

5.2 山崩與地滑地質敏感區基地地質調查

5.2.1 區域調查

- (1) 區域調查包括環境狀況與地質特性二部分。
- (2) 區域調查範圍，為基地全部及可能影響基地之相鄰邊坡坡面範圍。
- (3) 區域調查方式以現有資料檢核辦理，視資料檢核比對或土地開發行為之需要，得以露頭調查、遙測影像判釋或其他方法補充。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 16 條第 1 款編纂，區域調查主要目的為瞭解基地全部及可能影響基地之相鄰邊坡坡面範圍，有關之環境狀況與地質特性，以評估坡地穩定情形，並做為細部調查計畫研擬與參考的基準。

5.2.1.1 環境狀況

- (1) 環境狀況包括：土地使用狀(現)況、植生狀況、降雨紀錄、水系與蝕溝分布及坡地災害歷史。
- (2) 土地使用狀(現)況：利用地形圖、航空照片、衛星影像、Google Earth 影像等或現場調查，描述土地使用現況，例如森林、農地、聚落、道路等。
- (3) 植生狀況：描述植生覆蓋狀況，並說明植生差異。
- (4) 降雨紀錄：蒐集位於區域調查範圍內或是鄰近之交通部中央氣象局與經濟部水利署氣象站或其他氣象觀測站等之歷年降雨資料，以瞭解區域調查範圍的全年平均降雨量、月平均降雨量以及乾濕季分布等資訊。

- (5) 水系與蝕溝分布：蒐集可判釋水系與蝕溝資訊的圖資，並辦理水系與蝕溝之現地調查。比對圖資與現地現況、是否有常流水以及侵蝕情況，說明基地與水系或蝕溝的空間關係及可能影響，例如基地是否位於溪流的攻擊岸、蝕溝與基地之間的距離等。
- (6) 坡地災害歷史：蒐集區域調查範圍之相關災害文獻、新聞報導、多年期之航空照片或衛星影像判釋及結果分析、訪談在地居民等，以瞭解區域調查範圍曾發生過的災害。
- (7) 利用不同時期之航空照片、衛星影像、地形或地質圖資，判讀邊坡災害、地形改變、環境變遷者，應依現地狀況查核判讀結果，以現地查核照片呈現，並配合圖資判讀結果輔以文字說明。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 16 條第 1 款第 1 目以及第 17 條第 1 款編纂，利用遙測影像、植生覆蓋狀況及坡地災害歷史之研判與現地調查，瞭解基地及相鄰地區是否有過坡地災害歷史，並蒐集發生災害當時之水文條件及降雨狀況；比對區域調查範圍內之地面水文條件，包含水系與蝕溝之發育情形，並可做為細部調查評估坡地穩定，以及是否會危害到相關保全對象之依據。
2. 除現地調查土地使用現況，得利用近期遙測影像進行判釋。
3. 植生覆蓋狀況可利用遙測影像或經現地調查進行研判，描述坡面上植物類別及分布之概況，並藉以研判是否存在舊崩塌地，以及舊崩塌地的面積、形狀、特徵等。植生差異可做為研判舊崩塌地的線索之一。
4. 有關雨量資料可向中央氣象局或經濟部水利署查詢。原則上選擇一處具代表性的雨量測站，若區域調查範圍內已有雨量測站則採該站資料；若無，則選取鄰近雨量測站。其降雨資料建議以 10 年以上為佳。若未達 10 年者，以設站起迄時間統計，再輔以鄰近其他 10 年以上測站資料做為參考。選取鄰近測站的原則，除了距離儘可能接近之外，降雨特性也應儘量類似。由災害事件的降雨紀錄，可以瞭解降雨量與坡地致災之間的關係，有助於後續進行安全評估之用。

5. 蝕溝的形成與地表逕流下切作用有關，在旱季少雨時期，蝕溝常呈小流量或乾涸狀態，侵蝕作用趨緩；然而在颱風或豪雨等降雨期間，地表逕流大量增加，蝕溝加劇向下侵蝕、側向侵蝕與向源侵蝕作用，使得蝕溝擴大並向上發育。蝕溝的發育會誘發更大面積的坡地崩塌與土砂運移，造成該地區地質更為不穩定。
6. 由坡地災害歷史可得知區域調查範圍主要的地質災害型態、災害規模、災害影響程度等資訊。以嘉義縣番路鄉坡地為例，如圖 5-2，蒐集 2003 年、2007 年以及 2010 年正射影像進行比對，可發現 2003 年的農墾區位於一處小支流上游，2007 年農墾區擴大，2010 年形成自稜線到河谷的大面積崩塌區，高約 700 公尺，寬約 220 公尺，原有農墾區已成為山崩區塊的一部分。此外，在較下游之支流也形成一高約 400 公尺的三角區塊崩塌地，經現地查訪確認本例，2010 年的 2 處崩塌地皆由 2009 年 8 月莫拉克風災所致。
7. 蒐集可供判釋地形、山崩與地滑徵兆資訊的圖資，例如：經建版等高線地形圖、航空照片、衛星影像、雷達影像、DEM、Google Earth 等進行判釋，並於合適比例尺的影像或底圖上標示與圈繪。

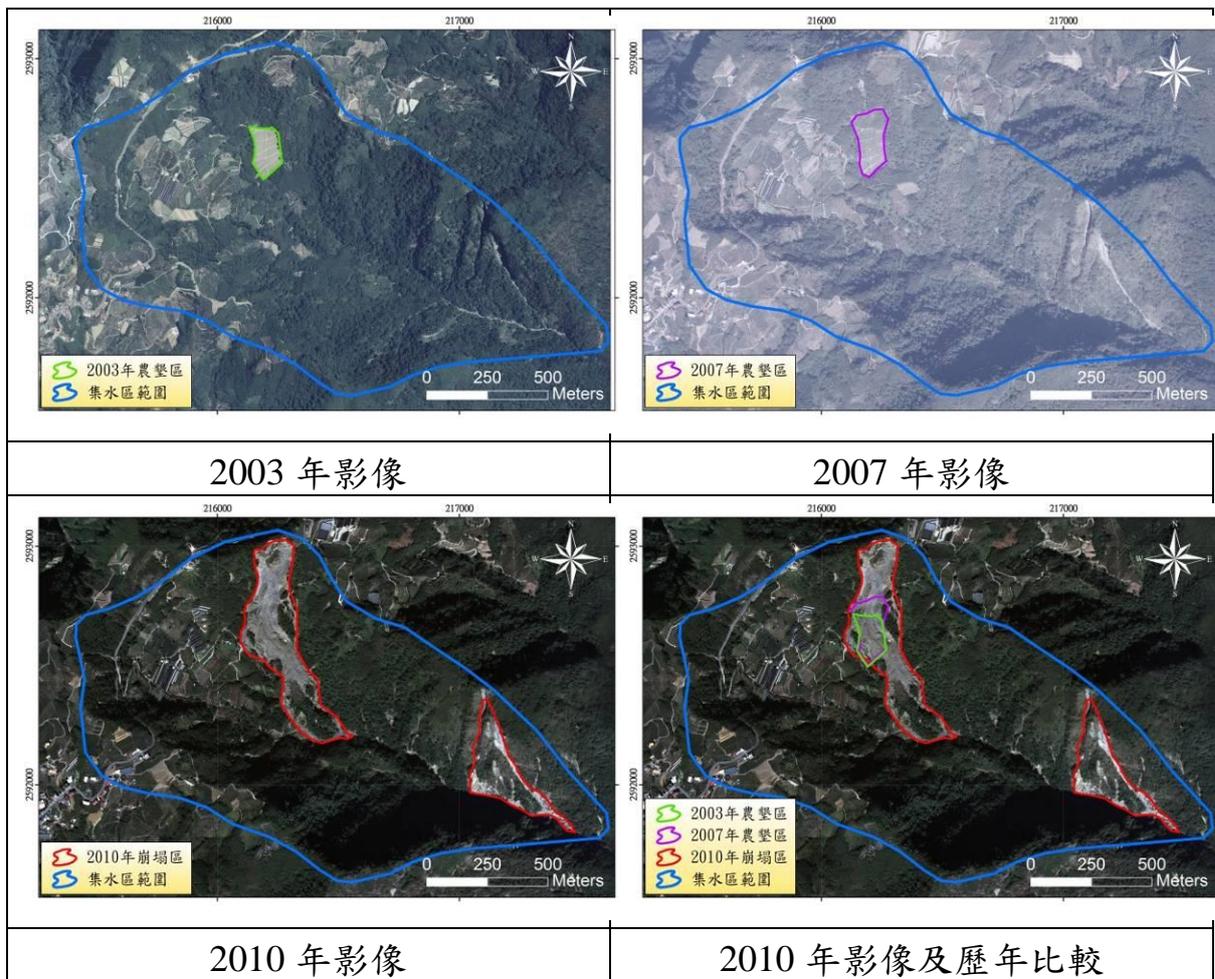


圖 5-2 坡地災害歷史判釋結果（以嘉義縣番路鄉坡地為例）

5.2.1.2 地質特性

- (1) 地質特性包括：地形、地層分布、地質構造、順向坡、山崩與地滑徵兆及不穩定土體或岩體之分布等。
- (2) 地形：蒐集或實測可供判釋地形資訊的圖資，以瞭解區域調查範圍之地形特徵。
- (3) 地層分布：彙整相關資料，瞭解區域調查範圍出露之地層及其分布範圍。地層資訊應包括地層名稱、地層岩性、地層位態、地層年代、地層厚度、與上下地層接觸關係等。

- (4) 地質構造：查詢相關資料，瞭解區域調查範圍之地質構造，包括斷層、褶皺以及所有地形上之線型構造等。
- (5) 順向坡：彙整相關資料，瞭解區域調查範圍內順向坡之分布狀況。於合適的影像或底圖上標示並圈繪順向坡塊體的位置與範圍，並於現地勘查時實地確認順向坡之傾向與傾角、位置、範圍等，及其自由端是否出露、地層間是否有弱面、是否有人為或自然作用破壞坡腳、坡面植生或擋土構造物是否有變形或破壞等情形。
- (6) 山崩與地滑徵兆：彙整相關資料，瞭解區域調查範圍內是否存在落石、岩屑崩滑、岩體滑動等山崩與地滑潛勢或徵兆。後續並安排實地確認，勘查區域調查範圍是否具崩崖、張力裂縫、擋土及構造物是否有變形或破壞等情形。
- (7) 不穩定土體之分布：彙整相關資料，瞭解區域調查範圍內是否存在不穩定土體及其分布狀況。不穩定土體包括：落石、土壤、崩積層、煤渣堆積、棄填土以及其他鬆軟破碎之地質材料等。於合適的影像或底圖上標示並圈繪可能為不穩定土體之範圍，後續並安排實地勘查確認之。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 16 條第 1 款第 2 目編纂，其目的係瞭解區域調查範圍的各項地質特性，以評估基地相鄰區域之坡地穩定條件。
2. 地形描述包含高程、坡向、坡高、坡度等，以及基地鄰近地形之定性描述，例如丘陵區、高山區、鄰近陡崖等。與山崩與地滑有關之特殊地形特徵，包含地形線型(含河流、水系)、坡趾隆起、新月型冠部、多重山脊或豬背脊、單斜脊、獨立平行坡面等特徵。

3. 地層資訊之建立可瞭解地層分布及岩性特徵，配合細部調查時，可進一步探討不同岩性之分布及接觸情形、區域地層位態是否受山崩或地滑擾動，以綜合研判是否有不利邊坡穩定之地質條件。
4. 地質構造複雜區域可能會造成岩層較為破碎，較容易發生岩屑崩滑。可參考經濟部中央地質調查所已出版之地質圖幅、「地質資料整合查詢」網頁及「臺灣活動斷層」網頁。
5. 順向坡之定義主要係參考水土保持技術規範第 31 條之內容，指「凡坡面與層面(適用於沉積岩區與變質岩區)、劈理面或片理面(此兩者適用於變質岩區)之走向大致平行(或兩面走向之交角在 20 度以內)，且坡面傾向與層面、劈理面或片理面傾向一致者」。順向坡可能因天然之潛移或人為砍斷坡腳，而具潛在危險。比對既有資料以及進行圈繪工作時，應注意參考資料以及工作底圖的比例尺，並考量受局部崩塌擾動而導致位態量測之誤差。
6. 順向坡應以現地量測資料判別為主，另可輔以政府單位公布之順向坡資料：
 - (1) 經濟部中央地質調查所「集水區地質及地形調查成果查詢系統」
 - (2) 新北市政府「環境地質資料查詢系統」
 - (3) 臺北市政府大地工程處「山坡地環境地質資訊系統」
7. 現生崩塌地於影像上較易於判釋，通常光禿無植被且崩塌地輪廓清晰，一般常見由水力侵蝕作用形成的蝕溝型崩塌，以及坡面表層地質材料受重力與孔隙水壓作用造成的坡面型崩塌。
8. 發展中而有地表變形現象之潛在崩塌地，常見張力裂縫、樹木傾倒、崩崖、道路張裂沉陷、擋土牆或人工結構物破壞或外推變形等現象，如圖 5-3。在區域調查時應多加注意與記錄，評估地表變形可能涵蓋的範圍。



圖 5-3 常見的地表變形現象，係潛在山崩與地滑之徵兆。左上：小崩崖與樹木傾倒；右上：崩崖；左下：張力裂縫發育漸造成道路陷落；右下：擋土牆破壞外推。

9. 順向坡之判釋以國道 3 號七堵地區山崩為例，如圖 5-4，圓點為崩塌位置，由 Google Earth 影像可判釋出地表存在許多三角面之線型，這些三角面彼此平行，外型一致。在判釋順向坡時，建議輔以位態資料與現地查核加以確認。

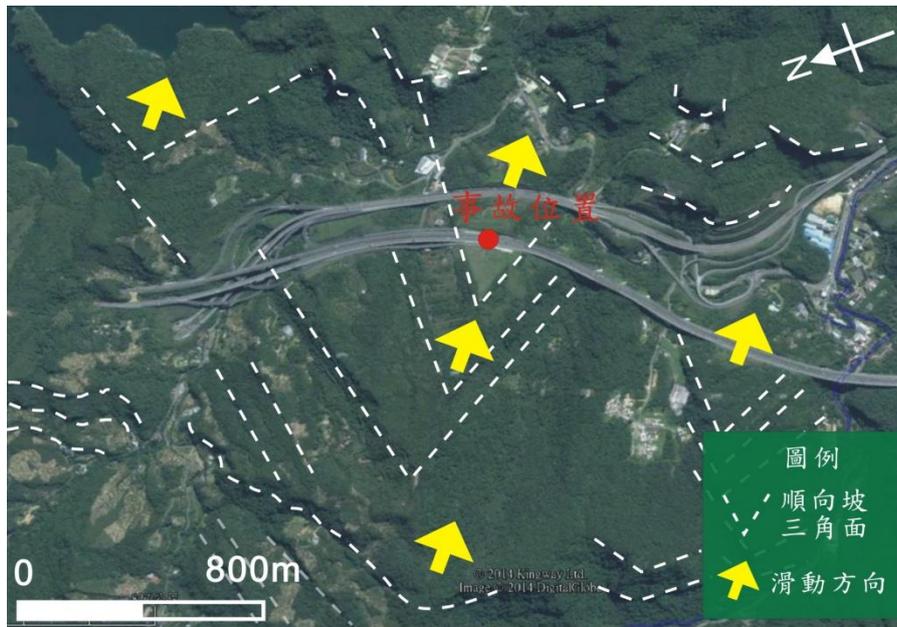


圖 5-4 順向坡判釋範例(以國道三號七堵地區為例，影像來源：Google Earth)

10.以航照研判落石為例，如圖 5-5 所示，落石區的崖面因坡度陡峭，故陰影特徵明顯，陡崖下方常可判釋出坡度變緩且呈錐形之堆積地形面。

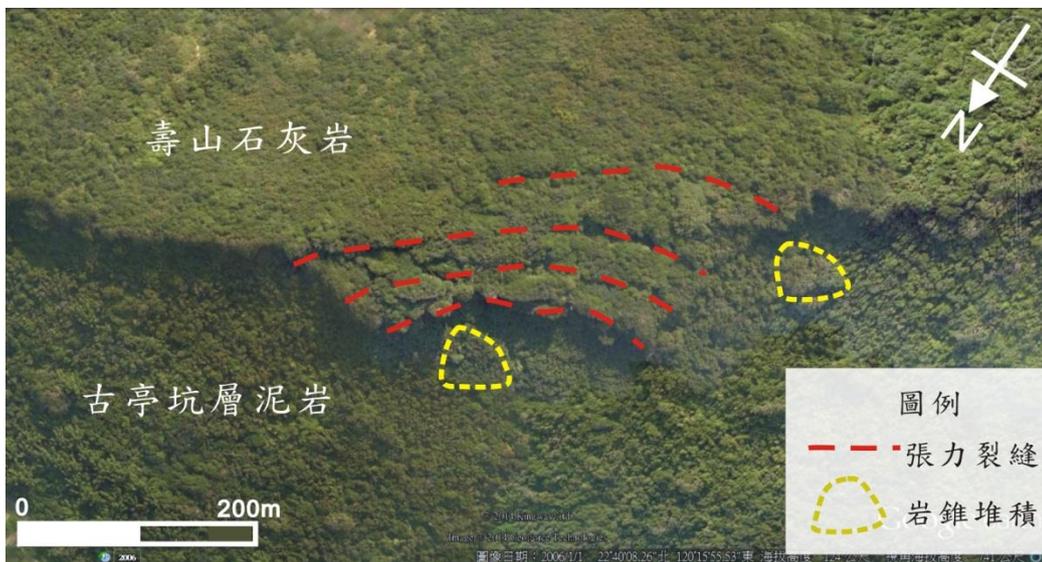


圖 5-5 落石判釋範例(以高雄柴山地區為例，影像來源：Google Earth)

5.2.2 細部調查

- (1) 細部調查係指基地與地質敏感區重疊部分。
- (2) 細部調查之調查內容包括工程地質特性與地下地質特性。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 16 條第 2 款編纂，其目的係利用各項細部調查之結果，進行基地地質安全評估，並可用以設計與規劃開發行為，降低發生地質災害之風險。
2. 作業準則第 2 條第 2 項所規定之得免細部調查者，應同時符合下列二條件：(1)基地與地質敏感區重疊部分維持原地形地貌且不開發；(2)辦理區域調查，且其地質安全評估結果已具體完整證明地質條件與基地開發無相互影響。
3. 區域調查階段之影像判釋結果，應依現地狀況於細部調查階段進行複覆核作業，以確認崩塌地現況、山崩地滑徵兆或復育整治情形。
4. 各項細部調查所得之結果及參數，可用於地質剖面圖或相關法規應辦理之坡地穩定性分析，例如以地形高程和坡度坡向建立坡地幾何模型；不連續面特性可建立岩體破裂特性與研判可能之崩塌機制；土壤或岩石試驗結果可做為土壤與岩石力學基礎參數；而地下水位或水壓和地面水互動情形可建立水文地質模型等。

5.2.2.1 工程地質特性

- (1) 工程地質特性包括：坡度與坡向、不連續面或地質弱面之特性、土壤與岩石之工程特性、地下水位或水壓及既有擋土或排水設施狀況，以研判細部調查範圍內，各項可能影響坡地穩定之因子。
- (2) 坡度與坡向：坡度與坡向之調查，主要為評估坡地穩定之參數及坡地可能之滑動方向。
- (3) 不連續面或地質弱面(以下簡稱不連續面)之特性：使用傾斜儀、羅盤或其他量測工具，量測岩體露頭所出現不連續面之走向與傾角、分布密

度、開口密合程度、有無填充物等，並記錄量測值。並利用露頭岩體的變形或擦痕等，研判不連續面可能的滑動方向。

(4) 土壤與岩石之工程特性：土壤之工程特性包括：土壤粒徑、土壤級配、土壤分類、土壤剪力強度等；岩石之工程特性包括：岩性組合、岩石強度與岩體強度等。

(5) 地下水位或水壓：配合地質鑽孔建置水位觀測井或觀測管，用以量測地下水位或水壓並進行記錄，開發整地與施工階段建議持續觀測與記錄為宜，並提供後續各項觀測與分析之用。長時間觀測之地下水位或水壓，則須區分常時、乾濕季節、暴雨前後之水位。綜整前述資料，說明繪製地下水之空間分布情形及含水層、阻水層狀況。

(6) 既有擋土或排水設施狀況：於細部調查範圍調查擋土與排水設施之位置、大小、高度、新舊程度、損壞狀況、岩釘岩錨現況、植生等，若設施上有完工日期也應一併記錄。若有排水孔，應記錄排水孔是否阻塞、排水狀況等。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 16 條第 2 款編纂，其目的係利用工程地質特性調查結果，評估邊坡之穩定情形。
2. 坡度計算方式可參考水土保持技術規範第 25 條辦理，坡向計算方式可參考水土保持技術規範第 26 條辦理。另可利用其他地理資訊系統進行分析。
3. 一處露頭中，可能同時存在數種不同的不連續面，例如在板岩中，通常會同時存在層面、劈理面與節理面；而若在沉積岩中則可能會同時存在層理面與節理面。調查者應將露頭每一種弱面分別清楚記錄之。以圖 5-6 為例，該露頭中同時存在節理面(應力造成岩石破裂之裂面)與劈理面(岩

石變質過程中所發育之弱面)。



圖 5-6 節理面與劈理面判釋範例，以廬山層露頭為例

4. 現地研判邊坡不連續面可能的滑動方向，包括：
- (1) 岩體露頭變形的方向。
 - (2) 不連續面是否存在擦痕，以及擦痕的方向。
 - (3) 配合比對地面、擋土牆或建築結構物等既有張力裂縫以及開裂方向等(圖 5-7)。

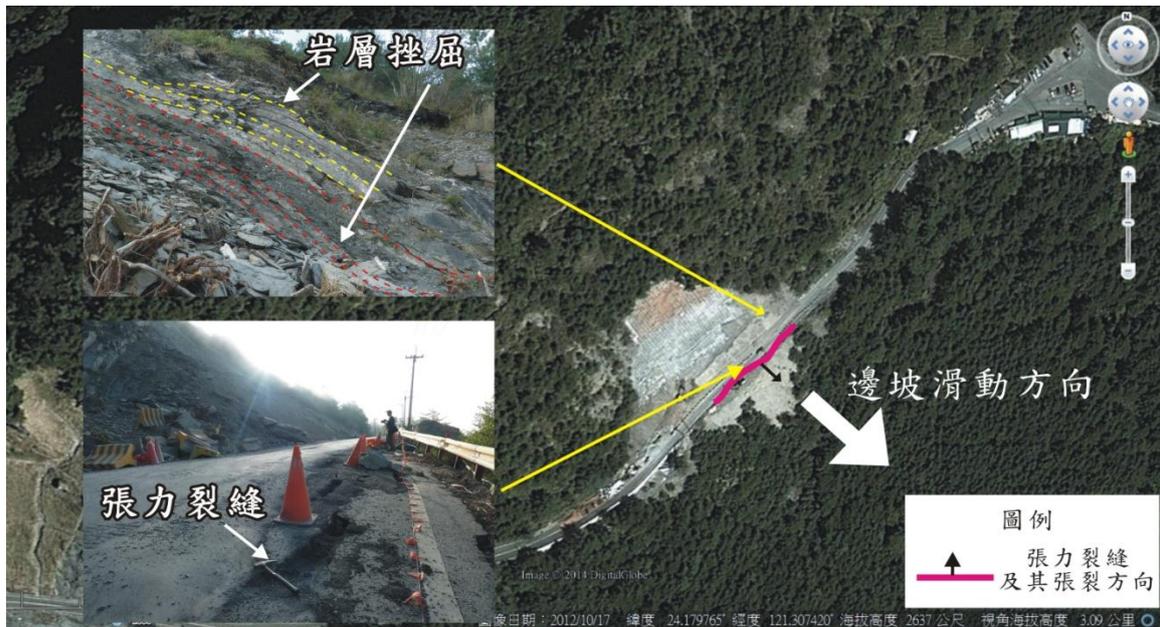


圖 5-7 現地勘查研判邊坡滑動方向範例(以中橫大禹嶺為例，影像來源：Google Earth)。坡面可見岩層呈現挫屈情形(上小圖)，上覆岩層在坡面較高處產生挫屈，而下伏岩層在坡面較低處產生挫屈，這種局部性挫屈是岩體向下滑動過程中因擠壓而產生的。張力裂縫之張裂方向朝向下邊坡(下小圖)，綜合研判結果可知滑動方向朝向下邊坡。

5. 土壤工程特性主要由土壤粒徑、土壤分類、土壤種類及型態、土壤剪力強度等決定，調查土壤工程性質的目的在進行調查及施工規劃時，能針對坡地穩定特性及相關參數進一步計算及考慮。如下說明。
 - (1) 土壤依型態可分為球狀土壤(泥、砂、礫等)與片狀土壤(黏土)，因性質不同，使得工程特性有所差異。
 - (2) 土壤剪力強度：由凝聚力(c)與內摩擦角(ϕ)決定土壤剪力強度之大小，土壤的凝聚力與內摩擦角數值皆可由室內土壤力學實驗求得。
6. 岩性組合意指依野外測繪與觀察，將不同岩性之岩體，依主要岩性與次要岩性之比例，將岩體分成不同岩性組合，如砂岩偶夾頁岩、砂岩與頁岩互層等，以顯示岩體之層面接觸特性。
7. 岩石強度可依 Franklin(1976)之建議，將岩石單軸抗壓強度分為 8 級，分類如表 5-2，岩石強度分級結果可應用於相關法規應辦理之坡地穩定性分析。

表 5-2 岩石強度分級表(Franklin, 1976)

岩石強度等級		單壓強度(kg/cm ²)	代號
EW(極弱岩)		<10	H
VW(甚弱岩)	VW2	10~25	G
	VW1	25~50	F
W(弱岩)	W2	50~100	E
	W1	100~250	D
MS(中強岩)		250~500	C
S(強岩)		500~1000	B
VS(甚強岩)		1000~2500	A

8. 岩體強度可依據岩石單壓強度與岩體結構類型予以分級，岩石強度說明如上述第 7 點，而岩體結構則為岩體的不連續面情形，Franklin(1975)將岩體強度劃分為 7 級，分級如圖 5-8，岩體強度分類結果可應用於相關法規應辦理之坡地穩定性分析。

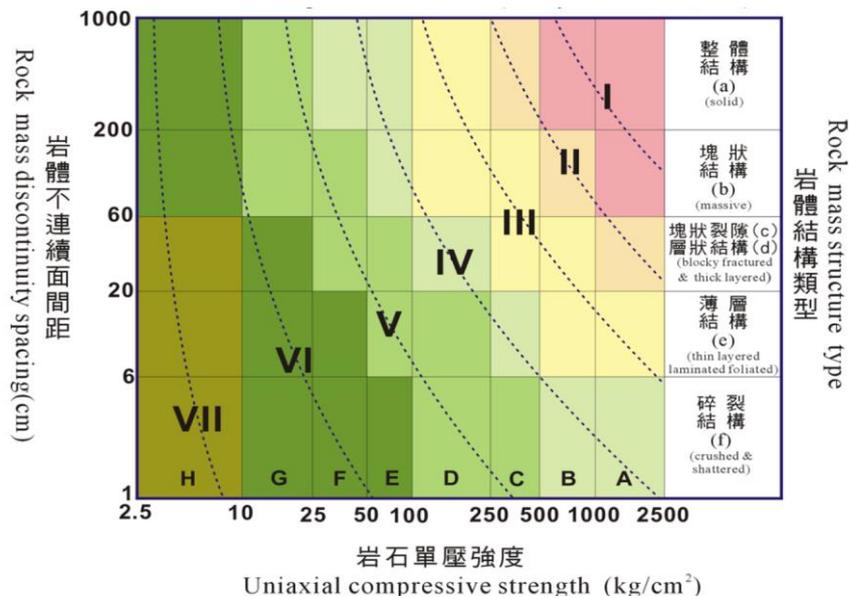


圖 5-8 岩體強度分級圖(修改自 Franklin, 1975)

9. 不連續面之調查，建議可參考 ISRM 建議的 10 項半定量方法 (Ulusay and Hudson, 2007)，包括層理、劈理、片理與節理等不同形成機制、各組不連續面的位態、間距、延續性 (露頭調查判斷所得分級描述) 或延續度 (測線法調查所得轉換為量化描述)、粗糙度、岩壁單軸壓縮強度、隙寬 (fracture width, 或稱張開度)、充填情況、滲流情形、組數以及岩塊大小。
10. 地下水位或水壓數據為相關法規進行坡地穩定性分析時的重要參數，可

用以瞭解地下水與山崩潛勢之關聯，評估基地地質安全。地下水觀測應依據岩層性質與其透水性、量測目的、量測時間與時間間隔、預期的地下水變動狀況等，規劃地下水量測使用的設備，可參考「公路邊坡工程設計與施工規範(草案)」或其更新內容。

11. 擋土設施包括擋土牆、水泥或砌石護坡、噴漿、生態護坡、蛇籠等；排水設施包括排水渠道、排水溝、截水溝、涵洞、涵管以及排水管等。現場調查應記錄擋土牆與道路張力裂縫位置、方向及地形，可推估滑動塊體位置以及可能範圍等。擋土與排水設施之現況需拍照記錄其保持情形，並註記拍照日期、拍照地點、坐標以及拍攝者。若有裂縫，應記錄裂縫形式、寬度、張裂方向，可協助研判滑動塊體的移動方向及活躍情形。

5.2.2.2 地下地質特性

- (1) 地下地質特性乃透過地質鑽探方法，取得岩心後，透過岩心之觀察與記錄得知。包括：未固結地質材料之分布及厚度、岩層特性、不連續面特性等。調查地下地質特性之目的在於評估細部調查範圍所在坡地之穩定性。
- (2) 未固結地質材料之分布及厚度：未固結地質材料包括土壤、崩積層、煤渣堆積、棄填土以及其他鬆軟破碎之地質材料等，應說明其種類以及研判可能的來源。記錄其所出現之深度範圍、厚度、顏色、組構狀態、所夾礫石之粒徑大小與岩性，並加以研判其來源。
- (3) 岩層之特性：岩層包括風化及新鮮之岩層。記錄岩層之岩性、顏色、礦物組成、材料組構(如沉積構造)、岩層固結程度、風化程度、RQD(岩石品質指標)以及岩心銹染狀況等資料。
- (4) 不連續面之特性：不連續面包括層理面、劈理面、片理面、節理面、

裂縫、剪裂破碎帶、斷層破碎帶及岩脈等。不連續面中若有剪裂泥者，應記錄寬度、顏色、顆粒觸感、是否具剪裂亮面或斷層擦痕等。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 16 條第 2 款第 2 目編纂，地質鑽探取得的岩心可指示地底下真實地層狀況，以判釋與分析各地質材料與岩層組構。
2. 上述第(2)點未固結地質材料，可參考 GEO2010 系統中之分類方式，可依實際判釋結果填寫。
3. 岩心風化程度判釋方式可參考表 5-3。RQD(岩石品質指標)為每 1 公尺岩心中，完整岩心超過 10 公分者之合計總長，或是某取樣管長度中，超過 10 公分完整岩心之合計總長比率；但建議仍要配合岩性特徵與組構做整體性的綜合研判。當岩心風化程度越高或 RQD 值越低時，邊坡基盤岩穩定度可能下降，使得坡地較不穩定。
4. 不連續面分類如表 5-4 所示。若不連續面中夾有剪裂泥，表示曾發生過岩體相對位移作用，導致接觸面受剪力摩擦而形成剪裂泥。隨著剪動狀況的不同，剪裂泥從礫泥混雜到細緻泥狀皆有。不連續面數量的多寡及性質會影響坡面岩體是否容易崩塌或滑動，若存在剪裂泥，則可能會形成岩體滑動的主要滑動面。

表 5-3 岩心風化程度判釋表 (資料來源：ISRM, 1981)

風化等級	風化程度	描述
W0	新鮮	岩質新鮮，無風化跡象，但主要不連續面(如節理面)可能會有輕微氧化鐵銹染變色現象。地質錘敲擊聲十分清脆。
W1	輕微風化	整個岩體的不連續面幾乎都有輕微明顯的氧化鐵銹染變色現象，部分長石礦物已受風化分解。地質錘敲擊聲大致上清脆。
W2	中度風化	岩石材料風化分解成土壤者約一半。新鮮或微變色岩石仍脈絡相連或以團塊狀存在。地質錘敲擊聲有悶音。
W3	高度風化	岩石材料風化分解成土壤者超過一半。新鮮或微變色岩石以不連續脈絡或團塊狀存在。岩心可用手指捏碎。地質錘敲擊聲極悶或是一敲岩心即散開。
W4	完全風化	岩石材料已完全分解，但原本之岩石組構仍可以肉眼分辨。手指可捏碎，泡水會散開。所有長石礦物已轉變成黏土礦物。
W5	殘餘土壤	所有的岩石材料已完全分解成土壤，原本之岩石組構已消失無法分辨。

表 5-4 不連續面分類表 (Geological Society Engineering Group Working Party, 1977)

名稱	說明
層理面	沉積岩在沉積過程中所造成之平行易分離之平面
劈理面	變質岩中岩體沿一特定方向易於裂開之平面
片理面	變質岩中片狀礦物平行排列造成的弱面，表面常有曲度
節理面	岩體受外力影響造成之特定方向破裂面，裂面兩側岩體未發生相對位移，含解壓節理
裂縫	岩體因各種應力所造成之不規則破裂面
剪裂破碎帶	岩體受剪裂作用造成的破碎帶，破碎帶可能呈破碎、角礫狀或是泥狀
斷層破碎帶	受斷層作用造成的破碎帶，與剪裂破碎帶不同之處是其較易發現斷層泥 (gouge)或是斷層擦痕(slickenlines)
岩脈	岩體破裂面中被入侵或是充填的火成岩或是礦體，較常見者為火成岩脈與石英脈

5.2.3 地質鑽探

5.2.3.1 配置原則與鑽探數量

- (1) 配置原則：依據地表調查成果及開發行為需要，規劃地質剖面圖測製及地質鑽探配置，以能研判地下地質，並可符合相關法規辦理坡地穩定性分析之用途為原則。地質剖面圖之規劃應包含基地及可能影響基地之相鄰地區，並以通過細部調查區為原則。
- (2) 鑽探數量：細部調查區面積在 0.1 公頃以下者，至少鑽探 2 鑽孔。細部調查區域面積逾 0.1 公頃，且在 10 公頃以下者，每增加 1 公頃增加 1 鑽孔，增加未滿 1 公頃者，以 1 公頃計。細部調查區域面積逾 10 公頃，且在 50 公頃以下者，每增加 2 公頃增加 1 鑽孔，增加未滿 2 公頃者，以 2 公頃計。細部調查區域面積逾 50 公頃的部分，得視基地之地質、

地形及開發行為之需要決定鑽探數量。

- (3) 依據地表調查及鑽探結果，細部調查區如推估有滑動面發育，應適度增加鑽探數量、加深鑽孔深度或輔以地球物理測勘方式，以建立完整地質剖面、了解滑動面分布與滑動面特性。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 17 條第 2 款第 1 目編纂，作業準則內規定為最保守的鑽探數量，其目的係藉由辦理地質鑽探，瞭解潛在滑動面位置、不連續面特性、地下水位深度、岩層破裂或完整情形、及相關地下地質特性等，整合地質鑽探結果可建立地質剖面資訊。
2. 若細部調查範圍位於坡腳，經研判上邊坡可能存在滑動面時，調查者應以能得到滑動面具體資訊為原則，進行合理的鑽孔配置。表 5-5 為細部調查區面積與應鑽探數量對照表。
3. 有關鑽探取樣之工作說明(除提取率外)，請參考 4.2.3.3 節，本類地質敏感區之提取率規定詳如 5.2.3.2 節。

表 5-5 面積與鑽探數量對照表

面積(公頃)	鑽孔數量	面積(公頃)	鑽孔數量	面積(公頃)	鑽孔數量
面積<0.1	2	10≤面積<12	13	32≤面積<34	24
0.1≤面積<1.1	3	12≤面積<14	14	34≤面積<36	25
1.1≤面積<2.1	4	14≤面積<16	15	36≤面積<38	26
2.1≤面積<3.1	5	16≤面積<18	16	38≤面積<40	27
3.1≤面積<4.1	6	18≤面積<20	17	40≤面積<42	28
4.1≤面積<5.1	7	20≤面積<22	18	42≤面積<44	29
5.1≤面積<6.1	8	22≤面積<24	19	44≤面積<46	30
6.1≤面積<7.1	9	24≤面積<26	20	46≤面積<48	31
7.1≤面積<8.1	10	26≤面積<28	21	48≤面積<50	32
8.1≤面積<9.1	11	28≤面積<30	22	50≤面積：視基地之地質、地形及開發行為之需要決定鑽探數量	
9.1≤面積<10	12	30≤面積<32	23		

5.2.3.2 鑽探深度

- (1) 每孔深度不小於 30 公尺，並配合鑽探數量及配置，以獲得足以研判完整地質剖面資料為原則。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 17 條第 2 款第 3 目規定，其目的係在同一孔地質鑽探岩心中，得到未固結地質材料以及岩層之地質特性，配合鄰近地區之岩層露頭以建立地質剖面資訊。
2. 為保障岩心品質及提高岩心取樣率，建議採用較大口徑之鑽探方式取樣。原則上，建議土壤與岩層之取樣率均應達 85% 以上(包含進行試驗的部分，可納入取樣率計算)，礫石層之取樣率應達 50% 以上。遇剪裂帶與破碎帶等導致岩心取樣率不足時，若因此而對滑動面分布與特性判斷有影響時則應補鑽，若無影響則不必補鑽。

5.2.3.3 地質鑽探岩心柱狀圖與岩心照片

- (1) 岩心柱狀圖比例尺不得小於 1/100，描繪並記錄岩性及不連續面特性。
- (2) 地質鑽探成果需附岩心彩色照片。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 18 條第 3 款編纂，其目的係完整呈現記錄每孔地質鑽探岩心的分段及其特徵，包括未固結地質材料種類、岩盤岩性、不連續面特性、岩層傾角、風化情形、破裂情形以及 RQD 值等。
2. 地質鑽探岩心柱狀圖之製作，建議採用經濟部中央地質調查所建構「工程地質探勘資料庫」使用之 GEO2010 軟體。
3. 岩心照片呈現方式，依深度依序排列，岩心照片應方正、清楚，並建議註明工程名稱、鑽探地點、鑽探孔號以及總深度，細節說明可參考 4.2.3.4 節。取樣或鑽井漏失部分以保麗龍填補，並註明清楚。
4. 由鑽探結果，進行岩心描述、岩性地層分層與對比，做為繪製地質剖面圖之依據。

5.2.3.4 地下水位或水壓量測

- (1) 地下水位或水壓量測可分為施鑽中量測與完鑽後量測。
- (2) 施鑽中量測為開鑽前或完鑽後 24 小時直接於裸孔中量測水位。施鑽期間若有水位異常變化如突昇、突降或湧水時，應特別註記並評估可能的原因及影響。
- (3) 完鑽後量測係將鑽孔設置成水位觀測井或觀測管，用以量測水位或水壓，量測歷程長短與頻率應視開發行為之目的與需求訂定。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 17 條第 2 款第 4 目規定編纂，其目的係瞭解地下水在各地質鑽探孔中的狀況，整合各孔位的地下水深度(或高程)變化，可瞭解地下水位面的分布情形，若長時間持續觀測，可以得到地下水位升降資訊，做作為相關法規應辦理之坡地穩定分析的重要資訊。
2. 除地下水位或水壓量測外，建議亦可視需求於鑽孔完成後加裝坡地安全監測之相關儀器，如測傾管。
3. 地下水位觀測紀錄應包括：日期、當日天氣、記錄者、水位深度等資訊。
4. 完鑽後若需進行地下水位之觀(量)測，應依據地層性質與其透水性、量測目的、量測時間與時間間隔、預期的地下水變動狀況等，規劃地下水量測使用的設備，常見的設備包括水位觀測井或觀測管，或以人工方式使用水尺量測，可參考「公路邊坡工程設計與施工規範(草案)」或其更新內容。
5. 可藉由鑽探作業過程中觀察漏水或湧水情形，分層或分深度設置水位觀測井或觀測管，以得到良好的水位觀測結果。

5.2.3.5 土壤與岩石試驗

- (1) 配合地質鑽孔進行的土壤與岩石試驗，包括現地試驗與室內試驗，應以完成地質調查及可用於後續相關法規應辦理坡地穩定性分析時，所需參數的試驗項目為主要選擇。

(2) 現地試驗應依計畫需求加以規劃，並考量施工方式及現地狀態進行試驗。

(3) 室內試驗可分為土壤及岩石試驗兩部分，並分別進行基本物理性質及工程力學性質試驗。試驗規劃應考量實際地層特性、現地應力、水文狀態及受工程影響之變動。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 17 條第 2 款第 4 目規定，土壤與岩石的物理性質與力學性質是坡地穩定性分析之重要參數，藉由取得足夠的數據，納入後續相關法規應辦理坡地穩定性分析時之用。
2. 為辦理後續坡地穩定性分析所進行之土壤或岩石力學試驗，得視相關法令規定選擇辦理。

5.2.3.6 潛在滑動面研判

(1) 依據地表調查及鑽探結果，研判是否有潛在滑動面發育；若確認已有或有潛在滑動面發育，則應進一步評估可能的滑動面深度與範圍，並概估滑動塊體的體積。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 17 條第 3 款編纂，藉由地表調查及地質鑽探結果，研判是否具有滑動面。
2. 地表調查判釋滑動面：由經建版等高線地形圖、航空照片、衛星影像、雷達影像、或 Google Earth 等地形遙測影像判釋結果，若具有崩崖或相關特徵，可協助推估可能的滑動體冠部位置；由現地查核作業結果，若建築結構物(如房舍、擋土牆等)或地面發育張力裂縫，可協助推估可能的滑動塊體分布位置。
3. 地質鑽探判釋滑動面：由鑽探岩心中的裂縫、剪裂破碎帶、剪裂泥、岩心鏽染等特徵，有助於研判可能的滑動面深度；若於鑽探孔位中設置地中變形的監測儀器(如測傾管)，可藉由比對監測儀器的偏移位置，找出可能的滑動面位置。

5.2.4 地球物理測勘(視需要選擇辦理項目)

- (1)依據地表調查及鑽探結果，細部調查區如推估有滑動面發育，應適度增加鑽探數量或、加深鑽孔深度輔以地球物理測勘方式，以建立完整地質剖面、了解滑動面分布與滑動面特性。
- (2)地球物理測勘為選擇性輔助調查方式。測勘範圍原則上以細部調查區域為主，但為因應地下地質研判或相關法規應辦理坡地穩定性分析之需求，得超出此範圍。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 17 條第 3 款編纂，地球物理探勘目的為建立完整地質剖面資料、瞭解滑動面分布與滑動面特性等，為坡地穩定性分析的重要參數。
2. 地球物理測勘為視滑動面調查之需求辦理之調查項目。相關說明如下：
 - (1)測線長度及位置的規劃，應儘可能配合地質鑽孔的所在位置，以提高比對與解釋上的正確率；測線彼此之間應儘量呈十字狀交叉，以利於建構地質或地下水之二維或三維構造模型。
 - (2)地球物理測勘結果包含：測線編號、起點坐標、終點坐標(註明坐標系統)、測線長度、測點間距、測線位置圖、成果圖及成果說明報告。
 - (3)地球物理測勘成果宜以能清楚呈現地下地質狀況為原則，圖面註明方位、深度、比例尺。若測勘成果以不同顏色的色塊呈現時，色彩宜對比明顯、清楚。
 - (4)地球物理測勘方法，請參考 4.2.5 節之說明。

5.2.5 相關圖表及說明

5.2.5.1 區域調查地質圖

- (1) 區域調查地質圖應於圖面上標示地形、水系、遙測影像判釋成果、地層、地質構造、坡地環境地質現況、基地與其所在地質敏感區範圍、鑽

探孔位及剖面位置等，並附上相關圖說及採用之坐標系統。

(2) 區域調查地質圖之比例尺不得小於五萬分之一。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 18 條第 1 款編纂，由區域調查地質圖呈現基本地質狀況(例如地層分布、地質構造)以及地表的地形、水系、順向坡塊體、山崩或地滑徵兆之塊體，以及不穩定土體或岩體之範圍，呈現區域範圍的整體地質情形；並標示地質鑽探配置點與地質剖面線位置或輔以地球物理測勘配置等，以瞭解細部調查之規劃。
2. 地形以等高線形式呈現，視圖紙大小與圖面比例採用合宜之等高線間距，等高線應註明高程值。
3. 區域調查地質圖比例尺不得小於五萬分之一，係考量經濟部中央地質調查所出版相關圖資之最小精度，區域調查地質圖之地層與地質構造，建議以地調所之地質圖幅資料內容為基礎進行比對或修正。區域調查地質圖面應以完整包含區域調查範圍，或所涉及之完整地質敏感區範圍的圖面比例為原則。圖紙大小、文字尺寸、指北標誌、比例尺、XY 坐標線與坐標值、圖例，以同時兼顧易於閱讀與收納方便為原則，A1~A4 皆屬合宜尺寸。
4. 坡地環境地質現況應圈繪歷史山崩或地滑範圍(宜註明現況為擴大、維持或復育縮小)、順向坡塊體、具山崩或地滑徵兆之塊體，以及不穩定土體或岩體之範圍。
5. 鑽探孔位應清楚標示所在點位，並在孔位旁加上孔號。
6. 剖面位置的選擇應以能呈現鑽孔、地形與地層資訊或可能滑動面為原則，繪製剖面線時以實線表示，並賦予編號。

5.2.5.2 細部調查地質圖與地質剖面圖

- (1) 細部調查地質圖應於圖面上標示等高線、水系與蝕溝、岩性組合、地質構造、坡度與坡向、既有擋土或排水設施之位置、基地與其所在地質敏感區範圍、鑽探孔位(深度)、剖面線位置、地球物理測勘配置及註明坐標系統等。

- (2) 細部調查地質圖比例尺不得小於 1/1,200，其面積逾 50 公頃者，比例尺得酌予縮小。
- (3) 地質剖面圖之比例尺應不小於細部調查地質圖之比例尺，剖面圖中應呈現鑽探孔位的未固結地質材料及岩層之特性與延展狀況、地下水位、推估之潛在滑動面等工程地質特性。
- (4) 細部調查地質圖與地質剖面圖應附上圖說，以文字說明細部調查範圍之詳細地質情形。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 18 條第 2 款編纂，細部調查地質圖呈現地質敏感區與基地重疊部分之詳細岩性組合、地質構造分布、坡度與坡向、既有擋土或排水設施之空間位置，其中剖面線位置與細部調查地質剖面圖對應，兩者相互輔助，以說明細部調查範圍地質剖面狀況、地下水位深度與滑動面深度等資訊。
2. 細部調查地質圖比例尺不得小於 1/1,200，其面積逾 50 公頃者，比例尺得酌予縮小，但建議不小於 1/2,400。
3. 在地質剖面圖比例尺不小於細部調查地質圖的前提下，地質剖面圖的水平與垂直比例尺應相同。地質剖面位置建議選擇接近坡面中央，且平行主要推估之滑動方向為優先，長度建議至少能包含基地上邊坡至基地下邊坡，以足以研判完整地質剖面資料為原則。
4. 地形與水系繪製，建議依可補充地表未固結材料厚度、河流攻擊坡、地下水出水點、蝕溝、向源侵蝕等資訊，呈現於圖面上。
5. 細部調查地質圖中，地質分層建議依以不同岩性做為分段的單位，可較清楚呈現出細部調查範圍之岩層訊息。細部調查範圍的岩性組合劃分，以現地露頭調查結果以及岩心鑽探結果來決定。
6. 細部調查地質圖中，地質構造之繪製，應以現地調查成果為主，呈現出細部調查範圍的構造分布情形，可參考經濟部中央地質調查所五萬分之一地質圖，以檢視構造線繪製的合理性。
7. 於細部調查地質圖中，宜繪製基地開發相關規劃配置圖，呈現出基地與地質敏感區重疊區域之開發密度與強度，以利後續安全評估工作。
8. 細部調查地質圖中，坡地環境地質現況應圈繪歷史山崩或地滑範圍(宜註

明現況為擴大、維持或復育縮小)、順向坡塊體、具山崩或地滑徵兆之塊體，以及不穩定土體或岩體之範圍，其圈繪範圍應以現地調查成果做為基礎，圈繪細節應較區域調查地質圖更為清晰。

5.3 山崩與地滑地質敏感區基地地質安全評估

- (1) 本項目包含區域調查範圍安全評估以及細部調查範圍安全評估。
- (2) 區域調查範圍安全評估係根據區域調查結果，評估山崩或地滑發生潛勢及其對基地之影響。
- (3) 細部調查範圍安全評估係根據細部調查結果，評估開發行為對基地及相鄰地區之坡地穩定性之影響。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 19 條編纂，其目的係說明區域調查範圍及細部調查範圍之安全評估作業方式。

5.3.1 山崩或地滑發生潛勢及其對基地之影響

- (1) 本節內容係屬區域調查範圍之安全評估。
- (2) 若相關法規已有規定應避離有邊坡失穩之虞之地區及其可能影響範圍者，應優先依循既有法規之認定；若無，可參考本手冊所整理之國內外評估方法進行影響範圍評估。
- (3) 進行地質安全評估時，首先需釐清山崩與地滑的類型與機制，再進行發生潛勢及其對基地之影響評估工作。
- (4) 評估範疇涵蓋基地及相鄰地區之落石發生潛勢及影響範圍評估、岩屑崩滑發生潛勢及影響範圍評估，以及岩體滑動發生潛勢及影響範圍評

估。

- (5) 透過基地地質調查資料，配合相關公開資料查詢，套疊其落石潛勢、岩屑崩滑潛勢以及岩體滑動潛勢圖層，可瞭解區域性的各項山崩潛勢。
- (6) 基地與相鄰地區的落石、岩屑崩滑與岩體滑動影響範圍，可透過經驗推估、經驗公式或數值模擬等方式評估，再比對基地是否位於影響範圍內。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 19 條第 1 款編纂，其目的係瞭解山崩或地滑發生潛勢及其對基地之影響，並利用區域調查結果，進行區域調查範圍之地質安全評估。
2. 相關法規例如建築技術規則建築設計施工編第 13 章山坡地建築部分條文，已規範山坡地不得開發建築之各項認定基準，若土地開發行為涉及山崩與地滑地質敏感區，其範圍內的建築用地應就基地地質調查與地質安全評估結果依前開法令規定辦理；為降低坡地災害之風險，有關坡地安全之考量認定基準簡述如下：
 - (1) 5.2.2.1 節調查開發基地原始地形的坡度，並依前開法令規定考量適當的避離作為。
 - (2) 參照 5.2.1.1 與 5.2.1.2 節調查曾經發生土石崩塌與具有山崩或地滑徵兆的地區，並參照 5.2.2 與 5.2.3 節將此等地區內岩心品質指標(RQD)小於百分之二十五的範圍，視為地質結構不良、地層破碎者；調查該範圍相鄰地區地形坡度超過百分之五十五，坡長三十公尺者，若有土地開發行為，其建築用地距坡緣距離依前開法令規定考量適當的避離範圍。
 - (3) 參照 5.2.1.2 與 5.2.2.1 節研判順向坡之自由端是否出露或存在不利於邊地穩定之不連續面，並依前開法令規定評估可能波及距離，研判是否對開發基地造成影響。
 - (4) 緊鄰河岸或向源侵蝕者，依前開法令規定考量適當的避離範圍。
 - (5) 緊鄰斷崖者，依前開法令規定考量適當的避離範圍。
3. 根據經濟部中央地質調查所(2008)出版品「都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集及說明書」，可依據移動方式與移動物質之型態差異，將山崩與地滑項下之災害區分為「落石(rock fall)」、「岩屑崩滑(debris slide)」、「岩

體滑動(rock slide)」等 3 類。

4. 經濟部中央地質調查所(2008)出版品「都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集及說明書」中，各災害潛勢圖層的比例尺為二萬五千分之一，此精度未必滿足每個基地需求，且隨時間演替，現地實際狀況可能會與查詢系統的資料有所出入。因此，需以基地地質調查的現地資料為基礎，配合災害潛勢圖層比對，方能對調查區域做出合理研判。
5. 經濟部中央地質調查所(2013)出版品「易淹水地區 上游集水區地質調查及資料庫建置成果及圖冊」，及「集水區地形及地質資料庫流域調查成果入口網」。
6. 國際針對各類山崩影響範圍之評估方法及其說明，如表 5-6 所示，可依所屬山崩型態進行評估，比對基地是否位於影響範圍內。

表 5-6 落石、岩屑崩滑與岩體滑動影響範圍評估方法彙整表

類別	落石	岩屑崩滑		岩體滑動
		日本國土交通省防砂部 (2001)	香港土力工程處 (2010)	日本國土交通省防砂部 (2001)
經驗推估法	應將落石發生區、運動區乃至於崖錐堆積區均劃入影響範圍	<p>建議細分影響範圍為土砂災害警戒區域(黃色警戒區)及土砂災害特別警戒區域(紅色警戒區)：</p> <p>(1)土砂災害警戒區域(黃色警戒區)：坡度 30 度以上及高度 5 公尺以上的區域；陡坡地上端水平距離 10 公尺以內的區域；陡坡地下端，陡坡地高度 2 倍為水平距離(以 50 公尺為限)以內區域。</p> <p>(2)土砂災害特別警戒區域(紅色警戒區)：陡坡地崩塌，伴隨土石移動等，對建築物及居民生命身體具顯著危害的區域。</p> <p>如圖 5-9 所示。</p>	<p>依香港地區山坡山泥傾瀉災害的歷史災點分析結果，對於坡地災害的影響範圍推估，分為：</p> <p>(1)已發生的崩塌地：與日本相同分別對於坡頂與坡趾的影響範圍做為規範。</p> <p>(2)坡地新建開發案：提出原則性反對與警覺性等兩個準則，以供山坡地新建案開發的依據。</p> <p>如圖 5-10 所示。</p>	<p>建議細分影響範圍為土砂災害警戒區域(黃色警戒區)及土砂災害特別警戒區域(紅色警戒區)：</p> <p>(1)土砂災害警戒區域(黃色警戒區)：原本已指定為岩體滑動的區域(地表滑落的區域及有地表滑落之虞的區域)；岩體滑動區域下端，相當於岩體滑動區域長度距離(以 250 公尺為限)範圍內的區域。</p> <p>(2)土砂災害特別警戒區域(紅色警戒區)：岩體滑動伴隨土石移動等對建築物及居民生命身體具顯著危害的區域。岩體滑動發生 30 分鐘後，岩體滑動區域下端建築物受影響的區域(以 60 公尺為限)為範圍。圖 5-11 所示。</p>
經驗公式法	無	<p>由視摩擦係數(the apparent coefficient of friction)及崩塌體積關係，做為推估崩塌土體之移動距離。</p> <p>視摩擦係數定義：H/L，H：崩塌移動的高度(m)，L：崩塌移動的距離(m) (Schneider, 2011)，如圖 5-12 所示。</p> <p>視摩擦係數和體積的對數關係經驗公式(Corominas, 1996)：</p> $\text{Log}(H/L) = -0.085 \log V - 0.047$ <p>H：邊坡坡高(m)，L：崩塌總影響區長度(m)，V：崩塌體積(m³)</p> <p>評估其影響範圍時，可視崩塌量體規模及地質條件選擇合適的經驗公式推估，惟須於評估報告中應加以註明援引公式出處。</p>		
數值模擬法	說明	<p>應視運動機制與調查參數挑選合適的分析程式</p> <p>優點：可針對各種不同情境進行境況模擬。</p> <p>缺點：因不同坡面的地文條件不同，須仰賴完整參數資料庫做為了解不同條件坡面之崩塌潛勢及影響範圍分析。</p> <p>注意事項：應視運動機制與所掌握的調查參數挑選合適的分析程式。</p>		
	常用軟體	DDA、RocFall、STONE、Rockyfor ^{3D} 、CRSP ^{3D} 、3DEC、PFC ^{3D} 、RAMMS	PFC ^{3D} 、RAMMS、Stabl 等。可利用 Stabl 之切片法原理分析滑動面位置，再配合離散元法程式如 UDEC、PFC ^{3D} ，或其他質點法如 RAMMS、CRSP ^{3D} 等數值分析程式，對岩屑崩滑或岩體滑動後影響範圍進行估算與圈繪。	GeoStudio、SoilVision、FLAC、FLAC ^{3D} 、Stabl 等。其中關於 Stabl 之說明如左欄所示。

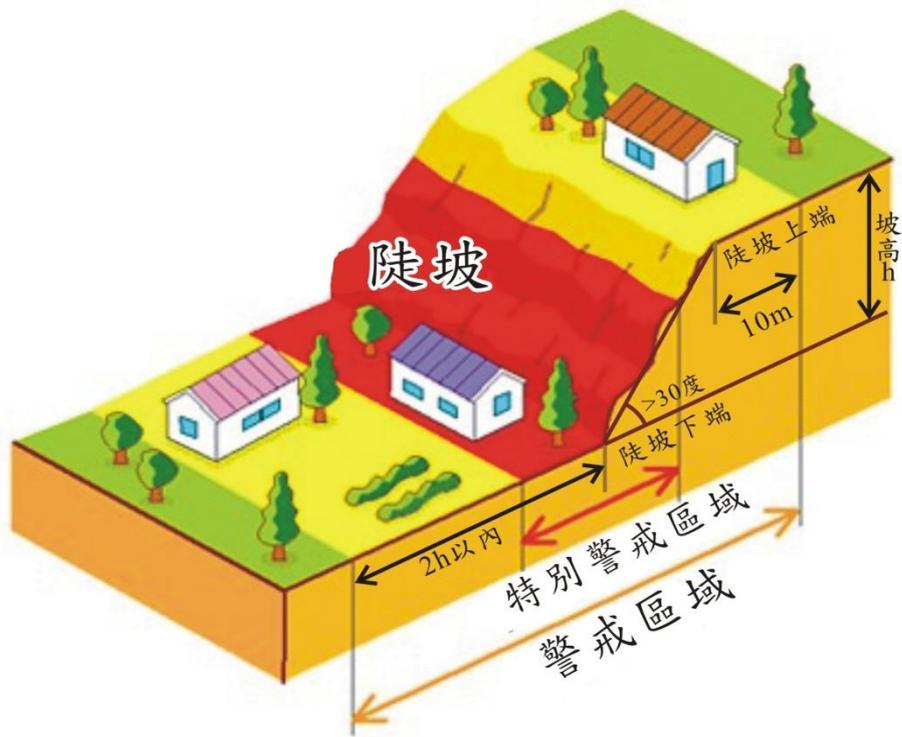
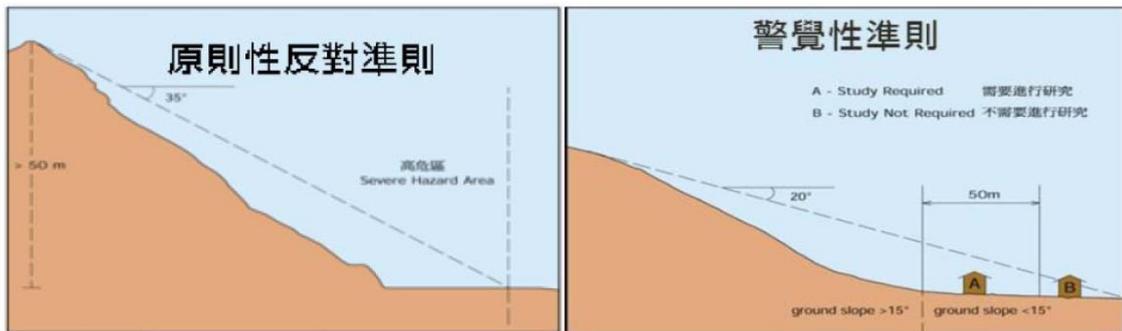


圖 5-9 日本土砂災害警戒區域示意圖-岩屑崩滑(改繪自日本國土交通省防砂部，2001)



現有崩塌地影響範圍	坡頂：滑坡斷崖頂為位於重要設施山上方向100公尺以內。	坡趾：滑坡坡腳位於重要設施山上方向，而該設施距離坡腳短於滑坡軌跡長度的40公尺或40%。
新建案限制開發準則	原則性反對準則：對於坡高大於50公尺，坡頂與水平線夾角35度以內所涵蓋的範圍皆為高危險區。	警覺性準則：坡高小於50公尺，邊坡坡度大於15度的地區，以坡頂與水平線夾角20度以內所涵蓋的範圍，或邊坡坡度小於15度的50公尺內為需要再進行評估的區域。

圖 5-10 香港山泥傾瀉災害現有崩塌地影響範圍及新建案限制開發示意圖(改繪自香港土力工程處，2010)

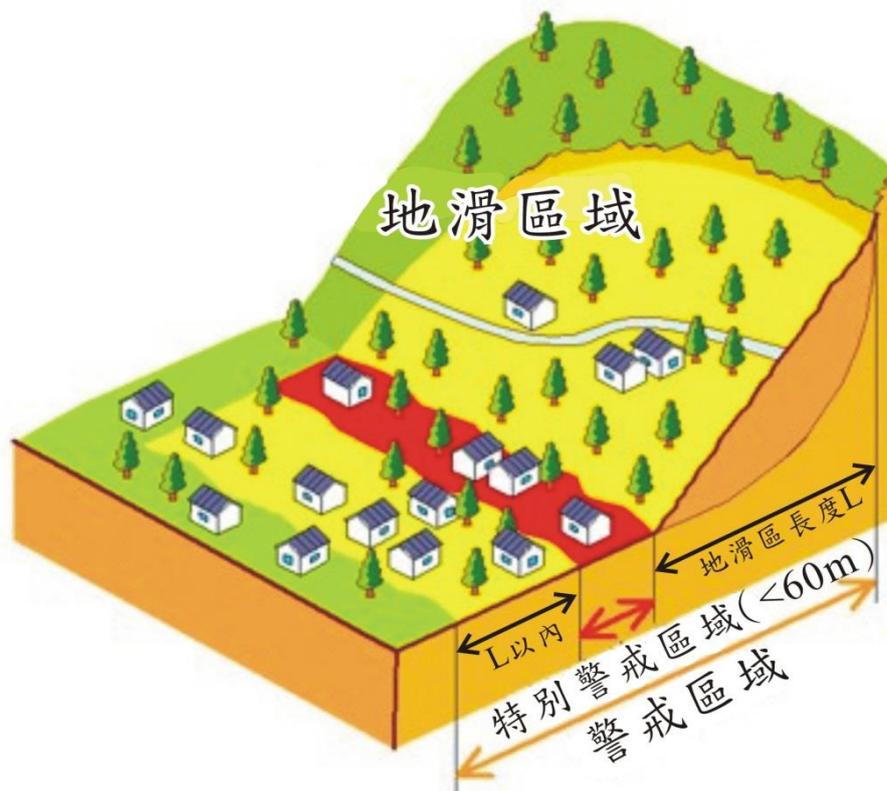


圖 5-11 日本土砂災害警戒區域示意圖-岩體滑動(改繪自日本國土交通省防砂部，2001)

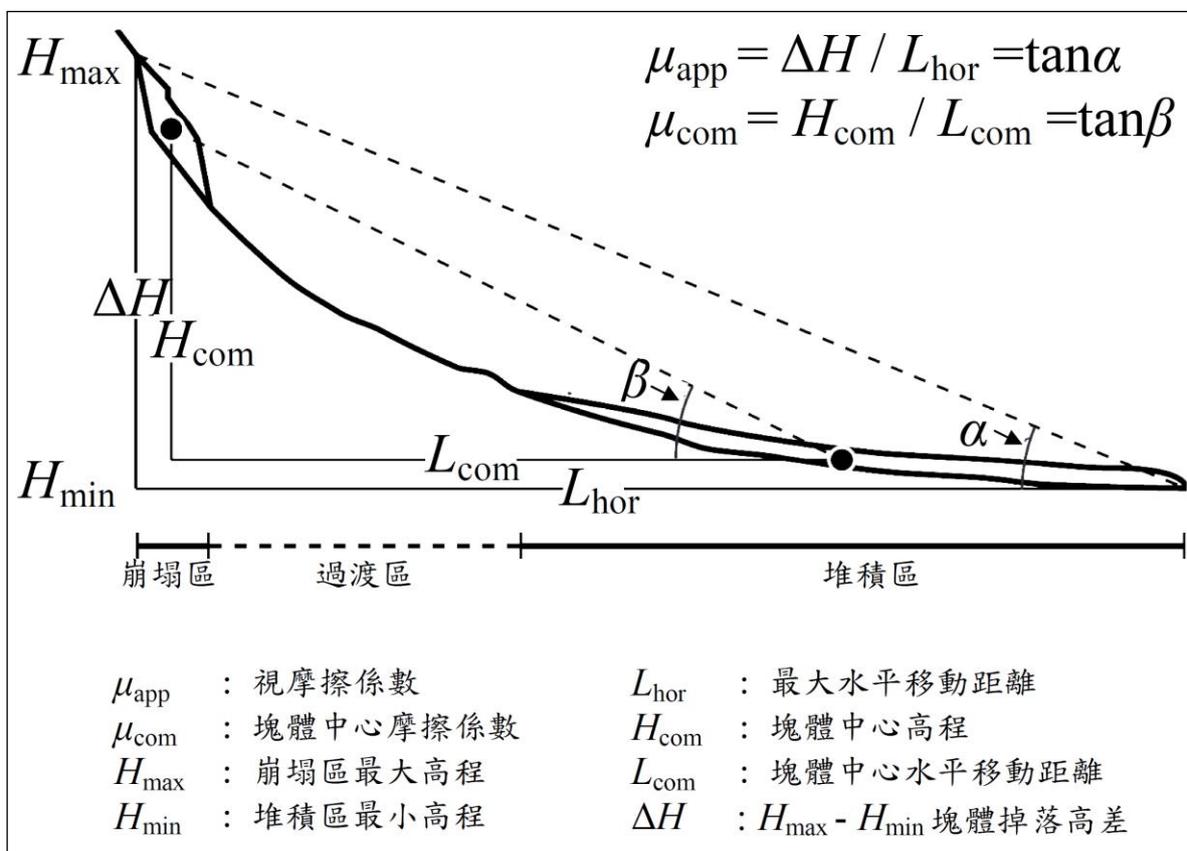


圖 5-12 利用視摩擦係數評估大型岩體滑動之示意圖(改繪自 Schneider, 2011)

5.3.2 開發行為對坡地穩定性之影響

- (1) 本節內容係屬細部調查範圍之安全評估。
- (2) 評估開發行為對基地及相鄰地區坡地穩定性之影響。
- (3) 評估坡地穩定性之相關內容，應視開發行為所適用之安全係數規範，參考國內既有相關規範及手冊。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 19 條第 2 款編纂，為評估開發行為對基地及相鄰地區坡地穩定性所造成之影響，視相關法規之需進行坡地穩定分析，並利用細部調查結果，進行細部調查範圍地質安全評估。依據條文意涵，於實際開發前之審議階段，需比較開發前(原地形)與開發後(設計地形)的坡地穩定性差異，以評估開發行為對坡地環境所造成的影響。
2. 評估坡地穩定性之相關內容包括 1. 評估是否具有潛在滑動面；2. 評估是否有不穩定土體或岩體及其可能分布之範圍；3. 評估現有的自然環境是否有不利於坡地穩定性之條件；4. 評估開發行為是否改變現有地形地貌及其對於坡地穩定性之影響。並依此提出可能的崩塌機制及原則性治理對策之探討與建議，提供後續相關法規研擬處理對策時之參據，俾利地質法與相關法規之競合。
3. 坡地穩定性分析相關規範或手冊包含：內政部營建署建築物基礎構造設計規範、臺北市邊坡安全技術手冊、水土保持手冊、水土保持技術規範、國工局大地工程設計注意事項，以及國工局公路邊坡工程設計與施工規範(草案)。
4. 坡地穩定性分析方法可參考國工局公路邊坡工程設計與施工規範(草案)或其更新內容。

5.3.3 處理對策

- (1) 以調查及評估結果為依據，依土地開發行為應送審書圖文件之法令規定，研擬處理對策。
- (2) 根據本手冊所完成之調查與評估成果，應配合各土地開發行為開發相

關法令，送交該項目之目的事業主管機關進行審查，開發單位應依照目的事業主管機關之審查結果，進行後續作為。

【說明】

1. 本節依據作業準則第 19 條第 3 款編纂，基地地質調查及地質安全評估，應依土地開發行為應送審書圖文件之法令規定，研擬因應處理對策。
2. 對於調查成果中若開發行為基地，於開發前或開發後，具山崩潛勢或易受周圍山崩事件所影響，則應依安全評估之結果提出減少災害之設計建議，如調整建物配置、施作擋土牆、增加排水設施、降低開發承載或直接避離可能受影響之範圍，以減少因坡地災害造成之損失為原則。
3. 當土地開發行為基地有全部或一部分位於地質敏感區內，且開發行為涉及相關法規時，例如區域計畫法、環境影響評估法、水土保持法、建築法或其他相關法規，基地地質調查及地質安全評估成果報告應配合之相關規定納入報告或另冊檢附辦理。

5.4 參考資料

- Corominas, J. (1996) The angle of reach as a mobility index for small and large landslides. *Canadian Geotechnical Journal*, 33, 269-271.
- Schneider, D. (2011) On characteristics and flow dynamics of large rapid mass movements in glacial environments. *Geographisches Institut der Universität Zürich*, 247p.
- Franklin, J.A. (1975) Size-strength system for rock characterization: Franklin Geotechnical Ltd. Orangeville, Ontario and Research Professor Department of Earth Sciences University of Waterloo, Ontario, Canada.
- Franklin, J.A. (1976). An observation approach to the selection and control of rock tunnel linings. *Proceedings of the Conference on Shotcrete for Ground Support*, Easton, Maryland, ASCE, 556-596.
- Geological Society Engineering Group Working Party (1977) The description of rock masses for engineering purposes. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 10, 355-388.
- ISRM (1981) Rock characterization, testing & monitoring: ISRM suggested methods. ISRM, 211p.
- Ulusay R, Hudson JA, ISRM (2007) The complete ISRM suggested methods for

- rock characterization, testing and monitoring: 1974–2006. In: Ulusay R, Hudson JA (eds) Commission on testing methods. International Society of Rock Mechanics. Compilation arranged by the ISRM Turkish National Group, Ankara, Turkey, 628 p
- 費立沅 (2009) 臺灣坡地災害與地質敏感區的關係。地質，第二十八卷，第一期，第 16-22 頁。
- 中國土木工程學會 (1993) 工址地盤調查準則。內政部建築研究所籌備處，共 39 頁。
- 內政部營建署 (2014) 建築技術規則建築設計施工編。
- 交通部臺灣區國道新建工程局 (2011) 大地工程設計注意事項。
- 日本國土交通省防砂部 (2001) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令。
- 行政院農業委員會水土保持局 (2005) 水土保持手冊。
- 社團法人中華民國大地工程學會 (2014) 公路邊坡工程設計與施工規範(草案)。交通部臺灣區國道新建工程局，共 205 頁。
- 香港土木工程拓展署土力工程處 (2010) 天然山坡山泥傾瀉風險管理。
- 經濟部中央地質調查所 (2008) 都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集及說明書。
- 經濟部中央地質調查所 (2013) 易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置成果及圖冊。

附錄

地質法

地質敏感區劃定變更及廢止辦法

地質敏感區審議會組織及運作辦法

地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則

地質法重大公共建設之定義

地質災害委託調查及鑑定辦法

地質資料蒐集管理辦法

地質法第三條第七款及第八條解釋令

地質法

中華民國 99 年 12 月 8 日總統華總一義字第 09900331501 號令制定公布全文 22 條；施行日期由行政院定之

中華民國 100 年 11 月 17 日行政院院臺經字第 1000056389 號令發布定自 100 年 12 月 1 日施行

中華民國 103 年 1 月 21 日行政院院臺規字第 1030121680 號公告第 7 條第 2 項所列屬「行政院經濟建設委員會」之權責事項，自 103 年 1 月 22 日起改由「國家發展委員會」管轄

第一章 總則

第一條 為健全地質調查制度，有效管理國土地質資料，建立國土地環境變遷及土地資源管理之基本地質資訊，特制定本法。

第二條 本法所稱主管機關：在中央為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

第三條 本法用詞，定義如下：

- 一、地質：指地球之組成物質、地球演化過程所發生之自然作用與自然作用所造成之地形、地貌、現象及環境。
- 二、地質災害：指自然或人為引發之地震、海嘯、火山、斷層活動、山崩、地滑、土石流、地層下陷、海岸變遷或其他地質作用所造成之災害。
- 三、基本地質調查：指為建立廣域性地質資料及地質圖而辦理之地質調查。
- 四、資源地質調查：指與能源、礦產、土石材料、地表水、地下水及其他與資源有關之地質調查。
- 五、地質災害調查：指為建立地質災害之基本資料、辦理地質災害潛勢評估及地質災害防範所進行之地質調查。
- 六、基地地質調查：指為特定目的所涉及之區域而進行之地質調查。
- 七、土地開發行為：指資源開發、土地開發利用、工程建設、廢棄物處置、天然災害整治或法令規定有關土地開發之規劃、設計及施工。
- 八、地質資料管理：指地質調查所獲之各種型式紀錄、文字、圖件、照片、鑽探岩心及標本資料之蒐集、登錄、彙整、編目、儲存、查詢、出版及流通工作。

第二章 地質調查制度

第四條 為建立全國地質資料，中央主管機關應辦理全國地質調查；

其調查內容如下：

- 一、全國基本地質調查。
- 二、全國資源地質調查。
- 三、全國地質災害調查。
- 四、其他經中央主管機關認定之地質調查。

前項全國地質調查之調查內容，至少每五年應通盤檢討一次。

第五條 中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。

地質敏感區之劃定、變更及廢止辦法，由中央主管機關定之。

中央主管機關應設地質敏感區審議會，審查地質敏感區之劃定、變更及廢止。

前項審議會之組成，專家學者不得少於審議會總人數二分之一；審議會之組織及運作辦法，由中央主管機關定之。

第六條 各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。

各目的事業主管機關依其主管法令進行前項作業，致使地質敏感區內現有土地受管制時，其補償規定從其法令規定辦理。

第七條 各公共建設目的事業主管機關對其主管重大公共建設之規劃及選址，應知會主管機關。

前項重大公共建設之定義，由中央主管機關會同行政院公共工程委員會及經濟建設委員會定之。

第八條 土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估。但緊急救災者不在此限。

前項以外地區土地之開發行為，應依相關法令規定辦理地質調查。

第九條 依前條第一項規定進行基地地質調查及地質安全評估者，應視情況就下列方法擇一行之：

- 一、由現有資料檢核，並評估地質安全。
- 二、進行現地調查，並評估地質安全。

前項基地地質調查與地質安全評估方法之認定、項目、內容及作業應遵行事項之準則，由中央主管機關會商相關主管機

關定之。

第十條 依第八條第一項規定進行之基地地質調查及地質安全評估，應由依法登記執業之應用地質技師、大地工程技師、土木工程技師、採礦工程技師、水利工程技師、水土保持技師或依技師法規定得執行地質業務之技師辦理並簽證。

前項基地地質調查及地質安全評估，由目的事業主管機關、公營事業機構及公法人自行興辦者，得由該機關、機構或法人內依法取得相當類科技師證書者為之。

第十一條 依第八條第一項規定應進行基地地質調查及地質安全評估者，應於相關法令規定須送審之書圖文件中，納入調查及評估結果。

審查機關應邀請地質專家學者或前條第一項規定之執業技師參與審查，或委託專業團體辦理審查。但具有自行審查能力者，不在此限。

第十二條 主管機關為監測及研究地質災害之發生，得設置地質觀測設施。

第十三條 依第八條第一項規定應實施基地地質調查及地質安全評估者，該土地之開發人、經營人、使用人或所有人，於施工或使用階段，應防範地質災害之發生。

第十四條 主管機關或目的事業主管機關得委託專業技師或相關機關(構)為地質災害之調查及鑑定。

前項受委託者之資格、條件及實施調查、鑑定之辦法，由中央主管機關定之。

第十五條 主管機關得派查勘人員進入公、私有土地內，實施必要之地質調查、地質觀測設施設置或地質災害鑑定。

主管機關因發生地質災害或可能發生地質災害，且有危害公共安全之虞時，得派查勘人員進入公、私有土地進行地質調查或災害鑑定，土地所有人、使用人及管理人不得拒絕、規避或妨礙。但進入國防設施用地，應經該國防設施用地主管機關同意。

查勘人員為前二項行為時，應出示有關執行職務之證明文件或顯示足資辨別之標誌。

主管機關為第一項及第二項行為，如必須損害土地或地上物者，應事先以書面通知土地所有人、使用人或管理人；其因而遭受之財物損失，應予適當補償。

第十六條 中央主管機關及各中央目的事業主管機關針對地質敏感

區，依相關法令規定之防治措施，得按年編列計畫及預算辦理之。

第三章 地質資料管理及地質研究

第十七條 政府機關、公營事業機構或接受政府補助或獎勵之機構、團體、學校或個人進行地質調查，應於作業完成後，將與地質調查有關之地質資料提供中央主管機關，並於一定期限內妥善保存調查過程所產生之原始地質資料；中央主管機關得通知提供原始地質資料。

目的事業主管機關應於土地開發計畫審查通過或建造執照核發後，將與土地開發行為有關之地質資料，定期彙報中央主管機關；地質資料之所有人並應於一定期限內，妥善保存原始地質資料。中央主管機關得通知資料所有人提供原始地質資料，並予適當補償。

前二項地質資料，如有特殊原因，並經中央主管機關同意者，得不提供。

中央主管機關應彙整及管理第一項及第二項地質資料，建立資料庫，並定期主動公開或依人民申請提供之。

前四項有關地質資料之範圍、保存期限、管理、補償及資料庫運用之辦法，由中央主管機關定之。

第十八條 中央主管機關應進行地質及其相關之研究。

直轄市或縣（市）主管機關得進行地質及其相關之研究。

主管機關得委託機關（構）、團體、學校、個人為前二項之研究。

第十九條 主管機關為推廣地質教育、提升全民對地質環境之認識，得獎勵機關（構）、團體、學校及個人為地質推廣教育之活動。

第四章 罰則

第二十條 規避、妨礙或拒絕主管機關依第十五條第二項規定所為之地質調查或地質災害鑑定者，處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰。

第二十一條 違反第十七條第一項或第二項規定，經中央主管機關通知限期提供地質資料，屆期仍未提供者，處新臺幣一萬元以上五萬元以下罰鍰，並得按次處罰。

第五章 附則

第二十二條 本法施行日期，由行政院定之。

地質敏感區劃定變更及廢止辦法

中華民國 101 年 3 月 6 日經濟部經地字第 10104600660 號令訂定發布全文 16 條；並自發布日施行
中華民國 102 年 11 月 4 日經濟部經地字第 10204605900 號令修正發布全文 14 條；並自發布日施行
中華民國 105 年 4 月 25 日經濟部經地字第 10504601894 號修正發布第 7 條；並自發布日施行

第一章 總則

第一條 本辦法依地質法(以下簡稱本法)第五條第二項規定訂定之。

第二章 地質敏感區之分類及劃定原則

第二條 具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區，包括以下各類：

- 一、地質遺跡地質敏感區。
- 二、地下水補注地質敏感區。
- 三、活動斷層地質敏感區。
- 四、山崩與地滑地質敏感區。
- 五、其他經中央主管機關認定之地質敏感區。

第三條 地質遺跡指在地球演化過程中，各種地質作用之產物。地質遺跡分布區域具有下列情形之一，並經中央主管機關劃定者為地質遺跡地質敏感區：

- 一、有特殊地質意義。
- 二、有教學或科學研究價值。
- 三、有觀賞價值。
- 四、有獨特性或稀有性。

第四條 地下水補注區指地表水入滲地下地層，且為區域性之地下水流源頭地區，其具有下列情形之一，並經中央主管機關劃定者為地下水補注地質敏感區：

- 一、為多層地下水層之共同補注區。
- 二、補注之地下水體可做為區域性供水之重要水源。

第五條 活動斷層指過去十萬年內有活動證據之斷層。活動斷層及其兩側易受活動斷層錯動或地表破裂影響範

圍，並經中央主管機關劃定者為活動斷層地質敏感區。

第 六 條 曾經發生土石崩塌或有山崩或地滑發生條件之地區，及其周圍受山崩或地滑影響範圍，並經中央主管機關劃定者為山崩與地滑地質敏感區。

第三章 地質敏感區劃定、變更、廢止及公告之行政作業

第 七 條 地質敏感區之劃定、變更或廢止，應由中央主管機關研提計畫書。

計畫書應由中央主管機關於網際網路公開展示三十日，並知會地質敏感區所在地之直轄市或縣（市）政府。

人民或團體得於公開展示期間內，以書面載明姓名或名稱及地址，向中央主管機關提出意見及說明，作為地質敏感區審議會審查計畫書之參考。

第 八 條 地質敏感區劃定計畫書應載明下列事項：

一、劃定依據及目的。

二、範圍說明：說明涵蓋範圍之邊界，並附下列圖說：

（一）位置圖：標示地質敏感區位置與行政區關係，其比例尺不得小於十萬分之一。

（二）範圍圖：標示地質敏感區之邊界，其比例尺不得小於二萬五千分之一。

三、地質環境。

第 九 條 地質敏感區因環境改變或新證據發現，致使地質敏感區範圍改變時，應辦理該地質敏感區之變更。

第 十 條 地質敏感區變更計畫書應載明下列事項：

一、原公告日期、文號。

二、變更原因。

三、變更範圍說明：說明涵蓋範圍之邊界，並附下列圖說：

（一）變更前後位置圖：標示地質敏感區變更前後位置與行政區之關係，其比例尺不得小於十萬分之一。

（二）變更前後範圍圖：標示地質敏感區之邊界，其比例尺不得小於二萬五千分之一。

四、地質環境。

第 十 一 條 地質敏感區因環境改變或新證據發現，致使原劃定原因消失時，應辦理該地質敏感區之廢止。

第 十 二 條 地質敏感區廢止計畫書應載明下列事項：

一、原公告日期、文號。

二、原公告範圍：

(一)位置圖：標示地質敏感區位置與行政區關係，其比例尺不得小於十萬分之一。

(二)範圍圖：標示地質敏感區之邊界，其比例尺不得小於二萬五千分之一。

三、廢止原因。

第十三條 地質敏感區劃定、變更或廢止計畫書，經地質敏感區審議會審查通過後，由中央主管機關公告劃定、變更或廢止之地質敏感區。

前項公告後，應將範圍圖說交轄管地方主管機關保管、提供閱覽及範圍查詢案件答復處理。

第四章 附則

第十四條 本辦法自發布日施行。

地質敏感區審議會組織及運作辦法

中華民國 101 年 3 月 6 日經濟部經地字第 10104600660 號令訂定發布全文 13 條；並自發布日施行

- 第一條 本辦法依地質法（以下簡稱本法）第五條第四項規定訂定之。
- 第二條 地質敏感區審議會（以下簡稱審議會）審查事項如下：
一、各類地質敏感區劃定相關事項。
二、各類地質敏感區變更相關事項。
三、各類地質敏感區廢止相關事項。
- 第三條 審議會置召集人一人，由中央主管機關首長兼任或指定之。
- 第四條 審議會置委員十七人至二十五人，除召集人為當然委員外，其餘委員由機關代表及專家學者擔任，其中專家學者人數不得少於委員總人數二分之一。
- 第五條 審議會機關代表委員，由中央主管機關首長就本法第六條第一項所定土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育或資源開發之主管機關代表聘兼之。
審議會專家學者委員，由中央主管機關首長就具有地質敏感區相關學術專長及實務經驗之專家學者聘兼之。
- 第六條 審議會委員任期二年，期滿得續聘之，其中專家學者委員，每次改聘席次不得少於三分之一。
機關代表委員職務異動時，原派機關應改派代表，補足原任期；專家學者委員出缺時，得予補聘，其任期至原任期屆滿之日止。
- 第七條 審議會開會前，得經召集人核可，視個案特性，邀請審議會委員及專家學者組成專案小組，召開初審會議，獲致初審結論後提報審議會議審查。
前項初審會議之主席，由審議會召集人就審議會委員指派之。
- 第八條 審議會議由召集人擔任主席，召集人不克出席時，由召集人指定委員一人代理或由出席委員互推一人為主席。
- 第九條 審議會議應有全體委員過半數之出席，始得開會；並有出

席委員過半數之同意，始得決議。

第十條 審議會機關代表委員不克親自出席時，得另派員代理出席，並參與會議發言及表決；專家學者委員應親自出席，不得代理。

第十一條 審議會開會時，地質敏感區計畫書研提機關應指派代表列席報告及說明。

第十二條 審議會運作所需經費，由中央主管機關編列預算支應。
審議會委員均為無給職。

第十三條 本辦法自發布日施行。

地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則

中華民國 101 年 3 月 6 日經濟部經地字第 10104600660 號令訂定發布全文 29 條；並自發布日施行
中華民國 102 年 11 月 22 日經濟部經地字第 10204606250 號令修正發布全文 20 條；並自發布日施行

第一章 總則

第一條 本準則依地質法（以下簡稱本法）第九條第二項規定訂定之。

第二條 地質敏感區基地地質調查分為區域調查及細部調查，其調查區範圍分別界定如下：

一、區域調查：包含基地全部及可能影響基地之相鄰地區。

二、細部調查：基地與地質敏感區重疊部分。

基地與地質敏感區重疊部分維持原地形地貌且不開發，並經區域調查後，評估其地質條件對基地開發無相互影響者，得免細部調查。

第三條 區域調查之進行，由現有資料檢核辦理，視土地開發行為需要，得以露頭調查、遙測影像判釋或其他方法補充資料。

細部調查之進行，除由現有資料檢核外，應辦理現地調查；現地調查之內容依本準則各類地質敏感區之個別規定辦理。

第四條 基地地質調查及地質安全評估結果報告，應納入土地開發行為相關法令規定須送審之書圖文件中。

前項報告應包括內容如下：

一、基地地質調查結果。

（一）區域調查。

（二）細部調查。

（三）相關圖表及說明。

二、基地地質安全評估結果。

第五條 基地地質調查及地質安全評估結果報告係由本法第十條第一項所定技師辦理並簽證者，應檢附該辦理技師之技師證書及執業執照影本。

基地地質調查及地質安全評估結果報告依本法第十條第二項，由目的事業主管機關、公營事業機構或公法人自行興辦者，應檢附該機關、機構或法人內依法取得相當類科技師證書

者之技師證書影本。

第二章 地質遺跡地質敏感區之調查及評估

第六條 地質遺跡地質敏感區應進行之基地地質調查項目及內容如下：

- 一、區域調查：地形、地層分布及地質構造。
- 二、細部調查：
 - (一)地質遺跡外觀形態及保存狀態。
 - (二)土地開發之基地使用配置與地質遺跡位置。
 - (三)地質特性：岩層位態、岩石性質及地質構造。

第七條 地質遺跡地質敏感區基地地質調查結果報告應附圖說規範如下：

- 一、區域調查地質圖：應說明及標示地形、地層分布、地質構造及地質遺跡地質敏感區分布位置，其比例尺不得小於五萬分之一。
- 二、細部調查地質圖：應說明及標示岩層位態、岩石性質、地質構造及地質遺跡分布位置，其比例尺不得小於一千二百分之一，面積逾五十公頃者，比例尺得酌予縮小。

第八條 地質遺跡地質敏感區基地地質安全評估內容應包括開發行為對地質遺跡完整性之影響。

第三章 地下水補注地質敏感區之調查及評估

第九條 地下水補注地質敏感區應進行之基地地質調查項目及內容如下：

- 一、區域調查：地形、水系、地層分布、地質構造及水文地質。
- 二、細部調查：
 - (一)開發前地形及土地使用狀況。
 - (二)土地開發之基地使用配置、挖填規劃及填方材料說明。

第十條 地下水補注地質敏感區基地地質調查結果報告應附圖說規範如下：

- 一、區域調查地質圖：應說明及標示地形、地層分布、地質構造、水系、區域地下水層及地下水位，其比例尺不得小於五萬分之一。

二、細部調查地質圖：應說明及標示開發前地形地貌、土地使用狀況及開發規劃設計之基地使用配置、挖填方區分布，其比例尺不得小於一千二百分之一，面積逾五十公頃者，比例尺得酌予縮小。

第十一條 地下水補注地質敏感區基地地質安全評估應包括內容如下：

- 一、評估土地開發行為對地下水之補注水質及補注水量之影響。
- 二、為降低開發行為對地下水補注水質及補注水量之影響，所採取之因應措施成效評估。
- 三、前款因應措施須符合下列基準：
 - (一)土地開發行為開發後之排放水及廢棄物，應依相關法令規定辦理。
 - (二)開發後細部調查範圍內土地透水面積百分比如下：
 - 1、非都市土地申請土地使用分區變更及使用地變更編定之開發行為，山坡地不得小於百分之七十，平地不得小於百分之六十。
 - 2、都市土地之開發行為，不得小於法定空地面積之百分之六十。
 - 3、細部調查範圍面積三百平方公尺以下者，不在此限。

第四章 活動斷層地質敏感區之調查及評估

第十二條 活動斷層地質敏感區應進行之基地地質調查項目及內容如下：

- 一、區域調查：活動斷層地形特徵、地層分布及地質構造。
- 二、細部調查：
 - (一)地形判釋：由遙測影像或其他地形圖資判讀活動斷層地形特徵，並現地查核判讀結果。
 - (二)露頭調查：進行岩層、活動斷層與相關地表破裂之位態及性質調查。
 - (三)地下地質調查：運用地質鑽探方法調查地下岩層分布及厚度、斷層及剪裂帶或破碎帶特性。

第十三條 活動斷層地質敏感區細部調查作業應遵行事項如下：

- 一、地質鑽探：全程取樣，並符合下列要求。

(一)配置原則：鑽孔排列之鑽探剖面以垂直活動斷層走向為原則，並依據區域調查、地形判釋、露頭調查之成果及開發行為之需要，規劃地質剖面配置及地質鑽探位置。

(二)鑽探數量：細部調查區面積在零點一公頃以下者，至少鑽探二鑽孔；面積逾零點一公頃，且在十公頃以下者，每增加一公頃增加一鑽孔，增加未滿一公頃者，以一公頃計；面積逾十公頃，且在五十公頃以下者，每增加二公頃增加一鑽孔，增加未滿二公頃者，以二公頃計；面積逾五十公頃者，得視基地之地形、地質構造複雜性及開發行為之需要決定鑽探數量。相鄰鑽孔岩性有明顯變化或構造複雜者，應增加鑽探數量以調查是否有斷層或剪裂帶通過，並研判可能的分布位置。

(三)鑽探深度：每孔深度以不小於三十公尺為原則，並符合開發行為所需要的深度。

二、探溝調查：細部調查區內得選擇適合之場址進行探溝調查，記錄岩層分布及構造特徵，以確認活動斷層位置與活動特性。

三、地球物理測勘：細部調查區得以地電阻探勘、震測或其他探勘方法，輔助地下地質調查。

第十四條 活動斷層地質敏感區基地地質調查結果報告應附圖說規範如下：

一、區域調查地質圖：應說明及標示地形特徵、地層分布及地質構造，其比例尺不得小於五萬分之一。

二、細部調查地質圖：應說明及標示地形特徵、岩層分布、地質構造、土地開發之基地使用配置、鑽探孔位及地質剖面位置等資訊，其比例尺不得小於一千二百分之一，面積逾五十公頃者，比例尺得酌予縮小。

三、地質剖面圖：以垂直活動斷層走向為原則，清楚呈現細部調查區之岩層分布與地質構造及其與活動斷層之關係。

(一)如在細部調查範圍內有活動斷層通過，剖面圖應標示斷層、剪裂帶、破碎帶或地表破裂分布，其水平比例尺不小於細部調查地質圖比例尺，垂直比例尺得適度放大。

(二)如活動斷層不在細部調查區範圍內，應依現有資料將活動斷層標示於剖面延伸線上，其比例尺得酌予縮小。

四、地質鑽探岩心柱狀圖：比例尺不得小於一百分之一，描繪並記錄岩性及構造特徵，並附岩心照片。

五、探溝立面圖：如進行探溝調查，應描繪並記錄探溝兩壁開挖面岩層分布及構造特徵，附完整開挖面照片，其比例尺不小於一百分之一。

第十五條 活動斷層地質敏感區基地地質安全評估應包括內容如下：

- 一、說明基地地質調查確認之斷層、剪裂帶、破碎帶或地表破裂之分布狀況，評估其與已知活動斷層之關係。
- 二、說明活動斷層與土地開發行為基地之空間分布關係，評估斷層活動時地表破裂或變形對開發行為安全之影響。
- 三、以調查及評估結果為參據，依土地開發行為應送審書圖文件之法令規定，研擬處理對策。

第五章 山崩與地滑地質敏感區之調查及評估

第十六條 山崩與地滑地質敏感區應進行之基地地質調查項目及內容如下：

一、區域調查：

(一)環境狀況：土地使用狀況、植生狀況、降雨紀錄、水系與蝕溝分布及坡地災害歷史。

(二)地質特性：地形、地層分布、地質構造、順向坡特性、山崩與地滑徵兆及不穩定土體或岩體之分布與特性。

二、細部調查：

(一)工程地質特性：坡度與坡向、不連續面或地質弱面之特性、土壤與岩石之工程特性、地下水水位或水壓及既有擋土或排水設施狀況。

(二)地下地質特性：運用地質鑽探調查未固結地質材料之分布及厚度、岩層之特性、不連續面或地質弱面之特性。

第十七條 山崩與地滑地質敏感區調查作業應遵行事項如下：

- 一、利用航空照片、衛星影像、地形或地質圖資判讀環境狀況及地質特性者，應依現地狀況查核判讀結果。
- 二、地質鑽探：全程取樣，並符合下列要求。
 - (一)配置原則：依據地表調查之成果及開發行為之需要，規劃地質剖面測製及地質鑽探配置，以能研判地下地質並可符合坡地穩定分析之用途為原則。
 - (二)鑽探數量：細部調查區面積在零點一公頃以下者，至少鑽探二鑽孔；面積逾零點一公頃，且在十公頃以下者，每增加一公頃增加一鑽孔，增加未滿一公頃者，以一公頃計；面積逾十公頃，且在五十公頃以下者，每增加二公頃增加一鑽孔，增加未滿二公頃者，以二公頃計；面積逾五十公頃者，得視基地之地質、地形及開發行為之需要決定鑽探數量。
 - (三)鑽探深度：每孔深度不小於三十公尺，並配合鑽探數量及配置，以獲得足以研判完整地質剖面資料為原則。
 - (四)配合地質鑽孔進行地下水位或水壓量測，並視坡地穩定分析之需要進行土壤或岩石力學試驗。
- 三、依據地表調查及鑽探結果，細部調查區如有滑動面發育，應適度增加鑽探數量或輔以地球物理測勘以調查滑動面之形貌。

第十八條 山崩與地滑地質敏感區基地地質調查結果報告應附圖說規範如下：

- 一、區域調查地質圖：應說明及標示地形、水系、地層、地質構造、坡地環境現況、基地與其所在地質敏感區範圍、鑽探孔位及剖面位置，其比例尺不得小於五萬分之一。
- 二、細部調查地質圖與地質剖面圖：應配合鑽探孔位繪製未固結地質材料及岩層之空間分布。地質圖比例尺不得小於一千二百分之一，其面積逾五十公頃者，比例尺得酌予縮小；地質剖面圖之比例尺應不小於地質圖之比例尺。
- 三、地質鑽探岩心柱狀圖：比例尺不得小於一百分之一，描繪並記錄岩性及不連續面特性，並附岩心照片。

第十九條 山崩與地滑地質敏感區基地地質安全評估應包括內容如下：

- 一、評估基地及相鄰地區，發生山崩或地滑之潛勢及其對基地之影響。
- 二、評估開發行為對基地及相鄰地區之坡地穩定性之影響。
- 三、以調查及評估結果為參據，依土地開發行為應送審書圖文件之法令規定，研擬處理對策。

第六章 附則

第二十條 本準則自發布日施行。

地質法重大公共建設之定義

中華民國 101 年 6 月 20 日經濟部經地字第 10104603790 號、行政院公共工程委員會工程技字第 10100204601 號、行政院經濟建設委員會管字第 1010002444 號會銜公告發布；並自即日生效

地質法第七條所稱重大公共建設，係指政府機關、公立學校、公營事業興辦或依法核准由民間機構參與投資興辦，供公眾使用或促進公共利益，並涉及土地開發行為之建設，且有下列情形之一者：

- 一、開發基地位於地質敏感區。
- 二、經目的事業主管機關地質調查研判有地質災害之虞，提具地質調查報告並載明研判原因。

地質災害委託調查及鑑定辦法

中華民國 101 年 5 月 31 日經濟部經地字第 10104603580 號令訂定發布全文 5 條；並自發布日施行

第一條 本辦法依地質法（以下簡稱本法）第十四條第二項規定訂定之。

第二條 主管機關或目的事業主管機關於有地質災害發生徵兆時，或於地質災害發生後，得委託下列對象為地質災害之調查及鑑定：

- 一、由應用地質技師、大地工程技師、土木工程技師、採礦工程技師、水利工程技師、水土保持技師或依技師法規定得執行地質業務之技師所設立之事務所。
- 二、聘有應用地質技師、大地工程技師、土木工程技師、採礦工程技師、水利工程技師、水土保持技師或依技師法規定得執行地質業務之技師之工程技術顧問公司。
- 三、具有地質、大地工程、土木工程、採礦工程、水利工程或水土保持領域相關系所之大專院校，或具有前列領域研究項目或職掌之機關（構）。

前項受委託之事務所、公司或機關（構）應指派具有七年以上地質災害調查經驗之專職技師或專業人員主持調查及鑑定工作。

第三條 主管機關或目的事業主管機關對地質災害須為緊急之調查及鑑定，依政府採購法第二十二條第一項第三款、第一百零五條第一項第二款規定辦理者，其受委託者之資格條件仍應符合前條規定。

第四條 受託調查及鑑定地質災害，應撰寫地質災害調查及鑑定報告，並應載明下列事項：

- 一、受委託者基本資料。
- 二、調查及鑑定區域範圍。
- 三、地質災害現地調查：
 - （一）地質調查之項目、內容、方法及技術等。
 - （二）地質調查之結果及相關圖說。
- 四、地質災害評估、鑑定及建議。
 - （一）災害狀況。

(二)災害發生原因。

(三)後續影響及因應對策建議。

第 五 條 本辦法自發布日施行。

地質資料蒐集管理辦法

中華民國 101 年 6 月 5 日經濟部經地字第 10104603560 號令訂定發布全文 11 條；並自發布日施行

中華民國 103 年 6 月 6 日經濟部經地字第 10304601960 號令部分條文修正發布第 2、3、5、10 條條文；並自發布日施行

第一條 本辦法依地質法（以下簡稱本法）第十七條第五項規定訂定之。

第二條 政府機關或公營事業機構自行或委託辦理地質調查，應於報告完成後一個月內，將報告中地質調查相關之書、圖、文件等，以紙本或中央主管機關指定格式之電子檔提交中央主管機關。

接受政府補助或獎勵之機構、團體、學校或個人辦理地質調查，應於報告完成後一個月內，將報告中地質調查相關之書、圖、文件等，以紙本或中央主管機關指定格式電子檔提交中央主管機關。

前二項之資料所有人，應自地質資料提交中央主管機關日起，保存原始地質資料六個月，中央主管機關得於期限內，通知資料所有人提交原始地質資料。

第三條 目的事業主管機關依本法第十七條第二項彙報下列地質資料，應於土地開發計畫審查通過或建照執照核發後一個月內，以紙本或中央主管機關指定格式之電子檔提交中央主管機關：

- 一、相關地質調查資料。
- 二、地質安全評估之相關地質調查報告。
- 三、前二款資料或報告附屬之書、圖等文件。

前項申請案資料所有人，應於申請案核准日起，妥善保存原始地質資料六個月。中央主管機關得於期限內，通知資料所有人提交原始地質資料。資料所有人得請求中央主管機關合理補償提交原始地質資料所衍生之額外成本。

第四條 前二條所指原始地質資料包括野外地質調查、現地試驗、實驗室分析之紀錄資料或經整理可資為研判、分析之紀錄、圖表、影像、照片、鑽探岩心或標本等資料。

第五條 依第二條及第三條規定提交或彙報之地質資料，其產製過程之地質鑽探資料或鑽探報告書，於調查報告完成、或土地開發計畫審查通過或建照執照核發後一個月內，應依中央主管機關指定之工程地質探勘資料庫格式電子檔提交中央主管機關。

前項提交之工程地質探勘資料庫電子檔，應由經中央主管

機關認證合格之人員進行資料建置及簽證。中央主管機關得建立認證制度，並公開認證合格之人員名單。

前項人員之訓練、認證及核照，由中央主管機關定期舉辦，並得委託法人或團體辦理。

第 六 條 因涉及國家機密或工商秘密，致無法依第二條或第三條規定提交地質報告書、地質相關書圖文件或原始地質資料者，應以書面敘明理由，經中央主管機關同意後，得免提交。

第 七 條 中央主管機關應將蒐集之地質調查報告書、地質相關書圖文件及原始地質資料，經整理、分類、電腦化處理後，匯入全國地質資料庫，並建立資料目錄。

中央主管機關應將蒐集之原始地質資料之鑽探岩心及標本，經篩選、處理後，貯存於適當場所，並建立地質鑽探岩心及標本目錄。

中央主管機關應將前二項之目錄，適時公開。

第 八 條 中央主管機關應公開全國地質資料庫，提供人民查詢及申請。

第一項申請，應填具申請書，載明下列事項：

- 一、申請人身分資料。
- 二、申請日期及用途。
- 三、申請資料項目、範圍及數量。
- 四、其他應載明事項。

前項之申請，得以書面通訊或電子傳遞方式為之。

第 九 條 中央主管機關應開放地質鑽探岩心及標本，提供人民鑑定或採樣之申請。

第一項申請，應填具申請書，載明下列事項：

- 一、申請人身分資料。
- 二、申請日期及用途。
- 三、鑽探岩心、標本之編號及數量。
- 四、鑑定方式、採樣大小。
- 五、其他應載明事項。

前項申請方式，得以書面通訊或電子傳遞方式為之。中央主管機關得視鑽探岩心或標本之保存現況，以為准駁。

第 十 條 使用中央主管機關保存之地質鑽探岩心、標本，應遵行下列事項：

- 一、載明鑽探岩心、標本來源。
- 二、鑽探岩心、標本之鑑定或試驗分析成果資料，應於報告完

成後一個月內提交中央主管機關。

第十一條 本辦法自發布日施行。

地質法第三條第七款及第八條解釋令

中華民國105年4月13日經濟部經地字第10504601550號令發布

有關地質法第三條第七款及第八條所稱「土地開發行為」，指資源開發、土地開發利用、工程建設、廢棄物處置、天然災害整治或法令規定有關土地開發之規劃、設計及施工，而有下列情形之一：

- 一、依環境影響評估法第五條規定，應實施環境影響評估者。
- 二、應適用或準用土地使用分區變更規定，且其依相關法令規定須送審之書圖文件應由依法登記執業之應用地質技師、大地工程技師、土木工程技師、採礦工程技師、水利工程技師或水土保持技師辦理及簽證者。
- 三、應擬具水土保持計畫，且其依相關法令規定須送審之書圖文件應由依法登記執業之應用地質技師、大地工程技師、土木工程技師、採礦工程技師、水利工程技師或水土保持技師辦理及簽證者。
- 四、依建築法相關規定，應進行基地地下探勘者。