

## 5. รูปและข้อเสนอแนะ

ผลจากงานวิจัยสรุปได้ดังนี้

ภาพแบบจำลองโครงสร้างทางธรณีวิทยาภายใต้ผิวดินในพื้นที่วิจัย ได้จากการแปลความหมายร่วมกันของข้อมูลบนแนววัด M จากวิธีวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า วิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห วิธีวัดค่าสนามโน้มถ่วง และวิธีเรดาร์หยั่งลึก ซึ่งภาพโครงสร้างประกอบด้วยชั้นดิน 3 ชั้นวางตัวในแนวระดับ (layering stratigraphy) ดังนี้

ชั้นที่ 1 เป็นดินชั้นบนที่ไม่โค่นคกทับ มีความหนาตั้งแต่ 1.4m – 5.0m ความเร็วของคลื่นพีมีค่าระหว่าง 374m/s - 572m/s ส่วนค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าสูงที่ระดับใกล้ผิวดินและลดลงถึงระดับ 100 Ohm.m

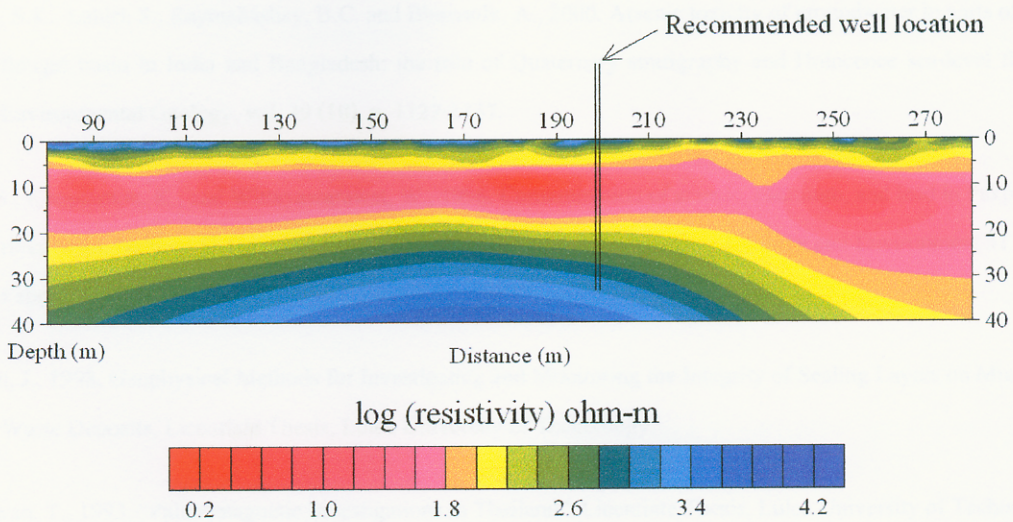
ชั้นที่ 2 เป็นดินเหนียว ดินโคลน ทราศที่เปียกน้ำ หรือจำพวกตะกอนน้ำพาที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีความหนาตั้งแต่ 6.4m – 29.6m ความเร็วของคลื่นพีมีค่าระหว่าง 1227m/s - 2244m/s และมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำในช่วง 25 – 100 Ohm.m

ชั้นที่ 3 เป็นชั้นหินฐานอยู่ลึกจากผิวดินในช่วง 9.1m - 34.2m ความเร็วคลื่นพีในชั้นนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านข้างมีค่าระหว่าง 2541m/s - 3636m/s ค่าความเร็วนี้เป็นค่าความเร็วในชั้นหิน การเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วคลื่นพีทางด้านข้างเป็นตัวอย่างภายใต้แนววัด M ประกอบด้วยหินฐานต่างชนิดกัน ส่วนค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีค่ามากกว่า 100 Ohm.m ถึงประมาณ 22000 Ohm.m ที่ระดับลึก จากข้อมูลค่าความเร็วคลื่นและข้อมูลชั้นดินจากหลุมเจาะ JICA15, JICA2, MV479 และ JICA1 สามารถจำแนกชนิดของหินฐานภายใต้แนววัดได้ดังนี้ ระยะจาก 0m - 250m ความเร็วคลื่นพีอยู่ในช่วง 2541 - 3088 m/s ซึ่งน่าจะเป็นชั้นหินปูน ระยะตั้งแต่ 250m ถึงระยะประมาณ 420m ความเร็วคลื่นพีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ระยะทาง 300m – 370m ค่าความเร็วคลื่นอยู่ในช่วง 3463 ถึง 3636m/s ซึ่งน่าจะเป็นความเร็วคลื่นในชั้นหินทราย ดังนั้นบริเวณสัมผัส (contact zone) ระหว่างหินปูนกับหินทรายจึงน่าจะอยู่ระหว่างระยะ 240m - 290m ระยะจากหลุมเจาะลึก JICA2 ถึง 590m ค่าความเร็วคลื่นมากกว่า 3200m/s ชั้นหินฐานในช่วงนี้จึงน่าจะยังคงเป็นชั้นหินทราย ข้อมูลชั้นดินจากหลุมเจาะลึก MV479 ซึ่งอยู่ที่ระยะ 700m พบว่าชั้นหินฐานเป็นหินแกรนิต แต่จากแบบจำลองชั้นดินของวิธีวัดค่าสนามโน้มถ่วง หินแกรนิตที่ตำแหน่งดังกล่าวน่าจะเป็นมวลหินแกรนิตก้อนใหญ่ ระยะระหว่าง 802m ถึง 946m มีความเร็วคลื่นพีเท่ากับ 3211m/s ดังนั้นชั้นหินฐานจากระยะ 590m ถึงระยะ 946m จะยังคงเป็นชั้นหินทราย สำหรับทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่วิจัยคาดคะเนได้ว่ามีทิศทางการไหลจากภูเขาด้านนอกพื้นที่เข้าสู่แอ่งตรงที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติเป็นบวก ส่วนระดับชั้นน้ำใต้ดินในพื้นที่วิจัยที่ได้จากข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพบว่าค่อนข้างราบเรียบอยู่ลึกจากผิวดินในช่วง 0.4m ถึง 1.3m วิธีเรดาร์หยั่งลึกไม่สามารถให้ข้อมูลของชั้นดินที่ระดับลึกกว่าระดับชั้นน้ำใต้ดินในพื้นที่นี้ได้ เนื่องจากชั้นที่อยู่ลึกกว่าระดับชั้นน้ำใต้ดินมีค่าสภาพนำไฟฟ้าสูง แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้สามารถให้ภาพของชั้นดังกล่าวซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าตลอดความยาวของแนววัด M

จากแบบจำลองโครงสร้างภายใต้แนววัด M พบชั้นหินฐานวางตัวอยู่ใกล้ผิวดินบริเวณกลางแนววัด ซึ่งสอดคล้องกับค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูงของชั้นดินวางตัวอยู่ในระดับตื้น และยังสอดคล้องกับแบบจำลองชั้นดินที่ได้จากข้อมูลค่าสนามโน้มถ่วงผิดปกติบูแกร์ที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงวางตัวอยู่ใกล้ผิวดินเช่นกัน จากความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันอย่างดีระหว่างค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือน และค่าสนามโน้มถ่วงผิดปกติบูแกร์ ทำให้สามารถพิจารณาภาพรวมของโครงสร้างธรณีวิทยาของพื้นที่วิจัยได้จากข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าและค่าสนามโน้มถ่วงผิดปกติบูแกร์ เนื่องจากทั้งสองวิธีนี้ได้ทำการวัดครอบคลุมทั้งพื้นที่วิจัย ข้อมูลจากทั้งสองวิธีนี้ ทำให้เห็นว่าการวางตัวของชั้นหินฐานซึ่งดูเหมือนจะเป็นตัวควบคุมลักษณะโครงสร้างการวางตัวของชั้นดินที่อยู่ด้านบน นอกจากนี้ยังพบว่าแนวการวางตัวของชั้นหินฐานที่ระดับตื้นตรงบริเวณกลางพื้นที่วิจัยมีความต่อเนื่องในทิศ  $\approx N39^\circ E$  ส่งผลให้แนวหินนี้แยกพื้นที่วิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ ทางด้านตะวันออกของแนวหินนี้พบว่าชั้นหินฐานจะวางตัวอยู่ที่ระดับลึกและปรากฏชั้นดินที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำมีความหนาค่อนข้างมากวางตัวอยู่ด้านบน ส่วนอีกด้านหนึ่งชั้นหินฐานมีการลาดเอียงไปทางด้านตะวันตก โดยมีชั้นดินที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำมีรูปร่างแบบเลนสว่างตัวอยู่ด้านบน ทำให้ด้านทิศตะวันตกนี้มีโครงสร้างเหมือนกับแอ่งกักเก็บ (reservoir)

โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีลักษณะเหมือนกับแอ่งกักเก็บนี้ที่พบว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างดีกับปริมาณการสะสมตัวของสารหนูในบริเวณแอ่งซึ่งตรวจพบปริมาณสูงถึง 0.5 – 5.0 mg/l ในชั้นน้ำระดับตื้น (<5m) ในบริเวณเดียวกันนี้ยังนำมาซึ่งการตรวจพบความสัมพันธ์อย่างดียิ่งระหว่างการปนเปื้อนสารหนูกับค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน คือ ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติ โดยพบว่าค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีค่าต่ำ (25 – 100 Ohm.m) ที่ระดับลึกจากผิวดิน 3.5 – 5.0m และพบค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติมีค่าเป็นบวก (> +10mV) จากความสัมพันธ์ดังกล่าว เป็นไปได้ว่าสารหนูที่ถูกพัดพามากับน้ำ เมื่อน้ำไหลเข้ามายังแอ่งกักเก็บ การไหลของน้ำใต้ดินจะถูกขวางกั้นโดยชั้นหินฐานที่วางตัวอยู่ในระดับตื้น จึงทำให้สารหนูถูกตรึงและตกตะกอนอยู่ตรงบริเวณแอ่ง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าการใช้วิธีการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าร่วมกับวิธีวัดค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติสามารถที่จะใช้ในการสำรวจเพื่อกำหนดบริเวณที่มีการปนเปื้อนสารหนูในชั้นน้ำที่ระดับลึกจากผิวดินน้อยกว่า 5m ได้อย่างคร่าวๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ว่า บริเวณที่ตรวจพบค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำที่ระดับลึกจากผิวดิน 3.5–5.0m และเป็นบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติเป็นบวก น่าจะมีบริเวณที่มีการสะสมตัวของสารหนูในปริมาณค่อนข้างสูง สำหรับค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็กไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากไม่พบว่าบริเวณที่มีการปนเปื้อนสารหนูกับค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็กของดินมีความสัมพันธ์กัน

ทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ที่ระยะห่างจากหลุมเจาะลึก JICA15 ประมาณ 190m - 210m บนแนววัด M (รูปที่ 5.1-1) หรือที่ระยะประมาณ 150m – 170m บนแนววัด N หรือที่ระยะประมาณ 110m – 130m บนแนววัด L บริเวณดังกล่าวนี้ที่ระดับความลึกมากกว่า 30m น่าจะเป็นพื้นที่ที่ไม่มีสารปนเปื้อนสารหนูหรืออาจมีการปนเปื้อนในปริมาณน้อยๆในชั้นน้ำใต้ดิน ทั้งนี้จากการแปลความหมายข้อมูลคลื่นไหวสะเทือนและข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า คาดว่าบริเวณดังกล่าวเป็นชั้นหินปูนที่ต่อเนื่องมาจากหลุมเจาะลึก JICA15 และเป็นหินปูนที่มีความพรุนค่อนข้างสูง (porous limestone) ซึ่งสามารถให้น้ำประมาณ 180 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อสูบจากท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว (JICA, 1999) จากรูปที่ 5.1-1 จะเห็นว่าชั้นหินปูนแทนด้วยแถบสีเขียว - น้ำเงินทางด้านล่างวางตัวอยู่ใต้ชั้นที่มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำต่อเนื่องกัน (ดินเหนียว) ซึ่งแทนด้วยแถบสีแดง - เหลือง จากการศึกษายของอนงค์ ไพจิตรประภาภรณ์ (1997) พบว่าความเข้มข้นของสารหนูในน้ำที่ได้จากชั้นให้น้ำที่เป็นหินแกรนิตระดับลึกที่มีชั้นดินเหนียวปิดทับอยู่ด้านบนมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม (0.01mg/l) ดังนั้นหากต้องการที่จะหาน้ำที่มีสารหนูปนเปื้อนน้อยให้แก่ประชาชนในพื้นที่ ตำแหน่งดังกล่าวข้างต้นจึงน่าจะเหมาะสมที่จะทำการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อนำเอาน้ำจากชั้นให้น้ำที่เป็นหินปูนมาใช้สำหรับอุปโภคและบริโภค



รูปที่ 5.1-1 A resistivity section of the area that is recommended to dig a well.