

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
ABSTRACT.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
รายการตาราง.....	(10)
รายการรูป.....	(11)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แกลบ.....	4
2.1.1 ลักษณะของแกลบ.....	4
2.1.2 องค์ประกอบของแกลบ.....	5
2.1.3 ประโยชน์ของแกลบ.....	5
2.2 คอนกรีต.....	7
2.3 คอนกรีตมวลเบา.....	10
2.3.1 ชนิดของคอนกรีตมวลเบา.....	11
2.3.1.1 จำแนกตามลักษณะการนำไปใช้งาน.....	11
2.3.1.2 จำแนกตามเทคนิคหรือกระบวนการผลิต.....	11
2.3.2 สมบัติของคอนกรีตมวลเบา.....	14
2.3.2.1 สมบัติทั่วไป.....	14
2.3.2.2 สมบัติที่เกี่ยวกับความร้อนของคอนกรีต.....	14
2.4 คอนกรีตมวลเบาผสมแกลบ.....	15
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย.....	18
3.1 วัสดุและสารเคมี.....	18

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	18
3.3 วิธีการทดลอง.....	23
3.3.1 การเตรียมเกลบขัดผิวที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อกมวลเบาโดยวิธีเชิงกล.....	23
3.3.2 การเตรียมเกลบบำบัดผิวที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อกมวลเบาโดยวิธีทางเคมี.....	23
3.3.3 การเตรียมตัวอย่างอิฐบล็อก.....	23
3.3.3.1 ขึ้นทดสอบอิฐบล็อกขนาด 7×19×39 ลูกบาศก์เซนติเมตร .....	23
3.3.3.2 ขึ้นทดสอบอิฐบล็อกขนาด 5×5×5 และ 4×4×16 ลูกบาศก์เซนติเมตร.....	24
3.3.4 ศึกษาอิทธิพลของชนิดวัสดุผสมและปริมาณเกลบ .....	25
3.3.5 ศึกษาอิทธิพลของชนิดเกลบ .....	26
3.3.6 ศึกษาอิทธิพลของการบำบัดผิวเกลบ ด้วยการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ .....	26
3.3.6.1 อิทธิพลของเกลบไม่ขัดผิวที่ไม่แช่และแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง .....	26
3.3.6.2 อิทธิพลของเกลบขัดผิวที่ไม่แช่และแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง .....	27
3.3.7 ศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์.....	28
3.3.8 ศึกษาอิทธิพลของเวลาในการแช่บำบัดผิวเกลบ.....	28
3.3.9 ศึกษาอิทธิพลของเวลาการบ่ม .....	29
3.3.10 ศึกษาอิทธิพลของการแปรปริมาณปูนซีเมนต์.....	29
3.3.11 ศึกษาอิทธิพลของการใส่น้ำยาประสานคอนกรีต.....	30
3.3.12 ศึกษาสมบัติต่างๆ ของอิฐบล็อกมวลเบาจากเกลบ.....	30
3.4 วิธีการทดสอบสมบัติต่างๆ.....	31
3.4.1 การทดสอบหาค่ามวลของตัวอย่างอิฐบล็อก.....	31
3.4.2 การทดสอบหาค่ากำลังอัดของตัวอย่างอิฐบล็อก .....	31
3.4.3 การทดสอบหาค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรของตัวอย่างอิฐบล็อก.....	32
3.4.4 การทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของตัวอย่างอิฐบล็อก .....	32
3.4.5 การทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความยาวหรือเปอร์เซ็นต์การหดตัว ของตัวอย่างอิฐบล็อก.....	32
3.4.6 การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของตัวอย่างอิฐบล็อก.....	33

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย.....	35
4.1 การเตรียมแถบเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในการเตรียมอิฐบล็อกมวลเบา.....	35
4.1.1 แถบขัดผิวด้วยวิธีเชิงกล.....	35
4.1.2 แถบบำบัดผิวด้วยวิธีทางเคมี.....	36
4.2 อิทธิพลของชนิดวัสดุผสมและปริมาณแถบ.....	37
4.2.1 อิทธิพลของชนิดวัสดุผสมและปริมาณแถบ ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ .....	37
4.2.2 อิทธิพลของชนิดวัสดุผสมและปริมาณแถบ ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	39
4.3 อิทธิพลของชนิดแถบ.....	40
4.3.1 อิทธิพลของชนิดแถบ ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	40
4.3.2 อิทธิพลของชนิดแถบ ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ .....	42
4.4 อิทธิพลของการบำบัดผิวแถบ ด้วยการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ .....	43
4.4.1 อิทธิพลของแถบไม่ขัดผิวที่ไม่แช่และแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	43
4.4.2 อิทธิพลของแถบไม่ขัดผิวที่ไม่แช่และแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	44
4.4.3 อิทธิพลของแถบขัดผิวที่ไม่แช่และแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	46
4.4.4 อิทธิพลของแถบขัดผิวที่ไม่แช่และแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	47
4.5 อิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ .....	49
4.5.1 อิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ .....	49
4.5.2 อิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ .....	50
4.6 อิทธิพลของเวลา ในการแช่บำบัดผิวแถบ .....	51
4.6.1 อิทธิพลของเวลาในการแช่บำบัดผิวแถบ ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	51

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6.2 อิทธิพลของเวลาในการแช่บำบัดผิวเคลือบ ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	52
4.7 อิทธิพลของเวลาการบ่ม .....	54
4.7.1 อิทธิพลของเวลาการบ่ม ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	54
4.7.2 อิทธิพลของเวลาการบ่ม ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	55
4.8 อิทธิพลของการแปรปริมาณปูนซีเมนต์ .....	58
4.8.1 อิทธิพลของการแปรปริมาณปูนซีเมนต์ ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ....	58
4.8.2 อิทธิพลของการแปรปริมาณปูนซีเมนต์ ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.	59
4.9 อิทธิพลของการผสมน้ำยาประสานคอนกรีต .....	60
4.9.1 อิทธิพลของการผสมน้ำยาประสานคอนกรีต ที่มีผลต่อค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	60
4.9.2 อิทธิพลของการผสมน้ำยาประสานคอนกรีต ที่มีผลต่อค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ.....	61
4.10 ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรของตัวอย่างอิฐบล็อก .....	62
4.11 ค่าการดูดซึมน้ำของตัวอย่างอิฐบล็อก .....	63
4.12 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความยาวหรือเปอร์เซ็นต์การหดตัวของตัวอย่างอิฐบล็อก	64
4.13 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของตัวอย่างอิฐบล็อก.....	65
5. สรุปผลการวิจัย.....	67
5.1 สรุป.....	67
5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	70
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	74
ประวัติผู้เขียน.....	92

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ที่พบในแกลบ .....	5
2.2 องค์ประกอบที่เป็นสารอนินทรีย์ (โลหะออกไซด์) ที่พบในแกลบ.....	6
2.3 ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ .....	9
2.4 ส่วนประกอบทางเคมีของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ประเภทที่ 1.....	10
2.5 แสดงการจำแนกประเภทของคอนกรีตเบาตามลักษณะการนำไปใช้งาน .....	11
3.1 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดวัสดุผสม.....	25
3.2 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดแกลบ.....	26
3.3 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของการบำบัดผิวแกลบที่ไม่ขัดผิว.....	27
3.4 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของการบำบัดผิวแกลบที่ขัดผิว.....	27
3.5 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อกเพื่อศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของการบำบัดผิวแกลบ..	28
3.6 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาในการแช่บำบัดผิวแกลบ.....	29
3.7 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาการบ่ม.....	29
3.8 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณปูนซีเมนต์.....	30
3.9 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อก เพื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำยาประสานคอนกรีต.....	30
3.10 สูตรที่ใช้เตรียมอิฐบล็อกมวลเบาจากแกลบ .....	31
4.1 จำนวนคาร์บอนและซิลิกอนไดออกไซด์จากการชะล้างด้วยด่าง.....	37
4.2 การจำแนกประเภทของคอนกรีตมวลเบา ตามลักษณะการนำไปใช้งาน.....	54
4.3 กำลังอัดของอิฐบล็อกมวลเบา.....	57
4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้าง.....	66
4.5 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนในสภาพแห้งของแผ่นคอนกรีตมวลเบาแต่ละชนิด..	66

## รายการรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะของเกลบ.....	4
2.2 พื้นผิวของเกลบที่มีลักษณะเป็นร่องเรียงกัน.....	4
2.3 พื้นผิวของเกลบที่มีความพรุนมาก.....	5
2.4 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการบ่มของคอนกรีต.....	8
3.1 เครื่องขัดกระดาษทราย.....	19
3.2 เครื่องผสมคอนกรีต .....	19
3.3 เครื่องอัดบล็อกคอนกรีต .....	20
3.4 เบ้าหล่ออิฐบล็อก ขนาด 7×19×39 ลูกบาศก์เซนติเมตร.....	20
3.5 ตู้อบอากาศร้อน .....	21
3.6 เครื่องทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต .....	21
3.7 เครื่องชั่งไฟฟ้า .....	22
3.8 กล้องจุลทรรศน์.....	22
3.9 ชุดทดสอบสมบัติเชิงความร้อน.....	23
3.10 การบ่มตัวอย่างอิฐบล็อก ขนาด 7×19×39 ลูกบาศก์เซนติเมตร.....	24
3.11 การบ่มตัวอย่างอิฐบล็อก ขนาด 5×5×5 และขนาด 4 × 4 × 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร....	25
4.1 แสดงผิวเกลบที่ยังไม่ขัดผิว.....	35
4.2 แสดงลักษณะของขนเกลบ.....	35
4.3 แสดงผิวเกลบที่ผ่านการขัดผิวแล้ว.....	36
4.4 ขนที่ได้จากผิวเกลบ.....	36
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ไม่ใช้เกลบ และใช้เกลบไม่ ขัดผิวแทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 50% และ 75%.....	38
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ไม่ใช้เกลบ และใช้ เกลบไม่ขัดผิวแทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 50% และ 75%.....	39
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เกลบไม่ขัดผิวและขัดผิว แทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 75%.....	41
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เกลบไม่ขัดผิวและขัดผิว แทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 75%.....	42

## รายการรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบไม้ขัดผิว และเคลือบไม้ขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง.....	44
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบไม้ขัดผิว และเคลือบไม้ขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชม.	45
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบขัดผิว และเคลือบขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง.....	46
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบขัดผิว และเคลือบขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง..	48
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% และ 0.6% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง.....	49
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.3% และ 0.6% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง...	50
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.6% เป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง.....	52
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยกับชนิดวัสดุผสมที่ใช้เคลือบขัดผิวที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.6% เป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง.....	53
4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบกับเวลาการบ่ม .....	55
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบกับเวลาการบ่ม .....	56
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดของชิ้นทดสอบกับระยะเวลาการบ่ม.....	57
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบกับการแปรปริมาณปูนซีเมนต์.....	58
4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบกับการแปรปริมาณปูนซีเมนต์	59
4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลเฉลี่ยของชิ้นทดสอบกับการผสมและไม่ผสมน้ำยาประสานคอนกรีต.....	60
4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดเฉลี่ยของชิ้นทดสอบกับการผสมและไม่ผสมน้ำยาประสานคอนกรีต.....	61
4.24 ความสัมพันธ์ของค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรเฉลี่ย ระหว่างอิฐบล็อกที่ไม่ใส่เคลือบกับอิฐบล็อกที่ใส่เคลือบแทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 75%.....	62

## รายการรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 ความสัมพันธ์ของค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ย ระหว่างอิฐบล็อกที่ไม่ใส่แกลบกับอิฐบล็อกที่ใส่แกลบแทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 75%.....	63
4.26 ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความยาวหรือเปอร์เซ็นต์การหดตัวเฉลี่ย ระหว่างอิฐบล็อกที่ไม่ใส่แกลบกับอิฐบล็อกที่ใส่แกลบแทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 75%.....	64
4.27 ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเฉลี่ย ระหว่างอิฐบล็อกที่ไม่ใส่แกลบกับอิฐบล็อกที่ใส่แกลบแทนที่วัสดุผสมในปริมาณ 75%.....	65

Prince of Songkla University  
Pattani Campus