

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในอดีตจนถึงปัจจุบันโครงสร้างโดยทั่วไปส่วนมากเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเพราะผู้ออกแบบโครงสร้างในอดีตมีความเข้าใจว่าจะมีอายุการใช้งานได้นานหากอยู่ในสภาวะปกติ แต่ในความเป็นจริงนั้น การออกแบบโดยส่วนมากจะไม่คำนึงถึงความต้านทานทางด้านความคงทนของคอนกรีต เช่น ถ้าหากโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องสัมผัสกับน้ำทะเล น้ำกร่อยหรือก่อสร้างอยู่บริเวณชายฝั่งงทะเล รวมทั้งโครงสร้างใต้ดินบริเวณนั้นจะประสบปัญหาความเสียหายอย่างมากจากสภาพแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลทำให้คุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตถูกทำลายและการรับกำลังจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จึงต้องแก้ปัญหาเบื้องต้นในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเป็นการช่วยยืดอายุให้โครงสร้างสามารถใช้งานได้อีก โดยทั่วไปแล้วคอนกรีตมีความสามารถในการป้องกันการเกิดสนิมเหล็กเสริมได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผลที่ว่าในคอนกรีตเองมีค่าความเป็นด่าง (alkaline) ที่สูงมาก ซึ่งทำให้เกิดเป็นฟิล์มช่วยป้องกันผิวของเหล็กเสริมไว้ไม่ให้เกิดเป็นสนิมขึ้นได้โดยง่าย แต่อย่างไรก็ดีการเกิดสนิมของเหล็กเสริมในคอนกรีตก็อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากคุณภาพของตัวคอนกรีตเอง เช่น การปนเปื้อนของคลอไรด์ ที่มีอยู่ในวัสดุดิบที่ใช้ผสมคอนกรีต คอนกรีตมีความพรุน (porosity) มากเป็นต้น หรือโครงสร้างคอนกรีตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีคลอไรด์รุนแรงซึ่งเอื้ออำนวยต่อการแพร่เข้าไปในเนื้อคอนกรีต ทั้งนี้การเกิดสนิมของเหล็กเสริมมีสาเหตุเนื่องจากปริมาณของคลอไรด์ที่แพร่เข้าไปสะสมอยู่ที่บริเวณเหล็กเสริมมีค่ามากเพียงพอที่จะทำให้ฟิล์มที่ช่วยป้องกันผิวเหล็กเสริมถูกทำลายและเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (Electrochemical Process) ขึ้น ส่งผลให้เหล็กเสริมสูญเสียหน้าตัดและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีต กับเหล็กเสริม โดยที่ปริมาณคลอไรด์ที่มากเพียงพอที่จะทำให้เหล็กเสริมเริ่มเกิดสนิมนี้ โดยทั่วไปเรียกว่า ปริมาณคลอไรด์วิกฤต เป็นผลทำให้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเสื่อมสภาพและอายุการใช้งานลดน้อยลง ดังนั้นการที่จะปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีตให้ดีขึ้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าวและในงานวิจัยนี้ได้ใช้วัสดุเชื่อมประสานมีคุณสมบัติเป็นสารพอลิโซลันเรียกว่าจีโอโพลิเมอร์ (Geopolymer) เพื่อใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นวัสดุเชื่อมประสานที่ใช้กันมากในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้องใช้พลังงานจำนวนมากซึ่งมีผลกระทบทำให้เกิดก๊าซที่มีผลต่อภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีความพยายามจะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ให้น้อยลง และได้พยายามที่จะพัฒนาสารซีเมนต์โดยใช้สารพอลิโซลันที่ประกอบด้วยสารซิลิกาและอลูมินาเป็นองค์ประกอบในการทำวัสดุซีเมนต์ที่เรียกว่า จีโอโพลิเมอร์ (Geopolymer) ซึ่งเป็นวัสดุเชื่อมประสาน ที่สามารถใช้แทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ได้ โดยใช้หลักการของ



การทำปฏิกิริยาระหว่างซิลิกอน (Si) และอลูมิเนียม (Al) กับสารอัลคาไลที่เป็นด่างสูงและใช้ความร้อนในการกระตุ้นปฏิกิริยาโพลิคอนเดนเซชัน (Polycondensation)

การใช้จีโอโพลิเมอร์แทนที่ซีเมนต์เพสต์ในการผลิตคอนกรีต โดยผสมจีโอโพลิเมอร์ร่วมกับมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบตลอดจนสารผสมเพิ่มอื่นๆ เรียกว่า จีโอโพลิเมอร์คอนกรีต (Geopolymer concrete) การผลิตจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตนี้อาจเป็นเทคโนโลยีผลิตคอนกรีตที่สามารถนำมาทดแทนการผลิตคอนกรีตด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ได้ในอนาคต แต่การที่จะนำจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตมาใช้ทดแทนคอนกรีตซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาคูณสมบัติทางวิศวกรรมของจีโอโพลิเมอร์คอนกรีต ได้แก่ กำลังและคุณสมบัติทางด้าน ความทนทานซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยทั่วไป คอนกรีตที่ดีต้องมีกำลังตามต้องการและทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศหรือสภาวะแวดล้อมตลอดอายุการใช้งาน หากคอนกรีตไม่มีความต้านทานหรือมีความต้านทานน้อย โครงสร้างคอนกรีตจะเสื่อมสภาพก่อนเวลาอันสมควร สาเหตุทางเคมีที่ทำให้คอนกรีตในระหว่างการใช้งาน ได้แก่ การซึมผ่านของคลอไรด์ การเกิดคาร์บอนेशन การทำลายจากซัลเฟต การกัดกร่อนของกรด และปฏิกิริยา อัลคาไลซิลิกา ส่วนสาเหตุทางกลที่ทำให้คอนกรีตเสียหาย ได้แก่ การกระแทก การขีดสี การกัดเซาะ และการสึกกร่อน เป็นต้น

การป้องกันการเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถกระทำได้ โดยการปรับปรุงคุณภาพคอนกรีตและเหล็กเสริม การปรับปรุงคุณภาพคอนกรีตอาจทำได้ โดยใช้สารปอซโซลานและสารเคมีผสมเพิ่ม การเกิดสนิมของเหล็กเสริมเป็นปัญหาของ การเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ผลกระทบโดยรวมของการเกิดสนิมของเหล็ก คือ กำลังรับแรงของโครงสร้างลดลงเนื่องจากพื้นที่หน้าตัดเหล็กลดลง เกิดการแตกร้าวและ หลุดออกของคอนกรีตหุ้มภายนอก ซึ่งจะเป็นผลให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างมากยิ่งขึ้นและ ทำให้อายุการใช้งานของโครงสร้างลดลง

ปัญหาการเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้คอนกรีตธรรมดาและคอนกรีตพิเศษชนิดต่างๆ ได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ แต่การศึกษาการเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้จีโอโพลิเมอร์คอนกรีตยังไม่มีการศึกษาอย่างแพร่หลายมากนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย ดังนั้นถ้าหากต้องการนำจีโอโพลิเมอร์มาทดแทนซีเมนต์เพื่อนำมาใช้ในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก การศึกษาปัญหาการเสื่อมสภาพของจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตเสริมเหล็กโดยเฉพาะการเกิดสนิมของเหล็กเสริมจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) วัสดุที่เหมาะสมสำหรับจีโอโพลิเมอร์คอนกรีต
- 2) การเกิดสนิมของเหล็กเสริมในจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตและในคอนกรีตที่อยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมทะเล
- 3) พฤติกรรมการรับแรงดัดเมื่อเหล็กเสริมเกิดสนิมในคานจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตและในคานคอนกรีตที่อยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมทะเล



1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้จะคำนึงถึงการเกิดสนิมของเหล็กเสริม ซึ่งพบมากในอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยทั่วไป และการวิจัยนี้ทดสอบการเกิดสนิมในจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตเสริมเหล็กด้วยการเร่งการเกิดสนิมด้วยวิธีการทางไฟฟ้า ซึ่งพฤติกรรมอาจจะแตกต่างจากสภาพจริงเนื่องจากถูกจำกัดในด้านระยะเวลา สำหรับวิธีการตรวจสอบแนวโน้มการเกิดสนิมของเหล็กเสริมในจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตใช้วิธีการของศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ และใช้วิธีทางไฟฟ้าเคมีในการลดปริมาณคลอไรด์ในคานคอนกรีตเสริมเหล็กภายใต้การควบคุมความเข้มข้นพื้นที่ผิวคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้ในการศึกษาและระยะเวลาในการศึกษา

1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้เป็นประโยชน์และองค์ความรู้ในการวิจัยสำหรับการตัดสินใจที่จะนำเอาจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตมาใช้ในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อที่จะทราบความคงทนและอายุการใช้งานของจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตเปรียบเทียบกับคอนกรีตทั่วไปและนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ในการที่นำวัสดุที่เหลือทิ้ง (by product) นำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ หรือในอีกมุมหนึ่งสามารถจะช่วยในการวางแผนการบำรุงรักษาและซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้จีโอโพลิเมอร์คอนกรีตในการก่อสร้างได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้งานวิจัยยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลที่สำคัญต่อไปเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตจีโอโพลิเมอร์คอนกรีต ตลอดจนการใช้เถ้าลอย (Fly ash) เถ้าแกลบ (Rice husk ash) และดินขาว (Metakaolin) ที่มีอยู่ในประเทศไทยให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.5 โครงสร้างของรายงาน

การศึกษามลกระทบการเกิดสนิมของเหล็กเสริมในจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้เป็นโครงสร้างในสภาพสิ่งแวดล้อมทะเลนี้ แบ่งการนำเสนอเนื้อหาสาระในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 บทนำ
- บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ
- บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง
- บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

