

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตกำลังสูงที่ผสมซิลิกาฟุ่มควบแน่น เถ้านหินแยกละเอียด และเถ้านหินหยาบบดละเอียด
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นายธีรราช ลีศิริกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ชัย จาตุรพิทักษ์กุล
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการพัฒนาเถ้านหินเพื่อใช้แทนซิลิกาฟุ่มควบแน่นที่มีราคาแพงจากต่างประเทศในการผลิตคอนกรีตกำลังสูง โดยนำเถ้านหินจากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าแม่เมาะผ่านขบวนการปรับปรุงคุณภาพให้มีความละเอียดสูงและมีขนาดเล็กมากได้แก่ เถ้านหินแยกละเอียดและเถ้านหินหยาบบดละเอียด ซึ่งมีอนุภาคเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 3.2 และ 3.8 ไมครอน ตามลำดับ นำเถ้านหินแต่ละประเภทแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในปริมาณร้อยละ 0, 15, 25, 35, และ 50 โดยน้ำหนัก ทำการเปรียบเทียบกำลังอัดและต้นทุนการผลิตกับคอนกรีตกำลังสูงในกรณีที่ใช้ซิลิกาฟุ่มควบแน่นแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในปริมาณร้อยละ 5, 10, และ 15 โดยน้ำหนัก และกรณีที่ใช้ซิลิกาฟุ่มควบแน่นผสมร่วมกับเถ้านหินโดยมีปริมาณแทนที่ปูนซีเมนต์รวมเท่ากับ 15, 25, 35, และ 50 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังศึกษาค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตกำลังสูง

ผลการวิจัยพบว่า คอนกรีตควบคุมมีปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากับ 554 กก./ลบ.ม. ให้กำลังอัดสูงถึง 749 กก./ตร.ซม. ที่อายุ 28 วัน ส่วนปริมาณซิลิกาฟุ่มควบแน่นที่ให้กำลังอัดสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ถึง 13 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ การใช้เถ้านหินหยาบบดละเอียดแทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 15 ถึง 50 สามารถใช้แทนซิลิกาฟุ่มควบแน่นร้อยละ 5 ถึง 15 ได้ เพราะมีกำลังอัดเทียบเท่ากันที่อายุ 7 วัน แต่มีราคาดันทุนถูกกว่าประมาณร้อยละ 13 ถึง 55 สำหรับเถ้านหินแยกละเอียดแทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 15 ถึง 25 สามารถใช้แทนซิลิกาฟุ่มควบแน่นร้อยละ 5 ถึง 15 ได้ เนื่องจากมีกำลังอัดที่ใกล้เคียงกันเมื่อคอนกรีตมีอายุ 180 วัน แต่มีต้นทุนต่ำกว่าประมาณร้อยละ 28 ถึง 63

ส่วนคอนกรีตที่มีส่วนผสมของซิลิกาฟูมควบแน่นร้อยละ 10 ถึง 13 ผสมร่วมกับเถ้าถ่านหินหยาบบดละเอียดร้อยละ 2 ถึง 40 มีกำลังอัดอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 102 ถึง 154 ของคอนกรีตควบคุม แต่ถ้าผสมร่วมกับเถ้าถ่านหินแยกละเอียดร้อยละ 2 ถึง 25 จะให้กำลังอัดอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 95 ถึง 133 ของคอนกรีตควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ซิลิกาฟูมควบแน่น ผสมร่วมกับเถ้าถ่านหินที่แยกละเอียดหรือเถ้าถ่านหินหยาบบดละเอียดในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดดีกว่าการใช้ซิลิกาฟูมควบแน่นแทนที่ปูนซีเมนต์เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าถ่านหินแยกละเอียดหรือเถ้าถ่านหินหยาบบดละเอียดร้อยละ 12 ถึง 50 มีแนวโน้มการพัฒนากำลังอัดเพิ่มขึ้นอีกเมื่อคอนกรีตมีอายุมากกว่า 180 วัน สำหรับค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตกำลังสูงในงานวิจัยนี้มีค่าระหว่าง 414,600 ถึง 519,400 กก./ตร.ซม. และมีค่าสูงกว่าค่าที่ทำนายโดย ACI 363 ประมาณร้อยละ 3.59 ถึง 22.82

Abstract

คำสำคัญ (Keywords): คอนกรีตกำลังสูง / ซิลิกาฟูมควบแน่น / เถ้าถ่านหินแยกละเอียด / เถ้าถ่านหินหยาบบดละเอียด / โมดูลัสยืดหยุ่น

Condensed silica fume (CSF) and ground coarse fly ash (GCFA) were used to produce high strength concrete. Fly ash from a 300 MW power plant was prepared to have high fineness as well as high specific surface area. The mean particle sizes of classified and ground coarse fly ashes are 3.2 and 3.5 microns, respectively. CSF fly ash was replaced by Portland cement type I 0, 10, 15, 25, 35, and 50 percent by weight of cementitious material in order to produce high strength concrete. Compressive strength and cost of high strength concrete were investigated and compared with high strength concrete mixed with condensed silica fume. For high strength concrete mixed with condensed silica fume, the condensed silica fume was replaced by Portland cement type I with 0, 10, 15 percent by weight and condensed silica fume mixed with fly ash was also used to replace Portland cement type I with 10, 25, 35, and 50 percent by weight of cementitious material. Besides, the modulus of elasticity of high strength concrete was also investigated.

The results revealed that the control concrete with Portland cement of 554 kg/m³ had compressive strength of 749 ksc at 28 days. The amount of substitute condensed silica fume to produce the highest compressive strength were about 10-15 percent of the cementitious material. The use of ground coarse fly ash to substitute