

บทที่ 5

ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผล

5.1 ผลการทดลอง

5.1.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติมวลรวมและแอสฟัลท์ซีเมนต์

5.1.1.1 มวลรวมหยาบ ผลทดลองมีดังนี้

ผลการทดลองหาขนาดคละของวัสดุมวลรวมหยาบ ซึ่งแบ่งได้เป็น Hot Bin 2, 3 และ 4 สรุปไว้ในตารางที่ 5.1, 5.2 และ 5.3 ตามลำดับ จากผลการทดลองจะใช้ในการคำนวณการเรียงขนาดของมวลรวมตามอัตราส่วนผสม เพื่อให้ขนาดคละเป็นไปตามมาตรฐานกรมทางหลวงที่ ทล.ม. 408/22532

ผลทดลองหาค่าความสึกหรอ ตามวิธี Los Angeles Abrasion Test มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 28 ซึ่งมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ ทล.ม. 408/2532 กำหนดให้ค่าความสึกหรอต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 40 สรุปไว้ในตารางที่ 5.4

ผลทดลองค่าดัชนีความแบนของมวลรวมหยาบ ซึ่งแบ่งออกเป็น Hot Bin 2, 3 และ 4 สรุปไว้ในตารางที่ 5.5, 5.6 และ 5.7 ตามลำดับ จากผลการทดลองจะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าดัชนีความแบนของมวลรวมผสม ซึ่งตามมาตรฐานของ กรมทางหลวงที่ ทล.ม. 408/2532 กำหนดให้ค่าดัชนีความแบนของมวลรวมผสมต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 30

ผลทดลองหาค่าดัชนีความยาว ของมวลรวมหยาบ ซึ่งแบ่งออกเป็น Hot Bin 2, 3 และ 4 สรุปไว้ในตารางที่ 5.8, 5.9 และ 5.10 ตามลำดับ จากผลการทดลองจะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าดัชนีความยาวของมวลรวมหยาบ ซึ่งมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ ทล.ม. 408/2532 กำหนดให้ค่าดัชนีความยาวของมวลรวมผสมต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 30

ตารางที่ 5.1

แสดงผลการทดลองหาการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ Hot Bin 2

Sieve Sizes	Retained gm.	Passing gm.	Passing %
3/8"	–	1040	100
#4	480	560	53.8
#8	490	70	6.7
#30	10	60	5.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2

แสดงผลการทดลองหาการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ Hot Bin 3

Sieve Sizes	Retained gm.	Passing gm.	Passing %
3/4"	-	2865	100.0
1/2"	275	2590	90.4
3/8"	1272	1318	46.0
#4	1235	83	2.9
#8	40	43	1.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3

แสดงผลการทดลองหาการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมหยาบ Hot Bin 4

Sieve Sizes	Retained gm.	Passing gm.	Passing %
3/4"	-	4550	100.0
1/2"	3285	1265	27.8
3/8"	855	409	9.0
#4	382	27	0.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4
แสดงผลการทดสอบความแข็งแรงของมวลรวมทราย

Grading B Number of revolutions 500
 Number of abrasive charges 11 Weight of charges 4,584 gm.

Sieve size		Accumulative Weight of sample
Passing	Retained on	
3/4"	1/2"	2,500
1/2"	3/8"	5,000

Original weight of sample (W)₁ 5,000 gm.

Final weight of sample (W)₂ 3,600 gm.

Loss (W - W)_{1 2} 1,400 gm.

Percentage of wear $\frac{W_1 - W_2}{(W_1 + W_2)} \times 100 = 28 \%$

ศูนย์สัตวแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5

แสดงผลการทดสอบหาค่า Flakiness Index ของมวลรวมหยาบ Hot Bin 2

Sieve Size U.S. Standard Square Opening (mm.)	Width Slot Sieve (mm.)	Weight Retained (X) (gm.)	Weight Passing (Y) (gm.)	Total Weight (X)+(Y) (gm.)	Flakiness Index (%)
9.52-4.76	4.29	230	250	480	
Total		230	250	480	52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6

แสดงผลการทดสอบหาค่า Flakiness Index ของมวลรวมหยาบ Hot Bin 3

Sieve Size	Width	Weight	Weight	Total	Flakiness
U.S. Standard	Slot Sieve	Retained	Passing	Weight	Index
Square Opening		(X)	(Y)	(X)+(Y)	
(mm.)	(mm.)	(gm.)	(gm.)	(gm.)	(%)
19.05-12.70	9.53	225	50	275	
12.70-9.52	6.68	1041	229	1270	
9.52-4.76	4.29	1014	221	1235	
Total		2280	500	2780	18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 5.7

แสดงผลการทดสอบหาค่า Flakiness Index ของมวลรวมทราย Hot Bin 4

Sieve Size U.S. Standard Square Opening (mm.)	Width Slot Sieve (mm.)	Weight Retained (X) (gm.)	Weight Passing (Y) (gm.)	Total Weight (X)+(Y) (gm.)	Flakiness Index (%)
19.05-12.70	9.53	2792	493	3285	
12.70-9.52	6.63	731	129	860	
9.52-4.76	4.29	323	57	380	
Total		3846	679	4525	15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8

แสดงผลการทดสอบหาค่า Elongation Index ของมวลรวมหยาบ Hot Bin 2

Sieve Size U.S. Standard Square Opening (mm.)	Gauge Length (mm.)	Weight Passing (X) (gm.)	Weight Retained (Y) (gm.)	Total Weight (X)+(Y) (gm.)	Elongation Index (%)
9.52-4.76	14.2	442	38	480	
Total		442	38	480	8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.9

แสดงผลการทดสอบหาค่า Elongation Index ของมวลรวมทราย Hot Bin 3

Sieve Size U.S. Standard Square Opening (mm.)	Gauge Length (mm.)	Weight Passing (X) (gm.)	Weight Retained (Y) (gm.)	Total Weight (X)+(Y) (gm.)	Elongation Index (%)
19.05-12.70	28.25	207	68	275	
12.70-9.52	20.10	953	317	1270	
9.52-4.76	14.20	925	310	1235	
Total		2085	695	2780	25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.10

แสดงผลการทดสอบหาค่า Elongation Index ของมวลรวมทราย Hot Bin 4

Sieve Size U.S. Standard Square Opening (mm.)	Gauge Length (mm.)	Weight Passing (X) (gm.)	Weight Retained (Y) (gm.)	Total Weight (X)+(Y) (gm.)	Elongation Index (%)
19.05-12.70	28.50	2628	657	3285	
12.70-9.52	20.10	688	172	860	
9.52-4.76	14.20	304	76	380	
Total		3620	905	4525	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลทดลองหาค่าความด่างจำเพาะของมวลรวมหยาบ ซึ่งแบ่งได้เป็น Hot Bin 2, 3 และ 4 สรุปไว้ในตารางที่ 5.11, 5.12 5.13 และ 5.14 ตามลำดับ ซึ่งผลจะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าความด่างจำเพาะของมวลรวมผสมต่อไป

ผลการทดลองหาค่าความทนทานของมวลรวมหยาบ โดยทดสอบ ด้วยสารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) สรุปไว้ในตารางที่ 5.15 ซึ่งมาตรฐานของกรมทางหลวง ทล.ม. 408/2535 กำหนดให้ค่าความทนทานของมวลรวมหยาบต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 9

5.1.1.2 มวลรวมละเอียด ผลการทดลองมีดังนี้

ผลการทดลองหาขนาดคละของมวลรวมละเอียด Hot Bin 1 สรุปไว้ในตารางที่ 5.16 ซึ่งผลการทดลองนี้จะใช้ในการคำนวณหาขนาดคละของมวลรวมผสม

ผลการทดลองหาค่าความด่างจำเพาะของมวลรวมละเอียด Hot Bin 1 ที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 และที่ไม่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 โดยใช้ Pyconometer ทดลองที่อุณหภูมิต่างๆ สรุปไว้ในตารางที่ 5.17 และ 5.18 ผลการทดลองใช้ในการคำนวณหาค่าความด่างจำเพาะของมวลรวมผสม

ผลการทดลองหาค่าความทนทานของมวลรวมละเอียด Hot Bin 1 เมื่อทดลอง ด้วยสารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) สรุปไว้ในตารางที่ 5.19 ซึ่งมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ ทล.ม. 408/2532 กำหนดให้ค่าความทนทานของมวลรวมละเอียดต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 9

ผลการทดลองหาค่า Sand Equivalent ของมวลรวมละเอียด Hot Bin 1 ซึ่งเป็นผลการทดลองหาปริมาณของวัสดุดินเหนียวที่ปะปนอยู่ในมวลรวมละเอียด สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.20 ซึ่งมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ ทล.ม. 408/2532 ได้กำหนดให้ค่า Sand Equivalent มีค่าต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.11

แสดงตารางการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมทราย
Hot Bin 2 (ส่วนค้ำตะแกรง #4)

Weight of sample in oven-dry condition (A)	-	1922.300
Weight of sample in saturated surface-dry condition (B)	-	1944.300
Weight of saturated sample immersed in water (C)	-	1219.800
Bulk specific gravity	-	$\frac{A}{B - C}$ - 2.653
Absorption (%)	-	$\frac{B - A}{A} \times 100$ - 1.14 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.12
แสดงผลการทดสอบหาค่าความด่างจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียด
Hot Bin 2

Wt. Pycnomer No.		712.0		gms.		
Wt. Pycnomerter		152.8		gms.		
Wt. SSD Sample (A)		599.2		gms.		
Wt. Dry Sample (B)		555.6		gms.		
<hr/>						
Determination No.			1	2	3	
Temperature	t	C	50	45	35	
Wt. Pycnometer + Water + Sample	d	g/ml	0.9881	0.9902	0.9941	
Wt. Pycnometer + Water	W	g	999.9	1000.1	1001.7	
Bulk Sp.Gr.Basia (Oven-Dry Basis)	W	g	646.5	647.5	949.2	
<hr/>						
$\frac{G}{B}$	(t °c)	-	$\frac{dt \cdot B}{At W - W_{e l}}$			
			2.700	2.689	2.688	
$\frac{G}{B}$	(30 °c)	-	$\frac{G (t c)}{B}$			
			0.9957	2.679	2.674	2.684
<hr/>						
Average G		-	2.679			
Water Absorption		$\frac{A - B}{B}$	x 100	-	1.10 %	
<hr/>						

ตารางที่ 5.13
แสดงการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมหยาบ
Hot Bin 3

Weight of sample in over-dry condition (A)	-	2301.00
Weight of sample in saturated surface-dry condition (B)	-	2322.30
Weight of saturated sample immersed in water (C)	-	1459.90
Bulk specific gravity	-	$\frac{A}{B - C}$ - 2.668
Absorption (%)	-	$\frac{B - A}{A} \times 100$ - 0.92 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.14
แสดงการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมทราย
Hot Bin 4

Weight of sample in over-dry condition (A)	-	3999.800		
Weight of sample in saturated surface-dry condition (B)	-	4023.300		
Weight of saturated sample immersed in water (C)	-	2533.600		
Bulk specific gravity	-	$\frac{A}{B - C}$	-	2.684
Absorption (%)	-	$\frac{B - A}{A} \times 100$	-	0.59 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.15
 แสดงผลการทดสอบความทนทานของมวลรวมหยาบ
 โดยใช้สารละลาย Sodium Sulfate

Sieve Sizes mm.	% Retained of Original Sample (1)	Mass of Test Fraction Before Test gm. (2)	Mass of Test Fraction After Test gm. (2)	Actual (4) = (2) - (3)	Actual % Loss (5) = $(4) \times 100$ (2)	Weighted (6) = $(1) \times (5)$ 100
19.0 - 9.5	95.9	1000	996.8	3.2	0.32	0.3
9.5 - 4.75	3.8	-	-	-	0.32	
Minus 4.75	0.3	-	-	-	0.32	
Total % Loss						0.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.16
 แสดงผลการทดสอบหาการเรียงขนาดและขนาดเม็ดวัสดุของมวลรวมละเอียด
 Hot Bin 1

Sieve Sizes	First Trial			Second Trial			Average % Passing
	Retained gm.	Passing gm.	Passing %	Retained gm.	Passing gm.	Passing %	
#4	-	935.8	100.0	-	937.1	100.0	100.0
#8	195.6	740.2	79.1	203.0	734.1	78.3	78.7
#30	427.7	312.5	33.4	422.0	312.1	33.3	33.3
#50	85.2	227.4	24.3	82.0	230.1	24.6	24.4
#100	51.0	176.0	18.8	50.0	180.1	19.2	19.6
#200	28.1	147.9	15.8	27.0	153.1	16.3	16.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.17
แสดงผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียด
Hot Bin 1 (ส่วนผ่านตะแกรง #200)

Wt. Dry Sample (B)			296.5		gms.
Determination No.			1	2	3
Temperature	t	C	45	40	35
Density of Water	d	g/ml	0.9902	0.9902	0.9941
Wt. Pycnometer + Water + Sample	W ₁	g	831.1	832.2	833.0
Wt. Pycnometer + Water	W ₂	g	645.5	646.4	647.3
$G_A (t \text{ } ^\circ\text{c})$	-	$\frac{B \cdot d_t}{B+W_2-W_1}$	2.647	2.658	2.660
$G_A (30 \text{ } ^\circ\text{c})$	-	$\frac{G_A (t \text{ } ^\circ\text{c})}{0.9957}$	2.658	2.669	2.671

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.18
แสดงผลการทดสอบหาค่าความด่างจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียด
Hot Bin 1 (ส่วนค้ำตะแกรง #200)

Wt. Pycnometer + SSd Sample		563.0		gms.	
Wt. Pycnometer		152.1		gms.	
Wt. SSd Sample (A)		410.9		gms.	
Wt. Dry Sample (B)		405.7		gms.	
Determination No.			1	2	3
Temperature	t	C	50	45	40
Density of Water	d	g/ml	0.9881	0.9902	0.9922
Wt. Pycnometer + Water + Sample	W ₁	g	904.8	924.5	906.2
Wt. Pycnometer + Water	W ₂	g	646.5	647.5	648.4
$G_B (t \text{ } ^\circ\text{c})$	-	$\frac{dt \cdot B}{A+W-W_1}$	2.654	2.649	2.629
$G_B (30 \text{ } ^\circ\text{c})$	-	$\frac{G (t \text{ } ^\circ\text{c})}{B \cdot 0.9957}$	2.638	2.634	2.640
Average G	-	2.637			
Water Absorption	-	$\frac{A - B}{B} \times 100$			1.28 %

ตารางที่ 5.19

แสดงผลการทดสอบความทนทานของมวลรวมละเอียด

โดยใช้สารละลาย Sodium Sulfate

Sieve Size mm.	% Retained of Original Sample (1)	Mass of Test Fraction Before Test gm. (2)	Mass of Test Fraction After Test gm. (3)	Actual Loss, gm. (4) = (2) - (3)	Actual % Loss (5) = $\frac{(4) \times 100}{(2)}$	Weighted (6) = $\frac{(1) \times (5)}{100}$
Minus - 0.150	10.1	-	-	-	-	-
0.30 - 0.150	17.7	-	-	-	-	-
0.60 - 0.30	18.4	100	96.5	3.5	3.5	0.6
1.18 - 0.60	20.2	100	96.5	3.3	3.3	0.7
2.36 - 1.18	25.9	100	97.0	3.0	3.0	0.8
4.75 - 2.36	7.7	100	97.3	2.7	2.7	0.2
Total % Loss						2.3

ศูนย์วิทยพักร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.20

แสดงผลการทดสอบหาค่า Sand Equivalent ของมวลรวมละเอียด Hot Bin 1

Sample No.	Sand Reading	Clay Reading	S.E = $\frac{\text{Sand Reading} \times 100}{\text{Clay Reading}}$
1	2.9	4.1	71%
2	2.8	4.0	70%
Average			71%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.1.3 แอสฟัลท์ซีเมนต์ผลการทดลองคุณสมบัติของแอสฟัลท์ซีเมนต์ เกรด 60/70 และแอสฟัลท์ซีเมนต์ที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน สรุปได้ดังนี้

ผลการทดลองหาค่า Penetration ของแอสฟัลท์ซีเมนต์ มีค่าเท่ากับเกรด 60-70 และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มกิลโซโนเรซินที่ปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์ พบว่าสารผสมเพิ่มให้ค่า Penetration ลดลงตามปริมาณที่ผสมเพิ่ม ซึ่งสรุปผลไว้ในตารางที่ 5.21

ผลการทดสอบหาค่าความดุ้งจำเพาะและความหนาแน่น ของแอสฟัลท์ซีเมนต์มีค่าเท่ากับ 1.025 และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มกิลโซโนเรซิน ที่ปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์ พบว่าสารผสมเพิ่มให้ค่าความดุ้งจำเพาะเพิ่มขึ้นตามปริมาณที่ผสมเพิ่มซึ่งสรุปผลไว้ในตารางที่ 5.21

ผลการทดลองหาค่าความหนืดแบบคิเนเมติก (Kinematic Viscosity) ของแอสฟัลท์ซีเมนต์ที่มีค่าเท่ากับ 260 st. และเมื่อใส่สารผสมเพิ่ม กิลโซโนเรซิน ที่ปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์ พบว่าสารผสมเพิ่มให้ความหนืดเพิ่มเพิ่มขึ้นตามปริมาณที่ผสมเพิ่ม ซึ่งสรุปไว้ในตาราง 5.21

ผลการทดลองหาค่าจุดความไฟ (Flash Point) ของแอสฟัลท์ซีเมนต์มีค่าเท่ากับ 223 องศาเซลเซียส และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มกิลโซโนเรซิน ที่ปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์ พบว่าสารเพิ่มให้ค่าไฟเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสรุปผลไว้

ผลการทดลองหาค่าการละลายของ แอสฟัลท์ซีเมนต์ใน Carbon Tetrachloride มีค่าเท่ากับร้อยละ 99.84 และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มกิลโซโนเรซินที่ปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์ พบว่าค่าการละลายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 5.21

ผลการทดลองหาค่าการยืดตัว (Ductility) ของแอสฟัลท์ซีเมนต์มีค่าเท่ากับ +100 ซม. และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มซิลิโคนเรซินที่ปริมาณ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์ พบว่าค่าการยืดตัว มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสรุปผลไว้ในตารางที่ 5.21

5.1.2 ผลการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์คอนกรีต โดยวิธี Marshall

หาขนาดคละของมวลรวมผสม โดยการนำผลการทดลองขนาดคละของมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด นำมาผสมกันในอัตราส่วน Hot Bin 1 : Hot Bin 2 : Hot Bin 3 : Hot Bin 4 เท่ากับ 35 : 30 : 20 : 15 โดยน้ำหนัก แล้วทำให้ขนาดคละของมวลรวมผสมเป็นไปตามตารางที่ 5.22 ซึ่งได้มาตรฐานของกรมทางหลวง ที่ ทล.ม. 408/2532

การตรวจสอบคุณสมบัติแอสฟัลท์คอนกรีต ที่ได้จากการเตรียมมวลรวมตามขนาดคละที่กำหนด ผสมกับแอสฟัลท์เกรด 60-70 ในปริมาณร้อยละ 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 และ 6.5 ตามลำดับ แล้วทำการบดอัดตามวิธี Marshall สรุปไว้ในตารางที่ 5.23 จากนั้นนำคุณสมบัติทางกายภาพของแอสฟัลท์คอนกรีตมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ สรุปไว้ในรูปภาพที่ 5.1 จากการ พิจารณากราฟ พบว่าปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์ร้อยละ 5.2 โดยน้ำหนักของมวลรวมผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจะมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คุณสมบัติ	ผลการทดสอบ	มาตรฐานกรมทางหลวง ทล.ม.408/2532
ความแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	2.394	-
ช่องว่างอากาศ (ร้อยละ)	3.6	3 ถึง 5
เสถียรภาพ (ปอนด์)	2,030	ไม่น้อยกว่า 1,800
การไหล (0.01 นิ้ว)	10	8 ถึง 16
ปริมาณแอสฟัลท์ระหว่างมวล (ร้อยละ)	75	-
ปริมาณช่องว่างระหว่างมวลรวม (ร้อยละ)	14.5	ไม่น้อยกว่า 14.0

ตารางที่ 5.21
แสดงผลทดลองคุณสมบัติของแอสฟัลท์ซีเมนต์ เกรด 60/70 และแอสฟัลท์ซีเมนต์
ที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

Sample	Sp.Gr.	Penetration Grade	Kinematic Viscosity (CSt.)	Fash Point (°c)	Ductility (an.)	Solubility (%)
Ac 60 - 70	1.025	67	260	223	+100	99.84
Ac 60 - 70 + GR. 4%	1.029	48	269	232	+100	99.80
Ac 60 - 70 + GR. 8%	1.032	36	282	257	+100	99.58
Ac 60 - 70 + GR. 12%	1.034	28	320	266	+100	99.46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.22

แสดงคุณสมบัติของมวลรวมผสมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ทล.ม. 408/2532

Sieve	% Passing					
	Bin 1	Bin 2	Bin 3	Bin 4	Comb'd	Spec.
3/4"	-	-	100	100	100	100
1/2"	-	-	90.4	27.8	87.2	80-100
3/8"	-	100	46.0	9.0	75.6	-
#4	100	53.8	2.9	0.6	51.8	44-47
#8	78.7	6.7	1.5	-	29.8	28-58
#30	33.3	5.8	-	-	13.4	-
#50	24.4	-	-	-	8.5	5-21
#100	19.0	-	-	-	6.6	-
#200	16.0	-	-	-	5.6	2-10

Mix Proportion

Bin 1 : Bin 2 : Bin 3 : Bin 4	-	35 : 30 : 20 : 15 By Wt.
ค่าความสึกหรอ ร้อยละ	-	28
ดัชนีความแบน ร้อยละ	-	27
ดัชนีความยาว ร้อยละ	-	19
ค่าความถ่วงจำเพาะ	-	2.661
ความทนทาน ร้อยละ	-	2.3
Sand Equivalent ร้อยละ	-	71

ตารางที่ 5.23

แสดงผลการทดสอบการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์ปกติ (Conventional Mixture)

Mix Proportion			35 : 30 : 20 : 15			By Weight Pen. Grade AC			60 - 70		Sp. Gr. AC		1.02		
Compaction, number of blows each end			75			Avg. Sp. Gr. Agg.			2.661		Bitumen Absorption		0.25%		
% AC by Wgt. of Agg.	% AC by Wet. of Mix	% Eff. AC by Wgt. of Mix	Weight - Grans			Bulk Density	Density	Volume - % Total		VMA	Air Voids	VFB	Stability - Lbs		Flow
			in air	sat. sur. dry	in water	cc.	gm./cc.	AC	Agg.	%	%	%	Meas.	Adjust	1/100
4.5	4.31	4.07	1244.3	1246.3	720.8	525.5	2.368						1900	1824	9
			1240.7	1242.8	718.2	524.6	2.365						1950	1872	9
			1245.4	1247.0	720.6	526.4	2.366						1900	1824	10
			Average				2.366	9.44	85.08	14.92	5.48	63.27		1840	9
5.00	4.76	4.52	1249.4	1250.0	725.6	524.5	2.382						2100	2016	10
			1248.9	1249.8	726.8	523.0	2.388						2000	1920	10
			1250.0	1251.2	727.1	524.1	2.385						2100	2016	10
			Average				2.385	10.57	85.36	14.64	4.07	72.20		1984	10
5.50	5.21	4.97	1253.6	1254.8	732.5	522.3	2.400						2150	2064	11
			1253.0	1254.3	732.7	521.6	2.402						2100	2100	10
			1249.0	1250.5	729.7	520.8	2.398						2100	2100	11
			Average				2.400	11.69	85.49	14.51	2.82	80.56		2088	11

ศูนย์ทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

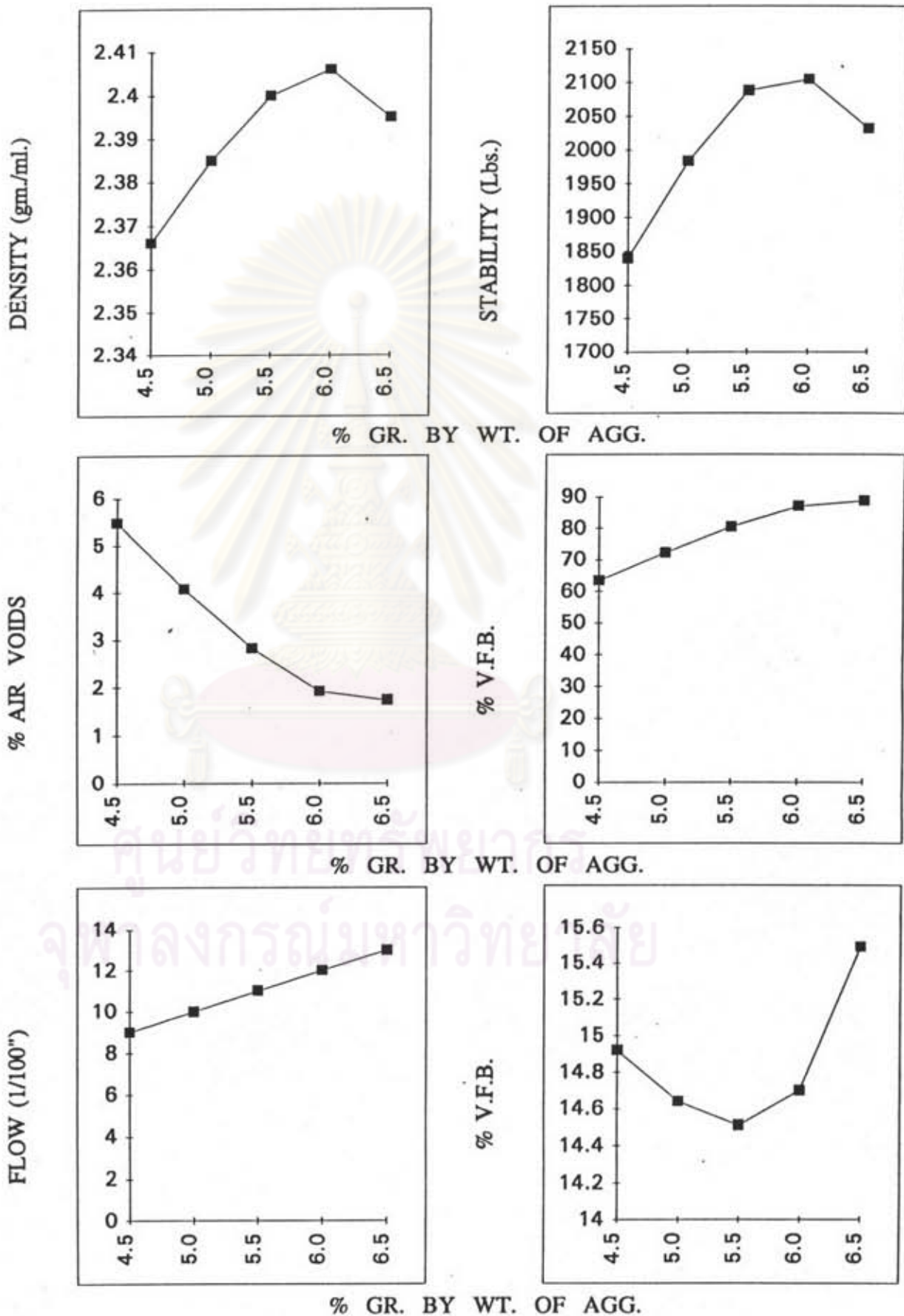
ตารางที่ 5.23

แสดงผลการทดสอบการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลท์ปกติ (Conventional Mixture)

Mix Proportion			35 : 30 : 20 : 15			By Weight Pen. Grade AC			60 - 70		Sp. Gr. AC		1.02		
Compaction, number of blows each end			75			Avg. Sp. Gr. Agg.			2.661		Bitumen Absorption		0.25%		
% AC by Wgt. of Agg.	% AC by Wet. of Mix	% Eff. AC by Wgt. of Mix	Weight - Grans			Bulk Density	Density	Volume - % Total		VMA	Air Voids	VFB	Stability - Lbs		Flow
			in air	sat. sur. dry	in water	cc.	gm./cc.	AC	Agg.	%	%	%	Meas.	Adjust	1/100
6.00	5.66	5.42	1259.0	1260.7	738.3	522.4	2.410						2100	2100	12
			1258.8	1260.0	735.5	524.5	2.400						2200	2112	11
			1258.2	1259.7	737.2	522.5	2.408						2100	2100	12
			Average						2.406	12.78	85.30	14.70	1.92	86.94	
6.50	6.10	5.86	1262.4	1263.7	737.7	526.0	2.400						2100	2016	12
			1258.8	1261.4	734.7	526.7	2.390						2150	2064	13
			1267.8	1269.0	739.6	529.4	2.395						2100	2016	13
			Average						2.395	13.76	84.51	15.49	1.73	88.83	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ผลการทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีต ตามวิธีมาร์แชล โดยใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์ AC 60-70



5.1.3 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของแอสฟัลต์คอนกรีตปกติ กับ แอสฟัลต์คอนกรีตปรับปรุงคุณภาพด้วยซิลิโคนเรซิน

โดยการนำขนาดคละของมวลรวมผสมรวมกับแอสฟัลต์เกรด 60-70 ปรับปรุง
คุณภาพด้วยสารผสมซิลิโคนเรซิน ที่ร้อยละ 4, 8 และ 12 ตามลำดับ ทำการทดลอง
ตามวิธีของ Marshall สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.24

จากนั้นนำคุณสมบัติทางกายภาพของแอสฟัลต์คอนกรีต ที่ปรับปรุงคุณภาพ
นำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ สรุปไว้ในภาพที่ 5.2

5.1.4 ผลการทดสอบการควบคุมปริมาณช่องว่างอากาศในแอสฟัลต์คอนกรีตปกติ

การควบคุมปริมาณช่องว่างอากาศ โดยการบดอัดตามวิธี Marshall จากผล
การทดสอบ สรุปไว้ตามตารางที่ 5.25 และรูปภาพที่ 5.3 เมื่อพิจารณาโดยให้ช่องว่างของ
อากาศเท่ากับร้อยละ 7 จะได้จำนวนการบดอัดเท่ากับ 32 ครั้ง และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มใน
แอสฟัลต์ซีเมนต์ ที่ปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักทำการบดอัดที่ 32 ครั้ง
จะได้ช่องว่างอากาศตามตารางที่ 5.26 ซึ่งอยู่ระหว่างร้อยละ 6.90 - 7.30

การควบคุมปริมาณช่องว่าง โดยการบดอัดตามวิธีการทดลอง ASTM
D-1074 ตัวอย่างที่ได้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว มีความสูงเฉลี่ย 4 นิ้ว มีความ
หนาแน่นเท่ากับ 2.312 กรัม/ลบ./ซม. มีช่องว่างอากาศร้อยละ 6.80 เมื่อใส่สารผสมเพิ่มใน
แอสฟัลต์ซีเมนต์ตามปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักจะได้ช่องว่างอากาศ
สรุปไว้ในตารางที่ 5.27 ซึ่งช่องว่างอากาศอยู่ระหว่างร้อยละ 6.80-7.40

จากผลการควบคุมปริมาณช่องว่างอากาศเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 6 ถึง 8
ซึ่งทำให้มีสภาพใกล้เคียงกับแอสฟัลต์คอนกรีตหน้าสนามที่ถูกบดอัดด้วยเครื่องจักร

ตารางที่ 5.24

แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปรับปรุงคุณภาพ

Mix Proportion				35 : 30 : 20 : 15			By Weight Pen. Grade AC				60 - 70								
Compaction, number of blows each end				75			Avg.Sp.Gr.Agg.and Filler (Gag)				2.661 Bitumen Absorption (x) 0.25 %								
Sp. Gr.	% AC by Wgt. of Agg.	% AC by Wet. of Mix	% Eff. AC by Wgt. of Mix	Weight - Grans			Bulk Density cc.	Density gm./cc.	Volume - % Total		VMA %	Air Voids		Stability - Lbs		Flow 1/100			
				in air	sat. dry	sur. water			AC	Agg.		%	%	%	Meas.		Adjust		
1.02	5.20	4.94	4.70	1254.8	1255.6	730.6	525.0	2.390							2100	2016	9		
				(AC 60/70)	1253.2	1254.5	732.3	522.2	2.400							2100	2016	10	
					1255.1	1256.8	732.8	524.0	2.395								2000	2000	10
					Average				2.395	11.04	85.56	14.44	3.4	76.45			2010		10
1.03	5.20	4.94	4.70	1256.5	1257.0	731.3	525.7	2.390							2500	2400	11		
				(AC 60/70 + GR. 4 %)	1252.4	1253.9	730.3	523.6	2.392								2400	2304	12
					1251.9	1253.6	728.7	524.9	2.385								2500	2400	11
					Average				2.389	10.90	85.34	14.66	3.76	74.35			2368		11
1.03	5.20	4.94	4.70	1252.8	1253.9	729.1	524.8	2.387							2700	2592	13		
				(AC 60/70 + GR.8%)	1253.6	1255.0	729.4	525.6	2.385								2700	2592	12
					1251.4	1252.8	727.0	525.8	2.380								2650	2544	12
					Average				2.387	10.88	85.16	14.84	3.96	73.32			2576		12
1.03	5.20	4.94	4.70	1250.6	1252.9	728.5	524.4	2.385							2750	2640	13		
				(AC 60/70 + GR.12%)	1252.5	1254.8	728.5	526.3	2.380								2750	2640	15
					1253.8	1255.2	727.1	528.1	2.374								2700	2592	13
					Average				2.380	10.86	85.02	14.98	4.12	72.50			2624		13

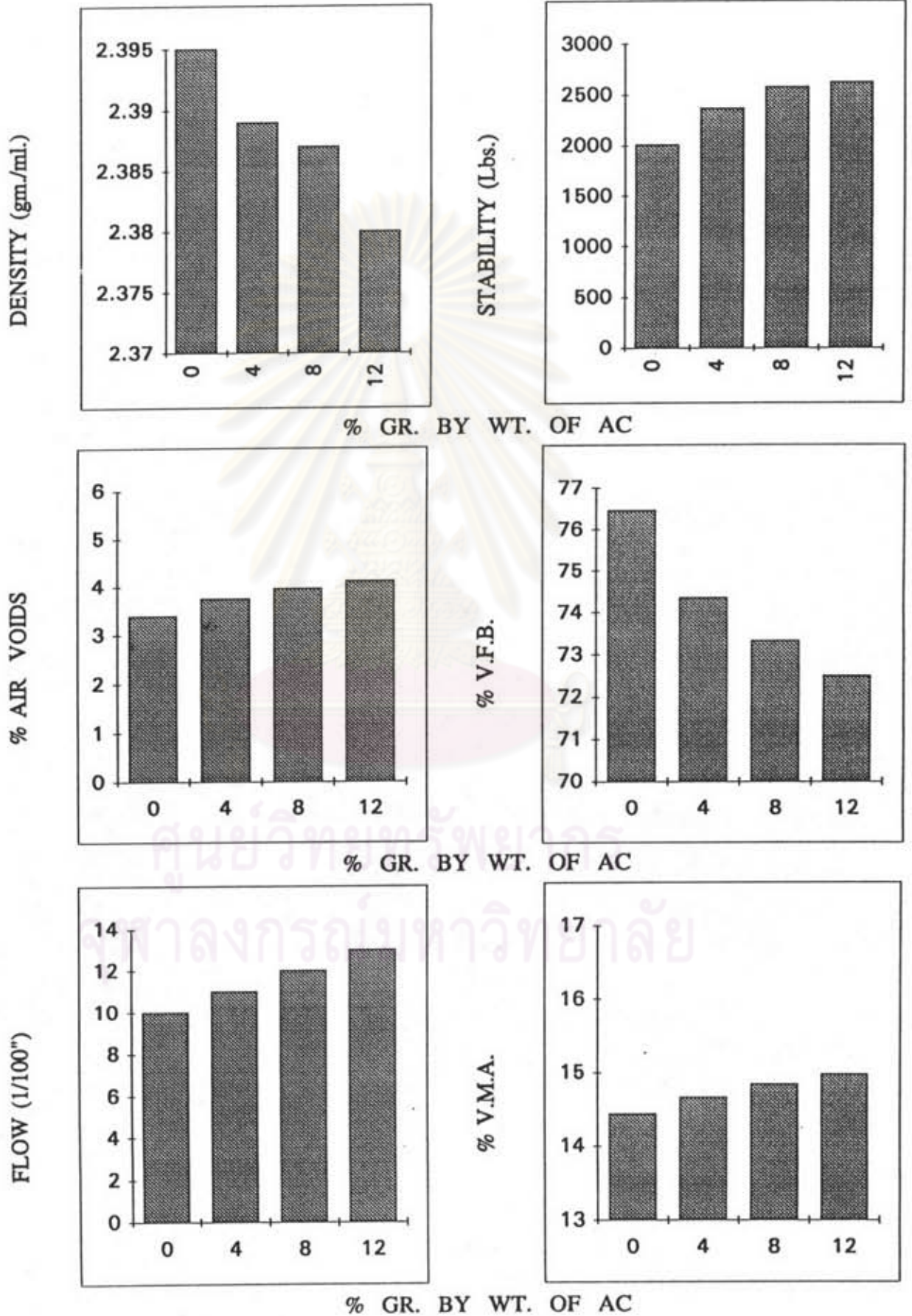
ตารางที่ 5.25

แสดงผลการทดสอบหาความสัมพัทธ์ของจำนวนครั้งที่ใช้อัดบดส่วนผสมปกติกับช่องว่างอากาศ (Air Voids)

Mix Proportion	35 : 30 : 20 : 15			By Weight Pen. Grade AC			60/70	Sp. Gr. AC	1.02			
				Avg. Sp. Gr. Agg.			2.661	Bitumen	Absorption	0.25%		
% AC by Wgt. of Agg.	% AC by Wgt. of Mix	% Eff. AC by Wgt. of Mix	Weight - Grans			Bulk Density	Density	Volume - % Total		VMA	Air Voids	VFB
			in air	sat. sur. dry	in water	cc.	gm./cc.	AC	Agg.	%	%	%
5.20 (25 blows of compaction)	4.94	4.70	1252.0	1253.1	729.3	523.8	2.390					
			1250.8	1251.6	729.6	522.0	2.396					
			1252.5	1254.0	730.8	523.2	2.394					
			Average				2.293	10.60	81.90	18.10	7.5	58.60
5.20 (30 blows of compaction)	4.94	4.70	1250.1	1252.0	708.7	543.3	2.301					
			1254.5	1255.6	711.3	544.2	2.305					
			1253.4	1254.8	711.3	543.5	2.306					
			Average				2.304	10.6	82.30	17.70	7.10	59.90
5.20 (40 blows of compaction)	4.94	4.70	1252.6	1253.9	715.4	538.5	2.326					
			1254.0	1255.3	715.0	540.3	2.321					
			1252.1	1254.0	714.3	539.7	2.320					
			Average				2.322	10.7	82.90	17.10	6.40	62.60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ผลการทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต
ที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

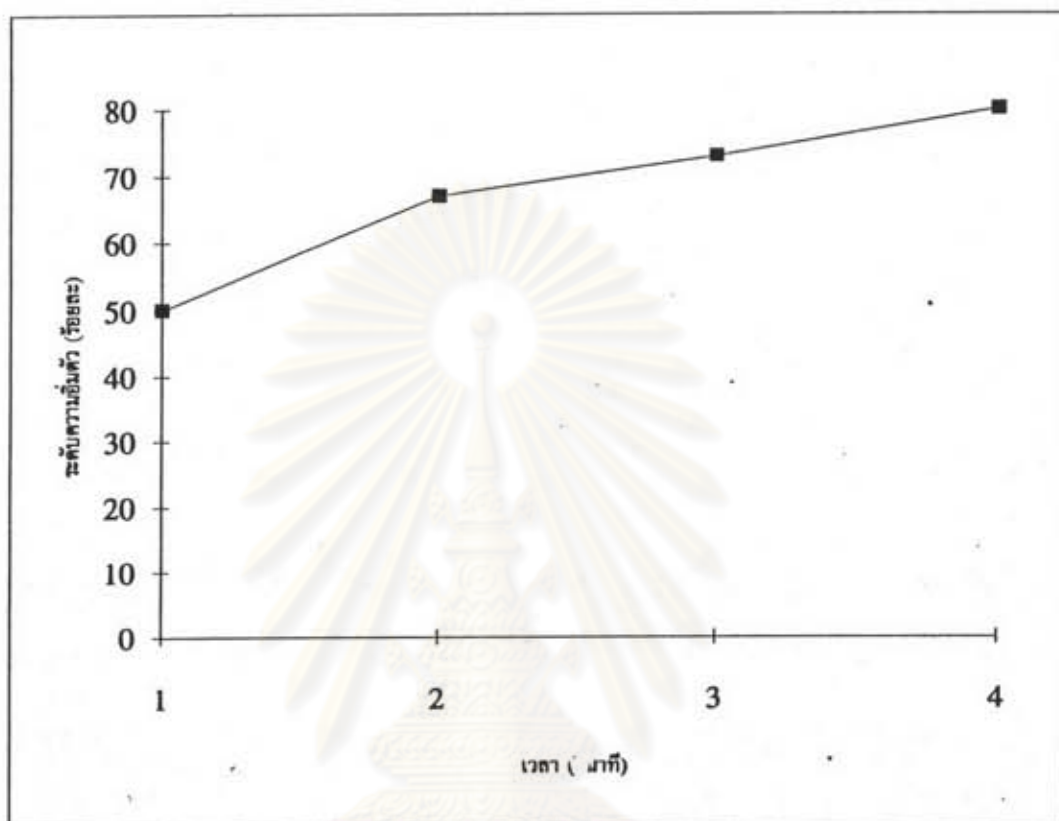


ตารางที่ 5.26

แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนตัวอย่าง Marshall ซึ่งเตรียมจากส่วนผสมแอสฟัลท์
ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพ และได้รับการบดอัดเป็นจำนวนด้านละ 32 ครั้ง

% Binder by Wt. of Agg.	% Binder by Wt. of Mix	% Effective Binder by Wt. of Mix	Average Bulk - Density (gm./cc.)	Volume - % Total		VMA %	Air Voids %	VFB %	Sp. Gr. of Binder
				AC	Agg.				
5.20 (AC. 60/70)	4.94	4.70	2.310	10.60	82.50	17.50	6.90	90.60	1.02
5.20 (AC. 60/70 + Gr 4 %)	4.94	4.70	2.306	10.50	82.40	17.60	7.10	60.00	1.03
5.20 (AC. 60/70 + Gr 8 %)	4.94	4.70	2.301	10.60	82.20	17.80	7.20	59.60	1.03
5.20 (AC. 60/70 + Gr 12 %)	4.94	4.70	2.298	10.60	82.10	17.90	7.30	59.20	1.03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างอืดตัว
กับระดับของความอืดตัวด้วยน้ำของแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.27

แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนตัวอย่าง ซึ่งเตรียมจากส่วนผสมแอสฟัลท์ ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพ และได้รับการบดอัดตามวิธีมาตรฐาน ASTM D-1074

% Binder by Wt. of Agg.	% Binder by Wt. of Mix	% Effective Binder by Wt. of Mix	Average Bulk - Density (gm./cc.)	Volume - % Total		VMA %	Air Voids %	VFB %	Sp. Gr. of Binder
				AC	Agg.				
5.20 (AC. 60/70)	4.94	4.70	2.312	10.60	82.60	17.40	6.80	60.90	1.02
5.20 (AC. 60/70 + Gr 4 %)	4.94	4.70	2.307	10.50	82.40	17.60	7.10	59.60	1.03
5.20 (AC. 60/70 + Gr 8 %)	4.94	4.70	2.300	10.50	82.20	17.80	7.30	59.00	1.03
5.20 (AC. 60/70 + Gr 12 %)	4.94	4.70	2.297	10.50	82.10	17.90	7.40	58.60	1.03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.5 ผลการควบคุมระดับการอิ่มตัวด้วยน้ำ (% Saturation) ของแอสฟัลท์คอนกรีต

การควบคุมปริมาณการอิ่มตัวด้วยน้ำของแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ โดยการแบ่งตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีต นำมาดูดอากาศที่ 20 นิ้วปรอท ให้ได้การอิ่มตัวร้อยละ 55-80 และนำมาแช่น้ำที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้ได้การอิ่มตัวมากกว่าร้อยละ 100 ผลการทดลองดูดอากาศตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตต้องใช้เวลา 2 นาที จึงได้การอิ่มตัวที่ 67.5% รูปที่ 5.3 และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก พบว่าภายหลังดูดอากาศ ตัวอย่างที่ใส่สารผสมเพิ่มมีร้อยละการอิ่มตัว มากกว่า 100%

5.1.6 ผลการทดลองหาค่าเสถียรภาพ (Stability) ของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติในสภาพแห้ง มีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 6340, 3600 และ 1857 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มร้อยละ 4 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 6533, 4043 และ 2140 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มสารผสมเพิ่มเป็นร้อยละ 8 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 8090, 4693 และ 2393 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40, และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มสารผสมเพิ่มเป็นร้อยละ 12 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 7980, 4717 และ 2400 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สรุปตามตารางที่ 5.30

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติในสภาพอิ่มตัว มีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 4743, 2773 และ 1393 ปอนด์ อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มปริมาณร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก มีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 4857, 3040 และ 1623 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มสารผสมเพิ่มเป็นร้อยละ 8 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 6163, 3700 และ 1863 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มสารผสมเพิ่มเป็นร้อยละ 12 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 6313, 3757 และ 1923 ปอนด์ ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส สรุปตามตารางที่ 5.31

ตารางที่ 5.28

แสดงผลการควบคุมปริมาณการอัดตัวด้วยน้ำ (% Saturation) ของแอสฟัลท์คอนกรีต

Sample	%Binder by wt agg	Density (gm/cc)	Air voids (%)	% Saturation	
				หลังการดูดอากาศ	หลังการแช่น้ำ
AC 60/70	5.20	2.310	6.90	68.0	107.4
AC 60/70+GR4%	5.20	2.306	7.10	74.8	112.5
AC 60/70+GR8%	5.20	2.301	7.20	76.4	118.2
AC 60/70+GR12%	5.20	2.298	7.30	78.2	124.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.7 ผลการทดสอบหาค่าการไหล (Flow) ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตปกติสภาพแห้งมีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 17, 11 และ 9 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 18, 11 และ 9 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 18, 12 และ 9 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มไปปริมาณร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 17, 11 และ 9 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สรุปตามตารางที่ 5.30

ตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตปกติสภาพอิม มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 29, 20 และ 16 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 30, 21 และ 18 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 31, 23 และ 19 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 32, 23 และ 19 (0.01 นิ้ว) ที่อุณหภูมิ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สรุปไว้ในตารางที่ 5.31

5.1.8 ผลการทดลองหาค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ

ตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตปกติอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าดัชนีความแข็งแรงเท่ากับร้อยละ 74.6 เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักมีค่าดัชนีความแข็งแรงเท่ากับ 74.3, 76.2 และ 79.1 ตามลำดับ สรุปไว้ในตารางที่ 5.32

ตารางที่ 5.29

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบเสถียรภาพและค่าการไหลในสภาพแห้งของแอสฟัลท์คอนกรีต
ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

	อุณหภูมิทดสอบ					
	25 c		40 c		60 c	
	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")
AC 60-70	6510	17	3500	10	1800	10
	6300	18	3600	11	1820	9
	6210	18	3700	12	1950	8
ค่าเฉลี่ย	6340	18	3600	11	1857	9
AC 60-70+GR 4%	6530	18	4100	10	2140	8
	6450	18	3980	11	2100	9
	6620	19	4050	12	2180	9
ค่าเฉลี่ย	6533	18	4043	11	2140	9
AC 60-70+GR 8%	8140	18	4700	12	2360	8
	8080	17	4650	11	2400	9
	8050	18	4730	12	2420	10
ค่าเฉลี่ย	8090	18	4693	12	2393	9
AC 60-70+GR 12%	8100	17	4600	12	2400	9
	8000	17	4800	10	2380	9
	7840	18	4750	11	2420	8
ค่าเฉลี่ย	7980	17	4717	11	2400	9

ตารางที่ 5.30

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบเสถียรภาพและค่าการไหลในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีต
ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

	อุณหภูมิทดสอบ					
	25 c		40 c		60 c	
	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")
AC 60-70	4750	28	2820	19	1390	16
	4700	29	2780	20	1410	15
	4780	30	2720	21	1380	17
ค่าเฉลี่ย	4743	29	2773	20	1393	16
AC 60-70+GR 4%	4820	29	3050	21	1620	18
	4850	30	3000	20	1650	19
	4900	30	3070	22	1600	18
ค่าเฉลี่ย	4857	30	3040	21	1623	18
AC 60-70+GR 8%	6100	31	3710	22	1820	19
	6170	30	3650	22	1870	20
	6220	31	3740	24	1900	18
ค่าเฉลี่ย	6163	31	3700	23	1863	19
AC 60-70+GR 12%	6250	31	3750	22	1920	19
	6380	32	3800	24	1950	20
	6310	32	3720	21	1900	19
ค่าเฉลี่ย	6313	32	3757	23	1923	19



ตารางที่ 5.31

แสดงผลการทดสอบหาค่าดัชนีความแข็งแรง ของตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต
ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ที่อุณหภูมิ 25 C

Sample	Stability สภาพอิมตัว (ปอนด์)	Stability สภาพแห้ง (ปอนด์)	Strength Index (%)
Ac 60 -70	4743	6340	74.6
Ac 60 - 70 + GR 4%	4857	6533	74.3
Ac 60 - 70 + GR 8%	6163	8090	76.2
Ac 60 - 70 + GR 12%	6313	7980	79.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.9 ผลการเปรียบเทียบค่าเสถียรภาพ (Stability) ในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีตมีค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 4727, 4743 และ 4693 ปอนด์เมื่อค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มร้อยละ 4 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 4823, 4857 และ 4823 ปอนด์ ที่ค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก มีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 6053, 6163 และ 6043 ปอนด์ ที่ค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มร้อยละ 12 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 6303, 6313 และ 6217 ปอนด์ ที่ค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ สรุปไว้ในตารางที่ 5.33

5.1.10 ผลการเปรียบเทียบค่าการไหล (Flow) ในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าการไหลเฉลี่ย เท่ากับ 30, 27 และ 31 (0.01 นิ้ว) เมื่อค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลอยู่ระหว่าง 30-33 (0.01 นิ้ว) ไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 สรุปไว้ในตารางที่ 5.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.32

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบเสถียรภาพและค่าการไหลในสภาพอิมตัวเมื่อระดับ pH แตกต่าง
ของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 25 C

	ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง					
	pH=4		pH=7		pH=10	
	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")
AC 60-70	4680	31	4750	28	4650	31
	4720	30	4700	29	4760	31
	4780	30	4780	30	4670	30
ค่าเฉลี่ย	4727	30	4743	29	4693	31
AC 60-70+GR 4%	4890	32	4820	29	4850	32
	4800	32	4850	30	4800	31
	4780	31	4900	30	4820	31
ค่าเฉลี่ย	4823	32	4857	30	4823	31
AC 60-70+GR 8%	5970	31	6100	31	6140	32
	6110	33	6170	30	6020	32
	6080	32	6220	31	5970	31
ค่าเฉลี่ย	6053	32	6163	31	6043	32
AC 60-70+GR 12%	6250	31	6250	31	6180	32
	6270	30	6380	32	6260	33
	6390	32	6310	32	6210	33
ค่าเฉลี่ย	6303	31	6313	32	6217	33

5.1.11 ผลการเปรียบเทียบค่าเสถียรภาพ (Stability) ในสภาพอิ่มตัว ของแอสฟัลท์คอนกรีต ที่มีค่า PH แตกต่างกันที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยเท่ากับ 2767, 2773 และ 2727 ปอนด์ เมื่อค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนักมีค่าเสถียรภาพเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 2300–2840 และ 3677–3757 ปอนด์ ตามลำดับเมื่อค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ สรุปไว้ในตารางที่ 5.34

5.1.12 ผลการเปรียบเทียบค่าการไหล (Flow) ในสภาพอิ่มตัว ของแอสฟัลท์คอนกรีต ที่มีค่า PH แตกต่างกันที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ เมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก มีค่าการไหลเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20–23 (0.01 นิ้ว) เมื่อมีค่า PH เท่ากับ 4, 7 และ 10 สรุปไว้ในตารางที่ 5.34

5.1.13 ผลการเปรียบเทียบค่าเสถียรภาพ (Stability) ในสภาพอิ่มตัว ของแอสฟัลท์คอนกรีตที่มีค่า PH แตกต่างกันที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ผลการทดสอบค่าเสถียรภาพเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 1357–1393, 1393–1423 และ 1800–1863 ปอนด์ เมื่อค่า PH มีค่าเท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ สรุปไว้ในตารางที่ 5.35

5.1.14 ผลการเปรียบเทียบค่าการไหล (Flow) ในสภาพอิ่มตัว ของแอสฟัลท์คอนกรีต ที่มีค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ และเมื่อใส่สารผสมเพิ่ม ในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ผลการทดสอบค่าการไหลเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 16–20 (0.01 นิ้ว) เมื่อ PH มีค่าเท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.35

ตารางที่ 5.33

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบเสถียรภาพและค่าการไหลในสภาพอิมมัตว์เมื่อระดับ pH แตกต่างกัน ของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 40 C

	ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง					
	pH=4		pH=7		pH=10	
	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")
AC 60-70	2750	20	2820	19	2700	21
	2840	21	2780	20	2780	22
	2710	20	2720	21	2700	23
ค่าเฉลี่ย	2767	20	2773	20	2727	22
AC 60-70+GR 4%	2750	20	2850	21	2810	22
	2840	22	2800	20	2850	23
	2810	21	2870	22	2780	24
ค่าเฉลี่ย	2800	21	2840	21	2813	23
AC 60-70+GR 8%	3670	20	3710	22	3690	21
	3740	20	3650	22	3650	20
	3780	21	3740	24	3790	21
ค่าเฉลี่ย	3730	20	3700	23	3710	21
AC 60-70+GR 12%	3700	22	3750	25	3640	23
	3650	22	3800	24	3710	23
	3690	23	3720	21	3680	22
ค่าเฉลี่ย	3680	22	3757	23	3677	23

ตารางที่ 5.34

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบเสถียรภาพและค่าการไหลในสภาพอิมพัลส์เมื่อระดับ pH แตกต่างกัน
ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 60 C

	ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง					
	pH=4		pH=7		pH=10	
	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")	เสถียรภาพ (ปอนด์)	ค่าการไหล (0.01")
AC 60-70	1350	17	1390	16	1320	17
	1320	16	1410	15	1410	16
	1400	16	1380	17	1370	17
ค่าเฉลี่ย	1357	16	1393	16	1367	17
AC 60-70+GR 4%	1400	18	1420	18	1360	18
	1370	19	1450	19	1420	19
	1440	20	1400	18	1400	19
ค่าเฉลี่ย	1403	19	1423	18	1393	19
AC 60-70+GR 8%	1710	20	1820	19	1810	19
	1850	18	1870	20	1780	19
	1840	18	1900	18	1880	18
ค่าเฉลี่ย	1800	19	1863	19	1823	19
AC 60-70+GR 12%	1890	20	1920	19	1920	20
	1930	20	1950	20	1870	21
	1910	19	1900	19	1950	20
ค่าเฉลี่ย	1910	20	1923	19	1913	20

ตารางที่ 5.35

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังดึงในสภาพแห้งของแอสฟัลท์คอนกรีต
ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพกิลโซโนเรซิน

	กำลังดึง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	อุณหภูมิทดสอบ		
	25°C	40°C	60°C
AC 60-70	110	62	32
	108	60	34
	113	57	35
ค่าเฉลี่ย	107	60	34
AC 60-70+GR 4%	105	58	33
	112	62	35
	108	61	31
ค่าเฉลี่ย	108	60	35
AC 60-70+GR 8%	141	78	40
	138	79	43
	142	76	41
ค่าเฉลี่ย	140	78	44
AC 60-70+GR 12%	147	80	43
	145	82	45
	144	79	44
ค่าเฉลี่ย	145	80	46

5.1.15 ผลการทดลองหาค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ในสภาพแห้งของแอสฟัลท์คอนกรีต ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ และเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 107, 108, 140 และ 145 ปอนด์ ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 60, 78 และ 80 ปอนด์ ตามลำดับ และ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 34, 35, 44 และ 46 ปอนด์ ตามลำดับ สรุปไว้ในตารางที่ 5.36

5.1.16 ผลการทดลองหาค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีตที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมตัวที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 96, 95, 124 และ 130 ปอนด์ ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 53, 55, 63 และ 70 ปอนด์ ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 26, 27, 35 และ 38 ปอนด์ ตามลำดับ สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.37

5.1.17 ผลการทดลองหาค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีตในสภาพอิมตัว ที่มีค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมตัว ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ค่า PH เท่ากับ 4 มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 94, 93, 116 และ 125 ปอนด์ ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 7 มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 96, 95, 124 และ 130 ปอนด์ ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 10 มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 94, 96, 121 และ 128 ปอนด์ ตามลำดับ สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.38

ตารางที่ 5.36
แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังดึงในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีต
ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

	กำลังดึง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	อุณหภูมิทดสอบ		
	25°C	40°C	60°C
AC 60-70	78	56	25
	77	53	28
	77	50	24
ค่าเฉลี่ย	77	53	26
AC 60-70+GR 4%	80	52	26
	81	57	27
	81	55	29
ค่าเฉลี่ย	81	55	27
AC 60-70+GR 8%	109	64	35
	109	65	40
	110	60	31
ค่าเฉลี่ย	109	63	35
AC 60-70+GR 12%	104	72	36
	102	70	32
	106	68	37
ค่าเฉลี่ย	104	70	38

ตารางที่ 5.37

แสดงผลการทดลองหาค่า อัตราส่วนแรงดึง (Tensile strength ratio)
ของตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีต ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ที่ 25 องศาเซลเซียส

Sample	Tensile Strength สภาพอิมตัว (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	Tensile Strength สภาพแห้ง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	TSR.
AC 60-70	77	107	0.72
AC 60-70 + GR 4%	81	108	0.74
AC 60-70 + GR 8%	109	140	0.78
AC 60-70 + GR 12%	104	145	0.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.38

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังดึงในสภาพอิมิตัวเมื่อระดับ pH แตกต่างกันของ
แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซินที่อุณหภูมิ 25°C

	กำลังดึง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง		
	pH = 4	pH = 7	pH = 10
AC 60-70	75	78	76
	74	77	76
	76	77	75
ค่าเฉลี่ย	75	77	76
AC 60-70+GR 4%	82	80	80
	80	81	80
	84	81	82
ค่าเฉลี่ย	82	81	80
AC 60-70+GR 8%	110	109	108
	114	109	112
	112	110	110
ค่าเฉลี่ย	112	109	110
AC 60-70+GR 12%	108	104	106
	106	102	105
	104	106	105
ค่าเฉลี่ย	106	104	105

5.1.18 ผลการทดสอบหาค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีต
ในสภาพอิมมัตว์ ที่มีค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมมัตว์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสที่ค่า PH เท่ากับ 4 มีค่ากำลังดึงเท่ากับ 52, 53, 66 และ 72 ปอนด์ ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 7 มีค่ากำลังดึงเท่ากับ 53, 55, 63 และ 70 ปอนด์ ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 10 มีค่ากำลังดึงเท่ากับ 50, 56, 64 และ 74 ปอนด์ตามลำดับ สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.39

5.1.19 ผลการทดสอบหาค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีตใน
สภาพอิมมัตว์ที่มีค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมมัตว์ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ค่า PH เท่ากับ 4 มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 24, 27, 38 และ 41 ปอนด์ ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 7 มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 26, 27, 35 และ 37 ปอนด์ ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 10 มีค่ากำลังดึงเฉลี่ยเท่ากับ 23, 28, 33 และ 39 ปอนด์ตามลำดับ สรุปผลไว้ในตารางที่ 5.40

5.1.20 ผลการทดสอบหาค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีต
ในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศา
เซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ และเมื่อใส่สารผสมเพิ่ม ในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพแห้งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 244, 253, 333 และ 339 ปอนด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 132, 137, 182 และ 189 ปอนด์ ตามลำดับที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 70, 75, 100 และ 105 ปอนด์/ ตารางนิ้ว ตามลำดับ ดังสรุปไว้ในตารางที่ 5.41

ตารางที่ 5.39

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังดึงในสภาพอิมมัตวเมื่อระดับ pH แตกต่างกันของ
แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซินที่อุณหภูมิ 40

	กำลังดึง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง		
	pH = 4	pH = 7	pH = 10
AC 60-70	49	56	48
	55	53	51
	52	50	50
ค่าเฉลี่ย	52	53	50
AC 60-70+GR 4%	53	52	54
	50	57	56
	56	55	57
ค่าเฉลี่ย	53	55	56
AC 60-70+GR 8%	68	64	69
	62	65	61
	67	60	66
ค่าเฉลี่ย	66	63	64
AC 60-70+GR 12%	75	72	73
	69	70	78
	72	68	71
ค่าเฉลี่ย	72	70	74

ตารางที่ 5.40

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังดึงในสภาพอิมตัวเมื่อระดับ pH แตกต่างกันของ แอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซในเรซินที่อุณหภูมิ 60°C

กำลังดึง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง			
	pH = 4	pH = 7	pH = 10
AC 60-70	27	25	23
	24	28	26
	20	24	21
ค่าเฉลี่ย	24	26	23
AC 60-70+GR 4%	31	26	25
	27	27	28
	24	29	30
ค่าเฉลี่ย	27	27	28
AC 60-70+GR 8%	34	35	33
	37	40	36
	42	31	29
ค่าเฉลี่ย	38	35	33
AC 60-70+GR 12%	43	36	38
	39	38	41
	42	37	37
ค่าเฉลี่ย	41	37	39

5.1.21 ผลการทดลองหาค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีต ในสภาพอิมตัว ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส, และ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 6 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมตัว ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 192, 193, 244 และ 242 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีกำลังเฉลี่ยเท่ากับ 102, 107, 131 และ 136 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 54, 58, 74 และ 76 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับสรุปไว้ในตารางที่ 5.42

5.1.22 ผลการทดลองหาค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีต ในสภาพอิมตัว เมื่อค่า PH แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมตัว ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อค่า PH เท่ากับ 4 มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 185, 193, 237 และ 236 ปอนด์/ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 7 มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 192, 193, 244 และ 242 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 10 มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 185, 193, 237 และ 236 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับสรุปไว้ในตารางที่ 5.43

5.1.23 ผลการทดสอบหาค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีต ในสภาพอิมตัว เมื่อค่า PH ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอิมตัว ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ที่ค่า PH เท่ากับ 4 มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 101, 106, 129 และ 131 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 7 มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 102, 107, 131 และ 136 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 10 มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 97, 105, 130 และ 131 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับสรุปไว้ในตารางที่ 5.44

ตารางที่ 5.41
แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังอัดในสภาพแห้งของแอสฟัลท์คอนกรีต
ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

	กำลังอัด (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	อุณหภูมิทดสอบ		
	25 C	40 C	60 C
AC 60-70	242	130	69
	245	132	70
	246	133	72
ค่าเฉลี่ย	244	132	70
AC 60-70+GR 4%	250	135	73
	252	137	76
	256	140	75
ค่าเฉลี่ย	253	137	75
AC 60-70+GR 8%	333	178	98
	336	182	100
	333	185	101
ค่าเฉลี่ย	330	182	100
AC 60-70+GR 12%	340	187	105
	341	190	102
	335	191	107
ค่าเฉลี่ย	339	189	105

ตารางที่ 5.42
 แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังอัดในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีต
 ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

	กำลังอัด (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	อุณหภูมิทดสอบ		
	25 C	40 C	60 C
AC 60-70	174	102	54
	172	100	52
	168	105	56
ค่าเฉลี่ย	171	102	54
AC 60-70+GR 4%	187	105	58
	180	109	57
	179	108	60
ค่าเฉลี่ย	182	107	58
AC 60-70+GR 8%	265	130	72
	257	128	76
	258	135	75
ค่าเฉลี่ย	260	131	74
AC 60-70+GR 12%	270	127	80
	269	138	76
	279	142	73
ค่าเฉลี่ย	274	136	76

ตารางที่ 5.43

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังอัดในสภาพอิมมัวเมื่อระดับ pH แตกต่างกันของ
แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซินที่อุณหภูมิ 25 C

	กำลังอัด (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	อุณหภูมิทดสอบ		
	pH = 4	pH = 7	pH = 10
AC 60-70	168	174	170
	173	172	173
	169	168	176
ค่าเฉลี่ย	170	171	173
AC 60-70+GR 4%	178	187	182
	185	180	179
	189	179	179
ค่าเฉลี่ย	184	182	180
AC 60-70+GR 8%	260	265	267
	268	257	260
	267	258	262
ค่าเฉลี่ย	265	260	263
AC 60-70+GR 12%	270	270	274
	273	269	275
	267	279	279
ค่าเฉลี่ย	270	274	276

ตารางที่ 5.44

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังอัดในสภาพอิมตัวเมื่อระดับ pH แตกต่างกันของ แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซินที่อุณหภูมิ 40 C

กำลังอัด (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง			
	pH = 4	pH = 7	pH = 10
AC 60-70	98	102	100
	101	100	97
	103	105	95
ค่าเฉลี่ย	101	102	97
AC 60-70+GR 4%	106	105	112
	110	109	103
	102	108	101
ค่าเฉลี่ย	106	107	105
AC 60-70+GR 8%	131	130	130
	129	128	132
	128	135	127
ค่าเฉลี่ย	129	131	130
AC 60-70+GR 12%	129	127	133
	132	138	130
	131	142	131
ค่าเฉลี่ย	131	136	131

ตารางที่ 5.45

แสดงผลการทดสอบเปรียบเทียบกำลังอัดในสภาพอิมตัวเมื่อระดับ pH แตกต่างกันของ
แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซในเรซินที่อุณหภูมิ 60 C

กำลังอัด (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			
ระดับความเป็นกรดและความเป็นด่าง			
	pH = 4	pH = 7	pH = 10
AC 60-70	50	54	49
	52	52	53
	48	56	48
ค่าเฉลี่ย	50	54	50
AC 60-70+GR 4%	55	58	54
	58	57	57
	53	60	56
ค่าเฉลี่ย	55	58	56
AC 60-70+GR 8%	78	72	72
	80	76	78
	71	75	75
ค่าเฉลี่ย	76	74	75
AC 60-70+GR 12%	74	80	75
	79	76	77
	73	73	72
ค่าเฉลี่ย	75	76	75

5.1.24 ผลการทดสอบหาค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ของแอสฟัลท์คอนกรีต ในสภาพอ้อมตัว เมื่อค่า PH ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตปกติและเมื่อใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณร้อยละ 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก ในสภาพอ้อมตัว ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ค่า PH เท่ากับ 4 มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 50, 56, 76 และ 75 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ที่ค่า PH เท่ากับ 7 มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 54, 58, 74 และ 76 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับและที่ค่า PH เท่ากับ 10 มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 50, 56, 75 และ 75 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ตามลำดับ ดังสรุปไว้ในตารางที่ 5.45

5.2 การวิเคราะห์ผล

5.2.1 ความสัมพันธ์ของค่าความข้นเหลว (Consistency) ของแอสฟัลท์ซีเมนต์กับ สารผสมเพิ่ม

พบว่า สารผสมเพิ่มกิลโซโนเรซิน ช่วยทำให้แอสฟัลท์ซีเมนต์มีความข้นเหลวแข็งขึ้น โดยที่ปริมาณสารผสมเพิ่มสูงขึ้น พิจารณาจากค่า Penetration สารผสมเพิ่มทำให้ค่า Penetration ลดลง และค่า Kinematic Viscosity มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น สารผสมเพิ่มเพิ่มค่าเสถียรภาพของแอสฟัลท์คอนกรีตได้

5.2.2 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของแอสฟัลท์ซีเมนต์ด้านอื่นๆ กับปริมาณสารผสมเพิ่ม

พบว่า สารผสมเพิ่มกิลโซโนเรซิน ทำให้คุณสมบัติของค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของแอสฟัลท์ซีเมนต์ มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณของสารผสม เพราะกิลโซโนเรซิน มีส่วนประกอบของ Asphaltene อยู่ปริมาณมาก ค่า Flash point มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณสารผสมเพิ่ม ค่า Ductility และ Solubility มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ดังนั้น ในการใส่สารผสมเพิ่ม กิลโซโนเรซิน เข้ากับแอสฟัลท์ซีเมนต์ เกรด 60-70 เมื่อดูผลการทดลองแล้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ของกรมทางหลวง ที่ ทล.ท 401/2531 "Specification for Asphalt Cement"

5.2.3 ความสัมพันธ์ผลการทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีต ตามวิธีมาร์แชลล์ โดยใช้ แอสฟัลท์ซีเมนต์ เกรด 60-70

จากรูปที่ 5.1 พบว่า ปริมาณ ของแอสฟัลท์ซีเมนต์ ที่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน ที่ 5.20% โดยพิจารณาคุณสมบัติของช่องว่างของอากาศ (Air void), ค่าเสถียรภาพ (Stability), ค่าการไหล (Flow), VFB, VMA และค่าความหนาแน่น (Density) เป็นไปตามมาตรฐาน ที่ ทล.ม.408/2532 ของกรมทางหลวง ที่ใช้ในการออกแบบ ส่วนผสมของแอสฟัลท์คอนกรีต

5.2.4 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติแอสฟัลท์คอนกรีต กับ ปริมาณสารผสมเพิ่มในปริมาณต่างๆ

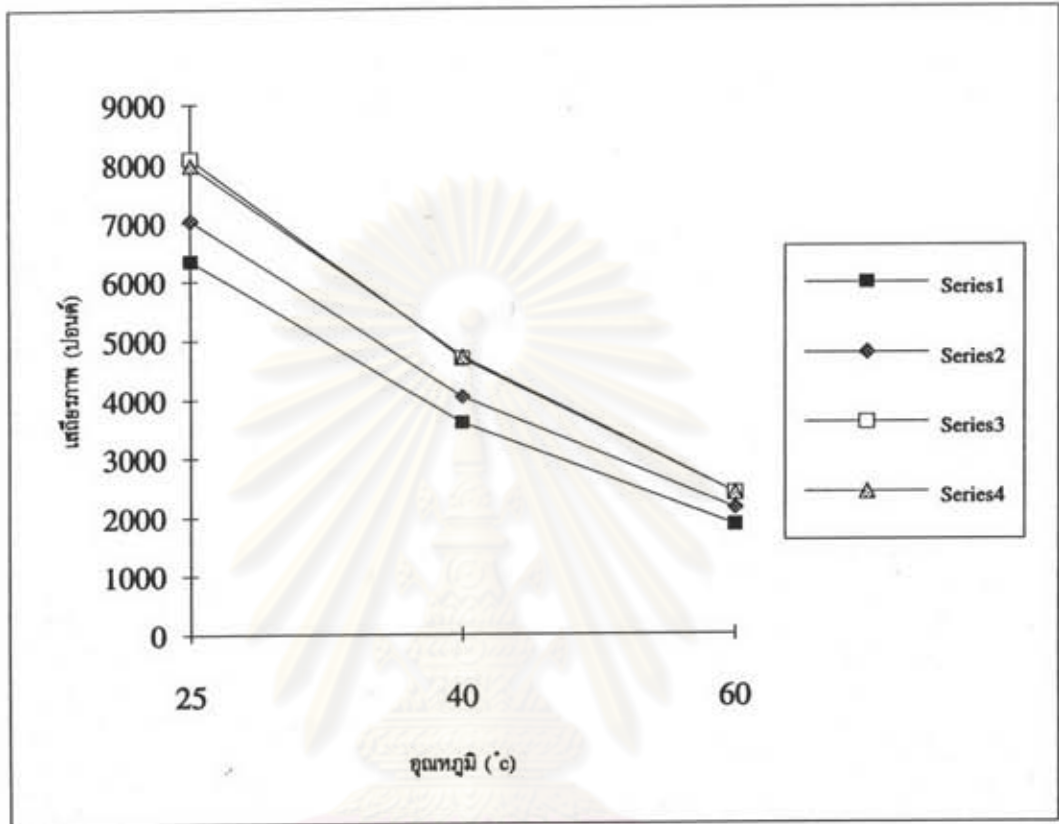
พบว่า เมื่อใส่สารผสมเพิ่มปริมาณต่างๆ ในแอสฟัลท์คอนกรีต ทำให้คุณสมบัติต่างๆ ของแอสฟัลท์คอนกรีต เปลี่ยนแปลงไป ดังนี้ จากรูปที่ 5.2

ค่าความหนาแน่น (Density) มีค่าลดลงเล็กน้อย ตามปริมาณสารผสมเพิ่ม เนื่องจากค่า ความชื้นเหลือของแอสฟัลท์ซีเมนต์ 60-70 เมื่อใส่สารเพิ่มแล้วมีค่าลดลง ทำให้การบดอัดให้ได้ความหนาแน่นลดลงไปด้วย ค่าช่องว่างในอากาศ (Air voids) มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณของสารผสมเพิ่ม แต่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์

ค่าการไหล (Flow) มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่า VFB มีค่าลดลง ค่า VMA มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าเสถียรภาพ มีค่าเพิ่มขึ้น ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีต หลังจากใส่สารผสมเพิ่มในปริมาณต่างๆ เมื่อพิจารณาผลการทดลองแล้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ที่ ทล.ม.408/2532 ของกรมทางหลวง

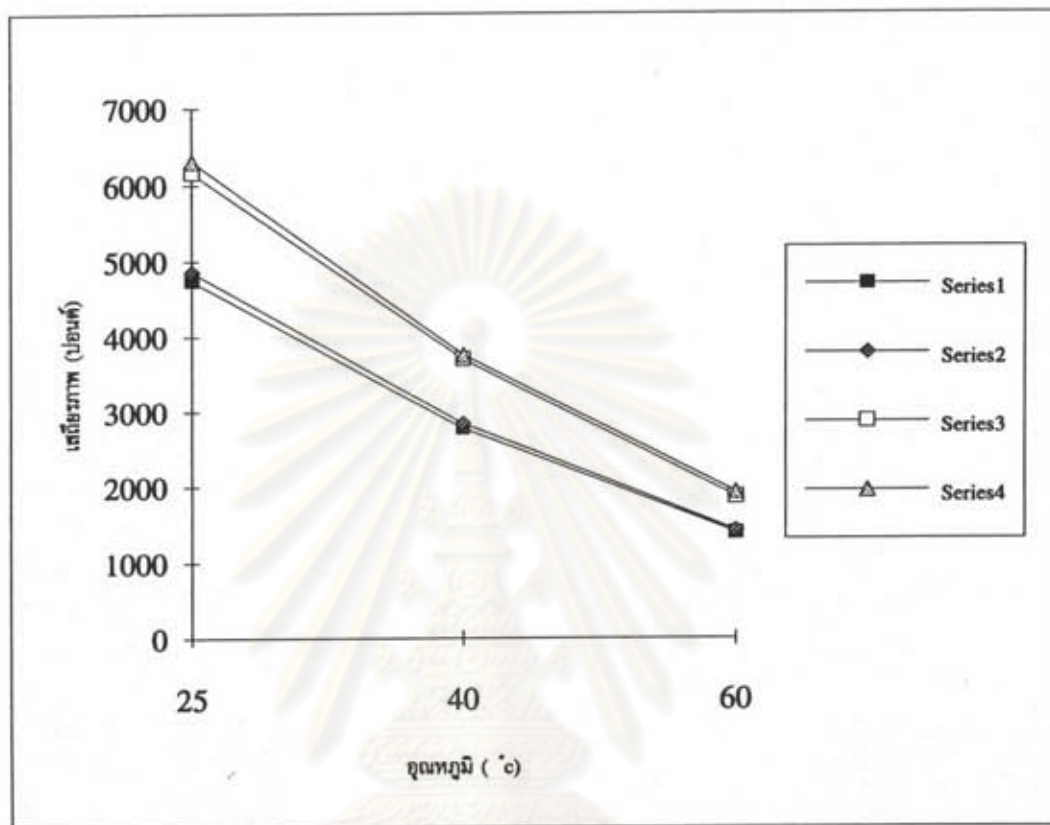
จากคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีตที่ใส่สารผสมเพิ่มแล้วทำให้ ค่าเสถียรภาพเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าสารผสมเพิ่ม ช่วยปรับปรุงคุณภาพทางด้านความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก ของ แอสฟัลท์คอนกรีตให้ดีขึ้น

5.2.5 ความสัมพันธ์ของค่าเสถียรภาพกับอุณหภูมิ ในสภาพแห้งและสภาพอิมัตัว ของแอสฟัลท์คอนกรีต ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ



Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ของเสถียรภาพกับอุณหภูมิ ในสภาพแห้งของ แอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน



Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ของเสถียรภาพกับอุณหภูมิ ในสภาพอิมตัวของ แอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน

จากรูปที่ 5.4 พบว่า ค่าเสถียรภาพ (Stability) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่ามากกว่าที่ 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารผสมเพิ่ม ที่ 8% และ 12% ให้ค่าเสถียรภาพสูงสุดใกล้เคียงกัน ที่อุณหภูมิต่างๆ ในสภาพแห้ง

จากรูปที่ 5.5 พบว่าค่าเสถียรภาพของแอสฟัลต์คอนกรีตในสภาพอิมมัตวอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารผสมเพิ่ม ที่ 8% และ 12% ให้ค่าเสถียรภาพสูงสุดใกล้เคียงกัน เหมือนตัวอย่างในสภาพแห้ง

จากความสัมพันธ์ของค่าเสถียรภาพกับอุณหภูมิของตัวอย่างในสภาพแห้งและสภาพอิมมัตว แสดงให้เห็นว่าสารผสมเพิ่มช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิของแอสฟัลต์คอนกรีตให้ดีขึ้น

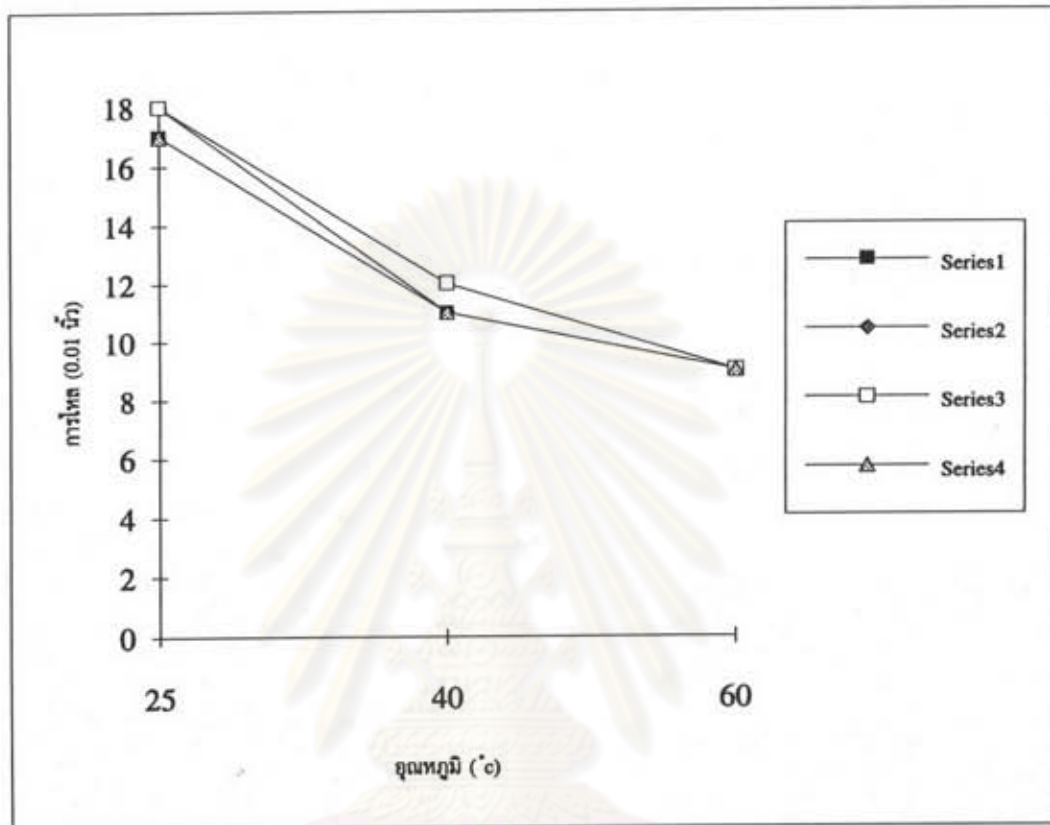
5.2.6 ความสัมพันธ์ของค่าการไหลกับอุณหภูมิ ของแอสฟัลต์คอนกรีต ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้งและสภาพอิมมัตว

จากรูปที่ 5.6, 5.7 พบว่าค่าการไหล (Flow) ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้ง และสภาพอิมมัตว มีค่าไม่แตกต่างกันมากที่อุณหภูมิต่างๆ

5.2.7 ความสัมพันธ์ของค่ากำลังดึงกับอุณหภูมิ ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้งและสภาพอิมมัตว

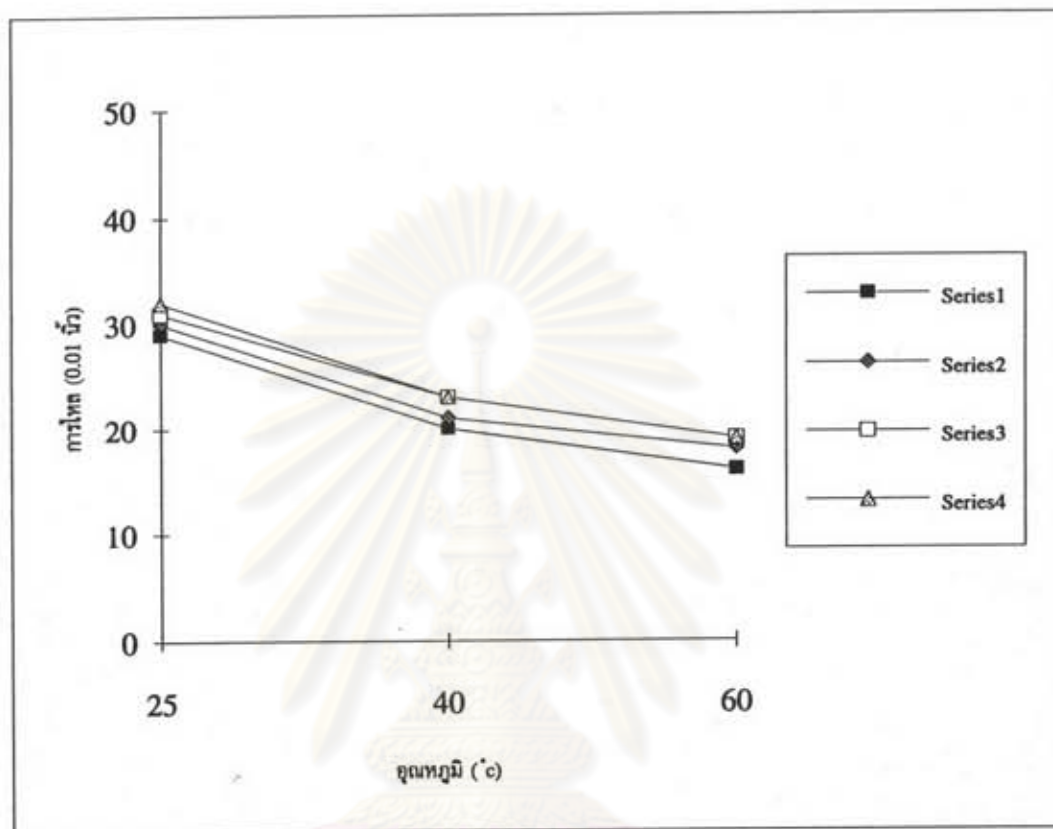
จากรูปที่ 5.8, 5.9 พบว่า ค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ของแอสฟัลต์คอนกรีตหลังปรับปรุงคุณภาพที่ 8% และ 12% ให้ค่าแรงดึงสูงสุด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส กับในสภาพแห้งและสภาพอิมมัตว จากความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าสารผสมเพิ่ม ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านความอ่อนไหว ต่ออุณหภูมิ ของแอสฟัลต์คอนกรีตให้ดีขึ้น

5.2.8 ความสัมพันธ์ของค่ากำลังอัด กับ อุณหภูมิ ของแอสฟัลต์คอนกรีต ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้งและสภาพอิมมัตว



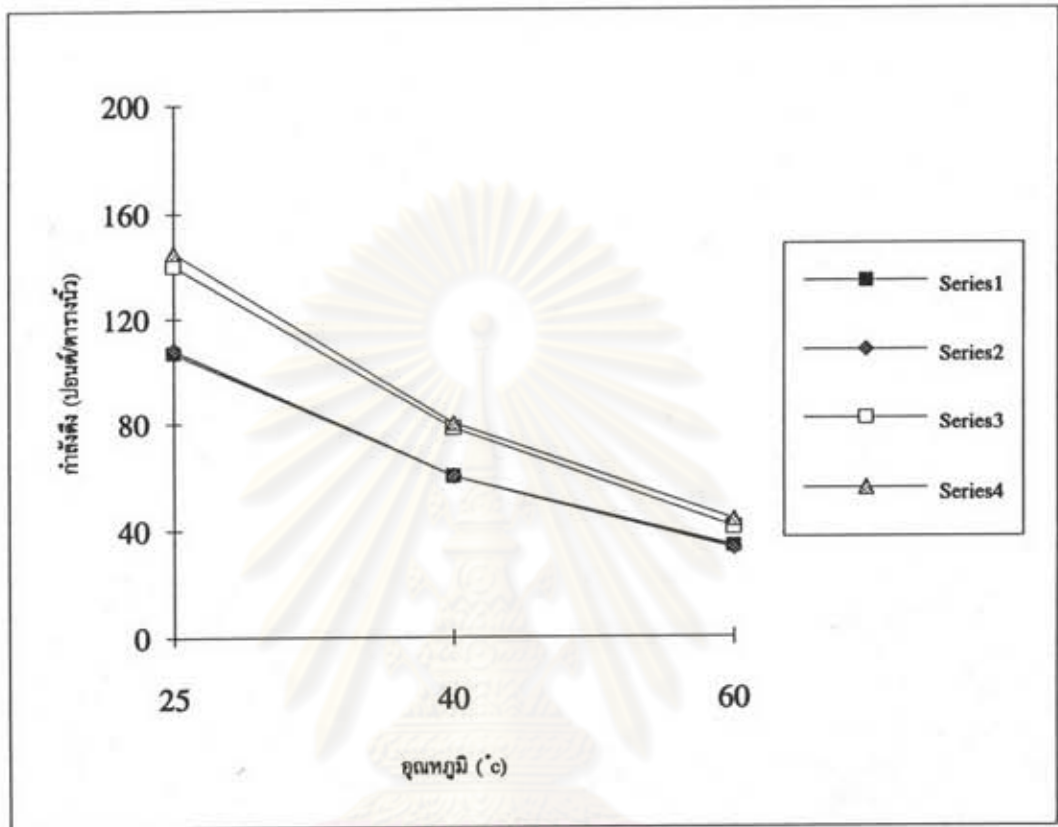
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ของการไหลกับอุณหภูมิ ในสภาพแห้งของ แอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยซิลิโคนเรซิน



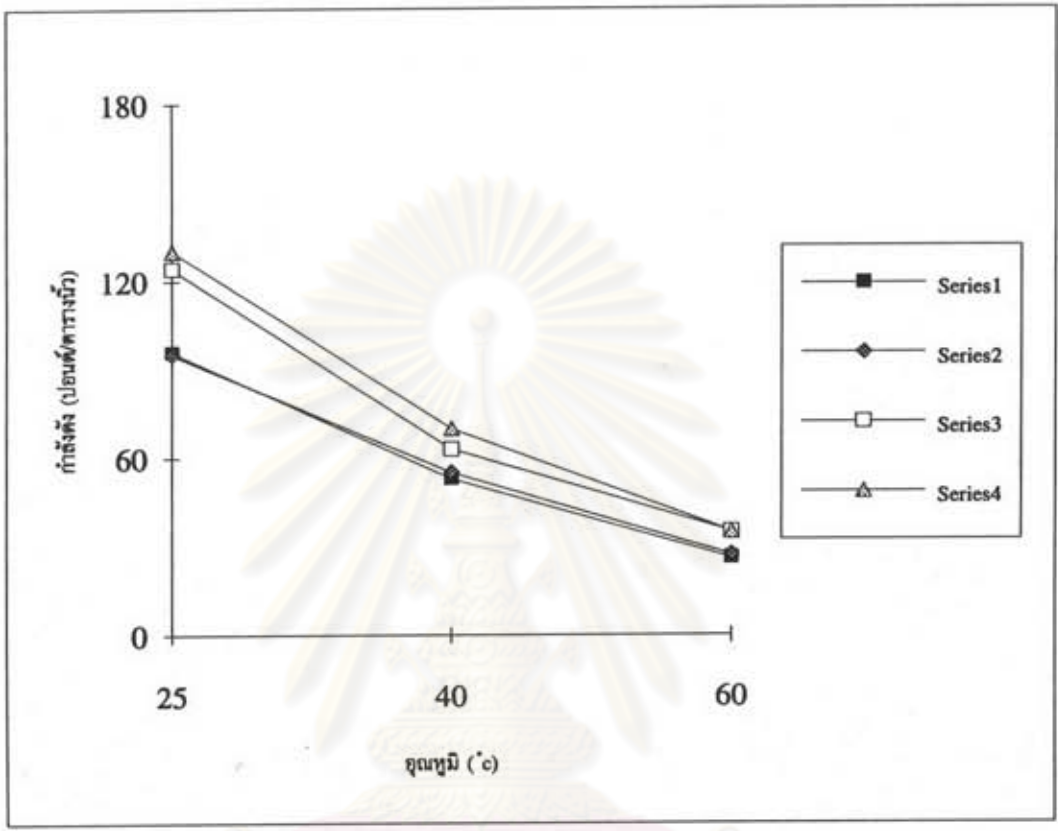
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ของการไหลกับอุณหภูมิ ในสภาพอิมตัวของ แอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน



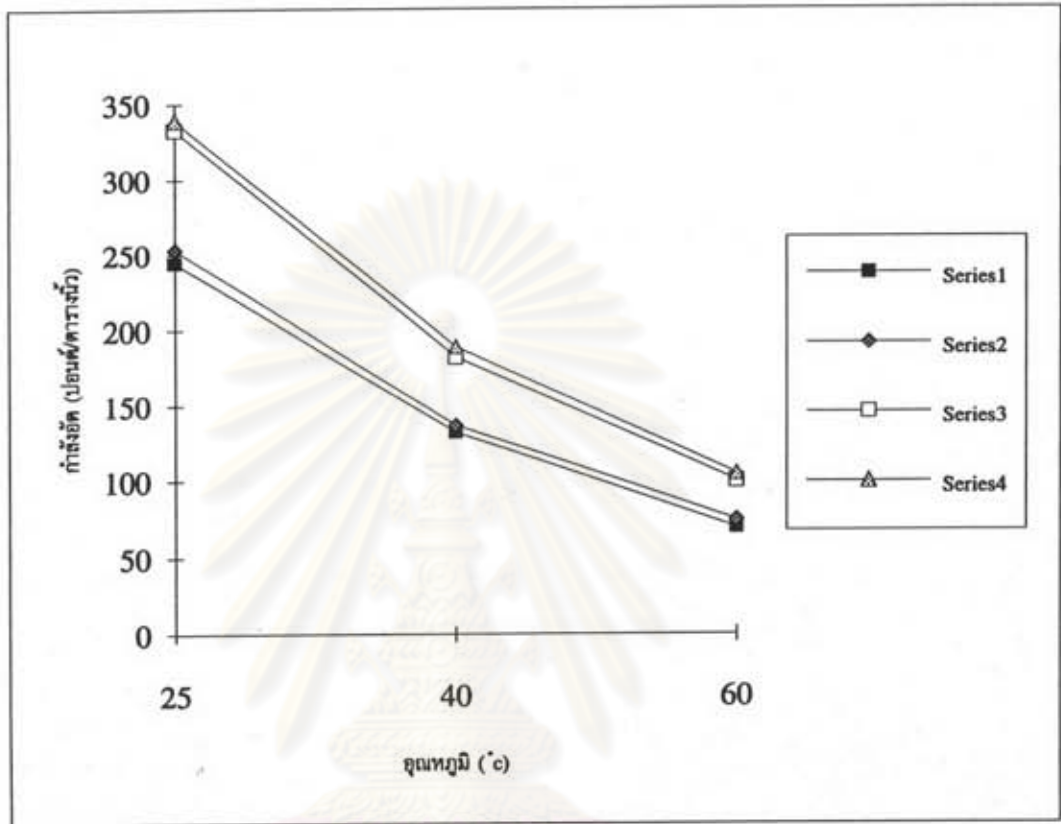
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	Ac 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังดึงกับอุณหภูมิ ในสภาพแห้งของ แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยซิลิโคนเรซิน



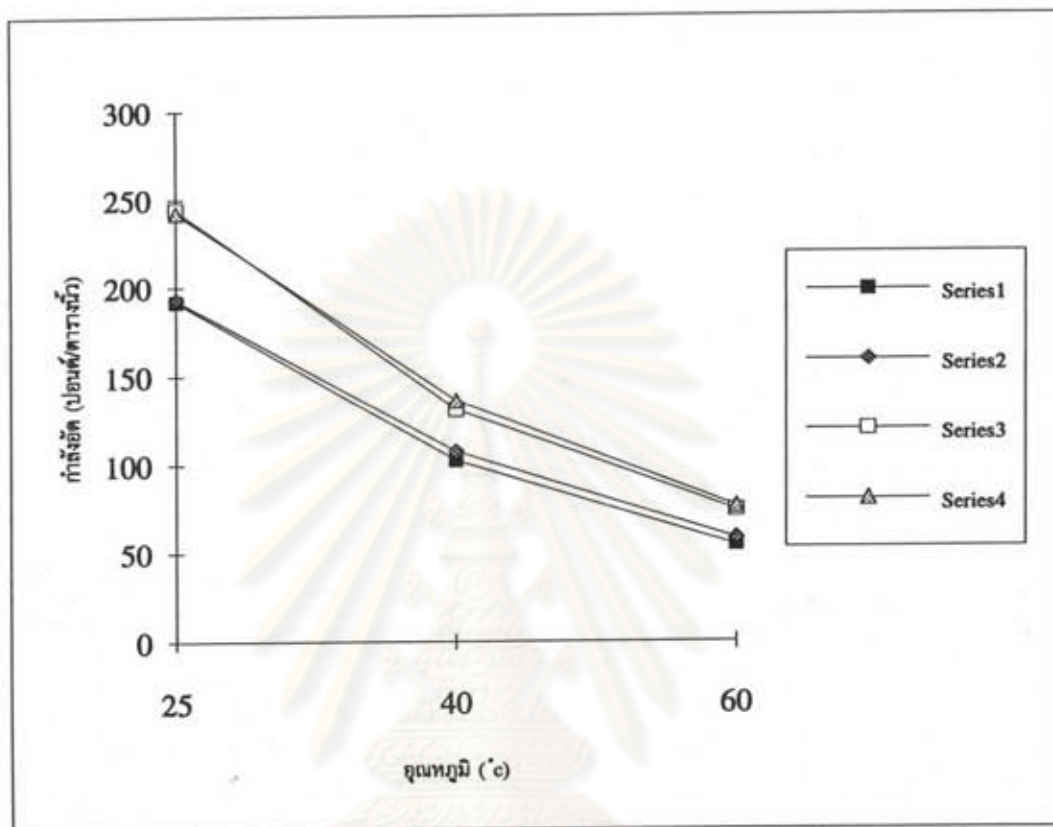
- Series 1 AC 60-70
- Series 2 AC 60-70+GR. 4%
- Series 3 AC 60-70+GR. 8%
- Series 4 AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังดึงกับอุณหภูมิ ในสภาพอิมตัวของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกลีโชนเรซิน



Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังอัดกับอุณหภูมิ ในสภาพแห้งของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกลีโชนเรซิน



Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังอัดกับอุณหภูมิ ในสภาพอิมตัวของ แอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยซิลิโคนเรซิน

จากรูปที่ 5.10, 5.11 พบว่า ค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ของแอสฟัลต์ คอนกรีตหลังปรับปรุงคุณภาพ ที่ปริมาณ 8% และ 12% ให้ค่ากำลังอัดสูงสุด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ทั้งในสภาพแห้งและสภาพอิมั้วจากความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าสารผสมเพิ่ม ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิ ของแอสฟัลต์คอนกรีตให้ดีขึ้น

5.2.9 ความสัมพันธ์ของค่าเสถียรภาพกับค่า pH ของแอสฟัลต์คอนกรีตและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้งและสภาพอิมั้ว

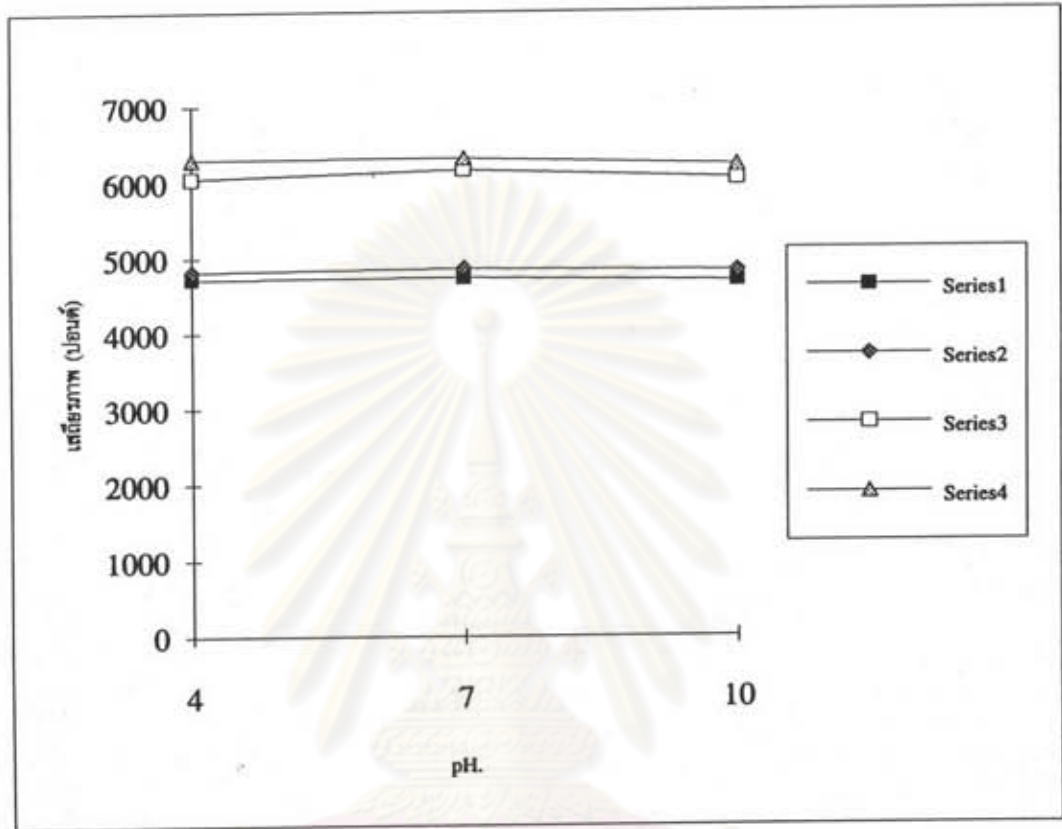
จากรูปที่ 5.12, 5.13, 5.14 พบว่า ค่าเสถียรภาพ (Stability) ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ มีค่าใกล้เคียงกัน ณ อุณหภูมิต่างๆ ที่ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส ทั้งในสภาพแห้งและสภาพอิมั้ว ปริมาณสารผสมเพิ่มที่ 8% และ 12% ให้ค่าเสถียรภาพสูงสุดใกล้เคียงกัน จากความสัมพันธ์ ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ค่า pH ของน้ำไม่มีผลทำให้ค่าเสถียรภาพของแอสฟัลต์ คอนกรีตเปลี่ยนแปลงไป ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ

5.2.10 ความสัมพันธ์ของค่ากำลังดึง กับ ค่า pH ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้งและสภาพอิมั้ว

จากรูปที่ 5.15, 5.16, 5.17 พบว่า ค่ากำลังดึง (Tensile Strength) ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ มีค่าใกล้เคียงกัน ณ อุณหภูมิต่างๆ ที่ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ทั้งในสภาพแห้งและในสภาพอิมั้ว ปริมาณสารผสมเพิ่มที่ 12% ให้ค่ากำลังดึงสูงสุด จากความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ค่า pH ของน้ำไม่มีผลทำให้ค่ากำลังดึงของแอสฟัลต์คอนกรีต เปลี่ยนแปลง ทั้งก่อนและหลัง

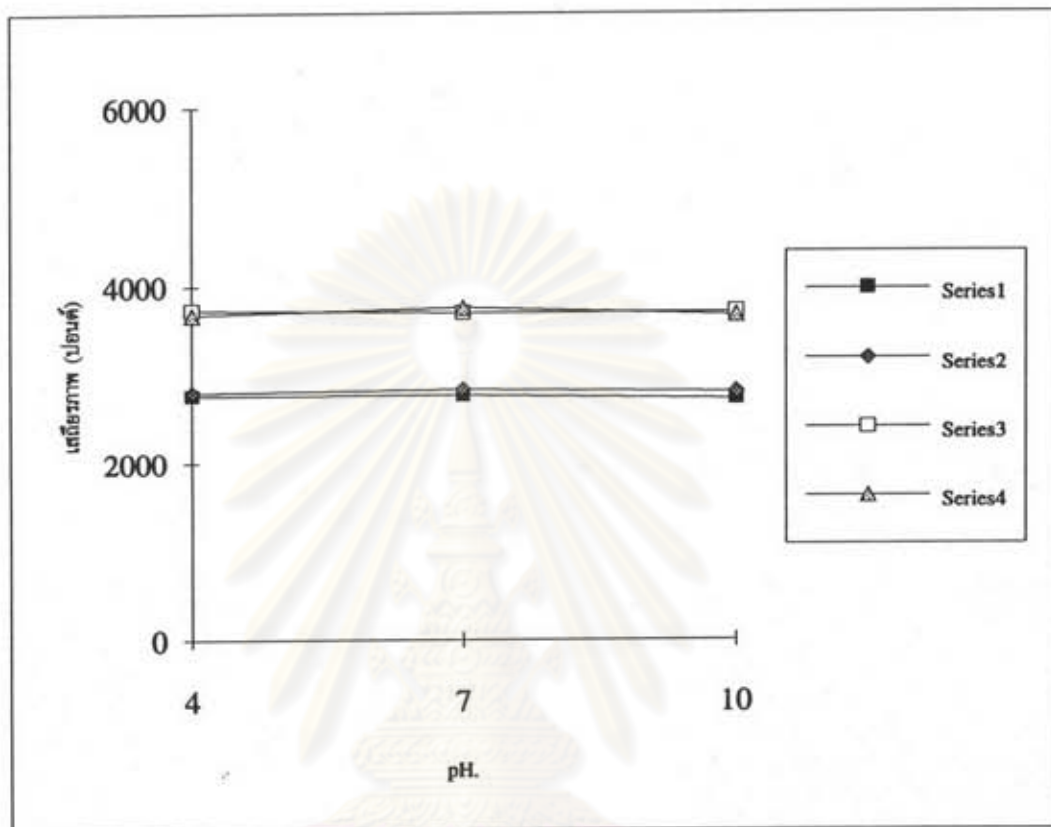
5.2.11 ความสัมพันธ์ของค่ากำลังอัด กับค่า pH ของแอสฟัลต์คอนกรีต ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ ในสภาพแห้งและสภาพอิมั้ว

จากรูปที่ 5.18, 5.19, 5.20 พบว่า ค่ากำลังอัด (Compressive Strangth) ของแอสฟัลต์คอนกรีต ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ มีค่าใกล้เคียงกัน ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ที่ 25 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ในสภาพแห้งและสภาพอิมั้ว ปริมาณสารผสมเพิ่ม 12% ให้ค่ากำลังอัดสูงสุด จากความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ค่า pH ของน้ำไม่มีผลทำให้ค่ากำลังอัดของแอสฟัลต์คอนกรีตเปลี่ยนแปลงไป ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ



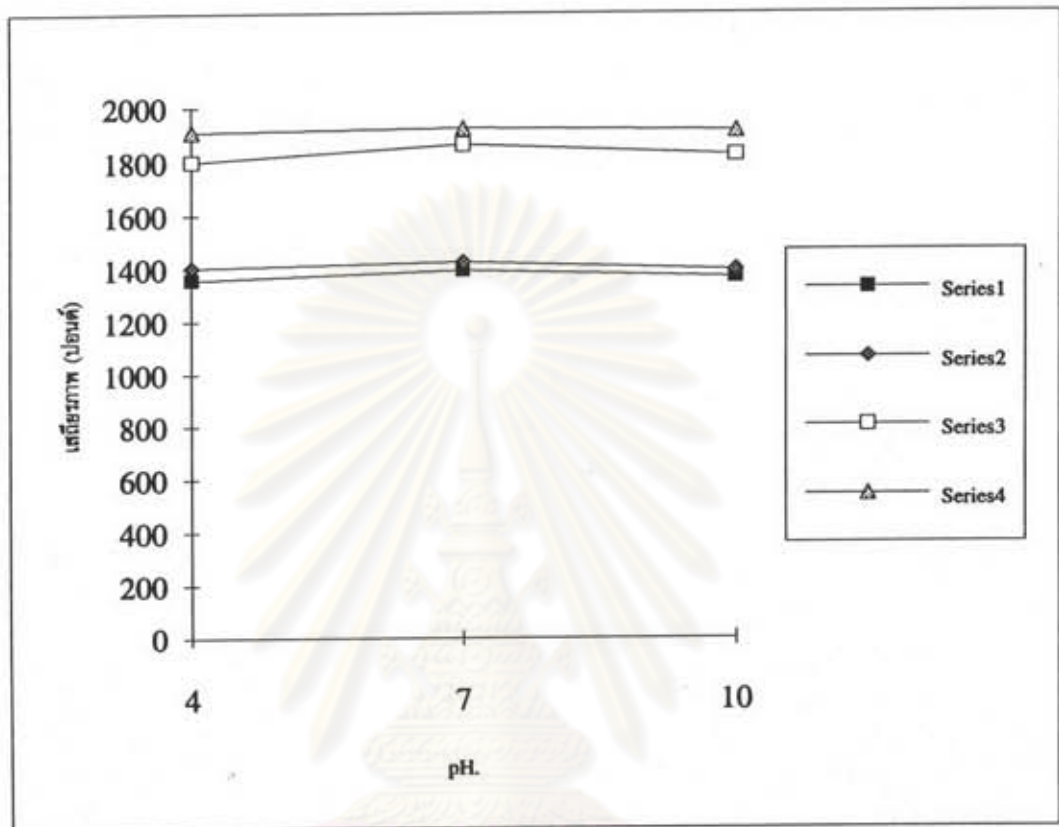
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ของเสถียรภาพกับ pH. ในสภาพอิมตัวของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 25°c



Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ของเสถียรภาพกับ pH. ในสภาพอิมิตัวของของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 40°c



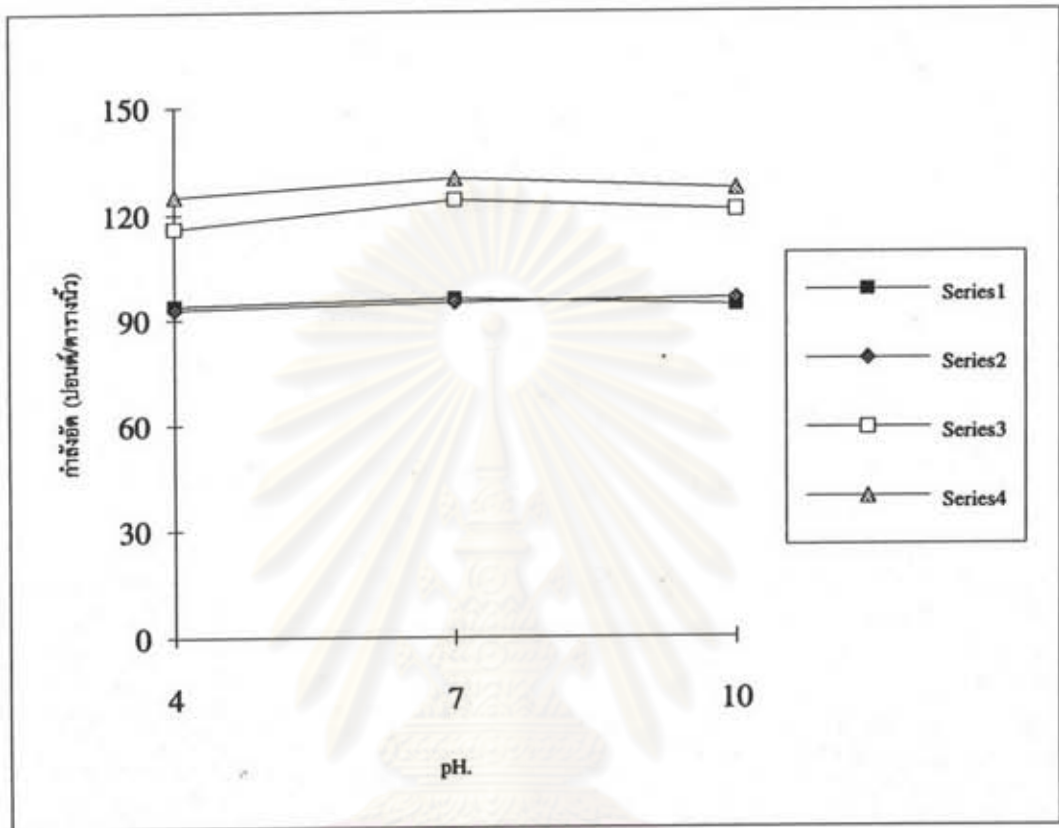
Series 1 AC 60-70

Series 2 AC 60-70+GR. 4%

Series 3 AC 60-70+GR. 8%

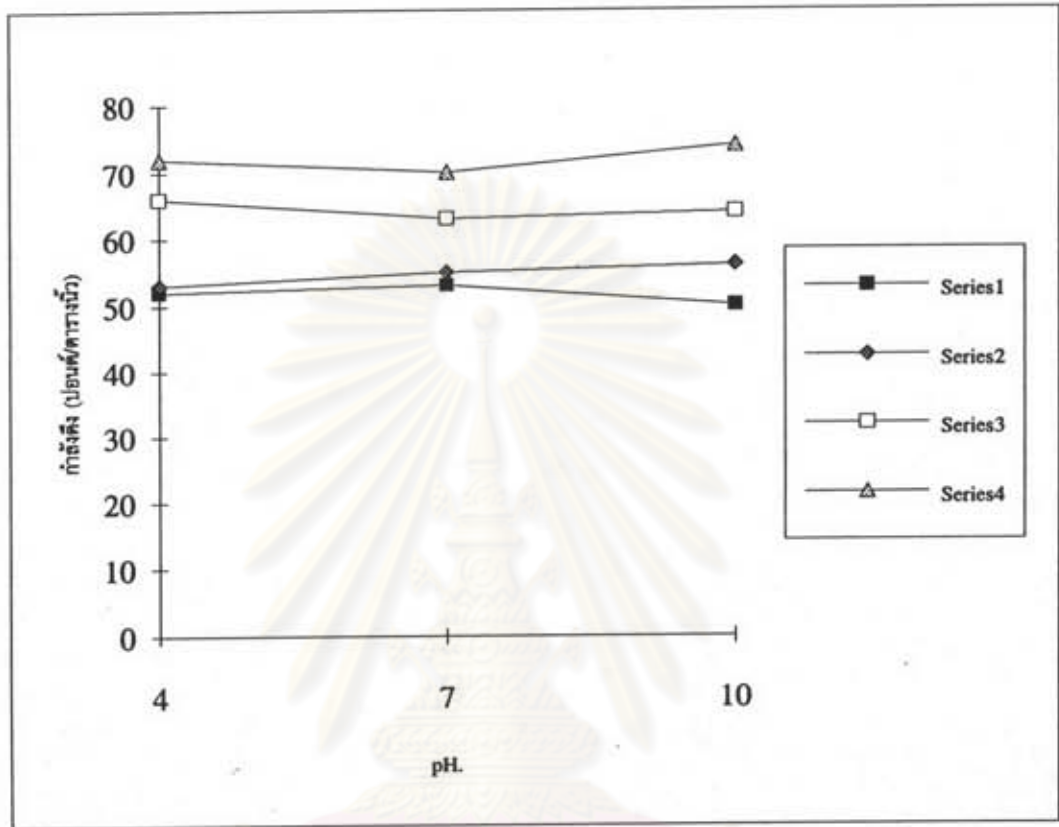
Series 4 AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ของเสถียรภาพกับ pH. ในสภาพอิมิตัวของของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซินที่อุณหภูมิ 60°c



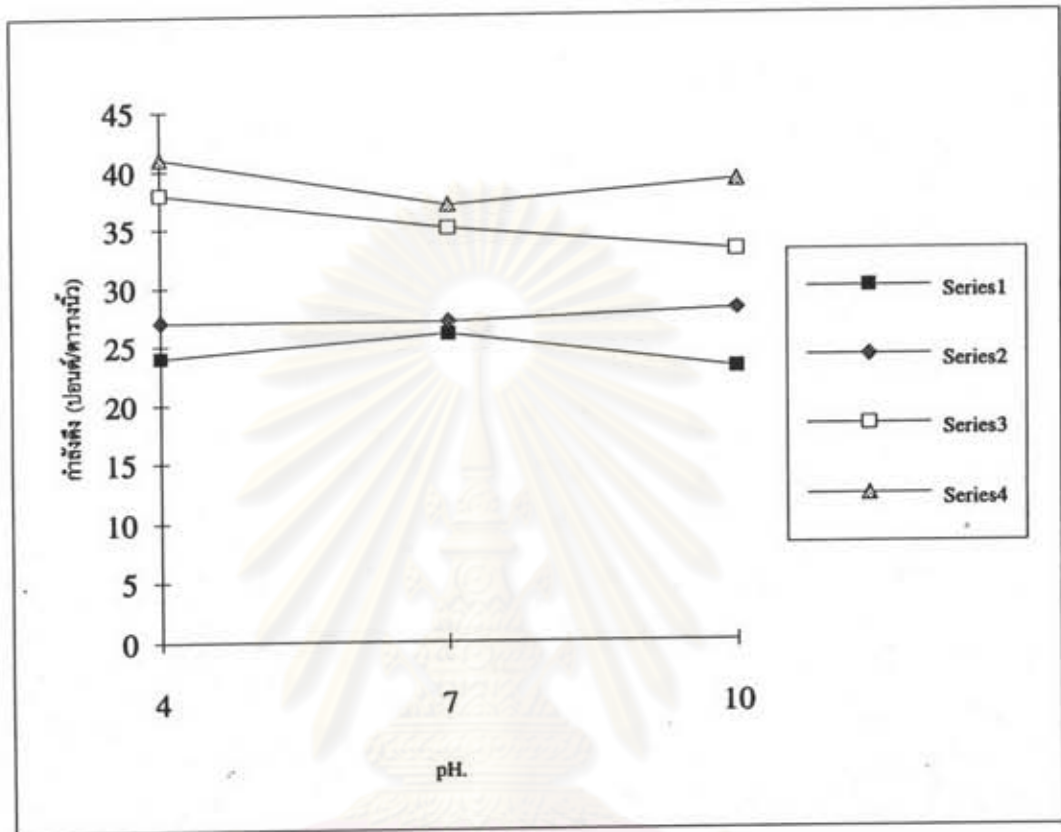
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.15 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังดึงกับ pH. ในสภาพอิ่มตัวของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 25 °c



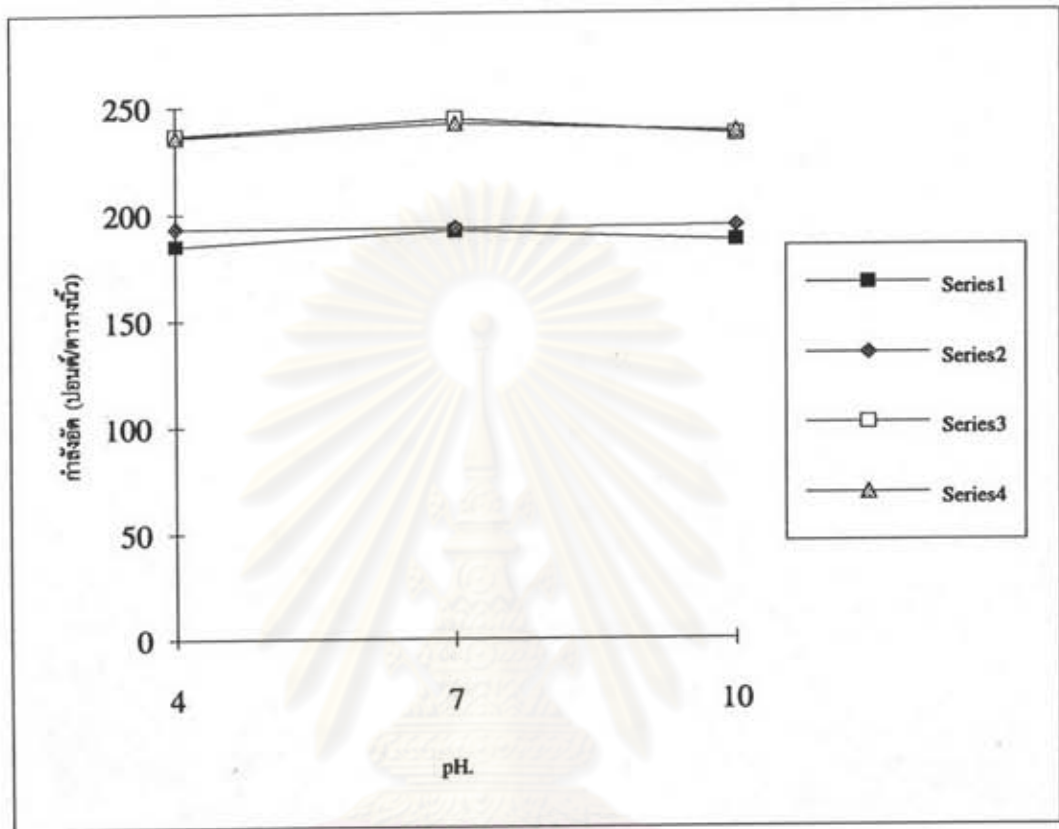
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ของกำลัสดึงกับ pH. ในสภาพอิมิตัวของของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 40 °c



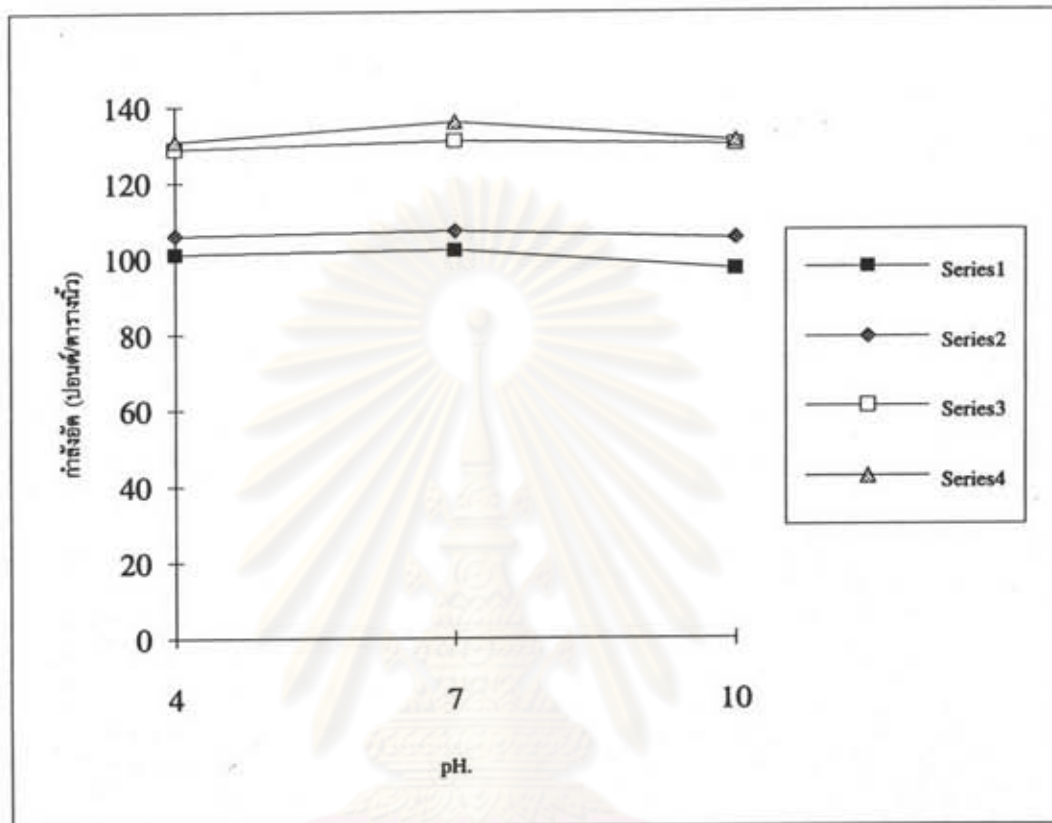
- | | |
|----------|------------------|
| Series 1 | AC 60-70 |
| Series 2 | AC 60-70+GR. 4% |
| Series 3 | AC 60-70+GR. 8% |
| Series 4 | AC 60-70+GR. 12% |

รูปที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังดึงกับ pH. ในสภาพอิมตัวของของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 60 °c



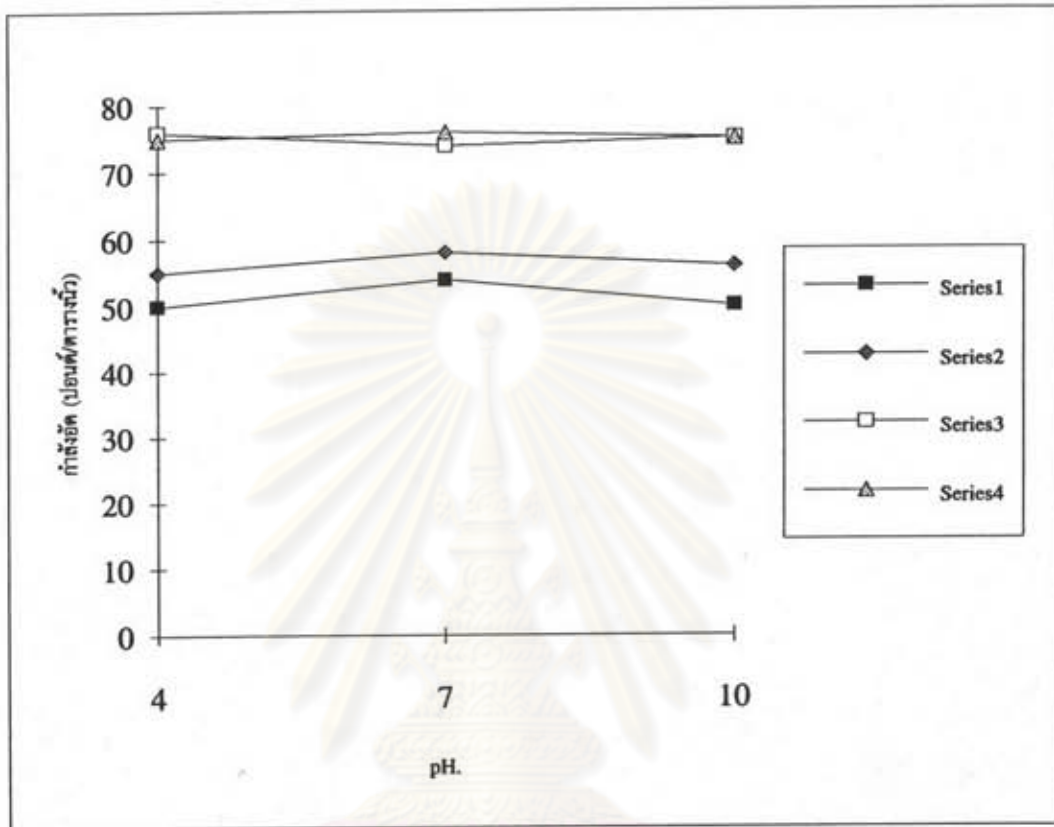
Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	Ac 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.18 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังอัดกับ pH. ในสภาพอิ่มตัวของแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 25 °c



- | | |
|----------|------------------|
| Series 1 | AC 60-70 |
| Series 2 | AC 60-70+GR. 4% |
| Series 3 | AC 60-70+GR. 8% |
| Series 4 | AC 60-70+GR. 12% |

รูปที่ 5.19 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังอัดกับ pH. ในสภาพอิมตัวของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน ที่อุณหภูมิ 40 °c



Series 1	AC 60-70
Series 2	AC 60-70+GR. 4%
Series 3	AC 60-70+GR. 8%
Series 4	AC 60-70+GR. 12%

รูปที่ 5.20 แสดงความสัมพันธ์ของกำลังอัดกับ pH. ในสภาพอิมตัวของ
ของแอสฟัลต์คอนกรีตก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซโนเรซิน
ที่อุณหภูมิ 60 °c

5.2.12 ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) กับปริมาณของ สารผสมเพิ่ม ของแอสฟัลท์คอนกรีต

พบว่า สารผสมเพิ่ม ให้ค่าดัชนีความแข็งแรงสูงขึ้นจากตัวอย่างที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่ม โดยการเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารผสมเพิ่มแสดงว่า เมื่อใส่สารผสมเพิ่มสามารถต้านทานต่อการทำลายของน้ำได้ดีขึ้น

5.2.13 ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนแรงดึง (Tensile Strength Ratio) กับปริมาณสารผสมเพิ่ม ของแอสฟัลท์คอนกรีต

พบว่า สารผสมเพิ่ม ให้อัตราส่วนแรงดึงสูงขึ้นจากตัวอย่างที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่ม โดยมีการเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารผสมเพิ่มแสดงว่า เมื่อใส่สารผสมเพิ่มสามารถ เพิ่มความต้านทานต่อการทำลายของน้ำได้ดีขึ้น

5.2.14 ความสัมพันธ์ของค่าเสถียรภาพ (Stability) กับกำลังรับแรงดึงทางอ้อม (Indirect tensile Strength)

จากการวิเคราะห์ พบว่าสารผสมเพิ่มให้ค่าเสถียรภาพและกำลังรับแรงดึงทางอ้อมสูงขึ้น จากตัวอย่างที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่ม แสดงว่า ค่าเสถียรภาพและกำลังรับแรงดึงทางอ้อมมีความสัมพันธ์ต่อกัน เมื่อนำค่าเสถียรภาพและกำลังรับแรงดึงทางอ้อม วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นมีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) จะได้ค่า $R^2 = 0.99$ ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 1.00 แสดงว่า สมการมีความสัมพันธ์กับข้อมูลมาก ตามตารางที่ 5.29 และ 5.36

5.2.15 ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) กับค่าอัตราส่วนแรงดึง (Tensile Strength Ratio)

จากการวิเคราะห์ พบว่าสารผสมเพิ่มทำให้ค่าดัชนีความแข็งแรงและอัตราส่วนแรงดึงสูงขึ้น จากตัวอย่างที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่ม แสดงว่า ค่าดัชนีความแข็งแรงและค่าอัตราส่วนแรงดึงมีความสัมพันธ์ต่อกัน เมื่อนำค่าดัชนีความแข็งแรงและค่าอัตราส่วนแรงดึง วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นมีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) จะได้ค่า $R^2 = 0.93$ ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 1.00 แสดงว่า สมการมีความสัมพันธ์กับข้อมูลมาก ตามตารางที่ 5.13 และ 5.37