

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมภพ สุวรรณกวิน : ผลกระทบของซิลิกาฟุ้งในปฏิกิริยาปอซโซลานิกที่มีผลต่อกำลังอัดของคอนกรีต
สมรรถนะสูง (EFFECTS OF SILICA FUME IN POZZOLANIC REACTION ON COMPRESSIVE
STRENGTH OF HIGH PERFORMANCE CONCRETE) อ. ที่ปรึกษา : ศ.ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ , 109 หน้า ,
ISBN 974 - 635 - 869 - 3

ปฏิกิริยาเคมีของซีเมนต์โพสท์ที่ผสมซิลิกาฟุ้งประกอบด้วยปฏิกิริยาไฮเดรชันและปฏิกิริยาปอซโซลานิก ผลผลิตที่สำคัญจากปฏิกิริยาไฮเดรชันคือแคลเซียมไฮดรอกไซด์และแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต. ในขณะที่ปฏิกิริยาปอซโซลานิกจะใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ให้เกิดเป็นแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตเพิ่มขึ้นทำหน้าที่ยึดประสานเนื้อคอนกรีตเพิ่มกำลังอัดของคอนกรีตให้สูงขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบหาปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดขึ้นตามอายุโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ด้วยการวัดน้ำหนักภายใต้ความร้อนสูง, (Thermogravimetry Analysis, TGA) แล้วนำมาคำนวณน้ำหนักโมเลกุลเพื่อหาปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตจากสมการเคมีได้เพื่อนำไปสู่การอธิบายผลกระทบของซิลิกาฟุ้งต่อกำลังอัดของคอนกรีตเปรียบเทียบกับของคอนกรีตธรรมดา ในการทดสอบหาปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์โดยวิธี TGA จากหลักการที่ว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะสลายตัวทำให้น้ำหนักหายไปที่อุณหภูมิ 450 - 600 °C จึงสามารถวัดค่าในส่วนที่หายไปได้ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลกระทบของซิลิกาฟุ้งด้วยการแทนที่ซีเมนต์ปริมาณ 5 - 25 % โดยน้ำหนัก โดยยึดส่วนผสมของคอนกรีตมีปริมาณซีเมนต์ 500 กก.ต่อลบ.ม. สัดส่วนน้ำต่ออนุภาคละเอียด 0.26 - 0.32 และปรับแก้คุณสมบัติจากผลกระทบของซิลิกาฟุ้งให้คงสภาพคอนกรีตสมรรถนะสูงทั้งในสภาพเหลวและคอนกรีตแข็งตัวตามอายุ

ผลการทดสอบพบว่าในซีเมนต์โพสท์ธรรมดาแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะเพิ่มขึ้นตามอายุเนื่องจากปฏิกิริยาไฮเดรชันแต่เมื่อผสมซิลิกาฟุ้งปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะลดอัตราการเพิ่มหลังจาก 7 วันจากผลของปฏิกิริยาปอซโซลานิกระหว่างซิลิกาฟุ้งกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ปฏิกิริยาปอซโซลานิกจะเริ่มปรากฏผลตั้งแต่อายุยังน้อย แต่ในช่วงแรกอายุ 1 - 3 วันหากใช้ปริมาณซิลิกาฟุ้งในปริมาณน้อย ๆ 5 - 10 % จะไม่เห็นผลของปฏิกิริยาปอซโซลานิก แต่ที่ปริมาณเกินกว่า 15 % จะเริ่มเห็นผลของปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่เพิ่มขึ้น ส่วนที่อายุเกินกว่า 7 วันปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตจะปรากฏผลได้แม้ที่ปริมาณซิลิกาฟุ้งเพียง 5 % กำลังอัดของคอนกรีตจะแปรผันตรงกับปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตโดยสมการความสัมพันธ์จะเป็นเส้นตรงโดยมีความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยด้วยสัมประสิทธิ์การแปรปรวนที่ 0.95 - 1.05 เท่านั้น การพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตที่ผสมซิลิกาฟุ้งด้วยปริมาณ 15 % จะให้กำลังอัดอายุ 1 , 3 และ 28 วันเท่ากับ 55 , 90 และ 140 % ของกำลังอัดคอนกรีตธรรมดาที่อายุ 28 วัน ในขณะที่คอนกรีตผสมด้วยซิลิกาฟุ้ง 5 % จะพัฒนากำลังที่ 1 , 3 และ 28 วันเท่ากับ 50 , 80 และ 110 % เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตธรรมดาที่ 28 วัน อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณซิลิกาฟุ้งเกินกว่า 5 % จะทำให้ความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตเหลวลดลงทั้งจากค่าการยุบตัวและค่าการไหลแฉะจึงต้องมีการปรับแต่งให้มีการไหลที่ดีขึ้นด้วยการเติมปริมาณสารลดน้ำพิเศษเพิ่ม ดังนั้นการใช้ซิลิกาฟุ้งให้มีประสิทธิผลทั้งกำลังอัดและความสามารถทำงานด้วยอัตรา 5 % ที่สัดส่วนน้ำต่ออนุภาคละเอียด 0.32 แต่หากจะพิจารณาเพียงเฉพาะกำลังอัดเพียงอย่างเดียวปริมาณซิลิกาฟุ้งที่มีประสิทธิผลสูงสุดควรยึดถือที่ 15 % ผสมกับการเพิ่มสารลดน้ำพิเศษให้การไหลที่ดีได้

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต สมภพ สุวรรณกวิน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 45
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม