

ภาคผนวก ก

Job-Mix Formula for Hot-Mix Design สำหรับชั้น Wearing Course

โครงการทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับทดลองที่ AC - 55/55

สัญญาที่ สศ.2/2554 ลงวันที่ 20 พฤษภาคม 2554

โครงการฯ ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง

หนังสือที่ สศ.2/2554/537 ลงวันที่ 13 กันยายน 2555 วันที่รับหนังสือ 14 กันยายน 2555

เจ้าของตัวอย่าง บริษัท ช.ทวีก่อสร้าง จำกัด วันที่รับตัวอย่าง 13 กันยายน 2555

เจ้าหน้าที่ออกแบบ นายดำรงค์ ปาละกุล

Job-Mix Formula For Hot-Mix Design

สำหรับชั้น **Wearing Course** (มาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532)

คุณสมบัติทั่วไป

1. ออกแบบโดยวิธี Marshall Test 75 blows.
2. อัตราส่วน Aggregate สำหรับ Hot Bin , Mix Design Gradation และ Tolerant Gradation ที่ออกแบบไว้ได้แนบมาพร้อมนี้
3. ได้แนบกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Percent Asphalt Cement (by mass of Agg.) กับ Density, Stability , Flow , Percent Air Voids , Percent V.M.A. และ Percent Voids filled with Bitumen
4. Bulk Sp. Gr. of Mixed Aggregate = 2.672
5. Sp. Gr. of Asphalt Cement = 1.02
6. Asphalt Absorption by mass of Aggregate = 0.24 %

คุณสมบัติควบคุม

1. ให้ใช้ปริมาณยาง Asphalt Cement (60/70 pen.) = 5.0 % (tolerance $\pm 0.3\%$) by mass of Agg.
2. ความหนาแน่นของการบดทับ Asphalt Concrete ต้องไม่น้อยกว่า 98 % ของความแน่นเฉลี่ยประจำวันของ Marshall Compaction ที่ทดลองในห้อง Lab สนาม
3. ค่า Marshall Stability ที่ทดลองประจำวันต้องไม่น้อยกว่า 1,900 lbs.
4. ค่า Marshall Flow (1/100") ที่ทดลองประจำวันต้องอยู่ระหว่าง 10 - 12
5. ถ้า Gradation ของ Mixture คิดไปจาก Job-Mix Formula จนออกจาก Tolerant Gradation เนื่องจากเหตุใดก็ตาม และทำให้คุณสมบัติควบคุมแตกต่าง ไปจากที่กำหนดไว้ จะต้องออกแบบส่วนผสมใหม่หรือปรับปรุงส่วนผสมที่ออกแบบไว้เดิม หรือถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่า Job-Mix Formula ที่ออกแบบไว้ไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในสนามเนื่องจากสาเหตุใดก็ตามจะต้องออกแบบส่วนผสมใหม่ หรือปรับปรุงส่วนผสมที่ออกแบบไว้เดิม

อันดับทดลองที่ AC - 55/55

6. ถ้าปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์คิดไปจาก 5.0 ± 0.3 % ให้นำวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตแปลงที่มีปริมาณแอสฟัลต์คิดไปนั้นออกเสีย แล้วรายงานให้สำนักฯ ทราบ พร้อมดำเนินการปูผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีปริมาณยางแอสฟัลต์ถูกต้องแทนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

Compaction Temperature ของ Asphalt Concrete อยู่ระหว่าง 120-150 °C

ข้อบังคับ

1. ยาง Prime Coat หรือ Tack Coat จะต้องแห้งสนิทก่อนลง Asphalt Concrete
2. ถ้าจำเป็นต้องสาธทรายปิดทับ Prime Coat ด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องกวาดทรายออกจนหมด และยาง Prime Coat จะต้องแห้งสนิท ให้ตรวจสอบดูโดยใช้ของแข็งชนิดผิว Prime Coat
3. ถ้าเกิดรอย Crack ขึ้นบน Base Course เนื่องจากก่อสร้างเสร็จแล้วเปิดการจราจรทิ้งไว้นาน จะต้องก่อสร้างแก้ไข ชั้น Base Course ให้ถูกต้องก่อนลงชั้น Surface
4. ถ้าชั้น Base Course เกิดเป็นหลุมบ่อ หรือแอ่ง เนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม จะต้องทำการ Patching หรือ Leveling ด้วย Hot Mix แล้วบดทับให้แน่นก่อนลงชั้น Surface

ค่าธรรมเนียมการทดลองคิดเป็นเงิน 7,500 บาท

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับการทดลองที่ AC - 55/55

Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course

โครงการฯ ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง

แหล่งวัสดุ หินฝุ่น, หิน 3/8", หิน 3/4" จากแหล่งโรงโม่หินชุมพรการศึก ตั้งอยู่ที่ 141 ม.4

ถ.เพชรเกษม ต.ขุนกระโทก อ.เมือง จ.ชุมพร 8600

Description	Cement	Hot Bin 1			Hot Bin			Total
		Passing # 200	Retained # 200	Total	Bin 2	Bin 3	Bin 4	
Mix Proportion (%)		-	-	45	15	20	20	100
Bulk Specific Gravity		-	2.650	2.657	2.678	2.683	2.689	2.672
Apparent Specific Gravity		2.709	2.710	2.710	2.716	2.712	2.711	2.711
Effective Specific Gravity		-	-	-	-	-	-	2.689
Water Absorption (%)		-	0.83	-	0.53	0.40	0.30	-
Flakiness Index (%)					32	10	13	16
Elongation Index (%)					25	57	34	41
Asphalt Absorption (%)								0.24
Los Angeles Abrasion (%)	Aggregate 3/4" =	25.2						
Soundness (% WT.Loss)	Aggregate 3/4" =	1.4		, Fine Aggregate = 3.5				
Sand Equivalent (%)	Fine Aggregate =	60		, Sand = -		, Hot Bin 1 =		72

		MIXTURE	TOLERANT LIMIT
Asphalt Content (AC 60/70)	(% by Mass of Aggregate)	5.0	± 0.3 %
Marshall Density	gm./ml.	2.395	2.387 - 2.403
Marshall Air Voids	%	4.0	3.3 - 4.7
Voids in Mineral Aggregate	%	14.6	>14
Voids Filled with Bitumen	%	72.6	68 - 78
Marshall Stability	lbs.	2010	> 1900
Marshall Flow	0.01"	11.0	10 - 12
Marshall Stability/Marshall Flow	lbs./0.01"	183	>160
Strength Index	%	76.6	> 75
Percent Compaction ≥ 98 % of Daily Compaction Density			

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับการทดลองที่ AC - 55/55 Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course
 โครงการฯ ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ๖.ระนอง

AGGREGATE GRADATION FOR COLD BIN AND HOT BIN

Type of Material _____

Source หินฝุ่น, หิน 3/8" หิน 3/4" จากแหล่งโรงโม่หินชมพรการศึก ตั้งอยู่ที่ 141 ม.4

ถ.เพชรเกษม ต.ชนกระทิง อ.เมือง จ.ชุมพร 8600

COLD BIN								
Sieve Size	% Passing						Combined	Desired
	Filler	Sand	Bin 1	Bin 2	Bin 3	Bin 4		
1 1/2"								
1"					100		100	-
3/4"					94.0		98.0	100
1/2"				100	53.4		84.6	80 - 100
3/8"			100	98.4	19.1		73.0	-
# 4			92.3	29.5	3.0		50.3	44 - 74
# 8			72.8	3.8			35.0	28 - 58
# 16			51.1	2.2			24.5	-
# 30			35.4	1.5			16.9	-
# 50			25.4				11.9	5 - 21
# 100			19.0				8.9	-
# 200			15.1				7.1	2 - 10
Mix Proportion			47	20	33			

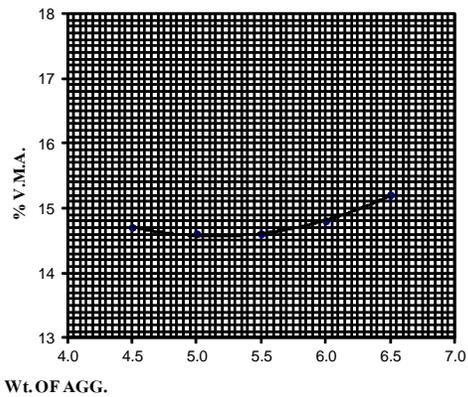
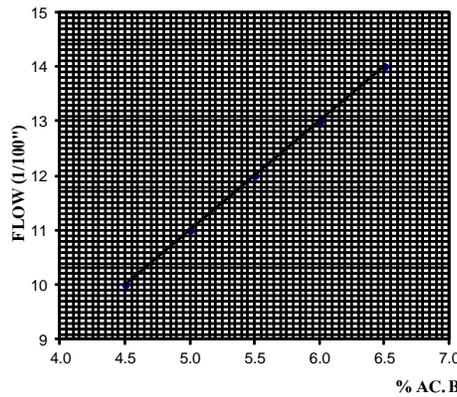
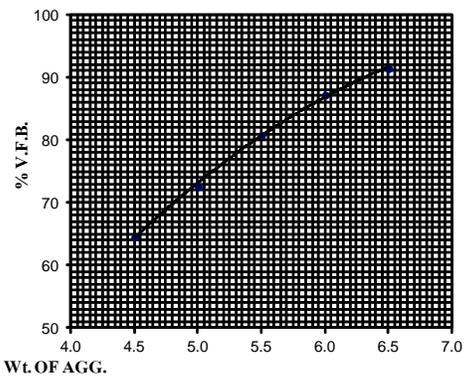
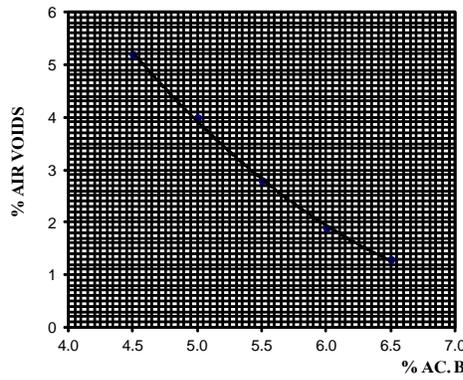
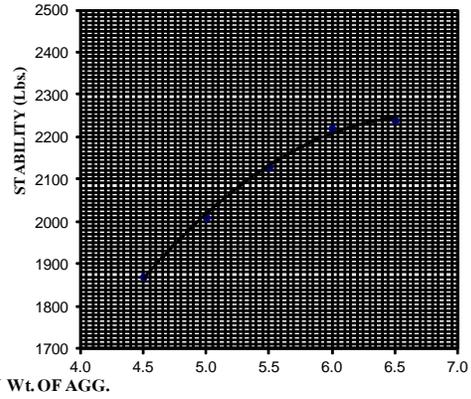
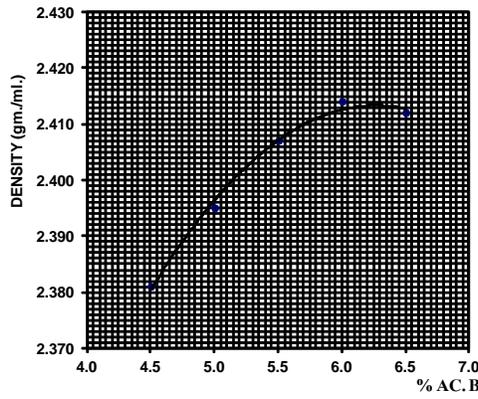
HOT BIN								
Sieve Size	% Passing					Combined	Desired	Tolerant Limit
	Cement	Bin 1	Bin 2	Bin 3	Bin 4			
1 1/2"								
1"							-	-
3/4"					100	100	100	-
1/2"				100	13.7	82.7	80 - 100	78 - 88
3/8"			100	42.6	2.3	69.0	-	64 - 74
# 4		100	28.0	1.2	0.7	49.6	44 - 74	45 - 55
# 8		81.7	1.3	0.7		37.1	28 - 58	32 - 42
# 16		54.1	0.9			24.5	-	21 - 29
# 30		34.6				15.6	-	12 - 20
# 50		22.8				10.3	5 - 21	7 - 14
# 100		16.5				7.4	-	6 - 10
# 200		12.9				5.8	2 - 10	5 - 7
Mix Proportion		45	15	20	20			

MARSHALL METHOD TEST

โครงการฯ ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) จ.ระนอง

อันดับการทดลองที่ AC - 55/55

ชั้น Wearing Course



สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

TEST NO. AC - 55/55
 PROJECT ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง LAYER Wearing Course
 INSPECTOR ปริญญา โสคอกินันท์ DATE 26 ก.ย. 55

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 45 : 15 : 20 : 20 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70
 Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.672 Sp. Gr. of AC (Gac) = 1.02
 Compaction , number of blows each end = 75 BLOW Asphalt Absorption (x) = 0.24 %

No. of Specimen		1	2	3	1	2	3	1	2	3
% AC by Mass of Agg.	(a)	4.50			5.00			5.50		
% AC by Mass of Mix	(b)	4.31			4.76			5.21		
% Eff. AC by Mass of Mix	(c) = b-x(100-b)/100	4.08			4.53			4.98		
Specimen Height	mm. (d)	65.1	63.5	65.1	65.1	63.5	65.1	63.5	63.5	63.5
DENSITY										
Mass in Air	gm. (e)	1247.2	1244.4	1246.5	1248.3	1243.3	1256.3	1254.3	1254.6	1249.9
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1248.5	1245.8	1247.9	1249.2	1244.5	1257.6	1255.2	1255.3	1250.9
Mass in Water	gm. (g)	724.3	723.5	724.4	726.6	725.3	734.4	733.7	734.0	731.9
Bulk Volume	ml. (h) = f-g	524.2	522.3	523.5	522.6	519.2	523.2	521.5	521.3	519.0
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.379	2.383	2.381	2.389	2.395	2.401	2.405	2.407	2.408
Average Density		2.381			2.395			2.407		
VOIDS ANALYSIS										
Volume AC	% Total (j) = c * i /Gac	9.5			10.6			11.8		
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	85.3			85.4			85.4		
VMA	% (l) = 100-k	14.7			14.6			14.6		
Air Voids	% (m) = l-j	5.2			4.0			2.8		
VFB	% (n) = 100*j/l	64.6			72.6			80.8		
STABILITY										
Meas	Lbs	1900	1950	1920	2160	2050	1990	2120	2100	2160
Adjust	Lbs	1820	1950	1840	2070	2050	1910	2120	2100	2160
Average Stability		1870			2010			2130		
FLOW										
Meas	1/100"	11	10	10	11	10	11	11	12	12
Average Flows		10			11			12		

REMARKS _____

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสายทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ปรัชญา ไชยภักดิ์ วันที่ทดลอง 3 ตุลาคม 2555

ผลการทดลองค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 45 : 15 : 20 : 20 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70

Avg. Sp.Gr.of Agg. And Filler (Gag.) = 2.672 Sp. Gr. of AC (Gac) = 1.02

Compaction , Double Plungers 20.7 Mpa (3000 psi) Asphalt Absorption (x) = 0.24 %

No. of Specimen	Soaked Sample				Unsoaked Sample			
	1	2	3	4	1	2	3	4
% AC by Mass of Agg. (a)	5.00				5.00			
% AC by Mass of Mix (b)	4.76				4.76			
% Eff. AC by Mass of Mix (c) = b-x(100-b)/100	4.53				4.53			
Specimen Height mm. (d)	65.1	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
DENSITY								
Mass in Air gm. (e)	1251.1	1248.9	1252.7	1253.4	1254.9	1254.1	1252.2	1256.5
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1252.5	1251.2	1256.7	1256.6	1256.6	1256.2	1255.3	1259.0
Mass in Water gm. (g)	718.2	708.0	716.9	715.5	720.0	715.6	714.9	713.6
Bulk Volume ml. (h) = f-g	534.3	543.2	539.8	541.1	536.6	540.6	540.4	545.4
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.342	2.299	2.321	2.316	2.339	2.320	2.317	2.304
Average Density	2.320				2.320			
VOIDS ANALYSIS								
Volume AC % Total (j) = c * i / Gac	10.3				10.3			
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.7				82.7			
VMA % (l) = 100-k	17.3				17.3			
Air Voids % (m) = l-j	7.0				7.0			
VFB % (n) = 100*j/l	59.5				59.5			
STABILITY								
Meas Lbs	5160	5260	5050	5310	6860	6980	6650	6880
Adjust Lbs	4950	4890	4700	4940	6380	6490	6180	6400
Average Stability	4870				6360			
FLOW								
Meas 1/100"	15	15	15	16	9	8	8	9
Average Flows	15				9			
Stregh Index (%) = $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$ = $\frac{4870}{6360} * 100 = 76.6$ %								