ปริมาณยางพาราที่ใช้ปรับปรุงคุณสมบัติของยางมะตอยสำหรับผิวทางลาดยางชนิดเซอร์เฟซทรีตเมนต์เพื่อลดอัตราการหลุดออกของหินย่อย

Rubber Content Appropriate for the Improvement of the Property of Asphalt Cement for Surface Treatment Pavement to Reduce the Stripping Value of Aggregates

สมศักดิ์ เอื้ออัชฌาสัย* และ อังคณา พันธ์หล่อ

Somsak Aueatchasai* and Ankana Panlor

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

Asst.Prof. in department of civil engineering, colleague of engineering, Rangsit University

**Corresponding author, E mail: somsaku@yahoo.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณยางพาราที่เหมาะสมซึ่งสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของยางมะตอย เพื่อทำให้ค่าการหลุดออกของหินย่อยที่ใช้ในผิวทางชนิดเซอร์เฟซทรีตเมนต์มีค่าน้อยที่สุด และเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง คือมีค่าการหลุดออกไม่เกินร้อยละ 20 โดยการทดสอบเริ่มจากการให้ความร้อนยางมะตอยที่145-175 องศาเซลเซียส แล้วผสมน้ำยางพาราข้นชนิดแอมโมเนียสูงในปริมาณ 0-5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของส่วนผสม (คิดเป็นเนื้อยางพารา 0-3.116%) จากนั้นทดสอบหาค่าการหลุดออกของหินย่อยตามมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ 605/2518 เมื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อพยากรณ์ค่าเปอร์เซนต์การหลุดออกที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.817$ ได้สมการ $y = 2.238x^2 - 7.526x + 19.052$ (เมื่อ y = ค่าเปอร์เซ็นต์การหลุดออกของหินย่อยใน ส่วนผสม และ x = ค่าเปอร์เซนต์เนื้อยางพาราโดยน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด) จากสมการพบว่า เมื่อเติมเนื้อยางพารา 1.8% ค่าเปอร์เซ็นต์ ค่าการหลุดออกจะมีค่าต่ำสุดคือ 12.7% และเมื่อเติมเนื้อยางพารา 3.5 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ค่าการหลุดออกเท่ากับร้อยละ 20

คำสำคัญ: *ผิวทางลาดยางชนิดเซอร์เฟซทรีตเมนต์, การทดสอบการหลุดออก, ยางมะตอยผสมยางพารา*

Abstract

This research aims to determine an appropriate rubber content to improve the property of asphalt cement which can provide the minimum stripping value of aggregates for surface treatment pavement and in accordance with the highway standard with a percentage of stripping value of less than 20. For the stripping test, the asphalt cement was heated at 145-175 degree Celsius and 0-5 % high ammonia concentrated latex of the mixture weight was added (as a dry rubber content of 0-3. 116%) . The laboratory results were used for regression analysis on a

correlation coefficient of $R^2 = 0.817$. The regression equation was $y = 2.238x^2 – 7.526x + 19.052$ (y = the percentage of stripping value of asphalt-rubber mixture and x = the percent of dry rubber content by of the mixture weight). From the equation, when the dry rubber content of 1.8% was added, the minimum stripping value was 12.7% . Moreover, the dry rubber content of 3.5% was added, the stripping value was 20%.

Keywords: *Surface treatment pavement, Stripping test, Asphalt-rubber mixture*

1. บทนำ

ผิวจราจรแบบเซอร์เฟชทรีตเมนต์ หมายถึง ผิวทางหรือผิวไหล่ทาง ซึ่งก่อสร้างด้วยการลาดยางมะตอย แล้วเกลี่ยวัสดุหินย่อยปิดทับ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้น บนชั้นพื้นทางที่ได้ลาดแอสฟัลต์โพรมโคท (Prime Coat) แล้ว หรือบนพื้นที่อื่นซึ่งเตรียมไว้แล้ว มีข้อดีคือ ราคาถูก และสามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ง่าย แต่ผิวทางจราจรที่ราดด้วยยางมะตอยล้วนๆ นั้นมีข้อจำกัดคือ มีค่าความหนืดต่ำ จึงมีการเปลี่ยนแปลงสภาพตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดดจนอุณหภูมิสูง จะทำให้ยางมะตอยอ่อนตัว และที่อุณหภูมิต่ำหรือเย็น ยางมะตอยจะแตก การปรับปรุงคุณสมบัติของยางมะตอยจะทำให้อายุการใช้งานของถนนนานขึ้น และป้องกันปัญหาดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงจำเป็นต้องเพิ่มความหนืด และลดการเปลี่ยนแปลงสภาพที่เกิดจากอุณหภูมิ เพิ่มจุดอ่อนตัว เพิ่มความยืดหยุ่น และเพิ่มแรงยึดเหนี่ยว ด้วยวิธีการเพิ่มสารผสม เช่น ยางธรรมชาติ เป็นต้น โดยงานวิจัยที่ผ่านมามีดังต่อไปนี้

Fernando and Nadara (1969) ได้ทดลองปรับปรุงสมบัติแอสฟัลต์ด้วยน้ำยางธรรมชาติ คือ น้ำยางสด น้ำยางสดชนิดแอมโมเนียสูง น้ำยางสดชนิดแอมโมเนียต่ำ และทางน้ำยาง อัตรา 2 - 4% ใน แอสฟัลต์ AC 80/100 แบบ Hot - Mix Asphalt โดยการพ่นน้ำยางธรรมชาติลงในยางมะตอยที่มีอุณหภูมิ 300 - 325 °F และทำการคนตลอดเวลา พบว่าแอสฟัลต์แข็งขึ้น (ค่าเพนิเทรชันลดลง) จุดอ่อนตัวสูงขึ้น แต่ค่าการยืดดึง (ductility) ลดลง

Nair et al.(1998) ได้ทดลองปรับปรุงสมบัติยางมะตอย โดยใช้ยางแผ่นรมควันที่มีน้ำหนักโมเลกุลลดลง โดยละลายยางแผ่นใน fluxing oil เพื่อทำให้อยู่ในรูปสารละลาย (Liquid Natural Rubber, LNR) แล้วนำไปผสมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ 2 ชนิด คือ Penetration grade และ Blown grade โดยผสมแบบ Hot - Mix Asphalt พบว่า เมื่อเติม LNR จะทำให้ค่าการยืดดึงลดลง แต่จุดอ่อนตัวสูงขึ้น

วิสุทธิ์ (2543) ได้รายงานว่า สถาบันวิจัยยางอินเดีย ได้เริ่มทดลองใช้น้ำยางสด 2% ผสมแอสฟัลต์ ราดถนนระหว่างเมืองทริวานดรัมและโคตายัม โดยราดถนนเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร เปรียบเทียบกับถนนราดแอสฟัลต์ธรรมดา ปรากฏว่าถนนราดแอสฟัลต์ต้องซ่อมผิวถนนใหม่ในอีก 5 ปีต่อมา และในปีที่ 10 ก็ต้องซ่อมครั้งที่ 2 ในขณะที่ถนนที่ราดด้วยแอสฟัลต์ผสมยางธรรมชาติ 2% ยังมีสภาพดีจนถึงปีที่ 14 ต่อมาได้มีการขยายงานวิจัยไปทั่วประเทศ ซึ่งจากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การผสมยางธรรมชาติสามารถช่วยยืดอายุถนนได้อย่างน้อย 50% ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการราดผิวถนนนั้นเพิ่มขึ้น 16% เมื่อผสมยางธรรมชาติจำนวน 2% กับแอสฟัลต์

สถาบันวิจัยยางร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2543) ได้ศึกษาปรับปรุงสมบัติของแอสฟัลต์ โดยใช้ร่วมกับยางธรรมชาติชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการผสมแอสฟัลต์กับน้ำยางที่ผ่านมา เกิดปัญหาเรื่องฟองและมีกลิ่นเหม็นมากในขณะต้ม จึงได้ทำการทดลองผสมยางแผ่นรมควันอัตราต่างๆ กับแอสฟัลต์ โดยนำยางแผ่นรมควันมาบดเป็นเวลานาน 10 นาที แล้วต้มผสมกับแอสฟัลต์ (AC 60/70) ในอัตรา 4 % 5% 6% และ 7 % แล้ว

ทดสอบตามมาตรฐานของแอสฟัลต์ ผลการทดลองพบว่า แอสฟัลต์ผสมยางพารา อัตรา 4% 5% และ 6% สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานของแอสฟัลต์ตามข้อกำหนด มอก. 851 - 2532 แต่การใช้ยางพาราอัตรา 7% จะทำให้มีค่าเพนิเทรชันสูงกว่าข้อกำหนด (ยางมีความแข็งน้อย) และค่าการยืดดึงต่ำกว่าข้อกำหนด

ชยธันว์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของแอสฟัลต์ซีเมนต์ผสมยาง พาราในลักษณะของน้ำยางสด (Natural Rubber Asphalt, CNRA) ในปริมาณสัดส่วนต่างๆ เปรียบ เทียบกับแอสฟัลต์ซีเมนต์เกรด AC 60/70 และวัสดุ Polymer Modified Asphalt (PMA) สามารถกล่าวสรุปในส่วนของวัสดุเชื่อมประสานและส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเมื่อผสมวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์กับน้ำยางสดได้ว่า อนุภาคของเนื้อยางพาราจะเกิดการบวมตัวและดูดซับส่วนที่เป็น Oily Constituents ของแอสฟัลต์ ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ของสายโซ่โพลิเมอร์ขึ้น และมีการกระจายตัวของเนื้อยางพาราในแอสฟัลต์ซีเมนต์ ทำให้ส่วนผสมมีความเหนียวและหนืดมากขึ้น

ณพรัตน์ (2554) เคยทำการศึกษาคุณสมบัติแอสฟัลต์ผสมยางพาราพบว่า เปอร์เซ็นต์การผสมที่เหมาะสมคือ 5 % โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของการผสม ประสิทธิภาพในการผสมแอสฟัลต์กับยางพาราในระดับโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต และได้ทำการทดสอบเก็บตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตจากถนนที่ราดด้วยแอสฟัลต์ผสมน้ำยางสดอัตราร้อยละ 5 พบว่า ค่าเสถียรภาพ (Stability) สูงกว่าถนนที่ราดด้วยแอสฟัลต์ปกติ ซึ่งแสดงว่าถนนสามารถรับน้ำหนักการจราจรได้ดี และจากการทดสอบการเกิดร่องล้อพบว่า ตัวอย่างถนนที่ราดด้วยแอสฟัลต์ผสมกับน้ำยางสดอัตราร้อยละ 5 มีการเกิดร่องล้อน้อยกว่าตัวอย่างถนนที่ราดด้วยแอสฟัลต์ปกติ ซึ่งคาดว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมและบำรุงรักษาถนนลงได้

Koichi (2000) ได้ทำการทดสอบโดยใส่น้ำยาง พาราลงไปในแอสฟัลต์ โดยผลของการใส่น้ำยางพาราลงไป ทำให้แอสฟัลต์มีกำลังเพิ่มมากขึ้น และเมื่อทำการส่องกล้องลงไปดูในตัวอย่างแอสฟัลต์ พบว่าเมื่อใส่น้ำยางพาราลงไปจะเกิดโครงข่ายรังผึ้งเคลือบมวลรวมและอนุภาคแอสฟัลต์เอาไว้ สรุปได้ว่าโครง ข่ายรังผึ้งนี้มีข้อดี คือช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและเพิ่มกำลังของแอสฟัลต์

คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำยางธรรมชาติ (ยางพารา) มาผสมกับยางมะตอย เพราะประเทศไทยสามารถผลิตยางพาราได้เอง ประกอบกับยางพาราในประเทศมีราคาตกต่ำและขึ้นลงไม่แน่นอน และจากผลการวิจัยที่ผ่านมาข้างต้นพิสูจน์ได้ว่า การนำยางพารามาผสมกับยางมะตอยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของถนนได้ โดยงานวิจัยนี้จะเป็นการเสริมองค์ความรู้ถึงความสามารถของผิวทางลาดยางมะตอยผสมยางพาราชนิดเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ซึ่งเน้นการศึกษาไปที่การหาปริมาณยางพาราที่เหมาะสมเพื่อนำไปผสมกับยางมะตอย แล้วสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของยางมะตอยได้ โดยเลือกในส่วนของคุณสมบัติที่ยังไม่มีผู้ทำการวิจัย คือ การปรับปรุงคุณสมบัติให้ทนต่อการหลุดออกของหินย่อยที่ใช้ปูผิวทางชนิดเซอร์เฟสทรีตเมนต์ได้มากที่สุด และเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

2. วัตถุประสงค์

วิเคราะห์สัดส่วนของการผสมปริมาณยางมะตอยกับยางพาราของผิวทางลาดยางชนิดเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ที่จะทำให้ความสามารถในการทนต่อการหลุดออกของหินย่อยที่ใช้ปูผิวทางมีค่าสูงสุดและเป็นไปตามมาตรฐานทางหลวง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

นำยางมะตอย AC เกรด 60/70 มาผสมกับยางพาราที่อัตราส่วนร้อยละ 100.0:0.0 , 97.0:3.0 , 96.5:3.5 , 96.0:4.0 และ 95.0:5.0 และทำการทดสอบการหลุดออกของหินมวลรวมที่แต่ละอัตราส่วนจำนวน 5 ถาด ถาดละ 25 ตัวอย่าง รวม 625 ตัวอย่าง แล้วทำการวิเคราะห์แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหลุดออกเทียบกับสัดส่วนของยางพาราที่ใช้ในส่วนผสมระหว่างยางมะตอย AC เกรด 60/70 กับยางพารา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) หินย่อย ขนาดประมาณ 12.7-25.4 มิลลิเมตร ที่มีผิวหน้าด้านหนึ่งเรียบ และมีความหนาพอที่จะใช้คีมจับดึงได้ จำนวน 125 ก้อน

2) ยางมะตอยหรือแอสฟัลต์ซีเมนต์ เกรดเพนิเทรชัน (Penetration grade) AC 60/70 ซึ่งได้มาจากบริษัททิปโก้แอสฟัลต์ จำกัด (มหาชน)

3) น้ำยางพาราชนิดข้น ซึ่งรักษาสภาพน้ำยางโดยแอมโมเนียสูง 0.68% โดยน้ำหนัก ได้มาจากบริษัทไทยรับเบอร์ ลาเท็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะปรับปรุงยางมะตอยด้วยการผสมยางพาราข้นในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยแบ่งเป็น 5 กรณีคือ 0.0, 3.0, 3.5, 4.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของส่วนผสม ซึ่งคิดเป็นปริมาณเนื้อยางพารา 0, 1.854, 2.168, 2.483 และ 3.116 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของส่วนผสม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยจะเตรียมส่วนผสมในแต่ละกรณีแยกเป็นถาด จำนวน 5 ถาดต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม

ตารางที่ 1 ปริมาณร้อยละของส่วนผสมในการปรับปรุงยางมะตอยด้วยน้ำยางพาราข้น

ส่วนผสมกรณีที่	ปริมาณ ยางมะตอยในส่วนผสม (%)	ปริมาณ น้ำยางพาราข้นในส่วนผสม (%)	ปริมาณเนื้อยางพารา ในส่วนผสม (%)
1	100.0	0.0	0.000
2	97.0	3.0	1.854
3	96.5	3.5	2.168
4	96.0	4.0	2.483
5	95.0	5.0	3.116

ขั้นตอนการทดสอบ

1) ให้ความร้อนยางมะตอยที่อุณหภูมิ 145-175 องศาเซลเซียส แล้วผสมน้ำยางพาราข้นชนิดแอมโมเนียสูงในปริมาณ 0-5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของส่วนผสมในแต่ละกรณี แล้วกวนส่วนผสมจนเข้ากันดีและไม่มีฟองอากาศ

2) เทยางมะตอยผสมยางพาราข้นที่ได้รับความร้อนแล้วลงในถาดตัวอย่าง 5 ถาดต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม โดยให้มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (รูปที่ 1)

มหาวิทยาลัยรังสิต

รูปที่ 1 ส่วนผสมลงในถาดตัวอย่าง 5 ถาด

3) นำหินย่อยด้านที่เรียบกดลงบนผิวยางมะตอยผสมยางพาราเบาๆ โดยให้ผิวหน้าจมในส่วนผสม (รูปที่ 2) จนครบ 25 ก้อนต่อถาด แล้วนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 60 °c เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

รูปที่ 2 หินย่อยถูกกดลงบนส่วนผสม

4) หลังจากอบแล้ว ให้นำถาดตัวอย่างลงไปแช่น้ำในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 50 °c เป็นเวลา 4 วัน แล้วนำไปแช่น้ำที่อุณหภูมิ 25-30 °c เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

5) นำถาดขึ้นจากน้ำ แล้วดึงเอาหินย่อยออกโดยใช้คีมคีบขึ้นมาทีละก้อน โดยใช้แรงดึงที่เท่าๆ กัน

6) พิจารณาให้คะแนนหินย่อยที่ดึงออกมาแต่ละก้อน ดังนี้

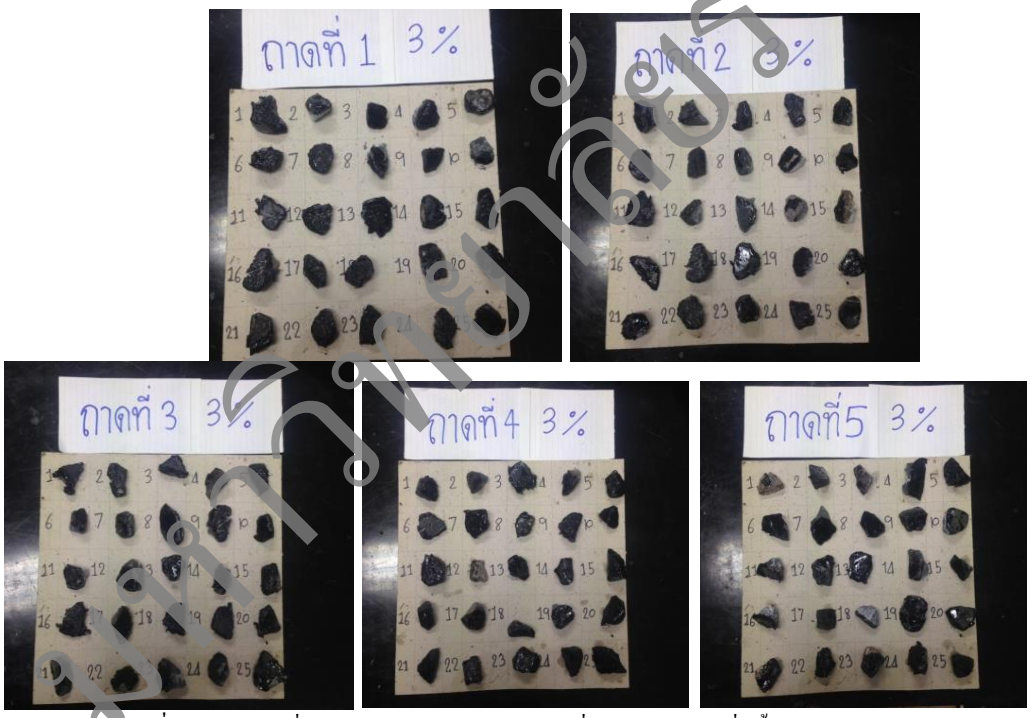
- ผิวหน้าของหินย่อยก้อนใดที่ไม่มีแอสฟัลต์เคลือบอยู่เลยให้ 1 คะแนน
- ผิวหน้าของหินย่อยก้อนใดที่มีแอสฟัลต์เคลือบอยู่น้อยกว่าครึ่งหน้าให้ 3/4 คะแนน
- ผิวหน้าของหินย่อยก้อนใดที่มีแอสฟัลต์เคลือบอยู่ครึ่งหน้าให้ 1/2 คะแนน
- ผิวหน้าของหินย่อยก้อนใดที่มีแอสฟัลต์เคลือบอยู่มากกว่าครึ่งหน้าให้ 1/4 คะแนน
- ผิวหน้าของหินย่อยก้อนใดที่มีแอสฟัลต์เคลือบเต็มหน้าให้ 0 คะแนน

3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณร้อยละของการหลุดออกของหินย่อย ตามมาตรฐานกรมทางหลวง (ทล.ท 605/2518) จะคำนวณที่แต่ละอัตราส่วนผสม แยกทีละถาด ถาดละ 25 ก้อน รวม 5 ถาด รวมจำนวนหินย่อยสำหรับแต่ละอัตราส่วนผสมคือ 125 ก้อน (รูปที่ 3) แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การหลุดออกของหินย่อยในแต่ละอัตราส่วนผสมโดยใช้สมการที่ 1 คือ

$$\% \text{ การหลุดออกของหินย่อย} = (\text{คะแนนรวมทั้งหมด}/\text{จำนวนก้อนหินย่อยทั้งหมด}) \times 100 \quad (1)$$

ทั้งนี้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวงสำหรับงาน ผิวทางชนิดเซอร์เฟสทรีตเมนต์ (ทล.ม.401/2533) ยอมให้ค่าการหลุดออกของหินย่อยที่ทดสอบตามมาตรฐาน ทล.ท 605/2518 มีค่าไม่เกินร้อยละ 20



รูปที่ 3 ภาพหินย่อยที่ผ่านการทดสอบการหลุดออกถาดที่ 1-5 ในส่วนผสมที่มีน้ำยางพาราข้น 3%

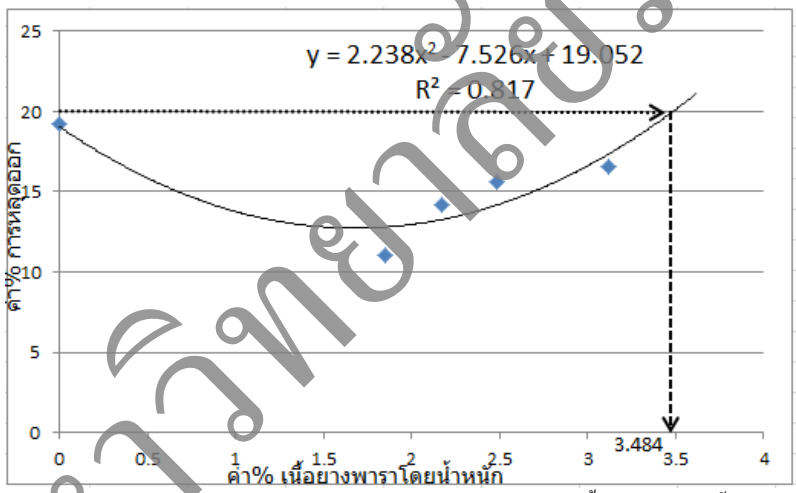
4. ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการหลุดออกของหินย่อยจำนวน 125 ก้อน จากยางมะตอยที่มีส่วนผสมของน้ำยางพาราแตกต่างกัน 5 กรณี แสดงไว้ในตารางที่ 2 โดยพบว่า การเติมเนื้อยางพาราลงในยางมะตอยที่อัตรา 0 ถึง 1.8 เปอร์เซ็นต์จะช่วยลดค่าเปอร์เซ็นต์การหลุดออกได้ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณเปอร์เซนต์เนื้อยางพาราให้มากกว่า 1.8 เปอร์เซ็นต์แล้วค่าการหลุดออกจะค่อยๆ เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยการหลุดออกของหินย่อยในยางมะตอยผสมน้ำยางพาราข้นหรือเนื้อยางพารา ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

กรณีที่	ค่า % น้ำยางพาราข้น โดยน้ำหนักของส่วนผสม	ค่า % เนื้อยางพาราโดย น้ำหนักของส่วนผสม	ค่า % การหลุด ออก
1	0.0	0.000	19.2
2	3.0	1.854	11.0
3	3.5	2.168	14.2
4	4.0	2.483	15.6
5	5.0	3.116	16.6

ข้อมูลจากตารางที่ 2 สามารถนำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซนต์การหลุดออกของหินย่อยกับค่าเปอร์เซนต์เนื้อยางพาราได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์การหลุดออกของหินย่อยกับค่าเปอร์เซนต์เนื้อยางพาราโดยน้ำหนักของส่วนผสม

จากรูปที่ 4 สามารถวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อพยากรณ์ค่าเปอร์เซนต์การหลุดออกที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.817$ ได้ดังสมการ 2 คือ

$$y = 2.238x^2 - 7.526x + 19.052 \qquad (2)$$

โดยที่ y = ค่าเปอร์เซ็นต์การหลุดออกของหินย่อย

x = ค่าเปอร์เซนต์เนื้อยางพาราโดยน้ำหนักในส่วนผสม

จากสมการพบว่า เมื่อเติมเนื้อยางพารา 1.8 % ค่าเปอร์เซ็นต์ ค่าการหลุดออกของหินย่อยจะมีค่าต่ำสุดคือ 12.7% และเมื่อเติมเนื้อยางพารา 3.484 เปอร์เซ็นต์ (หรือ 3.5%) จะทำให้ค่าการหลุดออกเท่ากับร้อยละ 20 ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยรังสิต

5. การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบเบื้องต้นในการปรับปรุงคุณสมบัติของยางมะตอยด้วยน้ำยางพารา เพื่อลดอัตราการหลุดออกของหินย่อยสำหรับผิวทางชนิดเซอร์เฟสทรีตเมนต์ ผลงานวิจัยแสดงปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อยางพาราที่ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของยางมะตอย ซึ่งพบว่าการใช้ยางพาราน้อยเกินไปจะทำให้ความสามารถในการยึดเกาะระหว่างหินย่อยและส่วนผสมไม่ดี แต่หากเพิ่มยางพารามากเกินไปจะทำให้การยึดเกาะระหว่างหินย่อยและส่วนผสมลดลง ทำให้ค่าการหลุดออกของหินย่อยเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ผลงานวิจัยนี้แสดงว่า การปรับปรุงยางมะตอยด้วยเนื้อยางพาราด้วยปริมาณไม่เกิน 3.1% โดยน้ำหนัก สามารถลดอัตราการหลุดออกของหินย่อยหากนำไปใช้ในผิวทางชนิดเซอร์เฟสทรีตเมนต์ได้ เมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีน้ำยางพาราเป็นส่วนผสม ซึ่งให้ค่าการหลุดออกของหินย่อยเท่ากับ 19.2% ทั้งนี้ควรทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในรายละเอียดของคุณสมบัติของส่วนผสม เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการก่อสร้างถนนจริงได้

6. บทสรุป

ผลการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์การหลุดออกกับเปอร์เซนต์ยางพาราในส่วนผสมยางมะตอยในกรณีที่ผู้ออกแบบส่วนผสมยางมะตอยกับยางพาราชนิดน้ำยางพาราข้นเมื่อใช้ยางพาราชนิดยางแผ่น หรือยางพาราชนิดน้ำยางพาราข้นที่ทราบเปอร์เซนต์เนื้อยางในน้ำยางข้น ให้วิเคราะห์เปอร์เซนต์การหลุดออกจากสมการที่ 2 แต่เนื่องจากผิวทางชนิดเซอร์เฟซทรีตเมนต์นั้นนอกจากมีการก่อสร้างด้วยยางมะตอยชนิด AC 60/70 แล้วยังมีการใช้ยางมะตอยเหลวทั้งชนิดอิมัลชั่นแอสฟัลต์ และยางมะตอยเหลวชนิดคัทแบคแอสฟัลต์ในการก่อสร้างผิวทางประเภทดังกล่าวอีกด้วย จึงควรทำการศึกษาเปอร์เซนต์การหลุดออกของมวลรวมในส่วนผสมซึ่งใช้ยางมะตอยเหลวทั้งสองประเภทดังกล่าวผสมยางพาราด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปีการศึกษา 2558 ขอขอบพระคุณผู้ร่วมวิจัย ผู้ช่วยวิจัย อาจารย์ปฏิบัติการประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา ตลอดจนท่านกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิผู้อ่านตรวจงานวิจัย รวมทั้งบริษัทไทยรับเบอร์ ลาเท็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้อนุเคราะห์น้ำยางพาราชนิดข้น จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

ณพรัตน์ วิชิตชลชัย. (2554). คำแนะนำการใช้ยางพาราชนิดน้ำยางข้นผสมยางมะตอยในการราดถนน,สถาบนวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

ชยธันว์ พรหมศร และคณะ.(2546). การศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์ผสมยางพาราในลักษณะของน้ำยางข้น. กรุงเทพ : ศูนย์วิจัยและพัฒนางานทาง กรมทางหลวง.

สถาบันวิจัยยางและสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2543) การปรับปรุงสมบัติของแอสฟัลต์ด้วยยางธรรมชาติ,สถาบันวิจัยยาง 2543

วิสุทธิ์ ศุกลรัตน์.(2543). การราดหัวถนนด้วยแอสฟัลต์ผสมยางพารา. รายงานการประชุมวิชาการยางพารา ประจำปี 2543 ครั้งที่ 2, สถาบันวิจัยยาง 2543, 37-45

Fernando, M.J. and Nadara, M.(1969). Use of natural rubber latex in road construction. J. Rubb.Res.Inst. Malaya, 22(5) : 430-440.

Koichi, T. (2000). “SBR Synthetic Latex in Paving Applications”, Bitumen Asia, June 20-21,pp. 1-9. กรมทางหลวง. (2518). มาตรฐานกรมทางหลวง ทล.-ท. 605/2518: วิธีการทดลองการหลุดออก(Stripping) โดยวิธี Plate Test

Nair N.R., Mathew N.M., Thomus S., Chatterjee P. and Siddiqui M.A. (1998). Physical and rheological characteristics of liquid natural rubber modified bitumen. Journal of Applied Polymer Science, 68 : 53-61.

มหาวิทยาลัยรังสิต