

**ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)**

**๑) ชื่อผลงาน**

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การจัดรูปแบบการจราจรระหว่างการก่อสร้างด่านเก็บเงินข้ามทะเลสอ ในโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ สายบางปะอิน - สระบุรี - นครราชสีมา (M๖) ตอน ๓๙ ระหว่าง กม.๑๗๕+๑๐๐ - กม.๑๘๘+๘๐๐

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปูนซีเมนต์ ๒ ชนิด ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกชั้นพื้นทางด้วยปูนซีเมนต์ ในโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน พระประโทน - สระกระเทียม - คลองอีจาง ระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐ - กม.๗๙+๐๐๐

**๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ**

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : ตุลาคม ๒๕๖๖ - มกราคม ๒๕๖๗

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : พฤษภาคม ๒๕๖๕ - ธันวาคม ๒๕๖๕

**๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน**

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๗๐ ของผลงาน

รายละเอียดผลงาน จัดทำรูปแบบการเปิดการจราจรเพื่อประกอบในการพิจารณา การเปิดใช้การจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ สายบางปะอิน - สระบุรี - นครราชสีมา ตอน ๓๙ ช่วง กม.๑๗๕+๑๐๐ - กม.๑๘๘+๘๐๐ ในระหว่างที่มีการก่อสร้างด่านเก็บค่าธรรมเนียมข้ามทะเลสอ เพื่อให้สามารถเปิดการจราจรได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายเมธากุล มีธรรม		๒๐%	วิศวกรโยธาชำนาญการ ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ
นายพงษ์ธร ขาวสุข		๑๐%	นายช่างโยธาชำนาญงาน ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ คิดเป็นส่วนร้อยละ ๗๐ ของผลงาน

รายละเอียดผลงาน ออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมและทำการเปรียบเทียบว่าปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด ได้แก่ Portland Cement Type I และ Hydraulic Cement Type GU นั้นสามารถนำมาใช้ทดแทนกันในงาน ปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกซีเมนต์ชั้นพื้นทางได้หรือไม่ โดยได้ทำแปลงทดลองในโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๔ ระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐ - กม.๗๗+๐๐๐

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วม ในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงาน ของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายันทพันธุ์ เกษมพันธุ์		๒๐%	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ
นางสาวพัชรินทร์ ปันแจ่ม		๑๐%	นายช่างโยธาชำนาญงาน ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ

๔) ข้อเสนอแนวความคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การประยุกต์ใช้โปรแกรม Google Earth Pro และ Surfer ๑๓ สำหรับการจัดทำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Maps) เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายเกียรตินิยม ตีรวัฒนประภา)

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

(วันที่ 13 เดือน ๕.๑. พ.ศ. 67.)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายเมธากุล มีธรรม)

วิศวกรโยธาชำนาญการ

(วันที่ 13 เดือน ๕.๑. พ.ศ. 67.)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายประจักษ์ ปัญญาเลย)

ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างทางที่ ๒

(วันที่ 13 เดือน ๕.๑. พ.ศ. 67.)

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

## แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การจัดรูปแบบการจราจรระหว่างการก่อสร้างด่านเก็บเงินขามทะเลสอ ในโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ สายบางปะอิน - สระบุรี - นครราชสีมา (M๖) ตอน ๓๙ ระหว่าง กม.๑๗๕+๑๐๐ - กม.๑๘๘+๘๐๐

### ๑. สรุปสาระสำคัญ

เนื่องจากโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ สายบางปะอิน - สระบุรี - นครราชสีมา (M๖) นั้นทำการก่อสร้างแล้วเสร็จบางส่วน และได้มีนโยบายของกรมทางหลวงที่จะทำการเปิดใช้ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ เพื่อให้ประชาชนสามารถใช้สัญจรได้อย่างสะดวก สบายมากยิ่งขึ้นในช่วงเทศกาลปีใหม่ ๒๕๖๗ โดยตอนก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองที่ทำการก่อสร้างแล้วเสร็จนั้นได้แก่ ตอน ๒๔ ตลอดจนถึงตอน ๓๘ และ ตอน ๔๐ ซึ่งยังเหลือตอน ๓๙ ที่ยังอยู่ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ระหว่าง กม.๑๗๕+๑๐๐ - กม.๑๘๘+๘๐๐ และยังมีดำเนินการก่อสร้างด่านเก็บค่าธรรมเนียมขามทะเลสอบริเวณ ช่วง กม.๑๘๔+๗๕๐ - กม.๑๘๕+๘๕๐ จึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาจัดการรูปแบบการจราจรในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้ประชาชนสามารถใช้การจราจรได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย โดยได้จัดทำรูปแบบการจราจร ๒ รูปแบบ ได้ดังนี้

รูปแบบที่ ๑ เป็นการเบี่ยงการจราจรโดยใช้ถนนทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ และทางหลวงหมายเลข ๒๐๖๘ โดยจัดรูปแบบการจราจรดังนี้

- ในทิศทางการจราจรจาก กรุงเทพมหานคร ไปยัง จ.นครราชสีมา

ทำการเบี่ยงการจราจรจาก Main Road LT. เข้าสู่ถนนทางหลวงหมายเลข ๒๐๖๘ แล้วจึงทำการเปิดจุดกลับรถชั่วคราวและใช้ช่องจราจร Local Road หมายเลข ๒๙ เพื่อกลับเข้าสู่ Main Road LT. ในช่วงหลังด่านฯ เพื่อไปยัง จ.นครราชสีมา

- ในทิศทางการจราจรจาก จ.นครราชสีมา ไปยัง กรุงเทพมหานคร

ทำการเบี่ยงการจราจรจาก Main Road RT. เข้าสู่ Local Road หมายเลข ๓๐ แล้วใช้การจราจรบนถนนทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ ไปยังถนนทางหลวงหมายเลข ๒๐๖๘ แล้วจึงกลับเข้าสู่ Main Road RT. เพื่อไปยังกรุงเทพมหานคร

รูปแบบที่ ๒ เป็นการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินในช่วงก่อนเข้าด่านฯ และหลังด่านฯ ระหว่างช่องจราจร Main Road และช่องจราจร Local Road บนถนนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ โดยจัดรูปแบบการจราจรดังนี้

- ในทิศทางการจราจรจาก กรุงเทพมหานคร ไปยัง จ.นครราชสีมา

ทำการเบี่ยงการจราจรจาก Main Road LT. เข้าสู่ Local Road หมายเลข ๒๙ ในช่วงก่อนเข้าด่านฯ และทำการเบี่ยงการจราจรจาก Local Road หมายเลข ๒๙ เข้าสู่ Main Road LT. ในช่วงหลังด่านฯ เพื่อไปยัง จ.นครราชสีมา

- ในทิศทางการจราจรจาก จ.นครราชสีมา ไปยัง กรุงเทพมหานคร

ทำการเบี่ยงการจราจรจาก Main Road RT. เข้าสู่ Local Road หมายเลข ๓๐ ในช่วงก่อนเข้าด่านฯ และทำการเบี่ยงการจราจรจาก Local Road หมายเลข ๓๐ เข้าสู่ Main Road RT. ในช่วงหลังด่านฯ เพื่อไปยังกรุงเทพมหานคร

จากการพิจารณารูปแบบการจราจรทั้ง ๒ รูปแบบ โดยทางคณะกรรมการนั้นได้ร่วมกันพิจารณาและสรุปได้ว่า รูปแบบที่ ๒ นั้นเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากทำให้ไม่เกิดการตัดกระแสรถจราจรบนถนนทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ และบนทางหลวงหมายเลข ๒๐๖๘ ช่วยส่งผลให้ลดปัญหา

ในการเกิดอุบัติเหตุและเป็นรูปแบบที่ตอบสนองวิสัยทัศน์องค์กร “ระบบทางหลวงที่สะดวก ปลอดภัย เชื่อมโยง การพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานของประเทศ” ซึ่งในรูปแบบที่ ๒ นี้จะทำให้สามารถเปิดใช้การจราจร บนถนนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ ได้ตลอดในปี ๒๕๖๗ อย่างต่อเนื่อง โดยได้ทำการก่อสร้าง ทางเบี่ยงฉุกเฉินบนช่วงทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ ในตอน ๓๙ ระหว่างช่องจราจร Main Road และช่องจราจร Local Road หมายเลข ๒๙ และ Local Road หมายเลข ๓๐ เพื่อใช้ในการเบี่ยง การจราจรระหว่างช่วงที่ดำเนินการก่อสร้างด้านเก็บค่าธรรมเนียมขามทะเลสอ โดยได้มีการออกแบบการ และทำการก่อสร้างเบี่ยงฉุกเฉินทั้งหมด ๕ จุด

## ๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ทำการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบในการเปิดให้ใช้การจราจร ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง หมายเลข ๖ ตอน ๓๙ ในขณะที่มีการดำเนินการก่อสร้างด้านเก็บค่าธรรมเนียมขามทะเลสอ โดยได้จัดทำ รูปแบบทั้งหมด ๒ รูปแบบในการนำมาพิจารณา

๒.๒) นำเสนอคณะกรรมการเพื่อพิจารณาในการเลือกรูปแบบการจัดการจราจร โดยผลสรุปจากการ พิจารณานั้นได้เลือกรูปแบบที่ ๒ คือการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินในช่วงก่อนเข้าด่านฯ และหลังด่านฯ

๒.๓) ทำการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินจริงในสนาม โดยได้ทำการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินในช่วงก่อนเข้า ด่านฯ และหลังด่านฯ รวมทั้งหมด ๕ จุด

## ๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) ระยะเวลาในการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉิน เนื่องจากระยะเวลาที่ต้องดำเนินการก่อสร้างทางเบี่ยง นั้นมีเวลาที่ค่อนข้างจำกัด เพราะจำเป็นต้องเปิดใช้ให้ทันในช่วงเทศกาลปีใหม่ ๒๕๖๗ และจะทำการเปิดใช้ ตลอดจนกว่าจะสร้างด้านเก็บเงินแล้วเสร็จ

๓.๒) การเพิ่มงานของผู้รับจ้าง เนื่องจากขณะที่ได้ทำการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินนั้น งานหลักของทาง ผู้รับจ้างที่ต้องเร่งดำเนินการนั้นยังไม่แล้วเสร็จ จึงจำเป็นต้องทำการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินและงานหลัก ควบคู่กันไป จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการทำงาน การใช้เครื่องจักรและการบริหารวัสดุโครงสร้างเพิ่มเติม

๓.๓) การประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ เนื่องจากในเวลาที่ก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินนั้น เป็น ช่วงเวลาเดียวกันกับการก่อสร้างด้านเก็บค่าธรรมเนียมขามทะเลสอ ซึ่งการทำงานในบางขั้นตอนนั้น จำเป็นต้องมีการประสานงานกับทางผู้รับจ้างอื่นๆ ในการทำงานบางส่วน

๓.๔) การเลือกจุดก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉิน เนื่องจากในสภาพพื้นที่หน้างานจริงนั้นได้มีสิ่งก่อสร้างกีด ขวางตลอด ๒ ข้างทาง เช่น เขตแนวรั้วกัน ตำแหน่งทางขึ้น - ลง สะพานวงแหวนของทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ และค่าระดับระหว่างช่องจราจร Main Road และช่องจราจร Local Road นั้นมีความต่างกันมาก จึงจำเป็นต้องใช้แนวความยาวของทางเบี่ยงที่มากกว่าปกติเพื่อลดความลาดชันของทางเบี่ยงฉุกเฉิน

## ๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

### ๔.๑ เชิงปริมาณ

จากการพิจารณาได้เลือกรูปแบบที่ ๒ ในการจัดการจราจรโดยได้ทำการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉิน ในช่วงก่อนเข้าด่านฯ และหลังด่านฯ ระหว่างช่องจราจร Main Road และช่องจราจร Local Road บน ถนนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ ทำให้ไม่จำเป็นต้องทำการเบี่ยงการจราจรไปยังทางหลวงสาย หมายเลข ๒๙๐ และหมายเลข ๒๐๖๘ ซึ่งจะช่วยให้จำนวนปริมาณการจราจรทั้ง ๒ สายนั้นลดลง และ ทำให้เปิดใช้ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ ในช่วงตอน ๒๔ ตลอดจนถึงตอน ๔๐ ได้อย่าง

สมบูรณ์ ซึ่งจะช่วยให้ลดปริมาณการจราจรในทางหลวงหมายเลข ๒ ที่เดินทางจาก ภาคกลาง ไปยัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้เป็นอย่างมาก

#### ๔.๒ เซึ่งคุณภาพ

ในการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินในช่วงก่อนเข้าด่านฯ และหลังด่านฯ ระหว่างช่องจราจร Main Road และช่องจราจร Local Road บนถนนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ ในรูปแบบนี้ทำให้ไม่ส่งผลการตัดกระแสการจราจรต่อทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ และทางหลวงหมายเลข ๒๐๖๘ ซึ่งจะทำให้ลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ในจุดตัดที่ทางหลวงทั้ง ๒ สายนั้นตัดกันกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ ได้

### ๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

การพิจารณาจัดการรูปแบบการจราจรในระหว่างการก่อสร้างด่านเก็บค่าธรรมเนียมข้ามทะเลสอ ในพื้นที่โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ สายบางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา (M๖) ตอน ๓๙ ระหว่าง กม.๑๗๕+๑๐๐ - กม.๑๘๘+๘๐๐ เพื่อให้สามารถใช้การจราจรได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย ช่วยให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ปฏิบัติงานและกรมทางหลวงดังนี้

๕.๑) ทำให้สามารถเปิดใช้การจราจรทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สายบางปะอิน - สระบุรี - นครราชสีมา (M๖) ในช่วงตอน ๒๔ ตลอดจนถึง ตอน ๔๐ ได้อย่างสะดวกรวดเร็วและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

๕.๒) ในการก่อสร้างทางเบี่ยงฉุกเฉินนั้น ทำให้ไม่จำเป็นที่จะต้องเบี่ยงการจราจรไปยังถนนทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ และถนนทางหลวงหมายเลข ๒๐๖๘ ส่งผลให้ไม่เกิดการตัดกระแสการจราจรระหว่าง ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข ๖ กับถนนทางหลวงหมายเลข ๒๙๐ และ ๒๐๖๘

๕.๓) ทำให้ช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัดบนทางหลวงสายอื่นๆ ได้ค่อนข้างมากโดยสามารถเริ่มใช้การจราจรได้ ตั้งแต่ อ.ปากช่อง และสิ้นสุดที่ปลายทาง จ.นครราชสีมา

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปูนซีเมนต์ ๒ ชนิด ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกชั้นพื้นทางด้วยปูนซีเมนต์ ในโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน พระประโทน - สระกระเทียม - คลองอิจาง ระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐ - กม.๗๙+๐๐๐

### ๑. สรุปสาระสำคัญ

เป็นการออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม และเปรียบเทียบปูนซีเมนต์ ๒ ชนิด ได้แก่ Portland Cement Type I และ Hydraulic Cement Type GU ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกชั้นพื้นทางด้วยปูนซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base) เพื่อเปรียบเทียบว่าปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด สามารถนำมาใช้ทดแทนกันในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกซีเมนต์ชั้นพื้นทางได้หรือไม่ โดยการทดลองครั้งนี้ทางสมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทยร่วมมือกับกรมทางหลวงในการศึกษาทดลอง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานต่อไปของกรมทางหลวง โดยได้มอบหน้าที่ให้แก่ศูนย์สร้างทางกาญจนบุรีเป็นหน่วยงานที่ทำการศึกษาและทดลอง ทั้งในงานออกแบบเพื่อหาปริมาณและอัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมรวมถึงการทำแปลงทดลอง โดยได้เลือกใช้แปลงทดลองในงานก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน พระประโทน - สระกระเทียม - คลองอิจาง ระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐ - กม.๗๙+๐๐๐ และได้เลือกใช้แปลงทดลองระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐ - กม.๗๗+๐๐๐ ในการทำแปลงทดลองครั้งนี้ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักวิศวกรรมและตรวจสอบในการติดตามทำการทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางโดยเครื่องมือ Falling Weight Deflectometer ซึ่งมีหัวข้อในการทดลองทั้งหมดดังนี้

๑. การออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม
  ๒. การหาระยะเวลาการก่อตัว
  ๓. การทำแปลงทดลองงาน Cement Modified Crushed Rock Base
  ๔. การทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางโดยเครื่องมือ Falling Weight Deflectometer
- จากการทดลองทำการหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมในการนำมาผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพชั้นพื้นทาง ให้ได้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง โดยได้ใช้ปูนซีเมนต์ ๒ ชนิด ได้แก่ Portland Cement Type I และ Hydraulic Cement Type GU ในการปรับปรุงคุณภาพตาม ทล.-ม. ๒๐๓/๒๕๕๖ เพื่อศึกษาว่าปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิดนี้สามารถใช้ทดแทนกันได้หรือไม่ จากการทดลองสรุปได้ว่าปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิดนั้นสามารถใช้ทดแทนกันได้

### ๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ทำการออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมที่ ๑.๐๐, ๑.๒๕, ๑.๕๐, ๑.๗๕, ๒.๐๐ และ ๒.๒๕ เปอร์เซ็นต์ปูนซีเมนต์ตามลำดับ ด้วยวิธีการทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียว (Unconfined Compressive Strength) เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังอัดของปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด

๒.๒) ทำการทดสอบหาระยะเวลาก่อตัวที่เวลาต่างๆ โดยเริ่มจาก ๐, ๓๐, ๖๐ และ ๙๐ นาทีตามลำดับ

๒.๓) ทำการก่อสร้างแปลงทดลองงาน Cement Modified Crushed Rock Base ที่ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน พระประโทน - สระกระเทียม - คลองอิจาง ระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐-กม.๗๗+๐๐๐

๒.๔) ทำการติดตามทดสอบค่าแปลงทดลองโดยการทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางโดยเครื่องมือ Falling Weight Deflectometer

### ๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) ปัญหาในการจัดหาปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ ๑ แบบบรรจุภัณฑ์ขนาดถุง ๕๐ กิโลกรัม เนื่องจากในปัจจุบันปูนซีเมนต์ชนิดดังกล่าวนี้ไม่มีขายในท้องตลาดทั่วไป ซึ่งโดยส่วนใหญ่หากต้องการปูนซีเมนต์ชนิดนี้นั้นจำเป็นต้องสั่งซื้อในปริมาณที่มาก จึงได้ทำการขอความอนุเคราะห์จากทางสมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย ในการจัดหาและเตรียมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ ๑ เพื่อใช้ในการทดลอง

๓.๒) ปัญหาการควบคุมความชื้นของวัสดุในขั้นตอนการออกแบบ เนื่องจากการทดลองนี้ใช้เวลาในการทดลองค่อนข้างเป็นเวลานาน และจำนวนตัวอย่างทดลองนั้นมีจำนวนตัวอย่างที่ค่อนข้างเยอะ รวมไปถึงสภาพอากาศช่วงเวลาที่ทำการทดลองนั้นมีฝนตกบ่อยครั้ง ทำให้วัสดุที่นำมาทดลองมีความชื้นในตัวอย่างที่แตกต่างกัน จึงได้ทำการทดสอบ Compaction Test ตาม ทล.ท.๑๐๘/๒๕๑๗ ทุกชุดปริมาณอัตราส่วนปูนซีเมนต์ เพื่อหาความชื้นที่เหมาะสมของแต่ละชุดตัวอย่าง และทุกครั้งที่ทำการทดลองจะต้องเก็บตัวอย่างเพื่อหาความชื้นล่วงหน้า ๑ คืน

๓.๓) ในก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๔ ซึ่งเป็นเส้นทางสายหลักและเป็นเขตชุมชน จึงมีปริมาณการจราจรมาก เมื่อทำการปล่อยปูนซีเมนต์บริเวณแปลงทดลองแล้วมันจะมีรถเข้า-ออก ตลอดเวลา ทำให้ปริมาณปูนซีเมนต์ในแปลงทดลองที่ได้ทำการควบคุมปริมาณปูนซีเมนต์แล้วนั้นเกิดการสูญหายไป จึงได้ทำการชี้แจงให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขในรูปแบบการทำงาน โดยจากที่รูปแบบการทำงานเดิมนั้นได้ทำการปล่อยปูนซีเมนต์ทิ้งไว้เป็นระยะทางที่ค่อนข้างยาวตลอดทั้งแปลง แล้วจึงทำการกดผสมปูนซีเมนต์กับวัสดุหินคลุกพร้อมบดทับ ภายหลังได้ทำการปรับให้รถปล่อยปูนซีเมนต์นั้นค่อยๆทยอยปล่อยปูนซีเมนต์โดยที่มีระยะห่างระหว่างรถปล่อยปูนซีเมนต์และรถคันนั้นไม่ห่างกันมากนักแล้วจึงกดผสมวัสดุพร้อมบดทับเพื่อลดการเกิดการสูญเสียน้ำปูนซีเมนต์ขณะทำงาน

### ๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

#### ๔.๑ เชิงปริมาณ

จากการทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวนั้น ทำให้ทราบถึงปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมของปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด โดยได้เลือกใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ ๒ เปอร์เซ็นต์ในการนำไปใช้ในการหาระยะเวลาก่อตัวและการทำแปลงทดลองในสนามจริง ซึ่งจากการทำแปลงทดลองในสนามจริงนั้น ทำให้ได้ทราบถึงค่าการแอ่นตัวรวม (Deflection) และค่าการเสริมผิวทาง (Overlay) จากการทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางโดยเครื่องมือ Falling Weight Deflectometer

#### ๔.๒ เชิงคุณภาพ

จากการทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวทำให้ทราบว่าปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิดนั้น สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกชั้นพื้นทางด้วยปูนซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base) ซึ่งปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิดมีระยะเวลาก่อตัวที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อนำปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิดมาก่อสร้างแปลงทดลองพบว่าโครงสร้างชั้นพื้นทางมีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกัน

## ๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

การออกแบบเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปูนซีเมนต์ ๒ ชนิด ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกชั้นพื้นทางด้วยปูนซีเมนต์ ในโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน พระประโทน - สระกระเทียม - คลองอีจาง ระหว่าง กม.๗๖+๐๐๐ - กม.๗๙+๐๐๐ ช่วยให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ปฏิบัติงานและกรมทางหลวงดังนี้

๕.๑) ได้ทราบถึงปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นพื้นทางของปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด

๕.๒) ได้ทราบถึงการใช้ปูนซีเมนต์ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นพื้นทางของปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิดนั้น ทำให้สรุปสามารถใช้ทดแทนกันได้

๕.๓) ได้ทราบถึงระยะเวลาในการก่อตัวในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นพื้นทางของปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด ทำให้สรุปมีระยะเวลาในการก่อตัวที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ ๑ อาจมีระยะเวลาการก่อตัวที่เร็วกว่าเล็กน้อย

๕.๔) ได้ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง ในงานปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นพื้นทางในการใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด จากการทำการทดลองบนทางหลวงหมายเลข ๔ และทำการทดสอบโดยเครื่องมือ Falling Weight Deflectometer ทำให้สรุปโครงสร้างชั้นพื้นทางมีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกัน

## ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง การประยุกต์ใช้โปรแกรม Google Earth Pro และ Surfer ๑๓ สำหรับการจัดทำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Maps) เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ

### ๑. สรุปหลักการและเหตุผล

เนื่องจากการก่อสร้างงานทางของกรมทางหลวงนั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ ตำแหน่งพื้นที่รับน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการก่อสร้างร่องน้ำ หรือการวางท่อระบายน้ำ ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในสนามจริง เพื่อให้การระบายน้ำนั้นเป็นไปได้อย่างราบรื่น ไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังบนถนน รวมไปถึงลดปัญหาต่อประชาชนบริเวณพื้นที่รอบข้าง ซึ่งในบางครั้งนั้นในขั้นตอนการสำรวจงานในสนามก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้างนั้น อาจพบข้อมูลในสนามที่นอกเหนือจากรูปแบบการก่อสร้าง จึงจำเป็นต้องทำการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ และตำแหน่งของท่อระบายน้ำ โดยข้อมูลที่สำคัญต่อการพิจารณาคือ เส้นชั้นความสูง (Contour Line) ข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถบอกถึงความสูง - ตำแหน่งของพื้นที่จริงในสนาม และทำให้สามารถพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำได้

โปรแกรม Google Earth Pro เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการดูภาพถ่ายทางอากาศ พร้อมค้นหาเส้นทาง ผังเมือง แผนที่การคมนาคม และค่าระดับในแต่ละพื้นที่ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมนี้จัดเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบงานด้านภูมิสารสนเทศ GIS (Geographic Information System) โปรแกรม Google Earth Pro นั้นจะไม่ได้เก็บไฟล์ภาพแผนที่ไว้ในโปรแกรม เพียงแต่จะทำหน้าที่อ่านค่าพิกัด ละติจูด ลองจิจูด ที่ผู้ใช้ต้องการดูภาพ แล้วโปรแกรมจะเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการดาวน์โหลดไฟล์ภาพแผนที่ขึ้นมาแสดงอย่างทันที ทำให้ได้ข้อมูลที่มีการอัปเดตเป็นปัจจุบันอยู่ตลอด โดย Google Earth Pro นั้นเป็นโปรแกรมที่มีความสะดวกในการใช้งาน เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทำให้ง่ายต่อการศึกษาเพิ่มเติม

ผู้ขอรับการประเมินจึงเห็นถึงความสามารถของโปรแกรม Google Earth Pro ที่แสดงค่าระดับในแต่ละพื้นที่ที่ต้องการได้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการอัปเดตเป็นปัจจุบันอยู่ตลอด ทำให้สามารถนำมาใช้ในการจัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ที่มีความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน เพื่อนำมาพิจารณารูปแบบในการก่อสร้าง ทิศทางการไหลของน้ำ รวมไปถึงสามารถนำมาใช้ในการวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างในสนามจริงได้ในเบื้องต้น

### ๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

#### ๒.๑ บทวิเคราะห์

โปรแกรม Google Earth Pro นั้นสามารถแสดงข้อมูลค่าพิกัดและระดับได้านั้น จะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการแสดงข้อมูลที่ต่างๆได้ โดยได้เลือกใช้โปรแกรม Surfer ๑๓ ที่มีความสามารถในการจัดทำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูง และสามารถทำงานควบคู่กับโปรแกรม Google Earth Pro ได้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน โดยจะทำการนำชุดข้อมูลทั้งค่าพิกัดและค่าระดับในช่วงเวลาที่ต้องการจากโปรแกรม Google Earth Pro ในรูปแบบ KML (Keyhole Markup Language) นำไปแปลงเป็นพิกัดและค่าระดับในเชิงตัวเลข และใช้ข้อมูลชุดดังกล่าวนำเข้าโปรแกรม Surfer ๑๓ เพื่อจัดทำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูงในรูปแบบต่างๆที่ต้องการ ซึ่งโปรแกรม Surfer ๑๓ สามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ KML เพื่อนำไปใช้ในการนำเสนอบนโปรแกรม Google Earth Pro ได้

## ๒.๒ แนวความคิด

จากการจัดทำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูงที่นั่น เป็นข้อมูลที่มีการอัปเดตเป็นปัจจุบันอยู่ตลอด ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถทราบถึงข้อมูลในช่วงเวลาที่ต้องการได้ เพื่อนำไปประกอบในการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ ตำแหน่งพื้นที่รับน้ำ ที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการก่อสร้างร่องน้ำ หรือการวางท่อระบายน้ำ รวมไปถึงสามารถนำมาใช้ในการวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างในสนามจริง

## ๒.๓ ข้อเสนอ

เนื่องจากแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูงที่จัดทำขึ้นนั้น ได้จากการเก็บข้อมูลในตำแหน่งต่างๆแล้ว นำมารวมเป็นชุดข้อมูล ซึ่งหากต้องการแผนที่เส้นชั้นความสูงที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นจำเป็นต้องมีการจัดเก็บข้อมูลให้มีความถี่ที่มากขึ้น เพื่อเพิ่มความละเอียดและความถูกต้องของแผนที่เส้นชั้นความสูง ซึ่งจะสามารถนำข้อมูลแบบจำลองนี้ใช้ในการประกอบการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ ตำแหน่งพื้นที่รับน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการก่อสร้างร่องน้ำหรือการวางท่อระบายน้ำ ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในสนามจริง

## ๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

แผนที่เส้นชั้นความสูงที่ได้มานั้นเป็นเพียงแบบจำลองบนโปรแกรม Google Earth Pro เท่านั้น ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลแบบจำลองนี้ไปใช้ในการประกอบการพิจารณาแบบการก่อสร้างเพียงเบื้องต้นเท่านั้น โดยจำเป็นต้องมีการสำรวจจริงในสนามอีกครั้ง ในตำแหน่งที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการทำงานเพื่อให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

## ๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) สามารถนำข้อมูลแบบจำลองนี้ไปใช้ในการนำเสนอเชิงพื้นที่ได้

๓.๒) สามารถนำข้อมูลแบบจำลองนี้ไปใช้ในการประกอบการพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ ตำแหน่งพื้นที่รับน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการก่อสร้างร่องน้ำ หรือการวางท่อระบายน้ำ ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในสนามจริงได้

๓.๓) สามารถนำไปใช้ในการวางแผนในการแก้ไขปัญหาหน้างาน การควบคุมงาน การช่วยในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ และประชาชนในพื้นที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

## ๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) ในการจัดทำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูงนั้นสามารถจัดทำได้จริง และสามารถนำมาใช้งานในการพิจารณาแบบการก่อสร้างในสนามได้

๔.๒) การนำแบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูงมาใช้ในการ พิจารณาทิศทางการระบายน้ำตามขวาง และการระบายน้ำตามยาวของแนวกั้นในสนามได้

๔.๓) การใช้แบบจำลองแผนที่เส้นชั้นความสูง ในการตรวจสอบตำแหน่งการระบายน้ำในสนามที่ นอกเหนือจากรูปแบบก่อสร้างและปรากฏในสนามจริงได้

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายเกียรตินิยม ตีรวัฒนประภา)

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

(วันที่ 13 เดือน 5.ค. พ.ศ. 67.)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายเมธากุล มีธรรม)

วิศวกรโยธาชำนาญการ

(วันที่ 13 เดือน 5.ค. พ.ศ. 67.)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายประจักษ์ ปัญญาเลย)

ผู้อำนวยการสำนักก่อสร้างทางที่ ๒

(วันที่ 13 เดือน 5.ค. พ.ศ. 67.)