

บทคัดย่อ

Project Code: MRG5280105

Project Title:

การประเมินความสามารถของการออกแบบส่วนผสมผิวทางแอสฟัลต์แบบซูเปอร์เพฟ (Superpave) และ มาร์แชล (Marshall) ต่อสภาพอากาศและการจราจรในประเทศไทย ของเขตพื้นที่ศึกษาเฉพาะ “ภาคเหนือ

Investigator: ดร.พีรพงศ์ จิตเสถียม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

E-mail Address: top257@gmail.com

Project Period: 2552-2554

ระบบการก่อสร้างผิวทางในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้แอสฟัลต์ (Asphalt) ทำเป็นวัสดุผิวทาง ส่วนวัสดุพื้นทาง (Base course materials) จะใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในพื้นที่บริเวณก่อสร้างและเป็นไปตามข้อกำหนดของการก่อสร้าง แต่ก็มีถนนหรือทางหลวงบางสายที่ก่อสร้างโดยใช้คอนกรีต (Concrete) เป็นวัสดุผิวทาง แต่ก็มีจำนวนไม่มากนักเมื่อเทียบกับผิวทางแบบแอสฟัลต์

คุณสมบัติหลักของแอสฟัลต์ (Asphalt) หรือ แอสฟัลติกคอนกรีต (Asphaltic Concrete) ที่นำมาใช้สำหรับการก่อสร้างผิวถนนประกอบด้วย เสถียรภาพ (stability) ความคงทน (durability) ความยืดหยุ่น (flexibility) และ ความต้านทานการลื่นไถล (skid resistance) ซึ่งโดยทั่วไปวิธีการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์นั้นมุ่งเน้นที่จะหาปริมาณที่เหมาะสมของแอสฟัลต์ (Optimum asphalt content) ในส่วนผสม (Mixtures) ที่รวมด้วยมวลรวมหยาบ (Coarse aggregate) เช่น หินขนาดต่าง และมวลรวมละเอียด (Fine aggregate) เช่น ทราย และผงฝุ่น โดยส่วนผสมที่ได้มานั้นจะต้องแสดงคุณสมบัติที่ต้องการ เป็นที่ยอมรับได้ และวิธีการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์แบบมาร์แชล ตามวิธีการของ ASTM D 1559 ยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายในสำหรับการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์สำหรับผิวทาง

ประเทศไทยในปัจจุบันมาตรฐานการวิเคราะห์และออกแบบถนนยังคงเป็นแบบวิธีเอ็มพีริกัล (Empirical method) ซึ่งจะอาศัยประสบการณ์ที่ได้รับการสั่งสมมาในการออกแบบและก่อสร้างร่วมด้วยการทดสอบแบบง่าย เช่น การทดสอบหาค่า CBR (California Bearing Ratio) ของวัสดุชั้นพื้นทางและรองพื้นทาง เป็นตัวประกอบหลักในการออกแบบถนน ซึ่งวิธีการดังกล่าวในปัจจุบันถือว่ามีความไม่เหมาะสมอยู่หลายประการ เช่น ถนนที่ได้รับการออกแบบโดยใช้วิธีการแบบเอ็มพีริกัล มีอายุการใช้งานสั้นกว่าที่ออกแบบไว้อย่างมาก และความสัมพันธ์ของตัวประกอบในการออกแบบ เช่น น้ำหนักที่กระทำ สภาวะแวดล้อม คุณสมบัติวัสดุ เป็นความสัมพันธ์ที่มาจากประสบการณ์ โดยมีได้มีพื้นฐานมาจากความสัมพันธ์ที่ได้จากกระบวนการทดสอบและวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นที่น่าสังเกตว่า สภาพพื้นผิวทางหลวงที่ใช้กันในประเทศมีความเสียหายค่อนข้างมาก โดยประเมินอย่างคร่าวๆแล้ว น่าจะเกิน 70 เปอร์เซ็นต์ของทาง

หลวงทั้งประเทศ นั้นเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าได้เกิดความผิดพลาดขึ้นในส่วนของการวิเคราะห์ ออกแบบ หรือ การก่อสร้างถนนของประเทศไทย ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นดังกล่าว วิธีการออกแบบโดยวิธีเอ็มพิริกัล ไม่สามารถที่จะบอกถึงสาเหตุที่แท้จริงของความเสียหายที่เกิดขึ้นกับถนนได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้การพัฒนาองค์ความรู้ในการที่จะนำการออกแบบส่วนผสมผิวทางแบบซูเปอร์เพฟ (SUPPERPAVE) มาใช้สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างถนนในประเทศไทย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งยวด เนื่องจากเป็นที่พิสูจน์แล้วว่า การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทยในปัจจุบันตามแบบวิธีการของมาร์แชล ไม่เป็นที่ยอมรับอีกต่อไปในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา และ ประเทศในทวีปยุโรป แต่ในประเทศไทยยังมีการใช้วิธีการออกแบบส่วนผสมดังกล่าวโดยวิธีนี้อยู่ในประเทศไทย กอปรกับสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผิวทางแบบแอสฟัลต์ที่มีให้เห็นอยู่เป็นจำนวนมาก ในทางหลวงของประเทศ อีกทั้งงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมการทางที่มุ่งเน้นจะพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมการทางยุคใหม่ (A new era of pavement engineering) ที่ไม่ใช้การวิเคราะห์และประเมินแบบเอ็มพิริกัลอีกต่อไป ที่รู้จักกันในชื่อของ การออกแบบผิวทางแบบเมคานิสติก (Mechanistic pavement design) และ การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์ดังกล่าวตามวิธีการใหม่นี้ก็เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบแนวใหม่นี้ ซึ่งเป็นที่ตื่นตัวกันมากในประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่สำหรับในประเทศไทยงานวิจัยดังกล่าวยังมีอยู่น้อยมาก จึงน่าจะมีโครงการวิจัยนำร่องที่ศึกษาความเป็นไปได้และพัฒนาองค์ความรู้ใหม่รวมถึงคำแนะนำในเบื้องต้นสำหรับการนำการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์ตามวิธีการของซูเปอร์เพฟมาใช้ในประเทศไทย

จากผลการศึกษาแม้ว่าผลจากการศึกษานี้พบว่าก่อนตัวอย่างแอสฟัลต์ที่ได้จากวิธี Superpave จะมีความสามารถที่ดีกว่าก่อนตัวอย่างแบบมาร์แชล และใช้ยางน้อยกว่า แต่เมื่อต่อคำถามที่ว่าถึงเวลาที่จะเปลี่ยนแปลงแปลงไปใช้การออกแบบตามวิธีการของ Superpave หรือยังสำหรับประเทศไทย คำตอบอาจจะต้องมีการศึกษาถึงความเหมาะสมเพิ่มเติมอีกหลายประการ โดยต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในด้านการปฏิบัติงานรวมด้วย เนื่องจากวิธีการของ Superpave มีข้อกำหนดที่เพิ่มขึ้นหลายอย่าง แต่ที่น่าจะส่งผลอย่างมากต่อวงการก่อสร้างถนนในประเทศไทยก็คือ ข้อกำหนดของยางแอสฟัลต์ จากการศึกษาจะพบว่า ยางแอสฟัลต์ชนิด AC60-70 ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทยไม่สามารถที่จะใช้ได้ในระบบของ Superpave เมื่อพิจารณาถึงสภาพอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดของประเทศไทย ประเด็นนี้เป็นประเด็นที่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการก่อสร้างถนนของประเทศไทยจะต้องหันมาให้ความสนใจอย่างจริงจัง เนื่องจากเกี่ยวข้องกับชีวิตและความเป็นอยู่ของคนส่วนใหญ่ที่ใช้ถนนและงบประมาณจำนวนมาก สำหรับการก่อสร้างและซ่อมแซมถนนของประเทศไทยในแต่ละปี

Keywords: SUPERPAVE; Marshall; Asphalt mix design; Asphalt binders; Performance Grade asphalt

ABSTRACT

Project Code: MRG5280105

Project Title: Performance evaluation of SUPERPAVE and Marshall asphalt mix design suitable for Thailand climatic and traffic conditions in the study area of North Thailand

Investigator: Dr. Peerapong Jitsangiam Rajamongala University of Technology Lanna (RMUTL)

E-mail Address: top257@gmail.com

Project Period: 2552-2554

The most commonly used asphalt mix design in Thailand still relies on the Marshall Mix design procedure which is empirical in its nature, in the sense that it is based on data produced by experiment/observation rather than “in-field” data. As a result of this, the Marshall Mix design procedure gives rise to substantial drawbacks regarding the replication of the real or actual behaviour of asphalt during the construction phase and in actual in service conditions.

The Strategic Highway Research Program (SHRP) has developed the Superior Performance asphalt Pavements (SUPERPAVE) mix design procedure which shifts to a large degree, away from the empiricism of the Marshall Mix design to provide a more reliable and responsive solution to actual pavement conditions.

In this research, a comprehensive evaluation of the locally available aggregate (that is usually utilised in asphalt mixtures in Thailand) was carried out to ascertain whether the material is able to conform to the new SUPERPAVE mix design requirements.

A performance grading map was generated to cover the study area, namely the North part of Thailand, according to the highest and lowest temperature ranges that the asphalt might be subjected to. Using local materials, and considering loading and environmental conditions, a comparative study of the performance of two mixes, designed by using SUPERPAVE and Marshall Mix design procedures, was carried out in this research.

Samples from both mixes were prepared in line with the designs, and asphalt contents and aggregate gradations were subjected to comprehensive mechanical evaluation testing. These tests included Marshall Stability, Loss of Marshall Stability, Indirect Tensile Strength, Loss of Indirect Tensile Strength, Resilient Modulus, and Creep. In all of the tests performed - under Thailand climatic conditions - the SUPERPAVE mixes proved their superiority over the Marshall mixes.

Keywords: SUPERPAVE; Marshall; Asphalt mix design; Asphalt binders; Performance Grade asphalt