

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ระเบียบวิธีวิจัย	3
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตในทะเล	4
2.2 กระบวนการกัดกร่อนทางเคมีเนื่องจากสารประกอบซัลเฟตต่อคอนกรีต	5
2.3 การกัดกร่อนเนื่องจากคลอไรด์	9
2.4 อิทธิพลของปูนซีเมนต์ผสมวัสดุปอซโซลานต่อการกัดกร่อน	16
2.5 แนวทางการใช้เส้นลวดหนามในการป้องกันการกัดกร่อนเนื่องจากน้ำทะเล	16
2.6 ระยะเวลาของเหล็กเสริมคอนกรีต	17
2.7 การป้องกันการกัดกร่อนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณชายฝั่งทะเล	18
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
3. วิธีการศึกษา	22
3.1 รายละเอียดคอนกรีตที่แช่ในน้ำทะเล	22
3.2 การทดสอบปริมาณสารประกอบคลอไรด์ในคอนกรีต	25

3.3 การทดสอบความเป็นสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต	28
4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล	29
4.1 การเกิดสนิมในเหล็กและปริมาณคลอไรด์ ณ ตำแหน่งเหล็กที่ฝังเหล็กในคอนกรีต	29
4.2 การหาค่าปริมาณคลอไรด์วิกฤติ	31
4.3 ผลของเถ้านหินต่อระดับคลอไรด์วิกฤติ	33
4.4 การประยุกต์ใช้ปริมาณคลอไรด์วิกฤติในการออกแบบคอนกรีตที่คำนึงถึงความคงทน	35
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผล	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	41

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต	23
4.1 แสดงปริมาณคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตที่ผสมเข้าถ่านหินที่แช่ใน สิ่งแวดล้อมทะเลในสภาวะเปียกสลับแห้ง	33
4.2 สัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเล	36
ผ 1 ปริมาณคลอไรด์บริเวณรอบผิวเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อม ทะเลเป็นเวลา 2 ปี	42
ผ 2 ปริมาณคลอไรด์บริเวณรอบผิวเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อม ทะเลเป็นเวลา 3 ปี	43
ผ 3 ปริมาณคลอไรด์บริเวณรอบผิวเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อม ทะเลเป็นเวลา 4 ปี	44
ผ 4 ปริมาณคลอไรด์บริเวณรอบผิวเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อม ทะเลเป็นเวลา 5 ปี	45
ผ 5 ปริมาณคลอไรด์บริเวณรอบผิวเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อม ทะเลเป็นเวลา 7 ปี	46
ผ6 ปริมาณสนิมเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 2 ปี	47
ผ7 ปริมาณสนิมเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 3 ปี	48
ผ8 ปริมาณสนิมเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 4 ปี	49
ผ9 ปริมาณสนิมเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 5 ปี	50
ผ10 ปริมาณสนิมเหล็กเสริมในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 5 ปี	51

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 ชนิดของสิ่งแวดล้อมทะเล	5
2.2 การเกิดสนิมเหล็กเนื่องจากปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีเมื่อมีคลอไรด์ในคอนกรีต	9
2.3 รูปแบบความเสียหายของคอนกรีตเนื่องจากเหล็กเสริมเป็นสนิม	11
2.4 ตัวอย่างรูปตัดตามยาวของปริมาณคลอไรด์ทั้งหมดที่ซึมเข้าไปในคอนกรีต โดยแสดงในหน่วยร้อยละของน้ำหนักของปูนซีเมนต์	13
3.1 การฝังเหล็กลงในคอนกรีต	24
3.2 ตัวอย่างคอนกรีตที่แช่ในน้ำทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง	25
3.3 คอนกรีตบริเวณที่ฝังเหล็กเพื่อใช้ทดสอบปริมาณคลอไรด์	26
3.4 การทดสอบหาปริมาณสารประกอบคลอไรด์ในคอนกรีต	27
4.1 การกัดกร่อนของเหล็กที่ฝังในคอนกรีตและปริมาณคลอไรด์ ที่ตำแหน่งฝังเหล็กเมื่อแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 7 ปี	31
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการเกิดสนิมกับปริมาณคลอไรด์ ที่บริเวณใกล้ผิวเหล็กในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.45 ที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 3, 4, 5, และ 7 ปี	32
4.3 ผลของเส้นผ่านศูนย์กลางคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตที่แช่ใน สภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง	35
4.4 ร้อยละของ T/D_c ของคอนกรีตที่ผสมเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นกับคอนกรีตของ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน เท่ากับ 0.45 ที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง	37