

การเปรียบเทียบการหลุดลอกของยางแอสฟัลต์ที่เคลือบบนผิวของกรวดดินเผากับหินปูน



นาย พงษ์ศักดิ์ อโศกชัยไพฑูริย์

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

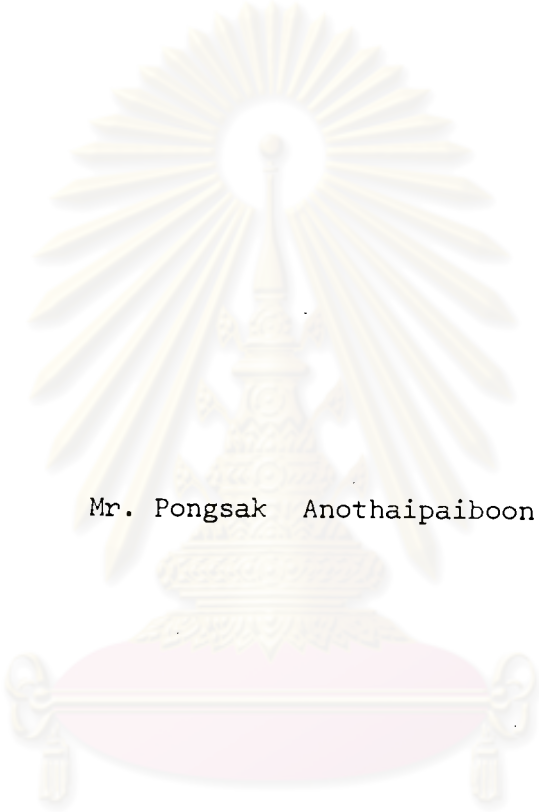
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-583-5

013458

I 1659065X

A COMPARISON OF ASPHALT STRIPPING OF CALCINED CLAY
AND LIMESTONE AGGREGATES



Mr. Pongsak Anothaipaboon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การ เปรียบเทียบการหลุดลอกของยางแอสฟัลต์ที่เคลือบบน ผิวของ กรวดดิน เฝากับหินปูน
ชื่อผู้จัดทำ	นายพงษ์ศักดิ์ อโศกชัยไพบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุณนาค รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศศิริวงค์
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกรวดดินเฝามาใช้เป็นมวลรวม
หยาบในงานผิวทาง แอสฟัลต์ติกในเขตที่มีน้ำท่วมขัง โดยสร้างผิวทางทดลองจริงขนาด 1.85 x
3.50 ตาราง เมตร เปรียบเทียบกับผิวทางทดลอง อีกส่วนหนึ่งซึ่ง ใช้หินปูนเป็นมวลรวมหยาบ
ขนาด 3.33 x 3.50 ตาราง เมตร ติดตามสังเกตผลที่เกิดจากการกระทำของน้ำ พร้อมทั้ง
เจาะผิวทางทดลองขึ้นมาตร วาล์ว และหาการ เปลี่ยนแปลง ค่า เสถียรภาพในผิวทางทั้งสอง เป็น
ระยะ ๆ ทุกรูปแบบการทดสอบการหลุดลอกของยางแอสฟัลต์จากผิวของ กรวดดิน เฝากับหินปูน
และการหาการ เปลี่ยนแปลง ค่า เสถียรภาพของ ก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีตทั้ง 2 ชนิด ที่ได้จาก
การเตรียมโดยวิธีมาร์แชล จะถูกกระทำโดยการแช่ในน้ำนิ่งที่อุณหภูมิ 60° C ภายในห้อง
ปฏิบัติการด้วย

ผลการศึกษาพบว่า ภายใต้สภาวะและเงื่อนไขเดียวกัน ผิวทางทดลอง แอสฟัลต์
ติกกรวดดินเฝา เกิดการหลุดร่อนที่ผิว ภายหลังจากเปิดใช้งานได้ไม่นาน และการ เปลี่ยนแปลง
ค่า เสถียรภาพในก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีตกรวดดินเฝาที่ได้จะมีค่ามากกว่า ใน
ตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีตหินปูนที่ได้ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลการทดลองการ เปลี่ยนแปลง
ค่า เสถียรภาพของ ก้อนตัวอย่าง ที่ทำขึ้นในห้องทดลอง



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณอย่างสูง ต่อท่านที่ได้ช่วยเหลือให้งานวิจัยวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังรายนามต่อไปนี้

อุทิศแด่ ศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค ที่เมตตาเข้ารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใกล้จะเสร็จสมบูรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญล่อม เลิศศิริวงศ์ ที่เมตตาเข้ารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำพร้อมทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ใน ครั้งนี้

ผู้อำนวยการ นิคม ปราชนันดร ผู้อำนวยการกองก่อสร้างและบูรณะ สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ที่ได้เมตตาให้ความช่วยเหลือในการจัดสรรส่วนของผิวทาง เครื่องมือ เครื่อง สักกร และเจ้าหน้าที่ เพื่อการวิจัยในภาคสนาม ตลอดจน ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ใน ครั้งนี้ด้วย

คุณ ชิม พันธุมโกมล หัวหน้างานก่อสร้างและบูรณะถนน 3 กองก่อสร้างและบูรณะ สำนัก การโยธา กรุงเทพมหานคร ที่ได้กรุณาช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในงานก่อสร้างผิวทดลอง จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณ เสรี ศรีแสน วิศวกรโรงงาน โรงงานผสมแอสฟัลต์ ศูนย์ 2 ดินแดง กองก่อสร้างและบูรณะสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือติดต่อประสานงานจาก ทุก ๆ ฝ่าย ในงานก่อสร้างผิวทดลองจนสำเร็จ

เจ้าหน้าที่กองก่อสร้างและบูรณะ สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ทุกท่านที่ได้ให้ความ ช่วยเหลือในงานก่อสร้างผิวทดลองจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณ ยศชัย สุประพัทธ์ศรี คุณ วิทย์ เนติศุภลักษณ์ คุณ นภัสย์ วัชรชัยโพธิ์ และ ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนผู้เขียน ซึ่งไม่ได้กล่าวชื่อมา ณ ที่นี้ จนงานวิจัยนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

อุทิศแด่ นาง ม่วย แต้เตย มารดาของผู้เขียนที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งทุนทรัพย์ และ กำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใกล้จะเสร็จสมบูรณ์

รัฐบาลฝรั่งเศส ได้มอบเตาเผาแบบกระบอกหมุน เพื่อให้ทดลองในการทำวิจัย
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ให้ทุนอุดหนุนส่วนหนึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้อนุญาตให้ใช้ห้องทดลองในการทำ
วิจัย และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ท
อธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ด
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
2. วิชาการของวิธีการทดสอบการหลุดลอก	4
2.1 การทดสอบโดยการสร้างสภาวะให้คล้ายคลึงกับสภาวะที่เกิดจาก การจราจร	4
2.1.1 การทดสอบการขัดสีในน้ำเย็น	4
2.1.2 การทดสอบการขัดสีขณะน้ำแข็งที่ผิวตัวอย่าง	5
2.1.3 การทดสอบทางเดินแบบอังกฤษ	5
2.1.4 การทดสอบร่องล้อ	6
2.2 การทดสอบจากกั๊กันตัวอย่างบดอัด	10
2.2.1 การทดสอบการแช่น้ำของแท่งตัวอย่าง	10
2.2.2 การทดสอบการบวม	10
2.2.3 การทดสอบความต้านทานแรงอัดของตัวอย่างหลังจากแช่น้ำ	11
2.2.4 การทดสอบคุณสมบัติที่ไวต่อน้ำของตัวอย่าง	11
2.2.5 การทดสอบการถอดถอน	12

2.2.6	เทคนิคการทดสอบโดยใช้เสียง	17
2.3	การทดสอบจากมวลรวมเคลือบยางแอสฟัลต์	17
2.3.1	การทดสอบแบบแช่น้ำและมีแรงสั่นสะเทือน	17
2.3.2	การทดสอบแบบแช่ในสารเคมี	20
2.3.3	การทดสอบแบบแช่ในน้ำมัน	21
2.3.4	การประเมินผลการเคลือบเชิงปริมาณ	23
3.	การยึดเกาะระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวม	27
3.1	คุณสมบัติของยางแอสฟัลต์	27
3.1.1	แรงตึงผิว	27
3.1.2	ความหนืด	28
3.1.3	องค์ประกอบและแหล่งที่มาของยางแอสฟัลต์	28
3.1.4	ความทนทาน	28
3.2	คุณสมบัติของมวลรวม	30
3.2.1	องค์ประกอบด้านแร่	30
3.2.2	ความหยาบผิว	32
3.2.3	ความพรุน	32
3.2.4	สิ่งติดปนที่ผิว	32
3.3	คุณสมบัติของน้ำ	32
3.4	กลวิธีการยึดเกาะ	34
3.4.1	ทฤษฎีเชิงกล	34
3.4.2	การยึดเหนี่ยวด้วยองุ่น	34
3.4.3	ทฤษฎีแรงปฏิกิริยาทางเคมี	35
3.4.4	ทฤษฎีพลังงานระหว่างผิวสัมผัส	35
3.5	กลวิธีการหลุดลอก	35
3.5.1	นิยามการขจัด	36
3.5.2	ทฤษฎีการถอดถอน	36
3.5.3	ทฤษฎีการแตกของแผ่นยางแอสฟัลต์	37
3.5.4	ทฤษฎีความดันโพรง	37

4. วัสดุและวิธีการทดลอง	39
4.1 วัสดุ.....	39
4.1.1 กรวดดินเผา	39
4.1.2 หินปูน.....	39
4.1.3 ทราาย.....	40
4.1.4 ยางแอสฟัลต์.....	40
4.2 วิธีการทดลองหาคุณสมบัติเบื้องต้นของมวลรวม.....	40
4.2.1 การทดลองหาการกระจายขนาดของมวลรวม.....	40
4.2.2 การทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำ ของมวลรวมหินปูน.....	44
4.2.2.1 การทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะและการ ดูดซึมน้ำของมวลรวมหินปูน.....	44
4.2.2.2 การทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะและ การดูดซึมน้ำของมวลรวมกรวดดินเผา.....	48
4.2.3 การทดลองหาค่าการสึกหรอของมวลรวมหยาบ.....	53
4.2.4 การทดลองหาค่าการดูดซึมน้ำของมวลรวม.....	54
4.2.5 การทดลองหาค่า Sand Equivalent.....	58
4.2.6 การทดลองหาค่าการหลุดลอกของยางแอสฟัลต์แบบแช่ใน น้ำนิ่ง.....	62
4.3 ปฏิภาณส่วนผสมของแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	63
4.4 การวัดขนาดผลของมวลรวมโดยปริมาตร.....	64
4.5 การผลิตแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจากโรงงานผลิต.....	71
4.6 การทดลองหาการเปลี่ยนแปลงค่าเสถียรภาพของก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีต ภายหลังจากแช่ในน้ำนิ่งที่อุณหภูมิ 60 °ซ ตาม วิธีการทดลองแบบมาร์แชล.....	81
4.6.1 การเตรียมตัวอย่างแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	81
4.6.2 การหาค่าความหนาแน่นของก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	83
4.6.3 การแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 60 °ซ.....	89

4.6.4	การดูดซึมและการบวมของก้อนตัวอย่าง แอลส์ฟิลต์ติกคอนกรีต . . .	89
4.6.5	การหาค่า เสถียรภาพและการไหลของก้อนตัวอย่าง	90
4.6.6	การหาค่าความหนาแน่นทฤษฎีและช่องอากาศ	93
4.6.7	การคำนวณหาปริมาณร้อยละการบวม ปริมาณร้อยละการ อิมตัว และดัชนีการบวม	94
5.	ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ	96
5.1	คุณสมบัติ เบื้องต้นของ วัสดุผสมรวม	96
5.1.1	ค่าความถ่วงจำเพาะของ วัสดุผสมรวม	96
5.1.2	ค่าความลึกหรือของ วัสดุผสมรวม	96
5.1.3	ปริมาณการดูดซึมน้ำและยาง แอลส์ฟิลต์	97
5.1.4	ค่าการหลุดลอกของยาง แอลส์ฟิลต์แบบแช่ในน้ำนิ่ง	98
5.2	การเปลี่ยนแปลง ค่า เสถียรภาพของ ก้อนตัวอย่าง แอลส์ฟิลต์ติกคอนกรีต ภายหลังจากแช่ในน้ำนิ่งที่อุณหภูมิ 60 ° ซึ่ ตามวิธีการทดลองแบบ มาร์แชล	99
5.2.1	ระดับการอิมตัวด้วยน้ำ	99
5.2.2	ปริมาณการดูดซึมน้ำและปริมาณช่องว่างอากาศที่เหลือ	102
5.2.3	การบวมและดัชนีการบวม	102
5.2.4	ปริมาณ เสถียรภาพคง เหลือ	103
5.3	ผลการ ออกแบบส่วนผสม แอลส์ฟิลต์ติกคอนกรีตที่ใช้ปูนผิวทางทดลอง	112
6.	ผลการทดลองในสนาม	121
6.1	ตำแหน่ง ผิวทางทดลอง	121
6.2	การก่อสร้าง ผิวทางทดลอง แอลส์ฟิลต์ติก	121
6.3	การบดอัดและผลการตรวจสอบการบดอัด	129
6.4	การวัดของ ผิวทางทดลอง แอลส์ฟิลต์ติก	133
6.5	การกระทำของน้ำในผิวทางทดลอง แอลส์ฟิลต์ติก	136
6.6	การ เปลี่ยนแปลง ค่า เสถียรภาพของ ก้อนตัวอย่าง ผิวทางทดลอง แอลส์ฟิลต์ติก	139

7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	145
7.1 สรุปผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของกรวดดินเผา กับดินปูน.....	145
7.2 ข้อเสนอแนะ.....	146
เอกสารอ้างอิง.....	147
ภาคผนวก ก. การผลิตกรวดดินเผา.....	153
ประวัติผู้เขียน.....	158



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่	
2.1 ร้อยละของมวลรวมที่ยังติดอยู่กับแอสฟัลต์	13
2.2 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต	21
3.1 สัดส่วนขององค์ประกอบด้านแร่ในหินชนิดต่าง ๆ	31
3.2 การจำแนกหินตามสัดส่วน SiO_2 ในหิน	33
4.1 ขนาดและน้ำหนักของตัวอย่างแต่ละเกรดที่ใช้วัดความสึกหรอ	56
4.2 แอสฟัลต์ติกคอนกรีตแบบต่างๆ	65
4.3 (ก) การวัดขนาดผลลุ่มแบบส่วนผลลุ่ม ก.	66
4.3 (ข) การวัดขนาดผลลุ่มแบบส่วนผลลุ่ม ข.	67
4.3 (ค) การวัดขนาดผลลุ่มแบบส่วนผลลุ่ม ค.	68
4.3 (ง) การวัดขนาดผลลุ่มแบบส่วนผลลุ่ม ง.	69
4.4 การกระจายขนาดของมวลรวมหินปูนและการวัดขนาดผลลุ่ม	76
4.5 ขนาดช่องตะแกรงเทียบเท่ากับตะแกรงมาตรฐาน U.S Standard	77
4.6 ปรากฏการณ์ผลลุ่มแอสฟัลต์ติกคอนกรีตชนิดละเอียด (โรงงานผลิตแอสฟัลต์หนองแขม)	79
4.7 อัตราส่วนสัมพัทธ์เสถียรภาพ	92
5.1 ค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุมวลรวม	97
5.2 ปริมาณการดูดซึมน้ำและยางแอสฟัลต์	98
5.3 Hot Mix Design Data ส่วนผลลุ่มแอสฟัลต์ติกคอนกรีตหินปูน	115-116
5.4 Hot Mix Design Data ส่วนผลลุ่มแอสฟัลต์ติกคอนกรีตกรวดดินเผา	118
5.5 มาตรฐานกำหนดค่าการทดลอง Marshall Stability.....	120
6.1 ผลการตรวจสอบการบดอัดของแปลงทดลองทั้ง 2	133
6.2 การเปลี่ยนแปลงค่าเสถียรภาพในแปลงทดลอง (ก)	143
6.3 การเปลี่ยนแปลงค่าเสถียรภาพในแปลงทดลอง (ข)	143

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า เสถียรภาพที่เหลือน้ำหนักที่สูญเสีย เนื่องจากการซัดสี	7
2.2 ค่า การหลุดลอกเทียบกับน้ำหนักที่สูญเสียไปเนื่องจากการซัดสี	8
2.3 แบบ เครื่องมือทดสอบทาง เติมนแบบอังกฤษ	9
2.4 เครื่องมือทดสอบแบบร่องล้อ	9
2.5 การทดสอบคุณสมบัติที่ไวต่อน้ำของ ก้อนตัวอย่าง	13
2.6 การ เปลี่ยนแปลง คุณสมบัติทาง กายของ ส่วนผสม	14
2.7 การถอดถอนของหินควอร์ตไซต์ จากแอสฟัลต์ต่างชนิดกัน	15
2.8 การถอดถอนของมวลรวมต่างชนิดกันตามจำนวนวันที่แช่น้ำ	16
2.9 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง โมดูลัสยืดหยุ่นที่เหลือน้ำหนักจำนวนวันที่แช่น้ำ	18
(ข) ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต้านทานแรงอัดที่เหลือน้ำหนัก วันที่แช่น้ำ	19
2.10 วงจรการย้อม	25
2.11 ผังการตรวจนับด้วย เครื่องมือกล	25
3.1 แรงดึงคู่ตรงระหว่างอนุภาคนิวและไนของ เหลว	29
3.2 อิทธิพลของแรงตึงผิวของของ เหลวที่มีต่อการแผ่กระจายบนผิวของแข็ง	29
3.3 อิทธิพลของความหนืดต่อความสามารถในการ เคลือบ	31
3.4 การ เกิดขี้ไฟฟ้าในอนุของน้ำ	33
3.5 การหดยของแอสฟัลต์ที่ เกิดขึ้นในกรณีที่มีน้ำมาเกาะที่ผิวหิน	38
3.6 การ เกิดความดันโพรงในก้อนผสม	38
4.1 แผนที่แสดงแหล่งดินหนองงูเห่า	41
4.2 แสดง กรวดดินเผาที่อุณหภูมิเผาสุดท้าย 1,000 องศาเซลเซียส	42
4.3 แสดง กรวดดินเผา เคลือบพาราฟิน	50
4.4 เครื่องมือทดสอบการสึกหรอของ วัสดุ	55

รูปที่	หน้า
4.5 ชุด เครื่องมือทดสอบ สุ่มสุดัลย์ทราย	60
4.6 ขีดจำกัดมาตรฐานของ โค้ง การคัดขนาดคละสำหรับ วัจนผลมที่มีมวลรวมแบบแน่น . .	70
4.7 (ก) โค้ง การคัดขนาดคละมวลรวมของ แบบล่วนผลม ก.	73
(ข) โค้ง การคัดขนาดคละมวลรวมของ แบบล่วนผลม ข.	74
(ค) โค้ง การคัดขนาดคละของมวลรวมแบบล่วนผลม ค. และ ง.	75
4.8 โรงงานผลิตแอสฟัลต์ติกคอนกรีตแบบ Batch Type	78
4.9 การคัดขนาดมวลรวมแยกสัดส่วนลงสู่ถังร้อนทั้ง 4 ถัง	80
4.10 การแบ่งสัดส่วนของ ดัด เลือกที่ลงสู่ถังร้อนทั้ง 4 ถัง	80
4.11 ชุด เครื่องมือทดสอบตามวิธีมาร์แชล	84-88
4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V_o , V_a , และ V_w	95
5.1 (ก) มวลรวมกรวดดินเผา เคลือบด้วยยางแอสฟัลต์แช่ในน้ำนิ่ง อุณหภูมิห้อง 18 ชั่วโมง	100
(ข) มวลรวมหินปูน เคลือบด้วยยางแอสฟัลต์แช่ในน้ำนิ่ง อุณหภูมิห้อง 18 ชั่วโมง	100
5.2 (ก) มวลรวมกรวดดินเผา เคลือบด้วยยางแอสฟัลต์แช่ในน้ำนิ่ง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง	101
(ข) มวลรวมหินปูน เคลือบด้วยยางแอสฟัลต์แช่ในน้ำนิ่งที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง	101
5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการ อิ่มตัวกับปริมาณช่องว่างอากาศเดิมใน แอสฟัลต์ติกคอนกรีตทั้ง 4 แบบ	104
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการดูดซึมน้ำและปริมาณช่องว่างอากาศที่เหลือกับ ปริมาณช่องว่างอากาศเดิม ในแอสฟัลต์ติกคอนกรีตทั้ง 4 แบบ	105-108
5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการบวมกับปริมาณช่องว่างอากาศเดิมใน แอสฟัลต์ติกคอนกรีตทั้ง 4 แบบ	109

รูปที่	หน้า
5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการบวมกับปริมาณช่องว่างอากาศ เดิม ในแอสฟัลต์ติกคอนกรีตทั้ง 4 แบบ	110
5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพคงเหลือ กับปริมาณช่องว่างอากาศ ในแอสฟัลต์ติกคอนกรีตทั้ง 4 แบบ	111
5.8 ผลการทดลองโดยวิธีมาร์แชลของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตหินปูน	117
5.9 ผลการทดลองโดยวิธีมาร์แชลของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตกรวดดินเผา	119
5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า V.M.A. ต่ำสุดกับขนาดใหญ่ของก้อนมวลรวม สำหรับก้อนตัวอย่าง	120
6.1 ตำแหน่งขอยวดบางประกอก	122
6.2 สภาพทั่วไปในขอยวดบางประกอก	123
6.3 สภาพทั่วๆไปในขอยวดบางประกอก	123
6.4 รูปตัดตามยาวของถนนขอยวดบางประกอก	124
6.5 ผังแสดงส่วนของผิวทางทดลอง	126
6.6 (ก) การตัดผิวทางแอสฟัลต์ติก เดิมให้ขาดจากกันด้วยเครื่องตัด	127
(ข) การขุดแฉะผิวทางแอสฟัลต์ติก เดิมออกด้วยเครื่องขุดอัตโนมัติ	127
(ค) การขนย้ายแอสฟัลต์ติก เดิมออกจากส่วนผิวทาง 12	128
(ง) การทำความสะอาดผิวพื้นทางถนนคอนกรีต เดิม	128
6.7 (ก) แอสฟัลต์ติกคอนกรีตใหม่ถูกเทลงบนส่วนผิวทาง	130
(ข) การปูผิวทางแอสฟัลต์ติกโดยใช้คน	130
6.8 (ก) การบดอัดส่วนผิวทางแอสฟัลต์ติกด้วยรถบดล้อเหล็ก	131
(ข) ลักษณะผิวทางแอสฟัลต์ติกกรวดดินเผาหลังบดแล้ว	131
6.9 แสดงตำแหน่งหลุมเจาะบนผิวทางทดลองแอสฟัลต์ติกคอนกรีต	132
6.10 (ก) การเกิดการหลุดร่อนและแอ่งกันกะทะของผิวทางทดลอง แช่สี ก. และ ข.	134
(ข) ขนาดของแอ่งกันกะทะที่เกิดบนผิวทางทดลองแปลง (ก)	135
(ค) ขนาดของแอ่งกันกะทะที่เกิดบนผิวทางทดลองแปลง (ข)	135
6.11 การเกิดการหลุดร่อนบนผิวทางทดลองแปลง (ก)	137

รูปที่	หน้า
6.12 ความแตกต่างของผิวทางทดลอง กรวดดินเผา และหินปูนภายหลังจาก แล้วประมาณ 10 ชั่วโมง	137
6.13 (ก) ก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกกรวดดินเผาที่เจาะขึ้นมาจากผิวทดลอง แปลง (ก) ภายหลังจากก่อสร้าง 29 วัน	138
(ข) ก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกหินปูนที่เจาะขึ้นมาจากผิวทดลอง แปลง (ข) ภายหลังจากก่อสร้าง 29 วัน	138
6.14 (ก) ก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีตกรวดดินเผาที่เจาะขึ้นมาจาก ผิวทดลองแปลง (ก) ภายหลังจากก่อสร้าง 113 วัน	140
(ข) ก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีตหินปูนที่เจาะขึ้นมาจากผิวทดลอง แปลง (ข) ภายหลังจากก่อสร้าง 113 วัน	140
(ค) ก้อนตัวอย่าง แอสฟัลต์ติกคอนกรีตหินปูนที่เจาะขึ้นมาจากผิวทดลอง แปลง (ข) ภายหลังจากก่อสร้าง 113 วัน	141
6.15 ความสัมพันธ์ระหว่าง เล็กเกอร์ภาพคง เหลือกับเวลา	144

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

°ฟ	=	Deegree Fahrenheit
°ซ	=	Degree Celcius
V.M.A.	=	Voids in Mineral Aggregates
V.M.A.F.	=	Void Filled with Bitumen
A.C.	=	Asphalt Cement
Gac	=	Bulk Specific Gravity of A.C.
Gag	=	Bulk Specific Gravity of Blend Aggregates
Agg.	=	Aggregate
Gm	=	Theoretical Maximum Specific Gravity
Gv	=	Virtual Specific Gravity
Gapp	=	Apparent Specific Gravity
Aac	=	% ยางแอสฟัลต์ค่อน้ำหนักทั้งหมด
G _T	=	Theoretical Density of Specimen
g, g _t	=	Bulk Density of Specimen
G _T [/]	=	Theoretical Density including Absorbed Water
Vo	=	% Original Air Void by Volume
Va	=	% Residual Air Void by Volume
Vw	=	% Absorbed Water by Volume
Vs	=	% Solid by Volume
S	=	% Saturation
w	=	% Absorbed Water by Weight
มก.	=	มิลลิกรัม
ก.	=	กรัม