ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตและควบคุมคุณภาพงานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน เขาพับผ้า – พัทลุง ตอน ๑ ระหว่าง กม.๑๑๔๔+๔๐๐ – กม.๑๑๕๑+๓๐๐ (LT.) และ กม.๑๑๔๖+๔๐๐ – กม.๑๑๔๗+๗๐๐ (RT.) ปริมาณงาน ๗๗,๙๐๐.๐๐ ตารางเมตร

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุ งาน Pavement Recycling โครงการบูรณะโครงข่ายทางหลวงเชื่อมโยงระหว่างภาค ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน นาโหนด - ห้วยทราย ตอน ๑ ระหว่าง กม.๑๒๐๑+๖๙๐ - กม.๑๒๐๓+๔๗๐ (LT.) ปริมาณงาน ๑.๗๘๐ กิโลเมตร

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : ๔ มีนาคม ๒๕๖๕ – ๘ สิงหาคม ๒๕๖๕

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : ๔ มีนาคม ๒๕๖๕ – ๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๕

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ ตนเองปฏิบัติคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน ๑) ศึกษาและรวบรวมข้อกำหนดในงานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่

๒) เก็บตัวอย่างผิวทางในพื้นที่โครงการมาเพื่อเปรียบเทียบหาความหนาแน่นเดิมของผิวทางในสนาม (เจาะก้อนตัวอย่างจากสนาม) จากช่องจราจรที่แตกต่างกัน

๓) เก็บตัวอย่างผิวทางเพื่อทำการออกแบบ Hot Mixed In Place Recycling แบบ Repaving Process

๔) เก็บตัวอย่าง หิน Hot Bin และ Cold Bin เพื่อทำการออกแบบ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course (AC.๖๐ - ๗๐)

๕) ทำการออกแบบ Hot Mixed In Place Recycling แบบ Repaving Process และ ออกแบบ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course (AC.๖๐ - ๗๐)

๖) ทำการสอบเทียบ (Calibration) อัตราการไหลของ Asphalt Recycling Agent (RA) เพื่อปรับตั้งค่าระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง

๗) ควบคุมคุณภาพงานในสนาม สำหรับ Hot Mixed In Place Recycling แบบ Repaving Process ได้แก่ การตรวจสอบการปรับตั้งค่าอัตราการไหลของ Asphalt Recycling Agent (RA) และทำการเจาะก้อนตัวอย่าง (Coring) เพื่อนำมาทดลองหาค่า Density, Stability, Flow โดยวิธี Marshall Method

ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (ต่อ)

๘) ควบคุมคุณภาพงานในสนามและในห้องปฏิบัติการ สำหรับ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course ประกอบด้วย การล้างยาง (Bitumen Content), การหา Gradation, การตรวจสอบ Bin Combination ของ Hot Bin, การตรวจสอบ Hot Mix Design Data ด้วยวิธี Marshall Method โดยตัวอย่างที่ได้จะมาการเจาะก้อนตัวอย่าง (Coring) และการตำก้อนตัวอย่างใน Lab

๙) การตรวจสอบ ค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายนิคม ชิดเชื้อ		ร้อยละ ๒๐	ร่วมควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในสนาม

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๘๐

รายละเอียดผลงาน๑) ศึกษาและรวบรวมข้อกำหนดใน งานปรับปรุงคุณภาพวัสดุชั้นโครงสร้างชั้นทางด้วยวิธี Pavement Recycling แบบผสมในที่, งานออกแบบ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course (AC.๔๐ - ๕๐) และชั้น Base Course (Bound Base)

๒) เจาะสำรวจ (Coring) ความหนาของผิวทางเดิมเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ

๓) เก็บตัวอย่างผิวทางและโครงสร้างชั้นพื้นทาง ในพื้นที่โครงการมาเพื่อออกแบบ Pavement Recycling พบว่าพื้นทางเดิมเคยบูรณะด้วยวิธี Pavement Recycling แล้ว

๔) เลือกพิจารณาแนวทางในการออกแบบของชั้น Pavement Recycling

๕) เก็บตัวอย่าง หิน Hot Bin และ Cold Bin

๖) ออกแบบ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course (AC.๔๐ - ๕๐) และชั้น Base Course (Bound Base) การแก้ไขปัญหาการใช้ หินฝุ่น และหินเบอร์ หิน ๓/๘", หิน ๑/๒" , หิน ๓/๔" , หิน ๑-๑/๒"จากโรงโม่หินคนละแหล่งกัน

๗) ทำการสอบเทียบ (Calibration) อัตราการไหลของปูนซีเมนต์และน้ำเพื่อตั้งค่าเครื่องจักรในการปล่อยน้ำและปูนซีเมนต์

๘) ทำการควบคุมอัตราการไหลของปูนซีเมนต์และน้ำให้ตรงกับการตั้งค่า

ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (ต่อ)

๙) ทดสอบคุณภาพงานในสนาม ของงาน Pavement Recycling ได้แก่ การเก็บตัวอย่างเพื่อทดลองกำลังอัดในแกนเดียว (Unconfined compression test) การทดสอบความหนาแน่นในสนาม (Field Density Test) และการเจาะ Coring เพื่อตรวจดูการแข็งตัวของชั้น Pavement Recycling อย่างหลังจากดำเนินการครบ ๗ วัน

๑๐) ควบคุมคุณภาพงานในสนามและใน Lab สำหรับ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course (AC.๔๐ - ๕๐) และชั้น Base Course (Bound Base) ประกอบด้วย การล้างยาง (Bitumen Content), การหา Gradation, การตรวจสอบ Bin Combination ของ Hot Bin, การตรวจสอบ Hot Mix Design Data ด้วยวิธี Marshall Method โดยตัวอย่างที่ได้จะมาการเจาะก้อนตัวอย่าง (Coring) และการตำก้อนตัวอย่างใน Lab

๑๑) การตรวจสอบค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายนิคม ชิดเชื้อ		ร้อยละ ๒๐	ร่วมควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุในสนาม

๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง จัดทำโปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) เพื่อออกผลการทดลอง ค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากข้อมูลการตรวจวัด โดยเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายพิสิษฐ์ไชย สมโลก)

(วันที่ ๒ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายคณาวุฒิ สาและ)

(วันที่ ๓ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายไพจิตร แสงทอง)

(วันที่ ๓ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗)

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

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

(กรณีเลื่อนประเภทวิชาการ ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตและควบคุมคุณภาพงานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน เขาพับผ้า – พัทลุง ตอน ๑ ระหว่าง กม.๑๑๔๔+๔๐๐ – กม.๑๑๕๑+๓๐๐ (LT.) และ กม.๑๑๔๖+๔๐๐ – กม.๑๑๔๗+๗๐๐ (RT.) ปริมาณงาน ๗๗,๙๐๐.๐๐ ตารางเมตร

๑. สรุปสาระสำคัญ

ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน เขาพับผ้า – พัทลุง เป็นเส้นทางสายหลักในการคมนาคมสู่พื้นที่ภาคใต้ พื้นที่โครงการเป็นทางเชื่อมระหว่างจังหวัดตรัง – และจังหวัดพัทลุง มีการจราจรหนาแน่นพอสมควร แต่สัดส่วนรถบรรทุกไม่สูงมาก เนื่องจากเป็นเส้นทางเนินเขาของเขาพับผ้า รถบรรทุกบางส่วนจึงเลี่ยงเส้นทางนี้ ความเสียหายที่เกิดขึ้น จึงมีกับผิวทางแต่ไม่ส่งผลกระทบกับโครงสร้างทางมากนัก การบูรณะปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยกระบวนการ Hot In-Place Recycling เป็นการบูรณะปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่เกิดการเสื่อมสภาพด้วยวิธีการให้ความร้อนกับชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมเพื่อให้ผิวทางเดิมอ่อนตัว ทำการขูดไสผิวทางเดิมแล้วนำผิวทางเดิมกลับมาเวียนใช้ใหม่ในที่ โดยอาจเพิ่มวัสดุใหม่ เช่น แอสฟัลต์ซีเมนต์ สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ เป็นต้น แล้วบดอัดให้ได้ความแน่นตามมาตรฐาน กระบวนการ Hot In-Place Recycling เป็นการบูรณะประเภทหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ถนนอยู่ในสภาพที่ดีอยู่ตลอดเวลา และควรดำเนินการในระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนที่ความเสียหายจะลุกลามสู่โครงสร้างชั้นทาง ด้านล่าง วิธีบูรณะปรับปรุงด้วยกระบวนการ Hot In-place Recycling ใช้ได้ในกรณีที่ความเสียหายจำกัดอยู่ เฉพาะบนผิวทางเท่านั้น โดยผิวทางอาจเกิดการเสื่อมสภาพ เสียรูปและสูญเสียการจับยึดของมวลรวม และ โครงสร้างชั้นทางต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ กระบวนการนี้ไม่เหมาะกับความเสียหายของโครงสร้างชั้นทางระดับรุนแรงหรือความเสียหายเกิดในระดับลึก ดังนั้น การซ่อมแซมผิวทางด้วยวิธี Asphalt Hot Mix In-Place Recycling จึงมีความเหมาะสมกับช่วงเส้นทางที่เกิดความเสียหายของโครงการเป็นอย่างมาก

ขั้นตอนกระบวนการ Hot In-Place Recycling เริ่มต้นด้วยการสำรวจพิจารณาคัดเลือกช่วงกิโลเมตรโครงการที่เหมาะสม และทำการออกแบบงาน Job Mix Formula ตามวิธี Marshall ของ Hot In-Place Recycling และ Asphalt Concrete (AC.๖๐-๗๐) โดยตามแบบก่อสร้างกำหนดให้ทำกระบวนการ Hot In-Place Recycling ผิวทางเดิม ๓.๐ เซนติเมตร และปูทับด้วยชั้น Asphalt Concrete Wearing Course หนา ๔.๐ เซนติเมตร

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ทำการออกแบบ Hot In-Place Recycling โดยได้ผลการออกแบบดังนี้ มีเปอร์เซ็นต์ AC ในผิวทางเดิมเท่ากับ ๕.๐๘% by mass of Aggregate, ความแน่นของผิวทางเดิมเท่ากับ ๒.๓๗๔ g/ml, Marshall Density ๒.๔๑๐ gm/ml, Marshall Stability ๓,๓๓๐ lbs, Marshall Flow ๑๔ (๑/๑๐๐"), ความลึกการขุดไสเท่ากับ ๓.๐ เซนติเมตร, จากผลการทดลองให้ใช้ RA เท่ากับ ๑๐.๐% ของน้ำหนักแอสฟัลต์ซีเมนต์ในผิวทางเดิมเท่ากับ ๐.๓๔๔ กิโลกรัมต่อตารางเมตร อาจพิจารณาปรับได้ในสนามโดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างควบคุมงาน, กำหนดค่า Percent Compaction minimum ๙๘% of Daily Compaction Density และให้กำจัดสีเทอร์โมพลาสติกและวัสดุไม่พึงประสงค์ออกก่อนดำเนินการ

๒.๒) ทำการออกแบบ Asphalt Concrete Wearing Course (AC.๖๐-๗๐) โดยได้ผลการออกแบบดังนี้ กำหนดให้ % AC. By weight of Aggregate ๕.๐ ± ๐.๓, สัดส่วน BIN๑:BIN๒:BIN๓:BIN๔ เท่ากับ ๔๑:๒๕:๑๗:๑๗, Density ๒.๓๙๒ - ๒.๔๑๕ (gm/ml.), Air voids ๓.๒ - ๔.๘ (%), Voids filled with

bitumen ๖๗ – ๗๘ (%), Stability ≥ ๑,๙๒๐ (lb), Flow ๑๐ – ๑๒ (๑/๑๐๐"), กำหนดค่า Percent Compaction minimum ๙๘% of Daily Compaction Density

๒.๓) ทำการควบคุมงานสำหรับโครงการนี้แบ่งเป็นขั้นตอนต่างดังนี้

- ทำการสอบเทียบ (Calibration) อัตราการไหลของ Asphalt Recycling Agent (RA) เพื่อปรับตั้งค่าระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง

- ควบคุมคุณภาพงานในสนาม สำหรับ Hot Mixed In Place Recycling แบบ Repaving Process ได้แก่ การตรวจสอบการปรับตั้งค่าอัตราการไหลของ Asphalt Recycling Agent (RA) และทำการเจาะก้อนตัวอย่าง (Coring) เพื่อนำมาทดลองหาค่า Density, Stability, Flow โดยวิธี Marshall Method

- ควบคุมคุณภาพงานในสนามและใน Lab สำหรับ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course ประกอบด้วย การล้างยาง (Bitumen Content), การหา Gradation, การตรวจสอบ Bin Combination ของ Hot Bin, การตรวจสอบ Hot Mix Design Data ด้วยวิธี Marshall Method โดยตัวอย่างที่ได้จะมาการเจาะก้อนตัวอย่าง (Coring) และการตำก้อนตัวอย่างใน Lab

- การตรวจสอบ ค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) ในขั้นตอนการออกแบบ Hot In-Place Recycling ตาม ทล.-ม.๔๑๐/๒๕๔๒ Asphalt Hot – Mix Recycling ต้องเก็บตัวอย่างผิวทางเดิมจากในสนามมาใช้เพื่อการออกแบบโดยการเก็บตัวอย่างนี้ ทล.-ม. ๔๑๐/๒๕๔๒ ไม่ได้กำหนดไว้ว่าให้เก็บตรงจุดใดของหน้าตัดทาง และต้องเก็บกี่จุดต่อปริมาณงานเท่าใด ผู้ออกแบบจึงคิดตรวจสอบหาจุดที่เหมาะของหน้าตัดทางเพื่อเป็นตัวแทนในการเก็บตัวอย่างผิวทางเดิมว่าจุดใดบนหน้าตัดมีความเหมาะสม โดยคาดการณ์ จากค่าความหนาแน่น(Density) ของผิวทางเดิมที่ Coring จากสนาม

๓.๒) การออกแบบการทดลองเพื่อทำการคาดการณ์จุดที่เหมาะของหน้าตัดทางเพื่อเป็นตัวแทนในการเก็บตัวอย่างผิวทางเดิมดังนี้

- แบ่งหน้าตัดผิวทางด้านซ้ายทางหรือขวาทางของทางหลวงหมายเลข ๔ ออกเป็น ๕ จุดการทดลองนี้เลือกด้านซ้ายทาง หน้าตัดทางด้านซ้ายทางกว้าง ๙.๕๐ เมตร เป็นช่องทางจราจรสองช่องและไหล่ทาง จุดที่ ๑ ไหล่ทาง, จุดที่ ๒ เลนรถบรรทุกร่องล้อซ้าย ,จุดที่ ๓ เลนรถบรรทุกร่องล้อขวา, จุดที่ ๔ เลนทำความเร็วร่องล้อซ้าย, จุดที่ ๕ เลนทำความเร็วร่องล้อขวา

- กำหนดระยะห่างของแต่ละช่วง STA. กำหนดการเก็บตัวอย่าง ๑๐ STA. รวมตัวอย่างที่ใช้คาดการณ์ของสมมุติฐานทั้งหมด ๕๐ ตัวอย่าง

- หาค่าความหนาแน่น (Density) ผิวทางเดิม ของตัวอย่างทั้ง ๕๐ ตัวอย่าง

- หาค่าเฉลี่ยความหนาแน่น (Density) ผิวทางเดิมของตัวอย่างทั้ง ๕๐ ตัวอย่าง ได้เท่ากับ ๒.๓๗๕ gm./ml.

- หาค่าเฉลี่ยของของความหนาแน่น (Density) ผิวทางเดิม แต่ละจุดได้ดังนี้ จุดที่ ๑ ไหล่ทาง ได้ค่าเฉลี่ย ๒.๓๓๗ gm./ml., จุดที่ ๒ เลนรถบรรทุกร่องล้อซ้าย ได้ค่าเฉลี่ย ๒.๓๗๔ gm./ml., จุดที่ ๓ เลนรถบรรทุกร่องล้อขวา ได้ค่าเฉลี่ย ๒.๓๙๒ gm./ml., จุดที่ ๔ เลนทำความเร็วร่องล้อซ้ายได้ค่าเฉลี่ย ๒.๓๙๕ gm./ml., จุดที่ ๕ เลนทำความเร็วร่องล้อขวา ได้ค่าเฉลี่ย ๒.๓๗๙ gm./ml.

- ทำการพิจารณาค่าเฉลี่ยแต่ละจุด และค่าเฉลี่ยรวม พบว่า จุดที่ ๒ เลนรถบรรทุกร่องล้อซ้าย และจุดที่ ๕ เลนทำความเร็วร่องล้อขวา มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม สามารถเป็นตัวแทนในการคาดการณ์ ของค่าความหนาแน่นเดิมของพื้นที่โครงการได้ แต่หากนำปัจจัยด้านความปลอดภัยในการดำเนินการมาพิจารณาจะเห็นได้ว่า จุดที่ ๕ เลนทำความเร็วร่องล้อขวา เป็นจุดที่มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยสูงปิดการจราจรยากเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเลนที่รถใช้ทำความเร็ว และอยู่ใกล้เกาะกลางทาง จึงไม่มีความเหมาะสมที่จะเจาะเพื่อเก็บตัวอย่าง ส่วนจุดที่ ๒ เลนรถบรรทุกร่องล้อซ้าย เป็นจุดที่อยู่ใกล้ไหล่ทาง

สามารถปิดการจราจรโดยกรวยจราจรได้ง่ายกว่า ผู้ปฏิบัติงานเก็บตัวอย่างจะดำเนินการได้ปลอดภัยกว่า จึงเห็นควรเลือกจุดที่ ๒ เป็นจุดเก็บตัวอย่าง

๓.๓) สรุปว่าในการออกแบบ Hot In-Place Recycling การเก็บตัวอย่างโดยการ Coring ตัวอย่างผิวทาง Asphalt Concrete ชั้นบนสุด ผู้ออกแบบพิจารณาว่าควรเก็บตัวอย่างทุก ๕๐๐ เมตร บริเวณร่องล้อซ้ายของเลนรถบรรทุก มาหาค่าความหนาแน่นผิวทางเดิม (Density) โดยหากมีก้อนตัวอย่างมากกว่า ๓ ก้อน ควรตัดค่าที่สูงเกินและต่ำเกินออกไป ควรนำค่ากลางมาพิจารณาออกผลเพียง ๓ ก้อน จากนั้นนำก้อนตัวอย่างมาแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม นำแต่ละกลุ่มมาให้ความร้อนรวมกันเพื่อให้ได้ตัวอย่าง ๒ ตัวอย่าง เนื่องจากล้างยางจากตัวอย่างควรทำอย่างน้อย ๒ ตัวอย่าง แล้วนำมาล้างยาง เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ยางเดิมในผิวทาง (Bitumen Content Of Paving Mixture)

๓.๔) ในการออกแบบ Hot In-Place Recycling นอกจากการเก็บตัวอย่างโดยการ Coring แล้วจำเป็นต้องตัดตัวอย่างผิวทาง Asphalt Concrete ชั้นบนสุดมาเพื่อทำการออกแบบตามวิธี Marshall ด้วย โดยควรตัดเป็นแผ่นขนาดประมาณ ๕๐.๐ x ๕๐.๐ เซนติเมตร ผู้ออกแบบพิจารณาว่าควรเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของผิวทางส่วนใหญ่ของทั้งโครงการ ข้อแนะนำคือช่วงกึ่งกลางของโครงการ บริเวณร่องล้อซ้ายของเลนรถบรรทุก

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

จากผลการทดลองให้ใช้ปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) เท่ากับ ๑๐.๐% ของน้ำหนักแอสฟัลต์ซีเมนต์ ในผิวทางเดิมเท่ากับ ๐.๓๔๔ กิโลกรัมต่อตารางเมตร อาจพิจารณาปรับได้ในสนามโดยให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างควบคุมงาน ทำให้สามารถควบคุมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

ได้ทราบถึงจุดเก็บตัวอย่างผิวทางเดิมที่เหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของวัสดุ ในพื้นที่ของโครงการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบมีคุณภาพเป็นไปตาม ทล.-ม.๔๑๐/๒๕๔๒ Asphalt Hot – Mix Recycling และนำผลการออกแบบมาควบคุมงานให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด เพื่อให้ได้งานก่อสร้างที่มีคุณภาพ ถูกต้องตามแบบรูปรายการข้อกำหนด

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) การคำนวณหาปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) เป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตร ค่าที่ได้มีความแปรผันตรงกับความหนาแน่นในผิวทางเดิม ถ้าผิวทางเดิมมีค่าความหนาแน่นสูงจะส่งผลให้ปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) มีค่าสูงด้วย และในทางกลับกันหากผิวทางเดิมมีค่าความหนาแน่นต่ำจะส่งผลให้ปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) มีค่าต่ำลง ปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) เป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตรมีผลต่อราคากลางโดยตรง ในการจัดทำแผนและจัดทำราคากลางงานก่อสร้างควรมีข้อมูลปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) ที่ถูกต้อง เพื่อการจัดทำราคากลางที่มีความแม่นยำ

๕.๒) ออกแบบปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) ที่มีความถูกต้อง

๕.๓) ผู้ควบคุมงานได้รับข้อมูลที่ถูกต้องในการควบคุมงาน เพื่อตั้งอัตราการไหลของสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (RA) ในเครื่องจักร และตรวจสอบปริมาณการใช้ต่อพื้นที่ก่อสร้าง

๕.๔) แนวทางการเจาะตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบบริเวณร่องล้อซ้าย ของเลนรถบรรทุกนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการเจาะทดสอบของโครงการอื่นๆ ต่อไป ซึ่งผู้ออกแบบได้นำไปใช้ในโครงการอื่นในปีถัดมาแล้วพบว่า มีความเหมาะสมและสามารถทำงานได้ง่าย อำนวยความปลอดภัยได้สะดวก

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพวัสดุ งาน Pavement Recycling โครงการบูรณะโครงข่ายทางหลวงเชื่อมโยงระหว่างภาค ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน นาโหนด - ห้วยทราย ตอน ๑ ระหว่าง กม.๑๒๐๑+๖๙๐ - กม.๑๒๐๓+๔๗๐ (LT.) ปริมาณงาน ๑.๗๘๐ กิโลเมตร

๑. สรุปสาระสำคัญ

ทางหลวงหมายเลข ๔ ตอน นาโหนด - ห้วยทราย เป็นเส้นทางสายหลักในการคมนาคมสู่พื้นที่ภาคใต้ พื้นที่โครงการเป็นทางเชื่อมระหว่างจังหวัดพัทลุง – และจังหวัดสงขลา มีการจราจรหนาแน่นสัดส่วนรถบรรทุกสูงมาก ความเสียหายที่เกิดขึ้น จึงมีกับโครงสร้างทางและผิวทาง การบูรณะปรับปรุงผิวทาง และโครงสร้างทางด้วยกระบวนการ Pavement Recycling จึงมีความเหมาะสม

จากการออกแบบโครงสร้างเพื่อทำแบบก่อสร้าง กำหนดให้ ทำการก่อสร้างงาน Pavement Recycling หนา ๒๕ เซนติเมตร ทำการพิจารณาเลือกแนวทางการออกแบบส่วนประกอบของโครงสร้างชั้นพื้นทาง งาน Pavement Recycling ที่มีความเหมาะสมดังนี้ โครงการนี้มีผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตบางช่วงหนา ๑๕.๐ เซนติเมตร บางช่วงหนา ๑๐.๐ เซนติเมตร ทำการขุดไสผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่ทีความหนา ๑๐.๐ เซนติเมตร หรือ ๑๕.๐ เซนติเมตร ออกไป ๕.๐ เซนติเมตร หรือ ๑๐.๐ เซนติเมตร แล้วแต่ความหนาของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีต จนมีความหนา เหลือ ๕.๐ เซนติเมตร จากนั้นทำการลงหินคลุก หนา ๘.๐ เซนติเมตร (หลวม) โดยเมื่อบดอัดแน่นแล้ว จะเหลือความหนาประมาณ ๕.๐ เซนติเมตร (แน่น) เพื่อปรับปรุงขนาดคละปูนซีเมนต์ที่ออกแบบไว้ที่ปริมาณ ๔.๔ %, ค่า Maximum Dry Density ๒.๒๗๔ gm./ml., Optimum Moisture Content ๕.๔ %

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ทำการออกแบบ Asphalt Concrete Base Course (Bound Base) โดยได้ผลการออกแบบดังนี้ กำหนดให้ % AC. By weight of Aggregate ๔.๕ ± ๐.๓, สัดส่วน BIN๑:BIN๒:BIN๓:BIN๔ เท่ากับ ๔๐:๑๘:๒๐:๒๒, Density ๒.๔๑๖ - ๒.๔๒๗ (gm/ml.), Air voids ๓.๔ - ๔.๗ (%), Voids filled with bitumen ๖๖ – ๗๕ (%), Stability ≥ ๑,๙๗๐ (lb), Flow ๑๐ – ๑๒ (๑/๑๐๐"), กำหนดค่า Percent Compaction minimum ๙๗% of Daily Compaction Density

๒.๒) ทำการออกแบบ Asphalt Concrete Base Course (AC.๔๐-๕๐) โดยได้ผลการออกแบบดังนี้ กำหนดให้ % AC. By weight of Aggregate ๕.๐ ± ๐.๓, สัดส่วน BIN๑:BIN๒:BIN๓:BIN๔ เท่ากับ ๔๑:๒๕:๑๗:๑๗, Density ๒.๓๙๔ - ๒.๔๑๔ (gm/ml.), Air voids ๓.๒ - ๔.๘ (%), Voids filled with bitumen ๖๘ – ๗๘ (%), Stability ≥ ๒,๓๘๐ (lb), Flow ๑๑ – ๑๓ (๑/๑๐๐"), กำหนดค่า Percent Compaction minimum ๙๘% of Daily Compaction Density

๒.๓) ทำการควบคุมงานสำหรับโครงการนี้แบ่งเป็นขั้นตอนต่างดังนี้

- ทำการสอบเทียบ (Calibration) อัตราการไหลของปูนซีเมนต์และน้ำเพื่อตั้งค่าเครื่องจักรในการปล่อยน้ำและปูนซีเมนต์
- ทำการควบคุมอัตราการไหลของปูนซีเมนต์และน้ำให้ตรงกับการสอบเทียบ
- ทดสอบคุณภาพงานในสนาม ของงาน Pavement Recycling ได้แก่ การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังรับแรงอัด (Unconfined Compressive Strength) การทดสอบความหนาแน่นในสนาม (Field Density Test) และการเจาะ Coring เพื่อตรวจดูความสมบูรณ์ของก้อนตัวอย่าง หลังจากดำเนินการครบ ๗ วัน
- ควบคุมคุณภาพงานในสนามและในห้องปฏิบัติการสำหรับ Asphalt Concrete ชั้น Wearing Course (AC.๔๐ - ๕๐) และชั้น Base Course ประกอบด้วย การล้างยาง (Bitumen Content), การหา Gradation, การตรวจสอบ Bin Combination ของ Hot Bin, การตรวจสอบ Hot Mix Design Data ด้วยวิธี Marshall Method โดยใช้ตัวอย่างที่ได้มาจากการเจาะก้อนตัวอย่าง (Coring) และการตำก้อนตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ
- การตรวจสอบ ค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม ๒๑๓/๒๕๔๓ การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling) หมายถึง การนำวัสดุจากชั้นทางเดิมมาปรับปรุงคุณภาพแล้วนำไปใช้งานใหม่ โดยให้มีคุณภาพตามรูปแบบและข้อกำหนด ในการนี้อาจจะเพิ่มเติมวัสดุผสม เพิ่มเพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณ เช่น หิน ทราย Soil Aggregate และวัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ (Stabilising Agents) เช่น ปูนซีเมนต์ ปูนขาว แอสฟัลต์และสารผสมเพิ่ม (Admixture) อื่นใด, วัสดุชั้นทางเดิม หมายถึง วัสดุที่ได้จากการขุดรื้อ ขุดไสจากชั้นทางเดิมแล้วทำให้ร่วน ในกรณีที่วัสดุชั้นทางเดิมหลังจากขุดรื้อ ขุดไส และทำให้ร่วนแล้วมีขนาดคละ หรือคุณสมบัติอื่นๆ ไม่เป็นไปตามรูปแบบและข้อกำหนด ให้แก้ไขปรับปรุงหรือนำวัสดุผสมเพิ่มมาผสมเพื่อให้ได้ตามรูปแบบและข้อกำหนด, วัสดุผสมเพิ่ม หมายถึง วัสดุที่นำมาผสมเพิ่มจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมเข้ากันได้ดีกับวัสดุชั้นทางเดิมหรือวัสดุผสมเพิ่มชนิดอื่นที่นำมาใช้เพื่อทำให้คุณสมบัติทางวิศวกรรมของส่วนผสมมีความแข็งแรงเป็นไปตามข้อกำหนดในรูปแบบที่ผู้ออกแบบระบุไว้ โดยแบ่งเป็น

- วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณ หมายถึง วัสดุจากที่อื่นที่นำมาผสมเพิ่มกับวัสดุชั้นทางเดิม เพื่อปรับปรุงขนาดคละและเพิ่มปริมาณตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบและข้อกำหนด เช่น หิน ทราย Soil Aggregate โดยในโครงการนี้จะใช้หินคลุกเพื่อปรับปรุงขนาดคละ เนื่องจากการสำรวจพบว่าพื้นที่โครงการมีการเคยทำพื้นทาง Pavement Recycling มาก่อนเมื่อทำโครงการ Pavement Recycling ใหม่ เมื่อทำการขุดกัดทำให้ชั้นพื้นทางเดิมที่เคยทำ Pavement Recycling แตกตัวแบบไม่เป็นขนาดคละที่ดี (Well Graded) ทำให้ต้องนำหินคลุก Grade B มาผสมเพื่อปรับปรุงขนาดคละ โดยจะเป็นการผสมกันระหว่างแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม+พื้นทาง Pavement Recycling+หินคลุกใหม่ Grade B

- วัสดุผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพ หมายถึง วัสดุจากที่อื่นที่นำมาผสมเพิ่มกับวัสดุชั้นทางเดิมเพื่อปรับปรุงคุณภาพต้องเป็นชนิดที่กรมทางหลวงกำหนด โดยโครงการนี้เลือกใช้ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ กำหนดให้ใช้ ๔.๔% หรือประมาณ ๒.๒๗๔ x ๑๐๐๐ x ๔.๔ / ๑๐๐ x ๐.๒๕ = ๒๕.๐๑ กิโลกรัมต่อตารางเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานจะใช้ที่ ๒๕.๕ กิโลกรัมต่อตารางเมตร

๓.๒) ในการพิจารณาแนวทางการออกแบบ Pavement Recycling สำหรับโครงการนี้ เนื่องจากพื้นที่โครงการเคยบูรณะด้วยวิธีการ Pavement Recycling ไว้แล้ว ผู้ออกแบบมีแนวทางเลือกพิจารณาในการออกแบบดังนี้

วัสดุ	แนวทางที่ (กำหนดความหนาเป็นเซนติเมตร)				
	๑	๒	๓	๔	๕
๑.ผิวทางเดิมแอสฟัลต์คอนกรีต	๑๐.๐	-	๕.๐	๕.๐	๑๐.๐
๒.พื้นทางเดิม Pavement Recycling	๑๕.๐	๒๐.๐	๑๕.๐	๑๐.๐	๕.๐
๓.หินคลุกเสริม(หลวม) หรือ หินคลุกเสริม(แน่น)	- (-)	๘.๐ (๕.๐)	๘.๐ (๕.๐)	๑๕.๐ (๑๐.๐)	๑๕.๐ (๑๐.๐)
ความหนารวม	๒๕.๐	๒๕.๐	๒๕.๐	๒๕.๐	๒๕.๐

ข้อพิจารณา

- แนวทางที่ ๑ ใช้ผิวทางเดิมแอสฟัลต์คอนกรีต หนา ๑๐.๐ เซนติเมตร และพื้นทางเดิม Pavement Recycling หนา ๑๕.๐ เซนติเมตร ผู้ออกแบบพิจารณาว่าเมื่อทำการขุดกัดมาคลุกเคล้ากันจะได้ขนาดคละที่ไม่ดี เนื่องจากผิวทางเดิมแอสฟัลต์คอนกรีตจะแตกเป็นเม็ดใหญ่ ส่วนพื้นทางเดิม Pavement Recycling จะแตกเป็นเม็ดใหญ่และฝุ่นแป้งจะไม่มีส่วนของเม็ดขนาดกลางที่ไล่ขนาด ไม่เป็นขนาดคละที่ดีได้ จึงไม่เลือกแนวทางที่ ๑

- แนวทางที่ ๒ ใช้พื้นทางเดิม Pavement Recycling หนา ๒๐.๐ เซนติเมตรและใช้หินคลุกเสริม ๘.๐ เซนติเมตร (หลวม) หรือ ๕.๐ เซนติเมตร (แน่น) ผู้ออกแบบพิจารณาว่า เป็นแนวทางที่ดีเนื่องจากมีการใช้หินคลุกมาปรับปรุงขนาดคละแล้ว ยังใช้เฉพาะพื้นทางเดิมที่เคย Recycling มาทำการออกแบบ เมื่อทำการขุดกัดมาคลุกเคล้ากันจะได้ขนาดคละใกล้เคียงขนาดคละที่ดี เนื่องจากพื้นทางเดิม Pavement Recycling จะแตก

เป็นเม็ดใหญ่และฝุ่นแป้ง แต่จะมีส่วนเม็ดขนาดกลางจากหินคลุกใหม่มาไล่ขนาด จากประสบการณ์การออกแบบจะใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่สูงมาก ที่ ๓.๕ – ๔.๐% แต่ไม่เลือกแนวทางที่ ๒ เพราะไม่ได้ใช้ผิวทางเดิมแอสฟัลต์คอนกรีต ที่เป็นข้อดีหลักของงาน Pavement Recycling เนื่องจากสามารถนำทรัพยากรที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการประหยัดทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป

- แนวทางที่ ๔ และแนวทางที่ ๕ ใช้ผิวทางเดิมแอสฟัลต์คอนกรีต รวมกับพื้นทางเดิม Pavement Recycling ได้ความหนารวม ๑๕.๐ เซนติเมตร แล้วใช้หินคลุกเสริม ๑๕.๐ เซนติเมตร (หลวม) หรือ ๑๐.๐ เซนติเมตร (แน่น) ซึ่งจะทำให้ได้ขนาดคละใกล้เคียงกับขนาดคละที่ดี เนื่องจากผสมหินคลุกจำนวนมาก นอกจากนี้การใช้วัสดุเดิมหนาเพียง ๑๕.๐ เซนติเมตร จะใช้ปูนซีเมนต์น้อยกว่าจากข้อมูลการออกแบบประมาณ ๓.๐ – ๓.๕% แต่ไม่เลือกแนวทางที่ ๔ และ ๕ เพราะใช้หินคลุกเสริมใหม่ หนา ๑๕.๐ เซนติเมตร (หลวม) หรือ ๑๐.๐ เซนติเมตร (แน่น) เป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ และทรัพยากรที่เป็นวัสดุใหม่ (หินคลุก) และใช้วัสดุเก่า (แอสฟัลต์คอนกรีต+พื้นทางเดิม) ในการออกแบบน้อยเกินไปไม่เป็นไปตามหลักการของงาน Pavement Recycling

- แนวทางที่ ๓ ผิวทางเดิมแอสฟัลต์คอนกรีต ๕.๐ เซนติเมตร + พื้นทางเดิม Pavement Recycling ๑๕.๐ เซนติเมตร + ใช้หินคลุกเสริม ๘.๐ เซนติเมตร (หลวม) หรือ ๕.๐ เซนติเมตร (แน่น) ผู้ออกแบบพิจารณาว่าเป็นแนวทางที่ดีที่สุดเนื่องจากมีการใช้หินคลุกมาปรับปรุงขนาดคละแล้ว เมื่อทำการขุดกัดมาคลุกเคล้ากันจะได้ขนาดคละใกล้เคียงขนาดคละที่ดี จากการออกแบบจะใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ ๔.๔% แม้จะยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูงแต่ได้นำวัสดุเก่า (แอสฟัลต์คอนกรีต + พื้นทางเดิม) มาใช้ได้มากที่สุดแล้ว แม้จะสิ้นเปลืองกับราคาปูนซีเมนต์ แต่เป็นทางเลือกที่คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด จึงเลือกแนวทางที่ ๓ มาทำการออกแบบ

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

ได้ทราบถึงปริมาณวัสดุผสมเพิ่มที่ใช้ในโครงการคือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ กำหนดให้ใช้ ๔.๔ % หรือประมาณ ๒.๒๗๔ x ๑๐๐๐ x ๔.๔ / ๑๐๐ x ๐.๒๕ = ๒๕.๐๑ กิโลกรัมต่อตารางเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานจะใช้ที่ ๒๕.๕ กิโลกรัมต่อตารางเมตร ทำให้สามารถควบคุมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

ได้ออกแบบตามมาตรฐานที่ ทล.-ม ๒๑๓/๒๕๔๓ การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling) และเลือกแนวทางที่คาดว่าจะทำให้งานมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากที่สุด และควบคุมงานให้เป็นไปตามเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) จากการพิจารณาเลือกแนวทางที่ ๓ เป็นทางเลือกในการออกแบบงาน Pavement Recycling โดยคาดว่าหน่วยงานได้ประโยชน์ดังนี้

- สามารถนำทรัพยากรที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการประหยัดทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป (แอสฟัลต์คอนกรีต + พื้นทางเดิม) มาใช้ได้มากที่สุดโดยไม่กระทบกับข้อกำหนดในการออกแบบ
- เป็นการออกแบบที่ประหยัดงบประมาณที่สุดเมื่อพิจารณาถึงกรอบเงื่อนไขในการออกแบบ
- ลดความหนาของการถมพื้นที่มีการเอาแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมออก ๕.๐ – ๑๐.๐ เซนติเมตร และเติมหินคลุกใหม่ ๕.๐ เซนติเมตร (แน่น)

๕.๒) การออกแบบและควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างของโครงการนี้ ได้พยายามทำตามกรอบคู่มือ หลักเกณฑ์ ข้อกำหนด มาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้แล้ว ด้วยความร่วมมือจากผู้ควบคุมงานของแขวงทางหลวงพัทลุงและผู้รับจ้าง งานจึงแล้วเสร็จเป็นไปตามแบบและสัญญา ก่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้ทางและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของกรมทางหลวง

ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง จัดทำโปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) เพื่อออกผลการทดลอง การตรวจวัดค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากข้อมูลที่มาจากการวัดโดยเครื่องมือวัดความเรียบผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler)

๑. สรุปหลักการและเหตุผล

ดัชนีความขรุขระสากล ซึ่งเรียกว่า IRI (International Roughness Index) เป็นค่าที่ถูกใช้เป็นมาตรฐานในการวัดค่าความเรียบของถนน โดยค่า IRI ซึ่งมีหน่วยเป็น m/km เป็นคุณลักษณะสำคัญของผิวทาง เนื่องจากค่า IRI ไม่เพียงส่งผลต่อคุณภาพในการขับขี่ยานพาหนะ แต่ยังส่งผลต่อต้นทุนเวลาในการเดินทาง, การบริโภคน้ำมันและค่าบำรุงรักษายานพาหนะด้วย โดยถนนที่มีสภาพความเรียบที่ดี ต้องมีค่า IRI ต่ำ และมีค่า IRI เพิ่มขึ้นเมื่อถนนมีความขรุขระ

Walking Profiler เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบค่า IRI ในปัจจุบันกรมของทางหลวง โดยใช้หลักการหาค่า Profile ตามแนวยาวของถนนด้วย Inclinometer ที่ติดพ่วงเข้ากับชุดล้อแขนยื่นที่ติดตั้งกับตัวเครื่อง ซึ่งจะบันทึกค่าความเปลี่ยนแปลงของระดับผิวทางในแนวดิ่งทุกๆ ๑ นิ้ว ด้วยความเร็วทดสอบไม่เกิน ๕ กิโลเมตรต่อชั่วโมง และประมวลผลด้วยโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ค่า IRI ออกมาโดยตรง ซึ่งเครื่องมือทดสอบนี้ ถูกนำมาใช้ตรวจสอบความเรียบของผิวทางของกรมทางหลวง

ข้อมูลที่ได้จากเครื่อง Walking Profiler เมื่อนำข้อมูลออกจากเครื่องมาเป็นไฟล์ Excel จะแสดงผลในรูปแบบดังตารางที่ ๑

Track	Segment	Start (m)	End (m)	IRI (m/km)	GPS
1	1	227000	227010	2.438	N:952526.792326504 E:539124.899818564 Z:47P
1	2	227010	227020	2.451	N:952522.097983078 E:539126.194408291 Z:47P
1	3	227020	227030	1.6	N:952517.415554268 E:539127.48571253 Z:47P
1	4	227030	227040	1.329	N:952512.721210919 E:539128.780302793 Z:47P
1	5	227040	227050	2.366	N:952508.026867609 E:539130.074893329 Z:47P
1	6	227050	227060	1.289	N:952503.332524337 E:539131.369484128 Z:47P
1	7	227060	227070	1.089	N:952498.65009568 E:539132.660789437 Z:47P
1	8	227070	227080	0.963	N:952493.955752484 E:539133.955380777 Z:47P
1	9	227080	227090	1.207	N:952489.261409327 E:539135.24997238 Z:47P
1	10	227090	227100	1.158	N:952484.578980785 E:539136.541278491 Z:47P

ตารางที่ ๑ ตัวอย่างแสดงการแปลงข้อมูลค่า IRI จากเครื่อง Walking Profiler เป็นไฟล์ Excel

Sta.	IRI (m./km.) ทุกระยะ 10 เมตร										Sta.	AVG. IRI 100 m.	หมายเหตุ
227+000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	227+100	(m./km.)	
SB1.	2.46	2.49	1.56	1.26	2.50	2.14	1.53	2.16	1.11	2.07	SB1.	1.93	
SB2.	2.44	2.45	1.60	1.33	2.37	1.29	1.09	0.96	1.21	1.16	SB2.	1.59	
SB3.	2.49	2.37	1.54	1.33	2.32	1.35	1.07	0.90	1.27	1.25	SB3.	1.59	
227+100											227+200		
SB1.	2.06	1.06	1.05	0.82	1.73	2.20	1.27	0.93	1.34	1.36	SB1.	1.38	
SB2.	2.19	1.02	0.79	0.81	0.86	1.74	1.39	1.24	0.84	1.27	SB2.	1.22	
SB3.	2.18	0.99	0.84	0.84	0.90	1.81	1.43	1.23	0.82	1.26	SB3.	1.23	
227+200											227+300		
SB1.	1.14	2.36	1.09	1.26	2.21	1.55	0.70	2.41	1.86	1.03	SB1.	1.56	
SB2.	1.15	1.60	1.01	0.73	0.61	0.95	0.78	1.39	2.38	1.16	SB2.	1.18	
SB3.	1.10	1.56	1.00	0.78	0.58	0.89	0.79	1.43	2.42	1.07	SB3.	1.16	
227+300											227+400		
SB1.	1.31	2.02	2.16	1.68	1.32	0.85	0.93	2.18	0.93	0.93	SB1.	1.43	
SB2.	0.87	1.74	1.09	1.01	2.33	2.09	1.15	1.30	0.71	1.55	SB2.	1.38	
SB3.	0.92	1.78	1.07	1.00	2.35	2.03	1.11	1.30	0.65	1.49	SB3.	1.37	
227+400											227+500		
SB1.	1.03	1.68	1.48	1.22	1.10	1.87	1.01	2.35	1.99	1.98	SB1.	1.57	
SB2.	0.79	1.18	1.30	1.20	2.27	1.04	1.05	2.33	1.15	1.21	SB2.	1.35	
SB3.	0.81	1.23	1.26	1.15	2.32	1.07	1.00	0.97	1.13	1.22	SB3.	1.22	

หมายเหตุ :
A = A= ค่า IRI ของแนวร่องล้อขวา ของช่วงระยะ 10 เมตร
C = C= ค่า IRI ของแนวร่องล้อซ้าย ของช่วงระยะ 10 เมตร
B = B= ค่า IRI ของไหล่ทางกว้าง >2.00ม. ของช่วงระยะ 10 เมตร

ทดสอบโดย
.....
(นายพิสิษฐ์ไชย สมโลก)
ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

ผู้ตรวจสอบ
.....
(นายคณาวุฒิ สามสะ)
ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

ค่า AVG. IRI 100 m. ต้องมีค่าสูงไม่เกิน 2.5 m./km. สำหรับถนนทางคอนกรีต และ 2.5 m./km. สำหรับถนนแอสฟัลท์คอนกรีต (งานบำรุงทางของสำนักทางหลวง) 1 / 9

ตารางที่ ๒ ตัวอย่างแสดงตารางรายงานผลการทดลอง

สำหรับการออกผลการทดลองจะใช้รูปแบบ ดังตารางที่ ๒ จะเห็นว่าการแสดงผลค่าเฉลี่ยในตารางรายงานผลการทดลองจะแสดงค่าทุก ๑๐๐ เมตร แต่ผลที่ได้จากเครื่อง Walking Profiler จะแสดงค่าเฉลี่ยของระยะทางทั้งหมดที่วัดในแต่ละรอบ การรายงานผลจึงต้องนำค่าทุก ๑๐ จุดที่ระยะทาง ๑๐๐ เมตร มาหาค่าเฉลี่ยและแสดงผลหากระยะแถวสุดท้ายไม่ถึง ๑๐๐ เมตร จะเฉลี่ยเฉพาะจุดที่วัดได้ เช่น ระยะทาง ๔๐.๐ เมตร จะเฉลี่ย ๔ จุด, ระยะทาง ๘๖.๐ เมตร จะเฉลี่ย ๙ จุดเป็นต้น นอกจากนี้ การกรอกค่าทีละค่าลงในตารางมีความยุ่งยาก และอาจมีข้อผิดพลาดได้ง่ายนอกจากนี้ยังใช้เวลามากในการกรอกข้อมูล เพื่อลดเวลาในการทำงานลง จึงจัดทำโปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) เพื่อออกผลการทดลอง การตรวจวัดค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากข้อมูลที่มาจากการวัดโดยเครื่องมือวัดความเรียบผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ขึ้น

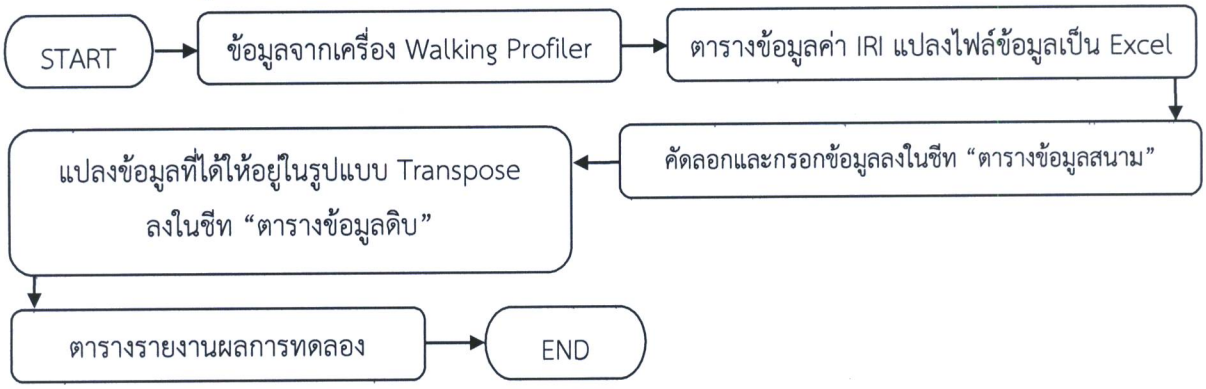
๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๑ บทวิเคราะห์

จากข้อมูลที่มาจากการวัดโดยเครื่องมือวัดความเรียบผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) เมื่อทำการออกผลการทดลองต้องนำข้อมูลมาแปลงผลเป็นไฟล์ Excel และมากรอกข้อมูลทีละค่าลงกระดาษทำการเพื่อทำการออกผลทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน จึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีเพื่อให้การกรอกข้อมูลมีความถูกต้องรวดเร็ว

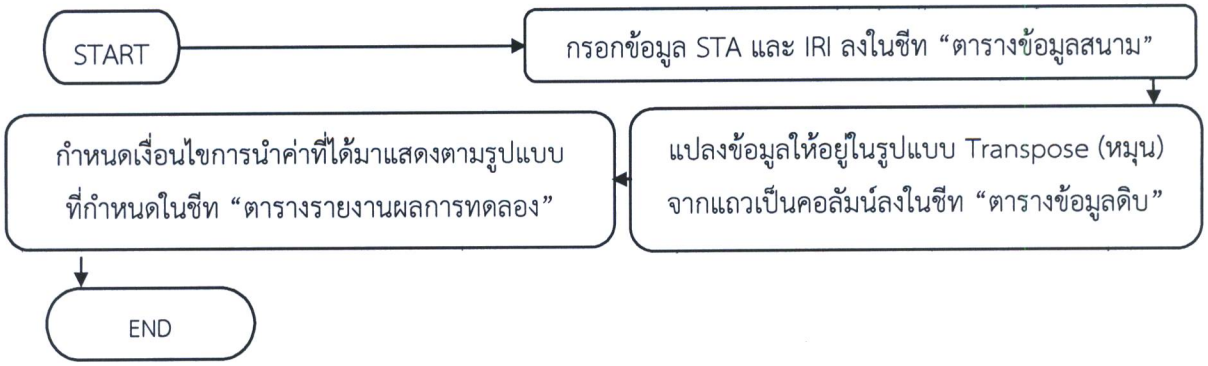
๒.๒ แนวความคิด

แนวความคิดในการดึงข้อมูลจาก เครื่อง Walking Profiler มาแสดงผลที่ตารางรายงานผลการทดลองมี Flow การไหลของข้อมูลเป็นดังนี้



๒.๓ ข้อเสนอ

จัดทำโปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) เพื่อทำการดึงข้อมูลที่เป็นข้อมูลจากเครื่อง Walking Profiler มาเป็นตารางรายงานผลการทดลองเป็นดังนี้



๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ข้อจำกัด โปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) เพื่อออกตารางรายงานผลการทดลอง IRI จะมีข้อจำกัดการใช้งานที่ไม่สามารถแสดงผลงานก่อสร้างที่ไม่มีความต่อเนื่องในไฟล์เดียวได้ เช่น ต้องการออกผล IRI ระหว่าง กม.๑๐+๕๐๐ - กม.๑๒+๖๒๘ LT. และ ๑๕+๖๑๐ – ๑๗+๑๔๒ LT. จำเป็นต้องออกผล ๒ ไฟล์ นอกจากนี้หากมีการวัดผลมากกว่า ๓ ช่อง IRI ก็ไม่สามารถบันทึกไฟล์เดียวได้เช่นกันต้องออกผล ๒ ไฟล์

แนวทางแก้ไข ได้เขียนโปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) ที่แสดงตารางรายงานผลแบบ ๔ ช่องเพื่อใช้สำหรับ ถนนที่มี ๔ ช่อง IRI และเขียนตารางรายงานผลการทดลอง IRI สำหรับงานโครงการก่อสร้างของสำนักก่อสร้างและพัฒนารูปแบบตารางรายงานผลเพื่อให้ครอบคลุมงานถนนทุกรูปแบบที่ควบคุมงาน

๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) ได้ตารางรายงานผลการทดลองค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (IRI) ที่ถูกต้องสวยงามเป็นระเบียบตามข้อกำหนดสามารถแสดงผลค่าเฉลี่ยทุกระยะ ๑๐๐ เมตร ได้อย่างถูกต้อง

๓.๒) การกรอกข้อมูลและออกผลการทดลองค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (IRI) ได้ถูกต้องรวดเร็วมีความผิดพลาดน้อย

๓.๓) ได้ตารางรายงานผลการทดลองค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (IRI) ที่สามารถออกผลการทดลองได้รวดเร็วถูกต้องในทุกลักษณะงานทั้งถนนที่มี ๑, ๒, ๓, ๔, ๖, และ ๘ ช่อง IRI และสามารถรายงานผลได้ทั้งงานบำรุงทางของสำนักทางหลวงและงานก่อสร้าง

๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) เปรียบเทียบการกรอกข้อมูลเพื่อออกผลการทดลองโดยให้เจ้าหน้าที่ธุรการส่วนตรวจสอบกรอกข้อมูลโดยเฉลี่ยจะกรอกข้อมูลได้ ๑๒ จุด/นาที สำหรับงาน ๔ ช่อง IRI ระยะทางประมาณ ๓,๐๐๐ เมตร จะใช้เวลาออกผลและจัดรูปแบบประมาณ ๒.๐๐ ชั่วโมง และเมื่อผู้ขอรับการประเมินได้ทำการกรอกข้อมูลและจัดรูปแบบเอง โดยใช้โปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) เพื่อออกผลการทดลองการตรวจวัดค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (IRI) จะใช้เวลาประมาณ ๑๕ นาที จะเห็นได้ว่าประหยัดเวลากว่ามาก นอกจากนี้หากระยะทางยาวขึ้นข้อมูลมากขึ้นเจ้าหน้าที่ธุรการจะใช้เวลานานขึ้น แต่ผู้ขอรับการประเมินจะใช้เวลาเพียง ๑๕ นาทีเท่าเดิม

๔.๒) ความถูกต้องของข้อมูลเปรียบเทียบกับการกรอกข้อมูลทีละช่องพบว่ากรอกข้อมูลได้ถูกต้องแม่นยำกว่ามีความผิดพลาดน้อย

๔.๓) มีตารางรายงานผลการทดลองค่าดัชนีความเรียบขรุขระสากล (IRI) ที่สามารถออกผลการทดลองได้รวดเร็วถูกต้องในทุกลักษณะงาน ทั้งถนนที่มี ๑, ๒, ๓, ๔, ๖, และ ๘ ช่อง IRI และสามารถรายงานผลได้ทั้งงานบำรุงทางของสำนักทางหลวงและงานก่อสร้าง

หมายเหตุ : ๑. ระดับชำนาญการ เขียนผลงาน ๒ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง
๒. ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ เขียนผลงาน ๓ เรื่อง และข้อเสนอแนวคิด ๑ เรื่อง
๓. ให้ผู้ขอรับการประเมินบุคคล อธิบายรายละเอียดเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงาน ไม่น้อยกว่า ๑ หน้ากระดาษ A4 และไม่เกิน ๓ หน้ากระดาษ A4 ต่อ ๑ ผลงาน

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายพิสิษฐ์ไชย สมโลก)

(วันที่ ๗ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายคณาวุฒิ สาและ)

(วันที่ ๗ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายไพจิตร แสงทอง)

(วันที่ ๗ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗)