บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันมนุษย์สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติที่ฝังตัวอยู่ใต้พื้นโลกขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้นานับประการทั้งในภาคการเกษตร และภาคอุตสาหกรรม ทำให้มีการศึกษาลักษณะโครงสร้างของพื้นโลกกันอย่างแพร่หลาย โดยอาศัยความรู้ทางด้านธรณีฟิสิกส์ ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจพื้นโลก โดยทั่วไปวิธีการนี้มักอาศัย คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพของพื้นโลก ในการค้นคว้าหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ เช่น สภาพต้านทาน สภาพนำไฟฟ้า ความต่างศักย์ สนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า เป็นต้น

ธรณีฟิสิกส์สามารถแบ่งออกเป็น 2 สาขาใหญ่ ดังนี้ ธรณีฟิสิกส์องค์รวม (Golbal Geophysics) และธรณีฟิสิกส์เพื่อการสำรวจหาทรัพยากร (Exploration Geophysics) โดยธรณีฟิสิกส์องค์รวมจะศึกษาเกี่ยวกับ แผ่นดินไหว สมุทรศาสตร์เชิงฟิสิกส์ สถานะความร้อนของโลกและอุตุนิยมวิทยา แต่ธรณีฟิสิกส์เพื่อการสำรวจหาทรัพยากรจะศึกษาสมบัติทางกายภาพของพื้นโลกเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการค้นหาแหล่งน้ำมัน ก๊าซ และแร่ธาตุที่ฝังตัวอยู่ใต้พื้นโลก

โดยส่วนใหญ่ แหล่งทรัพยากรธรรมชาติจะฝังตัวอยู่ใต้พื้นโลก ซึ่งยากต่อการค้นหา ดังนั้นวิธีการสำรวจเพื่อค้นหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติจะต้องมีความสามารถในการแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างแร่ธาตุและพื้นโลกในบริเวณรอบ ๆ ซึ่งข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์ที่ได้จากการสำรวจจะต้องสามารถนำมาประมวลผล เพื่อบ่งบอกถึงตำแหน่งของแร่ธาตุได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ อย่างไรก็ตาม การสำรวจโดยการสุ่มตัวอย่างโดยตรงจะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีอื่น

การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อการคำนวณหาพฤติกรรมการตอบสนองของสนามแม่เหล็ก หรือสนามไฟฟ้าในพื้นโลกเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อว่า การแก้ปัญหาโดยตรง (forward problem solving) ในทางกลับกัน การนำข้อมูลที่ได้จากการตอบสนองของสนามแม่เหล็ก หรือสนามไฟฟ้าในพื้นโลกมาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา จะมีชื่อเรียกว่า การแก้ปัญหาผกผัน (inverse problem solving) อย่างไรก็ตาม ก่อนที่เราจะศึกษาการแก้ปัญหาผกผันทางธรณีฟิสิกส์นั้น เราจำเป็นจะต้องศึกษาการแก้ปัญหาโดยตรงเสียก่อนซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

วิธีการสำรวจโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นโลกในทางธรณีฟิสิกส์ มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น วิธีการทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic method) วิธีการสภาพต้านทาน (resistivity method) และวิธีการทางสภาพต้านทานแบบแมกนิโทเมตริก (magnetometric resistivity method) เป็นต้น

วิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ใช้สมมติฐานว่า โครงสร้างของพื้นโลกถูกแบ่งออกเป็นชั้น ๆ โดยที่รอยต่อระหว่างชั้นมีลักษณะเป็นระนาบขนานกับพื้นผิวโลก และแต่ละชั้นมีสภาพนำไฟฟ้าเป็นค่าคงตัวและมีความลึกจำกัด ยกเว้นชั้นล่างสุด ซึ่งจะมีความลึกเป็นอนันต์ นอกจากนี้ โครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นโลกในบางแห่ง เช่นบริเวณที่มีเปลือกโลกชั้นบนสุดเป็นชั้นดินใหม่ทับถมอยู่บนชั้นดินเก่าที่มีอายุหลายหมื่นหลายแสนปี ซึ่งพบว่าสภาพนำไฟฟ้าของเปลือกโลกชั้นบนสุดจะไม่เป็นค่าคงตัว เมื่อความลึกเพิ่มขึ้น แต่จะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง คล้ายกับฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันทวินาม หรือฟังก์ชันเชิงเส้น เมื่อความลึกเพิ่มขึ้น เช่น บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเล หรือบริเวณที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำที่มีระดับน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เราจะพบว่าสภาพนำไฟฟ้าของเปลือกโลกชั้นบนสุดจะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่องคล้ายกับฟังก์ชันเลขชี้กำลังเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น และจะเข้าสู่ค่าคงตัวค่าหนึ่ง ซึ่งค่าคงตัวนี้อาจเป็นสภาพนำไฟฟ้าของชั้นดินเก่า

ในงานวิจัยฉบับนี้ จะได้นำเสนอวิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโครงสร้างใต้พื้นโลกที่มีชั้นเดียวและมีสภาพนำไฟฟ้าคงตัวโดยมีวัตถุตัวนำไฟฟ้าฝังอยู่ใต้พื้นดิน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อการค้นหาสนามไฟฟ้าในพื้นโลกโดยใช้วิธีสมการเชิงผลต่าง ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ซึ่งวิธีการนี้เป็นเทคนิควิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถศึกษาภาพหน้าตัดของโครงสร้างพื้นดินได้เป็นอย่างดี และจะให้ผลการคำนวณที่ดีกว่าวิธีการที่ใช้คณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่ปรากฏในงานวิจัยของ Chumchob งานวิจัยของ Stoyer and Wait งานวิจัยของ Benerjee et al. งานวิจัยของ Siew and Yooyuanyong งานวิจัยของ Edwards and Nabighian และงานวิจัยของ Ketchanwit ซึ่งปรากฏอยู่ในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างแบบจำลองโดยใช้สมการเชิงผลต่าง

2 . หาค่าสนามไฟฟ้าของวัตถุตัวนำไฟฟ้าที่อยู่ใต้พื้นดินจากแบบจำลองคณิตศาสตร์โดยใช้สมการเชิงผลต่าง

3. คำถามการวิจัย

1. สมการเชิงผลต่างคืออะไร
2. สนามไฟฟ้าหาได้อย่างไร
3. สร้างตัวแบบคณิตศาสตร์อย่างไร

4. ศัพท์เฉพาะ

1. สมการเชิงผลต่าง (Difference Equation) เป็นสมการที่ใช้ในการแก้สมการเชิงอนุพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น

2. สนามไฟฟ้า (Electric Field) หมายถึง บริเวณโดยรอบประจุไฟฟ้า ซึ่งประจุไฟฟ้าสามารถส่งอำนาจไปถึง หรือ บริเวณที่เมื่อนำประจุไฟฟ้าทดสอบเข้าไปวางแล้วจะเกิดแรงกระทำบนประจุไฟฟ้าทดสอบนั้น

3. วัตถุตัวนำไฟฟ้า (Conductive Body) คือ วัตถุที่สามารถยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย หรือวัตถุที่มีความต้านทานต่ำ

5. ขอบเขตของการวิจัย

1. แบบจำลองระนาบ 2 มิติ
2. วัตถุตัวนำไฟฟ้า 1 ชิ้น ในแบบจำลอง

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ได้แบบจำลองใหม่ที่สามารถนำไปใช้คำนวณหาวัตถุใต้ดิน
2. สามารถนำไปใช้ศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยา

7. แนวทางการนำไปใช้ประโยชน์

การวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะนำไปประโยชน์เกี่ยวกับ การหาค่าสนามไฟฟ้าใต้พื้นดินกรณีที่มีวัตถุตัวนำไฟฟ้าฝังอยู่ใต้พื้นดิน ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการหาค่าสนามไฟฟ้า นอกเหนือจากเครื่องมือวัด