

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตารางประกอบ	ณ
สารบัญภาพประกอบ	ญ
สารบัญภาคผนวก	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตการทดลอง	2
1.3.1 วัตถุประสงค์	2
1.3.2 ขอบเขตการทดลอง	2
บทที่ 2 วรรณคดีวิจารณ์	4
2.1 คำนำ	4
2.2 คอนกรีตกำลังสูงมาก	5
2.3 โมดูลัสความยืดหยุ่น	6
2.4 คุณสมบัติของมอร์ตาร์และคอนกรีต	8
ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	
2.4.1 ความต้องการน้ำและความสามารถทำงานได้	8
2.4.2 ระยะเวลาก่อตัว	8
2.4.3 กำลังรับแรงอัด	9
2.4.4 ความสามารถซึมผ่าน	10

สารบัญ (ต่อ)

2.5	สารผสมเพิ่ม	15
2.5.1	สารเคมีผสมเพิ่ม	15
2.6	สารเร่งการก่อตัว	16
2.6.1	คุณสมบัติของมอร์ตาร์และคอนกรีต ที่ผสมสารเร่งการก่อตัว	17
2.6.1.1	ระยะเวลาก่อตัว	17
2.6.1.2	กำลังรับแรงอัด	18
2.6.1.3	กำลังรับแรงดึง	18
2.6.1.4	ความทนทาน	18
2.6.1.5	การหดตัว	21
2.7	วัสดุป่อซีเมนต์	22
บทที่ 3	การทดสอบ	24
3.1	แผนการทดสอบ	24
3.1.1	การทดสอบคุณสมบัติทางกายของปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์และตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	24
3.1.2	หาอิทธิพลของสารคัดเชื่อมคลอไรด์	24
3.1.3	การทดสอบกำลังรับแรงอัด	24
3.1.4	การทดสอบกำลังรับแรงดึง	24
3.1.5	การทดสอบโมดูลัสความยืดหยุ่น	24
3.2	วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ	25
3.2.1	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	25
3.2.2	ตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	25
3.2.3	สารผสมเพิ่ม	25
3.2.4	ทราย	25
3.2.5	น้ำ	25

สารบัญ (ต่อ)

3.3 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ	25
3.3.1 การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะ	25
3.3.2 การทดสอบหาความละเอียด	26
3.4 การทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์	26
3.5 การทดสอบคุณสมบัติของซีเมนต์เพสต์	26
3.5.1 ความชื้นเหลวปกติ	27
3.5.2 ระยะเวลาก่อตัว	27
3.6 การทดสอบกำลังรับแรงดึง	27
3.7 การทดสอบโมดูลัสความยืดหยุ่น	27
บทที่ 4 ผลการทดสอบและการอภิปราย	34
4.1 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ	34
4.1.1 ความถ่วงจำเพาะ	34
4.1.2 ความละเอียด	34
4.2 ความชื้นเหลวปกติ	34
4.3 ระยะเวลาก่อตัว	42
4.4 กำลังรับแรงอัด	43
4.5 กำลังรับแรงดึง	52
4.6 โมดูลัสความยืดหยุ่น	59
4.7 การเปรียบเทียบผลการวิจัยกับงานวิจัยที่ผ่านมา	81
บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบ	82
5.1 สรุปผลการทดสอบ	82
5.2 ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	89
ประวัติผู้เขียน	99

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	การสูญเสียน้ำหนักของมอร์ตาร์ปูนปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันเตาถลุง ภายหลังแช่กรดซัลฟูริกเข้มข้นร้อยละ 5	13
ตารางที่ 2.2	การสูญเสียกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันเตาถลุง ภายหลังแช่กรดซัลฟูริกเข้มข้นร้อยละ 5 ที่อายุ 90 วัน	13
ตารางที่ 2.3	ส่วนประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์และตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	23
ตารางที่ 4.1	ผลทดสอบความถ่วงจำเพาะ และความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	35
ตารางที่ 4.2	ผลการทดสอบความชื้นเหลวปกติ ระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กและกัลเซียมคลอไรด์	36
ตารางที่ 4.3	ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และกัลเซียมคลอไรด์	47
ตารางที่ 4.4	ผลการทดสอบกำลังรับแรงดึงของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และกัลเซียมคลอไรด์	54
ตารางที่ 4.5	ผลการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัดและความเครียดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และกัลเซียมคลอไรด์	61
ตารางที่ 4.6	ผลการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัดและความเครียดของซีเมนต์เพสต์ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	62
ตารางที่ 4.7	แสดงผลค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของมอร์ตาร์ที่ได้จากปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กและกัลเซียมคลอไรด์ (W/C = 0.66; Age 1 day)	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 4.8	แสดงผลค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของซีเมนต์เพสต์ที่ได้จาก ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก (W/C = 0.66; Age 1 day)	63
ตารางที่ 4.9	แสดงผลค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของมอร์ตาร์ที่ได้จากปูน ซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กและกัลเซียมคลอไรด์ (W/C = 0.66; Age 3 day)	64
ตารางที่ 4.10	แสดงผลค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของซีเมนต์เพสต์ที่ได้จาก ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก (W/C = 0.66; Age 3 day).	63

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของ คอนกรีตกำลังสูง	7
ภาพที่ 2.2 กำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ที่ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก	9
ภาพที่ 2.3 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ผสมตะกรันจาก เตาถลุงเหล็กและคอนกรีตที่ไม่ได้ผสมตะกรัน	10
ภาพที่ 2.4 ผลการทดสอบการสูญเสียน้ำหนักของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันเตาถลุงเหล็ก ภายหลังแช่กรด ซัลฟูริกเข้มข้นร้อยละ 5	14
ภาพที่ 2.5 แสดงความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากซัลเฟตของ คอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1	19
ภาพที่ 2.6 แสดงความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากซัลเฟตของ คอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5	19
ภาพที่ 2.7 คัลเซียมคลอไรด์ ทำให้คอนกรีตมีความต้านทานการ กระทำของน้ำแข็งสูง	20
ภาพที่ 2.8 คัลเซียมคลอไรด์จะเพิ่มการหดตัวเมื่อตากแห้งของคอนกรีต	21
ภาพที่ 3.1 แสดงรายละเอียดขวดเลออร์ชาแตริแอร์ ใช้สำหรับทดสอบ ความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์	28
ภาพที่ 3.2 แสดงรายละเอียดเครื่องมือหาความละเอียดของซีเมนต์	29
ภาพที่ 3.3 เครื่องผสมซีเมนต์เพสต์และมอร์ตาร์	30
ภาพที่ 3.4 รายละเอียดชุดทดสอบไวแคต	30
ภาพที่ 3.5 เครื่องมือทดสอบค่าการไหลแผ่	31
ภาพที่ 3.6 เครื่องทดสอบกำลังอัดของซีเมนต์มอร์ตาร์	32
ภาพที่ 3.7 เครื่องมือทดสอบกำลังรับแรงดึงซีเมนต์มอร์ตาร์ และแบบ หล่อปริเคท์	32

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่ 3.8	เครื่องที่ใช้วัดค่าการหดตัวของคอนกรีตเมื่อรับกำลังอัด	33
ภาพที่ 4.1	ความชื้นเหลวปกติ ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสม ตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	37
ภาพที่ 4.2	ระยะก่อตัวต้นและก่อตัวปลายของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	38
ภาพที่ 4.3	กำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	48
ภาพที่ 4.4	กำลังรับแรงดึงของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	55
ภาพที่ 4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นอัดและความเครียดของ มอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กและ คัลเซียมคลอไรด์ (W/C = 0.66; Age 1 day)	65
ภาพที่ 4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นอัดและความเครียดของ ซีเมนต์เพสต์ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์ (W/C = 0.66; Age 1 day)	71
ภาพที่ 4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นอัดและความเครียดของ มอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็กและ คัลเซียมคลอไรด์ (W/C = 0.66; Age 3 day)	74
ภาพที่ 4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นอัดและความเครียดของ ซีเมนต์เพสต์ปูนซีเมนต์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์ (W/C = 0.66; Age 1 day)	79

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ตารางผนวก ก ผลการทดสอบความชื้นเหลวปกติ และระยะเวลาก่อตัว ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	90
ตารางผนวก ข การทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ต แลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	91
ตารางผนวก ค การทดสอบกำลังรับแรงดึงของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ต แลนด์ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และคัลเซียมคลอไรด์	95