บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานสำรวจโดยทั่วๆไป ไม่ว่าจะเป็นงานสำรวจเพื่อ การก่อสร้าง,การออกแบบ,ควบคุมงาน,ทำแผนที่,การชลประทาน ฯลฯ จำเป็นต้องมีหมุดควบคุมกระจายอยู่โดยรอบในโครงการ เพื่อ เริ่มออกงาน, โยงพิกัด,หมายตำแหน่ง,เก็บรายละเอียด,ควบคุมความถูกต้อง ฯลฯ หมุดควบคุมถ้ามีน้อยเกินไป จะทำให้ทำงานลำบาก เสียเวลาในการโยงค่าพิกัดมาจากหมุดควบคุมที่อยู่ไกล ส่วนถ้ามีมากเกินไปทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการสร้างหมุดควบคุมมากเกินความจำเป็น เพราะฉะนั้นในโครงการใดๆ สมควรมีหมุดควบคุมให้กระจายอยู่ตามความเหมาะสม

งานสำรวจหมุดควบคุมโดยปรกติ จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ หมุดควบคุมทางราบและหมุดควบคุมทางดิ่งโดยหมุดควบคุมทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีพื้นหลักฐานอ้างอิงที่ต่างกันคือ

1.1.1 หมุดควบคุมทางราบ จะบอกค่าตำแหน่งพิกัดเป็น ละติจูด(LATITUDE) และ ลองจิจูด (LONGITUDE) หรือ ค่าพิกัดทางเหนือ และ ค่าพิกัดทางตะวันออก โดยหมุดควบคุมทางราบ จะมีพื้นหลักฐานเป็นรูปทรงรี (ELLIPSOID) ซึ่งแต่ละประเทศก็จะใช้รูปทรงรี ที่มีขนาดแตกต่างกัน ตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ เพื่อให้ได้รูปทรงรี ที่เข้ากับพื้นที่บริเวณนั้นได้ดีที่สุด

1.1.2 หมุดควบคุมทางดิ่ง จะบอกเป็นค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (MEAN SEA LEVEL) ซึ่งระดับน้ำทะเลปานกลางนี้ ถือว่าเป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของยีออย(GEOID) ที่เป็นรูปร่างของโลก เพราะฉะนั้นหมุดควบคุมทางดิ่ง จะใช้พื้นหลักฐานเป็นพื้นผิวอ้างอิง จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

การสำรวจหมุดควบคุมทางดิ่ง จะใช้การทำระดับ ซึ่งมีหลายวิธี วิธีที่ดีที่สุดและให้ค่าละเอียดถูกต้องมากที่สุด คือการทำระดับโดยวิธีใช้กล้องระดับ และไม้ระดับ ซึ่งเรียกว่า การเดินระดับ (SPIRIT LEVELLING)

ในปัจจุบันมีการสำรวจด้วยดาวเทียมจีพีเอส (THE GLOBAL POSITIONING SYSTEM) ซึ่งระบบดาวเทียมจีพีเอส นี้ได้พัฒนาขึ้นมาจนกระทั่งสามารถ ทำการรังวัดดาวเทียมเพื่อหาค่าพิกัดทางราบได้อย่างถูกต้อง ในเกณฑ์งานที่ยอมรับได้ ส่วนหมุดควบคุมทางดิ่งก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีโครงการสำรวจแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ โครงการหนึ่ง คือโครงการลุ่มน้ำยวม ตัวโครงการตั้งอยู่ที่ กิ่งอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นโครงการที่อยู่ในขั้นตอนสำรวจเพื่อศึกษาความเหมาะสม โดยจะสร้างเขื่อนขึ้นปิดกั้นแม่น้ำยวมตอนปลาย ก่อนที่จะ

ไหลลงสู่แม่น้ำเมย ซึ่งเป็นเส้นเขตแดนระหว่างไทยกับพม่า อ่างเก็บน้ำที่เกิดขึ้นจะถูกกำหนดโดย ระดับน้ำเก็บกักสูงสุดเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตัวอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่จะทอดยาวไปตามลำน้ำ และมีลักษณะภูมิประเทศสูงชัน การกำหนดพื้นที่อ่างเก็บน้ำ จะใช้วิธีทาสีขอบอ่าง คือจะเดินระดับเพื่อสร้างหมุดควบคุมทางดิ่งไว้ทุกๆ 5 กม. บริเวณที่มีระดับเท่ากับระดับเก็บกักสูงสุด โดยใช้เกณฑ์งานชั้นสาม คือ มีขอบเขตความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 12มม.$\sqrt{K}$ (K เป็นระยะทางการเดินระดับหน่วยเป็นกิโลเมตร) ในช่วงที่เดินระดับเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงชัน จะยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้สูงถึง 0.100 เมตร และใช้สีทาตามแนวระดับนั้นโดยใช้ ระดับมือถือ (HAND LEVEL) เป็นตัวกำหนดระดับ ขณะนี้มีการเดินระดับสำหรับหมุดควบคุมทางดิ่งบางส่วนไว้แล้ว โดยได้เดินระดับจากหมุดระดับชั้นหนึ่งของกรมแผนที่ทหาร ที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ขณะเดียวกันก็ได้นำการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส มาใช้เพื่อตรวจสอบค่าพิกัดทางราบ และค่าระดับของหมุดเหล่านั้นด้วย ดังนั้นข้อมูลที่ได้ระหว่างการเดินระดับด้วยเกณฑ์งานชั้นสาม และค่าระดับที่ได้จากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส จึงสามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกันได้ ว่าความถูกต้องของค่าระดับที่ได้จากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานเป็นหมุดควบคุมทางดิ่งได้หรือไม่

ข้อมูลที่ได้จากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส จะอยู่ในระบบ GEODETIC COORDINATE SYSTEM มีพิกัดทางราบเป็น ละติจูด และ ลองจิจูดส่วนพิกัดด้านความสูงเป็นความสูงเหนือรูปทรงรี (ELLIPSOIDAL HEIGHT) ส่วนความสูงที่ได้จากการเดินระดับ จะเป็นความสูงเหนือยีออยที่เราเรียกว่า ความสูงออร์โท-เมตริก (ORTHOMETRIC HEIGHT) หรือ อีกนัยหนึ่งคือ ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ค่าต่างระหว่าง ความสูงเหนือรูปทรงรี และ ความสูงออร์โทเมตริก เรียกว่า GEOID UNDULATION เนื่องด้วยรูปทรงของยีออย เป็นรูปทรงที่ไม่แน่นอน ดังนั้นค่า GEOID UNDULATION จึงมีค่าไม่คงที่ การนำข้อมูลจากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส มาใช้งานสร้างหมุดควบคุมทางดิ่ง จึงจำเป็นต้องมีหมุดควบคุมทางดิ่งหลัก (MASTER VERTICAL CONTROL) มากพอ เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงความลาดชันของยีออย หรือค่าGEOID UNDULATION ที่เปลี่ยนแปลงไป และทอนค่าความสูงเหนือทรงรี สู่ค่าความสูงออร์โทเมตริก ดังนั้นค่าความสูงที่ได้จากการรังวัดดาวเทียม จึงสามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ กับค่าความสูงที่ได้จากการเดินระดับ ที่เป็นค่าความสูงออร์โทเมตริกเหมือนกันได้ในด้านของความถูกต้องของหมุดควบคุมทางดิ่ง

1.2 <u>วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย</u>

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยครั้งนี้สามารถ แยกออกเป็นข้อๆได้ดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้งานรังวัดดาวเทียมจีพีเอส ในการหาระดับของหมุดควบคุมทางดิ่ง ในโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำ

1.2.2 เปรียบเทียบและวิเคราะห์ ผลที่ได้จากค่าระดับของหมุดควบคุมทางดิ่ง ระหว่างงานรังวัดดาวเทียม จีพีเอส กับการเดินระดับโดยใช้การเดินระดับ ในมาตรฐานเกณฑ์งานชั้นสาม

1.2.3 เปรียบเทียบเวลาและค่าใช้จ่าย ของการทำระดับทั้ง 2 วิธี

1.2.4 ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ความลาดชันของยีออย ที่มีต่อการหาค่าความสูงออร์โทเมตริก

1.3 เหตุผลและสมมุติฐาน

เนื่องด้วยการรังวัดดาวเทียมจีพีเอสเป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งให้ผลลัพธ์ตำแหน่งทางราบในเกณฑ์งานที่มีความถูกต้องสูงมาก ส่วนทางด้านความสูงเหนือรูปทรงรี จะให้ค่าความถูกต้องน้อยกว่าทางราบ อยู่ประมาณ 2 เท่า และเมื่อทอนค่าเป็นความสูงออร์โทเมตริก ยังมีปัญหาเกี่ยวกับค่า GEOID UNDULATION ที่มีค่าไม่แน่นอน การทำวิจัยครั้งนี้จึงมีเหตุผลและสมมุติฐาน จำแนกเป็นข้อๆ ได้ดังต่อไปนี้คือ

1.3.1 เพื่อนำเทคโนโลยี การรังวัดดาวเทียมจีพีเอส มาประยุกต์ใช้กับหมุดควบคุมทางดิ่ง ปัจจุบันเทคโนโลยีในการรังวัดดาวเทียมจีพีเอสให้ค่าความถูกต้องได้สูงมาก ดังจากข้อกำหนดของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจากบริษัท TRIMBLE รุ่น 4000 SE ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้เฉพาะคลื่น L1 และใช้การตั้งเครื่องรับแบบ STATIC ให้ค่าความถูกต้องได้ดังนี้คือ

ทางราบ = 1 ซม. +/- (2 PPM. x ความยาวเส้นฐาน)

ทางดิ่ง = 2 ซม. +/- (2 PPM. x ความยาวเส้นฐาน)

ความถูกต้องทางดิ่งเป็นความสูงเหนือทรงรี ส่วนที่ใช้งานเป็นความสูงออร์โทเมตริก

1.3.2 เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของยีออย การรังวัดดาวเทียมจีพีเอส จะให้ค่าระดับเหนือรูปทรงรีที่ถูกต้อง ส่วนค่าระดับจากการทำระดับจะเป็นค่าระดับเหนือยีออย เมื่อเรามีค่าระดับทั้งสองระบบ ก็สามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงของยีออยเมื่อเทียบกับรูปทรงรีได้

1.3.3 เพื่อเป็นแนวทางเลือกในการทำระดับ ด้วยการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส อีกวิธีหนึ่งในเกณฑ์ความถูกต้องที่ยอบรับได้

1.3.4 เพื่อศึกษาถึงการลดค่าใช้จ่าย ในการทำระดับด้วยการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส มากน้อยเท่าใดเมื่อเทียบกับการเดินระดับ ในพื้นที่ลักษณะภูเขาที่มีขนาดเท่ากัน

1.4 ขอบเขตของการทำวิจัย

1.4.1 พื้นที่ที่ทำการวิจัยจะใช้พื้นที่บริเวณ อำเภอแม่สะเรียง และ กิ่งอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ประมาณ 2,500 ตร.กม.

1.4.2 ข้อมูลที่ใช้ทำการวิจัยนี้ เป็นข้อมูลปฐมภูมิ(PRIMARY DATA) โดยข้อมูลประกอบด้วย

1.4.2.1 ค่าระดับและค่าต่างระดับได้จากการเดินระดับ โดยใช้เครื่องมือดังนี้คือกล้องระดับ WILD NAK2 และ ไม้ระดับ WILD ในเกณฑ์งานชั้นสาม

1.4.2.2 ค่าระดับและค่าต่างระดับ ได้จากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส โดยใช้เครื่องมือ

ของบริษัท TRIMBLE ประกอบด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม 4000 SE โปรแกรม TRIMVEC สำหรับการคำนวณเส้นฐาน และ โปรแกรม TRIMNET เพื่อการคำนวณปรับแก้โครงข่าย

1.4.3 หมุดควบคุมทางดิ่ง ที่ใช้เป็นหมุดเริ่มงาน ทั้งของการเดินระดับ และการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส จะใช้หมุดระดับชั้นหนึ่งของกรมแผนที่ทหาร บริเวณ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

1.4.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบ ค่าระดับ และ ค่าต่างระดับ ที่ได้ของหมุดควบคุมทางดิ่งระหว่างการเดินระดับในเกณฑ์งานชั้นสาม และ จากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส

1.4.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบ ค่าต่างระดับของ หมุดระดับชั้นหนึ่งของกรมแผนที่ทหาร กับผลที่ได้รับจากการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส

1.4.6 เปรียบเทียบ ความถูกต้อง,เวลา และ ค่าใช้จ่าย ของการทำระดับทั้ง 2 วิธี

1.4.7 วิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ความลาดชันของยีออยที่มีต่อ การหาค่าระดับความสูงของหมุดควบคุมทางดิ่ง

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1.5.1 เดินระดับ (SPIRIT LEVELLING) จากหมุดระดับชั้นหนึ่งของกรมแผนที่ทหารบริเวณอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ไปยังหมุดควบคุมทางดิ่งบริเวณอ่างเก็บน้ำ ในเกณฑ์งานชั้นสาม

1.5.2 ทำการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส โดยใช้หมุดระดับชั้นหนึ่งของกรมแผนที่ทหาร เป็นหมุดควบคุม ส่วนหมุดระดับอื่นๆเป็นหมุดรีโมต ทำการรังวัดดาวเทียมโดยโยงกันเป็นโครงข่าย

1.5.3 คำนวณปรับแก้ เพื่อหาค่าระดับของหมุดระดับต่างๆ โดยใช้ข้อมูลจากการเดินระดับ และ การรังวัดดาวเทียมจีพีเอส

1.5.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการเดินระดับ และการรังวัดดาวเทียมจีพีเอส

1.5.6 สรุปผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ข้อเสนอแนะ เขียน และจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์