เอนก เนรมิตรครบุรี : คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินซีเมนต์เถ้าลอยมวลเบา (ENGINEERING PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT CELLULAR CEMENTED CLAY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 80 หน้า

ดินเหนียวซีเมนต์เซลลูล่ามวลเบามีการประยุกต์ใช้ในงานซ่อมบำรุงและงานก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานอย่างกว้างขวาง วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาอิทธิพลของปริมาณน้ำ ปริมาณปูนซีเมนต์ ปริมาณอากาศ และเถ้าลอย ต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรม อันได้แก่ หน่วยน้ำหนัก การไหล และกำลังอัด และความคงทนต้านการเปียกสลับแห้งของดินเหนียวซีเมนต์เซลลูล่ามวลเบา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหน่วยน้ำหนัก การไหล และกำลังอัดของดินเหนียวซีเมนต์เซลลูล่ามวลเบาแปรผันตามอัตราส่วนปริมาณความชื้น w/w_L โดยที่ w คือปริมาณความชื้น และ w_L คือปริมาณความชื้นที่ขีดจำกัดเหลว การแทนที่เถ้าลอยในดินเหนียวทำให้ปริมาณความชื้นที่ขีดจำกัดเหลวลดลง และส่งผลเกิดการเปลี่ยนแปลงค่า w/w_L สภาวะทำงานได้ (ปริมาณความชื้นเหมาะสมในการผลิตดินเหนียวซีเมนต์เซลลูล่ามวลเบา) เท่ากับ 1.5 เท่าของขีดจำกัดเหลว ความสามารถในการไหลโดยไม่แปรผันตามปริมาณปูนซีเมนต์ และสามารถประมาณได้จาก w/w_L และปริมาณอากาศ ในฟังก์ชั่นลอการิทึม อัตราส่วนช่องว่างต่อซีเมนต์ (V/C) ซึ่งนิยามว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณอากาศในดินเหนียวต่อปริมาณซีเมนต์ เป็นพารามิเตอร์หลักที่ควบคุมการพัฒนากำลังในดินซีเมนต์เซลลูล่ามวลเบา แฟบริค (การจัดเรียงของอนุภาคเม็ดดินและช่องว่าง) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณอากาศและปริมาณน้ำ ถูกควบคุมโดยปริมาณอากาศในดินเหนียว ขณะที่ ความแข็งแรงของพันธะเชื่อมประสานถูกควบคุมโดยปริมาณปูนซีเมนต์ สมการทำนายกำลังอัดในพจน์ของ V/C ที่เวลาการบ่มค่าหนึ่งถูกนำเสนอขึ้นโดยใช้กฎของ Abrams เป็นพื้นฐาน จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการออกแบบส่วนผสมเพื่อให้ได้หน่วยน้ำหนัก ความสามารถในการไหล และกำลังอัด ที่ต้องการ

ท้ายสุด ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์อิทธิพลของโครงสร้างของดินซีเมนต์ (แฟบริคและพันธะเชื่อมประสาน) ต่อกำลังอัดที่รอบเปียกสลับแห้งของดินเหนียวซีเมนต์เซลลูล่ามวลเบา กำลังที่รอบเปียกสลับแห้งลดลงตามการเพิ่มขึ้นของรอบเปียกสลับแห้ง เนื่องจากความเสื่อมของโครงสร้าง ดัชนีความเสื่อม ซึ่งบ่งบอกอัตราความเสื่อมกับจำนวนรอบเปียกสลับแห้ง ถูกนำเสนอในพจน์ของกำลังอัดเริ่มต้น (ปราศจากรอบเปียกสลับแห้ง) ผู้วิจัยได้พัฒนาสมการทำนายกำลังอัดที่รอบเปียกสลับแห้งต่างๆ ในพจน์ของดัชนีความเสื่อม สมการการทำนายในการใช้สมการนี้มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวนรอบเปียก-แห้ง (w-d cycle) สมการที่พัฒนาขึ้นได้รับการตรวจสอบ

ความแม่นยำจากผลทดสอบที่จัดทำขึ้นเฉพาะ ทั้งสมการทำนายกำลังอัดที่รอบเปียกสลับแห้งและวิธีการออกแบบส่วนผสมที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีประโยชน์ทั้งในเชิงวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ANEK NERAMITKORNBURI : ENGINEERING PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT CELLULAR CEMENTED CLAY. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 80 PP.

AIR FOAM/ CEMENT/ COMPRESSIVE STRENGTH/ FLOWABILITY/ LIGHTWEIGHT MATERIAL/ UNIT WEIGHT/ DURABILITY

Lightweight cellular cemented (LCC) clay has wide applications in the infrastructure rehabilitation and in the construction of new facilities. The roles of water content, cement content, air content, and fly ash replacement on the engineering properties: unit weight, flowability strength and durability against wetting and drying (w-d) cycles of LLC Bangkok clay are investigated and analyzed in this thesis. It is found that the unit weight, flowability strength of LCC clay are strongly controlled by the generalized stress state, w/w_L, where w is the water content and w_L is the liquid limit water content. The FA replacement reduces w_L, resulting in the change in w/w_L. The workable state, the optimum water content to produce LCC clay, is about $1.5w_L$. The flowability is irrespective of cement content and approximated in terms of w/w_L and air content in the logarithmic function. The void/cement ratio, V/C, which is defined as the ratio of the void volume of clay to the cement volume, is proved as the prime parameter governing the strength development in LCC clay. The fabric (arrangement of clay particles, clusters and pore spaces) reflected from both air foam content and water content is taken into consideration by the void volume while the inter-particle forces (levels of cementation bond) are governed by the input of cement

(cement volume). A strength equation in terms of *V/C* at a particular curing time is introduced using Abrams' law as a basis. From the critical analysis of test results, a mix design method to attain the target unit weight, flowability and strength is suggested.

The role of cemented soil structure (fabric and cementation bond) on w-d cycle strength of LCC clay is finally investigated and analyzed. The strength reduction with increasing number of w-d cycles is caused by the degradation of cemented structure. The degradation index, qualifying the rate of degradation with number of w-d cycles, is proposed in terms of initial soaked strength (without w-d cycle). Using the degradation index, the predictive w-d cycle strength equation at different number of w-d cycles is proposed. The applicability of the proposed equation is validated using a separate test data. Both the w-d cycle strength equation and the mix design method proposed are beneficial from both engineering and economic viewpoints.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2014 Advisor's Signature _____