

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

มุมและทิศทาง

รายการเรียนการสอน

- เรื่องที่ 4.1 มุมทิศและมุม
- เรื่องที่ 4.2 ชนิดของมุมทิศ
- เรื่องที่ 4.3 การคำนวณหามุมจากภาคของทิศและมุมทิศ
- เรื่องที่ 4.4 ใบงานที่ 4 การหาทิศทางจากมุม

สาระสำคัญ

1. มุมและทิศทางเป็นปริมาณที่ถูกวัดเพื่อใช้ในการบอกตำแหน่งของจุดใดๆ สามารถบอกด้วยปริมาณที่เป็น ทิศทางของแนวสำรวจสามารถที่จะกำหนดได้โดยการถ่ายมา จากเส้นสำรวจเส้นอื่นหรือโดยวัดออกจากแนวอ้างอิงเช่น เมอริเดียน
2. ชนิดของมุมทิศ เราแบ่งชนิดของมุมทิศออกเป็น 2 ชนิด ตามการวัดมุมคือมุมทิศ (Bearing) หรือภาคของทิศ (Azimuth) ซึ่งทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันทั้งวิธีการรังวัดและการเขียนบอกค่ามุม
3. การคำนวณหาค่ามุมจากภาคของทิศและมุมทิศ W.C.B. system

สูตร มุม = FB. ของข้างหน้า – FB. ของขงหลัง(ถ้าลบไม่ได้ให้เอา 360 ไปบวก)

การคำนวณหา Azimuth จากมุมนี้ ก็เพื่อที่จะเอาค่า Azimuth ที่คำนวณได้ไปคำนวณ ตรวจสอบการวัดค่ามุมว่าวัดถูกหรือไม่ แล้วนำไปคำนวณหาค่าพิภคจากต่อไป

สูตร อาซิมุทที่ชี้ไป = อาซิมุทที่ชี้มา + มุม \pm 180

หรือ F.B. ขงหน้า = (B.B.ขงหลัง + มุม) \pm 180

4. ฝึกทักษะในการทำงานโดยการคำนวณการหาค่ามุมจากเพื่อให้มีความชำนาญและความอดทน ละเอียดรอบคอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ (สมรรถนะการเรียนรู้)

1. อธิบายความหมายของมุมทิศและมุมได้
2. บอกชนิดของมุมทิศได้
3. คำนวณหาค่ามุมจากภาคของทิศและมุมทิศได้
3. มีทักษะในการหาทิศทางจากมุม

เรื่องที่ 4.1 มุมและทิศทาง (บรรยง ทรัพย์สุขอำนาจ, Surveying,35)

การบอกตำแหน่งของจุดใดๆ สามารถบอกด้วยปริมาณที่เป็นระยะและระยะเช่น ระบบพิกัดฉาก และสามารถบอกเป็นระยะและทิศทางคือระบบขั้ว(Polar) ได้เช่นกัน ทิศทางของแนวสำรวจสามารถที่จะกำหนดได้โดยการถ่ายมาจากเส้นสำรวจเส้นอื่นหรือโดยวัดออกจากเมอริเดียน ซึ่งจะต้องอาศัยมุมและมุมทิศ (Bearing) หรือภาคของทิศ (Azimuth) ถ้าวัดออกจากเมอริเดียนเราก็เรียกว่า มุมทิศ มุมทิศ (Bearing) และภาคของทิศ (Azimuth) วัดออกจากแนวอ้างอิงดังนี้

1. **เมอริเดียนจริง (True Meridian)** คือเมอริเดียนที่ผ่านจุดที่อยู่บน Plane ซึ่งผ่านจุดขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้ แนวเมอริเดียนจริงนี้จะคำนวณหาได้โดยการรังวัดจากดาวหรือดวงอาทิตย์ สัญลักษณ์ที่ใช้คือดาว

มุมทิศจริง (True Bearing) มุมทิศจริงของเส้นสำรวจใดๆ คือมุมราบที่วัดออกจากแนวเมอริเดียนจริงไปยังเส้นสำรวจนั้นๆ

2. **เมอริเดียนแม่เหล็ก (Magnetic Meridian)** คือแนวเมอริเดียนที่กำหนดขึ้น โดยเข็มทิศเมื่อวางตัวอยู่นิ่งอิสระและอยู่ในแนวราบ สัญลักษณ์ที่ใช้คือลูกศรครึ่งซีก

มุมทิศของแม่เหล็ก (Magnetic Bearing) ของเส้นสำรวจใดๆ คือมุมราบที่วัดออกจากแนวเมอริเดียนแม่เหล็กไปยังแนวของเส้นสำรวจเส้นนั้น การวัดจะใช้เข็มทิศแม่เหล็ก

3. **กริดเมอริเดียน (Grid Meridian)** คือแนวเมอริเดียนที่กำหนดขึ้น โดยเส้นกริดหรือเส้นในแนวเหนือใต้บนแผนที่ สัญลักษณ์ของทิศเหนือกริดใช้ GN

4. **เมอริเดียนสมมุติ (Arbitrary Meridian)** เป็นแนวเมอริเดียนที่กำหนดขึ้น โดยให้ตั้งก่อสร้างที่ถาวรที่อยู่ในแนวทิศเหนือโดยประมาณเป็นจุดอ้างอิง วิธีใช้กับงานเล็กๆ ที่ไม่ต้องการความละเอียด

มุมทิศสมมุติ (Arbitrary Bearing) คือมุมมุมราบที่วัดออกจากทิศเหนือสมมุติไปยังเส้นสำรวจนั้น เครื่องมือที่ใช้เช่นกล้อง Theodolite

4.2 ทิศเหนือ

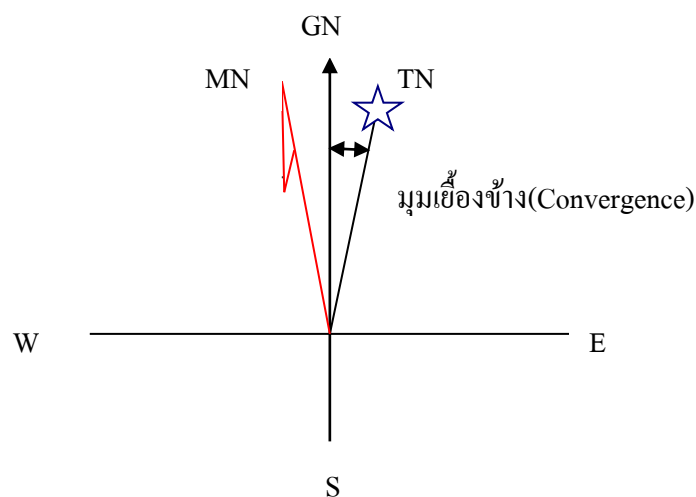
ทิศเหนือมีหลายชนิด ซึ่งการใช้จะใช้ตามความต้องการของงาน เช่น แผนที่ แบบสำรวจ แบบแปลน ทิศเหนือแบ่งออกได้ดังนี้

1. **ทิศเหนือจริง (True north = TN)** เป็นทิศเหนือที่ถูกต้อง การหาทิศเหนือชนิดนี้หาได้จากการสำรวจทาง ดาราศาสตร์ และเครื่องมือพิเศษในการหาทิศ เช่น Gyro attachment ทิศเหนือจริงจะไม่ใช้ในงานแบบวิศวกรรม แต่การที่จะวางผังปักหมุดจะต้องทราบทิศเหนือจริงจึงจะถูกต้อง

2. ทิศเหนือแม่เหล็ก (Magnetic North = MN) เป็นทิศเหนือที่ได้จากการแขวนลอยแม่เหล็กให้อยู่อย่างอิสระซึ่งปลายแม่เหล็กจะชี้ขั้วเหนือได้ ในทางสำรวจจะสร้างเครื่องมือขึ้นมาวัดหาทิศเหนือแม่เหล็กโดยเฉพาะ เช่น Prismatic Compass หรือเราเรียกว่า ตลับเข็มทิศ , WILD B3, WILD TO

3. ทิศเหนือสมมุติ (Arbitrary-North = AN) ทิศเหนือสมมุตินี้จะใช้มากที่สุดในงานก่อสร้างที่ไม่ใหญ่โตมากมายนัก ซึ่งส่วนมากก็จะเอาสำหรับในประเทศไทย ละเอียดขึ้นมาอีกนิดก็โดยการใช้นิยามทิศเหนือแม่เหล็ก

4. ทิศเหนือกริด (Grid North = GN) หมายถึง ทิศเหนือของแผนที่ ซึ่งเป็นทิศเหนือตามเส้นแวงตั้งของเส้นกริดทิศเหนือชนิดนี้ถ้าการก่อสร้างใหญ่โตจะกำหนดพิกัดเป็นระบบ UTM บางทีก็ใส่ค่า Convergence \ominus ไว้ด้วย บางทีไม่ใส่แต่ต้องคำนวณเอง เพื่อเอาไปแก้ทิศเหนือและให้ตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างถูกต้อง (ศึกษาได้จากหนังสือ Advanced Survey)



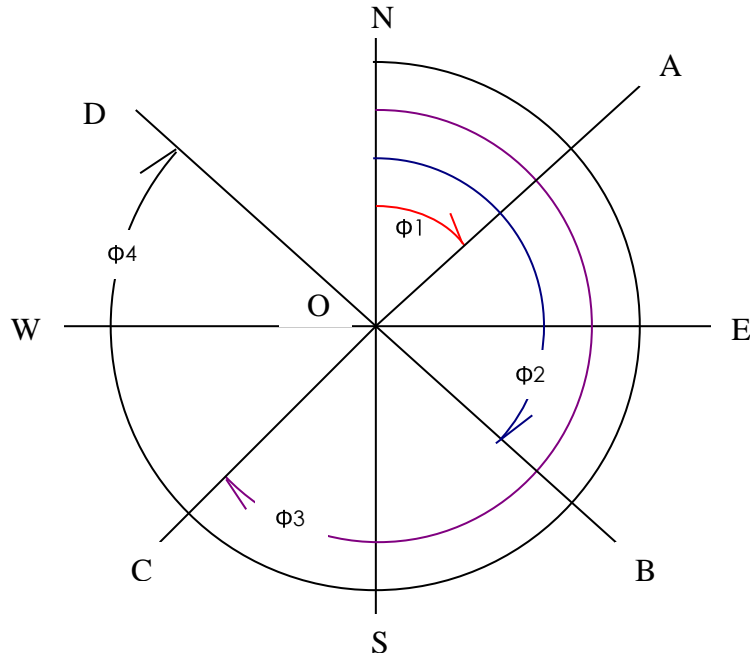
รูปที่ 4.1 ทิศเหนือแบบต่างๆ

4.3 ชนิดของมุมทิศ (BEARING)

มุมทิศจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

4.3.1) WHOLE CIRCLE BEARING SYSTEM (WCB) หรือ AZIMUTH SYSTEM

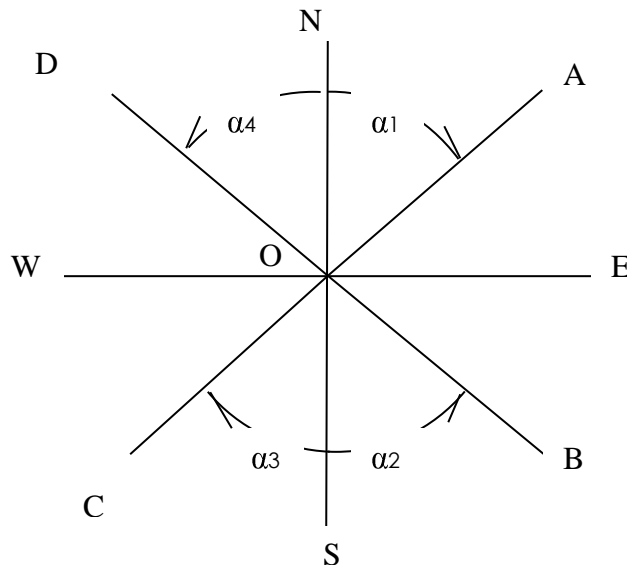
หมายถึงมุมที่วัดจากทิศเหนือหรือใต้ใดๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ภาควงของทิศ (Azimuth) จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 360 ตัวอย่างเช่น



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะการวัดมุมแบบ AZIMUTH

4.3.2) THE QUADRANTAL BEARING SYSTEM หรือ REDUCED BEARING (RB)

หมายถึงมุมที่วัดไปทางตะวันตกและตะวันออก โดยนับเนื่องจากทิศเหนือและทิศใต้ ซึ่งการวัดจะวัดออกจากแนวเมริเดียนทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการวัดมุมแบบ BEARING

แนว OA จะมีมุมทิศ (RB) = N α_1 E

แนว OB จะมีมุมทิศ (RB) = S α_2 E

แนว OC จะมีมุมทิศ (RB) = S α_3 W

แนว OD จะมีมุมทิศ (RB) = $N \alpha W$

4.4 การเปลี่ยน WCB เป็น RB เป็น WCB

4.4.1) การเปลี่ยน WCB เป็น RB

Quadrant	ค่า WCB (α)	RB (α)	Quadrant
I	$0 - 90 = \Phi_1$	RB = WCB	NE
II	$90 - 180 = \Phi_2$	RB = $180 - \text{WCB}$	SE
III	$180 - 270 = \Phi_3$	RB = $\text{WCB} - 180$	SW
IV	$270 - 360 = \Phi_4$	RB = $360 - \text{WCB}$	NW

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนค่า WCB เป็น RB

4.4.2) การเปลี่ยน RB เป็น WCB

Quadrant	ค่า WCB ()	สูตร WCB ()	RB (α)
I	$0 - 90$	WCB = RB	$N \alpha_1 E$
II	$90 - 180$	WCB = $180 - \text{RB}$	$S \alpha_2 E$
III	$180 - 270$	WCB = $180 + \text{RB}$	$S \alpha_3 W$
IV	$270 - 360$	WCB = $360 - \text{RB}$	$N \alpha_4 W$

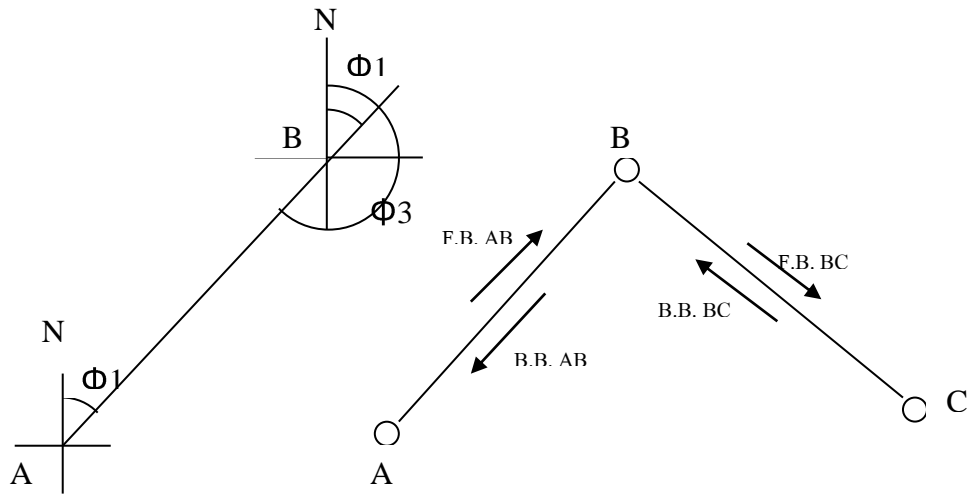
ตารางที่ 4.2 แสดงการเปลี่ยนค่า RB เป็น WCB

4.5 ภาคของทิศหน้าและภาคของทิศหลัง หรือภาคของทิศไปและภาคของทิศกลับ

(FOREBEARING AND BACK BEARING ของสองระบบมีดังนี้)

4.5.1) W.C.B. SYSTEM

FORE BEARING (F.B.) หรือภาคของทิศไป คือมุมที่วัดจากทิศเหนือไปยังมุมที่ต้องการทราบภาคของทิศ เช่น ตั้งเข็มทิศที่ A วัดมุมมุมจากทิศเหนือไปยัง B ได้ค่าเท่ากับ Φ_1 ดังรูปข้างล่าง



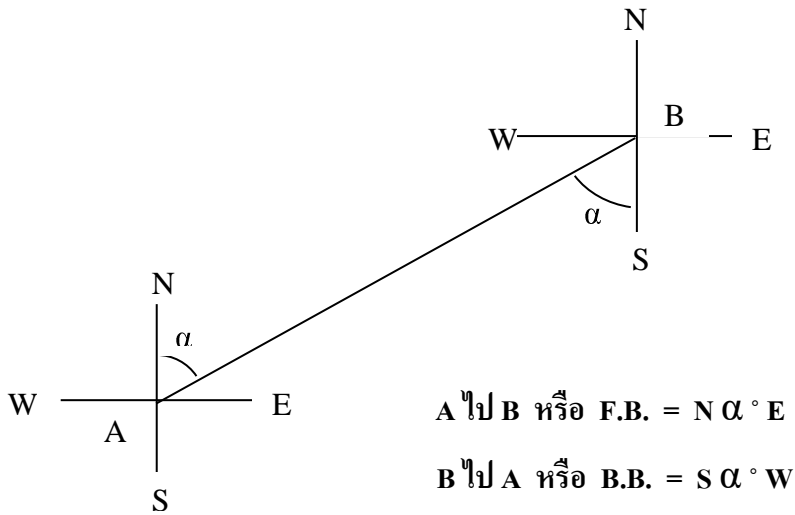
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะภาคของทิศไปและภาคของทิศกลับ

BACK BEARING (B.B.) หรือภาคของทิศกลับ หมายถึงมุมภาคของทิศที่วัดจากทิศเหนือไปยังจุดที่วัด F.B. มาในรูปคือการวัดจาก B ไป A ซึ่งก็คือ $\Phi_2 = \Phi_1 + 180$ นั่นเอง ในทำนองเดียวกันถ้าให้ BA เป็น F.B. AB ก็จะเป็น B.B. เพราะฉะนั้นสรุปเป็นสูตรได้ว่า $B.B. = F.B. \pm 180$

ใช้เป็นเครื่องหมายบวกเมื่อ $F.B. < 180$

ใช้เครื่องหมายลบเมื่อ $F.B. > 180$

4.5.2) R.B. SYSTEM ในระบบนี้เพียงแต่เปลี่ยนตัวอักษรให้เป็นตรงกันข้ามก็จะได้ F.B. และ B.B. ตามความต้องการในรูปข้างล่าง $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ ใดๆ

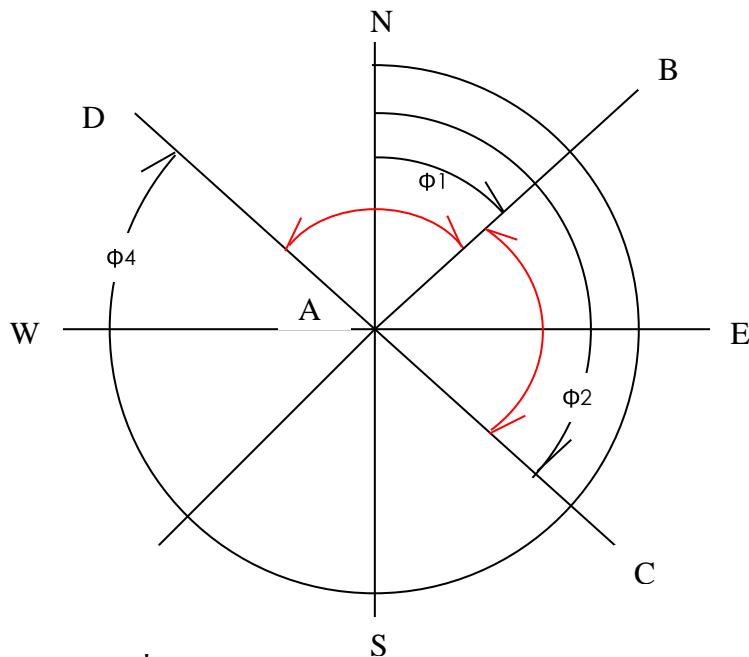


รูปที่ 4.5 แสดงภาพมุมทิศไปและมุมทิศกลับ

4.6 การคำนวณหามุมจากภาคของทิศและมุมทิศ (Azimuth and Bearing)

4.6.1 W.C.B. system

สูตร มุม = FB. ของข้างหน้า - FB. ของขงหลัง (ถ้าลบไม่ได้ให้เอา 360 ไปบวก)



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะภาคของทิศ(AZIMUTH)

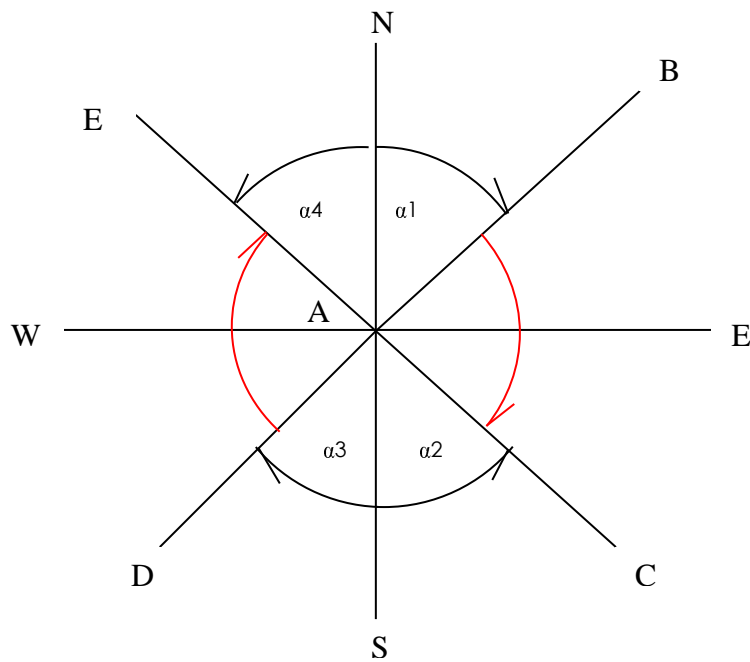
ตัวอย่าง

$$\text{มุม BAC} = \Phi_2 - \Phi_1$$

$$\text{DAB} = \Phi_1 + 360 - \Phi_4$$

$$\text{CAD} = \Phi_4 - \Phi_2$$

4.6.2) R.B SYSTEM



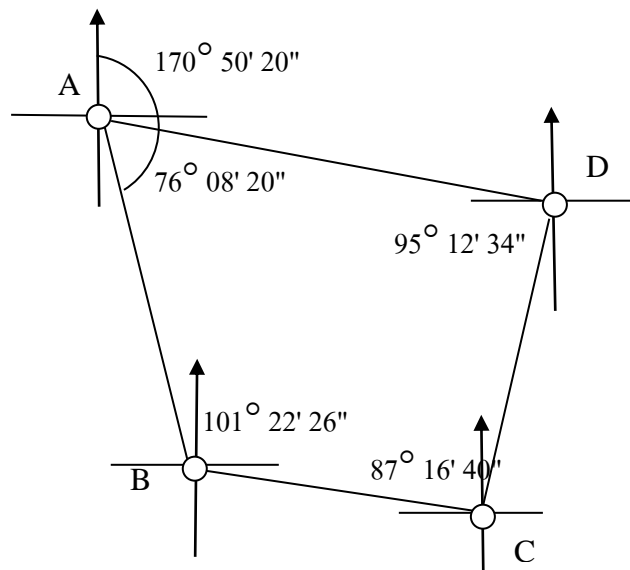
รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะมุมทิศ (BEARING)

$$\text{มุม BAC} = 180 - (\alpha_1 + \alpha_2)$$

$$\text{DAE} = \alpha_2 + \alpha_3$$

$$\text{EAB} = \alpha_1 + \alpha_4$$

4.7 การคำนวณหา AZIMUTH จากมุม (WCB SYSTEM)



รูปที่ 4.8 วงรอบมุมภายใน 4 ด้าน

การคำนวณหา Azimuth จากมุมนี้ ก็เพื่อที่จะเอาค่า Azimuth ที่คำนวณได้ไปคำนวณตรวจสอบการวัดค่ามุมว่าวัดถูกหรือไม่ แล้วนำไปคำนวณหาค่าพิกัดจากต่อไป

$$\text{สูตร} \quad \text{อาซิมุทที่ชี้ไป} = \text{อาซิมุทที่ชี้มา} + \text{มุม} \pm 180$$

$$\text{หรือ} \quad \text{F.B. ข้างหน้า} = (\text{B.B. ข้างหลัง} + \text{มุม}) \pm 180$$

ใช้เครื่องหมายบวกเมื่อผลบวกได้น้อยกว่า 180 และใช้เครื่องหมายลบเมื่อผลบวกมากกว่า 180

ตัวอย่าง จากรูปที่ 8 กำหนดให้ Azimuth คงที่ของ AB = $170^{\circ} 50' 20''$

$$\text{สูตร} \quad \text{F.B.} = \text{B.B.} + \text{มุม} \pm 180$$

$$\begin{aligned} \text{F.B. ของ BC} &= 170^{\circ} 50' 20'' + 101^{\circ} 22' 26'' - 180 \\ &= 92^{\circ} 12' 46'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F.B. ของ CD} &= 92^{\circ} 12' 46'' + 87^{\circ} 16' 40'' + 180 \\ &= 359^{\circ} 29' 24'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F.B. ของ DA} &= 359^{\circ} 29' 24'' + 95^{\circ} 12' 34'' + 180 \\ &= 274^{\circ} 42' 00'' \end{aligned}$$

$$\text{F.B. ของ AB} = 274^{\circ} 42' 00'' + 76^{\circ} 08' 28'' - 180$$

$$\text{Bearing ที่คำนวณได้} = 170^{\circ} 50' 28''$$

$$\text{Bearing คงที่} = 170^{\circ} 50' 20''$$

$$\text{ความคลาดเคลื่อน} = 8''$$

เรื่องที่ 4.4 ฝึกทักษะการหาทิศทางจากมุม ดูรายละเอียดในใบงานที่ 4

แบบทดสอบท้ายบทที่ 4

1. จงแปลง Bearing ต่อไปนี้ให้เป็น Azimuth

1.1 S 15 ° 25' 20" E

1.2 N 18 ° 16' 30" E

1.3 S 15 ° 25' 20" W

1.4 S 27 ° 20' 15" W

1.5 S 88 ° 16' 40" E

2. จงแปลง Bearing ต่อไปนี้ให้เป็น Azimuth

2.1 N 45 ° 27' 45" E

2.2 N 27 ° 20' 35" E

2.3 S 27 ° 20' 35" W

2.4 S 77 ° 20' 15" W

2.5 N 89 ° 10' 15" E

3. จงแปลง Azimuth ต่อไปนี้ให้เป็น Bearing

3.1 106 ° 22' 10"

3.2 57 ° 18' 50"

3.3 327 ° 24' 20"

3.4 267 ° 53' 15"

3.5 178 ° 14' 20"

4. จงแปลง Azimuth ต่อไปนี้ให้เป็น Bearing

4.1 106 ° 22' 10"

4.2 57 ° 18' 50"

4.3 327 ° 24' 20"

4.4 267 ° 53' 15"

4.5 178 ° 14' 20"