

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฉ
คำอภิปรายสัญลักษณ์	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.4 สมมุติฐานการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 วรรณคดีวิจารณ์	4
2.1 คำนำ	4
2.2 คุณสมบัติของมอร์ตาที่ใช้ในงานฉาบ	4
2.3 คอนกรีตเบา	5
2.4 วัสดุหลักที่ใช้ในงานฉาบปูน	7
2.4.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	7
2.4.2 มวลรวม	7
2.4.3 น้ำ	8
2.4.4 ปูนขาว	8
2.4.5 สารผสมเพิ่มคอนกรีต	9
2.5 คุณสมบัติของมอร์ตาและคอนกรีต	10
2.5.1 กำลังรับแรงอัด	10
2.5.2 โมดูลัสยืดหยุ่น	11
2.5.3 การหดตัว	11

2.5.4 การขยายตัวตามอุณหภูมิ	12
2.5.5 ความสามารถทำงานได้	13
2.6 การศึกษาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์	13
บทที่ 3 การทดสอบ	15
3.1 แผนการทดสอบ	15
3.2 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ	16
3.3 ขั้นตอนการทดสอบและการวิธีการทดสอบ	16
3.3.1 การผสมมอร์ต้า	16
3.3.2 การทดสอบมอร์ต้าในระยะเริ่มแรก	17
3.3.3 การทดสอบเมื่อมอร์ต้าแข็งตัวแล้ว	17
3.4 การหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์	19
บทที่ 4 ผลการทดสอบและอภิปรายผล	22
4.1 ผลการทดสอบ	22
4.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบชุดที่ 1	22
4.2.1 ปูนขาว	22
4.2.2 ทราช	25
4.2.3 เพอร์ไลต์	27
4.2.4 น้ำ	29
4.2.5 สารลดน้ำพิเศษ	32
4.2.6 สารกระจายกักฟองอากาศ	34
4.2.7 สารโพลีเมอร์	37
4.2.8 สารเมทิลเซลลูโลส	39
4.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบชุดที่ 2	41
4.4 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์	42
บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบ	47
5.1 สรุปผลการทดสอบ	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48

บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	52
ภาคผนวก ก.ตาราง	53
ภาคผนวก ข.รูปภาพ	65
ประวัติผู้เขียน	106

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัดส่วนผสมของมอร์ต้าแต่ละประเภท ตามมาตรฐาน ASTM C 270	54
ตารางที่ 2.2 การเลือกใช้ประเภทของมอร์ต้า ตามมาตรฐาน ASTM C 270	54
ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท I	55
ตารางที่ 2.4 ขนาดคละของทรายสำหรับมอร์ต้า ตามมาตรฐาน ASTM C 144	55
ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต	56
ตารางที่ 2.6 การแบ่งประเภทและรายละเอียดของปูนขาว ตามมาตรฐาน ASTM C 207	57
ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติของสารเคมีผสมคอนกรีตประเภทต่างๆ ตามมาตรฐาน ASTM C 494	58
ตารางที่ 2.8 ประเภทและกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้า ตามมาตรฐาน ASTM C 270	59
ตารางที่ 3.1 ชุดทดสอบที่ 1	60
ตารางที่ 3.2 ชุดทดสอบที่ 2	61
ตารางที่ 3.3 ขนาดคละของทรายที่ใช้ทำการทดสอบ	62
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบชุดที่ 1	63
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบชุดที่ 2	64

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการผลิต Autoclaved Aerated Concrete	66
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของกำลังรับแรงอัดของ AAC กับความหนาแน่นแห้ง	67
รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของการหดตัวของ AAC กับปริมาณความชื้น	68
รูปที่ 2.4 การลดลงของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเมื่อปริมาณฟองอากาศเพิ่มขึ้น	68
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตกับสารโพลีเมอร์	69
รูปที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้ากับ โมดูลัสยืดหยุ่น	69
รูปที่ 2.7 ความสัมพันธ์ของการหดตัวกับระยะเวลา	70
รูปที่ 2.8 ผลกระทบของปริมาณมวลรวมกับการหดตัวของคอนกรีต	70
รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ของค่ายุบตัวของคอนกรีตกับปริมาณสาร โพลีเมอร์	71
รูปที่ 2.10 ผลกระทบของอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์ต่อการดูดซึมน้ำ	71
รูปที่ 2.11 ผลเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตจากสมการกับผลการทดสอบ	72
รูปที่ 3.1 เครื่องทดสอบกำลัง	73
รูปที่ 3.2 การทดสอบแรงยึดเหนี่ยวระหว่างมอร์ต้ากับ AAC	73
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	74
รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	74
รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	75
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	75
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	76
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	76
รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับอัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	77
รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	77
รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	78
รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	78
รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	79
รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	79

รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับอัตราส่วน ทรายต่อซีเมนต์	80
รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	80
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเพอร์ไลต์	81
รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับเพอร์ไลต์	81
รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับเพอร์ไลต์	82
รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับเพอร์ไลต์	82
รูปที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับเพอร์ไลต์	83
รูปที่ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับเพอร์ไลต์	83
รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับเพอร์ไลต์	84
รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	84
รูปที่ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	85
รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	85
รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	86
รูปที่ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	86
รูปที่ 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับอัตราส่วน น้ำต่อซีเมนต์	87
รูปที่ 4.28 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	87
รูปที่ 4.29 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับสารลดน้ำพิเศษ	88
รูปที่ 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับสารลดน้ำพิเศษ	88
รูปที่ 4.31 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับสารลดน้ำพิเศษ	89
รูปที่ 4.32 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสารลดน้ำพิเศษ	89
รูปที่ 4.33 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับสารลดน้ำพิเศษ	90
รูปที่ 4.34 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับสารลดน้ำพิเศษ	90
รูปที่ 4.35 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับสารลดน้ำพิเศษ	91
รูปที่ 4.36 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับสารกระจายกักฟองอากาศ	91
รูปที่ 4.37 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับสารกระจายกักฟองอากาศ	92
รูปที่ 4.38 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับสารกระจายกักฟองอากาศ	92
รูปที่ 4.39 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสารกระจายกักฟองอากาศ	93

รูปที่ 4.40 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับสารกระจายกักฟองอากาศ	93
รูปที่ 4.41 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับ สารกระจายกักฟองอากาศ	94
รูปที่ 4.42 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับสารกระจายกักฟองอากาศ	94
รูปที่ 4.43 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับสาร โพลีเมอร์	95
รูปที่ 4.44 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับสาร โพลีเมอร์	95
รูปที่ 4.45 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับสาร โพลีเมอร์	96
รูปที่ 4.46 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสาร โพลีเมอร์	96
รูปที่ 4.47 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับสาร โพลีเมอร์	97
รูปที่ 4.48 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับสาร โพลีเมอร์	97
รูปที่ 4.49 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับสาร โพลีเมอร์	98
รูปที่ 4.50 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับสารเมทิลเซลลูโลส	98
รูปที่ 4.51 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับสารเมทิลเซลลูโลส	99
รูปที่ 4.52 ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับสารเมทิลเซลลูโลส	99
รูปที่ 4.53 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสารเมทิลเซลลูโลส	100
รูปที่ 4.54 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวกับสารเมทิลเซลลูโลส	100
รูปที่ 4.55 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิกับสารเมทิลเซลลูโลส	101
รูปที่ 4.56 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวกับสารเมทิลเซลลูโลส	101
รูปที่ 4.57 เปรียบเทียบค่าการไหลจากสมการกับค่าจากผลการทดสอบ	102
รูปที่ 4.58 เปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงอัดจากสมการกับค่าจากผลการทดสอบ	102
รูปที่ 4.59 เปรียบเทียบค่าโมดูลัสยืดหยุ่นจากสมการกับค่าจากผลการทดสอบ	103
รูปที่ 4.60 เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำจากสมการกับค่าจากผลการทดสอบ	103
รูปที่ 4.61 เปรียบเทียบค่าการหดตัวจากสมการกับค่าจากผลการทดสอบ	104
รูปที่ 4.62 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิจากสมการกับ ค่าจากผลการทดสอบ	104
รูปที่ 4.63 เปรียบเทียบค่าแรงยึดเหนี่ยวจากสมการกับค่าจากผลการทดสอบ	105

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	มิติ
F	การไหล	เปอร์เซ็นต์
C	กำลังรับแรงอัด	กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
E	โมดูลัสยืดหยุ่น	กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
A	การดูดซึมน้ำ	เปอร์เซ็นต์
D	การหดตัวเมื่อแห้ง	เปอร์เซ็นต์
T	สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามอุณหภูมิ	/°C
B	แรงยึดเหนี่ยว	กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
L	อัตราส่วนปูนขาวต่อซีเมนต์	โดยปริมาตร
S	อัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์	โดยปริมาตร
PR	อัตราส่วนเพอร์ไลต์ต่อซีเมนต์	โดยปริมาตร
WC	อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์	โดยน้ำหนัก
SP	ร้อยละอัตราส่วนสารลดน้ำพิเศษต่อซีเมนต์ และปูนขาว	โดยน้ำหนัก
AE	ร้อยละอัตราส่วนสารกระจายกักฟองอากาศต่อซีเมนต์	โดยน้ำหนัก
DP	ร้อยละอัตราส่วนสารโพลีเมอร์ต่อซีเมนต์	โดยน้ำหนัก
MC	ร้อยละอัตราส่วนสารเมทิลเซลลูโลสต่อซีเมนต์	โดยน้ำหนัก
MS	ชุดทดสอบชุดที่ 1	-
M	ชุดทดสอบชุดที่ 2	-
a,b,c,d,e,...z	ค่าคงที่	คำนวณ