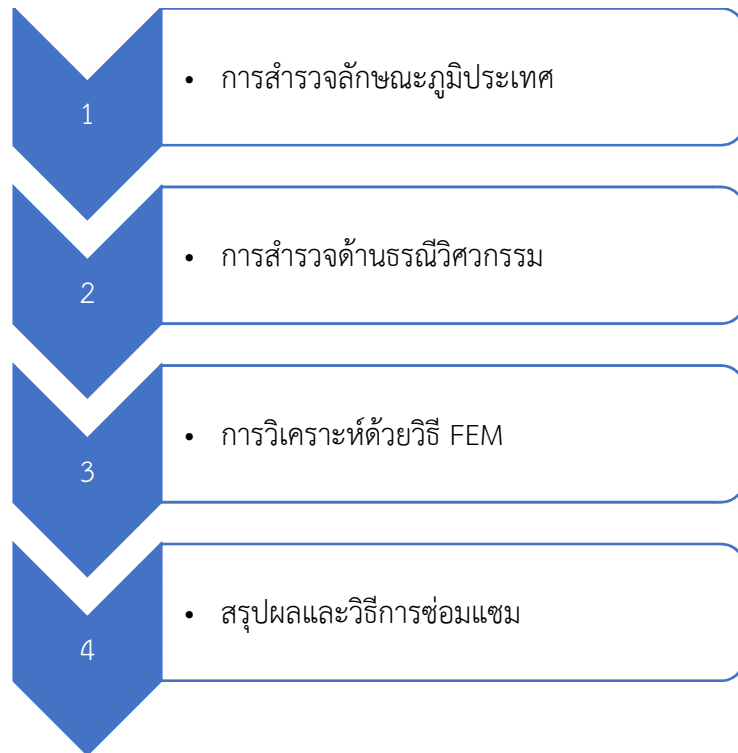




รูปที่ ๒ สภาพความเสียหาย

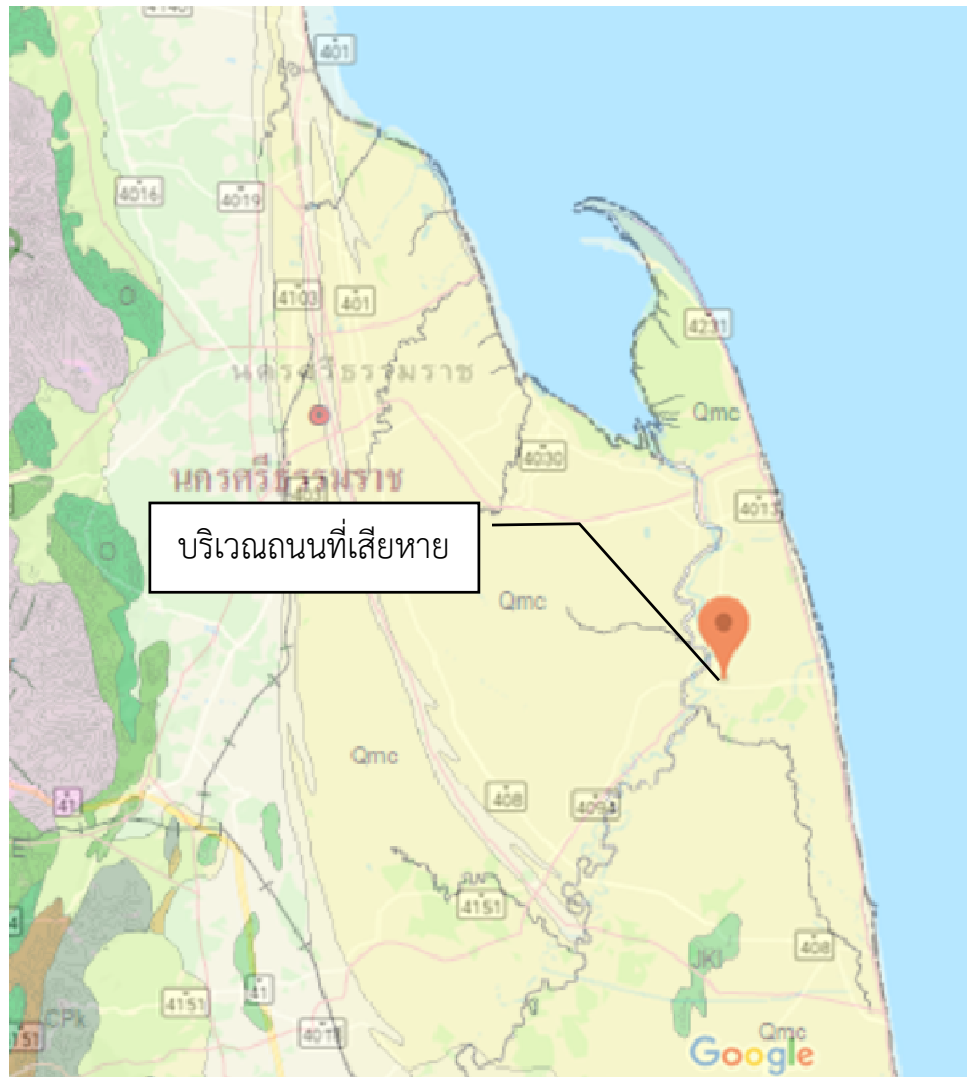


รูปที่ ๓ Flow Chart

๔.๑ การสำรวจลักษณะภูมิประเทศ

จากการลงพื้นที่สำรวจสภาพถนนสายดังกล่าวแล้ว พบปัญหาถนนเกิดความเสียหายหลายช่วงเนื่องจากเกิดการทรุดตัวบริเวณคันคลองชลประทาน ทั้งนี้ทางคณะทำงานได้วิเคราะห์จากสภาพพื้นที่บริเวณที่เกิดการเสียหายและได้ตั้งสมมุติฐานของแนวสำรวจให้สอดคล้องกับความเสียหายที่เกิดขึ้น จากนั้นทางผู้ขอประเมินจึงดำเนินการในขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือต่อไป

ลักษณะทางธรณีวิทยาโดยรวมจะเป็นดินตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งพบว่าเป็นดินเหนียว ทรายแป้ง และทรายละเอียดของที่ลุ่มราบน้ำขึ้นถึง ที่ลุ่มขึ้นแฉะ ที่ลุ่มน้ำขังป่าชายเลนและชวากทะเล (รูปที่ ๔)



หินตะกอนและหินแปร
Sedimentary and Metamorphic rocks

Qa	ตะกอนธารน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำ หินดินเหนียว และแอ่งน้ำท่วมถึง
Qmc	ตะกอนชายฝั่งทะเล ไลต์ฮิลล์ของหินปูนน้ำแข็ง หินเหนียว ทรายแป้ง และทรายละเอียดของหินปูนน้ำแข็ง หินปูนและ หินปูน หินปูนและหินปูน และหินปูน

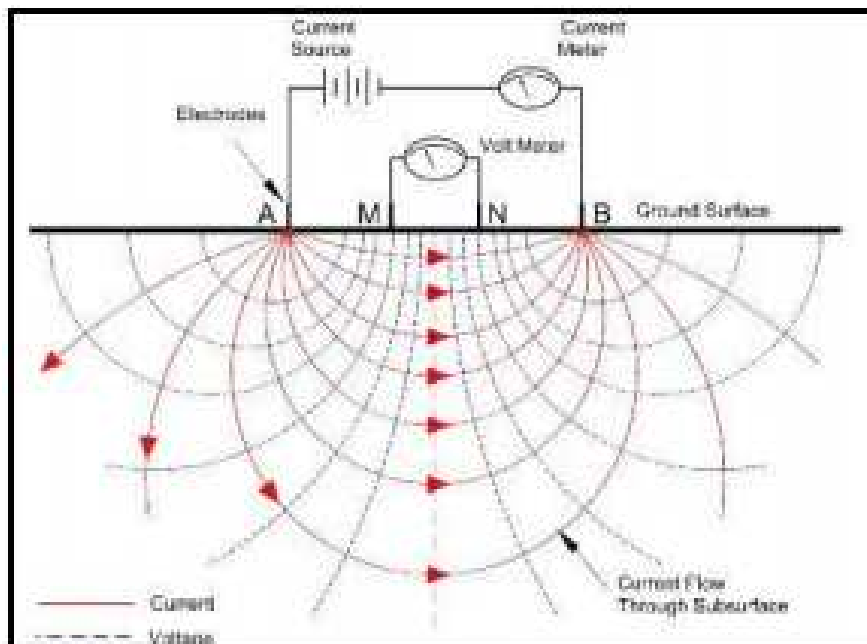
รูปที่ ๔ แผนที่ธรณีวิทยาและบริเวณถนนที่เสียหาย

๔.๒ การสำรวจด้านธรณีวิศวกรรม

๔.๒.๑ วิธีการสำรวจแบบ Resistivity survey

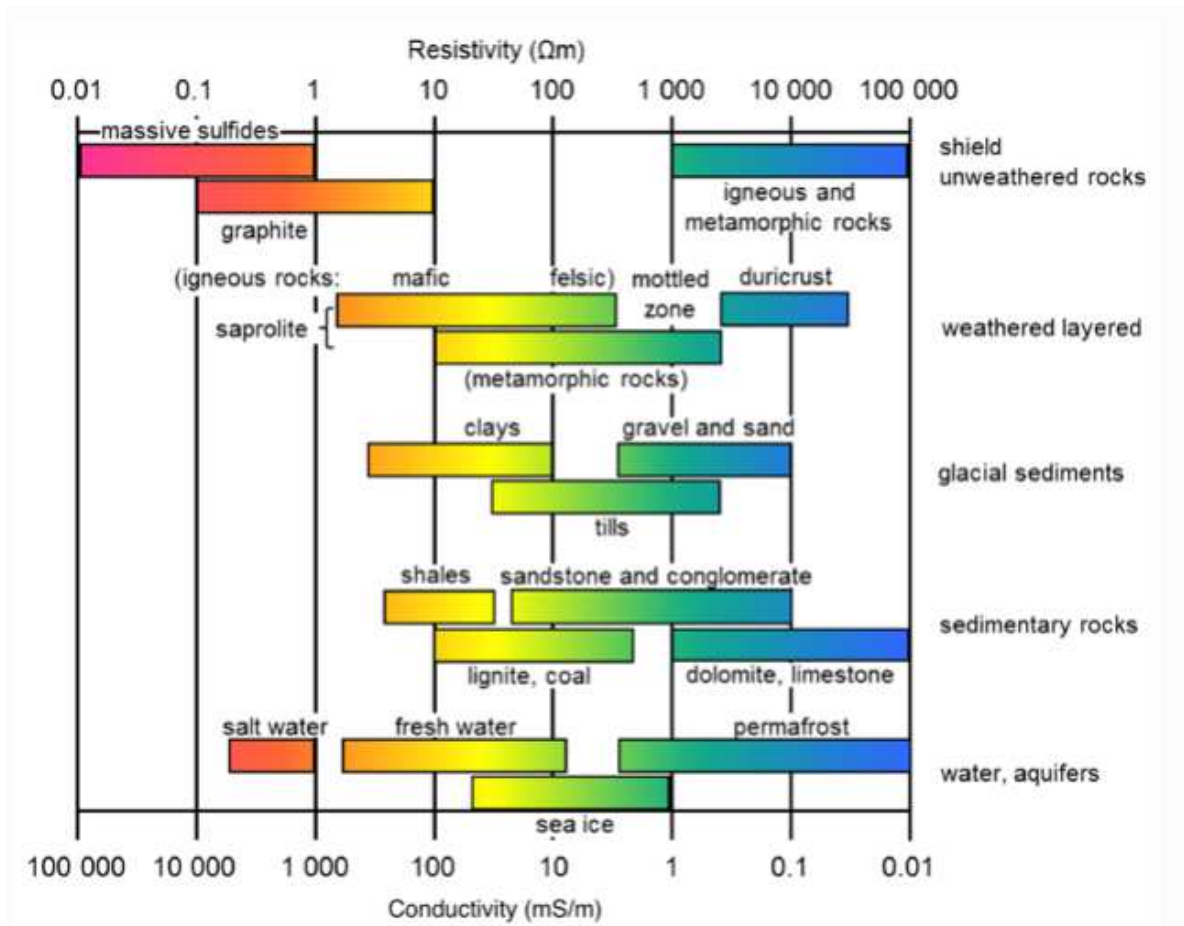
วิธีการวัดความต้านทานไฟฟ้าอาศัยการปล่อยกระแสไฟฟ้าลงไปได้ดินจากขั้วไฟฟ้าสองขั้วและวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนผิวดินระหว่างขั้วความต่างศักย์อีกสองขั้ว (รูปที่ ๕) วิธีการนี้จะวัดความสามารถในการต้านทานไฟฟ้ารวมของดินหรือหินและปริมาณของเหลวรวมถึง ความสามารถในการนำไฟฟ้าของของเหลวในช่องว่างในเนื้อดินหรือหิน

วิธีนี้สามารถใช้การวัดความต้านทานไฟฟ้าในแนวดิ่ง (Sounding) ทำให้สามารถหาความลึกและความหนาของชั้นดินหรือหินและสามารถใช้การวัดความต้านทานไฟฟ้าในรูปแบบ ๒ หรือ ๓ มิติ ซึ่งจะสามารถแสดงภาพข้อมูลชั้นดินหรือหินในแนวด้านข้างและแนวดิ่งได้พร้อมกัน การวัดในแนวดิ่งทำโดยการขยายระยะห่างของขั้วไฟฟ้าออกไปเรื่อยๆตามความลึกที่เพิ่มขึ้น วิธีการนี้มีพื้นฐานอยู่ที่ว่าลักษณะของชั้นดินหรือหินไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงในแนวด้านข้างและชั้นดินหรือหินไม่มีการเอียงเทมากนัก ส่วนการสำรวจแบบ ๒ หรือ ๓ มิติ จะวัดความต้านทานโดยกำหนดระยะห่างระหว่างขั้วที่แน่นอน ใช้ในการหาความแตกต่างของความต้านทานไฟฟ้าในแนวด้านข้างและแนวลึกไปพร้อมกัน ตัวอย่างเช่นการสำรวจหา โพร่งใต้ดิน การสำรวจบริเวณที่ปนเปื้อนของชั้นดินจากสารอินทรีย์ เป็นต้น ความลึกของการสำรวจจะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าที่ใช้และคุณสมบัติทางไฟฟ้าของชั้นดินหรือหินบริเวณที่สำรวจ โดยทั่วไปความลึกจะอยู่ที่มากกว่า ๕๐ เมตร ขึ้นไปจนถึงระดับหลายร้อยเมตร ความลึกของการสำรวจด้วยวิธีนี้ไม่มีข้อจำกัดตายตัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างของขั้วไฟฟ้าและพลังงานที่ใช้ในการปล่อยกระแสไฟฟ้า การสำรวจด้วยวิธีนี้ไม่ค่อยซับซ้อนมากนักแต่ค่อนข้างใช้เวลามากในการปักขั้วไฟฟ้าลงไปในดินและการขยายขั้วไฟฟ้าออกไปหลักจากการวัดแต่ละครั้งสำหรับการวัดในแนวดิ่ง ส่วนการวัดแบบ ๒ หรือ ๓ มิติ จะทำโดยการวางขั้วไฟฟ้าหลายๆ ขั้วพร้อมกัน ระยะเวลารับข้อมูลจำนวนขั้วไฟฟ้าที่ใช้ ส่วนระยะเวลาในการวัดนั้นส่วนใหญ่จะไม่นานหากเครื่องวัดเป็นระบบอัตโนมัติ วิธีนี้ไม่ต้องการการประมวลผลที่ซับซ้อน โดยส่วนใหญ่จะทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นหลัก



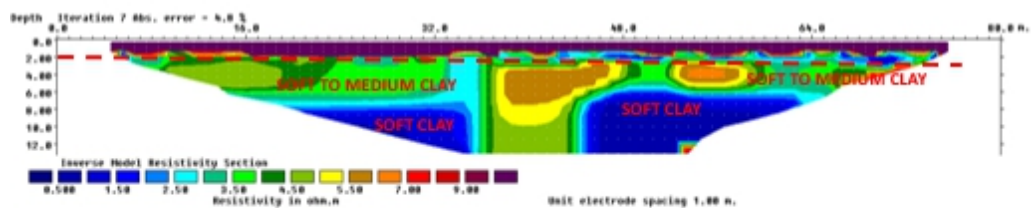
รูปที่ ๕ หลักการของวิธีการวัดความต้านทานไฟฟ้า

ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้านั้นมีหน่วยเป็น โอห์ม(Ω) จึงจำเป็นต้องใช้ตารางการแปรค่าตามรูปที่ ๖ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานไฟฟ้ากับชนิดของดิน ซึ่งจากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถบอกถึงลักษณะของโครงสร้างของดินตามความลึกนั้นๆ



รูปที่ ๖ ตารางเปรียบเทียบค่าความต้านทานไฟฟ้าและลักษณะของชั้นดิน

ผลการทดสอบด้วยวิธี Resistivity survey พบว่า บริเวณดังกล่าวเป็นดินเหนียวรองรับได้ชั้นโครงสร้างทาง โดยชั้นดินเหนียวกำลังตื้นนี้ค่อนข้างหนา (ค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่า ๓.๕๐ ohm-m สอดคล้องกับข้อมูลทางธรณีวิทยาของพื้นที่เช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ ๗ (ผลการทดสอบจำนวน ๔ จุดในพื้นที่ข้างเคียงบริเวณที่เสียหายครั้งนี้)

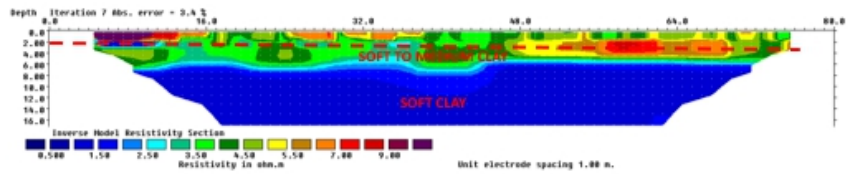


Taweephong Suksawat, Ph.D

Geotechnical/Civil Engineer

กม. ๕+๘๐๐

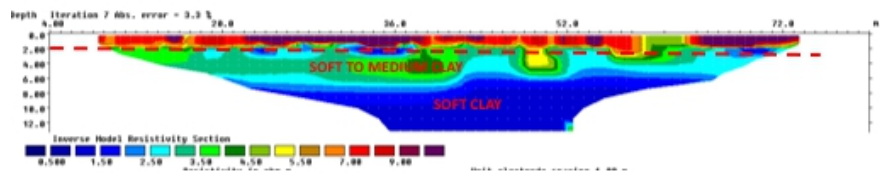
รูปที่ ๗ ผลการสำรวจด้วยวิธี Resistivity Survey



Taweephong Suksawat, Ph.D

Geotechnical/Civil Engineer

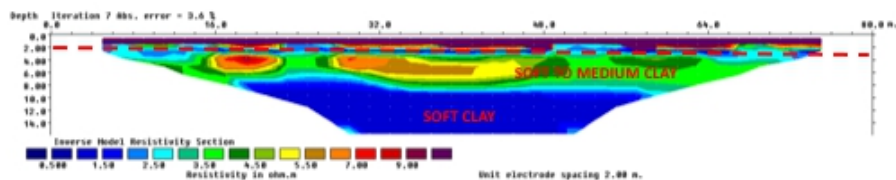
กม. ๕+๓๐๐



Taweephong Suksawat, Ph.D

Geotechnical/Civil Engineer

กม. ๕+๓๐๐



Taweephong Suksawat, Ph.D

Geotechnical/Civil Engineer

กม. ๕+๓๐๐

รูปที่ ๗ ผลการสำรวจด้วยวิธี Resistivity Survey (ต่อ)

๔.๒.๒ วิธีการสำรวจแบบ Screw Driving Sounding Test

การทดสอบ Screw Driving Sounding Test (SDS) เป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่จากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้รับการสนับสนุนเครื่องมือจาก Japan Home Shield Co.,Ltd. และ Tokyo City University เพื่อมาใช้ในการทดสอบหาค่ากำลังรับน้ำหนักของดินในสนามในประเทศไทย ในการนี้ ผู้ขอประเมินได้ขอความอนุเคราะห์ไปยังมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้ในการสำรวจทางธรณีวิศวกรรมในหลายๆโครงการของกรมทางหลวงชนบท

การทดสอบ SDS Test สามารถกดสูงสุดที่ ๑๐๐๐ N โดยใช้ Weight Load เป็นแรงกด เมื่อให้แรงกดจะเกิดรอบของการหมุน Torque (Ta) , Rod friction (Tf) , Settlement velocity (V) รอบในการหมุนครั้งที่ แรงในการหมุนจะเพิ่มระหว่าง ๐.๒๕-๑.๐ kN ดังแสดงในรูปที่ ๘ การทดสอบจะวัดแรง Torque ที่เกิดจาก Rod friction (Tf) ที่ระยะทุก ๒๕ cm. เมื่อเริ่มให้ Weight Load พร้อมกับแรง Torque จะเกิดแรงต้านของ Rod friction โดยรอบของแรง Torque จะเพิ่มขึ้นตามอ่อน-แน่นของชั้นดินที่ทำการทดสอบ

จากการทดสอบ SDS Test ซึ่งจะให้ค่าเป็น Torque ทุกระยะ ๒๕ cm. แต่ในการใช้งานของประเทศไทย ซึ่งนิยมวัดค่ากำลังของดินในลักษณะรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ หรือ Su ดังนั้น จึงต้องมีการ Calibrate เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานก่อน ซึ่งการ Calibrate นั้นจะเปรียบเทียบค่า Torque ในรูปแบบของพลังงานที่ใช้ในการกดหัวเจาะลง ๐.๒๕ m. หรือ $E_{0.25}$ ซึ่งได้มาจากการสมการดังนี้

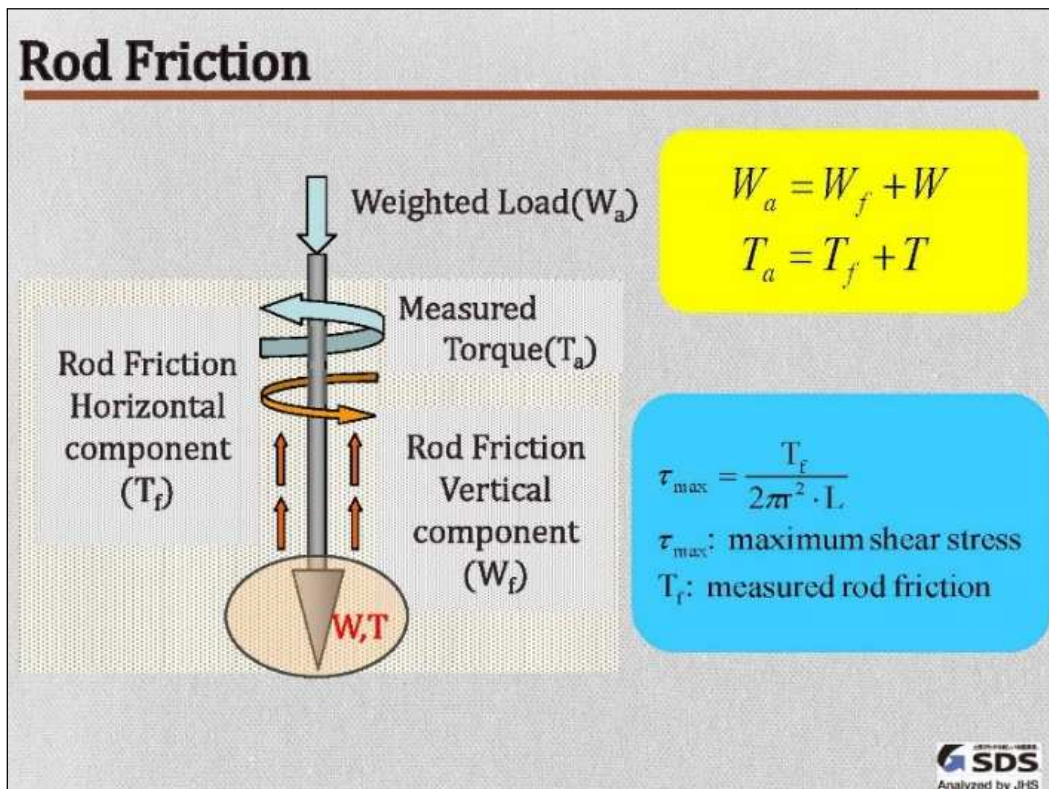
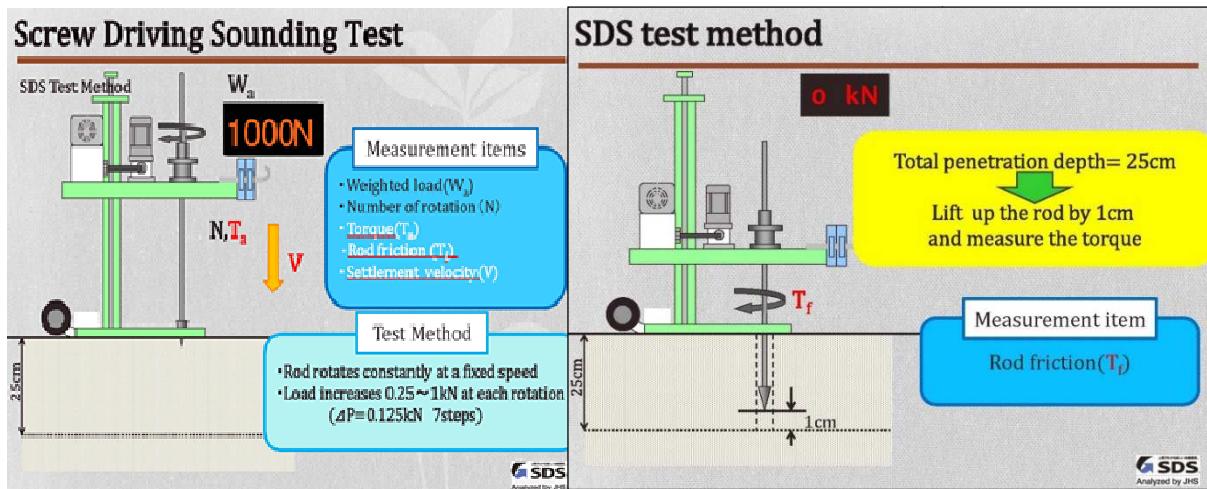
$$dE = Tdw + Wdst$$

เมื่อ E = พลังงานที่ใช้ในการกด

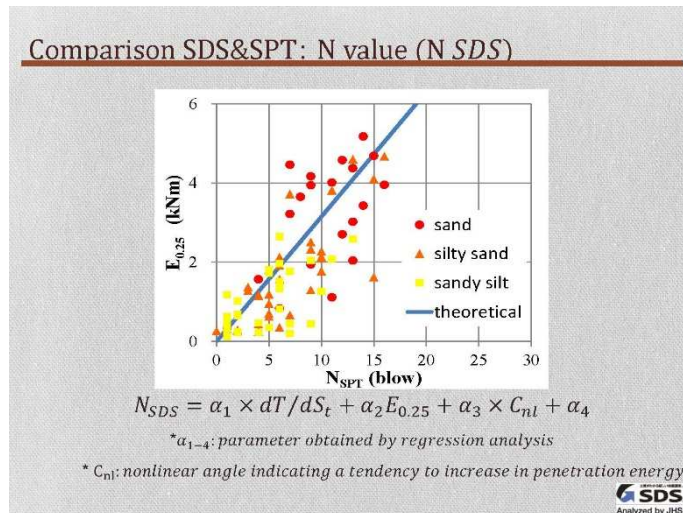
T = Torque (kN-m)

W = Weight (kN)

จากข้อมูลการทดสอบในสนามของ SDS เมื่อนำมาเปรียบเทียบในลักษณะของ $E_{0.25}$ vs $N_{(SPT)}$ ซึ่งได้มาจากการทดสอบ Standard Penetration Test พบว่ามีความสอดคล้องกันค่อนข้างดี และความสัมพันธ์นี้สามารถนำไปคำนวณหาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ หรือ Su ได้ดังรูปที่ ๙

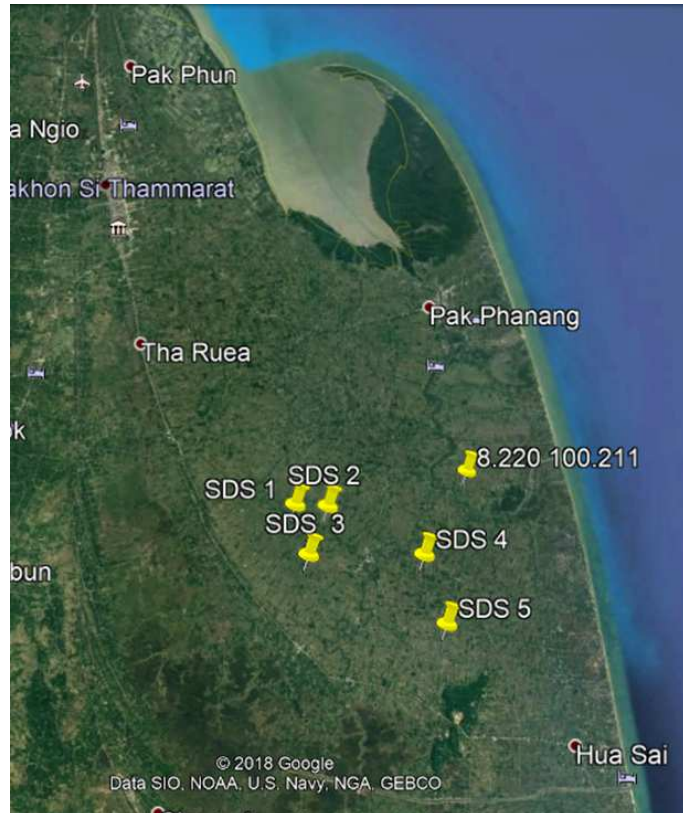


รูปที่ ๘ การทำงานของเครื่องทดสอบ Screw Driving Sounding Test
(Japan Home Shield Co.,Ltd. & Tokyo City University)

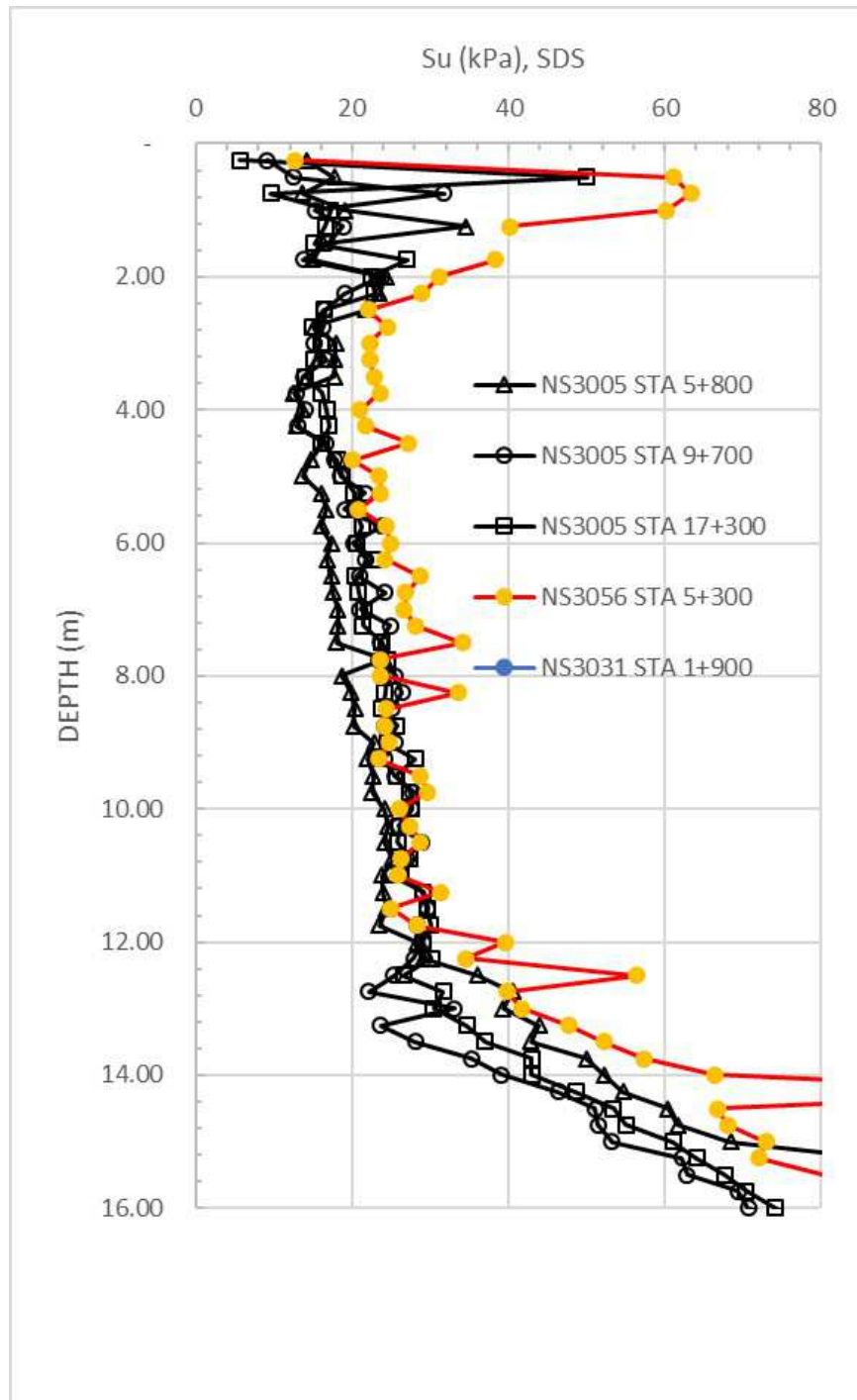


รูปที่ ๙ การเปรียบเทียบผลทดสอบ SDS และ SPT
(Japan Home Shield Co.,Ltd. & Tokyo City University)

ในการทดสอบด้วยวิธี SDS ผู้ขอประเมินได้เสนอให้ทดสอบในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับการทดสอบด้วยวิธี Resistivity Survey ซึ่งได้ดำเนินทั้งหมด ๕ จุด ดังแสดงในรูปที่ ๑๐ และผลการวิเคราะห์การสำรวจด้วยวิธี SDS (Screw Driving Sounding) ของถณดังกล่าว สามารถประมวลผลออกมาเป็นกราฟ ตามรูปที่ ๑๑



รูปที่ ๑๐ จุดที่ดำเนินการทดสอบ SDS



รูปที่ ๑๑ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าหน่วยแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ(Su) และความลึก(DEPTH)

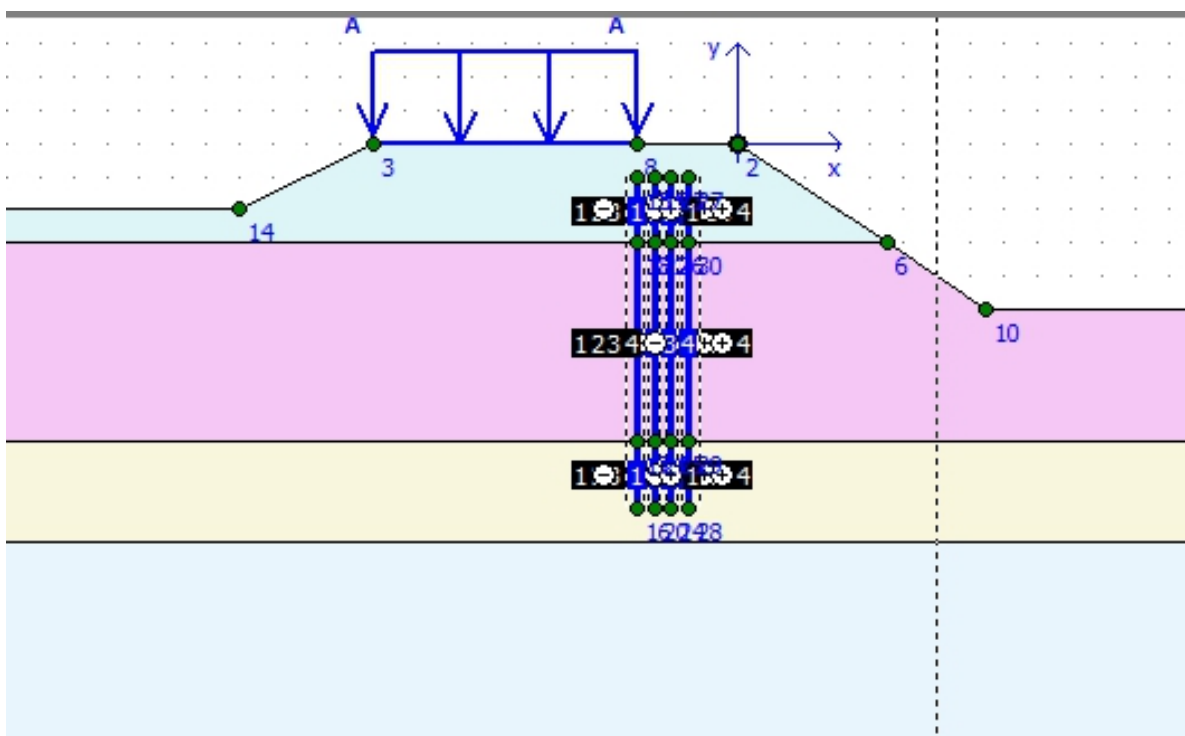
จากรูปที่ ๑๑ เป็นกราฟจากการแปรผลทดสอบของเครื่อง SDS (Screw Driving Sounding) ที่บอกค่าหน่วยแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Su) มีหน่วยเป็น kPa เทียบกับความลึกของชั้นดินของถนน มีหน่วยเป็น m โดยรูปนี้เป็น การรวมค่าที่ได้จากการทดสอบทุกจุดที่มีการวัด ซึ่งจะเห็นได้ว่าช่วงความลึก ๒ เมตร ถึง ๑๒ เมตร มีค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ต่ำ

๔.๓ การวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยโปรแกรม FEM

ในส่วนของการวิเคราะห์หาสัดส่วนความปลอดภัยจะใช้วิธีที่เรียกว่า “วิธีการลดมุมเสียดทานภายในและหน่วยแรงเหนียวน้ำ (Phi-c Reduction or Shear Strength Reduction Method) โดยที่ค่าอัตราส่วนความปลอดภัยเริ่มต้น (FS Initial) จะมีค่าเท่ากับ ๑ หลังจากนั้นในกระบวนการคำนวณจะทำการลดพารามิเตอร์กำลังต้านทานแรงเฉือนและมุมเสียดทานภายในของดินในสัดส่วนที่เท่ากันจนกระทั่งเกิดการวิบัติ ดังแสดงในสมการ

$$\Sigma Msf = \frac{\tan \phi_{input}}{\tan \phi_{reduced}} = \frac{c_{input}}{c_{reduced}}$$

ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยโปรแกรม FEM (Finite Element Method) ของถนนดังกล่าว สามารถประมวลผลออกมาตามรูปที่ ๑๒ และได้สรุปแนวทางการแก้ไขปัญหา ดังสรุปในตารางที่ ๑ โดยผลการวิเคราะห์ได้สรุปไว้ในตารางที่ ๒

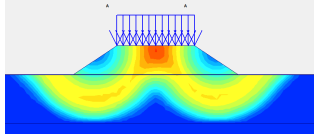
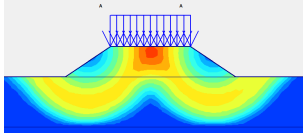
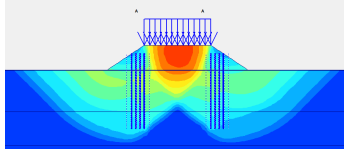
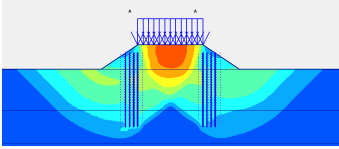
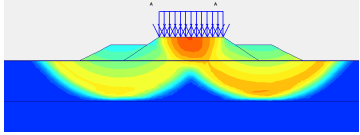
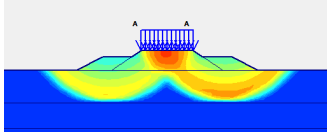
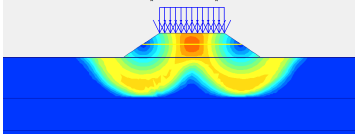
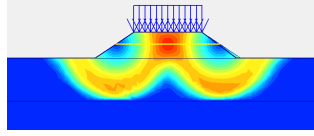


รูปที่ ๑๒ ตัวอย่างการวิเคราะห์และออกแบบด้วยโปรแกรม FEM

ตารางที่ ๑ แนวทางในการแก้ไขปัญห

แนวทางการแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	ความเหมาะสม
การตอกเสาเข็มเย็บด้านข้าง	- สามารถดำเนินการได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก - ราคาถูกกว่าการก่อสร้าง Bearing Unit	- ราคาต่อหน่วยค่อนข้างสูง - ควบคุมงานค่อนข้างยาก เนื่องจากเป็นการตอกเสาเข็มสลับฟันปลา	เหมาะสมในกรณีไม่มีเขตทาง
การก่อสร้าง Berm	- ราคาถูก สามารถใช้ดินในพื้นที่ข้างเคียงได้ - ก่อสร้างง่าย - สามารถดำเนินการด้วยหน่วยงานภายในกรม	- ต้องใช้พื้นที่มาก อาจติดปัญหาเขตทาง - อาจต้องถมทางระบายน้ำด้านข้างถนน	เหมาะสมในกรณีที่มีเขตทาง
การเสริมกำลังด้วยวัสดุ Geosynthetic	- ใช้แรงงานและเครื่องจักรไม่มาก - ก่อสร้างได้ง่าย รวดเร็ว - รูปแบบมีหลากหลาย สามารถประยุกต์ใช้ได้ง่าย	- ต้องขุดดินลึกเพื่อเสริมกำลัง - ราคาค่อนข้างสูง -	เหมาะสมในกรณีที่สามารถขุดลึกได้มากกว่า 1.0-1.5 ม

ตารางที่ ๒ ผลสรุปการวิเคราะห์การแก้ไขปัญหา

แนวทางการแก้ไข	FS (Normal Condition)	FS (Worst Condition)
กรณีไม่เสริมกำลัง (ไม่ผ่าน)	 ๑.๒๓	 ๑.๑๐
กรณีตอกเสาเข็มเย็บด้านข้าง จำนวน ๔ แถว (ผ่าน)	 ๑.๕๐	 ๑.๓๓
กรณีการก่อสร้าง Berm (ผ่าน)	 ๑.๕๐	 ๑.๓๒
กรณีการเสริมกำลังด้วยวัสดุ Geosynthetic ๑ ชั้น (ผ่าน)	 ๑.๖๔	 ๑.๕๐

๔.๔ สรุปผลและวิธีการซ่อมแซม

- จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ควรใช้เสาเข็มสี่เหลี่ยม ขนาด ๐.๒๒ x ๐.๒๒ ยาวไม่น้อยกว่า ๙.๐ ม จำนวน ๔ แถว ตอกสลับฟันปลา @๑.๐x๐.๕ ม ในบริเวณที่ถนนเสียหายและเขตทางจำกัด หรือในกรณีที่มีเขตทาง สามารถก่อสร้าง Berm ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๔.๕๐ ม สูงไม่น้อยกว่า ๑.๕-๒.๐ ม. ได้เช่นกัน

- อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ และความเหมาะสม เนื่องจากมีข้อจำกัดของเขตทาง และพิจารณาในด้านการประหยัดงบประมาณการซ่อมสร้าง ผู้ขอประเมินได้เลือกใช้การเสริมกำลังด้วยวัสดุ Geosynthetic ชนิด Geotextile ที่มีกำลังรับแรงไม่ต่ำกว่า ๑๕๐ kN/m ทั้ง ๒ แกน เนื่องจากมีราคาที่ถูกกว่าการตอกเสาเข็ม โดยรายละเอียดการเสริมกำลัง และคุณสมบัติของวัสดุที่เลือกใช้ได้แสดงไว้ในรูปที่ ๑๓ โดยแบบก่อสร้างได้แสดงไว้ในภาคผนวก

๕. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

หลังจากที่ได้ดำเนินการออกแบบแก้ไขการพังทลายของเชิงลาดคันทางด้วยวิธีคันทางเสริมแรง (Reinforced Steep Slope; RSS) โดยเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ ช่วงกม.ที่ ๔+๙๕๐ ถึง กม.ที่ ๕+๐๑๐ ระยะทาง ๐.๐๖๐ กิโลเมตร ผลสำเร็จในขั้นสุดท้ายของงาน คือ ได้แบบก่อสร้างโครงการแก้ไขการพังทลายของเชิงลาดคันทางพร้อมระบบระบายน้ำบริเวณเชิงลาดคันทาง ระยะทางรวม ๐.๐๖๐ กิโลเมตร ทั้งนี้ผู้เสนองานได้ติดตามประเมินผลการออกแบบ ตั้งแต่ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง และหลังจากเปิดให้บริการไปแล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงแนวทางการออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

๖. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

๘.๑ สามารถหาสาเหตุของถนนทรุดตัวโดยเร็วโดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Resistivity Survey ร่วมกับวิธี Screw Driving Sounding Test ซึ่งสามารถดำเนินการได้รวดเร็ว แม่นยำ และใช้ทรัพยากรบุคคลน้อย

๘.๒ สามารถแนะนำรูปแบบ และเทคนิคการซ่อมสร้างถนนที่เสียหาย และได้นำรูปแบบที่แนะนำนี้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้จริง ดังแสดงในรูปที่ ๑๔

๘.๓ สามารถนำกรณีของถนนริมคลองทรุดตัวที่มีลักษณะทางธรณีวิทยาคล้ายคลึงกัน โดยนำไปเป็นกรณีศึกษา เพื่อลดความเสี่ยงของถนนในบริเวณลุ่มน้ำปากพนัง (อ.เชียรใหญ่ ปากพนัง และพื้นที่ข้างเคียง) โดยใช้แนวคิดของโครงการนี้ในการพิจารณาวิธีการออกแบบ



รูปที่ ๑๔ การซ่อมสร้างโดยใช้รูปแบบที่ผู้ขอประเมินแนะนำ



รูปที่ ๑๔ การซ่อมสร้างโดยใช้รูปแบบที่ผู้ขอประเมินแนะนำ (ต่อ)



รูปที่ ๑๕ รูปแล้วเสร็จ

๗. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ไข
การเสริมกำลังด้วยวัสดุ Geosynthetic อาจจำเป็นต้องปิดการจราจร เนื่องจากต้องขุดดินออกไม่น้อยกว่า ๑.๕๐ – ๒.๐๐ ม	ขุดเปิดทีละครึ่งถนน เพื่อให้รถสามารถสัญจรได้ตามปกติ 
ขั้นตอนการถมดินด้านบนของวัสดุ Geosynthetic อาจทำให้แผ่นไยขาดได้ เนื่องจากเครื่องจักรขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก	ลดการใช้ขนาดเครื่องจักรในการถมดินบนวัสดุ Geosynthetic โดยก่อนการบดอัด หรือก่อนเครื่องจักรขึ้นไปดำเนินการ ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยให้ความหนาดินมากกว่า ๑๕ ซม ก่อนบดอัด 

๘. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

ขั้นตอนการถมดินด้านบนของวัสดุ Geosynthetic อาจทำให้แผ่นไยขาดได้ เนื่องจากเครื่องจักรขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก ซึ่งแก้ปัญหาด้วยการลดการใช้ขนาดเครื่องจักรในการถมดินบนวัสดุ Geosynthetic โดยก่อนการบดอัด หรือก่อนเครื่องจักรขั้นต่อไปดำเนินการ ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยให้ความหนาดินมากกว่า ๑๕ ซม ก่อนบดอัด

๙. ข้อเสนอแนะ

ในงานซ่อมสร้างถนนบนพื้นที่ดินอ่อนนั้น ควรมีข้อมูลดินอย่างเพียงพอเพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการวิบัติ หรืออาจใช้ข้อมูลดินจากฐานข้อมูลดินของกรมมาประเมินก่อนการซ่อมสร้าง

๑๐. การเผยแพร่ผลงาน (ถ้ามี)

ใน Website ของสำนักงานทางหลวงชนบทที่ ๑๑ (สุราษฎร์ธานี)

๑๑. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

๑.....นายทวีพงษ์ สุขสวัสดิ์..... สัดส่วนของผลงาน๒๐%.....

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ

(นายพิสุทธิ์ สุทธิพูน)

ผู้ขอประเมิน

วันที่/...../.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนการดำเนินการข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ (ถ้ามี)

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ
นายทวีพงษ์ สุขสวัสดิ์	

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ

(นายโกศล กาญจนภาส)

ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล

วันที่/...../.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป

วันที่/...../.....

หมายเหตุ คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อยสองระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีกหนึ่งระดับ เว้นแต่ในกรณีผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลเดียวกัน ก็ให้มีการรับรองหนึ่งระดับได้

แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

๑. เรื่อง

การใช้หญ้าแฝกเพื่อเพิ่มเสถียรภาพลาดดิน กรณีประยุกต์ใช้ในงานถนนบนพื้นที่ภูเขาสูงเพื่อลดปัญหาชะล้างพังทลายด้วยวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

๒. หลักการและเหตุผล

ปัญหาการชะล้างพังทลายของเชิงลาดในพื้นที่สูงเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ในประเทศไทย เป็นเรื่องที่ได้รับสนใจจากนักวิจัยทางเกษตรและวิศวกร พบว่าในประเทศไทยพื้นที่ภูเขาสูงมีการสูญเสียจากการชะล้างพังทลายของหน้าดินในพื้นที่สูงที่ลาดชันมากกว่า ๓๘ ตันต่อไร่ต่อปี (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๐) ซึ่งลาดไหล่เขาบริเวณริมถนนด้าน Backslope นั้น มักจะเกิดการวิบัติเสียหายปิดขวางการจราจรในช่วงฤดูฝน

จากปัญหาข้างต้น ผู้ขอประเมินมีแนวคิดที่จะเสนอให้ใช้หญ้าแฝก เนื่องด้วยมีข้อดีในด้านระบบรากฝอยที่แข็งแรง และยึดสานกันแน่นระหว่างรากหญ้าแฝก มีทิศทางการเจริญเติบโตของรากในแนวตั้งลดการรบกวนรากของพืชอื่น ๆ อีกทั้งยังทำหน้าที่เกาะยึดระหว่างเม็ดดิน รักษาความชุ่มชื้นที่ผิวดิน ลดมลภาวะ ลดการชะล้างพังทลายของดินและการความเร็วของน้ำที่ไหลที่ผิวดิน เกิดเป็นประโยชน์ในการรักษาดินและน้ำ ปัจจุบันมีการนำหญ้าแฝกไปใช้ในการป้องกันการชะล้างดินมากกว่า ๑๒๐ ประเทศ ได้มีการศึกษาเรื่องการลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินด้วยการใช้พืช เช่น หญ้าแฝกเพื่อช่วยในการอนุรักษ์ดิน และลดความเร็วของน้ำในพื้นที่บริเวณที่ลาดชัน อีกทั้งมีการประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ เช่น การปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด

๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ

พานิข วุฒิพฤษ และคณะ ทำการทดสอบความแข็งแรงของดินทรายตะกอนที่เสริมรากหญ้า โดยทำการทดสอบแรงดึงของรากหญ้าแฝก ๒ สายพันธุ์ คือ กลุ่มพันธุ์สงขลา ๓ และกลุ่มพันธุ์นครสวรรค์ ผลการศึกษาพบว่าค่าแรงดึงของหญ้าแฝกมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามอายุการปลูกและขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้น ค่าแรงดึงเปลี่ยนไปตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยผลทดสอบที่ได้ พบว่า ค่าแรงดึงของกลุ่มพันธุ์สงขลา ๓ เท่ากับ ๙๙๔.๔๒ ถึง ๒๖,๖๘๒ มิลลินิวตัน ในด้านการประยุกต์ใช้เชิงวิศวกรรมในการป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด อภินิติ กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างกัดเซาะชะล้าง (surface erosion) และการพังทลายของมวลดิน (mass movement) ว่า การกัดเซาะชะล้างเกิดในระดับตื้น จากปัจจัยของเม็ดฝน ทำให้เม็ดดินหลุดไปตามความเร็วของน้ำที่ไหลผิวหน้า ในขณะที่การพังทลายของมวลดิน เกิดจากการเคลื่อนตามแนวการเคลื่อนพังที่มีความรุนแรงที่กระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินได้สูง กล่าวได้ว่าการชะล้างเป็นจุดเริ่มต้นของการพังทลายของมวลดินหรือการเสถียรภาพของเชิงลาดได้

Chok และคณะ กล่าวถึงทฤษฎีการเพิ่มกำลังของมวลดินเมื่อเสริมกำลังด้วยรากพืช จากกำลังดึงของรากพืช (tensile strength) ร่วมกับคุณสมบัติความเชื่อมแน่น (adhesion properties) ซึ่งการเสริมกำลังของแรงเฉือนของ