**ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน** (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

**๑) ชื่อผลงาน**

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การบริหารจัดการงานก่อสร้าง งานจ้างก่อสร้างงบกลาง รายการค่าใช้จ่ายเพื่อการกระตุ้นเศรษฐกิจและสร้างความเข้มแข็งของระบบเศรษฐกิจ งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (IN PLANT) งานบำรุงตามกำหนดเวลา ทางหลวงหมายเลข ๔๑๕๑ ตอน ควนหนองหงส์ - น้ำตก ระหว่าง กม.๓๗+๐๑๐ - กม.๓๙+๒๖๓

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การออกแบบและควบคุมคุณภาพ งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ ทางหลวงหมายเลข ๔๓๔๐ ตอน ไสยวน - ควนขนุน ระหว่าง กม.๐+๐๐๐ – กม.๕+๑๒๕ (LT.,RT.) (รวมทางแยก)

๑.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุ งานก่อสร้างเพิ่มไหล่ทาง ทางหลวงหมายเลข ๔๐๔๙ ตอน ห้วยทราย - ปากพะยูน ระหว่าง กม.๑๕+๗๕๒ - กม.๑๗+๔๓๔

**๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ**

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : กันยายน ๒๕๖๘ – ธันวาคม ๒๕๖๘

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : พฤศจิกายน ๒๕๖๕ - มีนาคม ๒๕๖๖

๒.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : พฤศจิกายน ๒๕๖๕ - เมษายน ๒๕๖๖

**๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน**

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๘๕

รายละเอียดผลงาน ๑) การตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสัญญาและรูปแบบงานก่อสร้าง

๒) การสำรวจพื้นที่ก่อสร้างและวางแผนการดำเนินการก่อสร้างร่วมกับผู้รับจ้าง

๓) การควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบและมาตรฐานของกรมทางหลวง

๔) การจัดทำเอกสารประกอบการบริหารสัญญาและการเบิกจ่ายค่างาน

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

| รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน | ลายมือชื่อ | สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม | ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน |
|---|---|---|---|
| นายชยพล วรรณพงษ์ | | ร้อยละ ๑๐ | ร่วมควบคุมงานก่อสร้าง |
| นายปริต สุภากาญจน์ | | ร้อยละ ๕ | ร่วมควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในสนาม |

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ ตนเองปฏิบัติคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๙๐

รายละเอียดผลงาน ๑) สำรวจและประเมินสภาพโครงสร้างทางเดิม พร้อมเก็บตัวอย่างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมเพื่อนำมาวิเคราะห์ประกอบการออกแบบและวางแผนดำเนินงาน

๒) ศึกษารายละเอียดสัญญา รูปแบบก่อสร้าง และข้อกำหนดอย่างละเอียด

๓) เก็บตัวอย่างผิวทางแอสฟัลต์เดิมในโครงการฯทำการออกแบบ Hot In-Place Recycling พร้อมรายงานผลการทดลอง

๔) ตรวจสอบ Job Mix Formula งาน Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course พร้อมทั้งรายงานผลการตรวจสอบ

๕) ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพงานผิวทางแอสฟัลต์ในสนาม พร้อมทั้งรายงานผลการตรวจสอบ

๖) การตรวจสอบ ค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

| รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน | ลายมือชื่อ | สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม | ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน |
|---|---|---|---|
| นายปริต สุภากาญจน์ | | ร้อยละ ๑๐ | ร่วมควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในสนาม |

- ผลงานลำดับที่ ๓ : ตนเองปฏิบัติคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๙๐

รายละเอียดผลงาน ๑) ศึกษารายละเอียดสัญญา รูปแบบก่อสร้าง และข้อกำหนดอย่างละเอียด

๒) สำรวจและประเมินสภาพโครงสร้างทางเดิม โดยใช้เครื่องมือวัดความหนาและตรวจสอบค่าร่องล้อ เพื่อประเมินความจำเป็นในการ Milling ผิวทาง

๓) เก็บตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในโครงการฯทั้งหมดและนำมาทดสอบคุณภาพวัสดุในห้องทดลอง พร้อมรายงานผลการทดลอง

๔) เก็บตัวอย่างวัสดุที่ขุดออกนำมาทดสอบคุณภาพ เพื่อจัดการวัสดุ Unsuitable โดยประเมินปริมาณจริงหน้างาน พร้อมรายงานผลการทดลอง

๕) ตรวจสอบ Job Mix Formula งาน Asphalt Concrete ชั้น Binder Course และ Wearing Course พร้อมทั้งรายงานผลการตรวจสอบ

๖) ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพงานในสนาม เช่นงานดินถมคันทาง งานรองพื้นทาง งานพื้นทางหินคลุก งาน Asphalt Concrete ชั้น Binder Course และ Wearing Course พร้อมทั้งรายงานผลการตรวจสอบ

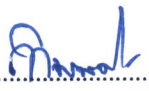
กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

| รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน | ลายมือชื่อ | สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม | ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน |
|---|---|---|---|
| นายปริต สุภากาญจน์ | | ร้อยละ ๑๐ | ร่วมควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในสนาม |

**๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน** (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การประยุกต์ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบความหนาแน่นสนามด้วยวิธี Sand Cone

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)  (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายกำพลศักดิ์ หนูจันทร์)

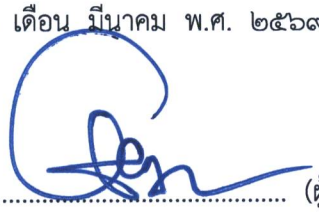
(วันที่ ๑๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายคณาวุฒิ สาและ)

(วันที่ ๑๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

(ลงชื่อ)  (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายสยาม สุขจันทร์)

(วันที่ ๑๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

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

# แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

*(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ)*

**ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การบริหารจัดการงานก่อสร้าง งานจ้างก่อสร้างงบกลาง รายการค่าใช้จ่ายเพื่อการกระตุ้นเศรษฐกิจและสร้างความเข้มแข็งของระบบเศรษฐกิจ งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (IN PLANT) งานบำรุงตามกำหนดเวลา ทางหลวงหมายเลข ๔๑๕๑ ตอน ควนหนองหงส์ - น้ำตก ระหว่าง กม.๓๗+๐๑๐ - กม.๓๙+๒๖๓**

## ๑. สรุปสาระสำคัญ

ทางหลวงหมายเลข ๔๑๕๑ ตอนควบคุม ๐๒๐๒ ตอน ควนหนองหงส์ - น้ำตก ระหว่าง กม.๓๗+๐๑๐ - กม.๓๙+๒๖๓ มาตรฐานทางชั้น ๔ (๗/๙) จำนวน ๒ ช่องจราจร ผิวทางกว้าง ๗.๐๐ เมตร ไหล่ทางกว้าง ด้านละ ๑ เมตร ช่วง กม.๓๗+๐๑๐ - กม.๓๙+๐๐๐ เขตทางกว้างข้างละ ๑๕.๐๐ เมตร และช่วงกม.๓๙+๐๐๐ - กม.๓๙+๒๓๖ เขตทางกว้างข้างละ ๒๐.๐๐ เมตร ชนิดผิวทางแอสฟัลต์ (Asphalt Pavement) เส้นทางดังกล่าวมีปริมาณการจราจรค่อนข้างสูง โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ มีปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Annual Average Daily Traffic : AADT) จำนวน ๖,๒๑๑ คันต่อวัน และมีสัดส่วนรถบรรทุกหนัก ๑๙.๒๙% ซึ่งถือว่าเป็นสัดส่วนรถบรรทุกที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งยังเป็นเส้นทางสายสำคัญที่เชื่อมโยงพื้นที่ระหว่างฝั่งอันดามันและ อ่าวไทย โดยเริ่มต้นเส้นทางจากตำบลแม่เจ้าอยู่หัว อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และสิ้นสุดที่ตำบลลำทับ อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ นอกจากนี้ เส้นทางดังกล่าวยังผ่านพื้นที่ชุมชน แหล่งท่องเที่ยว และพื้นที่อุตสาหกรรม รวมทั้งเป็นเส้นทางลัดเชื่อมโยงระหว่างจังหวัด ในพื้นที่เกษตรกรรม และแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ ส่งผลให้มีปริมาณการจราจรหนาแน่น โดยเฉพาะรถบรรทุกของผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางบ่อยครั้ง เนื่องจากบางช่วงของถนนมีลักษณะคดเคี้ยว มีเพียงสองช่องจราจร และมีอายุการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้สภาพผิวทางเกิดความชำรุดเสียหาย ตามกาลเวลา เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้เส้นทาง รวมถึงรองรับปริมาณการจราจร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจในอนาคต จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงผิวทางและบำรุงรักษาทางหลวงดังกล่าว อย่างไรก็ตาม การบำรุงรักษาเชิงป้องกันในช่วงที่ผ่านมาไม่สามารถดำเนินการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร

เนื่องจากผู้ขอรับการประเมินได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่เป็น ผู้ควบคุมงานก่อสร้างของแขวงทางหลวงนครศรีธรรมราชที่ ๒ (ทุ่งสง) ร่วมกับเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงดำเนินการสำรวจและตรวจสอบสภาพทางหลวงเพื่อจัดทำแผนบำรุงรักษาประจำปีงบประมาณภายใต้โครงการ งานจ้างก่อสร้างงบกลาง รายการค่าใช้จ่ายเพื่อการกระตุ้นเศรษฐกิจและสร้างความเข้มแข็งของระบบเศรษฐกิจ งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (IN PLANT) งานบำรุงตามกำหนดเวลา ทางหลวงหมายเลข ๔๑๕๑ ตอน ควนหนองหงส์ - น้ำตก ระหว่าง กม.๓๗+๐๑๐ - กม.๓๙+๒๖๓ จากการสำรวจพบว่าสภาพผิวทางมีความชำรุดเสียหายในชั้นผิวทาง จึงจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพโครงสร้างทางเดิมว่ามีบริเวณที่เกิด Soft Spot หรือไม่ เนื่องจากหากมีบริเวณดังกล่าวอาจส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทาง และอาจเกิดการทรุดตัวภายหลังการก่อสร้างได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการประเมินกำลังรับน้ำหนักของวัสดุในแต่ละชั้นโครงสร้างทาง โดยใช้การทดสอบด้วยเครื่อง Dynamic Cone Penetrometer (DCP) เพื่อวิเคราะห์ความแข็งแรงของชั้นวัสดุ และนำผลการทดสอบมาประกอบการพิจารณารูปแบบการปรับปรุงผิวทางให้เหมาะสมตามหลักวิศวกรรมและในฐานะผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผู้ขอรับการประเมินยังได้วางแผนและบริหารจัดการการจราจรระหว่างการก่อสร้างอย่างเป็นระบบ เนื่องจากเส้นทางดังกล่าวมีปริมาณจราจรจำนวนมาก และมีสัดส่วนรถบรรทุกขนาดใหญ่สูง จึงจำเป็นต้องกำหนดขั้นตอนการก่อสร้างและมาตรการอำนวยความปลอดภัยให้เหมาะสม

เพื่อให้สามารถดำเนินงานก่อสร้างเป็นไปตามแบบรูปและเงื่อนไขสัญญา ให้โครงการแล้วเสร็จ ตามวัตถุประสงค์ และใช้งบประมาณของภาครัฐให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันจะส่งผลให้ประชาชนผู้ใช้เส้นทางได้รับความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการสัญจร

**๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ**

๒.๑) ศึกษาและทบทวนข้อมูลพื้นฐานของโครงการ ได้แก่ ประวัติการก่อสร้าง สภาพโครงสร้างทางเดิม ปริมาณการจราจร และแผนการบำรุงรักษาทางหลวง เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงผิวทางให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และปริมาณจราจร

๒.๓) ศึกษาแบบก่อสร้าง ระดับก่อสร้าง รูปตัดโครงสร้างทาง และสำรวจแนวทาง ค่าระดับ ค่าระดับในสนามกับค่าระดับตามแบบ และเก็บข้อมูลรายละเอียดของงานก่อสร้าง ตรวจสอบกับปริมาณในแบบก่อสร้าง

๒.๔) ลงพื้นที่สำรวจและตรวจสอบสภาพผิวทางและโครงสร้างทางเดิมร่วมกับเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงนครศรีธรรมราชที่ ๒ (ทุ่งสง) เพื่อประเมินระดับความเสียหายของผิวทางและชั้นโครงสร้างทาง เก็บตัวอย่างวัสดุผิวทาง Asphalt Concrete เดิมเพื่อตรวจสอบปริมาณยาง

๒.๕) ตรวจสอบปัญหาและอุปสรรค รายละเอียดสิ่งกีดขวางและสิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ อาทิเช่น ไฟฟ้า ประปา ที่มีอยู่ตลอดแนวการก่อสร้าง เพื่อแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าดำเนินการรื้อย้าย

๒.๖) ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างทาง โดยใช้เครื่องทดสอบ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) เพื่อประเมินกำลังรับน้ำหนักของวัสดุในแต่ละชั้น และตรวจสอบบริเวณที่อาจเกิด Soft Spot ซึ่งอาจส่งผลต่อเสถียรภาพของโครงสร้างทาง

๒.๗) วิเคราะห์ผลการทดสอบและกำหนดแนวทางการปรับปรุงผิวทางโดยใช้วิธี การนำผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมกลับมาใช้ใหม่ (IN-PLANT) เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพโครงสร้างทางเดิมและสอดคล้องกับหลักวิศวกรรมทางหลวง

๒.๗) ควบคุม กำกับ และติดตามการดำเนินงานก่อสร้างของผู้รับจ้างให้เป็นไปตามแบบรูป รายการประกอบแบบ และเงื่อนไขสัญญา รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพวัสดุและขั้นตอนการก่อสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

๒.๘) บริหารจัดการการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยกำหนดมาตรการอำนวยความสะดวก และความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ทาง เนื่องจากเส้นทางดังกล่าวมีปริมาณจราจรจำนวนมากและมีสัดส่วนรถบรรทุกสูง

๒.๙) ติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง และประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้โครงการดำเนินการแล้วเสร็จตามแผนงานที่กำหนด

๒.๑๐) ตรวจสอบความสอดคล้องและคำนวณปริมาณงานในสัญญาและปริมาณงานในสนาม เพื่อตรวจสอบการตกหล่นไป และเพื่อขออนุมัติถัวจ่ายต่อไป

**๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ**

๓.๑) การประเมินและแก้ไขปัญหา Soft Spot ในโครงสร้างทางเดิมโดยใช้การทดสอบ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) เนื่องจากทางหลวงหมายเลข ๔๑๕๑ เป็นเส้นทางหลักที่มีปริมาณจราจรสูงและมีสัดส่วนรถบรรทุกหนักจำนวนมาก ประกอบกับโครงสร้างทางเดิมมีอายุการใช้งานยาวนาน จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดบริเวณ Soft Spot ซึ่งอาจส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทางและก่อให้เกิดการทรุดตัวภายหลังการก่อสร้าง

ในการตรวจสอบสภาพโครงสร้างทางเดิม แนวทางทั่วไปอาจใช้วิธีสังเกตการยุบตัวหรือการเคลื่อนตัวของผิวทางภายใต้แรงกระทำจากรถบดอัด ซึ่งเป็นการประเมินเชิงประสบการณ์และอาจมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในโครงการนี้จึงเลือกใช้การทดสอบด้วยเครื่อง Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

ตามมาตรฐาน ทล.-ท.๑๑๐/๒๕๖๑ แทนวิธีการสังเกตดังกล่าว เพื่อประเมินกำลังรับน้ำหนักของวัสดุในแต่ละชั้นโครงสร้างทางในรูปของค่า CBR โดยสามารถวิเคราะห์ความแข็งแรงตามความลึกของชั้นวัสดุได้อย่างเป็นระบบ ผลการทดสอบถูกนำมาวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมเพื่อระบุบริเวณที่มีค่ากำลังรับน้ำหนักต่ำ และใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดแนวทางแก้ไข เช่น การขุดเปลี่ยนวัสดุ การปรับปรุงชั้นทาง หรือการเสริมกำลังโครงสร้างทาง เพื่อให้โครงสร้างทางมีความมั่นคงแข็งแรงและสามารถรองรับปริมาณการจราจรได้ตามมาตรฐาน

๓.๒) การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตและก่อสร้างแบบ In-Plant Recycling การดำเนินงานปรับปรุงผิวทางโดยวิธี Asphalt Hot-Mix Recycling (In-Plant Recycling) มีความซับซ้อนด้านการควบคุมคุณภาพวัสดุและกระบวนการผลิต เนื่องจากต้องควบคุมสัดส่วนของวัสดุเดิม (Reclaimed Asphalt Pavement : RAP) วัสดุใหม่ และสารประสาน (Binder) ให้มีความเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม ผู้ควบคุมงานต้องกำกับตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตที่โรงงานผสม การขนส่ง และการปูผิวทางในสนาม โดยต้องควบคุมค่าที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิของวัสดุ ความสม่ำเสมอของส่วนผสม และความหนาแน่นของชั้นผิวทาง เพื่อให้คุณภาพของวัสดุและผิวทางเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง

๓.๓) การบริหารจัดการจราจรและการก่อสร้างภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่ใช้งานจริง เนื่องจากโครงการตั้งอยู่บนเส้นทางที่มีปริมาณจราจรสูงและมีสัดส่วนรถบรรทุกหนักจำนวนมาก การดำเนินงานก่อสร้างจึงต้องวางแผนการบริหารจัดการจราจรอย่างรอบคอบ โดยต้องกำหนดแผนการเบี่ยงจราจร การจัดช่องทางจราจรชั่วคราว และมาตรการอำนวยความปลอดภัยให้เหมาะสม ขณะเดียวกันต้องบริหารจัดการงานก่อสร้างให้สอดคล้องกับระยะเวลาตามสัญญาและงบประมาณที่ได้รับจัดสรร เพื่อให้สามารถดำเนินโครงการได้อย่างต่อเนื่อง ลดผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง และทำให้โครงการแล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

**๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)**

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

สามารถดำเนินการปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (In-Plant Recycling) ทางหลวงหมายเลข ๔๑๕๑ ตอน ควนหนองหงส์ – น้ำตก ระหว่าง กม.๓๗+๐๑๐ – กม.๓๙+๒๖๓ แล้วเสร็จตามแบบรูปรายการประกอบแบบ และเงื่อนไขสัญญา โดยมีปริมาณงานปรับปรุงผิวทางรวม ๒๐,๒๗๗ ตารางเมตร การดำเนินงานเป็นไปตามแผนงานที่กำหนด และสามารถควบคุมคุณภาพวัสดุและกระบวนการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

จากการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในทุกขั้นตอนของการก่อสร้าง รวมถึงการประเมินกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างทางเดิมด้วยการทดสอบ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ทำให้สามารถกำหนดแนวทางปรับปรุงโครงสร้างทางได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม ส่งผลให้งานก่อสร้างมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

ภายหลังเปิดให้การจราจร ผิวทางมีความเรียบสม่ำเสมอ มีความมั่นคงแข็งแรง และสามารถรองรับปริมาณการจราจร โดยเฉพาะรถบรรทุกหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจร ลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายของโครงสร้างทางในระยะยาว และยกระดับประสิทธิภาพของโครงข่ายทางหลวงในพื้นที่

**๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ**

๕.๑) การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการงบประมาณ การนำเทคนิคการปรับปรุงผิวทางโดยวิธี Asphalt Hot-Mix Recycling (In-Plant Recycling) มาใช้ ทำให้สามารถนำวัสดุผิวทางเดิมกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้วัสดุใหม่และลดต้นทุนในการก่อสร้าง ส่งผลให้หน่วยงานสามารถบริหารจัดการงบประมาณด้านการบำรุงรักษาทางหลวงได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

๕.๒) การยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างทาง การประเมินกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างทางเดิมด้วยการทดสอบ DCP และการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถปรับปรุงโครงสร้างทางได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม ช่วยเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงของชั้นทาง ยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างทาง และลดภาระการบำรุงรักษาในระยะยาว

๕.๓) การเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายทางหลวง ภายหลังการดำเนินโครงการแล้วเสร็จ สภาพผิวทางมีความเรียบสม่ำเสมอและได้มาตรฐาน สามารถรองรับปริมาณการจราจร โดยเฉพาะรถบรรทุกหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การสัญจรมีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

๕.๔) การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน การนำวัสดุผิวทางเดิมกลับมาใช้ใหม่ช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากแหล่งหิน ลดปริมาณวัสดุเหลือทิ้งจากการก่อสร้าง และสนับสนุนแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืนของหน่วยงาน

๕.๕) การสนับสนุนเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ โครงการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งสินค้าและการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ ทำให้การขนส่งสินค้าเกษตรและการท่องเที่ยวมีความสะดวก รวดเร็ว ส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน

**ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การออกแบบและควบคุมคุณภาพ งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ ทางหลวงหมายเลข ๔๓๔๐ ตอน ไสยวน - ควนขนุน ระหว่าง กม.๐+๐๐๐ – กม.๕+๑๒๕ (LT.,RT.) (รวมทางแยก)**

**๑. สรุปสาระสำคัญ**

ทางหลวงหมายเลข ๔๓๔๐ ตอน ไสยวน - ควนขนุน ระหว่าง กม.๐+๐๐๐ – กม.๕+๑๒๕ (รวมทางแยก) เป็นเส้นทางสายรองเชื่อมระหว่างอำเภอเมืองพัทลุงกับอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง มีปริมาณจราจรหนาแน่นในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เป็นรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกหลีกเลี่ยงเส้นทางเนื่องจากถนนเป็นแบบสองช่องจราจร ทำให้โครงสร้างทางยังคงมีความแข็งแรง ความเสียหายส่วนใหญ่จำกัดเฉพาะบริเวณผิวทาง เช่น ผิวเสื่อมสภาพ การสูญเสียการยึดเกาะ และความเรียบสม่ำเสมอของพื้นผิว

โครงการจึงเลือกใช้วิธีบูรณะด้วยกระบวนการ Hot In-Place Recycling (HIR) โดยให้ความร้อนแก่ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมเพื่อให้อ่อนตัว ขูดไสผิวทางเดิมแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในที่ พร้อมเติมวัสดุใหม่ ได้แก่ แอสฟัลต์ซีเมนต์หรือสารปรับปรุงคุณภาพ และบดอัดให้ได้ความแน่นตามมาตรฐาน จากนั้นปูทับด้วยชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตผิวจราจร (Wearing Course) หนา ๔.๐ เซนติเมตร

การออกแบบส่วนผสมใช้วิธี Marshall Mix Design ตามมาตรฐานกรมทางหลวง โดยชั้น Recycled Asphalt Concrete หนา ๓.๐ เซนติเมตร เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพโครงสร้างทางเดิมที่ยังคงแข็งแรง กระบวนการนี้ช่วยยืดอายุการใช้งานถนน ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาทางหลวงอย่างยั่งยืน

**๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ**

๒.๑) สำรวจและประเมินสภาพโครงสร้างทางเดิม พร้อมเก็บตัวอย่างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมเพื่อนำมาวิเคราะห์ประกอบการออกแบบและวางแผนดำเนินงาน

๒.๒) ศึกษารายละเอียดสัญญา รูปแบบก่อสร้าง และข้อกำหนดอย่างละเอียด

๒.๓) เก็บตัวอย่างผิวทางแอสฟัลต์เดิมในโครงการฯทำการออกแบบ Hot In-Place Recycling พร้อมรายงานผลการทดลอง

๒.๔) ตรวจสอบ Job Mix Formula งาน Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course พร้อมทั้งรายงานผลการตรวจสอบ

๒.๕) ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพงานผิวทางแอสฟัลต์ในสนาม พร้อมทั้งรายงานผลการตรวจสอบ

๒.๖) การตรวจสอบ ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)

**๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ**

๓.๑) การพิจารณาเลือกกระบวนการ Hot In-Place Recycling ที่เหมาะสม การดำเนินงาน Hot In-Place Recycling ตามมาตรฐาน ทล.-ม.๔๑๐/๒๕๔๒ แบ่งออกเป็น ๒ กระบวนการ ได้แก่ Repaving Process และ Remixing Process ซึ่งมีหลักการปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุเดิมแตกต่างกัน ผู้ออกแบบจำเป็นต้องวิเคราะห์คุณสมบัติของผิวทางเดิมทั้งปริมาณยางแอสฟัลต์และขนาดคละของมวลรวม เพื่อกำหนดกระบวนการ ที่เหมาะสม โดยหากปริมาณยางแอสฟัลต์มากกว่าร้อยละ ๔.๕ และขนาดคละเป็นไปตามมาตรฐาน ทล.-ม.๔๐๘/๒๕๓๒ สามารถใช้ Repaving Process ได้ แต่หากปริมาณยางต่ำกว่าหรือขนาดคละไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จำเป็นต้องใช้ Remixing Process เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุให้เป็นไปตามเกณฑ์ทางวิศวกรรม

๓.๒) การสอบเทียบ (Calibration) อัตราการไหลของสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) ก่อนดำเนินการก่อสร้างต้องทำการสอบเทียบ (Calibration) ระบบจ่ายสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent : RA) ของเครื่องจักร เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการไหลของ RA ความเร็วการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร และความกว้างของหัวกัดผิวทาง ให้สอดคล้องกับค่าที่ได้จากการออกแบบ ซึ่งกำหนดไว้เท่ากับ ๐.๓๗๓ กิโลกรัมต่อตารางเมตร การสอบเทียบดำเนินการโดยปรับตั้งค่าการจ่าย RA และตรวจวัดอัตราการไหลจริง เพื่อนำมาคำนวณกำหนดค่าการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมกับอัตราการผลิตในสนาม เพื่อให้สามารถควบคุมปริมาณ RA ที่จ่ายลงสู่ผิวทางได้อย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ

๓.๓) ผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการก่อสร้าง พื้นที่ก่อสร้างตั้งอยู่ในจังหวัดพัทลุงซึ่งมีปริมาณฝนตกชุก ส่งผลให้เกิดความชื้นสะสมในผิวทางเดิม เมื่อดำเนินการให้ความร้อนด้วยเครื่อง Pre-heater และ Re-Mixer อาจทำให้อุณหภูมิในชั้นล่างของผิวทางไม่ถึงค่าที่กำหนด แม้ว่าผิวหน้าจะมีอุณหภูมิสูงเพียงพอแล้ว จึงจำเป็นต้องควบคุมกระบวนการให้ความร้อนอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผิวทางเดิมมีอุณหภูมิถึงเกณฑ์ก่อนการรื้อและผสมวัสดุรีไซเคิล

๓.๔) ความไม่สม่ำเสมอของผิวทางเดิม ในบริเวณที่มีการปะซ่อมหรือผิวทางเดิมมีปริมาณยางแอสฟัลต์ต่ำกว่าที่ออกแบบ หากดำเนินการขูดไสตามกระบวนการปกติอาจส่งผลให้คุณภาพวัสดุรีไซเคิลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จึงต้องใช้วิธีเติมแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ผ่านช่องกลางของเครื่องจักรในลักษณะ Remixing Process เพื่อเพิ่มปริมาณยางแอสฟัลต์และปรับระดับผิวทางให้ได้ตามมาตรฐาน

๓.๕) ข้อจำกัดของพื้นที่ปฏิบัติงานของเครื่องจักร ในบางตำแหน่ง เช่น ไหล่ทาง ทางแยก คอสะพาน ช่องกลับรถ และช่องรอเลี้ยว เครื่องจักร Hot In-Place Recycling ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้ จึงต้องพิจารณาใช้วิธี Asphalt Overlay แทน เพื่อให้การปรับปรุงผิวทางในบริเวณดังกล่าวเป็นไปตามแบบก่อสร้างและข้อกำหนดของโครงการ

**๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)**

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

จากผลการออกแบบกระบวนการ Hot In-Place Recycling แบบ Repaving Process กำหนดให้ใช้สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent : RA) ร้อยละ ๑๒.๐ ของน้ำหนักแอสฟัลต์ซีเมนต์ในผิวทางเดิม หรือเท่ากับ ๐.๓๗๓ กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยสามารถปรับค่าได้ตามสภาพหน้างานภายใต้ดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ส่งผลให้สามารถควบคุมปริมาณ RA ในระหว่างการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ การดำเนินงานแล้วเสร็จเป็นไปตามแบบก่อสร้างและข้อกำหนดของโครงการ พร้อมทั้งสามารถนำวัสดุผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรและลดการใช้วัสดุใหม่ โดยมีระยะทางที่ได้รับการปรับปรุงรวม ๕.๑๒๕ กิโลเมตร

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

ภายหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จและเปิดใช้งาน ไม่พบความเสียหายของโครงสร้างชั้นผิวทางแอสฟัลต์ที่ดำเนินการปรับปรุงใหม่ สภาพผิวทางมีความเรียบสม่ำเสมอและเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม ส่งผลให้การสัญจรของผู้ใช้ทางมีความสะดวก รวดเร็ว และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างทาง และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของโครงข่ายทางหลวงในพื้นที่

**๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ**

๕.๑ การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงบประมาณงานทาง การออกแบบและควบคุมคุณภาพงานปรับปรุงผิวทางด้วยกระบวนการ Hot In-Place Recycling ทำให้สามารถนำวัสดุผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้วัสดุใหม่และลดต้นทุนการก่อสร้าง ส่งผลให้หน่วยงานสามารถบริหารจัดการงบประมาณด้านการบำรุงรักษาทางหลวงได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

๕.๒ การยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างทาง การออกแบบส่วนผสมและการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างตามหลักวิศวกรรม ทำให้ผิวทางที่ได้รับการปรับปรุงมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง ช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างทาง ลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายก่อนระยะเวลาที่กำหนด และลดภาระค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในระยะยาว

๕.๓ การเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของโครงข่ายทางหลวง ภายหลังการปรับปรุงผิวทาง ส่งผลให้สภาพผิวทางมีความเรียบสม่ำเสมอและได้มาตรฐาน ช่วยให้การสัญจรของผู้ใช้ทางมีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของโครงข่ายทางหลวงในพื้นที่ และสนับสนุนการคมนาคมขนส่งของประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ชื่อผลงานลำดับที่ ๓** การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุ งานก่อสร้างเพิ่มไหล่ทาง ทางหลวงหมายเลข ๔๐๔๙ ตอน ห้วยทราย - ปากพะยูน ระหว่าง กม.๑๕+๗๕๒ - กม.๑๗+๔๓๔

**๑. สรุปสาระสำคัญ**

ทางหลวงหมายเลข ๔๐๔๙ ตอน ห้วยทราย – ปากพะยูน เดิมเป็นทางหลวงมาตรฐานทางชั้น ๕ ขนาด ๒ ช่องจราจร ผิวจราจรชนิดแอสฟัลต์คอนกรีตกว้างข้างละ ๓.๕๐ เมตร ไหล่ทางข้างละ ๐.๕๐ เมตร และมีเขตทางข้างละ ๑๕.๐๐ เมตร โดยมีปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT) เท่ากับ ๓,๔๖๑ คันต่อวัน และมีสัดส่วนรถบรรทุกคิดเป็นร้อยละ ๑๙.๐๗ (ข้อมูลปี พ.ศ.๒๕๖๖)

เนื่องจากถนนสายดังกล่าวเป็นเส้นทางสายรองที่เชื่อมต่อระหว่างอำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง กับอำเภอปากพะยูน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการขนส่งสินค้าเกษตรและประมงเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ปริมาณการจราจรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กรมทางหลวงจึงได้ดำเนินโครงการปรับปรุงโครงสร้างทางให้เป็นมาตรฐานทางชั้น ๑ โดยขยายผิวจราจรเป็นกว้าง ๑๒.๐๐ เมตร จำนวน ๒ ช่องจราจร ขนาดช่องจราจรละ ๓.๕๐ เมตร และไหล่ทางข้างละ ๒.๕๐ เมตร

โครงสร้างผิวทางเป็นชนิดแอสฟัลต์คอนกรีต ประกอบด้วยชั้น Binder Course หนา ๕.๐ เซนติเมตร และชั้น Wearing Course หนา ๔.๐ เซนติเมตร เพื่อเพิ่มความสามารถในการรองรับน้ำหนักบรรทุก และยืดอายุการใช้งานของทางหลวงให้ยาวนานยิ่งขึ้น

ผู้ขอเข้ารับการประเมินได้ปฏิบัติหน้าที่ในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุของโครงการ โดยรับผิดชอบในการวางแผน ควบคุม ตรวจสอบ และวิเคราะห์คุณภาพวัสดุในทุกขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้วัสดุที่นำมาใช้เป็นไปตามมาตรฐานงานทางของกรมทางหลวง พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางปรับปรุงรายละเอียดงานก่อสร้างให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จริง โดยเฉพาะการเสนอใช้วิธี Asphalt Levelling แทนการ Milling ในบางช่วง เพื่อลดการสูญเสียวัสดุเดิมและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณของโครงการ

**๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ**

๒.๑) ศึกษารายละเอียดสัญญา แบบก่อสร้าง และข้อกำหนดทางวิศวกรรมของโครงการอย่างละเอียด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพงานให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

๒.๒) สำรวจและประเมินสภาพโครงสร้างทางเดิม โดยใช้เครื่องมือวัดความหนาผิวทางและตรวจสอบค่าร่องล้อ (Rut Depth) เพื่อประเมินความเหมาะสมและความจำเป็นในการดำเนินการ Milling ผิวทาง

๒.๓) เก็บตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในโครงการทั้งหมดเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการ พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อใช้ประกอบการควบคุมคุณภาพวัสดุ

๒.๔) เก็บตัวอย่างวัสดุจากงานขุดเพื่อนำมาทดสอบคุณภาพ และประเมินปริมาณวัสดุที่จัดเป็น Unsuitable จากสภาพหน้างานจริง พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อประกอบการบริหารจัดการวัสดุในโครงการ

๒.๕) ตรวจสอบ Job Mix Formula ของงาน Asphalt Concrete สำหรับชั้น Binder Course และชั้น Wearing Course เพื่อให้มั่นใจว่าส่วนผสมของวัสดุเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานงานทาง

๒.๖) ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพงานก่อสร้างในสนามในทุกชั้นงาน ได้แก่ งานดินถมคันทาง งานรองพื้นทาง งานพื้นทางหินคลุก และงาน Asphalt Concrete ชั้น Binder Course และ Wearing Course พร้อมจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

**๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ**

๓.๑) โครงการมีความท้าทายด้านการบริหารจัดการวัสดุในสภาพหน้างานจริงที่แตกต่างจากรายละเอียดในแบบก่อสร้าง โดยเฉพาะวัสดุที่จัดเป็น Unsuitable ซึ่งพบในปริมาณมากกว่าที่กำหนดไว้ในสัญญาอย่างมีนัยสำคัญ จึงต้องดำเนินการถัวจ่ายรายการงานอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถดำเนินโครงการได้โดยไม่กระทบต่อระยะทางก่อสร้าง พร้อมทั้งควบคุมงบประมาณอย่างรัดกุม

๓.๒) จากการสำรวจสภาพผิวทางเดิมพบว่าความหนาของผิวทางมีค่าน้อยกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง แต่โครงสร้างทางยังคงมีความแข็งแรงในระดับที่เหมาะสม จึงเสนอแนวทางปรับเปลี่ยนรายการจาก งาน Milling เป็นงาน Asphalt Levelling ในบางช่วง เพื่อลดผลกระทบต่อโครงสร้างทางเดิมและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงบประมาณ

๓.๓) การควบคุมคุณภาพวัสดุของโครงการต้องดำเนินการกับวัสดุหลายประเภทและหลายชั้นงาน ตั้งแต่งานดิน งานรองพื้นทาง งานพื้นทางหินคลุก ไปจนถึงงานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ และประสานงานกับผู้ควบคุมงานภาคสนามอย่างใกล้ชิด

๓.๔) การควบคุมคุณภาพงานแอสฟัลต์คอนกรีตต้องตรวจสอบในทุกขั้นตอน ได้แก่ การผลิต การขนส่ง และการปูผิวทางในสนาม เพื่อให้ค่าความหนาแน่น อุณหภูมิ และความเรียบของผิวทางเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

**๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)**

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

สามารถดำเนินการปรับปรุงทางหลวงให้เป็น มาตรฐานทางชั้น ๑ ขนาด ๒ ช่องจราจร ระยะทางรวม ๑.๖๘๒ กิโลเมตร ได้สำเร็จ แม้ว่าปริมาณวัสดุที่จัดเป็น Unsuitable จะมีมากกว่าที่กำหนดไว้ในสัญญาประมาณร้อยละ ๑,๐๐๐ แต่ยังสามารถบริหารจัดการงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทาง

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

จากการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในทุกขั้นตอนของโครงการ รวมถึงการปรับเปลี่ยนรายการจาก Milling เป็น Asphalt Levelling ในบางช่วงอย่างเหมาะสม ส่งผลให้งานก่อสร้างมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานงานทางของกรมทางหลวง เมื่อเปิดให้การจราจรแล้ว ผิวทางมีความเรียบต่อเนื่อง สามารถรองรับปริมาณการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเสียหาย

โครงการดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการคมนาคมขนส่งในพื้นที่ ยกระดับความปลอดภัยในการสัญจรของประชาชน และสนับสนุนการขนส่งสินค้าเกษตรและประมงให้มีความสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อันเป็นการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่

**๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ**

๕.๑) การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุอย่างเป็นระบบ ช่วยลดความเสี่ยงที่งานก่อสร้างจะไม่เป็นไปตามมาตรฐาน และลดโอกาสเกิดความเสียหายของโครงสร้างทางภายหลังโครงการแล้วเสร็จ

๕.๒) การเสนอปรับเปลี่ยนรายการจาก Milling เป็น Asphalt Levelling ในบางช่วง ช่วยให้สามารถบริหารจัดการงบประมาณของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการรบกวนโครงสร้างทางเดิมโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

๕.๓) ประชาชนสามารถใช้เส้นทางสัญจรได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น การเคลื่อนตัวของยวดยานมีความคล่องตัว ช่วยลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

๕.๔) เพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจราจรบนเส้นทาง และยกระดับความปลอดภัยในการใช้ทางของประชาชน

๕.๕) ส่งเสริมภาพลักษณ์ของหน่วยงานในการดำเนินงานก่อสร้างทางหลวงให้เป็นไปตามมาตรฐาน และสร้างความเชื่อมั่นแก่ประชาชนผู้ใช้เส้นทาง

**ชื่อข้อเสนอแนวคิด**

**เรื่อง การประยุกต์ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบความหนาแน่นสนามด้วยวิธี Sand Cone**

**๑. สรุปหลักการและเหตุผล**

การทดสอบความหนาแน่นสนามด้วยวิธี Sand Cone ตามมาตรฐาน ทล.-ท.๖๐๓/๒๕๑๗ เป็นกระบวนการสำคัญในการควบคุมคุณภาพงานถมบดอัดวัสดุในงานทางของกรมทางหลวง โดยใช้สำหรับตรวจสอบค่าความหนาแน่นแห้งของวัสดุในชั้นโครงสร้างทาง เช่น ชั้นวัสดุดิน ชั้นวัสดุคัดเลือก ชั้นวัสดุรองพื้นทาง ชั้นวัสดุหินคลุก หรือชั้นพื้นทางจากกระบวนการ Pavement Recycling เพื่อยืนยันว่าการบดอัดวัสดุในสนามเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม และมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอสำหรับการรองรับน้ำหนักจราจร

การควบคุมความหนาแน่นของวัสดุในสนามถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อความแข็งแรง ความสามารถในการรับน้ำหนัก และอายุการใช้งานของโครงสร้างทาง หากการบดอัดวัสดุไม่ได้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด อาจส่งผลให้เกิดการทรุดตัว การแตกร้าว หรือความเสียหายของโครงสร้างทางในระยะยาว ซึ่งจะกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ทาง และอาจเพิ่มภาระงบประมาณในการซ่อมบำรุงรักษาในอนาคต

อย่างไรก็ตาม จากการดำเนินงานทดสอบในภาคสนามพบว่า กระบวนการทดสอบด้วยวิธี Sand Cone ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดในด้านระยะเวลา ความแม่นยำ และต้นทุนในการดำเนินงาน เช่น การใช้ทรายมาตรฐานออตตาวาซึ่งต้องนำเข้าและมีราคาสูง การขุดหลุมทดสอบด้วยแรงงานคนซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานค่อนข้างมาก รวมถึงขั้นตอนการเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียมวลของวัสดุ ส่งผลให้ผลการทดสอบอาจเกิดความคลาดเคลื่อนและลดประสิทธิภาพของกระบวนการควบคุมคุณภาพในสนาม

ดังนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานทดสอบภาคสนาม ข้อเสนอนี้จึงมุ่งประยุกต์ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงกระบวนการทดสอบความหนาแน่นสนามให้มีความสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยประกอบด้วยการใช้ทรายแม่น้ำในท้องถิ่นที่ผ่านการคัดขนาดแทนทรายออตตาวา การใช้เครื่องสกัดไฟฟ้าในการขุดหลุมทดสอบแทนการใช้แรงงานคน และการใช้เครื่องดูดฝุ่นสำหรับเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบ แนวทางดังกล่าวจะช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินงาน เพิ่มความถูกต้องของข้อมูล ลดต้นทุนวัสดุ และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรภายในประเทศ อันจะนำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการควบคุมคุณภาพวัสดุในงานทางของกรมทางหลวงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข**

๒.๑ บทวิเคราะห์

จากการสำรวจการดำเนินงานทดสอบความหนาแน่นในสนาม พบว่าแม้ว่าวิธี Sand Cone จะเป็นวิธีการทดสอบที่ได้รับการยอมรับตามมาตรฐานและใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากล แต่ในการปฏิบัติงานภาคสนามยังคงมีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพในหลายประการ ได้แก่ ความล่าช้าในขั้นตอนการเตรียมวัสดุ การใช้แรงงานจำนวนมากในการขุดหลุมทดสอบ รวมถึงความเสี่ยงต่อความคลาดเคลื่อนของผลการทดสอบอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังมีต้นทุนด้านวัสดุ เช่น ทรายมาตรฐานออตตาวา ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงและต้องจัดหาจากแหล่งเฉพาะ

จากการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานจริงในบางแขวงทางหลวง พบว่า หากสามารถลดระยะเวลาในการทดสอบในแต่ละจุดลงได้ประมาณ ๑๐–๑๕ นาที จะสามารถเพิ่มจำนวนจุดทดสอบที่ดำเนินการได้ต่อวันประมาณร้อยละ ๒๐–๓๐ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง และช่วยสนับสนุนให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามแผนระยะเวลาที่กำหนด

นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจุบันมีเครื่องมือและอุปกรณ์สนับสนุนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการทดสอบได้ เช่น เครื่องสกัดไฟฟ้า และเครื่องดูดฝุ่นอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ลดภาระการใช้แรงงาน และเพิ่มความแม่นยำในการเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อหลักการของมาตรฐานการทดสอบ ทั้งนี้ หากมีการกำหนดแนวทางการใช้งานอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งจัดให้มีการอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม ก็จะสามารถพัฒนาแนวทางดังกล่าวให้เกิดผลเชิงประสิทธิภาพในการดำเนินงานภาคสนามได้อย่างเป็นรูปธรรม

๒.๒ แนวความคิด

แนวความคิดหลักของข้อเสนอนี้คือการประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นร่วมกับเครื่องมือสนับสนุนสมัยใหม่ เพื่อปรับปรุงกระบวนการทดสอบความหนาแน่นในสนามให้มีความสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และคุ้มค่าในการดำเนินงาน โดยยังคงยึดหลักการและข้อกำหนดตามมาตรฐานทางวิศวกรรมที่กรมทางหลวงกำหนดไว้

การใช้ทรายแม่น้ำในท้องถิ่นที่ผ่านกระบวนการคัดขนาดและเตรียมสภาพอย่างเหมาะสม สามารถนำมาใช้ทดแทนทรายมาตรฐานออตตาวา ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการจัดหาวัสดุและลดข้อจำกัดด้านการนำเข้า ขณะเดียวกัน การใช้เครื่องสกัดไฟฟ้าแทนการขุดหลุมทดสอบด้วยแรงงานคนแบบเดิม จะช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานและเพิ่มความสม่ำเสมอของรูปทรงหลุมทดสอบ ส่วนการใช้เครื่องดูดฝุ่นสำหรับเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบ เป็นแนวทางที่ช่วยลดการสูญเสียมวลของวัสดุและเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณค่าความหนาแน่น

แนวคิดดังกล่าวมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการทดสอบเชิงประยุกต์ โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ทั่วไป ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีเฉพาะทางที่มีต้นทุนสูง ทั้งยังเป็นแนวทางที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้และขยายผลได้ในหน่วยงานภาคสนามทั่วประเทศ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการภาครัฐที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพและความคุ้มค่า อันจะช่วยยกระดับคุณภาพการตรวจสอบวัสดุ และการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างทางของกรมทางหลวงให้มีความมั่นคงและยั่งยืนในระยะยาว

๒.๓ ข้อเสนอ

๒.๓.๑) ใช้ทรายแม่น้ำในท้องถิ่นทดแทนทรายมาตรฐานออตตาวา โดยต้องผ่านกระบวนการคัดขนาดและอบแห้งให้มีคุณสมบัติเหมาะสม พร้อมทั้งดำเนินการสอบเทียบค่าความหนาแน่นของทรายในภาชนะมาตรฐานตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่ถูกต้องสำหรับการคำนวณ

๒.๓.๒) จัดหาเครื่องสกัดไฟฟ้า (Rotary Hammer) พร้อมดอกเจาะทรงกระบอก เพื่อใช้ในการขุดหลุมทดสอบแทนการขุดด้วยแรงงานคนแบบเดิม ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และเพิ่มความสม่ำเสมอของรูปทรงหลุมทดสอบ

๒.๓.๓) นำเครื่องดูดฝุ่นแบบแห้งขนาดเล็กมาใช้ในการเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบภายหลังการขุดหลุม และเก็บตัวอย่างวัสดุ เพื่อป้องกันการสูญเสียมวลของวัสดุ และช่วยให้บริเวณจุดทดสอบมีความสะอาดเรียบร้อย

๒.๓.๔) จัดให้มีการอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานภาคสนาม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้งานอุปกรณ์ที่ประยุกต์ใช้ใหม่ ตลอดจนแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบ

๒.๓.๕) จัดทำแนวทางหรือคู่มือการปฏิบัติงานสำหรับการประยุกต์ใช้อุปกรณ์และวัสดุทดแทนในการทดสอบความหนาแน่นสนาม เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

วัสดุที่มีค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index: PI) สูง เช่น ดินเหนียว อาจไม่เหมาะสมสำหรับการขุดเจาะด้วยเครื่องสกัดไฟฟ้า เนื่องจากคุณสมบัติของดินที่มีความเหนียวและยึดเกาะสูง อาจทำให้ดอกเจาะยึดติดกับเนื้อวัสดุ ส่งผลให้เกิดการติดขัดของอุปกรณ์ระหว่างการเจาะ และอาจทำให้รูปทรงของหลุมทดสอบไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

แนวทางแก้ไข : ในกรณีที่พบว่าวัสดุมีค่าดัชนีความเป็นพลาสติกสูง หรือมีลักษณะเป็นดินเหนียวที่มีความเหนียวมาก ให้ปรับเปลี่ยนไปใช้วิธีการขุดหลุมทดสอบด้วยแรงงานคนตามวิธีปฏิบัติมาตรฐานเดิม ทั้งนี้ยังสามารถใช้ทรายแม่น้ำในท้องถิ่นที่ผ่านการคัดขนาดและสอบเทียบความหนาแน่นแล้ว รวมถึงการใช้เครื่องดูดฝุ่นสำหรับเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบได้เช่นเดิม เพื่อคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพและความแม่นยำของกระบวนการทดสอบ

**๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

๓.๑) เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานภาคสนาม โดยสามารถลดระยะเวลาในการทดสอบความหนาแน่นสนามต่อจุดได้มากกว่าร้อยละ ๔๐ ส่งผลให้สามารถดำเนินการทดสอบได้จำนวนจุดมากขึ้นภายในระยะเวลาเดียวกัน

๓.๒) ลดต้นทุนด้านวัสดุ จากการนำทรายแม่น้ำในท้องถิ่นมาใช้ทดแทนทรายมาตรฐานออตตาวา ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่า ทั้งนี้ยังสามารถดำเนินการคัดขนาดและสอบเทียบค่าความหนาแน่นให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้

๓.๓) เพิ่มความแม่นยำของข้อมูลการทดสอบ จากการลดความผิดพลาดในขั้นตอนการเก็บวัสดุจากก้นหลุมทดสอบ โดยใช้เครื่องดูดฝุ่นซึ่งสามารถเก็บวัสดุได้อย่างครบถ้วนและช่วยให้บริเวณจุดทดสอบมีความสะอาดมากยิ่งขึ้น

๓.๔) ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรภายในประเทศ และสนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพวัสดุในงานก่อสร้างทางของกรมทางหลวง

**๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ**

๔.๑) สามารถลดระยะเวลาในการทดสอบความหนาแน่นสนามได้มากกว่าร้อยละ ๔๐ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปฏิบัติงานเดิม โดยยังคงรักษาความถูกต้องและความแม่นยำของผลการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานทางวิศวกรรมที่กำหนด

๔.๒) สามารถลดต้นทุนในการจัดหาทรายมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕๐ จากการนำทรายแม่น้ำในท้องถิ่นที่ผ่านการคัดขนาดและสอบเทียบค่าความหนาแน่นตามเกณฑ์มาตรฐานมาใช้ทดแทนทรายออตตาวา

๔.๓) ผลการทดสอบความหนาแน่นสนามที่ได้จากวิธีการประยุกต์ต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายกำพลศักดิ์ หนูจันทร์)

(วันที่ ๑๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายคณาวุฒิ สาและ)

(วันที่ ๑๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายสยาม สุขจันทร์)

(วันที่ ๑๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)