บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อสรุป จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

6.1.1 การเคลือบผิววัสดุมวลรวม

ยางแอสฟัลท์ซีเมนต์ใช้ความร้อนเพื่อลดความหนืดของยาง โดยที่ความหนืดของแอสฟัลท์ในขณะใช้งานต้องอยู่ระหว่าง 85±10 second Saybolt furol (สำหรับ AC 80-100 ต้องให้ความร้อนถึง 145±5°ซ) เมื่อยางมีความหนืดต่ำยางก็จะสามารถเคลือบผิวหินได้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ แต่แอสฟัลท์อีมัลชั่นทำให้ยางมะตอยแตกตัวในน้ำและใช้น้ำเป็นตัวลดความหนืดของยาง ในเวลาใช้งานหินจะดูดน้ำที่ผสมอยู่ในแอสฟัลท์อีมัลชั่นทำให้ยางจับตัวกันเป็นก้อนเล็ก ๆ ขึ้นทำให้แอสฟัลท์เคลือบผิววัสดุมวลรวมได้ไม่ทั่วถึง อีกประการหนึ่งวัสดุมวลรวมจะมีทั้งประจุบวกและลบ ทำให้แอสฟัลท์ที่มีประจุไฟฟ้าเหมือนวัสดุมวลรวมไม่สามารถจับกันได้ดี

6.1.2 ความหนาแน่น

จากการเปรียบเทียบแอสฟัลท์คอนกรีตที่ได้จากการผสมวัสดุมวลรวมกับยางแอสฟัลท์ซีเมนต์และวัสดุมวลรวมกับยางแอสฟัลท์อีมัลชั่น ผลที่ได้ยางแอสฟัลท์อีมัลชั่นจะให้ความหนาแน่นต่ำกว่าแอสฟัลท์ซีเมนต์ระหว่าง 6-10 เปอร์เซนต์

เมื่อดูปริมาณเนื้อยางที่ให้ความหนาแน่นสูงสุด ยางแอสฟัลท์อีมัลชั่นจะใช้ยางต่ำกว่าแอสฟัลท์ซีเมนต์ระหว่าง 33-47 เปอร์เซนต์

6.1.3 ช่องว่าง (Air Void)

ยางแอสฟัลท์ซีเมนต์ ที่ช่องว่าง 4 เปอร์เซนต์จะใช้แอสฟัลท์ระหว่าง 5.05 ถึง 5.2 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักของหินแห้ง

ยางแอสฟัลท์อีมัลชั่นตามที่ระบุ (Specification) ให้อยู่ระหว่าง 2-8 % แต่จากการทดลองจะเกินที่ระบุไว้ทุกแหล่งหิน โดยหินแหล่งโรงโม่ศิลาจำเรียง จ. ตาก ให้ช่องว่างต่ำสุดเท่ากับ 8.85 เปอร์เซนต์ และหินจากโรงโม่ศิลาปราณ อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์ จะให้ช่องว่างต่ำสุดเท่ากับ 12.9 เปอร์เซนต์ที่ปริมาณเนื้อยาง 5 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักของหินแห้ง

สาเหตุที่ช่องว่าง (Air Void) ของวัสดุมวลรวมผสมแอสฟัลท์อีมัลชั่นเกินกว่าขีดกำหนด (Specification) เนื่องจากยางแอสฟัลท์อีมัลชั่นใช้น้ำเป็นตัวลดความหนืดของยาง เมื่อเวลานำยางแอสฟัลท์อีมัลชั่นไปผสมกับวัสดุมวลรวมจะทำให้เกิดการแยกตัวระหว่างยางแอสฟัลท์และน้ำมีผลให้ความหนืดของยางแอสฟัลท์สูงขึ้นและเวลาบดอัดจะได้ความหนาแน่นต่ำซึ่งมีผลให้ช่องว่างสูง

การแก้ไขโดยเปลี่ยน gradation ของวัสดุมวลรวมให้เข้าใกล้ Fuller curve เพื่อลดช่องว่างลง ถ้าในกรณีที่เปลี่ยน gradation แล้วช่องว่างยังเกินก็อาจจะแก้ไขขั้นต่อไปโดยเพิ่มอุณหภูมิของยางแอสฟัลท์ขึ้นอีกเล็กน้อย แต่ไม่เกิน 55^{o}ซ

6.1.4 เสถียรภาพ (Stability)

วิธีการทดสอบหาเสถียรภาพ (Stability)ของวิธีผสมร้อน (Hot Mix) และวิธีผสมเย็น (Cold Mix) โดยวิธีมาร์แชลจะแตกต่างกัน สำหรับวิธีผสมร้อนก่อนที่จะทดสอบเสถียรภาพจะต้องนำก้อนตัวอย่างแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60^{o}ซ เป็นเวลา 30 นาที ส่วนวิธีผสมเย็นจะทดสอบแบบแห้งที่อุณหภูมิปกติและแช่น้ำ 4 วันที่อุณหภูมิห้อง

วัสดุมวลรวมจากโรงโม่หน้าพระลาน จ. สระบุรี เมื่อทดสอบวิธีผสมเย็นจะให้เสถียรภาพต่ำกว่าการทดสอบวิธีผสมร้อน 34 เปอร์เซนต์ ส่วนวัสดุมวลรวมแหล่งอื่น ๆ เสถียรภาพที่ได้จากทั้งสองวิธีใกล้เคียงกัน

การทดสอบวิธีผสมเย็นเมื่อหาเสถียรภาพแบบไม่แช่น้ำ (Dry Test) เสถียรภาพจะสูงสุดที่ปริมาณเนื้อยางต่ำสุดและเสถียรภาพจะลดลงตามปริมาณเนื้อยางที่เพิ่มขึ้น

ที่ค่ำ เสถียรภาพสูงสุดการทดสอบวิธีผสม เย็นจะใช้ยางแอสฟัลท์ต่ำกว่าการทดสอบวิธีผสมร้อน ระหว่าง 30-48 เปอร์เซนต์

6.1.5 ค่ายุบตัว (Flow)

ที่ค่ำยุบตัว $\frac{12}{100}$ นิ้วเท่ำกัน การทดสอบแบบผสมเย็น (Cold Mix) จะใช้ปริมาณแอสฟัลท์ต่ำกว่ำการทดสอบแบบผสมร้อน ระหว่าง 11-31 เปอร์เซนต์

6.1.6 ช่องว่ำงที่ถูกแทนที่โดยยางมะตอย (Void Filled with Bitumen)

จากที่ระบุ (Specification) สำหรับการทดสอบแบบผสมร้อน (Hot Mix) ช่องว่างที่ถูกแทนที่โดยยางมะตอย (Void Filled with Bitumen) จะต้องอยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซนต์

สำหรับการทดสอบแบบผสมร้อน (Hot Mix) ช่องว่างที่ถูกแทนที่โดยยางมะตอยที่ 75 เปอร์เซนต์จะใช้ยางมะตอยระหว่าง 5.12-5.3 % ของน้ำหนักหินแห้ง

6.1.7 การดูดซึมน้ำ (Moisture Absorb)

สำหรับการทดสอบแบบผสมเย็น (Cold Mix) ได้ระบุ (Specification) ไว้ว่ำ หลังจากแช่น้ำที่ 25^{0} ซ เป็นเวลา 4 วันแล้วส่วนผสมจะต้องดูดน้ำไม่เกิน 4 เปอร์เซนต์ ที่การดูดซึมน้ำ 2 เปอร์เซนต์จะใช้ปริมาณเนื้อยางมะตอยระหว่าง 3.05-4.7 เปอร์เซนต์

6.2 <u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. การทดลองวิธีผสมร้อน (Hot Mix) คุณสมบัติต่าง ๆ อยู่ในขีดกำหนด (Specification) ทั้งหมดและแบบผสมร้อนนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ทำผิวทาง (Surface Course) และชั้นพื้นทาง (Base Course) ในปัจจุบันจึงไม่มีปัญหาในการนำไปใช้งาน

2. การทดลองวิธีผสมเย็น (Cold Mix) มีปัญหาที่ช่องว่าง (Air Void) เกินกว่าขีดกำหนด (Specification) ทุกแหล่งหิน การแก้ไขอาจทำได้โดยเปลี่ยน gradation ของวัสดุมวลรวมให้เข้าใกล้ Fuller curve ก็จะสามารถลดช่องว่างลงได้บ้าง

3. วิธีผสมเย็นสามารถนำไปใช้ก่อสร้างชั้นพื้นทาง (Base Course) และชั้นผิวทาง (Surface Course) ที่มีปริมาณการจราจรต่ำ เมื่อนำไปใช้ทำชั้นผิวทางจะถูกกระทำจากสภาพดินฟ้าอากาศได้ง่าย เนื่องจากส่วนผสมที่ได้จากวิธีผสมเย็นจะมีช่องว่างสูงจึงควรทำซีลโค้ต (Seal Coat) เพื่อป้องกันชั้นผิวทางจากการกระทำของดินฟ้าอากาศ

4. ปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ใช้ผสมสำหรับวิธีก่อสร้างแบบผสมเย็น (Cold Mix) ควรใช้ปริมาณเท่ากับการออกแบบจากวิธีผสมร้อน เพื่อผลทางด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) และความคงทน (Durability)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย