

## สารบัญ

## หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ฉ
รายการรูปประกอบ	ฐ
รายการสัญลักษณ์	ณ
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1    ความสำคัญและที่มาของการศึกษา	2
1.2    วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3    ขอบเขตของการศึกษา	2
<b>2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
2.1    งานทางในทางวิศวกรรมโยธา	3
2.2    ประเภทของแอสฟัลต์ที่ใช้ในงานจราจร	4

2.2.1	แอสฟัลต์คอนกรีต	4
2.2.2	แอสฟัลต์เหลว	7
2.2.3	Polymer Modified Asphalt (PMA)	7
2.4	ซูเปอร์เพฟ	8
2.4.1	ข้อกำหนดมวลรวมซูเปอร์เพฟ	8
2.4.2	การทดสอบวัสดุมวลรวมซูเปอร์เพฟ	8
2.4.3	การจัดขนาดกละ	8
2.5	พฤติกรรมแอนนิโซโทรปิกอีลาสติคของโพลิเมอร์แอสฟัลต์และแอสฟัลต์คอนกรีต	12
2.6	การใช้น้ำยางพาราปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์	16
2.6.1	การผสมแอสฟัลต์กับยางพารา	20
2.6.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแอสฟัลต์ผสมยางพารา	23
2.7	แอสฟัลต์ผสมเศษยางรถยนต์	27
2.7.1	การผสมแอสฟัลต์กับเศษยางรถยนต์	28
2.7.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแอสฟัลต์ผสมเศษยางรถยนต์	30
<b>3.</b>	<b>การดำเนินงานวิจัย</b>	<b>35</b>
3.1	บทนำ	35

3.2	วัสดุ	35
3.2.1	แอสฟัลต์ AC 60-70	35
3.2.2	เศษยางรถยนต์	35
3.2.3	น้ำยางพาราความเข้มข้น 60%	36
3.2.4	มวลรวม	37
3.3	โมด	41
3.4	การผสมระหว่างสารใส่ผสมเพิ่มและแอสฟัลต์ AC 60/70	41
3.4.1	การผสมแอสฟัลต์ AC 6070 กับยางพารา	41
3.4.2	การผสมแอสฟัลต์ AC 6070 กับเศษยางรถยนต์	42
3.5	วิธีการทดสอบคุณสมบัติด้านตัวอย่าง	43
3.5.1	การทดสอบเพนิเทชันของวัสดุบิทูเมน	43
3.5.2	การทดสอบจุดอ่อนตัวของบิทูเมนโดยใช้เครื่องวงแหวนกับลูกปืน	44
3.5.3	การทดสอบความถ่วงจำเพาะและความหนาแน่นของวัสดุบิทูเมนสภาวะกึ่งแข็ง	46
3.5.4	การทดสอบความยืดดึงของวัสดุบิทูเมน	47
3.6	การเตรียมตัวอย่าง	49
3.6.1	อุณหภูมิ	49
3.6.2	การผสม	49
3.6.3	การบดอัด	49

3.7	เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	51
3.8	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด	52
3.8.1	Load cell	52
3.8.2	Displacement transducers	52
3.8.2.1	Linear Variable Differential Transducer	52
3.8.2.2	Local Deformation Transducers	53
3.8.2.3	Cilp Gage	53
3.9	การเตรียมการทดสอบ	54
3.10	โปรแกรมการทดสอบ	56
3.10.1	โปรแกรมการทดสอบสำหรับการศึกษาคั้งนี้	57
3.11	การคำนวณหาค่าอีลาสติคสมมูลย์และค่าอัตราส่วนปัวของสมมูลย์	58
3.12	การใช้โปรแกรม KENPAVE	60
3.13	การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์	61
<b>4.</b>	<b>ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการทดสอบ</b>	<b>62</b>
4.1	บทนำ	62
4.2	ผลการทดสอบแอสฟัลต์ใส่สารผสมเพิ่ม	62

4.2.1	ผลการทดสอบ Penetration	62
4.2.2	ผลการทดสอบจุดอ่อนตัวของแอสฟัลต์	64
4.2.3	ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ	66
4.2.4	ผลการทดสอบ Ductility	66
4.3	ผลการทดสอบแบบน้ำหนักกดครั้งเดียว	68
4.3.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด	68
4.4	ผลการทดสอบการให้แรงกระทำซ้ำ	71
4.4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด	71
4.4.2	ค่าโมดูลัสสมมูลย์และอัตราส่วนปัวซอง	78
4.4.2.1	ค่าโมดูลัสสมมูลย์และอัตราส่วนปัวซองของของแอสฟัลต์คอนกรีตผสมเศษยางรถยนต์	80
4.4.2.2	ค่าโมดูลัสสมมูลย์และอัตราส่วนปัวซองของของแอสฟัลต์คอนกรีตผสมยางพารา	84
4.4.2.3	ผลการเปรียบเทียบค่าโมดูลัสสมมูลย์และอัตราส่วนปัวซองของของแอสฟัลต์คอนกรีตผสมยางพาราและแอสฟัลต์ติกกอนกรีตผสมเศษยาง	89
4.4.2.4	ผลการเปรียบเทียบค่าโมดูลัสสมมูลย์และอัตราส่วนปัวซองของของแอสฟัลต์คอนกรีตผสมยางพาราและแอสฟัลต์ติกกอนกรีตผสมเศษยางรถยนต์	92
4.5	ผลการเปรียบเทียบกับแอสฟัลต์คอนกรีตและ โพลีเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์คอนกรีตที่เปอร์เซ็นต์การผสมเดียวกัน	94
4.5.1	ผลการเปรียบเทียบความเค้นสูงสุด	94

4.5.2	ผลการเปรียบเทียบการให้แรงกระทำซ้ำ	95
4.5.2.1	ผลการเปรียบเทียบค่าอีลาสติค	95
4.5.2.2	ผลการเปรียบเทียบค่าปัวซอง	96
4.6	ผลการทดสอบ Indirect tensile test	97
4.7	ผลการทดสอบ Marshall test	98
4.8	การเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์	101
4.8.1	การเปรียบเทียบด้านราคาการก่อสร้าง	101
4.8.2	การเปรียบเทียบด้านความทนทาน	102
<b>5.</b>	<b>สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ</b>	<b>106</b>
5.1	สรุปผลการศึกษา	106
5.2	ข้อเสนอแนะ	107
	<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>108</b>
	<b>ภาคผนวก</b>	<b>114</b>
ก	กราฟแสดงค่าโมดูลัสอีลาสติคสมมูลย์และค่าอัตราส่วนปัวซองของสมมูลย์ของเปอร์เซ็นต์การผสมต่างๆ	114
ข	ตารางแสดงค่า Air void	135
ค	การใช้งานโปรแกรม KENPAVE	138
	<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>145</b>