

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

คอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญเป็นอย่างมากในงานโครงสร้างในปัจจุบัน ซึ่งการทำให้ได้คอนกรีตที่ดีนั้น ต้องอาศัยทั้งหลักวิชาการ ประสบการณ์ เทคนิคต่างๆ และเทคโนโลยีที่มีความเจริญก้าวหน้าในปัจจุบัน คอนกรีตนั้นไม่เหมือนกับวัสดุอย่างอื่นเช่น ไม้ และเหล็ก ถ้าหากการทำงานเกิดผิดพลาดขึ้นแล้วก็นำไปดัดแปลงใช้ทำอย่างอื่นได้ แต่สำหรับงานคอนกรีตถ้าการทำงานเกิดผิดพลาดขึ้นแล้วนั้น มีวิธีแก้ไขอยู่วิธีเดียวคือทุบทิ้ง และวัสดุที่ทุบนั้นไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้ นอกจากจะใช้ถมที่ ซึ่งทำให้เสียทั้งเวลา แรงงานและวัสดุ ฉะนั้นในการผลิตคอนกรีตจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญทั้งนี้เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีความแข็งแรง คงทน และมีความประหยัด ภายใต้อุตสาหกรรม

ปัจจุบันคอนกรีตเสริมเหล็กนิยมใช้อย่างกว้างขวาง เพราะมีราคาถูก และสามารถหล่อเป็นรูปร่างตามที่ต้องการได้ง่ายกว่าวัสดุนิคมอื่น แต่การเลือกใช้ประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่นำมาผสมเป็นคอนกรีตที่จะนำมาใช้ในแต่ละสภาวะมีความแตกต่างกัน ฉะนั้นควรพิจารณาเลือกประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ให้ถูกต้องกับความต้องการนั้นๆ เช่น เมื่อคอนกรีตเสริมเหล็กต้องสัมผัสกับน้ำทะเล น้ำกร่อย หรืออยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล จะเกิดความเสียหายที่รุนแรงมากกว่าโครงสร้างปกติโดยทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำทะเลมีสารเคมี ที่เป็นอันตรายต่อเนื้อคอนกรีตและเหล็กเสริมเป็นอย่างมาก เช่น คลอไรด์ และซัลเฟต ซึ่งเป็นสาเหตุหลักให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าว สูญเสียกำลังรับแรงของโครงสร้าง และส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของโครงสร้างดังกล่าว

โดยทั่วไปคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้ในสภาวะแวดล้อมทะเลนั้น ส่วนใหญ่จะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 ซึ่งมี  $C_3A$  ในปริมาณที่ต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ส่งผลให้ความเสียหายเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างซัลเฟตในน้ำทะเลกับ  $C_3A$  ในคอนกรีตลดลงได้ อย่างไรก็ตามในสภาวะแวดล้อมทะเล มีคลอไรด์ที่เป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลเสียต่อเหล็กเสริมในคอนกรีต โดยทำให้เหล็กเสริมเกิดสนิมส่งผลให้หน้าตัดของเหล็กเสริมลดลงซึ่งมีผลต่อกำลังรับแรงของโครงสร้างลดลงด้วย ฉะนั้นในการพิจารณาคอนกรีตที่นำมาใช้งานในสภาวะดังกล่าว จึงต้องพิจารณาถึงกลไกการทำลายเนื่องจากสภาวะแวดล้อมทะเลด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับบริเวณที่โครงสร้างสัมผัส เช่น บริเวณชายฝั่งทะเลที่มีน้ำขึ้นน้ำลง สาเหตุการทำลายจะเกิดจากคลอไรด์เป็นหลัก ซึ่งการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 อาจจะไม่เหมาะสมเนื่องจากมีงานวิจัยที่ผ่านมาได้

รายงานว่าการคอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ V มีการเกิดสนิมเหล็กเนื่องจากคลอไรด์สูงกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 แต่อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบริเวณใต้ท้องทะเลลึกที่โครงสร้างไม่ได้สัมผัสกับน้ำและ ออกซิเจนปัญหาเนื่องจากคลอไรด์ ก็น้อยลงแต่ปัญหาซัลเฟตจะชัดเจนมากขึ้นการเลือกใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 ก็จะดูเหมาะสมกว่า ปกติคอนกรีตจะมีความเป็นด่างสูงซึ่งช่วยป้องกันเหล็กเสริมที่อยู่ในคอนกรีตไม่ให้เกิดสนิม แต่ถ้าคลอไรด์จากน้ำทะเลซึมผ่านเข้าไปในคอนกรีตจนเกินปริมาณคลอไรด์วิกฤตจะทำให้เหล็กฟิล์มถูกทำลาย และเมื่อความชื้นและออกซิเจนเพียงพอ จะส่งผลให้เหล็กเสริมที่ฝังอยู่ในคอนกรีตเป็นสนิมได้

การนำเถ้าแกลบเปลือกไม้มาใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของแนวความคิดที่จะทำคอนกรีตสมัยใหม่เพื่อปรับปรุงคุณภาพคอนกรีต เช่น เพิ่มกำลังอัด เพิ่มความทนทาน ลดการหดตัว ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมา การใช้เถ้าแกลบเปลือกไม้ในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้คอนกรีตมีความทึบน้ำมากขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดอัตราการซึมผ่านของคลอไรด์เข้าไปในเนื้อคอนกรีต โดยจากข้อดีเหล่านี้ของเถ้าแกลบเปลือกไม้ จึงควรที่จะศึกษาถึงผลของเถ้าแกลบเปลือกไม้ต่อการต้านทานการกัดกร่อนของคอนกรีตเนื่องจากสภาวะแวดล้อมทะเล เพื่อเป็นการศึกษาถึงแนวทางที่จะผลิตคอนกรีตที่ทนต่อสภาวะแวดล้อมทะเลและอยู่ภายใต้ความประหยัดตามหลักการทางวิศวกรรมต่อไป ดังนั้นในโครงการนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาผลของการนำเถ้าแกลบเปลือกไม้ที่มีอยู่ในปริมาณมากในประเทศไทย มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในงานคอนกรีตโดยพิจารณาไปที่คุณสมบัติด้านความคงทนของคอนกรีตที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมทะเล

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาผลของเถ้าแกลบเปลือกไม้ต่อการแทรกซึมของคลอไรด์ที่เข้าไปในคอนกรีตและการเกิดสนิมเหล็กภายหลังเผชิญสภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้งเป็นเวลา 30 เดือน
- 1.2.2 ศึกษาผลของอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต่อการแทรกซึมคลอไรด์และการเกิดสนิมเหล็กในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้ภายหลังเผชิญสภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง
- 1.2.3 ศึกษาผลของการใช้ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้ต่อการเกิดสนิมในเหล็กเสริมของคอนกรีตภายหลังเผชิญสภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง
- 1.2.4 ศึกษาผลของไม้ต่อการกักเก็บคลอไรด์ในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้บดละเอียด

### 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาถึงผลกระทบของสภาวะแวดล้อมทะเลบริเวณชายฝั่งต่อการกัดกร่อนของเหล็กเสริมคอนกรีตและการแทรกซึมของคลอไรด์โดยใช้กรดเป็นตัวทำลาย ซึ่งได้ปริมาณคลอไรด์ทั้งหมด (Total Content) ตาม ASTM C 1152 และคลอไรด์อิสระ (Free Content) ตาม ASTM C1218 ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำลายโดยใช้ส่วนผสมคอนกรีตที่แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าแกลบเปลือกไม้ที่คัดแยกขนาด และไม้คัดแยกขนาดในอัตราส่วนร้อยละ 15, 25, 35 และ 50 โดยคอนกรีตที่ใช้มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 และ 0.65 ทำการหล่อคอนกรีตลูกบาศก์ขนาด 200x200x200 มม.<sup>3</sup> เพื่อฝังเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. ยาว 50 มม. มีระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กหนาเท่ากับ 10, 20, 50 และ 75 มม. หลังจากบ่มคอนกรีตในน้ำประปาจนมีอายุครบ 28 วัน จึงนำตัวอย่างคอนกรีตทั้งหมด ไปแช่น้ำทะเลที่บริเวณโรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา จ. ชลบุรี ในสภาวะเปียกสลับแห้งซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดการกัดกร่อนสูงสุด เมื่อแช่คอนกรีตถึงระยะเวลา 30 เดือน ได้นำคอนกรีตเจาะ เพื่อทดสอบปริมาณคลอไรด์ที่ซึมเข้าไปในคอนกรีต โดยใช้กรดและน้ำเป็นตัวทำลาย และหลังจากนั้นได้กวดูการเกิดสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีตที่ระยะหุ้มต่างๆ

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ทราบถึงส่วนผสมที่เหมาะสมในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้ต่อการต้านทานการกัดกร่อนเนื่องจากสภาวะแวดล้อมทะเลบริเวณชายฝั่งที่มีน้ำขึ้นน้ำลง
- 1.4.2 ได้ทราบระยะหุ้มคอนกรีตที่เหมาะสมในคอนกรีตเสริมเหล็กที่ผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้ต่อการต้านทานการกัดกร่อนในสภาวะแวดล้อมทะเลเปียกสลับแห้ง
- 1.4.3 ได้ทราบถึงพฤติกรรมทางด้านความคงทนในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้ภายหลังเผชิญสภาวะแวดล้อมทะเลจริงเป็นเวลา 30 เดือน