บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

6.1.1 ผลการทดลองคุณสมบัติทางกายภาพของแอสฟัลท์ซีเมนต์ ที่ใส่สารผสมเพิ่ม พบว่า สารผสมเพิ่มมีผลต่อคุณสมบัติความข้นเหลว ของแอสฟัลท์ซีเมนต์ คือ เพิ่มค่า Viscosity, Specific Gravity และ Flash Point ลดค่า Penetration, Solubility

ผลการทดลองคุณสมบัติแอสฟัลท์ซีเมนต์ และเมื่อใส่สารผสมเพิ่ม

Sample	Specific Gravity)	Penetration (0.1mm)	Viscosity (cst)	Ductility (em.)	Solubility (y.)
AC 60/70	1.025	67	260	+100	99.84
AC 60/70+GR.4%	1.029	48	269	+100	99.80
AC 60/70+GR.8%	1.032	36	282	+100	99.58
AC 60/70+GR.12%	1.034	28	320	+100	99.46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.2 ผลการทดลองหาค่าเสถียรภาพของตัวอย่าง แอสฟัลท์คอนกรีตปกติกับแอสฟัลท์คอนกรีตที่ปรับปรุงคุณภาพ โดยวิธีมาร์แชลล์ พบว่า ค่าเสถียรภาพของตัวอย่าง แอสฟัลท์คอนกรีตที่ปรับปรุงคุณภาพมีค่าสูงกว่าประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของแอสฟัลท์คอนกรีตปกติ ปริมาณสารผสมเพิ่มประมาณ 8 ต่อ 12 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

ผลการทดลองคุณสมบัติของแอสฟัลท์คอนกรีต และเมื่อใส่สารผสมเพิ่ม

Sample	ความหนาแน่น (gm/cc.)	Air Voids (y.)	Stability (lb)	Flow (0.01นิ้ว)
AC 60/70	2.395	3.4	2010	10
AC 60/70+GR.4%	2.389	3.8	2304	11
AC 60/70+GR.8%	2.387	4.0	2544	12
AC 60/70+GR.12%	2.380	4.1	2624	13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.3 ผลการทดลองหาค่าดรรชนีความแข็งแรงของตัวอย่าง แอสฟัลท์คอนกรีตที่เปรียบเทียบระหว่างค่าเสถียรภาพตัวอย่างในสภาพอิ่มตัว กับ ตัวอย่างในสภาพแห้งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า สารผสมเพิ่มให้ค่าเสถียรภาพตัวอย่างในสภาพแห้งและสภาพอิ่มตัวสูงกว่า ตัวอย่างที่ไม่ผสมสารผสมเพิ่ม และค่าเสถียรภาพของตัวอย่างสภาพอิ่มตัวจะต่ำกว่าตัวอย่างในสภาพแห้ง ค่าดรรชนีความแข็งแรง (Strength Index) และค่าโมดูลัสความแกร่งแบบมาร์แชลล์ (Marshall Shiffness Modulus) เพิ่มขึ้นตามปริมาณการใส่สารผสมเพิ่ม

ผลการทดลองค่าเสถียรภาพ (Stability), การไหล (Flow) และดรรชนีความแข็งแรง (Strength Index)

Sample	สภาพอิ่มตัว		สภาพแห้ง		Strength Index	Marshall Stiffiness Modulus (ปอนด์/ตารางนิ้ว
	Stability (ปอนด์)	flow (0.01นิ้ว)	Stability (ปอนด์)	flow (0.01นิ้ว)		
AC 60/70	4743	29	6340	18	0.74	14,089
AC 60/70+GR.4%	4857	30	6533	18	0.74	14,518
AC 60/70+GR.8%	6163	31	8090	18	0.76	17,978
AC 60/70+GR.12%	6313	32	7980	17	0.79	18,776

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบกำลังต้านในการรับแรงดึงและอัตราส่วนแรงดึงของตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีต ที่เปรียบเทียบระหว่างค่าแรงดังตัวอย่างในสภาพอิ่มตัวกับแรงดึงตัวอย่างในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าสารผสมเพิ่มให้ค่าแรงดึงตัวอย่างในสภาพแห้งและสภาพอิ่มตัวสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่ผสมสารผสมเพิ่มและค่าแรงดึงของตัวอย่างสภาพอิ่มตัวจะต่ำกว่าแรงดึงในสภาพแห้ง ค่าอัตราส่วนแรงดึง (Tensile Strength Ratio) จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารผสมเพิ่ม

ผลการทดลองหาค่าแรงดึงทางอ้อม (Indirect Tensile Strength) และอัตราส่วนแรงดึง (Tensile Strength Ratio)

Sample	Indirect Tensile Strength		Tensile Strength Ratio
	สภาพอิ่มตัว (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	สภาพแห้ง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	
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	0.80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.5 ผลการทดลองเปรียบเทียบกำลังต้านในการรับแรงอัด และอัตราส่วนแรงอัดของตัวอย่างแอสฟัลท์ ที่เปรียบเทียบระหว่างค่าแรงอัดตัวอย่างในสภาพอิ่มตัว กับค่าแรงอัดในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า สารผสมเพิ่มให้ค่าแรงอัดตัวอย่างในสภาพแห้งและสภาพอิ่มตัวสูงกว่า ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่ม และค่าแรงอัดของตัวอย่างสภาพอิ่มตัวจะต่ำกว่าค่าแรงอัด ในสภาพแห้ง ค่าอัตราส่วนแรงอัด (Compressive Strength ratio) จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารผสมเพิ่ม

ผลการทดลองหาค่าแรงอัด (Compressive Strength) และค่าอัตราส่วนแรงอัด (Compressive Strength Ratio)

Sample	Compressive Strength		Compressive Strength Ratio
	สภาพอิ่มตัว (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	สภาพแห้ง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	
AC 60/70	171	244	0.70
AC 60/70+GR.4%	182	253	0.72
AC 60/70+GR.8%	260	330	78.8
AC 60/70+GR.12%	274	339	80.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.6 ผลการทดลองค่าเสถียรภาพ (Stability), แรงดึง (Tensile Strength) และแรงอัด (Compressive Strength) ของตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตในสภาพอิ่มตัวต่อผลของอุณหภูมิทดลองที่ 25, 40 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตที่ใส่สารผสมเพิ่มมีค่าเสถียรภาพ, แรงดึง และค่าแรงอัดสูงกว่า ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่มตามปริมาณสารผสมเพิ่ม

ผลการทดลองหาค่าเสถียรภาพ (Stability), แรงดึง (Tensile Strength) และแรงอัด (Compressive Strength) ที่อุณหภูมิ 25, 40, 60 องศาเซลเซียส

Sample	Stability (ปอนด์)			Tensile Strength (ปอนด์/นิ้ว)			Comprssive Strength (ปอนด์/นิ้ว)		
	25 c°	40 c°	60 c°	25 c°	40 c°	60 c°	25 c°	40 c°	60 c°
AC 60/70	6340	3600	1393	107	60	26	171	102	54
AC 60/70+GR. 4%	6533	4043	1423	108	60	27	182	107	58
AC 60/70+GR. 8%	8090	4693	1823	140	78	35	260	131	74
AC 60/70+GR. 12%	7980	4717	1913	145	80	37	274	136	76

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.7 ผลการทดลองหาค่าเสถียรภาพ (Stability), แรงดึง (Tensile Strength) และแรงอัด (Compressive Strength) ของตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตในสภาพอิ่มตัวที่ 60 องศาเซลเซียส ต่อผลความเป็นกรดและด่างของน้ำ พบว่าตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตที่ใส่สารผสมเพิ่มมีค่าเสถียรภาพ, แรงดึง และแรงอัดสูงกว่าตัวอย่างแอสฟัลท์คอนกรีตที่ไม่ใส่สารผสมเพิ่มค่าเสถียรภาพ, แรงดึง และแรงอัดไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพความเป็นกรดเป็นกลางและเป็นด่างของน้ำ

ผลการทดลองหาค่าเสถียรภาพ (Stability), แรงดึง (Tensile Strength) และ แรงอัด (Compressive Strength) ที่ค่า pH ของน้ำเท่ากับ 4, 7 และ 10

Sample	Stability (ปอนด์)			Tensile Strength (ปอนด์/ตารางนิ้ว)			Comprssive Strength (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
	pH=4	pH=7	pH=10	pH=4	pH=7	pH=10	pH=4	pH=7	pH=10
AC 60/70	1357	1393	1367	24	26	23	50	54	50
AC 60/70+GR. 4%	1403	1423	1393	27	27	28	55	58	56
AC 60/70+GR. 8%	1800	1863	1823	38	35	33	76	74	75
AC 60/70+GR. 12%	1910	1923	1913	41	37	39	75	76	75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.8 เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง แอสฟัลท์คอนกรีตพบว่า การใส่สารผสมเพิ่มกิลโซไนเรซิน โดยปริมาณ 4, 8, 12 % โดยน้ำหนัก สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพทางด้านคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงทนทาน,(Durability) คุณสมบัติความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิ (Temp.susceptibility) และคุณสมบัติความอ่อนไหวต่อน้ำ (Moisture susceptibility) ปริมาณสารผสมที่ใช้ควรใช้ประมาณ 8 ถึง 12 % โดยน้ำหนักของแอสฟัลท์ซีเมนต์

วิธีการทดลองหาค่าดรรชนีความแข็งแรงโดยวิธีมาร์แชล และค่าอัตราส่วนแรงดึงโดยวิธีการทดลองหาค่าแรงดึงทางอ้อมมีความสัมพันธ์ต่อกันดี เมื่อวิเคราะห์สมการเชิงเส้น มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ใกล้เคียง 1.00 มาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 แอสฟัลท์คอนกรีตที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยกิลโซไนเรซินเหมาะสมนำมาใช้ในงานก่อสร้างชั้นผิวทาง ที่มีปริมาณการจราจรสูงมากหรือบริเวณที่มีรถบรรทุกหนักวิ่งผ่านเป็นจำนวนมาก

6.2.2 ควรจะมีการวิจัยถึงความเป็นไปได้ ถึงแหล่งวัสดุ ราคาต้นทุนในการก่อสร้างเปรียบเทียบกับอายุการใช้งานของถนนเพื่อหาจุดเหมาะสมในการลงทุน

6.2.3 ควรจะมีการวิจัยความสัมพันธ์ของผลการทดลองในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้งานในสนามในระยะยาวเปรียบเทียบกัน เพื่อหาวิธีการทดสอบที่เหมาะสม ให้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมภูมิอากาศในประเทศไทยเพื่อสามารถนำมาใช้งานและแก้ไขปัญหางานผิวทางได้เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย