T157469

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเถ้าปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุปอซโซลานในงานคอนกรีต โดยใช้เถ้าปาล์มน้ำมันที่ได้จากโรงงานโดยตรง (ขนาดหยาบ) และเถ้าปาล์มน้ำมันที่ปรับปรุงคุณภาพโดยการบดให้มีความละเอียดจนค้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 ร้อยละ 15-20 (ขนาดละเอียดปานกลาง) และน้อยกว่าร้อยละ 5 (ขนาดละเอียดมาก) โดยน้ำหนัก จากนั้นแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าปาล์มน้ำมันทั้ง 3 ขนาดความละเอียดในอัตราส่วนร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ปรับปริมาณน้ำของคอนกรีตเพื่อให้มีค่ายุบตัวระหว่าง 5 ถึง 10 ซม. ทำการทดสอบระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตสด ส่วนกำลังอัดของคอนกรีตใช้ตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาด 10x20 ซม. โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกบ่มในน้ำประปา ทดสอบกำลังอัดที่อายุ 3, 7, 14, 28, 60, 90, 180, 270 และ 360 วัน และกลุ่มที่ 2 แช่ในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ทดสอบกำลังอัดที่อายุ 60, 90, 180, 270 และ 360 วัน นอกจากนี้ทดสอบการขยายตัวของแท่งคอนกรีตขนาด 7.5x7.5x28.5 ซม. เมื่อแช่ในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 364 วัน

ผลการวิจัยพบว่าการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์มน้ำมันทำให้เวลาการก่อตัวทั้งระยะเริ่มต้นและระยะสุดท้ายของคอนกรีตนานขึ้นและนานมากยิ่งขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการแทนที่สูงขึ้น ส่วนการบดเถ้าปาล์มน้ำมันให้มีความละเอียดสูงขึ้นทำให้ระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เถ้าปาล์มน้ำมันที่หยาบกว่า ในด้านกำลังอัดของคอนกรีตที่บ่มในน้ำประปา พบว่าคอนกรีตที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมันก่อนบดทุกส่วนผสมมีกำลังอัดต่ำกว่าคอนกรีตควบคุมที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และการแทนที่มากขึ้นกำลังอัดยิ่งมีค่าลดลง ส่วนกำลังอัดของคอนกรีตที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมันหลังบดสูงกว่าคอนกรีตที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมันก่อนบดมาก ซึ่งการแทนที่เถ้าปาล์มน้ำมันขนาดละเอียดปานกลางและขนาดละเอียดมากในอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 โดยน้ำหนักวัสดุประสานตามลำดับ ที่อายุ 90 วัน สามารถทำให้กำลังอัดของคอนกรีตสูงกว่าคอนกรีตควบคุมที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 สำหรับกำลังอัดของคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันเมื่อแช่ในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต พบว่ามีการพัฒนากำลังอัดเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 270 วัน หลังจากนั้นกำลังอัดของคอนกรีตเริ่มมีค่าลดลง ซึ่งการแทนที่เถ้าปาล์มน้ำมันทุกความละเอียดในปริมาณสูง (ร้อยละ 40) มีการลดลงของกำลังอัดค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามคอนกรีตที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมันขนาดละเอียดมากแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนร้อยละ 10 ยังคงมีกำลังอัดสูงกว่าคอนกรีตควบคุมที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 แม้ว่าแช่ในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเป็นเวลา 360 วัน

ส่วนการขยายตัวของคอนกรีตเนื่องจากสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต พบว่าเถ้าปาล์มน้ำมันที่มีความละเอียดสูงทำให้แท่งคอนกรีตมีค่าการขยายตัวต่ำกว่าเถ้าปาล์มน้ำมันที่มีความละเอียดต่ำ และการแทนที่ในอัตราส่วนที่สูงขึ้นการขยายตัวมีแนวโน้มลดลง โดยแท่งคอนกรีตที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมันขนาดละเอียดมากทุกอัตราการแทนที่มีการขยายตัวที่อายุ 364 วัน ต่ำกว่าคอนกรีตควบคุมที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ซึ่งการแทนที่ร้อยละ 40 การขยายตัวมีค่าต่ำกว่าคอนกรีตควบคุมที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 โดยผิวของแท่งคอนกรีตยังไม่เกิดการสึกกร่อน มีเพียงบริเวณขอบและมุมเท่านั้นที่เกิดการหลุดร่อนของเนื้อคอนกรีตเพียงเล็กน้อย

Abstract

TE 157469

This research intends to develop the Palm Oil Fuel Ash (POFA) as a pozzolanic material for making concrete. Original POFA (Coarse POFA) from palm oil mills was ground to improve the quality until the particle sizes retained on a sieve No. 325 were 15-20 (fine POFA) and less than 5 percent (very fine POFA) by weight. Then, Portland cement type I was partially replaced by ground or unground POFA at the rate of 10, 20, 30 to 40 percent by weight of binder to produce concretes. The mixing water was adjusted to obtain slump of concretes between 5-10 cm. Setting times of fresh concrete were investigated. Compressive strengths of concretes were determined by using cylindrical concrete of 10x20 cm. All concretes were separated into 2 groups, the first group was cured in water and tested for the compressive strength at the ages of 3, 7, 14, 28, 60, 90, 180, 270, and 360 days. The second group was immersed in 5 percent of magnesium sulfate solution and was tested to determine the compressive strength at the ages of 60, 90, 180, 270 and 360 days. Concrete bars of 7.5x7.5x28.5 cm containing POFA immersed in 5 percent of magnesium sulfate solution were tested for expansion until 364 days.

The results revealed that the initial and final setting times of concretes mixed with POFA were increased with the increase of POFA replacement. After grinding, the use of ground POFA reduced setting time as compared to that of unground POFA. Concretes mixed with original POFA had the compressive strength lower than that of Portland cement type I concrete and decreased as the increase of POFA replacement. However, the concretes mixed with fine and very fine POFA at 10 and 20 percent, respectively gave the compressive strength as high as that of Portland cement type I concrete at the age of 90 days. For concretes immersed in magnesium sulfate solution, the compressive strengths of all concretes were as high as those of concretes cured in water and reduced after 360 days. The strength loss of POFA concretes in magnesium sulfate solution was increased with the increase of POFA replacement. However, the compressive strength of concrete mixed with 10 percent of very fine POFA was higher than that of Portland cement type V concrete although it was immersed in magnesium sulfate solution for 360 days.

The expansions of concrete bars containing high fineness POFA were less than those of concrete bars containing low fineness POFA and decreased as the increase of POFA replacement. The expansions of all concrete bars containing very fine POFA at the age of 364 days were less than that of concrete bar made from Portland cement type I. Additionally, at 40 percent replacement of high fineness of POFA, the expansion was less than that of concrete bar made from Portland cement type V. The POFA concrete bars showed less corrosion, with only small spalling at the edge of samples.