สุเมธ วรรณทะนะ : การปรับปรุงคุณภาพหินคลุกเถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์สำหรับใช้เป็นวัสดุชั้นพื้นทาง (STABILIZATION OF MODIFIED CRUSH ROCK - FLY ASH GEOPOLIMER AS BASE PAVEMENT MATERIAL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร โกษา

วัสดุหินคลุกที่มีคุณสมบัติไม่ได้มาตรฐานงานทางมักจะทำการปรับปรุงด้วยปูนซีเมนต์ ซึ่งกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ต้องใช้พลังงานสูงและมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ในการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาการนำวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้แทนปูนซีเมนต์ การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาสัดส่วนของหินคลุกกับเถ้าลอย ระยะเวลาในการบ่มที่มีผลต่อกำลังพัฒนากำลังอัดแกนเดียว สัดส่วนของหินคลุกกับเถ้าลอยกำหนดไว้ 3 สัดส่วน คือ 95:5, 90:10, และ 85:15 และสัดส่วนของโซเดียมซิลิเกตต่อโซเดียมไฮดรอกไซด์ คือ 50:50 และระยะการบ่มกำหนดที่ 7, 14 และ 28 วัน

ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Compaction Test) พบว่าค่าความแน่นแห้งสูงสุดมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเถ้าลอยและปริมาณของเถ้าลอยจะส่งผลต่อค่าปริมาณความชื้นน้อยมาก ส่วนกำลังอัดของหินคลุกจีโอโพลิเมอร์แปรผันตรงตามระยะเวลาการบ่ม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกรมทางหลวงซึ่งกำหนดค่ากำลังอัดแกนเดียวที่อายุบ่ม 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 1.72 เมกกะปาสคาล สำหรับงานปรับปรุงคุณภาพชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ที่มีปริมาณการจราจรต่ำ และ 2.41 เมกกะปาสคาล สำหรับงานปรับปรุงคุณภาพชั้นพื้นทางดินซีเมนต์ที่มีปริมาณการจราจรสูง พบว่าทุกสัดส่วนให้กำลังอัดที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กรมทางหลวงกำหนด เมื่อตรวจสอบภาพถ่ายด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่าตัวอย่างเกิดกระบวนการชะละลายซิลิกาและอลูมินาจากเม็ดเถ้าลอยจนเกิดรูพรุนอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเกิดปฏิกิริยาจีโอโพลิเมอร์ไรเซชั่นได้ดี

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการปรับปรุงคุณภาพคลุกด้วยเถ้าลอย จีโอโพลิเมอร์เพื่อใช้เป็นวัสดุชั้นพื้นทาง โดยสัดส่วนของเถ้าลอยที่เหมาะสมควรใช้สัดส่วนของ เถ้าลอยอยู่ที่ร้อยละ 10 ถึง 15 จึงจะเพียงพอกับปริมาณสารละลายอัลคาไลน์ และทำให้เกิดการชะละลายเพื่อนำเอาซิลิกาและอลูมินามาสร้างปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่นที่มากเพียงพอจนสามารถพัฒนากำลังได้อย่างต่อเนื่องตามช่วงอายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้น

สาขาวิชา <u>การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค</u> ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SUMETH WANTANA: STABILIZATION OF MODIFIED CRUSH ROCK-FLY ASH GEOPOLIMER AS BASE PAVEMENT MATERIAL.
ADVISOR : ASST. PROF. PREEYAPHORN KOSA, Ph.D.

Marginal crushed rock (CR) is generally stabilized with Ordinary Portland cement. The cement production consumes energy significantly and emits carbon dioxide ($CO_2$) to atmosphere, leading to greenhouse effect. Geopolymer is a green binder, which use fly ash (FA) as a precursor. This thesis attempts to investigate effects of liquid alkaline activator, curing time and Crushed to FA ratio on unconfined compressive strength (UCS). The crushed rock: FA ratios are 95:5, 90:10 and 85:15, the sodium silicate solution: sodium hydroxide solution ($Na_2SiO_3$ : NaOH) ratios are 50:50 and the curing times are 7, 14 and 28 days.

The results of modified compaction test show that the maximum dry density decreases with increasing fly ash content and the amount of fly ash will affect the optimum moisture content. The UCS of geopolymer crushed rocks varied according to curing time duration, which met the requirement of the Department of Highways, which are 1.72 MPa for low traffic loads and 2. 41 MPa for high traffic loads, respectively. The study also revealed that all the three ratios provided greater UCS than the requirement of the Department of Highways. The scanning electron microscopy analysis showed that the samples developed higher UCS as a result of silica and alumina leaching from FA, which left the FA with etching holes. This well indicated geopolymerization.

This research shows the possibility of marginal crushed rock quality improvement with FA geopolymer to stabilize base layers. The suggested fly ash content is about 10 to 15% so that the amount of alkaline solution is sufficient to leach out silica and alumina to create a sufficiently flexible polymerization system that can continually improve its performance over the extended life span.Besides, future works on the investigation of durability, permeability and cost effectiveness are recommended.

School of Construction and Infrastructure Management Student's Signature_____

Academic Year 2017 Advisor's Signature_____