

ภาคผนวก ก

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

โครงการสะพานเลี้ยวเมืองสมุทรสงคราม

และโครงการแยกทางหลวงหมายเลข 35 – สมุทรสาคร (เอกชัย ตอน 1)

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับทดลองที่ AC - 83/54
 สัญญาที่ สส.13/2552 ลงวันที่ 28 กันยายน 2552
 โครงการฯ ทางเลี้ยวเมืองสมุทรสงคราม
 หนังสือที่ สส.13/2552/481 ลงวันที่ 13 กรกฎาคม 2554 วันที่รับหนังสือ 14 กรกฎาคม 2554
 เจ้าของตัวอย่าง บริษัท สมบูรณ์สุข จำกัด วันที่รับตัวอย่าง 14 กรกฎาคม 2554
 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 = 2.732
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 2,000 lbs.
4. ค่า Marshall Flow (1/100") ที่ทดลองประจำวันต้องอยู่ระหว่าง 10 - 12
5. ถ้า Gradation ของ Mixture ผิดไปจาก Job-Mix Formula จนออกจาก Tolerant Gradation เนื่องจากเหตุใดก็ตาม และทำให้คุณสมบัติควบคุมแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ จะต้องออกแบบส่วนผสมใหม่หรือปรับปรุงส่วนผสมที่ออกแบบไว้เดิม หรือถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่า Job-Mix Formula ที่ออกแบบไว้ไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในสนามเนื่องจากสาเหตุใดก็ตามจะต้องออกแบบส่วนผสมใหม่ หรือปรับปรุงส่วนผสมที่ออกแบบไว้เดิม

อันดับทดลองที่ AC - 83/54

6. ถ้าปริมาณแอสฟัลต์ชั้นบนคิดไปจาก $5.0 + 0.3\%$ ให้นำวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตแปลงที่มีปริมาณแอสฟัลต์คิดไปนั้นออกเสีย แล้วรายงานให้สำนักฯ ทราบ พร้อมดำเนินการปูผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีปริมาณยางแอสฟัลต์ถูกต้องแทนต่อไป

ข้อแนะนำ

Compaction Temperatur ของ Asphalt Concrete อยู่ระหว่าง $120-150^{\circ}\text{C}$

ข้อบังคับ

1. ยาง Prime Coat หรือ Tack Coat จะต้องแห้งสนิทก่อนลง Asphalt Concrete
2. ถ้าจำเป็นต้องลาดทรายปิดทับ Prime Coat ด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องกวาดทรายออกจนหมด และยาง Prime Coat จะต้องแห้งสนิท ให้ตรวจสอบดูโดยใช้ของแข็งขูดผิว Prime Coat
3. ถ้าเกิดรอย Crack ขึ้นบน Base Course เนื่องจากก่อสร้างเสร็จแล้วเปิดการจราจรทั้งวันนาน 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 - 83/54

Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course

โครงการฯ ทางเลี่ยงเมืองสมุทรสงคราม

แหล่งวัสดุ หินฝุ่น, หิน 3/8", หิน 3/4" จากแหล่งโรงโม่หินเพชรสมุทร(1970) ตั้งอยู่ที่ 69/1 ม.6

ต.หนองชุมพลเหนือ อ.เขาน้อย จ.เพชรบุรี

Description	Cement	Hot Bin 1			Hot Bin			Total
		Passing # 200	Retain # 200	Total	Bin 2	Bin 3	Bin 4	
Mix Proportion (%)		-	-	41	29	16	14	100
Bulk Specific Gravity		-	2.716	2.722	2.732	2.743	2.747	2.732
Apparent Specific Gravity		2.773	2.771	2.771	2.771	2.774	2.772	2.772
Effective Specific Gravity		-	-	-	-	-	-	2.750
Water Absorption (%)		-	0.73	-	0.52	0.41	0.33	-
Flakiness Index (%)					34	21	24	27
Elongation Index (%)					21	28	25	24
Asphalt Absorption (%)								0.24
Los Angeles Abrasion (%)	Aggregate 3/4" = 23.8							
Soundness (% WT.Loss)	Aggregate 3/4" = 0.9 , Fine Aggregate = 2.7							
Sand Equivalent (%)	Fine Aggregate = 68 , Sand = - , Hot Bin 1 80							

		MIXTURE	SPECIFICATION
Asphalt Concrete (AC 60/70)	(% by Mass of Aggregate)	5.0	± 0.3 %
Marshall Density	gm./ml.	2.443	2.434 - 2.451
Marshall Air Voids	%	4.0	3.3 - 4.8
Voids in Mineral Aggregate	%	14.8	>14
Voids Filled with Bitumen	%	73	68 - 78
Marshall Stability	lbs.	2170	> 2000
Marshall Flow	0.01"	11.0	10 - 12
Marshall Stability/Marshall Flow	lbs./0.01"	197	>160
Strength Index	%	82.5	> 75
Percent Compaction ≥ 98 % of Daily Compaction Density			

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับการทดลองที่ AC - 83/54 Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course

โครงการฯ ทางเลี้ยวเมืองสมุทรสงคราม

AGGREGATE GRADATION FOR COLD BIN AND HOT BIN

Type of Material _____

Source หินฝุ่น, หิน 3/8", หิน 3/4" จากแหล่งโรงโม่หินเพชรสมุทร(1970) ตั้งอยู่ที่ 69/1 ม.6

ค.หนองชุมพลเหนือ อ.เขาน้อย จ.เพชรบุรี

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"					91.8		98.0	100
1/2"					19.0		79.8	80 - 100
3/8"				100	3.6		75.9	-
# 4			100	37.0	0.3		53.0	44 - 74
# 8			80.2	6.6			34.4	28 - 58
# 16			50.7	2.3			21.1	-
# 30			32.9	1.5			13.7	-
# 50			22.2				8.9	5 - 21
# 100			15.9				6.4	-
# 200			11.4				4.6	2 - 10
Mix Proportion			40	35	25			

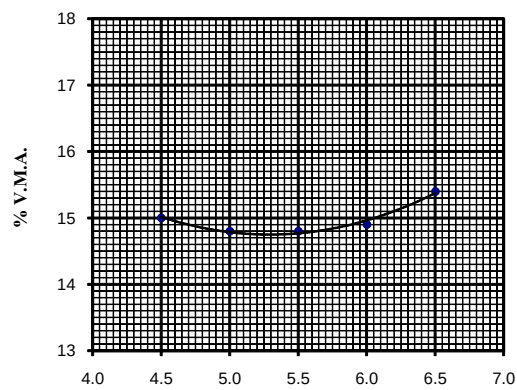
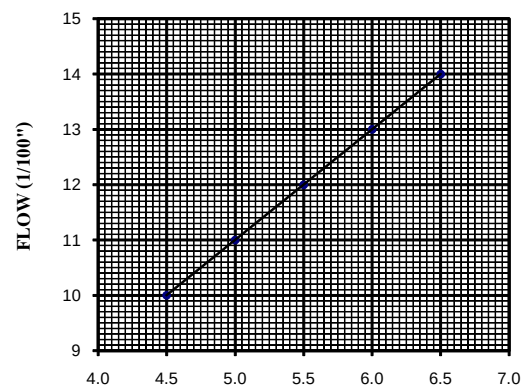
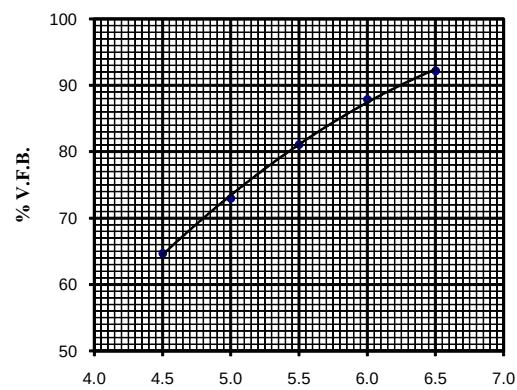
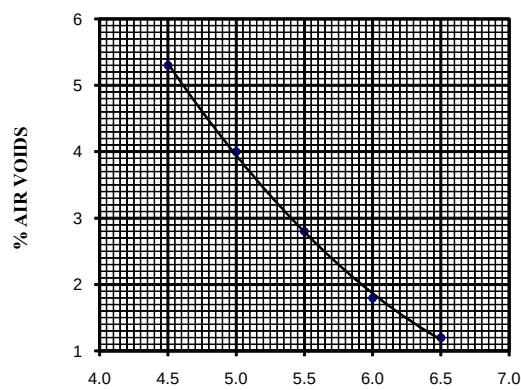
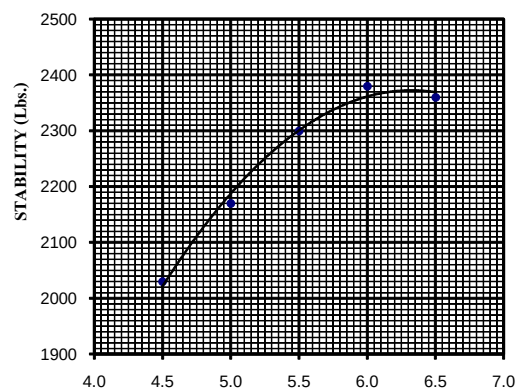
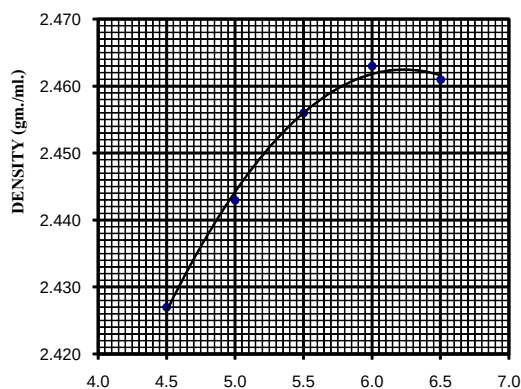
HOT BIN								
Sieve Size	% Passing					Combined	Desired	Tolerant Limit
	Cement	Bin 1	Bin 2	Bin 3	Bin 4			
1 1/2"								
1"							-	-
3/4"				100	100	100	100	100
1/2"				86.1	13.8	85.7	80 - 100	81 - 91
3/8"			100	14.1	1.6	72.5	-	68 - 78
# 4		100	30.8	1.3	0.5	50.2	44 - 74	45 - 55
# 8		73.4	2.1	0.5		30.8	28 - 58	26 - 36
# 16		46.6	0.9			19.4	-	15 - 23
# 30		31.3				12.8	-	9 - 17
# 50		21.5				8.8	5 - 21	5 - 13
# 100		15.2				6.2	-	4 - 9
# 200		10.0				4.1	2 - 10	3 - 5
Mix Proportion		41	29	16	14			

MARSHALL METHOD TEST

โครงการฯ ทางเลี้ยวเมืองสมุทรสงคราม

อันดับการทดลองที่ AC - 83/54

ชั้น Wearing Course



% AC. BY Wt. OF AGG.

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

TEST NO. AC - 83/54

PROJECT ทางเลี่ยงเมืองสมุทรสงคราม LAYER Wearing Course

INSPECTOR กันดิษฐ์ DATE 3 ต.ค. 54

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 41 : 29 : 16 : 14 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70
 Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.732 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)	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
DENSITY									
Mass in Air gm. (e)	1246.9	1243.4	1245.9	1248.2	1253.5	1252.4	1254.2	1255.7	1258.0
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1248.2	1244.8	1247.4	1249.4	1254.8	1253.6	1255.3	1256.7	1259.1
Mass in Water gm. (g)	734.7	733.0	733.6	736.9	743.9	740.0	744.9	744.8	747.6
Bulk Volume ml. (h) = f-g	513.5	511.8	513.8	512.5	510.9	513.6	510.4	511.9	511.5
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.428	2.429	2.425	2.436	2.454	2.438	2.457	2.453	2.459
Average Density	2.427			2.443			2.456		
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC % Total (j) = c * i /Gac	9.7			10.8			12.0		
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	85.0			85.2			85.2		
VMA % (l) = 100-k	15.0			14.8			14.8		
Air Voids % (m) = l-j	5.3			4.0			2.8		
VFB % (n) = 100*j/l	64.7			73.0			81.1		
STABILITY									
Meas Lbs	2030	2060	2010	2160	2140	2200	2290	2260	2360
Adjust Lbs	2030	2060	2010	2160	2140	2200	2290	2260	2360
Average Stability	2030			2170			2300		
FLOW									
Meas 1/100"	11	10	10	11	12	11	12	13	12
Average Flows	10			11			12		

REMARKS

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

TEST NO. AC - 83/54

PROJECT ทางเลี่ยงเมืองสมุทรสงคราม LAYER Wearing Course

INSPECTOR กันดิย DATE 3 ต.ค. 54

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 41:29:16:14 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70

Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.732 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			
% AC by Mass of Agg. (a)	6.00			6.50					
% AC by Mass of Mix (b)	5.66			6.10					
% Eff. AC by Mass of Mix (c) = b-x(100-b)/100	5.43			5.87					
Specimen Height mm. (d)	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5			
DENSITY									
Mass in Air gm. (e)	1260.3	1259.8	1257.7	1257.9	1255.9	1260.8			
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1261.2	1260.8	1258.5	1258.6	1256.5	1261.6			
Mass in Water gm. (g)	748.8	749.8	748.0	747.0	746.1	750.0			
Bulk Volume ml. (h) = f-g	512.4	511.0	510.5	511.6	510.4	511.6			
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.460	2.465	2.464	2.459	2.461	2.464			
Average Density	2.463			2.461					
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC % Total (j) = c * i /Gac	13.1			14.2					
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	85.1			84.6					
VMA % (l) = 100-k	14.9			15.4					
Air Voids % (m) = l-j	1.8			1.2					
VFB % (n) = 100*j/l	87.9			92.2					
STABILITY									
Meas Lbs	2350	2410	2370	2330	2350	2390			
Adjust Lbs	2350	2410	2370	2330	2350	2390			
Average Stability	2380			2360					
FLOW									
Meas 1/100"	14	13	13	14	14	15			
Average Flows	13			14					

REMARKS

3.413-1

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC - 83/54

ทางสายทางเลี้ยวเมืองสมุทรสงคราม..... ชั้นWearing Course.....

เจ้าหน้าที่ทดลองกันดิน..... วันที่ทดลอง 10 ส.ค. 54.....

ผลการทดลองค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 41 : 29 : 16 : 14 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70

Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.732..... 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	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1
DENSITY								
Mass in Air gm. (e)	1254.2	1260.9	1254.8	1254.6	1256.4	1255.1	1256.3	1257.0
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1257.4	1263.8	1258.9	1256.9	1258.3	1256.6	1260.1	1260.9
Mass in Water gm. (g)	731.5	733.5	729.6	730.5	733.1	730.7	730.6	727.6
Bulk Volume ml. (h) = f-g	525.9	530.3	529.3	526.4	525.2	525.9	529.5	533.3
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.385	2.378	2.371	2.383	2.392	2.387	2.373	2.357
Average Density	2.379				2.377			
VOIDS ANALYSIS								
Volume AC % Total (j) = c * i /Gac	10.6				10.6			
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.9				82.9			
VMA % (l) = 100-k	17.1				17.1			
Air Voids % (m) = l-j	6.5				6.5			
VFB % (n) = 100*j/l	62.0				62.0			
STABILITY								
Meas Lbs	7130	7310	7460	7240	8920	8790	8690	8870
Adjust Lbs	6840	7020	7160	6950	8560	8440	8340	8520
Average Stability	6990				8470			
FLOW								
Meas 1/100"	18	16	17	16	12	14	13	13
Average Flows	17				13			
Strength Index (%) = $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$	= $\frac{6990}{8470} \times 100 = 82.5$				%			

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับทดลองที่ AC - 13/54

สัญญาที่ สท.3/5/2553 ลงวันที่ 18 พฤศจิกายน 2552

โครงการฯ สายแยกทางหลวงหมายเลข 35 - สมุทรสาคร (เอกชัย) ตอน 1

-

หนังสือที่ สท.3.2/(สท.3/5/2553)/472/2553 ลงวันที่ 9 ธันวาคม 2553 วันที่รับหนังสือ 13 ธันวาคม 2553

เจ้าของตัวอย่าง ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิริไพยนต์พัฒนา วันที่รับตัวอย่าง 13 ธันวาคม 2553

เจ้าหน้าที่ออกแบบ นายราวี บุญสอน

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 = 2.685
5. Sp. Gr. of Asphalt Cement = 1.02
6. Asphalt Absorption by mass of Aggregate = 0.27 %

คุณสมบัติควบคุม

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

อันดับทดลองที่ AC - 13/54

6. ถ้าปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ผิดไปจาก $5.0 \pm 0.3\%$...ให้นำวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตแปลงที่มีปริมาณแอสฟัลต์ผิดไปนั้นออกเสีย แล้วรายงานให้สำนักฯ ทราบ พร้อมดำเนินการปูผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีปริมาณยางแอสฟัลต์ถูกต้องแทนต่อไป

ข้อแนะนำ

Compaction Temperature ของ Asphalt Concrete อยู่ระหว่าง 120-150 °C

ข้อบังคับ

1. ยาง Prime Coat หรือ Tack Coat จะต้องแห้งสนิทก่อนลง Asphalt Concrete
2. ถ้าจำเป็นต้องสาดทรายปิดทับ Prime Coat ด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องกวาดทรายออกจนหมด และยาง Prime Coat จะต้องแห้งสนิท ให้ตรวจสอบดูโดยใช้ของแข็งขูดผิว 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 แล้วดทับให้แน่นก่อนลงชั้น Surface

ค่าธรรมเนียมการทดลองคิดเป็นเงิน 7,500 บาท

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับการทดลองที่ AC - 13/54

Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course

โครงการฯ สาย แยกทางหลวงหมายเลข 35 - สมุทรสาคร (เอกชัย) ตอน 1

แหล่งวัสดุ หินผืน หิน 3/8" จากโรงโม่หินอากาศจันทนา 149/1 ม.1 ต.เขาสามง่าม อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี ตั้งอยู่ที่ กม.8+900 ด้านซ้ายทาง Offset 5.7 กม. ใน ทล.3208

และหิน 3/4" จากโรงโม่หินอนันตศิลา 150 ม.1 ต.เขาสามง่าม อ.เมือง จ.ราชบุรี ตั้งอยู่ที่ กม.8+900 ด้านซ้ายทาง Offset 4.3 กม. ใน ทล.3208

Description	Cement	Hot Bin 1			Hot Bin			Total
		Passing # 200	Retain # 200	Total	Bin 2	Bin 3	Bin 4	
Mix Proportion (%)		-	-	35	28	22	15	100
Bulk Specific Gravity		-	2.671	2.677	2.685	2.690	2.697	2.685
Apparent Specific Gravity		2.725	2.724	2.724	2.725	2.725	2.725	2.725
Effective Specific Gravity		-	-	-	-	-	-	2.704
Water Absorption (%)		-	0.72	-	0.55	0.48	0.38	-
Flakiness Index (%)					34	13	10	19
Elongation Index (%)					17	36	31	28
Asphalt Absorption (%)								0.27
Los Angeles Abrasion (%)	Aggregate 3/4" =	27.5						
Soundness (% WT.Loss)	Aggregate 3/4" =	0.8	, Fine Aggregate =		3.7			
Sand Equivalent (%)	Fine Aggregate =	59	, Sand =		-	, Hot Bin 1 66		

		MIXTURE	SPECIFICATION
Asphalt Content (AC 60/70)	(% by Mass of Aggregate)	5.0	± 0.3 %
Marshall Density	gm./ml.	2.407	2.398 - 2.414
Marshall Air Voids	%	4.0	3.4 - 4.8
Voids in Mineral Aggregate	%	14.6	>14
Voids Filled with Bitumen	%	73.0	67 - 77
Marshall Stability	lbs.	2370	> 2100
Marshall Flow	0.01"	11.0	10 - 12
Marshall Stability/Marshall Flow	lbs./0.01"	215	>160
Strength Index	%	81.0	> 75
Percent Compaction ≥ 98 % of Daily Compaction Density			

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

อันดับการทดลองที่ AC- 13/54 Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course

โครงการ: สายแยกทางหลวงหมายเลข 35 - สมุทรสาคร (เอกชัย) ตอน 1

AGGREGATE GRADATION FOR COLD BIN AND HOT BIN

Type of Material _____

Source หินพื้น, หิน 3/8" จากโรงโม่ศิลาภูเขาหนา 149/1 ม.1 ต.เขาสามง่าม อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี ตั้งอยู่ที่ กม.8+900 ด้านซ้ายทาง Offset 5.7 กม. ใน ทล.3208

และหิน 3/4" จากโรงโม่หินอนันตศิลา 150 ม.1 ต.เขาสามง่าม อ.เมือง จ.ราชบุรี ตั้งอยู่ที่ กม.8+900 ด้านซ้ายทาง Offset 4.3 กม. ใน ทล.3208

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"					97.0		98.8	100
1/2"					59.5		83.4	80 - 100
3/8"			100	100	31.4		71.9	-
# 4			99.5	32.9	3.6		45.5	44 - 74
# 8			78.5	2.4	1.2		30.1	28 - 58
# 16			57.3	1.1			21.4	-
# 30			38.0				14.1	-
# 50			27.7				10.2	5 - 21
# 100			20.2				7.5	-
# 200			15.4				5.7	2 - 10
Mix Proportion			37	22	41			

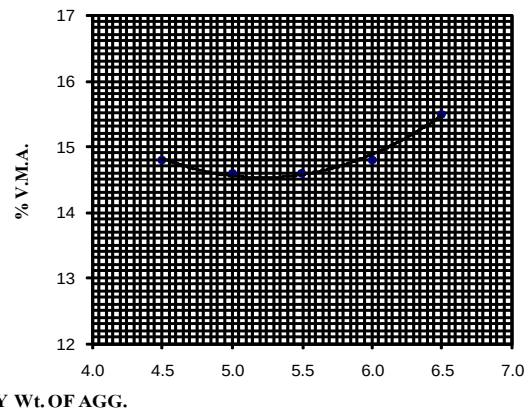
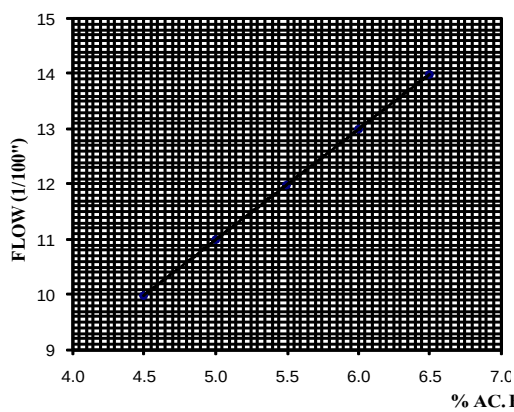
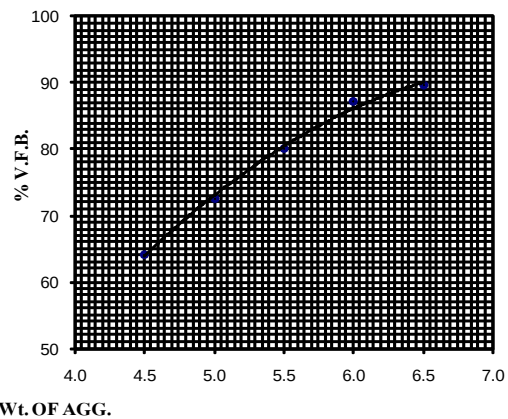
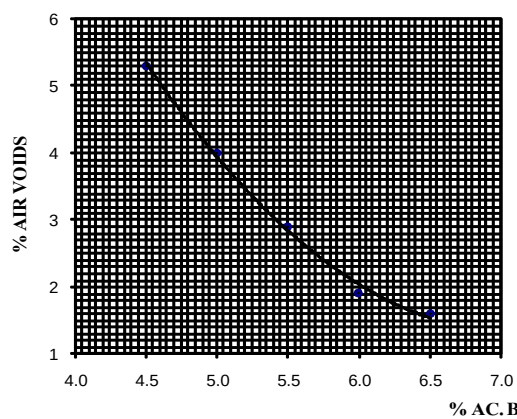
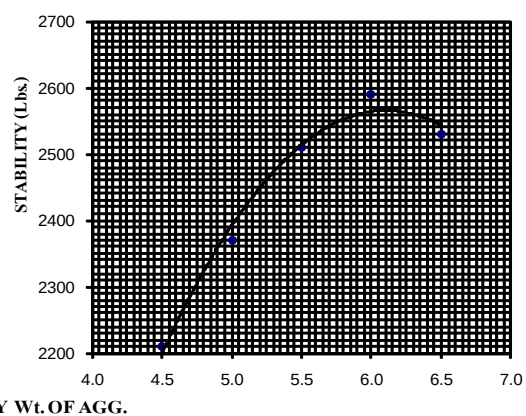
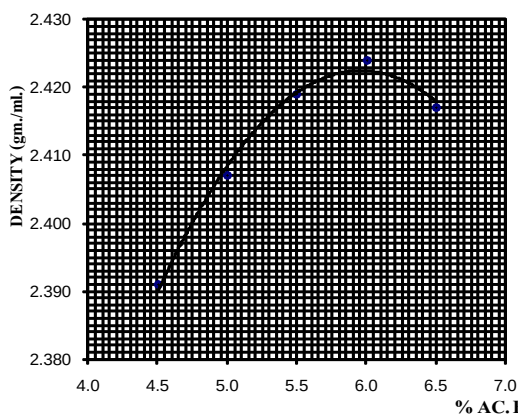
HOT BIN								
Sieve Size	% Passing					Combined	Desired	Tolerant Limit
	Cement	Bin 1	Bin 2	Bin 3	Bin 4			
1 1/2"								
1"								
3/4"				100	100	100	100	100
1/2"				80.8	5.7	81.6	80 - 100	77 - 87
3/8"			100	21.5	1.0	67.9	-	63 - 73
# 4		100	34.9	0.5	0.1	44.9	44 - 74	40 - 50
# 8		84.1	1.9	0.2		30.0	28 - 58	25 - 35
# 16		66.7	0.3			23.4	-	19 - 27
# 30		48.9				17.1	-	13 - 21
# 50		32.8				11.5	5 - 21	8 - 16
# 100		18.6				6.5	-	4 - 10
# 200		11.6				4.1	2 - 10	3 - 5
Mix Proportion		35	28	22	15			

MARSHALL METHOD TEST

โครงการฯ สาย แยกทางหลวงหมายเลข 35 - สมุทรสาคร (เอกชัย) ตอน 1

อันดับการทดลองที่ AC - 13/54

ชั้น Wearing Course



สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

TEST NO. AC - 13/54

PROJECT สาย แยกทางหลวงหมายเลข 35 - สมุทรสาคร (เอกชัย) ตอน 1 LAYER Wearing Course

INSPECTOR นายกันดิษ ขาวเงิน DATE 29 ธ.ค. 53

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 35 : 28 : 22 : 15 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70
 Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.685 Sp. Gr. of AC (Gac) = 1.02
 Compaction , number of blows each end = 75 BLOW Asphalt Absorption (x) = 0.27 %

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	4.05			4.50			4.95		
Specimen Height mm. (d)	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
DENSITY									
Mass in Air gm. (e)	1242.0	1242.1	1242.3	1248.7	1248.4	1251.8	1251.2	1254.0	1246.0
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1243.3	1243.1	1243.6	1249.8	1249.3	1252.6	1251.9	1254.6	1246.9
Mass in Water gm. (g)	724.1	724.0	723.7	730.1	731.0	732.7	734.5	736.2	732.0
Bulk Volume ml. (h) = f-g	519.2	519.1	519.9	519.7	518.3	519.9	517.4	518.4	514.9
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.392	2.393	2.389	2.403	2.409	2.408	2.418	2.419	2.420
Average Density	2.391			2.407			2.419		
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC % Total (j) = c * i / Gac	9.5			10.6			11.7		
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	85.2			85.4			85.4		
VMA % (l) = 100-k	14.8			14.6			14.6		
Air Voids % (m) = l-j	5.3			4.0			2.9		
VFB % (n) = 100*j/l	64.2			72.6			80.1		
STABILITY									
Meas Lbs	2210	2210	2210	2360	2360	2390	2490	2520	2530
Adjust Lbs	2210	2210	2210	2360	2360	2390	2490	2520	2530
Average Stability	2210			2370			2510		
FLOW									
Meas 1/100"	10	11	10	11	11	12	12	11	13
Average Flows	10			11			12		

REMARKS

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

TEST NO. AC - 13/54

PROJECT สายแยกทางหลวงหมายเลข 35 - สุนทรสวรรค์ (เอกชัย) ตอน 1 LAYER Wearing Course

INSPECTOR นายกันดิน ขาวเงิน DATE 29 ธ.ค. 53

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 35:28:22:15 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70
 Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.685 Sp. Gr. of AC (Gac) = 1.02
 Compaction , number of blows each end = 75 BLOW Asphalt Absorption (x) = 0.27 %

No. of Specimen	1	2	3	1	2	3			
% AC by Mass of Agg. (a)	6.00			6.50					
% AC by Mass of Mix (b)	5.66			6.10					
% Eff. AC by Mass of Mix (c) = b-x(100-b)/100	5.41			5.85					
Specimen Height mm. (d)	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5			
DENSITY									
Mass in Air gm. (e)	1251.3	1251.2	1254.6	1257.7	1254.5	1260.6			
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1251.7	1251.7	1255.3	1258.0	1254.9	1260.9			
Mass in Water gm. (g)	735.4	735.0	738.2	737.4	736.8	738.9			
Bulk Volume ml. (h) = f-g	516.3	516.7	517.1	520.6	518.1	522.0			
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.424	2.422	2.426	2.416	2.421	2.415			
Average Density	2.424			2.417					
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC % Total (j) = c * i /Gac	12.9			13.9					
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	85.2			84.5					
VMA % (l) = 100-k	14.8			15.5					
Air Voids % (m) = l-j	1.9			1.6					
VFB % (n) = 100*j/l	87.2			89.7					
STABILITY									
Meas Lbs	2580	2600	2580	2540	2540	2500			
Adjust Lbs	2580	2600	2580	2540	2540	2500			
Average Stability	2590			2530					
FLOW									
Meas 1/100"	14	13	13	13	15	15			
Average Flows	13			14					

REMARKS

3.413-1

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC - 13/54

ทางสาย สาย แยกทางหลวงหมายเลข 35 - สมุทรสาคร (เอกชัย) ตอน 1 ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง นายกันตย์ ขาวเงิน วันที่ทดลอง 4 มกราคม 2554

ผลการทดลองค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

Mix Proportion of Hot Bin 1:2:3:4 = 35 : 28 : 22 : 15 (By Mass) Pen. Grade AC. 60 - 70

Avg. Sp.Gr.of Agg.And Filler (Gag.) = 2.685 Sp. Gr. of AC (Gac) = 1.02

Compaction , Double Plungers 20.7 Mpa (3000 psi) Asphalt Absorption (x) = 0.27 %

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	4.50				4.50			
Specimen Height mm. (d)	65.1	66.7	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1
DENSITY								
Mass in Air gm. (e)	1255.2	1253.2	1248.8	1252.5	1253.7	1253.9	1253.4	1251.3
Mass Sat. Surface Dry gm. (f)	1258.0	1256.3	1252.6	1258.6	1256.7	1256.7	1255.6	1254.2
Mass in Water gm. (g)	723.3	720.1	723.0	724.6	723.1	722.3	721.3	721.8
Bulk Volume ml. (h) = f-g	534.7	536.2	529.6	534.0	533.6	534.4	534.3	532.4
Bulk Density gm./ml. (i) = e/h	2.347	2.337	2.358	2.346	2.350	2.346	2.346	2.350
Average Density	2.347				2.348			
VOIDS ANALYSIS								
Volume AC % Total (j) = c * i /Gac	10.4				10.4			
Volume Agg. % Total (k) = (100-b)*i/Gag	83.3				83.3			
VMA % (l) = 100-k	16.7				16.7			
Air Voids % (m) = l-j	6.3				6.3			
VFB % (n) = 100*j/l	62.3				62.3			
STABILITY								
Meas Lbs	7390	7520	7540	7130	9180	8920	8920	9180
Adjust Lbs	7090	6990	7240	6840	8810	8560	8560	8810
Average Stability	7040				8690			
FLOW								
Meas 1/100"	13	14	15	12	17	16	17	19
Average Flows	14				17			
Strength Index (%) = $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$	7040				8690			
	= $\frac{7040}{8690} \times 100 = 81.0$				%			

