

4-1 施工測量概述

1. 放樣定義

測定及標示出各種工程設計物在土地上的位置，稱為放樣（Laying Out），又稱為測設或敷設。

2. 放樣之種類

A. 依測量方法分：

- ① 距離放樣。
- ② 直線放樣。
- ③ 角度放樣。
- ④ 高程放樣。
- ⑤ 垂直線放樣。

B. 依測量儀器分：

- ① 捲尺放樣。
- ② 水準儀放樣。
- ③ 經緯儀放樣。
- ④ 全站儀放樣。
- ⑤ 平板儀放樣。

C. 依工程種類分：

- ① 建築放樣。
- ② 管道溝渠放樣。
- ③ 道路放樣。
- ④ 橋梁放樣。
- ⑤ 隧道放樣。
- ⑥ 結構體放樣。

3. 建築測量（Architectural Surveying）包含

- A. 工程規劃設計所需之各種資料的調查與測量作業。
- B. 各種工程設施之測設作業。

4. 施工測量（Construction Surveying）包含

- A. 工程建築位置與方向之測設作業。
- B. 將圖上的尺寸測設於地面上的作業。

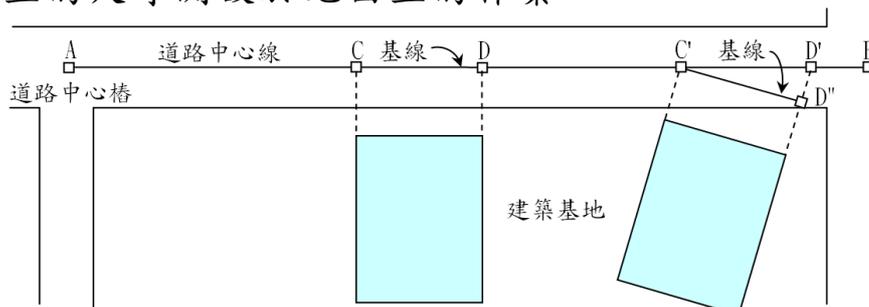


圖 4-1-1 建築位置測設

5. 施工測量之時程

施工測量開始於實際施工之前，一直持續到整個計劃完工為止。



圖 4-1-2 施工開始至完工

4-2 直線放樣

1. 定直線之延長線

A. 方法一：在 A 點整置儀器。

①在 A 點整置經緯儀，照準 B 點。

②垂直轉動望遠鏡，指揮助手持測針移至十字絲中心，釘立 C' 點。

③以相同方法，用倒鏡釘立 C'' 點。

④C' 與 C'' 之中點 C，即正確地位於 AB 之延長線上。

⑤正倒鏡各觀測一次，取平均點，可以消除儀器誤差。

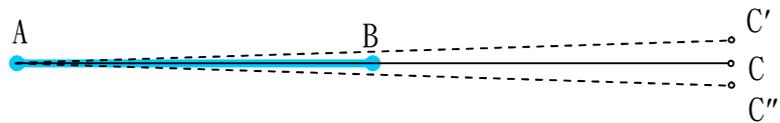


圖 4-2-1 在 A 點定直線之延長線

B. 方法二：在 B 點整置儀器。

①在 B 點整置經緯儀，照準 A 點。

②縱轉望遠鏡，指揮助手持測針移至十字絲中心，釘立 C' 點。

③以相同方法，用倒鏡釘立 C'' 點。

④C' 與 C'' 之中點 C，即正確地位於 AB 之延長線上。

⑤此法稱為雙倒鏡法，或分中法，或二次縱轉法。

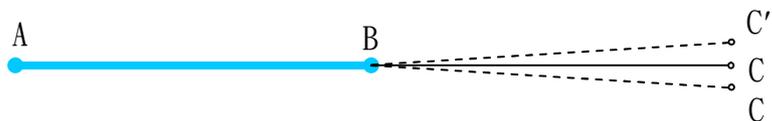


圖 4-2-2 在 B 點定直線之延長線

2. 定兩點間之點

測設方法同前述之方法一。

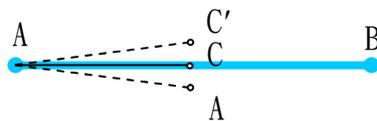


圖 4-2-3 定兩點間之點

3. 遇障礙物時之定延長線

A. 方法一：作垂直線。

①在 A、B 兩點向左方各作垂直線，定 A'、B' 兩點。

②作 A'、B' 兩點之延長線，定 C'、D' 兩點。

③在 C'、D' 兩點向右方各作垂直線，定 C、D 兩點。CD 即為 AB 之延長線。

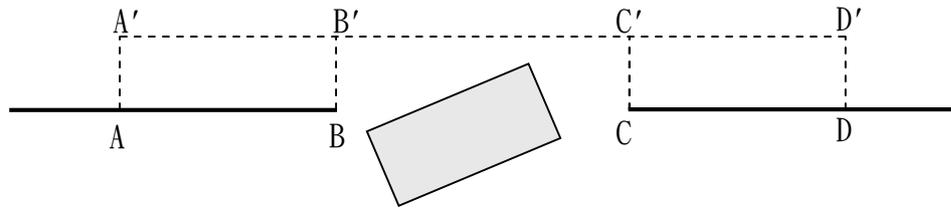


圖 4-2-4 遇障礙物定兩點之延長線（垂直線）

B. 方法二：作偏角線。

- ① 在 B 點以 A 點歸零後，縱轉望遠鏡，向左方作 θ 偏角線，定 B' 點。
- ② 在 B' 點以 B 點歸零後，縱轉望遠鏡，向右作 2θ 偏角線，以 BB' 之距離，定 C 點。
- ③ 在 C 點以 B' 點歸零後，縱轉望遠鏡，向左方作 θ 偏角線，定 D 點。CD 即為 AB 之延長線。

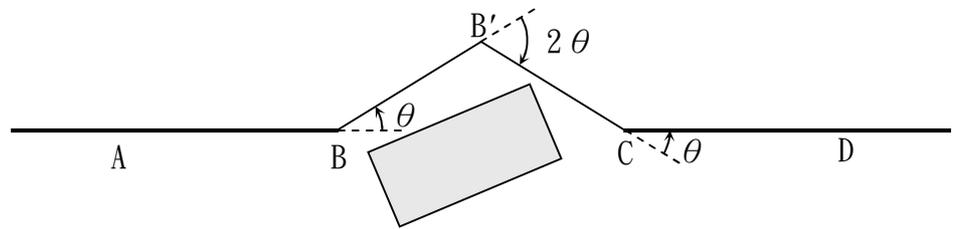


圖 4-2-5 遇障礙物定兩點之延長線（偏角線）

C. 注意事項：

- ① 所有方法均應正倒鏡各觀測一次，取平均點，以消除視準軸誤差、視準軸偏心誤差、水平軸誤差與十字絲偏斜誤差。
- ② 角度放樣方法詳見下節。

4-3 角度放樣

1. 使用經緯儀放樣

- 在 A 點整置經緯儀，照準 B 點歸零。
- 水平轉動望遠鏡，至欲放樣之角度值 θ ，並固定之。
- 垂直轉動望遠鏡，指揮助手持測針移至十字絲中心，釘立 C' 點。
- 以相同方法，用倒鏡釘立 C'' 點。
- C' 與 C'' 之中點 C，即為正確的 θ 方向。
- 正倒鏡各觀測一次，取平均點，可以消除儀器誤差。

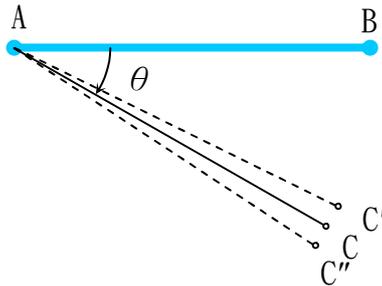


圖 4-3-1 以經緯儀測設水平角度

2. 使用全站儀放樣

- 使用全站儀與使用經緯儀之放樣方法相同。
- 配合稜鏡可以正確測設 AC 之距離，詳見下節。

3. 交會法放樣（定兩直線之交點）

- 以經緯儀測設 AB 線與 CD 線之交點 I。方法如下：

① 使用一部經緯儀放樣：

- 在 A 點整置儀器，照準 B 點，固定之。
- 望遠鏡上下轉動，在大約是 I 點位置前後，定 E、F 兩點。
- 在 C 點整置儀器，照準 D 點，固定之。
- 望遠鏡上下轉動，在大約是 I 點位置前後，定 G、H 兩點。
- 以細線連結 EF 與 GH，即可定出交點 I。
- 在步驟 d 中，亦可在 GH 拉細線，由經緯儀十字絲觀測細線位置，定出 I 點。

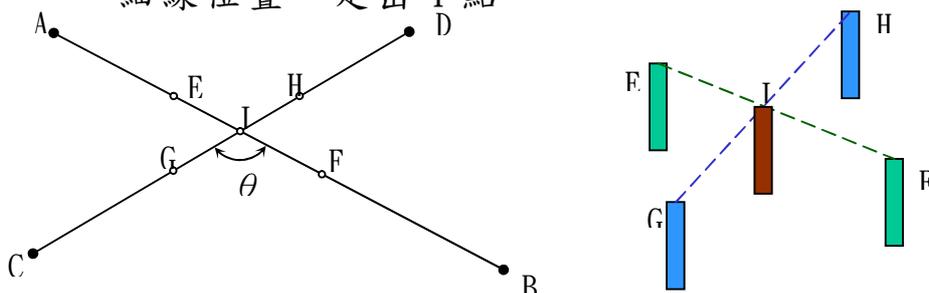


圖 4-3-2 交會法放樣之一

②使用兩部經緯儀放樣：

- a. 一部儀器在 A 點整置，照準 B 點，固定之。
- b. 一部儀器在 C 點整置，照準 D 點，固定之。
- c. 另一人持測針位於 I 點位置，兩部儀器同時觀測並指揮測針前後左右移動，直至測針同時位於兩部儀器望遠鏡內之十字絲中心，即可定出 I 點。

B. 利用已知點 A、B 與 C、D，以經緯儀測設 I 點。方法如下：

①使用一部經緯儀放樣：

- a. 在 A 點整置儀器，照準 B 點，固定之。
- a. 在 B 點整置儀器，照準 A 點，歸零。平轉望遠鏡至 BI 方向，固定之。
- b. 望遠鏡上下轉動，在大約是 I 點位置前後，定 E、F 兩點。
- c. 在 C 點整置儀器，照準 D 點，歸零。平轉望遠鏡至 CI 方向，固定之。
- d. 望遠鏡上下轉動，在大約是 I 點位置前後，定 G、H 兩點。
- e. 以細線連結 EF 與 GH，即可定出交點 I。
- f. 在步驟 d 中，亦可在 GH 拉細線，由經緯儀十字絲觀測細線位置，定出 I 點。

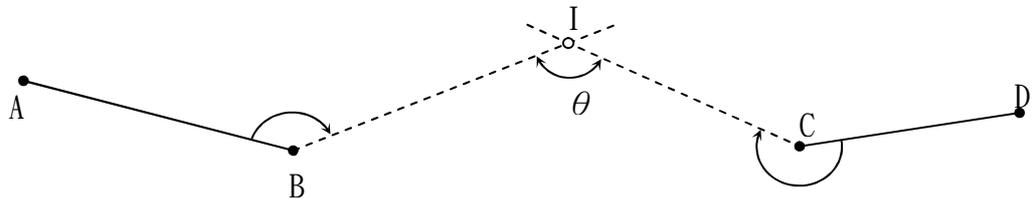


圖 4-3-3 交會法放樣之二

②使用兩部經緯儀放樣：

- a. 一部儀器在 B 點整置，照準 A 點，歸零。平轉望遠鏡至 BI 方向，固定之。
- b. 一部儀器在 C 點整置，照準 D 點，歸零。平轉望遠鏡至 CI 方向，固定之。
- c. 另一人持測針位於 I 點位置，兩部儀器同時觀測並指揮測針前後左右移動，直至測針同時位於兩部儀器望遠鏡內之十字絲中心，即可定出 I 點。

C. 注意事項：

- ①所有方法均應正倒鏡各觀測一次，取平均點，以消除視準軸誤差、視準軸偏心誤差、水平軸誤差與十字絲偏斜誤差。
- ②兩條觀測線之夾角 θ ，應介於 $30^\circ \sim 120^\circ$ 之間。夾角太大或太小時，誤差均會太大。

4-4 全站儀放樣

1. 使用全站儀測量

A. 亦稱自由測站法。

B. 適用場合

有兩個已知座標之已知點。

C. 量測方法

① 在已知點設站，量測未知點。(詳見三角測量)

② 在任意點設站，量測未知點。(詳見三角測量)

③ 在已知點設站，測設已知座標之點。

④ 在任意點設站，測設已知座標之點。

2. 在已知點設站，測設已知座標之點

A. 已知、設站及計算

① 已知： $A(X_A, Y_A)$ 、 $B(X_B, Y_B)$ 、 $C(X_C, Y_C)$ 、 $D(X_D, Y_D)$ 。

② 計算： θ_C 、 l_{AC} 、 θ_D 、 l_{AD} 。

③ 設站： A (已知點)。

④ 歸零： B (另一已知點)。

⑤ 測設： C 、 D 。

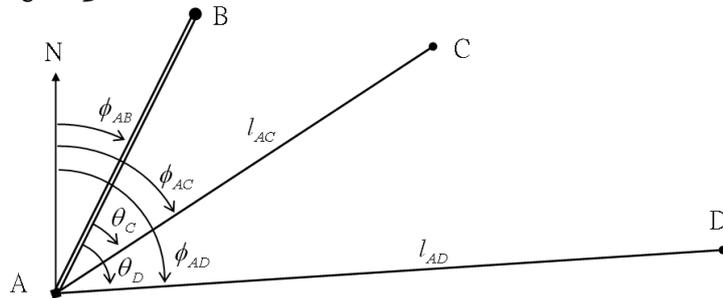


圖 4-4-1 在已知點設站，測設已知座標之點

B. 計算步驟：

① 求方位角 ϕ_{AB} 、 ϕ_{AC} 、 ϕ_{AD} 。

$$\tan \phi_{AB} = \cot \theta = \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A}$$

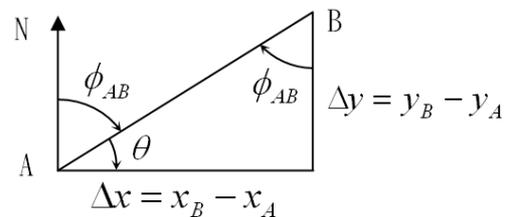
$$\phi_{AB} = \tan^{-1} \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A}$$

依此類推：

$$\phi_{AC} = \tan^{-1} \frac{x_C - x_A}{y_C - y_A}$$

$$\phi_{AD} = \tan^{-1} \frac{x_D - x_A}{y_D - y_A}$$

② 求欲放樣點 C 、 D 之照準角度 θ_C 、 θ_D 。



$$\theta_C = \phi_{AC} - \phi_{AB}$$

$$\theta_D = \phi_{AD} - \phi_{AB}$$

③求欲放樣點 C、D 與 A 點之距 l_{AC} 、 l_{AD} 。

$$l_{AC} = \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2}$$

$$l_{AD} = \sqrt{(x_D - x_A)^2 + (y_D - y_A)^2}$$

C. 施測步驟：

①設站：

在 A 點(已知點)整置儀器。

②歸零：

對準 B 點(另一已知點)，歸零。

③測設 C 點：

a. 望遠鏡轉到 C 點之水平角讀數為 θ_C ，並固定水平度盤。

b. 指揮持稜鏡(固定於標桿上)之測量員，移動位置至 AC 方向，並使菱鏡中心位於望遠鏡十字絲中心線上。

c. 量測儀器至菱鏡之水平距離，並與測站至 C 點應有之距離 l_{AC} 比較。

d. 若太小則向遠處移動，太大則向近處移動。

e. 重複量測距離，並與 l_{AC} 比較，直至找到正確距離讀數為止。該點之位置，即為 C 點位置。

④測設 D 點：

使用相同方法，以 θ_D 與 l_{AD} 測設 D 點。

3. 在任意點設站，測設已知座標之點

A. 已知、設站、量測及計算

①已知：A(X_A, Y_A)、B(X_B, Y_B)、C(X_C, Y_C)、D(X_D, Y_D)。

②設站：T(任意點)。

③歸零：A(左方已知點)。

④量測： l_{TA} 、 θ_B 、 l_{TB} 。

⑤計算：T(X_T, Y_T)、 θ_C 、 l_{AC} 、 θ_D 、 l_{AD} 。

⑥測設：C、D。

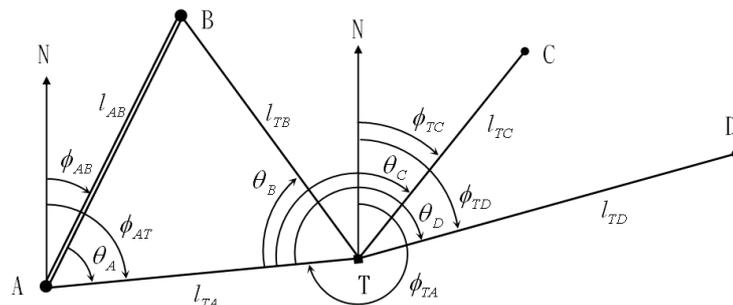


圖 4-4-2 在任意點設站，測設已知座標之點

B. 量測步驟：

① 設站：

在可以通視 A、B 點之任意點 T 裝置儀器。

② 歸零：

對準 A 點(左方已知點)，歸零。

③ 量測：

a. 對準 A 點，量測 l_{TA} 。

b. 對準 B 點，量測 θ_B 、 l_{TB} 。

C. 計算步驟：

① 求 AB 距離 l_{AB} 。

$$l_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

② 求方位角 ϕ_{AB} 。

$$\tan \phi_{AB} = \cot \theta = \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A}$$

$$\phi_{AB} = \tan^{-1} \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A}$$

③ 求 θ_A

$$\frac{l_{TB}}{\sin \theta_A} = \frac{l_{AB}}{\sin \theta_B}$$

$$\sin \theta_A = \frac{l_{TB}}{l_{AB}} \sin \theta_B$$

$$\theta_A = \sin^{-1} \left(\frac{l_{TB}}{l_{AB}} \sin \theta_B \right)$$

④ 求方位角 ϕ_{AT}

$$\phi_{AT} = \phi_{AB} + \theta_A$$

⑤ 求方位角 ϕ_{TA}

$$\phi_{TA} = \phi_{AT} + 180^\circ$$

⑥ 由 A 點求 T 點

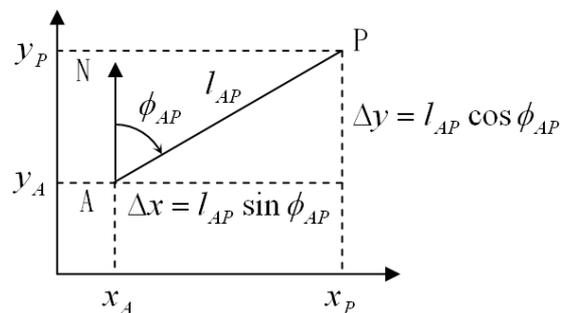
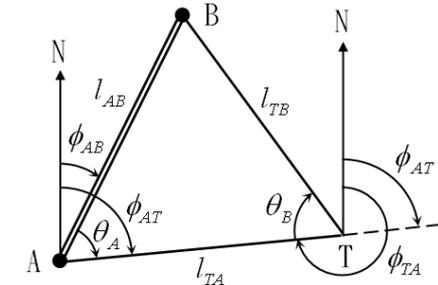
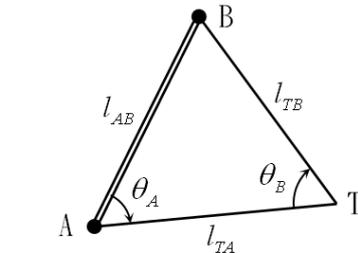
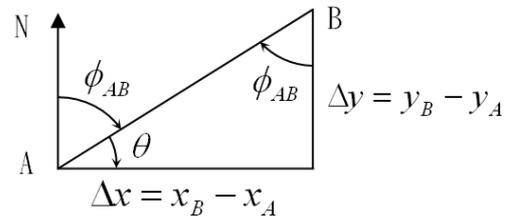
$$x_T = x_A + l_{TA} \sin \phi_{AT}$$

$$y_T = y_A + l_{TA} \cos \phi_{AT}$$

⑦ 求方位角 ϕ_{TC} 、 ϕ_{TD} 。

$$\phi_{TC} = \tan^{-1} \frac{x_C - x_T}{y_C - y_T}$$

$$\phi_{TD} = \tan^{-1} \frac{x_D - x_T}{y_D - y_T}$$



⑧求欲放樣點 C、D 之照準角度 θ_C 、 θ_D 。

$$\theta_C = \phi_{TC} - \phi_{TA}$$

$$\theta_D = \phi_{TD} - \phi_{TA}$$

⑨求欲放樣點 C、D 與 T 點之距離 l_{TC} 、 l_{TD} 。

$$l_{TC} = \sqrt{(x_C - x_T)^2 + (y_C - y_T)^2}$$

$$l_{TD} = \sqrt{(x_D - x_T)^2 + (y_D - y_T)^2}$$

D. 施測步驟：

①設站：

儀器仍在 T 點不動。

②歸零：

仍以 A 點歸零。

③測設 C 點：

測設方法與「在已知點設站，測設已知座標點」之作法相同。

4-5 高程放樣

1. 使用水準儀放樣

A. 以水準儀採直接水準測量法放樣。為最主要之方法。

B. 放樣方法：

- ① 以水準儀照準已知高程點 A ($H_A=139.936$)，後視讀數 ($BS=1.782$)，求得儀器高 ($HI=141.718$)。
- ② 由欲放樣點 B 之高程 ($H_B=140.000$)，推算前視讀數 ($FS=1.718$)，在水準尺上做記號。
- ③ 上下移動水準尺，使水準儀對準做記號之讀數處。
- ④ 水準尺底端即為欲放樣高程，在其處 (牆面上) 畫標記。

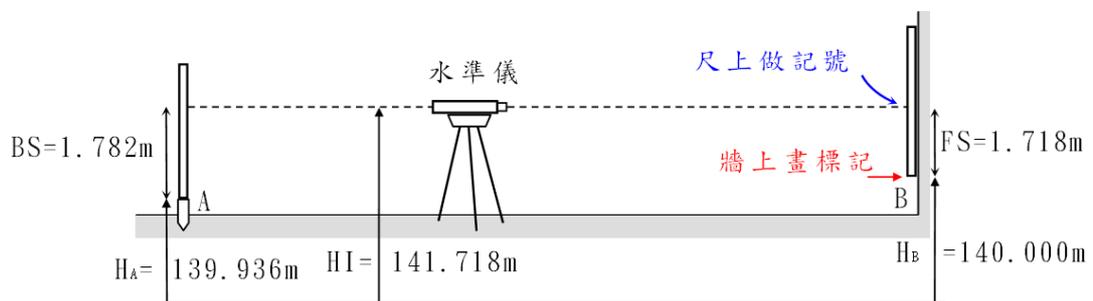


圖 4-5-1 水準儀高程放樣

C. 若 B 點為欲放樣特定高程之木樁 (坡度樁)，則以緩慢敲打木樁，並重複檢測樁頂高程，至欲放樣高程為止。

D. 若使用雷射水準儀配合感應器與 (條碼) 水準尺，可將感應器固定於 FS 讀數處，如此只要一個人即可單獨操作。

2. 使用全站儀 (或經緯儀) 放樣

A. 以全站儀 (或經緯儀) 採三角高程測量法放樣。亦稱歸化放樣法。

B. 放樣方法：

- ① 利用已知高程點，以全站儀 (或經緯儀) 施行三角高程測量，在欲放樣高程點近旁測定一過渡點。
- ② 再以水準尺或鋼捲尺，自此過渡點 (稜鏡中心或地面樁點) 丈量垂直高度，修正到精確高程。

3. 使用鋼捲尺放樣

以鋼捲尺自已知高程點丈量垂直高度放樣。

4-6 垂直線放樣

1. 使用垂球放樣

- 吊掛垂球來定鉛垂線。
- 應防風吹。
- 精度較低。

2. 使用經緯儀放樣

- 使用兩部經緯儀，採 90° 方向整置於建築物角隅樁外側。
- 對準基準點（照準用輔助基樁、角隅樁或屋底基角點），再上下轉動望遠鏡，以十字絲照準建築物高處穩固處，並標示記號。
- 此記號處與基準點之連線，即為垂直線。
- 應以正倒鏡各作一次取中點，以消除視準軸誤差。

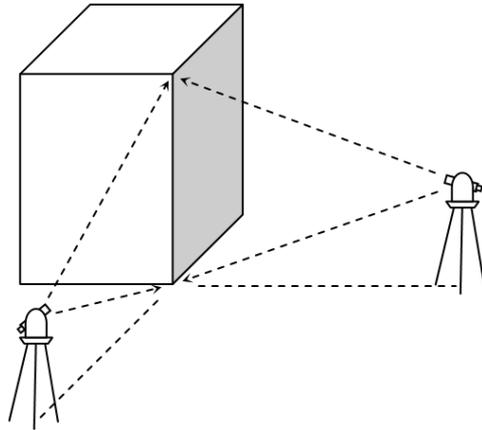


圖 4-6-1 經緯儀垂直線放樣

3. 使用雷射垂準儀放樣

- 在基點處整置雷射垂準儀，儀器可以向上或向下觀測，視線即為一條鉛垂線。
- 通常在建築物內預留開孔，以做為觀測視線之通道。
- 再於高樓處，自預留開孔處引測至該樓層其他位置。
- 精度可達 $\pm 5\text{mm}/100\text{m}$ 。

4. 使用雷射水準儀放樣

- 放樣方法類似雷射垂準儀，但儀器可以向上發射鉛垂雷射光束。
- 通常在建築物內預留開孔，以做為光束通道。
- 再於高樓處，自光束處引測至該樓層其他位置。
- 精度可達 $\pm 7\text{mm}/100\text{m}$ 。

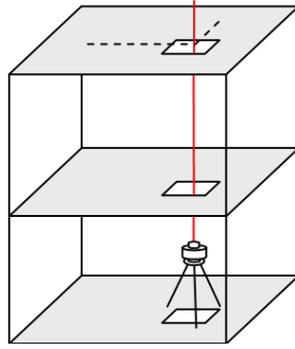


圖 4-6-2 雷射水準儀垂直線放樣

4-7 建築放樣

1. 平面控制 (Horizontal Control)：水平控制

- A. 建築物之佈設皆以都市計劃中心樁(道路中心樁)為參考點。
 B. 必須先由地政機關先將建築線測出，再測設所需要之參考線或基線。

- ①所謂房屋之基線，即設置於建築基地之一直線，自此直線量取垂距以確定房屋位置。
 ②如房屋平行於街道者，以道路中心線為基線。
 ③如房屋不平行於街道者，必須另設基線。

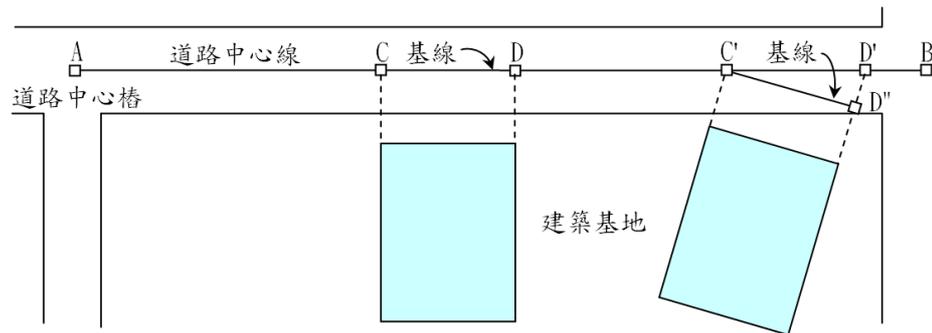


圖 4-7-1 基線

C. 平面控制點

- ①建築線定出之後，必須根據建築線再沿建物中心軸測設基線，且需建立固定標樁（照準用之輔助樁），做為施工期間之參考。

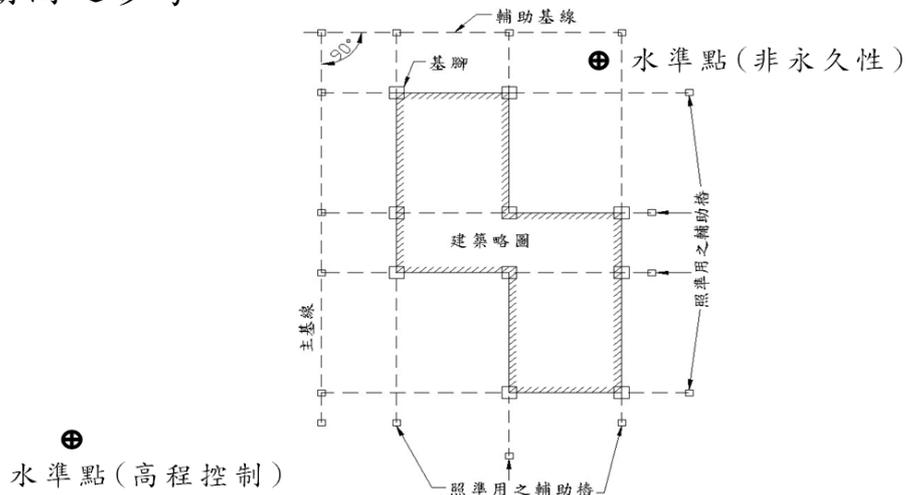


圖 4-7-2 照準用之輔助樁

- ②這些固定標樁稱為平面控制點。
 ③為了安全起見，固定標樁通常設於基線之兩端，以免施工時被破壞。

D. 釘定房屋角隅樁 (支距法)

- ①整置經緯儀於建築線上之 A 點，照準建築線上之 B 點。在 AB 線上自 A 點分別量 15m 及 55m 的距離，釘定 C、D 樁。

- ② 整置經緯儀於 C 點，照準 B 點，旋轉 90° 。
- ③ 自 C 點分別量 35m 與 55m 的距離，釘定 E、F 兩點為房屋之角隅樁。
- ④ 以相同方法，於 D 點整置經緯儀，照準 B 點，旋轉 90° 。量距釘定 G、H 兩角隅樁。
- ⑤ 檢核對角線長度是否相同 ($\sqrt{20^2 + 40^2} = 44.72m$)。若不合精度應重釘。

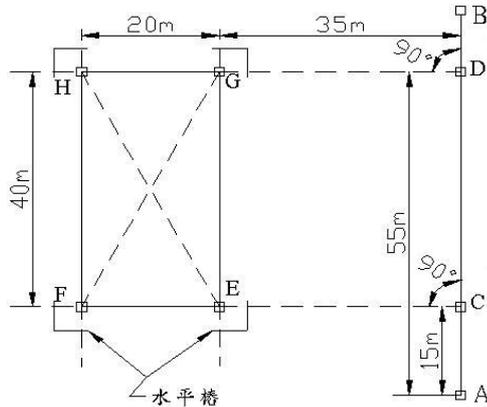


圖 4-7-3 房屋角隅樁

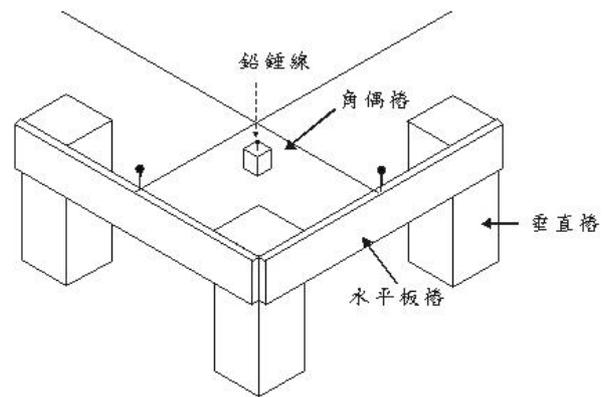


圖 4-7-4 參考樁位置

E. 釘定參考樁

- ① 為使主要屋角點（角隅樁），於施工挖掘後能恢復原位，應設置參考樁（垂直樁及水平樁）。
- ② 釘定步驟詳見以下之敘述。

2. 水平樁測定釘設作業

- A. 水平樁（Batter Board）又稱水平標樁或水平板樁。
- B. 目的為提供工作人員，從參考樁迅速量得屋角點位置，而無須測量人員在場。
- C. 其主要作用為：
 - ① 用以指示房屋之邊緣。
 - ② 用以檢查挖土深度及屋基高度。
 - ③ 用以重新決定角隅樁之位置，亦即恢復屋角點位置。

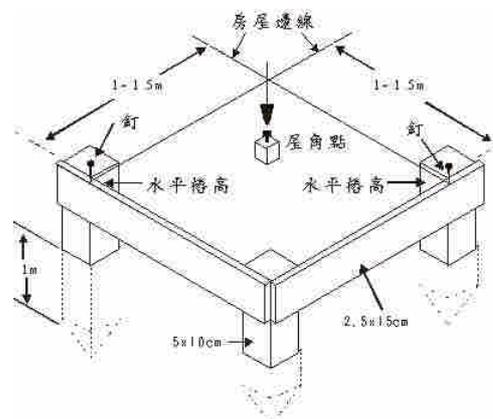


圖 4-7-5 角隅樁、垂直樁、水平樁、釘、繩

D. 水平樁的釘定作業步驟為：

- ① 屋角點釘定後，於各屋角點旁邊釘置垂直樁三支。垂直樁距屋角點約 1m~1.5m，木樁大小約為 5 cm×10 cm，樁長約 2m~2.5m，釘入地面下約 1m 左右。
- ② 由水準點或已知高程點，測定屋基高程，將此數值加上一個定值（最好設為 10cm 之整數倍），並於垂直樁上畫橫線做記號。

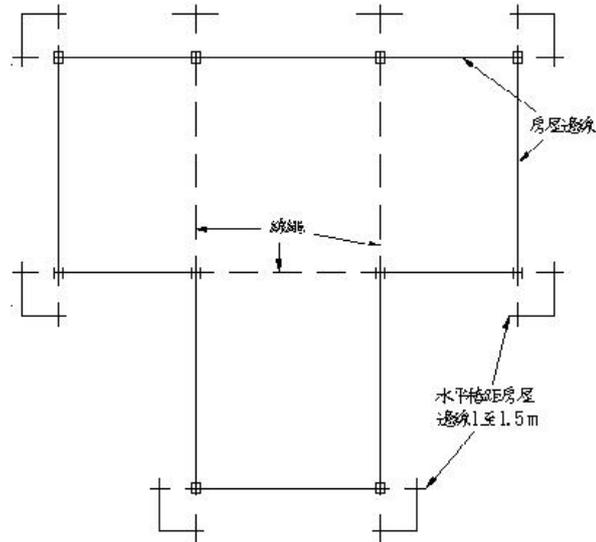


圖 4-7-6 利用釘、繩與錘球指示房屋邊緣位置

- ③ 用 2.5 cm×7.5 cm 木板釘於垂直樁上，使木板上緣與垂直樁上橫線對齊，此即水平樁。
- ④ 應用經緯儀或線繩與錘球，將房屋邊緣線延長，並畫記號於水平樁上，再釘上小釘，藉以指示房屋邊緣位置。

3. 大區域房屋之釘定

A. 一組房屋釘定的測量法，與單獨房屋釘定法相同。

- ① 自建築線或道路中心線上之 A 及 B 點，轉 90°，量測各對應距離，而測釘 C、D、E、F 各點。

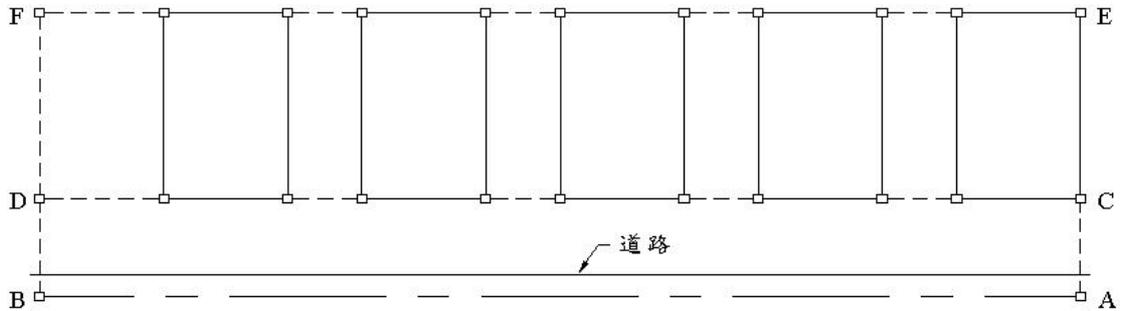


圖 4-7-7 大區域房屋之釘定

- ② 整置儀器於 C、E 點，各照準 D、F 點，按計畫圖上規定距離，分別量得各棟房屋的屋角點，並釘置角隅樁。
- ③ 再測設垂直樁與水平樁。

B. 若無建築線或道路中心線，可作為房屋釘定之基準，則須於基地地形圖測繪前，精密測定區域內導線點。然後以導線點測定道路中心線，再依據道路中心線的中心樁，測定房屋屋角點，並釘置角隅樁。

4. 多層建築物之放樣

A. 多層建築物角隅樁之釘定，仍按一般方法從基線開始。

B. 柱子之基腳或柱身同樣由基線定位，基腳及柱身釘定之後，再測定水平樁。

5. 高程控制 (Elevation Control)

A. 在建築物的鄰近地區，應建立一個或幾個水準點以控制高程。

B. 為了方便，也要佈建幾個比較非永久性而靠近建築物的水準點，以便施工中之經常量測。

C. 為了安全起見，經過一段時間後必須施以水準測量，以檢核水準點是否變動。

D. 在施工的後期，可在牆上或建築物的某些部位，建立一個水準點，以利用此點來佈設結構內的其他高程。

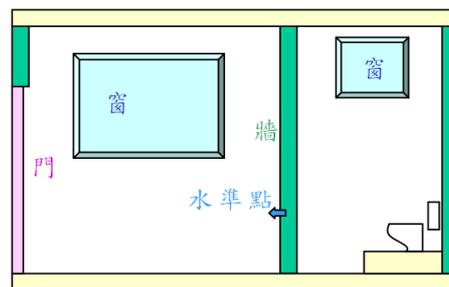


圖 4-7-8 牆上的水準點

E. 可以建立一個用來架設水準儀的永久性位置。作法為使三腳架的腳尖在混凝土人行道上，或路面上有明顯的刻痕，或在腳尖下置入特製的混凝土墊。這樣使用同一架水準儀時，其儀器高 (HI) 會永遠相同。

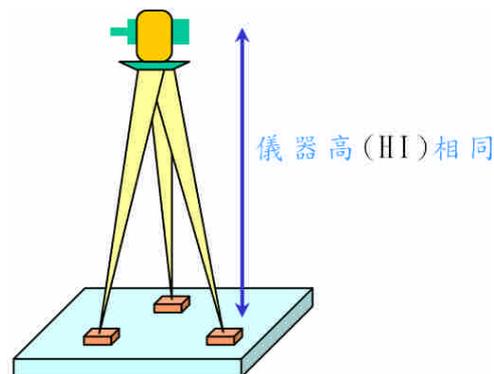


圖 4-7-9 架設水準儀的永久性位置

6. 多層建築物之控制

- A. 鋼骨混凝土（SRC）建築之柱子，其地面以上為鋼骨結構，地面以下仍為普通鋼筋混凝土（RC）結構。其測量與定位方法與一般建築相同。
- B. 混凝土柱身澆灌至接近鋼柱之高度時，通常預留 1~3 cm，然後置入夾鐵使柱基面水平達一定之高度。並於每一混凝土柱身上，畫一個高程標誌，以確保柱基面之夾鐵係在正確之高程處。

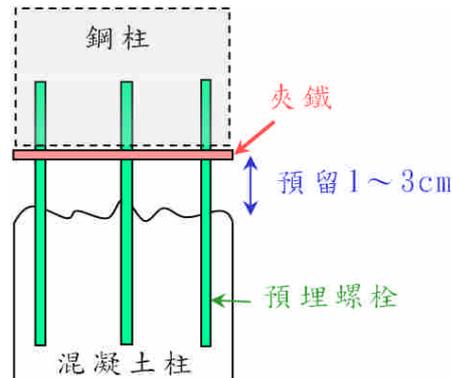


圖 4-7-10 混凝土柱與鋼柱接合處之測定

- C. 柱子設置後，開始架構框架時，必須保持方向及垂直。
- D. 為了確保垂直，沿柱子之鉛垂線，必須以經緯儀架設於照準用之輔助樁上，經常照準。
- E. 對於非常高之建築，以雷射儀施測更為方便。
- F. 各層樓板高度，及地下室深度測定，使用水準儀及標尺或鋼尺，向上及向下測量。

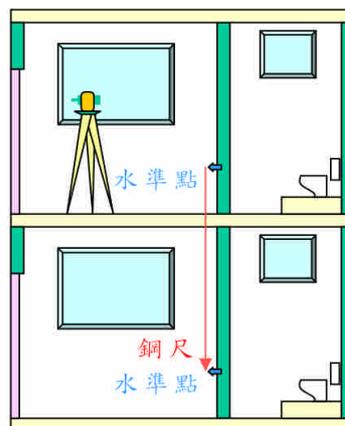


圖 4-7-11 向上及向下測量

- G. 測得設計高時，在混凝土牆面或樓面支柱上釘以標誌。
- H. 其他各層均可依據已設標誌的高度，利用水準儀及垂直懸垂鋼尺逐層測定。
- I. 劃定室內線，可由垂球懸掛於已分割成的固定點上，或由經緯儀標定方向而測定。

J. 在磚造結構物中，可以使用高度桿，來標示不同點的高程，或牆內的磚層。

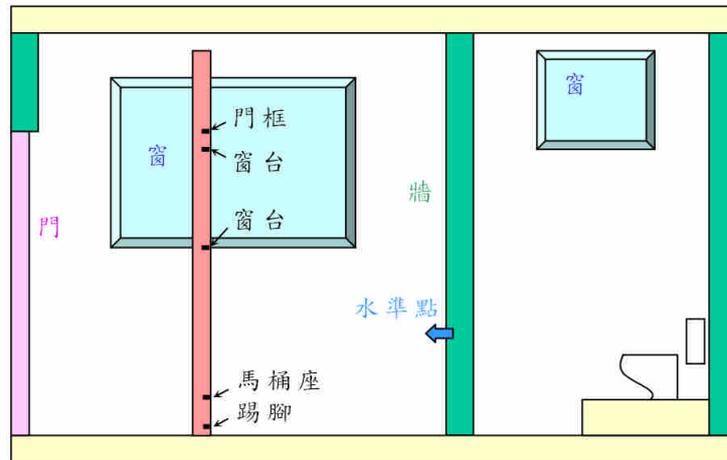


圖 4-7-12 高度桿

4-8 溝渠管線放樣

1. 溝渠管線特性

A. 管線有壓力和重力兩種。

① 壓力管線：

- a. 管線內充滿了液體或氣體，不論上坡或下坡，管內液體流動都是靠壓力推動。
- b. 如自來水或自來瓦斯



圖 4-8-1 壓力管線

② 重力管線：

- a. 管內液體的流動，係由重力。
- b. 如污水道或雨水排水道。



圖 4-8-2 重力管線



圖 4-8-3 一般溝渠

B. 一般溝渠亦靠重力使渠內液體流動，因此立面控制較水平控制來得重要。

2. 水溝放樣

A. 釘設水溝中心線時，通常在中心線兩側各選一參考點，釘設

支距樁，使各對參考點連線中點，剛好位於水溝中心線上，如此水溝建築過程中，即可迅速定出中心線位置。

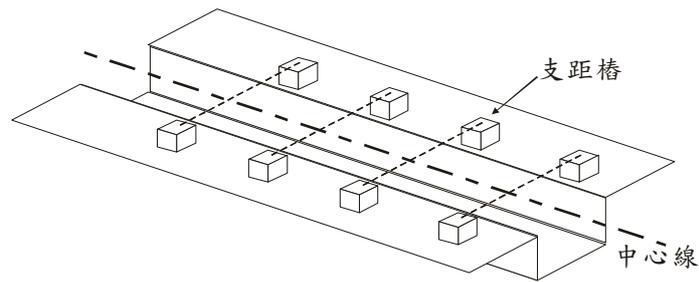


圖 4-8-4 釘設支距樁，以決定水溝中心線

- B. 有時以距中心線數公尺的平行線釘樁。
- C. 若樁位位於堅硬路面上，則釘道釘或鑽洞做記號。
- D. 中心線位置的挖土深度，可由水溝縱斷面圖上的設計度線，與地表面線間的高程差，計算而得。

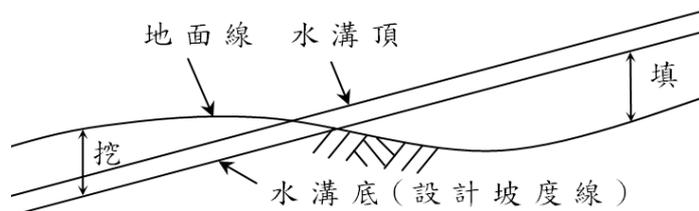
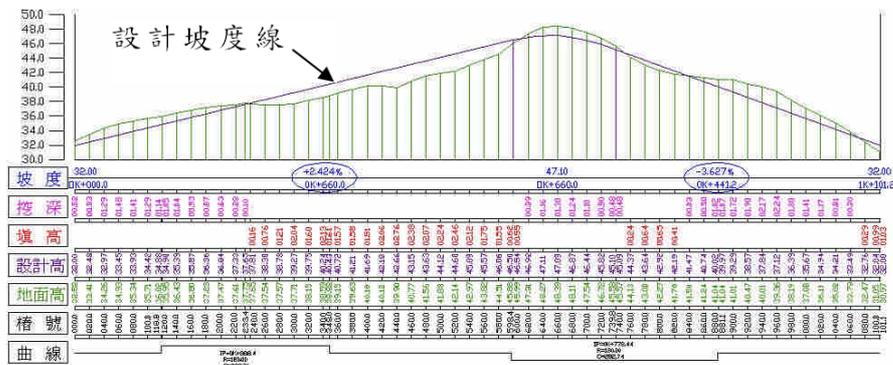


圖 4-8-5 水溝挖填深度

3. 管線放樣

A. 支距樁

管線之定線，亦先測設支距樁。

B. 水平樁

① 水平樁釘在溝槽上方，各樁間隔為 10m。

② 使用經緯儀將中心線釘定在水平樁上，或在板上緣切以缺口表示。

③ 水平樁高程直接由水準儀測定。

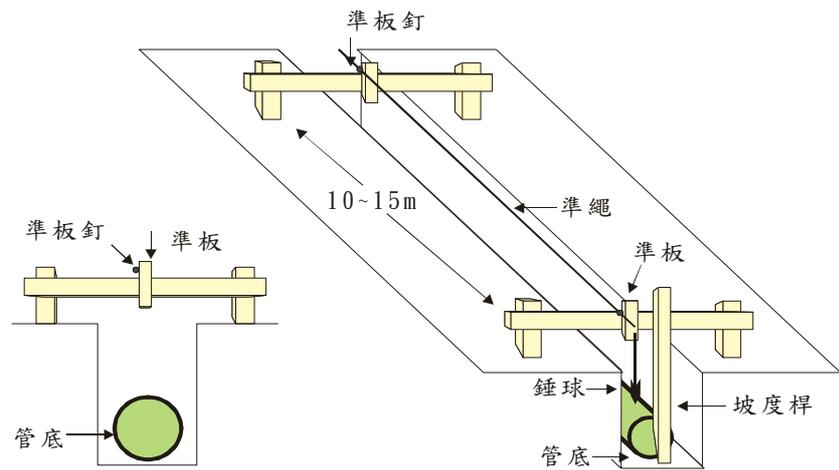


圖 4-8-6 管線放樣

C. 準板 (Mail in Batten)

- ① 水平樁上釘以木條，垂直於水平樁，稱為準板，使其同側邊切於水管中心線，藉以表示水管線。
- ② 準板上釘有鐵釘稱準板釘。

D. 準繩 (Sighting Cord)

- ① 在表示中心線的準板側面，釘以鐵釘。鐵釘之位置，距水管底的計劃高度均相同。
- ② 用線繩索連各鐵釘，即成為水管中心線的準繩。

E. 坡度桿 (Grade Pole)

- ① 坡度桿為一之木桿，其上刻有兩個分劃標誌，使其間距為計劃水管底高程與準繩高程的差距。
- ② 坡度桿之上刻劃與準繩相切，則下刻劃處即為水管內底抬高或下降的基準位置。
- ③ 水管的左右方位，一般由垂球線切準繩下垂，當水管管筒最高部恰位於垂球尖端下，及管筒內底切於坡度桿下刻劃時，水管即安置於正確的中心線及坡度上。

F. 水管接頭位置

詳細紀錄每段水管長度、尺寸，及水管接頭的位置與性質，以利於建築完成後，尋找其位置。