

ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นรองพื้นทางด้วยหินคลุก ในโครงการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจร ทางหลวงหมายเลข ๒๒๕๖ ตอน หนองน้ำใส - ปางโก ระหว่าง กม.๑๗+๗๐๐ - กม.๑๙+๑๙๐

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การออกแบบและควบคุมคุณภาพวัสดุระหว่างก่อสร้าง โครงการก่อสร้างงานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (IN PLANT) ทางหลวงหมายเลข ๒๑ ตอน ม่วงค่อม - คลองกระจัง ระหว่าง กม.๗๓+๙๐๐ - กม.๗๔+๗๐๐ และ กม.๗๕+๐๐๐ - กม.๗๕+๗๐๐ (LT.)

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : พฤษภาคม ๒๕๖๗ - ตุลาคม ๒๕๖๗

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : กันยายน ๒๕๖๘ - ตุลาคม ๒๕๖๘

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ ร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน

- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัย มาตรฐานและข้อกำหนดของกรมทางหลวง
- ดำเนินการเก็บตัวอย่างวัสดุชั้นรองพื้นทาง (ดินปนมวลรวม) และชั้นพื้นทาง (หินคลุก) จากแหล่งเพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการ
- วางกรอบแนวทางและขั้นตอนในการทดลองตามมาตรฐานของกรมทางหลวง
- ควบคุมและดำเนินการทดสอบ
- วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรม
- จัดทำผลการทดลองและผลการปฏิบัติงาน รายงานต่อหัวหน้าหน่วยตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

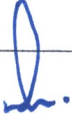
รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วม ในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงาน ของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายวิเชียรชัย เที่ยวยงค์	วิชัย	ร้อยละ ๒๐	ร่วมกำกับและตรวจสอบงานให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ ร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน

- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัย มาตรฐานและข้อกำหนดของกรมทางหลวง
- ศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ
- ดำเนินการเก็บตัวอย่างวัสดุ หิน Cold Bin, หิน Hot Bin จากแหล่ง และวัสดุ RAP ที่ชุดใส่ในโครงการ เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการ
- วางกรอบแนวทางและขั้นตอนในการทดลองตามมาตรฐานของกรมทางหลวง
- ควบคุมและดำเนินการออกแบบอัตราส่วนผสม
- วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรม
- จัดทำผลการทดลองและผลการปฏิบัติงาน รายงานต่อหัวหน้าหน่วยตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วม ในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงาน ของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายันทวุฒิ บุญอินทร์		ร้อยละ ๒๐	ให้คำปรึกษาและแนะนำทั้งใน ห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม

๔) ข้อเสนอแนวความคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การนำกากแร่แคลไซต์มาผสมกับดินลูกรังเพื่อใช้เป็นวัสดุชั้นรองพื้นทางในพื้นที่น้ำท่วม

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายอัยสวรค์ พันธุ์ลิมา)

(วันที่ ๘ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(..... นายนันทวุฒิ บุญอินทร์.....)

(วันที่..... ๘ เดือน..... กรกฎาคม..... พ.ศ. ๒๕๖๕.....)

(ลงชื่อ) (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(..... นายเอกนรินทร์ จันทะวงศ์.....)

(วันที่..... ๘ เดือน..... กรกฎาคม..... พ.ศ. ๒๕๖๕.....)

หมายเหตุ คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีก ๑ ระดับ เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวกัน ก็ให้มีคำรับรอง ๑ ระดับได้

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นรองพื้นทางด้วยหินคลุก ในโครงการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจร ทางหลวงหมายเลข ๒๒๕๖ ตอน หนองน้ำใส - ปางโก ระหว่าง กม.๑๗+๗๐๐ - กม.๑๙+๑๙๐

๑. สรุปสาระสำคัญ

โครงการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจรบนทางหลวงหมายเลข ๒๒๕๖ ช่วง กม.๑๗+๗๐๐ - กม.๑๙+๑๙๐ ระยะทาง ๑.๕๐ กิโลเมตร มูลค่าโครงการ ๓๔,๗๓๗,๒๐๐ บาท เป็นการเพิ่มช่องจราจรจาก ๒ ช่องจราจร เป็น ๔ ช่องจราจร เพื่อรองรับปริมาณจราจรที่มีแนวโน้มสูงขึ้นและเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทางในเส้นทางเชื่อมต่อภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในระหว่างดำเนินการก่อสร้างเกิดปัญหาสำคัญ คือ การขาดแคลนวัสดุชั้นรองพื้นทาง (Subbase) ที่ผ่านมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ เนื่องจากแหล่งวัสดุในพื้นที่ที่มีปริมาณจำกัด คุณสมบัติทางวิศวกรรมไม่ผ่านข้อกำหนด และมีข้อจำกัดด้านการขนส่งในช่วงฤดูฝน ผู้ขอรับการประเมินซึ่งปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยตรวจสอบวัสดุประจำโครงการ ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบ โดยเลือกใช้วิธีการปรับปรุงวัสดุในพื้นที่ด้วยการผสมวัสดุในสัดส่วนที่เหมาะสม ได้แก่ การผสมดินปนมวลรวมกับหินคลุกในอัตราส่วน ๑:๑ สำหรับชั้นรองพื้นทาง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมครบถ้วนตามมาตรฐานกรมทางหลวงทุกรายการ ทำให้โครงการสามารถดำเนินการก่อสร้างได้ต่อเนื่องและแล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ศึกษาแบบก่อสร้าง รายละเอียดสัญญา และข้อกำหนดมาตรฐานกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ รวมถึงวิเคราะห์ปัญหาการขาดแคลนวัสดุและเปรียบเทียบแนวทางการแก้ไข ๓ แนวทาง ได้แก่ การขนส่งวัสดุจากนอกพื้นที่ การปรับปรุงวัสดุในพื้นที่ และการแก้ไขแบบก่อสร้าง

๒.๒) ประสานงานกับผู้รับจ้างเพื่อเก็บตัวอย่างวัสดุจากแหล่งวัสดุในพื้นที่ ได้แก่ ดินปนมวลรวม หินคลุก นำมาทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานวิธีทดลองของกรมทางหลวง ทั้งการวิเคราะห์ขนาดเม็ดวัสดุ Atterberg Limits Compaction Test และ CBR โดยทดลองผสมวัสดุในอัตราส่วนต่างๆ สำหรับชั้นรองพื้นทาง (๑:๑ และ ๑:๒)

๒.๓) เสนอผลการทดลองและคัดเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละชั้นทาง คือ อัตราส่วน ๑:๑ สำหรับชั้นรองพื้นทาง โดยคำนึงถึงทั้งคุณสมบัติทางวิศวกรรมและความสะดวกในการดำเนินงานภาคสนาม

๒.๔) ควบคุมกระบวนการก่อสร้างในภาคสนาม โดยกำกับการลงวัสดุแบบกองเว้นกอง การคลุกเคล้าด้วยรถเกรดเดอร์ การบดอัดพร้อมควบคุมปริมาณน้ำ และการเก็บตัวอย่างภาคสนาม (Control Test) ทุก ๕๐๐ เมตร ต่อ ๑ ชุดตัวอย่าง/๒ ช่องจราจร เพื่อตรวจสอบค่าความหนาแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๕ ของค่าในห้องปฏิบัติการ

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) แหล่งวัสดุชั้นรองพื้นทางที่ผ่านข้อกำหนด ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ หายากและมีปริมาณจำกัด บางแหล่งไม่มีใบอนุญาตขนย้ายดินตามกฎหมาย และแต่ละแหล่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ทำให้การจัดหาวัสดุที่มีคุณภาพสม่ำเสมอทำได้ยาก

๓.๒) การก่อสร้างดำเนินการในช่วงฤดูฝน ทำให้วัสดุมีความชื้นสูงและส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติการบดอัด อีกทั้งพื้นที่ก่อสร้างอยู่ใกล้ชุมชน ทำให้ไม่สามารถเปิดหน้างานหลายจุดพร้อมกันได้ และต้องบริหารจัดการด้านความปลอดภัยควบคู่ไปด้วย

๓.๓) กระบวนการผสมวัสดุในภาคสนามมีความซับซ้อน จำเป็นต้องควบคุมอัตราส่วนผสมและปริมาณน้ำให้ได้ตามที่กำหนดอย่างเคร่งครัด ขณะที่จำนวนเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพวัสดุในพื้นที่มีจำกัด

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ เชิงปริมาณ

ปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นรองพื้นทาง จำนวน ๑ โครงการ รวมเป็นระยะทาง ๑.๔๙ กิโลเมตร วัสดุชั้นรองพื้นทางที่ผสมด้วยอัตราส่วน ๑:๑ มีค่า CBR เท่ากับ ๔๑.๕% (ข้อกำหนด $\geq ๒๕\%$) ค่า PI เท่ากับ ๕.๒% (ข้อกำหนด $\leq ๑๑\%$) และ LL เท่ากับ ๒๘.๘% (ข้อกำหนด $\leq ๓๕\%$) ผ่านเกณฑ์ Gradation เกรด B ตามมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ และระยะเวลาออกแบบส่วนผสมและทดสอบใช้เวลาเพียง ๑๕ วัน เทียบกับการแก้ไขแบบก่อสร้างที่ต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า ๑๒๐ วัน

๔.๒ เชิงคุณภาพ

วัสดุทุกชั้นทางที่ใช้ในโครงการผ่านการทดสอบและควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานกรมทางหลวง ครบถ้วน โครงการก่อสร้างแล้วเสร็จภายในระยะเวลา ๑๕๐ วันตามที่กำหนดในสัญญา ลดความเสี่ยงในการใช้วัสดุหลายแหล่งที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ และสร้างองค์ความรู้ด้านการปรับปรุงคุณภาพวัสดุในพื้นที่ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการอื่นในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านแหล่งวัสดุในลักษณะเดียวกัน

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) กรมทางหลวงได้รับโครงสร้างชั้นทางที่มีคุณภาพผ่านมาตรฐานครบถ้วนทุกรายการ ทางหลวงหมายเลข ๒๒๕๖ ช่วง กม.๑๗+๗๐๐ - กม.๑๙+๑๙๐ สามารถรองรับปริมาณจราจรได้เพิ่มขึ้นเป็น ๔ ช่องจราจร เพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ

๕.๒) หน่วยงานมีองค์ความรู้และแนวปฏิบัติในการปรับปรุงคุณภาพวัสดุในพื้นที่สำหรับงานโครงสร้างชั้นทาง ซึ่งสามารถถ่ายทอดและนำไปใช้อ้างอิงในโครงการก่อสร้างอื่นๆ ที่มีข้อจำกัดด้านแหล่งวัสดุในลักษณะเดียวกัน

๕.๓) ลดต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างโดยรวม เนื่องจากสามารถนำวัสดุในพื้นที่มาปรับปรุงและใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องรอการแก้ไขแบบก่อสร้างซึ่งใช้เวลานาน และไม่ต้องพึ่งพาการขนส่งวัสดุจากแหล่งที่ไกลซึ่งมีความไม่แน่นอนด้านราคาและปริมาณ

๕.๔) ลดผลกระทบต่อผู้ใช้ทางและประชาชนในพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากโครงการสามารถดำเนินการได้ต่อเนื่องและแล้วเสร็จตามแผน ลดระยะเวลาการเปิดหน้างานที่เป็นอุปสรรคต่อการจราจรและการดำรงชีวิตของประชาชน

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การออกแบบและควบคุมคุณภาพวัสดุระหว่างก่อสร้าง โครงการก่อสร้างงานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (IN PLANT) ทางหลวงหมายเลข ๒๑ ตอน ม่วงค่อม - คลองกระจัง ระหว่าง กม.๗๓+๙๐๐ - กม.๗๔+๗๐๐ และ กม.๗๕+๐๐๐ - กม.๗๕+๗๐๐ (LT.)

๑. สรุปสาระสำคัญ

โครงการบำรุงรักษาทางหลวงหมายเลข ๒๑ ช่วง กม.๗๓+๙๐๐ - กม.๗๔+๗๐๐ และ กม.๗๕+๐๐๐ - กม.๗๕+๗๐๐ ด้านซ้ายทาง ระยะทางรวมประมาณ ๑.๕๐ กิโลเมตร มูลค่าโครงการ ๑๔,๘๙๕,๗๑๕.๐๔ บาท เป็นโครงการปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยวิธี Asphalt Hot-Mix Recycling In-Plant โดยกำหนดระยะเวลาก่อสร้าง ๙๐ วัน

ทางหลวงหมายเลข ๒๑ เป็นเส้นทางสำคัญเชื่อมภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณจราจร ๓๑,๙๖๘ คันต่อวัน และมีปริมาณรถบรรทุกสูงถึงร้อยละ ๓๖.๓๙ ส่งผลให้ผิวทางเดิมเกิดการเสื่อมสภาพ ได้แก่ รอยแตกกว้างบนผิว ร่องล้อ (Rutting) และรอยล้า (Fatigue Cracking) แต่โครงสร้างชั้นทางส่วนล่างยังมีความแข็งแรงเพียงพอ

ผู้ขอรับการประเมินซึ่งปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยตรวจสอบวัสดุประจำโครงการ ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบแนวทางบูรณะผิวทาง ๓ วิธี ได้แก่ Asphalt Hot-Mix Recycling In-Place, Asphalt Hot-Mix Recycling In-Plant และ Conventional Milling & Overlay แล้วเสนอให้เลือกใช้วิธี In-Plant เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพส่วนผสมได้ดีกว่า ปรับสัดส่วนวัสดุตาม Job Mix Formula ได้อย่างเหมาะสม และมีความคุ้มค่าด้านงบประมาณและทรัพยากร จากนั้นดำเนินการออกแบบส่วนผสม (Mix Design) โดยใช้วัสดุ RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) ผสมกับวัสดุมวลรวมใหม่ในอัตราส่วน ๑๒:๒๘:๑๑:๒๐:๑๔:๑๕ ผลการทดสอบด้วยวิธี Marshall และ Strength Index ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทล.-ม. ๔๑๐/๒๕๔๒ และ ทล.-ม. ๔๐๘/๒๕๓๒ ครบทุกรายการ

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ศึกษาแบบก่อสร้าง รายละเอียดสัญญา และข้อกำหนดมาตรฐานของกรมทางหลวง ได้แก่ ทล.-ม. ๔๐๘/๒๕๓๒ และ ทล.-ม. ๔๑๐/๒๕๔๒ พร้อมสำรวจและประเมินสภาพผิวทางเดิมทั้งในภาคสนาม (Visual Survey) และเชิงโครงสร้าง (Structural Evaluation) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะและระดับความเสียหายของผิวทาง และเปรียบเทียบแนวทางบูรณะ ๓ วิธี ก่อนเสนอวิธีที่เหมาะสมที่สุดต่อผู้ควบคุมงาน

๒.๒) ประสานงานกับผู้รับจ้างเพื่อเก็บตัวอย่างวัสดุ RAP จากหน้างาน และวัสดุมวลรวมหยาบ/ละเอียดจากโรงผสม นำมาทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการ ครอบคลุม Asphalt Content & Aggregate Gradation (ลำียง) ความถ่วงจำเพาะ ขนาดคละ ค่าความสึกหรอ (L.A. Abrasion) ค่าความคงทน (Soundness) Flakiness Index Elongation Index และ Sand Equivalent

๒.๓) ออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตรีไซเคิล (Recycled Asphalt Mix Design) โดยทดสอบด้วยวิธี Marshall ในอัตราส่วนยางแอสฟัลต์ ๔.๕ - ๖.๕% ที่ละ ๐.๕% และทดสอบการเติมน้ำยาปรับปรุงคุณภาพ (Rejuvenation Agent) ในปริมาณ ๐.๐๐%, ๐.๒๕%, ๐.๕๐% และ ๐.๗๕% โดยน้ำหนัก RAP เพื่อกำหนด Job Mix Formula ที่เหมาะสม

๒.๔) ทดสอบค่าดัชนีความแข็งแรง (Strength Index) ของส่วนผสมที่ออกแบบ โดยแบ่งตัวอย่างเป็น ๒ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแช่สารละลายเกลือแองในสภาพสุญญากาศและกลุ่มควบคุม แล้วนำผล Mix Design ที่ผ่านเกณฑ์ไปใช้เป็นฐานข้อมูลควบคุมการผลิตในโรงผสมและการบุดัดในภาคสนาม

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) วัสดุ RAP เป็นวัสดุที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของทั้งมวลรวมและยางแอสฟัลต์ จึงต้องดำเนินการทดสอบหลายรายการเพื่อประเมินคุณสมบัติพื้นฐาน ได้แก่ ปริมาณยางแอสฟัลต์เดิม ขนาดคละมวลรวม ค่าความถ่วงจำเพาะ และค่าการดูดซึมน้ำ ก่อนนำไปออกแบบส่วนผสม ซึ่งต้องใช้ความรู้เฉพาะทางสูงและใช้เวลาดำเนินการมากกว่างานแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ทั่วไป

๓.๒) กระบวนการออกแบบส่วนผสม (Mix Design) มีความซับซ้อน เนื่องจากต้องกำหนดปริมาณ Rejuvenation Agent ให้เหมาะสมกับระดับการแข็งตัวของยางแอสฟัลต์เดิมใน RAP โดยทดสอบในหลายอัตราส่วน และต้องควบคุมอุณหภูมิในทุกขั้นตอนอย่างเคร่งครัด ทั้งการอบ RAP ที่ ๑๑๐ - ๑๓๐°C การผสมที่ ๑๕๐°C และการแช่ตัวอย่างที่ ๖๐°C

๓.๓) การควบคุมคุณภาพในภาคสนามมีความซับซ้อนกว่างานปูผิวทางทั่วไป เนื่องจากต้องควบคุมอัตราส่วนผสมระหว่าง RAP และวัสดุมวลรวมใหม่ในโรงผสมให้ได้ตาม Job Mix Formula ที่กำหนด รวมถึงต้องตรวจสอบความสม่ำเสมอของคุณภาพวัสดุ RAP ในแต่ละช่วงการผลิต เนื่องจาก RAP ที่ขุดไถจากพื้นที่ต่างกันอาจมีคุณสมบัติแตกต่างกัน

๓.๔) ทางหลวงหมายเลข ๒๑ มีปริมาณจราจรสูงถึง ๓๑,๙๖๘ คันต่อวัน การก่อสร้างจึงต้องดำเนินการอย่างรวดเร็วและมีการบริหารจัดการการจราจรอย่างรัดกุม เพื่อลดผลกระทบต่อผู้ใช้ทางให้น้อยที่สุดภายในระยะเวลาก่อสร้าง ๙๐ วัน

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ เชิงปริมาณ

ผลการออกแบบส่วนผสม Asphalt Hot-Mix Recycling In-Plant ด้วยอัตราส่วน RAP ต่อวัสดุมวลรวมใหม่ที่ ๑๒:๒๘:๑๑:๒๐:๑๔:๑๕ และปริมาณ Asphalt Recycling Agent ร้อยละ ๐.๒๕ โดยน้ำหนัก RAP ผ่านเกณฑ์ทุกรายการ ดังนี้ ค่า Air Voids เท่ากับ ๔.๓% (ข้อกำหนด ๓ - ๕%) Marshall Stability เท่ากับ ๓,๒๓๕ ปอนด์ (ข้อกำหนด $\geq$ ๒,๙๘๕ ปอนด์) Marshall Flow เท่ากับ ๑๒.๓ (ข้อกำหนด ๑๑.๔ - ๑๓.๒) VMA เท่ากับ ๑๔.๗% (ข้อกำหนด $\geq$ ๑๓%) VFB เท่ากับ ๗๑% (ข้อกำหนด ๖๓ - ๗๘%) และ Strength Index เท่ากับ ๗๗.๑% (ข้อกำหนด $\geq$ ๗๕%)

๔.๒ เชิงคุณภาพ

ผิวทางที่ก่อสร้างด้วยวิธี Asphalt Hot-Mix Recycling In-Plant มีคุณสมบัติเทียบเท่าแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ โครงการแล้วเสร็จภายในระยะเวลา ๙๐ วันตามสัญญา ลดปริมาณการใช้วัสดุมวลรวมใหม่และลดของเสียจากการขุดไถผิวทาง ผู้ขอรับการประเมินได้พัฒนาองค์ความรู้ด้านการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์รีไซเคิลที่สามารถถ่ายทอดแก่บุคลากรในหน่วยงานได้ต่อไป

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) กรมทางหลวงได้รับผิวทางที่มีคุณภาพผ่านมาตรฐาน ทล.-ม. ๔๑๐/๒๕๔๒ และ ทล.-ม. ๔๐๘/๒๕๓๒ ครบถ้วนทุกรายการ ทางหลวงหมายเลข ๒๑ ช่วงที่ก่อสร้างมีผิวทางที่เรียบ แข็งแรง สามารถรองรับปริมาณจราจรและน้ำหนักรถบรรทุกได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว เพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทาง

๕.๒) หน่วยงานมีองค์ความรู้และแนวปฏิบัติด้านการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตรีไซเคิลด้วยวิธี In-Plant ครอบคลุมตั้งแต่การประเมินสภาพผิวทางเดิม การทดสอบคุณสมบัติ RAP การออกแบบ Mix Design และการควบคุมคุณภาพการผลิต ซึ่งสามารถนำไปอ้างอิงใช้ในโครงการบำรุงรักษาทางหลวงอื่นในลักษณะเดียวกัน

๕.๓) ลดปริมาณการใช้วัสดุมวลรวมใหม่ ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกำจัดวัสดุเก่า รวมถึงลดการพึ่งพาแหล่งวัสดุภายนอกพื้นที่ ส่งผลให้ต้นทุนการก่อสร้างและบำรุงรักษาทางหลวงในภาพรวมลดลง

๕.๔) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การลดปริมาณการขุดหินใหม่ การลดการขนส่งระยะไกล และการลดปริมาณของเสียจากการรื้อผิวทาง สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างยั่งยืน

ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง การนำกากแร่แคลไซต์มาผสมกับดินลูกรังเพื่อใช้เป็นวัสดุชั้นรองพื้นทางในพื้นที่น้ำท่วม

๑. สรุปหลักการและเหตุผล

ทางหลวงในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ ๘๐ ใช้วัสดุดินลูกรังเป็นชั้นรองพื้นทาง โดยต้องมีคุณสมบัติผ่านมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ ชั้นรองพื้นทางวัสดุมวลรวม กำหนดค่ากำลังรับแรงแบกทาน (CBR) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันแหล่งดินลูกรังที่ถูกต้องตามกฎหมายในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและจังหวัดใกล้เคียงมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ราคาวัสดุและค่าขนส่งสูงขึ้น

นอกจากนี้ พื้นที่ในเขตรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ ๑๑ โดยเฉพาะบริเวณอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีสถานะน้ำท่วมซ้ำซากเกือบทุกปี ทำให้โครงสร้างชั้นทางเสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติ เนื่องจากน้ำซึมผ่านเข้าสู่ชั้นรองพื้นทางทำให้กำลังรับแรงแบกทานลดลง

กากแร่แคลไซต์เป็นวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการแต่งแร่แคลไซต์ในจังหวัดลพบุรี ซึ่งจังหวัดลพบุรีผลิตแร่แคลไซต์สูงถึงร้อยละ ๙๙.๔๙ ของปริมาณการผลิตทั้งประเทศ โดยปัจจุบันมีกากแร่สะสมอยู่ประมาณ ๑๐๐,๐๐๐ ตัน และมีปริมาณเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในอัตรา ๒,๐๐๐ - ๓,๐๐๐ ตันต่อเดือน ราคาที่แหล่งเพียง ๕๐ - ๖๐ บาทต่อตัน ผู้ขอรับการประเมินได้ศึกษาและทดลองคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรังผสมกากแร่แคลไซต์ในห้องปฏิบัติการของส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม สำนักงานทางหลวงที่ ๑๑ พบว่าดินลูกรังผสมกากแร่แคลไซต์ในอัตราส่วนที่เหมาะสมสามารถผ่านมาตรฐานกรมทางหลวงได้ และมีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ดินลูกรังผสมซีเมนต์ถึงร้อยละ ๕๓ ข้อเสนอแนวคิดนี้จึงมุ่งนำผลการศึกษาดังกล่าวมาพัฒนาเป็นแนวทางปฏิบัติจริงในหน่วยงาน สอดคล้องกับยุทธศาสตร์กรมทางหลวง กลยุทธ์ที่ ๑.๖ ด้านการพัฒนาและส่งเสริมงานวิจัย เพื่อนำวัสดุเหลือใช้ในพื้นที่มาสร้างประโยชน์และลดต้นทุนการก่อสร้างของหน่วยงาน

๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๑ บทวิเคราะห์

ปัญหาหลักที่พบในการปฏิบัติงานด้านควบคุมคุณภาพวัสดุของสำนักงานทางหลวงที่ ๑๑ คือการขาดแคลนวัสดุดินลูกรังที่ผ่านมาตรฐานในพื้นที่ จากการสำรวจข้อมูลแหล่งวัสดุของกรมทางหลวง ปี พ.ศ. ๒๕๖๖ พบว่าจังหวัดลพบุรีมีจำนวนแหล่งบ่อดินลูกรังที่ถูกต้องตามกฎหมายค่อนข้างน้อย และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้รับจ้างต้องขนส่งวัสดุจากแหล่งที่ไกลออกไป ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างสูงขึ้นและเกิดความไม่แน่นอนด้านคุณภาพวัสดุจากหลายแหล่ง

นอกจากนี้ พื้นที่รับผิดชอบของ สำนักงานทางหลวงที่ ๑๑ บางส่วน โดยเฉพาะบริเวณอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีประวัติน้ำท่วมซ้ำซากเกือบทุกปี ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้โครงสร้างชั้นรองพื้นทางเสื่อมสภาพเร็วกว่าอายุออกแบบ เนื่องจากเมื่อน้ำซึมเข้าสู่ชั้นวัสดุ ค่ากำลังรับแรงแบกทาน (CBR) จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญตามระยะเวลาการแช่น้ำที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ถนนเสียหายก่อนกำหนดและต้องใช้งบประมาณซ่อมบำรุงบ่อยครั้ง

ในขณะเดียวกัน กากแร่แคลไซต์ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการแต่งแร่ในจังหวัดลพบุรี มีปริมาณสะสมสูงถึงประมาณ ๑๐๐,๐๐๐ ตัน และเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในอัตรา ๒,๐๐๐ - ๓,๐๐๐ ตันต่อเดือน แต่ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างเป็นระบบในงานทาง ปัจจัยเหล่านี้รวมกันชี้ให้เห็นถึงโอกาสในการแก้ปัญหาทั้งด้านการขาดแคลนวัสดุ ด้านความทนทานของโครงสร้างชั้นทางในพื้นที่น้ำท่วม และด้านการลดต้นทุนการก่อสร้างไปพร้อมกัน

๒.๒ แนวความคิด

แนวความคิดนี้อาศัยหลักการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุด้วยการผสมวัสดุสองชนิด ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้กันแพร่หลายในงานวิศวกรรมชั้นทางดินลูกรังมีขนาดคละและความแข็งแรงเบื้องต้นดี แต่มีคุณสมบัติบวมตัวเมื่อสัมผัสน้ำทำให้ค่า CBR ลดลงในสภาพแช่น้ำ ในทางกลับกัน กากแร่แคลไซต์มีขนาดเม็ดละเอียด ค่าการบวมตัวต่ำ (Non-Plastic) และมีองค์ประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารปอซโซลานตามธรรมชาติ เมื่อผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม กากแร่แคลไซต์จะเข้าไปเติมช่องว่างระหว่างเม็ดดินลูกรัง เพิ่มความแน่นของวัสดุผสม และลดการบวมตัวเมื่อถูกน้ำได้ ส่งผลให้ค่า CBR ของวัสดุผสมมีเสถียรภาพมากขึ้นแม้ในสภาพแช่น้ำนาน

จากการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการของส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม พบว่าการเลือกอัตราส่วนผสมให้สอดคล้องกับระยะเวลา น้ำท่วมของพื้นที่เป็นหลักการสำคัญ กล่าวคือพื้นที่น้ำท่วมไม่เกิน ๔ วันใช้อัตราส่วนกากแร่แคลไซต์ร้อยละ ๔๐ และพื้นที่น้ำท่วม ๔ - ๑๔ วันใช้อัตราส่วนกากแร่แคลไซต์ร้อยละ ๖๓ โดยวัสดุผสมทั้งสองกรณีผ่านมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ และมีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์ร้อยละ ๕ สูงสุดถึงร้อยละ ๕๓

๒.๓ ข้อเสนอ

ระยะที่ ๑ จัดทำฐานข้อมูลแหล่งกากแร่แคลไซต์และแหล่งดินลูกรังในพื้นที่รับผิดชอบ พร้อมระยะทางขนส่ง เพื่อคัดเลือกโครงการนำร่องที่มีความคุ้มค่าสูงสุด โดยให้ความสำคัญกับโครงการในพื้นที่ที่มีประวัติน้ำท่วมซ้ำซากและอยู่ในรัศมีขนส่งไม่เกิน ๔๐ กิโลเมตร จากแหล่งกากแร่

ระยะที่ ๒ ดำเนินการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรังจากแหล่งที่จะใช้ในโครงการนำร่องผสมกับกากแร่แคลไซต์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อยืนยันอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้งานจริง

ระยะที่ ๓ ก่อสร้างโครงการนำร่อง พร้อมติดตามและประเมินผลสมรรถนะของชั้นทางที่ใช้วัสดุผสมเปรียบเทียบกับชั้นทางมาตรฐาน รวบรวมเป็นคู่มือแนวปฏิบัติสำหรับเผยแพร่ให้หน่วยงานในสังกัด

๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ข้อจำกัดประการแรก คือ กากแร่แคลไซต์มีค่าความสึกหรอสูง (ร้อยละ ๖๗.๙) เกินกว่าที่มาตรฐานกรมทางหลวงกำหนดสำหรับวัสดุชั้นรองพื้นทาง แนวทางแก้ไขคือการผสมกับดินลูกรังในอัตราส่วนที่เหมาะสมซึ่งช่วยให้คุณสมบัติโดยรวมผ่านเกณฑ์ และต้องควบคุมอัตราส่วนผสมในภาคสนามอย่างเคร่งครัด

ข้อจำกัดประการที่สอง คือ กากแร่แคลไซต์มีขนาดคละไม่ผ่านมาตรฐานชั้นรองพื้นทางเพียงอย่างเดียว จึงต้องผสมกับดินลูกรังในอัตราส่วนที่เหมาะสมซึ่งเพิ่มขึ้นตอนการดำเนินงาน แนวทางแก้ไขคือการจัดทำแผนผังขั้นตอนการทำงาน (Work Procedure) ที่ชัดเจน และฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

ข้อจำกัดประการที่สาม คือ การยอมรับของผู้รับจ้างและฝ่ายควบคุมงานที่อาจไม่คุ้นเคยกับวัสดุและวิธีการใหม่ แนวทางแก้ไขคือการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติและจัดสาธิตกระบวนการทำงานจริงในพื้นที่นำร่องก่อนขยายผล

๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) สำนักงานทางหลวงที่ ๑๑ มีแนวทางการใช้วัสดุทางเลือกที่เป็นระบบ สามารถลดต้นทุนค่าก่อสร้างชั้นรองพื้นทางในพื้นที่น้ำท่วมได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗ เทียบกับการใช้ดินลูกรังเพียงอย่างเดียว และลดได้สูงสุดถึงร้อยละ ๕๓ เทียบกับการใช้ดินลูกรังปรับปรุงด้วยซีเมนต์

๓.๒) ชั้นรองพื้นทางที่ก่อสร้างในพื้นที่น้ำท่วมมีความทนทานต่อสภาพน้ำท่วมได้นานขึ้น ลดการซ่อมบำรุงถนนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และยืดอายุการใช้งานโครงสร้างชั้นทางให้ใกล้เคียงกับที่ออกแบบไว้มากขึ้น

๓.๓) ลดปริมาณการใช้ดินลูกรังจากธรรมชาติในพื้นที่ ช่วยนำวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดมาใช้ประโยชน์ในงานทาง ลดการพึ่งพาแหล่งวัสดุที่มีอยู่อย่างจำกัด

๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) มีฐานข้อมูลแหล่งกากแร่แคลไซต์และแหล่งดินลูกรังในพื้นที่รับผิดชอบครบถ้วน พร้อมผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเบื้องต้นของโครงการนำร่องอย่างน้อย ๑ โครงการ ภายในปีงบประมาณแรก

๔.๒) โครงการนำร่องอย่างน้อย ๑ โครงการ ใช้วัสดุดินลูกรังผสมกากแร่แคลไซต์ในชั้นรองพื้นทาง โดยผลการทดสอบคุณสมบัติวัสดุผ่านมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๕/๒๕๓๒ ทุกรายการ

๔.๓) ต้นทุนค่าวัสดุชั้นรองพื้นทางในโครงการนำร่องลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗ เทียบกับการใช้ดินลูกรังเพียงอย่างเดียวจากแหล่งเดิม

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายอัยสวรรณ พันธลิมา)

(วันที่ ๘ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายณัฐวุฒิ บุญอินทร์)

(วันที่ ๘ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)

(ลงชื่อ) (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายเอกนรินทร์ จันทะวงศ์)

(วันที่ ๘ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)