หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

จากลักษณะความชำรุดเสียหาย ของผิวทางแอสฟัลท์ที่เกิดขึ้น ซึ่งได้แก่ การแตกร้าว (Cracking) การหลุดร่อน (Disintegration) การเปลี่ยนรูปร่าง (Distortion) และการลื่นไถล (Slippery) เป็นต้น เมื่อพิจารณาปัญหาการแตกร้าว การหลุดร่อนของผิวทางเป็นปัญหาที่สำคัญมากประการหนึ่ง ที่มีผลต่อความทนทาน (Durability) ของโครงสร้างของทาง เพราะหากไม่ได้รับการซ่อมแซม หรือแก้ไขอย่างทันท่วงที จะทำให้ผิวทางเกิดการชำรุดเสียหายมาก เมื่อน้ำซึมเข้าสู่ผิวทางย่อมก่อให้เกิดการทำลายความสามารถในการเกาะยึด (Adhesion) ของแอสฟัลต์กับมวลรวม (Aggregate) ทำให้เกิดการหลุดลอก (Stripping) ของแอสฟัลต์ออกจากผิวมวลรวม ประกอบกับการจราจรที่ผ่านไปมาจะช่วยเร่งให้เกิดความชำรุดเสียหายของผิวทางลุกลามต่อไปเป็นการหลุดร่อนและแตกร้าวได้ ถ้าน้ำสามารถซึมผ่านชั้นผิวทางลงสู่พื้นทางและโครงสร้างของทางได้แล้ว ย่อมทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างทางลดลงเป็นผลให้อายุการใช้งานของทางสั้นลงกว่าปกติ การบริการของทางเลวลง ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนบูรณะก่อสร้างทางใหม่ก่อนกำหนด นอกจากน้ำและการจราจรที่เป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดการขาดแรงยึดเกาะ (Debonding) ของระบบแอสฟัลต์กับมวลรวม หรือเกิดการหลุดลอกของแอสฟัลต์จากผิวมวลรวมแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกมาก เช่น คุณภาพและชนิดของแอสฟัลต์ ปริมาณแอสฟัลต์ที่น้อยเกินไป ปริมาณช่องว่าง (Voids) ของผิวทางที่สูงเกินไป ความไม่สะอาดของผิวมวลรวม ส่วนประกอบเนื้อแร่ (Mineral Composition) ลักษณะเนื้อผิวมวลรวม (Surface Texture) การเคลือบ (Coating) ของแอสฟัลต์บนผิวมวลรวม อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ฯลฯ

แนวทางในการแก้ไขปัญหาการชำรุดเนื่องจากการหลุดลอกจึงต้องปรับปรุงความสามารถในการเกาะยึดของแอสฟัลต์กับมวลรวม และป้องกันการหลุดลอกของแอสฟัลต์จากผิวมวลรวม อาจกระทำได้หลายวิธีคือเปลี่ยนชนิดของแอสฟัลต์ หรือมวลรวมให้เหมาะสม หรือใช้สารผสม

(Additives) ที่กระทำได้ 2 ลักษณะ ลักษณะแรกใช้สารผสมใส่ในมวลรวมโดยตรงหรือเคลือบผิวมวลรวมก่อน เพื่อที่จะลดพลังงานที่ผิว (Surface Energy) ของมวลรวม หรือเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของผิวมวลรวม หรือเปลี่ยนขั้วประจุไฟฟ้า(Electical Charge) ที่ผิวมวลรวมให้สามารถเคลือบด้วยแอสฟัลต์ได้ง่าย สารผสมชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นของแข็ง เช่น ปูนซีเมนต์ปูนขาว หรือในรูปของน้ำปูนซีเมนต์ น้ำปูนขาว และในรูปของสารเคมี เช่น Silane ฯลฯ สารผสมลักษณะที่ 2 ใช้ผสมลงบนแอสฟัลต์ มักเป็นสารเคมีเพื่อที่จะให้ลดแรงตึงผิว (Surface Tension) และพลังงานระหว่างผิว (Interfacial Energy) แอสฟัลต์และมวลรวม หรือทำให้แอสฟัลต์มีขั้วประจุไฟฟ้าตรงกันข้ามกับผิวมวลรวม หรือมีปฏิกิริยากับผิวมวลรวม ช่วยปรับปรุงการเกาะยึดระหว่างผิวแอสฟัลต์กับมวลรวมและต้านทานการทำลายของน้ำได้ดี ในสหรัฐฯได้ทดลองนำสารผสมแอสฟัลต์มาใช้ตั้งแต่ปี 1937 ปัจจุบันมีสารผสมมากมายแต่นิยมใช้ไม่กี่ชนิด เพราะมีข้อจำกัดในการใช้งานมาก จึงมีการพัฒนาหาประสิทธิภาพของสารผสมต่าง ๆ ตลอดมา สำหรับในยุโรป ประเทศอังกฤษ และสวีเดน เป็นประเทศที่เริ่มต้นศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับสารผสมมาประมาณ 40 ปี สารผสมที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ สารประเภท Fatty Amine รองลงมาได้แก่ Cationic Surfactants, Iron Napthenate, Hydrated Lime ฯลฯ

สำหรับในประเทศไทย มีการใช้สารผสมทั้ง 2 ลักษณะ คือ ผสมกับมวลรวมได้แก่ ปูนซีเมนต์ ปูนขาว ในผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต และผสมกับแอสฟัลต์ ได้แก่ สารประเภท Fatty Amine และ Cationic Surfactants ในงานผิวทางเซอร์เฟสทรีตเมนต์

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะได้รวบรวมสรุปแนวความคิด ทฤษฎีและแนวทางในการทดลองหาประสิทธิภาพของสารผสมแอสฟัลต์ในการปรับปรุงการเกาะยึดระหว่างแอสฟัลต์กับมวลรวม ตลอดจนทดลองนำสารเคมีที่เคยใช้ผสมกับแอสฟัลต์ในประเทศ 2 ชนิด และที่ไม่เคยใช้กับงานแอสฟัลต์แต่มีคุณสมบัติในการยึดเกาะวัสดุอื่น 2 ชนิด มาทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติในการเกาะยึดระหว่างแอสฟัลต์กับมวลรวม ทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อประโยชน์ในการช่วยพัฒนาแนวทางในการใช้สารผสม ปรับปรุงคุณภาพของผิวทางแอสฟัลต์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาการนำสารเคมี 4 ชนิด ที่เป็นสารผสมแอสฟัลต์ซีเมนต์

- Wetfix C สารประเภท Fatty Amine
- Nostrip สารประเภท Cationic Surfactants
- CAVCO MOD CPG สารประเภท Zircoaluminate
- CAVCO MOD FPG สารประเภท Zircoaluminate

มาทดลองหาประสิทธิภาพในการปรับปรุงการเกาะยึดระหว่างแอสฟัลต์กับมวลรวม ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1.2.1 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของแอสฟัลต์ซีเมนต์ (Physical Properties of Asphalt Cement) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

1.2.2 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการเคลือบและการหลุดลอก (Coating and Stripping) ของแอสฟัลต์กับผิวมวลรวม

1.2.3 ศึกษาเปรียบเทียบเสถียรภาพความแข็งแรงที่เหลือ (Stability Strength Index) ของแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีผลเนื่องจากการกระทำของน้ำ

1.2.4 ศึกษาเปรียบเทียบกำลังต้านทานในการรับแรงดึง (Tensile Strength Ratio) ของแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีผลเนื่องจากการกระทำของน้ำอุณหภูมิ และระยะเวลาการบ่มตัว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาเปรียบเทียบเฉพาะคุณสมบัติของแอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 80 - 100 เมื่อใส่สารผสม และไม่ใส่สารผสม แล้วเปรียบเทียบคุณสมบัติในการเคลือบ ต้านทานการหลุดลอก เสถียรภาพความแข็งแรงที่เหลือ และกำลังต้านทานในการรับแรงดึงของตัวอย่างในสภาพแห้ง (Dry Condition)

เปรียบเทียบตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Wet Condition) โดยทำการทดลองตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการเท่านั้น

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

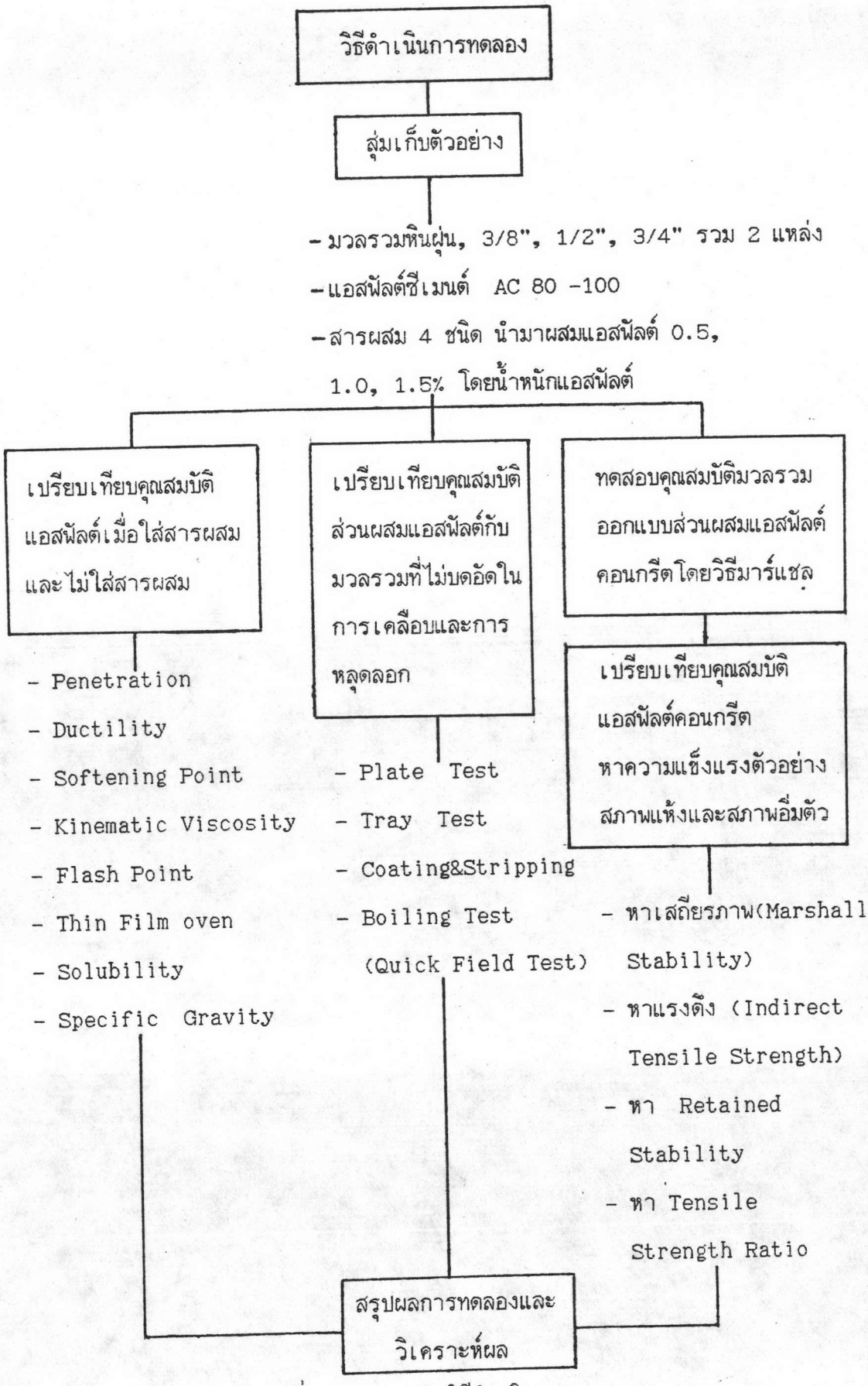
ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี ผลงานวิจัยในอดีต สรุปสมมติฐานและรวบรวมแนวทางในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารผสมแอสฟัลต์ ตลอดจนเลือกเก็บตัวอย่างวัสดุมาดำเนินการทดลอง ดังนี้

- วัสดุมวลรวมใช้หินปูน 2 แหล่ง จากชลบุรี ที่มีประวัติการหลุดลอกแตกต่างกัน
- วัสดุแอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 80 - 100 ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง
- สารผสม Wetcix C, Nostrip, CAVCO MOD CPG และ CAVCO MOD FPG. รวม 4 ชนิด

ทำการทดลองศึกษาวิจัยคุณสมบัติ โดยใช้มาตรฐานของกรมทางหลวง, AASHTO, ASTM และ BS. STD. ได้แก่

1.4.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแอสฟัลต์ ระหว่างแอสฟัลต์ AC 80-100 ที่ไม่ใส่สารผสม กับเมื่อใส่สารผสม 0.5 %, 1.0 %, 1.5 % โดยน้ำหนักของแอสฟัลต์

- Penetration การทดลองที่ ทล.- ท 403/2518
- Ductility การทดลองที่ ทล.- ท 405/2519
- Softening Point การทดลองที่ ASTM D 36 - 84
- Kinematic Viscosity การทดลองที่ ASTM D 2170 - 85
- Flash Point การทดลองที่ ทล.- ท 406/2519
- Thin Film Oven การทดลองที่ ASTM D 1754 - 83
- Solubility การทดลองที่ ASTM D 2042 - 81
- Specific Gravity การทดลองที่ ASTM D 70-82



รูปที่ 1.1 แผนผังวิธีดำเนินการทดลอง

1.4.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของการเคลือบ และการหลุดลอก เมื่อใช้มวลรวม 2 แหล่ง กับแอสฟัลต์ AC 80 - 100 ที่ไม่ใส่สารผสม และเมื่อใส่สารผสม 0.5 %, 1.0 %, 1.5 % โดยน้ำหนักของแอสฟัลต์

- Plate Stripping การทดลองที่ ทล.- ท 605/2518
- Tray Stripping การทดลองที่ TRRL ROAD NOTE 14
- Coating and Stripping การทดลองที่ ASTM D 1664 - 80
- Quick Field Test การทดลองที่ ASTM D 3625 - 83

1.4.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต ระหว่างการใช้แอสฟัลต์ AC 80 - 100 ที่ไม่ใส่สารผสม กับเมื่อใส่สารผสม 0.5 % , 1.0 % , 1.5 % โดยน้ำหนักของแอสฟัลต์ และใช้มวลรวมจาก 2 แหล่ง ใช้ตัวอย่างแอสฟัลต์ติกคอนกรีตหาค่าเสถียรภาพแรงดึงและเสถียรภาพความแข็งแรงที่เหลือ และอัตราส่วนแรงดึงของตัวอย่างในสภาพแห้งกับตัวอย่างที่แช่น้ำอิ่มตัว โดยเฉพาะแรงดึงจะหาผลของระยะเวลาการบ่มตัว 14, 30 วัน และอุณหภูมิการทดลองที่ 15, 25, 40 และ 60 °C

1.4.3.1 ทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุมวลรวม ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

ก. วัสดุมวลรวมหยาบทั้ง 2 แหล่ง

- Sieve Analysis การทดลองที่ ทล. - ท 204/2516
- Soundness การทดลองที่ AASHTO T 104 - 57
- Specific Gravity การทดลองที่ ทล. - ท 207/2517
- Flakiness Index การทดลองที่ ทล. - ท 210/2518
- Elongation Index การทดลองที่ ทล. - ท 211/2518
- Los Angeles Abrasion การทดลองที่ ทล. - ท 202/2515

ข. วัสดุมวลรวมละเอียด ทั้ง 2 แหล่ง

- Sieve Analysis การทดลองที่ ทล. - ท 205/2517

- Specific Gravity การทดลองที่ ทล. - ท 209/2518
- Soundness การทดลองที่ AASHTO T 104 - 57
- Sand Equivalent การทดลองที่ ทล. - ท 203/2515

1.4.3.2 ทดสอบคุณสมบัติของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่เตรียมโดยวิธีมาร์แชล (Marshall Method)

- Marshall Stability and Flow การทดลองที่ ทล.- ท 604/2517
- Indirect Tensile Strength การทดลองที่ ASTM D 4123 - 82

1.5 ความสำคัญหรือผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ทบทวนการวิจัยที่กระทำในต่างประเทศเกี่ยวกับสารผสมแอสฟัลต์

1.5.2 รวบรวมแนวทางการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติ ของการนำสารผสมมาใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติการเกาะยึดของแอสฟัลต์ซีเมนต์ ในงานผิวทางเซอร์เฟส ทรีตเมนต์ และแอสฟัลต์ติกคอนกรีต

1.5.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารผสมแอสฟัลต์ บางชนิดที่จำหน่ายในประเทศต่อผลของการช่วยการเกาะยึดของแอสฟัลต์ซีเมนต์กับมวลรวม

1.5.4 ช่วยให้มีการขยายผลการศึกษาวิจัยสารผสมอื่น ๆ เพื่อแก้ไขปัญหา พฤติกรรมการใช้งานของระบบแอสฟัลต์มวลรวมในงานผิวทาง แอสฟัลต์ ในด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น