

อกินันท์ บุริตธรรม : การปรับปรุงคุณภาพของดินซีเมนต์บดอัดโดยใช้น้ำยางธรรมชาติ  
เพื่อการประยุกต์ใช้ในงานถนน (IMPROVEMENT OF COMPACTED SOIL-CEMENT  
USING NATURAL RUBBER LATEX FOR PAVEMENT APPLICATIONS)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข, 178 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้ดินซีเมนต์บดอัดปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมด้วยน้ำยางธรรมชาติ (NRL) เพื่อเป็นวัสดุชั้นพื้นทาง และรองพื้นทางในงานโครงสร้างถนน ซึ่งการใช้น้ำยางธรรมชาติมีประโยชน์อย่างยิ่งในการสนับสนุนการใช้งานวัสดุจากธรรมชาติเป็นสารผสมเพิ่มในงานด้านวิศวกรรมอย่างยั่งยืน แต่การจับตัวเป็นก้อน และความไวต่อปฏิกิริยาของปูนซีเมนต์ทำให้ดินซีเมนต์บดอัดที่ปรับปรุงด้วยน้ำยางธรรมชาติเกิดข้อด้อยซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินซีเมนต์บดอัดในชั้นพื้นทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการใช้งานปูนซีเมนต์ปริมาณมาก

บทที่หนึ่งและบทที่สองจะกล่าวถึงความเป็นมาของปัญหาและจุดประสงค์หลักของงานวิจัย สรุปข้อดีและข้อเสียของการประยุกต์ใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นสารผสมเพิ่มในงานวิศวกรรม รวมทั้งผลงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมโดยใช้น้ำยางธรรมชาติ

บทที่สามศึกษากำลังอัดและกำลังคัดของดินซีเมนต์บดอัดโดยใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นสารผสมเพิ่ม การการออกแบบส่วนผสมของน้ำยางธรรมชาติใช้วิธีการแทนที่ในอัตราส่วนของน้ำต่อน้ำยางธรรมชาติ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า กำลังอัดและกำลังคัดเพิ่มขึ้นเมื่อการแทนที่ของน้ำยางในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น และพบว่าอัตราส่วนน้ำยางที่เหมาะสมทำให้ทั้งกำลังอัดและกำลังคัดมีค่าสูงสุด จากนั้นกำลังอัดและกำลังคัดลดลงโดยการเพิ่มขึ้นของน้ำยางที่เกินจุดเหมาะสม ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ชี้ชัดว่าแผ่นฟิล์มที่เกิดจากน้ำยางธรรมชาติเข้าแทรกตัวอยู่ในโครงสร้างของดินซีเมนต์บดอัด ช่วยเสริมความหนาแน่นและกำลัง ซึ่งช่วยเพิ่มทั้งกำลังอัดและกำลังคัด แต่ผลการวิเคราะห์มวลสารด้วยการกระจายพลังงาน (EDS) บ่งชี้ว่าปริมาณน้ำยางที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ไฮดรอกไซด์ลดลง

บทที่สี่ศึกษาความทนทานต่อวัฏจักรเปียกและสลับแห้ง ดินซีเมนต์บดอัดโดยใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นสารผสมเพิ่ม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกำลังรับแรงอัดก่อนการทดสอบการความทนทาน และกำลังรับแรงอัดหลังจากการทดสอบต่อวัฏจักรเปียกและสลับแห้ง และการสูญเสียน้ำหนัก ได้แก่ ชนิดของดิน ชนิดของน้ำยางธรรมชาติ อัตราส่วนของน้ำต่อน้ำยางธรรมชาติ และปริมาณปูนซีเมนต์ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนน้ำยางที่เหมาะสมทำให้กำลังอัดก่อน

การทดสอบการความทนทานมีค่าสูงสุด นอกจากนี้การสูญเสียน้ำหนักต่ำสุดและ กำลังรับแรงอัด หลังจากการทดสอบต่อวัฏจักรเปียกและสลับแห้งสูงสุด (w-d) ยังพบได้ในอัตราส่วนการเปลี่ยน NRL ที่เหมาะสม

บทที่ห้าศึกษาคุณสมบัติการรับแรงดึงของของดินซีเมนต์บดอัด โดยการใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นสารผสมเพิ่ม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกำลังรับแรงอัด ความกำลังรับแรงดึงทางอ้อม และความล้าเนื่องจากแรงดึงทางอ้อม ได้แก่ ชนิดของดิน อัตราส่วนของน้ำต่อน้ำยางธรรมชาติ ปริมาณปูนซีเมนต์ และพลังงานในการบดอัดต่อ ผลการทดสอบพบว่าคุณสมบัติกักน้ำข้างต้นเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของอัตราส่วนของน้ำต่อน้ำยางธรรมชาติ และค่าสูงสุดเกิดขึ้นที่อัตราส่วนน้ำยางที่เหมาะสม และยังพบว่าอัตราส่วนน้ำยางที่เหมาะสมช่วยเพิ่มความสามารถในการทนต่อการเสีรูปแบบพลาสติกที่ก่อตัวขึ้นเนื่องจากความล้าเนื่องจากแรงดึงทางอ้อม



สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

APINUN BURITATUM : IMPROVEMENT OF COMPACTED SOIL-  
CEMENT USING NATURAL RUBBER LATEX FOR PAVEMENT  
APPLICATIONS. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK,  
Ph.D., 178 PP.

#### CEMENT STABILIZED SOIL/NATURAL RUBBER LATEX/PAVEMENT

This thesis studies the possibility of using natural rubber latex (NRL) to improve engineering properties of compacted soil-cement in pavement applications. Chapters 1 and 2 present the statement of the problems and the objectives of this study, a summary of the advantages and disadvantages of using NRL as additional mixtures in civil engineering applications and the results from previous research on the improvement of engineering properties by using NRL.

Chapter 3 presents the engineering properties improvement of cement-NRL stabilized soil. The mechanical strengths were investigated via unconfined compressive strength (UCS) and flexural strength (FS) tests. The mechanical strengths improvements were examined through scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) analyses. The optimum NRL replacement ratios providing the highest density, compression, and flexural strengths were found at 20%, 15%, and 10% for 3%, 5%, and 7% cement contents, respectively. Even though the NRL films within the soil-cement matrix improved the cohesion of the soil matrix, it was found to retard cementation bonding. As such, the excessive NRL replacement not only reduced the compatibility but also retarded the cement hydration and, hence, the strength reduction.

Chapter 4 presents durability against wetting and drying (w-d) cycles of cement stabilized soil using NRL as a nontraditional additive. The effect of influence factors including soil type, NRL type, NRL replacement ratio, and cement content on the compressive strength prior to wetting and drying test ( $UCS_0$ ), cyclic wetting, and drying compressive strength ( $UCS_{(w-d)}$ ) and weight loss was examined. The highest UCS value is found at an optimum NRL replacement ratio. The lowest weight loss and highest  $UCS_{(w-d)}$  are also found at the optimum NRL replacement ratio.

Chapter 5 presents the tensile properties of cement-NRL stabilized soil. The effect of influence factors including types of soil, NRL replacement ratio, water content, cement content, and compaction energy on unconfined compressive strength (UCS), indirect tensile strength (ITS), and indirect tensile fatigue life (NF) were examined. The UCS, ITS, and NF increased with increasing the NRL replacement ratio up to the highest value at the optimum NRL replacement ratio. The NRL replacement improved the capacity to withstand the developed plastic strain against fatigue.

School of Civil Engineering

Academic Year 2020

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

Co- Advisor's Signature \_\_\_\_\_