

測量實習 - 7

導線測量

National Taiwan Normal University

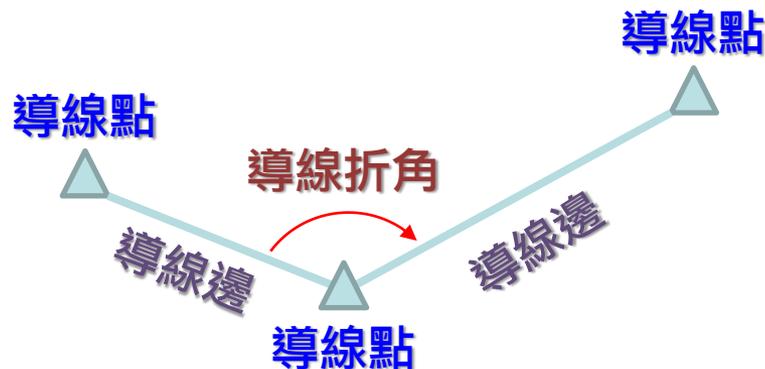
講師：王聖鐸

一、導線測量 (一)

● 基本概念

▣ 導線測量 (Traversing)

- ▣ 一種平面位置的控制測量
- ▣ 在適當位置選定**導線點**
- ▣ **導線邊**：相鄰兩導線點之間的水平距離
- ▣ **導線折角**：相鄰兩邊所夾的水平角
- ▣ 以適當儀器測量導線邊的水平距離、導線的折角或導線邊的方位角，進而計算出各導線點的座標，即為導線測量



一、導線測量（一）

● 基本概念

▣ 導線測量類別

▣ 閉合導線 (Closed)

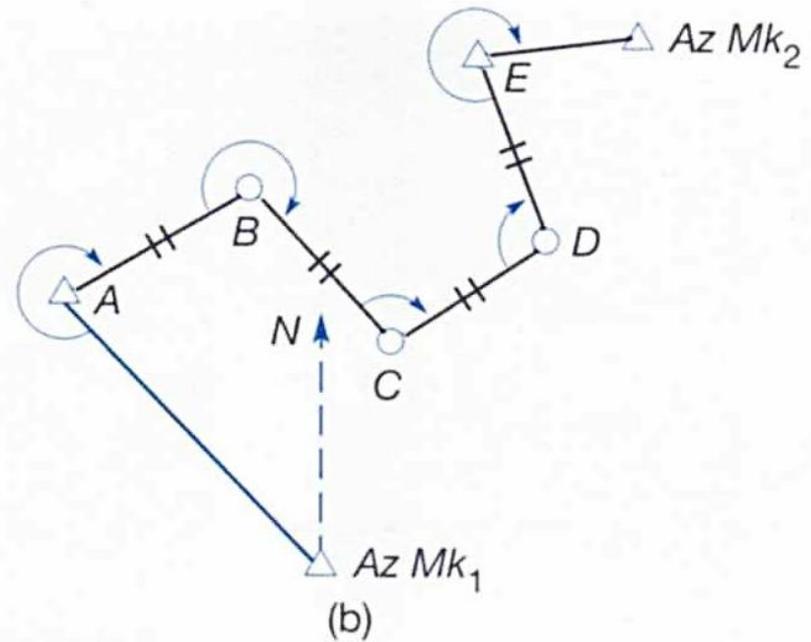
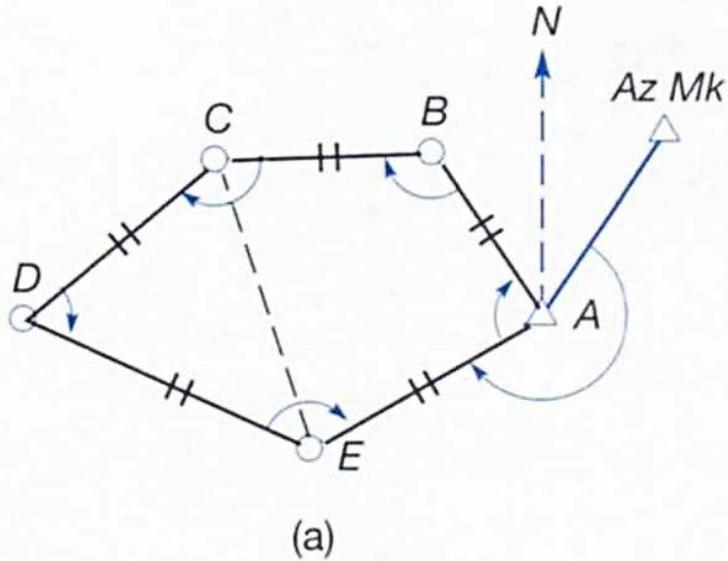
- 完整閉合 (Polygon)
- 附和導線 (Link)

▣ 開放導線或自由導線 (Open)

- ▣ 導線測量為線狀或帶狀的控制測量，欲控制面狀區域，應將導線連成導線網

一、導線測量 (一)

● 閉合導線



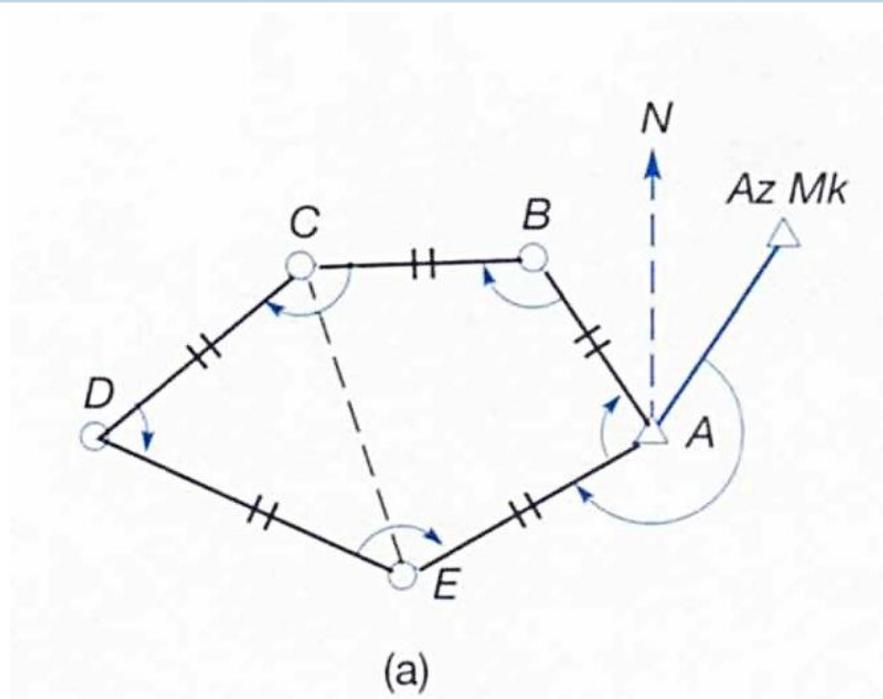
Legend

- △ Control point
- Traverse station

- Measured angle
- Measured distance

一、導線測量 (一)

● 閉合導線



Legend

△ Control point

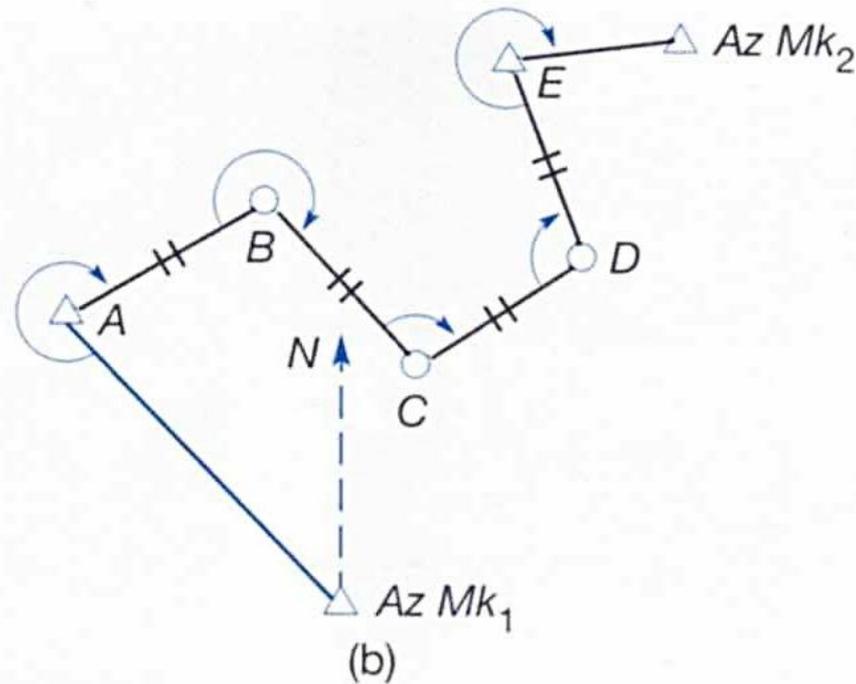
○ Traverse station

Measured angle

Measured distance

一、導線測量 (一)

● 閉合導線



Legend

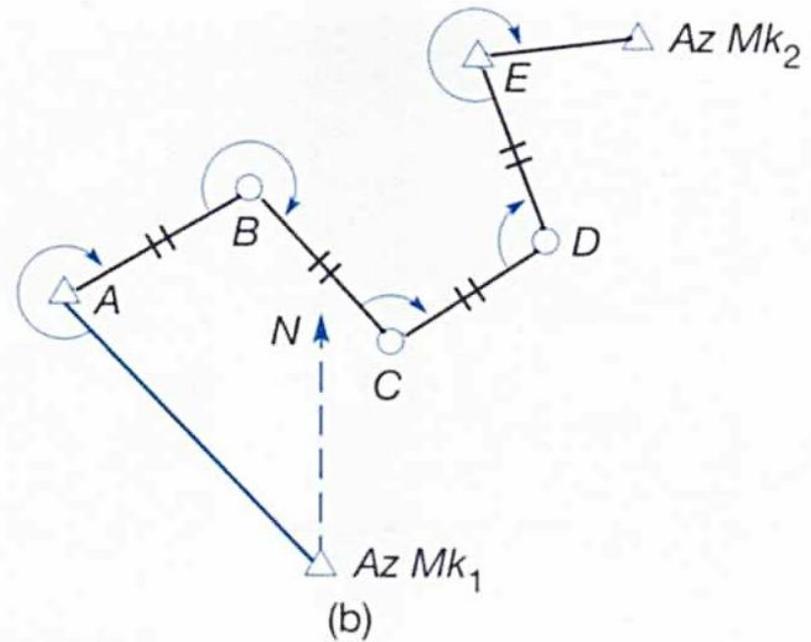
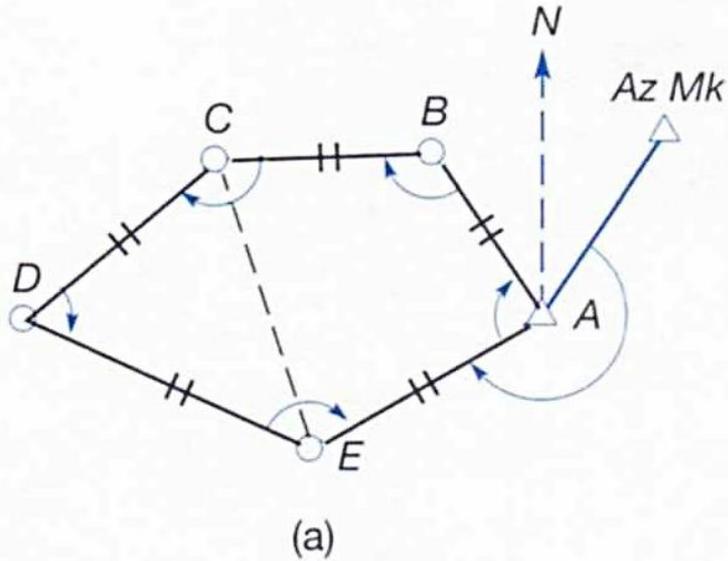
△ Control point

○ Traverse station

↷ Measured angle
// Measured distance

一、導線測量 (一)

● 閉合導線



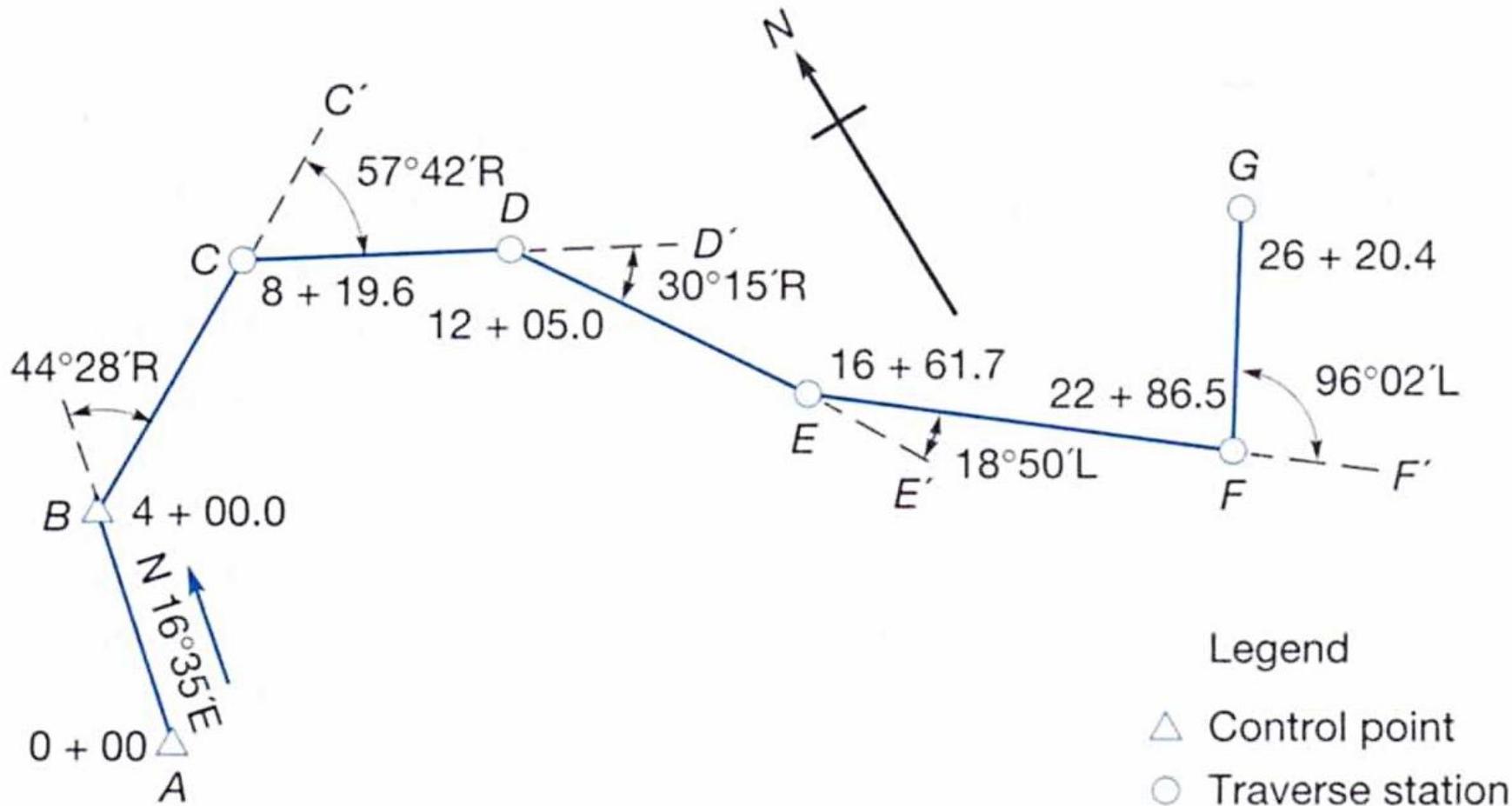
Legend

- △ Control point
- Traverse station

- Measured angle
- Measured distance

一、導線測量 (一)

● 開放導線



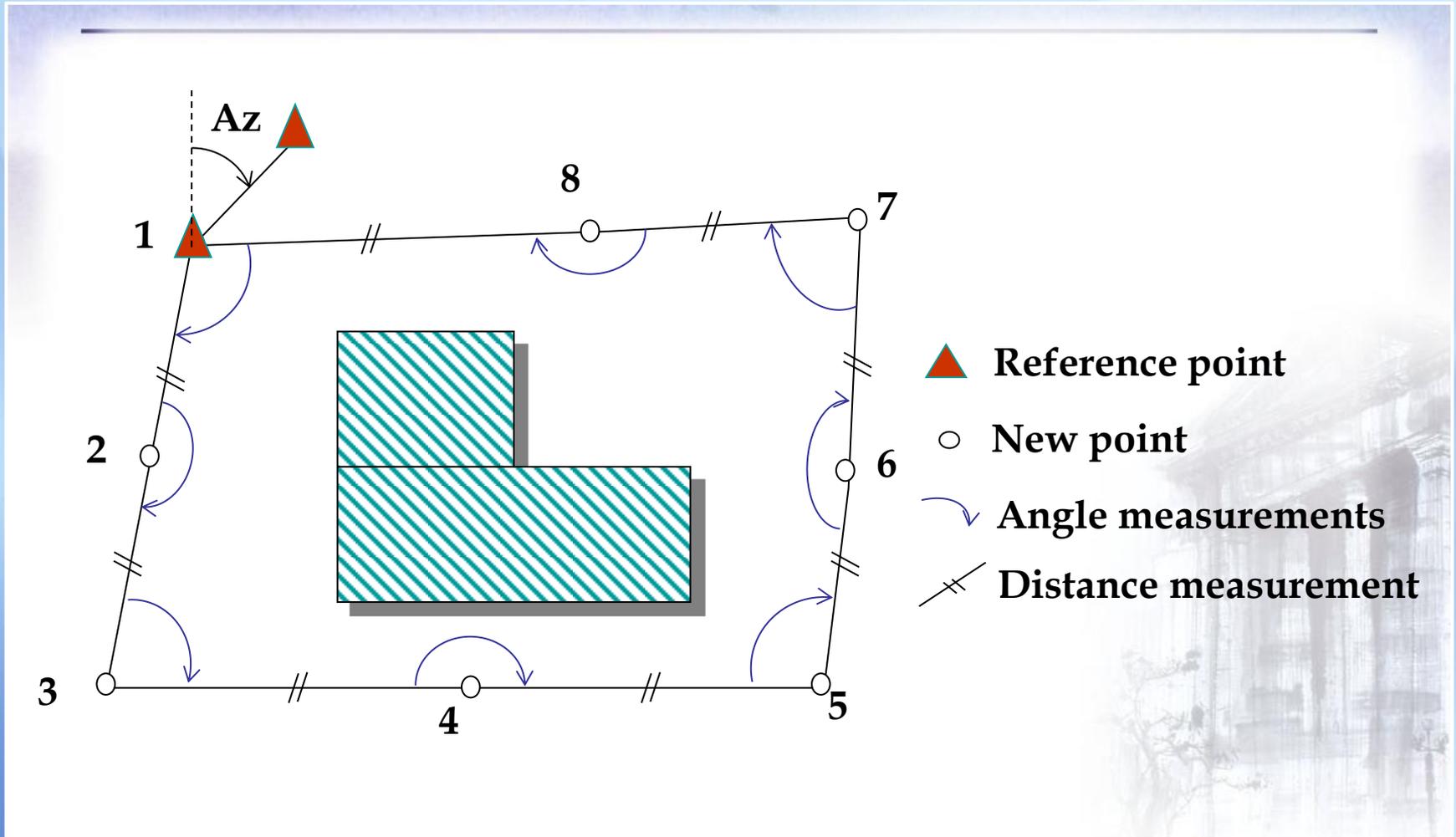
一、導線測量 (一)

Reference Points

- ▣ Points with known coordinates
- ▣ They are used as the reference to determine new points
- ▣ Coordinates of new points are referenced to the same coordinate system
- ▣ Surveying observations are distances, angles and relative elevations between reference and new points

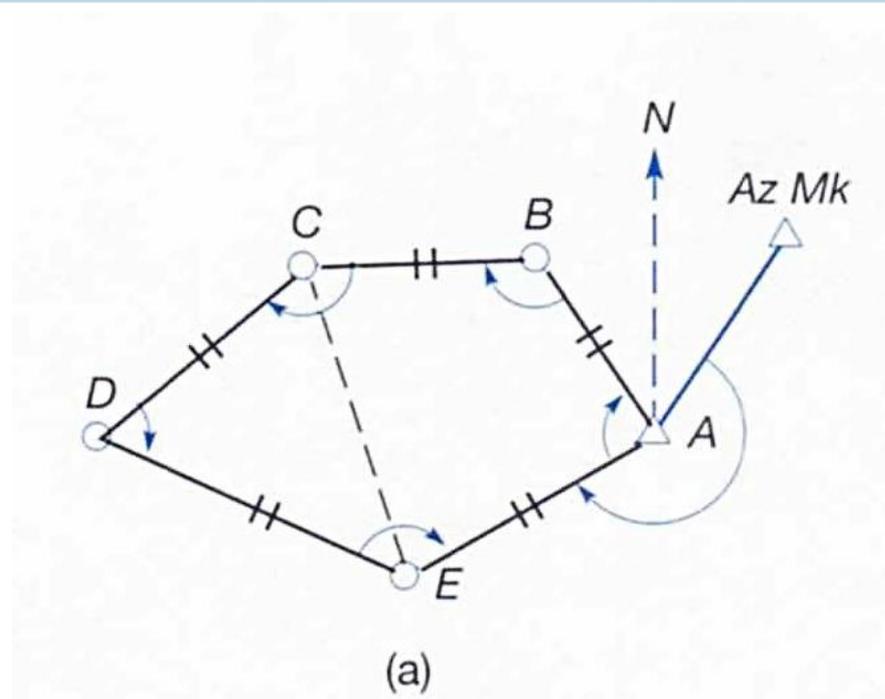
一、導線測量 (一)

Reference Points



一、導線測量 (一)

● 閉合導線



Legend

△ Control point

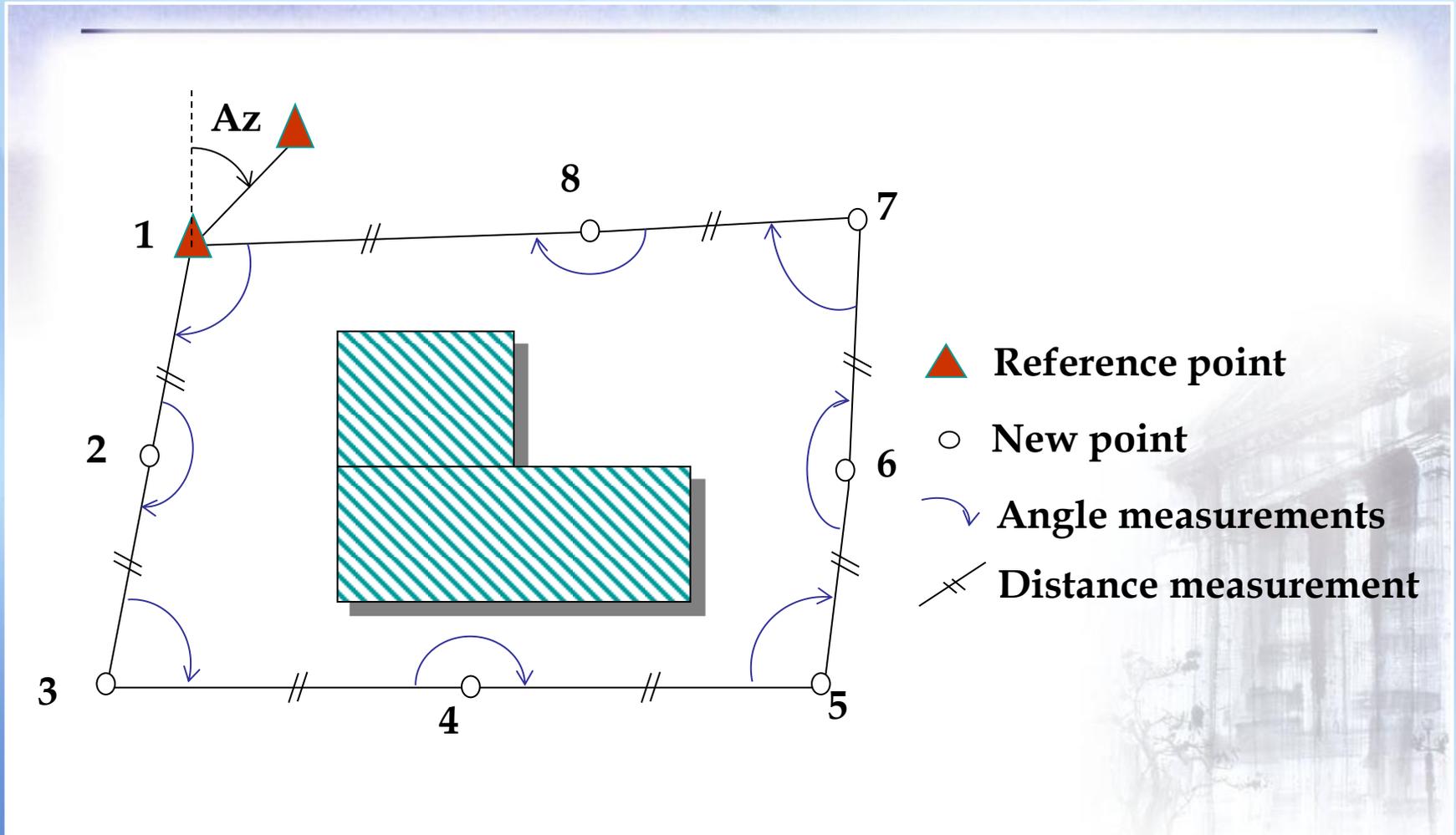
○ Traverse station

↷ Measured angle

≡ Measured distance

一、導線測量 (一)

Reference Points



一、導線測量（一）

● 基本觀念

▣ 選點原則

- ▣ 通視良好
- ▣ 控制力強
 - 導線點數要少
 - 導線邊要長
- ▣ 測繪較多地物
 - 導線點數要多
 - 導線邊要短
- ▣ 本次實習
 - 6點以內
 - 導線邊長30-100m

▣ 導線點座標

- ▣ 先自行假設
 - ▣ 再由已知控制點引測
- 

一、導線測量 (一)

● 基本觀念

▣ 皮捲尺測距較差容許值

- ▣ 每 100 公尺往返較差 $< 5 \text{ cm}$

▣ 水平角較差容許值

- ▣ 兩測回水平角較差 $< 30''$

▣ 角度閉合差

- ▣ 內角閉合差 $w_{\beta內} = \sum \beta_{內} - (n-2) * 180^\circ$

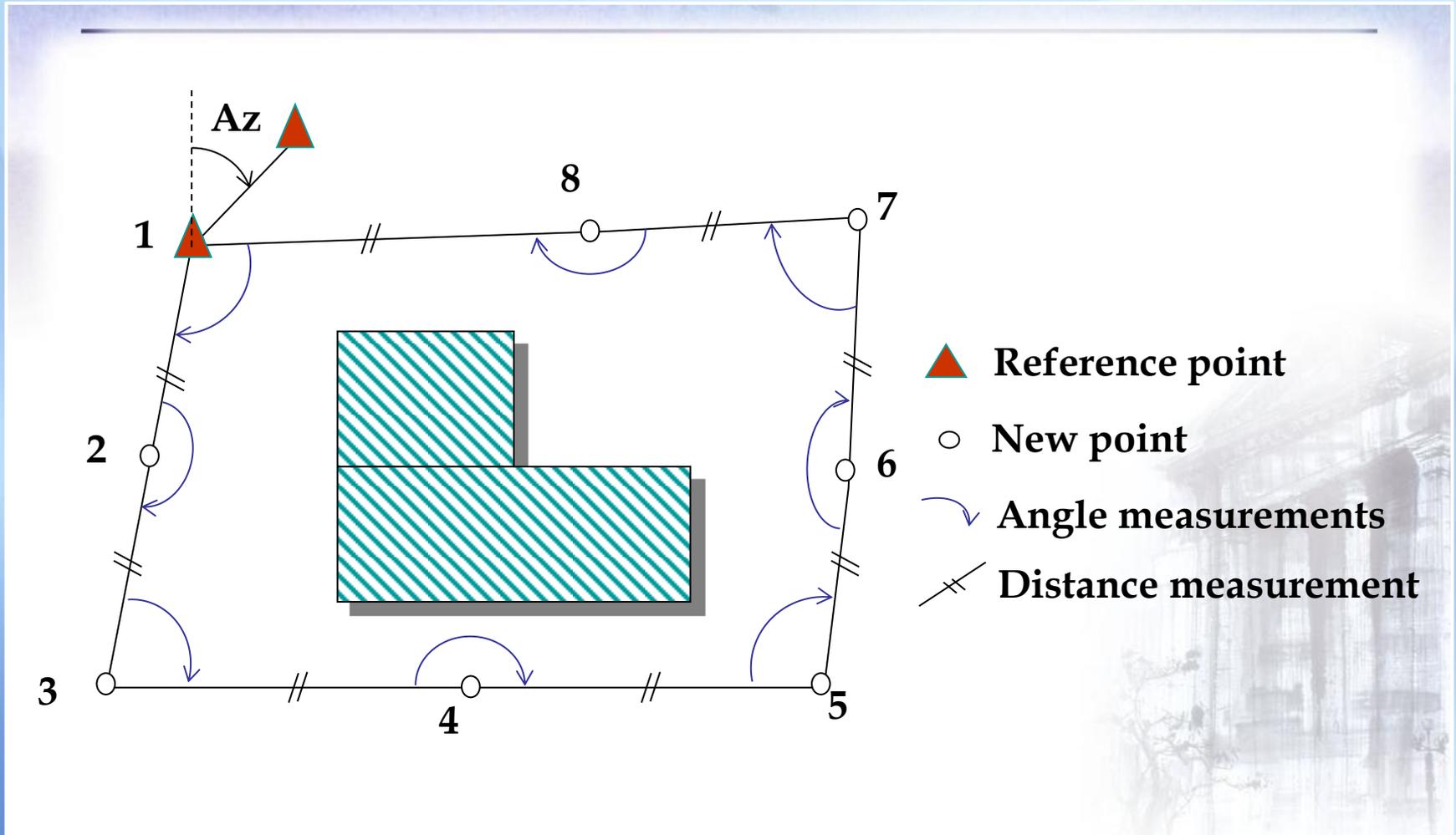
- ▣ 外角閉合差 $w_{\beta外} = \sum \beta_{外} - (n+2) * 180^\circ$

- ▣ 角度閉合差容許值 $U_\beta = 60''$

- ▣ $|w_\beta| < U_\beta$ 才合格 $U_\beta = 60''$

一、導線測量 (一)

Reference Points



一、導線測量 (一)

● 基本觀念

▣ 皮捲尺測距較差容許值

- ▣ 每 100 公尺往返較差 $< 5 \text{ cm}$

▣ 水平角較差容許值

- ▣ 兩測回水平角較差 $< 30''$

▣ 角度閉合差

- ▣ 內角閉合差 $w_{\beta內} = \sum \beta_{內} - (n-2) * 180^\circ$

- ▣ 外角閉合差 $w_{\beta外} = \sum \beta_{外} - (n+2) * 180^\circ$

- ▣ 角度閉合差容許值 $U_\beta = 60''$

- ▣ $|w_\beta| < U_\beta$ 才合格 $U_\beta = 60''$

一、導線測量（一）

● 實習項目

□ 選點

□ 導線設計

- 閉合導線
- 開放導線

□ 圖面選點

□ 現場選點

□ 釘點

□ 畫導線聯絡圖

□ 導線測量

□ 水平角觀測記錄表

□ 導線計算表

□ 繪製導線簡圖



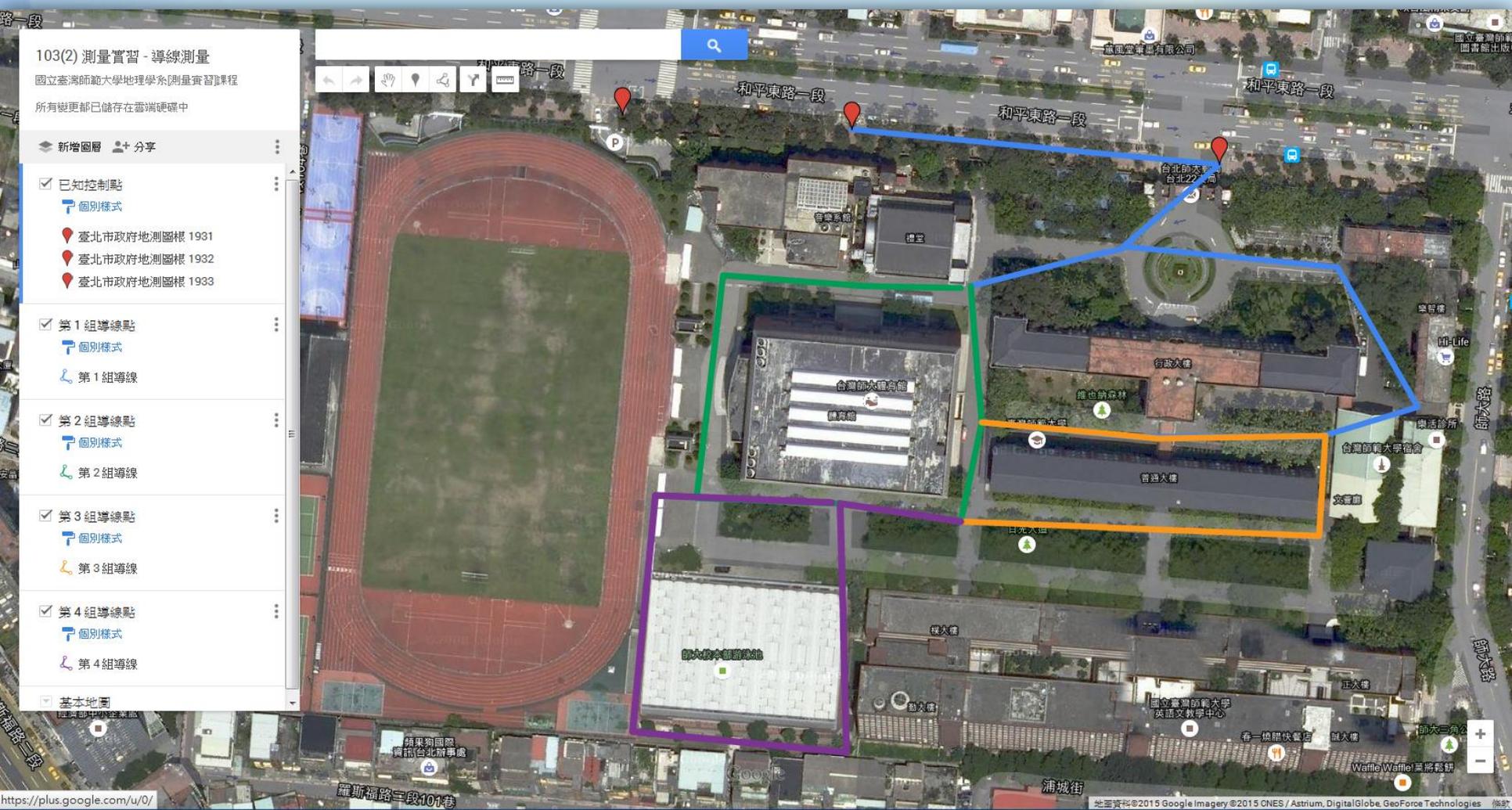
二、導線測量 (二)

實習地點



二、導線測量 (二)

測圖分區



二、導線測量 (二)

◉ 儀器工具

- ▣ 經緯儀 x 1
- ▣ 鋁製腳架 x 2
- ▣ 三角木框 x 2



二、導線測量 (二)

● 儀器工具

- ▣ 稜鏡 x 2
- ▣ 稜鏡基座 x 1



二、導線測量 (二)

● 儀器工具

- ▣ 稜鏡標竿 x 1
- ▣ 雙叉架 x 1



二、導線測量 (二)

● 儀器工具

- ▣ 布卷尺(50m) x 1
- ▣ 工具袋 x 1
- ▣ 鐵鎚 x 1
- ▣ 木樁 x 2
- ▣ 老虎鉗 x 1



二、導線測量 (二)

● 方法

▣ 選點

- ▣ 圖面選點
- ▣ 現場踏勘選點
- ▣ 釘點
- ▣ 畫導線聯絡圖

▣ 測量

- ▣ 測距
- ▣ 測水平角 β
 - 2測回
 - 兩測回水平角較差 $< 30''$

▣ 記錄

- ▣ 測距記錄在水平角觀測記錄表的備註欄即可
- ▣ 水平角 β 觀測記錄方式比照方向組法練習
- ▣ 畫導線聯絡圖並加註測量數據
- ▣ 計算角度閉合差並檢查是否符合容許值

二、導線測量 (二)

水平角觀測記錄表

天氣：
儀器：

年 月 日

第 頁
共 頁

測站	觀點	讀數			正倒鏡平均值			角度			備註
		°	'	"	°	'	"	°	'	"	
	正鏡										
		倒鏡									
	倒鏡										
		正鏡									
	正鏡										
		倒鏡									
	倒鏡										
		正鏡									
	正鏡										
		倒鏡									
	倒鏡										
		正鏡									
	正鏡										
		倒鏡									
	倒鏡										
		正鏡									

觀測：

記錄：

稜鏡

二、導線測量 (二)

水平角觀測記錄表

天氣：
儀器：

年 月 日

第 頁
共 頁

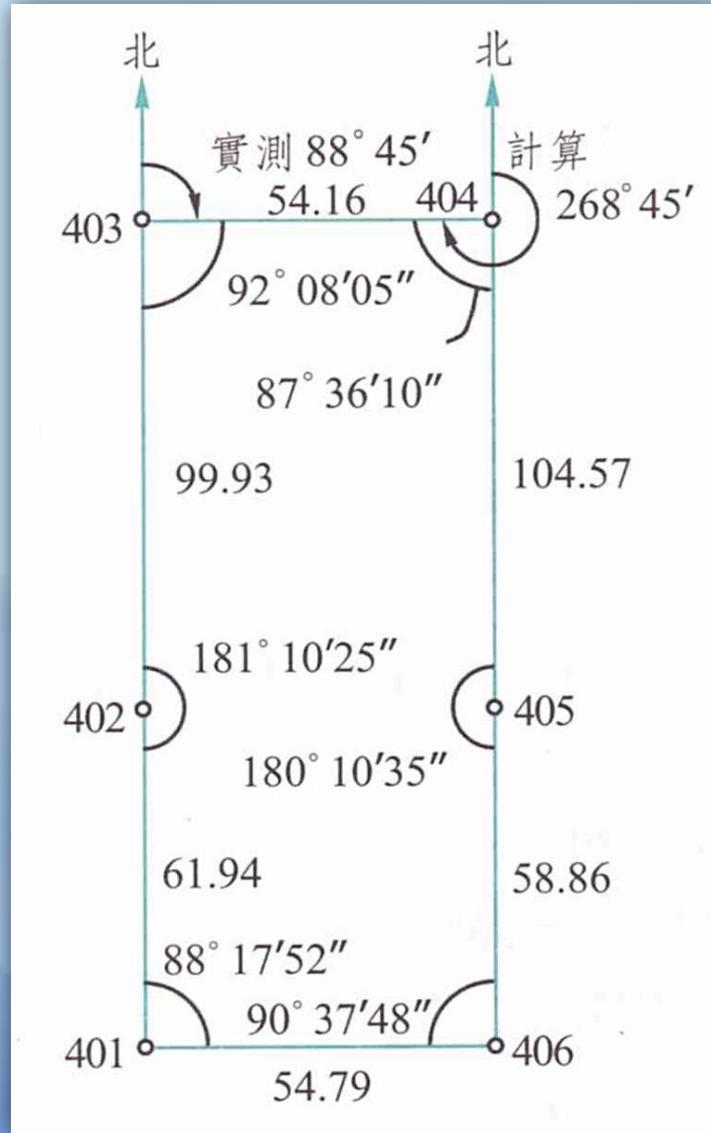
測站	觀點	讀數			正倒鏡平均值			角度			備註		
		°	'	"	°	'	"	°	'	"			
I A01	A06	正鏡	00	00	00	00	00	02			45.255 m		
		倒鏡	180	00	04								
	A02	正鏡	30	10	00	30	09	59	30	09		57	38.885 m
		倒鏡	210	09	58								
II A01	A06	正鏡	180	00	00	180	00	01			45.256 m		
		倒鏡	00	00	02								
	A02	正鏡	210	09	59	210	10	00	30	09		59	38.885 m
		倒鏡	30	10	01								
		正鏡									兩測回較差 = $30^{\circ}09'59'' - 30^{\circ}09'57'' = 2'' < 30''$		
		倒鏡											
		正鏡											

觀測：

記錄：

二、導線測量 (二)

導線聯絡圖



二、導線測量 (二)

方法

▣ 導線計算

- ▣ 分配角度閉合差之改正數
- ▣ 計算改正後折角 $\bar{\beta}$
- ▣ 計算方位角
- ▣ 計算縱、橫座標差
 - $\Delta N = S \cos A$
 - $\Delta E = S \sin A$
- ▣ 計算座標閉合條件與閉合比數
- ▣ 計算縱、橫座標差
 - 縱座標閉合差 $w_N = \Sigma \Delta N$
 - 橫座標閉合差 $w_E = \Sigma \Delta E$
 - 距離閉合差 $w_S = (w_N^2 + w_E^2)^{1/2}$
 - 閉合比數 $\lambda_S = w_S / \text{導線全長 } \Sigma S$
 - 閉合比數容許值 $U_\lambda = 1/3000$

▣ 分配縱、橫座標閉合差之改正數

■ 依據邊長比例分配

$$\text{■ } v_{\Delta N_{ij}} = -w_N \cdot S_{ij} / \Sigma S$$

$$\text{■ } v_{\Delta E_{ij}} = -w_E \cdot S_{ij} / \Sigma S$$

▣ 計算導線點座標

$$\text{■ } N_j = N_i + (\Delta N_{ij} + v_{\Delta N_{ij}})$$

$$\text{■ } E_j = E_i + (\Delta E_{ij} + v_{\Delta E_{ij}})$$

▣ 繪製點之記

二、導線測量 (二)

由縱橫座標反算方位角

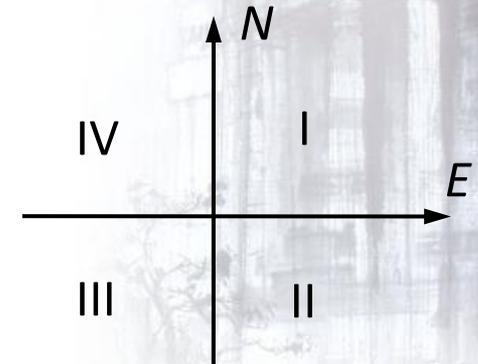
▣ Determining the quadrant and its computation formula

– Using $\theta_P = \tan^{-1}\left(\frac{E_P}{N_P}\right)$

- If $E_P \geq 0$ and $N_P > 0$ in quadrant I $\varphi_P = \theta_P$
- If $E_P \geq 0$ and $N_P < 0$ in quadrant II $\varphi_P = \theta_P + \pi$
- If $E_P < 0$ and $N_P < 0$ in quadrant III $\varphi_P = \theta_P + \pi$
- If $E_P < 0$ and $N_P > 0$ in quadrant IV $\varphi_P = \theta_P + 2\pi$
- If $E_P > 0$ and $N_P = 0$ $\varphi_P = \frac{\pi}{2}$
- If $E_P < 0$ and $N_P = 0$ $\varphi_P = \frac{3\pi}{2}$

– Using $\theta_P = \text{atan2}(N_P, E_P)$

- If $\theta_P \geq 0$ in quadrant I or II $\varphi_P = \theta_P$
- If $\theta_P < 0$ in quadrant III or IV $\varphi_P = \theta_P + 2\pi$



二、導線測量 (二)

導線計算表

$$(\varphi_{23} = \varphi_{12} + \beta_{123} \pm 180^\circ)$$

年 月 日 第 頁 共 頁

點號	折角 β		平差後折角 $\bar{\beta}$	方位角 φ	邊長 S (m)	$\Delta N = S \cdot \cos \varphi$		$\Delta E = S \cdot \sin \varphi$		N (m)	E (m)	點號	高程
	°	'				°	+	-	+				

整理

計算

檢核

二、導線測量 (二)

導 線 計 算 表

第 1 頁

90年 2月 29日 共 頁

$$(A_{23} = A_{12} + \bar{\beta}_{123} \pm 180^\circ)$$

整 理 張三

點 號	折 角		平差後折角		方 位 角 A	邊 長 S (m)	$\Delta N = S \cos A$		$\Delta E = S \sin A$		N (m)	E (m)	點 號	高 程
	β	β	$\bar{\beta}$	$\bar{\beta}$			+	-	+	-				
404	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "						65000.00	2000.00	404	
403	92 08 05	-9	92 07 56		268 45 00	54.16	- /	1.18	54.15		64998.81	1945.85	403	
402	181 10 25	-9	181 10 16		180 52 56	99.93	- /	99.92	+ /		64898.88	1944.32	402	
401	88 17 52	-9	88 17 43		182 03 12	61.94	- /	61.90	2.22		64836.97	1942.10	401	
406	90 37 48	-9	90 37 39		90 20 55	54.79	- /	0.33	54.79		64836.63	1996.89	406	
405	180 10 35	-9	180 10 26		0 58 34	58.86	- /	58.85	1.00		64893.47	1997.89	405	
404	87 36 10	-10	87 36 00		1 09 00	104.57	- 2	104.55	+ /		65000.00	2000.00	404	
403	(720 00 55)				268 45 00	[434 25]	(163.40)	(163.33)	(5789)	(57.91)				
	-720						$w_N = +$	0.07 ^m	$w_E = -$	0.02 ^m				
	$w_\beta = +55$						$w_S = (w_N^2 + w_E^2)^{1/2}$				閉合比數 = $\frac{w_S}{[S]} = \frac{0.073}{434.25}$			
	$v_\beta = -\frac{w_\beta}{6} = -9$	" 餘 1/6 "					= 0.07	3 ^m			= $\frac{1}{5900}$			