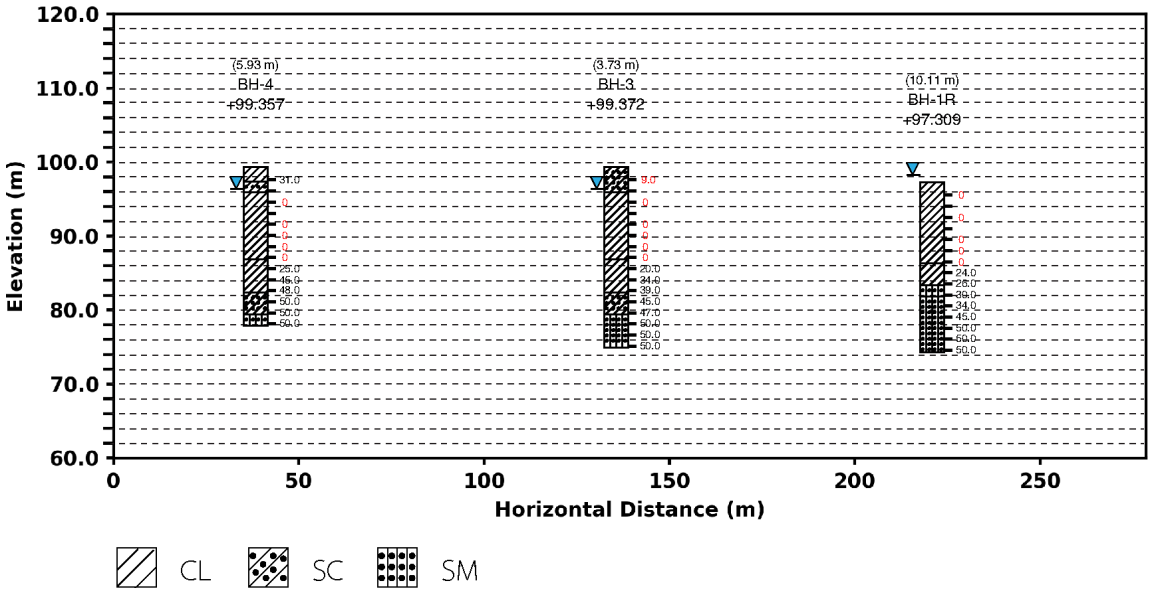
รายงานด้านเทคนิคเกี่ยวกับการแก้ไขข้อมูลอัตโนมัติ

ผู้จัดทำรายงาน: ดร.ฉัตรชัย วชิระเธียรชัย และ ดร.ทรงคุณ บุชัยสุข

ปัญหาสัญญาณรบกวนเป็นปัญหาที่พบโดยทั่วไปในการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ซึ่งปัญหาสัญญาณรบกวนส่งผลให้แบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ได้จากการสำรวจอาจขาดความน่าเชื่อถือ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการแก้ไขข้อมูลก่อนที่เข้าสู่กระบวนการอินเวอร์ชัน รายงานฉบับนี้นำเสนอวิธีการปรับปรุงข้อมูลอัตโนมัติโดยเปรียบเทียบกับวิธีการปรับปรุงข้อมูลแบบปกติ โดยทำเปรียบเทียบการปรับปรุงกับข้อมูลหลุมเจาะในพื้นที่ทดสอบ (รูปที่ 1)

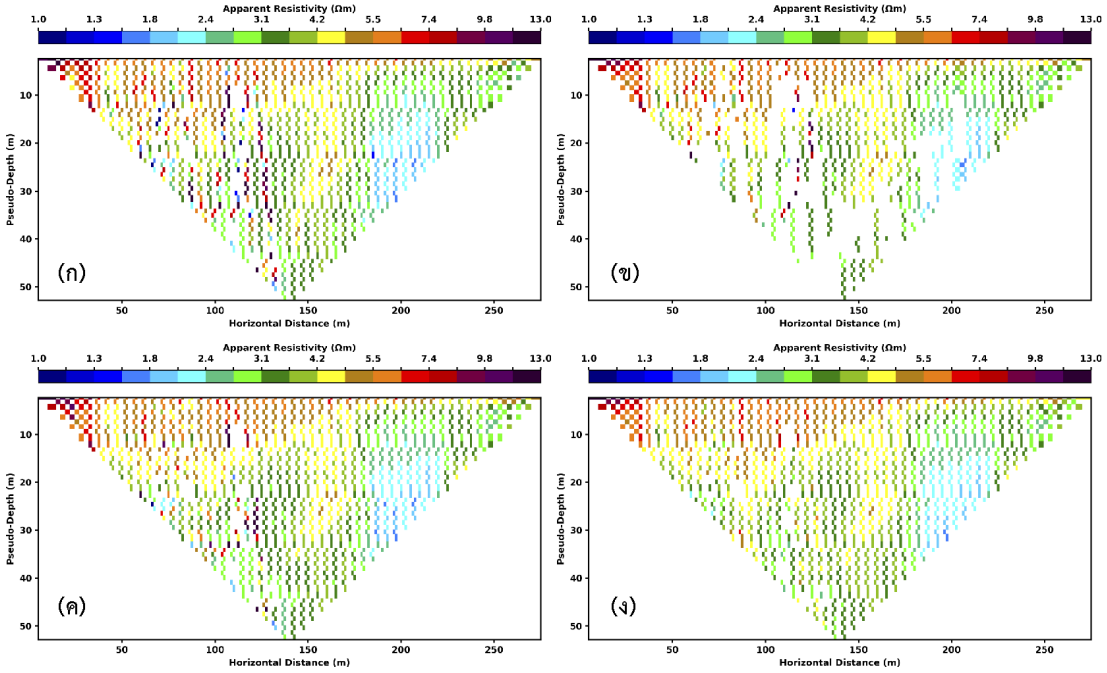


รูปที่ 1 แสดงข้อมูลหลุมเจาะในพื้นที่ทดสอบ โดยสัญลักษณ์แสดงชนิดของดิน และลูกศรสีฟ้าแสดงระดับในหลุมเจาะ ณ วันที่เจาะทดสอบ

1.1 ข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าปรากฏ

ข้อมูลดิบที่ใช้ในการทดสอบนี้มาจากพื้นที่เขื่อนป้องกันตลิ่งและปรับปรุงภูมิทัศน์ ริมคลองเปรมประชากร ตำบลสวนพริกไทย อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ใช้รูปแบบการวางขั้วไฟฟ้าแบบ Reciprocal Schlumberger (รูปที่ 2ก) ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนว่าคุณภาพข้อมูลที่ได้คุณภาพไม่ค่อยดี พบการกระโดดของข้อมูลจำนวนมากในช่วงเมตรที่ 0 ถึง 150 ซึ่งวิธีการมาตรฐานในการปรับแก้ข้อมูลในลักษณะนี้อาจใช้วิธีการกรองข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกินกว่าค่าที่กำหนด ตัวอย่างเช่นกรองข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกินกว่า 3 ออก (รูปที่ 2ข) ซึ่งพบว่าจำนวนข้อมูลลดลงจาก 1311 เหลือ 1032 ส่งผลให้ข้อมูลในช่วงเมตรที่ 0 ถึง 150 หายไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งการลบข้อมูลออกไปเป็นจำนวนมากอาจส่งกระทบต่อความน่าเชื่อถือของแบบจำลองในช่วงเมตรที่ 0 ถึง 150 ในกรณีที่ไม่ต้องการลบข้อมูลออกอาจพิจารณา

การปรับแก้การกระโดดของข้อมูลด้วย Despike ที่จากกับเครื่องมือสำรวจ ในการทดสอบนี้ข้อมูลดิบถูกนำเข้าสู่กระบวนการ Despike ของโปรแกรม PROSYS II ข้อมูลที่ผ่านการทำ Despike (รูปที่ 2ค) พบการกระโดดของข้อมูลลดลง นอกจากข้อมูลที่กระโดด ข้อมูลที่มีลักษณะปกติบางส่วนก็ได้รับการปรับแก้ด้วยเช่นเดียวกัน สำหรับการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น จะอาศัยข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง (response) ในการให้คะแนนข้อมูลดิบ หลังจากนั้นจะทำการปรับแก้ข้อมูลดิบด้วยการเฉลี่ยข้อมูลในมาตราส่วนลอการิทึม เพื่อได้ข้อมูลตัวแทนข้อมูล และทำการปรับขนาดของความคาดเคลื่อนจากเดิมร้อยละ 1 เป็นร้อยละ 10 โดยกระบวนการนี้จะเริ่มดำเนินการจากข้อมูลดิบที่มีคุณภาพต่ำที่สุด จนกระทั่งถึงเกณฑ์ที่กำหนด ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการแก้ไขข้อมูลอัตโนมัติ (รูปที่ 2ง) พบการกระโดดของข้อมูลลดลง จุดข้อมูลที่สีแดงที่พบในระดับลึกในช่วงเมตรที่ 0 ถึงเมตรที่ 150 หายไปเกือบหมด

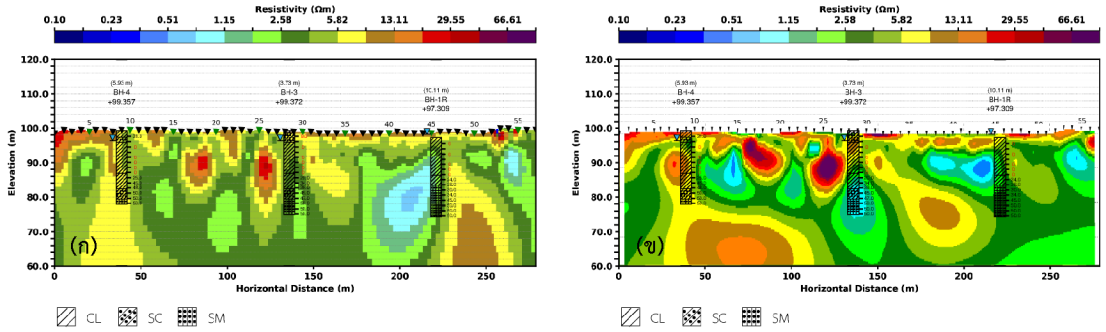


รูปที่ 2 ข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าปรากฏของพื้นที่เขื่อนป้องกันตลิ่งและปรับปรุงภูมิทัศน์ ริมคลองเปรมประชากร ตำบลสวนพริกไทย อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ที่ได้จากการวางขั้วไฟฟ้าแบบ Reciprocal Schlumberger โดย (ก) ข้อมูลดิบ (ข) ข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 3 (ค) ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ Despike จากโปรแกรม PROSYS II (ง) ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติ

1.2 แบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้า

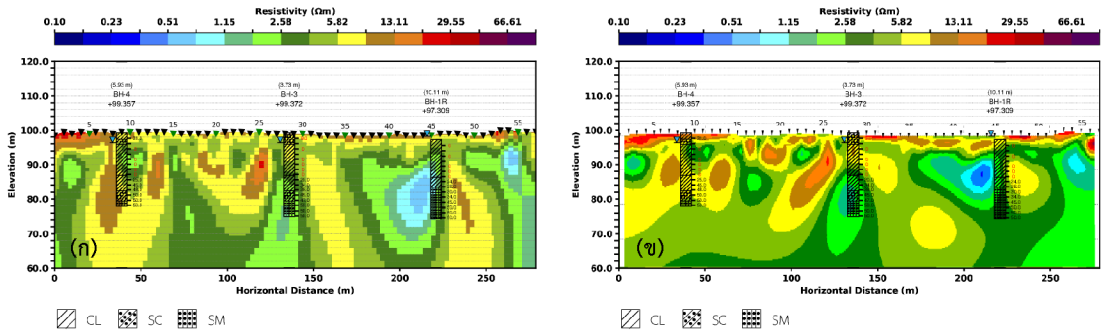
ข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าปรากฏถูกประมวลผลโดยโปรแกรม DGS-INV2DERT ด้วยชุดพารามิเตอร์เดียวกันทั้งหมด นอกจากนั้นยังถูกนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรม RES2DINV เพื่อสอบเทียบแบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ได้ โดยแบบจำลองทั้งหมดจะถูกนำเสนอพร้อมกับข้อมูลหลุมเจาะทดสอบ

สำหรับข้อมูลดิบ (รูปที่ 2ก) แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 32.92 (รูปที่ 3ก) ในขณะที่แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 32.59 (รูปที่ 3ข) แบบจำลองทั้งสองมีความคล้ายคลึงกันในระดับตื้น แต่แตกต่างกันอย่างมากในระดับลึก โดยเฉพาะในหลังจากเมตรที่ 125 เป็นต้นไป ผลการเปรียบเทียบกับผลการเจาะสำรวจพบว่า หลุมเจาะ BH-4 ซึ่งอยู่ตรงกับขั้วไฟฟ้าที่ 9 ไม่พบความสอดคล้องกันระหว่างชั้นดินกับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแต่อย่างใด หลุมเจาะ BH-3 ซึ่งอยู่ระหว่างขั้วไฟฟ้าที่ 28 และ 29 ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของทั้งสองมีแบบจำลองมีการปรับตัวลดลงเมื่อเข้าสู่ชั้นดินแข็งมาก แต่เมื่อเข้าสู่ชั้นทรายแน่นมาก มีเฉพาะผลที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV ที่พบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีแนวโน้มปรับตัวลดลง และหลุมเจาะ BH-1R ซึ่งอยู่ระหว่างขั้วไฟฟ้าที่ 45 และ 46 ไม่พบความสอดคล้องกันระหว่างชั้นดินกับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแต่อย่างใด



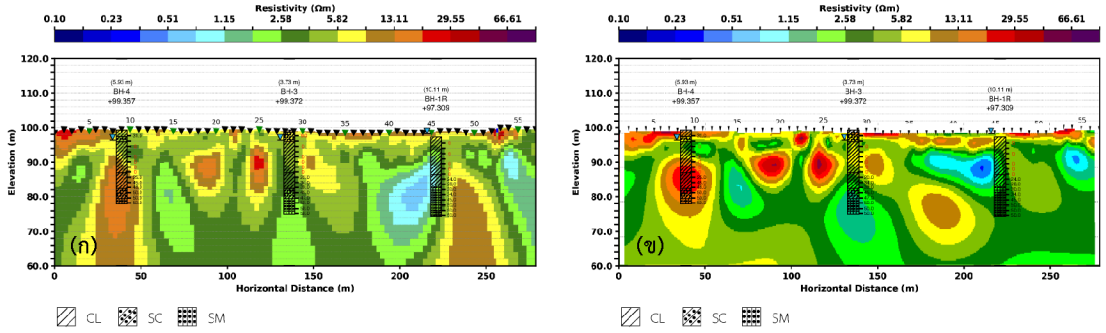
รูปที่ 3 แบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้าของข้อมูลดิบโดย (ก) เป็นแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 32.92 (ข) เป็นแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 32.59

สำหรับข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 3 (รูปที่ 2ข) แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 15.55 (รูปที่ 4ก) ในขณะที่แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 15.33 (รูปที่ 4ข) แบบจำลองทั้งสองมีความสอดคล้องกันมากขึ้น แต่ยังคงไม่พบความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลหลุมเจาะ BH-4 และ BH-1R กับการเปลี่ยนแปลงของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแต่อย่างใด สำหรับหลุมเจาะ BH-3 แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT เริ่มพบการลดลงของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเมื่อเข้าสู่ชั้นทรายแน่นมาก แต่ยังไม่ชัดเจนเท่ากับผลที่ได้จากแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV



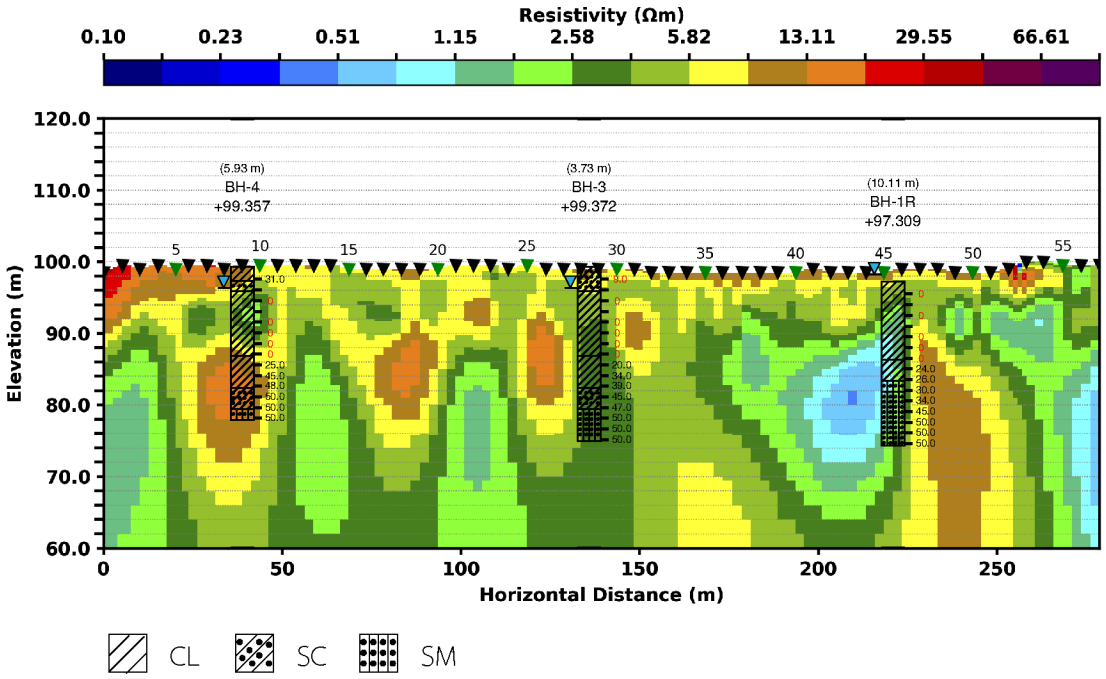
รูปที่ 4 แบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้าของข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 3 โดย (ก) เป็นแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 15.55 (ข) เป็นแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 15.33

สำหรับข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ Despike (รูปที่ 2ค) แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 20.91 (รูปที่ 5ก) ในขณะที่แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 20.60 (รูปที่ 5ข) แบบจำลองทั้งสองมีแนวโน้มกลับไปคล้ายคลึงกับกรณีข้อมูลดิบ แต่แตกต่างจากเดิมอย่างมากในช่วงเมตรที่ 0 ถึง 150 ที่เริ่มเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนชั้นดินในหลุมเจาะ BH-4 จากชั้นดินอ่อนไปสู่ชั้นดินแข็งมาก ที่พบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้น ในขณะเดียวกันแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT แสดงให้เห็นถึงการลดลงของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเมื่อเข้าสู่ชั้นทรายแน่นมากในหลุมเจาะ BH-3 เช่นเดียวกับที่พบในผลของโปรแกรม RES2DINV



รูปที่ 5 แบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้าของข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ Despike โดย (ก) เป็นแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 20.91 (ข) เป็นแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม RES2DINV ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 20.60

สำหรับข้อมูลที่ผ่านกระบวนการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติ (รูปที่ 2ง) แบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT มีค่า RMS misfit อยู่ที่ 4.4 (รูปที่ 6) แบบจำลองที่ได้มีความคล้ายคลึงกับกรณีข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ Despike แต่การเปลี่ยนแปลงของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าระหว่างชั้นดินอ่อนกับชั้นดินแข็งมากที่พบในหลุมเจาะ BH-4 มีความใกล้เคียงมากขึ้น แต่ไม่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเมื่อเข้าสู่ชั้นดินแข็งมากในหลุมเจาะ BH-3 แต่อย่างใด



รูปที่ 6 แบบจำลองสภาพต้านทานไฟฟ้าของข้อมูลที่ผ่านกระบวนการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติ โดยแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรม DGS-INV2DERT ซึ่งได้ค่า RMS Misfit ที่ 4.4

1.3 สรุปผลการทดสอบ

ผลการทดสอบพบว่า แบบจำลองที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงข้อมูลทั้งในกรณี Despike หรือการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติ ในผลการสำรวจไปในทิศทางเดียว ซึ่งแตกต่างอย่างมากจากกรณีข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 3 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการลบข้อมูลจำนวนมาก ส่งผลให้ขาดข้อมูลในการกำกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลอง และเมื่อเทียบกับผลการเจาะทดสอบก็พบว่าแบบจำลองที่ได้จากกระบวนการปรับปรุงมีความสอดคล้องกับผลการเจาะทดสอบ

กระบวนการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติให้ข้อมูลที่มีความสม่ำเสมอมากกว่าการปรับปรุงข้อมูลแบบ Despike ส่งผลให้ค่า RMS misfit ที่ได้จากการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติมีค่าอยู่ที่ 4.4 ซึ่งน้อยกว่าค่า RMS misfit ที่ได้จากการปรับปรุงข้อมูลแบบ Despike ที่มีค่าอยู่ที่ 20.91 ถ้าพิจารณาจากค่า RMS misfit เพียงอย่างเดียวผลที่ได้จากกระบวนการปรับแก้ข้อมูลอัตโนมัติ ย่อมมีความน่าเชื่อถือมากกว่า และเมื่อนำข้อมูลหลุมเจาะทดสอบมาประกอบก็จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองกับการเปลี่ยนแปลงของชั้นดินในหลุมเจาะก็มีความสอดคล้องกัน