

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้ว

A STUDY ON MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE MIXED WITH WASTE PLASTIC FOAM

จักรพันธุ์ เชาว์มะเร็ง และ วชิษฐา รามสุวรรณ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการนำเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วมาเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 20 และ 30 โดยปริมาตร ตามลำดับ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.55 0.60 และ 0.65 ตามลำดับอีกด้วย พร้อมทั้งเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพอันประกอบไปด้วย การยุบตัว ระยะการก่อตัวของคอนกรีตสด หน่วยน้ำหนัก กำลังรับแรงอัด ที่อายุ 3 7 14 และ 28 วัน ตามลำดับ โมดูลัสยืดหยุ่น ที่อายุ 28 วัน และกำลังรับแรงดัดที่อายุ 28 วัน ระหว่างคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วกับคอนกรีตปกติ

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับดังกล่าวนี้ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วมีการยุบตัว และระยะการก่อตัวของคอนกรีตสดเพิ่มมากขึ้น จากคอนกรีตปกติที่ใช้อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งจะส่งผลทำให้มีความสามารถในการเทได้ มากขึ้น สามารถหล่อแบบเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่ายขึ้นกว่าคอนกรีตปกติ มีหน่วยน้ำหนักลดลงจากคอนกรีตปกติ มีกำลังรับแรงอัด ที่อายุ 3 7 14 และ 28 วัน ตามลำดับ ลดลงจากคอนกรีตปกติ แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.55 0.60 และ 0.65 ตามลำดับ คอนกรีตจะมีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน ประมาณ 240 215 และ 190 กก./ตร. ซม. ตามลำดับ ส่วนด้านโมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน และกำลังรับแรงดัดที่อายุ 28 วัน คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วบางส่วนผสม มีการลดลงไม่เกินร้อยละ 10 จากโมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน และกำลังรับแรงดัดที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ถือว่าไม่มากเกินไปและสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับคอนกรีตปกติได้

คำสำคัญ: เม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้ว คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้ว คอนกรีตปกติ

การยุบตัว ระยะการก่อตัวของคอนกรีตสด หน่วยน้ำหนัก กำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 7 14 และ 28 วัน ตามลำดับ โมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน และกำลังรับแรงดัดที่อายุ 28 วัน

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เม็ดโฟมพลาสติก (Expandable Polystyrene: EPS Foam) คือ วัสดุโพลีเมอร์สีขาว มีกระบวนการผลิตมาจากก๊าซหุงต้มที่ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิวภายนอกด้วยสารพิเศษ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของบรรจุภัณฑ์อาหารทะเลแช่ที่พบเห็นกันทั่วไป การที่มี เม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วเป็นจำนวนมากนั้น สิ่งที่มาตามมาก็คือการที่มีขยะที่ย่อยสลายยาก จำนวนมากขึ้น หากต้องนำไปกำจัดทิ้งก็จะก่อให้เกิดปัญหาทางมลพิษเป็นอย่างมาก เช่น เป็นการ การเพิ่มสาร CFC (Chlorofluorocarbon) ที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน เป็นต้น แต่เม็ดโฟมพลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ ที่จะสามารถนำมาใช้ ในงานคอนกรีต ได้ ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพของเม็ดโฟมพลาสติก ได้แก่ น้ำหนักเบา เป็นฉนวนรักษาอุณหภูมิ ดูดซับเสียง เป็นวัสดุที่มีอัตราการซึมผ่านของน้ำต่ำมาก เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงได้มีผู้นำเม็ดโฟมพลาสติกมาใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตบ้างแล้ว เช่น ทำเป็นแผ่นพื้นหรือผนัง เป็นต้น

แนวคิดเรื่อง Green Concrete คือ คอนกรีตที่นำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุจากธรรมชาติ มาผสมในคอนกรีตเพื่อช่วยลดปัญหาหรือ ช่วยส่งเสริมผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและอาจจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติที่ดีให้กับคอนกรีตได้อย่างไม่น่าเชื่อ การที่นำวัสดุเหลือใช้ มาผสมลงในคอนกรีต จะเป็นการช่วยลดปริมาณขยะและลดการทำลายขยะ อันจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยลงได้ ซึ่ง Green Concrete แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบหลักๆ ได้แก่ คอนกรีตผสมของเสียหรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม คอนกรีตที่ผสมจาก

มวลรวมที่ถูกใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ และ คอนกรีตผสมวัสดุ เศษที่สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาคุณสมบัติของคอนกรีต ซึ่งการนำเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วมาใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตก็ถือว่าตรงกับแนวความคิดเรื่อง Green Concrete คือ คอนกรีตผสมวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาคุณสมบัติของคอนกรีต เช่นกัน

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการนำเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วมาเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 20 และ 30 โดยปริมาตร ตามลำดับ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.55 0.60 และ 0.65 ตามลำดับอีกด้วย พร้อมทั้งเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพอันประกอบด้วย การยุบตัว ระยะการก่อตัวของคอนกรีตสด หน่วยน้ำหนัก กำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 7 14 และ 28 วัน ตามลำดับ โมดูลัสยืดหยุ่น ที่อายุ 28 วัน และกำลังรับแรงดัดที่อายุ 28 วัน ระหว่างคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วกับคอนกรีตปกติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้ว
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 20 และ 30 โดยปริมาตรตามลำดับ กับคอนกรีตปกติ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.55 0.60 และ 0.65 ตามลำดับ

ขอบเขตของการวิจัย

ตัวแปรต้น

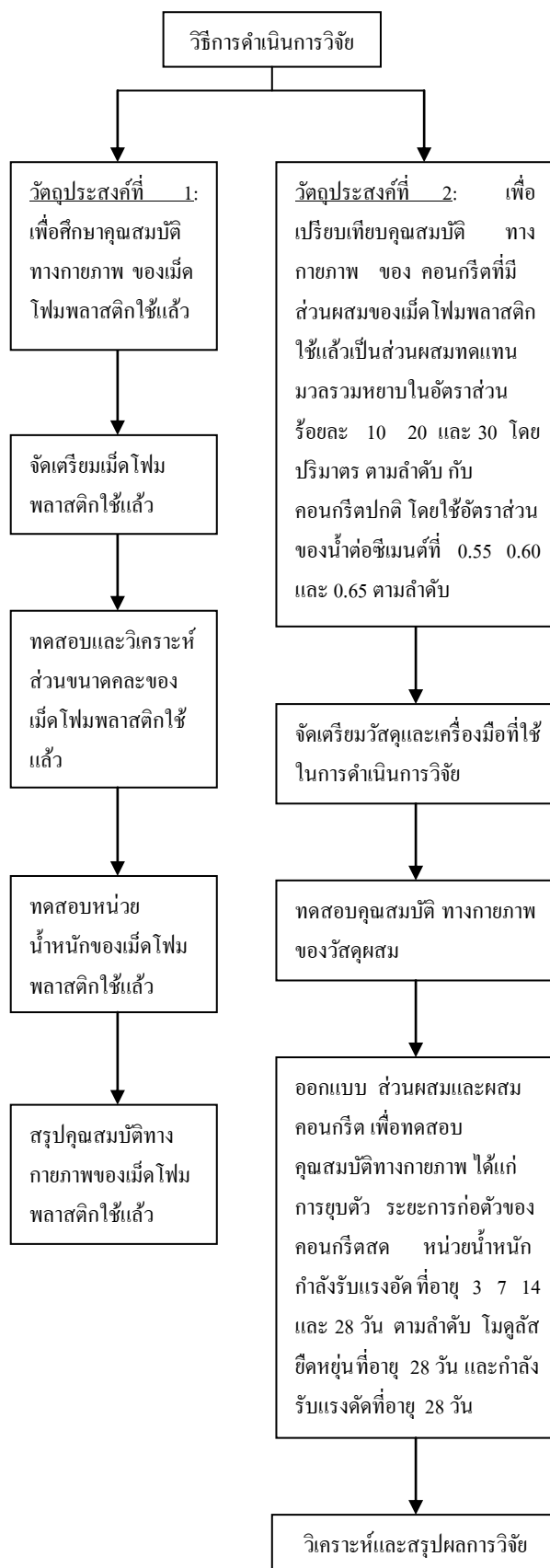
1. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.55 0.60 และ 0.65 ตามลำดับ
2. การทดแทนมวลรวมหยาบด้วยเม็ดโฟมพลาสติกใช้แล้วในอัตราส่วนร้อยละ 10 20 และ 30 โดยปริมาตร ตามลำดับ

ตัวแปรตาม

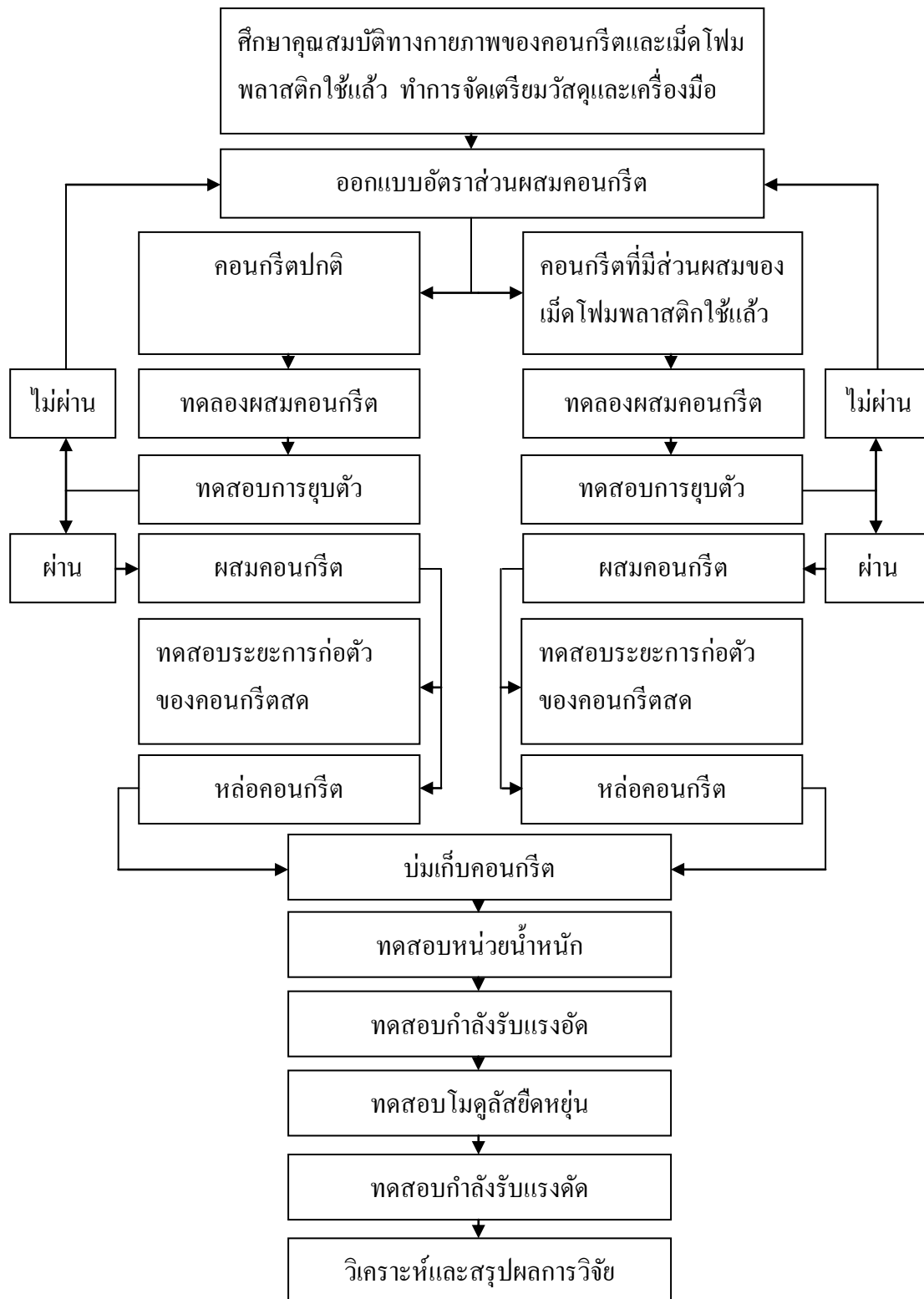
1. การยุบตัว
2. ระยะเวลาก่อตัวของคอนกรีตสด
3. หน่วยน้ำหนัก
4. กำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 7 14 และ 28 วัน ตามลำดับ
5. โมดูลัสยืดหยุ่นที่อายุ 28 วัน
6. กำลังรับแรงดัดที่อายุ 28 วัน

ตัวแปรควบคุม

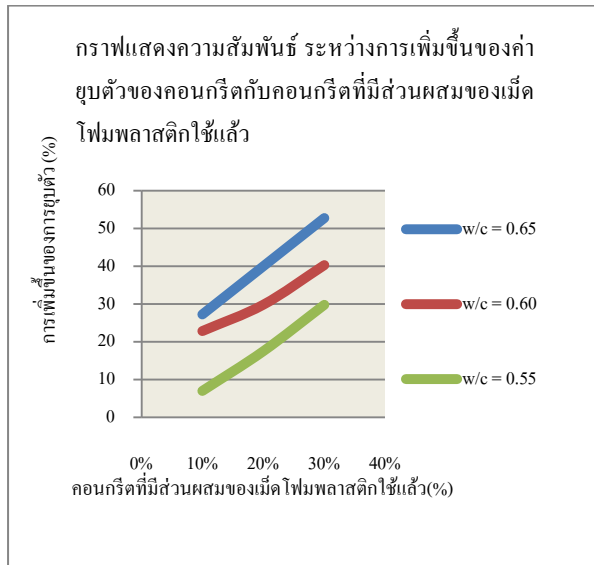
1. ปูนซีเมนต์ ที่ใช้เป็นปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ดรา ช้าง
2. มวลรวมละเอียด ที่ใช้เป็นทรายแม่น้ำ
3. มวลรวมหยาบ ที่ใช้ต้องมาจากแหล่งเดียวกัน
4. เม็ดโฟมพลาสติก ที่ใช้เป็นเม็ดโฟมพลาสติกที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว
5. น้ำที่ใช้ผสมเป็นน้ำประปา
6. วิธีการทดสอบใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบของสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน (ปากเกร็ด)



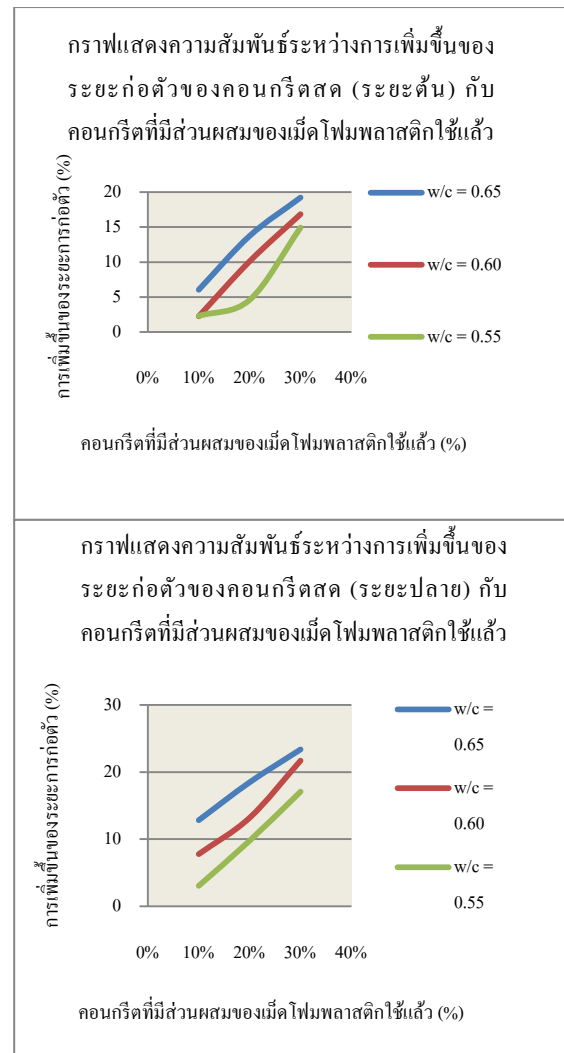
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



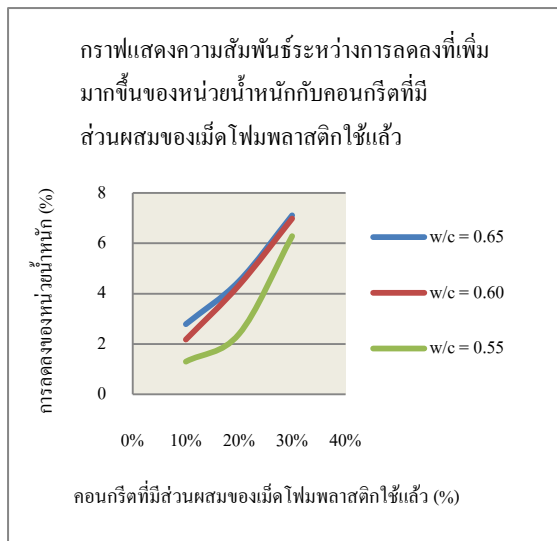
ผลการดำเนินการ



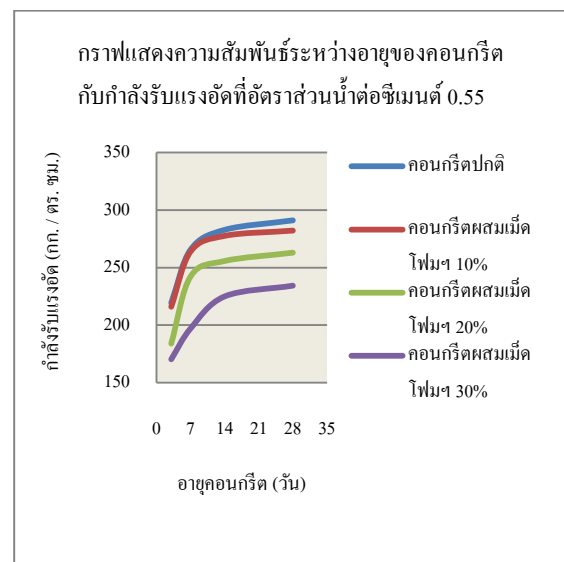
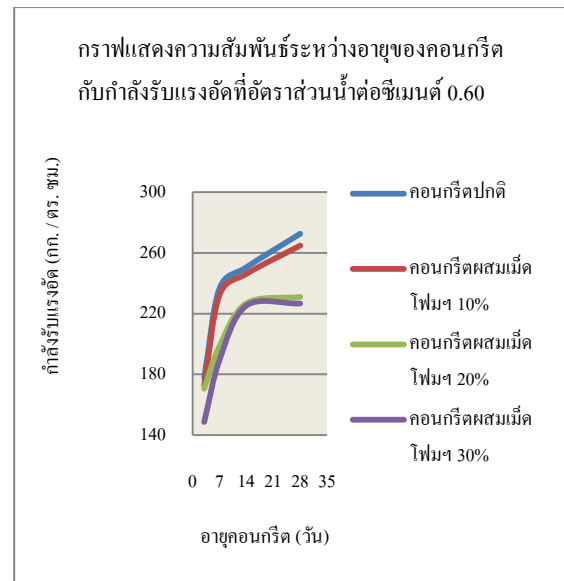
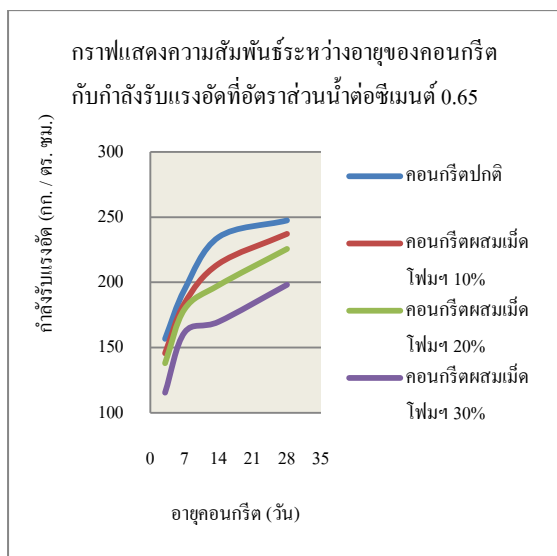
เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ดโพลีพลาสติกใช้
แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบใน
อัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้น
ตามลำดับดังกล่าวนี้ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของ
เม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วมีการยุบตัวที่เพิ่มมากขึ้น
ตามไปด้วยจากการยุบตัวของคอนกรีตปกติที่ใช้
อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งการยุบตัว
ที่เพิ่มมากขึ้นนี้จะส่งผลทำให้มีความสามารถในการ
เทได้ (Workability) มากขึ้น สามารถหล่อ
แบบเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่ายขึ้นกว่าคอนกรีตปกติ



เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ดโพลีพลาสติกใช้
แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบใน
อัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้น
ตามลำดับดังกล่าวนี้ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของ
เม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วมีระยะการก่อดำของ
คอนกรีตสดทั้งระยะต้นและระยะปลายที่เพิ่มมาก
ขึ้นตามลำดับจากระยะการก่อดำของคอนกรีตสด
ทั้งระยะต้นและระยะปลายของคอนกรีตปกติที่ใช้ที่
อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งที่ระยะ
การก่อดำของคอนกรีตสดที่เพิ่มมากขึ้นนี้จะช่วย
ให้ยืดระยะเวลาในการทำงานคอนกรีต ออกไปได้
โดยไม่ต้องใช้ความรีบเร่งในการทำงานมากนัก

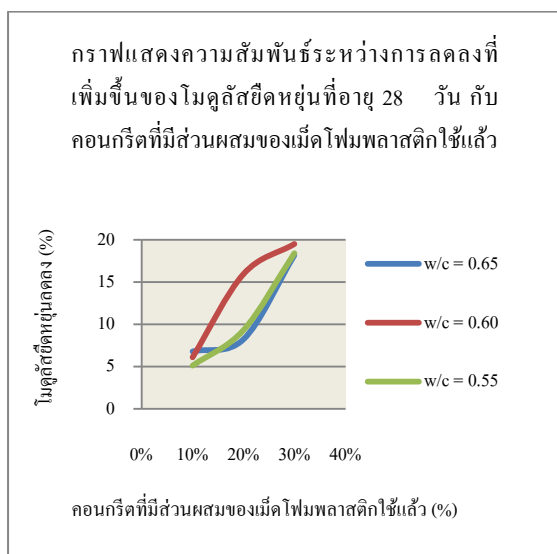


เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ด โพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับดังกล่าว นั้น คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วมีหน่วยน้ำหนักลดลงตามลำดับจากหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตปกติใช้ที่อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งหน่วยน้ำหนักที่ลดลงเป็นผลดีที่จะทำให้งาน โครงสร้างคอนกรีตมีน้ำหนักที่เบาลง จะช่วยให้ลดแรงกระทำต่อโครงสร้างและฐานรากน้อยลง



เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับดังกล่าว นั้น คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วมีกำลังรับแรงอัดที่ลดลงตามลำดับจากกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตปกติใช้ที่อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งกำลังรับแรงอัดที่ลดลงอาจเป็นผลที่ไม่ดีนัก แต่เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะเห็นได้ว่ากำลังรับแรงอัดของ

คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วที่ทดสอบได้ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.55 0.60 และ 0.65 ตามลำดับ คอนกรีตจะมีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน ประมาณ 240 215 และ 190 กก./ตร. ซม. ตามลำดับ



เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับดังกล่าวนี้ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วมีโมดูลัสยืดหยุ่น ที่ 28 วัน ลดลงตามลำดับจากโมดูลัสยืดหยุ่น ที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ใช้ที่อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งโมดูลัสยืดหยุ่นที่ลดลงอาจเป็นผลที่ไม่ดีนัก แต่เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะเห็นว่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่ 28 วัน ของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วบางส่วนผสม ได้แก่

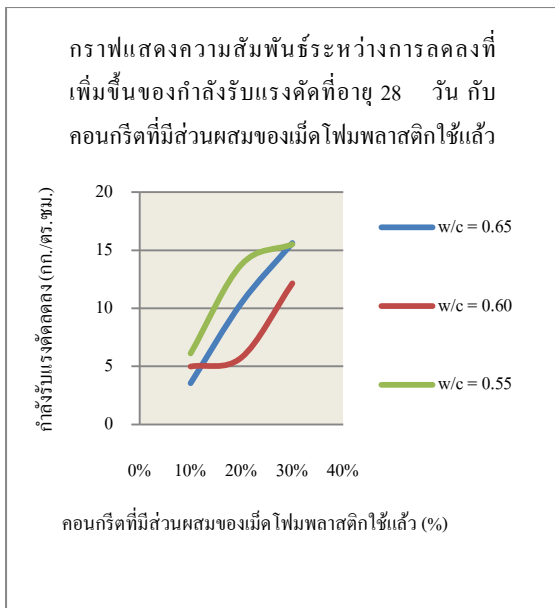
ก. คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวล

รวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 โดยปริมาตร ตามลำดับ ที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.65 มีโมดูลัสยืดหยุ่นที่ 28 วัน ลดลงจากโมดูลัสยืดหยุ่น ที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ร้อยละ 6.77 และ 8.21 ตามลำดับ

ข. คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยปริมาตรที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.60 มีโมดูลัสยืดหยุ่นที่ 28 วัน ลดลงจาก โมดูลัสยืดหยุ่น ที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติร้อยละ 6.10

ค. คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 โดยปริมาตร ตามลำดับ ที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.55 มีโมดูลัสยืดหยุ่นที่ 28 วัน ลดลงจากโมดูลัสยืดหยุ่น ที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ร้อยละ 5.10 และ 9.30 ตามลำดับ

ซึ่งโมดูลัสยืดหยุ่นที่ 28 วัน ของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้ว ดังที่กล่าวมา มี การลดลงไม่เกินร้อยละ 10 จากโมดูลัสยืดหยุ่นที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ถือว่าไม่มากเกินไปและสามารถนำไปใช้งานได้เช่นเดียวกับคอนกรีตปกติได้



เมื่อเพิ่มปริมาณของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับดังกล่าวนี้ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วมีกำลังรับแรงดัด ที่อายุ 28 วัน ที่ลดลงตามลำดับจากกำลังรับแรงดัด ที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตปกติใช้ที่อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เดียวกัน ซึ่งกำลังรับแรงดัดที่ลดลงอาจเป็นผลที่ไม่ดีนัก แต่เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะเห็นว่ากำลังรับแรงดัดของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้ว บางส่วนผสม ก็ได้แก่

ก. คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยปริมาตรที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.65 มีกำลังรับแรงดัด ที่ 28 วัน ลดลงจากกำลังรับแรงดัดที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติร้อยละ 3.54

ข. คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็น ส่วนผสมทดแทนมวล

รวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 โดยปริมาตร ตามลำดับ ที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.60 มีกำลังรับแรงดัดที่ 28 วัน ลดลงจากกำลังรับแรงดัดที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ร้อยละ 4.97 และ 5.75 ตามลำดับ

ค. คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้วเป็นส่วนผสมทดแทนมวลรวมหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยปริมาตรที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.55 มีกำลังรับแรงดัด ที่ 28 วัน ลดลงจากกำลังรับแรงดัดที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติร้อยละ 6.10

ซึ่งกำลังรับแรงดัดที่ 28 วัน ของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเม็ดโพลีพลาสติกใช้แล้ว ดังที่กล่าวมา มีการลดลงไม่เกินร้อยละ 10 จากกำลังรับแรงดัดที่ 28 วัน ของคอนกรีตปกติ ถือว่าไม่มากเกินไปและสามารถนำไปใช้งานได้เช่นเดียวกับคอนกรีตปกติได้

