ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การออกแบบ โครงการยกระดับความปลอดภัยจุดกลับรถในระดับเดียวกัน ทางหลวงหมายเลข ๓๓๑ ตอนควบคุม ๐๑๐๔ ตอน เนินผาสุข - มาบเอียง ตอน ๒ ที่ กม.๔+๘๕๐

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การออกแบบ โครงการก่อสร้างทางหลวงผ่านย่านชุมชน ทางหลวงหมายเลข ๓๒๔๕ ตอนควบคุม ๐๑๐๐ ตอน อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล – หนองเสือช้าง ระหว่าง กม.๘+๔๙๔ - กม.๙+๘๖๔

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : เมษายน ๒๕๖๔ – มิถุนายน ๒๕๖๔

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : กรกฎาคม ๒๕๖๕ - กันยายน ๒๕๖๕

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ ๘๕ %

รายละเอียดผลงาน ทำหน้าที่ตรวจสอบประวัติการซ่อมบำรุงทางในช่วงที่จะดำเนินการ ดำเนินการสำรวจพื้นที่ ศึกษาและวิเคราะห์สภาพผิวทางร่วมกับร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง กำหนดรูปแบบในการแก้ไขปัญหา คำนวณปริมาณงาน ประสานกับแขวงทางหลวงเพื่อตรวจสอบราคางาน ปรับแก้รูปแบบตามวงเงินงบประมาณ คำนวณปริมาณงานที่ปรับแก้ ตรวจสอบความถูกต้องให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นางสาวบวรนันท์ ทรงชน		๑๕ %	ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ ๘๐ %

รายละเอียดผลงาน ทำหน้าที่ตรวจสอบประวัติการซ่อมบำรุงทางในช่วงที่จะดำเนินการ ดำเนินการสำรวจพื้นที่ ศึกษาและวิเคราะห์สภาพผิวทางร่วมกับร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง กำหนดรูปแบบในการแก้ไขปัญหา คำนวณปริมาณงาน และประสานกับแขวงทางหลวงเพื่อตรวจสอบราคางาน ปรับแก้รูปแบบ คำนวณปริมาณงานที่ปรับแก้ ตรวจสอบความถูกต้องให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม และการมีส่วนร่วมของประชาชน

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นางสาวบวรนันท์ ทรงชน		๑๕ %	ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม
นายธวัฒน์ พรพรม		๕ %	สำรวจรายละเอียดพื้นที่ดำเนินการ

๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การพัฒนาเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS RTK Rover ต้นทุนต่ำแบบบูรณาการกับสมาร์ทโฟน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับของกรมทางหลวง

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายโสพส กระแสสินธุ์)

(วันที่ ๒๗ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๘)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายกรณ์ วัฒนชัย)

(วันที่ ๒๕ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ ๒๕๖๕)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายมงคล นวลเกลี้ยง)

(วันที่ ๒๕ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๕)

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

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การออกแบบ โครงการยกระดับความปลอดภัยจุดกลับรถในระดับเดียวกัน ทางหลวงหมายเลข ๓๓๑ ตอนควบคุม ๐๑๐๔ ตอน เนินผาสุข - มาบเอียง ตอน ๒ ที่ กม.๔+๘๕๐

๑. สรุปสาระสำคัญ

ทางหลวงหมายเลข ๓๓๑ เป็นเส้นทางยุทธศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก มีปริมาณจราจรหนาแน่นถึง ๓๒,๙๑๘ คันต่อวัน และมีสัดส่วนรถบรรทุกหนักสูงถึง ๔๒.๐๕% จุดกลับรถเดิมที่ กม.๔+๘๕๐ เป็นรูปแบบ "Special U-turn" ที่มีเกาะกลางถนนแคบเพียง ๖.๐๐ เมตร ซึ่งก่อให้เกิดจุดตัดและจุดขัดแย้ง (Conflict Points) ที่อันตรายอย่างยิ่งระหว่างรถทางตรงที่ใช้ความเร็วสูงกับรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่ต้องการกลับรถ ส่งผลให้เป็นพื้นที่เสี่ยงและเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างยั่งยืน โครงการนี้จึงได้ดำเนินการออกแบบและปรับปรุงจุดกลับรถใหม่เป็นรูปแบบ "Inner to Inner" (แบบหัวโต) ภายใต้วงเงินงบประมาณ ๓๐ ล้านบาท และข้อจำกัดด้านเขตทางกว้าง ๖๐ เมตร รูปแบบนี้ได้รับเลือกเนื่องจากสามารถขจัดจุดขัดแย้งหลักได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแยกกระแสจราจรของรถที่กลับรถและรถจากทางตรงอย่างชัดเจน การออกแบบทางเรขาคณิตได้ให้ความสำคัญกับการรองรับรถกึ่งพ่วง (WB-๑๙) ซึ่งเป็นยานพาหนะควบคุมการออกแบบ พร้อมทั้งมีช่องเร่งและชะลอความเร็วที่ยาวกว่ามาตรฐานเพื่อเพิ่มปัจจัยความปลอดภัยสูงสุด นอกจากนี้ โครงการยังได้บูรณาการระบบความปลอดภัยครบวงจร เช่น การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาสูง (High-Mast) และการใช้โครงสร้างชั้นทางแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก (JRCP) เพื่อความทนทานต่อปริมาณรถบรรทุกหนัก ผลลัพธ์ของโครงการคือการยกระดับความปลอดภัย ลดอุบัติเหตุ และเพิ่มประสิทธิภาพการจราจรบนเส้นทางโลจิสติกส์สายสำคัญนี้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) รวบรวมข้อมูลและสำรวจพื้นที่ ศึกษาข้อมูลกายภาพของโครงการ เช่น เขตทางกว้าง ๖๐ เมตร, สภาพผิวทางเดิม พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลสถิติปริมาณจราจร (AADT ๓๒,๙๑๘ คัน/วัน, รถบรรทุก ๔๒.๐๕%) และประวัติการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่

๒.๒) วิเคราะห์ปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ วิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุจากจุดกลับรถเดิม ซึ่งเกิดจากจุดขัดแย้งระหว่างรถทางตรงและรถกลับรถขนาดใหญ่ และกำหนดวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดอุบัติเหตุและเพิ่มความคล่องตัวในการจราจร

๒.๓) ศึกษาและเปรียบเทียบทางเลือก ประเมินทางเลือกในการออกแบบ ๓ รูปแบบ ได้แก่ ๑) จุดกลับรถระดับพื้น Inner to Inner, ๒) จุดกลับรถแบบสะพานบก (Underpass), และ ๓) จุดกลับรถแบบยกระดับ (Overpass) โดยเปรียบเทียบในมิติด้านความปลอดภัย งบประมาณ ผลกระทบต่อเขตทาง และผลกระทบต่อชุมชน

๒.๔) คัดเลือกรูปแบบและออกแบบรายละเอียด ตัดสินใจเลือกรูปแบบ "Inner to Inner" เนื่องจากมีความเหมาะสมและสมดุลที่สุดภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณและเขตทางที่มีอยู่ จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบรายละเอียดทางวิศวกรรมตามมาตรฐานกรมทางหลวง

๒.๕) ออกแบบทางเรขาคณิต กำหนดความเร็วออกแบบที่ ๙๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง และใช้รถกึ่งพ่วง WB-๑๙ เป็นยานพาหนะควบคุมการออกแบบ ดำเนินการออกแบบรัศมีวงเลี้ยว (R=๓๖.๑๐ เมตร) และขยายเกาะกลางให้กว้างเพียงพอสำหรับรองรับการกลับรถของรถบรรทุก พร้อมทั้งออกแบบช่องชะลอความเร็ว (๑๔๐ เมตร) และช่องเร่งความเร็ว (ประมาณ ๕๐๐ เมตร) ให้มีความยาวเพียงพอสำหรับสมรรถนะของรถบรรทุกหนัก

๒.๖) ออกแบบโครงสร้างและระบบความปลอดภัย ออกแบบโครงสร้างชั้นทางเป็นผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก (JRCP) หนา ๒๘ เซนติเมตร เพื่อให้มีความแข็งแรงทนทานต่อน้ำหนักรถบรรทุกในระยะยาว ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาสูง (High-Mast) จำนวน ๕ ต้น เพื่อให้ความสว่างครอบคลุมพื้นที่กว้างของจุดกลับรถ และติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยอื่นๆ ให้ครบถ้วน

๒.๗) จัดทำแบบก่อสร้างและประมาณการ จัดทำแบบก่อสร้างฉบับสมบูรณ์พร้อมทั้งคำนวณปริมาณงานและประมาณราคาค่าก่อสร้างให้อยู่ในวงเงินงบประมาณที่ได้รับจำนวน ๓๐ ล้านบาท

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การออกแบบภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ ๓๐ ล้านบาท และเขตทางหลวงกว้าง ๖๐ เมตร ซึ่งทำให้ไม่สามารถเลือกใช้รูปแบบที่มีความปลอดภัยสูงสุดในทางทฤษฎีอย่างสะพานลอยหรือทางลอดได้ จึงต้องแก้ไขปัญหาโดยการใช้หลักทางวิศวกรรมที่สมดุลที่สุดระหว่างความปลอดภัยสูงสุดและข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ

๓.๒) การรองรับปริมาณรถบรรทุกหนัก ด้วยสัดส่วนรถบรรทุกหนักที่สูงถึง ๔๒.๐๕% และการมีรถกึ่งพ่วง (WB-๑๙) เป็นยานพาหนะควบคุมการออกแบบ ทำให้ทุกองค์ประกอบทางเรขาคณิตต้องถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่กว่าปกติ โดยเฉพาะช่องเร่งความเร็วที่ต้องออกแบบให้ยาวเป็นพิเศษ (ประมาณ ๕๐๐ เมตร) เพื่อให้รถบรรทุกหนักที่บรรทุกเต็มอัตราสามารถทำความเร็วได้ทันกระแสจราจรหลัก ซึ่งเป็นการออกแบบที่ต้องพิจารณาเกินกว่าค่ามาตรฐานขั้นต่ำของ AASHTO เพื่อเพิ่มปัจจัยความปลอดภัยให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริง

๓.๓) การประนีประนอมเชิงวิศวกรรม เพื่อให้ได้พื้นที่เกาะกลางที่กว้างเพียงพอสำหรับจุดกลับรถแบบ Inner to Inner ภายในเขตทาง ๖๐ เมตร ที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องลดความกว้างของช่องจราจรทางตรงจากเดิม ๓.๕๐ เมตร เหลือ ๓.๒๕ เมตร ซึ่งเป็นการตัดสินใจแลกเปลี่ยนที่ผ่านการพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อบรรลุเป้าหมายหลักด้านความปลอดภัย โดยยังคงรักษาจำนวนช่องจราจรและความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของทางหลวงไว้ได้

๓.๔) การแก้ปัญหาทัศนวิสัยยามค่ำคืน การขยายความกว้างของผิวจราจรโดยรวม ณ บริเวณจุดกลับรถทำให้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาเดี่ยวหรือเสาคู่ตามมาตรฐานเดิมไม่สามารถให้ความสว่างที่ครอบคลุมและ

สม่ำเสมอได้ การตัดสินใจเลือกระบบเสาไฟสูง (High-Mast) จึงเป็นการแก้ปัญหาเชิงระบบที่ซับซ้อนกว่าการติดตั้งเสาไฟปกติ เพื่อให้เกิดความสว่างที่สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ ลดจุดบอด และเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่เวลากลางคืนได้

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ เชิงปริมาณ

รูปแบบก่อสร้างโครงการซึ่งมีปริมาณงานหลักๆ ดังนี้

- ก่อสร้างจุดกลับรถระดับพื้นแบบ Inner to Inner ที่ กม.๔+๘๕๐ แล้วเสร็จจำนวน ๑ แห่ง
- ก่อสร้างผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก (JRCP) หนา ๒๘ เซนติเมตร เป็นปริมาณงาน ๙,๙๗๐ ตารางเมตร
- ติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาสูง (High-Mast) ความสูง ๒๕ เมตร จำนวน ๕ ต้น
- ก่อสร้างช่องชะลอความเร็วยาว ๑๔๐ เมตร และช่องเร่งความเร็วยาวประมาณ ๕๐๐ เมตร เพื่อรองรับรถบรรทุก
- ดำเนินการปิดจุดกลับรถเดิมที่มีความเสี่ยงสูงในบริเวณใกล้เคียงอย่างถาวร จำนวน ๒ แห่ง (ที่ กม.๒+๕๐๐ และ กม.๓+๓๐๐) เพื่อยกระดับความปลอดภัยในภาพรวมของสายทาง

๔.๒ เชิงคุณภาพ

- ยกระดับความปลอดภัย สามารถขจัดจุดตัดและจุดขัดแย้ง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของอุบัติเหตุระหว่างกระแสจราจรทางตรงกับรถกลับรถ ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุรุนแรงลดลง
- เพิ่มประสิทธิภาพการจราจร รถในทางตรงสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องและคล่องตัวโดยไม่ต้องชะลอความเร็วบริเวณจุดกลับรถ ช่วยลดความล่าช้าในการเดินทางและเพิ่มขีดความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรบนเส้นทางเศรษฐกิจที่สำคัญ
- รองรับการขนส่งโลจิสติกส์ การออกแบบที่คำนึงถึงรถบรรทุกขนาดใหญ่เป็นหลัก (WB-๑๙) ทำให้จุดกลับรถสามารถรองรับการขนส่งสินค้าได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริงของพื้นที่ซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมและเป็นเส้นทางสู่ท่าเรือ
- ทัศนวิสัยที่ดีในเวลากลางคืน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาสูงช่วยให้ผู้ขับขี่มองเห็นสภาพทางเรขาคณิตและยานพาหนะอื่นได้อย่างชัดเจนจากระยะไกล เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นและความปลอดภัยในการสัญจรยามค่ำคืน

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) บรรลุภารกิจหลักด้านความปลอดภัย โครงการนี้ช่วยลดจำนวนอุบัติเหตุและการสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินบนทางหลวงในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง ซึ่งสอดคล้องโดยตรงกับภารกิจหลักของหน่วยงานในการสร้างและบำรุงรักษาทางหลวงให้มีความปลอดภัยสูงสุดแก่ประชาชนผู้ใช้ทาง

๕.๒) สนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ การเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยบนทางหลวงหมายเลข ๓๓๑ ซึ่งเป็นเส้นทางโลจิสติกส์หลักของระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC)

เป็นการสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลโดยตรง ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งของประเทศ

๕.๓) สร้างต้นแบบการแก้ปัญหาที่ยั่งยืนและคุ้มค่า เพื่อเป็นกรณีศึกษาและต้นแบบ สำหรับการแก้ไขปัญหาจุดกลับรถอันตรายในพื้นที่อื่นๆ ที่มีข้อจำกัดคล้ายคลึงกัน (เช่น ปริมาณรถบรรทุกสูง งบประมาณและเขตทางจำกัด) แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าสูงสุด

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การออกแบบ โครงการก่อสร้างทางหลวงผ่านย่านชุมชน ทางหลวงหมายเลข ๓๒๔๕ ตอนควบคุม ๐๑๐๐ ตอน อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล – หนองเสือช้าง ระหว่าง กม.๘+๔๙๔ - กม.๙+๘๖๔

๑. สรุปสาระสำคัญ

โครงการนี้เป็นการออกแบบแก้ไขปัญหาเชิงบูรณาการบนทางหลวงหมายเลข ๓๒๔๕ ระหว่าง กม.๘+๔๙๔ ถึง กม.๙+๘๖๔ ซึ่งเป็นเส้นทางคมนาคมหลักสู่เขตนิคมอุตสาหกรรมในจังหวัดระยอง พื้นที่โครงการประสบปัญหาวิกฤตซ้ำซากจากปัจจัยหลัก ๓ ประการ ได้แก่ (๑) ระบบระบายน้ำเดิมไร้ประสิทธิภาพ (๒) ลักษณะทางเรขาคณิตเป็นแอ่งกระทะ ทำให้เกิดน้ำท่วมขัง และ (๓) โครงสร้างชั้นทางเดิมเสียหายรุนแรงจากปริมาณรถบรรทุกหนัก ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและเศรษฐกิจในวงกว้าง ดังปรากฏในบันทึกรายงานภัยพิบัติของกรมทางหลวง

แนวทางการแก้ไขปัญหาเป็นการรวบรวมความรู้ทางวิศวกรรมหลายสาขาเข้าด้วยกัน ทั้งด้านชลศาสตร์เพื่อออกแบบระบบระบายน้ำแบบท่อเหลี่ยมใต้ทางเท้าที่มีศักยภาพสูง ด้านวิศวกรรมการทางเพื่อยกระดับคันทางแก้ไขสภาพแอ่งกระทะ และด้านวิศวกรรมปฐพีและวัสดุเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างชั้นทางเป็นผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กที่ทนทานต่อน้ำหนักบรรทุกสูง ผลลัพธ์ที่ได้คือแบบก่อสร้างที่ยกระดับโครงสร้างพื้นฐานให้มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถรองรับการจราจรในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) การสืบค้นและวิเคราะห์สภาพปัญหา เริ่มต้นด้วยการรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง ประกอบด้วยการศึกษาประวัติการเกิดอุทกภัยจากรายงานภัยพิบัติฉุกเฉินของกรมทางหลวง การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจรซึ่งพบว่ามีรถบรรทุกหนักถึง ๑๖.๙๒% และการสำรวจภาคสนามเพื่อยืนยันสาเหตุทางกายภาพ ทั้งการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สภาพระบบระบายน้ำเดิมที่ตื้นเขิน และแนวทางดิ่งเดิมที่เป็นแอ่งรับน้ำ

๒.๒) การประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและการออกแบบ นำข้อมูลที่ได้มาใช้ออกแบบแก้ไขปัญหาในแต่ละมิติ โดยด้านชลศาสตร์ ได้คำนวณอัตราการไหลของน้ำหลาก โดยใช้วิธี Rational Method ที่รอบปีการเกิดซ้ำ ๑๐ ปี เพื่อออกแบบระบบระบายน้ำแบบท่อเหลี่ยมขนาด ๑.๒๐ x ๑.๒๐ เมตร ด้านเรขาคณิตได้ออกแบบยกระดับคันทางขึ้นเฉลี่ย ๓๕ เซนติเมตร เพื่อขจัดสภาพแอ่งกระทะ พร้อมปรับแก้โค้งดิ่งให้สอดคล้องกับระยะการมองเห็นที่ปลอดภัย และด้านโครงสร้างทาง ได้ตัดสินใจเปลี่ยนผิวทางเป็นคอนกรีตหนา ๒๕ เซนติเมตร เพื่อให้ทนทานต่อปริมาณรถบรรทุกหนัก

๒.๓) การพัฒนาแบบรายละเอียดและการประสานงาน จัดทำแบบก่อสร้างฉบับสมบูรณ์ที่มีรายละเอียดครบถ้วน และนำเสนอรูปแบบเบื้องต้นในการประชุมการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน เพื่อรับฟังความคิดเห็นและนำมาปรับปรุงแก้ไขแบบให้มีความเหมาะสม ลดผลกระทบต่อทางเข้า-ออกของชุมชนข้างทาง

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การบูรณาการแนวทางการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายภายใต้ข้อจำกัดเชิงกายภาพของพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีเขตทางกว้างเพียง ๔๐ เมตร การแก้ปัญหาน้ำท่วมโดยการยกระดับคันทางให้สูงมากเกินไปจะส่งผลกระทบ

โดยตรงต่อทางเข้า-ออกของประชาชน ในขณะที่การสร้างระบบระบายน้ำแบบเปิดขนาดใหญ่ก็ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากพื้นที่ไม่เพียงพอ จึงได้ออกแบบระบบระบายน้ำศักยภาพสูงชนิดท่อเหลี่ยมแบบปิด (Box Culvert) และกำหนดให้วางอยู่ใต้โครงสร้างทางเท้าที่ก่อสร้างขึ้นใหม่ แนวทางนี้ทำให้สามารถติดตั้งระบบระบายน้ำขนาดใหญ่ได้โดยไม่รบกวนผิวจราจร และทำให้สามารถยกระดับคันทางในระดับที่เหมาะสม (เฉลี่ย ๓๕ เซนติเมตร) ซึ่งเป็นจุดสมดุลที่ผ่านการพิจารณาอย่างรอบคอบแล้ว ระหว่างประสิทธิภาพทางชลศาสตร์และการลดผลกระทบต่อชุมชน

๓.๒) ความซับซ้อนในการบริหารจัดการการก่อสร้างบนเส้นทางที่มีการจราจรหนาแน่น ซึ่งไม่สามารถปิดการจราจรได้เป็นเวลานาน จึงได้ระบุข้อกำหนดพิเศษให้ใช้ คอนกรีตกำลังสูงที่สามารถพัฒนากำลังอัดได้อย่างรวดเร็ว (High-Early-Strength Concrete) เพื่อให้สามารถเปิดการจราจรได้ภายใน ๒๔ ชั่วโมง ซึ่งจะลดผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

รูปแบบก่อสร้างโครงการซึ่งมีปริมาณงานหลักๆ ดังนี้

- ขยายผิวทางจราจรเป็น ๖-๘ ช่องจราจร ระยะทางโครงการทั้งหมด ๑.๓๗๐ กิโลเมตร
- ผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต หนา ๒๕ เซนติเมตร พื้นที่ ๒๙,๑๐๐ ตารางเมตร
- ท่อเหลี่ยมคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๑.๒๐x๑.๒๐ เมตร ความยาว ๑,๗๗๐ เมตร
- ทางเท้าคอนกรีต Slab Block พื้นที่ ๘,๑๕๕ ตารางเมตร

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

- การเสริมสร้างความมั่นคงและทนทานต่อภัยพิบัติ แก้ไขปัญหาอุทกภัยเรื้อรังได้อย่างยั่งยืน ทำให้โครงสร้างพื้นฐานพร้อมรับมือต่อสภาพอากาศที่รุนแรง
- การปรับปรุงความปลอดภัยและขีดความสามารถ การขยายช่องจราจรเป็น ๖-๘ ช่อง พร้อมแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขัง ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรและยกระดับความปลอดภัย
- การเพิ่มความทนทานและยืดอายุการใช้งาน ผิวทางคอนกรีตมีความทนทานต่อรถบรรทุกหนักสูง ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในระยะยาว
- การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อชุมชน การก่อสร้างทางเท้าที่ได้มาตรฐาน ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตและสร้างเครือข่ายทางเดินที่ปลอดภัยให้แก่คนในชุมชน

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) การลดภาระค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา การลงทุนในโครงสร้างที่ทนทานและมีอายุการใช้งานยาวนาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมฉุกเฉินและบำรุงรักษาของกรมทางหลวงในระยะยาว

๕.๒) การเสริมสร้างความเชื่อมั่นของสาธารณชน การแก้ไขปัญหาที่เรื้อรังและส่งผลกระทบต่อประชาชนได้สำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม ช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของกรมทางหลวงในฐานะองค์กรที่ตอบสนองต่อความต้องการของประชาชน

๕.๓) พัฒนาต้นแบบการแก้ไขปัญหาที่ยั่งยืน แนวทางการออกแบบที่ใช้ในโครงการนี้ สามารถใช้เป็นกรณีศึกษาและต้นแบบที่มีประสิทธิภาพสำหรับโครงการอื่นๆ ของกรมทางหลวงที่มีลักษณะปัญหาคล้ายคลึงกันในเขตเมืองทั่วประเทศ

ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง การพัฒนาเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS RTK Rover ต้นทุนต่ำแบบบูรณาการกับสมาร์ทโฟน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับของกรมทางหลวง

๑. สรุปหลักการและเหตุผล

ปัจจุบัน กรมทางหลวงได้นำอากาศยานไร้คนขับ (UAV) มาใช้ในภารกิจสำรวจและออกแบบอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม UAV ที่มีใช้งานในแขวงทางหลวงต่างๆ เป็นโดรนถ่ายภาพทั่วไปซึ่งมีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GNSS) ที่มีความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งสูงในระดับหลายเมตร (๒-๒๐ เมตร) ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับงานวิศวกรรมที่ต้องการความแม่นยำสูง

เพื่อให้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (Orthophoto) ที่ได้จาก UAV มีความถูกต้องเชิงภูมิศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนด จุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points GCPs) ที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งวิธีการมาตรฐานในการรังวัด GCPs คือ การใช้เทคโนโลยี Real-Time Kinematic (RTK)

อุปสรรคสำคัญ คือ เครื่องรับสัญญาณ GNSS RTK ระดับ Survey-Grade เชิงพาณิชย์มีราคาสูง ทำให้การจัดหาให้ครบทุกหน่วยงานเป็นไปได้ยากและเกิดเป็นคอขวดในการปฏิบัติงาน ข้อเสนอนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาเครื่องรับ GNSS RTK Rover ต้นทุนต่ำ เพื่อปลดล็อกศักยภาพของ UAV ที่มีอยู่แล้วให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานของหน่วยงานราชการ

๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๑ บทวิเคราะห์

แนวคิดนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงและเข้าถึงง่าย เพื่อสร้างเครื่องมือที่ตอบโจทย์ความต้องการของกรมทางหลวงได้อย่างคุ้มค่า

การเปรียบเทียบเชิงเทคนิคและต้นทุน เครื่อง Rover ที่เสนอให้พัฒนาขึ้น สามารถให้ความแม่นยำระดับ Survey-Grade (Horizontal ๐.๘ cm + ๑ ppm, Vertical ๑.๕ cm + ๑ ppm) ซึ่งเทียบเท่ากับระบบเชิงพาณิชย์ แต่มีต้นทุนต่ำกว่า ๙๕% (น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ บาท เทียบกับ ๕๐๐,๐๐๐ - ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท) การใช้ส่วนประกอบมาตรฐานทำให้การบำรุงรักษาง่ายและไม่ผูกขาดกับผู้ผลิตรายเดียว

อุปกรณ์ที่นำมาใช้

- โมดูล Unicore UM๙๘๐ เป็นโมดูล GNSS ความแม่นยำสูงที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้ทุกระบบและหลายย่านความถี่ ทำให้ได้ค่าพิกัดที่แม่นยำและเสถียรแม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี และให้ความแม่นยำในโหมด RTK ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของราชการ
- บอร์ดพัฒนา ESP๓๒ เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาประหยัดที่มีประสิทธิภาพสูง มาพร้อม Wi-Fi และ Bluetooth ในตัว ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลางและเป็นสะพานเชื่อมข้อมูลระหว่างโมดูล GNSS กับสมาร์ทโฟนของผู้ใช้งาน

ความคุ้มค่าเชิงกลยุทธ์ ในงบประมาณที่ใช้จัดซื้อเครื่อง RTK เชิงพาณิชย์เพียง ๑ ชุด สามารถนำมาพัฒนาและผลิตเครื่อง Rover ตามแนวคิดนี้ได้หลายสิบชุด เป็นการเปลี่ยนจากการพึ่งพาเทคโนโลยีราคาแพงไปสู่การสร้างนวัตกรรมและองค์ความรู้ขึ้นภายในองค์กรเอง

๒.๒ แนวความคิด

พัฒนาระบบเครื่องมือสำรวจที่มีความแม่นยำสูง ต้นทุนต่ำ และใช้งานง่าย โดยมีส่วนประกอบของระบบดังนี้

๑. **ส่วนรับสัญญาณ** โมดูล Unicore UM๙๘๐ และเสาอากาศ Multi-band
๒. **ส่วนประมวลผลและสื่อสาร** บอร์ด ESP๓๒
๓. **ส่วนติดต่อผู้ใช้และการเชื่อมต่อ** สมาร์ทโฟนของผู้ปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการทำงาน เครื่อง Rover รับสัญญาณดาวเทียมและส่งข้อมูลไปยัง ESP๓๒ จากนั้น ESP๓๒ จะเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อเข้าถึงอินเทอร์เน็ต สมาร์ทโฟนที่ติดตั้งแอปพลิเคชัน (เช่น SW Maps) จะทำหน้าที่เป็น NTRIP Client เพื่อดึงข้อมูลค่าปรับแก้ (Correction Data) จากเซิร์ฟเวอร์ของกรมที่ดิน แล้วส่งต่อข้อมูลค่าแก้ (RTCM) กลับไปยังโมดูล UM๙๘๐ ผ่าน ESP๓๒ ทำให้ UM๙๘๐ สามารถคำนวณค่าพิกัดที่มีความแม่นยำระดับเซนติเมตร (RTK Fix) และส่งผลลัพธ์กลับมาแสดงและบันทึกบนสมาร์ทโฟนได้ทันที

๒.๓ ข้อเสนอ

๑. การสร้างต้นแบบฮาร์ดแวร์

- **องค์ประกอบ** ประกอบด้วยโมดูล UM๙๘๐, บอร์ด ESP๓๒, เสาอากาศ Multi-band, ระบบจัดการพลังงานจากแบตเตอรี่ Li-ion และเคสที่ออกแบบให้ทนทานต่อสภาพอากาศ
- **ต้นทุนประเมิน** ประมาณ ๙,๐๐๐ - ๑๒,๐๐๐ บาท ต่อหน่วย

๒. การพัฒนาซอฟต์แวร์

- **เฟิร์มแวร์ ESP๓๒** พัฒนาโดยใช้ Arduino Core for ESP๓๒ เพื่อทำหน้าที่เป็น "สะพานข้อมูล" ระหว่าง UM๙๘๐ และสมาร์ทโฟน โดยได้รับความช่วยเหลือจาก AI ChatBot เพื่อเร่งกระบวนการพัฒนาโค้ดให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
- **แอปพลิเคชัน** ใช้แอปพลิเคชัน GIS สำเร็จรูปบน Android เช่น SW Maps ซึ่งมีฟังก์ชัน NTRIP Client และเครื่องมือสำรวจครบถ้วนอยู่แล้ว เพื่อลดภาระการพัฒนาและทำให้ผู้ใช้เรียนรู้ได้ง่าย

๓. การทดสอบและการบูรณาการ

- จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานภาคสนามที่ชัดเจน
- ทดสอบการนำเข้าข้อมูลพิกัด GCP ที่ได้ในรูปแบบไฟล์ CSV ไปยังซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetry) เช่น Agisoft Metashape เพื่อปรับแก้โมเดลให้มีความถูกต้องตามมาตรฐาน

๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

- **ความไม่เสถียรของสัญญาณ RTK ในพื้นที่อับสัญญาณ** การเลือกใช้โมดูล UM๙๘๐ ที่เป็น Multi-frequency ช่วยลดปัญหานี้ได้มาก และแอปพลิเคชันจะแสดงสถานะความแม่นยำให้ผู้ใช้ทราบแบบเรียลไทม์
- **การพึ่งพาสัญญาณโทรศัพท์มือถือ** พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของกรมทางหลวงส่วนใหญ่อยู่ในแนวเส้นทางคมนาคมซึ่งมีสัญญาณครอบคลุมดี สำหรับพื้นที่ห่างไกล สามารถพัฒนาเฟิร์มแวร์ให้มีโหมดการทำงานแบบ PPK (Post-Processed Kinematic) เพิ่มเติม โดยบันทึกข้อมูลดิบไว้ประมวลผลในภายหลัง
- **การบำรุงรักษาในระยะยาว** การออกแบบเป็นแบบโมดูล ทำให้สามารถซ่อมบำรุงหรืออัปเกรดได้ง่ายโดยการเปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วนที่เสียหายหรือตกรุ่นในราคาที่ไม่แพง

๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) ลดค่าใช้จ่ายด้านครุภัณฑ์สำรวจ ได้มากกว่า ๙๕% เมื่อเทียบกับการจัดซื้อระบบเชิงพาณิชย์

๓.๒) กระจายเทคโนโลยีสำรวจความแม่นยำสูง สู่ทุกแขวงทางหลวงได้อย่างทั่วถึง เพิ่มขีดความสามารถในการปฏิบัติงานระดับพื้นที่

๓.๓) ยกระดับคุณภาพและความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากการสำรวจด้วย UAV ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

๓.๔) ส่งเสริมวัฒนธรรมและองค์ความรู้ด้านนวัตกรรม ภายในองค์กร ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอก

๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) ความแม่นยำ ค่าความคลาดเคลื่อน (RMSE) ของพิกัดที่รังวัดได้ต้องไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน

๔.๒) ต้นทุน ต้นทุนรวมของวัสดุต่อหน่วยไม่เกิน ๑๕,๐๐๐ บาท

๔.๓) ประสิทธิภาพ สามารถได้สถานะ RTK Fixed ภายในเวลาเฉลี่ยไม่เกิน ๕ นาที ในพื้นที่เปิดโล่ง

๔.๔) การบูรณาการ สามารถนำข้อมูล GCP ไปใช้ในซอฟต์แวร์ Photogrammetry เพื่อประมวลผลแผนที่ Orthophoto ที่มีความถูกต้องตามมาตรฐานได้สำเร็จ

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายโสพส กระแสสินธุ์)

(วันที่ ๒๗ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายกรณ์ วัฒนชัย)

(วันที่ ๒๗ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายมงคล นวลเกลี้ยง)

(วันที่ ๒๘ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔)