บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โครงสร้างส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง ซึ่งความเป็นด่างที่สูงของคอนกรีตช่วยปกป้องเหล็กหรือลวดเหล็กอัดแรงไว้ไม่ให้เกิดเป็นสนิม จึงทำให้โครงสร้างคอนกรีตมีความทนทาน และรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานได้อย่างปลอดภัย แต่หากโครงสร้างคอนกรีตนั้นต้องตั้งอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีการทำลายรุนแรงสูง อาทิเช่น สะพานท่าเทียบเรือในทะเล กำแพงกันคลื่นบริเวณชายฝั่งทะเล สิ่งก่อสร้างที่อยู่ติดชายฝั่งทะเลหรือใกล้ทะเล เป็นต้น โครงสร้างเหล่านี้จะต้องเผชิญกับเกลือคลอไรด์ ความชื้นและอุณหภูมิที่รุนแรง ซึ่งจะทำให้เหล็กเสริมในคอนกรีตเกิดเป็นสนิมขึ้น และเมื่อเหล็กเสริมเกิดเป็นสนิมมากขึ้น ก็จะทำให้คอนกรีตที่ห่อหุ้มเกิดการแตกร้าวหลุดร่อน ซึ่งจะทำให้โครงสร้างคอนกรีตไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามปกติที่ออกแบบไว้ ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีนักวิจัย เช่น Clifton et al. (1974) ได้พยายามใช้เหล็กเสริมที่ทำการเคลือบผิวด้วยสารอิพ็อกซีเพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมเป็นสนิม นอกจากนี้ยังมีนักวิจัย เช่น Marusin and Pfeifer (1985) ได้พยายามปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตให้มีความต้านทานต่อการแทรกซึมของคลอไรด์ด้วยการใช้การใช้สารปอซโซลาน และเพิ่มระยะหุ้มเหล็กเสริมที่มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีความไม่แน่นอนในความต้านทานคลอไรด์ของคอนกรีตอยู่ เนื่องจากต้องใช่เวลาพิสูจน์ในระยะยาว (Neville, 1995) ดังนั้นสำหรับโครงสร้างบางประเภทที่มีความสำคัญสูง เช่น โครงสร้างขนาดใหญ่ที่อยู่ในทะเล จะต้องไม่มีปัญหาการเสื่อมสภาพของโครงสร้างเนื่องจากเกลือคลอไรด์เลยตลอดอายุการใช้งาน เพราะหากมีปัญหาการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น สะพานขนถ่ายสินค้าจากคลังสินค้าบนฝั่งสู่เรือพาณิชย์ขนาดใหญ่ในทะเล เป็นต้น โครงสร้างเหล่านี้อาจไม่ใช้เหล็กเสริมซึ่งสามารถเกิดสนิมได้มาก่อสร้าง แต่จะใช้แท่ง FRP (Fiber reinforced polymer) มาใช้เป็นวัสดุเสริมแรงแทนเหล็กเสริม แต่เนื่องจากแท่ง FRP มีราคาสูงกว่าเหล็กเสริมมากหลายเท่า จึงยังไม่นิยมใช้ในงานก่อสร้างของไทย

ปัจจุบันงานซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของโครงสร้างในประเทศไทยเริ่มเป็นปัญหามากขึ้น ทั้งนี้ แต่เดิมวิศวกรผู้ออกแบบอาจขาดความรู้และความเข้าใจในการออกแบบโครงสร้างให้มีความทนทาน จึงทำให้โครงสร้างเกิดการเสื่อมสภาพและมีอายุการใช้งานที่สั้นกว่าที่ควร แต่เนื่องจากงบประมาณในการรื้อและสร้างโครงสร้างใหม่ที่คงทนกว่านั้นสูง เจ้าของโครงสร้างยังมีความจำเป็นต้องใช้โครงสร้างต่อไปอีก จึงจำเป็นต้องซ่อมแซมเพื่อฟื้นฟูสภาพโครงสร้างและใช้ต่อไปอีกสักระยะหนึ่งก่อน ดังนั้นงานซ่อมแซมจึงเริ่มมีมากขึ้น และวิธีการหนึ่งในการซ่อมแซมคือการใช้วัสดุซ่อมแซม (Repair materials) มาเคลือบที่ผิวหน้าโครงสร้างไว้เพื่อป้องกันการแทรกซึมของเกลือคลอไรด์ในน้ำทะเล

เข้าสู่คอนกรีต คุณสมบัติของวัสดุซ่อมแซมจึงมีความสำคัญต่อผลของการซ่อมแซมโครงสร้าง จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและวิจัยวัดสุซ่อมแซมเหล่านี้ในเชิงวิศวกรรม

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาถึงคุณสมบัติของวัสดุซ่อมแซมในการเคลือบผิว และผสมในคอนกรีต โดยมุ่งศึกษาเฉพาะความสามารถต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ เพราะเมื่อคอนกรีตสามารถต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ได้มาก ก็จะช่วยป้องกันการเกิดสนิมของเหล็กเสริมในคอนกรีตได้ดี และยังสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตสำหรับสิ่งแวดล้อมทะเลและคอนกรีตที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากเกลือคลอไรด์ได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแทรกซึมของเกลือคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้ซ่อมแซมแล้ว2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองกลไกการแทรกซึมคลอไรด์ในคอนกรีตภายหลังการซ่อมแซม

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคงทนของวัสดุซ่อมแซมต่างๆ และหาวัสดุซ่อมแซมที่เหมาะสมต่อการเผชิญการทำลายเนื่องจากเกลือคลอไรด์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของวิจัย คือ การศึกษาความสามารถในการต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตด้วยวัสดุซ่อมแซม และการกำลังยึดเหนี่ยวของวัสดุซ่อมแซม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาความสามารถในการต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตล้วน คอนกรีตที่เคลือบผิวหน้าด้วย Crystal Seal, และ XYPEX และคอนกรีตที่ผสมด้วย XYPEX โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.50 ใช้อัตราส่วนการแทนที่วัสดุประสานด้วยเถ้าลอย 0.0, 0.30 และ0.50 ตามลำดับ ซึ่งมีอายุการบ่มน้ำที่ 7 วัน และ 28 วัน และอายุการแช่น้ำเกลือที่มีปริมาณคลอไรด์ร้อยละ 5.0 เป็นเวลา 91 วัน และ 182 วัน

การศึกษาความสามารถในการต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตล้วน คอนกรีตที่เคลือบผิวหน้าด้วย Crystal Seal, และ XYPEX และคอนกรีตที่ผสมด้วย XYPEX โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.60 ใช้อัตราส่วนการแทนที่วัสดุประสานด้วยเถ้าลอย 0.0, 0.30 และ0.50 ตามลำดับ ซึ่งมีอายุการบ่มน้ำที่ 28 วัน และอายุการแช่น้ำเกลือที่มีปริมาณคลอไรด์ร้อยละ 5.0 เป็นเวลา 91 วัน และ 182 วัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการแทรกซึมของเกลือคลอไรด์คอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้ซ่อมแซมแล้ว และความคงทนของวัสดุซ่อมแซมต่างๆ