



การเคหะแห่งชาติ
National Housing Authority

การแก้ไขปัญหาภาคสนามงานสำรวจ ด้วยการใช้เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม Solving problems in the field of survey work with the use of satellite surveyors

คณะทำงานกระบวนการจัดการความรู้

กองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ การเคหะแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

กระบวนการจัดการความรู้ในปี พ.ศ. 2564 นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นผลผลิตการจัดการความรู้ (Productivity of Knowledge Management) ของการเคหะแห่งชาติประจำปี 2564 โดยฝ่ายสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ (สว.) ได้จัดทำชุดความรู้ผ่านกระบวนการจัดการความรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการจัดการความรู้ในปีของฝ่าย ได้นำกระบวนการทำงานจริงที่ปฏิบัติงานให้กับการเคหะแห่งชาติ ซึ่งเกิดจากการที่บุคลากรฝ่ายที่มีหน้าที่ด้านวิศวกรรมสำรวจได้หาข้อมูลและประยุกต์ใช้เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานและสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการสำรวจรังวัดค่าระดับ โดยกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุได้นำวิธีการการทำงานดังกล่าวนำมาเปรียบเทียบความแม่นยำสำหรับการใช้เครื่องมือ โดยได้นำเครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) และกล้องระดับ (Automatic Level) ได้ทำกับวัดเปรียบเทียบบริเวณหมุดหลักฐานอ้างอิง (Bench Mark : B.M.) ในงานสนามที่ปฏิบัติงานแล้วเสร็จ จำนวน 3 โครงการ ได้แก่โครงการเคหะสุขประชา นครสวรรค์ (ตาคลี), โครงการอาคารเช่านครราชสีมา (สูงเนิน) และโครงการเคหะสุขประชากำแพงเพชร (พรานกระต่าย)

ผลจากการทดสอบพบว่า การใช้เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียมมีความแม่นยำค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดข้างต้น แต่ไม่สามารถนำมาใช้โดยไม่มีเครื่องมืออื่นสอบเทียบ เนื่องจากสภาพอากาศ ภูมิประเทศ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อน ในกรณีที่ต้องใช้กับงานที่ต้องการใช้ความแม่นยำสูงได้

คำสำคัญ: การสำรวจ, สำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม, สำรวจภูมิประเทศ, ค่าระดับ

คำนำ

การเคหะแห่งชาติจัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ประชาชนได้มีที่อยู่อาศัยพร้อมทั้งจัดให้มีระบบสาธารณูปโภคสาธารณูปการ สิ่งอำนวยความสะดวก แก่ผู้อยู่อาศัย ทำนุบำรุง ปรับปรุง และพัฒนาผู้อยู่อาศัยให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น กองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ (วส.) ฝ่ายสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ (สว.) เป็นหน่วยงานที่สนับสนุนงานพัฒนาโครงการให้สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมาย และเป็นไปตามมาตรฐาน อาทิเช่น สำรวจสภาพภูมิประเทศ เพื่อใช้ออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม, สำรวจที่ดินรายแปลง เพื่อจัดทำโครงการ, เจาะสำรวจชั้นดิน เพื่อช่วยในการออกแบบฐานราก เป็นต้น โดยในอดีต ทางกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ ใช้ปริมาณบุคลากรค่อนข้างมากในการออกสำรวจหน้างานและการออกผลสำรวจ ซึ่งมีการใช้ระยะเวลาการทำงานนาน และในอดีตใช้เครื่องมือในการทำงานที่ไม่ทันสมัยซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตรงได้แก่ สภาพอากาศ, สภาพภูมิประเทศ และบุคลากร จึงทำให้ผลงานที่ออกมามีโอกาสผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนในการสำรวจ ส่งผลให้ค่าระดับหรือตำแหน่งพิกัดสำหรับการออกแบบก่อสร้างคลาดเคลื่อน, ส่งผลกระทบต่อองค์กรในด้านงบประมาณการ และระยะเวลาการจัดทำโครงการไม่เป็นไปตามแผน

ดังนั้น ฝ่ายสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ มีความประสงค์จะทำการจัดการความรู้แบบให้มีขั้นตอนที่ชัดเจนและเป็นระบบ ในเรื่องเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม Global Navigation Satellite System (GNSS) ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยสำหรับสำรวจ ทั้งช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและเพิ่มความแม่นยำในการออกผลมากขึ้น ส่งผลโดยตรงทั้งในด้านงบประมาณ และระยะเวลา

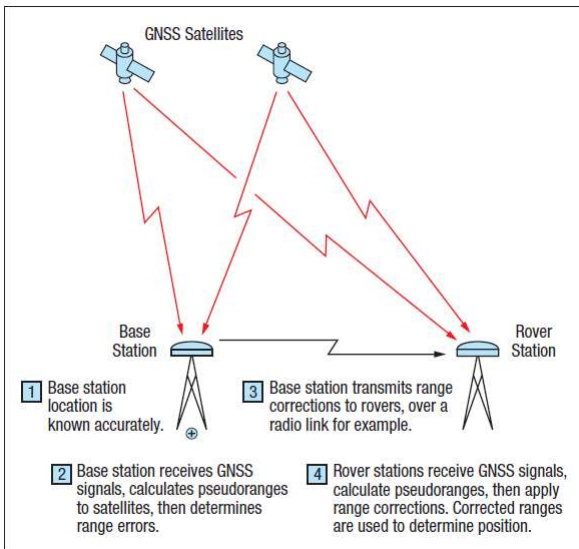
1. วิธีการทดลอง

1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

จากการออกแบบการทดลองได้กำหนดหมุดหลักฐานอ้างอิง (Bench Mark : B.M.) เพื่อใช้สอบเทียบและใช้สำหรับการคำนวณหมุดหลักฐานอ้างอิงเพื่อใช้ในการเริ่มต้นงานก่อสร้าง

1.1.1 การรังวัดด้วยระบบดาวเทียม GNSS แบบ RTK

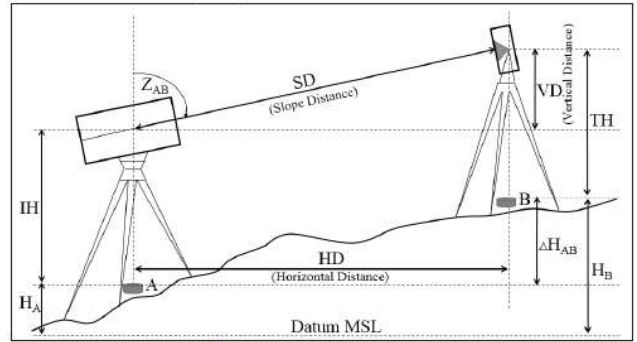
ติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS โดยเป็นการหาพิกัดตำแหน่งแบบสัมพัทธ์ (Differential GNSS หรือ DGNS) การหาค่าพิกัดตำแหน่งลักษณะนี้เป็นวิธีการหาค่าโดยใช้หลักการเปรียบเทียบกันระหว่างจุดสองจุด โดยเครื่องรับสัญญาณ GNSS เครื่องหนึ่งจะวางรับสัญญาณที่หมุดหลักฐานซึ่งรู้ตำแหน่ง X,Y,Z ที่แน่นอนโดยแสดงวิธีการทำงานดังรูปที่ 1 และทำการเปรียบเทียบกับเครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) และกล้องระดับ (Automatic Level) เพื่อเปรียบเทียบตรวจสอบความแม่นยำของค่าระดับทางตั้ง



รูปที่ 1 การทำงานระหว่างสถานีฐาน (Base Station) และสถานีจร (Rover Station)

1.1.2 การรังวัดด้วยกล้องประมวลผลรวม (Total Station)

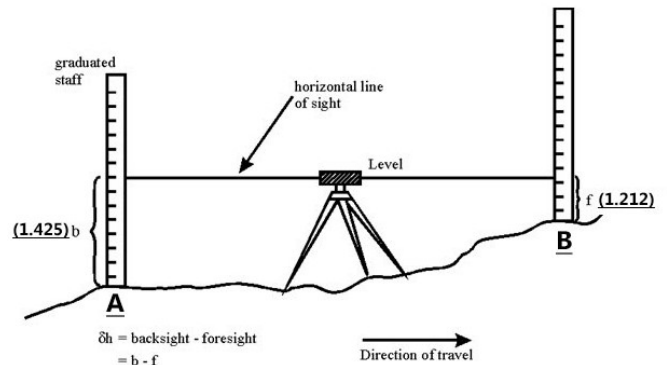
การรังวัดด้วยกล้องประมวลผลรวมจะได้ทั้งค่ามุมราบ มุมตั้ง และระยะทาง ซึ่งสามารถคำนวณออกมาเป็นค่าพิกัด (พิกัดเหนือ, พิกัดตะวันออก, ค่าระดับ) ซึ่งการสำรวจโดยใช้กล้องประมวลผลรวมนั้นเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานสำรวจรังวัดเพื่อหาปริมาตร และถือว่าข้อมูลที่ได้อาจการรังวัดด้วยกล้องประมวลผลรวมเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องสูง



รูปที่ 2 การรังวัดด้วยกล้องประมวลผลรวม

1.1.3 การรังวัดด้วยกล้องระดับ (Automatic Level)

เป็นเครื่องวัดระดับชนิดพองน้ำที่ใช้ประกอบกับกล้องส่องเพื่อใช้หาระดับสูงต่ำของพื้นที่ ลักษณะทัศนียภาพของพื้นที่นั้นกล้องระดับเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการหาความสูงของจุดต่างๆ ที่เราต้องการทราบและสามารถที่จะนำไปคำนวณหาค่าระดับของจุดนั้นจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level: MSL). กล้องระดับมีหลายชนิดและหลายลักษณะ ซึ่งมีข้อกำหนดในการใช้งานตามความละเอียดและชั้นของงาน



รูปที่ 3 การรังวัดด้วยกล้องระดับ

1.2 อุปกรณ์การสำรวจรังวัด และลักษณะการติดตั้ง

จากลักษณะการดำเนินงานในหัวข้อ 1.1 ได้ใช้อุปกรณ์สำรวจรังวัดดังนี้

1.2.1 เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม (RTK) Trimble รุ่น R4 GNSS

1.2.2 เครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) Leica รุ่น TS07

1.2.3 กล้องระดับ (Automatic Level) Leica รุ่น Wild Nak2 (Wild Heerbrugg)

1.2.4 อุปกรณ์การติดตั้ง วัดระยะ ได้แก่ ขาตั้งกล้อง 3 ขา, ไม้สตาฟ (วัดระดับ), ปริซึมสะท้อนแสง และไม้คาร์บอนไฟเบอร์

* ผู้เขียนบทความ (Corresponding author)

E-mail address: theeradeth_phr@nha.co.th



รูปที่ 4 เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม



รูปที่ 5 เครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม



รูปที่ 6 กล้องระดับ



รูปที่ 7 อุปกรณ์การติดตั้ง วัดระยะ

ลักษณะการติดตั้งแผ่นหมุดหลักฐานอ้างอิง โดยการติดตั้งได้ทำความเข้าใจ สะอาดพื้นที่ที่จะทำการติดตั้งหมุดหลักฐานเพื่อความมั่นคงของหมุดขณะ ติดตั้ง และดำเนินการเจาะพื้นที่ดังกล่าว ผึ่งหัวหมุดขนาดเล็ก (กรณี ต้องการค่าที่กัด) และเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวของหมุดด้วยกาวอีพ็อกซี (Epoxy) และใช้สีที่มีความโดดเด่นเพื่อให้ผู้ที่ปฏิบัติงานหลังจากครั้งนี้ สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่ายดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ลักษณะหมุดหลักฐานอ้างอิงของ กคช.

ติดตั้งเครื่องสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียมโดยเลือกตำแหน่งการ ติดตั้งสถานีฐานให้อยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง เนื่องจากปัจจัยทางสภาพภูมิประเทศ เช่น ต้นไม้หรือสิ่งปกคลุมอื่นอาจส่งผลให้การรับส่งสัญญาณล่าช้าหรือไม่ สามารถรับส่งสัญญาณได้ซึ่งได้แสดงดังรูปที่ 9 โดยสถานีฐาน (Base Station) คือหมุดหลักฐานแผ่นที่หรือตำแหน่งที่ทราบค่าที่กัดโดยมีค่าที่กัด สืบเนื่องหรือสัมพันธ์กับค่าที่กัดของระบบโครงข่ายการสำรวจรังวัดด้วย ระบบดาวเทียม RTK GNSS Network ใช้อ้างอิงเพื่อคำนวณค่าที่กัดในการ รับสัญญาณดาวเทียมแบบ RTK GNSS Single Base เพื่อให้ได้ค่าที่กัดทั้ง ทางตั้งและทางราบในทันที ณ เวลาทำการสำรวจรังวัด



รูปที่ 9 ลักษณะการติดตั้งสถานีฐาน (Base Station)

ติดตั้งสถานีจร (Rover Station) ในการทำงานหรือการทดสอบนี้ได้อุปกรณ์แบบเคลื่อนที่โดยง่าย ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ส่วน คือส่วนด้ามที่ทำจากคาร์บอนไฟเบอร์ซึ่งมีน้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการใช้เดินทำงานหรือทดสอบในระยะไกล และส่วนเครื่องรับสัญญาณดังแสดงในรูปที่ 8 กล่าวคือการรังวัดงานประเภทนี้เป็นารังวัดแบบจลน (Kinematic Survey) การรังวัดแบบจลนหมายถึงวิธีการหาตำแหน่งในขณะที่เครื่องรับสัญญาณเคลื่อนที่ เป็นวิธีการที่ทำให้หาตำแหน่งของจุดจำนวนมากได้อย่างรวดเร็วโดยมีความถูกต้องอยู่ระดับเซนติเมตร ในการรังวัดเครื่องรับเครื่องหนึ่งจะถูกวางไว้ที่สถานีหลัก (Base station) หรือจุดที่รู้ค่าแน่นอนตลอดเวลา ส่วนเครื่องรับอีกเครื่องเรียกว่า สถานีเคลื่อนที่ (Rover Station) จะนำไปวางไว้ตามจุดใดๆที่ต้องการทราบตำแหน่งเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ (1-2 นาที) เท่านั้น แล้วเคลื่อนย้ายไปยังจุดต่อไป วิธีการนี้เรียกว่า “stop and go kinematic” มีหลักการหาตำแหน่งโดยการเก็บพิกัดซ้ำๆตรงจุดเดิมแล้วทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย สามารถทราบค่าพิกัดตำแหน่งที่ถูกต้องหน้างานได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านการประมวลผลในภายหลัง ทั้งสองสถานีจะต้องรับข้อมูลจากดาวเทียมกลุ่มเดียวกันและช่วงเวลาเดียวกันอย่างน้อย 4 ดวงตลอดวัน ความถูกต้องที่ได้จะอยู่ในระดับ 1 ถึง 5 เซนติเมตร สำหรับเส้นฐานที่ยาวไม่เกิน 15 กิโลเมตร



รูปที่ 10 ลักษณะการติดตั้งสถานีจร (Rover Station)

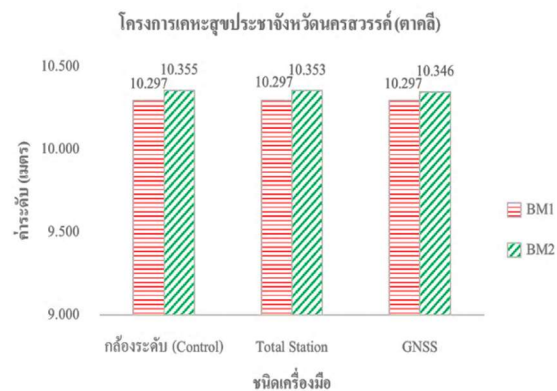
2. ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

จากการทดสอบโดยการนำค่าที่ได้จากการปฏิบัติหน้างานสนามมาเปรียบเทียบความแม่นยำในการสำรวจรังวัดคาร์ระดับทางตั้ง กับเครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) และกล้องระดับ (Automatic Level) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล้องประมวลผลรวมพบว่าการใช้เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม Global Navigation Satellite System (GNSS) สามารถทราบค่าพิกัดฉากและคาร์ระดับได้ทันทีที่ทำการสำรวจรังวัดในพื้นที่ที่ต้องการ ซึ่งกล้องประมวลต้องนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณเปรียบเทียบจุดอ้างอิงหรือหมุดหลักฐานจึงจะทราบค่าดังกล่าว ข้อจำกัด

ของเครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียมในกรณีที่มีต้นไม้สูงหนาแน่น จะไม่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้

จากกรณีข้างต้นกล้องระดับมีข้อจำกัดในการใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับ เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียมและเครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม กล้องระดับสามารถให้ค่าการสำรวจรังวัดคาร์ระดับทางตั้งที่มีความแม่นยำมากกว่า เนื่องจากการใช้จะต้องทำการอ่านทั้ง 3 เส้นจากนั้นนำผลที่อ่านมาคำนวณซึ่งจะได้ผลที่คำนวณออกมาไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร โดยมีข้อจำกัดในด้านการคำนวณหาระยะของตำแหน่งไม้ที่อ่านไม่สามารถทำได้แม่นยำ

ลักษณะการทำงานของกองวิศวกรรมสำรวจจะระบุคาร์ระดับเริ่มต้นที่ +10.000 เมตร ที่จุดอ้างอิง 1 (BM1) เพื่อให้ง่ายแก่การตรวจสอบคาร์ระดับอื่นในแปลง ซึ่งจะไม่ใช้จุดอ้างอิงหลักที่ระดับ +0.000 เมตร เพราะกรณีที่มีชุดข้อมูลจำนวนมากทางผู้ให้นำข้อมูลไปใช้อาจเกิดความสับสนในชุดข้อมูลเนื่องจากมีค่าบวกและค่าลบ



รูปที่ 11 เปรียบเทียบเครื่องมือสำรวจรังวัดโครงการเคหะสุขประชาจังหวัดนครสวรรค์ (ศาลลี)

กรณีศึกษาในโครงการเคหะสุขประชาจังหวัดนครสวรรค์ (ศาลลี) พบว่าตัวควบคุมหลัก (กล้องระดับ) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.297 เมตร เนื่องจากเป็นโครงการต่อเนื่องจึงใช้ชุดข้อมูลเก่าหมุดอ้างอิง 1 แปลงก่อนหน้าถ้าระดับเข้ามา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีคาร์ระดับที่ +10.355 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีคาร์ระดับต่างกันที่ 0.058 เมตร

ชุดข้อมูลกล้องประมวลผลรวม (Total Station) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.297 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีคาร์ระดับที่ +10.353 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีคาร์ระดับต่างกันที่ 0.056 เมตร

ชุดข้อมูลเครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม (GNSS) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.297 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีคาร์ระดับที่ +10.346 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีคาร์ระดับต่างกันที่ 0.049 เมตร

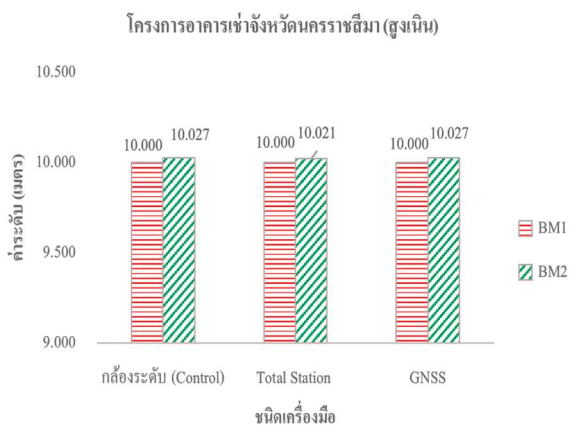
เมื่อนำชุดข้อมูลการสำรวจรังวัดคาร์ระดับทางตั้ง ของกล้องระดับ (Automatic Level) เครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) และเครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม

ตารางที่ 1 ค่าระดับทางดิ่งหมุดอ้างอิง 2 โครงการเคหะสุขประชาจังหวัดนครสวรรค์ (ตากลิ)

ชนิดเครื่องมือ	ค่าระดับหมุดอ้างอิง 2 (เมตร)
กล้องระดับ (Control)	+10.355
กล้องประมวลผลรวม	+10.353
GNSS	+10.346

จากข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกล้องประมวลผลรวมกับกล้องระดับซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมหลักมีค่าความต่างสำหรับการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง เท่ากับ 0.002 เมตร และเมื่อเปรียบเทียบ GNSS กับกล้องระดับซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมหลักมีค่าความต่างสำหรับการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง เท่ากับ 0.009 เมตร

เมื่อนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบพบว่า GNSS มีผลต่างจากกล้องระดับที่ 0.90 เซนติเมตร และเปรียบกับกล้องประมวลผลรวมมีผลต่างจากกล้องระดับที่ 0.20 เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 1.00 ถึง 5.00 เซนติเมตร สำหรับเส้นทางที่ยาวไม่เกิน 15.00 กิโลเมตร



รูปที่ 12 เปรียบเทียบเครื่องมือสำรวจรังวัดโครงการอาคารเช่าจังหวัดนครราชสีมา (สูงเนิน)

กรณีศึกษาในโครงการอาคารเช่าจังหวัดนครราชสีมา (สูงเนิน) ตัวควบคุมหลัก (กล้องระดับ) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.000 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีค่าระดับที่ +10.027 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีค่าระดับต่างกันที่ 0.027 เมตร

ชุดข้อมูลกล้องประมวลผลรวม (Total Station) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.000 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีค่าระดับที่ +10.021 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีค่าระดับต่างกันที่ 0.021 เมตร

ชุดข้อมูลเครื่องสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม (GNSS) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.000 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีค่าระดับที่ +10.027 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีค่าระดับต่างกันที่ 0.027 เมตร

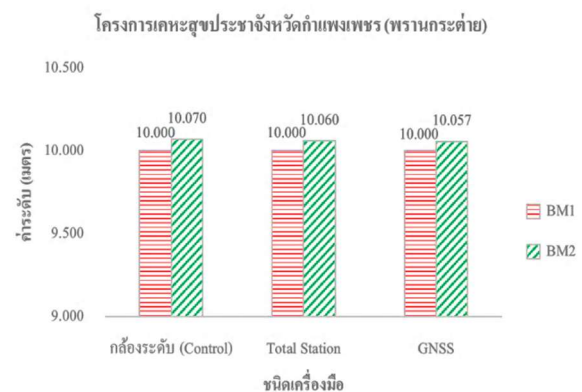
เมื่อนำชุดข้อมูลการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง ของกล้องระดับ (Automatic Level) เครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) และเครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม

ตารางที่ 2 ค่าระดับทางดิ่งหมุดอ้างอิง 2 โครงการอาคารเช่าจังหวัดนครราชสีมา (สูงเนิน)

ชนิดเครื่องมือ	ค่าระดับหมุดอ้างอิง 2 (เมตร)
กล้องระดับ (Control)	+10.027
กล้องประมวลผลรวม	+10.021
GNSS	+10.027

จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกล้องประมวลผลรวมกับกล้องระดับซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมหลักมีค่าความต่างสำหรับการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง เท่ากับ 0.006 เมตร และเมื่อเปรียบเทียบ GNSS กับกล้องระดับซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมหลักมีค่าความต่างสำหรับการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง เท่ากับ 0.000 เมตร

เมื่อนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบพบว่า GNSS มีผลต่างจากกล้องระดับที่ 0.00 เซนติเมตร และเปรียบกับกล้องประมวลผลรวมมีผลต่างจากกล้องระดับที่ 0.60 เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 1.00 ถึง 5.00 เซนติเมตร สำหรับเส้นทางที่ยาวไม่เกิน 15.00 กิโลเมตร



รูปที่ 13 เปรียบเทียบเครื่องมือสำรวจรังวัดโครงการเคหะสุขประชาจังหวัดกำแพงเพชร (พรานกระต่าย)

กรณีศึกษาในโครงการเคหะสุขประชาจังหวัดกำแพงเพชร (พรานกระต่าย) ตัวควบคุมหลัก (กล้องระดับ) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.000 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีค่าระดับที่ +10.070 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีค่าระดับต่างกันที่ 0.070 เมตร

ชุดข้อมูลกล้องประมวลผลรวม (Total Station) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.000 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีค่าระดับที่ +10.060 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีค่าระดับต่างกันที่ 0.060 เมตร

ชุดข้อมูลเครื่องสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม (GNSS) มีค่าหมุดอ้างอิง 1 (BM1) มีระดับที่ +10.000 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุดอ้างอิง 2 (BM2) มีค่าระดับที่ +10.057 เมตร ทั้ง 2 หมุดมีค่าระดับต่างกันที่ 0.057 เมตร

เมื่อนำชุดข้อมูลการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง ของกล้องระดับ (Automatic Level) เครื่องมือสำรวจรังวัดประมวลผลรวม (Total Station) และเครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียม

ตารางที่ 3 ค่าระดับทางดิ่งหมุดอ้างอิง 2 โครงการเกษตรสุขประชาชนจังหวัดกำแพงเพชร (พรานกระต่าย)

ชนิดเครื่องมือ	ค่าระดับหมุดอ้างอิง 2 (เมตร)
กล้องระดับ (Control)	+10.070
กล้องประมวลผลรวม	+10.060
GNSS	+10.057

จากข้อมูลในตารางที่ 3 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกล้องประมวลผลรวมกับกล้องระดับซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมหลักมีความต่างสำหรับการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง เท่ากับ 0.010 เมตร และเมื่อเปรียบเทียบ GNSS กับกล้องระดับซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมหลักมีความต่างสำหรับการสำรวจรังวัดค่าระดับทางดิ่ง เท่ากับ 0.013 เมตร

เมื่อนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบพบว่า GNSS มีผลต่างจากกล้องระดับที่ 1.3 เซนติเมตร และเปรียบกับกล้องประมวลผลรวมมีผลต่างจากกล้องระดับที่ 1.00 เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 1.00 ถึง 5.00 เซนติเมตร สำหรับเส้นฐานที่ยาวไม่เกิน 15 กิโลเมตร

3. บทสรุป

จากผลการศึกษาและการทดสอบตลอดการปฏิบัติงานสนามของการเคหะแห่งชาติ ได้นำเสนอผลการศึกษาและอ้างอิงจากงานศึกษาภายนอกซึ่งพบว่าการใช้วิธีการ RTK ในส่วนของการหาค่าต่างระดับของหมุดควบคุมทางดิ่งจากการปฏิบัติงานสนาม ผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะมีความถูกต้องมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงานสนามเป็นสำคัญ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงต้องมีการตรวจสอบหมุดควบคุมด้วยกล้องระดับอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุด ซึ่งหมุดควบคุมหลักจะใช้เป็นหมุดสำหรับเริ่มทำงานหลัก ซึ่งการใช้ RTK ในการปฏิบัติงานสนามไม่สามารถเก็บข้อมูลต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีใบหนาแน่นได้ เนื่องจากใบของต้นไม้มีการบังจึงทำให้รับสัญญาณดาวเทียมมีความคลาดเคลื่อนสูงจากตำแหน่งที่ถูกต้อง และการใช้ระบบ RTK สำหรับการปฏิบัติงานสนาม มีข้อควรระวังในการทำงานเนื่องจากต้องสังเกตรีโมทควบคุม (Controller) ให้มีค่าแนวราบ (Horizontal) และแนวตั้ง (Vertical) มีความค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดโดยสังเกตจากตัวเลขจากรีโมท (Controller) โดยได้สรุปผลการดำเนินงานกระบวนการ

ทำงานประจำปี 2564 เรื่องการแก้ไขปัญหาภาคสนามงานสำรวจด้วยการใช้เครื่องมือสำรวจรังวัดด้วยระบบสามารถสรุปวิธีการควบคุมสำคัญได้ดังนี้

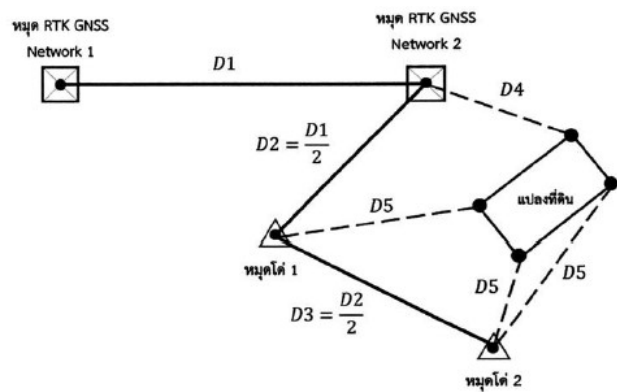
3.1 การสำรวจรังวัดเก็บรายละเอียดแปลงที่ดิน

3.1.1 กรณีที่ไม่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมที่ตำแหน่ง

หลักเขตแปลงที่ดินโดยตรง ให้สร้างหมุดหลักฐานอ้างอิงชั่วคราว ไม่น้อยกว่า 2 หมุด เพื่อรังวัดเก็บรายละเอียดแปลงที่ดิน

3.1.2 กรณีที่ไม่สามารถสำรวจรังวัดเพื่อโยงยึดหลักเขต

แปลงที่ดิน จากหมุดหลักฐานแผนที่ชั่วคราวได้โดยตรง ให้สร้างหมุดได้ไม่เกิน 2 หมุด เพื่อรังวัดเก็บรายละเอียดหลักเขตแปลงที่ดิน



รูปที่ 14 การสำรวจรังวัดเก็บรายละเอียดแปลงที่ดิน

ระยะ D1 ต้องไม่น้อยกว่า 100 เมตร หรือขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ กรณีจำเป็นต้องมากกว่า 50 เมตร

ระยะ D2 ควรไม่เกิน D1 กรณีจำเป็นต้องไม่เกิน 200 เมตร

ระยะ D3 ห่างจากหมุดได้ 1 ไม่เกินครึ่งหนึ่งของ D2 ไม่เกิน 100 เมตร

ระยะ D4 เก็บรายละเอียดแปลงที่ดิน จากหมุด RTK Network ไม่เกิน 200 เมตร

ระยะ D5 เก็บรายละเอียดแปลงที่ดินห่างจากหมุดได้ 1, 2 ไม่เกิน 100 เมตร

3.2 การตรวจสอบความถูกต้องการสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียมแบบจลน์ (RTK GNSS Network) โดยมีเงื่อนไขดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้องการสำรวจรังวัดด้วยระบบดาวเทียมแบบจลน์ (RTK GNSS Network)

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์การรังวัด
1	จำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณ	ไม่น้อยกว่า 5 ดวง
2	มุมกั้นท้องฟ้า (Mask Angle)	ไม่น้อยกว่า 15 องศา
3	ค่า PDOP	ขณะทำการรังวัดไม่ควรเกิน 5.0

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์การรับวัด
4	อัตราการรับและบันทึกข้อมูลดาวเทียม (Observation Rate)	ไม่ควรเกิน 1 วินาทีต่อครั้ง ोलะไม่น้อยกว่า 180 epoch
5	การรับสัญญาณดาวเทียม	ต้องไม่น้อยกว่า 3 นาที อย่างต่อเนื่อง และคงที่ให้ผลสำรวจรับวัดแบบเป็น Fixed
6	บันทึกผลการสำรวจรับวัดตำแหน่งหมุดหลักฐานแผนที่หรือตำแหน่งหลักเขตแปลงที่ดิน	บันทึกข้อมูลรูปภาพหน้าจอที่แสดงค่าพิกัดฉาก และผลการสำรวจรับวัดแบบ Fixed
7	ค่าพิกัดฉากที่ใช้ในการคำนวณโยงยัด และคำนวณเนื้อที่	ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของตำแหน่งที่ทำการสำรวจรับวัด (จากไฟล์ *.csv หรือ *.txt)

3.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งจากการสำรวจรับวัดโดยระบบโครงข่ายการสำรวจรับวัดด้วยระบบดาวเทียมแบบ RTK GNSS Network โดยตรวจสอบความถูกต้องของรูปแผนที่แปลงที่ดิน ที่ได้จากการกระบวนการสำรวจรับวัด โดยนำรูปแผนที่แปลงที่ดินไปซ้อนทับกับภาพ Ortho สี หรือภาพถ่ายดาวเทียมดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งจากการสำรวจรับวัดโดยระบบโครงข่ายการสำรวจรับวัดด้วยระบบดาวเทียมแบบ RTK GNSS Network

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง
1	การตรวจสอบเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมโดยรับสัญญาณที่หมุดดาวเทียม Static ทราบค่าพิกัดฉาก	± 4 เซนติเมตร
2	การตรวจสอบการรับสัญญาณดาวเทียมโดยให้ทำการรับสัญญาณดาวเทียมซ้ำ 2 ครั้ง	± 4 เซนติเมตร
3	การตรวจสอบค่าพิกัดฉากเดิมและค่าพิกัดฉากใหม่ของแปลงที่ดิน	± (4 เซนติเมตร + ((D*100)/5000)) โดยที่ D = ผบรวมของระยะระหว่างหมุดหลักฐานแผนที่

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง
		กับระยะโยงยัดหน่วยเป็นเมตร

4. ข้อเสนอแนะ

จากการพิจารณาการดำเนินการตามแผนการจัดการความรู้ และผลการดำเนินการ มีจุดที่ต้องการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

4.1 จากการปฏิบัติงานในสนามพบว่าเครื่องมือสำรวจรับวัดด้วยระบบดาวเทียมปัจจุบันของกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ รับสัญญาณดาวเทียมได้เพียง 2 ค่าย ส่งผลให้ประมวลผลค่าพิกัดฉาก และค่าระดับได้ช้ากว่าเครื่องมือสำรวจรับวัดด้วยระบบดาวเทียมที่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบันซึ่งรับได้ 6 ค่าย

4.2 การส่งสัญญาณของเครื่องมือสำรวจรับวัดด้วยระบบดาวเทียมปัจจุบันของกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ ซึ่งต้องใช้สถานีฐาน (Base Station) ในการรับสัญญาณดาวเทียม และส่งข้อมูลไปยังสถานีหรือสถานีรับสัญญาณดาวเทียมย่อย (Rover Station) ซึ่งมีรัศมีทำการประมาณ 300 เมตร ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงานเมื่อเจอพื้นที่ที่ดินแปลงใหญ่

4.3 การพัฒนาโปรแกรมของผู้ผลิต (Software Update) ในเครื่องสำรวจรับวัดด้วยระบบดาวเทียมในปัจจุบันของกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุไม่สามารถทำได้เนื่องจากติดข้อจำกัดของรุ่นที่ผลิตซึ่งเป็นรุ่นที่ล่าช้าไม่รองรับโปรแกรมช่วยงานสำรวจสมัยใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณท่านผู้บริหารฝ่ายสิ่งแวดล้อมวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ, ท่านผู้บริหารกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ และพนักงานกองวิศวกรรมสำรวจและทดสอบวัสดุ ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ล้วนมีส่วนให้งานการจัดการความรู้สามารถดำเนินไปได้ด้วยดีตลอดเวลาที่ทำงานครั้งนี้ ทั้งนี้ผู้เขียน ขอขอบคุณอย่างที่สุดไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักจัดการแผนที่และสารบบที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, “ระเบียบสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมว่าด้วยการสำรวจรับวัดด้วยระบบโครงข่ายดาวเทียมแบบจลน์ (RTK GNSS Network)”, พ.ศ. 2561
- [2] <http://www.gnssthai.com/category/บทความ-gnss/>
- [3] ขจรศักดิ์ คงเปีย, ชัยวัฒน์ แก้วจำรัส, ทศพล เอกปิยะกุล, ปราโมทย์ แสงนพรัตน์, เพ็ญศิริ รัตนกุล, รจเรศ งามสมัน, สมนึก กลสิถกุล, สุธีราพร ศรีอินทร์, อโณทัย จันทร์ทิพย์ และ เอกสิทธิ์ อนุกุลนารี, “แนวทางและผลกระทบของการแก้ไขประมวลกฎหมายที่ดิน มาตรา 39 ทวิ เพื่อให้เจ้าของที่ดินข้างเคียงไม่ต้องเดินทางมารับรองแนวเขต

ที่ดินจากการรังวัดที่ดินโดยวิธีแผนที่ชั้นหนึ่งด้วยระบบโครงข่ายดาวเทียมแบบจลน์ (RTK GNSS Network)”, โรงเรียนนักบริหารงานที่ดินระดับสูง กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย, พ.ศ.2561

- [4] วิชัย เยี่ยงวีรชน, “การสำรวจรังวัด ทฤษฎีการประยุกต์ใช้”, พ.ศ. 2549;155-180
- [5] บุญฤทธิ์ เขียวอร่าม และ พุทธิพล กำรังชัย, “การประเมินความถูกต้องของวิธีการรังวัดเพื่อหาปริมาตรงานขุดหน้าดินและถ่านหินในเหมืองเปิดขนาดใหญ่”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, พ.ศ.2562;59-79
- [6] <https://www.ryinstrument.com/categorycontent/>