

## ๒. ผลงานที่จะส่งประเมิน

### ๑) ชื่อผลงาน

- ๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การปรับขนาดคละวัสดุมวลรวมหินคลุกเพื่อใช้ในงานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๘ ช่วง กม.๑๒๙+๗๑๕.๐๐๐ ถึง กม.๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐
- ๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : ความล่าช้าในการบดอัดวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๙ ช่วง กม.๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐
- ๑.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : ผลกระทบด้านกำลังต้านทานแรงอัดจากการเปิดจราจรก่อนกำหนดอายุการบ่มของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๓๐ ช่วง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๕+๑๕๐.๐๐๐

### ๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

- ๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : เดือนตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๑ – เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑
- ๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : เดือนธันวาคม พ.ศ.๒๕๖๑ – เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๒
- ๒.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : เดือนมีนาคม พ.ศ.๒๕๖๒ – เดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

### ๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

#### ๓.๑) ตนเองปฏิบัติ

- ผลงานลำดับที่ ๑ สัดส่วนร้อยละ ๑๐๐
  - วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานควบคุมคุณภาพวัสดุ
  - ออกแบบส่วนผสมให้สอดคล้องกับการทำงานก่อสร้าง
  - วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด
- ผลงานลำดับที่ ๒ สัดส่วนร้อยละ ๑๐๐
  - วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานควบคุมคุณภาพวัสดุ
  - ออกแบบส่วนผสมให้สอดคล้องกับการทำงานก่อสร้าง
  - วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด
- ผลงานลำดับที่ ๓ สัดส่วนร้อยละ ๑๐๐
  - วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานควบคุมคุณภาพวัสดุ
  - ออกแบบส่วนผสมให้สอดคล้องกับการทำงานก่อสร้าง
  - วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด

## ๓.๒) ผู้ร่วมจัดทำผลงานปฏิบัติ

- ผลงานลำดับที่ ๑ ไม่มีผู้ร่วมดำเนินการ
- ผลงานลำดับที่ ๒ ไม่มีผู้ร่วมดำเนินการ
- ผลงานลำดับที่ ๓ ไม่มีผู้ร่วมดำเนินการ

๔) ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น  
(จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การศึกษากำลังและความคงทนของดินซีเมนต์ภายใต้วัฏจักรเปียกสลับแห้ง

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการ  
เพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การปรับขนาดคละวัสดุมวลรวมหินคลุกเพื่อใช้ในงานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์  
สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๘ ช่วง กม.๑๒๙+๗๑๕.๐๐๐ ถึง กม.๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐

๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (ถนนมอเตอร์เวย์) สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๘ ช่วง กม.๑๒๙+๗๑๕.๐๐๐ ถึง กม.๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐ รวมระยะทาง ๑.๖๒๐ กิโลเมตร เป็นโครงการส่งเสริมศักยภาพทางด้านการคมนาคมขนส่งทางถนนและระบบโลจิสติกส์ รวมทั้งแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบนถนนพหลโยธินและถนนมิตรภาพ ลักษณะของโครงการจะเป็นโครงการก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรง ๔ ช่องจราจร ไป-กลับ ผิวจราจรกว้าง ๑๒.๓๐ เมตร ในส่วนของทางหลวงหมายเลข ๒ (ถนนมิตรภาพ) มีการขยายทาง ด้านข้างทั้งสองด้าน ด้านข้างละ ๑ ช่องจราจร เพื่อเป็นเส้นจราจรในระหว่างก่อสร้างสะพาน เนื่องจากใช้พื้นที่ถนนเดิม ด้านละหนึ่งช่องจราจรในการก่อสร้างสะพาน การก่อสร้างถนนในส่วนขยาย โครงสร้างชั้นทางจะประกอบไปด้วย วัสดุคัดเลือก ก หนา ๒๐ เซนติเมตร, ชั้นรองพื้นทาง (Soil aggregate subbase) หนา ๒๐ เซนติเมตร, ชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base) หนา ๒๐ เซนติเมตร, รองผิวทาง Asphalt Concrete Binder Course หนา ๕ เซนติเมตร, และ ผิวทาง Modified Asphalt Concrete Wearing Course หนา ๕ เซนติเมตร

ในงานก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ จะใช้หินคลุกเกรด B หรือ เกรด C สำหรับผสมปูนซีเมนต์ ในปัจจุบันโรงโม่หินมิได้ทำการผลิตหินคลุก แต่ผลิตเป็นหินผสมคอนกรีต และหินฝุ่น ซึ่งเมื่อมีการสั่งซื้อวัสดุหินคลุก โรงโม่จะทำการตักหินผสมคอนกรีตและหินฝุ่น เพื่อเป็นวัสดุพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ ซึ่งเมื่อนำมาออกแบบส่วนผสมปูนซีเมนต์ จะได้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่เกิน ๒ เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้กำลังอัด ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ทล.-ม. ๒๐๓/๒๕๓๒ เพื่อให้ได้วัสดุพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ที่กำลังอัดตามต้องการสามารถทำได้โดย ๑) เปลี่ยนวัสดุหินคลุก ๒) เพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ และ ๓) ปรับขนาดคละวัสดุหินคลุก ซึ่งวิธีการที่ ๑ และ ๒ นั้นส่งผลให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มสูงขึ้นและไม่ได้มาตรฐานของกรมทางหลวง

โครงการฯ จึงได้เลือกวิธีการที่ ๓ โดยออกแบบส่วนผสมหินคลุกผสมซีเมนต์และใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่เกิน ๒ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำได้ด้วยการปรับขนาดคละของวัสดุหินคลุก โดยการปรับสัดส่วนปริมาณหินผสมคอนกรีตและปริมาณหินฝุ่น ที่ปริมาณหินผสมคอนกรีตต่อหินฝุ่น ๗๕ ต่อ ๒๕, ๕๐ ต่อ ๕๐ และ ๒๕ ต่อ ๗๕

ผลจากการทดสอบในชั้นต้นสรุปได้ว่า ขนาดคละของ วัสดุพื้นฐานหินคลุก ของโรงโม่หิน จำนวน ๒ แหล่ง ที่ปริมาณหินผสมคอนกรีตต่อหินฝุ่นในสัดส่วน ๗๕ ต่อ ๒๕, ๕๐ ต่อ ๕๐, และ ๒๕ ต่อ ๗๕ อยู่ใน Gradation C, C และ D ของมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๓/๒๕๓๒ ตามลำดับ

**๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน**

ความยุ่งยากซับซ้อนของงานเกี่ยวข้องกับวัสดุหินคลุกไม่สามารถใช้ในการก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมปูนซีเมนต์ที่ปริมาณปูนซีเมนต์ ๒ เปอร์เซ็นต์ โดยความยุ่งยากในงานประกอบด้วย ๑) งาน Trial ส่วนผสมต่าง ๆ ทำการจัดอัตราส่วนผสมต่าง ๆ ที่ปริมาณหินผสมคอนกรีตต่อหินฝุ่นในสัดส่วน ๗๕ ต่อ ๒๕, ๕๐ ต่อ ๕๐, และ ๒๕ ต่อ ๗๕ ซึ่งมีปริมาณก้อนตัวอย่างและปริมาณวัสดุเป็นจำนวนมาก และ ๒) การควบคุมคุณภาพวัสดุหินคลุกและการผสมปริมาณสถานที่ก่อสร้างเพื่อให้ได้คุณภาพตามที่ออกแบบส่วนผสม ๆ และการควบคุมการบดทับเพื่อให้ความหนาแน่นตามมาตรฐานทางหลวง ซึ่งพื้นที่ก่อสร้างมีพื้นที่ก่อสร้างจำกัด

**๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ**

จากการดำเนินงานในโครงการฯ ในส่วนการปรับขนาดคละวัสดุมวลรวมหินคลุกเพื่อใช้งานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ เพื่อการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีประโยชน์ ดังนี้

- ๑) ได้หินคลุกที่มีขนาดคละที่เหมาะสม และมีการใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ตามมาตรฐานทางหลวงสำหรับงานเป็นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์
- ๒) สามารถก่อสร้างหินคลุกผสมซีเมนต์ได้ชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์มีคุณสมบัติฯ ตามมาตรฐานทางหลวง

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ ความล่าช้าในการבודอัดวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๙ ช่วง กม.๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐

#### ๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (ถนนมอเตอร์เวย์) สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๙ ช่วง กม.๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐รวมระยะทาง ๑.๖๒๐ กิโลเมตร เป็นโครงการส่งเสริมศักยภาพทางด้านการคมนาคมขนส่งทางถนนและระบบโลจิสติกส์ รวมทั้งแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบนถนนพหลโยธินและถนนมิตรภาพ ลักษณะของโครงการจะเป็นโครงการก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรง ๔ ช่องจราจร ไป-กลับ ผิวจราจรกว้าง ๑๒.๓๐ เมตร ในส่วนของทางหลวงหมายเลข ๒ (ถนนมิตรภาพ) มีการขยายทาง ด้านข้างทั้งสองด้าน ด้านข้างละ ๑ ช่องจราจร เพื่อเป็นเส้นจราจรในระหว่างก่อสร้างสะพาน เนื่องจากใช้พื้นที่ถนนเดิม ด้านละหนึ่งช่องจราจรในการก่อสร้างสะพาน การก่อสร้างถนนในส่วนขยาย โครงสร้างชั้นทางจะประกอบไปด้วย วัสดุคัดเลือก ก หนา ๒๐ เซนติเมตร, ชั้นรองพื้นทาง (Soil aggregate subbase) หนา ๒๐ เซนติเมตร, ชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base) หนา ๒๐ เซนติเมตร, รองผิวทาง Asphalt Concrete Binder Course หนา ๕ เซนติเมตร, และ ผิวทาง Modified Asphalt Concrete Wearing Course หนา ๕ เซนติเมตร และมีงานบูรณะทางหลวงหมายเลข ๒ ซึ่งมีงานวัสดุหมุนเวียนปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์กลับมาใช้ใหม่ (Pavement Recycling) ซึ่งงานก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ และงานพื้นทาง Pavement Recycling ในโครงการฯ ที่มีพื้นที่การก่อสร้างจำกัดและมีปริมาณการจราจรสูง อาจเกิดล่าช้าในระหว่างการבודอัดทำให้การבודทับใช้เวลามากกว่าที่กำหนดไว้ ๒ ชั่วโมง

ดังนั้น ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนี้ จึงขอเสนอ ความล่าช้าในการבודอัดวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ โดยจะตรวจสอบค่ากำลังต้านทานแรงอัดของหินคลุกผสมซีเมนต์ และวัสดุ Pavement Recycling ที่เวลาที่ใช้ในการבודทับต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถทำได้โดยเตรียมตัวอย่างที่จำลองความล่าช้าในการבודอัดด้วยเวลา ๖๐, ๑๒๐, ๒๔๐ และ ๔๒๐ นาที ภายหลังจากผสมฯ และทดสอบค่ากำลังต้านทานแรงอัดที่อายุการบ่มที่ ๗ และ ๒๘ วัน ผลจากการทดสอบพบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาที่ใช้ในการבודทับเพิ่มขึ้น

ผลจากการทดสอบที่ได้นี้จะใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาของการสูญเสียกำลังต้านทานแรงอัดเนื่องจากความล่าช้าในการבודอัดวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ ของโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (ถนนมอเตอร์เวย์) สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๒๙ ช่วง กม. ๑๓๑+๓๓๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐

#### ๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน

เนื่องจากพื้นที่ก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ และวัสดุ Pavement Recycling มีจำกัด ทำให้การבודทับอาจจะมีระยะเวลามากกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานที่ ทล.-ม. ๒๐๓/๒๕๓๒ ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ในการออกแบบส่วนผสมฯ จะทำการเพิ่มค่ากำลังต้านทานแรงอัดอันเนื่องจากประสิทธิภาพเครื่องจักรในการผสมแต่ไม่ได้มีการพิจารณาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการבודทับในพื้นที่ที่การก่อสร้างที่มีปริมาณการจราจรน้อยและมีพื้นที่กว้าง การבודทับสามารถทำได้ตามที่กำหนด แต่ในพื้นที่โครงการฯ มีปริมาณการจราจรสูงและมีพื้นที่จำกัดทำให้ในบางพื้นที่ (ส่วนน้อย)

อาจจะมึระยะเวลาการบดทับที่ใกล้เคียงกับระยะที่ ๒ ชั่วโมงหรือมากกว่าเล็กน้อย ดังนั้นเพื่อให้ได้วัสดุพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ และวัสดุ Pavement Recycling ให้มีค่ากำลังต้านทานแรงอัดตามที่กำหนด จึงได้ทำการเพิ่มค่ากำลังต้านทานแรงอัดในขั้นตอนการออกแบบส่วนผสมเพิ่มเติมอันเนื่องจากประสิทธิภาพเครื่องจักรในการผสมและระยะเวลาที่ใช้ในการบดทับ

### ๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

จากการดำเนินการการการออกแบบส่วนผสมฯ วัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ โดยพิจารณาถึงประสิทธิภาพเครื่องจักรในการผสมและระยะเวลาที่ใช้ในการบดทับมีประโยชน์ ดังนี้

- ๑) ทำให้ทราบถึงผลของความล่าช้าในการบดอัดต่อกำลังอัดของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์
- ๒) ได้สัดส่วนผสม การเลือกใช้ปริมาณซีเมนต์ ที่สอดคล้องกับการทำงานจริง แก้ไขปัญหาของความล่าช้า ในการบดอัดของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์
- ๓) สามารถนำผลการศึกษานี้ ไปประยุกต์ใช้งานกับโครงการอื่น ๆ ของกรมทางหลวง ที่มีลักษณะการใช้วัสดุแบบเดียวกัน ในการเลือกปริมาณปูนซีเมนต์ เมื่อเกิดความล่าช้าในการบดอัด

ชื่อผลงานลำดับที่ ๓ ผลกระทบด้านกำลังด้านทานแรงอัดจากการเปิดจราจรก่อนกำหนดอายุการบ่มของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๓๐ ช่วง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๕+๑๕๐.๐๐๐

**๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ**

โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (ถนนมอเตอร์เวย์) สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ตอนที่ ๓๐ ช่วง กม.๑๓๒+๙๕๕.๐๐๐ถึง กม.๑๓๕+๑๕๐.๐๐๐ รวมระยะทาง ๒.๑๙๕ กิโลเมตร เป็นโครงการส่งเสริมศักยภาพทางด้านการคมนาคมขนส่งทางถนนและระบบโลจิสติกส์ รวมทั้งแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบนถนนพหลโยธินและถนนมิตรภาพ ลักษณะของโครงการจะเป็นโครงการก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรง ๔ ช่องจราจร ไป-กลับ ผิวจราจรกว้าง ๑๒.๓๐ เมตร ในส่วนของทางหลวงหมายเลข ๒ (ถนนมิตรภาพ) มีการขยายทางด้านข้างทั้งสองด้าน ด้านข้างละ ๑ ช่องจราจร เพื่อเป็นเส้นจราจรในระหว่างก่อสร้างสะพาน เนื่องจากใช้พื้นที่ถนนเดิม ด้านละหนึ่งช่องจราจรในการก่อสร้างสะพาน การก่อสร้างถนนในส่วนขยาย โครงสร้างชั้นทางจะประกอบไปด้วยวัสดุคัดเลือก ก หนา ๒๐ เซนติเมตร, ชั้นรองพื้นทาง (Soil aggregate subbase) หนา ๒๐ เซนติเมตร, ชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base) หนา ๒๐ เซนติเมตร, รองผิวทาง Asphalt Concrete Binder Course หนา ๕ เซนติเมตร, และ ผิวทาง Modified Asphalt Concrete Wearing Course หนา ๕ เซนติเมตร และมีงานบูรณะทางหลวงหมายเลข ๒ ซึ่งมีงานวัสดุหมุนเวียนปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์กลับมาใช้ใหม่ (Pavement Recycling) ซึ่งงานก่อสร้างชั้นพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ และงานพื้นทาง Pavement Recycling ในโครงการฯ ที่มีพื้นที่การก่อสร้างจำกัดและมีปริมาณการจราจรสูง ทำให้ต้องมีการเปิดการจราจรก่อนที่อายุของชั้นพื้นทางพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ และงานพื้นทาง Pavement Recycling ครบ ๗ วัน

การเปิดการจราจรในระหว่างช่วงเวลาของการบ่มนั้น อาจทำให้การพัฒนากำลังเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ซึ่งอาจส่งผลให้กำลังอัดของหินคลุกผสมซีเมนต์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานงานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ ดังนั้น ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนี้ จึงได้จำลองการเปิดการจราจรและทดสอบค่ากำลังด้านแรงอัดของหินคลุกผสมซีเมนต์ และวัสดุ Pavement Recycling ปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ ซึ่งการจำลองการเปิดการจราจร ทำโดยการทดสอบค่ากำลังด้านแรงอัดของก้อนตัวอย่างจนพ้นค่าสูงสุดและทำการบ่มเพื่อทำการทดสอบค่ากำลังด้านทานแรงอัดอีกครั้ง

ผลจากทดสอบพบว่า ทุก ๆ ปริมาณซีเมนต์ ค่ากำลังด้านทานแรงอัดมีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้น แม้จะเป็นการทดสอบซ้ำ

ผลจากการดำเนินการนี้เป็นแนวทางแก้ไข ปัญหาของการสูญเสียกำลังด้านทานแรงอัดเนื่องจากการเปิดการจราจรในระหว่างการบ่มของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ ของโครงการก่อสร้างฯ และของกรมทางหลวง

**๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน**

ตามมาตรฐานที่ ทล.ม. ๒๐๓/๒๕๓๒ งานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ (Cement modified crushed rock base) นั้น หลังจากบดอัดหินคลุกผสมซีเมนต์แล้วเสร็จทุกชั้น จนถึงระดับที่กำหนดแล้วนั้น ต้องทำการพ่นน้ำลงไปบนผิวหน้าของหินคลุกผสมซีเมนต์ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลาเพื่อเป็นการบ่ม ติดต่อกันนานอย่างน้อย ๓ วัน นับจากวันที่บดอัดทับเสร็จ อย่างไรก็ตาม

ตาม ในเวลาของการบ่ม ตามมาตรฐานกรมทางหลวง สามารถเปิดการจราจรได้ตามปกติ อย่างไรก็ตาม การพัฒนากำลังอาจเป็นไปได้โดยไม่ต้องและอาจส่งผลให้กำลังอัดของหินคลุกผสมซีเมนต์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานงานพื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์และวัสดุ Pavement Recycling ปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์

ดังนั้นขอเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงนำเสนอผลกระทบด้านกำลังต้านทานแรงอัดจากการเปิดจราจรก่อนกำหนดอายุการบ่มของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

### ๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

จากการศึกษาเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในเรื่องผลกระทบด้านกำลังต้านทานแรงอัดจากการเปิดจราจรก่อนกำหนดอายุการบ่มของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มีประโยชน์ ดังนี้

- ๑) ทำให้ทราบถึงผลของการเปิดการจราจรในระหว่างช่วงเวลาของการบ่มต่อกำลังอัดของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์
- ๒) ได้สัดส่วนผสมที่เหมาะสม ปริมาณซีเมนต์ เพื่อแก้ไขปัญหาของการเปิดการจราจร ในระหว่างช่วงเวลาของการบ่มของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์
- ๓) ผลจากการศึกษาเป็นแนวทางแก้ไข ปัญหาของการสูญเสียกำลัง เนื่องจากการเปิดการจราจรในระหว่างช่วงเวลาของการบ่ม ของวัสดุมวลรวมปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ ให้กับกรมทางหลวง
- ๔) สามารถนำผลการศึกษานี้ ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโครงการอื่น ๆ ของกรมทางหลวง ที่มีลักษณะการใช้วัสดุแบบเดียวกัน ในการเลือกปริมาณปูนซีเมนต์ เมื่อต้องการเปิดการจราจรในระหว่างช่วงเวลาของการบ่ม



**ชื่อข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น**  
**เรื่อง การศึกษากำล้างและความคงทนของดินซีเมนต์ภายใต้วัฏจักรเปียกสลับแห้ง**

**๑) สรุปหลักการและเหตุผล**

ตามมาตรฐานงานรองพื้นทางหรือพื้นทางดินซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ทล.-ม. ๒๐๔/๒๕๓๓ ของกรมทางหลวงนั้น จะพิจารณาการนำวัสดุมาใช้งาน โดยจะให้ความสำคัญต่อคุณสมบัติพื้นฐาน และคุณสมบัติด้านกำลังของวัสดุ โดยคุณสมบัติพื้นฐานจะพิจารณาจากขนาดคละ พิกัดพลาสติก ด้านกำลังจะพิจารณาจากกำลังอัด และ CBR เท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงความคงทนต่อสภาพแวดล้อม สภาพการใช้งาน สภาพดินฟ้าอากาศและคุณสมบัติของวัสดุในแต่ละท้องถิ่น

หรือหากแม้ มีวิธีการทดลองเพื่อหาค่าความคงทน (Soundness) ตามมาตรฐานการทดลอง ที่ ทล.-ท. ๒๑๓/๒๕๓๑ ก็เป็นการหาค่าความคงทนของมวลรวม เท่านั้น ไม่ได้พิจารณาถึงดินตัวอย่าง ที่เป็นดินซีเมนต์ หรือมวลรวมผสมซีเมนต์ ทดสอบกำลังอัดและความคงทน ภายใต้สภาพแวดล้อมน้ำท่วม หรือ มีสารละลายซัลเฟต แบบเปียกสลับแห้ง

**๒) ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการพัฒนางานหรือปรับปรุงงาน**

ควรมีการศึกษากำล้างอัดและความคงทน สภาพแวดล้อม เช่น ๑) สภาพน้ำท่วม และ ๒) การทำลายของสารละลายซัลเฟต

การทดสอบกำลังอัดทดสอบตามมาตรฐาน standard test method for compressive strength of molded soil cement cylinders, ASTM D ๑๖๓๓ กับตัวอย่างที่ผ่าน และไม่ผ่าน กระบวนการเปียกสลับแห้ง ในน้ำและสารละลายซัลเฟต ก่อนการทดสอบกำลังอัดของดินซีเมนต์ ตัวอย่างที่บ่มได้อายุตามกำหนดแล้ว จะถูกนำมาทดสอบความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของดินซีเมนต์ บดอัด ทดสอบกับแต่ละตัวอย่าง ที่ผ่านกระบวนการเปียกสลับแห้ง (Wet-Dry cycle) ตามมาตรฐาน standard test methods for wetting and drying compacted soil cement mixtures ASTM D ๕๕๘

**๓) ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

ผลจากการศึกษานี้ จะทำให้ทราบถึงอิทธิพลของจำนวนรอบเปียกสลับแห้งในน้ำ และสภาวะเปียกสลับแห้งในสารละลายซัลเฟต ต่อการพัฒนากำลังของดินซีเมนต์และความคงทน ภายใต้ตัวแปรปริมาณซีเมนต์ อายุบ่ม และจำนวนรอบของเปียกสลับแห้ง ประโยชน์จากงานนี้ จะทำให้เข้าใจพฤติกรรมด้านกำลังของวัสดุชั้นโครงสร้างทางดินซีเมนต์ภายใต้อิทธิพลการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมเปียกสลับแห้ง และอิทธิพลของสารละลายซัลเฟต ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ ที่กรมทางหลวง ยังไม่ได้นำมาพิจารณา ประโยชน์ที่ได้นี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาออกแบบ และ การปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุชั้นทางดินซีเมนต์ที่มีอยู่เดิม ให้มีความเหมาะสมตามสภาพภูมิประเทศ ของแต่ละพื้นที่ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานถนนต่อไป

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)..... นพ. อ. / ..... (ผู้เข้ารับการรักษา)

(นายพงศา ไวยากรณ์)

(วันที่) ๕ / สิงหาคม / ๒๕๖๓

(ลงชื่อ)..... ไรน- / ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นางศิรพันธ์ ดวงไพ)

(วันที่) ๕ / สิงหาคม / ๒๕๖๓