หน่วยที่ 6
การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม

หัวข้อเรื่อง

6.1 การวางแนวทางเส้นตรง

6.2 การแก้อุปสรรคการวางแนวทาง

ใบงานที่ 10 การวางแนวทางเส้นตรงด้วยการส่องสองหน้า

ใบงานที่ 11 การแก้อุปสรรคการวางแนวทาง

สาระสำคัญ

1. การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม ส่วนใหญ่จะใช้ในการสำรวจเพื่อออกแบบ เช่น ศูนย์กลางการก่อสร้าง ถนน คลอง ทางรถไฟ แนวท่อ สายส่งศักดิ์สูง ฯลฯ จะเป็นแนวเส้นตรงที่ยาวๆ จึงต้องมีการต่อเส้นตรง จากเส้นตรงที่กำหนดให้ สามารถต่อเส้นตรงดังกล่าวให้มีความยาวตามที่ต้องการได้

2. การวางแนวเส้นตรง เมื่อเจออุปสรรคหรือสิ่งกีดขวางแนวทางเส้นตรงผ่าน ในเบื้องต้นจำเป็นต้นทราบระยะทางเส้นตรงก่อน เพื่อนำมาออกแบบ จึงต้องมีการแก้อุปสรรคการวางแนวทาง เพื่อหาระยะทางนั้น

3. แนวทางเส้นตรงเมื่อเจออุปสรรคที่ไม่สามารถจะตรงไปข้างหน้าได้ หรือต้องการที่จะเปลี่ยนทิศทาง เพื่อให้ผ่านจุดหมายที่ต้องการ แนวทางที่เบนออกจากแนวเดิม เรียกว่า มุมเหหรือมุมเบี่ยงเบน จำเป็นจะต้องรังวัดมุมเหหรือมุมเบี่ยงเบนนั้นเพื่อนำมาออกแบบทางโค้งต่อไป

จุดประสงค์การเรียนการสอน (สมรรถนะการเรียนรู้)

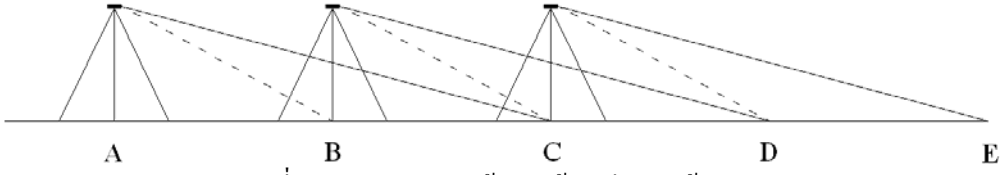
1. อธิบายวิธีการวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุมได้
2. สามารถวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องหน้าได้
3. สามารถวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องหลังได้
4. สามารถวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องสองหน้าได้
5 สามารถแก้อุปสรรคการวางแนวด้วยวิธีออกฉาก (Offsets)ได้
6. สามารถแก้อุปสรรคการวางแนวด้วยวิธีทำมุมเบี่ยงเบนได้

6.1 การวางแนวทางเส้นตรง

การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม หมายถึง การวางแนวศูนย์กลางการก่อสร้าง ถนน คลอง ทางรถไฟ แนวท่อ สายส่งศักดิ์สูง ฯลฯ โดยใช้กล้องวัดมุมเป็นเครื่องมือ ส่วนใหญ่มักจะเป็นแนวเส้นตรงที่ยาว ๆ จึงต้องมีการต่อเส้นตรง จากเส้นตรงที่กำหนดให้ โดยสามารถต่อเส้นตรงดังกล่าวให้มีความยาวตามที่ต้องการได้ 2 วิธีดังนี้

6.1.1 [1]วิธีส่องหน้าเดียว (Single Centering) ทำได้ 2 แบบ คือ

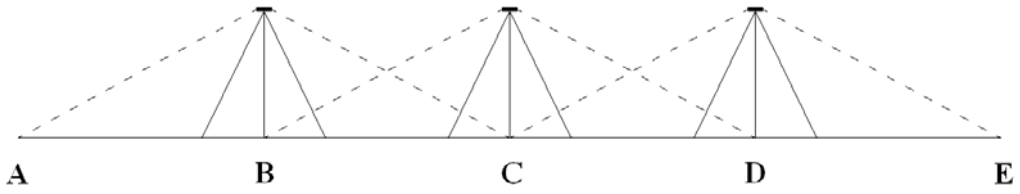
6.1.1.1 วิธีส่องหน้า



รูปที่ 6.1 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีส่องหน้า

จากรูป สมมติว่า AB คือเส้นตรงที่กำหนดให้ ต้องการต่อเส้นตรงดังกล่าวออกไปถึงจุด E ทำได้โดย นำกล้องที่ตั้งที่จุด A ส่องไปที่จุด B ปิดควงบังคับทางราบไว้ กระดกกล้องขึ้นให้มองเลยจุด B ไป สมมติว่ายังคงเห็นได้ชัดเจนที่สุด C กำหนดจุด C ตามเส้นแนวเล็ง ย้ายกล้องมาตั้งที่จุด B ส่องไปยังจุด C แล้วกระดกกล้องขึ้นขณะที่กล่องยังอยู่ในแนว BC สมมติว่าเห็นได้ชัดถึงจุด D กำหนดจุด D ขึ้น แล้วย้ายกล้องเดินหน้าไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสามารถได้ระยะทางตามต้องการ

6.1.1.2 วิธีส่องหลัง วิธีนี้สามารถต่อเส้นตรงได้ยาวขึ้นกว่าวิธีส่องหน้า ในการตั้งกล่องแต่ละครั้งซึ่งทำได้ดังนี้



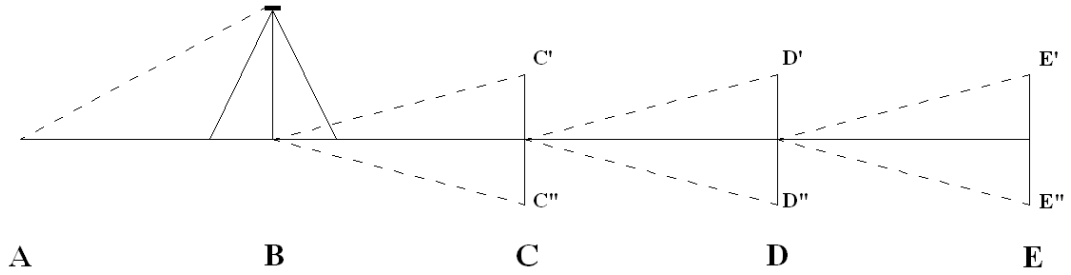
รูปที่ 6.2 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีส่องหลัง

---

[1] ผศ.ดิลก ศรีนาวิน. การสำรวจพื้นฐาน. 2537 หน้า 150.

จากรูป สมมติว่า AB เป็นเส้นตรงที่ต้องการต่อแนวยาวออกไป นำกล้องวัดมุมตั้งที่จุด B ส่องไปที่จุด A ปิดควงบังคับทางราบและเปิดควงบังคับทางดิ่ง (ตัวกล้องกระดกขึ้นลงในแนวดิ่งได้) กระดกกล้องกลับ ส่องไปที่จุด C หากกล้องสมบูรณ์ แกนดิ่งจะได้ดิ่งและแกนราบตั้งฉากกับแกนดิ่ง แนวเล็งก็จะตรงกับ AB พอดี แต่หากแกนกล้องหมุนแล้วไม่อยู่ในระนาบเส้นแนวเล็งก็ผิดไปจากแนว AB กำหนดจุดไว้ แล้วย้ายกล้องมาตั้งที่จุด C ส่องกลับไปที่ B กระดกกล้องกลับส่องไปที่จุด D แล้วย้ายกล้องไปข้างหน้าอีก (ที่จุด D) ทำในลักษณะเดิมจนกว่าจะได้ระยะตามต้องการ

6.1.2 วิธีส่องสองหน้า (Double Centering)



รูปที่ 6.3 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีส่องสองหน้า

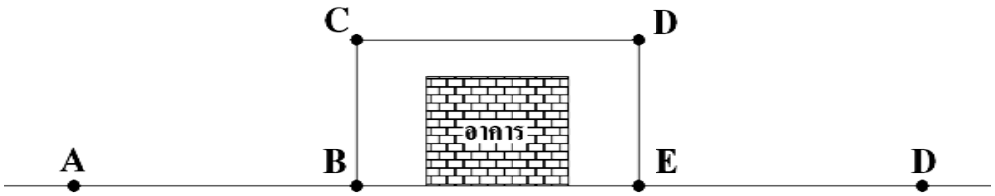
จากรูปให้ AB เป็นส้นตรงที่มีอยู่เดิม ต้องการต่อไปถึงจุด E ตั้งกล้องที่จุด B ส่องไปที่จุด A ด้วยกล้องหน้าซ้าย กระดกกล้องกลับ ทำเหมือนวิธีที่ 2 สมมติว่าได้ C′ แล้วหมุนกลับตามแนวนอน (รอบแกนดิ่ง) มาส่องที่จุด A อีกครั้งด้วยกล้องหน้าขวา กระดกกล้องกลับไปส่องที่จุด C สมมติได้ C″ กำหนดจุด C โดยให้ระยะ CC′ = CC″ หากทำการรังวัดด้วยความระมัดระวัง ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการส่องกล้องหน้าซ้ายและหน้าขวา ย่อมมีขนาดเท่ากันที่ระยะทางเท่ากัน แต่จะเป็นไปคนละข้าง ดังนั้น หากแบ่งครึ่ง C′C″ ก็จะได้จุด C ซึ่งจะทำให้ BC เป็นเส้นตรงเดียวกันกับ AB ย้ายกล้องมาตั้งที่จุด C ทำในลักษณะเดิม จะได้จุด D และจุด E ตามลำดับ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้โดยทั่วไปของระยะ C′C″ และ D′D″ … .ในระยะ 400 ม. ห่างกันได้ไม่เกิน 3 ซม. ถ้าห่างกันเกินกว่านี้ ให้ตรวจสอบการทำใหม่หรือทำการปรับแก้กล้องใหม่

วิธีนี้มักจะใช้เมื่อต้องการความละเอียดสูง เพราะต้องใช้เวลาในการวัดมุมและกำหนดจุดมากกว่าวิธีแรก

6.2 การแก้อุปสรรคการวางแนวเส้นตรง

การต่อเส้นตรงที่ผ่านสิ่งกีดขวางในบางโอกาส อาจจะต้องผ่านสิ่งกีดขวางซึ่งที่กล้องส่องผ่านได้ แต่วัดระยะผ่านไม่ได้ หรือไม่สามารถผ่านได้ทั้งสองอย่าง เช่น แม่น้ำ บึง หรือ อาคาร เป็นต้น แต่การต่อเส้นตรงก็สามารถทำได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

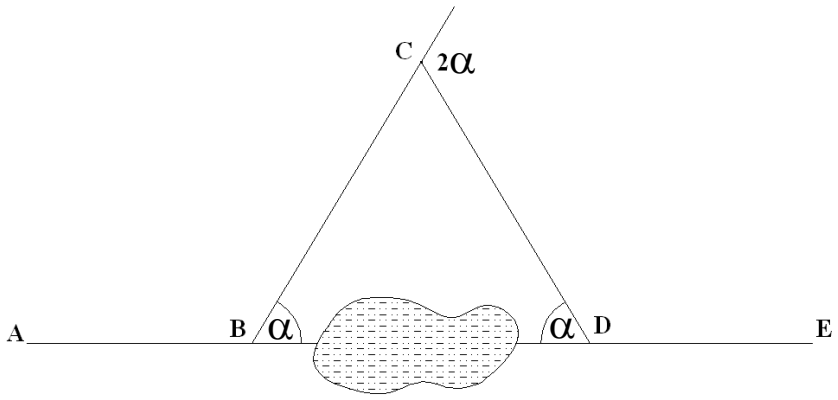
6.2.1 วิธีออกฉาก (Offsets) ซึ่งทำได้ดังนี้



รูปที่ 6.4 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีออกฉาก

จากรูป สมมติว่าต้องการต่อเส้นตรง AB ออกไปถึง F แต่มีอาคารขวางอยู่ นำกล้องมาตั้งที่จุด B ส่องไปที่จุด A ตั้งค่าจานองศารอบ 0° แล้วหมุนกล้องตามเข็มนาฬิกา จนอ่านค่าจานองศาราบได้เท่ากับ 90° (แนวเล็งจะตั้งฉากกัน AB) กำหนดจุด C ตามแนวเล็งโดยให้จุด C พ้นจากสิ่งกีดขวาง วัดระยะแล้วย้ายกล้องมาตั้งที่จุด C ส่องกล้องไปที่จุด B ตั้งค่าจานองศาราบ 0° แล้วเบนทำมุมฉากกับแนว CB (แนว CD) กำหนดจุด D ตามแนวเล็งโดยให้ CD พ้นสิ่งกีดขวางแล้ว วัดระยะแล้วย้ายกล้องไปตั้งที่จุด D และจุด E โดยทำเหมือนกับที่ตั้งจุด B และจุด C และให้ระยะ DE = BC ดังนั้น จุด E ก็จะอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับ AB และเมื่อตั้งกล้องที่ E ส่องไปจุด D แล้วทำมุมเวียนขวา 90° แนวเล็งก็จะต้องเป็นแนวเดียวกับ AB และสามารถต่อได้ถึงจุด F ตามต้องการระยะที่วัดไม่ได้คือ BE ก็จะได้เท่ากับ CD

6.2.2 วิธีทำมุมเบี่ยงเบน



รูปที่ 6.5 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีทำมุมเบี่ยงเบน

จากรูป AB เป็นเส้นตรงที่กำหนดให้ ต้องการต่อเส้นตรงนี้ออกไปทางจุด B ถึงจุด E แต่มีอาคาร หรือบึงใหญ่ขวางอยู่ เส้นตรงดังกล่าวก็อาจจะต่อได้โดย ใช้วิธีทำมุมเบี่ยงเบน กล่าวคือ ตั้งกล้องที่จุด B ส่องไปที่จุด A กระดกกล้องกลับส่องไปทางตรงข้ามกัน A อ่านค่าจานองศาราบ แล้วเบนแนวเล็งให้พ้นสิ่งกีดขวาง สมมติว่าเป็นมุม α กำหนดจุด C ตามแนวเล็ง พร้อมวัดระยะ BC ย้ายกล้องมาตั้งที่จุด C ส่องไปยังจุด B กระดกกล้องกลับ อ่านค่าจานองศาราบแล้วเบนกล้องไปในทิศทางตรงข้ามกับที่เบนขณะตั้งกล้องที่ B และมีขนาดเป็น 2 เท่าของมุม α (ใช้หลักการ Sine's Law) แล้วกำหนดจุด D ตามแนวเล็งโดยให้ระยะ DC = CB ก็จะได้ว่าจุด D อยู่ในแนวเดียวกันกับ AB จากนั้น ตั้งกล้องที่จุด D ส่องกลับไปที่ C แล้วกระดกกล้องกลับแล้วเบนไปทางเดียวกับครั้งแรกเป็นมุมเท่ากับ α แนวเล็งก็จะเป็นแนวเส้นตรงที่กำหนดให้ เป็นการเชื่อมเส้นตรงระหว่างจุดใดๆ 2 จุด จากนั้นกระดกกล้องกลับก็จะได้จุด E แนวเส้นตรง A B D และ E จะเป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน

การวัดมุมของการวางแนวเส้นตรง ซึ่งจะเป็นพื้นฐานของวิชาการสำรวจเส้นทาง นิยมวัด 2 ชุด ชุดแรกตั้งค่า BS. ที่ 00°- 00'- 00" วัดมุมวนซ้าย ชุด 2 ตั้งค่า BS. ที่ 90°- 00'- 00" วัดมุมวนซ้ายของผู้ทำการสำรวจ แล้วหาค่ามุมเฉลี่ย ใช้ค่ามุมเฉลี่ยหาค่ามุม Δ นำมุม Δ ไปใช้คำนวณรายการโค้ง (Curve Data)

ตัวอย่าง จากรูปที่ 6.5 กำหนดมุม α = 50° ดังนั้น 2α = 100° ระยะ BC = CD = 35.50 ม. ต้องการทราบระยะ BD

รายการคำนวณ : มุม BCD หาได้จาก 180°- 2α = 180° 100° = 80°

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \therefore \quad \frac{CD}{\sin B} = \frac{BC}{\sin D} = \frac{BD}{\sin C}$$

จาก Sine's Law : $BD = \frac{CD}{\sin B} \times \sin C = \frac{35.50}{\sin 50} \times \sin 80 = 45.638$

หรือ : $BD = \frac{BC}{\sin D} \times \text{sim } C = \frac{35.50}{\sin 50} \times \sin 80 = 45.638$

$\therefore$ ระยะทาง BD = 45.638 เมตร

สรุป

การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม จะเป็นพื้นฐานของการเรียนช่างสำรวจ โดยเฉพาะวิชาการสำรวจเส้นทาง ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการใช้กล้องวัดมุมเบื้องต้นเป็นอย่างดี สามารถปฏิบัติงานวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องหลัง และการส่องสองหน้า พร้อมทั้งแก้ปัญหา-อุปสรรคการวางแนวทาง ด้วยการออกฉาก หรือวิธีทำมุมเบี่ยงเบน

ใบงานที่ 11	
วิชา งานสำรวจ1	**หน่วยที่ 6**

ชื่อหน่วย การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม	สอนครั้งที่ 15 - 17 จำนวนคาบรวม 68
ชื่องาน การวางแนวทางเส้นตรงด้วยการส่องสองหน้า	จำนวนคาบ 4

จุดประสงค์

1. สามารถนำวิธีการวางแนวเส้นตรงแนวทางไปใช้งานได้ถูกต้อง
2. สามารถตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของกล้องวัดมุมได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. กล้องวัดมุม พร้อมขาตั้ง	จำนวน	1	ชุด
2. เทปวัดระยะ	จำนวน	1	เส้น
3. ห่วงคะแนน	จำนวน	1	อัน
4. ค้อน	จำนวน	1	เต้า
5. ตะปู + ฝาน้ำอัดลม	จำนวน	10	อัน
6. ร่ม	จำนวน	1	คัน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. กำหนดโครงการสำรวจ – ออกแบบแนวทาง อย่างเคร่า ๆ ทั้งจุดเริ่มต้นโครงการ จุดผ่าน และจุดสิ้นสุดโครงการ

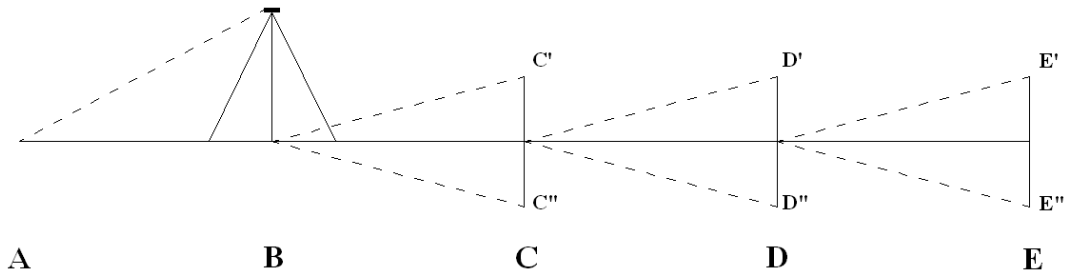
2. กำหนดจุดเริ่มต้นโครงการ (0+000) ตอกตะปูบนฝาน้ำอัดลมให้แน่นและจมเสมอระดับดิน วัดระยะไปตามแนวที่เลือกไว้ ได้ 50.00 เมตร

3. ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0+050 ตั้งค่ามุมราบ 0° ด้วยกล้องหน้าซ้าย จับที่หมายที่ Sta. 0+000 เลือกตำแหน่งที่หมายธงหน้า วัดระยะได้ 70.00 เมตร จะได้ Sta. 0+120.00 กระดกกล้องกลับเป็นกล้องหน้าขวา วัดระยะให้ได้ เท่าเดิมคือ 70.00 เมตร หากกล้องไม่มีความคลาดเคลื่อนจุดทั้งสองจะทับกัน หากไม่ทับกันก็หาค่าเฉลี่ยตรงกลางเป็นแนวเส้นตรงที่ถูกต้อง

4. ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0+120.00 ตั้งค่ามุมราบ 0° ด้วยกล้องหน้าซ้าย จับที่หมายที่ Sta. Sta. 0+050 เลือกตำแหน่งที่หมายธงหน้า วัดระยะได้ 40.00 เมตร. จะได้ Sta. 0+160 กระดกกล้องกลับเป็นกล้องหน้าขวา วัดระยะให้ได้ เท่าเดิมคือ 40.00 เมตร หากกล้องไม่มีความคลาดเคลื่อนจุดทั้งสองจะทับกัน หากไม่ทับกันก็หาค่าเฉลี่ยตรงกลางเป็นแนวเส้นตรง

5. ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0+120.00 ตั้งค่ามุมราบ 0° ด้วยกล้องหน้าซ้าย จับที่หมายที่ Sta. 0+050 เลือกตำแหน่งที่หมายธงหน้า วัดระยะได้ 40.00 เมตร. จะได้ Sta. 0+160 กระดกกล้องกลับเป็นกล้องหน้าขวา วัดระยะให้ได้เท่าเดิมคือ 40.00 เมตร หากกล้องไม่มีความคลาดเคลื่อนจุด

ทั้งสองจะทับกัน หากไม่ทับกันก็หาค่าเฉลี่ยตรงกลางเป็นแนวเส้นตรง



ข้อควรระวัง

การรังวัดมุม ต้องพิจารณาให้ดีว่า แนวทางเบี่ยงเบนไปทางซ้ายหรือขวา หากแนวทางเบี่ยงเบนไปทางซ้าย หาค่ามุมโดยนำค่ามุมที่รังวัดได้ ไปหักออกจาก 180 องศา หากแนวทางเบี่ยงเบนไปทางขวา หาค่ามุม โดยนำค่ามุม 180 องศา ไปหักออกจากค่ามุมที่รังวัดได้

ข้อเสนอแนะ

การวางแนวทางควรใช้วิธีแบบสองหน้า หากค่าแตกต่างกันมากควรตรวจสอบและปรับแก้กล้องวัดมุมเสียก่อน

ใบงานที่ 12	
วิชา งานสำรวจ1	**จำนวนคาบรวม 68**

ชื่อหน่วย การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม	หน่วยที่ 6 สอนครั้งที่ 15-17
ชื่องาน การแก้อุปสรรคการวางแนวทาง	จำนวนคาบ 4

จุดประสงค์

1. สามารถแก้อุปสรรคการวางแนวทางตรงโดยวิธีออกฉากได้
2. สามารถแก้อุปสรรคการวางแนวทางตรงโดยวิธีสร้างสร้างรูปสามเหลี่ยมมหน้าจั่วได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. กล้องวัดมุม พร้อมขาตั้ง	จำนวน	1	ชุด
2. เทบวัดระยะ	จำนวน	1	เส้น
3. ห่วงคะแนน	จำนวน	1	อัน
4. ค้อน	จำนวน	1	เต้า
5. ตะปู + ฝาน้ำอัดลม	จำนวน	10	อัน
6. ร่ม	จำนวน	1	คัน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. กำหนดจุดเริ่มต้นโครงการ (0+000) ตอกตะปูบนฝาน้ำอัดลมให้แน่น และจมเสมอระดับดิน

2. ตั้งกล้องที่ Sta. 0+000 ตั้งค่ามุม Azimuth หรือยึดตามแนวถนนเดิม เปิดมุมไปยังแนวใหม่ตามตัวอย่างได้ 89^0 10' เปิดด้วยกล้องอีกหน้าหนึ่ง เฉลี่ยความคลาดเคลื่อนจะได้ Sta. 0+100 (งานจริงระยะอาจจะมากกว่านี้) ตอกตะปูบนฝาน้ำอัดลมไว้

3. ตั้งค่ามุมราบ 0^0 ที่ Sta. 0+100 เปิดมุมไปยังจุดที่เป็นถาวรวัตถุ พร้อมทั้งวัดระยะเพื่อทำการโยงยึด หรือทำหมายพยาน (Reference Point = RP.) จำนวน 3 จุด เพื่อจะได้ค้นหาตำแหน่งเดิมได้ถูกต้อง เมื่อจุดนี้ถูกทำลายหรือสูญหาย

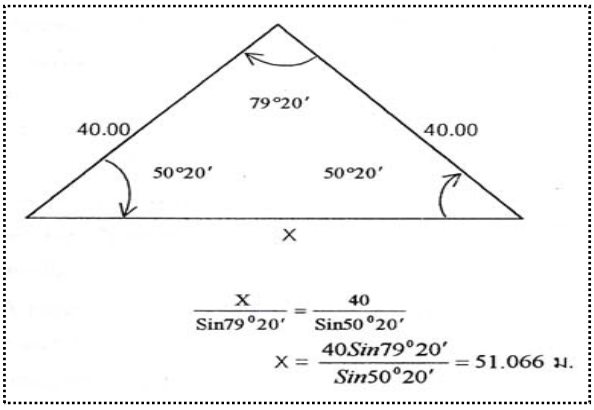
4.ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0+100 จับที่หมายที่ Sta. 0+000 กระดกกล้องกลับ วัดระยะ (สมมติไปอีก 100 เมตร) ได้ Sta. 0+200 ตอกตะปูไว้ จากนั้นหมุนกล้องกลับไปจับที่หมาย Sta. 0+000 อีกครั้งหนึ่ง กระดกกล้องกลับ วัดระยะให้ได้เท่าเดิม หากกล้องไม่มีความคลาดเคลื่อนจุดทั้งสองจะทับกัน หากไม่ทับก็หาค่าเฉลี่ยตรงกลางเป็นแนวเส้นตรงที่ถูกต้องเป็น Sta. 0+200

5. ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0+200 สมมติว่า ไม่สามารถมองเห็นไปข้างหน้าได้เนื่องจากมีอาคาร

หรือป่าบังอยู่ จะแก้ปัญหาโดยการออกฉาก ตั้งค่า 0^0 ไปที่ Sta. 0+100 เปิดมุม 90^0 ออกไปจากแนวทาง (ทางซ้ายหรือขวาก็ได้) วัดระยะตามแนวเส้นฉาก ไปจนกว่าจะพ้นสิ่งกีดขวาง (15.00 เมตร) ตอกตะปูไว้ แล้วย้ายกล้องไปตั้งที่ตะปูนั้น ตั้งค่า 0^0 ไปที่ Sta. 0+200 เปิดมุม 90^0 (หรือ 270^0 มุมตามเข็มนาฬิกา) ระยะความยาวตามแนวจนกว่าจะพ้นสิ่งกีดขวาง (50.00 เมตร) ตอกตะปูไว้ แล้วย้ายกล้องมาตั้ง ตั้งค่า 0^0 ไปยังจุดที่เพิ่งย้ายมา เปิดค่ามุม 90^0 (หรือ 270^0) วัดระยะทางให้เท่ากับครั้งแรก (15.00 เมตร) ตอกตะปูไว้ จะได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ระยะที่วัดไม่ได้ จะเท่ากับด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยม (50.00 เมตร)

6. ย้ายกล้องมาตั้งที่จุดสุดท้ายของรูปสี่เหลี่ยม ตั้งค่ามุม 0^0 ไปจุดเดิม เปิดมุม 90^0 ก็จะได้เป็นแนวเส้นตรงออกไป วัดระยะ(สมมติได้ 100.00 เมตร) ตอกตะปูไว้ หลังจากนั้นกลับหน้ากล้องเป็นหน้าขวา จับที่หมายเดิม แล้วเปิดมุม 90^0 วัดระยะเท่าเดิม จะทับหรือใกล้เคียงกับตะปูที่ตอกไว้ จากนั้นหาค่าเฉลี่ย จะได้เป็น Sta. 0+350

7. ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0.350 สมมติมีอุปสรรคขวางแนวทางอยู่ จะแก้อุปสรรคโดยวิธีออกฉาก อาจไม่สะดวกเนื่องจากพื้นที่จำกัดและคับแคบ ให้แก้ปัญหาโดยวัดมุมเบี่ยงเบน โดยการสร้างสามเหลี่ยมหน้าจั่วขึ้น จับที่หมายที่ Sta. 0.250 หรือจุดที่เพิ่งย้ายกล้องมา แล้วกระดกกล้องกลับเป็นแนวไปข้างหน้า (แต่ส่องผ่านไปไม่ได้) เปิดมุมเท่ากับมุม $\propto$ (50^0 20' 00") ให้พ้นสิ่งกีดขวาง วัดระยะตามแนวนั้น จนสังเกตดูว่าอยู่ประมาณกึ่งกลางอุปสรรคก็พอ (40.00 ม.) ตอกตะปูไว้ ย้ายกล้องมาตั้งจุดที่ตอกตะปู ตั้งค่า 0^0 ที่ Sta. 0.350 กระดกกล้องกลับ แล้วเปิดมุมเป็น $2 \propto$ (100^0 40' 00") วัดระยะตามแนวนั้น เท่ากับระยะเดิม (40.00 ม.) ก็จะได้สามเหลี่ยมหน้าจั่วขึ้นหนึ่งรูป คำนวณหาด้านที่ต้องการได้ โดยใช้ Sin' Law



$$\frac{X}{Sin79^\circ 20'} = \frac{40}{Sin50^\circ 20'}$$

$$X = \frac{40 Sin79^\circ 20'}{Sin50^\circ 20'} = 51.066 \text{ ม.}$$

Sta. สุดท้ายของรูปสามเหลี่ยม คือ Sta. 0+350 + 51.066 = 0+401.066

8. ย้ายกล้องมาตั้งที่ Sta. 0 + 401.066 ตั้งค่ามุม 0^0 ที่มุมยอดของสามเหลี่ยม (จุดที่เปิดมุม $2 \propto$)

เปิดมุมภายในสามเหลี่ยม เท่ากับ $\propto$ (50^0 20') ซึ่งจะเป็นฐานของสามเหลี่ยม ที่ไม่สามารถวัดระยะได้ กระดกกล้องกลับก็จะเป็นแนวเส้นตรงที่ต้องการ วัดระยะตามแนว ตอกตะปูไว้ จับที่หมายที่จุดเดิม ด้วยกล้องหน้าขวา เปิดมุมภายใน (50^0 20') กระดกกล้องกลับวัดระยะตามแนวจะทับหรือใกล้เคียงกับตะปูที่ตอกไว้เดิม หาค่าเฉลี่ย ก็จะได้ Sta. ต่อไป (0+451.066)

ข้อควรระวัง/ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการปฏิบัติงานมีการรังวัดมุมฉาก และมุมหักเหต่าง ๆ ต้องระมัดระวังเรื่องมุมภายในและมุมภายนอกให้ดี อาจจะเกิดข้อผิดพลาดได้
2. หากกล้องหน้าซ้ายและหน้าขวาต่างกันมา ควรงดใช้กล้องและปรับแก้เสียก่อน
3. กำหนดแนวเส้นตรงให้ผ่านสิ่งกีดขวางต่าง ๆ และปรับแก้ให้ครบทั้ง 2 วิธี

มอบงาน

ให้นักศึกษาวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีการส่องสองหน้า โดยจะต้องสิ่งกีดขวางไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง และแก้อุปสรรคโดยวิธีออกฉากและ สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากการปฏิบัติงานสนาม
2. ประเมินจากผลงานและสมุดสนาม

ใบผลการปฏิบัติงาน	
วิชา งานสำรวจ 1	**ใบงานที่ 10 , 11 , 12**

หน่วยที่ 6 การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม

เรื่อง การแก้อุปสรรคการวางแนวทาง

ผลการปฏิบัติงาน

1. ความพร้อมของเครื่องมือ – อุปกรณ์	☐ ใช้ได้ ☐ ผิดพลาด
2. การตั้งกล้องวัดมุม	☐ ใช้ได้ ☐ ผิดพลาด
3. การออกฉาก	☐ ใช้ได้ ☐ ผิดพลาด
4. การเปิดมุมสามเหลี่ยม	☐ ใช้ได้ ☐ ผิดพลาด
5.การใช้เครื่องมือ – อุปกรณ์การวัดระยะ	☐ ใช้ได้ ☐ ผิดพลาด

บันทึก:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบประเมินผล					
เรื่อง การแก้อุปสรรคการวางแนวทาง	**จำนวน 4 คาบ**				
ชื่อผู้เรียน ..... **ชั้น ..... กลุ่ม**	**ระดับคะแนน**				**รวม**
รายการ	**4**	**3**	**2**	**1**	
1. การตรงต่อเวลา 2. การแต่งกาย 3. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ 4. การตั้งกล้องวัดมุม 5. การใช้กล้องวัดมุม 6. การออกฉาก 7. การเปิดมุมสามเหลี่ยม 8. การใช้กฎ Sin's Law 9. ความสะอาดในการปฏิบัติงาน 10. ตรวจ เก็บ และการทำความสะอาดเครื่องมือหลังการปฏิบัติงาน					
เวลาปฏิบัติงาน เริ่ม.....น. สิ้นสุด.....น. รวม.....นาที			**ได้คะแนน(10)**		
รวมคะแนน					
ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)					

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6

ตอนที่ 1 เรื่องการวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุมใช้ในงานชนิดใด
   - ก. ทำแผนที่ภูมิประเทศ
   - ข. ทำแผนที่ต้นร่าง
   - ค. สำสรวจทำระดับ
   - ง. สำรวจเพื่อออกแบบ
2. การวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุมคือ
   - ก. วางแนวถนนร่างรถไฟ สายส่งไฟฟ้า
   - ข. วางแนวแปลงที่ดิน
   - ค. วางแนวบริเวณก่อสร้าง
   - ง. วางแนวโครงการใหญ่ ๆ เท่านั้น
3. วิธีส่องหน้าเส้นตรง AB ไปยังจุดคือ
   - ก. ตั้งกล้องจุด A ส่องไปจุด B บิดควงบังคับแล้วส่องไปยังจุด C
   - ข. ตั้งกล้องจุด A ส่องไปจุด B บิดควงบังคับกระดกกล้องกลับส่องจุด C
   - ค. ตั้งกล้องจุด B ส่องไปจุด A บิดควงบังคับกระดกกล้องกลับส่องจุด C
   - ง. ตั้งกล้องจุด B ส่องไปจุด A หมุนกล้องไปยังจุด C
4. วิธีส่องหลังเส้นตรง AB ไปยังจุด C
   - ก. ตั้งกล้องจุด A ส่องไปจุด B บิดควงบังคับแล้วส่องไปยังจุด C
   - ข. ตั้งกล้องจุด A ส่องไปจุด B บิดควงบังคับกระดกกล้องกลับส่องจุด C
   - ค. ตั้งกล้องจุด B ส่องไปจุด A บิดควงบังคับกระดกกล้องกลับส่องจุด C
   - ง. ตั้งกล้องจุด B ส่องไปจุด A หมุนกล้องไปยังจุด C
5. วิธีส่องสองหน้าคือ
   - ก. ส่องกล้องหน้าซ้าย
   - ข. กล้องหน้าขวา
   - ค. ส่องกล้องทั้งหน้าซ้ายและขวา
   - ง. .ใช้กล้องส่องสองตัว
6. ถ้ากล้องหน้าซ้ายและหน้าขวาไม่ทับจุดเดียวเฉลี่ยงระยะแล้วข้อที่ถูกคือ
   - ก. ระยะ 100 เมตร ห่างกันไม่เกิน 3 ซม.
   - ข. ระยะ 200 เมตร ห่างกันไม่เกิน 3 ซม.
   - ค. ระยะ 300 เมตร ห่างกันไม่เกิน 3 ซม.
   - ง. ระยะ 400 เมตร ห่างกันไม่เกิน 3 ซม.

7. การวางแนวที่ต้องการความละเอียดสูงคือ

ก. วิธีส่องหน้า ข. วิธีส่องหลัง

ค. วิธีส่องสองหน้า ง. วิธีส่องโดยตรง

8. เมื่อการต่อเส้นตรงมีอุปสรรควิธีที่ถูกต้องคือ

ก. ย้ายจุดต่อแนวใหม่ ข. ทุบสิ่งกีดขวาง

ค. หลักการสามเหลี่ยม ง. หลักการออกฉาก

9. การทำมุมเบี่ยงเบนแก้อุสรรคกีดขวางใช้หลักการใด

ก. หลักการ *Sin's Law* ข. หลักการสามเหลี่ยมด้านเท่า

ค. หลักการสามเหลี่ยม ง. หลักการออกฉาก

10. การวางแนวเส้นตรงนิยมใช้กล้องชนิดใด

ก. กล้องระดับ ข. กล้องวัดมุม

ค. กล้องเข็มทิศ ง. กล้องส่องทางไกล

<u>ตอนที่ 2</u> เรื่องการวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม

จงตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ให้อธิบายการวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องหน้า พร้อมเขียนรูปประกอบ

_____

_____

_____

2. ให้อธิบายการวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องหลัง พร้อมเขียนรูปประกอบ

_____

_____

_____

3. ให้อธิบายการวางแนวเส้นตรงด้วยวิธีส่องสองหน้า พร้อมเขียนรูปประกอบ

_____

_____

_____

4. หากการวางแนวเส้นตรงเจออุปสรรคขวางจะแก้ไขโดยวิธีใด

_____

_____

_____

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวางแนวเส้นตรงประกอบด้วยอะไรบ้าง บอกให้ละเอียด

_____

_____

_____

บรรณานุกรม

เจิมศักดิ์ หัวเพชร. วิชาการสำรวจ. กรุงเทพฯ : อักษรประเสริฐ, 2525.

เจิมศักดิ์ หัวเพชร. วิชาการสำรวจ. กรุงเทพฯ : อักษรประเสริฐ, 2531

ดิลก ศรีนาวิน, ผศ. การสำรวจพื้นฐาน. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2537.

ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย. การสำรวจ. กรุงเทพฯ : ไทยแลนด์การพิมพ์, 2524

ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย. การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : ไทยแลนด์การพิมพ์, 2534.

ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย. วิศวกรรมสำรวจ 1. กรุงเทพฯ : 2550.

วัชรินทร์ วิทยกุล. การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2527.

อนันต์ สันตยากร. การสำรวจ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, ม.ป.ป.