

การหาระดับ

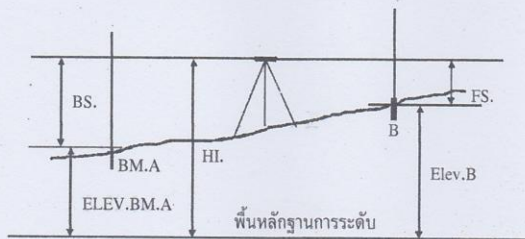
1. ความหมายของการระดับ (Levelling)

คำว่าระดับในความหมายที่เข้าใจกันทั่วไป จะหมายถึงพื้นผิวที่มีความสูงเท่ากัน ซึ่งเป็นความหมายที่สอดคล้องกับพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (2539 : 689) ที่ให้ความหมายไว้ว่า “ระดับ น. ลักษณะพื้นผิวตามแนวนอนระหว่างจุด 2 จุด ที่มีความสูงเสมอกัน โดยปกติใช้ระดับน้ำทะเลเป็นมาตรฐานในการวัด” และพจนานุกรมศัพท์ภาษาอังกฤษของลองคแมน (Dictionary of Contemporary English, 1995 : 815) ให้ความหมายว่า เป็นความสูงของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นับเนื่องจากพื้นดินหรือสิ่งอื่น ส่วนคำว่า การระดับในวิชาการสำรวจ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

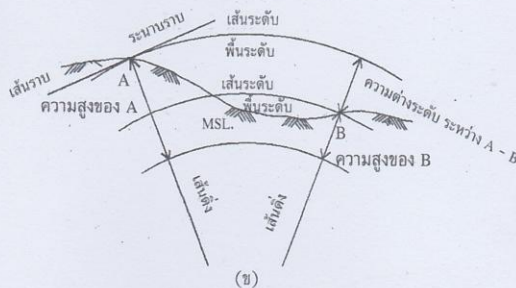
เจิมศักดิ์ หัวเพชร (2521 : 1) ให้ความหมายว่า “การระดับ เป็นวิธีการหาตำแหน่งสูงของจุด และหาความสูงต่างของจุดที่อยู่บน เหนือหรือใต้ผิวพิภพ ระหว่างจุด 2 จุด หรือมากกว่านั้น การหาระดับประกอบด้วย การวัดในระนาบตั้ง” วิชรินทร์ วิทย์กุล (2530 : 69) กล่าวว่า “งานระดับ หมายถึง การวัดระยะตามแนวตั้งของจุดต่าง ๆ บนผิวโลกเทียบกับฐานระดับ ซึ่งอาจวัดด้วยวิธีตรงหรือวิธีอ้อม เพื่อหาค่าระดับของจุดเหล่านั้น” ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย (2538 : 260) กล่าวว่า “การระดับเป็นการหาความสัมพันธ์ของความสูงหรือค่าระดับของจุดต่าง ๆ หรือวัตถุใด ๆ บนพื้นโลก ซึ่งการหาเหล่านั้นจะอยู่ในแนวระนาบตั้ง” และ Jack B. Evett (1979 : 81) ให้ความหมายไว้ว่า การระดับเป็นการวัดระยะทางตั้งเพื่อหาความสูงของตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน เช่น การทำแผนที่ภูมิประเทศ การออกแบบระบบระบายน้ำ ถนน สนามบินและอื่น ๆ อีกมาก

จากความหมายเหล่านี้ พิจารณาเห็นได้ว่าการระดับเป็นการปฏิบัติเพื่อหาระยะทางตั้ง หรือ ความสูงของจุดหรือตำแหน่งต่าง ๆ จากพื้นอ้างอิง รวมทั้งการหาความสูงต่างระหว่างจุดหรือตำแหน่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป

2. ความหมายของคำที่ใช้ในการระดับ



(ก)



(ข)

รูปที่ 7 - 1 แสดงความหมายของคำที่ใช้ในงานระดับ

2.1 ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level)

เป็นค่าที่ได้จากการวัดระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดของแต่ละวัน ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยเป็นระดับน้ำทะเลปานกลาง ระยะเวลาที่ใช้วัดระดับน้ำทะเล โดยทั่วไปจะต้องวัดเป็น เวลาประมาณ 19 ปี ซึ่งเป็นรอบวัฏจักรของน้ำทะเล สำหรับประเทศไทยใช้เวลาวัด 5 ปี โดยทำการวัดที่อำเภอ เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ระดับน้ำทะเลปานกลางของแต่ละบริเวณทั่วโลกอาจมีความสูงไม่เท่ากัน เช่น ระดับน้ำทะเล ปานกลางด้านมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรแปซิฟิกของสหรัฐอเมริกา ต่างกันประมาณ 1 เมตร ระดับ น้ำทะเลปานกลางใช้อักษรย่อภาษาไทยเป็น ร.ท.ก. และภาษาอังกฤษใช้ M.S.L.

2.2 พื้นหลักฐานการระดับ (Datum)

เป็นพื้นอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการทำระดับ หรือการกำหนดค่าความสูงต่ำของจุดใด ๆ พื้นหลักฐานการระดับแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

2.2.1 พื้นหลักฐานการระดับสมบูรณ์ (Absolute Datum) เป็นหลักฐานการระดับที่กำหนดขึ้น โดยใช้ระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นพื้นอ้างอิง ซึ่งกำหนดให้มีค่าความสูง = 0.0000 เมตร

2.2.2 พื้นหลักฐานการระดับสมมุติ (Assumed Datum) เป็นพื้นอ้างอิงที่สมมุติขึ้นเพื่อใช้ใน งานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ

2.3 พื้นระดับ (Level Surface)

เป็นพื้นผิวที่โค้งขนานกับผิวทรงกลมของโลกซึ่งขนานกับระดับน้ำทะเลปานกลางด้วย

2.4 เส้นระดับ (Level Line)

เป็นเส้นที่อยู่บนพื้นระดับ ถ้าเป็นระยะทางสั้นเส้นระดับจะถือว่าเป็นเส้นตรง แต่ถ้าเป็นระยะ ทางยาว เส้นระดับจะโค้งขนานกับระดับน้ำทะเลปานกลาง

2.5 ระนาบราบ (Horizontal Plane)

เป็นพื้นผิวที่สัมผัสกับพื้นระดับ และตั้งฉากกับทิศทางของแรงดึงดูดของโลก

2.6 เส้นราบ (Horizontal Line)

เป็นเส้นที่อยู่บนระนาบราบ เส้นราบนี้จะเส้นตรงเสมอไม่ว่าระยะทางยาวเท่าไร

2.7 เส้นตั้ง (Vertical Line)

เป็นเส้นแสดงแนวการดึงดูดของโลก

2.8 ระนาบตั้ง (Vertical Plane)

เป็นพื้นผิวที่บรรจุแนวเส้นตั้งไว้

2.9 ความสูง (Elevation)

หมายถึง ค่าความสูงต่ำของจุดต่าง ๆ นับเนื่องจากพื้นหลักฐานการระดับ หรือเป็นระยะใน แนวตั้งจากจุดต่าง ๆ ถึงพื้นหลักฐานการระดับ กำหนดสูงใช้อักษรย่อเป็น Elev.

2.10 หมุดหลักฐานการระดับ (Bench Mark)

หมายถึง หมุดที่รู้ค่าความสูงแล้ว ใช้เป็นหมุดอ้างอิงในการหาค่าความสูงของจุดต่าง ๆ ที่ ต้องการ ค่าความสูงของหมุดหลักฐานการระดับนี้ จะนับเนื่องจากพื้นหลักฐานการระดับ จึงแบ่งได้เป็น 2 แบบ ตามประเภทของพื้นหลักฐานการระดับ คือ

2.10.1 หมุดหลักฐานการระดับสมบูรณ์ เป็นหมุดหลักฐานการระดับที่ใช้ระดับน้ำ ทะเลปานกลางเป็นพื้นอ้างอิง หมุดหลักฐานการระดับหมุดแรกของประเทศไทย อยู่ที่เกาะหลัก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ มีค่าระดับที่นับเนื่องจากระดับน้ำทะเลปานกลางเป็น 1.4477 เมตร

2.10.2 หมุดหลักฐานการระดับสมมุติ เป็นหมุดหลักฐานการระดับที่ผู้สร้างกำหนดค่าความสูงขึ้นเอง เพื่อใช้ในงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ โดยทั่วไปนิยมกำหนดให้ค่าความสูงเป็น 100.000 เมตร ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการคำนวณค่าระดับ และเพื่อหลีกเลี่ยงค่าความสูงของจุดที่ต่ำกว่าหมุดหลักฐานการระดับ มีค่าติดลบ (ในกรณีที่สมมุติให้หมุดหลักฐานการระดับมีค่าน้อย เช่น 10.000 เมตร หรือ 0.000 เมตร เป็นต้น)

หมุดหลักฐานการระดับใช้อักษรย่อ มฐ. หรือ BM.

2.11 ค่าไม้หลัง (Back Sight = BS.)

หมายถึง ค่าที่อ่านได้จากไม้วัดระดับ ณ จุดที่รู้ค่าความสูงแล้ว

2.12 ความสูงของแกนกล้อง (Height of Instrument = HI.)

หมายถึง ระยะในแนวตั้งจากแกนกล้องถึงพื้นหลักฐานการระดับ

2.13 ค่าไม้หน้า (Fore Sight = FS.)

หมายถึง ค่าที่อ่านได้จากไม้วัดระดับ ณ จุดที่ต้องการหาค่าความสูง

3. วิธีการทำระดับ

ได้มีผู้แบ่งวิธีการทำระดับไว้หลายวิธีต่าง ๆ กัน แต่การแบ่งเหล่านั้นมีแนวคิดใกล้เคียงกัน ในที่นี้ผู้เรียบเรียงขอเสนอวิธีการแบ่งที่สอดคล้องกัน ดังนี้

3.1 การทำระดับโดยวิธีทางตรง (Direct Levelling หรือ Spirit Levelling)

หมายถึง การทำระดับโดยการวัดหาระยะในแนวตั้งหรือกำหนดสูง ด้วยเครื่องมือชนิดต่าง ๆ เช่น กล้องระดับ ระดับมือ หรือใช้สายตึงประกอบเทปวัดระยะ เป็นต้น ซึ่งจะมีการปฏิบัติเพื่อวัดหาระยะทางตั้งจริง ๆ การทำระดับโดยวิธีนี้ ใช้ในการทำระดับโดยทั่วไป เพราะทำได้ง่ายและให้ค่าได้ละเอียดถูกต้อง

3.2 การทำระดับโดยวิธีทางอ้อม (Indirect Levelling)

หมายถึง การทำระดับที่ไม่มีการวัดระยะทางตั้งจริง ๆ แต่จะใช้หลักการทางตรีโกณมิติซึ่งจะต้องทำการวัดมุมตั้งและระยะทางราบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาระยะทางตั้งหรือกำหนดสูงต่อไป การทำระดับโดยวิธีนี้จึงเรียกอีกอย่างว่าการทำระดับโดยวิธีตรีโกณมิติ (Trigonometric Levelling) การทำระดับโดยวิธีทางอ้อมจะใช้ในภูมิประเทศที่เป็นเนินหรือภูเขา และไม่ต้องการความละเอียดถูกต้องมากนัก

3.3 การทำระดับโดยวิธีอื่น ๆ

3.3.1 การทำระดับโดยใช้เครื่องมือวัดความกดดันของบรรยากาศหรือบาริโรมิเตอร์ (Barometric Levelling)

เนื่องจากความกดดันของบรรยากาศจะสัมพันธ์กับความสูงจากระดับน้ำทะเล กล่าวคือ ยิ่งสูงจากระดับน้ำทะเล ความกดดันของบรรยากาศจะยิ่งลดลง ดังนั้นเมื่อใช้เครื่องมือวัดความกดดันของบรรยากาศ ก็จะสามารถหาความสูงของตำแหน่งต่าง ๆ โดยประมาณได้

3.3.2 การทำระดับโดยวิธีสเตเดียม (Stadia Method)

เป็นการทำระดับโดยใช้กล้องวัดมุมส่องอ่านค่ามุมตั้ง และอ่านค่าจากไม้วัดระดับ แล้วนำมาคำนวณหาระยะทางตั้งหรือกำหนดสูง ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป

3.3.3 การทำระดับโดยใช้เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์

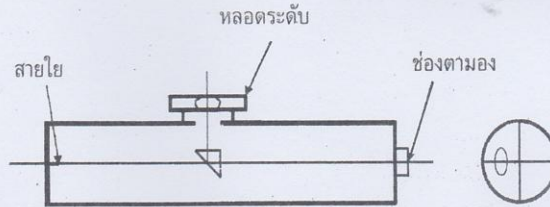
เป็นการหาระยะทางตั้งหรือกำหนดสูงโดยใช้เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เช่น การใช้กล้องประมวลผลรวม และเครื่องมือหาตำแหน่งสามมิติ เป็นต้น ซึ่งสามารถทำระดับของพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทำระดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำระดับมีหลายประเภท ตามลักษณะของวิธีการทำระดับ ซึ่งมีทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทำระดับแบบธรรมดาและเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะเครื่องมือที่ใช้ในการทำระดับเบื้องต้นที่ใช้กันโดยแพร่หลาย คือ ระดับมือ กล้องระดับและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตลอดจนวิธีการใช้เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาและการปฏิบัติงานต่อไป

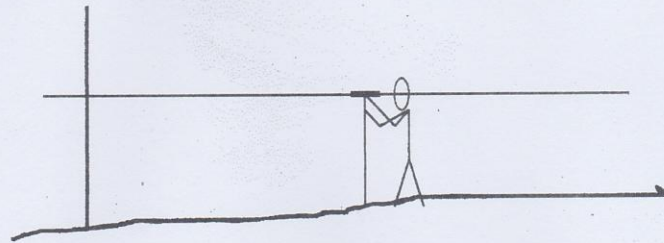
4.1 ระดับมือ (Hand Level)

ระดับมือมีลักษณะเป็นกระบอกโลหะรูปกลมหรือสี่เหลี่ยม ความยาวประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร ปลายข้างหนึ่งเป็นรูช่องตามอง ที่ปลายอีกข้างหนึ่งเป็นสายใย ใช้เป็นเครื่องหมายในการอ่านค่าจากไม้วัดระดับ ภายในกระบอกจะติดตั้งกระจกเงียง 45 องศา หรือปริซึม เพื่อสะท้อนให้เห็นภาพของฟองระดับเพื่อกำหนดให้ระดับมืออยู่ในแนวราบ



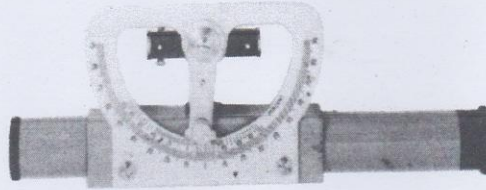
รูปที่ 7 - 2 ระดับมือ

การใช้ระดับมือ ผู้ใช้ระดับมือมักจะใช้ไม้ขนาดเล็ก เช่น ไม้ระแนงหรือไม้ไผ่ ที่มีความยาวใกล้เคียงกับความสูงของผู้ใช้ระดับมือ ปักบนพื้นที่เป็นที่ตั้งระดับมือ เพื่อไม่ให้ความสูงของระดับมือเปลี่ยนไปขณะที่ทำการส่องอ่านค่าจากไม้วัดระดับ



รูปที่ 7 - 3 การใช้ระดับมือ

ระดับมือบางชนิดจะติดตั้งองศาแบบครึ่งวงกลมเพื่อให้สามารถกำหนดความลาดเอียงของระดับมือได้ด้วย ระดับมือที่ติดตั้งองศานี้เรียกว่าคลีโนมิเตอร์ (Clinometer) และแบบที่นิยมใช้กันมากคือ Abney clinometer หรือ Abney hand level and clinometer



รูปที่ 7 - 4 Abney hand level and clinometer

ระดับมือและคลีโนมิเตอร์ สามารถใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว นำติดตัวไปได้ง่าย แต่ความละเอียดถูกต้องน้อย จึงใช้ในการทำระดับ การหาความลาดเอียง หรือใช้กำหนดระดับโดยประมาณเท่านั้น

4.2 กล้องระดับ (Level)

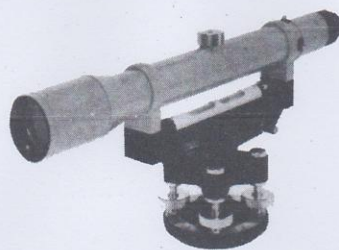
กล้องระดับ เป็นเครื่องมือทำระดับชนิดหนึ่งที่ใช้งานได้สะดวก มีความละเอียดถูกต้องและราคาไม่สูงนัก จึงเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการทำระดับ

4.2.1 ชนิดของกล้องระดับ

กล้องระดับแบ่งออกได้หลายชนิด แต่ในที่นี้จะแบ่งตามลักษณะโครงสร้างของกล้องและลักษณะการใช้งานดังนี้

4.2.1.1 กล้องระดับชนิดที่ไม่สามารถระดกขึ้นลงในแนวตั้ง (Dumpy Level)

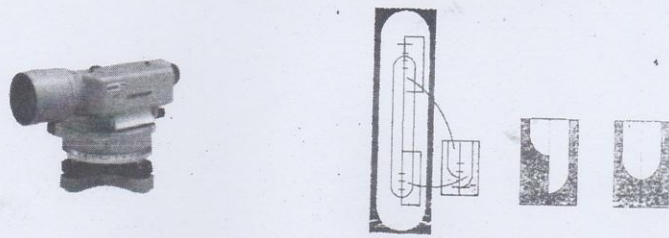
เป็นกล้องระดับชนิดที่ตัวกล้องจะหมุนสายไปมาได้รอบแกนตั้งเท่านั้น ไม่สามารถระดกขึ้นลงได้ ระดับของกล้องจะมีทั้งระดับฟองกลมและระดับฟองยาว ระดับฟองกลมเป็นตัวช่วยในการตั้งกล้องให้ได้ระดับโดยประมาณ เวลาใช้งานจะต้องตั้งระดับฟองยาวโดยใช้ควงสามเส้า ปรับให้ฟองระดับอยู่กึ่งกลางหลอดระดับทุกตำแหน่งที่หมุนกล้องไป ทำให้เสียเวลาในการตั้งระดับมาก จึงไม่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน



รูปที่ 7 - 5 กล้องระดับชนิดที่ไม่สามารถระดกขึ้นลงในแนวตั้ง

4.2.1.2 กล้องระดับชนิดที่สามารถกระดกขึ้นลงในแนวตั้งได้ (Tilting Level)

เป็นกล้องชนิดที่มีควงสั้มีสทางตั้ง (Tilting Screw) เมื่อหมุนควงสั้มีสทางตั้ง ตัวกล้องจะกระดกขึ้นลงได้ภายในขีดจำกัด กล้องระดับชนิดนี้จะมีทั้งระดับฟองกลมและระดับฟองยาว เวลาใช้กล้องจะต้องตั้งกล้องให้ได้ระดับโดยประมาณ โดยการตั้งระดับฟองกลมให้อยู่กึ่งกลางเรือนระดับโดยใช้ควงสามเส้า และเวลาจะอ่านค่าจากไม้วัดระดับจะต้องหมุนปรับควงสั้มีสทางตั้ง ให้ระดับฟองยาวอยู่กึ่งกลางหลอดระดับ ซึ่งสังเกตได้โดยการมองฟองระดับที่ช่องตามอง ฟองระดับจะขบกันเป็นรูปเซาควาย



รูปที่ 7 - 6 กล้องระดับชนิดที่กระดกขึ้นลงในแนวตั้งได้

4.2.1.3 กล้องระดับอัตโนมัติ (Automatic Level)

เป็นกล้องระดับที่สามารถปรับแนวเล็งของกล้อง (Line of Collimation) ให้อยู่ในแนวราบได้ภายในขอบเขตจำกัดกล่าวคือ กล้องระดับชนิดนี้จะมีเฉพาะระดับฟองกลม เมื่อปรับควงสามเส้าให้ระดับฟองกลมอยู่ประมาณกึ่งกลางเรือนระดับ ตัวกล้องจะได้ระดับโดยประมาณ จากนั้นกลไกภายในจะปรับให้แนวเล็งของกล้องอยู่ในแนวราบโดยอัตโนมัติ กล้องชนิดนี้จึงเป็นที่นิยมใช้ เพราะใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว



รูปที่ 7 - 7 กล้องระดับอัตโนมัติ

4.2.1.4 กล้องระดับพิเศษ (Precision Level)

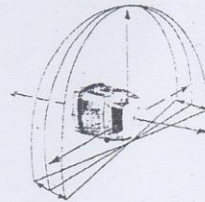
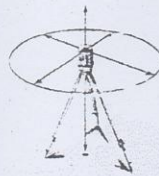
เป็นกล้องระดับที่มีอุปกรณ์พิเศษ ช่วยให้การอ่านค่าจากไม้วัดระดับได้ละเอียดและถูกต้องมากขึ้น จึงเรียกว่ากล้องระดับพิเศษ ใช้ในการทำระดับชั้นที่ 1



รูปที่ 7 - 8 กล้องระดับพิเศษ

4.2.1.5 กล้องระดับอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Level)

เป็นกล้องระดับที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยใช้แสงเลเซอร์ที่แผ่ออกมาจากตัวกล้องเป็นแนวอ้างอิง จึงนิยมเรียกกันว่ากล้องระดับเลเซอร์ (Laser Level) แสงเลเซอร์นี้สามารถกำหนดให้อยู่ในแนวราบ แนวตั้ง หรือพุ่งออกเป็นเส้นราบและเส้นตั้งได้ ตามลักษณะของกล้องและลักษณะการใช้งาน กล้องระดับชนิดนี้สร้างขึ้นมามากหลายแบบ เช่น แบบลำแสงหมุน (Rotating Laser) แบบลำแสงพุ่ง (Pipe Laser) เป็นต้น กล้องระดับเลเซอร์ใช้ในงานก่อสร้างได้ดี เช่น การวางท่อ การกำหนดแนวตั้งของอาคารสูง หรือการติดตั้งเครื่อเพดาน เป็นต้น



รูปที่ 7 - 9 กล้องระดับอิเล็กทรอนิกส์

4.2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องระดับ

กล้องระดับมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

4.2:2.1 ตัวกล้องส่อง (Telescope)

เป็นโลหะรูปทรงกระบอกภายในเป็นช่อง ทำหน้าที่เป็นโครงยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ

- 1) เลนส์ปากกล้อง ทำหน้าที่รับภาพแล้วส่งไปยังเลนส์ปรับระยะชัด

2) เลนส์ปรับระยะชัด ทำหน้าที่ปรับภาพให้มีความชัดเจน ณ จุดเดียวกับ ความชัดของสายใยกล้อง

3) สายใยกล้อง ประกอบด้วยสายใยหลัก 2 เส้น คือ สายใยตั้ง และสายใยราบ สายใยทั้งสองตั้งฉากกัน สายใยราบเป็นสายใยที่ใช้ในการทำระดับ นอกจากนี้จะมีสายใยสั้น ๆ อีก 2 สายใย วางขนานกับสายใยราบด้านบนและด้านล่างข้างละเส้น สำหรับใช้ในการหาระยะทาง

4) เลนส์ช่องตามอง ทำหน้าที่ขยายภาพของสายใย และภาพของที่หมายให้ชัดเจน

5) Plan Parallel Glass-Plate เป็นอุปกรณ์ที่มีเฉพาะกล้องระดับพิเศษเพื่อช่วยให้อ่านค่าขีดส่วนแบ่งของไม้วัดระดับได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร

4.2.2.2 ส่วนที่ใช้ในการกำหนดแนวระดับ

1) ระดับฟองกลม เป็นระดับที่ใช้ในการตั้งกล้องให้ไต่ระดับโดยประมาณ
 2) ระดับฟองยาว เป็นระดับที่ใช้ในการกำหนดแนวเล็งของกล้องให้ไต่ระดับจริง

3) ระบบ อัตโนมัตินี้ (Automatic System) เป็นระบบที่ตั้งให้แนวเล็งของกล้องระดับอัตโนมัติไต่ระดับอยู่เสมอ แต่ทั้งนี้ตัวกล้องจะต้องไม่เอียงมากเกินไป จึงต้องมีเครื่องมือบอกขีดจำกัดการทำงานของระบบอัตโนมัติ ซึ่งได้แก่ระดับฟองกลม

4.2.2.3 ส่วนที่ใช้ในการตั้งระดับ

1) ควางสามเสา ใช้ในการตั้งระดับฟองกลม และระดับฟองยาวของกล้องระดับ
 2) ควางสัณหีสถางตั้ง (Tilting Screw) ใช้ในการตั้งระดับฟองยาวของกล้องระดับชนิดที่ตัวกล้องสามารถกระดกขึ้นลงในแนวตั้งได้
 3) ฐานตั้งระดับ (Levelling Base) กล้องระดับบางแบบ ฐานกล้องทำเป็นส่วนโค้ง เพื่อให้เข้ากับส่วนโค้งของขากล้อง ตัวกล้องจึงสามารถเลื่อนไปมาบนหัวของสามขา เพื่อหาตำแหน่งที่กล้องไต่ระดับโดยประมาณ โดยการสังเกตรระดับฟองกลม

4.2.2.4 ขากล้อง

ใช้ในการตั้งกล้องปฏิบัติงาน ส่วนบนของขากล้องหรือหัวของสามขามีทั้งแบบเรียบ และแบบที่เป็นส่วนโค้งของทรงกลม เพื่อช่วยให้การตั้งระดับกล้องสะดวกเร็วขึ้น

4.3 ไม้วัดระดับ (Staff หรือ Rod)

ไม้วัดระดับ เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบกับกล้องระดับ ด้านหน้าของไม้วัดระดับจะเป็นขีด ส่วนแบ่งของระยะ มีทั้งระบบเมตริกที่บอกระยะเป็นเมตร เซนติเมตร และระบบอังกฤษที่บอกระยะเป็นฟุต ด้านหลังของไม้วัดระดับมีที่จับ และมีระดับน้ำเพื่อใช้เป็นที่ยึด สำหรับถือไม้วัดระดับให้ได้ตั้ง ไม้วัดระดับทั่วไปจะมีความยาว 3 - 4 เมตร มีทั้งแบบพับเป็นท่อน ๆ ละ 1 เมตร และแบบเลื่อน ไม้วัดระดับอาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

4.3.1 Self - reading Staff เป็นไม้วัดระดับชนิดที่อ่านค่าโดยผู้ส่องกล้อง ผ่านตัวกล้องเป็นแบบที่ใช้งานกันทั่วไป

4.3.2 Target Staff เป็นไม้วัดระดับที่ติดเวอร์เนีย เลื่อนขึ้น - ลงได้ โดยผู้ถือไม้วัดระดับจะเป็นผู้เลื่อนเวอร์เนียตามสัญญาณของคนส่องกล้อง และอ่านค่าโดยผู้ถือไม้วัดระดับ ไม้วัดระดับชนิดนี้ใช้ในงานที่ต้องการความละเอียดถูกต้องสูง และแนวเล็งไกล ๆ

ในการปฏิบัติงาน ควรใช้ไม้วัดระดับคู่กับฐานรองไม้วัดระดับ เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้วัดระดับเกิดการทรุดตัวขณะปฏิบัติงาน

5. การใช้กล้องระดับและการอ่านค่าไม้วัดระดับ

การใช้กล้องระดับในที่นี้จะกล่าวเฉพาะกล้องระดับชนิดที่ตัวกล้องสามารถกระดกขึ้นลงในแนวตั้งได้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาและการปฏิบัติงานต่อไป การใช้กล้องระดับนี้มีขั้นตอนและวิธีการใช้ง่ายกว่ากล้องวัดมุม ถ้าใช้กล้องวัดมุมเป็นแล้ว จะสามารถฝึกใช้กล้องระดับได้ง่าย

5.1 การตั้งฉากกล้อง

จะต้องตั้งให้มั่นคง ส่วนบนของขากล้องหรือฐานของขากล้อง ควรสูงประมาณระดับอกของผู้ส่องกล้อง และควรได้ระดับโดยประมาณ ซึ่งจะช่วยให้การตั้งระดับกล้องได้ง่ายขึ้น

5.2 การตั้งระดับกล้อง

เมื่อนำกล้องติดตั้งบนฐานแล้ว จะต้องตั้งระดับพองกลมโดยการหมุนปรับดวงสามเส้า จนกระทั่งพองระดับอยู่กึ่งกลางเรือนระดับ แต่ถ้าฐานของขากล้องเป็นส่วนโค้งของทรงกลม ให้คลายดวงยึดกล้องติดกับขาออกเล็กน้อย พอให้ขยับตัวกล้องได้ ระวางอย่าให้ตัวกล้องหลุดจากดวงยึด แล้วขยับเลื่อนกล้องบนส่วนโค้ง ให้พองระดับเข้าอยู่กึ่งกลางเรือนระดับโดยประมาณ ชันดวงยึดกล้องให้แน่นพอควร แล้วใช้ดวงสามเส้าหมุนปรับให้พองระดับอยู่กึ่งกลางเรือนระดับอีกทอดหนึ่ง จะช่วยให้การตั้งระดับพองกลมรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.3 การส่องที่หมาย

ในการทำระดับ ที่หมายของกล้องระดับจะเป็นไม้วัดระดับ (Staff หรือ Rod) เพื่อส่องอ่านค่าความสูงจากไม้วัดระดับ กล้องระดับในปัจจุบันไม่มีดวงบังค้ำทางราบแบบกล้องวัดมุม แต่จะใช้ระบบความมืดบังค้ำกล้องไว้ วิธีส่องไม้วัดระดับควรดำเนินการดังนี้

5.3.1 มองผ่านระบบเลนส์ช่องตามอง และหมุนปรับเลนส์ช่องตามอง จนเห็นสายใยของกล้องคมชัดที่สุด

5.3.2 หมุนกล้องส่องให้ตรงไม้วัดระดับ โดยใช้ที่หมายเล็งของกล้องแบบเล็งปืน

5.3.3 มองผ่านเลนส์ช่องตามอง พร้อมทั้งหมุนปรับดวงปรับระยะชัด จนกระทั่งมองเห็นภาพไม้วัดระดับชัดเจนที่สุด

5.3.4 หมุนดวงสัมผัสทางราบ เพื่อให้สายใยตั้งของกล้องทาบที่กึ่งกลางไม้วัด - ระดับ

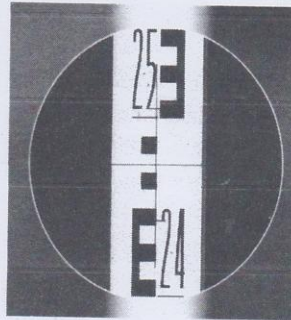
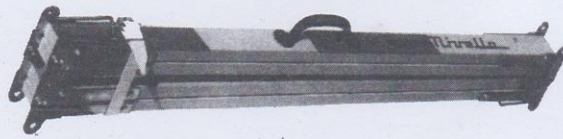
5.3.5 ตรวจสอบและกำจัดภาพเหลื่อม โดยการเหลือบตาขึ้นลง พร้อมทั้งสังเกตว่าภาพของสายใยราบและภาพไม้วัดระดับ เคลื่อนที่สวนทางกันหรือไม่ ถ้าภาพของสายใยราบและภาพของไม้วัดระดับ เคลื่อนที่สวนทางกัน แสดงว่ามีภาพเหลื่อมเกิดขึ้นจะต้องกำจัดให้หมดไป โดยการหมุนปรับเลนส์ช่องตามอง และ/หรือหมุนดวงปรับระยะชัดใหม่ จนภาพของสายใยและภาพของไม้วัดระดับคมชัดที่สุด เมื่อเหลือบตาขึ้นลงภาพของสายใยและภาพของไม้วัดระดับจะนิ่งอยู่กับที่ หรือเคลื่อนที่ไปมาในทิศทางเดียวกัน แสดงว่าไม่มีภาพเหลื่อม

5.3.6 เมื่อกำจัดภาพเหลื่อมแล้ว ให้สังเกตดูระดับพองยาวว่าได้ระดับดีหรือไม่ ถ้าระดับพองยาวได้ระดับดีแล้ว พองระดับจะอยู่ตรงกันโดยชนเป็นรูปเขาควาง ถ้าระดับพองยาวยังไม่ได้ระดับ ให้หมุนดวงสัมผัสทางตั้ง จนกระทั่งพองระดับชนกันดีแล้ว จึงอ่านค่าจากไม้วัดระดับ ที่สายใยราบเส้นกลางของกล้อง
อนึ่ง ถ้ากล้องที่ใช้เป็นกล้องระดับอัตโนมัติ เมื่อกำจัดภาพเหลื่อมแล้วอ่านค่าจากไม้วัดระดับ
ได้เลย

5.4 การอ่านค่าไม้วัดระดับ

ไม้วัดระดับ เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบกับกล้องระดับ ทำด้วยไม้ หรืออะลูมิเนียม ความยาว 3 - 4 เมตร สามารถพับเก็บได้เป็นท่อน ๆ ท่อนละ 1 เมตร บางชนิดอาจทำเป็นแบบเลื่อนยึดหด ด้านหลังไม้วัดระดับจะมีมือถือและมีระดับพองกลมติดอยู่ เพื่อใช้สังเกตในการถือไม้วัดระดับให้ได้ตั้ง

ด้านหน้าของไม้วัดระดับ จะมีขีดส่วนแบ่งสำหรับอ่านค่าความสูง ซึ่งมีทั้งระบบอังกฤษและระบบเมตริก หรือระบบ SI Unit สำหรับประเทศไทยใช้ในระบบเมตริก ขีดส่วนแบ่งจะเริ่ม 0 ที่ปลายสุดด้านล่าง แสดงขีดส่วนแบ่งขึ้นมาทีละ 1 เซนติเมตร จนกระทั่งถึงส่วนบนสุดของไม้วัดระดับที่ 3.000 เมตร หรือ 4.000 เมตร แล้วแต่ความยาวของไม้วัดระดับ กล้องระดับโดยทั่ว ๆ ไปจะอ่านค่าได้ โดยตรงถึง 1 เซนติเมตร และอ่านโดยประมาณได้ 1 มิลลิเมตร แต่กล้องระดับพิเศษ เช่น Wild N3 จะมีอุปกรณ์ช่วยอ่านได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตรและอ่านได้โดยประมาณได้ถึง 0.01 มิลลิเมตร



รูปที่ 7 - 10 ไม้วัดระดับ

ตามรูปอ่านค่าไม้วัดระดับได้ 1.143 เมตร และ 2.475 เมตร

6. การดูแลรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการทำระดับ

6.1 กล้องระดับ

ตัวกล้องระดับเป็นเครื่องมือที่มีขนาดเล็กและบอบบาง อาจเกิดการชำรุด สูญหาย หรือเกิดความคลาดเคลื่อนของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ง่าย จะทำให้การใช้กล้องไม่คุ้มค่าหรือผลงานที่ได้ อาจเกิดความผิดพลาด จึงต้องมีการดูแลรักษาที่ดี การดูแลรักษากล้องระดับมีแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับกล้องวัดมุม

6.2 ไม้วัดระดับ

6.2.1 อย่าเอาสิ่งใด โดยเฉพาะของที่มีน้ำหนักมากวางทับไม้วัดระดับ และอย่าเอาไม้วัดระดับเป็นที่รองนั่ง เพราะอาจจะทำให้ไม้วัดระดับชำรุดได้

6.2.2 อย่าเอาไม้วัดระดับไปจัดหรือตีกับสิ่งใด เพราะไม้วัดระดับอาจแตกหักหรือข้อต่อเสียหายได้

6.2.3 ถ้าจะเอาไม้วัดระดับวางพาดกับสิ่งใด ต้องแน่ใจว่าไม้วัดระดับจะไม่เลื่อนล้ม

6.2.4 การวางพาดไม้วัดระดับ อย่าเอาด้านที่เป็นขีดส่วนแบ่งและตัวเลขวางพาด เพราะขีดส่วนแบ่งและตัวเลขจะลบเลือนได้

6.2.5 อย่าเอาดินสอ ปากกาหรือสิ่งอื่นใด ชีด เขียนหรือป้ายไม้วัดระดับ โดยเฉพาะด้านที่เป็นขีดส่วนแบ่งและตัวเลข เพราะจะทำให้ไม้วัดระดับเปราะเปื้อน และในการใช้งานต่อ ๆ ไป อาจทำให้การอ่านค่าจากไม้วัดระดับเกิดความสับสนหรือผิดพลาดได้

6.2.6 ระวังอย่าให้ไม้วัดระดับเปียกน้ำหรือถูกฝน และอย่าใช้ไม้วัดระดับหยั่งวัดความลึกของน้ำ เพราะไม้วัดระดับจะเปื่อยขึ้นเกิดการบวมตัว เกิดเชื้อรา อาจเกิดความคลาดเคลื่อนและอายุใช้งานน้อยลง

บทสรุป

การระดับหมายถึงการหาค่าความสูงของจุดหรือตำแหน่งต่าง ๆ โดยอ้างอิงจากพื้นหลักฐานการระดับ รวมทั้งการหาความแตกต่างของความสูงของจุดหรือตำแหน่งเหล่านั้น การทำระดับทำได้โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ ทั้งวิธีทางตรง คือการวัดหาความสูงหรือความต่างระดับโดยตรงและวิธีทางอ้อม ซึ่งอาศัยเครื่องมือประกอบการคำนวณหรือวิธีการอื่นใดที่ไม่ได้วัดหาจริง ๆ เครื่องมือที่ใช้ในการทำระดับ โดยทั่วไปจะใช้กล้องระดับ ไม้วัดระดับและเครื่องมือประกอบอื่น ๆ ผู้ทำระดับจะต้องฝึกหัดใช้เครื่องมือเหล่านี้ให้ชำนาญ หมั่นตรวจสอบและดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพดี ตลอดจนมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการทำระดับอย่างถ่องแท้ จะช่วยให้การทำระดับเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมเสนอแนะ (สัปดาห์ที่ 14-15)

- ให้นักเรียนฝึกตั้งกล้องระดับ โดยกำหนดเวลาให้ 3 นาที
(ถ้าเหลือเวลาให้เริ่มทำใหม่ ตั้งแต่ขึ้นตอนแรก) ฝึกเป็นทศบุคคล (สัปดาห์ 14)
- ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ตั้งกล้องระดับและอ่านค่าไม้ Staff 2 คน
แล้วนำมาคำนวณหาค่าตมทุกตัว (ถ้าคำนวณแล้วค่า Error เกิน 0.005 ให้
ทำใหม่และอ่านค่าใหม่ทั้งหมด) (สัปดาห์ที่ 15)