ธีรศักดิ์ เยาวราช : การปรับปรุงมวลรวมจากคอนกรีตที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่โดยใช้โพลีไวนิลแอลกอฮอล์เพื่อการประยุกต์ใช้ในงานถนน (IMPROVEMENT OF RECYCLED CONCRETE AGGREGATE USING POLYVINYL ALCOHOL FOR PAVEMENT APPLICATIONS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 178 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้เศษคอนกรีตโดยการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) เพื่อเป็นมวลรวมในผิวทางคอนกรีตและชั้นพื้นทางและรองพื้นทาง ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการลดปริมาณเศษคอนกรีตจากการรื้อถอนโครงสร้างอาคาร และเพิ่มคุณค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้ง รวมทั้งช่วยอนุรักษ์แหล่งหินตามธรรมชาติ แต่ความคงทนต่อแรงกระแทกและการขัดสีที่ต่ำของเศษคอนกรีตทำให้คอนกรีตและวัสดุชั้นพื้นทางมีคุณสมบัติด้านกำลังที่ด้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กำลังดัด

บทที่หนึ่งและบทที่สองจะกล่าวถึงความเป็นมาของปัญหาและจุดประสงค์หลักของงานวิจัย สรุปข้อดีและข้อเสียของการประยุกต์ใช้เศษคอนกรีตเป็นมวลรวมในงานวิศวกรรมการทาง รวมทั้งผลงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของคอนกรีตและวัสดุพื้นทางที่ใช้เศษคอนกรีตเป็นมวลรวม

บทที่สามศึกษากำลังอัดและกำลังดัดของคอนกรีตที่ใช้เศษคอนกรีต (RCA) เป็นมวลรวมหยาบ การออกแบบส่วนผสมใช้วิธีสองขั้นตอน (Two stage mixing approach) ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ากำลังอัดเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนซีเมนต์ต่อน้ำ (w/c) ลดลง และปริมาณโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ลดลง ปริมาณ PVA ที่ให้กำลังดัดสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 1 สำหรับทุกอัตราส่วนซีเมนต์ต่อน้ำ (w/c) และทุกอายุบ่ม ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ชี้ชัดว่าแผ่นฟิล์มที่เกิดจากโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) เข้าแทรกตัวอยู่ในโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ไฮเดรชั่น ช่วยเสริมแรงและยึดประสานมวลรวมเข้าด้วยกัน และช่วยเพิ่มกำลังดัด แต่ผลการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) บ่งชี้ว่าปริมาณ PVA ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ไฮเดรชั่นลดลง และส่งผลให้กำลังอัดของคอนกรีตลดลง

บทที่สี่แสดงถึงความเป็นไปได้ของการใช้เถ้าลอย(FA) ในการปรับปรุงสมบัติด้านกำลังอัดและกำลังดัดของคอนกรีต PVA-RCA อัตราส่วนเถ้าลอยต่อปูนซีเมนต์ในการศึกษานี้เท่ากับ 0:100, 10:90, 20:80 และ 30:70 และอัตราส่วน PVA ต่อวัสดุประสาน (FA และปูนซีเมนต์) เท่ากับร้อยละ 0, 0.5, 1, 1.5 และ 2 ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าที่อายุบ่มมากกว่า 28 วัน กำลังอัดเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออัตราส่วนเถ้าลอยต่อปูนซีเมนต์ (FA/c) เท่ากับ 20:80 การเติมโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 1 ให้กำลังดัดสูงสุด สำหรับทุกอัตราส่วนซีเมนต์ต่อน้ำ (w/c) และทุกอายุบ่มคอนกรีต ภาพถ่าย SEM

แสดงให้เห็นว่า ในช่วงอายุบ่ม 28 วัน เถ้าลอย (FA) ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ส่งผลให้โครงสร้างคอนกรีตแน่นขึ้น และทำให้กำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น แผ่นฟิล์มที่ปริมาณโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ร้อยละ 1 ช่วยเสริมแรงให้โครงสร้างคอนกรีต มีความสามารถต้านทานแรงดัดได้สูงที่สุด

บทที่ห้าแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้เศษคอนกรีต ร่วมกับปูนซีเมนต์และ PVA ในงานพื้นทางและรองพื้นทาง โดยเปรียบเทียบกับเศษคอนกรีตที่ปรับปรุงด้วยปูนซีเมนต์เพียงอย่างเดียว ปริมาณปูนซีเมนต์ในการศึกษานี้เท่ากับร้อยละ 3% ต่อน้ำหนักของเศษคอนกรีต ปริมาณ PVA ที่ใช้ในการศึกษาแปรผันที่ร้อยละ 0.5, 1, 1.5 และ 2 ต่อน้ำหนักของปริมาณน้ำเหมาะสม ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า การผสม PVA ร้อยละ 2 ช่วยเพิ่มความแกร่ง (Toughness) และกำลังอัดเกือบสามเท่า ซึ่งยืนยันได้จากผล SEM ที่แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของวัสดุมีความแน่น และยึดติดกันด้วยแผ่นฟิล์ม PVA ทำให้โครงสร้างมีช่องว่างลดลง ส่งผลให้กำลังอัดและความแกร่งเพิ่มขึ้น

บทที่หกแสดงถึงบทสรุปโดยรวมของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้รวมทั้งข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต การประยุกต์ใช้เศษคอนกรีตร่วมกับ PVA และเถ้าลอย ในงานวิศวกรรมถนน มีประโยชน์อย่างยิ่งในทางวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรมวลรวมตามธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา ศิรศักดิ์ เรืองราช
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

TEERASAK YAOWARAT : IMPROVEMENT OF RECYCLED CONCRETE AGGREGATE USING POLYVINYL ALCOHOL FOR PAVEMENT APPLICATIONS. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 178 PP.

RECYCLED CONCRETE AGGREGATE/POLYVINYL ALCOHOL/PAVEMENT

The objective of this thesis is to study the possibility of Recycled Concrete Aggregate (RCA) modified by Polyvinyl Alcohol (PVA) for using in pavement applications. Utilities of RCA reduce both waste concrete from demolition and the devastating of natural aggregate sources effectively. But, certain limitations such as low crushing strength and low abrasion resistance makes the unfavorable strength properties of RCA concrete and RCA base/subbase especially on the flexural strength.

The first and second chapters present the statement of the problems and the objectives of this study, summary of the advantages and disadvantages of using RCA in pavement applications and the results from previous research on the improvement of engineering properties of RCA.

The third chapter presents the compressive and flexural strengths of concrete using RCA as aggregate. The RCA concrete was made using two-stage mixing approach (TSMA). The results reveal that the compressive strength increases with decreasing water to cement (w/c) ratio. The polyvinyl alcohol to cement (p/c) ratio of 1% is found to be appropriate for achieving the maximum flexural strength for water contents and curing times tested. The SEM results indicate that the PVA films reinforce the hydration products, which increase the flexural strength. However, the XRD results shown that increasing PVA content causes the reduction in hydration products and therefore the lower compressive strength

shown that increasing PVA content causes the reduction in hydration products and therefore the lower compressive strength

The fourth chapter presents the possibility of using Fly Ash (FA) for improving strength properties of PVA-RCA concrete. The Fly Ash to cement (FA/c) ratios in this study were 0:100, 10:90, 20:80 and 30:70. At 28 days, the replacement of 20% FA to c (FA/c = 20:80) is the best proportion to reach the highest compressive strength. The p/b ratio of 1% provides the maximum flexural and split tensile strengths for all FA/c and curing times tested. The SEM result of 28 day-samples shows that the reaction between FA and cement causes denser matrix and higher strength. The PVA films at 1% PVA reinforce the cementitious matrices and hence cause the highest flexural strength.

The fifth chapter presents the possibility of using PVA and cement to stabilize RCA to be used as a pavement base/subbase materials. PVA contents were varied at 0.5%, 1%, 1.5% and 2.0% by weight of optimum water content. 2% PVA increases UCS and toughness of cement stabilized RCA almost 3 times when comparing to those of the samples without PVA. The SEM results reveal that at 2% PVA, the matrix was dense and less voids because PVA films cover RCA and entwine it together, resulting in high toughness and compressive strength.

The sixth chapter presents the conclusions of this study. The recommendations for future work were also presented in this chapter. The use of RCA together with PVA and FA in road engineering applications is useful in term of engineering and economic and environmental perspectives.

School of Civil Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____