

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต  
ที่อุณหภูมิต่างกัน

### สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

#### HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีชญา ไชกอภินันท์ ..... 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 %

80°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample			
No. of Specimen		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	66.7	66.7	65.1	65.1	65.1	66.7
DENSITY									
Mass in Air	gm. (e)	1231.5	1231.9	1243.8	1243.8	1237.3	1226.7	1226.3	1246.9
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1235.0	1235.7	1248.3	1248.6	1242.0	1232.4	1230.7	1250.1
Mass in Water	gm. (g)	705.5	702.5	709.3	711.2	707.8	700.8	702.9	709.4
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	529.5	533.2	539.0	537.4	534.2	531.6	527.8	540.7
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.326	2.310	2.308	2.314	2.316	2.308	2.323	2.306
Average Density		2.315				2.313			
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC	% Total (j) = c * i / Gac	10.3				10.3			
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.5				82.4			
VMA	% (l) = 100-k	17.5				17.6			
Air Voids	% (m) = l-j	7.2				7.3			
VFB	% (n) = 100*j/l	58.9				58.5			
STABILITY									
Meas	Lbs	4460	4360	4510	4540	6140	6800	6370	6440
Adjust	Lbs	4280	4190	4190	4220	5890	6530	6120	5990
Average Stability		4220				6130			
FLOW									
Meas	1/100"	20	21	21	22	12	11	11	12
Average Flows		21				12			
Stregh Index (%) =		Soaked Stability * 100				4220			
		Unsoaked Stability				6130			
						x 100 = 68.8 %			

### สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

#### HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีชญา ไชกอภินันท์ ..... 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 %

100°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample				
No. of Specimen		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)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	
DENSITY										
Mass in Air	gm. (e)	1249.3	1246.8	1248.5	1255.6	1247.2	1238.8	1249.1	1238.0	
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1254.7	1251.9	1253.0	1259.1	1251.4	1243.8	1252.9	1242.1	
Mass in Water	gm. (g)	713.0	712.8	709.7	717.0	710.4	704.2	712.9	706.0	
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	541.7	539.1	543.3	542.1	541.0	539.6	540.0	536.1	
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.306	2.313	2.298	2.316	2.305	2.296	2.313	2.309	
Average Density		2.308				2.306				
VOIDS ANALYSIS										
Volume AC	% Total (j) = c * i / Gac	10.3				10.2				
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.3				82.2				
VMA	% (l) = 100-k	17.7				17.8				
Air Voids	% (m) = l-j	7.4				7.6				
VFB	% (n) = 100*j/l	58.2				57.3				
STABILITY										
Meas	Lbs	5130	5290	5180	5180	6670	7060	7290	6950	
Adjust	Lbs	4770	4920	4820	4820	6200	6570	6780	6460	
Average Stability		4830				6500				
FLOW										
Meas	1/100"	21	18	22	22	11	13	11	12	
Average Flows		21				12				
Stregh Index (%) = $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$		4830				6500				= 74.3 %

**สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง**

**HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD**

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีญา โขกอนินันท์ ..... 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 %

120°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample			
No. of Specimen		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 )	1235.4	1251.7	1251.1	1240.7	1247.9	1250.6	1252.9	1250.3
Mass Sat. Surface Dry	gm. ( f )	1238.5	1255.6	1254.5	1244.7	1252.3	1253.5	1256.6	1254.0
Mass in Water	gm. ( g )	705.6	715.2	712.0	708.2	711.8	712.3	716.1	712.8
Bulk Volume	ml. ( h ) = f/g	532.9	540.4	542.5	536.5	540.5	541.2	540.5	541.2
Bulk Density	gm./ml. ( i ) = e/h	2.318	2.316	2.306	2.313	2.309	2.311	2.318	2.310
<b>Average Density</b>		2.313				2.312			
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC	% Total ( j ) = c * i / Gac	10.3				10.3			
Volume Agg.	% Total ( k ) = (100-b)*i/Gag	82.4				82.4			
VMA	% ( l ) = 100-k	17.6				17.6			
Air Voids	% ( m ) = l-j	7.3				7.3			
VFB	% ( n ) = 100*j/l	58.5				58.5			
STABILITY									
Meas	Lbs	4980	5000	5110	5050	6670	6570	6490	6880
Adjust	Lbs	4780	4650	4750	4700	6200	6110	6040	6400
<b>Average Stability</b>		4720				6190			
FLOW									
Meas	1/100"	24	24	23	27	12	12	13	13
<b>Average Flows</b>		25				13			
<b>Stregh Index ( % )</b>		= $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$				= $\frac{4720}{6190} * 100 = 76.3$ %			

**สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง**

**HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD**

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีญา โขกอนินันท์ ..... 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 %

140°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample			
No. of Specimen		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)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
DENSITY									
Mass in Air	gm. (e)	1250.1	1249.8	1250.5	1249.2	1248.6	1249.3	1252.2	1252.8
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1254.3	1252.3	1255.6	1252.2	1251.5	1253.8	1256.1	1255.7
Mass in Water	gm. (g)	712.3	713.9	712.2	709.2	711.1	711.3	713.7	711.2
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	542.0	538.4	543.4	543.0	540.4	542.5	542.4	544.5
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.306	2.321	2.301	2.301	2.311	2.303	2.309	2.301
<b>Average Density</b>		2.307				2.306			
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC % Total	(j) = c * i / Gac	10.2				10.2			
Volume Agg. % Total	(k) = (100-b)*i/Gag	82.2				82.2			
VMA %	(l) = 100-k	17.8				17.8			
Air Voids %	(m) = l-j	7.6				7.6			
VFB %	(n) = 100*j/l	57.3				57.3			
STABILITY									
Meas	Lbs	5080	5490	5340	5210	6670	7010	6750	7130
Adjust	Lbs	4720	5110	4970	4850	6200	6520	6280	6630
<b>Average Stability</b>		4910				6410			
FLOW									
Meas	1/100"	33	28	25	29	15	14	12	15
<b>Average Flows</b>		29				14			
<b>Stregh Index (%)</b>		$= \frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}} = \frac{4910}{6410} \times 100 = 76.6 \%$							

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีชญา โขกอนินันท์ ..... 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 %

160°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample				
No. of Specimen		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)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	
DENSITY										
Mass in Air	gm. (e)	1252.4	1253.2	1248.0	1250.6	1254.4	1252.2	1252.4	1250.1	
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1255.5	1256.7	1251.8	1254.1	1256.7	1257.2	1256.8	1254.7	
Mass in Water	gm. (g)	716.6	713.9	709.6	717.4	718.2	713.9	714.8	714.0	
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	538.9	542.8	542.2	536.7	538.5	543.3	542.0	540.7	
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.324	2.309	2.302	2.330	2.329	2.305	2.311	2.312	
Average Density		2.316				2.314				
VOIDS ANALYSIS										
Volume AC	% Total (j) = c * i / Gac	10.3				10.3				
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.6				82.5				
VMA	% (l) = 100-k	17.4				17.5				
Air Voids	% (m) = l-j	7.1				7.2				
VFB	% (n) = 100*j/l	59.2				58.9				
STABILITY										
Meas	Lbs	5110	5340	5570	5670	6930	7030	7180	7180	
Adjust	Lbs	4750	4970	5180	5270	6440	6540	6680	6680	
Average Stability		5040				6590				
FLOW										
Meas	1/100"	25	22	24	25	11	12	11	9	
Average Flows		24				11				
Stregh Index (%) = $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$		5040				6590				= $\frac{5040}{6590} * 100 = 76.5$ %

### สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

#### HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีชญา โขกอนินันท์ ..... 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 %

180°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample					
No. of Specimen		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)	66.7	68.3	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7		
DENSITY											
Mass in Air	gm. (e)	1248.6	1259.0	1258.3	1254.7	1252.7	1255.3	1255.4	1255.1		
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1252.9	1262.9	1263.3	1260.1	1258.3	1259.8	1259.2	1259.7		
Mass in Water	gm. (g)	711.2	716.2	718.5	715.1	713.8	714.3	715.4	715.0		
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	541.7	546.7	544.8	545.0	544.5	545.5	543.8	544.7		
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.305	2.303	2.310	2.302	2.301	2.301	2.309	2.304		
Average Density		2.305				2.304					
VOIDS ANALYSIS											
Volume AC	% Total (j) = c * i / Gac	10.2				10.2					
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.2				82.1					
VMA	% (l) = 100-k	17.8				17.9					
Air Voids	% (m) = l-j	7.6				7.7					
VFB	% (n) = 100*j/l	57.3				57.0					
STABILITY											
Meas	Lbs	5880	5620	5570	6110	7620	7770	7440	7540		
Adjust	Lbs	5470	5000	5180	5680	7090	7230	6920	7010		
Average Stability		5330				7060					
FLOW											
Meas	1/100"	22	30	24	27	11	10	9	9		
Average Flows		26				10					
Stregh Index (%) =		Soaked Stability * 100		=		5330		=		75.5 %	
		Unsoaked Stability		=		7060		x 100 =			

### สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

#### HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC. - 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีชา โขภอกินันท์ ..... 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 %

200°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample			
No. of Specimen		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)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
DENSITY									
Mass in Air	gm. (e)	1249.6	1254.2	1254.1	1251.8	1248.6	1248.9	1248.5	1258.2
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1254.1	1257.6	1257.2	1255.6	1251.6	1254.0	1251.5	1260.3
Mass in Water	gm. (g)	712.9	715.7	714.6	713.4	712.7	711.0	708.8	719.0
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	541.2	541.9	542.6	542.2	538.9	543.0	542.7	541.3
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.309	2.314	2.311	2.309	2.317	2.300	2.301	2.324
Average Density		2.311				2.311			
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC	% Total (j) = c * i / Gac	10.3				10.3			
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.4				82.4			
VMA	% (l) = 100-k	17.6				17.6			
Air Voids	% (m) = l-j	7.3				7.3			
VFB	% (n) = 100*j/l	58.5				58.5			
STABILITY									
Meas	Lbs	5850	5830	5880	5850	8030	8100	7520	7770
Adjust	Lbs	5440	5420	5470	5440	7470	7530	6990	7230
Average Stability		5440				7310			
FLOW									
Meas	1/100"	13	28	29	20	10	10	12	9
Average Flows		23				10			
Stregh Index (%) =		Soaked Stability * 100				=			
		5440				=			
		Unsoaked Stability				7310			
						x 100 =			
						74.4			
						%			

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

อันดับการทดลองที่ AC.- 55/55

ทางสาย .....ทางหลวงหมายเลข 4 สายชุมพร - ระนอง (ตอน 1) ระนอง ..... ชั้น Wearing Course

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ปรีชา โขภักดิ์ ..... 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 %

220°C		Soaked Sample				Unsoaked Sample				
No. of Specimen		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)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	
DENSITY										
Mass in Air	gm. (e)	1257.6	1256.5	1252.5	1255.9	1258.5	1246.4	1253.6	1254.2	
Mass Sat. Surface Dry	gm. (f)	1260.5	1260.8	1256.1	1258.5	1262.1	1250.4	1256.4	1256.8	
Mass in Water	gm. (g)	717.4	715.1	714.4	718.5	716.5	709.5	713.2	718.3	
Bulk Volume	ml. (h) = f/g	543.1	545.7	541.7	540.0	545.6	540.9	543.2	538.5	
Bulk Density	gm./ml. (i) = e/h	2.316	2.303	2.312	2.326	2.307	2.304	2.308	2.329	
Average Density		2.314				2.312				
VOIDS ANALYSIS										
Volume AC	% Total (j) = c * i / Gac	10.3				10.3				
Volume Agg.	% Total (k) = (100-b)*i/Gag	82.5				82.4				
VMA	% (l) = 100-k	17.5				17.6				
Air Voids	% (m) = l-j	7.2				7.3				
VFB	% (n) = 100*j/l	58.9				58.5				
STABILITY										
Meas	Lbs	6580	6600	6420	6680	8890	8970	8790	9050	
Adjust	Lbs	6120	6140	5970	6210	8270	8340	8170	8420	
Average Stability		6110				8300				
FLOW										
Meas	1/100"	13	28	29	20	10	10	12	9	
Average Flows		23				10				
Stregh Index (%) = $\frac{\text{Soaked Stability} * 100}{\text{Unsoaked Stability}}$		6110				8300				= 73.6 %