อนิรุทธิ์ สุขแสน : พฤติกรรมทางวิศวกรรมของดินลูกรังผสมผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลปรับปรุงด้วยซีเมนต์เพื่อใช้เป็นมวลรวมของเสาหิน (ENGINEERING BEHAVIOR OF LATERITIC SOIL-RECYCLED ASPHALT PAVEMENT (RAP) BLENDS IMPROVED BY CEMENT AS STONE COLUMN AGGREGATE).
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 131 หน้า.

คำสำคัญ : ผิวทางแอสฟัลต์รีไซต์เคิล, ดินซีมนต์, เสาเข็มหิน, การทดสอบกำลังอัดสามแกน

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำผิวทางแอสฟัลต์รีเคิลผสมดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์ สำหรับใช้เป็นมวลลรวมของเสาเข็มหิน ความสำคัญและวัตถุประสงค์หลักของวิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 1 เทคนิคการปรับปรุงดินและสมบัติโดยทั่วไปของผิวทางแอสฟัลต์รรีไซเคิล รวมทั้งงานวิจัยในอดีตที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับวิทยานินิพนธ์นี้ ได้รวบรวมไว้ในบทที่ 2

พฤติกรรมแบบไม่ระบายน้ำของผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลผสมดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์ที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลและปริมาณซีเมนต์ต่อพฤติกรรมทางวิศวกรรมได้นำเสนอในบทที่ 3 ดินลูกรังถูกแทนที่ด้วยผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลที่อัตราส่วน 10% และ 30% และ 50% ผสมกับปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 1 ที่ปริมาณ 1% และ 3% ปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลที่เพิ่มขึ้นทำให้หน่วยน้ำหนักสูงขึ้น และช่วยให้การเสียรูปในหนึ่งมิติลดลง ความเค้นเบี่ยงเบนไม่ระบายน้ำของตัวอย่างทดสอบเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซต์เคิลและปริมาณซีเมนต์เพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองแบบวัสดุเปราะเมื่อปริมาณซีเมนต์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความดันน้ำส่วนเกินมีค่าลดลงจนมีค่าเป็นลบเมื่อปริมาณซีเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลที่เพิ่มขึ้นทำให้กำลังต้านทานนแรงเฉือนของดินผสมซีเมนต์เกิดขึ้นที่ความเครียดสูงขึ้น ความแกร่งของดินลูกรังที่ไม่ปรับปรุงด้วยซีเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลต์ ในทางตรงกันข้ามความแกร่งมีค่าลดลงตามปริมาณผิวทางแอสฟัลต์สำหรับตัวอย่างที่ปรับปรุงด้วยซีเมนต์

บทที่ 4 นำเสนอพฤติกรรมต้านทานแรงเฉือนในสภาวะระบายน้ำของผิวทางแอสฟัลต์ผสมดินลูกรัง เงื่อนไขตัวอย่างทดสอบคล้ายกับตัวอย่างที่ทำการทดสอบโดยวิธีไม่ระบายน้ำ การทดสอบกำลังอัดสามแกนดำเนินการด้วยอัตราการเฉือนที่ช้าจนไม่เกิดความดันน้ำส่วนเกิน กำลังต้านทานแรงเฉือนในสภาวะระบายน้ำของตัวอย่างทดสอบมีค่าสูงขึ้นตามปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลและซีเมนต์

เช่นเดียวกับผลที่ได้จากการทดสอบแบบไม่ระบายน้ำ การตอบสนองแบบวัสดุเปราะสำหรับตัวอย่างที่ปรับปรุงด้วยซีเมนต์สังเกตเห็นได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด โดยเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อปริมาณซีเมนต์มีค่าสูง ในขณะเดียวกันเมื่อปริมาณผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลเพิ่มขึ้น ดัชนีความเปราะมีค่าลดลง ปริมาณผิวทางแอสฟัลต์ที่เกินกว่าค่าเหมาะสมเป็นสาเหตุทำให้แรงยึดเหนี่ยวลดลงและทำให้กำลังต้านทานแรงเฉือนมีค่าลดลง ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดและการขยายตัวของผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลผสมดินลูกรังมีลักษณะเช่นเดียวกับดินเม็ดหยาบทั่วไป สมการความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและอัตราการขยายตัวที่นำเสนอโดย Rowe สามารถทำนายอัตราส่วนความเค้นสูงสุดของตัวอย่างแบบปรับปรุงและไม่ปรับปรุงด้วยซีเมนต์ได้แม่นยำ

ผลการทดสอบกำลังแบกทานของชั้นดินเหนียวอ่อนเสริมแรงด้วยเสาเข็มหินผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลผสมดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์นำเสนอในบทที่ 5 แบบจำลองเสาเข็มหินเดียวชนิดแบกทานที่ปลายเข็มถูกติดตั้ง ณ ตำแหน่งกึ่งกลางแบบจำลองชั้นดินเหนียวอ่อนในท่อ PVC ผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลแทนที่ดินลูกรังที่อัตราส่วนคงที่ 30% เสาเข็มหินผิวทางแอสฟัลต์รีไซเคิลผสมดินลูกรังถูกปรับปรุงด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ที่ 1% และ 3% ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นแบกทานและการทรุดตัวของชั้นดินเหนียวที่เสริมแรงด้วยเสาเข็มหินปรับปรุงด้วยซีเมนต์แสดงให้เห็นถึงการลดลงของกำลังแบกทาน หลังจากพัฒนากำลังไปจนถึงสูงสุด ซึ่งเป็นผลมาจากเสียหายของพันธะเชื่อมประสานจากซีเมนต์ กำลังแบกทานสูงสุดของชั้นดินเหนียวอ่อนขึ้นอยู่กับกำลังอัดแกนเดียวของวัสดุเสาเข็มหินอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถทำนายได้โดยสมการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ANIROOT SUKSAN : ENGINEERING BEHAVIOR OF LATERITIC SOIL-RECYCLED ASPHALT PAVEMENT (RAP) BLENDS IMPROVED BY CEMENT AS STONE COLUMN AGGREGATE.
THESIS ADVISOR : PROFESSOR SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 131 PP.

Keywords: Recycled Asphalt Pavement/RAP/cement stabilized/lateritic soil/triaxial compression test.

This thesis study investigated the feasibility of Recycled Asphalt Pavement (RAP)-Lateritic soil blends improved by cement as a stone column aggregate. The state of the problems and the main objectives of this study are provided in Chapter 1. The background of the stone column technique, the typical basic properties of RAP and essential literature reviews of previous research relevant to this study are detailed in Chapter 2.

The undrained shear behavior of RAP-soil blends improved by cement is presented in Chapter 3. The RAP replaced the lateritic soil at 10%, 30%, and 50% by dry weight. The Portland cement at 1% and 3% were used to stabilize RAP-soil blends. The compaction tests were performed to determine the compaction characteristic and compressibility of RAP-soil blends. The consolidated undrained triaxial tests were performed at confining pressures of 50, 100, and 200 kPa which are associated with the in-situ effective pressure of the stone column. The result showed that the strength of RAP-soil blends increased with RAP replacement ratio and cement content. The strength improvement indicated the strength of RAP-soil blends of cement stabilized specimens is mobilized at large strain due to the compressibility of RAP. The stiffness of unstabilized RAP-soil blends increased the RAP replacement ratio. On the other hand, the compressible asphalt binder coating surrounding the surface is attributed to the significantly decreased stiffness of cement stabilized RAP-soil blends.

Chapter 4 presents the drained shear response of RAP-soil blends. The consolidated drained triaxial compression tests were performed in the RAP-soil blends at the same specimen condition as the consolidated undrained triaxial compression test. The slow rate of shearing was carried out to allow the water to drain out while the confining pressure was maintained constant. The result indicated that the shear strength of RAP-soil blends increased when RAP replacement ratio and cement content increased similar to that found in the undrained condition. Higher RAP replacement ratio and cement contents caused the denser packing of the blends and increased cohesion resulting in higher shear strength. The excess RAP replacement ratio decreased shear strength due to the cohesion decrease. The stress-dilatancy of RAP-soil blends exhibited similar to those of natural granular soil. The Rowe's stress-dilatancy can model the maximum dilatancy of unstabilized and stabilized RAP-soil blends.

The load-settlement relationship of soft clay reinforced by compacted RAP-soil stone column is presented in Chapter 5. The isolated end-bearing type of compacted stone column was installed at the center soil model. The soft clay layer was prepared identically in PVC mold while the stone column contained various cement contents. The lateritic soil was replaced by RAP at 30% by dry weight. The load-settlement response of the composite ground reinforced by the cement stabilized column showed peak bearing strength before dropping to a lower value due to the destruction of cementation. The load-bearing capacity highly depended upon the unconfined compressive strength of the stone column and was predicted satisfactorily by the proposed equation.

School of Civil Engineering
Academic Year 2023

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....