

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

คุณสมบัติของวัสดุ

1. ดินขาวที่ใช้ในงานวิจัยนี้ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน และบดในช่วงเวลาที่เหมาะสมจะมีลักษณะอนุภาคที่ไม่แน่นอนส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นแผ่นมีรูพรุนและมีความละเอียดสูงซึ่งโดยจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและวิธีในการบด เมื่อทดสอบโดยวิธีวัดพื้นที่ผิวจำเพาะจะมีค่า 13,890 ตร.ซม./ก. (Rod Mill) และมีความถ่วงจำเพาะ 2.51 และจัดเป็นวัสดุพอซโซลาน Class N ตามมาตรฐาน ASTM C168
2. เถ้าลอยมีลักษณะอนุภาคทรงกลมหลังจากผ่านการบดมีความละเอียดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย วัดพื้นที่ผิวจำเพาะได้ 4,045 ตร.ซม./ก. (Rod Mill) และมีความถ่วงจำเพาะ 2.64
3. ดินขาวและเถ้าลอยที่ผ่านการบดร่วมกันแต่ละอัตราส่วน จะมีค่าความละเอียดลดลงเมื่อปริมาณเถ้าลอยเพิ่มขึ้นในส่วนผสม ส่วนค่าความถ่วงจำเพาะจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้าลอย

คุณสมบัติของมอร์ต้า

1. ดินขาวมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง มีผลทำให้มอร์ต้าผสมดินขาวมีความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ค่าการไหลเท่ากับมอร์ต้าควบคุม แต่สามารถลดความต้องการน้ำลงได้โดยเติมเถ้าลอยลงในส่วนผสม โดยผลกระทบของดินขาวและเถ้าลอยต่อค่าการไหลทั้งกรณีบดแยกและบดรวมไม่แตกต่างกันชัดเจน
2. จากการศึกษานี้มอร์ต้าผสมดินขาวและเถ้าลอยจากกรณีการบดรวมมีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ต้าที่ผสมดินขาวและเถ้าลอยจากกรณีการบดแยกโดยที่อายุทดสอบ 7 วัน มอร์ต้าผสมดินขาวและเถ้าลอยกรณีการบดรวมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ต้าควบคุมประมาณร้อยละ 8-14 ในขณะที่กรณีบดแยกมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ต้าควบคุมประมาณร้อยละ 18-26 และที่อายุทดสอบ 28 วัน มอร์ต้าผสมดินขาวและเถ้าลอยกรณีการบดรวมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ต้าควบคุมประมาณร้อยละ 26-37

และกรณีปกติจะมีกำลังอัดสูงกว่าอัตราความคุมประมาณร้อยละ 15-42 และอัตราส่วนดินขาวต่อเถ้าลอยที่ให้กำลังอัดสูงสุดคือ 10:10

คุณสมบัติของคอนกรีต

1. การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยดินขาวและเถ้าลอยในปริมาณร้อยละ 20 ในส่วนผสมทำให้ปริมาณอากาศในคอนกรีตลดลงโดยอัตราส่วนดินขาวต่อเถ้าลอยที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของปริมาณอากาศที่ชัดเจน

2. ดินขาวมีผลต่อความสามารถในการทำงานได้ของคอนกรีต โดยคอนกรีตที่ผสมดินขาวจะมีค่ายุบตัวลดลงและมีอัตราการสูญเสียสูงกว่าคอนกรีตควบคุม แต่สามารถชดเชยความสามารถในการทำงานได้ของคอนกรีตโดยการเติมเถ้าลอยลงในส่วนผสม

3. การใช้ดินขาวแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนในคอนกรีตมีผลต่อการลดระยะเวลาการเกิดอุณหภูมิสูงสุดให้สั้นลง แต่การเติมเถ้าลอยในส่วนผสม มีผลต่อการยืดระยะเวลาการเกิดอุณหภูมิสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงหรือนานกว่าคอนกรีตควบคุม

4. คอนกรีตผสมดินขาวและเถ้าลอยทุกอัตราส่วนผสมมีกำลังอัดสูงกว่าคอนกรีตควบคุมทุกอายุทดสอบหลังจาก 28 วัน โดยปริมาณดินขาวในส่วนผสม 15-20 เปอร์เซ็นต์ มีผลดีต่อการพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตในช่วงอายุ 1-7 วันแรกสูงกว่าคอนกรีตควบคุม เมื่อปริมาณเถ้าลอยในส่วนผสมเพิ่มขึ้นเป็น 15-20 เปอร์เซ็นต์ กำลังอัดในช่วงอายุ 1-28 วัน จะต่ำกว่าคอนกรีตควบคุมแต่ในช่วงอายุ 56-91 วันคอนกรีตผสมดินขาวและเถ้าลอยจะพัฒนากำลังอัดสูงกว่าคอนกรีตควบคุม

5. คอนกรีตที่ผสมดินขาวและเถ้าลอยอัตราส่วนดินขาวต่อเถ้าลอย 10:10 ให้กำลังอัดสูงสุดที่อายุทดสอบ 91 วัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกอย่างต่อเนื่อง

6. กำลังคัดของคอนกรีตผสมดินขาวและเถ้าลอยมีผลในลักษณะเช่นเดียวกับกำลังอัดของคอนกรีต เมื่อใช้ดินขาวและเถ้าลอยผสมในคอนกรีตโดยมีดินขาวร้อยละ 15-20 มีผลดีต่อการพัฒนากำลังคัดในช่วงต้น 1-7 วัน เมื่อปริมาณเถ้าลอยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15-20 ในส่วนผสมมีผลให้กำลังคัดในช่วงต้นลดลงแต่ในช่วงปลายกำลังคัดของคอนกรีตจะเพิ่มขึ้น และที่อัตราส่วนดินขาวต่อเถ้าลอย 10:10 ให้กำลังคัดสูงที่อายุทดสอบ 91 วัน

7. ดินขาวและเถ้าลอยช่วยเพิ่มความต้านทานการขัดสีให้กับคอนกรีตจากการปรับปรุงคุณลักษณะของเพสต์ ทำให้คอนกรีตผสมดินขาวและเถ้าลอยมีค่าความต้านทานการขัดสีสูงกว่าคอนกรีตควบคุม ซึ่งค่าความต้านทานการขัดสีเพิ่มขึ้นเมื่อกำลังอัดและอายุทดสอบเพิ่มขึ้น

8. การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยดินขาวและเถ้าลอยในคอนกรีตปริมาณร้อยละ 20 สามารถลดการซึมผ่านของคลอไรด์ลงได้อย่างชัดเจน ซึ่งระดับความซึมผ่านจัดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมากตามมาตรฐาน ASTM C1202 โดยคอนกรีตผสมดินขาวล้วน (อัตราส่วนดินขาวต่อเถ้าลอย 20:0) จะมีระดับความซึมผ่านของคลอไรด์ต่ำกว่าคอนกรีตผสมเถ้าลอยล้วน (อัตราส่วนดินขาวต่อเถ้าลอย 0:20)

9. ดินขาวและเถ้าลอยช่วยปรับปรุงคุณสมบัติด้านความต้านทานการเกิดสนิมในเหล็กเสริมให้ดีขึ้น โดยเป็นผลมาจากการปรับปรุงความทึบแน่นของโครงสร้างจุลภาค ทำให้คอนกรีตผสมของดินขาวและเถ้าลอยทุกอัตราส่วนมีระดับความต้านทานการกัดกร่อนที่ใกล้เคียงกันเมื่อพิจารณาจากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ระยะซึมลึกของคลอไรด์และระดับความรุนแรงในการเกิดสนิมในเหล็กเสริมที่วัดได้

หากพิจารณาในด้านการพัฒนากำลังอัดที่ต่อเนื่อง ความต้านทานการขัดสี ความต้านทานการซึมผ่านของคลอไรด์ และความต้านทานการเกิดสนิมของเหล็กเสริม มีความเป็นไปได้ในการใช้คอนกรีตผสมดินขาวร่วมกับเถ้าลอยเพื่อเป็นวัสดุสำหรับงานซ่อมชนิดเทบาง ทั้งนี้ควรมีการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุในด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะ

1. ความละเอียดของดินขาวและเถ้าลอยมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันและปฏิกิริยาปอซโซลานิก ดังนั้นควรเลือกอุปกรณ์และวิธีการบดวัสดุที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าความละเอียดตามต้องการ

2. การวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสำหรับการทดสอบการเกิดสนิมของเหล็กเสริมคอนกรีตค่อนข้างมีความผันผวนของข้อมูลเนื่องจากปัจจัยจากสถานะแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ดังนั้นเพื่อต้องการลดความผันผวนดังกล่าวควรใช้วิธีเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุซ่อมในด้านอื่นๆ เช่น ความคงตัวของมิติ (Dimensional Stability) คาร์บอนเนชั่น (Carbonation) โมดูลัสความยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Properties) และสภาวะการใช้งาน (Application of Service Conditions) เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของกระบวนการบดรวมและบดแยกของวัสดุทั้งสองชนิดโดยใช้เครื่องบดแบบ Ball Mill ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และนำวัสดุดังกล่าวทำการทดสอบหาค่าความละเอียด กำลังอัดของมอร์ต้า แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวของมอร์ต้า (Bond Strength) และการทดสอบ Ring Test ซึ่งการทดสอบได้แสดงในภาคผนวก ก