

อภิชาติ สุดดีพงษ์ : การพัฒนากำลังอัดของดินซีเมนต์เถ้าลอย (STRENGTH DEVELOPMENT IN CEMENT - FLY ASH ADMIXED CLAY)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สุขสันต์ หอพิบูลสุข, 85 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาอิทธิพลของเถ้าลอยถ่านหินและเถ้าชีวมวลต่อการพัฒนากำลังอัดของดินเหนียวอ่อนผสมปูนซีเมนต์และเถ้าลอย และอธิบายพฤติกรรมการพัฒนากำลังอัดด้วยโครงสร้างจุลภาคจากผลทดสอบ Scanning Electron Microscope (SEM) และ Thermal Gravimetry Analysis (TGA) จากการศึกษพบว่าที่ปริมาณความชื้น ปริมาณปูนซีเมนต์ และอายุบ่มค่าหนึ่ง กำลังอัดของดินซีเมนต์เถ้าลอยมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้าลอยจนกระทั่งปริมาณเถ้าลอยเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ รูปถ่าย SEM และผลทดสอบ TGA แสดงให้เห็นว่ากำลังอัดของดินซีเมนต์เถ้าลอยขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นและปริมาณปูนซีเมนต์ ซึ่งควบคุมขนาดโพรงและผลิตภัณฑ์เชื่อมประสาน ตามลำดับ รูปถ่าย SEM แสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาปอซโซลานิกในดินซีเมนต์เถ้าลอยเกิดขึ้นน้อยมาก ดังจะเห็นได้จากผิวเถ้าลอยที่ยังคงเรียบไม่ถูกกัดกร่อนโดยปฏิกิริยาปอซโซลานิก ในช่วงปริมาณเถ้าลอยน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เถ้าลอยทำหน้าที่เป็นวัสดุกระจายตัวซึ่งทำให้อนุภาคดินเหนียวและปูนซีเมนต์กระจายตัวและสัมผัสน้ำได้มากขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันได้ดีขึ้น โดยที่ชนิดของเถ้าลอยไม่ผลต่อการพัฒนากำลังอัด การใส่เถ้าลอยในดินผสมซีเมนต์จึงเปรียบเสมือนเป็นการเพิ่มปริมาณของปูนซีเมนต์ จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเสนอตัวแปรใหม่ซึ่งเรียกว่า “ปริมาณปูนซีเมนต์เทียบเท่า” และใช้ร่วมกับ Clay-water/cement ratio hypothesis ในการวิเคราะห์การพัฒนากำลังอัดของดินซีเมนต์เถ้าลอย ผู้วิจัยพบว่ากำลังอัดของดินเหนียวซีเมนต์เถ้าลอยในช่วงปริมาณความชื้น 1 ถึง 2 เท่าของดัชนีสภาพเหลว แปรผันตามอัตราส่วนน้ำในดินต่อปูนซีเมนต์เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับผลทดสอบของ TGA ที่พบว่าที่ปริมาณความชื้นเดียวกัน ดินซีเมนต์เถ้าลอยที่มีอัตราส่วนปริมาณน้ำในดินต่อปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากัน แม้ว่าจะมีปริมาณปูนซีเมนต์และปริมาณเถ้าลอยต่างกัน จะมีค่าปริมาณผลิตภัณฑ์เชื่อมประสานเท่ากัน ทั้งเถ้าลอยถ่านหินและเถ้าชีวมวลมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ 0.75 เท่าของปูนซีเมนต์ สำหรับทุกอัตราส่วนผสมระหว่างปริมาณความชื้น ปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณเถ้าลอยท้ายสุด ผู้วิจัยได้สร้างสมการประมาณกำลังอัดของดินซีเมนต์เถ้าลอยที่อายุบ่มและอัตราส่วนผสมต่าง ๆ (ปริมาณความชื้น ปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณเถ้าลอย) โดยอาศัยเพียงผลทดสอบที่อายุบ่ม 28 วัน

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

APICHAT SUDDEEPONG : STRENGTH DEVELOPMENT IN CEMENT-
FLY ASH ADMIXED CLAY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.
SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 85 PP.

FLY ASH/CLAY/CEMENT/STRENGTH/MICROSTRUCTURE

This present research investigates an influence of two fly ashes (lignite fly ash and biomass ash) on strength development in blended cement admixed soft clay. The strength development is explained based on the microstructural observation via a scanning electron microscope (SEM) and thermal gravimetry analysis (TGA). It is found from the strength test results that for a particular water content, cement content and curing time, the strength increases with fly ash content up to 25% dry weight of cement. SEM photos and TGA results show that the strength of the blended cement admixed clay is controlled by water content and cement content, reflecting the pore volume and the cementitious products, respectively. SEM photos show that the reactivity of fly ash (pozzolanic reaction) is minimal as shown that fly ash particles are still smooth without the etchings on fly ash surface (indicating the precipitation in the pozzolanic reaction). For fly content less than 25% dry weight of cement, the role of fly ash is to disperse the large clay-cement clusters into smaller clusters, increasing the reactive surface and hence strength. The strength development is regardless of the type of fly ash. The input of fly ash in clay-cement mixture is thus regarded akin to the effect of an increase in cement content. As such, a novel parameter is introduced and designated as equivalent cement content. It is incorporated with the clay-water/cement ratio hypothesis for analyzing the strength development in the blended cement admixed clay. From the analysis, it is found that for clay-water contents in the

range of 1 to 2 times liquidity index, the strength development is dependent only upon the clay-water/cement ratio. This finding is in agreement with the TGA results that at a particular curing time, for the same clay-water content, the blended cement admixed clay samples, having the same clay-water/cement ratio but with different cement content and fly ash content, possess practically the same cementitious products. For all curing times tested, fly ash content is equivalent to 0.75 times cement content for all combinations of clay-water content and cement content. The interrelationship among clay-water/cement ratio, curing time and strength are finally proposed and verified.

.vcs

School of Civil Engineering

Academic Year 2009

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____