

## 4. การแปลความหมายข้อมูลจากหลายวิธีร่วมกัน (Integrated interpretation)

### 4.1 การวิเคราะห์หาโครงสร้างทางธรณีวิทยาภายใต้แนววัด M

การแปลความหมายข้อมูลจากหลายวิธีการสำรวจในพื้นที่เดียวกัน จะทำให้โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ได้มีความคลุมเครือลดลง ทั้งนี้อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวิธี การแปลความหมายร่วมกันที่ได้กล่าวไปแล้วได้แก่ วิธีเรดาร์หยังลึกโดยแปลร่วมกับวิธีวัดค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้าของ 3 แนววัดที่ตั้งฉากกับแนววัด M สำหรับการแปลความหมายข้อมูลร่วมกันเพื่อหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาภายใต้แนววัด M จะใช้ข้อมูลจากการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห วิธีวัดค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้า วิธีวัดค่าสนามโน้มถ่วง และวิธีเรดาร์หยังลึก โดยการนำข้อมูลโครงสร้างชั้นดินที่ได้จากการแปลความหมายของแต่ละวิธีมาพล็อตเปรียบเทียบกัน ดังรูปที่ 4.1-1(c) ซึ่งเป็นการนำเอาโครงสร้างชั้นดินที่ได้จากวิธีคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเหพล็อตลงบนแผนภาพคอนทัวร์ภาคตัดขวางค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่สเกลระยะทางและความลึกเดียวกัน ส่วนข้อมูลแผนภาพเรดาร์แกรมจากวิธีเรดาร์หยังลึกแสดงอยู่ด้านล่างด้วยสเกลระยะทางที่เท่ากันแต่ต่างกันตรงสเกลความลึก

จากรูปที่ 4.1-1(c) พบว่าโครงสร้างของชั้นดินที่ได้จากวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเหกับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีความสอดคล้องกันอย่างดี ซึ่งเห็นได้จากชั้นรอยต่อระหว่างชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ของวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห (เส้นประจุดค่าเล็กๆ) มีความต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกันกับชั้นดินที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าประมาณ 100 Ohm.m (แถบสีเหลือง) เส้นประจุดค่าเล็กๆนี้คือเส้นแบ่งชั้นดินระหว่างดินชั้นบน (topsoil) และชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ สำหรับในชั้นที่ 2 เมื่อพิจารณาค่าความเร็วคลื่นพีและค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าพบว่าดินชั้นนี้น่าจะเป็นชั้นดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยสารละลาย (saturated clay layer) รอยต่อระหว่างชั้นที่ 2 และ ชั้นที่ 3 ระบุด้วยเส้นประจุดค่าใหญ่ซึ่งจำแนกชั้นดินโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วคลื่นพี การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวค่อนข้างสอดคล้องกันอย่างยิ่งกับการเปลี่ยนแปลงค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ระดับความลึกประมาณ 16m ซึ่งเป็นระดับความลึกที่เส้นประหนาขวางตัวอยู่ด้านล่างของชั้นอิ่มตัว (saturated layer) ที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำมาก และพบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าสูงขึ้นที่ระดับลึกกว่าเส้นประหนามากขึ้น ชั้นดินที่ระดับลึกดังกล่าวน่าจะเป็นชั้นหินฐาน (basement rocks) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเร็วคลื่นพีของชั้นหินฐานที่มีค่าสูง (มากกว่า 2500m/s) อย่างไรก็ตามพบว่ามีบางตำแหน่งที่ข้อมูลไม่สอดคล้องกัน เช่นที่ระยะ 320 – 360m ซึ่งพบว่าค่าความเร็วคลื่นพีมีค่าสูงแต่ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีค่าต่ำ ที่เป็นเช่นนี้อาจจะอธิบายได้ว่าชั้นหินฐาน ณ ตำแหน่งดังกล่าวเป็นหินทรายที่มีค่าความพรุนสูงและอิ่มตัวด้วยสารละลาย โดยสามารถยืนยันคำอธิบายด้วยข้อมูลจากแท่งตัวอย่างชั้นหินฐานที่หลุมเจาะ JICA15 ที่พบว่าเป็นหินปูนที่มีค่าความพรุนสูง ด้วยคุณสมบัติความพรุนตัวของชั้นหินฐานจึงน่าจะเป็นตัวที่ทำให้เกิดความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลในบางตำแหน่ง

ในส่วนของภาพเรดาร์แกรมจากวิธีเรดาร์หยังลึก รูปที่ 4.1-1(d) พบว่าวิธีนี้สามารถให้ข้อมูลการสะท้อนของคลื่น GPR ที่ความลึกน้อยกว่า 4m เท่านั้น อธิบายได้ว่าดินชั้นบนมีค่าความนำไฟฟ้าสูง คลื่น GPR จึงไม่สามารถทะลุทะลวงลงไปทีระดับลึกได้จึงไม่มีสัญญาณคลื่น GPR สะท้อนจากระดับลึก ซึ่งสอดคล้องกับภาพคอนทัวร์ภาคตัดขวางของค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า จากข้อมูลของ GPR ที่พบว่าระดับของชั้นน้ำใต้ดินอยู่ในช่วง 0.4m ถึง 1.3m โดยใช้ค่าความเร็วคลื่น GPR คงที่เท่ากับ 106.78m/ $\mu$ s เมื่อเปรียบเทียบค่าความลึกถึงชั้นน้ำใต้ดิน (water table) ที่ได้จากวิธี GPR กับค่าความลึกถึงชั้นรอยต่อระหว่างชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ที่ได้จากวิธีคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห พบว่ามีค่าต่างกัน โดยระดับของชั้นน้ำใต้ดินจากวิธี GPR จะอยู่ที่ระดับตื้นกว่า แสดงว่าการหักเหของคลื่นไหวสะเทือนอาจจะไม่เกิดที่ผิวรอยต่อเดียวกันกับผิวรอยต่อที่เกิดการสะท้อนของคลื่น GPR ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับของชั้นน้ำใต้ดินในแนววัด M อยู่ที่ระดับตื้นมาก ทำให้คลื่นไหวสะเทือนที่หักเหจากชั้นน้ำใต้ดินถูกบดบังโดยคลื่นตรง (direct waves) ดังนั้นค่าความลึกของชั้นที่ 1 น่าจะได้อาจจากการหักเหของคลื่นไหวสะเทือนที่ชั้นรอยต่อที่ระดับลึกกว่าระดับชั้นน้ำใต้ดินซึ่งน่าจะเป็นชั้นดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยสารละลาย

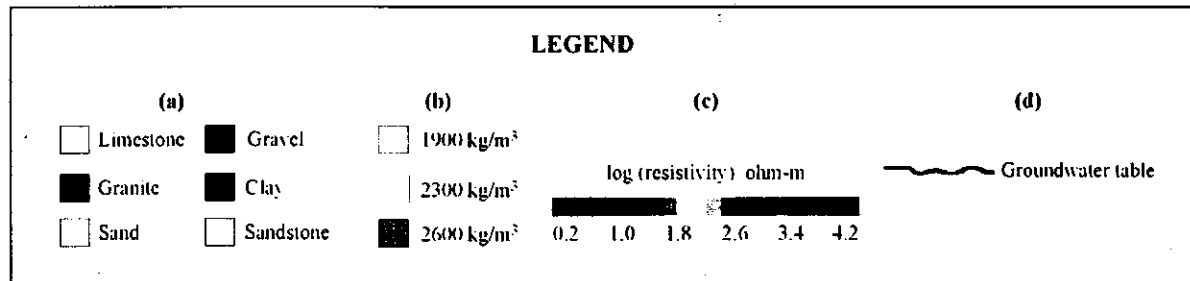
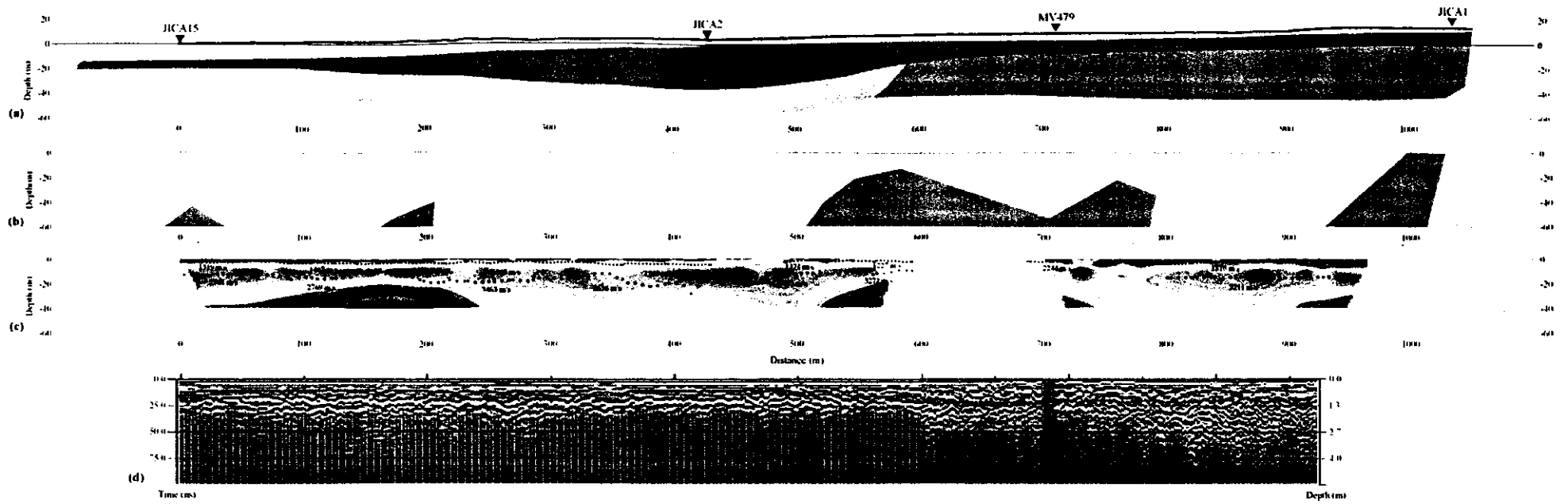
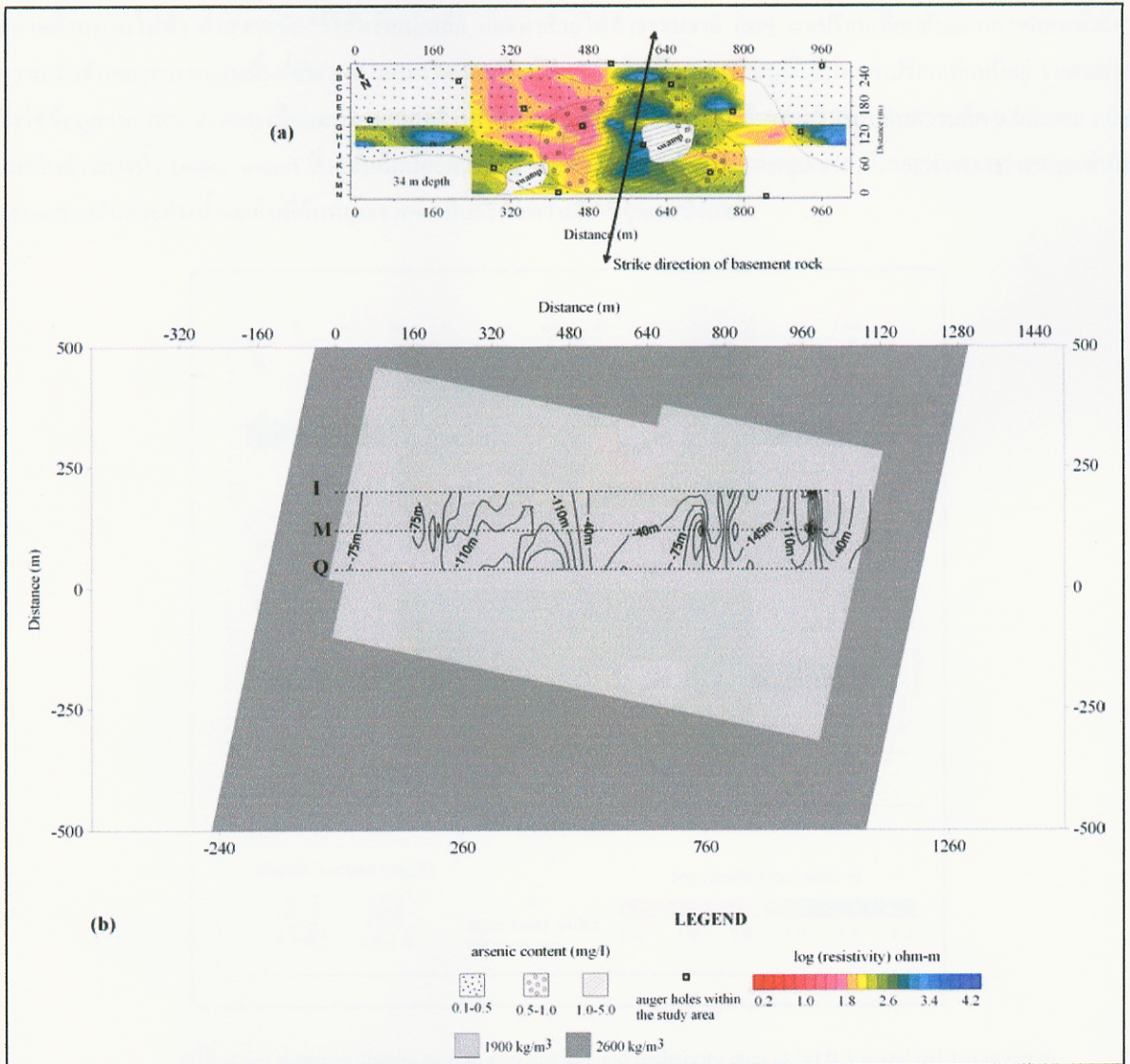


Figure 4.1-1 The comparison of the geological section beneath the main profile M between the sections that were created by JICA (a) and the sections were conducted by Bouguer anomaly data (b), seismic refraction and resistivity data (c) and GPR data (d). The depth conversion in a GPR section was calculated by using a constant velocity 106.78 m/ $\mu$ s.

เมื่อทำการเปรียบเทียบแบบจำลองโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินจากวิธีวัดค่าสนามโน้มถ่วง ดังรูปที่ 4.1-1 (b) กับแผนภาพการเปลี่ยนแปลงค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า พบว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า โดยบริเวณที่มีค่าสนามโน้มถ่วงผิดปกติสูงสุด จะต้องมีความหนาแน่น 2600 kg/m<sup>3</sup> ดินตัวขึ้นมาใกล้ผิวดินมากกว่าบริเวณอื่นๆ ในขณะที่พบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าในบริเวณนั้นมีค่าสูง(สีน้ำเงิน)และมีรูปร่างเหมือนกับระฆังคว่ำที่แทรกตัวขึ้นมาระหว่างหินที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่า ซึ่งเป็นไปได้ว่าในบริเวณดังกล่าวน่าจะเป็นการดันตัวของหินแกรนิตขึ้นมา ส่วนบริเวณที่มีความหนาแน่นประมาณ 1900 kg/m<sup>3</sup> สอดคล้องกับบริเวณที่มีค่าค่าสนามโน้มถ่วงผิดปกติต่ำและเป็นบริเวณที่พบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีค่าต่ำ เป็นไปได้ว่าบริเวณนี้จะเป็นแอ่งหรือร่องที่เกิดจากการใช้เรือขุดเจาะในอดีต เมื่อทำการขุดแร่และแยกแร่ออกจากดินแล้ว ร่องหรือหลุมดังกล่าวจะถูกกลบด้วยดินที่ขุดขึ้นมา ทำให้ดินในบริเวณนั้นมีความพรุนตัวสูงและมีความหนาแน่นต่ำ เมื่อดินถมตัวด้วยน้ำจึงส่งผลให้มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ และค่าสนามโน้มถ่วงที่วัดได้มีค่าต่ำด้วย



รูปที่ 4.1-2 The comparison of the resistivity distribution at 34m in depth (a) and the overlaying contour of the depth to a granite rock (density ~2600 kg/m<sup>3</sup>) on the geological section model in the XY plane that created from Bouguer anomaly data along profile I, M and Q by GMM program (b).