

ผู้พิมพ์ฯ สุดกล้า : การประเมินด้านวิศวกรรมและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของตะกรัน
เหล็กไหม้และเถ้าลอยปรับปรุงดินลูกรังด้วยคุณภาพในงานทาง (ENGINEERING AND
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CRUSHED SLAG AND FLY ASH
IMPROVED MARGINAL LATERITIC SOIL FOR PAVEMENT APPLICATIONS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข, 116 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ตะกรันเหล็กไหม้และเถ้าลอย เพื่อปรับปรุงดินลูกรังด้วยคุณภาพ ให้สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุงานโครงสร้างทางอย่างยั่งยืน โดยวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ ส่วนแรกศึกษาแนวทางในการใช้ลูกรังด้วยคุณภาพที่ปรับปรุงด้วยตะกรันเหล็กไหม้เป็นวัสดุทางเลือกที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างทางชั้นวัสดุคัดเลือก โดยการเตรียมอัตราส่วนผสมของตัวอย่างที่ผสมดินลูกรังด้วยคุณภาพต่อตะกรันเหล็กไหม้ในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก (50/50, 60/40, 70/30, 80/20 และ 90/10) และทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมปฐพี การทดสอบประกอบด้วยการหาขนาดคละของวัสดุผสมรวม, ค่าความถ่วงจำเพาะ, ค่าการดูดซึมน้ำ, ค่าความต้านทานการสึกหรอ, การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน และแคลิฟอร์เนียเบร็กรโซ (CBR) ผลการทดสอบพบว่าตะกรันเหล็กไหม้เป็นวัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติความเหนียว (non-plastic) และมีค่าต้านทานการสึกหรอต่ำหรือมีความคงทนสูง ดังนั้น ดินลูกรังด้วยคุณภาพที่มีตะกรันเหล็กไหม้ผสม จึงสามารถพัฒนาคุณสมบัติด้านการลดคุณสมบัติความเหนียว เพิ่มความคงทนต่อการสึกหรอสูงขึ้น, เพิ่มค่าแคลิฟอร์เนียเบร็กรโซ และลดคุณสมบัติการบวมตัว ผลการทดสอบยังแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกล ของดินลูกรังด้วยคุณภาพที่ถูกแทนที่ด้วยตะกรันเหล็กไหม้ปริมาณร้อยละ 10 สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุคัดเลือกตามมาตรฐานกรมทางหลวง

ส่วนที่สองศึกษาคุณสมบัติด้านความหนาแน่น กำลังอัดและความคงทนต่อสภาวะเปียกสลับแห้ง ของตัวอย่างดินลูกรังที่ผสมตะกรันเหล็กไหม้และเถ้าลอยโดยน้ำหนัก (70:30:0, 70:15:15 และ 70:0:30) และปริมาณปูนซีเมนต์ที่อัตราส่วนต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่าคุณสมบัติด้านกำลังอัดเพิ่มขึ้นตามปริมาณตะกรันเหล็กไหม้และเถ้าลอยที่แทนที่เข้าไปอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับกำลังอัดที่เพิ่มขึ้น และแคลิฟอร์เนียเบร็กรโซแบบแช่น้ำและความคงทนต่อสภาวะเปียกสลับแห้ง มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณตะกรันเหล็กไหม้และเถ้าลอย ดินลูกรังที่แทนที่ด้วยตะกรันเหล็กไหม้และเถ้าลอยร้อยละ 70:30:0 และปริมาณปูนซีเมนต์ร้อยละ 3 อยู่ในเกณฑ์ใช้เป็นวัสดุรองพื้นทางซีเมนต์ ในขณะที่ ดินลูกรังที่แทนที่ด้วยตะกรันเหล็กไหม้และเถ้าลอยร้อยละ 70:15:15 และ 70:0:30 ผสมปูนซีเมนต์ร้อยละ 3 อยู่ในเกณฑ์ใช้เป็นวัสดุชั้นพื้นทางตามมาตรฐานกรมทางหลวง ตัวอย่างดินลูกรังที่ผสมตะกรันเหล็กไหม้ร้อยละ 30 ผสมด้วยปูนซีเมนต์ร้อยละ 3 มีความคงทนต่อสภาวะเปียกสลับแห้ง

มากกว่า 7 วงรอบ ดินลูกรังที่ผสมตะกรันเหล็กโมและเถ้าลอยร้อยละ 70:15:15 และ 70:0:30 ผสมปูนซีเมนต์ร้อยละ 3 มีความคงทนต่อสภาวะเปียกสลับแห้งมากกว่า 12 รอบ และดินลูกรังที่ผสมตะกรันเหล็กโมและเถ้าลอยร้อยละ 70:30:0, 70:15:15 และ 70:0:30 ผสมปูนซีเมนต์ร้อยละ 5 มีความคงทนต่อสภาวะเปียกสลับแห้งมากกว่า 12 รอบ

ส่วนท้ายของวิทยานิพนธ์ประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาความสามารถในการชะละลายโลหะหนักของตัวอย่างดินลูกรังที่ผสมตะกรันเหล็กโมและเถ้าลอยพร้อมด้วยปูนซีเมนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากล ผลการศึกษาการชะละลายโลหะหนักพบว่าดินลูกรังที่แทนที่ด้วยตะกรันเหล็กโมและเถ้าลอยร้อยละ 70:15:15 และปริมาณปูนซีเมนต์ร้อยละ 5 สามารถใช้ในงานโครงสร้างทางได้้อย่างปลอดภัยเนื่องจากความเข้มข้นของโลหะหนักที่ชะละลายอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ผลของการศึกษานี้จะเป็นการส่งเสริมให้มีใช้ตะกรันเหล็กโม และเถ้าลอยซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ในงานก่อสร้างโครงสร้างทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

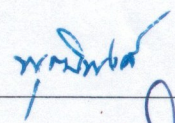
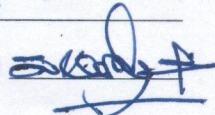


สาขาวิชา การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

PHUTTIPONG SUDLA : ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL
ASSESSMENT OF CRUSHED SLAG AND FLY ASH IMPROVED
MARGINAL LATERITIC SOIL FOR PAVEMENT APPLICATIONS.

THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 116 PP.

MARGINAL LATERITIC SOIL/CRUSHED SLAG/FLY ASH/CEMENT
/LEACHATE

This thesis aims to study the possibility of using crushed slag (CS) and fly ash (FA) to stabilize marginal lateritic soil (LS) to be a sustainable stabilized pavement material. The thesis is mainly composed of three main parts. In the first part, a comprehensive suite of geotechnical laboratory tests was undertaken on CS/LS blends at various ratios (50:50, 60:40, 70:30, 80:20 and 90:10) to ascertain them as an alternative engineering fill material. The physical and mechanical tests include particle size distribution, specific gravity, water absorption, consistency, Los Angeles (LA) abrasion, modified Proctor compaction and California Bearing Ratio (CBR). Since CS is a non-plastic and durable material, the CS replacement improves soil plasticity, abrasion, CBR and swelling of the marginal lateritic soil. The results indicate that physical and mechanical properties of the 10% CS replacement blend are found to meet the requirement of local road authority for engineering fill material.

The second part investigates the density, unconfined compression strength (UCS) and durability against wetting and drying (w-d) cycles of cement stabilized LS:CS:FA blends, at various cement contents and CS:FA replacement ratios. The UCS of stabilized LS:CS:FA blends increases significantly with the CS and/or FA replacement ratio. The soaked CBR and durability against w-d cycles are also

improved by CS and/or FA replacement. Based on the specification of the Department of Highways, Thailand, the 3% C stabilized LS can be used as subbase material when blended with 30% CS replacement and as base material when blended with CS and FA at LS:CS:FA = 70:0:30 and 70:15:15. For 3% C, the 30% CS replacement can prolong the service life of stabilized subbase up to 7 cycles while LS:CS:FA = 70:0:30 and 70:15:15 can prolong the service of stabilized base up to 12 cycles. The 5% C stabilized LS/CS/FA blends with all LS:CS:FA ratios (70:30:0, 70:15:15 and 70:0:30) can resist the w-d cycles up to 12 cycles.

Last, the leachability of the heavy metals of cement stabilized LS:CS:FA blends were measured and compared with international standards. The leachate results indicate that 5% C 70%LS:15%CS:15%FA blend can be safely used in sustainable pavement applications, as the leachate heavy metal concentrations are within the acceptable range. The outcome of this study will promote the usage of waste CS and FA in an environmentally friendly pavement construction manner.

School of Construction and Infrastructure Development Student's Signature

Academic Year 2018

Advisor's Signature