เสริมศักดิ์ ติยะแสงทอง : หน่วยน้ำหนักและกำลังอัดของตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์มวลเบาเซลลูล่าร์ (UNIT WEIGHT AND STRENGTH OF LIGHTWEIGHT CELLULAR WATER TREATMENT SLUDGE-FLY ASH GEOPOLYMER)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 75 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาหน่วยน้ำหนักและกำลังอัดของตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์มวลเบาเซลลูล่าร์ ตะกอนดินประปาได้จากโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน เถ้าลอยได้จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง สารกระตุ้นเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับ 10 โมลาร์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการศึกษาครั้งนี้คือ อัตราส่วนระหว่างตะกอนดินประปาต่อเถ้าลอย ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณโฟม อุณหภูมิ และระยะเวลาบ่มด้วยความร้อน ผลการทดสอบพบว่าหน่วยน้ำหนักตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์มวลเบามีค่าลดลงตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารกระตุ้น ปริมาณโฟม และอุณหภูมิและระยะเวลาบ่มด้วยความร้อน ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ให้กำลังอัดสูงสุดแก่ตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์มวลเบาเท่ากับ 0.95LL สำหรับทุกอุณหภูมิ เมื่อ LL คือปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ขีดจำกัดเหลว ระยะเวลาการบ่มด้วยความร้อนที่ให้กำลังอัดสูงสุดเท่ากับ 96, 72 และ 48 ชั่วโมง สำหรับอุณหภูมิ 45, 65 และ 85 องศาเซลเซียส ภาพถ่ายโครงสร้างจุลภาคแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารกระตุ้นที่น้อยกว่า 0.95LL ไม่เพียงพอต่อการทำปฏิกิริยาจีโอโพลีเมอร์ไรเซชั่นซึ่งเห็นได้จากเถ้าลอยถูกทำปฏิกิริยาบางส่วน ปริมาณสารกระตุ้นที่เกิน 0.95LL ทำให้ปริมาณสารละลายในตัวอย่างเกิดการระเหย เมื่อบ่มตัวอย่างด้วยความร้อน และส่งผลให้เกิดโพรงระหว่างโครงสร้างของตะกอนดินประปากับเม็ดเถ้าลอย และการหดตัวและรอยแตกร้าวระดับไมโครในตัวอย่าง ด้วยเหตุนี้ กำลังอัดของตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์มวลเบาเซลลูล่าร์จึงมีค่าเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของ L เมื่อ L มีค่าน้อยกว่า LL และมีค่าลดลงตามการเพิ่มขึ้นของ L เมื่อ L มีค่ามากกว่า LL นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ยังแสดงให้เห็นว่าการเติมโฟมเพื่อลดหน่วยน้ำหนักของตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์มวลเบาเซลลูล่าร์มีผลดีในแง่กำลังอัดมากกว่าการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากการวิเคราะห์ผลทดสอบด้านหน่วยน้ำหนักและกำลังอัดของตะกอนดินประปา-เถ้าลอยจีโอโพลเมอร์มวลเบาเซลลูล่าร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนภูมิออกแบบส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาชนิด C14 และ C16 แบบไม่รับน้ำหนักตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการบล็อกคอนกรีตมวลเบาเพื่อให้ได้ต้นทุนที่เหมาะสม

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SERMSAK TIYASANGTHONG : UNIT WEIGHT AND STRENGTH OF LIGHTWEIGHT CELLULAR WATER TREATMENT SLUDGE-FLY ASH GEOPOLYMER. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 75 PP.

SLUDGE/FLY ASH/LIQUID ALKALINE ACTIVATOR

This paper investigates unit weight and strength of the lightweight cellular water treatment sludge - fly ash geopolymer. The sludge was obtained from the Bang Khen water treatment plant of the Metropolitan Water Work Authority of Thailand (MWA) and the fly ash was obtained from the Mae Moh power plant of the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT). Liquid alkaline activator is sodium hydroxide (NaOH) with a concentration of 10 molars. The influential factors studied are fly ash replacement, liquid alkaline activator (NaOH) content, air content, heat temperature and heat duration. Test results show that the unit weight of lightweight cellular sludge-fly ash geopolymer decreases with increasing the liquid alkaline activator content (L), air content, heat temperature and heat duration. The optimum liquid alkaline activator providing the maximum compressive strength of lightweight cellular sludge-fly ash geopolymer is 0.95LL for all heat temperatures where LL is sodium hydroxide content at the limit liquid state. The heat duration providing the maximum compressive strength is 96, 72 and 48 hours for temperatures of 45, 65 and 85 ^{o}C, respectively. Microstructural images show that the L lower than 0.95LL is not enough to react geopolymerization as seen by very few reacted fly ash particles. The L greater than 0.95 LL leads to the evaporation of liquid in the test

samples when being heated and hence the large amount of pores and the shrinkage and micro-cracks in the samples. Consequently, with increasing L, the strength of lightweight cellular sludge - fly ash geopolymer increases when L < LL and decreases when L > LL. It is also evident from this research that the foam addition to reduce unit weight is more advantage than the L addition in term of strength. Based on an analysis of the test results on the unit weight and strength of the lightweight cellular sludge - fly ash geopolymer, a mix design charts for lightweight concrete types C14 and C16 for non-bearing units according to the Thailand Industrial Standards are proposed. These charts are useful for manufacturing the lightweight cellular sludge - fly ash geopolymer at a reasonable cost.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2014 Advisor's Signature _____