เสาวรส หะสิตะ : สมบัติและสมรรถนะทางกลของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูน หินแกรนิต และตะกรันเหล็กเป็นมวลรวม (MECHANICAL PROPERTY AND PERFORMANCE OF ASPHALT CONCRETE USING LIMESTONE, GRANITE AND STEEL SLAG AS AGGREGATE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 144 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้ตะกรันเหล็ก (Steel slag) เพื่อปรับปรุงวัสดุผิวทางที่ยั่งยืน การศึกษาประกอบด้วยงานทดสอบด้านวิศวกรรม และสิ่งแวดล้อม 2 ส่วน เพื่อให้ครอบคลุมความต้องการสำหรับใช้เป็นวัสดุชั้นผิวทาง การทดสอบในส่วนแรกเป็นการศึกษาการพัฒนากำลังของตะกรันเหล็กในแอสฟัลต์คอนกรีต ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติเชิงประสิทธิภาพ การทดสอบในส่วนที่สองเป็นการศึกษาอิทธิพลของขนาดคละมวลรวมที่มีผลต่อคุณสมบัติเชิงประสิทธิภาพ ผลทดสอบแสดงให้เห็นว่าการแทนที่ด้วยตะกรันเหล็กสามารถปรับปรุงค่าเสถียรภาพของแอสฟัลต์คอนกรีต ค่าความเสถียรภาพของการผสมตะกรันเหล็กกับหินปูน มีค่าเสถียรภาพสูงกว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้หินปูนเป็นมวลรวมเพียงชนิดเดียวทั้งแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด 60/70 และ PMA แอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็กของแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC60/70 มีค่าเสถียรภาพสูงกว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนของแอสฟัลต์ซีเมนต์ชนิด AC60/70 และ PMA ชนิดของมวลรวมและแอสฟัลต์ซีเมนต์ไม่มีผลต่อค่าการไหล ค่าความล้า, ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น และค่าความต้านทานต่อการเกิดร่องล้อของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็ก AC60/70 พบว่ามีค่าสูงกว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ส่วนผสมของหินปูน AC60/70 เท่ากับ 1.6, 1.4 และ 1.4 เท่าตามลำดับ ผลการทดสอบความล้า และโมดูลัสความยืนหยุ่นของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็ก AC60/70 มีค่าใกล้เคียงกับแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ส่วนผสมของหินปูน PMA แอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็กมีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นสูงกว่าค่าที่แนะนำโดย AASHTO ซึ่งมีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นมากกว่า 3,100 เมกะปาสคาล แต่แอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ส่วนผสมของหินปูนไม่ผ่านค่าแนะนำ ผลการทดสอบค่าความคืบและร่องล้อแสดงให้เห็นว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็กมีความต้านทานต่อการเกิดร่องล้อมากกว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ส่วนผสมของหินปูน ขนาดของมวลรวมมีผลต่อประสิทธิภาพของแอสฟัลต์คอนกรีตทั้งสองชนิด การใช้มวลรวมขนาดกลางช่วยพัฒนากำลังของแอสฟัลต์คอนกรีตกว่ามวลรวมขนาดใหญ่ จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการแทนที่ด้วยตะกรันเหล็กมีความมั่นคงต่อการพัฒนาผิวถนนแอสฟัลต์คอนกรีต สรุปได้ว่าแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้สัดส่วนผสมของหินปูนและตะกรันเหล็กสามารถใช้เป็นวัสดุทางเลือกที่มีความคุ้มค่า

ทางสิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ สำหรับที่จะรองรับปริมาณจราจรสูง มากกว่าใช้หินปูนเป็นมวลรวมแอสฟัลต์คอนกรีต อย่างไรก็ตาม การแทนที่หินปูนด้วยตะกรันเหล็กส่งผลให้แอสฟัลต์คอนกรีตมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น หรือช่วยลดความหนาของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา เสาวรส ชะสีทะ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SAOWAROT HASITA : MECHANICAL PROPERTY AND PERFORMANCE OF ASPHALT CONCRETE USING LIMESTONE, GRANITE AND STEEL SLAG AS AGGREGATE. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 144 PP.

ASPHALT CONCRETE/STEEL SLAG/STABILITY/INDIRECT TENSILE STRENGTH/RUTTING/RESILIEN MODULUS/INDIRECT TENSILE FATIGUE

This thesis studies the feasibility of using steel slag as aggregate to be a pavement material. First, the strength development of these material was investigated, both performance and general test of the using steel slag as aggregate in asphalt concrete. Second, performance test on the effect of gradation of steel slag was conducted. Test result shows that the steel slag replacement can improve the Marshall stability of asphalt concrete mixtures. The Marshall stability of steel slag asphalt concrete is higher than that of limestone asphalt concrete for both AC60/70 and PMA. The flow value was found to be insignificantly affected by type of asphalt cement and aggregate. The fatigue life, resilient modulus, and rut depth resistance of the L:S:S:S-AC60/70 were found to be 1.6, 1.4, and 1.4 times higher than that of L:L:L:L-AC60/70, respectively. The fatigue life and resilient modulus values of the L:S:S:S-AC60/70 concrete were found to be close to those of L:L:L:L-PMA concrete. The resilient modulus of steel slag asphalt concretes were higher than the required value (3,100 MPa) recommended by AASHTO, while limestone asphalt concretes did not meet requirement. In addition, the dynamic creep and wheel tracking test results showed that the steel slag asphalt concretes had superior resistance to permanent deformation and rutting as compared to the limestone asphalt concretes. The

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

aggregate size had a significant effect on the performance of both steel slag and limestone asphalt concretes. The usage of medium-sized steel slag aggregate in developing asphalt concrete was proved to be more sustainable in term of engineering and economical perspectives than the usage of large-sized steel slag aggregate. From a performance and chemical testing perspective, steel slag replacement was found to be suitable for the sustainable development road pavement. This is concluded that the steel slag asphalt concrete can be used as an alternative for limestone asphalt concrete to provide a green and economical pavement surface for a high traffic volume. Also steel slag can improve the service life of the pavement and or reduction in thickness of pavement layers.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature เสาวรส หะสีตะ

Advisor's Signature