บทที่ 3

การสำรวจด้วยเครื่องมือสำรวจสถานีรวม

จากการที่เครื่องมือสำรวจสถานีรวมมีคุณสมบัติพิเศษต่างๆหลายประการที่กล้องสำรวจประเภทอื่นไม่มี โดยเครื่องมือสำรวจสถานีรวมแต่ละรุ่นมีจุดเด่นที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการออกแบบเพื่อใช้งาน ดังนั้นการนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้งานผู้ใช้งานต้องพิจารณาเลือกคุณลักษณะต่างๆให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ สิ่งหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติหลักที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมซึ่งจะขาดเสียไม่ได้ก็คือ ความสามารถในด้านการวัดมุมและการวัดระยะทางที่ถูกออกแบบให้อยู่ในเครื่องเดียวกัน รวมทั้งระบบบันทึกข้อมูลสนามของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมก็นับว่าเป็นหัวใจสำคัญที่สามารถเอื้อประโยชน์ในด้านการส่งต่อข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลต่างๆอีกมากมาย

ในการรังวัดงานสำรวจโดยเครื่องมือสำรวจสถานีรวม อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ได้จากการรังวัดนับว่ามีความสำคัญและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการนำข้อมูลรังวัดมาทำการประมวลผลได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะอุปกรณ์ดังกล่าวช่วยให้ข้อมูลจากการรังวัดภาคสนาม ถูกส่งต่อเข้ามาใช้ในการประมวลผลในสำนักงานได้อย่างสมบูรณ์กล่าวคืออุปกรณ์บันทึกข้อมูลจะทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลจากการรังวัดทุกๆขั้นตอน ตลอดจนบันทึกความผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานในสนามลงในหน่วยความจำภายในอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Recording Device) และสามารถส่งต่อข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำมาทำการประมวลผลในสำนักงานได้อย่างครบถ้วนต่อไป โดยที่ข้อมูลซึ่งถูกบันทึกจะนำมาจัดเก็บในรูปแบบของรหัสต่างๆที่กำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐาน (Standard Format) ของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมแต่ละชนิด ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและเกิดความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ปฏิบัติงานในสนามและผู้ทำการประมวลผลข้อมูลในสำนักงาน โดยรหัสที่กำหนดขึ้นอาจเป็นได้ทั้งรหัสแบบข้อมูลตัวเลข (Numeric Code) รหัสข้อมูลแบบตัวอักษร (Alphabetic Code) หรือรหัสข้อมูลผสมระหว่างตัวเลขและตัวอักษร (Alphanumeric Code) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมและมาตรฐานของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประมวลผล ซึ่งจะกล่าวถึงในบทต่อไป

3.1 การเลือกใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมและอุปกรณ์บันทึกข้อมูล

เนื่องจากในการปฏิบัติงานสำรวจโดยใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมแทนการใช้กล้องสำรวจระบบเดิม และการบันทึกข้อมูลสนามทำโดยบันทึกข้อมูลลงในสื่อประเภทอุปกรณ์บันทึกข้อมูลสนามแบบต่างๆแทนการจดบันทึกข้อมูลในสมุดสนาม ถือได้ว่าการนำเครื่องมือสำรวจสถานีรวมและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลสนามมาใช้งาน เป็นการปฏิบัติงานในลักษณะการสำรวจแบบอัตโนมัติ (Survey Automation) โดยที่การบันทึกข้อมูลจากการรังวัดอาศัยรหัสต่างๆซึ่งโปรแกรมปฏิบัติงานที่ออกแบบไว้สามารถเข้าใจและนำไปประมวลผลได้อย่างถูกต้อง

การปฏิบัติงานสำรวจ โดยใช้เครื่องมือสำรวจสถานีร่วมกับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลสนามทำงานในลักษณะระบบอัตโนมัติ แต่ยังมีจุดอ่อนอยู่บ้างตรงที่ข้อมูลรังวัดต่างๆและข้อมูลรหัสที่ทำการบันทึกมานั้นจะต้องจัดเรียงในลำดับที่ถูกต้องตามรูปแบบมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ มิฉะนั้นแล้วโปรแกรมประมวลผลที่สร้างขึ้นก็จะไม่สามารถคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆได้หรือถ้าได้ก็เป็นผลลัพธ์ที่ผิดจากความเป็นจริงโดยสิ้นเชิง

จากที่ได้กล่าวถึง ประเภทของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลในบทที่2 ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้หลายประเภทและแต่ละประเภทก็มีการผลิตออกมาจำหน่ายอย่างแพร่หลาย โดยที่แนวโน้มการผลิตอุปกรณ์บันทึกข้อมูลในอนาคตจะเป็นระบบบันทึกข้อมูลชนิดประกอบภายในเครื่องมือสำรวจสถานี มากกว่าระบบบันทึกข้อมูลชนิดประกอบภายนอกเครื่องมือสำรวจสถานีรวม เนื่องจากระบบบันทึกข้อมูลชนิดประกอบนอกนี้จะมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าและในแง่ของความสะดวกในการใช้งาน อาจเป็นรองกว่าระบบบันทึกข้อมูลชนิดประกอบภายในเครื่องมือสำรวจสถานีรวมอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามการออกแบบเครื่องมือสำรวจสถานีรวมในอนาคต น่าจะเน้นการออกแบบให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใดหรือผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายใด ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีความเหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ นับว่ามีความสำคัญต่อการใช้งานร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

ข้อควรพิจารณาหลักๆที่ผู้ใช้งานควรทราบ เพื่อให้สามารถเลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีดังต่อไปนี้

3.1.1 ความเข้ากันได้กับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม

เลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ถูกออกแบบให้สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมได้หลายชนิดโดยพิจารณาจาก ระบบการบันทึกข้อมูล รูปแบบข้อมูลที่สามารถบันทึกได้ ตลอดจนลักษณะของรหัสสัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์บันทึกข้อมูลกับ

เครื่องมือสำรวจสถานีรวม โดยที่อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ดีควรจะมีฟังก์ชั่นต่างๆ ในการตั้งค่าพารามิเตอร์ (Parameter) สำหรับการบันทึกข้อมูลได้หลายระบบ นอกจากนี้ควรเลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีสายสัญญาณเป็นแบบแบบมาตรฐานตามมาตรฐานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไป ทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางที่สุด

3.1.2. การเลือกขนาดของหน่วยความจำภายใน[1]

เลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีหน่วยความจำภายในเพียงพอสำหรับการใช้งาน โดยสามารถใช้บันทึกข้อมูลสนามตามลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติเป็นประจำ ซึ่งพอจะสรุปขนาดของหน่วยความจำที่คาดว่าจำเป็นต้องใช้แบ่งตามลักษณะงานแต่ละประเภทดังนี้

-สำหรับงานรังวัดวงรอบควบคุมและหมุดควบคุมทางราบต่างๆ ควรมีหน่วยความจำ อย่างน้อย 16 Kbytes ต่อการรังวัดงานในแต่ละวัน

-สำหรับงานเก็บรายละเอียดข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ ซึ่งมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ควรสำรองหน่วยความจำอย่างน้อย 32 Kbytes ต่อการรังวัดงานในแต่ละวัน

-สำหรับการปฏิบัติงานที่มีรายละเอียดมากกว่าการทำงานปกติหรือกรณีการปฏิบัติงานเร่งด่วน ซึ่งไม่ทราบปริมาณของข้อมูลที่แน่นอน ควรสำรองหน่วยความจำอย่างน้อย 64 Kbytes ขึ้นไป

โดยที่การระบุขนาดของหน่วยความจำข้างต้น อาศัยการประมาณการจากปริมาณข้อมูลขนาด 500 เรคคอร์ด สำหรับการรังวัดงาน 8 ชม. ต่อการปฏิบัติงานในหนึ่งวัน ดังนั้นหากผู้ปฏิบัติงานรังวัดคาดว่าจะต้องทำการรังวัดงานโดยมีปริมาณของข้อมูลรังวัดมากกว่า 500 เรคคอร์ดต่อการปฏิบัติงานในหนึ่งวัน ควรจัดเตรียมหน่วยความจำสำรองเพิ่มเติมให้เพียงพอก่อนออกปฏิบัติงาน โดยที่การประมาณขนาดของหน่วยความจำสำรองเพิ่มเติมดังกล่าว สามารถคำนวณได้ในลักษณะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณข้อมูลที่ต้องทำการบันทึก

3.1.3. การจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบ

สำหรับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลบางรุ่น ที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ประกอบบางอย่างเป็นการเฉพาะ อาทิเช่น แบตเตอรี่สำรอง สายส่งสัญญาณ หรืออุปกรณ์สำหรับการอ่านเขียนข้อมูล ซึ่งไม่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชนิดอื่นๆได้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ดัง

---

[1] วิชัย เยี่ยงวีรชน, "เอกสารประกอบการอบรม การสำรวจด้วยเทคโนโลยีใหม่ กองสำรวจฝ่ายสำรวจและที่ดิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย," 21 กันยายน 2535. (อัดสำเนา). หน้า 7.

กล่าวสำรองไว้เสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดชะงักในระหว่างการปฏิบัติงาน ในกรณีที่อุปกรณ์ประกอบดังกล่าวเกิดการชำรุดเสียหายอย่างกระทันหัน

3.1.4. ความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ

เนื่องจากการปฏิบัติงานในสนามไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ ไม่ว่าจะเป็น อุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ หรือความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ได้รับการออกแบบให้สามารถทนต่อสภาพภูมิอากาศที่อาจเกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ปฏิบัติงานเองก็ควรจะหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลในสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมด้วยเช่นกัน

3.1.5. การเลือกใช้แบตเตอรี่สำรองปริมาณไฟฟ้า

การเลือกใช้แบตเตอรี่เพื่อสำรองปริมาณไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานถือได้ว่ามีความสำคัญต่อการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เนื่องจากมักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับปริมาณไฟฟ้าสำรองไม่เพียงพอต่อการใช้งานทั้งของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม และของอุปกรณ์บันทึกข้อมูลเองก็ตาม อย่างไรก็ตามคาดว่าในอนาคตแบตเตอรี่สำรองปริมาณไฟฟ้าดังกล่าวได้รับการพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาเครื่องมือสำรวจสถานีรวมและอุปกรณ์บันทึกข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาปริมาณการสำรองไฟฟ้า ตลอดจนถึงระยะเวลาในการใช้งานหรือระยะเวลาที่ต้องใช้ในการประจุไฟฟ้าให้เต็มในแต่ละครั้ง

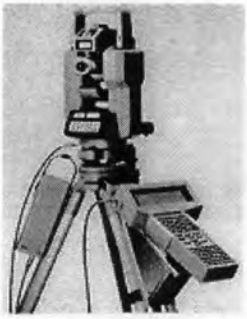
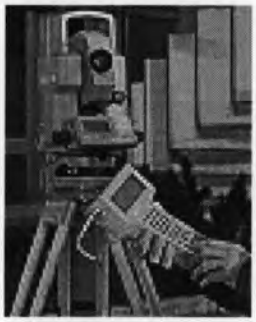
3.2 การเชื่อมโยงของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ

เพื่อให้สอดคล้องกับขอบเขตการวิจัยที่ได้ระบุไว้ในวัตถุประสงค์การทำวิจัย ดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 1.2 การจัดสร้างระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมครั้งนี้ จะเริ่มทำการศึกษาจากเครื่องมือสำรวจสถานีรวมรุ่น WILD TC1600 และ WILD TC1610 ร่วมกับสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์รุ่น WILD GRE4 และ WILD GPC1 สำหรับการพัฒนาระบบตรวจสอบข้อมูลสนามดังกล่าว ให้สามารถนำออกใช้งานร่วมกันเครื่องมือสำรวจสถานีรวมรุ่นอื่นๆในอนาคตสามารถทำได้โดยดัดแปลงรหัสสัญญาณสื่อสารและรูปแบบมาตรฐานของข้อมูล ตามรายละเอียดของเครื่องมือสำรวจสถานีแต่ละรุ่นแต่ละประเภท ซึ่งสามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้งาน

รูปที่ 3.1 แสดงการเชื่อมโยงสายสัญญาณระหว่างเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD TC1600 ร่วมกับสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์รุ่น WILD GRE4

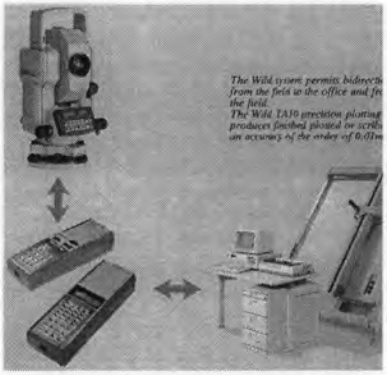
รูปที่ 3.1 การเชื่อมโยงระหว่างเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD กับ WILD GRE4

รูปที่ 3.2 แสดงการเชื่อมโยงสายสัญญาณระหว่างเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD TC1610 ร่วมกับสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์รุ่น WILD GPC1

รูปที่ 3.2 การเชื่อมโยงระหว่างเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD กับ WILD GPC1

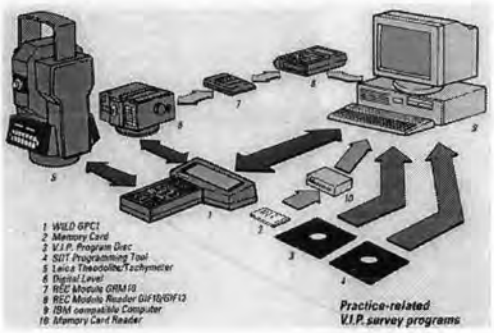
รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์รุ่น WILD GRE4 ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่าน พอร์ตอนุกรม (Serial Port)



รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อ WILD TC1600 และ WILD GRE4 ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

I16592608

รูปที่ 3.4 แสดงผังการเชื่อมโยงระหว่างสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์รุ่น WILD GPC1 ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่าน พอร์ตอนุกรม (Serial Port)



รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อ WILD TC1610 และ WILD GPC1 ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

และจากการศึกษาในรายละเอียดของรหัสสัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลต่างๆ ระหว่างสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ พบว่ารหัสสัญญาณมาตรฐานที่เหมาะสมและสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD TC1610 และเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD TC1600 คือ

Baud rate = 2400

Parity = Even

Protocol = 0

Stop bit = 1

End Character = CR,LF

3.3 วิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานรังวัดควบคุม

การปฏิบัติงานรังวัดควบคุมสามารถดำเนินการได้โดยใช้รหัสสนามหมายเลข 60 และ 61 ตามรูปแบบรหัสสนามมาตรฐานโดยทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับชื่อสถานีและความสูงของแต่ละสถานีที่ทำการรังวัด ในการปฏิบัติงานรังวัดควบคุมเพื่อให้ได้ข้อมูลรังวัดที่สมบูรณ์สำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ มีข้อควรพิจารณาประกอบการปฏิบัติงานที่พึงทราบ สรุปเป็นหัวข้อย่อยๆ พอสังเขปดังต่อไปนี้

3.3.1 ในการปฏิบัติงานสำรวจภาคสนาม ควรแยกขั้นตอนการรังวัดควบคุมออกจากการรังวัดเก็บรายละเอียด โดยทำการรังวัดข้อมูลวงรอบควบคุมให้แล้วเสร็จก่อนทำการรังวัดเก็บรายละเอียดทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการฝึกฝนและป้องกันความสับสนอันอาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างการปฏิบัติงานภาคสนาม นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานสามารถทำความเข้าใจและแยกข้อมูลรังวัดควบคุมออกจากข้อมูลรังวัดเก็บรายละเอียด เพื่อให้การนำข้อมูลที่ได้ไปทำการประมวลผลเป็นไปโดยง่าย เนื่องจากการประมวลผลข้อมูลรังวัดควบคุมกระทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างออกไปจากการประมวลผลข้อมูลรังวัดเก็บรายละเอียด

3.3.2 การรังวัดวงรอบควบคุม ควรทำการรังวัดด้วยกล้องทั้งสองหน้า เพื่อขจัดค่าคลาดเคลื่อนแบบเป็นระบบต่างๆ ที่ปรากฏภายในตัวกล้องให้หมดไปหรือเหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ และควรรังวัดข้อมูลหลายๆชุดในแต่ละจุดที่ทำการรังวัด ซึ่งจะสามารถลดความผิดพลาดในการรังวัดข้อมูลลงได้ กรณีที่ข้อมูลรังวัดเกิดความผิดพลาดซึ่งผู้ปฏิบัติงานที่ทำการรังวัดสามารถตรวจสอบได้ด้วยตัวเอง ให้ทำการป้อนรหัสสนามหรือข้อความเพื่อแสดงความผิดพลาดต่างๆที่ตรวจพบเพื่อบันทึกลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ก่อนที่จะส่งข้อมูลดังกล่าวไปทำการประมวลผลในสำนักงาน ทั้งนี้เพื่อช่วยลดขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูลในสำนักงานลงบ้างบางส่วน

3.3.3 ควรกำหนดขั้นตอนการใช้รหัสสนาม สำหรับการรังวัดควบคุมให้เป็นรูปแบบที่ตายตัว เพื่อถือปฏิบัติเป็นมาตรฐานของหน่วยงาน เช่น การเริ่มต้นรังวัดข้อมูลหมุดควบคุมทุกครั้งให้เริ่มทำการรังวัดโดยใช้กล้องหน้าซ้ายเสมอ การกำหนดจำนวนชุดของค่ารังวัดในการรังวัดข้อมูลหมุดควบคุมแต่ละประเภท ตลอดจนการกำหนดค่ามุมเริ่มต้นของจานองศาราบที่ใช้เป็นมุมอ้างอิงในการรังวัดไปยังเป้าหลังสำหรับการรังวัดค่ามุมแต่ละชุด

3.3.4 การรังวัดข้อมูลสนามสำหรับงานรังวัดควบคุม ทำการรังวัดโดยวิธีการ EDM. Tacheometry หรือ วิธีการ Stadia ข้อมูลซึ่งปรากฏในบล็อกการรังวัดสำหรับงานรังวัดควบคุมประกอบด้วย ข้อมูลด้านมุม ข้อมูลด้านระยะทาง และข้อมูลแสดงค่าตรวจแก้ต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในภายหลัง เนื่องจากผู้ทำการประมวลผลข้อมูลสามารถลำดับถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานได้โดยง่ายและสามารถเข้าใจถึงขั้นตอนต่างๆได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การแก้ไขความผิดพลาดของข้อมูล สามารถทำการแก้ไขได้โดยตรงที่จุดซึ่งตรวจความผิดพลาด ทั้งนี้ข้อมูลในรูปแบบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในเชิงคณิตศาสตร์ การแก้ไขข้อมูลเฉพาะในส่วนที่พบว่ามีความผิดพลาดจะส่งผลให้ได้ผลลัพธ์ของข้อมูลอื่นๆ ที่ถูกต้องตามไปด้วย

3.3.5 เนื่องจากข้อมูลรังวัดในรูปแบบของ Tacheometry Measurement สามารถนำมาใช้ในการคำนวณค่าพิกัดฉากทั้งทางราบและทางดิ่ง โดยเฉพาะข้อมูลพิกัดทางดิ่งอาศัยหลัก

การคำนวณตามหลักการของ Trigonometric Leveling ส่งผลให้ได้ค่าพิกัดทางดิ่งหรือค่าระดับของหมุดสำรวจโดยไม่จำเป็นต้องทำการรังวัดค่าระดับโดยตรงด้วยกล้องระดับ (Direct Leveling) อย่างไรก็ตามการวัดค่าความสูงของอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง จะส่งผลถึงค่าความถูกต้องของค่าระดับที่ได้โดยตรง ดังนั้นควรวัดค่าความสูงของอุปกรณ์ต่างๆให้มีความถูกต้องมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลถึงความถูกต้องของแผนที่หรือแบบแปลนที่ได้รับด้วยเช่นกัน

3.3.6 ไม่ควรทำการลบหรือแก้ไขข้อมูลดิบที่ได้จากการรังวัดทันที เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวอาจนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ในภายหลัง และที่สำคัญการลบหรือแก้ไขข้อมูลดิบที่ได้โดยขาดการตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลมากกว่าที่เป็นอยู่เดิม และอาจส่งผลกระทบทำให้ข้อมูลในส่วนอื่นๆ ที่มีความถูกต้องอยู่ก่อนแล้วเกิดความผิดพลาดตามไปด้วย ดังนั้นการแก้ปัญหาดังกล่าวควรใช้วิธีการแทรกรหัสสนาม หรือระบุข้อความแสดงหมายเหตุในบล็อกข้อความเพื่อแจ้งความผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้น แทนการลบหรือแก้ไขข้อมูลดิบที่ได้จากการรังวัดโดยตรง ทั้งนี้การลบหรือการแก้ไขความผิดพลาดของข้อมูลดังกล่าว ควรทำการแก้ไขในขั้นตอนการตรวจแก้ภายในสำนักงาน และต้องทำการสำรองข้อมูลต้นฉบับทุกครั้งก่อนทำการแก้ไข เพราะหากพบว่าการแก้ไขที่กระทำไปแล้วเกิดความผิดพลาดในภายหลัง ก็สามารถนำข้อมูลที่ได้สำรองไว้ก่อนแล้วนั้นกลับมาใช้งานได้ใหม่ทันที

3.4 วิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานรังวัดเก็บรายละเอียด

ขั้นตอนการปฏิบัติงานรังวัดเก็บรายละเอียด โดยใช้รหัสสนามหมายเลข 5 , 6 , 7 , 10 และ 15 เป็นรหัสสนามเบื้องต้นในการปฏิบัติงาน ส่วนรหัสสนามอื่นๆนอกเหนือจากนี้สามารถนำมาใช้ได้ตามความเหมาะสม ในกรณีจำเป็นต้องระบุรายละเอียดเพิ่มเติมเป็นพิเศษ โดยสามารถศึกษารายละเอียดรหัสสนามได้จากเนื้อหาในบทที่ 4

นอกจากการใช้รหัสสนามสำหรับการปฏิบัติงานรังวัดเก็บรายละเอียดที่กล่างถึงนี้ การปฏิบัติงานรังวัดเก็บรายละเอียดยังมีข้อควรพิจารณาอื่นๆอีกมากมาย สามารถสรุปเป็นหัวข้อพอสังเขปได้ดังต่อไปนี้

3.4.1 ในการปฏิบัติงานรังวัดเก็บรายละเอียด ควรแยกขั้นตอนการรังวัดเก็บรายละเอียดออกจากการรังวัดควบคุม โดยทำการรังวัดข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ภายหลังทำการรังวัดข้อมูลวงรอบควบคุมทุกครั้ง และควรแยกข้อมูลจากการรังวัดเก็บรายละเอียดออกจากข้อมูลรังวัดควบคุม ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการฝึกฝนและป้องกันความสับสนอันอาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างการปฏิบัติงานภาคสนาม นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานสามารถทำความเข้าใจและ

แยกข้อมูลออกจากกันเพื่อทำการประมวลผลได้โดยง่าย เนื่องจากการประมวลผลข้อมูลรังวัดเก็บรายละเอียดมีขั้นตอนการประมวลผลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างจากการรังวัดควบคุม

3.4.2 การรังวัดข้อมูลในการเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ ควรทำการรังวัดโดยใช้กล้องหน้าใดหน้าหนึ่งเท่านั้น เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงานในสนาม ทั้งนี้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่ใช้ควรทำการตรวจสอบและปรับแก้ความผิดพลาดต่างๆ ตามขั้นตอนการปรับแก้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมดังวิธีการที่กล่าวไว้ในภาคผนวก ก. เพื่อให้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่ใช้งานอยู่ปราศจากความผิดพลาดแบบเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลรังวัดที่ได้มีความถูกต้องและเชื่อถือได้มากที่สุด

3.4.3 ควรกำหนดขั้นตอนการใช้รหัสสนาม สำหรับการรังวัดข้อมูลเก็บรายละเอียดให้เป็นรูปแบบที่ตายตัว เพื่อถือปฏิบัติเป็นมาตรฐานของหน่วยงานและง่ายต่อการนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น ควรป้อนข้อมูลแสดงรายละเอียดของสถานีตั้งกล้องและข้อมูลประกอบของเครื่องมืออื่นๆที่ต้องใช้ในการประมวลผลทุกครั้งก่อนเริ่มทำการรังวัดข้อมูลรายละเอียด นอกจากนี้ควรกำหนดค่ามุมเริ่มต้นของจานองศาราบที่ใช้เป็นมุมอ้างอิงสำหรับการรังวัดไปยังเป้าหลัง โดยทั่วไปนิยมกำหนดค่าเป็นมุมศูนย์หรือค่ามุมลงตัวใดๆ ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการตรวจแก้และแปลความหมายของข้อมูลในภายหลัง

3.4.4 การรังวัดข้อมูลสนามสำหรับงานรังวัดเก็บรายละเอียดทำการรังวัดโดยวิธีการ EDM Tacheometry หรือ วิธีการ Stadia ข้อมูลซึ่งปรากฏในบล็อกการรังวัดสำหรับงานรังวัดเก็บรายละเอียดที่ได้ ประกอบด้วย ข้อมูลด้านมุม ข้อมูลด้านระยะทาง และข้อมูลค่าตรวจแก้ต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในภายหลัง ดังมีเหตุผลเช่นเดียวกับกรณีการรังวัดควบคุมในหัวข้อ 3.3.4

3.4.5 เนื่องจากข้อมูลรังวัดอยู่ในรูปแบบของ Tacheometry Measurement อาศัยการคำนวณค่าระดับตามหลักการของ Trigonometric Leveling โดยนำเอาค่าความสูงของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ประกอบการคำนวณ ดังนั้นความถูกต้องในการวัดค่าความสูงของอุปกรณ์ต่างๆจะส่งผลถึงค่าความถูกต้องของค่าระดับที่ได้โดยตรง จึงควรวัดค่าความสูงของอุปกรณ์ต่างๆให้มีความถูกต้องมากที่สุด เพื่อให้ได้ค่าระดับที่มีความถูกต้องมากที่สุดเช่นกัน ดังมีเหตุผลเช่นเดียวกับกรณีการรังวัดควบคุมในหัวข้อ 3.3.5

3.4.6 ควรกำหนดรหัสสนามสำหรับการแสดงความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างทำการรังวัดข้อมูลเก็บรายละเอียด ทั้งนี้เนื่องจากการปฏิบัติงานสำรวจเก็บรายละเอียดมีข้อปลีกย่อยในระหว่างการปฏิบัติงานมากกว่าการปฏิบัติงานรังวัดควบคุม ซึ่งอาจส่งผลให้เกิด

ความผิดพลาดในระหว่างปฏิบัติงานได้ง่ายกว่าการปฏิบัติงานรังวัดควบคุม โดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ปริมาณความผิดพลาดที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้นี้จะมากหรือน้อยขึ้นกับทักษะและความชำนาญของช่างสำรวจที่ปฏิบัติงานในสนาม อย่างไรก็ตามการกำหนดรหัสสนามให้ครอบคลุมความผิดพลาดดังกล่าวจะช่วยลดขั้นตอนการตรวจแก้ข้อมูลในสำนักงานลงได้ และขณะเดียวกันก็จะเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลรังวัดได้เป็นอย่างดี ไม่ควรให้ช่างสำรวจในสนามทำการแก้ไขข้อมูลดิบจากการรังวัดในทันทีโดยเด็ดขาด เพราะอาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลมากขึ้น หรือในบางครั้งอาจทำให้ข้อมูลในส่วนอื่นๆ เกิดความเสียหายตามไปด้วย จนไม่สามารถเรียกเอาข้อมูลเดิมกลับคืนได้ และนั่นหมายความว่าต้องย้อนกลับไปทำการรังวัดข้อมูลใหม่อีกครั้ง

3.4.7 ในการรังวัดเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ ควรทำการรังวัดเก็บรายละเอียดให้ได้ข้อมูลที่มีความต่อเนื่องและมีปริมาณของข้อมูลเพียงพอสำหรับการแสดงรายละเอียดลักษณะภูมิประเทศ ให้เคียงใกล้กับลักษณะภูมิประเทศที่แท้จริงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิเช่น การเก็บข้อมูลแสดงเส้นโค้งควรเก็บในทุกช่วงความโค้งโดยมีจุดรายละเอียดไม่น้อยกว่า 3 จุด พร้อมทั้งระบุรหัสสนามสำหรับการเชื่อมต่อเส้นโค้งให้สามารถแสดงรูปได้โดยโปรแกรมประมวลผล ในกรณีของการรังวัดเก็บรายละเอียดเส้นต่อเนื่อง หรือรูปปิดใดๆ ควรเลือกใช้รหัสสนามที่สามารถแสดงได้ว่าจุดต่างๆ มีความสัมพันธ์และมีความต่อเนื่องกันอย่างไร ในบางครั้งการใช้รหัสสนามเพื่อแสดงรายละเอียดภูมิประเทศเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอสำหรับพื้นที่ที่ต้องแสดงรายละเอียดจำนวนมาก กรณีนี้ควรทำการเขียนแผนผังประกอบการรังวัดลงในสมุดสนาม โดยแสดงตำแหน่งต่างๆซึ่งทำการรังวัดอย่างละเอียด เพื่อให้การเขียนและตกแต่งรูปภาพทางจอภาพคอมพิวเตอร์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กระทำได้อย่างถูกต้อง

3.4.8 ในกรณีการเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ ซึ่งมีการสภาพภูมิประเทศแตกต่างจากสภาพภูมิประเทศโดยทั่วไป เช่น แนวคลอง แม่น้ำ บ่อเหมือง หรือแนวถนน เป็นต้น ควรทำการรังวัดเก็บข้อมูลรายละเอียดมากกว่าการรังวัดปกติ โดยทั่วไปใช้การแสดงแนวเส้น Break Line ต่างๆ แทนสภาพภูมิประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลรังวัดได้ใกล้เคียงสภาพภูมิประเทศจริงมากที่สุด ทั้งนี้ควรกำหนดรหัสสนามร่วมกับรหัสบอกคุณลักษณะให้เหมาะสม พร้อมทั้งระบุรายละเอียดของข้อมูลประกอบต่างๆลงในแผนผังในสมุดสนาม

3.4.9 ในกรณีการรังวัดเก็บรายละเอียดวัตถุที่ไม่สามารถนำเป้าเล็ง ไปตั้งที่จุดศูนย์กลางได้ เช่น ตำแหน่งศูนย์กลางต้นไม้ หรือตำแหน่งศูนย์กลางเสาไฟฟ้า เป็นต้น ควรกำหนดรหัสสนามหรือบล็อกข้อความแสดงหมายเหตุประกอบจุดรายละเอียดดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบข้อมูลในภายหลังกรณีที่สงสัยว่าอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้น

ทั้งนี้วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่กำหนดขึ้นสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ รวบรวมจากคู่มือปฏิบัติการสำรวจภาคสนาม ซึ่งใช้ในการฝึกอบรมช่างสำรวจตามหลักสูตร "เทคนิคการพัฒนางานสำรวจแหล่งผลิต" ของกองสำรวจ ฝ่ายสำรวจและที่ดิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

3.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นตอนในการนำระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่จัดทำขึ้นนี้ออกทำการเก็บตัวอย่างข้อมูลในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง มีลำดับการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.5.1 การเตรียมการก่อนการสำรวจ

ในการทดสอบระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมนี้ออกใช้ปฏิบัติงานในพื้นที่จริง ได้ทำการทดสอบในพื้นที่ปฏิบัติงาน 2 แห่ง คือ บริเวณที่ทำการสำรวจที่ตั้งโรงไฟฟ้าใต้ดิน (Underground Powerhouse) โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์แบบสูบกลับ อ. ภูเขียว จ. ชัยภูมิ และบริเวณที่ทำการสำรวจอ่างเก็บน้ำบน (Upper Reservoir) โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนคีรีธารแบบสูบกลับ อ. มะขาม จ. จันทบุรี ซึ่งเป็นโครงการสำรวจและศึกษาโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับเพื่อขยายแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ในช่วงปี พ.ศ.2534-2538 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7

ข้อมูลก่อนการสำรวจที่จัดเตรียมขึ้นนี้ประกอบด้วย แผนที่บริเวณโครงการและค่าพิกัดหมุดควบคุมทางราบและทางดิ่งที่จำเป็นต้องนำมาใช้ประกอบการวางแผนการสำรวจ ในการนี้ใช้ชุดสำรวจ 2 ชุดพร้อมเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD TC1600 ร่วมกับสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์ GRE4 และเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD TC1610 ร่วมกับสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์ GPC1

3.5.2 เก็บตัวอย่างข้อมูลสนาม

การเก็บตัวอย่างข้อมูลสนามของพื้นที่ ที่ทำการสำรวจทั้ง 2 แห่งที่กล่าวมาแล้วนี้ เริ่มดำเนินการประมาณเดือนภุมภาพันธ์ - มีนาคม พ.ศ. 2538 โดยแบ่งประเภทของข้อมูลตังอย่างเป็น 2 ชนิด ได้แก่ตัวอย่างข้อมูลสำหรับการรังวัดควบคุม และตัวอย่างข้อมูลสำหรับการรังวัดเก็บรายละเอียด

การรังวัดควบคุมทำโดยวิธีการวิธีการวงรอบ (Traverse) มีหมุดควบคุมถาวรสำหรับใช้ออกงานจำนวน 2 หมุด ซึ่งทราบค่าพิกัดทางตะวันออก (Easting) ค่าพิกัดทางเหนือ

(Northing) และค่าพิกัดทางระดับ (Height) ลักษณะวงรอบเป็นแบบวงรอบปิด (Closed Traverse) หมุดควบคุมสำหรับออกจากและหมุดบรรจบเป็นหมุดเดียวกัน คำนวณปรับแก้ค่าพิกัดหมุดวงรอบโดยวิธีการลีสท์สแควร์ (Least Square Adjustment)

การรังวัดเก็บรายละเอียดทำโดยวิธีการ EDM Tacheometry กำหนดเกณฑ์ความละเอียดในการวัดมุมไม่เกิน 10 พิลิปดา และเกณฑ์ความละเอียดในการวัดมุมไม่เกิน 0.002 เมตร พร้อมทั้งทำการตรวจแก้ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ และความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ อันเกิดเนื่องจากระบบแกนต่างๆภายในตัวกล้องตามวิธีการที่ระบุไว้ในภาคผนวก ก.

ทั้งนี้เพื่อจัดทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:1,000 เส้นชั้นความสูงทุกๆ 1 เมตร ความถูกต้องของงานรังวัดวงรอบควบคุมอยู่ในเกณฑ์งานชั้น 2 และความถูกต้องของงานรังวัดเก็บรายละเอียดอยู่ในเกณฑ์งานชั้น 3 ตามมาตรฐานงานสำรวจ

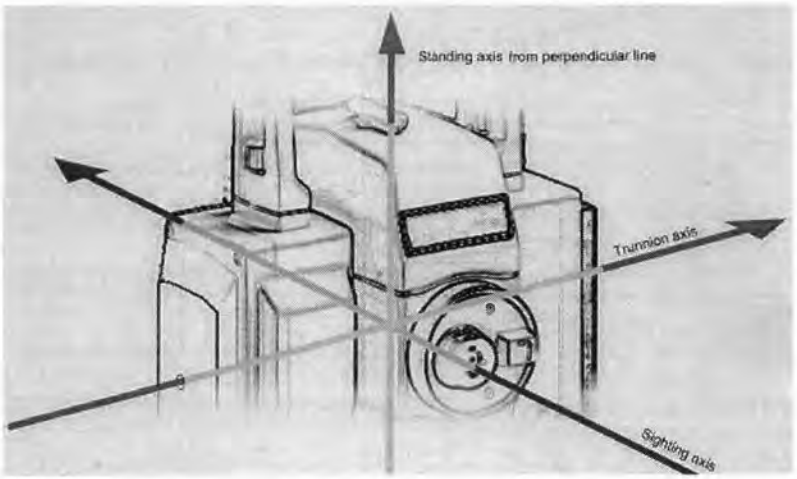
3.5.3 ผลการทดสอบระบบตรวจสอบข้อมูลสนาม

จากการนำระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่จัดทำขึ้นนี้ ทดลองปฏิบัติงานจริงในสนามตามพื้นที่ตัวอย่างทั้ง 2 แห่ง ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกันออกไป ปรากฏว่าระบบตรวจสอบข้อมูลสนามดังกล่าวสามารถใช้ในการตรวจสอบข้อมูลรังวัดภาคสนามในเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี ในส่วนของความถูกต้องของแผนที่ที่ได้อยู่ในเกณฑ์พอใช้ (ดูรายละเอียดการประเมินผลในหัวข้อที่ 7.2 บทที่ 7) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลที่ได้ทำการรังวัดและสภาพภูมิประเทศในพื้นที่แต่ละแห่ง ซึ่งแตกต่างกันออกไป การรังวัดจุดรายละเอียดต่างๆเพื่อให้ได้แผนที่ภูมิประเทศที่มีความถูกต้องที่ดีนั้น ต้องอาศัยเทคนิควิธีการรังวัดที่มีความเหมาะสมช่วยเสริมอีกทางหนึ่ง

3.6 ความคลาดเคลื่อนต่าง ๆในเครื่องมือสำรวจสถานีรวม

ก่อนที่จะมีการนำเครื่องมือสำรวจสถานีรวมมาใช้ในการงานปฏิบัติงาน จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ถูกต้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ซึ่งสามารถทำได้โดยการตรวจสอบและปรับแก้อุปกรณ์ต่างๆ ตามวิธีการซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับต่อไปทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลจากการรังวัดที่ดีนั้น จะต้องมาจากการรังวัดด้วยเครื่องมือสำรวจที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์เท่านั้นโดยที่การตรวจสอบและปรับแก้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์นั้น จำเป็นต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

หากจะกล่าวว่าเครื่องมือสำรวจสถานีรวมคือ เครื่องมือสำรวจที่ประกอบด้วยส่วนของกล้องวัดมุมอิเล็กทรอนิกส์ และส่วนของเครื่องวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่อาจจะประกอบเข้าเป็นเครื่องเดียวกันหรือแบบถอดแยกส่วนได้ก็ตาม ดังนั้นหลักการในการตรวจสอบและปรับแก้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมก็สามารถนำเอาหลักการตรวจสอบและปรับแก้ที่ใช้กับกล้องวัดมุมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์ มาประยุกต์ใช้งานได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบและปรับแก้เครื่องมือสำรวจซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปนี้ จะสามารถขจัดค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดอย่างเป็นระบบ (Systematic Error)[2] เท่านั้น ส่วนของความคลาดเคลื่อนที่เกิดอย่างไม่เป็นระบบ (Non-Systematic Error) จะสามารถขจัดได้เพียงบางส่วนเท่านั้น



รูปที่ 3.5 ระบบแกนต่างๆของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม

ก่อนที่จะกล่าวถึงรายละเอียดวิธีการตรวจสอบและปรับแก้นั้น ผู้ใช้งานต้องทำความเข้าใจถึงระบบแกนต่างๆ ภายในตัวกล้อง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงวิธีการในการตรวจสอบและปรับแก้ได้ง่ายขึ้น จากรูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นถึงระบบแกนต่างๆภายในตัวกล้อง โดยมีคำจำกัดความพอเป็นสังเขปดังต่อไปนี้

---

[2] มีชัย ไชยสระแก้ว, งานรังวัดบนพื้นราบ : แผนที่อาณาเขต หนังสือประกอบการสอน หมายเลข ส.2-02 (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522), หน้า 24.

แกนกล้องส่องแนว (Telescope Axis or Sighting axis)[3] หมายถึง แนวเส้นตรงที่เชื่อมผ่านจุดตัดของสายใยกล้อง (Crosshair) และจุดศูนย์กลางเลนส์ตา (Eyepiece)

แกนดิ่ง (Vertical Axis or Plumb Axis)[4] หมายถึง แนวเส้นดิ่งที่ผ่านจุดศูนย์กลางตัวกล้องและเป็นแกนการหมุนของตัวกล้องในแนวราบ

แกนราบ (Horizontal Axis or Trunion Axis)[5] หมายถึง แนวเส้นราบที่ผ่านจุดศูนย์กลางตัวกล้องและเป็นแกนการหมุนของกล้องส่องแนวในแนวดิ่ง

แกนหลอดระดับ (Bubble Tube Axis)[6] หมายถึง แนวเส้นราบที่สัมผัสกับจุดสูงสุดของส่วนโค้งของหลอดระดับ และถือว่าเป็นแนวแสดงการวางตัวของหลอดระดับด้วย

กล้องสำรวจที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมที่จะนำออกใช้งานได้ จำเป็นต้องมีคุณสมบัติหลักๆ ดังต่อไปนี้[7]

1.) แกนหลอดระดับต้องอยู่ในแนวที่ตั้งได้ฉากกับแกนดิ่งของตัวกล้อง

2.) แกนกล้องส่องแนวต้องอยู่ในแนวที่ตั้งได้ฉากกับแกนราบของตัวกล้อง

3.) แกนราบของตัวกล้องต้องอยู่ในแนวที่ตั้งได้ฉากกับแกนดิ่งของตัวกล้อง

4.) แนวดิ่งของจานองศาดิ่งต้องอยู่ในแนวที่ขนานกับแกนดิ่งของตัวกล้อง

5.) แนวเล็งของกล้องเล็งแนวดิ่ง (Optical Plummet) ต้องอยู่ในแนวขนานกับแกนดิ่งของตัวกล้อง

โดยทั่วไปกล้องสำรวจที่ผลิตออกจากโรงงานจะได้รับการตรวจสอบและปรับแก้อุปกรณ์ต่างๆตามคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นมาเป็นอย่างดีแล้ว แต่อย่างไรก็ตามหลังการนำกล้องออกใช้ปฏิบัติงานอาจได้รับการกระทบกระเทือนทำให้อุปกรณ์ภายในต่างๆเกิดคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นผู้ใช้งานควรทราบถึงวิธีการในการตรวจสอบ ตลอดจนสามารถทำการปรับแก้อุปกรณ์ต่างๆได้อย่างถูกวิธี โดยมีประเภทของความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

---

[3] ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ และ สัญญา เสาวภาพ, งานรังวัดแผนที่ภูมิประเทศ หนังสือประกอบการสอนหมายเลข ส.24-01, (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524), หน้า 40.

[4] เรื่องเดียวกัน, หน้า 41.

[5] เรื่องเดียวกัน, หน้า 42.

[6] เรื่องเดียวกัน, หน้า 43.

[7] เรื่องเดียวกัน, หน้า 46.

3.6.1 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากหลอดระดับ

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าว มีสาเหตุจากการที่แนวแกนหลอดระดับไม่ตั้งฉากกับแนวแกนดิ่งของตัวกล้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านมุมราบ แต่จะไม่มีผลต่อค่าความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านค่ามุมดิ่ง

3.6.2 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากแกนกล้องส่องแนว

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีสาเหตุจากการที่ แนวเล็งของกล้องส่องแนวไม่ตั้งฉากกับแนวแกนราบของตัวกล้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านมุมราบแต่จะไม่มีผลต่อความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านมุมดิ่ง

3.6.3 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากแกนราบของกล้อง

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีสาเหตุจากการที่แกนราบของกล้องไม่ตั้งฉากกับแกนดิ่งของกล้องซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านมุมราบ ทั้งนี้ขนาดของความผิดพลาดเชิงมุมจะแปรตามขนาดของมุมดิ่ง ณ ตำแหน่งของเป้าเล็ง แต่จะไม่มีผลต่อค่าความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านมุมดิ่ง

3.6.4 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากจานองศาดิ่ง[8]

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าว มีสาเหตุจากการที่แนวดิ่งของจานองศาดิ่งไม่ขนานกับแกนดิ่งของโลก ทั้งนี้อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการปรับระดับของจานองศาดิ่งโดยผู้ใช้งานเอง หรือจากความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ชดเชยความผิดพลาดเชิงมุม (Compensator) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดเชิงมุม ในการอ่านค่ามุมดิ่ง แต่จะไม่มีผลต่อความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านค่ามุมราบ

3.6.5 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากกล้องเล็งแนวดิ่ง

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าว มีสาเหตุมาจากแนวเล็งของกล้องเล็งแนวดิ่งไม่ขนานกับแนวดิ่งของกล้อง ซึ่งจะส่งผลให้ตำแหน่งของจุดตั้งกล้องไม่เป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งของสถานีบนพื้นดิน ทำให้เกิดความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านมุมราบ

3.6.6 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากสายใยกล้อง

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีสาเหตุมาจากสายใยดิ่งไม่ขนานกับแนวดิ่งและสายใยราบไม่ขนานกับแนวราบ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการเล็งที่หมาย ทำให้เกิดความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านค่ามุมราบและความผิดพลาดเชิงมุมในการอ่านค่ามุมดิ่ง

---

[8] เรื่องเดียวกัน, หน้า 48.

3.6.7 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากหน่วยการวัดระยะทาง

หน่วยการวัดระยะทางนับว่าเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญมาก สำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม เนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่นับว่าแตกต่างจากกล้องสำรวจอิเล็กทรอนิกส์ ขึ้นอยู่ที่ความสามารถในการวัดระยะทางนี้เอง โดยที่ลักษณะการทำงานของหน่วยการวัดระยะทางมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นวิธีการในการตรวจสอบ และปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อนต่างๆที่ปรากฏขึ้นจากหน่วยการวัดระยะทาง ก็จะอาศัยหลักการเช่นเดียวกับการตรวจสอบและปรับแก้เครื่องวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์ทั้งนี้เพื่อขจัดความคลาดเคลื่อนอย่างมีระบบที่เกิดขึ้นจากการวัดระยะทางให้หมดไปดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.6.7.1 ความคลาดเคลื่อนแบบคงที่ (Constant Error)[9] เรียกอีกอย่างว่า Zero Index Error[10] โดยมีสาเหตุของความคลาดเคลื่อนจากการที่จุดศูนย์กลางของเครื่องมือสำรวจในลักษณะเชิงกล(Mechanical) และเชิงทัศน์ (Optical) เกิดการเยื้องศูนย์หรืออีกนัยหนึ่งก็คือจุดศูนย์กลางของหน่วยการวัดระยะทางไม่ตรงกับจุดศูนย์กลางตัวกล้องนั่นเอง ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่มีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับความยาวของระยะทางที่ทำการรังวัด โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตจะทำการตรวจแก้ค่าคลาดเคลื่อนดังกล่าวให้มีค่าเท่ากับศูนย์ก่อนส่งเครื่องมือออกใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามในระหว่างการใช้งานควรที่จะทำการตรวจสอบค่าคลาดเคลื่อนดังกล่าวเป็นครั้งคราว ทั้งนี้เนื่องจากความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดได้จากสาเหตุต่างๆ หลายสาเหตุ อาทิเช่น การเยื้องศูนย์ของตัวกล้อง การเยื้องศูนย์ของปริซึมสะท้อนแสง หรืออาจเกิดจากอุปกรณ์ต่างๆเกิดการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เป็นต้น

3.6.7.2 ความคลาดเคลื่อนแบบเป็นสัดส่วน (Scale Error)[11] ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีสาเหตุมาจากการที่ความถี่ของสัญญาณที่ส่งออกมาจากหน่วยการวัดระยะทางแตกต่างจากความถี่ของสัญญาณที่ได้ออกแบบไว้ ทั้งนี้อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ต่างๆภายในตัวเครื่องเอง หรืออาจเพราะปัจจัยภายนอกอื่นๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ ความโค้งของโลกหรือการหักเหของแสง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของระยะทางที่วัดได้ ในลักษณะเป็นสัดส่วนกับระยะทางที่ถูกต้อง

---

[9] วิชัย เยี่ยงวีรชน, "เอกสารประกอบการอบรม การสำรวจด้วยเทคโนโลยีใหม่ กองสำรวจฝ่ายสำรวจและที่ดิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย," 21 กันยายน 2535. (อัดสำเนา). หน้า 18.

[10] เรื่องเดียวกัน,

[11] เรื่องเดียวกัน,

3.6.7.3 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากแนวเล็งของหน่วยการวัดระยะทาง มีสาเหตุจากการที่หน่วยการวัดระยะทางประกอบแบบแยกส่วนออกจากตัวกล้องทำให้แนวเล็งของหน่วยการวัดระยะทางไม่เป็นแนวเดียวกับแนวเล็งของหน่วยการวัดมุม บางครั้งเรียกความคลาดเคลื่อนในลักษณะนี้ว่า Pointing Error ซึ่งผลของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวจะทำให้การจับเป้าเล็งโดยใช้แนวเล็งของกล้องส่องแนวเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้แนวเล็งของอุปกรณ์การวัดระยะทางอยู่ในทิศทางที่ถูกต้องไปพร้อมกันได้ ส่งผลให้ไม่สามารถทำการวัดระยะทางได้ หรืออาจจะวัดระยะทางได้แต่ความเข้มของสัญญาณสะท้อนกลับไม่เพียงพอทำให้ค่าระยะทางที่วัดได้เกิดความผิดพลาดตามไปด้วย ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการตรวจสอบและปรับแก้แนวเล็งของหน่วยการวัดระยะทางให้ขนานกับแนวเล็งของหน่วยการวัดมุมอยู่เป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ สำหรับการใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่ใช้หน่วยการวัดระยะทางแบบแยกส่วน ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดได้ทั้งในแนวราบและในแนวดิ่ง ซึ่งทั้งสองกรณีมีวิธีการตรวจสอบและปรับแก้ในลักษณะเช่นเดียวกัน

สำหรับรายละเอียดในการตรวจสอบและปรับแก้ความคลาดเคลื่อนต่างๆที่ได้กล่าวมานี้สามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมโดยทั่วไป

3.7 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม

1.) ก่อนใช้งานควรศึกษาคู่มือวิธีการใช้งานของเครื่องมืออย่างถี่ถ้วน
2.) หลีกเลี่ยงการใช้งานในพื้นที่ที่มีความชื้นหรือฝุ่นละอองมาก แต่ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ควรทำความสะอาดและดูแลรักษาเครื่องมือทุกครั้ง ภายหลังการใช้งานในแต่ละวัน
3.) หลีกเลี่ยงการใช้งานในสภาพพื้นที่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน และในกรณีที่ต้องปฏิบัติงานกลางแจ้งที่มีแดดจัดเป็นเวลานานๆ ควรจะกางร่มเพื่อบังแสงแดดไม่ให้กระทบกับเครื่องมือโดยตรง
4.) หลีกเลี่ยงการใช้งานในพื้นที่ที่มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแรงสูง เช่น ใกล้สายส่งไฟฟ้าทั้งนี้เนื่องจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะมีผลทำให้ระบบการทำงานภายในเกิดการผิดพลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลภายในหน่วยความจำอาจถูกทำลายได้
5.) ป้องกันเครื่องมือไม่ให้ถูกกระทบกระเทือนมาก โดยการเก็บลงในกล่องบรรจุเครื่องมือทุกครั้งที่มีการเคลื่อนย้าย

6.) ไม่ควรหันกล้องเล็งในทิศทางเข้าหาดวงอาทิตย์โดยตรง เพราะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในอาจเกิดการชำรุดเสียหายได้

7.) ไม่ควรสัมผัสส่วนที่เป็นเลนส์หรือกระจกที่ใช้เป็นอุปกรณ์การรับแสง หรือสะท้อนแสงแต่ถ้าหากมีความจำเป็นต้องทำความสะอาดควรใช้ผ้านุ่มๆ หรือสำลีเช็ดเบาๆ ห้ามใช้ของเหลวชนิดอื่นๆนอกจากแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ในการทำความสะอาดเครื่องมือ

8.) หลีกเลี่ยงการตั้งปริซึมสะท้อนแสง ในพื้นที่ที่อาจเกิดการสะท้อนของคลื่นแสงอินฟราเรดหรือวัตถุที่มีผิวเรียบเป็นเงา เพราะอาจเกิดการเบี่ยงเบนของคลื่นแสงทำให้ระยะที่วัดได้เกิดความผิดพลาดจากความเป็นจริง

9.) ไม่ควรเก็บรักษาเครื่องมือในที่อับชื้น ควรเก็บไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและควรมีสารดูดชื้นประเภท Silica Gel บรรจุภายในกล่องใส่เครื่องมือด้วยเสมอ

10.) การเก็บรักษาสายไฟต่างๆ ควรเก็บโดยขดเป็นวงโดยไม่พับหรือหักสาย เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายภายในสายไฟ

11.) การเสียบต่อสายไฟกับขั้วต่อต่างๆควรทำด้วยความระมัดระวัง และพิจารณาเลือกขั้วเสียบที่เข้ากันได้โดยไม่ต้องใช้แรงมาก เพราะอาจเกิดการชำรุดเสียหายได้ง่าย

12.) ควรทำความสะอาดปริซึมสะท้อนแสงบ้างเป็นครั้งคราว และในกรณีที่เกิดหยดน้ำภายในปริซึมควรนำออกผึ่งให้แห้งในที่ที่มีอุณหภูมิปานกลาง และมีอากาศถ่ายเทสะดวก