

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การสำรวจรังวัด มีจุดมุ่งหมายคือ การหาข้อมูลจากสนาม เพื่อนำมาคำนวณปริมาณต่างๆ ที่ต้องการ เช่น การทำวงรอบ เป็นการวัดมุมและระยะทาง เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐาน โดยทั่วไปแล้วข้อมูลรังวัดเป็นปริมาณที่อยู่บนผิวโลก ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ในขณะที่การคำนวณงานรังวัด จะสมมติพื้นผิว ซึ่งอาจเป็นผิวโค้งของทรงกลม หรือรูปทรงรี (Ellipsoid) แล้วจึงนำเอาข้อมูลรังวัดมาคำนวณด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ตามลักษณะของพื้นผิวนั้น พื้นผิวของรูปทรงเรขาคณิตที่มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกับสัณฐานของโลก สามารถนำมาใช้เป็นพื้นหลักฐานอ้างอิง (Datum) สำหรับงานรังวัดและทำแผนที่ได้

ในงานเยื่อเดซี เมื่อกล่าวถึงสัณฐานของโลก ก็จะหมายความถึง เยื่อหอย (Geoid) ซึ่งเป็นพื้นผิวระดับ หรือพื้นผิวที่มีศักย์ภาพความถ่วงของโลกเท่ากันทุกจุด และเนื่องจากเยื่อหอยมีรูปลักษณะไม่สม่ำเสมอ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นพื้นหลักฐานสำหรับการคำนวณในงานรังวัดเหมือนรูปทรงรี อย่างไรก็ตาม เยื่อหอยก็ยังคงมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับงานรังวัดอยู่ตลอดเวลา กล่าวคือเยื่อหอย ใช้เป็นพื้นหลักฐานอ้างอิงสำหรับความสูงของจุดต่างๆ ซึ่งค่าระดับของจุดต่างๆ ก็คือ ระยะทางตามแนวสายโค้งจากพื้นผิวเยื่อหอยถึงจุดนั้น

ความพยายามที่จะเลือกพื้นผิวของรูปทรงรีให้ซ้อนทับกับพื้นผิวเยื่อหอยมากที่สุด ก็เพื่อต้องการที่จะทำให้การกำหนดตำแหน่งและการคำนวณปริมาณต่างๆ ของงานรังวัดมีความถูกต้องดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การคำนวณเส้นโครงการบนระนาบ ข้อมูลรังวัดบนผิวโลก เช่น ระยะทาง จะต้องทอนให้เป็นข้อมูลบนรูปทรงรีก่อน แล้วจึงแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่บนระนาบอีกครั้งหนึ่ง โดยการฉายแผนที่ (Map projection) ในการทอนข้อมูลรังวัดนั้น ต้องอาศัยความสูงเหนือรูปทรงรี (Ellipsoidal height) ซึ่งในทางปฏิบัติ ถ้าพื้นผิวของรูปทรงรีกับพื้นผิวเยื่อหอยห่างกันไม่มาก ก็อาจทอนข้อมูลรังวัดลงบนเยื่อหอย แล้วถือว่าเป็นข้อมูลบนรูปทรงรีด้วย โดยที่ความคลาดเคลื่อนจากสมมติฐานนี้ไม่มีผลกระทบต่อความละเอียดถูกต้องของงาน แต่ถ้าหากพื้นผิวของรูปทรงรีกับพื้นผิวเยื่อหอยห่างกันมาก ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทอนข้อมูลโดยใช้ค่าระดับ ก็จะมีค่ามาก

ความต่างระหว่างพื้นผิวของรูปทรงรีกับพื้นผิวย็อย เรียกว่า ความสูงย็อย (Geoidal height or geoid undulation) สามารถหาได้จากวิธีการทางดาราศาสตร์-ย็อยเดซี (Astrogeodetic method) วิธีการทางความถ่วง (Gravimetric method) หรืออาจคำนวณได้จากอนุกรมฮาร์มอนิกทรงกลมของสนามความถ่วงของโลก สำหรับประเทศไทย ข้อมูลการวัดแรงถ่วงที่ผ่านมา ยังมิได้มีการประยุกต์ใช้กับงานย็อยเดซีแต่อย่างใด เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล ดังนั้นการรังวัดด้วยระบบนำวิถี หรือระบบดาวเทียมจีพีเอส (Global Positioning System or GPS) ก็ได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินงานต่อไป

ในปัจจุบัน ระบบดาวเทียมจีพีเอสได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานรังวัดชั้นสูง เพื่อสร้างหมุดหลักฐาน หรือหมุดควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลที่ได้จากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส จะอยู่ในระบบพิกัดของรูปทรงรี หรือระบบพิกัดทางย็อยเดซี (Geodetic coordinate system) มีค่าพิกัดทางราบ เป็นละติจูดและลองจิจูด ส่วนพิกัดด้านความสูง เป็นความสูงเหนือรูปทรงรี ซึ่งแตกต่างจากความสูงที่ได้จากการเดินระดับ ที่เรียกว่า ความสูงออร์โทเมตริก (Orthometric height) หรือความสูงเหนือย็อย หรืออีกนัยหนึ่ง คือความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จากค่าต่างระหว่างความสูงเหนือรูปทรงรีและความสูงออร์โทเมตริก ที่เรียกว่า ความสูงย็อยนั้น มีค่าไม่คงที่ เนื่องจากรูปทรงของย็อยไม่สม่ำเสมอ การนำข้อมูลจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอสมาใช้ในงานสร้างหมุดควบคุมทางดิ่ง จึงจำเป็นต้องใช้แบบจำลองความสูงย็อยร่วมกับหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก (Master vertical control) ที่มีอย่างเพียงพอ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสูงย็อย และทอนค่าความสูงจากการรังวัดดาวเทียม ซึ่งอยู่เหนือรูปทรงรี ไปสู่ค่าความสูงออร์โทเมตริก

ในการวิจัย จะมุ่งศึกษาค่าความสูงออร์โทเมตริก จากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ได้แก่ แบบแรก เป็นแบบจำลองภูมิศักย์ภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1991 ซึ่งจัดทำโดยมหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอไฮโอ (The Ohio State University 1991 global geopotential model or OSU91A) ได้ออกแบบไว้สำหรับพื้นที่ทั่วทั้งพิภพ แบบที่สอง เป็นแบบจำลองความสูงย็อยของพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 (Indian 1975 datum geoid undulation model) ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ประเทศไทย แบบที่สาม เป็นแบบจำลองภูมิศักย์ภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1996 (Earth Geopotential Model of 1996 or EGM96) แบบที่สี่ เป็นการใช่แบบจำลองแบบแรก ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่ (Fixed vertical control) แบบที่ห้า เป็นการใช่แบบจำลองแบบที่สอง ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่ และ

แบบสุดท้าย เป็นการใช้แบบจำลองแบบที่สาม ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่ แล้วทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบเพื่อสรุปเป็นแนวทางในการเลือกใช้แบบจำลองความสูงย้อยที่เหมาะสมที่สุด รวมทั้งยังศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความสูงย้อยที่มีต่อการหาค่าระดับ หรือความสูงออร์โทเมตริกของหมุดควบคุมทางดิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้แบบจำลองความสูงย้อย ร่วมกับการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส เพื่อหาค่าความสูงออร์โทเมตริกของหมุดควบคุมทางดิ่ง

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ค่าความสูงออร์โทเมตริกของหมุดควบคุมทางดิ่ง ระหว่างผลซึ่งได้จากการคำนวณปรับแก้โครงข่าย (Network adjustment) ในงานรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส กับผลซึ่งได้จากการทำระดับ โดยใช้กล้องระดับ (Spirit levelling)

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความสูงย้อย ที่มีต่อการหาค่าความสูงออร์โทเมตริกของหมุดควบคุมทางดิ่ง

1.2.4 เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางในเชิงปฏิบัติ เกี่ยวกับการพัฒนางานรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส

1.3 แนวเหตุผล ทฤษฎีสำคัญ หรือสมมติฐาน

ด้วยความพยายามในการศึกษาหาแนวทางปรับปรุงพื้นผิวของรูปทรงรีให้มีความแนบสนิทกับพื้นผิวย้อยมากที่สุด ก็เพื่อให้การกำหนดตำแหน่ง รวมถึงการคำนวณปริมาณต่างๆ ในงานรังวัดมีความถูกต้องดียิ่งขึ้น แต่เนื่องจากย้อยมีรูปทรงที่ไม่สม่ำเสมอ จึงยังคงเป็นปัญหาเกี่ยวกับค่าความสูงย้อย หรือระยะห่างระหว่างพื้นผิวทั้งสองที่มีค่าไม่คงที่

ในปัจจุบัน การรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส เป็นวิธีหนึ่งที่ได้เข้ามามีบทบาทในการประยุกต์ใช้สำหรับงานรังวัดเพื่อสร้างหมุดหลักฐาน หรือหมุดควบคุม ด้วยประสิทธิภาพในการหาตำแหน่งที่มีความละเอียดถูกต้องสูง ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดในการนำระบบดังกล่าวมาแทนที่วิธีการทำระดับด้วยกล้องระดับ ซึ่งจะช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายอย่างมากในการปฏิบัติงาน โดยทั้งนี้ ข้อมูลจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส จะนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองความสูงย้อย และ

หมุดควบคุมทางดิ่งหลัก เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าความสูงย็อยย อีกทั้งยังเป็นวิธีการหนึ่งที่จะให้ได้มาซึ่งข้อมูลความสูงออร์โทเมตริกที่มีความถูกต้องของหมุดควบคุมอื่นๆ

ด้วยวัตถุประสงค์ของการวิจัย มุ่งที่จะศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของค่าความสูงออร์โทเมตริก จึงได้ตั้งสมมติฐานดังต่อไปนี้คือ

1.3.1 การรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส จะให้ค่าความสูงเหนือรูปทรงรีที่ถูกต้องโดยอ้างอิงกับพื้นหลักฐานพิภพ WGS84 (World Geodetic System 1984) ซึ่งเป็นพื้นหลักฐานที่ใช้ในระบบดาวเทียมจีพีเอสอยู่ในปัจจุบัน ในขณะที่การทำระดับ จะให้ค่าความสูงออร์โทเมตริกหรือความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

1.3.2 แนวทางเลือกในการทำระดับโดยการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะให้ความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

1.3.3 การประมวลผลข้อมูลจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส ร่วมกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองความสูงย็อยย และหมุดควบคุมทางดิ่งหลักที่มีจำนวนอย่างเหมาะสม เป็นวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งค่าความสูงออร์โทเมตริกที่มีความถูกต้องของหมุดควบคุมได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สามารถกำหนดขอบเขตได้ดังต่อไปนี้

1.4.1 พื้นที่ที่ทำการวิจัย เป็นพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

1.4.2 ข้อมูลซึ่งใช้ในการวิจัย เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ประกอบด้วย

1.4.2.1 ค่าระดับของหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่ง ซึ่งได้จากการทำระดับโดยกรมแผนที่ทหาร

1.4.2.2 แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงย็อยย (Geoid undulation contour map) ของพื้นหลักฐานอินเดียน 2518 ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

1.4.2.3 เส้นฐานจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส ในรูปของแฟ้มข้อมูล (GPS baseline solution files) ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร และกรมที่ดิน

1.4.3 คำนวณปรับแก้โครงข่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์ในการประมวลผลคือ GeoLab ซึ่งผลิตโดยบริษัท BitWise Ideas เพื่อหาค่าความสูงออร์โทเมตริก จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังต่อไปนี้

1.4.3.1 แบบจำลองภูมิศักยภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1991

1.4.3.2 แบบจำลองความสูงย็อยยของพื้นหลักฐานอินเดียน 2518

1.4.3.3 แบบจำลองภูมิศักยภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1996

1.4.3.4 แบบจำลองภูมิศักยภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1991 ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่

1.4.3.5 แบบจำลองความสูงยี่ออยของพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่

1.4.3.6 แบบจำลองภูมิศักยภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1996 ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่

1.4.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความสูงออร์โทเมตริก ระหว่างผลซึ่งได้จากการคำนวณปรับแก้โครงข่ายในงานรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส กับผลซึ่งได้จากการทำระดับโดยใช้กล้องระดับ หรือค่าระดับของหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร

1.4.5 วิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความสูงยี่ออย ที่มีต่อการหาค่าความสูงออร์โทเมตริกของหมุดควบคุมทางดิ่ง

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย พอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

1.5.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related literatures)

1.5.2 รวบรวมข้อมูลค่าระดับของหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่ง ซึ่งได้จากการทำระดับโดยกรมแผนที่ทหาร รวมถึงข้อมูลเส้นฐานจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอส ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร และกรมที่ดิน

1.5.3 การเตรียมข้อมูลของแบบจำลองความสูงยี่ออย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.5.3.1 รวบรวมค่าความสูงยี่ออยจากแบบจำลองความสูงยี่ออย ซึ่งอยู่ในรูปของแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงยี่ออยของพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

1.5.3.2 ศึกษารูปแบบข้อมูล (Data format) ของแบบจำลองความสูงยี่ออยที่มีอยู่ในซอฟต์แวร์ GeoLab

1.5.3.3 ทำการแปลงข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.5.3.1 ให้มีรูปแบบข้อมูลเช่นเดียวกับข้อ 1.5.3.2 เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ในซอฟต์แวร์ GeoLab ได้

1.5.4 คำนวณปรับแก้โครงข่าย เพื่อหาค่าความสูงออร์โทเมตริก โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังต่อไปนี้

1.5.4.1 แบบจำลองภูมิศักย์ภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1991

1.5.4.2 แบบจำลองความสูงย้อยของพื้นหลักฐานอินเดีย 2518

1.5.4.3 แบบจำลองภูมิศักย์ภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1996

1.5.4.4 แบบจำลองภูมิศักย์ภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1991 ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่

1.5.4.5 แบบจำลองความสูงย้อยของพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่

1.5.4.6 แบบจำลองภูมิศักย์ภาพของพิภพ ปี ค.ศ.1996 ร่วมกับการกำหนดค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก หรือหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ให้มีค่าคงที่

สำหรับการคำนวณปรับแก้โครงข่ายในข้อ 1.5.4.4 ถึง 1.5.4.6 เพื่อเป็นการพัฒนาแบบจำลองความสูงย้อยขึ้นใหม่ ให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ทำการวิจัย

1.5.5 วิเคราะห์ และเปรียบเทียบค่าความสูงออร์โทเมตริก ระหว่างผลซึ่งได้จากการคำนวณปรับแก้โครงข่าย กับผลซึ่งได้จากการทำระดับหรือค่าระดับของหมุดหลักฐานการระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร

1.5.6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1.6.1 ทำให้ทราบถึงค่าความสูงย้อยในบริเวณพื้นที่ที่ทำการวิจัย

1.6.2 เป็นแนวทางในการเลือกใช้แบบจำลองความสูงย้อยที่เหมาะสมที่สุด สำหรับพื้นที่ที่ทำการวิจัย

1.6.3 สามารถนำแบบจำลองความสูงย้อยนั้น มาประยุกต์ใช้กับงานสำรวจรังวัดด้านอื่นๆ เพื่อหาค่าความสูงออร์โทเมตริกได้

1.6.4 เป็นข้อมูล และแนวทางในการสร้างแบบจำลองความสูงยี่ออย สำหรับพื้นที่
อื่นๆ ในโอกาสต่อไป