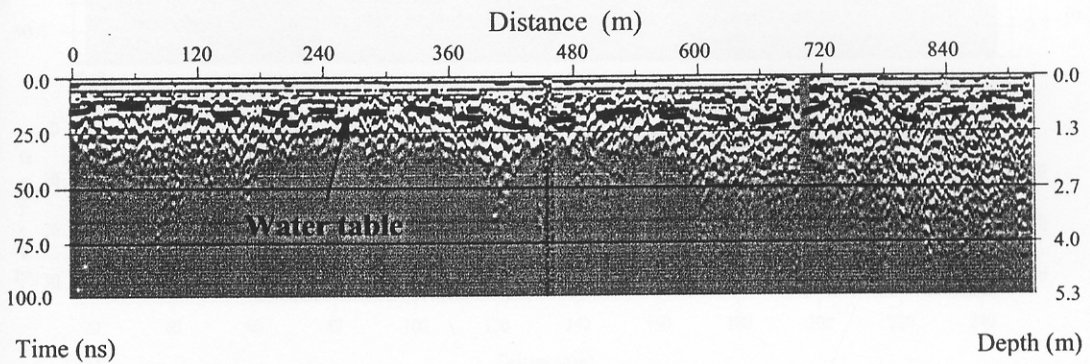


- 1) กำหนดตำแหน่งเวลาเริ่มต้นที่ส่งสัญญาณคลื่น เพื่อกำหนดระดับที่ผิวดิน
- 2) De-wow เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนที่มีความถี่ต่ำ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการอิมพัลส์ของการบันทึกข้อมูลของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับสัญญาณที่มีแอมพลิจูดสูงของ air wave และ direct wave
- 3) Automatic Gain Control (AGC) เพื่อขยายสัญญาณที่สะท้อนมาจากชั้นดินที่ระดับลึก
- 4) Depth conversion สำหรับแปลงเวลาที่คลื่นใช้ในการเคลื่อนที่เป็นความลึก ซึ่งจำเป็นต้องใช้ค่าความเร็วคลื่นที่เคลื่อนที่ในตัวกลาง

### 3.2.6 ผลและการวิเคราะห์

ผลการสำรวจ GPR ของแนววัด M แสดงดังรูปที่ 3.2-8



รูปที่ 3.2-8 GPR-section of the main profile M. The calculation of depth a constant velocity of 106.78 m/ $\mu$ s has been used. A dashed line is represented the groundwater table.

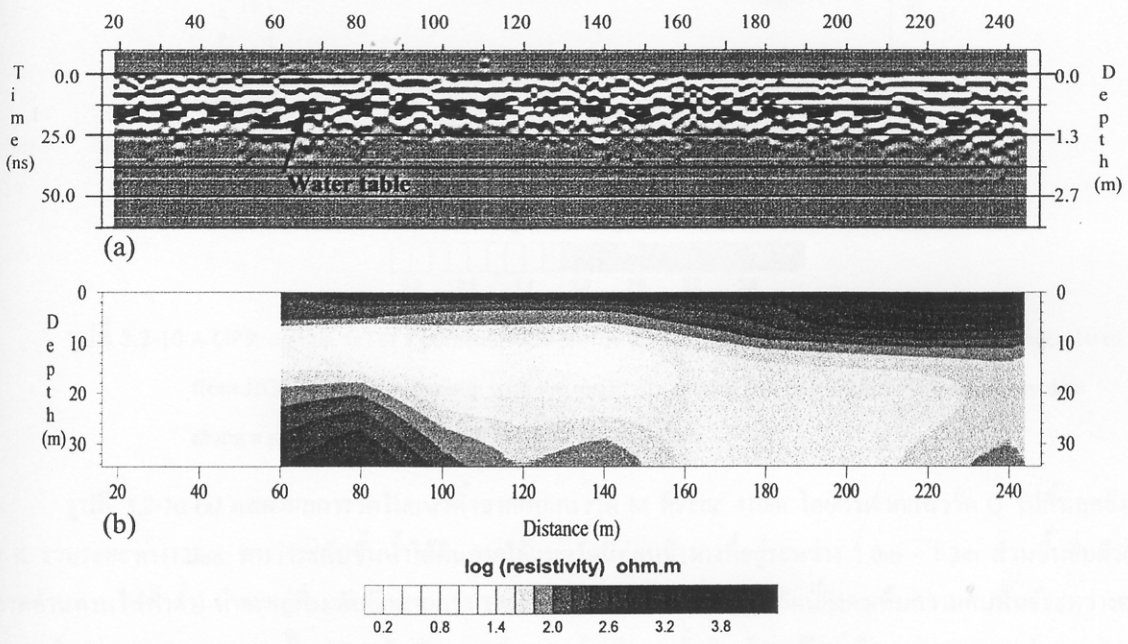
จากข้อมูล GPR (radargram) ตลอดแนววัด M พบว่าไม่มีสัญญาณคลื่นที่สะท้อนจากระดับความลึกมากกว่า 4m ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากมีชั้นดินที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำวางตัวอยู่ที่ระดับตื้นใกล้ผิวดิน คลื่น GPR ก็จะถูกดูดซับ ส่งผลให้ไม่สามารถทะลุทะลวงลงไปในระดับลึกได้ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะใช้วิธี GPR ในการศึกษาโครงสร้างระดับลึกในพื้นที่วิจัยนี้ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูล GPR สามารถกำหนดบริเวณที่ชั้นดินมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำและสามารถระบุค่าความลึกของระดับชั้นน้ำใต้ดิน โดยพิจารณาจากสัญญาณคลื่นสะท้อนที่มีแอมพลิจูดสูงเป็นแนวคั่นเนื่องกันตลอดแนววัดในแผนภาพเรดาร์ แกรม จากข้อมูล GPR สามารถจำแนกโครงสร้างของชั้นดินออกได้เป็น 3 ชั้นได้แก่

**ชั้นไม่อิ่มตัว (unsaturated zone)** เป็นชั้นที่อยู่เหนือระดับชั้นน้ำใต้ดิน ดังนั้นความหนาของชั้นนี้จะเปลี่ยนแปลงตามระดับของชั้นน้ำใต้ดิน ค่าความเร็วเฉลี่ยของคลื่น GPR ในชั้นนี้เท่ากับ  $106.78 \pm 0.25$  m/ $\mu$ s และมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกประมาณ 7.89 เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่นำเสนอโดย Davis and Annan (1989) และข้อมูลของชั้นดินจากหลุมเจาะ JICA2 พบว่าค่าดังกล่าวน่าจะเป็นค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของชั้นดินที่ผสมผสานกันระหว่าง ดิน ดินเหนียวปนทราย ทรายหยาบที่ปะปนด้วยกรวด และมีความชื้นไม่สูงนัก

**ชั้นอิ่มตัว (saturated zone)** เป็นชั้นที่อยู่ใต้ระดับชั้นน้ำใต้ดิน โดยปกติค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของชั้นนี้จะต่ำกว่า 100 Ohm.m เนื่องจากอิ่มตัวด้วยน้ำ อย่างไรก็ตามคลื่น GPR ยังสามารถทะลุทะลวงผ่านชั้นนี้ไปได้

ชั้นอิ่มตัวที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ (saturated – low resistivity zone) เป็นชั้นที่อยู่ใต้ชั้นอิ่มตัว ซึ่งน่าจะประกอบไปด้วยดินเหนียวหรือดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่ปนเปื้อน(contaminated water) คลื่น GPR ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านชั้นนี้ลงไปในระดับลึกได้ เนื่องจากความเป็นตัวนำที่ดีจึงประพฤติตัวเป็นตัวดูดซับคลื่น GPR ที่ดีด้วย

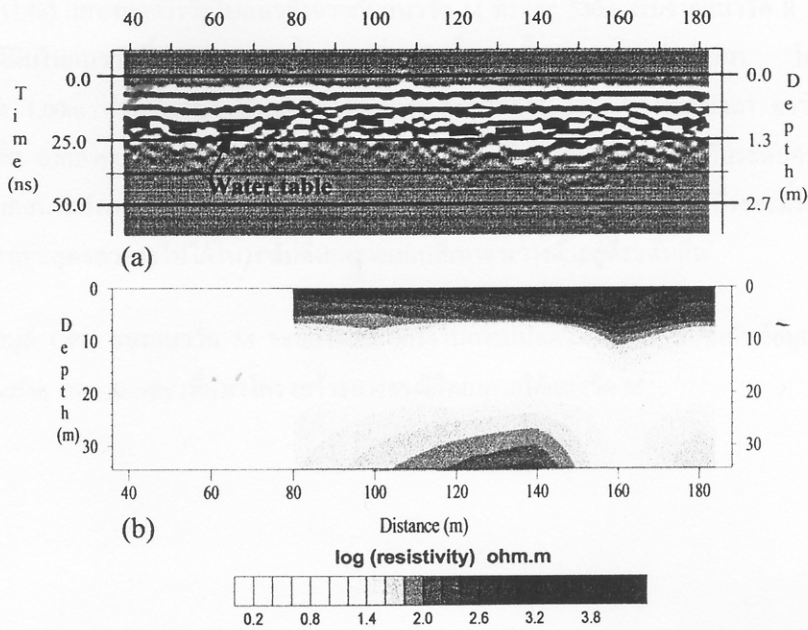
สำหรับผลการวัดในแนวตั้งฉากกับแนววัด M ที่ระยะ 305m แสดงดังรูปที่ 3.2-9 (a) แนววัดนี้เริ่มจากแนววัด R ไปสิ้นสุดยังแนววัด G รวมระยะทาง 220m ระดับของชั้นน้ำใต้ดินที่พิจารณาจากสัญญาณคลื่นสะท้อนที่มีค่าแอมพลิจูดสูงและมีความต่อเนื่องกันตลอดแนววัดแสดงโดยเส้นประ



รูปที่ 3.2-9 A GPR-section of a perpendicular profile that crosses the profile M at a distance 305 m from JICA15 (a).

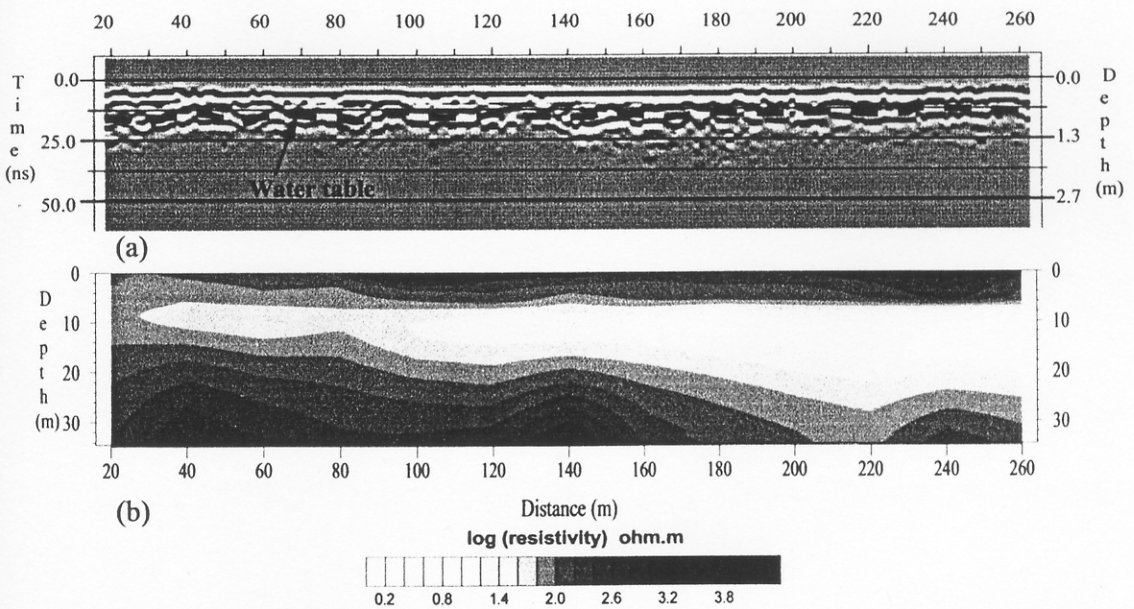
The resistivity section (b), created from the resistivity data along a part of the same profile (R-G).

พบว่าระดับชั้นน้ำใต้ดินในแนววัดนี้อยู่ที่ระดับความลึกน้อยกว่า 1.3m และระดับมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ชั้นอิ่มตัวที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำน่าจะอยู่ที่ระดับลึก 37ns ของสเกลเวลา ความสามารถในการทะลุทะลวงของคลื่น GPR ในตัวกลาง (Depth of penetration) ก่อนข้างสอดคล้องอย่างคึกกับชั้นที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ(แถบสีเทาจาง ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเท่ากับ 100 Ohm.m) ดังรูปที่ 7 (b) ซึ่งน่าจะเป็นชั้นอิ่มตัว (saturated zone) จากภาพเรคาร์แกรมพบว่าความสามารถในการทะลุทะลวงของคลื่น GPR จะลงไปได้ลึกในบริเวณที่ชั้นดินมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าอยู่ที่ระดับลึก



รูปที่ 3.2-10 A GPR-section (a) of a perpendicular profile (Q-K) that crosses the profile M at a distance 410 m from JICA15. For comparison with the resistivity section (b), created from the resistivity data along a part of the same profile (O-J) is shown below.

รูปที่ 3.2-10 (a) แสดงผลการวัดในแนวตั้งฉากกับแนววัด M ที่ระยะ 410m โดยเริ่มจากแนววัด Q ไปสิ้นสุดยังแนววัด K รวมระยะทาง 120m พบว่าระดับชั้นน้ำใต้ดินภายใต้แนววัดนี้ค่อนข้างคงที่อยู่ระหว่าง 1.0m - 1.3m ส่วนชั้นอิมิตัว (มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ) น่าจะอยู่ที่ระดับลึกมากกว่า 37ns บนสเกลเวลา และในแนววัดนี้ยังคงเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทะลุทะลวงของคลื่น GPR กับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของชั้นดิน โดยเปรียบเทียบแผนภาพเรดาร์แกรมกับคอนทัวร์ภาพตัดขวางค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าในแนววัดและระยะทางเดียวกันดังรูปที่ 3.2-10 (b)



รูปที่ 3.2-11 A GPR-section of a profile that perpendicularly crosses the profile M at a distance 530 m (a). For comparison a resistivity section (b), which was created from resistivity data along a part of the same profile (R-F) is shown below.

รูปที่ 3.2-11 (a) แสดงผลการวัดในแนวตั้งฉากกับแนววัด M ที่ระยะ 530m เริ่มจากแนววัด R ไปสิ้นสุดยังแนววัด F พบว่าระดับชั้นน้ำใต้ดินในแนววัดนี้ค่อนข้างจะคงที่และอยู่ที่ระดับตื้นกว่าทั้งสองแนววัดที่กล่าวมา โดยอยู่ที่ระดับความลึกระหว่าง 0.75m ถึง 1.00m ส่วนชั้นอิมพีคาน่าจะอยู่ที่ระดับความลึกมากกว่า 30ns ของสเกลเวลา ความสามารถในการทะลุทะลวงของคลื่น GPR จากภาพเรดาร์แกรมจะเห็นว่าที่ระยะตั้งแต่ 80m ถึง 260m สอดคล้องกับระดับความลึกของการวางตัวของแถบสีเทาจางในคอนทัวร์ภาพตัดขวางของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า (รูปที่ 3.2-11 (b)) และที่ระยะตั้งแต่ 0m ถึง 80m พบว่าคลื่น GPR สามารถทะลุทะลวงลงไปได้ในระดับตื้นเพราะแถบสีเทาจางวางตัวอยู่ที่ระดับตื้น

สำหรับข้อมูล GPR ของแนววัด M จะกล่าวถึงอีกครั้งในการแปลความหมายร่วมกันกับข้อมูล seismic refraction, resistivity pseudosection และ gravity เพื่อหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาภายใต้แนววัด M