เนียว วินห์ ดวง : มวลรวมรีไซเคิลปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์และน้ำยางธรรมชาติสำหรับใช้เป็นวัสดุถนนชั้นรองพื้นทาง (CEMENT - NATURAL RUBBER LATEX STABILIZED RECYCLED CONCRETE AGGREGATE AS A PAVEMENT BASE MATERIAL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. MENGLIM HOY, Ph.D., 169 PP.

คำสำคัญ: คอนกรีตรีไซเคิลรวม/การปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์/น้ำยางธรรมชาติ/ถนนชั้นพื้นทาง

ในปัจจุบันนวัตกรรมการก่อสร้างถนนโดยการใช้วัสดุรีไซเคิลหรือวัสดุจากการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง(C&D) เพื่อเป็นวัสดุมวลรวมทดแทนการใช้วัสดุมวลรวมจากธรรมชาติ เริ่มมีบทบาทสำคัญในหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการก่อสร้างถนนท้องถิ่นในหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากวัสดุมวลรวมจากธรรมชาติที่มีคุณภาพ มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งานที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการก่อสร้างถนนเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุมวลรวมจากคอนกรีตรีไซเคิล (RCA) ประกอบไปด้วยซีเมนต์และมวลรวมเดิม โดยที่ RCA เป็นวัสดุ C&D ที่ได้จากการรื้อถอนโครงสร้างคอนกรีต อย่างไรก็ตามวัสดุ RCA นั้นมีคุณสมบัติไม่เพียงพอที่จะใช้เป็นวัสดุสำหรับก่อสร้างถนนชั้นพื้นทางและรองพื้นทาง ดังนั้นวัสดุ RCA จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพซึ่งโดยทั่วไปจะใช้การปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์ เพื่อให้วัสดุ RCA มีกำลังรับแรงอัดสูงและสามารถใช้เป็นวัสดุก่อสร้างถนนชั้นพื้นทางและรองพื้นทางตรงตามมาตรฐานเกณฑ์การคัดเลือกวัสดุของหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการก่อสร้างถนนท้องถิ่น แต่ปัญหาของวัสดุ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์คือความเปราะ, กำลังรับแรงดึงและแรงดัดต่ำ ซึ่งมักจะนำไปสู่ปัญหาด้านอายุการใช้งาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำยางธรรมชาติที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นสารผสมเพิ่มสำหรับการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุ RCA ซึ่งปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับถนนชั้นพื้นทางและรองพื้นทาง

การศึกษาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) การศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์และ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์และน้ำยางธรรมชาติ 2) อิทธิพลของน้ำยางธรรมชาติต่อสรรถนะของวัสดุ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์ภายใต้แรงกระทำจากการจราจรแบบพลวัตและ 3) ความทนทานของ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์และน้ำยางธรรมชาติภายใต้การกระทำของสภาพอากาศแบบวงจรเปียกสลับแห้ง การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ปริมาณซีเมนต์เท่ากับร้อยละ 3, 5, และ 7 และปริมาณยางธรรมชาติจะเลือกใช้เป็นอัตราส่วนยางแห้งต่อซีเมนต์ (r/c) เท่ากับร้อยละ 5, 10, และ 15 โดยที่ตัวอย่างในทุกอัตราส่วนจะได้รับการบ่มด้วยความชื้นภายใต้อุณหูมิ 25±2 °C เป็นเวลา 7 วัน

ผลจากการศึกษาพบว่าที่อัตราส่วน r/c เท่ากับร้อยละ 10, 5, และ 5 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปริมาณซีเมนต์เท่ากับร้อยละ 3, 5, และ 7 ตามลำดับ ซึ่งอัตราส่วน r/c ที่เหมาะสมส่งผลให้ตัวอย่าง RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์มีกำลังรับแรงอัดสูงที่สุด อีกทั้งการเติมน้ำยางธรรมชาติยังสามารถช่วยเพิ่มความคงทนภายใต้การกระทำของสภาพอากาศแบบวงจรเปียกสลับแห้ง เพิ่มความเหนียวของวัสดุ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์ อีกทั้งอายุการล้า และความต้านทานการเกิดร่องล้อของวัสดุ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์สามารถพัฒนาได้โดยการใช้ยางธรรมชาติ รวมถึงกำลังรับแรงอัดในระยะยาวเมื่อผ่านวงจรเปียกสลับแห้งและความต้านทานความชื้นของวัสดุ RCA ปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์ยังได้รับการพัฒนาได้โดยการใช้ยางธรรมชาติ

ผลลัพธ์จากการศึกษาในครั้งนี้จะส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติเพื่อเป็นสารผสมเพิ่มในการก่อสร้างถนนชั้นพื้นทางและรองพื้นทางอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

NHIEU VINH DUONG : CEMENT - NATURAL RUBBER LATEX STABILIZED RECYCLED CONCRETE AGGREGATE AS A PAVEMENT BASE MATERIAL. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. MENGLIM HOY, Ph.D., 169 PP.

Keyword: Recycled Concrete Aggregate/Cement Stabilization/Natural Rubber Latex/ Pavement Base Applications

Recycled concrete aggregate (RCA), containing cement and aggregate, is one of the primary C&D materials obtained from the demolished concrete structures. Recently, innovative road construction methods using construction and demolition (C&D) materials as aggregates to replace natural aggregates are a priority for pavement authorities in many countries. The tendency to use C&D materials as a resource is due to the high demand for virgin aggregates, high construction costs and environmental concerns. However, due to the inferior engineering properties of pure RCA, the cement stabilized RCA is practically used for the road base layer. The cement stabilized RCA material generally has a high compressive strength, and meets the local road-authority requirements for stabilized pavement base course. However, cement-stabilized RCA shows brittle behavior with low tensile and flexural strengths.

This study aims to investigate the possibility of using NRL as a green polymer to enhance the geotechnical properties of cement stabilized RCA for pavement base applications. Besides, the influence of natural rubber latex (NRL) on the mechanistic performance of cement stabilized RCA mixtures is also evaluated.

This thesis consists of three parts: the geotechnical properties of cement stabilized RCA with and without NRL additive; the effectiveness of NRL on the performance properties of cement stabilized RCA under traffic (cyclic) loading conditions; the durability of cement-NRL stabilized RCA mixture under wetting – drying (w-d) conditions. Based on the previous studies, the cement content of 3%, 5%, and 7% with the ratio of dry rubber content in latex (r/c) of 5%, 10%, and 15% were chosen to prepare the stabilized RCA mixtures. All samples are cured for 7 and 28 days under a temperature condition of 25±2°C.

The results show that the r/c of 10%, 5%, and 5% were the optimum NRL additive for 3%, 5%, and 7% cement content that helped the strength of mixtures

reach the maximum value. In addition, added NRL enhanced the ductility and toughness improvement for cement stabilized RCA. The brittle behaviour, fatigue life, and anti-rutting of stabilized RCA mixture were improved under the effects of NRL additive. The long-term performance, UCS values decreased with the increase of w-d cycles, and the mixtures with an optimum r/c ratio showed better to resist moisture damage.

The outcome of this study will promise reliable results for the utilization of NRL in pavement base applications as a sustainable additive.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering

Academic Year 2021

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____