

## ผลของการผสมเศษยางบดในมวลรวม ที่มีต่อคุณสมบัติความต้านทานการยุบตัวของแอสฟัลต์คอนกรีตผสมร้อน Influences of Crumb Rubber in Aggregate Blend on Deformation Resistance Properties of Hot Mix Asphalt

สิวารักษ์ อุ่นศิริไทย์<sup>1</sup> และ บุญชัย แสงเพชรงาม<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

E-mail: <sup>1</sup> siwarak.u@gmail.com, <sup>2</sup> boonchai.sa@chula.ac.th\*

### บทคัดย่อ

การผสมเศษยางบดลงในวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต มีการใช้งานในต่างประเทศมากกว่า 30 ปี โดยมักจะผสมเศษยางบดกับแอสฟัลต์ เรียกว่า Crumb Rubber Modified Binder (CRM) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมประสานของแอสฟัลต์ ลดการเกิดความเสียหายต่อผิวทาง เช่น การแตกร้าว (Cracking) และการเกิดร่องล้อ (Rutting) ได้ดี แต่ข้อจำกัดของ CRM ความยุ่งยากในขั้นตอนการผสมเศษยางกับแอสฟัลต์ ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะทางเท่านั้น งานวิจัยนี้จึงให้ความสนใจในการนำเศษยางบดที่มีขนาดอยู่ในระดับหยาบมาผสมและแทนที่ส่วนหนึ่งของหินย่อยในมวลรวม เพื่อศึกษาศักยภาพในการปรับปรุงคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นของวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีส่วนผสมดังกล่าว ซึ่งส่งผลต่อคุณสมบัติในการต้านทานการเกิดร่องล้อ เนื่องจากเป็นรูปแบบความเสียหายหลักของถนนในประเทศไทย สำหรับงานศึกษานี้ ออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยวิธี Marshall Mix Design ที่ใช้ขนาดคละแบบแน่น (Dense Grade) ตามข้อกำหนดสำหรับการก่อสร้างชั้นผิวทาง โดยผสมเศษยางบดที่มีขนาดใหญ่สุดที่ 0.6 มิลลิเมตร และปรับเปลี่ยนปริมาณของยางบดที่แทนที่หินย่อย ในสัดส่วน 1% และ 2% ของปริมาตรมวลรวมทั้งหมด แล้วพิจารณาความต้านทานการยุบตัวของแอสฟัลต์คอนกรีตจากการทดสอบ Flow Number ด้วยเครื่อง Asphalt Mixture Performance Tester (AMPT) จากผลการทดสอบ แอสฟัลต์คอนกรีตที่ผสมยางบด 1% โดยปริมาตร มีประสิทธิภาพในการต้านทานการยุบตัวของแอสฟัลต์คอนกรีตดีที่สุด โดยมีค่า Flow Number เท่ากับ 91 เมื่อเทียบกับไม่ผสมยางบด (FN = 83.5) และผสมยางบด 2% (FN = 70)

**คำสำคัญ:** แอสฟัลต์คอนกรีตผสมร้อน, การเสียรูปถาวร, การต้านทานการยุบตัว, เศษยางรถยนต์บด, Asphalt Mixture Performance Tester

### Abstract

Hot mix asphalt with crumb rubber has been widely used in many countries for more than 30 years by blending scraped-tire rubber with asphalt binder, called "Crumb Rubber Modified Binder (CRMB)". The performance of Hot Mix Asphalt using CRMB as binder is improved such that pavement distresses such as cracking, rutting are less than the conventional hot mix. But CRMB has a limitation in production process since it requires special blending machine. This study focuses on an alternative of using crumb rubber by replacing some aggregate particles by

small sized crumb rubber chips in the asphalt-aggregate mixture. This is to test whether the crumb rubber particles acting like fine-grained aggregate can improve the rutting resistance of the mixture. In this study, the mixture is design by Marshall Mix Design method for dense grade surface layer. The mixture is blend with crumb rubber that maximum size is 0.6 mm. With the quantity of crumb rubber in aggregate blend that vary by 1% and 2% by volume of total aggregate. Permanent Deformation resistance of mixture verifies by Flow Number Testing using Asphalt Mixture Performance tester (AMPT). This study's result shows that asphalt concrete with 1% crumb rubber is the best mixture in permanent deformation resistance (FN = 91). When compare with conventional mixture (FN = 83.5) and asphalt concrete with 2% crumb rubber (FN = 70)

**Keywords:** hot mix asphalt, permanent deformation, deformation resistance, crumb rubber, Asphalt Mixture Performance Tester

### 1. บทนำ

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับถนนที่มีผิวทางแบบยืดหยุ่นในประเทศไทยมีหลายรูปแบบ แต่รูปแบบความเสียหายที่พบมากที่สุด คือ การยุบตัวเป็นร่องล้อ (Rutting) โดยเกิดจากวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตรับแรงกระทำซ้ำจากน้ำหนักยานพาหนะ จนเกิดการยุบตัวถาวรมากกว่าขีดจำกัดตามแนวร่องล้อ [1] การลดอัตราการเกิดความเสียหายรูปแบบดังกล่าวทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แอสฟัลต์แบบ Polymer Modified ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าแอสฟัลต์แบบทั่วไป หรือการออกแบบส่วนผสมโดยใช้ขนาดคละแบบช่องว่าง (Gap Grade) ร่วมกับมวลรวมที่มีความแข็งแรงขึ้น และเติมเส้นใยพลาสติกเป็นวัสดุผสมเพิ่ม ซึ่งเรียกส่วนผสมรูปแบบนี้ว่า Stone Mastic Asphalt (SMA) การปรับปรุงคุณภาพวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยเศษยางรถยนต์บด (Crumb Rubber, CR) หรือ Crumb Rubber Modified (CRM) ซึ่งต่างประเทศมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานด้านนี้มาเป็นเวลากว่า 30 ปี [2] โดยจำแนกรูปแบบการปรับปรุงวัสดุผสมด้วยยางบดได้ 2 รูปแบบ คือ

1) Wet process โดยเติมยางบดขนาดเล็กมากลงในแอสฟัลต์แบบทั่วไป แล้วผสมให้ยางบดละลายเป็นเนื้อเดียวกับแอสฟัลต์ ซึ่งจัดเป็น modified asphalt รูปแบบหนึ่ง วิธีการนี้มีจุดเด่น คือ ได้แอสฟัลต์ที่มีประสิทธิภาพที่ดี ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของวัสดุผสม