

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของการศึกษาและประเด็นปัญหา

ด้วยความสำคัญของคอนกรีตที่มีต่อวงการก่อสร้างไทยนับตั้งแต่อดีตจวบจนถึงปัจจุบัน ทำให้ต้องมีการพัฒนาคุณสมบัติของคอนกรีตให้เหมาะสมกับเงื่อนไขการใช้งานอย่างต่อเนื่อง อาทิ เช่น งานโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องสัมผัสกับซัลเฟตและคลอไรด์ของน้ำทะเล รวมไปถึงโครงสร้างใต้ดิน โดยซัลเฟตที่พบส่วนใหญ่ในดินจะเป็นโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ในขณะที่น้ำทะเลจะเป็นแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) (Santhanam, M. et al., 2006) และสารละลายคลอไรด์

จากการศึกษาในอดีตที่แสดงถึงการพัฒนาองค์ความรู้เรื่องของกลไกการกระทำของซัลเฟตและคลอไรด์ต่อคอนกรีตเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการต้านทานของคอนกรีตต่อการกระทำดังกล่าว ได้ข้อสรุปพื้นฐานหลายประการ เช่น ปูนซีเมนต์ที่มีปริมาณไตรแคลเซียมอะลูมิเนต ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) ต่ำช่วยลดปริมาณเอ็ททริงไกท์ (Ettringite) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นสำคัญในปฏิกิริยาของซัลเฟต (Turker, F. et al., 1997) และปัจจัยสำคัญต่อความทนทานได้แก่ ประเภทของปูนซีเมนต์ ชนิดของสารละลายซัลเฟตและไฮดรอกไซด์ (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , etc.) ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟต อุณหภูมิ และคุณสมบัติของคอนกรีต ได้แก่ ความพรุนและปริมาณความชื้นเป็นต้น ในขณะที่การป้องกันคลอไรด์ที่มาจากสิ่งแวดล้อมภายนอกที่แทรกซึมเข้าไปภายในเนื้อคอนกรีตจะอาศัยการจับยึดไว้บางส่วนและเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์อะลูมิเนตไฮเดรต (Calcium chloroaluminate hydrate) หรือ Friedel's salt คงเหลือคลอไรด์ที่เรียกว่า ไฮดรอกไซด์อิสระ (Free chloride ion) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดสนิมของเหล็กเสริมในคอนกรีตได้ (Haque, M.N. et al., 1992) การใช้วัสดุปอซโซลานเช่น ซิลิกาฟูม เถ้าถ่านหิน ตะกรันเตาถลุงเหล็ก หรือแม้กระทั่งเถ้าแกลบผสมรวมในคอนกรีตช่วยทำให้ความสามารถดังกล่าวเพิ่มขึ้น (ปริญา และ ชัย, 2549) ตัวอย่างเช่น การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าแกลบนั่นทำให้ปูนซีเมนต์มีประสิทธิภาพในการทนต่อสภาพแวดล้อมทางทะเลได้ดีขึ้นส่งผลให้โครงสร้างสามารถต้านทานการกระทำของซัลเฟตและคลอไรด์ได้มากกว่าโครงสร้างที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์เพียงอย่างเดียว (Saraswathy, V. and Ha-Won Song, 2007)

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นขยายองค์ความรู้ของการนำเถ้าแกลบดมาใช้เพิ่มความทนทานต่อการกระทำจากสารละลายโซเดียมและแมกนีเซียมซัลเฟตและโซเดียมคลอไรด์ โดยการแทนที่เถ้าแกลบในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่จะพิจารณาจากการสูญเสียกำลังอัด และน้ำหนัก การขยายตัว และระดับความเข้มข้นของ คลอไรด์อิสระในเนื้อมอร์ตาร์ที่ระยะต่าง ๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลและกลไกการกระทำของโซเดียมและแมกนีเซียมซัลเฟตต่อมอร์ตาร์ซีเมนต์ ซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และ 5 ด้วยเถ้าแกลบดำที่ผ่านการบด
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลและกลไกการกระทำของโซเดียมคลอไรด์ต่อมอร์ตาร์ซีเมนต์ ซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และ 5 ด้วยเถ้าแกลบดำที่ผ่านการบด
3. เพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติทางด้านความทนทานของมอร์ตาร์ผสมเถ้าแกลบดำบดกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 (ชนิดทนซัลเฟต) และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดทนคลอไรด์
4. เพื่อใช้ผลการทดสอบคุณสมบัติของมอร์ตาร์ซีเมนต์ผสมเถ้าแกลบดำบดที่ได้มาประเมินกับระดับความทนทานภายใต้การกระทำของซัลเฟตตามมาตรฐาน ASTM C 1157

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. เถ้าแกลบที่ใช้ในการวิจัยเป็นเถ้าแกลบดำจากโรงไฟฟ้าปทุมไรชมิล แอนด์ แกรนารี จำกัด (มหาชน) จังหวัดปทุมธานี ผ่านการบดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง
2. ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และ 5 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดทนคลอไรด์
3. อัตราส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และ 5 ด้วยเถ้าแกลบดำเท่ากับร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนัก
4. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบดำบดและคุณสมบัติทางกายภาพประกอบด้วยปริมาณความชื้น ความละเอียด ความถ่วงจำเพาะ และการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาไหม้ ความต้องการน้ำ การทดสอบการไหลแผ่และระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและสุดท้าย

5. ศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของมอร์ตาร์ เมื่อแทนที่เถ้าแกลบดำบดในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และ 5 ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของมอร์ตาร์ประกอบด้วยระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและสุดท้าย ค่าการไหลแผ่ และดัชนีกำลังที่อายุ 7 และ 28 วัน

6. ศึกษาความทนทานต่อซัลเฟตของมอร์ตาร์ผสมเถ้าแกลบดำบดในรูปของการสูญเสียกำลังอัด การสูญเสียน้ำหนัก และการเปลี่ยนแปลงความยาว ที่อายุ 7 - 540 วัน

9. ศึกษาความต้านทานต่อการซึมผ่านของคลอไรด์ในมอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าแกลบดำบดเปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และประเภทที่ 5 และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดทนคลอไรด์ที่อายุ 90 และ 180 วัน ตามลำดับ