

คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง

เล่มที่ 2

# การควบคุมงานก่อสร้างทาง



กันยายน  
2550



## เล่มที่ 2

# การควบคุมงานก่อสร้างทาง





## คำนำ

กรมทางหลวง เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบการวางแผน ก่อสร้าง บำรุงรักษา รวมไปถึงการบริหารจัดการโครงข่ายทางหลวงสายหลักของประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง ในการที่จะได้มาซึ่งโครงสร้างถนนที่มีคุณภาพนั้น องค์กรความรู้ด้านงานก่อสร้างทางหลวงซึ่งรวมทั้งการก่อสร้างถนนและสะพาน จึงเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญด้านหนึ่งขององค์กรที่บุคลากรจะต้องได้รับการถ่ายทอด และเรียนรู้ ผ่านกระบวนการจัดการความรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ

ชุดเอกสาร “คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง” เป็นผลงานส่วนหนึ่งในขั้นตอนการจัดการความรู้ด้านงานก่อสร้างของกรมทางหลวง มุ่งหวังให้ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการรวบรวมความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่มีอยู่ในองค์กร ถ่ายทอดสู่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อรักษาและยกระดับมาตรฐานการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยชุดเอกสารจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เล่ม ประกอบด้วย การบริหารโครงการ การควบคุมงานก่อสร้างทาง การควบคุมงานก่อสร้างสะพานและอาคารระบายน้ำ และการควบคุมคุณภาพวัสดุ

กรมทางหลวงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดเอกสาร “คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง” นี้ จะเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ด้านงานก่อสร้างทางหลวงอย่างต่อเนื่องสู่บุคลากรของกรมทางหลวงและผู้ที่เกี่ยวข้อง เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดต่อองค์กรและประเทศชาติสืบต่อไป

(นายทรงศักดิ์ แพเจริญ)

อธิบดีกรมทางหลวง



## สารบัญ

บทที่ 1 งานสำรวจทาง.....	1
บทที่ 2 งานดิน.....	24
2.1 งานทางป่าและซุดตอ.....	24
2.2 งานตัดคันทาง.....	26
2.3 งานถมคันทาง.....	29
2.3.1 งานดินถมคันทาง.....	29
2.3.2 งานทรายถมคันทาง.....	32
2.3.3 งานหินถมคันทาง.....	36
2.4 งานวัสดุคัดเลือก.....	39
2.4.1 งานวัสดุคัดเลือก ข.....	39
2.4.2 งานวัสดุคัดเลือก ก.....	41
บทที่ 3 งานรองพื้นทางและพื้นทาง.....	44
3.1 งานรองพื้นทาง.....	44
3.1.1 งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม.....	44
3.1.2 งานรองพื้นทางดินซีเมนต์.....	47
3.2 งานพื้นทาง.....	54
3.2.1 งานพื้นทางหินคลุก.....	54
3.2.2 งานพื้นทางกรวดไม้.....	58
3.2.3 งานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์.....	61
3.2.4 งานพื้นทางดินซีเมนต์.....	67
3.3 งานไหล่ทาง.....	73
3.3.1 งานไหล่ทางวัสดุมวลรวม.....	73
3.4 งานวัสดุรองใต้ผิวทางคอนกรีต.....	76
3.4.1 งานทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต.....	76
3.4.2 งานหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต.....	78
3.5 งานรื้อชั้นทางเดิมและก่อสร้างใหม่.....	81
3.6 งานผิวทางวัสดุมวลรวม.....	83
3.7 Pavement Recycling.....	86

## สารบัญ

---

บทที่ 4	งานผิวทาง.....	94
4.1	งานลาดแอสฟัลต์.....	94
4.1.1	งานลาดแอสฟัลต์ Prime Coat.....	94
4.1.2	งานลาดแอสฟัลต์ Tack Coat.....	98
4.2	งานผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์.....	103
4.3	งานผิวแบบเพนเนตรชันแมคคาดีม.....	112
4.4	งานแอสฟัลต์คอนกรีต.....	117
4.5	งานขอบผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต.....	137
4.6	งานผิวแบบโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์.....	138
4.7	งานผิวแบบสเลอริซีล.....	142
4.8	งานผิวแบบเคพซีล.....	146
4.9	งานผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต.....	151
4.10	Hot – Mix Recycling.....	181
บทที่ 5	การปรับปรุงคันทางบนดินอ่อน.....	189
5.1	การก่อสร้าง Deep Stabilization โดยใช้ Cement Column.....	189
	คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง.....	209

## บทที่ 1

### 1. การสำรวจในงานก่อสร้าง

การสำรวจเพื่อการก่อสร้างมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมงานก่อสร้างให้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ ทั้งทางด้านแนวทางและระดับก่อสร้าง มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ ทำการก่อสร้าง งานหลักของการสำรวจเพื่อก่อสร้างถนนคือ ตรวจสอบแนวทาง หมุดพยานของแนวทาง และหมุดหลักฐานระดับ ตรวจสอบรูปแบบทางเรขาคณิต ค่าระดับของการก่อสร้างชั้นทางต่าง ๆ ตรวจสอบ ตำแหน่งและค่าระดับของสิ่งก่อสร้าง เช่น ท่อกลม ท่อเหลี่ยม สะพาน เป็นต้น

#### 1.1 การเตรียมก่อนการปฏิบัติ

1.1.1 รวบรวมข้อมูลจากแบบก่อสร้าง เมื่อโครงการก่อสร้างเริ่มต้นเจ้าหน้าที่หน่วยสำรวจจะต้องศึกษาแบบก่อสร้างให้ละเอียด เพื่อให้ทราบตำแหน่งของจุดเริ่มต้น/สิ้นสุดของงาน รวบรวมหมุดพยาน(Reference Point) ที่ชุดสำรวจเพื่อออกแบบได้ทำเอาไว้ รวบรวมค่าระดับและตำแหน่งหมุด หลักฐานระดับ (Bench Mark)

1.1.2 การเตรียมคน ต้องใช้คนประมาณ 6 คน จัดงานดังนี้

- (1) หัวหน้าหน่วยสำรวจ ควรเป็นช่างควบคุมงานที่มีความรู้ด้านการสำรวจ ความรู้ทางด้านงานก่อสร้าง และสามารถอ่านแบบก่อสร้างได้
- (2) คนส่องกล้องและคนจุด 2 คน
- (3) Chain Man และ Rod Man จำนวน 3 คน

1.1.3 การเตรียมเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้ทั่วไปมีดังนี้

- |                                  |   |      |
|----------------------------------|---|------|
| (1) กล้องแนว                     | 1 | ชุด  |
| (2) กล้องระดับ                   | 1 | ชุด  |
| (3) เทปเหล็ก                     | 2 | อัน  |
| (4) เทปผ้า                       | 3 | ม้วน |
| (5) ดิ่ง                         | 3 | ลูก  |
| (6) Ranging Pole                 | 3 | อัน  |
| (7) ไม้สตีฟ (3 เมตร หรือ 4 เมตร) | 2 | อัน  |
| (8) ฝ่อนปอนด์                    | 1 | อัน  |
| (9) ฝ่อนหงอน                     | 1 | อัน  |
| (10) ขวาน                        | 1 | อัน  |
| (11) เลื่อย                      | 1 | ปี่  |



- (12) ผ้าแดง
- (13) สีนํ้ามัน (ใช้ 2 สี มีสีขาวและสีแดง) และพู่กันสำหรับเขียนสี
- (14) สีสเปรย์ (ใช้ 2 สี มีสีขาวและสีแดง)
- (15) ตะปู 3" และ 5"
- (16) ตะปู 1" สำหรับตอกหัว Hub
- (17) Hub และ Stake

การออกทำงาน หลังจากรวบรวมสิ่งที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว หน่วยสำรวจต้องออกทำงาน ก่อนที่เครื่องจักรจะเริ่มปฏิบัติงานอย่างน้อยประมาณ 15 วัน

## 1.2 การตรวจสอบแบบก่อสร้างกับภูมิประเทศในสนาม

เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบก่อสร้าง ความเปลี่ยนแปลงของสภาพสนาม จากแบบก่อสร้าง โดยตรวจสอบในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

- (1) หมุดหลักฐาน และหมุดอ้างอิงต่าง ๆ มีครบ ถูกต้องหรือไม่
- (2) แนวทางและรายการโค้ง
- (3) ระดับของหลังทางเดิม และดินเดิม
- (4) ตำแหน่ง ขนาด และปริมาณของท่อกลม ท่อเหลี่ยม สะพาน
- (5) ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ทั้งสองข้างทาง และทางน้ำที่แนวทางตัดผ่าน
- (6) มุมที่แนวทางตัดทำมุมกับลำน้ำ ทางรถไฟ และทางอื่น ๆ
- (7) เขตทางหลวง พื้นที่ป่าสงวน หรือพื้นที่ของหน่วยงานอื่น ๆ
- (8) สาธารณูปโภคที่อยู่ภายในเขตทาง หรือบริเวณก่อสร้างทั้งบนดินและฝังดิน

การสำรวจตรวจสอบนี้ ใช้วิธีเดินสำรวจ โดยมีเครื่องมือง่าย ๆ เช่น เข็มทิศ กล้องระดับมือถือ (Hand Level) เทปวัดระยะทาง หรืออื่น ๆ

## 1.3 การตรวจสอบแนวทางที่จะทำการก่อสร้าง

เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแนวทางที่จะก่อสร้างว่าถูกต้องตามแบบหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องจะได้ดำเนินการแก้ไขลงใน Asbuilt Plan ต่อไป วิธีปฏิบัติในสนามมีดังนี้

- (1) ตรวจสอบหมุดอ้างอิงต่าง ๆ เช่น POT, PC, PI หรือ PT ที่กำหนดไว้ในแบบ ให้พบก่อนว่าอยู่ที่จุดใดในสนาม หากไม่พบจุดเหล่านี้ต้องทำซ่อมขึ้นใหม่ โดยใช้หมุดพยาน (Reference Point) อย่างน้อย 2 จุด ที่พบในสนามเพื่อโยงไปหาหมุดอ้างอิงข้างต้น

กรณีที่ไม่สามารถหาหมุดอ้างอิงและหมุดพยานได้ในสนาม ต้องทำการสำรวจขึ้นใหม่ ทดแทน โดยถ่ายทอดจากหมุดที่อยู่ข้างเคียง

- (2) การวางแนวใช้กล้องแนว ตั้งกล้องวางแนวแต่ละจุดห่างกันประมาณ 200 – 250 เมตร

ในทางราบ แต่ถ้าในภูมิประเทศเป็นเขาจะตั้งห่างกันประมาณ 100 - 150 เมตร การวางแนวใช้วิธีเฉลี่ย Double Center

ขณะที่กล้องตั้งที่จุดต่าง ๆ ในการตรวจสอบแนว ควรสร้างหมุดพยานใหม่ให้อยู่นอกแนวดังกล่าว หมุดพยานที่ทำใหม่ต้องสะดวกในการจะถ่ายมายังจุดที่ตั้งกล้องและอยู่ในที่ปลอดภัยจากการถูกทำลาย

(3) จุดเบี่ยงเบน หรือจุดตัดทางแยก ทางรถไฟ ลำน้ำ ต้องวัดมุมที่แนวทาง ทำกับสิ่งดังกล่าวข้างต้น การวัดมุมควรวัด 2 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

(4) ให้ทำการอ่านค่ามุม Azimuth เพื่อตรวจสอบแนวเป็นระยะด้วย

(5) เมื่อได้แนวทาง และจุดอ้างอิงต่าง ๆ แล้ว สุ่มตรวจตามรายการโค้งต่าง ๆ ทำการวางโค้งในสนาม เพื่อตรวจสอบกับแบบก่อสร้าง ถ้ามีความคลาดเคลื่อนให้ทำการแก้ไขต่อไป

#### 1.4 การตรวจสอบค่าระดับของ B.M. และการทำระดับของ T.B.M.

ตรวจสอบหาหมุดหลักฐาน B.M.(Bench Mark) ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแบบให้ครบถ้วน B.M. อันไหนถูกทำลายให้บันทึกการห้ามใช้ไว้ให้เด่นชัด หาดำแหน่งสร้าง T.B.M.(Temporary Bench Mark) ทุกระยะประมาณ 100 เมตร พร้อมทั้งทำหมุดเขียนชื่อไว้ให้เรียบร้อย เพื่อจะได้ค่าระดับมาใส่ในภายหลัง

เมื่อตำแหน่ง B.M. และ T.B.M. เรียบร้อยแล้วทำการถ่ายระดับ (Differential Levelling) เพื่อตรวจสอบค่าระดับของ B.M. ซึ่งทำไว้ในขั้นตอนสำรวจเพื่อออกแบบว่าถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งถ่ายระดับไว้ที่ T.B.M. ในขณะเดียวกันในการทำระดับของ B.M. และ T.B.M. ใช้วิธี (Closed Levelling) คือ ต้องทำครบวงรอบกลับมาตรวจสอบกับตัวแรก

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกิน  $3\sqrt{K}$  มม.

$K =$  ระยะทางของวงรอบเป็น กม.

#### 1.5 การทำ Cross Section

ก่อนทำการ Clearing จะต้องทำการสำรวจ Cross Section เพื่อใช้คำนวณหาปริมาณงานดินตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทางหลวง ขั้นตอนการทำ Cross Section มีดังนี้

(1) แนวก่อสร้างที่สำรวจไว้ ถ้าไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน สามารถใช้แนวเดิมในการทำงานได้ แต่ถ้ามีอุปสรรคต่อการทำงาน เช่น แนวสำรวจอยู่ที่กลางถนนที่มีปริมาณจราจรหนาแน่น หรืออยู่ในแนวที่ต้อง Clearing อาจจำเป็นต้องย้ายแนวไปอยู่ที่ตำแหน่งอื่น เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการทำงาน

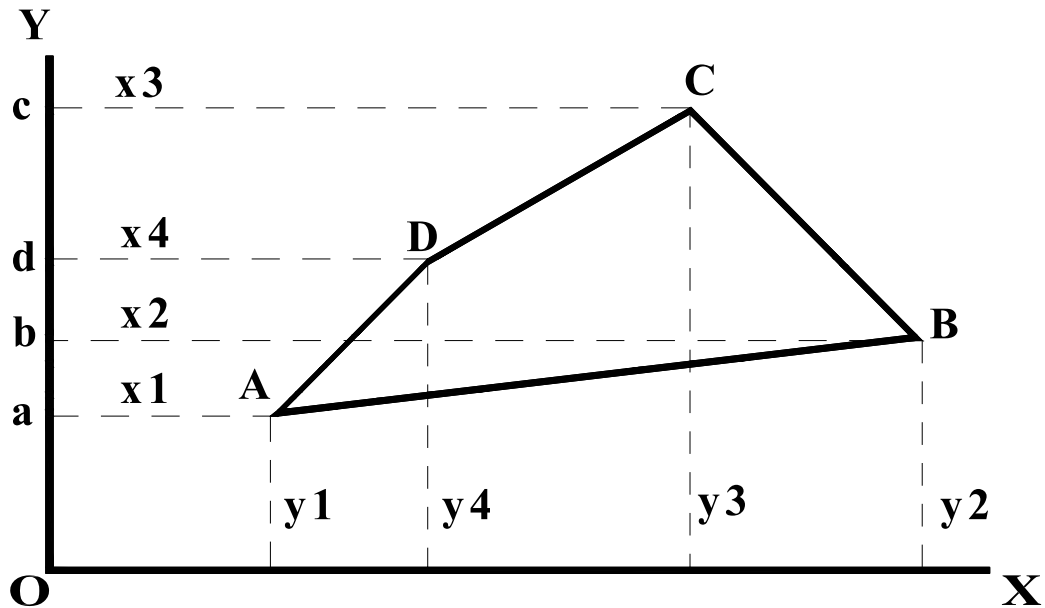
(2) วัดระยะทาง Station ที่จะทำ X-Section ปกติจะทำทุก 25 เมตร ตอกหมุด Station พร้อมเขียนตำแหน่งให้มองเห็นได้ชัดเจน เพื่อใช้ในการทำงานต่อไป

- (3) แนวที่ทำ X-Section ต้องตั้งฉากกับแนวก่อสร้าง
- (4) การเก็บระดับ ต้องเก็บกว้างข้างละเท่ากับ R.O.W. หรือมากกว่า (ถ้าจำเป็น) ทั้งสองด้านของแนวสำรวจ
- (5) กรณีที่มีถนนเดิมอยู่ให้เก็บที่ Base Line กลางถนน ไหล่ทาง ขอบร่องน้ำข้างถนน กั้นร่องน้ำข้างถนน และบนพื้นดินทุกจุดที่เปลี่ยนความลาด
- (6) กรณีไม่มีคันทาง สภาพพื้นดินถมเสมอกัน สังเกตการเปลี่ยนความลาดของพื้นดินได้ยาก เช่น พุงนา หรือป่าที่พื้นดินเสมอกัน ให้เก็บที่ Base Line และทุก 5, 10, 15, 20,.....จนถึงเขตทาง หรือมากกว่า (ถ้าจำเป็น)
- (7) หลีกเลี่ยงการเก็บระดับบนพื้นที่เปลี่ยนความลาดระยะสั้น ๆ เช่น จอมปลวก เนินดิน หลุมหรือบ่อ เพราะจะทำให้ปริมาตรที่คำนวณได้ผิดไป หากต้องการเก็บต้องเก็บให้ละเอียดทุกจุดที่เปลี่ยนความลาด
- (8) กรณีเป็นทางเชื่อมเดิมให้เก็บที่ตำแหน่ง Station ที่อยู่นอก Toe Slope ของทางเชื่อมนั้น แล้วมาเก็บ X-Section ของทางเชื่อมแยกต่างหากในภายหลัง
- (9) จุดที่ต้องทำ X-Section มีดังนี้
- ทุก Station 25 เมตร
  - ทุกจุดที่มีท่อ
  - ทุกจุดที่มีทางน้ำ
  - คอสะพานทั้งสองข้าง
  - ทุก Station ของ Spur Line
  - ทุกจุดของทางแยก
- (10) การเก็บ X-Section ต้อง Back Sight ไปที่ B.M. หรือ T.B.M. ที่ทำเอาไว้ เพื่อคำนวณหาระดับของแกนกล้องหรือ H.I.(Height of Instrument) เมื่อเก็บระดับดินเดิมเสร็จเรียบร้อยแล้ว (อาจจะเก็บที่หลาย ๆ X-Section ก็ได้) ให้ Foresight ไปหาที่ B.M. หรือ T.B.M. เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของการทำงาน

## 1.6 การคำนวณหาปริมาณงานดิน

ตามรายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทางหลวงให้ใช้การคำนวณพื้นที่ด้วยวิธีคูณไขว้ (Co – ordinate Method) และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัด (Average End Area Method) ในการคำนวณหาปริมาณงานดิน

## การคำนวณพื้นที่หน้าตัดโดยวิธีพิภคฉาก



รูปที่ 1

กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ต้องการหาเนื้อที่มี Coordinate เท่ากับ  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$  และ  $(x_4, y_4)$  จากรูปจะได้ว่า

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ (A)} &= ABba + BCcb - ADda - DCcd \\ &= \frac{1}{2}(x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + \frac{1}{2}(x_2 + x_3)(y_3 - y_2) - \frac{1}{2}(x_1 + x_4)(y_4 - y_1) - \frac{1}{2}(x_3 + x_4)(y_3 - y_4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2A &= (x_1y_2 - x_3y_2) + (x_4y_1 - x_2y_1) + (y_3x_2 - x_4y_3) + (x_3y_4 - x_1y_4) \\ &= y_1(x_4 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_4) + y_4(x_3 - x_1) \end{aligned}$$

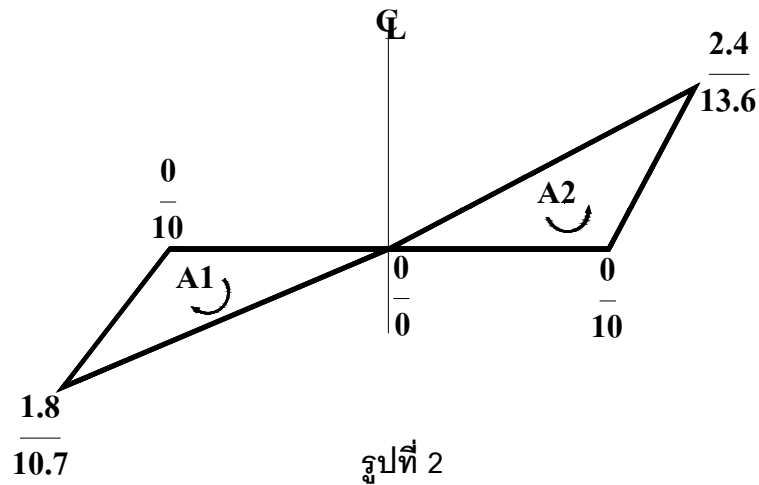
ใช้กฎคูณไขว้

$$2A = \frac{y_1}{x_1} \times \frac{y_2}{x_2} \times \frac{y_3}{x_3} \times \frac{y_4}{x_4} \times \frac{y_1}{x_1}$$

คูณขึ้นมีค่าเป็นบวก , คูณลงมีค่าเป็นลบ

$$2A = y_1(x_4 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_4) + y_4(x_3 - x_1)$$

ตัวอย่างที่ 1.6.1 ความกว้างคันทาง = 20 เมตร จุดพิกัดต่างๆ มีค่าตามรูปที่ 2  
(จุดพิกัดที่ใช้เป็น  $\frac{y}{x}$ )



### วิธีการคำนวณ

1. แบ่งเนื้อที่ออกเป็นสองส่วนที่ Center line สมมติให้ทางซ้ายมือเท่ากับ  $A_1$  ขวามือเท่ากับ  $A_2$
2. ทางซ้ายมือตั้งค่า Coordinate คำนวณตามเข็มนาฬิกา ขวามือตั้งค่าทวนเข็มนาฬิกา
3. ค่า  $x, y$  ให้มีค่าเป็นบวกหมด
4. ก. คูณค่า Coordinate ขึ้นเป็นคู่ ๆ แล้วบวกกันทั้งหมดให้มีค่าเป็นบวก  
ข. คูณค่า Coordinate ลงเป็นคู่ ๆ แล้วบวกกันทั้งหมดให้มีค่าเป็นลบ
5. จากข้อ 4 ก. และ 4 ข. จะได้  $2A_1$  และ  $2A_2$  เอาค่าทั้งสองนี้รวมกันแล้วหารด้วยสองก็จะได้เนื้อที่ตามต้องการ แต่ถ้าเป็น Area Cut ( $A_c$ ) และ Area Fill ( $A_f$ ) จะบวกกันไม่ได้

$$\begin{aligned} \text{LT.} \quad 2A_1 &= \frac{0}{0} \times \frac{1.8}{10.7} \times \frac{0}{10} \times \frac{0}{0} \\ &= (0 + 0 + 0) - (0 + 18 + 0) \end{aligned}$$

$$2A_1 = -18 \text{ ม.}^2$$

$$A_1 = -9 \text{ ม.}^2$$

$$\begin{aligned} \text{RT.} \quad 2A_2 &= \frac{0}{0} \times \frac{0}{10} \times \frac{2.4}{13.6} \times \frac{0}{0} \\ &= (0 + 24 + 0) - (0 - 0 - 0) \end{aligned}$$

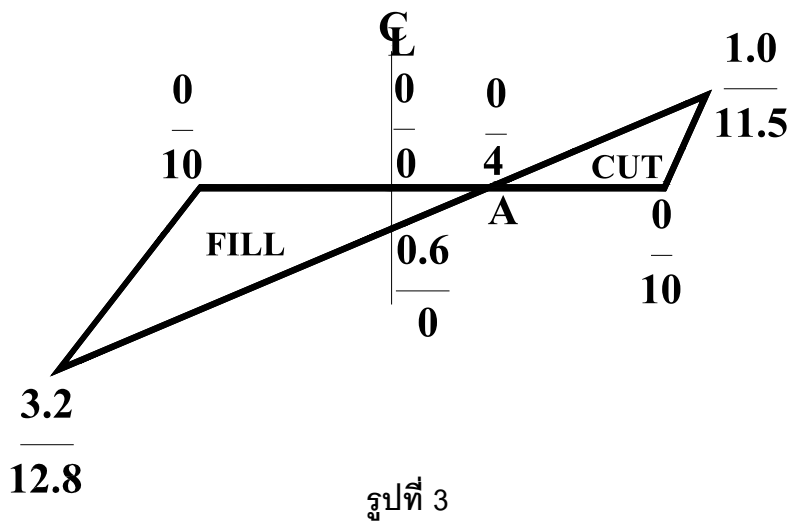
$$2A_c = +24 \text{ ม.}^2$$

$$A_c = +12 \text{ ม.}^2$$

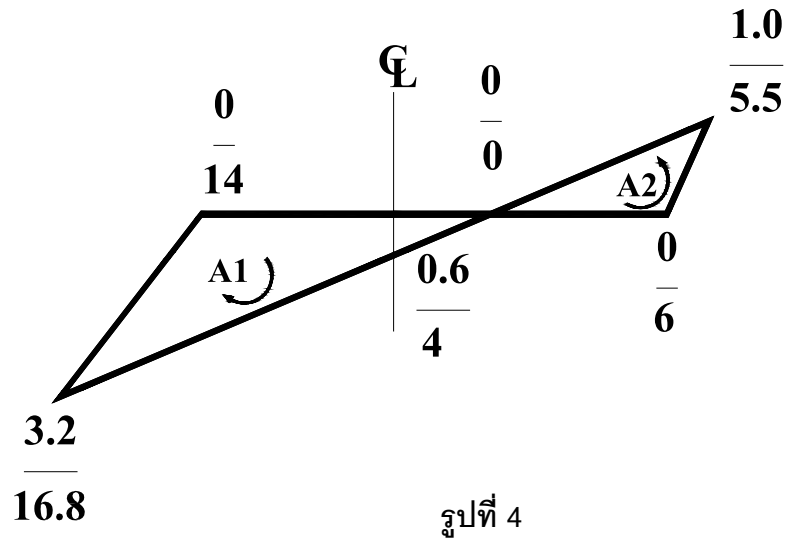
ข้อสังเกต Cut จะมีค่าเป็น +

Fill จะมีค่าเป็น -

ตัวอย่างที่ 1.6.2 จงหาเนื้อที่ด้วยวิธีพิภักัดฉาก ถนนกว้าง 20 เมตร  $S:1 = 1\frac{1}{2}:1$



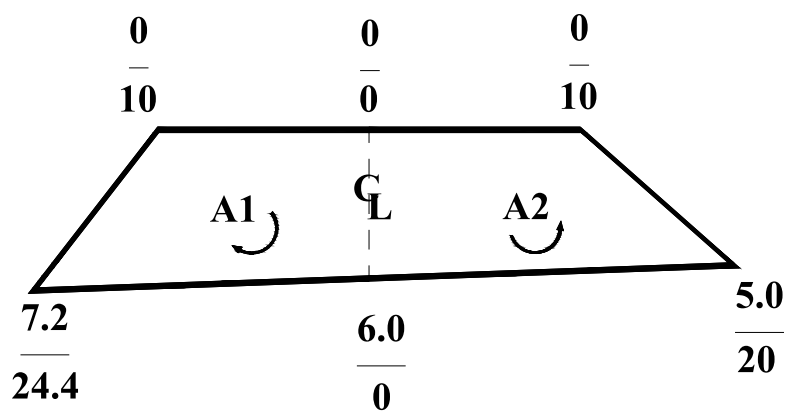
การแก้ปัญหาก็เพื่อให้สะดวกในการคำนวณให้เลื่อนจุด Origin ไปที่จุด A ซึ่งเป็นจุดที่ระดับดินเดิมเท่ากับ Grade Elev. ทำให้ระยะของแกน X ทางซ้ายมือเพิ่มขึ้น ส่วนทางขวามือจะลดลง ส่วนค่า Y เหมือนเดิม ดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{LT.} \quad 2A1 &= \frac{0}{0} \quad \frac{0.6}{4} \quad \frac{3.2}{16.8} \quad \frac{0}{14} \quad \frac{0}{0} \\
 &= (0 + 12.8 + 0 + 0) - (0 + 10.08 + 44.8 + 0) \\
 &= -42.08 \text{ ม.}^2 \\
 A_f = A1 &= 21.04 \text{ ม.}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RT.} \quad 2A_2 &= \frac{0}{0} \quad \frac{0}{6} \quad \frac{1.0}{5.5} \quad \frac{0}{0} \\
 &= (0 + 6 + 0) - (0+0+0) \\
 &= +6 \text{ ม.}^2 \\
 A_c = A_2 &= +3 \text{ ม.}^2
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1.6.3

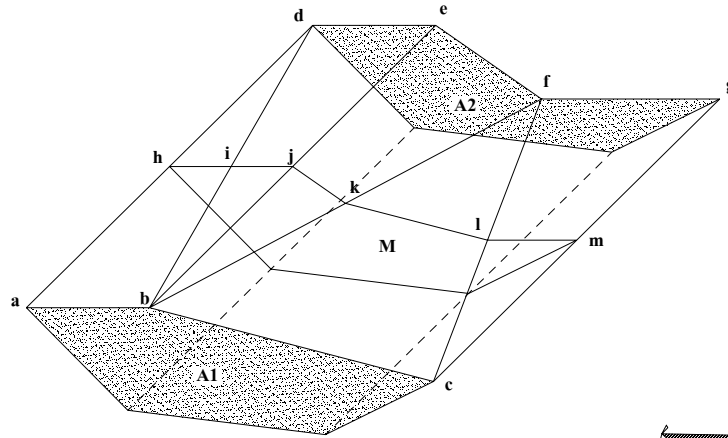


รูปที่ 5

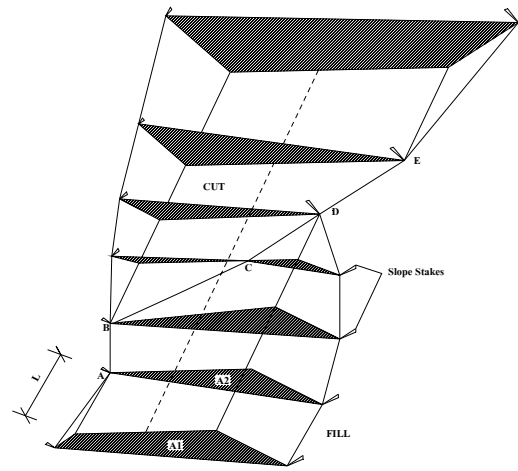
$$\begin{aligned}
 \text{LT.} \quad 2A_1 &= \frac{0}{0} \quad \frac{6}{0} \quad \frac{7.2}{24.4} \quad \frac{0}{10} \quad \frac{0}{0} \\
 &= (0 + 0 + 0 + 0) - (0 - 146.4 - 72 + 0) \\
 2A_1 &= -281.4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RT.} \quad 2A_2 &= \frac{0}{0} \quad \frac{6}{0} \quad \frac{5}{20} \quad \frac{0}{10} \quad \frac{0}{0} \\
 &= (0 + 0 + 0 + 0) - (0 + 120 + 50 + 0) \\
 2A_2 &= -170 \\
 A_f &= \frac{2A_1 + 2A_2}{2} \\
 &= \frac{218.4 + 170}{2} \\
 A_f &= 194.2 \text{ ตารางเมตร}
 \end{aligned}$$

การคำนวณปริมาตรงานดิน



รูปที่ 6



รูปที่ 7

AVERAGE END AREA METHOD

ให้  $A_1 A_2 A_3 \dots A_n$  เป็นเนื้อที่ของ Cross section แต่ละ station

$V_1 V_2 V_3 \dots V_n$  เป็นปริมาตรระหว่าง station

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

$L$  = ระยะระหว่าง station เท่ากับ 25 เมตร

$$\therefore V_1 = L(A_1 + A_2)/2 \quad \dots\dots (1)$$

$$V_2 = L(A_2 + A_3)/2 \quad \dots\dots (2)$$

$$V_n = L(A_{n-1} + A_n)/2 \quad \dots\dots (n)$$

$$\therefore V = \frac{L}{2} (A_1 + 2A_2 + 2A_3 \dots + A_n)$$

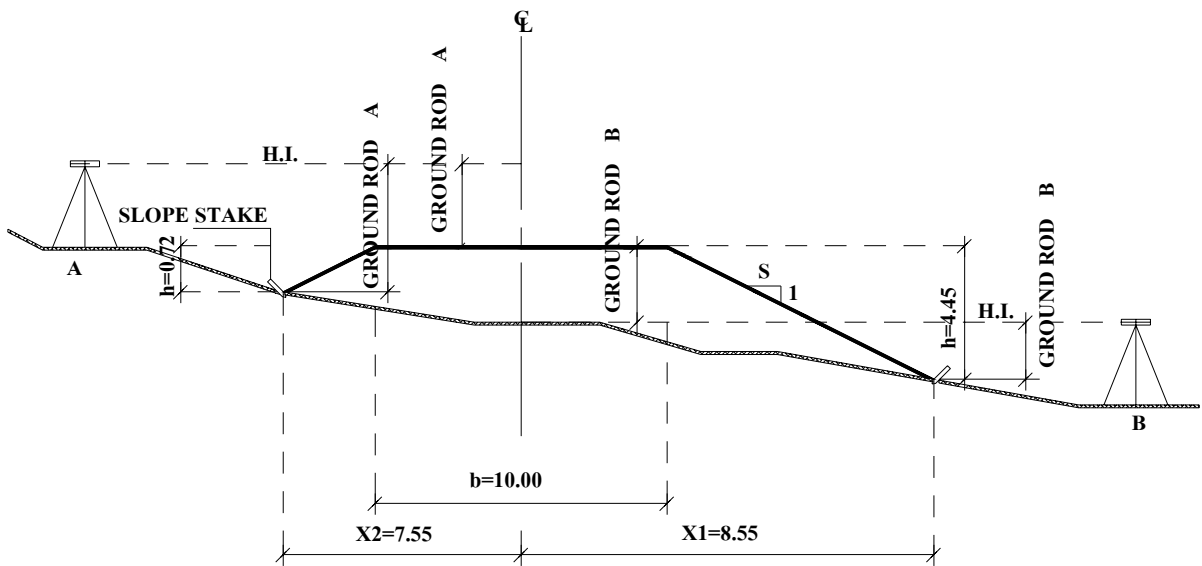
$$\text{Total Volume } V = L \left[ (A_1 + A_n)/2 + A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1} \right] \quad \dots\dots(12)$$



1.7 การทำ Slope Stake

Slope Stake คือ แผ่นป้ายไม้ที่ตอกไว้ตรง Toe Slope ของคันทาง Toe Slope คือ จุดที่ Side Slope ของคันทางตัดกับระดับของผิวดินเดิม ในสนาม Slope Stake เป็นตัวบอกขอบเขตของการตัดดินหรือถมดิน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมากที่จะช่วยให้การก่อสร้างเป็นไปอย่างถูกต้องตามแบบแปลน

การตอก Slope Stake ถ้าเป็นงานดินถมจะตอกเฉียงออกไปจากแนว Center Line ถ้าเป็นงานดินตัดจะตอกเฉียงเข้าหาศูนย์กลางแนวทาง (ดูตามรูปที่ 8 และรูปที่ 9)



รูปที่ 8

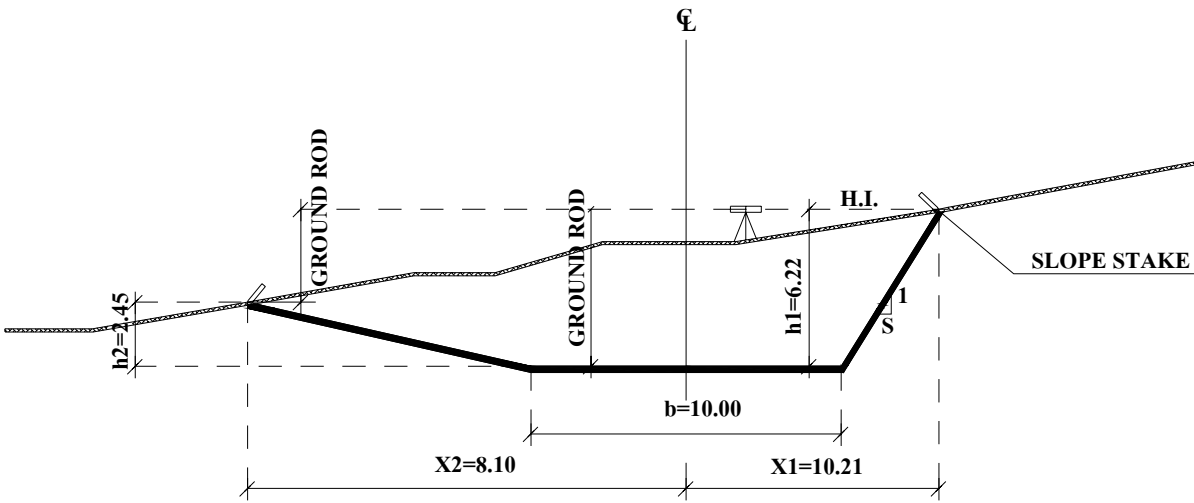
รูปที่ 8 แสดงการตั้งกล้องระดับ และการวางไม้สตาฟบนรูปตัดขวางที่มีการถมดิน ระดับความสูงของแกนกล้อง H.I.สามารถหาได้โดยการส่องไม้หลังไปยังจุดที่ทราบระดับแล้ว ระดับของ Grade Line ที่จุดนั้นได้จากแบบ คำนวณผลต่างของ H.I. และระดับของ Grade Line ได้ ซึ่งเรียกว่า Grade Rod

$$\text{Grade Rod} = \text{H.I.} - \text{Grade Elevation} \quad \dots\dots(1)$$

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

$$\text{Fill} = \text{Ground Rod} - \text{Grade Rod} \quad \dots\dots(2)$$

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

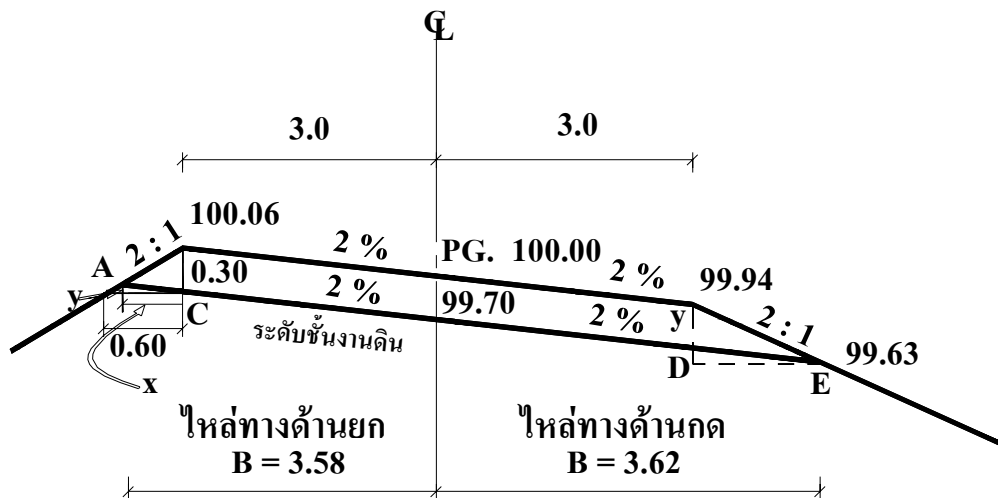


รูปที่ 9

รูปที่ 9 แสดงรูปตัดขวางที่มีการตัดดิน ในกรณีนี้จะได้ความลึกที่ต้องตัดดินลงไป

$$\text{Cut} = \text{Grade Rod} - \text{Ground Rod} \quad \dots\dots(3)$$

การหาค่าตำแหน่งและระดับที่ไหล่ทางชั้นงานดินเพื่อใช้ในการทำ Slope Stake



รูปที่ 10

### การหาระยะ B ไหล่ด้านยก

$$\begin{aligned} \text{จาก Side Slope } \frac{y}{0.60 - x} &= \frac{0.30}{0.60} = \frac{1}{2} \\ y &= 0.30 - 0.5x \quad \dots(1) \\ \text{จาก Crown Slope } \frac{y}{x} &= \frac{100.06 - 100.00}{3.00} \\ y &= \frac{0.06x}{3.00} \quad \dots(2) \\ (1) = (2) \quad \frac{0.06x}{3.00} &= 0.30 - 0.50x \\ 0.06x &= 0.90 - 1.50x \\ x &= \frac{0.90}{1.56} = 0.58 \text{ ม.} \\ y &= 0.30 - 0.50 - 0.58 = 0.01 \text{ ม.} \\ \text{ระยะ B} &= 3.58 \text{ ม.} \\ \text{ค่าระดับที่ A} &= 100.00 - 0.30 + 0.01 = 99.77 \text{ ม.} \end{aligned}$$

### การหาระยะ B ไหล่ด้านกด

$$\begin{aligned} \text{จาก Side Slope } x &= 2y \quad (S = 2:1) \quad \dots(1) \\ \text{จาก Crown Slope } \frac{2x}{100} &= y - 0.30 \\ x &= 50y - 15 \quad \dots(2) \\ (1) = (2) \quad 2y &= 50y - 15 \\ 48y &= 15 \\ y &= 0.31 \\ x &= 0.62 \\ B &= 3 + 0.62 = 3.62 \text{ ม.} \\ \text{ค่าระดับที่ E} &= 99.94 - 0.31 = 99.63 \text{ ม.} \end{aligned}$$

### ขั้นตอนการทำ Slope Stake

การทำ Slope Stake ใช้วิธีลอง (Trial Method) เพื่อหาตำแหน่งที่จะตอก Slope Stake ลำดับขั้นตอนในการทำมีดังนี้

(1) ส่องกล้องไปยังจุดที่รู้ค่าระดับแล้ว อ่านค่า B.S. คำนวณค่า H.I.

$$H.I. = \text{Elevation} + B.S.$$

(2) คำนวณค่า Grade Rod

$$\text{Grade Rod} = \text{H.I.} - \text{Grade Elevation}$$

- (3) ลองเอาไม้สตาฟไปวางที่จุดซึ่งคาดว่าจะเป็ Toe Slope ของคันทาง วัดระยะจากแนวศูนย์กลาง (Center Line) และอ่านค่าไม้สตาฟ (ค่านี้เรียกว่า Ground Rod)
- (4) เอาค่า Ground Rod ในข้อ(3) ลบด้วยค่า Grade Rod ในข้อ (2) เป็นค่าความสูงที่ต้องถมดิน
- $$\text{ความสูงที่ถมดิน} = \text{Ground Rod} - \text{Grade Rod}$$
- (5) เอาค่า Side Slope (S) คูณความสูงในข้อ(4) เป็นระยะห่างในแนวราบของจุด Toe Slope จากขอบไหล่คันทาง
- (6) เอาครึ่งหนึ่งของความกว้างคันทาง (เท่ากับ b/2) บวกระยะในข้อ (5) คือระยะทางของ Toe Slope จากแนวศูนย์กลาง
- (7) เปรียบเทียบระยะที่คำนวณได้ในข้อ(6) กับที่วัดได้ในข้อ(3)
- ถ้าเท่ากันแสดงว่าจุดนั้น คือ Toe Slope ที่ต้องการ
- ถ้าข้อ (6) น้อยกว่าข้อ(3) ต้องเลื่อนไม้ระดับเข้าหา Center Line
- ถ้าข้อ (6) มากกว่าข้อ(3) ต้องเลื่อนไม้ระดับออกจาก Center Line
- (8) ในกรณีที่จุดที่วางไม้สตาฟยังไม่ใช่จุดที่ต้องการ ก็ให้เลื่อนไม้สตาฟไป แล้วลองทำตามวิธีเดิมตั้งแต่ข้อ(3) ใหม่อีกครั้งจนกว่าจะได้จุดที่ต้องการ

**หมายเหตุ** วิธีปฏิบัตินี้ใช้สำหรับงานดินถม ในกรณีที่เป็ดินตัดให้เปลี่ยนสมการในข้อ(4) เป็น

$$\text{ความลึกที่ต้องตัด} = \text{Grade Rod} - \text{Ground Rod}$$

ส่วนในข้ออื่น ๆ ควรปฏิบัติเช่นเดียวกัน

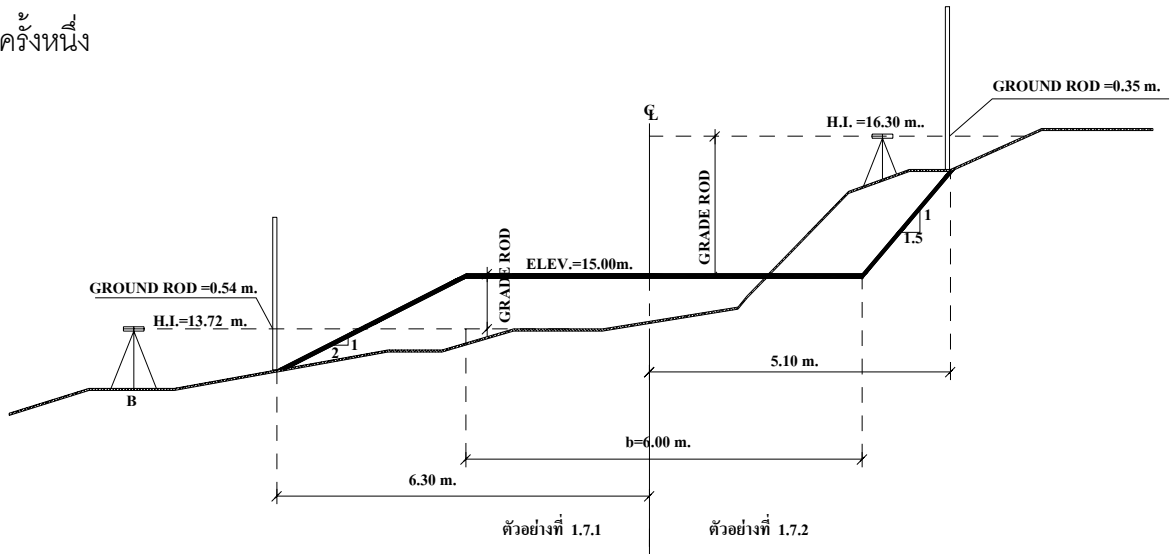
### ตัวอย่างที่ 1.7.1 กรณีที่เป็นรูปตัดดินถม

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

$$\begin{aligned} \text{Grade Rod} &= \text{H.I.} - \text{Grade Elevation} \\ &= 13.72 - 15.00 &&= -1.28 \text{ เมตร} \\ \text{ความสูงดินถม (h)} &= \text{Ground Rod} - \text{Grade Rod} \\ &= 0.54 - (-1.28) &&= 1.82 \text{ เมตร} \\ \text{ระยะทางของขอบไหล่} &= h*s = 1.82 \times 2 &&= 3.64 \text{ เมตร} \\ \text{ระยะทางจาก Center Line} &= b/2 + h*s = 3 + 3.64 &&= 6.64 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

แต่จากการวัดในสนาม จุดห่างจาก Center Line เพียง 6.30 เมตร แสดงว่าต้องขยับไม้สตาฟห่างจาก Center Line ออกไปอีก แล้วอ่านค่าไม้สตาฟและวัดระยะทางใหม่ นำมาคำนวณตามวิธีข้างบนอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 11

**ตัวอย่างที่ 1.7.2** กรณีที่เป็นดินตัด (Cut)

สมมติให้ H.I. = 16.30 เมตร นำไม้สตาฟไปวางทางขวาที่จุดห่างจากแนวศูนย์กลาง 5.10 เมตร อ่านค่าไม้สตาฟได้ 0.35 จงหาว่าจุดที่เป็น Toe Slope กำหนด  $b = 6$  เมตร  $S = 1.5$  Grade Elevation = 15.00 เมตร

**วิธีคำนวณ**

$$\begin{aligned} \text{Grade Rod} &= \text{H.I.} - \text{Grade Elevation} \\ &= 16.30 - 15.00 = 1.30 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

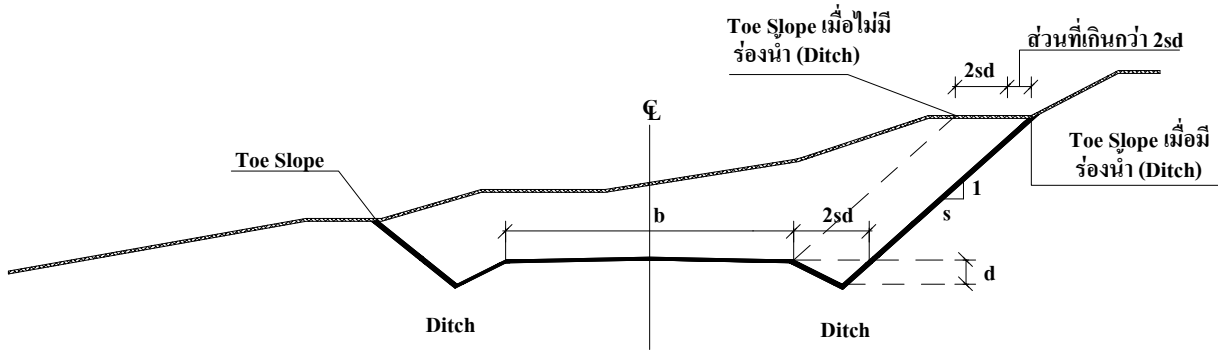
$$\begin{aligned} \text{ความลึกที่ต้องตัด (h)} &= \text{Grade Rod} - \text{Ground Rod} \\ &= 1.30 - 0.35 = 0.95 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\text{ระยะทางจากขอบไหล่ถึง Toe Slope} = h * s = 0.95 * 1.5 = 1.42 \text{ เมตร}$$

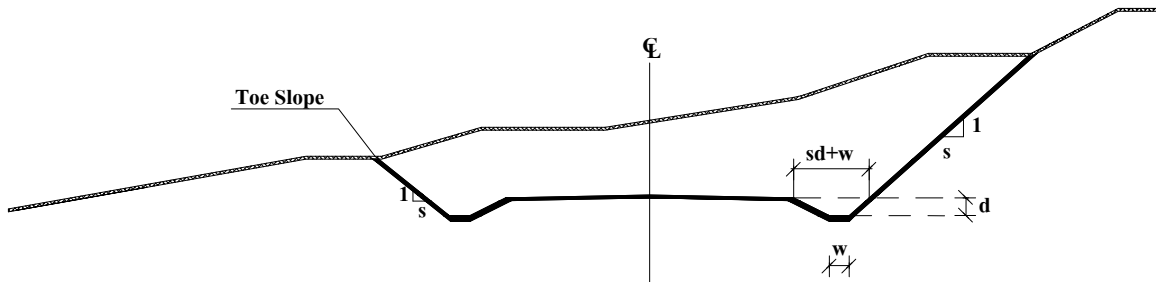
$$\text{ระยะทางจาก Center Line ถึง Toe Slope} = b/2 + h * s = 3 + 1.42 = 4.42 \text{ เมตร}$$

ปรากฏว่าระยะทางที่วัดได้ในสนามเป็น 5.10 เมตร ดังนั้น จึงต้องขยับไม้ระดับเข้าหา Center Line

**หมายเหตุ** ในกรณีของดินตัด การออกแบบคันทางมักจะทำให้มีร่องน้ำเล็ก ๆ (Ditch) ไว้ด้านข้างเป็นทางระบายน้ำไม่ให้ไหลข้ามถนน (ดูรูปที่ 11)



ก. ร่องน้ำไม่มีความกว้าง



ข. ร่องน้ำมีความกว้าง

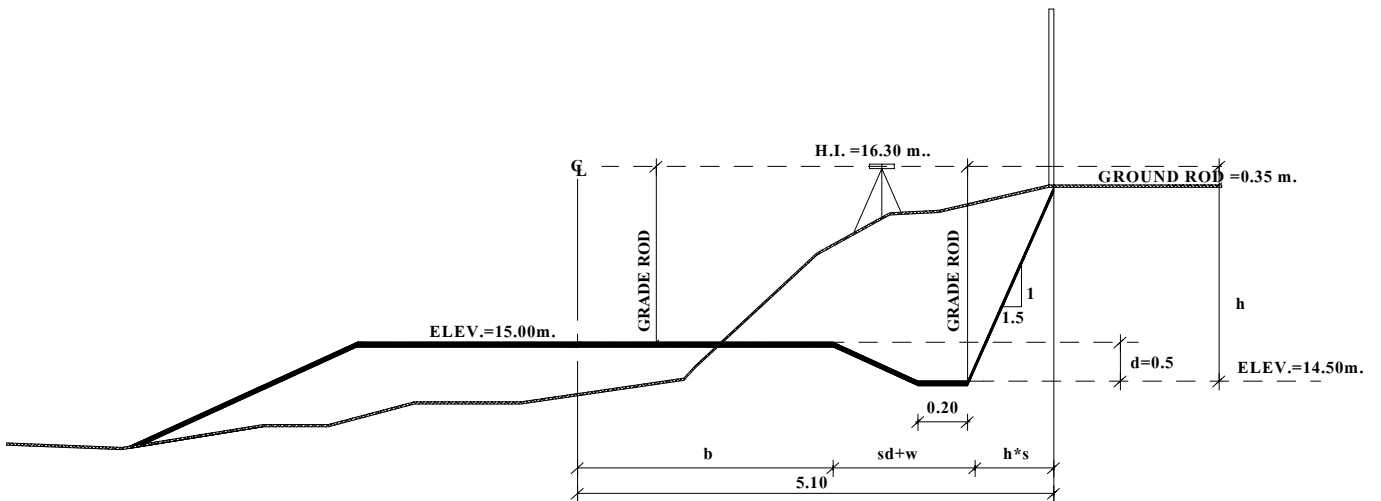
รูปที่ 11

ในกรณีที่มีการออกแบบคันทางเป็นแบบนี้ จุดที่เป็น Toe Slope จะอยู่ไกลจากแนวศูนย์กลางออกไปอีกประมาณ  $2sd$  หรือ  $2sd+w$  แล้วแต่ว่าร่องน้ำนั้นจะมีความกว้างหรือไม่

**ตัวอย่างที่ 1.7.3** กรณีที่เป็นดินตัด และคันถนนมีร่องน้ำ

ใช้ตัวอย่างที่ 1.7.2 กำหนดร่องน้ำลึก ( $d$ ) = 0.50 เมตร กว้าง ( $w$ ) = 0.20 เมตร Side Slope ของร่องน้ำเท่ากับ Side Slope ของดินตัด

ในกรณีนี้ใช้จุดที่กั้นร่องน้ำเป็นหลักในการคำนวณแทนจุดที่ขอบไหล่ถนน



รูปที่ 12

$$\begin{aligned} \text{Grade Rod} &= \text{HI. - Grade Elevation} \\ &= 16.30 - 14.50 &= 1.80 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความลึกที่ต้องตัด (h)} &= \text{Grade Rod - Ground Rod} \\ &= 1.80 - 0.35 &= 1.45 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\text{ระยะทางจากก้นร่องน้ำถึง Toe Slope} = h*s = 1.45 \times 1.5 = 2.17 \text{ เมตร}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะทางจาก Center Line ถึงจุดก้นร่องน้ำที่ใช้ในการคำนวณ} \\ &= \frac{b}{2} + s * d + w \\ &= 3 + (1.5 \times 0.5) + 0.20 &= 3.95 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

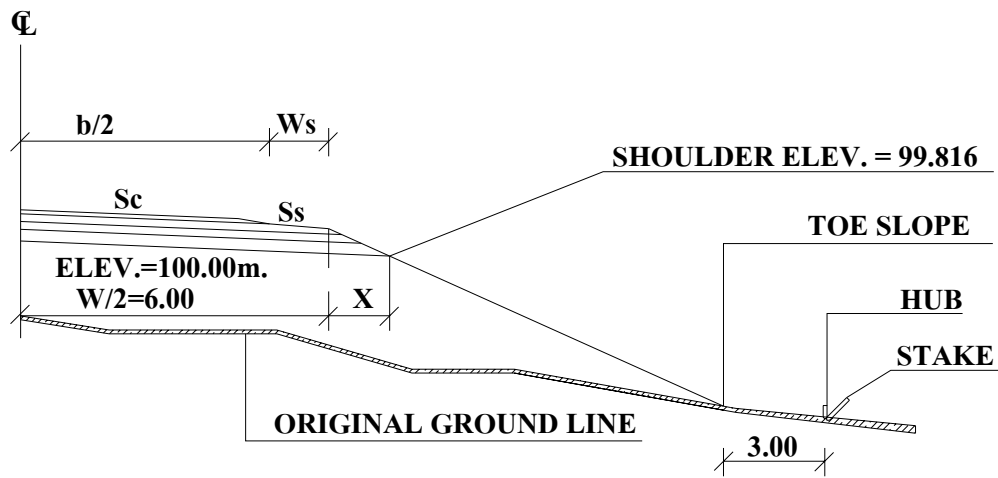
$$\text{ระยะทางของ Toe Slope จาก Center Line} = 3.95 + 2.17 = 6.12 \text{ เมตร}$$

ระยะที่วัดได้ในสนามเท่ากับ 5.10 เมตร ดังนั้น ในกรณีนี้ต้องขยับไม้สตาฟออกไปอีก

**ข้อแนะนำ** เพื่อให้การทำ Slope Stake เป็นไปโดยความรวดเร็ว ควรจัดเตรียมค่า Grade Elevation ของ Station ต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า รวมทั้งค่าระดับของ T.B.M. ที่จะใช้ที่จุดนั้นด้วย เพื่อว่าเวลาคำนวณจะได้ไม่ต้องคอยพลิกหาค่าต่าง ๆ จากแบบแปลนและเป็นเหตุให้งานล่าช้า และสำหรับถนนที่มี Crown Slope ก็ควรคำนวณระดับของไหล่ถนนไว้ล่วงหน้า เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณได้ทันที

Station	Elev.	Elev. of Shoulder		
		Left	Right	
1 + 225	15.00	14.88	14.88	B.S. To TBM. 1 = ..... Elev. Of TBM. 1 = 14.21..... HI. = .....

**ตัวอย่างที่ 1.7.4** การคำนวณหา Slope Stake ในงานดินถม



รูปที่ 13

**รายละเอียดรูปตัด**

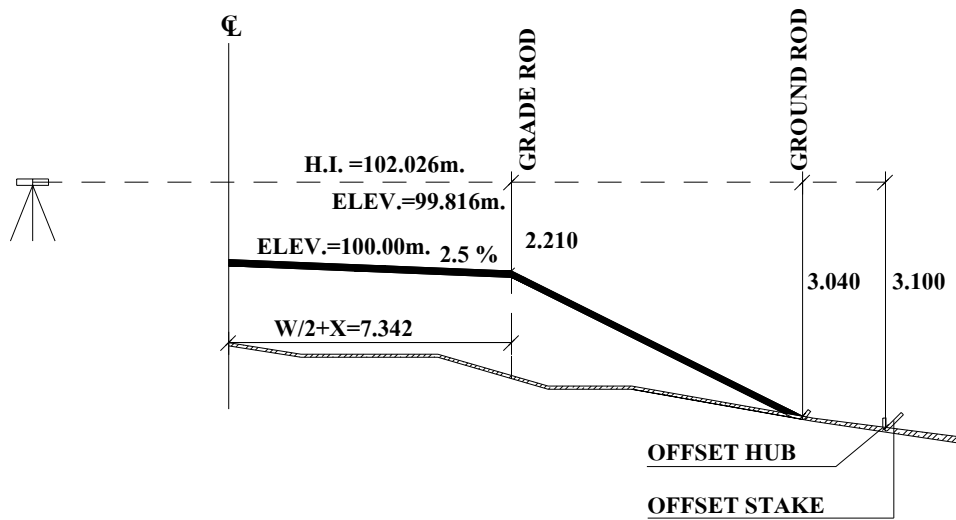
T	=	ความหนาของ Structure	=	0.70	เมตร
Ws	=	ความกว้างของไหล่ทาง	=	2.50	เมตร
S <sub>s</sub>	=	Slope ของไหล่ทาง	=	5.0 %	
S <sub>c</sub>	=	Slope ของผิวทาง	=	2.5 %	
S	=	Side Slope	=	2 : 1	

$$(1) \text{ หาค่า } X = \frac{100 T - Ws(Ss - Sc)}{\frac{100}{S} - Sc}$$

$$X = \frac{100 (0.70) - 2.5 (5.0 - 2.5)}{\frac{100}{2} - 2.5} = 1.342 \text{ เมตร}$$

$$\frac{W+X}{2} = \frac{6.00 + 1.342}{2} = 7.342 \text{ เมตร}$$





รูปที่ 14

## คำนวณทราบตำแหน่งของจุด Toe Slope

Step I,	ทราบค่าระดับ Profile Grade (P.G.) ของงานก่อสร้าง (หรือ Grade Elev.)	=	100.750
Step II,	ทราบความหนาของชั้นต่าง ๆ (Selected + Subbase + Base + Surface)	=	- <u>0.750</u>
Step III,	ค่าระดับ P.G. ของงานดิน CL	=	100.000
Step IV,	Normal Crown ของงานดินที่ไหล่ต่ำกว่าที่ $CL = \frac{2.5\% \times 7.342}{100}$	=	- <u>0.184</u>
Step V,	ค่าระดับ P.G. ของงานดินที่ไหล่ (Subgrade Shoulder Elev.)	=	<u>99.816</u>
Step VI,	ระดับแขนกล้อง H.I.	=	102.026
Step VII,	ค่าระดับ P.G. ของงานดินที่ไหล่	=	- <u>99.816</u>
Step VIII,	ค่าระดับ Grade Rod ที่ไหล่	=	2.210
Step IX,	Trial Staff Reading At 8.50 Meters (Ground Rod)	=	- <u>3.000</u>
Step X,	(Fill)	=	- 0.790
Step XI,	Horizontal Distannce = h*s	=	1.580
Step XII,	$(w/2 + x) + 2 \text{ Fill} + 7.342 + 1.580$	=	8.922 > 8.50

Step XIII,	Trial Staff Reading At 9.00 Meter		
	(Ground Rod)	=	- 3.040
	Grade Rod To Subgrade Shoulder	=	<u>2.210</u>
	(Fill)	=	- 0.830
	2 Fill	=	1.660
	$(w/2 + x) + 2 \text{ Fill} = 7.342 + 1.660$	=	9.002
	ระยะวัดในสนาม	=	9.00 O.K

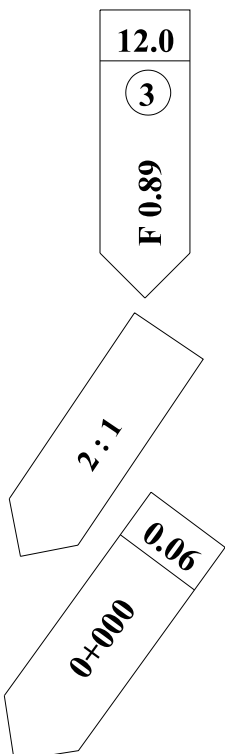
**การตอกหลัก Slope Stake**

ในการก่อสร้างถ้าตอกหมุด (Hub) และ Stake ที่จุด Toe Slope อาจจะไม่เหมาะสม เพราะเวลาทำงาน เครื่องจักรอาจเหยียบย่ำและทำลายหมุดต่าง ๆ เหล่านี้ได้ เพื่อความสะดวกมักจะทำ Offset ออกไปอีกระยะหนึ่ง ประมาณ 3 เมตร จาก Toe Slope แล้วตอก Offset Hub เอา Staff ตั้งบนหัว Hub อ่าน Staff ได้ค่าสมมติ 3.100

Fill จากหัว Offset Hub ถึง Shoulder	=	3.100 – 2.210
	=	0.890 เมตร
Fill แตกต่างจากหัว Offset Hub ถึง Toe Slope	=	3.100 – 3.040
	=	0.060 เมตร

**วิธีเขียนไม้**

ไม้ที่ใช้ทำ โดยทั่วไปไม้ขนาด 1 1/2" x 3" ยาวประมาณ 50 ซม.  
 ด้านหน้า (Roadway Side) ใช้เขียน



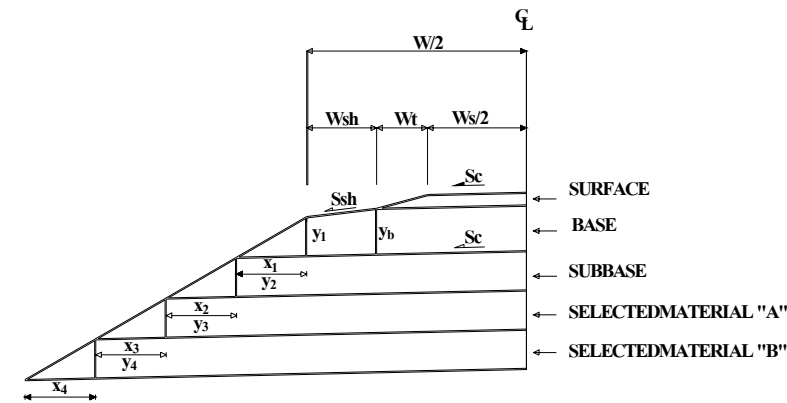
- (1) ระยะจาก Center Line ถึง Offset Hub ( $9.00 + 3.00 = 12.00$ )
- (2) ระยะ Offset Distance จาก Toe Slope ถึง Offset Hub (3.00 ม.)
- (3) ค่า Cut หรือ Fill จากหัว Offset Hub ถึง Finished Grade ของ Shoulder  
 (Fill = 0.89)

ด้านข้าง (Edge Side) ใช้เขียนค่า Side Slope ในกรณีที่เป็นการงานดินตัดให้ระบุชนิดของ Side Ditch ไว้ด้วย เช่น V – Ditch (V.D.) หรือ Flat Bottom Ditch (F.D.)

ด้านหลัง (Back Face Side) ใช้เขียน

- (1) ค่าแตกต่างของงาน Cut หรือ Fill ที่จุด Toe Slope และ Offset Hub(0.06)
- (2) Station ที่จุดนั้น ๆ (0+000)

การคำนวณค่าคงที่ชั้นทาง



$Y_b, Y_2, Y_3, Y_4, \dots$ .....GIVEN

$$Y_1 = \frac{Y_b - (S_{sh} - S_c) * W_{sh}}{100}$$

$$X_1 = \frac{Y_1 * 100}{(S_s - S_c)}$$

$$X_2 = \frac{Y_2 * 100}{(S_s - S_c)}$$

;  $X_3, X_4, \dots$

$$X_n = \frac{Y_n * 100}{(S_s - S_c)}$$

NOTES : - SUBSTITUTION:-

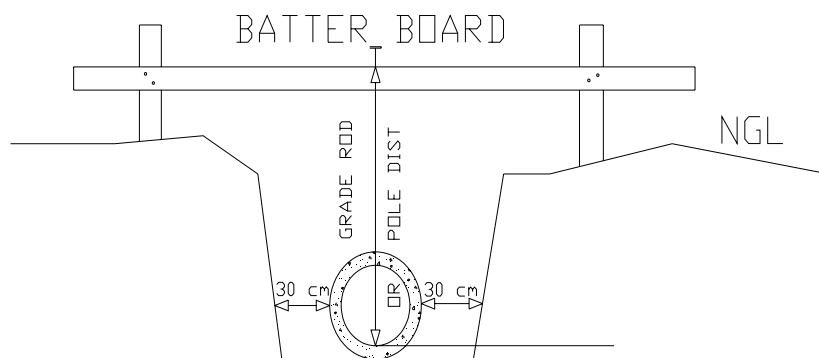
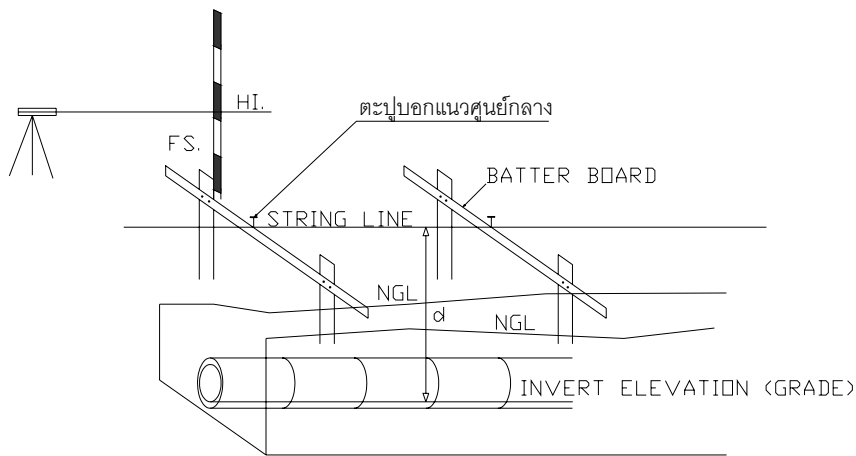
$S_c$  = CROWN SLOPE (i.e., 2.5% = 2.50)

$S_{sh}$  = SHOULDER SLOPE (i.e., 5% = 5.00)

$S_s$  = SIDE SLOPE (i.e., 3:1 = 33.333% = 33.333 , 2:1 = 50.00% = 50.00)

ITEM	CONSTANT VALUE	UNIT
SURFACE	$A = W_s$	$m.^2/m.$
SURFACE EDGE	$A = 2W_t$	$m.^2/m.$
PRIMECOAT	$A = W_s + 2W_t$	$m.^2/m.$
SHOULDER	$V = (y_1 + y_b) W_{sh} + y_1 x_1$	$m.^3/m.$
BASE	$V = (W_s + 2W_t) y_b$	$m.^3/m.$
SUBBASE	$V = (W + 2x_1 + x_2) y_2$	$m.^3/m.$
SELECTED MATERIAL " A "	$V = (W + 2x_1 + 2x_2 + x_3) y_3$	$m.^3/m.$
SELECTED MATERIAL " B "	$V = (W + 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4) y_4$	$m.^3/m.$
	$V_n = (W + 2x_1 + 2x_2 + \dots + x_n) y_n$	$m.^3/m.$

## 1.8 การวางท่อ R.C.P.



รูปที่ 15

การวางท่อจะต้องคำนวณหา Invert Elevation (Grade) เมื่อทราบ Invert Elevation แล้ว ก็กำหนดค่า  $d$  ซึ่งการกำหนดจะต้องให้ Batter Board ตัวที่อยู่ต่ำสุดอยู่เหนือพื้นดินเล็กน้อยแล้วก็ลาดเอียง ขึ้นเรื่อย ๆ การหา Elevation ของ Batter Board = Invert Elevation +  $d$  (Pole distance)

หากต้องการทราบว่าจุดที่จะต้องตอก Batter Board กับ Stake นั้นจะต้องหาค่า F.S. โดยจะต้องส่อง B.S. ไป B.M. ที่รู้ค่าแล้วจะได้ H.I. เพราะฉะนั้น

$$F.S. = H.I. - \text{Elevation Batter Board} \quad \text{.....(1)}$$

เมื่อได้ F.S. ก็นำ Staff ไปทาบกับ Stake เลื่อน Staff ขึ้นลงให้ได้เท่ากับค่า F.S. ที่คำนวณได้และเมื่อได้แล้วก็เอา Batter Board ใส้ตอกตะปู ส่วนอีกข้างหนึ่งอาจจะใช้ระดับน้ำข้างไม้จับระดับเองก็ได้ การทำไม่จำเป็นต้องทำทุกตัว อาจจะทำ 3-4 Stake ก็ได้แล้วใช้เชือกขึงเอา

เมื่อตอก Batter Board เสร็จก็ให้ขุดแต่งดินจนได้ความลึกจาก Batter Board ลงไปเท่ากับ d ถ้าขุดทุก Stake ลึกเท่ากับ d ก็จะได้ Invert Elevation ตามต้องการ ขึ้นต่อไปก็ทำการวางท่อและจะต้อง Check Grade Rod ของท่อทุกท่อนที่วาง

### 1.9 การทำ ASBUILT PLAN

ในการก่อสร้างถนน ในบางครั้งจะต้องมีการแก้ไขแปลนให้ถูกต้อง หรือเหมาะสมตามสภาพของจุดที่ทำงาน ซึ่งการแก้ไขนี้อาจจะแก้ไขเล็กน้อย พอที่ผู้ควบคุมงานจะแก้ไขได้โดยตนเอง โดยความเห็นชอบของนายช่างโครงการ หรือการแก้ไขอาจจะมากจนเกินขอบเขตความรับผิดชอบของโครงการฯ ก็เป็นหน้าที่ของสำนักสำรวจและออกแบบดำเนินการแก้ไข

#### ตัวอย่างของกรณีที่ต้องแก้ไขแบบก่อสร้างและการบันทึกลงใน ASBUILT PLAN

1.9.1 ระยะทางของแนวทางจากแบบผิดจากความจริงในสนาม เช่นระยะจากแบบเป็น 1+500 แต่ระยะวัดจริง ๆ ในสนามได้ 1+450 ก็ต้องแก้ไขแบบโดยใส่ Station Equation เป็น 1+450 BK/1+500 AH ลงในแบบเพื่อให้ทราบว่าระยะจริงสั้นกว่าในแบบ 50 เมตร และเพื่อปรับให้เข้าแนวสำรวจตามแบบเมื่อระยะสั้นลง ค่า Percent Grade ของแนวทางก็ต้องเปลี่ยนไปตามระยะ ต้องคำนวณระดับของแต่ละจุดใหม่ตาม Percent Grade ใหม่ที่หาได้ลงในแบบให้เรียบร้อย แล้วให้ระดับแนวทางตามค่าใหม่นี้ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างโครงการก่อน

1.9.2 มุมของจุด PI จริงในสนามผิดจากแบบ ก็แก้ไขโดยใส่โค้งใหม่ตามมุมที่วัดได้ใหม่ โดยใช้รัศมีความโค้งตาม Design Speed ของแบบโดยความเห็นชอบของนายช่างโครงการ แล้วคำนวณค่า Super Elevation หาค่า Station Equation (เพื่อแสดงระยะที่ผิดไป และปรับให้เข้าแนวสำรวจตามแบบ) คำนวณระดับใหม่ เพราะระยะผิดไปจากเดิม

1.9.3 ตำแหน่งของท่อระบายน้ำ ไม่เหมาะสมตามสภาพภูมิประเทศ เช่น ไม่อยู่ในทางน้ำ และไม่มีการแสดงในแบบว่ามีการขุดร่องน้ำจริงไปยังตำแหน่งที่กำหนดท่อในแบบ ตำแหน่งของท่อที่ถูกต้องอยู่ที่ทางน้ำนั้น หรือไม่ใกล้เคียงกับจุดต่ำสุดในกรณีระบายน้ำในที่ลุ่ม ก็ต้องย้ายตำแหน่งท่อมายังจุดต่ำสุดนั้น เมื่อย้ายตำแหน่งแล้ว ก็ต้องกำหนดระดับปากท่อด้วย โดยปกติก็เท่ากับระดับดินที่ปากท่อ หรืออาจจะต่ำกว่าเพื่อให้หลังท่อมีชั้นดิน รวมชั้นลูกรังถมหนาอย่างน้อย 50 ซม. ปิด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างโครงการก่อน และแก้ไขลงในแบบให้เรียบร้อย

1.9.4 ตำแหน่งของสะพานไม่อยู่ในทางน้ำ หรืออยู่ในตำแหน่งที่จะถูกกัดเซาะง่าย หน่วยสำรวจก็ต้องแจ้งให้นายช่างโครงการทราบและเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของภูมิประเทศเพิ่มเติม เช่น ตำแหน่งรูปร่างของทางน้ำ เพื่อให้ให้นายช่างโครงการดำเนินการเสนอให้สำนักสำรวจและออกแบบดำเนินการแก้ไขแบบก่อสร้างต่อไป

1.9.5 การแก้ไขแนวทางเดิมให้เหมาะสมกับภูมิประเทศ โดยเบนออกจากแนวเดิมไม่มากนัก เช่น การเปลี่ยนแนวกลางถนนให้อยู่กลางถนนจริง ๆ เพราะมีแนวบังคับ หน่วยสำรวจทำได้โดยการวัดระยะใหม่

ใส่โค้งใหม่ คำนวณ Super Elevation ใหม่ หาค่า Station Equation คำนวณระดับใหม่ลงในแบบให้เรียบร้อย แล้วทำไปตามแบบใหม่ต่อไป โดยความเห็นชอบจากนายช่างโครงการ และแจ้งให้สำนักสำรวจและออกแบบ เห็นชอบก่อน ถ้าการแก้ไขแนวทางเดิมเปลี่ยนไปจากเดิมมาก เช่น กรณีเจ้าของที่ไม่ยินยอมให้ก่อสร้างตาม แนวเดิม ในกรณีนี้หน่วยสำรวจจะต้องเก็บข้อมูลตามวิธีการสำรวจเพื่อออกแบบแล้วส่งข้อมูลให้นายช่างโครงการ เพื่อให้สำรวจและออกแบบพิจารณาแก้ไขต่อไป

1.9.6 การแก้ไขระดับของถนนไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องให้สำนักสำรวจและออกแบบพิจารณา ให้ความเห็นชอบก่อนแล้วแก้ไขลงในแบบแปลน

1.9.7 ค่าระดับ B.M. ที่ใช้จริงในสนามให้ใส่ไว้ในแบบให้ครบ

1.9.8 หมุดอ้างอิงต่าง ๆ เช่น POT, PC, PI หรือ PT ที่ใช้งานในสนาม ให้ทำหมุด พยาน (Reference Point) แล้วใส่ไว้ในแบบให้ครบ

1.9.9 ความยาวเสาเข็มทุกสะพานต้องใส่ไว้ในแบบให้ครบ

**หมายเหตุ** ทุกแห่งที่มีการแก้ไขแบบแปลน หน่วยสำรวจต้องเขียนลงในแบบแปลนที่หน่วยใช้อยู่ เพื่อสะดวกในการทำงานขั้นต่อไป

## บทที่ 2

### งานดิน ( Earth Work )

#### 2.1 งานถางป่าและขุดตอ

##### ( Clearing And Grubbing )

หมายถึง การกำจัดต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ เช่น โครงสร้างหรือสิ่งปลูกสร้าง ฯลฯ เพื่อประโยชน์แก่การก่อสร้างและหรืออาจยังความเสียหายให้แก่ความมั่นคงแข็งแรงของคันทางที่จะก่อสร้างใหม่ สำหรับวัสดุอุปกรณ์ และสิ่งของที่เกี่ยวข้องกับงานทางของกรมทางหลวงที่มีอยู่เดิม และจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายออก จะต้องทำการรื้อถอน และ เคลื่อนย้ายด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดความเสียหาย และนำไปไว้ ณ สถานที่ที่กำหนดให้

งานในรายการนี้ให้หมายรวมถึง การเกลี่ยแต่ง และกำจัดเศษวัสดุก่อสร้างในบริเวณงานก่อสร้างเมื่องานแล้วเสร็จ ให้สะอาดเรียบร้อย และไม่เป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำ ในการก่อสร้างบурณะและปรับปรุงทางหลวง ที่ผ่านพื้นที่ของเขตป่าไม้ เช่น เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานแห่งชาติ เขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่า เขตป่าสงวนคุ้มครอง เขตป่าที่จัดสรรเพื่อเกษตรกรรม เป็นต้น รวมทั้งเขตสงวนของส่วนราชการอื่น ให้ทำการถางป่าและขุดตอเฉพาะบริเวณที่จะก่อสร้างคันทาง เว้นแต่ในกรณีที่จำเป็นก็ให้ดำเนินการภายในเขตทางเท่านั้น ในการนี้ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบหรือเงื่อนไขของกรมป่าไม้หรือส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับการนั้น ๆ ด้วย



งาน Clearing & Grubbing

#### 2.1.1 วิธีการก่อสร้าง ( Construction Method )

การถางป่าและขุดตอโดยทั่วไปให้ทำภายในเขตทาง หรือตามที่กำหนดในแบบในบริเวณซึ่งจะทำการก่อสร้างคันทาง คูข้างทาง และขุดเพื่อก่อสร้างงานโครงสร้าง จะต้องถางป่า และขุดตอ ( Cleared and Grubbed ) ให้เรียบร้อย

การขุดเพื่อก่อสร้างงานโครงสร้าง ให้ขุดตอ ราก และอื่น ๆ ออกต่ำกว่าระดับสุดท้ายตามรูปตัดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร บริเวณที่จะก่อสร้างคันทางให้ขุดตอ ราก และอื่น ๆ ออกต่ำกว่าระดับดินเดิม

ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ในกรณีซึ่งทำดินคันทางสูงกว่าระดับดินเดิมมากกว่า 600 มิลลิเมตร ให้ตัดต้นไม้และตอไม้จนชิดใกล้ระดับดินเดิมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ต้นไม้บางต้นที่อยู่นอกคันทาง หรือนอกเชิงลาดงานตัดคันทาง ที่ไม่อยู่ในพื้นที่การมองเห็นหยุดรถปลอดภัย ( Stopping Sight Distance ) ให้คงไว้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ส่วนของต้นไม้ที่ให้คงไว้ นั้นถ้ายื่นเข้าไปเหนือผิวจราจร และสูงกว่าระดับก่อสร้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ตัดออกให้เรียบร้อยโดยให้เหลือโคนกิ่งติดลำต้นยาวไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังและป้องกันไม่ให้ต้นไม้ที่คงไว้เกิดความเสียหายตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

วัสดุที่เกิดจากการถางป่าและขุดตอ ให้นำไปทิ้ง ณ บริเวณที่ไม่กีดขวางการระบายน้ำหรือบริเวณซึ่งนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ภายหลังเมื่องานก่อสร้างทางแล้วเสร็จเรียบร้อย ให้ทำการเกลี่ยแต่งกลบหลุมบ่อ และกำจัดเศษวัสดุก่อสร้างให้สะอาดเรียบร้อยด้วย

## 2.1.2 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน ( Measurement & Payment )



งาน Clearing

งานถางป่าและขุดตอเป็นงานราคาต่อหน่วย ( Unit Cost ) หรืองานเหมาจ่าย ( Lump Sum ) ตาม แต่ที่กำหนดในสัญญา

### 2.1.2.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

( Quantity Measurement )

การวัดปริมาณงาน ให้วัดปริมาณจากพื้นที่ทางราบ ( Projected Area ) ตามที่ได้ทำจริงตามแนวตั้งฉากและขนานกับแนวศูนย์กึ่งกลางทาง

2.1.2.1.1 แบบราคาต่อหน่วย ( Unit Cost ) ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ มีหน่วยเป็นตารางเมตร

2.1.2.1.2 แบบเหมาจ่าย ( Lump Sum ) ให้วัดปริมาณงานเป็นร้อยละ ของปริมาณที่คาดว่าจะต้องทำงานทั้งหมด

### 2.1.2.2 วิธีการจ่ายค่างาน ( Payment )

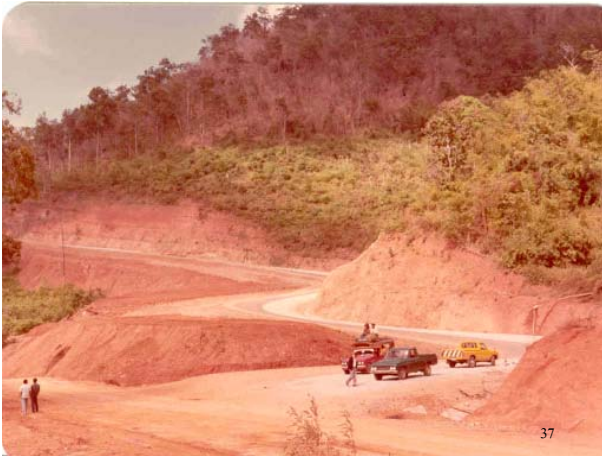
การจ่ายค่างานในรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานจนแล้วเสร็จเรียบร้อยในราคาตามสัญญา โดยให้แบ่งจ่ายเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ร้อยละแปดสิบ ( 80% ) ของปริมาณงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด จ่ายเมื่อส่งงานในงวดนั้น ๆ

ส่วนที่ 2 ร้อยละยี่สิบ ( 20% ) ของปริมาณงานแล้วเสร็จแต่ละงวด จ่ายเมื่อได้ทำการเกลี่ยแต่งและกำจัดเศษวัสดุเมื่องานแล้วเสร็จ ( Final Clean-up )



## 2.2 งานตัดคันทาง ( Roadway Excavation )



งานตัดคันทาง Roadway Excavation

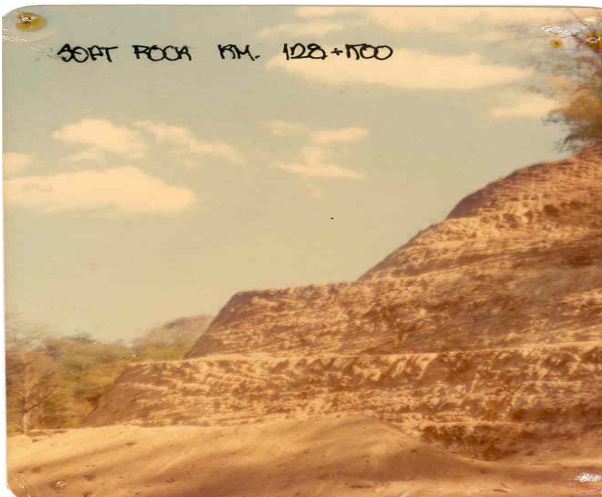
หมายถึง การขุดดินเดิมหรือคันทางเดิม เพื่อให้เป็นคันทาง หรือส่วนของงานทาง หรือเพื่อประโยชน์แก่งานทาง ได้รูปร่าง ระดับ และแนวตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยวัสดุที่ขุดออกนี้อาจจะนำไปใช้ หรือนำไปทิ้งเสีย และหมายรวมถึงการขุดคู้ย คลุกเคล้า เกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ความราบเรียบและได้ความแน่นตามที่กำหนด

### 2.2.1 วัสดุ ( Material )

งานตัดคันทางแบ่งตามประเภทของวัสดุและวัตถุประสงค์ของการตัดออกเป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

#### 2.2.1.1 งานตัดดิน ( Earth Excavation )

งานตัดดิน หมายถึง งานตัดคันทางโดยวัสดุที่ขุดนั้นเป็นวัสดุดินทั่วไป ซึ่งไม่ได้จำแนกเป็นประเภทตาม ข้อ 2.2.1.2 – ข้อ 2.2.1.5 หรือไม่ได้กำหนดในแบบเป็นอย่างอื่น

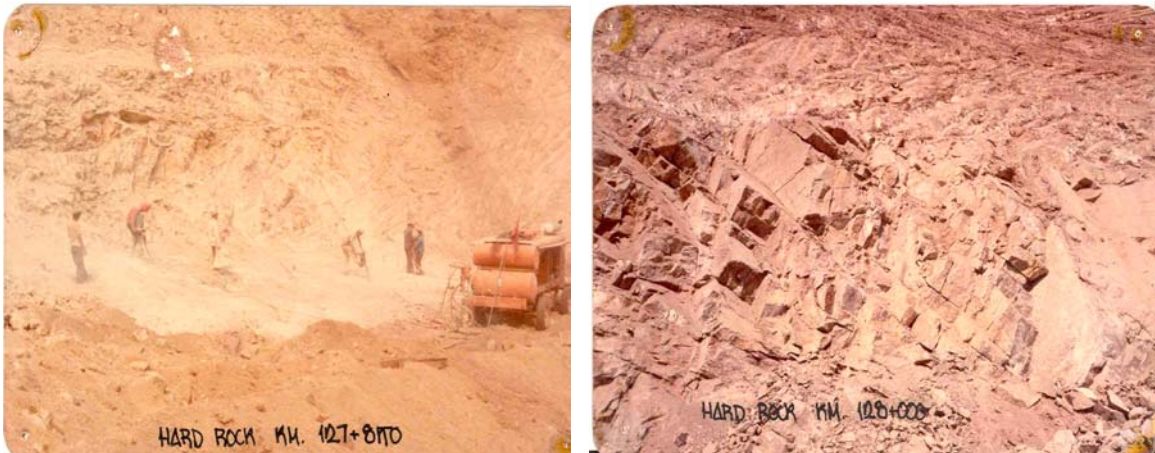


งานตัดหินผุ Soft Rock Excavation

#### 2.2.1.2 งานตัดหินผุ ( Soft Rock Excavation )

งานตัดหินผุ หมายถึง งานตัดคันทางโดยวัสดุที่ขุดขึ้นเป็นหินผุ ซึ่งจะพิสูจน์ทราบได้โดยใช้รถดันดินตีนตะขาบ ( Crawler Tractor ) พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ไบคราด ( Ripper ) มีขนาด กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 270 แรงม้า อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี โดยมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 28 เมตริกตัน จึงจะสามารถขุดออกได้ ส่วนการดำเนินการขุดหินผุหลังจากการพิสูจน์ทราบแล้วจะใช้เครื่องจักรกลชนิดใดก็ได้

### 2.2.1.3 งานตัดหินแข็ง ( Hard Rock Excavation )



งานตัดหินแข็ง Hard Rock Excavation

งานตัดหินแข็ง หมายถึง งานตัดคันทางโดยวัสดุที่ขุดนั้นเป็นหินแข็งซึ่งต้องใช้วิธีการเจาะและระเบิด ( Drilling & Blasting ) หรือวัสดุเป็นประเภทหินลอย ( Boulder ) ซึ่งมีขนาด ก้อนละตั้งแต่ 0.75 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป

### 2.2.1.4 งานขุดวัสดุไม่เหมาะสม ( Unsuitable Material Excavation )



งานขุดวัสดุไม่เหมาะสม

Unsuitable Material Excavation

งานขุดวัสดุไม่เหมาะสม หมายถึง งานขุดวัสดุที่มีคุณภาพต่ำไม่เหมาะสมสำหรับงานก่อสร้างนอกคันทางเดิมแต่อยู่ภายในขอบเขตของคันทางใหม่ อันได้แก่ เศษวัสดุต่าง ๆ ดินเลน ดินอินทรีย์ วัสดุไม่พึงประสงค์หรือวัสดุที่มีคุณภาพต่ำกว่าชั้นทางนั้น ๆ แต่ไม่รวมถึงวัสดุที่จัดเข้าประเภทตามข้อ 2.2.1.5

### 2.2.1.5 งานขุดบริเวณดินอ่อน ( Soft Material Excavation )

งานขุดบริเวณดินอ่อน หมายถึง งานตัดคันทางโดยขุดวัสดุในบริเวณคันทางเดิมซึ่งอ่อนตัว และไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ เพื่อเปลี่ยนวัสดุใหม่ที่คุณภาพตามที่กำหนดไว้มาแทนที่

## 2.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ ( Equipment )

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานตัดคันทางแต่ละประเภทและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานให้ใช้งานได้

## 2.2.3 วิธีการก่อสร้าง

2.2.3.1 งานตัดคันทาง ต้องตัดให้ได้ตามรูปแบบ ระดับ และแนวตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ในกรณีที่ดินเดิมแบ่งเป็นชั้น ๆ แต่ละประเภทวัสดุ ให้ทำการตัดโดยการเปลี่ยนลาดดินตัด ( Back Slope ) และมีพักลาดดินตัด ( Step ) ตามที่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ โดยลาดดินตัดจะแต่งให้ประณีตเรียบร้อยปราศจากวัสดุแตกหลุดซึ่งอาจเลื่อนไหลลงมาได้

2.2.3.2 วัสดุที่ตัดออกนอกเหนือจากส่วนที่นำไปใช้แล้ว จะต้องขนไปทิ้งในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดไว้ในแบบหรือในบริเวณพื้นที่เหมาะสม ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยให้มีสภาพเรียบร้อยไม่เป็นคุปสรวดและกีดขวางทางระบายน้ำใด ๆ หรืออาจก่อให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่งานทาง และทรัพย์สินของกรมทางหลวงและผู้อื่น

2.2.3.3 ในกรณีที่จะนำวัสดุที่ตัดออกไปใช้กับงานส่วนอื่น จะต้องทำการถางป่าและขุดต่อให้สะอาดเรียบร้อยก่อนเริ่มงานตัดคันทาง เพื่อไม่ให้มีวัชพืชหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ประปนไปกับวัสดุที่จะนำไปใช้

2.2.3.4 การตัดทำชั้นดินคันทาง เมื่อตัดถึงระดับงานดิน ( Finished Sub grade ) ถ้าวัสดุมีคุณภาพใช้ได้ให้ขุดคุ้ย ( Scarify ) ลึก 150 มิลลิเมตร แล้วคลุกเคล้าเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้รูปร่างระดับ แนวและความแน่น ตามที่กำหนดและแสดงไว้ในแบบ

การดำเนินการได้ระดับงานดินนี้ ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานตัดคันทางโดยจะไม่วัดจ่ายค่างานให้หากวัสดุที่ตัดถึงระดับงานดินเป็นดินที่มีคุณภาพใช้ไม่ได้ ตามข้อกำหนดให้ตัดลงไปอีก 150 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ แล้วเกลี่ยแต่ง บดทับให้แน่น ตามที่กำหนดและแสดงไว้ในแบบ

## 2.2.4 การตรวจสอบ ( Construction Control )

### 2.2.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ ( Elevation Check )

งานตัดคันทางเฉพาะที่ทำชั้นดินคันทางจะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวขนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางมีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

## 2.2.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

### 2.2.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัด และการคำนวณหาปริมาณตัดคันทาง ให้วัดปริมาณเป็นปริมาตร ( Volume ) โดยวัดเนื้องานจากระดับก่อนที่ทำงานถางป่า ขุดต่อ และหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูนไขว้ ( Co-Ordinate Method )

และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัด ( Average End Area Method ) ในการคำนวณหาปริมาตรของงานตัดคันทาง โดยใช้ระยะทางตามแนวศูนย์กลางทาง โดยทั่วไปให้ใช้พื้นที่หน้าตัดทุกระยะ 25 เมตร แต่หากเป็นงานในภูมิประเทศภูเขา หรือต้องการความละเอียดในการคำนวณมากขึ้น ระยะทางอาจลดลงเป็น 12.50 เมตร หรือ 5.00 เมตร ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

### 2.2.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อย ตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 2.3 งานถมคันทาง ( Embankment )

### 2.3.1 งานดินถมคันทาง (Earth Embankment )



งาน Earth Embankment

หมายถึง การก่อสร้างถมคันทาง และการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได ( Benching ) เพื่อถนอมขยายคันทาง รวมทั้งการกลบแต่งหลุมบ่อต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุเป็นงานรายการอื่น โดยการจัดหาดินหรือวัสดุอื่นใดที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว มาถมเป็นคันทาง โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 2.3.1.1 วัสดุ

ดิน หรือวัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน และ วัชพืช จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

#### 2.3.1.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็น แบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

### 2.3.1.3 วิธีการก่อสร้าง

#### 2.3.1.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

##### (1) การเตรียมวัสดุ

ดินจากแหล่งที่ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ในงานชั้นดินถมคันทางหากไม่ได้นำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กอง (Stockpile) ไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยปราศจากสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

##### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานดินถมคันทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายในการควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ผู้รับจ้างจะต้องเกลี่ยและกลบแต่งหลุมบ่อที่มีอยู่เดิม หรือส่วนที่เกิดจากการถางป่าและขุดต่อแล้วบดทับให้แน่นและเรียบร้อยก่อนที่จะเริ่มงานดินถมคันทาง



งานบดอัดดินเดิม Foundation Compact

ดินเดิมหรือลาดคันทางของถนนเดิม ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับคันทางที่จะทำการก่อสร้างใหม่น้อยกว่า 1 เมตร ตามแบบ หลังจากกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ออกหมดแล้ว หรือหลังจากไถคราดผิวทางเดิมแล้ว จะต้องทำการบดทับชั้น 150 มิลลิเมตรสุดท้ายวัดจากระดับดินเดิมหรือผิวถนนเดิมลงไปให้ได้รับความแน่นแห่งของการบดทับไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห่งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 107 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบมาตรฐาน”

ถ้ามิได้กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ทางเดิมที่ยังไม่มีผิวถาวรและต้องการจะถมคันทางให้สูงขึ้นอีกไม่เกิน 300 มิลลิเมตร จะต้องไถคราดผิวทางเดิมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตรแล้วบดทับรวมไปพร้อมกับชั้นใหม่ของชั้นดินถมคันทางนั้น ความหนาของชั้นที่ไถคราดรวมกับวัสดุใหม่จะต้องไม่เกินความหนาแต่ละชั้นที่กำหนดไว้ตามข้อ 2.3.1.3.3

ในกรณีที่จะก่อสร้างคันทางตามลาดเชิงเขาหรือจะทำการก่อสร้างขยายคันทางใหม่บนคันทางเดิม ให้ตัดลาดเชิงเขาหรือลาดคันทางเดิมเป็นขั้นบันได จากปลายเชิงลาดจนถึงขอบไหล่ทาง ให้เกลี่ยแฉวัสดุสม่ำเสมอในแนวราบ มีความกว้างพอที่เครื่องมือบดทับที่เหมาะสมลงไปทำงานได้ โดยกำหนดว่าให้ดำเนินการก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาแต่ละชั้นตาม ข้อ 2.3.1.3.3

การเตรียมการก่อนการก่อสร้างนี้ ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานดินถมคันทาง โดยจะไม่วัดจ่ายค่างานให้

### 2.3.1.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 2.3.1.3.1 แล้ว ให้ราดน้ำชั้นดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนดินไปปูบนชั้นที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 3\%$

หลังจากเกลี่ยแต่งดินจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

การดำเนินการก่อสร้างดังที่กล่าวมาแล้วนี้ให้ทำเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาของแต่ละชั้นตามข้อ 2.3.1.3.3 หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำการก่อสร้างตามวิธีดังกล่าวได้ และประสงค์จะดำเนินการวิธีอื่นใดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน และเมื่อได้ก่อสร้างจนเสร็จชั้นสุดท้ายแล้วให้เกลี่ยดินจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

ส่วนของคันทางที่อยู่ติดข้างท่อ หรือคอสะพาน หรือบริเวณใดก็ตามที่เครื่องมือบดทับขนาดใหญ่ไม่สามารถจะเข้าไปบดทับได้ทั่วถึง ให้ใช้เครื่องมือบดทับขนาดเล็กที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสมเข้าไปทำการบดทับแทน และให้ทำการก่อสร้างเป็นชั้น ๆ ตามข้อ 2.3.1.3.3

### 2.3.1.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นดินถมคันทางให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นดินถมคันทางให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตรแต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของดินถมคันทางส่วนบน และส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างดินถมคันทางหนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

### 2.3.1.3.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่านในฤดูฝนควรใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ทำชั้นทางในชั้นถัดไป เช่น วัสดุมูลรวม ปิดทับหน้าไว้เพื่อป้องกันดินถมคันทางเสียหาย

ถูกทำลายเป็นร่องล้อและบวม ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### 2.3.1.4 การตรวจสอบ

##### 2.3.1.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานดินถมคันทางที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจด้วยบรรทัดตรง ยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางมีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตรหรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใด ที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

#### 2.3.1.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 2.3.1.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดและการคำนวณหาปริมาณงานของงานดินถมคันทางนั้น ให้วัดปริมาณเป็นปริมาตร โดยวัดเนื้องานจากระดับก่อนที่จะทำงานถมทาง ปาด ขุดตอ หรือการเกลี่ยแต่งคันทางเดิมหรือการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันไดเพื่อขยายคันทาง และหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูณไขว้และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดในการคำนวณหาปริมาตรของงานดินถมคันทาง โดยใช้ระยะทางตามแนวศูนย์กลางทาง โดยทั่วไปให้ใช้พื้นที่หน้าตัดทุกระดับ 25 เมตร แต่หากเป็นงานในภูมิประเทศเป็นภูเขาหรือต้องการความละเอียดในการคำนวณมากขึ้นระยะทางอาจลดลงเป็น 12.50 เมตร หรือ 5.00 เมตร ตามดุลยพินิจของนายช่างควบคุมงาน ทั้งนี้ให้หักปริมาตรส่วนที่ถูกแทนที่ด้วยท่อกลม ท่อเหลี่ยม และสิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ออก ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

กรณีงานดินถมคันทางแทนที่งานขุดบริเวณดินอ่อน ให้คำนวณจากความกว้าง ยาวและลึกตามที่ทำการก่อสร้าง

##### 2.3.1.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อย ตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวดในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

#### 2.3.2 งานทรายถมคันทาง ( Sand Embankment )

หมายถึงการก่อสร้างถมคันทาง และการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได เพื่อถมขยายคันทาง รวมทั้งการกลบแต่งหลุมบ่อต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุเป็นงานรายการอื่นด้วยทรายที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบแล้วมาถมเป็นคันทาง โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 2.3.2.1 วัสดุ

ทรายหรือวัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) หน้าที่ดิน (Top Soil) และวัชพืช จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

### 2.3.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุ และการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

### 2.3.2.3 วิธีการก่อสร้าง

#### 2.3.2.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

##### (1) การเตรียมวัสดุ

ทรายจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นทรายถมคันทาง หากไม่ได้นำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร ห้ามกองวัสดุสูงกว่าความสูงของระดับหลังทางภายในเขตทาง

สำหรับทรายที่ได้จากแหล่งหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วถ้าจะนำมาลงบนดินเดิมหรือคันทางเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไปช่วงละประมาณ 200 - 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานถมคันทาง ก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแห่ง แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

##### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานทรายถมคันทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว



การถมทรายไล่เลน

กรณีบริเวณพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างเป็น บ่อดินขุดหรือคูน้ำซึ่งมีเลน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ ตกตะกอนทับถมอยู่ จะต้องดำเนินการให้วัสดุ ดังกล่าวออกไปพื้นที่ที่จะเป็นฐานรองรับคันทาง โดยอาจดำเนินการได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องจักรตัก ออกสูบน้ำออกบางส่วน แล้วใช้ทรายที่คุณภาพใช้ได้ ถมไล่เลนโดยการถมไล่จากเลนกึ่งกลางทาง หรือ จากเชิงลาดคันทางเดิมออกไปทางด้านข้างทางจน



พื้นที่บริเวณที่ต้องการ ไม่มีเลนเหลือตกค้าง อันอาจยังความเสียหายให้แก่ตัวคันทางได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานที่จะพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม

การถมทรายไล่เลน ให้ดำเนินการจนระดับทรายอยู่พ้นระดับน้ำในขณะที่ทำการก่อสร้างไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และการทดสอบความแน่นของการบดทับชั้นถมทรายไล่เลนนี้ให้ทดลองตั้งแต่ชั้นที่อยู่เหนือระดับน้ำ 200 มิลลิเมตร เป็นต้นไป โดยจะต้องบดทับให้ได้ความแน่นแห่งของการบดทับ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห่งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

### 2.3.2.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 2.3.2.3.1 แล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนทรายไปถมคันทาง แล้วตีแผ่ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 3\%$

หลังจากเกลี่ยแต่งจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

การดำเนินการก่อสร้างตามที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ให้ทำเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาของแต่ละชั้นตามข้อ 2.3.2.3.3 หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการก่อสร้างตามวิธีดังกล่าวได้และประสงค์จะดำเนินการ



งาน Sand Embankment

การวิธีการอื่นใด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน และเมื่อได้ก่อสร้างถมคันทางเสร็จชั้นสุดท้ายแล้ว ถ้าไม่ต้องทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาถมทิ้งไว้ (Waiting Period) ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดพิเศษ ให้เกลี่ยทรายจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาดและรูปตัดตามที่แสดงในแบบ บดทับจนได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

กรณีต้องทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาถมทิ้งไว้ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดพิเศษ เมื่อครบกำหนดระยะเวลาแล้ว ให้ตรวจสอบระดับผิวชั้นทรายถมคันทางและทำการปรับระดับ แล้วเสริมด้วยทรายที่มีคุณภาพถูกต้องก่อสร้างขึ้นมาเป็นชั้น ๆ ตามวิธีการข้างต้นจนเสร็จชั้นสุดท้ายเกลี่ยแต่งจนได้แนว ระดับ

ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่แสดงในแบบ บดทับจนได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

กรณีต้องก่อสร้างด้วยวิธี Preload ด้วยน้ำหนักส่วนที่เกิน (Surcharge) ให้ดำเนินการถมทรายเป็นชั้น ๆ โดยให้ความหนาของแต่ละชั้น ตามข้อ 2.3.2.3.3 จนได้ระดับ Preload Elevation แล้วให้ทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่กำหนดในข้อกำหนดพิเศษ เมื่อครบกำหนดระยะเวลาแล้วให้ตัดวัสดุส่วนที่เกินออกจนได้ระดับประมาณชั้นสุดท้ายของคันทาง ทำการปรับระดับแล้วเสริมด้วยทรายที่คุณภาพใช้ได้ เปลี่ยนแต่งจนได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่แสดงในแบบ บดทับจนได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับทันที

กรณีต้องก่อสร้างขยายคันทางเดิม ให้ทำการตัดเชิงลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันไดจากปลายเชิงลาดจนถึงขอบไหล่ทาง โดยใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมดำเนินการแล้วถมทรายเป็นชั้น ๆ ให้ความหนาของแต่ละชั้น ตามข้อ 2.3.2.3.3

ให้ทำการป้องกันลาดคันทาง (Slope Protection) เพื่อป้องกันน้ำเซาะทรายถมโดยเร็วที่สุด ด้วยดินเหนียวหนาไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้วปลูกหญ้า

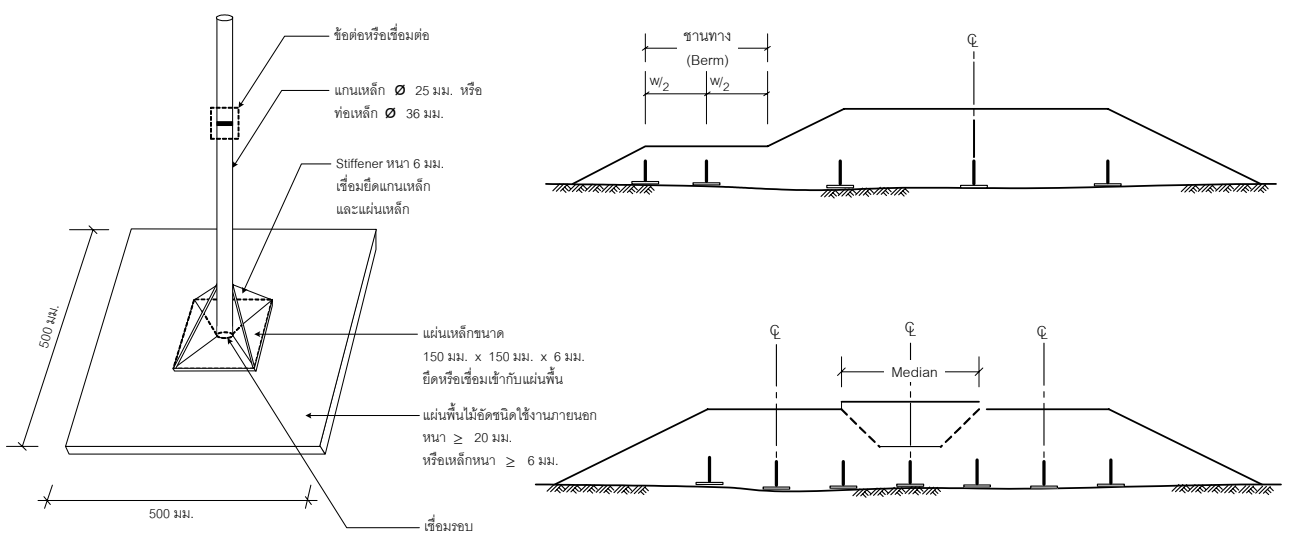
**2.3.2.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง**

การก่อสร้างชั้นทรายถมคันทางให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้ความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 200 มิลลิเมตร

**2.3.2.3.4 การวัดการทรุดตัวของคันทาง**

กรณีต้องการหาอัตราการทรุดตัวและหาปริมาณการทรุดตัวของทรายถมคันทาง ให้ดำเนินการ

ติดตั้งแผ่นทรุดตัว (Settlement Plate) โดยดำเนินการตาม ทล.-ม. 101 “มาตรฐานการติดตั้งแผ่นทรุดตัว”



ลักษณะของ Settlement Plate

รูปที่ 2 ตัวอย่างตำแหน่ง Settlement Plate

### 2.3.2.3.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

ในระหว่างการก่อสร้างถ้าจำเป็นจะต้องเปิดการจราจรเป็นบางช่วงบางตอน ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เช่น วัสดุผสมรวม ปิดทับชั่วคราวเพื่อให้การจราจรผ่าน ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

### 2.3.2.4 การตรวจสอบ

#### 2.3.2.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานทรายถมคันทางที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัด ยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนอนและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางมีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างกันไปจากค่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

### 2.3.2.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 2.3.2.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัด และการคำนวณหาปริมาณงาน ของงานทรายถมคันทางนั้น ให้วัดปริมาณเป็นปริมาตรโดยวัดเนื้องานจากระดับก่อนที่จะทำการวางป่า ขุดตอ หรือการเกลี่ยแต่งคันทางเดิมหรือการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันไดเพื่อขยายคันทาง และหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูณไขว้ และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดในการคำนวณหาปริมาตรของงานทรายถมคันทางโดยใช้ระยะทางตามแนวศูนย์กลางทาง โดยทั่วไปให้ใช้พื้นที่หน้าตัดทุกระยะ 25 เมตร แต่หากเป็นงานที่ต้องการความละเอียดในการคำนวณมากขึ้น ระยะทางอาจลดลงเป็น 12.50 เมตร หรือ 5.00 เมตร ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ให้หักปริมาตรส่วนที่ถูกแทนที่ด้วยท่อกลม ท่อเหลี่ยม และสิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ออก ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

กรณีงานทรายถมคันทางแทนที่งานขุดบริเวณดินอ่อน ให้คำนวณจากความกว้าง ยาวและลึก ตามที่ทำการก่อสร้าง

#### 2.3.2.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักรค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อย ตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวดในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 2.3.3 งานหินถมคันทาง ( Rock Embankment )

หมายถึง การก่อสร้างถมคันทาง และการตัดลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันไดเพื่อขยายคันทาง ด้วยวัสดุหินที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว มาถมเป็นคันทาง โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 2.3.3.1 วัสดุ

#### 2.3.3.1.1 ชั้นหินถมคันทาง

หิน ที่จะนำมาใช้เป็นหินถมคันทาง ต้องเป็นหินคละกันจากขนาดใหญ่ไปหาเล็กปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ โดยได้รับความเห็นชอบให้นำมาใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

#### 2.3.3.1.2 ชั้นปรับระดับและชั้นบนสุด

ชั้นปรับระดับและ ชั้นบนสุด ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณสมบัติของวัสดุ สำหรับงานถมคันทาง

### 2.3.3.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุ และการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและ อยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

### 2.3.3.3 วิธีการก่อสร้าง

#### 2.3.3.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานหินถมคันทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักร และเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้างทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

กรณีที่จะก่อสร้างคันทางตามลาดเชิงเขา หรือต้องขยายคันทางใหม่บนคันทางเดิมให้ตัดลาดเชิงเขา หรือลาดคันทางเดิมเป็นแบบขั้นบันได โดยใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมดำเนินการความกว้างและความสูงของขั้นบันไดให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ความสูงต้องไม่เกินความหนาที่กำหนดไว้ในข้อ 2.3.3.3.3

#### 2.3.3.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 2.3.3.3.1 แล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมนำหินไปปู และเกลี่ยบนชั้นดินเดิมที่ได้เตรียมไว้แล้วให้เต็มแต่ละชั้น โดยที่หินก้อนที่มีขนาดใหญ่จะรองพื้นและหินก้อนขนาดเล็กจะแทรกอยู่ระหว่างหินขนาดใหญ่แผ่กระจายทั่วกัน ความหนาของแต่ละชั้นและขนาดของหินที่ใช้ให้เป็นไปตามข้อ 2.3.3.3.3 ให้ใช้เครื่องจักรบดทับที่เหมาะสมบดทับ จนชั้นหินถมไม่มีการขยับตัว และไม่มีการหลุดตัวแล้ว ก็ให้ทำการก่อสร้างชั้นถัดไปได้

#### 2.3.3.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างหินถมคันทางชั้นล่างให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาชั้นละไม่เกิน 1 เมตร และขนาดหินเป็นไปตามข้อ 2.3.3.1.1

การก่อสร้างหินถมคันทางชั้นบนให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ อย่างน้อย 2 ชั้น โดยให้มีความหนา

ชั้นละไม่เกิน 250 มิลลิเมตร และขนาดหินเป็นไปตามข้อ 2.3.3.1.1

หากจำเป็นต้องก่อสร้างคันทางชั้นปรับระดับและชั้นบนสุด ให้ก่อสร้างอย่างน้อย 1 ชั้นโดยให้ความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร และวัสดุเป็นไปตามข้อ 2.3.3.1.2

### 2.3.3.4 การตรวจสอบ

#### 2.3.3.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานก่อสร้างหินถมคันทางที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีรูปร่างตามแบบมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่กำหนดที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควรตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไขให้ถูกต้อง

### 2.3.3.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 2.3.3.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดและการคำนวณหาปริมาณงานของงานดินถมคันทางนั้น ให้วัดปริมาณเป็นปริมาตรโดยวัดเนื้องานจากระดับก่อนที่จะทำงานถมป่า ขุดตอ และหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูณไขว้ และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดในการคำนวณหาปริมาตรของงานดินถมคันทาง โดยใช้ระยะทางตามแนวศูนย์กลางทาง โดยทั่วไปให้ใช้พื้นที่หน้าตัดทุกระดับ 25 เมตร แต่หากเป็นงานในภูมิประเทศเป็นภูเขาหรือต้องการความละเอียดในการคำนวณมากขึ้น ระยะทางอาจลดลงเป็น 12.50 เมตร หรือ 5.00 เมตร ตามดุลยพินิจของนายช่างควบคุมงาน ทั้งนี้ให้หักปริมาตรส่วนที่ถูกแทนที่ด้วยท่อกลม ท่อเหลี่ยม และสิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ออก ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 2.3.3.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อย ตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 2.4 งานวัสดุคัดเลือก ( Selected Material )

### 2.4.1 งานวัสดุคัดเลือก ข. ( Selected Material B )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. บนชั้นดินถมคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 2.4.1.1 วัสดุ

วัสดุรวมรวม ( Soil Aggregate ) หรือทราย หรือวัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทนปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อน หรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

#### 2.4.1.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 2.4.1.3 วิธีการก่อสร้าง

##### 2.4.1.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

วัสดุจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หากไม่ได้นำมาลงบนชั้นดินถมคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

###### ( 2 ) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นดินถมคันทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ข. จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักร และเครื่องมือในการทำงานและเครื่องมือควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

##### 2.4.1.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 2.4.1.3.1 แล้ว ให้ราดน้ำชั้นดินถมคันทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุไปปูลงบนชั้นดินถมคันทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุ คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่า

ให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm$  3%

หลังจากที่ได้เกลี่ยแต่งวัสดุจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุให้ได้แนวระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อ หรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว กรณีใช้ทรายเป็นวัสดุคัดเลือก ข. ให้ทำการป้องกันลาดคันทางทั้งสองข้างด้วยวัสดุซึ่งนายช่างผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วยอมให้ใช้ได้เพื่อป้องกันทรายไหลออกข้าง และหากต้องการเปิดการจราจรให้ใช้วัสดุผสมรวมปิดทับหน้าเพื่อป้องกันความเสียหาย

#### 2.4.1.3.3 การควบคุมคุณภาพการก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตรแต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมแสดงวิธีการปฏิบัติงานและต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของวัสดุคัดเลือก ข. ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างวัสดุคัดเลือก ข. หนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

#### 2.4.1.3.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ข. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

#### 2.4.1.4 การตรวจสอบ

##### 2.4.1.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานวัสดุคัดเลือก ข. ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัด ยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนอนและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างกันไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

## 2.4.1.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

### 2.4.1.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานวัสดุคัดเลือก ข. ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

### 2.4.1.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้าง ให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 2.4.2 งานวัสดุคัดเลือก ก. ( Selected Material A )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. บนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว ด้วยวัสดุมวลรวม ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 2.4.2.1 วัสดุ

วัสดุมวลรวม ต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณภาพเป็นวัสดุเชื้อประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไปหรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

### 2.4.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

## 2.4.2.3 วิธีการก่อสร้าง

### 2.4.2.3.1 การเตรียมการก่อสร้าง

#### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

วัสดุมวลรวมจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้ทำชั้นวัสดุคัดเลือก ก. หากไม่ได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ



การตักวัสดุมวลรวม และการขนส่งวัสดุมวลรวมจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road-Mix)

#### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่น ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

#### 2.4.2.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการ ตามข้อ 2.4.2.3.1 แล้ว ให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุมวลรวมไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก ข. หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุมวลรวม คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 3\%$

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันที ด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด

เกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

#### 2.4.2.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้ความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และตั้งก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของวัสดุคัดเลือก ข. ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาชะลอการก่อสร้างวัสดุคัดเลือก ก. หนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

#### 2.4.2.3.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นวัสดุคัดเลือก ก. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่น

พุ่งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

กรณีใช้ทรายเป็นวัสดุคัดเลือก ก. ให้ใช้วัสดุที่ใช้สำหรับทำชั้นทางชั้นถัดไปปิดทับหน้าเพื่อให้อการจราจรผ่าน

#### 2.4.2.4 การตรวจสอบ

##### 2.4.2.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานวัสดุคัดเลือก ก. ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัด ยาว 3.00 เมตร ทั้ง ตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

#### 2.4.2.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 2.4.2.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานวัสดุคัดเลือก ก. ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

##### 2.4.2.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## บทที่ 3

### งานรองพื้นทางและพื้นทาง ( Subbase And Base Courses )

#### 3.1 งานรองพื้นทาง ( Subbase )

##### 3.1.1 งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม

##### ( Soil-Aggregate Subbase )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุมวลรวม ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

##### 3.1.1.1 วัสดุ

วัสดุมวลรวมต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื้อประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไป หรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

##### 3.1.1.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 3.1.1.3 วิธีการก่อสร้าง

##### 3.1.1.3.1 การเตรียมการก่อสร้าง

##### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ ( Uniform ) แล้วกองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร ไว้เพื่อการทดสอบคุณภาพก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองพื้นทางหากไม่ได้นำมาลงชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

สำหรับวัสดุมวลรวมที่ได้จากแหล่งหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งาน

รองพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากกองวัสดุในแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งแล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ห้ามนำวัสดุมวลรวมที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

การตัดวัสดุมวลรวมออกจากกอง และการขนส่งวัสดุมวลรวม จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

## (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นรองพื้นทาง จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องมือควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

### 3.1.1.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.1.1.3.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นรองพื้นทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่เกลี่ยวัสดุมวลรวม คลุกเคล้า ผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 3\%$

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอนอยู่บนผิวบริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

### 3.1.1.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวม ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตรก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างเม็ดวัสดุที่ผิวหน้าของรองพื้นทางวัสดุมวลรวมแตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของรองพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาจะรับการก่อสร้างรองพื้นทางวัสดุมวลรวมหนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใด

คุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

#### 3.1.1.3.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ทำการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไป ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

#### 3.1.1.4 การตรวจสอบ

##### 3.1.1.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานรองพื้นทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการวางเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนอนและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

#### 3.1.1.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 3.1.1.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

##### 3.1.1.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.1.2 งานรองพื้นทางดินซีเมนต์ ( Soil Cement Subbase )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยดินผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 3.1.2.1 วัสดุ

##### 3.1.2.1.1 ดิน

ดินที่ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน วัชพืช หรืออินทรีย์วัตถุอื่น ๆ และไม่มีสารอื่นที่อาจเป็นอันตรายต่อคุณภาพของดินซีเมนต์เจือปนอยู่

##### 3.1.2.1.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 หรือปูนซีเมนต์ผสม มาตรฐานเลขที่ มอก. 80 ปูนซีเมนต์ ที่ใช้อาจบรรจุอยู่ในไซโล หรือแบบบรรจุถุงก็ได้ ถ้าเป็นแบบบรรจุถุงผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ โรงเก็บปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ขึ้น ห้ามนำปูนซีเมนต์ที่จับตัวเป็นก้อนปนอยู่มาใช้งาน

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ตลอดงานตามสัญญาต้องเป็นตราและประเภทเดียวกัน เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

##### 3.1.2.1.3 น้ำ

น้ำที่จะนำมาใช้ผสมหรือบ่มชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ จะต้องสะอาดปราศจากสารต่าง ๆ เช่น เกลือ น้ำมัน กรด ต่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่จะเป็นอันตรายต่อชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งานห้ามใช้น้ำทะเลในการผสมหรือบ่มชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์

#### 3.1.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 3.1.2.2.1 โรงผสมแบบติดตั้งกับที่ ( Stationary Plant )

วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมดินซีเมนต์ ให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โดยวัสดุดินปูนซีเมนต์ และน้ำ จะผสมรวมกันในโรงผสม การชั่งวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผสมดินซีเมนต์จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ปริมาณของวัสดุที่ใส่เข้าไปในเครื่องผสมจะต้องไม่มากเกินไป จนทำให้ดินซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน

และถ้าหากพบว่าดินซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน ผู้รับจ้างจะต้องลดอัตราการใช้วัสดุเข้าไปในเครื่องผสมตามสัดส่วนของวัสดุแต่ละอย่าง

ผู้รับจ้างเลือกใช้โรงผสมแบบชุด (Batch Mixer) หรือโรงผสมแบบผสมต่อเนื่อง (Continuous Mixer) ก็ได้ โดยเครื่องจักรที่จะใช้งานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน โรงแบบผสมชุดหรือแบบผสมต่อเนื่องต้องมีเครื่องบ่อนวัสดุ และมาตรวัดปริมาณวัสดุที่ผ่านเข้าไปในเครื่องผสมตามปริมาณที่ได้กำหนดไว้จากการออกแบบ

#### (1) โรงผสมดินซีเมนต์แบบชุด

โรงผสมแบบชุดจะประกอบด้วย เครื่องผสมที่มีตัวผสมเหมาะสม ทำหน้าที่คลุกเคล้าดินซีเมนต์ให้เข้ากันดี จะต้องมีการจับเวลาของการผสมติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมสามารถจะมองเห็นได้อย่างชัดเจน เครื่องจับเวลาจะต้องสามารถอ่านเวลาละเอียดถึง 2 วินาที นอกจากนี้โรงผสมจะต้องติดตั้งเครื่องนับจำนวนชุดที่ผสมแล้วเสร็จติดอยู่กับไม่ด้วย

เวลาของการผสม ให้เริ่มนับเมื่อวัสดุทุกอย่างถูกใส่ลงในห้องผสม จนถึงเวลาเมื่อดินซีเมนต์ถูกปล่อยออกจากห้องผสม การผสมจะต้องดำเนินต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งดินซีเมนต์มีลักษณะคลุกเคล้าเข้ากันอย่างดี โดยสังเกตจากสีและลักษณะของส่วนผสมที่ควรจะมีลักษณะกลมกลืนกันดี โดยปกติเวลาของการผสมไม่ควรจะน้อยกว่า 30 วินาที

เครื่องชั่งที่ใช้ชั่งปูนซีเมนต์ในแต่ละชุดจะต้องอ่านได้ละเอียดกว่าเครื่องชั่งที่ใช้ชั่งดิน

#### (2) โรงผสมดินซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง

โรงผสมแบบนี้จะต้องจัดสัดส่วนของดินและปูนซีเมนต์ โดยส่งจากยูนิตผ่านสายพานหรือเครื่องบ่อนอื่นใดผ่านเข้าไปยังโรงผสมอย่างต่อเนื่อง ปริมาณของดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำจะถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมอัตโนมัติ ระบบการบ่อนดินเข้าสู่โรงผสมอาจจะเป็นระบบทางกลหรือทางไฟฟ้าก็ได้ แต่ควรเป็นระบบเดียวกันกับระบบการบ่อนปูนซีเมนต์

ในการผสมดินซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องชั่งหามวลของดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ เพื่อตรวจสอบส่วนผสมให้ถูกต้อง

### 3.1.2.2.2 โรงผสมแบบเคลื่อนที่ (Traveling Plant)

โรงผสมแบบเคลื่อนที่ที่สามารถผสมดินกับปูนซีเมนต์และน้ำ ให้มีลักษณะคลุกเคล้าเข้ากันได้อย่างสม่ำเสมอ ระหว่างเคลื่อนที่ไปในหน้างานสนาม ต้องมีเครื่องบ่อนตัววัสดุคอยบ่อนวัสดุเข้าห้องผสมโดยอัตโนมัติได้อย่างต่อเนื่อง และปล่อยวัสดุผสมออกจากโรงผสม มีท่อพ่นน้ำหรือพ่นสารชนิดเหลวอื่นใดเข้าผสมกับดินและปูนซีเมนต์ในโรงผสมได้ในปริมาณที่ต้องการ

ดินที่จะถูกตักบ่อนเข้าโรงผสมแบบเคลื่อนที่ จะต้องได้รับการคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ ก่อนแล้วกองเรียง (Windrow) ตลอดช่วงที่ทำการผสมในแต่ละครั้งปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมกับดินจะต้องคำนวณปริมาณให้พอเหมาะกับความชื้นของดิน แล้วใช้เครื่องโรยหรือกองเรียงกระจายไปบนชั้นของกองดินอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วง

โรงผสมแบบเคลื่อนที่ที่สามารถดักป้อนวัสดุดินและปูนซีเมนต์เข้าผสมในห้องผสมได้หมดทั้งกองเรียงในแนวที่เคลื่อนที่ผ่านไป ส่วนผสมดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ ที่ผสมเข้ากันดีแล้วจะปล่อยออกการตีแผ่ เกลี่ยแต่ง บดทับ ในขั้นต่อไป

อัตราความเร็วของการผสม และการเคลื่อนที่ของโรงผสมให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

### 3.1.2.2.3 การผสมที่หน้างาน ( Mix - in - Place )

เครื่องจักรที่ใช้สำหรับ ผสมดินกับปูนซีเมนต์ที่หน้างาน ต้องเป็นแบบที่มีใบมีดสำหรับผสมดินซีเมนต์ติดตั้งอยู่ และอาจมีท่อพ่นน้ำหรือท่อพ่นสารชนิดเหลวอื่นใดเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินต่อเข้ากับที่ผสมติดตั้งอยู่หรือไม่ก็ได้ และต้องเป็นเครื่องจักรแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วว่า สามารถผสมคลุกเคล้าดินกับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอได้

ดินที่จะผสมกับปูนซีเมนต์ต้องได้รับการคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอมาก่อน แล้วตีแผ่กระจายไปบนถนนตลอดช่วงที่ทำการผสมในแต่ละครั้ง ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมกับดินจะต้องคำนวณปริมาณให้พอเหมาะับปริมาณของดิน แล้วเกลี่ยกระจายอย่างสม่ำเสมอไปบนผิวหน้าของชั้นดินที่ได้เตรียมไว้แล้ว จำนวนเที่ยวของการผสมขึ้นอยู่กับชนิดและประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใช้ผสม เช่น เครื่องจักรชนิดที่มีใบมีดแบบหลายแกนหมุน ( Multi - Rotor - Type ) ติดตั้งอยู่สามารถผสมดินซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอเพียงการผสม 1-2 เที่ยว ส่วนเครื่องจักรชนิดที่มีใบมีดแบบแกนหมุนเดี่ยว ( Single - Rotor - Type ) ติดตั้งอยู่จะต้องใช้จำนวนเที่ยวของการผสมหลาย ๆ เที่ยวจึงจะทำให้ดินซีเมนต์ผสมเข้ากัน จำนวนเที่ยวของการผสมไม่ว่าเครื่องจักรชนิดใดก็ตามให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน หากดินที่ได้เตรียมไว้ถูกอัดแน่นซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ผสมดินซีเมนต์ไม่สามารถผสมดินให้เข้ากับปูนซีเมนต์และน้ำได้ดีแล้ว ให้ทำการขุดคุ้ย ( Scarify ) ดินก่อนการผสม อาจใช้รถเกลี่ยช่วยในการเกลี่ยผสมได้บ้าง แต่ห้ามใช้รถเกลี่ยเป็นเครื่องจักรผสมดินซีเมนต์โดยตรง และห้ามทำการผสมดินซีเมนต์ที่หน้างาน หากไม่มีเครื่องจักรที่ใช้ผสมดินซีเมนต์

### 3.1.2.2.4 เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้ชั่งหามวลของดินปูนซีเมนต์ และน้ำ จะต้องเป็นแบบคาน มีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของมวลที่ชั่ง ห้ามใช้เครื่องชั่งซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง กรณีควบคุมปริมาณน้ำโดยใช้ปริมาตร เครื่องมือควบคุมจะต้องมีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของปริมาตรที่ตวง และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตม่น้ำหนักมาตรฐานขนาด 25 กิโลกรัม อย่างน้อย 10 ตม่น ไว้ที่หน้างานเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง การคินน้ำหนักปูนซีเมนต์อาจจะใช้วิธีชั่งโดยตรง หรือจากการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์ในถุงมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัม ถ้าใช้วิธีชั่งก็จะต้องมีเครื่องชั่งและถังสำหรับชั่งปูนซีเมนต์ต่างหาก พร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจากถังชั่งไปสู่ห้องผสม การดำเนินงานในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน



### 3.1.2.3 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมดินซีเมนต์

3.1.2.3.1 อัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์และน้ำที่ใช้ผสมกับดินนั้น นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ที่หน้างาน และอาจจะสั่งเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการทดลองหาความต้านแรงอัดของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ ทั้งในห้องทดลองและจากการทำร่องพื้นทางในสนาม

3.1.2.3.2 ในการออกแบบส่วนผสมของดินซีเมนต์เพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะผสมกับดินและน้ำ ให้ถือเอาค่า Unconfined Compressive Strength ของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 105 “วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน” โดยอนุโลม ซึ่งแท่งตัวอย่างทดสอบจะถูกบดอัดในแบบตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” ภายหลังการบ่มในถุงพลาสติกเพื่อไม่ให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนาน 7 วัน แล้วนำไปแช่น้ำนาน 2 ชั่วโมง จะต้องมียุคไม่น้อยกว่า 690 กิโลพาสคัล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

3.1.2.3.3 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ เพื่อการทดสอบหาความต้านแรงอัดตามข้อ 3.1.2.3.2 ให้ใช้ปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ซึ่งหาได้จากการทดลองบดอัดดินตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” ปริมาณน้ำที่ได้นี้ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการบดทับในสนาม ขณะทำการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์

### 3.1.2.4 วิธีการก่อสร้าง

#### 3.1.2.4.1 การทดลองในแปลงทดลองแปลงแรก

ก่อนดำเนินการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองก่อสร้างในแปลงทดลองแปลงแรก โดยปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะใช้เป็นส่วนผสมดินซีเมนต์ระหว่างการทำทดลองก่อสร้างแปลงแรก จะหาได้จากการทดลองผสมดินซีเมนต์ในห้องทดลอง โดยใช้ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่ปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ตามข้อ 3.1.2.3.3 แล้วเตรียมแท่งตัวอย่างทดสอบและบ่มอยู่ในถุงพลาสติก โดยไม่ให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงตามวิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3.1.2.3.2 และเลือกส่วนผสมทดลองที่ให้ค่าความต้านแรงอัดในช่วงร้อยละ 105 ถึงร้อยละ 125 (โดยทั่วไปควรเลือกที่ประมาณค่าตัวกลาง คือ ร้อยละ 115) ของค่าความต้านแรงอัดที่ 690 กิโลพาสคัล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ เป็นส่วนผสมที่จะใช้ระหว่างก่อสร้างในแปลงทดลองแปลงแรก ซึ่งควรมีความยาวประมาณ 200 - 500 เมตร

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมในระหว่างการทำก่อสร้างแปลงต่อ ๆ ไป จะต้องคิดเผื่อประสิทธิภาพของการผสมด้วย เมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ตามที่ได้เลือกไว้แล้วจากแปลงทดลองแปลงแรก ประสิทธิภาพของการผสมสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

ประสิทธิภาพของการผสม = A/B

เมื่อ A = ความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในสนาม หาได้จากการทดลองแท่งตัวอย่างที่เตรียมจากส่วนผสมในสนาม

เมื่อ B = ความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในห้องทดลอง คือ ค่าความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์ที่ได้เลือกไว้ของแปลงทดลองแปลงแรก

โดยทั่วไป การผสมในสนามจะมีประสิทธิภาพของการผสมน้อยกว่าการผสมในห้องทดลอง กล่าวอีกนัยหนึ่ง แท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่เตรียมจากการผสมในสนามจะให้ค่าความต้านแรงอัดน้อยกว่าแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่เตรียมจากห้องทดลอง เมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากันดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ค่าความต้านแรงอัดตามที่ต้องการและปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการเพิ่มขึ้นนี้ คือ ปริมาณปูนซีเมนต์ ณ จุดที่ได้ทำการปรับแก้ค่าความต้านแรงอัด ตามข้อ 3.1.2.3.2 ด้วยประสิทธิภาพของการผสม

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นแหล่งวัสดุ เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งอื่นใดที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพของการผสมเปลี่ยนไป จะต้องทำการตรวจสอบหาประสิทธิภาพของการผสมใหม่ทุกครั้ง เพื่อปรับส่วนผสมให้ถูกต้องอยู่เสมอ

การบดทับและปริมาณน้ำเปลี่ยนแปลงไประหว่างการก่อสร้าง ก็มีผลทำให้ต้องมีการปรับปริมาณปูนซีเมนต์ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงด้วย

#### 3.1.2.4.2 การก่อสร้าง

ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับแปลงก่อสร้างต่อ ๆ ไปให้คิดเพื่อประสิทธิภาพของการผสมจากปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในแปลงทดลองแปลงแรก

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมดินซีเมนต์ในสนาม ให้ใช้ที่ Optimum Moisture Content + 2 % โดยประมาณ เพื่อเพื่อไว้สำหรับการสูญเสียความชื้นในขณะผสมและก่อนการบดทับ

กรณีโรงผสมแบบติดตั้งกับที่ ภายหลังที่ได้ผสมดินซีเมนต์เข้ากันดีแล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนดินซีเมนต์จากโรงผสมไปปูลงบนพื้นชั้นดินเดิม หรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วทำการบดทับให้แน่น โดยใช้เครื่องมือบดทับที่เหมาะสม ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

กรณีโรงผสมแบบเคลื่อนที่ ภายหลังจากที่ส่วนผสมดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ ที่ผสมเข้ากันดีแล้วถูกปล่อยออกกองเรียงไปบนถนน ให้ใช้รถเกลี่ย ตีแผ่ เกลี่ยแต่ง แล้วทำการบดทับให้แน่น โดยใช้เครื่องมือบดทับที่เหมาะสม ระยะเวลาตั้งแต่ส่วนผสมถูกปล่อยออกกองเรียงไว้จนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

ควรทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของรองพื้นทางดินซีเมนต์ในขณะบดทับ และภายหลังการบดทับให้ขึ้นอยู่ตลอดเวลา น้ำที่พ่นลงไปนั้นนอกจากจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ดิน และน้ำให้สมบูรณ์

ยิ่งขึ้น อันจะมีผลทำให้ความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์เพิ่มขึ้นแล้ว ยังจะช่วยลดรอยแตกผิวอันเนื่องจากการสูญเสียความชื้นหลังการบดทับด้วย

ภายหลังการบดทับ ให้ทำการแต่งระดับชั้นสุดท้ายทันที และให้ทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของรองพื้นทางดินซีเมนต์ติดต่อกันในช่วง 3 วันแรก เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น

### 3.1.2.4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างรองพื้นทางดินซีเมนต์ ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพหากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของรองพื้นทางดินซีเมนต์ส่วนบนและส่วนล่างหรือความต้านแรงอัดไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างรองพื้นทางดินซีเมนต์หนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

### 3.1.2.4.4 การบ่มและการเปิดการจราจร

ให้ผู้รับจ้างบ่มดินซีเมนต์ทุกชั้น โดยพ่นน้ำลงไปบนผิวหน้าของดินซีเมนต์ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลาติดต่อกันอย่างน้อยที่สุด 3 วัน และทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน นับจากวันที่บดทับเสร็จจึงจะก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปได้ ในช่วงเวลาของการบ่มหากมีความจำเป็นให้เปิดการจราจรได้

### 3.1.2.4.5 การเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์ประจำไว้ที่หน้างานเมื่อมีความจำเป็นต้องเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์

## 3.1.2.5 การตรวจสอบ

### 3.1.2.5.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานรองพื้นทางดินซีเมนต์ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีรูปร่างราบเรียบตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางมีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไขโดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไว้สำหรับการบดทับ หากพ้นกำหนดเวลาแล้วจะต้องรื้อออกทิ้งไปและก่อสร้างใหม่

### 3.1.2.6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.1.2.6.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานร่องพื้นทางดินซีเมนต์ ให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับและทดสอบความต้านแรงอัด ถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่น ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 3.1.2.6.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ เช่น ดิน ปูนซีเมนต์ เป็นต้น ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 3.2 งานพื้นทาง ( Base )

### 3.2.1 งานพื้นทางหินคลุก ( Crushed Rock Soil- Aggregate Type Base )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นพื้นทางบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุหินคลุกที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ



งานพื้นทางหินคลุก

#### 3.2.1.1 วัสดุ

วัสดุหินคลุกต้องเป็นหินไม่มวลรวม ( Crushed Rock Soil Aggregate Type Base ) ที่มีเนื้อแข็งเหนียว สะอาด ไม่ฝุ่น และปราศจากวัสดุอื่นเจือปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

#### 3.2.1.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 3.2.1.3 วิธีการก่อสร้าง

##### 3.2.1.3.1 การเตรียมการก่อสร้าง

###### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

หินคลุกจากแหล่งผลิต เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานพื้นทาง หากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร



การลงหินคลุกบนชั้นรองพื้นทาง

สำหรับหินคลุกที่ได้จากแหล่งหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่งผลิต ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งผลิต แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ห้ามนำหินคลุกที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ให้ระวังการเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในกองวัสดุ หากพิจารณาพบเห็นนายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

ก่อนขนส่งหินคลุกไปใช้ ให้พ่นน้ำเข้าไปที่กองวัสดุและคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยมีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content การตักหินคลุกออกจากกองและขนส่งจะต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดได้ ในกรณีที่หินคลุกซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

## (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นรองพื้นทางหินคลุก จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงหินคลุกผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

### 3.2.1.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.2.1.3.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นรองพื้นทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมชนิดคลุก จากกองวัสดุไปปลูกลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่ เกลี่ยหินคลุก คลุกเคล้า และผสมน้ำเพิ่มให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm$  2% โดยประมาณ

หลังจากเกลี่ยแต่งหินคลุกจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับพื้นที่ด้วยรถบดล้อยางหรือเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งหินคลุกให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอนอยู่บนผิว การบดทับชั้นสุดท้าย ถ้าทำการบดแต่งด้วยรถบดล้อเหล็ก ห้ามบดทับจนเม็ดหินแตก บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกันผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขกรณีชั้นพื้นทางและไหล่ทางใช้วัสดุต่างชนิดกัน ห้ามทำงานไหล่ทางก่อนงานพื้นทางในช่วงฤดูฝน

หากได้มีการใส่ไหล่ทางไว้ก่อนทำพื้นทาง แล้วเกิดฝนตกระหว่างการทำงาน หรือมีน้ำขังในพื้นที่ทางให้ผู้รับจ้างรื้อพื้นทางและไหล่ทางออกตรวจสอบชั้นรองพื้น ถ้าพบว่าไม่ถูกต้องให้รื้อแก้ไขใหม่ตามวิธีการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางและได้คุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

หากมีความจำเป็นจะต้องก่อสร้างชั้นพื้นทางในช่วงฤดูฝนแล้ว จะต้องรีบทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จแล้วรีบดำเนินการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ปิดโดยทันที

### 3.2.1.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างพื้นทางหินคลุก ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างพื้นทางหินคลุกให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตรก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างก่อสร้างหินผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกแตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างพื้นทางหนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

### 3.2.1.3.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าพื้นทางหินคลุกที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

### 3.2.1.4 การตรวจสอบ

#### 3.2.1.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานพื้นทางหินคลุกที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบค่าระดับตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนอนและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่



การตรวจสอบค่าระดับ

### 3.2.1.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.2.1.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานพื้นทางหินคลุก ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร



### 3.2.1.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนดโดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวดในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 3.2.2 งานพื้นทางกรวดโม ( Crushed Gravel Soil-Aggregate Type Base )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นพื้นทางบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุกรวดโมมวบรวมที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 3.2.2.1 วัสดุ

วัสดุกรวดโมมวบรวม ( Crushed Gravel Soil Aggregate Type ) ต้องเป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็งเหนียว สะอาด ไม่มีฝุ่น และปราศจากวัสดุอื่นเจือปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ก่อนนำมาไม่ต้องมีส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 25.0 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยมวล วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

### 3.2.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

### 3.2.2.3 วิธีการก่อสร้าง

#### 3.2.2.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

##### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุพื้นทางกรวดโม จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

กรวดโมจากแหล่งผลิต เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานพื้นทางหากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

ให้ระวังการเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในกองวัสดุ หากพิจารณาพบเห็นนายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

ก่อนขนส่งกรวดโมไปใช้ ให้พ่นน้ำเข้าไปที่กองวัสดุและคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยมีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content การตักกรวดโมออกจากกองและขนส่งจะต้องทำด้วยความ

ระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดได้ ในกรณีที่หินคลุกซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

#### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นรองพื้นทางกรวดไม่ จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงกรวดไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

#### 3.2.2.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.2.2.3.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นรองพื้นทางกรวดไม่ให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมชนกรวดไม่ จากกองวัสดุไปปลูกลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยกรวดไม่ คลุกเคล้าและผสมน้ำเพิ่ม ให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 2\%$  โดยประมาณ

หลังจากเกลี่ยแต่งกรวดไม่จนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับทันที ด้วยรถบดล้อยางหรือเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งกรวดไม่ให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว การบดทับชั้นสุดท้าย ถ้าทำการบดแต่งด้วยรถบดล้อเหล็ก ห้ามบดทับจนเม็ดกรวดแตก บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

กรณีชั้นพื้นทางและชั้นไหล่ทางใช้วัสดุต่างชนิดกัน ห้ามทำงานไหล่ทางก่อนงานพื้นทางในช่วงฤดูฝน

หากได้มีการใส่ไหล่ทางไว้ก่อนทำพื้นทาง แล้วเกิดฝนตกระหว่างการทำงาน หรือมีน้ำขังในพื้นที่พื้นทางให้ผู้รับจ้างรื้อพื้นทางและไหล่ทางออก ตรวจสอบชั้นรองพื้น ถ้าพบว่าไม่ถูกต้องให้รื้อแก้ไขใหม่ตามวิธีการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางและได้คุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

หากมีความจำเป็นจะต้องก่อสร้างชั้นพื้นทางในช่วงฤดูฝนแล้ว จะต้องรีบทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จแล้วรีบดำเนินการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ปิดโดยทันที

#### 3.2.2.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างพื้นทางกรวดไม่ ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างพื้นทางกรวดไม่ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตรก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการทำงาน

ก่อสร้างเม็ดกรวดผิวหน้าของพื้นทางกรวดไม่ แตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาจะรับการก่อสร้างพื้นทางหน้าชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

#### 3.2.2.3.4 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าพื้นทางกรวดไม่ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

#### 3.2.2.4 การตรวจสอบ

##### 3.2.2.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานพื้นทางกรวดไม่ ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

#### 3.2.2.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 3.2.2.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานพื้นทางกรวดไม่ ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

##### 3.2.2.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.2.3 งานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base)

หมายถึง การก่อสร้างชั้นพื้นทางบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยหินคลุกผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำ ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 3.2.3.1 วัสดุ

##### 3.2.3.1.1 หินคลุก

วัสดุหินคลุกต้องเป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็ง เหนียว สะอาด ไม่มีฝุ่น และปราศจากวัสดุอื่นเจือปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

##### 3.2.3.1.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 หรือปูนซีเมนต์ที่ใช้อาจบรรจุอยู่ในไซโล หรือแบบบรรจุถุงก็ได้ ถ้าเป็นแบบบรรจุถุงผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโรงเก็บปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ชื้น ห้ามนำปูนซีเมนต์ที่จับตัวเป็นก้อนปนอยู่มาใช้งาน

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ตลอดงานตามสัญญาต้องเป็นตรา และประเภทเดียวกัน เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

##### 3.2.3.1.3 น้ำ

น้ำที่จะนำมาใช้ผสมหรือบ่มชั้นรองพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ จะต้องสะอาดปราศจากสารต่าง ๆ เช่น เกลือ น้ำมัน กรด ต่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่จะเป็นอันตรายต่อชั้นรองพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน ห้ามใช้น้ำทะเลในการผสมหรือบ่มชั้นรองพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์

#### 3.2.3.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุ และการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 3.2.3.2.1 โรงผสมหินคลุกผสมซีเมนต์

วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์ ให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โดยหินคลุก ปูนซีเมนต์ และน้ำ จะผสมรวมกันในโรงผสมเท่านั้น การชั่งวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผสมหินคลุกผสมซีเมนต์ จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ปริมาณของวัสดุที่ใส่เข้าไปในเครื่องผสมจะต้องไม่มากเกินไปจนทำให้หินคลุกผสมซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน และถ้าหากพบว่าหินคลุกผสมซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน ผู้รับจ้างจะต้องลดอัตราการใช้วัสดุเข้าไปในเครื่องผสมลงตามสัดส่วนของวัสดุแต่ละอย่าง

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้โรงผสมแบบชุด ( Batch Mixer ) หรือโรงผสมแบบผสมต่อเนื่อง (Continuous Mixer) ก็ได้ โดยเครื่องจักรที่จะใช้งานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน โรงผสมแบบชุดหรือแบบผสมต่อเนื่องต้องมีเครื่องบ่อนวัสดุ และมาตรวัดปริมาณวัสดุที่ผ่านเข้าไปในเครื่องผสมตามปริมาณที่ได้กำหนดไว้จากการออกแบบ

#### ( 1 ) โรงผสมหินคลุกผสมซีเมนต์แบบชุด

โรงผสมแบบชุดจะประกอบด้วย เครื่องผสมที่มีตัวผสมเหมาะสม ทำหน้าที่คลุกเคล้าหินคลุกผสมซีเมนต์ให้เข้ากันดี จะต้องมีการจับเวลาของการผสม ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เครื่องจับเวลาจะต้องสามารถอ่านเวลาละเอียด ถึง 2 วินาที นอกจากนี้โรงผสมจะต้องติดตั้งเครื่องนับจำนวนชุดที่ผสมแล้วเสร็จติดอยู่กับไม่ด้วย

เวลาของการผสมให้เริ่มนับเมื่อวัสดุทุกอย่างถูกใส่ลงในห้องผสม จนถึงเวลาเมื่อหินคลุกผสมซีเมนต์ถูกปล่อยออกจากห้องผสม การผสมจะต้องดำเนินต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งหินคลุกผสมซีเมนต์มีลักษณะคลุกเคล้าเข้ากันอย่างดี โดยสังเกตจากสีและลักษณะของส่วนผสมที่ควรจะถูกกลมกลืนกันดี โดยสังเกตจากสีและลักษณะของส่วนผสมที่ควรจะถูกกลมกลืนกันดี โดยปกติเวลาของการผสมไม่ควรจะน้อยกว่า 30 วินาที

เครื่องชั่งที่ใช้ชั่งปูนซีเมนต์ในแต่ละชุดจะต้องอ่านได้ละเอียดกว่าเครื่องชั่งที่ใช้ชั่งหินคลุก

#### ( 2 ) โรงผสมหินคลุกผสมซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง

โรงผสมแบบนี้จะต้องจัดสัดส่วนของหินคลุกและปูนซีเมนต์ โดยส่งจากยูนต์ผ่านสายพานหรือเครื่องบ่อนอื่นใด ผ่านเข้าไปยังโรงผสมอย่างต่อเนื่อง ปริมาณของหินคลุก ปูนซีเมนต์ และน้ำจะถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมอัตโนมัติ ระบบการบ่อนหินคลุกเข้าสู่โรงผสมอาจจะเป็นระบบทางกลหรือทางไฟฟ้าก็ได้ แต่ควรเป็นระบบเดียวกันกับระบบการบ่อนปูนซีเมนต์

ในการผสมหินคลุกผสมซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องชั่งสำหรับชั่งหามวลของหินคลุก ปูนซีเมนต์ และน้ำ เพื่อตรวจสอบส่วนผสมให้ถูกต้อง

### 3.2.3.2.2 เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้ชั่งหามวลของหินคลุก ปูนซีเมนต์ และน้ำ จะต้องเป็นแบบคาน มีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของมวลที่ชั่ง ห้ามใช้เครื่องชั่งซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง กรณีควบคุมปริมาณน้ำโดยใช้ปริมาตร เครื่องมือควบคุมจะต้องมีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของปริมาตรที่ตวง และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตมุน้ำหนักมาตรฐานขนาด 25 กิโลกรัม อย่างน้อย 10 ตมุน้ำหนัก เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง

การคานน้ำหนักปูนซีเมนต์อาจใช้วิธีชั่งโดยตรง หรือจากการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานที่ก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์บรรจุในถุงมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัม ถ้าใช้วิธีชั่งก็ต้องมีเครื่องชั่งและถังสำหรับชั่งปูนซีเมนต์ต่างหาก พร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจากถังชั่งไปสู่ห้องผสม การดำเนินงานในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

### 3.2.3.3 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์

3.2.3.3.1 อัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์ และน้ำ ที่ใช้ผสมกับหินคลุกนั้น นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ที่หน้างาน และอาจจะสั่งเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการทดลองหาความต้านแรงอัดของแท่งตัวอย่างหินคลุกผสมซีเมนต์ ทั้งในห้องทดลองและจากการทำพื้นที่ทางในสนาม

3.2.3.3.2 ในการออกแบบหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะผสมกับหินคลุก และน้ำ ให้ถือเอาค่าความต้านแรงอัดของแท่งตัวอย่างหินคลุกผสมซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 105 “วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 105 “วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน” โดยอนุโลม ซึ่งแท่งตัวอย่างทดสอบจะถูกบดอัดในแบบตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” ภายหลังจากบ่มในถุงพลาสติก เพื่อมิให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนาน 7 วัน แล้วนำไปแช่น้ำนาน 2 ชั่วโมง จะต้องมียุทธศาสตร์ค่าไม่น้อยกว่า 2.4 เมกะพาสคัล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

3.2.3.3.3 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแท่งตัวอย่างหินคลุกผสมซีเมนต์ เพื่อการทดสอบหาความต้านแรงอัดตามข้อ 3.2.3.3.2 ให้ใช้ปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ซึ่งหาได้จากการทดลองบดอัดหินคลุกตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” ปริมาณน้ำที่ได้นี้ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการบดทับในสนามขณะทำการก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์

3.2.3.3.4 วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์ ได้แก่ หินคลุก ปูนซีเมนต์ และน้ำ ให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 และไม่เกินกว่าร้อยละ 2 โดยมวลของหินคลุก หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

3.2.3.3.5 หินคลุกผสมซีเมนต์ ที่ได้จากการผสมทดลองของโรงผสมและการทำพื้นที่ทางทดลองในสนามจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามข้อกำหนดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) การผสมทดลองทั้งในห้องทดลองและการทำพื้นที่ทางทดลองในสนาม จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนเริ่มงานก่อสร้างพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 30 วัน

(2) ส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์ จะต้องมียุทธศาสตร์ค่าความต้านแรงอัดเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 2.4 เมกะพาสคัล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

(3) จำนวนแท่งตัวอย่างทดสอบ จากการผสมทดลองในห้องทดลอง และจากการทำพื้นที่ทางทดลองในสนามแต่ละอย่างจะต้องไม่น้อยกว่า 27 แท่ง

### 3.2.3.4 วิธีการก่อสร้าง

#### 3.2.3.4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

สถานที่ตั้งโรงผสมและกองวัสดุจะต้องเหมาะสม ไม่ห่างจากบริเวณก่อสร้าง มีบริเวณกว้างพอที่จะดำเนินการได้โดยสะดวก และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

หินคลุกที่จะใช้ผสมกับปูนซีเมนต์เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ภายในสถานที่ดังกล่าวข้างต้น ในปริมาณที่พอสมควร สำหรับหินคลุกที่จะนำมาผสมกับปูนซีเมนต์ในโรงผสม จะต้องเป็นหินคลุกที่ได้จากการใหม่ ห้ามนำหินหลายขนาดมาผสมกันเป็นหินคลุก ทั้งในสถานที่ตั้งโรงผสมและบริเวณกองวัสดุ เว้นแต่โรงผสมจะเป็นแบบที่มียู่งใส่วัสดุแต่ละขนาดแยกต่างหากและสามารถป้อนหินให้ผสมเข้าด้วยกันเป็นหินคลุกตามอัตราส่วนที่ต้องการได้ โรงผสมจะต้องสามารถผสมได้อย่างมีประสิทธิภาพได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

สำหรับหินคลุกที่ได้จากแหล่งผลิตหลาย ๆ แห่ง เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งผลิตออกจากกัน หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่งผลิตก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งผลิต แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว จึงจะนำไปใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ที่โรงผสมได้ อัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์และน้ำที่ใช้ผสมกับหินคลุกจากแหล่งผลิตแต่ละแห่งหาได้จากการทดลองออกแบบส่วนผสม ตามข้อ 3.2.3.3 เป็นแต่ละแหล่งผลิตไป

ให้ระวังการเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในกองวัสดุ ระหว่างการตักหินคลุกออกจากกอง ระหว่างการปล่อยหินคลุกผสมซีเมนต์จากห้องผสมลงสู่รถขนส่งวัสดุหรือระหว่างการส่งหินคลุกผสมซีเมนต์ไปยังหน้างานสนาม หากพิจารณาพบเห็น นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

เครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น จะต้องใช้ในการก่อสร้างพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ทุกชนิด ต้องมีสภาพใช้งานได้ดี โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีจำนวนพอเพียงที่จะอำนวยความสะดวกให้การก่อสร้างพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ดำเนินไปโดยต่อเนื่องไม่ติดขัดหรือหยุดชะงัก และในระหว่างการก่อสร้างจะต้องบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

ชั้นรองพื้นทางหรือหรือชั้นอื่นใดที่จะรองรับชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์จะต้องเปลี่ยนแปลงและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 3.2.3.4.2 การทำพื้นทางทดลองในสนาม

อัตราส่วนของปูนซีเมนต์และน้ำ ที่จะใช้ผสมกับหินคลุก เป็นส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์ ระหว่างการทดลองก่อสร้างพื้นทางทดลองในสนามแปลงแรก ให้ใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ได้จากการออกแบบตาม ข้อ 3.2.3.3.2 และใช้ปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ตามข้อ 3.2.3.3.3

เป็นส่วนผสมที่จะก่อสร้างแปลงทดลองแปลงแรก ซึ่งควรจะมีมีความยาวประมาณ 200 – 500 เมตร ให้ดำเนินการเตรียมแท่งตัวอย่างทดสอบหาความต้านแรงอัดตามข้อ 3.2.3.3.5 ทันทีที่เริ่มงาน การเตรียมแท่งตัวอย่างให้เตรียมในสนามโดยเก็บตัวอย่างขณะทำการปูส่วนผสมพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์เพื่อที่จะได้แท่งตัวอย่างที่มีคุณภาพคล้ายส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์ในสนามมากที่สุด ห้ามทำการผสมคลุกเคล้าตัวอย่างใหม่ ทั้งก่อนและขณะการบดอัดตัวอย่าง

#### 3.2.3.4.3 การก่อสร้าง

เมื่อผลการตรวจสอบคุณภาพของพื้นทางทดลองแปลงแรกเป็นไปตามข้อกำหนดตามข้อ

3.2.3.4.4 แล้ว ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างแปลงต่อ ๆ ไปได้

หลังจากผสมหินคลุกผสมซีเมนต์เข้ากันดีแล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนหินคลุกผสมซีเมนต์จากโรงผสมไปปูลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยปูลงไปในที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ทำการบดทับให้แน่นโดยใช้เครื่องมือบดทับที่เหมาะสม ระยะเวลาตั้งแต่ส่วนผสมจนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

ภายหลังจากการบดทับให้ทำการแต่งระดับชั้นสุดท้ายทันที และให้ทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ติดต่อกันในช่วง 3 วันแรกเพื่อให้ความต้านแรงอัดของหินคลุกผสมซีเมนต์เพิ่มขึ้นและยังจะช่วยลดรอยแตกผิวอันเนื่องจากการสูญเสียความชื้นหลังการบดทับ

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นแหล่งวัสดุ เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งอื่นใดที่มีผลทำให้คุณภาพของหินคลุกผสมซีเมนต์เปลี่ยนไป จะต้องทำการตรวจสอบหาอัตราส่วนผสมใหม่ทุกครั้ง เพื่อปรับส่วนผสมให้คุณภาพถูกต้องอยู่เสมอ

#### 3.2.3.4.4 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 – 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ส่วนบนและส่วนล่างหรือความต้านแรงอัดไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์หนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

#### 3.2.3.4.5 การบ่มและการเปิดจราจร

หลังก่อสร้างเสร็จให้บ่มหินคลุกผสมซีเมนต์ทุกชั้น โดยพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของหินคลุกผสมซีเมนต์ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาติดต่อกันนานอย่างน้อยที่สุด 3 วัน นับจากวันที่บดทับเสร็จ ในช่วงเวลาของการบ่มหากมีความจำเป็นให้ปิดการจราจรได้



ให้ผู้รับจ้างทำการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat หรือก่อสร้างชั้นผิวทางชั้นถัดไปได้ภายหลังจากที่ได้ทำการก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์เสร็จในเวลาอันสมควร

#### 3.2.3.4.6 การเจาะเก็บตัวอย่างหินคลุกผสมซีเมนต์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างหินคลุกผสมซีเมนต์ ประจำไว้ที่หน้างานเมื่อมีความจำเป็นต้องเจาะเก็บตัวอย่างหินคลุกผสมซีเมนต์

#### 3.2.3.5 การตรวจสอบ

##### 3.2.3.5.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบรูปแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัด ยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อ แล้วก่อสร้างใหม่ ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไว้สำหรับการบดทับหากพ้นกำหนดเวลาแล้วจะต้องรื้อออกทิ้งไป และก่อสร้างใหม่

#### 3.2.3.6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 3.2.3.6.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานรองพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่น ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

##### 3.2.3.6.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ เช่น หินคลุก ปูนซีเมนต์ เป็นต้น ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.2.4 งานพื้นทางดินซีเมนต์ ( Soil Cement Base )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นพื้นทางบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยดินผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำ ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการปูหรือเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ได้แนวระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ ดินซีเมนต์นี้อาจมีปูนขาวผสมด้วยก็ได้

#### 3.2.4.1 วัสดุ

##### 3.2.4.1.1 ดิน

ดินที่ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน วัชพืช หรืออินทรีย์วัตถุอื่น ๆ และไม่มีสารอื่นที่อาจเป็นอันตรายต่อคุณภาพของดินซีเมนต์เจือปนอยู่ วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

##### 3.2.4.1.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 หรือปูนซีเมนต์ที่ใช้จากบรรจุอยู่ในไซโล หรือแบบบรรจุถุงก็ได้ ถ้าเป็นแบบบรรจุถุงผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโรงเก็บปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ชื้น ห้ามนำปูนซีเมนต์ที่จับตัวเป็นก้อนปนอยู่มาใช้งาน

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ตลอดงานตามสัญญาต้องเป็นตรา และประเภทเดียวกัน เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

##### 3.2.4.1.3 ปูนขาว

ในกรณีที่ดินมีค่า Liquid Limit หรือ Plasticity Index เกินกว่าค่าที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องใช้ปูนขาวผสมกับดินเพื่อลดค่า Liquid Limit หรือ Plasticity Index ก่อนการผสมกับปูนซีเมนต์ ปูนขาวที่ใช้เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 205 “วิธีการทดลองหาขนาดของเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล่าง” ต้องมีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และปริมาณปูนขาวที่ใช้ผสมเพื่อลดค่าดังกล่าวให้อยู่ในกำหนดนี้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 โดยมวลของดิน

##### 3.2.4.1.4 น้ำ

น้ำที่จะนำมาใช้ผสมหรือบ่มชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ จะต้องสะอาดปราศจากสารต่าง ๆ เช่น เกลือ น้ำมัน กรด ด่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่จะเป็นอันตรายต่อชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน ห้ามใช้น้ำทะเลในการผสมหรือบ่มชั้นพื้นทางดินซีเมนต์

### 3.2.4.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 3.2.4.2.1 โรงผสมดินซีเมนต์

วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมดินซีเมนต์ ให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โดยวัสดุดินปูนซีเมนต์ ปูนขาว และน้ำ จะผสมรวมกันในโรงผสม การชั่งวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผสมดินซีเมนต์จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ปริมาณของวัสดุที่ใส่เข้าไปในเครื่องผสมจะต้องไม่มากเกินไป จนทำให้ดินซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน และถ้าหากพบว่าดินซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน ผู้รับจ้างจะต้องลดอัตราการใส่วัสดุเข้าไปในเครื่องผสมลงตามสัดส่วนของวัสดุแต่ละอย่าง

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้โรงผสมแบบชุด ( Batch Mixer ) หรือโรงผสมแบบผสมต่อเนื่อง (Continuous Mixer) ก็ได้ โดยเครื่องจักรที่จะใช้งานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน โรงผสมแบบชุดหรือแบบผสมต่อเนื่องต้องมีเครื่องป้อนวัสดุ และมาตรวัดปริมาณวัสดุที่ผ่านเข้าไปในเครื่องผสมตามปริมาณที่ได้กำหนดไว้จากการออกแบบ

##### ( 1 ) โรงผสมดินซีเมนต์แบบชุด

โรงผสมแบบชุดจะประกอบด้วย เครื่องผสมที่มีตัวผสมเหมาะสม ทำหน้าที่คลุกเคล้าดินซีเมนต์ให้เข้ากันดี จะต้องมีเครื่องจับเวลาของการผสม ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมสามารถจะมองเห็นได้อย่างชัดเจน เครื่องจับเวลาจะต้องสามารถอ่านเวลาละเอียด ถึง 2 วินาที นอกจากนี้โรงผสมจะต้องติดตั้งเครื่องนับจำนวนชุดที่ผสมแล้วเสร็จติดอยู่กับไม้ด้วย

เวลาของการผสมให้เริ่มนับเมื่อวัสดุทุกอย่างถูกใส่ลงในห้องผสม จนถึงเวลาเมื่อดินซีเมนต์ถูกปล่อยออกจากห้องผสม การผสมจะต้องดำเนินต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งดินซีเมนต์มีลักษณะคลุกเคล้าเข้ากันอย่างดี โดยสังเกตจากสีและลักษณะของส่วนผสมที่ควรจะถูกกลมกลืนกันดี โดยปกติเวลาของการผสมไม่ควรจะน้อยกว่า 30 วินาที

เครื่องชั่งที่ใช้ชั่งปูนซีเมนต์ในแต่ละชุดจะต้องอ่านได้ละเอียดกว่าเครื่องชั่งที่ใช้ชั่งดิน

##### ( 2 ) โรงผสมดินซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง

โรงผสมแบบนี้จะต้องจัดสัดส่วนของดิน ปูนซีเมนต์ และปูนขาว โดยส่งจากยูนิตผ่านสายพานหรือเครื่องป้อนอื่นใด ผ่านเข้าไปยังโรงผสมอย่างต่อเนื่อง ปริมาณของดิน ปูนซีเมนต์ ปูนขาว และน้ำ จะถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมอัตโนมัติ ระบบการป้อนดินเข้าสู่โรงผสมอาจจะเป็นระบบทางกลหรือทางไฟฟ้าก็ได้ แต่ควรเป็นระบบเดียวกันกับระบบการป้อนปูนซีเมนต์

ในการผสมดินซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องชั่งสำหรับชั่งหามวลของดิน ปูนซีเมนต์ ปูนขาว และน้ำ เพื่อตรวจสอบส่วนผสมให้ถูกต้อง

### 3.2.4.2.2 เครื่องซั้

เครื่องซั้ที่ใช้ซั้หามวลดิน ปูนซีเมนต์ ปูนขาว และน้ำ จะต้องเป็นแบบคาน มีความละเอียด ผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของมวลที่ซั้ ห้ามใช้เครื่องซั้ซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง กรณีควบคุมปริมาณน้ำ โดยใช้ปริมาตร เครื่องมือควบคุมจะต้องมีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของปริมาตรที่ตวง และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตู่มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 25 กิโลกรัม อย่างน้อย 10 ตู่มน้ำที่หน้างาน เพื่อใช้ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องซั้

การคานน้ำหนักปูนซีเมนต์อาจจะใช้วิธีซั้โดยตรง หรือจากการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์บรรจุในถุงมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัม ถ้าใช้วิธีซั้ก็จะต้องมีเครื่องซั้และถัง สำหรับซั้ปูนซีเมนต์ต่างหาก พร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจาก ถังซั้ไปสู่ห้องผสม การดำเนินงานในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากนาย ช่างผู้ควบคุมงาน

### 3.2.4.3 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมดินซีเมนต์

3.2.4.3.1 อัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปูนขาว และน้ำ ที่ใช้ผสมกับดินนั้น นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ที่หน้างาน และอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการทดลองหาความต้านแรงอัดของแท่ง ตัวอย่างดินซีเมนต์ ทั้งในห้องทดลองและจากการทำพื้นที่ในสนาม

3.2.4.3.2 ในการออกแบบส่วนผสมของดินซีเมนต์เพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะผสมกับดิน และน้ำ ให้ ถือเอาค่า Unconfined Compressive Strength ของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตาม ทล.-ท. 105 “วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน” โดยอนุโลม ซึ่งแท่ง ตัวอย่างทดสอบจะถูกบดอัดในแบบตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่า มาตรฐาน” ภายหลังการบ่มในถุงพลาสติก เพื่อมิให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนาน 7 วัน แล้วนำไปแช่น้ำ นาน 2 ชั่วโมง จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 1.7 เมกะพาสคัล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

3.2.4.3.3 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ เพื่อการทดสอบหาความต้านแรงอัด ตามข้อ 3.2.4.3.2 ให้ใช้ปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ซึ่งหาได้จากการทดลองบดอัดดิน ตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน” ปริมาณน้ำที่ได้นี้ใช้เป็น แนวทางในการควบคุมการบดทับในสนามขณะทำการก่อสร้างชั้นพื้นทางดินซีเมนต์

### 3.2.4.4 วิธีการก่อสร้าง

#### 3.2.4.4.1 การทดลองในแปลงทดลองแปลงแรก

ก่อนดำเนินการก่อสร้างชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองก่อสร้างในแปลงทดลองแปลงแรก โดยปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะใช้เป็นส่วนผสมดินซีเมนต์ระหว่างการทดลองก่อสร้างแปลงแรก จะหาได้จากการทดลองผสมดินซีเมนต์ในห้องทดลอง โดยใช้ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่ปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content ตามข้อ 3.2.4.3.3 แล้วเตรียมแท่งตัวอย่างทดสอบและบ่มอยู่ในถุงพลาสติก โดยไม่ให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงตามวิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3.2.4.3.2 และเลือกส่วนผสมทดลองที่ให้ค่าความต้านแรงอัดในช่วงร้อยละ 105 ถึงร้อยละ 125 (โดยทั่วไปควรเลือกที่ประมาณค่าตัวกลาง คือ ร้อยละ 115) ของค่าความต้านแรงอัดที่ 1.7 เมกะพาสคัล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นส่วนผสมที่จะใช้ระหว่างก่อสร้างในแปลงทดลองแปลงแรก ซึ่งควรจะมี ความยาวประมาณ 200 - 500 เมตร

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้างแปลงต่อ ๆ ไป จะต้องคิดเพื่อประสิทธิภาพของการผสมด้วย เมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ตามที่ได้เลือกไว้แล้วจากแปลงทดลองแปลงแรก ประสิทธิภาพของการผสมสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของการผสม} = A / B$$

เมื่อ A = ความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมด้วยเครื่องผสม หาได้จากการทดลองความต้านแรงอัดของแท่งตัวอย่างที่เตรียมจากเครื่องผสม

เมื่อ B = ความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในห้องทดลอง คือ ค่าความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์ที่ได้เลือกไว้ของแปลงทดลองแปลงแรก

โดยทั่วไป การผสมในสนามจะมีประสิทธิภาพของการผสมน้อยกว่าการผสมในห้องทดลอง กล่าวอีกนัยหนึ่ง แท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่เตรียมจากการผสมจะให้ค่าความต้านแรงอัดน้อยกว่าแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่เตรียมจากห้องทดลองเมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ความต้านแรงอัดตามที่ต้องการ และปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการเพิ่มขึ้นนี้ คือ ปริมาณปูนซีเมนต์ ณ จุดที่ได้ทำการปรับแก้ค่าความต้านแรงอัด ตามข้อ 3.2.4.3.2 ด้วยประสิทธิภาพของการผสม

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นแหล่งวัสดุ เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งอื่นใดที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพของการผสมเปลี่ยนไป จะต้องทำการตรวจสอบหาประสิทธิภาพของการผสมใหม่ทุกครั้ง เพื่อปรับส่วนผสมให้ถูกต้องอยู่เสมอ

การบดทับและปริมาณน้ำเปลี่ยนแปลงไประหว่างการก่อสร้าง ก็มีผลทำให้ต้องมีการปรับปริมาณปูนซีเมนต์ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงด้วย

#### 3.2.4.4.2 การก่อสร้าง

ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับแปลงก่อสร้างต่อ ๆ ไปให้คิดเผื่อประสิทธิภาพของการผสมจากปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในแปลงทดลองแปลงแรก

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมดินซีเมนต์ในสนาม ให้ใช้ที่ Optimum Moisture Content โดยประมาณ

ภายหลังจากได้ผสมดินซีเมนต์เข้ากันดีแล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมยกขนดินซีเมนต์จากโรงผสมไปปูลงบนพื้นชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วทำการบดทับให้แน่น โดยใช้เครื่องมือบดทับที่เหมาะสม ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

ควรทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของรองพื้นทางดินซีเมนต์ในขณะที่บดทับ และภายหลังจากบดทับให้ขึ้นอยู่ตลอดเวลา น้ำที่พ่นลงไปนั้นนอกจากจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ ดิน และน้ำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อันจะมีผลทำให้ความต้านแรงอัดของดินซีเมนต์เพิ่มขึ้นแล้ว ยังจะช่วยลดรอยแตกผิวอันเนื่องจากการสูญเสียความชื้นหลังการบดทับด้วย

ภายหลังจากบดทับ ให้ทำการแต่งระดับชั้นสุดท้ายทันที และให้ทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของรองพื้นทางดินซีเมนต์ติดต่อกันในช่วง 3 วันแรก เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น

#### 3.2.4.4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างรองพื้นทางดินซีเมนต์ ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของพื้นทางดินซีเมนต์ส่วนบน และส่วนล่างหรือความต้านแรงอัดไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างพื้นทางดินซีเมนต์หนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

#### 3.2.4.4.4 การบ่มและการเปิดจราจร

หลังก่อสร้างเสร็จให้บ่มดินซีเมนต์ทุกชั้น โดยพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของดินซีเมนต์ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาติดต่อกันนานอย่างน้อยที่สุด 3 วัน นับจากวันที่บดทับเสร็จ ในช่วงเวลาของการบ่มหากมีความจำเป็นให้ปิดการจราจรได้

ให้ผู้รับจ้างทำการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat หรือก่อสร้างชั้นผิวทางชั้นถัดไปได้ภายหลังจากที่ได้ทำการก่อสร้างชั้นพื้นทางดินซีเมนต์เสร็จเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วัน ทั้งนี้เพื่อให้พื้นทางดินซีเมนต์อยู่ตัว

#### 3.2.4.4.5 การเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์ ประจำไว้ที่หน้างาน เมื่อมีความจำเป็นต้องเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์

#### 3.2.4.5 การตรวจสอบ

##### 3.2.4.5.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานพื้นทางดินซีเมนต์ ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการวางราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างกันไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อ แล้วก่อสร้างใหม่ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไว้สำหรับการบดทับหากพ้นกำหนดเวลาแล้วจะต้องรื้อออกทิ้งไป และก่อสร้างใหม่

#### 3.2.4.6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 3.2.4.6.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานพื้นทางดินซีเมนต์ ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่น ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

##### 3.2.4.6.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ เช่น ดิน ปูนซีเมนต์ รวมทั้งปูนขาวที่อาจต้องผสมด้วย เป็นต้น ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.3 งานไหล่ทาง ( Shoulder )

#### 3.3.1 งานไหล่ทางวัสดุมวลรวม ( Soil-Aggregate Shoulder )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นไหล่ทางบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุมวลรวมที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

##### 3.3.1.1 วัสดุ

วัสดุมวลรวมต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื่อมประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมควบคุมงานแล้ว หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง หรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไป หรือทำให้แตก และผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

##### 3.3.1.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 3.3.1.3 วิธีการก่อสร้าง

###### 3.3.1.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้เป็นชั้นไหล่ทาง จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอแล้ว กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควรเพื่อการทดสอบคุณภาพก่อน

บริเวณที่เตรียมไว้ของวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานไหล่ทาง หากไม่ได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้จะต้องทำการผสมน้ำให้เรียบร้อยก่อนที่กองวัสดุ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 3\%$



การตัดวัสดุมวลรวมออกจากกอง และการขนส่งวัสดุมวลรวม จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่วัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัว จะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

ห้ามทำการผสมวัสดุมวลรวมเพื่อทำไหล่ทางบนชั้นพื้นทาง ชั้น Prime Coat ชั้นรองผิวทาง หรือชั้นผิวทาง

#### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นไหล่ทางวัสดุมวลรวม จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักร และเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

#### 3.3.1.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.3.1.3.1 แล้วให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใด ที่รองรับชั้นไหล่ทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยแต่ง และบดทับทันทีด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม บดทับจนทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ จนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งชั้นไหล่ทางวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

ถ้าวัสดุมวลรวมที่นำมาใช้แห้งเกินไปให้พรมน้ำช่วย และต้องใช้ความระมัดระวังในการก่อสร้างและบดทับตรงบริเวณรอยต่อระหว่างชั้นไหล่ทางกับชั้นพื้นทาง เพื่อให้ได้ความแน่นสม่ำเสมอตลอดแนวบริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

#### 3.3.1.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นไหล่ทางวัสดุมวลรวมให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นไหล่ทางวัสดุมวลรวม ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงานและต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างเม็ดวัสดุที่ผิวหน้าของไหล่ทางวัสดุมวลรวมแตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของไหล่ทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างไหล่ทางวัสดุมวลรวมหนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงาน จะตรวจสอบคุณภาพหลังจากการตีแผ่แล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

### 3.3.1.4 การตรวจสอบ

#### 3.3.1.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานไหล่ทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการปรับราบเรียบตามแบบโดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนาน และตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อ แล้วก่อสร้างใหม่

### 3.3.1.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.3.1.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานไหล่ทางวัสดุมวลรวม ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้วโดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 3.3.1.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.4 งานวัสดุรองใต้ผิวทางคอนกรีต ( Material To Control Pumping Under Concrete Pavement )

#### 3.4.1 งานทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต

หมายถึง การก่อสร้างชั้นรองใต้ผิวทางคอนกรีตบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว ด้วยทรายที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

##### 3.4.1.1 วัสดุ

ทรายหรือวัสดุอื่นใด ต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

##### 3.4.1.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 3.4.1.3 วิธีการก่อสร้าง

###### 3.4.1.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

ทรายจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองใต้ผิวทางคอนกรีต หากมิได้นำลงมาบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร ห้ามนำทรายที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

###### ( 2 ) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะรองรับชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงทราย ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานและเครื่องมือควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างอาจดำเนินการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตก่อนลงทรายรองใต้พื้นผิวทางคอนกรีตก็ได้

### 3.4.1.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.4.1.3.1 แล้วให้ราดน้ำชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นทางอื่นใด ที่รองรับชั้นทรายรองใต้พื้นผิวทางคอนกรีตให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนทรายจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยและเพิ่มน้ำจนมีปริมาณน้ำที่พอเหมาะ

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับพื้นที่ด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสมบดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ เกลี่ยแต่งให้ได้ระดับ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

เมื่อได้ก่อสร้างชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต จนได้ความยาวพอเหมาะแล้วให้ตรวจสอบค่าระดับหากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการเตรียมการเทคอนกรีตต่อไปได้

### 3.4.1.4 การตรวจสอบ

#### 3.4.1.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการปูวางราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนานและตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข

### 3.4.1.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.4.1.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่น ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 3.4.1.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.4.2 งานหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต

หมายถึง การก่อสร้างชั้นรองใต้ผิวทางคอนกรีตบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว ด้วยวัสดุหินคลุกที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่ง และบดทับ ให้ได้แนว ระดับ และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 3.4.2.1 วัสดุ

วัสดุหินคลุกต้องเป็นหินไม่มวลรวมที่มีเนื้อแข็ง เหนียว ไม่ฝุ่น สะอาดปราศจากวัสดุอื่นเจือปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

#### 3.4.2.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 3.4.2.3 วิธีการก่อสร้าง

##### 3.4.2.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

บริเวณที่เตรียมไว้ของวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

หินคลุกจากแหล่งผลิต เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานชั้นรองใต้ผิวทางคอนกรีต หากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

สำหรับหินคลุกที่ได้จากแหล่งผลิตหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว ถ้าจะนำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งผลิตเป็นแต่ละช่วงไปช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งผลิตออกจากกัน ในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่งผลิตก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งผลิต แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ห้ามนำหินคลุกจากแหล่งผลิตที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ให้ระวังการเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในการกองวัสดุ หากพิจารณาพบเห็นนายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

ก่อนขนส่งหินคลุกไปใช้ ให้พ่นน้ำเข้าไปที่กองวัสดุและคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยมีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content การตักหินคลุกออกจากกองและขนส่งจะต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดได้ ในกรณีที่หินคลุกซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

#### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงหินคลุก ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

#### 3.4.2.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.4.2.3.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีตโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนหินคลุกจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยหินคลุก คลุกเคล้าและอาจผสมน้ำเพิ่มให้มีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content

หลังจากเกลี่ยแต่งหินคลุกจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยรถบดล้อยาง หรือเครื่องมือบดทับอื่นใดที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งหินคลุกให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว การบดทับชั้นสุดท้าย ถ้าทำการบดแต่งด้วยรถบดล้อเหล็กห้ามบดทับจนเม็ดหินแตกบริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกันผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจะก่อสร้างหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีตเต็มความกว้างของถนนตามแบบได้หรือจำเป็นจะต้องก่อสร้างที่ละ 1 ช่องจราจร อาจทำการก่อสร้างชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีตเท่ากับความกว้างของช่องที่ต้องการจะเทคอนกรีตและเผื่อไว้สำหรับฐานของแบบอีกข้างละประมาณ 300 มิลลิเมตร นายช่างผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้าแล้วหากพบว่า คุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุเหล่านั้นออกไปและนำวัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องมาใส่แทน

#### 3.4.2.3.3 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้ว ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่สามารถเทคอนกรีตได้ ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงไปบนผิวหน้าของหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย เป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

### 3.4.2.4 การตรวจสอบ

#### 3.4.2.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการสำรวจเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนาน และตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออก หรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

### 3.4.2.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.4.2.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้ว โดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 3.4.2.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.5 งานรื้อชั้นทางเดิมและก่อสร้างใหม่ ( Scarification & Reconstruction Of Existing Pavement )

หมายถึง การรื้อชั้นทางเดิม เช่น ชั้นรองพื้นทาง พื้นทาง ผิวทาง ฯลฯ และคั้ววัสดุที่ใช้ไม่ได้ หรือวัสดุที่ไม่ต้องการออกแล้วทำการคลุกเคล้า เปลี่ยนแต่ง และบดทับให้ได้แนว ระดับ รูปร่างและความแน่นตามที่กำหนด

#### 3.5.1 วัสดุ

ใช้วัสดุเดิมที่รื้อออกมาแล้วคั้ววัสดุที่ใช้ไม่ได้หรือวัสดุที่ไม่ต้องการออก แล้วย่อยส่วนที่ใช้ไม่ได้ให้แตก โดยมีก้อนโตสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน

#### 3.5.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 3.5.3 วิธีการก่อสร้าง

ให้ทำการรื้อชั้นทางเดิมออกจนถึงระดับความลึกอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ตลอดความกว้างของชั้นนั้นหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ และในระหว่างการรื้อชั้นทางเดิมจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างทาง และสาธารณูปโภคอื่นๆ

ทำการบดย่อยวัสดุที่รื้อออก พร้อมทั้งคั้ววัสดุที่ใช้ไม่ได้ หรือวัสดุที่ไม่ต้องการออกให้หมด และคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกันพร้อมทั้งพรมน้ำให้ได้ความชื้นพอเหมาะ แล้วทำการบดทับให้ได้รูปร่างราบเรียบและความแน่นตามที่กำหนด

#### 3.5.4 การตรวจสอบ

##### 3.5.4.1 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

ความแน่นที่บดทับเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ความแน่นแห่งสม่ำเสมอตลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นแห่งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุเก็บจากหน้างานสนามหลังจากคลุกเคล้าผสมและปลูกลงบนถนนแล้วตาม ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความแน่นของการบดทับให้ดำเนินการทดสอบตาม ทล. – ท. 603 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง



### 3.5.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.5.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานหรือชั้นทางเดิมหรือก่อสร้างใหม่ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริง ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 3.5.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.6 งานผิวทางวัสดุมวลรวม ( Soil- aggregate temporary surface )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นผิวทางบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยวัสดุมวลรวม ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 3.6.1 วัสดุ

วัสดุมวลรวมต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื่อมประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว และวัชพืชอื่น ๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมควบคุมงานแล้ว หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง หรือยึดเกาะกันมีขนาดโตกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไป หรือทำให้แตก และผสมเข้าด้วยกันให้มีลักษณะสม่ำเสมอ วัสดุจำพวก Shale ห้ามนำมาใช้

#### 3.6.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 3.6.3 วิธีการก่อสร้าง

##### 3.6.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### ( 1 ) การเตรียมวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้เป็นชั้นผิวทางวัสดุมวลรวม จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ ( Uniform ) แล้วกองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควรเพื่อการทดสอบคุณภาพก่อน บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานผิวทาง หากไม่ได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร

สำหรับวัสดุมวลรวมที่ได้จากแหล่งหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบว่าใช้ได้แล้วถ้าจะนำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานผิวทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกันในปริมาณที่พอสมควร หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพ

จากกองวัสดุในแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งแล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ห้ามนำวัสดุมวลรวมที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

การตักวัสดุมวลรวมออกจากกอง และการขนส่งวัสดุมวลรวม จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีวัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัว ให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

#### (2) การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรองรับชั้นผิวทาง จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักร และเครื่องมือในการทำงาน และเครื่องมือควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

#### 3.6.3.2 การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 3.6.3.1 แล้วให้ราดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นผิวทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุมวลรวมคลุกเคล้าผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content  $\pm 3\%$

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่น ตลอดความหนาตามข้อกำหนดเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

#### 3.6.3.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างชั้นผิวทางวัสดุมวลรวมให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาหลังบดทับชั้นละไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นผิวทางวัสดุมวลรวม ให้มีความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงานและต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200 - 500 เมตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หากพบว่าระหว่างก่อสร้างเม็ดวัสดุที่ผิวหน้าของผิวทางวัสดุมวลรวมแตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของผิวทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาเร่งการก่อสร้างผิวทางวัสดุมวลรวมหนาชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร

นายช่างผู้ควบคุมงาน จะตรวจสอบคุณภาพหลังจากผสมคลุกล้ำแล้ว หากพบว่าตอนใดคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จนได้วัสดุที่มีคุณภาพถูกต้อง

### 3.6.4 การตรวจสอบ

#### 3.6.4.1 การตรวจสอบค่าระดับ

งานผิวทางวัสดุมวลรวมที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการปูวางราบเรียบตามแบบ โดยเมื่อทำการตรวจสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทั้งตามแนวนาน และตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทาง มีความแตกต่างได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีค่าระดับแตกต่างไปจากค่าระดับที่แสดงไว้ในแบบได้ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร การตรวจสอบค่าระดับให้ทำทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่าตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ตอนใดที่ผิดไปจากนี้ให้แก้ไข โดยการปาดออกหรือรื้อแล้วก่อสร้างใหม่

### 3.6.5 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 3.6.5.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานผิวทางวัสดุมวลรวม ให้ทำการวัดเมื่อทำการตรวจสอบค่าระดับ และทดสอบความแน่นของการบดทับถูกต้องตามที่กำหนดแล้วโดยวัดเป็นปริมาตรบดอัดแน่นตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 3.6.5.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

### 3.7 การก่อสร้างและควบคุมคุณภาพงานบурณะและปรับปรุงถนนลาดยางเดิม โดยวิธี Pavement Recycling

เป็นการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ หมายถึงการนำวัสดุจากชั้นทางเดิมมาปรับปรุงคุณภาพแล้วนำมาใช้งานใหม่ โดยให้มีคุณภาพตามรูปแบบและข้อกำหนด อาจจะมีวัสดุผสมเพิ่ม เพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณ เช่น หิน ทราย วัสดุมวลรวม ฯลฯ และวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ เช่น ปูนซีเมนต์ ปูนขาว และสารผสมเพิ่ม ทั้งนี้อาจจะกระทำได้ทั้งในที่ (In-Place) หรือที่โรงงาน (Central Plant) และปิดทับด้วยผิวทางใหม่

#### 1 วัสดุ

1.1 วัสดุชั้นทางเดิม หมายถึง วัสดุที่ได้จากการขุดหรือ ขุดไถ จากชั้นทางเดิมเพื่อเตรียมนำมาใช้ปรับปรุงคุณภาพ

1.2 วัสดุผสมเพิ่ม เป็นวัสดุที่ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมและเข้ากันได้ดีกับวัสดุชั้นทางเดิม เพื่อให้คุณสมบัติของส่วนผสมเป็นไปตามข้อกำหนดที่ผู้ออกแบบได้ระบุไว้

1.2.1 วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณ เช่น หิน ทราย วัสดุมวลรวม ฯลฯ

1.2.2 วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ มีคุณสมบัติตามที่กำหนดในมาตรฐานที่ ทล.-ม

213/2543

ก) ปูนซีเมนต์

ข) ปูนขาว

ค) เถ้าลอย

ง) แอสฟัลต์

1.3 สารผสมเพิ่ม สารผสมเพิ่มที่นำมาใช้ จะต้องเสนอชนิดของสารผสมเพิ่มและส่วนผสม เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนนำมาใช้งาน

1.4 น้ำ น้ำที่นำมาใช้งานจะต้องสะอาดปราศจากสารไม่พึงประสงค์ เช่น เกลือ น้ำตาล น้ำมัน กรดต่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือ สารเคมีที่อาจจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุผสม

#### 2 การออกแบบปรับปรุง ชั้นทางเดิม

การออกแบบส่วนผสม จะต้องดำเนินการตาม มาตรฐานที่ ทล.-ม213/2543

#### 3 เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง

ชุดเครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้างชั้น Pavement Recycling ประกอบด้วย

- โรงงานผสมประจำที่

- ชุดเครื่องจักรผสมวัสดุในที่

- ชุดเครื่องจักรประกอบเครื่องก่อสร้าง เช่น เครื่องจักรอุปกรณ์เกี่ยวกับวัสดุผสมเพิ่ม และน้ำ เครื่องจักรเกลี่ยปรับระดับ รถบรรทุกวัสดุ เครื่องจักรปูวัสดุ เครื่องจักรบดทับ เป็นต้น

ชุดเครื่องจักรเครื่องมือที่นำมาใช้ในการก่อสร้างแต่ละประเภทนั้น จะต้องจัดให้เหมาะสมกับ ลักษณะงาน วิธีการก่อสร้างทั้งชนิด ขนาด และมีขีดความสามารถเพียงพอที่จะทำงานให้แล้วเสร็จในแต่ละ วัน ตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ใน ทล.- ม. 213/2543

เครื่องจักรที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง สำหรับชุดเครื่องจักรผสมวัสดุในที่ จะต้องสามารถชุดตัด ชุดตัดผสมหรือชุดใส่ผสม กับชั้นทางเดิมได้ลึกตามที่กำหนด หรือผสมวัสดุชั้นทางเดิมพร้อมวัสดุใหม่ได้ โดยสม่ำเสมอและถูกต้องตามข้อกำหนด



เครื่องจักรชุด Recycling

#### 4 การตรวจสอบเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนการก่อสร้าง

ผู้ควบคุมงานจะต้องจัดทำแผน วิธีการก่อสร้างพร้อมทั้งรายละเอียดเครื่องจักรเครื่องมือและ อุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างโดยจะต้องตรวจสอบให้มีสภาพการใช้งานได้ดีและมี ประสิทธิภาพในการทำงานอย่างเพียงพอพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา

#### 5 การเตรียมงานก่อนทำการก่อสร้าง

ผู้ควบคุมงานจะต้องดำเนินการดังนี้

5.1 จัดเตรียม สถานที่ตั้งโรงงานผสมวัสดุและพื้นที่กองวัสดุ ทั้งที่โรงงานและในระหว่างสาย ทาง จะต้องเหมาะสม มีพื้นที่กว้างพอที่จะปฏิบัติงานได้โดยสะดวก น้ำไม่ท่วมขัง พื้นที่กองวัสดุ จะต้องสะอาดปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ กองวัสดุแต่ละชนิดต้องแยกกันไว้อย่างชัดเจน โดย ดำเนินการให้ถูกต้องไม่ให้วัสดุเกิดการแยกตัว และมีมาตรการป้องกันวัสดุเปียกน้ำ

## 5.2 พื้นที่ทำการก่อสร้าง

- กำจัดวัชพืชและวัสดุไม่พึงประสงค์ออกไปตลอดความกว้างของพื้นที่ที่จะดำเนินการ
- ทำการสำรวจสภาพผิวทางเดิมโดยละเอียด เพื่อกำหนดตำแหน่งพื้นที่ของผิวทางเดิมที่เกิดความเสียหายจากจุดอ่อนตัวในชั้นทางเดิม
  - แก้ไขจุดอ่อนตัวใต้คันทางโดยการขุดหรือเอาวัสดุที่มีปัญหาออกให้หมด แล้วแทนที่ด้วยวัสดุที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าชั้นทางที่จะแก้ไข พร้อมบดทับให้แน่นตามข้อกำหนด และใช้วัสดุเดิมในแต่ละชั้นทางที่ขุดออกกลับมาปูลงไว้ตามเดิมและบดทับให้แน่นตามข้อกำหนดทีละชั้น
  - ปรับระดับของผิวถนนให้เรียบสม่ำเสมอ โดยการขูดปาด หรือขูดไสบริเวณจุดที่มีลักษณะนูนสูงซึ่งเป็นปัญหาต่อการก่อสร้างออก
  - วางแผนดำเนินการทำงาน โดยกำหนดแนวขุดตัด ตามยาวไว้ล่วงหน้าบนผิวชั้นทางเดิม เพื่อลดปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นขณะทำการก่อสร้าง
  - ตรวจสอบความชื้นของวัสดุคันทางเดิมเพื่อเตรียมใช้เป็นข้อมูลในการปรับแก้ความชื้นในส่วนผสมให้ถูกต้องขณะดำเนินการ



จุดอ่อนตัวที่ต้องแก้ไข

## 6 การก่อสร้าง

ลักษณะของงานจะรวมถึงการวางแผนปฏิบัติการ การทำแปลงทดลอง การควบคุมการก่อสร้าง และการควบคุมคุณภาพวัสดุ

6.1 การบริหารจัดการ การก่อสร้างจะต้องมีการวางแผนและการจัดการที่ดี เพื่อให้การดำเนินการสามารถทำได้อย่างต่อเนื่องไม่ติดขัด หรือหยุดชะงักระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งมีปัจจัยในการพิจารณาดังนี้

- สภาพลมฟ้าอากาศที่เหมาะสม
- การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง
- ประสิทธิภาพและการเตรียมความพร้อมในส่วนเครื่องมือเครื่องจักร

6.2 การก่อสร้างแปลงทดลองในสนาม เมื่อได้กำหนดวิธีการก่อสร้างแล้วก่อนทำการก่อสร้างจริงจะต้องทำการก่อสร้างแปลงทดลอง โดยมีความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร เพื่อหาข้อมูลที่สำคัญที่ต้องทราบและใช้เป็นแบบอย่างในการก่อสร้างแปลงต่อไป

### 6.2.1 ข้อมูลที่สำคัญที่ต้องพิจารณาจากการทำแปลงทดลอง

ในการทำแปลงทดลอง มีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาและติดตามตรวจสอบและบันทึก เพื่อจะได้ใช้เป็นรูปแบบในการปฏิบัติงานจริงต่อไป

1) ชนิดและประสิทธิภาพ ของเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำงานให้ได้คุณภาพของชั้นทางตลอดความหนา ตามที่ต้องการหรือไม่

2) ระดับและความลาดเอียงถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนดหรือไม่ ทำการแก้ไขได้อย่างไร ควรมีเครื่องมือหรือเครื่องจักรใดมาเสริม เพื่อให้ได้รูปแบบและคุณภาพตามข้อกำหนด

3) งานที่ต้องทำ หรือแก้ไข ก่อนที่จะดำเนินการ Recycling ได้แก่

- งานซ่อมจุดอ่อนตัว ( Soft Spot ) บนถนนเดิม
- งานขุดหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการทำ Recycling เช่น ขอบบ่อพัก และท่อ ต่าง ๆ
- งานขุดไสในการรื้อผิวถนนเดิม เพื่อปรับระดับตามต้องการ โดยต้องพิจารณาถึงระดับ

หลังทางหลังการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์

- งานขนย้ายวัสดุใหม่มาลงเสริมบนถนน มีปริมาณมากน้อยเพียงใด ให้คำนึงถึงระดับ

ของหลังทางตามรูปแบบ

4) การจัดรูปขบวนของเครื่องจักร ที่จะดำเนินการ Recycling โดยให้เฝ้าติดตามอย่างใกล้ชิด และบันทึกการทำงานแต่ละขั้นตอนของเครื่องมือเครื่องจักร เช่น การเข้า- ออก การดำเนินการก่อนหลัง จำนวนเที่ยวการเดินเครื่องจักร อัตราการทำงานของเครื่องจักร ฯลฯ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาในการดำเนินการต่อไป

5) การจัดเตรียมวัสดุต่างๆ เช่น ปูนซีเมนต์ น้ำ วัสดุผสมอื่นๆ ให้มีปริมาณพอเพียง สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

6) งานอำนวยการจราจรขณะทำงาน นอกจากมีป้ายจราจร และ สิ่งอำนวยความสะดวกในการจราจรแล้ว ยังมีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ การวางแผนลำดับก่อนหลัง ของแนวร่องที่จะขุดหรือและปักลั้วพร้อมที่จะบดทับ ว่าควรเริ่มงานในแนวใดของถนน โดยใช้ข้อมูลความกว้างของถนน ความกว้างของเครื่องจักร ระยะเหลื่อมทับของรอยต่อตามยาว และสิ่งที่กำหนดไว้ในรูปแบบและข้อกำหนด และข้อมูลอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อการจราจรขณะดำเนินการ

7) การตรวจสอบและการประเมิน ภายหลังจากทำแปลงทดลอง ควรมีการตรวจสอบ ความเรียบ ระดับ ความลาดเอียง และความแน่น เป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ มีสิ่งใดที่ต้องแก้ไข



### 6.3 การดำเนินงาน

ภายหลังจากที่ได้ทำแปลงทดลอง และได้ข้อมูลเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติงานจริงแล้ว การดำเนินการมีขั้นตอนในการควบคุมการก่อสร้างดังนี้

#### 6.3.1 สิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนเริ่มงาน

- สภาพอากาศ มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน
- เครื่องมือเครื่องจักร มีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ดีเริ่มตั้งแต่ ระบบชุดใส่

หรือผสมปุ๋ยและบดทับ อุปกรณ์วัดความหนา ค่าระดับ และระบบการควบคุมอัตราการป้อนวัสดุต่าง ๆ รวมถึงปริมาณเครื่องจักรที่เพียงพอต่อการดำเนินงาน

- มีการแก้ไข ซ่อมแซม ความเสียหายในผิวทางเดิมที่ได้กำหนดไว้ ให้แล้วเสร็จ

ก่อนดำเนินการ

- มีการเตรียมวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ให้มีปริมาณอย่างเพียงพอ ต่อการทำงานในแต่ละวัน
- ตรวจสอบความชื้นของวัสดุชั้นทางเดิม เพื่อปรับปริมาณน้ำที่ใช้ในวัสดุผสม
- ตรวจสอบระดับและความลาดเอียงของผิวทางเดิม เพื่อพิจารณาจัดเสริมวัสดุผสม

เพิ่มได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

#### 6.3.2 การควบคุมขณะดำเนินการ มีขั้นตอนที่ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิดดังนี้

- การขูดหรือ(Scarifying / Ripping )หรือการขุดใส่ ( Milling ) ต้องควบคุมให้ได้คุณลักษณะของการขูดหรือการขุดใส่ตามต้องการ ชนิดวัสดุต้องเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด และต้องไม่มีผลกระทบที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชั้นทางที่อยู่ใต้ลงไป

- การเคลื่อนย้ายวัสดุ จะต้องมีการเคลื่อนย้ายวัสดุ เพื่อไปปรับปรุงคุณภาพ ขึ้นอยู่กับวิธีการ Recycling จะเป็นแบบในที่หรือแบบโรงงานผสม ซึ่งจะต้องควบคุมให้เป็นไปตามชนิดที่ได้ระบุไว้

- การปรับปรุงชั้นทางที่คงเหลือหลังจากขูดหรือ ในการขูดหรือจะกระทบจะกระทบต่อชั้นทางที่อยู่ใต้ลงไปได้ง่าย จึงควรจะมีการบดทับให้เรียบร้อย ได้ระดับก่อนทำงานต่อไป (ขั้นตอนนี้มีเฉพาะการดำเนินการที่ใช้โรงงานผสม) สำหรับ Recycling แบบในที่จะไม่มีขั้นตอนนี้

- การย่อยวัสดุชั้นทางเดิม หากไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการ ให้ทำการแก้ไขระบบชุดใส่ของเครื่องจักร

- การผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพวัสดุ จะต้องควบคุมให้ได้อัตราส่วน ของการใช้วัสดุต่าง ๆ และให้เป็นไปตามสัดส่วนการผสมที่ออกแบบ ซึ่งนอกจากจะต้องพิจารณาถึง ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้ว จะรวมถึงความชื้นและช่วงเวลา ที่เหมาะสมด้วย

- การบดทับ การบดทับเป็นขั้นตอนที่ผู้ควบคุมงาน ต้องมีความรู้ความชำนาญทั้งการจัดการ ในการใช้เครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ความแน่นของชั้นวัสดุเป็นไปตามที่กำหนดตลอดความหนาชั้น และสม่ำเสมอ

- การก่อสร้างรอยต่อ ในรอยต่อตามยาว ควรจะจัดแนวรอยต่อไม่ให้อยู่ในแนวล้อรถโดยมีความกว้างของการเหลื่อมทับของแนวขุดตัดตามยาวประมาณ 0.05 – 0.10 เมตร ส่วนในรอยต่อตามขวาง ที่เกิดจากการเริ่มทำงานหรือหยุด ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นมาก จึงควรทำการก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง ไม่ควรหยุดการก่อสร้างโดยไม่จำเป็น เมื่อเริ่มงานใหม่ ให้ทำการขุดตัดเหลื่อมทับรอยต่อ เข้าไปในชั้นทางที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไม่น้อยกว่าความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของอุปกรณ์ขุดตัด หรือไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

- การควบคุมให้เป็นไปตามรูปแบบ ทั้งระดับ ความลาดเอียง และความเรียบ โดยเฉพาะตะเข็บรอยต่อตามยาว และคลื่นที่เกิดจากรถบดสันสะเทือน ซึ่งอาจจะต้องมีการเกลี่ยแต่งด้วยรถเกรด

- การปิดการจราจรและการบ่ม ให้ดำเนินการตามที่ระบุในข้อกำหนดซึ่งหากไม่ได้ระบุไว้ให้เป็นอย่างอื่น วัสดุผสมโดยทั่วไปที่ใช้ซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพ สามารถเปิดการจราจรได้ทันที แต่การบ่มควรบ่มโดยใช้ น้ำราดสเปรย์ อย่างต่อเนื่อง จากนั้นควรรีบทำการ Prime Coat และชั้นผิวทางโดยเร็ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดหลุมบ่อซึ่งยากต่อการแก้ไข

6.3.3 การควบคุมและตรวจสอบภายหลังดำเนินการ ภายหลังการทำงานแล้วเสร็จในแต่ละวัน สิ่งที่ต้องตรวจสอบมีดังนี้

- ความกว้าง ความหนา ระดับและความลาดเอียงเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด

- ลักษณะผิวหน้ามีความสม่ำเสมอตลอดทั้งพื้น ไม่เกิดการแยกตัวของวัสดุปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน ไม่เกิดการเสียหาย แตกร้าวหรือหลุดร่อน

- ความเรียบของผิวหน้า ไม่เกิดเป็นคลื่นหรือแนวร่อง เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด

- คุณภาพและความหนาแน่น จะต้องมีการควบคุมคุณภาพ และทดสอบความหนาแน่น ของชั้นวัสดุ Recycling ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานและข้อกำหนด

- ตรวจสอบปริมาณงานที่ทำได้ และปริมาณของวัสดุชนิดต่างๆ ที่ใช้งานไป เพื่อหาสัดส่วนของวัสดุที่ใช้งานจริงเป็นภาพรวม เปรียบเทียบกับอัตราส่วนผสมตามข้อกำหนด



การปู บดอัด และการปรับระดับ งาน Recycling

## 7 การควบคุมคุณภาพวัสดุ

การควบคุมคุณภาพวัสดุมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

7.1 การเก็บตัวอย่าง ของวัสดุชั้นทางเดิมเพื่อทดสอบคุณภาพและออกแบบส่วนผสม จะต้องดำเนินการตามมาตรฐานวิธีเก็บตัวอย่างที่ระบุไว้ เพื่อให้ได้ตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของวัสดุที่นำมาใช้งานจริง

7.2 การออกแบบส่วนผสม ต้องทำการศึกษามาตรฐานและข้อกำหนดให้ชัดเจน โดยพิจารณาถึงคุณสมบัติวัสดุของชั้นทางเดิม มีคุณสมบัติคงที่สม่ำเสมอเพียงใด จะพิจารณาออกแบบส่วนผสม วัสดุทั้งหมดในส่วนผสม ในแต่ละส่วนผสมครอบคลุมช่วง กม.ใดบ้าง

7.3 การทดสอบคุณภาพวัสดุ ต้องมีการตรวจตราและทดสอบคุณภาพวัสดุ ทั้งก่อน หลัง และขณะดำเนินการ โดยการตรวจสอบคุณภาพแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

7.3.1 การทดสอบคุณภาพวัสดุก่อนการผสม ต้องตรวจดูความแปรเปลี่ยนในวัสดุที่จะนำมาใช้งาน ว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับที่นำมาออกแบบส่วนผสมหรือไม่ โดยจะต้องเก็บตัวอย่าง ในชั้นทางเดิมที่จะดำเนินการเพื่อหา ขนาดคละ ความชื้น และชนิดวัสดุ เป็นประจำทุกวัน

7.3.2 การตรวจและควบคุมการผสมวัสดุ เป็นขั้นตอนที่จะต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด นับตั้งแต่การป้อนวัสดุให้สม่ำเสมอต่อเนื่อง ระยะเวลาผสม การผสมให้เข้ากันได้ดี ไม่เกิดแยกตัว ระยะเวลาขนส่งสม่ำเสมอ ช่วงเวลาการปูและบดทับ จะต้องอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดของส่วนผสมชนิดนั้นๆ

7.3.3 การทดสอบคุณภาพในส่วนผสม จะต้องทำการเก็บตัวอย่างของส่วนผสมในระหว่างดำเนินการ เพื่อทำการทดสอบหาคุณภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐาน

7.3.4 การทดสอบความหนาแน่นของชั้นวัสดุ Recycling จะต้องมีการควบคุม และตรวจสอบระดับ ความหนา และความหนาแน่นให้เป็นไปตามข้อกำหนดและรูปแบบ



### การควบคุมคุณภาพ

#### 7.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

การวัดปริมาณงานให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดเรียบร้อยแล้ว มีหน่วยวัดตามที่กำหนดในแบบและวัดปริมาณตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบที่กำหนด

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึง ค่างานที่รวมทั้งค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

#### 8 การอำนวยความสะดวกระหว่างก่อสร้าง

ในระหว่างการก่อสร้าง จะต้องควบคุมการจราจรไม่ให้เกิดความเสียหาย ต่อชั้นทางที่กำลังก่อสร้าง โดยติดตั้งป้ายจราจรและสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็น พร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกจราจรให้ผ่านพื้นที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกและปลอดภัย

## 4.1 งานลาดแอสฟัลต์

### 4.1.1 งานลาดแอสฟัลต์ PRIME COAT

หมายถึง การลาดแอสฟัลต์ชนิดเหลว ลงบนพื้นทางที่เตรียมไว้ และได้ตกแต่งปรับปรุงถูกต้องแล้วเพื่อให้แอสฟัลต์ซึมลงไปช่องว่างของพื้นทางทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความชื้นผ่าน และเป็นตัวยึดเหนี่ยวให้พื้นทางเชื่อมต่อกับผิวทาง

#### 4.1.1.1 วัสดุ

แอสฟัลต์ที่ใช้ต้องเป็น ประเภท และชนิดอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้ และต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพให้ใช้ได้แล้ว

คัดแบกแอสฟัลต์ MC – 30 หรือ MC – 70 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คัดแบกแอสฟัลต์ มาตรฐานเลขที่ มอก.865 หรือ

แอสฟัลต์อีมีลชัน CSS – 1 หรือ CSS – 1h ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแคตอิออนนิคแอสฟัลต์อีมีลชันสำหรับถนน มาตรฐานเลขที่ มอก.371

#### 4.1.1.2 วิธีการก่อสร้าง

##### 4.1.1.2.1 การเตรียมการก่อนการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat

###### (1) การตรวจสอบอุปกรณ์และตรวจปรับเครื่องพ่นแอสฟัลต์

ก่อนนำเครื่องพ่นแอสฟัลต์ไปใช้งาน จะต้องตรวจสอบและตรวจปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้องและสม่ำเสมอทั้งตามแนวขวางและตามยาวถนน โดยเมื่อทดลองตาม ทล. – ท.401 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และตาม ทล. – ท.402 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามยาวถนนจากเครื่อง Distributor” แล้ว ปริมาณแอสฟัลต์จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 17 และ 15 ตามลำดับ

###### (2) การเตรียมพื้นทาง

- พื้นทาง จะต้องตัดให้ได้ระดับและความลาดตามแบบ วัสดุส่วนที่เหลือจากการตัดจะต้องกำจัดออกจากพื้นทางให้หมด

-ใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดฝุ่นหรือส่วนละเอียดที่ค้างบนพื้นทางออกจนหมดและให้มีหน้าหินโผล่เป็นพื้นที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ที่ดำเนินการ อัตราเร็วการหมุนของเครื่องกวาดฝุ่นและน้ำหนักเครื่องกวาดฝุ่นที่ตกลงบนพื้นทาง จะต้องปรับให้ได้พอดีที่จะไม่ทำให้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดหินที่จมอยู่ในพื้นทางอยู่แล้วหลุดออกมาหรือกวาดฝุ่นมาตกกองข้างหน้าเครื่องกวาดฝุ่น

กรณีที่ผิวพื้นทางมีฝุ่นหรือวัสดุส่วนละเอียดฉาบหน้าเรียบแน่น หรือมีวัสดุอื่นที่เป็นคราบแข็งติดพื้นทาง ซึ่งหลังจากใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดแล้วยังมีหน้าหินโผล่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่

ดำเนินการ ให้กำจัดคราบฝุ่นแข็งที่ยังปรากฏอยู่ โดยการใช้เครื่องมือใด ๆ ที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ชูดออก หรือใช้ใบมีดกรีดคราบออกให้หมดแล้วแต่ความเหมาะสมแล้วใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดออกให้หมด หากยังมีหน้าหินโผล่น้อยกว่าที่กำหนดก็ให้ดำเนินการซ้ำจนกว่าจะมีหน้าหินโผล่เป็นพื้นที่ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ หรืออาจเปิดให้รถยนต์วิ่งต่อไปประมาณ 3 วัน หรือมากกว่า โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เพื่อให้คราบฝุ่นแข็งหลุดออกไป

-ใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่นออกให้หมด

-พรมน้ำบางๆ ที่ผิวพื้นทางพอสขึ้นๆ ถ้าเปียกมากเกินไปจะต้องทิ้งไว้ให้แห้งหมาด ถ้ามีน้ำขังเป็นแห่ง ๆ ให้กำจัดออกให้หมด

#### 4.1.1.2.2 การก่อสร้าง

เมื่อได้เตรียมเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ และพื้นที่ที่จะก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการก่อสร้างดังต่อไปนี้

(1) ก่อนเริ่มลาดแอสฟัลต์ ให้จอดเครื่องพ่นแอสฟัลต์ห่างจากจุดเริ่มต้นแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์พอประมาณ เพื่อให้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ทำความเร็วของการลาดแอสฟัลต์ได้ตามที่กำหนดไว้

(2) ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการลาดแอสฟัลต์แต่ละแปลง ให้ใช้กระดาษหนาหรือวัสดุใดๆ กว้างอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร วางยาวตลอดความกว้างของการลาดแอสฟัลต์เพื่อป้องกันไม่ให้ลาดแอสฟัลต์ซ้ำโดยต้องเริ่มและหยุดลาดแอสฟัลต์บนกระดาษ หรือวัสดุใดๆ เพื่อให้ได้รอยต่อการลาดแอสฟัลต์ที่เรียบร้อย ไม่มีแอสฟัลต์เลอะล้าเข้าไปในแปลงที่ได้ลาดแอสฟัลต์ไว้แล้ว

(3) ความสูงของท่อพ่นแอสฟัลต์ก่อนและหลังจากการลาดแอสฟัลต์ในแปลงใด ๆ ไม่ควรมีความแตกต่างเกิน 12.5 มิลลิเมตร

(4) การลาดแอสฟัลต์ควรวิ่งสวนทิศทางลมเพื่อให้ควันของแอสฟัลต์ไปทางด้านซ้ายของเครื่องพ่นแอสฟัลต์

(5) ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ ลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้

(6) การลาดแอสฟัลต์แต่ละครั้งให้ลาดทับเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรตลอดความยาวของแปลงที่ได้ลาดแอสฟัลต์ไว้แล้ว

(7) การลาดแอสฟัลต์ไม่ควรลาดจนหมดถัง ควรเหลือแอสฟัลต์ในถังไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของความจุของถัง ทั้งนี้เพราะแอสฟัลต์ที่ออกจากเครื่องพ่นแอสฟัลต์จะมีปริมาณลดลงทำให้อัตราแอสฟัลต์พ่นออกมาผิดไปจากที่กำหนดไว้ได้

(8) หลังจากลาดแอสฟัลต์แล้วต้องปิดการจราจรอย่างน้อย 24 ชั่วโมง สำหรับสภาวะอากาศที่ดี หรือ 48 ชั่วโมง สำหรับสภาวะที่อากาศที่เลว และหลังจากปิดการจราจรจนครบกำหนดแล้ว ถ้ามีแอสฟัลต์ซีมีลงไปในพื้นทางไม่หมดให้ใช้ทรายสะอาด เพื่อซับแอสฟัลต์และเป็นการป้องกันแอสฟัลต์ติดล้อรถ

ทรายที่ใช้สาดต้องเป็นทรายสะอาด ในกรณีที่ยังไม่ได้ลาดแอสฟัลต์ อีกข้างหนึ่งของถนนให้สาดทรายโดยเว้นห่างจากแนวรอยต่อ 150 มิลลิเมตร ห้ามสาดทรายก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากการลาดแอสฟัลต์

(9) หลังจากลาดแอสฟัลต์ Prime Coat แล้วให้ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมงจึงจะทำผิวได้ และต้องทำผิวภายใน 1 เดือน

#### 4.1.1.2.2.1 ข้อควรระวัง

(1) ในการใช้คัตแบกแอสฟัลต์ เนื่องจากคัตแบกแอสฟัลต์นั้นติดไฟได้ง่าย การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟมาถูกได้ ทั้งในขณะตัมหรือขณะลาดคัตแบกแอสฟัลต์

(2) การขนส่งคัตแบกแอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum โดยเฉพาะการขนขึ้นและขนลง ต้องระมัดระวังมิให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันถูกกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้

(3) การใช้แอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum ก่อนถ่ายแอสฟัลต์อิมัลชันลงในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ควรล้างถังไปมาหรือควนให้เข้ากันเสียก่อนทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชันมีลักษณะเดียวกันทั่วถึง หากใช้ไม่หมดถึงควรปิดฝาให้แน่น เพื่อป้องกันน้ำในแอสฟัลต์อิมัลชันระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัว และหมดคุณภาพการเป็นแอสฟัลต์อิมัลชันได้

(4) หลังจากลาดแอสฟัลต์ประจำวัน ควรดูแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ออกให้หมดแล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลต์โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลต์ การล้างควรใช้น้ำมันก๊าดหรือสารทำลายใด ๆ สูดผ่านท่อต่าง ๆ ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์เพื่อส่วนที่ตกค้างอยู่ออกให้หมดทั้งนี้เพื่อป้องกันแอสฟัลต์เกาะติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานต่อไป และช่วยป้องกันมิให้ถังบรรจุแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ถูกกรดในแอสฟัลต์อิมัลชันบางชนิดกัดทะลุเสียหายได้

### 4.1.1.3 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 4.1.1.3.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 4.1.1.3.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึงรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่จะงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา



งานลาดแอสฟัลต์ PRIME COAT



## 4.1.2 งานลาดแอสฟัลต์ TACK COAT

หมายถึง การลาดแอสฟัลต์ชนิดเหลวลงบน ผิวทางเดิม Prime Coat ที่ทิ้งไว้นานจนไม่สามารถเป็นตัวยึดเหนี่ยวกับชั้นผิวทางที่จะก่อสร้างใหม่ หรือลงบนชั้นรองผิวทางที่จะก่อสร้างผิวทางทับลงไป

### 4.1.2.1 วัสดุ

แอสฟัลต์ที่ใช้ต้องเป็น ประเภทและชนิด อย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้ และต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพให้ใช้ได้แล้ว

คัดแบกแอสฟัลต์ RC – 70 หรือ RC – 250 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคัดแบกแอสฟัลต์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 865 หรือ

แอสฟัลต์อิมัลชัน CRS – 1 หรือ CRS – 2 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแคตอิออนนิคแอสฟัลต์อิมัลชันสำหรับถนน มาตรฐานเลขที่ มอก. 371

การเลือกชนิดของแอสฟัลต์ให้พิจารณาสภาพของพื้นหรือทางเดิมที่จะทำ Tack Coat คุณสมบัติที่ใช้ลาดแอสฟัลต์ชนิดต่างๆ

### 4.1.2.2 วิธีการก่อสร้าง

#### 4.1.2.2.1 การเตรียมการก่อน Tack Coat

(1) การตรวจสอบอุปกรณ์และตรวจปรับเครื่องพ่นแอสฟัลต์

ก่อนนำเครื่องพ่นแอสฟัลต์ไปใช้งานจะต้องตรวจสอบและตรวจปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้องและสม่ำเสมอทั้งตามขวางและตามยาวถนน โดยเมื่อทดลอง ตาม ทล. – ท. 401 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และ ทล. – ท. 402 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามยาวถนนจากเครื่อง Distributor” แล้วปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 17 และ 15 ตามลำดับ

(2) การเตรียมผิวทางเดิม Prime Coat ที่ทิ้งไว้นาน หรือชั้นรองผิวทาง

- กรณีที่พื้นผิวเดิมที่จะทำ Tack Coat ไม่สม่ำเสมอ หรือเป็นคลื่นให้ตัดแต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อจะต้องตัดหรือขุดออกแล้วทำการซ่อมแบบ Skin Patch หรือ Deep Patch แล้วแต่กรณี แล้วบดทับให้แน่นเสียก่อน เพื่อให้มีผิวที่เรียบสม่ำเสมอ ก่อนการทำ Tack Coat

- พื้นผิวเดิมที่จะทำ Tack Coat จะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นและวัสดุอื่น ๆ ปะปน ผู้รับจ้างจะต้องกำจัดวัชพืช ฝุ่นสกปรก หรือดินออกจากขอบพื้นผิวเดิมเสียก่อน

- กรณีที่พื้นทางเดิมได้ทำ Prime Coat ที่ใช้งานจนกระทั่งไม่สามารถยึดเหนี่ยว (Bonding) กับผิวทางที่จะก่อสร้างภายหลัง หรือสกรปรกจนไม่สามารถทำให้สะอาดได้โดยการขูด การล้าง และวิธีการทำความสะอาดที่ได้กำหนดไว้ ก็ให้ทำ Tack Coat โดยให้อยู่ในดุลพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

- การทำความสะอาดพื้นทางเดิมที่ได้ทำ Prime Coat ที่ใช้งาน หรือผิวทางเดิมที่จะทำ Tack Coat โดยการกวาดฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมด้วยเครื่องกวาดฝุ่น อัตราเร็วการหมุนและน้ำหนัก กัดที่ตกลงบนพื้นทางหรือผิวทางเดิม จะต้องปรับให้พอดีที่จะไม่ทำให้ Prime Coat หรือผิวทางเดิม เสียหาย แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

- กรณีที่มีคราบฝุ่นหรือวัสดุแข็งอยู่ที่พื้นทางหรือผิวทางหรือผิวทางที่จะทำ Tack Coat ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าว โดยการใช้เครื่องมือใด ๆ ที่เหมาะสม ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบทำการ ขูดออกและล้างให้สะอาด ที่ไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาด แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่ หลุดหลวมออกให้หมด

#### 4.1.2.2.2 การก่อสร้าง

(1) ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ในอัตราการผลิตที่ขึ้นอยู่กับชนิด และสภาพของพื้นทางหรือผิวทางที่จะทำ Tack Coat โดยนายช่างผู้ควบคุมงาน กำหนดให้

(2) กรณีที่พื้นที่ที่จะทำ Tack Coat เป็นพื้นที่ที่รถพ่นแอสฟัลต์เข้าไปไม่ได้ ให้ใช้ท่อพ่น แอสฟัลต์แบบมือถือได้

(3) การทำ Tack Coat บริเวณที่จะปะซ่อม หรือพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เครื่องพ่น แอสฟัลต์หรือท่อพ่นแอสฟัลต์แบบมือถือได้ เช่น พื้นที่ที่จะซ่อมที่ไม่ต่อเนื่อง ให้ใช้แปรงทา แอสฟัลต์ได้โดยความเห็นชอบของนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยอัตราแอสฟัลต์ที่ใช้จะต้องเหมาะสม กับสภาพพื้นทางหรือผิวทางเดิม และตามอัตราที่กำหนดไว้

(4) การทำ Tack Coat ให้ดำเนินการล่วงหน้าก่อนการสร้างชั้นผิวทางใดๆ ภายใน ระยะเวลาที่เหมาะสมโดยกำหนดพื้นที่ที่จะทำ Tack Coat ให้พอดีที่จะก่อสร้างชั้นผิวทางเสร็จ ภายในวันเดียวกัน ไม่อนุญาตให้ทิ้งไว้ข้ามคืนเพราะอาจจะทำให้พื้นทางหรือผิวทางเดิมสกรปรกได้

(5) ภายหลังจากการลาดแอสฟัลต์ Tack Coat แล้วให้ปิดการจราจรไว้ เพื่อให้ น้ำมัน ในคัตแบกแอสฟัลต์ระเหยออกไป หรือแอสฟัลต์อีมีลชันแตกตัวและน้ำระเหยออกไป แล้วจึง ก่อสร้างชั้นผิวทาง

(6) กรณีที่มีพื้นที่ที่ได้ Tack Coat ไว้แล้วเหลืออยู่ เนื่องจากมีอุปสรรคอันเป็นเหตุให้ไม่สามารถก่อสร้างชั้นผิวทางจนหมดพื้นที่ Tack Coat ได้ ให้ปิดการจราจรในช่วง Tack Coat ที่ ยังเหลืออยู่ และให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นผิวทางโดยเร็วที่สุดในวันที่สามารถดำเนินการต่อได้

#### 4.1.2.2.2.1 ข้อควรระวัง

##### (1) การเก็บและการใช้แอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Bulk

- ถังเก็บแอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Bulk ควรเป็นถังที่บุด้วยวัสดุกันความร้อน และเป็นแบบที่มีระบบหมุนเวียนแอสฟัลต์อิมัลชันในถัง ระบบหมุนเวียนอาจเป็นแบบใช้ปั๊มแอสฟัลต์ โดยการหมุนเวียนแอสฟัลต์อิมัลชันจากด้านบนไปสู่ด้านล่างของถังเก็บ หรือเป็นแบบใช้ใบพัดกวน ที่มีรอบการหมุนช้า ๆ ถ้าถังเก็บแอสฟัลต์อิมัลชันเป็นแบบไม่มีระบบหมุนเวียนหรือไม่มีใบพัดกวน การเก็บควรเติมน้ำมันก๊าดลงในถังปริมาณเล็กน้อย พอที่น้ำมันก๊าดจะลอยปิดผิวหน้าแอสฟัลต์อิมัลชันในถังเพียงบาง ๆ เพื่อลดการเกิดแอสฟัลต์ลอยเป็นฝ้าที่ผิวหน้าของแอสฟัลต์อิมัลชันในถัง
  - ควรบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันให้เต็มถัง เพื่อให้ผิวหน้าของแอสฟัลต์อิมัลชันที่สัมผัสกับอากาศเป็นพื้นที่ที่น้อยที่สุด เพื่อลดการรวมตัวของแอสฟัลต์เป็นแผ่นฝ้าที่ผิวหน้า
  - ควรเก็บแอสฟัลต์อิมัลชันที่ช่วงอุณหภูมิ 10 – 85 องศาเซลเซียส ( 50 – 185 องศาฟาเรนไฮต์ )
  - อย่าให้ความร้อนแอสฟัลต์อิมัลชันจนกระทั่งอุณหภูมิที่พื้นผิวสัมผัสกับพื้นผิวที่ความร้อนจากอุปกรณ์ให้ความร้อน มีอุณหภูมิสูงถึง 96 องศาเซลเซียส ( 205 องศาฟาเรนไฮต์ ) มิฉะนั้นแอสฟัลต์อิมัลชันบริเวณที่สัมผัสกับพื้นผิวที่ความร้อนผ่านจากอุปกรณ์ให้ความร้อนจะแตกตัวได้
  - ขณะให้ความร้อนแอสฟัลต์อิมัลชันในถังเก็บ ให้กวนแอสฟัลต์อิมัลชันไปด้วยเพื่อลดการรวมตัวของแอสฟัลต์เป็นแผ่นฝ้าที่ผิวหน้า
  - การกวนแอสฟัลต์อิมัลชัน ห้ามใช้วิธีการอัดอากาศเข้าไปในถังเก็บ
  - การหมุนเวียนแอสฟัลต์อิมัลชันในถัง ไม่ควรทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันไหลเวียนเร็วและรุนแรงเกินไป เพราะจะทำให้อากาศเข้าไปแทรกในแอสฟัลต์อิมัลชัน อันเป็นเหตุให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้ง่าย
  - การผสมน้ำกับแอสฟัลต์อิมัลชัน CRS – 1 หรือ CRS – 2 ห้ามเติมแอสฟัลต์อิมัลชันลงในน้ำ แต่ให้เติมน้ำสะอาดอย่างช้า ๆ ลงในแอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัว

##### (2) การใช้แอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum

- การขนส่งแอสฟัลต์อิมัลชัน โดยเฉพาะการขนส่งขึ้นและขนลง ต้องระมัดระวังไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชัน ถูกกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้

- ก่อนใช้แอสฟัลต์อีมีลชันที่เก็บตั้งรอไว้นาน ๆ ควรคลึงถึงไปมาอย่างน้อยด้านละ 5 ครั้งเป็นประจำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเฉพาะเมื่อก่อนบรรจุลงเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อีมีลชันผสมเป็นเนื้อเดียวกันทั่วถึง ถ้าเปิดถังบรรจุแอสฟัลต์อีมีลชันออกใช้แล้วควรใช้ให้หมดถัง หรือถ้าใช้ไม่หมดต้องปิดไว้ให้แน่นเพื่อป้องกันน้ำในถังระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลต์อีมีลชันแตกตัว และหมดคุณภาพการเป็นแอสฟัลต์อีมีลชันได้

- ทุกครั้งที่บรรจุแอสฟัลต์อีมีลชันลงในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ควรใช้ให้หมดแล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลต์ด้วย โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลต์ เพราะมิฉะนั้นแอสฟัลต์อีมีลชันจะแตกตัวและติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการทำงานวันต่อวัน และเป็นการป้องกันไม่ให้อ่างบรรจุแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ถูกกรดในแอสฟัลต์อีมีลชันบางชนิด กัดทะลุเสียหายได้

### 4.1.2.3 การวัดปริมาณและการจ่ายค่างาน

#### 4.1.2.3.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานลาดแอสฟัลต์ Tack Coat ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 4.1.2.3.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อตกลง โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา



งานลาดแอสฟัลต์ TACK COAT

## 4.2 งานผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ (SURFACE TREATMENT)

หมายถึง การก่อสร้าง ผิวทาง หรือผิวไหล่ทาง ด้วยการลาดแอสฟัลต์และเกลี่ยวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยปิดทับ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นบนชั้นพื้นทางที่ได้ลาดแอสฟัลต์ Prime Coat แล้ว หรือบนพื้นที่อื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว

### 4.2.1 วัสดุ

#### 4.2.1.1 แอสฟัลต์

แอสฟัลต์ที่ใช้ต้องเป็น ประเภท และชนิด อย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้และต้องผ่านการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพให้ใช้ได้แล้ว

แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60-70 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานทาง มาตรฐานเลขที่ มอก.851หรือ

คัตแบกแอสฟัลต์ RC -800 RC-3000 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคัตแบกแอสฟัลต์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 865 หรือ

แอสฟัลต์อิมัลชัน CRS -2 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แคตอริกอนนิกแอสฟัลต์อิมัลชันสำหรับถนน มาตรฐานเลขที่ มอก. 371

4.2.1.1.1 การใช้แอสฟัลต์อื่น ๆ หรือแอสฟัลต์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยสารใดๆ นอกเหนือจากนี้ต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบคุณภาพและพิจารณาความเหมาะสม รวมทั้งจะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้ได้จากกรมทางหลวงเป็นกรณีไป

4.2.1.1.2 กรณีที่มีความลาดชันมาก หรือมีปัญหาแอสฟัลต์ไหลก่อนลงหินย่อย หรือกรวดย่อย นายช่างผู้ควบคุมงานอาจห้ามใช้แอสฟัลต์อิมัลชัน หรือคัตแบกแอสฟัลต์ชนิดนั้นๆ

4.2.1.1.3 กรณีที่มีปริมาณการจราจรมากหรือไม่สามารถปิดการจราจรได้นาน นายช่างผู้ควบคุมงานหรือเจ้าของงานอาจกำหนดให้ใช้เฉพาะแอสฟัลต์ซีเมนต์เท่านั้น

4.2.1.1.4 กรณีที่อุณหภูมิของผิวทางต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ห้ามใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ หากมีความจำเป็นต้องใช้ จะต้องใช้น้ำมัน (Cutter) ผสม และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ปริมาณของน้ำมันที่ใช้ให้เป็นไปตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดแต่ไม่มากกว่าค่าที่แสดงไว้

การผสมน้ำมันลงในแอสฟัลต์ซีเมนต์นั้น ในการปฏิบัติการในสนาม ต้องให้ความร้อนแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่อุณหภูมิระหว่าง 160 - 185 องศาเซลเซียส จากนั้นใช้เครื่องสูบลม (Pump) สูบน้ำมันจากถังเก็บน้ำมันไปใส่ในถังบรรจุแอสฟัลต์ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ตามปริมาณที่ได้คำนวณไว้ เสร็จแล้วให้เวียนส่วนผสมแอสฟัลต์ซีเมนต์กับน้ำมันในถังบรรจุแอสฟัลต์ประมาณ 20 นาที จึงนำไปลาดได้

ในระหว่างที่สูบน้ำมันเติมในถังบรรจุแอสฟัลต์ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์ เพื่อผสมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์นั้น ต้องระมัดระวังไม่ให้มีประกายไฟเกิดขึ้น เช่น การจุดไฟ การสูบบุหรี่ หรือการใช้เตาฟู่ ภายในรัศมี 15 เมตร จากเครื่องพ่นแอสฟัลต์ เพราะระหว่างการผสมนี้ จะมีไอระเหยของน้ำมันและแอสฟัลต์ซีเมนต์ซึ่งติดไฟได้ง่ายเกิดขึ้น นอกจากนั้นจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการติดเครื่องยนต์ที่มีการสันดาปภายในบริเวณดังกล่าว ซึ่งจะทำให้เกิดประกายไฟที่สามารถจุดไอระเหยน้ำมันให้ลุกเป็นไฟได้

#### 4.2.1.2 หินย่อยหรือกรวดย่อย

หินย่อยหรือกรวดย่อยต้องสะอาด แข็ง คงทน ไม่มีขนาดยาวหรือแบนมากเกินไปปราศจากฝุ่น ดิน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion “ ไม่เกินร้อยละ 35

(2) มีค่าของการหลุดออก เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 605 “วิธีการทดลองหลุดออก (Stripping) โดยวิธี Plate Test” ไม่เกินร้อยละ 20

(3) มีค่าดัชนีความแบน เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 201 “วิธีการทดลองหาค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index)” ไม่เกินร้อยละ 35

(4) ในกรณีที่ใช้กรวดย่อย ส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร ของกรวดย่อยแต่ละขนาดเมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 212 “วิธีหาปริมาณร้อยละที่แตกของกรวดไม่” ต้องมีหน้าแตกเพราะการย่อยเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 โดยมวล

(5) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 213 “วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ แล้วไม่เกินร้อยละ 5

หินย่อยหรือกรวดย่อยจากแหล่งเดิม ที่มีหลักฐานแสดงผลทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้ อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวง ที่จะใช้ผลการทดลองที่มีอยู่

(6) มีขนาดแต่ละขนาด เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 204 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง”

#### 4.2.1.3 สารเคลือบผิวหินย่อยหรือกรวดย่อย (Pre-Coating Material)

สารที่ใช้เคลือบผิวหินย่อยหรือกรวดย่อย อาจเป็นน้ำมันก๊าดหรือน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเกรดที่ใช้กันทั่วไป หรือสารอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงให้ใช้ได้

#### 4.2.1.4 สารผสมแอสฟัลต์ (Additive)

สารผสมแอสฟัลต์ที่นำมาใช้ต้องเป็นชนิดที่กรมทางหลวงตรวจสอบแล้วและอนุญาตให้ใช้ได้

#### 4.2.2 การเลือกใช้ขนาดของหินย่อยหรือกรวดย่อย

##### 4.2.2.1 ผิวทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment)

- ให้ใช้ขนาด 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

##### 4.2.2.2 ผิวทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น (Double Surface Treatment)

- ชั้นที่หนึ่ง ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

- ชั้นที่สอง ให้ใช้ขนาด 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

##### 4.2.2.3 ผิวไหล่ทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียว

- ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือ 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

##### 4.2.2.4 ผิวไหล่ทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น

- ชั้นที่หนึ่ง ให้ใช้ขนาด 19.00 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

- ชั้นที่สอง ให้ใช้ขนาด 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

#### 4.2.3 วิธีก่อสร้าง

##### 4.2.3.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### 4.2.3.1.1 การเตรียมวัสดุ

ให้แยกกองหินย่อยหรือกรวดย่อยแต่ละขนาดไว้โดยไม่ปะปนกัน และห้ามไม่ให้มีวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นใดมาปะปน

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ

###### 4.2.3.1.2 การตรวจสอบ ตรวจสอบปรับเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์

(1) เครื่องพ่นแอสฟัลต์ ก่อนนำเครื่องพ่นแอสฟัลต์ไปใช้งานจะต้องตรวจสอบ และตรวจปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้องปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ ทั้งตามขวางและตามยาวถนน โดยเมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 401 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และ ทล. – ท. 402 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามยาวถนนจากเครื่อง Distributor” แล้วปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 17 และ 15 ตามลำดับ



(2) เครื่องโรยหิน ก่อนจะนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง และตรวจปรับให้สามารถโรยหิน ย่อยหรือกรวดย่อยได้ตามปริมาณที่กำหนดและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ที่โรย

(3) รถบดล้อยาง ก่อนจะนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง นำหนักรถและความดันลมยาง ให้นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดให้เหมาะสมกับการก่อสร้าง

(4) รถกระบะเท้ายาย ก่อนจะนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้องและจะต้องมีจำนวนพอเพียงที่จะขนส่งหินย่อยหรือกรวดย่อยไปใช้ในการก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้การโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยหยุดชะงักเมื่อได้ลาดแอสฟัลต์ไปแล้ว

(5) เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์อื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้แล้วหากจำเป็นต้องนำมาใช้งานให้อยู่ในดุลพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยจะต้องตรวจสอบและตรวจปรับให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้งาน

#### 4.2.3.1.3 การเตรียมพื้นทางหรือผิวทางเดิม

(1) กรณีพื้นทาง หรือผิวทางเดิม ที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ ไม่สม่ำเสมอหรือเป็นคลื่น ให้ปรับแต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อจะต้องตัด หรือขุดออก แล้วซ่อมแบบ Skin Patch หรือ Deep Patch แล้วแต่กรณี แล้วบดทับให้แน่น และมีผิวที่เรียบสม่ำเสมอ วัสดุที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพดี ขนาดและปริมาณวัสดุที่ใช้ต้องเหมาะสมกับลักษณะความเสียหายและพื้นที่ที่จะซ่อม

(2) กรณีพื้นทางที่มี Prime Coat หลุดหรือเสียหายต้องซ่อมแซมใหม่ให้เรียบร้อยตามวิธีการที่ นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด แล้วทิ้งไว้จนครบกำหนดที่ต้องการบ่มตัวของแอสฟัลต์ที่ใช้ซ่อมเสียก่อน จึงทำผิวทางได้

(3) กรณีพื้นทางที่ทำ Prime Coat ทิ้งไว้นานมีผิวหลุดเสียหาย เป็นพื้นที่ต่อเนื่องหรือมากเกินไปกว่าที่ซ่อม ให้ได้ผลดี ให้พิจารณาคราด (Scarify) พื้นทางออกแล้วบดทับใหม่ให้แน่นตามที่กำหนดทำ Prime Coat ใหม่ ทิ้งไว้จนครบกำหนดที่ต้องการบ่มตัวของแอสฟัลต์ที่ใช้ทำ Prime Coat เสียก่อน จึงทำผิวทางได้

(4) กรณีผิวทางเดิมมีแอสฟัลต์เอี่ยม ก่อนทำผิวทางจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อนโดยการปาดออก หรือโดยวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด หรือเห็นชอบ

(5) ขอบพื้นทาง พื้นทาง หรือผิวทางเดิม ต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น และวัสดุสกปรกอื่นๆ ปะปน

(6) การทำความสะอาดพื้นทาง หรือผิวทางเดิม โดยการกวาดฝุ่น วัสดุหลุดหลวม ทราฟที่สาดทับ Prime Coat ให้ออกจนหมด ด้วยเครื่องกวาดฝุ่นต้องปรับอัตราเร็วการหมุนและน้ำหนักกดที่กดลงบนพื้นทางหรือผิวทางเดิมให้พอดีโดยไม่ทำให้พื้นทางหรือผิวทางเดิมเสียหาย เสร็จแล้วให้ใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่น หรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

(7) กรณีที่มีคราบฝุ่น หรือวัสดุจับตัวแข็งที่พื้นทาง หรือผิวทางเดิม ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าวออกเสียก่อน โดยการใช้อุปกรณ์ใดๆ ที่เหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบขุดออก

ล้างให้สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาด แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด

#### 4.2.3.1.4 การเคลือบผิวหรือการล้างหินย้อยหรือกรวดย้อย

(1) ในกรณีที่ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์หรือคัตแบกแอสฟัลต์ การเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อย ให้ปฏิบัติดังนี้

(1.1) หินย้อยหรือกรวดย้อยต้องไม่มีความชื้นมากเกินไป จนทำให้เคลือบผิวได้ไม่ทั่วถึง ถ้าหินมีความชื้นมากเกินไป นายช่างผู้ควบคุมงานอาจใช้ผสมสารผสมแอสฟัลต์ ซึ่งกรมทางหลวงได้ตรวจสอบและอนุญาตแล้วลงในสารเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อย ด้วยปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยปริมาตรของสารเคลือบที่ใช้ จนทำให้เคลือบผิวได้ทั่วถึง

(1.2) การเคลือบผิว ให้ทำการเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อย โดยใช้เครื่องเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อย และใช้สารเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อย ปริมาณ 4 – 10 ลิตรต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดและการดูดซึมของวัสดุหินย้อยหรือกรวดย้อยและชนิดของสารที่ใช้เคลือบผิว

(1.3) เครื่องเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อยจะร่อนคัดขนาดของหินย้อยหรือกรวดย้อยแยกเอาฝุ่นและขนาดที่ไม่ต้องการออกแล้วนำส่วนที่เหลือมาเคลือบผิวให้ทั่วถึง ด้วยการใช้หัวฉีดพ่นสารเคลือบผิวลงบนหินย้อยหรือกรวดย้อย การเคลือบผิวต้องเคลือบบางๆ ไม่ให้มีสารเคลือบผิวเยิ้ม

(1.4) เมื่อเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อยเสร็จแล้ว ควรนำไปใช้งานทันที หากเก็บไว้นานจนสารเคลือบผิวแห้งต้องเคลือบผิวใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(2) ในกรณีที่ใช้แอสฟัลต์อิมัลชัน ไม่ต้องเคลือบผิว แต่ต้องล้างหินย้อยหรือกรวดย้อยให้สะอาดโดยใช้เครื่องล้างหินย้อยหรือกรวดย้อย แล้วให้รีบนำไปใช้โดยเร็ว หากปล่อยทิ้งไว้นานแห้งหรือสกปรก ต้องล้างใหม่

#### 4.2.3.1.5 การใช้สารผสมแอสฟัลต์

สารผสมแอสฟัลต์ อาจใช้ผสมกับสารเคลือบผิวหินย้อยหรือกรวดย้อย หรือผสมกับแอสฟัลต์โดยตรงก็ได้ แล้วแต่ชนิดและความเหมาะสม โดยให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ถ้าผสมสารผสมแอสฟัลต์ลงในแอสฟัลต์โดยตรง ควรผสมก่อนใช้งานเล็กน้อย แล้วทำให้แอสฟัลต์ในถังบรรจุแอสฟัลต์ประจำรถพ่นแอสฟัลต์ไหลเวียนผสมเข้ากันดีโดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที แล้วจึงนำไปใช้งานทันที ห้ามตัมแอสฟัลต์ที่ผสมสารผสมแอสฟัลต์แล้วที่ช่วงอุณหภูมิลำดับสำหรับพ่นแอสฟัลต์ทิ้งไว้นาน เพราะสารผสมแอสฟัลต์อาจเสื่อมคุณภาพได้ภายในไม่กี่ชั่วโมงเท่านั้น

หากจำเป็นที่จะต้องนำแอสฟัลต์ที่ผสมสารผสมแอสฟัลต์และตัมที่อุณหภูมิที่ใช้ลาดทิ้งไว้เกินกว่า 3 ชั่วโมงมาใช้ใหม่ ต้องดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารผสมแอสฟัลต์โดยความเห็นชอบของนายช่างผู้ควบคุมงาน

## 4.2.3.2 การก่อสร้าง

### 4.2.3.2.1 การก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment)

คือการลาดแอสฟัลต์ 1 ครั้ง และโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยทับหน้า 1 ครั้ง แล้วบดทับให้แน่น โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้
- (2) เมื่อลาดแอสฟัลต์แล้ว ให้โรยหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับแอสฟัลต์ทันที ตามปริมาณที่กำหนด ถ้าในพื้นที่บางส่วนไม่มีหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับหน้าหรือหินย่อยหรือกรวดย่อยไม่เรียงก่อนสม่ำเสมอ ให้ใช้คนตักสาดหรือเกลี่ยช่วยทันที จนหินย่อยหรือกรวดย่อยเรียงก่อนติดกันแน่นสม่ำเสมอ
- (3) ในกรณีที่ลาดแอสฟัลต์แต่ละครั้ง ในการลาดแอสฟัลต์ครั้งแรก การโรยหินย่อยหรือกรวดย่อย ให้โรยเว้นไว้ 100 หรือ 150 มิลลิเมตร เข้ามาจากขอบด้านในของแอสฟัลต์ที่ลาดเพื่อให้แอสฟัลต์จากการลาดแอสฟัลต์ครั้งต่อไปเข้ามาซ้อนทับบนพื้นที่ที่เว้นไว้ นี้ทั้งนี้เพื่อจะได้ปริมาณแอสฟัลต์ที่ถูกต้องและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่

ในกรณีที่ใช้หัวฉีดชนิดพิเศษที่ริมท่อพ่นแอสฟัลต์ด้านนอกสุด ซึ่งหัวฉีดพิเศษชนิดนี้จะทำให้มีปริมาณแอสฟัลต์ที่พ่นออกมาสม่ำเสมอเท่ากับปริมาณแอสฟัลต์ด้านในแล้ว ก็ให้โรยหินย่อย หรือกรวดย่อยเต็มความกว้างของพื้นที่ที่ลาดแอสฟัลต์ได้ แต่ทั้งนี้หัวฉีดชนิดพิเศษที่นำมาใช้จะต้องผ่านการตรวจสอบความสม่ำเสมอของการลาดแอสฟัลต์ตามขวาง ตาม ทล. – ท. 401 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานให้ใช้ได้เสียก่อน

- (4) ขณะที่กำลังโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับแอสฟัลต์ ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับตามให้เต็มผิวหน้าทันที ประมาณ 2 – 3 เที่ยว

- (5) รถบดล้อยางที่ใช้ต้องมีจำนวนอย่างน้อย 2 คัน และหากในเวลา 1 ชั่วโมงทำผิวทางได้เกิน 500 เมตร สำหรับ 1 ช่องจราจรแล้ว จะต้องเพิ่มรถบดล้อยางอีกไม่น้อยกว่า 1 คัน จำนวนรถบดล้อยางที่เพิ่มให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

- (6) หลังจากทีรถบดล้อยางบดทับเต็มหน้าผิวทางประมาณ 2-3 เที่ยวแล้ว ให้ใช้เครื่องเกลี่ยหิน เกลี่ยหินย่อยหรือกรวดย่อยที่เหลือค้างซ้อนกันอยู่ให้กระจายลงบนส่วนที่ขาดจนหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับผิวหน้าแอสฟัลต์สม่ำเสมอ และต้องไม่ให้มีหินย่อยหรือกรวดย่อยที่ติดแอสฟัลต์อยู่แล้วหลุดออก การเกลี่ยนี้ให้เกลี่ยเต็มหน้าประมาณ 2 เที่ยว

- (7) ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับต่อไปอีกจนกระทั่งหินย่อยหรือกรวดย่อยฝังตัวลงไปเนื้อแอสฟัลต์เป็นอย่างดี มีลักษณะผิวที่สม่ำเสมอ และแอสฟัลต์ที่ใช้นั้นแข็งตัวหรือแตกตัวเรียบร้อยแล้ว

(8) ในบางกรณีที่จำเป็นอาจใช้รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ ชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองขนาด 4-6 ตัน บดทับเป็นครั้งสุดท้ายได้ โดยบดทับให้เต็มหน้าไม่เกิน 2 เทียบ และต้องไม่ทำให้หินย่อย หรือกรวดย่อยแตก ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(9) ให้เปิดการจราจรไว้ให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หากสามารถเบี่ยงการจราจรไม่ให้ผ่านพื้นที่ที่ก่อสร้างผิวทางได้ แต่ถ้าไม่สามารถเปิดการจราจรได้ก็ให้ควบคุมความเร็วของการจราจรที่ผ่านไม่ให้เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

(10) หลังจากแอสฟัลต์ยึดหินย่อยหรือกรวดย่อยแน่นและแห้งดีแล้วให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่นหรือเครื่องมืออื่นใดที่เหมาะสม กำจัดหินย่อยหรือกรวดย่อยที่อาจหลงเหลืออยู่บนผิวทางออกให้หมด โดยไม่ทำให้หินย่อยหรือกรวดย่อยที่ติดแน่นแล้วหลุดออก

#### 4.2.3.2.2 การก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น (Double Surface Treatment)

คือ การลาดแอสฟัลต์แล้วโรยหินย่อยหรือกรวดย่อย แล้วบดทับให้แน่นสลับกันไปโดยดำเนินการก่อสร้างเป็นสองชั้น ดังต่อไปนี้

(1) สำหรับการลาดแอสฟัลต์ครั้งที่หนึ่ง และการโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยชั้นที่หนึ่งพร้อมทั้งบดทับแน่นเรียบร้อยแล้ว ให้ปล่อยทิ้งไว้จนกว่าแอสฟัลต์ยึดหินย่อยหรือกรวดย่อยแน่น ก่อนที่จะก่อสร้างชั้นต่อไป ระยะเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้ควรเป็นดังนี้

สำหรับแอสฟัลต์ซีเมนต์ ควรปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง

สำหรับแอสฟัลต์อิมัลชัน ควรปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 10 ชั่วโมง

สำหรับคัตแบกแอสฟัลต์ ควรปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 18 ชั่วโมง

ทั้งนี้หมายถึงภาวะอากาศปกติ เพื่อให้ น้ำมันหรือน้ำแล้วแต่ชนิดของแอสฟัลต์ ระเหยออกไปเกือบหมด แต่ถ้ามีฝนตก หรือสภาวะอากาศที่มีความชื้นมาก อาจต้องทิ้งไว้เป็นเวลานานกว่าที่ได้กำหนดไว้ข้างต้นก็ได้ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(3) ก่อนที่จะลาดแอสฟัลต์ครั้งที่สอง ให้ทำความสะอาดผิวทางชั้นที่หนึ่งด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ใช้เครื่องกวาดฝุ่น การหินย่อยหรือกรวดย่อยที่หลุดหลวม หรือค้ำอยู่บนผิวทางชั้นที่หนึ่งออก แล้วใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่น หรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด ในกรณีที่มีสิ่งสกปรกเกาะติดแน่นให้ล้างออกให้หมดแล้วจึงลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้

(4) ในบางกรณี โดยดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน อาจพิจารณาให้ทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เพียงชั้นที่หนึ่งก่อน แล้วเปิดการจราจรไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งที่เหมาะสม โดยพิจารณาถึงสภาพพื้นที่ที่ก่อสร้าง สภาพอากาศ สภาพ ลักษณะ และปริมาณการจราจร เป็นต้น เพื่อให้ผิวทางชั้นที่หนึ่งปรับตัวเสียก่อน แล้วจึงทำผิวชั้นที่สอง โดยก่อนที่จะทำผิวชั้นที่สองให้ทำความสะอาดผิวชั้นที่หนึ่งก่อน

(5) ทันที่ที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งที่สองให้โรยหินย่อยหรือกรวดย่อยตามปริมาณที่ถูกต้องซึ่งได้เตรียมไว้แล้วปิดทับแอสฟัลต์ทันที่ ขั้นตอนการก่อสร้างให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟส-ทรีตเมนต์ชั้นเดียว

#### 4.2.3.2.3 ข้อกำหนดเพิ่มเติมในการก่อสร้าง

(1) การทำผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ จะต้องพิจารณาสภาพของดินฟ้าอากาศให้เหมาะสม ห้ามลาดแอสฟัลต์ในขณะที่มีลมพัดแรงหรือในขณะที่มีเค้าว่าฝนจะตกหรือระหว่างฝนตก ถ้าผิวหน้าของพื้นที่ที่จะลาดแอสฟัลต์เปียก ห้ามลาดแอสฟัลต์ซีเมนต์ หรือคัตแบกแอสฟัลต์

(2) ความยาวของแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์ ควรกำหนดให้เหมาะสมกับชนิดของแอสฟัลต์ที่ใช้ ปริมาณการจราจร สภาพอากาศ เครื่องจักร และหินย่อยหรือกรวดย่อยที่ได้เตรียมไว้

(3) ก่อนเริ่มลาดแอสฟัลต์ ให้จอดเครื่องพ่นแอสฟัลต์ห่างจากจุดเริ่มต้นแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์พอสมควร เพื่อให้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ทำความเร็วของการลาดแอสฟัลต์ได้ตามที่กำหนดไว้

(4) ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการลาดแอสฟัลต์แต่ละแปลง ให้ใช้กระดาษหนาหรือวัสดุใด ๆ กว้างอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร วางยาวตลอดความกว้างของการลาดแอสฟัลต์เพื่อป้องกันไม่ให้ลาดแอสฟัลต์ซ้่า โดยต้องเริ่มและหยุดลาดแอสฟัลต์แปลงนั้นบนกระดาษหรือวัสดุใด ๆ เพื่อให้ได้รอยต่อ การลาดแอสฟัลต์ที่เรียบร้อย ไม่มีแอสฟัลต์เลอะล้เข้าไปในแปลงที่ได้ลาดแอสฟัลต์ไว้แล้ว

(5) การลาดแอสฟัลต์ไม่ควรลาดจนหมดถัง ควรเหลือแอสฟัลต์ในถังไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของความจุของถัง ทั้งนี้เพราะแอสฟัลต์ที่ออกจากเครื่องสูบล้อแอสฟัลต์จะมีปริมาณลดลงทำให้อัตราแอสฟัลต์ที่พ่นออกมาผิดไปจากที่กำหนดไว้ได้

(6) ความสูงของท่อพ่นแอสฟัลต์ ก่อนและหลังจากการลาดแอสฟัลต์ในแปลงใดๆ ไม่ควรมีความแตกต่างเกิน 12.5 มิลลิเมตร

(7) การลาดแอสฟัลต์ ควรวิ่งสวนทิศทางลม เพื่อให้ควันของแอสฟัลต์ออกไปทางด้านท้ายของเครื่องพ่นแอสฟัลต์

(8) ในการทำผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์สองชั้น ควรลาดแอสฟัลต์ชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สองให้สวนทางกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการเฉลี่ยปริมาณแอสฟัลต์ให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง

(9) เมื่อก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์เสร็จแล้ว ห้ามเปิดการจราจรจนกว่าแอสฟัลต์จะยึดหินย่อยหรือกรวดย่อยแน่นดีแล้ว แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องเปิดการจราจรให้จำกัดความเร็วของการจราจรไม่ให้เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

(10) เมื่อก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรเปิดการจราจรขณะที่ผิวทางมีอุณหภูมิต่ำ เช่น ตอนเย็นหรือค่ำ ห้ามเปิดการจราจรในขณะที่มีฝนตก

#### 4.2.3.2.4 ข้อควรระวัง

4.2.3.2.4.1 ในการใช้คัตแบกแอสฟัลต์ เนื่องจากคัตแบกแอสฟัลต์นั้นติดไฟได้ง่าย การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟมาถูกได้ ทั้งในขณะตัมหรือขณะลาดคัตแบกแอสฟัลต์

4.2.3.2.4.2 การขนส่งคัตแบกแอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum โดยเฉพาะการขนขึ้นและขนลงต้องระมัดระวังมิให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันถูกกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้

4.2.3.2.4.3 การใช้แอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum ก่อนถ่ายแอสฟัลต์อิมัลชันลงในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ควรล้างถังไปมาหรือควนให้เข้ากันเสียก่อนทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชันมีลักษณะเดียวกันทั่วถึง หากใช้ไม่หมดถังควรปิดฝาให้แน่น เพื่อป้องกันน้ำในแอสฟัลต์อิมัลชันระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัว และหมดคุณภาพการเป็นแอสฟัลต์อิมัลชันได้

4.2.3.2.4.4 หลังจากลาดแอสฟัลต์ประจำวัน ควรดูแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ออกให้หมดแล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลต์โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลต์ การล้างควรใช้น้ำมันก๊าดหรือสารทำละลายใด ๆ สุกผ่านท่อต่าง ๆ ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์เพื่อส่วนที่ตกค้างอยู่ออกให้หมดทั้งนี้เพื่อป้องกันแอสฟัลต์เกาะติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานต่อไป และช่วยป้องกันมิให้ถังบรรจุแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ถูกกรดในแอสฟัลต์อิมัลชันบางชนิดกัดทะลุเสียหายได้

4.2.3.2.4.5 ในการผสมน้ำมัน (Cutter) กับแอสฟัลต์ ให้ดำเนินการตามรายละเอียดในข้อ 4.2.2.2.4.4 โดยเคร่งครัด เพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกไหม้

### 4.2.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 4.2.4.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 4.2.4.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

สำหรับงานผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์สองชั้น สามารถแบ่งจ่ายได้โดยเมื่อทำงานชั้นแรกแล้วเสร็จ ให้จ่ายได้ร้อยละ 50

### 4.3 งานผิวทางแบบเพนเนตรชันแมคคาดีม ( PENETRATION MACADAM )

หมายถึง การก่อสร้างผิวทางเป็นชั้นๆ โดยการปูหินย่อยหรือกรวดย่อยที่ได้บดทับและลาดทับด้วยแอสฟัลต์ บนพื้นทางที่ได้ลาดแอสฟัลต์ Prime Coat แล้ว หรือบนพื้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว

#### 4.3.1 วัสดุ

##### 4.3.1.1 แอสฟัลต์

แอสฟัลต์ที่ใช้ต้องเป็นแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC 60-70 หรือ AC 80-100 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานทาง มาตรฐานเลขที่ มอก. 851 และต้องผ่านการวิเคราะห์คุณสมบัติให้ใช้ได้แล้ว

##### 4.3.1.2 หินย่อยหรือกรวดย่อย

หินย่อยหรือกรวดย่อยต้องสะอาด แข็ง คงทน ปราศจากสิ่งสกปรก เช่น ดิน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ เจือปน หรือเคลือบอยู่ ซึ่งจะทำให้แอสฟัลต์ไม่สามารถเกาะติดกับหินย่อยหรือกรวดย่อยได้ และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตาม ทล. – ท.202 “วิธีการทดลองหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion ” ไม่เกินร้อยละ 40

(2) มีค่าดรรชนีความแบน เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 210 “วิธีการทดลองหาค่าดรรชนีความแบน (Flakiness Index)” ไม่เกินร้อยละ 35 สำหรับหินย่อยหรือกรวดย่อยขนาดใหญ่กว่า 9.5 มิลลิเมตร และไม่เกินร้อยละ 45 สำหรับหินย่อยหรือกรวดย่อยขนาดเล็กกว่า 9.5 มิลลิเมตร

(3) มีค่าดรรชนีความยาว เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 211 “วิธีการทดลองหาค่าดรรชนีความยาว (Elongation Index)” ไม่เกินร้อยละ 40

(4) ในกรณีที่ใช้กรวดย่อย ส่วนที่ค้างตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร ของกรวดย่อยแต่ละขนาด เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 212 “วิธีหาปริมาณร้อยละที่แตกของกรวดโม” ต้องมีหน้าแตกเพราะการย่อยเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยมวล

(5) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบแล้ว ไม่เกินร้อยละ 9

หินย่อยหรือกรวดย่อยจากแหล่งเดิม ที่มีหลักฐานแสดงผลทดลองหาค่าคงทนว่าใช้ได้ อาจยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวง ที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

(6) มีขนาดแต่ละขนาด เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 204 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง”

## 4.3.2 วิธีการก่อสร้าง

### 4.3.2.1 การเตรียมการก่อนก่อสร้าง

#### 4.3.2.1.1 การเตรียมวัสดุ

ให้แยกกองหินย่อยหรือกรวดย่อยแต่ละขนาดโดยไม่ปะปนกัน และห้ามไม่ให้มีวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นใดมาปะปน

บริเวณที่เตรียมไว้ของวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ

#### 4.3.2.1.2 การตรวจสอบ ตรวจสอบปรับเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์

(1) เครื่องพ่นแอสฟัลต์ ก่อนนำเครื่องพ่นแอสฟัลต์ไปใช้งานจะต้องตรวจสอบ และตรวจปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้อง ปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ ทั้งตามขวางและตามยาวถนน โดยเมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 401 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และ ทล. – ท. 402 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามยาวถนนจากเครื่อง Distributor” แล้วปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 17 และ 15 ตามลำดับ

(2) เครื่องโรยหิน ก่อนจะนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง และตรวจปรับให้สามารถโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยได้ตามปริมาณที่กำหนดและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ที่โรยหินย่อยหรือกรวดย่อยนั้น

(3) รถบดล้อยาง ก่อนจะนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง น้ำหนักรถและความดันลมยาง ให้นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดให้เหมาะสม

(4) รถบดล้อเหล็ก ก่อนนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง น้ำหนักรถ นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตามความเหมาะสม

(5) รถกระบะเท้ายาย ก่อนจะนำไปใช้งานต้องตรวจสอบให้ถูกต้องและจะต้องมีจำนวนพอเพียงที่จะขนส่งหินย่อยหรือกรวดย่อยไปใช้ในการก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้การโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยหยุดชะงักเมื่อได้ลาดแอสฟัลต์ไปแล้ว

(6) เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์อื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้แล้วหากจำเป็นต้องนำมาใช้งานให้อยู่ในดุลพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน โดยจะต้องตรวจสอบและตรวจปรับให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้งาน



#### 4.3.2.1.3 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

ก่อนทำผิวทางชนิดนี้ ผิวทางเดิมหรือพื้นที่ทางที่ Prime Coat ไว้แล้วจะต้องสะอาดแห้งและได้ระดับถูกต้องตามแบบ ให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดวัสดุ เช่น หินที่หลุด ทราฟี่ที่สาดทับ Prime Coat ดินที่เคลือบผิวหน้า หรือวัสดุอื่นใด ที่หลุดตัวออกให้หมดจนผิวหน้าที่จะทำผิวทางสะอาดในบางครั้งถ้าจำเป็นก็ต้องใช้น้ำล้าง ในกรณีที่ Prime Coat หลุดเสียหายต้องซ่อมแซมใหม่ให้เรียบร้อย

ในกรณีที่เกิดหลุมบ่อที่พื้นทาง ก่อนจะทำผิวทาง ต้องปรับและแต่งให้ขอบหลุมบ่อตั้งฉากตลอดความลึกของหลุมนั้น กวาดวัสดุที่หลุดร่วงในหลุมบ่อออกให้หมด แล้ว Prime Coat ใช้ Pre - Mixed ที่มีคุณภาพดีบดทับให้แน่นจนได้ระดับเดียวกับพื้นเดิมในกรณีที่เกิดหลุมบ่อเป็นจำนวนมาก ให้ทำการรื้อพื้นทางเดิมใหม่ ให้มีความลึกอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร บดทับให้ได้ระดับและความแน่นตามที่กำหนดแล้วลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ใหม่

ในกรณีที่ใช้ทราฟี่สาดทับ Prime Coat แล้วทำให้ทราฟี่ผสมกับแอสฟัลต์เคลือบอยู่ผิวหน้าให้หลุดชั้นทราฟี่ที่ผสมแอสฟัลต์ออกให้หมด

#### 4.3.2.2 การก่อสร้าง

##### 4.3.2.2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการก่อสร้าง

- (1) โรยหินชั้นที่หนึ่ง และเกลี่ยแต่งให้หินชิดติดกันอย่างสม่ำเสมอ
- (2) ใช้รถบดล้อยางหรือล้อเหล็กบดทับจนวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยอัดตัวกันแน่นสังเกตได้โดยเมื่อรถบดผ่านแล้ววัสดุหินจะไม่เคลื่อนตัว ( Flow ) ถ้าการใช้รถบดล้อเหล็กบดทับแล้วทำให้วัสดุหินแตกให้ใช้รถบดล้อยางบดทับแทนจนแน่น ถ้าวัสดุหินยังไม่อัดตัวกันแน่นเต็มที่ให้เพิ่มวัสดุหินหรือลดปริมาณหินลงเล็กน้อยแล้วบดทับจนแน่น
- (3) ในการบดทับ ถ้าหินย่อยหรือกรวดย่อยแตกเป็นฝุ่น ให้ใช้เครื่องเป่าฝุ่นเป่าออก
- (4) เมื่อหินย่อยหรือกรวดย่อยของชั้นที่สอง พร้อมทั้งจะโรยอยู่บริเวณหน้างานแล้วให้ลาดแอสฟัลต์แล้วห้ามหยุดการก่อสร้าง ต้องโรยหินชั้นต่อไปปิดทับและบดทับจนแน่น
- (5) ทันที่ที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งที่หนึ่ง ให้โรยหินชั้นที่สองปิดทับทันที
- (6) เกลี่ยแต่งหินให้สม่ำเสมอ
- (7) ใช้รถบดล้อยางบดทับทันที ด้วยความเร็วประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่แอสฟัลต์ยังร้อนอยู่ จนหินฝังตัวแน่นไม่น้อยกว่า 10 เทีย
- (8) เมื่อวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยชั้นที่สาม พร้อมทั้งจะโรยอยู่บริเวณหน้างานแล้วให้ลาดแอสฟัลต์ครั้งที่สองด้วยเครื่องพ่นแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิ และปริมาณที่กำหนด เมื่อลาดแอสฟัลต์แล้วห้ามหยุดการก่อสร้างต้องโรยหินปิดทับ และบดทับจนแน่น
- (9) ทันที่ที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งที่สองแล้ว ให้โรยหินชั้นที่สามปิดทับทันที

(10) ใช้รถบดล้อย่างบดทับทันที ด้วยความเร็วประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในขณะที่ แอสฟัลต์ยังร้อนอยู่ จนหินฝังตัวแน่นไม่น้อยกว่า 10 เทียวย

(11) การนวด (Kneading) เมื่อก่อสร้างชั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้ใช้รถบดล้อย่างบดทับผิวหน้าของชั้นผิวทางให้ทั่วตลอดความกว้างอย่างน้อย 30 เทียวย ติดต่อกันจนกระทั่งผิวทางเรียบและแน่นเสมอกันดี

ในกรณีที่มีผิวทางมีลักษณะที่แสดงว่าไม่เรียบ และเคลื่อนตัวได้บ้างขณะที่นวดให้ใช้รถบดล้อเหล็กช่วยบดทับเท่าที่จำเป็นก็ได้

#### 4.3.2.2.2 ข้อกำหนดเพิ่มเติมในการก่อสร้าง

(1) จะต้องพิจารณาสภาพอากาศให้เหมาะสมห้ามลาดแอสฟัลต์ในขณะที่มีลมพัดแรงหรือ คาดว่าฝนจะตก หรือระหว่างฝนตก หรือวัสดุหินย่อยกรวดย่อยเปียกชื้น

(2) การโรยหิน ห้ามโรยหินจากรถบรรทุกลงบนพื้นทางที่ก่อสร้าง โดยไม่ผ่านเครื่องโรยหิน กรณีที่ใช้คนโรยหิน จะต้องได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

(3) เมื่อโรยหินชั้นที่หนึ่ง และบดทับเสร็จเรียบร้อยแล้ว ห้ามเปิดการจราจร

(4) เมื่อโรยหินและบดทับจนแน่นแล้ว ไม่ควรเปิดการจราจร หากจำเป็น จะต้องควบคุมความเร็วของยานพาหนะให้ช้าลงน้อยกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กรณีที่เกิดการเสียหายเนื่องจากการจราจร จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนก่อสร้างชั้นต่อไป

(5) ระหว่างการก่อสร้าง ถ้าฝนตกห้ามเปิดการจราจร และจะทำการก่อสร้างต่อไปได้เมื่อ วัสดุหินแห้ง และไม่มีน้ำขังตามช่องว่างระหว่างหิน

(6) ในการก่อสร้างให้ทำเครื่องหมายกำหนดจุดเป็นแนว เช่น การชิงเชือกเพื่อให้เกิดการเกลี่ย แต่งวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อย รวมทั้งการพ่นแอสฟัลต์ให้ได้เป็นแนวตรงหรือโค้งตามต้องการทั้งแนวขอบ และรอยต่อตามยาวระหว่างช่องจราจร

(7) ที่รอยต่อของการลาดแอสฟัลต์ให้ใช้กระดาษ หรือวัสดุอื่นใดที่เหมาะสมกว้างอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร ยาวตลอดความกว้างของพื้นที่ที่จะลาดแอสฟัลต์ครั้งนั้นๆ ปูบนผิวที่ลาดแอสฟัลต์ไว้แล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ลาดแอสฟัลต์ซ้ำและต้องเริ่มลาดแอสฟัลต์ทุกครั้งบนกระดาษหรือวัสดุดังกล่าว

(8) ต้องมี ป้ายเตือน และป้ายจำกัดความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตลอดแนวที่ทำการก่อสร้าง

(9) หลังจากโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยชั้นสุดท้ายปิดทับหน้า และบดทับเรียบร้อยแล้วให้เปิดการจราจรได้ โดยจำกัดความเร็วของยานพาหนะในสองวันแรก ให้มีความเร็วไม่มากกว่า 30 กิโลเมตรต่อ ชั่วโมง แต่ถ้าฝนตกเมื่อบดทับเสร็จใหม่ๆ ไม่ควรเปิดการจราจร

### 4.3.3 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 4.3.3.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานผิวทางแบบเพนเนตรชันแมคคาตัมให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 4.3.3.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้อง เรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 4.4 งานแอสฟัลต์คอนกรีต ( ASPHALT CONCRETE )

หมายถึง การก่อสร้างชั้นพื้นทาง ปรับระดับ รองผิวทาง ผิวทางหรือไหล่ทางด้วยวัสดุผสมที่ได้จากการผสมร้อนระหว่างมวลรวมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ โดยการปูหรือเกลี่ยแต่งและบดทับบนชั้นทางใดๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้ว ให้ได้แนวและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 4.4.1 วัสดุ

#### 4.4.1.1 แอสฟัลต์

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุชนิดของแอสฟัลต์ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60-70 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานทาง มาตรฐานเลขที่ มอก. 851 และต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพให้ได้แล้ว

การใช้แอสฟัลต์อื่นๆ หรือแอสฟัลต์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยสารใดๆ นอกเหนือจากนี้ต้องมีคุณภาพเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบคุณภาพและพิจารณาความเหมาะสมรวมทั้งต้องได้รับอนุญาตให้ใช้ได้จากกรมทางหลวงเป็นกรณีไป

#### 4.4.1.2 มวลรวม

มวลรวมประกอบด้วยมวลหยาบ (Coarse Aggregate) และมวลละเอียด (Fine Aggregate) กรณีที่มวลละเอียดมีส่วนละเอียดไม่พอหรือต้องปรับปรุงคุณภาพและความแข็งแรงของแอสฟัลต์คอนกรีต อาจเพิ่มวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler) ด้วยก็ได้

4.4.1.2.1 **มวลหยาบ** หมายถึง ส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร เป็นหินย่อย (Crushed Rock) หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่แข็งและคงทน (Hard and Durable) สะอาด ปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ปะปนอยู่

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลหยาบต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่าความสึกหรบ เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 202 “วิธีการทดลองหาความสึกหรบของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 40

(2) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ไม่เกินร้อยละ 9

(3) ผิวของมวลหยาบต้องมีแอสฟัลต์เคลือบ เมื่อทดลองตาม AASHTO T 182: Coating and Stripping of Bitumen - Aggregate Mixtures ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

4.4.1.2.2 **มวลละเอียด** หมายถึง ส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินฝุ่นหรือทรายที่สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุอื่นไม่พึงประสงค์ใด ๆ ปะปนอยู่

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลละเอียดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่า Sand Equivalent เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 203 “วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

(2) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ไม่เกินร้อยละ 9

มวลละเอียดจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลทดลองหาความคงทนว่าให้ได้ อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวง ที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

4.4.1.2.3 **วัสดุผสมแทรก** ใช้ผสมเพิ่มในกรณีเมื่อผสมมวลหยาบกับมวลละเอียดเป็นมวลรวมแล้วส่วนละเอียดในมวลรวมยังมีไม่พอ หรือใช้ผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแอสฟัลต์คอนกรีต วัสดุผสมแทรกอาจเป็น Stone Dust, Portland Cement, Silica Cement, Hydrated Lime หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้

วัสดุผสมแทรกต้องแห้งไม่จับกันเป็นก้อน เมื่อทดลองตาม ทล. – ท. 205 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง”

## 4.4.2 วิธีการก่อสร้าง

### 4.4.2.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

#### 4.4.2.1.1 การเตรียมมวลรวมและวัสดุผสมแทรก

บริเวณกองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน โดยปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ต่างๆ

การกองวัสดุแต่ละขนาด จะต้องกองแยกไว้อย่างชัดเจน โดยการกองแยกให้ห่างกันตามสมควร หรือทำรั้วกั้นไว้เพื่อป้องกันวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด แต่ละขนาด ไม่ให้ปะปนกัน หรือปะปนกับวัสดุอื่นใด การกองวัสดุต้องดำเนินการให้ถูกต้องเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแยกตัว โดยการกองวัสดุเป็นชั้นๆ สูงขึ้นจะไม่เกินความสูงของกองวัสดุกองเดียวๆ เมื่อพิจารณาครบทุกเททำยคันหนึ่งๆ ถ้าจะกองวัสดุชั้นต่อไป จะต้องแต่งระดับยอดกองให้เสมอและไม่ควรกองวัสดุสูงเป็นรูปกรวย

กองวัสดุที่ใช้ทุกชนิด จะต้องมีการป้องกันไม่ให้วัสดุเปียกน้ำฝน โดยการกองวัสดุในโรงที่มีหลังคาคลุม หรือคลุมด้วยผ้าใบ หรือแผ่นวัสดุอื่นใดที่เหมาะสม หรือโดยวิธีอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

วัสดุที่ใช้ทุกชนิดเมื่อป้อนเข้าโรงงานผสม ต้องไม่มีความชื้นเกินกำหนดตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโรงงานผสมที่ใช้งานนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้โรงงานผสมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มวลรวมที่ใช้แต่ละชนิด ก่อนนำไปใช้งานจะต้องบรรจุในถุงหีนเย็นเท่านั้น ห้ามนำมาผสมกันภายนอกถุงหีนเย็นในทุกกรณีวัสดุผสมแทรก หากนำมาใช้จะต้องแยกใส่ถุงวัสดุผสมแทรกโดยเฉพาะการป้อนวัสดุผสมแทรกจะต้องแยกต่างหากโดยไม่ปะปนกับวัสดุอื่นๆ และจะต้องป้อนเข้าห้องผสมโดยตรง

#### 4.4.2.1.2 การเตรียมแอสฟัลต์

แอสฟัลต์ซีเมนต์ในถังเก็บแอสฟัลต์ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส (212 องศาฟาเรนไฮต์) เมื่อผสมกับมวลรวมที่โรงงานผสมจะต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ  $159 \pm 8$  องศาเซลเซียส ( $318 \pm 15$  องศาฟาเรนไฮต์) หรือมีอุณหภูมิที่แอสฟัลต์มีความหนืด  $170 \pm 20$  เซนต์สโตกส์ (Centistokes) หรือมีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงานการจ่ายแอสฟัลต์ซีเมนต์ไปยังห้องผสม จะต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีอุณหภูมิที่กำหนดสม่ำเสมอตลอดเวลา

#### 4.4.2.1.3 การเตรียมเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้งานต้องมีสภาพใช้งานได้โดยจะต้องผ่านการตรวจสอบและหรือตรวจปรับ ตามรายการและวิธีการที่กำหนด และนายช่างผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ก่อน เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิด ต้องมีจำนวนพอเพียงที่จะอำนวยความสะดวกให้การก่อสร้างขั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่ติดขัดหรือหยุดชะงัก และในระหว่างการก่อสร้างจะต้องบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอตลอดเวลาทำงาน

#### 4.4.2.1.4 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

(1) รองพื้นทาง พื้นทาง หรือไหล่ทาง จะต้องเรียบสม่ำเสมอ ได้ระดับและความลาดตามรูปแบบก่อนทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ กรณีที่รองพื้นทางหรือพื้นทางหรือไหล่ทางมีความเสียหายเป็นคลื่น เป็นหลุมบ่อ มีจุดอ่อนตัว หรือไม่ถูกต้องตามรูปแบบให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนโดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

(2) ผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ มีผิวหน้าไม่สม่ำเสมอหรือเป็นคลื่น และไม่มีการทำชั้นปรับระดับ ให้ปรับแต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อ รอยแตก จุดอ่อนตัวหรือความเสียหายของชั้นทางใด ๆ จะต้องตัดหรือขูดออก แล้วปะซ่อมหรือขูดซ่อมแล้วแต่กรณี แล้วบดทับให้แน่น และมีผิวหน้าที่เรียบสม่ำเสมอ โดยให้มีระดับและความลาดถูกต้องตามแบบ วัสดุที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพดี ขนาดและปริมาณวัสดุที่ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะความเสียหายและพื้นที่ที่จะซ่อม

(3) พื้นทางหรือไหล่ทางที่มี Prime Coat หลุดหรือเสียหาย ต้องแก้ไขใหม่ให้เรียบร้อยตามวิธีการที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด แล้วทิ้งไว้จนครบกำหนดเวลาบ่มตัวของแอสฟัลต์ที่ใช้ซ่อมก่อน จึงทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับได้

(4) พื้นทางหรือไหล่ทางที่ทำ Prime Coat ทิ้งไว้ มีผิวหลุดเสียหายเป็นพื้นที่ต่อเนื่องมากเกินไปจนกว่าที่จะซ่อม ให้ได้ผลดีให้พิจารณาคราด ( Scarify ) พื้นทางหรือไหล่ทางนั้น แล้วบดทับใหม่ให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วทำ Prime Coat ใหม่ ทิ้งไว้จนครบกำหนดเวลาบ่มตัวของแอสฟัลต์ที่ใช้ทำ Prime Coat ก่อน จึงทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับได้

(5) พื้นทางหรือไหล่ทางที่ทำ Prime Coat ทิ้งไว้นานโดยไม่ได้ทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามขั้นตอนก่อนการก่อสร้างปกติ แต่ Prime Coat ไม่หลุดเสียหาย ก่อนทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ อาจพิจารณาให้ทำ Tack Coat ทิ้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(6) ในงานเสริมผิวทาง ( Overlay ) ด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตบนผิวทางเดิมซึ่งเกิดการยุบตัว ( Sag and Depression ) หรือเป็นแอ่งเฉพาะแห่ง แต่ไม่ใช่จุดอ่อนตัว ( Soft Spot ) ให้ดำเนินการดังนี้

- กรณียุบตัวหรือเป็นแอ่งลึกไม่เกิน 30 มิลลิเมตร อาจแยกปูเสริมเพื่อปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน หรือจะปูรวมไปพร้อมกับการปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตก็ได้โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ความหนารวมที่ปูจะต้องไม่เกิน 80 มิลลิเมตร หากความหนา รวมเกิน 80 มิลลิเมตร จะต้องแยกปูเสริมเพื่อปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน

- กรณียุบตัวหรือเป็นแอ่งลึกเกิน 50 มิลลิเมตร จะต้องแยกปูเสริมปรับระดับเฉพาะส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งก่อน โดยให้ปูเป็นชั้น ๆ หนาไม่เกินชั้นละ 50 มิลลิเมตร

การแยกปูเสริมปรับระดับเฉพาะที่ส่วนที่ยุบตัวหรือเป็นแอ่งด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตนี้ให้บดทับด้วยรถบดล้อยางจนได้ความแน่นตามที่กำหนด แล้วจึงปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตต่อไป

(7) รองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับต้องสะอาดปราศจากฝุ่น วัสดุสกปรก หรือวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ ปะปน

(8) การทำความสะอาดรองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตคอนกรีตทับ โดยการกวาดฝุ่น วัสดุหลุดหลวม ทราบที่สาดทับ Prime Coat ออกจนหมด ด้วยเครื่องกวาดฝุ่นต้องปรับอัตราเร็วการหมุนและน้ำหนักกดที่กดลงบนรองพื้นทางพื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมให้พอดีโดยไม่ทำให้รองพื้นทาง พื้นทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมเสียหาย แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

(9) กรณีที่มีคราบฝุ่นหรือวัสดุจับตัวแข็งอยู่ที่พื้นทางไหล่ทาง ไหล่ทาง หรือผิวทางลาดยางเดิมที่จะทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าวออกโดยการใช้เครื่องมือใด ๆ ที่เหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบ ชูดอก ล้างให้สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาด แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด

(10) ผิวทางลาดยางเดิมที่มีแอสฟัลต์เยิ้ม ก่อนทำชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน โดยการปาดแอสฟัลต์ที่เยิ้มออก หรือโดยวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบ

(11) ผิวทางลาดยางเดิมหรือชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใด ๆ ที่จะทำทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ จะต้องทำ Tack Coat ก่อน

(12) ขอบโครงสร้างคอนกรีตใด ๆ หรือผิวหน้าตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่ต่อเชื่อมกับแอสฟัลต์คอนกรีตที่จะก่อสร้างใหม่ จะต้องทำ Tack Coat ก่อน

(13) ผิวพื้นสะพานคอนกรีต ที่จะต้องปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องชุบวัสดุยาแนวรอยแตกและรอยต่อส่วนเกินที่ติดอยู่ที่ผิวพื้นคอนกรีตออกให้หมด ล้างทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้งแล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นออกให้หมด แล้วทำ Tack Coat

#### 4.4.2.2 การก่อสร้าง

##### 4.4.2.2.1 การควบคุมการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่โรงงานผสม

(1) การควบคุมคุณภาพส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต มวลรวม และแอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดและ คุณภาพของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตต้องสม่ำเสมอ ตรงตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงานที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับแอสฟัลต์คอนกรีตนั้น ๆ

(2) การควบคุมเวลาในการผสมส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต โรงงานผสมต้องมีเครื่องตั้งเวลาและควบคุมเวลาแบบอัตโนมัติ ที่สามารถตั้งและปรับเวลาในการผสมแห้งและผสมเปียกได้ตามต้องการ สำหรับโรงงานผสมแบบชุด ระยะเวลาในการผสมแห้งและผสมเปียกควรใช้ประมาณ 15 วินาที และ 30 วินาที ตามลำดับ สำหรับโรงงานผสมแบบต่อเนื่อง ระยะเวลาในการผสมให้คำนวณจากสูตรตามข้อกำหนด

ในการผสมส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตโดยโรงงานผสมทั้ง 2 แบบ ต้องได้ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่สม่ำเสมอ ในกรณีที่ผสมกันตามเวลาที่กำหนดไว้แล้ว แต่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังผสมกันไม่ได้ไม่สม่ำเสมอตามต้องการ ก็ให้เพิ่มเวลาในการผสมนี้ขึ้นอีกก็ได้ แต่เวลาที่ใช้ในการผสมทั้งหมดต้องไม่เกิน 60 วินาที ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

การกำหนดเวลาในการผสมของโรงงานผสมใด ๆ ให้กำหนดโดยการทดลองหาปริมาณที่แอสฟัลต์เคลือบผิวมวลรวมตาม AASHTO T 195 : Determining Degree of Particle Coating of Bituminous-Aggregate Mixtures โดยให้เป็นไปตามตารางที่ 4.4 – 1

ตารางที่ 4.4 – 1 ปริมาณที่แอสฟัลต์เคลือบผิวมวลรวม

ชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต	ปริมาณที่แอสฟัลต์เคลือบผิวมวลรวม ร้อยละโดยพื้นที่
พื้นทาง	ไม่น้อยกว่า 90
ผิวทาง รองผิวทาง ไหล่ทาง ปรับระดับ	ไม่น้อยกว่า 95



## (3) การควบคุมอุณหภูมิของวัสดุก่อนการผสมและอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

- มวลรวม ก่อนการผสมต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ  $163 \pm 8$  องศาเซลเซียส ( $325 \pm 15$  องศาฟาเรนไฮต์) และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 1 โดยมวลของมวลรวม และเมื่อขณะผสมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่โรงงานผสมจะต้องมีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

- แอสฟัลต์ซีเมนต์ ขณะเก็บในถังเก็บแอสฟัลต์ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส (212 องศาฟาเรนไฮต์) เมื่อจะผสมกับมวลรวมที่โรงงานผสมจะต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ  $159 \pm 8$  องศาเซลเซียส ( $318 \pm 15$  องศาฟาเรนไฮต์) หรือมีอุณหภูมิที่แอสฟัลต์ซีเมนต์มีความหนืด  $170 \pm 20$  เซนติสโตกส์ หรือมีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

- ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเมื่อผสมเสร็จ ก่อนนำออกจากโรงงานผสมจะต้องมีอุณหภูมิระหว่าง 121 – 168 องศาเซลเซียส (250-335 องศาฟาเรนไฮต์) หรือตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ถ้ามีอุณหภูมิแตกต่างไปกว่าที่กำหนดนี้ ห้ามนำส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตดังกล่าวไปใช้งาน

- ต้องมีการบันทึกอุณหภูมิของมวลรวมที่ผ่านหม้อเผา อุณหภูมิของแอสฟัลต์ซีเมนต์ขณะก่อนผสมกับมวลรวม และอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งจะให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลา และผู้รับจ้างจะต้องส่งบันทึกการอุณหภูมิดังกล่าวประจำวัน แก่ นายช่างผู้ควบคุมงานทุกวันปฏิบัติงาน

- การวัดอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่อยู่ในรถบรรทุก ต้องใช้เครื่องวัดอุณหภูมิที่อ่านอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว การวัดอุณหภูมิให้วัดผ่านรูที่เจาะไว้ข้างกระบะรถบรรทุกทั้ง 2 ด้าน ที่ประมาณกึ่งกลางความยาวของกระบะและสูงจากพื้นกระบะประมาณ 150 มิลลิเมตร การวัดอุณหภูมิจึงให้วัดจากรถบรรทุกทุกคันแล้วจดบันทึกอุณหภูมิไว้

## 4.4.2.2 การขนส่งส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

จากโรงงานผสมไปยังสถานที่ก่อสร้าง ต้องใช้รถบรรทุกที่เตรียมไว้แล้ว ในการขนส่งจะต้องมีผ้าใบหรือแผ่นวัสดุอื่นใดที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมคลุมส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อรักษาอุณหภูมิและป้องกันน้ำฝนหรือสิ่งสกปรกประกอบอื่น ๆ

## 4.4.2.3 การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องคำนวณความเร็วของเครื่องปูให้เหมาะสมกับกำลังผลิตของโรงงานผสมและปัจจัยเกี่ยวข้องอื่นๆ การปูจะต้องดำเนินการไปโดยต่อเนื่องมากที่สุด ด้วยความเร็วการปูที่สม่ำเสมอ ปริมาณส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ออกจากเตารีดของเครื่องปูจะต้องมีปริมาณสม่ำเสมอตลอดความกว้างของพื้นที่ที่ปู โดยขณะปูควรป้อนส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจากกระบะบรรจุผ่านไปยังเกลียวเกลี่ยจ่ายทั้ง 2 ข้าง จนถึงส่วนเตารีดโดยสม่ำเสมอ มีระดับส่วนผสม

แอสฟัลต์คอนกรีตคกรีตที่ และในการปฏิบัตินี้ให้เป็นไปโดยต่อเนื่องมากที่สุด ในส่วนของเตารีด อัตราเร็วการ กระแทกของคานกระแทก และจำนวนรอบการสั่นสะเทือนของเตารีดแบบสั่นสะเทือน ตลอดจนระยะเดิน จะต้องคงที่และใช้ให้เหมาะสมกับชนิดลักษณะของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต ความหนาของชั้นทาง แอสฟัลต์คอนกรีตและอื่นๆ ในการปูส่วนผสมขณะยังไม่ได้บดทับ จะต้องมีลักษณะผิวหน้าที่มีความเรียบ แน่นสม่ำเสมอทั้งทางด้านตามขวางและตามยาว โดยไม่มีรอยฉีก ( Tearing ) รอยเคล็ดันตัวเป็นแอ่ง (Shoving) การแยกตัวของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต หรือลักษณะความเสียหายอื่น ๆ ขณะปูหาก ปรากฏว่ามีความเสียหายใด ๆ เกิดขึ้นให้รีบแก้ไขในทันที ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีลักษณะจับตัวเป็น ก้อนแข็ง ห้ามนำมาใช้

สภาพผิวชั้นทางก่อนการปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องแห้ง ห้ามปูส่วนผสมแอสฟัลต์ คอนกรีตขณะฝนตกหรือเมื่อผิวชั้นทางที่จะปูเปียกชื้น อุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตขณะปู ไม่ ควรคลาดเคลื่อนไปจากอุณหภูมิเมื่อออกจากโรงงานผสม ที่กำหนดให้โดยนายช่างผู้ควบคุมงานเกินกว่า 14 องศาเซลเซียส ( 25 องศาฟาเรนไฮต์ ) แต่ทั้งนี้จะต้องไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส การตรวจวัด อุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูแล้วจะต้องดำเนินการเป็นระยะ ๆ ตลอดเวลาของการปู หาก ปรากฏว่าอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ให้ตรวจสอบหาสาเหตุและ แก้ไขโดยทันที

ก่อนการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทุกชั้น จะต้องวางแผนขอบชั้นทางที่จะปูก่อนโดย การใช้เชือกขึงขวางแนว และยึดติดกับพื้นที่ที่จะปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตให้แน่นหรือวิธีการกำหนด แนวอื่นใดที่เหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจะปูชั้นทางแอสฟัลต์ คอนกรีตช่องจราจรแรกของชั้นทางแต่ละชั้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ตรงแนวเรียบร้อย ตามแบบ การดำเนินการนี้ไม่รวมถึงการปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตติดกับ Curb และ Gutter หรือส่วน ของโครงสร้างใด ๆ ที่มีแนวถูกต้องตามแบบอยู่แล้ว

(1) การก่อสร้างรอยต่อตามขวาง รอยต่อตามขวางหมายถึง แนวก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์ คอนกรีตตามขวางที่เปลี่ยนแปลงก่อสร้างที่สิ้นสุดการก่อสร้างประจำวัน

การก่อสร้างรอยต่อตามขวาง อาจดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

- การใช้ไม้แบบ โดยใช้ไม้แบบที่มีความหนาเท่ากับความหนาของชั้นทางที่ปูวางที่จุดสิ้นสุด ของการปูแต่ละแปลงให้ตั้งฉากกับแนวการปู เมื่อปูแอสฟัลต์คอนกรีตถึงไม้แบบนี้ให้ปูเลยไปเป็นทางลาดที่ มีความยาวเพียงพอที่จะไม่ทำให้ยวดยานสะดุดเมื่อแล่นผ่าน และอาจอนุญาตให้ใช้ทรายรองพื้นส่วนทาง ลาดได้ เพื่อความสะดวกในการลอกแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนที่เป็นทางลาดออก โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของ นายช่างผู้ควบคุมงาน

- การใช้กระดาษแข็งสำเร็จรูปหรือแผ่นวัสดุสำเร็จรูปใด ๆ ที่ใช้สำหรับทำรอยต่อตามขวาง โดยเฉพาะ ซึ่งใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์และนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยนำมาวางที่จุดสิ้นสุดของ

การปูแต่ละแปลงให้ตั้งฉากกับแนวการปูแล้วปูแอสฟัลต์คอนกรีตทับเป็นทางลาดที่มีความยาวเพียงพอที่จะไม่ทำให้รถยนต์ยวบเยื้องเมื่อแล่นผ่าน

เมื่อจะปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตต่อจากรอยต่อตามขวางนั้น ก็ให้ยกไม้แบบ แผ่นกระดาษแข็ง หรือแผ่นวัสดุสำเร็จรูปนั้น รวมทั้งชั้นทางส่วนที่ปูเป็นทางลาดออกไป ตรวจสอบระดับด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบ หากระดับหรือความหนาของชั้นทางส่วนใดไม่ถูกต้องตามแบบให้ตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนนั้นออกไปจนถึงชั้นทางส่วนที่มีระดับและความหนาถูกต้องตามแบบด้วยเครื่องตัดรอยต่อแอสฟัลต์คอนกรีตให้ได้แนวตรงและตั้งฉากโดยเรียบร้อย ก่อนที่จะปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตต่อไป ให้ทา รอยต่อตามขวางนั้นด้วยการทำแอสฟัลต์ Tack Coat บาง ๆ เพื่อให้รอยต่อเชื่อมกับชั้นทางที่จะปูใหม่ได้ดี

กรณีการปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต หยุดชะงักด้วยเหตุใดก็ตามระหว่างการก่อสร้างประจำวัน จนทำให้คุณสมบัติของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณหน้าเตารีดลดลงต่ำกว่าที่กำหนดก็ให้ ทำรอยต่อตามขวางที่บริเวณนั้นด้วย โดยให้ตัดรอยต่อถึงบริเวณที่มีความหนาตามแบบและได้บดทับ เรียบร้อยแล้ว โดยตัดให้ตั้งฉากพร้อมกับตัดส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนที่ตัดออกทิ้งไป ให้ทา รอยต่อตามขวางนั้นด้วยการทำแอสฟัลต์ Tack Coat บาง ๆ เพื่อให้รอยต่อเชื่อมกับชั้นทางที่จะปูใหม่ได้ดี

การปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตต่อเชื่อมกับรอยต่อตามขวางในครั้งใด ๆ เมื่อเริ่มปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตไปได้กระยะแรกให้ใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรวจสอบระดับที่รอยต่อหากไม่ได้ระดับตามที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขโดยด่วนขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่นั้นยังร้อนอยู่

ในการปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตแต่ละช่องจราจร รอยต่อตามขวางของการก่อสร้างชั้นทางที่ ช่องจราจรข้างเคียงต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน โดยต้องก่อสร้างให้มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เมตร ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เกิดเป็นจุดอ่อนทำให้เกิดความเสียหายภายหลังได้

กรณีที่ปูแอสฟัลต์คอนกรีตหลายชั้น รอยต่อตามขวางของแต่ละชั้นจะต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เมตร และจะต้องห่างจากรอยต่อตามขวางของช่องจราจรข้างเคียงไม่น้อยกว่า 5 เมตร ด้วย

(2) การก่อสร้างรอยต่อตามยาว ก่อนจะปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ประกบชั้นทางของ ช่องจราจรที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ให้ตัดแต่งรอยต่อตามยาวนั้นด้วยเครื่องมือตัดรอยต่อ โดยตัดให้ ตั้งฉากกับชั้นทางที่ปูทับและรอยต่อนั้นจะต้องตรงแนว เรียบร้อย คมไม่ฉีกขาด เสร็จแล้วให้ทา รอยต่อนั้น ด้วยการทำแอสฟัลต์ Tack Coat บาง ๆ เพื่อให้รอยต่อต่อเชื่อมกันได้ดีกับชั้นทางที่ประกบ ในการปูชั้น ทางแอสฟัลต์คอนกรีตประกบกับชั้นทางช่องจราจรข้างเคียงที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้วนั้น อาจทำได้ 2 วิธี ดังนี้

(2.1) การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตให้หลอมเข้าไปในชั้นทางช่องจราจรข้างเคียงที่ได้ ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว 25-50 มิลลิเมตร แล้วดันส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนที่หลอมเข้าไปนี้ให้ชน แนวรอยต่อ โดยให้สูงกว่าระดับที่ด้านนอกถัดไปให้มากพอที่เมื่อบดทับแล้ว รถบดจะไปอัดส่วนผสม แอสฟัลต์คอนกรีตตรงรอยต่อนั้นแน่นและเรียบได้ระดับสม่ำเสมอกับผิวชั้นทางที่ก่อสร้างประกบนั้น

(2.2) การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตให้หล่อมเข้าไปในชั้นทางช่องจราจรข้างเคียงที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว 25-50 มิลลิเมตร คัดเม็ดวัสดุก่อนโอบบริเวณที่หล่อมกันตรงรอยต่อที่นั้นออกทิ้งไป ซึ่งเมื่ออบทับแล้วจะได้รอยต่อตามยาวที่แน่น ไม่ขรุขระและเรียบได้ระดับสม่ำเสมอกับผิวทางที่ก่อสร้างประกบนั้น

ในการปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตหลายชั้น แต่ละชั้นให้ก่อสร้างให้มีรอยต่อตามยาวหล่อมกันไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ถ้าเป็นชั้นทาง 2 ช่องจราจร รอยต่อตามยาวของชั้นทางชั้นบนสุดให้อยู่ที่เส้นแบ่งกึ่งกลางถนน แต่ถ้าเป็นชั้นทางหลายช่องจราจร รอยต่อตามยาวของชั้นทางชั้นบนสุดให้อยู่ที่แนวขอบช่องจราจรตามแบบ

การปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตหลายช่องจราจรพร้อมกันโดยใช้เครื่องปูหลายเครื่องการปูชั้นทางโดยเครื่องปูที่ตามหลัง ให้ปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตหล่อมเข้าไปในชั้นทางที่กำลังปูโดยเครื่องปูเครื่องหน้า 25-50 มิลลิเมตร ในกรณีเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องตัดรอยต่อตามยาวและไม่ต้องทำ Tack Coat

(3) การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตในทางโค้ง ให้ปูช่องจราจรด้านโค้งในก่อนไปตามลำดับจนถึงโค้งออก แต่ถ้าก่อสร้างฤดูฝนจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้เสร็จเต็มโค้งโดยเร็วที่สุดเพื่อป้องกันน้ำขังบนชั้นทาง

(4) การตรวจวัดความหนาของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ตรวจวัดความหนาของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูแล้วแต่ยังไม่ได้บดทับเป็นระยะ ๆ ช่วงละไม่เกิน 8 เมตร โดยให้ตรวจวัดความหนาทลอดความกว้างของชั้นทาง หากปรากฏว่าความหนาของชั้นทางคลาดเคลื่อนไปจากความหนาที่กำหนดให้คราดผิวแล้วนำส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณภาพถูกต้องมาปูเสริมเกลี่ยให้ได้ระดับสม่ำเสมอ แล้วตรวจสอบระดับให้ถูกต้อง

(5) การปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยรถเกลี่ยปรับระดับ โดยปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณที่เครื่องปูไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้ หรือไม่เหมาะสมที่จะเข้าไปดำเนินการ อาจพิจารณาให้ใช้รถเกลี่ยปรับระดับดำเนินการได้ แล้วตรวจสอบด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบให้ได้ระดับถูกต้อง ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(6) การปูด้วยแรงคน กรณีเป็นพื้นที่จำกัด หรือพื้นที่ที่ต้องการปรับระดับ พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางและอื่น ๆ ที่เครื่องปูและรถเกลี่ยปรับระดับเข้าไปดำเนินการไม่ได้ ไม่เหมาะสม หรือไม่สะดวกที่จะเข้าไปดำเนินการ อาจพิจารณาใช้คนปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตในบริเวณดังกล่าวได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ในการใช้คนดำเนินการนี้ ให้ใช้พลั่วตักส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตไปกองเรียงกันบนพื้นที่ที่ต้องการปู แต่ละกองเป็นกองเดี่ยว ๆ ห้ามกองทับกันเป็นกองสูงเกลี่ยแต่งให้เรียบสม่ำเสมอ แล้วตรวจสอบด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบให้ได้ระดับถูกต้อง

(7) การตรวจสอบความเรียบร้อยในการปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ดำเนินการตรวจสอบภายหลังจากการบดทับเที่ยวแรก โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบวางทาบบนผิวหน้าชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต หากต้องเสริมแต่ปรับระดับใหม่ ให้ดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิตามที่กำหนด

#### 4.4.2.2.4 การบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต

การบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตนั้น จะต้องใช้เครื่องจักรบดทับที่ถูกต้องตามที่กำหนด และมีจำนวนเพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกในการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตดำเนินไปได้โดยปกติ ไม่ติดขัดหรือหยุดชะงัก เครื่องจักรบดทับต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้งานจะต้องผ่านการตรวจสอบ ตรวจสอบปรับ ให้เหมาะสมตามรายการและวิธีการตามที่กำหนด และอนุญาตให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงาน

การบดทับจะต้องกระทำทันทีหลังจากการปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต และเริ่มบดทับขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังร้อนอยู่ โดยมีอุณหภูมิระหว่าง 120-150 องศาเซลเซียส ( 248-302 องศาฟาเรนไฮต์ ) เมื่อบดทับแล้วจะต้องได้ชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความแน่นความเรียบสม่ำเสมอได้ระดับและความลาดตามแบบ ไม่มีรอยแตก รอยเคลื่อนตัวเป็นแอ่ง รอยคลื่น รอยล้อรถบด หรือความเสียหายของผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตอื่น ๆ

ในกรณีที่มิได้ระบุนิธีการบดทับเป็นอย่างอื่น การบดทับให้พิจารณาดำเนินการดังนี้

(1) หลังการบดทับโดยทั่ว ๆ ไป ในเบื้องต้นให้บดทับรอยต่อต่าง ๆ ก่อนโดยทันทีต่อจากนั้นก็ให้บดทับขั้นต้น ( Initial or Breakdown Rolling ) โดยให้รถบดทับตามหลังเครื่องปูให้ใกล้ชิดเครื่องปูมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และในการบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับต้องไม่มีรอยแตกไม่มีส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตติดล้อรถบด ต่อไปเป็นการบดทับขั้นกลาง ( Intermediate Rolling ) โดยให้บดทับตามติดการบดทับในขั้นต้นให้ใกล้ชิดที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ และต้องดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิเหมาะสมที่จะทำให้เกิดความแน่นตามที่กำหนด ต่อจากนั้นเป็นการบดทับขั้นสุดท้าย ( Finish Rolling ) ซึ่งจะต้องดำเนินการขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยังมีอุณหภูมิเหมาะสมที่รถบดจะสามารถบดรอยล้อรถในการบดทับที่ผ่านมาได้เรียบร้อย

ในการบดทับจะต้องเริ่มบดทับที่ขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านต่ำ หรือด้านขอบนอกก่อนแล้วจึงค่อย ๆ บดทับเหลื่อมเข้าไปสู่ด้านเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน เว้นแต่การบดทับช่วงการยกโค้งซึ่งจะต้องบดทับทางด้านต่ำก่อนแล้วจึงบดทับเหลื่อมไปทางด้านสูง การบดทับแต่ละเที่ยวให้บดทับขนานไปกับเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน และให้แนวบดทับเหลื่อมกัน ( Overlap ) ประมาณ 150 มิลลิเมตร แต่ถ้าบดทับแล้วเกิดเป็นคลื่นตามขวางหรือส่วนผสมเคลื่อนตัวเป็นแอ่งก็ให้เปลี่ยนเป็นบดทับเหลื่อมกันครึ่งหนึ่งของความกว้างของล้อรถบด การหยุดรถบดแต่ละเที่ยวของการบดทับ ต้องไม่หยุดที่แนวเดียวกับรอยหยุดของรถบดเที่ยวก่อน แต่ควรหยุดรถบดให้เหลื่อมกันเป็นระยะห่างพอสมควร

ในระหว่างการบดทับ หากมีส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตติดล้อรถบด ควรใช้น้ำหรือสารสำหรับเคลือบล้อรถบดใด ๆ ที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ฟันล้อรถบดบาง ๆ เพียงเพื่อเคลือบผิวหน้าล้อรถบดให้เปียกชื้น เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันผสมแอสฟัลต์คอนกรีตติดล้อรถบด หากหมดความจำเป็นแล้วให้เลิกใช้ การบดทับรถบดจะต้องวิ่งด้วยความเร็วต่ำและสม่ำเสมอโดยใช้ล้อขับ (Drive Wheel) นำหน้าให้ใกล้ขีดเครื่องหมายมากที่สุด หากมีการเปลี่ยนความเร็วรถบดขณะบดทับจะต้องค่อย ๆ เปลี่ยนความเร็วทีละน้อย ในช่องทางการบดทับช่องทางใด ๆ การบดทับเดินหน้าและถอยหลังให้อยู่ในแนวช่องทางการบดทับเดียวกัน ก่อนเดินหน้า และถอยหลังรถบดจะต้องหยุดนิ่งก่อน ถ้าเป็นรถบดสันสะเทือนจะต้องหยุดการสันสะเทือนก่อนด้วยการเปลี่ยนแนวช่องทางการบดทับจะต้องค่อย ๆ เปลี่ยนโดยให้ไปเปลี่ยนบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณที่ได้บดทับและเย็นตัวแล้ว ห้ามเปลี่ยนบนผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับหรือบดทับเสร็จแล้ว ให้จอดบนผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณที่เย็นตัวแล้ว ห้ามจอดบนผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ยังร้อนอยู่ ถ้าในการบดทับทำให้ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเกิดการเคลื่อนตัวออกไปต้องแก้ไขโดยด่วน โดยการคราดส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณดังกล่าวให้หลวมแล้วนำส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณภาพและอุณหภูมิถูกต้องมาเพิ่มพร้อมกับแต่งระดับให้สม่ำเสมอได้ระดับถูกต้อง แล้วจึงบดทับใหม่

(2) ความเร็วของรถบดในการบดทับ ในการบดทับโดยทั่ว ๆ ไป รถบดจะต้องวิ่งด้วยความเร็วต่ำและสม่ำเสมอ ความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการบดทับขึ้นอยู่กับชนิดของรถบด อุณหภูมิ ชนิดลักษณะ และความหนาของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ขั้นตอนการบดทับ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ความเร็วสูงสุดในการบดทับ สำหรับรถบดล้อเหล็กแบบไม่สันสะเทือน รถบดล้อเหล็กแบบสันสะเทือนซึ่งบดทับโดยไม่สันสะเทือน และรถบดล้อยาง ควรจะเป็นไปตามตารางที่ 4.4 - 2

ความเร็วสูงสุดของการบดทับ สำหรับรถบดสันสะเทือนที่มีความถี่ในการสันสะเทือนใด ๆ ขึ้นอยู่กับระยะกระแทกของล้อรถบด (Impact Spacing) ซึ่งตามปกติระยะการกระแทกของล้อรถบดจะน้อยกว่าความหนาของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่บดทับแล้ว ในการบดทับระยะกระแทกของล้อรถบดไม่ควรน้อยกว่า 10 ครั้ง ต่อระยะทาง 300 มิลลิเมตร (33 ครั้งต่อระยะทาง 1 เมตร) ที่รถบดเคลื่อนตัวไป สำหรับความเร็วที่เหมาะสมในการบดทับของรถบดสันสะเทือนที่ความถี่การสันสะเทือนใด ๆ ที่ใช้ และระยะกระแทกของล้อรถบดที่กำหนด ควรจะเป็นไปตามตารางที่ 4.4 - 3

ตารางที่ 4.4 – 2 ความเร็วของรถบดในการบดทับ

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

\* รวมถึงรถบดล้อสะเทือนบดทับโดยไม่ล้อสะเทือน

\*\* ดูตารางที่ 4.4 – 3 ประกอบ

ตารางที่ 4.4 – 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความถี่ และจำนวนครั้งการกระแทก

ความเร็ว การล้อสะเทือน เฮิร์ตซ์ ( รอบต่อนาที )	ความถี่		จำนวนครั้งการกระแทกต่อระยะ 1 เมตร*		
	( จำนวนครั้งการกระแทกต่อระยะ 1 ฟุต )				
30 ( 1,800 )	45.0	33.8	27.0	22.5	19.3
	( 13.6 )	( 10.2 )	( 8.2 )	( 6.8 )	( 5.8 )
33 ( 2,000 )	50.0	37.5	30.0	25.0	21.4
	( 15.2 )	( 11.4 )	( 9.1 )	( 7.6 )	( 6.5 )
37 ( 2,200 )	55.0	41.3	33.0	27.5	23.6
	( 16.7 )	( 12.5 )	( 10.0 )	( 8.3 )	( 7.1 )
40 ( 2,400 )	60.0	45.0	36.0	30.0	25.7
	( 18.2 )	( 13.6 )	( 10.9 )	( 9.1 )	( 7.8 )
43 ( 2,600 )	65.0	48.8	39.0	32.5	27.9
	( 19.7 )	( 14.8 )	( 11.8 )	( 9.8 )	( 8.4 )
47 ( 2,800 )	70.0	52.5	42.0	35.0	30.0
	( 21.2 )	( 15.9 )	( 12.7 )	( 10.6 )	( 9.1 )
50 ( 3,000 )	75.0	56.3	45.0	37.5	32.1
	( 22.7 )	( 17.0 )	( 13.6 )	( 11.4 )	( 9.7 )
ความเร็วรถบด					
กม./ชม.	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6
ไมล์/ชม.	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
เมตร/ นาที	40.0	53.3	66.7	80.0	93.3
ฟุต/ นาที	132	176	220	264	308

\* ช่วงที่ควรใช้คือตัวเลขที่พิมพ์ตัวหนา

(3) การทำแปลงทดลองเพื่อกำหนดรูปแบบของการกดทับ ก่อนเริ่มการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อให้ใช้เครื่องจักรกดทับที่มีอยู่ได้ถูกต้องเหมาะสมต่องานและเกิดประโยชน์สูงสุด ควรทำแปลงทดลองในสนามยาวประมาณ 100-150 เมตร เพื่อกำหนดรูปแบบของการกดทับ (Pattern of Rolling) ที่เหมาะสมกับชนิด จำนวน สภาพเครื่องจักรที่นำมาใช้งาน โดยเมื่อกดทับเสร็จแล้ว จะต้องได้ชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความเรียบร้อย ความแน่นสม่ำเสมอ ได้ระดับ ความลาดตามแบบ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่ถูกต้องตามที่กำหนด การทำแปลงทดลองกดทับนี้ให้ดำเนินการแก้ไขปรับการใช้งาน หรือเพิ่มจำนวนเครื่องจักรกดทับได้แล้วแต่กรณี จนกว่าจะสามารถกดทับได้ถูกต้องตามที่กำหนดและนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบ จึงนำไปเป็นบรรทัดฐานในการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตในงานนั้น ๆ ต่อไปในระหว่างการก่อสร้างหากมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกี่ยวกับส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตหรือเครื่องจักรกดทับที่ใช้งาน และอื่น ๆ นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาให้ปรับปรุงแก้ไขหรือทำแปลงทดลองในสนามเพื่อทดลองหาความเหมาะสมใหม่ก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

การกำหนดรูปแบบการกดทับที่เหมาะสมสำหรับเครื่องจักรกดทับที่เหมาะสมสำหรับเครื่องจักรกดทับชุดใด ๆ ที่ใช้งานนั้นให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดลองกดทับ เพื่อกำหนดขนาดพื้นที่กดทับที่สัมพันธ์กับกำลังผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตของโรงงานผสม อัตราการปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต และเพื่อทราบจำนวนเที่ยวการกดทับเต็มผิวแอสฟัลต์คอนกรีต (Coverage) จำนวนเที่ยวการกดทับซ้ำที่ช่องทางกดทับแต่ละช่อง (Pass) ความเร็วของรถกดแต่ละชนิดในการกดทับ และอื่น ๆ

(4) ลำดับขั้นตอนการกดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต เมื่อปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตช่องจราจรแรกหรือเต็มผิวจราจรในคราวเดียว การกดทับจะต้องดำเนินการตามลำดับคือ ก.กดทับรอยต่อตามขวาง ข.กดทับขอบผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านนอก ค.กดทับขั้นต้น ง.กดทับขั้นกลาง และ จ.กดทับขั้นสุดท้าย

เมื่อปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตหลายช่องจราจรพร้อมกันหรือปูชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ประกบกับช่องจราจรเดิมที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว หรือประกบกับช่องจราจรเดิมที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว หรือประกบกับแนวโครงสร้างใดที่มีอยู่แล้ว การกดทับจะต้องดำเนินการตามลำดับดังนี้

- ก. กดทับรอยต่อตามขวาง
- ข. กดทับรอยต่อตามยาว
- ค. กดทับของผิวชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านนอก
- ง. กดทับขั้นต้น
- จ. กดทับขั้นกลาง
- ฉ. กดทับขั้นสุดท้าย

(4.1) การกดทับรอยต่อตามขวางให้ใช้รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ หรือรถบดสันสะเทือนแต่ให้กดทับโดยไม่สันสะเทือน สำหรับการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตช่องจราจรแรกก่อนการกดทับรอยต่อตามขวาง ควรใช้แผ่นไม้ที่มีความหนาเหมาะสมวางรองชิดขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณ



รอยต่อตามขวางทั้ง 2 ด้าน เพื่อรองรับล้อยึดเวลาบดทับเลยขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตออกไปเป็นการป้องกันมิให้ขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปลายรอยต่อตามขวางเสียหาย เสร็จแล้วจึงบดทับรอยต่อตามขวางโดยในการบดทับเที่ยวแรกให้รถบดวิ่งบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้ล้อยึดรถบดเคลื่อนเข้าไปในบริเวณชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่ประมาณ 50 มิลลิเมตร ใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรวจสอบความเรียบของรอยต่อ หากไม่ถูกต้องให้แก้ไขให้เรียบเรียบร้อยทันที และในการบดทับเที่ยวต่อไปให้แนวบดทับค่อยๆ เคลื่อนเข้าไปในบริเวณชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่เที่ยวละ 150-200 มิลลิเมตร จนในที่สุดล้อยึดจะเข้าไปบดทับบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูใหม่ทั้งหมด

สำหรับการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตของจราจรประกบกับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตของจราจรที่ได้ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว การบดทับในครั้งแรกให้บดทับบริเวณปลายรอยต่อตามขวางด้านที่บรรจบกับรอยต่อความยาว โดยให้บดทับขนานไปตามรอยต่อตามยาวเป็นระยะประมาณ 0.5-1 เมตร แล้วใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรวจสอบความเรียบของรอยต่อ หากไม่ถูกต้องให้แก้ไขให้เรียบเรียบร้อยทันที ต่อจากนั้นให้เริ่มบดทับรอยต่อตามขวางก่อนบดทับควรใช้แผ่นไม้ที่มีความหนาเหมาะสมวางรองขีดขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตบริเวณรอยต่อตามขวางด้านนอก เสร็จแล้วให้บดทับรอยต่อตามขวาง โดยให้ดำเนินการตามวิธีการบดทับดังกล่าวข้างต้น

(4.2) การบดทับรอยต่อตามยาว รอยต่อตามยาวแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- รอยต่อเย็นหรือรอยต่อเก่า ( Cold Joint ) หมายถึง รอยต่อตามยาวระหว่างช่องจราจรที่ได้ก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตและบดทับเรียบร้อยแล้ว กับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่ก่อสร้างประกบกัน

ในการบดทับรอยต่อตามยาว เมื่อใช้รถบดล้อเหล็กชนิดไม่สิ้นสะเก็อน การบดทับเที่ยวแรกให้ล้อยึดส่วนใหญ่อยู่บนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว โดยให้ล้อยึดรถบดเคลื่อนเข้าไปบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ 100 - 150 มิลลิเมตร และในการบดทับเที่ยวต่อไปให้ล้อยึดรถบดค่อยๆ เคลื่อนแนวบดทับเคลื่อนเข้าไปบนชั้นทางที่ก่อสร้างใหม่เพิ่มขึ้นจนกระทั่งล้อยึดจะอยู่บนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ ในกรณีใช้รถบดสิ้นสะเก็อนบดทับ การบดทับจะต้องให้ล้อยึดส่วนใหญ่อยู่บนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ โดยใช้ล้อยึดรถบดเคลื่อนเข้าไปบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างแล้ว 100 -150 มิลลิเมตร และให้ดำเนินการบดทับซ้ำตามแนวบดทับดังกล่าว จนกระทั่งได้รอยต่อตามยาวที่เรียบเรียบร้อยและได้ความแน่นตามที่กำหนด

- รอยต่อร้อนหรือรอยต่อใหม่ ( Hot Joint ) หมายถึง รอยต่อตามยาวของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตระหว่างช่องจราจร 2 ช่อง ที่ก่อสร้างพร้อมกันปูด้วยเครื่องปู 2 ชุด

ในการบดทับรอยต่อตามยาวแบบนี้ ให้ใช้รถบดล้อเหล็กเข้าบดทับพื้นที่บริเวณรอยต่อทั้ง 2 ข้างของรอยต่อตามยาวกว้างประมาณ 400 มิลลิเมตร ที่เว้นไว้ใน การบดทับขั้นต้นการบดทับให้แนวรอยต่อตามยาวอยู่กึ่งกลางความกว้างของล้อยึด โดยให้บดทับจนกว่าจะได้รอยต่อตามยาวที่เรียบเรียบร้อยและได้ความแน่นตามที่กำหนด

(4.3) การบดทับชั้นต้น ( Initial of Breakdown Rolling ) ภายหลังจากที่ได้บดทับรอยต่อต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ดำเนินการบดทับชั้นต้นเมื่อส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส (248 องศาฟาเรนไฮต์) การบดทับให้ใช้ได้ทั้งรถบดล้อเหล็กแบบไม่สิ้นสะเทือนหรือรถบดสิ้นสะเทือน โดยน้ำหนักรถบด น้ำหนักบดทับ น้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบด ความถี่การสิ้นสะเทือน ระยะเต็นของล้อรถบด ความเร็วของรถบดและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จะต้องพิจารณาใช้ให้เหมาะสมกับ ชนิด ลักษณะ ความคงตัว อุณหภูมิ ความหนาของชั้นทางที่ปู และสภาพของชั้นทางที่อยู่ภายใต้ที่จะก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตทับ การบดทับให้เริ่มบดทับจากขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านต่ำ หรือขอบชั้นทางด้านนอกไปหาขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้านสูงหรือขอบชั้นทางด้านใน

การบดทับโดยใช้รถบดสิ้นสะเทือน ควรใช้ความถี่การสิ้นสะเทือน และระยะเต็นของรถบดให้เหมาะสม ความถี่การสิ้นสะเทือนควรอยู่ระหว่าง 33 - 50 เฮิร์ตซ์ ( 2,000 - 3,000 รอบต่อนาที ) และระยะเต็นของล้อรถบดควรอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 มิลลิเมตร สำหรับการบดทับชั้นผิวทางหรือผิวไหล่ทาง แอสฟัลต์คอนกรีตควรใช้ค่าความถี่การสิ้นสะเทือนด้านสูง และใช้ค่าระยะเต็นด้านต่ำ แต่ถ้าเป็นชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ไม่ใช่ชั้นผิวทางและมีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร อาจใช้ค่าความถี่การสิ้นสะเทือนด้านต่ำ และใช้ค่าระยะเต็นด้านสูงได้ อย่างไรก็ตามการใช้ค่าความถี่การสิ้นสะเทือนและค่าระยะเต็นของรถบดในการบดทับ ให้พิจารณาจากผลการทำแปลงทดลองตามข้อ 4.4.5.2.4 (3)

การบดทับทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนาน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ต้องพิจารณาความเหมาะสมเป็นพิเศษ หากใช้รถล้อเหล็กไม่ควรบดทับโดยการสิ้นสะเทือน หากจะใช้รถบดบดทับโดยการสิ้นสะเทือนก็ให้ใช้ค่าระยะเต็นของล้อรถบดด้านต่ำ โดยเมื่อบดทับแล้วจะต้องไม่เกิดความเสียหายของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต เช่น เกิดการยุบตัว ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

การบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนาระหว่าง 25 - 50 มิลลิเมตร หากใช้รถบดสิ้นสะเทือนบดทับ ควรใช้ค่าความถี่การสิ้นสะเทือนด้านสูงและใช้ค่าระยะเต็นของล้อรถบดด้านต่ำ

การบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร ด้วยรถบดสิ้นสะเทือน สำหรับการบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ไม่ใช่ชั้นผิวทาง อาจใช้ค่าระยะเต็นของล้อรถบดด้านสูงได้ แต่สำหรับชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ควรจะใช้ค่าความถี่การสิ้นสะเทือนด้านสูง และใช้ค่าระยะเต็นของล้อรถบดด้านต่ำ

การบดทับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร และไม่มีแนวสิ่งก่อสร้าง เช่น Curb หรือชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างแล้วช่วยยึดด้านข้างไว้หากบดทับตามวิธีการปกติแล้วปรากฏว่ามีการเคลื่อนตัวของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้านข้างให้เปลี่ยนวิธีการบดทับใหม่ โดยให้รถบดทับเที่ยวแรกเข้าไปให้ห่างจากขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตประมาณ 300 มิลลิเมตร หลังจากนั้นให้บดทับต่อไปตามปกติเสร็จแล้วจึงมาบดทับขอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนที่เว้นไว้ในวันในเที่ยวสุดท้ายของการบดทับเต็มหน้าเที่ยวแรกต่อไป

การก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต 2 ช่องจราจรพร้อมกัน การบดทับในขั้นตอนนี้ให้ดำเนินการพร้อมกันทั้ง 2 ช่องจราจร โดยให้เว้นระยะของแนวบดทับให้ห่างจากรอยต่อร้อนหรือรอยต่อใหม่ของแต่ละช่องจราจรไว้ข้างละประมาณ 200 มิลลิเมตร พื้นที่แนวรอยต่อดังกล่าวนี้ให้ดำเนินการบดทับ แบบการบดทับรอยต่อร้อนหรือรอยต่อใหม่ต่อเนื่องกันไป

(4.4) การบดทับชั้นกลาง ( Intermediate Rolling ) ให้เริ่มดำเนินการบดทับเมื่อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 95 องศาเซลเซียส ( 203 องศาฟาเรนไฮต์ ) การบดทับชั้นกลางควรดำเนินการตามรูปแบบการบดทับขั้นต้น โดยให้บดทับตามหลังการบดทับขั้นต้นให้ใกล้ขีดที่สุด และให้บดทับโดยต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้รับความแน่นตามที่กำหนดและสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงที่ก่อสร้าง

การบดทับชั้นกลาง ตามปกติให้รถบดล้อยางเป็นหลัก โดยเฉพาะชั้นผิวทางและผิวไหล่ทางแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ปรับน้ำหนักรถบด และความดันลมยาง เพื่อให้แรงอัดที่ผิวหน้าสัมผัสของล้อรถบดที่เหมาะสมกับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับ

สำหรับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตอื่นๆ หรือชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร ที่ไม่ใช่ชั้นผิวทางและผิวไหล่ทางแอสฟัลต์คอนกรีต อาจพิจารณาให้ใช้รถบดล้อเหล็ก รถบดสันสะเทือน บดทับร่วมกับรถบดล้อยางด้วยได้ตามเหมาะสมโดยมีน้ำหนักรถบด น้ำหนักบดทับ น้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบด ความถี่การสันสะเทือน ระยะเดินของล้อรถบด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เหมาะสมกับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(4.5) การบดทับชั้นสุดท้าย ( Finish Rolling ) มีจุดประสงค์เพื่อลบรอยล้อรถบดที่ผิวหน้า และทำให้ผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอเท่านั้น ทั้งนี้ให้เริ่มดำเนินการเมื่อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 66 องศาเซลเซียส ( 150 องศาฟาเรนไฮต์ ) ให้ใช้รถบดล้อเหล็กแบบไม่สันสะเทือน หรือใช้รถบดสันสะเทือนแต่บดทับโดยไม่สันสะเทือนเท่านั้น โดยน้ำหนักรถบด น้ำหนักบดทับ น้ำหนักต่อความกว้างของล้อรถบด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เหมาะสมกับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่กำลังบดทับ

#### (4.6) การบดทับพื้นที่พิเศษ

- การบดทับบนพื้นที่ลาดชันสูง ( Steep Grade ) สำหรับชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง หรือในทางโค้งที่มีการยกโค้งสูง การบดทับโดยรถล้อเหล็กแบบไม่สันสะเทือนให้ใช้ล้อตาม ( Tiller Wheel ) เดินหน้าโดยให้บดทับตามหลังเครื่องปูโดยใกล้ขีดที่สุด ไม่ว่าเครื่องปูจะปูส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตชั้นทางลาดชันหรือปูลงตามทางลาดชันก็ตาม ในการบดทับโดยใช้รถล้อบดสันสะเทือนนั้น การบดทับในเที่ยวแรกให้บดทับโดยไม่สันสะเทือนแต่หลังจากที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตของชั้นทางมีความคงตัว ( Stability ) สูงขึ้นมากพอที่บดทับโดยการสันสะเทือนได้ ก็ให้บดทับต่อไปโดยการสันสะเทือน โดยให้ใช้ค่าระยะเดินของล้อรถบดด้านต่ำ

- การบดบนพื้นที่ที่รถบดเข้าไปดำเนินการไม่ได้ ( Inaccessible Area ) สำหรับพื้นที่ก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีรถบดเข้าไปดำเนินการไม่ได้ เช่น บริเวณที่ติดกับ Curb และ Gutter

สะพาน ขอบบ่อพัก ( Manhole ) และสิ่งกีดขวางอื่นๆ จะต้องใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือขนาดเล็กที่ถูกต้อง การนำมาใช้ และการใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

- การบดทับบริเวณทางแยก ทางเชื่อม ( Bell Mouth Area ) อาจดำเนินการได้ 2 วิธี คือ
  - ก. การบดทับทะเลยมุม ในขั้นแรกให้ดำเนินการบดทับที่มุม ต่อจากนั้นจึงบดทับขนานกับขอบทางโค้ง
  - ข. การบดทับขนาน ในขั้นแรกให้ดำเนินการบดทับตั้งฉากแนวเส้นแบ่งกึ่งกลางทางแยก ต่อจากนั้นจึงบดทับขนานกับขอบทางโค้ง

#### 4.4.2.2.5 การควบคุมการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

ในระหว่างการก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องจัดและควบคุมการจราจรไม่ให้ผ่านชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ จนกว่าชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตจะเย็นตัวลงมากพอที่เมื่อเปิดให้การจราจรผ่านแล้วจะไม่ทำให้เกิดร่องรอยบนชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตนั้น โดยจะต้องติดตั้งป้ายจราจรพร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่กำหนดพร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกจราจรให้ผ่านพื้นที่ที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกปลอดภัย และไม่ทำให้ชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่นั้นเสียหาย ระยะเวลาในการปิดและเปิดการจราจรให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

### 4.4.3 การตรวจสอบ

#### 4.4.3.1 การตรวจสอบลักษณะผิว ( Surface Texture )

ชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับและความลาดตามแบบ มีลักษณะผิว และลักษณะการบดทับที่สม่ำเสมอ ไม่ปรากฏความเสียหาย เช่น แอสฟัลต์คอนกรีตที่ผิวหน้าหลุด ( Pull ) รอยฉีก ( Torn ) ผิวหน้าหลวมหรือแยกตัว ( Segregation ) เป็นคลื่น ( Ripple ) หรือความเสียหายอื่นๆ หากตรวจสอบแล้วปรากฏความเสียหายดังกล่าวจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง เรียบร้อยตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

#### 4.4.3.2 การตรวจสอบความเรียบที่ผิว ( Surface Tolerance )

เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบวางทาบบนผิวของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตในแนวตั้งฉากและในแนวขนานเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน ระดับผิวของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตภายใต้ไม้บรรทัดวัดความเรียบจะแตกต่างจากระดับของไม้บรรทัดวัดความเรียบได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

#### 4.4.3.3 การตรวจสอบความแน่น ( Density )

การตรวจสอบความแน่นของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้จากการเปรียบเทียบค่าความแน่นของตัวอย่างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต กับค่าความแน่นของตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลองตาม ทล.-ท. 604 “วิธีการทดลองแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธี Marshall” โดยคำนวณเป็นค่าความแน่นร้อยละของค่าความแน่นของตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลอง

##### 4.4.3.3.1 การจัดเตรียมก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตในห้องทดลอง

ให้เก็บตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจากรถบรรทุกที่โรงงานผสมก่อนขนส่งออกไปยังสถานที่ก่อสร้าง โดยการสุ่มตัวอย่างจากรถบรรทุก จากการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตประจำวันเป็นระยะ ๆ แล้วนำไปดำเนินการในห้องทดลอง โดยให้ได้ก้อนตัวอย่างอย่างน้อย 8 ก้อนตัวอย่างในแต่ละวันที่ปฏิบัติงาน ทดลองหาค่าความแน่นแล้วนำค่าความแน่นที่ทดลองได้จากก้อนตัวอย่างทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าความแน่นในห้องทดลองประจำวันสำหรับการคำนวณเปรียบเทียบเป็นค่าความแน่นร้อยละของตัวอย่างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม

การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตให้ดำเนินการตามรายละเอียดและวิธีการที่กำหนด การทดลองหาค่าความแน่นให้ดำเนินการตาม ทล.-ท. 604 “วิธีการทดลองแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธี Marshall” สำหรับอุณหภูมิส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตในขณะบดอัดก้อนตัวอย่างในห้องทดลอง จะต้องตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน สำหรับตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตระหว่างดำเนินการ ในห้องทดลองนั้นอนุญาตให้นำเข้าอบในเตาอบเพื่อรักษาอุณหภูมิสำหรับการบดอัดที่กำหนดได้นานไม่เกิน 30 นาที ในระหว่างดำเนินการถ้าอุณหภูมิของตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิการบดอัดที่กำหนดให้ทิ้งตัวอย่างส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตดังกล่าว ห้ามนำไปอบเพื่อเพิ่มอุณหภูมิเพื่อนำมาใช้บดอัดทำก้อนตัวอย่างทดลองอีกต่อไป

##### 4.4.3.3.2 การเตรียมก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม

ให้เจาะก้อนตัวอย่างของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตในสนามที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วด้วยเครื่องเจาะตัวอย่าง โดยให้เจาะเก็บตัวอย่างจำนวน 1 ก้อนตัวอย่างทุกๆ ระยะทางประมาณ 250 เมตร หรือทุกๆ ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่นำมาใช้งานประมาณ 100 ตัน แล้วนำไปทดลองหาค่าความแน่นตาม ทล.-ท. 604 “วิธีการทดลองแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธี Marshall”

สำหรับชั้นผิวทาง ชั้นรองผิวทาง และชั้นปรับระดับแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ค่าความแน่นของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตในสนามจะต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 98 ของค่าความแน่นเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างจากห้องทดลองที่ใช้เปรียบเทียบประจำวัน

สำหรับชั้นพื้นทาง และผิวไหล่ทางแอสฟัลต์คอนกรีต ค่าความแน่นของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 และ 96 ของค่าความแน่นของเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างจากห้องทดลองที่ใช้เปรียบเทียบประจำวัน ตามลำดับ

#### 4.4.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 4.4.4.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดเรียบร้อยแล้ว มีหน่วยวัดตามที่กำหนดไว้ในแบบ ซึ่งมีวิธีการวัดแต่ละหน่วยวัดดังนี้

(1) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยน้ำหนัก การวัดปริมาณงานแบบนี้ ใช้วิธีการชั่งหาน้ำหนักแอสฟัลต์คอนกรีตที่นำไปปูบนชั้นทางใดๆ โดยการชั่งจากเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานผ่านการรับรองและถูกต้องตลอดระยะเวลาที่ใช้งานโดยสามารถบันทึกน้ำหนักที่พิมพ์ออกมาได้โดยอัตโนมัติ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นเมตริกตัน

(2) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยพื้นที่ การวัดปริมาณงานแบบนี้ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

(3) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตร การวัดปริมาณงานแบบนี้ให้การวัดโดยการตรวจสอบค่าระดับก่อนการก่อสร้าง และเมื่อก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตถูกต้องตามข้อกำหนดแล้ว โดยใช้ระยะตามแนวตั้งฉากกับศูนย์กลางทางทุกระยะ 1 เมตร หรือน้อยกว่าและระยะตามแนวศูนย์กลางทางทุกระยะ 12.50 เมตร หรือน้อยกว่า ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูณไขว้และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดในการคำนวณหาปริมาตร ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

##### 4.4.4.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา



งาน ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE

## 4.5 งานขอบผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ( ASPHALT CONCRETE SURFACE EDGE )

หมายถึง การก่อสร้างขอบผิวทางด้วยวัสดุที่ได้จากการผสมร้อน ระหว่างมวลรวมกับแอสฟัลต์คอนกรีต โดยการปูหรือเกลี่ยแต่งและบดทับบนชั้นทางใด ๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้วไปพร้อมกับชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตให้ได้แนว และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 4.5.1 วัสดุ

หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ส่วนผสมของมวลรวม และแอสฟัลต์คอนกรีตที่เป็นส่วนผสมเดียวกันกับส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตของผิวทางในช่วงนั้นๆ

### 4.5.2 วิธีการก่อสร้าง

การก่อสร้างขอบผิวทางให้ก่อสร้างไปพร้อมๆ กับการก่อสร้างผิวทาง โดยการปูหรือเกลี่ยแต่งและบดทับแน่นให้ได้แนว และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 4.5.2 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 4.5.2.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดแล้ว ซึ่งมีวิธีการวัดแต่ละหน่วยวัดดังนี้

(1) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยความยาว การวัดปริมาณงานแบบนี้ ให้วัดจากความยาวตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นเมตร

(2) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยพื้นที่ การวัดปริมาณงานแบบนี้ให้คิดจากพื้นที่ตามได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 4.5.2.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา



## 4.6 งานผิวแบบโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ (COLD MIXED ASPHALT)

หมายถึง การก่อสร้างชั้นปรับระดับ รองผิวทาง หรือผิวทาง ด้วยวัสดุผสมที่ได้จากการผสม เย็นระหว่างมวลกับแอสฟัลต์อิมัลชัน โดยการปูหรือเกลี่ยแต่ง และบดทับบนชั้นทางใดๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้ว ให้ได้แนว และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 4.6.1 วัสดุ

#### 4.6.1.1 แอสฟัลต์

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุชนิดของแอสฟัลต์ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แอสฟัลต์ CMS-2h ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แครตอคอนิกแอสฟัลต์อิมัลชันสำหรับถนน มาตรฐานเลขที่ มอก.371 และต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพให้ใช้ได้แล้ว

ปริมาณการใช้แอสฟัลต์อิมัลชันโดยประมาณ สำหรับงานก่อสร้างทาง งานปรับระดับและงานเสริมผิว ให้เป็นไปตามค่ากำหนด ส่วนปริมาณแอสฟัลต์อิมัลชันที่ใช้จริงในสนามได้จากการทดลองเพื่อออกแบบ (Mix Design)

ปริมาณการใช้แอสฟัลต์อิมัลชันโดยประมาณ สำหรับงานซ่อมผิวมวลรวมให้เป็นไปตามค่ากำหนด

#### 4.6.1.2 มวลรวม

มวลรวมต้องเป็นหินไม่หรือกรวดไม่ที่สะอาด แข็งและคงทน ปราศจากดินหรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ

ขนาดคละของมวลรวม สำหรับงานก่อสร้างทาง งานปรับระดับและงานเสริมผิว

ขนาดคละของมวลรวม สำหรับงานซ่อมผิว ให้เป็นไปตามตารางที่ 4.6-2

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 40

(2) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Los) เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน(Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ไม่เกินร้อยละ 9

มวลรวมจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้ อาจจะไม่จำเป็นต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวงที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

(3) ในกรณีที่ใช้กรวดไม่ ส่วนที่ค้ำจุนแรงขนาด 4.75 มิลลิเมตรของกรวดไม่แต่ละขนาด เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 212 “วิธีการทดลองหาปริมาณร้อยละที่แตกของกรวดไม่” ต้องมีหน้าแตกเพราะการไม่ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยมวล

(4) ส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรง 4.75 มิลลิเมตร เมื่อทดลองตาม ทล. – ท.203 "วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent" ต้องมีค่า Sand Equivalent ต้องมีค่า Sand Equivalent ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

#### 4.6.2 วิธีการก่อสร้าง

##### 4.6.2.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานจ้างเหมาปรับระดับ และก่อสร้างผิวทาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรเครื่องมือและเครื่องใช้ต่างๆ ไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ชั้นพื้นทางหรือผิวทางเดิม ที่จะทำผิวทางใหม่ หรือเสริมผิว หรือปรับระดับ จะต้องทำความสะอาดฝุ่นผง และคราบน้ำมันต่างๆ ออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการใช้เครื่องกวาดฝุ่นหรือใช้เครื่องเป่าลม การลาดแอสฟัลต์ Tack Coat ในงานซ่อมบำรุงผิวทางเดิมให้ใช้แอสฟัลต์อิมัลชันกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 ลาดในอัตรา 0.2 - 0.5 ลิตรต่อตารางเมตร ถ้าเป็นงานก่อสร้างที่ชั้นพื้นทางได้ Prime Coat ไว้เป็นหรือผิวทางที่มีแอสฟัลต์มากก็ไม่ต้องทำ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

##### 4.6.2.2 การก่อสร้าง

ปูส่วนผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ด้วยเครื่องปู ที่ได้ตรวจสอบและตรวจรับแล้ว ทันทีที่ปูส่วนผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ให้ใช้รถบดล้อเหล็กบดทับชั้นต้น 2 - 40 เที้ยว ( Initial Breakdown Rolling ) ด้วยความเร็วประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยบดจากขอบทางเข้าหาศูนย์กลางทางเมื่อเสร็จแล้วให้ใช้หินฝุ่น หรือทรายหยาบแห้งสาดเกลี่ยให้สม่ำเสมอทับหน้าในอัตรา 2 - 4 กิโลเมตรต่อตารางเมตร แล้วใช้รถบดล้อยางขึ้นบดทับ โดยบดทับจากด้านขอบทางเข้าหาศูนย์กลางด้วยความเร็วไม่เกิน 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงประมาณ 6 - 10 เที้ยว ต่อจากนั้น ใช้รถบดล้อเหล็กบดทับแต่งผิวให้เรียบ ปิดการจราจรประมาณครึ่งชั่วโมง จึงเปิดให้การจราจรผ่านได้

##### 4.6.2.3 การผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์เพื่อซ่อมบำรุงทาง

###### 4.6.2.3.1 การผสมเพื่อซ่อมบำรุงทั่วไป

ในการซ่อมบำรุงทั่วไป ที่กรมทางหลวงดำเนินการเอง เช่น การซ่อมผิว งานปรับระดับ งานเสริมผิว การผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ เพื่อนำไปซ่อมผิว หรือผสมกองรวมเข้าเป็นกองวัสดุเก็บไว้ใช้ อาจจะใช้เครื่องผสมคอนกรีต หรือเครื่องผสมอื่นๆ ที่ปฏิบัติงานแทนและได้ผลดี หรือใช้คนผสมโดยใช้เครื่องมือ เช่น พลั่ว จอบ ฯลฯ ทำการผสมมวลรวมและแอสฟัลต์อิมัลชันเข้าด้วยกันในกระบะผสมหรือสถานที่ที่ได้เตรียมไว้อย่างเหมาะสมแล้วก็ได้

ขนาดคละของมวลรวม และอัตราส่วนผสมของแอสฟัลต์อิมัลชัน ให้อยู่ในพิภักที่ไว้

ในการผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ โดยต้องดำเนินการเองดังกล่าว ควรผสมด้วยปริมาณพอเหมาะแต่ละครั้ง ไม่ควรให้มากเกินไป อันจะเป็นเหตุให้ไม่สามารถผสมให้มวลรวมและแอสฟัลต์อิมัลชัน

เข้ากันได้ดี มวลรวมที่พร้อมจะผสมกับแอสฟัลต์อิมัลชันนั้น ควรจะมีความชื้นอยู่ประมาณร้อยละ 0.5 - 3.0 โดยมวลของมวลรวม

เมื่อได้มวลรวมที่มีความชื้นพอเหมาะแล้ว ให้กวนหรือคน หรือผสมมวลรวมนั้นต่อไปและในขณะที่กำลังดำเนินการดังกล่าว ให้วัดแอสฟัลต์อิมัลชันปริมาณเท่าที่ได้กำหนดลงบนมวลรวมให้ท่วมมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วผสมต่อ จนกระทั่งส่วนผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน จึงนำไปใช้งาน หรือกองรวมก่อนนำไปใช้งาน ระยะเวลาในการผสมมวลรวม และแอสฟัลต์อิมัลชันจนกระทั่งแล้วเสร็จไม่ควรเกิน 4 นาที

#### 4.6.2.3.2 ข้อควรระวังในการผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์

- (1) ต้องผสมน้ำกับมวลรวมจนกระทั่งเข้ากันได้จึงนำแอสฟัลต์อิมัลชันมาผสมกับมวลรวมต่อไป
- (2) ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมกับมวลรวม ไม่ควรเกินร้อยละ 3.0 โดยมวลรวมของมวลรวมเพราะถ้ามากเกินไปแอสฟัลต์บางส่วนจะไม่จับติดผิวมวลรวม
- (3) ต้องผสมกับมวลรวมกับแอสฟัลต์ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ภายในเวลา 4 นาที เพราะถ้านานเกินไปแอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวก่อนผสมเสร็จ ทำให้ส่วนผสมไม่ถูกต้องและทันทีที่ผสมเข้ากันแล้วต้องหยุด อย่าผสมต่อไป

#### 4.6.2.3.3 การทำกองรวม

เมื่อได้ส่วนผสมที่ถูกต้องแล้ว ควรนำโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ไปกองรวมกันไว้ใต้หลังคาที่กันแดด กันฝนได้และควรใช้ให้หมดภายใน 2 สัปดาห์

#### 4.6.2.4 การซ่อมบำรุงและการก่อสร้างทางดำเนินการเอง

##### 4.6.2.4.1 งานซ่อมผิว

ใช้ส่วนผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ ปะซ่อมผิวขูดซ่อมผิว ให้แต่งขอบบริเวณที่จะซ่อมเป็นรูปเหลี่ยมมุมฉาก ต้องเตรียมชั้นล่างให้เรียบร้อยแข็งแรงก่อน แล้วจึงทำการลาด Tack Coat บางๆ ด้วยแอสฟัลต์อิมัลชันผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 ลาดให้ทั่วตามขอบรอยตัดทุกแห่งและให้เลยขอบหลุมบริเวณที่จะซ่อมออกไปประมาณ 70-100 มิลลิเมตร ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าได้ป้องกันน้ำซึมลงรอยต่อพอเพียง แล้วนำส่วนผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ปูลงไปได้แต่ละชั้นไม่ควรหนาเกิน 50 มิลลิเมตร ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าได้ป้องกันน้ำซึมลงรอยต่อพอเพียง แล้วนำส่วนผสมโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ปูลงไปได้แต่ละชั้นไม่ควรหนาเกิน 50 มิลลิเมตร ทั้งนี้เพื่อให้โอกาสส่วนผสม Set ตัวได้เร็ว หากต้องการซ่อมด้วยโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์หนาเกินกว่านี้ ก็ควรปูและบดทับเป็นชั้น ๆ หลายชั้น ขอบเขตของการปูควรปูให้ปิดทับรอยที่ได้ลาดแอสฟัลต์เอาไว้แล้ว งานซ่อมบำรุงทางขนาดเล็ก หากไม่สามารถใช้รถบดขนาดใหญ่ได้ ก็ให้ใช้รถบดล้อเหล็กขนาดเล็กหรือเครื่องบดอัดสั่นสะเทือน ( Plate Vibrator ) หรือเหล็กกระทิงเท้าข้างชนิดสี่เหลี่ยมเพื่อให้เข้าบดตามขอบมุมได้ การบดทับลักษณะนี้จะตรวจสอบความแน่นด้วยการกะประมาณจากประสบการณ์เมื่อบดทับเสร็จแล้วสำหรับชั้นสุดท้ายที่จะเป็นผิว

จรรยา จะต้องสาดหรือพ่นบางๆ ด้วยส่วนผสมของแอสฟัลต์อีมีลชันในอัตรา 0.5 - 0.7 ลิตรต่อตารางเมตร แล้วโรยหรือสาดด้วยหินฝุ่นหรือทรายเกลี่ยให้สม่ำเสมอแล้วจึงเปิดให้การจราจรผ่านได้

#### 4.6.2.4.2 งานปรับระดับและงานเสริมผิว

งานปรับระดับและงานเสริมผิวที่ดำเนินการเองให้ใช้เครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมในการปูและบดทับ โดยให้พยายามยึดแนวทางในการดำเนินการตามข้อ 4.6.5.2

#### 4.6.2.5 การฉาบผิวป้องกันน้ำซึม ( Seal )

ในกรณีที่จะต้องทำฉาบป้องกันน้ำซึม ให้ดำเนินการตามแบบหรือข้อกำหนดเฉพาะการฉาบผิว ให้ดำเนินการหลังจากทำโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์เสร็จแล้วอย่างน้อย 3 สัปดาห์ และจะต้องทำชั้นป้องกันน้ำซึมนี้ก่อนฤดูฝน

### 4.6.3 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 4.6.3.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานผิวทางแบบโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ ให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดเรียบร้อยแล้ว มีหน่วยวัดตามที่กำหนดไว้ในแบบ ซึ่งมีวิธีการวัดแต่ละหน่วยวัดดังนี้

(1) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยน้ำหนัก การวัดปริมาณงานแบบนี้ใช้วิธีการชั่งหาน้ำหนักแอสฟัลต์คอนกรีตที่นำไปปูบนชั้นทางใดๆ โดยการชั่งจากเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานผ่านการรับรองและถูกต้องตลอดระยะที่ใช้งานโดยสามารถบันทึกน้ำหนักที่พิมพ์ออกมาได้โดยอัตโนมัติ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นเมตริกตัน

(2) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยพื้นที่ การวัดปริมาณงานแบบนี้ให้คิดจากพื้นที่ตามได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

(3) การวัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตร การวัดปริมาณงานแบบนี้ให้ทำการวัดโดยการตรวจสอบค่าระดับก่อนการก่อสร้าง และเมื่อก่อสร้างชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตถูกต้องตามข้อกำหนดแล้วโดยใช้ระยะตามแนวตั้งฉากกับศูนย์กลางทางทุกระยะ 1 เมตร หรือน้อยกว่าและระยะตามแนวศูนย์กลางทางทุกระยะ 12.50 เมตร หรือน้อยกว่า ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน คำนวณหาพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีคูณไขว้และใช้วิธีเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดในการคำนวณหาปริมาตร ปริมาณงานมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

#### 4.6.3.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึงรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 4.7 งานผิวแบบสลเลอรีซีล ( SLURRY SEAL )

หมายถึง การก่อสร้าง ผิวทาง หรือผิวไหล่ทาง ด้วยส่วนผสมของมวลรวมกับแอสฟัลต์อิมัลชัน โดยการฉาบบนชั้นทางใดๆ ที่เตรียมไว้แล้ว

### 4.7.1 วัสดุ

#### 4.7.1.1 แอสฟัลต์

แอสฟัลต์ที่ต้องใช้แอสฟัลต์อิมัลชัน CSS - 1h ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแคตอิออนนิคแอสฟัลต์อิมัลชันสำหรับถนน มาตรฐานเลขที่ มอก. 371 ซึ่งต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพให้ใช้ได้แล้ว หรือแอสฟัลต์อิมัลชันชนิดอื่นใด ซึ่งกรมทางหลวงได้เห็นชอบให้ใช้ได้แล้ว

ปริมาณเนื้อยางแอสฟัลต์อิมัลชันที่ใช้โดยประมาณ ให้เป็นไปตามค่ากำหนด

#### 4.7.1.2 สารผสมเพิ่ม

การใช้สารผสมเพิ่ม ก็เพื่อทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวเร็วขึ้นหรือช้าลง หรือใช้เพื่อให้แอสฟัลต์เคลือบมวลรวมดียิ่งขึ้น ปริมาณที่จะใช้พอเหมาะ เพื่อสามารถเปิดการจราจรได้ในเวลาที่ต้องการ การใช้สารผสมเพิ่มขึ้นอยู่กับการออกแบบ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน

#### 4.7.1.3 น้ำ

น้ำที่ใช้ต้องสะอาด และปราศจากสิ่งเจือปนที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อส่วนผสมสลเลอรี

#### 4.7.1.4 มวลรวม

มวลรวมต้องเป็นหินไม่ ถ้าจำเป็นต้องใช้หินไม่ผสมทราย แต่จะใช้ทรายได้ไม่เกินร้อยละ 50 โดยมวลของมวลรวมทั้งหมด และทรายนั้นจะต้องมีค่าความดูดน้ำไม่เกินร้อยละ 1.25

สำหรับผิวทางที่มีปริมาณการจราจรเฉลี่ย (ADT) เกินกว่า 500 คันต่อวัน ให้ใช้มวลรวมเป็นหินไม่เท่านั้น มวลรวมต้องแข็ง คงทน สะอาด ปราศจากดินหรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใด ๆ

ในกรณีที่ต้องปรับปรุงความสะอาดในการทำงาน (Workability) หรือขนาดคละของมวลรวมที่มีส่วนระเอียดไม่พอ อาจผสมวัสดุผสมแทรกด้วยก็ได้

ในกรณีที่ไม้ได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีค่าความสึกหรอเมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 202 “วิธีการทดสอบหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 35

2. มีค่า (Sand Equivalent) เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 213 “วิธีการทดสอบหาความคงทน (Sand Equivalent) ไม่เกินร้อยละ 50

#### 4.7.1.5 วัสดุผสมแทรก (Mineral Filler)

วัสดุผสมแทรกเป็นส่วนหนึ่งของส่วนผสมมวลรวม ต้องใช้ในปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และจะใช้เมื่อต้องการปรับปรุงความสะอาดในการทำงาน หรือขนาดคละของมวลรวม มีส่วนละเอียดไม่พอ วัสดุผสมแทรกที่อาจใช้เป็น ปูนซีเมนต์ ปูนขาว หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้

#### 4.7.2 วิธีการก่อสร้าง

##### 4.7.2.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

การกองวัสดุมวลรวมให้กองไว้ให้เป็นระเบียบ ถ้าหากมีการผสมมวลรวมต้องทำการผสมกันให้ได้ส่วนคละอย่างถูกต้องสม่ำเสมอ ก่อนนำขึ้นเครื่องผสมสเลอรี่ซีล

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานโดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ใดๆ

ก่อนทำการก่อสร้างให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) พิจารณาตรวจสอบพื้นที่ที่ก่อสร้าง และแก้ไขความบกพร่องต่างๆ ก่อนฉาบผิว เช่น ถ้าผิวเดิมมีความเสียหายไม่แข็งแรงพอเป็นแห่งๆ ให้ทำการชุดซ่อม ( Deep Patching ) ถ้าระดับไม่ดีให้ทำการปะซ่อม ( Skin Patching )

(2) ตรวจสอบเครื่องวัดปริมาณวัสดุต่างๆ ก่อนเริ่มงาน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัสดุที่เปิดลงในถังผสม โดยอ่านจากเครื่องหรือคู่มือการใช้เครื่อง กับวัสดุที่ปล่อยลงไปจริง

(3) ตรวจสอบเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำออกใช้งานและผลิตส่วนผสมสเลอรี่ ได้ตามที่ออกแบบไว้

(4) หากจำเป็นต้องกวาดฝุ่นให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดวัสดุ เช่น หินที่หลุด ดินที่เกาะติดผิวออกให้หมดจนผิวทางสะอาด ถ้าจำเป็นให้ใช้น้ำล้างด้วย

(5) จะต้องพิจารณาของดินฟ้าอากาศให้เหมาะสม ห้ามทำการฉาบผิวในระหว่างฝนตก และอุณหภูมิบรรยากาศต้องไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส

##### 4.7.2.2 การก่อสร้าง

###### 4.7.2.2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการก่อสร้าง

(1) ในกรณีที่ผิวทางเดิม เป็นผิวแห้งมีหินโผล่โดยไม่มีแอสฟัลต์เหลืออยู่ หรือเป็นผิวคอนกรีต ต้องทำให้ผิวเปียกอย่างสม่ำเสมอด้วยเครื่องฉีดน้ำเป็นฝอยหรือละอองทันทีก่อนฉาบผิว

(2) วัสดุผสมแล้วต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอในเครื่องฉาบ และต้องมีปริมาณมากพอตลอดเวลา เพื่อให้การฉาบ ฉาบได้เต็มความกว้างที่ต้องการ

#### 4.7.2.2.2 การฉาบ

- (1) ส่วนผสมสเลอรีซีล เมื่อฉาบบนผิวทางแล้ว ต้องมีส่วนผสมคงที่ตามต้องการ
- (2) วัสดุผสมแล้วต้องไม่เป็นกอง ไม่เป็นก้อน หรือมีหิน ไม่ถูกผสมกับแอสฟัลต์อีมีลชันต้องไม่มีการแยกตัวระหว่างแอสฟัลต์อีมีลชันและส่วนละเอียดออก จากหินหยาบ ต้องไม่มีหินหยาบตกอยู่ ส่วนล่างของวัสดุผสม ถ้ามีกรณีดังกล่าวขึ้นจะต้องตักวัสดุผสมนี้ออกจากผิวทาง
- (3) ต้องไม่มีรอยครูด เช่น อาจเกิดจากหินก้อนใหญ่เกินไปปรากฏให้เห็นบนผิวที่ฉาบเรียบร้อยแล้ว ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ต้องทำการตกแต่งและแก้ไขให้เรียบร้อย นายช่างผู้ควบคุมอาจสั่งให้ใช้ตะแกรงร่อนมวลรวมก่อนนำมาผสม

#### 4.7.2.2.3 รอยต่อ

รอยต่อตามยาวหรือตามขวางต้องไม่เป็นสันนูนสูงเกินไป หรือมองเห็นชัดเจนดูไม่เรียบร้อยถ้าเกิดกรณีดังกล่าวเช่นนี้ และจำเป็นต้องใช้กระสอบลากหรือเครื่องลากชนิดอื่น ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

#### 4.7.2.2.4 การฉาบด้วยมือ

ในกรณีเครื่องฉาบทำการฉาบไม่ได้ เพราะสถานที่จำกัด การใช้เครื่องฉาบด้วยมือต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

#### 4.7.2.2.5 การบดทับ

- (1) การก่อสร้างสเลอรีซีล ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และ ชนิดที่ 3 ไม่จำเป็นต้องบดทับ สำหรับลานจอดรถ และทางวิ่ง ทางขับของสนามบินต้องทำการบดทับ
- (2) การฉาบผิวชนิดที่ 4 ต้องบดทับขณะที่แอสฟัลต์กำลังแข็งตัว ( ขณะป่ม ) โดยใช้รถบดล้อยาง บดทับไม่น้อยกว่า 5 เที่ยว ด้วยความเร็ว 5-8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

#### 4.7.2.2.6 การป่ม

ให้ป่มผิวสเลอรีซีล ใ่วะยะเวลาหนึ่งก่อนเปิดให้การจราจรผ่าน ถ้ามีความจำเป็นอาจต้องใช้ทรายหรือหินฝุ่นสาด เพื่อรถยนต์ผ่านได้ เช่น ทางแยก ทางเชื่อม

ให้ตรวจสอบการแตกตัวของแอสฟัลต์อีมีลชันในสเลอรีซีล โดยการดูการเปลี่ยนสีของส่วนผสมจากสีน้ำตาลเป็นสีดำ และปราศจากน้ำในส่วนผสม ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้กระดาษซับน้ำบนผิวสเลอรีซีล ถ้าไม่มีน้ำเหลือปรากฏ ให้เปิดการจราจรได้ โดยปกติไม่ควรเกิน 3 ชั่วโมง ระยะเวลาในการป่มให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

### 4.7.2.3 ข้อควรระวัง

4.7.2.3.1 การขนส่งแอสฟัลต์อิมัลชัน แบบบรรจุถัง Drum โดยเฉพาะการขนขึ้นและการขนลงต้องระมัดระวังไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชัน ได้รับการกระทบกระเทือนรุนแรงมาก เพราะอาจจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้

4.7.2.3.2 ก่อนใช้แอสฟัลต์อิมัลชัน แบบบรรจุถัง Drum ที่ตั้งเก็บรอไว้นานๆ ควรกลิ้งถังไปมาอย่างน้อยด้านละ 5 ครั้ง ก่อนบรรจุลงในเครื่องผสมสเลอรี ทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชันมีลักษณะเดียวกันทั่วถึง ถ้าเปิดถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันออกใช้ควรใช้ให้หมดถังหรือต้องปิดฝาอย่างดี มิฉะนั้นน้ำในถังจะระเหย ซึ่งจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันหมดสภาพเป็นแอสฟัลต์อิมัลชันได้

4.7.2.3.3 ทุกครั้งที่ทำการผสมส่วนผสมสเลอรีเสร็จแล้ว ควรล้างเครื่องผสมให้สะอาด มิฉะนั้นจะมีแอสฟัลต์เกาะติดแน่นในเครื่อง ทำให้ไม่สะดวกในการทำงานวันต่อไป

## 4.7.3 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

### 4.7.3.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานผิวแบบสเลอรีซีด ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

### 4.7.3.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา



## 4.8 งานผิวแบบเคพซีล ( CAPE SEAL )

หมายถึง การก่อสร้าง ผิวทาง หรือผิวไหล่ทาง ด้วยการก่อสร้างผิวทางชั้นแรกแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียว บนชั้นทางใดๆ ที่เตรียมไว้ แล้วฉาบด้วยผิวแบบสเลอรีซีลทับลงไปอีก 1 ชั้น หรือ 2 ชั้น

### 4.8.1 ผิวทางชั้นแรก ( เซอร์เฟสทรีตเมนต์ชั้นเดียว )

#### 4.8.1.1 วัสดุ

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น คุณสมบัติของวัสดุที่ทำผิวทางชั้นแรก ให้เป็นไปตามข้อ 4.2.1 วัสดุ หัวข้อ 4.2 งานผิวแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์

ขนาดของหินย่อยหรือกรวดย่อย สำหรับผิวทางชั้นแรก ให้เป็นไปตามค่ากำหนด

#### 4.8.1.2 การเลือกใช้ขนาดของหินย่อยหรือกรวดย่อย

การเลือกใช้ขนาดของหินย่อยหรือกรวดย่อยสำหรับผิวทางชั้นแรก

-ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือขนาด 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

#### 4.8.1.3 วิธีการก่อสร้าง

คือการลาดแอสฟัลต์ 1 ครั้ง และโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยทับหน้า 1 ครั้ง แล้วบดทับให้แน่น โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้

(2) เมื่อลาดแอสฟัลต์แล้ว ให้โรยหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับแอสฟัลต์ทันที ตามปริมาณที่กำหนด ถ้าในพื้นที่บางส่วนไม่มีหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับหน้าหรือหินย่อยหรือกรวดย่อยไม่เรียงก่อนสม่ำเสมอ ให้ใช้คนตักสาดหรือเกลี่ยช่วยทันที จนหินย่อยหรือกรวดย่อยเรียงก่อนติดกันแน่นสม่ำเสมอ

(3) ในกรณีที่ลาดแอสฟัลต์แต่ละครั้ง ในการลาดแอสฟัลต์ครั้งแรก การโรยหินย่อยหรือกรวดย่อย ให้โรยเว้นไว้ 100 หรือ 150 มิลลิเมตร เข้ามาจากขอบด้านในของแอสฟัลต์ที่ลาดเพื่อให้แอสฟัลต์จากการลาดแอสฟัลต์ครั้งต่อไปเข้ามาซ้อนทับบนพื้นที่ที่เว้นไว้ นี้ทั้งนี้เพื่อจะได้ปริมาณแอสฟัลต์ที่ถูกต้องและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่

ในกรณีที่ใช้หัวฉีดชนิดพิเศษที่รมท่อพ่นแอสฟัลต์ด้านนอกสุด ซึ่งหัวฉีดพิเศษชนิดนี้จะทำให้มีปริมาณแอสฟัลต์ที่พ่นออกมาสม่ำเสมอเท่ากับปริมาณแอสฟัลต์ด้านในแล้ว ก็ให้โรยหินย่อย หรือกรวดย่อยเพิ่มความกว้างของพื้นที่ที่ลาดแอสฟัลต์ได้ แต่ทั้งนี้หัวฉีดชนิดพิเศษที่นำมาใช้จะต้องผ่านการตรวจสอบความสม่ำเสมอของการลาดแอสฟัลต์ตามขวาง ตาม ทล. – ท. 401 “วิธีการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์ที่ลาดตามขวางถนนจากเครื่อง Distributor” และได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานให้ใช้ได้เสียก่อน

(4) ขณะที่กำลังโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับแอสฟัลต์ ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับตามให้เต็มผิวหน้าทันที ประมาณ 2 – 3 เที่ยว

(5) รถบดล้อยางที่ใช้ต้องมีจำนวนอย่างน้อย 2 คัน และหากในเวลา 1 ชั่วโมงทำผิวทางได้เกิน 500 เมตร สำหรับ 1 ช่องจราจรแล้ว จะต้องเพิ่มรถบดล้อยางอีกไม่น้อยกว่า 1 คัน จำนวนรถบดล้อยางที่เพิ่มให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(6) หลังจากทีรถบดล้อยางบดทับเต็มหน้าผิวทางประมาณ 2-3 เที่ยวแล้วให้ใช้เครื่องเกลี่ยหิน เกลี่ยหินย่อยหรือกรวดย่อยที่เหลือค้างซ้อนกันอยู่ให้กระจายลงบนส่วนที่ขาดจนหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับผิวหน้าแอสฟัลต์สม่ำเสมอ และต้องไม่ให้มีหินย่อยหรือกรวดย่อยที่ติดแอสฟัลต์อยู่แล้วหลุดออก การเกลี่ยนี้ให้เกลี่ยเต็มหน้าประมาณ 2 เที่ยว

(7) ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับต่อไปอีกจนกระทั่งหินย่อยหรือกรวดย่อยฝังตัวลงไปใในเนื้อแอสฟัลต์เป็นอย่างดี มีลักษณะผิวที่สม่ำเสมอ และแอสฟัลต์ที่ใช้แน่นแข็งตัวหรือแตกตัวเรียบร้อยแล้ว

(8) ในบางกรณีที่เป็นอาจใช้รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ ชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองขนาด 4-6 ตัน บดทับเป็นครั้งสุดท้ายได้ โดยบดทับให้เต็มหน้าไม่เกิน 2 เที่ยว และต้องไม่ทำให้หินย่อย หรือกรวดย่อยแตก ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

(9) ให้ปิดการจราจรไว้ให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หากสามารถเบี่ยงการจราจรไม่ให้ผ่านพื้นที่ที่ก่อสร้างผิวทางได้ แต่ถ้าไม่สามารถปิดการจราจรได้ก็ให้ควบคุมความเร็วของการจราจรที่ผ่านไม่ให้เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

(10) หลังจากแอสฟัลต์ยึดหินย่อยหรือกรวดย่อยแน่นและแห้งดีแล้วให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่นหรือเครื่องมืออื่นใดที่เหมาะสม กำจัดหินย่อยหรือกรวดย่อยที่อาจหลงเหลืออยู่บนผิวทางออกให้หมด โดยไม่ทำให้หินย่อยหรือกรวดย่อยที่ติดแน่นแล้วหลุดออก

#### 4.8.2 ผิวทางชั้นที่สอง ( สเลอรีซีล )

หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น คุณสมบัติของวัสดุที่ทำผิวทางชั้นที่สอง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดวัสดุงานผิวแบบสเลอรีซีล

##### 4.8.2.1 วิธีการก่อสร้าง

###### 4.8.2.1.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

การเตรียมการก่อนการก่อสร้างผิวทางชั้นที่สอง ให้เป็นไปตามข้อกำหนด การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง งานผิวแบบสเลอรีซีล

#### 4.8.2.1.2 การก่อสร้าง

ให้ดำเนินการก่อสร้างผิวทางชั้นที่สอง ( สเลอรี่ซีล ) ดังต่อไปนี้

(1) ลาดแอสฟัลต์อิมัลชัน ชนิด CSS - 1 หรือ CSS - 1h ที่ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 ลงบนผิวทางชั้นแรก ด้วยอัตราไม่น้อย 0.6 ลิตรต่อตารางเมตร โดยวิธี Fog Spray หลังจากนั้นจึงดำเนินการฉาบผิวสเลอรี่ซีลต่อไป

(2) ดำเนินการฉาบผิวสเลอรี่ซีลทับบนผิวทางชั้นแรก สำหรับผิวทางชั้นแรกที่กำลังก่อสร้างใหม่ การฉาบผิวสเลอรี่ซีลทับ ควรดำเนินการในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 4 วัน และไม่มากกว่า 4 สัปดาห์ ฉะนั้นการลาดแอสฟัลต์อิมัลชัน โดยวิธี Fog Spray ควรดำเนินการในระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนฉาบผิวสเลอรี่ซีล

(3) ก่อนที่จะฉาบผิวสเลอรี่ซีล ให้ทำความสะอาดผิวทางที่จะฉาบผิวสเลอรี่ซีลทับด้วยเครื่องกวาดฝุ่น และถ้าจำเป็นให้ใช้น้ำล้างเพื่อกำจัดวัสดุที่หลุดหลวมสิ่งสกปรกต่างๆ ออกรับให้หมด

(4) การฉาบผิวสเลอรี่ซีล ถ้าผิวทางที่จะฉาบนั้นแห้ง ให้พ่นน้ำลงไปแต่เพียงบาง ๆ พอเปียกชื้นเท่านั้น อย่าให้มีน้ำขังบนผิวทางที่จะฉาบทับ

(5) ส่วนผสมสเลอรี่ เมื่อฉาบบนผิวทางแล้ว ต้องมีส่วนผสมคงที่ตามที่ต้องการ

(6) วัสดุที่ผสมแล้วต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอในเครื่องฉาบ และต้องมีปริมาณมากพอตลอดเวลา เพื่อให้ฉาบได้เต็มความกว้างที่ต้องการ

(7) วัสดุที่ผสมแล้วต้องไม่เป็นกอง ไม่เป็นก้อน หรือมีหินที่ไม่ถูกผสมกับแอสฟัลต์อิมัลชันต้องไม่มีการแยกตัวระหว่างแอสฟัลต์อิมัลชันและส่วนละเอียดออกจากหินหยาบ ต้องไม่มีหินหยาบตกอยู่ส่วนล่างของวัสดุผสม ถ้ามีกรณีดังกล่าวขึ้นจะต้องตักวัสดุผสมนี้ออกจากผิวทาง

(8) ต้องไม่มีรอยครูด เช่น อาจเกิดจากหินก้อนใหญ่เกินไปไปปรากฏให้เห็นบนผิวที่ฉาบเรียบร้อยแล้ว ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ต้องทำการตกแต่งและแก้ไขให้เรียบร้อย นายช่างผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ใช้ตะแกรงร่อนมวลรวมก่อนนำมาผสม

(9) การก่อสร้างรอยต่อ รอยต่อตามยาวหรือตามขวางต้องไม่เป็นสันนูนสูงเกินไป หรือมองเห็นชัดเจนดูไม่เรียบร้อยถ้าเกิดกรณีดังกล่าวเช่นนี้ และจำเป็นต้องใช้กระสอบลากหรือเครื่องลากชนิดอื่น ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

(10) การฉาบด้วยมือ ในกรณีเครื่องฉาบทำการฉาบไม่ได้ เพราะสถานที่จำกัด การใช้เครื่องฉาบด้วยมือต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

(11) ในการฉาบผิวสเลอรี่ซีล ชนิดที่ 2 หรือการฉาบผิวสเลอรี่ซีล ชนิดที่ 3 ครั้งที่ 1 แล้ว ให้บดทับด้วยรถบดล้อยางเต็มผิวหน้าไม่น้อยกว่า 5 เที่ยว โดยเริ่มบดทับได้เมื่อไม่มีส่วนผสมสเลอรี่ซีลติดล้อรถบด แต่ต้องไม่ข้ามวัน

สำหรับการฉาบผิวสเลอรีซีล ชนิดที่ 3 ครั้งที่ 2 ให้ดำเนินการฉาบผิวโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องไม่เกินกว่า 4 สัปดาห์ หลังจากฉาบผิวครั้งที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว การฉาบผิวครั้งที่ 2 นี้ โดยปกติไม่ต้องบดทับ

(12) การบ่ม ให้บ่มผิวสเลอรีซีล ใ้ระยะเวลาหนึ่งก่อนเปิดให้การจราจรผ่าน จนกว่าผิวสเลอรีจะแตกตัวโดยสมบูรณ์ แล้วเปิดให้การจราจรผ่าน บริเวณที่มีความจำเป็นต้องให้การจราจรผ่านได้ก่อน เช่น ทางแยก ทางเชื่อม ก็อาจใช้ ทrolley หรือหินฝุ่นสาดทับได้

ให้ตรวจสอบการแตกตัวของแอสฟัลต์อิมัลชันในสเลอรีซีล โดยการดูการเปลี่ยนสีของส่วนผสมจากสีน้ำตาลเป็นสีดำ และปราศจากน้ำในส่วนผสม ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้กระดาษซับน้ำมันผิวสเลอรีซีล ถ้าไม่มีน้ำเหลือปรากฏ ให้เปิดการจราจรได้ โดยปกติไม่ควรเกิน 3 ชั่วโมง ระยะเวลาในการบ่มให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

#### 4.8.2.1.3 ข้อควรระวัง

4.8.2.1.3.1 ในการใช้คัตแบกแอสฟัลต์ เนื่องจากคัตแบกแอสฟัลต์นั้นติดไฟได้ง่าย การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟมาถูกได้ ทั้งในขณะตัมหรือขณะลาดคัตแบกแอสฟัลต์

4.8.2.1.3.2 การขนส่งคัตแบกแอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum โดยเฉพาะการขนขึ้นและขนลงต้องระมัดระวังมิให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันถูกกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้

4.8.2.1.3.3 การใช้แอสฟัลต์อิมัลชันแบบบรรจุถัง Drum ก่อนถ่ายแอสฟัลต์อิมัลชันลงในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ ควรล้างถังไปมาหรือควนให้เข้ากันเสียก่อนทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชันมีลักษณะเดียวกันทั่วถึง หากใช้ไม่หมดถังควรปิดฝาให้แน่น เพื่อป้องกันน้ำในแอสฟัลต์อิมัลชันระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัว และหมดคุณภาพการเป็นแอสฟัลต์อิมัลชันได้

4.8.2.1.3.4 หลังจากลาดแอสฟัลต์ประจำวัน ควรดูแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ออกให้หมดแล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลต์โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลต์ การล้างควรใช้น้ำมันก๊าดหรือสารทำลายใด ๆ สุกผ่านท่อต่าง ๆ ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์เพื่อส่วนที่ตกค้างอยู่ออกให้หมดทั้งนี้เพื่อป้องกันแอสฟัลต์เกาะติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานต่อไป และช่วยป้องกันมิให้ถังบรรจุแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ถูกรวดในแอสฟัลต์อิมัลชันบางชนิดกัดทะลุเสียหายได้

4.8.2.1.3.5 ในการผสมน้ำมัน (Cutter) กับแอสฟัลต์ ให้ดำเนินการตามรายละเอียดในข้อ 4.8.2.1.3.4 โดยเคร่งครัด เพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกไหม้

### 4.8.3 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

#### 4.8.3.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงานผิวแบบเคพซีล ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

#### 4.8.3.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

สำหรับงานผิวแบบเคพซีล สามารถแบ่งจ่ายได้โดยเมื่อทำการก่อสร้างผิวทางชั้นแรก ( ชั้นเซอร์เฟสทรีตเมนต์ ) แล้วเสร็จ ให้จ่ายได้ร้อยละ 40 ( สี่สิบ )

## 4.9 งานผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต (PORTLAND CEMENT CONCRETE PAVEMENT)

หมายถึง การก่อสร้างผิวทางคอนกรีต ทั้งที่เสริมเหล็กและไม่เสริมเหล็ก บนชั้นทางใดๆ ที่เตรียมไว้แล้ว ด้วยส่วนผสมปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีตที่มีคุณภาพที่กำหนดให้ได้แนว และรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ

### 4.9.1 วัสดุ

#### 4.9.1.1 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ ที่ใช้ต้องเป็นไปตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็น ประเภท หนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

ประเภทที่ 1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างทำคอนกรีตหรือทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ

ประเภทที่ 3 ปูนซีเมนต์ที่ให้ความต้านแรงสูงเร็วในระยะแรก

ประเภทที่ 5 ปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตสูงได้

หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดใด ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า หรือระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น โดยทั่วไปแล้ว ให้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ในงานก่อสร้างผิวทางคอนกรีตแล้วใช้ปูนซีเมนต์ ประเภทที่ 5 ในส่วนผสมคอนกรีตของส่วนที่ป้องกันการกัดกร่อนของน้ำเค็ม ดินเค็ม หรือสภาวะแวดล้อมที่มีซัลเฟตสูงดังระบุในแบบ สำหรับปูนซีเมนต์ ประเภทที่ 3 นั้น จะใช้แทนปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ในกรณีพิเศษและโดยได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรนายช่างผู้ควบคุมงานเท่านั้น

ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นประเภทและเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ผลิตจากโรงงานและแหล่งวัสดุเดียวกัน เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

ปูนซีเมนต์ผงหรือปูนซีเมนต์ถุงซึ่งใช้ในแต่ละครั้ง จะต้องไม่เป็นเม็ดหรือเป็นก้อนหำมนำปูนซีเมนต์ถุงเก่าที่เปิดใช้แล้วมาใช้

#### 4.9.1.2 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการผสมละปมคอนกรีตต้องสะอาด ปราศจาก น้ำมัน กรด ด่าง เกลือ น้ำตาล วัชพืช หรือสารอื่นใดซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือเหล็กเสริม

น้ำที่นำมาใช้ต้องเป็นน้ำจากแหล่งเดียวกันและเมื่อทำการทดสอบ AASHTO T 26 :Quality of Water to be used Concrete ต้องมีความเข้มข้นของสารละลายต่างๆ ในน้ำได้ไม่เกินที่กำหนด น้ำจากต่างแหล่งนำมาใช้จะต้องได้รับความยินยอมจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

น้ำที่ขุ่นหากจะนำมาใช้ต้องทำให้ตกตะกอนเสียก่อนและความขุ่นของน้ำต้องไม่เกิน 2,000 ppm.

ในกรณีที่ไม่สามารถจะหาน้ำที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้ได้หรือในกรณีที่สงสัยว่าอาจมีคุณภาพคุณสมบัติไม่เหมาะสมหรือบ่มคอนกรีต ให้ทำการทดสอบคุณภาพน้ำตาม AASHTO T 106 : Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar โดยการหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ถ้าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ซึ่งหล่อโดยน้ำที่เก็บทดสอบมีอายุ 7 วัน และ 28 วัน มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ที่หล่อโดยน้ำกลั่น ก็ให้ถือว่าน้ำนั้นสามารถใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีตได้

ในกรณีน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีต ให้ทำการทดสอบคุณภาพน้ำอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

#### 4.9.1.3 สารผสมเพิ่ม

สารผสมเพิ่มที่ใช้ในงานคอนกรีตหากมีระบุให้ใช้ไว้ในแบบจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

สารผสมเพิ่มที่ใช้ควรมีคุณสมบัติในการลดปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสมคอนกรีตหรือเพิ่มความคล่องตัวในการเท หรือการยี้มตัว หรือการขยายตัวของคอนกรีต

สารผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก. 733 ส่วนประกอบของสารเคมีเพิ่มจะต้องไม่มีสารเคมีในปริมาณที่อาจจะเป็นอันตรายต่อเหล็กเสริมและปูนซีเมนต์

สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องไม่มีแคลเซียมคลอไรด์ผสมอยู่ในองค์ประกอบทางเคมีของสารผสมเพิ่มนั้น และต้องไม่มีอนุมูลคลอไรด์ชนิดอื่น ๆ ปนอยู่เกิน ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักของสารผสมเพิ่มนั้น

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุปริมาณของฟองอากาศในส่วนผสมคอนกรีตไว้ในแบบ อัตราส่วนของสารผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องไม่ก่อให้เกิดการกักกระจายฟองอากาศในส่วนผสมคอนกรีตเกินร้อยละ 3 โดยปริมาตร

สารผสมเพิ่มทุกชนิดต้องใช้ตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต หากผลการใช้สารผสมเพิ่มในงานคอนกรีตไม่เป็นไปตามที่ต้องการ นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาจะสั่งการให้สารผสมเพิ่มชนิดดังกล่าว

ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ และองค์ประกอบทางเคมีของสารผสมเพิ่มที่ต้องการใช้ รวมทั้งหลักฐานการทดลองคุณสมบัติต่างๆ ของคอนกรีตที่ใช้สารผสมเพิ่มดังกล่าวให้นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนจะเริ่มงานก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้สารผสมเพิ่มนั้น

ข้อมูลจำเพาะของสารผสมเพิ่ม อย่างน้อยต้องมีรายละเอียด ดังนี้

- (1) ชนิดของสารผสมเพิ่ม ชื่อและองค์ประกอบทางเคมี เครื่องหมายการค้า และโรงงานผู้ผลิต
- (2) ปริมาณ วิธีการใช้ และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิธีการใช้
- (3) ปริมาณของอนุภาคคลอไรด์ ในสารผสมเพิ่ม
- (4) ปริมาณฟองอากาศที่เกิดขึ้น ในคอนกรีตเมื่อใช้สารผสมเพิ่ม

#### 1.9.1.4 มวลรวมละเอียด

มวลรวมละเอียดต้องประกอบด้วย เม็ดทรายธรรมชาติหรืออนุภาคของหิน ที่มีลักษณะเป็นก้อนกลม หรือเหลี่ยม ไม่แบนเป็นเกล็ด มีผิวหยาบ และเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ปราศจากฝุ่นผงเคลือบ มวลรวมละเอียดจากแหล่งวัสดุต่างแหล่งกัน ห้ามนำมาผสมกัน หรือกองรวมกันเป็นกองเดียวกัน หรือใช้ร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

หากไม่ได้รับคุณสมบัติเป็นอย่างอื่น มวลรวมละเอียดที่ต้องคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- (1) ต้องไม่มี ดิน เถ้าถ่าน สารอินทรีย์ต่าง ๆ ต่าง สารอนินทรีย์จำพวกอนุภาคคลอไรด์ หรือสิ่งปลอมปนอื่นใด ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์กับคอนกรีต หรือเหล็กเสริมได้เกินกว่าที่กำหนดไว้ใน

สิ่งปลอมปนอื่นๆ เช่น Shale, Alkali, Coated Grains, Soft and Flaky Particles ที่ทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตลดลงเกินกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับความแข็งแรงของคอนกรีตที่ปราศจากสิ่งปลอมปนนั้นๆ

การทดสอบหาปริมาณสูงสุดของสิ่งปลอมปนในมวลรวมละเอียด ให้ดำเนินการอย่างน้อยทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแหล่งวัสดุหรือตามความจำเป็น

- (2) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้ไซเตียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ไม่เกินร้อยละ 9

มวลรวมละเอียดจากแหล่งเดิม ที่มีหลักฐานแสดงผลการทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวง ที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

- (3) สะอาด ปราศจากอินทรีย์วัตถุเจือปนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อคอนกรีตโดยเมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 201 “วิธีการทดลองหา Organic Impurities ในทรายสำหรับคอนกรีต” แล้วให้สีซึ่งไม่แก่กว่าสีมาตรฐาน

- (4) มีขนาดคละ เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 201 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง”



#### 4.9.1.5 มวลรวมหยาบ

มวลรวมหยาบต้องประกอบด้วย หินย่อย กรวด หรือกรวดย่อย ที่มีลักษณะที่ก้อนเหลี่ยมหรือก้อนกลม มีเนื้อแข็ง เหนียว ไม่ฝุ่น ไม่มีลักษณะแบนหรือยาวมากเกินไป สะอาด ไม่มีฝุ่นผง หรือสิ่งอื่นใดเคลือบผิว มวลรวมหยาบต่างชนิดกันห้ามนำมาผสมกันหรือกองรวมกันเป็นกองเดียวกัน หรือร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

หากมิได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมหยาบที่ต้องใช้ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 40

(2) ไม่เป็นหิน หรือกรวด ชนิดเนื้อหยาบพรุนโดยที่เมื่อผ่านการทดลองแช่น้ำไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง น้ำหนักของมวลรวมนั้นจะต้องไม่เพิ่มขึ้นจากเดิมเกินกว่าร้อยละ 10

(3) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Los) เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน(Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ไม่เกินร้อยละ 9

มวลรวมหยาบจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผังทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้ อาจจะยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมทางหลวงที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

(4) ต้องไม่มีวัสดุอันไม่พึงประสงค์อื่นใดเจือปนอยู่เกินกว่าปริมาณที่กำหนดไว้

การทดสอบหาปริมาณสูงสุดของวัสดุไม่พึงประสงค์ในมวลหยาบ ให้ดำเนินการอย่างน้อยทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุหรือตามความจำเป็น

(5) มีขนาดคละ เมื่อทดลองตาม ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบไม่ล้าง” เป็นไปตามตารางที่ 4.9-5 ส่วนขนาดของมวลรวมหยาบที่ใช้ที่ไม่ได้ระบุในแบบ หรือนายช่างผู้ควบคุมงานไม่ได้แนะนำให้ใช้ ควรเลือกขนาดให้เหมาะสม

(6) ห้ามกองมวลรวมหยาบกีดขวางการจราจร การกองมวลรวมหยาบจะต้องป้องกันไม่ให้วัสดุปะปน หากต้องล้างให้สะอาดก่อนนำมาใช้งาน มวลรวมหยาบต่างชนิดและขนาดให้แยกคนละกอง ถ้าเกิดการแยกตัวก็ให้คลุกเคล้าให้เข้ากันใหม่

#### 4.9.1.6 เหล็กเสริม

เหล็กเสริมในงานผิวทางคอนกรีต จะต้องเป็นตระแกรงเหล็กกล้า หรือตะแกรงเหล็กเส้น และจะต้องมีเหล็กเดือย เหล็กยึด และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นตามที่กำหนดไว้ในแบบ ปลายแฉงตะแกรงลวดเหล็กกล้า หรือตะแกรงเหล็กเส้น จะต้องอยู่ห่างจากขอบของแผงคอนกรีตทุกด้านไม่เกิน 50 มิลลิเมตร

#### 4.9.1.6.1 ตะแกรงลวดเหล็กกล้า

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตะแกรงลวดเหล็กกล้าจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก 737

ลวดที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดเหล็กกล้าดิ่งเย็นเสริมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก 747 และขนาดของลวดที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้จะต้องไม่มีขนาดเล็กกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 3.15 มิลลิเมตร และพื้นที่หน้าตัดระบุ 7.74 ตารางมิลลิเมตร

ในกรณีที่ลวดเหล็กของตะแกรงลวดเหล็กกล้ามีการทาบเหลื่อม ( Lapped Splices ) ต้องจัดให้มีการทาบเหลื่อม โดยมีความยาวของการทาบเหลื่อมไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นลวด และไม่น้อยกว่าระยะเรียงของเส้นลวดตามขวางในแนวตั้งฉาก ( Cross Wire ) + 50 มิลลิเมตร

ปริมาณของลวดเหล็กที่คิดคำนวณจากพื้นที่หน้าตัดระบุ และการจัดระยะเรียงระหว่างลวดเหล็กในแต่ละทิศทาง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

จุดเชื่อมของตะแกรงลวดเหล็กกล้าจะต้องมีความแข็งแรงและไม่หลุดจากกันในระหว่างการขนส่งและการจัดวางในขณะทำงาน การหลุดจากจุดเชื่อมในขณะทำงานไม่ว่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรก็ตามไม่ถือเป็นสาเหตุของการไม่ยอมรับของ ( Reject ) ถ้าปริมาณจุดเชื่อมที่หลุดต่อตะแกรงลวดเหล็กกล้า 1 แผงมีจำนวนไม่เกินร้อยละ 1 ของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมด หรือตะแกรงลวดเหล็กกล้าที่มีลักษณะเป็นม้วนจะยอมให้มีปริมาณของจุดเชื่อมที่หลุดจากกันได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของจุดเชื่อมในพื้นที่ 14 ตารางเมตร นอกจากนี้ตลอดความยาวของเส้นลวดเส้นหนึ่งเส้นใดจะยอมให้มีจุดเชื่อมหลุดจากกันได้ ไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมดที่ยอมให้หลุดจากกันได้ในแผงนั้น ๆ

ในขณะที่ทำกรวางตะแกรงลวดเหล็กกล้าเพื่อก่อสร้างผิวทางคอนกรีต แผงตะแกรงลวดเหล็กกล้าจะต้องมีลักษณะเป็นแผงเรียบ ไม่มีม้วนงอ หรือบิดเบี้ยวในทุกทิศทาง

ความหนาของคอนกรีตที่ปิดทับตะแกรงลวดเหล็กกล้า ให้ถือตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ เช่นเดียวกับกรณีของการใช้ตะแกรงเหล็กเส้นเป็นเหล็กเสริมทุกประการ

#### 4.9.1.6.2 ตะแกรงเหล็กเส้น

เหล็กเส้นที่ทำตะแกรงเหล็กเส้นจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นกลม มาตรฐานเลขที่ มอก. 20 หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กข้ออ้อย มาตรฐานเลขที่ มอก. 24 มีขนาดและระยะเรียงตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 4.9.1.6.3 เหล็กเดือย

เหล็กเดือยต้องเป็นเหล็กเส้นกลมที่มีคุณสมบัติตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นกลม มาตรฐานเลขที่ มอก. 20 มีผิวเรียบ ปราศจากครีบบั้ง หรือส่วนคดงออื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการยึดติดในคอนกรีต ก่อนที่จะนำมาใช้งาน ครั้งหนึ่งของความยาวของเหล็กเดือยแต่ละท่อนจะต้องทำด้วยแอสฟัลต์ หรือจะใช้สีน้ำมันทา ก่อนแล้วทาบด้วยจาระบีอีกชั้นหนึ่งก็ได้

#### 4.9.1.6.4 เหล็กยึด

เหล็กยึดต้องเป็นเหล็กข้ออ้อยที่มีคุณสมบัติ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กข้ออ้อย มาตรฐานเลขที่ มอก. 24

#### 4.9.1.7 ปลอกเหล็กเดือย

ปลอกเหล็กเดือยจะต้องเป็นโลหะหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนจะนำมาใช้งาน ปลอกเหล็กเดือยจะต้องออกแบบให้สวมเหล็กเดือยเข้าไปได้ลึกไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งปิด และยึดปลอกให้มีช่องว่างภายในจากปลายเหล็กเดือยที่สวมไว้ถึงปลายปลอกเหล็กเดือยข้างที่ปิดเป็นระยะเท่ากับความกว้างของรอยต่อหรืออย่างน้อย 25 มิลลิเมตร ปลอกเหล็กเดือยจะต้องเป็นแบบที่ไม่โค้ง หรือชำรุดเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง การจัดวางจะต้องเป็นไปตามที่กำหนด หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร

#### 4.9.1.8 วัสดุสำหรับใส่รอยต่อ

##### 4.9.1.8.1 วัสดุอุดรอยต่อ ( Joint Filler )

วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อเพื่อขยายจะต้องมีคุณสมบัติตาม ทล.- ก. 301 “ข้อกำหนดของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเพื่อขยายสำหรับงานคอนกรีต ชนิดไม่ปลิ้นและยึดหยุ่น มีแอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบ” และจะต้องเจาะรูให้สอดเหล็กเดือยได้ วัสดุอุดรอยต่อแต่ละรอยจะต้องเป็นแผ่นเดียวตลอด มีความยาวและความลึกตามที่ระบุไว้ในแบบ เว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะอนุญาตเป็นอย่างอื่น

ในกรณีที่ได้รับอนุญาตให้ใช้วัสดุอุดรอยต่อมากกว่า 1 แผ่นในรอยต่อเดียวกัน จะต้องเป็นปลายที่ต่อกันให้แน่นสนิท หรือทำให้ต่อกันแน่นโดยวิธีการอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 4.9.1.8.2 วัสดุทารอยต่อ ( Joint Primer )

วัสดุทารอยต่อ ต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูง เมื่อทดลองทาทาบบัปไปบนผิวคอนกรีตจะต้องแห้งภายใน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และเมื่อนำมอร์ตาร์บล็อกที่ทำด้วยวัสดุทารอยต่อ ประกอบขึ้นทดสอบของวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทร็อนที่ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว มาดำเนินการทดสอบแรงยึดเหนี่ยวโดยวิธีการทดสอบการยึดเหนี่ยวโดยสมบูรณ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยึดหยุ่นชนิดเทร็อน มาตรฐานเลขที่ มอก. 479 โดยอนุโลมแล้ว ต้องไม่เกิดรอยร้าว ( Cracking ) หรือการแยกตัว ( Separating ) หรือร่อง ( Opening ) อย่างหนึ่งอย่างใดลึกเกินกว่า 6.4 มิลลิเมตร ณ จุดหนึ่งจุดใดระหว่างขึ้นทดสอบมอร์ตาร์บล็อกในระหว่างการทดสอบ

ห้ามใช้แอสฟัลต์อิมัลชันเป็นวัสดุทารอยต่อ วัสดุอื่นใดที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุทารอยต่อได้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

#### 4.9.1.8.3 วัสดุยาแนวรอยต่อ ( Concrete Joint Sealer )

วัสดุยาแนวรอยต่อต้องเป็นชนิดเทร้อน ( Hot Poured Elastic Type ) มีคุณสมบัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยาแนวรอยต่อ คอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน มาตรฐานเลขที่ มอก. 479 และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

#### 4.9.1.9 วัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีต

หากไม่ได้รับบุหรือขออนุญาตไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีตให้เป็นอย่างนี้

##### 4.9.1.9.1 กระสอบ

กระสอบที่ใช้ต้องทำมาจากป่านหรือปอ และในขณะที่นำมาใช้ จะต้องอยู่ในสภาพดีไม่เปราะอะเปื้อนดินโคลนหรือวัสดุอื่นใด ซึ่งจะทำให้กระสอบนั้นดูดซึมน้ำไม่ดี ไม่ประกอบด้วยวัสดุที่อันตรายต่อคอนกรีต เมื่อจุ่มหรือลาดน้ำสามารถดูดน้ำได้ดีมีคุณสมบัติตาม AASHTO M 182 : Burlap Cloth made From Jute or kenaf หรือเทียบเท่า

##### 4.9.1.9.2 สารเคลือบคอนกรีต ( Liquid Membrane - forming Compounds )

สารเคลือบคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสารเคลือบคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก. 841

#### 4.9.2 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานจะต้องมีสภาพได้ดี โดยจะต้องผ่านการตรวจสอบและหรือตรวจปรับ และนายช่างผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

##### 4.9.2.1 โรงงานผสมคอนกรีตแบบชุดและเครื่องมืออื่น ๆ ( Batching Plant and Equipment )

วัสดุต่างๆ ของส่วนผสมคอนกรีตให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โรงงานผสมคอนกรีตแบบชุดจะต้องมีถังใส่วัสดุ ( Bin ) และถังชั่งน้ำหนัก ( Hopper ) หรือมีที่กองเก็บวัสดุให้เป็นสัดส่วนโดยไม่ผสมกัน โดยให้มีเครื่องชั่งสำหรับชั่ง ทราเย หิน หรือกรวดแต่ละขนาด ถ้าใช้ปูนซีเมนต์เป็นถังใหญ่ก็จะต้องมีถังเก็บที่ป้องกันความชื้นได้ และเครื่องชั่งน้ำหนักปูนซีเมนต์ด้วย

การชั่งวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยจะชั่งที่โรงผสมหรือเครื่องผสมก็ได้ตามความเหมาะสม โรงงานผสมคอนกรีตแบบชุดนี้อาจเป็นแบบอยู่กับที่ก็ได้ หรือแบบเคลื่อนที่ก็ได้ และจะต้องติดตั้งให้ได้ระดับเพื่อให้เครื่องชั่งทำงานได้ละเอียดและถูกต้อง

#### 4.9.2.1.1 ยั่งใส่วัสดุและถังน้ำหนัก

ภายในยั่งใส่วัสดุที่โรงงานผสม จะต้องแบ่งเป็นช่อง ๆ ให้มากพอที่จะใส่วัสดุพวก หิน กรวด ทราย ที่ใช้ทุกขนาดได้ และสามารถปล่อยวัสดุลงในถังชั่งน้ำหนักได้สะดวกแน่นอนต้องมีที่บังคับให้การปล่อยวัสดุข้างล่างได้ เมื่อได้ปริมาณของวัสดุในถังน้ำหนักเกือบพบกับความต้องการและปิดให้สนิทเมื่อได้ปริมาณที่ต้องการแล้ว

ถังชั่งน้ำหนักจะต้องจัดให้มีช่องเปิดไว้สำหรับให้วัสดุที่เกิดความต้องการไหลออกไป และจะต้องสร้างให้สามารถปล่อยวัสดุออกจากถังได้หมด

#### 4.9.2.1.2 เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักวัสดุพวก หิน กรวด ทราย และปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นแบบคาน และจะต้องมีความละเอียดผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักที่ชั่ง ห้ามใช้เครื่องชั่งซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง และจะต้องจัดให้มีเครื่องเตือนให้ทราบด้วยว่า วัสดุในถังชั่งน้ำหนักมีปริมาณมากเกือบพบกับความต้องการแล้ว เครื่องชั่งจะต้องเริ่มเตือนเมื่อน้ำหนักยังขาดอยู่อีกอย่างน้อย 100 กิโลกรัม ก่อนจะเต็มพิกัดและเมื่อน้ำหนักเกินพิกัด 25 กิโลกรัม เครื่องชั่งและเครื่องเตือนจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมเครื่องผสมมองเห็นได้ชัดเจนในขณะที่ทำงานและสามารถจะเข้าถึงจุดควบคุมต่าง ๆ ได้สะดวก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตุ้มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 25 กิโลกรัม เป็นจำนวนอย่างน้อย 10 ตุ่มไว้ที่หน้างาน เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง

การคานน้ำหนักปูนซีเมนต์ อาจจะใช้วิธีชั่งโดยตรง หรือการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์บรรจุมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัม ถ้าใช้วิธีชั่งก็จะมีเครื่องชั่งและถังสำหรับชั่งปูนซีเมนต์ต่างหากพร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจากถังชั่งไปสู่เครื่องผสม การดำเนินการในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

การชั่งวัสดุลงในเครื่องผสมแต่ละเครื่อง จะต้องให้ได้ตามที่กำหนดโดยย่อมาให้มีความคลาดเคลื่อนในการชั่งปูนซีเมนต์ไม่เกินร้อยละ 1 และวัสดุหิน กรวด และทรายไม่เกินร้อยละ 2

#### 4.9.2.2 เครื่องผสมคอนกรีต ( Mixer )

การผสมคอนกรีตทั้งหมดจะต้องใช้เครื่องผสม ซึ่งจะผสมในโรงผสมที่หน้างานหรือใช้รถผสมก็ได้ เครื่องผสมแต่ละเครื่องจะต้องมีแผ่นป้ายของบริษัทผู้ผลิต แสดงถึงความจุของไม้ที่ใช้ผสมคอนกรีต และความเร็วของการหมุนไม้

#### 4.9.2.2.1 เครื่องผสมที่หน้างาน ( Mixer at Construction Site )

ต้องเป็นเครื่องผสมซึ่งสามารถผสมวัสดุหิน กรวด ททราย ปูนซีเมนต์และน้ำ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยสม่ำเสมอภายในระยะเวลาที่กำหนด และสามารถเทคอนกรีตออกได้ โดยไม่เกิดการแยกตัว จะต้องจัดให้ถังชั่งน้ำหนักต่าง ๆ ถึงใส่ น้ำและที่วัดปริมาณของน้ำ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 อยู่ใกล้กับเครื่องผสม ในการผสมคอนกรีตจะต้องผสมวัสดุต่าง ๆ ให้เข้ากันดีก่อน แล้วจึงผสมน้ำลงไป ต้องมีคันบังคับอัตโนมัติบังคับไม่ให้คอนกรีตออกจากเครื่องผสมจนกว่าวัสดุทุกอย่างจะผสมกันครบตามกำหนดเวลาที่ต้องการ และจะต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเทคอนกรีตลงบนชั้นทางที่เตรียมไว้แล้ว

ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นครั้งคราวและให้ตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องผสมทุกวัน ไบมีดในเครื่องผสมจะต้องเปลี่ยนใหม่ ถ้าสึกหรือเกินกว่าร้อยละ 10

#### 4.9.2.2.2 เครื่องผสมแบบโรงผสม ( Central Plant Mixer )

เครื่องผสมแบบโรงผสม จะต้องเป็นแบบซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว สามารถผสมวัสดุหิน กรวด ททราย ปูนซีเมนต์และน้ำ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันสม่ำเสมอภายในระยะเวลาที่กำหนด และสามารถเทคอนกรีตออกได้ โดยไม่เกิดการแยกตัว เครื่องผสมจะต้องมีที่ตั้งเวลาซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว โดยที่ตั้งเวลานี้จะบังคับให้การผสมวัสดุต่าง ๆ เข้ากันดีจนครบตามเวลาที่กำหนด ระบบการใส่น้ำจะใช้ถังตวงที่ขีดบอกปริมาตรที่แน่นอนหรือจะใช้มาตรวัดก็ได้ ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเป็นส่วนประกอบของเครื่องผสม

ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นครั้งคราวและให้ตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องผสมทุกวัน ไบมีดในเครื่องผสมจะต้องเปลี่ยนใหม่ ถ้าสึกหรือเกินกว่าร้อยละ 10

#### 4.9.2.2.3 รถผสมคอนกรีต ( Truck or Transit Mixers )

รถผสมคอนกรีตจะต้องมีเครื่องนับจำนวนรอบ สำหรับนับจำนวนรอบที่โม หรือไบมีดในโมหมุนได้อย่างถูกต้อง เครื่องนับจำนวนรอบจะทำงานเมื่อเริ่มผสมคอนกรีตตามอัตราความเร็วของโมหรือไบมีดในโมที่กำหนดขึ้น สำหรับการผสมคอนกรีตนั้น ๆ ปริมาณของคอนกรีตในโมที่ผสมแต่ละครั้งต้องไม่เกินร้อยละ 60 ของความจุของโม เครื่องผสมนี้ต้องสามารถคลุกเคล้าวัสดุต่าง ๆ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้อย่างสม่ำเสมอ และเนื้อคอนกรีตเมื่อเทออกจากโมก็ยังคงสม่ำเสมอดี โดยไม่เกิดการแยกตัว

ต้องมีเครื่องวัดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมในแต่ละโมได้อย่างละเอียด ปริมาณของน้ำที่จะใช้จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำที่กำหนด เว้นแต่รถนี้จะใช้ในการกวนคอนกรีตเท่านั้น

### 4.9.2.3 เครื่องปูและแต่งผิวคอนกรีต ( Finishing Equipments )

#### 4.9.2.3.1 เครื่องปูและแต่งผิวชนิดตั้งแบบหล่อ ( Fixed - Form Paving Equipments )

เครื่องปูและแต่งผิวชนิดตั้งแบบหล่อประกอบด้วยเครื่องจักรและเครื่องมือดังต่อไปนี้

(1) เครื่องปูคอนกรีตจะต้องเป็นแบบที่เลื่อนไปมาบนแบบหล่อหรือบนรางที่ได้ติดตั้งไว้ข้างแบบหล่อได้ด้วยตัวเอง ( Self - Propelled ) จะต้องมียกเครื่องเกลี่ยคอนกรีตตั้งอยู่ เพื่อทำการเกลี่ยคอนกรีตให้แผ่กระจายเต็มผิวหน้าของแบบได้โดยคอนกรีตไม่เกิดการแยกตัว เครื่องเกลี่ยคอนกรีตอาจเป็นแบบเกลี่ยว ( Auger ) หรือแบบใบพาย ( Paddle ) ก็ได้ เครื่องเกลี่ยคอนกรีตแบบเกลี่ยวจะต้องสามารถเกลี่ยคอนกรีตให้กระจายออกด้านข้างซ้ายและขวาอย่างสม่ำเสมอโดยไม่เกิดการแยกตัว สำหรับเครื่องเกลี่ยคอนกรีตแบบใบพายจะต้องสามารถเลื่อนไปมาตามขวาง ยกขึ้นลงและหมุนรอบตัวเองได้โดยบังคับด้วยระบบเครื่องกล หรือระบบไฟฟ้า หรือระบบไฮดรอลิก

(2) เครื่องสั้นสะเทือน จะต้องสั้นสะเทือนให้ได้เต็มความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อประกอบด้วยทุ่นสะเทือนภายในและแผ่นสั้นสะเทือน เครื่องสั้นสะเทือนนี้จะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งกับเครื่องปูคอนกรีต หรือติดกับเครื่องแต่งผิวคอนกรีต หรืออาจติดกับเครื่องมืออื่นใดที่เคลื่อนตามต่างหากก็ได้ แต่ทั้งนี้ขณะทำงานจะต้องระมัดระวังไม่ให้ไปกระทบกับขอบแบบหล่อยุ่ต่อ เหล็กเดือยหรือเหล็กยึด และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จัดเตรียมไว้

ทุ่นสั้นสะเทือนภายในจะต้องติดตั้งเรียงแถวเต็มความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวจี้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ( 2 นิ้ว ) ความถี่ของทุ่นสั้นสะเทือนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 ครั้งต่อนาที ระยะเรียง ( Spacing ) เป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำและนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว การจี้ทุ่นสั้นสะเทือนลงบนคอนกรีตจะต้องกระทำด้วยระบบเครื่องกล หรือระบบไฟฟ้า หรือระบบไฮดรอลิก ห้ามใช้คนงานย่ำบนคอนกรีตเพื่อจี้ทุ่นสั้นสะเทือนและผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทุ่นสั้นสะเทือนสำรองไว้อย่างน้อยอีก 2 ทุ่น เพื่อช่วยอัดแต่งคอนกรีตข้างขอบแบบหล่อให้แน่นตัวตลอดแนวที่เทคอนกรีตด้วย

แผ่นสั้นสะเทือน จะต้องติดตั้งไว้กับเครื่องแต่งผิวคอนกรีต หรือเครื่องมืออื่นใดที่เคลื่อนตามต่างหาก ความถี่ของแผ่นสั้นสะเทือนต้องไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้งต่อนาที สามารถยกขึ้นลงได้โดยไม่แตะกับผิวคอนกรีตขณะหยุดรอ

(3) เครื่องแต่งผิวคอนกรีตตามขวาง จะต้องเป็นชนิดที่เลื่อนไปมาตามขวางได้ด้วยตัวเอง ใช้ปาดและแต่งผิวคอนกรีตได้ดี จะต้องเป็นชนิดที่ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้แต่งผิวคอนกรีต ซึ่งสามารถลบลอยคลิ่นบาง ๆ ที่เกิดจากแผ่นสั้นสะเทือนได้ เครื่องแต่งผิวคอนกรีตจะต้องวางอยู่ในระดับที่เอียงลงสู่ด้านหลังเล็กน้อยไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร

(4) แผ่นสั้นสะเทือนชนิดยกเคลื่อนได้ ต้องทำด้วยโลหะหรือวัสดุอื่นใดที่แข็งแรงและคงรูปอยู่ได้ในขณะสั้นสะเทือน ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้

(5) เครื่องปรับแต่งความเรียบที่ผิวหน้า อาจเป็นชนิดทอนเหล็กกลม หรือกลองชักวัดความเรียบก็ได้ ต้องมีความยาวมากกว่าความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่จะปรับแต่งไม่น้อย 600 มิลลิเมตร เครื่องมือชุดนี้ก่อนนำมาใช้จะต้องตรวจสอบและตรวจปรับให้ได้ความเรียบถูกต้องตามแนวขวางของถนน และนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบให้ใช้ได้ก่อน การใช้จะต้องระมัดระวังในการปรับแก้ความเรียบและระดับที่เกี่ยวข้อง โดยจะใช้ก็ต่อเมื่อเริ่มงานตบแต่งผิวคอนกรีตแล้ว

(6) เครื่องมือตบแต่งชนิดอื่น ๆ จะต้องจัดหาไว้ให้พร้อมเมื่อจะเริ่มเทคอนกรีต

#### 4.9.2.3.2 เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อน ( Slip - Form Paving Equipments )

เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อน ต้องเป็นแบบที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง สามารถเกลี่ยกระจายคอนกรีต ทำคอนกรีตให้แน่น และรีดคอนกรีตให้ออกมาเป็นรูปร่างตามต้องการได้ ตลอดจนสามารถตบแต่งคอนกรีตได้ เพื่อให้ความเรียบและรูปร่างของแผ่นพื้นคอนกรีตตามที่กำหนดไว้

อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปูและแต่งผิวแบบเลื่อน อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- (1) อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว ( Velocity Control )
- (2) เครื่องเกลี่ยกระจายคอนกรีตแบบเกลียว ( Auger ) เครื่องปาด ( Oscillating Screed )

และระบบควบคุม

- (3) เครื่องทุ่นสั่นสะเทือนแบบทุ่นสั่นสะเทือนและระบบควบคุมการจี้และการสั่นสะเทือน
- (4) เตารีดและระบบควบคุมการรีดคอนกรีต
- (5) ระบบควบคุมทิศทางและระดับ ( Alignment and Level ) โดยใช้ระบบ Hydraulic Sensor หรือระบบอื่นใดที่เหมาะสม

หรือระบบอื่นใดที่เหมาะสม

- (6) เครื่องยึดเหล็กยึด ( Tie Bar ) และอาจติดตั้งเครื่องวางเหล็กเดือย ( Dowel Bar ) ด้วยก็ได้

ได้

- (7) เครื่องปาดแต่งผิวคอนกรีต ( Auto - Float Attachment หรือ Extrusion Plate )

เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อน จะต้องได้รับการตรวจสอบ และตรวจปรับให้สอดคล้องกับ

ข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว ก่อนที่จะดำเนินงานคอนกรีต

#### 4.9.2.4 เลื่อยตัดรอยต่อ

เลื่อยที่ใช้ตัดรอยต่อจะต้องเป็นเครื่องที่มีกำลังสูงเพียงพอ สามารถตัดได้ความลึกตามต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้ใบเลื่อยหัวเพชร หรือใบเลื่อยกลมชนิดแข็งอื่นใด ต้องจัดให้มีน้ำหล่อเลี้ยงขณะตัด และผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเลื่อยอีกอย่างน้อยหนึ่งเครื่องสำรองไว้ที่หน้างานในขณะที่ทำงานตัดรอยต่อ



#### 4.9.2.5 แบบหล่อคอนกรีต

แบบหล่อที่ใช้ต้องมีผนังและขอบตรงทำด้วยโลหะที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ยกเว้นแบบหล่อที่ใช้ในแนวโค้ง อาจทำด้วยวัสดุอย่างอื่นได้ โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน แบบหล่อต้องมีความสูงมากพอที่จะทำให้ความหนาของผิวทางคอนกรีตได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

แบบโลหะแต่ละท่อนต้องยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร ห้ามนำแบบมาตั้งซ้อนกันเพื่อให้ได้ความลึกของแบบตามที่กำหนดมาใช้งาน ในกรณีที่มีชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตความลึกของแบบต้องมากกว่าความหนาของคอนกรีตที่เทอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร เพื่อเผื่อไว้สำหรับบางส่วนของแบบที่จมลงไปชั้นทราย ส่วนในกรณีที่ใช้ชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต ความลึกของแบบจะน้อยกว่าความหนาของคอนกรีตที่เทได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และจะต้องตั้งแบบให้มั่นคงแข็งแรง การหมุนแบบหล่อเพื่อปรับระดับจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่แข็งแรงหนุนรองรับแบบหล่อห้ามใช้ลิ้มในการปรับระดับ สำหรับร่องที่เกิดจากการหมุนแบบหากจะเกิดจุดเพื่อป้องกันคอนกรีตไหลออก ให้ใช้มอร์ตาร์ หรือทรายผสมคอนกรีตอุด ห้ามใช้หินฝุ่นอุดร่อง

แบบต้องมีส่วนประกอบสำหรับยึดปลายแบบให้แน่นสนิทเมื่อต่อกัน และให้มีความมั่นคงแข็งแรงเมื่อตั้งแบบ ในกรณีที่พบว่าผิวด้านบนเนิน บิดงอหรือแตก ผู้รับจ้างต้องขนย้ายออกโดยทันที การซ่อมแซมจะทำได้ ถ้าได้รับอนุญาตนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

การติดตั้งแบบจะต้องทำให้รัดกุม แข็งแรง และจะต้องแน่ใจว่าไม่เกิดการรั่วไหลของคอนกรีตออกนอกแบบ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผิวบนของแบบต้องได้ระนาบ จะแตกต่างกันเกิน 3 มิลลิเมตร ในระยะ 3 เมตรไม่ได้ ไม่ว่าที่จุดใดก็ตามจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวที่กำหนดได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร แบบจะต้องตั้งให้แน่นจนแน่ใจว่าไม่มีการเคลื่อนไหว ในขณะที่เทคอนกรีตแบบจะต้องคงที่ไว้ ตามระยะเวลาที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ก่อนการดำเนินการถอดแบบอย่างไรก็ตามนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตรวจสอบและอนุมัติ แนว ระดับ ความแข็งแรงของแบบ ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตทุกครั้ง แต่การอนุมัติเทคอนกรีตมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบเมื่อเกิดความเสียหายต่อคอนกรีตอันเนื่องมาจากแบบชำรุดไม่แข็งแรงเพียงพอ

### 4.9.3 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

#### 4.9.3.1 ข้อกำหนดของส่วนผสมคอนกรีต

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ส่วนผสมคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(1) คอนกรีตจะต้องมีค่าความต้านแรงอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตร ที่อายุ 28 วันไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล และต้องมีค่าความต้านแรงดัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปคานขนาด 150x150x600 มิลลิเมตร ที่อายุ 28 วันไม่น้อยกว่า 4.2 เมกะพาสคัล

(2) ขนาดคละของมวลรวมหยาบและละเอียด อันได้แก่ หิน หรือกรวด และทรายที่ใช้ในงาน ต้องอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ เมื่อได้กำหนดขนาดคละของมวลรวมที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ใช้ขนาดคละของมวลรวมนั้นในการทำงาน โดยมีให้มีการเปลี่ยนแปลง และหักค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายเปลี่ยนแปลงเกินจากค่าที่กำหนด 0.20 แล้ว จะต้องทำการออกแบบส่วนผสมใหม่

(3) องค์ประกอบของส่วนผสมคอนกรีต วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมคอนกรีต ให้วัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมดของปูนซีเมนต์ วัสดุหิน กรวด ทราย ต้องเป็นไปตามคุณสมบัติที่กำหนด ขนาดหิน หรือกรวดที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ อัตราส่วนระหว่าง วัสดุหิน กรวด ทรายกับปูนซีเมนต์จะต้องไม่มากกว่า 7 : 1 โดยน้ำหนัก และปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องมือน้ำหนักไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

(4) อัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ คอนกรีตที่ใช้ต้องมีอัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ ไม่มากกว่า 0.55 โดยน้ำหนัก ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคิดคำนวณอัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ ให้คิดเมื่อวัสดุหิน กรวด ทราย อยู่ในสภาพอิ่มน้ำผิวแห้ง

(5) พิกัดความสามารถเทได้ของคอนกรีต คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วต้องมีความสามารถเทได้พอเหมาะที่จะอัดให้แน่นโดยใช้เครื่องมือเท่านั้น ค่าความยุบตัวของคอนกรีตเมื่อทดลองตาม ทล.- ท. 304 “วิธีทดลองหาความยุบตัวของคอนกรีต ” ไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 70 มิลลิเมตร

ในกรณีที่เทคอนกรีตโดยใช้เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อน ค่าความยุบตัวของคอนกรีตต้องอยู่ในช่วง  $\pm 20$  มิลลิเมตร จากค่าความยุบตัวของส่วนผสมคอนกรีตที่ได้ออกแบบไว้

(6) การหล่อแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตร ให้ดำเนินการตาม ทล.- ม. 303 “มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ” การทดสอบหาความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ให้ดำเนินการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก. 409 และการหล่อแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปคานขนาด 150x150x600 มิลลิเมตร ให้ดำเนินการตาม ทล.- ม. 305 “มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคาน ” การทดสอบหาความต้านแรงดัดของแท่งคอนกรีตรูปคานให้ดำเนินการตาม AASHTO T 97 : Flexural Strength of Concrete ( Using Simple Beam With Third – Point Loading )

#### 4.9.3.2 การคำนวณออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ก่อนเริ่มงานคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานการคำนวณออกแบบส่วนผสมคอนกรีตให้นายช่างผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้ได้ก่อนรายการคำนวณประกอบด้วยสัดส่วนต่าง ๆ ของส่วนผสมคอนกรีต เป็นน้ำหนักทั้งหมด และการผสมทดลองตัวอย่างคอนกรีต ซึ่งต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดต่าง ๆ ดังนี้

- (1) คุณภาพต่าง ๆ ของวัสดุส่วนผสม ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคุณภาพวัสดุ
- (2) คอนกรีตต้องมีค่าความต้านแรงอัดเฉลี่ย และค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยที่อายุการบ่ม 28 วัน เป็นไปตามที่ข้อกำหนด
- (3) จำนวนแท่งตัวอย่างทดสอบของการทดสอบแต่ละตัวอย่างไม่น้อยกว่า 27 แท่ง

#### 4.9.4 วิธีการก่อสร้าง

##### 4.9.4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

###### 4.9.4.1.1 การเตรียมชั้นรองใต้ผิวทางคอนกรีต

ก่อนการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตชั้นรองพื้นทางในช่วงที่เทคอนกรีต จะต้องเกลี่ยแต่งปรับระดับ และทำการบดทับให้ได้แนว ความลาด ระดับและความแน่นที่ถูกต้องตามแบบ โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน งานโครงสร้างทุกชนิดจะต้องปรับปรุงระดับ และแนวให้ถูกต้อง จะต้องปาดแต่งคันทางส่วนที่กว้างเลยจากขอบ บริเวณที่จะเทคอนกรีตออกไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้ได้ระดับและแนวด้วย โดยทั่วไปให้เตรียมพื้นที่เพื่อตั้งแบบ เพื่อเทคอนกรีตให้ได้ระยะอย่างน้อย 50 เมตร ล่วงหน้าไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีต นอกจากได้รับความเห็นชอบนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

ในกรณีที่ต้องใส่ชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตตามที่ระบุไว้ในแบบ ทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากก้อนดินเหนียว หรือสารเคมี ซึ่งเป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นใด เช่น รากไม้ วัชพืช เป็นต้น

ก่อนเทคอนกรีตต้องเกลี่ยทรายให้เรียบ พ่นน้ำให้ทรายอิมตัว พร้อมทั้งบดทับให้แน่นภายหลังการบดทับระดับของชั้นทรายต้องไม่มีจุดใดสูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบ และไม่มีจุดต่ำกว่าระดับที่แบบกำหนดเกิน 10 มิลลิเมตร

ในกรณีที่แบบกำหนดให้มีชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต จะต้องปาดแต่งหินคลุกให้ได้รูปร่าง ระดับความแน่น ตามที่กำหนดไว้ เป็นระยะทางอย่างน้อย 50 เมตร ล่วงหน้าไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีต เพื่อตั้งแบบ

ในกรณีเทคอนกรีตแบบเลื่อน (Slip - Form ) จะต้องมีการเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 100 เมตร ไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีต

###### 4.9.4.1.2 การตั้งแบบ

(1) ฐานรองรับแบบในกรณีที่มีชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต ฐานรองรับแบบที่อยู่ใต้ชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตจะต้องมีความแข็งแรง ซึ่งเมื่อตอกหมุดยึดแบบ หรือเมื่อวางแผ่นรองรับแบบแล้วจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เกิดการขยับตัว และเมื่อลงชั้นทรายรองคอนกรีตแล้วขอบแบบจะต้องจมลงไปในชั้นทรายอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลออกไปนอกแบบ ชั้นรองพื้น

ทาง หรือชั้นทรายทางรองใต้ผิวทางคอนกรีตในแนวที่ตั้งแบบตอนใดต่ำไป ก็ให้ลงวัสดุเสริมขึ้นเป็นชั้น ๆ จนได้ระดับต่ำกว่าแบบไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

ในกรณีที่มีชั้นหินคลุกกรองใต้ผิวทางคอนกรีต ฐานรองรับแบบจะต้องบดทับแน่นและได้ระดับ โดยที่เมื่อตั้งแบบแล้วจะต้องได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบ

(2) การตั้งแบบล่วงหน้า ก่อนเริ่มเทคอนกรีตแต่ละวันจะต้องตั้งแบบให้เสร็จเรียบร้อยไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของที่จะเทคอนกรีตได้ในวันนั้น ๆ ในแต่ละวัน เมื่อถึงเวลาที่จะเริ่มเทคอนกรีตจะต้องตั้งแบบให้เสร็จเป็นระยะทางไม่น้อย 100 เมตร เว้นแต่ในวันใดที่จะเทคอนกรีตระยะสั้นจะต้องได้รับความเห็นชอบล่วงหน้าจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

ในกรณีที่มีผิวทางเกินกว่าข้างละหนึ่งช่องจราจร ให้เทคอนกรีตในช่องจราจรที่มีค่าระดับสูงไปหาค่าระดับต่ำสุดตามลำดับ ทั้งนี้นอกจากนายช่างผู้ควบคุมงานสั่งการเป็นอย่างอื่น

(3) การตอกยึดแบบ แบบจะต้องยึดแน่นให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยใช้หมุดไม่น้อยกว่า 3 ตัวต่อความยาว 3 เมตร ปลายทุกปลายของแบบแต่ละท่อนให้ตอกหมุดยึดให้แน่น ต้องยึดแบบให้แน่นไม่เคลื่อนที่ หรือเลื่อนหลุดแนวของแบบ ไม่ว่าที่จุดใดก็ตามจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวที่กำหนดได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ให้ทำความสะอาดแบบและทาน้ำมันที่แบบก่อนเทคอนกรีต

(4) ระดับและแนว ให้ตรวจสอบระดับและแนวของแบบที่ตั้งไว้ โดยทดลองให้เครื่องปูและเครื่องแต่งผิวคอนกรีตผ่านไปบนแบบ ถ้าปรากฏว่าแบบที่ตั้งไว้หรือฐานรองรับแบบไม่มั่นคงแข็งแรง ก็ให้ทำการแก้ไขและตรวจสอบใหม่ให้เรียบร้อย ภายหลังจากที่เครื่องปูและเครื่องแต่งผิวคอนกรีตผ่านไปบนแบบแล้ว ขอบบนของแบบเมื่อวัดสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร คร่อมรอยต่อของแบบตอนใดก็ตาม ระดับจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และแนวจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร จากที่ได้ระบุไว้

(5) สภาพชั้นทางรองใต้ผิวทางคอนกรีต หลังจากตั้งแบบแล้ว ก่อนเทคอนกรีตชั้นทางที่ตบแต่งไว้แล้วนั้น ในขณะที่เทคอนกรีตต้องอยู่ในสภาพที่เรียบ แน่นและมีความชื้นที่พอเหมาะ ห้ามเทคอนกรีตบนชั้นทางที่มีระดับไม่เรียบและไม่แน่น ถ้าชั้นทางในขณะที่เทคอนกรีตแห้งก็ให้พรมน้ำให้ชุ่ม ห้ามปล่อยให้มีความชื้นอยู่บนผิวของชั้นทาง หากมีความจำเป็นอันเนื่องมาจากสภาพดินฟ้าอากาศ นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะสั่งให้พรมน้ำเพิ่มความชื้นแก่ชั้นทางล่วงหน้าชั่วคราวระยะเวลานึง ก่อนเทคอนกรีต

#### 4.9.4.2 การก่อสร้าง

##### 4.9.4.2.1 เกณฑ์กำหนดในการผสมและเทคอนกรีต

ห้ามผสม เท และตบแต่งคอนกรีต หากไม่มีแสงสว่างตามธรรมชาติเพียงพอ ในกรณีดังกล่าว ถ้าผู้รับจ้างมีความประสงค์จะผสม เท และตบแต่งคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีแสงสว่างมากพอในขณะปฏิบัติงานและต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน การผสมคอนกรีตให้ผสมคอนกรีตให้มีปริมาณมากพอที่จะใช้ในการเทแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการผสมคอนกรีตให้ได้ความชื้น

เหลวตามที่ต้องการ ถ้าปรากฏว่าคอนกรีตที่ผสมจากโรงผสมแล้วขนมาเพื่อที่จะเทลงและตบแต่งให้เรียบร้อยไม่ทันตามกำหนดเวลา เพราะเกิดแข็งตัวเสียก่อน นายช่างผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้ผู้รับจ้างทำการผสมคอนกรีตที่หน้างานก็ได้

การเทคอนกรีตในช่วงฤดูฝน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝน เช่น ผ้าใบ เต็นท์ หรืออื่น ๆ สำรองไว้ที่หน้างาน อุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝนจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที ในกรณีเกิดฝนตกกะทันหันระหว่างเท หรือตบแต่งคอนกรีตเรียบร้อยแต่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวให้รีบดำเนินการทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางเพื่อหยุดงานคอนกรีต อุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝนจะต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานการก่อนนำมาใช้งาน

#### 4.9.4.2.2 การผสมคอนกรีต

(1) การผสมที่หน้างาน สำหรับคอนกรีตซึ่งผสมที่หน้างาน เครื่องผสมต้องอยู่นอกช่องทางที่กำลังจะทำการเทคอนกรีต เว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะสั่งการเป็นอย่างอื่น ถ้ามีการใช้สารผสมเพิ่มรวมทั้งปริมาณที่จะใช้ จะต้องได้รับความเห็นชอบนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

เครื่องผสม และเทคอนกรีตที่หน้างาน จะต้องเดินเครื่องให้โมผสมหมุนด้วยความเร็วระหว่าง 14 - 20 รอบ ต่อนาที การปล่อยวัสดุผสมต่าง ๆ ลงในโม จะต้องเปิดให้น้ำบางส่วนลงไปในโมก่อนเทวัสดุ หิน กรวด ททราย และปูนซีเมนต์จากถังและภาชนะบรรจุ และน้ำจะต้องไหลลงติดต่อกันไป หลังจากทีปล่อยวัสดุ หิน กรวด ททราย และปูนซีเมนต์ในโมหมดแล้วอย่างน้อย 5 วินาที ระยะเวลาผสมให้เริ่มนับหลังจากใส่วัสดุส่วนผสมต่าง ๆ นอกจากน้ำลงในโมหมดแล้วเครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมไม่มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 50 วินาที และไม่มากกว่า 70 วินาที สำหรับเครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมมากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ถ้าเครื่องเป็นแบบโมคู่ระยะเวลาที่เหลื่อมกันระหว่างโมไม่นับรวมเป็นระยะเวลาผสม ให้เทคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วออกจากโมแต่ละโมให้หมดก่อนที่จะใส่วัสดุส่วนผสมสำหรับโมต่อไป คอนกรีตที่ผสมไม่ถึงระยะเวลาผสมอย่างต่ำที่กำหนดห้ามนำมาใช้งาน

ปริมาณคอนกรีตที่ผสมในแต่ละโม จะต้องไม่มากกว่าขนาดความจุ ซึ่งเครื่องผสมนั้นผสมได้ตามที่ระบุไว้บนแผ่นป้ายรับรองขนาดความจุของบริษัทผู้ผลิตซึ่งติดอยู่ที่เครื่องผสม แต่ก็อาจได้รับอนุญาตให้ผสมได้เกินอีกถึงร้อยละ 10 ของขนาดความจุดังกล่าว ถ้าหากผสมเกินแล้วผลการทดสอบความต้านแรงของแท่งคอนกรีตและความชื้นเหลวของคอนกรีตจะต้องสม่ำเสมอ และเป็นไปตามข้อกำหนด อีกทั้งคอนกรีตจะต้องไม่แยกตัว และไม่ล้นออกจากโม

คอนกรีตที่มีความชื้นเหลวไม่ถูกต้องตามที่กำหนดขณะที่จะเทห้ามนำมาใช้งาน คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วห้ามนำมาทำการผสมใหม่โดยการเติมน้ำ หรือวิธีอื่นใดก็ตาม

(2) การผสมในโรงผสม นอกจากจะถือปฏิบัติตามข้อ 4.9.4.2.2 (1) แล้ว ถ้าเครื่องผสมมีขนาดความจุในการผสมได้ระหว่าง 2 - 5 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 50 วินาที

ส่วนเครื่องผสมมีขนาดความจุในการผสมได้มากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 120 วินาที

(3) การผสมโดยรถผสมคอนกรีต อาจจะใช้รถผสมคอนกรีตทำการผสมให้แล้วเสร็จที่โรงงานผสม แล้วใช้รถผสมนั้นขนคอนกรีตไปเทที่หน้างาน โดยในระหว่างการขนส่งให้กวนคอนกรีตไปด้วย หรืออาจใช้รถผสมคอนกรีตให้แล้วเสร็จที่หน้างานก็ได้ ถังผสมคอนกรีตอาจเป็นแบบไม่หมุนแบบใบมีด หรือแบบใบพายหมุนกวนคอนกรีตก็ได้

ระยะเวลาการผสมให้กำหนดจากจำนวนรอบหมุนของโม้ผสม ในกรณีที่รถผสมคอนกรีตเมื่อผสมคอนกรีตจนแล้วเสร็จ ให้ผสมคอนกรีตแต่ละโม้โดยให้โม้หรือใบมีดหมุนไม่น้อยกว่า 70 รอบ และไม่เกินกว่า 100 รอบ โดยหมุนด้วยอัตราความเร็วในการผสมซึ่งผู้ผลิตโม้หมุนได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะในการผสมคอนกรีตแต่ละครั้ง ถ้าปริมาณจากการผสมคอนกรีตในแต่ละโม้ลดลงมากกว่า 0.4 ลูกบาศก์เมตร จากปริมาณที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะ ก็อาจจะลดจำนวนรอบในการผสมลงได้ แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 50 รอบ จำนวนรอบในการผสมที่เกิน 100 รอบ ให้ใช้อัตราความเร็วเท่ากับอัตราความเร็วในการกวนคอนกรีต การนับจำนวนรอบของโม้หรือใบมีดในโม้ให้ใช้เครื่องนับรอบ และให้เริ่มนับจำนวนรอบเมื่อใส่วัสดุทั้งหมด รวมทั้งน้ำลงในโม้ผสมเสร็จแล้ว

ในกรณีที่จะใช้น้ำล้างโม้เป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำที่จะใช้ผสมคอนกรีตในโม้ต่อไป ก็จะต้องวัดปริมาณของน้ำนั้นให้ถูกต้องแน่นอน เพื่อคิดคำนวณน้ำที่จะใส่เพิ่มให้ถูกต้องสำหรับผสมคอนกรีตในโม้ต่อไปตามที่ต้องการ โดยนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดปริมาณน้ำส่วนนี้ แต่ถ้าไม่สามารถจะวัดหรือควบคุมปริมาณของน้ำส่วนนี้ได้ ก็ต้องไม่ให้น้ำเหลืออยู่ในโม้ก่อนการผสมครั้งต่อไป

ในกรณีที่ใช้รถผสมทำการผสมคอนกรีตจนแล้วเสร็จที่โรงงาน จะต้องเริ่มทำการผสมภายในระยะเวลา 30 นาที นับจากที่ใส่ปูนซีเมนต์ลงผสมกับวัสดุหิน กรวด ททราย แล้วหลังจากผสมเสร็จแล้วให้ใช้รถผสมนั้นเป็นเครื่องกวนคอนกรีตในระหว่างการขนส่ง ความเร็วในการกวนคอนกรีตให้เป็นไปตามผู้ผลิตรถผสมคอนกรีตได้กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตจากโม้ให้หมดภายในระยะเวลา 45 นาที นับจากเวลาที่เริ่มผสมปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น คอนกรีตแต่ละโม้ที่ขนส่งไปที่หน้างาน ทางโรงงานจะต้องออกไปแจ้งเวลาที่รถผสมเริ่มออกเดินทางกำกับไปด้วย

ถ้าใช้รถผสมทำการผสมคอนกรีตจนแล้วเสร็จที่หน้างานจะต้องผสมภายในระยะเวลา 30 นาที นับจากเวลาที่ใส่ปูนซีเมนต์ลงผสมกับวัสดุหิน กรวด ททราย แล้ว

ในขณะที่ทำเทคอนกรีตออกจากโม้ผสมให้เปิดปากช่องที่เทออกให้เต็ม อัตราการเทให้ควบคุมด้วยความเร็วของโม้ตามที่ได้กำหนดไว้

#### 4.9.4.2.3 การขนส่งคอนกรีต

การขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้ว ออกจากโรงผสมไปถึงหน้างาน ให้ใช้รถบรรทุกที่มีเครื่องกวนคอนกรีต ในกรณีที่จะใช้รถบรรทุกชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนคอนกรีต จะต้องได้รับอนุญาตจากนายช่างควบคุมงานก่อน การขนส่งคอนกรีตนั้นจะต้องดำเนินการให้เทคอนกรีตติดต่อกันได้ตลอดเวลา เว้นแต่จะมีเหตุขัดข้องทางด้านการเทเท่านั้น ในขณะที่เทคอนกรีตถ้าจำเป็นต้องหยุดจะต้องไม่นานจนทำคอนกรีตที่เทไว้แล้วเริ่มแข็งตัว หรือทำให้คอนกรีตที่จะเทลงไปใหม่แข็งตัวก่อนงานที่ทำจะแล้วเสร็จ ระยะเวลาดังกล่าวนี้จะต้องไม่มากกว่า 30 นาที

ในการทดสอบความสม่ำเสมอของคอนกรีตที่ขนมาแต่ละเที่ยว ให้ทำการทดสอบความยุบตัวของคอนกรีตโดยดำเนินการตาม ทล.-ท.304 “วิธีการทดลองหาความยุบตัวของคอนกรีต” ถ้าความยุบตัวของตัวอย่างคอนกรีตจากส่วนหนึ่งในสี่ส่วน แตกต่างจากส่วนที่เหลืออีกสามส่วนตามวิธีแบ่งสี่ของคอนกรีตที่ขนมาแต่ละเที่ยวไม่มากกว่า 20 มิลลิเมตร และอยู่พิกัดตามที่กำหนดไว้ก็ให้ถือว่าความสม่ำเสมอของคอนกรีตนั้นใช้ได้

หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการขนส่งคอนกรีตได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด หรือเป็นเหตุให้คอนกรีตเริ่มแข็งตัวก่อนงานตกแต่งจะแล้วเสร็จ นายช่างผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างใส่สารผสมเพิ่มชนิดสารหน่วงก่อตัว (Retarder) ลงในส่วนผสมคอนกรีต โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายนี้

(1) รถบรรทุกชนิดมีเครื่องกวนคอนกรีต ในกรณีที่นายช่างผู้ควบคุมงานไม่ได้อนุญาตเป็นอย่างอื่น รถบรรทุกชนิดนี้ต้องเป็นแบบที่มีไม่หมุนได้ติดตั้งไว้อย่างเหมาะสม ปราศจากรอยร้าวซึ่งน้ำจะไหลซึมออกมาได้ ต้องสามารถขนส่งและเทคอนกรีตออกได้โดยไม่ให้เกิดการแยกตัว ความเร็วในการกวนคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 2 รอบ ต่อนาที และไม่มากกว่า 6 รอบ ต่อนาที ปริมาณของคอนกรีตที่ใส่ลงไปไม่ของรถบรรทุกต้องไม่เกินอัตราที่โรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้ ซึ่งต้องไม่มากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณความจุของไม้นั้น และต้องมีรายการแสดงปริมาณของไม่กวนคอนกรีตเป็นลูกบาศก์เมตร ซึ่งออกโดยโรงงานผู้ผลิตไว้ด้วย

เมื่อได้รับเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก็อาจใช้รถบรรทุกซึ่งมีที่ผสมคอนกรีตชนิดใช้ใบมีดกวน แทนรถบรรทุกชนิดที่มีไม่หมุนในการขนส่งคอนกรีตจากโรงผสมได้

ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปล่อยน้ำลงในไม่ผสมคอนกรีตจนถึงเวลาที่เทคอนกรีตออกจนหมดไม่ที่กวนคอนกรีตของรถบรรทุก ต้องไม่มากกว่า 45 นาที ในช่วงเวลานี้จะต้องกวนคอนกรีตให้คลุกเคล้าติดต่อกันอยู่ตลอดเวลา

(2) รถบรรทุกชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนคอนกรีต ถึงบรรจุคอนกรีตของรถบรรทุกชนิดนี้ต้องเป็นโลหะผิวเรียบไม่มีรอย อันทำให้เกิดการร้าวไหลซึม มีที่เปิดซึ่งสามารถควบคุมการเทคอนกรีตได้ถ้ามีความจำเป็นจะต้องป้องกันเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ ก็ให้มีฝาปิดถังบรรจุคอนกรีตด้วย

ถังบรรจุคอนกรีตชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนนี้ จะต้องสามารถขนส่งคอนกรีตไปถึงหน้างานได้โดยที่คอนกรีตนั้นยังอยู่ในสภาพที่ผสมเข้ากันดี มีเนื้อคอนกรีตสม่ำเสมอ และสามารถเทออกได้สะดวก การเท

คอนกรีตออกจากถังบรรจุที่ขนส่งมาจะต้องให้แล้วเสร็จ ภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยน้ำลงผสมกับวัสดุหิน กรวด หยาบ และปูนซีเมนต์ที่เครื่องผสม

#### 4.9.4.2.4 การเทคอนกรีต

ในขณะที่ทำการเทคอนกรีต จะต้องมีความควบคุมงานควบคุมการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอน จนกว่าจะสิ้นสุดการเทคอนกรีตในแต่ละช่วง

ให้เทคอนกรีตลงบนชั้นทางที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามเทคอนกรีตในบริเวณรอบโครงสร้างอาคารอุปโภคอื่น ๆ เช่น บ่อพัก เป็นต้น จนกว่าจะปรับแนวระดับของโครงสร้างนั้น ๆ ให้ถูกต้องตามที่กำหนด และใส่วัสดุอุดรอยต่อรอบโครงสร้างนั้น ๆ แล้วเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ในกรณีที่ไม่ได้เทคอนกรีตจากรถผสมคอนกรีต รถกวนคอนกรีตหรือเครื่องมืออื่นใดที่ใช้ขนและเทคอนกรีต ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วว่า จะต้องมีการดำเนินการที่จะช่วยให้คอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัวแล้วก็ให้เทคอนกรีตที่ขนมาลงในถัง ซึ่งยกหรือเลื่อนไปเทลงบนชั้นทางได้ โดยที่จะไม่ทำให้คอนกรีตนั้นแยกตัวหรืออัดตัวแน่นเสียก่อน

หากจำเป็นต้องเทคอนกรีตเสริมเหล็กเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างจะต้องอัดแต่งให้ได้ระดับที่จะวางเหล็กหรือระดับที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และคอนกรีตจะต้องมีผิวหน้าที่มีเม็ดหินโผล่ขรุขระพอที่ยึดติดกับคอนกรีตที่เททับชั้นบน ให้วางเหล็กเสริมลงบนพื้นคอนกรีตชั้นล่างแล้วรีบเทคอนกรีตชั้นบนก่อนที่คอนกรีตชั้นล่างจะเริ่มแข็งตัว แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 30 นาที ในระหว่างการเทคอนกรีตชั้นบนจะต้องป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมเคลื่อนที่ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองให้นายช่างผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุญาตก่อน หากพบว่าระหว่างก่อสร้างมีปัญหาคอนกรีตชั้นบนและชั้นล่างไม่ยึดติดเป็นเนื้อเดียวกัน หรือตำแหน่งของเหล็กเสริมไม่เป็นไปตามที่กำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการเทคอนกรีต 2 ชั้น

ในกรณีที่เทคอนกรีตชั้นเดียว ถ้าวางเหล็กเสริมไว้ในตำแหน่งและระดับเรียบร้อยแล้ว จะต้องจัดเตรียมแท่งคอนกรีตหรือเหล็กขาหยั่ง เพื่อหนุนเหล็กเสริมไม่ให้แอ่นตัวตลอดแนวของเหล็กเสริม และต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน แท่งคอนกรีตที่ใช้หนุนแท่งเหล็กเสริมจะต้องมีความต้านแรงเป็นไปตามที่กำหนด

เมื่อเทคอนกรีตลงไปแล้ว ห้ามใช้เครื่องสั่นสะเทือนในการทะลายกองคอนกรีต ในการเกลี่ยแต่งคอนกรีตให้ใช้เครื่องเกลี่ยตามประเภทและแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว เว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น ให้เกลี่ยคอนกรีตที่เทแล้วให้แผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อทำให้ยุบตัวและแต่งเสร็จแล้ว จะมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนด โดยที่ไม่มีผิวตอนใดต่ำกว่าระดับที่ต้องการ การนำคอนกรีตมาปรับแต่งเพิ่มเติมให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ จะใช้คนเกลี่ยแต่งคอนกรีตที่รอยต่อโดยใช้พลั่วก็ได้ แต่ห้ามใช้คราด และห้ามเดินบนคอนกรีตที่เทเสร็จใหม่ ๆ



การเทคอนกรีตระหว่างรอยต่อตามขวาง 2 รอย จะต้องเทติดต่อกันโดยตลอด เว้นแต่ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน การเทคอนกรีตจะต้องเทให้ต่อเนื่องกันตลอดเวลา ในระหว่างการเทคอนกรีตถ้าต้องหยุดรอคอนกรีตนานเกิน 30 นาที นายช่างผู้ควบคุมงานจะสั่งหยุดงานและสั่งทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางโดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

จะต้องทำให้คอนกรีตยุบตัวมีเนื้อแน่นโดยทั่วถึง และเต็มตลอดผิวหน้าของแบบหล่อ โดยใช้เครื่องสั่นสะเทือนกดลงในคอนกรีต ห้ามกดเครื่องสั่นสะเทือนที่ส่วนต่าง ๆ ของรอยต่อที่ชั้นทางใต้คอนกรีตหรือที่แบบหล่อ และไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้นห้ามใช้เครื่องสั่นสะเทือนกด ณ ที่หนึ่งทีใดนานเกิน 30 วินาที

ในกรณีที่จะต้องเทคอนกรีตต่อจากแผ่นคอนกรีตที่ได้ก่อสร้างไว้เดิม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการต่าง ๆ ที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นเพื่อให้ได้รอยต่อที่ดี รวมทั้งการทำการเจาะสอดเหล็กเดือย และเหล็กยึดเข้าไปในแผ่นคอนกรีตที่ได้สร้างไว้เดิม รวมทั้งการอุดรูรอบเหล็กเหล่านั้น

ถ้าปรากฏว่ามีคอนกรีตตกหล่นอยู่บนผิวคอนกรีตที่เทเสร็จแล้ว หรือคอนกรีตที่กำลังเทใหม่ ล้นเข้าไปในคอนกรีตเก่า ผู้รับจ้างจะต้องรีบเอาออกทันทีด้วยวิธีที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ให้เทคอนกรีตใกล้รอยต่อเมื่อขยาย และรอยต่อเมื่อหดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่อย่าทำให้กระทบกระเทือนรอยต่อนั้น ๆ ห้ามเทคอนกรีตจากถังลงบนส่วนประกอบรอยต่อ

บริเวณรอยต่อเมื่อขยาย และรอยต่อเมื่อหดทุกแห่ง ยกเว้นที่บริเวณรอยต่อกับคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว หรือแบบหล่อ ให้ตักคอนกรีตโรยให้ย่นผนังทั้งสองข้างของรอยต่อไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้แรงดันของคอนกรีตทั้งสองด้านเท่ากันและจะต้องใส่คอนกรีตให้สูงกว่าความลึกของรอยต่อประมาณ 50 มิลลิเมตร แล้วทำให้คอนกรีตยุบตัวแน่น ไม่เป็นรูพรุนหรือมีฟองอากาศ โดยใช้เครื่องสั่นสะเทือน ให้กดเครื่องสั่นสะเทือนลงในคอนกรีต และทำติดต่อกันไปตลอดความยาวของรอยต่อทั้งสองข้าง

#### 4.9.4.2.5 การอัดแต่งครั้งแรกและการวางเหล็กเสริม

(1) การอัดแต่งคอนกรีตสองชั้น จะต้องอัดแต่งคอนกรีตชั้นล่างตลอดความกว้างให้ได้รูปตัดหลังทาง และต่ำกว่าระดับผิวทางตามที่กำหนด เมื่อสร้างเสร็จเพื่อวางเหล็กเสริมและเพื่อเทคอนกรีตชั้นบนให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ การอัดแต่งนี้ให้ใช้เครื่องอัดแต่งคอนกรีตหรือยึดยอมให้อัดแต่งโดยใช้แรงคนเฉพาะบางแห่ง เช่น ตอนที่มีความกว้างเปลี่ยนหรือในกรณีฉุกเฉิน

ให้วางตะแกรงลวดเหล็ก หรือตะแกรงเหล็กเส้นลงบนผิวหน้าของคอนกรีตชั้นล่างโดยให้มีระยะห่างจากขอบแผ่นคอนกรีตเท่า ๆ กัน ตะแกรงลวดเหล็กกล้าหรือตะแกรงเหล็กเส้นที่วางต่อกัน จะต้องให้เหลื่อมทับกันตามที่ได้กำหนดไว้ ปลายเหล็กเสริมจะต้องอยู่ห่างจากรอยต่อเมื่อขยายตามขวางหรือรอยต่อเมื่อหดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และจะต้องไม่ยื่นล้ำรอยต่อนั้น ๆ ออกไปตรงรอยต่อของตะแกรงลวดเหล็กกล้า หรือตะแกรงเหล็กเส้นที่เหลื่อมทับกัน ให้ผูกด้วยลวดเพื่อให้ยึดติดแน่นเป็นระยะ ๆ ห่างไม่เกิน 1 เมตร เหล็กเสริมที่นำมาวางจะต้องไม่เป็นดินโคลน หรือวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อย่างอื่นและไม่เป็นสนิม

จนทำให้ความยืดหยุ่นระหว่างเหล็กกับคอนกรีตเสียไป การต่อตะแกรงเหล็กเส้นหรือต่อเหล็กแต่ละเส้นในตะแกรงจะต้องเหลื่อมทับกันไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

(2) การอัดแต่งคอนกรีตชั้นเดียว ในกรณีที่จะเทคอนกรีตชั้นเดียว จะต้องจัดเตรียมแท่งคอนกรีตหรือเหล็กขาหยั่งเพื่อให้หนุนเหล็กเสริมไม่ให้แอ่นตลอดแผงเหล็กเสริม แท่งคอนกรีตที่ใช้หนุนแผงเหล็กเสริมจะต้องมีความต้านแรงเป็นไปตามที่กำหนด การเทคอนกรีตให้ดำเนินการตามข้อ 4.9.4.2.4 การอัดแต่งคอนกรีตให้ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 4.9.4.2.5 (1)

#### 4.9.4.2.6 การก่อสร้างรอยต่อ

รอยต่อต่าง ๆ จะต้องเป็นประเภทที่แสดงไว้ในแบบและจะต้องก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบหรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ก่อนที่จะนำวัสดุสำหรับรอยต่อเข้าติดตั้งในที่ชั้นทางตรงตำแหน่งนั้น ๆ จะต้องมีความเรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ใส่วัสดุรอยต่อสำหรับรอยต่อเพื่อขยาย ตลอดแนวโครงสร้างที่ติดกับแผ่นคอนกรีตให้เสร็จก่อนที่จะทำการคอนกรีตต่อไป

(1) รอยต่อเพื่อขยายตามขวาง วัสดุที่ใช้สำหรับทำเป็นรอยต่อเพื่อขยายตามขวางจะต้องประกอบนอกช่องทางที่จะเทคอนกรีต และจะต้องประกอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อนนำมาติดตั้งในแบบ วัสดุอุดรอยต่อแต่ละชุดจะต้องประกอบด้วยแผงสำหรับยกที่ให้ติดตั้งในที่ หรือสิ่งอื่นที่ได้รับความเห็นชอบให้ใช้แทนได้ วัสดุอุดรอยต่อขนาดตามที่กำหนด ปลูกเหล็กเดือยหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ทำด้วยโลหะหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน ก่อนนำมาใช้งาน และมีช่องว่างภายในระหว่างปลายเหล็กเดือยถึงกันปลูกไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร เหล็กเดือยซึ่งมีขนาดและความยาวถูกต้องติดตั้งไว้ตามตำแหน่งที่ต้องการ ปลูกเหล็กเดือยและสิ่งที่จะช่วยรองรับและยึดเหล็กเดือยให้มีระยะถูกต้องติดตั้งไว้ที่ปลายหรือใกล้ปลายของเหล็กเดือย

แผงสำหรับยก จะต้องเป็นแผ่นโลหะที่มีความมั่นคงแข็งแรง ตัดให้ได้ตามความลึกของรูปตัดหลังทางของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น ๆ ส่วนยาวของแผงให้น้อยกว่าความยาวของรอยต่อที่กำหนดประมาณ 10 มิลลิเมตร ส่วนล่างให้เจาะเป็นร่องขึ้นมาเท่าที่จำเป็น เพื่อให้ถอดออกได้และมีส่วนประกอบอย่างอื่นอีกเพื่อให้ถอดแผงสำหรับยกได้สะดวก

ปลูกเหล็กเดือยอาจจะแยกเป็นอีกส่วนหนึ่งต่างหาก หรือติดรวมเป็นส่วนหนึ่งของแผงสำหรับยกก็ได้ ให้ทำความสะอาดแผงสำหรับยกปลูกเหล็กเดือยและทาน้ำมันหล่อลื่นก่อนนำไปงาน ครึ่งหนึ่งของความยาวเหล็กเดือยแต่ละท่อน ให้ทำด้วยยางแอสฟัลต์หนึ่งชั้น หรือจะใช้สีน้ำมันทา ก่อนแล้วทาบด้วยจาระบีอีกชั้นหนึ่งก็ได้หรือวัสดุอื่นที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสมที่จะช่วยป้องกันมิให้คอนกรีตยัดหน่วงปลายเหล็กเดือย ให้สวมปลูกเหล็กเดือยเข้าที่ปลายเหล็กเดือยข้างที่ทาแล้วทุกปลาย แล้วอุดด้วยวัสดุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้น้ำปูนไหลเข้าไปในปลูกเหล็กเดือย และช่วยให้เหล็กเดือยอยู่ตรงกลางของปลูกเหล็กเดือย

ที่รองรับและยึดเหล็กเดือย จะต้องเป็นแบบที่จัดทำไว้ให้สามารถยึดเหล็กเดือยให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องทั้งทางดิ่งและทางราบ โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตรต่อระยะ 100 มิลลิเมตร

เมื่อนำส่วนต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน ขอบบนของแผงสำหรับยกจะต้องสูงกว่าขอบบนของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อประมาณ 2 มิลลิเมตร วัสดุอุดรอยต่อจะต้องอยู่แนวดิ่งเมื่อเหล็กเดือยอยู่ในแนวราบ ผิวหน้าของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อจะต้องอยู่ในระนาบตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางถนน และยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ในช่วงความกว้างของช่องจราจร 1 ช่อง เหล็กเดือยทุกอันจะต้องขนานกันและจะต้องตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อ

การติดตั้งส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อทั้งหมดนี้ ให้แผงสำหรับยกอยู่ทางด้านที่ไม่ได้เทคอนกรีต ขอบบนของวัสดุอุดรอยต่อจะต้องต่ำกว่าระดับผิวคอนกรีตที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ขอบล่างตั้งอยู่บนหรือฝังลงไปในพื้นที่เล็กน้อยและจะต้องอยู่ในแนวดิ่ง ให้ดอกหมุดยึดส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อทั้งหมดให้มั่นคงแข็งแรง และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตลอดเวลาก่อนก่อสร้าง

หมุดยึดจะต้องมีรูปตัดและความยาว ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ถ้าเป็นโลหะรูปตัว U ความหนาของโลหะนั้น จะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร หมุดยึดจะต้องยาว 400 มิลลิเมตรหรือมากกว่าถ้าจำเป็น เพื่อตอกยึดส่วนประกอบให้มีความมั่นคงแข็งแรง

ส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อและการติดตั้ง จะต้องได้รับการตรวจสอบและความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนที่จะเริ่มเทคอนกรีต

(2) รอยต่อเพื่อหดตามขวาง ให้ทำรอยต่อเพื่อหดตามขวางโดยใช้เลื่อยตัดให้เป็นร่องลงไปจากผิวของคอนกรีต เพื่อทำให้เกิดระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง รอยต่อแบบนี้จะรวมไปถึงเหล็กเดือยสำหรับถ่ายน้ำหนักด้วย ถ้ามีระบุไว้ในแบบ

(2.1) ระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง การทำร่องสำหรับระนาบดังกล่าวให้ใช้เลื่อยตัดหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 6 ชั่วโมง หรือในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดพิเศษการใช้เลื่อยตัดร่องซึ่งจำเป็นต้องตัดให้เร็วกว่าเวลาที่กำหนดสามารถทำได้แต่ต้องได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน แนวร่องจะต้องตั้งได้ฉากกับแนวศูนย์กลางถนน และจะต้องได้แนวที่ถูกต้อง ซึ่งยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ต่อความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

โดยปกติให้เริ่มทำการตัดเพื่อทำรอยต่อเพื่อหดในระหว่าง 6 - 24 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตแล้ว โดยให้เริ่มทำการตัดรอยต่อที่มีระยะห่างกันประมาณ 30 เมตร ให้เสร็จก่อนที่คอนกรีตจะมีรอยแตกร้าวเพราะการหดตัว และแนวรอยต่อที่อยู่ระหว่างรอยต่อที่ได้ตัดไปแล้วนั้นให้จัดการทำให้เสร็จก่อนสิ้นสุดระยะเวลาการบ่มคอนกรีต หรือหลังจากนั้นเล็กน้อย ระยะระหว่างรอยต่อที่จะต้องทำการตัดก่อนขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการ โดยระยะห่างนั้นจะต้องอยู่ในช่วงที่พอเหมาะ รอยต่อเพื่อหดทุกรอยในช่วงที่อยู่ติดกับพื้นคอนกรีตที่แล้วเสร็จ ให้รีบเลื่อยตัดตรงแนวรอยต่อที่มีรอยแตกอยู่แล้ว หรือรอยต่อก่อสร้างของพื้นคอนกรีตเดิมให้เสร็จก่อน

ในกรณีที่มีแบบมีได้ระบุความกว้าง และความลึกของรอยต่อไว้เป็นอย่างอื่น รอยต่อที่ใช้เลื่อยตัดจะต้องลึกไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของความหนาของแผ่นคอนกรีต ความกว้างของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

วิธีการใด ๆ ก็ตาม ที่ใช้ในการเลื่อยตัดรอยต่อ ถ้าเป็นผลทำให้เกิดรอยแตกกว้างก่อนกำหนด จะต้องรีบปรับปรุงแก้ไขทันที ซึ่งวิธีการแก้ไขอาจทำได้โดยการจัดลำดับรอยต่อที่จะทำการเลื่อยตัด หรือระยะเวลาที่เกี่ยวข้องกับการเทคอนกรีต หรือการเอาวัสดุปั๊มคอนกรีตออก รวมทั้งวิธีการเลื่อยตัดรอยต่อด้วย รอยต่อที่ตัดแล้วแตกหักหรือหินหลุดเสียหาย ให้ทำการซ่อมแซมรอยต่อ โดยใช้วัสดุอิพอกซีอุดและตกแต่งให้ตรงแนวและเรียบร้อย ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

(2.2) ชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนัก ชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักสำหรับรอยต่อเพื่อหดตามขวาง ประกอบด้วยเหล็กเดือยไม่มีปลอก อุปกรณ์บังคับระยะ และที่รองรับเหล็กเดือยซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ครั้งหนึ่งของความยาวของเหล็กเดือยแต่ละท่อนให้ทำด้วยคัตแบกแอสฟัลต์ หรือทำด้วยสีน้ำมันแล้วเคลือบด้วยจาระบี หรือจะใช้วัสดุอื่นใดที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตยึดหน่วงปลายเหล็กเดือยนั้น ที่รองรับเหล็กเดือยต้องสามารถยึดเหล็กเดือยให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องทั้งทางตั้งและทางราบได้ โดยให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ต่อระยะ 100 มิลลิเมตร

ให้ติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักแต่ละชุดในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยให้แนวของเหล็กเดือยขนานกับแนวศูนย์กลางถนน และตอกยึดให้มั่นคงแข็งแรงอยู่ในตำแหน่งนั้นตลอดช่วงระยะเวลาของการก่อสร้าง การติดตั้งชุดอุปกรณ์นี้ ต้องให้นายช่างผู้ควบคุมงานตรวจสอบเห็นชอบเสียก่อนที่จะทำการเทคอนกรีต

(3) รอยต่อตามยาว ต้องก่อสร้างรอยต่อตามยาวให้เป็นไปตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบ โดยใช้เลื่อยตัดให้เป็นร่องเพื่อทำให้เกิดระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง

เหล็กยึดที่รอยต่อตามยาว ต้องวางให้ตั้งได้ฉากกับแนวรอยต่อ และอยู่ในตำแหน่งตามที่ระบุไว้ในแบบ ห้ามทาสีหรือทาด้วยยางแอสฟัลต์ หรือวัสดุอื่นใดที่เหล็กยึด ในกรณีที่แผ่นพื้นคอนกรีตในช่องที่ติดกันนั้นสร้างไม่พร้อมกัน ให้ใช้แบบเหล็กแบบลิ้นรางตลอดความยาวของรอยต่อก่อสร้างเหล็กยึด อาจจะทำให้ง่ายขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้หล่อคอนกรีตช่องแรกเสร็จแล้ว หลังจากนั้นให้ตัดให้ตรงอย่างเดิมก่อนที่จะทำการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตในช่องที่อยู่ถัดไป

(4) รอยต่อก่อสร้างตามขวาง จะเป็นแบบต่อชน ( Butt Type ) หรือเป็นแบบลิ้นรางก็ได้ และให้มีเหล็กเดือยตรงบริเวณที่ทำรอยต่อก่อสร้างตามขวาง รอยต่อก่อสร้างตามขวางจะทำตรงที่เป็นรอยต่อระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ โดยปกติจะทำตรงที่สิ้นสุดการเทคอนกรีตตลอดช่วงความยาวของแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นสุดท้ายในแต่ละวัน

ในกรณีเหตุฉุกเฉิน ต้องหยุดเทคอนกรีตนานเกินกว่า 30 นาที ให้ทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางทันที ห้ามทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางภายในระยะ 3 เมตร ใกล้กับรอยต่อเพื่อขยายรอยต่อเพื่อหดหรือระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

#### 4.9.4.2.7 การอัดแต่งครั้งสุดท้าย การทำให้ยุบตัวและการตกแต่งผิวคอนกรีต

(1) การอัดแต่ง หลังจากเทพื้นคอนกรีตชั้นบนเสร็จแล้ว ให้รีบอัดแต่งและปาดด้วยเครื่องแต่งคอนกรีตชนิดสันสะเทือนเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเองโดยเร็ว ผิวคอนกรีตที่ตบแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่มีเนื้อที่มีรูพรุน ให้เดินเครื่องแต่งคอนกรีตไปบนพื้นที่แต่ละตอนในช่วงระยะเวลาที่พอเหมาะ เพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นและมีเนื้อผิวสม่ำเสมอ อย่าใช้เครื่องแต่งในพื้นที่ตอนหนึ่งตอนใดนานเกินสมควร เครื่องแต่งที่เลื่อนไปบนแบบ จะต้องเลื่อนได้เรียบสม่ำเสมอตรงแนวและไม่มีความคลาดเคลื่อนอื่นใดอันจะเป็นผลให้ได้ผิวคอนกรีตที่ไม่สม่ำเสมอ

ในตอนหนึ่งตอนใดที่ความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตเปลี่ยนหรือมีเหตุฉุกเฉินอื่นใดการอัดแต่งคอนกรีตอาจจะกระทำได้ด้วยแผ่นสันสะเทือนชนิดยกเคลื่อนที่ได้ หากได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

(2) การแต่งผิวคอนกรีตและการแก้ไขผิวคอนกรีต หลังจากที่ได้อัดแต่งคอนกรีตให้ยุบตัวและอัดแน่นดีแล้วให้ใช้อุปกรณ์แต่งผิว เช่น ไม้สามเหลี่ยม แต่งต่อจนได้ผิวเรียบและได้ระดับตามแบบ อุปกรณ์แต่งผิวต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ต้องระมัดระวังที่จะเริ่มแต่งผิวในช่วงเวลาที่พอเหมาะ ห้ามพรมน้ำช่วยในการแต่งผิวคอนกรีตเพราะจะทำให้ความคงทนของผิวคอนกรีตลดลง หรืออาจเกิดการแตกร้าวที่ผิวหน้าได้ในภายหลัง

การแต่งผิวคอนกรีตตรงบริเวณรอยต่อก่อสร้างตามขวาง ให้กวาดคอนกรีตส่วนเกินซึ่งล้าเกินไปในคอนกรีตเก่าที่ได้เทไว้ก่อนแล้วออกให้หมด และปรับระดับให้เสมอกับคอนกรีตเก่าก่อนที่คอนกรีตใหม่จะเริ่มแข็งตัว

ในการแต่งผิวคอนกรีตตรงบริเวณรอยต่อตามยาว จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อให้ได้รอยต่อที่เรียบทั้งสองข้างขอบรอยต่อ ในกรณีที่ยังสงสัยว่าการตบแต่งบริเวณรอยต่อยังไม่เรียบร้อยพอ นายช่างผู้ควบคุมงานอาจสั่งการให้ตรวจสอบความเรียบของผิวคอนกรีตตรงบริเวณรอยต่อโดยใช้บรรทัดตรงวัดตรวจสอบ

ในการแต่งผิวคอนกรีต ถ้าพบว่าตอนใดต่ำเกินไปก็ให้รีบเสริมด้วยคอนกรีต ห้ามใช้มอร์ตาร์เสริมและตอนใดสูงเกินไปก็ให้รีบปาดออก แล้วจึงอัดแต่งและตบแต่งผิวอีกครั้งหนึ่ง การแต่งผิวและการแก้ไขผิวคอนกรีตให้กระทำต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งผิวพื้นคอนกรีตทั้งหมดนั้นเรียบมีความลาด และรูปร่างถูกต้องตามแบบ

(3) การกวาด ให้กวาดผิวคอนกรีตในช่วงเวลาที่พอเหมาะ ไม้กวาดที่จะใช้จะต้องมีคุณภาพขนาด และจัดทำตามแบบหรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ให้ทำการกวาดจากขอบพื้นข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง โดยให้แนวที่กวาดแต่ละแนวทับกันเล็กน้อยและทำให้เกิดรอยกวาดบนผิวหน้าสม่ำเสมอลึกประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร การกวาดนี้จะต้องทำให้แล้วเสร็จก่อนที่คอนกรีตจะอยู่ในสภาพซึ่งเมื่อกวาดจะทำให้ผิวหลุดออกหรือหยาบเกินสมควร ผิวหน้าที่

กวาดเสร็จแล้ว จะต้องไม่หยาบมาก ไม่มีรูพรุนหรือไม่สม่ำเสมอและจะต้องอยู่ในสภาพที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

(4) การทำขอบที่รอยต่อ หลังจากทีกวาดคอนกรีตเสร็จแล้ว และก่อนที่คอนกรีตนั้นจะเริ่มแข็งตัว ให้ใช้เครื่องมือซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วแต่งขอบพื้นคอนกรีตทุกด้านของรอยต่อให้มน มีรัศมี 5 มิลลิเมตร หรือตามแบบ ยกเว้นรอยต่อที่ใช้เสี้ยนตัดตอนพื้นนั้นจะต้องมีรัศมีถูกต้องต่อเนื่องกันไปโดยตลอดความยาวของผิวที่เรียบแน่นด้วยมอร์ตาร์ การเลื่อนเครื่องมือในขณะที่แต่งจะต้องไม่กระทบกระเทือนต่อผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้นเกินสมควร โดยรอยที่ทำขึ้นต้องเรียบ กว้างไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และลึกไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

รอยต่อทุกรอยให้วัดสอบด้วยบรรทัดตรงก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว และให้ทำการแก้ไขถ้าขอบข้างหนึ่งของรอยต่อสูงกว่าอีกข้างหนึ่งหรือถ้ารอยต่อสูงหรือต่ำกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตที่อยู่ข้างเคียงรอยต่อนั้น

#### 4.9.4.2.8 การบ่ม

หลังจากกวาดและแต่งคอนกรีตเสร็จแล้ว ให้รีบบ่มคอนกรีตด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ในการบ่มคอนกรีต ให้คลุมผิวพื้นคอนกรีตให้เต็มผิวหน้าด้วยวัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีต ถ้าปรากฏว่าส่วนใดหลุดออกหรือสูญหายไปในช่วงระยะเวลาที่บ่ม จะต้องรีบใส่ปิดให้ใหม่โดยทันที ระหว่างระยะเวลาที่บ่มห้ามปล่อยผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตทิ้งไว้โดยไม่มีสิ่งใดปกคลุม

ในกรณีที่ยังมีน้ำไม่เพียงพอสำหรับการบ่ม หรือมีวัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีตไว้ที่หน้างานไม่เพียงพอ ก็ให้หยุดงานคอนกรีตไว้ก่อน

ในกรณีที่ปิดคลุมผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตด้วยกระสอบ 2 ชั้น จะใช้กระสอบปิดคลุมไว้ตลอดเวลาน้อยกว่า 72 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 72 ชั่วโมง ดังกล่าวนี้ให้ใช้น้ำฉีดกระสอบให้เปียกชื้นติดต่อกันไป ห้ามใช้น้ำเค็มหรือน้ำกร่อยบ่มคอนกรีต อาจจะใช้วิธีขังน้ำไว้บนแผ่นพื้นคอนกรีตโดยตลอด 72 ชั่วโมงแทนก็ได้

ในกรณีที่ใช้สารเหลวบ่มคอนกรีตเคลือบผิวคอนกรีต หากสารเหลวบ่มคอนกรีตเคลือบเหล็กยึด ก่อนจะเทคอนกรีตประกบอีกข้างหนึ่ง จะต้องทำความสะอาดเหล็กยึดให้สารเหลวบ่มคอนกรีตออกจากเหล็กยึดให้หมด มิฉะนั้นเหล็กยึดอาจจะเสียคุณสมบัติการยึดเหนี่ยวได้

#### 4.9.4.2.9 การรื้อแบบ

ห้ามรื้อแบบออกหลังจากเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง การรื้อแบบจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการเสียหายต่อแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

เมื่อรื้อแบบออกแล้ว ถ้าพบว่าคอนกรีตตอนใดผิวหน้าเป็นรูพรุนเล็กน้อยก็ให้แต่งให้เรียบโดยใช้มอร์ตาร์ ซึ่งมีส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทราย 2 ส่วน โดยน้ำหนัก ถ้านายช่างผู้ควบคุมงาน

พิจารณาเห็นว่า คอนกรีตตอนใดมีรطوبةมากเกินไป ให้ถือว่าแผ่นคอนกรีตตอนนั้นใช้ไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องรื้อออกแล้วหล่อให้ใหม่ ส่วนที่รื้อออกนี้ต้องเติมความหนาและความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น โดยให้มีรอยต่อก่อสร้างตามขวางตามแบบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

#### 4.9.4.2.10 การป้องกันแผ่นพื้นคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ติดตั้ง และบำรุงรักษาแผงกัน และจัดให้มีคนเฝ้าให้สัญญาณมิให้ยวดยานต่าง ๆ ผ่านไปบนแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อเสร็จใหม่ ๆ จนกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตตอนนั้นจะมีอายุครบและรับน้ำหนักการจราจรได้ การตั้งแผงกันเหล่านี้จะต้องให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานการติดตั้งป้ายจราจรระหว่างก่อสร้างของกรมทางหลวง ในกรณีที่จะต้องเปิดการจราจรให้แล่นทับแผ่นพื้นคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างที่ข้ามที่เหมาะสมและมั่นคงแข็งแรง สำหรับให้ยวดยานแล่นข้ามได้โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ในกรณีที่ช่องทางซึ่งเปิดให้การจราจรผ่านได้อยู่ติดกับแผ่นพื้นคอนกรีตหรือช่องทางที่กำลังเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งรั้วกันชั่วคราวที่มั่นคงแข็งแรงเป็นแนวแบ่งแยกช่องทางดังกล่าวและจะต้องดูแลรักษารั้วกันนั้นจนกว่าจะเปิดการจราจรได้แล้วจึงรื้อออก ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปโดยมิให้เกิดขวางช่องทางที่เปิดการจราจรอยู่

แผ่นพื้นคอนกรีตตอนใดชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการจราจรหรือด้วยเหตุอื่นใดผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือทุบทิ้งแล้วหล่อคอนกรีตให้ใหม่ตามที่นายช่างควบคุมงานเห็นสมควรโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น วิธีการซ่อมนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด

#### 4.9.4.2.11 การยาแนวรอยต่อ

(1) การเตรียมรอยต่อ ก่อนจะทำการลงวัสดุยาแนวรอยต่อ รอยต่อจะต้องแห้งปราศจากฝุ่น กรวด ทราย และจะต้องขัดซีเมนต์ส่วนเกินออกจากผนังรอยต่อให้หมดและเป่าด้วยลมแรงที่แห้ง เพื่อให้วัสดุยาแนวรอยต่อติดกับผนังรอยต่ออย่างแน่นหนาโดยไม่มีช่องว่าง

(2) การทาแนวรอยต่อด้วยวัสดุทารอยต่อ ก่อนที่จะลงวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องทาผนังรอยต่อด้วยวัสดุทารอยต่อที่เหมาะสมกับวัสดุยาแนวรอยต่อที่จะใช้ การทาวัสดุทารอยต่อสามารถกระทำได้โดยใช้แปรง หรือจะใช้เครื่องพ่นก็ได้ ก่อนที่จะหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องรอให้วัสดุทารอยต่อแห้งสนิทเสียก่อน

(3) การให้ความร้อนวัสดุยาแนวรอยต่อ ถังที่จะใช้ต้มวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องเป็นถึง 2 ชั้น โดยมีน้ำมันหรือของเหลวอื่นใดเป็นตัวกลางระหว่างชั้น เพื่อให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนวรอยต่อสม่ำเสมอโดยทั่วกัน ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องมีเทอร์โมมิเตอร์ติดไว้ เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิทั้งขณะต้มและขณะหยอด

การทำให้อายุขยาแนวรอยต่อหลอมละลาย จะต้องค่อย ๆ ทำ โดยในระยะแรกจะต้องตัดวัสดุขยาแนวรอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยใบมีดที่ร้อน หรือมีดที่คมและถูด้วยพาราฟิน หลังจากนั้นเอาวัสดุขยาแนวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางส่วนลงไปหลอมละลายในถังต้มพร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลา และในขณะที่เดียวกันก็ค่อย ๆ ใส่วัสดุขยาแนวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ส่วนที่เหลือลงไปในถังต้มทีละน้อย พร้อมกับกวนไปด้วย เมื่อวัสดุขยาแนวรอยต่อหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ก็ให้หยอดลงไปนรอยต่อทันที ควรระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุขยาแนวรอยต่อสูงเกินไป เพราะจะทำให้วัสดุขยาแนวรอยต่อเสื่อมคุณภาพ

(4) การหยอดวัสดุขยาแนวรอยต่อ อุณหภูมิในขณะที่หยอดวัสดุขยาแนวรอยต่อให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตวัสดุขยาแนวรอยต่อนั้น ๆ การหยอดวัสดุขยาแนวรอยต่อจากถังต้มให้กระทำให้เสร็จโดยเร็ว ก่อนเริ่มงานหยอดใหม่ในแต่ละครั้งจะต้องเผาหัวสำหรับหยอดให้ร้อน เพื่อละลายวัสดุเก่าที่เกาะติดอยู่ออกให้หมด

(5) การหลอมละลายซ้ำ วัสดุขยาแนวรอยต่อ ซึ่งได้นำไปหลอมละลายแล้วปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว จะเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานต่อไปอีกไม่ได้ วัสดุขยาแนวรอยต่อถ้าหลอมละลายแล้วใช้ไม่หมดจะต้องเอาออกทิ้งไป

(6) ระดับของการหยอด ควรหยอดวัสดุขยาแนวรอยต่อให้ต่ำกว่าขอบของรอยต่อเล็กน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้อายุขยาแนวรอยต่อทะลักล้นขึ้นมาบนผิวคอนกรีตภายหลังเปิดการจราจรแล้ว

#### 4.9.4.2.12 การเปิดการจราจร

ห้ามเปิดการจราจรบนแผ่นพื้นคอนกรีตที่สร้างเสร็จจนกว่าจะมีอายุครบ 14 วัน แต่ในกรณีจำเป็น เช่น บริเวณทางแยก และ ทางเชื่อม เป็นต้น อาจยอมให้เปิดการจราจรได้ถ้าผลการทดสอบความต้านแรงของแท่งคอนกรีตไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ การเปิดการจราจรจะกระทำได้เมื่อได้หยอดวัสดุขยาแนวรอยต่อเรียบร้อยแล้ว และได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

ในกรณีแบบก่อสร้างที่มีผิวไหล่ทาง ให้ก่อสร้างผิวไหล่ทางให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเปิดการจราจร หากจำเป็นต้องเปิดการจราจร จะต้องทำการป้องกันขอบผิวทางคอนกรีตไม่ให้เกิดการแตกหักบิ่น จากการจราจร และห้ามกองวัสดุที่ใช้ทำไหล่ทางไว้บนผิวคอนกรีต หรือผสมหรือเกลี่ยตีแผ่วัสดุ ที่ใช้ทำไหล่ทางบนผิวคอนกรีต เพราะจะทำให้ผิวคอนกรีตเสียหายได้



#### 4.9.5 การตรวจสอบ

##### 4.9.5.1 การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของผิวคอนกรีต

เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วให้วัดสอบผิวหน้าคอนกรีตทั้งหมด โดยเฉพาะที่รอยต่อนั้นด้วย บรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร การวัดให้วัดติดต่อกันไปโดยเลื่อนบรรทัดไปที่ละ 1.50 เมตร และมีระยะ เหลื่อมกัน 1.50 เมตร ถ้าผิวหน้าตอใดเมื่อวัดสอบในทิศทางตามยาวปรากฏว่าไม่สม่ำเสมอ หรือห่าง จากขอบบรรทัดที่วัดสอบเกินกว่า 3.5 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร ก็ให้ทำเครื่องหมายไว้ และใช้ เครื่องฝนคอนกรีตที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ธิบฝนออกให้ต่ำลงจนกระทั่งความ ไม่สม่ำเสมอที่เหลือไม่เกิน 3.5 มิลลิเมตร

ถ้าผิวหน้าของพื้นคอนกรีตตอใดไม่สม่ำเสมอหรือห่างจากขอบบรรทัดที่วัดสอบเกินกว่า 7 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องรื้อแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นนั้นออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่โดยให้มีรอยต่อก่อสร้าง ตามขวางตามแบบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

##### 4.9.5.2 การทดสอบความต้านแรงของคอนกรีต

ในระหว่างการเทคอนกรีตนายช่างผู้ควบคุมงานจะเก็บตัวอย่างคอนกรีตโดยให้ผู้รับจ้างหล่อ แท่งตัวอย่างเพื่อเก็บไว้ทดสอบความต้านแรงของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน การเก็บตัวอย่างคอนกรีตให้ ดำเนินการตาม ทล.-ม.302 “ มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในสนาม ” สำหรับการบ่มแท่ง ตัวอย่างคอนกรีตให้ทำการบ่มในสภาวะเดียวกันกับการบ่มพื้นผิวทางคอนกรีต

##### 4.9.5.2.1 การทดสอบความต้านแรงอัด

การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบความต้านแรงอัด ให้เก็บอย่างน้อย 1 ครั้งต่อคอนกรีตที่เท 100 ลูกบาศก์เมตร หรือทุก ๆ ครั้งที่มีการเทคอนกรีต ( ในกรณีทีเทน้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เมตร ) นำ ตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บแต่ละครั้งมาหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150X150X150 มิลลิเมตร ตาม ทล.-ม. 303 “ มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ” จำนวน 3 แท่ง ( 1 ชุด ) เพื่อเก็บไว้ทดสอบ หาความต้านแรงอัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่ง คอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.409

ผลการทดสอบเมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุครบ 28 วันของแต่ละชุด จะต้องให้ค่าความต้าน แรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่า ความต้านแรงอัดต่ำกว่า 32 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบ ได้ไม่เกิน 1 แท่ง แต่ต้องไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตหล่อให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด ผู้รับจ้างมี สิทธิที่จะขอให้ทำการตรวจสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้น ๆ เพิ่มเติม โดยการเจาะเก็บ ตัวอย่างมาทดสอบใหม่ การเจาะตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการโดยเร็วภายใน 60 วัน นับจากวันที่

เทคอนกรีตช่วงนั้น ๆ ตำแหน่งที่เจาะและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด ขนาดของตัวอย่างที่เจาะจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนระหว่าง ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 : 1 ค่าความต้านแรงอัด ของตัวอย่างที่เจาะเมื่อแปลงกลับไป เป็นค่าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตมาตรฐาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีการ ทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก. 409 แล้ว จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของความต้านแรงอัดที่กำหนด จึงจะถือว่าคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ใช้ได้ ในกรณีที่ผลทดลองจาก ตัวอย่างที่เจาะทดสอบน้อยกว่าที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างทุบคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ทิ้ง แล้วเทใหม่พร้อมทั้ง เก็บตัวอย่างทดสอบชุดใหม่

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด และผู้รับจ้างไม่ ประสงค์ที่จะขอเจาะตัวอย่างในสนามมาทดสอบหาความต้านแรงอัดใหม่ นายช่างผู้ควบคุมงานมีอำนาจ สั่งรื้อแล้วให้เทคอนกรีตช่วงที่รื้อนั้นใหม่ได้

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

#### 4.9.5.2.2 การทดสอบความต้านแรงดัด

การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบความต้านแรงดัดให้เก็บอย่างน้อย 1 ครั้งต่อคอนกรีตที่เท 100 ลูกบาศก์เมตร หรือทุก ๆ ครั้งที่มีการเทคอนกรีต ( ในกรณีที่เทน้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เมตร ) นำ ตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บแต่ละครั้งมาหล่อแท่งคอนกรีตรูปคานขนาด 150X150X600 มิลลิเมตร ตาม ทล. – ม. 305 “ มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคาน ” จำนวน 3 แท่ง ( 1 ชุด ) เพื่อเก็บไว้ทดสอบหาค่า ความต้านแรงดัด ตาม AASHTO T 97 : Flexural Strength of Concrete ( Using Simple Beam With Third - Point Loading )

ผลการทดสอบเมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุครบ 28 วันของแต่ละชุด จะต้องให้ค่าความต้านแรง ดัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 4.2 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่า ความต้านแรงดัดต่ำกว่า 4.2 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบ ได้ไม่เกิน 1 แท่ง แต่ต้องไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตหล่อ ให้ค่าความต้านแรงดัดต่ำกว่าค่าที่กำหนดผู้รับจ้างมี สิทธิที่จะขอให้ทำการตรวจสอบความต้านแรงดัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้น ๆ เพิ่มเติม โดยการตัด ตัวอย่างมาทดสอบใหม่ การตัดตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการโดยเร็วภายใน 60 วัน นับจากวันที่เท คอนกรีตช่วงนั้น ๆ ตำแหน่งที่ตัดและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด ขนาดของตัวอย่างที่ตัดต้องมีขนาด 150X150 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ค่าความ ต้านแรงดัดของตัวอย่างที่ตัด จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของความต้านแรงดัดที่กำหนด จึงจะถือว่า คอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ใช้ได้ ในกรณีที่ผลการทดลองจากตัวอย่างที่ตัดทดสอบน้อยกว่าที่กำหนด ให้ผู้รับ จ้างทุบคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ทิ้งแล้วเทใหม่พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างทดสอบชุดใหม่

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตหล่อ ให้ค่าความต้านแรงดัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด และผู้รับจ้างไม่ประสงค์ที่จะขอตัดตัวอย่างในสนามมาทดสอบหาความต้านแรงดัดใหม่ นายช่างผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งรื้อ แล้วให้เทคอนกรีตช่วงที่รื้อนั้นใหม่ได้

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

#### 4.9.6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 4.9.6.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

4.9.6.1.1 การวัดปริมาณงานผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต ให้คิดจากพื้นที่ตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบ ทั้งนี้ไม่รวมพื้นที่ส่วนที่เป็นรอยต่อเพื่อขยายตามขวาง ปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร

4.9.6.1.2 การวัดปริมาณงานรอยต่อทุกชนิด ให้วัดจากความยาวตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบปริมาณงานมีหน่วยเป็นเมตร

##### 4.9.6.2 วิธีการจ่ายค่างาน

4.9.6.2.1 การจ่ายค่างานผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีตตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

4.9.6.2.2 การจ่ายค่างานรอยต่อตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าตัดรอยต่อ ค่าวัสดุ ค่าเครื่องมือ ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## 4.10 การก่อสร้างและควบคุมคุณภาพงานบรูณะและปรับปรุงถนนลาดยางเดิม โดยวิธี Asphalt Hot-Mix Recycling

Asphalt Hot-Mix Recycling หมายถึงการผลิต Recycled Asphalt Concrete โดยการนำเอาแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้จากการรื้อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม นำมาใช้เป็นวัสดุดิบ โดยอาจเพิ่มวัสดุใหม่เข้าไปผสมด้วยหรือไม่ก็ได้ตามความจำเป็น วัสดุใหม่ดังกล่าวได้แก่ แอสฟัลต์ซีเมนต์ และหรือสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) และหรือมวลรวม และหรือแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในงาน บำรุงทาง หรืองานบรูณะลาดยาง โดยการปูและบดทับบนชั้นทางใดๆ ที่ได้เตรียมไว้ ให้ถูกต้อง ตามแนว ระดับความลาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

### 4.10.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำ Recycled Asphalt Concrete ประกอบด้วยวัสดุเก่า คือ แอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม โดยอาจใช้วัสดุใหม่ คือ แอสฟัลต์ซีเมนต์ และหรือสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์และหรือมวลรวม และหรือแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ ผสมเพิ่มด้วยก็ได้ตามความจำเป็น ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัสดุเก่าที่นำมาใช้ โดยจะต้องดำเนินการทดลองและออกแบบส่วนผสมเฉพาะงานที่เหมาะสม วัสดุดังกล่าวที่นำมาใช้จะต้องมีคุณสมบัติ ตาม ทล.-ม. 410/2542

#### 4.10.1.1 แอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม

แอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม ได้จากการขูดรื้อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต โดยอาจใช้วิธีคราด (Ripping) แล้วนำมาย่อยจนได้ขนาดตามที่ต้องการ หรือวิธีตัดแบบเย็น (Cold Milling) หรือวิธีตัดแบบร้อน (Hot Milling) ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ และลักษณะการปฏิบัติงาน

#### 4.10.1.2 มวลรวมผสมเพิ่ม

มวลรวมผสมเพิ่มประกอบด้วยมวลหยาบ (Coarse Aggregate) และหรือมวลละเอียด (Fine Aggregate) กรณีที่มวลละเอียดมีส่วนละเอียดไม่พอ หรือต้องการปรับปรุงคุณภาพ และความแข็งแรงของ Recycled Asphalt Concrete อาจเพิ่มวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler) ด้วยก็ได้

4.10.1.2.1 มวลหยาบ หมายถึงส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินย่อย (Crushed Rock) หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่แข็งและคงทน (Hard and Durable) สะอาด ปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ที่อาจทำให้ Recycled Asphalt Concrete มีคุณภาพด้อยลง

4.10.1.2.2 มวลละเอียด หมายถึงส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินฝุ่นหรือทรายที่สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุอื่นไม่พึงประสงค์ใดๆ ปะปนอยู่ซึ่งอาจทำให้ Recycled Asphalt Concrete มีคุณภาพด้อยลง

4.10.1.2.3 วัสดุผสมแทรก ใช้ผสมเพิ่มในกรณีเมื่อผสมมวลหยาบกับมวลละเอียด เป็นมวลรวมแล้วส่วนละเอียดในมวลรวมยังมีไม่พอ หรือใช้ผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของ Recycled Asphalt Concrete วัสดุผสมแทรกอาจเป็น Stone Dust, Portland Cement, Silica Cement, Hydrated Lime หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงอนุมัติให้ใช้ได้

วัสดุผสมแทรกต้องแห้ง ไม่จับกันเป็นก้อน และมีขนาดละเอียดเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ในกรณีที่กรมทางหลวงเห็นว่าวัสดุที่มีขนาดละเอียดแตกต่างไปจากที่กำหนด แต่เมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุผสมแทรกแล้ว จะทำให้ Recycled Asphalt Concrete มีคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนดก็อาจอนุมัติให้ใช้วัสดุนั้นเป็นวัสดุผสมแทรกได้

#### 4.10.1.3 แอสฟัลต์

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุชนิดของแอสฟัลต์ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60 – 70 ตามมาตรฐานเลขที่ มอก.851 “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานทาง”

#### 4.10.1.4 สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent)

เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์เหมาะสมที่จะใช้ปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ซีเมนต์ในแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่เสื่อมคุณภาพ ให้กลับมีคุณภาพตามข้อกำหนดที่ต้องการ สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์จะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด ASTM D 4552 – 86 “Standard Practice for Classifying Hot Mix Recycling Agents”

การเก็บรักษาสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ ให้เก็บในถังเก็บชนิดที่ควบคุมอุณหภูมิได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถรักษาอุณหภูมิของสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ไว้ได้คงที่ตามที่กำหนดระหว่าง 38 – 163 องศาเซลเซียส (100 – 325 องศาฟาเรนไฮต์)

#### 4.10.1.5 แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่

ในกรณีที่ต้องใช้แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ผสมกับแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่นำมาใช้จะต้องถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ และเมื่อผสมกับแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมแล้ว จะต้องมีความละเอียดของมวลรวมเป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงานที่ได้ออกแบบไว้แล้ว และขนาดละเอียดดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่กำหนด

### 4.10.2 การใช้งาน

Recycled Asphalt Concrete นี้ใช้สำหรับงานบำรุงทางเดิม หรืองานบูรณะลาดยาง ให้สามารถใช้งานได้ต่อไป โดยใช้ปรับปรุงชั้นผิวทางเดิมให้เป็นชั้นผิวทางใหม่ หรือปรับปรุงให้เป็นชั้นทางอื่นใด

### 4.10.3 การออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

4.10.3.1 ก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน ต้องเสนอเอกสารการออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete

4.10.3.2 คุณภาพทั่วไปของวัสดุที่จะใช้ทำ Recycled Asphalt Concrete ให้เป็นไปตาม ข้อ 4.10.1

4.10.3.3 ปริมาณของแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่ใช้ผสมทำชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม และความเหมาะสมกับประเภทชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่จะก่อสร้างซึ่งจะต้องเป็นไปตามผลการทดลองและออกแบบสูตรส่วนผสมเฉพาะงานที่ได้ทำไว้ล่วงหน้าแล้ว

4.10.3.4 การตรวจสอบสูตรส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete โดยทดลองตามวิธี Marshall และจะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนด

4.10.3.5 กรณีที่ผู้รับจ้างออกแบบส่วนผสม กรมทางหลวงจะเป็นผู้ตรวจสอบเอกสารการออกแบบ ส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete ให้เพื่อใช้ควบคุมงานนั้น

4.10.3.6 ในการผสม Recycled Asphalt Concrete ในสนาม มวลรวมขนาดหนึ่งขนาดใด หรือปริมาณ แอสฟัลต์ซีเมนต์ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนด ถ้าคลาดเคลื่อนเกินกว่าที่กำหนดนี้ จะถือว่า Recycled Asphalt Concrete นั้น มีคุณภาพไม่ถูกต้องตามที่กำหนด จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

4.10.3.7 ผู้ควบคุมงานอาจขอเปลี่ยนแปลงสูตรส่วนผสมเฉพาะงานใหม่ได้ ถ้าวัสดุที่ใช้ผสม Recycled Asphalt Concrete เกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วยสาเหตุใดๆ ก็ตาม การเปลี่ยนสูตรส่วนผสมเฉพาะงานทุกครั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

4.10.3.8 การทดลองออกแบบและตรวจสอบการออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete ทุกครั้งหรือทุกสัญญาจ้าง ผู้รับผิดชอบจะต้องชำระค่าธรรมเนียมตามอัตราที่กรมทาง-หลวง กำหนด

### 4.10.4 เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง

4.10.4.1 เครื่องจักรแบบ Central Plant Recycling ประกอบด้วย

4.10.4.1.1 เครื่องจักรรีไซเคิลผิวทางเดิม อาจจะใช้แบบใดแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) เครื่องจักรรีไซเคิลผิวทางเดิมโดยใช้วิธีคราด (Ripping) แล้วนำไปย่อยด้วย เครื่องย่อย (Crusher) จนได้ขนาดตามที่ต้องการ

(2) เครื่องจักรตัดผิวทางแบบตัดร้อน (Heater Planer) มีอุปกรณ์ให้ความร้อนผิวทางเดิมที่จะตัดแบบใช้น้ำมัน ก๊าซ หรือ แสงอินฟราเรด และอุปกรณ์ตัดผิว แบบใดแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

- แบบใช้ใบมีดปาดเฉือน (Shearing or Scraping with a Blade)
- แบบใบตัด (Cutting Edges) ซึ่งหมุนรอบแกนตั้ง
- แบบใช้เขี้ยว (Teeth) ติดรอบ Horizontal Rotating Drum

(3) เครื่องตัดผิวทางแบบตัดเย็บ (Cold Planer) ซึ่งสามารถตัดผิวทางเดิมได้โดยไม่ต้องให้ความร้อนผิวทางเดิมที่จะตัด

4.10.4.1.2 Batch Plant ที่ออกแบบหรือปรับปรุงสำหรับผสมวัสดุ Recycling โดยเฉพาะ

4.10.4.1.3 Drum-Mix Plant ที่ออกแบบสำหรับผสมวัสดุ Recycling โดยเฉพาะ

4.10.4.2 เครื่องจักรแบบ In – Place Recycling ประกอบด้วย

4.10.4.2.1 เครื่อง Preheater แบบ Gas – Fired หรือ Infra – Red Heater สำหรับให้ความร้อนผิวทางเดิมจนได้อุณหภูมิประมาณ 110 – 130 องศาเซลเซียส

4.10.4.2.2 เครื่อง Remixer จะต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

(1) ให้ความร้อนผิวทางเดิมต่อเนื่องจากที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.2.1 จนผิวทางเดิมมีอุณหภูมิ 140 – 170 องศาเซลเซียส

(2) รื้อผิวทางเดิมออกได้ความลึกตามที่ต้องการ โดยดำเนินการต่อจากข้อ 4.10.4.2.1

(3) รวบรวมและปรับระดับวัสดุผิวทางเดิมที่รื้อออกด้วยใบมีดปรับระดับ (Levelling Blade) แล้วส่งต่อไปยังส่วนกลางของเครื่อง Remixer ด้วยระบบ Auger เข้าสู่ห้องผสมซึ่งเป็นแบบ Flow – Through Double – Shaft Mixer



เครื่องจักร In-Place Recycling

(4) มีระบบ Auger เกี่ยยกระจายวัสดุที่ผสมเสร็จแล้ว และปูให้เรียบด้วย Vibrating and/or Tamping Screed สามารถปรับความกว้างได้ 3.00 – 4.50 ม.

4.10.4.2.3 โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 “แอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot – Mix Asphalt)”

4.10.4.3 เครื่องจักรบดทับและเครื่องมืออื่นๆ ตามมาตรฐานที่ทล.-ม. 408/2532 “แอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot – Mix Asphalt)”

เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ทุกชนิด จะต้องมีสภาพใช้งานได้ดี โดยผ่านการตรวจสอบและตรวจปรับ และนายช่างผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

#### 4.10.5 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

การเตรียมชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม ก่อนก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ผู้ควบคุมงาน จะต้องให้ทำความสะอาดผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม กำจัดวัสดุหลวม สิ่งสกปรกและวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ ซึ่งจะทำให้คุณภาพของ Recycled Asphalt Concrete ด้อยลง ออกให้หมด

#### 4.10.6 การก่อสร้าง

4.10.6.1 งานบูรณะ (Rehabilitation) เป็นงานที่ต้องรื้อชั้นใต้ผิวทางใด ๆ เพื่อก่อสร้างใหม่

4.10.6.1.1 การตัดโดยวิธี Ripping ถ้าต้องการนำผิวทางเดิมมา Recycling ให้ใช้เครื่อง Ripper ขุดเอาผิวทาง Asphalt Concrete โดยไม่ให้มีวัสดุชั้นพื้นทางติดขึ้นมาด้วย แล้วนำไป Stock Pile ไว้เมื่อได้ก่อสร้างชั้นทางอื่นๆ จนถึงชั้นพื้นทางและ Prime Coat เรียบร้อยแล้ว จึงนำเอาแอสฟัลต์ คอนกรีตที่ Stock Pile ไว้ไปทำ Recycled Asphalt Concrete ได้ โดยใช้ Central Plant Mix ที่ได้ออกแบบหรือปรับปรุงสำหรับผสมวัสดุ Recycling โดยเฉพาะส่วนวิธีการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532

4.10.6.1.2 การตัดผิวทางแบบเย็น การตัดผิวแบบเย็นนี้ ต้องคัดส่วนที่ไม่เหมาะสมออก เพราะ เครื่องตัดผ่าเม็ดหิน ทำให้ Gradation ของหินเปลี่ยนแปลง เช่นมีปริมาณฝุ่นสูง และการทำ Recycled Asphalt Concrete นี้ต้องใช้ Central Plant Mix ที่ได้ออกแบบหรือปรับปรุงสำหรับผสมวัสดุ Recycling โดยเฉพาะ ส่วนวิธีการก่อสร้างผิวทางให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532

4.10.6.1.3 การตัดผิวทางแบบร้อน การตัดผิวทางแบบร้อนสามารถนำวัสดุที่ตัดออกจากผิวทางเดิม ไปทำ Recycled Asphalt Concrete โดยใช้ Central Plant Mix ที่ได้ออกแบบหรือปรับปรุง สำหรับผสมวัสดุ Recycling โดยเฉพาะ เพื่อไปใช้ในงานบูรณะแทนการ Ripping ในข้อ 4.10.6.1.1 และแทนเครื่องตัดเย็นในข้อ 4.10.6.1.2 ได้



#### 4.10.6.2 งานบำรุงทาง

ในกรณีที่วัสดุแอสฟัลต์ในผิวทางเดิม เสื่อมสภาพ ผิวทางเป็นคลื่น หรือไม่เรียบร้อย มีผิวทางเข้มต้องการแก้ไขปรับปรุงโดยตัดออกมาผสมกับวัสดุใหม่ หรือ Asphalt Recycling Agent ด้วยก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ใช้งานได้แล้ววัสดุ Recycled Asphalt Concrete กลับไปดั้งเดิม

ในกรณีนี้ต้องใช้เครื่องตัดแบบร้อน โดยมี Preheater และเครื่องตัดสามารถให้ความร้อนแก่ผิวทางด้วย Infra-Red Heater จนมีอุณหภูมิ 140 – 170 องศาเซลเซียส เครื่องตัดเป็นแบบใช้เขี้ยว (Teeth) ติดรอบ Horizontal Rotating Drum วิธีนี้จะไม่ทำให้มีการตัดผ่าเม็ดหิน ไม่ทำให้เม็ดหินแตกวัสดุที่ได้ออกมามีลักษณะร่วนแบบ Hot-Mix สำหรับเครื่องผสมและเครื่องปูเป็นแบบเคลื่อนที่ได้ (In-place Recycling) ซึ่งสามารถผสมกับ Hot-Mix ใหม่ และ/หรือ Asphalt Recycling Agent ด้วยก็ได้

#### 4.10.6.3 การปูส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete

4.10.6.3.1 การปูด้วยชุดเครื่องผสมพร้อมปูแบบเคลื่อนที่ การก่อสร้างให้ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรที่นำมาใช้งานนั้น โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานวิธีการปูมี 2 วิธี

วิธีที่ 1 ปูแบบชั้นเดียวเมื่อได้ชุดวัสดุแก่ลงในเครื่องผสม โดยจะเพิ่มส่วนผสมใหม่ (Hot-mix และ/หรือ Asphalt Recycling Agent) ให้ตรงตามสูตร ส่วนผสมเฉพาะงาน แล้วปูลงบนผิวทางดั้งเดิมเป็นชั้นเดียว

วิธีที่ 2 ปูแบบสองชั้น เมื่อได้ชุดวัสดุแก่ลงในเครื่องผสมและอาจผสม Asphalt Recycling Agent ด้วยก็ได้ ให้ปูส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete นี้ กลับลงบนผิวทางทันที และพร้อมกันนั้นให้ปูทับด้วย Asphalt Concrete ใหม่ ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532

4.10.6.3.2 การปูด้วยเครื่องปู การปูส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete ที่ผลิตจากโรงงานผสม ให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 “แอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot-Mix Asphalt)”

4.10.6.4 การเตรียมและการผลิตแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ โดยโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่จะนำมาผสมทำ Recycled Asphalt Concrete ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 โดยอนุโลม

#### 4.10.6.5 การบดทับชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

การบดทับชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ให้ดำเนินการบดทับตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 “แอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot-Mix Asphalt)” โดยอนุโลม



การปูและบดทับ

#### 4.10.7 การตรวจสอบชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

การตรวจสอบชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมีหลักเกณฑ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

##### 4.10.7.1 ลักษณะผิว (Surface Texture)

ชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับและความลาดตามแบบ มีลักษณะผิวและลักษณะการบดทับที่สม่ำเสมอ ไม่ปรากฏความเสียหาย เช่น Recycled Asphalt Concrete ที่ผิวหน้าหลุด (Pull) รอยฉีก (Torn) ผิวหน้าหลวมหรือแยกตัว (Segregation) เป็นคลื่น (Ripple) หรือความเสียหายอื่นๆ หากตรวจสอบแล้วปรากฏความเสียหายดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยแล้วตามที่นายช่าง-ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

##### 4.10.7.2 ความเรียบที่ผิว (Surface Tolerance)

เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบ ยาว 3.00 เมตร วางทาบบนผิวของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ในแนวตั้งฉากและในแนวขนานกับเส้นแบ่งกึ่งกลางถนน ระดับผิวชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ภายใต้อไม้บรรทัดวัดความเรียบ จะแตกต่างจากระดับของไม้บรรทัดวัดความเรียบได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

#### 4.10.7.3 ความแน่น (Density)

สำหรับชั้นผิวทาง ชั้นรองผิวทาง ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ค่าความแน่นของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 ของค่าความแน่นเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลอง

สำหรับชั้นพื้นทาง และผิวไหล่ทาง Recycled Asphalt Concrete ค่าความแน่นของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 และ 96 ของค่าความแน่นเฉลี่ย ของก้อนตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลองที่ใช้เปรียบเทียบ ตามลำดับ

หากความแน่น (Density) แตกต่างไปจากที่ระบุไว้ข้างต้น ให้ถือปฏิบัติตามข้อกำหนดในสัญญา

#### 4.10.7.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

การวัดปริมาณงานให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดเรียบร้อยแล้ว มีหน่วยวัดตามที่กำหนดในแบบและวัดปริมาณตามที่ได้ก่อสร้างจริงตามแบบที่กำหนด

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึง ค่างานที่รวมทั้งค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

#### 4.10.8. การอำนวยความสะดวกและควบคุมการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

ในระหว่างการก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ผู้ควบคุมงานจะต้องจัดและควบคุมการจราจรไม่ให้ผ่านชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่ก่อสร้างใหม่ จนกว่าชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete จะเย็นตัวลงมากพอที่เมื่อเปิดให้การจราจรผ่านแล้วจะไม่ทำให้เกิดร่องรอยบนชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete โดยจะต้องติดตั้งป้ายจราจรพร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่กรมทางหลวงกำหนด พร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกจราจรให้ผ่านพื้นที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกปลอดภัย และไม่ทำให้ชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่ก่อสร้างใหม่นั้นเกิดความเสียหาย ระยะเวลาในการปิดและเปิดการจราจรให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

## บทที่ 5

### การปรับปรุงคันทางบนดินอ่อน

#### 5.1 การก่อสร้าง Deep Stabilization

##### โดยใช้ Cement Column

การก่อสร้าง Deep Stabilization เป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของดินเหนียวซึ่งเป็นดินเดิม โดยการนำสารผสมจำพวกปูนขาวหรือปูนซีเมนต์หรือปูนขาวและปูนซีเมนต์รวมกันผสมกับดินเดิม การก่อสร้าง Deep Stabilization นี้ จะใช้วิธี Wet Mixing หรือ Dry Mixing ก็ได้ ทั้งนี้การกวนหรือผสมดินกับสารผสมที่ระดับต่างๆ ของดิน จะต้องทำให้ดินเหนียวซึ่งเป็นดินเดิมเกิดเป็นแท่งดิน (Column) ที่มีความแข็งแรง มีขนาดและความลึกตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

#### 1. สารผสมที่ใช้ผสมกับดินเดิม

สารผสมที่ใช้ผสมกับดินเดิมจะเป็นปูนขาวหรือปูนซีเมนต์ หรือปูนขาวและปูนซีเมนต์รวมกันก็ได้ ปริมาณของสารผสมนี้จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารผสมที่ใช้ในการทำ Deep Stabilization

สารผสม	ปริมาณที่ใช้ต่อลูกบาศก์เมตรของดินเดิม (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)
ปูนขาว	100-200
ปูนซีเมนต์	150-250
ปูนขาว + ปูนซีเมนต์	150-250

#### 1.1 ปูนขาว

ปูนขาวที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ปริมาณ Calcium Oxide (CaO) และ Magnesium Oxide (MgO) รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 85
- Ignition Loss ไม่มากกว่าร้อยละ 10
- ขนาดของเม็ดปูนขาวต้องผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มม.(ตะแกรง 40) ร้อยละ 100

#### 1.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภท 1 ตามมาตรฐาน มอก. 15

สารผสมจะต้องเก็บไว้ในถังที่ปิดมิดชิดความชื้นไม่สามารถเข้าไปทำให้สารผสม

เสียหายหรือเสื่อมสภาพหรือแข็งตัวก่อนที่ใช้งาน

## 2. การเจาะสำรวจและการผสมทดลอง

ทำการเจาะสำรวจชั้นดินเดิมทุกระยะประมาณ 500 เมตร ตามแนวทางขนาน และ รายงานผลการทดลอง

### 2.1 การเจาะสำรวจชั้นดินเดิม

การเจาะสำรวจชั้นดินเดิม ต้องเจาะสำรวจทุกระยะประมาณ 500 เมตร ตามแนวทางขนานแต่หลุมเจาะมีความลึกไม่น้อยกว่า 20 เมตร และลึกลงไปชั้นดินแข็ง (ดินเหนียวแข็งหรือชั้นทราย) ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ทำการเก็บตัวอย่าง Undisturbed Sample โดยการใช้ Piston Sampler ทุกระยะ 1.50 เมตร เมื่อดินเดิมเป็นชั้นดินอ่อน (Soft to Medium Clay) และเก็บตัวอย่างพร้อมทั้งหาค่า Standard Penetration Test (SPT) โดยใช้ Split Spoon Sampler ทุกระยะ 1.50 เมตร เมื่อดินเดิมเป็นดินแข็ง



ภาพแสดงการเจาะเก็บตัวอย่างดินเดิม

การทดสอบตัวอย่างดินในแต่ละหลุมเจาะ เป็นดังนี้

- หา Natural Moisture Content , Undrained Shear Strength จาก Pocket Penetrometer Test (เฉพาะดินเหนียว) และ Sieve Analysis สำหรับตัวอย่างดินทุกตัวอย่าง
- หา Undrained Shear Strength และ Modulus of Elasticity จาก Unconfined Compression Test รวมทั้ง Unit Weight ของตัวอย่างดินทุกตัวอย่างที่เก็บ แบบ Undisturbed Sample

- ทหา Liquid Limit , Plastic Limit และ Plasticity Index จำนวน 4 ตัวอย่าง จากตัวอย่างที่เก็บ แบบ Undisturbed Sample และ 1 – 2 ตัวอย่าง จากตัวอย่างดินที่เป็นดินเหนียวแข็ง
- ทหา Consolidation Test จำนวน 2 ตัวอย่าง จากตัวอย่างดินที่เก็บแบบ Undisturbed Sample
- ทหาปริมาณ Sodium Chloride (NaCl) ของตัวอย่างดินจำนวน 4 ตัวอย่าง จากตัวอย่างที่เก็บแบบ Undisturbed Sample
- ทหาปริมาณ Organic Content ในตัวอย่างดินจำนวน 4 ตัวอย่าง จากตัวอย่างที่เก็บแบบ Undisturbed Sample

การรายงานผลการเจาะสำรวจดิน ให้แสดงไว้เป็นตารางสรุปผลของการเจาะและทดสอบดินและเป็น Boring Log ของชั้นดิน ซึ่งจะแสดงผลของค่าต่างๆ ในรูปภาพของแต่ละหลุมเจาะ พร้อมทั้งแนบผลการทดสอบมาไว้ในรายงานด้วย รายงานนี้จะต้องวิเคราะห์หาการทรุดตัว อัตราการทรุดตัว และความมั่นคงของคันทางทรายถม เมื่อยังมีได้ปรับปรุงคุณภาพของดินเดิม และเมื่อได้ปรับปรุงคุณภาพของดินเดิมโดย Deep Stabilization ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบด้วย คันทางที่ใช้วิเคราะห์จะมี ความสูง 1.80 เมตร คันทางกว้าง 12.0 เมตร Side Slope ของคันทาง 2:1 (H:V) และมี Live Load 10 กิโลปาสกาล อยู่บนคันทาง ข้อมูลการสำรวจดินเดิมจากการทำ Vane Shear Test

## 2.2 การผสมทดลอง

ดินเดิมที่ใช้ผสมจะต้องเป็นดินเหนียวซึ่งเป็นดินเดิมในสายทางนี้มีสภาพเช่นเดียวกับในสนาม ให้นำดินเดิมที่ระดับความลึก 3 เมตร 6 เมตร 12 เมตร และ 15 เมตร มาทำการผสมกับสารผสมเพื่อทดลองหาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการสารผสมจะต้องเป็นสารซึ่งจะใช้ในการทำ Deep Stabilization ปริมาณสารผสมที่ใช้ในการทำผสมทดลองเป็นดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

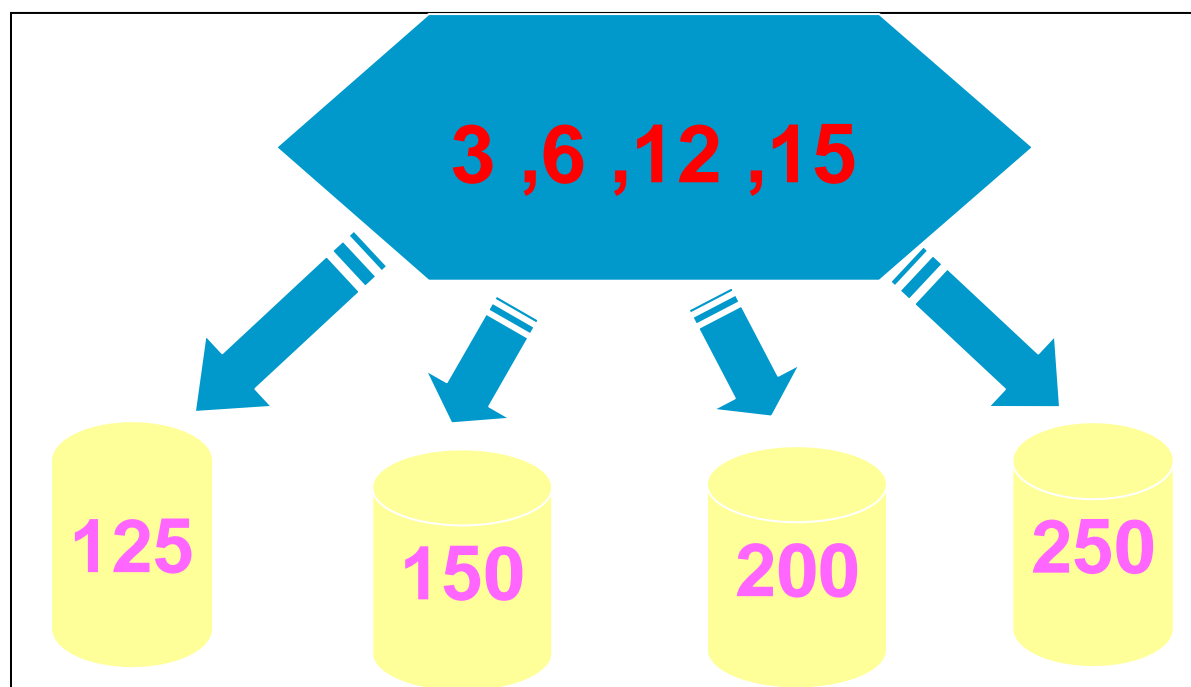


ภาพแสดงการนำตัวอย่างดินเดิมผสมกับสารผสมในห้องทดลอง

ตารางที่ 2 ปริมาณของสารผสมที่ใช้ในการทำผสมทดลอง

สารผสม	ปริมาณการผสมที่ใช้ (กก./ลบ.ม.)			
	75	100	150	200
ปูนขาว	75	100	150	200
ปูนซีเมนต์	125	150	200	250
ปูนขาว + ปูนซีเมนต์	125	150	200	250

การผสมทดลองให้ทำเป็นชุดตัวอย่างเป็นชุดๆ สำหรับปริมาณที่ใช้สารผสมที่ต่างกัน แต่แต่ละชุดตัวอย่างจะต้องทำไม่น้อยกว่า 15 ตัวอย่าง การทำผสมทดลองนี้จะต้องใช้ดินเดิมผสมกับสารผสม สารผสมจะต้องเป็นชนิดและลักษณะเดียวกับที่จะใช้ผสมจริงในสนามดังแสดงในตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ลักษณะของสารผสมที่จะใช้ทำผสมทดลอง

วิธีการก่อสร้าง	การทำตัวอย่างผสมทดลอง
Wet Mixing	- นำ Slurry ของสารผสมตามอัตราส่วนของน้ำต่อสารผสมที่จะใช้จริงในสนามมาผสมกับดินเดิม
Dry Mixing	- นำสารผสมมาผสมกับดินเดิม

การผสมทดลองนี้เพื่อใช้ในการพิจารณาหาปริมาณของสารผสมที่ใช้ในสนาม ค่า Undrained Shear Strength ที่ได้จาก Unconfined Compression Test ต้องไม่น้อยกว่า 500 กิโล

ปาสกาล ที่ 28 วัน อย่างไรก็ตามปริมาณสารผสมที่ใช้จริงในสนามจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

วิธีการทดสอบ Unconfined Compression Test ให้ทำตามวิธีการทดสอบที่ ทล.-ท.105/2525 หรือ ASTM D 2166-85 สำหรับการเตรียมตัวอย่างของการผสมทดสอบจะต้องใช้แบบซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอย่างแบบที่ใช้จะต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดจากกันได้โดยที่ไม่รบกวนตัวอย่างดิน การบ่มตัวอย่างดินให้บ่มโดยการคลุมด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากดินตัวอย่าง



ภาพแสดงการทำแท่งตัวอย่างและการบ่มตัวอย่าง



นำมาทดสอบ Unconfined Compression Test เมื่อบ่มตัวอย่างไว้ 1 วัน 3 วัน 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน ให้ทดสอบ Unconfined Compression Test ที่เวลาต่างๆ กัน ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง

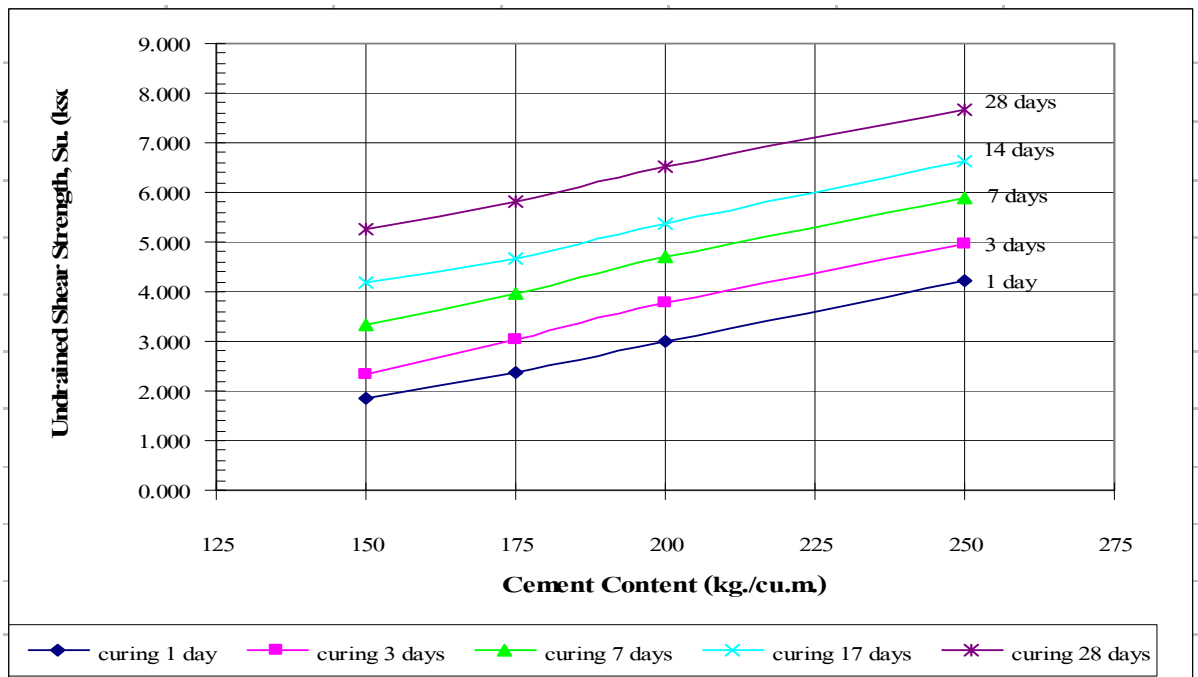


ภาพแสดงการทดสอบ Unconfined Compression Test

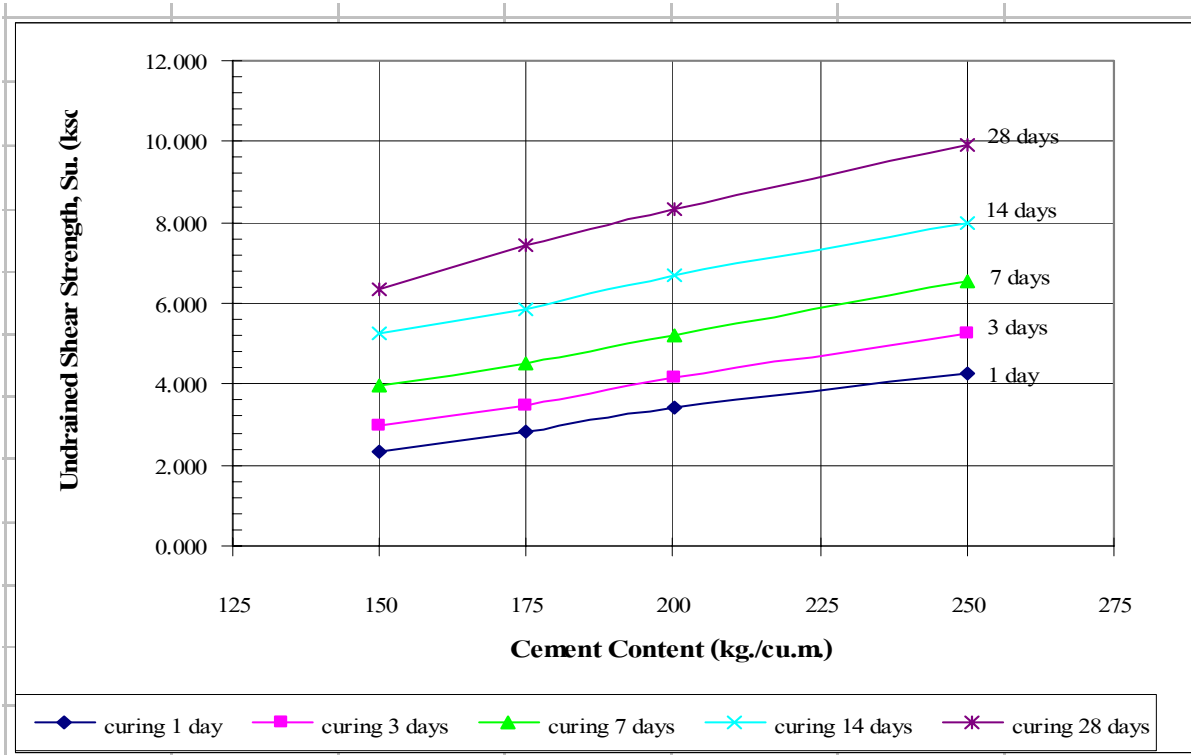
รายงานการทดลองประกอบด้วย การทดลองเพื่อหา Undrained Shear Strength และ Modulus of Elasticity (ทดสอบแบบ Unconfined Compression Test) สำหรับของผสม (Mixture) ซึ่งจะได้จากดินเหนียว ซึ่งเป็นดินเดิมผสมกับปูนขาว หรือปูนซีเมนต์ หรือปูนขาวและปูนซีเมนต์ รายงานนี้จะต้องอธิบายถึงสารผสมที่ใช้ผสมกับดินเดิม วิธีการผสม ปริมาณสารผสมที่ใช้ วิธีการบ่ม วิธีการทดสอบและให้แนบผลของการทดสอบมาในรายงานด้วย

ผลการทดลองจะต้องแสดงไว้ในตารางและรูปภาพดังนี้

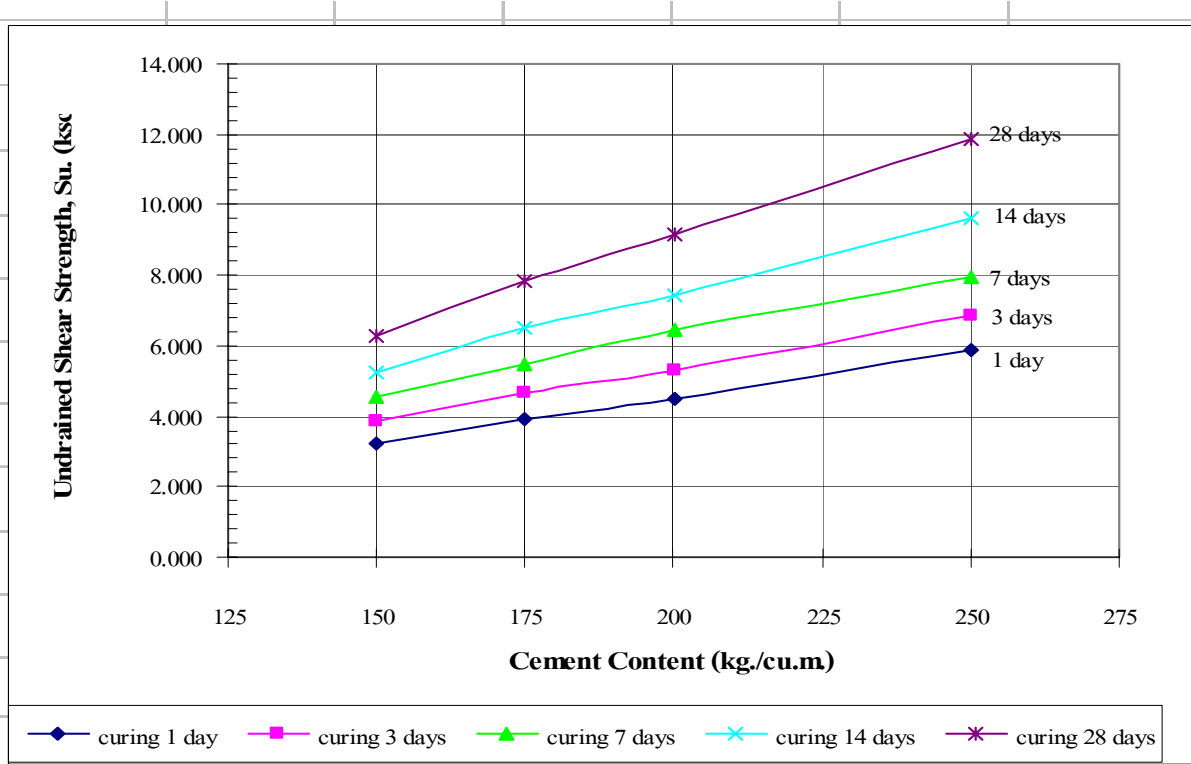
- ตารางสรุปผลการทดลองประกอบด้วย Natural Water Content ของดินเดิมก่อนทำการผสม Water Content หลังจากการผสมกับสารผสม Undrained Shear Strength, Modulus of Elasticity และ Unit Weight ของตัวอย่างดินที่ผสมกับสารผสมแล้ว
- กราฟแสดงค่า Undrained Shear Strength ของของผสมกับปริมาณสารผสม กราฟแสดงค่า Undrained Shear Strength ของของผสมกับเวลาที่ใช้ในการบ่ม



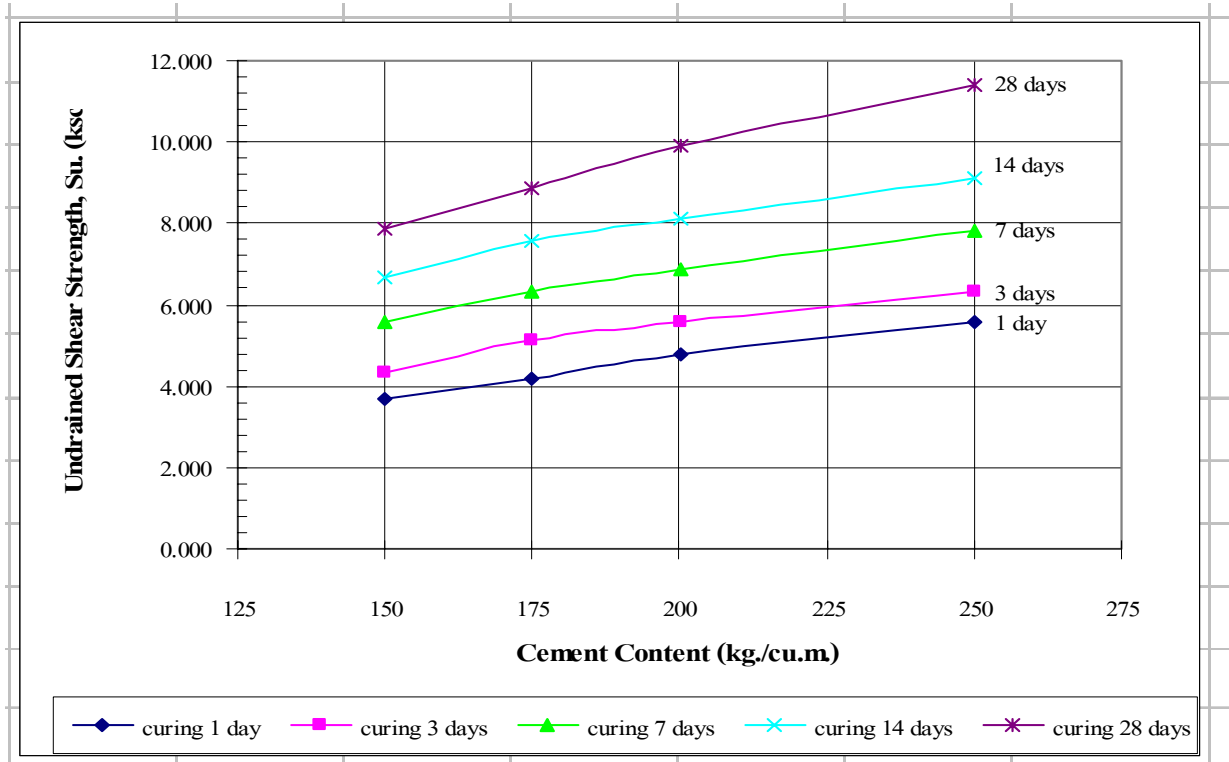
Show relationship between undrained shear strength and cement content for dry mixed method of soil cement column at 3.00 m. depth



Show relationship between undrained shear strength and cement content for dry mixed method of soil cement column at 6.00 m. depth



Show relationship between undrained shear strength and cement content for dry mixed method of soil cement column at 12.00 m. depth



Show relationship between undrained shear strength and cement content for dry mixed method of soil cement column at 15.00 m. depth

ผู้รับจ้างจะทำการทดลองโดยใช้ปริมาณสารผสมแตกต่างจากที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2 ก็ได้ แต่อย่างน้อยจะต้องมีการทดลองโดยใช้ปริมาณสารผสมที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

### 3. วิธีการก่อสร้าง

การก่อสร้าง Deep Stabilization จะต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ Column ที่ดีตามที่กำหนดไว้ในแบบและข้อกำหนด จะต้องมีการควบคุมการทำงานและจะต้องมีรายงานการทำ Column ที่ได้จาก Printout ในแต่ละต้นจะต้องได้ผลออกมาทันทีที่ทำได้แล้วเสร็จ และจะต้องแสดงความยาวหรือความลึกของ Column ปริมาณสารผสมที่ใช้จริง หรือปริมาณสารผสมกราฟแสดงปริมาณสารผสมที่ใช้ที่ความลึกต่างๆ ใน Printout ด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่จะใช้ในการทำ Deep Stabilization ตลอดจนอธิบายวิธีการทำงานของเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้กรมทางหลวงพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ เมื่อผู้รับจ้างได้รับอนุมัติแล้วจะต้องทดลองทำการก่อสร้างในสนามจริงไม่น้อยกว่า 4 ต้นติดต่อกัน ขนาดและความลึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ต้น เพื่อตรวจสอบความสามารถของเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งวิธีการก่อสร้างด้วยและอีกไม่น้อยกว่า 1 ต้น โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามแบบ

และความยาวไม่น้อยกว่า 8.0 เมตร ปริมาณสารผสมและชนิดของสารผสมที่ใช้จริงจะต้องได้รับอนุมัติให้ใช้ได้ก่อนดำเนินการซึ่งอาจหาได้จากการทำผสมทดลอง อย่างไรก็ตามปริมาณสารผสมจะต้องไม่น้อยกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ให้ทำการทดสอบหาค่า Undrained Shear Strength ของ Column ที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุครบ 3 วัน หรือ 14 วัน หรือ 28 วัน ค่า Undrained Shear Strength ของ Column ทุกระดับจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 150 กิโลปาสกาล หรือ 200 กิโลปาสกาล หรือ 300 กิโลปาสกาล ตามลำดับ (กรณีใดกรณีหนึ่ง) ให้ถือว่าใช้ได้ นอกจากนี้จะต้องทดสอบหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความลึกของ Column ว่ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 95% ของที่กำหนดไว้ในแบบ และความลึกหรือความยาวไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ จึงถือว่าใช้ได้

### 3.1 Wet Mixing

การทำ Deep Stabilization โดยวิธี Wet Mixing นั้น จะต้องมีถังสำหรับเก็บสารผสม ถังเก็บน้ำ บัมพ์น้ำ เครื่องผสมและเครื่องกวนสารผสมซึ่งผสมกับน้ำให้เป็น Slurry เครื่องเจาะ/ฉีดและผสม Slurry ลงไปในดิน รวมทั้งอุปกรณ์วัดปริมาณสารผสมที่ใช้ และวัดความดันของ Slurry ที่ฉีดลงไปผสมในดิน นอกจากนี้จะต้องมีอุปกรณ์วัดอัตราการหมุนและการยกขึ้นของก้านเจาะหรือท่อเหล็กที่ใช้สำหรับลำเลียง Slurry ลงไปผสมในดินด้วย



ภาพแสดงลักษณะของเครื่องจักรระบบ Wet Mixing

ถังเก็บสารผสมจะต้องเป็นถังที่มีฝาปิดมิดชิด เพื่อมิให้ความชื้นเข้าไปทำให้สารผสมเสื่อมคุณภาพ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน



ภาพแสดงถังเก็บสารผสม

สารผสมที่ผสมกับน้ำจะต้องถูกกวนตลอดเวลาเพื่อให้ได้ความชื้นสม่ำเสมอ น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากสารอินทรีย์ ไชมัน และไม่เป็นอันตรายต่อสารผสมที่ใช้ ปริมาณสารผสมต่อน้ำ ต้องไม่เหลวเกินกว่า 1:1.5 และต้องเป็นอัตราส่วนที่ใช้ทำการผสมทดลองและได้รับอนุมัติให้ใช้ได้จากผู้ควบคุมงาน ผู้ควบคุมงานจะเก็บตัวอย่าง Slurry ของสารผสมเพื่อตรวจสอบอัตราส่วนของสารผสมกับน้ำเพื่อให้เป็นไปตามที่ได้อนุมัติให้ใช้ทำงานเมื่อใดก็ได้

มาตรฐานวัดสารผสมและปริมาณ Slurry ของสารผสมจะต้องมีความละเอียดอ่านได้ถึง 2 กิโลกรัม



ภาพแสดงเครื่องผสม Slurry

สารผสมเมื่อผสมกับน้ำแล้วต้องใช้ให้หมดภายในสองชั่วโมง Slurry ของสารผสมที่ผสมไว้เกินกว่าที่กำหนดห้ามนำมาใช้ ยกเว้นจะใช้สารผสมเพิ่ม (Admixture) เพื่อหน่วงการ Set ตัวของสารผสม แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน



ภาพแสดงถังผสม Slurry

ปั๊มสำหรับอัดฉีด Slurry ลงไปในดินจะต้องมีความดันสูงพอที่จะฉีด Slurry ลงไปในดินได้อย่างต่อเนื่อง อัตราการฉีด Slurry นี้ ต้องไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที



ภาพแสดงปั๊มอัดฉีด Slurry

ก้านเจาะหรือท่อเหล็กที่ใช้ลำเลียง Slurry ลงไปฉีดผสมกับดินเดิมนี้ จะต้องเป็นท่อยาว ต่อเนื่องเป็นท่อเดียว มีความยาวไม่น้อยกว่าความลึกของการทำ Deep Stabilization ที่กำหนดไว้ในแบบ อัตราความเร็วในการหมุนของก้านเจาะ และฉีด และการยกขึ้นจะต้องกำหนดในระหว่างการทดลอง ก่อสร้างจริงในสนาม



ภาพแสดงลักษณะหัวเจาะของระบบ Wet Mixing



### 3.2 Dry Mixing

การทำ Deep Stabilization โดยวิธี Dry Mixing นั้น จะต้องมีถึงเก็บสารผสม ปี้มลม เครื่องจักรสำหรับหมุนแกนเหล็กที่มีใบผสมที่ปลายรวมทั้ง อุปกรณ์วัดปริมาณสารผสมที่ใช้ อุปกรณ์วัดความดันลม อุปกรณ์วัดความเร็วของการหมุนแกนเหล็กและใบผสม และอุปกรณ์วัดการยกขึ้นของแกนเหล็กเดิมด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 140 รอบต่อนาที และอัตราการยกขึ้นของแกนเหล็ก และใบผสมจะต้องกำหนดในระหว่างการทดลองก่อสร้างจริงในสนาม



ภาพแสดงลักษณะของเครื่องจักรในระบบ Dry Mixing

ปี้มลมจะต้องสามารถให้ความดันลมเพียงพอที่จะฉีดผงสารผสมให้ไหลเข้าไปผสมกับดินเดิมได้อย่างต่อเนื่อง



ภาพแสดงเครื่องปี้มลม

ถังเก็บสารผสมจะต้องปิดมิดชิดเพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปทำให้สารผสมเสื่อมคุณภาพก่อนที่จะใช้งาน ถังเก็บสารผสมจะต้องมีมาตรวัดปริมาณสารผสมที่เหลืออยู่ในถัง และสามารถอ่านได้ละเอียดถึง 2 กิโลกรัม



ภาพแสดงถังเก็บสารผสม

ไบผสมจะต้องเป็นแบบซึ่งสามารถผสมและกวนดินกับสารผสมให้เข้ากันได้อย่างดี แกนเหล็กซึ่งมีไบผสมอยู่ที่ปลายจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่าความลึกของการทำ Deep Stabilization ขนาดของไบผสมจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่าขนาดของ Column ที่กำหนดไว้ในแบบ ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่าศูนย์กลางของไบผสมจะต้องไม่มากกว่า 5%



ภาพแสดงลักษณะไบกวนผสมระบบ Dry Mixing และการจัดขนาดของไบการผสม

#### 4. การทดสอบในสนาม

##### 4.1 การทดสอบ Column ทดลอง

การทดสอบต่างๆ ใน Column ทดลองที่ได้ทำในสนามเป็นดังนี้

##### 4.1.1 ทดสอบหาขนาดของ Column จำนวน 1 ต้น ตามวิธีการที่ผู้รับจ้างเสนอ

- ตรวจสอบความสม่ำเสมอในการผสม ขนาดและรูปร่างของ Column ทดลองซึ่งก่อสร้างไว้ยาวไม่น้อยกว่า 8.0 เมตร จำนวน 1 ต้น โดยการดึง Column ขึ้นมาทั้งต้น



ภาพแสดงการดึง Column ขึ้นมาทั้งต้น



ภาพแสดงการวัดความยาวและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Column

โดยตัดเป็นท่อน ๆ ละไม่เกิน 0.50 เมตร

การดึง Column ขึ้นมาทั้งต้นตามที่กล่าวมาข้างต้นจะต้องไม่ทำให้ Column เกิดการแตกหักหรือเสียหาย ทำการตัด Column ที่ดึงขึ้นออกเป็นชิ้นๆ ตามขวาง ชิ้นละยาวไม่มากกว่า 0.50 เมตร ตรวจสอบขนาด รูปร่างก่อนตัด และความสม่ำเสมอในการผสมตลอดตามความยาวของ Column อย่างไรก็ตามอาจเสนอวิธีการอื่น เช่น การขุดรอบ Column เพื่อลงไปดูขนาด รูปร่างและตัดขึ้นมาเป็นชิ้นๆ หรือวิธีการอื่นใดก็ได้

4.1.2 ทดสอบหาค่า Undrained Shear Strength โดยวิธีการที่ผู้รับจ้างเสนอจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ต้น



ภาพแสดงการทำ Column ตัวอย่าง



ภาพแสดงการเจาะเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบ



ภาพแสดงการทดสอบ Pile Load test ที่อายุครบ 28 วัน

## 4.2 การทดสอบ Column ที่ก่อสร้าง

หลังจากผู้รับจ้างเริ่มก่อสร้าง Cement Column ในสนามจะต้องทำการทดสอบ Column ที่ก่อสร้างดังต่อไปนี้

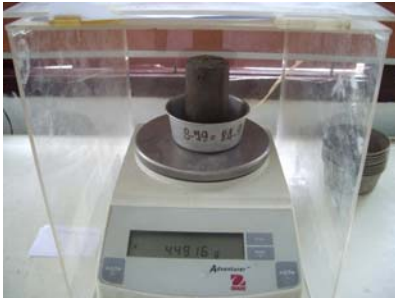
4.2.1 การทดสอบหา Undrained Shear Strength ของ Column จำนวน 1 ต้น ต่อ Column ทุกๆ สามพีดัน

การทดสอบหา Undrained Shear Strength ของ Column กระทำโดยทดสอบทุกระยะไม่มากกว่า 1.0 เมตร ตามความลึกของ Column การทดสอบหา Undrained Shear Strength นี้ ให้ทำเมื่อ Column มีอายุครบ 3 วัน หรือ 14 วัน หรือ 28 วัน Undrained Shear Strength จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 150 กิโลปาสกาล หรือ 200 กิโลปาสกาล หรือ 300 กิโลปาสกาล ตามลำดับ (กรณีใดกรณีหนึ่ง) ให้ถือว่าใช้ได้ อย่างไรก็ตาม Column ที่ทำการทดลองก่อสร้างในสนามจำนวน 1 ต้น เพื่อทดสอบหา Undrained Shear Strength นั้น จะต้องทำการหาที่ 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน โดยค่า Undrained Shear Strength ที่ 28 วัน จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กิโลปาสกาลจึงจะถือว่าใช้ได้

ในการหา Undrained Shear Strength ของ Column นั้น อาจใช้วิธีต่างๆ อาทิ การ Coring เก็บตัวอย่างของผสมขึ้นมาและทดลองหา Undrained Shear Strength จากการทำ Unconfined Compression Test การใช้แผ่นโลหะเพื่อเฉือน Column ให้ขาดตามแนวยาวของ Column และหา Undrained Shear Strength การใช้ Non-Destructive Test เช่น การใช้ Sonic Pulse เพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของ Column ซึ่งจำเป็นต้องมี Correlation ระหว่างค่าที่วัดได้จากเครื่องมือกับ Undrained Shear Strength เป็นต้น



ภาพแสดงการ Coring Cement Column เก็บตัวอย่างไปทดสอบในห้องทดลอง



ภาพแสดงการทดสอบหาค่า Undrained Shear Strength

โดยปกติระหว่างการก่อสร้าง Cement column จะต้องมีการทดสอบหาค่า Undrained Shear Strength ของ Column ที่ระดับต่างๆ และหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของ Column ถ้าหากผลการทดสอบหาค่า Undrained Shear Strength ของ Column ไม่เป็นไปตามที่กำหนดให้ทดสอบหาค่ารับน้ำหนักของ Column โดยวิธี Pile Load Test เมื่อ Column มีอายุครบ 28 วัน

#### 4.2.2 การทดสอบหาขนาดของ Column จำนวน 1 ต้น ต่อ Column ทุกๆ 3,000 ต้น

การทดสอบหาขนาดของ Column จะเป็นการหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความลึกหรือความยาวของ Column ที่ทำขึ้นในสนาม เพื่อให้ได้ขนาดตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

สำหรับการหาขนาดของ Column อาจใช้วิธีการต่างๆ อาทิ การ Coring เก็บตัวอย่างตลอดความลึกจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ใน Column ต้นใดต้นหนึ่ง การดึง Column ขึ้นมาทั้งต้นเพื่อตรวจสอบ การใช้ Non-Destructive Test เช่น Sonic Pulse เพื่อหาขนาดของ Column เป็นต้น



ภาพแสดง การเจาะริม Column 4 รู ตลอดความลึก

#### 4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ต้องก่อสร้าง Column ให้ได้ขนาด ความลึก ระยะห่าง แนวตั้ง ตำแหน่งและมี Undrained Shear Strength ตามที่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดนี้ ในกรณีที่พบว่า Column มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าหรือมีค่า Shear Strength ต่ำกว่าที่กำหนด ให้ทำการเสริม Column เพิ่มเติมตามตำแหน่งที่จะกำหนดให้ หรือก่อสร้าง Column ต้นนั้นใหม่

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เป็นดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลางของ Column ต้องไม่น้อยกว่า 95 % ของที่ได้ออกแบบไว้
- Undrained Shear Strength ไม่น้อยกว่าที่กำหนดหรือเมื่อทดสอบ Pile Load Test แล้วได้ Pile Load ไม่น้อยกว่า 200 กิโลนิวตัน เมื่อการทดสอบที่หัว Column เท่ากับ 10 % ของเส้นผ่าศูนย์กลาง Column
- ความเบี่ยงเบนจากแนวตั้งของ Column ต้องไม่มากกว่า 1 %
- ตำแหน่งและระยะห่างระหว่าง Column เบี่ยงเบนไปจากที่แบบกำหนดไม่เกินกว่า 100 มิลลิเมตร ในทิศทางใดทางหนึ่ง

#### 6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

##### 6.1 วิธีการวัดปริมาณงาน

การวัดปริมาณงาน Cement Column ให้ทำการวัดเมื่อได้ทำการทดสอบหาค่า Undrained Shear Strength และทดสอบหาขนาดของ Column ถูกต้องตามข้อกำหนดแล้ว โดยวัดปริมาณงานตามที่ก่อสร้างจริงตามแบบมีหน่วยเป็นเมตร

##### 6.2 วิธีการจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายรวมถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงานและอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด โดยคิดจ่ายค่างานตามผลงานที่แล้วเสร็จแต่ละงวด ในราคาต่อหน่วยตามสัญญา

## คำสั่งแต่งตั้ง

คณะกรรมการจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง







คำสั่ง คณะกรรมการพัฒนาระบบบริหารความรู้ในองค์กรมทางหลวง

ที่ ม.1/28/50

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง

เพื่อประโยชน์ต่อทางราชการ และให้กรมทางหลวงมีฐานความรู้และมีระบบการบริหารองค์ความรู้ที่ยั่งยืน บรรลุเป้าหมายในการส่งเสริมและพัฒนาความรู้ในส่วนราชการ เพื่อให้การควบคุมงานก่อสร้างทางหลวงของหน่วยงานต่าง ๆ ในกรมทางหลวงมีคุณภาพและมาตรฐานเป็นแนวทางเดียวกัน จึงแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง ดังนี้

1. องค์ประกอบ

คณะทำงานจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทาง

- |    |                                  |                     |
|----|----------------------------------|---------------------|
| 1  | ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างทางที่ 2 | ที่ปรึกษา           |
| 2  | ผู้อำนวยการกองนิติการ            | ที่ปรึกษา           |
| 3  | นายศักดิ์ชัย ชำเจริญ             | นักวิชาการพัสดุ 8 ว |
| 4  | นายวิษณุ ใจเมื่อแม่              | นายช่างโยธา 8       |
| 5  | นายบุญชัย ศรีธาราธิคุณ           | วิศวกรวิชาชีพ 9 วช  |
| 6  | นายอภิชาติ จันทร์ทรัพย์          | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 7  | นายวิศาล วัชรานนท์               | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 8  | นายกฤษดา ศรีดามา                 | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 9  | นายไพฑูรย์ พงษ์สวัสดิ์           | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 10 | นายพงศ์เทพ ทองพัฒน์              | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 11 | นายชัยวัฒน์ ตันหัน               | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 12 | นายอาณัฐ นิธิวัฒน์พงษ์           | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 13 | ดร.อรรถสิทธิ์ สวัสดิ์พานิช       | วิศวกรโยธา 5        |
| 14 | นายจตุรงค์ เสาวภาคย์ไพบุลย์      | วิศวกรโยธา 3        |
| 15 | นายอภิรัฐ ไชยวงศ์น้อย            | วิศวกรโยธา 8 วช     |
| 16 | นายกฤตภาส อุตระวีระการ           | วิศวกรโยธา 7 วช     |

และผู้ช่วยเลขานุการ

/คณะทำงาน...

คณะกรรมการจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างสะพาน

1	ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างสะพาน		ที่ปรึกษา
2	ผู้อำนวยการกองนิติการ		ที่ปรึกษา
3	นายศักดิ์ชัย ชำเจริญ	นักวิชาการพัสดุ 8 ว	ที่ปรึกษา
4	นายวิษณุ ใจเมื่อแม่	นายช่างโยธา 8	ที่ปรึกษา
5	นายวิชัย กังอุบล	รท.วิศวกรวิชาชีพ 9 วช	ประธานคณะกรรมการ
6	นายกมล หมั่นท่า	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
7	นายธงไชย วีระสมัย	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
8	นายสุระพล มณีวงศ์	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
9	นายธานินทร์ ธีรัตน์พงษ์	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
10	นายณัฐสม สงวนวงษ์	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
11	นายธนพล วิโรจน์จรัส	วิศวกรโยธา 3	คณะกรรมการ
12	นายชวเลิศ เลิศชวณะกุล	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการและเลขานุการ
13	นายพรชัย ศิลารมย์	วิศวกรโยธา 5	คณะกรรมการ และผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการจัดทำคู่มือควบคุมคุณภาพวัสดุงานก่อสร้าง

1	ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจลอบ		ที่ปรึกษา
2	ผู้อำนวยการกองนิติการ		ที่ปรึกษา
3	นายศักดิ์ชัย ชำเจริญ	นักวิชาการพัสดุ 8 ว	ที่ปรึกษา
4	นายวิษณุ ใจเมื่อแม่	นายช่างโยธา 8	ที่ปรึกษา
5	นายเหม ใจวศิริ	รท.วิศวกรวิชาชีพ 9 วช	ประธานคณะกรรมการ
6	นายวีระ พลอยกระจ่าง	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
7	นายสมัคร สนทอง	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
8	นายปกครอง มิลินทะเลข	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
9	นายสว่าง บุรณธนาภัก	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
10	นายสิทธิชัย บุญสะอาด	วิศวกรโยธา 8 วช	คณะกรรมการ
11	ดร.พลเทพ เลิศวรรณิษ	วิศวกรโยธา 5	คณะกรรมการ
12	นายนะบีลย์ เจ๊ะแว	วิศวกรโยธา 3	คณะกรรมการ
13	นายนิคม เทพบุตร	รท.วิศวกรโยธา 7 วช	คณะกรรมการและเลขานุการ
14	นายวุฒิพงศ์ คำภูแลน	รท.วิศวกรโยธา 7 วช	คณะกรรมการ และผู้ช่วยเลขานุการ

2. ขอบข่าย

จัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวงให้สอดคล้องกับกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ มติคณะรัฐมนตรี และแบบแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้ทุกหน่วยงานของกรมทางหลวงสามารถใช้เป็นคู่มือในการควบคุมงานก่อสร้างของกรมทางหลวงให้มีคุณภาพและมาตรฐานเป็นแนวทางเดียวกัน

3. หน้าที่ความรับผิดชอบ

ที่ปรึกษา

- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการและอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นกับคณะทำงาน

คณะทำงาน

- ศึกษาและรวบรวม กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ มติคณะรัฐมนตรี ที่เกี่ยวข้องในการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง
- จัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวงให้ผู้มีหน้าที่สามารถใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการควบคุมงานก่อสร้างให้มีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐาน
- ดำเนินการจัดทำคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวงให้แล้วเสร็จเสนอคณะกรรมการพัฒนาระบบบริหารความรู้ในองค์การกรมทางหลวงพิจารณาภายในเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 และแก้ไขปรับปรุงจนสามารถใช้เป็นคู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวงได้
- ปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ลง ณ วันที่ ๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550



(นายเอนก อัมระपाल)

รองอธิบดีฝ่ายบริหาร

ประธานคณะกรรมการพัฒนาระบบบริหารความรู้

ในองค์การกรมทางหลวง

