การเตรียมความพร้อม ในการควบคุมงานด้านวัสดุงานทาง

1

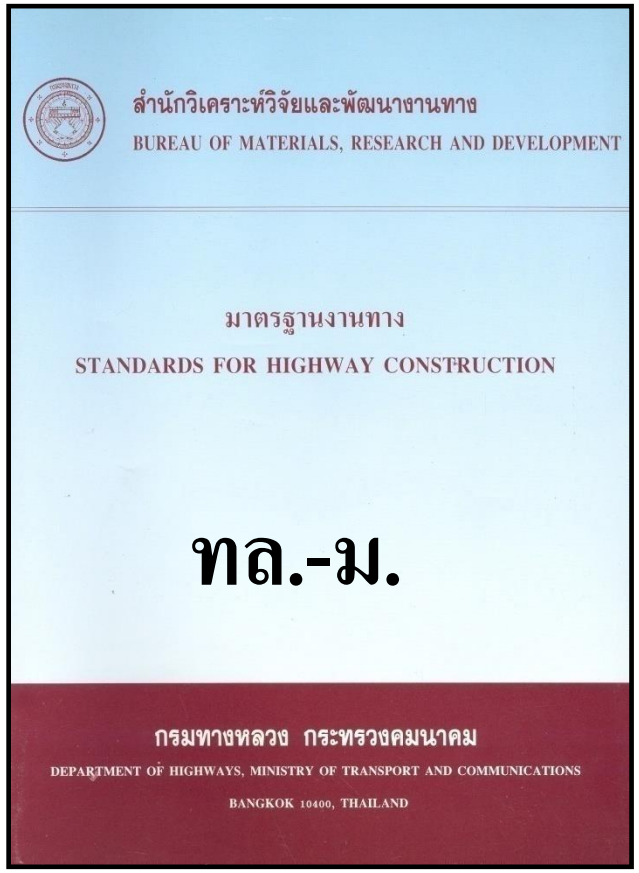
จรุณชัย อินทร์สิงห์ (โทร 061 978 2653)
ผู้อำนวยการส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม
สำนักงานทางหลวงที่ 7 กรมทางหลวง

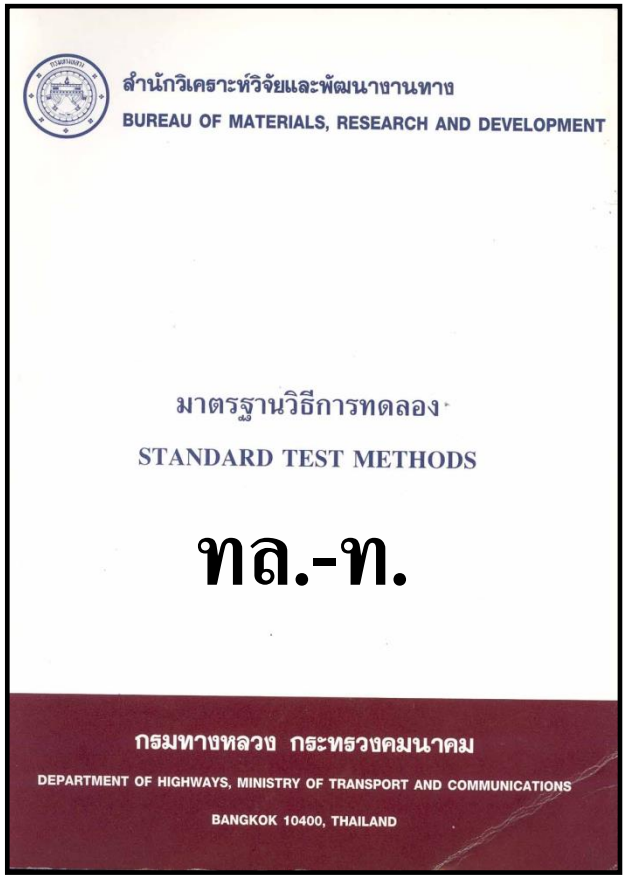
ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ
และ
การควบคุมคุณภาพวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างทาง

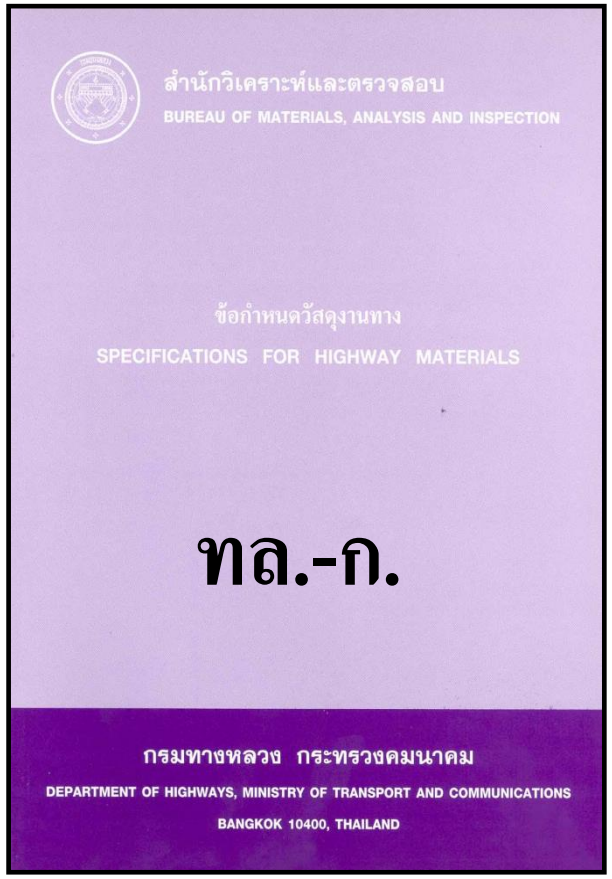
2

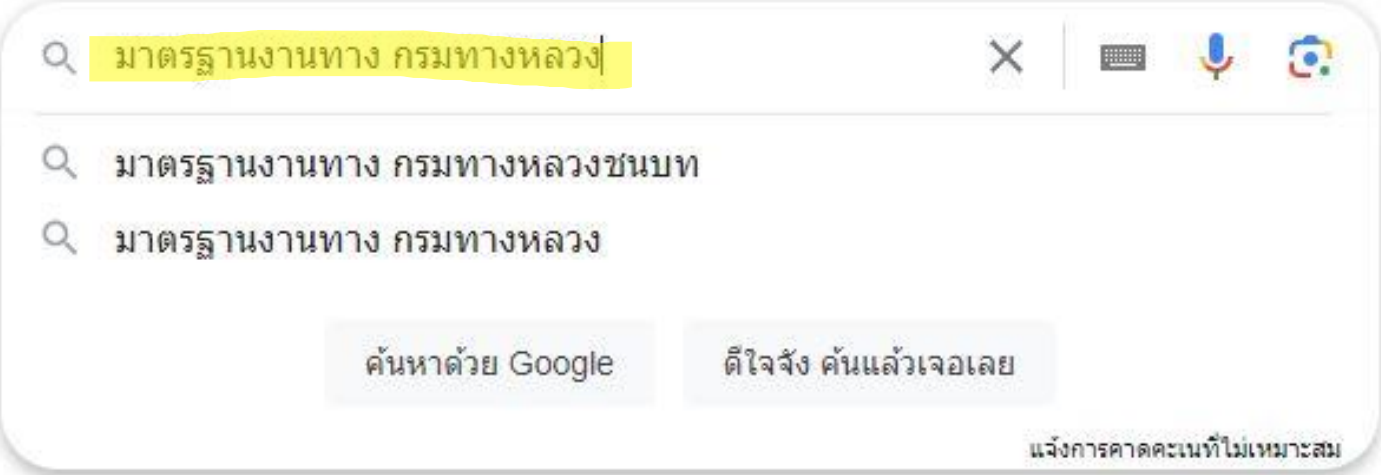
จรุณชัย อินทร์สิงห์ (โทร 061 978 2653)
ผู้อำนวยการส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม
สำนักงานทางหลวงที่ 7 กรมทางหลวง

มาตรฐานและข้อกำหนดต่าง ๆ








Google
มาตรฐานงานทาง กรมทางหลวง
มาตรฐานงานทาง กรมทางหลวงชนบท
มาตรฐานงานทาง กรมทางหลวง
ค้นหาด้วย Google
ดีใจจัง ค้นแล้วเจอเลย
แจ้งการคาดคะเนที่ไม่เหมาะสม

มาตรฐานงานทาง (ทล.-ม.)

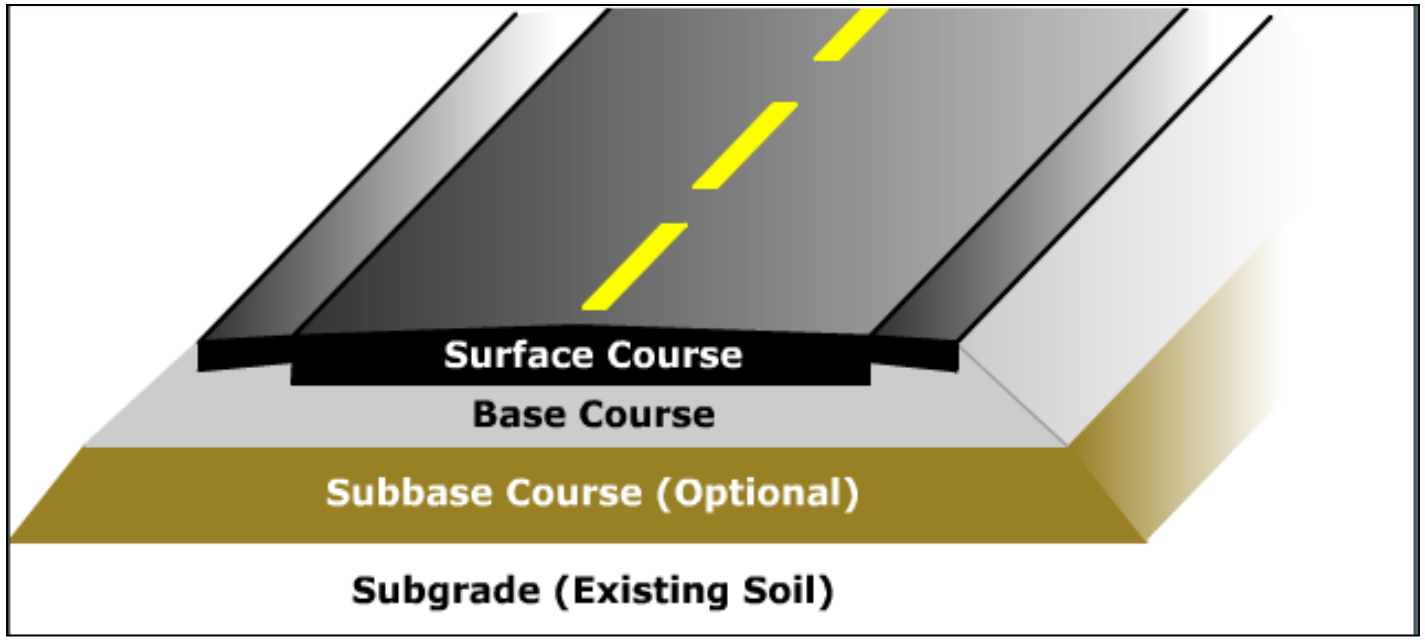
ลงวันที่ 30/07/2560

มาตรฐานงานทาง (ทล.-ม.)

101/2532	มาตรฐานการติดตั้งแผ่นทรุดตัว (Standard of Settlement Plate Installation)	21 มี.ค. 2532
102/2532	มาตรฐานดินถมคันทาง	6 ก.ค. 2532
103/2532	มาตรฐานทรายถมคันทาง	7 ส.ค 2532
104/2532	มาตรฐานหินถมคันทาง	8 ก.ย. 2532
105/2550	มาตรฐานดินถมกำแพงดินเสริมกำลัง	21 พ.ค. 2550
201/2544	มาตรฐานพื้นทางหินคลุก	26 ธ.ค. 2544
202/2531	มาตรฐานพื้นทางกรวดโม่	19 ม.ค. 2532
203/2556	มาตรฐานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base)	15 พ.ย. 2556
204/2564	มาตรฐานพื้นทางดินซีเมนต์ (Soil Cement Base)	24 ก.พ 2565
205/2532	มาตรฐานรองพื้นทางวัสดุมวลรวม	7 ก.พ 2532
206/2564	มาตรฐานรองพื้นทางดินซีเมนต์ (Soil Cement Subbase)	24 ก.พ 2565
207/2532	มาตรฐานไหล่ทางวัสดุมวลรวม	21 มี.ค 2532
208/2532	มาตรฐานชั้นวัสดุคัดเลือก ก.	6 ก.ค. 2532

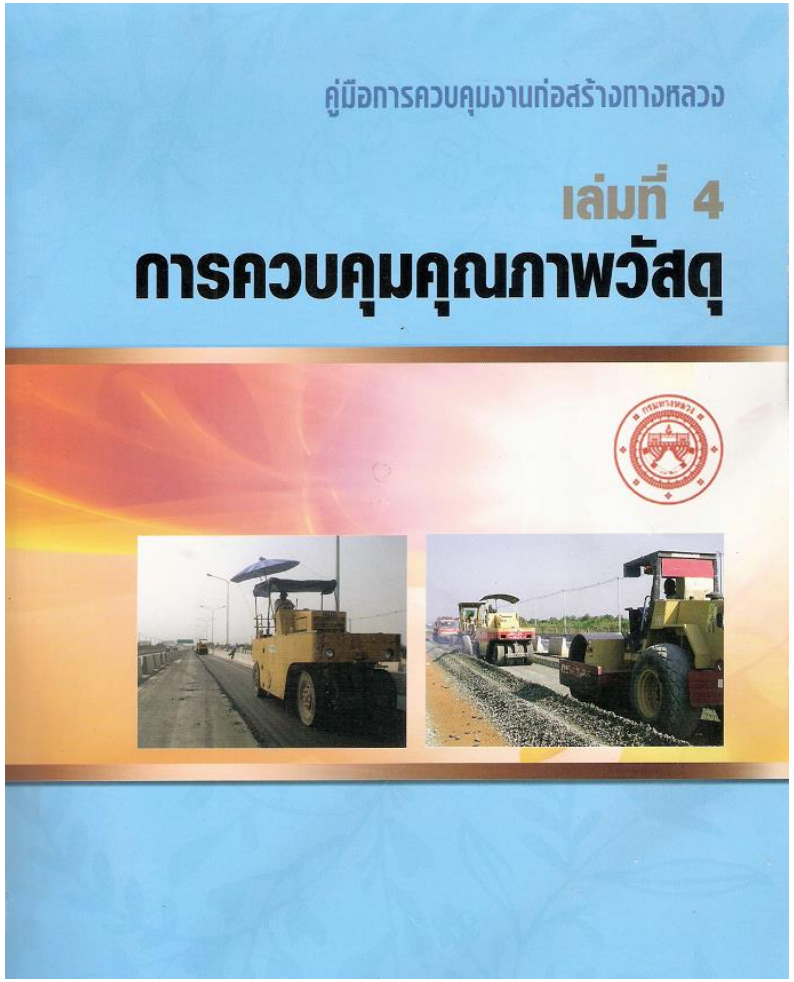
วัตถุประสงค์ของการควบคุมคุณภาพวัสดุ

๑. เพื่อให้คุณภาพวัสดุและผลงานการก่อสร้าง
เป็นไปตามแบบและมาตรฐานกำหนด



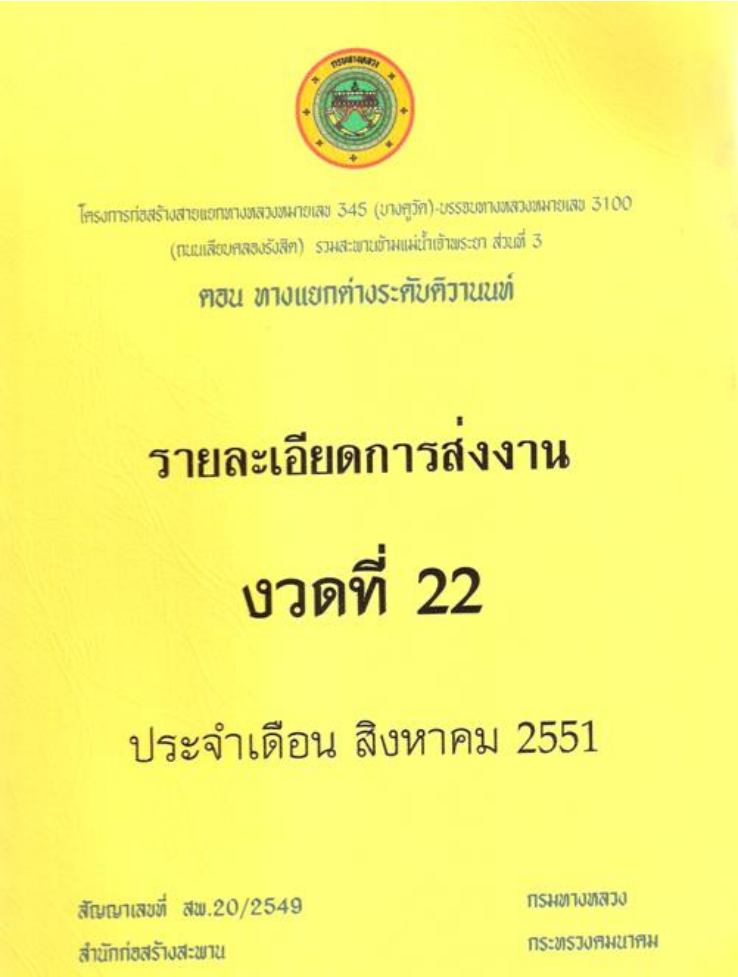
วัตถุประสงค์ของการควบคุมคุณภาพวัสดุ

๒. เพื่อให้การควบคุมคุณภาพและการปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน



วัตถุประสงค์ของการควบคุมคุณภาพวัสดุ

๓. เป็นเอกสารรายละเอียดการส่งงานประกอบการเบิกจ่ายฯ



โครงการก่อสร้างสายแยกทางหลวงหมายเลข 345 (บางศูวัด)-บรรจบทางหลวงหมายเลข 3100
(ถนนเลียบคลองรังสิต) รวมสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนที่ 3

ตอน ทางแยกต่างระดับติวานนท์

รายละเอียดการส่งงาน

งวดที่ 22

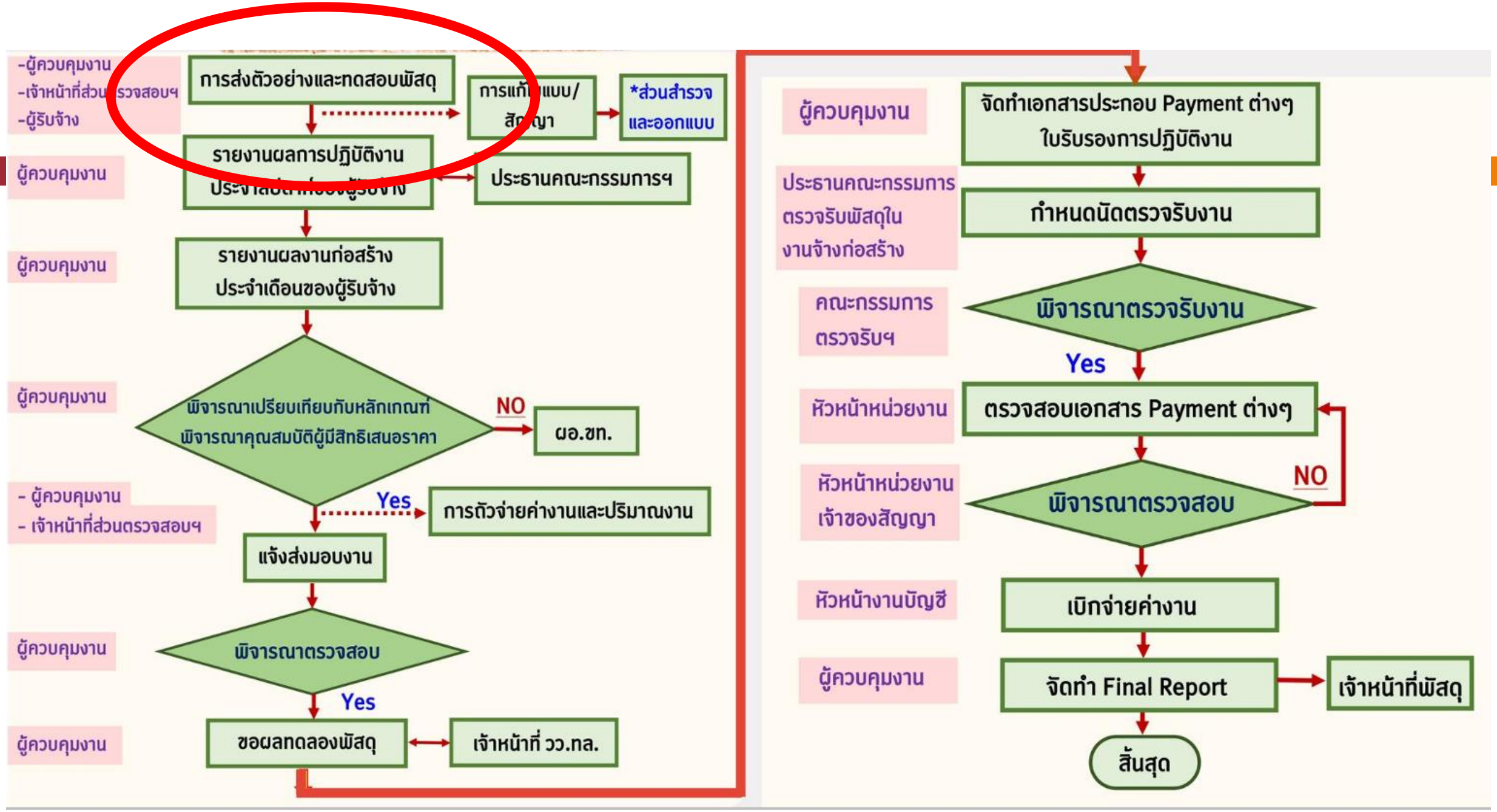
ประจำเดือน สิงหาคม 2551

สัญญาเลขที่ สพ.20/2549
สำนักก่อสร้างสะพาน

กรมทางหลวง
กระทรวงคมนาคม

กระบวนการควบคุมคุณภาพที่ใช้ในงานก่อสร้างชั้นทาง

- การควบคุมแหล่งวัสดุ
- การควบคุมวัสดุที่โครงการฯ
- การควบคุมโรงผสม
- การใช้วัสดุที่มีใบรับรอง
- การจัดการวัสดุที่ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานและข้อกำหนด
- การบันทึกข้อมูลการทดสอบวัสดุ


-ผู้ควบคุมงาน
-เจ้าหน้าที่ส่วนตรวจสอบฯ
-ผู้รับจ้าง
การส่งตัวอย่างและทดสอบพัสดุ
การแก้ไขแบบ/สัญญา
*ส่วนสำรวจและออกแบบ
ผู้ควบคุมงาน
รายงานผลการปฏิบัติงานประจำเดือนของผู้รับจ้าง
ประธานคณะกรรมการฯ
ผู้ควบคุมงาน
รายงานผลงานก่อสร้างประจำเดือนของผู้รับจ้าง
ผู้ควบคุมงาน
พิจารณาเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์พิจารณาคุณสมบัติผู้มีสิทธิเสนอราคา
NO
ผอ.ขท.
- ผู้ควบคุมงาน
- เจ้าหน้าที่ส่วนตรวจสอบฯ
Yes
การตัวจ่ายค่างานและปริมาณงาน
แจ้งส่งมอบงาน
ผู้ควบคุมงาน
พิจารณาตรวจสอบ
Yes
ผู้ควบคุมงาน
ขอผลทดลองพัสดุ
เจ้าหน้าที่ วว.ทล.
ผู้ควบคุมงาน
จัดทำเอกสารประกอบ Payment ต่างๆ ใบรับรองการปฏิบัติงาน
ประธานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง
กำหนดนัดตรวจรับงาน
คณะกรรมการตรวจรับฯ
พิจารณาตรวจรับงาน
Yes
หัวหน้าหน่วยงาน
ตรวจสอบเอกสาร Payment ต่างๆ
หัวหน้าหน่วยงานเจ้าของสัญญา
พิจารณาตรวจสอบ
NO
หัวหน้างานบัญชี
เบิกจ่ายค่างาน
ผู้ควบคุมงาน
จัดทำ Final Report
เจ้าหน้าที่พัสดุ
สิ้นสุด

ควบคุมคุณภาพและความแข็งแรงของวัสดุโครงสร้าง

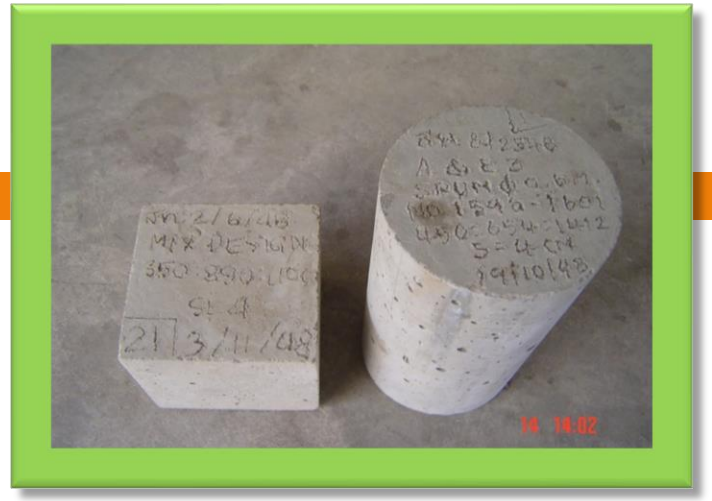
- กลุ่มงานคอนกรีต

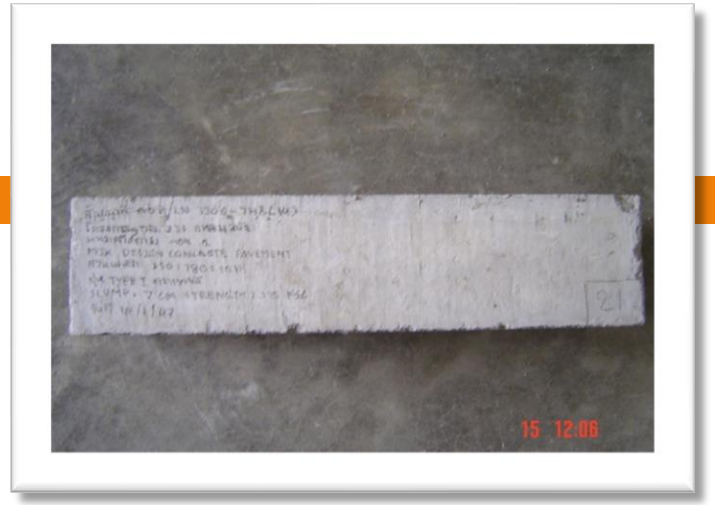
- กลุ่มงานเหล็กเส้น

- กลุ่มงานโลหะอื่นๆ

- กลุ่มงานควบคุมคุณภาพที่โรงงานผลิต

- กลุ่มงานปรับเทียบค่า

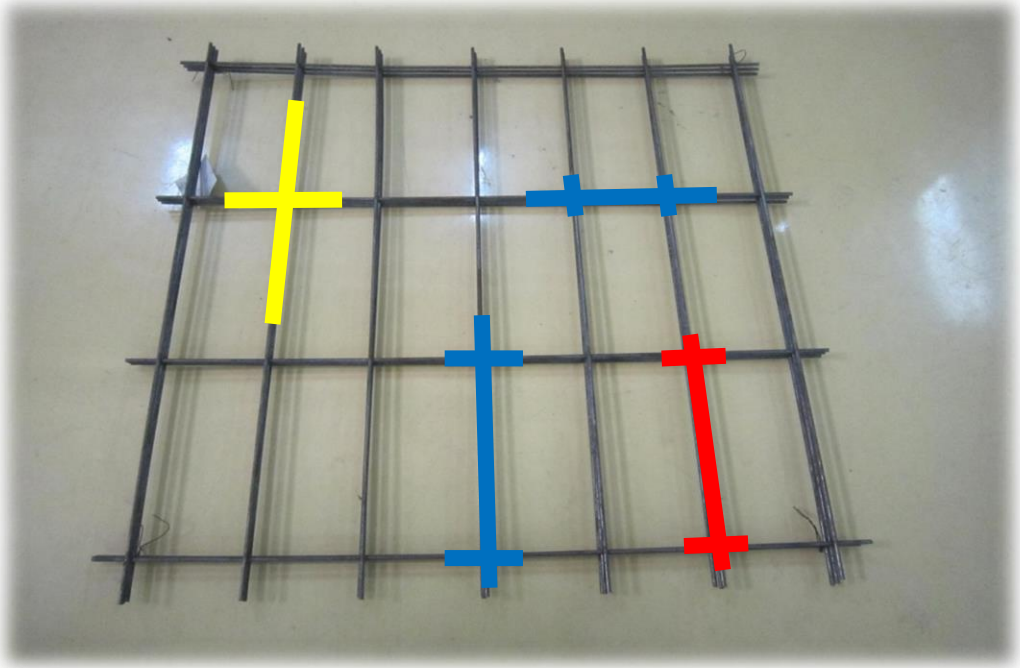

14 14:02


15 12:06

มาตรฐานการทดสอบของตัวอย่างเหล็กเส้น

เหล็กเส้นกลม	มอก. ๒๐
เหล็กข้ออ้อย	มอก. ๒๔
ลวดเหล็กกล้าสำหรับคอนกรีตอัดแรง	มอก. ๙๕
ลวดเหล็กกล้าตีเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรง	มอก. ๔๒๐
ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต	มอก. ๗๓๗

วิธีการทดสอบตัวอย่างตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต



รูปแสดงตำแหน่งการตัดชิ้นทดสอบ

แรงเฉือนของจุดเชื่อม

การดึง

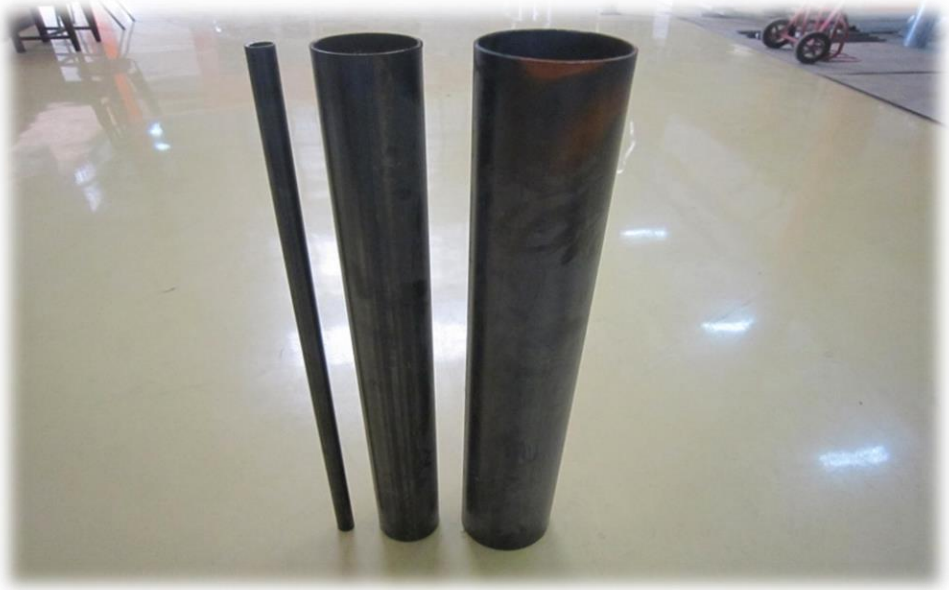
การดัดโค้ง

ราวเหล็กลูกฟูกกันรถสำหรับทางหลวง	มอก. ๒๔๘
เสาไฟฟ้า	มอก. ๒๓๑๖
ท่อเหล็กดำ	มอก. ๑๐๗ , ๒๗๖ และ JIS G ๓๔๔๔
ลวดเคลือบสังกะสี	มอก. ๗๑

ราวเหล็กลูกฟูกกันรถสำหรับทางหลวง

วิธีการทดสอบตัวอย่างเสาไฟฟ้า

วิธีการทดสอบตัวอย่างเสาไฟฟ้า



งานควบคุมคุณภาพท่อระบายน้ำสำเร็จรูป

งานควบคุมคุณภาพป้ายจราจรสำเร็จรูป

งานควบคุมคุณภาพราวเหล็กลูกฟูกกันรถสำหรับทางหลวง

งานป้ายจราจร

❖ รายละเอียดการคุมสต็อกงานป้าย

การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุทางวิทยาศาสตร์

รายชื่อวัสดุงานทางที่ส่งทดสอบ
ส่วนวิเคราะห์วัสดุทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ประเภทวัสดุ	ปริมาณ/ขนาดต่อ 1 ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ข้อกำหนดที่มี	สิ่งที่ควรระบุหรือแนบ
1	สีจราจร	5 แกลลอน (Combine Sample) ตามบันทึกที่ คค 0611/4708 ลงวันที่ 30 ก.ค. 2529 และ/หรือ 5 ลิตร ตามบันทึกที่ สว.1/692 ลงวันที่ 26 ก.พ. 2552	1 ตัวอย่างแต่ละสีต่อสัญญา	มอก.415-2551	1.สี 2.ยี่ห้อ 3.Code No. ของสี 4.บริษัทผู้ผลิต/คู่สัญญา 5. ปริมาณงาน 6.ใบรับรอง(ถ้ามี)
2	สีจราจรชนิดน้ำ	5 แกลลอน (Combine Sample)	1 ตัวอย่างแต่ละสีต่อสัญญา	มอก.2529-2555	1.สี 2.ยี่ห้อ 3.Code No. ของสี 4.บริษัทผู้ผลิต/คู่สัญญา 5. ปริมาณงาน 6.ใบรับรอง(ถ้ามี)
3	วัสดุเทอร์โมพลาสติกสะท้อนแสงสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง	6 กิโลกรัม (Combine Sample) ตามบันทึกที่ คค 0611/4708 ลงวันที่ 30 ก.ค. 2529 และ/หรือ 5 ลิตร ตามบันทึกที่ สว.1/692 ลงวันที่ 26 ก.พ. 2552	1 ตัวอย่างแต่ละสีต่อสัญญา	มอก.542-2549	1.สี 2.ยี่ห้อ 3.Code No. ของสี 4.บริษัทผู้ผลิต/คู่สัญญา 5. ปริมาณงาน 6.ใบรับรอง(ถ้ามี)

รายชื่อวัสดุงานทางที่ส่งทดสอบ
ส่วนวิเคราะห์วัสดุทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ประเภทวัสดุ	ปริมาณ/ขนาดต่อ 1 ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ข้อกำหนดที่มี	สิ่งที่ควรระบุหรือแนบ
4	วัสดุโคลด์พลาสติก	ส่วนผสมหลักไม่น้อยกว่า 4 กก. และสารทำให้แข็งปริมาณขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมตามที่บริษัทผู้ผลิตระบุ (จำนวนละ 2 ชุด)	1 ตัวอย่างแต่ละสีต่อสัญญา	มอก.2611-2556	1.สี 2.ยี่ห้อ 3.ชนิดที่ 4.อัตราส่วนผสม 5.Code No. ของสี 6.บริษัทผู้ผลิต/คู่สัญญา 7. ปริมาณงาน 8.ใบรับรอง(ถ้ามี)
5	ลูกแก้วสะท้อนแสง	6 กิโลกรัม (Combine Sample) ตามบันทึกที่ คค 0611/4708 ลงวันที่ 30 ก.ค. 2529 และ/หรือ 5 ลิตร ตามบันทึกที่ สว.1/692 ลงวันที่ 26 ก.พ. 2552	1 ตัวอย่างแต่ละสีต่อสัญญา	มอก.543-2550	1.ยี่ห้อ 2.ประเภทลูกแก้ว 3.บริษัทผู้ผลิต/คู่สัญญา 4. ปริมาณงาน 5.ใบรับรอง(ถ้ามี)
6	เครื่องหมายปุ่มบนพื้นทาง : หมุดสะท้อนแสง	27 ชิ้น	1 ตัวอย่างต่อสัญญา	มอก.2573-2555	1.สี 2.ยี่ห้อ 3.ขนาด 4.แบบ ชนิด ประเภท 5.บริษัทผู้ผลิต/คู่สัญญา 6. ปริมาณงาน

บันทึกข้อความ

วันที่ ๒๕ กพ. ๒๕๖๔
เวลา ๐๙.๖๔ น.

ส่วนราชการ สำนักมาตรฐานและประเมินผล กลุ่มมาตรฐานและข้อกำหนด โทร. ๒๖๓๐๗

ที่ สธ.๑/ ๒๖๙ **วันที่** ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔

เรื่อง ขอแจ้งเวียนสรุปการประชุมแนวทางและวิธีปฏิบัติ การควบคุมคุณภาพงาน การตรวจสอบ ทดสอบ วัสดุงานทาง และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย

เรียน ผสว., ผสป., ผสร., ผสผ., สำนักงานทางหลวงที่ ๑ - ๑๘, ทุกแขวงทางหลวง และแขวงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ตามที่ได้รับมอบหมายให้ทบทวน/กำหนดแนวทางปฏิบัติ ในเรื่องการควบคุมคุณภาพงาน การตรวจสอบ ทดสอบ วัสดุงานทาง และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย นั้น

สำนักมาตรฐานและประเมินผล ขอแจ้งเวียนหนังสือที่ สธ.๑/๒๓๘ ลงวันที่ ๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ เรื่อง สรุปแนวทางและวิธีปฏิบัติ การควบคุมคุณภาพงาน การตรวจสอบ ทดสอบ วัสดุงานทาง และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ และดำเนินการตามมติที่ประชุมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายภูวนัย ไพบูลย์สิน)
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานและประเมินผล

รอง.๑, รอง๒, ลขอ., ผอ. อตว.
เพื่อพิจารณาและดำเนินการต่อไป

ตารางสรุปการทดสอบวัสดุ สำหรับงานโครงการย่อย (งานปีเดียว) ของกรมทางหลวง

ประเภทวัสดุ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนด (ปรับปรุงใหม่)
1. สีเทอร์โมพลาสติก	• แต่ละสีปริมาณ ไม่เกิน 2,500 ตร.ม. ไม่ต้องส่งทดสอบ	• แต่ละสีปริมาณไม่เกิน 2,500 ตร.ม. ไม่ต้องส่งทดสอบ • ทุกสัญญา ให้กองวัสดุที่มีปริมาณเพียงพอตามสัญญา แล้วผู้ควบคุมงานรายงานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุและสำเนาให้ สว. ทราบ ทำการสุ่มตรวจสอบต่อไป
2. งานราวเหล็กลูกฟูกกันรถ • ราวเหล็กลูกฟูกกันรถ ปริมาณการส่งตัวอย่าง 1 ชุด ได้แก่ - แผ่นราวเหล็กลูกฟูก 3 แผ่น - เสา 1 ต้น - สลักเกลียวยาว 5 ชิ้น - สลักเกลียวสั้น 5 ชิ้น - แป้นเกลียว 5 ชิ้น - แหวนรอง 5 ชิ้น	• ส่งทดสอบหรือขอเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิต • 1 ชุดตัวอย่าง	• ส่งทดสอบหรือขอเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิต • กำหนดจำนวนการส่งตามมอก.ระบุ: • ไม่เกิน 200 แผ่น ส่ง 1 ชุด (3 แผ่น) • 201 แผ่น ถึง 500 แผ่น ส่ง 2 ชุด (6 แผ่น) • 501 แผ่น ถึง 1000 แผ่น ส่ง 3 ชุด (9 แผ่น) • 1001 แผ่นขึ้นไป ส่ง 4 ชุด (12 แผ่น)
• งานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (General Test) - คอนกรีตหลุมเสาราวเหล็กลูกฟูก	• บางหน่วยงานเก็บทดสอบ	• ไม่ต้องทดสอบ เนื่องจากในแบบมาตรฐานไม่ได้กำหนดกำลังอัดคอนกรีต
• งานควบคุมคุณภาพคอนกรีต (Control Test) - คอนกรีตหลุมเสาราวเหล็กลูกฟูก	• บางหน่วยงานเก็บทดสอบ	• ไม่ต้องทดสอบ เนื่องจากในแบบมาตรฐานไม่ได้กำหนดกำลังอัดคอนกรีต
• เกณฑ์พิจารณาในการตรวจรับพัสดุ	• บางหน่วยงานใช้น้ำหนักแผ่นราวเหล็กลูกฟูกมาใช้พิจารณาในการตรวจรับพัสดุ	• ไม่ใช้เกณฑ์น้ำหนักมาพิจารณาในการตรวจรับพัสดุ เนื่องจากตาม มอก. ไม่ได้ระบุน้ำหนัก

ประเภทวัสดุ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนด (ปรับปรุงใหม่)
3. งานป้ายจราจร		
3.1 งานป้ายจราจร (ป้ายข้างทาง)		
• แผ่นสะท้อนแสง/แผ่นป้าย	• ขอเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิต	• ขอเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิต • ขอให้แนบใบรับรองแผ่นสะท้อนแสง และแนบแบบฟอร์มการตรวจสอบค่าการสะท้อนแสงส่งให้สป. ตามบันทึกที่ สป.1/ผ./1159 ลว. 27 กุมภาพันธ์ 2563
• เสาป้ายคอนกรีต/เสาป้ายเหล็ก - คอนกรีต (20 MPa) - เหล็กเสริม (RB12 , RB6) - เหล็กรูปพรรณ	• ส่งทดสอบ	• หากความยาวของเสาป้ายต่อ 1 โครงการไม่เกิน 65.00 ม. ไม่ต้องส่งทดสอบ
3.2 งานป้ายจราจรแขวนสูง (OVERHEAD/OVERHANG)		
• แผ่นสะท้อนแสง/แผ่นป้าย	• ขอเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิต	• ขอเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิต • ขอให้แนบใบรับรองแผ่นสะท้อนแสง และแนบแบบฟอร์มการตรวจสอบค่าการสะท้อนแสงส่งให้สป. ตามบันทึกที่ สป.1/ผ./1159 ลว. 27 กุมภาพันธ์ 2563
• เสาโครงเหล็ก	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
• ฐานราก - งานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (General Test)	• ส่งทดสอบ	• หากปริมาณงานคอนกรีตไม่เกิน 50 ลบ.ม. ต่อ 1 โครงการ ให้ใช้ใบรับรองการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (MIX DESIGN) จากผู้ผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปโดยมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรองแทน
- งานควบคุมคุณภาพคอนกรีต (Control Test)	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
- เหล็กเสริม	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ

ประเภทวัสดุ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนด (ปรับปรุงใหม่)
4.งานไฟฟ้าแสงสว่าง		
4.1งานไฟฟ้าแสงสว่างเสาสูง 9.00 ม. หรือ 12.00 ม.		
• เสาไฟฟ้า	• ส่งทดสอบหรือควบคุมการผลิต (1 ท่อน)	• ส่งทดสอบหรือควบคุมการผลิต (1 ท่อน)
• โคมไฟฟ้า	• ส่งทดสอบการไฟฟ้า (1 โคม)	• ส่งทดสอบการไฟฟ้า (1 โคม)
• ฐานราก		
- งานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (General Test)	• ส่งทดสอบ	• หากปริมาณงานคอนกรีตไม่เกิน 50 ลบ.ม. ต่อ 1 โครงการ ให้ใช้ใบรับรองการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (MIX DESIGN) จากผู้ผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปโดยมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรองแทน
- งานควบคุมคุณภาพคอนกรีต (Control Test)	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
- เหล็กเสริม	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
4.2 งานไฟฟ้าแสงสว่าง HIGH MAST ทุกขนาด		
• เสาไฟฟ้า	• ส่งทดสอบ (1 ท่อน)	• ส่งทดสอบ (1 ท่อน)
• โคมไฟฟ้า	• ส่งทดสอบการไฟฟ้า (1 โคม)	• ส่งทดสอบการไฟฟ้า (1 โคม)
• ฐานรากเสา HIGH MAST		
- งานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (General Test)	• ส่งทดสอบ	• หากปริมาณงานคอนกรีตไม่เกิน 50 ลบ.ม. ต่อ 1 โครงการ ให้ใช้ใบรับรองการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (MIX DESIGN) จากผู้ผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปโดยมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรองแทน
- งานควบคุมคุณภาพคอนกรีต (Control Test)	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
- เหล็กเสริม	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ

ประเภทวัสดุ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนด (ปรับปรุงใหม่)
4.3 งานเสาไฟสัญญาณจราจร • ฐานราก - งานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (General Test)	• ส่งทดสอบ	• ให้ใช้ใบรับรองการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (MIX DESIGN) จากผู้ผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปโดยมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรองแทน
- งานควบคุมคุณภาพคอนกรีต (Control Test)	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
- เหล็กเสริม	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ

ประเภทวัสดุ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนด (ปรับปรุงใหม่)
5. งานหมุดสะท้อนแสง • หมุดสะท้อนแสง 360 องศา (1 ชุด = 7 อัน)	• ปริมาณงานไม่เกิน 500 อันไม่ต้องส่งทดสอบ (แนบผลทดลองเก่า) • ปริมาณงาน 501 อัน ถึง 3500 อัน ส่ง 1 ชุด • ปริมาณงาน 3500 อันขึ้นไป ส่ง 2 ชุด	• ปริมาณงานไม่เกิน 500 อันไม่ต้องส่งทดสอบ (แนบผลทดลองเก่า) • ปริมาณงาน 501 อัน ถึง 3500 อัน ส่ง 1 ชุด • ปริมาณงาน 3500 อันขึ้นไป ส่ง 2 ชุด
• Road Stud (1 ชุด = 10 อัน)	• 1 ชุด (ไม่มีเกณฑ์ขั้นต่ำ)	• ใช้เกณฑ์เดียวกับหมุดสะท้อนแสง 360 องศา
6. งานเบ็ดเตล็ด (สำหรับงานที่มิใช่โครงสร้างหลัก) - งานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (General Test)	• ส่งทดสอบ	• หากปริมาณงานคอนกรีตไม่เกิน 50 ลบ.ม. ต่อ 1 โครงการ ให้ใช้ใบรับรองการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (MIX DESIGN) จากผู้ผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปโดยมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรองแทน
- งานควบคุมคุณภาพคอนกรีต (Control Test)	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ
- เหล็กเสริม	• ส่งทดสอบ	• ส่งทดสอบ

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักมาตรฐานและประเมินผล กลุ่มมาตรฐานและข้อกำหนด โทร. ๐-๒๓๕๔-๖๖๖๘ ต่อ ๒๖๓๑๒

ที่ สธ.๑/ ๑๐๗๓ **วันที่** ๕ กรกฎาคม ๒๕๖๐

เรื่อง แจ้งเวียนปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมคอนกรีตตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง ปี ๒๐๑๕ (Revision)

เรียน ผสท.๑-๒, ผสจ., ผสส., ผสร., ผสผ., ผสว., ผสบ., ผสป., ผอ.ศท., ลนก., ผอง., ผสค., ผอท., ผส.ทล.๑-๑๘, ผอ.ศท., ผอ.สส., ทุกแขวงทางหลวง

ตามที่ อทล. เห็นชอบเรื่อง ผลการพิจารณาปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมคอนกรีตตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง ปี ๒๐๑๕ (Revision) แล้วนั้น

สำนักมาตรฐานและประเมินผล ขอแจ้งผลการพิจารณาปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมคอนกรีตตามแบบมาตรฐาน กรมทางหลวง ปี ๒๐๑๕ (Revision) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างตามเอกสารแนบท้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายภูวนัย ไพบูลย์สิน)
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานและประเมินผล

ข้อมูลงานคอนกรีต Class ต่าง ๆ ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงปี 2015 (Revision)

กรณีทรายและหินมีหน่วยเป็นน้ำหนัก (สภาพอิ่มตัวผิวแห้ง)

Class of Concrete	A	B	C	D	E	Lean 1:3:6	Mortar 1:3
กำลังอัด (Cube)	> 50 MPa	46 - 50 MPa	41-45 MPa	30-40 MPa	< 30 MPa		
ส่วนผสมคอนกรีต							
ซีเมนต์ (กิโลกรัม)	500	450	400	350	300	220	500
ทราย (กิโลกรัม)	616	658	699	741	783	660	1257
หิน (กิโลกรัม)	1037	1037	1037	1037	1037	1320	

กรณีทรายและหินมีหน่วยเป็นปริมาตร

Class of Concrete	A	B	C	D	E	Lean 1:3:6	Mortar 1:3
กำลังอัด (Cube)	> 50 MPa	46 - 50 MPa	41-45 MPa	30-40 MPa	< 30 MPa		
ส่วนผสมคอนกรีต							
ซีเมนต์ (กิโลกรัม)	500	450	400	350	300	220	500
ทราย (ลิตร)	366	391	416	441	466	393	749
หิน (ลิตร)	662	662	662	662	662	843	

หมายเหตุ :

1) คอนกรีตที่มีกำลังอัดมากกว่า 50 MPa (Cube) ขึ้นไป ให้ถือว่าเป็นคอนกรีตกำลังอัดสูง (High Strength Concrete) ซึ่งจะต้องมีการออกแบบส่วนผสมโดยมีการรับรองจากวิศวกรเป็นกรณี ๆ ไป หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้สารผสมเพิ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เองทั้งสิ้น

2) อัตราส่วนผสมคอนกรีตตามเอกสารนี้ เป็นเพียงปริมาณแนะนำในการนำไปคิดราคากลางตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงปี 2015 (Revision)

(เอกสารแนบ 2)

ข้อมูลงานคอนกรีต Class ต่าง ๆ (ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ กรณีคอนกรีตทั้งโครงการน้อยกว่า 5,000 ลบ.ม.)

Class of Concrete	A	B	C	D	E	Lean 1:3:6	Mortar 1:3
กำลังอัด (Cube)	> 50 MPa	46-50 MPa	41 - 45 MPa	30 - 40 MPa	< 30 MPa		
ส่วนผสมคอนกรีต	500:366:662	450:391:662	400:416:662	350:441:662	300:466:662	220:393:843	500:749
1. คอนกรีตผสมเสร็จ (ลบ.ม..) ..... x							
2. ค่าแรงเท						306.00	-
รวม							

หมายเหตุ :

1) ค่าแรงงานเท 306 สำหรับงานทางเท้า ทางระบายน้ำ บ่อพัก ถนนภายในบริเวณ
391 สำหรับงานโครงสร้างและส่วนประกอบอาคารชั้นเดียว
485 สำหรับงานโครงสร้างและส่วนประกอบอาคารหลายชั้น

2) อัตราส่วนผสมคอนกรีตตามเอกสารนี้ เป็นเพียงปริมาณแนะนำในการนำไปคิดราคากลางตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงปี 2015 (Revision)

3) คอนกรีตที่มีกำลังอัดมากกว่า 50 MPa (Cube) ขึ้นไป ให้ถือว่าเป็นคอนกรีตกำลังอัดสูง (High Strength Concrete) ซึ่งจะต้องมีการออกแบบส่วนผสมโดยมีการรับรองจากวิศวกรเป็นกรณี ๆ ไป หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้สารผสมเพิ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เองทั้งสิ้น

ตารางการใช้ข้อมูลคอนกรีต Class ต่างๆ ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง ปี 2015 (Revision)

1 MPa = 10.1

ลำดับที่	รายการ	Class of Concrete	Strength (MPa)	DWG. No.	Sheet No.	หมายเหตุ
1	CONCRETE PAVEMENT (JRCP) (CEMENT CONTENT 350 KG/CU.M)	D	32	GD-601	33	CUBE
2	CONCRETE PAVEMENT (CRCP) (CEMENT CONTENT 350 KG/CU.M)	D	32	GD-604	36	CUBE
3	RIGHT OF WAY MONUMENT	E	20	GD-706	46	CUBE
4	KILOMETER STONE	E	20	GD-707	47	CUBE
5	CONCRETE CURB & GUTTER	E	25	GD-709	49	CUBE
6	SIDE WALK (คอกต้นไม้)	E	25	GD-710	50	CUBE
7	SIGN & POST	E	20	RS-101	51	CUBE
8	CONCRETE FOOTING FOR OVERHEAD AND OVERHANG SIGN	E	30	RS-401 - RS-504	63-73	CUBE
9	BARRICADE	E	20	RS-601 - RS-602	74-75	CUBE
10	GUIDE POST	E	20	RS-607	80	CUBE
11	CONCRETE BARRIER TYPE I, TYPE II, TYPE III	D	30	RS-608 - RS-610	81-83	CUBE
12	PRE-CAST BARRIER TYPE IA, TYPE IB, TYPE IIA, TYPE IIB	D	35	RS-611 - RS-614	84-87	CUBE
13	CONCRETE BARRIER AT BRIDGE APPROACH	D	30	RS-615	88	CUBE
14	CONCRETE HEADWALL FOR R.C. PIPE CULVERT		184 kgf			
	14.1 END WALL TYPE	E	18	DS-103	91	CUBE
	14.2 WING WALL TYPE	E	20	DS-104 - DS-106	92-94	CUBE
15	SIDE DITCH LINING	E	18	DS-201	95	CUBE

เบ็ดเตล็ด

[redacted]

ตารางการใช้ข้อมูลคอนกรีต Class ต่างๆ ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง ปี 2015 (Revision)

ลำดับที่	รายการ	Class of Concrete	Strength (MPa)	DWG. No.	Sheet No.	หมายเหตุ
16	DROP INLET FOR SIDE DITCH AND INLET CATCH BASIN	E	18	DS-301 - DS-302	96-97	CUBE
17	DROP INLET IN MEDIAN TYPE A, TYPE B, TYPE C, TYPE D, TYPE E, TYPE F	E	20	DS-401 - DS-406	98-103	CUBE
18	R.C. DRAIN OUTLET FOR PIPE CULVERT	E	18	DS-501	104	CUBE
19	CURB AND DRAIN CHUTE FOR EMBANKMENT PROTECTION	E	18	DS-502	105	CUBE
20	R.C. U-DITCH TYPE A & B, TYPE C, TYPE D & E, TYPE F	E	20	DS-601 - DS-604	106-109	CUBE
21	MANHOLE TYPE A, TYPE B, TYPE C, TYPE D, TYPE E, TYPE F, TYPE G, TYPE H, TYPE I, TYPE J	E	20	DS-701 - DS-710	110-119	CUBE
22	SHOTCRETE	E	28	SP-201	124	CUBE
23	SHEARKEY FOR BACK SLPOE AND TOE SLOPE	E	25	SP-201	124	CUBE
24	SLOPE PROTECTION FOR BRIDGE ABUTMENT	E	25	SP-301	128	CUBE
25	REINFORCED SOIL SLPOE (BARRIER AND DITCH REINFORCEMENT)	E	25	SP-401	130	CUBE
26	MSE WALL					
	26.1 DRAINAGE AND BARRIER	E	25	SP-510	141	CUBE
	26.2 REINFORCED CONCRETE FACING PANELS	E	28	SP-511	142	CUBE
	26.3 CONCRETE PAD (CEMENT CONTENT 307 KG/CU.M)	E	17	SP-512	143	CUBE
27	BUS STOP SHELTER	E	20	EN-302 - EN-314	164-176	CUBE
28	HANDICAP WALKWAY	E	20	EN-401 - EN-402	179-180	CUBE
29	CONCRETE FOOTING FOR SUPPLY PILLAR	D	30	EE-104	185	CUBE
30	CONCRETE FOOTING FOR LIGHTING POLE	D	30	EE-105 - EE-106	186-187	CUBE
31	FOUNDATION FOR HIGH MAST	D	30	EE-108 - EE-109	189-190	CUBE
32	HANDHOLE FOR ROADWAY LIGHTING	D	30	EE-112	193	CUBE

ตารางการใช้ข้อมูลคอนกรีต Class ต่างๆ ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง ปี 2015 (Revision)

ลำดับที่	รายการ	Class of Concrete	Strength (MPa)	DWG. No.	Sheet No.	หมายเหตุ
	โครงสร้างส่วนบน					
33	คานคอนกรีตอัดแรง I-GIRDER ชนิดดึงเหล็กทีหลัง	C	45	-	-	CUBE
34	คานคอนกรีตอัดแรง I-GIRDER และ BOX BEAM ชนิดดึงเหล็กก่อน	B	50	-	-	CUBE
35	คานคอนกรีตอัดแรง PLANK GIRDER ชนิดดึงเหล็กก่อน	B	50	-	-	CUBE
36	พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และ DIAPHRAM สำหรับโครงสร้าง I-GIRDER	D	35	-	-	CUBE
37	คอนกรีตเททับหน้าและรอยต่อรับแรงเฉือน	D	40	-	-	CUBE
38	แผ่นพื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (R.C. SLAB TYPE) ราวกันชนและทางเท้า	D	35	-	-	CUBE
	โครงสร้างส่วนล่าง					
39	เสาตอม่อ (PIER) และคานยึดเสา (CAP BEAM)	D	35	-	-	CUBE
40	ฐานราก	D	35	-	-	CUBE
41	ตอม่อตับริม (ABUTMENT) และกำแพงปีก (WING WALL)	D	35	-	-	CUBE
42	เสาเข็มเจาะแบบแห้ง	D	30	-	-	CUBE
43	เสาเข็มเจาะแบบเปียก	D	35	-	-	CUBE
44	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	D	35	-	-	CUBE
45	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ	C	45	-	-	CUBE
46	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง	A	60	-	-	CUBE
	โครงสร้างอื่นๆ					
47	กำแพงกันดิน	D	35	-	-	CUBE
48	ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก	D	30	-	-	CUBE
49	ท่อระบายน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป	D	40	-	-	CUBE
50	โครงสร้างอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ข้างต้น	D	35	-	-	CUBE

การทดสอบงาน ท่อกลม และท่อเหลี่ยม

ท่อกลม

ปริมาณมากกว่า 200 ท่อน ดำเนินการควบคุมการผลิต

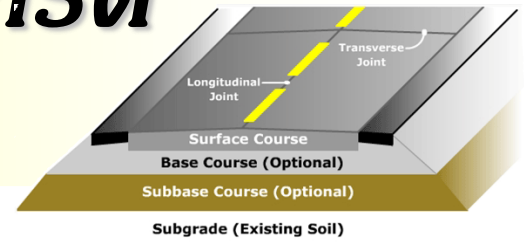
ปริมาณน้อยกว่า 200 ท่อน ดำเนินการทดสอบท่อ วิธีการทดลองกำลังรับแรงอัดของท่อระบายน้ำโดย วิธี Three-Edge Bearing

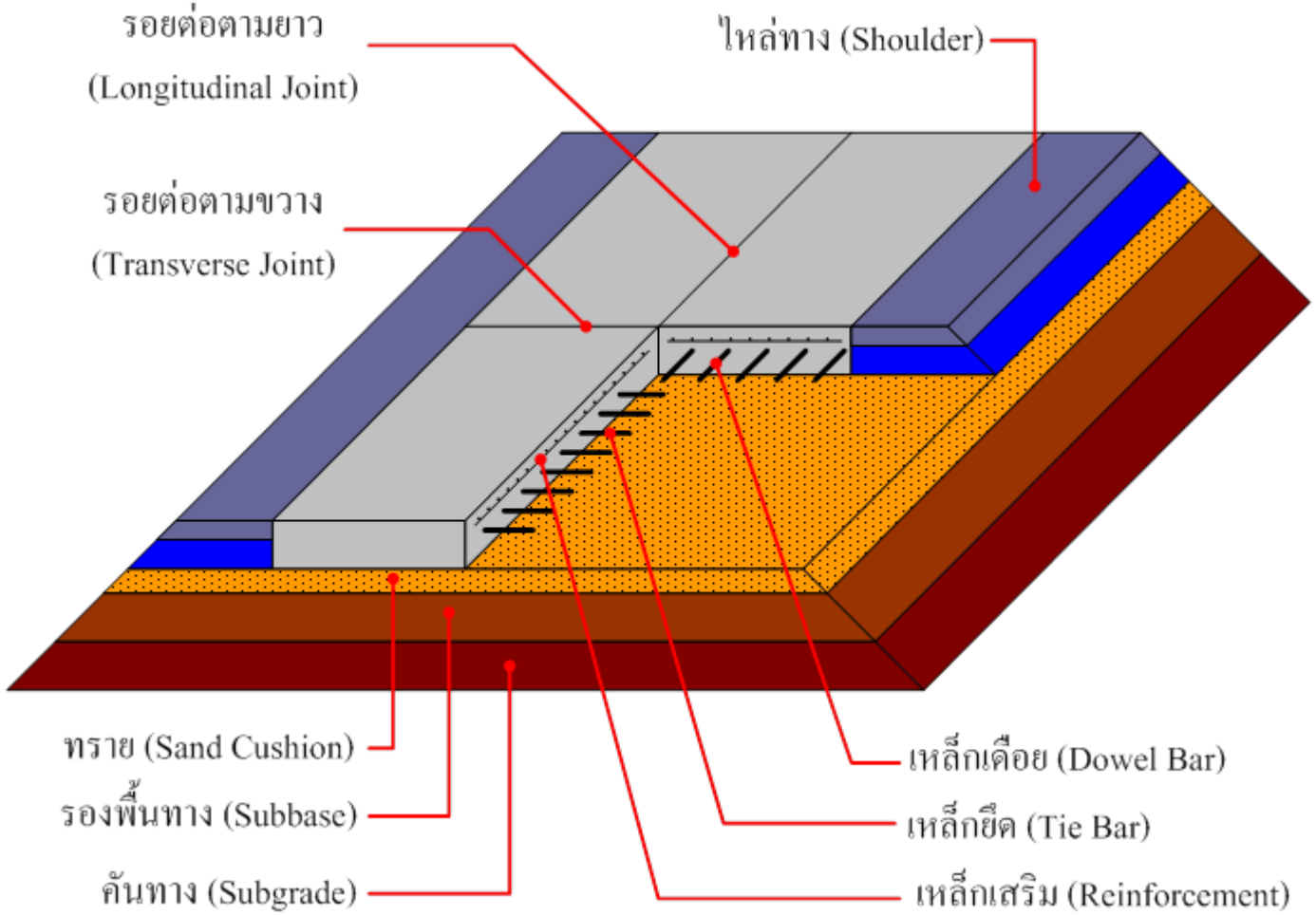
ท่อเหลี่ยม

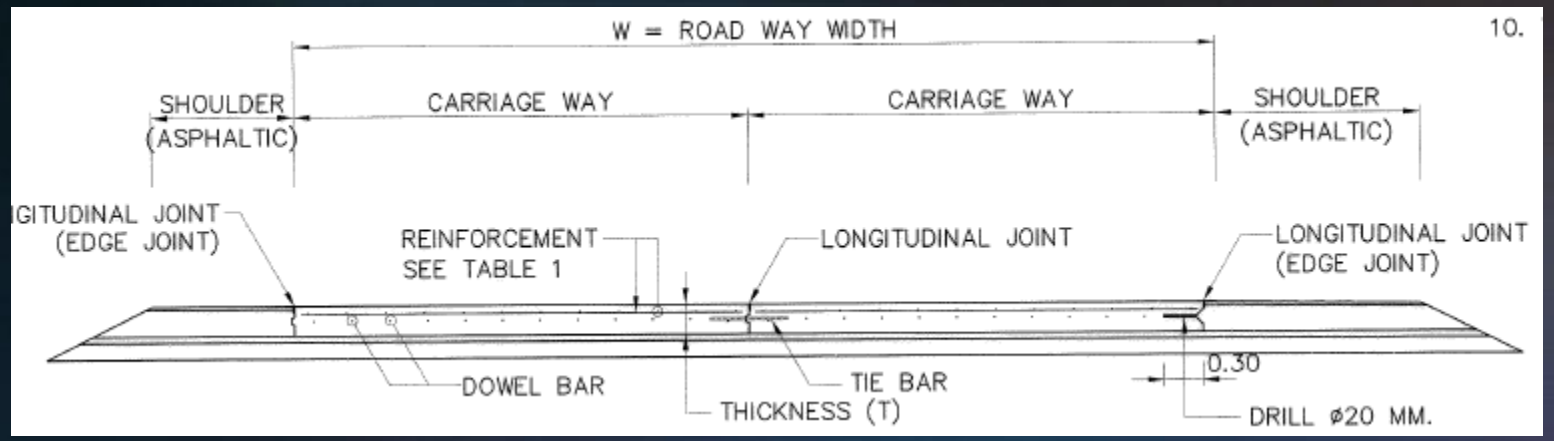
ดำเนินการควบคุมการผลิต

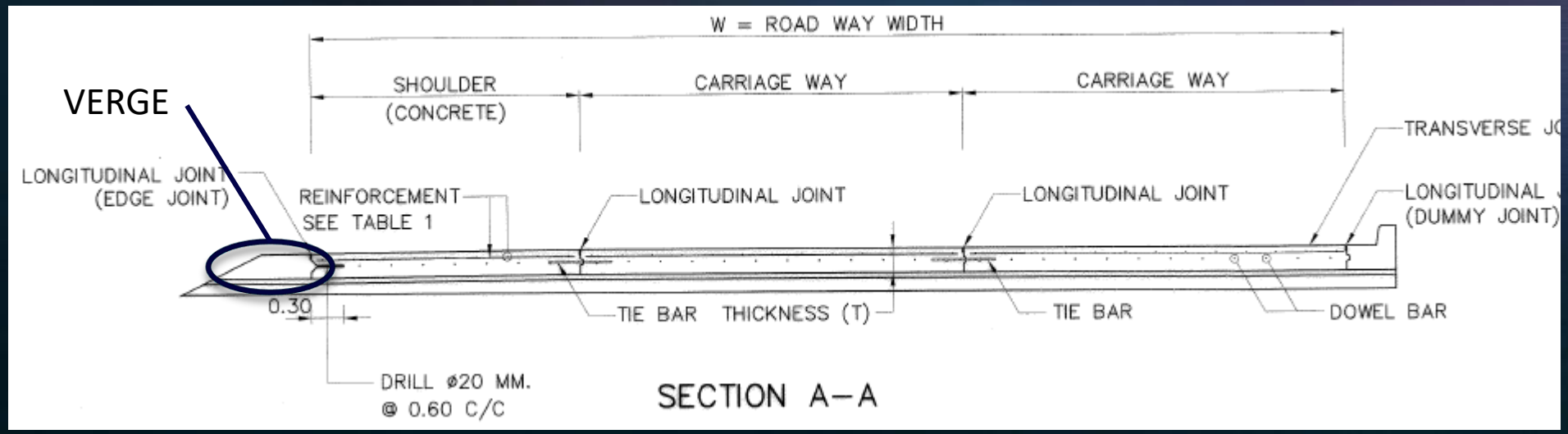
การควบคุมคุณภาพวัสดุสร้างทางสำหรับ
การก่อสร้างถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต

โครงสร้างของถนนคอนกรีต
(Rigid Pavement)

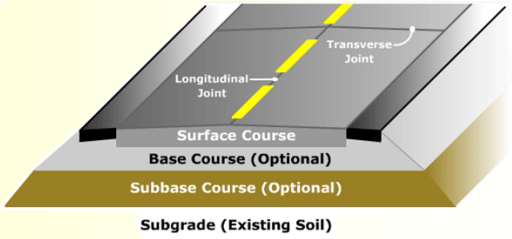





10.
W = ROAD WAY WIDTH
SHOULDER (ASPHALTIC)
CARRIAGE WAY
CARRIAGE WAY
SHOULDER (ASPHALTIC)
GITUDINAL JOINT (EDGE JOINT)
REINFORCEMENT SEE TABLE 1
LONGITUDINAL JOINT
LONGITUDINAL JOINT (EDGE JOINT)
DOWEL BAR
TIE BAR
THICKNESS (T)
0.30
DRILL ø20 MM.

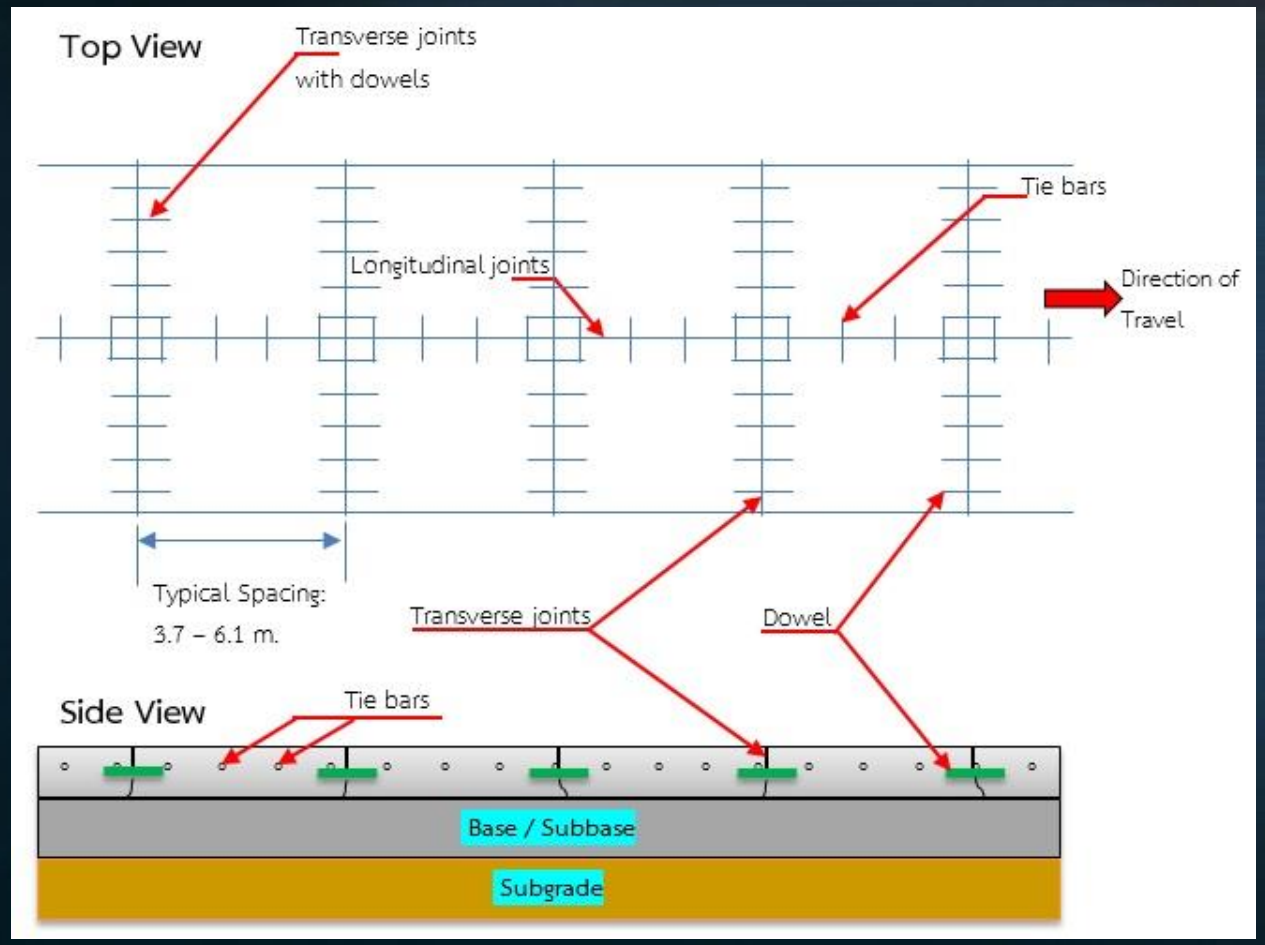

W = ROAD WAY WIDTH
VERGE
SHOULDER (CONCRETE)
CARRIAGE WAY
CARRIAGE WAY
TRANSVERSE JO
LONGITUDINAL JOINT (EDGE JOINT)
REINFORCEMENT SEE TABLE 1
LONGITUDINAL JOINT
LONGITUDINAL JOINT
LONGITUDINAL (DUMMY JOINT)
0.30
TIE BAR
THICKNESS (T)
TIE BAR
DOWEL BAR
DRILL ø20 MM. @ 0.60 C/C
SECTION A–A

ชนิดของถนนคอนกรีต



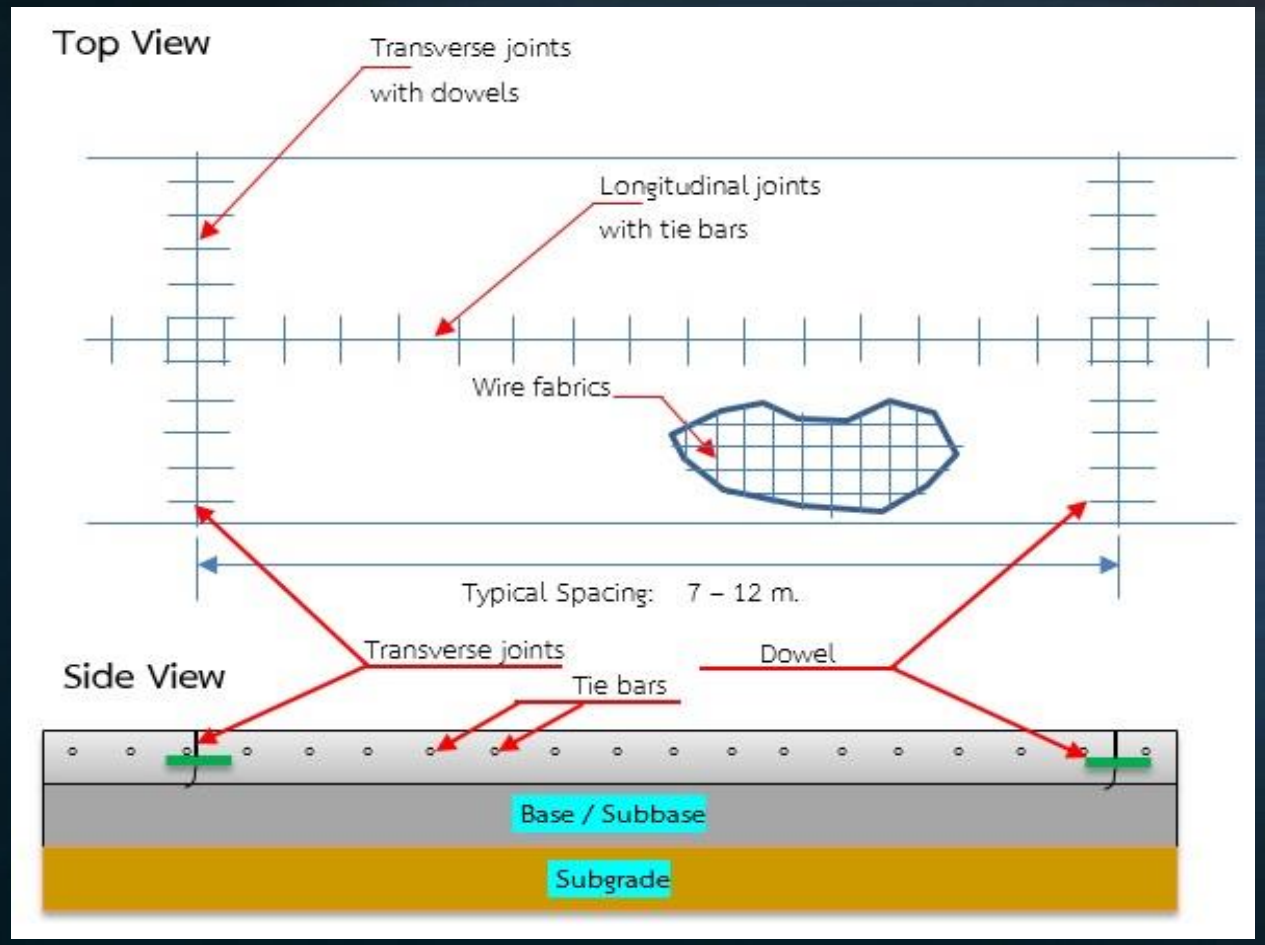
- ❖ Joint Plain Concrete Pavement (JPCP)
- ❖ Joint Reinforced Concrete Pavement (JRCP)
- ❖ Continuously Reinforced Concrete Pavement (CRCP)

Joint Plain Concrete Pavement (JPCP)



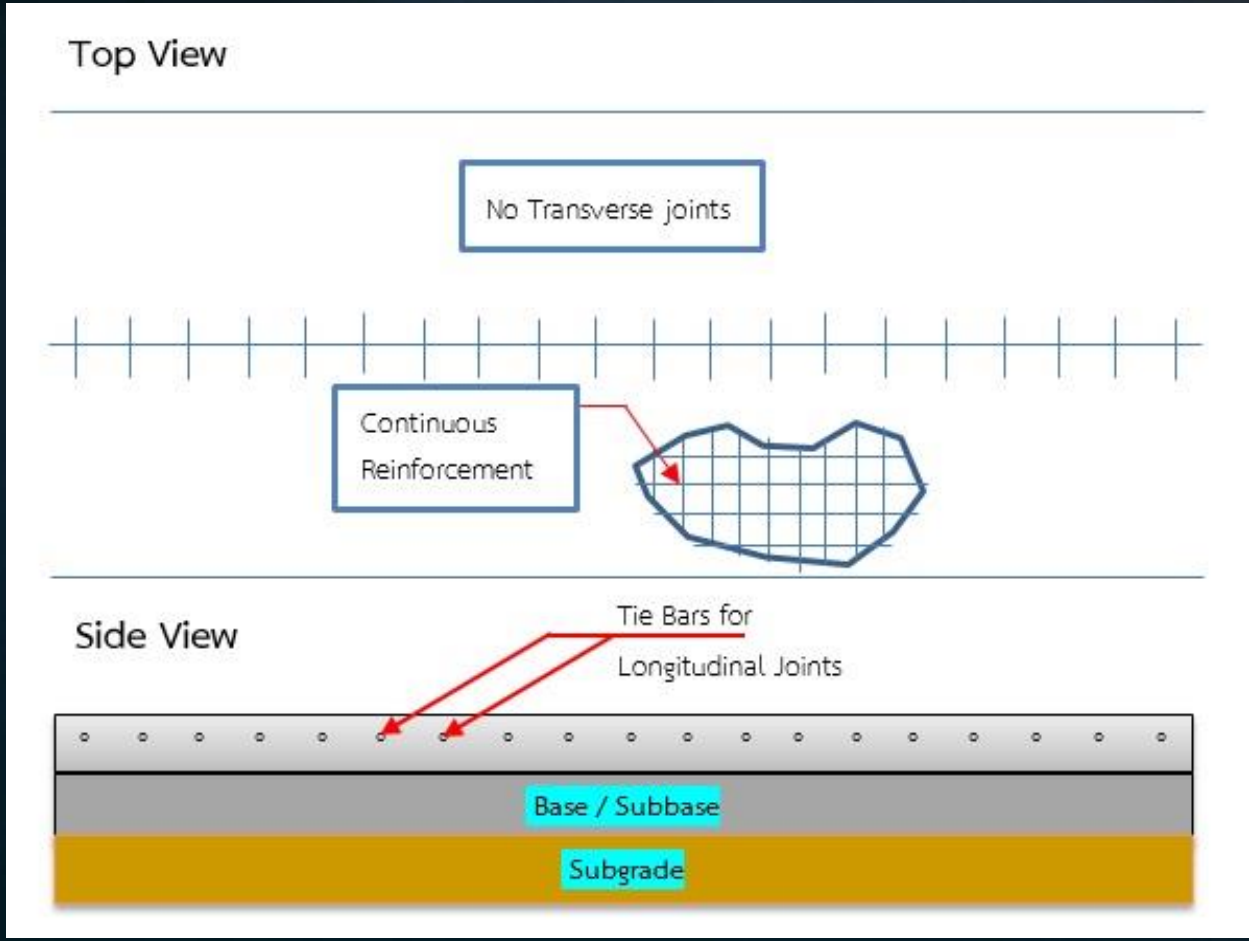
- ไม่มีเหล็กเสริมในคอนกรีต
- ต้องก่อสร้างให้มีรอยต่ออยู่ชิดกันประมาณ 5 – 10 เมตร
- อาจใช้เหล็กเดือยในการถ่ายแรงที่รอยต่อ หรืออาจไม่มีก็ได้ ถ้าไม่มีเหล็กเดือยการถ่ายแรงจะเกิดขึ้นโดยการขัดกันของมวลรวมในเนื้อคอนกรีต

Joint Reinforced Concrete Pavement (JRCP)



- เป็นชนิดถนนคอนกรีตตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวง
- เหล็กเสริมไม่ได้ช่วยเพิ่มความแข็งแรง แต่ช่วยยึดรอยแตกร้าว ทำให้ตัดรอยต่อได้ห่างมากขึ้น
- ต้องมีเหล็กเดือยในการถ่ายแรงที่รอยต่อ เนื่องจากรอยต่ออยู่ห่างกันมาก โดยทั่วไปประมาณ 10 – 30 เมตร

Continuously Reinforced Concrete Pavement (CRCP)



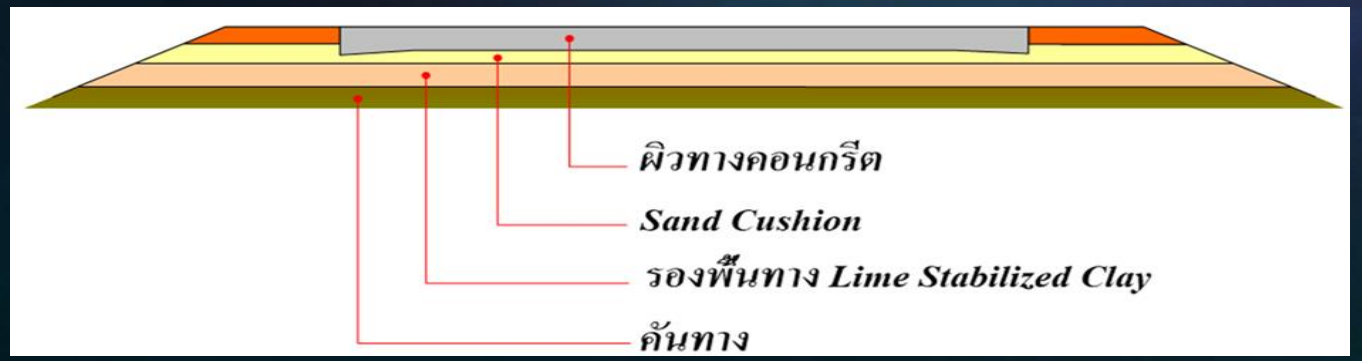
- มาจากแนวความคิดว่า รอยต่อเป็นจุดอ่อนของถนนคอนกรีต ดังนั้นถ้าไม่มีรอยต่อ แผ่นคอนกรีตสามารถสร้างได้บางลง
- ถนนคอนกรีตชนิดนี้จะมีรอยแตกเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ แต่รอยแตกจะถูกยึดไว้ด้วยเหล็กเสริม
- เหล็กเสริมจะถูกออกแบบให้ต้านทานรอยแตกร้าว ทำให้ปริมาณเหล็กเสริมมากเป็นพิเศษ

ในการออกแบบโครงสร้างชั้นทางนั้นเป็นการออกแบบคัดเลือกชนิดวัสดุที่จะนำมาใช้ และกำหนดคุณสมบัติวัสดุและคำนวณหาความหนาของวัสดุแต่ละชั้น ซึ่งต้องคำนึงถึงการรับน้ำหนักกระจายหน่วยแรงและความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมในระหว่างอายุการใช้งาน ทั้งนี้โครงสร้างถนนคอนกรีตของกรมทางหลวง มี 5 แบบ คือ

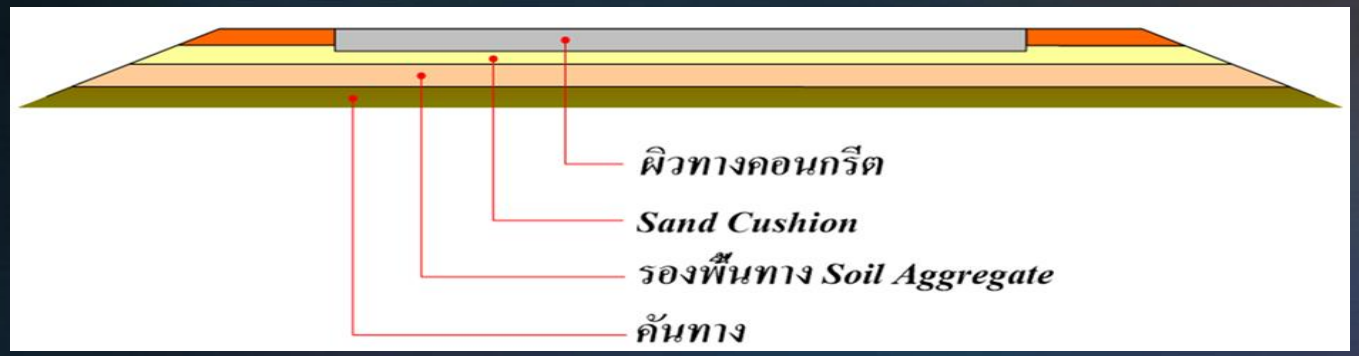
1. ผิวทาง PCC + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates
2. ผิวทาง PCC + Sand Cushion + รองพื้นทางแบบ Lime Stabilized Clay
3. ผิวทาง PCC + Sand Cushion + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates
4. ผิวทาง PCC + Crushed rock base + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates
5. ผิวทาง PCC + Cement Modified Crushed rock base + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates

โครงสร้างแบบ ผิวทาง PCC + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates

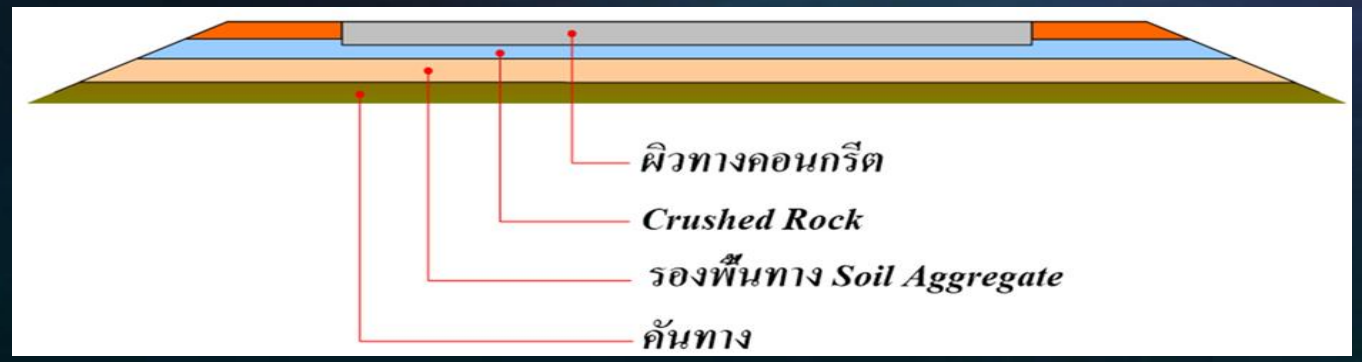
โครงสร้างแบบ ผิวทาง PCC + Sand Cushion + รองพื้นทางแบบ Lime Stabilized Clay



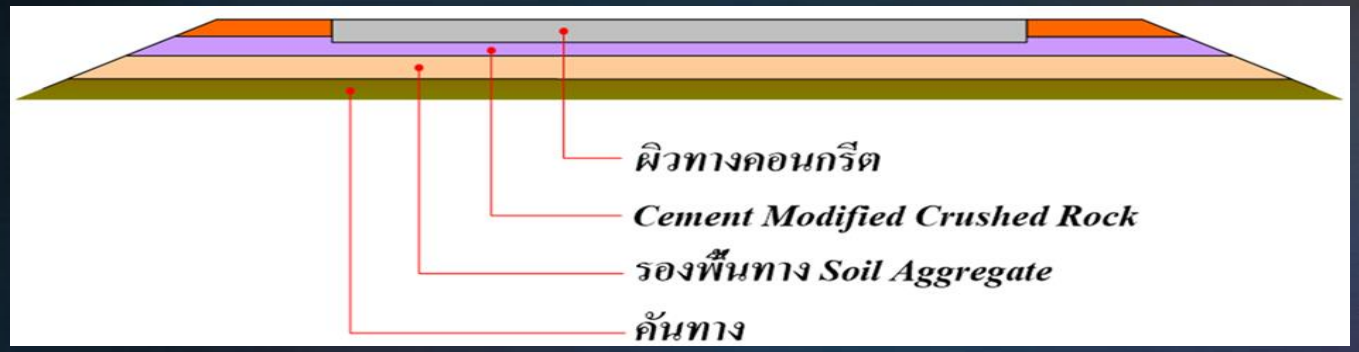
โครงสร้างแบบ ผิวทาง PCC + Sand Cushion + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates



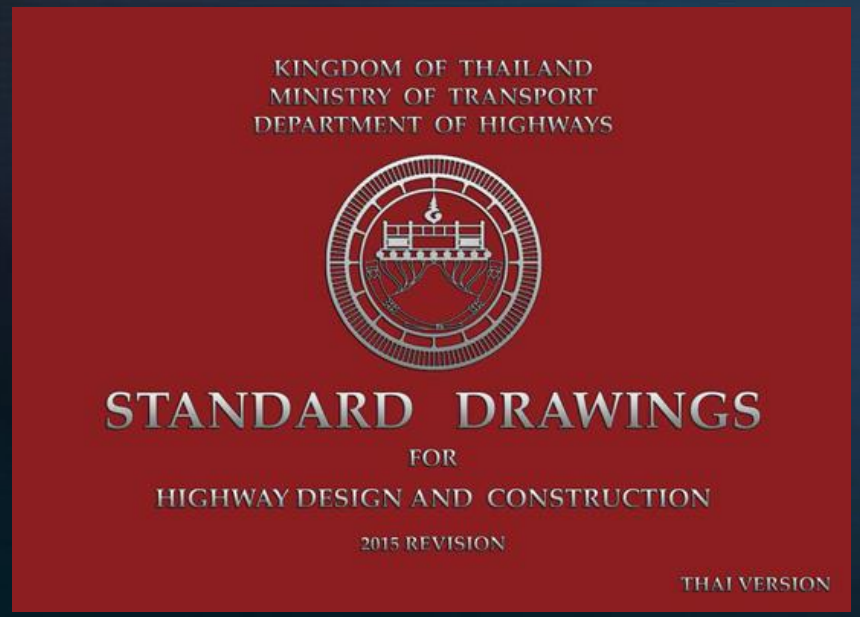
โครงสร้างแบบ ผิวทาง PCC + Crushed rock + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates

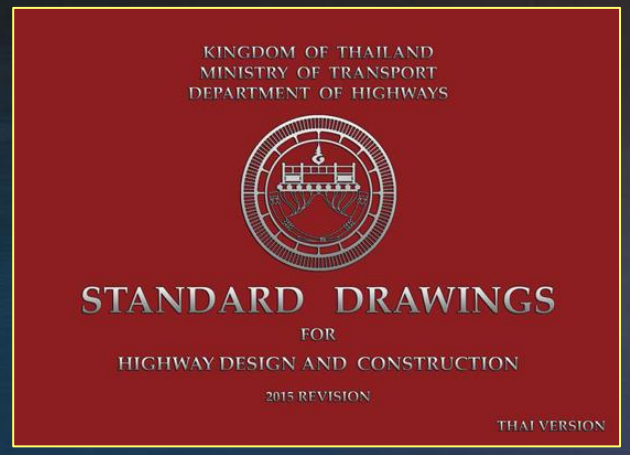


โครงสร้างแบบ ผิวทาง PCC + Cement Modified Crushed rock base + รองพื้นทางแบบ Soil Aggregates



รายละเอียดประกอบแบบต่าง ๆ ตาม STANDARD DRAWINGS FOR HIGHWAY DESIGN AND CONSTRUCTION 2015 REVISION โดยกรมทางหลวง ทั้งนี้การก่อสร้างจะต้องอ้างอิงมาตรฐานและข้อกำหนดที่แสดงในแบบก่อสร้างเป็นหลัก





JRCP

23 cm.

25 cm.

JRCP & CRCP

23 cm.

25 cm.

28 cm.

รายละเอียดหน้าตัดถนนคอนกรีตชนิด JRCP (กรมทางหลวง, 2558)

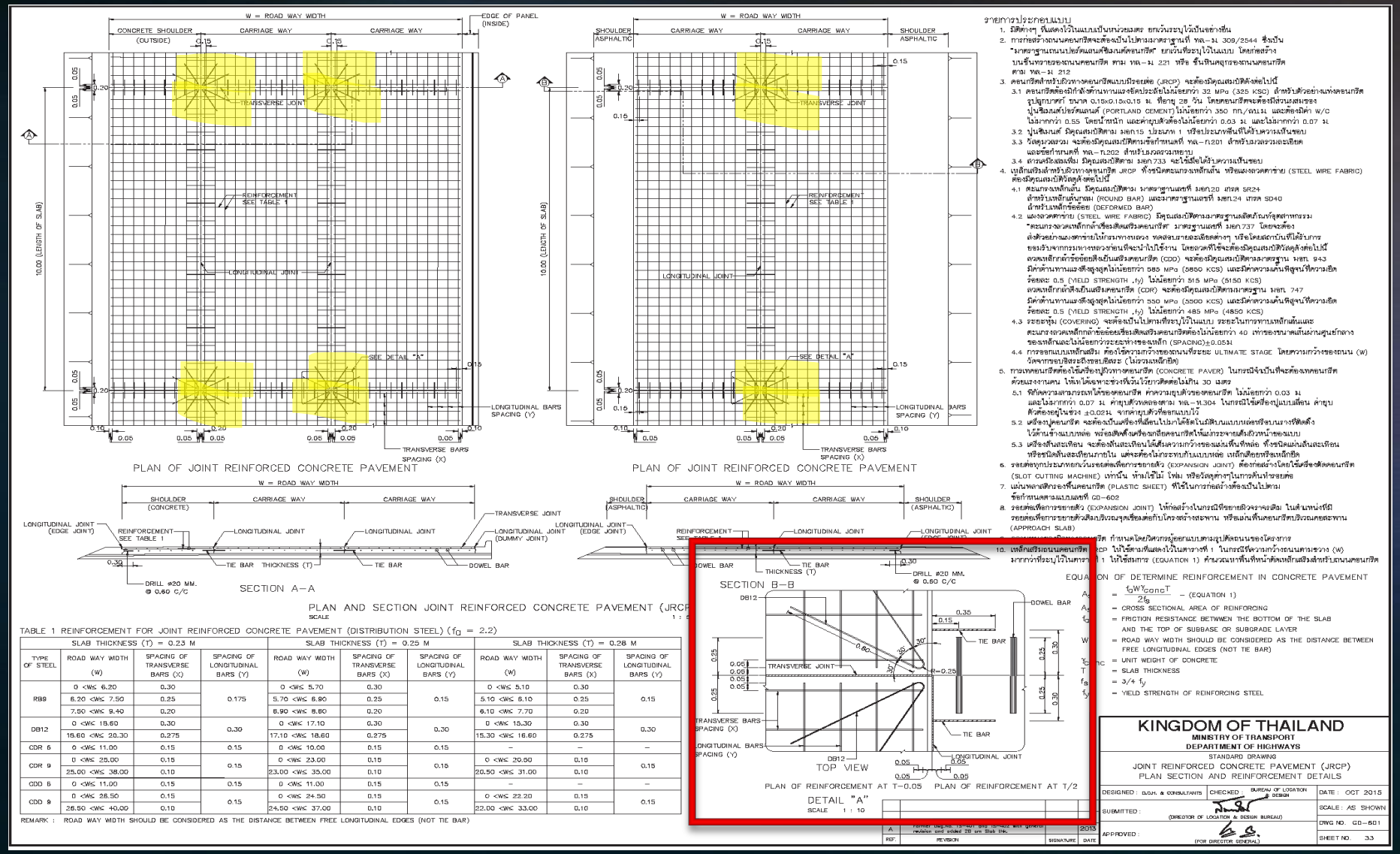
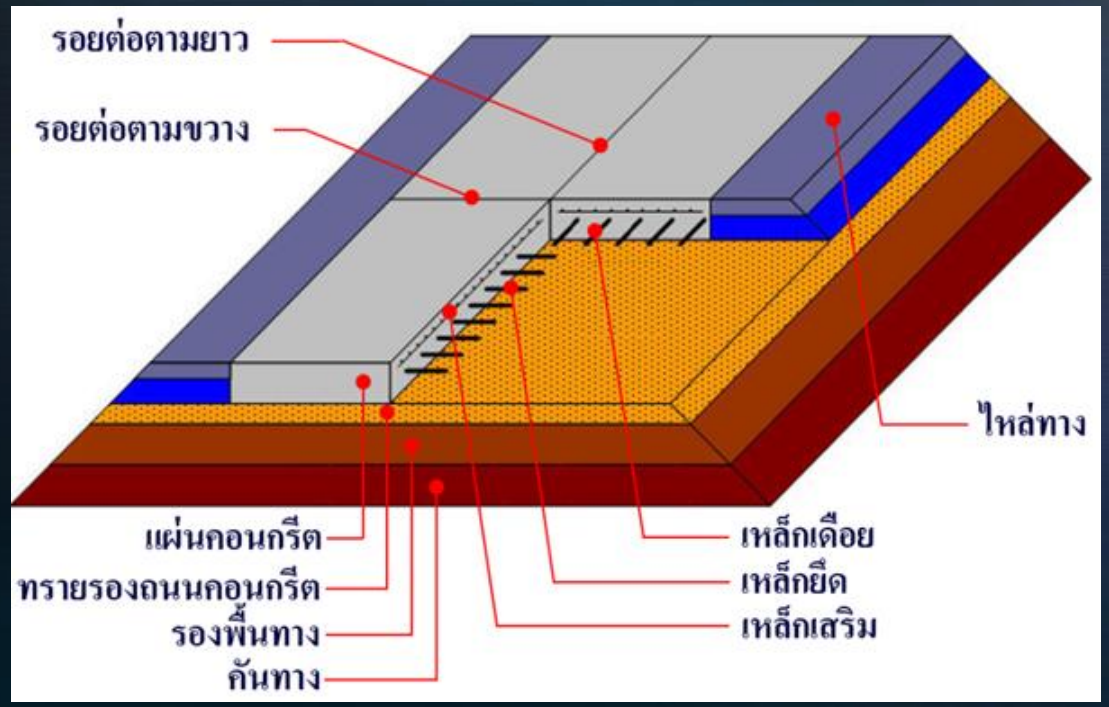


TABLE 1 REINFORCEMENT FOR JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (DISTRIBUTION STEEL) (f_D = 2.2)

SLAB THICKNESS (T) = 0.23 M				SLAB THICKNESS (T) = 0.25 M			SLAB THICKNESS (T) = 0.28 M		
TYPE OF STEEL	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)
R89	0 <W≤ 6.20	0.30	0.175	0 <W≤ 5.70	0.30	0.15	0 <W≤ 5.10	0.30	0.15
	6.20 <W≤ 7.50	0.25		5.70 <W≤ 6.90	0.25		5.10 <W≤ 6.10	0.25	
	7.50 <W≤ 9.40	0.20		6.90 <W≤ 8.80	0.20		6.10 <W≤ 7.70	0.20	
DB12	0 <W≤ 18.60	0.30	0.30	0 <W≤ 17.10	0.30	0.30	0 <W≤ 15.30	0.30	0.30
	18.60 <W≤ 20.30	0.275		17.10 <W≤ 18.60	0.275		15.30 <W≤ 16.60	0.275	
CDR 6	0 <W≤ 11.00	0.15	0.15	0 <W≤ 10.00	0.15	0.15	–	–	–
CDR 9	0 <W≤ 25.00	0.15	0.15	0 <W≤ 23.00	0.15	0.15	0 <W≤ 20.00	0.15	0.15
	25.00 <W≤ 38.00	0.10		23.00 <W≤ 35.00	0.10		20.50 <W≤ 31.00	0.10	
CDD 6	0 <W≤ 11.00	0.15	0.15	0 <W≤ 11.00	0.15	0.15	–	–	–
CDD 9	0 <W≤ 26.50	0.15	0.15	0 <W≤ 24.50	0.15	0.15	0 <W≤ 22.20	0.15	0.15
	26.50 <W≤ 40.00	0.10		24.50 <W≤ 37.00	0.10		22.00 <W≤ 33.00	0.10	

REMARK : ROAD WAY WIDTH SHOULD BE CONSIDERED AS THE DISTANCE BETWEEN FREE LONGITUDINAL EDGES (NOT TIE BAR)

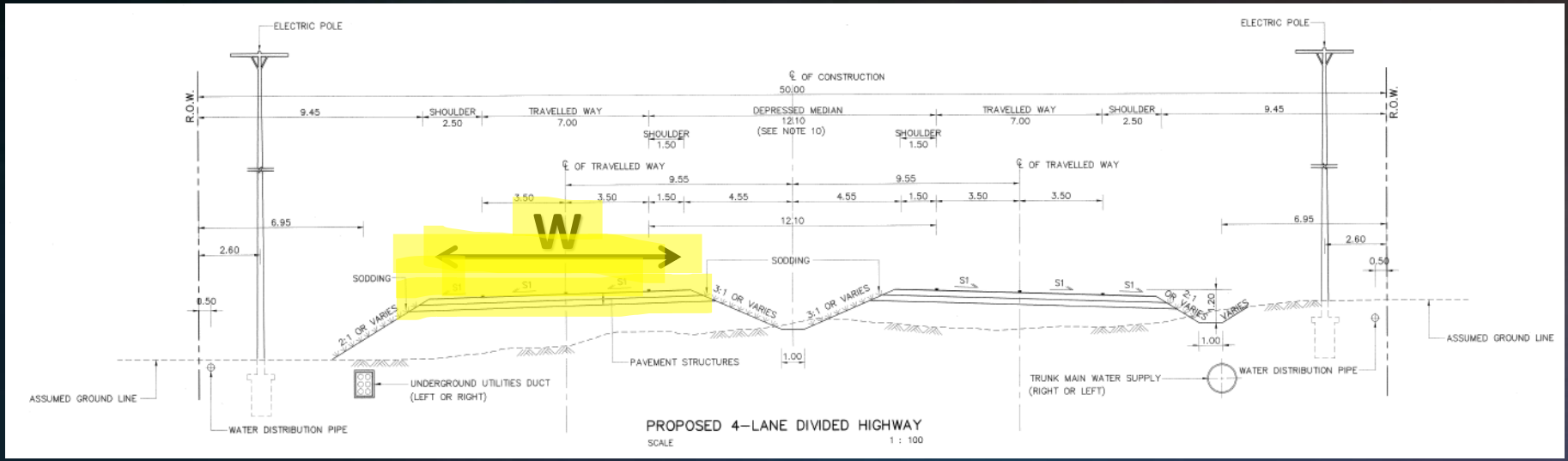
1. การก่อสร้างถนนคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 309/2565 ซึ่งเป็น “มาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต” ยกเว้นที่ระบุไว้ในแบบ โดยก่อสร้างบนชั้นทรายรองถนนคอนกรีตตาม ทล.-ม. 211 หรือ ชั้นหินคลุกรองถนนคอนกรีตตาม ทล.-ม. 212

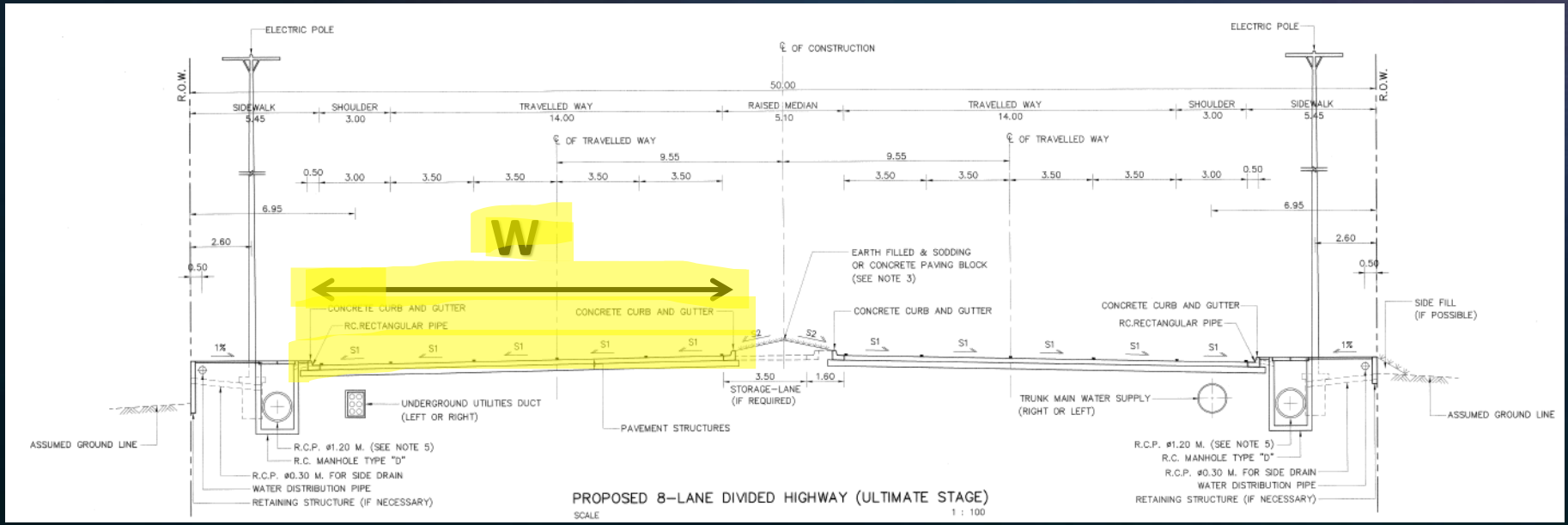


2. คอนกรีตสำหรับผิวทางคอนกรีตแบบมีรอยต่อ (JRCP) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1 คอนกรีตต้องมีกำลังต้านทานแรงอัดประลัยไม่น้อยกว่า 32 MPa (325 KSC) สำหรับตัวอย่างแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ขนาด 0.15x0.15x0.15 ม. ที่อายุ 28 วัน โดยคอนกรีตจะต้องมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (PORTLAND CEMENT) ไม่น้อยกว่า 350 กก/ลบ.ม. และต้องมีค่า W/C ไม่มากกว่า 0.55 โดยน้ำหนัก และค่ายุบตัวต้องไม่น้อยกว่า 0.03 ม. และไม่มากกว่า 0.07 ม.

การออกแบบเหล็กเสริม ต้องใช้ความกว้างของถนนที่ระยะ ULTIMATE STAGE โดยความกว้างของถนน (w) วัดจากขอบอิสระถึงขอบอิสระ (ไม่รวมเหล็กยึด)


ELECTRIC POLE
ELECTRIC POLE
℄ OF CONSTRUCTION
50.00
R.O.W.
R.O.W.
9.45
SHOULDER 2.50
TRAVELLED WAY 7.00
DEPRESSED MEDIAN 12.10 (SEE NOTE 10)
TRAVELLED WAY 7.00
SHOULDER 2.50
9.45
SHOULDER 1.50
SHOULDER 1.50
℄ OF TRAVELLED WAY
℄ OF TRAVELLED WAY
9.55
9.55
3.50
3.50
1.50
4.55
4.55
1.50
3.50
3.50
12.10
6.95
6.95
2.60
2.60
0.50
0.50
W
SODDING
SODDING
S1
S1
S1
S1
S1
S1
2:1 OR VARIES
3:1 OR VARIES
3:1 OR VARIES
2:1 OR VARIES
1.00
1.00
ASSUMED GROUND LINE
ASSUMED GROUND LINE
PAVEMENT STRUCTURES
UNDERGROUND UTILITIES DUCT (LEFT OR RIGHT)
TRUNK MAIN WATER SUPPLY (RIGHT OR LEFT)
WATER DISTRIBUTION PIPE
WATER DISTRIBUTION PIPE
PROPOSED 4-LANE DIVIDED HIGHWAY
SCALE 1 : 100


ELECTRIC POLE
ELECTRIC POLE
℄ OF CONSTRUCTION
50.00
R.O.W.
R.O.W.
SIDEWALK 5.45
SHOULDER 3.00
TRAVELLED WAY 14.00
RAISED MEDIAN 5.10
TRAVELLED WAY 14.00
SHOULDER 3.00
SIDEWALK 5.45
℄ OF TRAVELLED WAY
℄ OF TRAVELLED WAY
9.55
9.55
0.50
3.00
3.50
3.50
3.50
3.50
3.50
3.50
3.50
3.50
3.00
0.50
6.95
6.95
2.60
2.60
0.50
0.50
W
EARTH FILLED & SODDING OR CONCRETE PAVING BLOCK (SEE NOTE 3)
CONCRETE CURB AND GUTTER
RC.RECTANGULAR PIPE
CONCRETE CURB AND GUTTER
CONCRETE CURB AND GUTTER
CONCRETE CURB AND GUTTER
RC.RECTANGULAR PIPE
SIDE FILL (IF POSSIBLE)
1%
1%
S1
S1
S1
S1
S1
S2
S2
S1
S1
S1
S1
S1
3.50
1.60
STORAGE-LANE (IF REQUIRED)
UNDERGROUND UTILITIES DUCT (LEFT OR RIGHT)
TRUNK MAIN WATER SUPPLY (RIGHT OR LEFT)
ASSUMED GROUND LINE
ASSUMED GROUND LINE
PAVEMENT STRUCTURES
R.C.P. ø1.20 M. (SEE NOTE 5)
R.C. MANHOLE TYPE "D"
R.C.P. ø0.30 M. FOR SIDE DRAIN
WATER DISTRIBUTION PIPE
RETAINING STRUCTURE (IF NECESSARY)
R.C.P. ø1.20 M. (SEE NOTE 5)
R.C. MANHOLE TYPE "D"
R.C.P. ø0.30 M. FOR SIDE DRAIN
WATER DISTRIBUTION PIPE
RETAINING STRUCTURE (IF NECESSARY)
PROPOSED 8-LANE DIVIDED HIGHWAY (ULTIMATE STAGE)
SCALE 1 : 100

ตาราง เหล็กเสริมของถนน JRCP (กรมทางหลวง, 2558)

	SLAB THICKNESS (T) = 0.23 M.			SLAB THICKNESS (T) = 0.25 M.			SLAB THICKNESS (T) = 0.28 M.		
TPYE OF STEEL	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)
RB9	0 <W≤ 6.20	0.300	0.175	0 <W≤ 5.70	0.300	0.150	0 <W≤ 5.10	0.300	0.150
	6.20 <W≤ 7.50	0.250		5.70 <W≤ 6.90	0.250		5.10 <W≤ 6.10	0.250	
	7.50 <W≤ 9.40	0.200		6.90 <W≤ 8.60	0.200		6.10 <W≤ 7.70	0.200	
DB12	0 <W≤ 18.60	0.300	0.300	0 <W≤ 17.10	0.300	0.300	0 <W≤ 15.30	0.300	0.300
	18.60 <W≤ 20.30	0.275		17.10 <W≤ 18.60	0.275		15.30 <W≤ 16.60	0.275	
CDR6	0 <W≤ 11.00	0.150	0.150	0 <W≤ 10.00	0.150	0.150	-	-	-
CDR9	0 <W≤ 25.00	0.150	0.150	0 <W≤ 23.00	0.150	0.150	0 <W≤ 20.50	0.150	0.150
	25.00 <W≤ 38.00	0.100		23.00 <W≤ 35.00	0.100		20.50 <W≤ 31.00	0.100	
CDD6	0 <W≤ 11.00	0.150	0.150	0 <W≤ 11.00	0.150	0.150	-	-	-
CDD9	0 <W≤ 26.50	0.150	0.150	0 <W≤ 24.50	0.150	0.150	0 <W≤ 22.20	0.150	0.150
	26.50 <W≤ 40.00	0.100		24.50 <W≤ 37.00	0.100		22.00 <W≤ 33.00	0.100	

สมการความสัมพันธ์เพื่อคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมในถนนคอนกรีต (กรมทางหลวง, 2558)

$$A_S = \frac{f_a W \gamma_{con} T}{2 f_s}$$

A_S = CROSS SECTIONAL AREA OF REINFORCING

f_a = FRICTION RESISTANCE BETWEEN THE BOTTOM OF THE SLAB AND THE TOP OF SUBBASE OR SUBGRADE LAYER = 2.2 (ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง 2558)

W = ROAD WAY WIDTH SHOULD BE CONSIDERED AS THE DISTANCE BETWEEN FREE LONGITUDINAL EDGES (NOT TIE BAR)

γ_{con} = UNIT WEIGHT OF CONCRETE

T = SLAB THICKNESS

f_S = YIELD STRENGTH OF REINFORCING STEEL → $f_S = 0.75 f_y$

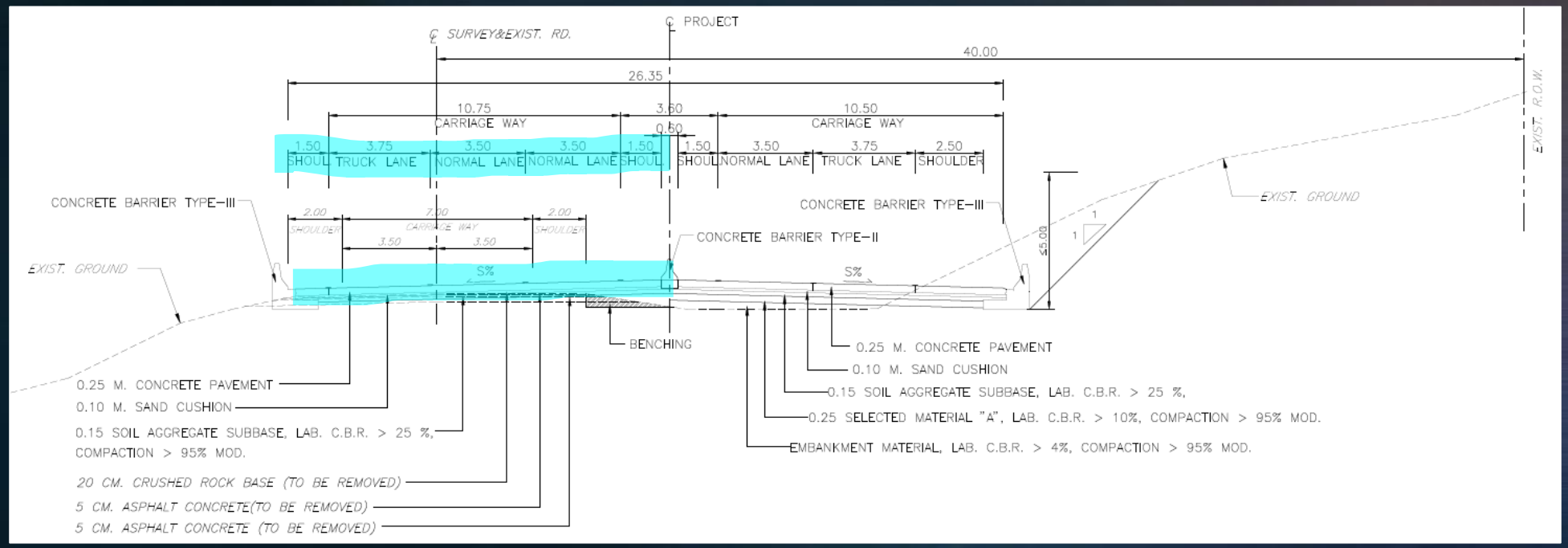
ตาราง ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างแผ่นคอนกรีตกับวัสดุชั้นรองพื้นทางคอนกรีต

(AASHTO Guide Design for Pavement Structure, 1993)

TYPE OF MATERIAL BENEATH THE SLAB	FRICTION FACTOR (f_a)
SURFACE TREATMENT	2.2
LIME STABILIZATION	1.8
ASPHALT STABILIZATION	1.8
CEMENT STABILIZATION	1.8
RIVER GRAVEL	1.5
CRUSHED STONE	1.5
SANDSTONE	1.2
NATURAL SUBGRADE	0.9

ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างถนนคอนกรีต

ตัวอย่างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก



ตัวอย่างการคำนวณเหล็กเสริมของถนนคอนกรีต JRCP

Slab Thickness (T) = 0.25 m.

Road Way Width (W) = 1.50+3.75+3.50+3.50+1.50 = 13.75 m.

1. จากตารางเหล็กเสริมของถนน JRCP

	SLAB THICKNESS (T) = 0.25 M.		
TPYE OF STEEL	ROAD WAY WIDTH (W)	SPACING OF TRANSVERSE BARS (X)	SPACING OF LONGITUDINAL BARS (Y)
RB9	0 <W≤ 5.70	0.300	0.150
	5.70 <W≤ 6.90	0.250	
	6.90 <W≤ 8.60	0.200	
DB12	0 <W≤ 17.10	0.300	0.300
	17.10 <W≤ 18.60	0.275	
CDR6	0 <W≤ 10.00	0.150	0.150
CDR9	0 <W≤ 23.00	0.150	0.150
	23.00 <W≤ 35.00	0.100	
CDD6	0 <W≤ 11.00	0.150	0.150
CDD9	0 <W≤ 24.50	0.150	0.150
	24.50 <W≤ 37.00	0.100	

ตัวอย่างการคำนวณเหล็กเสริมของถนนคอนกรีต JRCP

Slab Thickness (T) = 0.25 m.

Road Way Width (W) = 1.50+3.75+3.50+3.50+1.50 = 13.75 m.

1. จากตารางเหล็กเสริมของถนน JRCP

โดยสามารถเลือกใช้ได้ตามชนิดของเหล็ก ดังนี้

- DB12 Spacing of Transverse Bars (X) = 0.30 m.
  Spacing of Longitudinal Bars (Y) = 0.30 m.
- CDR 9 Spacing of Transverse Bars (X) = 0.15 m.
  Spacing of Longitudinal Bars (Y) = 0.15 m.
- CDD 9 Spacing of Transverse Bars (X) = 0.15 m.
  Spacing of Longitudinal Bars (Y) = 0.15 m.

ตัวอย่างการคำนวณเหล็กเสริมของถนนคอนกรีต JRCP (ตรวจสอบการใช้เหล็กเสริม)

2. จากสมการเหล็กเสริมถนน JRCP

fa = 2.2

γconc = 2,400 kg/m^3

T = 0.25 m.

<u>เหล็กเสริมตามยาว (Longitudinal Steel)</u>

W = Slab Length = 10 M.

ตะแกรงเหล็กเส้น DB12 เกรด SD 40 f_y = 4,000 kg/cm^2

As,required = (2.2x10x2,400x0.25)/(2x0.75x4,000) = 2.2 cm^2/m

ดังนั้น ใช้เหล็ก

DB12 @ 0.30 m. A_s ,design = 1.131x (1/0.3) = 3.77 cm^2/m > A_s require

ตัวอย่างการคำนวณเหล็กเสริมของถนนคอนกรีต JRCP

<u>เหล็กเสริมตามขวาง (Transverse Steel)</u>

W = 13.75 m.

ตะแกรงเหล็กเส้น DB12 เกรด SD 40 f_y = 4,000 kg/cm^2

A_s,*required* = (2.2x13.75x2,400x0.25)/(2x0.75x4,000) = 3.025 cm^2/m

ดังนั้น ใช้เหล็ก DB12 @ 0.30 m.

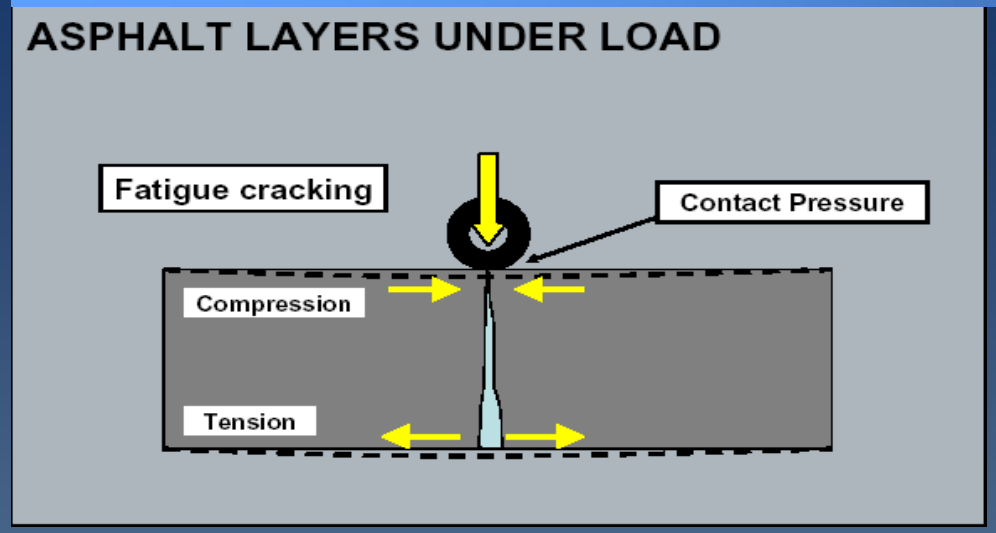
A_s,*design* = 1.131x (1/0.3) = 3.77 cm2/m > $A_s$required

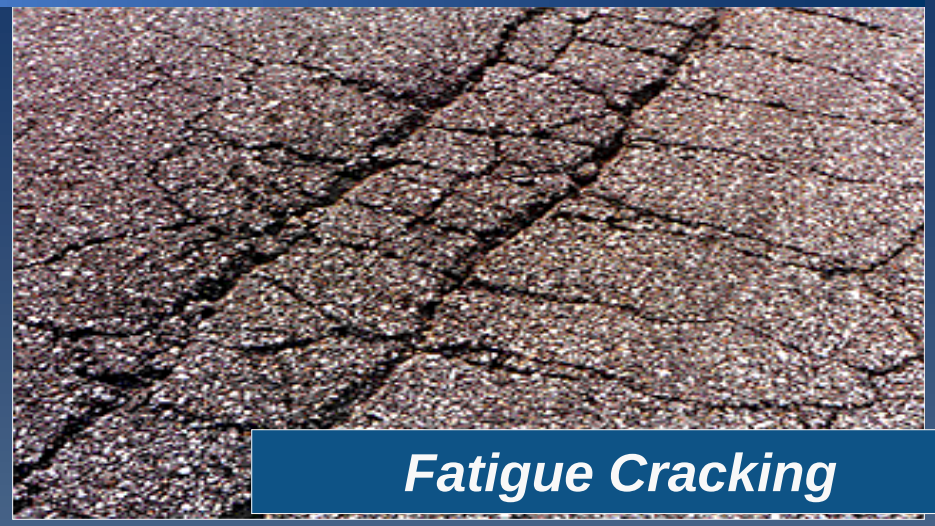
ดังนั้น ตะแกรงเหล็กเสริม DB12 @ 0.30x0.30 m.

การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่

(Pavement Recycling)

การเสื่อมสภาพและความเสียหายถนนลาดยาง





Fatigue Cracking

การเสื่อมสภาพและความเสียหายถนนลาดยาง

Thermal Cracking

การก่อสร้างและบูรณะทางโดยวิธี Pavement Recycling

- Pavement Recycling เป็นการนำวัสดุชั้นทางเดิมมาปรับปรุงคุณภาพ แล้วนำกลับมาใช้งานใหม่ ทำให้ไม่มีวัสดุเหลือทิ้ง

การก่อสร้างและบูรณะทางโดยวิธี Pavement Recycling

Pavement Recycling แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- **Portland Cement Concrete Recycling**
- **Asphalt Pavement Recycling**

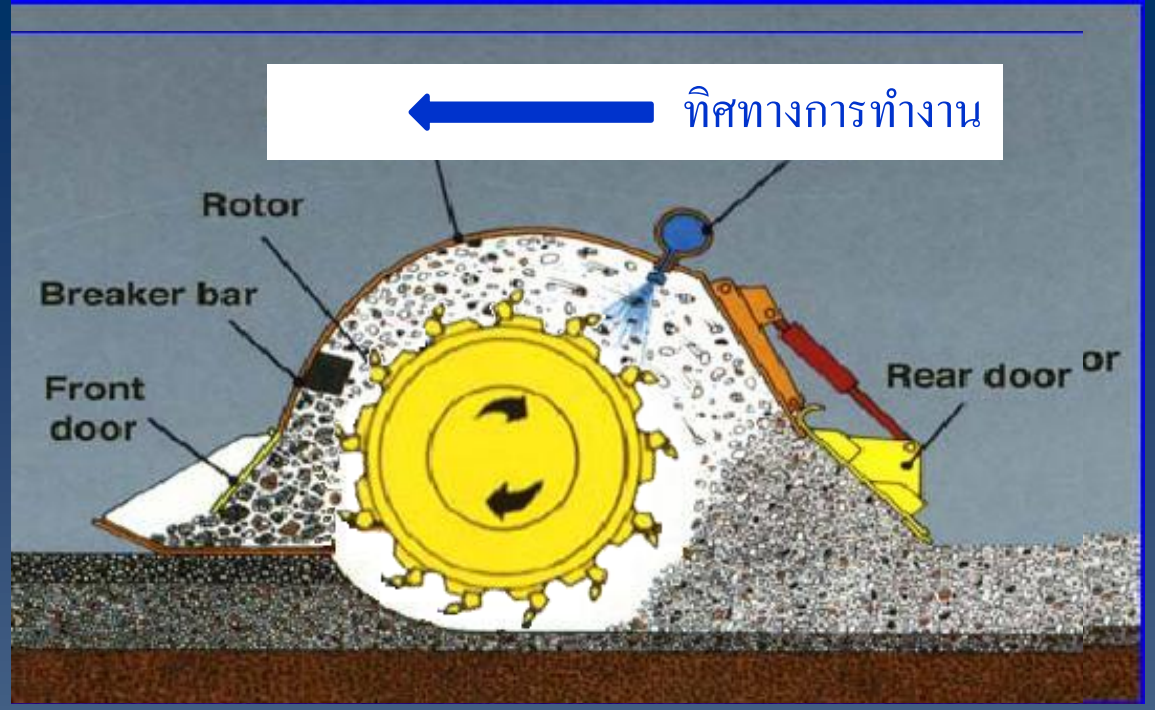
Full Depth Reclamation (In Place)

Pavement Recycling

- มาตรฐานงานทางที่ ทล.-ม. 213/2567

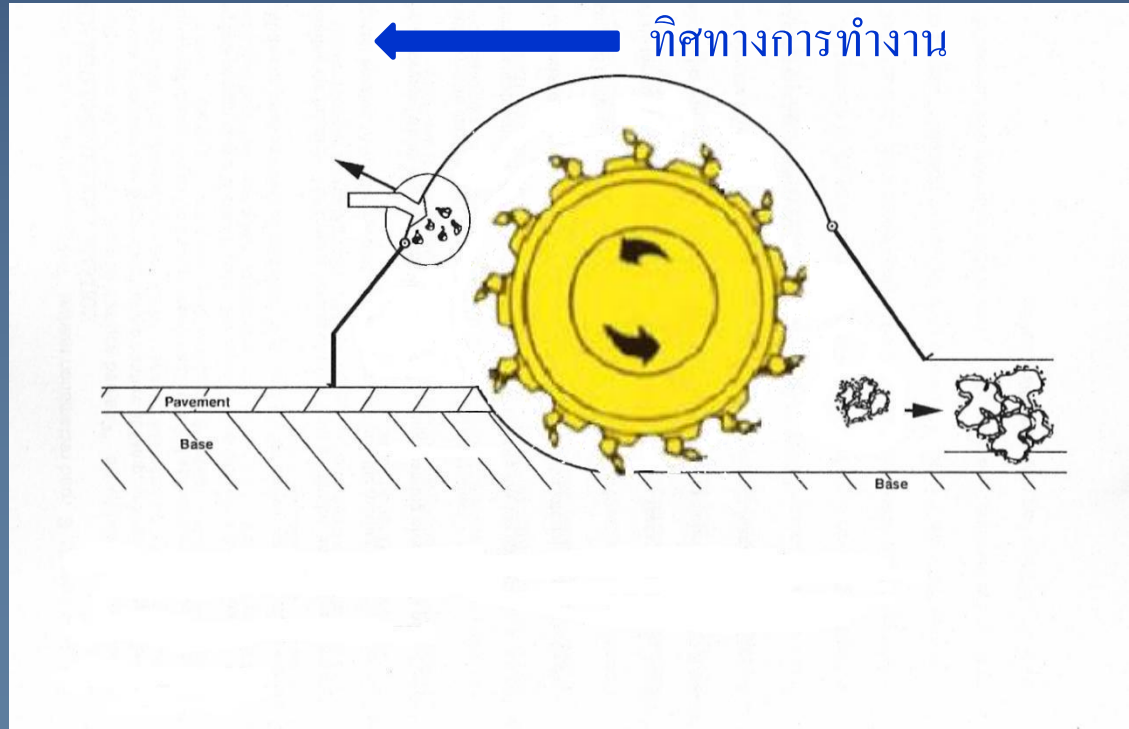
"การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling)"

- แบบผสมในที่ (Pavement In-Place Recycling)
- แบบใช้โรงผสม (Pavement In Plant Recycling)

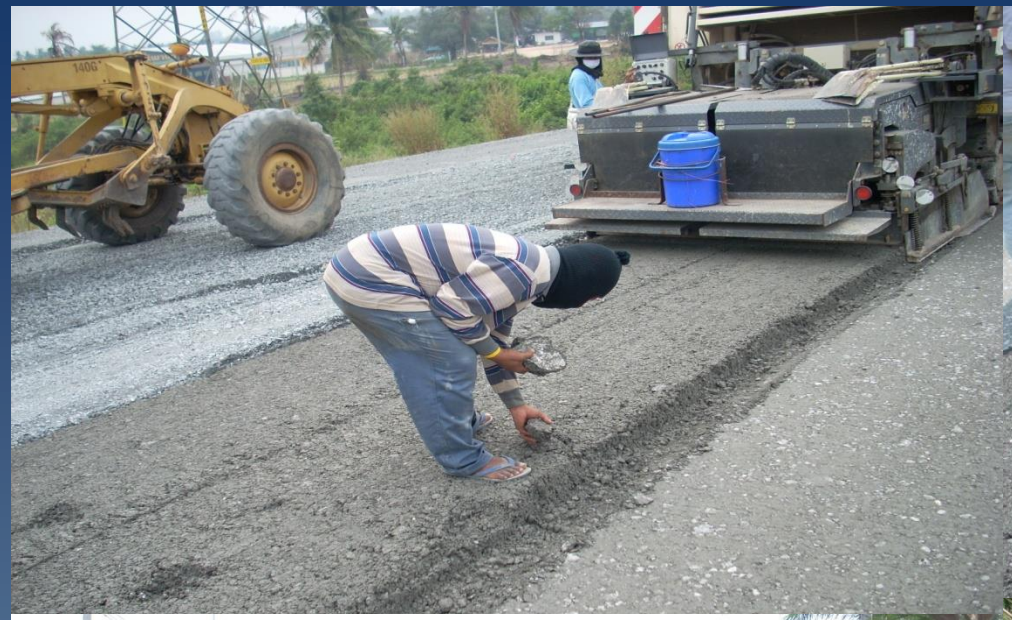


UP CUT

DOWN CUT



5. การก่อสร้าง



5. การก่อสร้าง

5.1 การก่อสร้างแปลงทดลอง

แปลงทดลอง คือแปลงแรกของการก่อสร้าง ควรมีความยาวประมาณ 200 - 300 เมตร จะต้องปฏิบัติทุกครั้ง เนื่องจากโครงสร้างชั้นทางเดิมแต่ละสายทางแตกต่างกัน การก่อสร้างแปลงทดลองจะทำให้สามารถตรวจสอบความเหมาะสมด้านต่างๆ ก่อนก่อสร้างแปลงต่อไป

- ขนาดคละของวัสดุที่ได้จากการขุดรื้อย่อยและผสม
- การผสม เกลี่ยและปู


80-9580
HIGHWAYS

การผสมซีเมนต์ผงไม่สม่ำเสมอ

การผสมซีเมนต์สม่ำเสมอ

การผสมความชื้นไม่สม่ำเสมอ

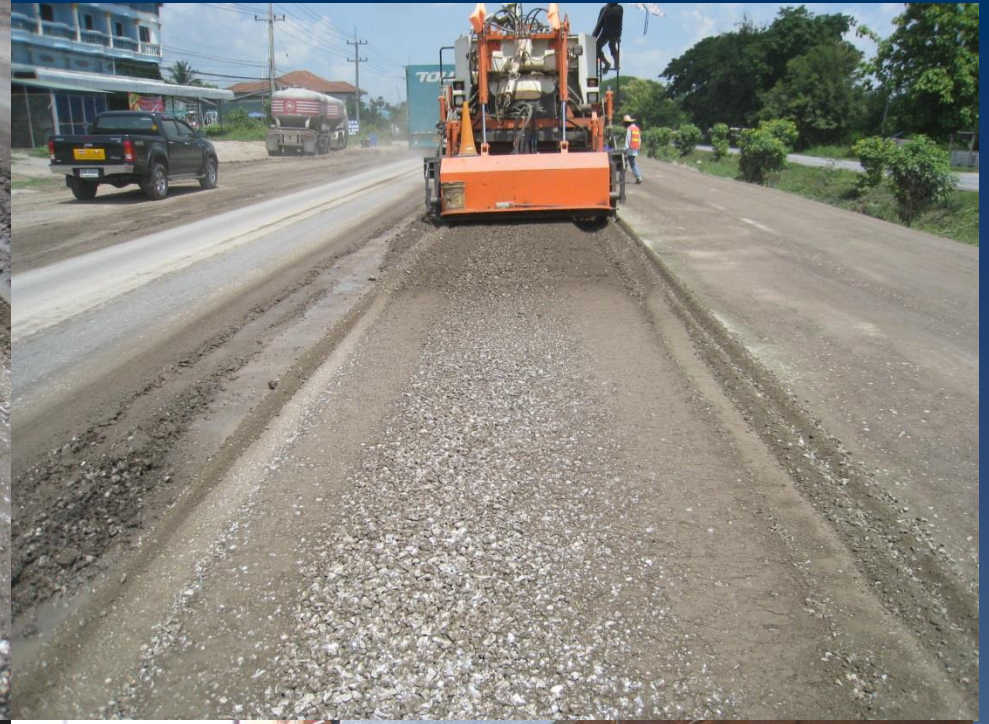
การผสมความชื้นสม่ำเสมอ

การเกลี่ยปูไม่สม่ำเสมอวัสดุเกิดการแยกตัวบริเวณพื้นที่การขุดตัด

การเกลี่ยปูสม่ำเสมอวัสดุผสมเป็นเนื้อเดียวกันตลอดบริเวณพื้นที่การขุดตัด

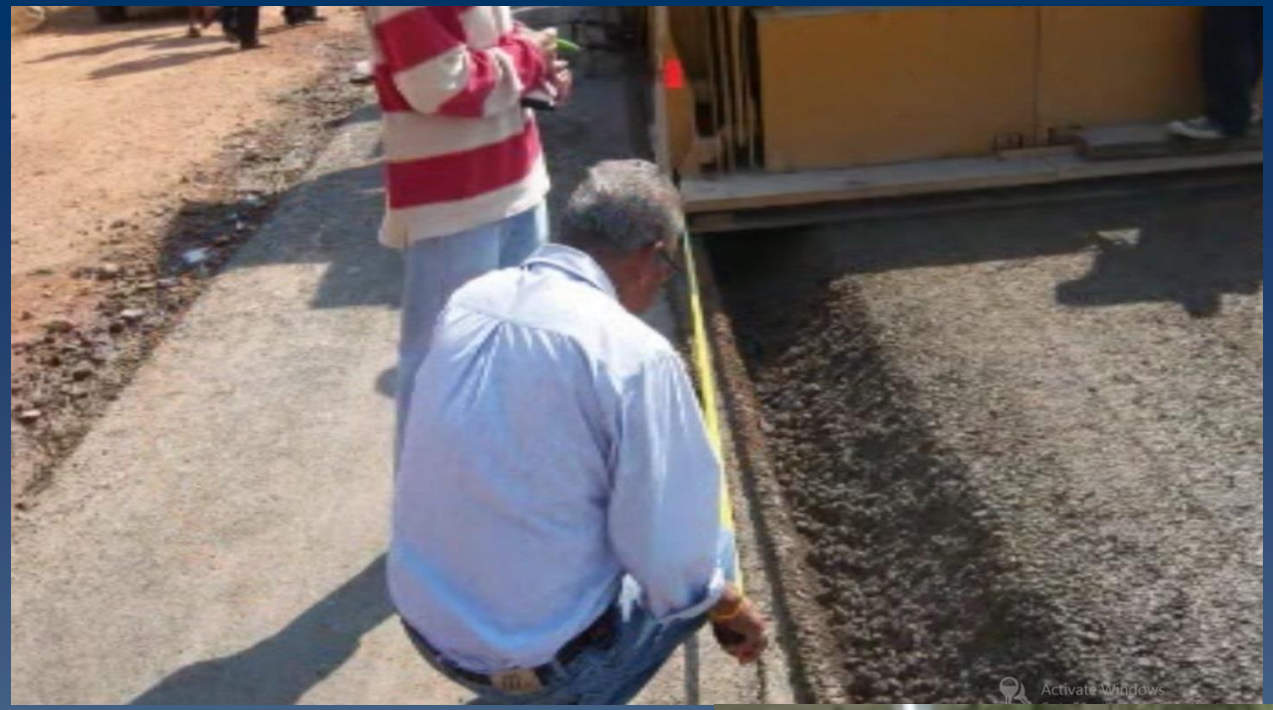
การเกลี่ยปูวัสดุไม่สม่ำเสมอมีวัสดุเม็ดหยาบจำนวนมากตามขอบพื้นที่การขุดตัด

การเกลี่ยปูวัสดุสม่ำเสมอตลอดความกว้างพื้นที่การขุดตัด



การเกลี่ยปูไม่สม่ำเสมอเต็มความกว้างแนวขุดตัดการผสมซีเมนต์และน้ำเกิดการแยกตัว

การเกลี่ยปูสม่ำเสมอเต็มความกว้างแนวขุดตัด



การปูเป็นร่องบริเวณขอบรอยต่อ

การปูไม่เป็นร่องบริเวณขอบรอยต่อ


2 12 2004


BOMAG
2 12 2004


BOMAG
แนวที่ 1
แนวที่ 2
แนวที่ 3
2 12 2004


ปรับแต่งลาดผิวทาง
วัสดุเหลือ
GREEN
14.59
21.59
22.39
27 15:16


วัสดุเหลือ

วัสดุเหลือ

5. การก่อสร้าง

5.1 การก่อสร้างแปลงทดลอง

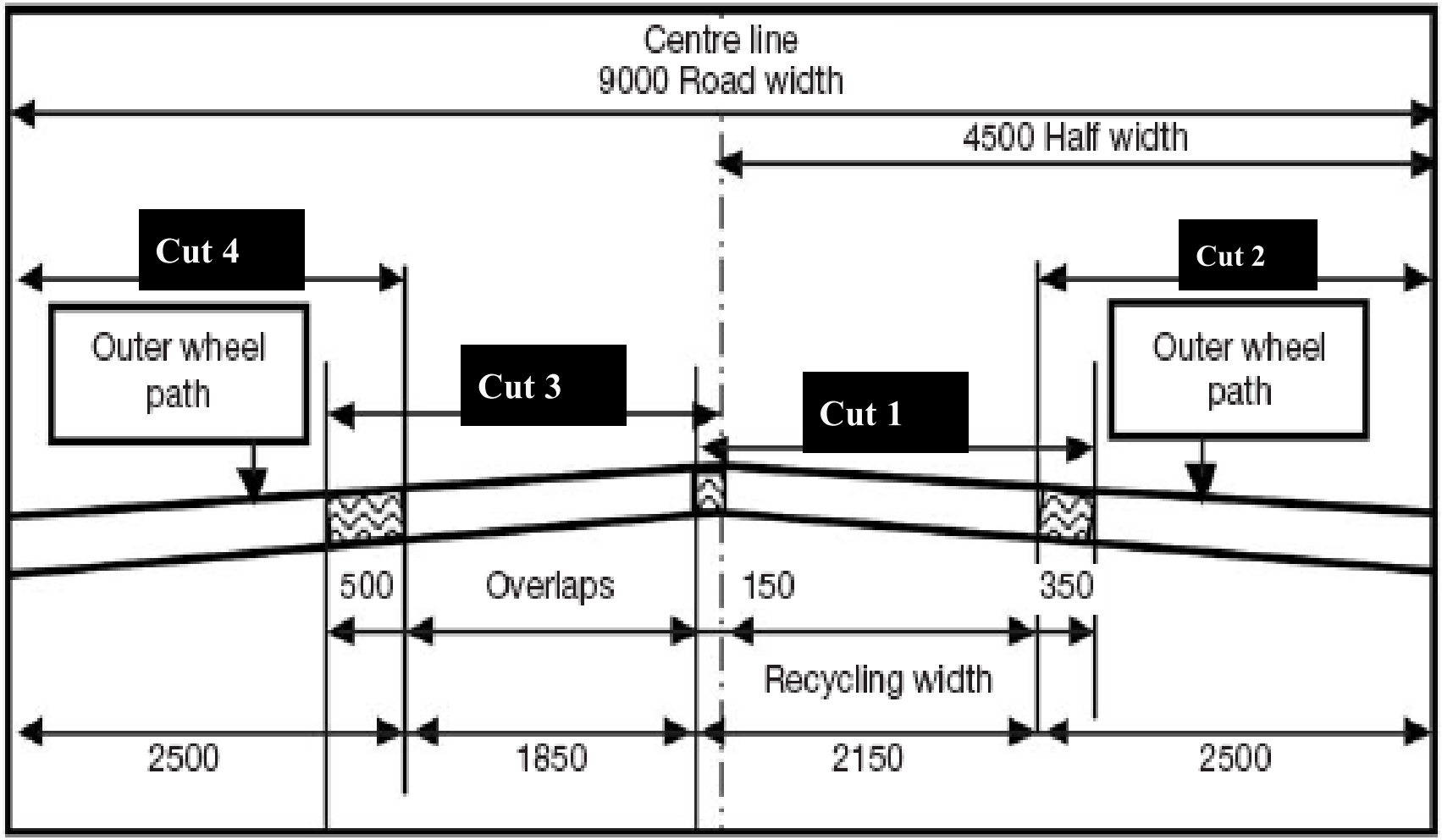
แปลงทดลอง คือแปลงแรกของการก่อสร้าง ควรมีความยาวประมาณ 200 - 300 เมตร จะต้องปฏิบัติทุกครั้ง เนื่องจากโครงสร้างชั้นทางเดิมแต่ละสายทางแตกต่างกัน การก่อสร้างแปลงทดลองจะทำให้สามารถตรวจสอบความเหมาะสมด้านต่างๆ ก่อนก่อสร้างแปลงต่อไป

- ขนาดคละของวัสดุที่ได้จากการขุดรื้อย่อยและผสม
- การผสม เกลี่ยและปู
- ความเร็วในการทำงานของเครื่องจักรและความเร็วรอบหัวขุดตัด
- การประเมินความเหมาะสมเครื่องจักรที่ใช้บดทับ
- ความหนาที่เพิ่มขึ้นของชั้น Pavement Recycling
- ประสิทธิภาพการผสม

5.1 การก่อสร้างแปลงทดลอง

หลังจากทำแปลงทดลองหรือก่อสร้างแปลงแรกแล้วเสร็จ จะช่วย ให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้ควบคุมงาน สามารถปรับปรุงการทำงานเครื่องจักรและรูปแบบการก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม ทำให้วางแผนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

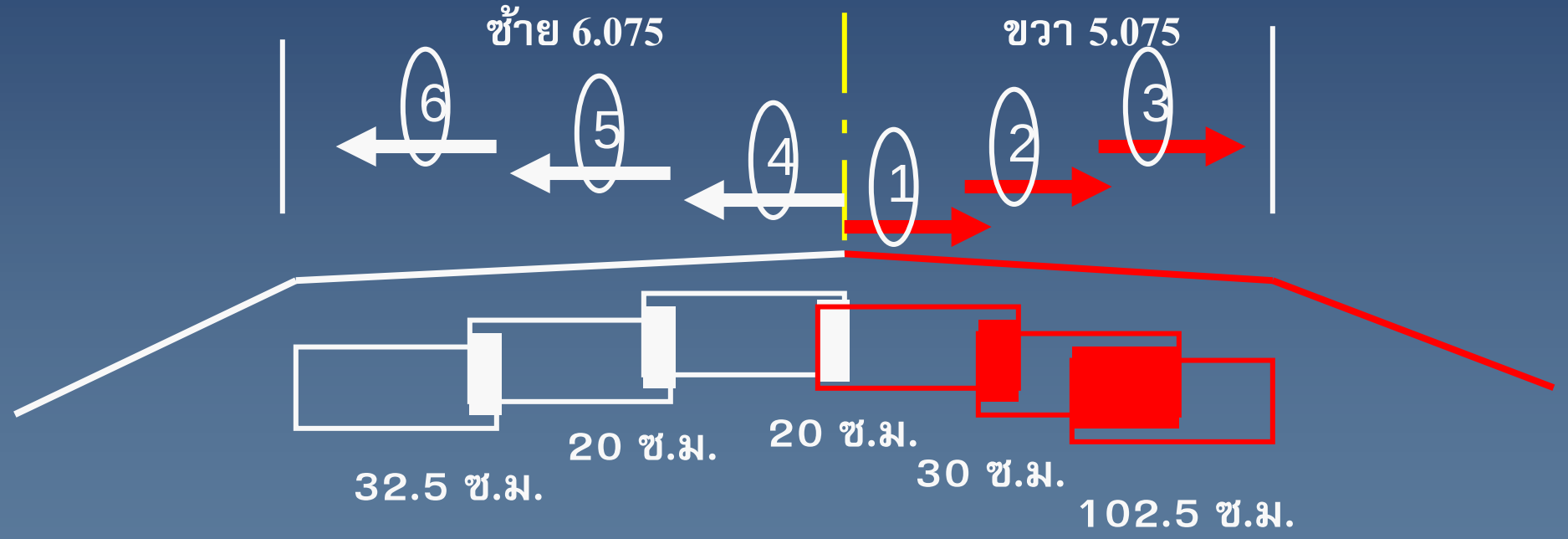
ในการก่อสร้างต่อไป ยังคงต้องมีการควบคุมงานและตรวจตราอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีเช่นเดียวกับที่ทำในแปลงทดลอง

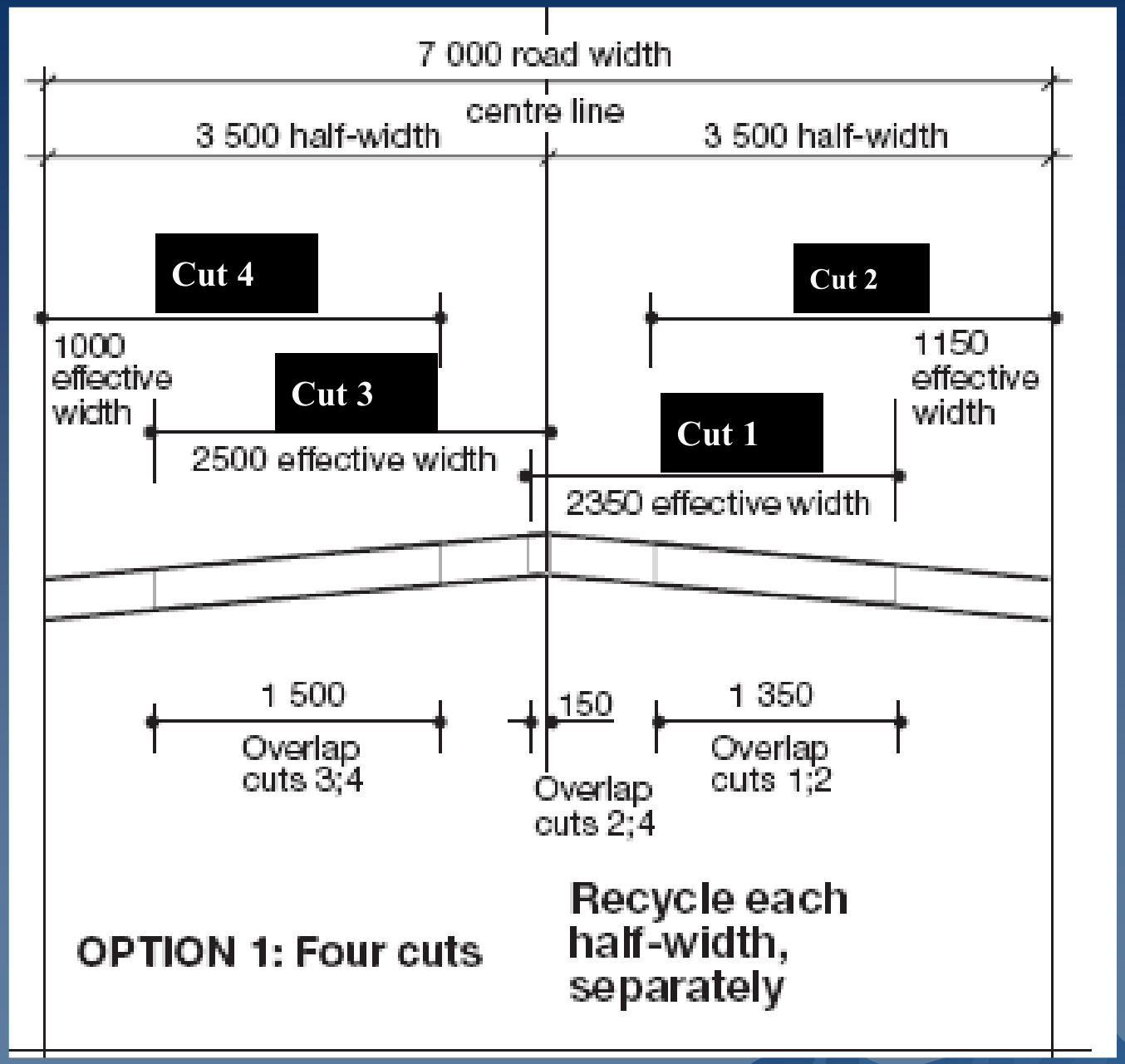


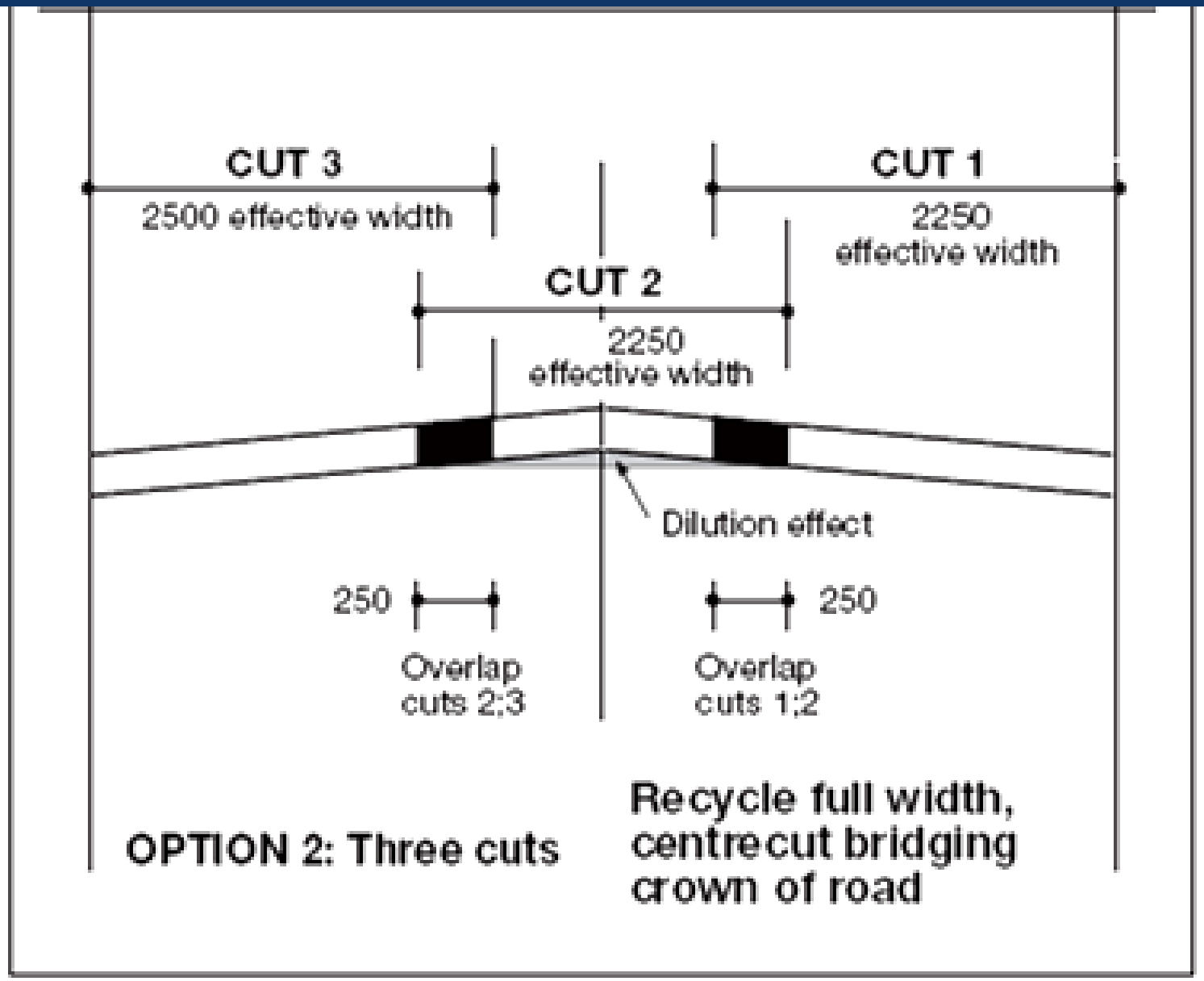
Surfaced width of road	–	9000
Width of recycling drum	–	2500
Minimum overlap width	–	150

(all dimensions in mm)

ชะอำ- ปรานบุรี ตอน3




7 000 road width
centre line
3 500 half-width
3 500 half-width
Cut 4
Cut 2
1000 effective width
Cut 3
1150 effective width
Cut 1
2500 effective width
2350 effective width
1 500
150
1 350
Overlap cuts 3;4
Overlap cuts 2;4
Overlap cuts 1;2
OPTION 1: Four cuts
Recycle each half-width, separately


CUT 3
2500 effective width
CUT 1
2250
effective width
CUT 2
2250
effective width
Dilution effect
250
250
Overlap
cuts 2;3
Overlap
cuts 1;2
OPTION 2: Three cuts
Recycle full width,
centrecut bridging
crown of road

5.3 การบดทับ

- การบดทับเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการก่อสร้าง Pavement Recycling เพื่อให้ได้ชั้นทางที่มีความแน่นสม่ำเสมอตลอดความหนา

- การบดทับชั้น Pavement Recycling ต้องใช้รถบดที่มีน้ำหนักเหมาะสมและบดทับให้ถูกวิธี

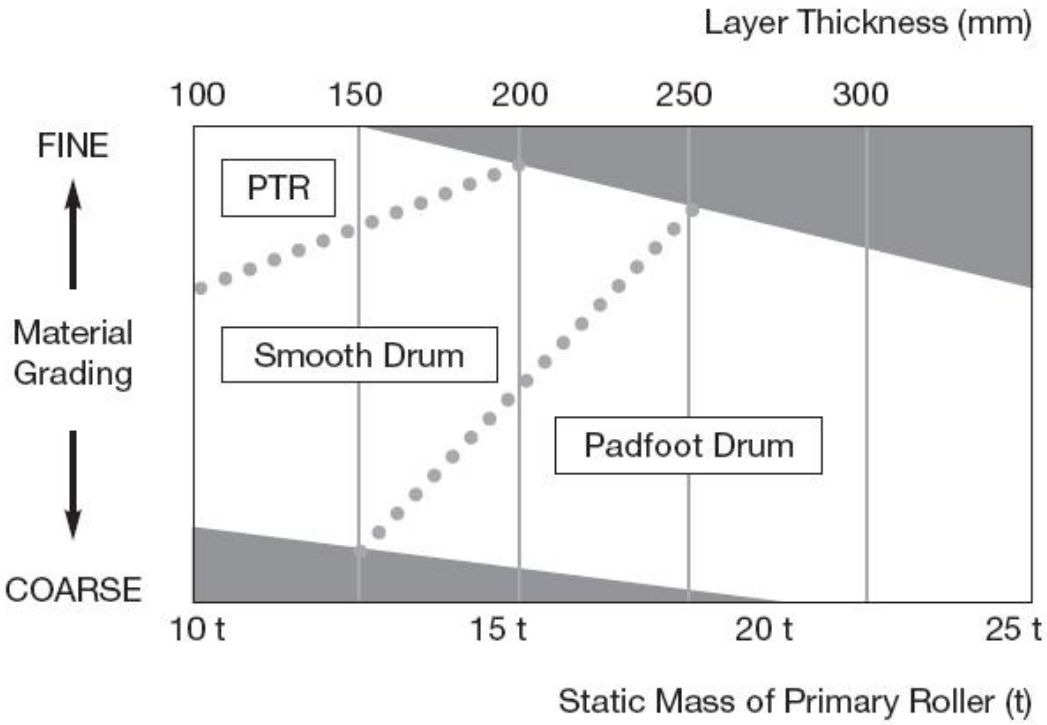
Fig 6.1 Selection guide for the primary roller

Roller Guide

PTR

Smooth Drum

Padfoot Drum



<u>วิธีการบดทับ</u>

- ลำดับแรกให้ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย High – Amplitude เพื่อให้พลังงานการบดทับแทรกถึงด้านล่างของชั้น Pavement Recycling จนกระทั่งส่วนด้านล่างแน่น


HAMM

วิธีการบดทับ

- ลำดับแรกให้ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย High – Amplitude เพื่อให้พลังงานการบดทับแทรกถึงด้านล่างของชั้น Pavement Recycling
- ใช้รถเกรดตัดแต่งให้ได้ระดับ
- ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย Low – Amplitude เพื่อให้ส่วนด้านบนของชั้น Pavement Recycling ได้ความแน่น

วิธีการบดทับ

- ลำดับแรกให้ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย High – Amplitude เพื่อให้พลังงานการบดทับแทรกถึงด้านล่างของชั้น Pavement Recycling
- ใช้รถเกรดตัดแต่งให้ได้ระดับ
- ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย Low – Amplitude เพื่อให้ส่วนด้านบนของชั้น Pavement Recycling ได้ความแน่น
- จากนั้นใช้รถบดล้อยางบดทับผิวหน้าจนเรียบ


27 3:32PM

วิธีการบดทับ

- ลำดับแรกให้ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย High – Amplitude เพื่อให้พลังงานการบดทับแทรกถึงด้านล่างของชั้น Pavement Recycling
- ใช้รถเกรดตัดแต่งให้ได้ระดับ
- ใช้รถบดสั่นสะเทือนบดทับด้วย Low – Amplitude เพื่อให้ส่วนด้านบนของชั้น Pavement Recycling ได้ความแน่น
- จากนั้นใช้รถบดล้อยางบดทับผิวหน้าจนเรียบ
- การบดทับ บริเวณรอยต่อ ไม่ต้องเปิดระบบสั่นสะเทือน

5.4 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

5.5.1 การตรวจสอบความแน่นการบดทับ

5.5.2 การทดลองกำลังรับแรงอัด

5.4.1 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

ให้ดำเนินการทดสอบวันที่ทำการบดทับเสร็จ

ประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตรต่อ 1 หลุม

5.4.2 การทดสอบกำลังรับแรงอัด

ให้เก็บตัวอย่าง 1 ชุดๆ 3แท่งต่อพื้นที่ก่อสร้าง 1500 ม ^{2}

- การทดสอบกำลังรับ

แรงอัด แรงอัดเฉลี่ยแต่ละชุดต้องไม่น้อย

กว่าที่กำหนด

5.5 การบ่ม

การบ่มเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในงานก่อสร้าง Pavement Recycling เพื่อให้ได้ชั้นทางปรับปรุงด้วยซีเมนต์ มีความทนทาน และกำลังรับแรงอัดตามที่ออกแบบไว้ นอกจากนั้นการบ่มจะช่วยลดรอยแตกจากการหดตัว

ในการบ่มชั้นทางที่ปรับปรุงแล้ว ให้บ่มด้วยวิธีการที่ถูกต้องตามมาตรฐานและบ่มอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะก่อสร้างชั้น Prime Coat

บ่มชั้นทางอย่างต่อเนื่องจนก่อสร้างชั้น Prime Coat

5.6 การลาดแอสฟัลต์ Prime Coat

เนื่องจากพื้นทางผสมซีเมนต์มีผิวหน้าที่แน่น มากการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ให้ใช้ MC-70 หรือ MC-30

6.7 การก่อสร้างชั้นผิวทาง

ให้ก่อสร้างชั้นผิวทางภายหลังจากที่ได้ ก่อสร้างชั้นพื้นทาง และ Prime Coat แล้วเสร็จ

5. การก่อสร้าง

บันทึกข้อความ

เลขรับ ๑๖๘๐
วันที่ ๑๔ ก.พ. ๒๕๖๗
เวลา ๗.๐๕

ส่วนราชการ สำนักมาตรฐานและประเมินผล กลุ่มมาตรฐานและข้อกำหนด โทร. ๒๖๓๐๗

ที่ สฐ.๑/๒๕๓ **วันที่** ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗

เรื่อง แจ้งเวียนมาตรฐานที่ ทล.-ม. ๒๑๓/๒๕๖๗ "มาตรฐานการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling)"

(1) เรียน รองอธิบดี วิศวกรใหญ่ ผู้อำนวยการสำนัก สำนักงาน กอง สำนักงานทางหลวง ศูนย์สร้างทาง ศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน แขวงทางหลวง และแขวงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ตามที่ อทล. ได้เห็นชอบการพิจารณามาตรฐานที่ ทล.-ม. ๒๑๓/๒๕๖๗ "มาตรฐานการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling)" ท้ายบันทึกสำนักมาตรฐานและประเมินผล ที่ สฐ.๑/๑๕๓ ลงวันที่ ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗ นั้น

สำนักมาตรฐานและประเมินผล ขอแจ้งเวียนมาตรฐานฯ ดังกล่าวข้างต้น ตามเอกสารแนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายนายสหัสชัย เรียงรุ่งโรจน์)
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานและประเมินผล
กรรมการและเลขานุการฯ

(2) เรียน รส.ทล.ฝ.๑, รส.ทล.ฝ.๒

กรมทางหลวง

มาตรฐานการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling)

* * * * *

การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ หมายถึง การนำวัสดุจากชั้นทางเดิมมาปรับปรุงคุณภาพแล้วนำไปใช้งานใหม่โดยให้มีคุณภาพตามรูปแบบและข้อกำหนด ในการนี้อาจจะเพิ่มเติมวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณ เช่น หิน ทราย วัสดุมวลรวม (Soil Aggregate) ฯลฯ และวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ (Stabilizing Agents) เช่น ปูนซีเมนต์ ปูนขาว แอสฟัลต์ และสารผสมเพิ่ม (Admixture) อื่นใด ทั้งนี้ในการปรับปรุงอาจจะกระทำได้ทั้งในที่ (In – Place) หรือที่โรงงาน (Central Plant) หรือทั้งในที่และที่โรงงานด้วยขึ้นอยู่กับการกำหนดไว้ในรูปแบบ โดยจะต้องก่อสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนและปิดทับด้วยผิวทางใหม่ การปรับปรุงชั้นทางอาจจะทำการปรับปรุงเพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้

ก) ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2594 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนใหม่บรรจุอยู่ในไซโลหรือเป็นแบบบรรจุถุงก็ได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสถานที่เก็บให้เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ชื้นหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างต้องระบุตราปูนซีเมนต์ที่ใช้ซึ่งควรเป็นตราเดียวกันตลอดงาน หากในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องการเปลี่ยนไปใช้ปูนซีเมนต์ตราอื่นนอกเหนือจากที่แจ้งไว้เดิม ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดการออกแบบส่วนผสมใหม่ต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณา

ในกรณีที่ปูนซีเมนต์ที่ใช้งานนั้นเก็บไว้นานเป็นระยะเวลามากกว่า 3 เดือน หรือในกรณีผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นว่าวิธีการเก็บรักษาไว้ไม่เหมาะสมอาจทำให้ปูนซีเมนต์เสื่อมคุณภาพได้ ให้ผู้ควบคุมงานระงับการใช้งานทั้งหมดหรือบางส่วนไว้ หากประสงค์จะนำมาใช้งานให้นำปูนซีเมนต์นั้นไปตรวจสอบคุณภาพใหม่หรือให้ออกแบบส่วนผสมใหม่

7.2 การก่อสร้างแปลงทดลองในสนาม

เมื่อกรมทางหลวงตรวจสอบรับรองเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างและวิธีการก่อสร้างตามข้อ 5 แล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดชุดเครื่องจักร เครื่องมือ และดำเนินการก่อสร้างแปลงทดลองในสนามต่อไป ในกรณีที่ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงวิธีการ กระบวนการก่อสร้าง และ/หรือชนิดวัสดุ เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนแปลงไปหรือผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างให้ถูกต้องตามรูปแบบและข้อกำหนดได้โดยสม่ำเสมอด้วยเหตุใดๆ ก็ตาม ให้ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างแปลงทดลองใหม่ จนกว่าจะปรากฏผลเป็นที่ถูกต้องและผู้ควบคุมงานเห็นชอบจึงใช้เป็นแบบอย่างในการดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ แปลงทดลองในสนามจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1 ช่องจราจร

7.8 การก่อสร้างรอยต่อ

รอยต่อในการก่อสร้างปรับปรุงชั้นทางเดิมมี 2 แบบ คือ รอยต่อตามยาวและรอยต่อตามขวาง รอยต่อตามยาวเป็นรอยต่อที่ขนานไปกับเส้นแนวศูนย์กลางถนน รอยต่อตามขวางเป็นรอยต่อที่ตั้งฉากกับเส้นแนวศูนย์กลางถนน รอยต่อดังกล่าวมีความสำคัญต่อความแข็งแรงของโครงสร้างถนน การก่อสร้างรอยต่อที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ชั้นทางไม่สม่ำเสมอเป็นจุดอ่อนทำให้ถนนเสียหายภายหลังได้ ในกรณีก่อสร้างชั้นทางมากกว่าหนึ่งชั้นทางควรก่อสร้างให้รอยต่อในแต่ละชั้นเหลื่อมกันด้วย รอยต่อตามยาวแตกต่างกับรอยต่อตามขวางจึงต้องพิจารณาแต่ละแบบดังนี้

7.8.1 รอยต่อตามยาว

ในกรณีการก่อสร้างวัสดุหมุนเวียนในที่ การทำรอยต่อตามยาวจะต้องจัดแนวรอยต่อไม่ให้อยู่ในแนวรอยล้อรถ ก่อนก่อสร้างต้องทำเครื่องหมายแนวขุดตัดแนวแรกให้ชัดเจนเพื่อให้อุปกรณ์ขุดตัดเดินตรงตามแนวขุดตัดที่ทำเครื่องหมายไว้ ความกว้างและการเหลื่อมทับของแนวขุดตัดตามยาวขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นทางที่ปรับปรุงแล้ว ขนาดวัสดุ ชนิดและประสิทธิภาพของเครื่องจักร ความกว้างและการเหลื่อมทับแนวขุดตัดตามยาวปกติอยู่ระหว่าง 50 ถึง 100 มิลลิเมตร ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

ในกรณีการปูวัสดุด้วยเครื่องจักรปูวัสดุตามข้อ 4.4.5 หรือเครื่องปูวัสดุอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ ก่อนปูวัสดุแปลงถัดไปจะต้องตัดแต่งรอยต่อตามยาวเข้าไปในแปลงเดิมโดยปกติไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร ความกว้างของการตัดแต่งรอยต่อตามยาวอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือ เครื่องจักรและประสิทธิภาพของการทำงาน ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน การปูวัสดุด้วยเครื่องจักรปูวัสดุหลายเครื่องพร้อมกันไม่จำเป็นต้องตัดรอยต่อตามยาวหากรอยต่อตามยาวเชื่อมกันสนิทและวัสดุมีความสม่ำเสมอ

7.8.2 รอยต่อตามขวาง

ในกรณีการก่อสร้างวัสดุหมุนเวียนในที่ รอยต่อตามขวางเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรขุดตัดเริ่มทำงานหรือหยุดหรือเมื่อชั้นทางที่ปรับปรุงแล้วนั้นเลยเกณฑ์ระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างในสนามตามที่ระบุไว้ในข้อ 7.4 ฉะนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดรอยต่อตามขวางมากจึงควรทำการก่อสร้างอย่างต่อเนื่องไม่ควรหยุดการก่อสร้างโดยไม่จำเป็น เมื่อเครื่องจักรหยุดการขุดตัดในแต่ละครั้งให้ทำเครื่องหมายแนวที่เครื่องจักรหยุดบนชั้นทางตรงกับกึ่งกลางของอุปกรณ์ขุดตัดซึ่งเป็นจุดที่เครื่องจักรหยุดจ่ายวัสดุผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพ เมื่อเครื่องจักรขุดตัดจะทำงานต่อไปให้ขุดตัดเหลื่อมทับรอยต่อเข้าไปในชั้นทางที่ปรับปรุงแล้วไม่น้อยกว่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของอุปกรณ์ขุดตัดหรือไม่น้อยกว่า 1 500 มิลลิเมตร แล้วแต่ความเหมาะสม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

ในกรณีการปูวัสดุด้วยเครื่องจักรปูวัสดุตามข้อ 4.4.5 หรือเครื่องจักรปูวัสดุอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ ก่อนการปูวัสดุต่อไปจะต้องตัดปลายแปลงชั้นวัสดุที่ปรับปรุงแล้วเพื่อต่อเชื่อมไม่น้อยกว่า 1 500 มิลลิเมตร

7.11 การบ่ม

ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ลาดแอสฟัลต์ชั้น Prime Coat หลังก่อสร้างเสร็จ ให้บ่มชั้นทางที่ปรับปรุงแล้วเพื่อควบคุมความชื้นไว้ โดยการพ่นน้ำให้ทั่วถึงเป็นระยะๆ สม่ำเสมอเพื่อผิวชั้นทางจะคงความเปียกชื้นไว้ได้ติดต่อกันนานอย่างน้อยที่สุด 3 วัน นับจากวันที่บดทับเสร็จ

7.13.1 ความแน่น

ข้อกำหนดสำหรับค่าความแน่นของชั้นทางที่ปรับปรุงหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้เป็นดังนี้

ก) กรณีปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ ปูนขาว เถ้าลอย กำหนดให้ค่าความแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 เมื่อเทียบกับความแน่นแห้งสูงสุดเมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

ข) กรณีปรับปรุงคุณภาพด้วยวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพที่มีแอสฟัลต์ร่วมด้วย กำหนดให้ค่าความแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 เมื่อเทียบกับความแน่นแห้งสูงสุดเมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

กรณีชั้นทางที่มีความหนาหลังการบดทับชั้นเดียวมากกว่า 200 มิลลิเมตร ความแน่นของชั้นทางส่วนล่างของชั้น ที่ระยะ 1 ใน 3 ของความหนาชั้นทาง จะต้องมีความแน่นไม่ต่ำน้อยกว่าร้อยละ 98 ของความแน่นเฉลี่ยของชั้นทางที่จุดนั้นๆ

การทดสอบความแน่นการบดทับให้ดำเนินการภายในเวลาที่เหมาะสม หลังจากการบดทับเสร็จสิ้น เช่น เหมาะสมกับชนิดวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพที่ใช้ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน การทดสอบความแน่น หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" หรือตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.607 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นและค่าความชื้นของดินและวัสดุมวลรวมในสนามระดับตื้นโดยใช้วิธีนิวเคลียร์" ทุกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อความกว้าง 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

7.13.2 กำลังรับแรงอัด

การทดสอบกำลังรับแรงอัดใช้ในการตรวจสอบรับรองชั้นทางที่ปรับปรุงด้วยวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพประเภทสารเคมี เช่น ปูนซีเมนต์ หรือวัสดุผสมเพิ่มรวมที่ไม่มีแอสฟัลต์ผสม โดยเตรียมก้อนตัวอย่างทดสอบ จากการเก็บตัวอย่างตัวแทน 3 ตัวอย่าง ในช่วงงานก่อสร้างแต่ละช่วง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ของชั้นทางหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ ไม่เกิน 1 500 ตารางเมตร และปริมาณหลังการบดทับไม่เกิน 225 ลูกบาศก์เมตร และให้ถือว่าตัวอย่างตัวแทน 3 ตัวอย่างนี้ เป็น 1 ชุดทดสอบ ภายหลังการบดทับตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ให้ดันตัวอย่างออกจากแบบและบ่มไว้ในถุงพลาสติก เพื่อป้องกันมิให้ตัวอย่าง

1500/12 = 125 เมตร/1 ชุดตัวอย่าง

1500/9 = 167 เมตร/1 ชุดตัวอย่าง

7.13.4 การตรวจสอบก้อนตัวอย่าง

ให้ทำการเจาะตรวจสอบ (Coring) ชั้นทางหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่อย่างน้อย 1 ก้อนตัวอย่าง ทุกพื้นที่ 5 000 ตารางเมตร ภายหลังการก่อสร้างไม่น้อยกว่า 7 วัน ซึ่งตัวอย่างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาที่กำหนดตามแบบ และต้องไม่พบปัญหาที่บ่งชี้ถึงการก่อสร้างที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐาน เช่น วัสดุไม่เป็นเนื้อเดียวกัน มีการแยกตัว ไม่จับตัวเป็นก้อน เป็นต้น

5000/10 = 500 ม./ 1 แท่งตัวอย่าง

5000/9 = 556 ม./ 1 แท่งตัวอย่าง

ปูนซีเมนต์ไอดรอลิก

- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (Hybrid cement) ตาม มอก.2594 ทดแทนการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO_2) ลงได้อย่างน้อย 3.9 kg/m3

ทล.ม.	มาตรฐาน	ปรับปรุงปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
203/2566	พื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base)	แล้วเสร็จ
204/2564	พื้นทางดินซีเมนต์	แล้วเสร็จ
206/2564	รองพื้นทางดินซีเมนต์	แล้วเสร็จ
213/2567	การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่ (Pavement Recycling)	แล้วเสร็จ
214/2566	พื้นทางหินคลุกปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ (Cement Tretad Base)	แล้วเสร็จ
309/2565	ถนนซีเมนต์คอนกรีต	แล้วเสร็จ
326/2544	การเปลี่ยนซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair	ยังไม่แล้วเสร็จ
327/2543	การอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต (Subsealing)	ยังไม่แล้วเสร็จ

การควบคุมคุณภาพ
Asphalt Concrete

มาตรฐานงานทาง

www.doh.go.th

Standard No. DH-S 408/2532 มาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532

กรมทางหลวง

กองวิเคราะห์และวิจัย

แอสฟัลท์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot - Mix Asphalt)

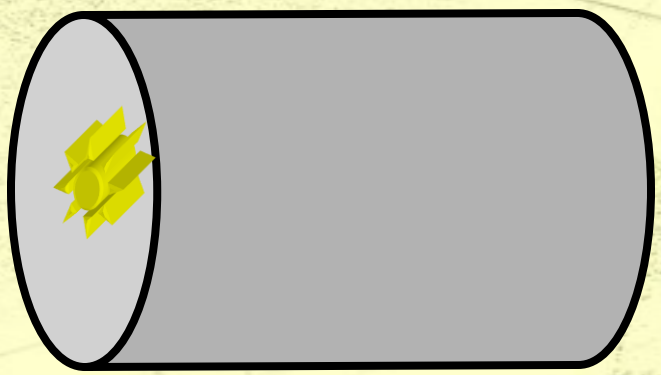
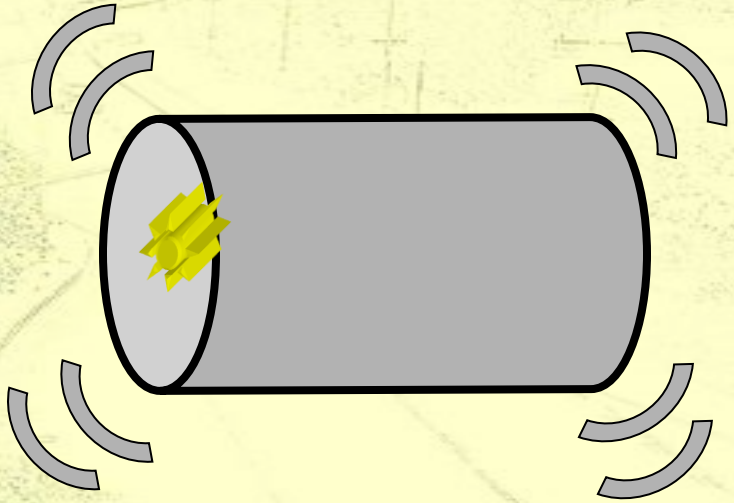
* * * * *

ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว)	9.5 (3/8)	12.5 (1/2)	19.0 (3/4)	25.0 (1)
สำหรับชั้นทาง	Wearing Course	Wearing Course	Binder Course	Base Course
ความหนา มิลลิเมตร	25-35	40-70	40-80	70-100
ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร(นิ้ว)	ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล			
37.5 (1 1/2)				100
25.0 (1)			100	90-100
19.0 (3/4)		100	90-100	-
12.5 (1/2)	100	80-100	-	56-80
9.5 (3/8)	90-100	-	56-80	-
4.75 (เบอร์ 4)	55-85	44-74	35-65	29-59
2.36 (เบอร์ 8)	32-67	28-58	23-49	19-45
1.18 (เบอร์ 16)	-	-	-	-
0.600 (เบอร์ 30)	-	-	-	-
0.300 (เบอร์ 50)	7-23	5-21	5-19	5-17
0.150 (เบอร์ 100)	-	-	-	-
0.075 (เบอร์ 200)	2-10	2-10	2-8	1-7
ปริมาณแอสฟัลท์ ร้อยละโดยมวลของมวลรวม	4.0-8.0	3.0-7.0	3.0-6.5	3.0-6.0

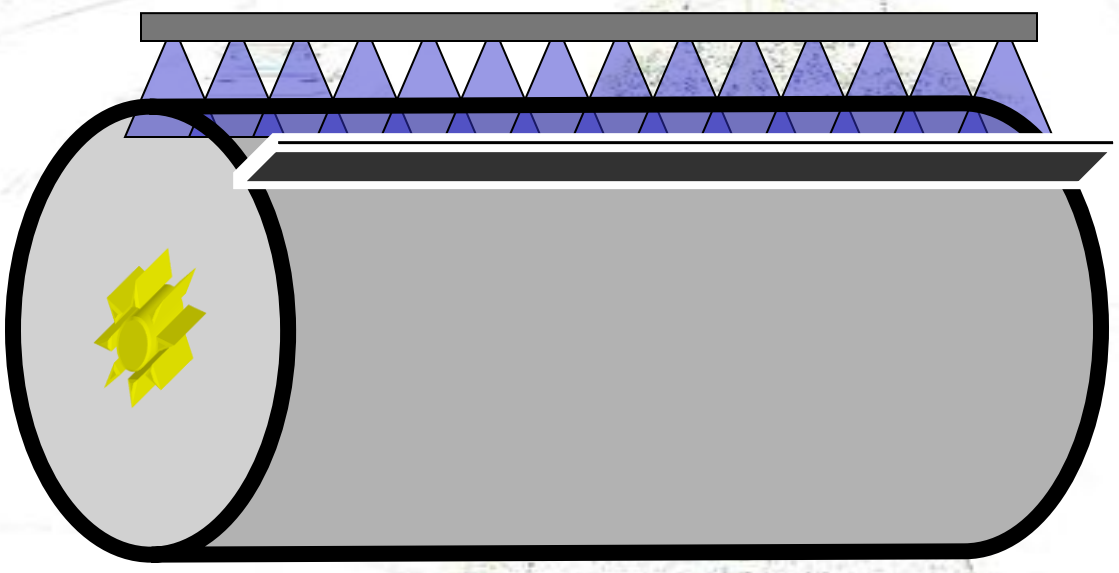
ด้วยเครื่องจักรชนิดต่างๆ ซึ่งต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้ได้จากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน โดยมีจำนวนอย่างน้อยดังต่อไปนี้

ก. รถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อ ไม่น้อยกว่า 1 คัน และรถบดสั่นสะเทือน 1 คัน หรือ รถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อ ไม่น้อยกว่า 2 คัน ในกรณีที่ไม่มีรถบดสั่นสะเทือน

ข. รถบดล้อยาง ไม่น้อยกว่า 3 คัน

รถบดล้อเหล็ก	รถบดสั่นสะเทือน
	
น้ำหนักมากกว่า 8 ตัน	น้ำหนักมากกว่า 6 ตัน
น้ำหนัก / ความกว้าง มากกว่า 37.9 กก/ซม.	น้ำหนัก / ความกว้าง มากกว่า 22 กก/ซม.

รถบดล้อเหล็ก



ผิวเรียบ

มีระบบฉีดน้ำ

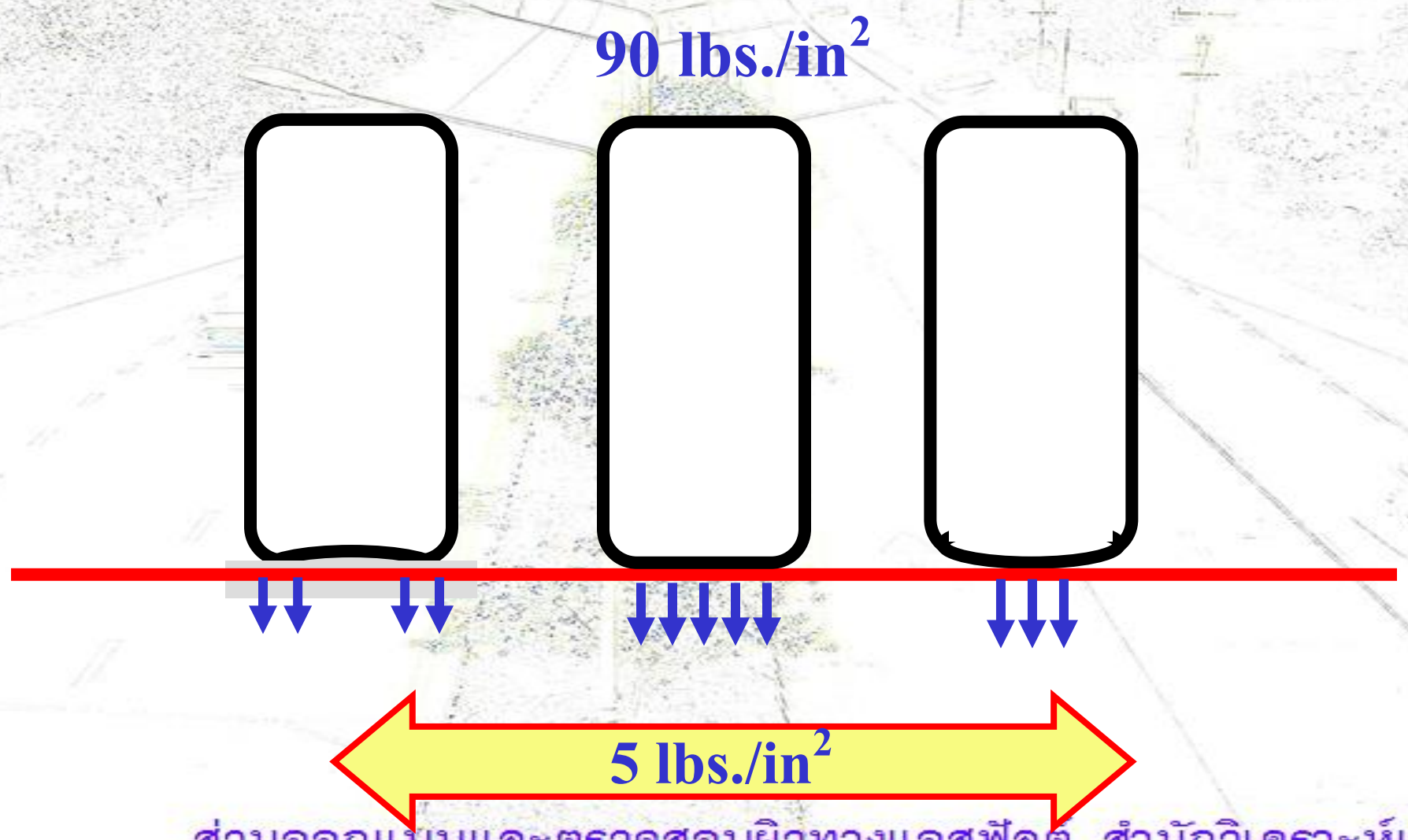
มีอุปกรณ์
คราดผิวล้อ

รถบดล้อยาง

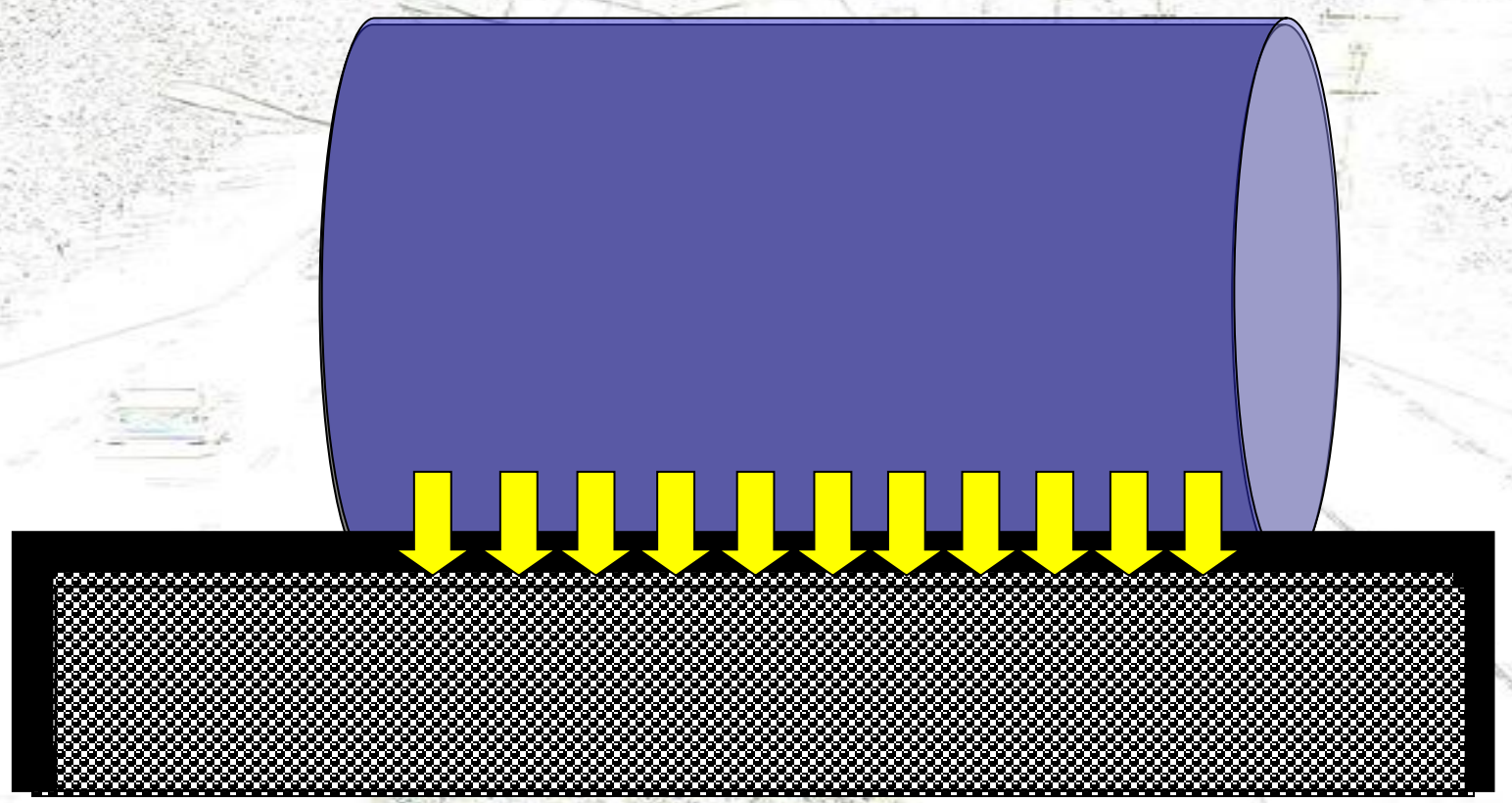
น้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตัน

ความกว้างผิวหน้าไม่น้อยกว่า 22.5 ซม.

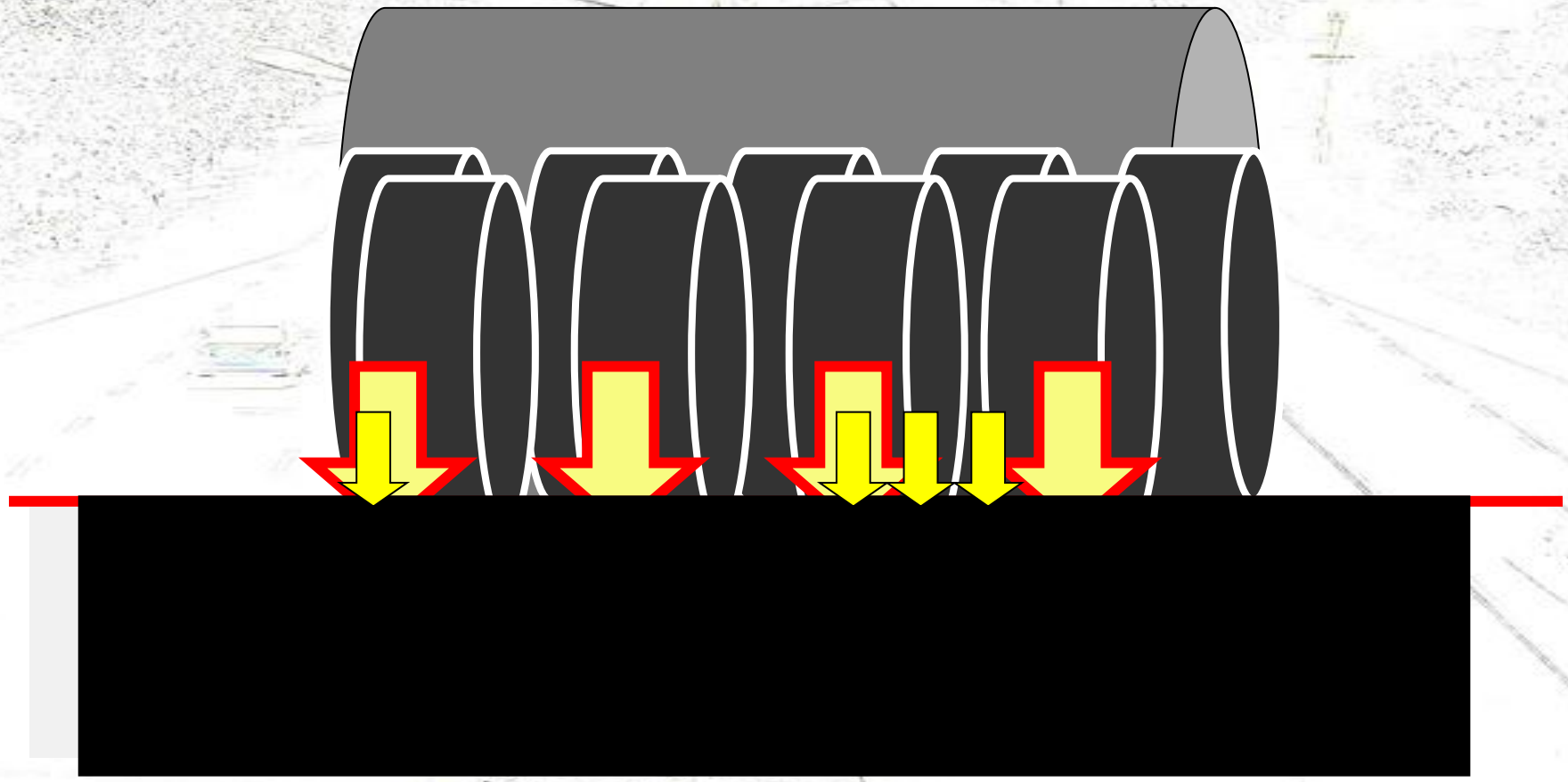
แรงดันลม รถบดล้อยาง



การบดทับขั้นต้น



การบดทับขั้นกลาง



การบดทับขั้นสุดท้าย

6.1.3 การควบคุมอุณหภูมิของวัสดุก่อนการผสมและอุณหภูมิของส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต

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

(2) แอสฟัลท์ซีเมนต์ ขณะเก็บในถังเก็บแอสฟัลท์ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส (212 องศาฟาเรนไฮต์) เมื่อจะผสมกับมวลรวมที่โรงงานผสมจะต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ 159±8 องศาเซลเซียส (318±15 องศาฟาเรนไฮต์) หรือมีอุณหภูมิที่แอสฟัลท์ซีเมนต์มีความหนืด 170±20 เซนติสโตกส์ (Centistokes) หรือมีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

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

การวัดอุณหภูมิ

อุ
ก่อ
หา
กา
ระ

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

ความหนาก่อนการบด

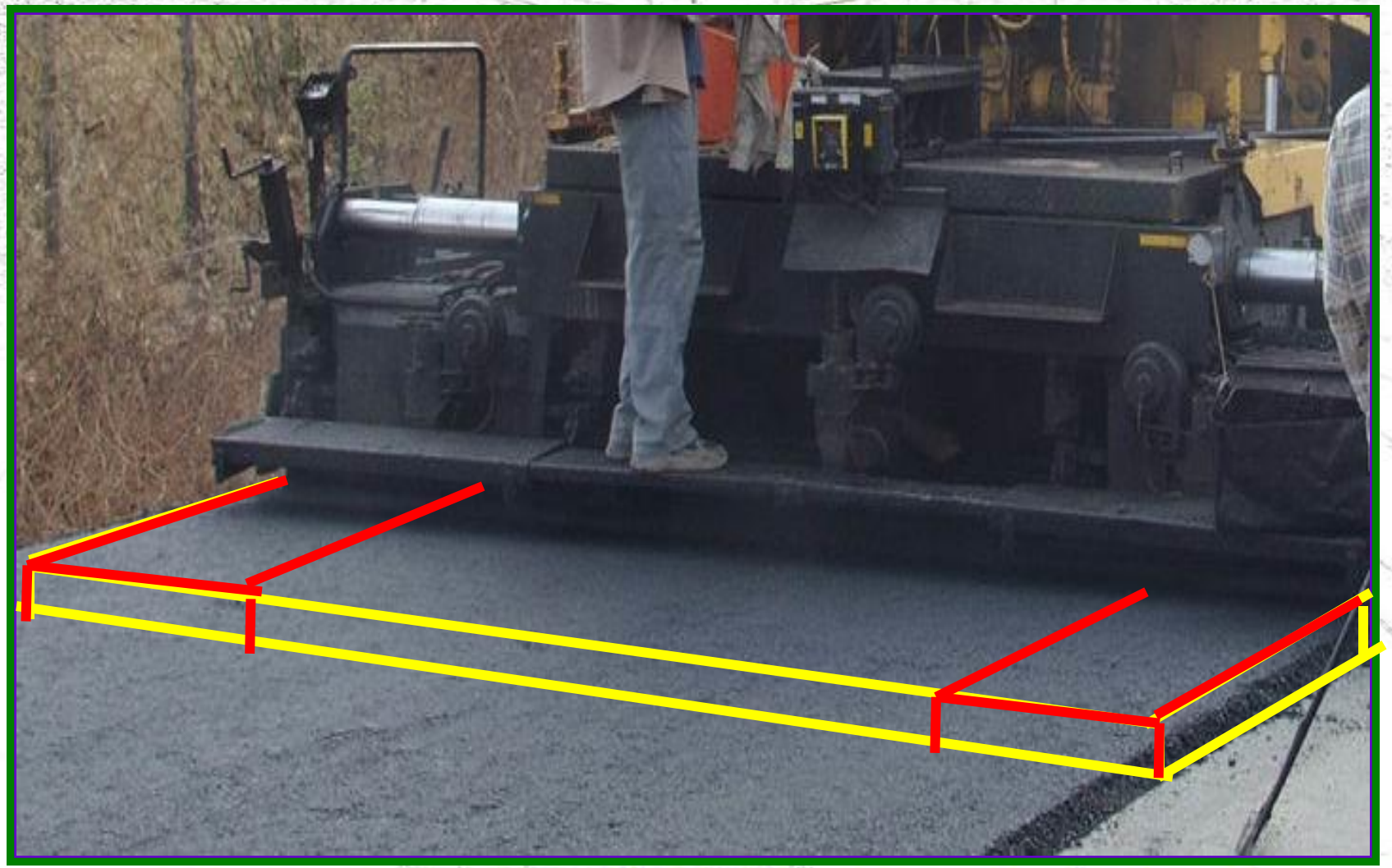
ระหว่างที่ปู
ส่วนผสมต้องหมั่น
ตรวจสอบความหนา
ก่อนปูเพื่อให้ได้ชั้น
ทางแอสฟัลต์คอนกรีต
ที่มีความหนาเป็นไป
ตามกำหนด

20 – 25%

การดึงส่วนผสมใน Hopper

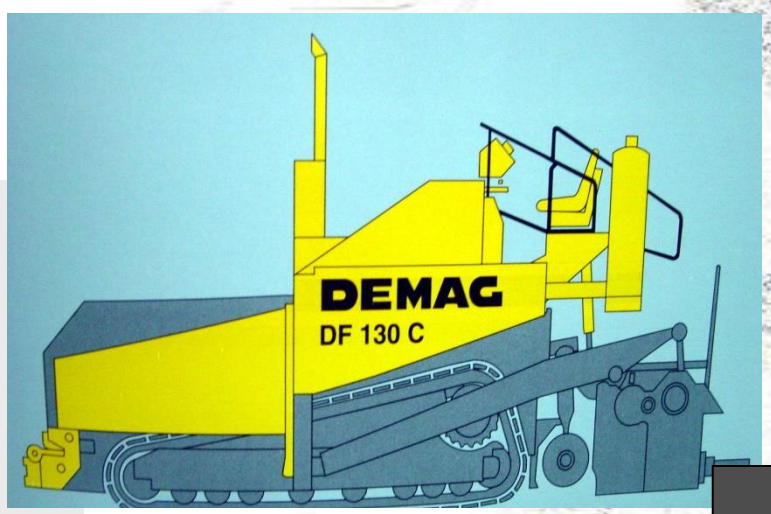
การดึงส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจาก Hopper เข้าสู่ส่วนเตารีดจะต้องดึงมาให้เต็มตลาดเวลา เพื่อให้ส่วนผสมแน่นสม่ำเสมอเตารีด (ตลอดความกว้างถนน)

การดึงส่วนผสมใน Hopper

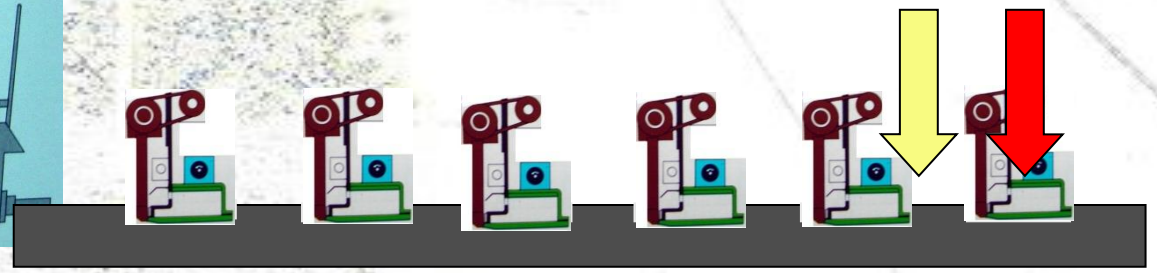


ความเร็ว Paver

ความเร็วของ Paver ที่เหมาะสมจะ
ทำให้ได้ส่วนผสมที่แน่นสม่ำเสมอตลอด
ความยาวถนน



2 Km / hr.



Asphalt Hot-Mix Recycling แบบ Central Plant Recycling

- ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม (RAP) รวมกับวัสดุใหม่เข้าไป เช่น ยางแอสฟัลต์ซีเมนต์ใหม่ (Virgin Asphalt Cement) มวลรวมใหม่ (Virgin Aggregate) และหรือสารปรับปรุงคุณภาพ แอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent)
- Virgin Aggregate 60% : RAP 40% + Asphalt Recycling Agent 0.25 % ของ RAP
- ยาง AC รวม 5%

RAP 40 %
(กากยางเก่า)

HMA 60 %
(Agg + AC)
(NEW Hot Mix)

Reju 0.25 % ของ RAP


NIKKO
ปรุงเรืองคอนกรีต
FIRST


CAT


NIKKO
ปรุงเรืองคอนกรีต
SAFETY

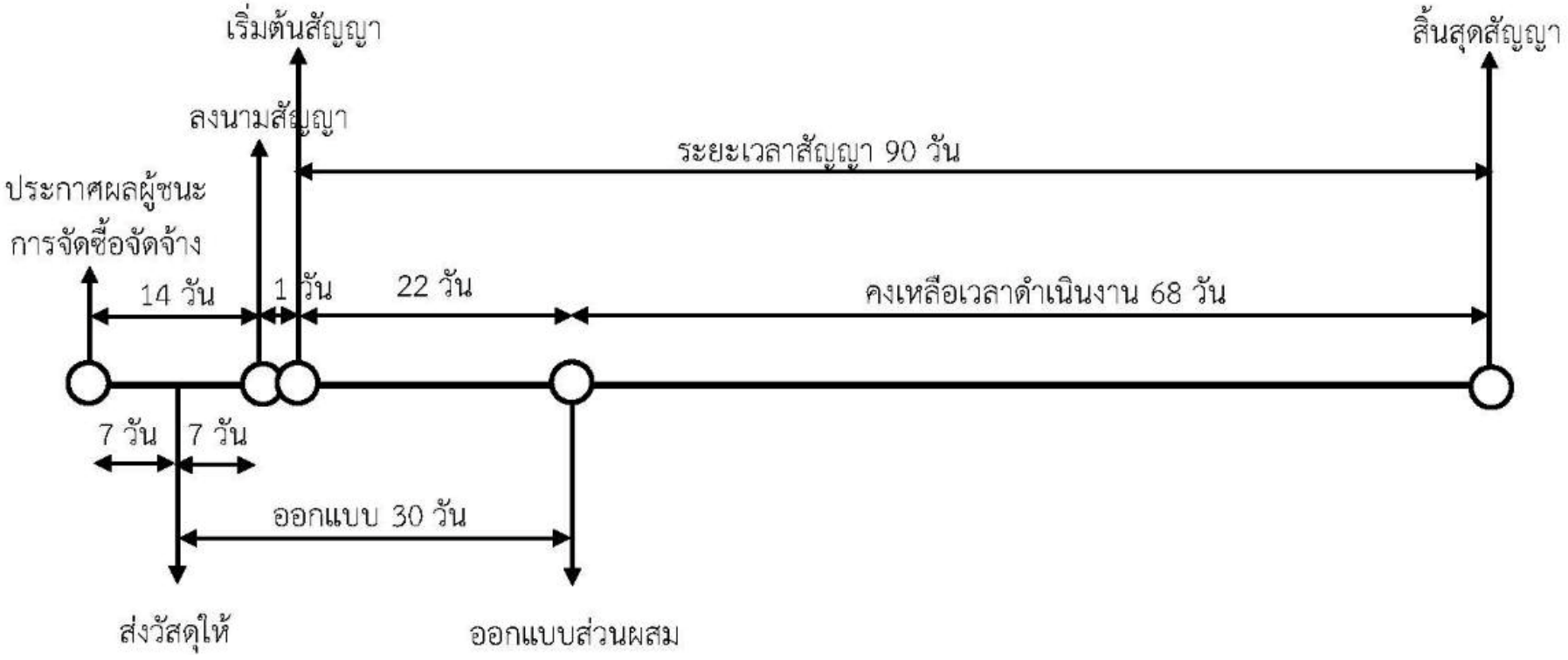

TIETUO
MACHINERY


NRU動力盤


HIGHWAY
Success

Timeline

การออกแบบส่วนผสม Asphalt Hot Mix In – Plant Recycling



ถาม – ตอบ

ขอบคุณมากครับ

- จรุณชัย อินทร์สิงห์ (โทร 061 978 2653)

ผู้อำนวยการส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม

สำนักงานทางหลวงที่ 7 กรมทางหลวง