บทที่ 1 บทนำ

บทนี้เป็นการกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณชายฝั่งทะเล วัตถุประสงค์ และขอบเขตการศึกษา

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่สัมผัสกับน้ำทะเลหรืออยู่บริเวณชายฝั่ง จะประสบปัญหาความเสียหายเนื่องจากการกัดกร่อนที่ค่อนข้างรุนแรง ซึ่งเป็นผลมาจาก แรงกระแทกของคลื่น กรวดทราย ความแปรปรวนของน้ำทะเล ความชื้น อุณหภูมิ น้ำขึ้น-ลง และทิศทางการพัดพาของคลื่น เป็นต้น ปัจจัยทางกายภาพเหล่านี้ ทำให้เกิดการสึกกร่อนบริเวณผิวหน้าของคอนกรีต ส่งผลต่อเนื่องให้เกิดกระบวนการกัดกร่อนทางเคมีได้ง่ายขึ้น อีกทั้งในน้ำทะเลมีเกลือของสารเคมีหลายชนิดละลายอยู่ โดยเฉพาะเกลือของซัลเฟตและคลอไรด์ ซึ่งมีความเข้มข้นสูงในน้ำทะเล ซึ่งการกัดกร่อนของซัลเฟตจะทำให้คอนกรีตเกิดการขยายตัวในเบื้องต้น และเกิดการแตกร้าวตามมา ทำให้คอนกรีตสูญเสียความสามารถในการรับกำลัง ส่วนการกัดกร่อนเนื่องจากคลอไรด์ จะไม่ได้ทำอันตรายต่อคอนกรีตโดยตรง แต่คลอไรด์เมื่อซึมเข้าไปในคอนกรีต จะทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม จนเกิดการขยายตัว และทำให้คอนกรีตบริเวณรอบเหล็กเสริมเกิดการแตกร้าวในที่สุด สิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเกิดการเสียหาย และก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมที่สูงตลอดจนความไม่คุ้มค่าในการใช้งานโครงสร้างดังกล่าว

ในการป้องกันปัญหาการกัดกร่อนจากน้ำทะเลมีด้วยกันหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันไป ตามกระบวนการขั้นตอนการดำเนินงาน การนำสารปอซโซลานมาเป็นส่วนผสมในคอนกรีตก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ โดยเถ้าถ่านหินเป็นสารปอซโซลานที่นิยมนำมาเพิ่มความทนทานของคอนกรีตตามแนวความคิดของการออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีตสมัยใหม่ มีงานวิจัยหลายชิ้นที่กล่าวถึง การใช้เถ้าถ่านหินแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์บางส่วน จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตให้ดีขึ้น [1-5] ทั้งในเรื่องของกำลังอัด ความสามารถในการซึมผ่านน้ำตลอดจนกลไกทางปฏิกิริยาเคมีที่ช่วยเกื้อหนุนให้คอนกรีตมีความทนทานสูงขึ้น แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การศึกษาถึงผลการใช้วัสดุปอซโซลานในการต้านทานการกัดกร่อนเนื่องจากสภาพแวดล้อมทะเลจริงในประเทศไทยมีน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประทศ และประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ฐานข้อมูลของต่างประเทศที่มีอยู่ได้ จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาและเก็บข้อมูลการใช้เถ้าถ่านหิน ซึ่งเป็นวัสดุที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ประโยชน์ เพื่อหาแนวทางป้องกันการกัดกร่อนของคอนกรีตในสภาพแวดล้อมทะเลจริงที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

ปริมาณคลอไรด์วิกฤติ (Threshold chloride content) เป็นปริมาณคลอไรด์รอบผิวเหล็กเสริมที่ส่งผลให้เริ่มเกิดการกัดกร่อน โดยทั่วไปคอนกรีตเสริมเหล็กเริ่มมีการกัดกร่อนเมื่อปริมาณคลอไรด์มีค่าเกินร้อยละ 0.2 ถึง 0.7 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน [6] อย่างไรก็ตามปริมาณคลอไรด์วิกฤติจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลักษณะผิวของเหล็กเสริม, ชนิดของวัสดุประสาน, คุณสมบัติของคอนกรีต, ตลอดจนสภาวะแวดล้อมที่คอนกรีตสัมผัส เป็นต้น ปริมาณคลอไรด์วิกฤติมีประโยชน์ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของการกัดกร่อนเริ่มต้นของเหล็กที่เสริมในคอนกรีต กับปริมาณของคลอไรด์อิสระรอบผิวของเหล็กเสริม ซึ่งจะมีผลสืบเนื่องในการพิจารณาความเสี่ยงของการกัดกร่อนในเหล็กเสริมเมื่อทราบปริมาณคลอไรด์ที่แทรกซึมเข้าไปในเนื้อคอนกรีต โดยทั่วไปแล้วในการตรวจสอบสถานะการใช้งานของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีอยู่เดิม จะพิจารณาในสองประเด็นหลักๆ คือ พิจารณาในส่วนของกำลังรับแรงเชิงกล ซึ่งอาจทดสอบโดย โดยการเจาะทดสอบกำลังอัด หรือการทดสอบดูความสามารถในการรับแรงอัดโดยวิธีไม่ทำลาย และอีกส่วนต้องพิจารณาด้านสถานะการกัดกร่อนควบคู่ไปด้วยซึ่งสามารถทำได้โดยการเจาะดูปริมาณคลอไรด์ที่แทรกซึมเข้าไปในเนื้อคอนกรีต แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับปริมาณคลอไรด์วิกฤติซึ่งจะทำให้ทราบถึงสถานะการกัดกร่อนของเหล็กเสริมในคอนกรีตได้ นอกจากนั้นในงานโครงสร้างใหม่ที่เริ่มมีการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติด้านความคงทนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก จำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลปริมาณคลอไรด์วิกฤติประกอบในการออกแบบด้วย งานวิจัยส่วนใหญ่ได้นำเสนอค่าปริมาณคลอไรด์วิกฤติจากฐานข้อมูลในห้องปฏิบัติการโดยวิธีการทางไฟฟ้าเคมี ซึ่งจะออกมาในรูปแบบของความเสี่ยงที่เริ่มกัดกร่อนของเหล็กเสริมในคอนกรีตมากกว่าที่จะเป็นการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นจริงๆ และเป็นสภาวะแวดล้อมที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะแตกต่างจากสภาวะแวดล้อมจริงที่มีปัจจัยหลายอย่างที่เกื้อหนุนให้เกิดการทำลายโครงสร้างทั้งทางด้านเคมีและทางด้านกายภาพ นอกจากนั้นยังพบว่ามีงานศึกษาที่เกี่ยวกับปริมาณคลอไรด์วิกฤติจากการเก็บข้อมูลในสภาวะแวดล้อมจริงจำนวนน้อยมาก และที่สำคัญคือไม่พบงานวิจัยดังกล่าวในสภาพแวดล้อมทะเลบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นเขตร้อนชื้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการศึกษาปริมาณคลอไรด์วิกฤติจากการเก็บข้อมูลของคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินในสภาวะแวดล้อมทะเลจริงถึงระยะเวลาแช่น้ำทะเล 7 ปี

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของปริมาณเถ้าถ่านหินต่อปริมาณคลอไรด์วิกฤตของคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเล

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต่อปริมาณคลอไรด์วิกฤตของคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเล

1.2.3 เพื่อศึกษาระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กที่เหมาะสมของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้ในสภาวะแวดล้อมทะเล

1.3 ระเบียบวิธีวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณคลอไรด์วิกฤติ (Threshold chloride content) ในคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินจากแม่เมาะจากตัวอย่างที่แช่ในสภาวะแวดล้อมน้ำทะเลเป็นระยะเวลา 7 ปี โดยศึกษาผลของอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน, และปริมาณการแทนที่เถ้าถ่านหินต่อปริมาณคลอไรด์วิกฤติในคอนกรีต โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้คอนกรีตที่มี อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45, 0.55 และ 0.65 และใช้เถ้าถ่านหินจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I ในอัตราร้อยละ 15, 25, 35 และ 50 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน หล่อตัวอย่างคอนกรีตขนาด 200x200x200 มม. และฝังเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. ยาว 50 มม. มีระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 10, 20, 50 และ 75 มม. หลังจากบ่มคอนกรีตจนอายุครบ 28 วันนำตัวอย่างคอนกรีตไปแช่บริเวณชายฝั่งทะเลโรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี โดยคอนกรีตสัมผัสกับน้ำทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง หลังจากแช่ตัวอย่างคอนกรีตครบ 7 ปี ได้นำคอนกรีตมาทุบดูการเกิดสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต,วัดพื้นที่ของการเกิดสนิมเหล็ก, และนำตัวอย่างคอนกรีตบริเวณรอบผิวเหล็กมาทดสอบหาปริมาณคลอไรด์ตาม ASTM C 1218 โดยจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอไรด์กับการเกิดสนิมของเหล็กเสริมสามารถนำมาวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์วิกฤติในแต่ละส่วนผสมได้