ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : งานเสริมกำลังโครงสร้างสะพานเหล็ก(Steel I-Girder) โครงการปรับปรุงซ่อมแซมทางแยกต่างระดับจุดตัดทางหลวงหมายเลข ๑ ตัดทางหลวงหมายเลข ๓๑ (แยกลาดพร้าว) (Structural Strengthening Methods for the Lat Phrao Interchange)

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การบริหารจัดการจราจรและความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างเขตเมืองที่มีปริมาณจราจรสูง โครงการปรับปรุงซ่อมแซมทางแยกต่างระดับจุดตัดทางหลวงหมายเลข ๑ ตัดทางหลวงหมายเลข ๓๑ (แยกลาดพร้าว) (Urban Traffic Management & Safety during Construction for the Lat Phrao Interchange)

๑.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : การจัดการความปลอดภัยแบบบูรณาการ เพื่อลดความเสี่ยงระหว่างการก่อสร้างและปัญหาด้านจราจรในงานโครงการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาบนทางหลวงหมายเลข ๓๙๐๑ และ ๓๙๐๒ จ.ปทุมธานี จ.พระนครศรีอยุธยา (Integrated Safety Management: Risk and Traffic Mitigation for the Chao Phraya River Bridge)

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : กรกฎาคม ๒๕๖๕ - มิถุนายน ๒๕๖๗

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : กรกฎาคม ๒๕๖๕ - มิถุนายน ๒๕๖๗

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๓ : มีนาคม ๒๕๖๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน ตรวจสอบรูปแบบการก่อสร้างตามสัญญา ประเมินความเป็นไปได้ในการก่อสร้าง วางแผนการก่อสร้าง เสนอแนวทางการปรับปรุงรูปแบบงานเสริมกำลัง กำหนดแนวทางการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของสะพานก่อนและหลังงานเสริมกำลัง วางแผนขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อลดผลกระทบกับผู้ใช้งานในพื้นที่ กำหนดมาตรการด้านความปลอดภัยในการดำเนินงาน

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายวิบูรณ์ ศรีก้อม		ร้อยละ ๒๐	ผู้จัดการโครงการ กำกับดูแลและให้คำปรึกษา

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน งานแผนการบริหารจัดการจราจร ติดต่อประสานงานหน่วยงานภายนอก จัดทำแผนและสื่อประชาสัมพันธ์ กำหนดแนวทางการจัดทำแบบจำลองสภาพจราจรพื้นที่ ทดลองปิดจราจรเพื่อศึกษาผลกระทบของผู้ใช้ทาง กำหนดแนวทางการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทาง

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายวิบูรณ์ ศรีก้อม		ร้อยละ ๒๐	ผู้จัดการโครงการ กำกับดูแลและให้คำปรึกษา

- ผลงานลำดับที่ ๓ : ตนเองปฏิบัติ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน วางแผนการก่อสร้าง กำหนดแนวทางการจัดทำมาตรการด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้าง ประยุกต์ใช้การบริหารจัดการความปลอดภัยเชิงรุกมาใช้ กำหนดรูปแบบเอกสารการตรวจสอบความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน อาทิเช่น การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA) แผนการตรวจสอบและทดสอบ (Inspection and Test Plan: ITP) และ แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายประเมศฐ์ ตันมณีวัฒนา		ร้อยละ ๒๐	ผู้จัดการโครงการ กำกับดูแลและให้คำปรึกษา

๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การยกระดับการจัดการระบบฐานข้อมูลโครงสร้างสะพาน (BMMS) ของกรมทางหลวงเพื่อบูรณาการการรับมือภัยพิบัติ (Disaster Resilience Enhancement)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายณัฐวุฒิ เอกกิตติ)

(วันที่ ๑๗ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายประเมศฐ์ ตันมณีวัฒนา)

(วันที่ ๑๗ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายธนศักดิ์ วงศ์ธนากิจเจริญ)

(วันที่ ๑๗ 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 งานเสริมกำลังโครงสร้างสะพานเหล็ก(Steel I-Girder) โครงการปรับปรุงซ่อมแซมทางแยกต่างระดับจุดตัดทางหลวงหมายเลข ๑ ตัดทางหลวงหมายเลข ๓๑ (แยกลาดพร้าว) (Structural Strengthening Methods for the Lat Phrao Interchange)

๑. สรุปสาระสำคัญ

สะพานข้ามทางแยกต่างระดับแยกลาดพร้าว เป็นโครงสร้างสะพานเหล็ก (Steel I-Girder) ที่เปิดใช้งานมาอย่างยาวนาน และต้องรองรับปริมาณรถบรรทุกหนักอย่างต่อเนื่อง จากการตรวจสอบสภาพโครงสร้างพบปัญหาความเสียหายในลักษณะการฉีกขาดจากความล้า (Fatigue Cracking) บริเวณคานเหล็ก กรมทางหลวงจึงได้ดำเนินการศึกษาและออกแบบงานเสริมกำลังโครงสร้าง (Structural Strengthening) เพื่อยืดอายุการใช้งานและยกระดับสมรรถนะการรับน้ำหนักให้รองรับมาตรฐานพิกัดน้ำหนักบรรทุกในปัจจุบัน

โครงการเผชิญกับข้อจำกัดขั้นวิกฤตคือ ไม่สามารถปิดพื้นที่หน้างานได้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง นอกจากนี้ รูปแบบการเสริมกำลังได้กำหนดให้ใช้แผ่นเหล็กเสริมกำลังแบบ ๒ ชั้น (Double-layer Steel Plates) ซึ่งในทางปฏิบัติพบว่ามีความยุ่งยากและเป็นอุปสรรคต่อความปลอดภัยอย่างมาก การเจาะรูทะลุแผ่นเหล็กหลายชั้นให้ได้ศูนย์ตรงกัน เพื่อร้อยสลักเกลียวไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้ภายในระยะเวลา ๑ คืน ประกอบกับน้ำหนักของแผ่นเหล็ก ๒ ชั้นที่มีปริมาณมาก ย่อมก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยขั้นสูงสุดต่อผู้ใช้รถใช้ถนนในเวลากลางวัน หากการยึดรั้งชิ้นส่วนยังไม่เสร็จสมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องนำหลักวิชาการทางวิศวกรรมโครงสร้างมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงรูปแบบการเสริมกำลังใหม่ทั้งหมด โดยเปลี่ยนเทคนิคและวิธีการให้ก้าวข้ามข้อจำกัดดังกล่าว เพื่อให้สามารถดำเนินการประกอบติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว เบ็ดเสร็จ ปลอดภัย และบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางวิศวกรรมตามมาตรฐาน

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ตรวจสอบและประเมินสภาพหน้างาน

ดำเนินการสำรวจตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพของคาน Steel I-Girder ทั้งหมดอย่างละเอียด ตลอดจนประเมินระยะช่องลอด (Clearance) และข้อจำกัดต่าง ๆ ในการยกแผ่นเหล็กเข้าประกอบและติดตั้งใต้ท้องคาน Steel I-Girder ของสะพานทั้งหมด

๒.๒) จัดทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกก่อนการเสริมกำลัง (Pre-strengthening Load Test)

ดำเนินการทดสอบทางพลศาสตร์และสถิตยศาสตร์ โดยติดตั้งอุปกรณ์วัดความเครียด (Strain Gauge) บริเวณจุดวิกฤต เพื่อประเมินพฤติกรรมการรับแรงของโครงสร้างเดิม สำหรับการทดสอบแบบสถิตรถบรรทุกถูกจัดเรียงตำแหน่งให้จอดในจุดที่จะก่อให้เกิดโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนสูงสุด ส่วนการทดสอบแบบพลวัต รถบรรทุกจะวิ่งผ่านสะพานด้วยความเร็วที่กำหนด เพื่อบันทึกพฤติกรรมการสั่นไหวและสกัดค่าคุณสมบัติทางพลศาสตร์ และบันทึกเป็นฐานข้อมูลอ้างอิง (Baseline Data)

๒.๓) วิเคราะห์และปรับปรุงรูปแบบงานเสริมกำลัง

แก้ปัญหารูปแบบแผ่นเหล็ก ๒ ชั้น โดยทำการคำนวณคุณสมบัติภาคตัดขวางเทียบเท่าเพื่อออกแบบแผ่นเหล็กเสริมกำลัง (Steel Plate) รูปแบบใหม่ ที่รวบรวมความหนาให้เป็นแผ่นเดียว (Single-layer Optimized Plate) ที่ใช้เกรดเหล็กกำลังสูง และเพิ่มความหนาแผ่นเหล็กที่พอเพียงให้สามารถรองรับความล้า (Fatigue Cracking) บริเวณคานเหล็กได้ รวมถึงปรับตำแหน่งการจัดวางแนวสลักเกลียว (Bolt

Pattern) ใหม่ทั้งหมด ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดขั้นตอนการเจาะรูซ้ำซ้อน ลดน้ำหนักรวมของชิ้นส่วนที่ต้องยกขึ้นติดตั้ง และยังคงความสามารถในการรับแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดได้เทียบเท่ารูปแบบเดิม

๒.๔) ทดลองประกอบและติดตั้งแผ่นเสริมกำลัง (Mock-up)

เพื่อเป็นการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) และหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นบนสะพานจริง ทีมงานได้จัดทำแบบจำลองชิ้นส่วนเท่าขนาดจริง (Full-Scale Mock-up) ขึ้นในพื้นที่ปฏิบัติงานด้านล่าง โดยจำลองขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมด เพื่อทดสอบอัตราความเร็วในการเจาะรูบนคานเหล็กจำลอง การยกแผ่นเหล็กเข้าตำแหน่ง และระยะเวลาในการขันสลักเกลียวกำลังสูง (High-Strength Bolts) ด้วยประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) เพื่อประเมินความเป็นไปได้เชิงเวลา ความเป็นไปได้ในทางวิศวกรรม การทดลองนี้ยืนยันว่าการเปลี่ยนมาใช้แผ่นเหล็กรูปแบบใหม่ชั้นเดียว ทำให้กระบวนการทั้งหมดสามารถเสร็จสิ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยภายในกรอบเวลาที่จำกัด

๒.๕) ดำเนินการติดตั้ง

รวบรวมผลการทดลองประกอบและติดตั้งเสนอแก้ไขแบบ กำหนดรูปแบบและกรอบระยะเวลาในการทำงานแต่ละช่วงสะพานที่ชัดเจน เมื่อความพร้อมทุกด้านได้รับการยืนยัน การปฏิบัติงานจริงบนโครงสร้างสะพานข้ามแยกลาดพร้าวก็เริ่มต้นขึ้นภายใต้กรอบเวลาที่เข้มงวด (๒๒.๐๐ น. - ๐๕.๐๐ น.) เริ่มปฏิบัติงานยกติดตั้งแผ่นเหล็กเสริมกำลังเข้ากับคาน I-Girder เดิม ภายใต้แผนการตรวจสอบและทดสอบ (Inspection and Test Plan: ITP) ควบคุมค่าแรงบิด (Torque Value) ของสลักเกลียวทุกตัวให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด โดยแบ่งการทำงานออกเป็นระยะย่อย ๆ ที่สามารถดำเนินงานให้แล้วเสร็จในแต่ละคืนโดยไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านการจราจรในพื้นที่โครงการจากงานคงค้างที่เหลืออยู่

๒.๖) ทดสอบน้ำหนักบรรทุกหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ

โครงการได้ทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุกของสะพานอีกครั้ง (Post-Load Test) โดยใช้วิธีการตำแหน่ง และน้ำหนักของรถบรรทุกทดสอบแบบเดียวกับที่ดำเนินการในขั้นตอน Pre-Load Test ทุกประการ เพื่อยืนยันว่าโครงสร้างมีค่าความเครียดในจุดที่เคยฉีกขาดลดลง และโครงสร้างสะพานทั้งหมดหลังจากได้รับการเสริมกำลังมีความแข็งเกร็ง (Stiffness) เพียงพอตามหลักวิศวกรรม ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า โครงสร้างคานเหล็กมีการแอ่นตัว (Deflection) ลดลง และค่าความเครียดที่วัดได้บริเวณคานเดิมมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นข้อพิสูจน์เชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ว่า แผ่นเหล็กเสริมกำลังชั้นเดียวรูปแบบใหม่นี้สามารถทำงานร่วมกับโครงสร้างเดิมได้อย่างสมบูรณ์ และประสบความสำเร็จในการคืนความสามารถการรับน้ำหนักบรรทุกให้แก่สะพาน

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) ข้อจำกัดด้านพื้นที่การทำงาน

พื้นที่ปฏิบัติงานใต้สะพานมีความคับแคบ การใช้เครื่องจักรเพื่อยกชิ้นส่วนเหล็กที่มีน้ำหนักมากต้องทำด้วยความระมัดระวังสูงสุด เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้างเดิม หากยังคงใช้รูปแบบแผ่นเหล็ก ๒ ชั้นแบบเดิม จะทำให้การควบคุมทิศทางและการประคองชิ้นงานในพื้นที่จำกัดทำได้ยากยิ่งขึ้น

๓.๒) รูปแบบการก่อสร้างที่ถูกจำกัดด้วยระยะเวลา

โครงการมีเวลาปฏิบัติงานจริงเพียง ๕-๗ ชั่วโมงต่อวัน (ช่วงกลางคืน) ภายในกรอบเวลานี้โครงการจะต้องทำการเจาะรูคานเดิม ยกแผ่นเหล็กขึ้นทาบประกอบ และขันสลักเกลียวให้แน่นสมบูรณ์เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักได้สมบูรณ์ หากปฏิบัติงานไม่เสร็จ โครงสร้างจะอยู่ในสภาวะวิกฤตและไม่ปลอดภัยต่อการเปิดใช้งานในตอนเช้า การปรับเปลี่ยนรูปแบบมาใช้แผ่นเหล็กชั้นเดียว จึงเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้การก่อสร้างสามารถแล้วเสร็จและคืนพื้นที่ได้ทันเวลาทุกวันอย่างปลอดภัย

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

- สามารถดำเนินการเสริมกำลังโครงสร้างคานเหล็ก (Steel I-Girder) ของสะพานข้ามแยกลาดพร้าวได้สำเร็จทั้ง ๓ สะพาน จำนวนทั้งสิ้น ๓๗ ช่วงสะพาน ภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่และเวลาที่สามารถปฏิบัติงานได้เพียง ๕ - ๗ ชั่วโมงต่อวัน (๒๒.๐๐ น. - ๐๕.๐๐ น.) โดยสามารถคืนพื้นที่จราจรได้ทันเวลาก่อนเช้าทุกวัน และไม่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุหรือผลกระทบต่อผู้ใช้ทางในเวลากลางวัน
- ผลการทดสอบ Load Test ชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างมีพฤติกรรมการกระจายหน่วยแรงที่ดีขึ้น ค่าการแอ่นตัวลดลง โดยมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่า ๕๐%

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

- สามารถแก้ปัญหารอยฉีกขาดจากความล้า ยกระดับความมั่นคงแข็งแรง และสร้างความปลอดภัยสูงสุดให้กับประชาชนผู้ใช้สะพาน
- การปรับเปลี่ยนรูปแบบงานเสริมกำลังสามารถลดความเสี่ยงด้านอุบัติเหตุจากการร่วงหล่นของแผ่นชิ้นงาน และบรรเทาความยุ่งยากในขั้นตอนการก่อสร้างได้อย่างเป็นรูปธรรม

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) องค์ความรู้และนวัตกรรมด้านการก่อสร้าง (Value Engineering): กรมทางหลวงได้รับองค์ความรู้จากการนำทฤษฎีมาประยุกต์แก้ปัญหาความไม่สอดคล้องระหว่างแบบก่อสร้างกับข้อจำกัดหน้างาน (Constructability Issue) ซึ่งแนวทางนี้สามารถนำไปใช้เป็นมาตรฐานและข้อกำหนดสำหรับโครงการปรับปรุงสะพานเหล็กแห่งอื่นๆ ทั่วประเทศ

๕.๒) ความสมบูรณ์ของระบบข้อมูล: ข้อมูลแบบหล่อสร้างจริง (As-built Drawing) ของแผ่นเหล็กที่ได้รับการออกแบบใหม่ พร้อมด้วยผลการทดสอบทางวิศวกรรม จะถูกนำไปปรับปรุงในระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (BMMS) เพื่อความแม่นยำในการวางแผนบำรุงรักษาในอนาคต

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การบริหารจัดการจราจรและความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างเขตเมืองที่มีปริมาณจราจรสูง โครงการปรับปรุงซ่อมแซมทางแยกต่างระดับจุดตัดทางหลวงหมายเลข ๑ ตัดทางหลวงหมายเลข ๓๑ (แยกลาดพร้าว) (Urban Traffic Management & Safety during Construction for the Lat Phrao Interchange)

๑. สรุปสาระสำคัญ

รูปแบบการบริหารจัดการจราจรและความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างเขตเมืองที่มีปริมาณจราจรสูง โดยมุ่งเน้นการบูรณาการหลักวิชาการทางวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมจราจร และเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าด้วยกัน เพื่อให้การดำเนินโครงการปรับปรุงทางแยกต่างระดับแยกลาดพร้าวบรรลุผลสำเร็จ ประกอบกับการบริการสาธารณะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สาระสำคัญของผลงานนี้คือการนำเทคโนโลยีการจัดทำแบบจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulation) มาใช้เป็นเครื่องมือหลักในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยให้สามารถทำนายพฤติกรรมการใช้รถใช้ถนนของคนในพื้นที่ภายใต้สถานการณ์การปิดเบี่ยงจราจรในพื้นที่ก่อสร้างรูปแบบต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ

การดำเนินการดังกล่าวช่วยให้การวางแผนการตั้งจุดเบี่ยง การติดตั้งป้ายเตือน และการจัดการพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone Safety) มีความรัดกุมสูงสุด สามารถลดผลกระทบจากการก่อสร้างต่อประชาชน ลดระยะเวลาความล่าช้าในการเดินทาง และป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยเริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การจำลองสถานการณ์ การทดสอบภาคสนาม ไปจนถึงการปฏิบัติงานจริงและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร และการเก็บข้อมูลพฤติกรรมการขับรถ

สำรวจปริมาณการจราจรบริเวณ ๕ แยกลาดพร้าวและโครงข่ายถนนโดยรอบ ซึ่งรวมถึงถนนวิภาวดีรังสิต ถนนพหลโยธิน ถนนลาดพร้าว เพื่อศึกษารูปแบบปริมาณจราจรทั้งในวันทำการ (Weekday) และวันหยุดสุดสัปดาห์ (Weekend) นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเครือข่ายกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้พนักงานจดบันทึก

การจำแนกประเภทรถ (Vehicle Classification) ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถบรรทุกน้ำหนักเบา รถบรรทุกขนาดใหญ่ และรถโดยสารสาธารณะ การจำแนกประเภทรถมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการคำนวณอัตราการไหลของจราจรในแบบจำลอง สัดส่วนของรถจักรยานยนต์ที่สูงมีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของกระแสจราจรโดยรวม โดยเฉพาะการแทรกตัวตามช่องว่างระหว่างช่องจราจร (Lane Splitting) ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของทางแยกต่างระดับลดลง

การเก็บข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่ (Driving Behavior) ถือเป็นปัจจัยชี้ขาดความสำเร็จ ผู้ขับขี่มักมีพฤติกรรมการเปลี่ยนเลนในระยะกระชั้นชิดก่อนถึงจุดทางแยกและทางร่วม หรือพฤติกรรมการปาดหน้าบริเวณคอขวด ซึ่งจะนำไปเป็นข้อมูลพฤติกรรมความเป็นจริงของคนในพื้นที่แยกลาดพร้าว

๒.๒) การสร้างแบบจำลอง และการทำนายปริมาณการจราจรในแต่ละช่วงเวลา

ข้อมูลจราจรและพฤติกรรมการขับขี่ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล ก่อนที่จะนำแบบจำลองไปใช้งานจริงในการทำนายผลและวางแผน จำเป็นต้องผ่านกระบวนการปรับเทียบ (Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ทางสถิติ เพื่อยืนยันว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถสะท้อนสภาพแวดล้อมทางกายภาพได้อย่างถูกต้อง

เมื่อแบบจำลองผ่านการปรับเทียบและมีความน่าเชื่อถือทางสถิติแล้ว จะสร้างสถานการณ์จำลอง (Scenarios) รูปแบบการเบี่ยงและปิดการจราจรบนสะพานลาดพร้าวหลายรูปแบบ และประมวลผลการทำนายปริมาณจราจร (Traffic Assignment) ผลการทำนายชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า หากทำการปิด

การจราจรในช่วงเวลากลางวัน ส่งผลให้ความยาวหางแถวสะสม (Queue Length) ทอดยาวไปไกลหลายกิโลเมตร

๒.๓) การวางแผนการปิดจราจร

ในระหว่างการทดลองปิดจราจร โครงการได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาสู่การออกแบบและสรุปแผนการปิดการจราจร โดยมีกลยุทธ์หลัก ๓ ประการดังนี้

๒.๓.๑ การกำหนดช่วงเวลาปฏิบัติงาน: โครงการได้กำหนดช่วงเวลาปิดจราจรบนสะพานอย่างเข้มงวดระหว่างเวลา ๒๒.๐๐ น. ถึง ๐๕.๐๐ น. ของวันถัดไป ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อัตราส่วนปริมาณจราจรต่อความจุลดต่ำลงสู่ระดับที่ยอมรับได้ และจะไม่สร้างแถวคอยสะสมในบริเวณแยกลาดพร้าว

๒.๓.๒ การแบ่งเฟสการทำงาน: การปฏิบัติงานไม่ได้ทำการปิดโครงข่ายสะพานทั้งหมดพร้อมกันในครั้งเดียว แต่แบ่งการปิดออกเป็นส่วนๆ ตัวอย่างเช่น การดำเนินงานในระยะที่หนึ่ง จะทำการปิดเฉพาะถนนใต้สะพานคู่ขนานข้ามแยกดินแดง-ดอนเมือง/พหลโยธิน ทิศทางลาดพร้าว/รัชโยธิน มุ่งหน้าสะพานควาย/ดอนเมือง โดยจัดช่องทางพิเศษให้รถเลี่ยงไปใช้พื้นผิวจราจรด้านล่างผ่านระบบสัญญาณไฟจราจรทดแทน ช่วยลดผลกระทบรวมต่อโครงข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒.๔) การประชาสัมพันธ์เชิงรุกเพื่อให้ข้อมูลประกอบการเดินทางกับผู้ใช้ทาง

โครงการจัดให้มี “การประชาสัมพันธ์เชิงรุก” เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้ทางล่วงหน้า โดยกระจายข่าวสารครอบคลุมหลายช่องทางอย่างเป็นระบบ ผ่านสื่อมวลชนกระแสหลักทั้งโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ชั้นนำ (ฮาทิ เดลินิวส์, ไทยรัฐ) และสถานีวิทยุเพื่อการจราจร (สวพ.91, จส. 100) นอกจากสื่อสาธารณะแล้ว การประชาสัมพันธ์ทางตรงบนโครงข่ายคมนาคมได้ถูกนำมาใช้ โดยติดตั้งข้อความเตือนการปิดแยกลาดพร้าวล่วงหน้า บนถนนวิภาวดีรังสิต ถนนพหลโยธิน และถนนลาดพร้าว เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทาง พร้อมกันนี้ยังมีศูนย์บริการข้อมูลสายด่วนกรมทางหลวง ๑๕๘๖ ที่ให้บริการสอบถามเส้นทางและให้ความช่วยเหลือผู้ใช้ทาง

๒.๕) มาตรการความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้าง

กำหนดพื้นที่การทำงานที่ชัดเจนโดยการแบ่ง construction work zone และ traffic work zone เพื่อป้องกันผู้ใช้รถใช้ถนนจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การบูรณาการข้อมูลและการปฏิบัติงานระหว่างหน่วยงาน

โครงการในฐานะผู้ได้รับมอบพื้นที่จากแขวงทางหลวง ผู้รับผิดชอบการจัดการพื้นที่การก่อสร้าง แต่ทว่าการควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรระดับดินและการบังคับใช้กฎหมายจราจรตกอยู่ในอำนาจหน้าที่ของกองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.) และสถานีตำรวจนครบาลในพื้นที่ ความซับซ้อนเกิดขึ้นเมื่อมีการปิดพื้นที่ก่อสร้าง ส่งผลให้ปริมาณรถทะลักและเปลี่ยนทิศทางเข้าสู่ถนนสายรองและโครงข่ายจราจรซึ่งอยู่ในความดูแลของตำรวจและ กทม. จึงต้องมีการประชุมร่วมกันเพื่อประสานงานอย่างต่อเนื่อง

๓.๒) การประชาสัมพันธ์ประชาชนในพื้นที่และผู้ใช้รถใช้ถนน

การบริหารจัดการผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แม้หน่วยงานจะดำเนินการประชาสัมพันธ์เชิงรุกอย่างเต็มที่ แต่ในทางปฏิบัติยังคงมีความยุ่งยากในการสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจกับกลุ่มเป้าหมายที่มีความต้องการแตกต่างกัน ประชาชนที่พักอาศัยในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้าง (เช่น ผู้พักอาศัยในคอนโดมิเนียมตามแนวถนนพหลโยธินและวิภาวดีรังสิต) ความซับซ้อนนี้ต้องการกระบวนการสื่อสารมวลชนสัมพันธ์แบบเจาะจงพื้นที่

๓.๓) การวางแผนและการดำเนินงานที่มีเวลาจำกัด

การปฏิบัติงานภายใต้กรอบเวลาเพียง ๕-๗ ชั่วโมงต่อวัน (๒๒.๐๐ น. ถึง ๐๕.๐๐ น.) เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อจราจรในช่วงเช้า หากพิจารณาถึงเวลาที่สูญเสียไปกับการตั้งแนวแบริเออร์เพื่อปิดกั้นพื้นที่ (Mobilization) และเวลาที่ต้องใช้ในการเก็บกวาดทำความสะอาดและตรวจสอบความปลอดภัยก่อนคืนผิวจราจร (Demobilization) เวลาทำงานจริง (Working Hours) จะเหลือเพียงประมาณ ๔ ชั่วโมงต่อคืนเท่านั้น

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

- สถิติอุบัติเหตุที่เกิดจากการจัดรูปแบบการจราจรและอุปกรณ์ความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างเป็นศูนย์
- สามารถควบคุมปริมาณคอยแถวสะสม ไม่เกิน ๑ กิโลเมตร และระยะเวลาล่าช้าในพื้นที่ก่อสร้างเพิ่มขึ้น ไม่เกิน ๓๐ นาที
- บรรลุเป้าหมายการรื้อถอนอุปกรณ์และคืนพื้นผิวจราจรในระยะเวลาที่กำหนด ไม่เกิน ๕.๐๐ น.

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

- การวางแผนที่เป็นระบบช่วยลดความตึงเครียดของกระแสจราจร
- ผู้ใช้ทางเกิดความตระหนักรู้จากการประชาสัมพันธ์เชิงรุก

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงาน: ผลสำเร็จจากการบูรณาการแบบจำลองจราจรระดับจุลภาคเข้ากับการปฏิบัติงานหน้างาน สามารถนำไปยกระดับเป็นคู่มือหรือแนวทางปฏิบัติ (Guidelines) ของสำนักก่อสร้างสะพาน สำหรับโครงการก่อสร้างในพื้นที่เมืองที่มีความซับซ้อนสูงโครงการอื่นๆ

๕.๒) ความเชื่อมั่นต่อกรมทางหลวง: เป็นการแสดงศักยภาพทางวิชาการและการปฏิบัติการของกรมทางหลวง ที่ยึดมั่นในหลักการมุ่งเน้นความปลอดภัยและการให้บริการประชาชนเป็นศูนย์กลาง

๕.๓) การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ: เกิดเครือข่ายการปฏิบัติงานร่วมกันอย่างเป็นรูปธรรมระหว่างกรมทางหลวง บก.จร. และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งเป็นฐานข้อมูลและพันธมิตรที่สำคัญในการขับเคลื่อนโครงการขนาดใหญ่ในอนาคต

ชื่อผลงานลำดับที่ ๓ การจัดการความปลอดภัยแบบบูรณาการ เพื่อลดความเสี่ยงระหว่างการก่อสร้างและปัญหาด้านจราจรในงานโครงการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาบนทางหลวงหมายเลข ๓๙๐๑ และ ๓๙๐๒ (Integrated Safety Management: Risk and Traffic Mitigation for the Chao Phraya River Bridge)

๑. สรุปสาระสำคัญ

โครงการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาบนทางหลวงหมายเลข ๓๙๐๑ และ ๓๙๐๒ ต้องการบูรณาการระบบการควบคุมและตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้างที่เข้มข้น โดยให้ความสำคัญสูงสุดกับ "ความปลอดภัย (Safety)" ควบคู่ไปกับ "การลดผลกระทบต่อประชาชนผู้ใช้ทาง (Public Convenience)" โดยการดำเนินงานของโครงการนี้ เป็นงานก่อสร้างสะพานขนาดใหญ่ที่ดำเนินการในพื้นที่ที่มีปริมาณการจราจรทางบกหนาแน่น และมีการสัญจรทางน้ำตลอดเวลา สภาพแวดล้อมดังกล่าวทำให้ความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและผลกระทบด้านการจราจรอยู่ในระดับสูงมาก

เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงดังกล่าว โครงการจึงได้มีการยกระดับมาตรการด้านความปลอดภัยแบบบูรณาการ โดยนำเครื่องมือการบริหารจัดการความปลอดภัยเชิงรุก ได้แก่ การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA) แผนการตรวจสอบและทดสอบ (Inspection and Test Plan: ITP) และ แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เข้ามาประยุกต์ใช้ในทุกขั้นตอนการก่อสร้าง โดยมุ่งเน้นให้ผู้ปฏิบัติงานทุกภาคส่วนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ปฏิบัติงานภายใต้มาตรฐานวิศวกรรมที่รัดกุม เพื่อบรรลุเป้าหมายสูงสุดคือความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ของงานที่ได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรม

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) การถอดบทเรียน

รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากโครงการก่อสร้างสะพานขนาดใหญ่ในอดีตของกรมทางหลวง เพื่อระบุสาเหตุของอุบัติเหตุ (Cause Analysis) และปัญหาอุปสรรคที่ทำให้เกิดความล่าช้าหรือผลกระทบต่อการจราจรในพื้นที่การก่อสร้าง

๒.๒) การศึกษาและกำหนดแนวทาง

ศึกษามาตรฐานความปลอดภัยระดับสากลและข้อกำหนดของกรมทางหลวง เพื่อนำมาจัดทำแนวทางการปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับบริบทและรูปแบบการก่อสร้างของโครงการ โดยในมิติด้านพื้นที่ของโครงการมีความเปราะบางอย่างยิ่ง ในด้านการจราจรทางบก การดำเนินงานก่อสร้างส่วนใหญ่ เช่น การติดตั้งเครื่องจักรหนัก (Tower Crane) หรือการยกชิ้นส่วนสะพาน จำเป็นต้องเบี่ยงการจราจรบนทางหลวงหมายเลข ๙ ซึ่งโครงการต้องกำหนดช่วงเวลาที่อนุญาตให้เครื่องจักรหนักดำเนินงานได้ และเบี่ยงจราจรได้เฉพาะเวลา ๒๑:๐๐ น. ถึง ๐๔:๐๐ น. เท่านั้น

๒.๓) การออกแบบเครื่องมือควบคุมงาน

วิเคราะห์และจัดทำเอกสารควบคุมจำแนกตามประเภทของงานที่มีความเสี่ยงสูง โดยโครงการได้จัดทำแบบฟอร์ม JSA และ ITP เพื่อให้เข้ากับพฤติกรรมทางโครงสร้างของแต่ละกิจกรรม เช่น

- งานติดตั้งชิ้นส่วนสะพาน (Segment) ด้วยระบบนั่งร้าน (Falsework)

๒.๔) การกำหนดมาตรการโครงสร้างชั่วคราวและเครื่องจักรหนักในงานก่อสร้าง

กำหนดมาตรฐานการคำนวณ ตรวจสอบ และอนุมัติการใช้งานอุปกรณ์และโครงสร้างชั่วคราวทุกชนิด (เช่น นั่งร้าน, ค้ำยัน, Form Traveler) รวมถึงมาตรการในการตรวจสอบอุปกรณ์ยกหิ้ว เช่น เครนหรือปั้นจั่น โดยต้องมีวิศวกรระดับสามัญหรือวุฒิวิศวกรรับรองความแข็งแรงและรายการคำนวณก่อนใช้งานจริง การเตรียมเครื่องจักรในพื้นที่พักคอย การตรวจสอบแสงสว่าง การปิดกั้นช่องจราจรด้วยแบริเออร์คอนกรีต

ไปจนถึงการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนเข้าพื้นที่ ทุกขั้นตอนมีกำหนดเวลาชัดเจนภายใต้กรอบเวลา ๒๑:๐๐ ถึง ๐๔:๐๐ น. เพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่เกิดเหตุการณ์เครื่องจักรเสียกลางถนนกีดขวางการจราจรในตอนเช้า

๒.๕) การบูรณาการสู่การปฏิบัติจริง

นำเครื่องมือ JSA, ITP และ Checklist เข้าสู่ระบบการอนุมัติการทำงาน (Permit to Work) บังคับใช้กับผู้รับจ้างอย่างเคร่งครัด พร้อมทั้งจัดทำแผนเผชิญเหตุและมาตรการจัดการจราจร (Traffic Management Plan) ในช่วงที่มีการปฏิบัติงานเหนือช่องจราจรหรือร่องน้ำเดินเรือ

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานเป็น "หลักวิศวกรรมนำ"

การเปลี่ยนผ่านพฤติกรรมของผู้รับจ้างและผู้ปฏิบัติงานที่เคยมุ่งเน้นเพียงความรวดเร็ว ให้หันมาตระหนักและต้องดำเนินงานตามหลักคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะการทดสอบการรับน้ำหนักและการตรวจสอบโครงสร้างชั่วคราว ซึ่งถือเป็นความท้าทายในการบริหารสัญญาก่อสร้าง

๓.๒) การสร้างความตระหนักรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

การให้ความรู้ (Training) และการสื่อสารเรื่องความปลอดภัยและขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน ให้บุคลากรทุกระดับตั้งแต่ผู้จัดการโครงการไปจนถึงผู้ใช้แรงงาน เข้าใจตรงกันและเห็นถึงความสำคัญของความปลอดภัยเหนือสิ่งอื่นใด

๓.๓) การกำหนดรูปแบบเอกสารให้เข้าถึงและใช้งานได้ง่าย

ความยากในการย่อยข้อมูลทางวิศวกรรมและข้อกำหนดที่ซับซ้อน ให้อยู่ในรูปแบบของเอกสาร JSA, ITP และ Checklist ที่กระชับ เข้าถึงง่าย (User-friendly) แต่ยังคงความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหาทางวิชาการ เพื่อไม่ให้เป็นภาระหน้างานจนเกินไปแต่ยังคงประสิทธิภาพในการควบคุมความเสี่ยง

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

- ด้านสถิติความปลอดภัยทางวิศวกรรม: บรรลุเป้าหมายอุบัติเหตุร้ายแรงเป็นศูนย์ (๐ เหตุการณ์) ตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน โดยไม่มีสถิติการพังทลายของโครงสร้างชั่วคราว (เช่น นั่งร้าน) และไม่มีเหตุการณ์วัสดุร่วงหล่น ลงสู่พื้นที่การจราจรทางบกและทางน้ำ ซึ่งส่งผลให้สถิติการบาดเจ็บถึงขั้นหยุดงาน (Lost Time Injury: LTI) เป็น ๐ ชั่วโมงการทำงาน
- ประสิทธิภาพการควบคุมงาน: สามารถนำเครื่องมือการบริหารจัดการความปลอดภัยเชิงรุก (JSA, ITP และ Checklist) มาบังคับใช้ในระบบการอนุมัติการทำงาน (Permit to Work) สำหรับกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูงได้ครบถ้วน ๑๐๐% ของพื้นที่ปฏิบัติงาน
- ด้านการบริหารจัดการจราจรและเวลา: สามารถควบคุมการเบี่ยงจราจรและการปฏิบัติงานของเครื่องจักรหนัก (เช่น การยกหิ้วชิ้นส่วนสะพาน) บนทางหลวงหมายเลข ๙ ให้อยู่ในกรอบเวลาที่อนุญาตอย่างเคร่งครัดคือ ๗ ชั่วโมงต่อวัน (๒๑.๐๐ น. ถึง ๐๔.๐๐ น.) ได้สำเร็จ ๑๐๐% โดยไม่มีสถิติความล่าช้าหรือเหตุการณ์เครื่องจักรขัดข้องกีดขวางช่องจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (๐ ครั้ง)

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

- เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัยที่เข้มแข็งในพื้นที่โครงการ ผู้รับจ้างและผู้ปฏิบัติงานมีความตระหนักรู้และให้ความสำคัญกับขั้นตอนทางวิศวกรรมก่อนการลงมือปฏิบัติงาน
- ลดข้อร้องเรียนจากประชาชนผู้ใช้ทางและผู้สัญจรทางน้ำเกี่ยวกับการจัดการจราจรและผลกระทบจากการก่อสร้าง ประชาชนมีความมั่นใจในความปลอดภัยขณะสัญจรผ่านพื้นที่โครงการ

- โครงสร้างสะพานและโครงสร้างชั่วคราวได้รับการตรวจสอบความแข็งแรงตามหลักวิชาการอย่างเป็นระบบ มั่นใจได้ในความมั่นคงแข็งแรงและคุณภาพของงานก่อสร้าง

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) ยกระดับมาตรฐานการก่อสร้างของกรมทางหลวง: ผลงานชิ้นนี้ได้สร้างมาตรฐานใหม่ในการบริหารจัดการความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างสะพานขนาดใหญ่และสะพานข้ามแม่น้ำ ซึ่งสามารถนำไปเป็นต้นแบบ ให้กับสำนักก่อสร้างสะพานและโครงการอื่นๆ ของกรมทางหลวงได้ในอนาคต

๕.๒) ลดความสูญเสียและบริหารความเสี่ยงระดับองค์กร: การบูรณาการ JSA และ ITP ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติภัยร้ายแรง ซึ่งหากเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบอย่างมหาศาลต่อทั้งงบประมาณ ระยะเวลาโครงการ และความน่าเชื่อถือขององค์กร

๕.๓) เสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อสาธารณชน: แสดงให้เห็นถึงวิสัยทัศน์และความมุ่งมั่นของกรมทางหลวงในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโดยยึดหลักวิศวกรรมที่ถูกต้อง พร้อมทั้งใส่ใจต่อคุณภาพชีวิต ความสะดวก และความปลอดภัยของประชาชนผู้ใช้ทางอย่างแท้จริง

ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง การยกระดับการจัดการระบบฐานข้อมูลโครงสร้างสะพาน (BMMS) ของกรมทางหลวงเพื่อบูรณาการการรับมือภัยพิบัติ (Disaster Resilience Enhancement)

๑. สรุปหลักการและเหตุผล

โครงข่ายถนนและสะพานของกรมทางหลวงเป็นหัวใจสำคัญของการคมนาคมขนส่งของประเทศ การรักษาความปลอดภัยและความสะดวกสบายของประชาชนผู้ใช้ทางถือเป็นภารกิจสูงสุด อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันรูปแบบของสภาพภูมิอากาศโลกที่เปลี่ยนแปลงไป (Climate Change) ส่งผลให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีความรุนแรงและคาดเดาได้ยากขึ้น เช่น อุทกภัยฉับพลัน ดินถล่ม และการกัดเซาะคอสะพาน ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อเสถียรภาพของโครงสร้างสะพาน

เมื่อพิจารณาถึงระบบบริหารจัดการสะพาน (Bridge Management System: BMMS) ที่กรมทางหลวงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน พบว่าระบบจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาให้ก้าวทันวิกฤตการณ์ในปัจจุบัน ข้อมูลพื้นฐานขาดความถูกต้องเชิงพื้นที่ (Spatial Accuracy) และไม่ทันต่อการพัฒนาของเทคโนโลยี ระบบเดิมออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บข้อมูลแบบคงที่ (Static) ทำให้ไม่สามารถบูรณาการข้อมูลเพื่อประเมินความเสี่ยง แจ้งเตือน หรือตอบสนองต่อสถานการณ์ภัยพิบัติได้อย่างทันท่วงที จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องยกระดับและปรับปรุงระบบ BMMS เพื่อให้เป็นเครื่องมือเชิงรุกในการบริหารจัดการภัยพิบัติ (Disaster Resilience) สร้างความมั่นใจในความปลอดภัยสูงสุด และลดผลกระทบต่อการเดินทางของประชาชน

๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๑ บทวิเคราะห์

- **ข้อจำกัดของระบบข้อมูลเดิม:** ข้อมูลบัญชีสะพาน ข้อมูลพิกัด GPS และประวัติการซ่อมบำรุงในระบบเดิมมีความคลาดเคลื่อน ไม่เป็นปัจจุบัน และขาดการเชื่อมโยงข้อมูลข้ามหน่วยงาน ทำให้การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อรับมือวิกฤตล่าช้า
- **ข้อจำกัดทางเทคโนโลยี:** ระบบเดิมไม่รองรับการนำเข้าข้อมูลแบบ Real-time ขาดขีดความสามารถในการประมวลผลขั้นสูงเพื่อคาดการณ์ความเสียหาย (Predictive Analysis)
- **ผลกระทบจากภัยพิบัติ:** ภัยธรรมชาติทำให้เกิดแรงกระทำต่อโครงสร้างที่เกินกว่าค่าที่ออกแบบไว้ (Extreme Loadings) หากขาดระบบประเมินความเสี่ยงที่แม่นยำ อาจนำไปสู่ความเสียหายระดับโครงสร้าง (Structural Failure) ซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน

๒.๒ แนวความคิด

การยกระดับ BMMS จะเปลี่ยนผ่านจาก "ระบบจัดเก็บข้อมูล" ไปสู่ "แพลตฟอร์มบริหารจัดการที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้อย่างรวดเร็ว" โดยมีแนวคิดหลักคือ:

- **Data Accuracy & Cleansing:** ปรับปรุงความถูกต้องของข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด โดยเฉพาะพิกัด GPS และมิติโครงสร้างเชิงลึก เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้
- **Digital Twin & BIM Integration:** นำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และ Digital Twin มาประยุกต์ใช้กับสะพานที่มีความสำคัญสูง เพื่อสร้างแบบจำลอง ๓ มิติที่เชื่อมโยงกับข้อมูลสภาพจริง ช่วยให้สามารถจำลองสถานการณ์ภัยพิบัติ และวิเคราะห์จุดอ่อนของโครงสร้างได้

- Proactive Public Safety: เชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก (เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน) เพื่อวิเคราะห์ระดับน้ำและปริมาณน้ำฝนแบบ Real-time ทำให้สามารถแจ้งเตือนประชาชนและบริหารจัดการจราจร (Traffic Management) ได้ล่วงหน้าก่อนเกิดเหตุ

๒.๓ ข้อเสนอ

- การปรับปรุงและสอบทานข้อมูลฐาน: ดำเนินการสำรวจและปรับปรุงข้อมูลบัญชีสะพานทั่วประเทศ ทั้งพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และข้อมูลโครงสร้างให้เป็นปัจจุบันและถูกต้องแม่นยำที่สุด
- การพัฒนาระบบนิเวศทางเทคโนโลยี: บูรณาการเทคโนโลยี BIM เข้ากับระบบ BMMS สำหรับโครงการก่อสร้างสะพานใหม่และสะพานขนาดใหญ่ เพื่อประโยชน์ในการประเมินและซ่อมบำรุงตลอดอายุการใช้งาน (Lifecycle Management)
- การพัฒนาระบบโมดูลประเมินความเสี่ยงภัยพิบัติ: สร้างระบบประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) ด้านโครงสร้าง โดยผสานข้อมูลทางอุทกวิทยา วิศวกรรมปฐพี และวิศวกรรมโครงสร้าง เพื่อจัดลำดับความสำคัญของสะพานที่ต้องเฝ้าระวังหรือเสริมกำลัง
- การกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยเชิงรุก: จัดทำคู่มือและแผนการตรวจสอบความปลอดภัยสอดรับกับระบบ BMMS ใหม่ เพื่อให้เจ้าหน้าที่หน้างานมีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนในสภาวะวิกฤต

๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

- **ความไม่พร้อมของข้อมูลเดิมที่กระจัดกระจายและไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน (Data Legacy)**
  แนวทางแก้ไข: จัดตั้งคณะทำงานเฉพาะกิจเพื่อทำ Data Cleansing & Migration และกำหนดมาตรฐานข้อมูล (Data Standard) ใหม่ที่ชัดเจนสำหรับการนำเข้าข้อมูลในอนาคต
- **การเรียนรู้และการปรับตัวของบุคลากรต่อเทคโนโลยีใหม่ (เช่น ระบบ Cloud หรือ BIM)**
  แนวทางแก้ไข: จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมแบบเจาะลึกที่ออกแบบเฉพาะสำหรับบุคลากรของกรมทางหลวงในแต่ละระดับ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ (Digital Literacy) และความตระหนักถึงความปลอดภัย
- **งบประมาณในการพัฒนาระบบและติดตั้งเซ็นเซอร์ที่มีจำกัด**
  แนวทางแก้ไข: ดำเนินการในลักษณะแบ่งระยะ (Phased Approach) โดยเริ่มจากสะพานในเส้นทางสายหลัก หรือสะพานที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสูง (Hotspots) ก่อนเป็นลำดับแรก

๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) **ต่อประชาชน:** ประชาชนได้รับความปลอดภัยสูงสุดจากการใช้โครงข่ายสะพาน ลดความสูญเสียจากอุบัติเหตุหรือโครงสร้างวิบัติ และได้รับความสะดวกสบายจากการบริหารจัดการจราจรที่มีประสิทธิภาพในช่วงเกิดภัยพิบัติ

๓.๒) **ต่อกรมทางหลวง:** มีฐานข้อมูลที่ทันสมัย ถูกต้อง และเชื่อถือได้ รองรับการบูรณาการข้อมูลร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ (BIM/Digital Twin) ทำให้การจัดสรรงบประมาณซ่อมบำรุงเป็นไปอย่างคุ้มค่าตรงจุด และเปลี่ยนการทำงานจากการตั้งรับเป็นการทำงานเชิงรุก

๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) สะพานบนทางหลวง มีข้อมูลพิกัด GPS และข้อมูลพื้นฐานที่ถูกต้องตรงกับสภาพจริงในระบบ BMMS

๔.๒) สามารถลดระยะเวลาในการประเมินและสรุปความเสียหายของโครงสร้างสะพานหลังเกิดภัยพิบัติลงได้

๔.๓) ระบบ BMMS มีโมดูลการประเมินความเสี่ยงภัยพิบัติที่สามารถใช้งานได้จริง และบูรณาการร่วมกับมาตรฐานความปลอดภัยด้านวิศวกรรมได้อย่างสมบูรณ์

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายณัฐวุฒิ เอกกิตติ)

(วันที่ ๑๗ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายประเมศฐ์ ตันมณีวัฒนา)

(วันที่ ๑๗ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายธนศักดิ์ วงศ์ธนากิจเจริญ)

(วันที่ ๑๗ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๙)