

การวิเคราะห์ในเบื้องต้นและแก้ไขการทรุดตัวของถนนเนื่องจากภัยแล้ง
ในพื้นที่ อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

**Preliminary analysis and solution for collapsed road embankment due to
drought in Pak Phanang, Nakhon Si Thammarat**

พิสิฐ ศรีวรานันท์, ธันวา วิบูลย์ศรีณย์,
ทวิพงษ์ สุขสวัสดิ์* และกวิน สายประเสริฐกิจ
กรมทางหลวงชนบท ถ.พหลโยธิน เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

**Pisit Srivaranun, Thanwa Wibunsaran
Taweephong Suksawat* and Kawin Saiprasertkij**
Department of Rural Roads, Bangkok, Thailand 10220.
**Corresponding author: Taweephong2727@gmail.com*
Received 13 December 2019 ; Accepted 2 July 2020

บทคัดย่อ

กรมทางหลวงชนบทโดยสำนักงานทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) และสำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนาได้เข้าพื้นที่เพื่อสำรวจความเสียหายของทางหลวงชนบทสายทาง นศ.4045 แยกทางหลวงหมายเลข 4103 - บ้านบางหญ้า อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งเกิดจากการทรุดตัวของบริเวณขอบทางเป็นแนวยาว โดยงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอการวิเคราะห์สาเหตุของการทรุดตัวด้วยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์โดยใช้โปรแกรม Plaxis 2D ร่วมกับการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยใช้วิธีการวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า และวิธี Screw driving sounding test ผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีเชิงตัวเลขพบว่า ถนนจะอยู่ในสภาวะที่วิกฤติและมีโอกาสวิบัติได้สูงในช่วงที่ระดับน้ำในคูน้ำลดลงต่ำแต่ยังคงมีน้ำค้างค้ำในคันทาง พบว่ามีค่าสัดส่วนความปลอดภัยเพียง 1.10 เมื่อพิจารณาจากกรณีที่ไม่มีคูน้ำขนาบข้างถนน หรือในกรณีที่มี Berm จะพบว่าค่าสัดส่วนความปลอดภัยสูงกว่า 1.30 ซึ่งปลอดภัยเพียงพอต่อการวิบัติ และสอดคล้องกับสภาพหน้างานจริงในบริเวณที่ไม่มีคูน้ำซึ่งไม่พบการวิบัติของถนน

คำสำคัญ : การสำรวจวัดค่าต้านทานไฟฟ้า, ความมั่นคงเชิงลาดคันทาง, ชั้นดินเหนียวอ่อน, ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์, ทางหลวงชนบท

Abstract

The Bureau of Rural Roads 11 (Surat Thani) and the Bureau of Test, Research and Development, Department of Rural Roads, conducted the failure investigation of road embankment of Rural Highway NS4045 at Highway 4103 Ban Ban Ya, Pak Panang District, Nakhon Si Thammarat, where subsidence occurred along the edge of the road for a certain distance. This study aims to find the cause of the road failure and to give suggestion on an appropriate solution. The investigation made to use of geophysical surveys that included the Resistivity Survey and a Screw Driving Sounding test in order to evaluate the subsurface ground condition and to estimate the soil strength. The Plaxis 2D software was used to analyze the factor of safety for the slope stability of various conditions. The results achieved from the simulation demonstrated values of 1.10 for critical condition that the water level in the canal along the road is low with water pressure remains in the road embankment; and 1.30 for the condition that there is no canal presented along the road. The latter is considered stable and safe from road failure. This is also true and can also be seen in the area where there is no canal running along the road.

Key words: Department of Rural Roads, Finite Element Method, Resistivity Survey, Slope stability of Road Embankment, Soft Soil

บทนำ

กรมทางหลวงชนบท มีภารกิจในการดูแลถนนโครงข่ายทางหลวงชนบท ซึ่งเป็นโครงข่ายถนนสายรองที่สำคัญเชื่อมต่อระหว่างทางหลวงท้องถิ่นกับทางหลวงสายหลัก มีถนนที่อยู่ในความดูแลเป็น จำนวนไม่น้อยที่มีความเสียหายโดยเฉพาะคันทางวิบัติ และอีกหลายสายทางที่มีความเสี่ยงในด้านเสถียรภาพคันทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถนนที่ถนน ก่อสร้างบนพื้นที่ดินอ่อนเลียบคลองชลประทาน คลองสาธารณะหรือคูน้ำตามธรรมชาติ จากปัญหาดังกล่าว ก่อให้เกิดความสูญเสียงบประมาณในการซ่อมบำรุงจำนวนมาก ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ถนนหลายสายที่อยู่ความรับผิดชอบของกรมทางหลวง ชนบททั้งในเขตจังหวัด ปริมณฑลและหลายจังหวัดใน ส่วนภูมิภาคเกิดการพังทลายเนื่องจากเหตุผลดังกล่าวทั้งนี้การสำรวจและการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมธรณีเทคนิคเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อระบุสาเหตุของการพังทลายที่แท้จริงและเพื่อหาแนวทางแก้ไขที่เหมาะสมมากที่สุด ดังตัวอย่างเช่นกรณีทางหลวงชนบทสาย นศ.4045 แยกทางหลวงหมายเลข 4103 – บ้านบางหญ้า อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช (รูป ที่ 1 (ก) และ (ข)) ได้รับความเสียหายถนนเกิดการทรุดตัวเป็นระยะทาง 0.280 กม. โดยเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2562 สำนักทางหลวงชนบทที่ 11 และกลุ่มปฐพีวิศวกรรม สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา ได้เข้าพื้นที่สำรวจโดยใช้วิธีการวัดสภาพต้านทาน ไฟฟ้า (Resistivity-Survey) และวิธี Screw driving sounding test รวมถึงวิเคราะห์สาเหตุของการทรุดตัวด้วยวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม Plaxis2D โดยในบทความฉบับนี้จะ อธิบายถึงวิธีการสำรวจด้วยวิธีการดังกล่าวและ สรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุการวิบัติ

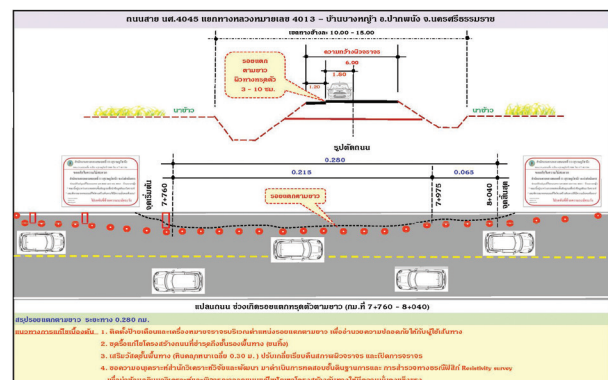
วิธีศึกษา

- พื้นที่ศึกษา

จากการลงพื้นที่สำรวจสภาพสายทางพบว่าถนน 2 ช่องจราจร พบการทรุดตัวตามแนวยาวของถนนด้านซ้ายทาง (เมื่อพิจารณาจาก กม.ที่ 0) เป็นระยะทางประมาณ 280 ม. (ประมาณ กม.ที่ 7 - กม.ที่ 8) และบางจุดพบรอยแตกกว้างขนาดเล็กทั้งด้านซ้ายทางและขวาทางในแนวยาวของถนน ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งโดยรวมจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ประกอบด้วยทุ่งนาและสวนปาล์ม บางช่วงเป็นคูน้ำขนานข้างถนน ความลึกของคูน้ำประมาณ 3 - 5 ม. ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)



(ก) ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช



(ข) แปลนและรายละเอียดถนน ช่วงที่เกิดการทรุดตัว



(ค) ลักษณะการทรุดตัวบริเวณไหล่ทางด้านซ้าย

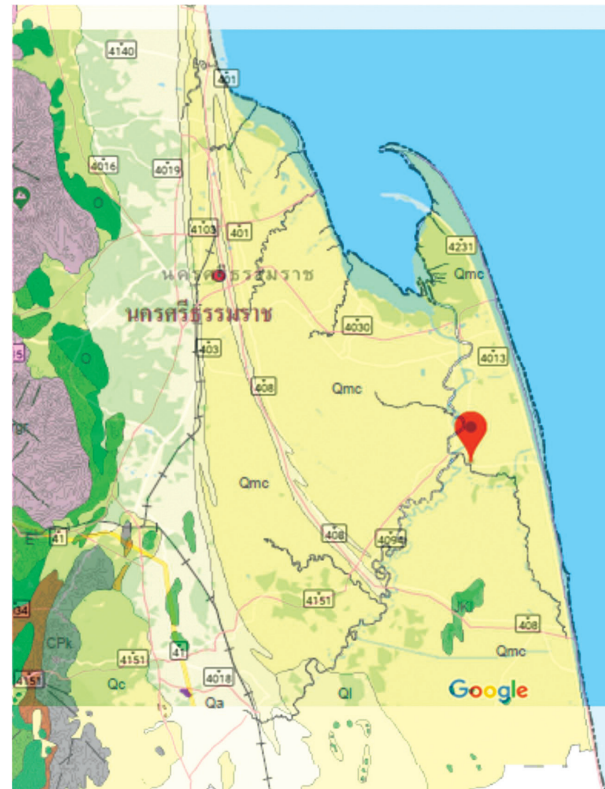
รูปที่ 1: ลักษณะของความเสียหาย และการทรุดตัวของทางหลวงชนบทสาย นศ.4045

สมมุติฐานของการวิจัย

คณะทำงานได้ประเมินจากสภาพพื้นที่ความเสียหายโดยสมมุติฐานเบื้องต้นของสาเหตุที่ทำให้ถนนทรุดตัว คาดว่าเกิดจากการที่ถนนตั้งอยู่บนพื้นที่ดินอ่อนซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าจะเกิดปัญหาเสถียรภาพของคันทาง ทำให้ถนนเกิดการแตกร้าวและทรุดตัว ซึ่งข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาของถนนสาย นศ.4045 แยกทล.หมายเลข 4013 - บ้านบางหญ้า อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช พบว่าเป็นดินประเภท Qmc, ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ดินเหนียว ทรายแป้ง และทรายละเอียดของที่ลุ่มราบน้ำขึ้นถึง ที่ลุ่มชื้นแฉะ และที่ลุ่มน้ำขังป่าชายเลน และซากทะเล ดังแสดงในรูปที่ 2

การกำหนดแนวการสำรวจ

การวางแผนสำรวจคณะทำงานได้ดำเนินการสำรวจตามแนว Profile ถนน ซึ่งได้ดำเนินการทั้งสิ้น 3 แนว โดยให้แนวสำรวจสอดคล้องกับแนวทางสำหรับวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา จากนั้นทางคณะทำงานจึงดำเนินการในขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3 และรายละเอียดของแต่ละแนวทดสอบได้แสดงในตารางที่ 1



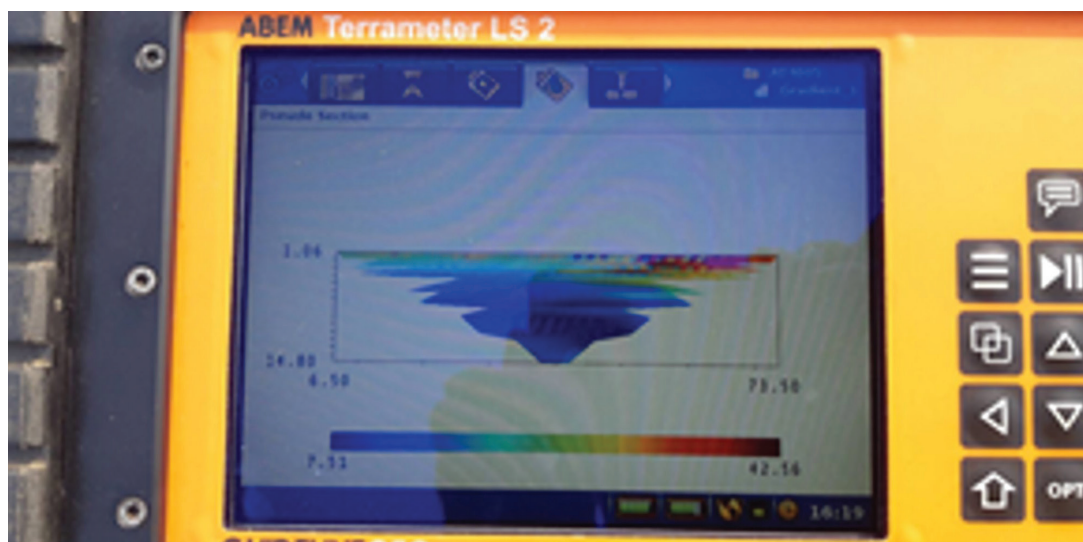
ตารางที่ 1 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือ Resistivity survey

แนวการทดสอบด้วยวิธี Resistivity Survey	ลักษณะความเสียหาย/ลักษณะทางกายภาพ
แนวที่ 1 กม.ที่ 6+900	ถนนไม่พบเสียหาย และไม่พบคูน้ำในเขตทาง แนวนี้เป็นบริเวณที่ไม่พบรอยแตกร้าว ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบกับแนวการทดสอบในจุดที่เสียหาย
แนวที่ 2 กม.ที่ 7+900	บริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างจุดที่เริ่มมีรอยแตกร้าวและไม่พบรอยแตกร้าว เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบจุดที่เสียหายและไม่เสียหายในแนวการทดสอบเดียวกัน
แนวที่ 3 กม.ที่ 8+100	บริเวณที่ถนนเสียหายอย่างรุนแรง มีการทรุดตัวและรอยแยกขนาดใหญ่บริเวณไหล่ทางด้านซ้าย

การวัดความต้านทาน

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จจึงเริ่มดำเนินการในขั้นตอนการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในดิน ซึ่งเครื่องวัดความต้านทานไฟฟ้าจะทำการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าพร้อมทั้งจัดเก็บค่าที่อ่านได้ไว้ใน Memory card ของเครื่อง ทั้งนี้สามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลจากการทดสอบ

ได้จากเครื่องวัดค่าความต้านทานหลังจากที่เครื่องได้ทำการวัดแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างหนา (ค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำ) รองรับได้ชั้นโครงสร้างทาง สำหรับข้อมูลแบบละเอียดที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะต้องใช้ซอฟต์แวร์ภายนอกมาช่วยเสริมเพื่อความสะดวกและถูกต้อง



รูปที่ 4: ผลการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าเบื้องต้น

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

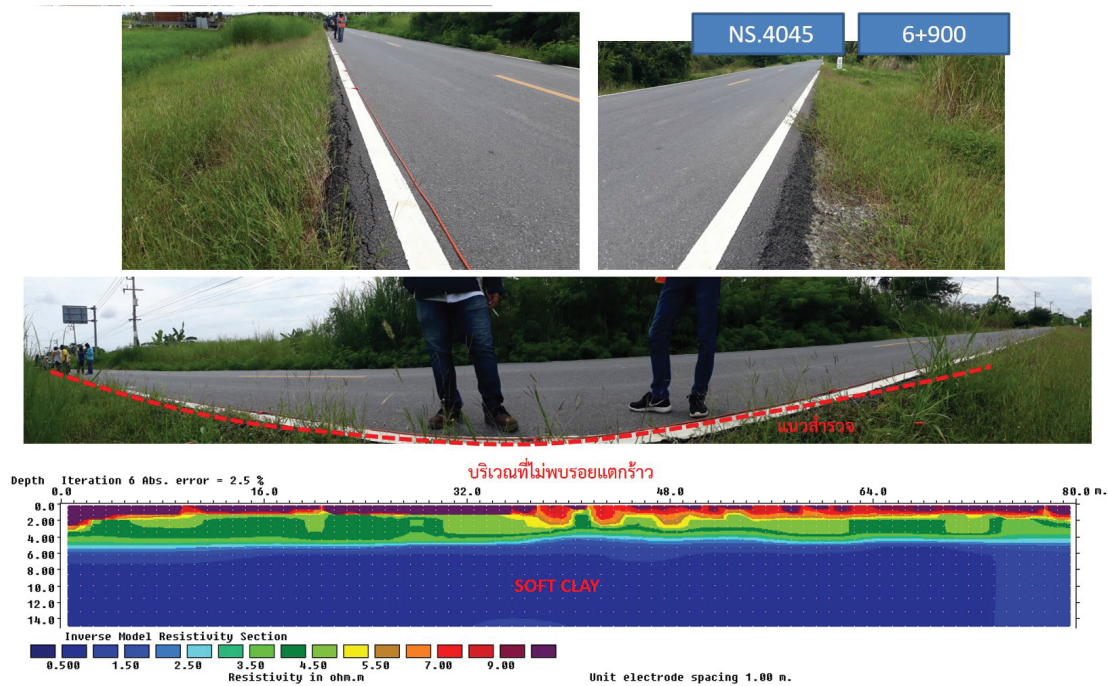
ผลการวิเคราะห์การสำรวจด้วยวิธีวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity survey) ของถนนดังกล่าวสามารถประมวลผลออกมาเป็น Model Resistivity Section ดังนี้ ตำแหน่ง กม.ที่ 6+900 บริเวณนี้เป็นจุดที่ถนนไม่มีรอยแตกร้าว และไม่มีความชื้นในขอบข้างถนน จาก Model

Resistivity Section พบว่าชั้นโครงสร้างทางเดิม (ความลึกจากผิวดินถึงระดับความลึก 1 ม.) บริเวณนี้ค่อนข้างแข็งแรง (ค่าความต้านทานไฟฟ้ามากกว่า 9 ohm.m) จากนั้นจนถึงระดับความลึก 4 - 5 ม. เป็นชั้นดินเหนียวแข็งปานกลาง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า 3.5 - 5.5 ohm.m) และจากนั้นเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างลึก (มากกว่า 14 ม.)

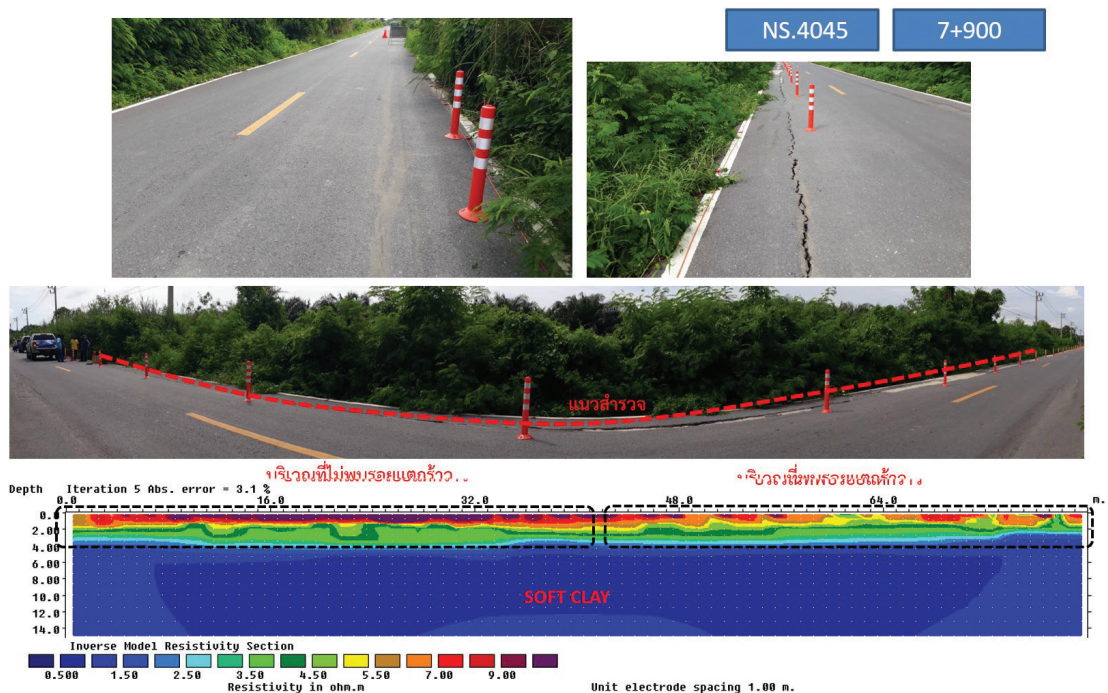
รองรับได้ชั้นโครงสร้างทาง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า 0.5 - 1.5 ohm.m) ดังแสดงในรูปที่ 5

ตำแหน่ง กม.ที่ 7+900 บริเวณนี้เป็นจุดที่เป็นรอยต่อระหว่างถนนที่ทรุดตัวและไม่ทรุดตัว จาก Model Resistivity Section พบว่าชั้นโครงสร้างทางเดิม (ความลึกจากผิวดินถึงระดับความลึก 1 ม.) บริเวณนี้ค่าความต้านทานไฟฟ้ามีต่ำในบริเวณที่ถนนทรุดตัวค่อนข้างชัดเจน โดยมีค่าความ

ต้านทานไฟฟ้าเพียง 4.5 - 7.0 ohm.m เท่านั้น และจากนั้นจนถึงระดับความลึก 3.5 - 4.0 ม. เป็นชั้นดินเหนียวอ่อนถึง ดินเหนียวแข็งปานกลาง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า 2.5 - 3.5 ohm.m) และจากนั้นเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างลึก (มากกว่า 14 ม.) รองรับได้ชั้นโครงสร้างทาง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า 0.5 - 1.5 ohm.m) ดังแสดงในรูปที่ 6
ตำแหน่ง กม.ที่ 8+100 บริเวณนี้เป็นจุดที่ถนนทรุดตัว



รูปที่ 5: ผลการวิเคราะห์ถนนสาย นศ.4045 กม.ที่ 6+900



รูปที่ 6: ผลการวิเคราะห์ถนนสาย นศ.4045 กม.ที่ 7+900

มากที่สุด และมีคูน้ำลึก 3 - 5 ม. ขนาบข้างตลอดแนวถนนจาก Model Resistivity Section พบว่าชั้นโครงสร้างทางเดิม (ความลึกจากผิวดินถึงระดับความลึก 1 ม.) บริเวณนี้ค่าความต้านทานไฟฟ้ามีต่ำกว่าแนวทดสอบที่ 1

และ 2 ค่อนข้างชัดเจน โดยมีค่าความต้านทานไฟฟ้าเพียง 4.5 – 7.0 ohm.m เท่านั้น ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณที่ถนนที่ไม่พบความเสียหายดังแสดงในรูปที่ 7

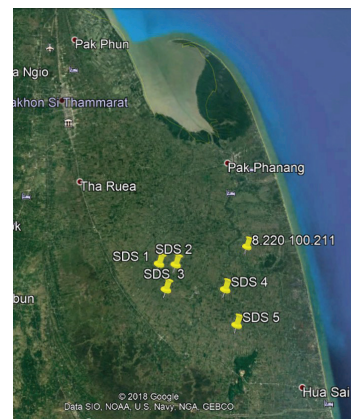


รูปที่ 7: ผลการวิเคราะห์ถนนสาย นศ.4045 กม.ที่ 8+100

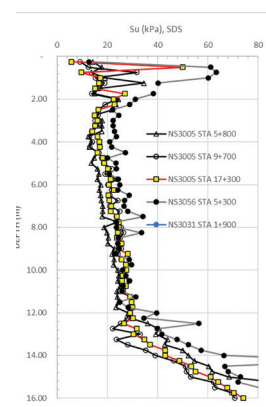
ช่วงเดือนมีนาคม 2562 ก่อนเกิดเหตุประมาณ 6-7 เดือน สำนักทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) ตระหนักถึงปัญหาถนนทรุดตัวในพื้นที่อำเภอปากพะนึ่งอยู่ก่อนแล้ว จึงได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์มายังสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา เพื่อดำเนินการตรวจสอบ ในครั้งนั้นได้ดำเนินการสำรวจทางธรณีเทคนิคและธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ข้างเคียง (5 จุดใน 3 สายทาง) ด้วยวิธี Screw driving sounding test และ วิธี Resistivity survey พบว่าลักษณะทางธรณีวิทยาคล้ายคลึงกันในทุกจุดที่ทดสอบ กล่าวคือ เป็นชั้นดินเหนียวกำลังต่ำ ค่อนข้างหนาประมาณ 10-12 ม และจากนั้นพบว่ากำลังของดินเพิ่มขึ้นตามความลึก และสอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยาตำแหน่งของการทดสอบในช่วงเดือน มีนาคม 2562 และจุดที่วิบัติในครั้งนี้อย่างชัดเจนในรูปที่ 8 และผลการทดสอบด้วยวิธี Screw driving sounding test ได้แสดงไว้ในรูปที่ 9

ผลการสำรวจ

จากความเสียหายที่เกิดขึ้น คณะทำงานได้สำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธี Resistivity survey เพื่อตรวจสอบความเสียหายของถนนสาย นศ.4045 แยกทางหลวงหมายเลข 4103 - บ้านบางหญ้า อ.ปากพะนึ่ง จ.นครศรีธรรมราช โดยสามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 8: ตำแหน่งถนนสาย นศ.4045 (บริเวณที่เสียหาย) และตำแหน่งที่ทดสอบด้วยวิธี SDS (มีนาคม 2562)

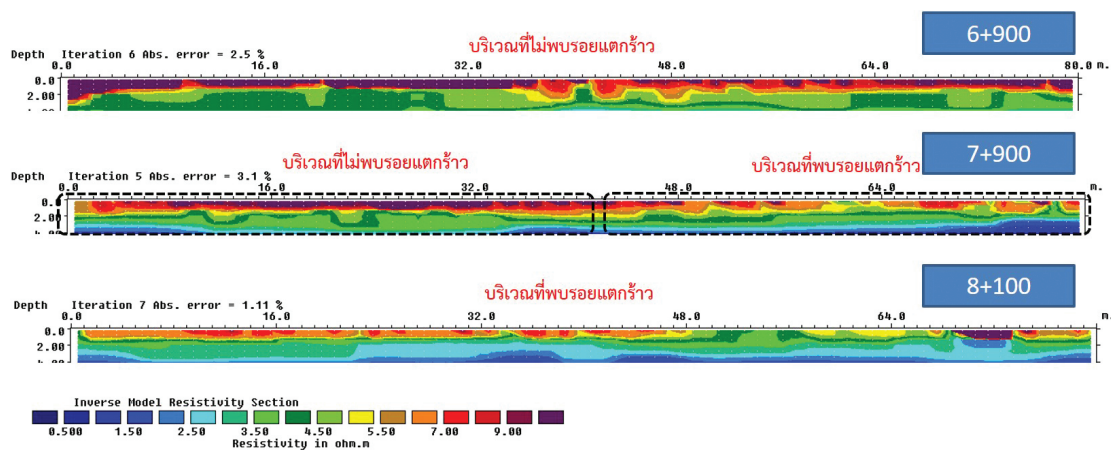


รูปที่ 9: ผลการทดสอบการวัดกำลังของดินในสนามด้วยวิธี Screw driving sounding test (มีนาคม 2562)

คณะทำงานได้สำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในสายทาง นศ.4045 จำนวน 3 แนวซึ่งครอบคลุมบริเวณที่ถนนอยู่ในสภาพดี และถนนที่เสียหายด้วยวิธี Resistivity survey พบว่า ลักษณะทางธรณีวิทยาคล้ายคลึงกันในทุกจุดที่ทดสอบและสอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยา กล่าวคือ เป็นชั้น ดินเหนียวกำลังต่ำค่อนข้างหนา และมีความลึกมากกว่า 14 ม.

เมื่อพิจารณาเฉพาะชั้นโครงสร้างทาง ที่ความลึกไม่เกิน 1 ม. จากระดับผิวจราจร ได้มีการดำเนินการซ่อมสร้าง โดยสำนักทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) โดยวิธี Pavement in-place recycling ซึ่งการซ่อมสร้างวิธีนี้ มีจะกระทบต่อชั้นดินเหนียว Soft Clay น้อยมาก และผลการสำรวจยังพบว่า ในบริเวณที่เสียหาย ช่วง กม.ที่ 8+100 จะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าบริเวณที่ถนนมีสภาพดี คือ ช่วง กม.ที่ 6+900 ที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้า

สูงกว่า แต่จุดสำรวจช่วงรอยต่อ กม.ที่ 7+900 จะเป็นจุดแบ่งระหว่างถนนที่มีความเสียหายและไม่พบความเสียหายซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าก็แสดงออกมาอย่างชัดเจนเช่นกันซึ่งเป็นไปได้ว่าโครงสร้างทางเดิมในจุดที่เกิดความเสียหายอาจมีกำลังต่ำตั้งแต่ก่อนมีการดำเนินการซ่อมสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 10 เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของคันทาง บริเวณที่ถนนเกิดความเสียหายช่วง กม.ที่ 7+900 ถึง กม.ที่ 8+100 พบว่าทั้งสองข้างทางจะมีร่องหรือคูน้ำค่อนข้างลึกขนานยาวไปตามแนวของถนน ความลึกประมาณ 3-5 ม แต่ในบริเวณที่ไม่เกิดความเสียหาย จะไม่มีคูน้ำขนานข้างสองข้างทาง และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 11 พบว่าช่วง กม.ที่ 8+000 พบจุดที่ไม่พบความเสียหาย ยาวประมาณ 8-10 ม เนื่องจากมีการถมดินเพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออก ทำให้เกิดชันพัก Berm ช่วยให้คันทางเกิดเสถียรภาพขึ้น จึงไม่เกิดรอยแตกร้าว/ความเสียหายเช่นจุดอื่นๆ



รูปที่ 10: เปรียบเทียบผลการทดสอบด้วยวิธี Resistivity Survey ในชั้นโครงสร้างทาง

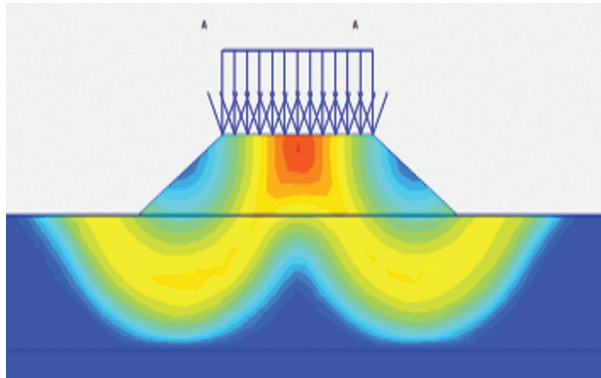


รูปที่ 11: ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ในบริเวณที่พบรอยแตกและไม่พบรอยแตก

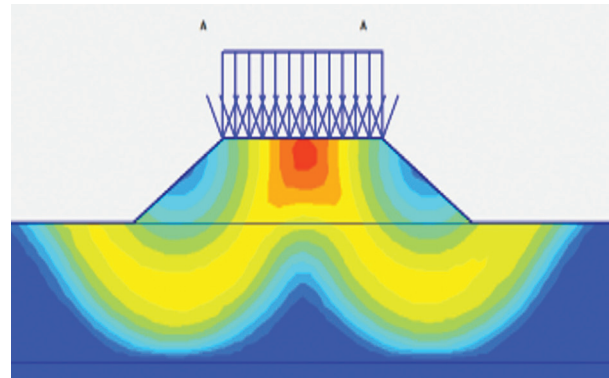
สรุป

จากข้อมูลดินในเชิงวิศวกรรมธรณีเทคนิคที่ได้การทดสอบทั้ง 2 วิธี ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม Plaxis 2D ซึ่งพัฒนาโดย Brinkgreve and Broere (2006) โดยการจำลองนี้พิจารณาความลึกของคูน้ำ (หรือความสูงของคันทาง) เพียง 3 ม. พบว่าถนนอยู่ในสถานะที่วิกฤติ และมีโอกาสส่วบัติได้สูง โดยเฉพาะช่วงที่ระดับน้ำในคูน้ำลดลงต่ำแต่ยังคงมีน้ำค้างคั่งในคันทาง

พบว่ามีค่าสัดส่วนความปลอดภัยเพียง 1.10 เท่านั้น (รูปที่ 12) รวมทั้งแนวการวิบัติจากผลการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างสอดคล้องกับลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากกรณีที่มี Berm ขนาบข้างจะพบว่ามีค่าสัดส่วนความปลอดภัยสูงกว่า 1.30 ในกรณีที่แย่ที่สุด (รูปที่ 13) ซึ่งปลอดภัยเพียงพอต่อการวิบัติ และสอดคล้องกับสภาพหน้างานจริงในพื้นที่ลักษณะดังกล่าว ถนนก็ไม่วิบัติเช่นกัน

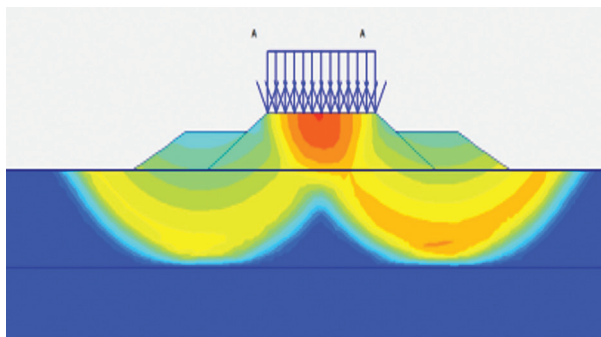


(ก) Factor of Safety (Normal Condition) = 1.23

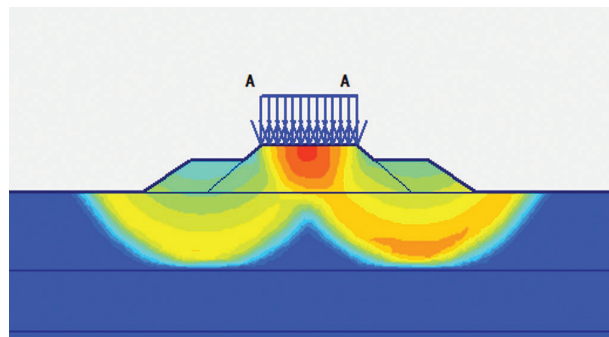


(ข) Factor of Safety (Worst Condition) = 1.10

รูปที่ 12: ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element Method ของกรณีมีคูน้ำลึก (หรือคันทางสูง) 3 ม.



(ก) Factor of Safety (Normal Condition) = 1.50



(ข) Factor of Safety (Worst Condition) = 1.32

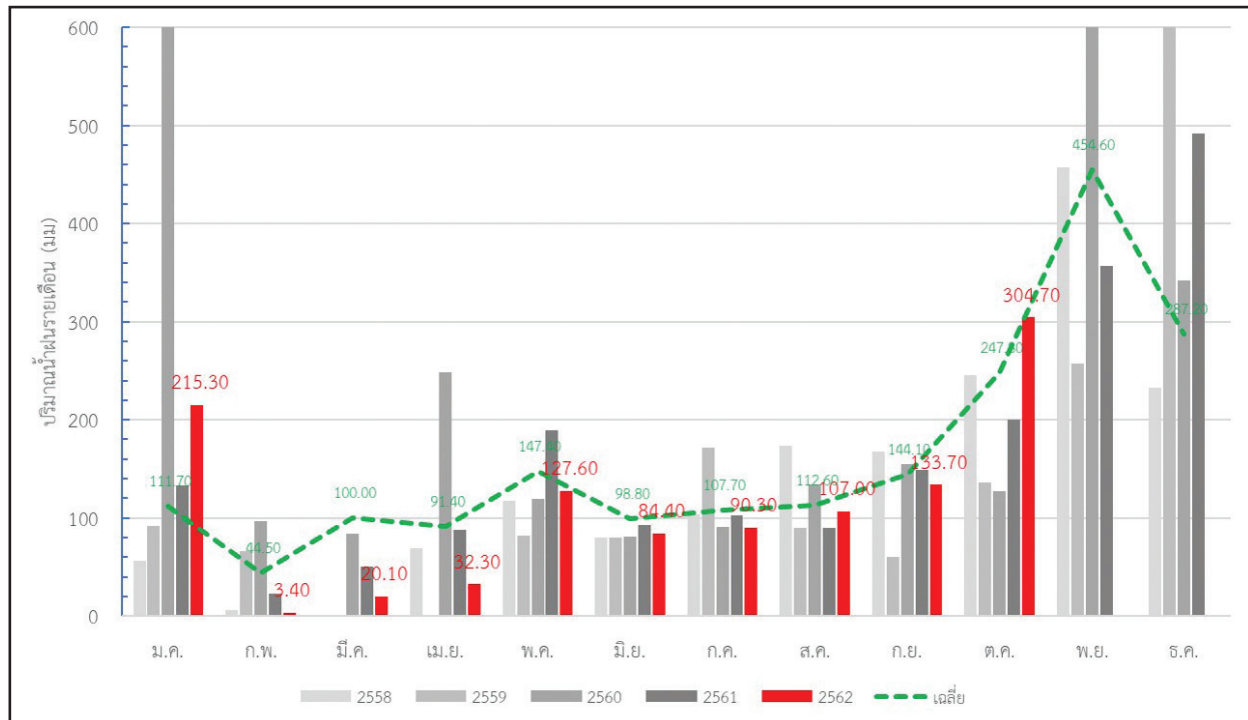
รูปที่ 13: ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element Method

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของจังหวัด นครศรีธรรมราช (ที่มา : สรุปสถานการณ์น้ำในจังหวัด นครศรีธรรมราช วันที่ 8 พฤศจิกายน 2562, โครงการชลประทานนครศรีธรรมราช) พบว่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนของปี 2562 (กราฟแท่งสีแดงในรูปที่ 14) มีปริมาณต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (เส้นสีเขียว) เกือบตลอดปี โดยช่วงต้นปี 2562 เกิดพายุปากบี๋ ทำให้ฝนตกหนักในพื้นที่และหลักจากพายุปากบี๋ผ่านไป (ก.พ. 2562) ปริมาณน้ำฝนลดลงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งพบว่าหลังจากการซ่อมสร้างแล้วเสร็จ (ประมาณเดือน ก.ค. 2562) ฝนทั้งช่วงหรือ

มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ส่งผลให้ระดับน้ำในคูที่ขนาบข้างถนนมีระดับลดลงต่ำเช่นกันทำให้แรงดันจากน้ำลดลง ถนนเริ่มแตกร้าวและทรุดตัวเนื่องจากขาดเสถียรภาพ ในช่วงเวลานี้ สำนักทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) ได้ดำเนินการแก้ไขในเบื้องต้นตามหลักวิชาการ และหลักปฏิบัติที่เหมาะสมคือ การอุดรอยแยกด้วยน้ำยางมะตอยเพื่อป้องกันมิให้น้ำไหลลงสู่ชั้นโครงสร้างทาง โดยสรุปจากลักษณะทางธรณีวิทยาที่เป็นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างหนา ประกอบกับช่วงที่เกิดเหตุคือสิงหาคม - กันยายน 2562 ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนทั้งช่วงและปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า

ที่ควรจะเป็น ดังนั้น ระดับน้ำในท้องนาหรือคูน้ำข้างทาง ลดลงต่ำ ทำให้แรงดันจากระดับน้ำลดลงเช่นกัน อีกทั้งบริเวณดังกล่าวมีคันทางที่ค่อนข้างสูง (มีคูน้ำค่อนข้างลึกขนาดข้างถนนตลอดแนวที่เสียหาย) ทำให้เสถียรภาพของคันทางลดลงต่ำในช่วงเวลานี้ และเกิดรอยแตกร้าวที่ผิวทาง

อีกทั้งช่วงเดือนตุลาคม 2562 ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างผิดปกติ ทำให้น้ำฝนไหลลงสู่รอยแตกที่ผิวทาง และส่งผลให้เกิดแรงฉุดเนื่องจากดินเหนียวในคันทางเดิมไม่สามารถระบายน้ำได้เร็ว จึงเป็นสาเหตุที่ถนนบริเวณดังกล่าวขาดเสถียรภาพเชิงลาดและทรุดตัวในที่สุด



	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มม)											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เฉลี่ย	111.70	44.50	100.00	91.40	147.40	98.80	107.70	112.60	144.10	247.80	454.60	287.20
2558	56.70	6.00	1.40	69.50	117.30	80.00	103.50	173.50	167.60	245.10	457.50	233.00
2559	92.10	65.80	0.10	-	81.60	80.00	171.40	89.60	60.30	136.50	257.40	694.30
2560	834.35	97.20	84.10	248.23	119.80	80.50	90.50	133.82	155.31	127.09	603.10	342.10
2561	113.10	22.90	50.00	88.30	189.46	92.64	102.60	90.30	148.50	200.60	356.40	491.90
2562	215.30	3.40	20.10	32.30	127.60	84.40	90.30	107.00	133.70	304.70		

รูปที่ 14: ปริมาณน้ำฝนรายเดือนย้อนหลังจากปี 2558 – ปัจจุบัน

(ที่มา : สรุปสถานการณ์น้ำในจังหวัดนครศรีธรรมราชวันที่ 8 พฤศจิกายน 2562, โครงการชลประทานนครศรีธรรมราช)

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยในโครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) รวมทั้งเจ้าหน้าที่กลุ่มปฐพีวิศวกรรม สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา กรมทางหลวงชนบทที่ได้อุทิศความสามารถและแรงกายเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อ้างอิง

กลุ่มปฐพีวิศวกรรม สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา กรมทางหลวงชนบท. (2562). รายงานการสำรวจธรณีฟิสิกส์ สายทาง นศ.4045 แยกทางหลวงหมายเลข 4103 - บ้านบางหญ้า อ.ปากพั่น จ.นครศรีธรรมราช. กรุงเทพฯ : สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา, กรมทางหลวงชนบท.

ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา สำนักงานชลประทานที่ 15 กรมชลประทาน. (2562). สรุปสถานการณ์น้ำในจังหวัดนครศรีธรรมราช, สืบค้น 8 พ.ย. 2562, <http://rio15.rid.go.th/water/index.php/2016-11-28-01-57-52>

Brinkgreve, R.B., & Vermeer, P.A. (2006). *PLAXIS 2D Manual*. Rotterdam: Brookfield

Department of rural road. (2016) *Standard for rural road construction*. Bangkok: Bureau of test, research and development, Department of rural road.

Farshidfar, N. & Nayeri, A. (2015). Slope Stability Analysis by Shear Strength Reduction Method. *Journal of Civil Engineering and Urbanism*, 5(1), 35-37.