

## ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

### ๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การวิเคราะห์ฐานรากสะพานเพื่อใช้เป็นแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาสะพาน กม.๔+๑๒๙.๓๖๐ โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓๒๐๖ และ ๓๕๑๐ สาย บ.ห้วยยางโพน - ทางแยกเข้าอำเภอหนองหญ้าปล้อง ตอน ๒

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การบริหารและควบคุมการจราจรของรถบรรทุกในการป้องกันการลบล้อ การตรวจสอบน้ำหนักและการเข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุก โครงการค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานหน่วยบริหาร และบำรุงรักษาสะพานมิตรภาพไทย - กัมพูชา (หนองเอี่ยน - สติงบท) พร้อมด่านชั่งน้ำหนักรถบรรทุก และองค์ประกอบอื่น จ.สระแก้ว ๑ แห่ง

### ๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗ - สิงหาคม ๒๕๖๗

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : เมษายน ๒๕๖๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗

### ๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ ๘๐%

#### รายละเอียดผลงาน

- ตรวจสอบสภาพหน้างานบริเวณที่จะทำการก่อสร้างสะพาน เพื่อจะเริ่มดำเนินการเตรียมงาน การวางตำแหน่งเพื่อทำการตอกเสาเข็ม พบหินกรวดกระจายอยู่ทั่วบริเวณ และได้ทำการขุดเปิดพื้นที่พบก้อนหิน ขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถตอกเสาเข็มได้

- นำผลเจาะสำรวจดิน (Boring log) จากการทำการเจาะสำรวจดิน (Soil Investigation) มา วิเคราะห์ โดยผลการเจาะสำรวจหลุมเจาะ BH๒ สภาพชั้นดินที่ความลึก ๐.๐๐ - ๔.๙๕ เมตร เป็นชั้น ทรายแน่น (SC) ซึ่งมีค่า SPT-N สูง และนำข้อมูลชั้นดินดังกล่าวมาคำนวณหาความของยาวเสาเข็ม

- คำนวณหาค่ากำลังรับน้ำหนักและการทรุดตัวของเสาเข็มโดยพบว่า ความยาวของเสาเข็ม ไม่เพียงพอตามข้อกำหนด ค่ากำลังรับน้ำหนักและการทรุดตัวของเสาเข็มไม่มีความมั่นคงแข็งแรงส่งผลต่อ ความปลอดภัยของโครงสร้างสะพาน ผู้ขอรับการประเมินจึงได้นำปัญหาที่กล่าวมาปรึกษานายช่างโครงการ เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและได้ร่วมประชุมกับผู้รับจ้าง เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

- ตรวจสอบลักษณะของชั้นดิน โดยการตรวจสอบสภาพธรณีวิทยาตามแนวหินโผล่ปรากฏ (Geological Investigation) และการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ชนิดด้วยวิธีวัดค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistivity Survey) พบว่า พื้นที่บริเวณที่จะทำการก่อสร้างสะพานเป็นชั้นหินที่มีลักษณะเป็น หินลอย (Boulder) และเป็นชั้นหินฐาน (Bed rock) ด้านล่าง

- คำนำผลการรับน้ำหนักแบกทานของดินโดยคิดการรับน้ำหนักจากฐานรากแผ่ เพื่อเสนอ นายช่างโครงการในการแก้ไขปัญหาโดยการเปลี่ยนฐานรากของโครงสร้างสะพานจากฐานรากเสาเข็มเป็นฐาน รากแผ่ และได้เปรียบเทียบแนวทางอื่นๆ เพื่อการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ไข โดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรง ตามหลักวิศวกรรม ความคุ้มค่า และเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของ โครงการ

- ดำเนินการควบคุมการก่อสร้างโดยทำการตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักแบกทานของชั้นดินด้วย วิธี Plate Bearing Test ด้วยการให้น้ำหนักโดยตรงกับชั้นดินและตรวจวัดการเคลื่อนตัว เพื่อยืนยันการรับ น้ำหนักของชั้นดินจากการคำนวณว่าสามารถรับกำลังแบกทานตามข้อกำหนดได้ เริ่มการก่อสร้างฐานรากแผ่ ตามแบบก่อสร้างจากสำนักสำรวจและออกแบบ และเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

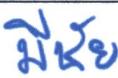
รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วม ในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงาน ของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายอาทิตย์ ชันขันธ์จิต		๒๐%	แนะนำ ให้คำปรึกษา ร่วมวางแผน ตรวจสอบและควบคุมงานให้เป็นไป ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ ๘๐%

รายละเอียดผลงาน

- ตรวจสอบและวิเคราะห์การจราจรของรถบรรทุก ตรวจสอบการทำงานของระบบชั่งน้ำหนัก รถบรรทุก วิเคราะห์พฤติกรรมการหลบหลีกการชั่งน้ำหนักของรถบรรทุก
- ประชุมหารือร่วมกับผู้รับจ้าง วิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา ให้เหมาะสมทั้ง ทางด้านวิศวกรรม ด้านวงเงินค่าก่อสร้างตามสัญญา และระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา
- ตัดสินใจแก้ไขปัญหามาจากข้อมูลที่ร่วมกันพิจารณา และเลือกแนวทางที่เหมาะสม
- รวบรวมข้อมูลและเสนอสำนักสำรวจและออกแบบ และดำเนินการแก้ไขสัญญา
- กำกับ ควบคุมและตรวจสอบการก่อสร้างของผู้รับจ้างให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง ข้อกำหนด และมาตรฐานของกรมทางหลวง

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วม ในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงาน ของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายมีชัย บุญเลิศ		๒๐%	ร่วมกำกับและตรวจสอบงานให้เป็นไป ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองเสมือนจริง AR (Augmented Reality) สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้าง  
สะพานและองค์ประกอบอื่นๆ ในการควบคุมงานก่อสร้างของโครงการ

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) .....  ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายภาณุพงศ์ มะโนเย็น)

(วันที่..... เดือน..... - ๙ ธ.ค. ๒๕๖๘ พ.ศ. ....)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) .....  ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายพิทยา เศรษฐวิเชียรกุล)

(วันที่..... เดือน..... - ๙ ธ.ค. ๒๕๖๘ พ.ศ. ....)

(ลงชื่อ) .....  ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายมานิตย์ สุกตศิโรตม)

(วันที่..... เดือน..... - ๙ ธ.ค. ๒๕๖๘ พ.ศ. ....)

หมายเหตุ คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีก ๑ ระดับ เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวก็ให้มีคำรับรอง ๑ ระดับได้

## แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การวิเคราะห์ฐานรากสะพานเพื่อใช้เป็นแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา สะพาน กม.๔+๑๒๙.๓๖๐ โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓๒๐๖ และ ๓๕๑๐ สาย บ.ห้วยยางโทน - ทางแยกเข้าอำเภอนองหญ้าปล้อง ตอน ๒

### ๑. สรุปสาระสำคัญ

การดำเนินการวิเคราะห์ฐานรากของสะพานมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาฐานรากของสะพานบริเวณ กม.๔+๑๒๙.๓๖๐ ให้มีความเหมาะสมทั้งในด้านวิศวกรรมและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ สะพานดังกล่าวประกอบด้วยโครงสร้างสะพานทางด้านซ้ายทาง (LT) และด้านขวาทาง (RT) มีรูปแบบขนาด (๑ x ๑๒.๐๐) + (๓ x ๒๐.๐๐) + (๑ x ๑๒.๐๐) เมตร รวมความยาวทั้งสิ้น ๘๔.๐๐ เมตร โดยมีมุมเอียง ๒๐° (LT) หน้ากว้างทางรถ ๑๑.๐๐ เมตร และขอบทางแบรีเออร์ทั้งสองข้างกว้างข้างละ ๐.๕๐ เมตร โครงสร้างสะพานเป็นคอนกรีตอัดแรงชนิด Box Beam สำหรับช่วงยาว ๒๐.๐๐ เมตร และ Plank Girder สำหรับช่วงยาว ๑๒.๐๐ เมตร โดยมีฐานรากเดิมเป็นแบบ Pile Footing ใช้เสาเข็มดอกขนาด ๐.๔๐ x ๐.๔๐ เมตร รวมจำนวน ๖ ฐาน รองรับช่องจราจรจำนวน ๔ ช่อง (ไป-กลับ) จากการตรวจสอบสภาพชั้นดินในพื้นที่ พบว่าเป็นชั้นหินผุ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการตอกเสาเข็มได้ ส่งผลให้ต้องพิจารณาแนวทางการแก้ไขฐานรากใหม่ โครงการจึงได้พิจารณาเลือกใช้ ฐานรากแผ่ (Spread Footing) แทนฐานรากเสาเข็มตามแบบเดิม โดยผู้ขอรับการประเมินได้รับมอบหมายในฐานะนายช่างผู้ควบคุมงานได้วิเคราะห์การรับน้ำหนักของโครงสร้างฐานราก ดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อยืนยันคุณสมบัติของชั้นดิน ความสามารถในการรับน้ำหนัก แยกทาน (Bearing Capacity) รวมถึงพิจารณาแนวทางอื่นประกอบ เช่น ความคุ้มค่าในการก่อสร้าง ระยะเวลา ดำเนินงานให้แล้วเสร็จภายในสัญญา และค่าใช้จ่ายที่ไม่เกินวงเงินที่กำหนด ตลอดจนให้มั่นใจว่าโครงสร้าง สะพานหลังการปรับปรุงฐานรากสามารถรองรับน้ำหนักใช้งานได้อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานทาง วิศวกรรม

### ๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ดำเนินการตรวจสอบสภาพหน้างานบริเวณที่จะทำการก่อสร้างสะพาน เพื่อจะเริ่มดำเนินการเตรียม งานการวางตำแหน่งเพื่อทำการตอกเสาเข็ม โดยสภาพร่องน้ำ มีหินกรวดกระจายทั่วบริเวณผิวดิน จึงทำการขุด เปิดพื้นที่ในบริเวณดังกล่าว พบสภาพชั้นดินมีก้อนหินขนาดเล็กไปจนถึงก้อนหินที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า ๑.๐๐ เมตร ที่ความลึก ๐.๕๐ - ๑.๐๐ เมตร ซึ่งเป็นหินผุกระจายอยู่ทั่วบริเวณ ดังรูปที่ ๑ ซึ่งทำให้ ไม่สามารถดำเนินการตอกเสาเข็มลงไปได้ เพราะอาจทำให้เสาเข็มเกิดการเอียงคูด หรือทำให้เสาเข็มหักได้ ในขณะที่ดำเนินการดังกล่าว



รูปที่ ๑ สภาพชั้นดินที่พบหินกระจายอยู่ทั่วบริเวณ



๒.๔) จากผลการสำรวจทั้งหมดข้างต้นผู้ขอรับการประเมินจึงได้ใช้คุณสมบัติชั้นดินมาคำนวณการรับน้ำหนักแบกทานของดินโดยคิดการรับน้ำหนักจากฐานรากแผ่ เพื่อเสนอขายช่างโครงการในการแก้ไขปัญหาโดยการเปลี่ยนฐานรากของโครงสร้างสะพานจากฐานรากเสาเข็มเป็นฐานรากแผ่ และได้เปรียบเทียบแนวทางอื่น ๆ เพื่อการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ไข โดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรงตามหลักวิศวกรรม ความคุ้มค่า และเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของโครงการ เนื่องจากแนวทางการแก้ไขสามารถดำเนินการได้หลายวิธี

๒.๕) ดำเนินการควบคุมการก่อสร้างโดยทำการตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักแบกทานของชั้นดินด้วยวิธี Plate Bearing Test ด้วยการให้น้ำหนักโดยตรงกับชั้นดินและตรวจวัดการเคลื่อนตัว เพื่อยืนยันการรับน้ำหนักของชั้นดินจากการคำนวณว่าสามารถรับกำลังแบกทานตามข้อกำหนดได้ ต่อมาได้ขุดสกัดชั้นดินผุจนถึงระดับที่ต้องการเพื่อเริ่มการก่อสร้างฐานรากแผ่ตามแนวทางที่ได้ข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด ตามแบบการก่อสร้างจากสำนักสำรวจและออกแบบ และเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวงต่อไป

### ๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การวิเคราะห์การแนวทางการแก้ไขปัญหาการก่อสร้างฐานรากสะพาน เนื่องจากฐานรากสะพานตามแบบก่อสร้างเป็นฐานรากเสาเข็มตอก ซึ่งไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างได้เนื่องจากพบสภาพชั้นดินเป็นทรายแน่นปานกลางถึงแน่นมาก มีค่า SPT-N ๕๐ ถึง ๗๕ ซึ่งมีค่าสูงมาก ทำให้ไม่สามารถตอกเสาเข็มได้ ประกอบกับสภาพหน้างานจริงพบว่ามีหินลอย (Boulder) ตลอดทั้งความลึกที่ขุดเปิด กระจายอยู่ทั่วบริเวณ จึงต้องทำการเปลี่ยนเป็นการก่อสร้างฐานรากแผ่ในการแก้ไขปัญหา

๓.๒) การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักของชั้นดิน รวมทั้งการวิเคราะห์ความยาว การรับน้ำหนักและการทรุดตัวของเสาเข็มตอก โดยต้องเป็นไปตามหลักวิศวกรรม และข้อกำหนดการก่อสร้าง

๓.๓) การกำหนดรูปแบบการแก้ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพหน้างานจริง เนื่องจากแนวทางการแก้ไขสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังนั้นการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ไข ต้องคำนึงถึง ความแข็งแรงตามหลักวิศวกรรม ความคุ้มค่า และเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของโครงการ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงการก่อสร้างเป็นการก่อสร้างฐานรากแผ่ จึงต้องทำการทดสอบคุณสมบัติของชั้นดิน และวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักของชั้นดิน ขนาดของฐานรากให้เหมาะสมและเป็นไปตามหลักวิศวกรรม

### ๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

#### ๔.๑ เชิงปริมาณ

การก่อสร้างสะพาน กม.๔+๑๒๙.๓๖๐. ของโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓๒๐๖ และ ๓๕๑๐ สาย บ.ห้วยยางโทน - ทางแยกเข้าอำเภอหนองหญ้าปล้อง ตอน ๒ สามารถดำเนินการก่อสร้างฐานรากแผ่ได้สำเร็จและเป็นไปตามหลักวิศวกรรม

#### ๔.๒ เชิงคุณภาพ

สะพานมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ตามมาตรฐานและข้อกำหนด เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

### ๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) โครงการก่อสร้างที่มีลักษณะปัญหาที่คล้ายคลึงกัน สามารถนำรูปแบบ และวิธีการดำเนินการแก้ไข ปัญหา การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนัก และการทรุดตัว ไปเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาได้

๕.๒) การแก้ไขรูปแบบการก่อสร้างให้มีความเหมาะสมกับสภาพจริงในสนาม และวงเงินงบประมาณ เพื่อให้เกิดประโยชน์ และคุ้มค่าต่อการก่อสร้าง

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การบริหารและควบคุมการจราจรของรถบรรทุกในการป้องกันการหลบหลีก การตรวจสอบน้ำหนักและการเข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุก โครงการค่าก่อสร้างอาคารสำนักงานหน่วย บริหารและบำรุงรักษาสะพานมิตรภาพไทย - กัมพูชา (หนองเอี่ยน - สติงบท) พร้อมด่านชั่งน้ำหนัก รถบรรทุกและองค์ประกอบอื่น จ.สระแก้ว ๑ แห่ง

### ๑. สรุปสาระสำคัญ

ในช่วง กม.๒๕+๖๙๕.๐๐๐ - ๒๖+๑๓๒.๐๐๐ โครงการฯ มีการก่อสร้างสถานีตรวจสอบน้ำหนักด้วยเครื่อง ชั่งน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด STATIC SCALE และสถานีตรวจสอบน้ำหนักระบบ Weigh In Motion (WIM) ชนิด Low speed (LS-WIM) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สถานีตรวจสอบน้ำหนัก LS-WIM ตรวจสอบ น้ำหนักรถบรรทุกเบื้องต้น ดังรูปที่ ๑ เพื่อลดความแออัดของรถบรรทุกบริเวณสถานีตรวจสอบน้ำหนักด้วย เครื่องชั่งน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด STATIC SCALE โดยที่ความเร็วไม่เกิน ๑๕ กม./ชม. ความแม่นยำ ในการวัดค่าน้ำหนักรวมของสถานีตรวจสอบน้ำหนัก LS-WIM ไม่เกิน +/- ๕% (Gross Vehicle Weight)



รูปที่ ๑ รูปแบบ ๓ มิติของโครงการฯ ช่วง กม.๒๕+๖๙๕.๐๐๐ - ๒๖+๑๓๒.๐๐๐

รถบรรทุกทุกคันจะต้องวิ่งผ่านสถานีตรวจสอบน้ำหนัก LS-WIM เพื่อตรวจสอบน้ำหนักเบื้องต้น ในกรณีที่มี ค่าน้ำหนักเกินพิกัดที่กำหนดจะต้องวิ่งไปเข้าชั่งยังสถานีตรวจสอบน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักระบบ อิเล็กทรอนิกส์ ชนิด STATIC SCALE ซึ่งเป็นเครื่องชั่งน้ำหนักที่สามารถบังคับใช้กฎหมายในการควบคุมน้ำหนัก ของกรมทางหลวงได้ รถบรรทุกที่มีน้ำหนักเกินจะต้องทำการถ่วงน้ำหนักออกหรือทำการเสียค่าปรับและวิ่งวน ไปยังสถานีตรวจสอบน้ำหนัก LS-WIM อีกรอบเพื่อไปยังลานจอดพักรถบรรทุกหรือผ่านไปยังด่านศุลกากร ต่อไป

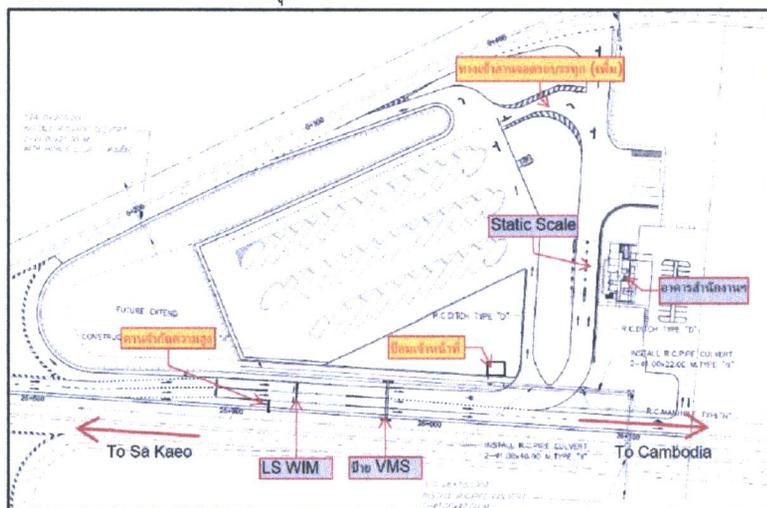
อย่างไรก็ตาม พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะมีรถบรรทุกบางส่วนที่มีน้ำหนักบรรทุกเกินพิกัดตามข้อกำหนด วิ่งผ่านสถานีตรวจสอบน้ำหนัก LS-WIM โดยไม่ปฏิบัติตามป้ายแจ้งเตือน และหลีกเลี่ยงการเข้าชั่งด้วยเครื่องชั่ง น้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิด STATIC SCALE โดยวิ่งเข้าสู่ด่านศุลกากรทันที อีกทั้งรูปแบบการจราจรของ รถบรรทุกที่ออกจากเครื่องชั่งน้ำหนักระบบ Static Scale เพื่อเข้าลานจอดพักรถบรรทุก ต้องอ้อมเส้นทาง เป็นระยะทางค่อนข้างไกล ทำให้การจราจรภายในพื้นที่ไม่สะดวกและเกิดความล่าช้า

จากปัญหาดังกล่าว ผู้ขอรับการประเมินในฐานะนายช่างโครงการ มีความเห็นว่าควรดำเนินการตรวจสอบ และพิจารณาแนวทางแก้ไขเพื่อปรับปรุงระบบจราจรและการจัดเส้นทางให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับการ ใช้งานจริง โดยสามารถป้องกันการหลบหลีกการตรวจสอบน้ำหนักและการเข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุก ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามจุดประสงค์ของโครงการฯ ต่อไป

## ๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ดำเนินการตรวจสอบระบบของการจราจรของรถบรรทุกในการเข้าซังน้ำหนักและการเข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุก โดยการตรวจสอบการทำงานของระบบซังน้ำหนักรถบรรทุกและการเดินรถภายในโครงการฯ และจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์การจราจรบริเวณอาคารสำนักงานหน่วยงานบริหารและบำรุงรักษาสะพานฯ เพื่อดักักรถบรรทุกให้เข้าซังเพื่อตรวจสอบและยืนยันน้ำหนัก และเพื่อให้เข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุกได้หลังจากเข้าซังเพื่อตรวจสอบและยืนยันน้ำหนักแล้ว

๒.๒) ประชุมหารือร่วมกับผู้รับจ้าง เพื่อหาแนวทางการแก้ไข วงเงินค่าก่อสร้าง แนวทางการก่อสร้าง และการบริหารเวลาการทำงานโครงการฯ เพื่อไม่ให้กระทบกับวงเงินค่าก่อสร้างและระยะเวลาตามสัญญาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ ได้คำนึงถึงหลักวิศวกรรม เวลา และด้านเศรษฐศาสตร์ แล้วทำการคัดเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา และนำแนวทางเลือกที่ได้ประชุมภายในกับโครงการฯ และหารือกับผู้รับจ้างอีกครั้ง และสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยการก่อสร้างป้อมเจ้าหน้าที่ สำหรับให้เจ้าหน้าที่คอยดักรถบรรทุกที่น้ำหนักเกินพิกัดให้เข้าซังด้วยเครื่องซังน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด Static scale, ก่อสร้างคานจำกัดความสูง ในช่องจราจรขวาสุด เพื่อป้องกันรถบรรทุกเข้าใช้งานช่องจราจรสำหรับรถโดยสารทั่วไป และมีป้ายแจ้งเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบ, ติดตั้งป้ายจราจรเพิ่มเติมเพื่อป้องกันการสับสนของผู้ขับขี่ ระหว่างการเลี้ยวเข้า Truck Rest Area และเข้าสถานีตรวจสอบน้ำหนักด้วยเครื่องซังน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด Static scale, เพิ่มทางเข้าลานจอดพักรถบรรทุก บริเวณถัดจากด่านซังน้ำหนักระบบ Static และจัดการจราจรภายในลานจอดพักรถบรรทุกใหม่ **ดังรูปที่ ๒** เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ, คำนวณวงเลี้ยวของรถบรรทุก เพื่อให้สามารถเลี้ยวเข้าสู่ลานจอดพักรถบรรทุกและทิศทางการเดินรถภายในลานจอดพักรถบรรทุก เพิ่มเติม



รูปที่ ๒ แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ก่อสร้างเพิ่มเติม

๒.๓) รวบรวมข้อมูลทั้งที่ได้จากโครงการฯ และหารือกับสำนักสำรวจและออกแบบ เพื่อกำหนดรูปแบบแปลนแผนผังโครงสร้างต่างๆ และการจัดการจราจรบริเวณอาคารสำนักงานหน่วยงานบริหารและบำรุงรักษาสะพานฯ ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

๒.๔) เมื่อได้รูปแบบแปลนหลังแก้ไขแบบจากสำนักสำรวจและออกแบบ ประสานงานกับสำนักเจ้าของงาน เพื่อดำเนินการแก้ไขสัญญาต่อไป

๒.๕) ดำเนินการกำกับ ควบคุมและตรวจสอบการก่อสร้างงานทางและงานโครงสร้างต่างๆ ของผู้รับจ้าง ให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง และเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง เพื่อแก้ไขปัญหาการหลบหลีกการตรวจสอบน้ำหนักและการเข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุกต่อไป

### ๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การหาแนวทางการป้องกันการหลบหลีกการชั่งน้ำหนักของรถบรรทุกและปรับการจราจรของรถบรรทุกในการเข้าใช้งานพื้นที่ลานจอดพักรถบรรทุก

๓.๒) การกำหนดตำแหน่งของการก่อสร้างป้อมเจ้าหน้าที่ให้สามารถมีเวลาในการตัดรถบรรทุกให้เข้าชั่งน้ำหนักในกรณีรถบรรทุกฝ่าฝืนการเข้าชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด Static scale

๓.๓) การกำหนดการเดินทางของถนนหลัก โดยการใช้คนจำกัดความสูงในการบังคับรถบรรทุกให้เข้าตรวจสอบน้ำหนักทุกคัน เพื่อป้องกันการหลบหลีกการตรวจสอบ

๓.๔) การวางแผนผังการติดตั้งป้ายจราจรทั้งโครงการฯ รวมทั้งเพิ่มป้ายจราจรแบบแขวน (OVERHANGING TRAFFIC SIGN) เพื่อป้องกันการสับสนของผู้ขับขี่ในการใช้งาน

๓.๕) การจัดการเดินทางภายในลานจอดพักรถบรรทุกและคำนวณวงเลี้ยวของรถบรรทุกใหม่ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากแบบก่อสร้างของโครงการฯ บริเวณลานจอดพักรถบรรทุกไม่ได้กำหนดทิศทางการเดินทางมาให้ โครงการฯ จึงได้กำหนดทิศทางการเดินทางใหม่ โดยคำนึงถึงการรอแถวคอย (Queue Length) และให้สามารถเลี้ยวเข้าสู่ลานจอดพักรถบรรทุกได้ โดยที่เดิมมีขนาดและรัศมีการเลี้ยวโค้งไม่สอดคล้องกับทิศทางการเดินทางของรถบรรทุกที่กำหนดใหม่ จึงต้องออกแบบและแก้ไข โดยลดขนาดเกาะกลางและคำนวณรัศมีการเลี้ยวสำหรับรถบรรทุกกึ่งพ่วง (Semi-Trailer) WB-๑๙ ตามมาตรฐาน AASHTO

๓.๖) การเพิ่มทางเข้าลานจอดพักรถบรรทุก บริเวณถัดจากเครื่องชั่งน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิด STATIC SCALE และจัดการจราจรภายในลานจอดพักรถบรรทุกใหม่ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากรถบรรทุกที่วิ่งไปเข้าชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งน้ำหนักระบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิด STATIC SCALE และต้องการใช้งานลานจอดพักรถบรรทุก ต้องทำการวิ่งรถวนออกไปเพื่อผ่านไปชั่งเครื่องชั่ง LS-WIM อีกรอบก่อนจึงจะสามารถเลี้ยวเข้าไปยังลานจอดพักรถบรรทุกได้

### ๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

#### ๔.๑ เชิงปริมาณ

โครงการฯ ได้ดำเนินการบริหารและควบคุมการจราจรของรถบรรทุกในการป้องกันการหลบหลีกการตรวจสอบน้ำหนักและการเข้าใช้งานลานจอดพักรถบรรทุก และดำเนินการบริหารและควบคุมการก่อสร้างอาคารสำนักงานหน่วยบริหารและบำรุงรักษาสะพานมิตรภาพไทย - กัมพูชา (หนองเอี่ยน - สติงบพ) พร้อมด่านชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและองค์ประกอบอื่น แล้วเสร็จ เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง และถูกต้องตามหลักวิศวกรรมทุกประการ อีกทั้งยังอยู่ในกรอบเวลาและวงเงินค่าก่อสร้างตามสัญญา

#### ๔.๒ เชิงคุณภาพ

รูปแบบการจราจรและโครงสร้างได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพหน้างาน มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถป้องกันการหลบหลีกการตรวจสอบน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

### ๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) โครงการก่อสร้างที่มีลักษณะปัญหาที่คล้ายคลึงกัน สามารถนำรูปแบบ และวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหา ไปเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาได้

๕.๒) การใช้เงินงบประมาณในการก่อสร้างโครงการฯ สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของโครงการฯ และอำนวยความสะดวกต่อประชาชนผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองเสมือนจริง AR (Augmented Reality) สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างสะพานและองค์ประกอบอื่นๆ ในการควบคุมงานก่อสร้างของโครงการ

### ๑. สรุปหลักการและเหตุผล

กรมทางหลวง เป็นหน่วยงานสังกัดกระทรวงคมนาคม มีหน้าที่ดำเนินการก่อสร้าง ควบคุม บำรุง และบำรุงรักษาทางหลวง มีงานก่อสร้างและบูรณะทาง งานก่อสร้างสะพาน ก่อสร้างอุโมงค์ทางลอด ฯลฯ ซึ่งการนำแบบจำลองเสมือนจริง AR (Augmented Reality) มาใช้งานสำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างสะพานและองค์ประกอบอื่นๆ ในการควบคุมงานก่อสร้างของโครงการ สามารถรวบรวมข้อมูลได้ครอบคลุมทั้งโครงการก่อสร้าง การวางแผนการก่อสร้างอย่างเป็นระบบ เพิ่มความเข้าใจในงานก่อสร้างระหว่างผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง และประชาชน เพิ่มความสามารถตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาระหว่างงานก่อสร้างได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยการนำโปรแกรมการออกแบบทั้งแบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ เทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) หรือโปรแกรม Sketch up ในการขึ้นรูปโครงสร้างสะพานหรือโครงสร้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาสร้างเป็นแบบจำลอง ๓ มิติ และนำมาใช้งานกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality, AR) ในการแสดงรูปแบบการก่อสร้างที่จะเกิดขึ้นจริงในพื้นที่ก่อนที่จะทำการก่อสร้างและระหว่างการทำงานก่อสร้างได้ ทำให้สามารถบริหารโครงการงานก่อสร้างได้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ ลดระยะเวลาในการก่อสร้างและส่งผลให้งานก่อสร้างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถสื่อสารกับประชาชนบริเวณข้างเคียงให้เข้าใจได้เป็นอย่างดีด้วย

### ๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

#### ๒.๑ บทวิเคราะห์

ปัจจุบันการก่อสร้างโครงสร้างสะพานมีความซับซ้อนในการควบคุมงาน การวางแผนดำเนินการก่อสร้าง การจัดลำดับก่อน – หลังการก่อสร้าง การจัดการจราจรในระหว่างการทำงานก่อสร้าง และการสื่อสารกับประชาชนให้เข้าใจถึงสิ่งที่โครงการก่อสร้างจะดำเนินการ การนำแบบจำลอง AR มาใช้งานในการแสดงรูปแบบการก่อสร้างที่จะเกิดขึ้นจริงในพื้นที่ก่อนที่จะทำการก่อสร้างและระหว่างการทำงานก่อสร้างจะทำให้สามารถบริหารโครงการงานก่อสร้างได้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ ลดระยะเวลาในการก่อสร้างและส่งผลให้งานก่อสร้างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถสื่อสารกับประชาชนในการแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างที่ดำเนินการก่อสร้างในบริเวณนั้นๆ

#### ๒.๒ แนวความคิด

เพื่อใช้แบบจำลอง AR ในการสื่อสารกับผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง และประชาชน ในการวางแผนการก่อสร้าง การกำหนดพื้นที่และขอบเขตของงานก่อสร้าง การแก้ไขปัญหาการก่อสร้างและการควบคุมงานก่อสร้าง การป้องกันปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อประชาชนผู้ใช้ทาง และการจัดการจราจรในระหว่างการทำงานก่อสร้างเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น โดยใช้งานผ่าน application ทั้งในสมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และเน็ตบุ๊กได้ มีขั้นตอนการดำเนินการของข้อมูลที่ต้องใช้ดังนี้

๒.๒.๑ สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) แบบ ๓ มิติ หรือสร้างแบบจำลองแบบ ๓ มิติผ่านโปรแกรม Sketch up ของโครงสร้างสะพานหรือโครงสร้างถนน

๒.๒.๒ รวบรวมภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายหน้างานจริงในสนามก่อนที่จะเริ่มทำการก่อสร้าง เพื่อนำข้อมูลแบบจำลอง ๓ มิติ ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี AR ซึ่งเป็นการรวมวัตถุในโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ทำให้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุ (Object) แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ ๓ มิติ ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ผ่าน Application ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ได้

#### ๒.๓ ข้อเสนอ

ใช้แบบจำลอง AR ในการนำเสนอภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุ (Object) แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ ๓ มิติ ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ผ่าน Application ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ได้ เพื่อให้ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้มีความเข้าใจในงานวิศวกรรมที่มีความซับซ้อนในการก่อสร้างที่ดีขึ้น มีความเข้าใจในแบบก่อสร้างตรงกันมากขึ้น วางแผนร่วมกันและลดความขัดแย้งระหว่างหน่วยงานได้ดีขึ้น และในการประชุมปัญหาและอุปสรรคในงานก่อสร้างหรือประชุมสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนก็จะสามารถนำแบบจำลอง AR แสดงภาพให้เข้าใจในปัญหานั้นๆ ได้เข้าใจตรงกัน สามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงประเด็น ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่ผิดพลาด ประชาชนสามารถเข้าใจรูปแบบการก่อสร้างของโครงการได้ง่าย ป้องกันอุบัติเหตุของผู้ใช้ทางขณะก่อสร้าง

#### ๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๔.๑ การสร้างแบบจำลอง ๓ มิติ ไม่ตรงตามแบบก่อสร้างจริงทำให้การนำมาใช้ต่อในการผสมผสานกับเทคโนโลยีแบบจำลองเสมือน AR คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

แนวทางแก้ไขคือ การจัดฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมการก่อสร้างแบบจำลอง ๓ มิติ และอบรมเจ้าหน้าที่เฉพาะสำหรับให้คำปรึกษา

๒.๔.๒ ความไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานบางกลุ่ม ในการใช้เทคโนโลยีข้างต้น

แนวทางแก้ไขคือ การจัดฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมทั้งในทางทฤษฎีและในทางปฏิบัติ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน

๒.๔.๓ ข้อจำกัดทางด้านเทคนิคของโปรแกรม และ Application แบบทดลองใช้หรือแบบฟรีเวอร์ชัน เช่น การใช้ฟังก์ชันของโปรแกรมและ Application ไม่ครอบคลุมการใช้งานที่ต้องการ, การจำกัดสิทธิ์หรือจำนวนครั้งในการใช้งาน ปริมาณข้อมูลที่สามารถแสดงผลได้

แนวทางแก้ไขคือ วางแผนการใช้งานให้เหมาะสม, จัดเงินงบประมาณสำหรับสนับสนุนโครงการนี้

### ๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) เพื่อให้การบริหารโครงการงานก่อสร้างได้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้

๓.๒) เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการวางแผนการก่อสร้างได้

๓.๓) เพื่อสื่อสารกับประชาชนในการแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างที่ดำเนินการในบริเวณนั้นๆ

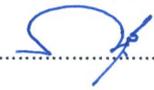
๓.๔) เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง ในการควบคุมงานก่อสร้าง

### ๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) ระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยสามารถวางแผนการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อสร้างโครงสร้างที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง มีความเข้าใจตรงกัน ลดปัญหาความผิดพลาดในการก่อสร้าง

๔.๒) จำนวนปัญหาและอุปสรรคในการก่อสร้าง โดยสามารถนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน มองเห็นถึงปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจง่าย

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) .....  ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายภาณุพงศ์ มะโนเย็น)

(วันที่..... เดือน - ๙ ธ.ค. ๒๕๖๘ พ.ศ. ....)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) .....  ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายพิทยา เศรษฐีเวียงภูบาล)

(วันที่..... เดือน - ๙ ธ.ค. ๒๕๖๘ พ.ศ. ....)

(ลงชื่อ) .....  ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายมานิตย์ สุกตศิริอุตม)

(วันที่..... เดือน - ๙ ธ.ค. ๒๕๖๘ พ.ศ. ....)