

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 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2157 : มอดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชันสำหรับงานทาง ปริมาณการใช้สำหรับงานแทคโคทให้ใช้ประมาณ 0.3 - 0.6 ลิตรต่อตารางเมตร

การใช้แอสฟัลต์อื่นๆ หรือแอสฟัลต์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยสารใดๆ นอกเหนือจากนี้ ต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบคุณภาพและพิจารณาความเหมาะสม รวมทั้งต้องได้รับอนุมัติให้ใช้ได้จากกรมทางหลวงชนบท เป็นกรณีไป

2.3 มวลรวมหยาบ หมายถึง ส่วนที่ค้ำตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินย่อย (Crushed Rock) หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงชนบทอนุมัติให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่แข็งและคงทน (Hard and Durable) สะอาด และปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ที่อาจทำให้พอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพด้อยลง ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของมวลรวมหยาบไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมหยาบต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.3.1 มีค่าการสึกหรอ สำหรับหินแกรนิตไม่มากกว่าร้อยละ 35 หินปูนไม่มากกว่าร้อยละ 30 และหินบะซอลต์ไม่มากกว่าร้อยละ 25 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.9 : วิธีการทดสอบหาความสึกหรอของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ (Coarse Aggregates) โดยใช้เครื่องมือทดสอบหาความสึกหรอ (Los Angeles Abrasion)

2.3.2 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทนไม่มากกว่าร้อยละ 5 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.12 : มาตรฐานวิธีการทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม

2.3.3 ผิวของมวลรวมหยาบ ต้องมีแอสฟัลต์เคลือบเต็มผิวของมวลรวมเมื่อทดสอบตาม AASHTO T 182 - Standard Method of Test for Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixtures

2.3.4 มีค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index) ไม่มากกว่าร้อยละ 25

2.3.5 มีค่าดัชนีความยาว (Elongation Index) ไม่มากกว่าร้อยละ 25

2.3.6 มีค่าปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกบดทับ สำหรับหินบะซอลต์ไม่มากกว่าร้อยละ 20 หินปูน หินแกรนิต และหินอื่นๆ ไม่มากกว่าร้อยละ 25 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.15 : มาตรฐานวิธีการทดสอบหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกบดทับ (Aggregate Crushing Value, ACV.)

2.3.7 มีค่าปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก สำหรับหินบะซอลต์ไม่มากกว่าร้อยละ 20 หินปูน หินแกรนิต และหินอื่นๆ ไม่มากกว่าร้อยละ 25 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.16 : มาตรฐานวิธีการทดสอบหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก (Aggregate Impact Value, AIV.)

2.3.8 มีค่าความดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่มากกว่าร้อยละ 2 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 101.4 : วิธีการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและค่าความดูดซึมน้ำของวัสดุมวลรวมหยาบ

2.4 มวลรวมละเอียด หมายถึง ส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินฝุ่นหรือทรายที่สะอาด ปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ที่อาจทำให้พอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพด้อยลง กรณีมีส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และค้างตะแกรงเบอร์ 8 ปะปนมาในปริมาณมาก จะต้องดำเนินการคัดแยกเพื่อให้ได้ขนาดละเอียดโดยรวมของส่วนผสมที่มีปริมาณส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และค้างตะแกรงเบอร์ 8 ไม่เกินร้อยละ 10 ของมวลรวมทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้ส่วนผสมมี Air Void ตามที่กำหนด ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของมวลรวมละเอียดไว้เป็นอย่างอื่น ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.4.1 มีค่าสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.13 : มาตรฐานวิธีการทดสอบหาค่าความสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent)

2.4.2 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทนไม่มากกว่าร้อยละ 5 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.12 : มาตรฐานวิธีการทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม

2.5 วัสดุผสมแทรกเพื่อปรับปรุงคุณภาพของพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ใช้ Calcium Carbonate Powder หรือวัสดุอื่นใดที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้การนำมาใช้ต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงชนบท Calcium Carbonate Powder ต้องมีขนาดละเอียดตามตารางที่ 1

2.6 วัสดุผสมแทรกเพื่อปรับปรุงขนาดละเอียด ใช้ผสมเพิ่มในกรณีเมื่อผสมมวลรวมหยาบกับมวลรวมละเอียด และวัสดุผสมแทรกตามข้อ 2.5 แล้วยังมีส่วนละเอียดไม่เพียงพอ วัสดุผสมแทรกนี้อาจเป็น Portland Cement, Silica Cement, Hydrated Lime หรือวัสดุอื่นใดที่กรมทางหลวงชนบทอนุมัติให้ใช้ได้ วัสดุผสมแทรกต้องแห้งไม่จับตัวกันเป็นก้อน เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.8 : วิธีการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis) โดยผ่านตะแกรงแบบล่าง ต้องมีขนาดละเอียดตามตารางที่ 2

ขนาดละเอียดของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องมีขนาดละเอียดและปริมาณตามตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ขนาดละเอียดของ Calcium Carbonate Powder

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร		ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล
0.600	(เบอร์ 30)	100
0.300	(เบอร์ 50)	-
0.150	(เบอร์ 100)	90-100
0.075	(เบอร์ 200)	70-100

ตารางที่ 2 ขนาดคละของวัสดุผสมแตรก

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

ตารางที่ 3 ขนาดคละ (Gradation) ของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์

ชั้นทาง		Wearing Course	Wearing Course	Wearing Course
ขนาดที่ใช้เรียก	มิลลิเมตร	9.5	12.5	19.0
	นิ้ว	3/8	1/2	3/4
ความหนา	มิลลิเมตร	25 – 35	40 – 70	40 – 70
ขนาดตะแกรง		ปริมาณผ่านตะแกรงร้อยละโดยมวล		
มิลลิเมตร	นิ้ว			
25.4	1			100
19.0	3/4		100	85 – 100
12.5	1/2	100	85- 100	65 – 85
9.5	3/8	85 – 100	50 – 80	-
4.75	เบอร์ 4	11-35	11-35	10-31
2.36	เบอร์ 8	10 – 20	10 -20	10-20
1.18	เบอร์ 16	-	-	-
0.600	เบอร์ 30	-	-	-
0.300	เบอร์ 50	-	-	-
0.150	เบอร์ 100	-	-	-
0.075	เบอร์ 200	3 – 7	3 - 7	3 - 7
ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ ร้อยละโดยมวล ของมวลรวม		4-6	4-6	4-6

กรมทางหลวงชนบท อาจใช้ขนาดคละของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์แตกต่างจากตารางที่ 3 ก็ได้ แต่ทั้งนี้คุณภาพของพอร์รัสแอสฟัลต์คอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดตามตารางที่ 4

ในกรณีที่กรมทางหลวงชนบทเห็นว่า วัสดุผสมแอสฟัลต์ที่มีขนาดคละแตกต่างไปจากตารางที่ 2 แต่เมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุผสมแอสฟัลต์แล้วทำให้พอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพดีขึ้น อาจอนุมัติให้ใช้วัสดุนั้นเป็นวัสดุผสมแอสฟัลต์ได้

2.7 สารผสมเพิ่ม ในกรณีที่เกิด Draindown ของแอสฟัลต์ซีเมนต์เกินกว่าค่าที่กำหนด ให้ใช้ Cellulose Fiber ตามมาตรฐาน AASHTO M 325 - Standard Specification for Stone Matrix Asphalt (SMA) หรือ สารผสมเพิ่มอื่นใด เป็นวัสดุผสมเพิ่มในอัตรา 0.2 - 0.4 % โดยน้ำหนักของส่วนผสม หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบและอนุญาตให้ใช้ได้จากกรมทางหลวงชนบทก่อนนำไปใช้งาน

3. การออกแบบส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

3.1 ก่อนเริ่มงานไม่น้อยกว่า 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารผลการออกแบบส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตต่อผู้ควบคุมงาน แล้วให้ผู้ควบคุมงานเก็บตัวอย่างวัสดุและสารผสมเพิ่ม ซึ่งแสดงชื่อ ชนิด คุณสมบัติ และข้อแนะนำการใช้ รวมทั้งผลการออกแบบส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ส่งกรมทางหลวงชนบทเพื่อทำการตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้างเนื่องจากส่วนผสมที่ผู้รับจ้างเสนอมา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

3.2 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตให้เป็นไปตามตารางที่ 4

3.3 กรมทางหลวงชนบท เป็นผู้ตรวจสอบเอกสารการออกแบบและพิจารณาสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula) โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

คุณภาพ	ข้อกำหนด
1. Cantabro Abrasion Test Dry Sample Abrasion Loss (%) Soaked Sample Abrasion Loss (%)	Max. 20 Max. 40
2. Air Voids 2.1 Air Voids in the Mix (%) 2.2 Connected Air Voids (%)	20± 2 Min. 13
3. Stability & Flow 3.1 Stability (lbs.) 3.2 Flow (1/100")	Min. 800 8 – 16
4. Asphalt Draindown test Asphalt Draindown (% by weight of mixture)	Max. 0.3
5. Strength Index (%)	Min. 80
6. Indirect Tensile Strength Index (%)	Min. 80

ตารางที่ 5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับสูตรผสมเฉพาะงาน

วัสดุ	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เปอร์เซ็นต์
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. ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์	± 0.3

หมายเหตุ

(1) การทดลองบดอัดก้อนตัวอย่างให้ดำเนินการบดอัดข้างละ 50 ครั้ง ตาม มทข.(ท) 607 : มาตรฐานการทดสอบแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธีมาร์แชลล์ (Marshall) อุณหภูมิที่บดอัดให้ใช้ 150 ± 5 องศาเซลเซียส หรือให้ใช้ตามข้อแนะนำของผู้ผลิตแอสฟัลต์ซีเมนต์

(2) การหาปริมาตรของก้อนตัวอย่าง ให้คำนวณจากการวัดขนาดโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ หรือวิธีอื่นใดที่กรมทางหลวงชนบทเห็นชอบ

(3) การทดลองหาค่า Cantabro Abrasion ให้เป็นไปตามวิธีการทดลองที่ NLT. 352/86 (The National Laboratory of Transportation Madrid, Spain)

(4) การทดสอบหาค่า Asphalt Draindown ให้เป็นไปตาม ASTM D6390 Standard Test Method for Determination of Draindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures

(5) การทดลองหาค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ให้ดำเนินการตามวิธีการทดสอบหาค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

(6) ค่า Indirect Tensile Strength Index คือ อัตราส่วนระหว่างค่า Indirect Tensile Strength ของก้อนตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการสนาม โดยใช้ส่วนผสมจากโรงงานผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตต่อค่า Indirect Tensile Strength ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบส่วนผสมซึ่งทดสอบที่อุณหภูมิเดียวกัน

กรมทางหลวงชนบท อาจกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับสูตรส่วนผสมเฉพาะงานแตกต่างไปจากตารางที่ 5 ก็สามารถดำเนินการได้ตามความเหมาะสม

3.4 การทดลองออกแบบและตรวจสอบการออกแบบส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตทุกครั้งหรือทุกสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องชำระค่าธรรมเนียมตามอัตราที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด

3.5 เมื่อทดสอบหาค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ ของพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในห้องทดลองด้วยเครื่องมือทดสอบ Permeability Coefficient ตามมาตรฐาน Japan Road Assoc. B012 ต้องมีค่า Permeability Coefficient ไม่น้อยกว่า 0.01 เซนติเมตรต่อวินาที

3.6 ผู้รับจ้างอาจขอเปลี่ยนสูตรส่วนผสมเฉพาะงานใหม่ได้ หากวัสดุที่ใช้ผสมทำปอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วยสาเหตุใดๆ การเปลี่ยนสูตรส่วนผสมเฉพาะงานทุกครั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงชนบทก่อน

3.7 กรมทางหลวงชนบท สามารถตรวจสอบ แก้ไข เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงหรือกำหนดสูตรส่วนผสมเฉพาะงานขึ้นใหม่ได้ตามความเหมาะสมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

4. เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพใช้งานได้ดี โดยต้องผ่านการตรวจสอบและสอบเทียบ และผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้งานได้ ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดียิ่งเสมอ

4.1 โรงงานผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete Mixing Plant) ควรตั้งอยู่ในสายทางที่ก่อสร้าง หากจำเป็นอาจตั้งอยู่นอกสายทางภายในระยะขนส่งเฉลี่ยไม่เกิน 80 กิโลเมตร หรือตามที่กรมทางหลวงชนบทเห็นชอบ และต้องมีกำลังการผลิต (Rated Capacity) ไม่น้อยกว่า 60 ตันต่อชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตได้ตามที่กำหนด โดยโรงงานผสมจะเป็นโรงงานแบบชุด (Batch Type) หรือแบบต่อเนื่อง (Continuous Type) ก็ได้ แต่ต้องสามารถผลิตส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตเพื่อป้อนเครื่องปู (Paver) ให้สามารถปูได้อย่างต่อเนื่อง และเป็นส่วนผสมที่มีคุณภาพสม่ำเสมอตรงตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน มีอุณหภูมิถูกต้องตามข้อกำหนด

โรงงานผสมต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบ อยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็นการทำงานจากห้องนั้นได้ และต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบที่ได้มาตรฐาน มีสภาพดี และต้องอนุญาตให้ผู้ควบคุมงานใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตระหว่างการก่อสร้างได้ โดยอย่างน้อยต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1.1 อุปกรณ์สำหรับการเตรียมแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องมีถังเก็บแอสฟัลต์ (Storage Tank) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 30 ตัน พร้อมอุปกรณ์ให้ความร้อนประเภทที่ไม่มีเปลวไฟสัมผัสกับถังโดยตรง เช่น ท่อเวียนไอน้ำร้อนหรือน้ำมันร้อน (Steam or Oil Coil) หรือประเภทใช้ไฟฟ้า (Electricity) อุปกรณ์ทุกประเภทต้องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเครื่องควบคุมให้อุณหภูมิของแอสฟัลต์ซีเมนต์ได้ตรงตามข้อกำหนด และต้องมีระบบทำให้แอสฟัลต์ซีเมนต์ไหลเวียน (Circulating System) ได้เหมาะสมและต่อเนื่องตลอดเวลาขณะทำงาน พร้อมต้องมีอุปกรณ์รักษาความร้อนที่ระบบท่อไหลเวียน โดยอาจเป็นประเภทไอน้ำ (Steam Jacket) หรือน้ำมันร้อน (Hot Oil Jacket) หรือประเภทฉนวนรักษาความร้อน (Insulation) เพื่อรักษาอุณหภูมิแอสฟัลต์ซีเมนต์ในท่อส่ง มาตรฐานท่อพ่น ถังบรรจุ และอื่นๆ ให้มีอุณหภูมิตามที่กำหนด ปลายท่อไหลเวียนแอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องอยู่ที่ระดับแอสฟัลต์ในถังเก็บขณะป้อนทำงาน

4.1.2 ถังหินเย็น (Cold Bin) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.1.3 หม้อเผา (Dryer) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.1.4 ชุดตะแกรงร่อน (Screening Unit) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.1.5 ถังหินร้อน (Hot Bin) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.1.6 เครื่องเก็บฝุ่น (Dust Collector) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.1.7 ถังเก็บวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler Storage Bin) มีความจุไม่น้อยกว่า 30 ตัน โดยต้องมีระบบควบคุมการจ่ายติดตั้งพร้อมใช้งาน

4.1.8 เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometric Equipment) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.1.9 ชุดอุปกรณ์ควบคุมปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องสามารถควบคุมปริมาณการใช้ให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมงาน ทั้งนี้อาจใช้วิธีชั่งมวลหรือวิธีวัดปริมาตรก็ได้ กรณีใช้วิธีชั่งมวล เครื่องชั่งที่ใช้ต้องมีความละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ของมวลแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ต้องการใช้ผสม กรณีที่ใช้วิธีวัดปริมาตร มาตรการที่ใช้วัดอัตราการไหลของแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ปล่อยเข้าสู่ห้องผสมจะต้องเที่ยงตรง มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่ผสมเมื่อเทียบเป็นมวลไม่เกินร้อยละ 2

4.1.10 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับโรงงานผสมแบบชุด (Batch Type)

(1) ถังชั่งมวลรวม (Weigh Box or Hopper) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

(2) ห้องผสม (Pug Mill Mixer) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

(3) เครื่องชั่ง (Plant Scale) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

(4) การควบคุมปริมาณมวลรวมและแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องเป็นแบบอัตโนมัติ ทั้งนี้ต้องสามารถควบคุมอัตราส่วนผสมให้ถูกต้องตามสูตรส่วนผสมงาน

4.1.11 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับโรงงานผสมแบบต่อเนื่อง (Continuous Type)

(1) ชุดอุปกรณ์ควบคุมมวลรวม (Gradation Control Unit) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

(2) อุปกรณ์ควบคุมการป้อนมวลรวมและแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องเป็นแบบขับเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ป้อนมวลรวมแต่ละขนาดและแอสฟัลต์ซีเมนต์เข้าสู่ห้องผสมได้อัตราส่วนผสมที่คงที่ตลอดเวลา

(3) ชุดห้องผสม (Pug Mill Mixer Unit) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

(4) ยุ้งพักส่วนผสม (Discharge Hopper) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

(5) อุปกรณ์สัญญาณแจ้งปริมาณมวลรวมในยุ้งหินร้อน สำหรับส่งสัญญาณแจ้งให้ทราบว่าปริมาณมวลรวมในยุ้งหินร้อนมีปริมาณเพียงพอที่จะดำเนินการต่อไปได้หรือไม่ ถ้าปริมาณมวลรวมยังใดขาดหรือน้อยไป สัญญาณดังกล่าวจะแจ้งให้ผู้ควบคุมเครื่องผสมทราบทันที และต้องหยุดการผลิตพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตเพื่อทำการแก้ไขจนกว่าผู้ควบคุมงานเห็นสมควร จึงจะอนุญาตให้ดำเนินการต่อไปได้

4.2 รถบรรทุก (Haul Truck) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.3 เครื่องปู (Paver or Finisher)

เครื่องปูส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องเป็นแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดยจะเป็นชนิดล้อเหล็กดินตะขาบ หรือชนิดล้อยางที่มีคุณภาพเทียบเท่า มีกำลังมากพอและสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ได้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งในขณะเคลื่อนไปพร้อมกับรถบรรทุกส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต และ

ในขณะที่เคลื่อนตัวไปตามลำพัง เครื่องปูจะต้องสามารถปรับความเร็วการปูได้หลายอัตรา และปูผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตให้มีความลาดและระดับถูกต้องตามรูปแบบ และมีลักษณะผิวเรียบสม่ำเสมอ

4.3.1 ส่วนขับเคลื่อน (Tractor Unit) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ต้นกำลัง มีอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์ (Governor) ให้คงที่ระหว่างทำงาน กระบะบรรจุส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Hopper) จะต้องเป็นแบบข้างกระบะหุบได้ สายพานป้อนส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Slat Conveyor) เกลียวเกลี่ยจ่ายส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Auger หรือ Screw Conveyor) แยกเป็น 2 ข้างซ้ายและขวา ซึ่งสามารถแยกทำงานเป็นอิสระแก่กันได้ ประตูควบคุมการไหล (Flow Gate) ของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตสามารถปรับระดับความสูงของช่องประตูได้

4.3.2 Screed Unit ประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมความหนา (Thickness Control) อุปกรณ์ควบคุมความลาดเอียงที่ผิว (Crown Control) อุปกรณ์ให้ความร้อนแผ่นเตารีด (Screed heater) แผ่นเตารีด (Screed Plate) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น ระบบการควบคุมความลาดชัน (Grade Control) และระดับพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตควรเป็นแบบอัตโนมัติ โดยอาจเป็นแบบดังต่อไปนี้

- (1) Erected Grade Line
- (2) Mobile String Line
- (3) Ski
- (4) Floating Beam
- (5) Joint-Matching Shoe
- (6) Sonic Grade Sensor Beam

หรืออุปกรณ์อื่นใดที่กรมทางหลวงชนบทเห็นสมควร

สำหรับแบบที่ (2) แบบที่ (3) และแบบที่ (4) ต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 9 เมตร Screed Unit ต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร และสามารถขยายได้ยาวไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร Screed Unit พร้อมส่วนขยาย (Screed Extensions) จะต้องตรงแนวและได้ระดับ ไม่บิดงอหรือสึกหรอมากเกินไปและไม่สึกเป็นหลุม มีระบบการอัดพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตขึ้นต้นเป็นแบบสั่นสะเทือน (Vibratory Screed) หรือแบบคานกระแทก (Tamper Bar) หรือเป็นทั้ง 2 แบบประกอบกัน ซึ่งสามารถปรับความถี่ของการสั่นสะเทือนหรือการกระแทกได้ตามต้องการ สำหรับแบบคานกระแทกจะต้องมีระยะห่างระหว่างแผ่นเตารีดกับคานกระแทก 0.25 - 0.50 มิลลิเมตร ผิวของคานกระแทกด้านล่างที่ใช้อัดพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตต้องอยู่ในสภาพดี และไม่สึกหรอมากกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดความหนาของใหม่

4.4 รถเกลี่ยปรับระดับ (Motor Grader) ในกรณีจำเป็นต้องนำมาใช้งาน ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง มีล้อยางผิวเรียบ มีใบมีดยาวไม่น้อยกว่า 3.6 เมตร และมีความยาวของช่วงเพลลา (Wheel Base) ไม่น้อยกว่า 4.8 เมตร การใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

4.5 เครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.6 เครื่องจักรและเครื่องมือทำความสะอาดพื้นที่ที่จะก่อสร้าง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.7 เครื่องมือทดสอบและห้องปฏิบัติการทดสอบ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต และให้เพิ่มเครื่องมือสำหรับทดสอบผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ดังต่อไปนี้

4.7.1 Basket ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 800 มิลลิลิตร สำหรับทดลองหาค่า Asphalt Draindown

4.7.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์สำหรับวัดขนาดของก้อนตัวอย่าง

4.7.3 เครื่องมือทดสอบ Permeability Coefficient สำหรับทดสอบหาค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำของพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในห้องทดลอง ตามมาตรฐาน Japan Road Assoc. B012

4.7.4 เครื่องมือทดสอบ Permeability on Site สำหรับทดสอบหาค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม ตามมาตรฐาน Japan Road Assoc. S025

4.8 เครื่องมือประกอบ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

4.9 เครื่องจักรบดทับต้องอยู่ในสภาพที่สามารถขับเคลื่อนเดินหน้าและถอยหลังได้ การขับเคลื่อนไปข้างหน้า การหยุดและการถอยหลังจะต้องเรียบสม่ำเสมอ ล้อเหล็กทั้ง 2 ล้อจะต้องตรงแนว ผิวเหล็กจะต้องเรียบไม่เป็นร่อง (Groove) สึกเป็นหลุมหรือเป็นรอยบุ๋ม (Pit) สลักยึดล้อ (King Pin) และลูกปืนล้อ (Wheel Bearing) ต้องไม่สึกหรอมากเกินไปจนทำให้ล้อหลวม ต้องมีถังน้ำ มีระบบฉีดน้ำ (Sprinkler System) มีอุปกรณ์คราดผิวล้อเหล็ก (Scraper) และแผ่นวัสดุสำหรับซึมซับน้ำและเกลี่ยกระจายน้ำสำหรับเลี้ยงล้อรถบดที่ใช้การได้ดีและถูกต้องตามที่ต้องการ เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตติดล้อขณะบดทับ เครื่องจักรบดทับต้องมีจำนวนเพียงพอที่จะทำให้การก่อสร้างชั้นทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตดำเนินไปได้โดยปกติไม่ติดขัดหรือหยุดชะงักเพื่อให้ได้ชั้นทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความแน่น ความเรียบและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

การกำหนดน้ำหนักของเครื่องจักรบดทับ ตลอดจนการเพิ่มหรือลดจำนวนเครื่องจักรบดทับจากจำนวนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน โดยมีจำนวนอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(๑) รถบดล้อเหล็กชนิด 3 ล้อหรือ 2 ล้อขนาดน้ำหนัก 8 - 12 ตัน จำนวน 2 คัน ใช้สำหรับการบดทับชั้นต้นโดยไม่สั่นสะเทือนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส

(๒) รถบดล้อเหล็กชนิด 2 ล้อขนาดน้ำหนัก 6 -10 ตัน ที่สามารถบดได้ทั้งแบบสั่นสะเทือน และไม่สั่นสะเทือน จำนวน 1 คัน ใช้สำหรับการบดทับชั้นสุดท้ายโดยไม่สั่นสะเทือนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 99 องศาเซลเซียส

(๓) รถบดล้อยาง (Pneumatic – Tired Roller) น้ำหนัก 8 – 10 ตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คัน โดยรถบดล้อยางสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ ล้อรถบดต้องเป็นชนิดผิวหน้าเรียบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ผิวหน้าล้อกว้างไม่น้อยกว่า 225 มิลลิเมตร มีขนาดและจำนวนชั้นผ้าใบเท่ากันทุกล้อ ส่วนล้อและเพลาลังได้้อย่างอิสระอย่างน้อย 1 แกว มีแรงอัดที่ผิวหน้าสัมผัสของล้อรถบดขณะบดอัดไม่มากกว่า 620 กิโลปาสกาล (90 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องมีถังน้ำ มีระบบฉีดน้ำ มีอุปกรณ์คราดผิวล้อยาง และแผ่นวัสดุสำหรับซึมซับน้ำและเกลี่ยกระจายน้ำสำหรับเลี้ยงล้อรถบดที่ใช้ได้ดีและถูกต้องตามที่ต้องการ เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตติดล้อขณะบดทับ รถบดล้อยางขณะใช้งานจะต้องมีความดัน

ลมยางเท่ากันทุกล้อ โดยอนุญาตให้มีความดันลมยางแต่ละล้อแตกต่างกันไม่เกิน 35 กิโลปาสกาล (5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เครื่องจักรบดทับทุกชนิดต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้ได้จากผู้ควบคุมงานก่อน

5. การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

5.1 สถานที่ตั้งโรงงานผสมและกองวัสดุ ต้องเหมาะสมมีบริเวณกว้างพอที่จะดำเนินการได้โดยสะดวก นอกจากนั้นต้องจัดให้มีการระบายน้ำที่ดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำท่วมกองวัสดุ พื้นที่สำหรับกองวัสดุที่นำมาใช้งานต้องสะอาดปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ เช่น วัชพืช สิ่งสกปรกอื่นๆ ควรรองพื้นด้วยวัสดุหินหรือปูด้วยแผ่นวัสดุที่เหมาะสม สถานที่กองวัสดุต้องราบเรียบได้ระดับพอควร การกองวัสดุแต่ละขนาดต้องกองแยกไว้อย่างชัดเจน โดยแยกให้ห่างกันตามสมควรหรือทำรั้วกันเพื่อป้องกันวัสดุแต่ละชนิดแต่ละขนาดไม่ให้ปะปนกัน หรือปะปนกับวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ การกองวัสดุต้องดำเนินการให้ถูกต้องเพื่อป้องกันมิให้วัสดุเกิดการแยกตัว โดยกองวัสดุเป็นชั้นๆ สูงชันไม่เกินความสูงของกองวัสดุกองเดี่ยวๆ เมื่อเทจากรถบรรทุกเทท้ายหนึ่งคัน ถ้าจะกองวัสดุชั้นต่อไปจะต้องแต่งระดับยอดกองให้เสมอและไม่ควรกองวัสดุสูงเป็นรูปกรวย

5.2 การเตรียมมวลรวมและวัสดุผสมแทรก ต้องมีมาตรการป้องกันมิให้วัสดุเปียกน้ำฝน โดยกองวัสดุในโรงที่มีหลังคาคลุม หรือคลุมด้วยผ้าใบ หรือแผ่นวัสดุอื่นๆ ที่เหมาะสม หรือโดยวิธีอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน มวลรวมแต่ละชนิดก่อนนำไปใช้งานต้องบรรจุในยูนิตหีบอัดแยกกันแต่ละยูนิต การผสมมวลรวมแต่ละชนิดต้องดำเนินการโดยผ่านยูนิตหีบอัดเท่านั้น ในกรณีใช้วัสดุผสมแทรกต้องแยกใส่ยูนิตโดยเฉพาะ การป้อนวัสดุผสมแทรกต้องแยกต่างหากโดยไม่ปะปนกับวัสดุอื่นๆ และต้องป้อนเข้าห้องผสมโดยตรง

5.3 การเตรียมแอสฟัลต์ซีเมนต์ อุณหภูมิในถังเก็บและอุณหภูมิใช้งานให้เป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงานหรือตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

5.4 การเตรียมเครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง เมื่อจะนำมาใช้งานต้องมีสภาพใช้งานได้ดี โดยต้องผ่านการตรวจสอบและตรวจปรับตามรายการและวิธีการที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด ซึ่งต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานให้ใช้ได้ก่อน และต้องมีจำนวนเพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกให้การก่อสร้างผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องไม่ติดขัดหรือหยุดชะงักโดยอาจทำแปลงทดสอบก่อน ระหว่างการก่อสร้างจะต้องบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

5.5 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

5.5.1 ชั้นรองผิวทาง (Binder Course) หรือชั้นผิวทางเดิมที่จะปูผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องเรียบสม่ำเสมอและน้ำซึมผ่านไม่ได้ ปราศจากฝุ่นหรือวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นปิดทับ มีระดับและความลาดตามที่กำหนด หากมีความเสียหาย เป็นคลื่น เป็นหลุมบ่อ มีจุดอ่อนตัว หรือไม่ถูกต้องตามที่กำหนด จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยถูกต้องก่อน โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.5.2 ผิวทางลาดยางเดิมที่มีแอสฟัลต์ซีเมนต์ไหลเยิ้ม (Bleeding) ก่อนปูผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน โดยการตัดผิวทางลาดยางเดิมที่มีแอสฟัลต์ซีเมนต์ไหลเยิ้มออก หรือแก้ไขโดยวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

5.5.3 ชั้นรองผิวทางหรือชั้นผิวทางเดิมใดๆ ที่จะปูผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องทำการแทคโคทก่อนเสมอโดยใช้แอสฟัลต์ตามข้อ 2.2 ในอัตรา 0.3 - 0.6 ลิตรต่อตารางเมตร ที่อุณหภูมิ 50 - 85 องศาเซลเซียส ส่วนเครื่องมือและวิธีการทำแทคโคท ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทข.277 : มาตรฐานงานแทคโคท (Tack Coat)

5.5.4 พื้นผิวสะพานคอนกรีตที่จะปูผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องชุบวัสดุยาแนวรอยแตกและรอยต่อส่วนเกินที่ติดอยู่ที่พื้นออกให้หมด ล้างทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นออกให้หมดจึงทำการแทคโคทด้วยแอสฟัลต์และวิธีการตามข้อ 5.5.3

5.5.5 ผิวทางคอนกรีตที่จะปูผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องเป็นผิวทางคอนกรีตที่เรียบสม่ำเสมอและน้ำซึมผ่านไม่ได้ ล้างทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นออกให้หมดจึงทำการแทคโคทด้วยแอสฟัลต์และวิธีการตามข้อ 5.5.3

6. การก่อสร้าง

6.1 การควบคุมการผลิตส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่โรงงานผสม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1.1 มวลรวมและแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 2 คุณภาพของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องสม่ำเสมอเป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงานที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับงานนั้นๆ

6.1.2 การควบคุมเวลาผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต โรงงานผสมต้องมีเครื่องตั้งเวลาที่สามารถตั้งและปรับเวลาในการผสมแห้งและผสมเปียกได้ตามต้องการ สำหรับโรงงานผสมแบบชุด ระยะเวลาในการผสมแห้งและผสมเปียกควรใช้ประมาณ 15 วินาที และ 30 วินาที ตามลำดับ และสำหรับโรงงานผสมแบบต่อเนื่อง ระยะเวลาในการผสมให้คำนวณจากสูตรดังนี้

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

เมื่อ

A = ปริมาณของส่วนผสมทั้งหมดในห้องผสม (Pugmill Dead Capacity) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

B = ส่วนผสมที่ออกจากห้องผสม (Pugmill Output) มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อวินาที

โรงงานผสมทั้ง 2 แบบ ต้องผสมให้ได้ส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่สม่ำเสมอ ในกรณีที่ผสมตามเวลาที่กำหนด แต่ส่วนผสมยังไม่เข้ากันสม่ำเสมอตามที่ต้องการ ให้สามารถเพิ่มเวลาในการผสมได้ แต่เวลาที่ใช้ในการผสมทั้งหมดต้องไม่เกิน 60 วินาที โดยแอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องเคลือบผิวของมวลรวมได้ทั่วถึงทั้งก้อนหรือเคลือบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน การกำหนดเวลาในการผสมของโรงงานผสมให้กำหนดโดยการทดลองหาปริมาณแอสฟัลต์เคลือบผิวมวลรวม ตามวิธีการทดลอง AASHTO T 195 - Standard Method of Test for Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixtures

ส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตจากโรงงานผสม ถ้ามวลรวมขนาดหนึ่งขนาดใดหรือปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์หรือคุณสมบัติอื่นใด คลาดเคลื่อนเกินกว่าขอบเขตที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ให้ถือว่าส่วนผสมของพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6.1.3 การควบคุมอุณหภูมิของวัสดุก่อนการผสมและอุณหภูมิของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

6.1.3.1 มวลรวมก่อนการผสมต้องให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิที่เหมาะสม และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนักของมวลรวม เมื่อผสมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่โรงงาน ต้องได้ส่วนผสมที่มีอุณหภูมิตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

6.1.3.2 อุณหภูมิของแอสฟัลต์ซีเมนต์ขณะอยู่ในถังเก็บและก่อนผสม ให้เป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงานหรือตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

6.1.3.3 ส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตเมื่อผสมเสร็จ ก่อนนำออกจากโรงงานผสม จะต้องมียุณหภูมิเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ถ้ามีอุณหภูมิแตกต่างไปจากที่กำหนดนี้ ห้ามนำไปใช้งาน

6.1.3.4 ต้องทำการบันทึกอุณหภูมิของมวลรวมที่ออกจากหม้อเผา อุณหภูมิของแอสฟัลต์ซีเมนต์ขณะก่อนผสมกับมวลรวม และอุณหภูมิส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิที่สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา และผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการบันทึกอุณหภูมิประจำวันดังกล่าวแก่ผู้ควบคุมงานทุกวันปฏิบัติงาน

6.1.3.5 การวัดอุณหภูมิของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในรถบรรทุก ต้องใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่สามารถวัดได้อย่างรวดเร็ว การวัดอุณหภูมิให้วัดผ่านรูที่เจาะไว้ข้างกระบะรถบรรทุกทั้ง 2 ด้าน ที่ประมาณกึ่งกลางความยาวของกระบะ และสูงจากพื้นกระบะประมาณ 150 มิลลิเมตร โดยให้วัดจากรถบรรทุกทุกคันแล้วจดบันทึกอุณหภูมิไว้

6.2 การขนส่งส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตจากโรงงานผสมไปยังสถานที่ก่อสร้าง ต้องใช้รถบรรทุกที่เตรียมไว้แล้ว ตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต ในการขนส่งจะต้องมีผ้าใบหรือแผ่นวัสดุอื่นใดที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมคลุมส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อรักษาอุณหภูมิและป้องกันน้ำฝน หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ทั้งนี้ระยะเวลาในการขนส่งรวมขณะจอดรอจนถึงขณะปูส่วนผสม ต้องไม่เกิน 2 ชั่วโมง

6.3 การปูส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีตอุณหภูมิของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตขณะปู ต้องไม่ต่ำกว่า 155 องศาเซลเซียส และต้องไม่ต่างจากสูตรส่วนผสมเฉพาะงานเกิน 14 องศาเซลเซียส การตรวจวัดอุณหภูมิของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูแล้วบนถนนจะต้องดำเนินการเป็นระยะๆ ตลอดเวลาของการปู หากปรากฏว่าอุณหภูมิไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ให้ตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไขโดยทันที

6.4 การบดทับผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องใช้เครื่องจักรบดทับที่ถูกต้องตามที่กำหนดในข้อ 4.9 โดยผู้ควบคุมงานอาจให้เพิ่มเครื่องจักรชนิดอื่นใดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการบดทับตามที่กำหนด การบดทับจะต้องดำเนินการทันทีหลังจากการปูส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต และเริ่มทำการบดทับขณะที่ส่วนผสมยังมีอุณหภูมิอยู่ในข้อกำหนด เมื่อบดทับเรียบร้อยแล้วผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตต้องมีความแน่น ความเรียบสม่ำเสมอ ไร้ระดับและความลาดตามแบบหรือข้อกำหนด ไม่มีรอยแตก รอยเคลื่อนตัวเป็นแอ่ง รอยคลื่น รอยล้อรถบด หรือความเสียหายใดๆ ของผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

รถบดสันสะเทือนนั้นใช้บดทับเฉพาะรอยต่อต่างๆ ในเที่ยวแรกเท่านั้น สำหรับพื้นที่อื่นๆ ให้ใช้รถบดล้อเหล็ก 3 ล้อหรือ 2 ล้อ ทำการบดทับตั้งแต่เที่ยวแรกจนกระทั่งได้ความแน่นและความเรียบตามที่กำหนด หลักการและ

วิธีการบดทับโดยทั่วไปรวมทั้งการทำให้เปลี่ยนแปลงทดลอง ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต

7. การตรวจสอบชั้นทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว

ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีหลักเกณฑ์การตรวจสอบ ดังนี้

7.1 ลักษณะผิว (Surface Texture) ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องได้ระดับและความลาดตามแบบหรือข้อกำหนด มีลักษณะผิวสม่ำเสมอ ไม่ปรากฏความเสียหาย เช่น ผิวหน้าหลุด (Pull) รอยฉีก (Tear) ผิวหน้าหลวมหรือแยกตัว (Segregation) เป็นคลื่น (Ripple) หรือความเสียหายอื่นๆ หากตรวจสอบแล้วปรากฏความเสียหายดังกล่าว จะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยแล้วตามที่ได้ควบคุมงานเห็นชอบ

7.2 ความเรียบที่ผิว (Surface Tolerance) เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบ ตามมาตรฐาน มทข.230 : มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต วางทาบบนผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตตามแนวขวางและแนวยาว ภายใต้ไม้บรรทัดวัดความเรียบจะแตกต่างได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

7.3 ความแน่น (Density) การตรวจสอบรับรองความแน่นของชั้นผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้จากการเปรียบเทียบค่าความแน่นเฉลี่ยของตัวอย่างประจำวันที่ยัดในท้องทดลอง ตามมาตรฐาน มทข.(ท) 607 : มาตรฐานการทดสอบแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธีมาร์แชลล์ (Marshall) กับค่าความแน่นของก้อนตัวอย่างที่เจาะเก็บจากผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม ตามรายละเอียดดังนี้

7.3.1 เก็บตัวอย่างส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่โรงงานผสมประจำวันเป็นระยะๆ โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างจากรถบรรทุกก่อนขนส่งออกไปยังสถานที่ก่อสร้าง แล้วนำไปยัดในท้องทดลองให้ได้อย่างน้อย 8 ก้อนต่อวัน นำก้อนตัวอย่างแต่ละก้อนมาหาค่าความแน่น และหาค่าความแน่นเฉลี่ย จะได้เป็นค่าความแน่นประจำวัน สำหรับใช้คำนวณเปรียบเทียบกับค่าความแน่นการบดอัดผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 ของค่าความแน่นประจำวัน

สำหรับอุณหภูมิของส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในขณะบดอัดก้อนตัวอย่าง จะต้องตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ตัวอย่างส่วนผสมระหว่างดำเนินการในท้องทดลอง อนุญาตให้นำเข้าในเตาอบเพื่อรักษาอุณหภูมิตามที่กำหนดได้นานไม่เกิน 30 นาที ในระหว่างดำเนินการถ้าอุณหภูมิลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนดให้นำส่วนผสมพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตดังกล่าวขึ้นไปทิ้งและสุ่มเก็บตัวอย่างมาทดสอบใหม่

7.3.2 การหาค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม ให้ทดสอบโดยใช้เครื่องมือ Falling Head Water Permeameter หลังจากเปิดใช้งานภายในระยะเวลา 7 วัน โดยทดสอบทุกๆ พื้นที่ 1,000 ตารางเมตร โดยต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิลิตรต่อ 15 วินาที

8. การอำนวยความสะดวกและการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

ในระหว่างการก่อสร้างผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต จะต้องจัดและควบคุมการจราจรไม่ให้ผ่านผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่ จนกว่าผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตเย็นตัวลงมากพอ เมื่อเปิดการจราจรจะไม่ทำให้เกิดร่องรอยบนผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตนั้น ต้องติดตั้งป้ายจราจรพร้อมอุปกรณ์

ควบคุมการจราจรอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด พร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกจราจรให้ผ่านพื้นที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกปลอดภัย และไม่ทำให้ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างใหม่นั้นเสียหายระยะเวลาในการปิดและเปิดการจราจรให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

9. ข้อควรระมัดระวังในระหว่างการก่อสร้าง

9.1 ในระหว่างการบดทับจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นบนผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต เช่น การแตกของมวลรวม หรือเกิดการไหลของส่วนละเอียดขึ้นบนผิวหน้าของพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

9.2 การเปิดการจราจรผ่านผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตที่บดทับแล้วเสร็จ ผิวทางจะต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส และห้ามใช้น้ำฉีดพื้นเพื่อลดอุณหภูมิของผิวทางโดยเด็ดขาด

10. การดูแลรักษาในระยะยาว

10.1 การป้องกันรักษาไม่ให้ผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตเกิดการอุดตันเพื่อให้สามารถระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรทำความสะอาดด้วยเครื่องจักรทำความสะอาดที่สามารถฉีดพ่นน้ำและดูดกลับได้ (Vacuum Sweeper) หรือเครื่องจักรที่เหมาะสมอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี หรือขึ้นอยู่กับปริมาณความสกปรกที่อุดตันช่องว่างของผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

10.2 ควรทำการวัดความสามารถการระบายน้ำเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสม

10.3 ควรมีการจัดการพื้นที่สองข้างทางเพื่อป้องกันการนำสิ่งสกปรก โคลน ดิน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ติดล้อรถมาตกหล่นบนผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต หากมีสิ่งสกปรกดังกล่าวต้องรีบทำความสะอาดโดยทันที

11. หนังสืออ้างอิง

- 11.1 กรมทางหลวง มาตรฐานที่ ทล.-ม. 414/2536 “พอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete)”
- 11.2 กรมทางหลวง มาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 “แอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot-Mix asphalt)”
- 11.3 กรมทางหลวงชนบท. มาตรฐานที่ มทช.230-2545 “มาตรฐานงานแอสฟัลต์คอนกรีต”
- 11.4 กรมทางหลวงชนบท. มาตรฐานที่ มทช.237-2545 “มาตรฐานงานผิวจราจรแบบพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต”
- 11.5 American Association of State Highway and Transportation Officials. AASHTO T 195 “Standard Method of Test for Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixture”
- 11.6 American Society of Testing Materials ASTM. Standard D-1559-82
- 11.7 American Society for Testing Materials. ASTM D6390 “Standard Test Method for Determination of Drindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures”
- 11.8 American Society for Testing Materials. ASTM D7064/D7064 M “Standard Practice for Open-Graded Friction Course (OGFC) Mix Design”
- 11.9 American Society for Testing Materials. ASTM E2340 “Standard Test Method for Measuring the Skid Resistance of Pavements and Other Trafficked Surfaces Using a Continuous Reading, Fixed-Slip Technique”

11.10 Aman, Mohamad Yusri and Shahadan, Zulkurnain and Mohd Tamin, Nor Raihan (2015). A comparative study on properties of Malaysian porous asphalt mixes with different bitumen contents. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology

11.11 Japan Road Association: Technical Standard and Its Manual for Pavement Structure. B012

11.12 Minnesota Department of Transportation, S-1 (2360) "Hot Mixed Asphalt – Porous Pavement"

11.13 The Asphalt Institute "Mix Design Methods for Asphalt Concrete and the Hot Mix Types" Manual Series No.2 (MS-2)

11.14 The National Laboratory of Transportation Madrid, Spain NLT 352/86, caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cántabro de pérdida por desgaste

11.15 Transit New Zealand (2007). "Specification for Open Graded Porous Asphalt"

ภาคผนวก

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำ (Coefficient of Permeability, k) ในผิวทางพอร์ส แอสฟัลต์คอนกรีต ให้เป็นไปตามหลักการของ Darcy's Law โดยมีสมมุติฐานว่า การไหลของน้ำเป็นแบบราบเรียบ 1 ทิศทาง (One Dimensional and Laminar Flow) และมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$k = \frac{aL}{At} \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

โดยที่

k = สัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำ (Coefficient of Permeability) หน่วยเป็นเซนติเมตรต่อวินาที

a = พื้นที่หน้าตัดภายในของกระบอกน้ำ (Area of Stand Pipe) หน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

L = ความหนาของชั้นผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต หน่วยเป็นเซนติเมตร

A = พื้นที่หน้าตัดช่องเปิดบนฐานของเครื่องมือที่สัมผัสผิวทางพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต หน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

h_1 = ความสูงจากพื้นผิวพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตถึงเส้นบอกระดับน้ำด้านบนเครื่องมือทดสอบ หน่วยเป็นเซนติเมตร

h_2 = ความสูงจากพื้นผิวพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตถึงเส้นบอกระดับน้ำด้านล่างบนเครื่องมือทดสอบ หน่วยเป็นเซนติเมตร

t = เวลาที่จับได้จากระดับน้ำ h_1 ถึงระดับ h_2 หน่วยเป็นวินาที



คำสั่งกรมทางหลวงชนบท

ที่ ๓๗๖ / ๒๕๖๓

เรื่อง ประกาศใช้มาตรฐานงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต

ตามคำสั่งกรมทางหลวงชนบท ที่ ๑๙๔๗/๒๕๖๒ ลงวันที่ ๖ กันยายน ๒๕๖๒ แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานงานทาง กรมทางหลวงชนบท เพื่อปรับปรุงขอบเขตเนื้อหาทางวิชาการของมาตรฐานงานทาง กรมทางหลวงชนบท (มทช.) ที่มีอยู่เดิมและ/หรือพิจารณากำหนดมาตรฐานเพิ่มเติมให้มีเนื้อหาที่ทันสมัยเป็นปัจจุบัน นั้น

โดยเป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานงานทาง คณะกรรมการตามคำสั่งดังกล่าว ได้ปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีตให้มีเนื้อหาที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน และสอดคล้องกับงานในภารกิจของกรม จึงให้ยกเลิก มทช.๒๓๗ - ๒๕๔๕ : มาตรฐานงานผิวจราจรแบบพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต และประกาศใช้ มทช.๒๓๗ - ๒๕๖๓ : มาตรฐานงานพอร์สแอสฟัลต์คอนกรีต (Porous Asphalt Concrete) เพื่อให้หน่วยงานในสังกัดกรมทางหลวงชนบทใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน โดยถือปฏิบัติเป็นไปในแนวทางเดียวกันต่อไป

ทั้งนี้ตั้งแต่วันที่นี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

(นายปฐม เฉลยวาเรศ)
อธิบดีกรมทางหลวงชนบท