

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 การออกแบบอัตราส่วนผสม (Mix Proportion)

3.1.1 เก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมหินปูน จากโรงโม่หิน 1 แห่งคือ โครงการทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง จากยู่้งหินร้อนที่ได้จากการทำงานของโรงงานผสม (Plant) ทั้ง 4 ยู่้ง (4 Bins) มาหาขนาดคละ (Gradation) ดังตารางที่ 3.1 และทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุมวลรวมจากยู่้งหินร้อน (Hot Bin) ได้แก่ ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ค่าความ ดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ค่า Sand Equivalent ค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index) ค่าดัชนีความยาว (Elongation Index) ค่าความสึกหรอโดยวิธี Los Angeles Abrasion ค่าความคงทน (Soundness) โดยใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตจำนวน 5 รอบ ดังตารางผนวก ก

ตารางที่ 3.1 ผลการทดลองการหาขนาดคละของวัสดุมวลรวมโครงการทางหลวงหมายเลข 4
สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง

SIEVE SIZES	โครงการทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง			
	% PASSING			
	BIN 1	BIN 2	BIN 3	BIN 4
1"				
3/4"				100
1/2"			100	13.7
3/8"		100	42.6	2.3
#4	100	28.0	1.2	0.7
#8	81.7	1.3	0.7	
#16	54.1	0.9		
#30	34.6			
#50	22.8			
#100	16.5			
#200	12.9			

3.1.2 กำหนดขนาดคละของวัสดุรวมตามมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ ทล.ม.-408/2532 ที่มีผลต่อคุณสมบัติแอสฟัลต์คอนกรีต ดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.1 ศึกษาคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธีมาร์แชลล์ (Mashall Test) ตามมาตรฐานการทดสอบที่ ทล.ท.-604/2517 และใช้เกณฑ์กำหนดสำหรับชั้น Wearing Course ขนาด 12.5 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 3.3 ซึ่งใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ เกรด 60-70 ซึ่งเป็นวัสดุประสาน

ตารางที่ 3.2 ขนาดคละของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ใช้

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		ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล			
มิลลิเมตร	นิ้ว				
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
ปริมาณแอสฟัลต์ ร้อยละโดยมวลของมวลรวม		4.0 - 8.0	3.0 - 7.0	3.0 - 6.5	3.0 - 6.0

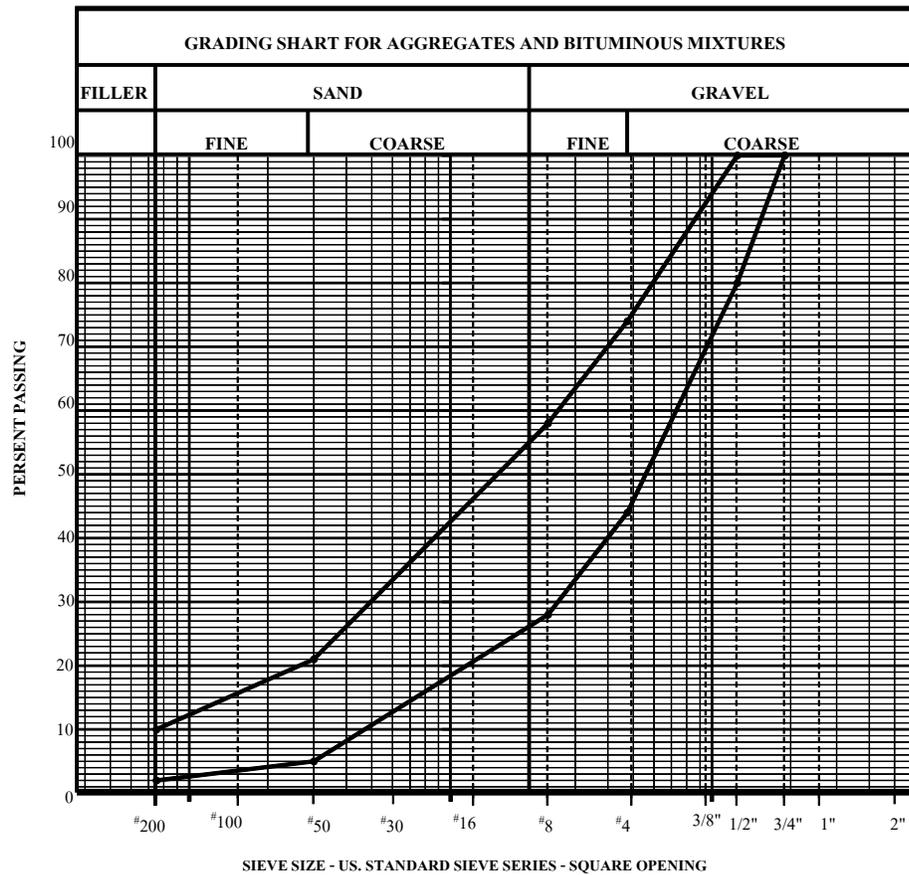
หมายเหตุ กรมทางหลวงอาจพิจารณาเปลี่ยนแปลงขนาดคละของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้แตกต่างจากตารางที่ 1 ก็ได้ ทั้งนี้แอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงถูกต้องตามตารางที่ 3

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับการทดลองที่ AC. - _____ ชั้น WEARING COURSE _____

ทางสาย _____

เจ้าหน้าที่ทดลอง _____ วันที่ทดลอง _____



รูปที่ 3.1 ข้อกำหนดขนาดคละของมวลรวม ชั้น Wearing Course ขนาด 1/2 นิ้ว ที่ใช้ในการศึกษา

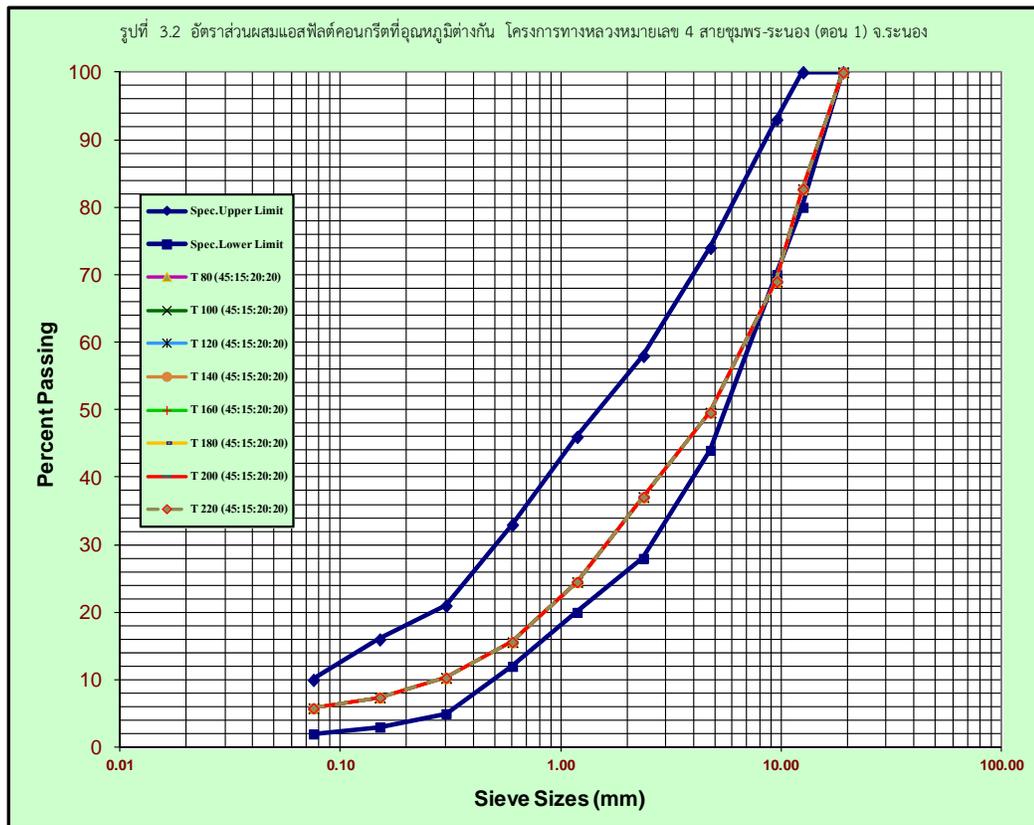
ตารางที่ 3.3 ข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532

รายการ	ชั้นทาง				
	Wearing Course ขนาด 9.5 มิลลิเมตร	Wearing Course ขนาด 12.5 มิลลิเมตร	Binder Course ขนาด 19.0 มิลลิเมตร	Base Course	Shoulder
Blows	75	75	75	75	75
Stability N (lb)	8006 (1800)	8006 (1800)	8006 (1800)	7117 (1800)	7117 (1600)
Flow 0.25 mm (0.01 in.)	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16
Percent Air Voids	3 - 5	3 - 5	3 - 6	3 - 6	3 - 5
Percent Voids in Mineral Aggregate (VMA) Min	15	14	13	12	14
Stability/Flow N/0.25 mm (lb/0.01 in.) Min	712 (160)	712 (160)	712 (160)	645 (145)	645 (145)
Percent Strength Index Min	75	75	75	75	75

หมายเหตุ (1) การทดลองเพื่อออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ดำเนินการตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 604/2517 “วิธีการทดลองแอสฟัลต์คอนกรีต โดยวิธี Marshall”

(2) การออกแบบไหล่ทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามข้อกำหนดในตารางที่ 3 ให้ใช้มวลรวมขนาด 12.5 มิลลิเมตร ยกเว้นกรณีที่แบบกำหนดให้ชั้น Binder Course เป็นไหล่ทางด้วย ให้ใช้ข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตของชั้น Binder Course เป็นข้อกำหนดในการออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตไหล่ทาง

3.1.3 กำหนดอุณหภูมิการบดทับในขณะที่ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตร้อนอยู่ ในที่นี้จะกำหนดที่อุณหภูมิต่างกันเท่ากับ 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 และ 220 องศาเซลเซียส ที่อัตราส่วนผสม (Mix Proportion) เดียวกัน ตัวอย่างของอัตราส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตผสมที่อุณหภูมิต่างกันคือ T สัญลักษณ์ของอัตราส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่อุณหภูมิต่างกันจำนวน 8



รูปที่ 3.2 ขนาดคละของวัสดุรวมแหล่งที่ 1 โครงการทางหลวงหมายเลข 4
สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง

จากรูปที่ 3.2 นี้ จะเห็นว่า ขนาดคละของวัสดุรวมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับชั้น Wearing Course ขนาด 12.5 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาที่ตะแกรงใด ๆ ก็ตามของวัสดุรวมการเรียงขนาดคละค่อนข้างหยาบ

3.2 การทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธีมาร์แชลล์

3.2.1 การเตรียมก้อนตัวอย่างตามวิธีมาร์แชล (Marshall Method Test) อัตราส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่อุณหภูมิต่างกันจำนวน 8 อัตราส่วนผสมคือ 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 และ 220 ที่กำหนดไว้ของวัสดุรวม 1 แหล่งและใช้ปริมาณแอสฟัลต์เท่ากับร้อยละ 5 โดยมวลของวัสดุรวม เตรียมตัวอย่างอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง

3.2.2 ทำการบดทับก้อนตัวอย่างที่ได้จากการผสมส่วนผสมโดยบดอัดด้านละ 75 ครั้ง ที่อุณหภูมิส่วนผสม 150 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิต่างกันเท่ากับ 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 และ 220 องศาเซลเซียส ที่อัตราส่วนผสมเดียวกัน เมื่อก้อนตัวอย่างเย็นลงแล้ว จึงดันก้อนตัวอย่างออกจากแบบ (Mold) แล้วนำมาหาค่าความหนาแน่น (Density) และนำไปกวดหาค่าเสถียรภาพ (Stability) และค่าการไหล (Flow) แล้ววิเคราะห์คุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตคือ ช่องว่างอากาศ (Air Voids) ช่องว่างระหว่างวัสดุมวลรวม (Voids in Mineral Aggregate) ช่องว่างที่ถูกแทนที่ด้วยแอสฟัลต์ (Voids filled with Bitumen) และทดสอบหาค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index)

3.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้ทั้ง 7 ค่า ได้แก่ ความหนาแน่น (Density) ช่องว่างอากาศ (Air Voids) ช่องว่างระหว่างวัสดุมวลรวม (Voids in Mineral Aggregate) ช่องว่างที่ถูกแทนที่ด้วยแอสฟัลต์ (Voids filled with Bitumen) เสถียรภาพ (Stability) ค่าการไหล (Flow) ดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ที่อุณหภูมิต่างกัน