

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 และกวิณ สายประเสริฐกิจ

กรมทางหลวงชนบท ถ.พหลโยธิน เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

Pisit Srivaranun, Thanwa Wibunsaran

Taweephong Suksawat and Kawit Saiprasertkij

Department of Rural Roads, Bangkok, Thailand 10220

**Corresponding author: Taweephong2727@gmail.com*

Received ; Accepted ; Available online.....

บทคัดย่อ

กรมทางหลวงชนบทโดยสำนักงานทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) และสำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา ได้เข้าพื้นที่เพื่อสำรวจความเสียหายของทางหลวงชนบทสายทาง นศ.4045 แยกทางหลวงหมายเลข 4103 - บ้านบางหญ้า อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งเกิดจากการทรุดตัวของขอบทางเป็นแนวยาว โดยงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอการวิเคราะห์สาเหตุของการทรุดตัวด้วยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์โดยใช้โปรแกรม Plaxis 2D ร่วมกับการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยใช้วิธีการวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า และวิธี Screw driving sounding test ผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีเชิงตัวเลขพบว่า ถนนจะอยู่ในสภาวะที่วิกฤติและมีโอกาสสวิตได้สูงในช่วงที่ระดับน้ำในคูน้ำลดลงต่ำ แต่ยังคงมีน้ำคงค้างในคันทาง พบว่ามีค่าสัดส่วนความปลอดภัยเพียง 1.10 เมื่อพิจารณาจากกรณีที่ไม่มีคูน้ำขนานข้างถนน 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.

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

บทนำ

กรมทางหลวงชนบท มีภารกิจในการดูแลถนนโครงข่ายทางหลวงชนบท ซึ่งเป็นโครงข่ายถนนสายรองที่สำคัญ เชื่อมต่อระหว่างทางหลวงท้องถิ่นกับทางหลวงสายหลัก มีถนนที่อยู่ในความดูแลเป็นจำนวนมากไม่น้อยที่มีความเสียหายโดยเฉพาะคันทางวิบัติ และอีกหลายสายทางที่มีความเสี่ยงในด้านเสถียรภาพคันทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถนนที่ถนนก่อสร้างบนพื้นที่ดินอ่อนเลียบบลองชลประทานคลองสาธารณะหรือคูน้ำตามธรรมชาติ จากปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดความสูญเสียงบประมาณในการซ่อมบำรุงจำนวนมาก ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีถนนหลายสายที่อยู่ความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบททั้งในเขตจังหวัดปริมณฑลและหลายจังหวัดในส่วนภูมิภาคเกิดการพังทลายเนื่องจากเหตุผลดังกล่าว ทั้งนี้การสำรวจและการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมธรณีเทคนิคเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อระบุสาเหตุของการพังทลายที่แท้จริงและเพื่อหาแนวทางแก้ไขที่เหมาะสมมากที่สุด ดังตัวอย่างเช่นกรณีทางหลวงชนบทสาย นศ.4045 แยกทางหลวงหมายเลข 4103 – บ้านบางหญ้า อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช (รูปที่ 1 (ก) และ (ข)) ได้รับความเสียหายถนนเกิดการทรุดตัวเป็นระยะทาง 0.280 กม. โดยเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2562 สำนักทางหลวงชนบทที่ 11 และกลุ่มปฐพีวิศวกรรม สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนาได้เข้าพื้นที่สำรวจโดยใช้วิธีการวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity-Survey) และวิธี Screw driving sounding test รวมถึงวิเคราะห์สาเหตุของการทรุดตัวด้วยวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม Plaxis 2D โดยในบทความฉบับนี้จะอธิบายถึงวิธีการสำรวจด้วยวิธีการดังกล่าวและสรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุการวิบัติ

วิธีศึกษา

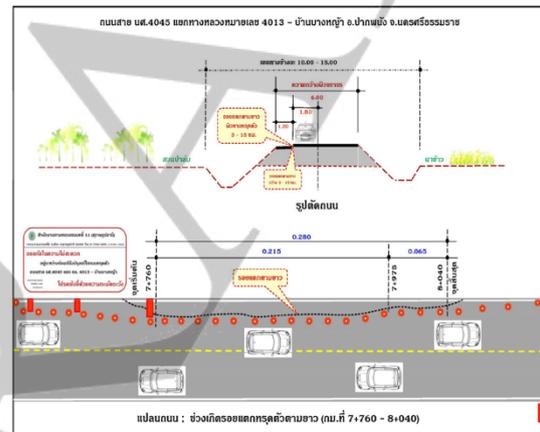
- พื้นที่ศึกษา

จากการลงพื้นที่สำรวจสภาพสายทางพบว่าเป็นถนน 2 ช่องจราจร พบการทรุดตัวตามแนวยาวของถนนด้านซ้ายทาง (เมื่อพิจารณาจาก กม.ที่ 0) เป็น

ระยะทางประมาณ 280 ม. (ประมาณ กม.ที่ 7 - กม.ที่ 8) และบางจุดพบรอยแตกกว้างขนาดเล็กทั้งด้านซ้ายทางและขวาทางในแนวยาวของถนน ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งโดยรวมจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ประกอบด้วย พืชนาและสวนปาล์ม บางช่วงเป็นคูน้ำขนาดข้างถนน ความลึกของคูน้ำประมาณ 3 - 5 ม. ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)



(ก) ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช



(ข) แพลนและรายละเอียดถนน ช่วงที่เกิดการทรุดตัว



(ค) ลักษณะการทรุดตัวบริเวณไหล่ทางด้านซ้าย รูปที่ 1 ลักษณะของความเสียหาย และการทรุดตัวของทางหลวงชนบทสาย นศ.4045

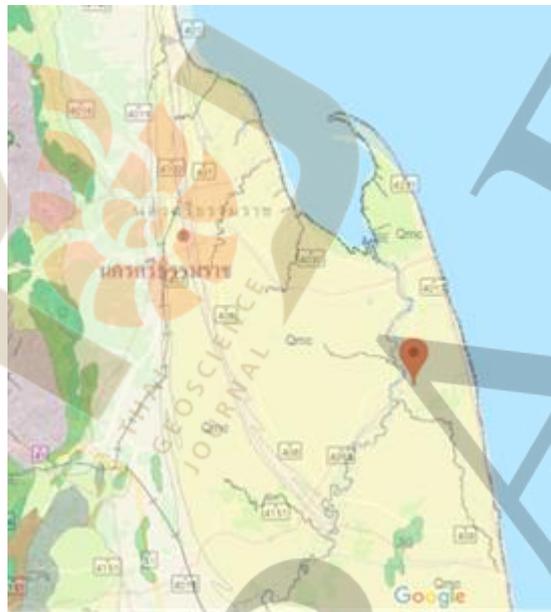
สมมติฐานของการวิบัติ

คณะทำงานได้ประเมินจากสภาพพื้นที่ความเสียหาย โดยสมมติฐานเบื้องต้นของสาเหตุที่ทำให้ถนนทรุดตัว คาดว่าเกิดจากการที่ถนนตั้งอยู่บนพื้นที่ดินอ่อน ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าจะเกิดปัญหาเสถียรภาพของคันทาง ทำให้ถนนเกิดการแตกร้าวและทรุดตัว ซึ่งข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาของถนนสาย นศ. 4045 แยกทล.หมายเลข 4013 - บ้านบางหญ้า อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช พบว่าเป็นดินประเภท Qmc, ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง ดินเหนียว ทรายแป้งและทรายละเอียดของที่ลุ่มราบน้ำ

ขึ้นถึง ที่ลุ่มชื้นแฉะ ที่ลุ่มน้ำขัง ป่าชายเลน และชวาทะเล ดังแสดงในรูปที่ 2

การกำหนดแนวการสำรวจ

การวางแผนสำรวจ คณะทำงานได้ดำเนินการสำรวจตามแนว Profile ถนน ซึ่งได้ดำเนินการทั้งสิ้น 3 แนว โดยให้แนวสำรวจสอดคล้องกับแนวทางสำหรับวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา จากนั้นทางคณะทำงานจึงดำเนินการในขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3 และรายละเอียดของแต่ละแนวทดสอบได้แสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 2 แผนที่ธรณีวิทยาของสายทาง นศ.4045



รูปที่ 3 ตำแหน่งสายทาง นศ.4045 และตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือ Resistivity Survey

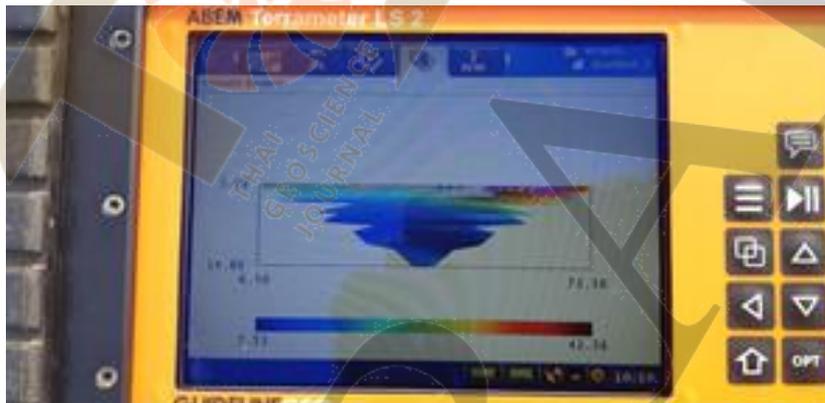
ตารางที่ 1 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือ Resistivity survey

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

การวัดความต้านทาน

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จจึงเริ่มดำเนินการในขั้นตอนการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในดิน ซึ่งเครื่องวัดความต้านทานไฟฟ้าจะทำการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าพร้อมทั้งจัดเก็บค่าที่อ่านได้ไว้ใน Memory card ของเครื่อง ทั้งนี้สามารถตรวจดูความสมบูรณ์ของข้อมูลจากการทดสอบได้จาก

เครื่องวัดค่าความต้านทานหลังจากที่เครื่องได้ทำการวัดแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างหนา (ค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำ) รองรับได้ชั้นโครงสร้างทาง สำหรับข้อมูลแบบละเอียดที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะต้องใช้ซอฟต์แวร์ภายนอกมาช่วยเสริมเพื่อความสะดวกและถูกต้อง



รูปที่ 4 ผลการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าเบื้องต้น

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ผลการวิเคราะห์การสำรวจด้วยวิธีวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity survey) ของถนนดังกล่าว สามารถประมวลผลออกมาเป็น Model Resistivity Section ดังนี้

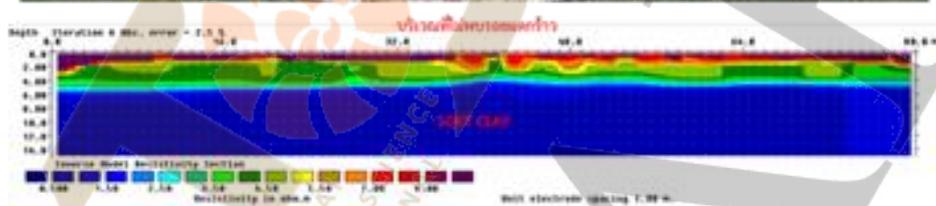
ตำแหน่ง กม.ที่ 6+900 บริเวณนี้เป็นจุดที่ถนนไม่มีรอยแตกร้าว และไม่มีคูน้ำขนาบข้างถนน จาก Model Resistivity Section พบว่าชั้นโครงสร้างทางเดิม (ความลึกจากผิวดินถึงระดับความลึก 1 ม.) บริเวณนี้ค่อนข้างแข็งแรง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า

มากกว่า 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

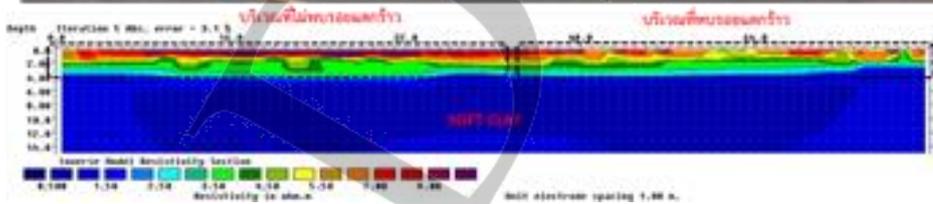
ตำแหน่ง กม.ที่ 7+900 บริเวณนี้เป็นจุดที่เป็นรอยต่อระหว่างถนนที่ทรุดตัวและไม่ทรุดตัว จาก Model Resistivity Section พบว่าชั้นโครงสร้างทางเดิม (ความลึกจากผิวดินถึงระดับความลึก 1 ม.)

บริเวณนี้ค่าความต้านทานไฟฟ้ามีต่ำในบริเวณที่ถนนทรุดตัวค่อนข้างชัดเจน โดยมีค่าความต้านทานไฟฟ้าเพียง 4.5 - 7.0 ohm.m เท่านั้น และจากนั้นจนถึงระดับความลึก 3.5 - 4.0 ม. เป็นชั้นดินเหนียวอ่อน ถึงดินเหนียวแข็งปานกลาง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า

2.5 - 3.5 ohm.m) และจากนั้นเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างลึก (มากกว่า 14 ม.) รองรับใต้ชั้นโครงสร้างทาง (ค่าความต้านทานไฟฟ้า 0.5 - 1.5 ohm.m) ดังแสดงในรูปที่ 6
ตำแหน่ง กม.ที่ 8+100 บริเวณนี้เป็นจุดที่ถนนทรุด



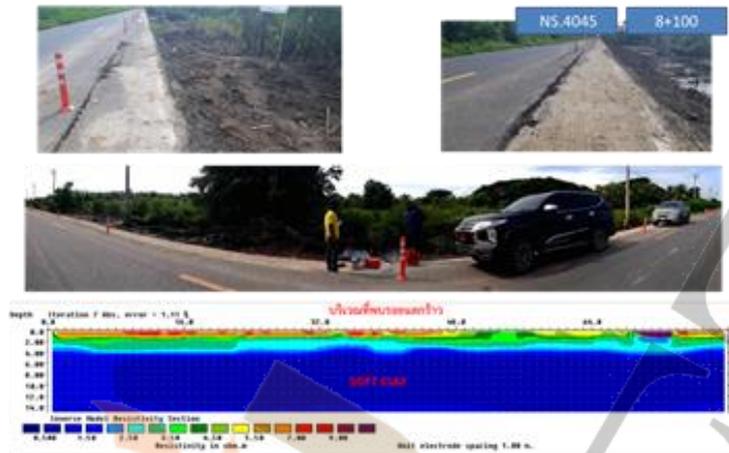
รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์หถนนสาย นศ.4045 กม.ที่ 6+900



รูปที่ 6 ผลการวิเคราะห์หถนนสาย นศ.4045 กม.ที่ 7+900

ตัวมากที่สุด และมีคูน้ำลึก 3 - 5 ม. ขนาบข้างตลอด แนวถนนจาก Model Resistivity Section พบว่าชั้น โครงสร้างทางเดิม (ความลึกจากผิวดินถึงระดับความ ลึก 1 ม.) บริเวณนี้ค่าความต้านทานไฟฟ้ามีต่ำกว่า

แนวทดสอบที่ 1 และ 2 ค่อนข้างชัดเจน โดยมีค่า ความต้านทานไฟฟ้าเพียง 4.5 – 7.0 ohm.m เท่านั้น ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณที่ ถนนที่ไม่พบความเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 7

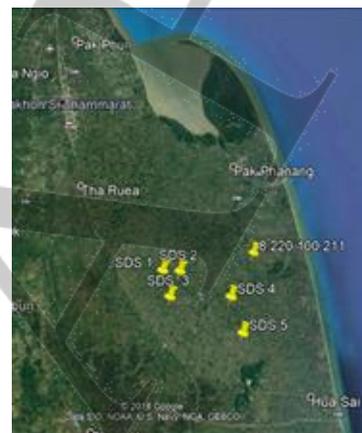


รูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ถนนสาย นศ.4045 กม.ที่ 8+100

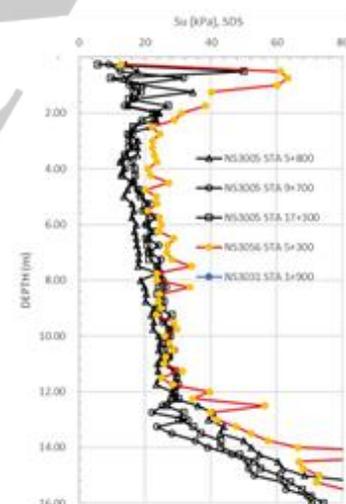
ช่วงเดือนมีนาคม 2562 ก่อนเกิดเหตุประมาณ 6-7 เดือน สำนักทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) ตระหนักถึงปัญหาถนนทรุดตัวในพื้นที่อำเภอปาก พันธ์อยู่ก่อนแล้ว จึงได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ มาয়งำนกวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา เพื่อดำเนินการ ตรวจสอบ ในครั้งนั้นได้ดำเนินการสำรวจทางธรณี เทคนิคและธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ข้างเคียง (5 จุดใน 3 สายทาง) ด้วยวิธี Screw driving sounding test และ วิธี Resistivity survey พบว่า ลักษณะทาง ธรณีวิทยาคล้ายคลึงกันในทุกจุดที่ทดสอบ กล่าวคือ เป็นชั้นดินเหนียวกำลังต่ำ ค่อนข้างหนาประมาณ 10- 12 ม และจากนั้นพบว่ากำลังของดินเพิ่มขึ้นตาม ความลึก และสอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยา ตำแหน่ง ของการทดสอบในช่วงเดือน มีนาคม 2562 และจุดที่ วิบัติในครั้งนี้ดังแสดงในรูปที่ 8 และผลการทดสอบ ด้วยวิธี Screw driving sounding test ได้แสดงไว้ ในรูปที่ 9

ผลการสำรวจ

จากความเสียหายที่เกิดขึ้น คณะทำงานได้สำรวจ ทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธี Resistivity survey เพื่อ ตรวจสอบความเสียหายของถนนสาย นศ.4045 ยก



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



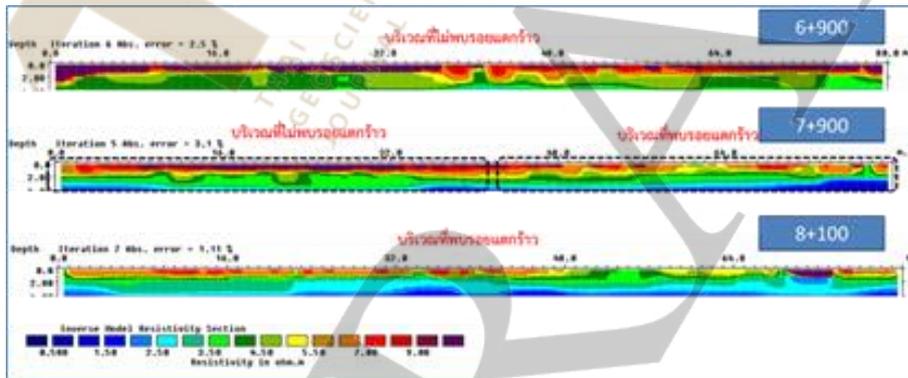
รูปที่ 9 ผลการทดสอบการวัดกำลังของดินในสนามด้วยวิธี Screw driving sounding test (มีนาคม 2562)

ทางหลวงหมายเลข 4103 - บ้านบางหญ้า อ.ปาก
พั้ง จ.นครศรีธรรมราช โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

คณะทำงานได้สำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในสาย
ทาง นศ.4045 จำนวน 3 แนว ซึ่งครอบคลุมบริเวณที่
ถนนอยู่ในสภาพดี และถนนที่เสียหายด้วยวิธี
Resistivity survey พบว่า ลักษณะทางธรณีวิทยา
คล้ายคลึงกันในทุกจุดที่ทดสอบและสอดคล้องกับ
แผนที่ธรณีวิทยา กล่าวคือ เป็นชั้น ดินเหนียวกำลังต่ำ
ค่อนข้างหนา และมีความลึกมากกว่า 14 ม.

เมื่อพิจารณาเฉพาะชั้นโครงสร้างทาง ที่
ความลึกไม่เกิน 1 ม. จากระดับผิวจราจร ได้มีการ
ดำเนินการซ่อมสร้างโดยสำนักทางหลวงชนบทที่ 11
(สุราษฎร์ธานี) โดยวิธี Pavement in-place
recycling ซึ่งการซ่อมสร้างวิธีนี้มีจะกระทบต่อชั้นดิน
เหนียว Soft Clay น้อยมาก และผลการสำรวจจึง
พบว่า ในบริเวณที่เสียหาย ช่วง กม.ที่ 8+100 จะมีค่า
ความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าบริเวณที่ถนนมีสภาพดี
คือ ช่วง กม.ที่ 6+900 ที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูง

กว่า แต่จุดสำรวจช่วงรอยต่อ กม.ที่ 7+900 จะเป็น
จุดแบ่งระหว่างถนนที่มีความเสียหายและไม่พบความ
เสียหาย ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าก็แสดงออกมา
อย่างชัดเจนเช่นกัน ซึ่งเป็นไปได้ว่าโครงสร้างทางเดิม
ในจุดที่เกิดความเสียหายอาจมีกำลังต่ำตั้งแต่ก่อนมี
การดำเนินการซ่อมสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 10 เมื่อ
พิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของคันทาง
บริเวณที่ถนนเกิดความเสียหายช่วง กม.ที่ 7+900 ถึง
กม.ที่ 8+100 พบว่าทั้งสองข้างทางจะมีร่องหรือคูน้ำ
ค่อนข้างลึกขนานยาวไปตามแนวของถนน ความลึก
ประมาณ 3-5 ม แต่ในบริเวณที่ไม่เกิดความเสียหาย
จะไม่มีคูน้ำขนานข้างสองข้างทาง และเมื่อพิจารณา
จากรูปที่ 11 พบว่าช่วง กม.ที่ 8+000 พบจุดที่ไม่พบ
ความเสียหายยาวประมาณ 8-10 ม เนื่องจากมีการ
ถมดินเพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออก ทำให้เกิดขานพัก
Berm ช่วยให้คันทางเกิดเสถียรภาพขึ้น จึงไม่เกิดรอย
แตกร้าว/ความเสียหายเช่นจุดอื่นๆ



รูปที่ 10 เปรียบเทียบผลการทดสอบด้วยวิธี Resistivity Survey ในชั้นโครงสร้างทาง

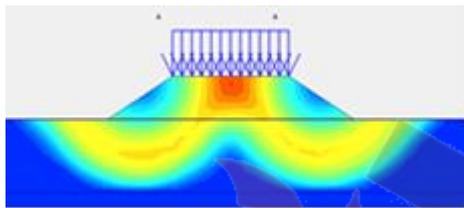


รูปที่ 11 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ในบริเวณที่พบรอยแตกและไม่พบรอยแตก

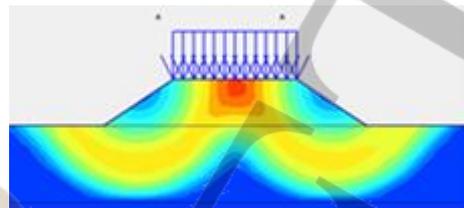
สรุป

จากข้อมูลดินในเชิงวิศวกรรมธรณีเทคนิคที่ได้การทดสอบทั้ง 2 วิธี ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม Plaxis 2D ซึ่งพัฒนาโดย Brinkgreve and Broere (2006) โดยการจำลองนี้พิจารณาความลึกของคูน้ำ (หรือความสูงของคันทาง) เพียง 3 ม. พบว่า ถนนอยู่ในสภาวะที่วิกฤติ และมีโอกาสสวิบัติได้สูง โดยเฉพาะช่วงที่ระดับน้ำในคูน้ำลดลงต่ำ แต่ยังคงมีน้ำค้างค้ำในคันทาง

พบว่ามีค่าสัดส่วนความปลอดภัยเพียง 1.10 เท่านั้น (รูปที่ 12) รวมทั้งแนวการวิบัติจากผลการวิเคราะห์ค่อนข้างสอดคล้องกับลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากกรณีที่มี Berm ขนาบข้างจะพบว่าค่าสัดส่วนความปลอดภัยสูงกว่า 1.30 ในกรณีที่แย่ที่สุด (รูปที่ 13) ซึ่งปลอดภัยเพียงพอต่อการวิบัติ และสอดคล้องกับสภาพหน้างานจริงในพื้นที่ลักษณะดังกล่าวถนนก็ไม่วิบัติเช่นกัน

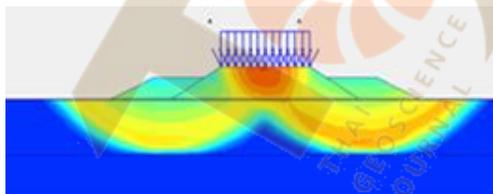


(ก) Factor of Safety (Normal Condition) = 1.23

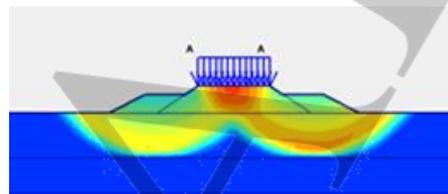


(ข) Factor of Safety (Worst Condition) = 1.10

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

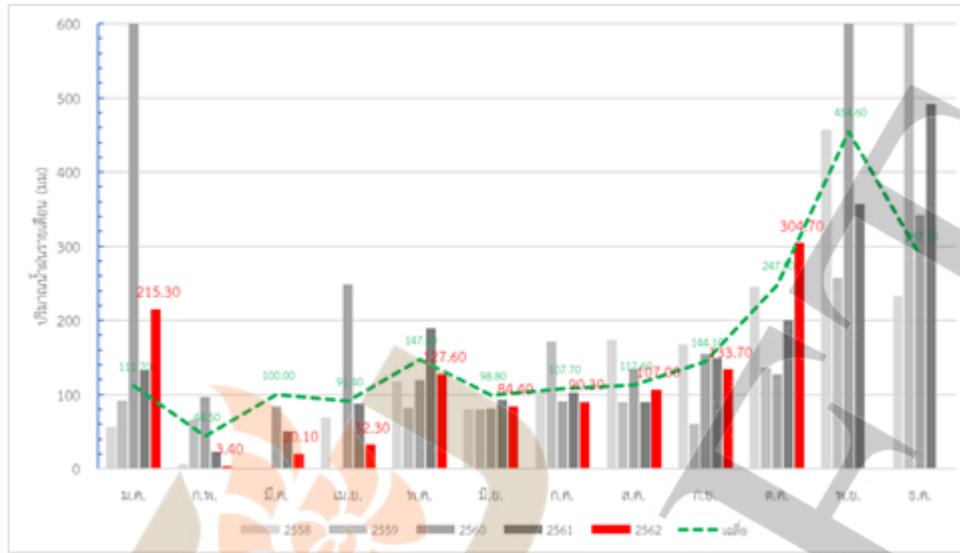
รูปที่ 13 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element Method

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของจังหวัดนครศรีธรรมราช (ที่มา : สรุปสถานการณ์น้ำในจังหวัดนครศรีธรรมราช วันที่ 8 พฤศจิกายน 2562, โครงการชลประทานนครศรีธรรมราช) พบว่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนของปี 2562 (กราฟแท่งสีแดงในรูปที่ 14) มีปริมาณต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (เส้นสีเขียว) เกือบตลอดปี โดยช่วงต้นปี 2562 เกิดพายุปาบึก ทำให้ฝนตกหนักในพื้นที่ และหลักจากพายุปาบึกผ่านไป (ก.พ. 2562) ปริมาณน้ำฝนลดลงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งพบว่าหลังจากการซ่อมสร้างแล้วเสร็จ (ประมาณเดือน ก.ค. 2562) ฝนทิ้งช่วงหรือมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ส่งผลให้ระดับน้ำในคูที่ขนาบข้างถนนมีระดับลดลงต่ำเช่นกัน ทำให้

แรงดันจากน้ำลดลง ถนนเริ่มแตกร้าว และทรุดตัวเนื่องจากขาดเสถียรภาพ ในเวลานี้ สำนักทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) ได้ดำเนินการแก้ไขในเบื้องต้นตามหลักวิชาการและหลักปฏิบัติที่เหมาะสมคือ การอุดรอยแยกด้วยน้ำยาอมตะตอยเพื่อป้องกันมิให้น้ำไหลลงสู่ชั้นโครงสร้างทาง โดยสรุปจากลักษณะทางธรณีวิทยาที่เป็นดินเหนียวอ่อนค่อนข้างหนา ประกอบกับช่วงที่เกิดเหตุคือสิงหาคม - กันยายน 2562 ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วงและปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้น ระดับน้ำในท้องนาหรือคูน้ำข้างทางลดลงต่ำ ทำให้แรงดันจากระดับน้ำลดลงเช่นกัน อีกทั้งบริเวณดังกล่าวมีคันทางที่ค่อนข้างสูง (มีคูน้ำค่อนข้างลึกขนาบข้างถนนตลอด

แนวที่เสียหาย) ทำให้เสถียรภาพของคันทางลดลงต่ำ ในช่วงเวลานี้และเกิดรอยแตกร้าวที่ผิวทาง อีกทั้งช่วง เดือนตุลาคม 2562 ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ย อย่างผิดปกติ ทำให้น้ำฝนไหลลงสู่รอยแตกที่ผิวทาง

และส่งผลให้เกิดแรงฉุดเนื่องจากดินเหนียวในคันทาง เดิมไม่สามารถระบายน้ำได้เร็ว จึงเป็นสาเหตุที่ถนน บริเวณดังกล่าวขาดเสถียรภาพเชิงลาดและทรุดตัวใน ที่สุด



	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	133.10	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 : สรุปลสถานการณ์น้ำในจังหวัดนครศรีธรรมราชวันที่ 8 พฤศจิกายน 2562, โครงการชลประทานนครศรีธรรมราช)

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยในโครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) รวมทั้งเจ้าหน้าที่กลุ่มปฐพีวิศวกรรม สำนักวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา กรมทางหลวงชนบทที่ได้อุทิศ ความสามารถและแรงกายเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อ้างอิง

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

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

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