี้แล้วยังมีรายละเอียดอื่น ๆ อีก เช่น การสงวนสิทธิ์ในการเลิกสัญญาของผู้ว่าจ้าง การใช้เรือไทย กรณีพิพาทและอนุญาโตตุลาการ สัญญาแต่ละสัญญาอาจจะมีส่วนแตกต่างออกไปบ้างจากที่กล่าวถึงข้างต้นก็ได้ ซึ่งผู้ควบคุมงานจะต้องศึกษาให้ละเอียดและจับประเด็นใจความสำคัญให้ได้

## 2.2 ส่วนประกอบของสัญญา

สัญญาจะต้องมีเอกสารอันเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ซึ่งเป็นเอกสารแนบท้ายดังนี้

2.2.1 แบบและรายการก่อสร้าง ประกอบด้วย

2.2.1.1 แบบรายละเอียดเฉพาะงาน จะเป็นแบบเฉพาะของแต่ละโครงการ ได้แก่

1) แผนที่สังเขปแนวเส้นทางก่อสร้าง จะแสดงรายละเอียดชื่อโครงการ ประเภทผิวจราจร และระยะทางการก่อสร้าง พร้อมทั้งบอกตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ

2) แปลนและรูปตัดตามยาว (Plan & Profile) จะแสดงรายละเอียดของภูมิประเทศ ความลาดชันและรัศมีความโค้งของถนน ค่าระดับหมุดหลักฐานอ้างอิง (Benchmark : BM) ตำแหน่งอาคารระบายน้ำ เครื่องหมายจราจร และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย เป็นต้น

3) รูปตัดตามขวาง (Cross Section) จะแสดงรูปตัดตามขวางตามแนวทางการก่อสร้างทุกระยะ 25 เมตร หากภูมิประเทศเป็นที่ลาดชันอาจจะแสดงรูปตัดทุกระยะ 12.5 เมตร เป็นต้น

2.2.1.2 แบบมาตรฐานการก่อสร้าง เป็นแบบก่อสร้างที่แสดงรายละเอียดข้อกำหนดของงานก่อสร้าง และคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เฉพาะสายทางนั้น ๆ ซึ่งแบบมาตรฐานการก่อสร้างที่ใช้อ้างอิง โดยทั่วไปประกอบด้วย

| ลำดับที่ | แบบเลขที่ | รายละเอียดแบบ | จำนวน (แผ่น) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ทล.-ช-104 | แบบ วิธียกโค้งและการขยายผิวจราจรทางโค้ง | 1 | |
| 2 | ทล.-ช-201(1) ถึง ทล.-ช-201(2) | แบบ ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก | 2 | |
| 3 | ทล.-ช-202 | แบบ การเสริมเหล็กและรอยต่อ ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก | 1 | |
| 4 | ทล.-ช-203 ถึง ทล.-ช-206 | แบบ ถนนคอนกรีตเสริมเหล็กภายในหมู่บ้าน | 4 | |
| 5 | ทล.-ช-207 ถึง ทล.-ช-209 | แบบ ถนนคอนกรีตไร้เหล็กเสริม | 3 | |
| 6 | ทล.-ช-301 | แบบ ถนนผิวจราจรเคพซีล (Cape Seal) | 1 | |
| 7 | ทล.-ช-302 | แบบ ถนนผิวจราจรเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น (Double Surface Treatment) | 1 | |
| 8 | ทล.-ช-303 | แบบ ถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete) | 1 | |
| 9 | ทล.-ช-304 | แบบ ถนนผิวจราจรลูกรัง | 1 | |
| 10 | ทล.-ช-305(1) ถึง ทล.-ช-305(3) | แบบ ถนนลาดยางชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ | 3 | |
| 11 | ทล.-ช-306(1) ถึง ทล.-ช-306(2) | แบบ ถนนลูกรังผสมน้ำยาปรับปรุงคุณสมบัติวัสดุ | 2 | |
| 12 | ทล.-ช-307(1) ถึง ทล.-ช-307(3) | แบบ ถนนผิวจราจรดินซีเมนต์ | 3 | |
| 13 | ทล.-ช-308 | แบบ ถนนลาดยางชั้นพื้นทางดินซีเมนต์โดยการปรับปรุงผิวจราจรลูกรังเดิมในที่ | 1 | |
| 14 | ทล.-ช-401 | แบบ แสดงวิธีการก่อสร้างขยายตันทางลงในคูน้ำ | 1 | |
| 15 | ทล.-ช-402 | แบบ แสดงวิธีการก่อสร้างขยายตันทางลงในคูน้ำ กรณีสร้างบนดินอ่อนใช้ Sand Embankment | 1 | |
| 16 | ทล.-ช-501 | แบบ ทางที่ถมสูงหรือตัดลึก | 1 | |
| 17 | ทล.-ช-601 | แบบ การปลูกหญ้า | 1 | |
| 18 | ทล.-ช-602 | แบบ การปลูกหญ้าแฝก | 1 | |
| 19 | ทล.-ช-603 | แบบ การปลูกต้นไม้ 2 ข้างทาง | 1 | |
| 20 | ทล.-จ-101 ถึง ทล.-จ-106 | แบบ ป้ายจราจรบังคับและป้ายเตือน | 6 | |
| 21 | ทล.-จ-107 | แบบ ป้ายแนะนำ | 1 | |

| ลำดับที่ | แบบเลขที่ | รายละเอียดแบบ | จำนวน (แผ่น) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| 22 | ทล.-ส-108 ถึง ทล.-ส-109 | แบบ การติดตั้งป้ายจราจร | 2 | |
| 23 | ทล.-ส-110(1) ถึง ทล.-ส-110(4) | แบบ เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง | 4 | |
| 24 | ทล.-ส-111 | แบบ หลักกิโลเมตร | 1 | |
| 25 | ทล.-ส-112 | แบบ หลักนำโค้ง และหลักเขตทาง | 1 | |
| 26 | ทล.-ส-113 | แบบ ตัวอักษรและตัวเลข | 1 | |
| 27 | ทล.-ส-114 | แบบ Rumble Strips | 1 | |
| 28 | ทล.-ส-115 | แบบ ป้ายเตือนแนวทางโค้งขวาและโค้งซ้าย | 1 | |
| 29 | ทล.-ส-116(1) ถึง ทล.-ส-116(3) | แบบ การติดตั้งป้ายบริเวณทางแยก | 3 | |
| 30 | ทล.-ส-117(1) ถึง ทล.-ส-117(2) | แบบ การติดตั้งป้ายแนะนำแบบขึ้น | 2 | |
| 31 | ทล. ส-118 | แบบ การติดตั้งป้ายแนะนำแบบแขวน | 1 | |
| 32 | ทล.-ส-119 | แบบ ป้ายแนะนำแหล่งท่องเที่ยว | 1 | |
| 33 | ทล.-ส-120 | แบบ หลักนำทาง | 1 | |
| 34 | ทล.-ส-121 | แบบ ป้ายกำหนดน้ำหนักบรรทุก | 1 | |
| 35 | ทล.-ส-122 | แบบ การติดตั้งป้ายจราจรทางข้ามทางรถไฟ | 1 | |
| 36 | ทล.-ส-201 | แบบ Guard Rail พร้อมการติดตั้ง | 1 | |
| 37 | ทล.-ส-202 | แบบ Guard Cable พร้อมการติดตั้ง | 1 | |
| 38 | ทล.-ส-203 | แบบ Timber Barricade แบบถาวร | 1 | |
| 39 | ทล.-ส-301 ถึง ทล.-ส-302 | แบบ ป้ายจราจรระหว่างการก่อสร้าง | 2 | |
| | | **หมวดงานท่อระบายน้ำและรางระบายน้ำ** | | |
| 40 | ทล.-ร-101 | แบบมาตรฐานการวางท่อระบายน้ำ คสล. ชนิดกลม | 1 | |
| 41 | ทล.-ร-102 | แบบ การวางท่อระบายน้ำ คสล. ชนิดกลม กรณีดินถมหลังท่อสูงเกิน 3 เมตร | 1 | |
| 42 | ทล.-ร-103 | แบบ คอนกรีตดาดป้องกันการกัดเซาะ ที่ปลายท่อระบายน้ำชนิดกลม | 1 | |
| 43 | ทล. ร 201 | แบบ ท่อลอดเหลี่ยม คสล. ชนิดช่องเดียว และหลายช่อง รูปจัตุรัส (Simple Span) | 1 | |
| 44 | ทล.-ร-202 | แบบ ท่อลอดเหลี่ยม คสล. ชนิดช่องเดียว รูปสี่เหลี่ยมทั่วไป (Rigid Frame) | 1 | |

| ลำดับที่ | แบบเลขที่ | รายละเอียดแบบ | จำนวน (แผ่น) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| 45 | ทล.-5-203 | แบบ ท่อลอดเหลี่ยม คสล. ชนิดหลายช่องรูปสี่เหลี่ยม ทั่วไป (Rigid Frame) | 1 | |
| 46 | ทล.-5-204 | แบบ กำแพงปากท่อลอดเหลี่ยม คสล. | 1 | |
| 47 | ทล.-5-301 | แบบ รางระบายน้ำ คสล.ย่านชุมชน | 1 | |
| 48 | ทล.-5-302 | แบบ รางระบายน้ำและบ่อน้ำ คสล. ลอดถนน | 1 | |
| 49 | ทล.-5-303 | แบบ แอ่งรับน้ำหินเรียงขนานปากท่อระบายน้ำกลม | 1 | |
| 50 | ทล.-5-304 | แบบมาตรฐานรางระบายน้ำ คสล.ปลายท่อระบายน้ำกลม | 1 | |
| | | **หมวดงานทางเท้า** | | |
| 51 | ทล.-6-101 | แบบ คันหินขอบทาง | 1 | |
| 52 | ทล.-6-102 | แบบ ลาดทางบริเวณทางเท้า | 1 | |
| 53 | ทล.-6-103 | แบบ ลาดทางบริเวณทางเชื่อม | 1 | |
| 54 | ทล.-6-104(1) ถึง ทล.-6-104(5) | แบบ ทางเท้าแบบคันหินเตี้ย | 5 | |
| | | **หมวดงานบำรุงทาง** | | |
| 55 | ทล.-7-101 | แบบ งานเสริมผิวลูกรัง | 1 | |
| 56 | ทล.-7-102 | แบบ งานฉาบผิวทางสเลอรี่ซีล | 1 | |
| 57 | ทล.-7-201 | แบบ งานเสริมผิวแอสฟัลต์คอนกรีต | 1 | |
| 58 | ทล.-7-301(1) | แบบ งานซ่อมสร้างผิวจราจรเคพซีลไหล่ทางลูกรัง | 1 | |
| 59 | ทล.-7-301(2) | แบบ งานซ่อมสร้างผิวจราจรเคพซีล | 1 | |
| 60 | ทล.-7-401(1) | แบบ งานซ่อมสร้างผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต ไหล่ทางลูกรัง | 1 | |
| 61 | ทล.-7-401(2) | แบบ งานซ่อมสร้างผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต | 1 | |
| 62 | ทล.-7-501 | แบบ งานบูรณะผิวคอนกรีต | 1 | |
| 63 | ทล.-7-601 | แบบ งานเสริมผิวและซ่อมสร้างผิวแอสฟัลต์คอนกรีต (ข้อกำหนดการก่อสร้าง) | 1 | |
| 64 | ทล.-7-602 | แบบ งานแก้ไขผิวทางและพื้นทางเดิม (ข้อกำหนดการก่อสร้าง) | 1 | |
| 65 | ทล.-7-603 | แบบ งานซ่อมสร้างผิวทางแอสฟัลต์ คอนกรีตโดยวิธี Pavement In-Place Recycling (ข้อกำหนดการก่อสร้าง) | 1 | |

ทั้งนี้ ในสัญญาก่อสร้างจะเลือกใช้แบบมาตรฐานเฉพาะในส่วนงานที่จะต้องดำเนินการในงานจ้างนั้น ๆ ประกอบ

2.2.1.3 มาตรฐานงานก่อสร้าง ซึ่งเป็นข้อกำหนดทางวิชาการใช้สำหรับควบคุมคุณภาพวัสดุงานทางและวิธีการก่อสร้างทางของกรมทางหลวงชนบท เช่น มาตรฐานงานก่อสร้าง และมาตรฐานการทดสอบวัสดุงานทาง

2.2.2 รายละเอียดงวดงาน

2.2.3 ใบยื่นข้อเสนอการประกวดราคาหรือสอบราคางานจ้าง

2.2.4 บัญชีแสดงปริมาณการก่อสร้าง

2.2.5 เงื่อนไขหลักเกณฑ์ประเภทงานก่อสร้าง สูตรและวิธีคำนวณที่ใช้กับสัญญาที่ปรับราคาได้ (ค่า k)

2.2.6 ประกาศประกวดราคา และเอกสารประกวดราคา หรือสอบราคาซึ่งจะมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับผู้ควบคุมงานที่จำเป็นต้องทราบ โดยสรุปดังนี้

2.2.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างหรือเช่าอาคาร เพื่อใช้เป็นสำนักงานสนามชั่วคราว ของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สถานที่ตั้งสำนักงานสนามชั่วคราว ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

2) พื้นที่ภายในสำหรับการทำงานไม่น้อยกว่า 16 ตารางเมตร และด้านที่แคบที่สุดต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร และต้องมีห้องสุขาไม่น้อยกว่า 1 ห้อง

3) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศภายในอาคาร ต้องเหมาะสมกับการทำงาน

4) มีเครื่องใช้สำนักงานต่าง ๆ ที่เพียงพอต่อการทำงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้าง หรือเช่าอาคารเพื่อใช้เป็นสำนักงานสนามชั่วคราวให้แล้วเสร็จก่อนส่งงวดครั้งที่ 1

2.2.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับใช้ในการสำรวจ เพื่อการก่อสร้างตามรายการต่อไปนี้

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวางแนว

2) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการหาค่าระดับ

ทั้งนี้ เครื่องมือและอุปกรณ์ดังกล่าว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

2.2.6.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการทดสอบงานก่อสร้างทางตามรายการต่อไปนี้

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นแบบมาตรฐาน (Standard Compaction Test)

2) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Test)

3) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นของวัสดุงานทางในสนาม (Field Density Test)

4) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาค่าขีดเหลว (Liquid Limit : L.L.)

5) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาค่าขีดพลาสติก (Plastic Limit : P.L)

6) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาค่าขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis)

2.2.6.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อ 2.2.6.1 2.2.6.2 และ 2.2.6.3 ตลอดระยะเวลาก่อสร้างจนกว่างานจะแล้วเสร็จ สิ่งของวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสิทธิ์ของผู้ควบคุมงานที่จะใช้งาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาให้ครบถ้วนสมบูรณ์ เพื่อให้การควบคุมงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กรณี เมื่อผู้ควบคุมงานได้ศึกษารายละเอียดของสัญญาแล้ว พบว่า มีข้อขัดแย้ง เช่น คุณสมบัติวัสดุมาตรฐานต่างกัน หรือระยะทาง ความกว้าง ความยาวของถนน รายการก่อสร้าง และงบประมาณแต่ละรายการมีความคลาดเคลื่อนจะต้องรีบแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบโดยเร็ว เพื่อหาทางแก้ไขต่อไป

## 2.3 สิ่งจำเป็นอื่น ๆ

2.3.1 การจัดเตรียมเอกสารแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการควบคุมการก่อสร้าง ดังนี้

2.3.1.1 แบบฟอร์มรายงานประจำวัน

2.3.1.2 แบบฟอร์มรายงานประจำสัปดาห์

2.3.1.3 แบบฟอร์มการทดสอบความแน่นของวัสดุในสนาม (Field Density)

2.3.1.4 แบบฟอร์มการตรวจสอบค่าระดับ

2.3.1.5 แบบฟอร์มการทดสอบหาขนาดมวลรวมคละของวัสดุ (Sieve Analysis)

ซึ่งตัวอย่างแบบฟอร์มที่จำเป็นต้องใช้ในการควบคุมงานได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก

2.3.2 วัสดุสำนักงาน เช่น สมุดระดับ สมุดบันทึก ปากกา ดินสอ ยางลบ กระดาษบันทึก ที่เย็บกระดาษ เป็นต้น

## 2.4 รายการตรวจสอบเอกสารสัญญาและส่วนประกอบของสัญญา

2.4.1 การตรวจสอบเอกสารสัญญา

2.4.1.1 ตรวจสอบชื่อโครงการก่อสร้าง ชนิดของผิวทาง ความกว้างผิวจราจรและระยะทาง

2.4.1.2 การแบ่งเงินงวดงาน รวมเงินทุกงวดจะต้องถูกต้องตามสัญญาจ้าง

2.4.1.3 รายละเอียดงวดงาน มีรายการก่อสร้างตกหล่นหรือไม่

2.4.1.4 กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จจะต้องตรงกันกับที่แจ้งในประกาศประกวดราคา

2.4.1.5 คำปรับจะต้องมีอัตราตรงกับใบแจ้งประกวดราคา

2.4.1.6 ระยะเวลาความรับผิดชอบในความชำรุดบกพร่องของการจ้าง

2.4.2 ตรวจสอบแบบแปลน

2.4.2.1 ชื่อโครงการ ระยะทาง ความกว้างของถนนที่จะก่อสร้าง

2.4.2.2 จำนวนสะพาน จำนวนท่อลอดเหลี่ยมถูกต้องตามงวดงานในสัญญาหรือไม่

2.4.2.3 เปรียบเทียบแบบแปลน รูปตัดตามยาว และรูปตัดตามขวางแต่ละช่วงที่ก่อสร้างว่าถูกต้องหรือไม่

2.4.2.4 รูปแบบมาตรฐานที่ใช้ประกอบกับงานก่อสร้าง

## 2.5 งานควบคุมในเบื้องต้นก่อนเริ่มงานก่อสร้าง

จากบทที่ 1 ที่ได้มีการกล่าวถึงการเตรียมการในเบื้องต้นไปบ้างแล้ว อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การบริหารโครงการก่อสร้างเป็นไปด้วยความราบรื่น ผู้ควบคุมงานควรจะทราบรายละเอียดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะต้องดำเนินการควบคุมในเบื้องต้นก่อนที่จะเริ่มดำเนินการก่อสร้าง ดังนี้

### 2.5.1 งานตรวจสอบสาธารณูปโภค

เป็นงานที่สำคัญและจำเป็นต้องดำเนินการโดยเร่งด่วนก่อนที่จะเริ่มดำเนินการก่อสร้าง เนื่องจากในการขุดขนรื้อย้ายสาธารณูปโภคจะเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นด้วย ดังนั้น เพื่อมิให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติงานผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้างจึงควรที่จะร่วมกันตรวจสอบรายละเอียดสาธารณูปโภค ซึ่งประกอบด้วย ระบบไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ว่าเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างหรือไม่ และมีความจำเป็นต้องแจ้งเป็นหนังสือให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องช่วยดำเนินการรื้อย้ายออกนอกเขตทางอย่างไร ทั้งนี้ ในการที่จะให้หน่วยงานย้ายสาธารณูปโภคนั้น จะต้องมีการสำรวจรายละเอียดสาธารณูปโภคที่จะย้าย เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาต่อการก่อสร้าง รวมถึงแผนงานในการพัฒนาถนนในอนาคตด้วย ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว ควรรีบดำเนินการโดยเร็ว ตั้งแต่ขั้นตอนการสำรวจออกแบบโครงการ เนื่องจากการย้ายสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในบริเวณสายทางที่จะดำเนินการก่อสร้างจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการพอสมควร หากไม่มีการวางแผนดำเนินการในเรื่องนี้ให้ดีแล้ว อาจส่งผลให้งานก่อสร้างล่าช้าได้

รูปที่ 2 - 1 การขุดรื้อย้ายสาธารณูปโภค

รูปที่ 2 – 2 การดำเนินการย้ายสาธารณูปโภคออกจากเขตก่อสร้าง

ที่ คค 0710(นร)/ [illegible]

สำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัดบุรีรัมย์
ถนนจิระ บร 31000

๒๐ เมษายน 2552

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ย้ายเสาไฟฟ้า

เรียน ผู้จัดการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอลำปลายมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายการย้ายเสาไฟฟ้าและแผนที่สังเขป จำนวน 1 ชุด

ตามที่จังหวัดบุรีรัมย์ โดยสำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับจัดสรรงบประมาณก่อสร้างถนนลาดยางผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต ถนนสายแสงสฟัน – บ้านหนองก้าฬา ตำบลเมืองแฝก อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ ระยะทาง 2.750 กิโลเมตร ช่วง กม. 3+800 – กม. 6+550 โดยมีห้างหุ้นส่วนจำกัด บุรีรัมย์พนาสิทธิ์ เป็นผู้รับจ้าง นั้น

สำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับทราบรายงานจากผู้ควบคุมงานว่ามีปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการก่อสร้างถนนสายดังกล่าว เนื่องจากตามแบบแปลนมีการขยายผิวการจราจรซึ่งจากเดิมกว้าง 5.00 เมตร เป็นผิวจราจรกว้าง 6.00 เมตร จึงทำให้ถนนก่อสร้างผิดสายไฟฟ้า บริเวณบ้านหนองโด ตำบลเมืองแฝก อำเภอลำปลายมาศ (ตามรายละเอียดที่ส่งมาด้วย) ดังนั้นเพื่อให้การก่อสร้างโครงการดังกล่าวถูกต้องตามแบบแปลนและเกิดความปลอดภัยในการใช้เส้นทาง สำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัดบุรีรัมย์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มายังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอลำปลายมาศ ในการย้ายเสาไฟฟ้าดังกล่าว โดยมอบหมายให้ นายสมัย ปานุทา ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน โทรศัพท์หมายเลข 08-1725-4813 ผู้ควบคุมงานก่อสร้างถนนสายดังกล่าว เป็นผู้ประสานงาน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสำราญ สวัสดิ์พูน)
ผู้อำนวยการสำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัดบุรีรัมย์

ฝ่ายวิศวกรรมจราจร
โทร. 0 4461 4441
โทรสาร 0 4461 2669

รูปที่ 2 – 3 ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์ย้ายเสาไฟฟ้า

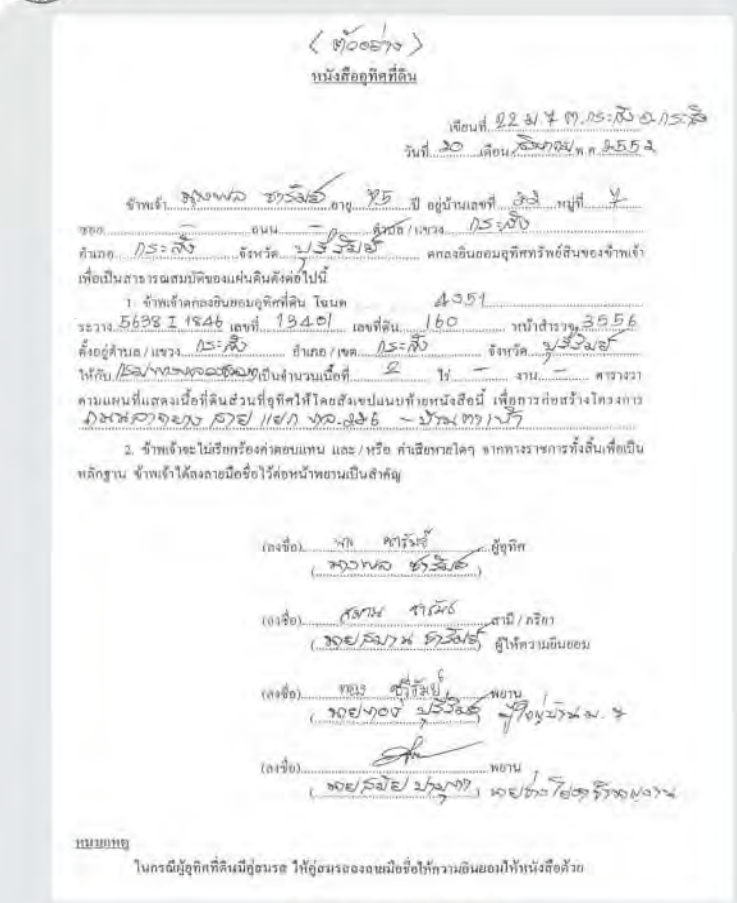
**ตารางที่ 2 – 1 แสดงรายละเอียดการย้ายเสาไฟฟ้ารายละเอียดการย้ายเสาไฟ**

งานก่อสร้างถนนสาย บ้านแสลงพัน – บ้านเก้าซ่า ตำบลเมืองแฝก
อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ ระยะทาง 2.750 กิโลเมตร

| ลำดับที่ | กม.ที่ | ชนิดเสา | ซ้าย/ขวา | ย้ายออก (ม.) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 5+405 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ขวาทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 2. | 5+407 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 3. | 5+446 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ขวาทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 4. | 5+453 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 5. | 5+486 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ขวาทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 6. | 5+495 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 7. | 5+525 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ขวาทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 8. | 5+540 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 9. | 5+540 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ขวาทาง | 1 ม. | บริเวณบ้านหนองไส |
| 10. | 5+880 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 2 ม. | สมอบกยึดเสาไฟฟ้า |
| 11. | 5+960 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 2 ม. | สมอบกยึดเสาไฟฟ้า |
| 12. | 6+075 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 2 ม. | สมอบกยึดเสาไฟฟ้า |
| 13. | 6+700 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 2 ม. | สมอบกยึดเสาไฟฟ้า |
| 14. | 6+867 | เสาไฟฟ้าแรงต่ำ | ซ้ายทาง | 2 ม. | สมอบกยึดเสาไฟฟ้า |

### 2.5.2 การตรวจสอบสภาพพื้นที่ก่อสร้าง

ในบริเวณก่อสร้างจำเป็นต้องมีการตรวจสอบโดยละเอียดว่าขอบเขตของงานก่อสร้างถนนมีการรุกล้ำไปในเขตสิ่งปลูกสร้างหรือทรัพย์สินใด ๆ ของประชาชน หรือส่วนราชการอื่นหรือไม่ เพื่อป้องกันมิให้เกิดกรณีพิพาทตามมา ประกอบกับบางกรณีแบบก่อสร้างอาจมีการจัดทำไว้ก่อนเป็นเวลานาน พอถึงเวลาก่อสร้างสภาพพื้นที่จริงได้มีการพัฒนาและมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ก็เป็นปัญหาในเรื่องของเขตทางเช่นเดียวกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การก่อสร้างถนนจะดำเนินการบนถนนสาธารณะเดิมหรือได้รับที่ดินจากการอุทิศของประชาชน ฉะนั้น เพื่อป้องกันปัญหาข้อโต้แย้งเรื่องเขตทาง จึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบด้วยว่ามีหลักฐานการอุทิศที่ดินถูกต้องหรือไม่ หากไม่มีก็ควรรีบดำเนินการให้ถูกต้อง



(ตัวอย่าง)

หนังสืออุทิศที่ดิน

เขียนที่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
วันที่ 20 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2552

ข้าพเจ้า สมพงษ ชาวสวย อายุ 45 ปี อยู่บ้านเลขที่ 33 หมู่ที่ 4
ซอย - ถนน - ตำบล/แขวง ท่าม่วง
อำเภอ ท่าม่วง จังหวัด กาญจนบุรี ขอมอบอุทิศทรัพย์สินของข้าพเจ้า
เพื่อเป็นสาธารณสมบัติของแผ่นดินดังต่อไปนี้

1. ข้าพเจ้าขอมอบอุทิศที่ดิน โฉนด 4351
ระวาง 5638 I 1846 เลขที่ 1940 เลขที่ดิน 160 หน้าสำรวจ 3556
ตั้งอยู่ตำบล/แขวง ท่าม่วง อำเภอ/เขต ท่าม่วง จังหวัด กาญจนบุรี
ให้กับ กรมทางหลวงชนบท เป็นจำนวนเนื้อที่ 2 ไร่ - งาน - ตารางวา
ตามแผนที่แสดงเนื้อที่ดินส่วนที่อุทิศให้โดยสังเขปปรากฏท้ายหนังสือนี้ เพื่อการก่อสร้างโครงการ
ปรับปรุงถนนลาดยาง สาย 11 ตอน ม.3 - ม.5 (ทางเข้าวัด)

2. ข้าพเจ้าจะไม่เรียกร้องค่าตอบแทน และ/หรือ ค่าเสียหายใดๆ จากทางราชการทั้งสิ้นเพื่อเป็นหลักฐาน ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้ต่อหน้าพยานเป็นสำคัญ

(ลงชื่อ) สมพงษ ชาวสวย ผู้อุทิศ
(สมพงษ ชาวสวย)

(ลงชื่อ) สุดา ชาวสวย สามี / ภริยา
(นางสุดา ชาวสวย) ผู้ให้ความยินยอม

(ลงชื่อ) สมชาย ชาวสวย พยาน
(นายสมชาย ชาวสวย) ผู้ใหญ่บ้าน ม. 4

(ลงชื่อ) พยาน
(นายสมศักดิ์ ชาวสวน) นายช่างโยธาชำนาญงาน

หมายเหตุ
ในกรณีผู้อุทิศที่ดินมีคู่สมรส ให้คู่สมรสลงลายมือชื่อให้ความยินยอมไว้ท้ายหนังสือด้วย

รูปที่ 2 - 4 ตัวอย่างหนังสืออุทิศที่ดิน

กรณีที่ตรวจสอบแล้วไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างตามแบบแปลนได้ เนื่องจากปัญหาเขตทางผู้ควบคุมงานควรต้องประสานงานเพื่อเปิดเจรจาร่วมกันระหว่างเจ้าของที่ดิน ผู้รับจ้าง และผู้แทนชุมชน ซึ่งหากผลออกมาในลักษณะที่ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ ผู้ควบคุมงานก็ต้องรีบรายงานผลให้คณะกรรมการการตรวจการจ้างและผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อหาทางแก้ไขปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นการแก้ไขแบบแปลนหรือวิธีอื่น ๆ ตามความเหมาะสมต่อไป

**2.5.3 การตรวจสอบสภาพแวดล้อมงานก่อสร้าง**

การตรวจสอบสภาพการจราจรในแนวทางที่จะก่อสร้าง สภาพภูมิอากาศ รวมถึงแรงงานในพื้นที่ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการเตรียมการบริหารโครงการก่อสร้าง เพื่อให้มีความสะดวก และปลอดภัยในระหว่างการก่อสร้าง

**2.5.4 การตรวจสอบแบบแปลนเปรียบเทียบกับสภาพที่จริง** โดยมีแนวปฏิบัติ ดังนี้

- ตรวจสอบหาหมุดหลักฐานอ้างอิงต่าง ๆ ที่ปรากฏในแบบก่อสร้างกับสภาพพื้นที่จริง
- ตรวจสอบแนวทาง (งานถนน) สภาพลำน้ำ (งานสะพาน) ระดับน้ำสูงสุดตามแบบก่อสร้างกับสภาพจริง หากเห็นว่าไม่ถูกต้อง ควรเตรียมการหาวิธีการแก้ไขในขั้นสำรวจเพื่อการก่อสร้าง
- ตรวจสอบตำแหน่งและความยาวที่วางท่อระบายน้ำว่าเหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้ ส่วนใหญ่ในแบบแปลนจะให้ผู้ควบคุมงาน สามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและจำนวนได้ตามความเหมาะสมแต่ปริมาณโดยรวมจะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบแปลน
- ตรวจสอบเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดินว่ายริเวณใดคาดว่าจะมีปัญหากับงานในเบื้องต้น หากมีควรประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาทางแก้ไขเบื้องต้นก่อน
- หากตรวจสอบแล้วพบว่าจะต้องมีการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในเขตก่อสร้างควรประสานงานกับหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อย้ายออก
- กรณีจำเป็นต้องก่อสร้างถนนในเขตพื้นที่หวงห้าม เช่น ป่าสงวน หรือเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า หรือเขตอุทยาน จะต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่หวงห้ามนั้น ๆ แล้วเท่านั้น จึงจะสามารถดำเนินการได้
- หากแนวถนนที่จะก่อสร้างมีการเชื่อมต่อหรือตัดผ่านทางหลวงแผ่นดิน ทางรถไฟ หรือคลองส่งน้ำ ซึ่งแต่ละหน่วยงานจะมีแนวปฏิบัติในการขออนุญาต ผู้ควบคุมงานจะต้องเร่งดำเนินการให้ถูกต้องตามระเบียบวิธีปฏิบัติของหน่วยงานนั้น ๆ

**2.5.5 การตรวจสอบแผนงานของผู้รับจ้าง (Progress Chart)**

การจะเริ่มดำเนินการก่อสร้าง การวางแผนงาน ถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด โดยผู้ควบคุมงานจะต้องมีการตรวจสอบ การจัดทำแผนงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง ซึ่งส่วนมากจะทำในรูปแบบของแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าของงาน (Progress Chart) โดยมีรายการที่ควรตรวจสอบ ดังนี้

- ตรวจสอบรายการก่อสร้างให้ครบถ้วนตามรายการที่ผู้รับจ้างเสนอราคา และตรงตามสัญญา
- ตรวจสอบปริมาณงาน ราคาต่อหน่วยงาน และราคารวมของงาน ให้เป็นไปตามสัญญา

- ตรวจสอบระยะเวลาการดำเนินงานของแต่ละงาน ที่เป็นเปอร์เซ็นต์ของงานที่คาดว่าจะทำได้ในแต่ละช่วงเวลา ว่ามีความเป็นไปได้ตามขีดความสามารถของผู้รับจ้างหรือไม่ ทั้งนี้ต้องตรวจสอบลำดับขั้นตอนการทำงานของแต่ละงานที่อาจดำเนินการพร้อมกัน หรือต้องรอให้งานหนึ่งเสร็จก่อนแล้วจึงจะเริ่มงานอีกชนิดหนึ่งได้

- การตรวจสอบแผนงานของผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงานจะต้องมีความรอบรู้ถึงขั้นตอนการทำงานแต่ละกิจกรรมเป็นอย่างดี ทราบชนิดจำนวนเครื่องมือ เครื่องจักร และแรงงานที่ต้องใช้ในแต่ละงาน

- พิจารณาแหล่งวัสดุ และการจัดหาวัสดุเพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน

- พิจารณาข้อจำกัด และอุปกรณ์ของแต่ละงาน รวมถึงสภาพดินฟ้า อากาศ และฤดูกาล

- ผู้ควบคุมงานจะต้องสรุปรายงานผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบว่าแผนงานของผู้รับจ้างมีความเหมาะสมกับการที่จะต้องใช้เป็นแผนปฏิบัติงานของโครงการหรือไม่ และต้องใช้แผนดังกล่าวในการตรวจสอบติดตาม และประเมินผลการดำเนินการของผู้รับจ้างต่อไป

### 2.5.6 ตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกตามสัญญา

2.5.6.1 สิ่งอำนวยความสะดวกในสัญญา สิ่งจำเป็นสำหรับการควบคุมการก่อสร้างคือ การตั้งสำนักงานชั่วคราวสำหรับควบคุมการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานต้องพิจารณากำหนดสภาพที่ตั้งของสำนักงานควบคุมงานให้อยู่ในที่เหมาะสมกับงานก่อสร้าง เป็นสถานที่เด่นชัดที่สามารถหาพบง่ายและต้องอยู่ใกล้บริเวณก่อสร้าง การเข้าออกสะดวก มีสาธารณูปโภคที่จำเป็นพร้อม โดยจะต้องเป็นไปตามสัญญาที่ระบุไว้ รวมถึงเครื่องมือสื่อสารพาหนะ ในการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้ควบคุมงานต้องตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้หรือไม่ หากไม่เป็นตามมาตรฐานกำหนด และไม่มีความปลอดภัยในการใช้งานต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างรีบเปลี่ยนแปลงแก้ไขทันที

2.5.6.2 การจัดทำบอร์ดรายละเอียดงานก่อสร้าง สำหรับในส่วนของสำนักงานควบคุมการก่อสร้าง ต้องจัดทำบอร์ดรายงาน เพื่อแสดงรายละเอียดของโครงการและความก้าวหน้าของงาน เพื่อการตรวจสอบและกำกับดูแลการปฏิบัติงาน และการเตรียมความพร้อมสำหรับรายงานคณะกรรมการตรวจการจ้าง รวมถึงผู้ที่มาตรวจเยี่ยมโครงการโดยลักษณะของบอร์ดรายงาน ควรมีรายละเอียดดังนี้

- รายละเอียดของงานโดยย่อ รายชื่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้ควบคุมงาน
- แผนที่แสดงจุดที่ตั้งของงานก่อสร้าง แผนที่ส่วนขยายแนวถนนที่จะก่อสร้างหรือแนวสะพาน
- รูปตัดแสดงลักษณะส่วนต่าง ๆ ของงานถนน หรือสะพานและท่อลอดเหลี่ยมที่จะก่อสร้าง
- แผนภูมิ แสดงปริมาณงาน ราคา ความก้าวหน้าของงานเป็นรายเดือน
- รายงานผลความก้าวหน้าของงานเป็นสัปดาห์
- สถิติการใช้เครื่องจักรและแรงงานแต่ละเดือน
- แผนภูมิแสดงสภาพภูมิอากาศ

ผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาบอร์ดอื่น ๆ เพิ่มเติมตามสมควร หากเห็นว่าจำเป็นกับงานก่อสร้างทั้งนี้ บอร์ดแสดงทั้งหมด ในสำนักงานต้องคำนึงถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง ความสวยงามและความเป็นระเบียบเรียบร้อยด้วย

2.5.6.3 ป้ายแนะนำโครงการ ในส่วนของป้ายประชาสัมพันธ์โครงการฯ ผู้ควบคุมงานต้องแจ้งผู้รับจ้างให้จัดหาและเขียนแสดงรายละเอียดบนแผ่นป้ายประชาสัมพันธ์ตามมติ ครม. เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2551 เกี่ยวกับเรื่องแนวทางปฏิบัติในการติดตั้งแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างของทางราชการ การติดตั้งสำหรับงานถนนให้ติดตั้งบริเวณจุดเริ่มต้นโครงการด้านซ้าย ส่วนงานสะพาน ให้ติดตั้งใกล้เคียงกับบริเวณก่อสร้างหรือสำนักงานควบคุมงาน ในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ง่ายไม่กีดขวางการก่อสร้างหรือการจราจร

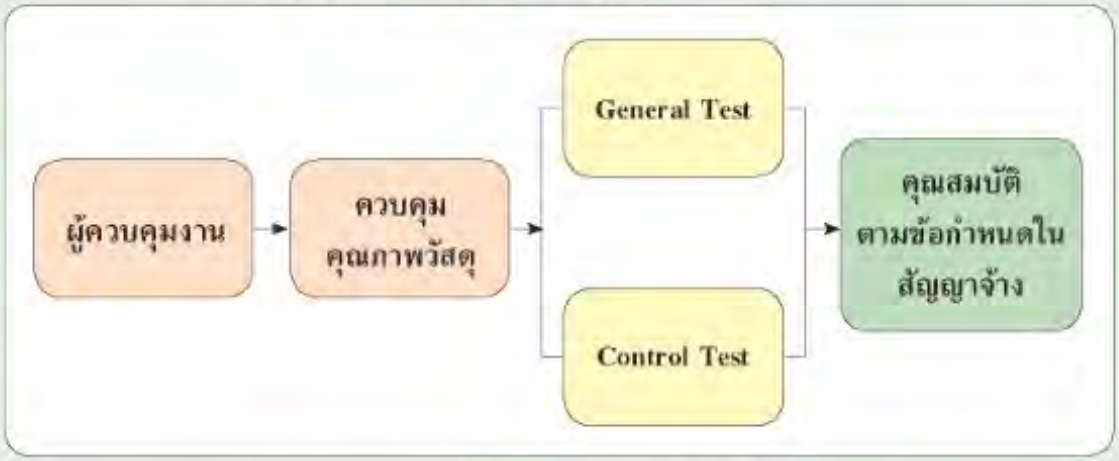
การจัดเตรียมสิ่งต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ ควรเตรียมการให้เสร็จเรียบร้อยก่อนทำการก่อสร้างจริง

รูปที่ 2 – 5 แสดงสำนักงานควบคุมโครงการ

รูปที่ 2 – 6 แสดงภายในสำนักงานควบคุมโครงการและบอร์ดรายงาน

# บทที่ 3
# การควบคุมคุณภาพวัสดุงานทาง

การควบคุมคุณภาพวัสดุ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่จะทำให้งานก่อสร้างมีคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ในงานก่อสร้างนั้น จะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด รวมถึงแหล่งวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนที่จะนำมาใช้งานและหากภายหลังตรวจสอบพบว่าคุณสมบัติวัสดุไม่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแหล่งใหม่ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนมาทดแทน ดังนั้น ความรับผิดชอบของผู้ควบคุมงานจึงต้องควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน ทั้งที่แหล่งวัสดุและในขณะที่นำวัสดุมาก่อสร้าง เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุในสัญญาจ้าง โดยกระบวนการในการควบคุมคุณภาพของวัสดุเป็นไปตามรูปที่ 3-1




รูปที่ 3-1 กรอบแนวทางในการควบคุมคุณภาพวัสดุของผู้ควบคุมงาน

ปัจจัยที่สำคัญในการทดสอบวัสดุเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการควบคุมคุณภาพวัสดุงานทาง ประกอบด้วย

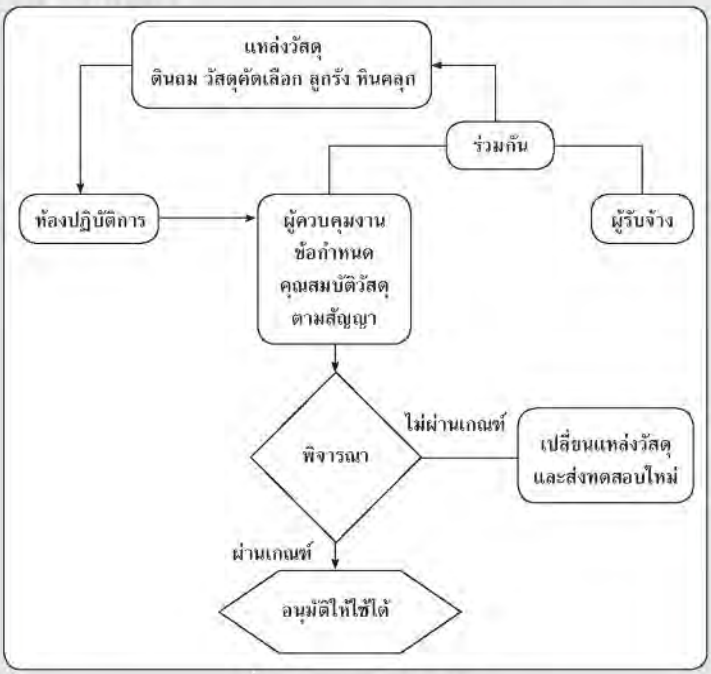
- การเก็บตัวอย่างที่ถูกวิธี
- การเตรียมวัสดุที่นำมาทดสอบ
- อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ
- วิธีการทดสอบ และความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ
- การคำนวณค่าที่ได้จากการทดสอบ
- การประเมินที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนสำคัญที่ผู้ควบคุมงานควรปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการควบคุมคุณภาพวัสดุตามข้อกำหนดของสัญญาจ้าง ส่วนรายละเอียดที่ครบถ้วนสมบูรณ์เกี่ยวกับการทดสอบและวิเคราะห์วัสดุงานทาง ขอให้ศึกษาจากคู่มือการทดสอบวัสดุงานทางและคู่มือปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพวัสดุของกรมทางหลวงชนบท

## 3.1 ประเภทของการควบคุมคุณภาพวัสดุ

### 3.1.1 การทดสอบคุณสมบัติวัสดุจากแหล่ง (General Test)

เป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อตรวจสอบหาคุณสมบัติของวัสดุจากแหล่งว่าเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดและเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานหรือไม่ ทั้งนี้วัสดุหินคลุกที่เก็บตัวอย่างจากโรงโม่ ดินถม วัสดุคัดเลือก หรือลูกรัง จะต้องเป็นแหล่งวัสดุที่ถูกต้องตามกฎหมาย จึงจะสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างได้ โดยมีผังกระบวนงานตามรูปที่ 3-2 โดยรายการทดสอบคุณสมบัติวัสดุข้อแนะนำในการเก็บตัวอย่างและเกณฑ์การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3-1 ท้ายบท

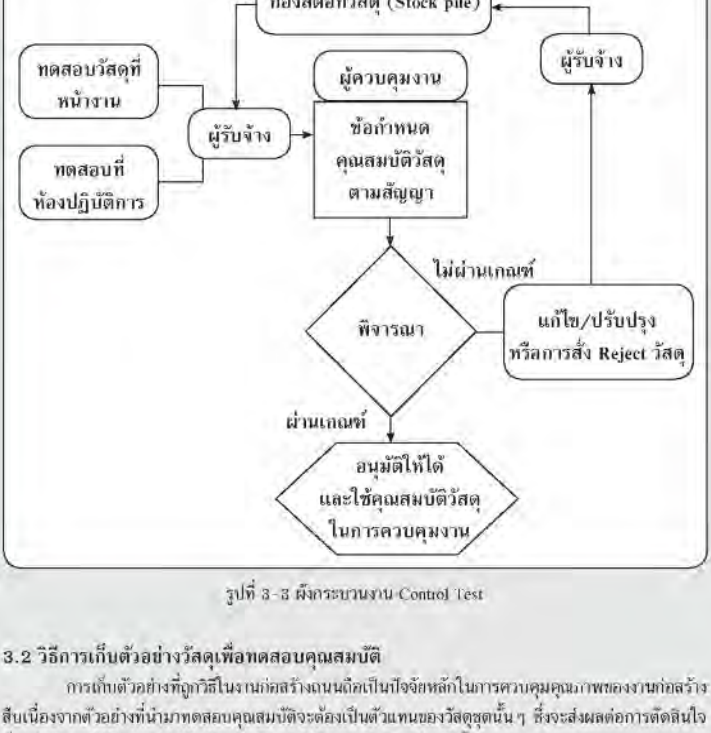



รูปที่ 3-2 ผังกระบวนงาน General Test

### 3.1.2 การควบคุมคุณสมบัติวัสดุในระหว่างการก่อสร้าง (Control Test)

เป็นการเก็บตัวอย่างวัสดุที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งานจริงที่หน้างานว่ามีคุณสมบัติตรงตามผลทดสอบ General Test จากห้องปฏิบัติการหรือไม่ หากคุณสมบัติไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดในสัญญาจ้างผู้ควบคุมงานก็จะต้องแจ้งผู้รับจ้างให้เปลี่ยนแหล่งวัสดุใหม่ และจะต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติวัสดุทั้ง 2 ประเภท

(General Test และ Control Test) เพื่อเป็นการรับรองแหล่งวัสดุและตรวจสอบคุณสมบัติขณะนำมาก่อสร้าง ควบคู่กันไปในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง โดยมีผังกระบวนงานตามรูปที่ 3-3.ในการทำ Control Test นั้น ผู้ควบคุมงานจะดำเนินการทดสอบคุณสมบัติวัสดุทั้งที่หน้างานและส่งทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ โดยคุณสมบัติวัสดุที่จะต้องทดสอบข้อแนะนำในการเก็บตัวอย่างและเกณฑ์การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3-1 ท้ายบท




รูปที่ 3-3 ผังกระบวนงาน Control Test

### 3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อทดสอบคุณสมบัติ

การเก็บตัวอย่างที่ถูกวิธีในงานก่อสร้างถนนถือเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้าง สืบเนื่องจากตัวอย่างที่นำมาทดสอบคุณสมบัติจะต้องเป็นตัวแทนของวัสดุชุดนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจที่จะนำวัสดุมาใช้ในการก่อสร้าง โดยมีหลักปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างดังนี้

1) มีคุณสมบัติเสมือนเป็นตัวแทนของวัสดุชุดนั้นทั้งหมด ทั้งสี เนื้อวัสดุ ส่วนผสม คุณภาพ ฯลฯ ศึกษาวิธีการเก็บที่ถูกต้อง และกรณีที่มีข้อระบุไว้ในมาตรฐาน การเก็บตัวอย่างต้องเก็บตามวิธีที่ระบุไว้

2) เก็บตัวอย่างให้มีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาทดสอบหาคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ โดยอาจเก็บตามน้ำหนัก ความยาว หรือตามจำนวนแล้วแต่ชนิดของวัสดุ หรือตามที่มาตรฐานกำหนด

3) เขียนชื่อกำกับตัวอย่างนั้นๆ อย่างชัดเจน ระบุรายละเอียด วัน เดือน ปี สถานที่ที่เก็บ จุดที่เก็บ ผู้เก็บตัวอย่าง ระวังการสับสนเมื่อเก็บตัวอย่างหลายตัวอย่างพร้อมๆ กัน

4) ภาชนะที่ใช้ใส่วัสดุควรเหมาะสม แข็งแรง การขนส่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุหรือทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมได้

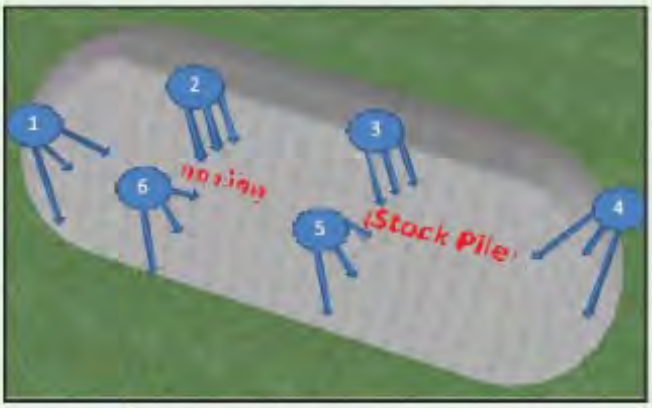
5) ถ้าหากต้องมีการรอเวลาก่อนจะถึงวันทดสอบ จะต้องมีการเก็บตัวอย่างให้คงสภาพเดิมเอาไว้จนกว่าจะถึงเวลานำไปทดสอบ

### 3.2.1 การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ

1) จากแหล่งวัสดุ ต้องดำเนินการเก็บโดยผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงาน และต้องคำนึงถึงจุดหรือตำแหน่งเก็บเพื่อใช้เป็นตัวแทนของวัสดุจากแหล่งนั้นๆ ต้องตรวจสอบปริมาณวัสดุ ความหนาของชั้นวัสดุว่ามีปริมาณวัสดุเพียงพอต่อการใช้ก่อสร้างหรือไม่ หรือปริมาณในการเก็บต้องเพียงพอต่อการทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติของวัสดุนั้นๆ

รูปที่ 3- 4 การเก็บตัวอย่างจากสายพาน และการเก็บตัวอย่างจากแหล่งวัสดุ

2) การเก็บตัวอย่างจากกองวัสดุ (Stock Pile) ที่มีขนาดใหญ่จะต้องเก็บจากจุดต่างๆ ของกองวัสดุอย่างทั่วถึง ตามรูปที่ 3-5 หลังจากนั้นจึงนำวัสดุที่เก็บได้ทั้งหมดลดทอนให้เหลือปริมาณที่พอเหมาะกับการทดสอบ




รูปที่ 3- 5 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างจากกองวัสดุ

### 3.2.2 การแยกตัวอย่างเพื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เป็นการลดทอนปริมาณวัสดุที่เก็บจากจุดต่างๆ ของแหล่งวัสดุ เพื่อเป็นตัวแทนของวัสดุที่จะนำมาใช้จริง ซึ่งมีอิทธิพลในการควบคุมคุณภาพวัสดุให้เป็นไปตามข้อกำหนดนั่นเอง

การลดทอนปริมาณวัสดุที่เก็บจากแหล่งให้เหลือวัสดุที่นำมาทดสอบ โดยทั่วไปจะมีวิธีดังนี้

1) การแบ่งตัวอย่างวัสดุ โดยใช้เครื่องแบ่งตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 3-6 ความกว้างของช่องแบ่งตัวอย่างต้องใหญ่กว่าขนาดวัสดุไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ทำการแบ่งโดยเทตัวอย่างวัสดุลงบนเครื่อง ซึ่งจะมีภาชนะรองรับอยู่ทั้ง 2 ด้านของเครื่อง ทำเช่นเดิมซ้ำจนกว่าจะได้ปริมาณที่ต้องการนำไปทดสอบ

รูปที่ 3 - 6 แสดงวิธีแยกวัสดุโดยใช้เครื่องแบ่งแยกวัสดุ (Sample Splitter)

2) วิธีการแบ่งสี่ เป็นวิธีลดตัวอย่างวัสดุให้เหลือครึ่งหนึ่ง โดยคลุกตัวอย่างวัสดุให้เข้ากันด้วยการพลิกกลับวัสดุทั้งหมดสามครั้ง และในครั้งสุดท้ายให้ตักวัสดุมากองเป็นรูปกรวย ทำการเกลี่ยตัวอย่างวัสดุให้แบนเป็นวงกลม แบ่งวัสดุออกเป็นสี่ส่วนเก็บสองส่วนที่อยู่ตรงข้ามเอาไว้ และทิ้งสองส่วนที่เหลือทำซ้ำจนกว่าจะได้ปริมาณที่ต้องการนำไปทดสอบ

รูปที่ 3 - 7 แสดงวิธีการแบ่งสี่

## 3.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุชั้นโครงสร้างทาง

ในการควบคุมคุณภาพวัสดุผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบว่าแต่ละชั้นตั้งแต่ชั้นงานดิน งานชั้นวัสดุคัดเลือก (ถ้ามี) งานชั้นรองพื้นทาง (ลูกรัง) และงานชั้นพื้นทาง (หินคลุก) จะต้องใช้วัสดุใด มีคุณสมบัติอย่างไร จากนั้นจะต้องตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุจากแหล่งที่ผู้รับจ้างจะนำมาก่อสร้างก่อนและจะต้องร่วมกับผู้รับจ้างในการเก็บตัวอย่างวัสดุ ส่งห้องปฏิบัติการสำนักงานทางหลวงชนบทจังหวัด หรือสำนักทางหลวงชนบทที่ 1-18 เพื่อทำการทดสอบ

หลังจากส่งวัสดุเพื่อทำการทดสอบครบกำหนดระยะเวลาในการให้บริการทดสอบแล้ว หน่วยงานที่รับเรื่องก็จะส่งผลการทดสอบ (General Test) ให้ผู้ควบคุมงาน ซึ่งผลทดสอบคุณสมบัติวัสดุนี้เป็นค่าที่ใช้ในการควบคุมคุณสมบัติวัสดุที่ใช้จริง โดยจะต้องสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณสมบัติ (Control Test) ต่อไป ข้อพิจารณาในการคัดเลือกวัสดุชั้นโครงสร้างทางมีดังนี้

### 3.3.1 ชั้นดินถม

วัสดุที่ใช้มักจะเป็นวัสดุจากบ่อดินในพื้นที่ใกล้เคียงกับสายทาง ถ้ามีลักษณะเป็นดินปนทรายจะใช้ได้ดี หากมีลักษณะเป็นดินเหนียวจะเป็นอุปสรรคในการก่อสร้างช่วงฤดูฝน วัสดุที่ใช้ได้ดีคือวัสดุบริเวณเดียวกับบ่อลูกรังที่อาจมีมวลรวมหยาบอยู่บ้าง

### 3.3.2 ชั้นวัสดุคัดเลือก

มักจะเป็นวัสดุจากบ่อดินในพื้นที่ใกล้เคียงกับสายทางเช่นเดียวกับดินถม แต่มีคุณภาพดีกว่า วัสดุที่ใช้ได้ดีคือวัสดุบริเวณเดียวกับบ่อลูกรังและดินปนทราย สำหรับวัสดุที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวมักจะใช้ไม่ได้

### 3.3.3 ชั้นรองพื้นทาง

เป็นชั้นวัสดุมวลรวมที่มักเรียกว่าชั้นลูกรัง ซึ่งปัจจุบันหาแหล่งวัสดุได้ยากขึ้น การเก็บตัวอย่างก่อนนำมาใช้ถ้าเป็นแหล่งที่มีการขุดใช้อยู่จะสะดวกกว่าแหล่งใหม่ ต้องดูสภาพทั่วไปซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้รถขุดสุ่มขุดเพื่อเก็บตัวอย่าง วัสดุลูกรังมีลักษณะแตกต่างหลากหลาย มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอมากนักยกเว้นแหล่งที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องเก็บตัวอย่างจากหน้างานเพื่อทดสอบ หากพบว่าไม่ได้คุณภาพจะต้องเปลี่ยนแหล่งวัสดุใหม่

### 3.3.4 ชั้นพื้นทาง

วัสดุที่ใช้คือหินคลุกที่ผลิตจากโรงโม่ การเลือกแหล่งวัสดุพื้นทาง นอกจากพิจารณาจากโรงโม่ที่ใกล้สายทางแล้วต้องตรวจสอบแหล่งหิน คุณภาพ ปริมาณ และกำลังการผลิตด้วย

วัสดุสำหรับงานโครงสร้างทางเป็นวัสดุตามธรรมชาติจึงมีลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ เช่น สี ความเข้ม ขนาด รูปร่าง เนื้อวัสดุ เป็นต้น ดังนั้นในการเก็บตัวอย่างเพื่อนำส่งทดสอบก่อนใช้ จึงควรเก็บตัวอย่างวัสดุไว้เพื่อใช้อ้างอิงเปรียบเทียบเบื้องต้นเมื่อมีการนำวัสดุมาใช้จริงที่หน้างาน ทั้งนี้จำนวนตัวอย่างที่จะนำส่งทดสอบก่อนใช้ต้องจัดเก็บและทดสอบให้เป็นไปตามข้อแนะนำในตารางที่ 3- 1 ท้ายบท

รูปที่ 3-8 การเก็บตัวอย่างวัสดุสำหรับใช้เปรียบเทียบ

## 3.4 การควบคุมคุณภาพวัสดุผิวทางเคพซีล (Cape Seal)

เป็นผิวทางสองชั้น ประกอบด้วยผิวทางชั้นแรกแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment) แล้วฉาบผิวสเลอรี่ซีล (Slurry Seal) ลงบนผิวทางชั้นแรก โดยมีการควบคุมคุณภาพดังนี้

### 3.4.1 ทดสอบคุณสมบัติวัสดุและออกแบบส่วนผสมก่อนใช้งาน

ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบแหล่งวัสดุและเก็บตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ส่งทดสอบคุณภาพเพื่อนำมาออกแบบดังนี้

- หินคลุก เพื่อออกแบบอัตราส่วนของ Prime Coat
- หินผิว เพื่อออกแบบอัตราการลาดยางสำหรับผิวชั้น Surface Treatment
- หินฝุ่น เพื่อออกแบบอัตราส่วนผสมสเลอรี่ซีล

### 3.4.2 การทดสอบคุณสมบัติแอสฟัลต์และวัสดุหิน

1) ทดสอบคุณสมบัติความหนืด Viscosity ของยางแอสฟัลต์อิมัลชั่น CRS-2 เวลาการไหลอยู่ระหว่าง 100-400 วินาที ทดสอบขณะอุณหภูมิปกติ

รูปที่ 3-9 การทดสอบคุณสมบัติความหนืด โดยวิธี Din Bowl

2) ทดสอบคุณสมบัติความหนืด Viscosity ของยางแอสฟัลต์อิมัลชั่น CSS-1h โดยวิธี Din Bowl เวลาการไหลอยู่ระหว่าง 20-100 วินาที ทดสอบเมื่ออุณหภูมิปกติ

3) ทดสอบคุณสมบัติหินฝุ่นที่จะใช้ผสมโดยวิธีหาค่าสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent) ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 50

รูปที่ 3-10 การทดสอบคุณสมบัติหินฝุ่น โดยวิธีหาค่าสมมูลย์ของทราย

### 3.4.3 การตรวจสอบคุณสมบัติลเอรี่ซิล

ทดสอบความข้นเหลวของส่วนผสมลเอรี่ซิล โดยวิธี Consistency Flow ซึ่งควรมีค่าการไหลอยู่ในวงกว้างรัศมี ระหว่าง 20-30 มม.

รูปที่ 3-11 การทดสอบความข้นเหลวของส่วนผสมลเอรี่ซิล โดยวิธี Consistency Flow

## 3.5 การควบคุมคุณภาพวัสดุผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต.(Asphalt Concrete)

หมายถึง การก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต บนผิวทางหรือโครงสร้างทางที่จัดเตรียมไว้ตามข้อกำหนด คือ ให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติและรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลนการก่อสร้างนั้น

ผิวทางจะประกอบด้วย แอสฟัลติกคอนกรีตหนึ่งชั้นหรือสองชั้นตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบแปลนชั้นบนเรียกว่า Wearing Course ส่วนชั้นล่างเรียกว่า Binder Course โดยมีการควบคุมคุณภาพงานของผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีต ดังนี้

### 3.5.1 การทดสอบคุณสมบัติวัสดุและออกแบบส่วนผสม

ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบแหล่งวัสดุจากโรงโม่ที่จะใช้และส่งเข้าสู่โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อเก็บตัวอย่างวัสดุส่งทดสอบคุณสมบัติ พร้อมออกแบบส่วนผสม (Job Mix) ก่อนเริ่มการก่อสร้างดังนี้

- หินคลุก เพื่อหาอัตราการลาดยาง Prime Coat
- หิน 1/2" หิน 3/4" หิน 3/8" และหินฝุ่น เพื่อทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานวัสดุผิวทาง และออกแบบอัตราส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

### 3.5.2 การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุมวลผสม

ขนาดคละ (Gradation) ของมวลผสม จะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด หากไม่เป็นไปตามเกณฑ์ หรือคุณสมบัติวัสดุแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ จะต้องออกแบบส่วนผสมใหม่

รูปที่ 3-12 แสดงการหาขนาดคละของมวลรวม

### 3.5.3 การตรวจสอบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

แอสฟัลต์คอนกรีตที่ผสมเสร็จใหม่ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ปูบนชั้นพื้นทางในแต่ละวัน จะต้องทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยตรวจสอบหาอัตราส่วนผสมของมวลรวมและยาง (AC 60 - 70) ว่าถูกต้องเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ ค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณยางที่ยอมให้อยู่ระหว่าง ± 0.8% ของน้ำหนักของมวลรวมที่ใช้ทำส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต นอกจากนี้จะต้องทำการทดสอบโดยวิธี Marshall เพื่อหาค่าความแน่น (Marshall Density) ค่าความเสถียรและค่าความคงตัว (Marshall Stability & Flow) ของแอสฟัลต์คอนกรีต โดยทำก้อนตัวอย่างวันละไม่น้อยกว่า 8 ก้อน หรือเจาะ (Core) ตัวอย่างจากผิวแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จ ซึ่งโดยปกติจะเจาะหลังจากบดทับผิวแอสฟัลต์คอนกรีตแล้วไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง ซึ่งค่าต่างๆ ที่ได้ต้องเป็นไปตามที่ออกแบบหรือตามมาตรฐาน โดยทั่วไปมีค่าดังนี้

ค่า Marshall Density ต้องไม่น้อยกว่า 98 %

ค่า Marshall Stability 1,500 ปอนด์ สำหรับผิวทางชั้นล่าง (Binder Course) และ 2,500 ปอนด์ สำหรับผิวทางชั้นบน.(Wearing.Course)

ค่า Flow อยู่ระหว่าง 8-16

อัตราส่วนของ $\frac{\text{Marshall Stability (lb.)}}{\text{Marshall Flow (0.01 inch)}}$ จะต้องไม่น้อยกว่า 125

รูปที่ 3-13 แสดงการหาปริมาณยาง Asphalt Cement

รูปที่ 3-14 แสดงการทำก้อนตัวอย่าง เพื่อหาค่า Density Stability & Flow

รูปที่ 3-15 แสดงการหาค่า Density Stability & Flow

### 3.6 งานผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก หมายถึง การก่อสร้างผิวจราจร โดยใช้คอนกรีตที่ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) น้ำ มวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates) และมวลรวมละเอียด (Fine Aggregates) ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ บนชั้นพื้นทางหรือชั้นทางที่เตรียมไว้อย่างได้มาตรฐาน โดยมีเหล็กเสริมคอนกรีตตามขนาด ปริมาณ และวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยมีวิธีการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุดังนี้

### 3.6.1 การทดสอบคุณสมบัติและออกแบบส่วนผสมคอนกรีตก่อนใช้งาน

ต้องนำวัสดุที่จะใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติตามมาตรฐานพร้อมออกแบบส่วนผสม (Job Mix Design) โดยผู้ควบคุมการก่อสร้างจะต้องตรวจสอบการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ หากมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหรือแหล่งวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างวัสดุไปตรวจสอบและออกแบบส่วนผสมใหม่ วัสดุผสมคอนกรีตที่สำคัญ ประกอบด้วย

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
- มวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates)
- มวลรวมละเอียด (Fine Aggregates)
- น้ำ

รูปที่ 3-15 การเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates)

### 3.6.2 การทดสอบคุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตควรเป็นเหล็กที่มีเครื่องหมายแสดงคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. ทั้งเหล็กเส้นกลม (Round.Bar) และเหล็กข้ออ้อย (Deformed.Bar) ผู้ควบคุมงานจะต้องเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน และหากมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งหรือผู้ผลิตจะต้องเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบใหม่

การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นควรเป็นไปตามข้อแนะนำดังนี้

- เก็บเหล็กเส้นทุกขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร
- การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างต่อจำนวนเหล็กเส้น 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น
- จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดในแต่ละชุด ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง
- การเก็บตัวอย่าง ต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง

รูปที่ 3-16 เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) และเหล็กเส้นกลม (Round Bar)

### 3.6.3 การตรวจสอบคุณสมบัติของตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมตอนกรีต (Welded Steel Wire)

- ลวดทุกขนาดต้องมี Yield Strength ไม่น้อยกว่า 4,570 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- ขนาดของลวดที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้ต้องไม่เล็กกว่าลวดมาตรฐาน CDR 3.3 พื้นที่หน้าตัด 8.56 ตารางมิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.3 มิลลิเมตร

### 3.6.4 การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุอื่น ๆ

1) วัสดุยารอยต่อคอนกรีต (Joint Sealer) ต้องเป็นวัสดุที่ยืดหยุ่นชนิดเทร้อน (Concrete Joint Sealer, Hot-Poured Elastic Type) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 479 "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน"

2) วัสดุอุดรอยต่อ ต้องเป็นกระดาษชานอ้อยชุบยางมะตอย (Non-Extruding Joint Filler) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 1041-2534 "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคืนรูปและไม่ปลั๊น : แอสฟัลต์"

3) แผ่นพลาสติก ต้องเป็นวัสดุที่ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรมและต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- มีความหนา 0.07 มิลลิเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 7%
- มีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร
- มีความโปร่ง ใส ปราศจากสี น้ำซึมผ่านไม่ได้ ไม่มีรูพรุน ไม่มีรอยฉีกขาดที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- แนวขอบแผ่นพลาสติกต้องเรียบเป็นแนวตรงไม่เว้าแหว่ง

### 3.6.5 การควบคุมส่วนผสมคอนกรีต

1) การทดสอบค่าการยุบตัว Slump Test

ในการเทคอนกรีตต้องทำ Slump Test ทุกครั้งที่เปลี่ยนอัตราส่วนผสมของน้ำกับปูนซีเมนต์หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าคอนกรีตข้นหรือเหลวเกินไป ค่าการยุบตัวของคอนกรีตโดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 7.5 ± 2.5 เซนติเมตร ทั้งนี้ค่าการยุบตัวจะขึ้นอยู่กับประเภทโครงสร้างและวิธีการเท

รูปที่ 3-17 การตรวจสอบค่าการยุบตัว (Slump Test)

2) การหล่อตัวอย่างคอนกรีต

เพื่อเป็นการตรวจคุณภาพของคอนกรีตว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแบบเหล็กมาตรฐานมาหล่อตัวอย่างคอนกรีต ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร หรือทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร แล้วเก็บตัวอย่างตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตหน้างานดังนี้

- การเก็บตัวอย่างคอนกรีตที่จะทดสอบ ให้เก็บทุกวันเมื่อมีการเทคอนกรีต และอย่างน้อยต้องเก็บ 3 ก้อน เพื่อทดสอบกำลังคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน
- เก็บทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุก ๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร
- เก็บทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ ทราย หรือหิน หรือกรวด สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) การเก็บให้เก็บที่ ปาก กลาง และท้ายไม่

รูปที่ 3-18 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบหาค่ากำลังอัดประลัย

รูปที่ 3-19 การบ่มก้อนตัวอย่าง และการทดสอบหากำลังอัดประลัยก้อนตัวอย่างคอนกรีต

ตารางที่ 3- 1 สรุปรายการทดสอบวัสดุก่อสร้างทางของกรมทางหลวงชนบทและเกณฑ์การทดสอบตัวอย่างวัสดุ

| ลำดับ | ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ | General Test (ตัวอย่าง) | Control Test (ตัวอย่าง) | เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **ดินเดิม (Foundation)** | | | | มทช.201-2545 |
| | - Compaction Test | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | | |
| | - C.B.R. | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\geq$ 4% ที่ 95% Standard Proctor Density | |
| | - Swelling | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 4% | |
| | - Field Density Test | – | 50 ม./1 ตย. | 95% Standard Proctor Density | (สลับซ้าย-ขวา) |
| 2 | **ดินถม (Subgrade)** | | | | มทช.201-2545 |
| | - Compaction Test | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | | |
| | - C.B.R. | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\geq$ 4% ที่ 95% Standard Proctor Density | |
| | - Swelling | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 4% | |
| | - Maximum Dry Density | – | – | $\geq$ 1,440 kg/m$^3$ | |
| | - Field Density Test | – | 50 ม./1 ตย. | 95% Standard Proctor Density | (สลับซ้าย-ขวา) |
| 3 | **วัสดุคัดเลือก (Selected Material) ประเภท ก** | | | | มทช.204-2545 |
| | - Compaction Test | 5,000ม.$^3$/3 ตย. | 500 ม./1 ตย. | | |
| | - Gradation | 5,000ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | ใหญ่สุด $\leq$ 5 ซม.,ผ่าน #200 $\leq$ 25% โดยน้ำหนัก | |
| | - C.B.R. | 5,000ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ | |
| | - Swelling | 5,000ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 3% | |
| | - Liquid Limit | 5,000ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | LL $\leq$ 40% | |
| | - Plasticity Index | 5,000ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | PI $\leq$ 20% | |
| | - Percent of wear (Abrasion) | 5,000ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | | |
| | - Field Density Test | – | 50 ม./1 ตย. | 95% Modified Proctor Density | (สลับซ้าย-ขวา) |

| ลำดับ | ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ | General Test (ตัวอย่าง) | Control Test (ตัวอย่าง) | เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | **วัสดุคัดเลือก (Selected Material) ประเภท ข** | | | | มทช.204-2545 |
| | - Compaction Test | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 500 ม./1 ตย. | | |
| | - Gradation | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | ใหญ่สุด $\leq$ 5 ซม.,ผ่าน #200 $\leq$ 30% โดยน้ำหนัก | |
| | | | | ถ้าเป็นทราย ผ่าน #200 $\leq$ 20% โดยน้ำหนัก | |
| | - Swelling | 5,000 ม.$^3$/1 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 4% | |
| | - Maximum Dry Density | - | - | $\geq$ 2,000 kg/m$^3$ | |
| | - Percent of wear (Abrasion) | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | | |
| | - Field Density Test | - | 50 ม./1 ตย. | 95% Modified Proctor Density | (สลับซ้าย-ขวา) |
| 5 | **ลูกรัง (Subbase)** | | | | มทช.202-2545 |
| | - Compaction Test | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./ตย. | | |
| | - Gradation | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./ตย. | ใหญ่สุด $\leq$ 5 ซม. มีมวลคละตามที่แบบกำหนด | |
| | - Swelling | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 4% | |
| | - Liquid Limit | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | LL $\leq$ 35% | |
| | - Plasticity Index | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | PI $\leq$ 11% | |
| | - Percent of wear (Abrasion) | 5,000 ม.$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 60% | |
| | - Field Density Test | - | 50 ม./1 ตย. | 95% Modified Proctor Density | (สลับซ้าย-ขวา) |
| 6 | **หินคลุก (Base)** | | | | มทช.203-2545 |
| | - Compotation Test | 5,000ม$^3$/3 ตย. | 500 ม./1 ตย. | | |
| | - Gradation | 5,000ม$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | มีมวลคละตามที่แบบกำหนด | |
| | - C.B.R. | 5,000ม$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\geq$ 80% ที่ 95% Modified Proctor Density | |
| | - Liquid Limit | 5,000ม$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | LL $\leq$ 25% | |
| | - Plasticity Index | 5,000ม$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | PI $\leq$ 6% | |
| | - Percent of wear (Abrasion) | 5,000ม$^3$/3 ตย. | 1,000 ม./1 ตย. | $\leq$ 40% | |
| | - Field Density Test | - | 50 ม./1 ตย. | 95% Modified Proctor Density | (สลับซ้าย-ขวา) |

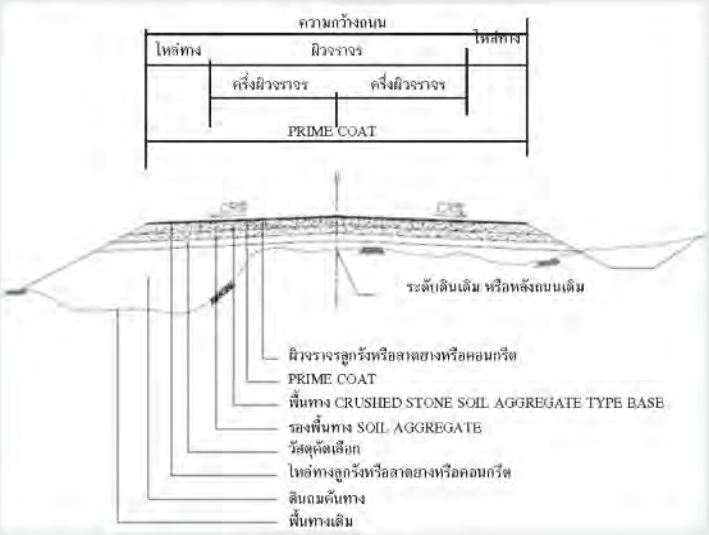
| ลำดับ | ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ | General Test (ตัวอย่าง) | Control Test (ตัวอย่าง) | เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | **คอนกรีตเสริมเหล็ก** | | | | มทช.101-2545 |
| | - ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ | 1 ตย. | - | มีประทับตรงตามที่กำหนดในแบบ | มอก. 15 |
| | - น้ำ | 1 ตย. | - | | มทช.101-2545 |
| | - วัสดุมวลรวม (หิน-ทราย) | 1 ตย. | - | | มทช.216-2545 |
| | - เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต | 5 ตย./ขนาด | 5 ตย./ขนาด/ 100 เส้น | ขนาดและคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดในแบบ | มทช.217-2545 |
| | - ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต | 5 ตย./ขนาด | 5 ตย./ขนาด | Yield Strength ≥ 4,570 ksc ,ขนาดไม่เล็กกว่าลวดมาตรฐาน CDR 3.3 | |
| | - Mix Design | - | - | ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน | |
| | - Slump Test | ทุกครั้งที่เปลี่ยนส่วนผสม | ทุกครั้งที่เท | ตามชนิดของงานและวิธีการเท | |
| | - Strength | - | 50 $ม^3$/3 ตย. หรือทุกชิ้นส่วน | กำลังอัดของแท่งคอนกรีตแต่ละก้อนต้องไม่ต่ำว่าที่กำหนดไว้ | |
| 8 | **Asphalt Concrete** | | | | มทช.230-2545 |
| | - Job Mix Formula | 1 ตย./โครงการ | - | ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน | |
| | - ปริมาณยาง | - | 250 ม./1 ตย. | ต้องมีปริมาณตามที่กำหนด โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เฉพาะงาน | มอก. 851 |
| | - ขนาดคละ | - | 250 ม./1 ตย. | ต้องมีขนาดตามที่กำหนด โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เฉพาะงาน | มทช.209-2545 |
| | - Marshall Density | - | 250 ม./1 ตย. | ≥ 98% ของความแน่นเฉลี่ย | |
| | - ค่าความเสถียรภาพ | - | 250 ม./1 ตย. | ≥ 725 kg | |
| | - Marshall Flow | - | 250 ม./1 ตย. | 8-16 | |
| | - คุณหภูมิ | - | ขณะปูยาง | คลาดเคลื่อนไม่เกิน 14 องศาเซลเซียส แต่ไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส | |

| ลำดับ | ชนิดวัสดุ/รายการทดสอบ | General Test (ตัวอย่าง) | Control Test (ตัวอย่าง) | เกณฑ์การทดสอบ (ค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | **Cape Seal (ผิวทางชั้นแรก Surface Treatment)** | | | | มทช.226-2545 |
| | - Job Mix Formula | 1 ตย./โครงการ | – | ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน | |
| | - Viscosity ของยาง CRS-2 | – | – | เวลาการไหล 100-400 วินาที ทดสอบขณะอุณหภูมิปกติ | |
| | - อุณหภูมิ ของยาง CRS-2 | – | – | 50-85 องศาเซลเซียส | |
| | - อัตราการไหล | – | – | ตามที่ได้ออกแบบไว้ | |
| | - ปริมาณยาง CRS-2 | – | – | 0.9-2.3 ลิตร/ตร.ม. | |
| | - ขนาดของหินย่อย | – | – | 12.5 มม. ปริมาณการใช้ 12-18 กก./ตร.ม. | |
| 10 | **Cape Seal (ผิวทางชั้นที่สอง Slurry Seal)** | – | – | | มทช.232-2545 |
| | - Job Mix Formula | – | – | ต้องส่งให้ตรวจสอบก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน | |
| | - Viscosity ของยาง | – | – | เวลาการไหล 20-100 วินาที ทดสอบขณะอุณหภูมิปกติ | |
| | - คุณสมบัติของหินฝุ่น โดยวิธี Sand Equivalent | – | – | $\geq$ 50 | |
| | - ความข้นเหลว Consistency Flow | – | – | 20-30 มม. | |
| | - Percent of wear (Abrasion) ของมวลรวม | – | – | $\geq$ 35% | |

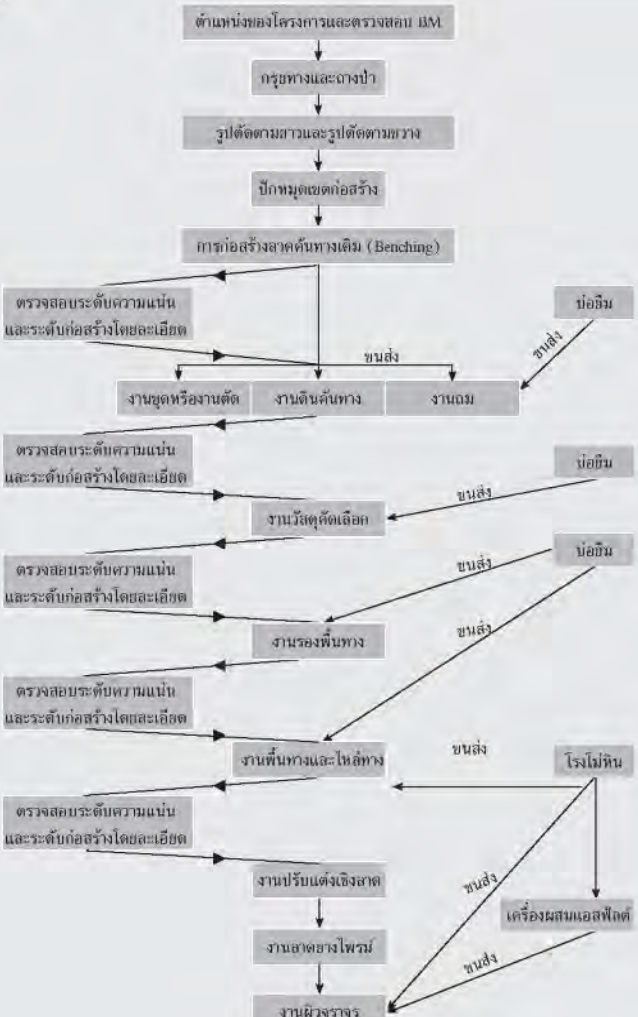
# บทที่ 4
# การก่อสร้างชั้นโครงสร้างทาง

การก่อสร้างทาง เพื่อให้เป็นไปตามแบบแปลนและรายละเอียดประกอบจนกระทั่งสำเร็จสุล่วงให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพและมาตรฐานมีความมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยนั้น มีลำดับขั้นตอนและกิจกรรมของงานที่มีความซับซ้อนหลากหลาย จึงต้องศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจในภาพรวมของงานก่อสร้าง ตามรูปที่ 4-2 เพื่อนำมาประกอบการวางแผนงานก่อสร้างและปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งต้องมีการเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ที่มีความทันสมัยอยู่เสมอ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่รับผิดชอบได้

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการก่อสร้างชั้นโครงสร้างทาง ตั้งแต่ชั้นงานดิน (Subgrade) จนกระทั่งถึงชั้นงานพื้นทาง (Base) ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความมั่นคง แข็งแรง สามารถที่จะรองรับการใช้งานได้ตามอายุที่ออกแบบไว้ ในเบื้องต้นจึงต้องศึกษารายละเอียดของรูปตัดชั้นโครงสร้างของรูปตัดชั้นโครงสร้างทางโดยทั่วไป ตามรูปที่ 4-1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจ สามารถวางแผนการดำเนินงานทั้งในส่วนของการสำรวจวางแนวเพื่อการก่อสร้าง และลำดับขั้นตอนกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการก่อสร้างโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้




รูปที่ 4-1 รูปตัดชั้นโครงสร้างทาง




รูปที่ 4-2 ลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง

## 4.1 การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง (Construction Surveys)

### 4.1.1 การตรวจสอบค่าระดับหมุดหลักฐานอ้างอิง (Bench Mark : B.M.)

ในการก่อสร้างถนนทุกโครงการ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบค่าระดับของหมุดหลักฐานอ้างอิง (B.M.) ในแบบว่ามีความถูกต้อง เนื่องจากจะต้องใช้สำหรับการตรวจสอบค่าระดับก่อสร้างของโครงการ หากมีข้อผิดพลาดก็จะทำให้ค่าระดับงานก่อสร้างผิดพลาดไปด้วย โดยจะต้องมีการตรวจสอบค่า B.M. เป็นวงรอบปิด หากค่ามีความคลาดเคลื่อนก็จะต้องมีการปรับแก้ค่าใหม่ ตามตัวอย่างในตารางที่ 4-1

กรณีหมุดหลักฐาน (B.M.) สูญหายหรือถูกทำลายให้ทำ T.B.M. (Temporary Bench Mark) ขึ้นมาใหม่ ห่างกันไม่ควรเกิน 200 เมตร พร้อมทั้งเขียนชื่อกำกับไว้

เมื่อตรวจสอบหมุด B.M.และทำ T.B.M. เรียบร้อยแล้วให้ทำการถ่ายระดับ (Differential Levelling)เพื่อตรวจสอบค่าระดับของ B.M. ที่ทำไว้ในขั้นตอนสำรวจออกแบบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยใช้วิธีวงรอบปิด (Closed Levelling)

สำหรับงานชั้น 3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกิน $12\sqrt{K}$ มม.

เมื่อ K = ระยะทางของวงรอบเป็น กม.

## ตารางที่ 4-1 ตัวอย่างตารางการตรวจสอบ BM

| | | |
|---|---|---|
| | **สำนักก่อสร้างทาง**<br>กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม | แผ่นที่/จำนวนแผ่น<br>วันที่ตรวจสอบ 22/12/51<br>จาก BMที่.....ถึงBMที่..... |
| โครงการ | สายแยก ทล.1159 – บ้านตรอกละงาว อำเภอเมือง จังหวัดตราด | ส่วนกลาง/แขวงทับที่ | สำนักสำรวจบริษัทฯ |
| ควบคุมงานโดย | สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม | ตรวจทุก/ตรวจสอบ | นายสมาน ดุลพรม |
| ผู้รับจ้าง | ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป.ศิริวัฒน์กิจกรุ๊ป | รับรองผล | นายสมาน ดุลพรม |

| STA | BS | HI | FS | ELEVATION | ELEVปรับแก้ | REMARK |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BM 0/2 | | | | 99.287 | | |
| | 2.302 | 101.589 | | 99.287 | | |
| TP1 | 1.618 | 101.597 | 1.610 | 99.979 | | |
| TP2 | 2.242 | 102.979 | 0.860 | 100.737 | | |
| TP3 | 1.821 | 104.100 | 0.700 | 102.279 | | |
| | | | 2.199 | 101.901 | | ค่าตรวจสอบเปลี่ยนของ |
| BM1/1 | | | | 101.904 | Diff = -0.003 | หมุดถึงฐานอยู่ในเกณฑ์ |
| | | | | | ใช้ค่าระดับ BM เดิม | ที่ยอมรับได้ (12-√R) |
| BM1/1 | | | | 101.904 | | |
| | 2.269 | 104.173 | | 101.904 | | |
| TP1 | 2.527 | 106.087 | 0.613 | 103.560 | | |
| TP2 | 0.998 | 106.224 | 0.861 | 105.226 | | |
| TP3 | 0.261 | 103.039 | 3.446 | 102.778 | | |
| TP4 | 0.088 | 100.179 | 2.948 | 100.091 | | |
| TP5 | 1.259 | 99.169 | 2.269 | 97.910 | | |
| TP6 | 1.539 | 99.184 | 1.544 | 97.625 | | |
| TP7 | 1.330 | 99.063 | 1.451 | 97.733 | | |
| TP8 | 1.422 | 99.053 | 1.432 | 97.631 | | |
| TP9 | 1.509 | 99.063 | 1.499 | 97.554 | | ค่าตรวจสอบเปลี่ยนของ |
| | | | 1.961 | 97.102 | Diff = 0.002 | หมุดถึงฐานอยู่ในเกณฑ์ |
| BM2/2 | | | | 97.100 | ใช้ค่าระดับ BM เดิม | ที่ยอมรับได้ (12-√R) |

เสนอ (.....)
( นาย วุฒิชัย ภู่นคร )
ทะเบียนเลขที่ ภย. 23396

รับรอง (.....)
( นาย อิสระชนม์ คงช่วย )
นายช่างโยธาชำนาญงาน

**4.1.2 การตรวจสอบแนวเส้นสำรวจ (Alignment)**

ได้แก่การตรวจสอบตำแหน่งหมุด P.C. (Point of curvature) หมุด P.I. (Point of Intersection) หมุด P.T. (Point of Tangent) และหมุด P.O.T. (Point on Tangent) ตามที่ระบุไว้ในแบบยังอยู่ครบถ้วนหรือไม่ หากตรวจสอบไม่พบ ต้องจัดทำขึ้นมาใหม่ โดยใช้หมุดพยาน (Reference Point : R.P.) อย่างน้อย 3 จุด เพื่อเชื่อมโยงหาจุดอ้างอิงที่สูญหายไปดังกล่าว และกรณีที่ไม่สามารถหาหมุดอ้างอิงหรือหมุด R.P. ได้ในลานา ต้องทำการสำรวจขึ้นมาใหม่ทดแทน

**4.1.3 การตรวจสอบค่ามุมของ P.I.**

กรณีค่ามุมมีความคลาดเคลื่อนไม่มาก ก็สามารถที่จะทำการปรับแนวทางการก่อสร้างให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ได้ แต่หากค่ามุม P.I. มีความคลาดเคลื่อนมาก ก็อาจมีความจำเป็นต้องแก้ไขแบบ เนื่องจากการปรับแนวดังกล่าวอาจส่งผลต่อปริมาณงานก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

**4.1.4 การตรวจสอบค่าระดับของรูปตัดตามยาวและค่าระดับของรูปตัดตามขวาง (Profile & Cross Section)**

ก่อนเริ่มงาน Clearing จะต้องทำการสำรวจ Cross Section เพื่อใช้คำนวณหาปริมาณงานดินตามลักษณะงานที่กำหนดไว้ในสัญญา (บางสัญญาอาจจะไม่ได้กำหนดไว้) การทำ Cross Section ของงานชั้นที่ 3 ค่าระดับผิดพลาดได้ไม่เกิน $20\sqrt{K}$ มม. เมื่อ (K = ระยะทางระหว่างจุดที่ทำไป-กลับเป็นกิโลเมตร) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) วัดระยะทาง Station ที่จะทำ Cross-Section ทุกๆ ระยะ 25 เมตร ตอกหมุด Station และติดตั้งป้าย Station ทุกๆ ระยะไม่เกิน 100 เมตร ให้มองเห็นเด่นชัด เพื่อประโยชน์ในการทำงาน

2) แนวที่ทำ Cross – Section ต้องตั้งฉากกับแนวก่อสร้าง

3) เก็บระดับที่ตำแหน่งศูนย์กลางถนนและระดับทั้งสองข้างของแนวสำรวจกว้างข้างละเท่ากับระยะของเขตทาง (Right of Way)

4) ถ้ากรณีมีถนนเดิมอยู่ให้เก็บค่าระดับที่ Base Line กลางถนน ไหล่ทาง ขอบและก้นร่องน้ำข้างถนน และบนพื้นดินทุกจุดที่เปลี่ยนความลาดชัน ในกรณีที่ไม่มีค้นทางหรือสภาพพื้นดินถมเสมอกัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงความลาดเอียงของพื้นดินได้ยาก ให้เก็บค่าระดับที่ Base Line และทุกระยะ 3 – 5 เมตร จนถึงเขตทาง

5) ไม่ควรเก็บค่าระดับบนพื้นที่เปลี่ยนความลาดระยะสั้นๆ เช่น จอมปลวก เนินดิน หลุมหรือท่อ เพราะจะทำให้ปริมาตรที่คำนวณได้ผิดไปจากข้อเท็จจริง

6) การเก็บค่าระดับในทางเชื่อมให้เก็บที่ตำแหน่ง Station ที่อยู่นอก Toe Slope ของทางสายหลัก แล้วเก็บ Cross – Section ของทางเชื่อมแยกต่างหากในภายหลัง

7) ตำแหน่งที่ต้องทำ Cross – Section มีดังนี้

- ทุก Station 25 เมตร
- ทุกจุดที่มีการวางท่อระบายน้ำ
- ทุกจุดที่มีทางน้ำ
- คอสะพานทั้งสองข้าง

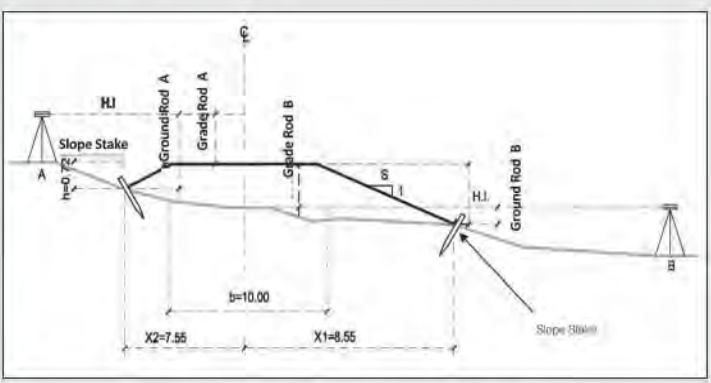
- ทุก Station ของ ทางแยก (Spur Line)
- ทุกจุดของทางแยก

8) การสำรวจรูปตัดตามขวาง (Cross - Section) ต้องทำระดับออกจาก B.M. เพื่อคำนวณหาระดับของแกนกล้องหรือ H.I. (Height of Instrument) เมื่อสำรวจระดับดินเดิมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบค่าระดับของ B.M. ถัดไป เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการทำงาน

### 4.1.5 กำหนดระยะ Toe Slope และการทำ Slope Stake

Toe Slope หมายถึง จุดที่ความลาดเอียงของคันทางตัดกันกับระดับของผิวดินเดิม การกำหนดระยะ Toe Slope ขึ้นอยู่กับความลึกของระดับดินเดิม กับความสูงของระดับคันทางที่ถมเพื่อยกระดับ โดยปกติความลาดชันของ Side Slope กำหนดไว้ที่ 2 : 1

Slope Stake หมายถึง หลักไม้ขนาด 1.5" x 3" x 0.50 เมตร ที่ตอกไว้ที่ตำแหน่ง Toe Slope เป็นตัวบอกขอบเขตของการตัดหรือถมดิน จะช่วยให้การก่อสร้างเป็นไปอย่างถูกต้องตามแบบแปลนการตอก Slope Stake ถ้าเป็นงานดินถม จะต้องตอกเอียงออกไปจากแนว Center Line แต่ถ้าเป็นงานดินตัดจะตอกเอียงเข้าหาศูนย์กลางทาง ตามตัวอย่าง รูปที่ 4-3




รูปที่ 4-3 แสดงรูปตัดตามแนวขวางในกรณีดินถม

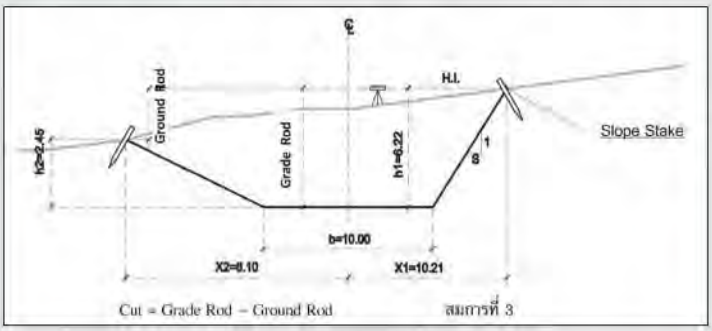
การวางตำแหน่ง Slope Stake และการหาระยะของ Toe Slope โดยการตั้งกล้องระดับ วางไม้สตาฟบนรูปตัดขวางที่มีการถมดินระดับความสูงของแกนกล้อง (H.I.) หาได้โดยส่องกล้องไปยังจุดที่ทราบระดับแล้ว ระดับของ Grade Line ที่จุดนั้นได้จากแบบ คำนวณผลต่างของ H.I.และระดับของ Grade Line ได้ ซึ่งเรียกว่า Grade Rod

Grade Rod = H.I. – Grade Elevation สมการที่ 1

นำไม้สตาฟไปวางตามจุดต่าง ๆ บนพื้นดิน ค่าไม้สตาฟที่อ่านได้เรียกว่า Ground Rod ผลต่างระหว่าง Grade Rod และ Ground Rod คือ ความสูงที่ต้องถมดิน

Fill = Ground Rod – Grade Rod สมการที่ 2

ข้อสังเกต ถ้า H.I. อยู่ต่ำกว่าระดับของ Grade Line ค่า Grade Rod ในสมการ (1) จะเป็นลบ เมื่อนำมาแทนค่าในสมการที่ (2) จะทำให้ค่าที่สองทางขวามือของสมการกลายเป็นบวก นั่นคือในกรณีที่ H.I อยู่ต่ำกว่าระดับของ Grade Line ความสูงที่ต้องถมดินจะเท่าผลบวกของ Ground Rod และ Grade Rod




รูปที่ 4-4 แสดงรูปตัดขวางในกรณีตัดดิน

**วิธีการทำ Slope Stake**

การหาตำแหน่งที่จะตอก Slope Stake มีลำดับขั้นตอนดังนี้

- ตั้งกล้องส่องไปยังจุดที่รู้ค่าระดับแล้ว อ่านค่า B.S. คำนวณค่า H.I. (H.I. = Elevation + B.S.)

คำนวณค่า Grade Rod (Grade Rod = H.I. – Grade Elevation)

- นำไม้สตาฟไปวางที่จุดที่คาดว่าจะเป็น Toe Slope ของคันทาง วัดระยะจากแนวศูนย์กลาง (Center Line) และอ่านค่าไม้สตาฟ (ค่านี้เรียกว่า Ground Rod)
- นำค่า Ground Rod ลบด้วยค่า Grade Rod จะได้ค่าความสูงที่ต้องถมดิน (ความสูงที่ถมดิน = Ground Rod – Grade Rod) แต่ถ้าเป็นงานตัดจะได้ (ความลึกที่ต้องการตัด = Grade Rod – Grad Rod)
- นำค่า Side Slope (S) คูณความสูงที่ต้องถมดินจะได้ ระยะห่างในแนวราบของจุด Toe Slope จากขอบไหล่คันทาง
- ครึ่งหนึ่งของความกว้างคันทาง (เท่ากับ b/2) บวกกับระยะห่างในแนวราบของ Toe Slope จากขอบไหล่ทาง จะได้ระยะทางของ Toe Slope จากแนวศูนย์กลาง
- เปรียบเทียบระยะที่คำนวณได้กับระยะทางที่วัดได้ ถ้าเท่ากันแสดงว่าจุดนั้น คือ Toe Slope ที่ต้องการ

ถ้าระยะที่คำนวณได้ น้อยกว่า ระยะที่วัดได้ ต้องเลื่อนไม้ระดับเข้าหา Center Line

ถ้าระยะที่คำนวณได้ มากกว่า ระยะที่วัดได้ ต้องเลื่อนไม้ระดับออกจาก Center Line

**ตัวอย่างการคำนวณกรณีงานดินถม (Fill)**

สมมติให้ H.I. = 13.72 เมตร นำไม้สตาฟไปวางทางซ้ายที่จุดห่างจากแนวศูนย์กลาง 6.30 เมตร อ่านค่าไม้สตาฟได้ 0.54 จงหาว่าจุดนี้ใช่จุดที่เป็น Toe Slope หรือไม่ กำหนดความกว้างคันทาง (b) = 6 เมตร Side Slope (s) = 2 Grade Elevation = 15.00 เมตร

**วิธีคำนวณ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grade Rod | = | H.I. – Grade Elevation | |
| | = | 13.72 – 15.00 | = -1.28 เมตร |
| ความสูงดินถม (h) | = | Ground Rod – Grade Rod | |
| | = | 0.54 – (-1.28) | = 1.82 เมตร |
| ระยะทางของขอบไหล่ถึง Toe Slope | = | hs = 1.82 x 2 | = 3.64 เมตร |
| ระยะทางจาก Center Line ถึง Toe Slope | = | b/2 + hs = 3 + 3.64 | = 6.64 เมตร |

แต่จากการวัดในสนาม จุดห่างจาก Center Line เพียง 6.30 เมตร แสดงว่าจะต้องขยับไม้สตาฟห่างจาก Center Line ออกไปอีก แล้วอ่านค่าไม้สตาฟและวัดระยะทางใหม่ นำมาคำนวณตามวิธีข้างบนทำจนกระทั่งระยะทางที่คำนวณได้กับระยะทางที่อ่านไม้สตาฟตรงกัน

**ตัวอย่างการคำนวณกรณีงานดินตัด (Cut)**

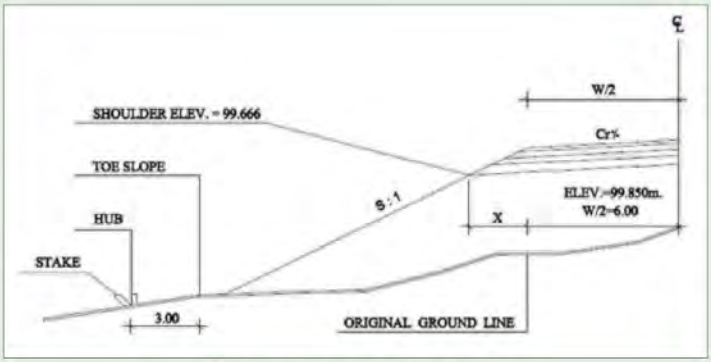
สมมติให้ H.I. = 16.30 เมตร นำไม้สตาฟไปวางทางขวาที่จุดห่างจากแนวศูนย์กลาง 5.10 เมตร อ่านค่าไม้สตาฟได้ 0.35 จงหาว่าจุดนี้ใช่จุดที่เป็น Toe Slope หรือไม่ กำหนดความกว้างคันทาง (b) = 6 เมตร Side Slope (s) = 1.5 Grade Elevation = 15.00 เมตร

**วิธีคำนวณ**

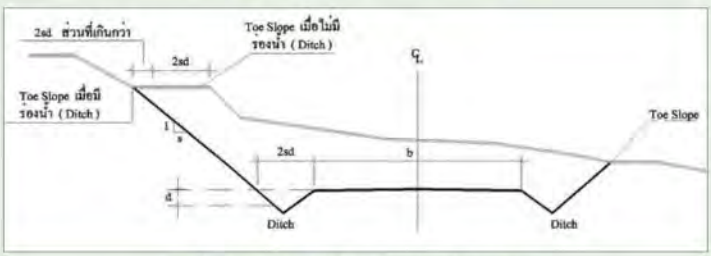
| | | | |
|---|---|---|---|
| Grade Rod | = | H.I. – Grade Elevation | |
| | = | 16.30 – 15.00 | = 1.30 เมตร |
| ความลึกที่ต้องตัด (h) | = | Ground Rod – Grade Rod | |
| | = | 1.30 – 0.35 | = 0.95 เมตร |
| ระยะทางจากขอบไหล่ถึง Toe Slope | = | hs = 0.95 x 1.5 | = 1.42 เมตร |
| ระยะทางจาก Center Line ถึงToe Slope | = | b/2 + hs = 3 + 1.42 | = 4.42 เมตร |

ปรากฏว่าระยะทางที่วัดได้ในสนามเป็น 5.10 เมตร ดังนั้น จึงต้องขยับไม้ระดับเข้าหา Center Line แล้วดำเนินการอ่านค่าไม้สตาฟและวัดระยะทางใหม่ นำมาคำนวณตามวิธีข้างต้นทำจนกระทั่งระยะทางที่คำนวณได้กับระยะทางที่อ่านไม้สตาฟตรงกัน

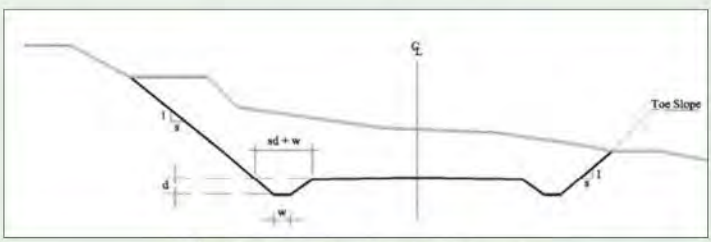
**หมายเหตุ** ในกรณีของดินตัด การออกแบบคันทางมักจะทำให้มีร่องน้ำเล็กๆ (Ditch) ไว้ด้านข้างเป็นทางระบายน้ำไม่ให้ไหลข้ามถนน (ดูรูปที่ 4-6)




รูปที่ 4-5 แสดงรูปตัดขวางในกรณีงานดินถม (Fill)




รูปที่ 4-6 (ก) แสดงรูปตัดขวางในกรณีงานดินถม (Cut)
โดยออกแบบคันทางให้มีร่องน้ำแบบไม่มีความกว้าง




รูปที่ 4-6 (ข) แสดงรูปตัดขวางในกรณีงานดินถม (Cut)
โดยออกแบบคันทางให้มีร่องน้ำแบบมีความกว้าง

**การเขียนไม้ Slope Stake**

ด้านหน้าของไม้ให้เขียน

(1) (15.0) คือระยะจาก Center Line ถึง Offset Hub

(2) (3) คือระยะ Offset Distance จาก Toe Slope ถึง Offset Hub

(3) (F 1.00) คือค่า Fill หรือกรณี Cut ก็จะเป็น C 1.00

ด้านข้าง (Edge Side) ให้เขียน Side Slope ในกรณีที่เป็นงานขุดให้ระบุชนิดของ Side Ditchไว้ด้วย เช่น V-Ditch (V.D.) หรือ Flat Bottom Ditch (F.D.)

ด้านหลังของไม้ให้เขียน

(1) (0.10) หมายถึง ค่าแตกต่างของงาน Cut หรือ Fill

(2) (1+500) หมายถึง บอก Station ที่จุดนั้น

นอกจากนี้ผู้ควบคุมงานยังต้องมีการตรวจสอบค่าการยกโค้ง (Super Elevation) เพื่อกำหนดค่าระดับก่อสร้างในโค้งทางราบ (Horizontal Curve) รวมถึงงานสำรวจภาคสนามอื่น ๆ ที่จำเป็นอีกด้วย

ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมก่อสร้าง จะต้องถ่ายภาพถนนเดิมในทุกระยะที่เหมาะสมอย่างน้อย 200 เมตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่คาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าน่าจะมีปัญหาในการก่อสร้าง เพื่อรวบรวมไว้เป็นข้อมูลประกอบการจัดทำรายงานหรือประวัติสายทาง หรือการวางแผนในการแก้ไขปัญหา ตามรูปที่ 4-7

รูปที่ 4-7 แสดงสภาพถนนเดิม

นอกจากนี้จะต้องติดตั้งป้ายประชาสัมพันธ์โครงการหรือป้ายแนะนำโครงการในบริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโครงการที่ไม่เป็นการกีดขวางการจราจร เพื่อให้ผู้สัญจรไปมาและประชาชนโดยทั่วไปทราบ ตัวอย่างตามรูปที่ 4-8

ป้ายประชาสัมพันธ์โครงการ

ป้ายแนะนำโครงการ

รูปที่ 4-8 แสดงป้ายประชาสัมพันธ์และป้ายแนะนำโครงการ

## 4.2 งานดินและชั้นคันทาง (Subgrade)

**4.2.1 งานกรุยทางถางป่า (Clearing & Grubbing)** จะต้องดำเนินการในขอบเขตและแนวทาง(Alignment) ตามแบบก่อสร้าง โดยมีการวางหลักขอบเขตของงานดินตัดหรือดินถม (Slope Stakes) ตามแนวเส้นทางของโครงการ ซึ่งจะทำการกำจัดวัชพืช ถางป่า ขุดตอ เศษขยะ วัชพืช และวัสดุอื่นที่ไม่ต้องการออกจากขอบเขตของงานก่อสร้างให้หมด สำหรับบริเวณที่ทำการก่อสร้างคันทางที่สูงจากระดับดินเดิมไม่เกิน 60 ซม.ให้ขุดตอไม้ รากไม้ออกอย่างน้อย 30 ซม. วัสดุที่ขุดรื้อออกจะต้องนำไปทิ้งในที่ที่เหมาะสมให้เรียบร้อย

กรุยทาง ถางป่า ภายในแนวเขตทาง

การรื้อบดอัดพื้นทางเดิม

รูปที่ 4-9 (ก) แสดงกิจกรรมการกรุยทาง ถางป่า และการรื้อบดอัดคันทางเดิม

พื้นทางเดิมที่บดอัดแล้ว

การบดอัดพื้นทางเดิมบริเวณงานตัด

รูปที่ 4-9 (ข) แสดงกิจกรรมการกรุยทาง ถางป่า และการรื้อบดอัดคันทางเดิม

**4.2.2 งานปรับเกลี่ยแต่งคันทางเดิม (Reshaping & Levelling)** ทำการปรับเกลี่ยแต่งผิวหน้าของคันทาง เต็มความกว้างคันทางที่จะก่อสร้าง แล้วทำการขุดคุ้ย (Scarify) พื้นทางเดิม และดินเดิมรวมทั้งการเก็บวัชพืช และสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกจากบริเวณคันทางที่จะก่อสร้าง สำหรับบริเวณที่มีดินอินทรีย์ หรือเลน ให้ขุดลอกออกให้หมด แล้วทำการบดอัดแน่น ซึ่งจะต้องทดสอบให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Standard Proctor Density จึงจะทำการก่อสร้างดินถมคันทางในชั้น (Layer) ต่อไปได้

ขุดลอกขยะ

ขุดลอกเลน

รูปที่ 4-10 แสดงการขุดลอกสิ่งไม่พึงประสงค์

ตารางที่ 4-2 เกณฑ์การทดสอบวัสดุดินเดิม

| การทดสอบ | General Test | Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Compaction | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 500 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | - การทดสอบวัสดุจากแหล่ง (General Test) ดำเนินการโดย |
| C.B.R. Swelling | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | หน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท - ค่าที่นำไปใช้ในการควบคุมงานก่อสร้างในสนาม จะต้องเป็นค่า Control Test ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างวัสดุในช่วง กม. นั้น ๆ |
| Field Density | - | ทดสอบทุกระยะ 50 ม. | สลับซ้าย-ขวา |

รูปที่ 4-11 การเก็บตัวอย่างวัสดุจากแหล่งเพื่อทดสอบคุณสมบัติ (General Test)

### 4.2.3 งานดินถมคันทาง (Embankment Construction) มีคุณสมบัติวัสดุคันทางดังนี้

**4.2.3.1 ประเภทดินทั่วไป (Soil)**

- เป็นดินที่ปราศจากสารอินทรีย์ เลน เศษซากวัชพืช
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 4 % หรือตามแบบกำหนด
- ค่าการพองตัว (Swelling) ไม่มากกว่า 4 %

**4.2.3.2 ประเภทมวลรวม (Soil Aggregate)**

- เป็นดินที่ปราศจากสารอินทรีย์ เลน เศษซากวัชพืช ดินเหนียว (Clay Lump) และหน้าดิน (Top Soil)
- มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มม. มีส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มม.) ไม่เกิน 35 % โดยน้ำหนัก
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 8 % หรือตามแบบกำหนด
- ค่าการพองตัว (Swelling) ไม่มากกว่า 3 %

4.2.3.3 ประเภททราย (Sand)

- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติกเป็นศูนย์ (Non Plasticity Index) ปราศจากสารอินทรีย์ เลน เศษซากวัชพืช ดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil)
- เม็ดโตสุดไม่เกิน 9.5 มม. ส่วนละเอียดให้ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 20 % โดยน้ำหนัก
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 10 % หรือตามแบบกำหนด

การก่อสร้างคันทาง หรือถมขยายคันทาง โดยใช้วัสดุประเภทดินทั่วไปที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานวัสดุถมคันทางสำหรับทางหลวงชนบท ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว นำมาถมและทำการเกลี่ยแต่งวัสดุที่นำมาก่อสร้างคันทางแล้ว จึงทำการบดอัดแน่นบนพื้นทางเดิมให้ได้ รูปร่าง ขนาด และระดับตามที่แบบก่อสร้างกำหนด

รูปที่ 4-12 การบดอัดงานดินถมคันทาง

การถมในบริเวณที่เป็นหนองน้ำ คูน้ำ ที่มีเลนตะกอนอยู่ให้สูบน้ำออกให้แห้ง ลอกเลน ตะกอนออก แล้วใช้วัสดุที่เป็นประเภทมวลรวม (Soil Aggregate) หรือประเภททราย (Sand) เป็นวัสดุถมคันทาง

รูปที่ 4-13 บริเวณที่มีน้ำขัง ก่อนถมคันทาง
ต้องสูบน้ำทิ้งและตากให้แห้ง

การถมคันทางในบริเวณที่เป็นดินอ่อนผ่านที่ลุ่ม เช่น บึงน้ำ หรือหนองน้ำที่ไม่สามารถสูบน้ำ หรือขุดลอกเลนออกได้ และดินเดิมมีค่า C.B.R. น้อยกว่า 2 % ซึ่งมีเลน และซากวัสดุตกตะกอนและแบบก่อสร้าง ระบุให้ใช้ทราย (Sand) เป็นวัสดุถมคันทาง ให้ใช้วิธีการถมไล่เลนโดยทำการถมจากแนวกึ่งกลางทางหรือจากเชิงลาดเดิมออกไปทางด้านข้างจนพื้นที่ที่ต้องการไม่มีเลนตกค้าง โดยให้ถมสูงเหนือน้ำไม่เกิน 20 ซม. แล้วทำการบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Standard Proctor Density ในกรณีที่ดินเดิมเป็นดินอ่อนที่มีอัตราการทรุดตัวสูงให้ถมทิ้งไว้ (Waiting Period) อย่างน้อย 45 วัน แล้วจึงทำการบดอัดให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด

รูปที่ 4-14 การรื้อวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐานออก

คันทางเดิมหรือลาดคันทางของถนนเดิม ซึ่งอยู่ต่ำกว่าคันทางที่จะก่อสร้างใหม่น้อยกว่า 1 เมตร ตามแบบก่อสร้าง หลังจากกำจัดวัสดุไม่พึงประสงค์ออกหมดแล้ว จะต้องขุดคุ้ย (Scarify) พื้นทางเดิมลึกอย่างน้อย 15 ซม. คลุกเคล้าผสมกับน้ำให้มีความชื้นที่เหมาะสม ทำการบดอัดแน่นทดสอบความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Standard Proctor Density แล้วจึงถมคันทางเพิ่มทีละชั้น แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 20 ซม. และทดสอบความแน่นทุกชั้นคันทางส่วนที่ขยายให้ตัดเชิงลาดคันทางแบบขั้นบันได (Benching) และถมบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ

รูปที่ 4-15 ขุดคุ้ย (Scarify) พื้นทางเดิม

รูปที่ 4-16 หลังจากการบดอัดแต่ละชั้น ทำการทดสอบความแน่น

ภายหลังการก่อสร้างหากพบบริเวณใดมีลักษณะ Soft Spot แสดงว่ามีดินอ่อนชั้นล่าง ต้องขุดออก แล้วนำวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของวัสดุคัดเลือกมาถมบดอัดเป็นชั้น ๆ ให้มีความแน่นตามข้อกำหนด

รูปที่ 4-17 การขุดวัสดุที่ไม่เหมาะสมออกในบริเวณ Soft Spot

เมื่อทำการเกรด – บดอัดเป็นชั้น ๆ จนได้แนว ขนาดและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ให้ตรวจสอบระดับความแน่น ความกว้าง ถ่ายรูปงานที่ได้ทำการเกรดปรับระดับโดยละเอียด (Fine Grade) เรียบร้อยแล้วไว้เป็นหลักฐาน ตามตารางที่ 4-12 ท้ายบทแล้วจึงดำเนินการก่อสร้างงานชั้นถัดไป

รูปที่ 4-18 ทำการตรวจสอบระดับหลังจากทำการเกรดบดอัดโดยละเอียด (Fine Grade)

รูปที่ 4-19 ทดสอบความแน่นของงานดินถมแต่ละชั้น

รูปที่ 4-20 การถมดินบริเวณข้างท่อ หรือโครงสร้างระบายน้ำ

รูปที่ 4-21 การบดอัดความแน่นบริเวณ ด้านข้างท่อเหลี่ยม

รูปที่ 4-22 การทดสอบความแน่น โดยวิธี Sand Cone Test

รูปที่ 4-23 การบดอัดบริเวณที่อยู่ใกล้กับโครงสร้าง คสอ. ไม่ควรสั่นสะเทือนเนื่องจากจะทำให้โครงสร้างเสียหายได้

## ข้อควรระวัง

ในการถมบริเวณที่ใกล้กับงานโครงสร้างคอนกรีตหรือบริเวณอื่น ๆ ที่ไม่สามารถบดอัดด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากอาจจะทำให้โครงสร้างเสียหายได้ จึงต้องใช้เครื่องมือบดอัดขนาดเล็กแทน โดยวัสดุที่ใช้ถมต้องเป็นทราย (Sand) และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

รูปที่ 4-24 งานชั้นดินถมคันทางที่ดำเนินการแล้วเสร็จพร้อมที่จะก่อสร้างชั้นต่อไป

รูปที่ 4-25 ลักษณะดินถมคันทางเป็นชั้น ๆ

## ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)

หลังการก่อสร้างคันทางเสร็จจะต้องมีรูปแบบตามแบบก่อสร้าง ค่าระดับช่วง 3 เมตร ตามแนวขนาน และตั้งฉากกับศูนย์กลางทาง ต่างกันไม่เกิน 1 ซม. ตรวจสอบค่าระดับทุกๆ ระยะ 25 เมตร ค่าระดับก่อสร้างของงานถมคันทางมีค่าคลาดเคลื่อนจากแบบก่อสร้างได้ไม่เกิน 1.5 ซม. และไม่สูงกว่าที่แบบก่อสร้างกำหนด

### ตารางที่ 4-2 เกณฑ์การทดสอบวัสดุดินเดิม

| การทดสอบ | General Test | Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Compaction | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุกๆ ระยะทาง 500 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | - การทดสอบวัสดุจากแหล่ง (General Test) ดำเนินการโดยหน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท<br>- ค่าที่นำไปใช้ในการควบคุมงานก่อสร้างในสนาม จะต้องเป็นค่า Control Test ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างวัสดุในช่วง กม. นั้นๆ |
| C.B.R.<br>Swelling | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุกๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | |
| Field Density | - | ทดสอบทุกระยะ 50 ม. | สลับซ้าย-ขวา |

# ตารางที่ 4-4 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับตรวจสอบระดับ (ใช้กับงานโครงสร้างทางทุกชั้น)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | สำนักก่อสร้างทาง<br>กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม | แผ่นที่/จำนวนแผ่น<br>วันที่ตรวจสอบ<br>งานชั้น ผิวทาง | |
| โครงการ | ก่อสร้างถนนสายแยก ทล.3159 - บ.ตรอยมะนาว อำเภอ เขาคิชฌ์ จังหวัดตราด | ช่องถนน/ขอบขันทึก | ช่างสำรวจบริษัท |
| ควบคุมงานโดย | กลุ่มงานทางหลวงชนบท สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท | ควบคุม/ตรวจสอบ | นายสมาน กุลพรม |
| ผู้รับจ้าง | ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป.ศิริภัณฑ์จันทบุรี | รับรองผล | นายสมาน กุลพรม |

**ผลการตรวจสอบระดับของงานก่อสร้าง**

REMARK — = HIGHER THAN REQUEST GRADE; — = LOWER THAN REQUEST GRADE

จาก กม.ที่ 0+000 ถึง กม.ที่ 0+062.5 ระยะทาง 0.062,5 กิโลเมตร

| STA. | B.S. | H.I. | F.S. | ELE. | RODE AND ELEVATION | | | | | | | REMARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $L_{1_1}$ | $L_{2_2}$ | $L_{3_3}$ | $C_L$ | $R_{3_3}$ | $R_{2_2}$ | $R_{1_1}$ | |
| BM0/1 | 1.35 | | | 100.000 | 6.00 | 5.00 | | 0.00 | | 5.000 | 6.00 | |
| | | | | | 1.674 | 1.608 | | 1.526 | | 1.605 | 1.671 | 1 ACTUAL READING |
| | | 101.35 | | | 99.676 | 99.743 | | 99.824 | | 99.746 | 99.679 | 2 ACTUAL ELEV=HI(1) |
| | | | | | 99.682 | 99.745 | | 99.832 | | 99.745 | 99.682 | 3 REQUEST GRADE |
| | | | | | -0.006 | -0.002 | | -0.008 | | 0.001 | -0.003 | 4 DIFFERENT=(2)-(3) |
| 0+012.50 | | | | | 6.00 | 5.00 | | 0.00 | | 5.00 | 6.00 | |
| | | | | | 1.671 | 1.602 | | 1.517 | | 1.603 | 1.670 | |
| | | | | | 99.679 | 99.749 | | 99.833 | | 99.748 | 99.680 | |
| | | | | | 99.682 | 99.745 | | 99.832 | | 99.745 | 99.682 | |
| | | 101.360 | | | -0.003 | 0.004 | | 0.001 | | 0.003 | -0.002 | |
| 0+025.00 | | | | | 6.000 | 5.00 | | 0.00 | | 5.00 | 6.00 | |
| | | | | | 1.670 | 1.607 | | 1.517 | | 1.603 | 1.673 | |
| | | | | | 99.680 | 99.744 | | 99.833 | | 99.745 | 99.677 | |
| | | | | | 99.682 | 99.745 | | 99.832 | | 99.745 | 99.682 | |
| | | | | | -0.002 | -0.001 | | 0.001 | | 0.000 | -0.005 | |
| 0+037.50 | | | | | 6.00 | 5.00 | | 0.00 | | 5.00 | 6.00 | |
| | | | | | 1.627 | 1.564 | | 1.471 | | 1.562 | 1.628 | |
| | | | | | 99.724 | 99.786 | | 99.860 | | 99.788 | 99.723 | |
| | | | | | 99.727 | 99.789 | | 99.877 | | 99.789 | 99.727 | |
| | | | | | -0.003 | 0.003 | | 0.017 | | -0.001 | -0.004 | |
| 0+050.00 | | | | | 6.00 | 5.00 | | 0.00 | | 5.00 | 6.00 | |
| | | | | | 1.588 | 1.518 | | 1.432 | | 1.521 | 1.578 | |
| | | | | | 99.767 | 99.833 | | 99.916 | | 99.829 | 99.772 | |
| | | | | | 99.771 | 99.834 | | 99.921 | | 99.834 | 99.771 | |
| | | | | | -0.004 | -0.001 | | -0.005 | | -0.005 | 0.001 | |
| | | | | | 8.00 | 5.00 | | 0.00 | | 5.00 | 8.00 | |
| | | 101.350 | | | 1.535 | 1.473 | | 1.381 | | 1.470 | 1.538 | |
| | | | 1.796 | 99.554 | 99.815 | 99.877 | | 99.969 | | 99.881 | 99.812 | |
| Tbm1/1-1 | | Tbm1/1-1 | | 99.553 | 99.816 | 99.879 | | 99.966 | | 99.879 | 99.816 | |
| | | | Diff= | 0.001 | -0.001 | -0.002 | | 0.003 | | 0.002 | -0.004 | |

เสนอ (.....) วิศวกรโครงการฯ

(นายวุฒิชัย ภู่นคร)

ทะเบียนเลขที่ ภย.23396

รับรอง (.....) หัวหน้าโครงการ

นายอิสระชนม์ คงช่วย

นายช่างโยธาชำนาญงาน

# ตาราง 4-5 ตัวอย่างแบบฟอร์มทดสอบความแน่นในสนาม (ใช้กับงานโครงสร้างทางทุกชั้น)

| กลุ่มงานทางหลวงชนบท<br>สำนักก่อสร้างทาง<br>กรมทางหลวงชนบท | การทดสอบความแน่นของวัสดุงานทางในสนาม<br>(FIELD DENSITY TEST)<br>(SAND CONE) | แล่นที่<br>ทะเบียนทดสอบ.....<br>ทดสอบวันที่ |
|---|---|---|

ชื่องาน โครงการก่อสร้างถนนสายแยกทางหลวงหมายเลข 3159 – บ.ควนกนะยาว (ตอนที่ 1)
สถานที่ก่อสร้าง แยกทางหลวงหมายเลข 3159 – บ.ควนกนะยาว อ.เมือง จ.ตราด
ลักษณะงาน ก่อสร้างถนนผิวจราจร AC.กว้าง 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร (จาก กม.0+000 - กม.10+095)ระยะทาง10.194 กม.
ผู้รับจ้าง ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป.ศิริภัณฑ์จันทบุรี

ชนิดวัสดุ หินคลุก
ชั้นโครงสร้างทาง **Base**
ความแน่นของการบดอัดที่ต้องการไม่น้อยกว่า 95 % **Modified Proctor**

| | STATION | km. | 2+350 | 2+400 | 2+450 | 2+500 | 2+550 | 2+600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | OFFSET | Lt./Rt. | RT | LT | RT | LT | RT | LT |
| | DISTANCE FROM ℄ | m | 4.6 | 4.9 | 5.2 | 4.8 | 5.0 | 4.9 |
| | THICKNESS | cm. | 12 | 12 | 11.5 | 11.5 | 12 | 11.5 |
| 1 | Wt.CONTAINER + FUNNEL + SAND | gm. | 8414 | 8399 | 8388 | 8136 | 8338 | 9250 |
| 2 | Wt.CONTAINER + FUNNEL + SAND REMAINING | gm. | 3976 | 3990 | 4064 | 3746 | 3887 | 3910 |
| 3 | Wt.SAND IN HOLE + FUNNEL | gm. | 4438 | 4409 | 4324 | 4390 | 4451 | 4340 |
| 4 | Wt.SAND IN FUNNEL | gm. | 1508 | 1507 | 1508 | 1507 | 1508 | 1507 |
| 5 | Wt.SAND IN HOLE | gm. | 2930 | 2902 | 2816 | 2883 | 2943 | 2833 |
| 6 | UNIT Wt.OF TEST SAND | gm./cc | 1.344 | 1.344 | 1.344 | 1.344 | 1.344 | 1.344 |
| 7 | VOLUME OF HOLE | cc | 2180 | 2159 | 2095 | 2145 | 2190 | 2108 |
| 8 | Wt.OF TRAY + WET SAMPLE | gm. | 5381 | 5486 | 5208 | 5284 | 5473 | 5256 |
| 9 | Wt.OF TRAY | gm. | 275 | 298 | 275 | 298 | 275 | 298 |
| 10 | Wt.OF WET SAMPLE | gm. | 5106 | 5188 | 4933 | 4986 | 5198 | 4958 |
| 11 | WET UNIT Wt. OF SAMPLE | gm./cc | 2.342 | 2.403 | 2.355 | 2.325 | 2.373 | 2.352 |
| | CAN No. | | C18 | C23 | C1 | C6 | C10 | C15 |
| 12 | Wt. OF CAN + WET SAMPLE | gm. | 299.2 | 390.8 | 232.7 | 456.7 | 408.9 | 284.0 |
| 13 | Wt. OF CAN + WET SAMPLE | gm. | 285.9 | 368.0 | 218.1 | 434.8 | 388.9 | 267.3 |
| 14 | Wt.WATER | gm. | 13.3 | 22.8 | 14.6 | 21.9 | 20.0 | 16.7 |
| 15 | Wt. OF CAN | gm. | 24.6 | 24.6 | 24.5 | 24.7 | 23.9 | 24.2 |
| 16 | Wt. OF DRY SOIL | gm. | 261.3 | 345.4 | 193.6 | 410.1 | 365.0 | 243.1 |
| 17 | % MOISTURE CONTENT | % | 5.09 | 6.64 | 7.54 | 5.34 | 5.48 | 6.87 |
| 18 | DRY DENSITY CONTENT | gm./cc | 2.229 | 2.253 | 2.190 | 2.207 | 2.250 | 2.201 |
| 19 | MAXIMUM DRY DENSITY | gm./cc | 2.256 | 2.256 | 2.256 | 2.256 | 2.256 | 2.256 |
| 20 | OPTIMUM MOISTURE CONTENT | % | 5.57 | 5.57 | 5.57 | 5.57 | 5.57 | 5.57 |
| 21 | COMPACTION | % | 98.81 | 98.86 | 97.08 | 97.84 | 99.73 | 97.56 |
| | ผลการทดสอบ | | PASS | PASS | PASS | PASS | PASS | PASS |

ผลการทดสอบรับรองเฉพาะจุดและชั้นที่ทำการทดสอบเท่านั้น

รับรอง ผู้ควบคุมงาน

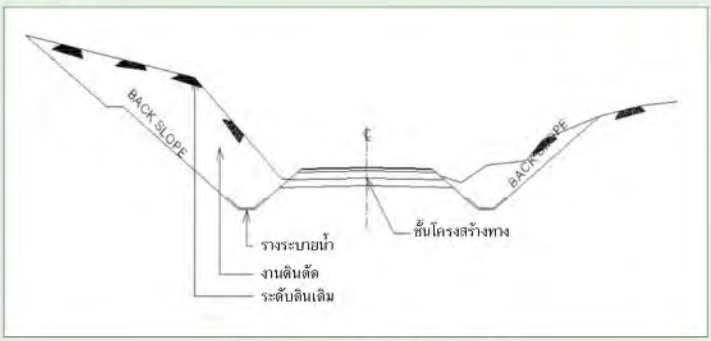
(นายสิสระชนม์ จงช่วย)

REMARK.....

นายช่างโยธาชำนาญงาน

### 4.2.4 งานขุดตัด (Roadway Excavation)

แบบก่อสร้างทางโดยทั่วไป จะระบุกิจกรรมงานดินตัดในการตัดแต่งเชิงลาด Back Slope เพื่อทำร่องระบายน้ำหรือวางอาคารระบายน้ำ ตามรูปที่ 4-26 ซึ่งกรณีพื้นที่ด้านข้างเป็นพื้นที่ลาดชันหรือเป็นภูเขา งานขุดตัดจะต้องดำเนินการไนชั้นดินหรือหินแข็งและจะต้องก่อสร้างระบบป้องกันการกัดเซาะตามแบบแปลนแล้วแต่กรณี




รูปที่ 4-26 แสดงรูปตัดถนนที่มีงานขุดตัด

การขุดตัดเป็นกิจกรรมงานก่อสร้างที่ทำให้ดินหรือหินหลวม (Loosening) เพื่อทำการสร้างคันทางให้ได้ตามรูปแบบนำวัสดุที่ขุดตัดไปใช้ในบริเวณที่ต้องการถม หรือนำไปทิ้งในที่ที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการขุดตัดขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัสดุ

รูปที่ 4-27 การขุดตัด Back Slope ที่สูงมาก ๆ ให้ตัดแบบมีชานพัก

รูปที่ 4-28 การปรับแต่ง Back Slope

การขุดตัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

**4.2.4.1 งานตัดชนิดไม่ระบุประเภท** คือ การขุดตัดวัสดุ เพื่อการก่อสร้างและตัดแต่งคันทาง และการขุดเพื่อก่อสร้างระบบระบายน้ำ

รูปที่ 4-29 การขุดตัดวัสดุที่ไม่ต้องการและนำไปทิ้งในที่ที่เหมาะสม

**4.2.4.2 งานตัดชนิดระบุประเภท** คือ การขุดตัดต้นทางที่ระบุประเภทชนิดของวัสดุและประเภทเครื่องจักรที่ใช้ ซึ่งได้แก่ ดินและวัสดุคันทางอื่น เช่น หินผุ หินแข็ง เป็นต้น การขุดตัดวัสดุที่ระบุประเภทขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ซึ่งการขุดตัดทั้ง 2 ประเภทนี้ แบบก่อสร้างจะระบุไว้ และคิดปริมาณงานรวมถึงค่าใช้จ่ายไว้ในรายการก่อสร้างแล้ว ทั้งนี้การก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขุดตัดตามชนิดวัสดุ บริเวณที่ทำการขุดตัด และระยะทางที่จะขนส่ง การนำวัสดุที่ตัดไปใช้ในบริเวณที่ต้องการถมหรือนำไปทิ้งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุ หากนำวัสดุไปใช้ในงานถม คุณสมบัติวัสดุต้องเป็นไปตามมาตรฐานวัสดุถมคันทาง

งานขุดตัดที่ใกล้เคียงระดับคันทางที่ต้องการแล้วให้ขุดคุ้ย (Scarify) พื้นทางเดิมลึกอย่างน้อย 20 ซม. บดอัดแน่น ปรับเกลี่ยแต่งให้ได้ตามรูปแบบ และความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density บันทึกข้อมูลความแน่นไว้เป็นหลักฐาน ตามตารางที่ 4-4 และให้ทำการตรวจสอบค่าระดับและวัดขนาดให้ได้ตามแบบแปลน แล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบระดับตามตารางที่ 4-5 การตรวจสอบต่างๆ ให้เป็นไปตามตารางที่ 4-12 สำหรับการเก็บตัวอย่างวัสดุงานดินตัดเพื่อส่งทดสอบให้เก็บลักษณะเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างวัสดุดินเดิม

รูปที่ 4-30 การขุดตัดเพื่อก่อสร้างคันทางให้ได้ระดับ

## 4.3 งานวัสดุคัดเลือก (Selected Material)

วัสดุคัดเลือก หมายถึง วัสดุที่มีคุณภาพดีกว่าชั้นดินคันทาง เพื่อนำมาใช้เสริมระหว่างชั้นคันทาง กับชั้นรองพื้นทาง หรือตามตำแหน่งชั้นอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การที่กำหนดให้มีงานชั้นวัสดุคัดเลือกให้ใช้ในกรณีที่ค่า California Bearing Ratio (C.B.R.) ของดินคันทาง น้อยกว่า 6% แต่ถ้าค่า (C.B.R.) ของชั้นดินคันทางไม่น้อยกว่า 6% ให้ใช้วัสดุดินคันทางก่อสร้างแทนชั้นวัสดุคัดเลือกได้

### 4.3.1 คุณสมบัติวัสดุคัดเลือก

**4.3.1.1 ประเภท ก.** เป็นวัสดุ Soil Aggregate ที่ไม่ใช่ทรายซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นดินที่ปราศจากสารอินทรีย์ เลน เศษซากวัชพืช ดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil)
- มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 5 ซม. มีส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มม.) ไม่เกิน 25 % โดยน้ำหนัก
- ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 40
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก ไม่มากกว่า 20
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 8 % หรือตามแบบกำหนด
- ค่าการพองตัว (Swelling) ไม่มากกว่า 3 %

**4.3.1.2 ประเภท ข.** เป็นวัสดุ Soil Aggregate ประเภททราย หรือวัสดุอื่นที่ยอมให้ใช้ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นดินที่ปราศจากสารอินทรีย์ เลน เศษซากวัชพืช ดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil)
- มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 5 ซม. ถ้าเป็นทรายส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มม.) ไม่เกิน 20 % โดยน้ำหนักความแน่นแห้ง (Maximum Dry Density) ไม่น้อยกว่า 2000 Kg/m$^3$

### 4.3.2 วิธีการก่อสร้าง

เมื่อบดอัดและตบแต่งชั้นดินคันทางตามรูปแบบและข้อกำหนดแล้ว นำวัสดุคัดเลือกมากองบนคันทางแล้วทำการคลุกเคล้าผสมน้ำ (Mix Process) เกลี่ยแผ่บดอัดแน่นปรับแต่งให้ได้ตามรูปแบบ หนาชั้นละไม่เกิน 15 ซม. ความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified Proctor Density โดยเทคนิคการบดอัดให้ได้ความแน่นผ่านเกณฑ์ที่กำหนดนั้น ให้คลุกเคล้าวัสดุผสมน้ำให้มีความชื้นใกล้เคียงปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด(Optimum Moisture Content : O.M.C.) แล้วเกลี่ยแผ่บางๆ ความหนาครั้งละประมาณ 2-3 ซม. พร้อมให้เครื่องจักรเข้าบดอัดทันที ทำลักษณะนี้ซ้ำจนได้ความหนาตามกำหนด จากนั้นให้ทำการบดอัดผิวหน้าต่อไปในขณะที่วัสดุชั้นล่างยังมีความชื้นอยู่ หากผิวหน้าวัสดุด้านบนสูญเสียความชื้นไปให้สเปรย์น้ำบางๆ และบดอัดจนผิวหน้าเรียบ

เมื่อดำเนินการก่อสร้างได้ลักษณะตามรูปแบบแล้ว ให้ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ ตามตารางที่ 4-12

รูปที่ 4-31 การทดสอบความแน่นโดยวิธีทรายแทนที่

รูปที่ 4-32 งานก่อสร้างแล้วเสร็จจะต้องมีระดับ ความกว้าง ความยาวและความแน่นตามแบบแปลน

**ตารางที่ 4-6 เกณฑ์การทดสอบวัสดุคัดเลือก**

| การทดสอบ | General Test | Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Compaction | เก็บทุกๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุกๆ ระยะทาง 500 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | - การทดสอบวัสดุจากแหล่ง (General Test) ดำเนินการโดย |
| Gradation | เก็บทุกๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุกๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | หน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท |
| C.B.R. Swelling | เก็บทุกๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง<br>เก็บทุกๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุกๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง<br>เก็บทุกๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | - ค่าที่นำไปใช้ในการควบคุมงานก่อสร้างในสนาม จะต้องเป็นค่า Control Test ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างวัสดุในช่วง กม. นั้นๆ |
| Field Density | - | ทดสอบทุกระยะ 50 ม. | สลับซ้าย-ขวา |

**4.3.3 ข้อแนะนำกรณีผลการทดสอบความแน่นที่ไม่ผ่านเกณฑ์** ให้พิจารณาดำเนินการดังนี้

4.3.3.1 หากปริมาณน้ำอยู่ในช่วง ± 3% ของค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ แต่การทดสอบความแน่นไม่ผ่านตามข้อกำหนดให้ทำการบดทับซ้ำโดยเพิ่มพลังงานการบดอัด (Recompaction) และเพิ่มจำนวนเที่ยว เพื่อให้ได้ความแน่นที่ต้องการ

รูปที่ 4-33 การบดอัดใหม่ (Recompaction)
เพื่อให้ได้ความแน่นตามเกณฑ์มาตรฐาน

4.3.3.2 หากปริมาณน้ำไม่อยู่ในช่วง ± 3% ของค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการจะต้องขุดคุ้ยวัสดุ (Scarify) เพื่อตากให้แห้ง กรณีที่ปริมาณน้ำมากเกินไป หรือผสมน้ำเพิ่ม กรณีที่ปริมาณน้ำน้อย แล้วจึงบดอัดใหม่ให้ได้ความแน่นตามกำหนด

รูปที่ 4-34 การขุดคุ้ยวัสดุ (Scarify) เพื่อทำการบดอัดใหม่
ในกรณีความแน่นไม่ผ่านเกณฑ์

รูปที่ 4-35 การใช้เหล็กเจาะ เพื่อตรวจสุ่มความหนาชั้นวัสดุ

### 4.3.4 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)

ระดับก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือกที่บดอัดแน่นแล้วทุกจุด (Finish Grade) ยอมให้สูงหรือต่ำกว่าแบบก่อสร้างได้ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร แต่ถ้าค่าระดับแตกต่างจากแบบก่อสร้างเกิน ± 1.5 ซม. ให้แก้ไขดังนี้

4.3.4.1 ค่าระดับต่ำกว่าแบบก่อสร้างเกิน 1.5 ซม. ให้เสริมเพิ่มด้วยชั้นวัสดุเดิมหรือชั้นวัสดุชั้นถัดขึ้นไป โดยจะต้องขุดคุ้ย (Scarify) ออกลึกอย่างน้อย 10 ซม. แล้วทำการบดอัดใหม่ให้แน่นและได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

4.3.4.2 หากค่าระดับสูงกว่าแบบเกิน 1.5 ซม. ให้ดำเนินการตัดแต่งชั้นวัสดุคัดเลือกออกให้ได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

รูปที่ 4-36 การขุดตัดวัสดุออกกรณีระดับก่อสร้างสูงมากกว่าแบบแปลน

## 4.4 งานชั้นรองพื้นทาง (Subbase)

งานชั้นรองพื้นทาง หมายถึง การก่อสร้างวัสดุบนชั้นคันทาง หรือบนชั้นวัสดุคัดเลือกที่ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จ โดยใช้วัสดุลูกรัง หรือมวลรวมดิน (Soil Aggregate) นำมาคลุกเคล้าผสมน้ำ (Mix Process) แล้วทำการปรับเกลี่ยแต่งและบดอัดแน่นให้ได้รูปแบบ ความหนาชั้นละไม่เกิน 15 ซม. ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Modified Proctor Density เมื่อดำเนินการก่อสร้างได้ลักษณะตามรูปแบบแล้ว ให้ตรวจสอบและควบคุมตามตารางที่ 4-12 ท้ายบท

### 4.4.1 คุณสมบัติวัสดุรองพื้นทาง

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทางประกอบด้วยดิน ลูกรัง กรวด กรวดคลุก หรือหินคลุกที่มีคุณสมบัติมาตรฐานวัสดุชั้นรองพื้นทาง ดังนี้

- เป็นวัสดุ Soil Aggregate ประกอบด้วยเม็ดแข็ง ทนทานและมีเชื้อประสานที่ดีผสมอยู่
- ปราศจากสารอินทรีย์ เลน เศษซากวัชพืช ดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil) รากไม้หรือวัชพืช (Shale)
- มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 5 ซม.
- ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 35
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ไม่มากกว่า 11
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 25 % หรือตามแบบกำหนด
- ค่าความสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่มากกว่า 60
- มีมวลขนาดคละผ่านตะแกรงมาตรฐานตามตารางที่ 4-7

รูปที่ 4-37 กองวัสดุรองพื้นทางบนคันทางหรือชั้นวัสดุคัดเลือก

**ตารางที่ 4- 7 แสดงมวลขนาดคละผ่านตะแกรงมาตรฐานวัสดุชั้นรองพื้นทาง**

| ขนาดตะแกรงมาตรฐาน | น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ชนิด ก | ชนิด ข | ชนิด ค | ชนิด ง | ชนิด จ |
| 2" | 100 | 100 | - | - | - |
| 1" | - | 75-95 | 100 | 100 | 100 |
| 3/8" | 30-60 | 40-75 | 50-85 | 60-100 | - |
| เบอร์ 4 | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 | 55-100 |
| เบอร์ 10 | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 | 40-100 |
| เบอร์ 40 | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 24-45 | 20-50 |
| เบอร์ 200 | 2-8 | 5-20 | 5-15 | 10-25 | 6-20 |

### 4.4.2 วิธีการก่อสร้าง

กรณีการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางบนถนนเดิมที่มีผิวจราจรเป็นลูกรัง ให้ตบแต่งพื้นทางเดิมให้ได้แนวและระดับตามรูปแบบที่กำหนด หากมีวัสดุส่วนใดที่หลุดร่อนไม่คงทนหรือด้อยคุณภาพ หรือเป็นหลุมบ่อต้องกวาดวัสดุเดิมออกให้หมด และดำเนินการกลบหลุมบ่อด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของวัสดุคัดเลือก หรือหากพบบริเวณใดที่มีดินอ่อนอยู่ใต้ชั้นโครงสร้างเดิม (Soft Spot) ให้ขุดออกแล้วนำวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของวัสดุคัดเลือกมาถมแทนที่ และบดอัดเป็นชั้น ๆ ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density

รูปที่ 4-38 การคลุกเคล้าผสมและบดอัดชั้นรองพื้นทาง

รูปที่ 4-39 การเกรดบดอัดโดยละเอียด (Fine Grade)

รูปที่ 4-40 ชั้นรองพื้นทางที่แล้วเสร็จต้องมีความเรียบและได้ระดับตามแบบแปลน

กรณีการก่อสร้างชั้นวัสดุรองพื้นทางใหม่บนชั้นวัสดุรองพื้นทางเดิม ซึ่งมีความหนาของชั้นน้อยกว่า 10 เซนติเมตร ต้องขุดคุ้ย (Scarify) วัสดุชั้นรองพื้นทางเดิมช่วงนั้นลึกไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร แล้วผสมคลุกเคล้ากับวัสดุชั้นรองพื้นทางใหม่ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงทำการบดให้แน่นและได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

กรณีที่ก่อสร้างบนคันทาง ที่ได้บดอัดและปรับแต่งเรียบร้อยแล้ว ให้นำวัสดุรองพื้นทางที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด มาเกลี่ยแผ่บดอัดเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นไม่เกิน 15 เซนติเมตร ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Modified Proctor Density บริเวณใดหรือช่วงใดหากวัสดุรองพื้นทางที่เกลี่ยแผ่และทำการบดอัดแล้ววัสดุมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดมีการแยกตัวออกจากกัน (Segregation) ให้แก้ไขโดยขุดออกแล้วทำการผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน หรือรื้อออกแล้วนำวัสดุรองพื้นทางที่มีส่วนผสมสม่ำเสมอใส่ลงไปแทน ในกรณีที่ใช้วัสดุมากกว่าหนึ่งชนิด นำมาผสมกันเพื่อใช้เป็นวัสดุชั้นรองพื้นทางนั้น วัสดุแต่ละชนิดจะต้องได้รับการคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ และต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้องตรงตามมาตรฐานวัสดุรองพื้นทางจากผู้ควบคุมงานก่อน และเมื่อทำการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีผิวหน้าเรียบแน่นสม่ำเสมอ ได้ระดับถูกต้องตามแบบก่อสร้าง ทั้งนี้การควบคุมคุณภาพวัสดุชั้นรองพื้นทางให้เป็นไปตามตารางที่ 4-8

รูปที่ 4-41 ลักษณะของชั้นรองพื้นทางที่แล้วเสร็จต้องเรียบได้ระดับ และความแน่นตามข้อกำหนด

## ตารางที่ 4- 8 เกณฑ์การทดสอบชั้นรองพื้นทาง

| ทดสอบ | General Test | Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Compaction | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 500 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | - การทดสอบวัสดุจากแหล่ง (General Test) ดำเนินการโดยหน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท |
| Gradation | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ ตัวอย่าง | |
| C.B.R. Swelling | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ ตัวอย่าง | - ค่าที่นำไปใช้ในการควบคุมงานก่อสร้างในสนาม จะต้องเป็นค่า Control Test ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างวัสดุในช่วง กม. นั้น ๆ |
| Percentage of Wear | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆระยะทาง 1,000 ม.ต่อ 1 ตัวอย่าง | |
| Field Density | - | ทดสอบทุกระยะ 50 ม. | สลับซ้าย-ขวา |

รูปที่ 4-42 การเก็บตัวอย่างวัสดุจากแหล่งส่งทดสอบในห้องปฏิบัติการ

**4.4.3 ผลการทดสอบความแน่นที่ไม่ผ่านเกณฑ์** หากผลทดสอบความแน่นในสนามน้อยกว่า 95% Modified Proctor Density ให้พิจารณาดำเนินการดังนี้

4.4.3.1 หากปริมาณน้ำอยู่ในช่วงของ ± 3 % ของค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ แต่การทดสอบความแน่นไม่ผ่านตามข้อกำหนดให้ทำการบดอัดซ้ำ โดยเพิ่มปริมาณพลังงาน (Recompaction) และเพิ่มจำนวนเที่ยว เพื่อให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด

รูปที่ 4-43 ชั้นรองพื้นทางที่ความแน่นไม่ผ่านเกณฑ์ให้ทำการบดอัดใหม่

4.4.3.2 หากปริมาณน้ำไม่อยู่ในช่วง ± 3% ของค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ จะต้องขุดคุ้ยวัสดุ (Scarify) เพื่อตากให้แห้ง กรณีที่ปริมาณน้ำมากเกินไป หรือผสมน้ำเพิ่ม กรณีที่ปริมาณน้ำน้อย แล้วจึงทำการบดอัดใหม่ให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด

รูปที่ 4-44 ความแน่นไม่ผ่านเกณฑ์ และค่า O.M.C. ไม่อยู่ในช่วง ± 3% ให้รื้อแล้วบดอัดใหม่

**4.4.4 ข้อแนะนำเพิ่มเติม**

4.4.4.1 ก่อนก่อสร้างชั้นรองพื้นทางหากพื้นผิววัสดุชั้นล่างแห้ง ให้สเปรย์น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นก่อน และเป็นการป้องกันการดูดซึมน้ำจากวัสดุรองพื้นทางที่กำลังก่อสร้าง ซึ่งอาจทำให้ค่าปริมาณความชื้นของชั้นรองพื้นทางเปลี่ยนแปลงไปทำให้ความแน่นไม่ได้ตามข้อกำหนด นอกจากนี้การให้ความชื้นยังทำให้การประสานระหว่างวัสดุ 2 ชั้น ดีขึ้นด้วย

4.4.4.2 ให้สังเกตวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีลักษณะเป็นวัสดุชนิดและแหล่งเดียวกันโดยจะต้องมีการควบคุมคุณสมบัติ ทั้งจากแหล่ง General Test และในระหว่างการก่อสร้าง Control Test ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

### 4.4.5 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)

ระดับชั้นรองพื้นทางที่บดอัดแน่นแล้วทุกจุด ยอมให้สูงหรือต่ำกว่าแบบก่อสร้างได้ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร แต่ถ้าค่าระดับแตกต่างจากแบบก่อสร้างเกิน ± 1.5 ซม. ให้แก้ไขดังนี้

4.4.5.1 ค่าระดับต่ำกว่าแบบเกิน 1.5 ซม. ให้เพิ่มความหนาด้วยชั้นวัสดุเดิมหรือวัสดุชั้นถัดไปโดยจะต้องขุดคุ้ย (Scarify) ออกลึกอย่างน้อย 10 ซม. แล้วทำการบดอัดใหม่ให้มีความแน่นและได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

4.4.5.2 หากค่าระดับสูงกว่าแบบเกิน 1.5 ซม. ให้ดำเนินการขุดตัดชั้นรองพื้นทางออกให้ได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

## 4.5 งานพื้นทาง (Base)

งานชั้นพื้นทาง หมายถึง การก่อสร้างงานชั้นบนสุดของโครงสร้างทาง ทำหน้าที่รองรับผิวจราจรและแบกทานน้ำหนักที่ถ่ายมาจากผิวจราจร กระจายน้ำหนักลงสู่ฐานด้านล่าง วัสดุที่ใช้ก่อสร้างได้แก่หินคลุก(หินไม่กรวดไม่ ตะกรันเหล็ก (Slag) ที่มีขนาดคละสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็ก) ซึ่งวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานวัสดุพื้นทาง นำมาคลุกเคล้าผสมน้ำ (Mix Process) ทำการปรับเกลี่ยแต่งและบดอัดแน่นให้ได้ตามรูปแบบ หนาชั้นละไม่เกิน 15 ซม. ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Modified Proctor Density เมื่อดำเนินการก่อสร้างได้ลักษณะ ตามรูปแบบแล้ว ให้ตรวจสอบและควบคุมตามตารางที่ 4-12 ท้ายบท

### 4.5.1 คุณสมบัติวัสดุพื้นทางชนิดหินคลุก

หินคลุกที่ใช้ก่อสร้างพื้นทางประกอบด้วยวัสดุเม็ดหยาบ เม็ดละเอียด ที่มีความแข็งแกร่ง ทนทานมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ปราศจากสารอินทรีย์ เศษซากวัชพืช ดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil) รากไม้หรือวัชพืช (Shale)
- มีอัตราส่วนคละสม่ำเสมอประกอบด้วยส่วนหยาบและส่วนละเอียด ส่วนหยาบต้องเป็นหินไม่ ส่วนละเอียดต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกับส่วนหยาบ หากจำเป็นต้องใช้วัสดุส่วนละเอียดชนิดอื่นเจือปนเพื่อปรับปรุงคุณภาพจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 25
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ไม่มากกว่า 6
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 80% หรือตามแบบกำหนด
- ค่าความสึกหรอ (Percentage of Wear)ไม่มากกว่า 40
- มวลขนาดคละผ่านตะแกรงมาตรฐานตามตารางที่ 4-9

รูปที่ 4-45 กองสต๊อกหินคลุก

รูปที่ 4-46 การผสมและบดอัดหินคลุก

**ตารางที่ 4-9 แสดงมวลขนาดคละผ่านตะแกรงมาตรฐานวัสดุชั้นพื้นทาง**

| ขนาดตะแกรงมาตรฐาน | น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ | | |
|---|---|---|---|
| | ชนิด ก | ชนิด ข | ชนิด ค |
| 2" | 100 | 100 | - |
| 1" | - | 75-95 | 100 |
| 3/8" | 30-60 | 40-75 | 50-85 |
| เบอร์ 4 | 25-55 | 30-60 | 35-65 |
| เบอร์ 10 | 15-40 | 20-45 | 25-50 |
| เบอร์ 40 | 8-20 | 15-30 | 15-30 |
| เบอร์ 200 | 2-8 | 5-20 | 5-15 |

### 4.5.2 วิธีการก่อสร้าง

การก่อสร้างต้องตรวจสอบระดับและความแน่นของชั้นรองพื้นทางให้ถูกต้องก่อนนำวัสดุพื้นทางมาถมบนชั้นรองพื้นทางทำการคลุกเคล้าวัสดุกับน้ำให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอและมีความชื้นพอเหมาะใกล้เคียงกับค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) จากห้องปฏิบัติการ จากนั้นจึงเกลี่ยแผ่แล้วบดอัดเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified Proctor Density บริเวณใดหรือช่วงใดวัสดุพื้นทางที่เกลี่ยแผ่และทำการบดอัดแล้วมีมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดแยกตัวจากกัน (Segregation) ให้แก้ไขโดยการขุดรื้อออกแล้วทำการผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน หรือรื้อออกใส่วัสดุพื้นทางที่มีส่วนผสมสม่ำเสมอลงไปแทน แล้วสเปรย์น้ำให้ได้ความชื้นที่เหมาะสม เกลี่ยให้ได้รูปตามแบบก่อสร้างแล้วทำการบดอัดแน่น ในระหว่างการบดอัดให้มีการสเปรย์ น้ำบางๆ เพื่อให้วัสดุจับตัวกันจะช่วยให้ผิวหน้าเรียบปราศจากหลุมบ่อ และเพื่อให้ผิวหน้าเรียบแน่นสม่ำเสมอ ให้ทำการบดอัดชั้นสุดท้ายด้วยรถบดล้อเหล็กน้ำหนักไม่น้อยกว่า 12 ตัน ซึ่งในระหว่างก่อสร้างหากมีฝนตกน้ำขัง ทำให้ความชื้นในระหว่างการบดอัดมากเกินไปจนเป็นเหตุให้ชั้นพื้นทางเสียหายหรืออาจเสียหายลึกลงไปถึงชั้นรองพื้นทางด้วย ดังนั้นเมื่อพบว่าพื้นทางส่วนที่ได้ก่อสร้างแล้วมีการบวมตัว (Soft Spot) จะต้องรื้อออกและอาจต้องตรวจสอบชั้นรองพื้นทางด้วย

ว่ามีความเสียหายหรือไม่ หากเสียหายจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขปรับปรุงชั้นรองพื้นทางให้เรียบร้อยก่อนแล้วจึงทำการแก้ไขพื้นทางต่อไปถ้าแบบก่อสร้างกำหนดความหนาพื้นทางมากกว่า 15 เซนติเมตร ให้แบ่งการทำงานเป็น 2 ชั้น หนาชั้นละเท่า ๆ กัน (โดยประมาณ) บดอัดให้แน่นและได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

การบดอัดพื้นทางด้วยรถบดล้อเหล็ก

ตรวจสอบระดับ

การทดสอบความแน่น

รูปที่ 4-47 การก่อสร้างชั้นพื้นทางและการตรวจสอบ

รูปที่ 4-48 การแก้ไขบริเวณชั้นพื้นทางที่เกิดการบวมตัว (Soft Spot)

รูปที่ 4-49 พื้นทางที่แล้วเสร็จจะต้องเรียบได้ระดับและความแน่นตามข้อกำหนด

งานชั้นพื้นทางที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ และยังไม่ได้ก่อสร้างลาดยางรองพื้นแอสฟัลต์ (Prime Coat) ตามขั้นตอนปกติ ให้ฉีดพ่นน้ำหล่อเลี้ยงผิวหน้าป้องกันการสูญเสียความชื้น ทั้งนี้การควบคุมคุณภาพงานชั้นพื้นทางให้เป็นไปตามเกณฑ์ในตารางที่ 4-10

รูปที่ 4-50 ชั้นพื้นทางที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ
และยังไม่ไพรม์โคทต้องฉีดพ่นน้ำหล่อเลี้ยงผิวหน้าเพื่อรักษาความชื้น

## ตารางที่ 4-10 เกณฑ์การทดสอบชั้นพื้นทาง

| การทดสอบ | General Test | Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Compaction | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 500 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | - การทดสอบวัสดุจากแหล่ง (General Test) ดำเนินการโดยหน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท<br>- ค่าที่นำไปใช้ในการควบคุมงานก่อสร้างในสนาม จะต้องเป็นค่า Control Test ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างวัสดุในช่วง กม. นั้น ๆ |
| Gradation | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | |
| C.B.R. Swelling | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | |
| Percentage of Wear | เก็บทุก ๆ 5,000 ลบ.ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | เก็บทุก ๆ ระยะทาง 1,000 ม. ต่อ 1 ตัวอย่าง | |
| Field Density | - | ทดสอบทุกระยะ 50 ม. | สลับซ้าย-ขวา |

รูปที่ 4-51 การเก็บตัวอย่างวัสดุ

**4.5.3 ผลการทดสอบความแน่นที่ไม่ผ่านเกณฑ์** หากผลทดสอบความแน่นในสนามน้อยกว่า 95% Modified Proctor Density ให้พิจารณาดำเนินการดังนี้

4.5.3.1 หากปริมาณน้ำอยู่ในช่วง ใกล้เคียงค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ แต่การทดสอบความแน่นไม่ผ่านเกณฑ์ให้ทำการบดทับซ้ำ โดยเพิ่มพลังงานการบดอัดและ เพิ่มจำนวนเที่ยว เพื่อให้ได้ความแน่นตามที่ต้องการ

4.5.3.2 หากปริมาณน้ำไม่อยู่ในช่วงใกล้เคียงค่าปริมาณความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (O.M.C.) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ จะต้องขุดคุ้ยวัสดุ (Scarify) เพื่อตากให้แห้งกรณีที่ปริมาณน้ำมากเกินไป หรือผสมน้ำเพิ่ม กรณีที่ปริมาณน้ำน้อย แล้วจึงบดอัดใหม่ให้ได้ความแน่นตามกำหนด

**4.5.4 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)**

ระดับชั้นพื้นทางที่บดอัดแน่นแล้วทุกจุด เมื่อวัดสอบด้วยไม้บรรทัดข้างตรง (Straight Edge) ยาว 3.00 เมตร กับผิวหน้าของพื้นทางในทิศทางขนานกับแนวศูนย์กลางทาง ต้องมีความแตกต่างกันไม่เกิน 1.25 เซนติเมตร หากเกินกว่าที่กำหนดนี้ต้องปรับระดับใหม่ โดยการเสริมวัสดุพื้นทางในบริเวณที่ต่ำและตัดวัสดุพื้นทางในบริเวณที่สูงเกินออกบดอัดให้แน่นแล้วเกลี่ยจนได้ระดับที่กำหนด แต่ถ้าค่าระดับแตกต่างจากแบบก่อสร้างเกิน ±1.25 ซม. ให้แก้ไขดังนี้

4.5.4.1 ค่าระดับต่ำกว่าแบบก่อสร้างเกิน 1.25 ซม. ให้เสริมด้วยชั้นวัสดุเดิมหรือชั้นวัสดุชั้นถัดไป โดยจะต้องขุดคุ้ย (Scarify) ออกลึกอย่างน้อย 10 ซม. แล้วทำการบดอัดใหม่ให้แน่นและได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

4.5.4.2 หากค่าระดับสูงกว่าแบบเกิน 1.25 ซม. ให้ดำเนินการตัดชั้นพื้นทางส่วนที่เกินออกให้ได้ระดับตามแบบก่อสร้าง

4.5.4.3 หากผิวจราจรที่จะก่อสร้างบนชั้นพื้นทางเป็นผิวชนิดแอสฟัลต์คอนกรีต อาจไม่จำเป็นต้องแก้ไขตามข้อ 4.5.4.1 หรือ 4.5.4.2 ก็ได้ แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องยินยอมเพิ่มความหนาของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตให้ได้ระดับตามแบบ (กรณีที่ชั้นพื้นทางต่ำกว่าแบบ ตามข้อที่ 1) และจะต้องก่อสร้างผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีตให้ได้ความหนาตามที่กำหนด (กรณีที่ชั้นพื้นทางสูงกว่าแบบ ตามข้อที่ 2) ด้วย

## 4.6 วัสดุพื้นทางชนิดตะกรันเหล็กโม่ (Crushed Steel Slag Aggregete For Base)

วัสดุพื้นทางชนิดตะกรันเหล็กโม่ เป็นวัสดุมวลรวมของตะกรันเหล็กที่ได้จากโรงถลุงเหล็กโม่ให้มีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอ สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุชั้นพื้นทางได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 25
- ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plastic Index) ไม่มากกว่า 4 %
- ค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 80 % หรือตามแบบกำหนด
- ค่าความสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่มากกว่า 40
- ค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม ส่วนที่ สึกกร่อน ไม่เกิน 9 %
- ค่าสมมูลของทราย (Sand Equivalent) ไม่น้อยกว่า 35 %
- ค่าการขยายตัว (Expansion) ของวัสดุมวลรวม ไม่เกิน 0.5 %
- มีมวลคละผ่านตะแกรงมาตรฐานตามตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4- 11 วัสดุมวลคละของวัสดุพื้นทางชนิดตระกรัน (เหล็กโม่ผ่านตะแกรงมาตรฐาน)

| ขนาดตะแกรงมาตรฐาน | น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ | | |
|---|---|---|---|
| | ชนิด ก | ชนิด ข | ชนิด ค |
| 2" | 100 | 100 | - |
| 1" | - | 75-95 | 100 |
| 3/8" | 30-60 | 40-75 | 50-85 |
| เบอร์ 4 | 25-55 | 30-60 | 35-65 |
| เบอร์ 10 | 15-40 | 20-45 | 25-50 |
| เบอร์ 40 | 8-20 | 15-30 | 15-30 |
| เบอร์ 200 | 2-8 | 5-20 | 5-15 |

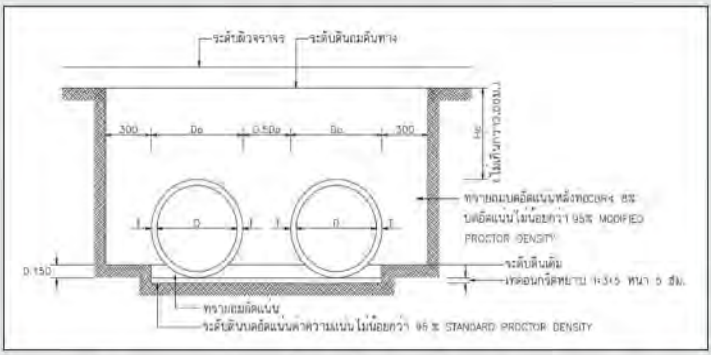
ตารางที่ 4- 12 เกณฑ์การควบคุม และตรวจสอบงานโครงสร้างทาง

| ชั้นงานโครงสร้างทาง | รายการควบคุม และตรวจสอบ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ทดสอบความแน่น | ตรวจสอบค่าระดับ | วัดความกว้าง | เจาะความหนา | บันทึกภาพถ่าย |
| งานปรับเกลี่ยแต่งและบดอัดคันทางเดิม | ทุกระยะ 50 ม. | ทุกระยะ 25 ม. | ทุกระยะ 25 ม. | - | ทุกระยะ 200 ม. |
| งานตัด งานดินถมคันทาง | ทุกระยะ 50 ม. สลับซ้าย-ขวา | ทุกระยะ 25 ม. | ทุกระยะ 25 ม. | - | ทุกระยะ 200 ม. |
| งานชั้นวัสดุคัดเลือก | ทุกระยะ 50 ม. สลับซ้าย-ขวา | ทุกระยะ 25 ม. | ทุกระยะ 25 ม. | ทุกระยะ 100 ม. | ทุกระยะ 200 ม. |
| งานชั้นรองพื้นทาง | ทุกระยะ 50 ม. สลับซ้าย-ขวา | ทุกระยะ 12.50 ม. | ทุกระยะ 25 ม. | ทุกระยะ 100 ม. | ทุกระยะ 200 ม. |
| งานชั้นพื้นทาง | ทุกระยะ 50 ม. สลับซ้าย-ขวา | ทุกระยะ 12.50 ม. | ทุกระยะ 25 ม. | ทุกระยะ 100 ม. | ทุกระยะ 200 ม. |

# บทที่ 5
# การก่อสร้างและควบคุมงานโครงสร้างระบายน้ำ

## 5.1 งานท่อกลม

ท่อกลม คสล. มีขนาดตั้งแต่ 0.40-1.50 ม. เหมาะสำหรับทางระบายน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 1.50 เมตร และกว้างไม่เกิน 5.00 เมตร ซึ่งในแบบจะระบุรายละเอียดงานวางท่อและการก่อสร้างกำแพงปากท่อเพื่อป้องกันการกัดเซาะ (Head wall & End wall) แล้วแต่กรณีตามรูปที่ 5-1

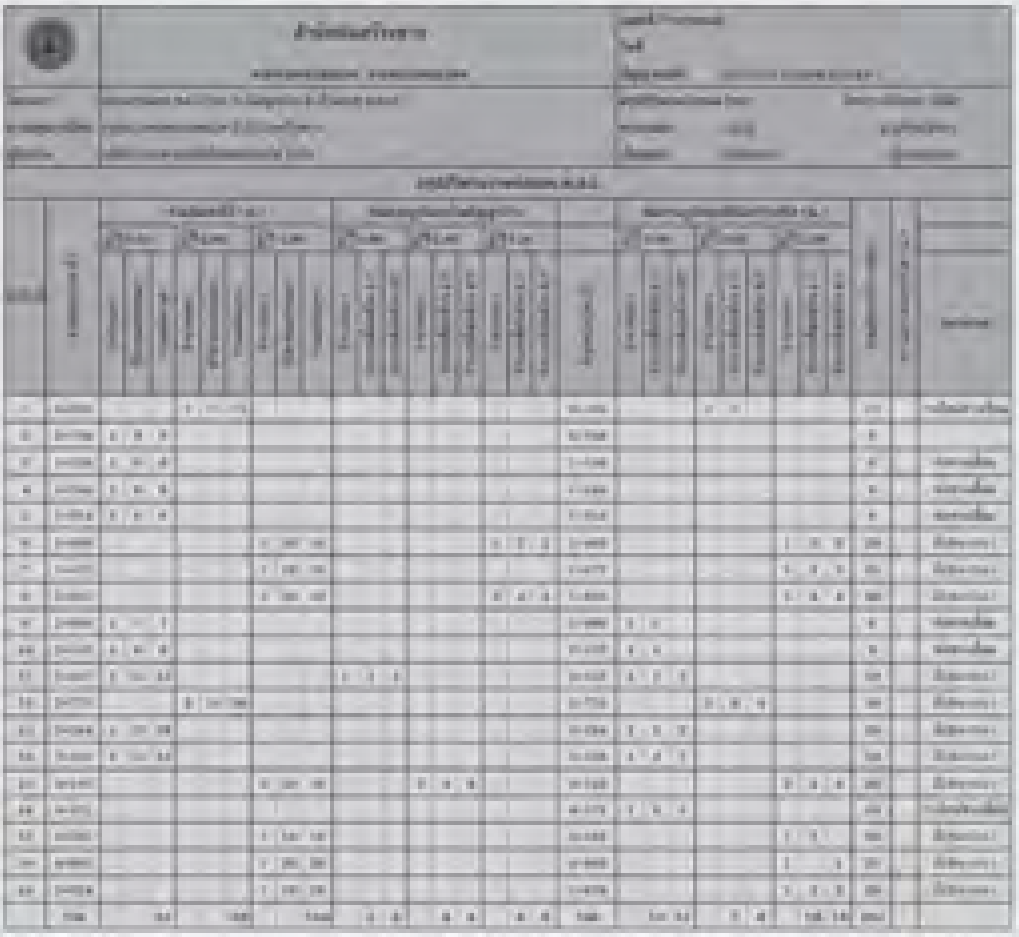



รูปที่ 5-1 แบบมาตรฐานท่อระบายน้ำ คสล.ตั้งแต่ 2 แถวขึ้นไป (กรณีดินเดิม CBR ≥ 4%)

### 5.1.1 การเตรียมการก่อสร้าง

1) ทำการสำรวจ จำนวน ขนาด ตำแหน่ง ระดับของท่อระบายน้ำตามแบบก่อสร้าง เปรียบเทียบกับที่จะวางจริงว่าตรงกันหรือไม่ โดยนำมาเขียน Profile กำหนดระดับน้ำเข้า-น้ำออก ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ซึ่งจะทำให้ทราบความยาวที่แท้จริงของท่อแต่ละจุด บันทึกสรุปลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบปริมาณท่อกลมตามตารางที่ 5-1 และ 5-2

## ตารางที่ 5-1 ตัวอย่างใบสรุปปริมาณท่อ (กรณีท่อความยาวท่อนเดียว)



# ตารางที่ 5-2 ตัวอย่างใบสรุปปริมาณท่อ (กรณีวางท่อใหม่)

| | สำนักก่อสร้างทาง | | |
|---|---|---|---|
| | กองก่อสร้างและบำรุงทาง ทางหลวงพิเศษ | ผู้ควบคุมงานนี้ | 03/10/65 ถึง 24 พ.ค. 2566 |
| โครงการ | ก่อสร้างทางหลวงพิเศษ 2111 - ถ.เลี่ยงเมือง ต.บ้านเกาะ จ. | สรุปปริมาณงานท่อ โดย: | โดย: เจ้าหน้าที่ปฏิบัติ |
| สายทาง/ตอน | ตอนควบคุม สำนักก่อสร้างทาง | ตรวจสอบ | สอบ | หัวหน้าผู้ปฏิบัติ |
| ผู้รับจ้าง | บริษัท ก้าวหน้าก่อสร้างและการโยธา จำกัด | เห็นชอบ | วิศวกรผู้ | ผู้ควบคุมงาน |

## สรุปปริมาณงานท่อกลม ท.ล.ล.

| ลำดับที่ | ตำแหน่งท่อ (กม.+ม.) | ท่อคอนกรีตเสริมผู้จูงใจ | | | | | | | ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กกล้า (ค.ส.) | | | | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ⌀ 0.60 | | | ⌀ 0.80 | | | ⌀ 1.00 | | ⌀ 0.60 | | | ⌀ 0.80 | | | |
| | | ท่อกลม | ท่อรูปหัวใจ | รวม | ท่อกลม | ท่อรูปหัวใจ | รวม | ท่อกลม | ท่อรูปหัวใจ | รวม | ท่อกลม | ท่อรูปหัวใจ | รวม | ท่อกลม | ท่อรูปหัวใจ | รวม | |
| 1 | 0+500 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1+059 | | | | | | | 1 | 23 | 23 | | | | | | | |
| 3 | 1+673 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1+993 | | | | | | | 2 | 16 | 16 | | | | | | | |
| 5 | 2+537 | 1 | 16 | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2+715 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 3+143 | | | | 2 | 17 | 34 | | | | | | | | | | |
| 8 | 3+987 | | | | 1 | 19 | 19 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | รวม | | | 16 | | | 53 | | | 39 | รวม | | 19 | | | 53 | | 16 | | |

2) ท่อทุกขนาดที่นำมาใช้งาน จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.128 คุณภาพ ชั้น 3) หรือตามที่แบบกำหนด ผู้ควบคุมงานควรต้องตรวจสอบคุณภาพการผลิตท่อให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ในวันที่โรงงานดำเนินการผลิตท่อสำหรับโครงการด้วย

รูปที่ 5-2 การตรวจสอบคุณสมบัติของท่อทั้งในระหว่างการผลิตและการนำส่ง

3) ท่อที่ส่งถึงหน้างานต้องตรวจสอบเอกสารการรับรองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของโรงงานผู้ผลิตให้เป็นปัจจุบัน ประกอบด้วย ใบรับรอง มอก.รายการแสดงการเสริมเหล็ก กำลังอัดของคอนกรีต และชั้นคุณภาพตามที่ระบุในแบบแปลน พร้อมสุ่มวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ความหนา ความยาว ทั้งนี้ลักษณะท่อที่ดีนั้น ท่อต้องกลมไม่บิดเบี้ยวเสียรูป ไม่แตกบิ่นหรือมีรอยร้าว ผิวเรียบ ไม่มีรูพรุน เนื้อคอนกรีตแข็งแกร่ง

รูปที่ 5-3 ลักษณะท่อที่ดี ผิวเรียบ ไม่พรุน ปากไม่บิ่น ไม่มีรอยแตกร้าว

กรณีท่อที่ตรวจสอบพบว่ามีรอยร้าวตามวงเหล็กเสริม หรือปากบิ่นค่อนข้างมาก ผิวหยาบมีรูพรุน หรือที่เรียกว่า ตามด กระจายอยู่ทั่วไปไม่ควรนำมาใช้งาน ให้ทำเครื่องหมายแสดงไว้เพื่อให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนท่อใหม่

รูปที่ 5-4 ท่อที่ไม่ได้คุณภาพให้ทำเครื่องหมายไว้ แล้วแจ้งผู้รับจ้างเปลี่ยนใหม่

รูปที่ 5-5 ทำเครื่องหมายบนท่อที่สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ

4) กรณีที่ในแบบระบุให้ต้องส่งท่อเพื่อทำการทดสอบ ก็ให้เก็บตัวอย่างท่อที่กองในสายทางทุก ๆ 200 ท่อน /1 ตัวอย่าง/ขนาด เศษของ 200 ท่อนให้เก็บเพิ่มอีก 1 ตัวอย่าง ส่งทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในแบบมาตรฐานงานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก และท่อที่ทำการทดสอบโดยการบีบอัดจนแตกเพื่อตรวจสอบแรงกด ซึ่งจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5-3 พร้อมทั้งตรวจสอบเหล็กเสริมให้ถูกต้องตามแบบแปลน

รูปที่ 5-6 การทดสอบท่อโดยการบีบอัดด้วยเครื่อง และตรวจสอบการเสริมเหล็ก

ตารางที่ 5-3 แรงกดต่ำสุดที่ทำให้ท่อเกิดรอยแตก 0.03 ซม.

| ขนาดท่อ (ม.) (ชั้นคุณภาพ 3 มอก. 128) | แรงกด กก./ม. |
|---|---|
| ∅ 0.40 | 26,500 |
| ∅ 0.60 | 39,800 |
| ∅ 0.80 | 53,000 |
| ∅ 1.00 | 66,300 |
| ∅ 1.200 | 79,600 |

5) จุดที่จะวางท่อแต่ละแห่งให้ติดตั้งป้าย แสดงตำแหน่งพร้อมระบุขนาดท่อดังรูป เพื่อประโยชน์ในการก่อสร้างให้ถูกต้อง

รูปที่ 5-7 ปักป้าย บอกตำแหน่ง ขนาด และจำนวน

### 5.1.2 ขั้นตอนการก่อสร้าง

1) ตรวจสอบตำแหน่งจุดวางท่อ จำนวนแถว และระดับความลึกที่จะวางท่อตามที่กำหนดไว้ในแบบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ในแบบจะกำหนดให้เป็นดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพที่เป็นจริง แต่ทั้งนี้ผลรวมท่อทั้งหมดจะต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

2) ก่อนวางท่อควรตรวจสอบการรับน้ำหนักของดินใต้ท่อ โดยพิจารณาจากข้อบ่งชี้ต่อไปนี้

- ดินเดิม (ในร่องท่อ) ที่มีค่า C.B.R. ตั้งแต่ 4 % ขึ้นไป และลักษณะไม่เป็นโคลนเลนให้บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density แล้วเทคอนกรีตหยาบ 1:3:5 ความหนาตามระบุในแบบ โดยทั่วไปความหนา 5 ซม.
- ดินเดิมมีค่า C.B.R. น้อยกว่า 4 % และลักษณะไม่เป็นโคลน เลน ให้ปรับปรุงคุณภาพดิน บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Standard Proctor Density แล้วเทคอนกรีตหยาบ 1:3:5 ความหนา 0.25 D (เมื่อ D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ)
- กรณีดินเดิมมีค่า C.B.R. น้อยกว่า 4 % และมีลักษณะดินเป็นโคลนเลน จะต้องให้วิศวกรของผู้รับจ้างทำการออกแบบฐานรองรับท่อ โดยจะต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

รูปที่ 5-8 ขุดร่องท่อให้ได้แนวตรง ลึกได้ระดับ

รูปที่ 5-9 ลักษณะดินที่ต้องปรับปรุงก่อนวางท่อ

3) ขุดและปรับแต่งดินร่องท่อให้ได้แนว ขนาด ความลึก และความกว้างตามที่กำหนด โดยให้กว้างเพียงพอที่จะใช้เครื่องมือบดอัดบริเวณพื้นที่ข้างท่อแต่ละด้านได้โดยสะดวก

รูปที่ 5-10 การบดอัดดินให้แน่นก่อนเทคอนกรีตหยาบรองรับท่อ

4) บดอัดดินในร่องท่อให้แน่น 95 % Standard Proctor Density และเทคอนกรีตหยาบตามแบบ (ทิ้งไว้อย่างน้อย 2 วัน) จึงนำท่อมาวางพร้อมยาแนวรอบท่อก่อนถมกลบ

รูปที่ 5-11 เทคอนกรีตหยาบรองท่อ

วิธีการยาแนวท่อ เพื่อให้การยาแนวท่อได้ผลดี ขอแนะนำให้ใช้ปูนสอในขณะวางท่อ โดยพอกปูนสอบริเวณครึ่งล่างด้านในที่ปากรางของท่อท่อนแรกให้ได้ความหนาสม่ำเสมอกับผิวท่อด้านใน และจะต้องพอกปูนสอบริเวณครึ่งบนด้านนอกที่ลิ้นของท่อท่อนที่สองในลักษณะคล้ายกัน แล้วดันท่อท่อนที่สองให้เข้ารางลิ้นของท่อท่อนแรกให้สนิทมากที่สุดยาแนวรอยต่อที่เหลือด้วยปูนสอ ให้พอกปูนเพิ่มจนเป็นสันโดยรอบ ส่วนด้านในจะต้องแต่งปูนให้ราบเรียบ และเทคอนกรีตยึดข้างท่อหนาไม่น้อยกว่า 0.15 D ทิ้งไว้อย่างน้อยเป็นเวลา 2 วัน ก่อนถมกลบ

รูปที่ 5-12 การสอปูนภายในปากท่อในขณะวาง

รูปที่ 5-13 ลักษณะการวางท่อ และยาแนวท่อ

5) การถมกลบท่อ ให้เริ่มถมกลบข้างท่อด้วยทรายหยาบ C.B.R. ไม่น้อยกว่า 8 % บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified Proctor Density เป็นชั้น ๆ หนาชั้นละไม่เกิน 15 ซม. จนเต็มถึงหลังท่อ จากนั้นทำการถมหลังท่อ เป็นชั้น ๆ ละไม่เกิน 20 ซม. จนถึงระดับชั้นดินถมคันทาง

รูปที่ 5-14 ให้ทดสอบความแน่นข้างท่อทุก ๆ ชั้น

6) ตรวจนับจำนวนท่อ จำนวนแถวแต่ละแห่ง วัดความยาว พร้อมถ่ายรูปเมื่อยกแนวแล้วเสร็จ ขณะที่ยังไม่ถมกลบ จดบันทึกรายละเอียดลงในแบบฟอร์มรายงานตามตารางที่ 5-1 และตารางที่ 5-2

### 5.1.3 ข้อควรระวัง

1) การถมกลบข้างท่อบริเวณที่พื้นที่จำกัด การบดอัดแน่นทำได้ยากวัสดุที่ใช้ถมต้องเป็นทรายหยาบ และควรใช้เครื่องมือบดอัดที่มีความเหมาะสม เช่น เครื่องตบดิน (Vibrating Plate) หรือ รถบดขนาดเล็ก ซึ่งการถมแต่ละชั้นไม่ควรหนาเกิน 15 ซม.

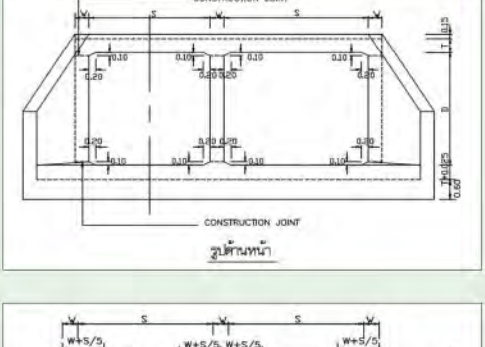
2) ไม่ควรวางท่อให้ระดับปากท่อด้านล่างที่เป็นน้ำออกต่ำกว่าระดับดินเดิมของร่องน้ำ เพราะจะเกิดการสะสมของตะกอนภายในท่อทำให้เกิดการอุดตันในภายหลัง ในขณะเดียวกันไม่ควรวางท่อให้ระดับขอบปากท่อด้านล่างที่เป็นทางน้ำออกสูงกว่าระดับดินเดิมเพราะจะเกิดการกัดเซาะของน้ำบริเวณใต้ท่อ

กรณีที่วางท่อในบริเวณที่มีน้ำใต้ดินสูง หรือบริเวณที่มีน้ำซึมออกมาตลอดเวลา ควรขุดบ่อรวมน้ำเพื่อสูบน้ำทิ้งไว้นอกแนวท่อที่จะวาง จะทำให้สามารถปฏิบัติงานได้โดยสะดวกยิ่งขึ้น

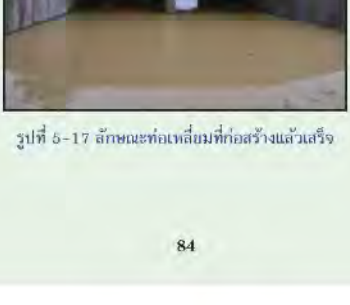
รูปที่ 5-15 การขุดบ่อรวมน้ำ เพื่อระบายน้ำออกจากแนวการวางท่อ

## 5.2 งานท่อเหลี่ยม

มีขนาดความกว้างของช่องภายใน ตั้งแต่ 1.50–3.60 เมตร เหมาะสำหรับทางระบายน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 3.00 เมตร และกว้างไม่เกิน 10.00 เมตร ซึ่งในแบบก่อสร้างจะระบุขนาด และจำนวนแถวรวมถึงรายละเอียดประกอบดังรูปที่ 5-16



รูปที่ 5-16 มาตรฐานท่อเหลี่ยม กรณี 2 ช่อง



รูปที่ 5-17 ลักษณะท่อเหลี่ยมที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

### 5.2.1 การเตรียมการก่อสร้าง

1) ตรวจสอบแบบก่อสร้าง ขนาด ตำแหน่ง ระดับดินเดิม รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง สรุปรายการเป็นข้อ ๆ เพื่อง่ายต่อการจดจำ

2) ตรวจสอบแนวถนนกับแนวท่อเหลี่ยม ที่จะก่อสร้างจริง ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบค่าระดับก่อสร้างถ้าหากหมุดหลักฐาน (B.M.) อยู่ห่างจากจุดก่อสร้างให้สร้าง T.B.M. ขึ้นในบริเวณใกล้เคียง เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

3) เก็บตัวอย่างวัสดุที่จะต้องใช้ในการก่อสร้าง เช่น หิน ทรายผสมคอนกรีต ส่งทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติตามข้อกำหนด และนำค่าไปใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต และเก็บตัวอย่างเหล็กเสริมทุกขนาด ทุก ๆ 100 เส้น เก็บ 5 ท่อน (ท่อนละ 1 เมตร) เพื่อทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานกำหนด

รูปที่ 5-18 การเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อทำการทดสอบ

### 5.2.2 ขั้นตอนการก่อสร้าง

1) ติดตั้งป้ายและสัญญาณไฟจราจรชั่วคราวเตือนล่วงหน้าก่อนถึงจุดก่อสร้างให้ผู้ขับขี่เห็นได้ชัดเจนเป็นระยะ ๆ

รูปที่ 5-19 แสดงการติดป้ายเตือนและไฟฟ้าแสงสว่างที่บริเวณก่อสร้าง

2) ทำการก่อสร้างทางเบี่ยงหรือสะพานเบี่ยงชั่วคราวโดยติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง สัญญาณไฟ และป้ายลูกศรทางเบี่ยง

รูปที่ 5-20 การติดตั้งป้ายลูกศรบอกทิศทางการเบี่ยง

3) กั้นขอบเขต พร้อมรื้อถอนโครงสร้างระบายน้ำเดิมและปรับเปลี่ยนทางน้ำชั่วคราวเพื่อความสะดวกในการก่อสร้าง

รูปที่ 5-21 การกั้นขอบเขต เพื่อทำการรื้อถอนโครงสร้างเดิม

4) กำหนดตำแหน่งจุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด และระดับก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบ หากตำแหน่งไม่สอดคล้องกับลำน้ำสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งให้ตรงกับทางน้ำปัจจุบันได้ ทำการขุดปรับพื้นที่ก่อสร้าง พร้อมจัดทำแผงกั้นกันตก เพื่อป้องกันอันตราย

5) หลังการขุดปรับพื้นที่ได้ระดับ ความลึกที่จะก่อสร้างแล้ว ควรตรวจดูว่าสภาพพื้นดินมีลักษณะอย่างไร จะสามารถรับน้ำหนักแบกทาน สอดคล้องกับที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ โดยปกติออกแบบให้ดินแบกทานน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 ตัน/ตารางเมตร หากไม่มั่นใจ หรือเห็นว่าดินใต้ฐานท่อเหลี่ยมมีลักษณะเป็นโคลนเลน ควรทำการทดสอบหาค่าการแบกทานน้ำหนักของดินก่อน

6) การวางผังหรือการกั้นแบบพื้นล่างของตัวท่อเหลี่ยมถือว่ามีความสำคัญ ซึ่งจะต้องตรวจสอบให้ตำแหน่งกึ่งกลางความยาวของท่อเหลี่ยมตรงกับแนวศูนย์กลางทาง ไม่เยื้องออกไปข้างใดข้างหนึ่ง และวางให้อยู่ในแนวของลำน้ำ และตรวจสอบมุม Skew (ถ้ามี) ให้ถูกต้อง

### 5.2.3 งานไม้แบบ

1) เนื่องจากงานโครงสร้างท่อเหลี่ยมทุกชิ้นส่วนเป็นคอนกรีตเปลือย งานไม้แบบจึงต้องมีความประณีต โดยต้องตรวจตั้งแต่ขั้นตอนการทำแบบ ก่อนประกอบติดตั้ง และติดตั้งแล้วเสร็จ

2) ก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง ให้ตรวจสอบขนาด กว้าง ยาว ลึก ระยะต่างๆ ของชิ้นส่วนที่หล่อให้ถูกต้องตามรูปแบบ ตรวจสอบการหนุนเหล็กไม่ให้ติดไม้แบบ การทาน้ำมันที่ไม้แบบ ตรวจสอบความแข็งแรงของค้ำยัน แนวดิ่งของผนังแบบ และการยึดรั้งแบบครั้งสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต

รูปที่ 5-22 การเข้าแบบหล่อและการเสริมเหล็กพื้นล่างท่อเหลี่ยม

รูปที่ 5-23 การประกอบติดตั้งแบบหล่อ

### 5.2.4 งานเหล็กเสริม

1) เหล็กเสริมคอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20 สำหรับเหล็กเส้นกลม และมอก.24 สำหรับเหล็กข้ออ้อย และให้เป็นไปตามมาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

2) เหล็กเสริมที่ใช้งานต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ส่งทดสอบ คือแหล่งผลิตเดียวกัน ขนาดและชนิดเดียวกัน และในขณะก่อสร้างต้องส่งทดสอบ Control Test ทุกๆ 100 เส้น ต่อ 1 ชุด ต่อขนาด (1 ชุด มี 5 ท่อน ยาวท่อนละ 1 เมตร)

รูปที่ 5-24 ตัวอย่างเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

3) ลวดผูกเหล็กจะต้องเป็นลวดเหล็กกล้า อ่อน เหนียวอย่างดี มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.25 มิลลิเมตร เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.138 การผูกมัดเหล็กต้องแน่นแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวเสียรูปในขณะเทคอนกรีต การดัดและการต่อเหล็กเสริมให้เป็นไปตามข้อกำหนด โดยทั่วไปเหล็กเส้นกลมจะมีระยะทาบ 40 D (เมื่อ D= เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม) และเหล็กข้ออ้อยจะมีระยะทาบ 30 D แนวทาบควรคละกันไม่ให้อยู่ในแนวเดียวกัน และควรทาบเหล็กในตำแหน่งที่โครงสร้างรับแรงดึงน้อยที่สุด

4) เมื่อผูกเหล็กเสริมแล้วเสร็จก่อนประกอบแบบข้างและก่อนเทคอนกรีตให้ตรวจสอบอีกครั้ง พร้อมถ่ายรูป บันทึกผลการตรวจสอบไว้เป็นหลักฐาน

รูปที่ 5-25 รูปแสดงการเสริมเหล็ก

5) ควรตรวจสอบขนาด ตำแหน่ง ระยะ และจำนวนเหล็กเสริม ตั้งแต่ขั้นตอนการปฏิบัติงาน หากมีข้อผิดพลาดจะแก้ไขได้ง่าย ตรวจสอบการหนุนเหล็กเสริมไม่ให้แนบติดกับแบบหล่อ ควรหนุนให้เนื้อคอนกรีตหุ้มเหล็กตามข้อกำหนดในแบบหรือรายการก่อสร้าง หากไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้ตามตารางที่ 5-4

**ตารางที่ 5-4 ระยะหุ้มของคอนกรีตตามชิ้นส่วนโครงสร้าง**

| ชิ้นส่วนโครงสร้าง | ระยะหุ้มของคอนกรีต (ซม.) |
|---|---|
| พื้น | 1.5 |
| เสา คาน ผนัง | 2.5 |
| ฐานราก | 5.0 |

### 5.2.5 งานคอนกรีต

1) คุณสมบัติวัสดุส่วนประกอบของคอนกรีตเสริมเหล็กต้องเป็นไปตามมาตรฐานงานคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือ มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรงแล้วแต่กรณีดังนี้

- ปูนซีเมนต์ (Cement) ให้ตรวจสอบว่าใช้ปูนถูกประเภทหรือไม่ โดยปกติใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 ตามมาตรฐานข้อกำหนดของ AASHTO M85 หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
- หินหรือกรวด ต้องแข็งแกร่ง ไม่ผุ สะอาดไม่มีสิ่งเจือปน มีขนาดคละผ่านการทดสอบตามมาตรฐานข้อกำหนดของ AASHTO M80

- ทราย ใช้ทรายบกต้องเป็นทรายล้างน้ำจืด เม็ดหยาบ มีเหลี่ยมคม สะอาด ไม่มีสิ่งเจือปนต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานข้อกำหนดของ AASHTO M6
- น้ำต้องสะอาด ปราศจากเกลือ น้ำมัน กรด ฟีช ตะกอน หรือสารที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต ควรใช้น้ำประปา หากใช้น้ำที่มาจากแหล่งอื่น ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานตามข้อกำหนดของ AASHTO Test Method T26

2) ก่อนเทคอนกรีตพื้นล่างและผนังข้างให้ตรวจสอบว่ามีการวางแผนเหล็กเดือย (Dowel Bar) ในตำแหน่ง Fix หรือ Free ที่ถูกต้องและก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งต้องแน่ใจว่าได้มีการตรวจวัด เหล็กเสริมแบบหล่อ ถูกต้องครบถ้วนแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องระมัดระวัง กรณีท่อลอดเหลี่ยมที่มีมุม Skew จะต้องตรวจสอบความยาวของท่อลอด และกำแพงกันดินก่อนเทคอนกรีต

รูปที่ 5-26 เสริมเหล็ก Dowel ให้ตรงตามตำแหน่ง

3) ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ แรงงาน ปริมาณวัสดุ ที่ต้องใช้งานให้มีเพียงพอกับปริมาณงานโครงสร้างหรือชิ้นส่วนที่จะเทคอนกรีตแต่ละครั้ง กรณีที่ผสมคอนกรีตที่หน้างานให้ควบคุมอัตราส่วนผสมให้ถูกต้องทุกครั้ง โดยเฉพาะอัตราส่วนน้ำต่อซิเมนต์ w/c และไม่ว่าจะใช้คอนกรีตผสมเสร็จ(Ready Mixed Concrete) หรือคอนกรีตผสมที่หน้างาน ให้ตรวจสอบความข้นเหลวของคอนกรีตสดก่อนเทลงแบบทุกครั้ง โดยใช้ Slump Test หากแบบไม่ได้กำหนดค่ายุบตัว ให้ใช้ค่าการยุบตัวของคอนกรีตตามเกณฑ์ในตารางที่ 5-5

รูปที่ 5-27 การตรวจสอบความข้นเหลวของคอนกรีต

ตารางที่ 5-5 ค่าการยุบตัวของคอนกรีตสำหรับชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ

| ชิ้นส่วนโครงสร้าง | ค่าการยุบตัวสูงสุด (ซม.) | ค่าการยุบตัวต่ำสุด (ซม.) |
|---|---|---|
| ฐานราก | 7.5 | 5 |
| แผ่นพื้น | 10 | 5 |
| ผนัง | 12.5 | 5 |
| ครีบ คสล. ผนังบาง ๆ | 15 | 5 |

4) ตรวจแบบให้แน่ใจว่าใช้คอนกรีตประเภทไหน กำลังคอนกรีตที่กำหนดเท่าไหร่และก่อนที่จะเทคอนกรีตทุกครั้งต้องแน่ใจว่าได้มีการตรวจสอบเหล็กเสริม ขนาดแบบหล่อได้ถูกต้องครบถ้วนแล้ว และอัตราส่วนการผสมคอนกรีตต้องเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้

5) การจี้คอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตไหลเข้าทุกจุดในแบบมีข้อควรระวังดังนี้

- ห้ามจี้คอนกรีตแช่ทิ้งไว้จุดเดียวนานเกิน 15 วินาทีจะทำให้ไหลเยิ้มบนผิวหน้ามากเกินไป
- ห้ามเอาหัวจี้คอนกรีจี้ไว้กับเหล็กเสริมจะทำให้เนื้อคอนกรีตไม่ยึดกับเหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress) ระหว่างเหล็กกับเนื้อคอนกรีตน้อย

รูปที่ 5-28 (ก) การจี้คอนกรีตขณะเทคอนกรีต

รูปที่ 5-28 (ข) การจี้คอนกรีตขณะเทคอนกรีต

6) เก็บตัวอย่างคอนกรีตอย่างน้อย 3 ก้อน เพื่อนำไปทดสอบกำลังอัด ดังนี้

- เก็บเมื่อหล่อคอนกรีตแต่ละส่วนของโครงสร้าง
- เช่น ฐานราก ผนัง และพื้น
- เก็บตัวอย่างทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุก ๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร
- เก็บตัวอย่างทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุ เช่นทราย หรือ หิน-กรวดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ให้เก็บตัวอย่างในบริเวณที่ปาก กลาง และก้นโม่ตามจำนวนที่ได้กล่าวมาแล้ว

รูปที่ 5-29 การเก็บตัวอย่าง
แท่งคอนกรีตลูกบาศก์

รูปที่ 5-30 เก็บตัวอย่างคอนกรีต
เพื่อทดสอบกำลังอัด

7) การเทคอนกรีตใหม่กับคอนกรีตเดิมให้ราดรอยต่อด้วยซีเมนต์เพสต์ (อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 1 : 1) การปาดผิวหน้าคอนกรีต การปัดลายบนผิวหน้า ให้เป็นไปตามแบบกำหนด และเมื่อคอนกรีตเซ็ตตัว หรือผ่านพ้น 24 ชั่วโมงไปแล้วต้องทำการบ่มคอนกรีตอย่างน้อยเป็นเวลา 7 วันติดต่อกัน และต้องไม่ให้โครงสร้างที่เทคอนกรีตถูกกระทบกระเทือน ซึ่งการบ่มอาจทำโดยการป้องกันการสูญเสียน้ำจากคอนกรีตที่เร็วเกินไปด้วยการหุ้มด้วยพลาสติก หรือให้ความชื้นกับคอนกรีต โดยใช้กระสอบป่านคลุมแล้วฉีดน้ำให้ชุ่ม หรือวิธีการอื่น ๆ ตามลักษณะของโครงสร้างและสภาพพื้นที่การก่อสร้าง

รูปที่ 5-31 บ่มคอนกรีตด้วยกระสอบป่านชุ่มน้ำ

8) การถอดแบบหล่อคอนกรีตต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้

- แบบกำแพง ปากท่อ ผนัง ฐานราก 2 วัน
- แบบล่างรองรับพื้น 14 วันและเมื่อถอดแบบแล้วให้ค้ำตามจุดต่าง ๆ ที่เหมาะสมอีก 14 วัน

9) การถมข้างท่อเหลี่ยมต้องระมัดระวังในการบดอัด ควรใช้เครื่องบดอัดขนาดเล็ก หากใช้รถบดไม่ควรใช้ระบบสั่นสะเทือน และควรถมข้างท่อด้วยทรายหยาบ และปล่อยให้ทรุดตัวตามธรรมชาติสักระยะหนึ่งก่อนจึงบดอัดด้วยเครื่องมือขนาดเล็ก ให้ได้ความแน่นตามข้อกำหนด

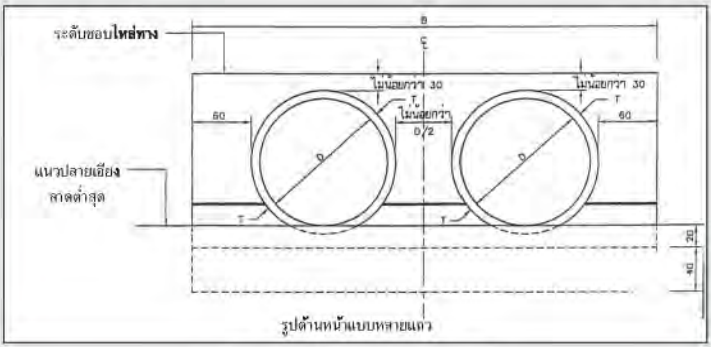
รูปที่ 5-32 การบดอัดข้างท่อเหลี่ยม

10) ถ่ายรูปขั้นตอนต่าง ๆ ของการปฏิบัติงานทุกครั้ง

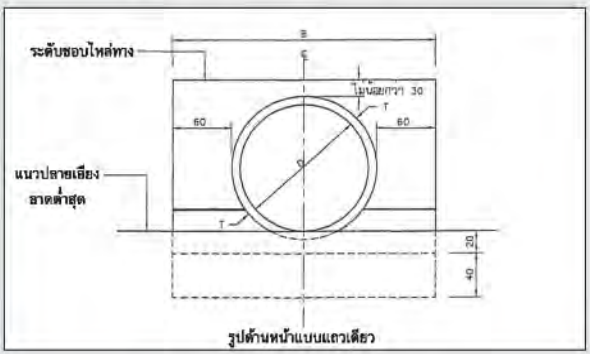
รูปที่ 5-33 รูปแสดงการทดสอบความแน่นข้างท่อเหลี่ยม

## 5.3 งานป้องกันการกัดเซาะปากท่อกลม (Head Wall & End Wall)

งานป้องกันการกัดเซาะปากท่อกลม (Head Wall & End Wall) หรือเรียกกันทั่วไปว่ากำแพงปากท่อ เป็นการป้องกันการกัดเซาะของน้ำบริเวณปากท่อทั้ง 2 ข้างทาง ทั้งด้านน้ำเข้าและด้านน้ำออกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูน้ำหลากน้ำที่ไหลผ่านท่อจะมีความรุนแรงจนเกิดการกัดเซาะที่บริเวณปากท่อลุกลามทำความเสียหายต่อโครงสร้างทางได้ ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นต้องออกแบบกำแพงปากท่อเพื่อป้องกันการกัดเซาะ




รูปที่ 5-34 (ก) ตัวอย่างรูปแบบกำแพงปากท่อ




รูปที่ 5-34 (ข) ตัวอย่างรูปแบบกำแพงปากท่อ

## วิธีการก่อสร้าง

1) หลังจากได้วางท่อและก่อสร้างชั้นพื้นทางเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการปรับดินบริเวณปากท่อทั้ง 2 ด้าน ให้ได้รูปร่างขนาดตามแบบพร้อมบดอัดดินที่หลวมให้แน่นทั้งบริเวณส่วนที่ลาดเอียงและด้านหน้าท่อ

2) ให้ขุดร่องคานหน้าท่อ แล้วตั้งแบบผูกเหล็กและเทคอนกรีตคานหน้าท่อ

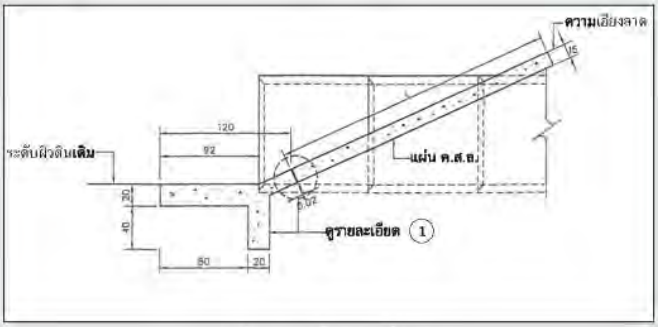
3) ฉมกลบร่องคานหน้าท่อปรับดินให้เรียบ บดอัดแน่น ตั้งแบบข้างโดยรอบ แบบที่ใช้ควรตรงและมีความสูงเท่ากับความหนาของคอนกรีตที่จะเท ตามมาตรฐานทั่วไป หนา 15 ซม. ตรวจสอบความกว้าง ความยาว ระดับและความลาดเอียงให้ถูกต้อง

4) ผูกเหล็กและหนุนเหล็กให้อยู่ในตำแหน่ง

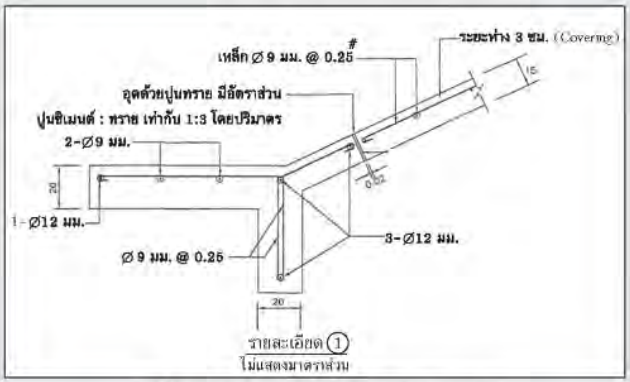
5) เทคอนกรีต ให้ใช้คอนกรีตที่มีความข้นเหลวพอเหมาะ เพื่อที่จะไม่ให้เกิดการไหลเมื่อเทตามแนวลาดเอียง การเทคอนกรีตตามแนวลาดเอียงให้เทจากด้านต่ำสุดก่อนแล้วค่อย ๆ เทคอนกรีตสูงขึ้นไปตามแนวลาดเอียงจนเต็ม แต่งผิวหน้าให้เรียบ

6) เมื่อคอนกรีตแห็งพอหมาด ๆ ให้ปั้นแต่งผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบ

7) การทำรอยต่อของแผ่นคอนกรีต ควรดำเนินการในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวเต็มที่หรือในขณะเทคอนกรีต




รูปที่ 5-35 รูปตัดด้านข้างทั่ว ๆ ไป




รูปที่ 5-36 ตัวอย่างแสดงการเสริมเหล็กก้นแพงปากท่อ

## ตารางที่ 5-6 ตารางแสดงขนาดต่าง ๆ ของกำแพง คสล.กันน้ำเซาะที่ปลายท่อระบายน้ำ

ตารางแสดงขนาดต่าง ๆ ของกำแพง คสล. กับน้ำเซาะที่ปลายท่อระบายน้ำ

| ลักษณะท่อ | ขนาดท่อ | | ท่อแถวเดียว | | | ท่อหลายแถว | | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D | T | θ | B | L | θ | X2 | | X3 | | |
| | (ซม.) | (ซม.) | | | | | B | L | B | L | |
| | 30 | 5.0 | 30 | 160 | 130 | 30 | 215 | 130 | 270 | 130 | |
| | 40 | 6.0 | 30 | 172 | 152 | 30 | 244 | 152 | 316 | 152 | |
| | 50 | 7.0 | 30 | 184 | 174 | 30 | 258 | 174 | 362 | 174 | |
| | 60 | 7.5 | 30 | 195 | 195 | 30 | 300 | 195 | 405 | 195 | |
| | 80 | 9.5 | 30 | 219 | 239 | 30 | 356 | 239 | 497 | 239 | |
| | 100 | 11.0 | 30 | 242 | 282 | 30 | 414 | 282 | 586 | 282 | |
| | 120 | 12.5 | 30 | 265 | 325 | 30 | 470 | 325 | 675 | 325 | |
| | 135 | 14.0 | 30 | 283 | 358 | 30 | 513.5 | 358 | 744 | 358 | |
| | 150 | 15.0 | 30 | 300 | 390 | 30 | 555 | 390 | 810 | 390 | |

หมายเหตุ กำหนดให้ θ = 30° เป็นมุมที่กำแพง คสล. กันน้ำเซาะเอียงกับแนวราบ
และ $X_2$,$X_3$ เป็นจำนวนการเรียงท่อ

รูปที่ 5-37 การเทคานหน้าท่ออาจทำในขั้นตอนการเทคอนกรีตหยาบร่องท่อก็ได้

รูปที่ 5-38 การเสริมเหล็ก และการเทคอนกรีตกำแพงปากท่อ

รูปที่ 5-39 การแต่งผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบ

รูปที่ 5-40 กรณีแบบหล่อ (ด้านข้าง) สูงกว่าความหนาคอนกรีตที่เทอาจจะเป็นปัญหาในการปาดแต่งผิวหน้าคอนกรีต

รูปที่ 5-41 หลังจากถอดแบบข้างแล้วให้ปรับดินโดยรอบให้เสมอผิวคอนกรีต

รูปที่ 5-42 หลังจากถอดแบบและปรับระดับดินรอบแผ่นคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการกัดเซาะของน้ำรอบบริเวณแผ่นคอนกรีต

# บทที่ 6
# งานก่อสร้างผิวทาง

ผิวทางเป็นชั้นที่รับน้ำหนักโดยตรงจากยานพาหนะ จึงเป็นชั้นที่มีความจำเป็นต้องแข็งแรงและมีความเรียบมากที่สุด ดังนั้นผู้ควบคุมการก่อสร้างต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงลักษณะผิวทางชนิดต่างๆ รวมถึงวัสดุ เครื่องมือ เครื่องจักรและขั้นตอนในการก่อสร้างดังนี้

## 6.1 งานลาดยางรองพื้นทางแอสฟัลต์ (Prime Coat)

งานรองพื้นแอสฟัลต์หรือเรียกกันโดยทั่วไปว่างานลาดยางไพรม์โคท (Prime Coat) คือการลาดยางแอสฟัลต์ชนิดเหลวลงบนชั้นพื้นทางที่ได้ปรับเกลี่ยแต่งบดและอัดจนได้ระดับความแน่นพร้อมทั้งมีค่าระดับและรูปร่างตามแบบแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการช่วยป้องกันมิให้น้ำไหลซึมลงสู่ในชั้นพื้นทางและเพื่อให้ชั้นผิวทางยึดเกาะกับวัสดุชั้นพื้นทางได้ดี

### 6.1.1 ยางแอสฟัลต์ที่ใช้

6.1.1.1 ยาง Cut Back ได้แก่ยาง RC 70 – 250 (ยางแห้งเร็ว)
MC 30 – 250 (ยางแห้งปานกลาง)

6.1.1.2 ยาง Asphalt Emulsion CSS-1 (ยางแห้งช้า)
CSS-1h (แห้งเร็วกว่า CSS-1)

**ตารางที่ 6-1 อุณหภูมิยางแอสฟัลต์ที่ใช้สำหรับงานไพรม์ (Prime Coat)**

| ชนิดของแอสฟัลต์ | อุณหภูมิ | | Residual Asphalt : R |
|---|---|---|---|
| RC – 70 | 50 – 90 °C | 120 – 190 °F | |
| RC – 250 | 75 – 110 °C | 165 – 230 °F | |
| MC – 30 | 30 – 70 °C | 85 – 155 °F | 0.62 |
| MC – 70 | 50 – 90 °C | 120 – 190 °F | 0.73 |
| MC – 250 | 75 – 110 °C | 165 – 230 °F | 0.80 |
| CSS – 1 | 50 – 90 °C | 120 – 190 °F | 0.75 |

ปริมาณยางแอสฟัลต์ที่ใช้ประมาณ 0.8–1.4 ลิตรต่อตารางเมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะผิวของพื้นทางตามสูตรการคำนวณ

**ปริมาณ Prime Coat = P/R(1 – Y/G) ลิตร/ตารางเมตร**

P = ความลึกที่จะให้ยางแอสฟัลต์ซึมลงในพื้นทาง หน่วย (mm.) ค่าที่แนะนำ 4.5 mm.

R = ค่าของ Residual Asphalt

Y = ความแน่นแห้งสูงสุดของวัสดุพื้นทาง (Maximum Dry Density) หน่วย $g/cm^3$

G = ค่าความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk ของวัสดุพื้นทางคำนวณจากสูตร

$$G = \frac{P_1 + P_2}{\left[\frac{P_1}{G_1}\right] + \left[\frac{P_2}{G_2}\right]}$$

หรือ

$$G = \frac{100}{\left[\frac{P_1}{G_1}\right] + \left[\frac{P_2}{G_2}\right]}$$

P1 = ส่วนของวัสดุพื้นทางชนิดหยาบที่ค้างบนตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 mm) %

P2 = ส่วนของวัสดุพื้นทางชนิดละเอียดที่ผ่านตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 mm) %

G1 = ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk ของวัสดุพื้นทางชนิดหยาบที่ค้างบนตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 mm)

G2 = ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk ของวัสดุพื้นทางชนิดละเอียดที่ผ่านตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4 (4.75 mm)

### 6.1.2 เครื่องจักรที่ใช้

**6.1.2.1 รถพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor)** ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองมีถังบรรจุแอสฟัลต์ติดตั้งบนรถบรรทุก เครื่องพ่นแอสฟัลต์ต้องมีระบบหมุนเวียน (Circulating System) มีปั๊มแอสฟัลต์ที่สามารถใช้งานได้ดี ทั้งแอสฟัลต์เหลวและแอสฟัลต์ซีเมนต์ โดยมีอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน ดังนี้

- ไม้วัด (Dipstick) หรือเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์ในถัง
- หัวเผาให้ความร้อนแอสฟัลต์ (Burner)
- เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแอสฟัลต์ (Thermometer)
- ปั๊มแอสฟัลต์ (Asphalt Pump)
- เครื่องต้นกำลังหรือเครื่องท้าย (Power Unit)
- ท่อพ่นแอสฟัลต์ (Spray Bar) พร้อมหัวฉีด (Nozzle)
- ท่อพ่นแอสฟัลต์แบบมือถือ (Hand Spray)
- อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลต์ (Bitumeter)
- ถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถ (Asphalt Tank) มีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิอ่านได้ละเอียดถึง 1°C

รูปที่ 6-1 รถพ่นแอสฟัลต์

6.1.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือทำความสะอาดพื้นที่ก่อสร้าง

- รถบรรทุกน้ำ (Water Truck) ต้องอยู่ในสภาพดี มีท่อพ่นน้ำและอุปกรณ์ฉีดน้ำที่ใช้การได้ดี
- เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom) อาจเป็นแบบลาก แบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองหรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) หรือรถอื่นใด แต่ต้องเป็นแบบไม้กวาดหมุน โดยเครื่องกล ขนไม้กวาดอาจทำด้วยไฟเบอร์ ลวดเหล็ก ไนล่อน หวาย หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม
- เครื่องเป่าลม (Blower) เป็นแบบติดตั้งที่รถไถนาหรือรถอื่นใด มีใบพัดขนาดใหญ่ให้กำลังลมแรงและมีประสิทธิภาพพอเพียงที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

รูปที่ 6-2 กวาดทำความสะอาด

รูปที่ 6-3 ฉีดล้างทำความสะอาด

รูปที่ 6-4 สเปรย์น้ำให้ความชื้นก่อน

6.1.3 วิธีการก่อสร้าง

1) ทำความสะอาดพื้นทางให้ปราศจากฝุ่นและเศษหินหรือวัสดุอื่น โดยการกวาดและเป่าวัสดุออกโดยเครื่องเป่าลม

2) ถ้าผิวหน้าของพื้นทางแห้ง ต้องพรมน้ำให้เปียกชื้นเล็กน้อย เพื่อช่วยในการดูดซึมยางของพื้นทาง

3) ตรวจสอบความเร็วรถลาดยางและแรงดันท้ายของเครื่องพ่นยาง เพื่อให้การพ่นยางถูกต้องตามที่กำหนด

4) ทดสอบความหนืดของยางด้วยวิธี Din Blow

5) การลาดยางควรลาดให้เต็มความกว้างของถนนหรือทีละช่องทางจราจรก็ได้

6) หลังจากลาดยางแล้วให้บ่มทิ้ง (Curing) ยางไว้ 24-48 ชั่วโมง โดยปิดกั้นไม่ให้ยวดยานวิ่งผ่านได้ กรณีที่จำเป็นต้องเปิดจุดเข้าออก ให้ใช้ทรายสะอาดสาดปิดทับไว้ ภายหลังลาดยางหากมีฝนตกชะล้างยางที่ลาดออกไป เมื่อผิวทางแห้งดีแล้วให้ทำการลาดยางซ่อมแซมส่วนที่ถูกน้ำชะล้าง

7) หลังจากลาดยางแล้ว 24-48 ชั่วโมงหากยังมียางส่วนเกินเหลือปรากฏอยู่ให้ใช้ทรายละเอียดสาดทับเพื่อซับยางส่วนเกินให้แห้ง และช่วยป้องกันไม่ให้ยางหลุดลอกติดล้อรถ

8) กรณีจำเป็นเร่งด่วนหรือในสภาวะอากาศที่ไม่แน่นอน เช่น อาจมีฝนตก ทำให้ผิวทางเปียกชื้นอาจใช้ยาง Asphalt Emulsion ได้แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

รูปที่ 6-5 เครื่องท้ายควบคุมแรงดันยาง

รูปที่ 6-6 ขณะดำเนินการลาดยาง

รูปที่ 6-7 ยางที่ลาดต้องสม่ำเสมอ

**ข้อควรระวัง**

1) ไม่ควรลาดยางในขณะฝนตก หรือคาดหมายได้ว่าฝนจะตกลงมาก่อนที่ยางจะเซ็ตตัว

2) ควรตรวจสอบปริมาณยางแอสฟัลต์ที่ใช้ เทียบกับพื้นที่ที่ลาดยางเพื่อให้ได้อัตรายางแอสฟัลต์เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ โดยทั่วไปจะอยู่ที่ 1.4-1.8 ลิตรต่อตารางเมตร

3) ยาง Cut Back Asphalt เป็นยางที่ติดไฟง่าย ขณะทำการลาดยางต้องระมัดระวังเปลวไฟจากภายนอกเพราะอาจเกิดการลุกไหม้ได้

**ตารางที่ 6-2 เกณฑ์การทดสอบยางที่ใช้ทำไพรม์ (Prime Coat)**

| ทดสอบ | General Test | Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| ยาง Prime Coat | เก็บจากแหล่งผลิตหรือที่ใช้งาน | Calibrate รถพ่นยาง Viscosity Test (Din Blow) | ทดสอบ General Test ครั้งแรกของแหล่งวัสดุทุกแห่งโดยหน่วยงานของกรมทางหลวงชนบท |

รูปที่ 6-8 ลักษณะผิวทางหลังการลาดยางรองพื้นแอสฟัลต์ (Prime Coat)

## 6.2 งานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete)

แอสฟัลต์คอนกรีตได้จากการผสมร้อนระหว่างวัสดุมวลรวมที่ประกอบด้วย หินขนาดตั้งแต่ 0.095 มม. – 25 มม. กับยางแอสฟัลต์ซีเมนต์ (Asphalt Cement) ที่โรงงานผสม (Asphalt Concrete Mixing Plant) และต้องควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่กำหนด (อุณหภูมิ 120-150 °C) ปูลงบนพื้นทางที่ได้เตรียมการไว้อย่างถูกต้องแล้ว พร้อมบดทับตามขั้นตอนเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

รูปที่ 6-9 การตรวจสอบซีลรถนำส่งยางที่ด้านข้างและด้านบนต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์

### 6.2.1 คุณสมบัติวัสดุ

6.2.1.1 ยางแอสฟัลต์ ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ (Asphalt Cement) เกรด AC 60-70 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.851และแอสฟัลต์ที่จะนำมาใช้ต้องได้รับการรับรองคุณภาพจากสำนักวิเคราะห์วิจัยกรมทางหลวง และการนำส่งแอสฟัลต์จะต้องมีหนังสือรับรองที่ออกโดยสำนักวิเคราะห์วิจัยกรมทางหลวง พร้อมใบนำส่งจากผู้ผลิตมาพร้อมกับรถบรรทุก โดยที่รถบรรทุกยางแอสฟัลต์ทุกคันซีลวาวล์เปิด-ปิดทุกตัวจะต้องไม่มีการตัดออกก่อนที่จะมีการตรวจสอบ

ตารางที่ 6-3 ข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีต

| รายการ | ชั้นทาง | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ผิวชั้นบน (Wearing Course) | ผิวชั้นบน (Wearing Course) | ผิวชั้นไต้ (Binder Course) | พื้นทาง (Base Course) | ไหล่ทาง (Shoulder) |
| Aggregate Size | 9.5 mm. | 12.5 mm. | 19.0 mm. | 25.0 mm. | 25.0 mm. |
| Blows | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Stability Min. N | 8,006 | 8,006 | 8,006 | 7,117 | 7,117 |
| lb. | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,600 | 1,600 |
| Flow 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 | 12 |
| 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 |

6.2.1.2 วัสดุมวลรวม วัสดุมวลรวมที่เป็นส่วนผสมของแอสฟัลต์คอนกรีต มี 2 ชนิด คือวัสดุมวลรวมหยาบ และวัสดุมวลรวมละเอียด

1) วัสดุมวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates) เป็นวัสดุที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 4 ได้แก่ หินย่อย กรวดย่อย มีคุณสมบัติดังนี้

- สะอาดไม่มีวัสดุอื่นเจือปน
- ค่าการสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่เกิน 40 %
- ค่าความคงทน (Soundness Test) น้ำหนักที่หายไปไม่เกิน 9 %
- ค่าของยางแอสฟัลต์เคลือบผิวไม่น้อยกว่า 95 %
- ดัชนีความแบน (Flakiness Index) ไม่เกิน 30 %
- ดัชนีความยาว (Elongation Index) ไม่เกิน 30 %

รูปที่ 6-10 วัสดุมวลรวมหยาบ

2) **วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregates)** เป็นวัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ลงมา ได้แก่ หินฝุ่น ทราย ฝุ่น มีคุณสมบัติดังนี้

- สะอาดไม่มีวัสดุอื่นเจือปน
- ค่าสมมูลของทราย (Sand Equivalent) ไม่น้อยกว่า 50 %
- ส่วนละเอียดต้องไม่จับตัวเป็นก้อน

รูปที่ 6-11 วัสดุมวลรวมละเอียด

## ตารางที่ 6-4 ขนาดคละของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ใช้

| ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว) | | 9.5 (3/8) | 12.5 (1/2) | 19.0 (3/4) | 25.0 (1) |
|---|---|---|---|---|---|
| สำหรับชั้นทาง | | ผิวชั้นบน (Wearing Course) | ผิวชั้นบน (Wearing Course) | ผิวชั้นใต้ (Binder Course) | ใช้เป็นพื้นทาง (Base Course) |
| ความหนา | มิลลิเมตร | 25-35 | 40-70 | 40-80 | 70-100 |
| ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว) | | ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล | | | |
| 37.5 | (1 1/2) | | | | 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) | 55-85 | 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 |
| ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ ร้อยละโดยมวลของมวลรวม | | 4.0-8.0 | 3.0-7.0 | 3.0-6.5 | 3.0-6.0 |

**หมายเหตุ** ขนาดคละของมวลรวม และปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ใช้อาจแตกต่างจากตารางที่ 6-3 ก็ได้ทั้งนี้ แอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้ ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงถูกต้องตามตารางที่ 6-4

6.2.2 **เครื่องจักรและเครื่องมือ** ต้องมีสภาพใช้งานได้ดี ผ่านการตรวจสอบ สอบเทียบ และผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1) โรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete Mixing Plant) ควรตั้งอยู่ใกล้สายทางหรือห่างจากสายทางไม่ควรเกิน 80 กิโลเมตร หรือใช้เวลาขนส่งไม่เกิน 2 ชั่วโมง เพื่อการควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมตามที่กำหนด กำลังการผลิต (Rated Capacity) ไม่น้อยกว่า 60 ตันต่อชั่วโมง เพื่อป้อนเครื่องปู (Paver) ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่วนประกอบของโรงผสมแอสฟัลต์ มีดังนี้

- ถังเก็บแอสฟัลต์ซีเมนต์ (Storage Tank) ซึ่งมีอุปกรณ์ให้ความร้อนต่อเนื่อง
- ยุ้งหินเย็น (Cold Bin) ไม่น้อยกว่า 4 ยุ้งสำหรับแยกใส่วัสดุหินหรือวัสดุอื่น ๆ
- หม้อเผา (Dryer) ต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิได้ละเอียดถึง 2.5 องศาเซลเซียส
- ชุดตะแกรงร่อน (Screening Unit) เพื่อคัดแยกหินก้อนโตหรือฝุ่นที่ไม่ได้ขนาดทิ้ง
- ยุ้งหินร้อน (Hot Bin) อย่างน้อย 4 ยุ้ง ทั้งนี้ไม่รวมยุ้งวัสดุผสมแทรก
- ยุ้งเก็บวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler Storage Bin) พร้อมเครื่องชั่ง
- เครื่องเก็บฝุ่น (Dust Collector) สำหรับเก็บวัสดุส่วนละเอียดหรือฝุ่นทิ้ง
- เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometric Equipment) วัดอุณหภูมิได้ 90-200 °C
- ชุดอุปกรณ์ควบคุมปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ (Asphalt Control Unit) อาจใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 หรือใช้วิธีวัดปริมาตร
- ถังชั่งมวลรวม (Weigh Box or Hopper) ชั่งมวลรวมที่ปล่อยออกมาแต่ละยุ้ง
- ห้องผสม (Pugmill Mixer) ประตูห้องผสม
- เครื่องชั่ง (Plant Scale) มีความละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของมวลรวม
- ชุดอุปกรณ์ควบคุมมวลรวม (Gradation Control Unit) การคำนวณเวลาในการผสมโดยใช้น้ำหนักตามสมการดังนี้ คือเวลาในการผสม (วินาที) = A/B

A = ปริมาณของส่วนผสมทั้งหมดในห้องผสม (Pugmill Dead Capacity) kg.

B = ส่วนผสมที่ออกจากห้องผสม (Pugmill Output) kg/s.

- ยุ้งพักส่วนผสม (Discharge Hopper) สำหรับพักส่วนผสมที่ออกมาจากห้องผสม
- สัญญาณแจ้งปริมาณมวลรวมในยุ้งหินร้อน ซึ่งจะแจ้งว่าปริมาณมวลรวมในยุ้งหินร้อนยังมีเพียงพอที่จะดำเนินการต่อไปได้หรือไม่

รูปที่ 6-12 โรงผสมแอสฟัลต์

รูปที่ 6-13 ยุ้งหินเย็น

รูปที่ 6-14 ถังเก็บยางแอสฟัลต์

รูปที่ 6-15 ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตถ่ายลงรถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังจุดก่อสร้าง

รูปที่ 6-16 ที่เก็บยางและเตาเผา

รูปที่ 6-17 รูปภาพชุดลำเลียงหินสู่เตาเผาหิน

รูปที่ 6-18 รูปแสดงการทำงานของโรงผสม

รูปที่ 6-19 อุปกรณ์ต่างๆ ของโรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

2) รถบรรทุก (Haul Truck) จะต้องมีจำนวนพอเพียงกับกำลังการผลิตของโรงงานผสม ทั้งนี้เพื่อให้การก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องมากที่สุดในแต่ละวัน

3) เครื่องปู (Paver or Finisher) เครื่องปูจะต้องขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองชนิดล้อเหล็กตีตะขาบ หรือชนิดล้อยางที่มีคุณภาพเทียบเท่า มีกำลังมากพอและสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ได้อย่างสม่ำเสมอ ประกอบด้วย

- ส่วนขับเคลื่อน (Tractor Unit) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ต้นกำลัง
- อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์ (Governor) ให้คงที่ระหว่างทำงาน
- กระบะบรรจุส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Hopper) แบบข้างกระบะพับได้
- สายพานป้อนส่วนผสม (Slat Conveyor)
- เกลียวเกลี่ยจ่ายส่วนผสม (Auger หรือ Screwconveyor)
- ประตูควบคุมการไหล (Flow Gate) สามารถปรับระดับความสูงช่องประตูได้
- เตารีด (Automatic Screed Unit)
- อุปกรณ์ควบคุมความหนา (Thickness Control)
- อุปกรณ์ควบคุมความลาดเอียงที่ผิว (Crown Control)
- อุปกรณ์ให้ความร้อนแผ่นเตารีด (Screed Heater)
- แผ่นเตารีด (Screed Plate)
- ระบบการควบคุมความลาดชัน (Grade Control) ระดับแอสฟัลต์คอนกรีต

รูปที่ 6-20 เครื่องปูแอสฟัลต์คอนกรีต

4) รถเกลี่ยปรับระดับ (Motor Grader) รถเกลี่ยปรับระดับนี้ถ้าจำเป็นต้องนำมาใช้งาน จะต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยตัวเอง มีล้อยาง ผิวเรียบ

5) เครื่องจักรบดทับ ได้แก่

- รถบดล้อเหล็ก (Steel-Tired Tandem Roller) ชนิด 2 ล้อ ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต้องมีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 ตัน และสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 10 ตัน และจะต้องมีน้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบดไม่น้อยกว่า 37.9 kg/cm $^{2}$

- รถบดสั่นสะเทือน (Vibratory Roller) ไม่น้อยกว่า 1 คัน หรือรถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อน้ำหนักไม่น้อยกว่า 4 ตัน ในกรณีที่มีรถบดสั่นสะเทือนสำหรับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่หนาไม่เกิน 35 มม. และน้ำหนักไม่น้อยกว่า 6 ตันสำหรับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่หนาตั้งแต่ 40 มม. ขึ้นไปโดยอาจเป็นแบบสั่นสะเทือนล้อเดียวหรือสองล้อก็ได้ต้องมีความถี่การสั่นสะเทือน (Frequency) ไม่น้อยกว่า 33 เฮิรตซ์ (2,000 รอบต่อนาที) และมีระยะเค้น (Amplitude) ระหว่าง 0.20-0.80 มิลลิเมตร มีน้ำหนักต่อความกว้างของรถบดไม่น้อยกว่า 22 kg/cm$^{2}$

รูปที่ 6-21 เครื่องปูแอสฟัลต์คอนกรีต

- รถบดล้อยาง (Pneumatic-Tired Roller) ไม่น้อยกว่า 3 คัน ต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตัน สามารถเพิ่มน้ำหนักได้ มีล้อชนิดผิวหน้าเรียบไม่น้อยกว่า 9 ล้อ เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อ (Rim Diameter) ไม่น้อยกว่า 500 mm. มีผิวหน้าล้อยางกว้างไม่น้อยกว่า 225 mm. มีความดันลมยางเท่ากันทุกล้อ แต่ละล้อแตกต่างกันได้ไม่เกิน 35 กิโลปาสกาล (5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

รูปที่ 6-22 รถบดล้อยางชนิด 11 ล้อ

รูปที่ 6-23 รถบดล้อยางชนิด 9 ล้อ

6) รถพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) ซึ่งได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อ 6.1.2.1

7) เครื่องจักรและเครื่องมือทำความสะอาดพื้นที่ที่จะก่อสร้าง รถบรรทุกน้ำ (Water Truck) เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom) เครื่องเป่าลม (Blower)

8) เครื่องมือประกอบ

- เครื่องมือบดทับแบบสั่นสะเทือนขนาดเล็ก (Small Vibratory Compactor) ต้องมีขนาดน้ำหนักเหมาะสมที่จะใช้บดทับแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณที่รถบดไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้ หรือใช้ในงานซ่อมขนาดเล็ก การใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
- เครื่องมือกระทุ้งแอสฟัลต์คอนกรีต (Hand Tamper)
- เครื่องมือตัดรอยต่อ อาจเป็นแบบติดกับรถบดล้อเหล็กหรือเป็นแบบรถเข็นขนาดเล็ก
- เครื่องมือเจาะตัวอย่าง สามารถใช้เจาะตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. ได้เป็นอย่างดี
- ไม้บรรทัดวัดความเรียบ (Straight-edge) ต้องเป็นไม้บรรทัดวัดที่มีความยาว 3.00 เมตร

### 6.2.3 การเตรียมการก่อสร้าง

1) กรณีก่อสร้างทับบนผิวทางลาดยางเดิม ให้ปรับแต่งผิวทางให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อรอยแตก จุดอ่อนตัวหรือความเสียหายของชั้นทางใดๆ ให้ตัด หรือขุดออก แล้วปะซ่อม ตามแต่กรณี แล้วบดทับให้แน่นเพื่อให้มีผิวหน้าที่เรียบสม่ำเสมอ แล้วทำการไพรม์โคทด้วยยาง MC-70 บ่มทิ้งไว้จนครบกำหนด 24-48 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ

รูปที่ 6-24 แต่งพื้นที่เสียหายและปะซ่อมเสริมให้ได้ระดับ

2) พื้นทางที่ไพรม์โคท (Prime Coat ) หลุดหรือเสียหาย ต้องแก้ไขให้เรียบร้อยตามวิธีการทิ้งไว้จนครบกำหนดเวลาบ่มตัวก่อน จึงทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับได้

3) พื้นทางไพรม์โคทที่ผิวหลุดเสียหายเป็นพื้นที่ต่อเนื่องมากเกินกว่าที่จะซ่อมให้ได้ผลดีได้ ให้พิจารณาคราดรื้อ (Scarify) แก้ไขพื้นทางตามวิธีการให้เรียบร้อยก่อนแล้วทำไพรม์โคทใหม่ทิ้งไว้จนครบกำหนดเวลาบ่มตัว จึงทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับได้

4) พื้นทางที่ทำไพรม์โคททิ้งไว้นาน โดยไม่ได้ทำชั้นผิวทางตามขั้นตอนการก่อสร้างปกติและไพรม์โคทไม่ได้หลุดเสียหาย ก่อนปูแอสฟัลต์คอนกรีตทับให้ทำแทคโคท (Tack Coat) ตามมาตรฐานงานแทคโคท (Tack Coat) เพื่อเป็นตัวเชื่อมประสาน ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

5) การเสริมผิวทาง (Overlay) ด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตบนผิวทางเดิม ที่เกิดการยุบตัว (Sag and Depression) เป็นแอ่งเฉพาะแห่ง ซึ่งไม่ใช่จุดโครงสร้างทางอ่อน กรณียุบตัวหรือเป็นแอ่งลึกไม่เกิน 30 มิลลิเมตร ให้ปูเสริมปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวก่อน หรือปูพร้อมกัน แต่ต้องหนาไม่เกิน 80 มิลลิเมตร หากหนาเกิน 80 มิลลิเมตร จะต้องแยกปูเสริมเพื่อปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบหรือเป็นแอ่งก่อน กรณียุบตัวหรือเป็นแอ่งลึกเกิน 50 มิลลิเมตร จะต้องแยกปูเสริมปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน โดยให้ปูเป็นชั้น ๆ หนาไม่เกินชั้นละ 50 มิลลิเมตร

6) พื้นทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ ต้องสะอาดปราศจากฝุ่น วัสดุสกปรก หรือวัสดุไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ปะปน

7) การทำความสะอาดพื้นทาง หรือผิวทางลาดยางเดิม ที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับให้กวาดฝุ่น วัสดุหลุดหลวม ทรายที่สาดทับไพรม์โคท ออกจนหมดด้วยเครื่องกวาดฝุ่นการกวาดจะต้องไม่ทำให้พื้นทาง หรือผิวทางเดิมเสียหาย แล้วฉีดน้ำล้างทิ้งไว้จนแห้ง

รูปที่ 6-25 ฉีดล้างทำความสะอาด ก่อนปูแอสฟัลต์

8) ผิวทางลาดยางเดิมหรือชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใด ๆ ที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับจะต้องทำแทคโคทก่อน โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานงานแทคโคท (Tack Coat)

9) การปูแอสฟัลต์คอนกรีตทับบนโครงสร้างคอนกรีตใด ๆ หรือจุดเชื่อมต่อแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมกับที่จะก่อสร้างใหม่ จะต้องทำแทคโคทก่อน โดยให้ดำเนินการตาม มาตรฐานงานแทคโคท (Tack Coat)

10) การปูแอสฟัลต์คอนกรีตทับบนพื้นสะพานคอนกรีต จะต้องขูดวัสดุยาแนวรอยต่อส่วนเกินที่ติดอยู่ที่ผิวพื้นคอนกรีตให้หมด ล้างทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้งแล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นออกให้หมด แล้วทำแทคโคท โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานงานแทคโคท (Tack Coat)

รูปที่ 6-26 การลาดยาง Tack Coat

### 6.2.4 วิธีการก่อสร้าง

1) ควบคุมการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่โรงงานให้มีคุณภาพ อัตราส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตต้องสม่ำเสมอตรงตามส่วนผสมที่ออกแบบไว้

2) ควบคุมเวลาในการผสมแบบต่อเนื่อง ระยะเวลาในการผสมทั้งหมดต้องไม่เกิน 60 วินาที การกำหนดเวลาในการผสมของโรงงานผสมใด ๆ ให้กำหนดโดยการทดสอบหาปริมาณที่แอสฟัลต์เคลือบผิวมวลรวม ตามวิธีการทดสอบ AASHTO T 195 "Determining Degree of Particle Coating of Bituminous-Aggregate Mixtures" โดยให้ถือหลักเกณฑ์กำหนดตามตารางที่ 6-5

**ตารางที่ 6-5 ปริมาณที่แอสฟัลต์เคลือบผิวมวลรวม**

| ชั้นทาง แอสฟัลต์คอนกรีต | % แอสฟัลต์ที่เคลือบผิวมวลรวม |
|---|---|
| พื้นทาง | ไม่น้อยกว่า 90 |
| ผิวทาง รองผิวทาง ไหล่ทาง ปรับระดับ | ไม่น้อยกว่า 95 |

3) ควบคุมอุณหภูมิของมวลรวม ก่อนการผสมต้องเผาให้ร้อนจนได้อุณหภูมิ 163 $\pm$8C° และมีความชื้นไม่เกิน 1 % โดยมวล และแอสฟัลต์ซีเมนต์ขณะรอใช้งานต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 100 C° และเมื่อจะผสมต้องให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจนอุณหภูมิ 159 $\pm$8 C° และแอสฟัลต์คอนกรีตที่ผสมเสร็จออกจากห้องผสมต้องมีอุณหภูมิระหว่าง 121-168 C° หรือตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน การวัดอุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตที่อยู่ในรถบรรทุก ต้องใช้เครื่องวัดที่อ่านอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว การวัดอุณหภูมิให้วัดผ่านรูที่เจาะไว้ข้างกระบะรถบรรทุกทั้ง 2 ด้าน ที่ประมาณกึ่งกลางความยาวของกระบะ และสูงจากพื้นกระบะประมาณ 15 ซม.

4) การขนส่งส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจากโรงงานผสมไปยังสถานที่ก่อสร้าง ต้องใช้รถบรรทุกที่มีผ้าใบคลุม เพื่อรักษาอุณหภูมิและป้องกันน้ำฝน

รูปที่ 6-27 รถบรรทุกส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Hot Mix) ต้องคลุมผ้าใบตลอดเวลา

5) การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องใช้เครื่องปูที่ถูกต้องตามที่ได้ผ่านการตรวจสอบตรวจเทียบ และอนุญาตให้ใช้ได้แล้วดังนี้

- สภาพผิวชั้นทางก่อนปูจะต้องแห้ง ห้ามปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตขณะฝนตกหรือเมื่อผิวชั้นทางมีความเปียกชื้น โดยการปูต้องมีการให้แนว โดยการทำเครื่องหมายก่อนการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตทุกชั้น ทั้งนี้เริ่มปูแอสฟัลต์คอนกรีตในช่องจราจรหลักหรือทางตรงก่อนส่วนบริเวณอื่น ๆ เช่น ทางแยกทางเชื่อม ส่วนขยายหรือบริเวณย่อยอื่น ๆ ให้ดำเนินการภายหลัง

รูปที่ 6-28 ตรวจเช็คอุณหภูมิก่อนใช้งานและขณะปูลงบนพื้นทางต้องอยู่ในช่วง 120 – 150 °C

รูปที่ 6-29 แสดงการวางแนวเกลี่ยปูแอสฟัลต์คอนกรีตชั้นถัดไป

รูปที่ 6-30 แสดงการตรวจสอบความหนาขณะปูแอสฟัลต์คอนกรีต

รูปที่ 6-31 การตรวจสอบความหนาและอุณหภูมิขณะปูแอสฟัลต์คอนกรีต

รูปที่ 6-32 การปูประกบตามแนวยาว

6) รอยต่อตามขวาง เมื่อสิ้นสุดการก่อสร้างประจำวัน ดำเนินการได้ 2 วิธี ดังนี้

- การใช้ไม้แบบเท่ากับความหนาของชั้นทางที่ปู วางขวางที่จุดสิ้นสุดแต่ละแปลง เมื่อปูถึงไม้กั้นนี้ให้ปูเลยไปเป็นทางลาดที่จะไม่ทำให้ยวดยานสะดุดเมื่อแล่นผ่าน
- การใช้กระดาษแข็งหรือแผ่นวัสดุสำเร็จรูปใด ๆ นำมาวางที่จุดสิ้นสุดของการปูแต่ละแปลงให้ตั้งฉากกับแนวการปู แล้วปูทับเป็นทางลาดที่มีความยาวเพียงพอที่จะไม่ทำให้ยวดยานสะดุดเมื่อแล่นผ่าน

รูปที่ 6-33 วิธีการบดทับตามแนวตะเข็บ

เมื่อจะปูต่อจากรอยต่อตามขวางให้ยกไม้แบบหรือแผ่นวัสดุกั้นรวมทั้งแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนที่ปูเป็นทางลาดออกไป ก่อนจะปูให้ทารอยต่อตามขวางนั้นด้วยยางตามมาตรฐานงานแทคโคท (Tack Coat) ในกรณีที่การปูหยุดชะงักในระหว่างการก่อสร้างจนทำให้อุณหภูมิของแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณหน้าเตารีดลดลงต่ำกว่าที่กำหนด ให้ทำรอยต่อตามขวางบริเวณนั้นด้วย

ควบคุมความสม่ำเสมอขณะปู

ตรวจเช็คความหนา

ควบคุมแนวการปู

รูปที่ 6-34 ขั้นตอนขณะดำเนินการปูชั้นทางแอสฟัลต์

7) รอยต่อตามยาว การปูประกบกับช่องจราจรข้างเคียงที่แล้วเสร็จ ให้ปูเหลื่อมเข้าไปทับผิวทางช่องข้างเคียงที่แล้วเสร็จนั้น 2.5-5 ซม. แล้วดันแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนที่เหลื่อมเข้าไปนี้กลับเข้ามาชนแนวรอยต่อ โดยให้สูงกว่าระดับด้านที่ดำเนินการแล้วเสร็จให้เพียงพอที่จะบดทับแล้วได้ระดับสม่ำเสมอกับผิวทางช่องจราจรที่ติดกันก่อนบดอัดให้ตัดเม็ดวัสดุก้อนโตบริเวณที่เหลื่อมกันตรงรอยต่อนั้นออกทิ้งไป ซึ่งเมื่อบดทับจะได้รอยต่อตามยาวที่แน่น ไม่ขรุขระ และเรียบได้ระดับสม่ำเสมอกับผิวทางที่ก่อสร้างประกบนั้น

รูปที่ 6-35 การบดทับและแต่งแนวขณะปู

8) ในการปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตหลายชั้น แต่ละชั้นให้มีรอยต่อตามยาวเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 15 ซม. ถ้าเป็นชั้นทาง 2 ช่องจราจร รอยต่อตามยาวของชั้นทางชั้นบนสุดให้อยู่ในแนวขอบช่องจราจรตามแบบ

9) การปูแอสฟัลต์คอนกรีตในทางโค้ง ให้ปูช่องจราจรด้านโค้งในก่อนตามลำดับจนถึงโค้งนอก

10) การตรวจวัดความหนาของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ตรวจวัดความหนาของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูแล้วแต่ยังไม่ได้บดทับเป็นช่วง ๆ ยาวช่วงละไม่เกิน 8 เมตร โดยให้ตรวจวัดความหนาตลอดความกว้างของชั้นทาง

11) การปูแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยรถเกรดเกลี่ยปรับระดับในบริเวณที่เครื่องปูไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้ หรือการปูด้วยแรงคน กรณีที่เป็นพื้นที่จำกัด หรือพื้นที่ที่ต้องการปรับระดับมีสิ่งกีดขวางหรือกรณีอื่น ๆ ที่เครื่องเข้าไปดำเนินการไม่ได้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

12 การบดทับแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องใช้เครื่องจักรบดทับที่ถูกต้อง และต้องมีจำนวนเพียงพอที่จะดำเนินไปโดยไม่ติดขัดหรือหยุดชะงัก การบดทับจะต้องกระทำทันทีหลังจากปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตขณะที่ยังร้อนอยู่มีอุณหภูมิระหว่าง 120-150 °C บดทับจนราบเรียบสม่ำเสมอได้ความแน่น ระดับและความลาดตามแบบ ไม่มีรอยแตก รอยเคลื่อนตัวเป็นแอ่ง รอยคลื่น รอยล้อรถบด

**6.2.5 ขั้นตอนในการบดทับ** ให้บดทับรอยต่อต่าง ๆ ก่อนทันที ต่อจากนั้นก็ให้บดทับดังนี้

1) การบดทับขั้นต้น (Initial or Breakdown Rolling) ให้รถบดทับตามหลังเครื่องปูให้ชิดเครื่องปูมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และในการบดทับขั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับต้องไม่มีรอยแตก ไม่มีส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตติดล้อรถบด อุณหภูมิในการบดทับขั้นต้นนี้อยู่ในช่วง 120°C- 150 °C

2) การบดทับขั้นกลาง (Intermediate Rolling) ให้บดทับตามติดการบดทับในขั้นต้นให้รวดเร็วที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ และต้องดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิเหมาะสมที่จะทำให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด อุณหภูมิในการบดทับขั้นกลางนี้อยู่ในช่วง 95°C- 115°C

3) การบดทับขั้นสุดท้าย (Finish Rolling) ซึ่งจะต้องดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิที่รถบดจะสามารถลบรอยล้อรถบดทับที่ผ่านมาได้เรียบร้อย อุณหภูมิในการบดทับขั้นสุดท้ายนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 66°C

รูปที่ 6-36 การบดทับเริ่มจากบดรอยต่อก่อนและการบดทับด้วยรถบดล้อยาง

ข้อแนะนำเพิ่มเติมในการบดทับ จะต้องเริ่มบดทับที่ขอบทางด้านต่ำหรือด้านขอบนอกก่อนแล้วจึงค่อย ๆ บดทับเหลื่อมเข้าไปสู่แนวกลางถนน เว้นแต่ช่วงการยกโค้ง ซึ่งจะต้องดำเนินการจากขอบทางด้านที่ต่ำก่อน แล้วจึงเหลื่อมไปทางด้านสูง การบดทับแต่ละเที่ยวให้ขนานไปกับเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน และให้แนวเหลื่อมกัน (Overlap) ประมาณ 150 มิลลิเมตร รถบดจะต้องวิ่งด้วยความเร็วต่ำและสม่ำเสมอ โดยใช้ล้อขับ (Drive Wheel) นำหน้าให้ใกล้ชิดเครื่องปูมากที่สุด หากมีการเปลี่ยนความเร็วรถบดขณะบดทับจะต้องค่อย ๆ เปลี่ยนความเร็วทีละน้อย ในช่องทางการบดทับช่องทางใด ๆ การบดทับเดินหน้าและถอยหลังให้อยู่ในแนวช่องทางการบดทับเดียวกัน การเดินหน้าและถอยหลังรถบดจะต้องหยุดนิ่งก่อน ถ้าเป็นรถบดสั่นสะเทือนจะต้องหยุดการสั่นสะเทือนก่อนด้วย การเปลี่ยนแนวช่องทางบดทับจะต้องค่อย ๆ เปลี่ยน โดยให้ไปเปลี่ยนบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณที่ได้บดทับและเย็นตัวแล้ว ห้ามเปลี่ยนบนผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับหรือที่ยังร้อนอยู่ การบดทับช่องทางบดทับถัดไปจะต้องขนานกับช่องทางเดิม การจอดรถบดขณะบดทับหรือบดทับเสร็จแล้ว ให้จอดบนผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณที่เย็นตัวแล้ว ห้ามจอดบนผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ยังร้อนอยู่ ความเร็วในการบดทับควรจะเป็นไปตามตารางที่ 6-6

ตารางที่ 6-6 ความเร็วแนะนำของรถบดในการบดทับ

| ชนิดของรถบด | ความเร็วของการบดในการบดทับ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 |
| รถบดสั่นสะเทือน** | 4-5 | 2.5-3 | 4-5 | 2.5-3 | - | - |

**หมายเหตุ** ความเร็วสูงสุดของการบดทับสำหรับรถบดสั่นสะเทือนที่มีความถี่ในการสั่นสะเทือนใดๆ ขึ้นอยู่กับระยะกระแทกของล้อรถบด (Impact Spacing) ซึ่งตามปกติจำนวนครั้งของการกระแทกต่อระยะทางจะเป็น 33 ครั้งต่อระยะทาง 1 เมตร

**สรุปลำดับขั้นตอนการบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต**

1) เมื่อปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตช่องจราจรแรก หรือเต็มผิวจราจรในคราวเดียว การบดทับจะต้องดำเนินการตามลำดับดังนี้

- บดทับรอยต่อตามขวาง
- บดทับขอบผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านนอก
- บดทับขั้นต้น
- บดทับขั้นกลาง
- บดทับขั้นสุดท้าย

2) เมื่อปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตหลายช่องจราจรพร้อมกัน หรือปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ประกบกับช่องจราจรเดิมที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว หรือประกบกับแนวโครงสร้างใดที่มีอยู่แล้ว การบดทับจะต้องดำเนินการตามลำดับดังนี้

- บดทับรอยต่อตามขวาง
- บดทับรอยต่อตามยาว
- บดทับขอบผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านนอก
- บดทับขั้นต้น
- บดทับขั้นกลาง
- บดทับขั้นสุดท้าย

การบดทับรอยต่อตามขวาง ให้ใช้รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ หรือรถบดสั่นสะเทือน แต่ให้บดทับโดยไม่สั่นสะเทือน ในการบดทับเที่ยวแรกให้รถบดวิ่งบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้ล้อรถบดเหลื่อมเข้าไปในบริเวณชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่ประมาณ 150 มิลลิเมตร สำหรับเที่ยวต่อๆ ไป ให้แนวบดทับค่อยๆ เลื่อนเข้าไปในบริเวณชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่เที่ยวละ 150-200 มิลลิเมตร จนในที่สุดล้อรถบดจะเข้าไปบดทับบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่ทั้งหมด

3) การบดทับรอยต่อตามยาว รอยต่อตามยาวแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- รอยต่อเย็นหรือรอยต่อเก่า (Cold Joint) เป็นรอยต่อตามยาวระหว่างช่องจราจรที่ได้ก่อสร้างแอสฟัลต์คอนกรีตและบดทับเรียบร้อยแล้ว กับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่ก่อสร้างประกบกัน ให้ใช้รถบดล้อเหล็กชนิดไม่สั่นสะเทือน ซึ่งการบดทับเที่ยวแรกให้ล้อรถบดอยู่บนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว โดยให้ล้อรถบดเหลื่อมเข้าไปบนแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่ 100-150 มิลลิเมตร และให้ล้อรถบดค่อย ๆ เลื่อนแนวบดทับเหลื่อมเข้าไปบนชั้นทางที่ปูใหม่เพิ่มขึ้นจนเต็มล้อรถบด
- รอยต่อร้อนหรือรอยต่อใหม่ (Hot Joint) เป็นรอยต่อตามยาวระหว่างช่องจราจร 2 ช่อง ที่ก่อสร้างพร้อมกัน โดยใช้เครื่องปู 2 ชุด ในการบดทับรอยต่อตามยาวแบบนี้ให้ใช้รถบดล้อเหล็กเข้าบดทับพื้นที่บริเวณรอยต่อทั้ง 2 ข้างของรอยต่อตามยาว กว้างประมาณ 400 มิลลิเมตร ที่เว้นไว้ในการบดทับขั้นต้น การบดทับให้แนวรอยต่อตามยาวอยู่กึ่งกลางความกว้างของล้อรถบด โดยให้บดทับจนกว่าจะได้รอยต่อตามยาวที่เรียบร้อยและได้ความแน่นตามที่กำหนด

4) การบดทับบริเวณทางแยก ทางเชื่อม (Bell Mouth Area) อาจทำได้ 2 วิธี ดังนี้

- ดำเนินการบดทับในแนวทแยงมุมก่อน ต่อจากนั้นจึงบดทับขนานกับขอบทางโค้ง
- ดำเนินการบดทับในแนวขนาน โดยตั้งฉากกับแนวเส้นแบ่งกึ่งกลางทางแยกก่อนต่อจากนั้นจึงบดทับขนานกับขอบทางโค้ง

### 6.2.6 การควบคุมคุณภาพแอสฟัลต์คอนกรีต

ผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่างมวลรวม สำหรับงานแอสฟัลต์คอนกรีตตามมาตรฐานวัสดุมวลรวม โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อส่งให้กรมทางหลวงชนบทดำเนินการออกแบบส่วนผสมตามมาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต (Job Mix Formula) ก่อนดำเนินการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ไม่น้อยกว่า 30 วัน ซึ่งส่วนผสมที่ออกแบบไว้นี้จะต้องมีอายุการใช้งานไม่เกิน 6 เดือน หากเลยกำหนดช่วงเวลาดังกล่าวก็จะต้องมีการออกแบบส่วนผสมใหม่

รูปที่ 6-37 การตรวจสอบปริมาณยางในส่วนผสม

ตารางที่ 6-7 รายละเอียดการทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต

| ทดสอบ | รายการทดสอบ/General Test | รายการทดสอบ/Control Test | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| Asphalt Concrete | วัสดุมวลรวมเม็ดหยาบ<br>- % Abrasion<br>- Flakiness Index<br>- Gradation<br>- Specific Gravity<br>วัสดุมวลรวมเม็ดละเอียด<br>- Sand Equivalent<br>- % Abrasion<br>- Flakiness Index<br>- Gradation<br>- Specific Gravity<br>ออกแบบส่วนผสม (Job Mix)<br>Coring Test | ขณะปฏิบัติงานก่อสร้าง<br>- ตรวจวัดอุณหภูมิก่อนเทออกจากรถบรรทุกเก็บ Hot Mix เข้าทำการทดสอบในห้อง Lab ปฏิบัติการ<br>- บดอัดก้อนตัวอย่าง 8 ก้อน/วัน<br>- หาปริมาณยาง (ล้างยาง)<br>- Sieve<br>- Density<br>- Flow<br>- Stability<br>เจาะเก็บตัวอย่างทุกระยะ 250 เมตร ต่อช่องจราจร หรือทุก ๆ 500 ตารางเมตร | ทดสอบ General Test ครั้งแรกของแหล่งวัสดุทุกแห่งโดยหน่วยงานของกรมทางหลวงชนบทดำเนินการล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน |

- ให้ใช้เครื่องปู (Paver) ปูวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตบนพื้นทาง โดยตั้งความหนาก่อนบดอัดเผื่อไว้ไม่น้อยกว่า 25 %
- ผิวทางที่บดทับเรียบร้อยแล้วควรทิ้งไว้อย่างน้อย 16 ชั่วโมง จึงจะสามารถเปิดการจราจรได้
- ค่าความแน่นของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต ในสนามจะต้องไม่น้อยกว่า 98% ของค่าความแน่นเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการ ที่ใช้เปรียบเทียบประจำวัน

รูปที่ 6-38 การตรวจสอบคุณภาพชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

### 6.2.7 ข้อควรระวัง

1) ห้ามปูวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต ในขณะฝนตกหรือพื้นทางเปียกชื้น

2) ต้องตรวจสอบปริมาณวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต ที่ใช้ต่อพื้นที่เพื่อให้ได้ความหนาที่เหมาะสม

3) แอสฟัลต์คอนกรีตที่ยังไม่ได้บดอัดน้ำหนัก 1 ตัน เมื่อบดอัดแน่นบนพื้นที่กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร แล้วจะต้องได้ความหนาของแท่ง ประมาณ 41 ซม.

รูปที่ 6-39 ผิวทางที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ จะต้องเรียบได้ระดับและรูปแบบ

## 6.3 งานผิวทางแบบเคพซีล (Cape Seal)

ผิวทางแบบเคพซีล เป็นการก่อสร้างผิวทาง 2 ชั้น ประกอบด้วยผิวทางชั้นแรกเป็นผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment) แล้วฉาบด้วยสเลอรี่ซีล (Slurry Seal) ลงบนผิวทางหรือไหล่ทางที่ได้ก่อสร้างชั้นเซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียวไว้แล้ว

**6.3.1 การก่อสร้างผิวทางชั้นแรกแบบเซอร์เฟสเทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment)** เป็นการลาดยางแอสฟัลต์ และเกลี่ยวัสดุหินย่อยปิดทับชั้นเดียว หลังจากที่ได้ลาดยาง Prime Coat ไว้แล้ว

**6.3.1.1 คุณสมบัติวัสดุ**

1) ยางแอสฟัลต์ ที่ใช้ต้องเป็นประเภทและชนิดอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- แอสฟัลต์ซีเมนต์ (Asphalt Cement) AC 60-70 AC 80-100 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.851 : มาตรฐานแอสฟัลต์ซีเมนต์ สำหรับงานทาง
- คัทแบคแอสฟัลต์ชนิดบ่มเร็ว (Rapid Curing Cut Back Asphalt) RC-800 RC-3000 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 865 : มาตรฐานคัทแบคแอสฟัลต์
- แคตอิออนิกแอสฟัลต์อิมัลชั่น (Cationic Asphalt Emulsion) CRS-1 CRS-2 ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 371 : มาตรฐานแคตอิออนิก แอสฟัลต์อิมัลชั่นสำหรับถนนอุณหภูมิที่ใช้ลาดแอสฟัลต์ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วให้เป็นไปตามตารางที่ 6-8

ตารางที่ 6-8 ช่วงอุณหภูมิของแอสฟัลต์ที่ใช้ลาด

| ชนิดแอสฟัลต์ | ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ลาด | |
|---|---|---|
| | °C | °F |
| AC 60-70 | 145-175 | 295-345 |
| AC 80-100 | 140-175 | 285-345 |
| RC 3000 | 120-160 | 250-310 |
| RC 800 | 100-120 | 210-250 |
| CRS-1 | 40-65 | 100-150 |
| CRS-2 | 50-85 | 125-185 |

ในกรณีที่การก่อสร้างผิวทางเซอร์เฟซทรีตเมนต์อุณหภูมิของผิวทางต่ำกว่า 15 °C ห้ามใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ หากมีความจำเป็นต้องใช้ จะต้องใช้น้ำมัน (Cutter) ผสมและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ปริมาณของน้ำมันที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดแต่ไม่มากกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 6-9 การผสมน้ำมันลงในแอสฟัลต์ซีเมนต์นั้น การปฏิบัติงานในสนามต้องให้ความร้อนแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่อุณหภูมิระหว่าง 160-185 °C จากนั้นใช้เครื่องสูบ (Pump) สูบน้ำมันจากถังเก็บน้ำมันไปใส่ในถังบรรจุแอสฟัลต์ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์ตามปริมาณที่ได้คำนวณไว้ แล้วเกิดการไหลเวียนผสมกันระหว่างแอสฟัลต์ซีเมนต์กับน้ำมัน ในถังบรรจุแอสฟัลต์ประมาณ 20 นาที จึงนำไปลาดได้

ตารางที่ 6-9 ปริมาณน้ำมัน (Cutter) ที่ใช้เป็นส่วนผสม

| หินย่อย<br>ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร ( นิ้ว ) | ปริมาณน้ำมันที่ใช้ผสม<br>ร้อยละโดยปริมาตรของแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ 15 °C |
|---|---|
| 19.0 ( 3/4 ) | ไม่เกิน 2 |
| 12.5 ( 1/2 ) | ไม่เกิน 4 |
| 9.5 ( 3/8 ) | ไม่เกิน 4 |

2) หินย่อย หินย่อยให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุชนิดเม็ดสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ การเลือกใช้หินย่อยให้พิจารณาดังนี้

- ผิวทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment) ให้ใช้ขนาด 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
- ผิวไหล่ทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียว ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือ 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

คุณสมบัติของวัสดุหินย่อย

- สะอาด ปราศจากฝุ่น ดิน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ
- แข็งคงทน และมีค่าของความสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่มากกว่า 35 %
- มีค่าของการหลุดลอกของยางแอสฟัลต์ (ทดสอบโดยวิธี Plate Test) ไม่มากกว่า 20%
- ต้องไม่มีขนาดยาว หรือแบนมากเกินไป และมีค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index) ไม่มากกว่า 35 %
- มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวมโดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบแล้ว ไม่มากกว่า 5 %
- มีมวลคละผ่านตะแกรงมาตรฐาน (แบบไม่ล้าง) ดังตารางที่ 6-10
- วัสดุหินย่อยและยางแอสฟัลต์ สามารถประมาณปริมาณการใช้วัสดุดังตารางที่ 6-11

**ตารางที่ 6-10 ประมาณการปริมาณวัสดุหินย่อยและยางแอสฟัลต์**

| ขนาดมิลลิเมตร (นิ้ว) | น้ำหนักผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25.0 มม. | 19.0 มม. | 12.5 มม. | 9.5 มม. | 4.75 มม. | 2.36 มม. | 1.18 มม. |
| 19.0 (3/4") | 100 | 90-100 | 0-30 | 0-8 | - | 0-2 | 0-0.5 |
| 12.5 (1/2") | - | 100 | 90-100 | 0-30 | 0-4 | 0-2 | 0-0.5 |
| 9.5(3/8") | | | 100 | 90-100 | 0-30 | 0-8 | 0-2 |

**ตารางที่ 6-11 ปริมาณวัสดุที่ใช้โดยประมาณ**

| ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว) | 19.0(3/4) | 12.5(1/2) | 9.5 (3/8) |
|---|---|---|---|
| หินย่อย กิโลกรัมต่อตารางเมตร | 16-22 | 12-18 | 7-11 |
| แอสฟัลต์ ที่อุณหภูมิ 15 °C | | | |
| แอสฟัลต์ซีเมนต์ ลิตรต่อตารางเมตร | 0.8-2.1 | 0.6-1.5 | 0.4-1.0 |
| คัทแบคแอสฟัลต์ ลิตรต่อตารางเมตร | 1.0-2.6 | 0.7-1.9 | 0.4-1.2 |
| แอสฟัลต์อิมัลชั่น ลิตรต่อตารางเมตร | 1.2-3.3 | 0.9-2.3 | 0.5-1.5 |

3) สารเคลือบผิวหินย่อย (Pre-Coating Material) สารที่ใช้เคลือบผิวหินย่อย อาจเป็นน้ำมันก๊าดหรือน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเกรดที่ใช้กันทั่วไป หรือสารอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบให้ใช้ได้

6.3.1.2 การออกแบบส่วนผสมผิวทางเซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียว

1) ก่อนทำการก่อสร้างผิวทางเซอร์เฟสทรีตเมนต์ทุกครั้งผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างหินย่อยและแอสฟัลต์ชนิดที่ใช้ให้กรมทางหลวงชนบททดวจสอบและออกแบบ กำหนดปริมาณการใช้วัสดุต่อตารางเมตร ถ้าใช้คัทแบคแอสฟัลต์หรือแอสฟัลต์ซิเมนต์ ต้องส่งตัวอย่างสารเคลือบผิวหินย่อยและสารผสมแอสฟัลต์มาด้วย

2) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุ แล้วหินย่อยที่ใช้มีความหนาเฉลี่ย ต่างไปจากที่กำหนดไว้ในการออกแบบ 0.3 มิลลิเมตรขึ้นไป หรือผู้รับจ้างต้องการเปลี่ยนประเภทและชนิดแอสฟัลต์ที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างหินย่อยและแอสฟัลต์ที่เปลี่ยน ให้กรมทางหลวงชนบทตรวจสอบและออกแบบปริมาณการใช้ต่อตารางเมตรใหม่ โดยการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงชนบทก่อน

6.3.1.3 เครื่องจักรและเครื่องมือ

1) รถพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) ซึ่งได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อที่ 6.2.2 (6)

2) เครื่องโรยหิน (Aggregate Spreader) ต้องเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง (Self Propelled) และต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ คือ เครื่องยนต์ขับเคลื่อน กระบะบรรจุหิน สายพานลำเลียงหิน เป็นชนิดที่มีประตูปรับปริมาณการไหลของหินได้ เครื่องขับเคลื่อนสายพานลำเลียงหินสามารถปรับความเร็วสายพานได้ ยุ้งโรยหิน (Spread Hopper) ที่ปากยุ้งด้านล่าง ปรับความกว้างได้เพื่อให้สามารถปรับปริมาณและความสม่ำเสมอในการโรยหินได้อย่างถูกต้อง เครื่องโรยหินต้องมีความสามารถโรยหินได้แต่ละครั้งไม่น้อยกว่าความกว้างของแอสฟัลต์ที่ได้พ่นไว้แล้ว เครื่องโรยหินนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนใช้งาน และห้ามเทหินจากรถบรรทุกลงบนแอสฟัลต์ที่ลาดไว้แล้วโดยตรง

รูปที่ 6-40 เครื่องโรยหิน

3) เครื่องเคลือบผิวหินย่อย ควรมีอุปกรณ์สำหรับป้อนหินสู่ตะแกรงร่อนหินที่สามารถคัดก้อนใหญ่หรือเล็กเกินไปและฝุ่นออกได้ หัวฉีดสำหรับพ่นสารที่ใช้เคลือบผิวถังกวนหรืออุปกรณ์อื่นใดที่สามารถทำให้หินย่อย ได้รับการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ สายพานลำเลียง และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

4) เครื่องล้างหินย่อย ควรมีอุปกรณ์สำหรับป้อนหิน ตะแกรงร่อนหินที่สามารถคัดก้อนใหญ่หรือเล็กเกินไปและฝุ่นออกได้ หัวฉีดน้ำที่สามารถล้างหินให้สะอาดได้ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ทั้งนี้อาจนำเครื่องเคลือบผิวหินย่อยมาใช้แทนก็ได้โดยต้องเปลี่ยนมาใช้หัวฉีดน้ำที่เหมาะสม และหรือใช้ฉีดน้ำจากภายนอกช่วย โดยต้องสามารถล้างหินได้สะอาด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5) เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom) ได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อที่ 6.1.2.2 ทั้งนี้เครื่องกวาดฝุ่นที่ทำมาใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน และต้องมีประสิทธิภาพพอที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด หรือกำจัดหินส่วนเกินออกก่อนการเปิดการจราจร

6) เครื่องเกลี่ยหินชนิดลาก (Drag Broom) ต้องสามารถเกลี่ยหินย่อย ที่โรยจากเครื่องโรยหินให้สม่ำเสมอและกระจายออกไป โดยไม่ทำให้หินย่อยส่วนที่เริ่มจับตัวกันแอสฟัลต์หลุดออก

7) เครื่องเป่าลม (Blower) ได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อที่ 6.1.2.2

8) รถบดล้อยาง (Pneumatic Tired Roller) ต้องเป็นแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตนเอง (Self Propelled) มีจำนวนล้อไม่น้อยกว่า 9 ล้อ น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 6 ตัน ซึ่งเมื่อเพิ่มน้ำหนักแล้ว มีน้ำหนักไม่เกิน 12 ตัน ล้อยางต้องเป็นชนิดผิวหน้ายางเรียบ มีขนาดและจำนวนชั้นผ้าใบเท่ากันทุกล้อ การเพิ่มน้ำหนักรถและความดันลมของล้อยาง ต้องให้ถูกต้องตามลักษณะงานที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ความดันลมของยางควรอยู่ระหว่าง 345-830 กิโลปาสกาล (50-120 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของยาง ชนิด และน้ำหนักรถ

9) รถตัก (Loader) ต้องมีรถตักสำหรับตักหินย่อยจากกองรวมขึ้นรถบรรทุก หรืออุปกรณ์ลำเลียงหินย่อยอื่น ๆ เพื่อขนส่งไปใช้ที่หน้างานได้ตลอดเวลา

10) รถกระบะเทท้าย (Dump Truck) ต้องเป็นแบบที่สามารถเชื่อมต่อเครื่องโรยหินที่ด้านท้ายรถได้เรียบร้อยและใช้งานได้อย่างถูกต้อง

6.3.1.4 การเตรียมการก่อสร้าง

1) การเตรียมพื้นทาง หรือผิวทางเดิม ที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ สำหรับพื้นทางที่ไม่สม่ำเสมอ หรือเป็นคลื่น ให้ปรับแต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อจะต้องตัดหรือขุดออกแล้วซ่อมปะผิว (Skin Patching) หรือขุดซ่อมผิวทาง (Deep Patching) แล้วแต่กรณี บดอัดให้แน่นและมีผิวที่เรียบสม่ำเสมอ วัสดุที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพดี ขนาดและปริมาณวัสดุที่ใช้ต้องเหมาะสมกับลักษณะความเสียหาย และพื้นที่ที่จะซ่อม

2) กรณีพื้นทางที่ทำไพรม์โคท (Prime Coat) หลุดหรือเสียหาย ต้องซ่อมแซมใหม่ให้เรียบร้อยตามวิธีการที่ผู้ควบคุมงานกำหนด แล้วทิ้งไว้จนครบกำหนดที่ต้องการบ่มตัวของแอสฟัลต์ที่ใช้ซ่อมเสียก่อนจึงทำผิวทางได้

3) กรณีพื้นทางที่ทำไพรม์โคท ทิ้งไว้นาน มีผิวหลุดเสียหายเป็นพื้นที่ต่อเนื่องหรือมากเกินกว่าที่จะซ่อมให้ได้ผลดี ให้คราด (Scarify) พื้นทางออกแล้วบดทับใหม่ให้ได้ตามมาตรฐานกำหนดแล้วทำไพรม์โคทใหม่ ทิ้งไพรม์โคทไว้จนครบกำหนดที่ต้องบ่มตัวเสียก่อน จึงทำผิวทางได้

4) กรณีผิวทางเดิมมีแอสฟัลต์เยิ้ม ก่อนทำผิวทางจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อน โดยการปาดออกหรือโดยวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมที่ผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบแล้ว

5) ขอบพื้นทาง พื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ต้องสะอาดปราศจากฝุ่นและวัสดุสกปรกอื่น ๆ ปะปน

6) การทำความสะอาดพื้นทาง หรือผิวทางเดิมที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ โดยการกวาดฝุ่น วัสดุหลุดหลวม หรือทรายที่สาดทับไพรม์โคทออกให้หมดด้วยเครื่องกวาดฝุ่น ต้องปรับอัตราเร็วการหมุนและน้ำหนักกด ที่กดลงบนพื้นทางเดิมให้พอดี โดยไม่ทำให้พื้นทางหรือผิวทางเดิมเสียหาย เสร็จแล้วให้ใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

7) กรณีที่คราบฝุ่นหรือวัสดุจับตัวแข็งที่พื้นทาง หรือผิวทางเดิมที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าวออกเสียก่อนโดยการใช้เครื่องมือใด ๆ ที่เหมาะสมตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบขูดออกแล้วล้างให้สะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาด และใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่น หรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด

8) ในกรณีที่ใช้แอสฟัลต์อิมัลชั่นไม่ต้องเคลือบผิว แต่ต้องล้างหินย่อยให้สะอาด โดยใช้เครื่องล้างหินย่อยตาม ข้อ 6.3.1.3 (4) หรือวิธีการอื่นใดที่เหมาะสม ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้วให้รีบนำไปใช้โดยเร็วหากปล่อยทิ้งไว้จนแห้งหรือสกปรกต้องล้างใหม่

6.3.1.5 วิธีการก่อสร้าง

เมื่อได้ตรวจสอบ ตรวจปรับเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ และเตรียมพื้นที่ที่จะก่อสร้างเสร็จแล้ว ให้ดำเนินการก่อสร้างดังต่อไปนี้

1) การทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ จะต้องพิจารณาสภาพดินฟ้าอากาศให้เหมาะสม ห้ามลาดแอสฟัลต์ในขณะที่มีลมพัดแรง หรือในขณะที่มีเค้าว่าฝนจะตก หรือระหว่างฝนตก ถ้าผิวหน้าของพื้นที่ที่จะลาดแอสฟัลต์เปียกห้ามลาดแอสฟัลต์ซีเมนต์หรือคัตแบคแอสฟัลต์

2) ความยาวของแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์ ควรกำหนดให้เหมาะสมกับชนิดของแอสฟัลต์ที่ใช้ปริมาณการจราจร สภาวะอากาศ เครื่องจักร และหินย่อยที่ได้เตรียมไว้

3) ก่อนทำการลาดแอสฟัลต์ ให้จอดเครื่องพ่นแอสฟัลต์ห่างจากจุดเริ่มต้นแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์พอประมาณ เพื่อให้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ทำความเร็วของการลาดแอสฟัลต์ได้ตามที่กำหนดไว้

4) ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ ลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ในตารางที่ 6-8 และตามปริมาณที่กำหนดในตารางที่ 6-11 หรือตามที่ออกแบบ

5) ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการลาดแอสฟัลต์แต่ละแปลงให้ใช้กระดาษหนาหรือวัสดุทึบใดๆ กว้างอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร วางยาวตลอดความกว้างของการลาดแอสฟัลต์ เพื่อป้องกันไม่ให้ลาดแอสฟัลต์ซ้ำ โดยต้องเริ่มและหยุดลาดแอสฟัลต์แปลงนั้นบนกระดาษ หรือวัสดุทึบดังกล่าว เพื่อให้ได้รอยต่อการลาดแอสฟัลต์ที่เรียบร้อย ไม่มีแอสฟัลต์เลอะล้ำเข้าไปในแปลงที่ได้ลาดแอสฟัลต์ไว้แล้ว

6) การลาดแอสฟัลต์ไม่ควรลาดจนหมดถัง ควรเหลือแอสฟัลต์ในถังไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของความจุของถัง ทั้งนี้เพราะแอสฟัลต์ที่ออกจากเครื่องสูบแอสฟัลต์จะมีปริมาณลดลงทำให้อัตราการพ่นแอสฟัลต์ผิดไปจากที่กำหนดไว้

7) ความสูงของท่อพ่นแอสฟัลต์ก่อนและหลังจากการลาดแอสฟัลต์ในแปลงใดๆ ไม่ควรมีความแตกต่างเกิน 12.5 มิลลิเมตร

8) การลาดแอสฟัลต์ควรวิ่งสวนทิศทางลม เพื่อให้ควันหรือละอองแอสฟัลต์ออกไปทางด้านท้ายของเครื่องพ่นแอสฟัลต์

9) ใช้เครื่องโรยหินโรยหินตามทันที ในพื้นที่ส่วนใดไม่มีหินย่อยปิดทับหน้าหรือหินย่อยไม่เรียงก้อนสม่ำเสมอ ให้ใช้คนตักสาดหรือเกลี่ยช่วยทันที จนหินย่อยเรียงก้อนติดกันแน่นสม่ำเสมอ

10) ในกรณีที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งละครึ่งความกว้างของถนน ในการลาดแอสฟัลต์ครึ่งถนนแรกการโรยหินย่อยให้โรยเว้นไว้ 100 หรือ 150 มิลลิเมตร เข้ามาจากขอบด้านในของแอสฟัลต์ที่ลาด เพื่อให้แอสฟัลต์จากการลาดอีกครึ่งถนนที่เหลือเข้ามาซ้อนทับบนพื้นที่ที่เว้นไว้นี้ ทั้งนี้เพื่อจะได้ปริมาณแอสฟัลต์ที่ถูกต้อง และสม่ำเสมอทั่วพื้นที่

11) ในกรณีที่ใช้หัวฉีดชนิดพิเศษ ที่รวมท่อพ่นแอสฟัลต์ด้านนอกสุด ซึ่งหัวฉีดชนิดพิเศษนี้จะทำให้มีปริมาณแอสฟัลต์ที่พ่นออกมาสม่ำเสมอเท่ากับปริมาณแอสฟัลต์ด้านใน แล้วก็ให้โรยหินย่อยเต็มความกว้างของพื้นที่ที่ลาดแอสฟัลต์ได้ แต่ทั้งนี้หัวฉีดชนิดพิเศษที่นำมาใช้ เมื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของการลาดแอสฟัลต์ตามขวางและตามยาวถนนแล้วจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 17 และร้อยละ 15 ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องให้ผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้เสียก่อน

12) ขณะที่กำลังโรยหินย่อยปิดทับแอสฟัลต์ ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับตามให้เต็มผิวหน้าทันที ประมาณ 2-3 เที่ยว

13) รถบดล้อยางที่ใช้ต้องมีจำนวนอย่างน้อย 2 คัน และหากในเวลา 1 ชั่วโมง ทำผิวทางได้เกิน 500 เมตรสำหรับ 1 ช่องจราจรแล้ว จะต้องเพิ่มรถบดล้อยางอีกไม่น้อยกว่า 1 คัน จำนวนรถบดล้อยางที่เพิ่มให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

14) หลังจากที่รถบดล้อยางบดทับเต็มหน้าผิวทางประมาณ 2-3 เที่ยวแล้ว ให้ใช้เครื่องเกลี่ยหิน เกลี่ยหินย่อยที่เหลือค้างข้อนกันอยู่กระจายลงส่วนที่ขาด จนหินย่อยปิดทับผิวหน้าแอสฟัลต์สม่ำเสมอ และต้องไม่ให้มีหินย่อยที่ติดแอสฟัลต์อยู่แล้วหลุดออก การเกลี่ยนี้ให้เกลี่ยเต็มหน้าประมาณ 2 เที่ยว

15) ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับต่อไปอีก จนกระทั่งหินย่อยฝังตัวลงไปในเนื้อแอสฟัลต์เป็นอย่างดี มีลักษณะผิวสม่ำเสมอ และแอสฟัลต์แข็งตัว หรือแตกตัวเรียบร้อยแล้ว

16) ในบางกรณีที่จำเป็นอาจใช้รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ ชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองขนาด 4-6 ตัน บดทับเป็นครั้งสุดท้ายได้ โดยบดทับเต็มหน้าไม่เกิน 2 เที่ยว และต้องไม่ทำให้หินย่อยแตกทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

รูปที่ 6-41 จีตพ่นยางก่อนโรยหินตามแล้วบดอัด

17) ภายหลังจากการลาดแอสฟัลต์ครั้งที่หนึ่ง และโรยหินย่อยชั้นที่หนึ่งพร้อมทั้งบดทับแน่นเรียบร้อยแล้ว ให้ปล่อยทิ้งไว้จนกว่าแอสฟัลต์ยึดหินย่อยแน่นก่อนที่จะก่อสร้างชั้นต่อไป ระยะเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้ควรเป็น ดังนี้

- สำหรับแอสฟัลต์ซีเมนต์ ควรปล่อยทิ้งไว้ ประมาณ 2 ชั่วโมง
- สำหรับแอสฟัลต์อิมัลชั่น ควรปล่อยทิ้งไว้ ประมาณ 10 ชั่วโมง
- สำหรับคัทแบคแอสฟัลต์ ควรปล่อยทิ้งไว้ ประมาณ 18 ชั่วโมง

ทั้งนี้ หมายถึง ภาวะอากาศปกติ เพื่อให้น้ำมันหรือน้ำแล้วแต่ชนิดของแอสฟัลต์ระเหยออกไปเกือบหมด แต่ถ้ามีฝนตกหรือสภาวะอากาศที่มีความชื้นมาก อาจต้องทิ้งไว้เป็นนานกว่าที่ได้กำหนดไว้ข้างต้นก็ได้ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

18) ให้ปิดการจราจรไว้ให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หากสามารถเบี่ยงการจราจรไม่ให้ผ่านพื้นที่ ที่ก่อสร้างผิวทางได้ แต่ถ้าไม่สามารถปิดการจราจรได้ก็ให้ควบคุมความเร็วของการจราจรที่ผ่านไม่ให้เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

19) เมื่อก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรเปิดการจราจรขณะที่ผิวทางมีอุณหภูมิต่ำ เช่น ตอนเย็นหรือค่ำและห้ามเปิดการจราจรในขณะที่ฝนตก

20) หลังจากแอสฟัลต์ซีตหินย่อยแน่น และแห้งดีแล้วให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่นหรือเครื่องมือที่เหมาะสม กำจัดหินย่อยที่อาจหลงเหลืออยู่บนผิวทางออกให้หมด โดยไม่ทำให้หินย่อยที่ติดแน่นแล้วหลุดออก

21) ก่อนที่จะทำผิวทางชั้นที่สอง ให้ทำความสะอาดผิวทางชั้นที่หนึ่งด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดหินย่อยที่หลุดหลวม หรือค้างอยู่บนผิวทางชั้นที่หนึ่งออก แล้วใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมดในกรณีที่มีสิ่งสกปรกเกาะติดแน่นให้ล้างออกให้หมด แล้วจึงสาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ตามตารางที่ 6-8 ในอัตราที่กำหนดให้

22) ในบางกรณี ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน อาจพิจารณาให้ทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เพียงชั้นที่หนึ่งก่อน แล้วเปิดการจราจรไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งที่เหมาะสมโดยเพิจารณาถึงสภาพพื้นที่ที่ก่อสร้าง สภาวะอากาศ สภาพลักษณะ และปริมาณการจราจร เป็นต้น เพื่อให้ผิวทางชั้นที่หนึ่งปรับตัวเสียก่อน แล้วจึงทำผิวชั้นที่สอง โดยก่อนที่จะทำผิวชั้นที่สองให้ทำความสะอาดผิวชั้นที่หนึ่งก่อน

**6.3.2 การก่อสร้างผิวทางชั้นที่สองโดยการผสมผิวสเลอรี่ซีล (Slurry Seal)** ซึ่งเป็นการนำมวลรวมที่มีขนาดคละ (Well Graded Aggragate) ที่อาจเป็นหินไม่ขนาดเล็ก หินฝุ่นปนทราย ผสมกับน้ำ และแอสฟัลต์อิมัลชั่นอาจมีส่วนผสมอื่นๆ เพิ่มในอัตราส่วนที่เหมาะสมคลุกเคล้าจนเข้ากันดี แล้วปูบนผิวทางชั้นแรก ขณะที่แอสฟัลต์ยังไม่แตกตัว บ่มให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแตกตัวเคลือบผิวมวลรวม ทำให้มวลรวมเกาะติดกันและติดกับผิวทางชั้นแรก ของเหลวในอิมัลชั่นระเหยออกไปจนส่วนผสมมีความแข็งแรงพอที่จะรับแรงจากการจราจรได้

6.3.2.1 คุณสมบัติวัสดุ

1) แอสฟัลต์อิมัลชั่น ซึ่งได้แก่ CSS-1 หรือ CSS-1h ต้องมีคุณสมบัติตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 371-2530 : แคตไอออนิกแอสฟัลต์อิมัลชั่นสำหรับถนน และได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบคุณภาพ มอก. ISO-9002 หรือ แอสฟัลต์อิมัลชั่นชนิดอื่น ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

2) สารผสมเพิ่ม (Additive) เพื่อทำให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแตกตัวเร็วขึ้นหรือช้าลง หรือใช้เพื่อให้แอสฟัลต์เคลือบมวลรวมดียิ่งขึ้น ปริมาณที่จะใช้ต้องพอเหมาะ เพื่อสามารถเปิดการจราจรได้ภายในเวลาที่ต้องการ วัสดุสารผสมเพิ่มนี้จะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ แล้วแต่การออกแบบ ซึ่งจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3) น้ำ ต้องใสสะอาด และปราศจากสิ่งเจือปน ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อวัสดุผสมสเลอรี่ซีล

4) มวลรวม (Aggregate) ต้องเป็นหินโม่ ถ้าจำเป็นอาจใช้หินโม่ผสมทราย แต่จะใช้ทรายได้ไม่เกินร้อยละ 50 ของน้ำหนักมวลรวมทั้งหมด และทรายนั้นจะต้องมีค่าเตดซีมน้ำไม่เกินร้อยละ 1.25 มวลรวมนี้ ต้องแข็ง คงทน สะอาด ปราศจากดินหรือวัสดุไม่พึงประสงค์อย่างอื่น ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- หินโม่หรือทรายจะต้องมีค่าสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50
- หินโม่ ต้องมีค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่มากกว่าร้อยละ 35

– มวลรวมต้องมีขนาดคละตามที่กำหนด

5) วัสดุชนิดละเอียด (Mineral Filler) เป็นส่วนหนึ่งของส่วนผสมมวลรวม ต้องใช้ในปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และจะใช้เมื่อต้องการปรับปรุงความข้นเหลว (Workability) ของสเลอรี่ซีลหรือขนาดคละ (Gradation) ของมวลรวม เช่น ปูนซีเมนต์ ปูนขาว

6.3.2.2 ขนาดของหินย่อย ปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้ และอัตราการฉาบให้เป็นไปตามตารางที่ 6-13

**ตารางที่ 6-13 ขนาดของหิน ปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้ และอัตราการฉาบ**

| ชนิดของสเลอรี่ซีล | 2 | 3 |
|---|---|---|
| ขนาดของตะแกรงร่อน ; มม. | ผ่านตะแกรงร่อน ; ร้อยละ | |
| 9.5 (3/8 นิ้ว) | 100 | 100 |
| 4.75 (เบอร์ 4) | 90-100 | 70-90 |
| 2.36 (เบอร์ 8) | 65-90 | 45-70 |
| 1.18 (เบอร์ 16) | 45-70 | 28-50 |
| 0.600 (เบอร์ 30) | 30-50 | 19-34 |
| 0.300 (เบอร์ 50) | 18-30 | 12-25 |
| 0.150 (เบอร์ 100) | 10-21 | 7-18 |
| 0.075 (เบอร์ 200) | 5-15 | 5-15 |
| Residue ของแอสฟัลต์ ; ร้อยละ โดยน้ำหนักของหินแห้ง | 7.5-13.5 | 6.5-12.0 |
| อัตราการปูต่อฉาบเป็นน้ำหนักของส่วนผสมสเลอรี่ซีล ; กก.ต่อตร.ม. | 6.1-9.3 | 9.3-14.6 |

**6.3.2.3 การกองวัสดุ**

1) ให้แยกกองหินย่อยแต่ละขนาดไว้ โดยไม่ปะปนกัน

2) ถ้าบริเวณที่กองหินย่อยไม่เรียบร้อย อันอาจจะทำให้มีวัสดุอื่นที่ไม่พึงประสงค์มาปะปน ผู้ควบคุมงาน อาจไม่อนุญาตให้ใช้หินย่อยที่มีวัสดุอื่นปะปนนั้นได้

3) บริเวณที่กองหินย่อย ต้องมีการระบายน้ำที่ดี อันเป็นการป้องกันมิให้น้ำท่วมกองหินย่อยได้

**6.3.2.4 ชนิดของสเลอรี่ซีล**

สำหรับงานผิวจราจรแบบเคพซีล ให้ใช้สเลอรี่ซีล ชนิดที่ 2 หรือชนิดที่ 3 เท่านั้น

1) สเลอรี่ซีล ชนิดที่ 2 ใช้ฉาบผิวทางชั้นแรกที่ใช้หินย่อย หรือกรวดย่อย ขนาด 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ตาม ตารางที่ 6-10 โดยฉาบครั้งเดียว ให้มีปริมาณส่วนผสมสเลอรี่ซีลตามตารางที่ 6-13

2) สเลอรี่ซีล ชนิดที่ 3 ใช้ฉาบผิวทางชั้นแรกที่ใช้หินย่อย หรือกรวดย่อย ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ตามตารางที่ 6-10 โดยแบ่งการฉาบเป็น 2 ครั้ง ให้มีปริมาณส่วนผสมสเลอรี่ซีลรวมทั้งหมด ตามที่กำหนด

**6.3.2.5 การออกแบบส่วนผสมสเลอรี่ซีล**

1) ก่อนจะเริ่มงานให้ผู้รับจ้างเสนอรายการผลการออกแบบส่วนผสมของผู้รับจ้าง และวัสดุที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุชนิดและแหล่งเดียวกันกับที่เสนอขอใช้งาน ซึ่งจะต้องมอบให้ผู้ควบคุมงาน นำส่งให้กรมทางหลวงชนบทตรวจสอบ การออกแบบส่วนผสมนี้ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีของ The Asphalt Institute Manual Series No. 19 โดยวิธีหาค่า C.K.E. (Centrifuge Kerosene Equivalent Test) และตามมาตรฐาน ASTM Designation: D 3910 -80 a. Volume "Standard Practices for Design, Testing, and construction of Slurry Seal" ฉบับปัจจุบัน หรือวิธีอื่นใดที่ได้รับการเห็นชอบจากกรมทางหลวงชนบท

2) คุณภาพของวัสดุที่จะใช้ผสม จะต้องผ่านการทดสอบและรับรองคุณภาพให้ใช้ได้ ในการออกแบบส่วนผสมนั้นจะต้องให้เหมาะสมกับสภาพและปริมาณการจราจร สภาวะอากาศ การบ่ม และการใช้งาน

3) คุณสมบัติของสเลอรี่ซีล ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ต้องไม่ข้นหรือเหลวมากเกินไป มีค่าการไหล (Flow) อยู่ระหว่าง 20-30 มม.
- ต้องมีระยะเริ่มก่อตัว (Initial Set) ไม่เกิน 12 ชั่วโมง
- เวลาในการใช้บ่ม (Cure Time) ไม่เกิน 24 ชั่วโมง
- ค่า Wet Track Abrasion Loss ไม่มากกว่า 800 กรัม ต่อ ตร.ม.
- เวลาที่เปิดให้การจราจรผ่านได้ (Traffic Time) กำหนดให้เหมาะสมกับสภาพความจำเป็นในสนาม
- ระหว่างทำการฉาบหรือปู สเลอรี่ซีล ถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่าส่วนผสมสเลอรี่ซีลที่ออกแบบไว้ไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในสนาม ให้ออกแบบส่วนผสมใหม่

**6.3.2.6 เครื่องจักรที่ใช้**

เครื่องมือและเครื่องจักรต่างๆ ที่จะนำมาใช้จะต้องได้รับการดูแล และรักษาให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีตลอดระยะเวลาของการดำเนินงาน หากอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องจักรใดชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขก่อนนำไปใช้งาน

1) เครื่องจักรผสมสเลอรี่ซีล (Slurry Seal Machine) ต้องเป็นเครื่องที่ขับเคลื่อนด้วยตนเอง ติดตั้งบนรถบรรทุกประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- ถังใส่มวลรวม (Aggregate Bin)
- ถังใส่วัสดุผสมแทรก (Filler Bin)
- ถังใส่น้ำและยางแอสฟัลต์อิมัลชั่น
- ถังใส่สารผสมเพิ่ม
- สายพานลำเลียงมวลรวมและสารผสมแทรกไปยังเครื่องผสม
- เครื่องปั๊มแอสฟัลต์อิมัลชั่นและน้ำ
- เครื่องผสม
- เครื่องฉาบ

สำหรับเครื่องปั๊มแอสฟัลต์ และเครื่องลำเลียงมวลรวม จะต้องมีมาตรแสดงปริมาณและสามารถอ่านมาตรได้ตลอดเวลาในการทำสเลอรี่ซีล

รูปที่ 6-42 เครื่องจักรผสมสเลอรี่ซีล

2) เครื่องผสม เครื่องผสมจะต้องเป็นเครื่องชนิดที่ผลิตส่วนผสมของสเลอรี่ซีลได้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอนและต้องสามารถลำเลียงหิน น้ำ และแอสฟัลต์อิมัลชั่นลงสู่ถังผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องและสามารถถ่ายวัสดุผสมที่เข้ากันอย่างดีแล้วลงสู่เครื่องฉาบได้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน ทันทีที่จะลำเลียงหินลงสู่เครื่องผสม ต้องทำให้หินเปียกเสียก่อน เครื่องผสมจะต้องมีเครื่องลำเลียงวัสดุชนิดละเอียด และอุปกรณ์วัดปริมาณที่สามารถลำเลียงวัสดุชนิดละเอียดในอัตราส่วนที่กำหนดได้อย่างถูกต้องลงในถังผสมในตำแหน่งเดียวกับหินที่กำลังถูกลำเลียงลงสู่ถังผสม เครื่องผสมจะต้องติดตั้งเครื่องฉีดน้ำให้เป็นฝอยหรือละออง อยู่นำหน้าเครื่องฉาบ ที่สามารถฉีดน้ำทำให้ผิวทางเปียกได้อย่างทั่วถึง

3) เครื่องฉาบ (Spreader) เครื่องฉาบติดตั้งอยู่ด้านท้ายของเครื่องผสม จะต้องสามารถปรับอัตราการปูได้ตามที่กำหนดในมาตรฐาน ปรับความกว้างได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่องจราจร ฉาบได้เรียบและสม่ำเสมอ

4) เครื่องกวาดฝุ่น ต้องเป็นแบบไม้กวาดหมุนโดยเครื่องกล อาจใช้ร่วมกับเครื่องเป่าฝุ่นและไม้กวาดมือซึ่งสามารถทำความสะอาดผิวทาง และรอยแตกได้

5) อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินงาน เช่น เครื่องฉาบด้วยมือ พลั่ว

6) เครื่องจักรที่ใช้บดทับ ต้องเป็นรถบดล้อยางหนักประมาณ 5 ตัน ยางเรียบ ความดันลมยางประมาณ 345 กิโลปาสกาล (3.5 กก. ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

**6.3.2.7 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง**

1) พิจารณาตรวจสอบพื้นที่ที่จะก่อสร้าง และแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ ก่อนฉาบผิว เช่น ถ้าผิวเดิมมีความเสียหายไม่แข็งแรงพอเป็นแห่ง ๆ ให้ทำการขุดซ่อมผิว (Deep Patching) ถ้าระดับไม่ดีให้ทำการปะซ่อมผิว (Skin Patching)

2) ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ที่ใช้ทางช่องที่จะทำการฉาบผิวทราบ และขอความร่วมมือถ้าปริมาณการจราจรสูงอาจต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรไปคอยช่วยควบคุมการจราจรในบริเวณที่จะทำการฉาบผิว

3) ตรวจสอบเครื่องวัดปริมาณวัสดุต่าง ๆ (Calibrate) ก่อนเริ่มทำงาน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัสดุที่เปิดลงในถังผสม โดยอ่านจากเครื่องหรือคู่มือการใช้เครื่อง กับวัสดุที่ปล่อยลงไปจริง

4) ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือและเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำออกไปใช้งานและผลิตส่วนผสมสเลอรี่ซีล ได้ตามที่ออกแบบไว้

5) ดำเนินการให้ผู้รับจ้างใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดวัสดุ เช่น หินที่หลุด ดินที่เกาะติดผิวออกให้หมดจนผิวทางสะอาด อาจจะใช้การล้างถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่า เครื่องกวาด กวาดออกไม่หมด ในกรณีที่ผิวเดิมมีรอยแตกขนาดกว้างที่เห็นว่าถ้าใช้น้ำล้างแล้ว น้ำจะแทรกในรอยแตก ห้ามใช้น้ำล้าง

6) จะต้องพิจารณาสภาพของดินฟ้าอากาศให้เหมาะสม ห้ามทำการฉาบผิวในระหว่างฝนตกและอุณหภูมิบรรยากาศต้องไม่ต่ำกว่า 10 °C

6.3.2.8 วิธีการก่อสร้าง

1) ทำการลาดยางแอสฟัลต์อิมัลชั่น ชนิด CSS-1 หรือ CSS-1h ที่ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 ลงบนผิวทางชั้นแรก ด้วยอัตราไม่น้อยกว่า 0.6 ลิตรต่อตารางเมตร โดยวิธีฟ็อกสเปรย์ (Fog Spray) หลังจากนั้นจึงดำเนินการฉาบผิวสเลอรี่ซีลต่อไป

2) ดำเนินการฉาบผิวสเลอรี่ซีลทับบนผิวทางชั้นแรก สำหรับผิวทางชั้นแรกที่ก่อสร้างใหม่ การฉาบสเลอรี่ซีลทับควรดำเนินการภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 4 วัน และไม่มากกว่า 4 สัปดาห์ ฉะนั้นการลาดแอสฟัลต์อิมัลชั่น ควรดำเนินการภายในระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนฉาบผิวสเลอรี่ซีล

3) ก่อนที่จะฉาบผิวสเลอรี่ซีล ให้ทำความสะอาดผิวทางที่จะฉาบสเลอรี่ซีลด้วยเครื่องกวาดฝุ่นและถ้าจำเป็นให้ใช้น้ำล้าง เพื่อกำจัดวัสดุที่หลุดหลวม สิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

4) ก่อนฉาบผิวสเลอรี่ซีล ถ้าผิวทางที่จะฉาบทับนั้นแห้ง ให้พ่นน้ำลงไปเพียงบาง ๆ พอเปียกชื้นเท่านั้น อย่าให้มีน้ำขังบนผิวทางที่จะฉาบทับ

5) ส่วนผสมสเลอรี่ซีล เมื่อฉาบบนผิวทางแล้ว ต้องมีส่วนผสมตงที่ ตามที่ต้องการ

6) วัสดุที่ผสมแล้วต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอในเครื่องฉาบ และต้องมีปริมาณมากพอตลอดเวลา เพื่อให้ฉาบได้เต็มความกว้างที่ต้องการ

7) วัสดุที่ผสมแล้วต้องไม่เป็นกอง ไม่เป็นก้อน หรือมีหินที่ไม่ถูกผสมกับแอสฟัลต์อิมัลชั่นต้องไม่มีการแยกตัวระหว่างแอสฟัลต์อิมัลชั่นกับส่วนละเอียด ออกจากหินหยาบ ต้องไม่มีหินหยาบตกอยู่ส่วนล่างของวัสดุผสม ถ้ามีกรณีดังกล่าวเกิดขึ้น จะต้องตักวัสดุผสมนี้ออกจากผิวทาง

8) ต้องไม่มีรอยซีดปรากฏให้เห็นบนผิวที่ฉาบสเลอรี่ซีลเรียบร้อยแล้ว ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ ต้องทำการตกแต่ง และแก้ไขให้เรียบร้อยผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ใช้ตะแกรงร่อนมวลรวม ก่อนนำมาผสม

9) ข้อกำหนดของรอยต่อ รอยต่อตามยาว ควรจัดให้อยู่ตรงแนวเส้นแบ่งช่องจราจร และรอยต่อต้องไม่เป็นสันนูนเกินไป หรือมองเห็นชัดเจนดูไม่เรียบร้อย ถ้าเกิดกรณีดังกล่าวเช่นนี้ จำเป็นต้องใช้กระสอบลาก หรือเครื่องลากชนิดอื่นซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

10) ข้อกำหนดของการฉาบด้วยมือ ในกรณีเครื่องฉาบทำการฉาบไม่ได้ เพราะสถานที่จำกัดการฉาบด้วยมือต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

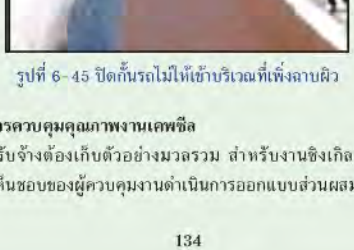
11) ในการฉาบผิวสเลอรี่ซีล ชนิดที่ 2 หรือการฉาบผิวสเลอรี่ซีล ชนิดที่ 3 ครั้งที่ 1 ให้บดทับด้วยรถบดล้อยางชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองเต็มผิวหน้าไม่น้อยกว่า 5 เที่ยว โดยเริ่มบดได้ เมื่อไม่มีส่วนผสมสเลอรี่ซีลติดล้อรถบด แต่ต้องไม่ช้ามาก

สำหรับการฉาบผิวสเลอรี่ซีล ชนิดที่ 3 ครั้งที่ 2 นั้น ให้ดำเนินการฉาบผิวให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องไม่นานเกิน 4 สัปดาห์ หลังจากฉาบผิวครั้งที่ 1เสร็จเรียบร้อยแล้ว การฉาบผิวครั้งที่ 2 นี้ปกติไม่ต้องบดทับ

รูปที่ 6-43 พ่นยางเคลือบผิวชั้นแรก (Fog Spray)

รูปที่ 6-44 การฉาบผิวสเลอรี่ซีล

เมื่อฉาบผิวแล้วเสร็จ ให้บ่มผิวสเลอรี่ซีลไว้ระยะเวลาหนึ่งก่อนเปิดให้การจราจรผ่านจนกว่าผิวสเลอรี่ซีลจะแตกตัวโดยสมบูรณ์แล้วจึงเปิดให้การจราจรผ่าน บริเวณที่มีความจำเป็นต้องให้การจราจรผ่านได้ก่อน เช่น ทางแยก ทางเชื่อม ก็อาจใช้ทราย หรือหินฝุ่นสาดทับไว้และให้ตรวจสอบการแตกตัวของแอสฟัลต์อิมัลชั่นในสเลอรี่ซีล โดยสังเกตุการเปลี่ยนสีของส่วนผสมจากสีน้ำตาลเป็นสีดำ และปราศจากน้ำในส่วนผสม ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้กระดาษซับน้ำบนสเลอรี่ซีล ถ้าไม่มีน้ำเหลือปรากฏให้เปิดการจราจรได้โดยปกติไม่ควรเกิน 3 ชั่วโมง ระยะเวลาการบ่มให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน



รูปที่ 6-45 ปิดกั้นรถไม่ให้เข้าบริเวณที่เพิ่งฉาบผิว

**6.3.2.9 การควบคุมคุณภาพงานเคพซีล**

1) ผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่างมวลรวม สำหรับงานชิงเกิลเซอร์เฟสทรีตเมนต์ และงานสเลอรี่ซีล โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานดำเนินการออกแบบส่วนผสมตามมาตรฐานงานเคพซีล

ก่อนดำเนินการก่อสร้างผิวทางเคพซีล ไม่น้อยกว่า 30 วัน ซึ่งส่วนผสมที่ออกแบบไว้นี้จะต้องมีอายุการใช้งานไม่เกิน 6 เดือน หากเลยกำหนดช่วงเวลาดังกล่าวก็จะต้องมีการออกแบบส่วนผสมใหม่

2) ในการตรวจรับยางแอสฟัลต์ ต้องตรวจสอบเอกสารต่างๆ ที่แนบมาด้วย ได้แก่ ใบส่งของ ใบชั่งน้ำหนัก ใบสั่งจ่ายผลิตภัณฑ์ยางแอสฟัลต์ ใบรับรองคุณภาพยางแอสฟัลต์ ใบรับรองผลิตภัณฑ์ยางแอสฟัลต์ ว่ามีครบหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบซีลที่ผูกติดกับวาล์วทั้งซีลครั่งและซีลพลาสติก ว่าปิดผนึกเรียบร้อย หรือไม่ รวมทั้งหมายซีลต้องตรงกับใบส่งของด้วย

3) ตรวจสอบสมรรถนะรถลาดยาง รถโรยหิน รถฉาบผิวสเลอรี่ซีล ว่ามีอุปกรณ์ต่างๆ ครบใช้งานได้ดี รวมทั้งมีการตรวจปรับ (Calibrate) ให้ใช้งานได้ถูกต้องตามศักยภาพของอุปกรณ์ที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน

4) ในขณะปฏิบัติงานก่อสร้าง มีการควบคุมและตรวจวัดอัตราการใช้ยางและวัสดุให้เป็นไปตามที่ออกแบบ

5) ในงานฉาบผิวสเลอรี่ซีล มีการทดสอบยางแอสฟัลต์ หาความหนืดของยาง โดยวิธี Din Bowl ซึ่งยางแอสฟัลท์อิมัลชั่น CSS-1h ต้องใช้เวลาการไหลระหว่าง 20-100 วินาที ขณะอุณหภูมิปกติ ทดสอบหินฝุ่น เพื่อให้ทราบขนาดของวัสดุที่เหมาะสมโดยวิธี Sand Equivalent ที่ต้องมีค่ามากกว่า 50 และตรวจสอบส่วนผสมสเลอรี่ เพื่อให้ทราบความข้นเหลวที่เหมาะสม โดยวิธี Consistency Flow ซึ่งส่วนผสมควรมีการไหลอยู่ในวงกว้างรัศมี ระหว่าง 20-30 มม.

**6.3.2.10 ข้อควรระวัง**

1) การใช้คัตแบคแอสฟัลต์ เนื่องจากคัตแบคแอสฟัลต์นั้นติดไฟได้ง่าย การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟมาถูกได้ ทั้งในขณะต้ม หรือขณะลาดคัตแบคแอสฟัลต์

2) การขนส่งแอสฟัลต์อิมัลชั่นแบบบรรจุถัง (Drum) โดยเฉพาะการขนขึ้นและขนลงต้องระมัดระวังไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชั่นได้รับการกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแตกตัวได้

3) การใช้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแบบบรรจุถังก่อนถ่ายเทแอสฟัลต์อิมัลชั่นลงในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ควรกลิ้งถังไปมาหรือกวนให้เข้ากันเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นมีลักษณะเดียวกันทั่วถัง หากใช้ไม่หมดถังควรปิดฝาให้แน่นเพื่อป้องกันน้ำในแอสฟัลต์อิมัลชั่นระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแตกตัว และหมดคุณภาพการเป็นแอสฟัลต์อิมัลชั่นได้

4) หลังการลาดแอสฟัลต์ประจำวัน ควรดูดแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ออกให้หมด แล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลต์โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลต์ การล้างควรใช้น้ำมันก๊าดหรือสารทำละลายใดๆ สูบผ่านท่อต่างๆ ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์ เพื่อล้างส่วนที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด ทั้งนี้เพื่อป้องกันแอสฟัลต์เกาะติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานต่อไปและช่วยป้องกันไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ถูกกรดในแอสฟัลต์อิมัลชั่นบางชนิดกัดทะลุเสียหายได้

5) ในการผสมน้ำมัน (Dutter) กับแอสฟัลต์ให้ดำเนินการตามรายละเอียดในข้อ 6.3.1 โดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกไหม้

**6.3.2.11 ข้อควรปฏิบัติเพิ่มเติม**

1) ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างต้องเสนอรายงานการออกแบบส่วนผสมผิวแบบเคพซีลของผู้รับจ้างเอง ที่ใช้วัสดุชนิดและแหล่งเดียวกันกับที่เสนอขอใช้งานแก่ผู้ควบคุมงาน แล้วให้ผู้ควบคุมงาน

เก็บตัวอย่างวัสดุส่วนผสม ที่จะใช้ในการผสมส่งกรมทางหลวงชนบท เพื่อตรวจสอบพร้อมเอกสารการออกแบบส่วนผสมด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

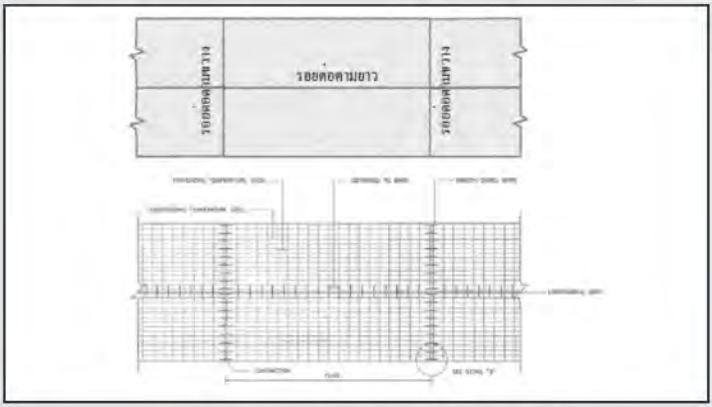
2) ในการทำผิวแบบเคพซีลในสนาม ถ้าวัสดุที่ใช้ผิดพลาดไปจากข้อกำหนด จะถือว่าส่วนผสมที่ผสมไว้ในแต่ละครั้งนั้นไม่ถูกต้องตามคุณภาพที่ต้องการ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุง หรือแก้ไขใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

3) หากวัสดุส่วนผสมมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างอาจขอเปลี่ยนแปลงสูตรส่วนผสมเฉพาะงานใหม่ได้ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงทุกครั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

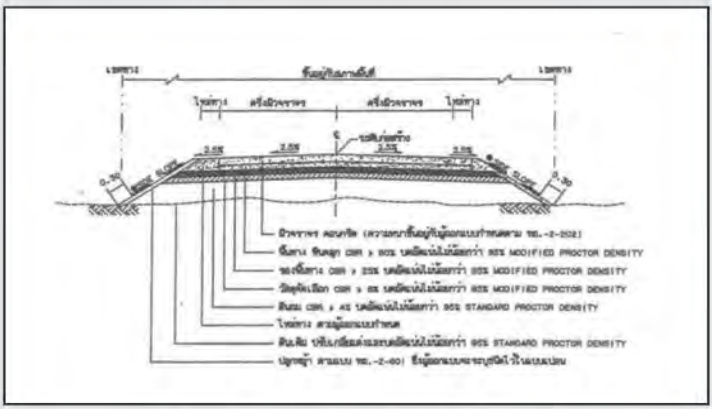
รูปที่ 6-46 ภาพงานก่อสร้างผิวทางเคพซีลแล้วเสร็จ

## 6.4 งานผิวจราจรชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก

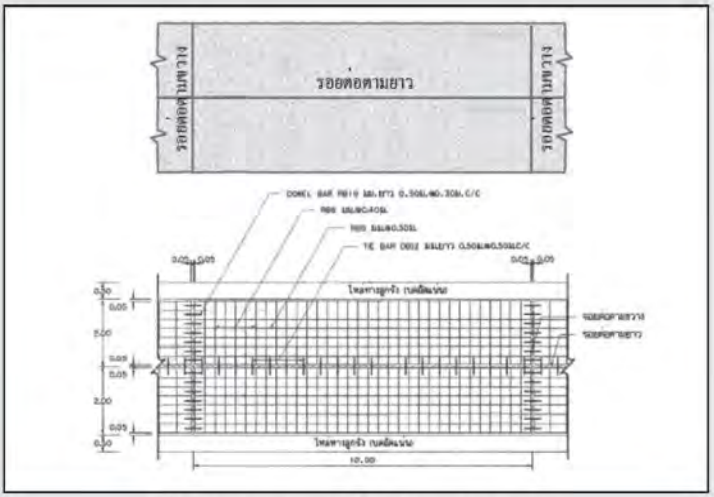
ปัจจุบันคอนกรีตได้เข้ามามีบทบาทในการนำมาใช้ทำผิวถนนเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้ราคาค่าก่อสร้างจะสูงกว่าผิวทางลาดยางก็ตาม ด้วยคุณสมบัติของคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักแบกทานได้ดีกว่าผิวทางชนิดอื่น และการก่อสร้างทำได้ง่าย ใช้เครื่องมือ เครื่องจักรจำนวนน้อย สามารถก่อสร้างตามตรอก ซอกซอยในที่แคบ ๆ ที่รถลาดยางไม่สามารถเข้าปฏิบัติงานได้ ถนนคอนกรีตมีหลายแบบ เช่น ถนนคอนกรีต ชนิดชั้นรองพื้นทางลูกรัง ชนิดชั้นรองพื้นทางหินคลุก ถนนคอนกรีตใช้เหล็กเสริม และแบบไม่มีรอยต่อตามแนวยาว เป็นต้น



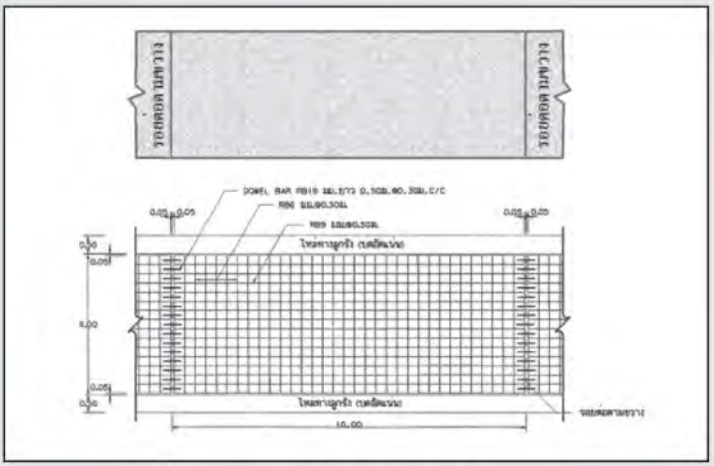

รูปที่ 6-47 (ก) แปลนถนนคอนกรีต ชนิดชั้นรองพื้นทางลูกรัง




รูปที่ 6-47 (ข) รูปตัดถนนคอนกรีต ชนิดชั้นรองพื้นทางลูกรัง




รูปที่ 6-48 แปลนถนนคอนกรีตในหมู่บ้านแบบมีรอยต่อตามยาว




รูปที่ 6-49 แปลนถนนถอนกรีตในหมู่บ้านแบบไม่มีรอยต่อตามยาว

การก่อสร้างผิวจราจรโดยใช้คอนกรีตซึ่งประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นส่วนผสมกับน้ำวัสดุชนิดเม็ดหยาบ และวัสดุชนิดเม็ดละเอียดตามอัตราส่วนที่ได้กำหนดไว้บนชั้นพื้นทางหรือชั้นค้นทางที่ได้เตรียมเอาไว้ โดยมีเหล็กที่จะเสริมคอนกรีตอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

รูปที่ 6-50 รูปภาพถนนคอนกรีต

### 6.4.1 คุณสมบัติของวัสดุ

1) วัสดุปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 : มาตรฐานปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

2) วัสดุน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานงานคอนกรีต และคอนกรีตเสริมเหล็ก

3) วัสดุชนิดเม็ดหยาบ วัสดุที่ค้างตะแกรงเบอร์ 4 ขึ้นไป ได้แก่ หิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุชนิดเม็ด (Aggregates) สำหรับผิวจราจรคอนกรีต มีคุณสมบัติดังนี้

- สะอาดปราศจากวัสดุอื่น เช่น วัชพืช ดินเหนียว เป็นต้น
- ค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่มากกว่า 40
- เมื่อทดสอบความคงทน (Soundness Test) โดยใช้สารละลายมาตรฐาน โซเดียมซัลเฟต ตามกรรมวิธี รวม 5 วัฏจักร (Cycle) น้ำหนักของวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยที่หายไปต้องไม่มากกว่าร้อยละ 12
- มีค่าจำนวนส่วนร้อยละของการดูดซึมน้ำไม่เกิน 5
- มีค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index) ไม่มากกว่าร้อยละ 25
- มีส่วนที่ผ่านตะแกรง เบอร์ 200 ไม่มากกว่าร้อยละ 0.25
- มีมวลคละผ่านตะแกรงมาตรฐานตามตารางที่ 6-14

ตารางที่ 6-14 ขนาดมวลคละของวัสดุเม็ดหยาบผ่านตะแกรงมาตรฐาน สำหรับผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก

| ขนาดของตะแกรงมาตรฐาน | น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 1/2" |
| 2 1/2 | 100 | | | | |
| 2" | 95- | 100 | | | |
| 1 1/2" | 100 | 95- | 100 | | |
| 1" | | 100 | 95- | 100 | |
| 3/4" | 35-70 | | 100 | 90- | 100 |
| 1/2" | | 35-70 | | 100 | 90- |
| 3/8" | 10-30 | | 25-60 | | 100 |
| เบอร์ 4 | | 10-30 | | 20-55 | 40-70 |
| เบอร์ 8 | 0-5 | 0-5 | 0-10 | 0-10 | 0-5 |
| | | | 0-5 | 0-5 | 0-5 |

4) วัสดุชนิดเม็ดละเอียด วัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ลงมา ได้แก่ ทราย ให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุชนิดเม็ด (Aggregates) สำหรับผิวจราจรคอนกรีต มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นทรายน้ำจืดที่หยาบคมแข็งแกร่ง
- ปราศจากวัสดุอื่นปะปนอยู่ เช่น วัชพืช ดินเหนียว เปลือกหอย เถ้าถ่าน เป็นต้น
- มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่ในทรายเมื่อทดสอบด้วยสารละลาย (Sodium Hydroxide) เข้มข้น 3 % สีของสารละลายที่ได้จากการทดสอบต้องอ่อนกว่าสีของกระจกเทียบมาตรฐานเบอร์ 3 หรืออ่อนกว่าสารละลาย Potassium Dichromate
- มีค่าโมดูลัสความละเอียด (Fineness Modulus) อยู่ระหว่าง 2.3-3.1
- เมื่อทดสอบความคงทน (Soundness Test) โดยใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตตามกรรมวิธีรวม 5 วัฏจักร (Cycle) น้ำหนักของมาตรฐานทรายที่หายไปต้องไม่มากกว่าร้อยละ 10
- มีส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกินร้อยละ 3
- มีมวลคละผ่านตะแกรงมาตรฐาน ตามตารางที่ 6-15

ตารางที่ 6-15 ขนาดมวลคละของวัสดุเม็ดละเอียดผ่านตะแกรงมาตรฐาน สำหรับผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก

| ขนาดของตะแกรง มาตรฐาน | น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ |
|---|---|
| 3/8" | 100 |
| เบอร์ 4 | 95-100 |
| เบอร์ 8 | 80-100 |
| เบอร์ 16 | 50-85 |
| เบอร์ 30 | 25-60 |
| เบอร์ 50 | 10-30 |
| เบอร์ 100 | 2-10 |

5) วัสดุเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตให้เป็นไปตามมาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

6) คอนกรีตที่ผสมขึ้นเองหรือคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ที่จะนำมาใช้นั้น ต้องมีปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ผสมคอนกรีต ไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตร และเมื่ออายุครบ 28 วัน ต้องมีค่าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตมาตรฐานลูกบาศก์ 15x15x15 เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

รูปที่ 6-51 การเตรียมชั้นพื้นทางให้พร้อมและตั้งแบบหล่อให้ตรงได้ระดับ

### 6.4.2 การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

ให้ทำการขุดอัดชั้นพื้นทางหรือชั้นคันทางและปาดแต่งระดับตามแนวเส้นทางให้ได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน โดยให้กว้างกว่าผิวถนนที่จะเทคอนกรีตข้างละประมาณ 30 เซนติเมตร ทำการบดอัดให้แน่นด้วยรถบดล้อเหล็กแล้วจึงติดตั้งแบบเหล็กด้านข้าง ทำการตรวจสอบระดับโดยใช้กล้องทุกระยะ 2 เมตร ในแนวขวางและแนวยาวตามถนนทั้งสองข้าง ก่อนจะเทคอนกรีตให้ฉีดน้ำรดให้ชุ่มตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 8-10 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการดูดซึมน้ำจากคอนกรีตในขณะเท อาจกำหนดให้ใช้กระดาษแอสฟัลต์หรือแผ่นพลาสติกบางๆ ปูทับชั้นรองพื้นเพื่อตัดปัญหายุ่งยากในการรดน้ำให้ชุ่มในชั้นรองพื้นทางก็ได้

กระดาษแอสฟัลต์หรือแผ่นพลาสติกที่ปูจะต้องปูเต็มพื้นหากจำเป็นต้องต่อกระดาษแอสฟัลต์หรือแผ่นพลาสติกให้ต่อโดยการปูทับเหลื่อมไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตรเพื่อป้องกันกระดาษแอสฟัลต์หรือแผ่นพลาสติกฉีกขาด

### 6.4.3 แบบหล่อและการติดตั้งแบบ

1) แบบหล่อในงานก่อสร้างผิวจราจรคอนกรีต จะต้องทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงโดยทั่วไปจะกำหนดให้ใช้แบบเหล็กความสูงแบบเท่ากับความหนาผิวจราจร มีความแข็งแรงเมื่อถูกน้ำหนักกดในระหว่างเทคอนกรีตจะไม่มีการทรุดตัวหรือตัดตัว ต้องมีฐานกว้างไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ขอบบนไม่เล็กกว่า 5 เซนติเมตรและมีความยาวไม่น้อยกว่าท่อนละ 3 เมตร ยกเว้นในกรณีที่ประกอบแบบในแนวถนนโค้งซึ่งมีรัศมีความโค้งน้อยกว่า 60 เมตร ให้ใช้แบบหล่อที่มีความยาวท่อนละไม่เกิน 2 เมตรหรืออาจจะใช้แบบโค้งก็ได้ แบบทุกแผ่นจะต้องมีรูตอกหมุด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร แบบหล่อขนาดยาว 3 เมตร จะต้องมีรูตอกหมุดอย่างน้อย 3 รูและขนาดสั้นกว่า 3 เมตร จะต้องมีรูตอกหมุดอย่างน้อย 2 รู แบบหล่อทุกแผ่นจะต้องมีสลักเกาะกันระหว่างปลายชนซึ่งแข็งแรงและแน่นหนา

2) แบบสำหรับกั้นขวางแผ่นผิวจราจรในการเทคอนกรีต จะต้องแข็งแรง แน่นหนา ยึดติดกับแบบข้างด้วยน็อตสกรู

3) ทั้งแบบข้างและแบบขวาง จะต้องเจาะรูสำหรับเสียบเหล็กเดือย (Dowel หรือ Tie Bar) ซึ่งมีระยะห่างและตำแหน่งสูงต่ำเท่ากับในแบบแปลน

4) เมื่อทดสอบความตรงของแบบหล่อด้วยไม้บรรทัด หรือเส้นด้ายในด้านข้างหรือขอบบนของแบบต่อระยะความยาว 3.00 เมตร แล้วจะมีความคลาดเคลื่อนออกนอกแนวตรงได้ไม่เกิน 0.3 เซนติเมตร แบบที่มีผิวบุดเบี้ยวหรือบิดโค้ง หรือแตกร้าว ห้ามนำมาใช้เด็ดขาด

รูปที่ 6-52 ลักษณะแบบที่ดีต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

รูปที่ 6-53 แบบต้องยึดอย่างแข็งแรง

5) แบบหล่อจะต้องต่อชนกันอย่างเรียบร้อยแน่นหนาและยึดตรึงด้วยหมุดเหล็กทุก ๆ รูหมุดบนแบบ ทุก ๆ สลักต่อชนต้องยึดอัดกันให้แน่นและมีผิวข้างแบบหรือสันแบบเรียบเสมอกัน การตั้งแบบจะต้องได้แนวและระดับตามที่กำหนด ฐานของแบบจะต้องวางติดบนผิวชั้นรองพื้นทางที่ปาดแต่งเรียบร้อย

แล้ว ห้ามหนุนแบบเพื่อแต่งให้ได้ระดับเพราะจะเกิดการทรุดในขณะเท การวางแบบจะต้องวางให้ได้แนวและระดับ มีระยะห่างจากจุดที่จะทำการเทยาวไม่น้อยกว่า 120 เมตรข้างหนึ่งและ 80 เมตรอีกด้านหนึ่ง เพื่อให้เกิดการเหลื่อมกัน ทำให้การวางแบบต่อไปมีแนวระดับยึดคือระดับผิวถนน จะเรียบสม่ำเสมอตามระดับที่ต้องการ แบบหล่อจะต้องสะอาด และชโลมน้ำมันก่อนที่จะนำมาใช้ทุกครั้ง ก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตจะต้องมีการตรวจสอบระดับสันแบบเป็นครั้งสุดท้ายโดยใช้บรรทัดเส้นตรงทาบ ภายหลังจากเทคอนกรีตแล้วอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงจะถอดแบบหล่อได้

6) กรณีที่เป็นทางโค้งที่มีรัศมีน้อย ๆ หรือบางส่วนที่ไม่ต้องการให้เป็นเส้นตรงแบบหล่อจะต้องให้มีลักษณะโค้ง รัศมีตามต้องการ มีความสูงเท่ากับความหนาของผิวจราจร และจะต้องมีการยึดตรึงอย่างแข็งแรง

รูปที่ 6-54 ทุกรอยต่อต้องวางแผ่นรองกันชื้น

### 6.4.4 วิธีการก่อสร้าง

ก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตจะต้องทำการตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ในการเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงานตลอด ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาไฟฟ้าแสงสว่างให้มีความสว่างเพียงพอเพื่อใช้ในกรณีที่จำเป็นต้องแต่งผิวหน้าคอนกรีตในเวลากลางคืน

1) การเทคอนกรีตจะต้องดำเนินการติดต่อกันโดยสม่ำเสมอให้เต็มแต่ละช่วง และมีความหนาที่จะแต่งผิวได้ทันทีทุกครั้ง ห้ามหยุดเทคอนกรีตในแต่ละช่วงเป็นอันขาด หากมีเหตุขัดข้องใด ๆ อันทำให้การเทคอนกรีตในแต่ละช่วงที่เทหยุดชะงักนานกว่า 30 นาที จะต้องรื้อคอนกรีตที่เทแล้วในช่วงนั้นออกทิ้งเสียทั้งหมด หรือรีบทำรอยต่อเนื่องจากการก่อสร้าง (Construction Joint) ที่จุดนั้นทันที แต่ถ้าเหตุขัดข้องนั้นหยุดชะงักนานไม่เกินกว่าระยะเวลาที่กำหนดตรงแนวคอนกรีตที่เทแล้วกับที่จะเทใหม่ให้ใช้พลั่วคลุกคอนกรีตเก่าและใหม่ผสมกัน

2) เครื่องแต่งผิวคอนกรีตจะต้องมีเครื่องปาดระดับตามแนวขวาง 2 อัน เครื่องเกลี่ยคอนกรีตจะต้องเป็นชนิดที่เกลี่ยคอนกรีตที่เทไปตามแนวขวางให้เต็มผิวพื้นที่จะทำผิวจราจร ในการเกลี่ยและเขย่าคอนกรีต จะต้องเอาใจใส่ในการเกลี่ยหรือเขย่าคอนกรีตข้างแบบและรอยต่อของผิวจราจรเป็นพิเศษ การเขย่าคอนกรีตจะต้องไม่นานจนเกินไปจนกระทั่งเกิดการแยกตัวของหินทรายในการปาดระดับคอนกรีต อาจจะใช้คนงานที่มีความชำนาญพิเศษอย่างน้อย 3 คน ช่วยปาดแต่งระดับผิวหน้าของคอนกรีตล่วงหน้าไปก่อนเครื่องแต่งผิวคอนกรีตก็ได้ ห้ามใช้คราดเกลี่ยคอนกรีตเป็นอันขาด เครื่องปาดระดับจะต้องมีการปรับแต่งเครื่องให้ปาดคอนกรีตให้ได้ความโค้ง หรือเอียงลาดตามรูปตัดของถนน

3) ในการเทคอนกรีตช่องจราจรถัดจากช่องที่เทเสร็จเรียบร้อยแล้ว ล้อของรถเครื่องแต่งผิวคอนกรีตข้างหนึ่งจะต้องวิ่งบนผิวคอนกรีตของช่องจราจรที่ทำเสร็จไปแล้ว ล้อรถนั้นจะต้องเปลี่ยนเป็นล้อยางผิวเรียบไม่มีดอกยาง ไม่มีปีกยื่นออกมายึดขอบถนน ผิวในของล้อจะต้องอยู่ชิดกับขอบถนน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เทคอนกรีตเกินมาทับผิวจราจรที่เทไปแล้ว ซึ่งจะทำให้เกิดการร่อนออกได้ง่าย ความกว้างของหน้ายางล้อรถไม่น้อยกว่า 7 เซนติเมตร การเทคอนกรีตช่องจราจรช่องที่สองนี้ ต้องรอให้ช่องจราจรช่องแรกที่เทไปแล้วมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน จึงจะวางล้อเครื่องแต่งผิวคอนกรีตได้ ส่วนล้ออีกข้างหนึ่งให้วางบนแบบหล่อซึ่งล้อจะต้องมีปีกยึดรางทั้งสองด้าน

4) ในระหว่างการเทคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงานสุ่มตัวอย่างคอนกรีต จำนวน 1 ครั้ง หรือ 1 ตัวอย่างต่อคอนกรีตที่เท 50 ลูกบาศก์เมตร หรือทุก ๆ ครั้งที่มีการเทคอนกรีต (ในกรณีที่เทน้อยกว่า 50 ลูกบาศก์เมตร) นำตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บแต่ละครั้ง หรือแต่ละตัวอย่างมาหล่อเป็นแท่งคอนกรีตมาตรฐาน ลูกบาศก์ 15x15x15 เซนติเมตร จำนวน 3 ก้อน (1 ชุด) เพื่อเก็บไว้ทดสอบหาค่าความต้านแรงอัดตามมาตรฐานการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต ผลการทดสอบเมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุครบ 28 วัน ของแต่ละชุด จะต้องให้ค่าความต้านแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่า 325 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ ได้ไม่เกิน 1 ก้อน แต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด ผู้รับจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ทำการตรวจสอบค่าความต้านแรงอัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้น ๆ เพิ่มเติมโดยการเจาะเก็บตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และมีอัตราส่วนระหว่างความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2:1 มาทดสอบในห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐานการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต การเจาะเก็บตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการภายใน 60 วัน นับจากวันที่เทคอนกรีตช่วงนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งสิ้น สำหรับตำแหน่งที่เจาะและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด

รูปที่ 6-55 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบ

รูปที่ 6-56 ตรวจสอบความข้นเหลวพันทีที่รถลำเลียงมาถึง

5) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดถูกต้อง สะอาด ปราศจากน้ำมันหรือไขมันเปรอะเปื้อน จนเป็นเหตุให้แรงยึดกับคอนกรีตสูญเสีย ไม่เป็นสนิมขุม การผูกเหล็กตะแกรงควรผูกเป็นแผงๆ แล้วนำมาวางในตำแหน่งด้วยความระมัดระวัง

6) เหล็กเสริมตามแนวยาวและแนวขวางเส้นริมสุดของตะแกรงจะต้องห่างจากขอบของแผ่นคอนกรีตไม่เกิน 7 เซนติเมตร และปลายเหล็กตามแนวยาวและแนวขวางจะต้องห่างจากขอบไม่เกิน 5 เซนติเมตร การต่อเหล็กวิธีวางทาบเหลื่อมกัน สำหรับเหล็กเส้นกลมให้วางทาบโดยให้เหลื่อมกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น ส่วนเหล็กข้ออ้อยให้วางทาบกันมีระยะไม่น้อยกว่า 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อยนั้น จากนั้นต้องทำการผูกติดกันให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก

รูปที่ 6-57 เทคอนกรีตปรับเกลี่ยพร้อมวางเหล็กตะแกรงก่อนเทคอนกรีตทับบนเหล็ก

7) ในการวางแผงตะแกรงเหล็กเสริม จะกระทำได้โดยเทคอนกรีตลงบนชั้นรองพื้นทางปรับระดับให้มีความสูงเท่ากับความสูงของตำแหน่งเหล็กเสริมในแบบ จากนั้นนำแผงตะแกรงเหล็กเสริมวางลงไปแล้วเทคอนกรีตทับอีกครั้ง ปรับแต่งผิวจราจรจนเสร็จเรียบร้อย ในการเทคอนกรีตทับหน้าจะต้องกระทำก่อนที่คอนกรีตข้างล่างเกิดการแข็งตัว หากส่วนหนึ่งส่วนใดของคอนกรีตชั้นล่างที่เทไว้ก่อนวางแผงตะแกรงเหล็กเสริมมีระยะเวลานานกว่า 30 นาที โดยยังมิได้มีการเททับคอนกรีตชั้นบนแล้ว จะต้องรื้อและขนคอนกรีตในแบบหล่อช่วงนั้นออกทิ้งให้หมดแล้วนำคอนกรีตที่ผสมใหม่มาเท และให้ปฏิบัติตามลำดับวิธีการที่กล่าวข้างต้น

8) ในกรณีที่วางตะแกรงเหล็กเสริม ก่อนที่จะเทคอนกรีตจะต้องผูกยึดและยกเหล็กเสริมให้อยู่ในตำแหน่งตามแบบแปลนให้แน่น จนเป็นที่แน่ใจว่าจะไม่เกิดการทรุดตัวในขณะที่เทคอนกรีต

9) เหล็กเดือยรอยต่อตามขวาง (Dowels Bars) และเหล็กเดือยรอยต่อตามยาว (Tie Bars) จะต้องมีขนาดและอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนทุกประการ ต้องวางยึดให้แน่นโดยไม่มีการเคลื่อนตัว ขณะเทและเขย่าคอนกรีต

10) เหล็กเดือยรอยต่อตามขวาง (Dowels Bars) ก่อนที่จะนำไปวางจะต้องทาด้วยแอสฟัลต์ชนิด MC หรือ RC ให้ทั่วตามแบบและเหล็ก Dowels Bars ที่รอยต่อขยายตัว (Expansion Joint) ปลายชาข้างด้านอิสระจะต้องมีหมวกเหล็กครอบ ให้มีช่องว่างระหว่างปลายเหล็กกับหมวกเหล็ก ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

11) เหล็ก Tie Bars ต้องไม่มีน้ำมันติดอยู่บนผิวเหล็ก และต้องมีระยะห่างและระดับถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบ ก่อนการเทคอนกรีตต้องกำจัดฝุ่นออกจากผิวเหล็กให้หมดด้วย

12) เมื่อผูกเหล็กต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความเรียบร้อยของการผูกเหล็กและอื่น ๆ ก่อน

### 6.4.5 การแต่งผิวคอนกรีต

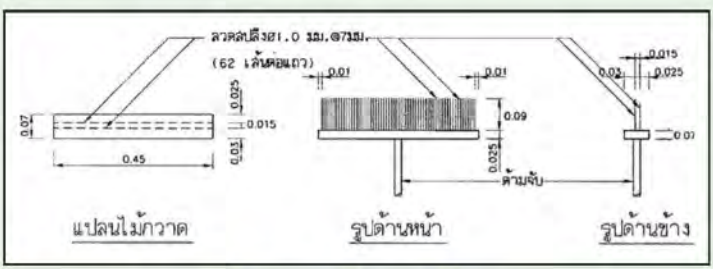
1) การแต่งด้วยเครื่องเกลี่ยคอนกรีต จะทำให้คอนกรีต ยุบตัวแน่น และแต่งหน้าคอนกรีตให้เรียบด้วยเหล็กปาดคอนกรีตตัวหน้า (Front Screen) ต้องตั้งสูงกว่าตัวหลังเล็กน้อย (ประมาณ 0.5 เซนติเมตร) เพื่อให้เหล็กปาดตัวหลังกดให้คอนกรีตยุบตัวจากนั้นก็ทำการเขย่าคอนกรีตด้วยเครื่องจักร เพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นและไม่เกิดรูพรุน เครื่องจักรแต่งผิวต้องมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับงานที่จะปฏิบัติ เช่น หากผิวของคอนกรีตต้องลาดเพื่อระบายน้ำ เหล็กปาดคอนกรีตทั้งตัวหน้าและตัวหลังต้องปรับให้ เข้ากับลักษณะงานได้ เป็นต้น และต้องคอยตรวจควบคุมอย่าให้คอนกรีตที่อยู่หน้าเหล็กปาดมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้คอนกรีตไหลผ่านเหล็กปาด ทำให้ผิวหน้าคอนกรีตไม่สม่ำเสมอการตั้งเหล็กปาดหากไม่ถูกต้องบางครั้งเหล็กปาดจะครูด ทำให้ผิวหน้าคอนกรีตไม่เรียบได้

2) การแต่งผิวด้วยแรงคน คือใช้เครื่องแต่งผิวที่ใช้แรงคนงาน 2 คนจับที่ปลายคนละข้างของคานไม้หรือคานเหล็กสำหรับปาดคอนกรีต ซึ่งติดตั้งเครื่องสั่นสะเทือนมีความเร็วประมาณ 15,000 รอบต่อนาที เพื่อเขย่าปาดคอนกรีตให้ยุบตัวแน่น และคนงาน 2 คน ที่ถือคันมืออยู่จะดันคานไม้หรือคานเหล็กที่ปาดคอนกรีตเคลื่อนตัวไปข้างหน้าช้า ๆ โดยพยายามคุมให้มีคอนกรีตอยู่หน้าคานไม้หรือคานเหล็กปาดหนาไม่เกิน 2 นิ้ว ตลอดความกว้างของผิวคอนกรีตที่เท น้ำหนักของคานไม้หรือคานเหล็กปาดคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อความยาวของคานหนึ่งเมตรและต้องทำให้มั่นคงแข็งแรงสามารถรับแรงกดจากคนงานทั้ง 2 คน ด้วยการดันปาดเคลื่อนไปข้างหน้าต้องดันไปพร้อม ๆ กัน และให้หมั่นยกคานกระแทกคอนกรีตไปด้วยก็จะเพิ่มให้คอนกรีตยุบตัวและแน่นมากขึ้น

รูปที่ 6-58 ใช้ Front Screen ปาดแต่งผิวคอนกรีตให้ได้ระดับ

3) การปรับแต่งระดับผิวคอนกรีต หลังจากแต่งผิวคอนกรีตด้วยเครื่องจักรหรือแรงคนแล้ว คอนกรีตบางส่วนอาจลอดผ่านคานไม้หรือคานเหล็กปาดคอนกรีตมาได้ ซึ่งจะทำให้เกิดคลื่นบนผิวหน้าคอนกรีตต้องทำการปรับแต่งระดับผิวคอนกรีตอีกครั้ง โดยการใช้เกรียงเหล็ก (Scraping Straight Edge) ที่ยาวประมาณ 3.00 เมตร ใบเกรียงต้องแข็ง คมพอที่จะตัดคอนกรีตส่วนที่สูงกว่าออกได้ การทำงานให้คนยืนอยู่ขอบข้างแนวถนนแล้วใช้เกรียงเหล็กปาดหรือดันตัดคอนกรีตส่วนที่เกินออกในแนวที่ขนานกับศูนย์กลางถนน และขยับเกรียงไปข้างหน้าครั้งละครึ่งความยาวของเกรียง

4) การแต่งผิวคอนกรีตขั้นสุดท้ายเป็นการแต่งผิวหน้าคอนกรีตให้หยาบเพื่อให้มีแรงเสียดทานระหว่างพื้นคอนกรีตกับยางล้อรถ ให้ทำภายหลังจากแต่งผิวและปรับแต่งระดับผิวคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว โดยใช้กระสอบป่านชุบน้ำให้เปียกลากสัมผัสกับผิวหน้าคอนกรีต เพื่อให้เกิดผิวหยาบเป็นเส้นตรงขวางแนวถนนเมื่อมีเศษปูนติดกระสอบป่านจนอาจทำให้การแต่งผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย จะต้องนำกระสอบป่านออกมาทำความสะอาดเสียก่อนจึงจะลากต่อไปได้ เมื่อลากกระสอบป่านทำผิวหน้าคอนกรีตเสร็จแล้วจะต้องทำความสะอาดตามขอบรอยต่อต่างๆ และใช้เกรียงฉบมุมรัศมีประมาณ 0.6 เซนติเมตร ตามขอบคอนกรีตที่ติดกับแบบหล่อเพื่อป้องกันขอบคอนกรีตบิ่นเมื่อแกะแบบ การแต่งหน้าคอนกรีตอาจใช้ไม้กวาด ตามรูปที่ 6-59 ก็ได้ ซึ่งสามารถที่จะทำงานได้ง่ายและได้ผิวหน้าที่สวยงาม




รูปที่ 6-59 แบบขยายไม้กวาดลากผิวพื้น คสล.

รูปที่ 6-60 แต่งลายที่ผิวหน้าขณะคอนกรีตยังหมาดอยู่

### 6.4.6 การตัดรอยต่อ

รายละเอียดของรอยต่อทั้งตามขวาง (Transverse Joints) และรอยต่อตามยาว (Longitudinal Joints) จะต้องเป็นไปตามแบบแปลน รอยต่อตามขวางจะต้องตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางถนนและมีร่องยาวตลอดความกว้าง รอยต่อตามยาวจะต้องขนานกับแนวศูนย์กลางถนน และความลึกของรอยต่อทั้งหมดต้องตั้งฉากกับผิวจราจร ผิวจราจรตรงรอยต่อต้องไม่นูนขึ้นหรือเป็นแอ่งลง โดยรอยต่อต้องมีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

รูปที่ 6-61 รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint)

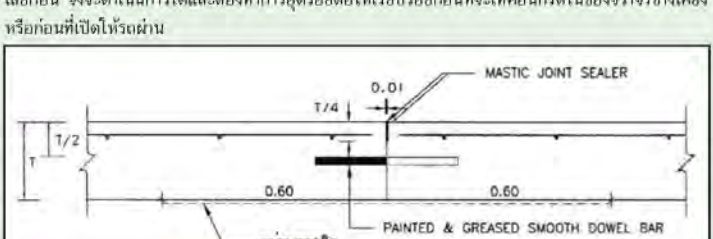
1) รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joints) ต้องทำรอยต่อเพื่อการขยายตัวทุก ๆ ระยะความยาว 30 เมตร หรือตามที่แบบกำหนดความกว้างของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตรและตัดขาดตลอดความหนาของพื้นคอนกรีต ระหว่างรอยต่อจะต้องมีเหล็กเดือย (Dowel Bar) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร และวางห่างกันทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร เหล็กเดือยจะต้องมีปลายข้างหนึ่งฝังยึดแน่นกับพื้นคอนกรีต และจะต้องจัดให้มีปลายอีกข้างหนึ่งสามารถขยายตัวตามแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตรก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องใส่แผ่นวัสดุขยายตัวที่ร่องของรอยต่อเพื่อการขยายตัว และแผ่นวัสดุขยายตัวที่นำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่า ASTM D-1751 โดยมีความกว้างเท่ากับความหนาของพื้นคอนกรีตแล้วเจาะรูตามตำแหน่งของเหล็กเดือย เมื่อคอนกรีตมีอายุครบให้ขูดหรือตัดส่วนบนของแผ่นวัสดุขยายตัวนี้ออก ให้มีความลึกประมาณ 2.5 เซนติเมตร แล้วอุดด้วยสารขยายตัวป้องกันน้ำซึม

รูปที่ 6-62 ตัด Joint ภายใน 8 ชั่วโมงหลังจากเทคอนกรีต

รูปที่ 6-63 รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joints)

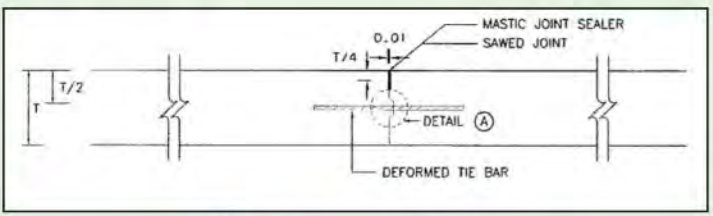
2) รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joints) ส่วนใหญ่จะใช้วิธีตัด ตำแหน่งที่จะตัดรอยต่อบนพื้นผิวจราจรจะต้องอยู่บนเหล็กเดือย และต้องทำเครื่องหมายไว้ในขณะที่คอนกรีตหมาด อาจจะใช้เหล็กแหลมขีดก็ได้ แต่ไม่ให้ลึกลงไปในผิวคอนกรีตเกิน 0.2 เซนติเมตรเลื่อยที่ใช้ตัดทำรอยต่อจะต้องเป็นชนิดที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย การตัดจะต้องตัดให้ตรง ใบเลื่อยที่ตัดต้องคมและสามารถตัดเม็ดหินที่ใช้ในการผสมคอนกรีตได้ ถ้าใบเลื่อยเป็นชนิดหล่อเลี้ยงด้วยน้ำจะต้องฉีดน้ำตลอดเวลาในขณะที่ตัด เมื่อตัดเสร็จแล้วให้เป่าเศษปูน และน้ำออกให้สะอาดโดยใช้เครื่องเป่าลม ถ้าเป็นใบเลื่อยชนิดที่ไม่ต้องใช้น้ำหล่อเลี้ยง เมื่อตัดเสร็จต้องทำความสะอาดด้วยเครื่องเป่าลม รอยตัดจะต้องมีขอบคมและหินไม่หลุดออกมา ขนาดความกว้างและความลึกของร่องรอยตัดให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยทั่วไปควรจะทำการตัดผิวคอนกรีตได้ภายหลังจากเทคอนกรีต แล้วประมาณ 8 ชั่วโมง และตัดให้เสร็จเรียบร้อยก่อนที่จะเกิดการแตกร้าว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของพื้นคอนกรีตในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวตามขอบรอยตัด ให้ทำการปิดรอยตัดแล้วตัดใหม่ในบริเวณใกล้เคียงโดยต้องอยู่เหนือเหล็กเดือยด้านที่เคลื่อนตัวได้ (Free End) และต้องอยู่ภายในเวลาดังกล่าวข้างต้นถ้า ในกรณีตัดลึกไม่ได้ตามต้องการ หรือมีเศษปูนอุดอยู่ไม่สามารถใช้ลมเป่าออกได้ อนุญาตให้ตัดซ้ำอีกครั้งในรอยเดิมได้ ก่อนที่จะทำการเทผิวช่องจราจรข้างเคียงจะต้องอุดรอยต่อให้เรียบร้อย

การทำรอยต่อโดยวิธีอื่นเช่น ใช้ไม้หรือวัสดุอื่นฝัง ซึ่งจะต้องได้รับการรับรองจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้และต้องทำการอุดรอยต่อให้เรียบร้อยก่อนที่จะเทคอนกรีตในช่องจราจรข้างเคียงหรือก่อนที่เปิดให้รถผ่าน




รูปที่ 6-64 รอยต่อเนื่องจากการก่อสร้าง Construction Joint

3) รอยต่อเนื่องจากการก่อสร้าง (Construction Joints) ในกรณีที่ต้องหยุดเทคอนกรีตเกินกว่า 30 นาที จะต้องทำรอยต่อตรงที่หยุดเทคอนกรีต การทำรอยต่อเนื่องจากการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นไปตามแบบแปลนที่กำหนด ในการแต่งผิวจะต้องให้ระดับของคอนกรีตตามแนวรอยต่อสูงเท่ากับระดับผิวพื้นในบริเวณข้างเคียง และจะต้องอยู่ห่างจากรอยต่อตามขวางที่ใกล้ที่สุดไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร ถ้าน้อยกว่า 3.00 เมตร ไม่ต้องทำรอยต่อเนื่องจากการก่อสร้าง แต่ให้ทำการตัดหรือรื้อคอนกรีตที่เทเกินทิ้งออกให้หมด และให้ถือเป็นรอยต่อที่จะทำการก่อสร้างต่อไป




รูปที่ 6-65 รอยต่อตามยาว Longitudinal Joints

4) รอยต่อตามยาว (Longitudinal Joints) การก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบแปลนที่กำหนด วิธีการก่อสร้างให้ดำเนินการเช่นเดียวกับการก่อสร้างรอยต่อเพื่อการหดตัว ส่วนการตัดรอยต่อให้ใช้เลื่อยกระทำเช่นเดียวกัน การตัดรอยต่อจะตัดเมื่อใดก็ได้หลังจากคอนกรีตแข็งตัวแล้ว แต่จะต้องตัดก่อนที่จะเปิดการจราจร ในการวางเหล็กเดือย (Tie Bar) ระหว่างกลางของรอยต่อจะต้องมีขนาดระยะห่างและความสูงเป็นไปตามแบบแปลน และมีแคร่คอยรับเหล็กและยึดบังคับให้อยู่ในตำแหน่ง ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กล้มในขณะที่เทคอนกรีต

รูปที่ 6-66 กวาด ทำความสะอาด หรือใช้ลมเป่ารอยต่อ ก่อนหยอดยาง

### 6.4.7 การบ่มคอนกรีต

เมื่อแต่งผิวคอนกรีตเสร็จแล้ว ในระหว่างผิวคอนกรีตเริ่มแข็งตัวต้องป้องกันมิให้ผิวหน้าคอนกรีตถูกแสงแดดและกระแสลมร้อน โดยการทำหลังคาคลุมหรือวิธีการอื่นใด ที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้ผิวหน้าคอนกรีตเสียหายได้ และเมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะต้องดำเนินการบ่มคอนกรีตด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งในข้อ ต่อไปนี้

1) ใช้กระสอบป่าน 2 ชั้น วางทับเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร แล้วรดน้ำให้กระสอบป่านชุ่มอยู่ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน

2) ใช้น้ำสะอาดบ่ม โดยก่อขอบให้มีน้ำขังอยู่เหนือผิวหน้าคอนกรีตไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน

3) ใช้ทรายสะอาดคลุมให้ทั่วผิวหน้าคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร แล้วใช้น้ำสะอาดรดทรายให้ชุ่มอมน้ำอยู่ตลอดเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน

4) ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีต (Curing Compound) ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ามาตรฐาน ASTM C 309-74 หรือ AASHTO 148-78 (Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete Type 2 White Pigmented) พ่นโดยใช้เครื่องพ่นบนผิวคอนกรีตในขณะที่น้ำบนผิวคอนกรีตที่เทระเหยออกหมด เครื่องพ่นนี้มีลักษณะเป็นคานวางบนแบบหล่อข้างถนนทั้งสอง มีหัวพ่นตามแนวคานตลอดเต็มหน้ากว้างของถนน มีอัตราการพ่นเคลือบผิวหน้าคอนกรีตสม่ำเสมอและสามารถควบคุมอัตราของสารเคมีที่พ่นได้ สารเคมีจะเก็บไว้ในถังบนเครื่องพ่นซึ่งจะต้องมีเครื่องกวนอยู่ตลอดเวลา ที่หัวพ่นจะต้องมีที่บังลมด้วย การพ่นให้พ่นทับผิวคอนกรีต 2 ชั้น โดยมีอัตราการพ่นแต่ละชั้น ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5) การบ่มแผ่นคอนกรีตให้เริ่มทันทีที่ถอดแบบหล่อคอนกรีตออก

รูปที่ 6-67 การบ่มคอนกรีตด้วยกระสอบป่าน

### 6.4.8 การอุดรอยต่อ

1) รอยต่อทุกชนิดต้องอุดภายหลังจากระยะเวลาการบ่มคอนกรีตสุดสิ้นลงแล้ว และก่อนที่จะยอมให้ยวดยานวิ่งผ่าน

2) ก่อนทำการอุดรอยต่อต้องตกแต่งรอยต่อให้เรียบร้อยถูกต้องตามแบบ ทำความสะอาดช่องว่างของรอยต่อจนสะอาดปราศจากฝุ่น เศษปูนซีเมนต์หรือคอนกรีต ปล่อยไว้จนแห้งปราศจากความชื้น และน้ำแล้วแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนจึงจะดำเนินการอุดได้

3) วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ASTM.D-190 หรือ ASTM.D-185 หรือวัสดุยางแอสฟัลต์ หรือวัสดุสำเร็จอื่นใดที่สามารถป้องกันน้ำซึมลงไปในรอยต่อได้

4) วัสดุที่อุดรอยต่อต้องไม่มากจนไหลเอิ่มขึ้นมาบนพื้นถนน หรือน้อยเกินไปจนไม่สามารถป้องกันน้ำซึมได้

รูปที่ 6-68 การตรวจสอบงานคอนกรีต

### 6.4.9 การควบคุมคุณภาพงานผิวทางคอนกรีต

1) ตรวจสอบรอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint) ต้องก่อสร้างทุกระยะ 10 เมตร หรือตามที่แบบกำหนด ตัดตามแนวขวางของถนน โดยมีเหล็ก Dowel Bar ยึดและปลายเหล็กเดือย ด้านหนึ่งจะยึดแน่น และอีกด้านหนึ่งเคลื่อนตัวได้รอยต่อชนิดนี้เป็นรอยต่อใช้สำหรับควบคุมการหดตัว โดยตรวจสอบรอยต่อและใช้วัสดุยาแนวรอยต่อคอนกรีต (Joint sealer) ตามแบบกำหนด ทั้งยังเป็นรอยต่อที่สามารถตัดซ่อมได้หากผิวทางชำรุด

2) ตรวจสอบรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (Construction Joint) ต้องก่อสร้างที่ตำแหน่งหยุดการก่อสร้าง ตัดตามแนวขวางของถนน โดยมีเหล็ก Dowel Bar ยึดและปลายเหล็กเดือย ด้านหนึ่งจะยึดแน่น และอีกด้านหนึ่งเคลื่อนตัวได้รอยต่อชนิดนี้เป็นรอยต่อใช้สำหรับหยุดการก่อสร้างได้โดยตรวจสอบรอยต่อและใช้วัสดุยาแนวรอยต่อคอนกรีต (Joint sealer)ตามแบบกำหนด ทั้งยังเป็นรอยต่อที่สามารถตัดซ่อมได้หากผิวทางชำรุด

3) ตรวจสอบรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) ต้องก่อสร้างทุกระยะ 90-120 เมตร หรือตามที่แบบกำหนด ตัดตามแนวขวางของถนน เป็นรอยต่อที่ก่อสร้างเพื่อให้คอนกรีตขยายตัวโดยใช้วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต (Joint Filler) กั้นตรงรอยต่อโดยมีเหล็ก Dowel Bar ยึด และปลายเหล็กด้านหนึ่งจะยึดแน่นและอีกด้านหนึ่งเคลื่อนตัวได้และมีหมวกครอบ (Metal Cap) เพื่อให้เลื่อนตัวตามแนวระนาบได้

4) การเทคอนกรีตจะต้องเทอย่างต่อเนื่องติดต่อกันโดยสม่ำเสมอให้เต็มแต่ละช่วง

5) หากมีเหตุขัดข้องใดๆ ที่ทำให้การเทคอนกรีตหยุดนานกว่า 30 นาที จะต้องรื้อคอนกรีตที่เทในช่วงนั้นออกทิ้ง

6) การวางเหล็กเสริม ตามแนวยาว แนวขวาง และบริเวณรอยต่อ ต้องตรวจสอบให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

7) ในการเทคอนกรีต จะต้องเกลี่ยคอนกรีตให้สม่ำเสมอ และใช้เครื่องสั่นสะเทือนคอนกรีตเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นไม่เป็นโพรง และปาดแต่งผิวหน้าให้เรียบ พร้อมแต่งลายที่ผิวหน้าตามที่แบบกำหนดก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัวเต็มที่

8) การควบคุมคุณภาพคอนกรีตในระหว่างการก่อสร้าง จะต้องทดสอบค่าการยุบตัว Slump Test ของคอนกรีต ซึ่งหากสูงเกินข้อกำหนด จะมีผลทำให้กำลังของคอนกรีตลดลง และเก็บตัวอย่างคอนกรีตที่มีการเทคอนกรีตทุกครั้งที่เท โดยปริมาณคอนกรีต 50 ลูกบาศก์เมตร ต้องเก็บ 3 ก้อนตัวอย่างเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร ก็ต้องเก็บอีก 3 ก้อน ตัวอย่าง เพื่อทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน

9) ตัดและหยอด Joint ด้วย Mastic Joint Sealer โดยทั่วไปจะตัดรอยต่อหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 18 ชั่วโมง และจะต้องป้องกันไม่ให้เศษวัสดุลงไปอุดในรอยต่อ พร้อมปิดการจราจรจนกว่าจะหยอดรอยต่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว

10) เมื่อพ้น 24 ชั่วโมง หรือคอนกรีตแข็งตัวจะต้องดำเนินการบ่มให้ชุ่มน้ำตลอดเวลาต่อเนื่องกัน 7 วัน

11) ตรวจสอบความกว้างและความหนา โดยความกว้างให้วัดทุก ๆ ระยะ 50 เมตร และความหนาให้วัดทุก ๆ 250 เมตร พร้อมแนบภาพถ่ายขณะเททุก ๆ ระยะ 50 เมตร

รูปที่ 6-69 งานที่แล้วเสร็จ

### 6.4.10 ข้อแนะนำเพิ่มเติม

1) การทดสอบความคลาดเคลื่อนระดับผิวจราจร ทดสอบโดยใช้ไม้บรรทัดยาว 3 เมตร ตรงปลายทั้งสองข้างติดกล่องเหล็กสูง 0.3 เซนติเมตร ให้ทำการทดสอบระหว่างที่บ่มคอนกรีตอยู่ให้ใช้ไม้บรรทัดที่มีกล่องหนุนทั้งสองปลายนี้วางทาบตามยาวของผิวคอนกรีตที่เท กรณีผิวส่วนใดสูงก็ให้ใช้เครื่องขัดผิวคอนกรีตขัดให้ต่ำลง การขัดจะต้องระมัดระวังไม่ให้เม็ดหินหลุดออกมา ในส่วนที่สูงจนไม่สามารถขัดได้ให้ทุบพื้นคอนกรีตในช่วงนั้นออกหมดทั้งแผ่นแล้วทำการหล่อใหม่

2) การป้องกันความเสียหายของพื้นจราจรคอนกรีตต้องจัดหาแผงกั้นการจราจร ป้ายเครื่องหมายการจราจรตลอดจนยามเฝ้า เพื่อป้องกันไม่ให้ยวดยานวิ่งขึ้นมาบนถนนคอนกรีตที่สร้างใหม่ ในขณะเวลาที่บ่มอยู่จะต้องจัดทางชั่วคราวหรือพื้นถนนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วบางส่วนให้ยวดยานสามารถวิ่งผ่านไปมาได้ ในส่วนที่เป็นทางแยกเวลาจะหล่อพื้น จะต้องจัดทำสะพานชั่วคราวข้ามสูงจากระดับพื้นไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร เพื่อให้ยวดยานวิ่งข้ามได้ เมื่อเอาสะพานออกจะต้องปกคลุมผิวคอนกรีตด้วยดินถมหนาประมาณ 15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันความกัดกร่อนผิวเนื่องจากยวดยานผ่าน

3) ที่หน่วยงานก่อสร้างต้องจัดเตรียมกระสอบป่านคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า 150 ตารางเมตร ไว้เพื่อใช้ในโอกาสที่ฝนตกขณะเทคอนกรีตจะได้คลุมผิวที่เทไปแล้ว

4) ห้ามยวดยานวิ่งบนผิวจราจรที่สร้างเสร็จ จนกว่าการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตแสดงว่าคอนกรีตสามารถรับแรงได้ โดยมีค่า Modulus of Rupture ไม่น้อยกว่า 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

5) คอนกรีตที่ใช้ทำผิวจราจรจะผสมที่สถานที่ก่อสร้าง หรือใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ก็ได้ วัสดุต่างๆ ที่ใช้ผสมคอนกรีตให้ใช้วิธีชั่งน้ำหนักแล้วนำมาผสมตามอัตราส่วนที่กำหนด และต้องจัดหาผู้ที่มีความชำนาญในการตั้งแบบเทคอนกริตและแต่งผิวให้เพียงพอ

6) กรณีผสมคอนกรีตด้วยเครื่องผสมจะต้องเป็นเครื่องชนิดหมุนไม่เกิน 30 รอบต่อนาที และให้ใช้เวลาผสมหลังจากใส่วัสดุทุกอย่างลงในเครื่องแล้วไม่น้อยกว่า 1 นาที เวลาเทคอนกรีตออกจากเครื่องให้เทด้วยความระมัดระวัง และเทคอนกรีตออกให้หมดแล้วจึงเริ่มผสมใหม่ได้

7) การขนส่งคอนกรีตจากแหล่งผลิตกลาง (Central Mixing Plant) ให้ขนส่งโดยใช้รถบรรทุกคอนกรีตเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตแข็งตัวเกาะกัน คอนกรีตบนรถบรรทุกต้องหมุนตลอดเวลาโดยมีความเร็วระหว่าง 2-6 รอบต่อนาที

8) การผสมคอนกรีตโดยใช้ Truck Mixing ให้ผสมวัสดุตามข้อกำหนดโดยผสมแห้งแล้วนำมาเติมน้ำ ณ สถานที่ที่จะเทคอนกรีต ในระหว่างเริ่มผสมจะต้องหมุนโม่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที เพื่อคลุกเคล้าวัสดุให้เข้ากันก่อน เมื่อคอนกรีตคลุกเข้ากันดีแล้วให้ลดความเร็วลงได้ด้วยความเร็วระหว่าง 4-15 รอบต่อนาที ความกว้างของผิวจราจรที่ทำการเทคอนกรีตให้เทได้กว้างเพียงหนึ่งช่องจราจร และไม่ควรกว้างเกิน 8 เมตร

9) ถ้ามีฝนตกในระหว่างเทคอนกรีตจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำฝนไหลลงผสมกับคอนกรีตที่กำลังเท ต้องทำการทดสอบความข้นเหลวของคอนกรีต (Slump Test) ทุกวันที่มีการเทคอนกรีตอย่างน้อย 4 ครั้งต่อวัน ถ้าหากการเทคอนกรีตไม่ครบวันหรือเทไม่ติดต่อกันให้ทำการทดสอบทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีต

10) ต้องทำการเก็บตัวอย่างคอนกรีต เพื่อนำไปทดสอบความต้านแรงอัดแรง การเก็บตัวอย่างคอนกรีตต้องเก็บจากคอนกริตที่เทลงในแบบหล่อคอนกรีตแล้ว และแจ้งตำแหน่งไว้ให้ชัดเจน

11) ต้องไม่เปิดการจราจร จนกว่ากำลังของคอนกรีตจะมีค่าเป็นไปตามที่กำหนด และเมื่อได้ทำการถมไหล่ทางและบดอัดจนแน่นตามข้อกำหนดในแบบแปลนเรียบร้อย

# บทที่ 7
# งานเครื่องหมายจราจร และสิ่งอำนวยความสะดวก

งานเครื่องหมายจราจร และสิ่งอำนวยความสะดวก ถือเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งในการใช้ถนน เพื่อทำหน้าที่ในการบังคับควบคุม เตือนและแนะนำรวมทั้งให้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้เส้นทาง และส่งผลถึงความปลอดภัย และประสิทธิภาพในการใช้เส้นทางของประชาชนได้ โดยมาตรฐานป้ายจราจร แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ป้ายบังคับ ใช้เพื่อสื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานทราบถึง การบังคับ ห้ามหรือจำกัดบางประการ และคำสั่งให้ปฏิบัติ ทั้งนี้ จะใช้ร่วมกับการบังคับตาม "พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง"

2) ป้ายเตือน ใช้เพื่อเป็นสื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานทราบล่วงหน้าถึงสภาพทางหรือสภาวะอย่างอื่นที่เกิดขึ้นบนสายทาง อันอาจเกิดอันตราย หรืออุบัติเหตุขึ้นได้ และให้ผู้ขับขี่ และผู้ใช้ทางระมัดระวังอันตราย

3) ป้ายแนะนำ ใช้เพื่อแนะนำให้ผู้ขับขี่ยวดยานได้ทราบทิศทางการเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทาง หรือทราบถึงข่าวสารข้อมูลที่สำคัญ ในการเดินทางรวมทั้งสถานที่ และบริการต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ตามเส้นทางที่ตัดผ่าน ให้เดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางได้ถูกต้อง สะดวก และปลอดภัย

รายละเอียดการควบคุมงานเครื่องหมายจราจร และสิ่งอำนวยความสะดวกมีดังนี้

## 7.1 งานป้ายจราจร

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วงานป้ายจราจรนี้จะประกอบด้วย การจัดหา การจัดประกอบและติดตั้งเสา การติดตั้งโครงเหล็ก ป้าย กรอบป้าย ให้สอดคล้องกับรายละเอียดดังแสดงในแบบก่อสร้างที่กำหนดไว้โดยงานดังกล่าวจะรวมถึง ฐานรากที่จำเป็นทั้งหมด การขุดดิน การกลบแต่ง สมอยึด อุปกรณ์ติดตั้งและการยึดค้ำยัน (ถ้ามี) ทาสีและตกแต่ง การทดสอบ และกรรมวิธีทั้งหลายที่จำเป็นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

### 7.1.1 การตรวจสอบตำแหน่งการติดตั้ง

ก่อนเริ่มงานป้ายจราจร จะต้องตรวจสอบตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ตามที่ระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมดว่ามีความถูกต้อง สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ที่จะติดตั้งและจุดที่จะติดตั้งว่าถูกต้องตามมาตรฐานงานป้ายจราจรหรือไม่ พร้อมจัดทำบัญชีปริมาณงานก่อสร้างจริงเพื่อตรวจสอบว่าตรงตามที่ระบุในบัญชีปริมาณงานตามสัญญาหรือไม่

### 7.1.2 การตรวจสอบคุณภาพวัสดุ

ก่อนการติดตั้งเมื่อผู้รับจ้างส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อขออนุมัติใช้งาน จะต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ ดังนี้

**1) เสาป้าย** ตรวจสอบขนาดของเสาป้ายและวัสดุที่ใช้ทำเสาป้ายให้ตรงตามข้อกำหนดหรือตามที่แบบก่อสร้างกำหนดไว้ กรณีเสาคอนกรีตให้ตรวจสอบการเสริมเหล็กแบบหล่อเสาป้าย มีขนาดถูกต้องตามแบบกำหนดหรือไม่ เสาป้ายที่นำมาติดตั้งต้องมีความสมบูรณ์ ไม่โก่งงอ หรือแตกหักจากการขนส่งหรือจัดเก็บไม่ถูกวิธี กรณีเป็นเสาเหล็กต้องตรวจสอบความหนาของเสาเหล็กและเสาเหล็กต้องไม่เป็นสนิมด้วย

ตรวจสอบการเสริมเหล็ก

ตรวจสอบแบบหล่อ

ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาที่ผลิต

ตรวจสอบการกองเก็บอย่างถูกวิธี

ตรวจสอบการบรรทุกการขนย้าย

ตรวจสอบเหล็กเสริม

รูปที่ 7-1 การตรวจสอบความถูกต้องของเสาป้าย

2) แผ่นป้าย ให้ตรวจสอบขนาด ความหนาของแผ่นป้ายและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้ายให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของแบบก่อสร้างโดยวัสดุแผ่นป้ายต้องมีขนาดและมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน หรือหากมิได้ระบุในแบบแปลนถ้าเป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสีจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร ตาม มอก. 50-2516 หรือหากเป็นแผ่นอลูมิเนียมต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร ตาม มอก. 331-2523 ในกรณีที่เป็นแผ่นป้ายอะลูมิเนียมวางสัมผัสโดยตรงกับเหล็ก จะต้องป้องกันด้วยแผ่นยางหนา 2 มิลลิเมตร วางคั่นระหว่างวัสดุทั้งสอง

ตรวจสอบขนาดข้อความ

ตรวจสอบขนาดป้าย

ตรวจสอบรายละเอียดป้าย

รูปที่ 7-2 การตรวจสอบป้าย

3) แผ่นสะท้อนแสง แผ่นป้ายจะต้องปิดทับหน้าด้วยวัสดุแผ่นสะท้อนแสง ชนิด "High Intensity Grade" หรือ "Engineer Grade" ตามที่ระบุในแบบแปลนหรือด้วยวัสดุที่สะท้อนแสงชนิดอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ การปิดทับหน้าจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ถ้อยคำ ตัวเลข หรือเครื่องหมายอื่นๆ จะต้องปิดทับบนวัสดุแผ่นสะท้อนแสงดังกล่าวด้วยวิธีซิลสกรีน (Silk Screen) หรือวิธีใช้แผ่นสติกเกอร์ หรือด้วยวิธีอื่นๆ ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้ควบคุมงานต้องตรวจสอบเอกสารรับรองคุณสมบัติการสะท้อนแสงให้เป็นไปตามข้อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงตาม มอก.606 เช่น ค่าการสะท้อนแสงของป้ายจราจรชนิด Engineering Grade สีขาวต้องไม่น้อยกว่า 70 cd/lx/$m^2$ สีเหลืองต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 50 cd/lx/$m^2$ สีเขียวต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 9 cd/lx/$m^2$ เป็นต้น

รูปที่ 7-3 การตรวจสอบด้วยเครื่องมือตรวจสอบการสะท้อนแสง (Retro Sign)

**4) อุปกรณ์ติดตั้งอื่นๆ** เช่น อุปกรณ์ยึดแผ่นป้าย สีรองพื้น สีทาเสาป้าย ให้ทำการตรวจสอบขนาดและคุณสมบัติวัสดุให้ถูกต้องตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างตามสัญญา

### 7.1.3 การติดตั้งป้ายจราจร

ขั้นตอนการดำเนินการควบคุมการติดตั้งป้ายจราจร สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) ตรวจสอบตำแหน่งและระยะห่างของการติดตั้งป้ายจราจร

2) ตรวจสอบขนาดและวัสดุของฐานเสาป้ายจราจร

3) ตรวจสอบขนาดและความหนาของแผ่นป้ายจราจร

4) ตรวจสอบรายละเอียดและขนาดของข้อความบนแผ่นป้ายจราจร

5) ตรวจสอบขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ยึดแผ่นป้ายจราจรสลักเกลียวขนาดต่างๆ และแหวนรอง จะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี แหวนรองที่สัมผัสกับผิวของวัสดุอื่น อาจจะได้รับความเสียหายต่อการขันสลักเกลียวแน่นจนเกินไป จะต้องเป็นวัสดุที่ให้ตัวได้ตามความเหมาะสม และทนต่อสภาวะอากาศ

6) ตรวจสอบรายละเอียดข้อกำหนดการทาสีเสาป้าย

7) ตรวจสอบค่าการสะท้อนแสงของแผ่นสะท้อนแสง

8) ตรวจสอบโครงสร้างรับป้ายรวมทั้งฐานรากที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

ตรวจสอบระยะ ต่างๆ หลังการติดตั้ง

ตรวจสอบขนาดของฐานเสา

ติดตั้งป้ายจราจรแล้วเสร็จ

รูปที่ 7-4 การตรวจสอบและแสดงการติดตั้งงานป้ายจราจรแล้วเสร็จ

## 7.2 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง

เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง หมายถึง การทาสีตีเส้น ขีดเขียนข้อความ และจัดทำ ติดตั้งเครื่องหมายต่างๆ บนผิวทาง สันขอบทาง และบนอุปสรรคต่างๆ ในเขตทางด้วยวัสดุสี วัสดุเทอร์โมพลาสติก และวัสดุอื่นๆ มีหน้าที่เพื่อการนำทางและสื่อข้อมูลการควบคุมการจราจรให้ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ไปได้สะดวก รวดเร็วและปลอดภัย

เครื่องหมายจราจรบนผิวทางแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1) เครื่องหมายจราจรบนผิวทางประเภทบังคับ เป็นเครื่องหมายที่เป็นการบังคับให้ผู้ใช้ทางต้องปฏิบัติตามเครื่องหมายนั้น

2) เครื่องหมายจราจรบนผิวทางประเภทเตือน เป็นเครื่องหมายที่ให้ผู้ใช้ทางทราบล่วงหน้าถึงสภาพที่เกิดขึ้นล่วงหน้าบนทางหลวง

เครื่องหมายจราจรบนผิวทางที่ใช้กันโดยทั่วไป ที่จะกล่าวถึงคือ หมุดสะท้อนแสง และเส้นจราจร

### 7.2.1 หมุดสะท้อนแสง

หมุดสะท้อนแสงในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลากหลายรูปแบบ เช่น ชนิดสะท้อนแสงทิศทางเดียว ชนิดสะท้อนแสง 2 ทิศทาง ชนิดใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ชนิดแก้วสะท้อนแสง เป็นต้น แล้วแต่ว่าจะเลือกใช้แบบใดให้เหมาะสมกับงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านความปลอดภัยสูงสุด โดยคำนึงถึงความคงทน อายุการใช้งาน ประสิทธิภาพและราคา จึงจำเป็นต้องตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ดังนี้

**7.2.1.1 การตรวจสอบคุณสมบัติของหมุดสะท้อนแสง**

1) ตัวหมุดต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมอัลลอย ขนาดที่ฐานของปุ่มจะต้องไม่เล็กกว่า 100 x 100 มม. เมื่อเป็นฐานสี่เหลี่ยมและหากเป็นฐานวงกลม ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มม. ความสูงของปุ่ม 20 - 35 มม. ความยาวของสมอยึดต้องไม่น้อยกว่า 50 มม. จะต้องรับแรงกระแทกจากล้อรถได้ตามข้อกำหนด

2) วัสดุสะท้อนแสงจะต้องมีสีเหลือง ขาว หรือสีที่ตรงกับที่กำหนดโดยไม่ผิดเพี้ยน ขนาดของพื้นที่สะท้อนแสงต้องไม่น้อยกว่า 40 % ของแต่ละด้าน

รูปที่ 7 - 5 ตัวอย่างหมุดสะท้อนแสง

**7.2.1.2 การติดตั้ง**

1) กำหนดตำแหน่งที่จะฝังหมุดให้ถูกต้องตามที่แบบกำหนด โดยทั่วไปจะติดตั้งตามตารางการติดตั้งหมุดสะท้อนแสง ดังนี้

2 ) วิธีการติดตั้ง

- เจาะรูบนพื้นผิวจราจรให้มีขนาดใหญ่กว่าสมอยึด ประมาณ 3 มม.
- ใช้ลมเป่าเศษวัสดุและฝุ่นในรูออกให้หมด
- ใส่ EPOXY ADHESIVE ลงในรูจนเต็ม
- กดหมุดสะท้อนแสงให้สมอยึดตรงรูและกดทับให้แน่น ซึ่ง EPOXY ADHESIVE ที่ล้นออกมาจะเป็นตัวประสานยึดหมุดสะท้อนแสงกับผิวจราจร

3 ) ปุ่มสะท้อนแสงที่ติดบนเส้นจราจรแบ่งทิศทางการจราจร จะต้องเป็นชนิดสะท้อนแสง 2 ทิศทาง

4 ) การติดในบริเวณทางโค้ง ให้ติดตัวแรกที่จุด จุดเริ่มต้นโค้ง (Point of Curve : P.C.) และตัวสุดท้ายที่ จุดสิ้นสุดโค้ง (Point of Tangent : P.T.) ซึ่งมีระยะห่างตามตารางการติดตั้งหมุดสะท้อนแสง

5 ) ขณะติดตั้งต้องป้องกันการกระแทกของรถที่แล่นไปมาจนกว่า EPOXY ADHESIVE จะแข็งตัวยึดแน่นดีแล้ว

## ตารางที่ 7-1 การติดตั้งหมุดสะท้อนแสงในทางตรง

| ชนิดของเส้น | สีของหมุด | ระยะห่างการติดตั้ง | | ตำแหน่ง |
|---|---|---|---|---|
| | | ชนบท (ม.) | ในเมือง (ม.) | |
| **แนวกลางทาง** | | | | |
| เส้นประเดี่ยว | เหลือง | 24 | 12 | ระหว่างเส้นประ |
| เส้นทึบเดี่ยว | เหลือง | 12 | 4 | บนเส้นทึบ |
| เส้นทึบคู่ | เหลือง | 12 | 4 | ระหว่างเส้น |
| **ถนนที่มีหลายช่องจราจร** | | | | |
| **เส้นแบ่งเลน** | | | | |
| เส้นประ | ขาว | 24 | 12 | ระหว่างเส้นประ |
| เส้นทึบ | ขาว | 12 | 6 | บนเส้นขอบ |
| **เส้นขอบทาง** | | | | |
| ขอบทางด้านใน | เหลือง | 24 | 12 | บนเส้นขอบ |
| ขอบทางด้านนอก | ขาว | 48 | 24 | บนเส้นขอบ |

## ตารางที่ 7-2 การติดตั้งหมุดสะท้อนแสงบริเวณโค้ง

| ชนิดของเส้น | สีของหมุด | ระยะห่างการติดตั้ง | | ตำแหน่ง |
|---|---|---|---|---|
| | | ชนบท (ม.) | ในเมือง (ม.) | |
| เส้นประ | สีเดียวกับสีของเส้น | 12 | | ระหว่างเส้นประ |
| เส้นทึบเดี่ยว | | 12 | 4 | บนเส้นทึบ |
| เส้นทึบคู่ | | 12 | 4 | ระหว่างเส้น |
| เส้นทึบคู่ประ | | 12 | 4 | ระหว่างเส้น |

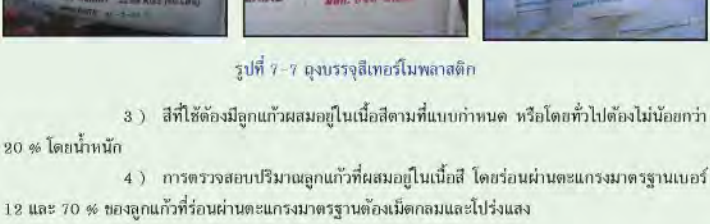
รูปที่ 7-6 รูปแสดงการติดตั้งหมุดสะท้อนแสง

**7.2.2 เส้นจราจร หรือเครื่องหมายจราจรอื่น ๆ** ที่ใช้สี พ่น ทา หรือลาดทับลงบนผิวจราจร ได้แก่ เส้นจราจร เครื่องหมายลูกศร และสัญลักษณ์ ตัวอักษร และอื่นๆ สีที่ใช้ทาบนผิวจราจรชนิดผิวเรียบทั้งหมด เช่น ผิวทางเคพซีล แอสฟัลต์คอนกรีต คอนกรีต ให้ใช้สีเทอร์โมพลาสติก ตาม มอก.542 มี 2 สี ได้แก่ สีขาว สีเหลือง และลูกแก้วที่ใช้ต้องเป็นลูกแก้วประเภท 1 ตาม มอก.543 ความหนาของสีบนผิวทางต้องหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.

**7.2.2.1 การควบคุมคุณภาพ**

1 ) สีที่นำมาใช้ต้องได้รับการรับรองตามผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.542-2530 วัสดุเทอร์โมพลาสติก ระดับ 1 สีต้องมีคุณสมบัติเป็นสารเทอร์โมพลาสติกในสภาวะอากาศต่างๆ ณ บริเวณที่ใช้งานตลอดเวลา คุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ ความต้านทานต่อการยืดออกภายใต้การจราจรขณะที่พื้นผิวถนนมีอุณหภูมิสูงสุด และการคงความยืดหยุ่นได้ขณะถนนมีอุณหภูมิต่ำสุด และจะต้องให้เครื่องหมายจราจรซึ่งอยู่คงทนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 18 เดือน ภายใต้สภาพการจราจรปกติ จะต้องระบุอัตราส่วนต่ำสุดและสูงสุด และชั้นของส่วนประกอบของสี ปริมาณกรดของตัวประสาน อุณหภูมิระหว่างผสมและจุดแข็งตัว จุดหลอมตัว (องศาเซลเซียส) และจุดติดไฟ (องศาเซลเซียส)

2 ) ตรวจสอบข้างถุงสีจะมีเครื่องหมาย มอก.ประทับอยู่ พร้อมตรวจสอบใบรับรอง มอก. จากโรงงานผู้ผลิตที่นำส่งมาพร้อมกับสี




รูปที่ 7-7 ถุงบรรจุสีเทอร์โมพลาสติก

3 ) สีที่ใช้ต้องมีลูกแก้วผสมอยู่ในเนื้อสีตามที่แบบกำหนด หรือโดยทั่วไปต้องไม่น้อยกว่า 20 % โดยน้ำหนัก

4 ) การตรวจสอบปริมาณลูกแก้วที่ผสมอยู่ในเนื้อสี โดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 12 และ 70 % ของลูกแก้วที่ร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานต้องเม็ดกลมและโปร่งแสง

7.2.2.2 การก่อสร้าง

การตีเส้นจราจรสามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการตีเส้น

2) เตรียมผิวถนน ปัดกวาด ล้างทำความสะอาด ปล่อยทิ้งไว้ให้ผิวทางแห้งสนิท กำหนดแนวตำแหน่งทาสีให้ถูกต้อง ถ้าตีเส้นให้ใช้เชือกตีดเป็นแนว ถ้าเป็นสัญลักษณ์อื่นให้กำหนดรูปแบบลงบนผิวทาง แล้วทาสีตามรูปแบบที่กำหนด

รูปที่ 7-8 การเตรียมการตีเส้นจราจร

3) ทำการ Primer ด้วยน้ำยาที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีเทอร์โมพลาสติกทาหรือพ่นตามแนวที่เตรียมไว้

รูปที่ 7-9 ทำการ Primer ด้วยผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสี

4) ต้มให้ความร้อนให้สีละลายตามอุณหภูมิที่ผู้ผลิตระบุสีที่ต้มแล้วแต่ละครั้งต้องใช้ให้หมดและห้ามต้มสีนานเกิน 4 ชั่วโมง

5) จะต้องทาสีให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และหนาไม่เกิน 6 มม.

การทำ Primer ด้วยผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสี ทำการทาสีด้วยเครื่อง ที่ควบคุมอุณหภูมิได้

รูปที่ 7-10 ขณะดำเนินการตีเส้นจราจร

6) ขณะทาสีต้องห้ามไม่ให้รถวิ่งทับสีที่ทาใหม่ซึ่งยังไม่แห้งดี

7) ตรวจสอบความหนาของสีที่ทา โดยใช้แผ่นเหล็กหรือสังกะสีวางตามแนวที่ทาสี ให้เครื่องทาสีที่ทาผ่านบนแผ่นที่วาง จากนั้นเมื่อสีแห้งนำมาตรวจสอบ

รูปที่ 7-11 แสดงการวางแผ่นเหล็กตามแนวที่จะทาสี

8) ทดสอบการสะท้อนของสีด้วยเครื่องมือวัดแสงให้เป็นไปตามข้อกำหนด

กดแผ่นเหล็กให้อยู่กับที่ขณะทาสี

เมื่อสีแห้งยกแผ่นเหล็กมาตรวจสอบสี

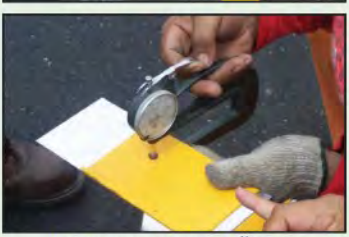
ทาสีผ่านแผ่นเหล็กที่วาง

เครื่องมือวัดแสง

การวัดแสงสะท้อนด้วยเครื่องวัดแสง

รูปที่ 7-12 การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพสี

การตรวจสอบขนาดของเส้นจราจร


การตรวจสอบความหนาของเส้นจราจร

รูปที่ 7-13 การตรวจสอบขนาดของเส้นจราจร

## ข้อควรระวัง

1) การตีเส้นจราจร จะต้องดำเนินการขณะที่ผิวถนนแห้งเท่านั้น ในกรณีที่ผิวถนนมีความชื้น หรือช่วงหลังจากฝนตกไม่ควรให้ทำการตีเส้นจราจร

2) ก่อนทำการตีเส้นจราจรจะต้องทำการรองพื้นด้วยน้ำยา Primer บนผิวถนนที่จะทำการตีเส้นตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต

3) ก่อนทาสีให้ตรวจสอบรายละเอียด ความกว้าง ความยาว ความหนาของเส้นจราจร และระยะห่างของการเว้นช่วงของเส้นจราจรให้ถูกต้องตามรูปแบบและข้อกำหนด

4) ขณะทาสีให้ตรวจสอบปริมาณลูกแก้วสะท้อนแสง จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบเกี่ยวกับรายละเอียดการตีเส้นจราจร

รูปที่ 7-14 สีที่ทาลงบนผิวจราจรจะต้องคงอยู่ และสะท้อนแสงได้ดีภายใต้สภาพการจราจรปกติ ไม่น้อยกว่า 24 เดือน

# บทที่ 8
# ข้อควรปฏิบัติในการควบคุมงานก่อสร้างทางในเขตเมือง

ในการปฏิบัติงานก่อสร้างโครงการถนนในเขตเมืองหรือเขตชุมชนหนาแน่น มักมีหลายสาเหตุปัจจัยที่เข้ามามีผลกระทบเพิ่มขึ้นจากโครงการก่อสร้างถนนโดยทั่วไปนอกเขตเมือง ทั้งที่อยู่นอกเหนือความคาดหมาย หรือสามารถคาดหมายได้ล่วงหน้า ซึ่งมีผลกระทบต่อความก้าวหน้าของโครงการ สาเหตุปัจจัยที่กล่าวถึงนี้ ผู้ควบคุมงานสามารถที่จะลดผลกระทบต่อการก่อสร้างได้ โดยการให้ความสำคัญ กับการวางแผนการก่อสร้าง เพื่อป้องกันปัญหาอุปสรรค รวมถึงมีการบริหารจัดการที่ดี ซึ่งในบทนี้จะยกกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในการก่อสร้างถนนในเขตเมืองและการบริหารจัดการในแต่ละกรณี เพื่อให้การควบคุมโครงการดำเนินการต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 8.1 ปัญหาการรื้อย้ายสาธารณูปโภคล่าช้า

เนื่องจากพื้นที่ในเขตเมืองส่วนใหญ่มักจะประกอบไปด้วยสาธารณูปโภคพื้นฐานต่าง ๆ เมื่อผู้รับจ้างได้รับมอบพื้นที่ก่อสร้างถึงแม้ว่างานรื้อย้ายสาธารณูปโภคในพื้นที่ส่วนใหญ่จะสามารถดำเนินการได้ก็ตาม แต่อาจยังมีงานในพื้นที่บางส่วนซึ่งผู้รับจ้างจะยังไม่สามารถดำเนินการได้ทันทีเนื่องจากติดขัดจากงานสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น การรื้อย้ายเสาไฟฟ้า สายไฟฟ้า ท่อประปา ตู้ชุมสายโทรศัพท์หรือบ่อพักกีดขวางการก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งผลจากการรื้อย้ายสาธารณูปโภคล่าช้าดังกล่าว ทำให้ผู้รับจ้างประสบปัญหาต้องเสียเวลาในการรอคอย ทำให้งานก่อสร้างไม่ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง วิธีการแก้ไขสามารถทำได้โดยการวางแผนและเร่งรัดการดำเนินงานของหน่วยงานสนามที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะผู้รับจ้าง เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน และหน่วยงานสาธารณูปโภค ที่เกี่ยวข้องในการรื้อย้ายสาธารณูปโภคให้ดำเนินการรื้อย้าย ทั้งนี้ อาจจำเป็นต้องให้มีการประชุมร่วมกันกับหน่วยงานรื้อย้ายเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง เพื่อติดตามผลงานและกำหนดวันแล้วเสร็จให้ได้ตามแผนที่วางไว้

รูปที่ 8-1 การรื้อย้ายสาธารณูปโภคของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

## 8.2 การจัดการจราจรชั่วคราวระหว่างก่อสร้าง

การก่อสร้างถนนโดยทั่วไป จะมีจุดที่ตัดผ่านบริเวณที่มีการใช้การจราจรอยู่ เช่น บริเวณจุดเข้าออกโครงการ หรือบางโครงการที่มีลักษณะโครงการเป็นการขยายผิวจราจรเดิมซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการจราจรในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงการอำนวยความสะดวก และความปลอดภัยของผู้ใช้เส้นทาง จึงต้องมีการดำเนินการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะทำการก่อสร้างคือ การติดตั้งเครื่องหมายจราจรชั่วคราว รวมถึงสัญญาณไฟต่าง ๆ อย่างพอเพียง โดยใช้เครื่องหมายแต่ละชนิดให้สอดคล้องกับการทำงาน และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและปลอดภัย

รูปที่ 8-2 ตัวอย่างป้ายจราจรในระหว่างการก่อสร้างถนน

เครื่องหมายจราจรที่ยกตัวอย่างมานี้เป็นเพียงข้อแนะนำเบื้องต้นเท่านั้น นอกจากนี้แล้วยังต้องจัดให้มีการติดตั้งป้ายประชาสัมพันธ์โครงการให้ประชาชนทั่วไปได้รับทราบด้วย

รูปที่ 8-3 ป้ายประชาสัมพันธ์โครงการ

เครื่องหมายจราจรเหล่านี้ ต้องจัดให้มีและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ตลอดเวลาการก่อสร้าง สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ดังนั้นควรจัดให้มีแสงไฟ หรือสัญญาณไฟอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง เช่น บริเวณที่เปิดถนนสำหรับเตรียมการก่อสร้างทางต่างระดับ ทางโค้ง และที่ทำการก่อสร้างสะพานเป็นต้น ทั้งนี้หากป้ายหรือสัญญาณไฟดังกล่าวเกิดการสูญหาย หรือถูกรถชนต้องรีบดำเนินการแก้ไขและมีการแจ้งความกับเจ้าหน้าที่ตำรวจเพื่อลงบันทึกประจำวันไว้เป็นหลักฐาน และควรมีการถ่ายภาพการติดตั้งป้ายไว้เป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการถูกฟ้องร้องค่าเสียหายจากผู้ประสบอุบัติในสายทางโดยการอ้างว่าไม่มีเครื่องหมายหรือสัญญาณใด ๆ ติดตั้งไว้ ในกรณีดังกล่าวหากกระบวนการสอบสวนระบุว่าอุบัติเหตุเกิดจากความบกพร่องในการติดตั้งป้ายจราจร และสัญญาณไฟในระหว่างก่อสร้างเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานในฐานะผู้ควบคุมดูแลการก่อสร้างอาจจะต้องมีส่วนรับผิดชอบในทางแพ่งและทางอาญาต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นด้วย

## 8.3 ทรัพย์สินเดิมในเขตก่อสร้าง

ในบริเวณชุมชนมักจะมีทรัพย์สินเดิมซึ่งอาจเป็นทรัพย์สินของทางราชการหรือภาคเอกชน เช่น ศาลาที่พักผู้โดยสาร ป้ายจราจร ท่อระบายน้ำ ราวเหล็กกันชน สะพานไม้ เป็นต้น ข้อควรระวังก่อนการรื้อย้าย คือ ควรจะต้องตรวจสอบหาหน่วยงานเจ้าของทรัพย์สินนั้น และมีหนังสือไปประสานการรื้อย้าย ระบุสถานที่จัดเก็บและมีการตรวจรับหลังจากการรื้อย้ายอย่างชัดเจน หากไม่สามารถหาหน่วยงานผู้เป็นเจ้าของได้ให้ทำการเก็บรักษาไว้เป็นอย่างดี เมื่อโครงการก่อสร้างดำเนินการแล้วเสร็จ ผู้ควบคุมงานควรจะติดต่อมอบทรัพย์สินเดิมเหล่านี้ (ถือว่าเป็นทรัพย์สินของทางราชการ) ให้หน่วยงานในพื้นที่นั้นดูแล เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล หรือจังหวัด แล้วแต่ความเหมาะสมต่อไป

รูปที่ 8-4 ทรัพย์สินเดิมที่จะต้องมีการรื้อย้ายออกจากบริเวณก่อสร้าง

## 8.4 สะพานเบี่ยง

การก่อสร้างขยายพื้นที่ผิวทางในเขตเมืองส่วนใหญ่จะพบกับปัญหาเรื่องของพื้นที่เขตทาง โดยเฉพาะในเขตชุมชนหนาแน่น ปริมาณการจราจรสูงไม่สามารถสลับช่องทางการจราจร เพื่อทำการก่อสร้างปรับปรุงสะพานเดิมได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการก่อสร้างสะพานเบี่ยง ดังนั้น ก่อนจะทำการก่อสร้างสะพานเบี่ยง ผู้ควบคุมงานจะต้องให้ผู้รับจ้างส่งแบบก่อสร้าง เพื่อพิจารณาตรวจสอบความมั่นคงและแข็งแรงปลอดภัย และควรรับน้ำหนักของรถบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 15 ตัน สำหรับเส้นทางที่มีรถบรรทุกสูงสุดขนาด 6 ล้อ และ 25 ตัน สำหรับเส้นทางที่มีรถบรรทุกสูงสุดขนาด 10 ล้อ หรือตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด หากในบริเวณที่ก่อสร้างขยายสะพานดังกล่าวนั้นมีเขตทางจำกัด หรือมีสิ่งปลูกสร้างอาคารขวางอยู่ไม่สามารถก่อสร้างสะพานทางเบี่ยงชั่วคราวได้ อาจใช้วิธีการจัดการจราจรแล้วก่อสร้างสะพานส่วนขยายด้านข้างก่อน เมื่อแล้วเสร็จจึงทำการเบี่ยงการจราจรให้รถไปวิ่งในส่วนสะพานด้านข้างที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ แล้วจึงทุบหรือปรับเปรุงสะพานเดิม ดังนั้นสิ่งสำคัญในเรื่องของการก่อสร้างหรือปรับปรุงสะพานในเขตเมืองหรือชุมชนคือการวางแผนงานอย่างเป็นขั้นตอน จึงควรมีการวางแผนขั้นตอน และการเตรียมการก่อสร้างเพื่อลดปัญหาอุปสรรค และโอกาสของการที่จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ในระหว่างการก่อสร้าง

รูปที่ 8-5 การเบี่ยงการจราจร กรณีงานก่อสร้างทางและสะพานเขตชุมชน

## 8.5 การทำงานของปั้นจั่น

เนื่องจากปั้นจั่นเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก จึงมีข้อควรระวังหลายประการในกรณีทำงานในเขตเมืองหรือพื้นที่ชุมชน เช่น การตอกเสาเข็มในบริเวณพื้นที่ใกล้กับเส้นทางการจราจร ควรมีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุกับรถที่ใช้เส้นทาง และการติดตั้งปั้นจั่นควรระมัดระวังในเรื่องของความแข็งแรงของฐานรากที่ใช้รองรับปั้นจั่น เช่น ความแน่นของชั้นดินหรือนั่งร้าน ในกรณีที่ตอกในน้ำ และระวังการเกี่ยวสายไฟฟ้าของตัวปั้นจั่น ให้เผื่อระยะในการเอียง การเซ ของปั้นจั่น หรือการแกว่งของสายยกน้ำหนักขณะทำการยกหรือทำการตอกเสาเข็มด้วย

ปั้นจั่นอยู่ใกล้สายไฟฟ้า

การวางปั้นจั่นบนดินอ่อนอาจล้มได้

ควรเผื่อระยะในการเอียงการเซของปั้นจั่น

รูปที่ 8-6 การติดตั้งปั้นจั่นต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวัง

## 8.6 การกองเก็บวัสดุ

โดยปกติในการก่อสร้างชั้นคันทางจะมีการเตรียมวัสดุ โดยจะทำการกองไว้บริเวณข้างทางเป็นระยะ ๆ ทั้งนี้การกองเก็บในลักษณะดังกล่าวให้พิจารณาถึงเรื่องความปลอดภัยของผู้ใช้เส้นทาง เนื่องจากถนนในเขตเมืองมักจะมีปริมาณการจราจรสูง อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้โดยเฉพาะในเวลากลางคืน จึงต้องจัดการกองเก็บวัสดุที่อยู่บริเวณข้างทางให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และจัดให้มีป้ายเตือน “มีวัสดุกองบนไหล่ทาง” เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุสำหรับรถที่ใช้เส้นทาง ซึ่งจะเป็นการประชาสัมพันธ์และเสริมสร้างภาพลักษณ์ของการทำงานที่ดีด้วย

รูปที่ 8-7 การกองวัสดุจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เส้นทาง

## 8.7 งานก่อสร้างท่อระบายน้ำ

ในส่วนขั้นตอนการก่อสร้างท่อระบายน้ำระหว่างการก่อสร้างชั้นโครงสร้างทางนั้น ข้อควรระวังประการหนึ่งคือ ในขั้นตอนการขุดดินเพื่อวางท่อระบายน้ำ จะต้องระมัดระวังการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้เส้นทางของประชาชน เนื่องจากผิวทางที่ใช้เป็นผิวจราจรอาจอยู่ใกล้กับบริเวณที่ทำการเปิดช่องสำหรับการวางท่อระบายน้ำ จึงควรมีการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในส่วนนี้เช่น การติดตั้งแผงคอนกรีต หรือเบี่ยงการจราจรให้ไกลจากช่องที่ทำการเปิดเป็นต้น

รูปที่ 8-8 การติดตั้งแผงกั้นในพื้นที่ก่อสร้างท่อระบายน้ำทั้งในเขตชุมชน

## 8.8 งานไฟฟ้าแสงสว่าง

ถนนในเขตเมืองมักจะออกแบบให้มีงานไฟฟ้าแสงสว่างประกอบด้วยเนื่องจากหลังจากงานก่อสร้างแล้วเสร็จปริมาณการจราจรจะค่อนข้างสูง อีกทั้งเป็นแหล่งชุมชนหนาแน่นเพื่อความปลอดภัยในการสัญจรจึงออกแบบให้มีงานไฟฟ้าแสงสว่างทั้งสะพานบนดินและใต้ดิน ซึ่งการติดตั้งและก่อสร้างตามแบบแปลนจำเป็นต้องคำนึงถึงการจัดการจราจร เพื่อบรรเทาปัญหาความเดือนร้อน และความปลอดภัยของประชาชนผู้ใช้ทาง อีกทั้งผู้ควบคุมงานจำเป็นต้องศึกษาวิธีการควบคุมการติดตั้งระบบ รวมถึงการทดสอบการใช้งานไฟฟ้าแสงสว่างให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างและเป็นไปตามมาตรฐานงานไฟฟ้า

รูปที่ 8-9 การดำเนินงานการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

## 8.9 การอำนวยความสะดวกและบรรเทาความเดือดร้อนให้กับประชาชนขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างทางในเขตเมืองมักพบกับปัญหาการร้องเรียนมาก เนื่องจากพื้นที่ก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งชุมชนอยู่ตลอดสองข้างทาง ประกอบกับมีผู้สัญจรไปมาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในระหว่างทำการก่อสร้างจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยในพื้นที่โครงการและผู้สัญจรไปมา เช่น ปัญหาเรื่องทางเข้าออกขณะทำการก่อสร้างทาง เสียงดังจากการทำงาน ฝุ่นละออง ถนนเป็นหลุมเป็นบ่อ น้ำท่วม เป็นต้น ฉะนั้นเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับประชาชน จึงจำเป็นต้องมีการประชาสัมพันธ์โครงการให้ประชาชนผู้ใช้ถนนรับทราบ เพื่อหลีกเลี่ยงการจราจรในพื้นที่ดังกล่าว และเป็นการให้ทราบถึงความไม่สะดวกในระหว่างการก่อสร้าง แต่ประชาชนจะได้รับประโยชน์เมื่อโครงการแล้วเสร็จ นอกจากนี้ เพื่อเป็นการบรรเทาความเดือนร้อนประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบ ควรมีการสอบถามข้อมูลความเดือดร้อนของประชาชนโดยตรง เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างทันท่วงทีเป็นระยะ ๆ ด้วย

รูปที่ 8-10 การฉีดพ่นน้ำลงบนพื้นที่ก่อสร้างเพื่อลดผลกระทบจากฝุ่นละออง

รูปที่ 8-11 การจัดให้มีทางสัญจรแก่ประชาชนขณะทำการก่อสร้าง

# บทที่ 9
# การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการ

ส่วนสำคัญหนึ่งเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของผู้ควบคุมงาน และผู้บังคับบัญชา หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง รวมถึงประชาชนและหน่วยงานภายนอกอื่นๆ คือการบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการที่ผู้ควบคุมงานรับผิดชอบ เพื่อรายงานก้าวหน้าปัญหาอุปสรรคต่างๆ แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปการบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการควรประกอบด้วยหัวข้อหลักดังต่อไปนี้

## 9.1 การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการ แก่ผู้บังคับบัญชา หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง

### 9.1.1 ลำดับการบรรยายสรุป

9.1.1.1 กล่าวทักทาย พร้อมทั้งแนะนำตัวเอง และบุคคลเกี่ยวข้องกับงานที่ร่วมอยู่ในสถานที่บรรยาย

9.1.1.2 รายงานชื่อโครงการฯ

9.1.1.3 กล่าวถึงหัวข้อที่จะบรรยายสรุป

- โครงสร้างและอัตรากำลังของหน่วยควบคุม
- ลักษณะและความเป็นมาของโครงการ
- ลักษณะของโครงการด้านวิศวกรรม
- ชี้แจงรายละเอียดของงานก่อสร้าง
- ปัญหาและอุปสรรค

### 9.1.2 รายละเอียดหัวข้อบรรยายสรุป

9.1.2.1 โครงสร้างและอัตรากำลังของหน่วยควบคุม

- โครงสร้างการบริหารงานของหน่วยควบคุม
- อัตรากำลังเจ้าหน้าที่โครงการ
- อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ผู้รับจ้าง
- วิธีการบริหารจัดการของหน่วยควบคุมโดยสังเขป

9.1.2.2 ลักษณะความเป็นมาของโครงการ

- ความเป็นมาของโครงการฯ
- ลักษณะของโครงการและการดำเนินงาน
- รายละเอียดสัญญา

9.1.2.3 ลักษณะของโครงการด้านวิศวกรรม

- โครงข่ายถนนที่สามารถบูรณาการกับโครงการฯ
- แนวทาง ลักษณะภูมิประเทศ

- รูปตัดรายละเอียดโครงสร้าง
- ข้อกำหนดพิเศษของงาน (ถ้ามี)

9.1.2.4 ชี้แจงรายละเอียดของการดำเนินการก่อสร้าง

- งานก่อสร้างที่แล้วเสร็จแต่ละรายการโดยสังเขป
- เปรียบเทียบผลงาน/แผนงาน
- กำหนดเวลาที่คาดว่างานจะแล้วเสร็จสมบูรณ์
- สรุปภาพรวมของงานก่อสร้าง
- เปรียบเทียบผลงานและแผนงาน
- กำหนดเวลาที่คาดว่างานจะแล้วเสร็จสมบูรณ์

9.1.2.5 ปัญหาและอุปสรรค

- ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นและการแก้ไข
- ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นและการป้องกัน

### 9.1.3 บทสรุป

9.1.3.1 สรุปหัวข้อที่บรรยายแล้ว

9.1.3.2 เปิดโอกาสให้ซักถามและรับข้อเสนอแนะ

รูปที่ 9-1 การบรรยายสรุปงานก่อสร้าง

## 9.2 การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการแก่บุคคลภายนอก

### 9.2.1 ลำดับการบรรยายสรุป

9.2.1.1 กล่าวทักทายพร้อมทั้งแนะนำตัวเองและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานที่ร่วมอยู่ในสถานที่บรรยาย

9.2.1.2 ชื่อโครงการฯ

9.2.1.3 กล่าวถึงหัวข้อที่จะบรรยายสรุป

- ประวัติสายทาง
- ลักษณะของโครงการโดยสังเขป

- รายละเอียดของงานก่อสร้างโดยสังเขป
- ปัญหาและอุปสรรค (ถ้ามี)
- ประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินโครงการฯ

### 9.2.2 รายละเอียดหัวข้อบรรยายสรุป

9.2.2.1 ประวัติสายทาง

- ความเป็นมาของทางในโครงการฯ
- เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องก่อสร้างโครงการ

9.2.2.2 ลักษณะของโครงการโดยสังเขป

- รายละเอียดของสัญญา (ค่างาน/กม. ฯลฯ)
- แนวทาง จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด และสถานที่สำคัญตามแนวทาง (ควรใช้ชื่อสถานที่แทนการใช้กิโลเมตรของสายทาง)
- รายละเอียดอย่างอื่นที่จำเป็น

9.2.2.3 รายละเอียดของงานก่อสร้างโดยสังเขป

- กิจกรรมงานก่อสร้างที่กำลังดำเนินการ
- เปรียบเทียบผลงานและแผนงาน
- ผลงานที่ก่อสร้างแล้วเสร็จเฉพาะรายการที่สำคัญ
- กำหนดเวลาที่คาดว่างานจะแล้วเสร็จ (ควรใช้เทศกาลหรือเหตุการณ์แทน 1 วัน 1 เดือน 1 ปี)

9.2.2.4 ปัญหาและอุปสรรค

- ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นและการแก้ไข
- ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นและการป้องกัน

9.2.2.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินโครงการฯ (เมื่อโครงการแล้วเสร็จ)

- ประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ใช้ทางและผู้อาศัยในเส้นทาง
- ประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

### 9.2.3 บทสรุป

9.2.3.1 สรุปหัวข้อที่บรรยายแล้ว

9.2.3.2 เปิดโอกาสให้ซักถามและรับข้อเสนอแนะ

9.2.3.3 ยื่นข้อเสนอและขอความร่วมมือ ในกรณีที่ผู้รับฟังการบรรยายอาจมีส่วนเกี่ยวข้องและร่วมแก้ไขปัญหาบางประการได้

**หมายเหตุ**

1. การบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการเพื่อการตรวจรับงานครั้งแรกนั้น ควรบรรยายรายละเอียดทุกหัวข้อ แต่ในการตรวจรับงานครั้งถัดไปควรตัดลดรายละเอียดบางรายการ เช่น ลักษณะความเป็นมาโครงสร้างและอัตรากำลัง เพื่อความกระชับและรวดเร็ว

2. การนำเสนอโครงการนั้นจะต้องทำโดยรวดเร็ว กระชับ และได้ใจความครบถ้วน อีกทั้งควรเลือกภาพประกอบและตัวหนังสือที่ชัดเจนมีสีสันพอสมควร

3. ในการตรวจรับงานโดยเฉพาะครั้งสุดท้าย ควรมีผู้แทนภาคประชาชน หรือผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ก่อสร้างเข้าร่วมประชุมหรือสังเกตการณ์ด้วย

## ข้อเสนอแนะ

ควรเชิญผู้รับจ้างเข้าฟังบรรยายสรุปและการนำเสนอโครงการ เพื่อการประสานงานและบูรณาการงานร่วมกัน หรือกรณีมีความจำเป็นต้องร่วมชี้แจง หรือรับข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือบุคคลภายนอก เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

รูปที่ 9-2 การประชุมร่วมระหว่างผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง ภาคประชาชน หรือบุคคลภายนอก

# ภาคผนวก

# ตัวอย่าง
# แบบฟอร์มรายงานประจำวัน

# ตัวอย่าง
# แบบฟอร์มรายงานประจำสัปดาห์

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

# ตัวอย่าง
# แบบฟอร์มการทดสอบความแน่นของวัสดุในสนาม
# (Field Density Test)

| | |
|---|---|
| | สัญญาเลขที่ _____ |
| โครงการ | _____ |
| ผู้รับจ้าง | _____ |
| ผู้ควบคุม | _____ |

## FIELD DENSITY TEST RESULT SUMMARY

(Date Tested)

Requested by : _____ By : _____

No. _____ (Identification) At _____ (Test location)

_____ (Address) _____ (Course) _____ (Other Specific)

_____ (Base)

Required by : _____ % Compaction Maximum dry density _____ (g/cm³)

Laboratory Test Data Optimum Moisture Content _____ %

Test Results

| Location | Distance From ℄ (m) | | Thickness of layer (cm) | Dry Density (g/cm³) | Moisture Content (%) | Compaction | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Left (m) | Right (m) | | | | % | Pass | Fail |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

(Remarks) _____

_____

_____

_____

_____

(Tested by) _____

_____ (Position)

(Checked by) _____

_____ (Position)

(Approved by) _____

_____ (Position)

# ตัวอย่าง
# แบบฟอร์มการตรวจสอบค่าระดับ

# ตัวอย่าง
# แบบฟอร์มการทดสอบหาขนาดมวลรวมคละของวัสดุ
# (Sieve Analysis of Aggregate)

| | |
|---|---|
| ตราหน่วยงาน | ชื่อหน่วยงาน _____ |
| | ที่ _____ วันที่ _____ |
| โครงการ | : _____ |
| ผู้ควบคุมงาน | : _____ |
| ผู้ปฏิบัติงาน | : _____ |

## SIEVE ANALYSIS OF AGGREGATE

ROAD No. _____

LOCATION _____ LAYER _____

SAMPLE No. _____ DATE _____ TIME _____

| Sieve Size | First Trial | | | Second Trial | | | Average |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Retained gm. | Passing gm. | Passing % | Retained gm. | Passing gm. | Passing % | % Passing |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ผลการทดสอบ _____ การตรวจสอบ _____

ลงชื่อ ผู้ปฏิบัติงาน ลงชื่อ ผู้ควบคุมงาน

# บรรณานุกรม


กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. 2550. *การควบคุมงานก่อสร้าง. เล่มที่ 2.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2545. *มาตรฐานการทดสอบงานทาง.* กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2545. *มาตรฐานงานช่าง.* กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2547. *การควบคุมงานก่อสร้างผิวทาง Cape Seal.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2547. *การบริหารโครงการก่อสร้างทางและสะพานสำหรับผู้บริหารท้องถิ่น.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2547. *คู่มือมาตรฐานงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทาง.* กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2547. *คู่มือมาตรฐานงานทางสำหรับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น ด้านการควบคุมงานก่อสร้างทางและสะพาน.* กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2552. *คู่มือควบคุมงาน.* กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย. 2545. *คู่มือปฏิบัติงานถนน.* ปรับปรุงครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย. 2545. *คู่มือปฏิบัติงานสะพาน.* ปรับปรุงครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาช่างโยธามหาดไทย กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย. ม.ป.ป.. *มาตรฐานงานก่อสร้างทาง.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

ผศ.นิรธร พึ่งแดง. ม.ป.ป.. *การทดสอบวัสดุงานทาง Highway Materials Testing.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

ส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ สำนักทางหลวงชนบทที่ 9 (อุตรดิตถ์) กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2547. *คู่มือปฏิบัติงานการตรวจสอบควบคุมคุณสมบัติของ Slurry Seal ในภาคสนาม.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม. 2547. *เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างแบบ Unit Cost.* กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม. ม.ป.ป.. *เอกสารเรียนรู้ด้วยตนเอง เกี่ยวกับคู่มือและมาตรฐานเครื่องหมายจราจร.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย. ม.ป.ป.. *ข้อกำหนดการก่อสร้างและบูรณะทางหลวงชนบท.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

สำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนางานทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. ม.ป.ป.. *มาตรฐานงานทาง.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

สำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนางานทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. ม.ป.ป.. *มาตรฐานวิธีการทดลอง Standard Method.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

อ.บรรยา ทรัพย์สุขอิเนาย์. ม.ป.ป.. *การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง Construction Survey.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

คำสั่งกรมการปกครองท้องถิ่น
ที่ 740 /2553
เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ อปท.

---

ด้วย กรมการปกครองท้องถิ่น มีนโยบายที่จะดำเนินการพัฒนาคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ อปท. ให้มีความเหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการและสอดคล้องกับสภาพการใช้งานของ อปท. ทั่วประเทศ เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรวิชาการแก่ อปท. ตามนโยบายและยุทธศาสตร์

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาคู่มือสำหรับ อปท. ดังกล่าว เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ อปท. ซึ่งมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ ดังนี้

**คณะที่ปรึกษา**

1. นายกิตินันท์ (นายพงษ์เทพ หนิมสิงห์นนท์) ประธานที่ปรึกษา
2. ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น ที่ปรึกษา
3. ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างสะพาน ที่ปรึกษา
4. ผู้อำนวยการสำนักโครงการพิเศษ และพัฒนา ที่ปรึกษา
5. ผู้อำนวยการสำนักบำรุงทาง ที่ปรึกษา
6. ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างทาง ที่ปรึกษา
7. ผู้อำนวยการสำนักนิติกรรม ที่ปรึกษา
8. ผู้อำนวยการสำนักตำบลความปลอดภัย ที่ปรึกษา

**อำนาจหน้าที่**

(1) วางกรอบแนวทางในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ อปท. ให้สอดคล้องกับการกำหนดกรอบและเป้าหมายในการส่งเสริมและสนับสนุนวิชาการด้านงานทาง อปท.

(2) ให้คำปรึกษา แนะนำ เกี่ยวกับการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ อปท.แก่คณะทำงาน

(3) ทบทวน แก้ไข และกลั่นกรองเพื่อให้การดำเนินงานของคณะทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ตามเป้าหมาย

/คณะทำงาน...

คณะทำงาน

| | | |
|---|---|---|
| 1. นายพัฒน์ชัย บุญส่ง | นต.สท./สสท.) | หัวหน้าคณะทำงาน |
| 2. นายเกียรติ สุวรรณดี | นต.กปท.(สสท.) | คณะทำงาน |
| 3. นายอนุพงศ์ ธีระชวานนท์ | นต.ชชร.บุคลากร | คณะทำงาน |
| 4. นายวิ แสงสุวรรณไชย | นต.กวล.(สวล.) | คณะทำงาน |
| 5. นายพงษธร คันศิลพระบูล | นต.สบร.(สสท.) | คณะทำงาน |
| 6. นายภูมินัฐ ชะนะจะ | นต.กรว.(สตร.) | คณะทำงาน |
| 7. นายอนไสยณ ไกศวัชยานันท์ | วิศวกรไฟฟา | |
| | ชำนาญการพิเศษ (สกท.) | คณะทำงาน |
| 8. นายกรณพศ จิรชนัดดา ณ ภูเก็ต | วิศวกรไฟฟา | |
| | ชำนาญการพิเศษ (สกท.) | คณะทำงาน |
| 9. นายคุณานาศ พิชัยยุทธ | วิศวกรไฟฟา | |
| | ชำนาญการ (สนว.) | คณะทำงาน |
| 10. นายทันกร ศุนสมัยกิญญา | วิศวกรไฟฟา | |
| | ชำนาญการ (สกป.) | คณะทำงาน |
| 11. นายบุรศิลป์ สวนภูล | นายช่างไฟฟาปฏิบัติงาน(สกส.) | คณะทำงาน |
| 12. นายอิสระพงษ์ กลช่วย | นายช่างไฟฟา | |
| | ชำนาญงาน (สกท.) | คณะทำงาน |
| 13. นายอาคม ศันสัตยสัจจา | นต.กอช. (สสท.) | คณะทำงาน |
| | | และเลขานุการ |
| 14. นายสำเภาญ ศรีภพา | วิศวกรไฟฟา | |
| | ชำนาญการ(สสท.) | คณะทำงานและ |
| | | ผู้ช่วยเลขานุการ |

อำนาจหน้าที่

(1) รวบรวมและสรุปผลข้อมูลจากหน่วยงานในกรม และ สปท. เพื่อประเมินการจัดทำ

(2) วิเคราะห์และปรับปรุงคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษางานสำหรับ สปท. ให้เป็นปัจจุบัน

(3) จัดทำคู่มือปฏิบัติงานการก่อสร้างและบำรุงรักษางาน สำหรับ สปท. และนำความคิดเห็นจากหน่วยงานมาใช้ประกอบพิจารณาเป็นคู่มือปฏิบัติงานการก่อสร้างและบำรุงรักษางาน สำหรับ สปท. ต่อไป

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2552

(นายวิโรจน์ ศุนสมัยกิญญา)
เลขาธิการแพทยแผนไทย

คำสั่งกรมการขนส่งทหารบก
ที่ 1045 /2552
เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ สปห. (เพิ่มเติม)

---

ตามคำสั่งกรมการขนส่งทหารบก ที่ 780/2552 เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ สปห. ลงวันที่ 3 มิถุนายน 2552 เพื่อดำเนินการพัฒนาคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้าง และบำรุงรักษาทางให้มีความทันสมัยถูกต้องตามหลักวิชาการและใช้ สปห.ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานที่ชัดเจน เพื่อเป็นการส่งเสริม สนับสนุนด้านวิชาการแก่ สปห. ตามแผนแม่บทการพัฒนาขีดความสามารถของกรมการขนส่งทหารบก นั้น

เพื่อให้การพัฒนาคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทาง คู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างสะพาน คู่มือปฏิบัติงานบำรุงรักษาทาง คู่มือปฏิบัติงานงานดูดทรายและงานทาง เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสำเร็จตามเป้าหมาย จึงแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางสำหรับ สปห. (เพิ่มเติม) ดังรายชื่อดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | นายภาคภูมิ ผ่านสำแดง | ผอ.กสน. (สกส.) | คณะทำงาน |
| 2. | นายสมัย วัจนสุนทร์ | ผอ.พรจ.ทัมภูมิ | คณะทำงาน |
| 3. | นายพิสิฐ ศรีวานิชย์ | ผอ.กยก. (สยย.) | คณะทำงาน |
| 4. | นายวิชิต พลยกกลม | วิศวกรโยธาชำนาญการ (สวว.) | คณะทำงาน |
| 5. | นายอำนาจ วงศ์คำจันทร์ | วิศวกรโยธาชำนาญการ (สวว.) | คณะทำงาน |
| 6. | นายนิวาส ชาญปราณีต | นายช่างโยธาชำนาญงาน (สวว.) | คณะทำงาน |
| 7. | นายสมพล กองสินธุ์ | วิศวกรโยธาชำนาญการ (สกส.) | คณะทำงาน |
| 8. | นายเด่นชาย ธีรวัฒน์ | วิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สกส.) | คณะทำงาน |
| 9. | นายสราวุธ พิทักษ์นิมิต | วิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สวว.) | คณะทำงาน |
| 10. | นายสมชัย ปิยะธนู | นายช่างโยธาชำนาญงาน (สวว.) | คณะทำงาน |
| 11. | นายบุญส่ง ปานเพชร | นายช่างโยธาชำนาญงาน (สวว.) | คณะทำงาน |

ให้ปฏิบัติหน้าที่เป็นไปตามคำสั่งกรมการขนส่งทหารบก ที่ 780/2552 ลงวันที่ 3 มิถุนายน 2552

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2552

(นายไพฑูรย์ กุลาตุมภ์ไพศ์)
เสนาธิการกรมการขนส่งทหารบก

คำสั่งกรมทางหลวงชนบท
ที่ 1315 /2552
เรื่อง ให้ดำเนินการจัดทำร่างเอกสารการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ
"การจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทางและสะพานสำหรับ ทช."

---

ตามที่กรมทางหลวงชนบท กำหนดการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง "การจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทางและสะพานสำหรับ ทช." โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคู่มือปฏิบัติงาน ให้ผู้ควบคุมงานของท้องถิ่นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ ระหว่างวันที่ 6 - 8 กันยายน 2552 ณ บางไทย วิลเลจ รีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

เพื่อให้การจัดประชุมสัมมนาดังกล่าว เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุวัตถุประสงค์ จึงให้ข้าราชการกรมทางหลวงชนบท เข้าร่วมประชุมสัมมนาตามวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าว ดังรายชื่อต่อไปนี้

| | | |
|---|---|---|
| 1. | นายทักษิณ บุญรัตน์ | ผอ.สข. |
| 2. | นายภาคภูมิ ม่วงน้อย | ผอ.ขทช.3 (สรบ.) |
| 3. | นายวิโรจน์ ปิยะสุทธิประชัญญ์ | ผอ.ทชจ.ระยอง |
| 4. | นายอนุพงศ์ ปิยะรวงศ์ | ผอ.ทชจ.มุกดาหาร |
| 5. | นายชนิต วัดนสกุล์ | ผอ.ทชจ.ชัยภูมิ |
| 6. | นายสำราญ สวัสดิ์ชูบุน | ผอ.ทชจ.บุรีรัมย์ |
| 7. | นายเทอดศักดิ์ พิทูลสวัสดิ์ | ผอ.ทชจ.นครนายก |
| 8. | นายสมัชญ สุวรรณผา | ผอ.ทชต. (สสต.) |
| 9. | นายอภิชล ตันติพิทยสิริมา | ผอ.ทชต. (สสต.) |
| 10. | นายชลโรภณ โอภาวัชรานันท์ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (สสต.) |
| 11. | นายกรกนก วิสารสิลก ณ ภูเก็ต | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (สสต.) |
| 12. | นายไพสาร เวียรโรจน | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (สสต.) |
| 13. | นายณัฐ จิตพร์สกุล | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (สสต.) |
| 14. | นายอนุสรณ์ ขนอกโรจน์ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (สสต.) |
| 15. | นายชุรศักดิ์ สวนอุล | นายช่างโยธาชำนาญงาน (สสต.) |
| 16. | นายพิทยพล กมลศิลป์ | วิศวกรโยธาชำนาญการ (สสต.) |
| 17. | นายพรายุล เจียมศรี | วิศวกรโยธาชำนาญการ (สสต.) |

/18.นายอิทธิ...

16. ร.ต.หญิง มิ่งขวัญ วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ (ชกพ.)
17. นายเด่นชาญ ยิ้มวิไล วิศวกรไฟฟ้าปฏิบัติการ (ชกพ.)
18. นายเทพรัตน์ พิทักษ์วินัย วิศวกรไฟฟ้าปฏิบัติการ (ชกว.)
19. นายวิชิตชาญ ทองใบ ช่างเครื่องกลปฏิบัติงานอาวุโส (ชกพ.)
20. เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบปฏิบัติงานแทนผู้มีอำนาจอนุมัติ

สั่ง ณ วันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ. 2552

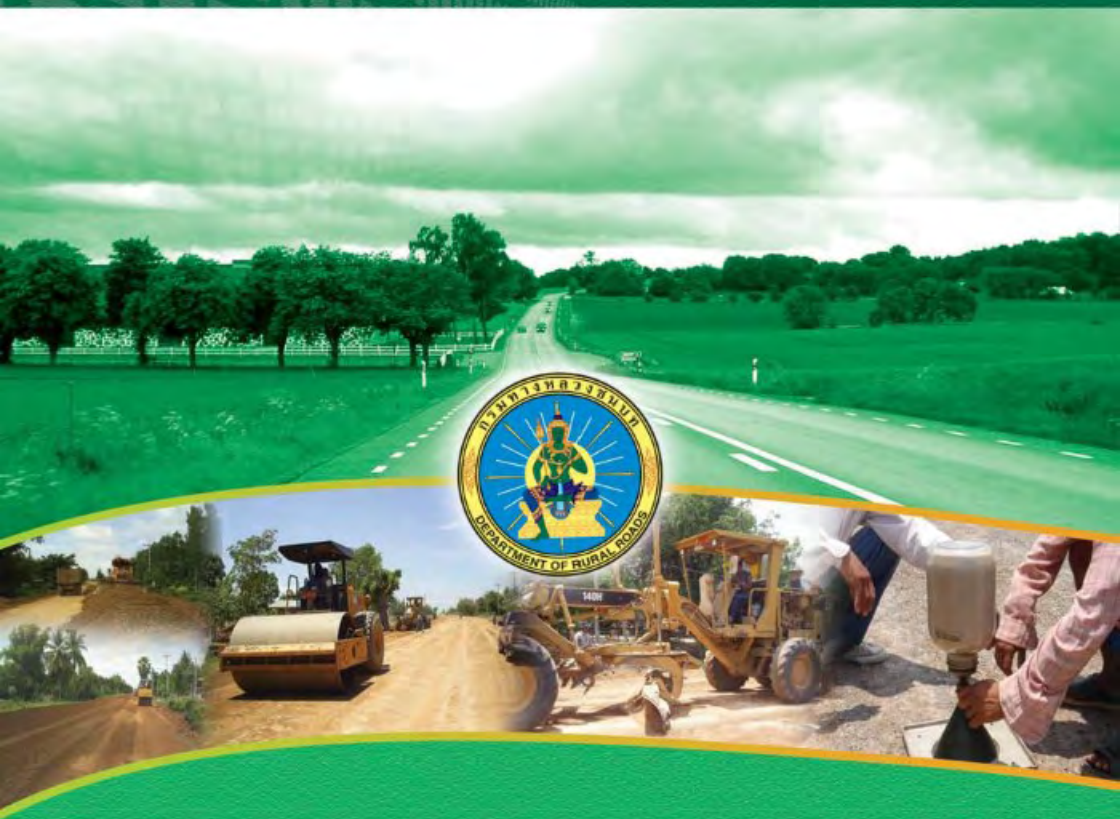
(นายวิโรจน์ ทุนานุสรณ์ดี)
ผู้บังคับการกรมแพทย์ทหารบก

## คณะที่ปรึกษา

| | | |
|---|---|---|
| นายวิชาญ | คุณากูลสวัสดิ์ | อธิบดีกรมทางหลวงชนบท |
| นายอาทร | เทียนตระกูล | รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท |
| นายพงษ์เดช | หวังสิทธิเดช | รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท |
| นายชาติชาย | ทิพย์สุนาวี | รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท |
| นายเทียม | เจนงามกุล | วิศวกรใหญ่กรมทางหลวงชนบท |
| นายสุรพล | ศรีเสาวชาติ | ผู้อำนวยการสำนักสำรวจและออกแบบ |
| นายสมเกียรติ | ทองใต | ผู้อำนวยการสำนักบำรุงทาง |
| นายบัญชา | เรือนทิพย์ | ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา |
| นายกฤษเทพ | สิมลี | ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างทาง |
| นายสมบูรณ์ | กนกนากุล | ผู้อำนวยการสำนักฝึกอบรม |
| นายวิศว์ | รัตนโชติ | ผู้อำนวยการสำนักอำนวยความปลอดภัย |
| นายทักษิณ | บุญต่อ | ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการพัฒนาทางหลวงท้องถิ่น |
| นายปฐม | เฉลยวาเรศ | ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างสะพาน |
| นายปราโมทย์ | ยาหอม | ผู้อำนวยการกลุ่มงานทางหลวงชนบท |

## เจ้าหน้าที่ประสานงานและดำเนินการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างทาง

| | | |
|---|---|---|
| นางวันทิพย์ | วันแก้ว | นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ (สสท.) |
| นายวิษณุ | เพชรวีระ | วิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สสท.) |
| นายจักรานุช | ไทยสุขัง | วิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สสท.) |
| นายนิติกร | คล้ายชม | วิศวกรโยธา (สสท.) |
| นายเกียรติศักดิ์ | ศรีนุ้ย | วิศวกรโยธา (สสท.) |
| นายสหพร | เรือนงาม | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน (สสท.) |
| นางสาวอิราพร | อั๋วยวน | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป (สสท.) |
| นางสาวสุวพร | แสงจันทร์ | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป (สสท.) |
| นางสาวพรพรรณ | พุฒเทศ | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป (สสท.) |
| นางสาวสุกัญญา | มิตรผักแว่น | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป (สสท.) |
| นางสาวกาญจนา | แจ่มชื่น | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป (สสท.) |
| นางสาวกรุณา | ตั้งรุ่งเจริญ | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป (สสท.) |


กรมทางหลวงชนบท
DEPARTMENT OF RURAL ROADS