รายงานผลการตรวจสอบทางธรณีฟิสิกส์

ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวขนาด 6.3 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบอาคาร บ้านเรือน โรงเรียน และการป้องกันความเสียหายต่ออาคารในพื้นที่ที่เกิดทรายพุ จำนวน 22 แห่ง ในเขตอำเภอแม่ลาว อำเภอพาน อำเภอแม่สรวย และอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รายงานการสำรวจ

ฉบับที่ สทธ 17/2557

รายงานผลการตรวจสอบทางธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวขนาด 6.3 ริกเตอร์ จังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557

เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบอาคาร บ้านเรือน โรงเรียน และการป้องกันความเสียหาย ต่ออาคารในพื้นที่ที่เกิดทรายพุ จำนวน 22 แห่ง ในเขตอำเภอแม่ลาว อำเภอพาน อำเภอแม่สรวย และอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

สำนักเทคโนโลยีธรณี

กรมทรัพยากรธรณี

อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

นายปราณีต ร้อยบาง

ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีธรณี

นายสมชาย รุจาจรัสวงศ์

จัดพิมพ์โดย **สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี**

ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 02-6219614 โทรสาร 02-6219612

พิมพ์ครั้งที่ 1 **กันยายน 2557**

จำนวน 10 เล่ม

ข้อมูลการลงรายการบรรณานุกรม

สำนักเทคโนโลยีธรณี

รายงานผลการตรวจสอบทางธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ขนาด 6.3 ริกเตอร์ จังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 โดย สำนักเทคโนโลยีธรณี

กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี, 2557

174 หน้า: ภาพประกอบ: แผนที่: ตาราง; 30 ซม.

รายงานการสำรวจ ฉบับที่ สทธ 17/2557

รายชื่อคณะสำรวจและผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายปราณีต ร้อยบาง	อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายวรศาสน์ อภัยพงษ์	รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

คณะสำรวจและผู้จัดทำ

นายสมชาย รุจาจรัสวงศ์	ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีธรณี
นายกัมปนาท แหลมพูลทรัพย์	ผู้อำนวยการส่วนธรณีฟิสิกส์
นายศุภวิชญ์ ยอแสงรัตน์	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสาววนิดา ระงับพิศม์	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสาววันเพ็ญ อ่วมใจบุญ	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นายภควัต ศรีวังพล	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นายถนัด สร้อยซา	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นายจักรพันธ์ คำบุญเรือง	นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
นางสาวกุลธิดา เศวตกุล	นักธรณีวิทยา
นางสาววิไลวรรณ เวชกามา	นักธรณีวิทยา
นายเอกชัย ครุฑโยธิน	นายช่างสำรวจชำนาญงาน
นายสมชาย ยิ้มสวัสดิ์	นายช่างสำรวจชำนาญงาน

บทนำ

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ริกเตอร์ ที่จ.เชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 แรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในครั้งนี้ ได้สร้างผลกระทบและความเสียหายต่ออาคาร บ้านเรือน โรงเรียนและทำให้เกิดรอยแตกบนถนนและพื้นดิน นอกจากนั้น ในหลายพื้นที่ได้รับผลกระทบจากทรายพุ

กรมทรัพยากรธรณีได้ดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในเขตพื้นที่ อ.แม่ลาว อ.พาน อ.แม่สรวย และอ.เมือง จำนวนทั้งสิ้น 22 แห่ง เพื่อหาสาเหตุทางธรณีวิทยาและแนวทางป้องกันแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหว ขนาดรุนแรงขึ้นอีก โดยเป็นพื้นที่ที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ มีพระราชกระแสให้รีบดำเนินการก่อสร้างอาคารเรียนพระราชทานหลังใหม่ที่สามารถต้านแรงแผ่นดินไหวได้ จำนวน 4 แห่ง เป็นการขอความอนุเคราะห์ จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 และเขต 2 จำนวน 11 แห่ง และที่กรมทรัพยากรธรณีดำเนินการสำรวจเองจำนวน 7 แห่ง โดยแบ่งตามสภาพความเสียหายแบ่งเป็น โรงเรียนที่อาคารเรียนเสียหายมาก มีจำนวน 16 แห่ง พื้นที่ที่เกิดทรายพุ มีจำนวน 3 แห่ง พื้นที่บ้านเรือนเสียหายมาก จำนวน 1 แห่ง และถนนที่ได้รับความเสียหาย จำนวน 2 แห่ง ซึ่งได้ดำเนินการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าเพื่อศึกษาลักษณะชนิดและความหนาของชั้นตะกอน ชนิดและความลึกของหินผุและหินแข็ง วิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณเพื่อหาค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว และวิธีสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์เพื่อหาความหนาของชั้นตะกอน ความลึกของรอยแตกบนพื้นดิน และระดับน้ำใต้ดิน

โรงเรียนที่อาคารเรียนเสียหาย จำนวน 16 แห่ง พบว่าสาเหตุเกิดจากพื้นดินเป็นชั้นดินถมและชั้นดินเดิมมีความหนามากกกว่า 25 เมตร และชั้นตะกอนมีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวระหว่าง 1.42 ถึง 1.61 ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้พื้นดินใต้ห้องอาคารเรียนเกิดการสั่นสะเทือนมากกว่าอาคารเรียนที่ตั้งอยู่บนหินแข็ง

พื้นที่ที่เกิดทรายพุ จำนวน 3 แห่ง พบว่าพื้นดินมีความหนาตั้งแต่ 0.8 ถึง 2 เมตร วางทับอยู่บนชั้นทรายหรือชั้นทรายปนดินเหนียวอุ้มน้ำ สาเหตุการเกิดทรายพุ เกิดจากแรงสั่นสะเทือนของคลื่นแผ่นดินไหวเขย่าชั้นตะกอนทรายหรือทรายปนดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เกิดการอัดตัวของตะกอนทำให้แรงดันน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ตะกอนทรายหรือทรายปนดินเหนียวไหลพุ่งขึ้นมาสู่ผิวดิน

พื้นที่บ้านเรือนเสียหาย เกิดขึ้นที่บ้านห้วยส้านยาว พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นทรายและชั้นดินเหนียวที่มีความหนามากกว่า 30 เมตร มีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว 1.56 ส่วนบริเวณเชิงเขาพบเป็นชั้นหินผุ หรือตะกอนเชิงเขา มีค่าอัตราการขยายตัวของแผ่นดินไหว 1.13 อาคารบ้านเรือนที่ได้รับความเสียหายส่วนใหญ่เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสองชั้นที่สร้างอยู่

บนชั้นดินถม ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยไม้พบความเสียหายเล็กน้อย ทั้งนี้ เนื่องจากบ้านที่ก่อสร้างด้วยไม้สามารถรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ดีกว่า

ถนนที่ได้รับความเสียหาย จำนวน 2 แห่ง ที่ทางหลวงหมายเลข 118 ระหว่างหลักกิโลเมตรที่ 151-152 และรอยแตกที่เกิดบนถนนลาดยางบ้านใหม่จัดสรร ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว เป็นรอยแตกที่เกิดบนพื้นดินในลักษณะการเคลื่อนตัวของชั้นดินตะกอนระดับผิวดิน รอยแตกผ่านลึกลงไปใต้ดิน 2-5 เมตร ด้านหนึ่งมีการทรุดตัวเป็นแนวโค้งตามขอบบ่อน้ำ รอยแตกในลักษณะเช่นนี้สรุปได้ว่าเป็นรอยแตกระดับผิวดิน เป็นผลจากคลื่นแผ่นดินไหว ไม่ใช่รอยแตกที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน

สำนักเทคโนโลยีธรณี

สารบัญ

รายชื่อคณะสำรวจและผู้จัดทำ III

บทนำ..... IV

สารบัญ.. VI

1. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบ อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 1

2. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบ อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว โรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 10

3. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนโป่งแพร่วิทยา ต.โป่งแพร่ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 15

4. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนชุมชน บ้านป่าก่อดำ ต.ป่าก่อดำ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 24

5. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนบ้านดงมะดะ ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 32

6. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนบัวสลีวิทยา ต.บัวสลี อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 39

7. รายงานผลการตรวจสอบเหตุการณ์ทรายพุ พื้นที่บ้านสันกันแฮ้ว ต.จอมหมอกแก้ว อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 47

8. รายงานผลการตรวจสอบทรายพุและรอยแตกบนถนนพื้นที่ บ้านห้วยหวาย ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ. เชียงราย 52

9. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินบ้านใหม่จัดสรร หมู่ที่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 58

10. รายงานผลการตรวจสอบรอยแตกบนถนนระหว่างหลักกิโลเมตร ที่ 151-152 บนทางหลวงหมายเลข 118 อ.แม่ลาว จ. เชียงราย 66

11. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว บ้านห้วยส้านยาว หมู่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ. เชียงราย 70

12. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนพานพิทยาคม ต.เมืองพาน
อ.พาน จ.เชียงราย 79

13. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนธารทองวิทยา (ป่ารวก) ต.ธารทอง
อ.พาน จ.เชียงราย 87

14. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนเจริญเมืองวิทยา ต.เจริญเมือง
อ.พาน จ.เชียงราย 99

15. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนสันกลางวิทยา ต.สันกลาง
อ.พาน จ.เชียงราย 108

16. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนร่องธารวิทยา ต.ทรายขาว
อ.พาน จ.เชียงราย 117

17. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนบ้านโป่งแดง ต.ทรายขาว
อ.พาน จ.เชียงราย 127

18. รายงานผลการตรวจสอบเหตุการณ์ทรายพุ และรอยแตกบนพื้นดิน พื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว
ต.ธารทอง อ.พาน จ. เชียงราย 136

19. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนบ้านดอยช้าง ต.วาวี
อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 142

20. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนป่าแดด (เวทยาสมิทธิ์)
ต.ป่าแดด อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 152

21. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว
โรงเรียนแม่มอญวิทยา ต.ห้วยชมภู อ.เมือง จ. เชียงราย 160

22. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว
โรงเรียนอนุบาลเชียงราย ต.สันทราย อ.เมือง จ. เชียงราย 166

1. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

1.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียน อาคารประกอบของโรงเรียนแม่ลาววิทยาคมได้รับความเสียหาย สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ได้มีพระราชกระแสรับสั่งให้รีบดำเนินการก่อสร้างอาคารเรียนพระราชทานหลังใหม่ที่สามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวได้ ทางกรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในบริเวณโรงเรียนแม่ลาววิทยาคมและพื้นที่ข้างเคียง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับการเตรียมความพร้อมในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่ทดแทน

1.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 573876 ตะวันออก และ 2183211 เหนือ (รูปที่ 1-1และ รูปที่ 1-2) ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มต่อเนื่องไปด้านทิศตะวันออก ระดับความสูงเฉลี่ย 420 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีแม่น้ำแม่ลาวห่างออกไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 3 กิโลเมตร ด้านทิศตะวันตกเป็นเนินเขาและที่ราบระหว่างภูเขา

1.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging; ERI) จำนวน 6 แนวสำรวจ โดยแนวสำรวจที่ 1, 2, 4 และ 6 ใช้ระยะห่าง 4 เมตร แนวสำรวจที่ 3 และ 5 ใช้ระยะห่าง 5 เมตร และวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding; VES) จำนวน 2 จุด (เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และ ความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกันแสดงค่าความต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้น จึงได้ดำเนินการสำรวจแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น)

2. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel Analysis of Surface Waves; MASW) โดยการวัดความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวจนถึงระดับความลึก 30 เมตร (Vs 30)

3. สำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar; GPR)

4. เจาะสำรวจเก็บตัวอย่างตะกอน โดยใช้สว่านมือหมุน (Hand Auger) และขุดหลุมสำรวจ (Pitting)

1.5 ผลการสำรวจ

ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (รูปที่ 1-3 ถึงรูปที่ 1-8) และแบบหยั่งลึก (รูปที่ 1-9 และ รูปที่ 1-10) และการเจาะสำรวจเก็บตัวอย่างตะกอน (รูปที่ 1-11) พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นดินเหนียวปนทราย มีความหนาประมาณ 2 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นตะกอนทรายและชั้นดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีความหนาประมาณ 50 เมตร โดยมีค่าความต้านทานไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ (น้อยกว่า 15 โอห์มเมตร) และรองรับด้วยชั้นหินผุที่ความลึกประมาณ 73 เมตร

ผลการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณพบว่าค่าความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวดินจนถึงระดับความลึก 30 เมตร (Vs 30) เท่ากับ 343 เมตร/วินาที จัดเป็นตะกอนประเภท D ดินเนื้อแน่น (stiff soil) ตามมาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003) โดยมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.44 (รูปที่ 1-12)

ตารางที่ 1-1 มาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003)

Site Class	Type	Soil Shear Wave Velocity (m/s)
A	Hard rock	> 1500
B	Rock	760 <Vs ≤ 1500
C	Very dense soil and soft rock	360 <Vs ≤ 760
D	Stiff soil	180 ≤ Vs≤ 360
E	Soft clay soil	≤ 180
F	Soil Require site response analysis: liquefiable soils, very high plasticity clays, Peat	

ผลการสำรวจโดยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) (รูปที่ 1-13 ถึง รูปที่ 1-16) พบลักษณะสัญญาณคลื่นที่แตกต่างกันสองลักษณะ ประกอบด้วยลักษณะสัญญาณคลื่นในชั้นบนที่ระดับผิวดินถึงระดับความลึกเฉลี่ย 2 เมตร เป็นชั้นดินถมและชั้นทรายปนดินเหนียว ส่วนชั้นถัดลงมาที่ระดับความลึกมากกว่า 25 เมตร เป็นชั้นตะกอนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ และสัญญาณคลื่นเรดาร์ที่ผิดปรกติเท่ากันต่อเนื่องตลอดแนวสำรวจ บ่งชี้ถึงระดับน้ำใต้ดินที่ความลึกประมาณ 3-4 เมตร

1.6 สรุปผลการสำรวจ

บริเวณโรงเรียนแม่ลาววิทยาคม พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นดินเหนียว มีความหนาประมาณ 2 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นดินเหนียวปนทรายที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีความหนาประมาณ 50 เมตร และรองรับด้วยชั้นหินผุที่ความลึกประมาณ 73 เมตร ทั้งนี้ ชั้นตะกอนดินบริเวณโรงเรียนแม่ลาววิทยาคมมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.44

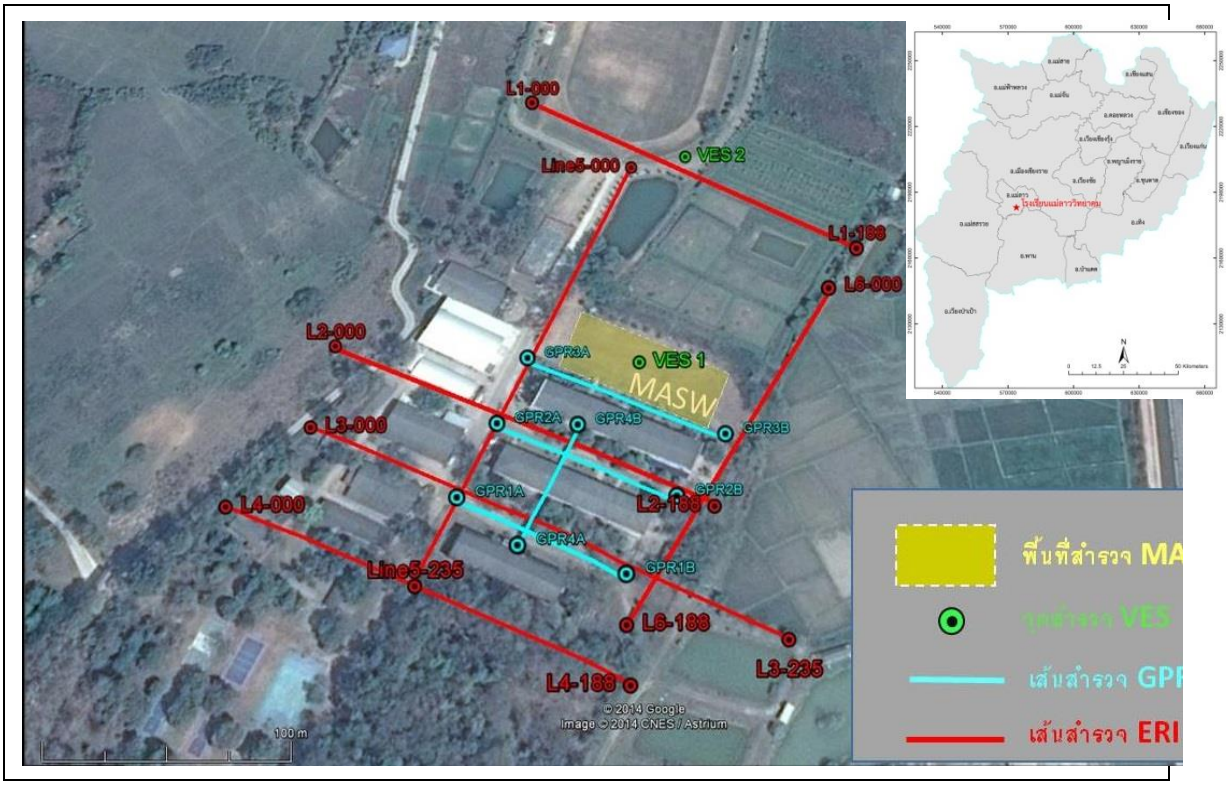
1.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็มเพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

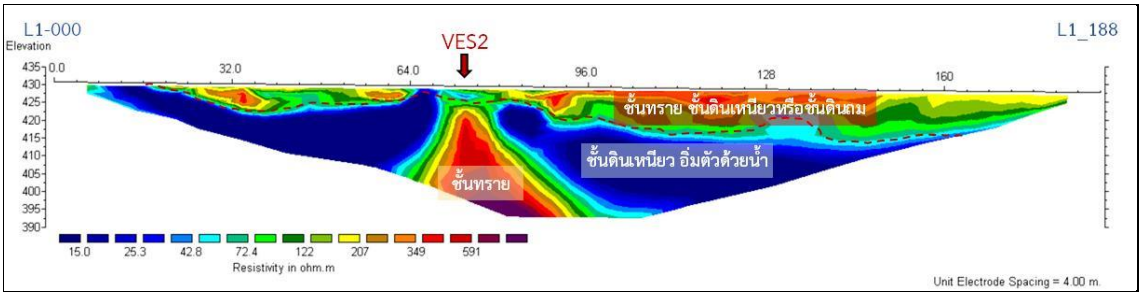
ในพื้นที่โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นดินที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างของชั้นดิน (Soil Improvement)

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัย หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสาน สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

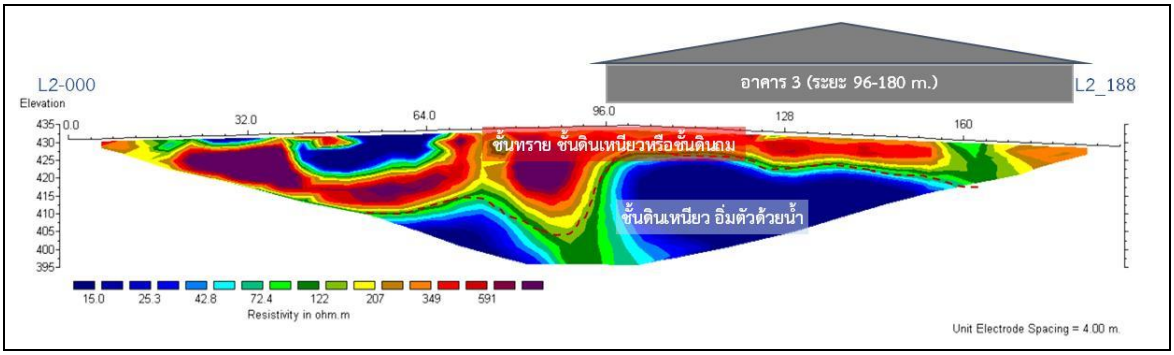


รูปที่ 1-1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม แสดงแนวสำรวจการวัดค่าความต้านไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดินและหิน และค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว แนวสำรวจที่1, 2, 4 และ 6 (L1, L2, L4 และ L6) มีระยะทางที่เท่ากันคือ 188 เมตรแนวสำรวจที่ 3 และ 5 (L3, L5) มีระยะทางเท่ากันคือ 235 เมตร แนวสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) ที่ 1 มีระยะทาง 80 เมตร แนวสำรวจ GPR ที่ 2 และ 3 มีระยะทางเท่ากันคือ 100 เมตร และแนวสำรวจ GPR ที่ 4 มีระยะทาง 60 เมตร

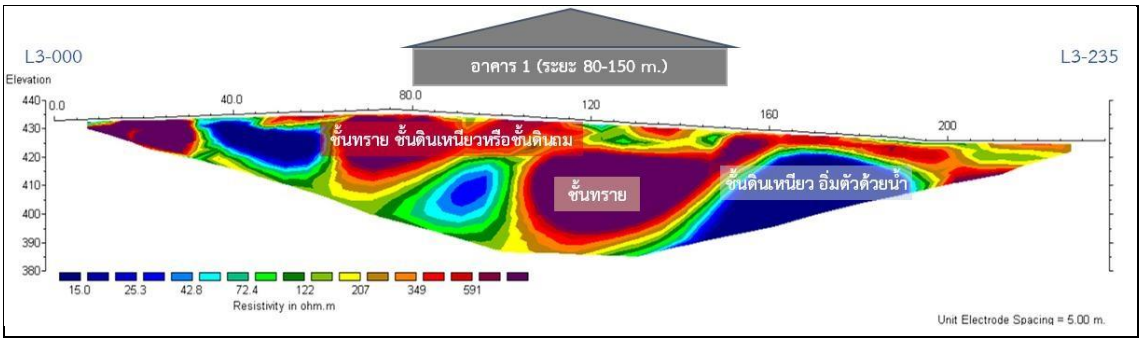
รูปที่ 1-2 ความเสียหายของอาคารเรียน โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม



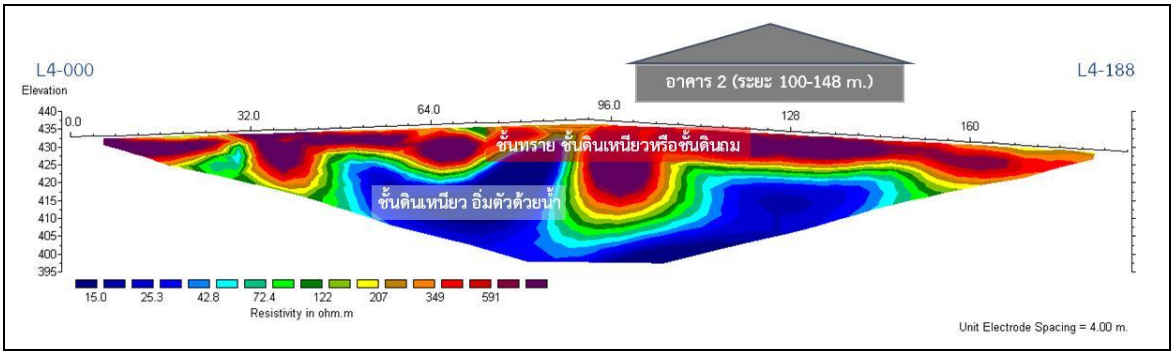
รูปที่ 1-3 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L1



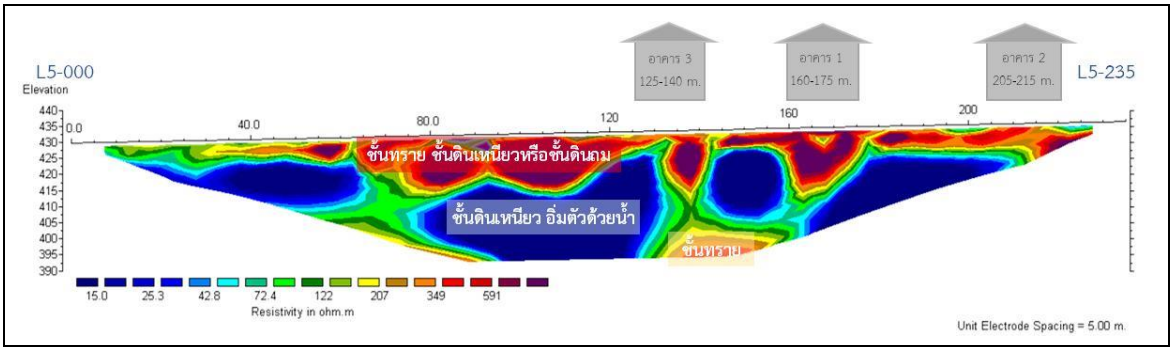
รูปที่ 1-4 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L2



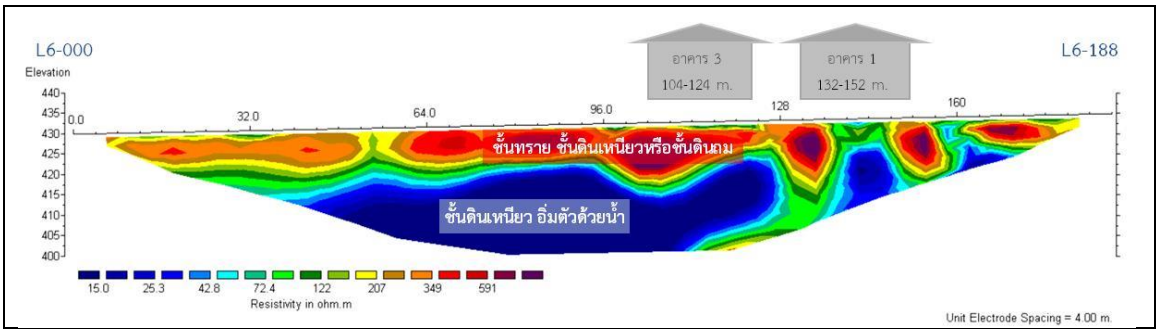
รูปที่ 1-5 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L3



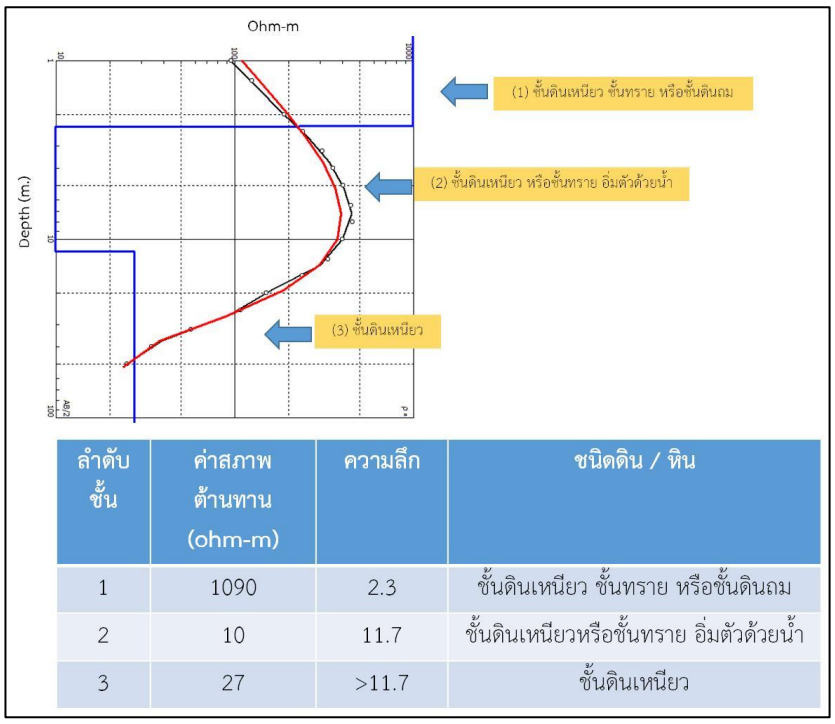
รูปที่ 1-6 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L4



รูปที่ 1-7 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L5

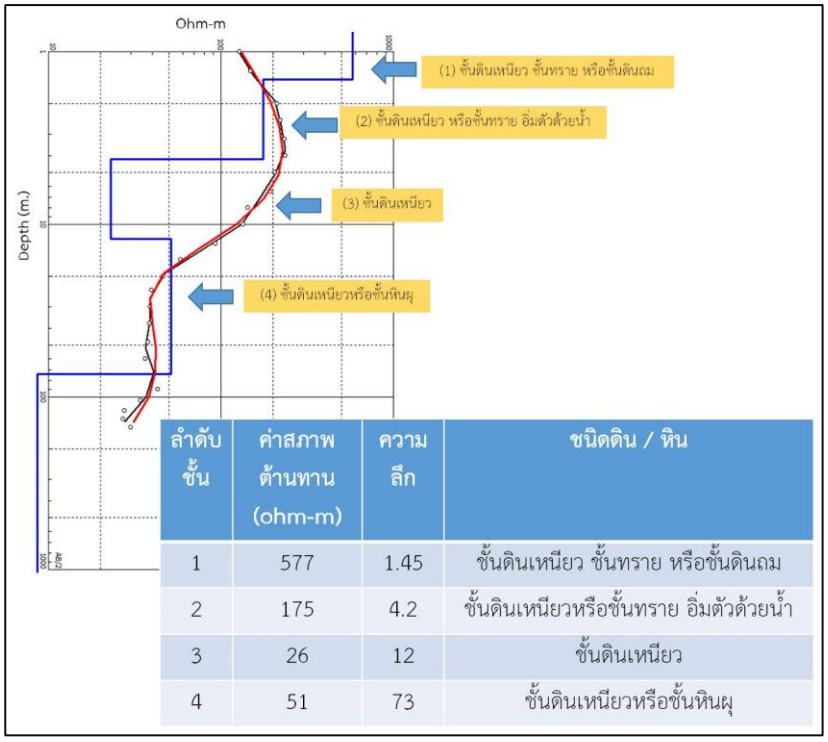


รูปที่ 1-8 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L6



ลำดับชั้น	ค่าสภาพต้านทาน (ohm-m)	ความลึก	ชนิดดิน / หิน
1	1090	2.3	ชั้นดินเหนียว ชั้นทราย หรือชั้นดินถม
2	10	11.7	ชั้นดินเหนียวหรือชั้นทราย อิ่มตัวด้วยน้ำ
3	27	>11.7	ชั้นดินเหนียว

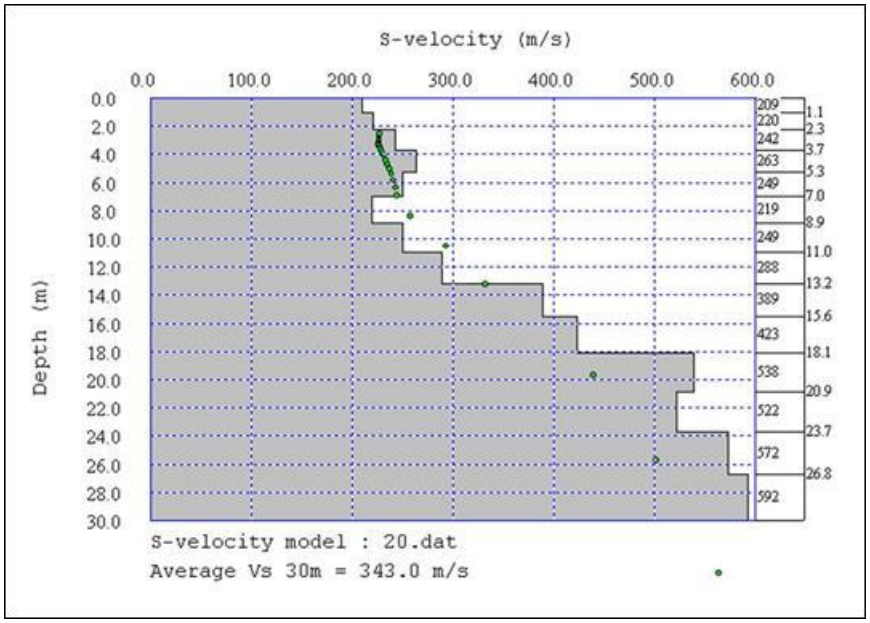
รูปที่ 1-9 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1



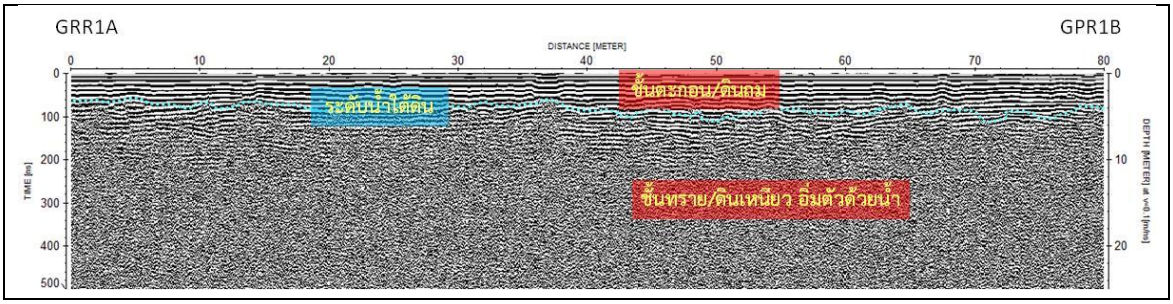
ลำดับชั้น	ค่าสภาพต้านทาน (ohm-m)	ความลึก	ชนิดดิน / หิน
1	577	1.45	ชั้นดินเหนียว ชั้นทราย หรือชั้นดินถม
2	175	4.2	ชั้นดินเหนียวหรือชั้นทราย อิ่มตัวด้วยน้ำ
3	26	12	ชั้นดินเหนียว
4	51	73	ชั้นดินเหนียวหรือชั้นหินผุ

รูปที่ 1-10 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2

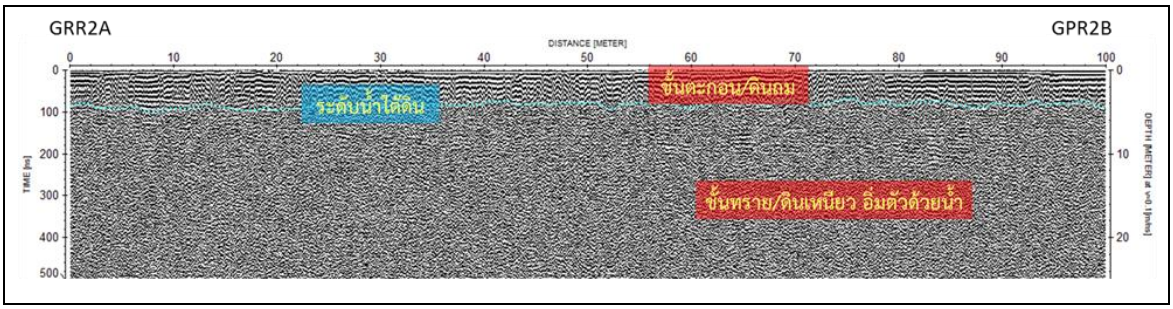
รูปที่ 1-11 การเก็บตัวอย่างตะกอน โดยการเจาะแบบสว่านมือหมุน และขุดหลุมสำรวจ



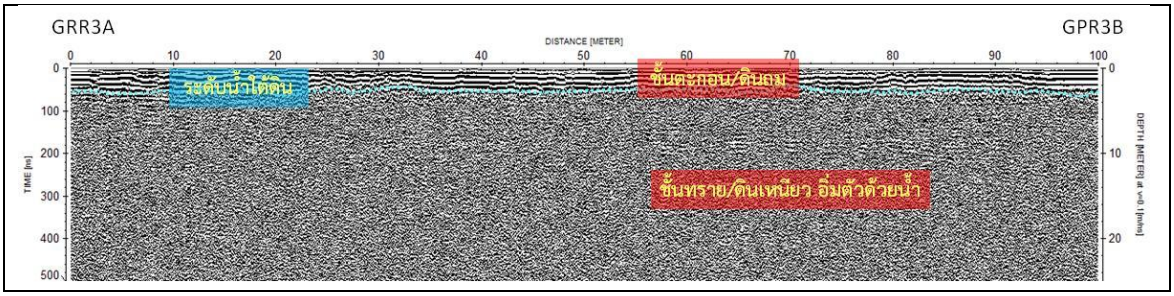
รูปที่ 1-12 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณชั้นตะกอนมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.44 (คำนวณจากสมการเอมพิริคัลของ Midorikawa et.al. (1994) $\mathbf{log}(\boldsymbol{A}) = \mathbf{1.35} - \mathbf{0.47} * \mathbf{log}(\boldsymbol{Vs30}) \pm \mathbf{0.18}$ โดยที่ ค่า A คือ ค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว)



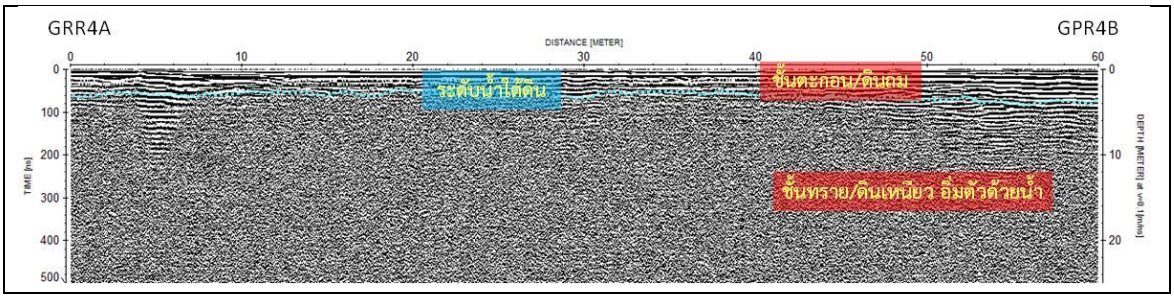
รูปที่ 1-13 ผลการสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) แนวสำรวจที่ GPR1



รูปที่ 1-14 ผลการสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) แนวสำรวจที่ GPR2



รูปที่ 1-15 ผลการสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) แนวสำรวจที่ GPR3



รูปที่ 1-16 ผลการสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) แนวสำรวจที่ GPR4

2. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว โรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

2.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียนและอาคารประกอบของโรงเรียนห้วยส้านยาววิทยาได้รับความเสียหาย กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการตรวจสอบทางธรณีฟิสิกส์ในบริเวณอาคารเรียนที่ได้รับความเสียหายจากเหตุแผ่นดินไหวดังกล่าว

2.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน

2.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 568003 ตะวันออก และ 2183371 เหนือ (**Error! Reference source not found.** และรูปที่ 2-2) ตั้งอยู่บนที่ลาดเชิงเขาทางด้านทิศเหนือของทางหลวงหมายเลข 118 มีลำน้ำห้วยโป่งอยู่ทางด้านทิศเหนือไหลจากทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือและบรรจบลำน้ำห้วยส้าน ทางด้านทิศเหนือของโรงเรียน

2.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging; ERI) จำนวน 2 แนวสำรวจ แต่ละแนวสำรวจใช้ระยะห่าง 5 เมตร

2. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel Analysis of Surface Waves; MASW) โดยการวัดความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวจนถึงระดับความลึก 30 เมตร (Vs 30)

2.5 ผลการสำรวจ

ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (รูปที่ 2-3 และรูปที่ 2-4) พบว่าพื้นที่เป็นชั้นตะกอนดินถมและดินเดิมมีความหนาประมาณ 10 เมตร (มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่สูง)

โดยมีชั้นตะกอนดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ) แทรกอยู่ในระดับพื้นผิวดินจนถึงระดับความลึก 20 เมตร

ผลการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ พบว่าค่าความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวดินจนถึงระดับความลึก 30 เมตร (Vs 30) เท่ากับ 354.8 เมตร/วินาที จัดเป็นตะกอนประเภท D ดินเนื้อแน่น (stiff soil) ตามมาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003) โดยมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.42 (รูปที่ 2-5)

ตารางที่ 2-1 มาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003)

Site Class	Type	Soil Shear Wave Velocity (m/s)
A	Hard rock	> 1500
B	Rock	760 < Vs ≤ 1500
C	Very dense soil and soft rock	360 < Vs ≤ 760
D	Stiff soil	180 ≤ Vs≤ 360
E	Soft clay soil :	≤ 180
F	Soil Require site response analysis: liquefiable soils, very high plasticity clays, Peat	

2.6 สรุปผลการสำรวจ

บริเวณโรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นดินเดิมหนาประมาณ 10 เมตร วางตัวอยู่บนหินดาน ชั้นตะกอนดินบริเวณโรงเรียนห้วยส้านยาววิทยามีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.42

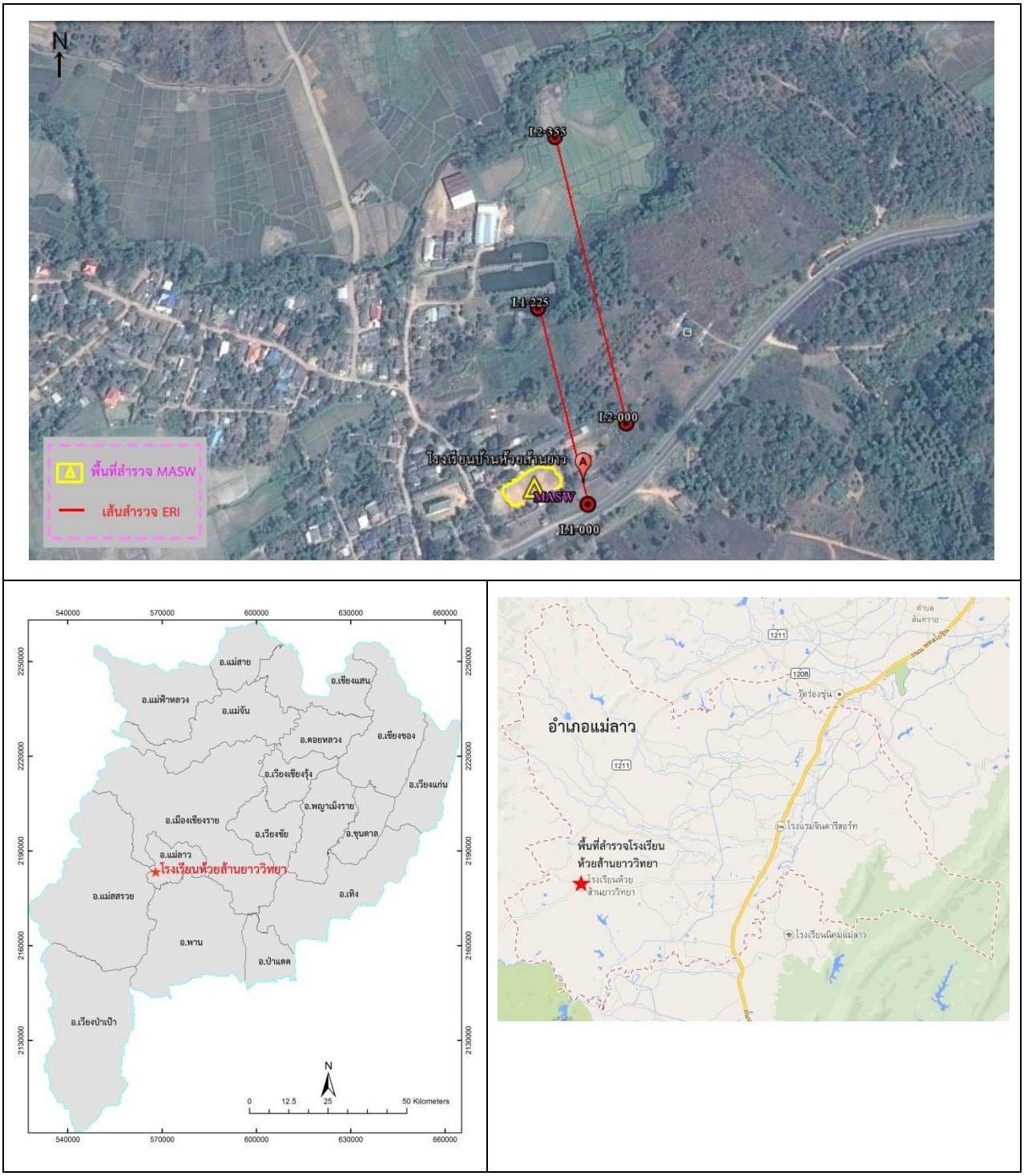
2.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งไม่น้อยกว่า 50 ซม.

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็มเพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

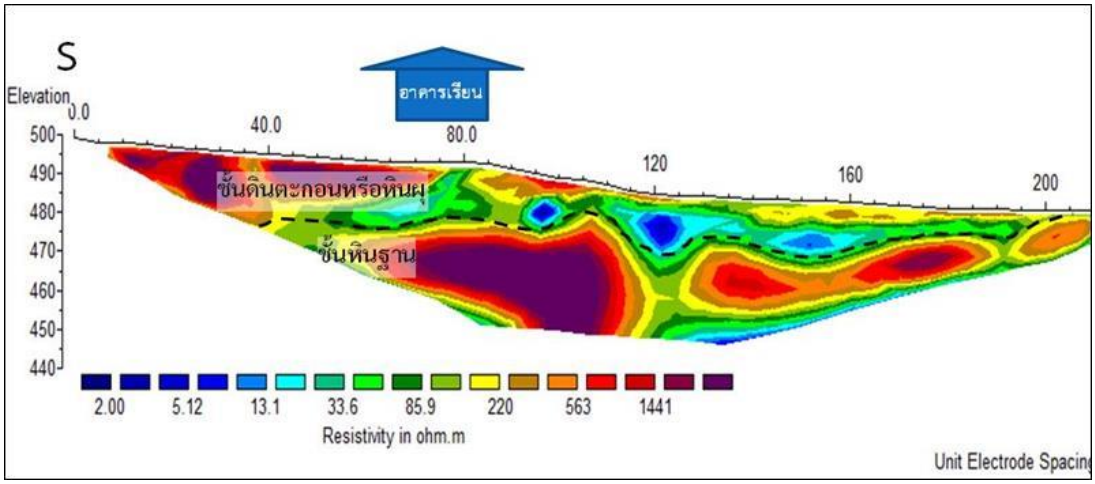
ในพื้นที่โรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นดินที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำ Soil Improvement

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัย หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสาน สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

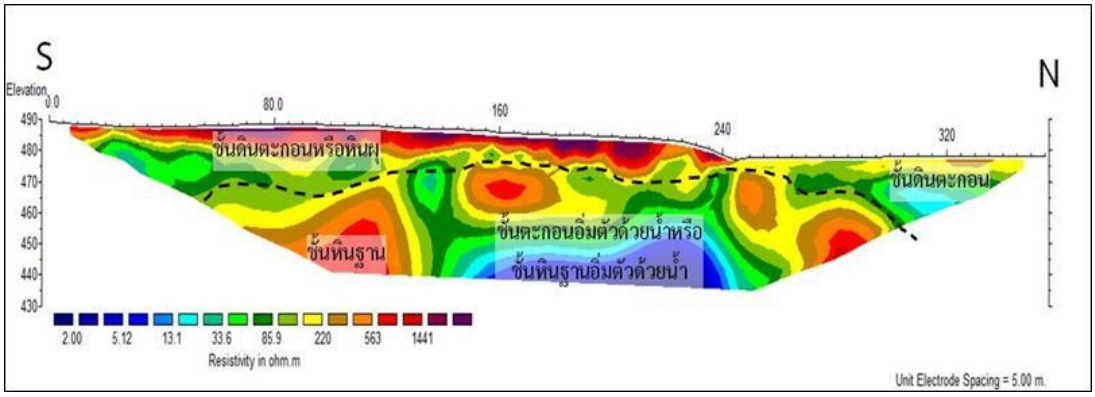


รูปที่ 2-1 โรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา แสดงแนวสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดินและหิน และค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว (แนวสำรวจที่ 1 (L1) ระยะทาง 225 เมตร แนวสำรวจที่ 2 (L2) ระยะทาง 355 เมตร)

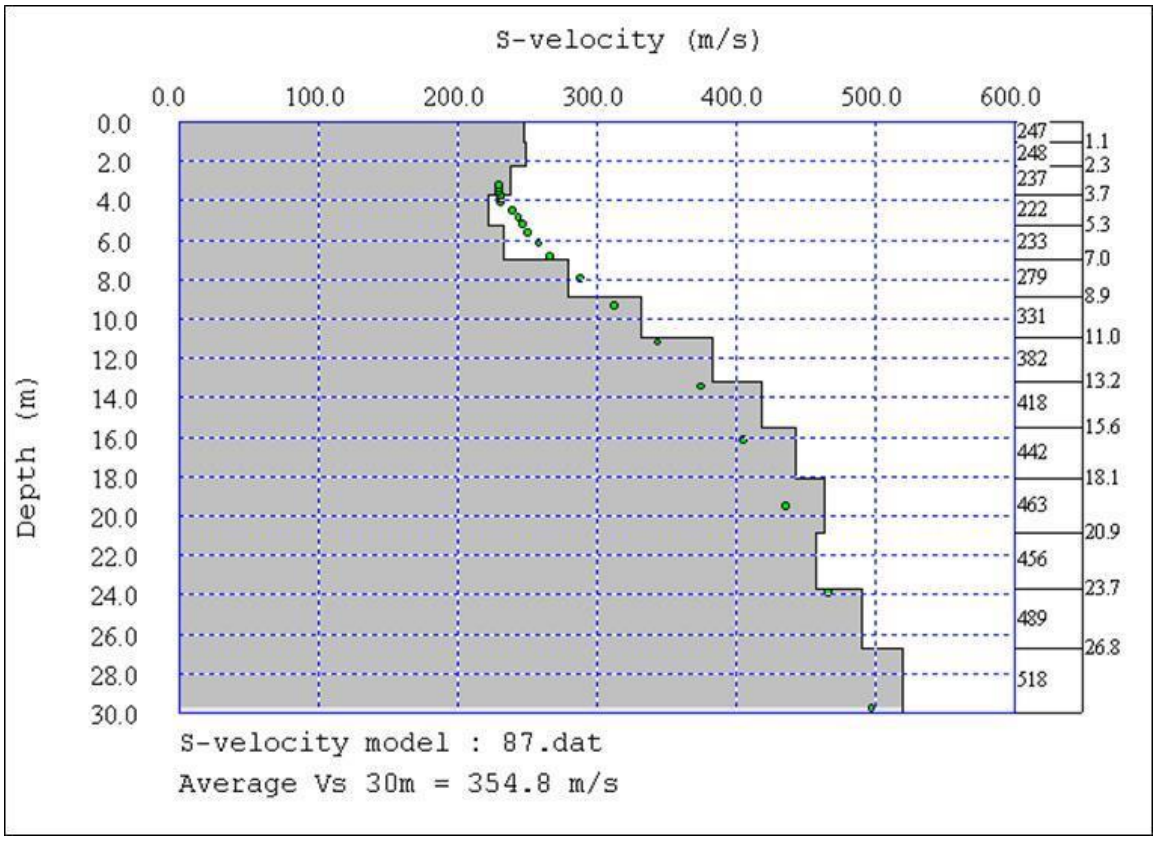
รูปที่ 2-2 อาคารเรียนโรงเรียนห้วยส้านยาววิทยาที่ได้รับความเสียหาย



รูปที่ 2-3 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L1 พบว่าพื้นที่ใต้อาคารเรียนที่ได้รับความเสียหาย ชั้นตะกอนดินถมและดินเดิมมีความหนาประมาณ 10 เมตร



รูปที่ 2-4 ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L2 (ด้านตะวันออกของอาคารเรียน) พบว่าความหนาของชั้นตะกอนอยู่ระว่าง 2-20 เมตร



รูปที่ 2-5 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ ชั้นตะกอนมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.42 (คำนวณจากสมการเอมพิริคัลของ Midorikawa et. al. (1994) $\mathbf{log}(\boldsymbol{A}) = \mathbf{1.35} - \mathbf{0.47} * \mathbf{log}(\boldsymbol{Vs30}) \pm \mathbf{0.18}$ โดยที่ ค่า A คือค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวรายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

3. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนโป่งแพร่วิทยา ต.โป่งแพร่ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

3.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียน อาคารประกอบของโรงเรียนโป่งแพร่วิทยาได้รับความเสียหาย (รูปที่ 3-1) สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ได้มีพระราชกระแสรับสั่งให้รีบดำเนินการก่อสร้างอาคารเรียนพระราชทานหลังใหม่ที่สามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวได้ ทางกรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในบริเวณโรงเรียนพานพิทยาคมและพื้นที่ข้างเคียง

3.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า และประเมินอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

3.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนโป่งแพร่วิทยา ตั้งอยู่ในเขตหมู่ 2 บ้านป่าซางใต้ ต.โป่งแพร่ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 570890 ตะวันออก และ 2190190 เหนือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบเชิงเขา ซึ่งทางด้านทิศตะวันตกเป็นเทือกเขาสูง ทิศตะวันออกเป็นที่ราบลุ่ม มีห้วยแม่มอญไหลผ่านทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทิศตะวันออกเฉียงใต้ห่างจากโรงเรียนไปทางทิศใต้ประมาณ 500 เมตร (รูปที่ 3-2)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนเป็นตะกอนพัดพาเชิงเขาและอยู่บนหินตะกอนพวกหินดินดาน หินทรายและหินทรายแป้ง (รูปที่ 3-3)

3.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ (รูปที่ 3-5 ถึง รูปที่ 3-9) รูปแบบเวนเนอร์-ชลัมเบอร์เจร์ ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาว 75 เมตร จำนวน 2 แนว และระยะห่างระหว่างขั้ว 4, 8, 12 เมตร ความยาว 92 เมตร จำนวน 3 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-18 เมตร และแบบหยั่งลึกเป็นจุด วางขั้วสำรวจในรูปแบบชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 3 จุด เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และ ความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าสภาพ

ต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการสำรวจแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น (รูปที่ 3-10 ถึง รูปที่ 3-12)

3.5 ผลการสำรวจ

บริเวณโรงเรียนโป่งแพร่วิทยา พบว่าชั้นดินด้านบนเป็นตะกอนดินถมหรือหินดินดานผุค่อนข้างหนาปรากฏความลึกลาดลงไปทางด้านทิศตะวันออก มีความหนามากกว่า 3 เมตร ซึ่งมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ (น้อยกว่า 70 โอห์มเมตร) และด้านทิศตะวันตกครอบคลุมพื้นที่สนามฟุตบอลและอาคารเรียนพบว่ามีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูง (มากกว่า 200 โอห์มเมตร) เป็นบริเวณชั้นหินดินดานมีลักษณะค่อนข้างผุมาก

ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1, VES2 และ VES3 แสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนมีตะกอนดินถมหนามากกว่า 1.5 เมตร ปิดทับอยู่บนชั้นหินดินดานหรือหินดินดานผุ

3.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่โรงเรียนโป่งแพร่วิทยาตั้งอยู่ในบริเวณที่ลาดเชิงเขารองรับด้วยชั้นหินดินดานทางด้านทิศตะวันตกและมีชั้นตะกอนปิดทับหนามากกว่า 3 เมตร ลาดลงไปทางด้านทิศตะวันออก ซึ่งเป็นบริเวณอาคารเรียนที่ได้รับความเสียหาย จากข้อมูลสำรวจวัดอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวที่ได้ดำเนินการมาในพื้นที่อ.พาน อ.เมือง อ.แม่ลาว และอ.แม่สรวย สามารถประเมินได้ว่า ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่นี้มีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.3

3.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็มเพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

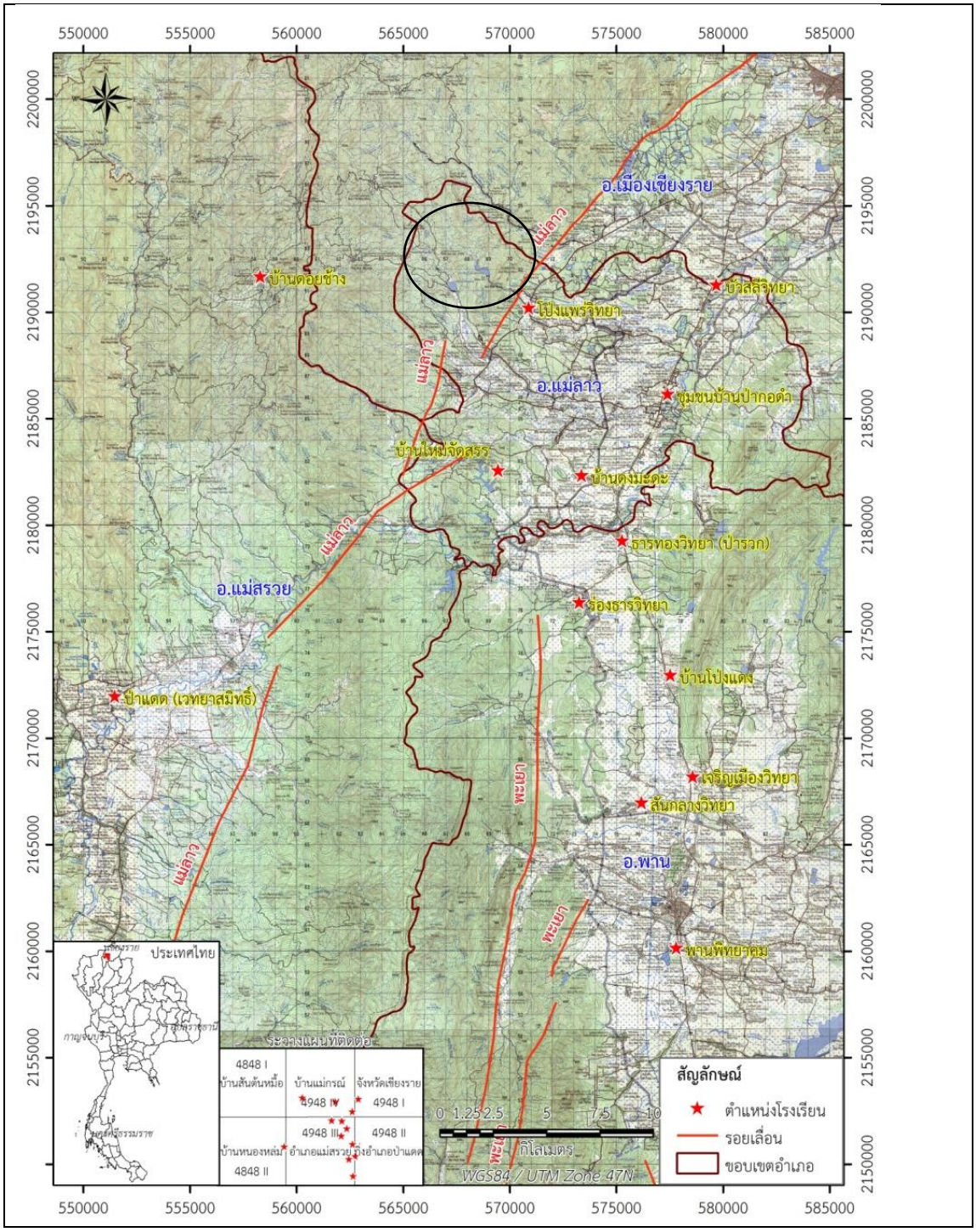
ในพื้นที่โรงเรียนโป่งแพร่วิทยา ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นดินที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างของชั้นดิน (Soil Improvement)

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

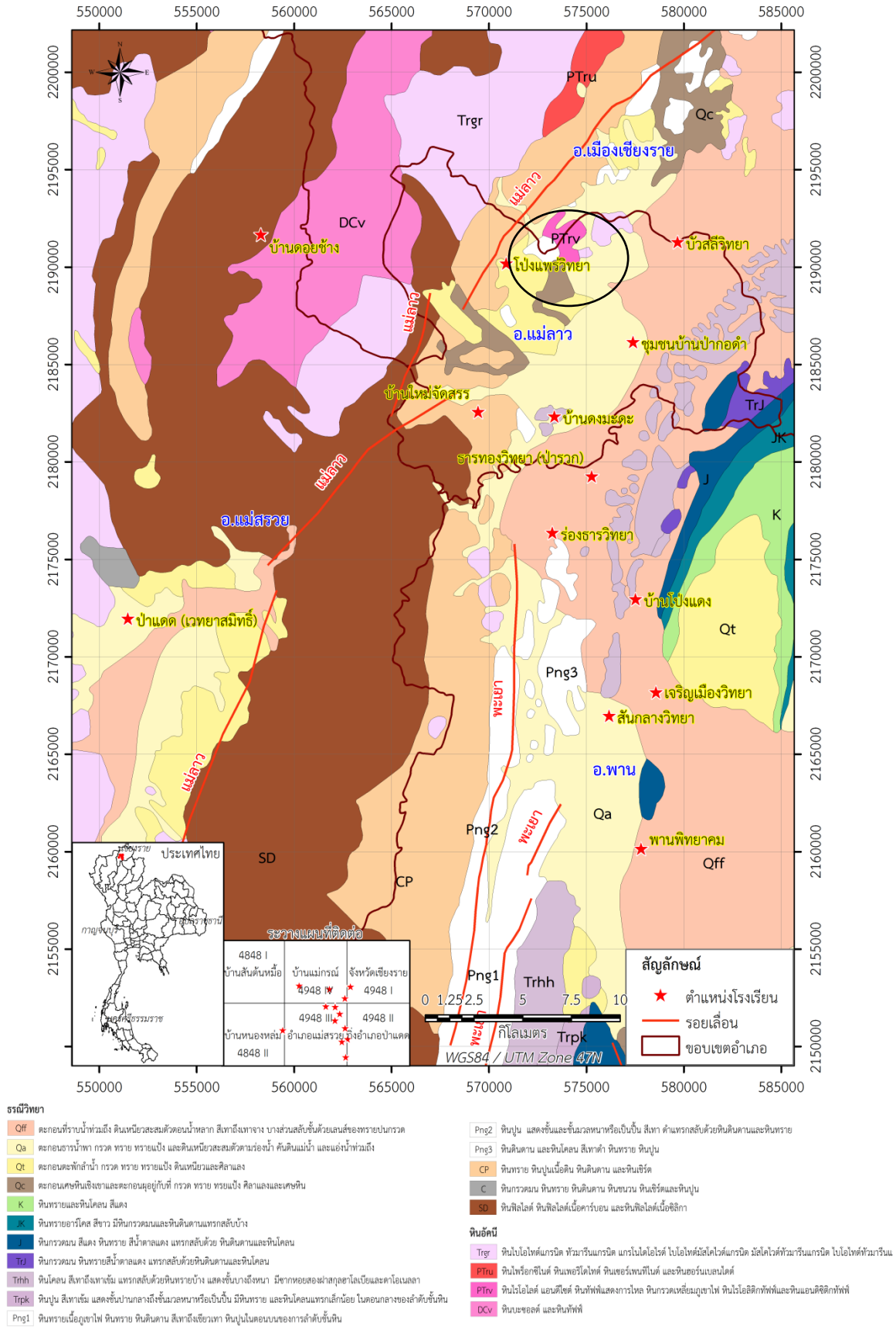
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-1สภาพอาคารเรียน 2 โรงเรียนโป่งแพร่วิทยา (ก) ลักษณะภายนอกอาคาร และ (ข) ภายในอาคารเรียน



รูปที่ 3-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



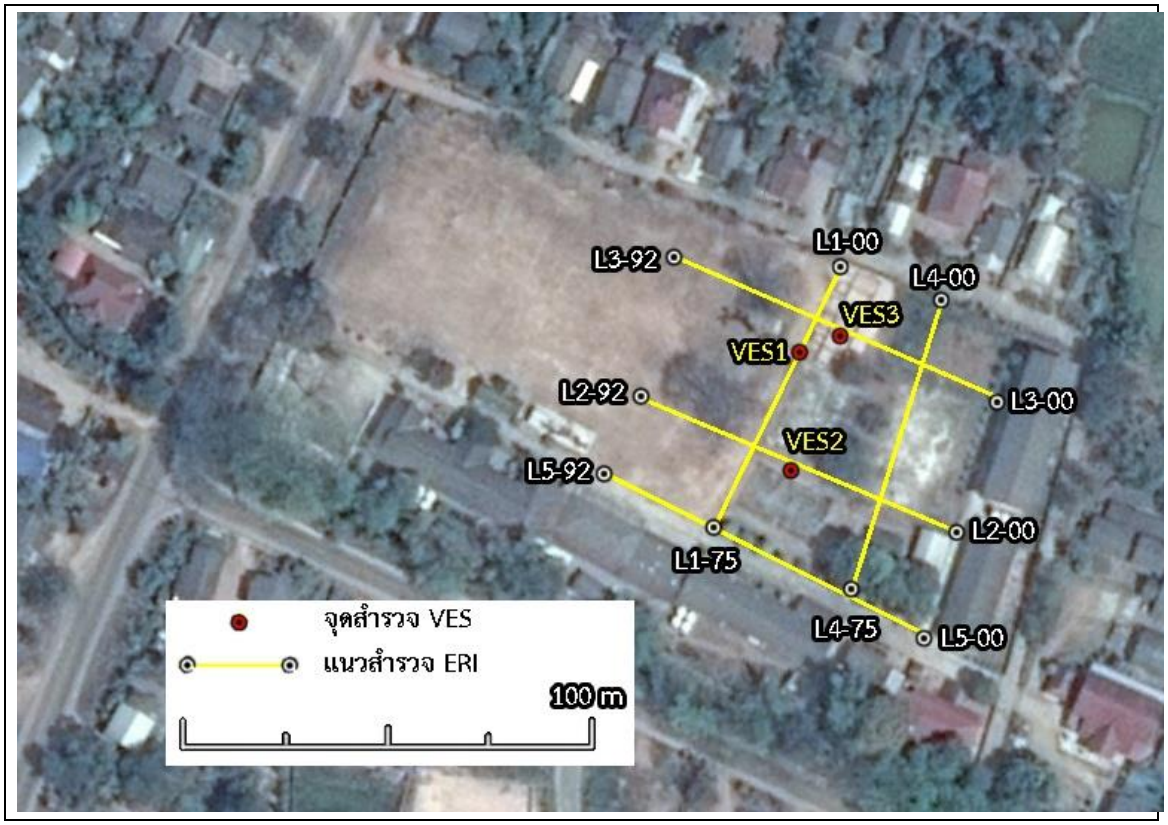
ธรณีวิทยา

Qff	ตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง ดินเหนียวสะสมตัวตอนน้ำหลาก สีเทาถึงเทาจาง บางส่วนสลับชั้นด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด
Qa	ตะกอนธารน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ และแอ่งน้ำท่วมถึง
Qt	ตะกอนตะพักลำน้ำ กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียวและศิลาแลง
Qc	ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนผุอยู่กับที่ กรวด ทราย ทรายแป้ง ศิลาแลงและเศษหิน
K	หินทรายและหินโคลน สีแดง
JK	หินทรายอาร์โคส สีขาว มีหินกรวดมนและหินดินดานแทรกสลับบ้าง
J	หินกรวดมน สีแดง หินทราย สีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วย หินดินดานและหินโคลน
TrJ	หินกรวดมน หินทรายสีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วยหินดินดานและหินโคลน
Trhh	หินโคลน สีเทาถึงเทาเข้ม แทรกสลับด้วยหินทรายบ้าง แสดงชั้นบางถึงหนา มีซากหอยสองฝาสกุลฮาโลเบียและดาโอเนลลา
Trpk	หินปูน สีเทาเข้ม แสดงชั้นปานกลางถึงชั้นมวลหนาหรือเป็นปื้น มีหินทราย และหินโคลนแทรกเล็กน้อย ในตอนกลางของลำดับชั้นหิน
Png1	หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทราย หินดินดาน สีเทาถึงเขียวเทา หินปูนในตอนบนของการลำดับชั้นหิน
Png2	หินปูน แสดงชั้นและชั้นมวลหนาหรือเป็นปื้น สีเทา ดำแทรกสลับด้วยหินดินดานและหินทราย
Png3	หินดินดาน และหินโคลน สีเทาดำ หินทราย หินปูน
CP	หินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต
C	หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินชนวน หินเชิร์ตและหินปูน
SD	หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอน และหินฟิลไลต์เนื้อซิลิกา

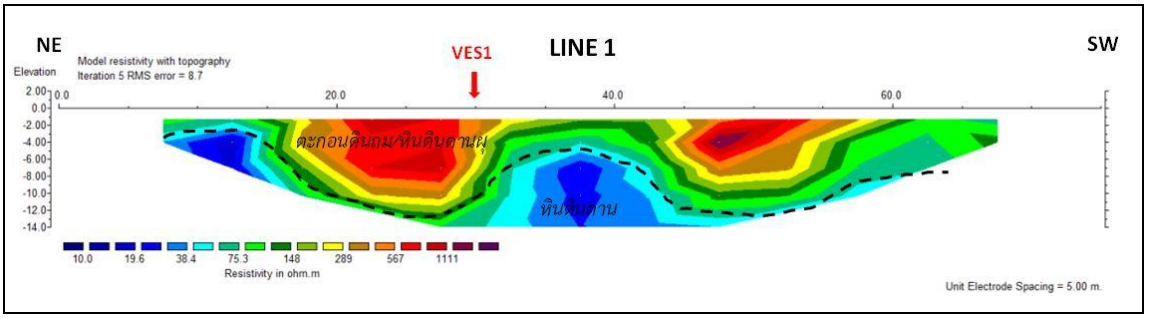
หินอัคนี

Trgr	หินไบโอไทต์แกรนิต ทัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโคไวต์แกรนิต มัสโคไวต์ทัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์ทัวมารีนแ
PTru	หินไพรอกซีไนต์ หินเพอริโดไทต์ หินเซอร์เพนทีไนต์ และหินฮอร์นเบลนไดต์
PTrv	หินไรโอไลต์ แอนดีไซต์ หินทัฟฟ์แสดงการไหล หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินไรโอลิติกทัฟฟ์และหินแอนดิซิติกทัฟฟ์
DCv	หินบะซอลต์ และหินทัฟฟ์

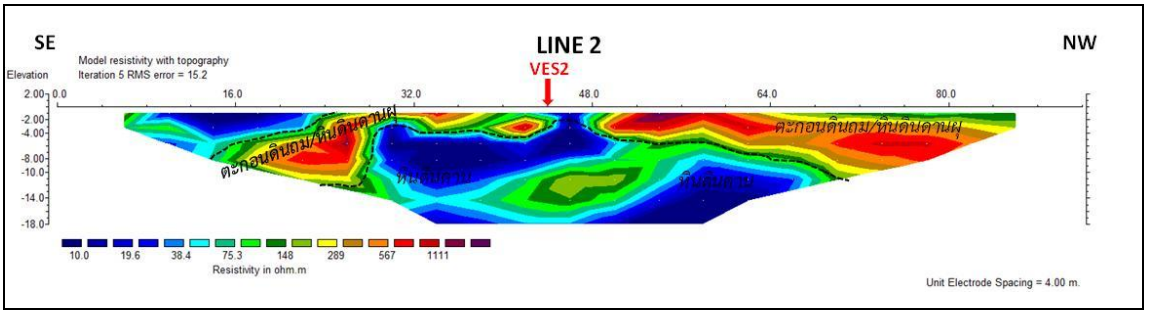
รูปที่ 3-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย



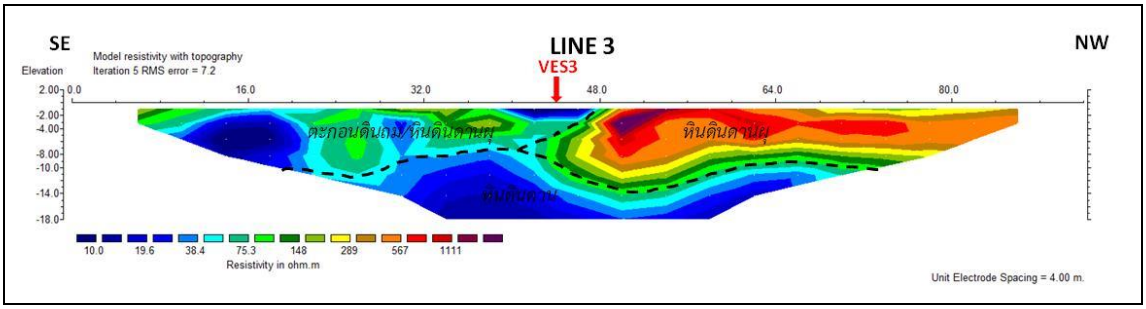
รูปที่ 3-4 จุดสำรวจและแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าพื้นที่โรงเรียนโป่งแพร่วิทยา



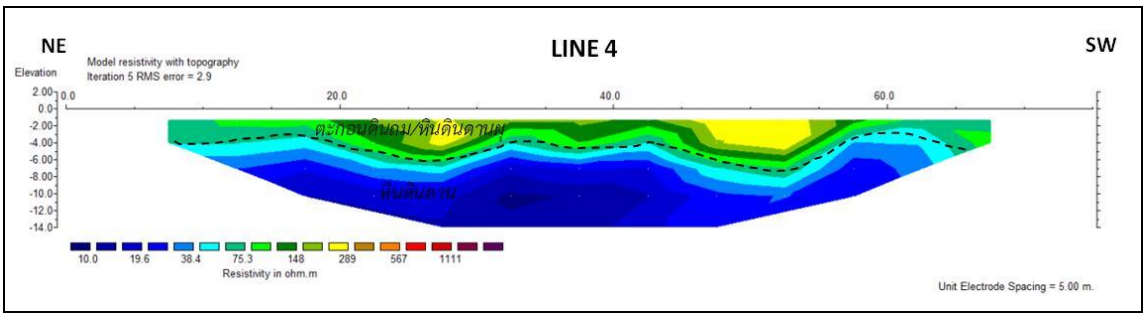
รูปที่ 3-5 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 1



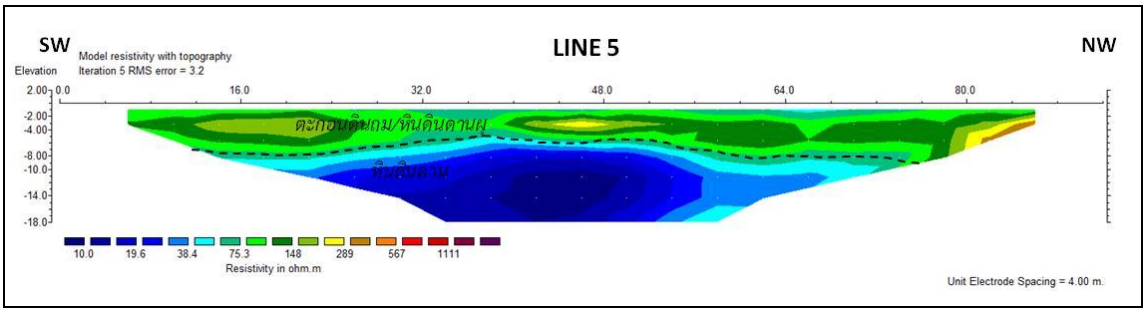
รูปที่ 3-6 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 2



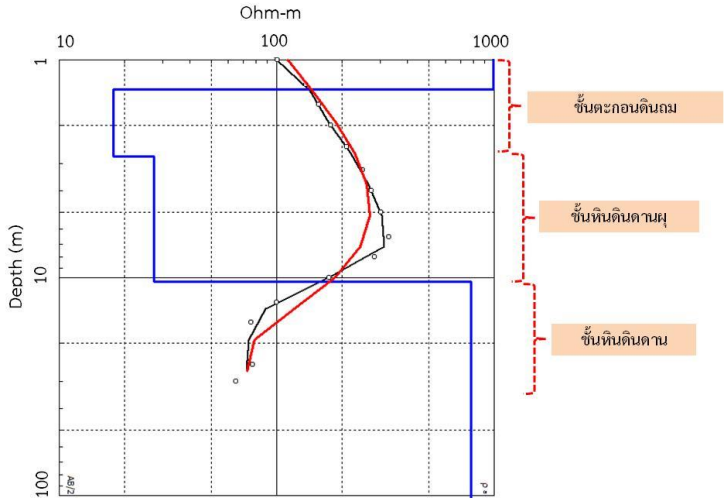
รูปที่ 3-7 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 3



รูปที่ 3-8 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 4

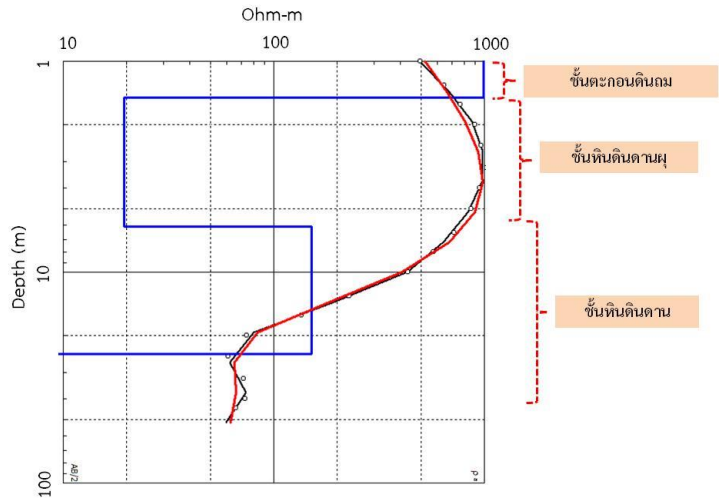


รูปที่ 3-9 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 5



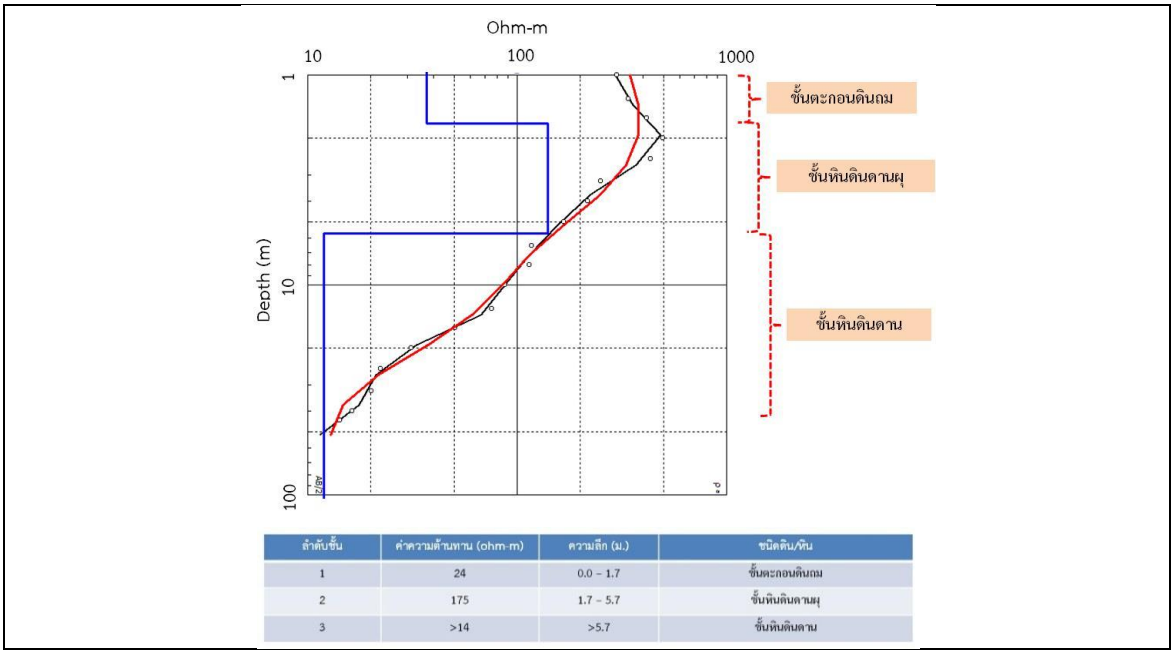
ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	60	0.0 – 2.7	ชั้นตะกอนดินถม
2	27	2.7 – 10.4	ชั้นหินดินดานผุ
3	>780	>10.4	ชั้นหินดินดาน

รูปที่ 3-10 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	415	0.0 – 1.5	ชั้นตะกอนดินถม
2	2	1.5 – 6.1	ชั้นหินดินดานผุ
3	>15	>6.1	ชั้นหินดินดาน

รูปที่ 3-11 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	24	0.0 – 1.7	ชั้นตะกอนดินถม
2	175	1.7 – 5.7	ชั้นหินดินดานผุ
3	>14	>5.7	ชั้นหินดินดาน

รูปที่ 3-12 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES3

4. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำ ต.ป่าก่อดำ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

4.1 ความเป็นมา

โรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำให้อาคารเรียนและอาคารประกอบต่างๆ ได้รับความเสียหาย จำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 4-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีให้เข้าตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารเรียน

4.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และประเมินอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

4.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำ ตั้งอยู่ริมทางหลวงหมายเลข 1 ก.ม. 913 เขตหมู่ที่ 10 บ้านป่าก่อดำ ต.ป่าก่อดำ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 577403 ตะวันออก และ 2186149 เหนือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำลาวไหลผ่านด้านทิศตะวันออกจากทางด้านทิศใต้ไปทางทิศเหนือ โดยมีระยะห่างจากโรงเรียนไปประมาณ 600 เมตร (รูปที่ 4-2)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยตะกอน กรวด ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว (รูปที่ 4-3)

4.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ (Electrical Resistivity Imaging; ERI) รูปแบบเวนเนอร์-ชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 4 แนวสำรวจ มีระยะห่างระหว่างขั้ว 4, 8, 12 เมตร ความยาวแนวสำรวจ 160, 156, 172 และ 152 เมตร เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดินชั้นหิน ความต่อเนื่องลึก 25 เมตร และแบบหยั่งลึกเป็นจุด (Vertical Electrical Sounding; VES) วางขั้วสำรวจในรูปแบบชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 2 จุดสำรวจ (รูปที่ 4-4)

เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าสภาพต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการสำรวจแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น

4.5 ผลการสำรวจ

บริเวณพื้นที่โรงเรียนพบชั้นดินด้านบนเป็นแทรกสลับของตะกอนทรายและดินเหนียว ซึ่งดินเหนียวมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำน้อยกว่า 70 โอห์มเมตร ส่วนชั้นทรายมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูงมากกว่า 100 โอห์มเมตร รองรับอยู่ชั้นด้านล่างที่ความลึกเฉลี่ยประมาณ 3 เมตร (รูปที่ 4-5 ถึง รูปที่ 4-8)

ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 และ VES2 (รูปที่ 4-9 และรูปที่ 4-10) แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นโรงเรียนมีชั้นตะกอนรองรับที่ค่อนข้างหนาประกอบด้วยชั้นทรายและชั้นดินเหนียวแทรกสลับกันระหว่างชั้น

4.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่โรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มที่เป็นแหล่งสะสมตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียว ที่มีการแทรกสลับกันระหว่างชั้น ในทุกแนวสำรวจพบชั้นทรายระดับตื้นใกล้ผิวดินและรองรับอยู่ด้านล่างที่ความลึกเฉลี่ยประมาณ 3 เมตร ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่นี้มีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6

4.7 ข้อเสนอแนะ

การก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนอาคารเดิมที่เสียหายสามารถก่อสร้างบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับ และต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

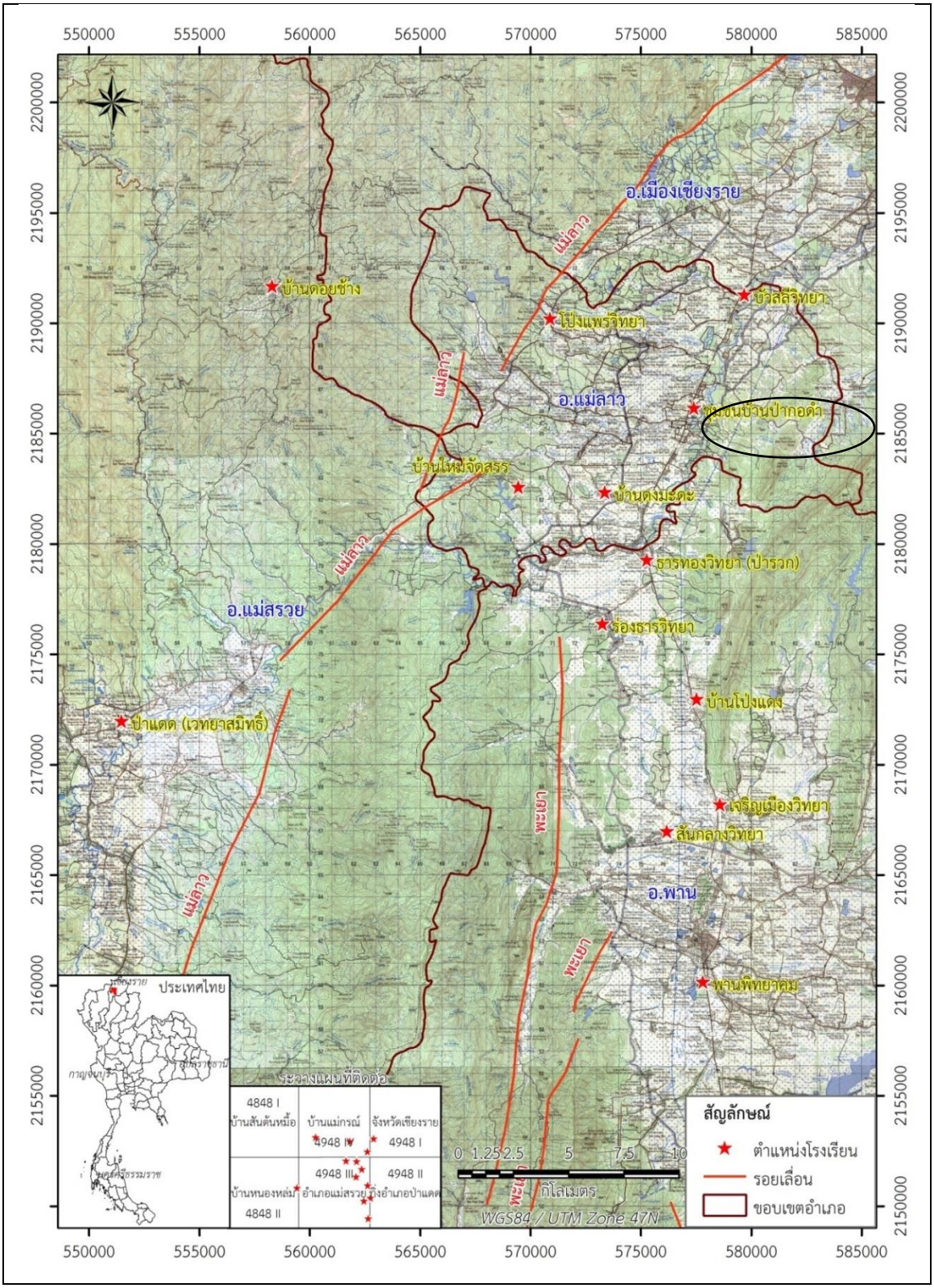
กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็มเพื่อรองรับแรงเฉือนที่มากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่น

บริเวณพื้นที่โรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำ ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ พบชั้นทรายในระดับตื้นที่จะมีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างชั้นดิน (Soil Improvement

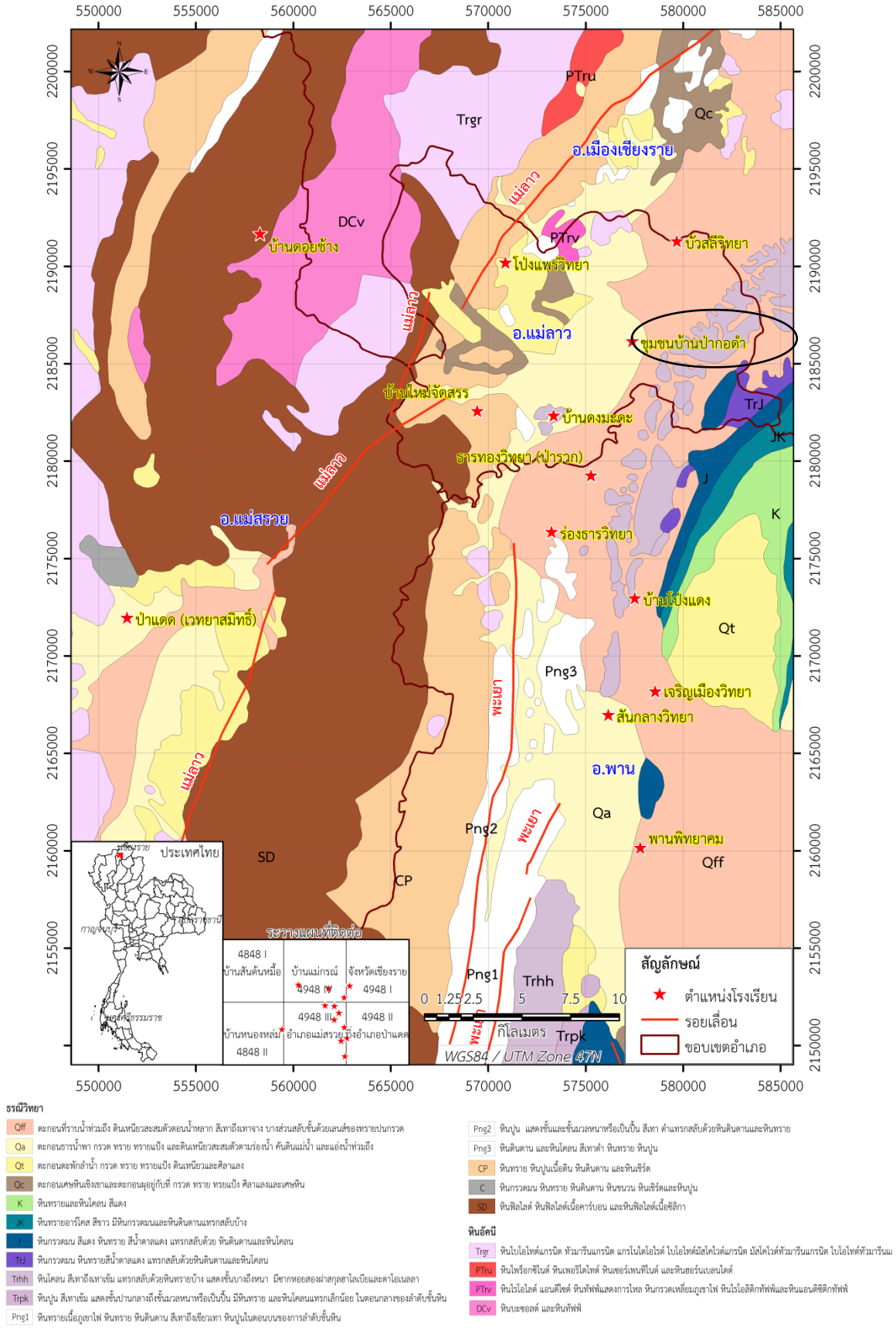
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

(ก) (ข)

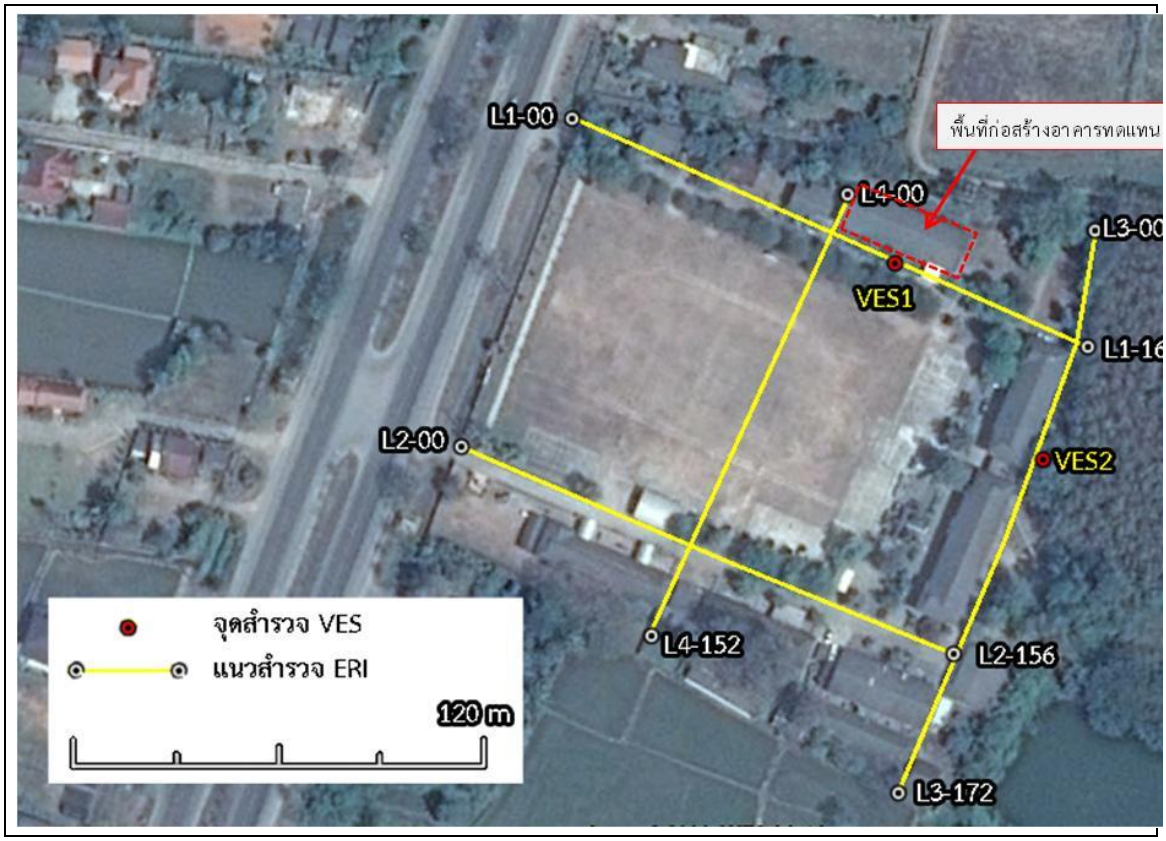
รูปที่ 4-1 สภาพอาคารเรียนที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวโรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำ (ก) ลักษณะด้านหน้าอาคาร และ (ข) ด้านหลังอาคารเรียน



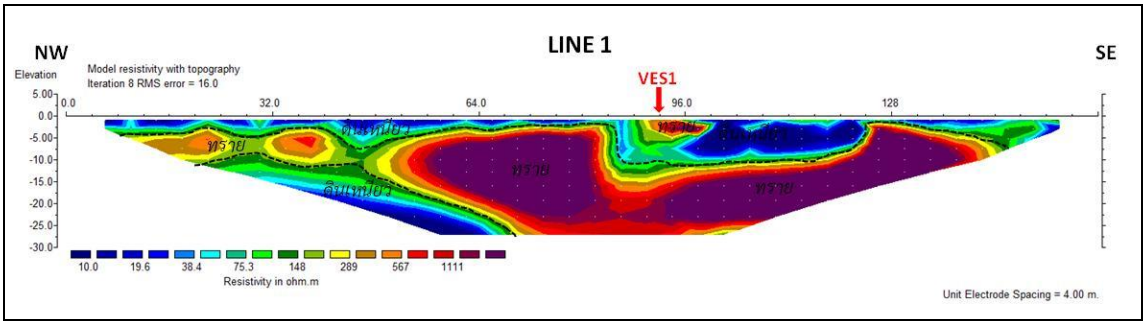
รูปที่ 4-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



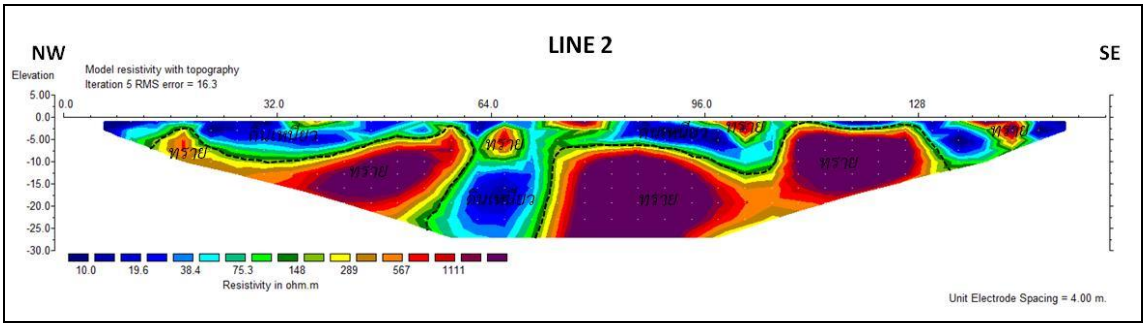
รูปที่ 4-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



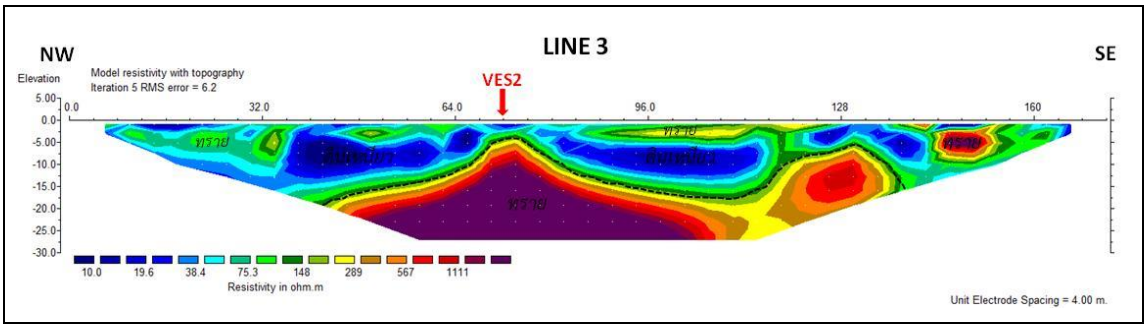
รูปที่ 4-4 จุดสำรวจและแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าพื้นที่โรงเรียนชุมชนบ้านป่าก่อดำ



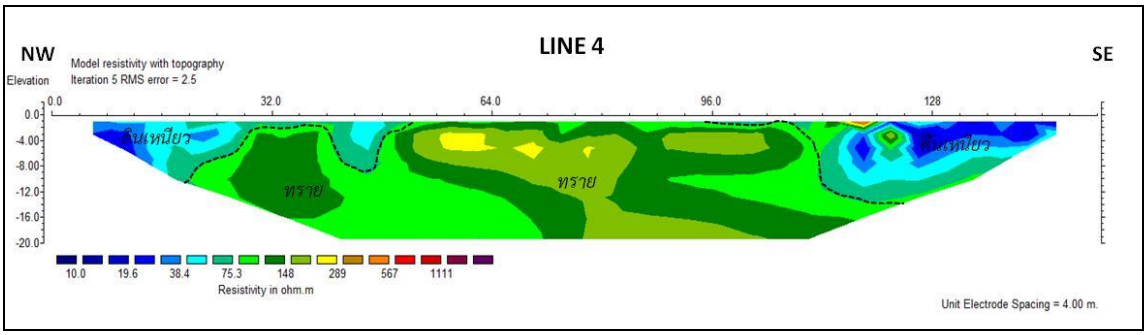
รูปที่ 4-5 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 1



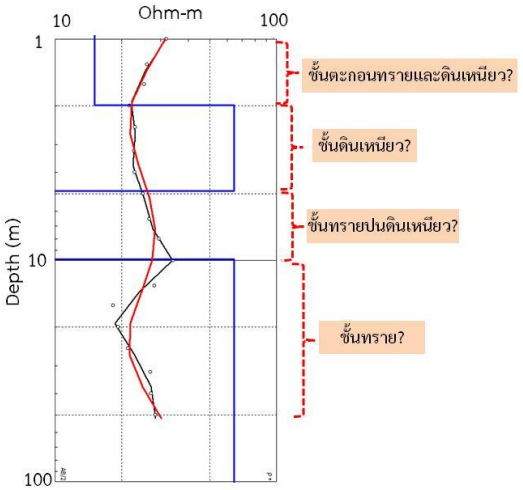
รูปที่ 4-6 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 2



รูปที่ 4-7 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 3

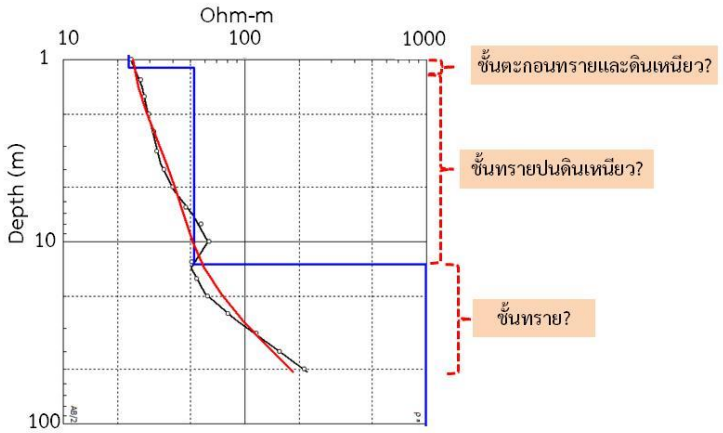


รูปที่ 4-8 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 4



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	15	0.0 – 2.0	ชั้นตะกอนทรายและดินเหนียว
2	64	2.0 – 4.2	ชั้นดินเหนียว
3	5.5	4.8 – 10.0	ชั้นทรายปนดินเหนียว
4	65	> 10.0	ชั้นทราย

รูปที่ 4-9 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	23	0.0 – 1.1	ชั้นตะกอนทรายและดินเหนียว
2	53	1.1 – 13.0	ชั้นทรายปนดินเหนียว
4	200	> 13.0	ชั้นทราย

รูปที่ 4-10 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2

5. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนบ้านดงมะดะ ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

5.1 ความเป็นมา

โรงเรียนบ้านดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำให้อาคารเรียนและอาคารประกอบต่างๆ ได้รับความเสียหาย จำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 5-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีให้เข้าตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารเรียน

5.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และประเมินอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

5.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนบ้านดงมะดะตั้งอยู่ในเขตหมู่ 7 บ้านดงมะดะ ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 573362 ตะวันออก และ 2182331 เหนือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำลาวไหลผ่านทางด้านทิศใต้จากทางด้านทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกห่างประมาณประมาณ 500 เมตร (รูปที่ 5-3)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนเป็นแหล่งสะสมตะกอนจากทางน้ำในพื้นที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว (รูปที่ 5-4)

5.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ (Electrical Resistivity Imaging; ERI) รูปแบบเวนเนอร์-ชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 3 แนวสำรวจ มีระยะห่างระหว่างขั้ว 4, 8, 12 เมตร ความยาวแนวสำรวจ 132, 92 และ 120 เมตร ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 25 เมตร และแบบหยั่งลึกเป็นจุด (Vertical Electrical Sounding; VES) วางขั้วสำรวจในรูปแบบชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 2 จุดสำรวจ (รูปที่ 5-2)

เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าสภาพต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการสำรวจแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น

5.5 ผลการสำรวจ

บริเวณพื้นที่โรงเรียนพบชั้นดินด้านบนเป็นตะกอนทรายและดินเหนียว มีชั้นทรายแทรกสลับ ซึ่งดินเหนียวมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ (น้อยกว่า 50 โอห์มเมตร) พบว่าในแนวสำรวจ LINE2 พบชั้นดินเหนียวรองรับด้านล่างที่ค่อนข้างหนาที่ระดับความลึกมากกว่า 5 เมตร และชั้นตะกอนทรายมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูง (มากกว่า 80 โอห์มเมตร) พบลักษณะค่อนข้างหนาและอยู่ในระดับตื้นตลอดแนวสำรวจ

ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 และ VES2 แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นโรงเรียนมีชั้นตะกอนรองรับที่ค่อนข้างหนาประกอบด้วยชั้นทรายและชั้นดินเหนียวแทรกสลับกันระหว่างชั้น

5.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่โรงเรียนบ้านดงมะดะตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มที่เป็นแหล่งสะสมตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียวที่มีการแทรกสลับกันระหว่างชั้น มีความหนามากกว่า 25 เมตร ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่นี้มีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6

5.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

การก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนอาคารเดิมที่เสียหายสามารถก่อสร้างบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับ และต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

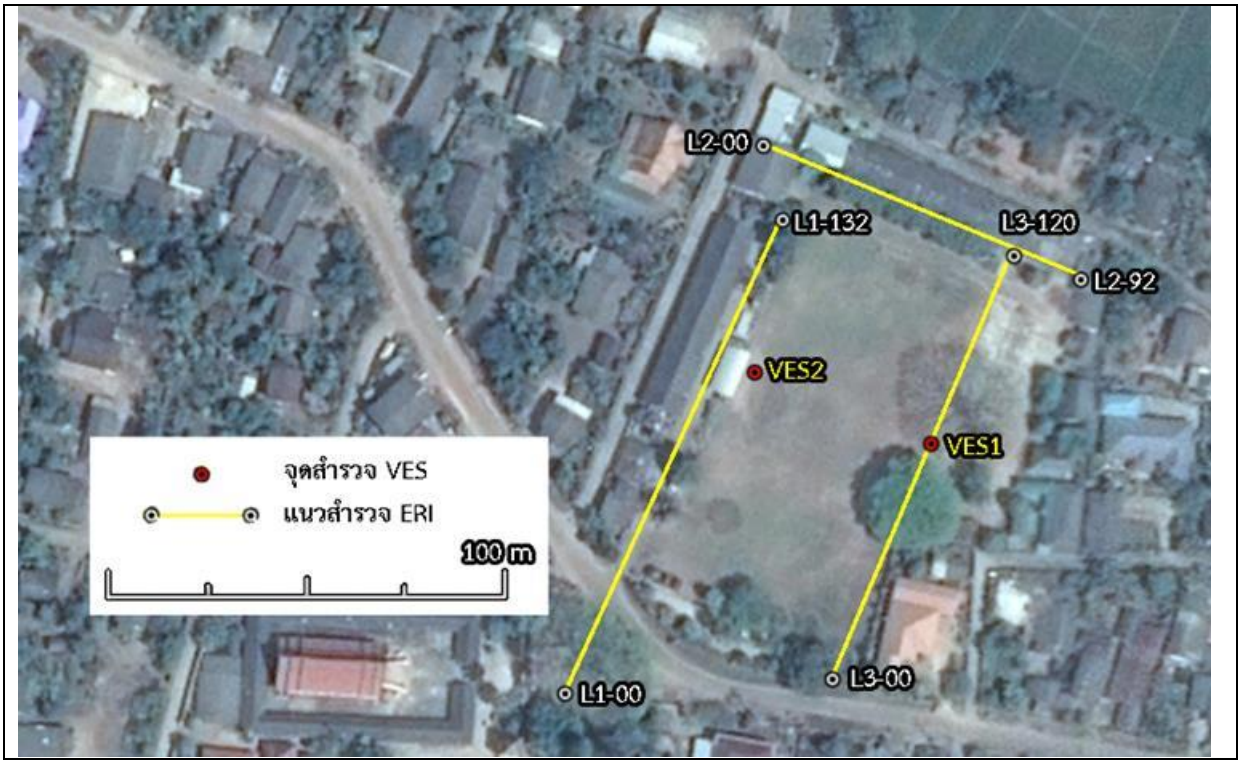
กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่มากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่น

ในบริเวณพื้นที่โรงเรียนบ้านดงมะดะ ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์พบชั้นทรายในระดับตื้นที่จะมีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างชั้นดิน (Soil Improvement)

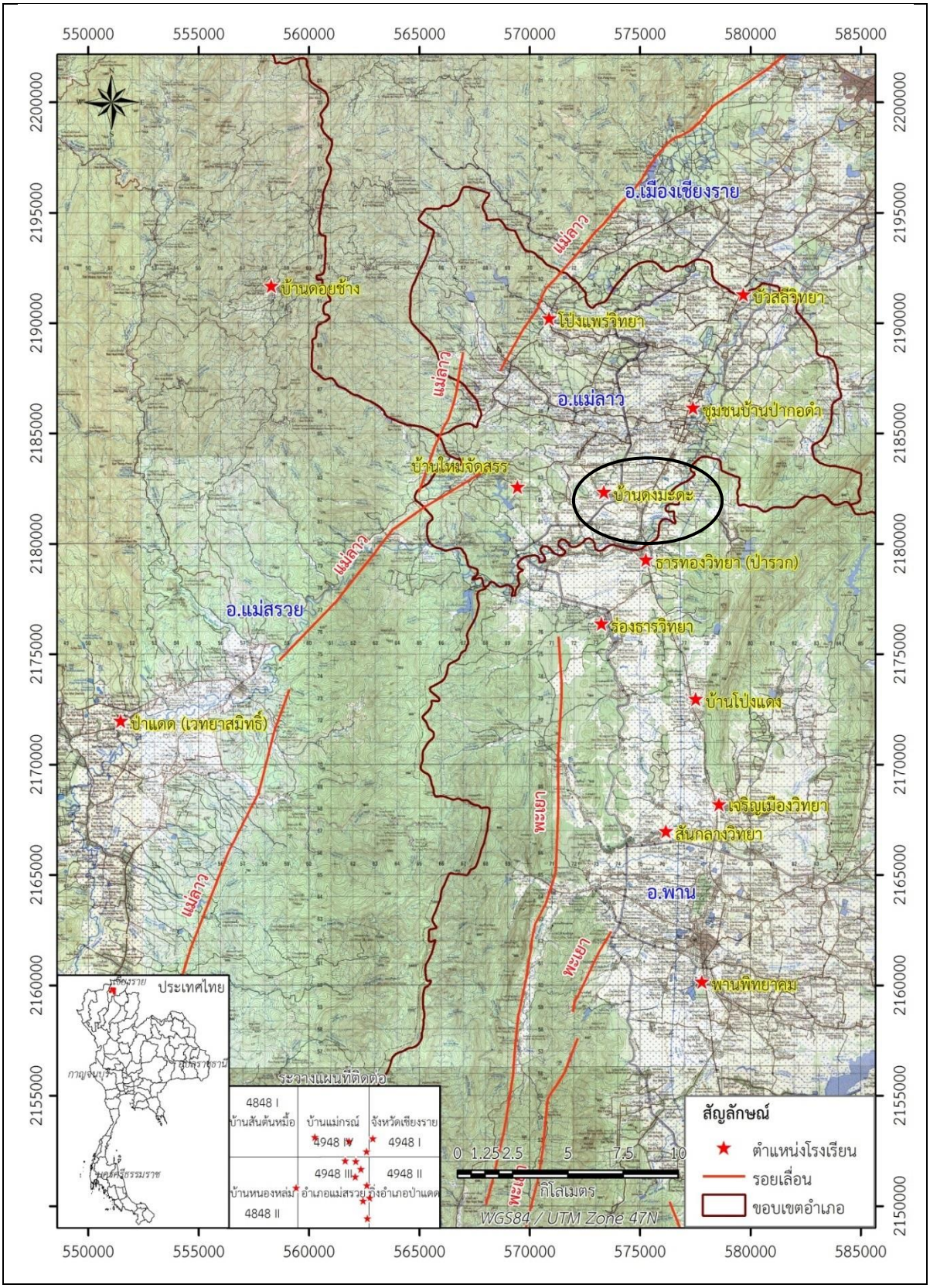
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9610

(ก) (ข)

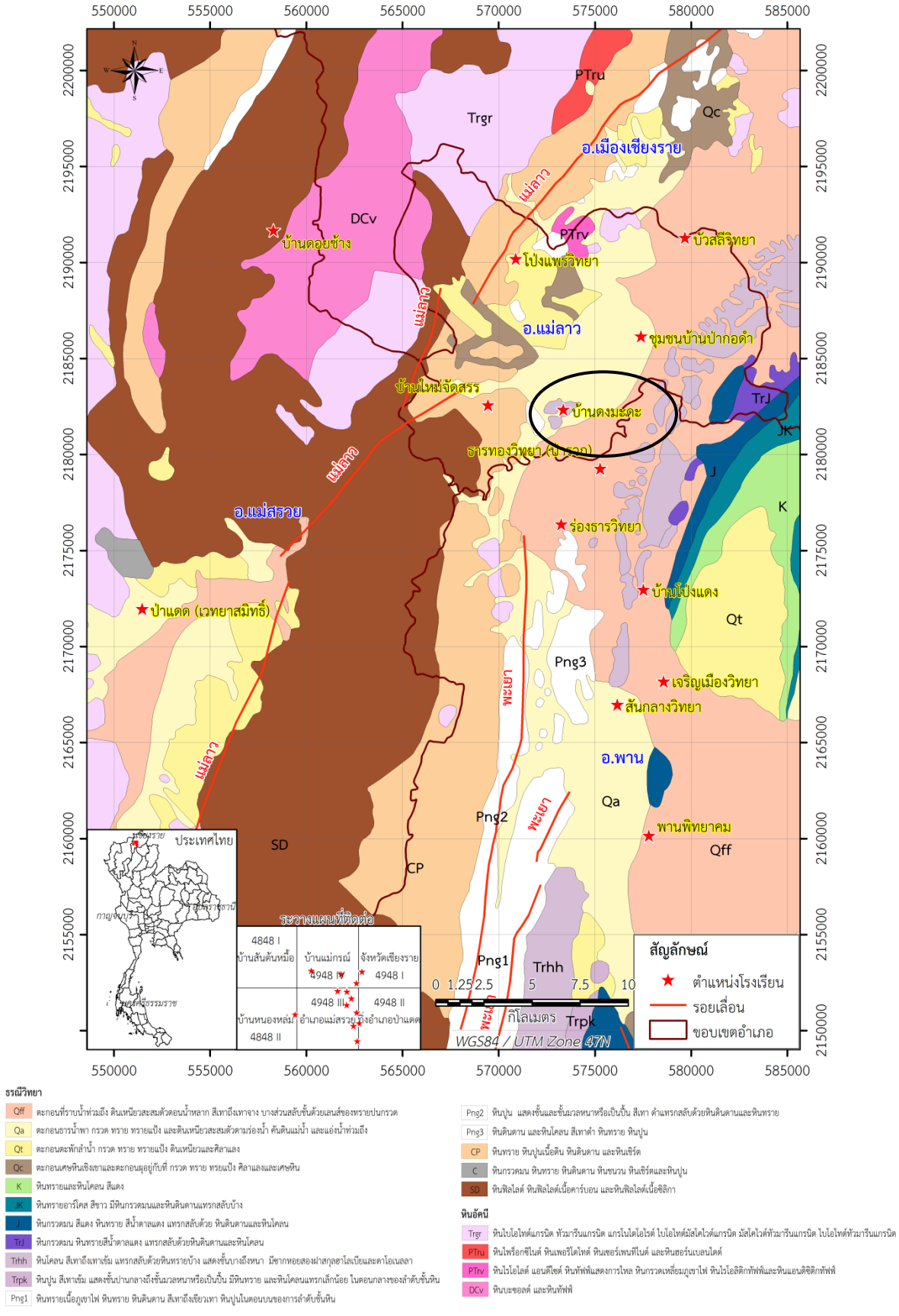
รูปที่ 5-1 สภาพอาคารเรียนที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวโรงเรียนบ้านดงมะดะ (ก) ลักษณะภายนอกอาคาร และ (ข) ภายในอาคารเรียน



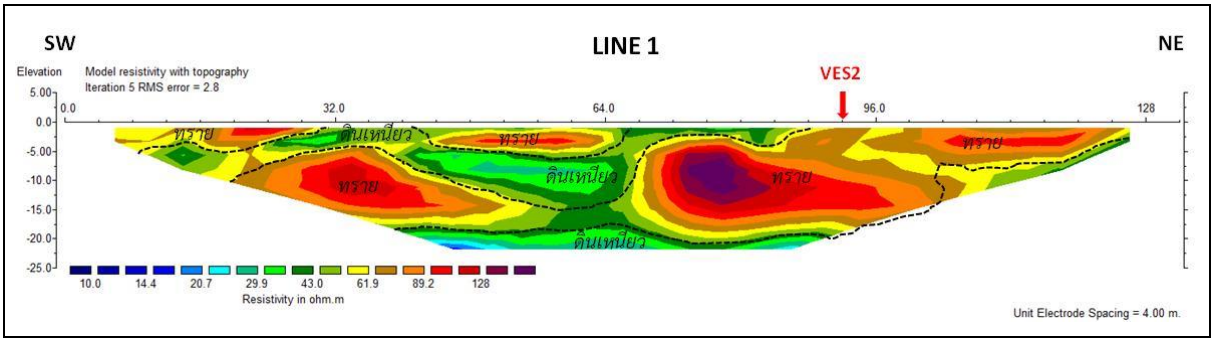
รูปที่ 5-2 จุดสำรวจและแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าพื้นที่โรงเรียนบ้านดงมะดะ



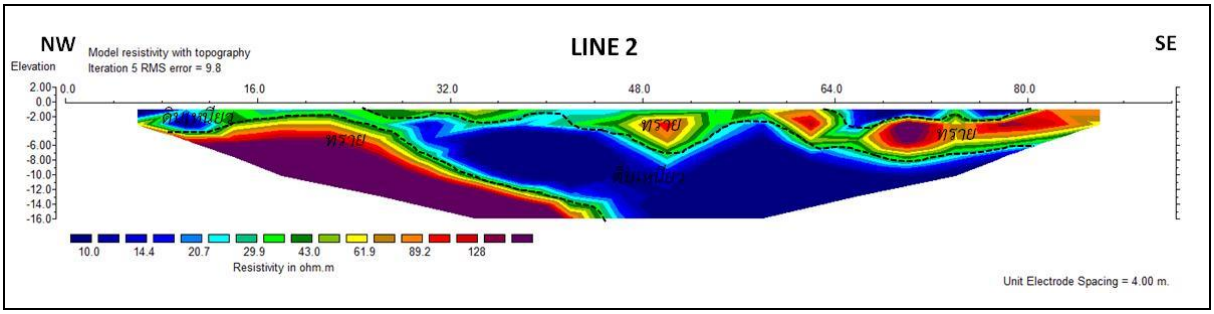
รูปที่ 5-3 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



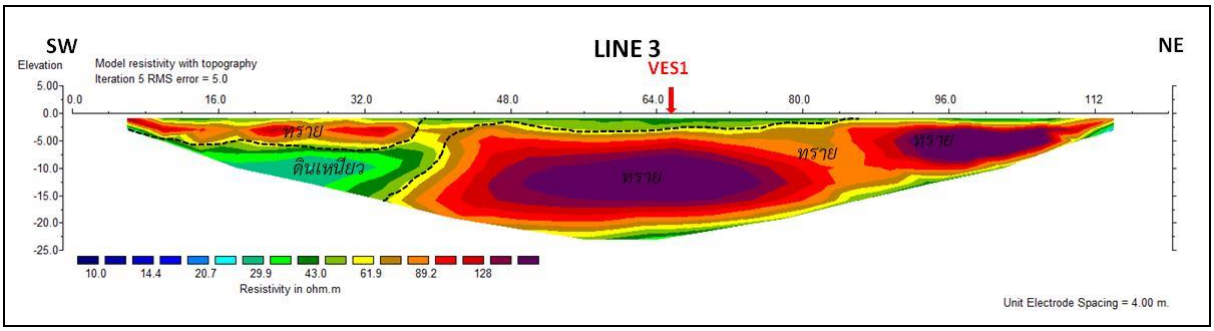
รูปที่ 5-4 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



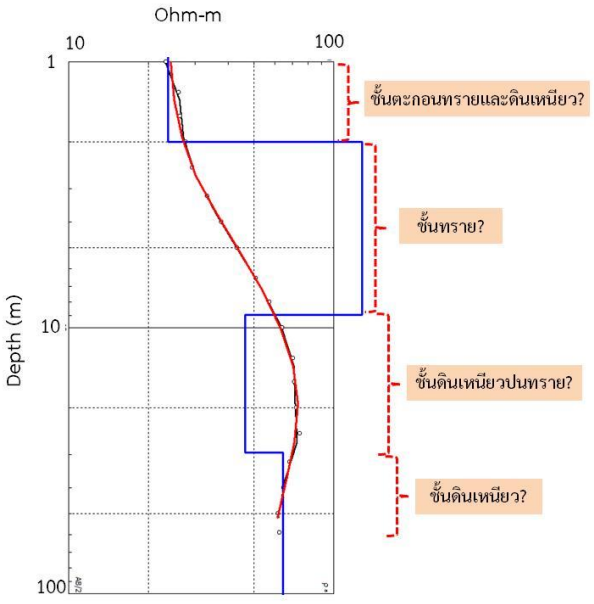
รูปที่ 5-5 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 1



รูปที่ 5-6 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 2

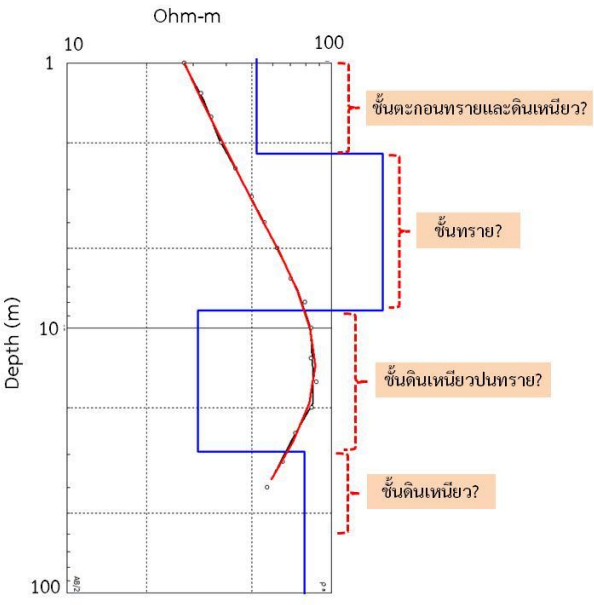


รูปที่ 5-7 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 3



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	23	0.0 – 2.0	ชั้นตะกอนทรายและดินเหนียว
2	130	2.0 – 8.9	ชั้นทราย
3	46	8.9 – 29.5	ชั้นดินเหนียวปนทราย
4	64	> 29.5	ชั้นดินเหนียว

รูปที่ 5-8 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	52	0.0 – 2.2	ชั้นตะกอนทรายและดินเหนียว
2	156	2.2 – 8.6	ชั้นทราย
3	32	8.6 – 29.4	ชั้นดินเหนียวปนทราย
4	80	> 29.4	ชั้นดินเหนียว

รูปที่ 5-9 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2

6. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนบัวสลีวิทยา ต.บัวสลี อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

6.1 ความเป็นมา

โรงเรียนบ้านบัวสลีวิทยา อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำให้อาคารเรียนและอาคารประกอบต่างๆ ได้รับความเสียหาย จำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 6-2) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีให้เข้าตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารเรียน

6.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และประเมินอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

6.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนบัวสลีวิทยา ตั้งอยู่ริมทางหลวงหมายเลข 1 ก.ม. 918+900 ในเขตหมู่ 12 บ้านบัวสลี ต.บัวสลี อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 579682 ตะวันออก และ 2191281 เหนือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำลาวไหลผ่านด้านทิศตะวันออกของโรงเรียนห่างไปประมาณ 600 เมตรไหลจากด้านทิศใต้ไปทางทิศเหนือ (รูปที่ 6-3)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว (รูปที่ 6-4)

6.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ (Electrical Resistivity Imaging; ERI) รูปแบบเวนเนอร์-ชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 4 แนวสำรวจ มีระยะห่างระหว่างขั้ว 4, 8, 12 เมตร ความยาวแนวสำรวจ 188 เมตร เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดิน ชั้นหินความต่อเนื่องลึก 25 เมตร และแบบหยั่งลึกเป็นจุด (Vertical Electrical Sounding; VES) วางขั้วสำรวจในรูปแบบชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 2 จุดสำรวจ (รูปที่ 6-5)

เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าสภาพต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการสำรวจแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น

6.5 ผลการสำรวจ

บริเวณพื้นที่โรงเรียนพบชั้นดินด้านบนเป็นแทรกสลับของตะกอนทรายและดินเหนียว ซึ่งดินเหนียวมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำน้อยกว่า 50 โอห์มเมตร ส่วนชั้นทรายมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูงมากกว่า 80 โอห์มเมตร รองรับอยู่ชั้นด้านล่างตลอดทุกแนวสำรวจที่ความลึกเฉลี่ยประมาณ 15 เมตร (รูปที่ 6-6 ถึง รูปที่ 6-9)

ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 และ VES2 (รูปที่ 6-10 และ รูปที่ 6-11) แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นโรงเรียนมีชั้นตะกอนรองรับที่ค่อนข้างหนาประกอบด้วยชั้นทรายและชั้นดินเหนียวแทรกสลับกันระหว่างชั้น

6.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่โรงเรียนบัวสลีวิทยาตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มที่เป็นแหล่งสะสมตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียว ที่มีการแทรกสลับกันระหว่างชั้น ในทุกแนวสำรวจพบชั้นทรายระดับตื้นใกล้ผิวดินและรองรับอยู่ด้านล่างที่ความลึกเฉลี่ยประมาณ 15 เมตร ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่นี้มีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6

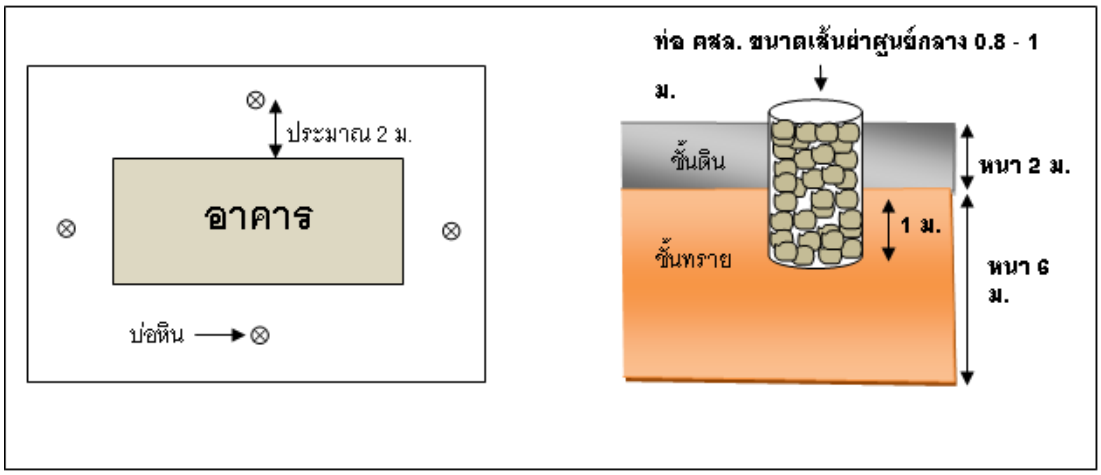
6.7 ข้อเสนอแนะ

การก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนอาคารเดิมที่เสียหายสามารถก่อสร้างบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับ และต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่มากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่น

บริเวณพื้นที่โรงเรียนบัวสลีวิทยา ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ พบชั้นทรายในระดับตื้นที่จะมีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงจำเป็นต้องทำปรับปรุงโครงสร้างชั้นดิน (Soil Improvement) ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน โดยวิธีที่ประหยัดที่สุด คือ การขุดหลุมและวางท่อซีเมนต์ลงไปถึงชั้นทราย แล้วนำหินหรือกรวดที่มีอยู่ในพื้นที่ใส่ลงไปให้เต็มถึงปากท่อ ทั้งนี้ เพื่อลดแรงดันของน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นขณะเกิดแผ่นดินไหว โดยจำนวนบ่อที่ขุดให้มีทั้ง 4 ด้านของอาคารที่จะทำการก่อสร้าง (รูปที่ 6-1)

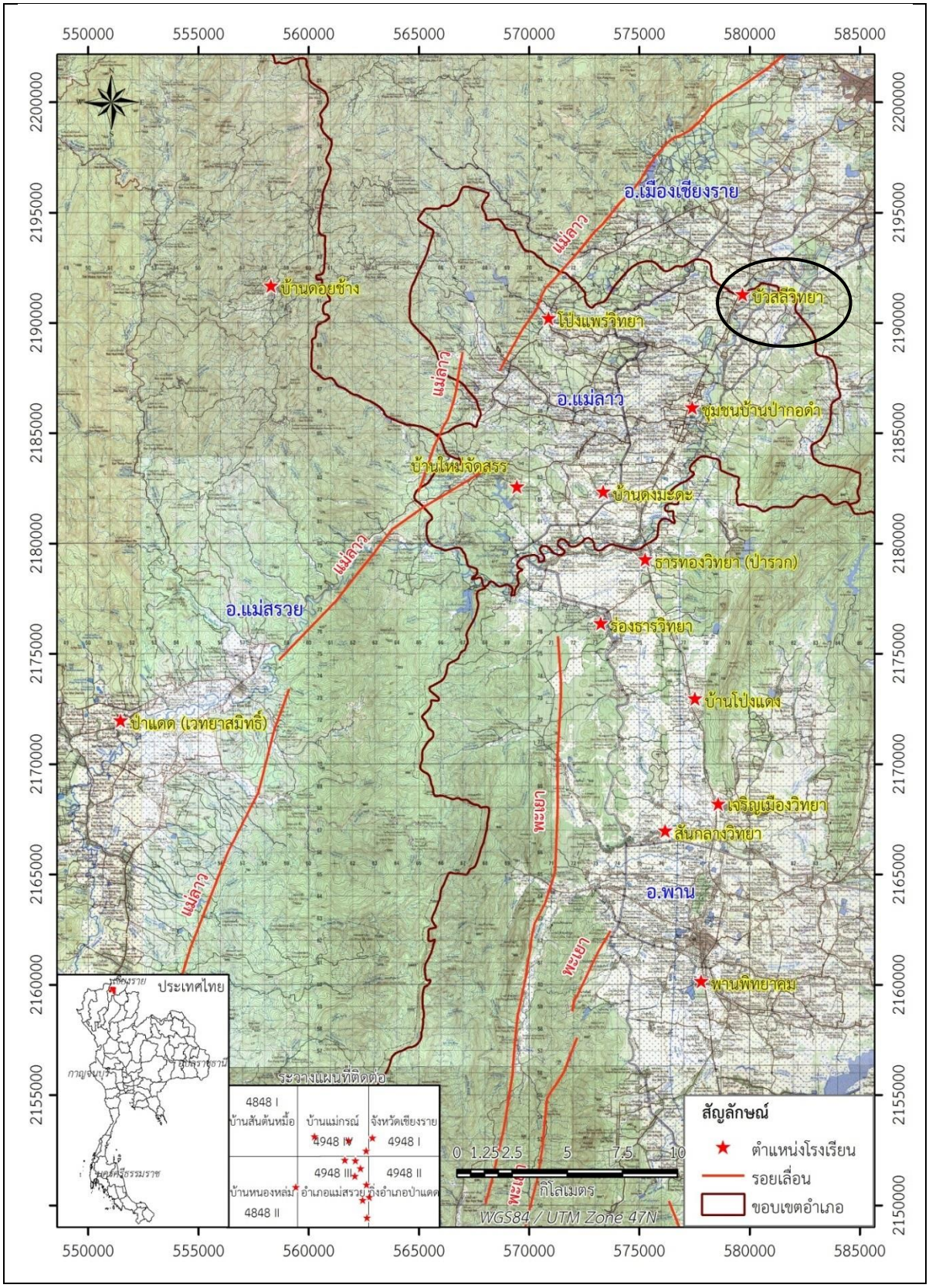


รูปที่ 6-1 แบบจำลอง วิธีการปรับปรุงสภาพชั้นดินเพื่อลดผลกระทบจากการเกิดทรายพุ

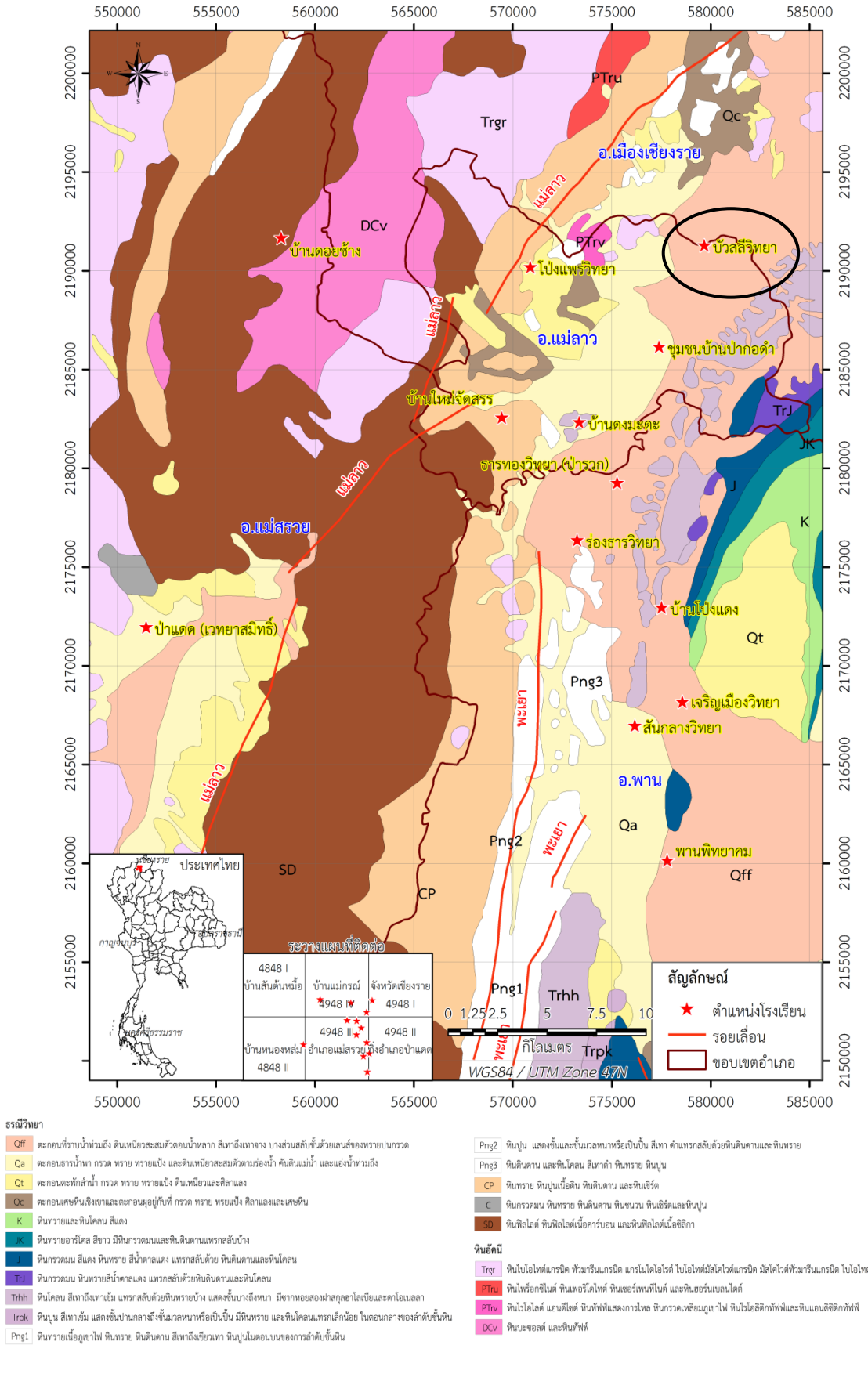
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9610

(ก) (ข)

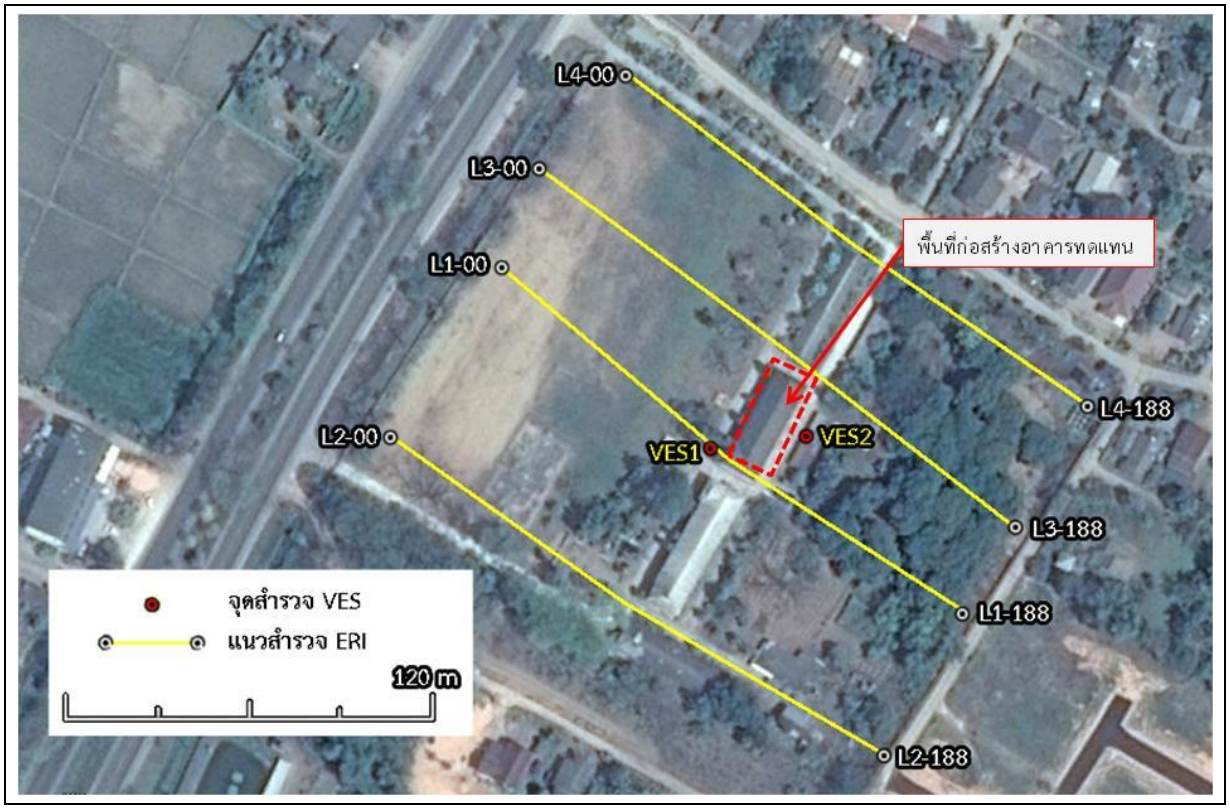
รูปที่ 6-2 สภาพอาคารเรียนที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวโรงเรียนบัวสลีวิทยา (ก) ลักษณะด้านหน้าอาคาร และ (ข) ด้านหลังอาคารเรียน



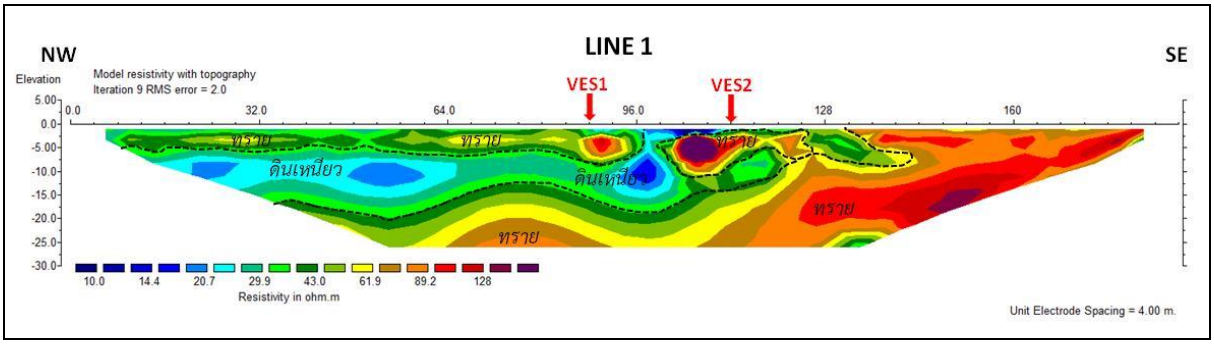
รูปที่ 6-3 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



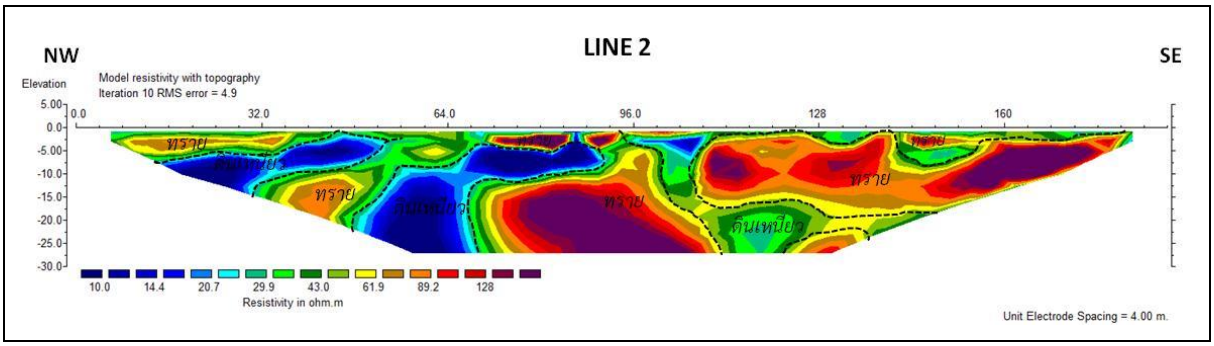
รูปที่ 6-4 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



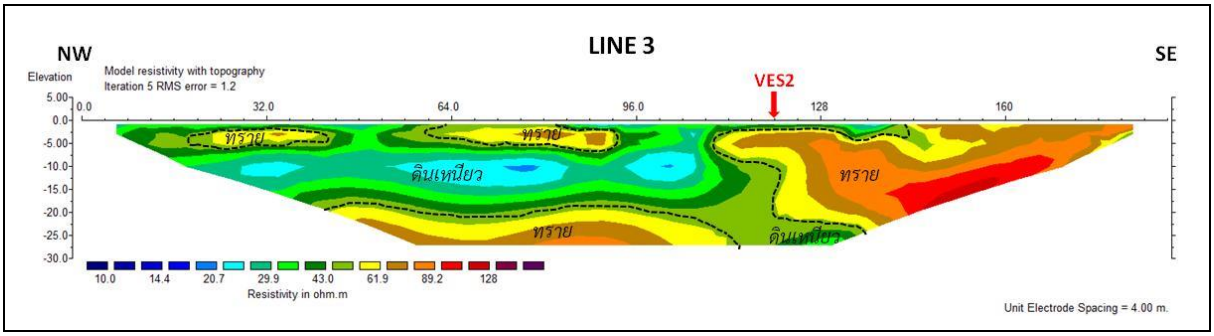
รูปที่ 6-5 จุดสำรวจและแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าพื้นที่โรงเรียนบัวสลีวิทยา



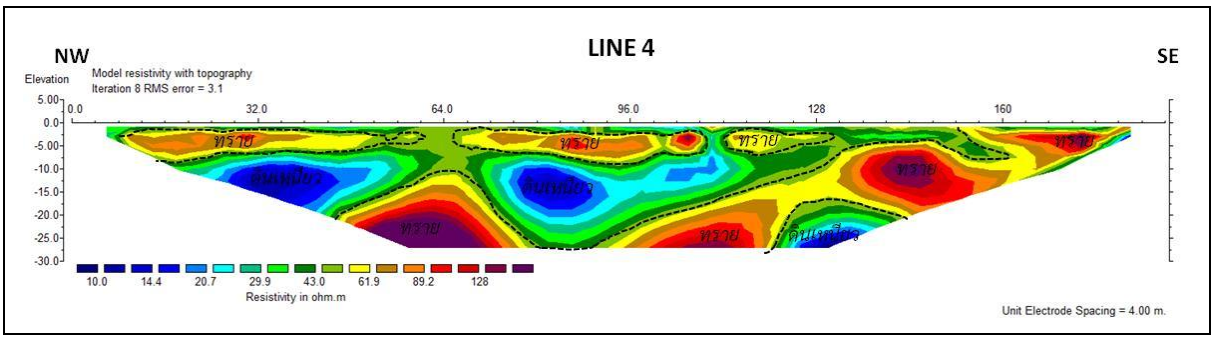
รูปที่ 6-6 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 1



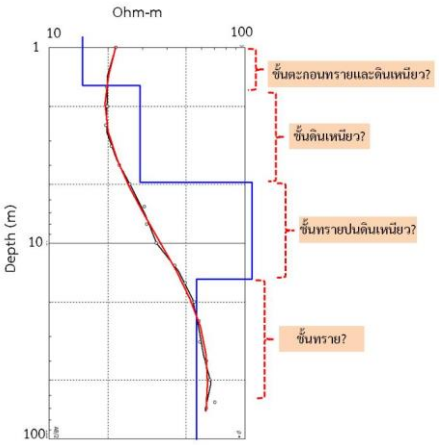
รูปที่ 6-7 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 2



รูปที่ 6-8 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 3

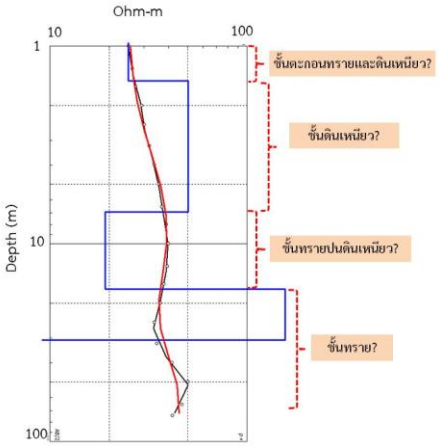


รูปที่ 6-9 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 4



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	15	0.0 – 1.6	ชั้นตะกอนทรายและดินเหนียว
2	30	1.6 – 4.8	ชั้นดินเหนียว
3	110	4.8 – 15.2	ชั้นทรายปนดินเหนียว
4	56	> 15.2	ชั้นทราย

รูปที่ 6-10 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	25	0.0 – 1.5	ชั้นตะกอนทรายและดินเหนียว
2	50	1.5 – 7.0	ชั้นดินเหนียว
3	230	7.0 – 17.0	ชั้นทรายปนดินเหนียว
4	45	> 17.0	ชั้นทราย

รูปที่ 6-11 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2

7. รายงานผลการตรวจสอบเหตุการณ์ทรายพุ พื้นที่บ้านสันกันแฮ้ว ต.จอมหมอกแก้ว อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

7.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้เกิดทรายพุ (Liquefaction or Sand boil) ในพื้นที่บ้านสันกันแฮ้ว ต.จอมหมอกแก้ว อ.แม่ลาว จ.เชียงราย กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ไปตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการป้องกันและแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก

7.2 วัตถุประสงค์

สำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อหาลักษณะทางธรณีวิทยาใต้ดินบริเวณที่เกิดทรายพุ

7.3 พื้นที่ดำเนินการ

บ้านสันกันแฮ้ว ต.จอมหมอกแก้ว อ.แม่ลาว จ.เชียงราย (รูปที่ 7-1และ รูปที่ 7-2) ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 575473 ตะวันออก และ 2185453 เหนือ ลักษณะภูมิประประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ระดับความสูงเฉลี่ย 420 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแปลงเกษตรกรรม

7.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging ; ERI) โดยการวางเส้นสำรวจระยะทางยาว 1040 เมตร ระยะห่าง 80 เมตร และวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding; VES) จำนวน 4 จุด

7.5 ผลการสำรวจ

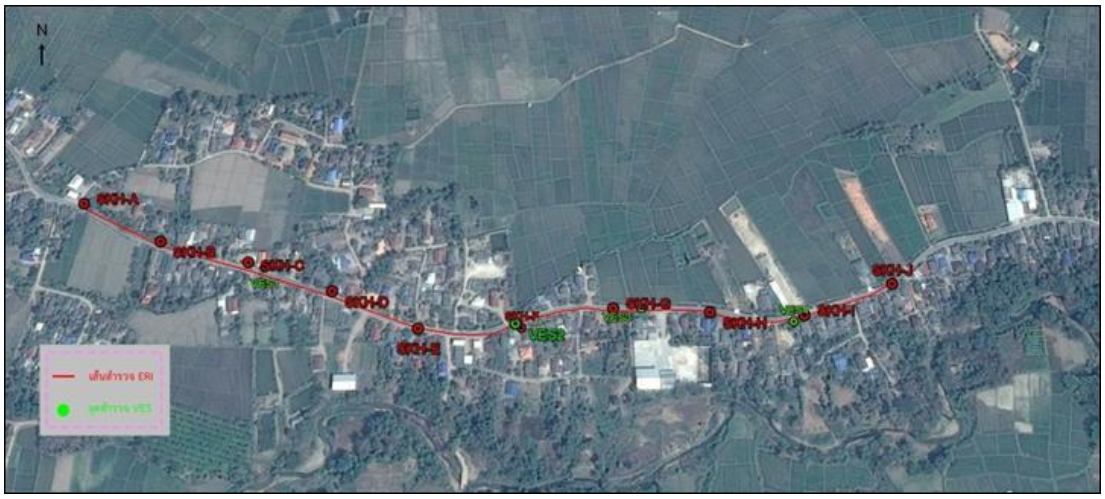
ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าทั้งแบบภาพตัดขวาง (รูปที่ 7-3) และแบบหยั่งลึก (รูปที่ 7-4 ถึง รูปที่ 7-7) พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นตะกอนดินเหนียวมีความหนาประมาณ 1 เมตร วางทับบนชั้นทรายปนดินเหนียวที่มีความหนามากกว่า 165 เมตร ตลอดแนวสำรวจพบว่าไม่มีโพรงหรือแนวรอยแตกใต้ผิวดิน

7.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่บ้านสันกันแฮ้ว พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นตะกอนดินเหนียวมีความหนาประมาณ 1 เมตร วางทับบนชั้นทรายปนดินเหนียวที่มีความหนามากกว่า 165 เมตร ตลอดแนวสำรวจพบว่าไม่มีโพรงหรือแนวรอยแตกใต้ผิวดิน

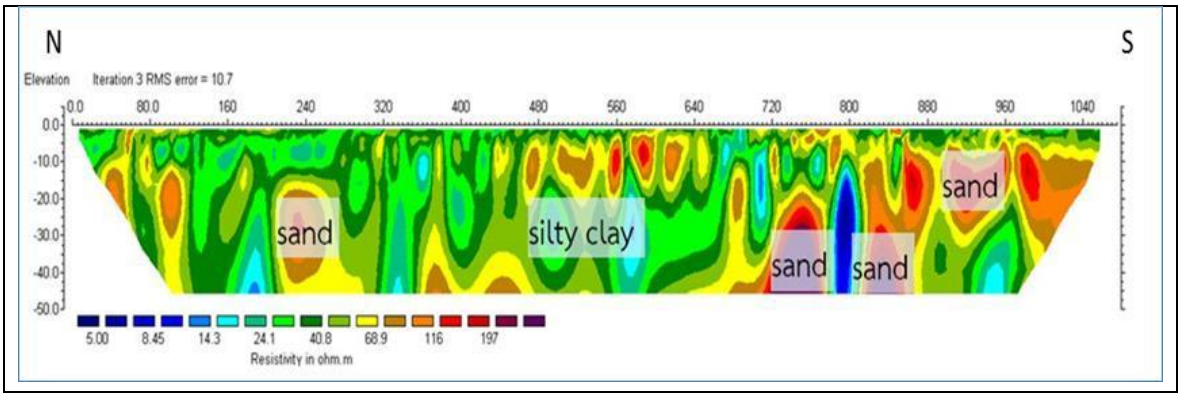
7.7 ข้อเสนอแนะ

พื้นที่บ้านสันกันแฮ้วมีโอกาสเกิดทรายพุได้ หากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก เนื่องจากพื้นที่มีชั้นดินปิดทับเหนือชั้นทราย ดังนั้น จึงต้องทำการป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายโดยการปรับปรุงสภาพชั้นดิน (Soil Improvement) ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน โดยวิธีที่ประหยัดที่สุด คือ การขุดหลุมและวางท่อซีเมนต์ลงไปถึงชั้นทราย แล้วนำหินหรือกรวดที่มีอยู่ในพื้นที่ใส่ลงไปให้เต็มถึงปากท่อ ทั้งนี้ เพื่อลดแรงดันของน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นขณะเกิดแผ่นดินไหว โดยจำนวนบ่อที่ขุดให้มีทั้ง 4 ด้านของอาคารที่จะทำการก่อสร้าง (รูปที่ 7-8)

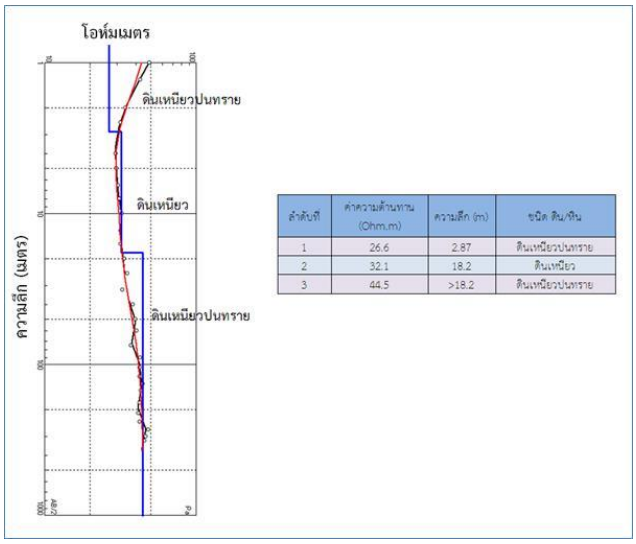


รูปที่ 7-1 บ้านสันกันแฮ้ว 1 แสดงแนวสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง โดยการวางเส้นสำรวจระยะทางยาว 1,040 เมตร ระยะห่าง 80 เมตร และวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก จำนวน 4 จุด

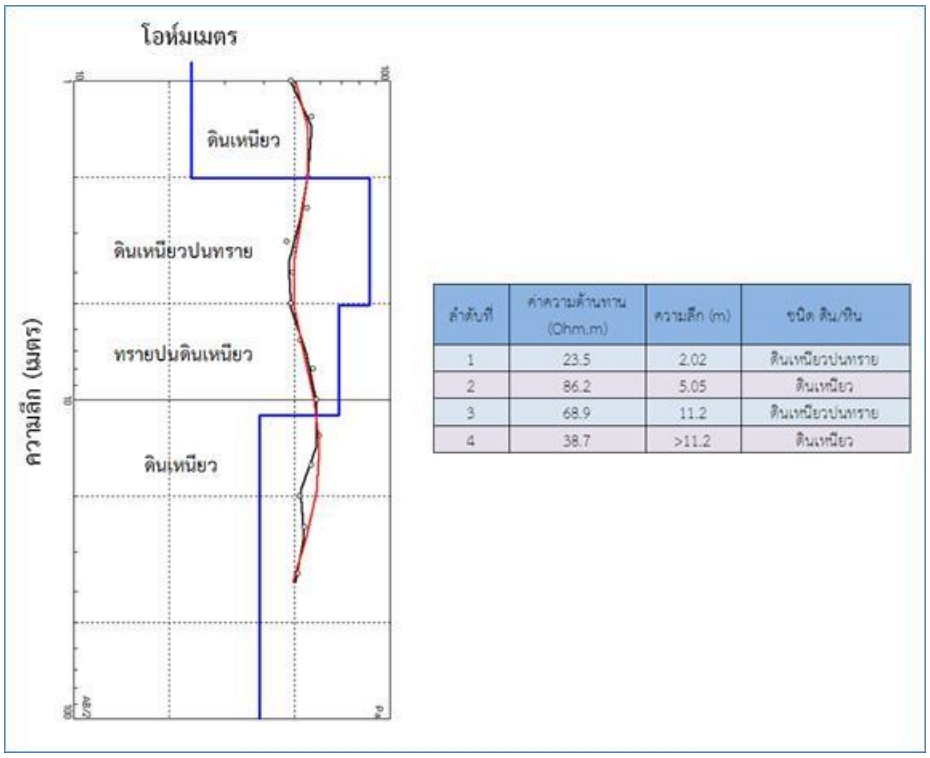
รูปที่ 7-2 แสดงลักษณะทรายพุบนพื้นดิน



รูปที่ 7-3 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจที่ 1 แสดงชั้นตะกอนมีความหนามากกว่า 50 เมตร

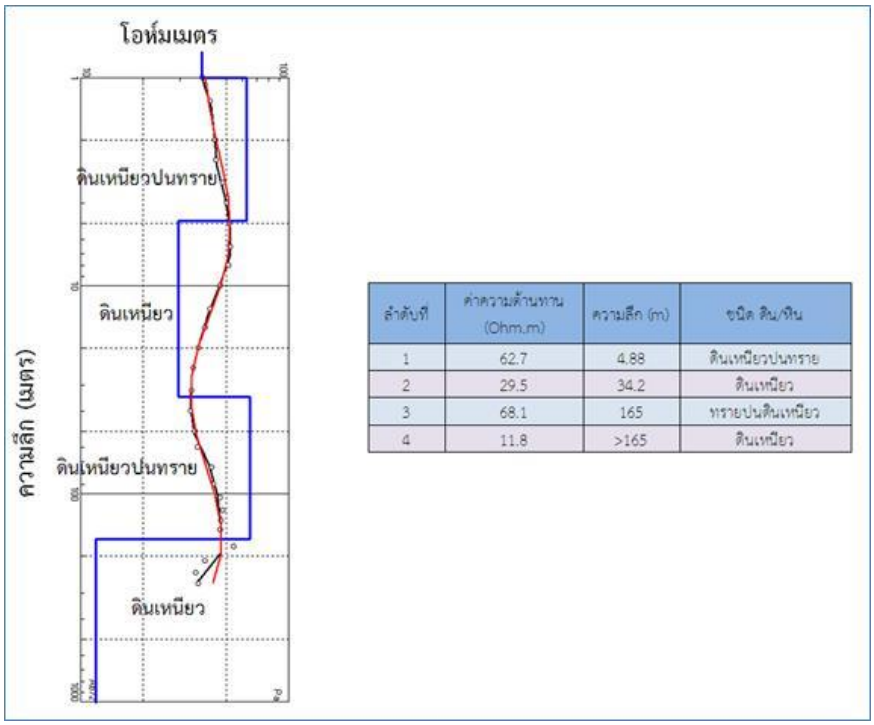


รูปที่ 7-4 ผลการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึกจุดที่ 1 แสดงชั้นตะกอนมีความหนามากกว่า 18.2 เมตร



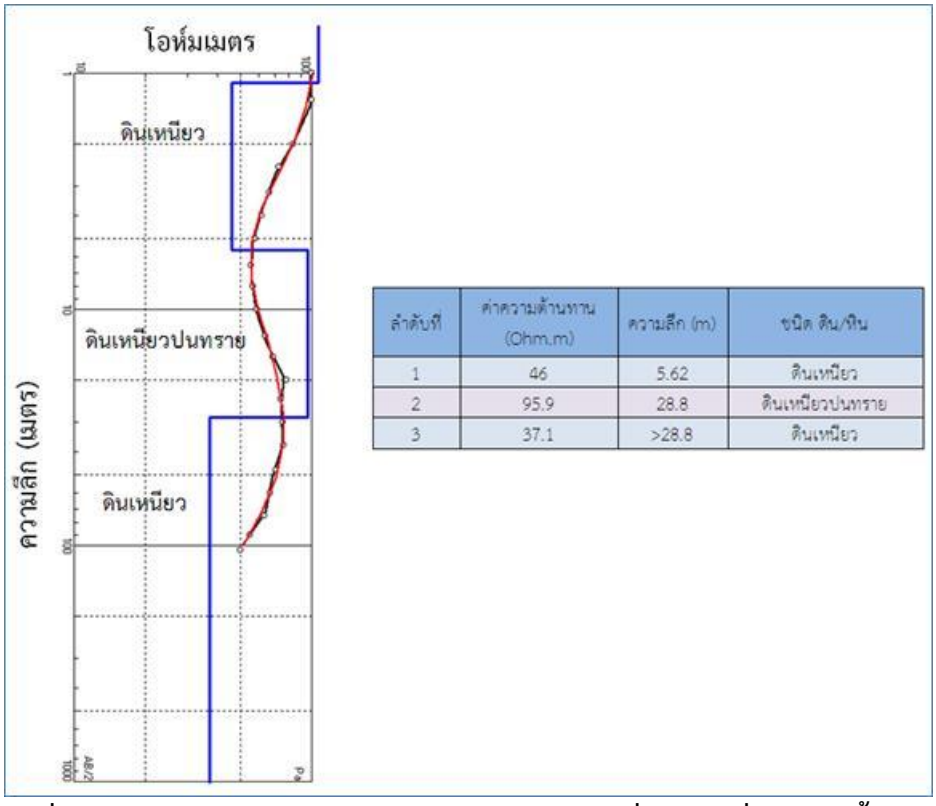
ลำดับที่	ค่าความต้านทาน (Ohm.m)	ความลึก (m)	ชนิด ดิน/หิน
1	23.5	2.02	ดินเหนียวปนทราย
2	86.2	5.05	ดินเหนียว
3	68.9	11.2	ดินเหนียวปนทราย
4	38.7	>11.2	ดินเหนียว

รูปที่ 7-5 ผลการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก จุดที่ 2 แสดงชั้นตะกอนมีความหนามากกว่า 11.2 เมตร



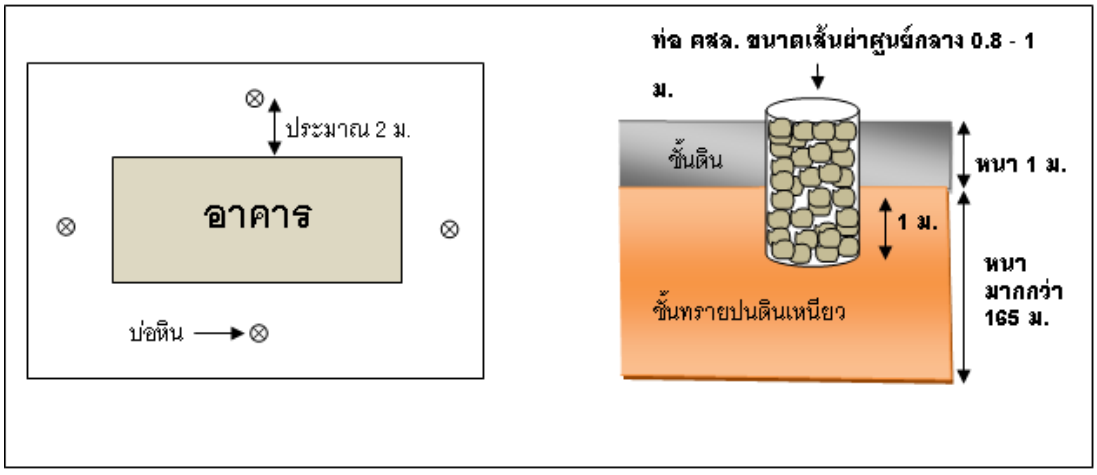
ลำดับที่	ค่าความต้านทาน (Ohm.m)	ความลึก (m)	ชนิด ดิน/หิน
1	62.7	4.88	ดินเหนียวปนทราย
2	29.5	34.2	ดินเหนียว
3	68.1	165	ทรายปนดินเหนียว
4	11.8	>165	ดินเหนียว

รูปที่ 7-6 ผลการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก จุดที่ 3 แสดงชั้นตะกอนมีความหนามากกว่า 165 เมตร



ลำดับที่	ค่าความต้านทาน (Ohm.m)	ความลึก (m)	ชนิด ดิน/หิน
1	46	5.62	ดินเหนียว
2	95.9	28.8	ดินเหนียวปนทราย
3	37.1	>28.8	ดินเหนียว

รูปที่ 7-7 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก จุดที่ 4 แสดงชั้นตะกอนมีความหนามากกว่า 28.8 เมตร



รูปที่ 7-8 แบบจำลอง วิธีการปรับปรุงสภาพชั้นดินเพื่อลดผลกระทบจากการเกิดทรายพุ

8. รายงานผลการตรวจสอบทรายพุและรอยแตกบนถนนพื้นที่ บ้านห้วยหวาย ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ. เชียงราย

8.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ได้ทำให้เกิดทรายพุ (Liquefaction or Sand boil) และรอยแตกบนพื้นดิน (Surface rupture) ในพื้นที่บ้านห้วยหวาย ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการไปตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการป้องกันและแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก

8.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินบริเวณที่เกิดทรายพุและรอยแตกบนถนน

8.3 พื้นที่ดำเนินการ

บ้านห้วยหวาย ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย (รูปที่ 8-2) ลักษณะภูมิประประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ระดับความสูงเฉลี่ย 420 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางการใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแปลงเกษตรกรรม ด้านทิศใต้มีลำน้ำห้วยหวายไหลมาจากทิศตะวันตกและทิศเหนือมีลำน้ำห้วยส้านไหลมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือลงสู่แม่น้ำแม่ลาวด้านทิศตะวันออก บริเวณที่เกิดทรายพุเป็นทุ่งนา ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 572932 ตะวันออก และ 2185409 เหนือ (รูปที่ 8-3) และบริเวณที่พบรอยแตกบนถนนสาย 1211 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 572069 ตะวันออก 2185446 เหนือ ถึงพิกัดที่ 572915 ตะวันออก และ 2185048 เหนือ (รูปที่ 8-4)

8.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจรอยแตกบนถนนสาย 1211 สำรวจด้วยวิธีการหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar; GPR)

2. สำรวจทรายพุ สำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าทั้งแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging ;ERI) โดยวางแนวสำรวจ 1 แนว ใช้ระยะห่าง 5 เมตร และวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding; VES) จำนวน 2 จุด (เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และ ความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มี

ความชื้นต่างกัน แสดงค่าความต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้น จึงได้ดำเนินการวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความหนาของตะกอน ชนิดและความลึกของหินดานให้ถูกต้องมากขึ้น)

8.5 ผลการสำรวจ

รอยแตกบนถนน ผลการสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (รูปที่ 8-5) ตามแนวถนนจากบ้านห้วยหวายไปบ้านท่ามะโอ ผ่านบริเวณที่เกิดรอยแตกบนถนน พบว่าพื้นที่มีชั้นดินถมและชั้นดินเหนียวปนทรายหนาประมาณ 4 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นทราย และสัญญาณคลื่นเรดาร์ที่ผิดปรกติเท่ากันต่อเนื่องตลอดแนวสำรวจ บ่งชี้ถึงระดับน้ำใต้ดินที่ความลึกประมาณ 6 เมตร และพบสัญญาณคลื่นเรดาร์ที่ผิดปรกติของชั้นตะกอน แสดงถึงรอยแตกบนถนนมีความลึกประมาณ 3 เมตร

ทรายพุ ผลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าตามแนวสำรวจแบบภาพตัดขวาง (รูปที่ 8-6) และแบบหยั่งลึก (รูปที่ 8-7) พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินเหนียว มีความหนาประมาณ 2 เมตร วัดค่าความต้านทานไฟฟ้าระหว่าง 50-500 โอห์มเมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นทรายมีความหนาประมาณ 6 เมตร โดยชั้นหินดินดานหรือหินทรายพบที่ความลึกมากกว่า 68.5 เมตร

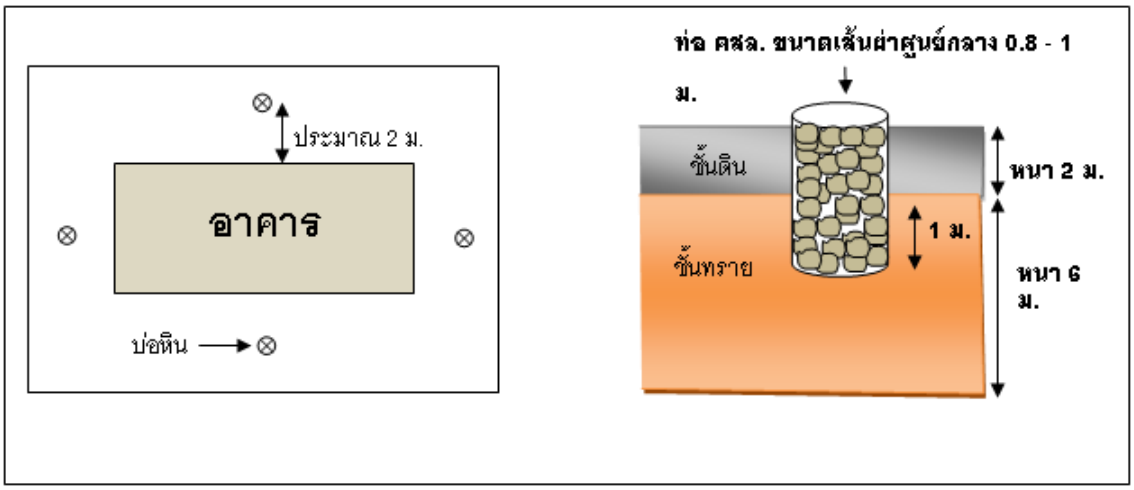
8.6 สรุปผลการสำรวจ

รอยแตกบนถนนสาย 1211 จากบ้านห้วยหวายไปบ้านท่ามะโอ พบว่าพื้นที่มีชั้นดินถมและชั้นดินเดิมหนาประมาณ 4 เมตร วางทับบนชั้นดินเหนียวปนทราย แนวรอยแตกบนถนนมีความลึกประมาณ 3 เมตร ทั้งนี้ กรมทางหลวงได้ทำการซ่อมแซมรอยแตกบนถนนเสร็จก่อนการสำรวจแล้ว

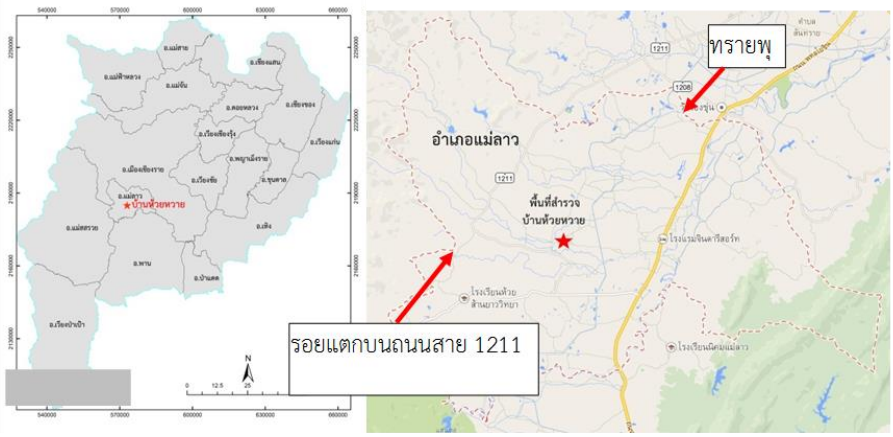
ทรายพุเกิดขึ้นในบริเวณที่นาของพื้นที่บ้านห้วยหวาย พบว่าพื้นที่มีชั้นดินถมและชั้นดินเดิมหนาประมาณ 2 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นทรายมีความหนาประมาณ 6 เมตร โดยระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ความลึกประมาณ 6 เมตร

8.7 ข้อเสนอแนะ

บ้านห้วยหวายมีโอกาสเกิดทรายพุได้ หากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก เนื่องจากพื้นที่มีชั้นดินปิดทับเหนือชั้นทราย ดังนั้น จึงต้องทำการป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายโดยการปรับปรุงสภาพชั้นดิน (Soil Improvement) ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน โดยวิธีที่ประหยัดที่สุด คือ การขุดหลุมและวางท่อซีเมนต์ลงไปถึงชั้นทราย แล้วนำหินหรือกรวดที่มีอยู่ในพื้นที่ใส่ลงไปให้เต็มถึงปากท่อ ทั้งนี้ เพื่อลดแรงดันของน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นขณะเกิดแผ่นดินไหว โดยจำนวนบ่อที่ขุดให้มีทั้ง 4 ด้านของอาคารที่จะทำการก่อสร้าง (รูปที่ 8-1)

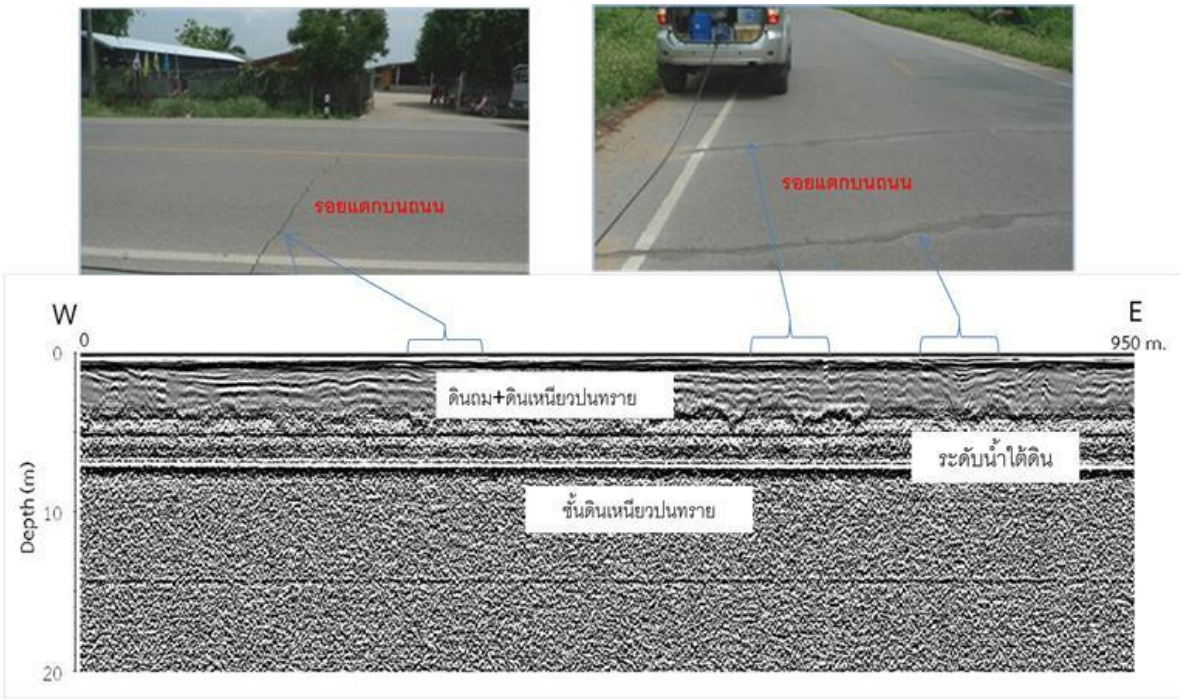


รูปที่ 8-1 แบบจำลอง วิธีการปรับปรุงสภาพชั้นดินเพื่อลดผลกระทบจากการเกิดทรายพุ

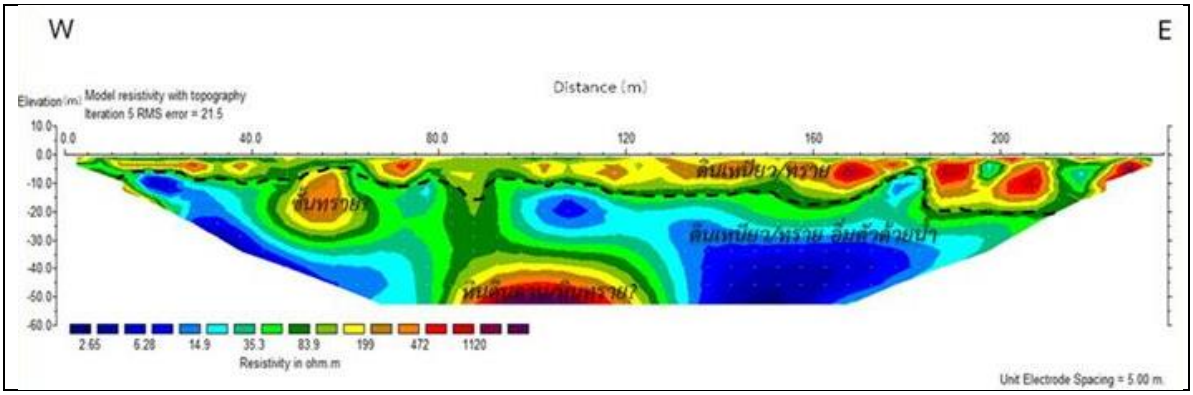


รูปที่ 8-2 พื้นที่สำรวจบริเวณบ้านห้วยหวาย ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย แสดงการสำรวจรอยแตกบนถนนโดยวิธีการหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ แนวเส้นสำรวจ ระยะทาง 952 เมตร และสำรวจธรณีวิทยาใต้ดินบริเวณที่เกิดทรายพุ โดยการวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง เส้นสำรวจระยะทาง 115 เมตร และวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก จำนวน 2 จุด

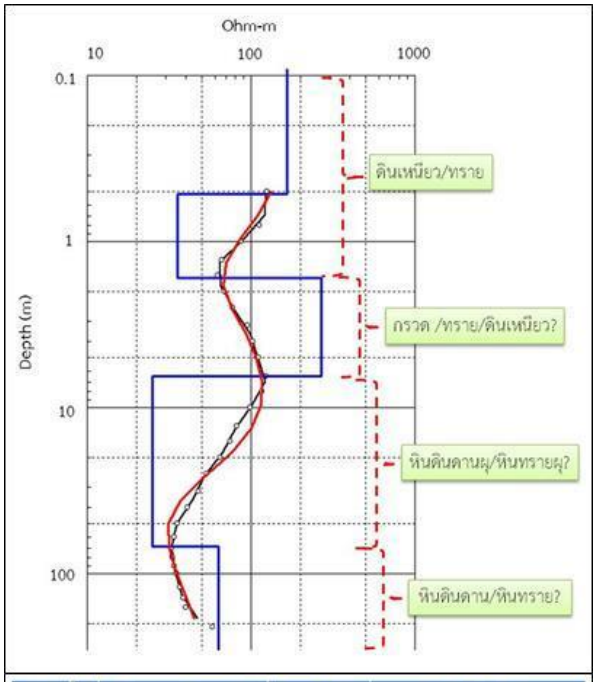
รูปที่ 8-3 แสดงลักษณะทรายพุบนพื้นดิน และแนวแตกบนถนนสาย 1211



รูปที่ 8-4 ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ โดยวิธีการหยั่งลึกด้วยด้วยสัญญาณเรดาร์ แสดงแนวรอยแตกบนถนนลึกลงไปในชั้นดินประมาณ 3 เมตร ชั้นดินถมและชั้นดินเหนียวปนทรายมีความหนาประมาณ 4 เมตร และระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ความลึกประมาณ 6 เมตร

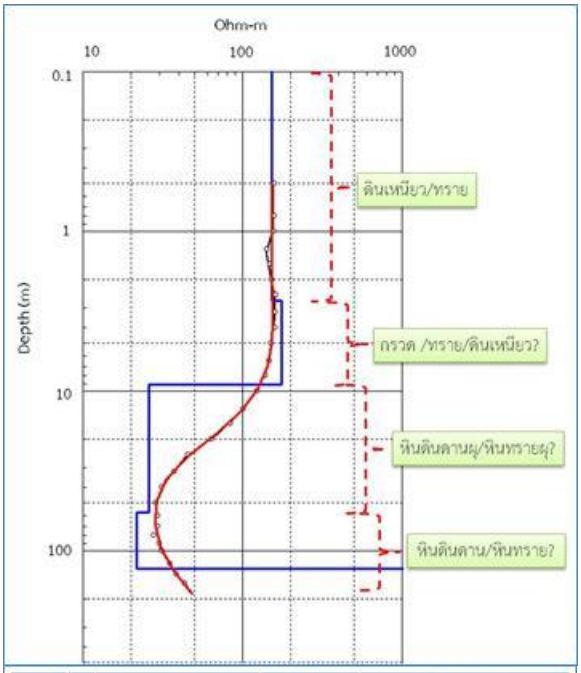


รูปที่ 8-5 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ พบว่าพื้นที่มีชั้นตะกอนดินเหนียวและทรายหนาประมาณ 2-10 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นทราย



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิด ดิน/หิน
1	35	0.0 – 1.6	ดินเหนียว/ทราย
2	260	1.6 – 6.5	กรวด /ทราย/ดินเหนียว?
3	25	6.5 – 68.5	หินดินดานผุ/หินทรายผุ?
4	63	> 68.5	หินดินดาน/หินทราย?

รูปที่ 8-6 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (VES) จุดที่ 1 พบว่าตะกอนดินมีความหนา 1.6 เมตร วางตัวอยู่ชั้นทรายที่มีความหนาประมาณ 4.9 เมตร



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิด ดิน/หิน
1	152	0.0 – 2.7	ดินเหนียว/ทราย
2	176	2.7 – 9.1	กรวด /ทราย/ดินเหนียว?
3	26	9.1 – 57.8	หินดินดานผุ/หินทรายผุ?
4	1200	> 57.8	หินดินดาน/หินทราย?

รูปที่ 8-7 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก จุดที่ 2 พบว่าพื้นที่มีตะกอนดินเหนียว/ทราย หนาประมาณ 2.7 เมตร วางตัวบนชั้นทรายหนาประมาณ 6.4 เมตร

9. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินบ้านใหม่จัดสรร หมู่ที่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย

9.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 บ้านใหม่จัดสรร หมู่ที่ 13 อ.แม่ลาว จ. เชียงราย ได้ปรากฏรอยแตกบนถนนลาดยางเข้าสู่หมู่บ้าน รอยแตกมีขนาดยาวประมาณ 50 เมตร กว้าง 0.5 เมตร ด้านหนึ่งมีการทรุดตัวลง พาดผ่านกลางถนนลาดยาง ทำให้ถนนใช้งานได้เพียงเลนเดียว (รูปที่ 9-1) เพื่อลดความวิตกกังวลของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ และหาแนวทางการซ่อมแซม กรมทรัพยากรธรณี จึงเข้าทำการสำรวจหาสาเหตุของปัญหาสำหรับกำหนดแนวทางการซ่อมแซมอย่างถูกวิธีต่อไป

9.2 วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบลักษณะของรอยแตกที่เกิดบนถนน ว่ามีสาเหตุจากการเลื่อนตัวของรอยเลื่อน (Faulting) หรือเกิดจากคลื่นแผ่นดินไหวทำให้พื้นดินแยกตัว (Surface Rupture) สำหรับเป็นแนวทางในการซ่อมแซม

9.3 พื้นที่ดำเนินการ

ตั้งอยู่บนถนนที่แยกจากทางหลวงหมายเลข 118 หลักกิโลเมตรที่ 152 ไป 500 เมตร ที่ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 569448 ตะวันออก และ 2182569 เหนือ (รูปที่ 9-2) เป็นรอยแตกเกิดบนถนนลาดยางทำให้ถนนเสียหายยาว 80 เมตร กว้าง 0.1-0.5 เมตร มีการทรุดของรอยแตกด้านทิศตะวันออกฝั่งติดบ่อน้ำ แนวรอยแตกขนานและโค้งไปตามขอบบ่อน้ำ ซึ่งมีรูปร่างยาวระดับน้ำในบ่อลึกจากผิวดินประมาณ 5 เมตร ขอบบ่อลาดชัน

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่เกิดรอยแตกเป็นหน่วยหินเพอร์เมียน-คาร์บอนิเฟอร์รัสประกอบด้วยหินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต (รูปที่ 9-3)

9.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 2 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร (รูปที่ 9-6 และ รูปที่ 9-7) โดยวางแนวสำรวจตัดกับแนวรอยแตก (รูปที่ 9-4) เพื่อตรวจสอบความลึกและการเอียงตัวของรอยแตก ซึ่งจะทำให้ทราบว่ารอยแตกเกิดจากรอยเลื่อน (Fault) หรือเกิดจากพื้นดินแยก (Surface Rupture) เท่านั้น

9.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L2 พบว่าถนนที่เกิดรอยแตกรองรับด้วยชั้นตะกอนเชิงเขาหนามากกว่า 30 เมตร ตามแนวถนนเป็นชั้นกรวด ทรายอัดแน่นทำให้มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูง เมื่อเกิดรอยแตกพื้นดินที่ถูกบดอัดแน่นแยกออกจากกัน ทำให้ดินและน้ำที่มีความชื้นสูงลงไปสะสมตัวในช่องรอยแตก รอยแตกจึงมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ (รูปที่ 9-6) รอยแตกบนแนวสำรวจ L1 มีความลึก 5 เมตรเอียงตัวไปทางทิศใต้ ส่วนแนวสำรวจ L2 รอยแตกลึกประมาณ 2 เมตร (รูปที่ 9-7)

การสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 แสดงให้เห็นว่าหินฐาน (Basement) วางตัวอยู่ลึก 60 เมตร

9.6 สรุปผลการสำรวจ

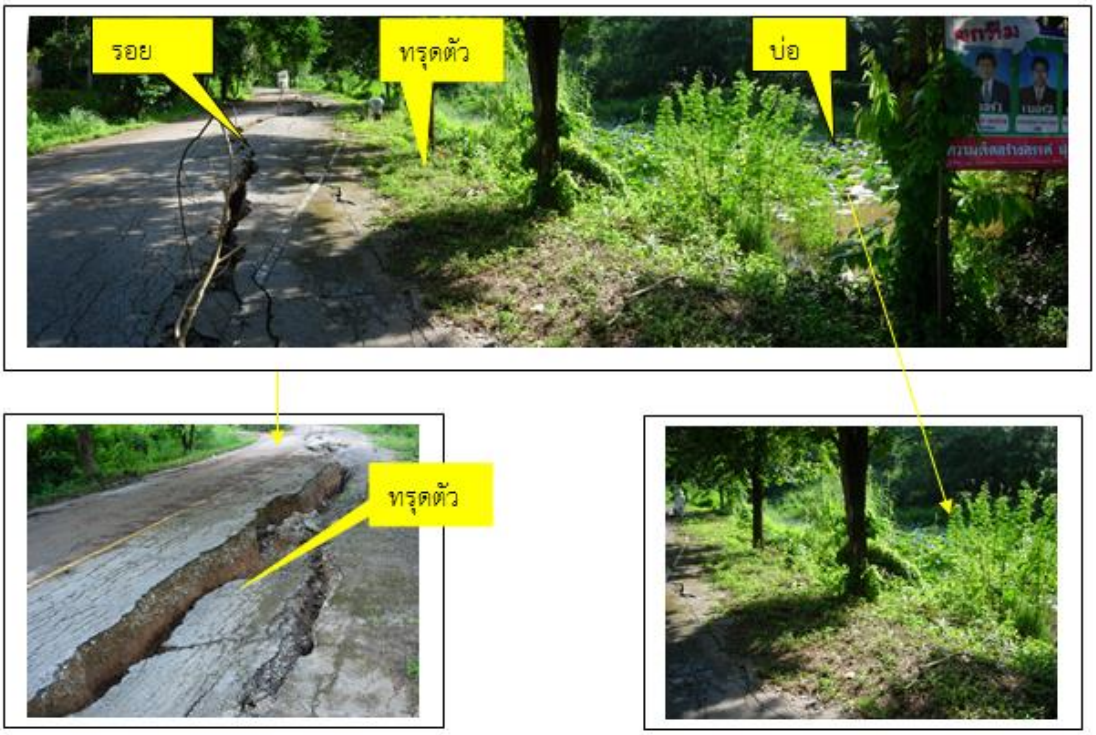
รอยแตกที่เกิดบนถนนลาดยางบ้านใหม่จัดสรร หมู่ที่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย เป็นรอยแตกที่เกิดบนพื้นดินในลักษณะการเคลื่อนตัวของชั้นดินตะกอนระดับผิวดิน รอยแตกผ่านลึกลงไปใต้ดิน 2-5 เมตร ด้านหนึ่งมีการทรุดตัวเป็นแนวโค้งตามขอบบ่อน้ำ รอยแตกในลักษณะเช่นนี้สรุปได้ว่าเป็นรอยแตกระดับผิวดิน (Surface Rupture) เป็นผลจากคลื่นแผ่นดินไหว ไม่ใช่รอยแตกที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน (Fault)

9.7 ข้อเสนอแนะ

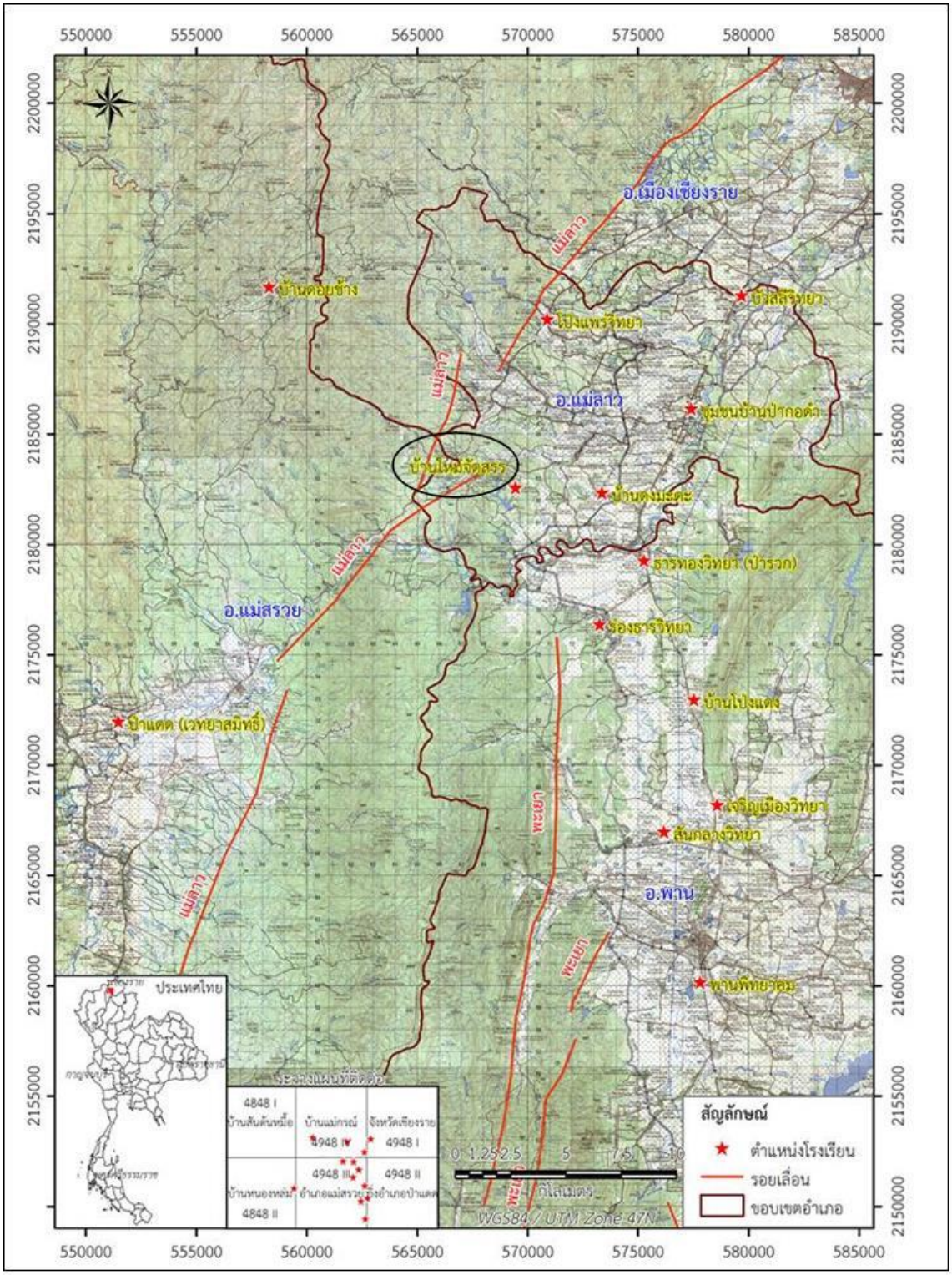
เนื่องจากเป็นรอยแตกระดับตื้นที่เกิดในชั้นตะกอน จึงสามารถใช้ดินถมกลบและบดอัดให้แน่นเนื้อดินก็จะประสานคืนตัวอยู่ในสภาพเดิมได้

ลักษณะรอยแตกมีการทรุดด้านทิศตะวันออกที่ติดกับบ่อน้ำ ถนนเส้นนี้จึงมีโอกาสเกิดการทรุดตัวด้านทิศตะวันออกฝั่งที่ติดกับบ่อน้ำได้ในอนาคต จึงควรจำกัดน้ำหนักรถบรรทุกไม่ควรให้รถบรรทุกหนักวิ่งผ่าน หรือเบี่ยงแนวถนนไปทางทิศตะวันตกประมาณ 5 เมตร หรือปลูกต้นไม้ยึดดินบริเวณแนวขอบบ่อให้มากขึ้น หรือทำเขื่อนตามแนวขอบยาวบ่อคลุมช่วงแนวรอยแตก ก็จะป้องกันการทรุดตัวของถนนได้

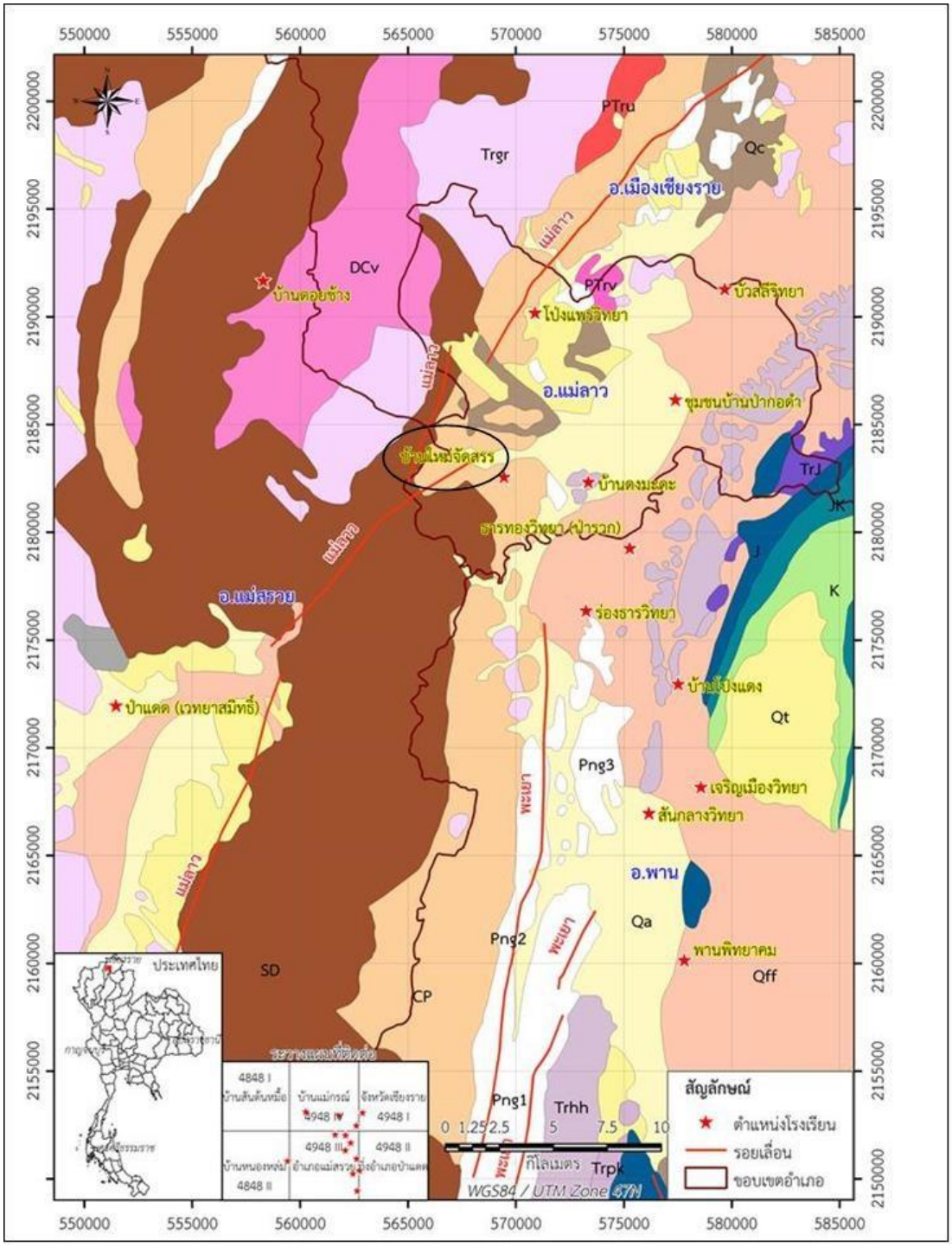
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829



รูปที่ 9-1 รอยแตกบนถนนลาดยาง (ถ่ายเมื่อ 22 กค. 57)



รูปที่ 9-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



ธรณีวิทยา

Qff	ตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง ดินเหนียวสะสมตัวตอนน้ำหลาก สีเทาถึงเทาจาง บางส่วนสลับชั้นด้วยแลนส์ของทรายปนกรวด
Qa	ตะกอนธารน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ และแอ่งน้ำท่วมถึง
Qt	ตะกอนตะพักลำน้ำ กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียวและศิลาแลง
Qc	ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนผุอยู่กับที่ กรวด ทราย ทรายแป้ง ศิลาแลงและเศษหิน
K	หินทรายและหินโคลน สีแดง
JK	หินทรายอาร์โคส สีขาว มีหินกรวดมนและหินดินดานแทรกสลับบ้าง
J	หินกรวดมน สีแดง หินทราย สีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วย หินดินดานและหินโคลน
TrJ	หินกรวดมน หินทรายสีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วยหินดินดานและหินโคลน
Trhh	หินโคลน สีเทาถึงเทาเข้ม แทรกสลับด้วยหินทรายบ้าง แสดงชั้นบางถึงหนา มีซากหอยสองฝาสกุลฮาโลเบียและตาโอเนลลา
Trpk	หินปูน สีเทาเข้ม แสดงชั้นปานกลางถึงชั้นมวลหนาหรือเป็นปื้น มีหินทราย และหินโคลนแทรกเล็กน้อย ในตอนกลางของลำดับชั้นหิน
Png1	หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทราย หินดินดาน สีเทาถึงเขียวเทา หินปูนในตอนบนของการลำดับชั้นหิน
Png2	หินปูน แสดงชั้นและชั้นมวลหนาหรือเป็นปื้น สีเทา ดำแทรกสลับด้วยหินดินดานและหินทราย
Png3	หินดินดาน และหินโคลน สีเทาดำ หินทราย หินปูน
CP	หินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต
C	หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินชนวน หินเชิร์ตและหินปูน
SD	หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอน และหินฟิลไลต์เนื้อซิลิกา

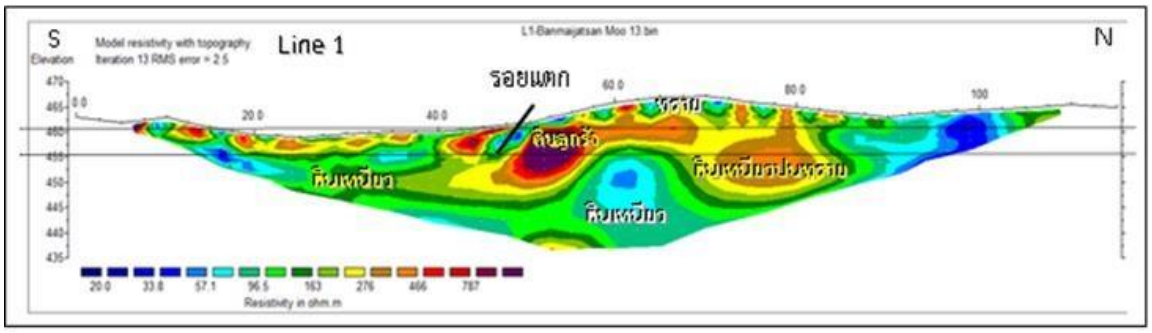
หินอัคนี

Trgr	หินไบโอไทต์แกรนิต ทัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโควิตแกรนิต มัสโควิตทัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์ทัวมารีนแกรนิต
PTru	หินไพรอกซีไนต์ หินเพอริโดไทต์ หินเซอร์เพนทีไนต์ และหินฮอร์นเบลนไดต์
PTrv	หินไรโอไลต์ แอนดีไซต์ หินทัฟฟ์แสดงการไหล หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินไรโอลิติกทัฟฟ์และหินแอนดิซิติกทัฟฟ์
DCv	หินบะซอลต์ และหินทัฟฟ์

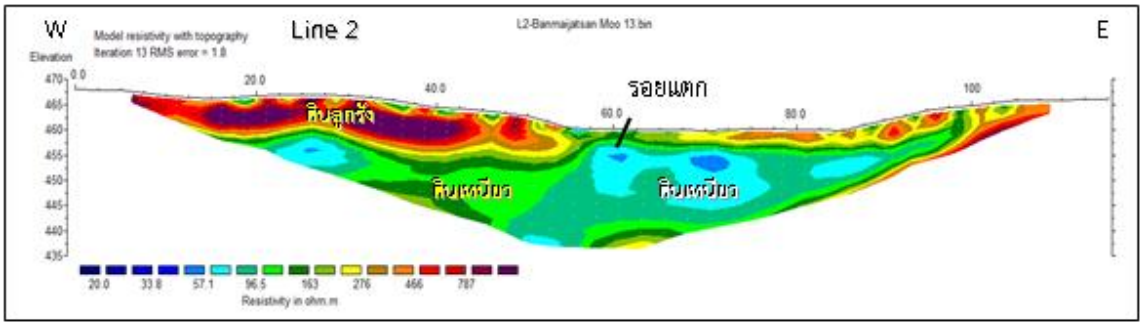
รูปที่ 9-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย

รูปที่ 9-4 แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงรอนแตก และแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1, L2

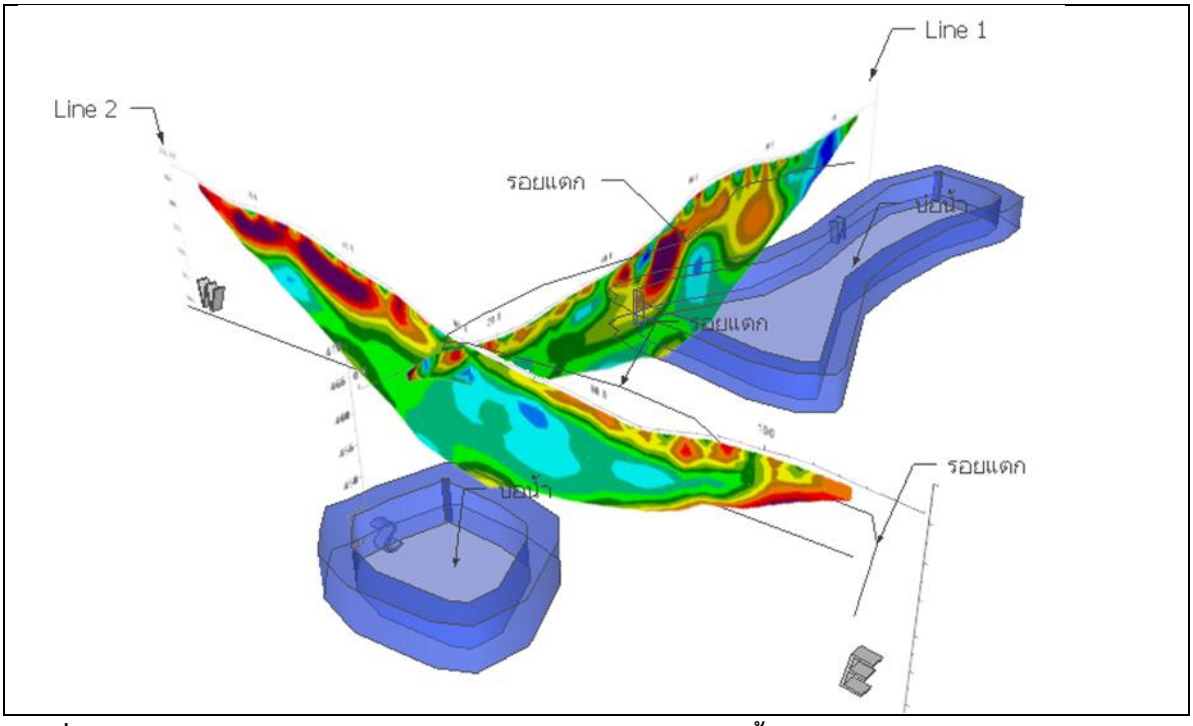
รูปที่ 9-5 ภาพแนวสำรวจ L1, L2 ตัดผ่านรอยแตก (ถ่ายเมื่อ1 สิงหาคม 2557, มองจากทิศใต้)



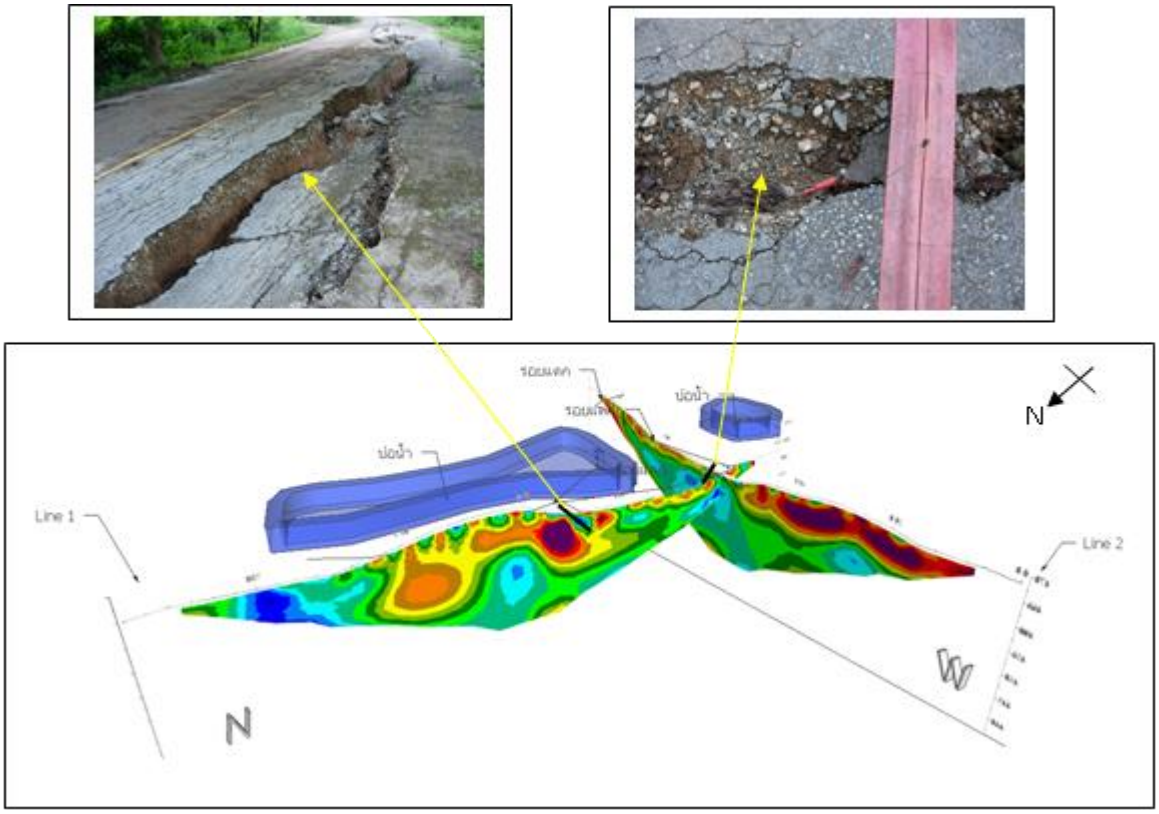
รูปที่ 9-6 แปลความหมายชั้นหิน และรอยแตกตามแนวสำรวจ L1



รูปที่ 9-7 แปลความหมายชั้นหิน และรอยแตกตามแนวสำรวจ L2



รูปที่ 9-8 ภาพรวมแสดงผลการสำรวจ L1, L2 รอยแตก และบ่อน้ำ (มองจากทิศตะวันออกเฉียงใต้)



รูปที่ 9-9 ภาพรวมแสดงผลการสำรวจ L1, L2 รอยแตก และบ่อน้ำ (มองจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ)

10. รายงานผลการตรวจสอบรอยแตกบนถนนระหว่างหลักกิโลเมตรที่ 151-152 บนทางหลวงหมายเลข 118 อ.แม่ลาว จ. เชียงราย

10.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ได้ทำให้เกิดรอยแตกบนถนน (Surface rupture) บนถนนทางหลวงหมายเลข 118 ระหว่างหลักกิโลเมตรที่ 151 – 152 กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการไปตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการป้องกันและแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก

10.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินบริเวณที่เกิดรอยแตกบนถนน

10.3 พื้นที่ดำเนินการ

ทางหลวงหมายเลข 118 เป็นถนนสายหลักระหว่าง อ.แม่สรวย–อ.แม่ลาว ห่างจากบ้านห้วยส้านยาวไปทางทิศตะวันออกประมาณ 1.5 กิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศเป็นร่องเขาที่ระดับความสูงเฉลี่ย 480 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง รอยแตกบนถนนเกิดขึ้นระหว่างหลักกิโลเมตรที่ 151 - 152 (รูปที่ 10-1 และ รูปที่ 10-2)

10.4 วิธีการสำรวจ

1. ดำเนินการสำรวจโดยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar; GPR) จำนวน 2 แนวสำรวจ แนวสำรวจที่1 (GPR1) ระยะทาง 190 เมตร และแนวสำรวจที่ 2 (GPR2) ระยะทาง 100 เมตร

10.5 ผลการสำรวจ

บริเวณแนวสำรวจ GPR-Line1 พบว่าพื้นที่เป็นชั้นบดอัดของถนนและชั้นดินเดิมมีความหนาประมาณ 2 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นหินผุ พบบริเวณที่แสดงค่าผิดปกติของสัญญาณในบริเวณตอนกลางของแนวสำรวจแสดงถึงแนวรอยแตกจากผิวถนนต่อเนื่องลงไปถึงระดับความลึกประมาณ 3 เมตร (รูปที่ 10-3)

บริเวณแนวสำรวจ GPR-Line2 พบว่าพื้นที่เป็นชั้นบดอัดถนนและชั้นดินเดิมมีความหนาประมาณ 2 เมตร แต่ไม่พบลักษณะผิดปกติของสัญญาณที่เป็นแนวรอยแตกต่อเนื่องลึกลงไป ทั้งนี้ เนื่องจากแนวรอยแตกบนถนนได้รับการบดอัดเรียบร้อยก่อนแล้ว (รูปที่ 10-4)

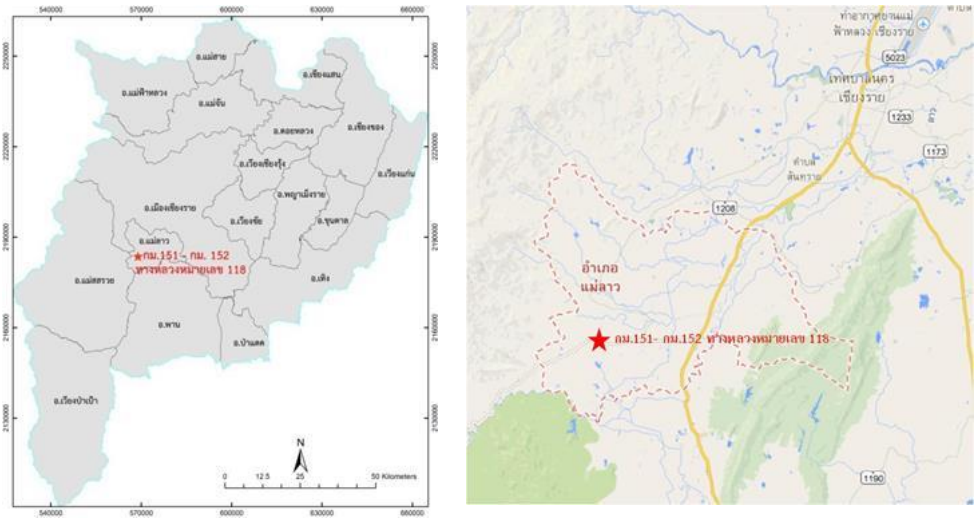
10.6 สรุปผลการสำรวจ

ทางหลวงหมายเลข 118 ระหว่างหลักกิโลเมตรที่ 151 - 152 พบว่าพื้นที่เป็นชั้นบดอัดของถนนและชั้นดินเดิมมีความหนาประมาณ 2 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นหินผุ หลักกิโลเมตรที่ 151 พบว่ามีแนวรอยแตกจากพื้นผิวถนนต่อเนื่องลงไปถึงระดับความลึกประมาณ 3 เมตร ส่วนที่หลักกิโลเมตรที่ 152 ไม่พบแนวรอยแตกจากผิวถนนลงไป เนื่องจากรอยแตกบนถนนได้มีการบดอัดเรียบร้อยก่อนการสำรวจแล้ว

10.7 ข้อเสนอแนะ

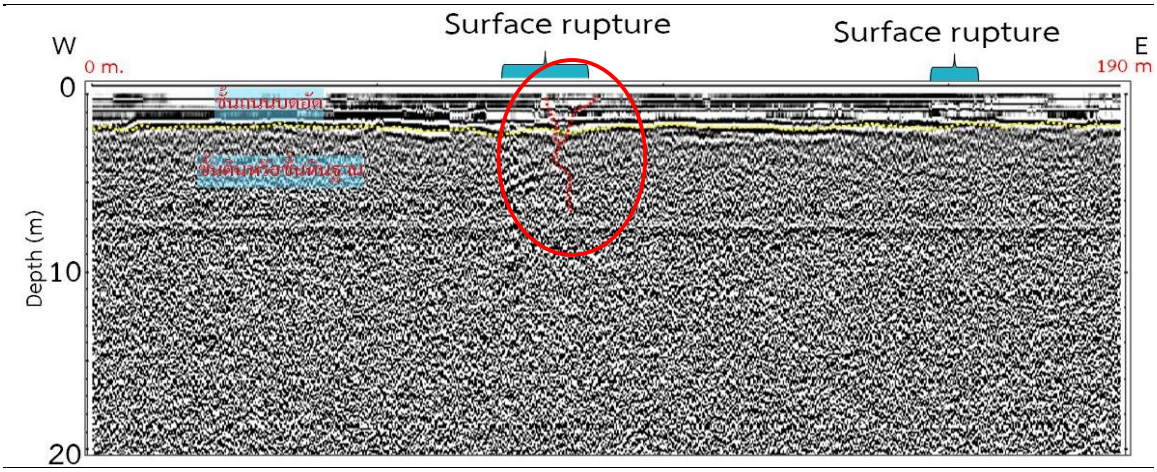
ประเทศไทยมีกลุ่มรอยเลื่อนมีพลังอยู่ 14 กลุ่มรอยเลื่อน โดยวางตัวอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ 10 กลุ่มรอยเลื่อน ที่ผ่านมา พื้นที่ภาคเหนือเกิดแผ่นดินไหวขึ้นบ่อยครั้ง จึงมีความเสี่ยงต่อแผ่นดินไหวมากกว่าภาคอื่นๆ ดังนั้น เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากเหตุแผ่นดินไหวในอนาคต ในการออกแบบสิ่งก่อสร้างใดๆ จึงควรต้องออกแบบสิ่งก่อสร้างนั้นให้รองรับการสั่นสะเทือนจากคลื่นแผ่นดินไหวด้วย

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัย หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสาน สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

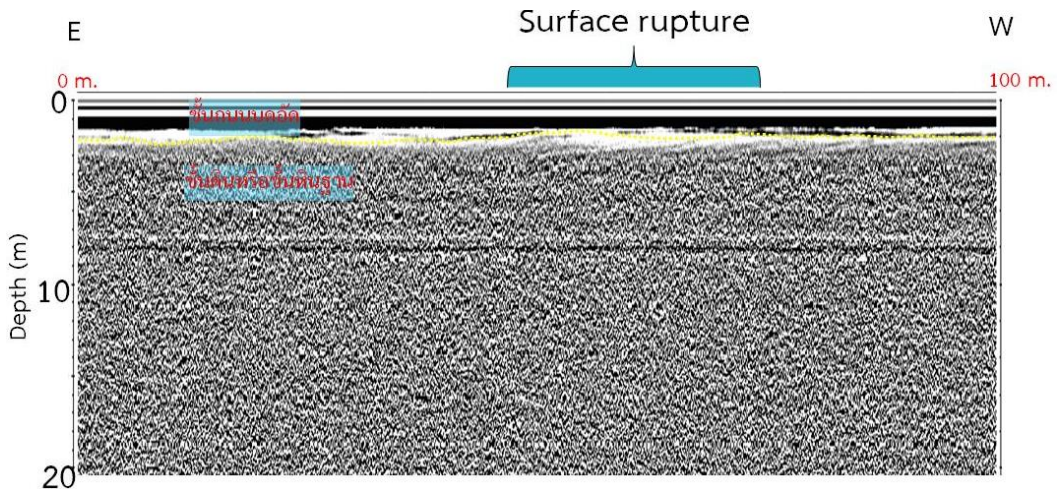


รูปที่ 10-1 แนวสำรวจธรณีฟิสิกส์บริเวณทางหลวงหมายเลข 118 หลักกิโลเมตรที่ 151 – 152 ประกอบด้วย แนวสำรวจที่1 (GPR1) ระยะทาง 190 เมตร และแนวสำรวจที่ 2 (GPR2) ระยะทาง 100 เมตร

รูปที่ 10-2 รอยแตกบนถนน บริเวณที่หลักกิโลเมตร 151 –152 บนทางหลวงหมายเลข 118



รูปที่ 10-3ผลการสำรวจ GPR-Line1 แสดงรอยแตกของถนนลึกลงไปดินประมาณ 3 เมตร



รูปที่ 10-4 ผลการสำรวจ GPR-Line2 ไม่พบแนวรอยแตกของถนน เนื่องจากแนวรอยแตกได้รับการบดอัดแล้ว

11. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว บ้านห้วยส้านยาว หมู่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ. เชียงราย

11.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารบ้านเรือนและทางสัญจรในหมู่บ้านห้วยส้านยาว หมู่ที่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ได้รับความเสียหาย กรมทรัพยากรธรณีจึงได้ดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ในหมู่บ้านด้วยวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก

11.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน

11.3 พื้นที่ดำเนินการ

หมู่บ้านห้วยส้านยาว หมู่ที่ 13 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 567536 ตะวันออก และ 2183549 เหนือ (รูปที่ 11-1) เป็นหมู่บ้านที่ได้รับความเสียหายจากแผ่นดินไหว (รูปที่ 11-2) ลักษณะภูมิประเทศของหมู่บ้านตั้งอยู่บริเวณที่ลาดเชิงเขา สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 480 เมตร มีห้วยส้านอยู่ด้านทิศเหนือของหมู่บ้านไหลจากทางด้านทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก และห้วยโป่งอยู่ทางด้านทิศใต้ของไหลจากทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

11.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging; ERI) จำนวน 5 แนวสำรวจ โดยแนวสำรวจที่ 1 ถึง 5 ใช้ระยะห่าง 5 เมตร และวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding; VES) เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และ ความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าความต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้น จึงได้ดำเนินการสำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น

2. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel Analysis of Surface Waves; MASW)

3. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar; GPR)

11.5 ผลการสำรวจ

ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางทั้ง 5 แนวสำรวจ (รูปที่ 11-3 ถึง รูปที่ 11-7) และวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (รูปที่ 11-8 และรูปที่ 11-9) พบว่าพื้นที่ราบเป็นชั้นดินถมและชั้นทรายและชั้นดินเหนียว ที่มีความหนาไม่เท่ากันในแต่ละแนวสำรวจ ส่วนในบริเวณเชิงเขาพบเป็นชั้นหินผุ หรือตะกอนเชิงเขา มีความหนาตั้งแต่ 1-10 เมตร วางตัวอยู่บนชั้นทรายและชั้นดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีความหนา 40-60 เมตร

ผลการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ ของจุดสำรวจจำนวน 2 จุด พบว่า จุดที่ 1 เป็นพื้นที่ราบเกษตรกรรม (567242 E /2183242 N) ค่าความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวดินจนถึงระดับความลึก 30 เมตร (Vs 30) มีค่า 288.8เมตร/วินาที จัดเป็นตะกอนประเภท D ดินเนื้อแน่น (stiff soil) ตามมาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003) จากผลการประมวลผลค่าความเร็วคลื่นเฉือนดังกล่าวได้ค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.56 (รูปที่ 11-10)

จุดที่ 2 เป็นชุมชนบริเวณไหล่เขา (567360 E /2183566 N) ค่าความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวดินจนถึงระดับความลึก 30 เมตร (Vs 30) มีค่า 579.4 เมตร/วินาที จัดเป็นตะกอนประเภท C ดินอัดแน่นหรือหินตะกอน (very dense soil/soft rock) ตามมาตรฐานของ NEHRP, 2003 จากผลการประมวลผลค่าความเร็วคลื่นเฉือนดังกล่าวได้ค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.13 (รูปที่ 11-11)

ตารางที่ 11-1 มาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003)

Site Class	Type	Soil Shear Wave Velocity (m/s)
A	Hard rock	> 1500
B	Rock	760 < Vs ≤ 1500
C	Very dense soil and soft rock	360 < Vs ≤ 760
D	Stiff soil	180 ≤ Vs≤ 360
E	Soft clay soil	≤ 180
F	Soil Require site response analysis: liquefiable soils, very high plasticity clays, Peat	

ผลการสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (GPR) ไม่พบลักษณะผิดปกติของสัญญาณที่บ่งบอกว่าเป็นแนวรอยแยกบนดินต่อเนื่องลงไปในระดับลึกที่ชัดเจนของทั้งสองแนวสำรวจ (รูปที่ 11-12 และรูปที่ 11-13)

11.6 สรุปผลการสำรวจ

จากการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์บ้านห้วยส้านยาว ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย พบว่าพื้นที่ราบเป็นชั้นดินถมและชั้นทรายและชั้นดินเหนียว ที่มีความหนาไม่เท่ากันในแต่ละแนวสำรวจ ส่วนในบริเวณเชิงเขาพบเป็นชั้นหินผุ หรือตะกอนเชิงเขา มีความหนาตั้งแต่ 1-10 เมตร วางตัวอยู่บนชั้นทรายและชั้นดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีความหนา 40-60 เมตร

พื้นที่ราบเกษตรกรรม มีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.56 และชุมชนบริเวณไหล่เขามีค่าอัตราการขยายตัวของแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.13 อาคารบ้านเรือนที่ได้รับความเสียหายส่วนใหญ่เป็นบ้านคอนกรีตเสริมเหล็กสองชั้นที่สร้างอยู่บนชั้นดินถม ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยไม้พบความเสียหายเล็กน้อย

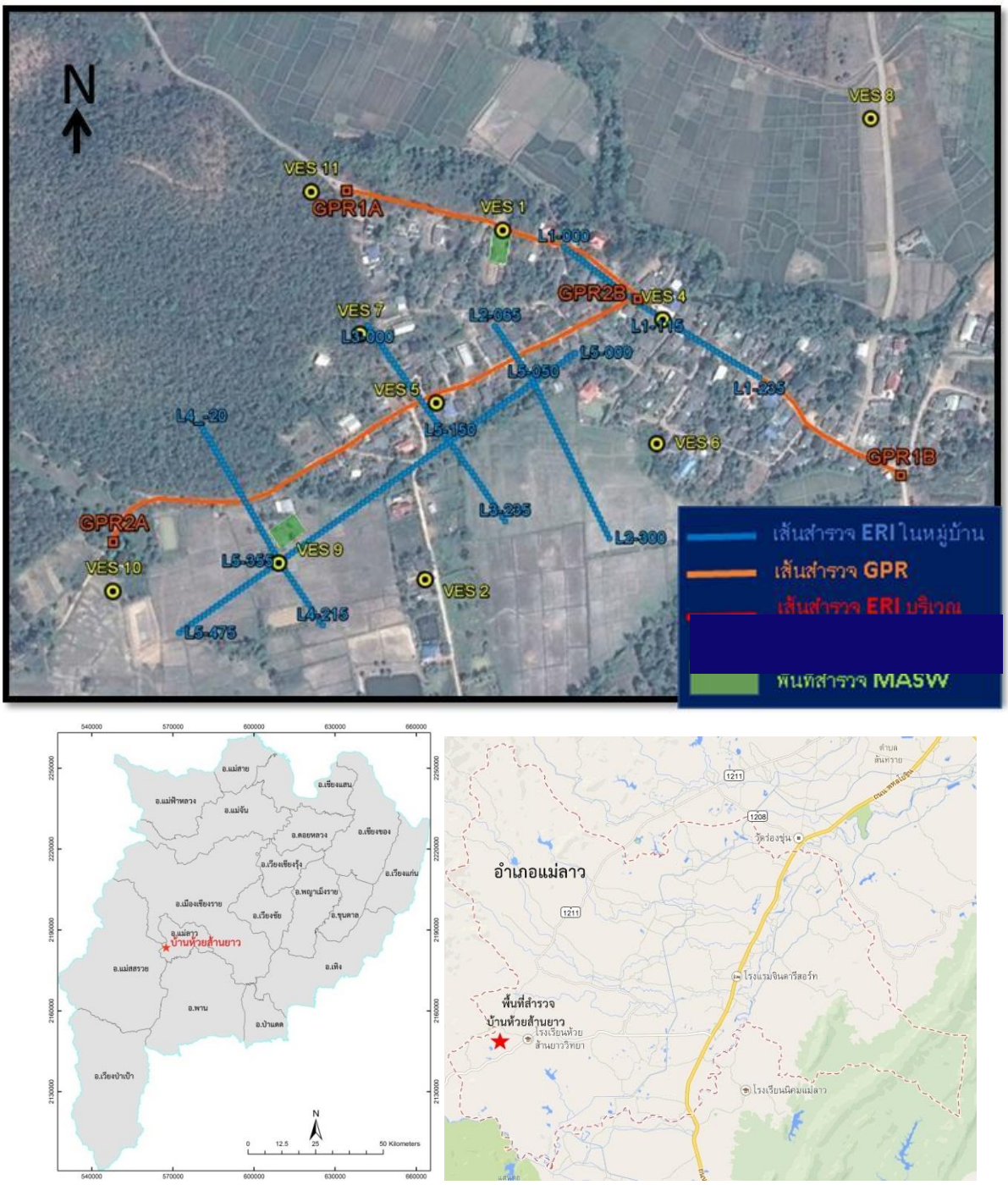
11.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนใหม่

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

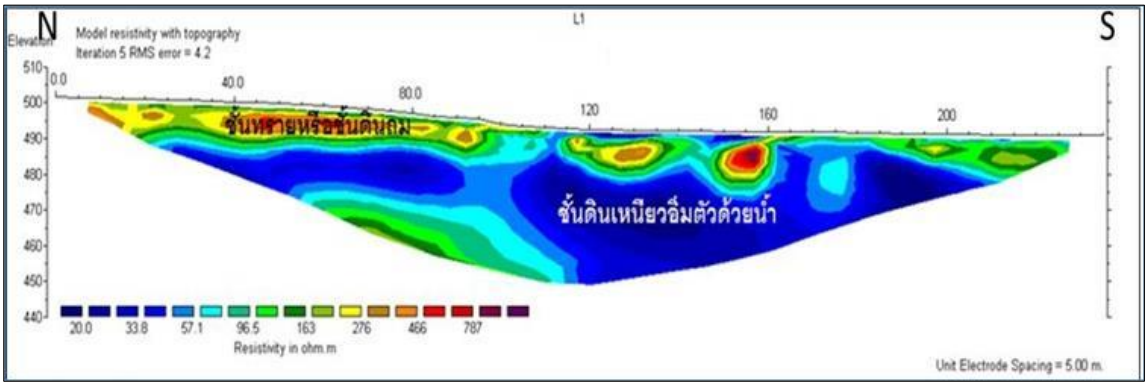
ในพื้นที่บ้านห้วยส้านยาว ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นดินที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำ Soil Improvement

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัย หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสาน สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

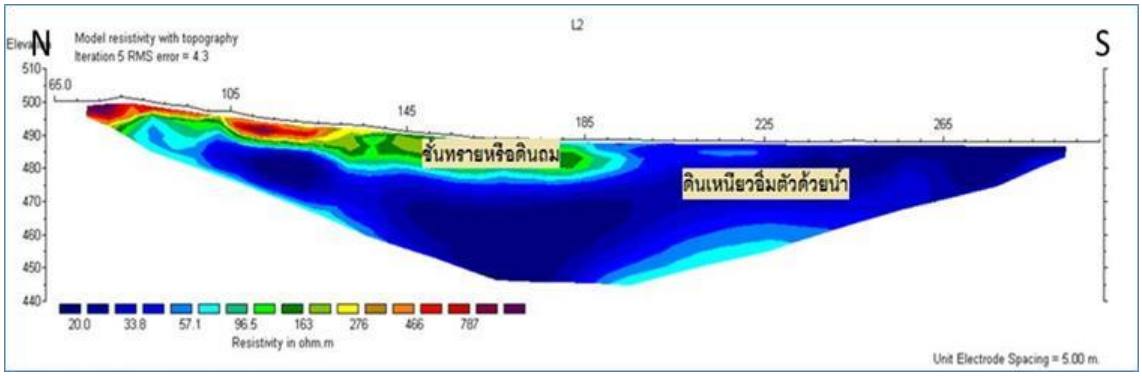


รูปที่ 11-1 พื้นที่สำรวจธรณีฟิสิกส์บริเวณหมู่บ้านห้วยส้านยาว ด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง แนวสำรวจที่ 1 (L1) ถึงแนวสำรวจที่ 4 (L4) มีระยะทางเท่ากัน คือ 235 เมตร แนวสำรวจที่ 5 (L5) ระยะทาง 475 เมตร และสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ ตามแนวสำรวจ GPR 1 ระยะทาง 330 เมตร และ GPR 2 มีระยะทาง 400 เมตร

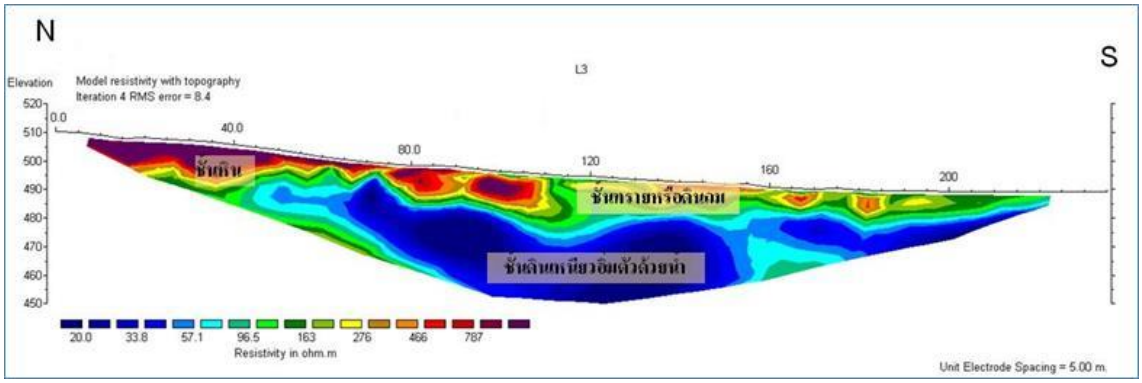
รูปที่ 11-2 ความเสียหายบางส่วนของหมู่บ้านห้วยส้านยาว



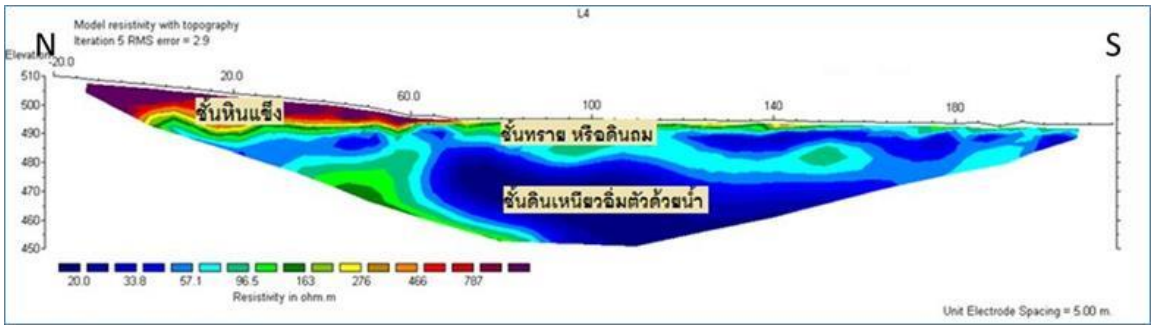
รูปที่ 11-3 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L1



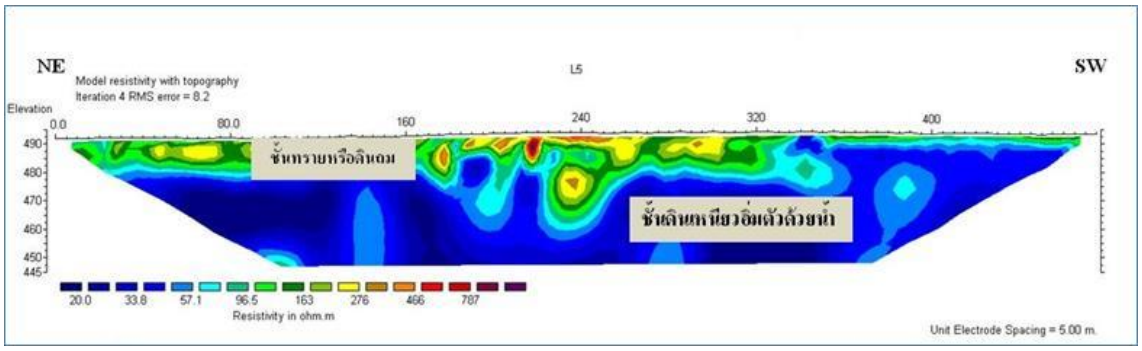
รูปที่ 11-4 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L2



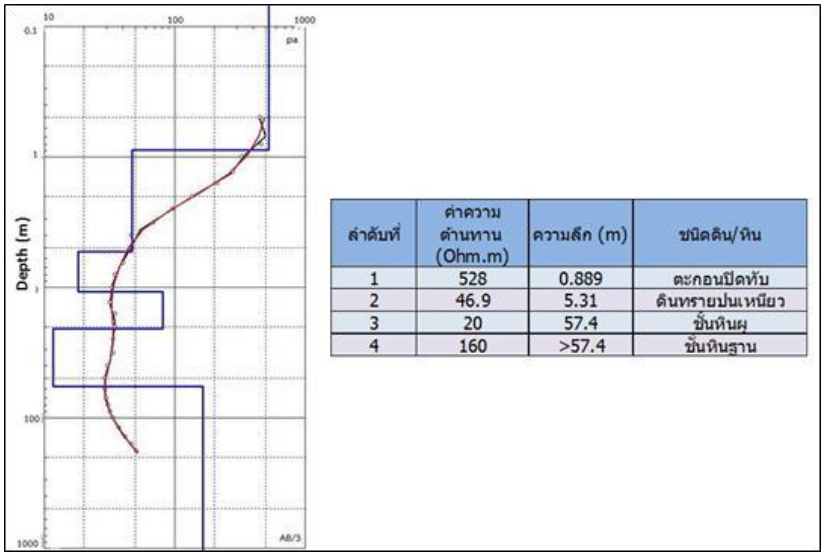
รูปที่ 11-5 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L3



รูปที่ 11-6 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L4

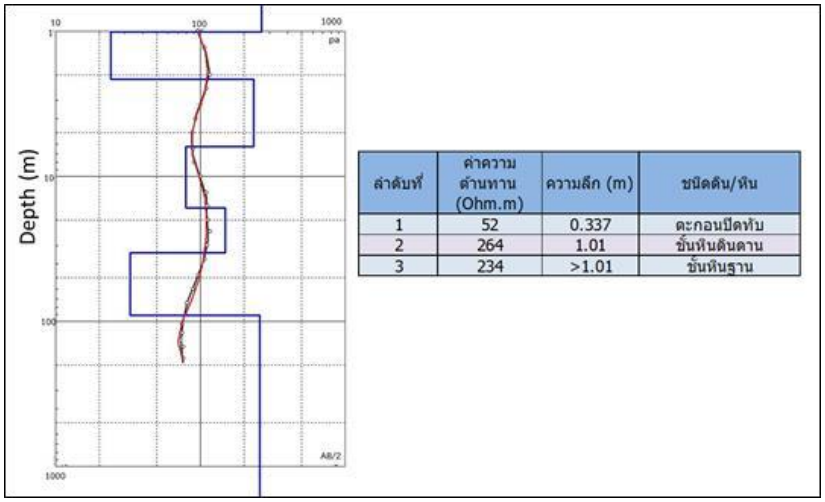


รูปที่ 11-7 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L5



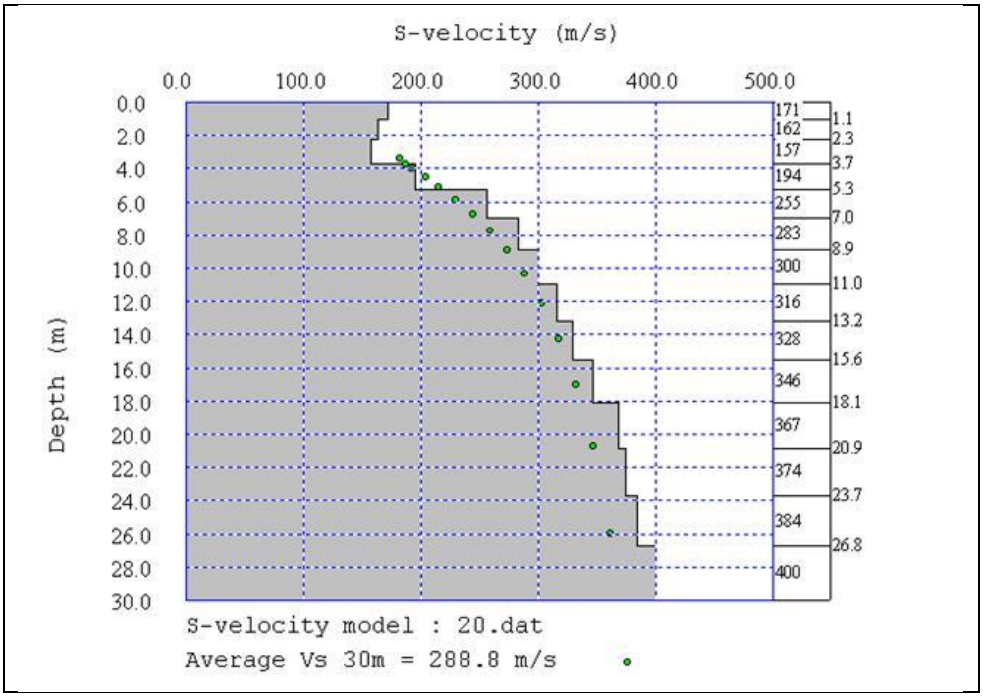
ลำดับที่	ค่าความต้านทาน (Ohm.m)	ความลึก (m)	ชนิดดิน/หิน
1	528	0.889	ตะกอนปิดทับ
2	46.9	5.31	ดินทรายปนเหนียว
3	20	57.4	ชั้นหินผุ
4	160	>57.4	ชั้นหินฐาน

รูปที่ 11-8 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (VES) จุดที่ 2

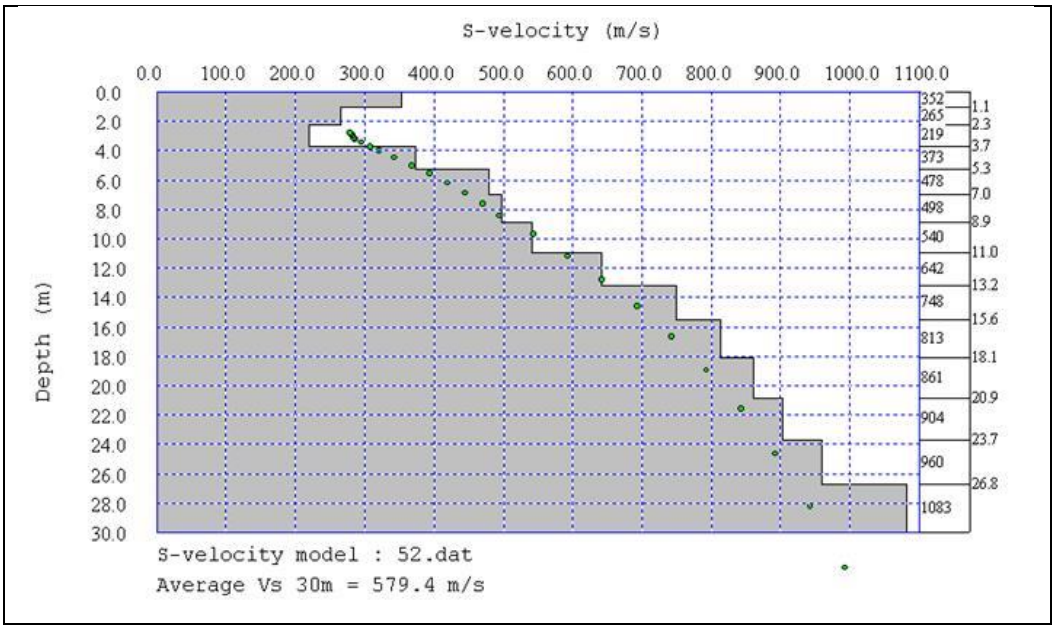


ลำดับที่	ค่าความต้านทาน (Ohm.m)	ความลึก (m)	ชนิดดิน/หิน
1	52	0.337	ตะกอนปิดทับ
2	264	1.01	ชั้นหินดินดาน
3	234	>1.01	ชั้นหินฐาน

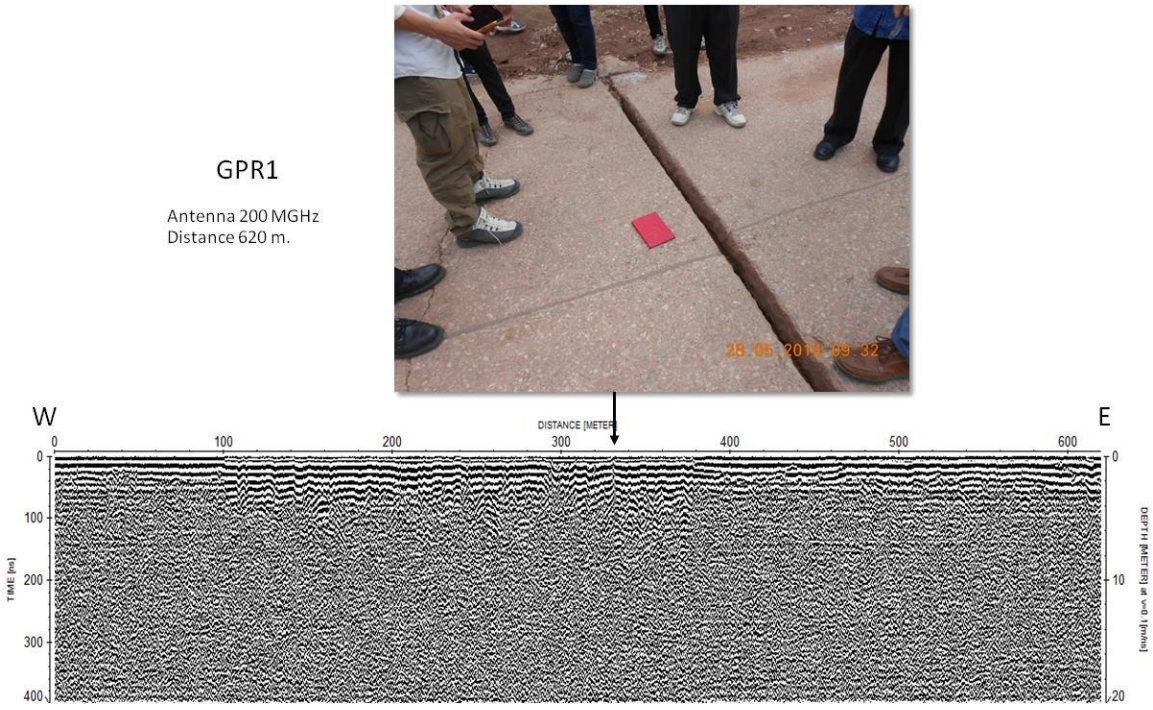
รูปที่ 11-9 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (VES) จุดที่ 11



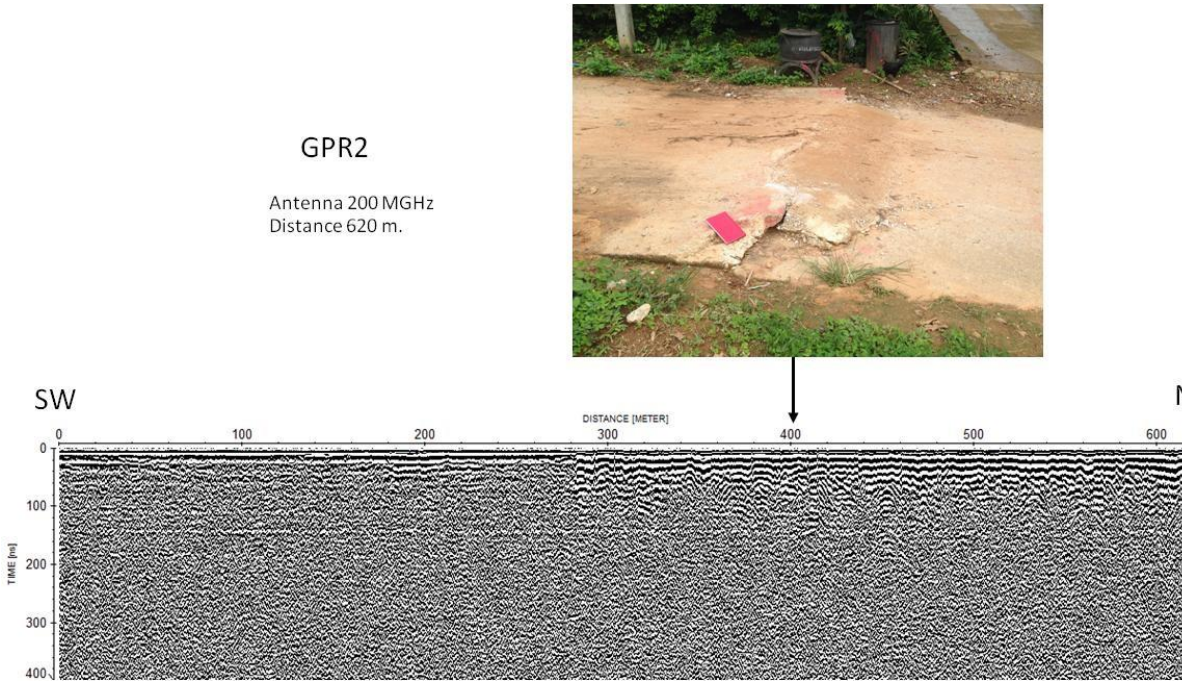
รูปที่ 11-10 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณจุดที่ 1 ชั้นตะกอนบริเวณที่ราบเกษตรกรรม มีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.56 (คำนวณจากสมการเอมพิริคัลของ Midorikawa et. al. 1994) $\mathbf{log}(\boldsymbol{A}) = \mathbf{1.35} - \mathbf{0.47} * \mathbf{log}(\boldsymbol{Vs30}) \pm \mathbf{0.18}$) โดยที่ค่า A คือ ค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.56



รูปที่ 11-11 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณจุดที่ 2 ชั้นตะกอนบริเวณไหล่เขา มีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.13 จุดที่ 2 สูตรการคำนวณเช่นเดียวกับ รูปที่ 11-10



รูปที่ 11-12 ผลการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ แนวสำรวจ GPR1 ระยะทาง 330 เมตร ผ่านบริเวณแนวแผ่นคอนกรีตของถนนเลื่อนแยกออกจากกัน



รูปที่ 11-13 ผลการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ แนวสำรวจ GPR2 ระยะทาง 400 เมตร ผ่านบริเวณถนนที่ซ้อนทับกันของแผ่นคอนกรีต

12. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนพานพิทยาคม ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย

12.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียน อาคารประกอบของโรงเรียนพานพิทยาคมได้รับความเสียหาย สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ได้มีพระราชกระแสรับสั่งให้รีบดำเนินการก่อสร้างอาคารเรียนพระราชทานหลังใหม่ที่สามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวได้ ทางกรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในบริเวณโรงเรียนพานพิทยาคมและพื้นที่ข้างเคียง

12.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า และวัดอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

12.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนพานพิทยาคมตั้งอยู่ริมทางหลวงหมายเลข 1 หลักกิโลเมตรที่ 885+100 ตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ 577808 ตะวันออก และ 2160150 เหนือ (รูปที่ 12-2) เนื่องจากพื้นที่จะก่อสร้างอาคารเรียนใหม่อยู่บนที่ตั้งอาคารเดิม การสำรวจจึงต้องวางแนวสำรวจคลุมบริเวณอาคารเดิม ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียน เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วย ดินเหนียว บางส่วนสลับด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด (รูปที่ 12-3)

12.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตร จำนวน 2 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร และวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึกจำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (**รูปที่ 12-4**, รูปที่ 12-5)

12.5 ผลการสำรวจ

ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1, L2 พื้นที่จะสร้างอาคารทดแทน พบว่าพื้นที่มีชั้นตะกอนหนาประมาณ 22 เมตร ประกอบด้วยดินเหนียวมีชั้นทรายแทรกสลับ ลึกลงไปเป็นชั้นหินดินดานผุเป็นหินฐาน (Basement) (รูปที่ 12-6, รูปที่ 12-7 และ รูปที่ 12-8)

ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1, VES2 แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนมีหินฐานเป็นหินดินดานผุรองรับอยู่ลึกประมาณ 22 เมตร (รูปที่ 12-9) และลาดลึกลงไปทางทิศตะวันออก (ไปทางถนนด้านหน้าโรงเรียน) ที่ความลึกประมาณ 70 เมตร (รูปที่ 12-10)

12.6 สรุปผลการสำรวจ

บริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนของโรงเรียนพานพิทยาคม พบว่าพื้นที่เป็นชั้นทรายและดินเหนียวมีความหนาประมาณ 22 เมตร (รูปที่ 12-11) ไม่มีรอยแตกหรือรอยเลื่อนพาดผ่านในพื้นที่ โดยระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ 4.5 เมตร จากข้อมูลสำรวจวัดอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวที่ได้ดำเนินการมาในพื้นที่อ.พาน อ.เมือง อ.แม่ลาว และอ.แม่สรวย สามารถประเมินได้ว่า พื้นที่นี้มีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6

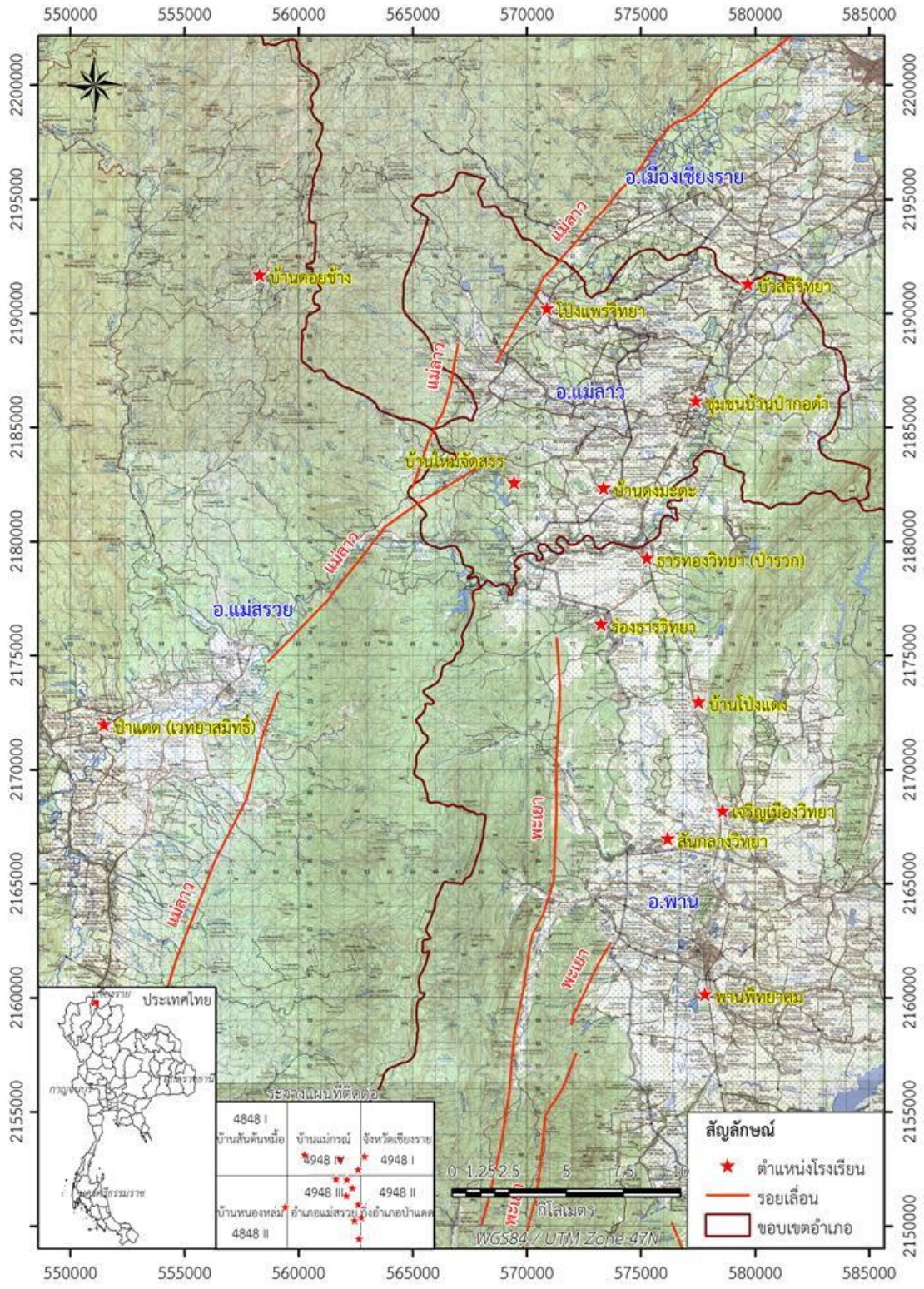
12.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

พื้นที่นี้รองรับด้วยชั้นตะกอนหนาประมาณ 22 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเสาเข็ม แต่ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

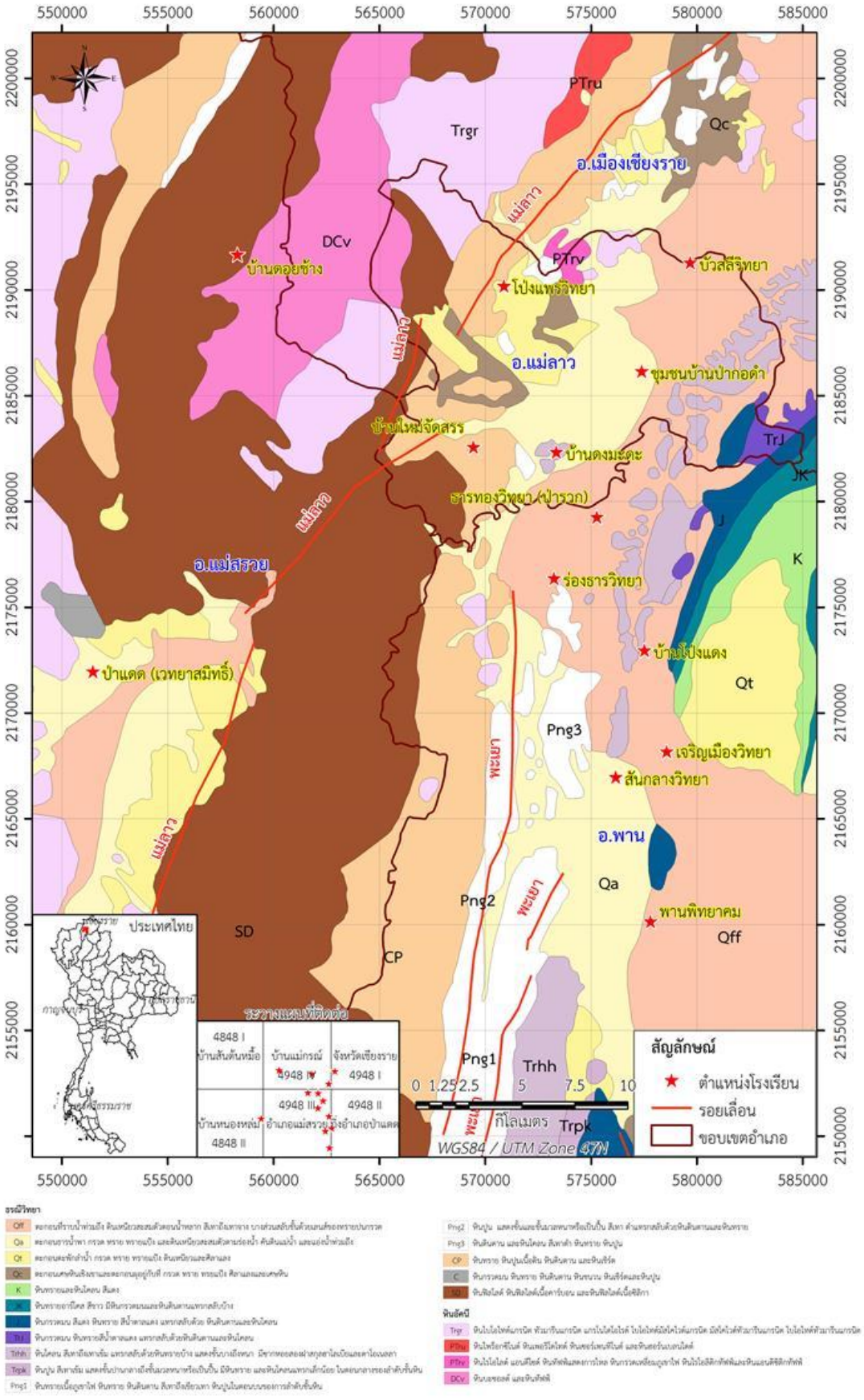
ในพื้นที่สร้างโรงเรียนพานพิทยาคม ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างของชั้นดิน (Soil Improvement)

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9610

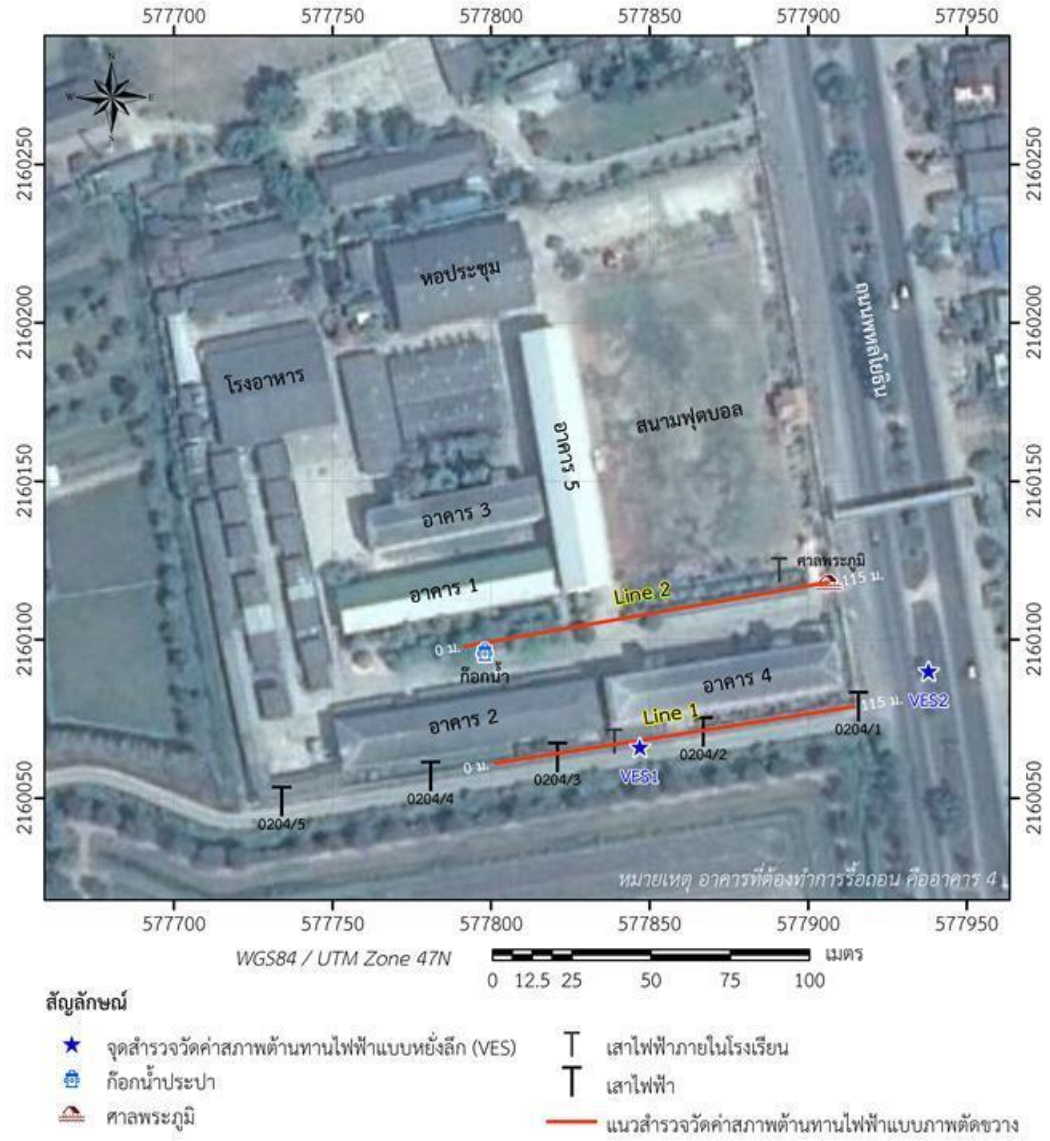
รูปที่ 12-1 โรงเรียนพานพิทยาคมและอาคาร 4 ที่ต้องรื้อถอน (1) และกำลังรื้อถอน (2) (ภาพถ่ายเมื่อ 20 กค. 57)



รูปที่ 12-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย

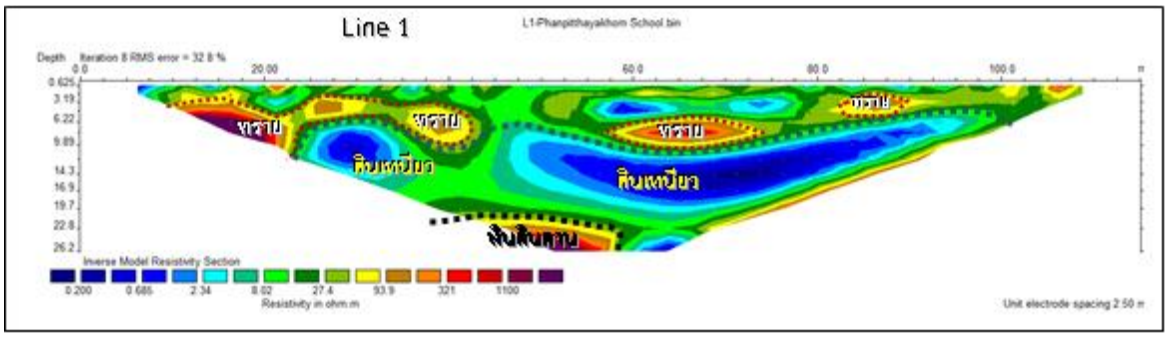


รูปที่ 12-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย

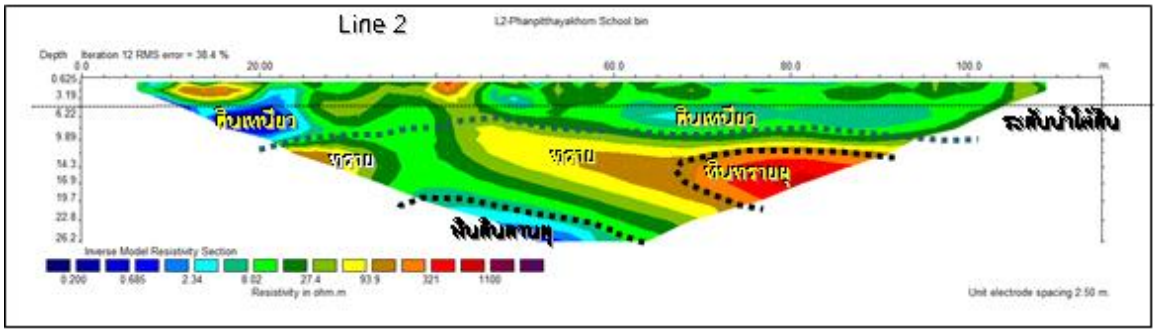


รูปที่ 12-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า L1, L2 ความยาวแนวละ 115 เมตร ขนานอาคาร 4 ซึ่งเป็นอาคารที่ต้องรื้อถอน และสร้างอาคารใหม่ในที่เดิม

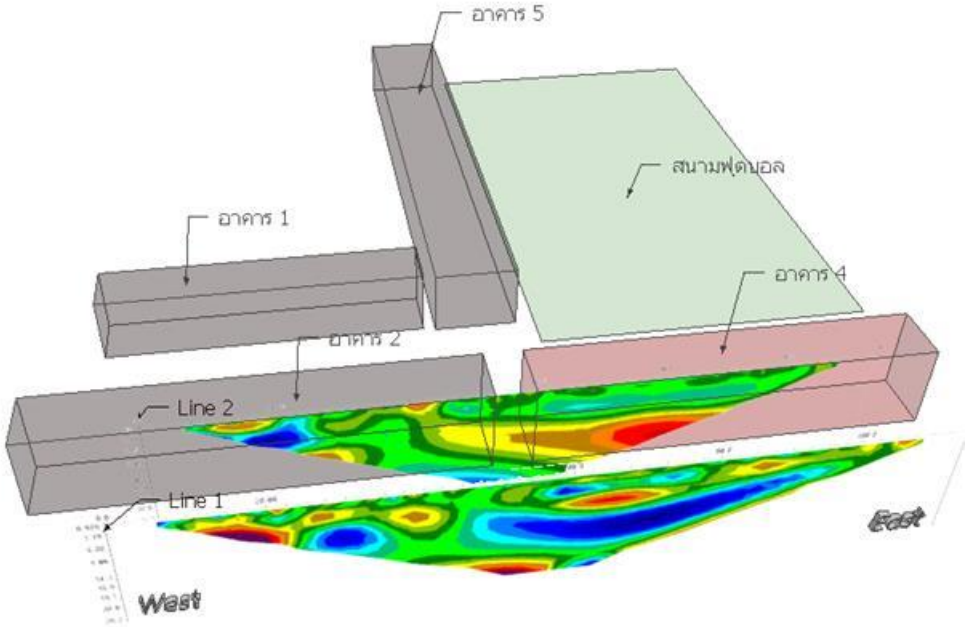
รูปที่ 12-5 ภาพแนวสำรวจ L1, L2



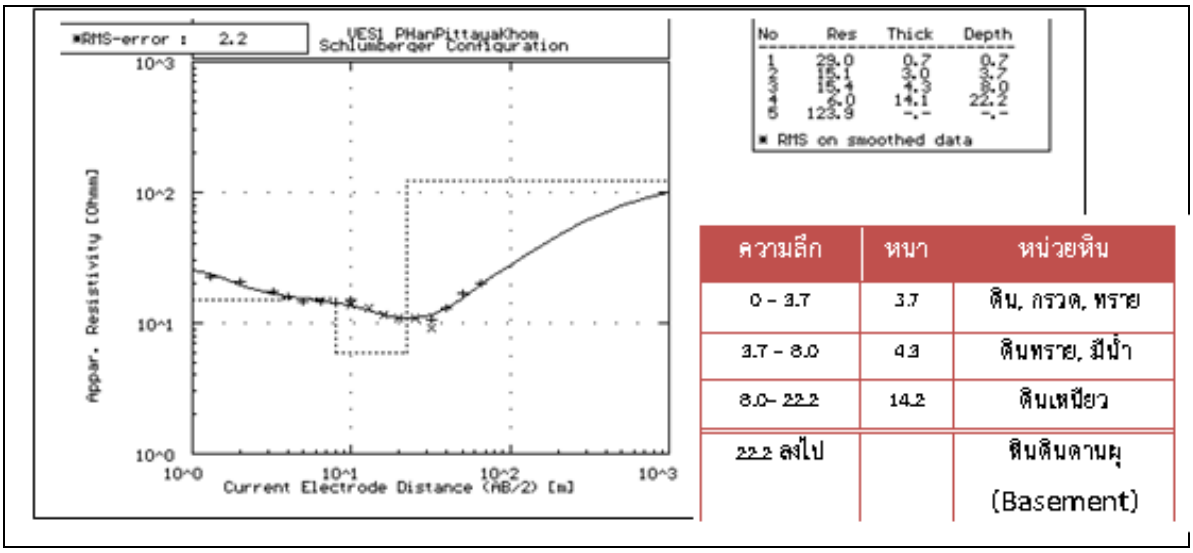
รูปที่ 12-6 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนวสำรวจ L1 พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินเหนียวและชั้นทรายมีความหนาประมาณ 22 เมตร ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับ 4.5 เมตร



รูปที่ 12-7 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนวสำรวจ L2 พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินเหนียวและชั้นทรายมีความหนาประมาณ 22 เมตร ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับ 4.5 เมตร

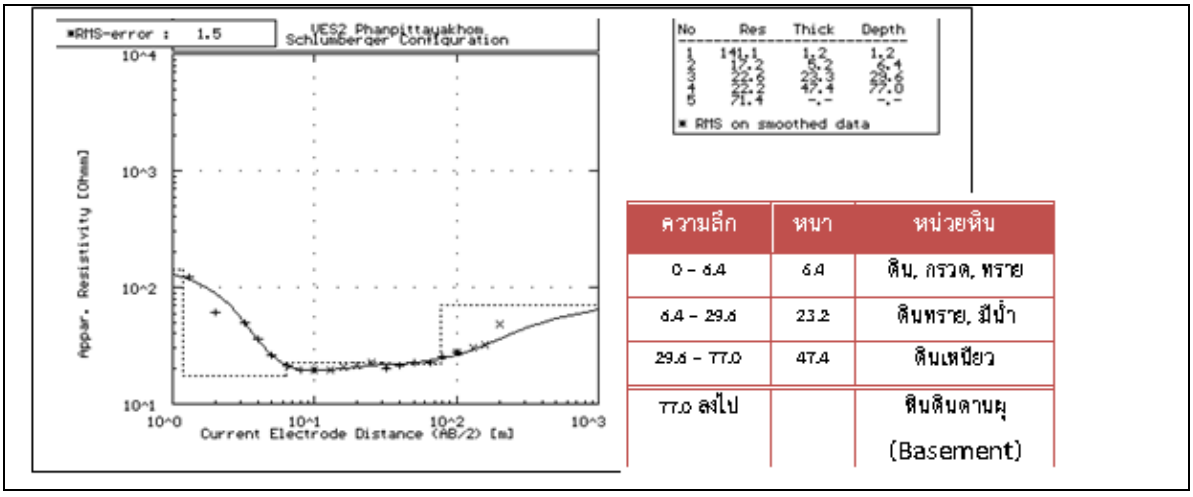


รูปที่ 12-8 แสดงผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจ L1 และ L2



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 3.7	3.7	ดิน, กรวด, ทราย
3.7 – 8.0	4.3	ดินทราย, มีน้ำ
8.0– 22.2	14.2	ดินเหนียว
22.2 ลงไป		หินดินดานผุ (Basement)

รูปที่ 12-9 9 ผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 หน่วยเป็นเมตร



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 6.4	6.4	ดิน, กรวด, ทราย
6.4 – 29.6	23.2	ดินทราย, มีน้ำ
29.6 – 77.0	47.4	ดินเหนียว
77.0 ลงไป		หินดินดานผุ (Basement)

รูปที่ 12-10 การแปลความหมายจุดวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 หน่วยเป็นเมตร

รูปที่ 12-11 สภาพชั้นตะกอนและชั้นหินบริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทน โรงเรียนพานพิทยาคม

13. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนธารทองวิทยา (ป่ารวก) ต.ธารทอง อ.พาน จ.เชียงราย

13.1 ความเป็นมา

โรงเรียนธารทองวิทยา(ป่ารวก) อ.พาน จ.เชียงราย เป็นโรงเรียนอนุบาล-มัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียน สปช. 105/29 เป็นอาคารเรียน 2 ชั้นครึ่งตึกครึ่งไม้ ได้รับความเสียหายจำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 13-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีให้ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

13.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ตรวจสอบชั้นทรายที่มีโอกาสทำให้เกิดทรายผุดด้วยการเจาะมือหมุน และวิเคราะห์อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอนด้วยการใช้ค่า MASW ที่ได้สำรวจแล้วในพื้นที่ใกล้เคียง สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

13.3 พื้นที่ดำเนินการ

ตั้งอยู่บนทางหลวงหมายเลข 1 หลักกิโลเมตรที่ 905+500 ตำแกหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 575274 ตะวันออก และ 2179258 เหนือ (รูปที่ 13-2) เนื่องจากพื้นที่จะก่อสร้างอาคารเรียนใหม่อยู่บนที่ตั้งอาคารเดิม การสำรวจจึงต้องวางแนวสำรวจคลุมบริเวณอาคารเดิม (สปช. 105/29) (รูปที่ 13-4)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนฯ เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วย ดินเหนียวบางส่วนสลับด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด (รูปที่ 13-3)

13.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 5 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร (รูปที่ 13-6 ถึง รูปที่ 13-10) แบบหยั่งลึกเป็นจุด รูปแบบชลัมเบอร์เจร์จำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (รูปที่ 13-12 และ รูปที่ 13-13) และเจาะมือหมุนเพื่อตรวจสอบชนิดของชั้นทรายในระดับตื้น (รูปที่ 13-15)

13.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L5 พบว่าพื้นที่จะสร้างอาคารรองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากกว่า 30 เมตร ประกอบด้วย ชั้นบนเป็น ดิน กรวด ทราย หนาประมาณ 10 เมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียวมีชั้นทรายแทรกสลับ ไม่พบหินฐาน (Basement) (รูปที่ 13-6 ถึง รูปที่ 13-10)

การสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1, VES2 แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนมีหินฐาน (Basement) ที่ความลึกมากกว่า 65 เมตร (รูปที่ 13-3)

การเจาะมือหมุน 2 หลุม ประกอบด้วยหลุม TT1 เจาะลึก 2.4 เมตร พบชั้นดิน และชั้นกรวดทรายหยาบ และหลุม TT2 เจาะลึก 1.0 เมตร พบชั้นดิน และชั้นกรวด ทรายหยาบ

13.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่จะทำการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน รองรับด้วยชั้นตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียวหนามากกว่า 30 เมตร วางตัวเป็นชั้นต่อเนื่องไม่มีรอยแตกพาดผ่านในพื้นที่ (รูปที่ 13-14) พื้นที่นี้ควรมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6 และจากการเจาะตรวจสอบพบชั้นทรายในระดับตื้นเป็นทรายหยาบ ปนกรวด จึงไม่มีโอกาสเกิดทรายพุบริเวณที่จะก่อสร้างอาคารเรียน สรุปว่าสามารถสร้างอาคารทดแทนในบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

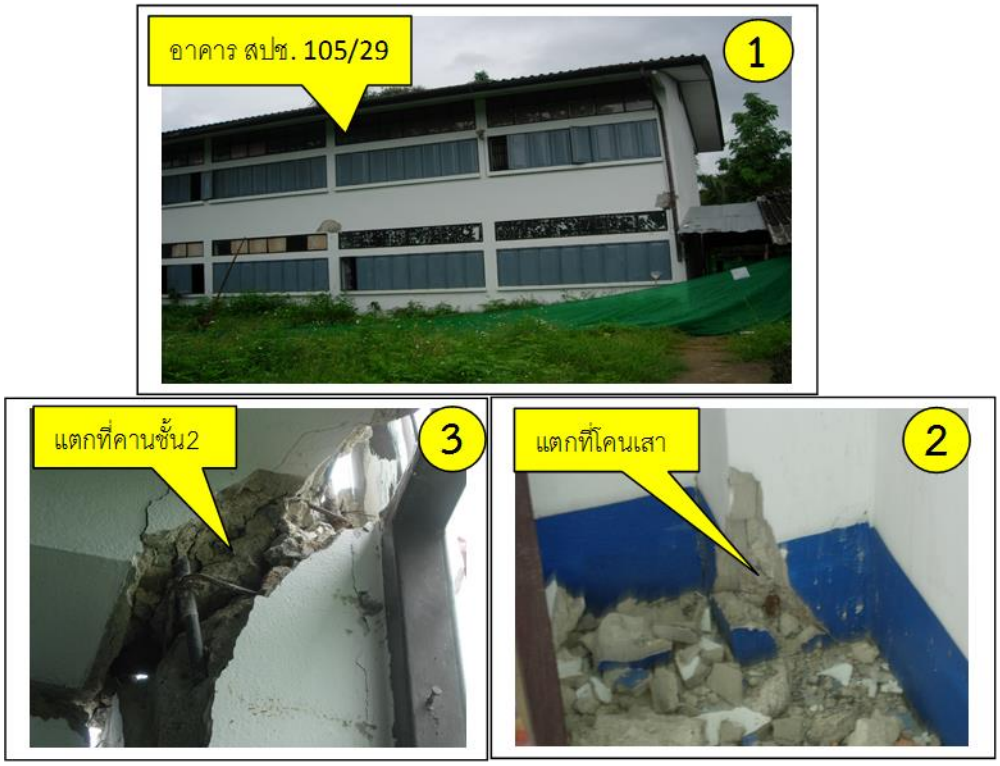
13.7 ข้อเสนอแนะ

พื้นที่นี้รองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากกว่า 65 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเสาเข็ม

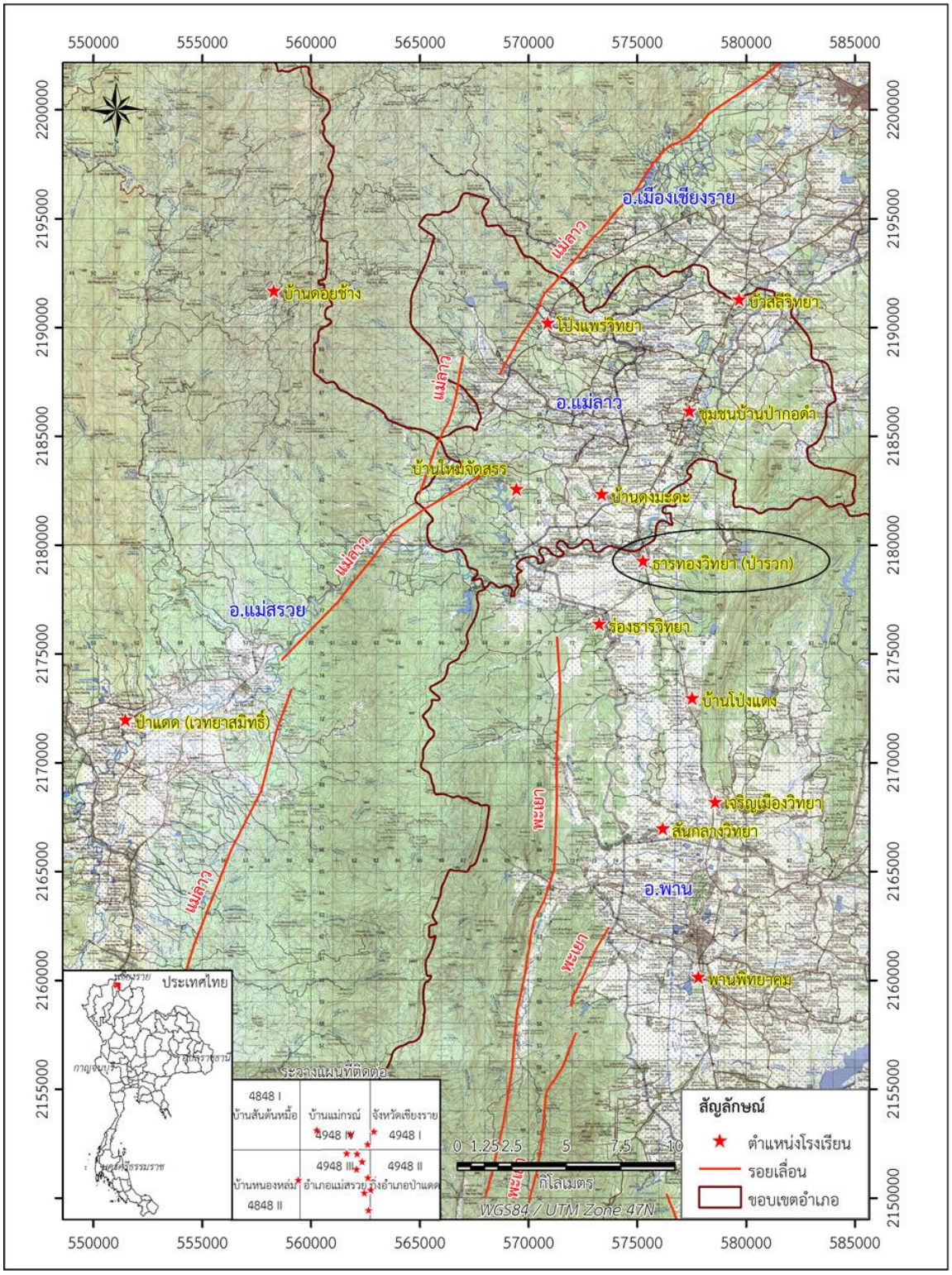
กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

ในพื้นที่สร้างโรงเรียนธารทองวิทยา จากผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์และเจาะเก็บตัวอย่าง 2 หลุม เป็นกรวดและทรายหยาบ ไม่พบชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำ Soil Improvement

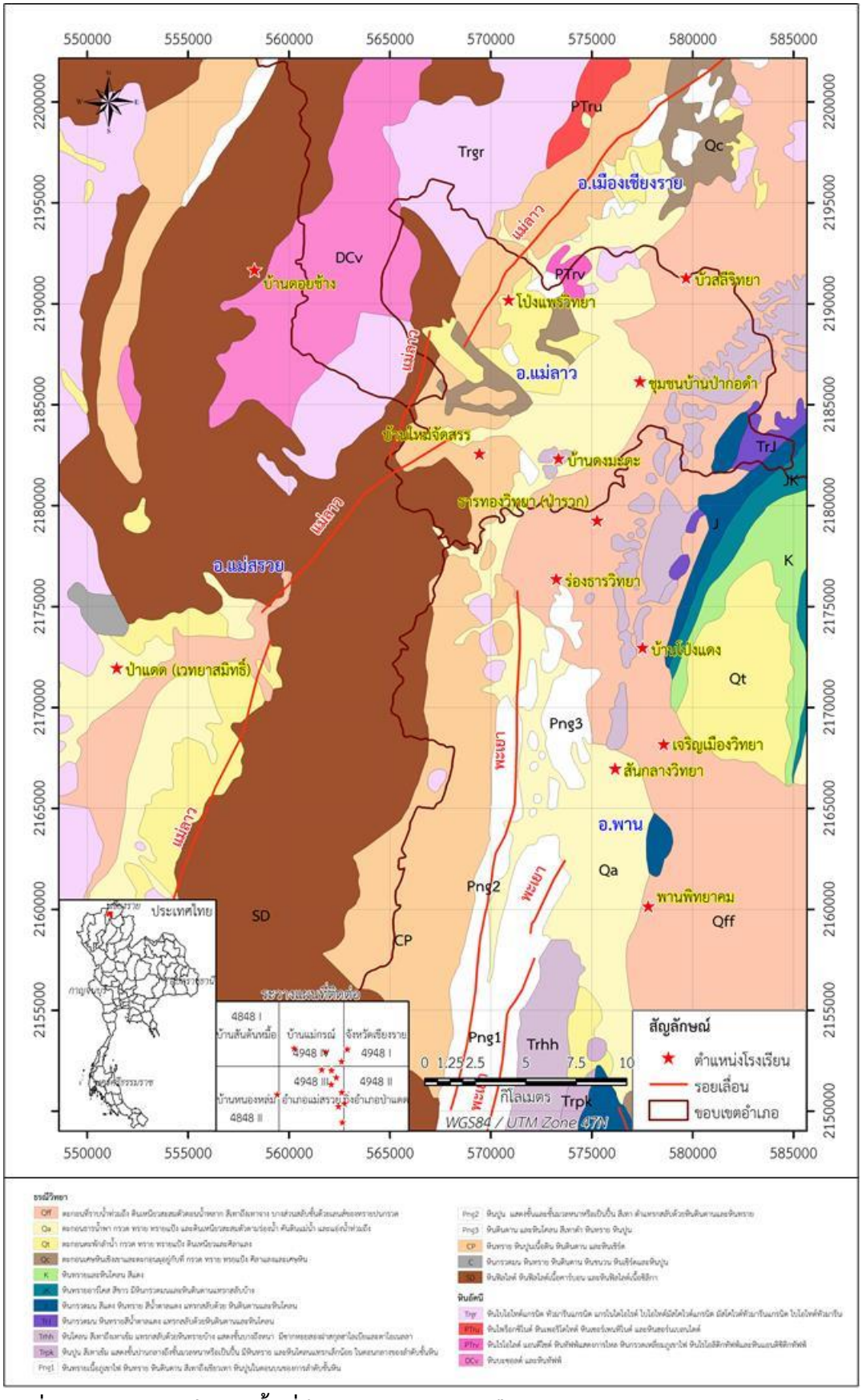
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829



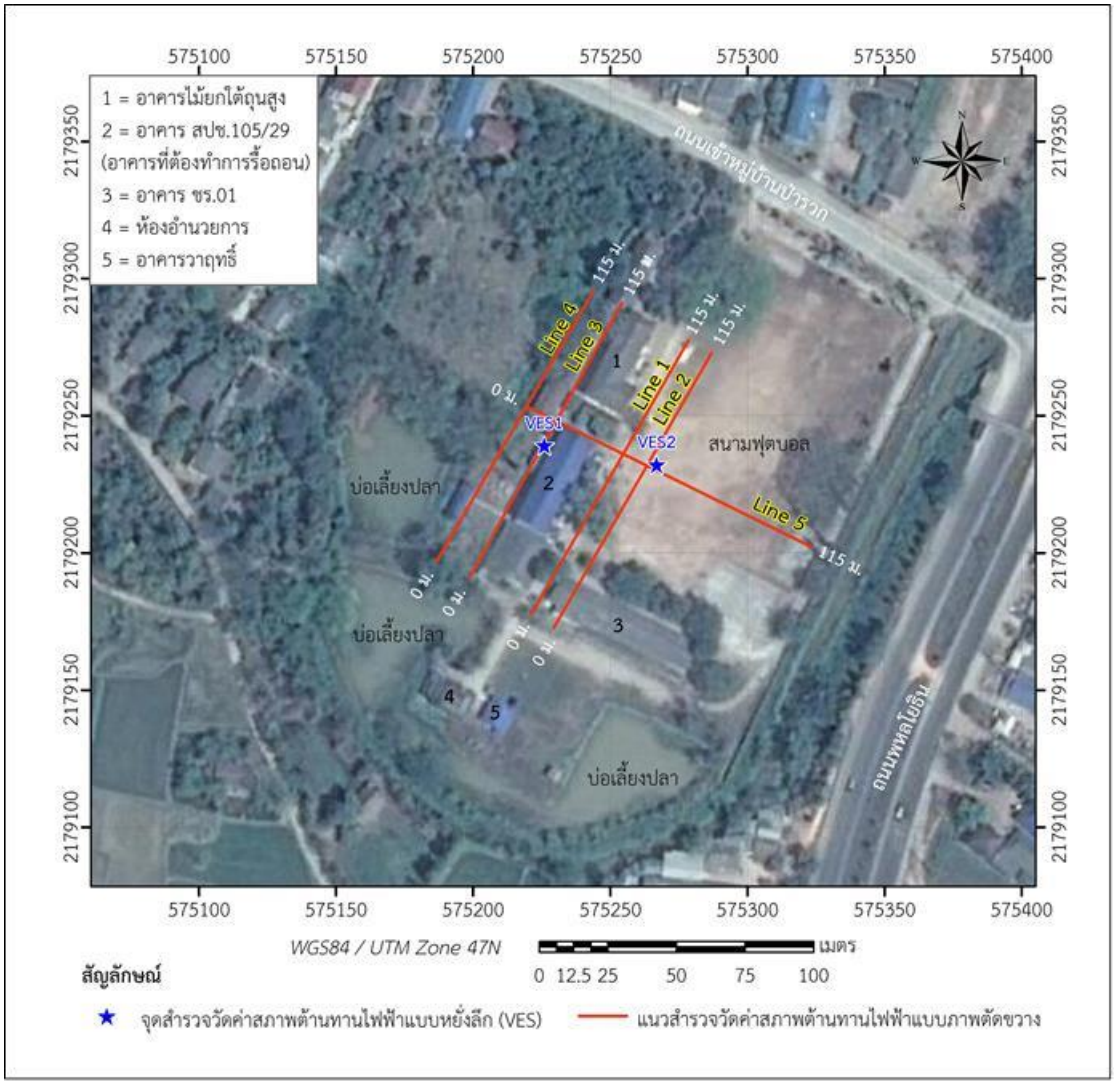
รูปที่ 13-1 อาคาร สปช. 105/29 ที่ต้องรื้อถอน (1) รอยแตกที่โคนเสา (2) และที่คาน (3) (ภาพถ่ายเมื่อ 21 กค. 57)



รูปที่ 13-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย

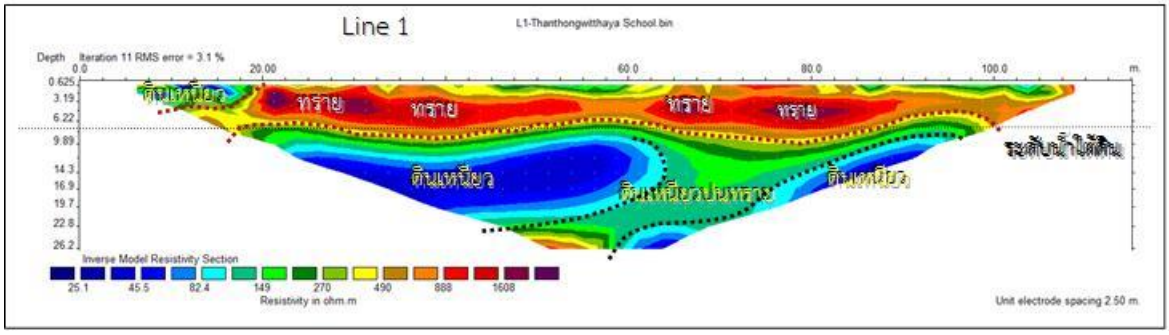


รูปที่ 13-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย

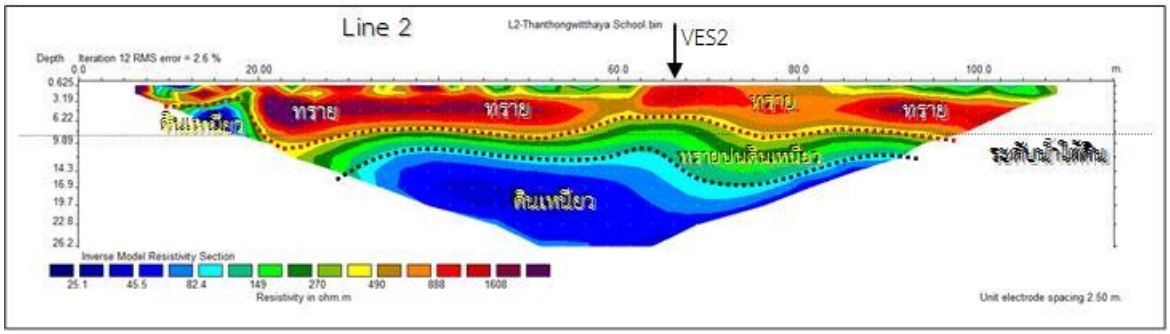


รูปที่ 13-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1, L2, L3, L4, L5 และแบบหยั่งลึก VES1, 2

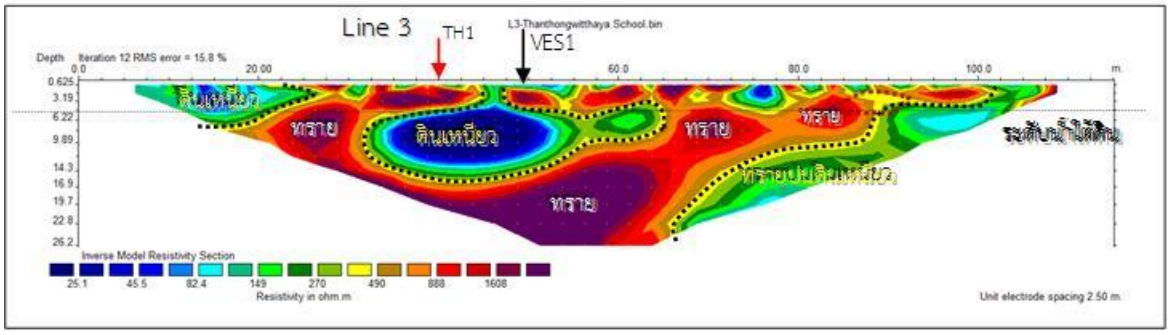
รูปที่ 13-5 ภาพแนวสำรวจ บริเวณโรงเรียนธารทองวิทยา



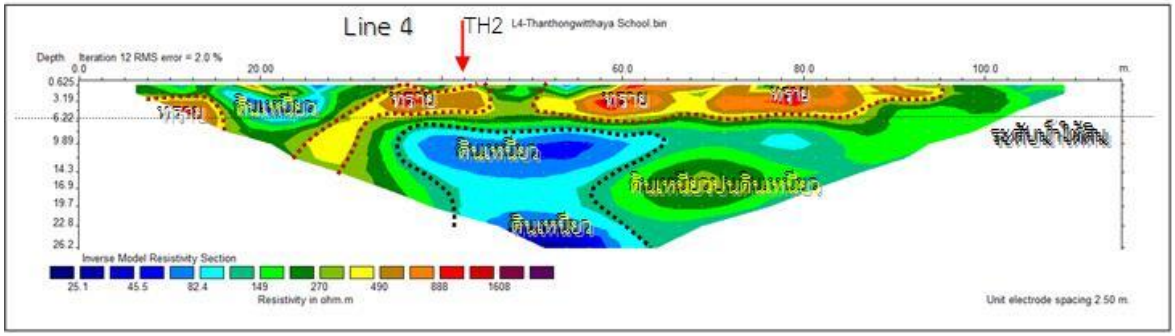
รูปที่ 13-6 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L1



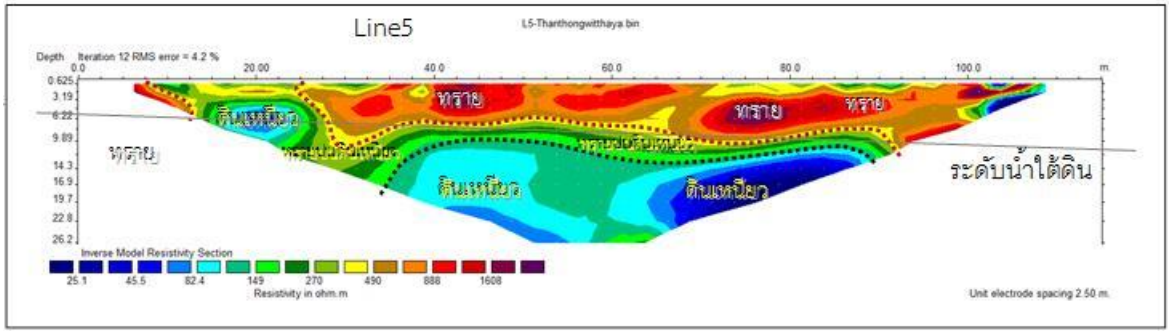
รูปที่ 13-7 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L2



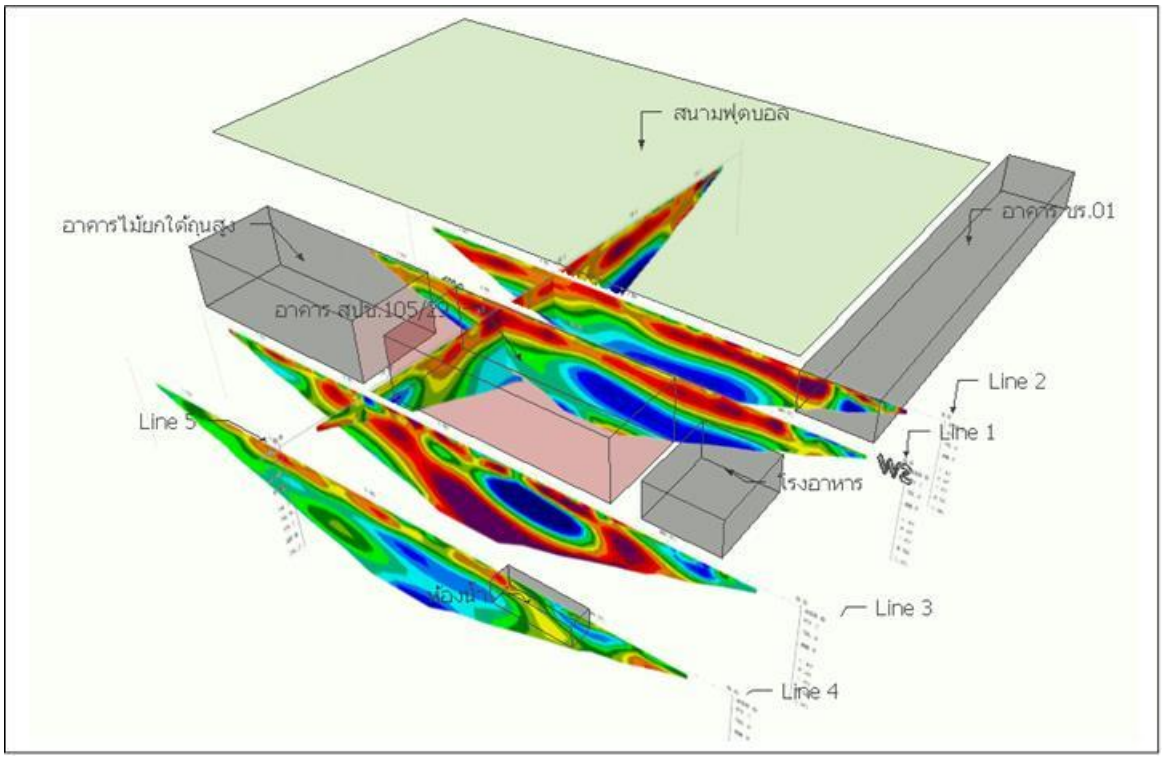
รูปที่ 13-8 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L3 และจุดเจาะมือหมุน TH1



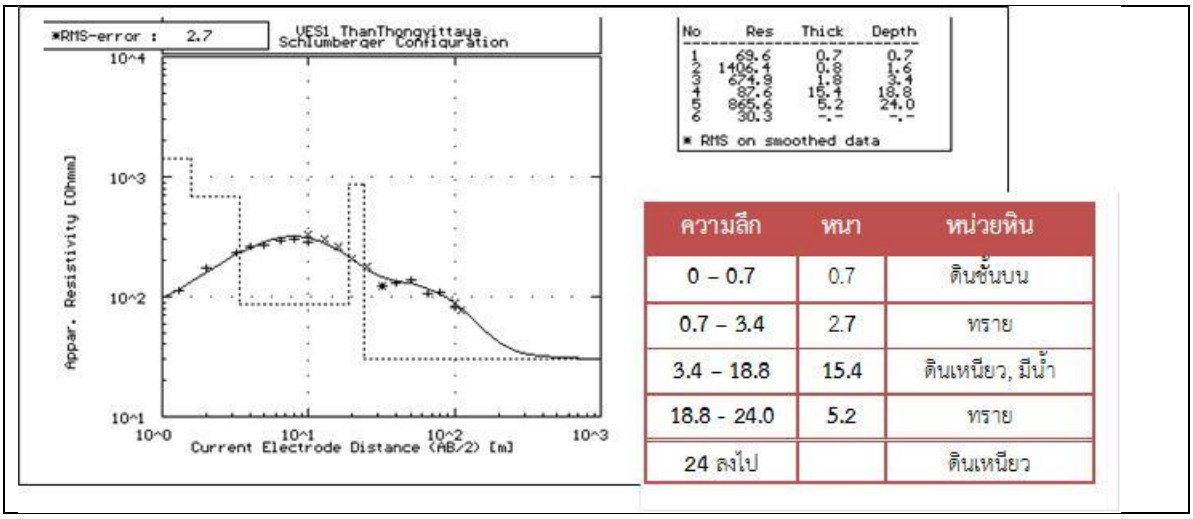
รูปที่ 13-9 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L4 และจุดเจาะมือหมุน TH2



รูปที่ 13-10 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L5

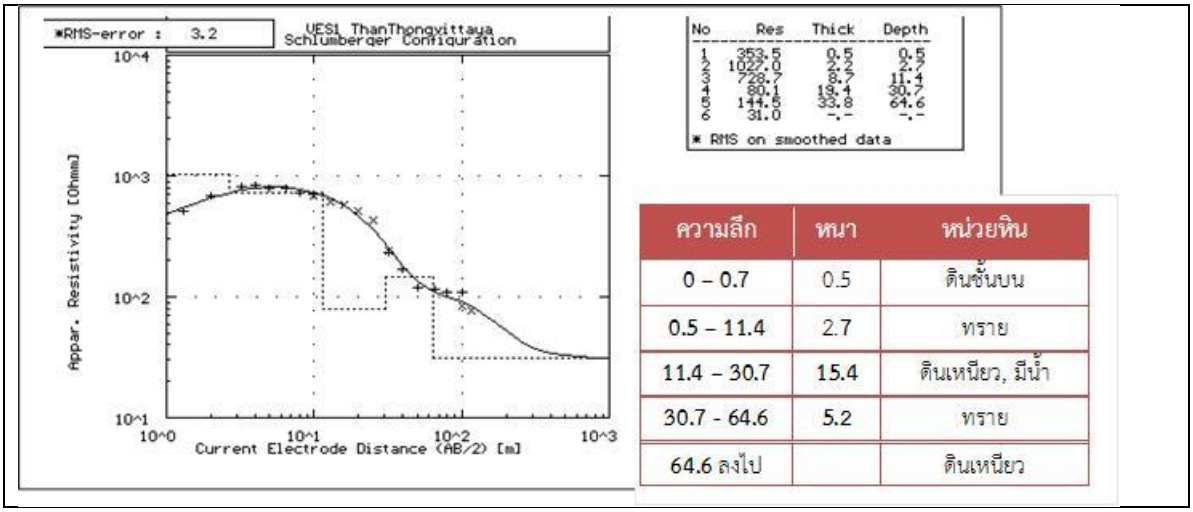


รูปที่ 13-11 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L1-L5 และที่สร้างอาคารเรียนใหม่



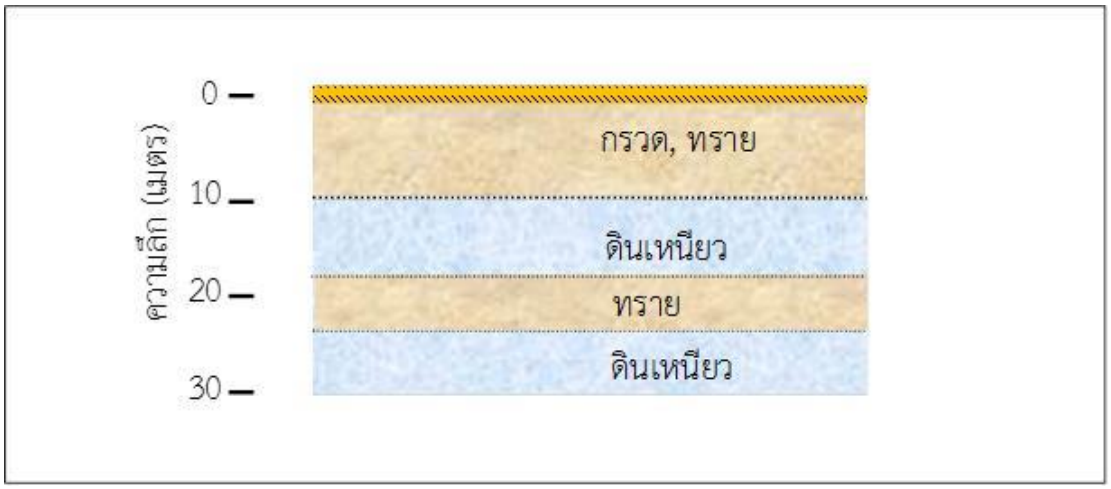
ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 0.7	0.7	ดินชั้นบน
0.7 – 3.4	2.7	ทราย
3.4 – 18.8	15.4	ดินเหนียว, มีน้ำ
18.8 - 24.0	5.2	ทราย
24 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 13-12 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 หน่วยเป็นเมตร



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 0.7	0.5	ดินชั้นบน
0.5 – 11.4	2.7	ทราย
11.4 – 30.7	15.4	ดินเหนียว, มีน้ำ
30.7 - 64.6	5.2	ทราย
64.6 ลงไป		ดินเหนียว

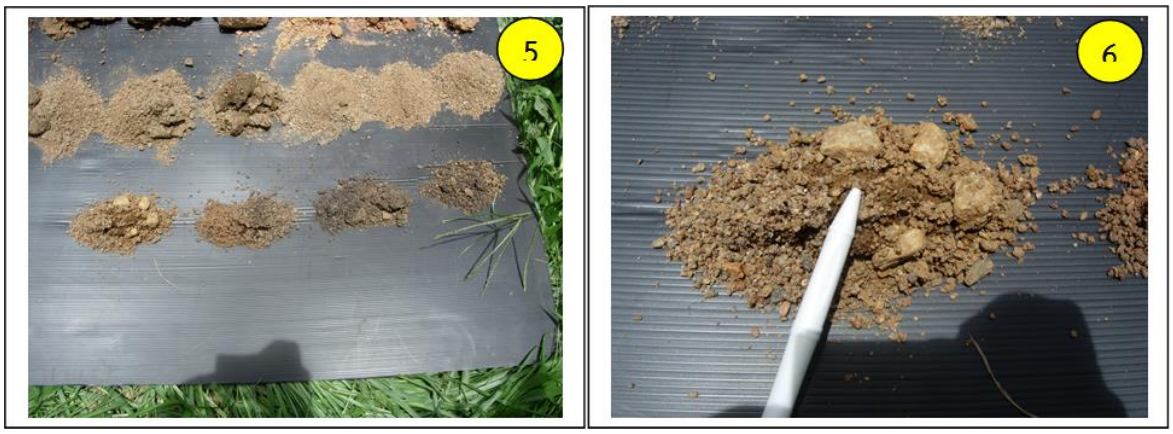
รูปที่ 13-13 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 หน่วยเป็นเมตร



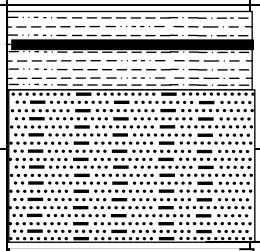
รูปที่ 13-14 สภาพชั้นหินบริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทน โรงเรียนธารทองวิทยา (ป่ารวก)

รูปที่ 13-15 ภาพเจาะมือหมุน (1) และหัวเก็บตัวอย่าง (2)

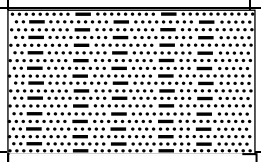
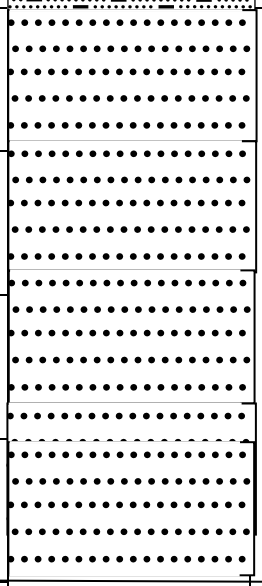
รูปที่ 13-16 ตัวอย่างดินและทรายหลุมเจาะ TT1 ลึก 2.4 เมตร (3) และที่ความลึก 2.4 เมตรเป็นกรวดและ ทรายหยาบ (4)



รูปที่ 13-17 ตัวอย่างดินและทรายหลุมเจาะ TT2 ลึก 1.0 เมตร (3) และที่ความลึก 1.0 เมตรเป็นกรวดและ ทรายหยาบ (4)

Well No. TT1		
Location รร. ธารทองวิทยาคม **UTM** 5752206 E , 2179227N		
Date : /7/57. **Thickness** 2.5 m. **Log by** สทข.๑ (ลำปาง)		
cm	Soil/rocks	description
0		Top soil : 0-5 cm., organic matter, dark soil.
50		Sandy clay : 5–30 cm. ,yellowish orange, fine grain.
100		Sandy clay : 30–70 cm. ,dark brown, fine grain,
150		Sand : 70 – 250 cm., pale brown, moderate sorted,
200		Very fine to coarse grain. Very loose
250	?	*Finish at 250 cm : unable collected sample by water.

รูปที่ 13-18 หลุมเจาะ TT1 ลึก 0-2.50 เมตร (2557, สทข1(ลำปาง))

Well No. TT2		
Location รร. ธารทองวิทยาคม **UTM** 575212 E , 217923N		
Date : /7/57. **Thickness** 2.5 m. **Log by** สทข.1 (ลำปาง)		
cm	Soil/rocks	description
0		Sandy clay : 0–50 cm. ,brown to dark brown, fine grain,
50 100 150 200		Sand : 50 – 250 cm., pale yellow , well sorted, Very fine to coarse grain. Very loose Average coarse grain size: 0.5 – 1.0 mm.
250	?	*Finish at 250 cm : unable collected sample by water.

รูปที่ 13-19 หลุมเจาะ TT2 ลึก 0-2.50 เมตร (2557, สทข1 (ลำปาง))

14. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนเจริญเมืองวิทยา ต.เจริญเมือง อ.พาน จ.เชียงราย

14.1 ความเป็นมา

โรงเรียนเจริญเมืองวิทยา อ.พาน จ.เชียงราย เป็นโรงเรียนอนุบาล-ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคาร ชร 017 เป็นอาคารเรียน 2 ชั้นครึ่งปูนครึ่งไม้ ได้รับความเสียหายจำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 14-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีทำการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนอาคารเรียนทดแทน

14.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ตรวจสอบชั้นทรายที่มีโอกาสทำให้เกิดทรายผุดด้วยการเจาะมือหมุน และวิเคราะห์อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอนด้วยการใช้ค่า MASW ที่ได้สำรวจแล้วในพื้นที่ใกล้เคียง สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

14.3 พื้นที่ดำเนินการ

1. ตั้งอยู่บนทางหลวงหมายเลข1 หลักกิโลเมตรที่ 893+800 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 578576 ตะวันออก และ 2168180 เหนือ (รูปที่ 14-2) เนื่องจากพื้นที่จะก่อสร้างอาคารเรียนใหม่อยู่บนที่ตั้งอาคารเดิม การสำรวจจึงต้องวางแนวสำรวจคลุมบริเวณอาคารเดิม (สปช. 105/29) (รูปที่ 14-4)

2. ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนเจริญเมืองวิทยา เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง ประกอบด้วย ดินเหนียว บางส่วนสลับด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด (รูปที่ 14-3)

14.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 4 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร (รูปที่ 14-6 ถึง รูปที่ 14-9) แบบหยั่งลึกเป็นจุด รูปแบบชลัมเบอร์เจร์จำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (รูปที่ 14-12, รูปที่ 14-13)

14.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L4 พบว่าพื้นที่จะสร้างอาคารรองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากกว่า 30 เมตร ประกอบด้วย ชั้นบนเป็นดินปนกรวด ทราย หนาประมาณ 10 เมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียวมีชั้นทรายแทรกสลับ ไม่พบหินฐาน (Basement) (รูปที่ 14-6 ถึง รูปที่ 14-9)

การสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1, VES2 แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนมีหินฐาน (Basement) ที่ความลึกมากกว่า 50 เมตร (รูปที่ 14-12 และ รูปที่ 14-13)

14.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่จะทำการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน รองรับด้วยชั้นตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียวหนามากกว่า 30 เมตร วางตัวเป็นชั้นต่อเนื่องไม่มีรอยแตกพาดผ่านในพื้นที่ (รูปที่ 14-13) **มีหินฐานเป็นหินดินดานรองรับอยู่ที่ความลึกประมาณ 40 เมตร** พื้นที่นี้ควรมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6 สรุปได้ว่าสามารถสร้างอาคารเรียนทดแทนในบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

14.7 ข้อเสนอแนะ

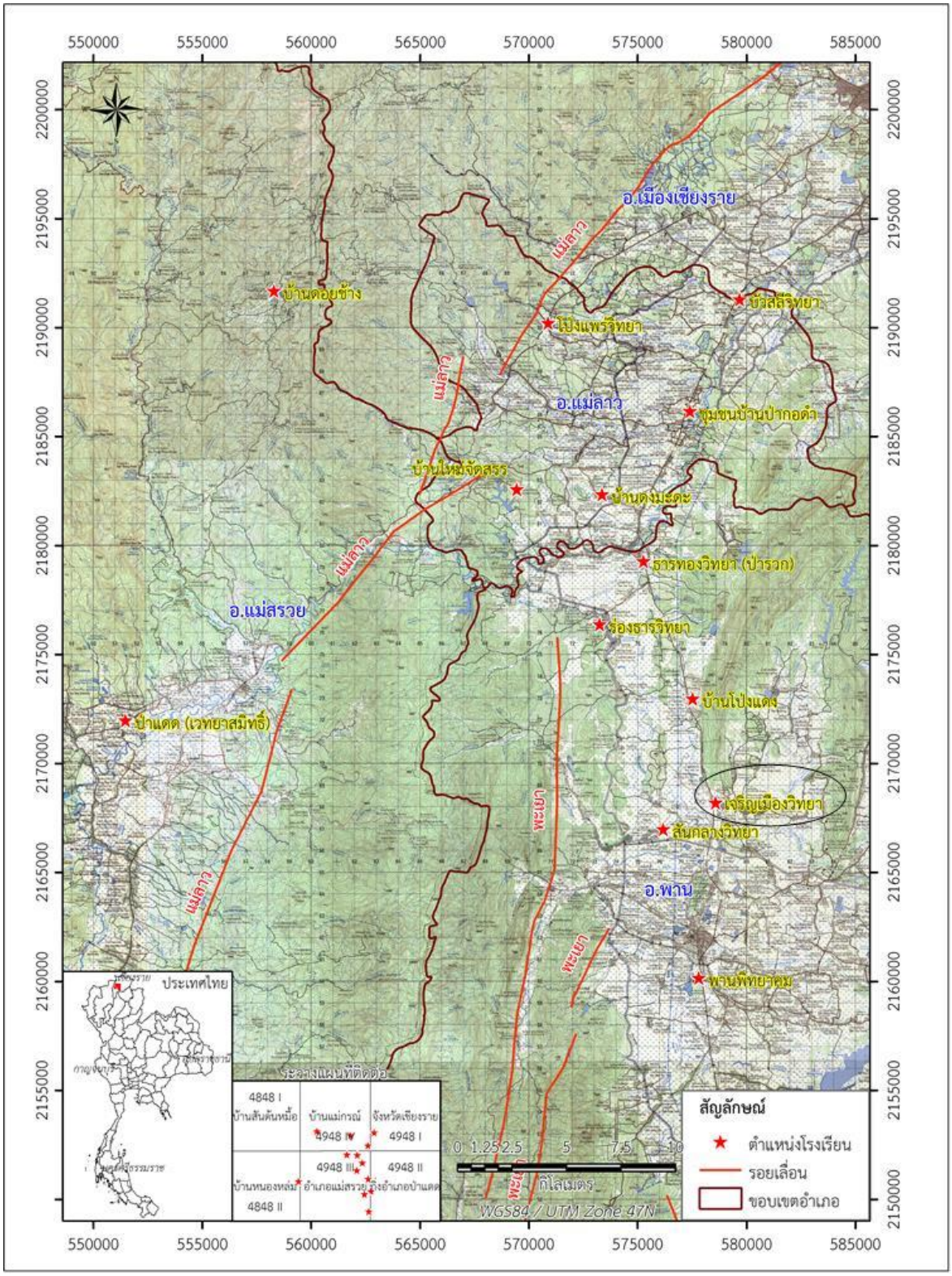
พื้นที่นี้รองรับด้วยชั้นตะกอนหนาประมาณ 50 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเสาเข็ม

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

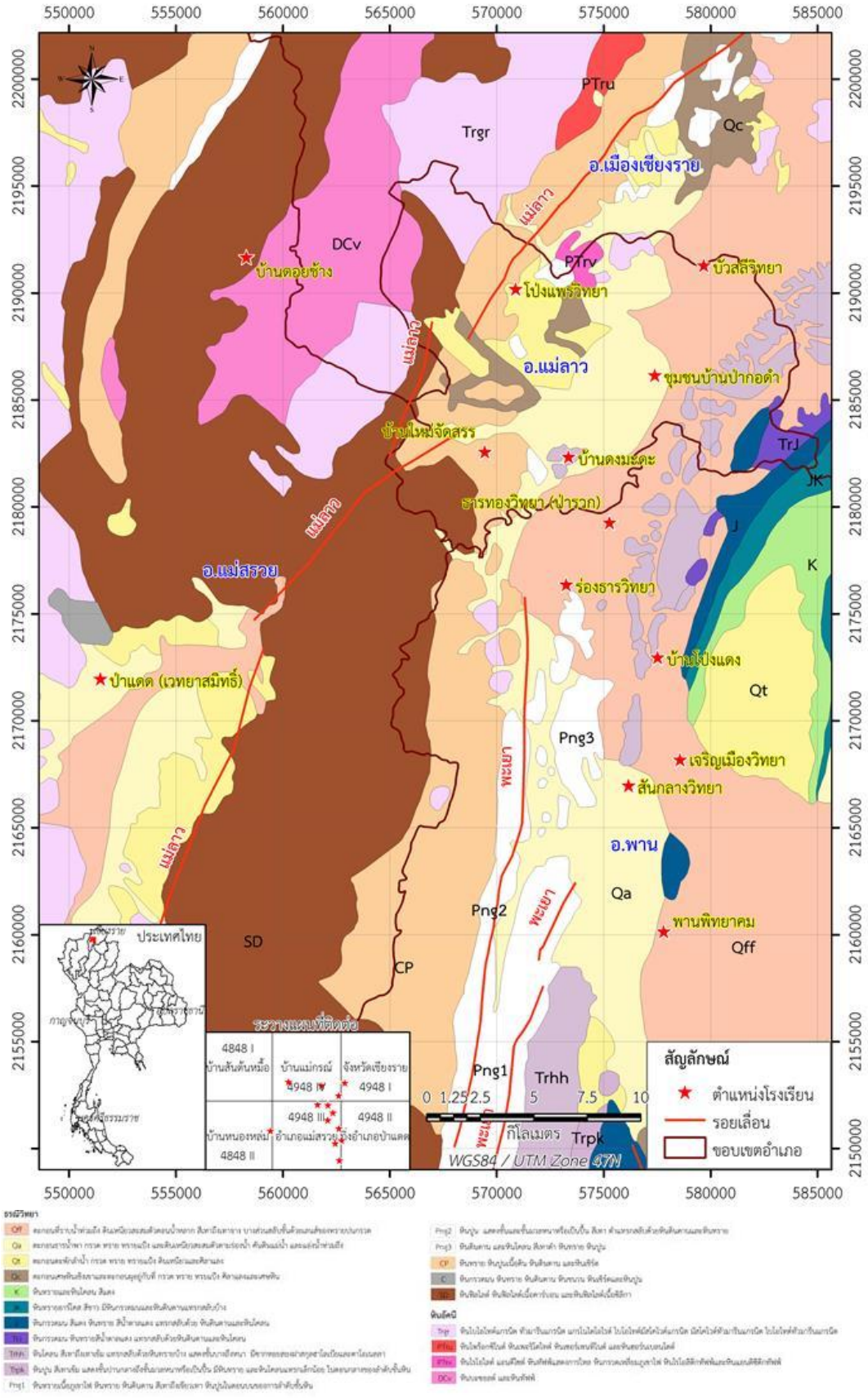
ควรเจาะเพื่อตรวจสอบชั้นทรายในระดับตื้นตามตารางที่1 หากพบชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นก็มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงจำเป็นต้องทำ Soil Improvement ด้วย

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

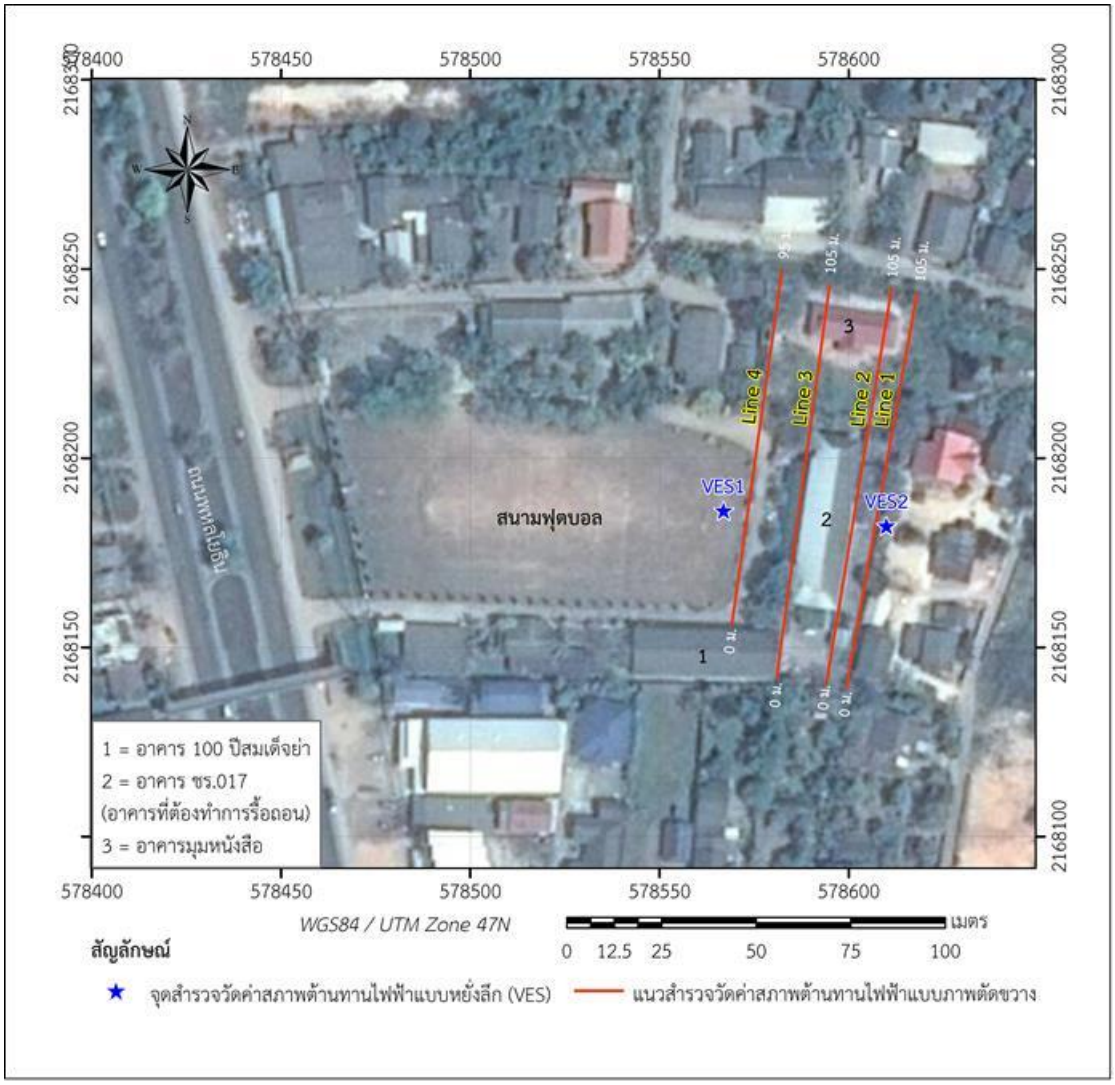
รูปที่ 14-1 อาคารชร017 ต้องรื้อถอน (1) ภาพด้านหลังอาคาร (2) และรอยแตกที่คาน (3) (ถ่ายเมื่อ 23 กค. 57)



รูปที่ 14-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย

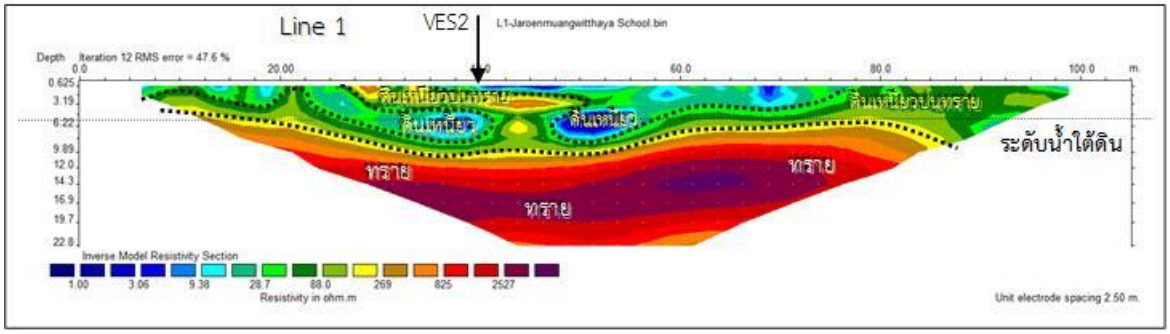


รูปที่ 14-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย

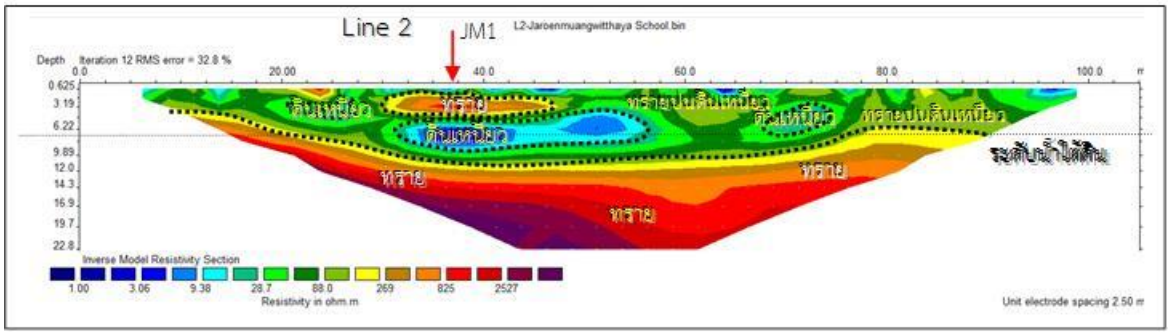


รูปที่ 14-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1, L2, L3, L4 และแบบหยั่งลึก VES1, 2

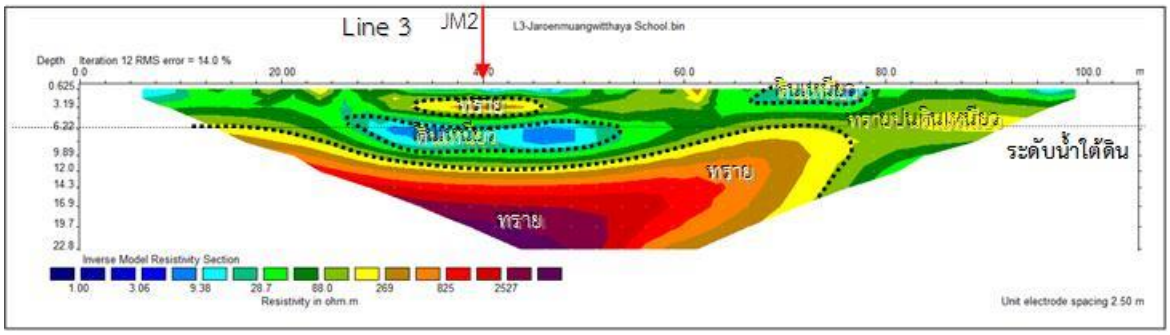
รูปที่ 14-5 ภาพแนวสำรวจ บริเวณโรงเรียนเจริญเมืองวิทยา



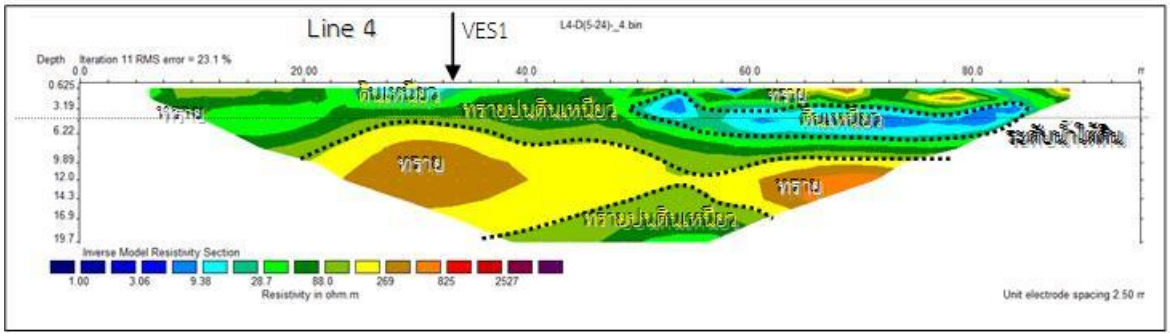
รูปที่ 14-6 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L1



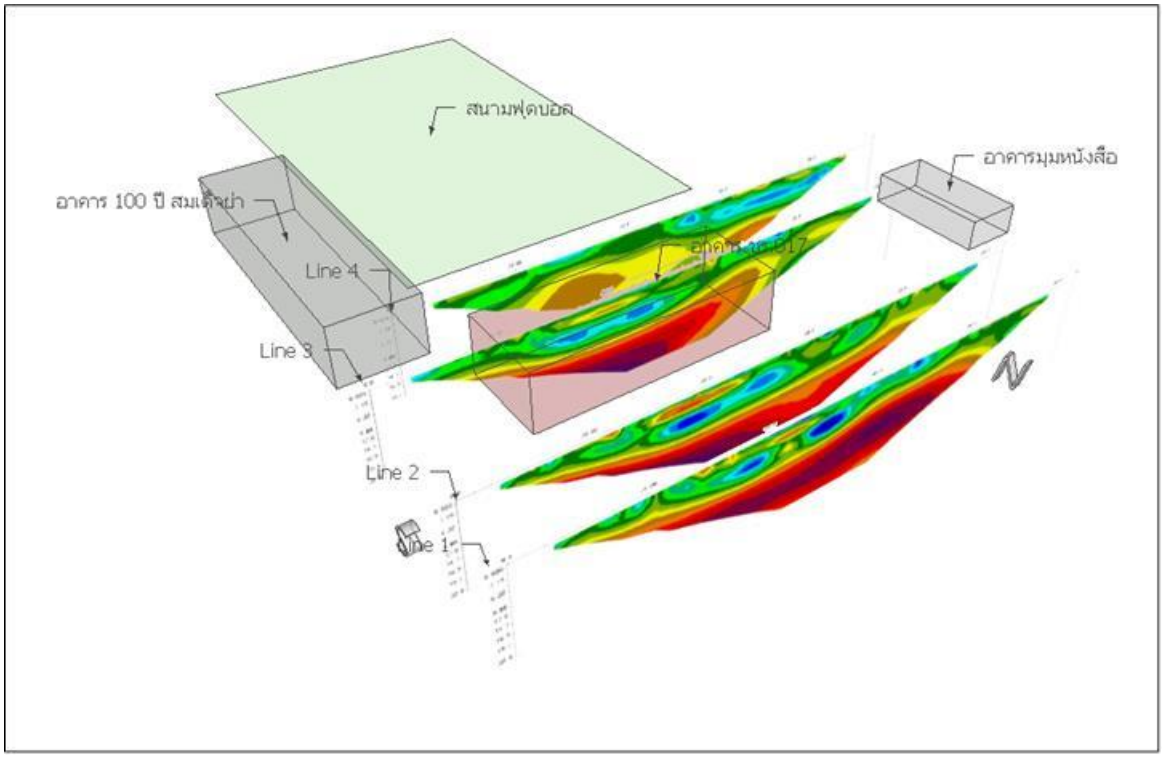
รูปที่ 14-7 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L2 และจุดเจาะมือหมุน JM2



รูปที่ 14-8 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L3 และจุดเจาะมือหมุน JM2



รูปที่ 14-9 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L4

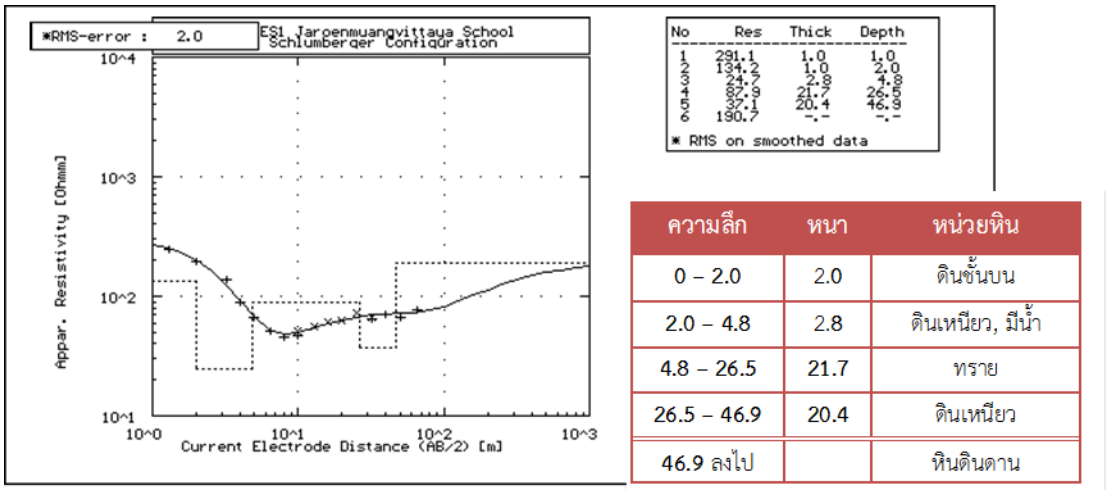


รูปที่ 14-10 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L1-L4 และที่สร้างอาคารเรียนใหม่

พื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทนโรงเรียนเจริญเมืองวิทยา มีจุดที่ควรเจาะเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบชั้นทรายละเอียดและชั้นดินเหนียวในระดับตื้น 2 ตำแหน่ง รายละเอียดตามตารางที่ 1

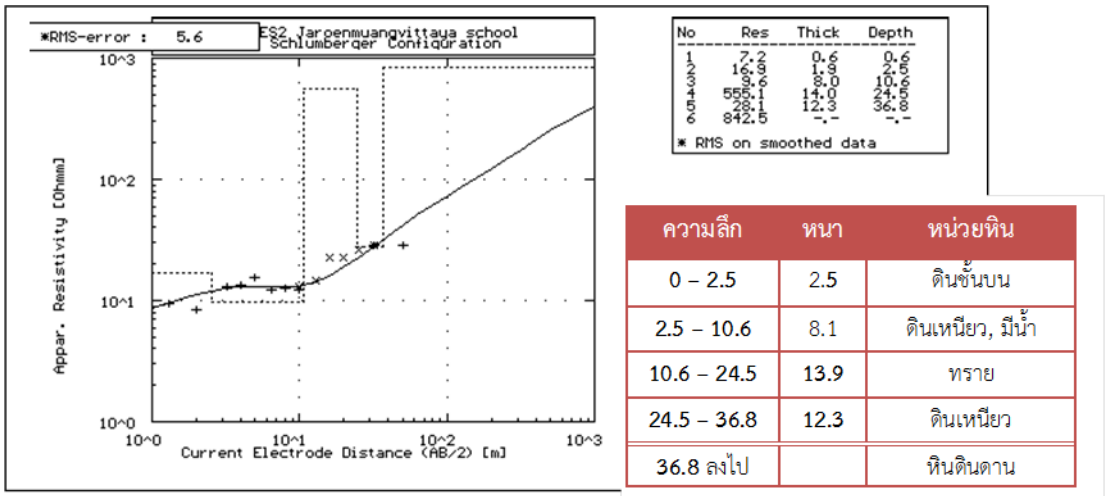
ตารางที่ 1 จุดควรเจาะเพื่อตรวจสอบชั้นทรายในระดับตื้น JM1, JM2

Boring	Station	Easting	Northing	Depth (m)	Lithology
JM1	L2-36	578600	2168176	0 - 1.8	Soil
				1.8 - 4.0	Sand
JM2	L3-40	578586	2168182	0 - 2.0	Soil
				2.0 - 4.0	Sand



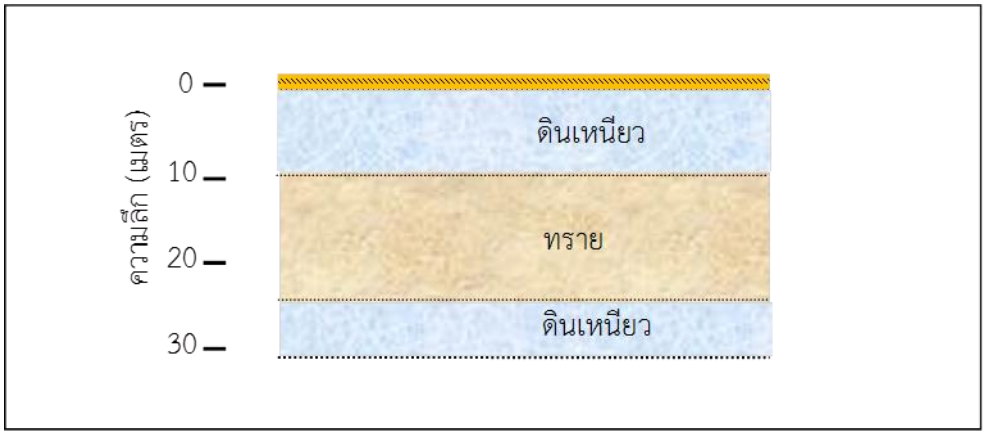
ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 2.0	2.0	ดินชั้นบน
2.0 – 4.8	2.8	ดินเหนียว, มีน้ำ
4.8 – 26.5	21.7	ทราย
26.5 – 46.9	20.4	ดินเหนียว
46.9 ลงไป		หินดินดาน

รูปที่ 14-11 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 หน่วยเป็นเมตร



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 2.5	2.5	ดินชั้นบน
2.5 – 10.6	8.1	ดินเหนียว, มีน้ำ
10.6 – 24.5	13.9	ทราย
24.5 – 36.8	12.3	ดินเหนียว
36.8 ลงไป		หินดินดาน

รูปที่ 14-12 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 หน่วยเป็นเมตร



รูปที่ 14-13 สภาพชั้นหินบริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทน โรงเรียนเจริญเมืองวิทยา

15. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนสันกลางวิทยา ต.สันกลาง อ.พาน จ.เชียงราย

15.1 ความเป็นมา

โรงเรียนสันกลางวิทยา อ.พาน จ.เชียงราย เป็นโรงเรียนอนุบาล-มัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารรัชมังคลาภิเษกเป็นอาคารเรียน 2 ชั้นครึ่งปูนครึ่งไม้ ได้รับความเสียหายจำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 15-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีทำการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

15.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ตรวจสอบชั้นทรายที่มีโอกาสทำให้เกิดทรายผุดด้วยการเจาะมือหมุน และวิเคราะห์อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอนด้วยการใช้ค่า MASW ที่ได้สำรวจแล้วในพื้นที่ใกล้เคียง สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

15.3 พื้นที่ดำเนินการ

ตั้งอยู่บนทางหลวงหมายเลข 1 หลักกิโลเมตรที่ 905+500 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 575274 ตะวันออก และ 2179258 เหนือ (รูปที่ 15-2) เนื่องจากพื้นที่จะก่อสร้างอาคารเรียนใหม่อยู่บนที่ตั้งอาคารเดิม การสำรวจจึงต้องวางแนวสำรวจคลุมบริเวณอาคารเดิม (อาคารรัชมังคลาภิเษก) (รูปที่ 15-4)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนฯ เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วย ดินเหนียวบางส่วนสลับด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด (รูปที่ 15-3)

15.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 3 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร (รูปที่ 15-6 ถึง รูปที่ 15-8) แบบหยั่งลึก

เป็นจุด รูปแบบชลัมเบอร์เจร์จำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (รูปที่ 15-10 และ รูปที่ 15-11)

15.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L3 พบว่าพื้นที่จะสร้างอาคารรองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากกว่า 30 เมตร ประกอบด้วย ชั้นบนส่วนใหญ่เป็นดิน มีกรวด ทรายกระจายสลับอยู่เป็นช่วงๆ หนาประมาณ 5 เมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียวมีทรายเป็นชั้นหนาแทรก ไม่พบหินฐาน (Basement) ที่ความลึก 0-30 เมตร (รูปที่ 15-6 ถึง รูปที่ 15-8)

การสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1, VES2 แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนมีหินฐาน (Basement) เป็นหินดินดานที่ความลึก 50 เมตร (รูปที่ 15-12)

15.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่จะทำการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนโรงเรียนสันกลางวิทยา รองรับด้วยชั้นตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียวหนามากกว่า 30 เมตร วางตัวเป็นชั้นต่อเนื่องไม่มีรอยแตกพาดผ่านในพื้นที่ (รูปที่ 15-12) และมีหินฐานเป็นหินดินดานรองรับอยู่ที่ความลึกประมาณ 50 เมตร พื้นที่นี้ควรมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6 สรุปได้ว่าสามารถสร้างอาคารเรียนทดแทนในบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

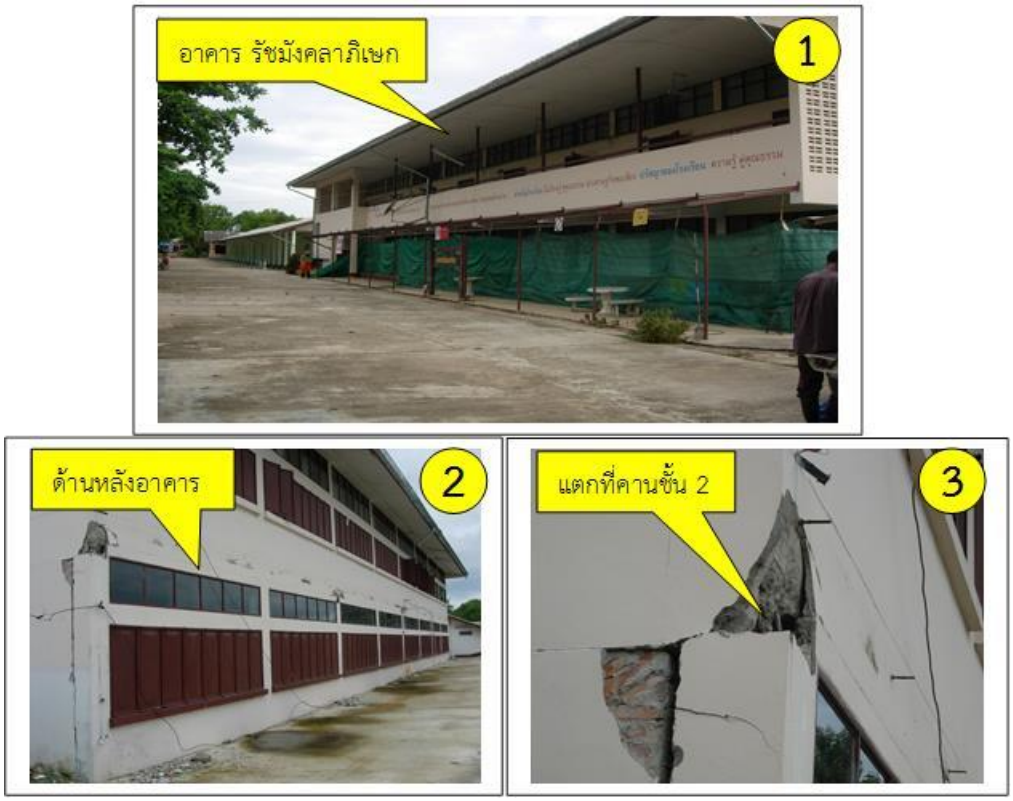
15.7 ข้อเสนอแนะ

พื้นที่นี้รองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากประมาณ 50 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเสาเข็ม

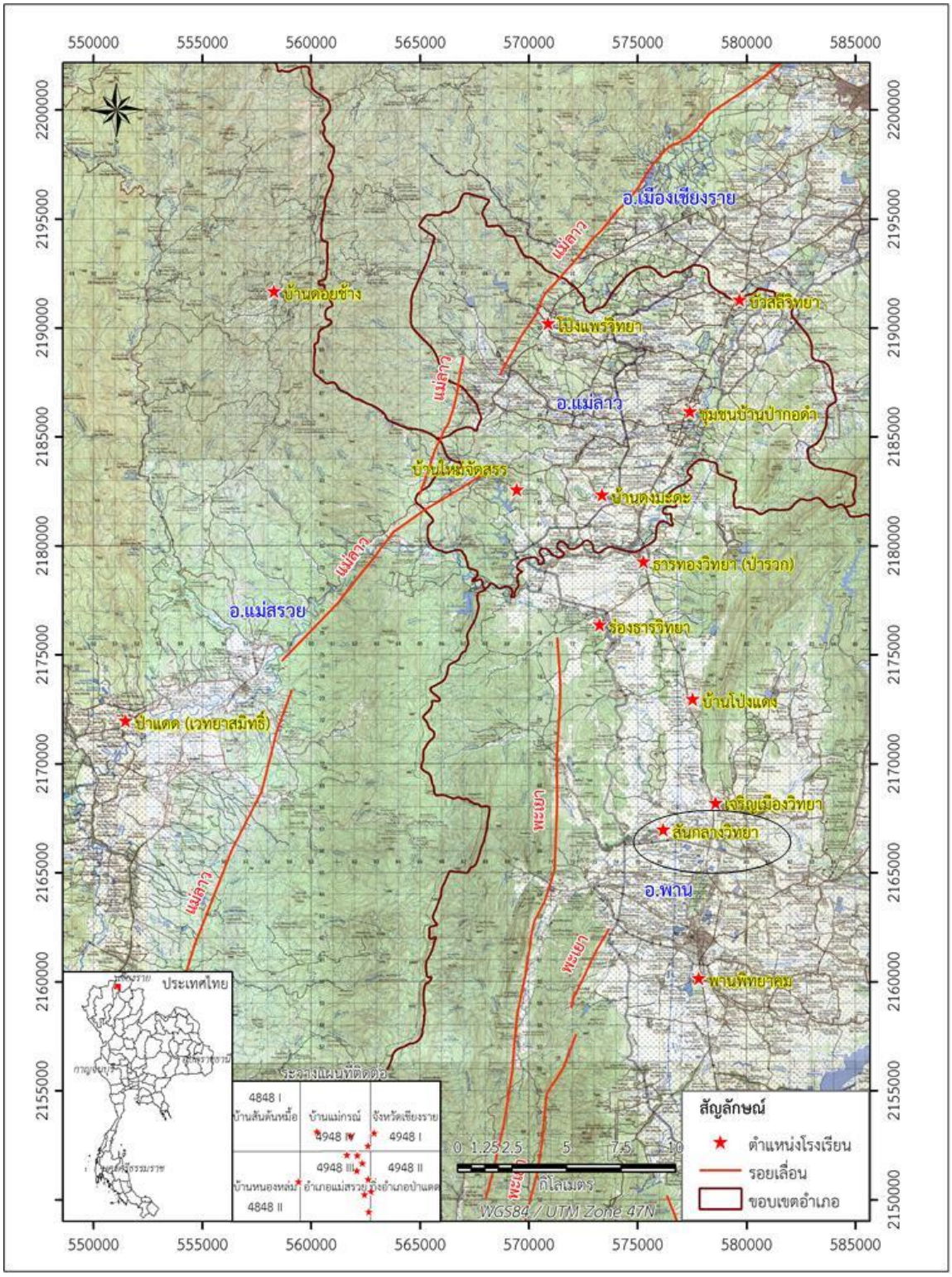
กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

ควรเจาะเพื่อตรวจสอบชั้นทรายในระดับตื้นตามตารางที่1 หากพบชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นก็มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงจำเป็นต้องทำ Soil Improvement ด้วย

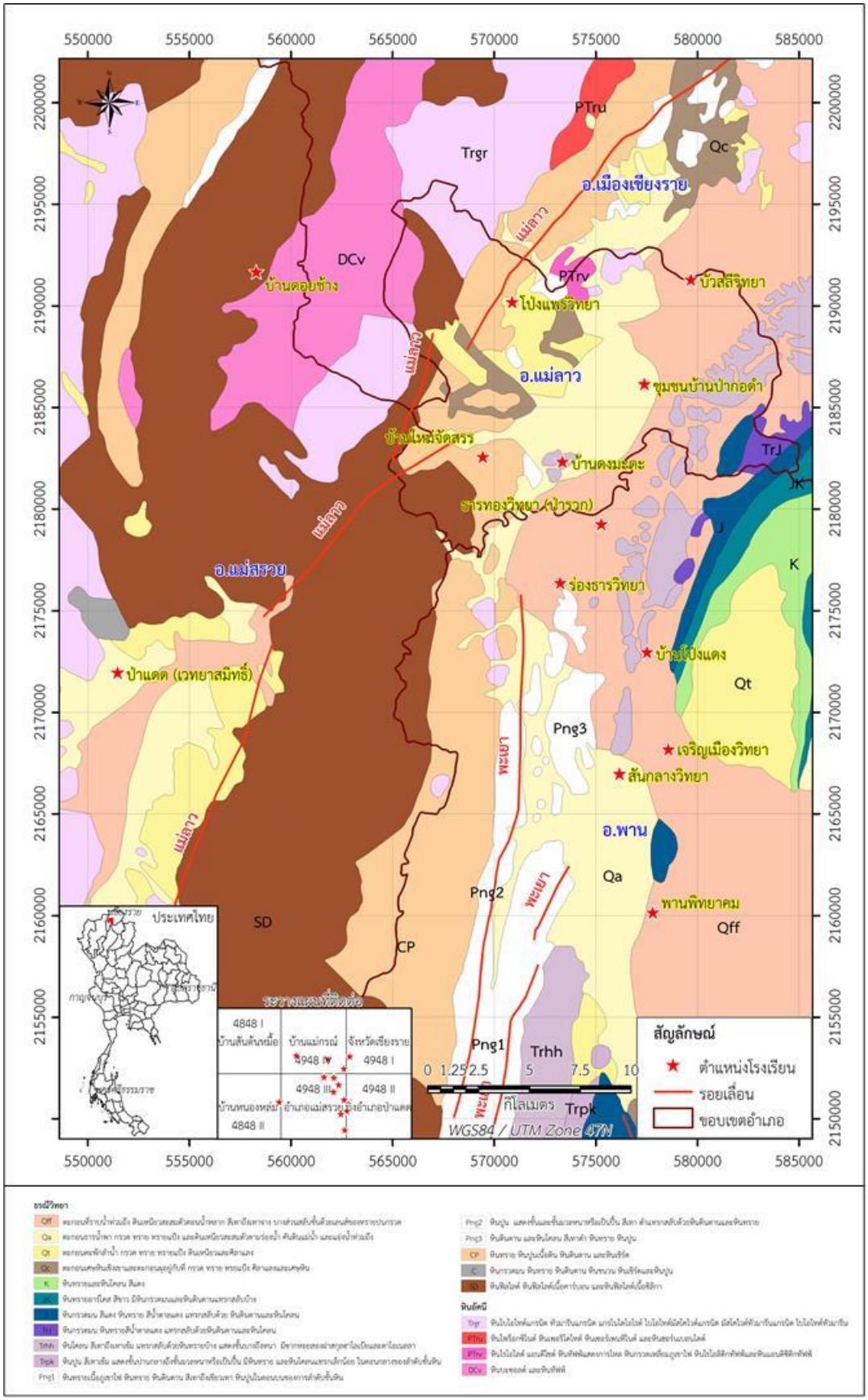
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829



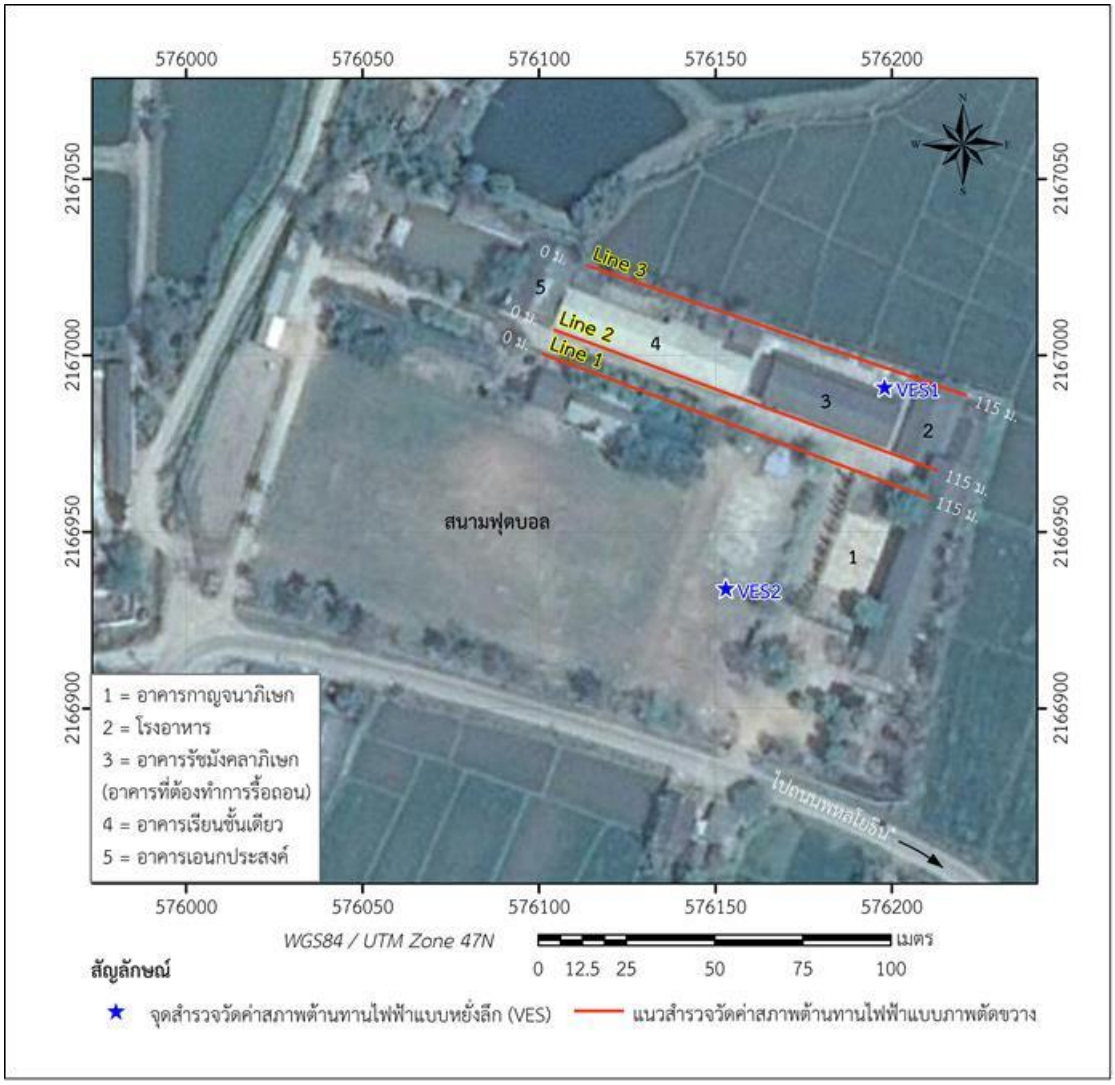
รูปที่ 15-1 อาคารรัชมังคลาภิเษก ต้องรื้อถอน (1) ภาพด้านหลังอาคาร (2) และรอยแตกที่คาน (3) (ภาพถ่ายเมื่อ 22 กค. 57)



รูปที่ 15-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย

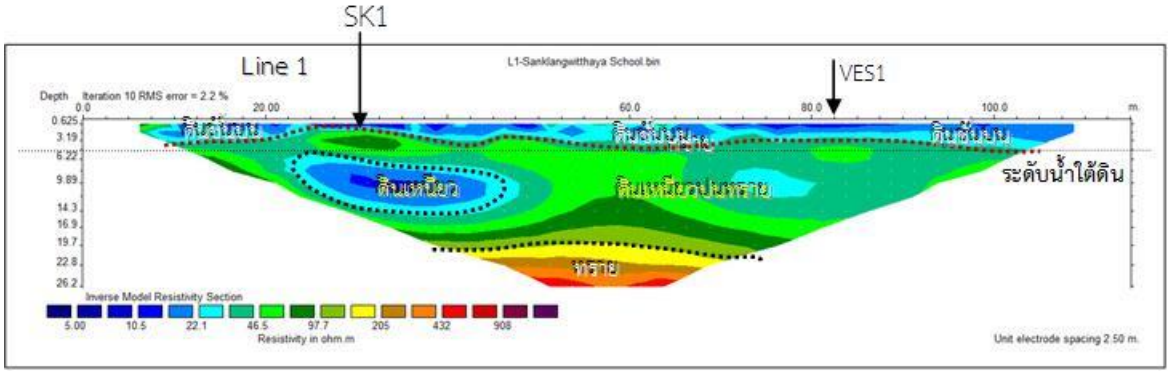


รูปที่ 15-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย

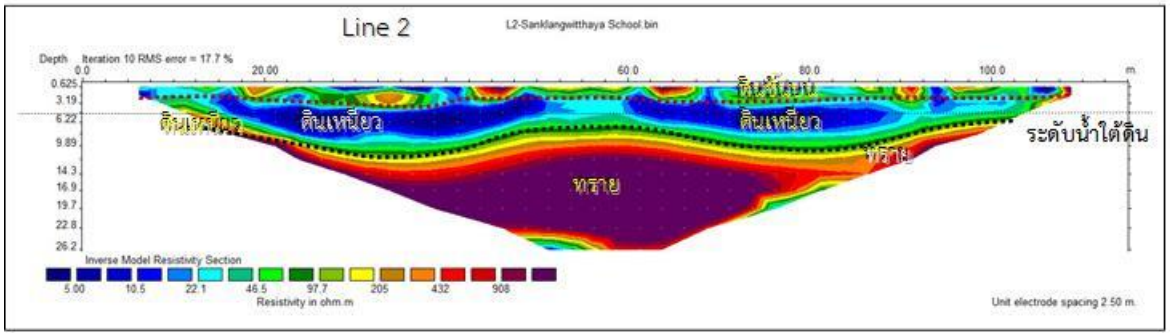


รูปที่ 15-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1, L2, L3 และแบบหยั่งลึก VES1, 2

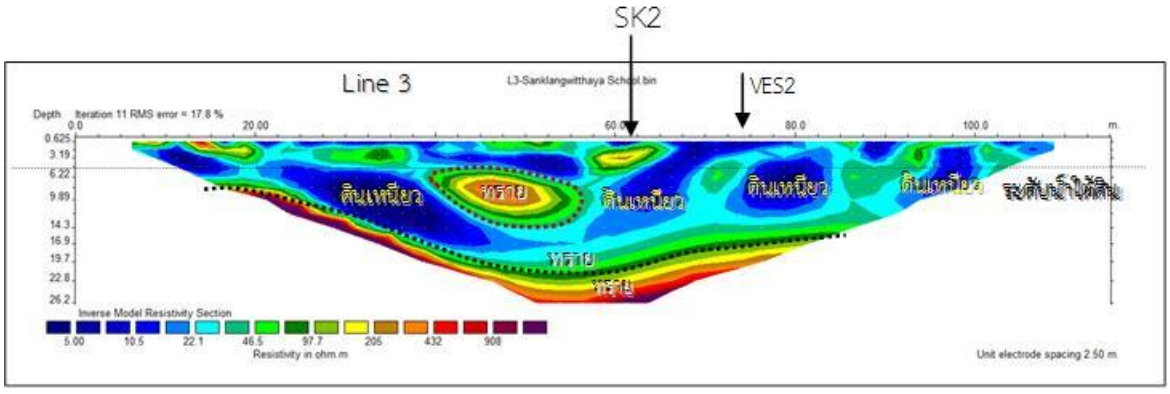
รูปที่ 15-5 ภาพแนวสำรวจ บริเวณโรงเรียนสันกลางวิทยา



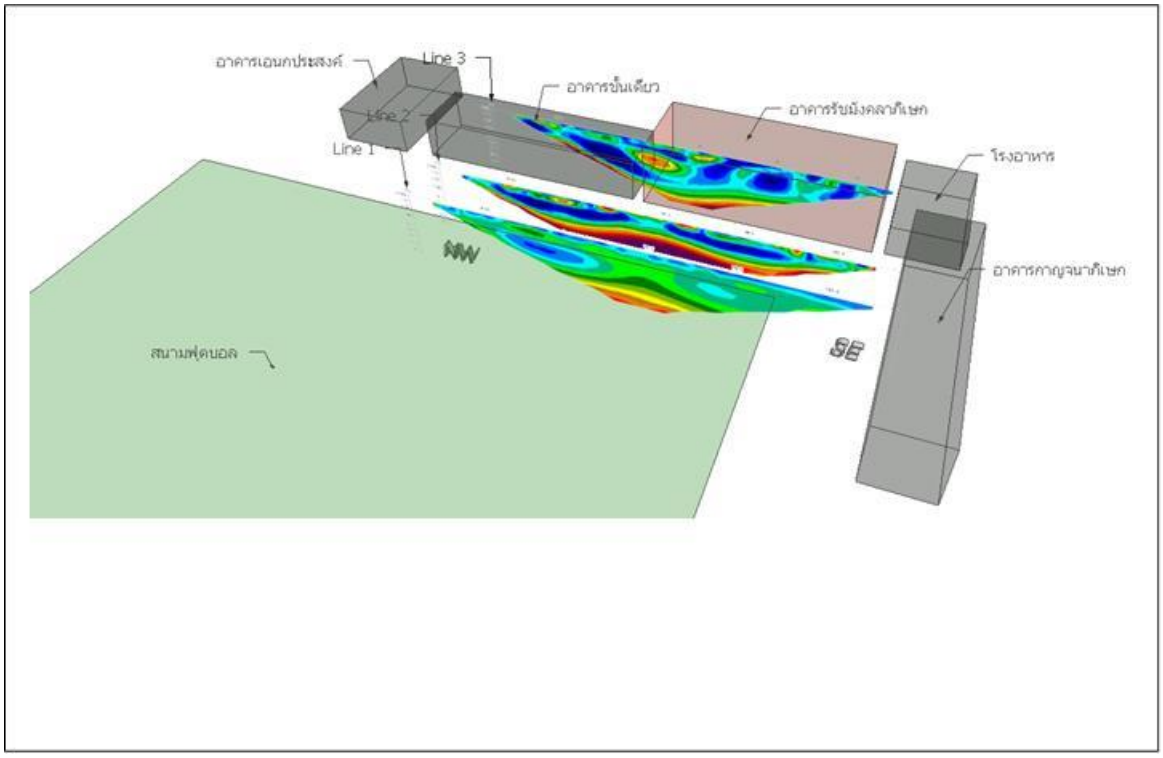
รูปที่ 15-6 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L1 และจุดเจาะมือหมุน SK1



รูปที่ 15-7 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L2



รูปที่ 15-8 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L3 และจุดเจาะมือหมุน SK2

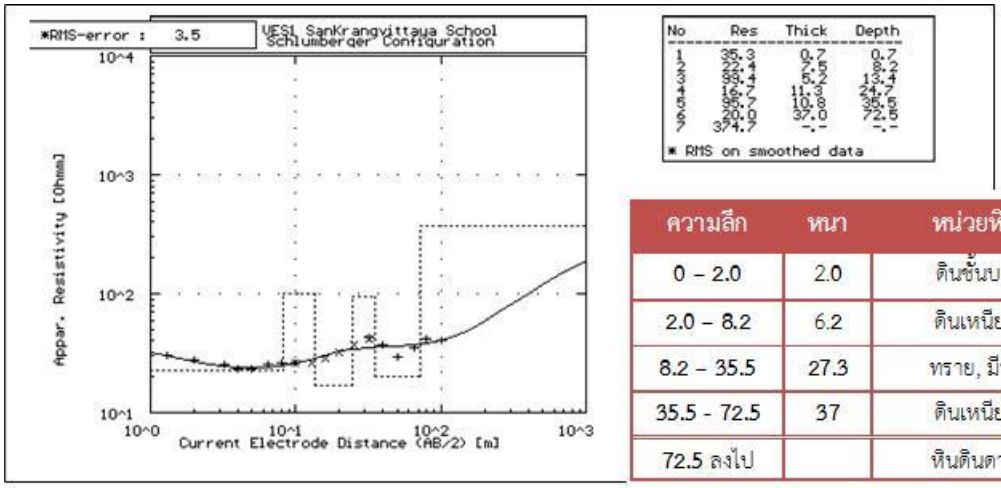


รูปที่ 15-9 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L1-L5 และที่สร้างอาคารเรียนใหม่

พื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทนโรงเรียนสันกลางวิทยา มีจุดที่ควรเจาะเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบชั้นทรายละเอียดและชั้นดินเหนียวในระดับตื้น 2 ตำแหน่ง รายละเอียดตามตารางที่ 1

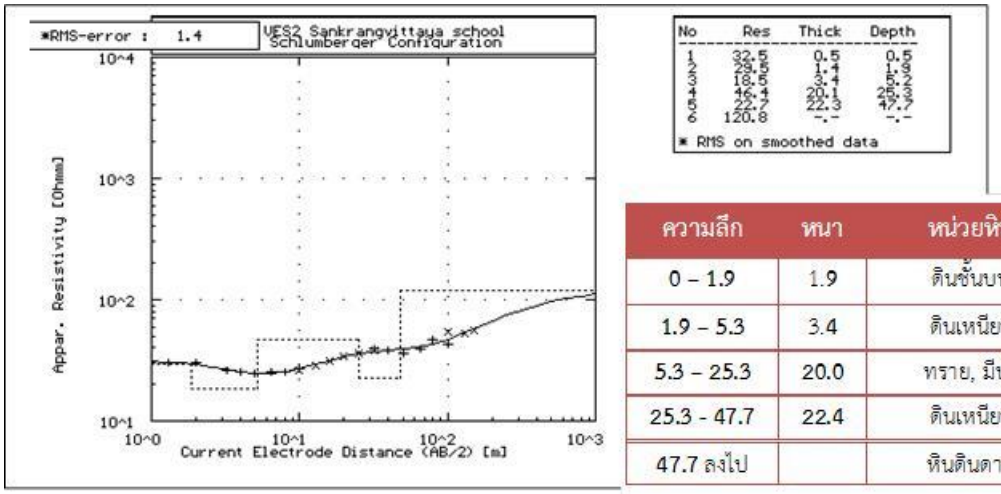
ตารางที่ 1 จุดควรเจาะเพื่อตรวจสอบชั้นทรายในระดับตื้น SK1, SK2

Boring	Station	Easting	Northing	Depth (m)	Lithology
SK1	L1-30	576130	2166991	0 - 3.0	Soil
SK2	L3-61	576171	2167006	3.0 - 5.0 0 - 2.8 2.8 - 5.0	Silt/Fine Sand Soil Sand



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 2.0	2.0	ดินชั้นบน
2.0 – 8.2	6.2	ดินเหนียว
8.2 – 35.5	27.3	ทราย, มีน้ำ
35.5 - 72.5	37	ดินเหนียว
72.5 ลงไป		หินดินดาน

รูปที่ 15-10 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 โรงเรียนสันกลางวิทยา



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 1.9	1.9	ดินชั้นบน
1.9 – 5.3	3.4	ดินเหนียว
5.3 – 25.3	20.0	ทราย, มีน้ำ
25.3 - 47.7	22.4	ดินเหนียว
47.7 ลงไป		หินดินดาน

รูปที่ 15-11 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 โรงเรียนสันกลางวิทยา

รูปที่ 15-12 สภาพชั้นหินบริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทน โรงเรียนสันกลางวิทยา

16. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินโรงเรียนร่องธารวิทยา ต.ทรายขาว อ.พาน จ.เชียงราย

16.1 ความเป็นมา

โรงเรียนร่องธารวิทยา ต.ทรายขาว อ.พาน จ.เชียงราย เป็นโรงเรียนอนุบาล-ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคาร ชร017 เป็นอาคารเรียน 2 ชั้นครึ่งตึกครึ่งไม้ ได้รับความเสียหายจำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 16-1) และสร้างอาคารใหม่เพิ่มอีก 1 หลัง ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีทำการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

16.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ตรวจสอบชั้นทรายที่มีโอกาสทำให้เกิดทรายผุดด้วยการเจาะมือหมุน และวิเคราะห์อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอนด้วยการใช้ค่า MASW ที่ได้สำรวจแล้วในพื้นที่ใกล้เคียง สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

16.3 พื้นที่ดำเนินการ

1. ตั้งอยู่ข้างทางหลวงหมายเลข1 หลักกิโลเมตรที่ 898+800 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 577527 ตะวันออก และ 2172953 เหนือ (รูปที่ 16-2) มีพื้นที่จะทำการก่อสร้างอาคารเรียนหลังใหม่อยู่ 2 บริเวณคือ ที่ตั้งอาคารเดิม (ชร017) และพื้นที่ปรับหน้าดินแล้ว (รูปที่ 16-4)

2. ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนร่องธารวิทยา เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วยดินเหนียว บางส่วนสลับด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด ด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้สัมผัสกับเนินหินดินดาน (รูปที่ 16-3)

16.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ใน 2 พื้นที่ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 4 แนวและ 3 แนวในพื้นที่1 และ 2 ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร (รูปที่ 16-6 ถึง รูปที่ 16-12) แบบหยั่งลึกเป็นจุดรูปแบบชลัมเบอร์เจร์จำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (รูปที่ 16-16 ถึง รูปที่ 16-19)

16.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L4 ในพื้นที่1 พบว่าพื้นที่จะสร้างอาคารรองรับด้วยดินชั้นบนซึ่งเป็นดินเหนียวหนาประมาณ 5 เมตร ลึกลงไปจนถึง 30 เมตร เป็นหินดินดาน (รูปที่ 16-18) ส่วนพื้นที่ 2 (L5–L7) หินดินดานโผล่ตั้งแต่ผิวดินหนา 27 เมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียว (รูปที่ 16-19)

ข้อมูลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (รูปที่ 16-16 ถึง รูปที่ 16-17) จุด VES1 บริเวณด้านหน้าอาคาร ชร017 มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำและสูงแสดงว่ามีชั้นดินเหนียวปิดชั้นดินดานอยู่หนา 5 เมตรลึกลงไปตลอด 30 เมตรเป็นหินดินดาน จุดVES2 บนแนวสำรวจ L2 มีความสภาพต้านทานฟ้าสูงแสดงว่าเป็นชั้นหินดินดานโผล่ตั้งแต่ 0-27 เมตรลึกลงไปเป็นดินเหนียว

16.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่ตั้งโรงเรียนอยู่ใกล้แนวรอยต่อของหินตะกอนกับหินดินดาน ทำให้พื้นที่จะก่อการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนทั้ง 2 พื้นที่มีชั้นหินแข็งที่เป็นหินดินดานรองรับอยู่ซึ่งมีความหนาไม่เกิน 30 เมตรลึกลงไปเป็นชั้นดินเหนียว ชั้นหินดินดานโผล่บริเวณพื้นที่ 2 และลาดลึกลงเล็กน้อยไปทางพื้นที่ 1 ทำให้พื้นที่ 1 มีเปลือกดินหนาประมาณ 5 เมตร ถึงแม้ทั้ง 2 อาคารที่จะสร้างตั้งอยู่บนหินแข็งแต่มีความหนาน้อยกว่า 60 เมตร ซึ่งยังคงมีชั้นตะกอนรองรับอยู่ ทำให้การประเมินค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวบริเวณที่ตั้งโรงเรียนร่องธารวิทยามีค่าประมาณ 1. 3 สรุปได้ว่าสามารถสร้างอาคารเรียนทดแทนและอาคารเรียนใหม่ในทั้ง 2 พื้นที่ได้

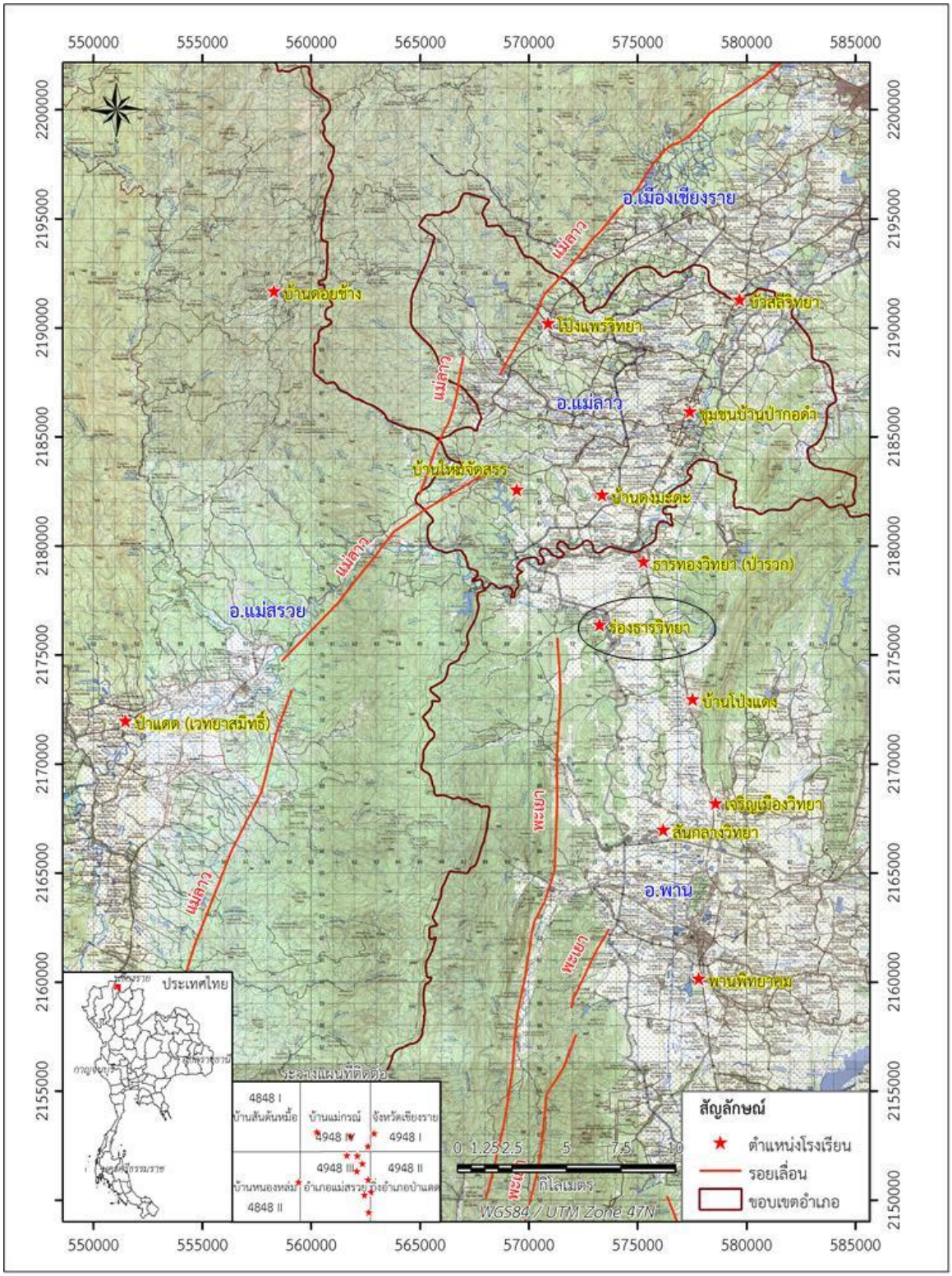
16.7 ข้อเสนอแนะ

พื้นที่นี้รองรับด้วยหินแข็งที่เป็นหินดินดานถึงแม้จะชั้นตะกอนก็หนาไม่เกิน 5 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเข็มแผ่ ซึ่งต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นหินแข็ง ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งลึกไม่น้อยกว่า 50 ซม.

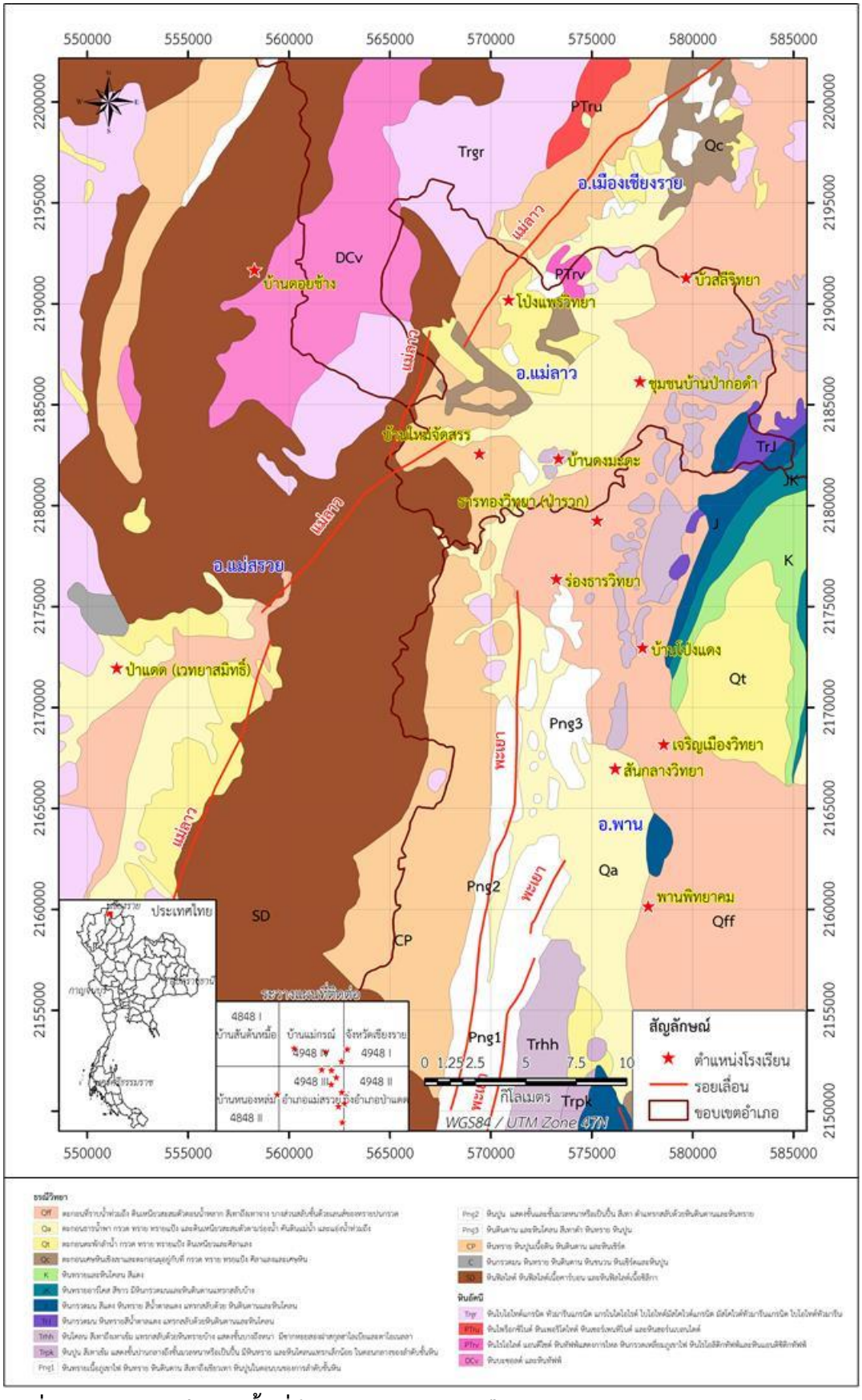
ในพื้นที่สร้างโรงเรียนร่องธารวิทยา เป็นพื้นที่หินฐานโผล่ จึงไม่มีชั้นทรายละเอียดและชั้นดินเหนียวในระดับตื้นที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำ Soil Improvement

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

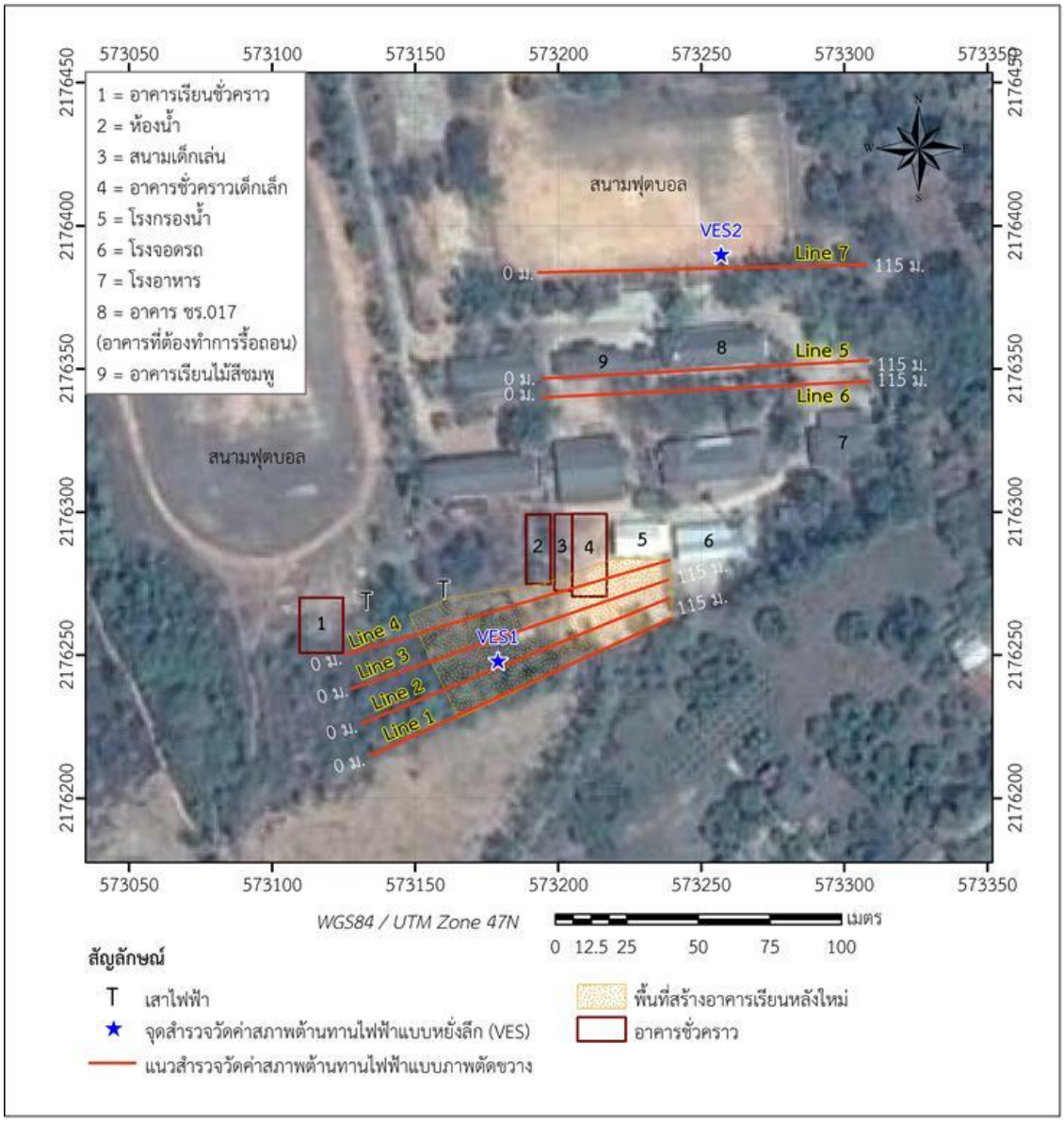
รูปที่ 16-1 โรงเรียนร่องธารวิทยาจะสร้าง 2 อาคารคือ 1) พื้นที่ 1 ต้องรื้อถอนอาคารชร017 และ 2) พื้นที่ 2 ปรับหน้าดินแล้ว (ภาพถ่ายเมื่อ 23 กค. 57)



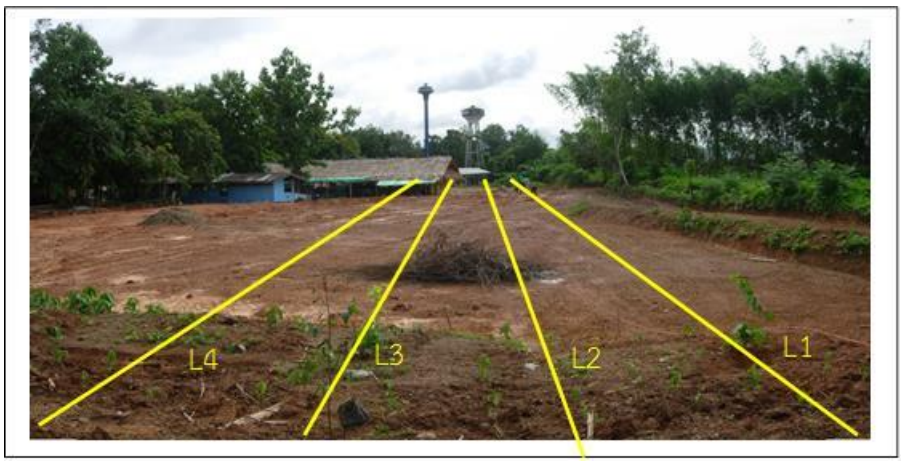
รูปที่ 16-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



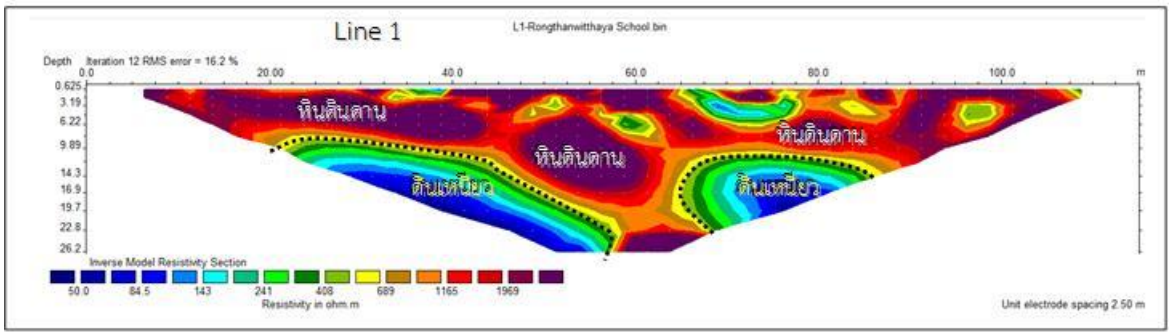
รูปที่ 16-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย



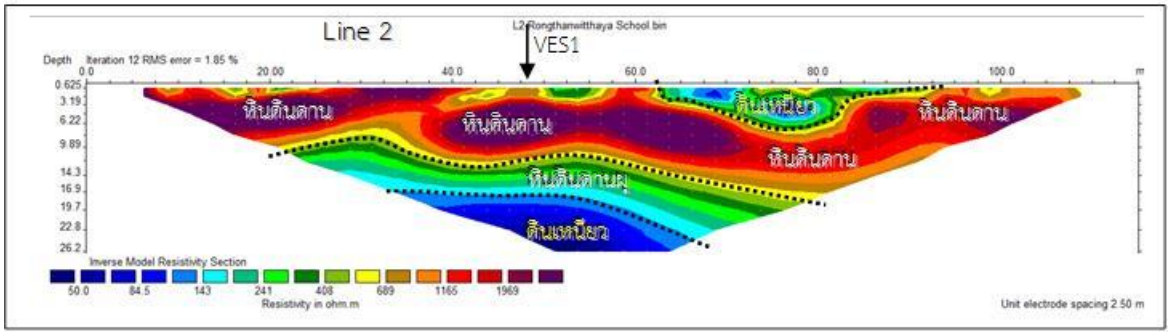
รูปที่ 16-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1 – L7 และแบบหยั่งลึก VES1, VES2



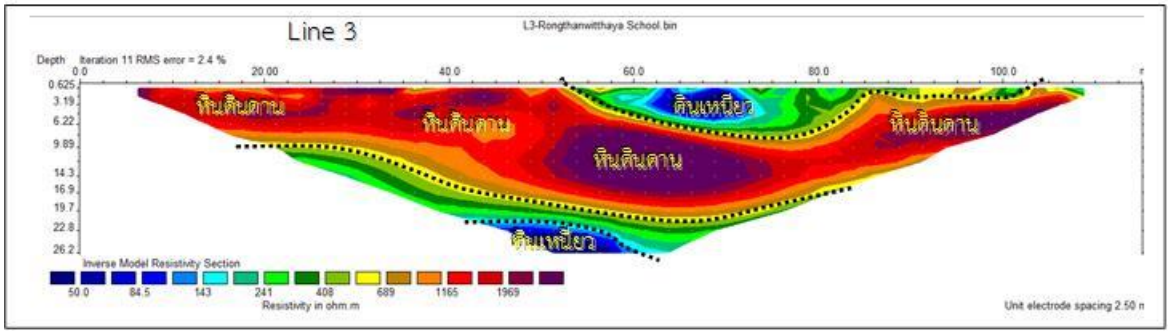
รูปที่ 16-5 ภาพแนวสำรวจ L1-L4 พื้นที่ 2 จะสร้างอาคารเรียนโรงเรียนธารทองวิทยาปที่ 5 ภาพแนวสำรวจ L1-L4 พื้นที่ 2 จะสร้างอาคารเรียนโรงเรียนธารทองวิทยา



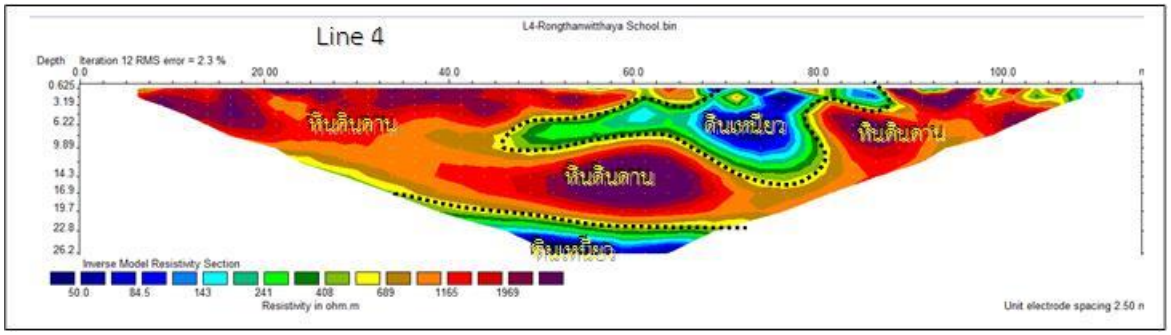
รูปที่ 16-6 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L1



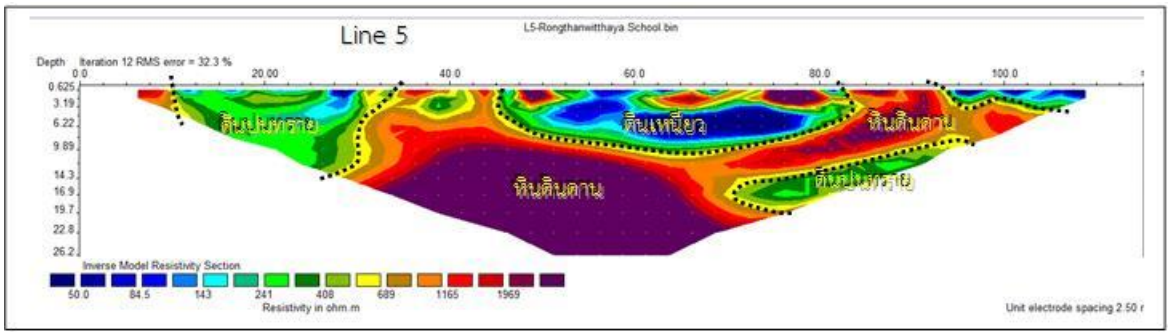
รูปที่ 16-7 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L2



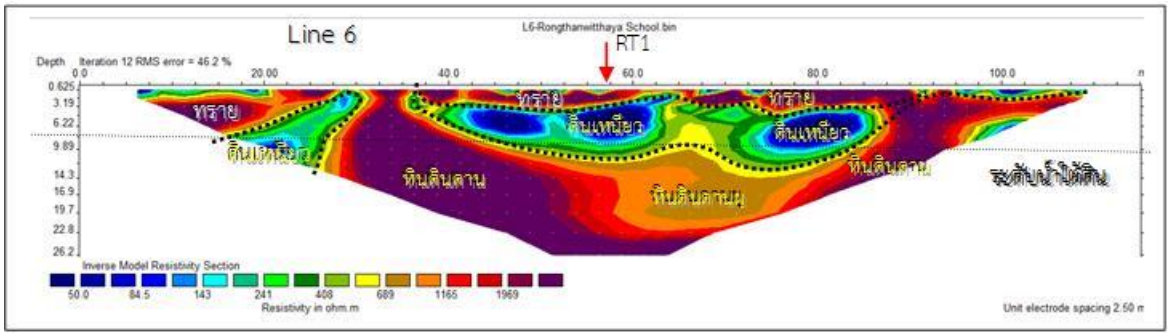
รูปที่ 16-8 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L3



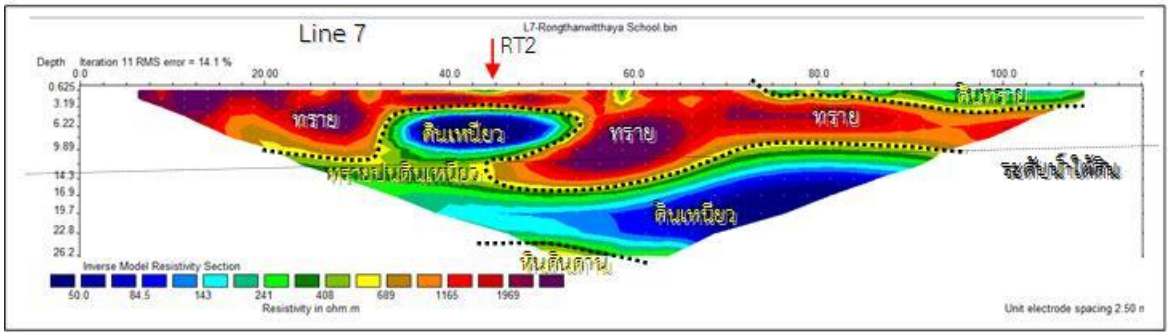
รูปที่ 16-9 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L4



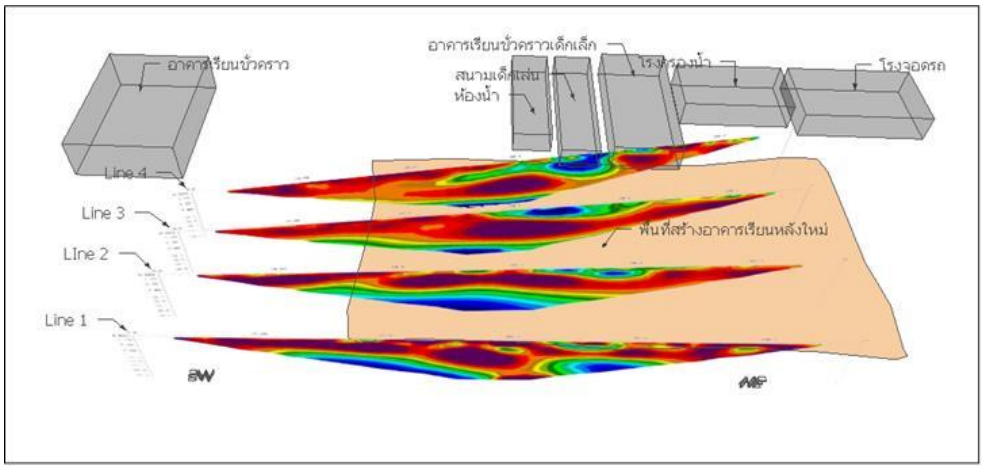
รูปที่ 16-10 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ 5



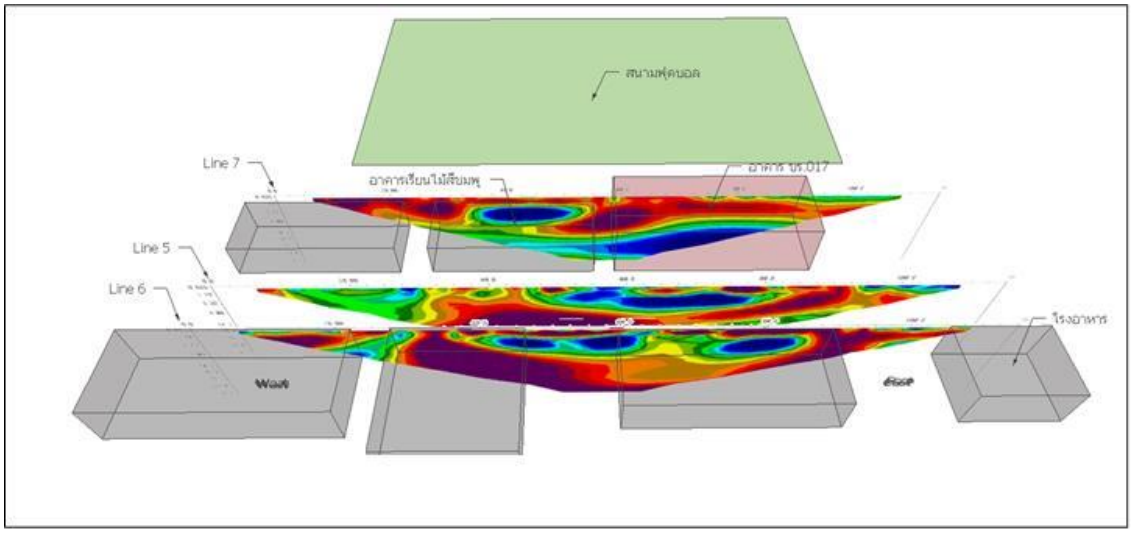
รูปที่ 16-11 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L6 และจุดเจาะมือหมุน RT1



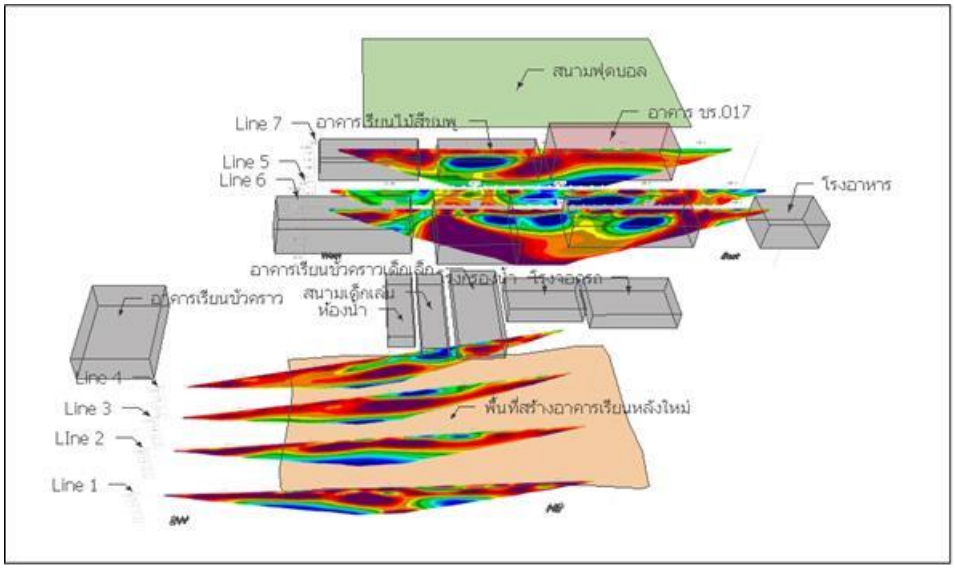
รูปที่ 16-12 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L7 และจุดเจาะมือหมุน RT2



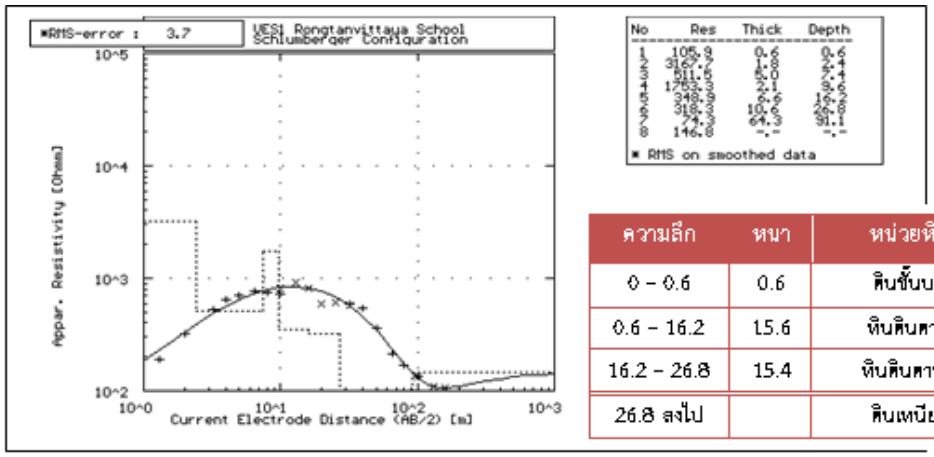
รูปที่ 16-13 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L1-L4 และที่จะสร้างอาคารเรียนใหม่รองรับด้วยหินดินดาน



รูปที่ 16-14 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L5-L7 และที่จะสร้างอาคารเรียนใหม่รองรับด้วยดินเหนียวและหินดินดาน

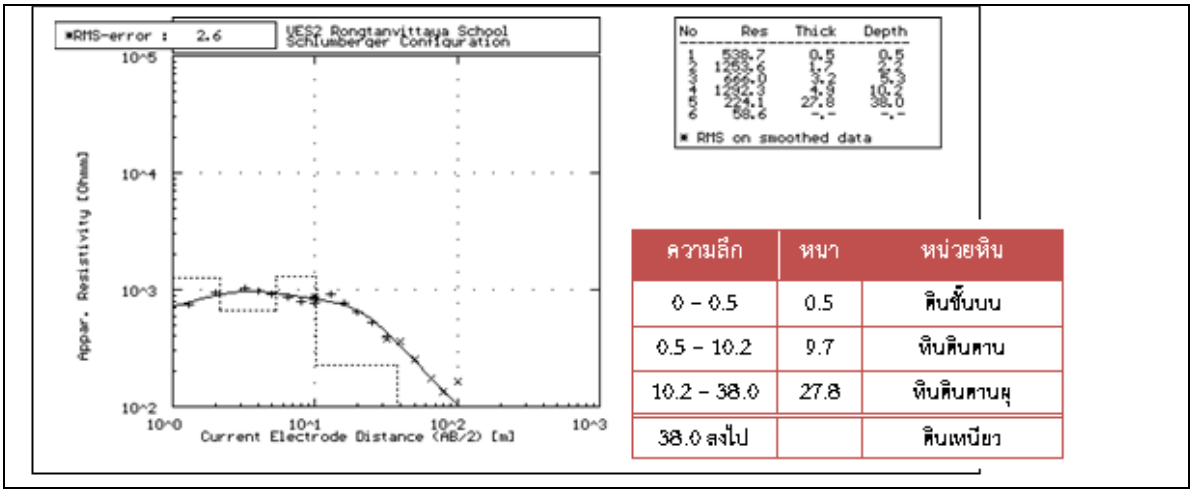


รูปที่ 16-15 ภาพรวมผลการสำรวจ L1-L7 และที่จะสร้างอาคารเรียนใหม่ 2 บริเวณ



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 0.6	0.6	ดินชั้นบน
0.6 – 16.2	15.6	หินดินดาน
16.2 – 26.8	15.4	หินดินดานผุ
26.8 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 16-16การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 หน่วยเป็นเมตร



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 0.5	0.5	ดินชั้นบน
0.5 – 10.2	9.7	หินดินดาน
10.2 – 38.0	27.8	หินดินดานผุ
38.0 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 16-17 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 หน่วยเป็นเมตร

รูปที่ 16-18 สภาพชั้นหินบริเวณพื้นที่ 2 จะสร้างอาคารเรียนทดแทน โรงเรียนร่องธารวิทยา

รูปที่ 16-19 สภาพชั้นหินบริเวณพื้นที่ 1 จะสร้างอาคารเรียนทดแทน โรงเรียนร่องธารวิทยา

17. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนบ้านโป่งแดง ต.ทรายขาว อ.พาน จ.เชียงราย

17.1 ความเป็นมา

โรงเรียนบ้านโป่งแดง ต.ทรายขาว อ.พาน จ.เชียงราย เป็นโรงเรียนก่อนประถมศึกษา-มัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคาร ชร017 เป็นอาคารเรียน 2 ชั้นครึ่งตึกครึ่งไม้ ได้รับความเสียหายจำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีให้ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

17.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ตรวจสอบชั้นทรายที่มีโอกาสทำให้เกิดทรายผุดด้วยการเจาะมือหมุน และวิเคราะห์อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอนด้วยการใช้ค่า MASW ที่ได้สำรวจแล้วในพื้นที่ใกล้เคียง สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

17.3 พื้นที่ดำเนินการ

ตั้งอยู่บนทางหลวงหมายเลข 1 หลักกิโลเมตรที่ 905+500 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 575274 ตะวันออก และ 2179258 เหนือ (รูปที่ 17-2) เนื่องจากพื้นที่จะก่อสร้างอาคารเรียนใหม่อยู่บนที่ตั้งอาคารเดิม การสำรวจจึงต้องวางแนวสำรวจคลุมบริเวณอาคารเดิม (สปช. 105/29) (รูปที่ 17-4)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนฯ เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วย ดินเหนียวบางส่วนสลับด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด (รูปที่ 17-3)

17.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 5 แนว เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25 เมตร (รูปที่ 17-6 ถึง รูปที่ 17-10) แบบหยั่งลึก

เป็นจุด รูปแบบชลัมเบอร์เจร์จำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (รูปที่ 17-12, รูปที่ 17-13)

17.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L4 พบว่าพื้นที่จะสร้างอาคารรองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากกว่า 30 เมตร ประกอบด้วย ชั้นบนเป็น ดิน กรวด ทราย หนาประมาณ 8 เมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียวมีชั้นทรายแทรกสลับ ไม่พบหินฐาน (Basement) (รูปที่ 17-6 ถึง รูปที่ 17-9)

การสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1, VES2 แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนมีหินฐาน (Basement) ที่ความลึกมากกว่า 80 เมตร (รูปที่ 17-13)

17.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่จะทำการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน รองรับด้วยชั้นตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียวหนามากกว่า 80 เมตร วางตัวเป็นชั้นต่อเนื่องไม่มีรอยแตกพาดผ่านในพื้นที่ (รูปที่ 17-13) มีหินฐานเป็นหินดินดานรองรับอยู่ที่ความลึกประมาณ 40 เมตร พื้นที่นี้ควรมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.6 สรุปได้ว่าสามารถสร้างอาคารทดแทนในบริเวณที่ตั้งอาคารเดิมได้

17.7 ข้อเสนอแนะ

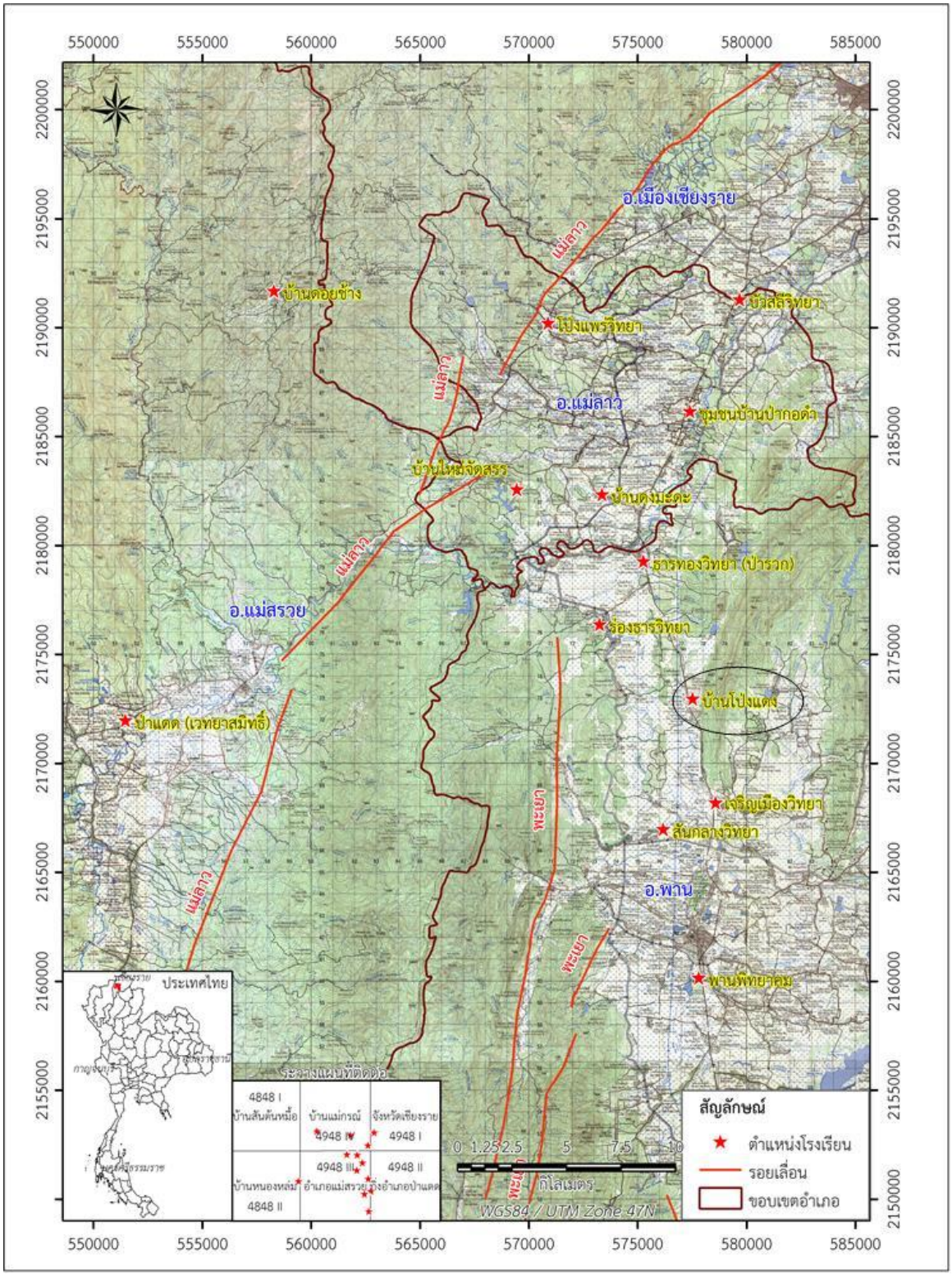
พื้นที่นี้รองรับด้วยชั้นตะกอนหนามากกว่า 80 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเสาเข็ม

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

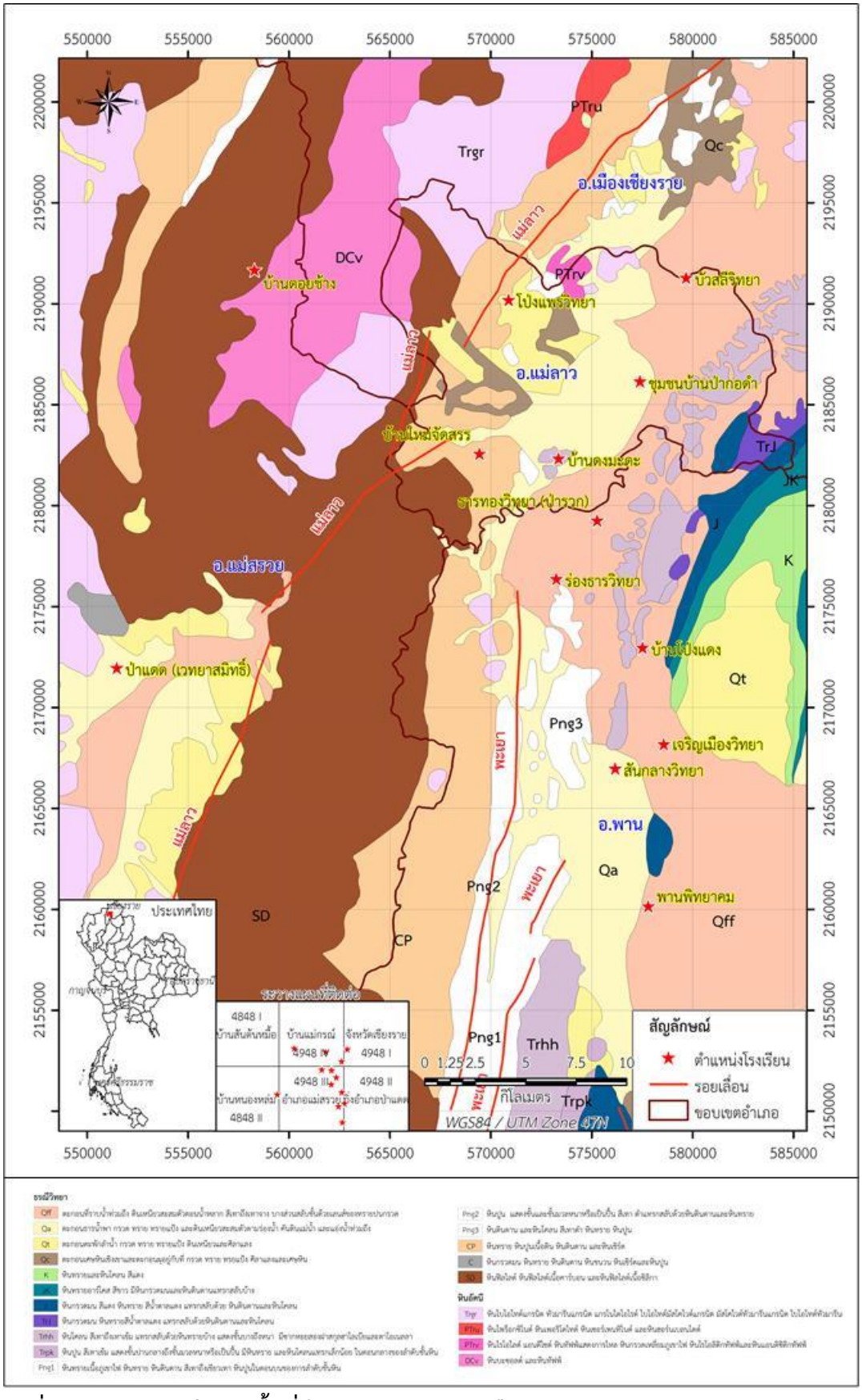
ควรเจาะเพื่อตรวจสอบชั้นทรายในระดับตื้นตามตารางที่1 หากพบชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นก็มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงจำเป็นต้องทำ Soil Improvement ด้วย

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

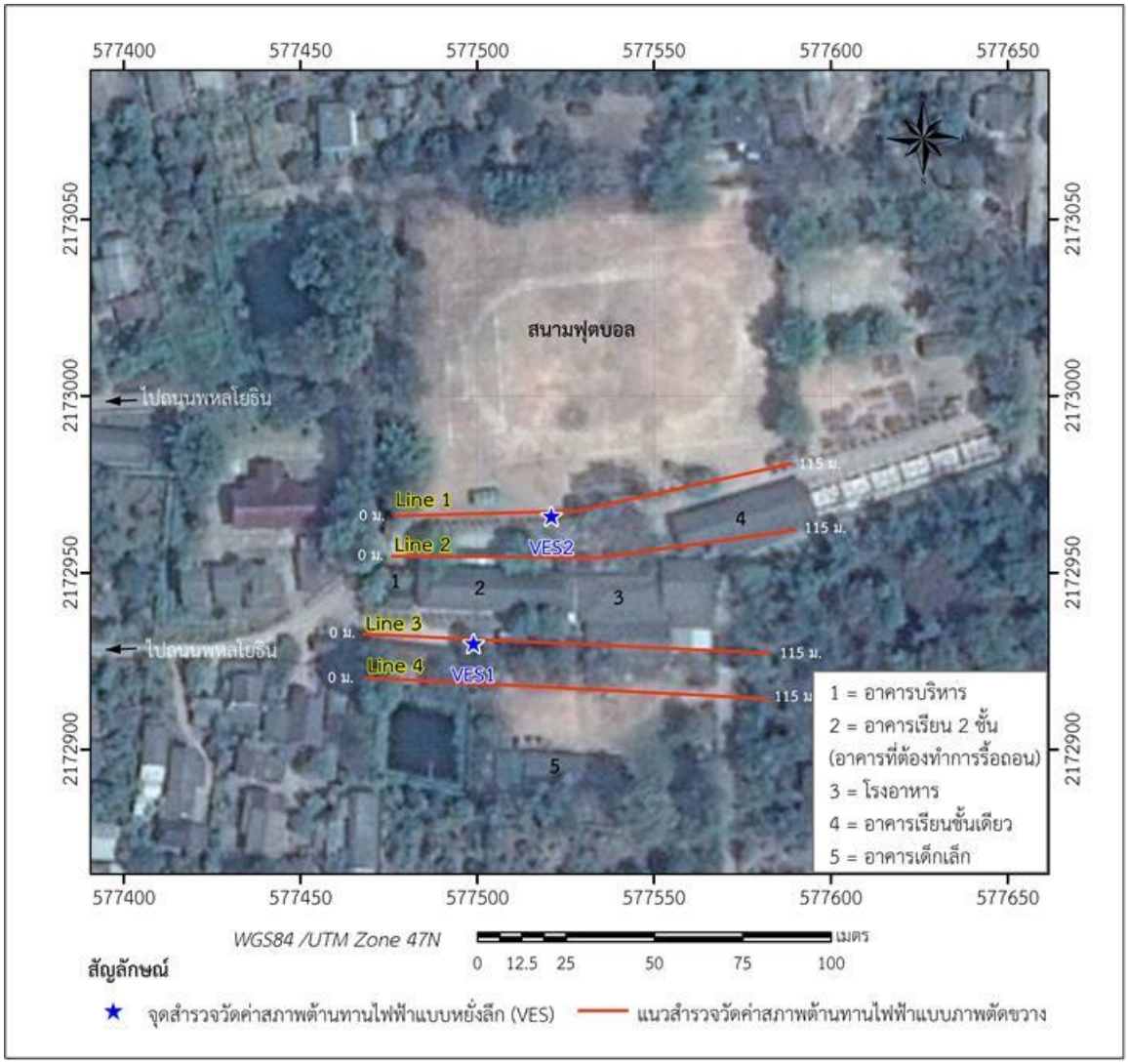
รูปที่ 17-1 อาคารชร017 ต้องรื้อถอน (ภาพถ่ายเมื่อ 23 กค. 57)



รูปที่ 17-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย

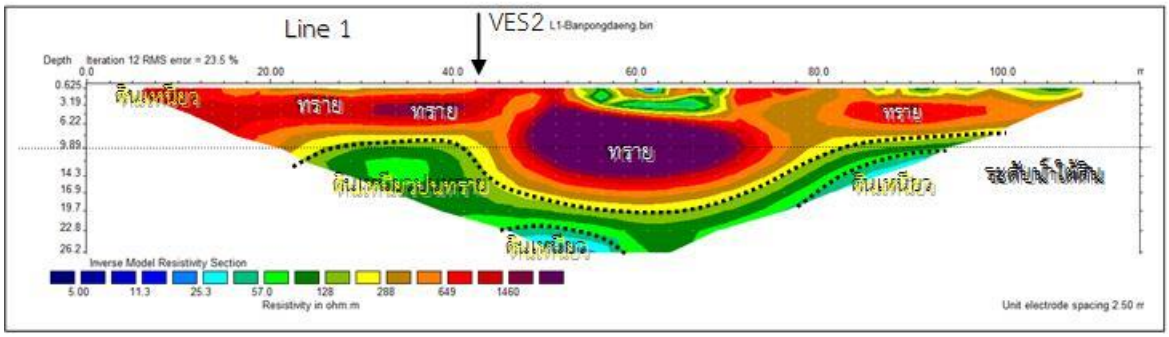


รูปที่ 17-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และอ.แม่สรวย

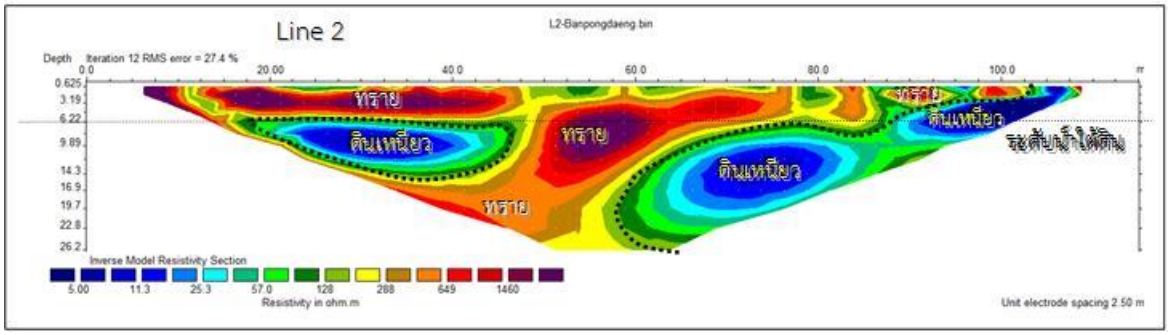


รูปที่ 17-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1 - L4 และแบบหยั่งลึก VES1, VES2

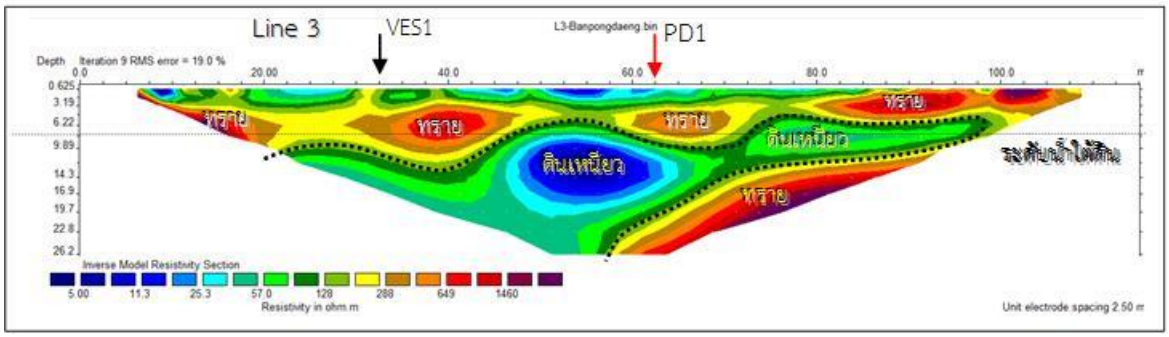
รูปที่ 17-5 ภาพแนวสำรวจ บริเวณโรงเรียนบ้านโป่งแดง



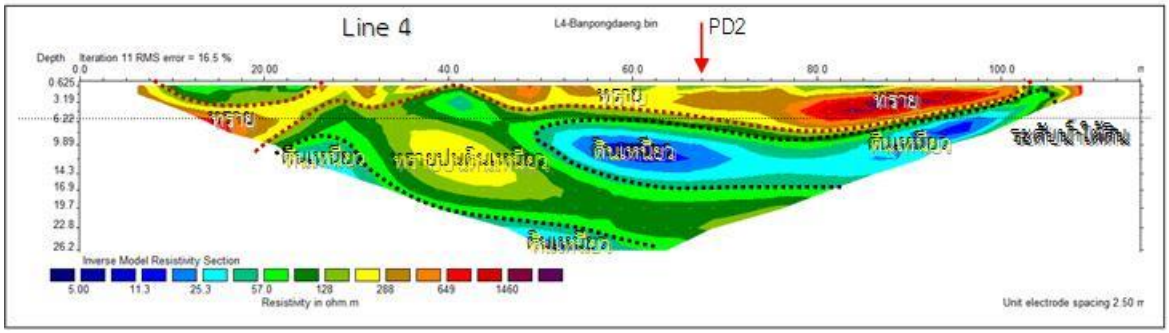
รูปที่ 17-6 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L1



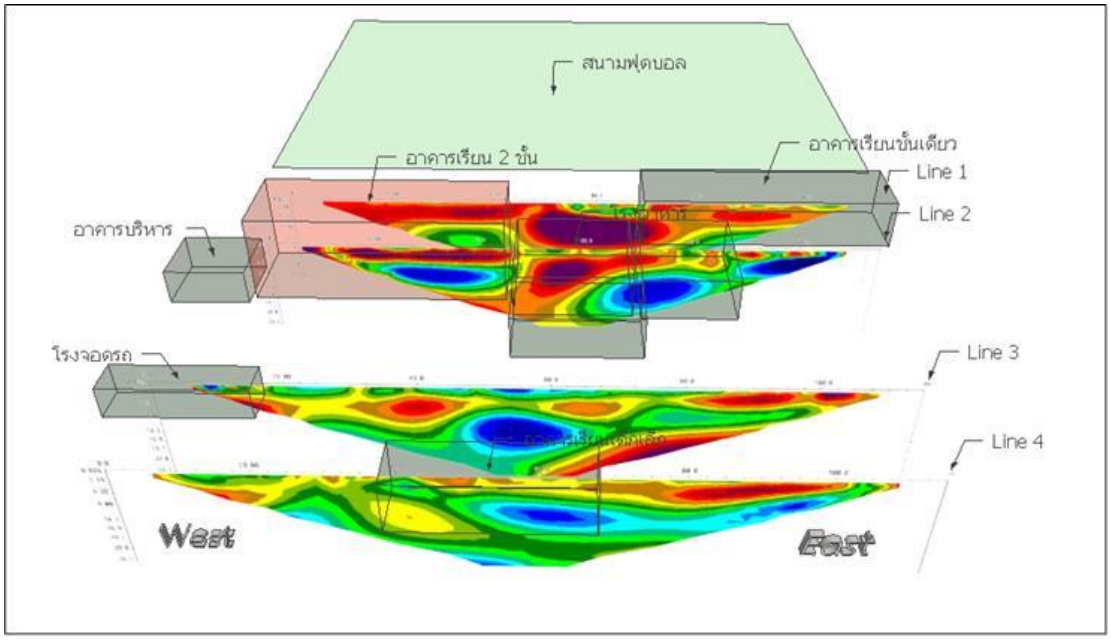
รูปที่ 17-7 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L2



รูปที่ 17-8 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L3 และจุดเจาะมือหมุน PD1



รูปที่ 17-9 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L4 และจุดเจาะมือหมุน PD2

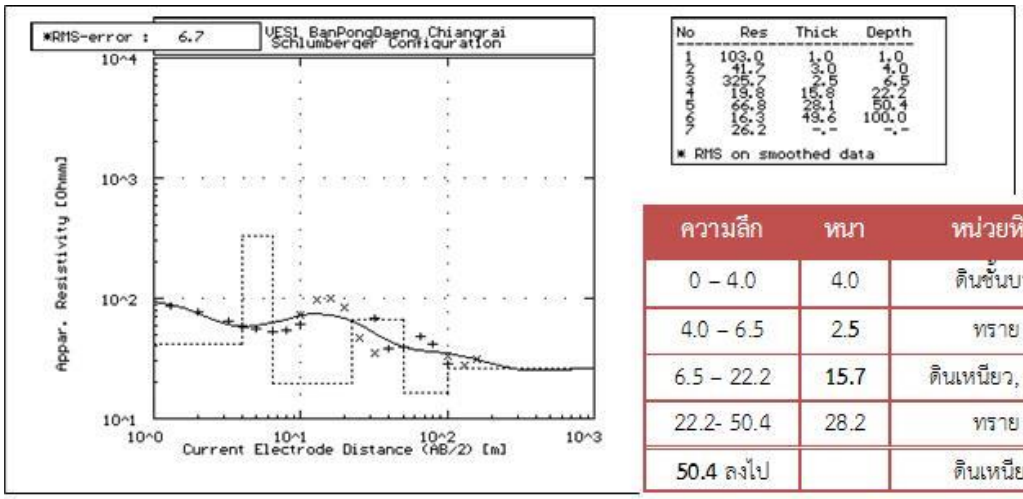


รูปที่ 17-10 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L1-L4 และที่จะสร้างอาคารเรียนใหม่

พื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทนโรงเรียนเจริญเมืองวิทยา มีจุดที่ควรเจาะเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบชั้นทรายละเอียดและชั้นดินเหนียวในระดับตื้น 2 ตำแหน่ง รายละเอียดตามตารางที่ 1

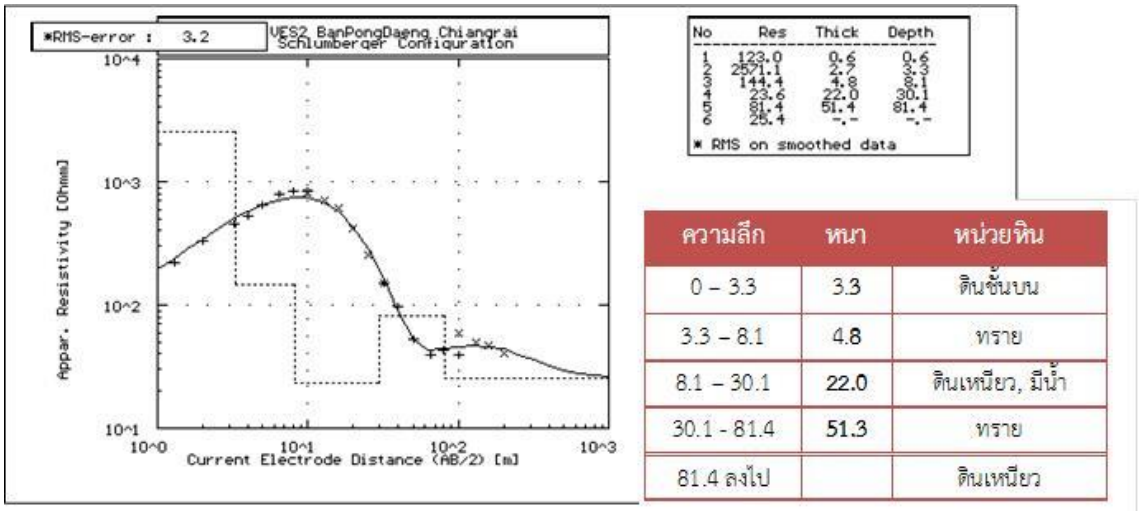
ตารางที่ 1 จุดควรเจาะเพื่อตรวจสอบชั้นทรายในระดับตื้น PD1, PD2

Boring	Station	Easting	Northing	Depth (m)	Lithology
PD1	L3-61	577529	2172930	0 - 3.2	Soil
				3.2 - 6.5	Sand
PD2	L4-67	577535	2172917	0 - 1.8	Soil
				1.8 - 4.0	Sand/Fine Sand



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 4.0	4.0	ดินชั้นบน
4.0 – 6.5	2.5	ทราย
6.5 – 22.2	15.7	ดินเหนียว, มีน้ำ
22.2- 50.4	28.2	ทราย
50.4 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 17-11 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 หน่วยเป็นเมตร



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 3.3	3.3	ดินชั้นบน
3.3 – 8.1	4.8	ทราย
8.1 – 30.1	22.0	ดินเหนียว, มีน้ำ
30.1 - 81.4	51.3	ทราย
81.4 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 17-12 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 หน่วยเป็นเมตร

รูปที่ 17-13 สภาพชั้นหินเพื่อใช้ออกแบบโครงสร้างเสาเข็ม บริเวณพื้นที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทน

18. รายงานผลการตรวจสอบเหตุการณ์ทรายพุ และรอยแตกบนพื้นดิน พื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว ต.ธารทอง อ.พาน จ. เชียงราย

18.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ได้สร้างผลกระทบต่อพื้นที่ในหลายอ. ของจ.เชียงราย อาทิ เช่น สถานที่ราชการและอาคารบ้านเรือนเสียหาย รอยแตกบนพื้นดิน (Surface rupture) ทรายพุ (Liquefaction or Sand boil) และการเลื่อนไหลของดิน (Landslide) เป็นต้น กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการไปตรวจสอบพื้นที่ด้วยวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการป้องกันและแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก

18.2 วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินบริเวณที่เกิดทรายพุและรอยแตกบนพื้นดิน เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการป้องกันและแก้ไขหากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก โดยการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าและวิธีสำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์

18.3 พื้นที่ดำเนินการ

บ้านนิคมแม่ลาว ต.ธารทอง อ.พาน จ.เชียงราย ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ระดับความสูงเฉลี่ย 430 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีลำน้ำห้วยหลวงไหลผ่านบ้านนิคมแม่ลาวจากทางดานทิศใต้ไปทางทิศเหนือ (รูปที่ 18-2) บริเวณที่เกิดทรายพุอยู่ในพื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว1 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 578780 ตะวันออก และ 2180765 เหนือ (รูปที่ 18-3) และบริเวณที่พบรอยแตกบนพื้นดินอยู่ในพื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว2 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 579348 ตะวันออก และ 2180226 เหนือ (รูปที่ 18-4)

18.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging ;ERI) ที่บ้านนิคมแม่ลาว 1 จำนวน 1 แนวสำรวจ ระยะทาง 12 เมตร ช่วงห่าง 0.25 เมตร

2. สำรวจหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar; GPR) 2 แนวสำรวจ คือ แนวสำรวจที่บ้านนิคมแม่ลาว1 ระยะทาง 6 เมตร และแนวสำรวจที่บ้านนิคมแม่ลาว2 ระยะทาง 20 เมตร

18.5 ผลการสำรวจ

บริเวณที่เกิดทรายพุ ที่บ้านนิคมแม่ลาว1 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง พบว่าพื้นที่ปีนชั้นดินถมและชั้นดินเดิมมีความหนาประมาณ 0.8 เมตร และถัดลึกลงไปเป็นชั้นทราย (ความต้านทานมากกว่า 60 โอห์มเมตร) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ ซึ่งพบว่าพื้นดินเป็นชั้นตะกอนแยกเป็นสองชั้นอย่างชัดเจน และพบแนวที่ทรายขึ้นมายังพื้นดิน 2 แนว (รูปที่ 18-5)

บริเวณที่เกิดรอยแตกบนพื้นดิน ที่บ้านนิคมแม่ลาว2 พบว่ารอยแตกบนพื้นดินมีความยาว 5 เมตร เกิดขึ้นบนพื้นลาดของตลิ่งลำห้วย ผลการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (รูปที่ 18-6) พบว่าพื้นที่เป็นชั้นทรายปนดินเหนียว มีความหนาประมาณ 1 – 1.5 เมตร รอยแตกบนพื้นดินมีความลึกประมาณ 1.5 เมตร

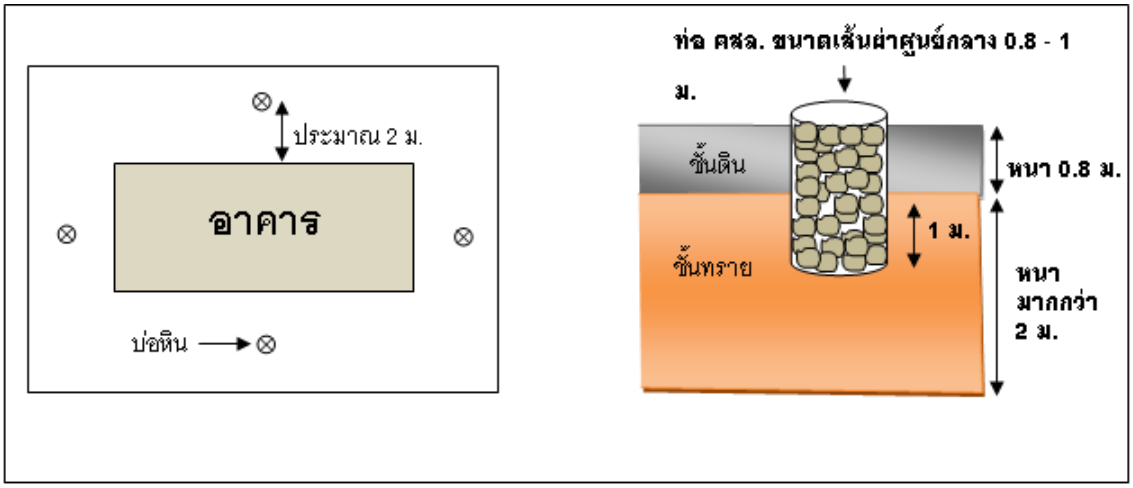
18.6 สรุปผลการสำรวจ

บริเวณที่เกิดทรายพุ ที่บ้านนิคมแม่ลาว1 พบว่าพื้นที่เป็นชั้นดินถมและชั้นดินเดิมมีความหนาประมาณ 0.8 เมตร และถัดลึกลงไปเป็นชั้นทราย และพบแนวที่นำพาตะกอนทรายขึ้นมา 2 แนว

บริเวณพื้นที่เกิดรอยแตก ที่บ้านนิคมแม่ลาว2 พบว่ารอยแตกบนพื้นดินมีความยาว 5 เมตร พื้นที่เป็นชั้นทรายปนดินเหนียว มีความหนาประมาณ 1 – 1.5 เมตร รอยแตกบนพื้นดินมีความลึกประมาณ 1.5 เมตร

18.7 ข้อเสนอแนะ

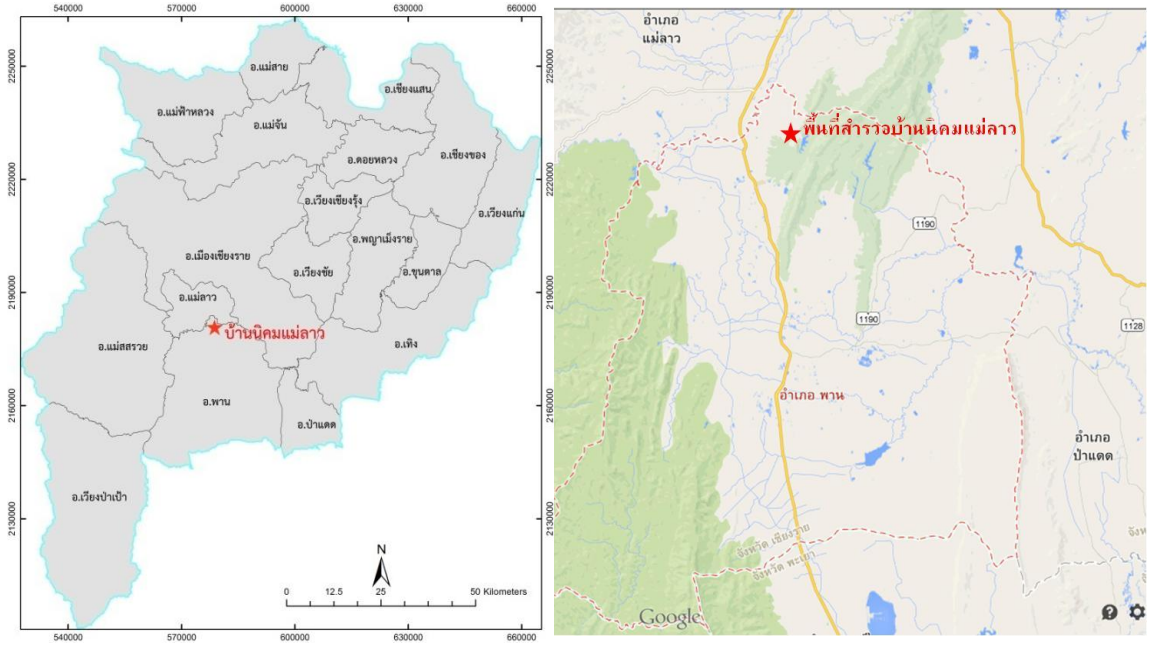
ทรายพุที่บ้านนิคมแม่ลาว1 ในพื้นที่มีโอกาสเกิดทรายพุได้ หากเกิดแผ่นดินไหวขึ้นอีก เนื่องจากพื้นที่มีชั้นดินปิดทับเหนือชั้นทราย และมีน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับตื้นประมาณ 0.8 เมตร ดังนั้น จึงต้องทำการป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายโดยการปรับปรุงสภาพชั้นดิน (Soil Improvement) ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน โดยวิธีที่ประหยัดที่สุด คือ การขุดหลุมและวางท่อซีเมนต์ลงไปถึงชั้นทราย แล้วนำหินหรือกรวดที่มีอยู่ในพื้นที่ใส่ลงไปให้เต็มถึงปากท่อ ทั้งนี้ เพื่อลดแรงดันของน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นขณะเกิดแผ่นดินไหว โดยจำนวนบ่อที่ขุดให้มีทั้ง 4 ด้านของอาคารที่จะทำการก่อสร้าง (ตามรูป)



รูปที่ 18-1แบบจำลอง วิธีการปรับปรุงสภาพชั้นดินเพื่อลดผลกระทบจากการเกิดทรายพุ

รอยแตกบนพื้นดินที่บ้านนิคมแม่ลาว2 เนื่องจากรอยแตกมีความยาวและความลึกไม่มาก (ยาว 5 เมตร ลึก 1.5 เมตร) อีกทั้งเกิดขึ้นบนพื้นดินที่ลาดตลิ่งลำห้วย ไม่ได้สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินแต่อย่างใด จึงควรใช้วิธีนำดินจากบริเวณใกล้เคียงมาฝังกลบให้แน่น

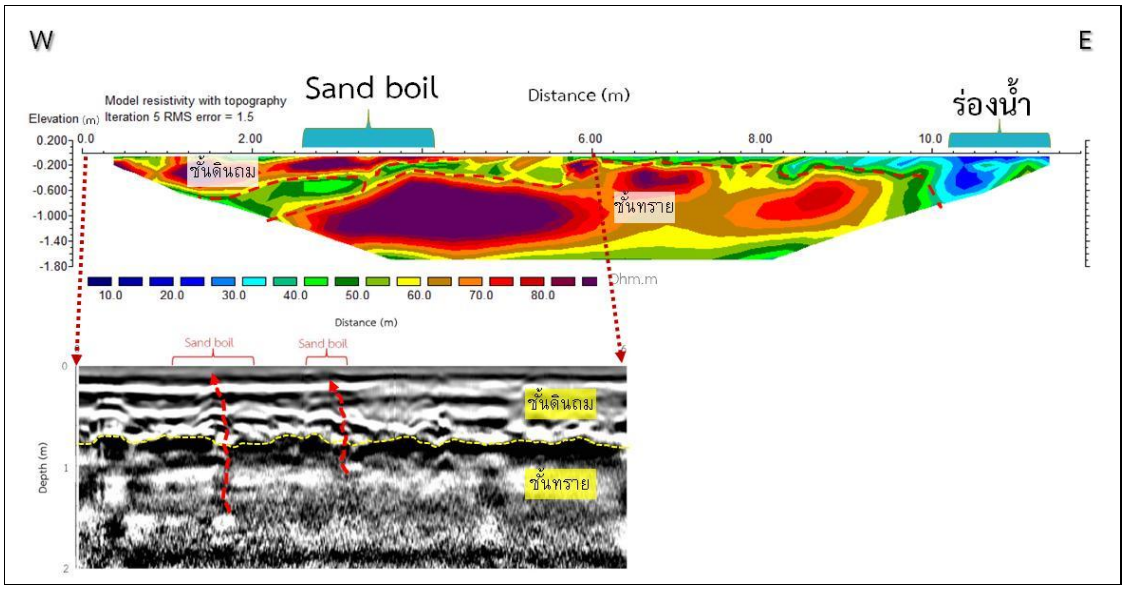
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 026219829



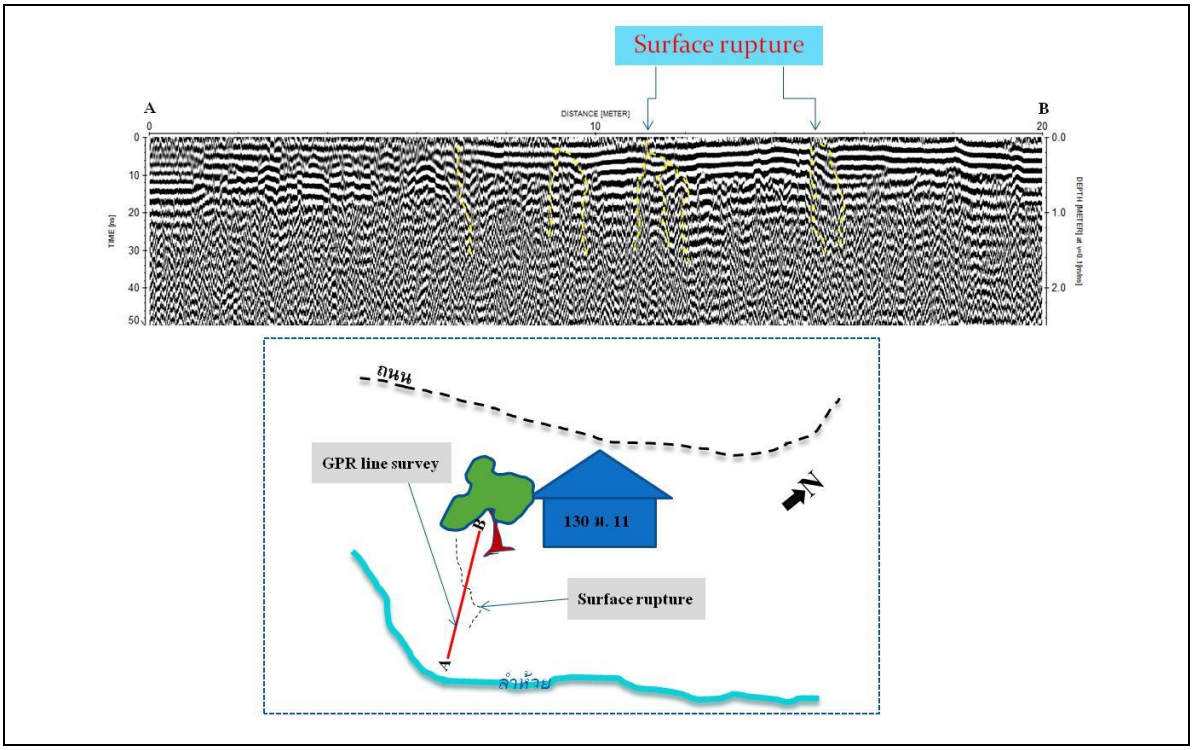
รูปที่ 18-2 พื้นที่สำรวจบริเวณบ้านนิคมแม่ลาว ต.ธารทอง อ.พาน จ.เชียงราย แสดงพื้นที่ที่เกิดทรายพุบริเวณบ้านนิคมแม่ลาว1 และพื้นที่ที่เกิดรอยแตกบนพื้นดิน บริเวณบ้านนิคมแม่ลาว2

รูปที่ 18-3 พื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว1 บริเวณบ้านเลขที่ 355 ม.11 ต.ธารทอง อ.พาน จ.เชียงราย แสดงลักษณะทรายพุบนพื้นดิน (รูปซ้าย) และการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้า ระยะทาง 12 เมตร ช่วงห่าง 0.25 เมตร และวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ ระยะทาง 6 เมตร (รูปขวา)

รูปที่ 18-4 พื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว2 บริเวณบ้านเลขที่ 130 ม.11 ต.ธารทอง อ.พาน จ.เชียงราย แสดงรอยแตกบนพื้นดินความยาว 5 เมตร (รูปซ้าย) และการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยเรดาร์ ระยะทาง 20 เมตร (รูปขวา)



รูปที่ 18-5 พื้นที่บ้านนิคมแม่ลาว1 แสดงผลการสำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (รูปบน) และการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (รูปล่าง) พบว่าพื้นที่ป็นชั้นดินถมและชั้นดินเดิมมีความหนาประมาณ 0.8 เมตร ถัดลึกลงไปเป็นชั้นทราย และแนวที่ทรายขึ้นมายังพื้นดิน 2 แนว



รูปที่ 18-6 พื้นที่สำรวจบ้านนิคมแม่ลาว 2 ผลการสำรวจด้วยวิธีหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ แสดงแนวรอยแตกบนพื้นดินมีความลึกประมาณ 1.5 เมตร (เส้นประสีเหลือง รูปบน) และแผนที่แสดงบริเวณที่ทำการสำรวจ (รูปล่าง)

19. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

19.1 ความเป็นมา

โรงเรียนบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย เป็นโรงเรียนอนุบาล-มัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคาร ชร017 เป็นอาคารเรียน 2 ชั้นครึ่งตึกครึ่งไม้ ได้รับความเสียหายจำเป็นต้องรื้อถอนและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 19-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีทำการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

19.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ตรวจสอบชั้นทรายที่มีโอกาสทำให้เกิดทรายผุดด้วยการเจาะมือหมุน และวิเคราะห์อัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอนด้วยการใช้ค่า MASW ที่ได้สำรวจแล้วในพื้นที่ใกล้เคียง สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

19.3 พื้นที่ดำเนินการ

1. ตั้งอยู่บนภูเขาประมาณ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ห่างจากอ.แม่สรวย 22 กิโลเมตรเดินทางเข้าสู่โรงเรียนได้ 2 เส้นทาง เส้นทางก่อนถึงอ.แม่สรวยเลี้ยวขวาเป็นทางลาดยางที่สะดวกผ่านที่สูงชันน้อย ที่ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 558168 ตะวันออก และ 2191819 เหนือ (รูปที่ 19-2) พื้นที่สำรวจเพื่อจะทำการก่อสร้างอาคารเรียนหลังใหม่มีอยู่ 2 บริเวณคือ ที่ตั้งอาคารเดิม (ชร017) และพื้นที่สนามฟุตบอลปรับหน้าดินแล้วห่างจากโรงเรียน 1 กิโลเมตร (รูปที่ 19-4)

2. ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนบ้านดอยช้าง เป็นหินดินดานที่แปรสภาพจากการสัมผัสกับหินอัคนีกลายเป็นหินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอเนต และหินฟิลไลต์เนื้อซิลิกา (รูปที่ 19-3)

19.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ใน 2 พื้นที่ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ รูปแบบไดโพล-ไดโพล ระยะห่างระหว่างขั้ว 5, 10, 15 เมตร ความยาวแนวละ 115 เมตรจำนวน 3 แนวและ 4 แนวในพื้นที่1 และ 2 ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นหินและความต่อเนื่องลึก 0-25

เมตร (รูปที่ 19-6 ถึง รูปที่ 19-12) แบบหยั่งลึกเป็นจุดรูปแบบชลัมเบอร์เจร์จำนวน 2 จุด เพื่อตรวจสอบความลึกของหินฐาน (Basement) (รูปที่ 19-16 และ รูปที่ 19-17)

19.5 ผลการสำรวจ

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง L1–L4 ในพื้นที่1 พบว่าพื้นที่จะสร้างอาคารรองรับด้วยดินชั้นบนซึ่งเป็นดินเหนียวหนาประมาณ 5 เมตร ลึกลงไปจนถึง 30 เมตร เป็นหินดินดานที่แปรสภาพเป็นหินฟิลไลต์มีรอยแตกอยู่ทั่วไป (รูปที่ 19-13) ส่วนพื้นที่ 2 (L5–L7) เป็นสนามฟุตบอลมีหินฟิลไลต์โผล่ตั้งแต่ผิวดินหนา 27 เมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียว (รูปที่ 19-14)

ข้อมูลการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (รูปที่ 19-16, รูปที่ 19-17) จุด VES1 บริเวณด้านหน้าอาคาร ชร017 มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำและสูงแสดงว่ามีชั้นดินเหนียวปิดชั้นหินฟิลไลต์อยู่หนา 5 เมตรลึกลงไปตลอด 30 เมตรเป็นหินฟิลไลต์ จุดVES2 บนแนวสำรวจ L2 มีความสภาพต้านทานฟ้าสูงแสดงว่าเป็นชั้นหินฟิลไลต์โผล่ตั้งแต่ 0-27 เมตรลึกลงไปเป็นดินเหนียว

19.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่ 1 ที่ตั้งอาคารเรียนที่ได้รับความเสียหาย พื้นที่นี้มีหินฟิลไลต์เป็นหินเนื้อแน่นรองรับอยู่ แต่มีแนวรอยแตกพาดผ่านกลางที่ตั้งอาคารเรียนเดิม ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะสร้างอาคารเรียนทดแทนคร่อมแนวรอยแตกนี้ หากมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างอาคารเรียนทดแทนในที่เดิม ควรเลื่อนขึ้นไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนืออย่างน้อย 10 เมตร

พื้นที่ 2 เป็นพื้นที่บริเวณสนามฟุตบอลห่างจากพื้นที่ 1 ประมาณ 1 กิโลเมตร ได้กำหนดไว้เป็นพื้นที่ทางเลือกเพื่อสร้างอาคารเรียนทดแทนบริเวณด้านทิศใต้ของพื้นที่หากพื้นที่ 1 มีปัญหา พื้นที่นี้รองรับด้วยหินฟิลไลต์สลับด้วยชั้นดินเหนียวเป็นชั้นต่อเนื่องไม่มีรอยแตกตัดผ่าน ควรมีอัตราการขยายคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.3 พื้นที่ 2 นี้จึงเหมาะสมที่จะใช้สร้างอาคารเรียนทดแทนได้

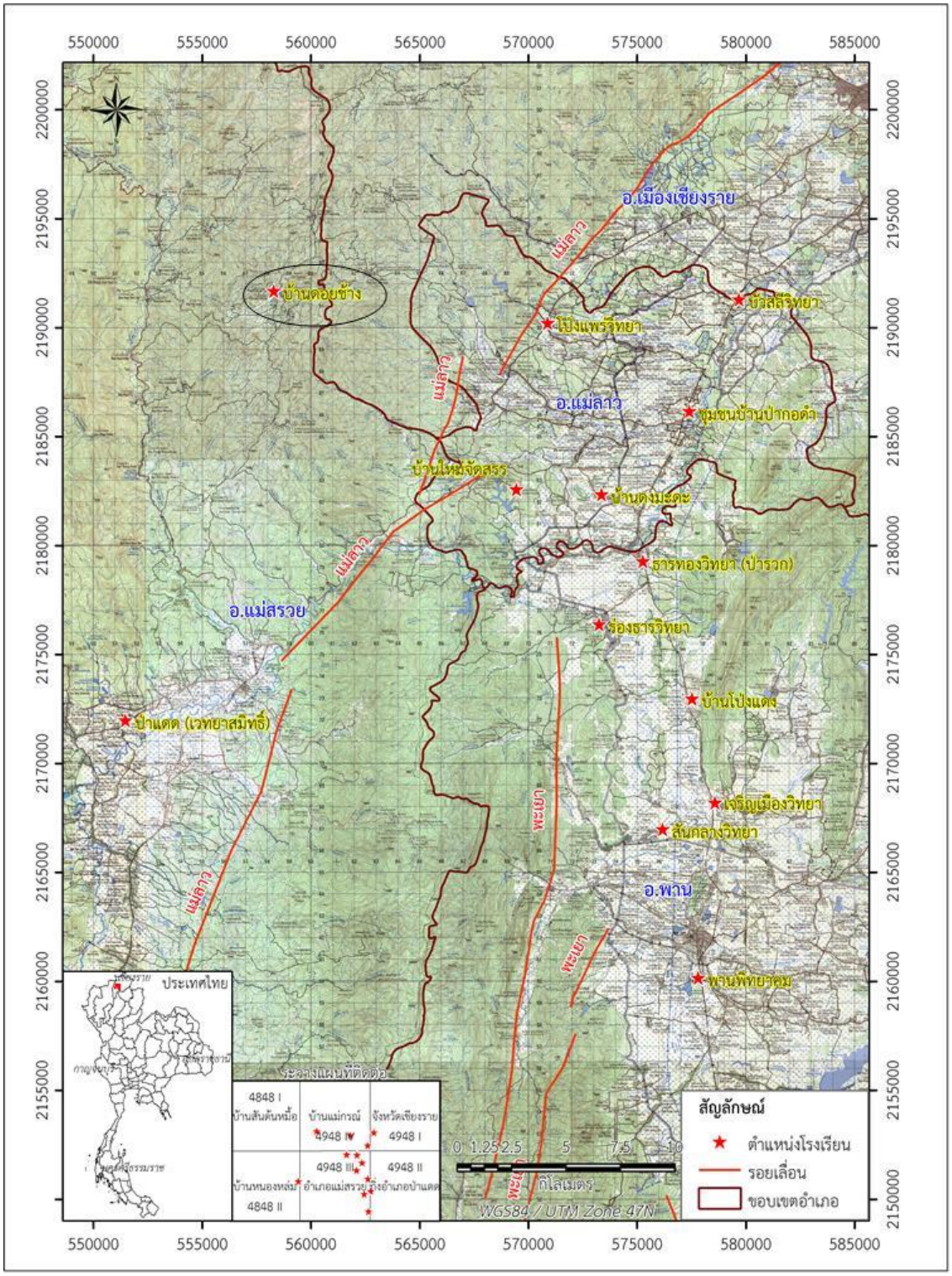
19.7 ข้อเสนอแนะ

พื้นที่นี้รองรับด้วยหินแข็งที่เป็นหินดินดานถึงแม้จะชั้นตะกอนก็หนาไม่เกิน 5 เมตร จึงควรวางฐานรากแบบเข็มแผ่ ซึ่งต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นหินแข็ง ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งลึกไม่น้อยกว่า 50 ซม.

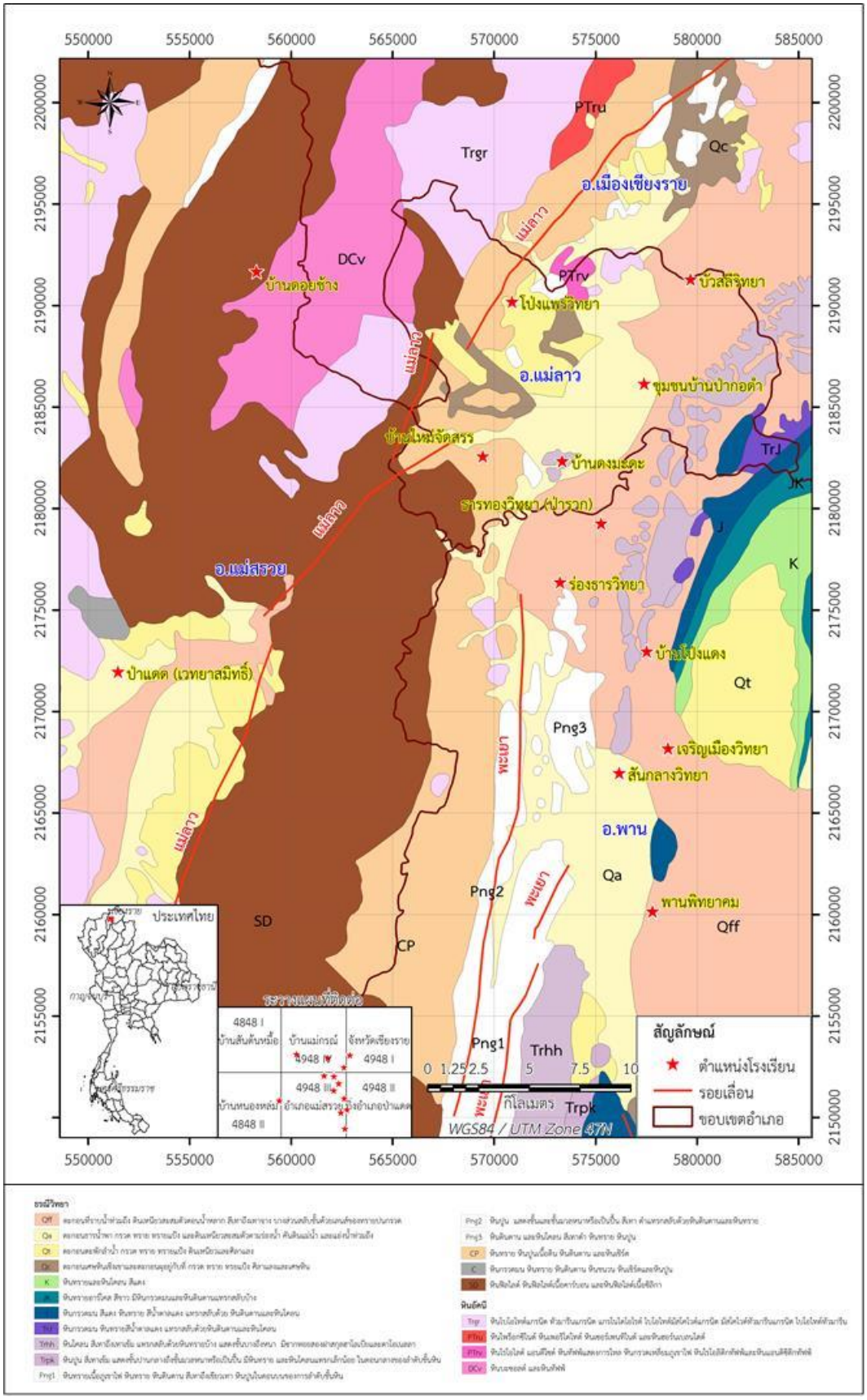
ในพื้นที่สร้างโรงเรียนบ้านดอยช้าง รองรับด้วยหินฐานเนื้อแน่น จึงไม่มีชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำ Soil Improvement

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

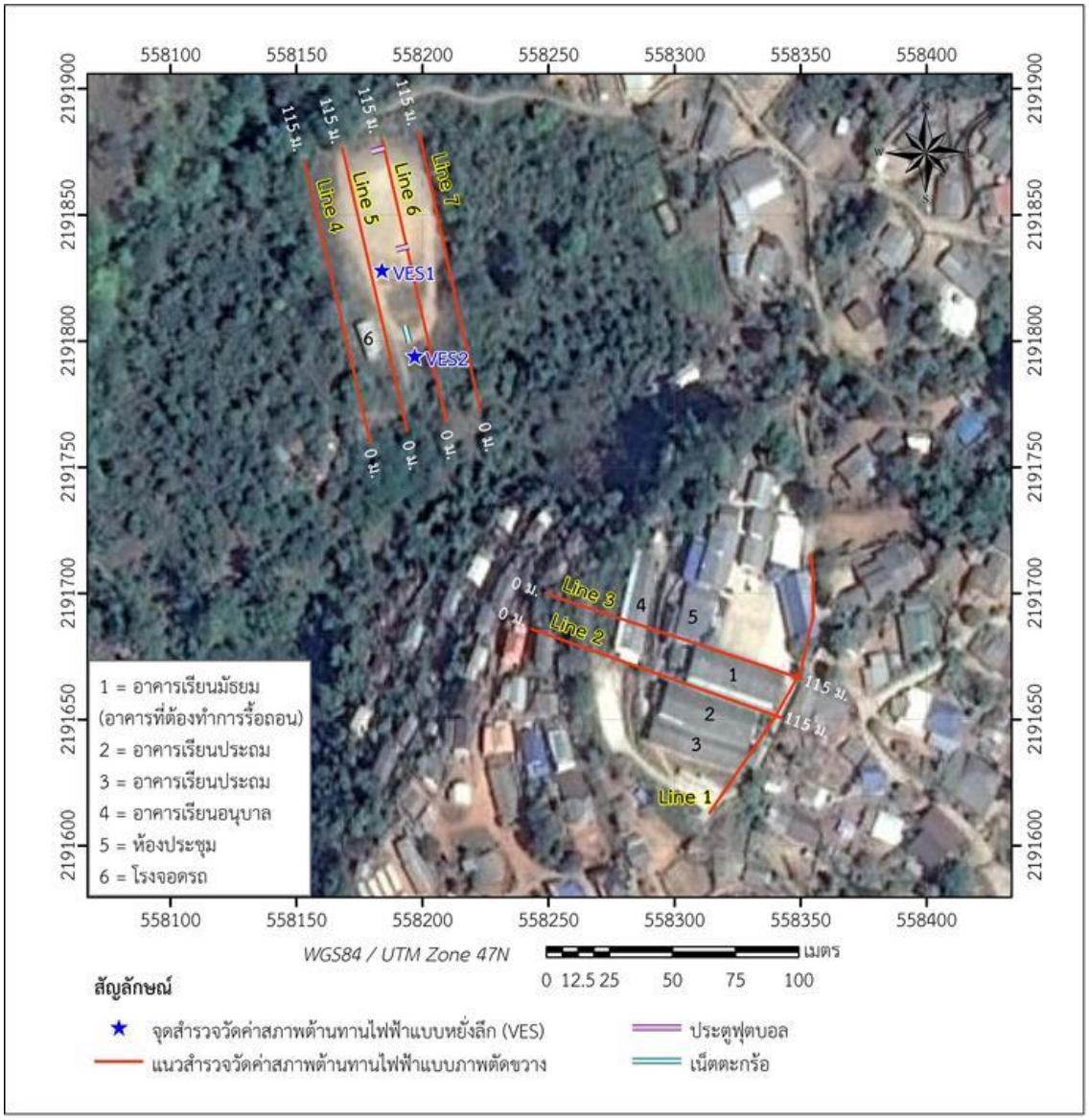
รูปที่ 19-1 โรงเรียนบ้านดอยช้าง อาคารชร017ต้องรื้อถอน และสร้างทดแทนในที่เดิม (ภาพถ่ายเมื่อ 23 กค. 57)



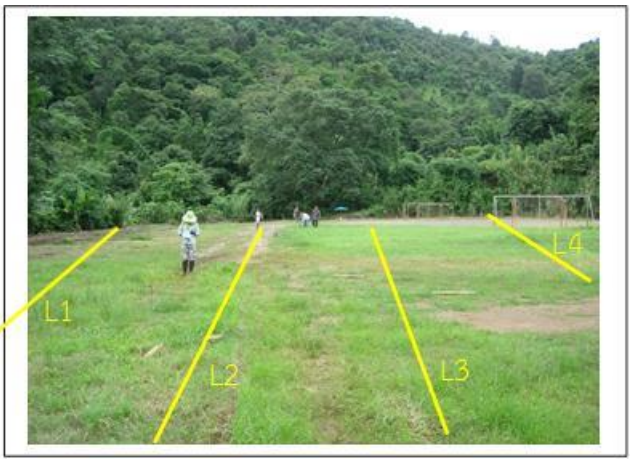
รูปที่ 19-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมือง อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



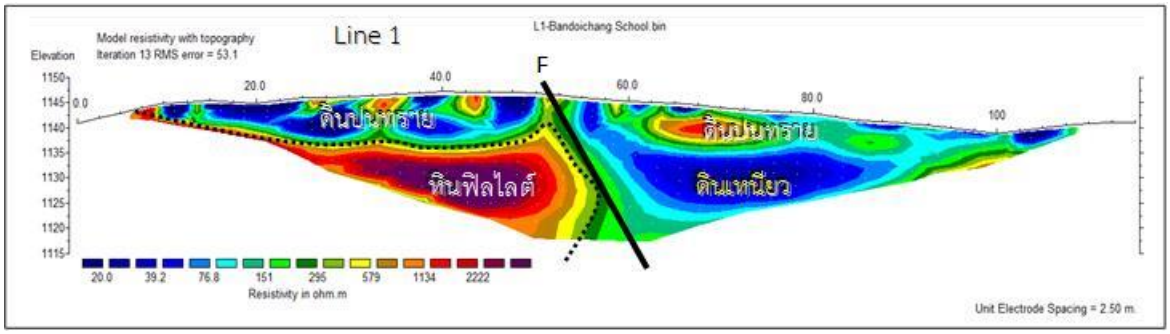
รูปที่ 19-3 ธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจโรงเรียนบ้านดอยช้าง อ.แม่สรวย จ.เชียงราย



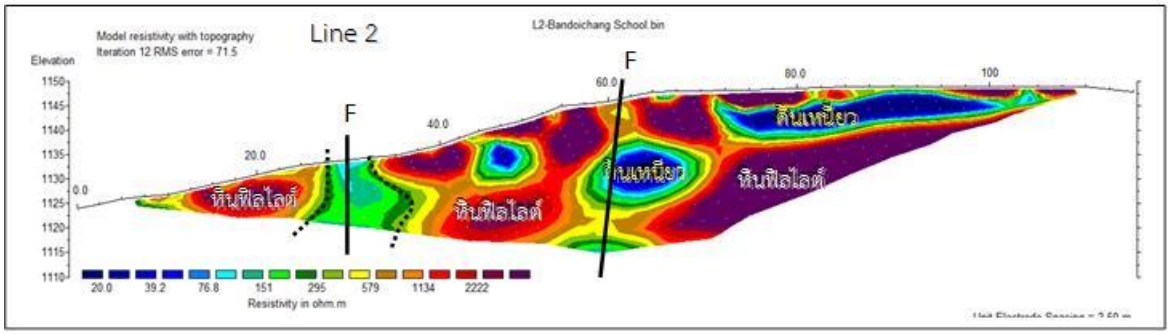
รูปที่ 19-4 แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า L1 – L7 และแบบหยั่งลึก VES1, VES2



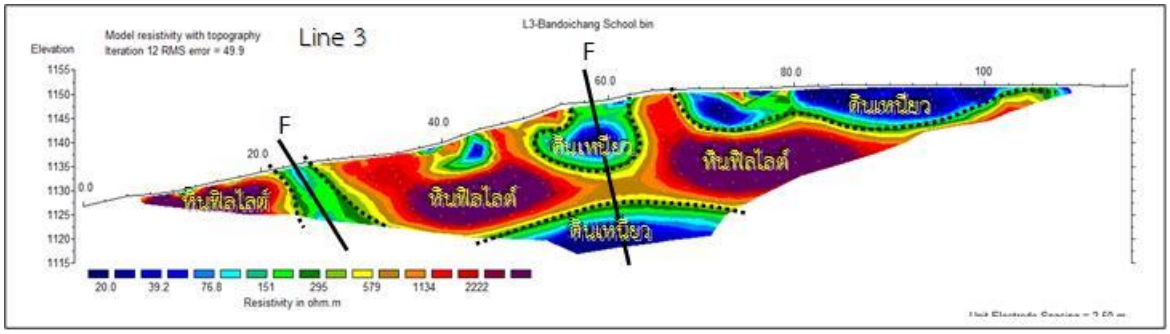
รูปที่ 19-5 ภาพแนวสำรวจ L1-L4 พื้นที่ 2 จะสร้างอาคารเรียนโรงเรียนบ้านดอนช้าง



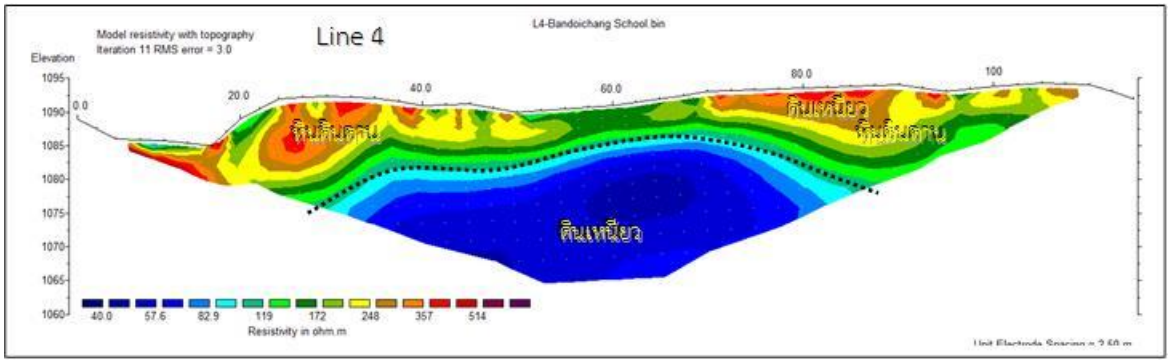
รูปที่ 19-6 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L1



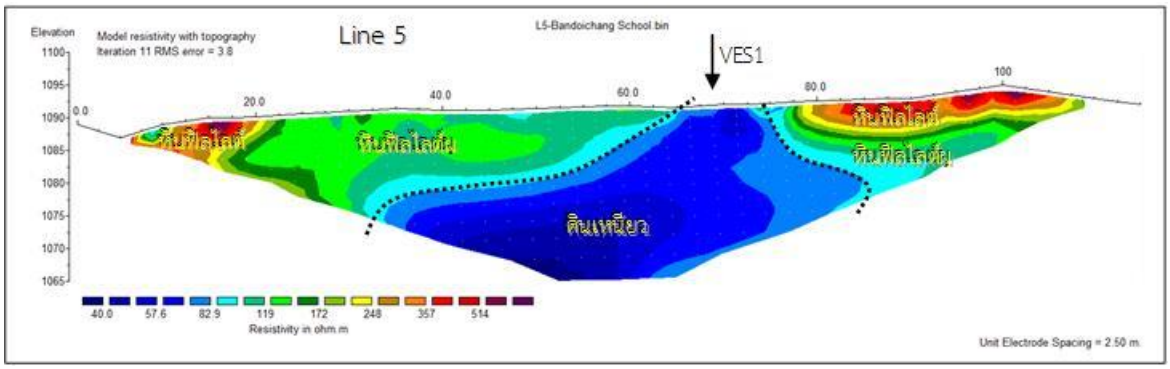
รูปที่ 19-7 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L2



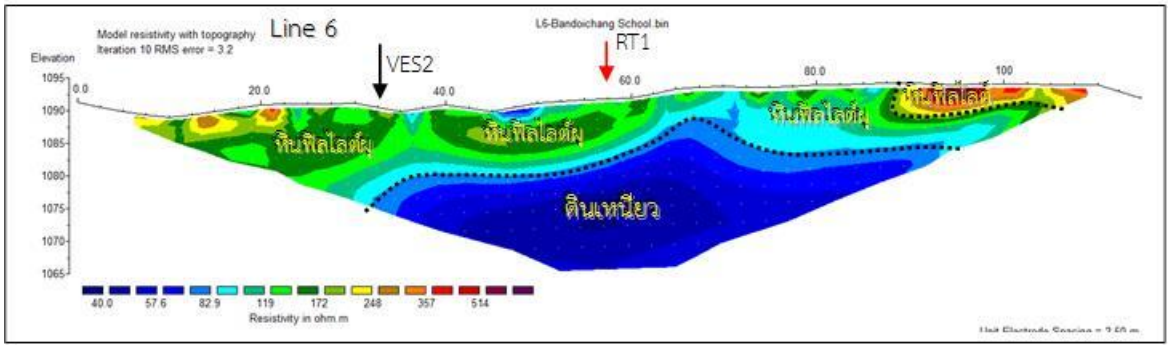
รูปที่ 19-8 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L3



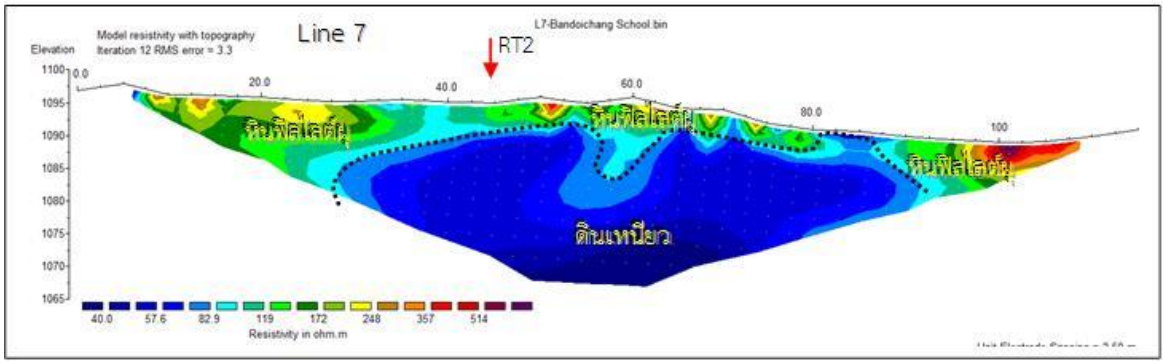
รูปที่ 19-9 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L4



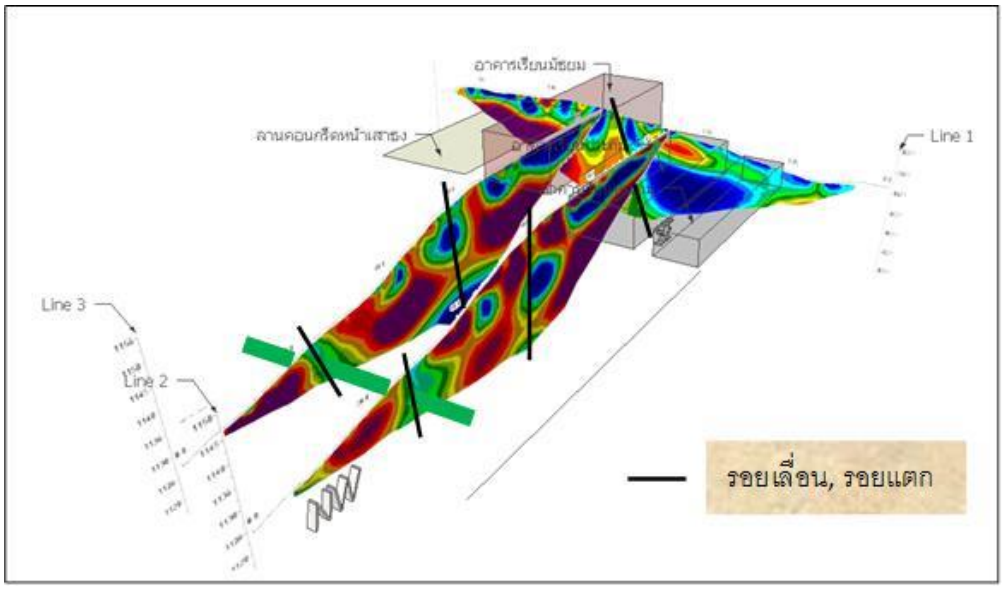
รูปที่ 19-10 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L5



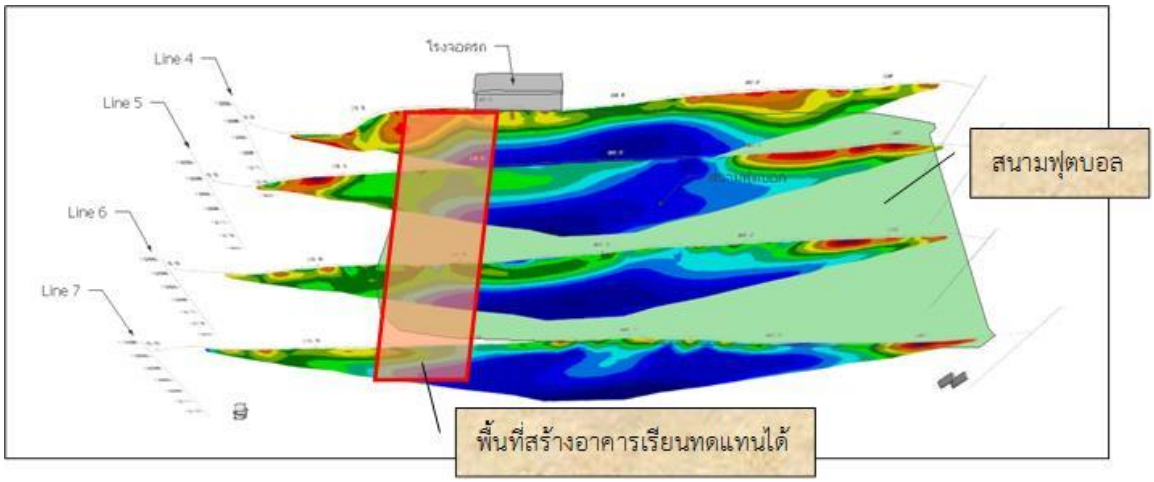
รูปที่ 19-11 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L6 และจุดเจาะมือหมุน RT1



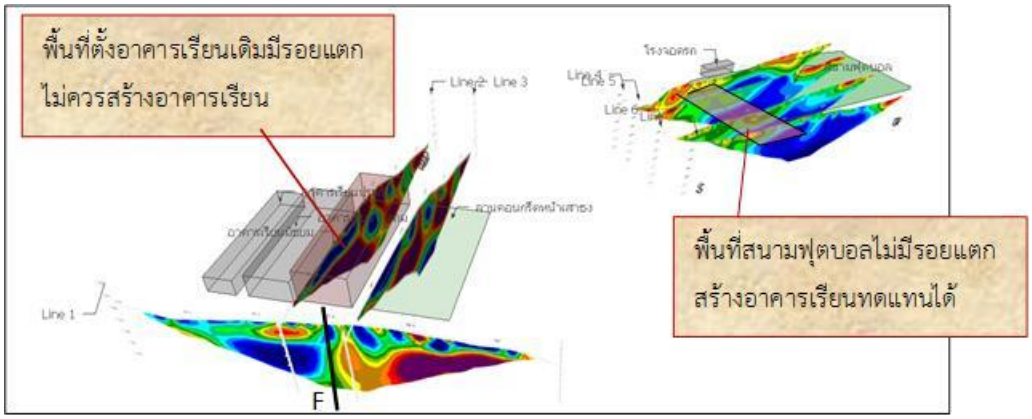
รูปที่ 19-12 แปลความหมายชั้นหินแนวสำรวจ L7



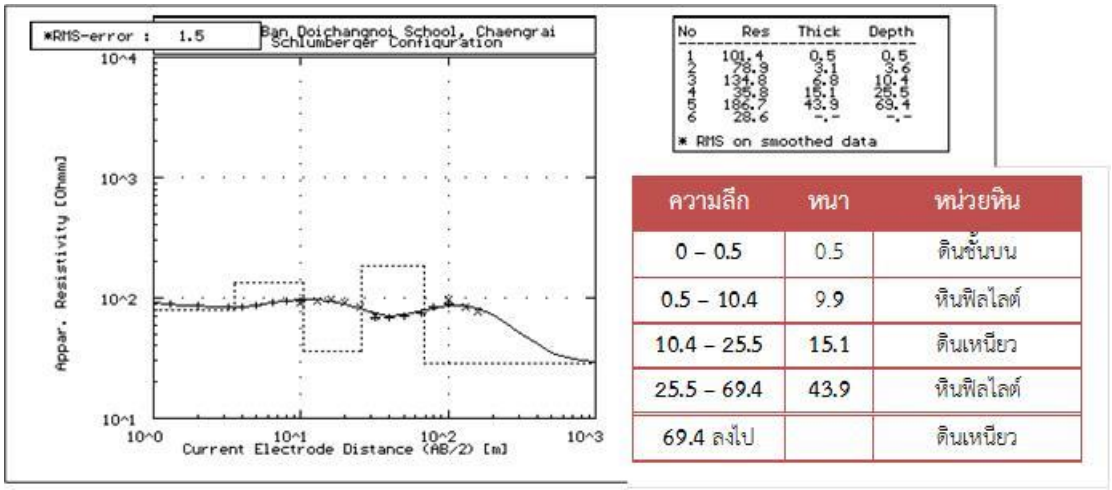
รูปที่ 19-13 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L1-L3 พื้นที่อาคารเรียนเดิมรองรับด้วยหินฟิลไลต์มีรอยแตก ไม่ควรสร้างอาคารเรียนทดแทนบนที่เดิม



รูปที่ 19-14 แสดงตำแหน่งผลการสำรวจ L4-L7 พื้นที่สนามฟุตบอลไม่มีรอยแตก สร้างอาคารเรียนทดแทนได้

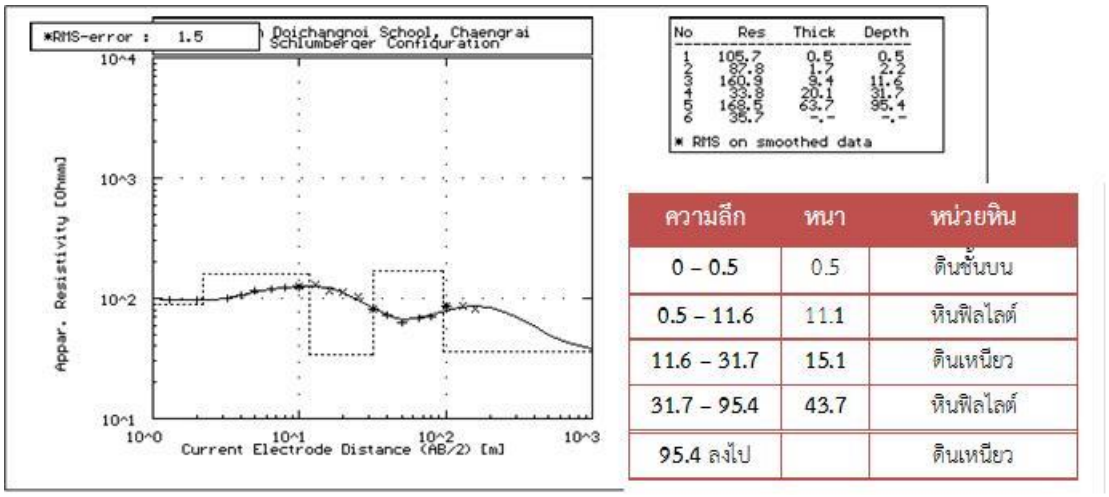


รูปที่ 19-15 ภาพรวมผลการสำรวจ L1-L7 และควรสร้างอาคารเรียนทดแทน พื้นที่สนามฟุตบอล



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 0.5	0.5	ดินชั้นบน
0.5 – 10.4	9.9	หินฟิลไลต์
10.4 – 25.5	15.1	ดินเหนียว
25.5 – 69.4	43.9	หินฟิลไลต์
69.4 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 19-16 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 หน่วยเป็นเมตร



ความลึก	หนา	หน่วยหิน
0 – 0.5	0.5	ดินชั้นบน
0.5 – 11.6	11.1	หินฟิลไลต์
11.6 – 31.7	15.1	ดินเหนียว
31.7 – 95.4	43.7	หินฟิลไลต์
95.4 ลงไป		ดินเหนียว

รูปที่ 19-17 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2 หน่วยเป็นเมตร

รูปที่ 19-18 สภาพชั้นหินบริเวณพื้นที่สนามฟุตบอลโรงเรียนดอยช้าง มีความเหมาะสมสามารถ สร้างอาคารเรียนทดแทนได้

20. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โรงเรียนป่าแดด (เวทยาสมิทธิ์) ต.ป่าแดด อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

20.1 ความเป็นมา

โรงเรียนบ้านป่าแดด(เวทยาสมิทธิ์) อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำให้อาคารเรียนและอาคารประกอบต่างๆ ได้รับความเสียหาย จำเป็นต้องซ่อมแซมและสร้างอาคารใหม่ทดแทน (รูปที่ 20-1) ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2 จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณีให้เข้าตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารเรียน

20.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และประเมินอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน สำหรับประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน

20.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนบ้านป่าแดดตั้งอยู่ในเขตหมู่ที่ 17 บ้านสันโค้งใต้ ต.ป่าแดด อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 551587 ตะวันออก และ 2172013 เหนือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่งที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำลาวไหลผ่านทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ห่างประมาณ 1 กิโลเมตร (รูปที่ 20-2)

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณที่ตั้งโรงเรียนเป็นแอ่งสะสมตะกอนจากทางน้ำในบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย กรวด ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว (รูปที่ 20-3)

20.4 วิธีการสำรวจ

สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ (Electrical Resistivity Imaging; ERI) รูปแบบเวนเนอร์-ชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 4 แนวสำรวจ มีระยะห่างระหว่างขั้ว 4, 8, 12 เมตร ความยาวแนวสำรวจ 148, 140, 92 และ 148 เมตร ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดิน ชั้นหินความต่อเนื่องลึก 25 เมตร และแบบหยั่งลึกเป็นจุด (Vertical Electrical Sounding; VES) วางขั้วสำรวจในรูปแบบชลัมเบอร์เจร์ จำนวน 2 จุดสำรวจ (รูปที่ 20-4)

เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าสภาพต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการสำรวจแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความลึกของหิน/ตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น

20.5 ผลการสำรวจ

บริเวณพื้นที่โรงเรียนพบชั้นดินด้านบนเป็นทรายหรือดินเหนียวมีความชื้นสูง มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ น้อยกว่า 50 โอห์มเมตร มีชั้นหินดินดานเป็นหินฐานรองรับด้านล่างระดับความลึกเฉลี่ยมากกว่า 3 เมตร ซึ่งมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูง มากกว่า 80 โอห์มเมตร (รูปที่ 20-5 ถึง รูปที่ 20-8)

ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1 และ VES2 (รูปที่ 20-9 และรูปที่ 20-10) แสดงให้เห็นว่า บริเวณพื้นโรงเรียนมีชั้นตะกอนด้านบนเป็นทรายหรือดินเหนียวและมีหินฐานด้านล่างเป็นหินดินดานที่พบในระดับตื้นน้อยกว่า 6 เมตร

บริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคารทดแทนระหว่างแนวสำรวจ LINE1 และ LINE2 (รูปที่ 20-4) พบว่ามีชั้นดินด้านบนค่อนข้างบางและมีหินฐานรองรับในระดับตื้นและไม่พบลักษณะของโพรงหรือแนวรอยแตก

20.6 สรุปผลการสำรวจ

พื้นที่โรงเรียนบ้านป่าแดดตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มที่เป็นแหล่งสะสมตะกอนประกอบด้วยทรายและดินเหนียวหนาเฉลี่ยประมาณ 6 เมตร โดยมีหินฐานเป็นหินดินดานในระดับตื้น ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่นี้มีอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวประมาณ 1.3

20.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับ และต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

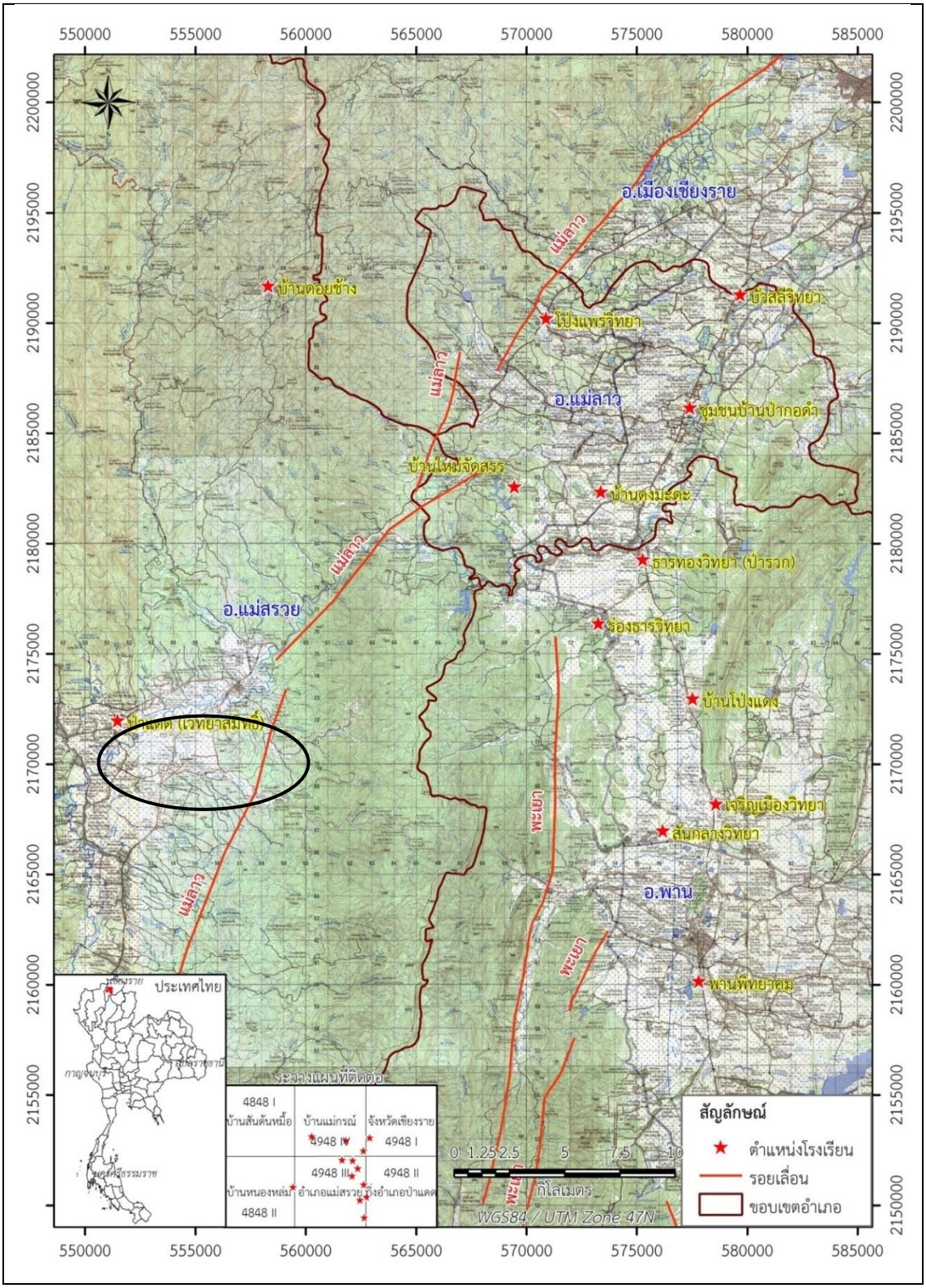
กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่มากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่น

ในบริเวณพื้นที่โรงเรียนบ้านป่าแดด ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นทรายละเอียดในระดับตื้นที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างชั้นดิน (Soil Improvement)

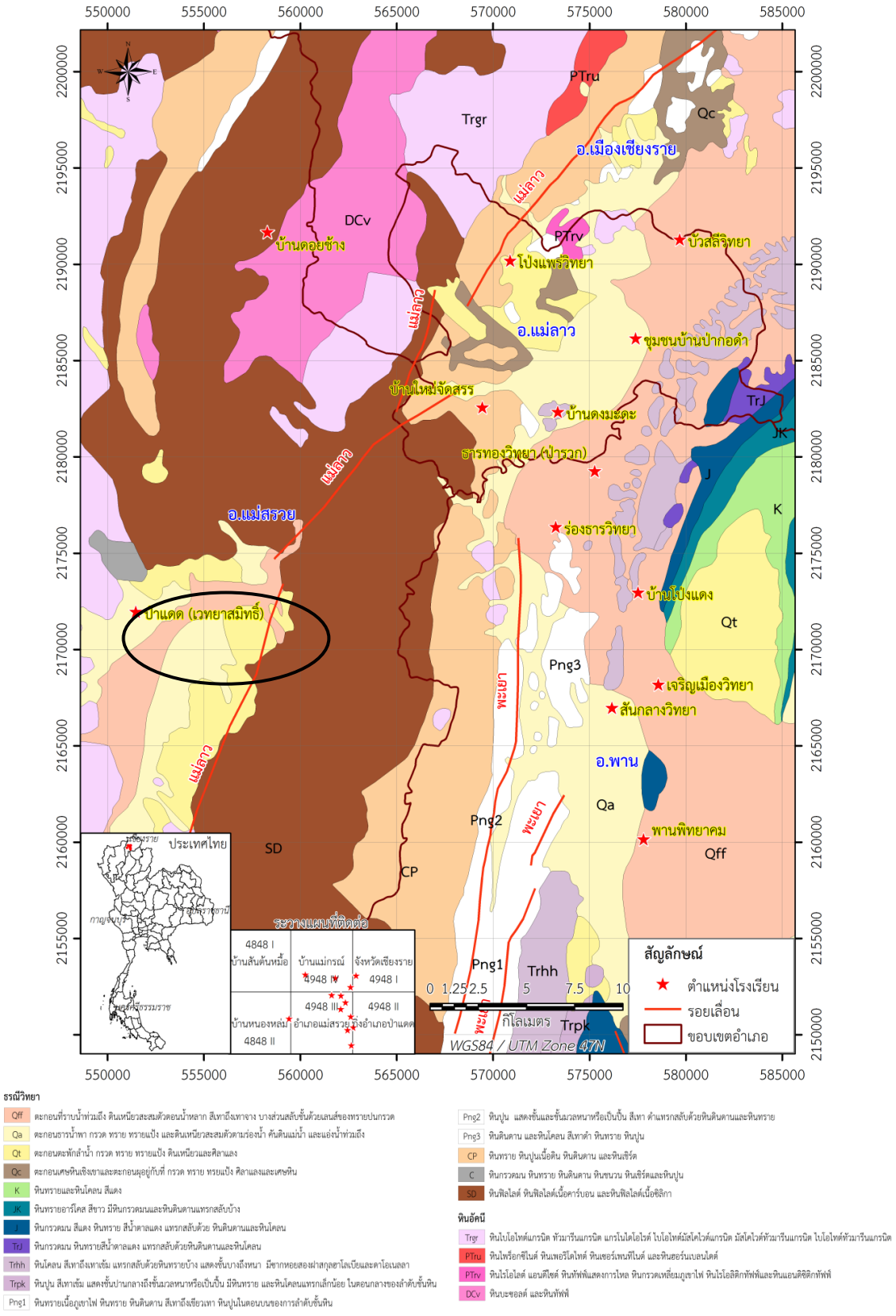
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9610

(ก) (ข)

รูปที่ 20-1 สภาพอาคารเรียนที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวโรงเรียนบ้านป่าแดด (ก) ลักษณะภายนอกอาคาร และ (ข) ภายในอาคารเรียน



รูปที่ 20-2 แผนที่ภูมิประเทศพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมืองเชียงราย อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



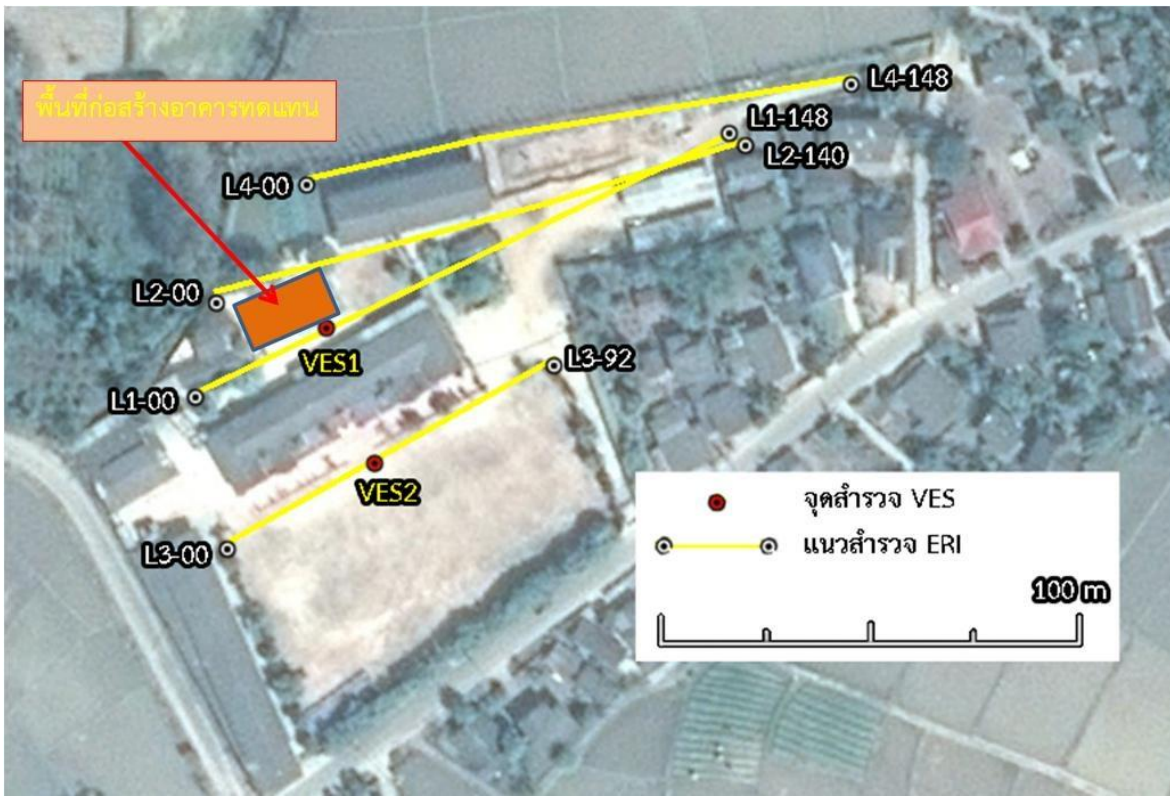
ธรณีวิทยา

- Qff ตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง ดินเหนียวสะสมตัวตอนน้ำหลาก สีเทาถึงเทาจาง บางส่วนสลับชั้นด้วยเลนส์ของทรายปนกรวด
- Qa ตะกอนธารน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ และแอ่งน้ำท่วมถึง
- Qt ตะกอนตะพักลำน้ำ กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียวและศิลาแลง
- Qc ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนผุอยู่กับที่ กรวด ทราย ทรายแป้ง ศิลาแลงและเศษหิน
- K หินทรายและหินโคลน สีแดง
- JK หินทรายอาร์โคส สีขาว มีหินกรวดมนและหินดินดานแทรกสลับบ้าง
- J หินกรวดมน สีแดง หินทราย สีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วย หินดินดานและหินโคลน
- TrJ หินกรวดมน หินทรายสีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วยหินดินดานและหินโคลน
- Trhh หินโคลน สีเทาถึงเทาเข้ม แทรกสลับด้วยหินทรายบ้าง แสดงชั้นบางถึงหนา มีซากหอยสองฝาสกุลอาโลเบียและดาโอเนลลา
- Trpk หินปูน สีเทาเข้ม แสดงชั้นปานกลางถึงชั้นมวลหนาหรือเป็นปื้น มีหินทราย และหินโคลนแทรกเล็กน้อย ในตอนกลางของลำดับชั้นหิน
- Png1 หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทราย หินดินดาน สีเทาถึงเขียวเทา หินปูนในตอนบนของการลำดับชั้นหิน
- Png2 หินปูน แสดงชั้นและชั้นมวลหนาหรือเป็นปื้น สีเทา ดำแทรกสลับด้วยหินดินดานและหินทราย
- Png3 หินดินดาน และหินโคลน สีเทาดำ หินทราย หินปูน
- CP หินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต
- C หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินชนวน หินเชิร์ตและหินปูน
- SD หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอน และหินฟิลไลต์เนื้อซิลิกา

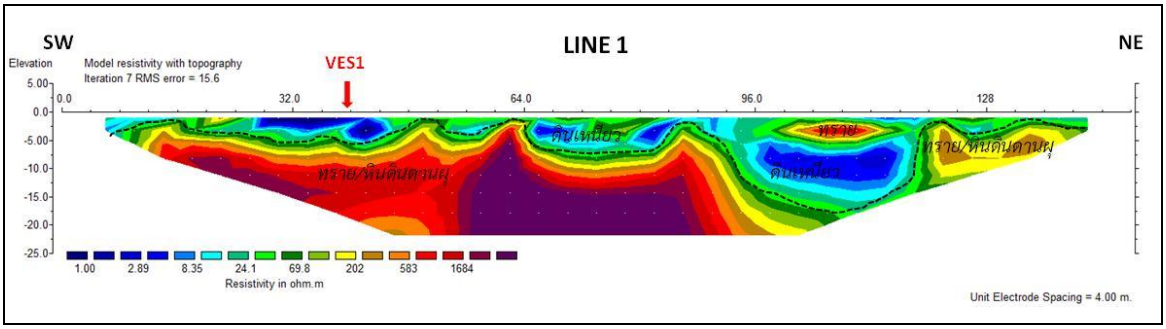
หินอัคนี

- Trgr หินไบโอไทต์แกรนิต ทัวมารีนแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ไบโอไทต์มัสโควีแกรนิต มัสโควีทัวมารีนแกรนิต ไบโอไทต์ทัวมารีนแกรนิต
- PTru หินไพรอกซีไนต์ หินเพอริโดไทต์ หินเซอร์เพนทีไนต์ และหินฮอร์นเบลนไดต์
- PTrv หินไรโอไลต์ แอนดีไซต์ หินทัฟฟ์แสดงการไหล หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินไรโอลิติกทัฟฟ์และหินแอนดิซิติกทัฟฟ์
- DCv หินบะซอลต์ และหินทัฟฟ์

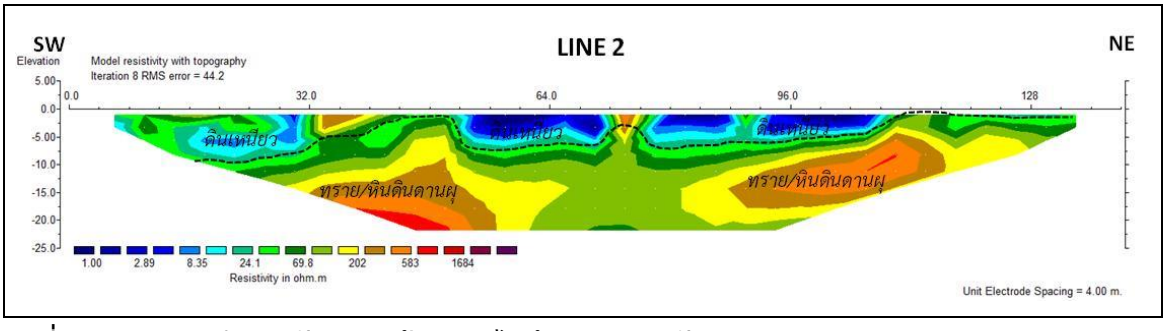
รูปที่ 20-3 แผนธรณีวิทยาพื้นที่สำรวจครอบคลุม อ.เมืองเชียงราย อ.แม่ลาว อ.พาน และ อ.แม่สรวย



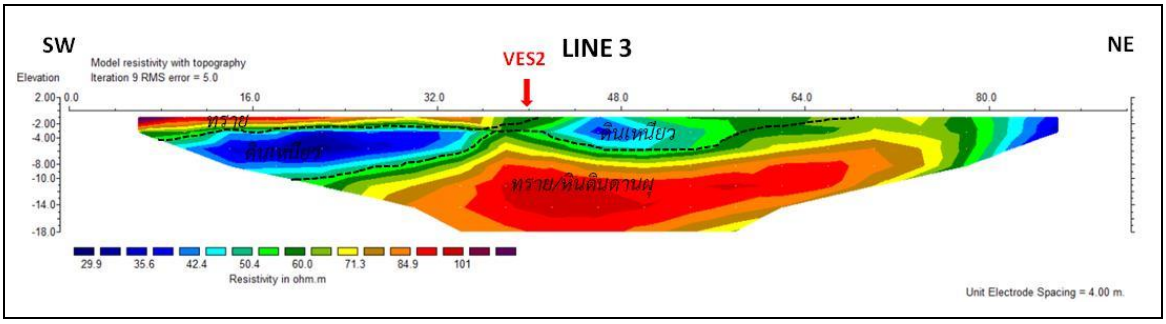
รูปที่ 20-4 จุดสำรวจและแนวสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าพื้นที่โรงเรียนบ้านป่าแดด



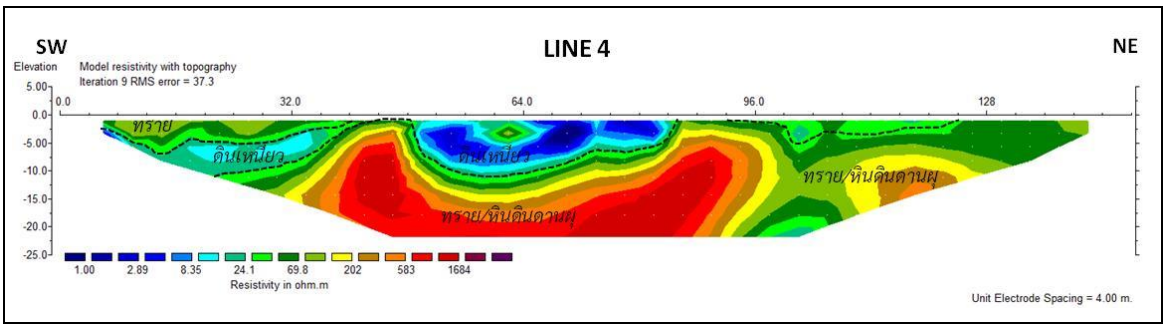
รูปที่ 20-5 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 1



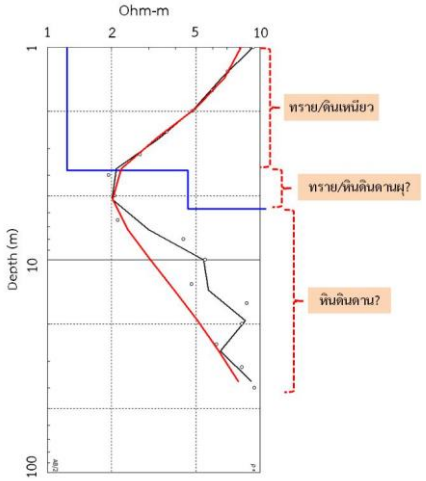
รูปที่ 20-6 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 2



รูปที่ 20-7 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 3

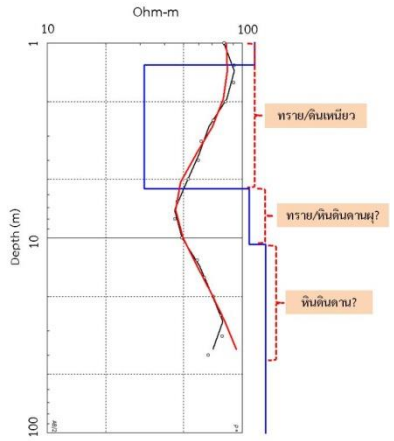


รูปที่ 20-8 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของ LINE 4



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	1.2	0.0 - 3.8	ทรายหรือดินเหนียว
2	4.6	3.8 - 5.8	ทรายหรือหินดินดานผุ
3	>16.7	>5.8	หินดินดาน

รูปที่ 20-9 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES1



ลำดับชั้น	ค่าความต้านทาน (ohm-m)	ความลึก (ม.)	ชนิดดิน/หิน
1	30	0.0 - 5.5	ทรายหรือดินเหนียว
2	110	5.5 - 10.8	ทรายหรือหินดินดานผุ
3	>140	>10.8	ชั้นหินดินดาน

รูปที่ 20-10 การแปลความหมายจุดวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก VES2

21. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว โรงเรียนแม่มอญวิทยา ต.ห้วยชมภู อ.เมือง จ. เชียงราย

21.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียน อาคารประกอบของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ได้รับความเสียหาย ทางสำนักงานเขตฯ จึงขอความอนุเคราะห์กรมทรัพยากรธรณี ตรวจสอบพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนอาคารเรียนเดิมที่ได้รับความเสียหายจากเหตุแผ่นดินไหวดังกล่าว

21.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวในชั้นตะกอน (Amplification rate) สำหรับการเตรียมความพร้อมในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน โดยการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าและสำรวจวัดความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวจนถึงระดับความลึกที่ระดับ 30 เมตร (Vs 30)

21.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนแม่มอญวิทยา ต.ห้วยชมภู อ.เมือง จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 563722 ตะวันออก และ 2196308 เหนือ (รูปที่ 21-1 และ รูปที่ 21-2) ลักษณะภูมิประเทศของโรงเรียนตั้งอยู่บนภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,160 เมตร เป็นแหล่งต้นน้ำของห้วยแม่มอญ ไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้

21.4 วิธีการสำรวจ

1.สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging ;ERI) จำนวน 3 แนวสำรวจ โดยแนวสำรวจที่ 1 ใช้ระยะห่าง 3 เมตร แนวสำรวจที่ 2 และ3 ใช้ระยะห่าง 1 เมตร และวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding; VES)

เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าความต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้นจึงได้ดำเนินการสำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความหนาของตะกอน ชนิดและความลึกของหินดานให้ถูกต้องมากขึ้น

2.สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel Analysis of Surface Waves; MASW)

21.5 ผลการสำรวจ

บริเวณสนามโรงเรียนแม่มอญวิทยา ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าตามแนวสำรวจที่ 1 แบบภาพตัดขวาง รูปที่ 21-3) และแบบหยั่งลึก (รูปที่ 21-4) พบว่าพื้นที่มีชั้นหินทรายผุแทรกสลับกับหินทราย ที่ระดับความลึกน้อยกว่า 2 เมตร

บริเวณอาคารเรียนที่เสียหาย ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง ตามแนวสำรวจที่ 2 ค่าความต้านทานไฟฟ้าอยู่ระหว่างต่ำถึงปานกลาง (น้อยกว่า 200 โอห์มเมตร) พบว่าพื้นที่มีชั้นดินถมและชั้นดินเดิมมีความหนารวมมากกว่า 6 เมตร (รูปที่ 21-5)

บริเวณอาคารที่ไม่ได้รับความเสียหาย ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง ตามแนวสำรวจที่ 3 ค่าความต้านทานไฟฟ้าอยู่ระหว่างปานกลางถึงสูง (500-3000 โอห์มเมตร) พบว่าพื้นที่มีหินแข็งที่ระดับความลึกน้อยกว่า 1 เมตร (รูปที่ 21-6)

ผลการสำรวจการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ พบว่าค่าความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวจนถึงระดับความลึกที่ระดับ 30 เมตร (Vs 30) =270.3 m/s จัดเป็นตะกอนประเภท D ดินเนื้อแน่น (stiff soil) ตามมาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003) โดยมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.61 (รูปที่ 21-7)

ตารางที่ 21-1 มาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003)

Site Class	Type	Soil Shear Wave Velocity (m/s)
A	Hard rock	> 1500
B	Rock	760 < Vs r Wave
C	Very dense soil and soft rock	360 < Vs ≤ 760
D	Stiff soil	180 ≤ Vs≤ 360
E	Soft clay soil	≤ 180
F	Soil Require site response analysis: liquefiable soils, very high plasticity clays, Peat	

21.6 สรุปผลการสำรวจ

อาคารของโรงเรียนแม่มอญวิทยาที่ไม่ได้รับความเสียหาย พบว่าพื้นที่เป็นชั้นหินแข็งที่ระดับความลึกน้อยกว่า 1 เมตร ส่วนอาคารเรียนที่เสียหายพบว่ามีชั้นดินถมและชั้นดินเดิมหนาประมาณ 6 เมตร ทั้งนี้ชั้นตะกอนดินบริเวณโรงเรียนแม่มอญมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.61

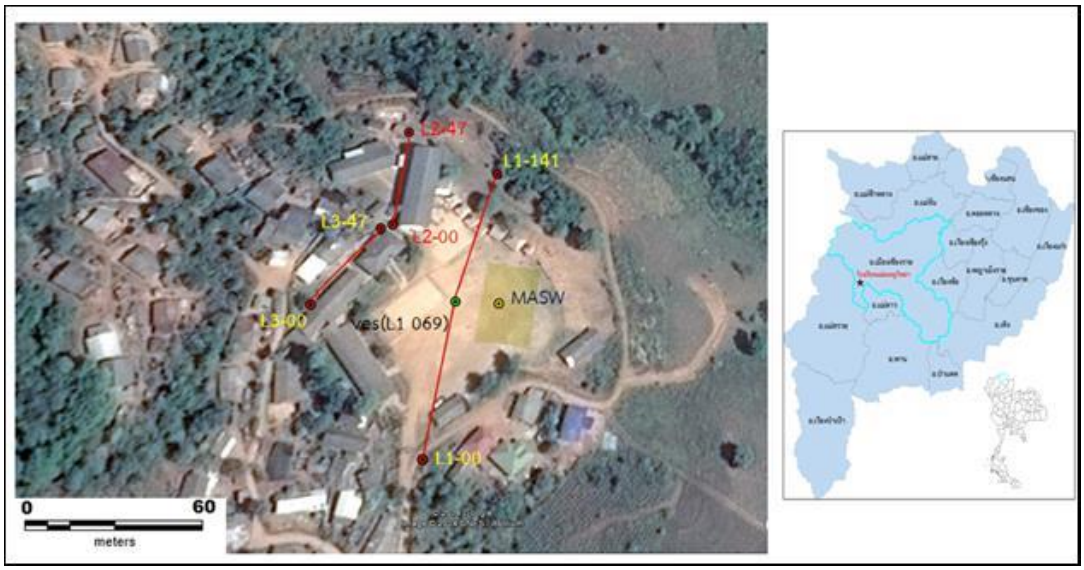
21.7 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับและต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งไม่น้อยกว่า 50 ซม.

กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

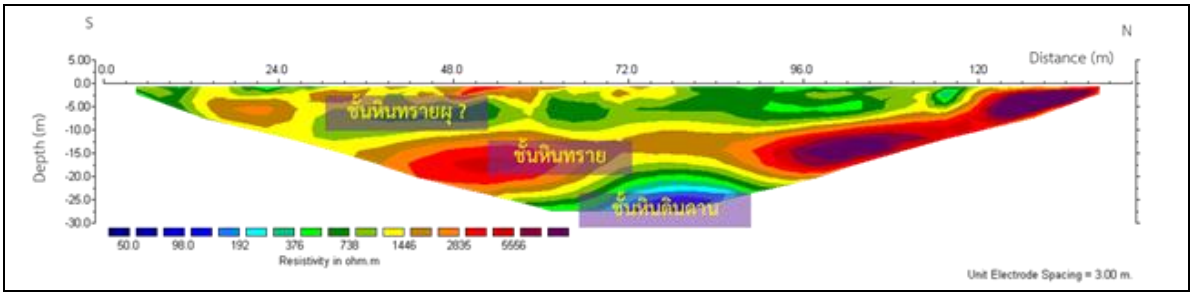
ในพื้นที่โรงเรียนแม่มอญวิทยา ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ไม่พบชั้นดินที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างดิน (Soil Improvement)

ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

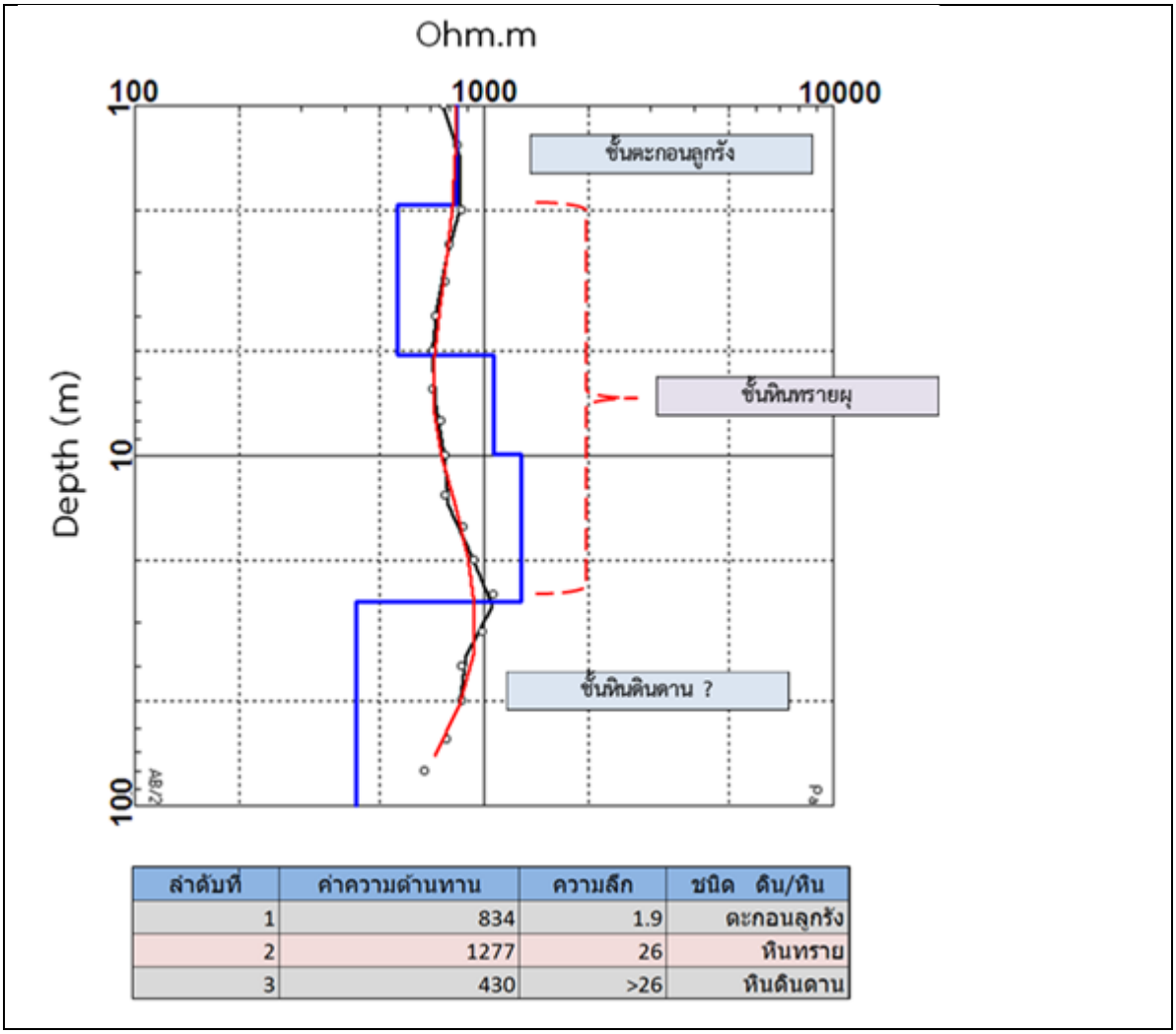


รูปที่ 21-1 โรงเรียนแม่มอญวิทยา แสดงแนวสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดินและหินและค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว (แนวสำรวจที่1 (L1) ระยะทาง 141 เมตร แนวสำรวจที่ 2 (L2) ระยะทาง 47 เมตร และแนวสำรวจที่ 3 (L3) ระยะทาง 47 เมตร)

รูปที่ 21-2 ความเสียหายที่พบบริเวณอาคารเรียน โรงเรียนแม่มอญวิทยา

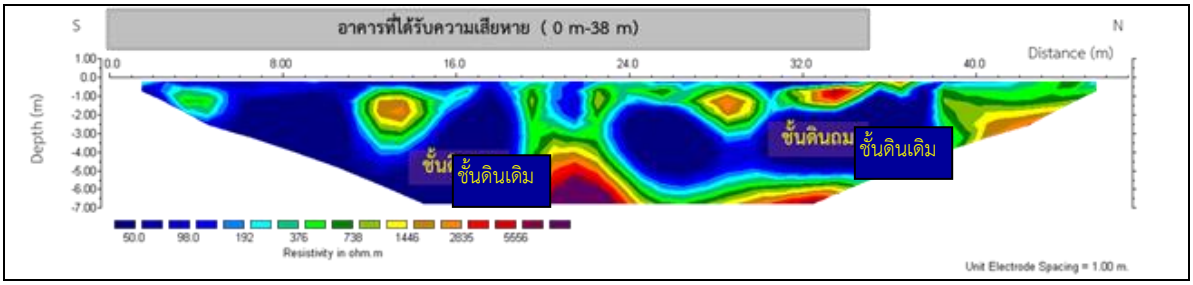


รูปที่ 21-3 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาคตัดขวางของแนวสำรวจ 1 บริเวณสนาม โรงเรียนแม่มอญวิทยา พบชั้นหินในระดับตื้นที่ความลึกตั้งแต่ 2 เมตร ลงไป

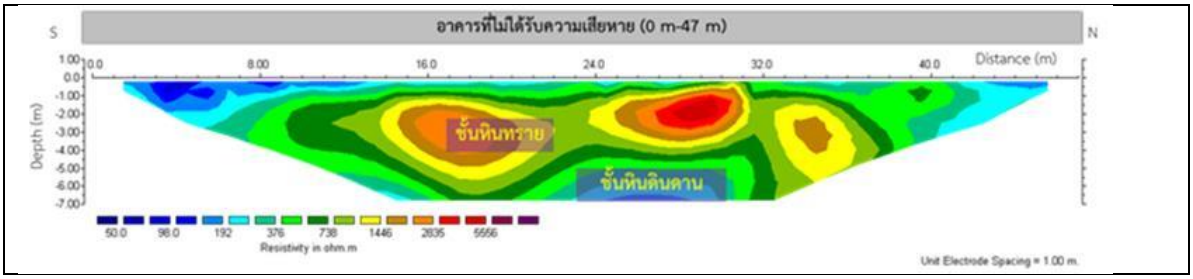


ลำดับที่	ค่าความต้านทาน	ความลึก	ชนิด ดิน/หิน
1	834	1.9	ตะกอนลูกรัง
2	1277	26	หินทราย
3	430	>26	หินดินดาน

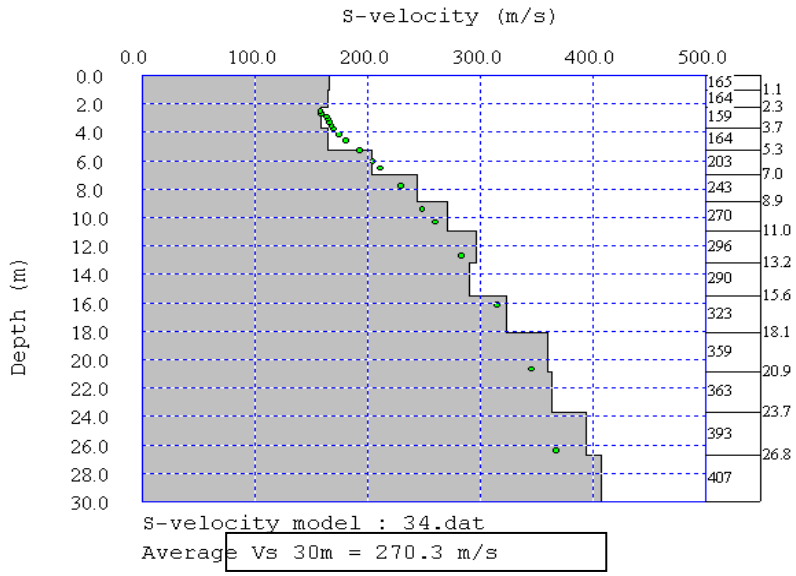
รูปที่ 21-4 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึกของแนวสำรวจที่ 1 แสดงชั้นหินที่ระดับความลึกประมาณ 2 เมตรลงไป



รูปที่ 21-5 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจที่ 2 แสดงลักษณะชั้นดินถมและชั้นดินเดิมหนาประมาณ 6 เมตร รองรับใต้อาคารเรียนที่ได้รับความเสียหาย



รูปที่ 21-6 ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจที่ 3 แสดงลักษณะชั้นหินแข็งที่พบในระดับตื้น



รูปที่ 21-7 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ ชั้นตะกอนมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ1.61 (คำนวณจากสมการเอมพิริคัลของ Midorikawa et. al. (1994) $\log(A) = 1.35 - 0.47 * \log(Vs30) \pm 0.18$ โดยที่ ค่า A คือ ค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว)

22. รายงานผลการตรวจสอบธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว โรงเรียนอนุบาลเชียงราย ต.สันทราย อ.เมือง จ. เชียงราย

22.1 ความเป็นมา

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทำให้อาคารเรียน อาคารประกอบของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1 ได้รับความเสียหาย ทางสำนักงานเขตฯ จึงขอความอนุเคราะห์ กรมทรัพยากรธรณี ให้ตรวจสอบพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารเรียนทดแทนอาคารเรียนเดิมที่ได้รับความเสียหายจากเหตุแผ่นดินไหวดังกล่าว

22.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินและตรวจสอบอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว ในชั้นตะกอน (Amplification rate) เพื่อประเมินสภาพธรณีวิทยาใต้ผิวดินในการก่อสร้างอาคารทดแทนหลังเดิมที่ได้รับความเสียหายสำหรับการเตรียมความพร้อมในการก่อสร้างอาคารเรียนทดแทน โดยการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าและสำรวจวัดความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวจนถึงระดับความลึกที่ระดับ 30 เมตร (Vs 30)

22.3 พื้นที่ดำเนินการ

โรงเรียนอนุบาลเชียงราย ต.สันทราย อ.เมือง จ.เชียงราย ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ 585515 ตะวันออก และ 2195791 เหนือ (รูปที่ 22-1และรูปที่ 22-2) ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบลุ่มแอ่งเชียงราย อยู่ทางด้านทิศใต้ของตัวจ.เชียงรายประมาณ 6 กิโลเมตร มีแม่น้ำแม่ลาวไหลผ่านทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 1.5 กิโลเมตร

22.4 วิธีการสำรวจ

1. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวาง (Electrical Resistivity Imaging ;ERI) จำนวน 2 แนวสำรวจ โดยแนวสำรวจที่1 ใช้ระยะห่าง 2 เมตร แนวสำรวจที่ 2 ใช้ระยะห่าง 3 เมตร และวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding; VES)

เนื่องจากคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ชนิดของตะกอน ความพรุน และความชื้น ซึ่งทำให้ตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน แสดงค่าความต้านทานแตกต่างกันได้ ดังนั้น

จึงได้ดำเนินการสำรวจด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและความหนาของตะกอน ชนิดและความลึกของหินดานตะกอนให้ถูกต้องมากขึ้น

2. สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel Analysis of Surface Waves; MASW)

22.5 ผลการสำรวจ

บริเวณสนามโรงเรียนอนุบาลเชียงราย ผลการสำรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าตามแนวสำรวจที่ 1 แบบภาพตัดขวาง (รูปที่ 22-3) และแบบหยั่งลึก (รูปที่ 22-4) พบว่าบริเวณนี้รองรับด้วยชั้นดินเหนียวปนทรายหรือดินถมหนาประมาณ 4 เมตร ปิดทับชั้นหินทรายผุที่มีค่าความต้านทานฟ้าต่ำ (น้อยกว่า 20 โอห์มเมตร) และพบชั้นหินทรายที่ความลึกประมาณ 12-13 เมตร ลงไป

บริเวณอาคารที่เสียหาย ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าตามแนวสำรวจที่ 2 แบบภาพตัดขวาง (รูปที่ 22-5) ค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำมาก (น้อยกว่า 10 โอห์มเมตร) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่เป็นชั้นหินทรายผุที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มีความหนามากกว่า 15 เมตร

ผลการสำรวจการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณพบว่า ค่าความเร็วคลื่นเฉือนในระดับความลึกตั้งแต่พื้นผิวจนถึงระดับความลึกที่ระดับ 30 เมตร (Vs 30) =271.8 m/s จัดเป็นตะกอนประเภท D ดินเนื้อแน่น (stiff soil) ตามมาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003) โดยมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.61 (รูปที่ 22-6)

ตารางที่ 22-1 มาตรฐานของ National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP, 2003)

Site Class	Type	Soil Shear Wave Velocity (m/s)
A	Hard rock	> 1500
B	Rock	760 < Vs ≤ 1500
C	Very dense soil and soft rock	360 < Vs ≤ 760
D	Stiff soil	180 ≤ Vs≤ 360
E	Soft clay soil :	≤ 180
F	Soil Require site response analysis: liquefiable soils, very high plasticity clays, Peat	

22.6 สรุปผลการสำรวจ

บริเวณสนามโรงเรียนอนุบาลเชียงราย พบว่าพื้นดินบริเวณนี้เป็นชั้นดินถมและชั้นดินเหนียวปนทรายหนาประมาณ 4 เมตร ปิดทับอยู่บนชั้นหินทรายผุและชั้นหินทราย ส่วนบริเวณอาคารเรียนที่เสียหาย พบว่าเป็นชั้นตะกอนดินอุ้มน้ำหนาประมาณ 15-20 เมตร ชั้นตะกอนดินนี้มีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ 1.61

22.7 ข้อเสนอแนะ

กรณีใช้ฐานรากแบบแผ่ ต้องออกแบบฐานรากให้วางอยู่บนชั้นดินแข็งหรือบนชั้นหิน ที่มีการปรับพื้นให้ได้ระดับ โดยห้ามใช้การเทคอนกรีตเพื่อทำการปรับระดับ และต้องยึดฐานรากให้มั่นคงแข็งแรงด้วยระบบ Dowel Bar ที่ฝังลงไปในหินแข็งไม่น้อยกว่า 50 ซม.

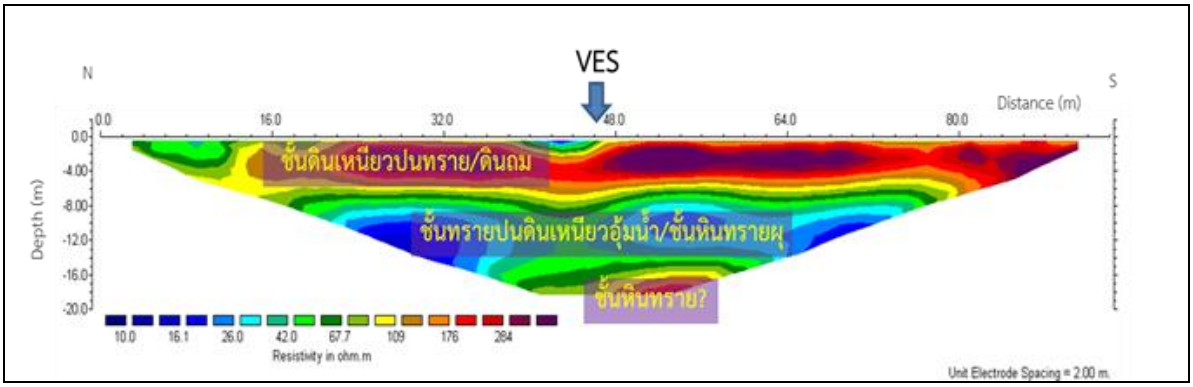
กรณีใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ต้องเพิ่มขนาดหน้าตัดของเสาเข็มและเพิ่มเหล็กปลอกในเสาเข็ม เพื่อรองรับแรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นจากค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว

ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์พื้นที่โรงเรียนอนุบาลเชียงราย ไม่พบชั้นดินที่มีโอกาสเกิดทรายพุ (Liquefaction) หากเกิดแผ่นดินไหว จึงไม่จำเป็นต้องทำ Soil Improvement

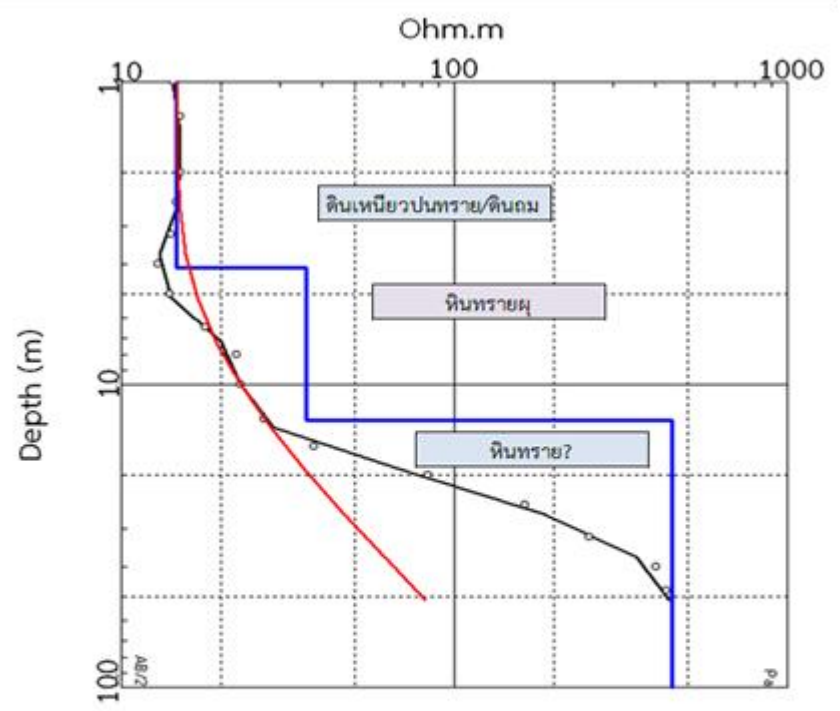
ทั้งนี้ หากมีข้อสงสัย หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขอให้ประสานไปที่ สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี โทร. 0 2621 9829

รูปที่ 22-1 โรงเรียนอนุบาลเชียงราย แสดงแนวสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดินและหินและค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว (แนวสำรวจที่ 1 (L1) ระยะทาง 94 เมตร แนวสำรวจที่ 2 (L2) ระยะทาง 120 เมตร)

รูปที่ 22-2 ความเสียหายที่พบบริเวณอาคารเรียน โรงเรียนอนุบาลเชียงราย

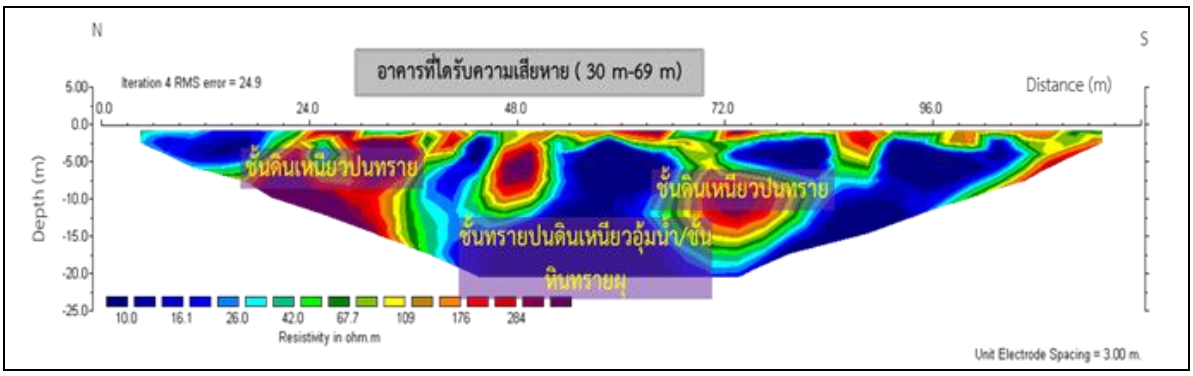


รูปที่ 22-3 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจที่ 1 แสดงชั้นหินแข็งที่ระดับความลึกประมาณ 12 เมตรลงไป

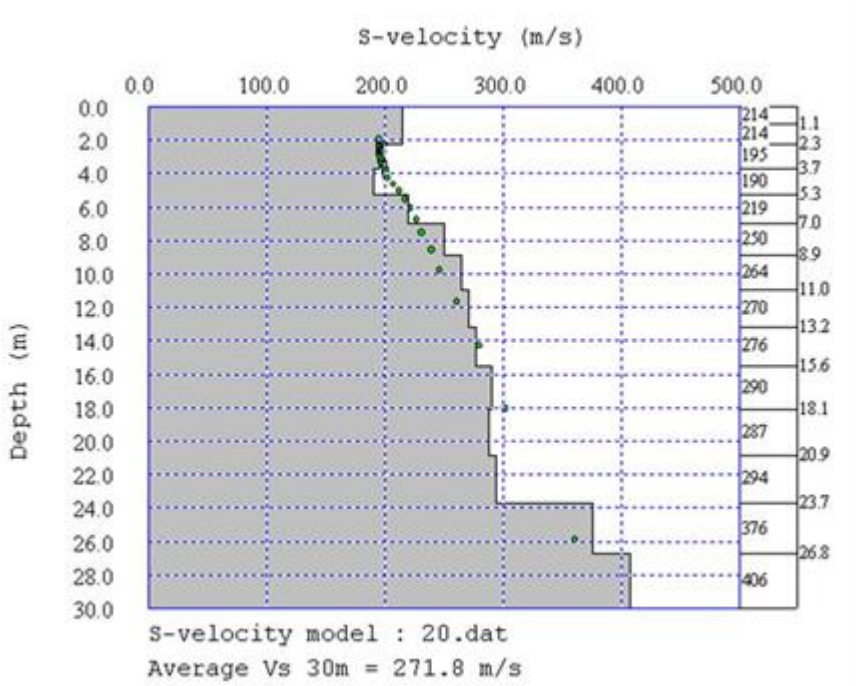


ลำดับที่	ค่าความต้านทาน (Ohm.m)	ความลึก (m)	ชนิด ดิน/หิน
1	14.63	4.11	ดินเหนียวปนทราย/ดินถม
2	35.9	13.13	หินทรายผุ
3	450.4	>13.13	หินทราย?

รูปที่ 22-4 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึกบริเวณสนามโรงเรียนอนุบาลเชียงราย พบชั้นตะกอนดินอุ้มน้ำที่ระดับลึกประมาณ 5 เมตร และชั้นหินแข็งที่ระดับความลึกประมาณ 13 เมตร ลงไป



รูปที่ 22-5 ผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบภาพตัดขวางของแนวสำรวจที่ 2 แสดงลักษณะชั้นดินใต้อาคารเรียนที่ได้รับความเสียหายรองรับด้วยชั้นตะกอนดินอุ้มน้ำหนามากกว่า 15 เมตร



รูปที่ 22-6 ผลการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดคลื่นผิวดินแบบหลายช่องสัญญาณ ชั้นตะกอนมีค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหวเท่ากับ1.61(คำนวณจากสมการเอมพิริคัลของ Midorikawa et. al. (1994) $\log(A) = 1.35 - 0.47 * \log(Vs30) \pm 0.18$ **โดยที่ ค่า A คือ ค่าอัตราการขยายตัวของคลื่นแผ่นดินไหว)**

สำนักเทคโนโลยีธรณี กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 โทรศัพท์ 0-2621-9611 โทรสาร 0-2621-9612
http://www.dmr.go.th