เสาวรส หะสิตะ : คุณสมบัติทางวิศวกรรมของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูน หินแกรนิต และตะกรันเหล็กเป็นมวลรวมหยาบ (ENGINEERING PROPERTIES OF ASPHALT CONCRETES USING LIMESTONE, GRANITE AND STEEL SLAG AS AGGREGATES) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 79 หน้า

วัสดุมวลรวมของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยคือหินปูน แหล่งหินปูนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีน้อยและมีแนวโน้มลดลงและไม่เพียงพอต่อโครงการก่อสร้างถนน การประยุกต์ใช้ตะกรันเหล็กซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม เป็นวัสดุแทนที่หินปูนสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวอีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการกำจัดตะกรันเหล็ก ในสภาวะปัจจุบันปริมาณจราจรและน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นอย่างมาก จนทำให้ในถนนหลักหลายสายรับน้ำหนักกระทำซ้ำจากปริมาณจราจรเกินกว่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบ และส่งผลให้เกิดปัญหาร่องล้อและการเสียรูปอย่างถาวรทั้ง Wearing course และ Binder course ชั้นผิวทาง Wearing course เป็นผิวทางชั้นบนสุด ทำหน้าที่รับแรงกดจากแรงของน้ำหนักบรรทุก และ Binder course เป็นชั้นที่อยู่ถัดลงมาทำหน้าที่รับแรงดึง จากน้ำหนักบรรทุก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้การแทนที่หินปูนด้วยตะกรันเหล็กแต่ละขนาดของหินในการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรมของหินปูน หินแกรนิต ตะกรันเหล็ก เหมาะสำหรับผิวทางชั้น Wearing course หรือ Binder course และเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ส่วนผสมของหินปูน และตะกรันเหล็กเป็นมวลรวมหยาบในสัดส่วนต่างๆ กับแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้เฉพาะหินปูนและหินแกรนิตเป็นมวลรวมหยาบ แอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ใช้ในการศึกษานี้มีสองชนิด ได้แก่ AC60/70 และโพลิเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์ (PMA) การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตใช้วิธีของมาร์แชล คุณสมบัติทางวิศวกรรมที่ศึกษาประกอบด้วยเสถียรภาพ การไหล และกำลังรับแรงดึงทางอ้อม ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินแกรนิตเป็นมวลรวมหยาบมีเสถียรภาพสูงกว่า แอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูนเป็นมวลรวมหยาบ และมีเสถียรภาพต่ำที่สุด การแทนที่หินปูนด้วยตะกรันเหล็กช่วยเพิ่มเสถียรภาพให้กับแอสฟัลต์คอนกรีต โดยเสถียรภาพมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการแทนที่ของตะกรันเหล็กที่มากขึ้น แอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็กของแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC60/70 มีค่าเสถียรภาพสูงกว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของแกรนิตของแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC60/70 และ PMA การแทนที่หินปูนด้วยตะกรันเหล็กไม่มีผลต่อการไหลและดัชนีกำลัง อย่างไรก็ตาม การแทนที่หินปูนด้วยตะกรันเหล็กส่งผลให้กำลังรับแรงดึงทางอ้อมลดลงทุกอุณหภูมิทดสอบ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนพบว่าการแทนที่หินปูนด้วยตะกรันเหล็กมีความ

คุ้มค่าเศรษฐศาสตร์เมื่อใช้แอสฟัลต์คอนกรีตเป็น Wearing course (รับแรงอัด) แต่ไม่มีความคุ้มค่าหากใช้เป็น Binder course (รับแรงดึง) การประยุกต์ใช้ตะกรันเหล็กเป็นวัสดุทดแทนหินปูนเพื่อทำผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตแบบยั่งยืนมีประโยชน์อย่างมากในด้านวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SAOWAROT HASITA : ENGINEERING PROPERTIES OF ASPHALT CONCRETES USING LIMESTONE, GRANITE AND STEEL SLAG AS AGGREGATES. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 79 PP.

RUTTING/ASPHALT CONCRETE/LIMESTONE/GRANITE/STEEL SLAG

Limestone is generally used as aggregates in asphalt concrete in Thailand. Limestone in northeast Thailand is becoming increasingly scarce to source for road infrastructure projects. The reuse and recycling of industry by-products such as steel slag as a replacing material in limestone can reduce this problem and also reduce the disposal of steel slag. Presently, traffic volume significantly increases and causes the cyclic load on the pavement over the design load; hence, the existence of rutting and permanent deformation both wearing course and binder course. wearing course is top layer of pavement perform compression, binder course is next layer perform tensile. This research attempts to investigate the visibility of replacing limestone with steel slag in the engineering property improvement of asphalt concrete. The engineering properties of asphalt concrete at various steel slag replacement ratios are compared with those of limestone asphalt concrete and granite asphalt concrete. AC60/70 and Polymer modified asphalt (PMA) were used as binders and the mix design was based on Marshal's method. The studied engineering properties include stability, flow and indirect tension. Laboratory test results show that the granite asphalt concrete exhibits the highest stability while the limestone asphalt concrete exhibits the lowest stability. The slag replacement improves the stability of limestone asphalt concrete; i.e., the

stability increases with increasing slag replacement ratio. The limestone-steel slag asphalt concrete using AC 60/70 as binder exhibits higher stability than the granite asphalt concretes using AC 60/70 and PMA as binders. The slag replacement does not affect the flow and strength index; all samples have essentially the same strength index. However, the steel replacement results in the reduction in indirect tension at various temperatures tested. A cost analysis reveals that the steel replacement is economical when asphalt concrete is used as compression wearing course whereas it is not economical when asphalt concrete is used as tensile binder course. The reuse of steel slag as the replacement material to develop sustainable asphalt concrete pavement is useful in term of engineering, economical and environmental perspectives.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2015 Advisor's Signature _____