

## สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
<b>บทที่</b>	<b>หน้า</b>
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแผนการดำเนินงาน</b>	
2.1 โครงอาคารผนังก่ออิฐ (Masonry-Infilled Frame).....	4
2.2 การวิบัติของโครงอาคารผนังอิฐก่อ.....	4
2.3 พฤติกรรมของโครงอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีผนังอิฐก่อภายใต้แรงกระทำทางด้านข้างและโครงอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กเปล่า.....	5
2.4 เฟอร์โรซีเมนต์ (Ferrocement).....	8
2.5 วัสดุที่ใช้ทำเฟอร์โรซีเมนต์.....	9
2.6 การเสริมกำลังผนังอิฐก่อโดยใช้ตะแกรงเหล็กฉีก.....	11
2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.8 สรุปผลการทบทวนวรรณกรรม.....	21
2.9 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	21

## สารบัญ (ต่อ)

### บทที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุและผลการทดสอบ

3.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.2 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ ปูนก่อ และ ปูนฉาบ.....	24
3.3 กำลังรับแรงอัดอิฐมอญ.....	25
3.4 กำลังรับแรงอัดของปรีซีมอิฐก่อ.....	25
3.5 กำลังรับแรงเฉือนของผนังอิฐก่อ.....	29

### บทที่ 4 การทดสอบโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.1 เทคนิคในการเสริมกำลังผนังอิฐก่อโดยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์ (Ferrocement).....	34
4.2 ลักษณะอาคารต้นแบบของอาคาร.....	34
4.3 ลักษณะโมเดลต้นแบบ.....	36
4.4 การติดตั้งระบบการให้แรงและอุปกรณ์ตรวจวัดในโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	42
4.5 ผลการทดสอบโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กของตัวอย่าง BF, W และ W-SR ภายใต้แรงกระทำแบบวิถัจกร.....	57

### บทที่ 5 การวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองของโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก

5.1 ผลการวิเคราะห์กำลังของตัวอย่างการทดสอบ BF, W และ W-SR .....	66
5.2 ผลการการสร้างแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของตัวอย่างการทดสอบ BF, W และ W-SR.....	69

### บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย.....	83
6.2 ข้อค้นพบในงานวิจัย.....	83
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	84

บรรณานุกรม.....	87
-----------------	----

ประวัติผู้วิจัย.....	90
----------------------	----

ภาคผนวก .....	91
---------------	----

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
3.1	วิธีที่ใช้ในการวิจัยและคุณสมบัติทางกล.....	22
3.2	มาตรฐาน ASTM ที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติทางกลของอิฐมอญ.....	22
3.3	คุณสมบัติของลวดตะแกรงทั้ง 4 แบบ.....	23
3.4	ผลสรุปการทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน.....	24
3.5	ตัวอย่างการทดสอบกำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อ.....	27
3.6	ผลสรุปการทดสอบกำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่อายุ 28 วัน.....	27
3.7	ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนผนังอิฐก่อ.....	31
3.8	กำลังรับแรงเฉือนและคุณสมบัติทางกลของผนังอิฐก่อ.....	32
4.1	ชุดอุปกรณ์วัดค่าการเคลื่อนตัว strain-type displacement transducers .....	44
4.2	สรุปการวัดค่าของอุปกรณ์วัดค่าการเคลื่อนตัว.....	45
4.3	รายการสรุปอุปกรณ์สำหรับการทดสอบตัวอย่าง.....	46
4.4	แรงด้านข้างที่จุกครากและการเคลื่อนตัวของตัวอย่างการทดสอบ BF, W และ W-SR.....	63
4.5	กำลังรับแรงทางด้านข้างและการเคลื่อนตัวของตัวอย่างการทดสอบ BF, W และ W-SR.....	63
4.6	ค่าสติฟเนสช่วงแรกและค่าซีแคนซ์สติฟเนสของตัวอย่างการทดสอบ BF, W และ W-SR.....	65
5.1	สรุปผลการวิเคราะห์กำลังรับแรงด้านข้างของตัวอย่างการทดสอบ W.....	66
5.2	สรุปผลการวิเคราะห์กำลังรับแรงด้านข้างของตัวอย่างการทดสอบ W-SR.....	67
5.3	ผลการเปรียบเทียบกำลังจากการทดสอบและการคำนวณของตัวอย่างการทดสอบ BF, W และ W-SR.....	68
5.4	ค่าพารามิเตอร์การรับแรงแบบวัฏจักร (hysteretic) ของผนังอิฐก่อสำหรับการจำลองโมเดลโครงสร้างของตัวอย่าง W และ W-SR.....	75
5.5	การเปรียบเทียบผลการทดสอบและการสร้างแบบจำลองของโครงเฟรมผนังอิฐก่อ W และโครงเฟรมผนังอิฐก่อเสริมกำลัง W-SR.....	80
5.6	ค่าพารามิเตอร์ของการจำลองพฤติกรรมของผนังอิฐก่อเสริมกำลัง.....	80

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	4
2.2	5
2.3	5
2.4	6
2.5	7
2.6	8
2.7	10
3.1	23
3.2	24
3.3	25
3.4	26
3.5	26
3.6	27
3.7	28
3.8	28
3.9	29
3.10	29
3.11	30
3.12	30
3.13	30
3.14	31
3.13	31
3.14	31
3.15	32
3.16	33

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 การวิบัติของตัวอย่าง TYPE-1 และ TYPE-4 .....	33
4.1 รูปแบบการเสริมกำลังด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์.....	34
4.2 อาคารเรียนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้ในการสร้างต้นแบบ.....	35
4.3 แพลนพื้นและแปลนรูปตัด ของอาคารต้นแบบ.....	35
4.4 โครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กต้นแบบ.....	36
4.5 หน้าตัดการเสริมเหล็กของ เสาเอ็น เสา คานและฐาน คอนกรีตเสริมเหล็ก.....	37
4.6 รูปแบบผนังอิฐก่อของตัวอย่าง W และ W-SR.....	37
4.7 โครงข้อแข็งเปล้า (BF).....	38
4.8 โครงข้อแข็งผนังอิฐก่อ (W).....	38
4.9 โครงข้อแข็งผนังอิฐก่อเสริมกำลัง (W-SR).....	38
4.10 การผูกเหล็กเสริมฐานโครงสร้างข้อแข็ง.....	39
4.11 การผูกเหล็กเสาโครงสร้างข้อแข็ง.....	39
4.12 ตั้งแบบหล่อฐานโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	39
4.13 เทคอนกรีตทำฐานโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	40
4.14 การจี้เขย่าในคอนกรีตฐานโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	40
4.15 ติดตั้ง Strain gage ในเหล็กเสาโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	40
4.16 ตั้งแบบเสาโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	41
4.17 เสาโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	41
4.18 โครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	42
4.19 รูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบและการให้แรงในตัวอย่างการทดสอบ.....	43
4.20 การให้แรงกระทำทางด้านข้างในห้องปฏิบัติการ.....	45
4.21 ขั้นตอนการเคลื่อนย้ายโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	50
4.22 เคลื่อนย้ายโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กเข้าตำแหน่งทดสอบ.....	50
4.23 แสดงขั้นตอนการเสริมฐานโครงสร้างข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	51
4.24 ก่ออิฐมอดูในโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	52

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25	52
4.26	53
4.27	53
4.28	54
4.29	54
4.30	55
4.31	56
4.32	57
4.33	58
4.34	59
4.35	60
4.36	61
4.37	62
4.38	64
4.39	65
5.1	69
5.2	70
5.3	72
5.4	73
5.5	74
5.6	74
5.7	76

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.8	ผลการเปรียบเทียบของแบบจำลองและผลการทดสอบของตัวอย่าง W.....	76
5.9	ผลการเปรียบเทียบของแบบจำลองและผลการทดสอบของตัวอย่าง W-SR.....	77
5.10	แบบจำลองของผนังอิฐก่อ W-SR.....	81
5.11	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองของผนังอิฐก่อเสริมกำลัง (W-SR) และผนังอิฐก่อ (W).....	81