

# การสอบเทียบกล้องสำรวจ

## (The calibration of theodolites)

วันชัย ชินชูศักดิ์\*

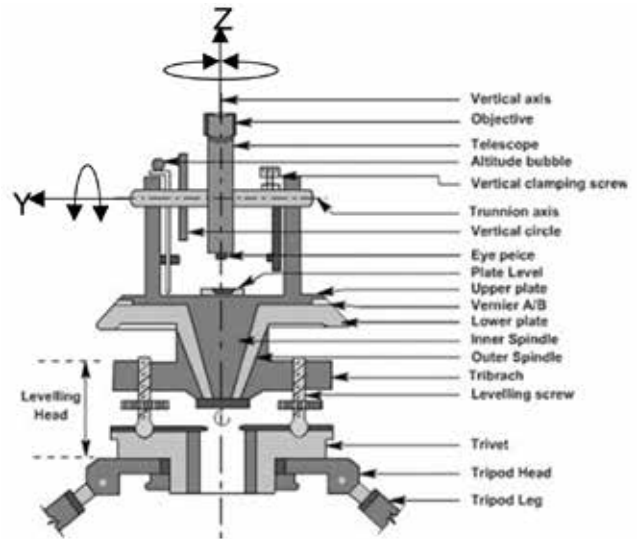


วิวัฒนาการของการวัดระยะไกลด้วยกล้องสำรวจ (theodolites) ประดิษฐ์โดย นายโจนาธาน ชิสสัน ชาวอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1720 ตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 17 มาถึงปัจจุบันระยะเวลา รวม 300 ปี จากระยะเวลาที่ผ่านมา เทคโนโลยีการวัดระยะไกลก้าวหน้าไปอย่างมากและเครื่องมือนี้ได้รับการออกแบบให้ทั้งมีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงมากยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 1

กล้องสำรวจมีหลักการทำงานให้วัดได้ทั้งแนวราบและแนวตั้งไปพร้อมกัน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ การวัดเชิงแสง (optical measurement) หรือกล้องส่องทางไกล (telescope) และ การวัดเชิงมุม (angular measurement)



รูปที่ 1 วิวัฒนาการของกล้องสำรวจ

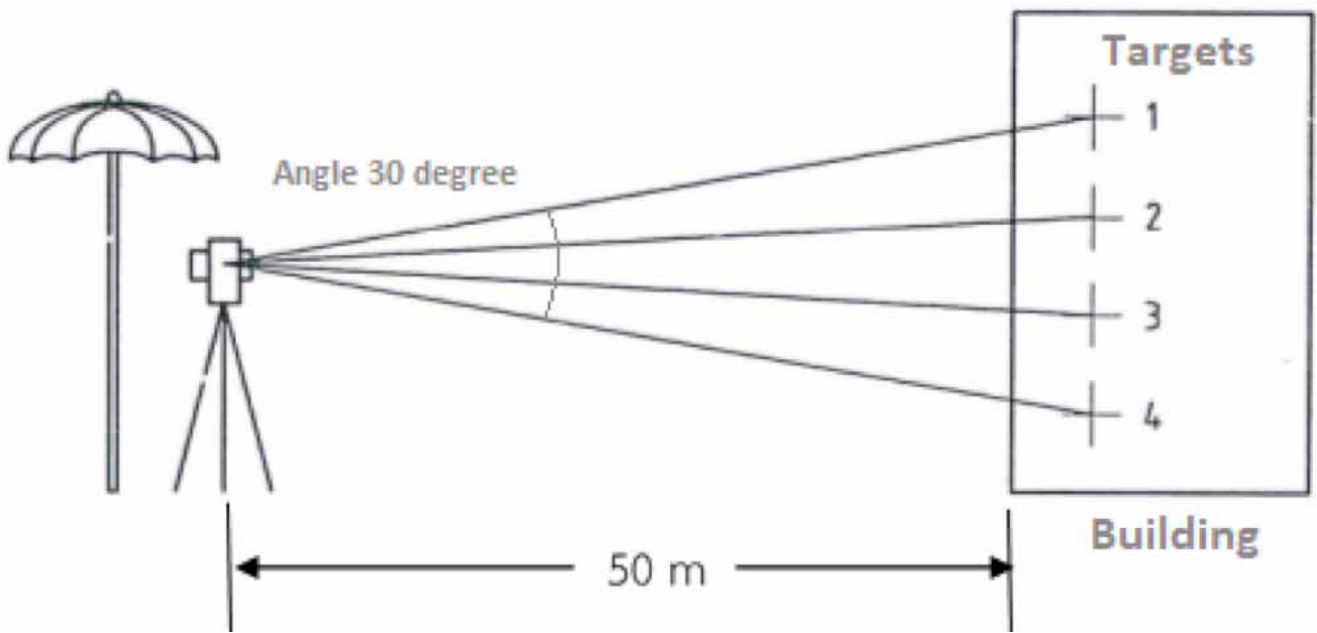


รูปที่ 2 โครงสร้างและหลักการการทำงานทั่วไปของกล้องสำรวจ



จากแนวคิดที่ว่าเมื่อแนวทางเดินของแสงบนระนาบอ้างอิง ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงเรขาคณิต (geometrical analysis) เมื่อมุมอันเกิดจากแนวทางเดินของแสงเทียบกับระนาบอ้างอิง รอบแกน Y ช่วงการวัดมุม 0 - 180 องศา ก็จะทำให้เกิดระยะ ในแนวตั้ง (transit theodolite) หรือความสูง (height) และเมื่อ มุมอันเกิดจากแนวทางเดินของแสงกวาดขนานระนาบอ้างอิง รอบแกน Z ช่วงการวัดมุม 0 - 360 องศา ก็จะทำให้เกิดระยะ ในแนวราบ (non-transit theodolite) ดังโครงสร้างของ กล้องสำรวจรูปที่ 2

จากหลักการทำงานมื่อดังกล่าว กล้องวัดระดับจำเป็นต้องมี การสอบเทียบความถูกต้อง ซึ่งการสอบเทียบจะต้องอยู่ภายใต้ เงื่อนไขภาวะแวดล้อม สภาวะอากาศต่างๆ ที่กำหนด เช่น อุณหภูมิ ความเร็วลม สภาพดินฟ้าอากาศ ควรมีการบันทึกสภาพอากาศ ขณะทำการสอบเทียบด้วย ตามที่กำหนด การสอบเทียบสามารถ ทำได้ทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ แต่ผลการวัดที่ได้ ภายในห้องปฏิบัติการย่อมดีกว่าอย่างแน่นอนเพราะมีการ ควบคุมภาวะแวดล้อมอย่างดี ไม่มีอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม ภายใต้อากาศธรรมชาติ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของห้อง ปฏิบัติการมีราคาแพง การสอบเทียบแบ่งตามหลักการทำงาน ออกเป็น 2 หัวข้อดังนี้



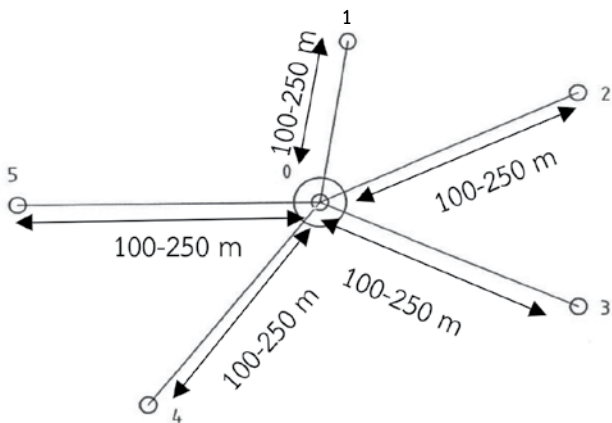
รูปที่ 4 การจัดวางตำแหน่งของเป้าสำหรับการสอบเทียบกล้องสำรวจแนวตั้ง

1. การสอบเทียบกล้องสำรวจแนวราบ (Measurement of horizontal direction)

ISO 17123-3 กำหนดให้ติดตั้งกล้องสำรวจห่างจากเป้า ช่วงตั้งแต่ 100 m ถึง 250 m ดังรูปที่ 3 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่นั้นๆ วัดทั้งแบบธรรมดา (the simplified test) จำนวน 4 จุด และการวัดแบบเต็มรูปแบบ (the full test) ต้องวัดจำนวน 5 จุด นำค่าที่วัดได้มาแทนลงในสมการต่อไปนี้

$$x_{j,k} = \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} \pm 180^\circ}{2} \left( = \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} \pm 200 \text{ gon}}{2} \right)$$

เมื่อ  $x_{j,k,I}$  และ  $x_{j,k,II}$  เป็นค่าที่วัดได้จากทิศทางของกล้อง  
 $j = 1, 2, 3; k = 1, \dots, 4$  (simplified test)  
 $j = 1, 2, 3; k = 1, \dots, 5$  (full test)



รูปที่ 3 การจัดวางตำแหน่งของเป้าสำหรับการสอบเทียบกล้องสำรวจแนวราบแบบ full test

2. วิธีการสอบเทียบในแนวตั้ง (Measurement of vertical angle)

ISO 17123-3 กำหนดให้ระยะห่างจากผนังอาคารไม่น้อยกว่า 50 m ด้วยมุมที่วัด 30 องศา ดังรูปที่ 4 ความแปรปรวน อุณหภูมิของอากาศที่ยอมรับได้ไม่เกิน 2 นาที่ต่อหนึ่งองศา เซลเซียส ในขั้นตอนการวัดแบบธรรมดา (the simplified test) มีเป้าจำนวน 4 เป้า วัด 1 ครั้ง หากเป็นการวัดแบบเต็มรูปแบบ (the full test) ต้องวัดจำนวน 4 เป้า วัด 3 ครั้งนำค่าที่วัดได้มาแทนลงในสมการต่อไปนี้

$$x_{j,k} = \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} \pm 180^\circ}{2} \left( = \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} \pm 200 \text{ gon}}{2} \right)$$

เมื่อ  $x_{j,k,I}$  และ  $x_{j,k,II}$  เป็นค่าที่วัดได้จากทิศทางของกล้อง  
 $j = 1, 2, 3; k = 1, \dots, 4$  (simplified test)  
 $j = 1, 2, 3; k = 1, \dots, 5$  (full test)

วิธีการสอบเทียบกล้องสำรวจตามมาตรฐาน ISO 17123-3 นี้ นับว่าเป็นแนวทางเพื่อให้มีการสอบกลับมาตรฐานของกล้องสำรวจตามมาตรฐานสากล อนึ่ง กรมวิทยาศาสตร์บริการ ยังจะดำเนินการจัดทำแนวทางการสอบกลับมาตรฐานของเครื่องมือวัดอื่นๆต่อไป เช่น กล้องวัดระดับ (levels) ตามมาตรฐาน ISO 17123-2 และกล้องวัดระยะไกลมาก (electro-optical distance meter, EDM) ตามมาตรฐาน ISO 17123-4 เป็นต้น