



ถ่ายทอดความรู้

การควบคุมงานผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete)



การควบคุมงาน Asphalt Hot Mix In – Place Recycling

ผ่านระบบประชุมทางไกล Application Zoom
วันพุธที่ 20 พฤษภาคม 2563



สำนักบำรุงทางและสำนักวิเคราะห์วิจัย และพัฒนา
กรมทางหลวงชนบท



กำหนดการ



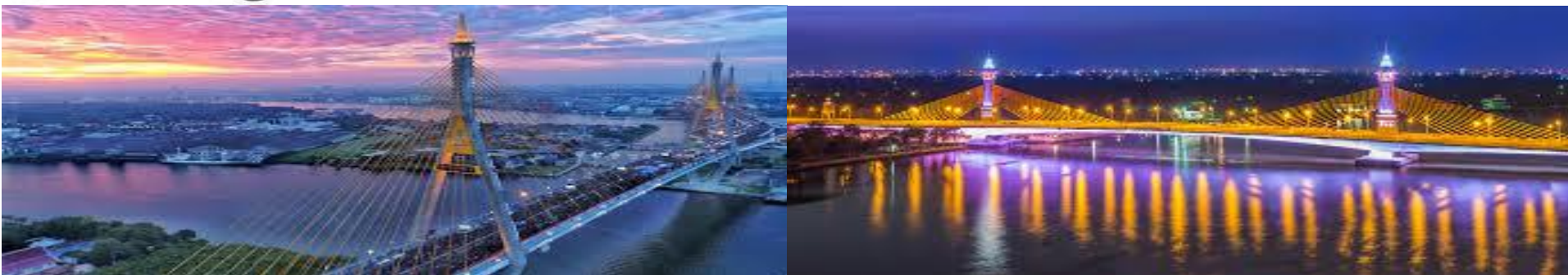
เวลา	หัวข้อ/เนื้อหา	วิทยากร
08.00 - 08.45 น.	ลงทะเบียนผ่านระบบ Zoom	
08.45 - 09.00 น.	ทำแบบทดสอบ Pre test On line	
09.00 - 10.15 น.	การควบคุมงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต	สปร. , สว.
10.15 - 10.30 น.	ทำแบบทดสอบ Post test On line	
10.30 - 11.30 น.	การควบคุมงาน Hot Mix Recycling	สปร. , สว.
11.30 - 11.45 น.	ทำแบบทดสอบ Post test On line	
11.45 - 12.00 น.	ถาม - ตอบ	

ทำแบบทดสอบ Pre test On line
เวลา 08.45 – 09.00 น.





การควบคุมงาน ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete)



กรมทางหลวงชนบท
กระทรวงคมนาคม

ความหมาย Porous Asphalt Concrete

เกณฑ์คัดเลือกสายทาง/มาตรฐาน/แบบรูปตัด

การควบคุมงาน

การเก็บตัวอย่างและการนำส่งวัสดุ

การควบคุมคุณภาพ



ความหมาย Porous Asphalt Concrete



เป็นวัสดุผสมร้อน (Hot Mix) ระหว่างมวลรวม (Aggregate) กับโพลิเมอร์โมดิไฟด์ แอสฟัลต์ (Polymer Modified Asphalt หรือ PMA) ที่โรงงานผสม (Mixing Plant) โดย การควบคุมสัดส่วนของส่วนผสม (Proportion) และ อุณหภูมิ (Temperature)



ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์ เป็นผิวทางที่มีความสามารถในการระบายน้ำได้ดี เป็นการเพิ่มสมรรถนะด้านความปลอดภัยในการขับขี่โดยเฉพาะช่วงเวลาที่ฝนตกหนัก

ทำไมต้องผิวทาง

Porous Asphalt Concrete

ฝนตก



น้ำขัง

มีฟิล์มน้ำ

ละอองน้ำ

รถไถล

เบรกไม่อยู่

ถนนลื่น

มองไม่ชัด

Porous Asphalt Concrete

จุดเด่น



- ❖ ผิวทางมีความหยาบสูง
 - ❖ ลดระยะในการหยุดรถ
- ❖ ลดปัญหาน้ำขังบนพื้นผิวถนน
 - ❖ ลดปัญหาน้ำกระเด็นในการขับขี่
- ❖ เพิ่มวิสัยทัศน์ในการขับขี่ ขณะฝนตก
 - ❖ ลดอุบัติเหตุบนท้องถนน ขณะฝนตก
- ❖ ลดระดับเสียงขณะรถวิ่งผ่าน





- ควรใช้กับสายทางที่มีระบบระบายรองรับน้ำทั้ง 2 ข้างทาง
- ไม่เหมาะกับสภาพพื้นที่การจราจรที่มีสิ่งสกปรกและมีฝุ่นมาก จะทำให้สิ่งสกปรกไปอุดตันในช่องว่างของ Mix แล้วน้ำจะไม่ระบาย
- ไม่เหมาะกับพื้นที่ทางลาดชันและทางแยกต่าง ๆ

เปรียบเทียบคุณสมบัติ

ผิวทาง Porous Asphalt Concrete กับ ผิวทาง Asphalt Concrete



คุณสมบัติ

Porous

AC.

การซึมผ่านได้ของน้ำ

ดีมาก

ไม่ได้

การต้านทานการลื่นไถล

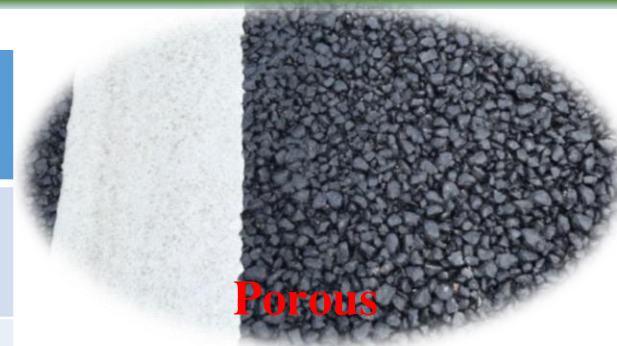
ดีมาก

พอใช้

ลดสภาวะทางเสียง

ดี

พอใช้



Porous Asphalt Concrete

มทข.237-2563

มาตรฐานงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete)

1. ขอบข่าย

งานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต หมายถึง การนำวัสดุผสมร้อนระหว่างมวลรวม (Aggregate) กับแอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Cement for Porous Asphalt Concrete) ที่โรงงานผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete Mixing Plant) โดยควบคุมอัตราส่วนผสมและอุณหภูมิตามที่กำหนด เพื่อใช้ในการก่อสร้างเป็นผิวทาง ซึ่งมีลักษณะผิวหน้าหยาบ มีรูพรุนสูง น้ำซึมผ่านได้ดี เพิ่มค่าความฝืดของผิวทาง ไม่เกิดแผ่นฟิล์มของน้ำ (Hydroplaning) และลดระดับเสียงขณะรถวิ่งผ่าน ก่อสร้างโดยการปูและบดทับบนชั้นรองผิวทาง (Binder Course) หรือชั้นผิวทางเดิมที่ได้ระดับความลาดซึ่งน้ำซึมผ่านไม่ได้ โดยก่อนปูผิวทางต้องทำการแทคโคท (Tack Coat) ก่อนเสมอ

2. วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ประกอบด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

2.1 แอสฟัลต์ซีเมนต์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2156 : มอดิฟายด์แอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานทาง หรือแอสฟัลต์ซีเมนต์ตามมาตรฐาน มทข.235 : มาตรฐานวัสดุโพลีเมอร์มอดิฟายด์แอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

2.2 แอสฟัลต์ที่ใช้สำหรับแทคโคท (Tack Coat) มอดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชันประเภทแตกตัวเร็ว CRS-1P

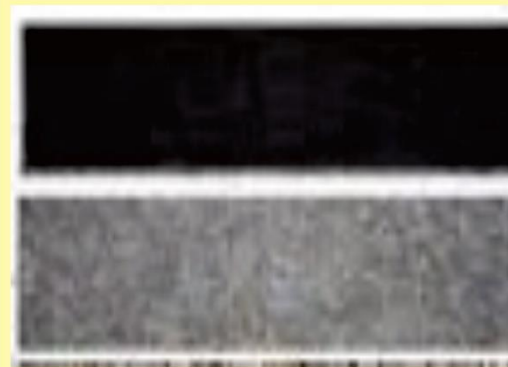
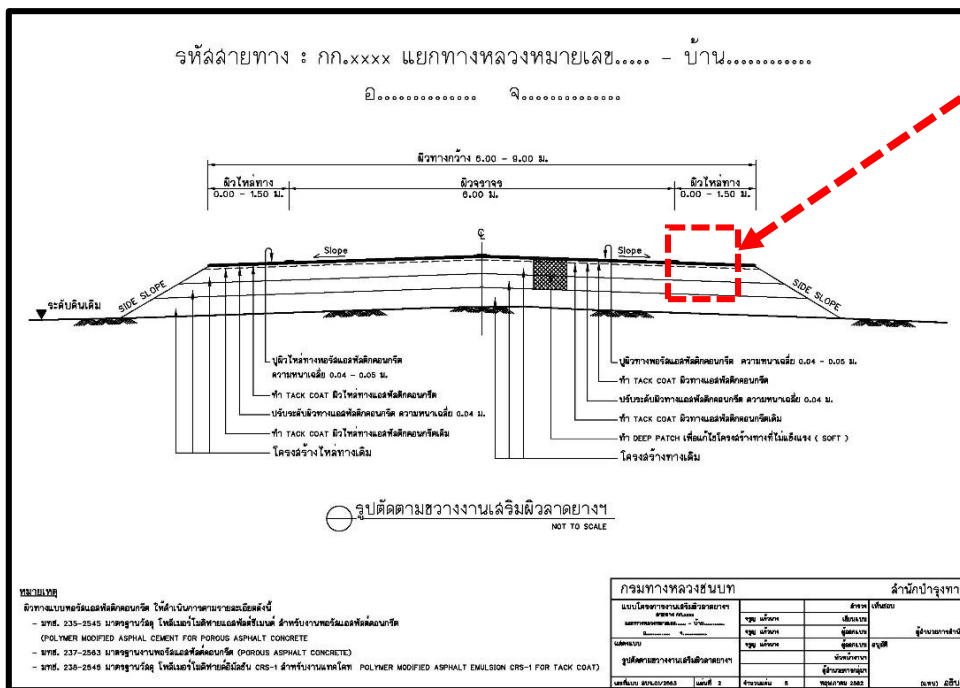
มทข.

237-2563



แบบรูปต้งงาน Porous Asphalt Concrete

แบบงานเสริมผิว



← ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

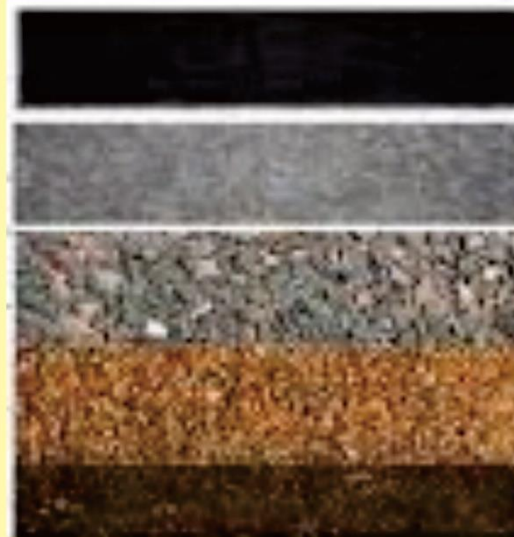
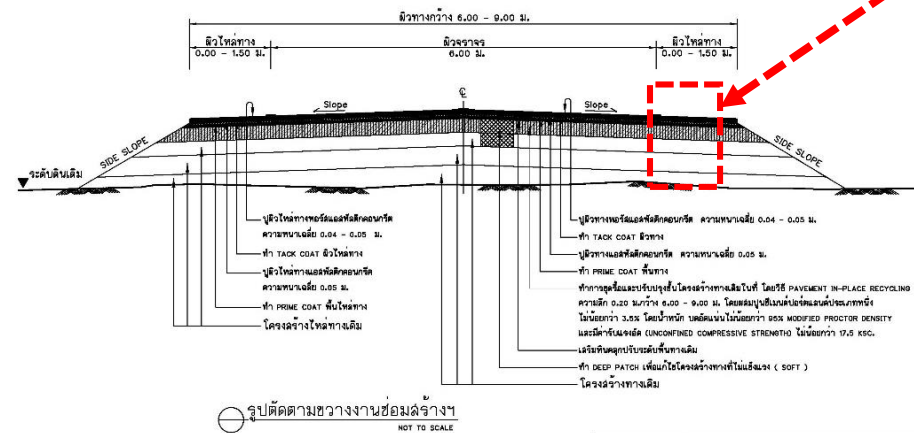
← TACK COAT ยาง CRS-1P

← ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม

แบบรูปต้งงาน Porous Asphalt Concrete

แบบงานซ่อมสร้างฯ

รหัสลายทาง : กก.๙๙๙๙ แยกทางหลวงหมายเลข..... - บ้าน.....
 อ..... จ.....



- ← ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต
- ← Tack Coat ยาง CRS-1P
- ← ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตชั้น Binder Course
- ← Prime Coat

โครงสร้างทาง

กรมทางหลวงชนบท		สำนักบำรุงทาง	
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี
แบบโครงการซ่อมสร้าง	รูป	วันที่	ปี



Porous Asphalt Concrete



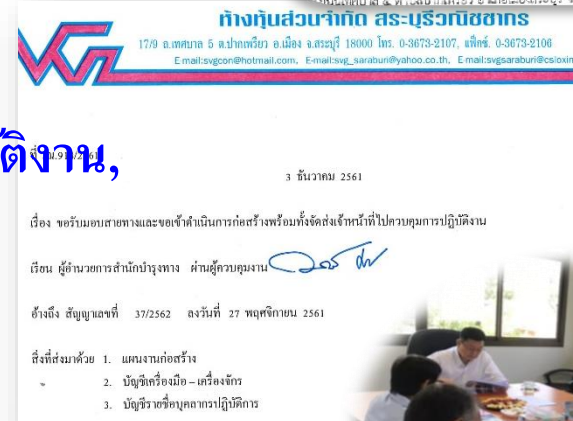
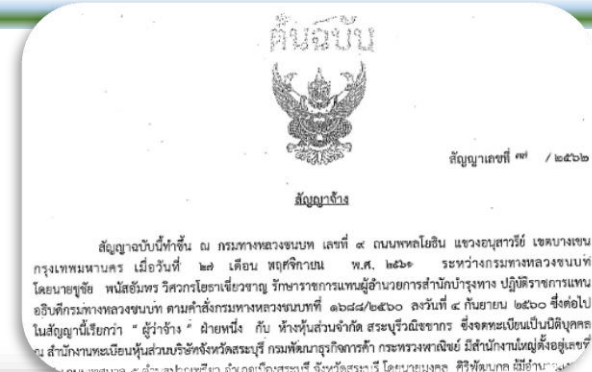
ขั้นตอนการควบคุมงาน ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

เตรียมเอกสาร/รายงานตัว/ทำ MOU



เตรียมเอกสารในการปฏิบัติหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

- สัญญาจ้าง/แบบก่อสร้าง
- เอกสารที่ใช้ควบคุมงาน เช่นแบบบันทึกประจำวัน, แบบทดสอบต่าง ๆ
- เอกสารของผู้รับจ้าง เช่นหนังสือขอเข้าปฏิบัติงาน, แต่งตั้งตัวแทนบริษัทฯ
- เอกสารการมีส่วนร่วมภาคประชาชน



รายงานตัวรายงานตัวต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และหัวหน้าหน่วยงานในพื้นที่

ทำการมีส่วนร่วมภาคประชาชน (MOU)



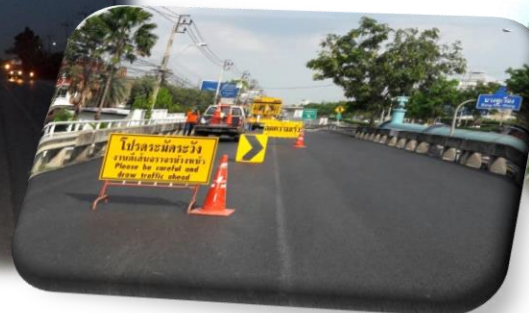
ตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง/ติดตั้งป้ายระหว่างก่อสร้าง



ตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง

- หากมีรายการใดซึ่งไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง ซึ่งเป็นเหตุให้ไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามสัญญาได้ ให้รับรายงานประธานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ โดยผ่านผู้อำนวยการสำนักผู้ว่าจ้าง ให้ทราบเพื่อหาแนวทางและไขปัญหาโดยเร็ว

ติดตั้งป้ายจราจรระหว่างก่อสร้าง



ตรวจสอบโรงงานผสม



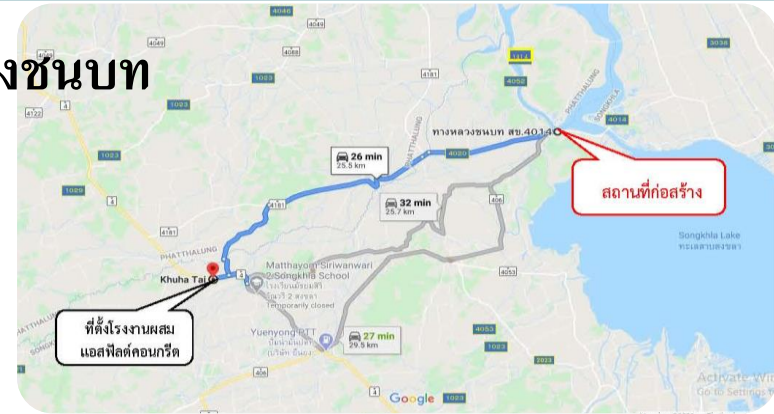
❶ ต้องผ่านการสอบและอนุมัติใช้จากกรมทางหลวงชนบท

❷ ควรตั้งอยู่ในสายทางที่ก่อสร้าง หากตั้งอยู่นอกสายทางระยะทางขนส่งเฉลี่ยไม่เกิน 80 กม.
หรือตามที่กรมเห็นชอบ

❸ มีกำลังผลิตไม่น้อยกว่า 60 ตันต่อชั่วโมง

❹ ต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบ อยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็นการทำงานจากห้องนั้นได้

❺ ต้องมียุ้งเก็บวัสดุผสมแตรก ความจุไม่น้อยกว่า 30 ตัน ติดตั้งระบบการจ่ายพร้อมใช้งาน



เครื่องมือเครื่องจักร

- รถ Paver ที่ใช้กับงานแอสฟัลต์คอนกรีตทั่วไป
- รถบดล้อเหล็กชนิด 3 ล้อหรือ 2 ล้อ น้ำหนัก 8 – 12 ตัน จำนวน 2 คัน
- รถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อ น้ำหนัก 6 – 10 ตัน จำนวน 1 คัน
- รถบดล้อยาง น้ำหนัก 8 – 10 ตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คัน

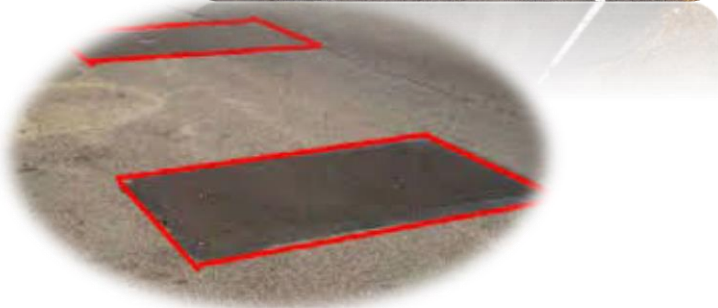


การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

 **ชั้นรองผิวทาง (Binder Course) หรือชั้นผิวทางเดิม ต้องเรียบสม่ำเสมอ น้ำซึมผ่านไม่ได้** ปราศจากฝุ่น หากมีความเสียหายต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน



 **ผิวทางลาดยางเดิม หากมีแอสฟัลต์ซีเมนต์ไหลเยิ้ม (Bleeding) ต้องแก้ไขให้เรียบร้อย ถูกต้องโดยการขูดร่องส่วนที่เสียหายออก แล้วซ่อมด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับผิวทางเดิม หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ**



 พื้นที่ทางเดิมคอนกรีตหรือพื้นสะพาน
ต้องเรียบสม่ำเสมอ น้ำซึมผ่านไม่ได้ และให้
ล้างทำความสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วเป่าฝุ่น
ออกให้หมด



การทำ Tack Coat



ใช้อย่าง CRS-1P พ่นด้วยอัตรา 0.3-0.6 ลิตร/ตร.ม.

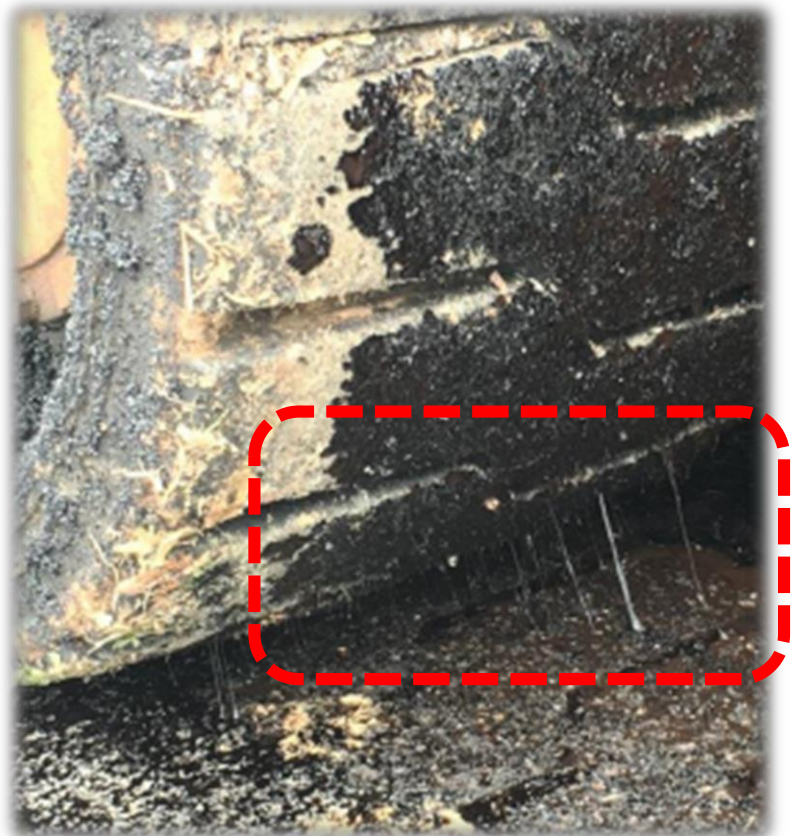
อัตราการพ่นอย่าง CRS-1P ขึ้นกับสภาพผิวทางเดิม
(แนะนำควรใช้ไม่น้อยกว่า 0.45 ลิตร/ตร.ม.)

อุณหภูมิของยาง **CRS-1P** อยู่ระหว่าง 50-85 °C

การ SETTING เกิดขึ้นภายใน 5 นาที

ห้ามรถวิ่งเข้ามาภายในบริเวณที่ทำ TACK COAT

คุณสมบัติยาง Tack Coat



Polymer Modified Asphalt Emulsion : **CRS-1P**

อัตราการใช้ 0.3-0.6 L/m²

No.	Properties	Unit	TIS2157-2537
TEST ON EMULSION			
1	Viscosity at 50°C	sec	20-100
2	pH of emulsions	-	-
3	Storage Stability 24 hrs	%wt	<u>< 1.5</u>
4	Settlement 5 days	%wt	< 7.5
5	Demulsibility	%wt	<u>≥ 40</u>
6	Sieve test (retained on 20 mesh)	%wt	< 0.10
7	Particle Charge	-	positive
TEST ON RESIDUE BY DISTILLATION			
8	Residue	%wt	> 60
9	Oil distillation	%vol	< 3
TEST ON RESIDUE BY EVAPORATION 138 C			
10	Penetration 25°C	-	60-120
11	Ductility 25°C	cm	<u>≥ 40</u>
12	Solubility in TCE	%wt	<u>≥ 97.5</u>
13	Elastic recovery 25°C	%	<u>≥ 20</u>
14	Softening Point	°C	<u>≥ 50</u>
No.	Application	Unit	TIS371-2537
15	Stripping test, %stripping (lime stone)	%	< 20

ตรวจสอบอย่าง Tack Coat และยาง PMA

ตรวจสอบบิลอย่าง

[illegible]

เลขที่
ผลรับรอง

สัญญา/
ชื่อสายทาง

ชนิดของยาง

ตรวจสอบซีลยาง



ตรวจสอบอุณหภูมิ



อุณหภูมิที่ใช้งาน

วัสดุผสมรวม (ก่อนผสม)	170-190 °C
ยาง PMA (ขณะผสม)	165 -175 °C
ส่วนผสม	160-180 °C
ขณะปู (บน Paver)	155-170 °C
บดอัดบริเวณรอยต่อ	150-160 °C
บดอัดชั้นต้น	120-150 °C
บดอัดชั้นสุดท้าย	99-120 °C
เปิดการจราจร	≤ 50 °C

ให้ผู้รับจ้างทำการจดบันทึกอุณหภูมิทุกขั้นตอนดำเนินการ
แล้วรายงานผู้ควบคุมงานทุกวันที่ปฏิบัติงาน



ปูผิวทาง Porous Asphalt Concrete



○ ปูด้วยรถ Paver ที่ใช้กับงานแอสฟัลต์คอนกรีต ทั่วไป

○ การตั้งความหนา (Thickness) โดยประมาณ

- ให้ตั้งเผื่อประมาณ 25% ของความหนาผิวทาง
ทั้งนี้ให้ดูผลจากการทำแปลงทดสอบเป็น
แนวทางในการปฏิบัติ

○ มีอุณหภูมิ ขณะปู 155 - 170 °C

หากอุณหภูมิไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ให้รีบ
ตรวจสอบและแก้ไขทันที

ก่อนปูผิวทางต้องทำแปลงทดสอบ
พื้นที่ไม่น้อยกว่า 250 ตร.ม.



Mix 1 ตัน ปูหนา 4 cm. = 11.90 ตร.ม.
ปูหนา 5 cm. = 9.52 ตร.ม.

การบดอัดผิวทาง Porous Asphalt Concrete

- บดอัดชั้นต้น ใช้รถบดล้อเหล็ก 8 - 12 ตัน
บดอัด 3-4 เที่ยว ที่อุณหภูมิ 120-150 °C
- บดอัดชั้นสุดท้าย ใช้รถบดล้อเหล็ก 6 - 10 ตัน
บดอัด 5-6 เที่ยว ที่อุณหภูมิ 99-120 °C

ข้อควรระวัง

- ขณะบดอัดไม่เปิดระบบสันสะท้อน
- ให้เปิดการจราจรหลังจากอุณหภูมิพื้นผิว ≤ 50 °C

- บดอัดบริเวณรอยต่อต่าง ๆ ให้รีบบดอัด
ที่อุณหภูมิ 150 - 160 °C



เมื่อบดอัดแล้วเสร็จ ต้องมีความแน่น ความเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแตก รอยเคลื่อนตัว เป็นแอ่ง รอยร่องล้อบดหรือความเสียหายใดๆ ของผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

การตีเส้นจราจร



- ดำเนินการตาม มทช.241 - 2553
- ตั้งความหนา**มากกว่า**ตีเส้นบนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต 20%
- ให้ตรวจสอบความหนาเป็นระยะ ๆ

มทช. 241 - 2553

ข้อกำหนดเครื่องหมายจราจรบนผิวทางด้วยวัสดุเทอร์โมพลาสติกสะท้อนแสง
(Reflective Thermoplastic Road Marking Material)

ขอบข่าย

งานทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทางด้วยวัสดุเทอร์โมพลาสติกสะท้อนแสง หมายถึง การตีเส้น การทำเครื่องหมายจราจร หรือการขีดเขียนข้อความด้วยวัสดุเทอร์โมพลาสติกสะท้อนแสงลงบนผิวทางโดยวิธี ฟัน (spray) อัดรีด (extrude) หรือวิธีปาดลาก (screed)

วัสดุ

วัสดุเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.542 : วัสดุเทอร์โมพลาสติกที่ใช้ทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง ไว้ที่ความหนา



Porous Asphalt Concrete



ข้อควรระวัง



การควบคุมงาน
ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

ข้อควรระวังในการปูผิวทาง

- ❖ ส่วนผสมต้องมีการเคลือบแอสฟัลต์สม่ำเสมอ **ห้ามมี**ฝุ่นสีขาวผสมติดมาด้วยโดยเด็ดขาด
- ❖ อุณหภูมิของส่วนผสมก่อนปูผิวทาง ต้องอยู่ในเกณฑ์กำหนด
- ❖ ตรวจสอบอุณหภูมิและความหนา ขณะปูผิวทางอย่างสม่ำเสมอ
- ❖ **ห้าม**ปูผิวทางขณะฝนตกโดยเด็ดขาด



ข้อควรระวังในการบดอัด



- ในระหว่างบดอัดต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายใด ๆ เกิดขึ้นกับผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต เช่น การแตกของมวลรวม หรือเกิดการไหลของส่วนละเอียดขึ้นบนผิวหน้า
- หากต้องเปิดการจราจรผ่านผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่บดทับแล้วเสร็จ ผิวทางต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 50°C และห้ามฉีดพ่นน้ำเพื่อลดอุณหภูมิโดยเด็ดขาด



การดูแลรักษาในระยะยาว



- ❗ ต้องทำความสะอาดด้วยเครื่องจักรที่สามารถฉีดพ่นน้ำและดูดกลับได้ (Vacuum Sweeper) อย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตอุดตัน



- ❗ ต้องทำการวัดความสามารถการระบายน้ำเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสม



โครงการงบประมาณปี 2563 ให้หน่วยดำเนินการดูแลทำความสะอาดไปก่อน ส่วนครั้งถัดไป สบร. จะกำหนดมาตรการดูแลทำความสะอาดต่อไป

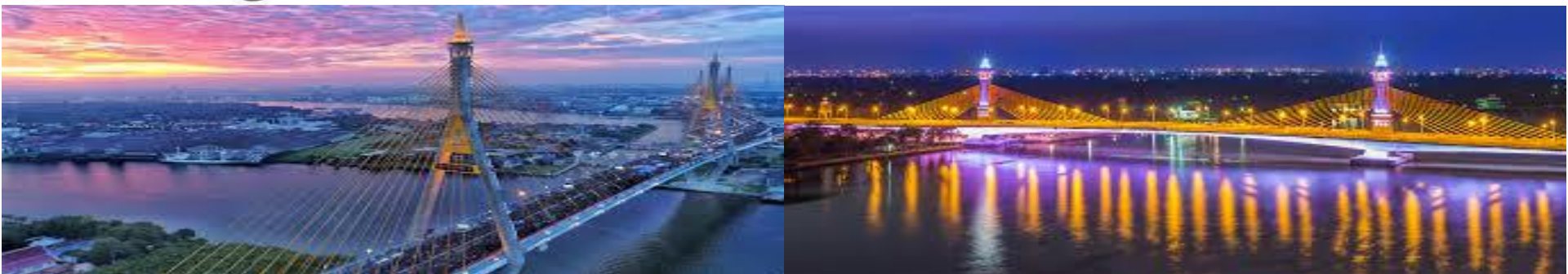
เปรียบเทียบสภาพ

ผิวทาง Porous Asphalt Concrete กับ ผิวทาง Asphalt Concrete





การควบคุมคุณภาพ ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete)



สำนักวิเคราะห์วิจัย และพัฒนา
กรมทางหลวงชนบท

ส่วนผสมผิวทาง Porous Asphalt

ประกอบด้วย

1. วัสดุมวลรวมหยาบ

- หมายถึง ส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินย่อย (Crushed Rock) ได้แก่ หินย่อยขนาด 3/8" , 1/2" หรือ 3/4"



2. วัสดุมวลรวมละเอียด

- หมายถึง ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ได้แก่ หินฝุ่น



3. วัสดุผสมแทรก (Filler)

- เพื่อปรับปรุงคุณภาพวัสดุ ให้ใช้ Calcium Carbonate
- เพื่อปรับปรุงขนาดคละ วัสดุให้ใช้ Stone Dust ,Portland Cement ,Silica Cement ,Hydrate Lime หรือวัสดุอื่นใด ที่กรมทางหลวงชนบทเห็นชอบ



ส่วนผสมผิวทาง Porous Asphalt

4. ยางโพลีเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์ซีเมนต์

- สำหรับพอร์สแอสฟัลต์มีคุณภาพไม่ต่ำกว่า มทช. 235-2545 : มาตรฐานวัสดุโพลีเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (PMA)





การนำส่งวัสดุเพื่อใช้ในการออกแบบ

ตรวจสอบข้อกำหนดของงาน

 อ่านรายละเอียดของมาตรฐานงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ตามสัญญาที่จะต้องนำส่งมาพร้อมกับตัวอย่าง เพื่อที่จะออกแบบส่วนผสมได้ถูกต้องและตรงวัตถุประสงค์ของงาน

- ความหนาของผิวทาง
- คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้
- คุณสมบัติของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต
- รายละเอียดอื่น ๆ



การนำส่งวัสดุเพื่อใช้ในการออกแบบ

การออกแบบส่วนผสม

*******ดำเนินการก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน*******

แบบที่ 1

ผู้รับจ้างเสนอเอกสารการ
ออกแบบส่วนผสมต่อผู้
ควบคุมงาน

ผู้ควบคุมงานเก็บวัสดุ+ เอกสาร
การออกแบบ + เอกสารอื่นส่งให้
กรมทางหลวงชนบทตรวจสอบ

แบบที่ 2

ผู้รับจ้างร้องขอให้กรม
ทางหลวงชนบทเป็น
ผู้ออกแบบส่วนผสม

ผู้ควบคุมงานเก็บวัสดุ + เอกสาร
ประกอบส่งให้กรมทางหลวง
ชนบท



การนำส่งวัสดุเพื่อใช้ในการออกแบบ

ปริมาณวัสดุที่ต้องส่งในการออกแบบส่วนผสม

วัสดุ	จาก	ปริมาณ
หิน 1/2"	โรงงานผสม	> 100 กก.
หินฝุ่น	โรงงานผสม	> 50 กก.
วัสดุผสมแทรก (Filler)	โรงงานผสม	> 20 กก.
ยาง PMA	แหล่งผลิต	> 5 ลิตร

- ❖ การจะนำส่งหินขนาดใด (3/8", 1/2" หรือ 3/4") ขึ้นอยู่กับความหนาผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ตามแบบรูป
- ❖ ส่งออกแบบที่สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา กรมทางหลวงชนบท เท่านั้น

คุณสมบัติของวัสดุมวลรวมหยาบ



ค่าความสึกหรอของวัสดุ (Los Angeles Abrasion)	หินแกรนิต $\leq 35\%$ หินปูน $\leq 30\%$ หินบะซอลต์ $\leq 30\%$
ค่าความคงทน (Soundness)	$\leq 5\%$
Coating and stripping of Bitumen – Aggregates Mixtures	ผิวของมวลรวมหยาบต้องมีแอสฟัลต์เคลือบเต็มผิวของมวลรวม
ค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index)	$\leq 25\%$
ค่าดัชนีความยาว (Elongation Index)	$\leq 25\%$
วัสดุมวลรวมเมื่อถูกบด Aggregate Crushing Value (ACV)	หินบะซอลต์ $\leq 20\%$ หินอื่น ๆ $\leq 25\%$
วัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก Aggregate Impact Value (ACV)	หินบะซอลต์ $\leq 20\%$ หินอื่น ๆ $\leq 25\%$
ค่าดูดซึมน้ำ (Water Absorbtion)	$\leq 2\%$



คุณสมบัติของวัสดุมวลรวมละเอียด

ค่าความคงทน (Soundness)

$\leq 5\%$

ค่าความสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent)

$\geq 60\%$

คุณสมบัติของวัสดุผสมแทรก (Filler)

ต้องแห้งไม่จับกันเป็นก้อน เมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบตาม มทช.(ท)501.8 : วิธีการทดสอบหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง ต้องมีขนาดตามตาราง

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

📌 ยางสำหรับผิวพอร์สแอสฟัลต์มีคุณภาพไม่ด้อยกว่า มทช. 235-2545 : มาตรฐานวัสดุโพลีเมอร์โมดิฟายด์ แอสฟัลต์ซีเมนต์ สำหรับงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (PMA)

มทช.235-2545

มาตรฐานวัสดุ โพลีเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์ซีเมนต์ สำหรับงาน พอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต
(POLYMER MODIFIED ASPHALT CEMENT FOR POROUS ASPHALT CONCRETE)

1. ขอบข่าย

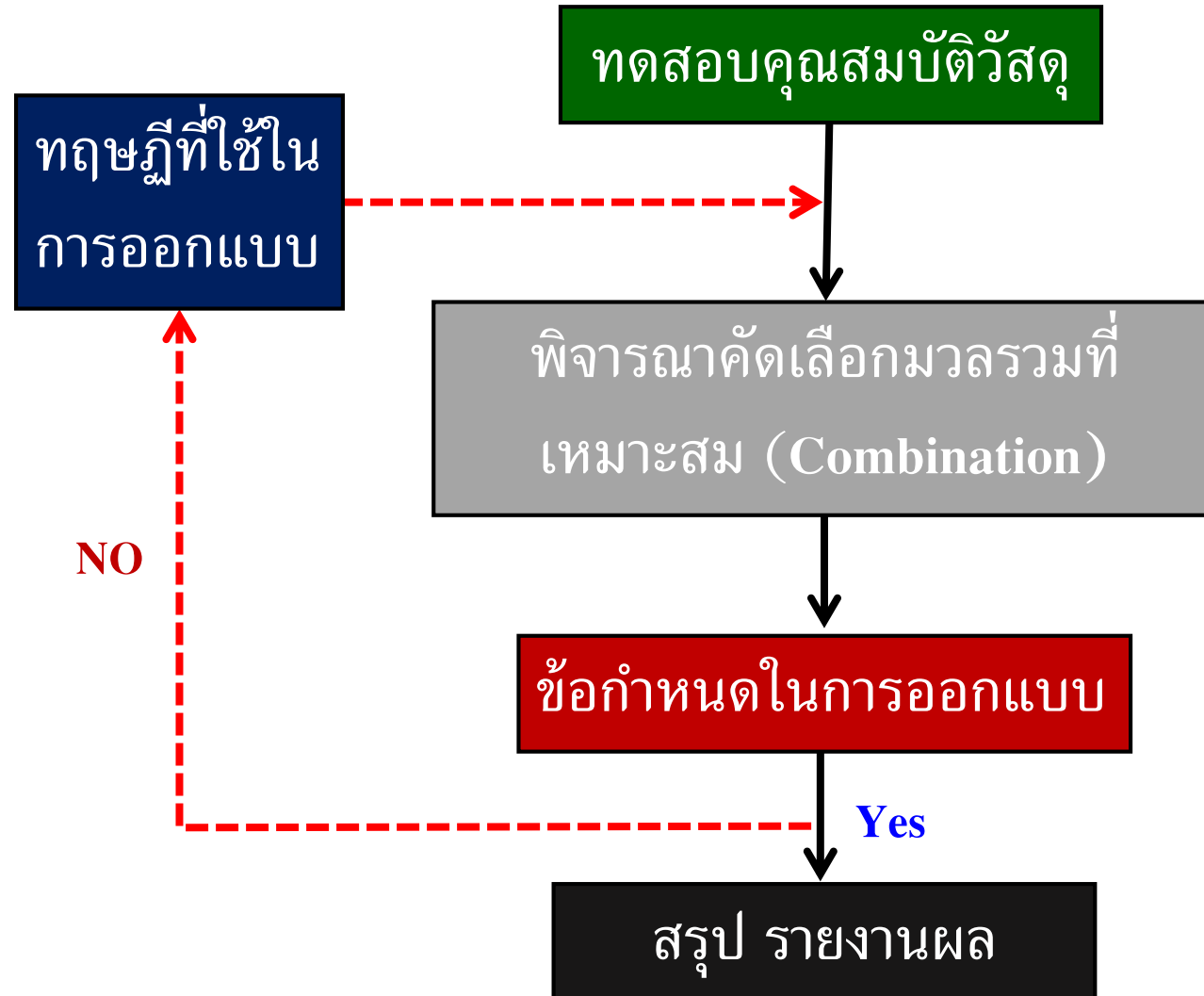
วัสดุโพลีเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์ซีเมนต์ (POLYMER MODIFIED ASPHALT CEMENT) หมายถึง แอสฟัลต์สำเร็จรูปที่ได้จากการผสมระหว่างโพลีเมอร์ (POLYMER) กับแอสฟัลต์ซีเมนต์ (ASPHALT CEMENT) ภายใต้กระบวนการผสมที่ดำเนินการในโรงงานผลิต โดยใช้เครื่องผสมที่ออกแบบโดยเฉพาะ สารโพลีเมอร์ที่ใช้ผสมได้แก่ SBS (STYRENE BUTADIENE STYRENE), EVA (ETHYLENE VINYL ACETATE) หรือสารโพลีเมอร์ อื่นใด ที่ผสมแล้วได้ โพลีเมอร์ โมดิฟายด์ แอสฟัลต์ ซีเมนต์ มีคุณสมบัติตามข้อ 2

2. คุณสมบัติ

คุณสมบัติให้เป็นไปตามตารางต่อไปนี้



ขั้นตอนการออกแบบส่วนผสม



ข้อกำหนดในการออกแบบ

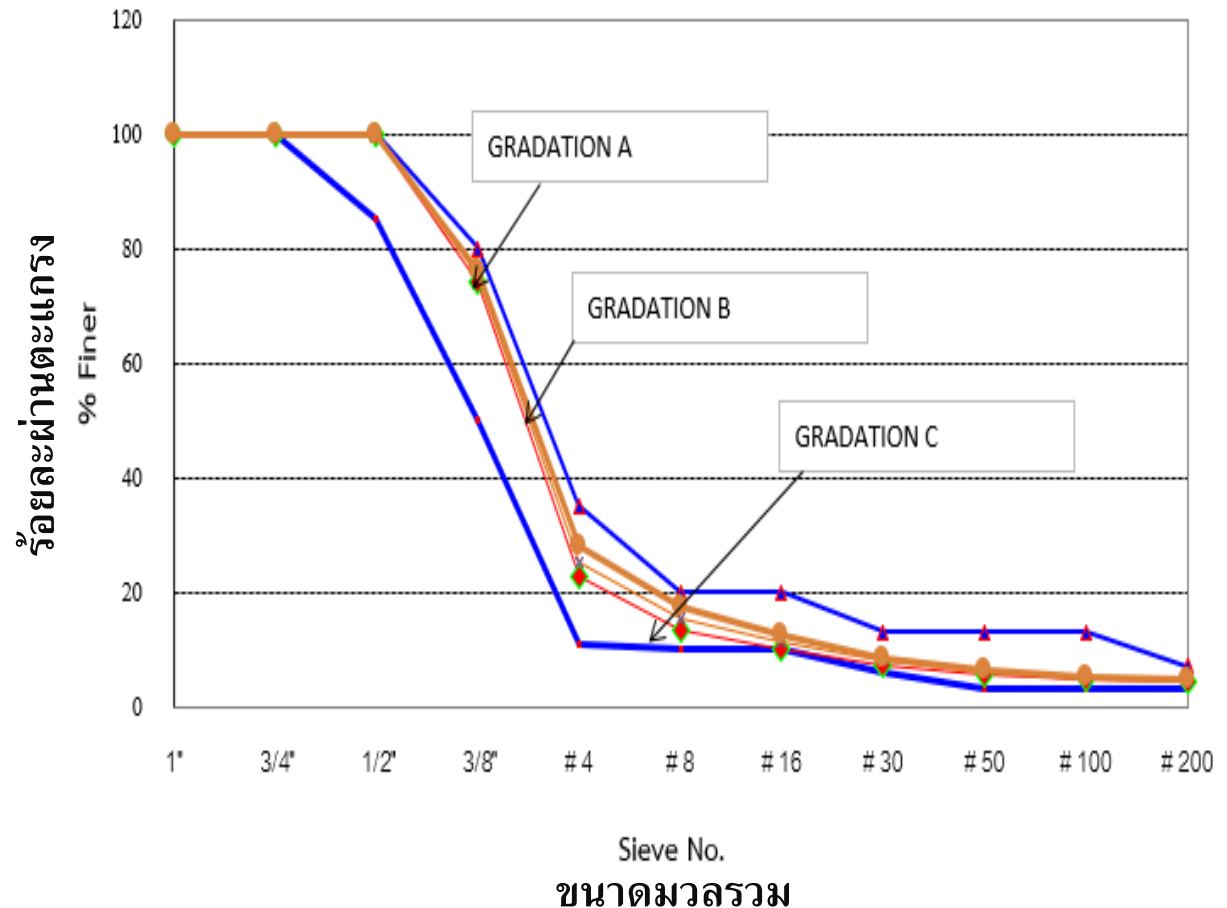


คุณภาพ	หน่วย	ข้อกำหนด
1. Cantabro abrasion test Dry sample abrasion loss Soaked sample abrasion	(%) (%)	Max. 20 Max. 40
2. Air Void Air voids in the mix Connected Air voids	(%) (%)	20±2 Min. 13
3. Stability & Flow Stability Flow	(lbs.) (1/100**)	Min. 800 8 - 16



การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt

นำ%ผ่านตะแกรงของ
มวลรวมทุกขนาดมา
คำนวณหาอัตรา
ส่วนผสมให้มีขนาดละเอียด
อยู่ในช่วงของมาตรฐาน
ที่กำหนดให้ตาม
มทช.237 - 2563



การเลือกขนาดละเอียดของมวลรวม



การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt

			Grading					
			A	B	C			
	BIN 1	1/2 "	83.0%	80.0%	77.0%			
	BIN 2	3/8"	0.0%	0.0%	0.0%			
	BIN 3	Sand	13.0%	16.0%	19.0%			
	BIN 4	Filler	4.0%	4.0%	4.0%	เกณฑ์ที่ใช้ในการ		
	Sieve Size		Mixed			ออกแบบ		
	inch	mm.				ความหนา 40 - 70 มม.		
%Pass 25.2 mm.	1"	25.40	100.00	100.00	100.00	100		
%Pass 19.0 mm.	3/4"	19.00	100.00	100.00	100.00	100		
%Pass 12.5 mm.	1/2"	12.50	100.00	100.00	100.00	85	-	100
%Pass 9.5 mm.	3/8"	9.50	74.20	75.13	76.06	50	-	80
%Pass 4.75 mm.	# 4	4.75	22.59	25.19	27.79	11	-	35
%Pass 2.36 mm.	# 8	2.36	13.30	15.41	17.53	10	-	20
%Pass 1.18 mm.	# 16	1.18	9.83	11.14	12.46	10	-	20
%Pass 0.6 mm.	# 30	0.60	7.09	7.81	8.52	6	-	13
%Pass 0.3 mm.	# 50	0.30	5.49	5.84	6.18	3	-	13
%Pass 0.15 mm.	# 100	0.15	4.69	4.89	5.09	3	-	13
%Pass 0.075 mm.	# 200	0.075	4.22	4.37	4.52	3	-	7
Surface Area of Aggregate			0.328	0.344	0.361			
Asphalt content %			4.59	4.82	5.05			
การคำนวณหาปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่เหมาะสมขั้นต้น (Optimum asphalt content) จากสมการที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานพอร์รัสแอสฟัลต์ประเทศญี่ปุ่น (Modified version from Japanese Standard for PA)								



การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt

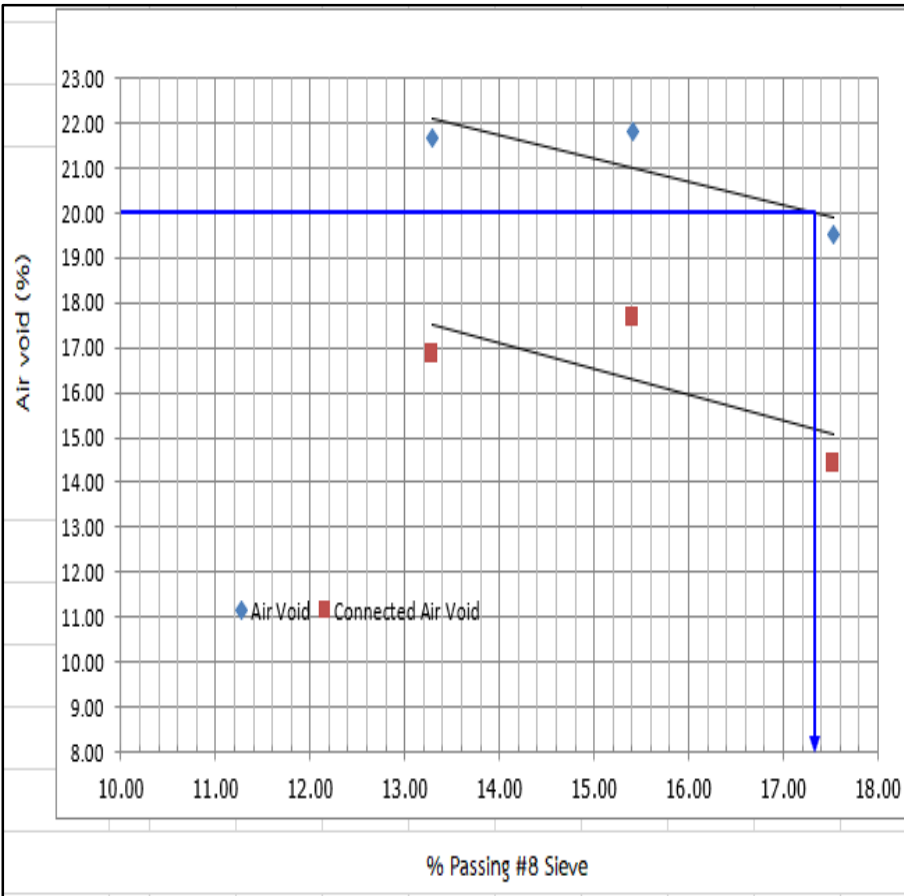
ทำการทดลองบดอัดก้อนตัวอย่างด้วยวิธีมาร์แชลล์โดยดำเนินการบดอัดข้างละ 50 ครั้ง เพื่อหาขนาดคละและคุณสมบัติที่เหมาะสมเพื่อนำไปออกแบบส่วนผสม

Gradation	% Passing #8 Sieve	Air void (%)	Connected Air void (%)	Stability	Flow
A	13.30	21.69	16.82	811.41	10.3
B	15.41	21.79	17.67	924.48	10.7
C	17.53	19.51	14.41	957.05	11.3

หา Air void และ Connected airvoid



การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt



Trial mixture		Air Voids		20.0	%
		Connected Air void		15.20	%
		% Passing #8 Sieve		17.35	%
		Bin 1	1/2"	77.0%	%
		Bin 2	3/8"	0.0%	%
		Bin 3	sand	19.0%	%
		Bin 4	Filler	4.0%	%

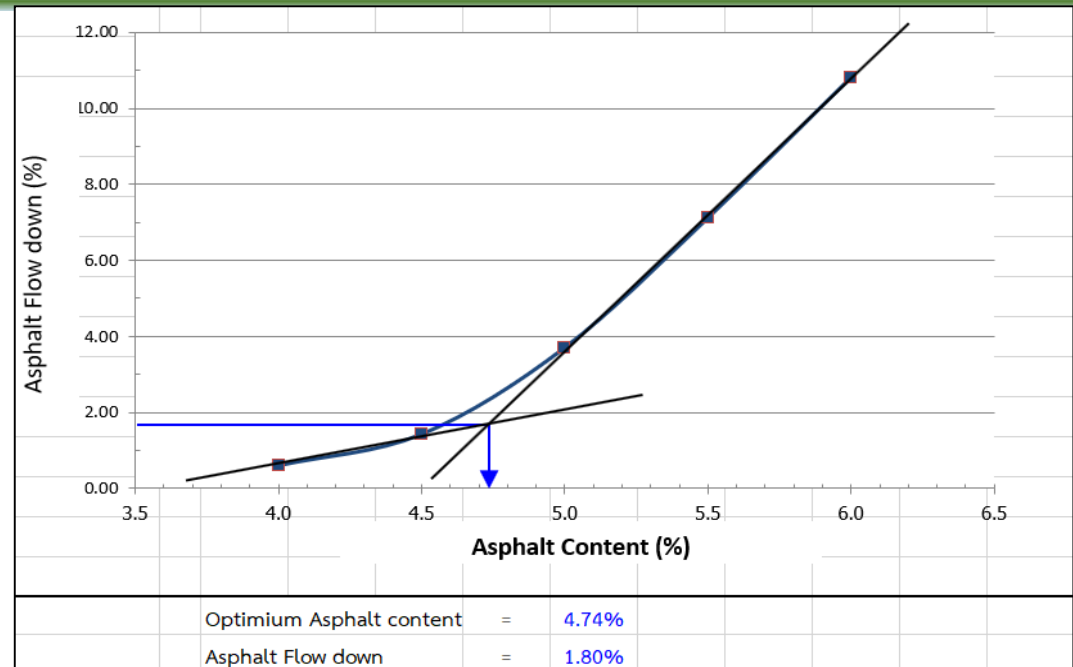
ปรับ % หินฝุ่นเพื่อให้ ส่วนผสม Grade C
ได้ % Air voids 20%

หา Air void และ Connected airvoid และ % Passing ที่ Sieve#8



การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt

ทำการทดสอบ Flow Down
เพื่อหา % Asphalt ที่เหมาะสม
เพื่อนำไปออกแบบส่วนผสม

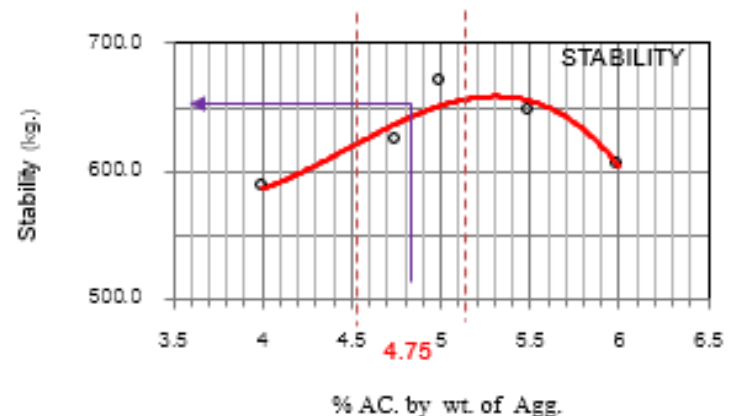
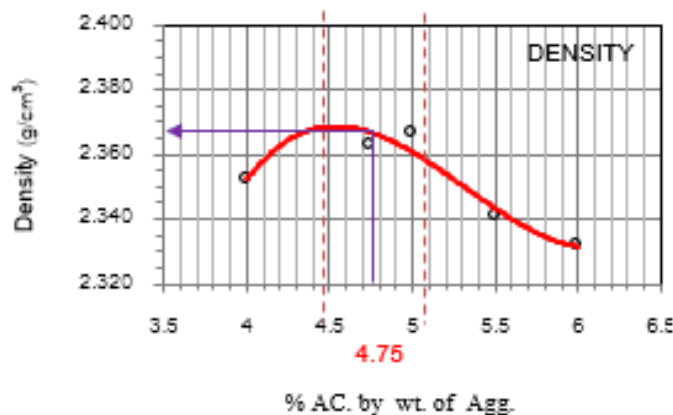




การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยางกับคุณสมบัติต่าง ๆ
ของส่วนผสม Porous Asphalt

- Density
- Stability
- Flow



Marshall Density

2.367 g/cm³

Marshall Stability

640 kgf. 1,411 lbf.

Air Voids

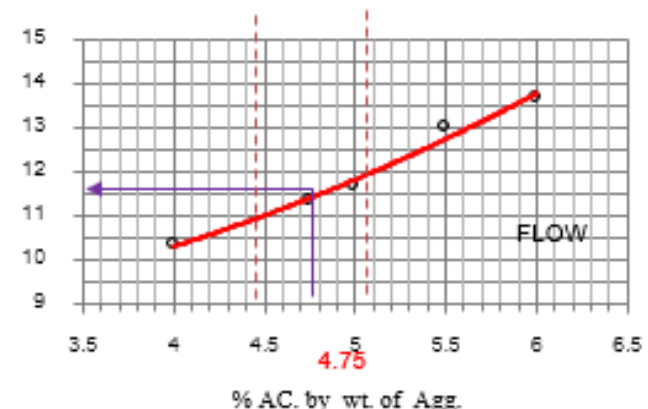
19.40 % 20 ± 2

Flow (0.01")

11.4 8 - 16

Polymer Modified Asphalt Cement

4.75 % 4.0 - 6.0





การออกแบบส่วนผสม Porous Asphalt

ตัวอย่างสรุปผล JMF Porous Asphalt

ผลการออกแบบอัตราส่วนผสม (โดยน้ำหนัก)									
มวลรวม ประกอบด้วย				Polymer Modified Asphalt Cement					
Bin # 1	Bin # 2	Bin # 3	Bin # 4	% AC โดย นน.ของมวลรวม	% AC โดย นน.ของส่วนผสม	% AC ประสิทธิภาพ	% Absorption by Wt.of Agg.		
หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 1/2"	Filler						
19	0	77	4	4.74	4.53	4.18	0.36%		
ข้อสรุปวิเคราะห์									
การออกแบบทำโดยวิธี Marshall Test 50 Blows									
ได้ค่าคุณภาพของ POROUS ASPHALT CONCRETE คือ									
Marshall Density		2.367	g/cm ³ .						
Marshall Stability		640	kgf.	1,411	lbf. ≥ 800 lbf.				
Air Voids	19.40	20 ± 2	FLOW	11.4	8 - 16				
Connected Air Void	15.66	≥ 13 %	Peameability K.	0.10	≥ 0.01 cm/s				
Cantabro Abrasion	13.2%	≤ 20 %							

Permeability Test



การควบคุมคุณภาพก่อนการก่อสร้าง



การตรวจสอบ ณ โรงงานผสม



การควบคุมคุณภาพก่อนการก่อสร้าง

การตรวจสอบ ณ โรงงานผสม




Parameter Screen F-02
17 Year 5 Month 5 Day 11 Hour 40 Min Week 5

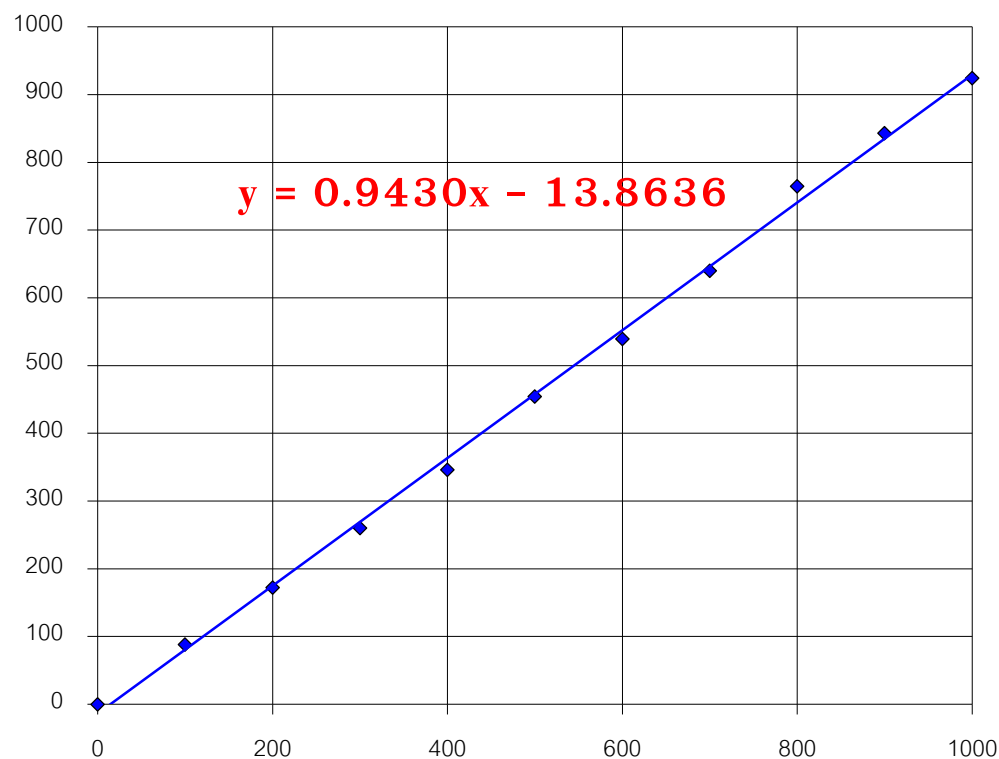
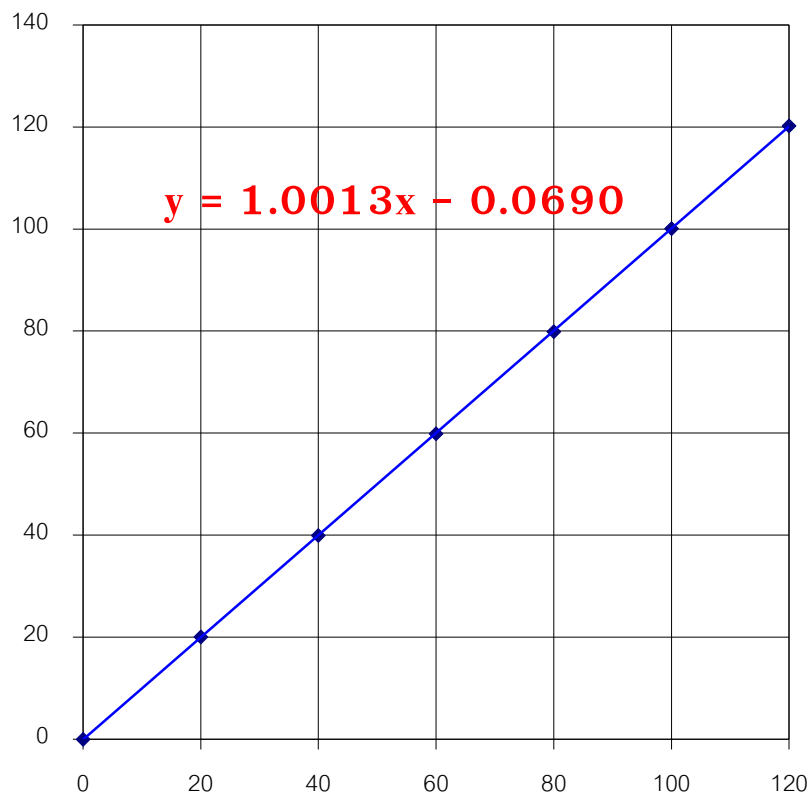
	Weight (KG)	Percent (%)	Impulse (KG)		Setting time(s)
Agg. 1	410	46.16	0	Into Agg. delay (T1)	8
Agg. 2	175	19.70	0	Into Powder delay (T2)	2
Agg. 3	222	24.99	0	Releasing Asphaltum Time (T3)	17
Agg. 4	81	9.12	0	Mixing time (T4)	20
Agg. 5	0	0.00	0	Delay mixer door (T5)	6
Powder 1	0.0	0.00	0.0	Put Agg. powder mistiming (T8)	0
Powder 2	0.0	0.00	0.0	Put Agg. Asphalt mistiming (T9)	0
T. weight	888	100%		Delay mixer door Alarm (T10)	3
Asphalt	50.0	5.62	0.0		
Mixer Door Failure to select determine					
No select					
				Rough Weigh Asphalt (M0)	0.0
				Remain asphalt (M1)	0.0
				Shutdown asphalt (M2)	100.0
				Remain powder (M3)	5.0
				Shutdown Agg. (M4)	120

0	①	②	③
100	87	91	87
200	171	174	172
300	264	262	255
400	354	336	349
500	452	451	460
600	549	524	546
700	615	650	655
800	742	775	777
900	860	834	836
1000	915	920	939

การควบคุมคุณภาพก่อนการก่อสร้าง



การตรวจสอบ ณ โรงงานผสม



การควบคุมคุณภาพก่อนการก่อสร้าง

การตรวจสอบ ณ โรงงานผสม

การตรวจสอบขนาดคละ



การควบคุมคุณภาพก่อนการก่อสร้าง



การตรวจสอบ ณ โรงงานผสม

การตรวจสอบขนาดคละ





การควบคุมคุณภาพก่อนการก่อสร้าง

การตรวจสอบ ณ โรงงานผสม

การตรวจสอบขนาดคละ

หินที่โรงงานผสม

หินที่นำส่ง

No.1 1000 19-b-60			No.13 1000 19-b-60			Torrarent (% Passing)		
3/4"		100	3/4"		100		100	
1/2"	36.25	96.98	1/2"	29.57	96.04		92 - 100	
3/8"	153.23	51.05	3/8"	195.14	16.50		47 - 57	
# 4	256.11	25.41	# 4	226.19	23.88		16 - 26	
# 8	120.20	13.99	# 8	96.86	14.19		14 - 24	
# 30	54.83	7.91	# 30	56.32	8.56		5 - 13	
# 50	25.93	5.92	# 50	10.57	7.50		3 - 11	
# 100	20.74	8.24	# 100	8.76	6.63		3 - 9	
# 200	19.12	1.33	# 200	7.14	5.91		4 - 6	
Pan	13.29	0.0	Pan	59.11	0.0			

No.2 1008.25 19-b-60			No.3 1008.25 19-b-60			Torrarent (% Passing)		
3/4"	0	100	3/4"				100	
1/2"	57.43	94.30	1/2"				92 - 100	
3/8"	445.28	50.44	3/8"				47 - 57	
# 4	254.58	24.89	# 4				16 - 26	
# 8	93.55	15.61	# 8				14 - 24	
# 30	58.14	9.35	# 30				5 - 13	
# 50	28.29	7.04	# 50				3 - 11	
# 100	14.96	5.62	# 100				3 - 9	
# 200	12.60	4.97	# 200				4 - 6	
Pan	44.02	0.0	Pan					

การควบคุมคุณภาพระหว่างก่อสร้าง

📌 เก็บตัวอย่างก้อนแอสฟัลต์คอนกรีตฯ
ประจำวัน จำนวน ≥ 8 ก้อน/วัน โดยการบด
อัดด้านละ 50 ครั้ง/ก้อนตัวอย่าง (Stability
, Flow ,Density ,Cantabro และ Voids)



📌 เก็บตัวอย่างส่วนผสมอัสฟัลต์คอนกรีต
ที่เป็นตัวแทนประจำวันจำนวน 5 กิโลกรัม
(ขนาดคละ, ปริมาณยาง)





การควบคุมคุณภาพระหว่างก่อสร้าง

การทดสอบตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตฯ ประจำวัน เพื่อตรวจสอบ

การทดสอบ	จุดประสงค์	มาตรฐาน
ก่อน ต.ย. Marshall ประจำวัน - Stability&Flow&Density - Connected Airvoids - Cantabro Abrasion Test	เพื่อควบคุมคุณสมบัติของส่วนผสมในแต่ละวันให้มีความแข็งแรง มีช่องว่าง (Voids) ที่เหมาะสม และควบคุมการหลุดร่อนของผิวทาง	Stability 800 lb (wearing Course) Flow 8 -16 Connected Airvoids 20±2 Max. Loss 20%
ส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์ - Asphalt Contents - ขนาดคละ	ควบคุมปริมาณยางของส่วนผสมที่ผลิต ช่วงนั้น ๆ และขนาดคละของวัสดุมวลรวม	Asphalt Contents ± 0.3 ขนาดคละตาม JMF

การควบคุมคุณภาพระหว่างก่อสร้าง

ทดสอบหา Stability & Flow & Density



การควบคุมคุณภาพระหว่างก่อสร้าง

ทดสอบ Cantabro Abrasion Test

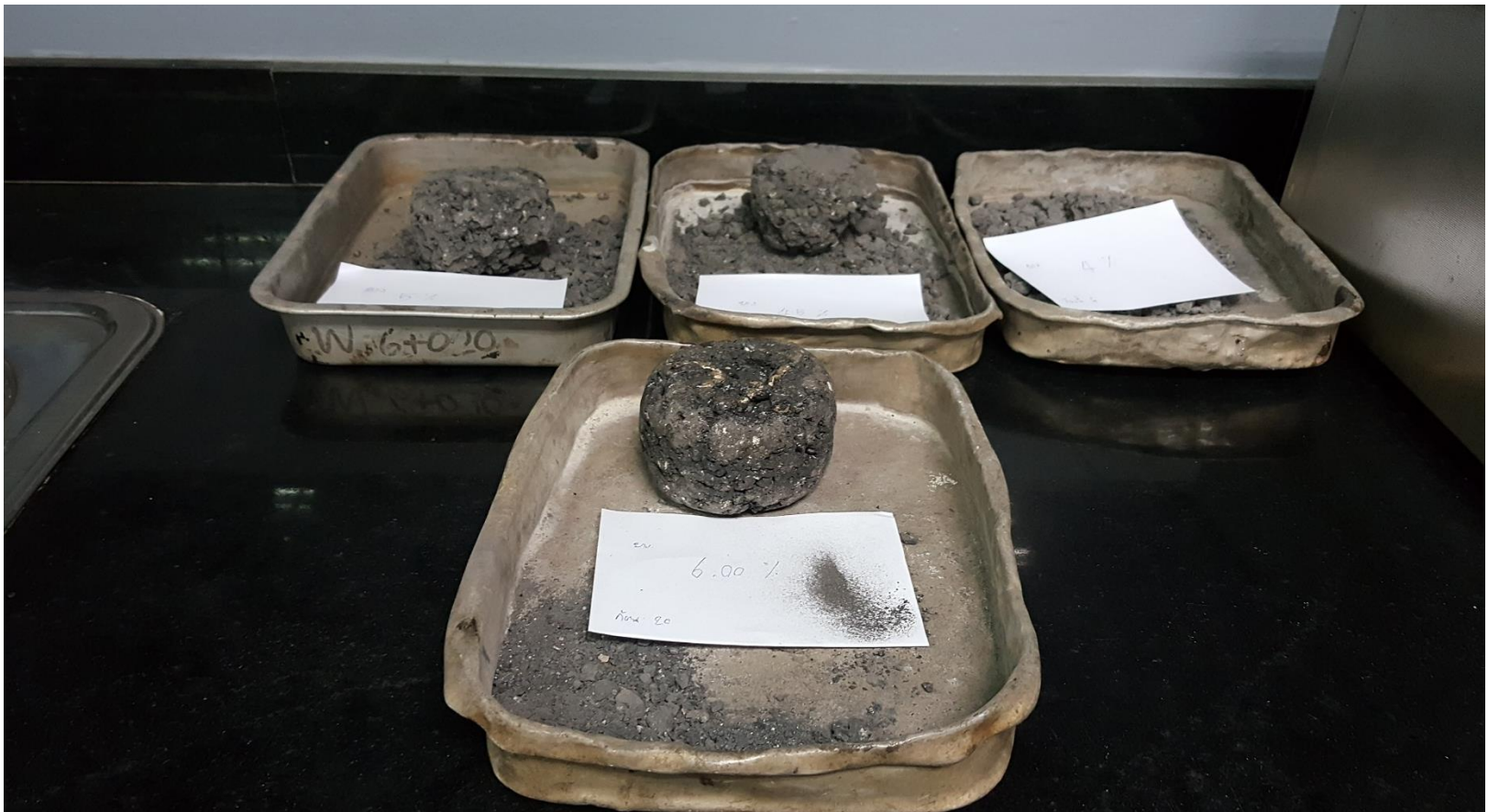
- แบบแห้ง $\leq 20\%$

Dry Process				
Description		Unit	Trial 1	Trial 2
Mass Before Cantabro Abrasion Test	(A)	g.	1145.95	1142.87
Mass After Cantabro Abrasion Test	(B)	g.	990.63	995.36
Mass of Loss By Cantabro Abrasion Test	(C)	g.	155.32	147.51
Cantabro Abrasion Value % $=100 \times C/A$	(D)	g.	13.6%	12.9%
Average Cantabro Abrasion Value %			13.2%	



การควบคุมคุณภาพระหว่างก่อสร้าง

ตัวอย่างก้อน Marshall หลังทดสอบ Cantrabro
ของส่วนผสมที่ต่างกัน



การควบคุมคุณภาพระหว่างก่อสร้าง



ตารางที่ 4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับสำหรับสูตรส่วนผสมงาน

1. ขนาดตะแกรง		Gradation		ผลการตรวจสอบ % PASSING				หินผสมรวม	เกณฑ์พิจารณา	
ตะแกรง	เกณฑ์กำหนด		Bin # 1	Bin # 2	Bin # 3	-	# 1 : # 2	ความคลาดเคลื่อนจาก JMF		
No.	1/2"	3/4"	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 1/2"	Filler	# 3 : # 4 :			
1"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
3/4"	100	85 - 100	100	100	100	100	100	100	100	
1/2"	85 - 100	65 - 85	100	100	100	100	100	100	85 - 100	
3/8"	50 - 80	-	100	100	68.91	100	76.06	50 - 80	50 - 80	
# 4	11 - 35	10 - 31	94	100	7.61	100	27.79	11 - 35	11 - 35	
# 8	10 - 20	10 - 20	70.01	100	0.12	100	17.53	10 - 20	10 - 20	
# 16	-	-	44.03	100	0.12	100	12.46	-	-	
# 30	-	-	23.79	100	0.00	100	8.52	-	-	
# 50	-	-	11.50	0.00	0.00	100	6.18	-	-	
# 100	-	-	6.67	0.00	0.00	95.63	5.09	-	-	
# 200	3 - 7	3 - 7	4.49	0.00	0.00	89.41	4.52	3 - 7	3 - 7	

วัสดุ	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ เปอร์เซ็นต์
1. มวลรวม	
1.1. มวลรวมผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มม. (เบอร์ 8) และขนาดใหญ่กว่า	± 5
1.2. มวลรวมผ่านตะแกรงขนาด 1.18 มม. (เบอร์ 16) , 0.600 มม.(เบอร์ 30) และ 0.300 มม.(เบอร์ 50)	± 4
1.3. มวลรวมผ่านตะแกรงขนาด 0.150 มม. (เบอร์ 100)	± 3
1.4. มวลรวมผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200)	± 1
2. แอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต	
ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์สำหรับพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต	± 0.3



การควบคุมคุณภาพหลังการก่อสร้าง

การทดสอบก้อนตัวอย่างในสนาม (Coring)

ก้อน Coring จากสนาม

- Density

ควบคุมความแน่นของการ
บดอัดในสนาม ช่วงนั้น ๆ

ไม่น้อยกว่า 98%

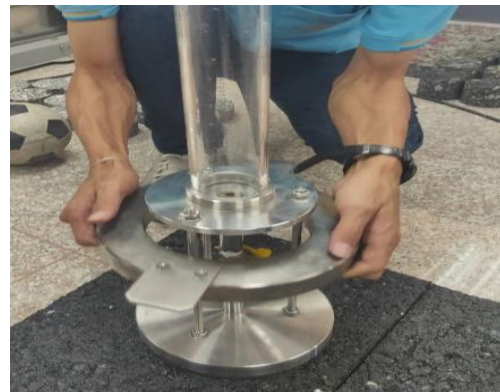


การควบคุมคุณภาพหลังการก่อสร้าง

การทดสอบการซึมผ่านน้ำในสนาม

1. ต้องทดสอบภายใน 7 วัน
2. ต้องทำการทดสอบทุก 1,000 ตร.ม.
3. ต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิลิตรต่อ 15 วินาที

Sta.	lane	Collected Volume of Water	Time (Sec/500 mL)			Time (Sec/1000mL)	เกณฑ์กำหนด
		mL	1	2	Average.		
0+050	LT	500	6.2	6.66	6.43	12.86	≥1000 ml /15 sec
0+150	RT	500	5.42	4.89	5.16	10.31	
0+250	LT	500	7.28	6.95	7.12	14.23	
0+350	RT	500	4.65	5.87	5.26	10.52	
0+450	LT	500	3.58	6.47	5.03	10.05	
0+550	RT	500	5.69	5.68	5.69	11.37	
0+650	LT	500	4.99	6.35	5.67	11.34	
0+750	RT	500	6.89	7.24	7.07	14.13	
0+850	LT	500	7.15	6.25	6.70	13.40	
0+950	RT	500	4.32	6.36	5.34	10.68	
10+050	LT	500	6.75	7.34	7.05	14.09	
10+150	RT	500	7.31	7.03	7.17	14.34	



1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบ
2. หากทดสอบไม่ผ่าน ให้ดำเนินการแก้ไข

การควบคุมคุณภาพหลังการก่อสร้าง

การทดสอบ
การซึมผ่านน้ำ
ในสนาม





สรุปการเก็บตัวอย่าง/การนำส่งวัสดุ

วัสดุ	จาก	ปริมาณ
หิน 1/2"	โรงงานผสม	> 100 กก.
หินฝุ่น	โรงงานผสม	> 50 กก.
วัสดุผสมแทรก (Filler)	โรงงานผสม	> 20 กก.
ยาง PMA	แหล่งผลิต	> 5 ลิตร

- ❖ การจะนำส่งหินขนาดใด (3/8", 1/2" หรือ 3/4") ขึ้นอยู่กับความหนาผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ตามแบบรูป
- ❖ ส่งออกแบบที่สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา กรมทางหลวงชนบท เท่านั้น

สรุปเกณฑ์การออกแบบส่วนผสม



คุณภาพ	หน่วย	ข้อกำหนด
1. Cantabro abrasion test Dry sample abrasion loss Soaked sample abrasion	(%) (%)	Max. 20 Max. 40
2. Air Void Air voids in the mix Connected Air voids	(%) (%)	20±2 Min. 13
3. Stability & Flow Stability Flow	(lbs.) (1/100**)	Min. 800 8 - 16



สรุปการควบคุมคุณภาพ

ก่อนก่อสร้าง	1. ตรวจสอบปริมาณการนำเข้าของผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์ ทำการตรวจสอบคุณภาพ สถานที่จัดเก็บ และเก็บเอกสาร รวบรวมไว้ทั้งหมด 2. ตรวจสอบความพร้อมของโรงงานผสม - สอบเทียบความเที่ยงตรงของตราชั่ง และเทอร์โมมิเตอร์ หรือทำการสอบเทียบหากยังไม่มี การสอบเทียบโดยกรม - ทดสอบ RUN PLANT โดยผสมมวลรวมให้เป็นไปตาม JMF
ขณะก่อสร้าง	1. ตาก้อนตัวอย่างประจำวันไม่น้อยกว่า 8 ก้อน/วัน เพื่อหาค่า Stability&Flow , Connected Airvoids และ Cantabro Abrasion Loss 2. เก็บตัวอย่างส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์ประจำวันเพื่อหาค่า %AC และมวลรวมต้องมีขนาดละเอียดเกินเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของส่วนผสมเฉพาะงาน
หลังปูผิวพอร์ส	1. Coring ทุก 250 เมตร เพื่อตรวจสอบความแน่นของการบดอัด 2. เทียบความแน่นก้อน Coring กับความแน่นก้อนประจำวันต้องไม่น้อยกว่า 98 % 3. ทดสอบการซึมผ่านของน้ำหลังจากเปิดใช้งานภายใน 7 วัน ทุก 1000 ตารางเมตร/จุด มีค่าเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิลิตร/15วินาที



จบการนำเสนอ ขอบคุณครับ

ข้อเสนอแนะ.....

คำถาม.....????????????

ทำแบบทดสอบ Post test On line
(Porous Asphalt Concrete)





ติดต่อสอบถามเพิ่มเติม



กลุ่ม Line “ควบคุมงาน Porous”

