๒. ผลงานที่จะส่งประเมิน

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การปรับปรุงคุณภาพดินฐานรากของงานกำแพงดินเสริมกำลังเพื่อให้ได้กำลังรับแรงแบกทานที่ยอมให้ ตามที่ระบุในแบบ โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางใหญ่ – กาญจนบุรี กม. ๗๐+๐๐๐.๐๐๐ - กม.๗๗+๐๐๐.๐๐๐

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การควบคุมคุณภาพวัสดุงานรองพื้นทางดินซีเมนต์ที่มีกำลังอัด Unconfined Compressive Strength สูงไม่ต่ำกว่า ๒๔.๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรในงานคันดิน (Dike) กันน้ำทะเลที่ก่อสร้างบนพื้นที่ดินอ่อนมาก โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓ สาย อ.บางปู - อ.บางปะกง ตอน ๓ กม.๕๘+๘๗๕.๐๐๐ - กม.๖๔+๖๐๐.๐๐๐

๑.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : การควบคุมคุณภาพวัสดุงานทรายถมคันทางที่ก่อสร้างด้วยวิธีแทนที่ (Replacement Method) โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓ สาย อ.บางปู - อ.บางปะกง ตอน ๑ กม.๔๗+๔๕๐.๐๐๐ - กม.๕๓+๑๖๐.๐๐๐

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : มิถุนายน ๒๕๖๐ - มกราคม ๒๕๖๒

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : มกราคม ๒๕๖๒ - มกราคม ๒๕๖๔

๒.๓) ผลงานลำดับที่ ๓ : มกราคม ๒๕๖๒ - พฤษภาคม ๒๕๖๔

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

๓.๑) ตนเองปฏิบัติ

- ผลงานลำดับที่ ๑ : สัดส่วนผลงานคิดเป็นร้อยละ ๙๐
- ผลงานลำดับที่ ๒ : สัดส่วนผลงานคิดเป็นร้อยละ ๙๐
- ผลงานลำดับที่ ๓ : สัดส่วนผลงานคิดเป็นร้อยละ ๙๐

๓.๒) ผู้ร่วมจัดทำผลงานปฏิบัติ

- ผลงานลำดับที่ ๑ (๑) นางสาวธัญรดี ก่อตั้งสัมพันธ์
  ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน สัดส่วนผลงานคิดเป็นร้อยละ ๑๐
- ผลงานลำดับที่ ๒ (๑) นายโกวิท รังษีสุริยะชัย
  ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ สัดส่วนผลงานคิดเป็นร้อยละ ๑๐
- ผลงานลำดับที่ ๓ (๑) นายสงคราม บุญประกอบ
  ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน สัดส่วนผลงานคิดเป็นร้อยละ ๑๐

๒. ผลงานที่จะส่งประเมิน (ต่อ)

๔) ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การตรวจสอบความแน่นของการบดทับงานโครงสร้างชั้นทางที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์โดยใช้ Compaction Meter ที่ติดตั้งบนรถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือน

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การปรับปรุงคุณภาพดินฐานรากของงานกำแพงดินเสริมกำลัง เพื่อให้ได้กำลังรับแรงแบกทานที่ยอมให้ ตามที่ระบุในแบบ โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางใหญ่ – กาญจนบุรี กม. ๗๐+๐๐๐.๐๐๐ - กม. ๗๗+๐๐๐.๐๐

๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

ในแบบก่อสร้างโครงการฯ นี้ระบุให้ดินฐานรากของงานกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE WALL) ของโครงการฯ นี้ ต้องมีกำลังรับแรงแบกทานที่ยอมให้ไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ กิโลปาสคาล เมื่อใช้อัตราส่วนปลอดภัย FS = ๓ โดยให้ตรวจสอบด้วย Plate Load Test ตามที่ระบุใน ASTM D ๑๑๙๔ ถ้ากำลังรับแรงแบกทานที่ยอมให้ต่ำกว่าที่ระบุ ต้องปรับปรุงคุณภาพดินฐานรากก่อน ผู้เข้ารับการประเมินฯ ขอเสนอแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพดินฐานราก ๓ แนวทางคือ

๑. ขุดรื้อดินเหนียวอ่อนและวัสดุไม่พึงประสงค์ออกให้หมดแล้วแทนที่ด้วยวัสดุที่มีคุณภาพดี

๒. ปรับปรุงคุณภาพวัสดุดินฐานรากด้วยปูนซีเมนต์

๓. ก่อสร้างบนโครงสร้างของชั้นทางเดิม

การเลือกแนวทางปรับปรุงต้องพิจารณาทั้งด้านงบประมาณ ด้านระยะเวลาในการก่อสร้าง ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม และด้านวิศวกรรม ในโครงการฯ นี้เลือกก่อสร้างบนโครงสร้างของชั้นทางเดิม หลังจากนั้นจึงทดสอบ Plate Load Test แล้วจึงก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลังต่อไป

๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน

งานก่อสร้าง Minor Overpass ในโครงการนี้ช่วงต่อกับ Abutment ก่อสร้างเป็นกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE WALL) โดยก่อสร้างบนถนนเดิม คือ ทางหลวงหมายเลข ๓๔๕๓ ซึ่งเป็นการยกระดับ Minor overpass เพื่อข้ามผ่านถนนสายหลัก คือ ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง M๘๑ บนรอยเชื่อมระหว่าง Minor Overpass กับ Abutment กำหนดให้ถมสูงโดยออกแบบเป็นกำแพงดินเสริมกำลัง ซึ่งส่วนที่สูงที่สุดประมาณ ๗.๐๐ เมตร ความสูงของวัสดุกดทับจะทำให้เกิดหน่วยแรงเค้นที่ฐานรากไม่ต่ำกว่า ๑๕๐ – ๒๐๐ กิโลปาสคาล เมื่อประมาณเฉพาะน้ำหนักของโครงสร้างชั้นทาง ดังนั้น ดินชั้นล่างที่ทำหน้าที่เป็นฐานรากต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เกิดการพิบัติและเกิดการทรุดตัวมากจนเกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของ MSE WALL หรืออาจจะเสียหายต่อโครงสร้างของถนนบริเวณข้างเคียง เมื่อก่อสร้างและเปิดใช้งาน ก่อนก่อสร้างเมื่อปรับปรุงฐานรากแล้วเสร็จ เพื่อเป็นการยืนยันความแข็งแรงของฐานรากให้ทดสอบเพื่อพิสูจน์ผลโดย Plate Load Test ซึ่งไม่มีในมาตรฐานงานทดลองของกรมทางหลวง จึงให้ทดสอบตาม ASTM D ๑๑๙๔ โดยใช้ค่า FS = ๓

จากข้อมูลการเจาะสำรวจดินของโครงการ พบว่าที่ระดับความลึกประมาณ ๑.๕๐ เมตร ถึง ๔.๐ เมตร เป็นดินทรายหลวมถัดจากนั้นเป็นดินเหนียวแข็ง โดยตั้งแต่ระดับ ๐.๐๐ เมตรถึงประมาณ ๑.๕๐ เมตรระบุว่าเป็น Fill Material เมื่อหน่วยตรวจสอบฯ เดินสำรวจและเปิดขุด (Test pit) ในสายทางพบว่าดินส่วนบนเป็นดินเหนียวสีเทา-ดำ หนาประมาณ ๑.๐๐ เมตร ถัดลงไปเป็นทรายหยาบ มีระดับน้ำใต้ดินสูง เมื่อร่วมหารือกับทางโครงการแล้ว เห็นว่าควรจะมีทางเลือกในการปรับปรุงคุณภาพดินฐานราก ในกรณีที่คาดว่าผลทดสอบจะไม่ได้ตามข้อกำหนดที่ระบุในแบบก่อสร้าง

๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๓.๑ เข้าใจหลักการ เทคนิคและวิธีการปรับปรุงดินฐานรากที่มีคุณภาพไม่เหมาะสม โดยแนะนำทั้งวิธีการปรับปรุงทางกล และวิธีการปรับปรุงทางเคมี

๓.๒ สามารถเลือกแนวทางการปรับปรุงดินฐานรากได้หลายแนวทางให้เหมาะสมที่สุด

๓.๓ เลือกแนวทางปรับปรุงดินฐานรากสำหรับงาน MSE WALL ที่เหมาะสมที่สุดทั้ง ด้านวิศวกรรม ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านการจัดการจราจรและด้านสังคม

๓.๔ ได้ฐานรากงาน MSE WALL ที่มีกำลังแบกทานที่สูง ปลอดภัยและก่อสร้างง่ายเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ลดปัญหาการจราจรระหว่างงานก่อสร้าง

๓.๕ ได้กำแพงกันดินที่แข็งแรง ไม่มีการทรุดตัว ไม่เอียง มีการระบายน้ำที่ดี ทั้งระหว่างการก่อสร้างและเมื่อเปิดใช้งาน

๓.๖ ไม่มีการทรุดตัวที่แตกต่างระหว่างกำแพงกันดินเสริมกำลังกับสะพาน Minor Overpass

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การควบคุมคุณภาพวัสดุงานรองพื้นทางดินซีเมนต์ที่มีกำลังอัด Unconfined Compressive Strength สูงไม่ต่ำกว่า ๒๔.๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในงานคันดิน (Dike) กันน้ำทะเลที่ก่อสร้างบนพื้นที่ดินอ่อนมาก โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓ สาย อ.บางปู - อ.บางปะกง ตอน ๓ กม.๕๘+๘๗๕.๐๐๐ - กม.๖๔+๖๐๐.๐๐๐

๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

ถนนโครงการฯ นี้ จะมีน้ำทะเลท่วมผิวทางสูงประมาณ ๒๐ ถึง ๔๐ เซนติเมตรในช่วงที่น้ำทะเลขึ้น จึงจำเป็นต้องมีงานก่อสร้างคันกั้นน้ำทะเล (Dike) และก่อสร้างบนบริเวณที่เป็นดินเหนียวอ่อนมาก (Very Soft Clay) ผลจากน้ำท่วมทำให้ถนนเดิมเสียหายเกิดอันตรายและสร้างความเดือดร้อนให้ผู้ใช้ทาง ในโครงการนี้ออกแบบให้ก่อสร้างคันกั้นน้ำสูงประมาณ ๒.๕๐ เมตร (รทก.) โดยงานฐานราก ตอกเสาเข็มขนาด ๐.๒๒ x ๐.๒๒ ยาว ๑๒.๐๐ และ ๑๕.๐๐ เมตรแล้วแต่สภาพของดิน จากนั้นรองพื้นด้วยทรายเพื่อปรับระดับ หนา ๐.๑๐ ถึง ๐.๔๐ เมตร แล้วก่อสร้างรองพื้นทางดินซีเมนต์ที่มี Unconfined Compressive Strength ไม่ต่ำกว่า ๒๔.๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หนา ๐.๖๐ เมตร หลังจากนั้นจึงก่อสร้างด้วยดินถมคันทางจนถึงระดับที่กำหนดในแบบ

๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน

โครงการฯ นี้ก่อสร้างบนดินเหนียวอ่อนที่หนามากกว่า ๒๐.๐๐ เมตร และอ่อนมาก เป็นดินเหนียวที่ตกตะกอนในน้ำทะเล (Marine Clay) และดินมีความไวสูง (Sensitivity) เมื่อเปิดหน้าดินออกจะเป็นดินเหนียวอ่อนมากและรับกำลังแรงเฉือนแบบไม่ระบายมีอยู่ประมาณ ๐.๗ ถึงประมาณ ๑.๘ ตันต่อตารางเมตร มีปริมาณน้ำในดินสูงกว่า ๑๐๐ % และความแข็งแรงจะลดลงมากเมื่อดินโดนรบกวนดังนั้นจึงต้องหาวิธีในการควบคุมการก่อสร้าง และวางแผนควบคุมการใช้เครื่องจักรหนักในการทำงานโดยรบกวนดินข้างล่างให้น้อยที่สุด ในงานฐานรากแบบกำหนดให้ตอกเสาเข็มขนาด ๐.๒๒ x ๐.๒๒ ยาว ๑๒.๐๐ และ ๑๕.๐๐ เมตร

ผลจากการตอกเสาเข็มและการทำงานของเครื่องจักรหนักจะทำให้ดินถูกทำลายโครงสร้าง (Remolded) กำลังรับแรงเฉือนจะลดลงอย่างมาก ดังนั้นเมื่อตอกเสาเข็มแล้วเสร็จต้องรอให้กำลังของดินคืนตัวกลับมาซึ่งใช้เวลาประมาณ ๑ เดือน หลังจากนั้นจึงก่อสร้างชั้นรองพื้นด้วยทรายเป็น Platform จากนั้นจึงก่อสร้างชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์หนา ๐.๖๐ เมตร โดยค่า Unconfined Compressive Strength ไม่ต่ำกว่า ๒๔.๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

งานรองพื้นทางในโครงการนี้ กำหนดค่ากำลังอัดสูงกว่าที่ระบุในมาตรฐานงานทางมาก (ทล.-ม. ๒๐๖/๒๕๓๒ กำหนด ๖๘๙ กิโลปาสกาล = ๗.๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) การเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องมีคุณภาพที่ดี มีค่า CBR สูงและควรเป็นวัสดุ Non-Plastic ดังนั้นจึงเป็นการยากที่ใช้วัสดุมวลรวมโดยทั่วไป เพราะถ้าใช้วัสดุไม่ดีพอจะผสมยากและต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่สูงมากจึงจะได้กำลังตามที่ระบุในแบบ

จากผลทดลองในห้องปฏิบัติการของหน่วยฯ เมื่อลองผสมโดยใช้ทรายถมคันทางที่ใช้ในโครงการนี้ ซึ่งมีค่า CBR อยู่ในช่วงร้อยละ ๔๐ ถึงร้อยละ ๗๐ พบว่าต้องใช้ปูนซีเมนต์ประมาณร้อยละ ๖ ซึ่งเป็นค่าที่ยังไม่ปรับแก้สำหรับงานในสนาม และจากข้อมูลการออกแบบพื้นทางดินซีเมนต์ทั้งประเทศพบว่าต้องใช้ปูนซีเมนต์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๔ เพื่อให้ได้กำลัง Unconfined Compressive Strength ไม่ต่ำกว่า ๑๗.๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเท่านั้น การใช้ปูนซีเมนต์ในปริมาณที่สูงเป็นการสิ้นเปลืองปูนซีเมนต์และทำให้ราคาค่าก่อสร้างสูงขึ้น

ดังนั้นโครงการนี้จึงแนะนำให้เลือกใช้หินคลุกปลายตะแกรงมาใช้ในงานนี้โดยผลการออกแบบใช้ปูนซีเมนต์ร้อยละ ๓.๑ เมื่อปรับแก้ส่วนผสมแล้ว

๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๓.๑ ได้โครงสร้างชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ที่มีความแข็งแรงมีค่า Unconfined Compressive Strength ไม่ต่ำกว่า ๒๔.๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หนาถึง ๖๐ เซนติเมตร ทนทานต่อการกัดกร่อนในพื้นที่ดินเค็ม สามารถต้านทานน้ำทะเลในช่วงที่มีน้ำขึ้น

๓.๒ เลือกวัสดุและวิธีออกแบบที่เหมาะสมเมื่อต้องการชั้นรองพื้นทางที่มีกำลังอัดสูงมาก

๓.๓ ได้คันกั้นน้ำที่แข็งแรง เรียบ ได้ระดับ และคาดว่าในอนาคตจะสามารถพัฒนาให้เป็นประโยชน์กับประชาชนในพื้นที่ต่อไป

๓.๔ กั้นน้ำทะเลที่จะท่วมถนนและอาคารบ้านเรือนของประชาชนในพื้นที่โครงการ

๓.๕ เพิ่มความสะดวกสบายในการคมนาคม ประหยัดค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง

๓.๖ ยืดอายุการใช้งานของถนน เนื่องจากไม่ถูกน้ำทะเลท่วมขัง

ชื่อผลงานลำดับที่ ๓ การควบคุมคุณภาพวัสดุงานทรายถมคันทางที่ก่อสร้างด้วยวิธีการแทนที่ (Replacement Method) โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๓ สาย อ.บางปู - อ.บางปะกง ตอน ๑ กม.๔๗+๔๕๐.๐๐๐ - กม.๕๓+๑๖๐.๐๐๐

๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

งานก่อสร้างคันทางบนทางหลวงหมายเลข ๓ สาย อ.บางปู - อ.บางปะกง ต้องก่อสร้างเลียบชายฝั่งทะเลบนดินเหนียวอ่อนมาก จึงไม่สามารถก่อสร้างคันทางให้สูงได้ ในแบบกำหนดให้ขุดดินเหนียวอ่อนออกไม่น้อยกว่า ๑.๐๐ เมตร จากนั้นจึงก่อสร้างเป็นทรายถมคันทางลงไปแทนที่ บดทับให้แน่นตามที่ระบุในแบบ จนถึงระดับที่กำหนด แล้วปล่อยถมทิ้ง (Waiting Period) เป็นเวลา ๒๗๐ วัน ตรวจสอบการทรุดตัวและถมทรายแทนที่ หลังจากนั้นจึงก่อสร้างชั้นทางตามลำดับ

การเลือกวัสดุทรายถมคันทางสำหรับงานนี้ต้องเป็นวัสดุ Non-Plastic และต้องเป็นวัสดุที่ระบายน้ำได้ดี และกระบวนการก่อสร้างและควบคุมวัสดุต้องวางแผนการทำงานดังนี้

๑.๑ สำรวจแหล่งวัสดุทรายถม ซึ่งมีส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ไม่ควรมากเกินไป

๑.๒ คำนวณตรวจสอบเสถียรภาพของงานขุด และควบคุมเครื่องจักรขณะทำงานเพื่อไม่ให้ Surcharge เกินค่าที่คำนวณเสถียรภาพ

๑.๓ ขุดดินเหนียวออกให้ได้ระดับอย่างน้อย ๑.๐๐ เมตร ตรวจสอบแนวและระดับ ถ้ามีน้ำท่วมขังควรสูบออกให้หมด

๑.๔ ตรวจสอบคุณสมบัติของทรายอย่างเคร่งครัดก่อนลงวัสดุ โดยเฉพาะส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ไม่ควรมากเกินไป (ในข้อกำหนดให้ไม่เกินร้อยละ ๒๕) คุณสมบัติของวัสดุควรต้องมีคุณภาพดีกว่าเกินขั้นต่ำ เพื่อให้ระบายน้ำได้ดี

๑.๕ ลงทรายเป็นชั้น และบดทับให้แน่นตามข้อกำหนด

๑.๖ ลงทรายและบดทับเป็นชั้น ตรวจสอบความแน่นจนถึงระดับที่กำหนด

๑.๗ ปล่อยถมทิ้งไว้ ๒๗๐ วัน

๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน

เนื่องจากดินเดิมในงานโครงการนี้เป็นดินเหนียวอ่อนมาก (Very Soft Clay) จากข้อมูลผลการเจาะสำรวจดินของโครงการและจากข้อมูลของ ว.ส.ท. พบว่าดินมีการกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (S_u, Undrained Shear Strength) อยู่ระหว่างประมาณ ๐.๙๐ ถึง ประมาณ ๒.๐๐ ตันต่อตารางเมตร และปริมาณน้ำในดินอยู่ระหว่างร้อยละ ๗๐ ถึงเกิน ร้อยละ ๑๐๐ เมื่อพิจารณาแล้วมีความเสี่ยงที่จะเกิดการพิบัติของลาดเอียงเมื่อขุดดินอ่อนออก และจะเกิดการอูด (Heave) ของพื้นท้องงานขุด หรือระหว่างการทำงานของเครื่องจักร การก่อสร้างด้วยวิธี Replacement Method ต้องขุดดินเหนียวออกจนถึงระดับที่กำหนดในแบบ จากนั้นจึงแทนที่ด้วยทรายถมคันทาง บดทับให้แน่น แต่ด้วยการก่อสร้างบนชั้นดินอ่อนมากจึงแทบไม่มีพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร และไม่มีพื้นที่สำหรับกองเก็บวัสดุ การขุดดินอ่อนออกเสี่ยงต่อการพิบัติของอาคารข้างเคียง และความเสียหายของถนนเดิม ดังนั้นต้องวางแผนการใช้และควบคุมคุณภาพวัสดุ ตลอดจนการก่อสร้างด้วยความระมัดระวัง

การก่อสร้างด้วยวิธีนี้จะยุ่งยากกว่าการใช้ทรายไล่เลน (Displacement Method) เพราะต้องขุดดินออกให้ได้รูปทรงที่กำหนดและต้องจำกัดขอบเขตของทรายเพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองทรายเกินไปและต้องไม่ทำให้อาคารบ้านเรือนหรือสาธารณูปโภคอื่น ๆ เสียหาย ในระหว่างการทำงานควรคำนวณเพื่อตรวจสอบเสถียรภาพของการขุดเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการพิบัติพังทลาย ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณส่วนหนึ่งเป็นผลทดลองในห้องปฏิบัติการของหน่วยฯ การทำงานต้องกระทำในเวลาที่สั้น เพราะปัญหาของงานขุดจะเป็นแบบ “สภาวะระยะสั้น” (Short Term Condition)

ข้อจำกัดของการก่อสร้างวิธีนี้คือ เมื่อขุดดินออกแล้วต้องไม่มีน้ำท่วมขัง ต้องควบคุมเครื่องจักร

ต้องระวังไม่ให้ Surcharge เกินค่าที่คำนวณ Safety of Factor ที่เหมาะสม

๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๓.๑ คันทางที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ ไม่เกิดการทรุดตัวมากจนทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างถนน และไม่เกิดน้ำท่วมขังจนเป็นเหตุให้เกิดปัญหาการจราจร

๓.๒ โครงสร้างทางและดินฐานรากแข็งแรงมีกำลังรับแรงเฉือนสูงขึ้นเนื่องด้วยการ Consolidation ของดินอันเป็นผลมาจาก Waiting Period

๓.๓ ไม่มีความเสียหายของอาคารข้างเคียงขณะก่อสร้างเนื่องจากการอูดขึ้น (Heave) ของดินและไม่เกิดการพังทะลายของลาดคันทาง

๓.๔ ไม่เกิดน้ำท่วมขังถนนเมื่อน้ำทะเลหลาก และระบายน้ำได้รวดเร็วเมื่อฝนตกหนัก

ชื่อข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
เรื่อง การตรวจสอบความแน่นของการบดทับงานโครงสร้างชั้นทางที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์โดยใช้ Compaction Meter ที่ติดตั้งบนรถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือน

๑) สรุปหลักการและเหตุผล

การควบคุมความแน่นของการบดทับโครงสร้างชั้นทางตามที่ระบุในแบบรูป .ในสัญญาและมาตรฐานงานทางของกรมทางหลวงให้ใช้ Sand Cone Method หรือ Nuclear Method ทั้ง ๒ วิธี ต้องใช้แรงคนในการทำงาน Sand Cone Method ต้องใช้เวลาประมาณ ๑๕ ถึง ๓๐ นาทีต่อการทดสอบ ๑ หลุม แล้วแต่ความลึก และชนิดของวัสดุที่เป็นโครงสร้างชั้นทาง ในการเจาะทดสอบกับวัสดุที่ผสมซีเมนต์จะเจาะยาก เนื่องด้วยวิธีนี้เป็นการทดสอบแบบทำลาย ดังนั้นจุดที่เจาะอาจจะเป็นจุดอ่อนของโครงสร้างนั้น ๆ ต้องใช้บุคลากรและใช้เวลานาน ส่วน Nuclear Method ต้องใช้บุคลากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและผ่านการฝึกมาโดยเฉพาะอีกทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบมีราคาสูงต้องใช้ความระมัดระวังในการใช้งาน การเคลื่อนย้ายและบำรุงรักษา

ทางเลือกหนึ่งในการตรวจสอบความแน่นของการบดทับคือ ตรวจสอบและควบคุมโดยเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือนที่ติดตั้งกับรถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือน ซึ่งรถบดหลาย ๆ ยี่ห้อติดตั้งเครื่องมือวัดค่า Compaction Meter Values (CMV) มากับตัวรถ ก่อนใช้งานต้องสอบเทียบค่า CMV ที่ต้องทำกับแปลงทดสอบโดยเทียบค่ากับผลทดสอบความแน่นโดยใช้ Sand Cone Method และอาจเทียบกับค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น ค่าโมดูลัสแบบสถิตด้วย Plate Load Test ค่าโมดูลัสแบบพลวัติด้วย Falling Weight และหาค่าการทรุดตัวด้วยกล้องวัดระดับ ผลที่ได้จากแปลงทดสอบและผลการสอบเทียบจะใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพงานต่อไป

๒) ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการการพัฒนางานหรือปรับปรุงงาน

เครื่องมือวัดค่า Compaction Meter Values (CMV) มีติดตั้งกับรถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือนในหลายรุ่น (มีหลายบริษัทผู้ผลิต) โดยวัดค่าในขณะที่รถบดเคลื่อนที่ พร้อมกับการบดทับ (Pass) ค่าที่ได้คือ CMV ซึ่งจะต้องสอบเทียบก่อนนำมาใช้งาน และใช้ตรวจสอบความแน่นของโครงสร้างชั้นทาง โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

๒.๑ ทำแปลงทดสอบให้มีความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เมตร

๒.๒ กำหนดตำแหน่งที่ต้องเจาะทดสอบความแน่นเพื่อเทียบกับค่า CMV

๒.๓ ทำการบดทับด้วยรถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือนตามจำนวนเที่ยวที่กำหนด แล้วตรวจสอบความแน่น

๒.๔ สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง CMV กับความหนาแน่นแห้งสูงสุดของวัสดุ

๒.๕ สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง CMV กับจำนวนเที่ยวที่บดทับและความหนาแน่นแห้งสูงสุด

๒.๖ ใช้จำนวนเที่ยวที่บดทับ (Pass) ที่ได้จากกราฟ และค่า CMV มาใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบความแน่น

๓) ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑ ตรวจสอบความสม่ำเสมอของพื้นที่ ที่บดทับได้อย่างต่อเนื่อง ต่างจากการทดสอบแบบ Sand Cone Method ที่ตรวจสอบได้เฉพาะจุด (ตำแหน่งหลุมเจาะ)

๓.๒ ตรวจสอบความแน่นได้รวดเร็วโดยใช้รถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือน วิ่งผ่านแล้วอ่านค่า CMV เทียบค่ากับผลที่สอบเทียบแล้ว

๓.๓ ใช้เป็นแนวทางตรวจสอบจุดอ่อนตัว (Soft Spot) ของชั้นทางที่บดทับหรือชั้นทางเดิมที่ต้องตรวจสอบเพื่อหาตำแหน่งที่ต้องการแก้ Soft Spot

๓.๔ ป้องกันการเกิด Over Compaction โดยสามารถอ่านได้จากค่า CMV ลดจำนวนเที่ยวที่ต้องบดทับ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

๓.๕ ลดเวลาการทดสอบ และใช้คนปฏิบัติงานน้อยลงเมื่อเทียบกับการทดสอบความแน่นแบบ Sand Cone Method

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้เข้ารับการคัดเลือก)

(นายไพฑูรย์ นนทการ)

(วันที่ ๒๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๔)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นางโสวรพันธ์ ดวงแข)

(วันที่ ๒๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๔)