

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(1)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพประกอบ	(9)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและประเด็นปัญหาในการศึกษาวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้วัสดุพอลิไซลิกแทนที่ในปูนซีเมนต์.....	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ผงหินปูนแทนที่ในปูนซีเมนต์	6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้วัสดุแทนที่ปูนซีเมนต์ในด้านความทนทาน.....	10
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้วัสดุพอลิไซลิกและผงหินปูนแทนที่ปูนซีเมนต์..	12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	15
3.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	15
3.2 วัสดุปอชโซลาน	23
3.3 ปฏิกริยาปอชโซลานิค	29
3.4 ผงหินปูน (Limestone Powder)	29
3.5 คุณสมบัติทางกายภาพ ทางกล และความทนทานของซีเมนต์มอร์ตาร์...	32
3.6 ทฤษฎีและหลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องมือวิจัยทางวัสดุ	39
4. วิธีศึกษาและวิจัย	44
4.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย	44
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	44
4.3 สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ	45
4.4 รายละเอียดวิธีการทดสอบ	45
4.6 สัดส่วนที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติมอร์ตาร์	51
4.7 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ	51
4.8 การประเมินคุณสมบัติการทดสอบ	52
5. ผลการทดสอบ	60
5.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุผง	60
5.1.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพ	60
5.1.2 ลักษณะอนุภาคของวัสดุผง	63
5.1.3 การกระจายขนาดคละของอนุภาคผง	66
5.1.4 ความเป็นผลึกของอนุภาค	67

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 คุณสมบัติของซีเมนต์มอร์ตาร์	69
5.2.1 ปริมาณน้ำที่เหมาะสม.....	69
5.2.2 ระยะเวลาการพัฒนากำลัง.....	70
5.2.3 กำลังอัดของซีเมนต์มอร์ตาร์.....	72
5.2.4 ปริมาณอากาศ (Air Content).....	75
5.2.5 ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ของมอร์ตาร์จากการทดสอบ TGA..	76
5.2.6 ปริมาตรของโพรงและการกระจายตัวของโพรง.....	79
5.2.7 การหดตัวแบบแห้ง	81
5.2.8 การหดตัวแบบอโตจิเนียส	90
5.2.9 การขยายตัวเนื่องจากสารละลายซัลเฟต	99
5.2.10 การสูญเสียกำลังเนื่องจากสารละลายซัลเฟต.....	109

บทที่

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	119
6.1 สรุปผลการศึกษา.....	119
6.2 สัดส่วนผสมที่เหมาะสม.....	120
6.2 ข้อเสนอแนะ	121
บรรณานุกรม	122
ภาคผนวก.....	129
ก. ผลการทดสอบขนาดผลของทราย.....	130
ข. ผลการทดสอบการกระจายขนาดผลของอนุภาคผง.....	131
ค. ผลการทดสอบความต้องการน้ำของมอร์ตาร์.....	137
ง. ผลการทดสอบระยะเวลาบ่มมอร์ตาร์ในน้ำปูนใสอิมิตัว.....	138

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก (ต่อ)	หน้า
จ. ผลการทดสอบกำลังอัด.....	139
ฉ. ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้ง.....	140
ช. ผลการทดสอบการหดตัวแบบอโตจิเนียส.....	142
ญ. ผลการทดสอบการขยายตัวเนื่องจากสารละลายซัลเฟต.....	144
ฎ. ผลการทดสอบการสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายซัลเฟต.....	148
ฐ. ภาพประกอบการทำวิจัย.....	152
ประวัติการศึกษา.....	158