

第二章 基本資料調查與分析

第一節 水文調查與分析

(降雨強度推估)

第十六條 降雨強度之推估值，不得小於下列無因次降雨強度公式之推估值：

$$\frac{I_t^T}{I_{60}^{25}} = (G + H \log T) \frac{A}{(t + B)^C} \dots\dots(1)$$

$$I_{60}^{25} = \left(\frac{P}{25.29 + 0.094P} \right)^2 \dots\dots(2)$$

$$A = \left(\frac{P}{-189.96 + 0.31P} \right)^2 \dots\dots(3)$$

$$B = 55 \dots\dots(4)$$

$$C = \left(\frac{P}{-381.71 + 1.45P} \right)^2 \dots\dots(5)$$

$$G = \left(\frac{P}{42.89 + 1.33P} \right)^2 \dots\dots(6)$$

$$H = \left(\frac{P}{-65.33 + 1.836P} \right)^2 \dots\dots(7)$$

式中， T ：重現期距(年)，

t ：降雨延時或集流時間(分)，

I_t^T ：重現期距 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度(公釐/小時)，

I_{60}^{25} ：重現期距25年，降雨延時60分鐘之降雨強度(公釐/小時)，

P ：年平均降雨量(公釐)，

A 、 B 、 C 、 G 、 H ：係數。

前項之年平均降雨量，應採計畫區就近之氣象站資料。當計畫區附近無任何氣象站時，應從台灣等雨量線圖查出計畫區之年平均降雨量值。 A 、 B 、 C 、 G 、 H 等係數，依前述計算式分別計算之。

(逕流量分析)

第十七條 洪峰流量之估算，有實測資料時，得採用單位歷線分析；面積在一千公頃以內者，無實測資料時，得採用合理化公式(Rational Formula)計算。合理化公式如下：

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA$$

式中，

Q_p ：洪峰流量(立方公尺/秒)，

C ：逕流係數(無單位)，

I ：降雨強度(公釐/小時)，

A ：集水區面積(公頃)。

(逕流係數推估)

第十八條 逕流係數 C 值得參考下表，但開發中之 C 值以一·〇計算。

集水區 狀況	陡峻 山地	山嶺區	丘陵地或 森林地	平坦 耕地	非農業 使用
無開發整地區之 逕流係數	〇·七五	〇·七〇	〇·五〇	〇·四五	〇·七五
	~	~	~	~	~
開發整地區整地 後之逕流係數	〇·九〇	〇·八〇	〇·七五	〇·六〇	〇·九五
	〇·九五	〇·九〇	〇·九〇	〇·八五	〇·九五 ~ 一·〇〇

(集流時間)

第十九條 集流時間(t_c)係指逕流自集水區最遠一點到達一定地點所需時間，一般為流入時間與流下時間之和。其計算公式如下：

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = l/v$$

式中, t_c ：集流時間

t_1 ：流入時間(雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)，

t_2 ：流下時間(雨水流經河道由上游至下游所需時間)，

l ：漫地流流動長度，

v ：漫地流流速(一般採用0.3~0.6公尺/秒)。

流下速度之估算，於人工整治後之規則河段，應根據各河斷面、坡度、粗糙係數、洪峰流量之大小，依曼寧公式計算；天然河段得採用下列芮哈(Rziha)經驗公式估算：

芮哈(Rziha)公式：

$$t_2 = L/W$$

其中，

$$W = 72(H/L)^{0.6}$$

式中, t_2 ：流下時間(小時)，

W:流下速度(公里/小時),

H:溪流縱斷面高程差(公里),。

L:溪流長度(公里)。

漫地流流動長度之估算，在開發坡面不得大於一百公尺，在集水區不得大於三百公尺。

(地下水之調查)

第二十條 為瞭解計畫區地下水之存在與流動狀況，應進行地下水之調查，以提供作穩定分析、地下排水規劃及其他相關工作之參據。其調查內容包含水文地質、地下水位或孔隙水壓力及地下水流況等，並就所需項目，選擇適當方法實施之。

地下水位之調查，係為定出地層中之地下水位或孔隙水壓力，可利用水井或鑽孔觀測之。觀測時間應包括枯、雨季、暴雨後及適當時間，以能掌握地下水之變化。地下水位變化資料分析時，應與水文地質資料比對及驗證。

第二節 地形調查與測繪

(地形圖測量之範圍)

第二十一條 地形圖測量之範圍如下：

- 一、計畫區：涵蓋計畫區及邊界外水平距離至少二十公尺為範圍。
- 二、水道：涵蓋水道及兩岸外水平距離至少二十公尺為範圍。
- 三、道路：以中心線向兩側起算其水平距離為路寬之一倍。但不得少於二十公尺。

(地形調查項目)

第二十二條 地形調查應包括坡度、坡向及地形特徵等項目。

(坡度分級)

第二十三條 山坡地坡度係指一坵塊土地之平均傾斜比。坡度分級如下：

坡度級別	級序	坡度(S)範圍
一級坡	1	$S \leq 5\%$
二級坡	2	$5\% < S \leq 15\%$
三級坡	3	$15\% < S \leq 30\%$
四級坡	4	$30\% < S \leq 40\%$
五級坡	5	$40\% < S \leq 55\%$
六級坡	6	$55\% < S \leq 100\%$
七級坡	7	$S > 100\%$

(平坦地之認定)

第二十四條 平均坡度未滿百分之五之土地，得認定為平坦地。

(坡度分析)

第二十五條 坡度之計算方法，有實測地形圖者採坵塊法，無實測地形圖者得採等高線法。方法如下：

一、坵塊法：

(一)在地形圖上每十公尺或二十五公尺畫一方格坵塊。

(二)每方格(坵塊)各邊與地形圖等高線相交點之點數，註於各方格邊上，再將四邊之交點數總和註在方格中間。

(三)依交點數與方格邊長，以下列公式求得坵塊內平均坡度(S)或傾斜角(θ)。

$$S = \frac{n\pi\Delta h}{8L} \times 100$$

式中，

S：坡度(方格內平均坡度)(%)，

Δh ：等高線間距(公尺)，

L：方格(坵塊)邊長(公尺)，

n：方格內等高線與方格邊線交點總數和，

π ：圓周率(3.14)。

二、等高線法：

(一)依地形圖上等高線之疏密程度劃「坡度均質區」。

(二)以每一坡度均質區之最高與最低等高線間(兩點間高差h)之垂直線長度(兩點間之水平距離L)計算該區之平均坡度：

$$S = \frac{h}{L} \times 100$$

式中，

h ：兩點間高差(公尺)，

L ：兩間點之水平距離(公尺)。

(坡向分析及地形特徵)

第二十六條 坡向係指在地形圖上，每十公尺或二十五公尺畫一方格坵塊，取該方格坵塊內垂直於等高線向下坡之方向。

地形特徵指該地形、地貌、地物、地質、土壤、水系、排水狀況、植生覆蓋及土地利用所形成之土地特徵。

第三節 地質調查

(工程地質調查)

第二十七條 工程地質調查係對調查計畫區及其影響範圍內之土壤、岩石、地質構造及地質作用，進行調查並分析其對工程之影響。如利用地下水、地下水補注或湧水地區，應進行地下水調查。

(工程地質調查項目)

第二十八條 工程地質調查應包括下列項目：

- 一、土壤及岩石。
- 二、地質構造。
- 三、地質作用。
- 四、工址與地質材料、地質作用及地質構造之關係。

(基地環境地質)

第二十九條 工程地質調查實施前應蒐集基地附近之地質資料，將基地標示於區域地質圖上，描述基地附近之地層與地質構造、特殊地質現象、崩塌、地滑、土石流及其他地質作用災害區域等分布狀況，並初步分析其對基地預定進行工程之影響。

(不連續面)

第三十條 層面、劈理面以露頭調查為主，鑽探岩心所得資料亦應加入。施工時岩盤出露範圍增加，亦應繼續蒐集其資料。

層面、劈理面資料應以立體投影方式分析，求出不連續面組數及其出現最大機率之位態，並研判其對工程之影響，必要時並應根據此資料對工程設計作修正。

(層面、劈理面與坡面之關係)

第三十一條 依坡面與層面、劈理面之位態關係，所形成之順向坡、逆向坡及斜交坡，定義如下：

- 一、順向坡：凡坡面與層面、坡面與劈理面之走向交角不超過二十度，且傾向一致者。
- 二、逆向坡：凡坡面與層面、坡面與劈理面之走向交角不超過二十度，且傾向相反者。
- 三、斜交坡：凡坡面與層面、坡面與劈理面之走向交角二十度以上者。

(地質鑽探調查)

第三十二條 地質鑽探調查之前，必須進行區域地質文獻分析與地表地質調查，並應按基地地質狀況與現場初勘結果，設計足以獲得研判基地地質狀況之鑽孔數量、配置與深度，不宜任意採用等距、等深之方格法實施。鑽孔數量與配置原則如下：

- 一、鑽探剖面：每一基地至少應鑽探一個剖面，剖面應儘量與基地主要地質構造線或地層走向垂直。
- 二、鑽孔數量：每一剖面至少三孔，孔位配置應配合地表調查，以能研判該剖面地質結構為原則。但在地質變化地點、露頭稀少處及鑽探所得資料與預期不符者，應酌增鑽孔數。
- 三、鑽孔深度：鑽孔深度應配合鑽探孔數與配置，以獲得足以研判完整地質剖面資料為原則。地質軟弱地區，鑽孔深度至少為載重區寬度之一·五倍。若遇岩盤，則應至少深入岩盤五公尺或預定開挖面以下五公尺。
- 四、基地面積在○·五公頃以下者，鑽孔數量至少三孔。基地面積每增加一·五公頃，應增加一孔；未滿一·五公頃者，以一·五公頃計。
- 五、基地面積在十公頃以上者，每增加五公頃，應至少增加鑽孔一孔；不滿五公頃者以五公頃計。

鑽探孔應埋設地下水位觀測管或水壓計觀測管，在地質條件比較複雜，或有潛在基礎沉陷與滑動地區，應利用鑽孔裝設沉陷觀測儀、觀測地滑用應變計之套管，實施觀測。未設監測管之鑽孔應埋設測深管以備查驗。

(工程地質資料研判)

第三十三條 工程地質調查後，工程地質資料之解釋必須由依技師法得執行工程地質調查業務之專業技師為之，將所得資料作整合性解釋與研判，並評估可能之地質災害，以得到對工程規劃及設計有用

之具體結論。

第四節 土壤調查與分析

(土壤調查與分析)

第三十四條 土壤之調查與分析，應以一般通用方法或經主管機關認可之方法為之。

(山坡地土壤流失量之估算)

第三十五條 一、山坡地土壤流失量之估算得採用通用土壤流失公式 (Universal Soil Loss Equation USLE)，其公式如下：

$$A_m = R_m \times K_m \times L \times S \times C \times P$$

式中, A_m : 土壤流失量(公噸/公頃/年);換算成體積以每立方公尺1.4公噸計之,

R_m : 降雨沖蝕指數(百萬焦耳·公釐/公頃·小時·年),

K_m : 土壤沖蝕指數(公噸·公頃·年/公頃·百萬焦耳·公釐),

L : 坡長因子,

S : 坡度因子,

C : 覆蓋與管理因子,

P : 水土保持處理因子。

估算台灣山坡地年土壤流失量之各項參數，應使用台灣各地區之參數值。

二、開挖整地土壤流失量推估，其覆蓋與管理因子不得小於 0.05，水土保持處理因子不得小於 0.5。

第五節 泥砂生產調查

(泥砂生產量調查)

第三十六條 為瞭解坡地泥砂生產量，作為泥砂控制、河道濬渫及沉砂池等防砂工程設計之參考及集水區之整體規劃治理，需要實施泥砂生產量調查。

(河床質調查方法)

第三十七條 河床質粒徑分析含採樣孔粒徑調查分析及表面粒徑調查分析。

一、採樣孔粒徑調查分析方法：

(一)河床質採樣：

採樣孔位置選定在沖淤嚴重河段，過去曾受洪水影響之河床面，每一公里調查一處以上。

採樣孔至少為一平方公尺之正方形，深度至少六〇公分（如遇岩盤左右移動量測），同時進行野外粗顆粒篩分析，細粒徑以四分法採取樣品攜回室內分析；並記錄採樣孔尺寸，推算採樣體積，記錄最大石徑之尺寸。

（二）河床質粒徑分析：

1. 野外粗顆粒分析：

凡大於標準篩 3/8 吋以上之礫石，分用 1 吋、1/2 吋、3/4 吋及 3/8 吋之方孔篩，於挖掘現場做篩分析，將各篩上停留之礫石分別秤重記錄，大於 3 吋以上之礫石，則直接使用鋼卷尺量其粒徑並秤重，同時記錄各樣孔之最大石徑。

2. 細粒徑分析：

通過 3/8 吋之顆粒，秤總重以四分法檢取約二公斤重之樣品，烘乾秤重，再於室內以標準篩 #4、#8、#16、#20、#30、#50、#100、#200 號分別做篩分析，將各篩上停留之砂秤重記量，依樣品重與採樣總重之比例，換算各粒徑別之停留重量，再與野外粗顆粒分析結果合併，依各粒徑分別算出其停留百分率及通過百分率。

3. 粒徑分析：

以顆粒分析結果之粒徑別百分率，繪出各採樣孔之顆粒分佈累積曲線，以下列計算式求平均粒徑：

$$D_n = D_i \times P_i$$

式中, D_n : 平均粒徑, 單位: mm ,

D_i : 兩相鄰篩號孔徑之幾何平均值, 單位: mm ,

P_i : 篩號停留百分率。

二、表面粒徑調查分析方法：

（一）每五百公尺至少取一處為調查之主斷面，再於主斷面上、下游每間距十公尺，另取二個副斷面，合計共五個斷面。

（二）每一個斷面以等間隔（或整數距離）之測點，量測在該測點上之泥砂粒徑，每一個斷面以不少於五個測點，測點之間隔不得超過五公尺。

（三）每一測點量測十公分以上之粒徑，依統計資料繪製粒徑分佈曲線圖。

（土石崩塌量調查方法）

第三十八條 崩塌量調查方法，應由實測或部分配合推估實施之。新崩塌地得利用實際勘查或利用航照圖判斷，亦得利用衛星影像分析，以進行崩塌量之調查。

(泥砂運移量調查範圍)

第三十九條 泥砂運移量調查，以河道內之泥砂運移為限。其範圍包括河床載(Bed Load)、懸浮載 (Suspended Load)及土石流(Debris Flow)等三種主要型態。

第六節 土地利用現況調查

(土地利用現況調查內容)

第四十條 土地利用現況調查之目的，在提供水土保持處理方法之選擇及水土保持相關設施規劃之依據。其調查內容如下：

- 一、土地利用類別：林相類別及分布概況、農作物之種類及分布概況、建築基地、裸露地、崩塌地及其他。
- 二、土地可利用限度分類別及水土保持處理情形。

第七節 植生調查

(植生調查)

第四十一條 植生調查應包括定性描述及定量分析。調查區內如具有保育、景觀及學術研究上之重要植物群落，應特別記錄加以保護。調查樣區之最小面積如下表：

分類	樣區面積(平方公尺)
草本層	1~2
低灌木及高草本層	4
高灌木層	16
喬木層	100

(植生調查方法)

第四十二條 植生調查方法項目如下：

- 一、植生調查之量化計算，以重要值指數及生物量為主要評量依據。植生群落之定性描述，得依其均質程度，以優勢種植物為植群代表，特殊地區應進行潛在植被調查。
- 二、水土保持計畫有關植生工程之完工調查，應依植生工程施工範圍、工法配置、施工規範及植生覆蓋率、成活率及其他合約之相關規定，進行現地調查與核對。

(植生定性調查)

第四十三條 植生定性調查項目如下：

- 一、植物個體之群集程度：可分為單獨生長、成群生長、成片生長、成小群生長、成大群生長等。
- 二、植生層次：可分為蘚苔層、草本植物層、灌木植物層、喬木植物層。
- 三、植生週期變化：植物隨季節性變化之情形有萌芽、開花、結實、落葉及休眠等。
- 四、生活型：可分為喬木類、灌木類、藤本類、地表植物及地中植物等。

(植生定量調查)

第四十四條 植生定量調查項目如下：

- 一、豐多度：植物存在數量之表示法。可分為稀少、偶爾出現、時常出現、豐多、很豐多。
- 二、密度：單位面積內植物之個體數。
- 三、頻度：某種植物在所調查的樣區中，被記錄到的樣區數。可區分為五級：A (1-20%)、B (21-40%)、C (41-60%)、D (61-80%)、E (81-100%)。
- 四、優勢度：用以表示某種植物在該植物社會中所占的重要性。可以覆蓋面積與所佔空間表示之。可分為五等級：A (少於 5%)、B (5-25%)、C (26-50%)、D (51-75%)、E (76-100%)。

(植生定量分析)

第四十五條 植生定量分析，係以植生定量調查結果之參數加以組合，或以不同解析方法計算群落指數，藉以探討植物社會之特性。其分析項目如下：

- 一、基本定量計算：以密度、頻度及優勢度(或覆蓋度)等轉換成相對值，以為計算重要值指數之依據。

相對密度 = 某種植物之株數 / 所有植物之株數 × 100,

相對頻度 = 某種植物之頻度 / 所有植物之頻度 × 100,

相對優勢度 = 某種植物之覆蓋率 / 所有植物之覆蓋率 × 100。

(覆蓋率係指自坡面垂直上方之植株投影面積比率為準。)

- 二、重要值指數：用以表示一植物社會中所有植物種類之重要性，其計算方法為：相對密度、相對頻度及相對優勢度之組合。