

建築技術規則山坡地不得開發建築認定標準調查規範之擬定

內政部建築研究所研究報告

建築技術規則山坡地不得開發建築認定 標準調查規範之擬定

研究主持人：李玉生

協同主持人：李咸亨

研究員：施義芳 周功台 陳國華

研究助理：黃金華 Budijanto Widjaja 江淑玲

王雅微 林伯翰 陳清泉 吳俊緯 曹家豪 賴志昇

內政部建築研究所研究報告

中華民國 96 年 12 月

目錄

目錄	.....	I
表目錄	.....	III
圖目錄	.....	IV
摘要	.....	VI
第一章 緒論	.....	1
第一節	研究緣起.....	1
第二節	研究背景.....	2
第三節	研究目的.....	7
第四節	研究方法.....	7
第五節	研究原則.....	8
第二章 文獻搜集	.....	10
第一節	010 坡度陡峭者.....	10
第二節	021 地質結構不良有滑動之虞者.....	13
第三節	022 地層破碎有滑動之虞者.....	15
第四節	023 順向坡有滑動之虞者.....	16
第五節	030 活動斷層.....	18
第六節	041 有危害安全之礦場.....	22
第七節	042 有危害安全之坑道.....	24
第八節	050 廢土堆.....	26
第九節	061 河岸侵蝕.....	27
第十節	062 向源侵蝕.....	29
第十一節	070 洪患.....	30
第十二節	080 斷崖.....	33
第十三節	090 適當邊坡穩定之處理者.....	34
第三章 分析檢討	.....	36
第一節	010 坡度陡峭者.....	36
第二節	021 地質結構不良有滑動之虞者.....	38
第三節	022 地層破碎有滑動之虞者.....	42
第四節	023 順向坡有滑動之虞者.....	50
第五節	030 活動斷層.....	53
第六節	041 有危害安全之礦場.....	59
第七節	042 有危害安全之坑道.....	66
第八節	050 廢土堆.....	67

第九節	061 河岸侵蝕.....	69
第十節	062 向源侵蝕.....	70
第十一節	070 洪患.....	72
第十二節	080 斷崖.....	79
第十三節	090 適當邊坡穩定之處理者.....	82
第四章	主要建議.....	83
第一節	010 坡度陡峭者.....	83
第二節	021 地質結構不良有滑動之虞者.....	83
第三節	022 地層破碎有滑動之虞者.....	83
第四節	023 順向坡有滑動之虞者.....	83
第五節	030 活動斷層.....	83
第六節	041 有危害安全之礦場.....	83
第七節	042 有危害安全之坑道.....	83
第八節	050 廢土堆.....	84
第九節	061 河岸侵蝕.....	84
第十節	062 向源侵蝕.....	84
第十一節	070 洪患.....	84
第十二節	080 斷崖.....	84
第十三節	090 適當邊坡穩定之處理者.....	84
第五章	結論與建議.....	85
第一節	結論.....	85
第二節	建議.....	85
參考書目		86
附錄一	工作會議記錄.....	88
附件二	專家訪談記錄.....	90
附件三	審查意見與回覆.....	92

表目錄

表 2.1 邊坡穩定工法.....	35
表 3.1 五十萬分之一臺灣活動斷層分布圖及說明書採用的活動斷層分類標準[18].....	56
表 3.2 流量係數 C 的推薦值.....	73
表 3.3 C1 調整因素的值.....	74
表 3.4 r 的推薦值.....	75

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	9
圖 2.1 Washington 州的 Auburn 市之「坡度陡峭者」之安全退縮距離.....	12
圖 2.2 岩石滑動.....	13
圖 2.3 岩石墜落.....	13
圖 2.4 不利於坡地臺階的岩石節理.....	14
圖 2.5 崩積層.....	15
圖 2.6 烏石坑.....	15
圖 2.7 相片基本圖判釋順向及逆向坡之實例(拇指山地區之南港層)。A 為砂岩段上層 面形成之順向坡面，B 為頁岩段形成之逆向坡面。.....	17
圖 2.8 順向坡特徵之一--熨斗狀地形之判釋實例(左為判釋前；右為判釋後。黃色虛 線為形成熨斗狀坡面之軟硬岩層界面).....	17
圖 2.9 活動斷層 Wellington Fault 穿越 Totara 公園照片.....	20
圖 2.10 Awaji 島上的活動斷層.....	20
圖 2.11 美國北卡羅萊納州之停用和放棄坑道.....	22
圖 2.12 坑道頂部崩塌造成地盤下陷示意圖.....	22
圖 2.13 地盤下陷示意圖.....	23
圖 2.14 覆蓋層下陷的坑洞示意圖.....	24
圖 2.15 覆蓋層崩坍的坑洞示意圖.....	25
圖 2.16 Florida 覆蓋層崩坍的坑洞照片.....	25
圖 2.17 陽明山小油坑填土區.....	26
圖 2.18 陽明山平等里重劃區人為棄填土區.....	26
圖 2.19 河岸侵蝕之航照判釋徵兆：.....	28
圖 2.20 密西西比河在密蘇里州聖路易斯的排放量歷時.....	32
圖 2.21 密西西比水災橫剖面圖.....	32
圖 2.22 正斷層.....	33
圖 3.1 航照判釋淺層崩塌特徵之例.....	45
圖 3.2 內雙溪聖人瀑布區沿線之陡坡，再加上岩質屬.....	46
圖 3.3 相片基本圖弧形崩塌(至善路三段).....	46
圖 3.4 崩積土堆積區判釋實例(A 為崩崖，B 為崩積區).....	47
圖 3.5-1 岩屑崩滑(I)剖面示意圖.....	47
圖 3.6-2 岩屑崩滑(II)剖面示意圖.....	48
圖 3.7-3 岩屑崩滑地形地貌特徵示意圖.....	48
圖 3.8-1 岩體滑動(II)剖面示意圖.....	49
圖 3.9-2 旋滑地形地貌特徵示意圖.....	49
圖 3.10 岩體滑動(I)剖面示意圖.....	50
圖 3.11 第二版「台灣活動斷層分布圖」之北端部分(中央地質調查所，2000).....	53
圖 3.12 斷層形式.....	54
圖 3.13 在 Sakashita Town 附近的 Adera 斷層.....	55

圖 3.14 立體鏡判讀.....	55
圖 3.15 活動構造圖徵舉例.....	56
圖 3.16 台灣活動斷層分佈圖 簡易版.....	57
圖 3.17 台灣活動斷層分佈圖 時代地層版.....	58
圖 3.18 圖層分析.....	59
圖 3.19 流程圖.....	60
圖 3.20 建基煤礦（1987 年撤註銷礦權），航照編號 79P59-8544.....	60
圖 3.21 道路下煤層禁止開採範圍示意圖.....	62
圖 3.22 礦洞地層下陷圖.....	63
圖 3.23 五分山煤渣堆積（A 為坡頂煤渣堆積；B 為階梯式煤渣堆積；C 為煤坑索道）	64
圖 3.24 南港地區的地下煤礦主斜坑及採掘跡尾端連線範圍.....	65
圖 3.25 堆置於公路(A)下邊坡之工程棄土堆(B)，遇豪雨時常於其下方發生崩塌(C)， 上邊坡所見淺色區域為工程切坡（D）。.....	67
圖 3.26 河岸侵蝕敏感區之標繪.....	69
圖 3.27 向源侵蝕之航照判釋徵兆(A)河道之源頭，(B)湯匙狀地形，(C)淺亮之地區為 新崩塌現象。.....	70
圖 3.28 由相片基本圖判釋之南大屯山向源侵蝕(A)及溝狀侵蝕(B).....	71
圖 3.29 推斷紀錄的例子.....	72
圖 3.30 地表徑流的斜率定義.....	75
圖 3.31 雨量的深度期限回報期示意圖.....	76
圖 3.32 按加權面積法的斜率.....	77
圖 3.33 1085 坡度根據”美國地質調查局”.....	77
圖 3.34 簡化（三角）合理化方法的歷時曲線.....	78
圖 3.35 縱移斷層變位地形示意圖。.....	79
圖 3.36 橫移斷層變位地形示意圖與代號。.....	80
圖 3.37 稻葉斷層。.....	80

摘要

台灣地區土地資源有限，山坡地佔全島面積約 74%，故山坡地用於各類型建築使用時為不可避免之事。為有效管理山坡地建築開發，內政部於民國八十六年十二月二十六日發布「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章，其條文為 260 條至 268 條，主要規定不得開發建築之認定與設計原則內容。其中，262 條為規定不得開發建築之認定標準八項如下：(1)坡度陡峭者(2)地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者(3)活動斷層(4)有危害安全之礦場或坑道(5)廢土堆(6)河岸或向源侵蝕(7)洪患(8)斷崖。但山坡地建築專章第 262 條含卻缺乏調查規範相關規定，致使有些條文規定認定有所困難。本研究搜集國內外文獻，一一加以分析檢討，並提出主要建議。未來宜繼續進行規範之公聽與正式條文之擬定。

關鍵字：山坡地、建築技術規則、不得開發建築

第一章 緒論

第一節 研究緣起

台灣地區土地資源有限，山坡地佔全島面積約 74%，故山坡地用於各類型建築使用時為不可避免之事。為有效管理山坡地建築開發，內政部於民國八十六年十二月二十六日發布「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章，其條文為 260 條至 268 條，主要規定不得開發建築之認定與設計原則內容。其中，262 條為規定不得開發建築之認定標準八項如下：

- (1). 坡度陡峭者
- (2). 地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者
- (3). 活動斷層
- (4). 有危害安全之礦場或坑道
- (5). 廢土堆
- (6). 河岸或向源侵蝕
- (7). 洪患
- (8). 斷崖

「適當邊坡穩定之處理者」

並分別編號細分如下：

- 010 坡度陡峭者
- 021 地質結構不良有滑動之虞者
- 022 地層破碎有滑動之虞者
- 030 活動斷層
- 041 有危害安全之礦場
- 042 有危害安全之坑道
- 050 廢土堆
- 061 河岸侵蝕或
- 062 向源侵蝕
- 070 洪患
- 080 斷崖
- 090 適當邊坡穩定之處理者

山坡地建築專章第 262 條含卻缺乏調查規範相關規定，致使有些條文規定認定有所困難。以順向坡之調查為例，若僅有 1 處鑽孔，實難認定是否為順向坡，最佳情況需 3 處以上鑽孔再進行判定較佳；而又以危害安全礦場或坑道之規定為例，由於礦場或坑道之存在為線狀存在，與地層面狀分佈有所不同，而僅以點狀鑽探進行調查推斷有無礦場或坑道存在，其準確度實無法可靠。

上述課題理應有相對應之調查規範方可確保執行過程中不會發生疏陋，然現有「建築物基礎設計規範」有關基地調查係針對平地建築規定，並未針對前述特殊不得開發標準有特別規定，而前述規範之適用範圍亦說明「...特殊地盤之建築物，如山坡地等，除依本規範外，應另遵照其他相關規範之規定辦理」。故有必要就山坡地建築開發行為建立完整地盤調查規範，以確保山坡地建築開發之安全性。

本報告為「建築技術規則山坡地不得開發建築認定標準調查規範之擬定」之期末報告。

第二節 研究背景

內政部於民國八十六年十二月二十六日發布「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章，其第一節條文為 260 條至 262 條，主要規定不得開發建築之認定基準。[1]

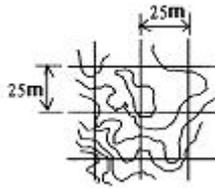
第一節 山坡地基地不得開發建築認定基準

第二百六十條 本章所稱山坡地，指依山坡地保育利用條例第三條之規定劃定，報請行政院核定公告之公、私有土地。

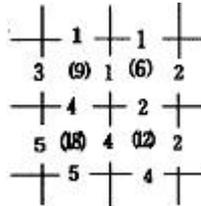
第二百六十一條 本章建築技術用語定義如左：

一、平均坡度：係指在比例尺不小於一千二百分之一實測地形圖上依左列平均坡度計算法得出之坡度值：

(一)在地形圖上區劃正方格坵塊，其每邊長不大於二十五公尺。圖示如左：



(二)每格坵塊各邊及地形圖等高線相交點之點數，記於各方格邊上，再將四邊之交點總和註在方格中間。圖示如左：



(三)依交點數及坵塊邊長，求得坵塊內平均坡度(S)或傾斜角(θ)，計算公式如左：

$$S(\%) = \frac{n\pi h}{8L} \times 100\%$$

S：平均坡度(百分比)。

h：等高線首曲線間距(公尺)。

L：方格(坵塊)邊長(公尺)。

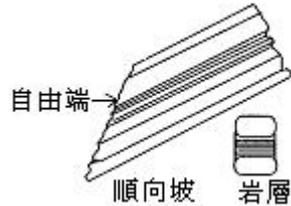
n：等高線及方格線交點數。

π ：圓周率(3.14)

(四)在坵塊圖上，應分別註明坡度計算之結果。圖示如左：

S_1 (θ_1)	S_2 (θ_2)
S_3 (θ_3)	S_4 (θ_4)

二、順向坡：與岩層面或其他規則而具延續性之不連續面大致同向之坡面。圖示如左：



三、自由端：岩層面或不連續面裸露邊坡。

四、岩石品質指標(RQD)：指一地質鑽孔中，其岩心長度超過十公分部分者之總長度，與該次鑽孔長度之百分比。

五、活動斷層：指有活動記錄之斷層或依地面現象由學理推論認定之活動斷層及其推衍地區。

六、廢土堆：人工移置或自然崩塌之土石而未經工程壓密或處理者。

七、坑道：指各種礦坑、涵洞及其他未經工程處理之地下空洞。

八、坑道覆蓋層：指地下坑道頂及地面或基礎底面間之覆蓋部分。

九、有效應力深度：指構造物基礎下四倍於基礎最大寬度之深度。

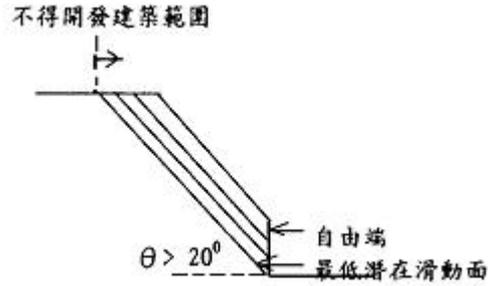
第二百六十二條

山坡地有左列各款情形之一者，不得開發建築。但穿過性之道路、通路或公共設施管溝，經適當邊坡穩定之處理者，不在此限：

一、坡度陡峭者：所開發地區之原始地形應依坵塊圖上之平均坡度之分布狀態，區劃成若干均質區。在坵塊圖上其平均坡度超過百分之三十者。但區內最高點及最低點間之坡度小於百分之十五，且區內不含顯著之獨立山頭或跨越主嶺線者，不在此限。

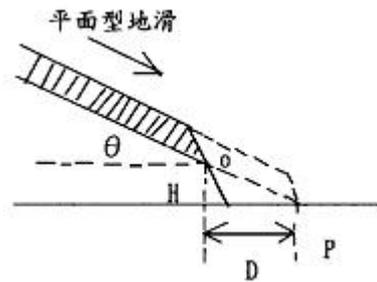
二、地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者：

(一)順向坡傾角大於二十度，且有自由端，基地面在最低潛在滑動面外側地區。圖示如左：



(二)自滑動面透空處起算之平面型地滑波及範圍，且無適當擋土設施者。其公式及圖式如左：

$$D \geq \frac{H}{2 \tan \theta}$$

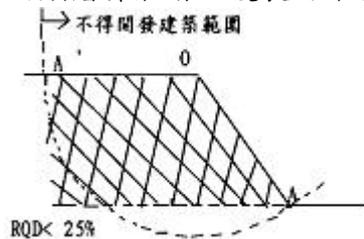


D：自滑動面透空處起算之波及距離(m)。

θ ：岩層坡度。

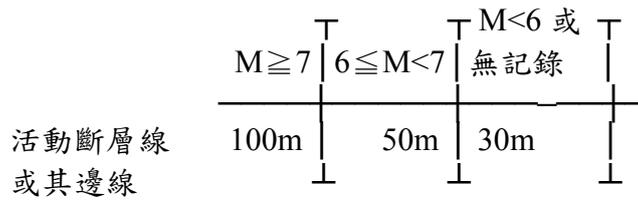
H：滑動面透空處高度(m)。

(三)在預定基礎面下，有效應力深度內，地質鑽探岩心之岩石品質指標(RQD)小於百分之二十五，且其下坡原地形坡度超過百分之五十五，坡長三十公尺者，距坡緣距離等於坡長之範圍，原地形呈明顯階梯狀者，坡長自下段階地之上坡腳起算。圖示如左：



三、活動斷層：依歷史上最大地震規模(M)劃定在左表範圍內者：

歷史地震規模	不得開發建築範圍
$M \geq 7$	斷層帶二外側邊各一百公尺
$7 > M \geq 6$	斷層帶二外側邊各五十公尺
$M < 6$ 或無記錄者	斷層帶二外側邊各三十公尺內

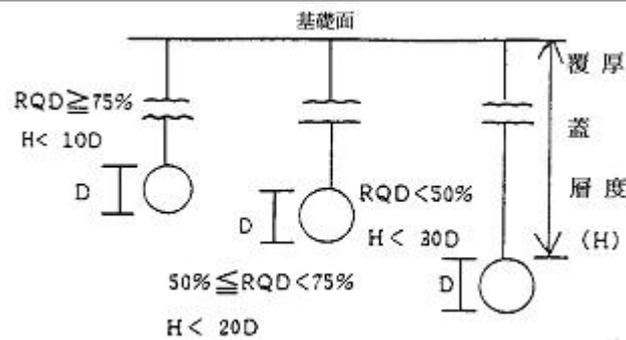


四、有危害安全之礦場或坑道：

(一)在地下坑道頂部之地面，有與坑道關連之裂隙或沈陷現象者，其分布寬度二側各一倍之範圍。

(二)建築基礎(含樁基)面下之坑道頂覆蓋層在左表範圍者：

岩盤健全度	坑道頂至建築基礎面坑之厚度
$RQD \leq 75\%$	$< 10 \times$ 坑道最大內徑(M)
$50\% \leq RQD < 75\%$	$< 20 \times$ 坑道最大內徑(M)
$RQD < 50\%$	$< 30 \times$ 坑道最大內徑(M)

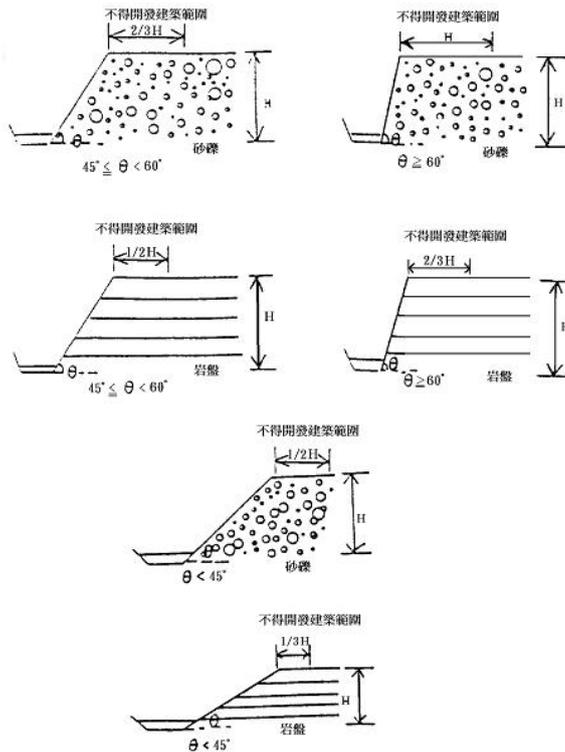


五、廢土堆：廢土堆區內不得開發為建築用地。但建築物基礎穿越廢土堆者，不在此限。

六、河岸或向源侵蝕：

(一)自然河岸高度超過五公尺範圍者：

河岸邊坡之角度 (θ)	地 質	不得開發建築範圍 (自河岸頂緣內計之範圍)
$\theta \geq 60^\circ$	砂礫層	岸高(H)×1
	岩盤	岸高(H)×2/3
$45^\circ \leq \theta < 60^\circ$	砂礫層	岸高(H)×2/3
	岩盤	岸高(H)×1/2
$\theta < 45^\circ$	砂礫層	岸高(H)×1/2
	岩盤	岸高(H)×1/3



(二)在前目表列範圍內已有平行於河岸之裂隙出現者，則自裂隙之內緣起算。

七、洪患：河床二岸低地，過去洪水災害記錄顯示其周期小於十年之範圍。但已有妥善之防洪工程設施並經當地主管建築機關認為無礙安全者，不在此限。

八、斷崖：斷崖上下各二倍於斷崖高度之水平距離範圍內。但地質上或設有適當之擋土設施並經當地主管建築機關認為安全無礙者，不在此限。

前項第六款河岸包括海崖、階地崖及臺地崖。

第一項第一款坵塊圖上其平均坡度超過百分之五十五者，不得計入法定空地面積；坵塊圖上其平均坡度超過百分之三十且未逾百分之五十五者，得作為法定空地或開放空間使用，不得配置建築物。但因地區之發展特性或特殊建築基地之水土保持處理與維護之需要，經直轄市、縣（市）政府另定適用規定者，不在此限。

第三節 研究目的

山坡地建築專章之 262 條為規定不得開發建築之認定標準，對山坡地建築開發管理有極大幫助。但是，缺乏調查規範相關規定，也使有些條文規定認定有所困難。

以順向坡之調查為例，若僅有 1 處鑽孔，實難認定是否為順向坡，最佳情況需 3 處以上鑽孔再進行判定較佳；而又以危害安全礦場或坑道之規定為例，由於礦場或坑道之存在為線狀存在，與地層面狀分佈有所不同，而僅以點狀鑽探進行調查推斷有無礦場或坑道存在，其準確度實無法可靠。

上述課題理應有相對應之調查規範方可確保執行過程中不會發生疏陋，然現有「建築物基礎設計規範」有關基地調查係針對平地建築規定，並未針對前述特殊不得開發標準有特別規定，而前述規範之適用範圍亦說明「...特殊地盤之建築物，如山坡地等，除依本規範外，應另遵照其他相關規範之規定辦理」。有必要就山坡地建築開發行為建立完整地盤調查規範，以確保山坡地建築開發之安全性。

本研究目的如下：

- (1).研究調查種類、調查深度、試驗種類、試驗規範、調查流程等調查規範內容。
- (2).建立 262 條之不得開發建築認定標準。
- (3).探討及建議建築設計施工篇第 262 條條文必要之修正，以健全山坡地建築開發法規體系。

第四節 研究方法

1. 文獻探討法

蒐集且研析下列有關山坡地建築管制之國內外文獻報告及論文資料：

- (1). 坡度陡峭者
- (2). 地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者
- (3). 活動斷層
- (4). 有危害安全之礦場或坑道
- (5). 廢土堆
- (6). 河岸或向源侵蝕
- (7). 洪患
- (8). 斷崖

等管制規定，以及第二百六十二條之「適當邊坡穩定之處理者」乙詞之定義。

2. 專家訪談、諮詢法

針對第二百六十二條之內容，將分別邀請土木、大地、地質專業人員為諮詢人員，進行各專業公會和專家之訪談與座談，以確立重要參數和查核項目。

此外，擬請內政部營建署建管組提供「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章實施後，各地方建管部門反應之滯礙難行範例，以便對症下藥，解決實務問題。

3. 實地調查法

針對第二百六十二條之內容，選擇代表性案例，分別進行實地評估調查，模擬分析調查規範和認定標準在該代表調查區內之可行性，以確定調查規範和認定標準之理論與實際之一致性。

本計畫先以文獻探討法和專家訪談、諮詢法之研究結果，擬定有關山坡地建築管制之調查規範。然後，再以實地調查法驗證撰寫之調查規範和認定標準的理論與實際

之一致性。最後，提出有關建築技術規則 262 條之條文修正建議。

第五節 研究原則

有關建築技術規則 262 條之調查規範，若已有相關法規，則以引用相關法規為優先；引用相關專業團體之建議方案次之；最後，方為本計畫建議方案。

因此，本報告第三章為相關法規和相關專業團體之建議的分析，第四章則為本計畫之最後建議。

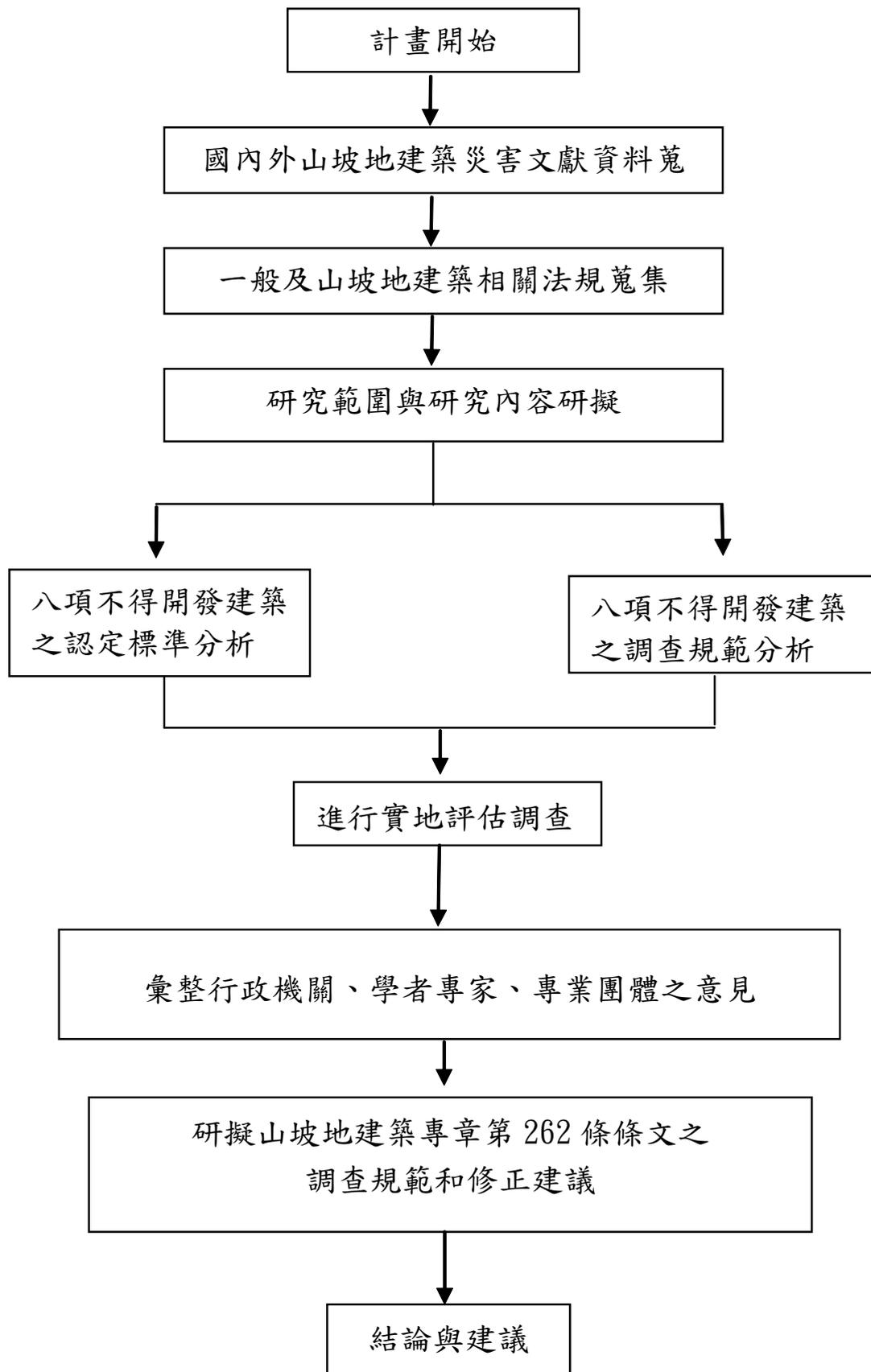


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻搜集

本研究搜集國內外相關資料和法規，依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章中 262 條為規定不得開發建築之認定標準八項整理如下：

第一節 010 坡度陡峭者

1.1 依地質敏感區認定標準與作業規範[2]，山崩、地滑與土石流敏感區劃設，應先進行 10m*10m 網格之地形坡度分析，並利用溪谷與山脊分界，圈繪相同或相近坡向、坡度、坡形之地形單元；並套疊地質圖，圈繪地質單元，做為敏感區劃設之參考。地形坡度之分級，劃分為五級：

- (A) 平均坡度 < 10 度 (或 0-20%)
- (B) 10 度 ≤ 平均坡度 < 25 度 (或 20-50%)
- (C) 25 度 ≤ 平均坡度 < 40 度 (或 50-90%)
- (D) 40 度 ≤ 平均坡度 < 55 度 (或 90-150%)
- (E) 平均坡度 ≥ 55 度 (或 150% 以上)

1.2 依水土保持技術規範之第二十一條地形圖測量之範圍[3]，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。

第二十三條坡度分級，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	$S > 100\%$

第二十五條坡度分析之坡度之計算方法，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)。

1.3 在美國新罕布夏州 (New Hampshire, USA)，「坡度陡峭者」定義乃依地質條件處理，例如新罕布夏州有 Hitchcock soils 和其他類似敏感性土壤之城鎮，「坡度陡峭者」定義以坡度 15% 為限。「坡度陡峭者」區，完全不准房屋建築開發。次於「坡度陡峭者」之山坡地區，則為有條件的房屋建築開發。例如[4]：

Step Slope Definition >25%

Omit 100% of steep slopes : (Plainfield, Newbury, et. al.)

Omit 80% of steep slopes: (Grantham)

Omit 75% of steep slopes (Randall Arendt)

Step Slope Definition >20%

Omit 100% of steep slopes: Bennington

Omit 80% of steep slopes: (Lyme)

以上定義

1.4 在美國，各城鎮皆訂有城鎮建築分區規定(Town's Zoning Ordinance)。以 Pound Ridge Town Code 為例，坡度 25% 定義為「坡度陡峭者」。並且，要求以任何 50 英尺(約 15 公尺)的水平距離之測量結果為準。(Defines a steep slope as a slope of or greater than 25% measured over any horizontal distance of 50 feet.) Pound Ridge 鎮必須先訂定坡度陡峭山坡地區之允許項目和申請流程之後，才開放建築申請。[5]

以 Washington 州的 Auburn 市為例，「坡度陡峭者」另訂有安全退縮距離規範如下：[6]

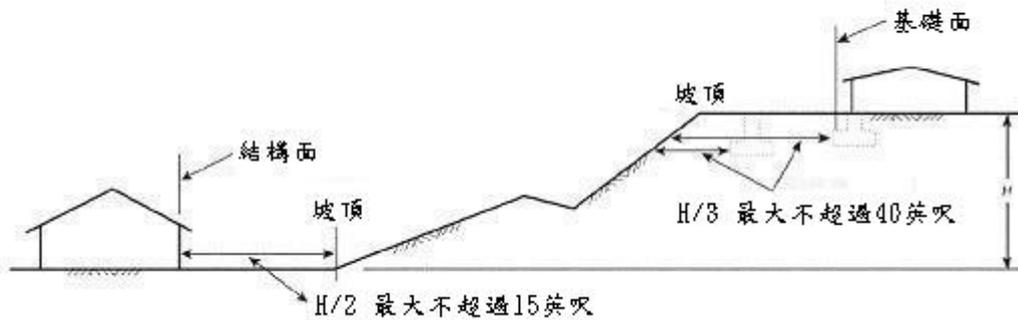


圖 2.1 Washington 州的 Auburn 市之「坡度陡峭者」之安全退縮距離

- 1.5 在日本，土砂災害警戒區域等關於土砂災害防治對策之推展法律，土砂災害法中第二條定義指出本法所稱之「土砂災害」係指因陡坡地之崩塌、土石流、及地滑為發生原因，導致國民的生命或身體遭受災害。而「陡坡地之崩塌」即指坡度為 30 度 以上的土地自然崩塌現象。而在陡坡地崩塌災害防治法中，第二條定義也說明本法中之「陡坡地」指坡度超過 30 度 以上之土地。[7]

第二節 021 地質結構不良有滑動之虞者

2.1 在美國，「地質結構不良有滑動之虞者」之定義包括「岩石滑動(Rock Slide)」和「岩石墜落(Rock Fall)」兩類。岩石滑動者(見圖 2.2)指岩塊沿層面或節理面滑動之現象，通常發生於陡坡區，但是，15 度坡也曾發生。岩石墜落者(見圖 2.3)指岩石自山崖以自由落體方式落下。地震和冰裂為常見原因。[8]



圖 2.2 岩石滑動



圖 2.3 岩石墜落

2.2 在香港，「地質結構不良有滑動之虞者」之定義[9]指坡地臺階使岩石節理不利地裸露之狀況(見圖 2.4)。

開挖斜坡暴露的新鮮或風化岩石，其節理斜度若在開挖坡面之下，若像圖 2.4 一般，在斜坡中間開挖小平臺，將使得斜坡部份更加陡峭。不如將這些斜坡開挖成平行解理的連續外形，將使得斜坡更加安全，且更加經濟。前述原則應該是在設計階段就執行，考慮形成最後坡面的岩石挖掘方法。爆炸開挖的控制技術也應該在設計階段就加以考慮，使完工坡面達到一個可接受的標準。

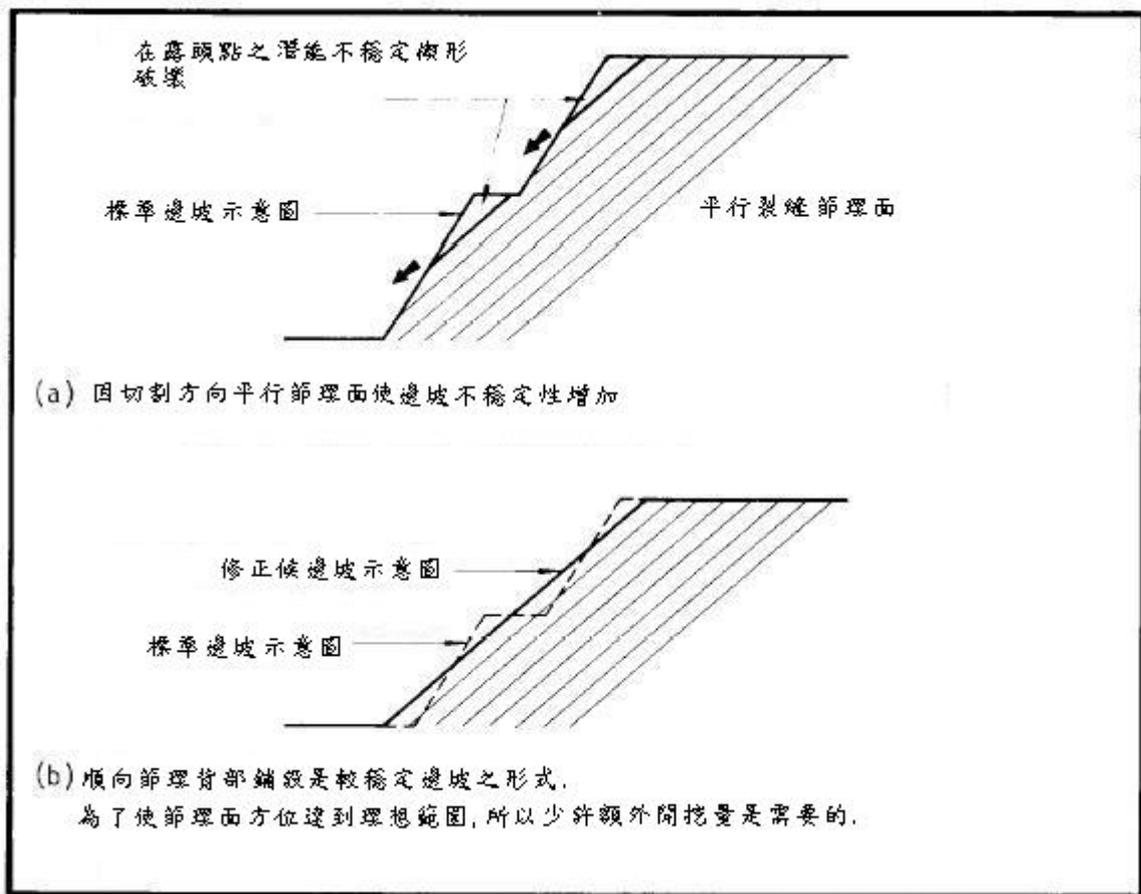


圖 2.4 不利於坡地臺階的岩石節理

2.3 依應用地質技師公會之地質敏感區認定標準與作業規範，岩體滑動敏感區為：[2]

- (1) 於 10m x 10m 網格之地形坡度 25 至 40 度間，屬於軟弱岩層或破碎風化岩層，且具畚箕狀旋滑地貌與階梯狀崩崖特徵 100 公尺以內之區域。
- (2) 具有岩體滑動災害歷史紀錄，且坡面有地表水匯集現象、人為開挖或坡腳侵蝕等現象一項以上 50 公尺以內之區域。

第三節 022 地層破碎有滑動之虞者

3.1 依臺北市政府產業發展局之「環境地質資料庫」環境地質圖測繪(2007)，地層破碎有滑動之虞者再分為淺層崩塌敏感區、落石敏感區、弧形崩塌敏感區、斷層破碎帶和土石堆積等[10]。

3.2 依應用地質技師公會之地質敏感區認定標準與作業規範，地層破碎有滑動之虞者指坡地上因落石、崩塌、滑動所堆積之鬆散破碎材料堆積地區(崩積層)。岩屑崩滑敏感區為：[2]

- (1) 於 10mx10m 網格之地形坡度 25 至 55 度間，且屬於軟弱岩層或破碎風化岩層 50 公尺以內之區域。
- (2) 具有岩屑崩滑災害歷史紀錄，且坡面有地表水匯集、棄填土或崩積層等現象一項以上 50 公尺以內之區域。

3.3 依台灣省政府教育廳之台灣的地質地形景觀，(1998)。隆起的地層，在經過一段時間的風化之後，碎裂成大小不一的岩塊，由於沒有經過流水的淘選及磨蝕作用，岩塊堆積時就沒有成層的現象，雜亂的膠結在一起[11]。



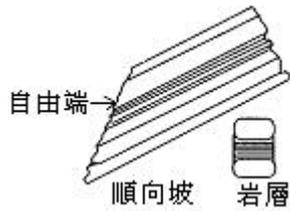
圖 2.5 崩積層



圖 2.6 烏石坑

第四節 023 順向坡有滑動之虞者

- 4.1 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十一條，二、順向坡：與岩層面或其他規則而具延續性之不連續面大致同向之坡面。圖示如左：
[1]



- 4.2 依臺北市政府建設局-環境地質資料庫-環境地質圖測繪-測繪準則定義，順向坡為地層面或岩層弱面之傾斜方向與地形面之傾斜方向一致的邊坡[10]。由地層所造成之順向坡地形是傾斜岩層地區所常見，只有在其坡腳受到開挖擾動或坡上大量增加荷重致誘發滑動時才是災害現象。順向坡滑動是滑動體沿著平面或近乎平面之順向坡面向下滑動之災害現象，是平面型滑動之主要類型。
- 4.3 依應用地質技師公會之地質敏感區認定標準與作業規範，順向坡定義指坡地之坡面傾向，與岩層層面或劈理面等主要不連續面之傾向約為一致；或地形坡向與岩層不連續面傾向交角在 20 度以內，且不連續面傾角在 10 度以上之地形單元[2]。
- (1) 於 10mx10m 網格之地形坡度 10 至 55 度間，屬於夾層至互層狀岩層，且具熨斗狀、單面山、豚背脊等地形特徵一項以上 100 公尺以內之區域。
 - (2) 具有順向坡滑動災害歷史紀錄，且坡頂或坡側具有陡崖地形、岩層面出露、或坡趾具有土石堆積等現象一項以上 50 公尺以內之區域。

受構造運動影響而成傾斜狀之沉積岩或變質岩，因其岩性強弱有差異，經過差異侵蝕後，常形成一群平行相間之山脊和山谷，堅硬岩石突起成脊，軟弱者被蝕凹下成谷。這種現象在砂、頁岩互層地區更為明顯，砂岩因較具有抵抗力常形成突起且平行排列的山脊，順向坡所造成地形之判釋包括自航照上可見之地形特徵研判及現地判斷其是否因傾斜岩層面所造成兩個步驟。即使受到河道切割中斷，但仍隱約連成一線，而頁岩因抗蝕力弱則相對形成低窪谷地，在航照或地形圖判釋時這樣的地貌很容易判釋出來。這種軟硬相間岩性所形成之起伏地形，在岩層傾角小於 30° 至 40° 時，常呈現一陡一緩的豚背地形，其緩坡面（常為硬岩與軟岩之界面）會因其上之軟岩被沖蝕崩滑流失而顯露出由硬岩形成之平滑斜坡，此即為順向坡面，至於其較陡之坡面則為逆向坡面（見圖 2.7 之例）。如果這些斜坡受到強烈切蝕時，則會形成形似熨斗之一系列地形面(林朝宗，1988)，此亦是辨別順向坡之重要指標。圖 2.8 為利用熨斗狀地形判釋順向坡之例。[2]

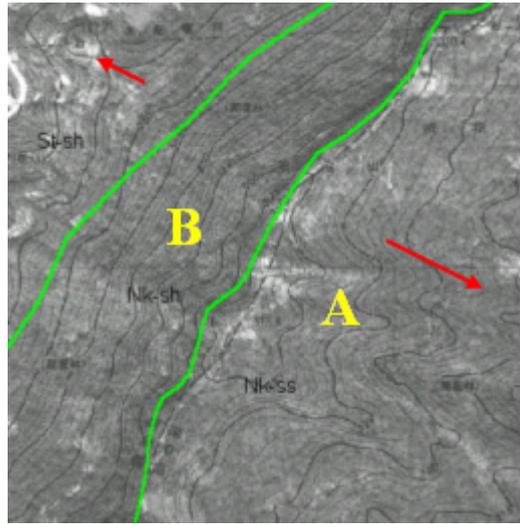


圖 2.7 相片基本圖判釋順向及逆向坡之實例（拇指山地區之南港層）。A 為砂岩段上層面形成之順向坡面，B 為頁岩段形成之逆向坡面。

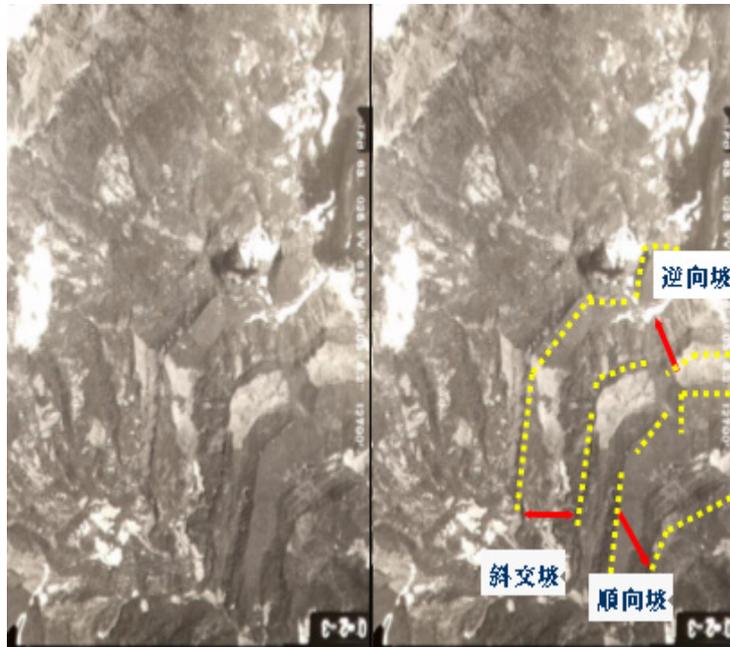


圖 2.8 順向坡特徵之一--熨斗狀地形之判釋實例（左為判釋前；右為判釋後。黃色虛線為形成熨斗狀坡面之軟硬岩層界面）。

4.4 依水土保持局/水土保持技術規範第三十一條順向坡定義[3]:凡坡面與層面之走向大致平行（或兩面走向之交角在二十度以內），且坡面傾向與層面傾向一致者。

第三十一條 依坡面與岩層不連續面之位態關係，所形成之順向坡、逆向坡及斜交坡，定義如下：

一、順向坡：凡坡面與層面之走向大致平行（或兩面走向之交角在二十度以內），且坡面傾向與層面傾向一致者。

二、逆向坡：凡坡面與層面之走向大致平行（或兩面走向之交角在二十度以內），且坡面傾向與層面傾向相反者。

三、斜交坡：凡坡面與層面之走向交角大於二十度以上者。

順向坡因天然或人為因素致使層面出露於坡面時，為具潛在危險順向坡。

第五節 030 活動斷層

5.1 依應用地質技師公會/地質敏感區認定標準與作業規範，活動斷層定義指目前正在活動，或過去曾經活動但未來可能再度活動的斷層，並可能造成地表斷裂變形災害之虞的地區。[1]

- (1)緊鄰相關研究機關公佈之活動斷層線兩側各 500 公尺以內之區域。
- (2)緊鄰相關研究機關公佈之存疑性活動斷層線兩側各 200 公尺以內之區域。

5.2 依中央大學應用地質研究所工程地質與防災科技研究室，「斷層」定義指地殼或地球內部的一條斷裂，其兩側地盤有明顯的相對位移者。地球自形成以來，歷經數十億年的地質變動，在岩石圈內部留下許多斷層。尤其是在古老的或現代的造山帶內，斷層更是多如牛毛。不過，在這些斷層中，絕大部份是不活動的；有許多斷層其內部物質甚至已經岩化，成為所謂的糜嶺岩(mylonite)。即使在活動的造山帶內，也不是每一條斷層都是會動的，其中僅有少數幾條具有近代活動的記錄。近代活動過的斷層一般被認為將來有進一步活動的潛能。[12]

簡單的說，活斷層是一種現今仍然在活動，並且可能在不久的將來再次發生錯動的斷層。究竟如何去判定一條斷層是否屬於活斷層呢？關於這個問題，目前學界尚無統一標準。活斷層的定義隨不同國家與地區及不同學者而有所不同。

5.2.1 日本活斷層研究會(1980)認為在第四紀($<\pm 2,000,000$ 年)有過反復活動者為活斷層。

5.2.2 美國墾務局(USBR,1976, in Logan et al., 1978)認為在過去十萬年內有過位移者即為活斷層。

5.2.3 美國加州保護部礦務及地質處規定在全新世($<\pm 11,000$ 年)內活動過者為活斷層；在更新世內活動過者為潛在活斷層(potentially active fault)(Hart, 1992)。

5.2.4 美國原子能委員會(USNRC, 1975)則以下列條件界定所謂之「能動斷層」(capable fault)：

- (1) 過去 35,000 年內曾有一次地表移動者。
- (2) 過去 500,000 年內曾經不止一次地表移動者。
- (3) 缺乏絕對時間根據，但具有曾經發生地表移動之證據者。
- (4) 經儀器定位，確有地震發生之斷層。
- (5) 與根據上述標準判定之活動斷層有關聯之斷層，且可合理推，當關連斷層之一移動時，亦引起另一斷層移動者。
- (6) 具上述任何一項條件之斷層視為將來可能移動之斷層。

5.2.5 國際原子能機構(IAEA)在 1979 年首次簡化美國原子能委員會的規定，提出他們的能動斷層的定義。199 年，該機構正式公布了新修訂的安全準則 No.50-SG-S1，對於能動斷層的規定比 1979 年出版的要靈活，其規定如下：

- (1)證據表示，在過去的某一時期內斷層發生過運動或重複性運動，就有理由推斷地表或近地表能夠發生進一步的運動。在高活動區，地震和地質兩方面的資料一致顯示地震重複間隔較短，能動斷層的評估以幾萬年左右的時間可能較為適宜。在低活動，時間要更長一些。
- (2)業已證明，與已知能動斷層具有構造關聯，以致一條斷層的運動可以引起另一條

斷層在地表或 近地表的運動。

(3)與發震構造有關的最大潛在地震，其規模很大並位於某一深度以上，這樣就有理由推斷該一構造能夠發生地表或近地表運動。

5.2.6 Slemmons and Mckinney(1977)曾蒐集世界各地共 31 種不同定義加以分析後指出，各家之定義 儘管在細節上或年代界定上有所不同，但是基本上具有下列四項共通之原則：

- (1) 活斷層曾在當今之造震地體架構(seismotectonic regime)下移動過。
- (2) 活斷層具有將來再活動的潛能。
- (3) 活斷層具有近期活動的證據，例如地形上之證據。
- (4) 活斷層與地震活動有關聯。

換言之，上述四點也就是當年學界認定活斷層的共通原則；所以一條斷層要被認定為活斷層，必須能符合上述四個原則，而且最好能不違背其中的任何一個原則。例如一斷層曾在造山運動時期 活動過，但是現在該地區的地體架構並不屬造山帶，則該斷層是否仍有可能再活動，必須受到質疑。例如臺灣北部地區，現在的大地應力是屬於伸張型架構(extensional regime)，在該區域內，一條斷層若沒有任何新期正斷層活動的證據，就很難認定它是活斷層；若一條斷層具有新期正斷層活動的現象，則又很難認定它不是活斷層(李錫堤，1993)。另外，一條活躍的斷層必定有地形上的表現，因此，一條在地形上毫無表現的斷層也就很難認定它是活斷層。

5.2.7 近年來，有些學者建議研究活斷層須重視斷層的活動度(activity)，而不單以活斷層或死斷層 這樣的二分法來做界定(e.g.Allen, 1988)。松田(1975)建議斷層可按其滑移速率(slip rate)區分為五種不同的活動度。這種區分方法具體可行且具有實用性，已廣被接受。

世界各先進國家的地質調查所在編製活斷層地質圖時，對於活動時代的分類略有不同。雖然在分類上未趨於一致，但仍可歸納為下列主要的四類：

- (1)歷史時期（隨世界各地歷史的長短而定）的斷層；
- (2)全新世（約一萬年以來）的斷層；
- (3)第四紀（約 200 萬年以來）的斷層；
- (4)第四紀以前的斷層。

第四紀以前的斷層通常不被認為是活斷層。第四紀斷層則在某一些國家是被視為活斷層的。但是在台灣這種地質作用變化快速的地區，第四紀早期活動過的斷層，並不一定都在第四紀晚期持續活動，故不一定可視為活斷層。全新世活動過的斷層則一般均被認定為活斷層，世界各地少有例外。

5.2.8 松田(1975)建議斷層活動度可區分為 AAA、AA、A、B 及 C 五級，並以滑移速率(slip rate) 區分活動度如下：

- AAA 級（活動度極高）： 1000-100 公尺／1000 年
AA 級（活動度甚高）： 100-10 公尺／1000 年
A 級（活動度高）： 10-1 公尺／1000 年
B 級（活動度中等）： 1-0.1 公尺／1000 年
C 級（活動度低）： 0.1-0.01 公尺／1000 年

目前，美國及中國大陸亦均採用松田的分級方法。活動度極高者，僅發生於板塊隱沒帶；活動度甚高的斷層，發生於主要板塊之交界，地形特徵非常明顯；活動度高之斷層，常可測得地震，偶而中斷；活動度中等之斷層，地形上有中等至明顯之特徵；活動度低之斷層，在地形上僅有稀少之斷層活動證據。美國加州的聖安地列斯斷層平均每年滑移量在 3 公分以上，屬於活動度甚高的斷層。台灣東部的縱谷斷層平均每年滑移量約在 3 公分左右，亦屬於活動度甚高的斷層。

5.3 依美國聯邦地質調查所(2007)，斷層定義指地殼破裂處，且其兩側有相互位移者。活動斷層則是指未來將可能發生另一個地震的斷層，尤其是過去一萬年內曾發生一次以上的地震。[13][14]

5.4 依紐西蘭文化及財產部(2007)，斷層定義指有明顯相互位移的地殼破裂處，大斷層乃因剪力活動而起，活動斷層則是大多數地震的原因。過去十二萬年若有一次以上移動的斷層，則定義為活動斷層，其會重複撕裂地殼。圖 2.16 為活動斷層 Wellington Fault 穿越 Totara 公園照片。[15]

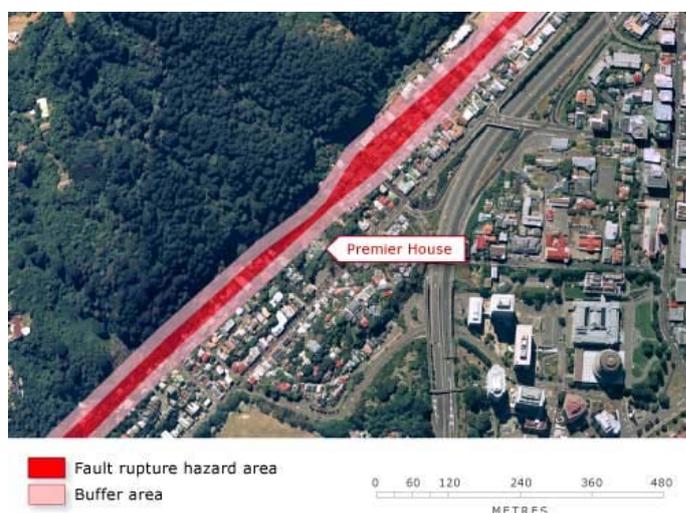


圖 2.9 活動斷層 Wellington Fault 穿越 Totara 公園照片

5.5 依日本(2007)，活動斷層指未來會發生大地震的斷層。[16]

圖 2.18 顯示 Awaji 島上的活動斷層[17]。



圖 2.10 Awaji 島上的活動斷層

5.6 經濟部中央地質調查所參考日本活斷層研究會(1980、1992)的分級，並根據以往在臺灣地區的研究經驗加以修正，將活動斷層的確實度分為如下三級[18]：

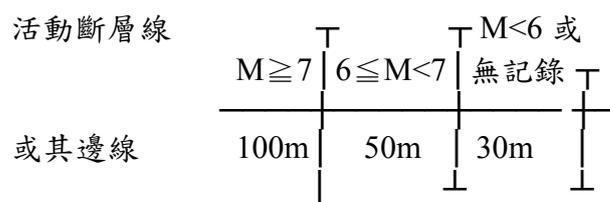
確實度 I	有決定性的證據來確定斷層在第四紀活動，具有下列一種清楚之地形變位及斷層之位置者：(1) 至少數條山脊及河谷呈有系統之水平斷錯；(2) 一個延續且同時期之地形面為一崖所截切；(3) 數個不同時期的地形面為一崖所截切且具漸進的變形，即愈老的地形面，其變位量愈大，具有累積性；(4) 同一地形面有反斜崖或撓曲崖；(5) 錯斷第四紀地層之斷層露頭。
確實度 II	可推得斷層之變位性質及位置，但證據不如確實度 I 者：(1) 僅 2-3 條的山脊及河谷有水平斷錯現象者；(2) 疑為斷層崖兩側之地形基準的時期不同，如山麓線；(3) 無明顯之地形基準，如山區坡地；(4) 地形面傾動。
確實度 III	活動斷層作用有關之線形之變位性質不明，或者沿斷層因河蝕或海蝕或差異侵蝕而成。

確實度 I 級的活斷曾經嚴謹地確認，其可能性高達 90% 以上。確實度 II 和 III 級之間的界定不是很分明，但前者（可能性約 50% 以上）較後者有可能活動。確實度 II、III 兩級經過詳細研究後，可能升級為 I 級或降為 III 級或非活動斷層。

5.7 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十二條[1]

一、活動斷層：依歷史上最大地震規模(M)劃定在左表範圍內者：

歷史地震規模	不得開發建築範圍
$M \geq 7$	斷層帶二外側邊各一百公尺
$7 > M \geq 6$	斷層帶二外側邊各五十公尺
$M < 6$ 或無記錄者	斷層帶二外側邊各三十公尺內



第六節 041 有危害安全之礦場

6.1 依「建築技術規則」，建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章 [041-1]

第二百六十二條 有危害安全之礦場或坑道：

(一)在地下坑道頂部之地面，有與坑道關連之裂隙或沈陷現象者，其分布寬度二側各一倍之範圍

6.2 美國北卡羅萊納州的老礦場資料之停用和放棄坑道如圖 2.11 所示，地盤下陷、崩塌、砷污染土壤和地下水、酸性地下水的情形都很嚴重。[19] 圖 2.12 和圖 2.12 為坑道頂部崩塌造成地盤下陷示意圖[20]

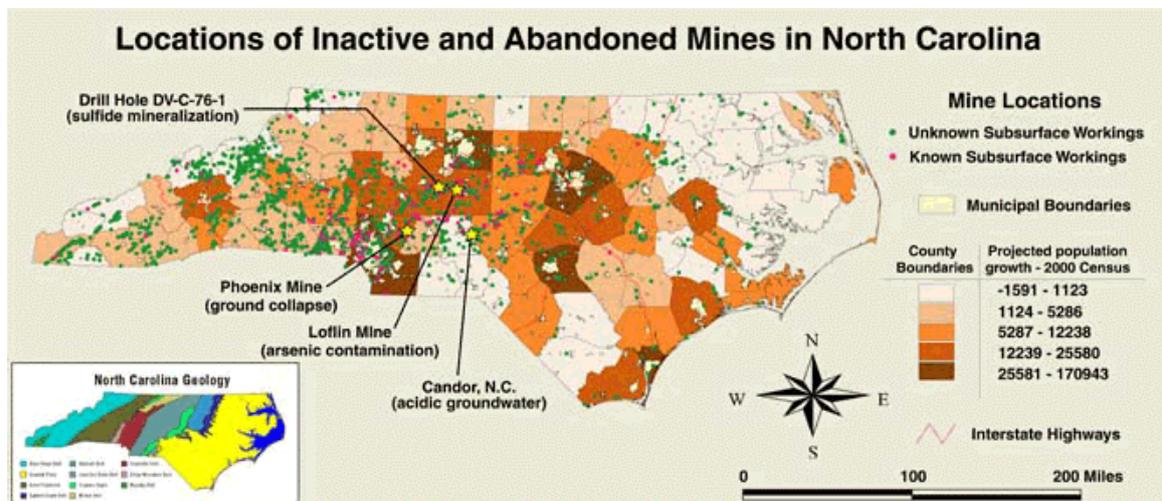


圖 2.11 美國北卡羅萊納州之停用和放棄坑道

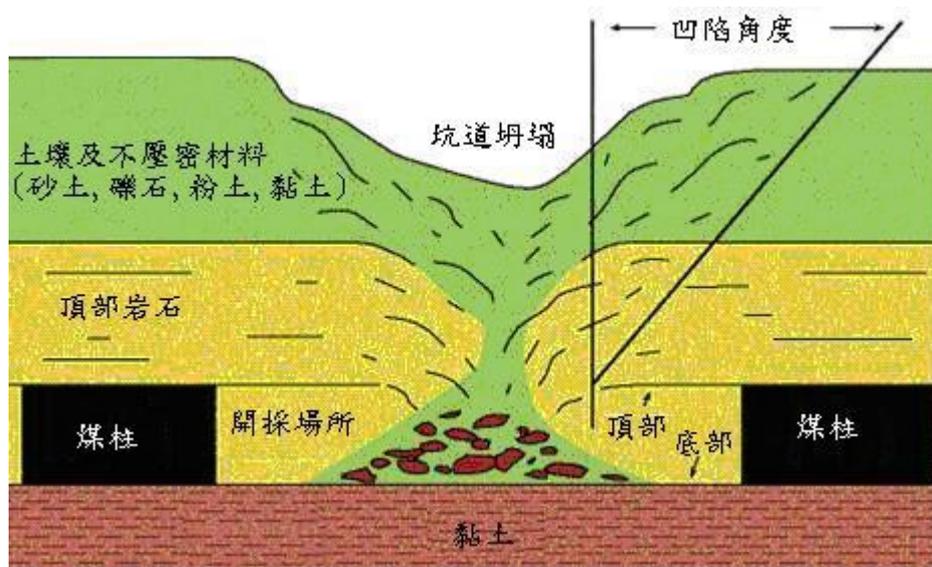


圖 2.12 坑道頂部崩塌造成地盤下陷示意圖

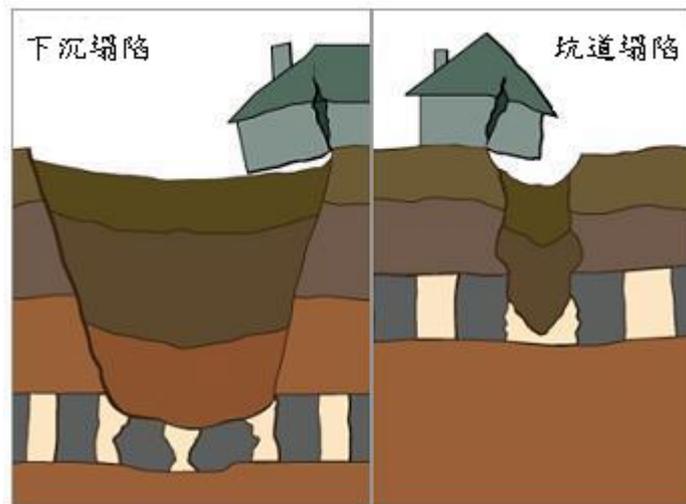


圖 2.13 地盤下陷示意圖

第七節 042 有危害安全之坑道

7.1 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十一條[1]

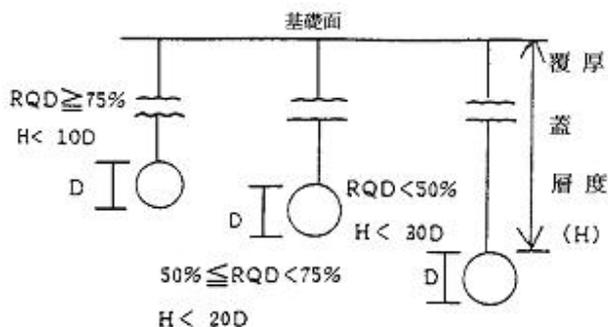
一、坑道：指各種礦坑、涵洞及其他未經工程處理之地下空洞。

7.2 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十二條[1]

一、有危害安全之礦場或坑道：

(一)在地下坑道頂部之地面，有與坑道關連之裂隙或沈陷現象者，其分布寬度二側各一倍之範圍。

(二)建築基礎(含樁基)面下之坑道頂覆蓋層在左表範圍者：



岩盤健全度	坑道頂至建築基礎面坑之厚度
$RQD \leq 75\%$	$< 10 \times$ 坑道最大內徑(M)
$50\% \leq RQD < 75\%$	$< 20 \times$ 坑道最大內徑(M)
$RQD < 50\%$	$< 30 \times$ 坑道最大內徑(M)

7.3 依美國地質調查所(USGS)[21]

Sinkholes 是一般岩石在地表面之下的石灰石、碳酸鹽岩石、鹽床或者是在岩層中有自然的地下水流過。當岩石溶化，會發現地下的空間和洞穴。

有些不是礦場造成之坑道，例如天然坑洞(Sinkhole)，也會危害安全。石灰岩、碳酸岩、鹽岩等，容易被地下水溶化，形成坑洞。如今，過度抽取地下水，也造成坑洞。圖 2.14 為覆蓋層下陷的坑洞示意圖，圖 2.15 則為覆蓋層崩坍的坑洞示意圖，圖 2.16 在 Florida 覆蓋層崩坍的坑洞照片。

覆蓋層下陷的坑洞傾向於逐漸發展含砂且滲透性的沉澱物。在這區域內材料較厚或沉澱含更多黏土，相對覆蓋層下陷的坑洞 (cover-subsidence sinkholes) 較少見且可能未曾被發現。



圖 2.14 覆蓋層下陷的坑洞示意圖

- 覆蓋層崩坍的坑洞 (Cover-collapse sinkholes)

地下坍塌的坑道也許突然被發現(在幾小時中)並且造成災難損傷。會發生坑道坍塌是因為地下含沉澱物及相當多黏土的地方。隨時間、表面排水、侵蝕和坑道沉澱會造成凹陷。

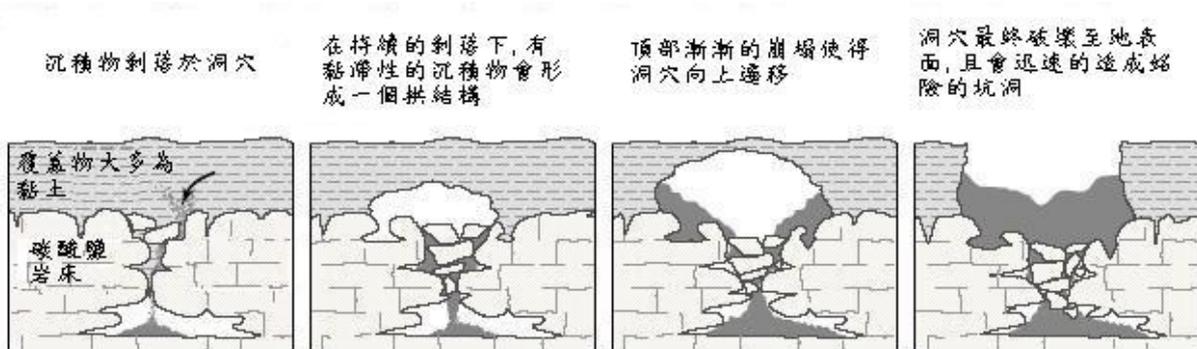


圖 2.15 覆蓋層崩坍的坑洞示意圖

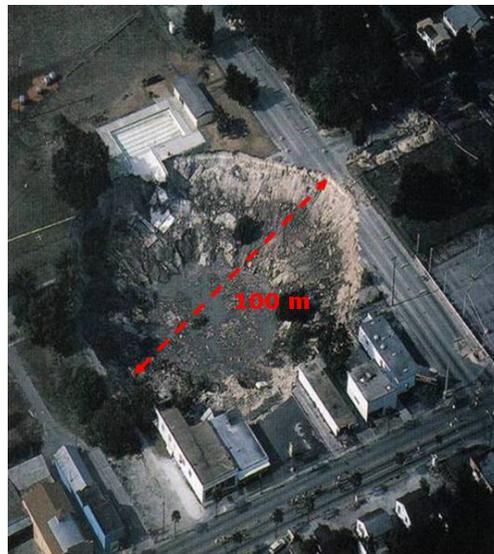


圖 2.16 Florida 覆蓋層崩坍的坑洞照片

- 人為導致的坑道 (Sinkholes can be human-induced)

土地利用造成新的 sinkholes，尤其是抽取地水和建造。也可能是地下水位之改變和建立新的排水系統，譬如當工業和存貯池塘被創造，土地表面被改變產生了 sinkholes。新材料的重量造成地下坍塌,而形成 sinkhole。

第八節 050 廢土堆

8.1 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十一條定義：[1]

廢土堆：人工移置或自然崩塌之土石而未經工程壓密或處理者。

8.2 依應用地質技師公會/地質敏感區認定標準與作業規範，廢土堆定義指未經夯實處理或不易壓實之人為一般棄土、填土、採礦廢棄土石、垃圾掩埋等材料堆積地區。[2]

8.3 依營建廢棄土管理要點[22]

所稱營建廢棄土，係指本市各種建築物建造、拆除及公共工程所產生之廢棄土石方、磚瓦、混凝土塊、瀝青混凝土塊。前項所產生之營建廢棄土不含金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、瀝青等廢棄物。

8.4 依台北市山坡地環境地質[10]

人為棄填土是人類開發行為而形成之土石堆積區，可能是廢棄之土石堆積或人工填土區。廢棄土石與煤渣堆積類似，因未經壓實，故土質鬆散、孔隙多，而填土則具有不均勻、高壓縮性及低強度等不良工程性質，除易造成上置建物之基礎沉陷，如其內積存過多地下水在地震時易發生土壤液化現象。以下為各類型之人為棄填土區：



圖 2.17 陽明山小油坑填土區

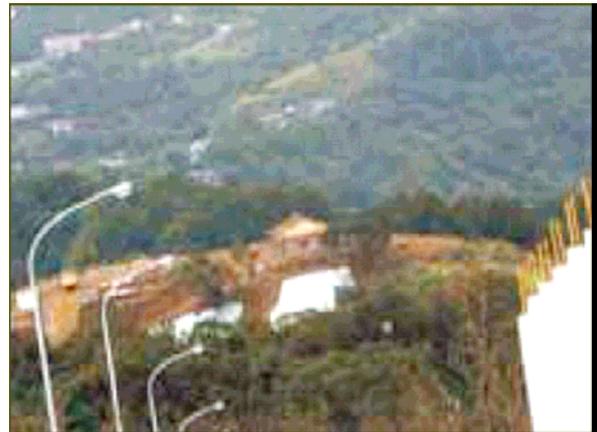


圖 2.18 陽明山平等里重劃區人為棄填土區

人為棄填土是因人為因素而形成之土石堆積，可能是廢棄土石堆積或人工填土區。這類填方材料只是任意推填而未經人工夯實，故土質鬆散、孔隙多，具不均勻性、高壓縮性及低強度等不良工程性質，常常成為問題土壤，除易造成上置建物之基礎沉陷外，如積存過多地下水在地震時亦具液化之潛能(如民國 84 年台北縣三峽白雞山莊之地質災害)。因此本計畫將人為棄填土區歸類為具有基礎沉陷敏感性之軟弱岩盤 (SG4)。

第九節 061 河岸侵蝕

- 9.1 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章[1]
 第二百六十二條
 六、河岸或向源侵蝕

自然河岸高度超過五公尺範圍者：

河岸邊坡之角度 (θ)	地質	不得開發建築範圍 (自河岸頂緣內計之範圍)
$\theta \geq 60^\circ$	砂礫層	岸高(H) \times 1
	岩盤	岸高(H) \times 2/3
$45^\circ \leq \theta < 60^\circ$	砂礫層	岸高(H) \times 2/3
	岩盤	岸高(H) \times 1/2
$\theta < 45^\circ$	砂礫層	岸高(H) \times 1/2
	岩盤	岸高(H) \times 1/3

在前表列範圍內已有平行於河岸之裂隙出現者，則自裂隙之內緣起算。

- 9.2 依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第一章、總論：[2]
 環境地質基本因子定義如下：

(F)河岸侵蝕：指發生於河流轉彎處外側河岸攻擊坡之侵蝕崩塌。

於第 1、2 級河川河道轉彎處外側之河岸攻擊坡，離岸 100 公尺以內之河岸侵蝕區域。

- 9.3 依「颱風及坡地災害」第二編颱風及坡地災害第一章災害特性與規模設定[23]，
 第一節地區災害特性之貳.坡地災害之一.山坡地地質特性：

(四).河流侵蝕

在河水流動過程中，河水及所攜帶的碎屑物質，不斷地沖刷破壞河谷及加深河床，稱為河流的侵蝕作用。其現象包括：

(五).河岸侵蝕

河水對河流兩岸的沖刷破壞，使河岸後退，不斷拓寬河谷的過程，稱為河岸侵蝕。河岸侵蝕的結果是加寬河床谷底，使河谷型態複雜化，形成河曲，同時使河岸變陡，引致河岸上邊坡失穩，發生滑動。

- 9.4 依台北市政府產業發展局/「環境地質資料庫」環境地質圖測繪準則：[10]
 河岸侵蝕 (ER1)

其研判步驟可先由地形圖或航空照片判釋出河岸攻擊坡，再觀察其是否有活動現象，作用中之河岸侵蝕會造成坡面之崩塌或坡趾之切蝕，在航照上會於岸邊呈現半月狀之白色崩崖。

河岸侵蝕常發生於河流之中下游鄰河彎之坡趾。一般在中游河道河岸侵蝕現象大致緊鄰坡面並且河道形狀固定而明顯，判釋起來較為便利；而在下游則多位在沖積層或階地旁，因地形落差不大，且因河道會經常變遷故較不易判釋。

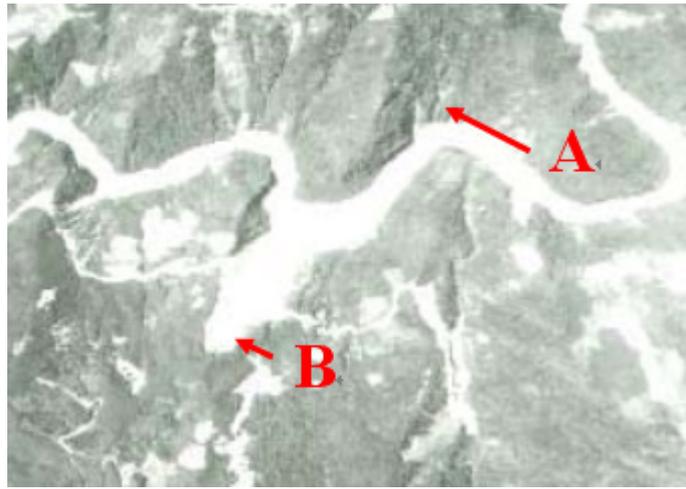


圖 2.19 河岸侵蝕之航照判釋徵兆：
(A)河道呈彎曲流(B)攻擊坡肇生崩塌

第十節 062 向源侵蝕

- 10.1. 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章
 第二百六十二條[1]
 六、河岸或向源侵蝕

自然河岸高度超過五公尺範圍者：

河岸邊坡之角度 (θ)	地 質	不得開發建築範圍 (自河岸頂緣內計之範圍)
$\theta \geq 60^\circ$	砂礫層	岸高(H)×1
	岩盤	岸高(H)×2/3
$45^\circ \leq \theta < 60^\circ$	砂礫層	岸高(H)×2/3
	岩盤	岸高(H)×1/2
$\theta < 45^\circ$	砂礫層	岸高(H)×1/2
	岩盤	岸高(H)×1/3

在前目表列範圍內已有平行於河岸之裂隙出現者，則自裂隙之內緣起算。

- 10.2 依依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第一章、總論之 1.2
 名詞定義：[2]

(2) 環境地質基本因子定義如下：

(G) 向源侵蝕：指河流下切侵蝕致基準面下降，使河流向上游源頭延伸以取得
 平衡的作用。

- 10.3 依「颱風及坡地災害」第二編颱風及坡地災害 第一章災害特性與規模設定：[23]

第一節地區災害特性之貳. 坡地災害之一. 山坡地地質特性：

2. 向源侵蝕 由於河流的下切侵蝕作用，使其源頭向河間分水嶺不斷延伸的現象，稱為向源侵蝕。向源侵蝕會使河流的源頭由下邊坡逐漸溯源向上邊坡延伸。

第十一節 070 洪患

11.1. 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章 第二百六十二條[1]

七、洪患：

河床二岸低地，過去洪水災害記錄顯示其周期小於十年之範圍。但已有妥善之防洪工程設施並經當地主管建築機關認為無礙安全者，不在此限。

11.2 依美國地質調查局「洪水定義」[24]

洪水：因為天氣現象和事件，使得更多的降雨到流域內超過盆地可隨時吸收或儲存的量。

11.3. 依羅定邦「洪水類型」[25]

據其時間之長，洪水可分為 3 種類型：慢發性洪水，突發性洪水，山洪暴發。

慢發性洪水：一般為一個相對較長的時期，可能歷時一個或多個星期，甚至幾個月。由於這種洪水歷時相當長的時間，可導致喪失股票，破壞農產品，公路和鐵路聯繫。

突發性洪水：歷時較短，他們通常只有一，兩天而已。儘管這樣的洪水歷時較短的時期，可造成更大的破壞和危及生命財產安全，這種快速發性洪水，通常較少有時間採取預防行動。

山洪暴發：可能發生在大雨、強熱帶風暴、損壞的水壩或堤壩、發布冰塞後的幾分鐘內或幾個小時內

洪水還可以劃分為不同的類別，根據其所在地點：河流洪水、沿海洪水、市區洪水、旱谷洪水

河流洪水：這是最常見的洪水災害。當實際河水流量大於渠道所能容納的數量，部分地區將出現溢流，水災地區並肩河。造成的原因可能是厚的積雪融化或沉重的春雨。

沿海洪水：通常發生在沿海地區。當颶風和熱帶風暴產生的大雨或火山、地震所造成的巨型海嘯，海水可能被驅動到沿海地區，造成沿岸洪災。

市區洪水：在大部分的城市地區，道路通常鋪好。有大雨時，大量的雨水不能吸收進入地面，並導致市區洪災。

旱谷洪水：河通常是乾燥。當有暴風雨來這些地區，快速移動的河流通常會形成沿溝，並造成損失。

11.4 依中華民國建築學會/山坡地不得開發建築認定標準之研訂計畫，山坡地之有「洪患」者為近河水面之低位階地或谷口尚在發育中之沖積扇。是處水急為山洪暴發型態並常伴隨大量土沙，故危害甚烈，應避免開發建築。[1]

11.5 依大陸徐州「防汛抗旱」知識(2006)，洪水定義指暴雨、急驟融冰化雪、風暴潮等自然因素引起的江河湖海水量迅速增加或水位迅猛上漲的水流現象，常淹沒堤岸灘塗，甚至漫堤氾濫成災。[26]

洪水一詞最早見於我國《尚書·堯典》。相傳虞夏時期（大約在西元前 20 世紀）黃河流域連續出現特大洪水，該書記載："湯湯洪水方割，蕩蕩懷山襄陵，浩浩滔天，下民其咨"。滔天的洪水淹沒了廣大平原，包圍了丘陵和山崗，大水經年不退，給人民帶來深重的災難。

描述洪水的要素包括洪峰流量（水位）、洪峰流量（水位）出現時間、洪水總量及洪水過程線。當流域內發生暴雨或融雪產生徑流時，都依其遠近先後彙集於河

道的出口斷面處。當近處的徑流到達時，河水流量開始增加，水位相應上漲，這時稱洪水起漲。及至大部分高強度的地表徑流彙集到出口斷面時，河水流量增至最大值稱為洪峰流量，其相應的最高水位，稱為洪峰水位。到暴雨停止以後的一定時間，流域地表徑流及存蓄在地面、表土及河網中的水量均已流出出口斷面時，河水流量及水位回落至原來狀態。洪水從起漲至峰頂到回落的整個過程連接的曲線，稱為洪水過程線，其流出的總水量稱洪水總量。

在江河堤防防洪和搶險工作中，一般把達到或接近警戒水位（流量）、水庫入庫洪峰流量重現期達到 2 年一遇及其以上時作為洪水發生的標準。水利部門通常將洪水分為常遇洪水、大洪水、特大洪水三個等級。中小河流重現期小於 10 年一遇的洪水為常遇洪水，10~50 年一遇的洪水為大洪水，大於 50 年一遇的洪水為特大洪水；大江大河的幹流及主要支流，小於 20 年一遇的洪水為常遇洪水，20~100 年一遇的洪水為大洪水，大於 100 年一遇的洪水為特大洪水。一般以洪水的洪峰流量（大江大河以洪水總量）的重現期作為洪水等級劃分標準。

中國大約 2/3 的國土面積存在著不同類型和不同危害程度的洪水災害。以雲南騰沖至黑龍江呼瑪劃一條東北—西南走向的斜線，大體與年平均 400mm 雨量等值線和年平均最大 24 小時降雨 50mm 等值線相一致，在這條線以東地區洪水主要由暴雨和沿海風暴潮形成，洪水分佈廣，頻次多，災情重。以西地區主要由融冰融雪或局部地區暴雨混合型洪水，分佈比較分散，範圍比較小。北方地區，冬季可能出現冰凌洪水。中國主要江河特大洪水在空間和時間上的變化具有重複性和階段性的特點各大流域相類似的特大暴雨洪水重複出現的現象普遍存在。

11.6 依納爾遜(2007)「河流氾濫」[27]

河流洪水：

- 洪水期指一條河流的高度（或任何其他水體）高於當地界定海拔。當地海拔是一個參考值，通常被稱為基準面。例如，密西西比河較低的部分，參考水平或基準是海平面（0 英尺）。目前密西西比河，階級在約 3.5 英尺，這是 3.5 英尺以上海平面。大部分河流，在美國有計量站的測量正在不斷取得該河段的階級和排放量。這座標圖稱為歷，表示該河的階級和排放量，隨時間而變化作為計量站的衡量。
- 當一條河流的排放量增加，渠道有可能完全爆滿。任何排放高於這個階級將導致該河溢流，造成水災。出現溢流部分地區的階級，其範圍稱為平灘高度或洪水高度。舉例來說，洪水期的密西西比河在新奧爾良是 17 英尺。排放量有超過 17 英尺將導致水已接近頂部堤防並有水患的潛在危險，新奧爾良市（頂部堤防實際上是在 23 英尺以上海平面）。
- 排放量和階級不是線性關係，因為排放量取決於深度和河道的寬度，或更確切地說，是河道的橫截面形狀。階級只指水在高度上面有一定的參考水平。舉例來說，下圖是密西西比河在密蘇里州聖路易斯市的一個歷，在這段日子時期的 1993 年洪災。排放量是座標圖上的 y 軸，日期亦繪於 x 軸。注意階級相應的各種排放量都顯示在左側 y 軸，而且階級相等單位的間距，不等於 y 軸。

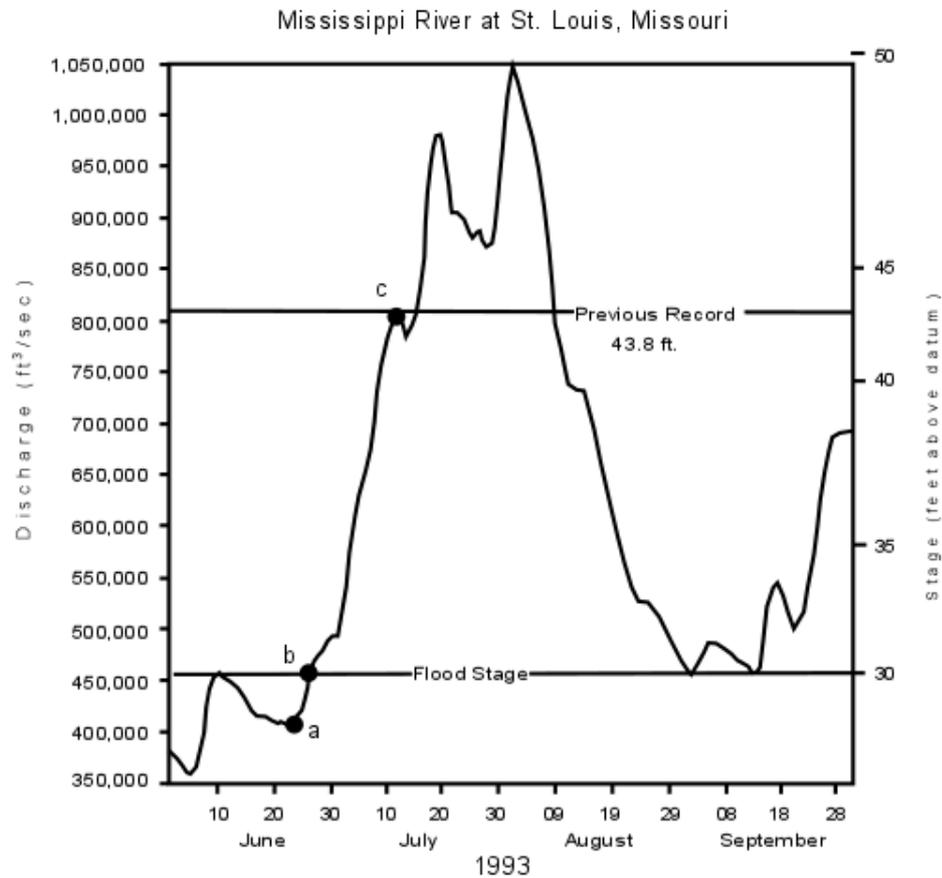


圖 2.20 密西西比河在密蘇里州聖路易斯市的排放量歷時

注意 1993 年密西西比河洪水，大約在 6 月 26 日達到高峰（或冠）河道達到 30 英尺以上的防洪階段，在 8 月 1 日剛下 50 英尺以上的基準面對突然下降，可見在 7 月 15 日和 7 月 20 日聖路易斯上游的排放量，造成水流溢流至河灘上游，因而減少了聖路易斯階段和排放量的測量。（圖 2.21）

密西西比水災橫剖面圖
at St Louis 1993

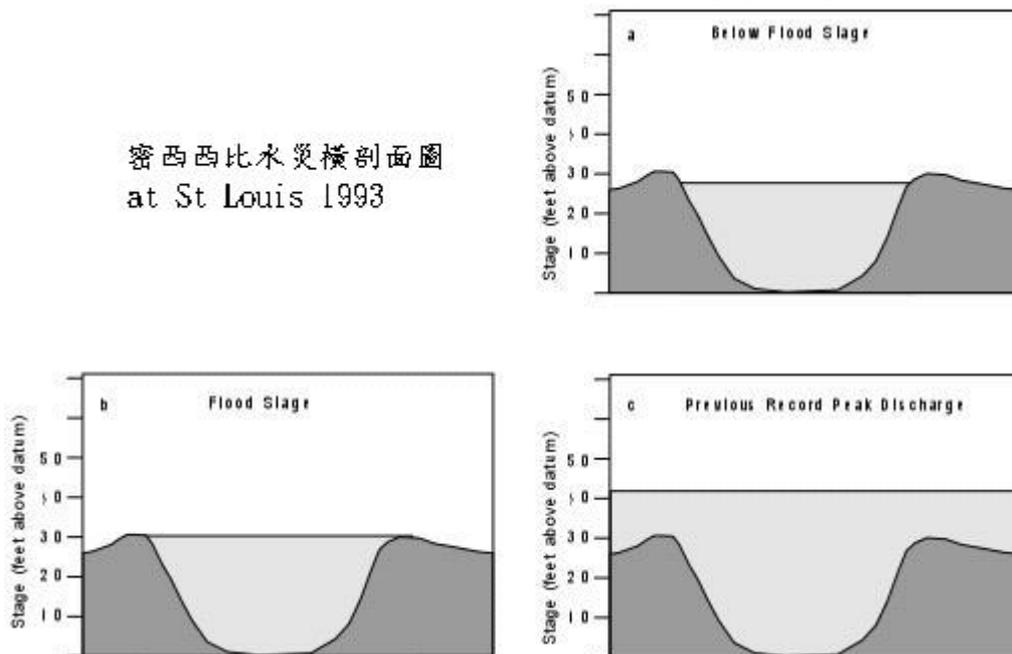


圖 2.21 密西西比水災橫剖面圖

11.3 依美國聯邦地質調查所堪薩斯州水科學中心，洪水定義指氣候形成降雨量超過聚水盆地所能吸收或保存的時候。[24]

第十二節 080 斷崖

12.1 依應用地質技師公會/地質敏感區認定標準與作業規範，斷崖(崩崖)定義指山坡地因落石、崩塌、滑動後所殘留之陡崖地形。[1]

(1) 緊鄰相關研究機關公佈之活動斷層線兩側各 500 公尺以內之區域。

(2) 緊鄰相關研究機關公佈之存疑性活動斷層線兩側各 200 公尺以內之區域。

12.2 依楊貴三，「臺灣活動斷層與地震災害研討會論文集」，活動構造地形判釋；由斷層作用形成的地形稱為斷層變位地形，如斷層崖，構造崖。[28]

12.3 依岡本舜三「地震工程學」定義；[29]

斷層所形成之地形有斷崖(Fault Scarp)、地塹(Graben)及地壘(Horst)。由斷層作用使地層上升或降低，其斷層面成壁立高聳者謂之斷崖。一般而言，斷崖僅見於正斷層。正斷層的斷層面傾角多在 65~90 度之間。倘經長久時間的侵蝕，此種斷崖亦將不顯著。

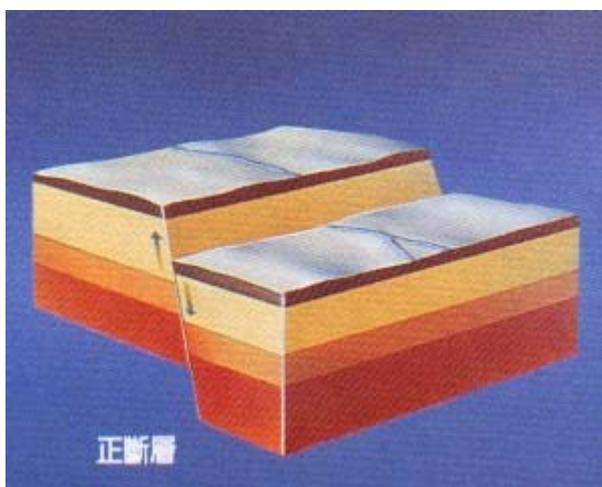


圖 2.22 正斷層

第十三節 090 適當邊坡穩定之處理者

13.1 依內政部營建署，「建築技術規則-建築構造編」，第二章基礎構造第 60 條(2006) [30]:

建築物基礎應視基地特性，依左列情況檢討其穩定性及安全性，並採取防護措施：

- 一、基礎周圍邊坡及擋土設施之穩定性。
- 二、地震時基礎土壤可能發生液化及流動之影響。
- 三、基礎受洪流淘刷、土石流侵襲或其他地質災害之安全性。
- 四、填土基地上基礎之穩定性。

施工期間挖填之邊坡應加以防護，防發生滑動。

第 121-1 條:

擋土牆於承受各種側向壓力及垂直載重情況下，應分別檢核其抵抗傾覆、水平滑動及邊坡整體滑動現象之穩定性，其最小安全係數須符合基礎構造設計規範。

13.2 依台北市政府，「台北市山坡地開發建築要點條文」之第 6 章大地工程與水土保持：填挖山坡地區應作適當之水土保持，並種植花草、樹木予以綠化、在陡坡地帶應作適當之安全台階、截水溝渠、或駁坎工程。山坡地填方部分，應逐層壓實，開挖或填方之邊坡得採用自然度、打樁、或設置駁坎工程。邊坡採自然坡度者，應自然安息角內。駁坎工程設計依建築技術規則或最近之矩形空框式坡辦理之。[31]

13.3 依行政院農業委員會水土保持局之「水土保持技術規範」(2003)。[3]

第一百七十三條(邊坡穩定) 邊坡穩定係以水土保持處理使邊坡不致發生崩塌、地滑等土石災害為目的。

第一百七十四條 邊坡穩定設施之規劃，可就邊坡破壞之原因及其破壞型態與後果，作初步安定性研判，並選擇適當之治理工法

第一百七十五條(邊坡穩定分析) 邊坡穩定分析之目的，在於確定崩塌、地滑發生之機制與規模，進而提供處理時工程安定程度之推算，可按邊坡本身之分類及破壞的類型，選擇適當之安定分析方法進行。

第一百七十六條(邊坡穩定規劃設計) 邊坡穩定規劃設計，應按邊坡穩定分析結果實施。一般邊坡 穩定規劃設計原則：

a).人工邊坡：人工邊坡之設計，應力求其符合安定所需，若欠缺詳細之調查與分析，可參考下列挖、填方邊坡之合理坡度表。

b).排水工程：為攔截地表或地下水，並加以誘導排除，應依據地形、地下水或岩盤面分布狀況，選擇最有效且經濟之方法辦理。

c).擋土工程：為抵抗土壓力之構造物，常與挖填工程及排水工程配合使用，其規劃設計參照本規範第三章第二十七節辦理。

d).坡面保護工程：為保護坡面風化、防止沖蝕及考量景觀所採用之植生或以構造物穩定坡面之設施，其規劃設計參考本規範第三章第八節辦理。如為邊坡土石之崩落或滑動現象其規劃設計，參照第三章第十一節辦理挖方邊坡之合理坡度表

第三百三十二條(邊坡之限制) 人工坡面之邊坡，原則上不得陡於第一百七十六條挖、填方邊坡之合理坡度表之規定。但經專業技師分析判定不影響邊坡之穩定性，

或經利用適當且合於本規範之擋土及相關措施以增加坡面穩定性者，不在此限。

第三百三十四條(邊坡高度限制) 人工邊坡高度超過五公尺者，以階段式設計為原則，每垂距五公尺高度，設置寬度不得小於一·五公尺之平台，垂距不足五公尺部分，如未達二·五公尺者宜平均分配於各階段中，平台之降坡以百分之一至百分之三為原則，且每五個平台中，至少有一平台寬度不得小於三公尺。但訂有道路設計規範者，可從其規範。

13.4 林俊良、何泰源，「邊坡穩定工法之地質調查」[32]

當邊坡滑動速度在 1mm/日以上時，先行以抑制工處理，若是滑動情形無法緩解時則以抑止工進行整治。其基本原則則分為三方向，分別為避開、降低下滑力、提高抗滑力。

表 2.1 邊坡穩定工法

原理	方法	穩定工法			
避開	繞道、變更工址、山岳隧道、明隧道、高架橋跨越				
降低 (抑制工) 下 滑 力	削坡	坡度減緩、台階式邊坡、降低載重(如 EPS 工法)			
	排水	地表排水	截流、植草、噴漿、橫向排水、縱向排水		
		地下排水	排水層、排水盲溝、排水井、水平排水孔		
提高 (抑止工) 抗 滑 力	外部扶持	坡趾撐持	撐牆、趾部加重反壓、趾部土戩		
		結構擋土系統	重力式結構	漿砌卵石擋土牆、自重式擋土牆、框條式擋土牆、扶壁式擋土牆、蛇籠	
			懸臂式結構	鋼筋混凝土、撐牆鋼筋混凝土、鋼版樁、正割樁牆、正切樁牆、鑽孔直井樁	
			柔性結構	連鎖式水泥磚或水泥塊	
			背拉式結構	幕牆、格樑、排樁、大口徑抗滑樁	
	提昇內部強度	地下排水	橫向集水管、集水井、排水廊道		
		土壤補強	加勁土擋土	加勁條(片)、加勁帶、加勁網	
			內部補強	土釘、微型樁、岩栓	
		植生	草木、草木與結構體結合(植合法)	—	
		其他	化學處理	灌漿、離子交換、石灰、飛灰或水泥注入	
			電滲排水	—	
			熱處理	焙燒、冷凍	

第三章 分析檢討

第一節 010 坡度陡峭者

「坡度陡峭者」之定義包含坡度和土壤兩因子，所以敏感土壤地區之陡峭指標可能低至百分之八和百分之十五之間。例如新罕布夏州(New Hampshire)，因 Hitchcock soils (and similar sensitive soils)之故，「坡度陡峭者」定義以坡度 15%為限。在美國的「坡度陡峭者」區，有些完全不准房屋建築開發。有些「坡度陡峭者」之山坡地區，則為有條件的房屋建築開發。[33]

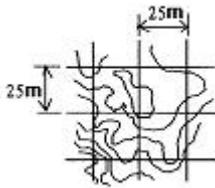
1.1 定義方法

(1.1.1). 依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十一條[1]

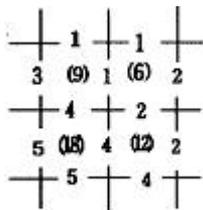
第二百六十一條 本章建築技術用語定義如左：

一、平均坡度：係指在比例尺不小於一千二百分之一實測地形圖上依左列平均坡度計算法得出之坡度值：

(一)在地形圖上區劃正方格坵塊，其每邊長不大於二十五公尺。圖示如左：



(二)每格坵塊各邊及地形圖等高線相交點之點數，記於各方格邊上，再將四邊之交點總和註在方格中間。圖示如左：



(三)依交點數及坵塊邊長，求得坵塊內平均坡度(S)或傾斜角(θ)，計算公式如左：

$$S(\%) = \frac{n \pi h}{8L} \times 100\%$$

S：平均坡度(百分比)。

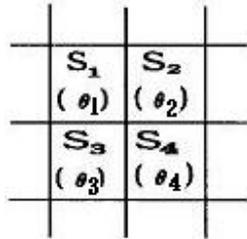
h：等高線首曲線間距(公尺)。

L：方格(坵塊)邊長(公尺)。

n：等高線及方格線交點數。

π ：圓周率(3.14)

(四)在坵塊圖上，應分別註明坡度計算之結果。圖示如左：



(1.1.2) 依水土保持技術規範[3]

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)。

1.2 圈繪範圍

依水土保持技術規範[3]

第二十一條(地形圖測量之範圍) 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。

第二節 021 地質結構不良有滑動之虞者

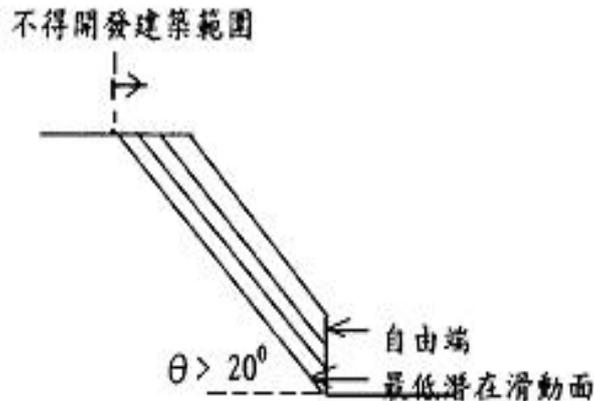
2.1 間接定義方法

2.1.1 依「建築技術規則」建築設計施工編第十三章山坡地建築專章第二百六十二條之定義：[1]

第二百六十二條：山坡地有左列各款情形之一者，不得開發建築。但穿過性之道路、通路或公共設施管溝，經適當邊坡穩定之處理者，不在此限：

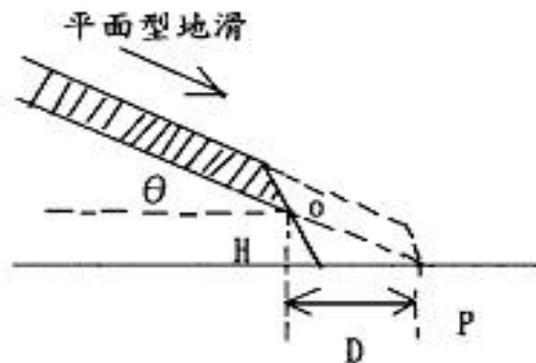
二、地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者：

(一)順向坡傾角大於二十度，且有自由端，基地面在最低潛在滑動面外側地區。圖示如左：



(二)自滑動面透空處起算之平面型地滑波及範圍，且無適當擋土設施者。其公式及圖式如左：

$$D \geq \frac{H}{2 \tan \theta}$$

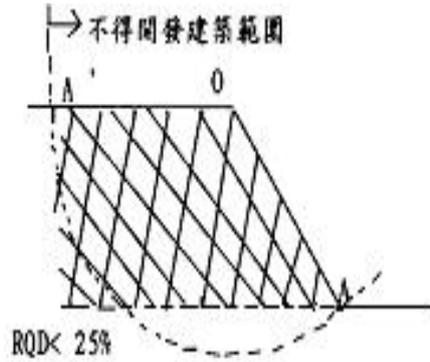


D：自滑動面透空處起算之波及距離(m)。

θ ：岩層坡度。

H：滑動面透空處高度(m)。

(三)在預定基礎面下，有效應力深度內，地質鑽探岩心之岩石品質指標(RQD)小於百分之二十五，且其下坡原地形坡度超過百分之五十五，坡長三十公尺者，距坡緣距離等於坡長之範圍，原地形呈明顯階梯狀者，坡長自下段階地之上坡腳起算。圖示如左：



2.1.2 依「水土保持技術規」範，第二章，基本資料調查與分析，2003年。[3]

(工程地質調查項目)

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。

2.1.3 依基地地質調查規範研擬之地質法相關細則草擬」(2000)：[34]

第三條 調查方法

建築基地地質調查如有特殊地質疑慮者得辦理左列項目：

- 一、斷層調查。
- 二、航空照片及衛星影像圖判釋。
- 三、地球物理探勘調查。
- 四、岩相調查。
- 五、古生物調查。
- 六、地球化學調查。
- 七、水文地質調查。
- 八、定年調查。

2.1.4 依地質敏感區認定標準與作業規範之室內判釋(2007)：[2]

(I)由地質圖中研判泥岩組成的分布地區。

(II)航照及相片基本圖中判釋其符合定義之特殊地形表徵，圈繪出侵蝕與崩塌作用盛行且緊密集中發育，及地表植生稀疏至完全裸露且難以獨立個別災害來圈繪的範圍。

2.2 直接定義方法

(2.2.1) 依「水土保持技術規範」，第二章基本資料調查與分析(2003)。[3]

第二十八條(工程地質調查項目) 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。

第二十九條(基地環境地質) 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。

(2.2.2) (土石崩塌量調查方法) 依基地地質調查規範研擬之地質法相關細則草擬」, 2000 年 12 月。[34]

第三條 調查方法 基地地質調查應辦理左列項目：

- 一、地表地質調查。
- 二、鑽探調查。
- 三、地下水位調查。
- 四、採樣及試驗。
- 五、安全監測。

第七條 採樣及試驗

- 一、一般土層：應每間隔 1.5 公尺或土層變化處進行一次標準貫入試驗，並採取劈管擾動土樣。於代表性土層並應採取薄管不擾動土樣。
- 二、崩積層或含塊屑土層：應每間隔 1.5 公尺或土層變化處進行一次標準貫入試驗，並採取劈管擾動土樣。得視地層狀況採取薄管不擾動土樣。
- 六、應選取足夠之適當性代表地層之樣品辦理相關試驗。

(2.2.3) 依地質敏感區認定標準與作業規範，2007 年。[2]

(A) 野外查核：

- (I) 查核獨特刀狀山脊、侵蝕溝谷、樹枝狀水系發育及地表沖蝕紋溝指溝發達等特殊泥岩地形特徵。
- (II) 查核特殊泥岩地形區是否符合侵蝕與崩塌作用盛行且緊密集中發育，及地表植生稀疏至完全裸露，與周緣之地形地貌呈現不同景觀，可自成一獨立範圍的區域。

附表 惡地判釋調查表

圖號		調查日期	航照判釋 野外查核	紀錄者	
圖名		圖層識別碼		調查點編號	
航照編號		中心點座標	N _____ E _____ EL _____		
交通可達	<input type="checkbox"/> Y. 是 <input type="checkbox"/> N. 否	防治工程	<input type="checkbox"/> A. 全面整治 <input type="checkbox"/> B. 局部整治 <input type="checkbox"/> C. 無	防治工程現況	<input type="checkbox"/> A. 損壞 <input type="checkbox"/> B. 良好 <input type="checkbox"/> C. 無
保全對象	<input type="checkbox"/> A. 道路 <input type="checkbox"/> B. 橋樑		住宅、聚落(<input type="checkbox"/> C1. <5棟 <input type="checkbox"/> C2. 5-10棟 <input type="checkbox"/> C3. >10棟) <input type="checkbox"/> D. 公共設施 <input type="checkbox"/> E. 無	照片編號	
				照片拍攝位置	N _____ E _____
				方位: ____ (0-360度)	
岩性組合 (1主要岩性 2次要岩性)	沉積岩	<input type="checkbox"/> A1. 礫岩 <input type="checkbox"/> A2. 砂岩 <input type="checkbox"/> A3. 粉砂岩 <input type="checkbox"/> A4. 頁岩 <input type="checkbox"/> A5. 泥岩 <input type="checkbox"/> A6. 石灰岩 <input type="checkbox"/> A7. 其他(_____)			
	變質岩	<input type="checkbox"/> B1. 石英岩 <input type="checkbox"/> B2. 大理岩(含白雲岩) <input type="checkbox"/> B3. 角閃岩 <input type="checkbox"/> B4. 片麻岩 <input type="checkbox"/> B5. 花崗片麻岩 <input type="checkbox"/> B6. 片岩 <input type="checkbox"/> B7. 千枚岩 <input type="checkbox"/> B8. 板岩 <input type="checkbox"/> B9. 角頁岩 <input type="checkbox"/> C1. 硬砂岩 <input type="checkbox"/> C2. 硬頁岩			
	火成岩	<input type="checkbox"/> D1. 橄欖岩 <input type="checkbox"/> D2. 輝長岩 <input type="checkbox"/> D3. 閃長岩 <input type="checkbox"/> D4. 花崗岩 <input type="checkbox"/> D5. 花崗閃長岩 <input type="checkbox"/> D6. 玄武岩 <input type="checkbox"/> D7. 安山岩 <input type="checkbox"/> D8. 流紋岩 <input type="checkbox"/> E1. 火山玻璃 <input type="checkbox"/> E2. 石英脈 <input type="checkbox"/> F1. 集塊岩 <input type="checkbox"/> F2. 中酸凝灰岩 <input type="checkbox"/> F3. 凝灰岩 <input type="checkbox"/> F4. 火山泥流			
	堆積物	<input type="checkbox"/> G1. 礫石層 <input type="checkbox"/> G2. 砂層 <input type="checkbox"/> G3. 泥/黏土層 <input type="checkbox"/> G4. 泥炭 <input type="checkbox"/> G5. 火山角礫(角礫狀) <input type="checkbox"/> G6. 火山礫(圓礫狀) <input type="checkbox"/> G7. 火山灰			
岩體結構	<input type="checkbox"/> A. 整體結構 <input type="checkbox"/> B. 塊狀結構 <input type="checkbox"/> C. 塊狀裂隙結構 <input type="checkbox"/> D. 層狀結構 <input type="checkbox"/> E. 薄層結構 <input type="checkbox"/> F. 碎裂結構 <input type="checkbox"/> A. 互層 <input type="checkbox"/> B. 間夾 <input type="checkbox"/> C. 偶夾 <input type="checkbox"/> D. 單一岩性				
膠結	<input type="checkbox"/> A. 良 <input type="checkbox"/> B. 不佳				
風化程度	<input type="checkbox"/> A. 新鮮 <input type="checkbox"/> B. 輕度風化 <input type="checkbox"/> C. 中度風化 <input type="checkbox"/> D. 高度風化 <input type="checkbox"/> E. 殘餘土				
地質構造	<input type="checkbox"/> A. 斷層 <input type="checkbox"/> B. 褶皺 概述				
層態資料	層面(N _____ 度); 節理一(N _____ 度); 節理二(N _____ 度); 節理三(N _____ 度)				
規模大小	長度: _____ 公尺, 寬度: _____ 公尺, 面積: _____ 公頃				
裸露情形	<input type="checkbox"/> A. 完全裸露(植被0-10%) <input type="checkbox"/> B. 植生稀疏(植被10-50%) <input type="checkbox"/> C. 植生茂密(植被50-90%) <input type="checkbox"/> D. 完全覆蓋(植被90-100%)				
裸露地坡向	<input type="checkbox"/> A. 東 <input type="checkbox"/> B. 東南 <input type="checkbox"/> C. 南 <input type="checkbox"/> D. 西南 <input type="checkbox"/> E. 西 <input type="checkbox"/> F. 西北 <input type="checkbox"/> G. 北 <input type="checkbox"/> H. 東北				
坡度	<input type="checkbox"/> A. <30度 <input type="checkbox"/> B. 30度-45度 <input type="checkbox"/> C. 46-70度 <input type="checkbox"/> D. >70度				
坡面植被	<input type="checkbox"/> A. 裸露地 <input type="checkbox"/> B. 草地 <input type="checkbox"/> C. 農墾地(果園、檳榔、茶園、竹林等) <input type="checkbox"/> D. 雜林 <input type="checkbox"/> E. 其他				
蝕溝發育	<input type="checkbox"/> A. 嚴重 <input type="checkbox"/> B. 中等 <input type="checkbox"/> C. 輕微				
地表水匯集	<input type="checkbox"/> Y. 有 <input type="checkbox"/> N. 無	河岸侵蝕	<input type="checkbox"/> Y. 有 <input type="checkbox"/> N. 無	趾部人為開挖	<input type="checkbox"/> Y. 有 <input type="checkbox"/> N. 無
其他特殊描述					

(2.2.4) 圈繪範圍

圈繪符合上述室內判釋或野外查核具特殊泥岩地形區表徵的惡地分布範圍，其分布範圍廣大，野外查核無法一窺全貌時，查核點數量應增加至足夠說明特殊地質地形表徵。原則上每一惡地地區的野外查核點宜在 10 處以上，且適當地平均分布，在成果圖中以點表示查核位置[021-1]

第三節 022 地層破碎有滑動之虞者

3.1 間接定義方法

(3.1.1) 依臺北市政府產業發展局，「環境地質資料庫」環境地質圖測繪，2007 年。
[10]

(1) 名稱：淺層崩塌敏感區 (LS1)。[10]

名稱說明：淺層崩塌又稱表層崩塌，為發生於岩體或土體表層之滑動或崩落的災害現象，常發生於坡度大、不連續面發達與固結不良岩層（如砂頁岩薄互層、頁岩、泥岩、崩積土、厚風化土層或礫石層）中，易因豪雨或地震作用而誘發；崩塌發生後坡面因而呈裸露狀態，而崩滑下來之土、石呈分崩離析狀堆積於崩崖趾或坡趾。這些特徵為判定淺層崩塌之要件。

航照判釋：

1. 因此本計畫之淺層崩塌敏感區兼具以下各種經由航空照片判釋、地形圖與地質圖研判及現場查證所得之特徵：坡度陡峭（顯示其具崩塌地形條件）。
2. 若岩壁裸露、航照上色調白亮、凹凸不平的邊坡，則顯示為新崩；若坡面為草生或竹林地與周圍多年林地不協調，則顯示為過去曾發生崩塌地區，圖5為淺層崩塌之各種航照判釋特徵示例。
3. 岩層為不連續面發達與固結不良岩層（如砂頁岩薄互層、頁岩、泥岩、崩積土、厚風化土層或礫石層）。
4. 陡崖下方有碎屑狀土石崖錐堆積或者堆積物曾被清理過之痕跡。

(2) 名稱：落石敏感區 (LS2)。[10]

名稱說明：落石是岩體自坡上分離並以自由落體之方式向下掉落之災害現象，通常會出現在斷崖或幾近垂直之邊坡。落石較常發生於節理或其他不連續面發達之堅硬岩石、具高傾角不連續面之岩體、坡度陡峭且高差大。易發生落石之斜坡其外觀因岩塊剝落之故常具有上緩下陡或凹凸不平、孤懸岩體且下緣壁面光鮮或墜落物質於坍壁下方堆積等特徵，此為研判落石敏感之要件。

航照判釋：因此本計畫之淺層崩塌敏感區兼具以下各種經由航空照片判釋、地形圖與地質圖研判及現場查證所得之特徵：坡度陡峭（具落石崩塌地形條件）。

1. 若岩壁裸露、航照上色調白亮、凹凸不平的邊坡，則顯示為新崩；若坡面為草生或竹林地與周圍多年林地不協調，則顯示為過去曾發生崩塌地區。
2. 岩層為節理或其他不連續面發達之堅硬岩石地層。
3. 坡面有浮石。
4. 陡崖下方有散落岩塊崖錐堆積或者堆積物曾被清理過之痕跡。

(3) 名稱：弧形崩塌敏感區 (LS3)。[10]

名稱說明：弧形崩塌為岩體或岩石沿著上凹的弧型滑動面下滑的災害現象，又稱為旋滑。通常發生於均勻物質，如軟弱或破

碎岩層及厚層風化土層，或工程之棄填土區。在這些地區，當軟弱之岩層及表土受應力後，常有張力裂隙生成，若加上豪雨作用、坡趾有人為開發或河川侵蝕，極易沿陡坡面發生弧型破壞，且在其冠部常可發現張力裂隙，或呈湯匙狀之裂面。因此本計畫之弧形崩塌敏感區兼具以下各種經由航空照片判釋、地形圖與地質圖研判及現場查證所得之特徵：

航照判釋：材料為軟弱或破碎岩層、厚層之風化層、崩積層或棄填土，具滑落崖、滑動體、側翼及趾部等滑動地貌特徵（顯示曾發生弧形崩塌地區坡趾正受擾動及坡面上方有張力裂隙或呈湯匙狀之裂面等崩塌現象。

(4) 名稱：斷層破碎帶 (SG1)。[10]

名稱說明：斷層破碎帶為發生斷層作用時應力將斷層兩側岩層剪裂、磨碎而形成。因為斷層破碎帶具有強度脆弱、疏鬆和容易滲水或組水等弱點，對於若干工程可能造成施工困難，甚至導致工程失敗的情形；也可能因為基礎沉陷造成建物的損壞。

在斷層出露地表處，其破碎帶可直接自地表變形現象觀察及標示於圖上。在斷層未見出露之地方，斷層帶之判釋主要在藉地表之地形變化及地貌特徵，來研判找出斷層帶之位置。其中斷層構造有以下數種地形或地貌特徵：

(1) 具線狀構造：

斷層崖、斷層谷、斷層鞍部等為斷層常具之線狀構造。

(2) 斷層兩側地貌、植生之變化：

斷層兩側因地質環境之不同造成顯著之地貌差異，如一側為高聳之山地地形而另一側呈現低緩之山丘；或因地質組成不同而造成植生明顯差異。

(3) 具水平錯動地形現象：

有斷錯河、斷錯山腳、閉塞丘等。

(4) 構造明顯中斷：

斷層兩側之地層常呈現位態不一致現象。

(5) 名稱：土石堆積 (SG2)。[10]

名稱說明：土石堆積 (SG2) 包含崩積土或土石流堆積，是由崩塌或土石流作用所形成的破碎土石區。崩積土區出現在崩塌地下方，在航照圖或地形圖上常呈現一平緩地形（見圖 16），其上之植生覆蓋較附近為低矮且稀疏。現場調查時通常可發現崩積土區之土石散亂及大小不一，塊體呈稜角狀等情形。土石流堆積區則通常位於谷口地帶，而且呈扇狀往外擴散，表面多平緩。

航照判釋：於圈繪範圍內。

(3.1.2) 依應用地質技師公會，「地質敏感區認定標準與作業規範」，2007 年。

(1) 岩屑崩滑敏感區 [2]

名稱說明：1. 於 10mx10m 網格之地形坡度 25 至 55 度間，且屬於軟弱岩層或破碎風化岩層 50 公尺以內之區域。

2.具有岩屑崩滑災害歷史紀錄，且坡面有地表水匯集、棄填土或崩積層等現象一項以上 50 公尺以內之區域。

(A)室內判釋：(圖 3.5-1~圖 3.5-3)

- (I) 地形坡度 30° 以上，或套疊 10mx10m 網格之地形分析平均坡度在 $25-55^{\circ}$ 間。
- (II) 航空照片上呈色調光亮之長條型裸露區域，且可判釋為崩塌造成者。
- (III) 航照中坡面呈現凹槽狀，植生色調與周圍區域不協調，下方之坡度變平緩處具有崩塌堆積特徵者。

(2)岩體滑動敏感區[2]

名稱說明：1.於 10mx10m 網格之地形坡度 25 至 40 度間，屬於軟弱岩層或破碎風化岩層，且具畚箕狀旋滑地貌與階梯狀崩崖特徵 100 公尺以內之區域。

2.具有岩體滑動災害歷史紀錄，且坡面有地表水匯集現象、人為開挖或坡腳侵蝕等現象一項以上 50 公尺以內之區域。

3.定義方法(含試驗規範、設備、數量、其他)The Way to Define：

(A)室內判釋：(圖 3.6-1~圖 3.6-2)

- (I) 地形坡度 25° 以上，或套疊 10mx10m 網格之數值地形分析平均坡度在 $10-55^{\circ}$ 間。
- (II) 航照上呈現旋滑地貌特徵的地區，且滑動體仍具完整。
- (III) 具陡急崩崖，其崖下可能有窪地或濕地，下方異常之緩坡、隆起或下陷地形區。

3.2 直接定義方法

(3.2.1) 依應用地質技師公會，「地質敏感區認定標準與作業規範」，2007 年。

(1). 岩屑崩滑敏感區露頭調查[2]

- (I) 具新鮮崩崖面、崩塌地之地貌特徵，崩塌材料主要為風化岩屑、土壤或崩積層等未固結材料者。
- (II) 坡面呈現凹槽狀，植生明顯與周圍區域不協調，下方之坡度變平緩處具有崩塌堆積特徵，可判釋為舊崩塌地者。
- (III) 歷史紀錄曾發生岩屑滑動的地區。

(2).岩體滑動敏感區露頭調查[2]

- (I) 具陡急崩崖，其崖下可能有窪地或濕地，下方異常之緩坡、隆起或下陷地形之地區。
- (II) 有歷史紀錄曾發生大規模山崩的地區。

(3.2.2) 依基地地質調查規範研擬之地質法相關細則草擬」。 [34]

第三條 調查方法 基地地質調查應辦理左列項目：

- 一、地表地質調查。
- 二、鑽探調查。
- 三、地下水位調查。
- 四、採樣及試驗。
- 五、安全監測。

第七條 採樣及試驗

- 一、一般土層：應每間隔 1.5 公尺或土層變化處進行一次標準貫入試驗，並採取劈管擾動土樣。於代表性土層並應採取薄管不擾動土樣。

二、崩積層或含塊屑土層：應每間隔 1.5 公尺或土層變化處進行一次標準貫入試驗，並採取劈管擾動土樣。得視地層狀況採取薄管不擾動土樣。

(3.2.3) 依「水土保持技術規範」，第二章，基本資料調查與分析。 [3]

第二十八條(工程地質調查項目) 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。

第二十九條(基地環境地質) 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。

第三十八條(土石崩塌量調查方法) 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。

3.3 圈繪範圍

(3.3.1) 依臺北市政府產業發展局，「環境地質資料庫」環境地質圖測繪，2007 年。

(1) 名稱：淺層崩塌敏感區 (LS1)。 [10]

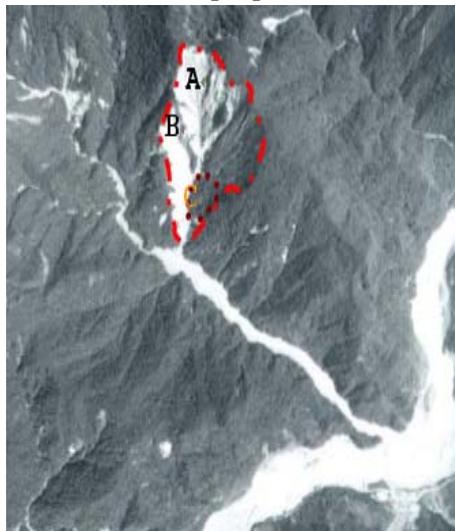


圖 3.1 航照判釋淺層崩塌特徵之例

(A) 裸露及強烈反光 (B) 陡峭崖坡地形 (C) 崖錐堆積區)

- 圈繪範圍：具有上述特徵之陡坡區及其堆積範圍。

(2) 名稱：落石敏感區 (LS2)。 [10]

下圖為內雙溪聖人瀑布落石區相片基本圖上所顯示之落石崩塌敏感區所具有之陡坡特徵。

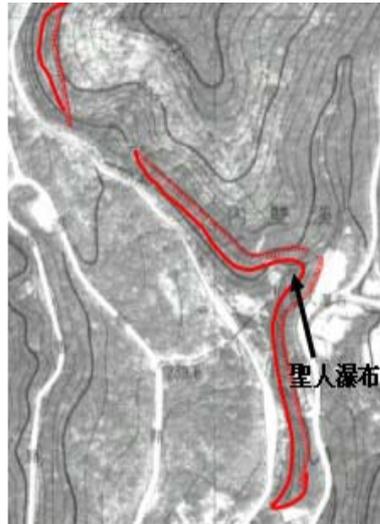


圖 3.2 內雙溪聖人瀑布區沿線之陡坡，再加上岩質屬塊狀砂岩，使其具有落石崩塌敏感區特徵。[10]

(3) 名稱：弧形崩塌敏感區 (LS3)。[10]

下圖為弧形滑動區顯示之畚箕狀陡急崩崖、平緩滑動體、側翼裂口及突出河道之趾部等航照特徵。

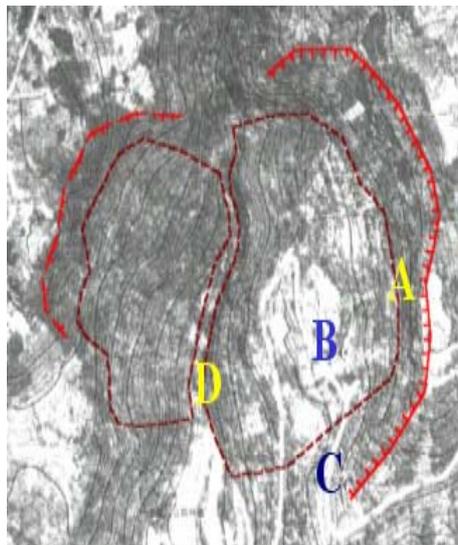


圖 3.3 相片基本圖弧形崩塌 (至善路三段)

判釋特徵之例(A)畚箕狀陡急崩崖[022-1]

(B)平緩滑動體 (C) 側翼裂口 (D) 突出河道之趾部

圈繪範圍：具有上述弧形崩塌敏感特徵之斜坡範圍及其堆積圍。

(4) 名稱：斷層破碎帶 (SG1)。[10]

圈繪範圍：在斷層破碎帶明顯出露之地區，其敏感區範圍即包括其斷層破碎帶範圍。但在斷層未出露地區，除其斷層帶位置需要透過間接證據（如地形、地貌、植生及岩性構造等之變化）來提供研判外，亦需推測破碎帶之寬度以供研判適當的敏感區範圍。由於斷層接觸面上岩層強度不同，應力之分布不一，故斷層破碎帶之寬度變化極大，非經實地調查與開挖無法確定其厚度，而國內目前亦缺乏相關研究或統計資料可供參考。本計畫初步參考國外之經驗及國內建築技術規則對斷層兩側之開發管制，以斷層兩側五十公尺範圍作為推定的斷層破碎帶，並將其圈劃為斷層破碎帶敏感區。實際作業時，斷層破碎帶敏感

區 (SG1) 是由電腦自推定斷層線 (經由人工研判並標繪於地形圖且數化而得) 兩側自動產生五十公尺寬之敏感區而成。

(5)名稱：土石堆積 (SG2)。[10]

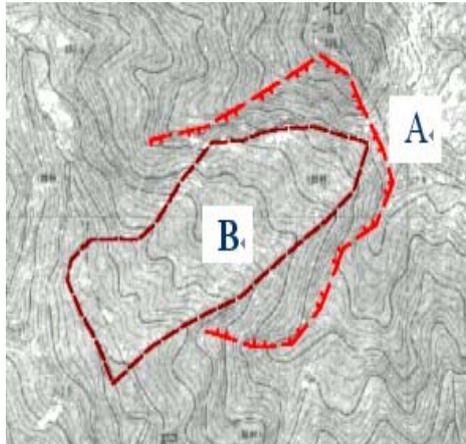


圖 3.4 崩積土堆積區判釋實例 (A 為崩崖, B 為崩積區)

圈繪範圍：本計畫之土石堆積敏感區包括崩積土區及土石流堆積區。其範圍 主要是圈劃崩塌地下方呈現平緩地形及植生稀疏之崩積區，以及河流谷口之緩斜之扇狀土石流堆積區。

(3.3.2) 依應用地質技師公會，「地質敏感區認定標準與作業規範」。

(1)岩屑崩滑敏感區[2]

(A) 圈繪範圍：圈繪符合上述室內判釋或野外調查具岩屑崩滑地貌特徵地區，岩屑崩滑圈繪範圍包含崩崖、移動區及崩積層(堆積區)。

(1)位於 10mx10m 網格之地形坡度屬於 25-55 度間，且屬於層狀 岩層 100 公尺以內之區域。

(2)具有岩屑崩滑歷史紀錄、緩坡處具有崩塌堆積、或坡面呈現凹槽狀等，且植生明顯與周圍區域不協調之特徵二項以上 100 公尺以內之區域。

(3) 解說：岩屑崩滑主要是以坡面風化層或崩積層之鬆散岩屑 (debris)、土壤(earth)的岩屑滑移(debris slide)較為常見。岩屑崩滑通常發生於坡度較陡的山坡，因豪雨或地震作用而誘發，崩滑後坡面常呈細長條狀之裸露狀態，而崩滑下來之土、石乃堆積於崩崖趾或坡趾處。此類崩滑常因崩塌作用未完全停止或因土石缺乏植生保護而易受沖蝕而持續發生擴大現象。

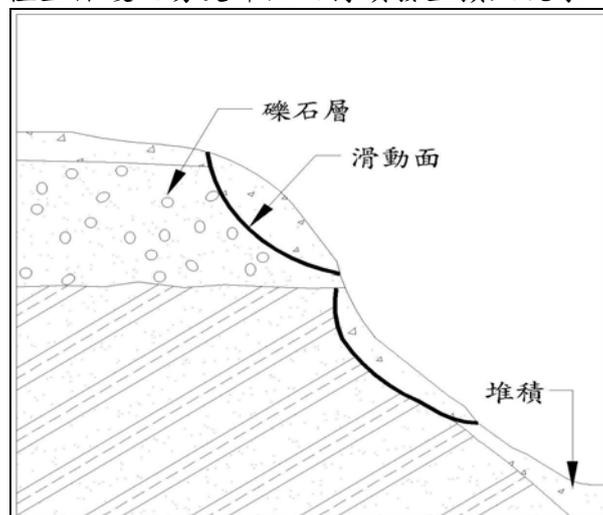


圖 3.5-1 岩屑崩滑(I)剖面示意圖

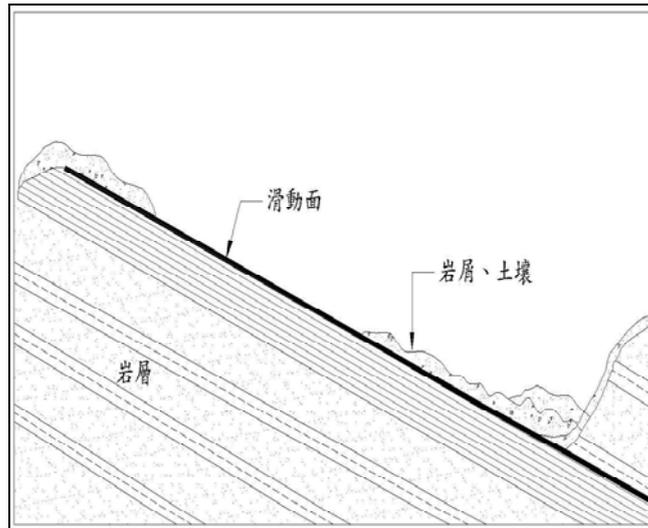


圖 3.6-2 岩屑崩滑(II)剖面示意圖

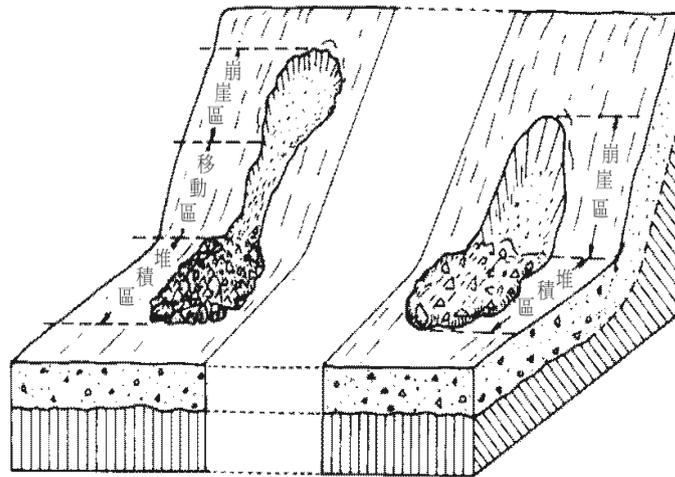


圖 3.7-3 岩屑崩滑地形地貌特徵示意圖

(2).岩體滑動敏感區[2]

(A) 圈繪範圍：圈繪符合上述室內判釋或野外調查具岩體滑動地貌特徵的地區。岩體滑動之圈繪範圍包含崩崖、滑動面、崩積層(滑動體)。

(1)位於 10mx10m 網格之地形坡度介於 10-55 度間，且屬於軟弱岩層或破碎狀岩層 50 公尺以內之區域。

(2)具有大規模山崩災害歷史紀錄或旋滑地貌特徵，且其崖下可能有窪地或濕地，下方異常之緩坡、隆起或下陷地形之地區等特徵一項以上 100 公尺以內之區域。

(3) 解說：岩體滑動敏感區依調查時所呈現之現有地形地貌為範圍，滑動體可能已呈穩定亦可能持續擴大，災害影響範圍的評估與滑動面力學性質參數、地層材料組成、地下水位、地形坡度、滑動體大小等因子有關，本準則調查精度無法獲取足夠資料，影響區依個案需求經由詳細調查資料的研究來研判。

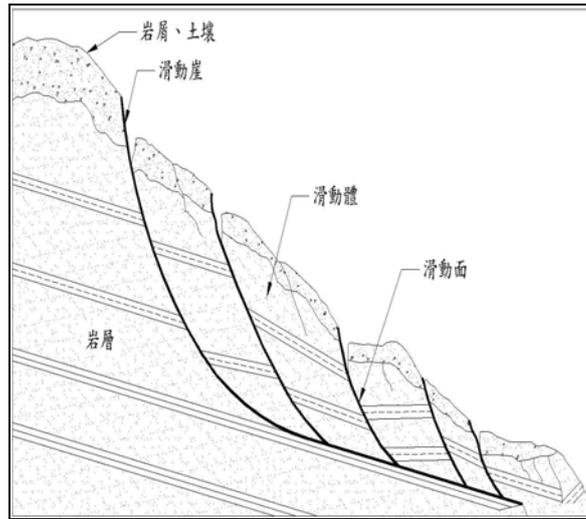


圖 3.8-1 岩體滑動(II)剖面示意圖

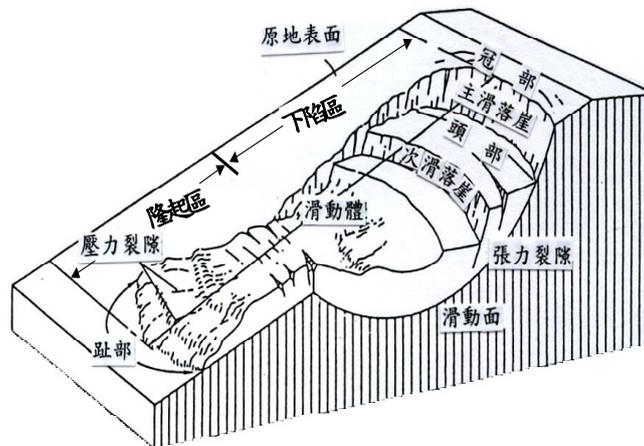


圖 3.9-2 旋滑地形地貌特徵示意圖

第四節 023 順向坡有滑動之虞者

(4.1) 間接定義方法 航照判釋：

依地質敏感區認定標準與作業規範(應用地質技師公會)[2]

- (I) 地形坡度 15° 以上，或套疊 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 網格之數值地形分析平均坡度在 $10\text{-}55^{\circ}$ 間。
- (II) 航照具有熨斗狀地形、單面山、豚背脊等順向坡地形特徵，坡頂具殘留岩層，坡側具陡崖地形，坡趾堆積大量土石，可研判為岩石發生大規模平面滑動者。
- (III) 參考地質圖層資料與現地量測資料，地層層面或劈理面之傾向與地形坡向夾角約為一致之地形單元。

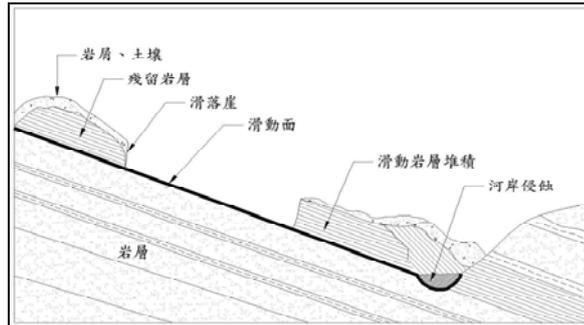


圖 3.10 岩體滑動(I)剖面示意圖

(4.2) 直接定義方法

(4.2.1) 依水土保持技術規範第三十條(不連續面)(露頭調查)：[3]

岩體之不連續面係指岩體中既存使岩石之物理或力學性質中斷之面，包括層面、節理面、裂隙、劈理面、片理面、斷層面、不整合面及其他破裂面等。

岩體不連續面以露頭調查為主，鑽探岩心所得資料亦應加入。施工時岩盤出露範圍增加，亦應繼續蒐集不連續面資料。

不連續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。

(4.2.2) 依地質敏感區認定標準與作業規範(應用地質技師公會)[2]

- (I) 野外調查具熨斗狀地形、單面山、豚背脊等地形特徵。
- (II) 野外量測地層層面或劈理面之傾向與地形坡向夾角約為一致或在 20 度範圍內且其傾角大於 10 度以上之地形單元。
- (III) 有歷史紀錄曾發生岩體滑動的地區。

(4.2.3) 依建築物基礎構造設計規範(2001) [30]

(1) 特殊要求

建築基地有下列情形之一者，應分別增加調查內容：

1. 五層以上建築物或供公眾使用之建築物位於砂土層有土壤液化之虞者，應辦理基地地層之液化潛能分析。
2. 位於坡地之基地，應配合整地計畫，辦理基地之穩定性調查。位於坡腳平地之基地，應視需要調查基地地層之不均勻性。
3. 位於谷地堆積地形之基地，應調查地下水文、山洪或土石流對基地之影響。位於其他特殊地質構造區之基地，應辦理特殊地層條件影響之調查。

(2) 調查方法

2.1 一般說明

- 1.地基調查應視設計或施工之需要、地層情形與當地環境等因素，選用適當之方法。對於同一目的之調查，必要時應採用兩種以上不同之方法為之，以供評估調查結果之可靠性與可信度。
- 2.調查時應考慮地盤之不均勻性、測定值之變異、試驗與測定方法所致之差異，以及地下水位或水壓變動等所致之影響。

2.2 調查步驟

建築物基地之調查可配合建築計畫之規劃設計及施工作業階段逐步辦理，調查之精度由低至高，並視工程之重要性與地層之複雜性，採取不同之步驟。調查步驟包括資料蒐集、現場踏勘、初步調查與細部調查。為特殊目的或施工之需要，亦可再進行特殊調查、補充調查或施工環境調查。

2.3 調查範圍、點數與深度

調查範圍、調查點之數量、位置與深度，應依建築計畫作業階段、地盤之複雜性、建築物之種類、規模及重要性等訂定之。

1. 調查範圍

調查範圍至少應涵蓋建築物基地之面積，及其四周可能影響本基地工程安全性之範圍；若以鄰產保護為目的而作之調查，其調查範圍應及於施工影響所及之範圍。

2. 調查點數

地基調查密度應視工程性質及對基地地質條件之了解程度而定，規劃必要之調查方法及調查點數。原則上，基地面積每六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每三百平方公尺者，應設一處調查點，每一基地至少二處，惟對於地質條件變異性較大之地區，應增加調查點數。對於大面積之基地，基地面積超過六千平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積超過三千平方公尺之部份，得視基地之地形、地層複雜性及建築物結構設計之需求調整調查密度。

3. 調查深度

調查深度至少應達到可據以確認基地之地層狀況、基礎設計與施工安全所需要之深度。一般情況下，可採下列原則：

- (1)淺基礎基腳之調查深度應達基腳底面以下至少四倍基腳寬度之深度，或達可確認之承載層深度。
- (2)樁基礎之調查深度應達樁基礎底面以下至少四倍基樁直徑之深度，或達可確認之承載層深度。
- (3)沉箱基礎之調查深度應達沉箱基礎底面以下至少三倍沉箱直徑或寬度之深度，或達可確認之承載層深度。
- (4)對於浮筏基礎或其他各類基礎座落於可能發生壓密沉陷之軟弱地層上時，調查深度至少應達因建築物載重所產生之垂直應力增量小於百分之十之地層有效覆土壓力值之深度，或達低壓縮性之堅實地層。
- (5)對於深開挖工程，調查深度應視地層性質、軟硬程度及地下水文條件而定，至少應達 1.5~2.5 倍開挖深度之範圍，或達可確認之承載層或不透水層深度。

(4.2.4)依水土保持技術規範[3]：

第三十二條(地質鑽探調查)

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、基地面積在〇·五公頃以下者，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。

4.3 圈繪範圍[2]：

圈繪符合上述航照判釋、野外調查或鑽探調查，具順向坡地形地貌特徵與條件的地區。順向坡地形區的圈繪分為兩部分，符合熨斗狀地形、單面山、豚背脊等地形特徵的範圍以實線表示，其餘符合定義條件的坡面分布範圍以虛線表示。

(1).位於 10mx10m 網格之地形坡度介於 10-55 度間之互層狀岩層，層面或劈理面之傾向大於 10 度以上，且與地形坡向夾角約為一致或在 20 度範圍內之區域。

(2).具有順向坡滑動災害歷史紀錄，且具有熨斗狀地形、單面山、豚背脊等地形等特徵一項以上 100 公尺以內之區域。

第五節 030 活動斷層

5.1 定義分析

(5.1.1) 依內政部「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十一條[1]

一、活動斷層：指有活動記錄之斷層或依地面現象由學理推論認定之活動斷層及其推行地區。

(5.1.2) 地質敏感區認定標準與作業規範第一章第 1.2 節[2]

斷層敏感區：指目前正在活動，或過去曾經活動但未來可能再度活動的斷層，並可能造成地表斷裂變形災害之虞的地區。

(5.1.3) GSI. (1995). Disaster Measures. Geographical Survey Institute, Japan [35]

活斷層是指斷層，在過去的數以千萬年以來的來，有多次活動使地層分離，間隔了大約 1000 至幾萬年前，且未來可能繼續重複活動。

(5.1.4) 依經濟部中央地質調查所[18]

參考日本活斷層研究會(1980、1992)的分級，並根據以往在臺灣地區的研究經驗加以修正，將活動斷層的確實度分為三級。由於活動斷層位置之調查及其活動性之調查為專業且耗時之工作，根據中央地質調查所「台灣活動斷層分布圖」(1987)，將活動斷層區分為三類：

第一類活動斷層(AF1)－發生於地質年代之全新世(距今一萬年內)者。

第二類活動斷層(AF2)－發生於第四紀末期(距今十萬年以來)者。

存疑性活動斷層(AF3)－需要進一步調查確認者。

台北市範圍內數條主要已知斷層由南往北分別有新店斷層、台北斷層、崁腳斷層及金山斷層等，其中前三者之活動性較不顯著，目前無地質或地震記錄方面之證據可將其歸類為確實之活動斷層（根據中央地質調查所最新出版之「台灣活動斷層概論」第二版已將之歸類為不再活動之休止斷層），只有位於台北盆地西緣金山斷層之西南段與山腳斷層（主要分布於淡水河以西，目前被歸類於第二類活動斷層）緊鄰，目前被歸類為存疑性活動斷層(AF3)。圖 3.11 為第二版「台灣活動斷層分布圖」之北端部分，其中斷層編號 1 者為金山斷層，其斷層線為黑色代表其為第三類存疑性斷層（AF3），虛線代表斷層位置被掩覆或不確定；斷層編號 2 者為山腳斷層，其斷層線為橙色代表其為第二類存疑性斷層（AF2）。



圖 3.11 第二版「台灣活動斷層分布圖」之北端部分（中央地質調查所，2000）

(5.1.5) 依中央氣象局[36]

規模 (Magnitude) 是用以描述地震大小的尺度，係依其所釋放的能量而定，以一無單位的實數表示。

(5.1.6) 活動斷層分類 [35]

活動斷層，可分為下列四類其中一項位移模式 (圖 1)。在軟土層，而位移已延伸出來，斷層表面顯然不均勻且有綳褶。

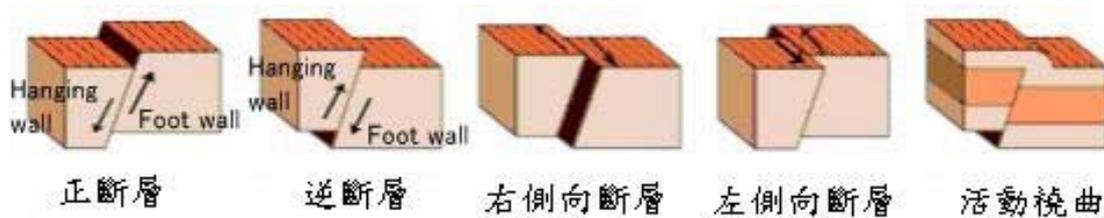


圖 3.12 斷層形式

(5.1.7) 依台北市政府產業開發局[10]

活動斷層調查包括找出斷層位置及研判其是否具有未來再活動性 (即活動斷層)。一般調查斷層位置之方法包括室內判釋與現場勘查。活動斷層之室內判釋多從斷層之地形特徵著手，再研判其是否具活動現象，例如：

- 一、線狀構造(lineament)：線狀山谷或凹槽。
- 二、造崖(tectonic scarp)：包括斷層崖、撓曲崖、斷層小崖、逆斷層小崖及削切山嘴。有些削切山嘴也可能因山腳被河蝕或海蝕造成，因此需要其它證據加以確定。
- 三、構造窪地(tectonic depression)：包括斷層谷、地塹、裂谷、斷層溝、斷層池、斷層鞍部、斷層角盆地等。
- 四、構造隆起(tectonic bulge)：地壘、斷塊脊、壓力脊、斷塊山地及傾動斷塊山地等。
- 五、水平錯動地形(laterally offset)：斷錯河、斷錯山腳、閉塞丘等。在斷層線上斷錯之山脊或河流均作系統的排列，是辨認橫移斷層不可缺的證據。
- 六、其他：如懸谷、斷層兩側植生與土壤差異等。

以上這些地表特徵大部分與斷層有關，但若進一步發現其有近期活動跡象，或者其影響之地形地物經過鑑定 (如地形比對或定年) 屬第四紀或更新年代，則顯示其為活動斷層現象。

5.2 航照判釋(Satellite Picture Interpretation) [35]

累計活動的活動斷層，形成明顯的斷層位移地形。空中拍攝的照片，常常被用來識別這類地形。

(5.2.1) 航空像片解釋

編制地圖，從空中拍攝二張照片放在一起以立體鏡尋找位移地形。位移造成的斷層活動，調查仍在進行，來確定未來是否有活動斷層。

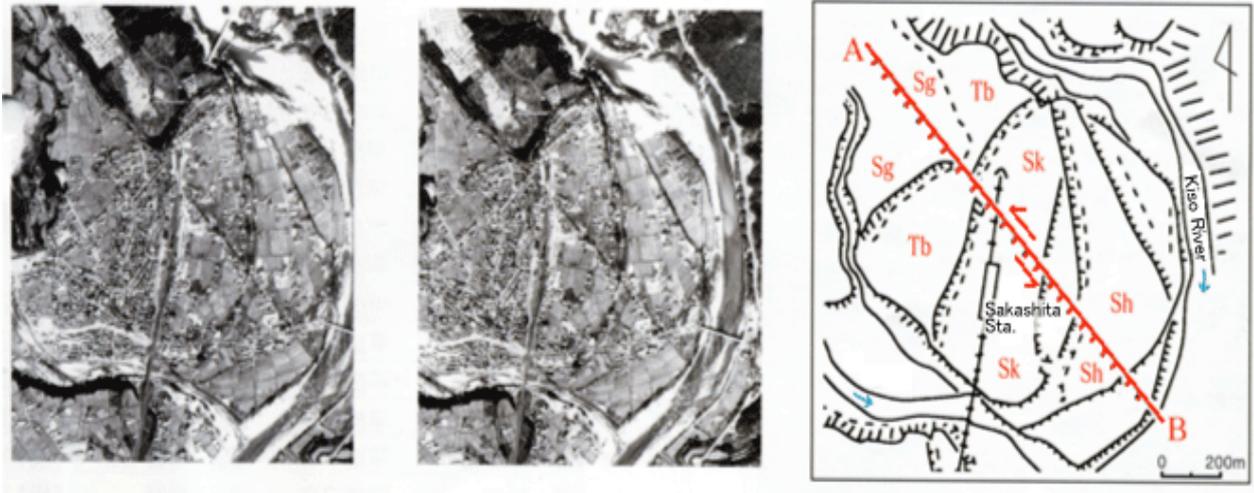


圖 3.13 在 Sakashita Town 附近的 Adera 斷層

5.3 直接定義方法

(5.3.1) 依地質敏感區認定標準與作業規範[2]

二、野外查核：查證是否具以下特徵一項以上者。

- (一) 有明顯的斷崖，且地形表徵顯著。
- (二) 沿斷層線之方向上，可發現溪谷者或新鮮落石崩崖面者。
- (三) 近期有斷層活動或地震頻率異常且集中者。

(5.3.2) 依經濟部中央地質調查所建議[18]：

地震地質與活動斷層研究之作業流程

一、航照判釋(Satellite Picture Interpretation)

利用立體鏡判讀(圖 3.14)第四紀地層區之航照(比例尺約為 1:17,000)，首先找出「線形」，如直線谷、線狀崖或其他介於不同地形之地形界線。為了確定線形乃始源於活動斷層，有必要確認其變位是在延續的地形面或地形線且沿此線形。以這些關鍵的地形面或地形線作為地形基準，可分為兩種類型：(1) 基準面，包括不同起源的階面、沖積扇面、低起伏侵蝕面和火山斜坡；(2) 基準線，包括海岸線、階崖、水系線和山脊。若判釋出可能有活動斷層存在的地形特徵和相關的地形面，則視需要將航照判釋所得結果轉繪至 1:25,000 經建版地形圖或 1:5,000 的像片基本圖，以製作活動斷層與地形面分布草圖。由於本島土地利用強度大，平原與低丘區地形常遭改變，因此將盡量採用較早期拍攝的航照進行判讀。



圖 3.14 立體鏡判讀

二、野外查核

根據航照判讀結果，選擇重點地區考察，由於研究區域廣大，鍵層 (key beds) 證據的尋找不易達成，所以將根據其地形鍵面 (key surfaces) 來判定活動構造的存在與否。

三、地形計測

在估算變位量時，現場實測固然可以獲得最理想的數值，但是工作量已相當龐大時，可採用各式圖資進行地形計測。確實度 I 的活動構造中有代表性者盡可能以 5*5 公尺的 DTM 量測並繪製剖面圖，確實度 II 的活動構造則根據 1:5000 像片基本圖或 40*40 公尺 DTM 進行測量。至於平均變位量和平均變位速率等，必須有定年資料才可能計算。

四、資料分析

根據上節所條列的地形判釋準則，分析活動斷層與地形面特徵及兩者之關係，劃分其確實度為三級。

五、資料庫建置

使用與地調所之資料庫可相容之 ArcGIS 版本建置，以 1:25000 經建版 (二度分帶 TW67) 為底圖，圖徵 (圖 3.15) 與屬性表內容均參考國內地質圖慣例以及修改自日本活斷層研究會(1992)所使用者。

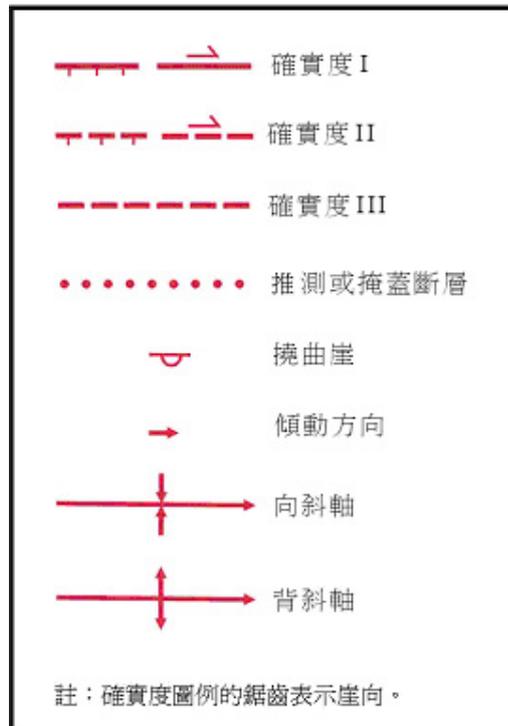


圖 3.15 活動構造圖徵舉例

表 3.1 五十萬分之一臺灣活動斷層分布圖及說明書採用的活動斷層分類標準[18]

第一類活動斷層 (全新世活動斷層):
1.全新世 (距今 10,000 年內) 以來曾經發生錯移之斷層。
2.錯移 (或潛移) 現代結構物之斷層。
3.與地震相伴發生之斷層 (地震斷層)。
4.錯移現代沖積層之斷層。
5.地形監測證實具潛移活動性之斷層。
第二類活動斷層 (更新世晚期活動斷層):

- 1.更新世晚期（距今約 100,000 年內）以來曾經發生錯移之斷層。
- 2.錯移階地堆積物或台地堆積層之斷層。

存疑性活動斷層（為有可能為活動斷層的斷層，包括對斷層的存在性、活動時代、及再活動性存疑者）：

- 1.將第四紀岩層錯移之斷層。
- 2.將紅土緩起伏面錯移之斷層。
- 3.地形呈現活動斷層特徵，但缺乏地質資料佐證者。

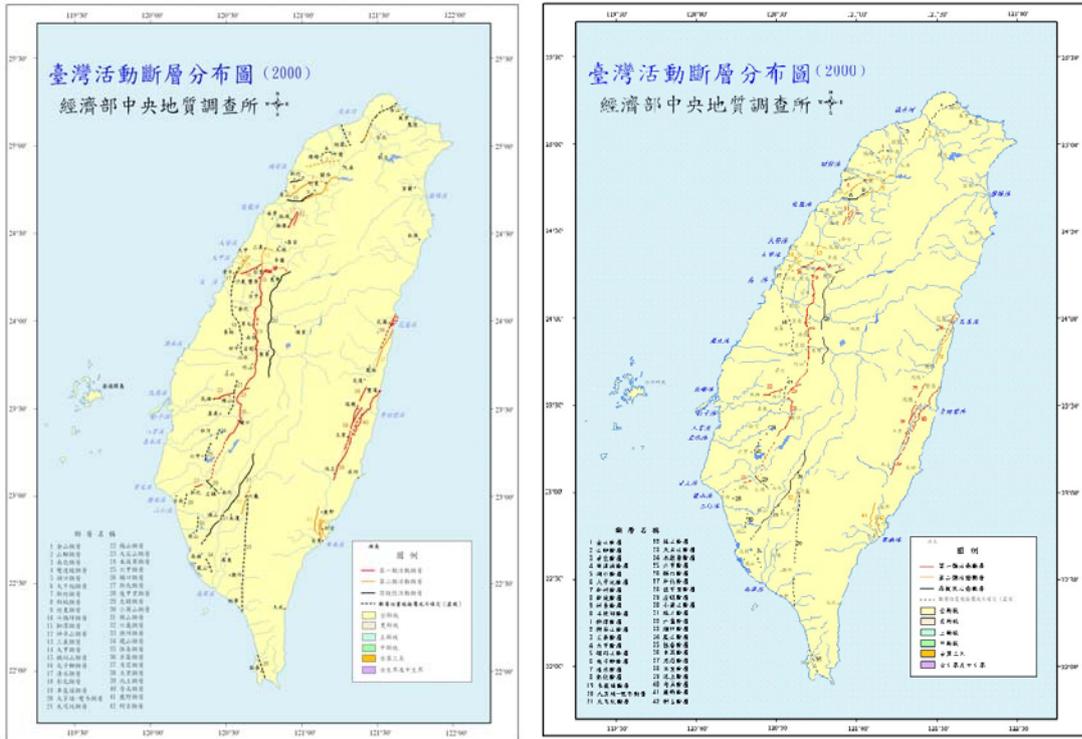


圖 3.16 台灣活動斷層分佈圖 簡易版

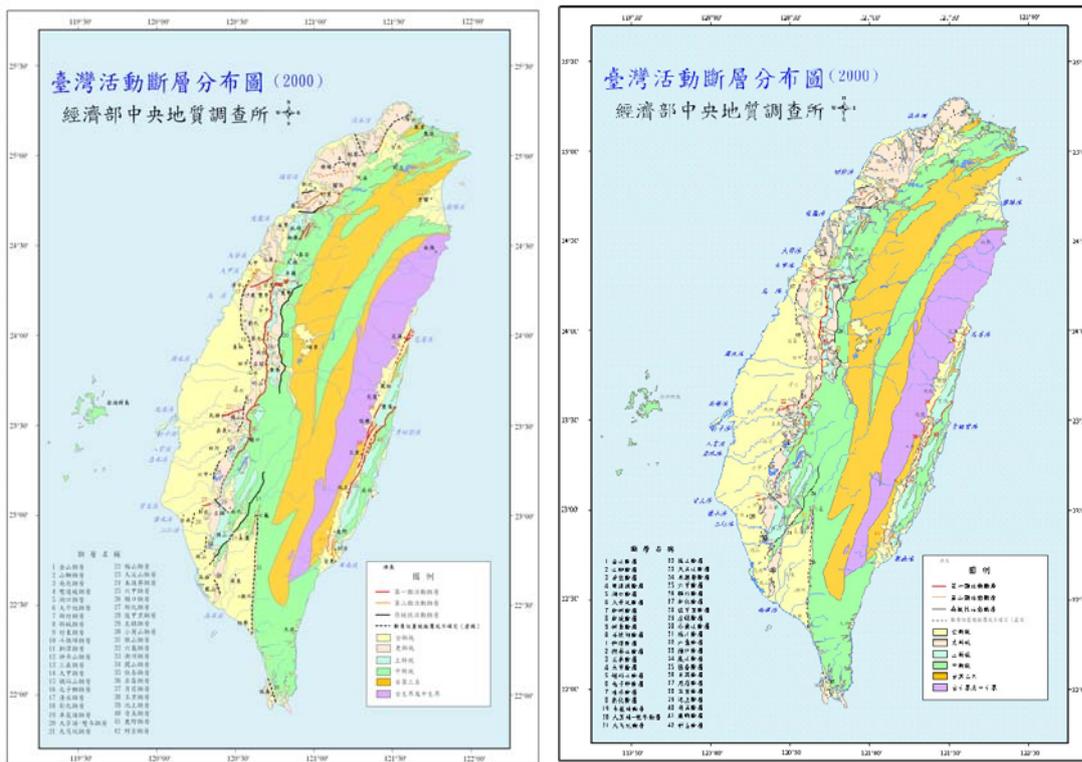


圖 3.17 台灣活動斷層分佈圖 時代地層版

5.4 圈繪範圍

(5.4.1) 依地質敏感區認定標準與作業規範[2]

一、圈繪範圍：

(一) 符合(5.1)室內判釋之(一)，且具有(5.1)野外查核之所述特徵一項以上者；圈繪範圍為涵蓋斷層線二側各 100 公尺。

(二) 符合(5.1)室內判釋之(一)或(三)，且具有(5.1)野外查核所述特徵一項以上者；圈繪涵蓋為涵蓋斷層線二側各 500 公尺。

(5.4.2) 低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準第 2 條[37]

一、本條例第四條第一項第一款所定活動斷層或地質條件足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下：

(一) 活動斷層之主要斷層跡線兩側各一公里及兩端延伸三公里之帶狀地區。

第六節 041 有危害安全之礦場

(6.1)依「建築技術規則」，建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十二條定義有危害安全之礦場或坑道：[1]

(一)在地下坑道頂部之地面，有與坑道相關之裂隙或沈陷現象者，其分布寬度二側各一倍之範圍

(6.2).經濟部中央地質調查所，「台灣能礦資源—坑道及礦渣堆調查計畫」(2006)定義，以採礦層距離地表垂直深度 100 公尺內範圍為高潛在災害區,再由高潛在災害區外圍水平距離 15 公尺寬度之緩衝帶為低潛在災害區。礦渣堆範圍周圍 30 公尺以內範圍為高潛在災害區；再由高潛在災害區外圍水平距離 15 公尺寬度之緩衝帶為低潛在災害區。[38]

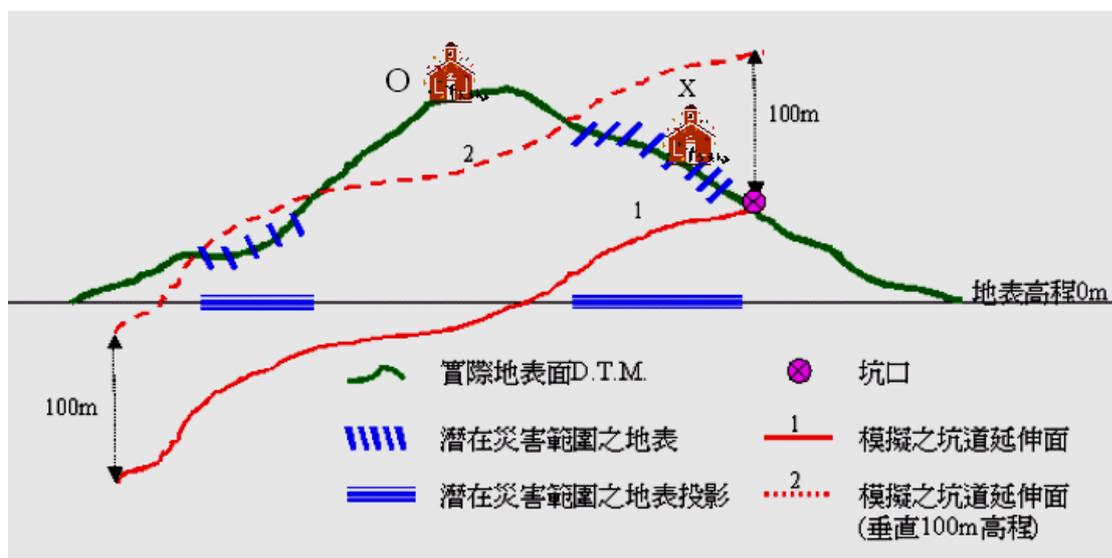


圖 3.18 圖層分析

(6.3) 經濟部中央地質調查所，「台灣能礦資源—坑道及礦渣堆調查計畫」[38]
廢棄礦坑上方基礎工程之防災考量

a. 坑口附近之淺坑道:回填,灌注水泥沙漿,地面回填。

b. 坑道或片坑深度 <50m:

1. 依沉陷分析結果,變更建物配置,小型建物採分離式版基。

2. 重要結構物及高樓層 (>5 層)以双套管樁基礎承載於坑底下之岩盤。

c. 坑道或片坑深度 50m<100m

依岩盤層次分佈,強度,RQD 等特性及沉陷分析結果,變更建物配置,或建物採分離式版基。

d. 坑道或片坑深度>100m:

依岩盤層次分佈及強度,RQD 等特性及沉陷分析結果,一般可不必考慮礦坑之影響,必要時變更建物配置。

(6.4) 間接定義方法

(4.1)航照判釋

(4.1.1)經濟部中央地質調查所，「台灣能礦資源—坑道及礦渣堆調查計畫」[38]
研發礦渣堆自動化判釋系統

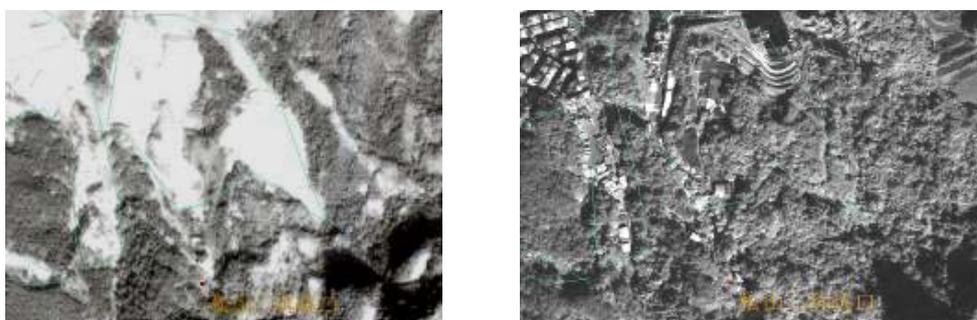
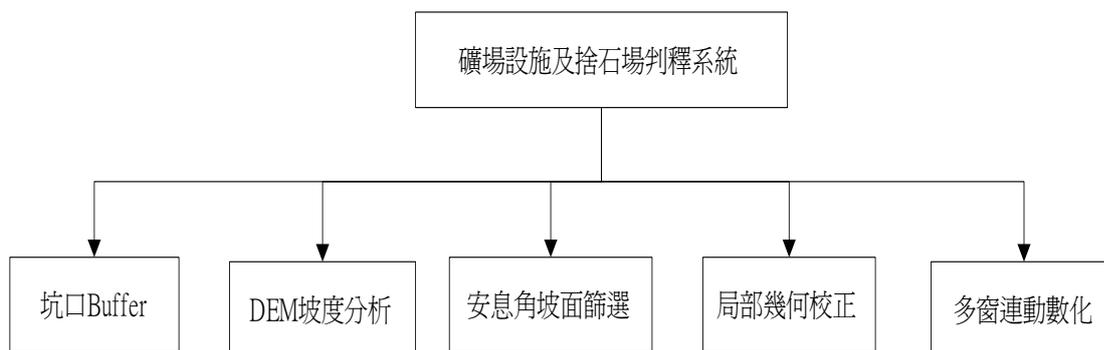


圖 3.19 流程圖

以上所有數化資料均可納入系統之資料庫中。其中包含鄰近之道路、現有、歷史航照、土地利用判釋結果、礦區設施（煤倉、辦公房舍、坑口等）位置、判釋後之礦渣堆範圍等，並將資料庫資料整備為現地調查底圖，以便協助現場測量。

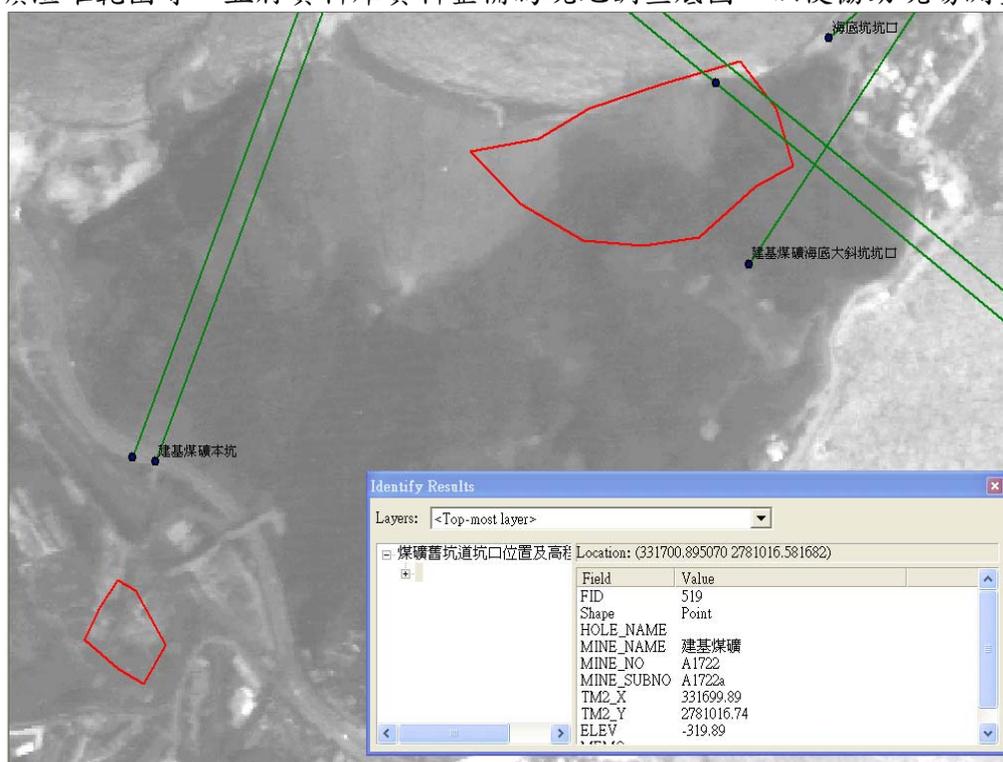


圖 3.20 建基煤礦（1987 年撤註銷礦權），航照編號 79P59-8544

(6.5) 地球物理探測(Geophysical Exploration)

(6.5.1) 中央應用地質所,「地球物理探勘法」[39]

(一)電探法

電探法為利用地層之電性差異,而測定地下狀況,主要應用在地下水、崩塌地、採石、填土、構造物基礎、空洞、水壩、隧道以及在施工時同時測定地下水變化、漏水、灌漿效果等方面。

電阻法探測為將電流通入大地,觀測其產生的電位場,計算視電阻係數。電阻係數通常因各種岩層不同而相異,此為電探法探測地層構造之原理。電阻法非常適用於測定有關含水與地層問題,尤其是地下水含鹽份變化如海水入侵問題。電探法很容易可施測至較深之水平地層構造,然後較深之薄層構造、傾角較大之深地層及地形效應較不易分析。

用電探法可獲得以下 10 項資料

地層電阻係數及厚度	岩盤深度及形貌	風化層厚度	崩積層厚度	軟弱地層之分佈
推估土層孔隙率	含水層深度	地下水位面	地下水含鹽分佈	構造物漏水位置

(二)電磁法

電磁法為利用電磁波於地層之反射時間及強度以探測地層狀況主要應用於地下水、海水入侵,斷層破碎帶,地層構造及地下管線探測等方面。

電磁法係於地面圍繞之線圈斷電時產生之電磁波下傳地層,然後於地面或井內量測地層反射回之二次電磁波,由其反射時間及強度計算出地層各層之電阻率及深度。電阻率愈低之地層反射之電磁波愈強。電磁法之解析不受地形效應影響,而且以小線圈而測得深構造,然施測時應避開輸電線產生之電磁干擾。

用電磁法可以獲得:

地下水位	海水入侵	斷層破碎帶位置
地層構造	地層電阻率	地下管線、空洞位置

(6.6)直接定義方法(direct Defining Method)

(6.6.1) 經濟部中央地質調查所,「台灣能礦資源—坑道及礦渣堆調查計畫」[38]

(一).廢棄礦坑上方基礎工程之防災考量

a. 孔口附近之淺坑道:回填,灌注水泥沙漿,地面回填;

b. 坑道或片坑深度 <50m:

1. 依沉陷分析結果,變更建物配置,小型建物採分離式版基;

2. 重要結構物及高樓層 (>5 層)以雙套管樁基礎承載於坑底下之岩盤;

c. 坑道或片坑深度 50m<100m

依岩盤層次分佈,強度,RQD 等特性及沉陷分析結果,變更建物配置,或建物採分離式版基;

d. 坑道或片坑深度>100m:

依岩盤層次分佈及強度,RQD 等特性及沉陷分析結果,一般可不必考慮礦坑之影響,必要時變更建物配置 [38]

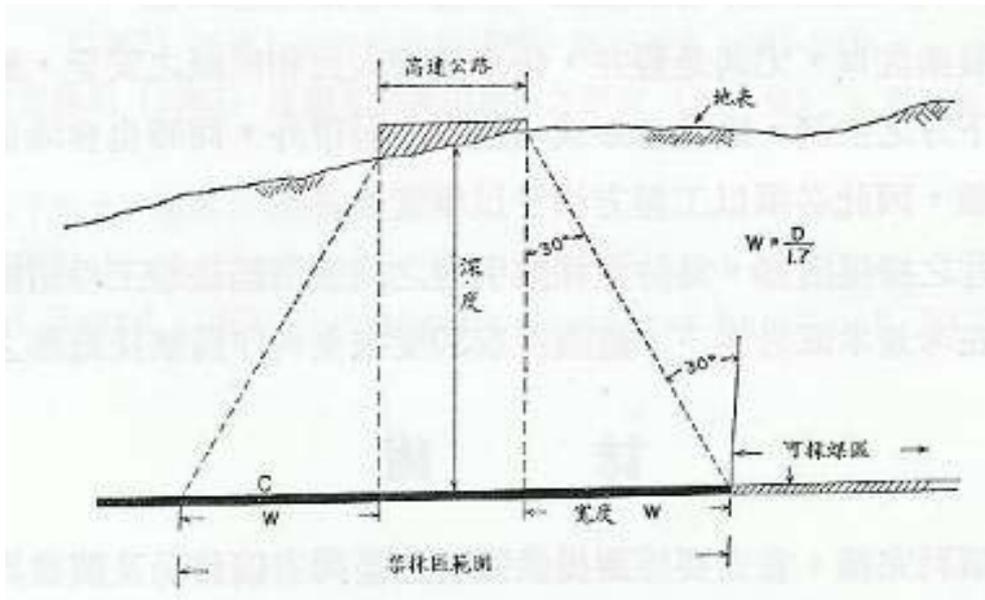


圖 3.21 道路下煤層禁止開採範圍示意圖

(二).工址調查

1. 由礦務局取得有記錄之礦區分佈圖；
2. 搜集地質圖，既有不同年代之航照圖，地形圖，環境地質圖，氣象資料，資料比對，既有之調查及研究報告；
3. 地質師及大地工程師現地踏勘及老礦業從事人員及居民訪談以獲得下列之資訊：
 - a. 礦坑口位置；廢棄之採礦設施；棄渣堆置場所；
 - b. 基地及鄰近地區之地質、天然災害歷史與情況；

(三)現地調查方法

- a. 地質師及大地工程師現地詳勘；
- b. 地球物理探測：電磁，震測，地電阻，透地雷達，etc.
- c. 鑽孔取樣，試驗，孔內波速檢測(down-hole, cross-hole)
- d. 監測系統安裝與測讀
- e. 現地資料綜合分析研判[38]

(四)工程分析與研判

1. 初步分析與研判（由具實務經驗之資深地質師及大地工程師執行）
 - a. 岩性、地層、地質構造之研判與求證；
 - b. 各種地質災害或不穩定徵兆；原因及影響初步推估；
2. 影響分析（半理論及半經驗方法）
 - a. 各種可能影響礦區安全之因素
 - (1) 礦床地質成因：火成岩，沉積岩，變質岩區；
 - (2) 地質構造：岩盤層序、位態，弱面，岩石強度，品質，
 - (3) 地下水文
 - (4) 開採方式：地下開採之礦層厚度、深度、開採量、開採寬度、坑道支撐種類；露天開採之深度、坡度、方法
 - (5) 礦渣堆積方式：前堆法，後堆法，高度、坡度、坡面植生或護坡、礦渣工程特性；
 - (6) 廢礦區之處理：廢礦時間，坑道回填情形，

- (7) 廢礦區之狀況: 地形、地貌、地表下陷痕跡或激兆; 颶風、暴雨、地震後之沉陷; 區域性邊坡穩狀況;
- b. 崩塌理論
- c. 沉陷估算
- d. 結構考量

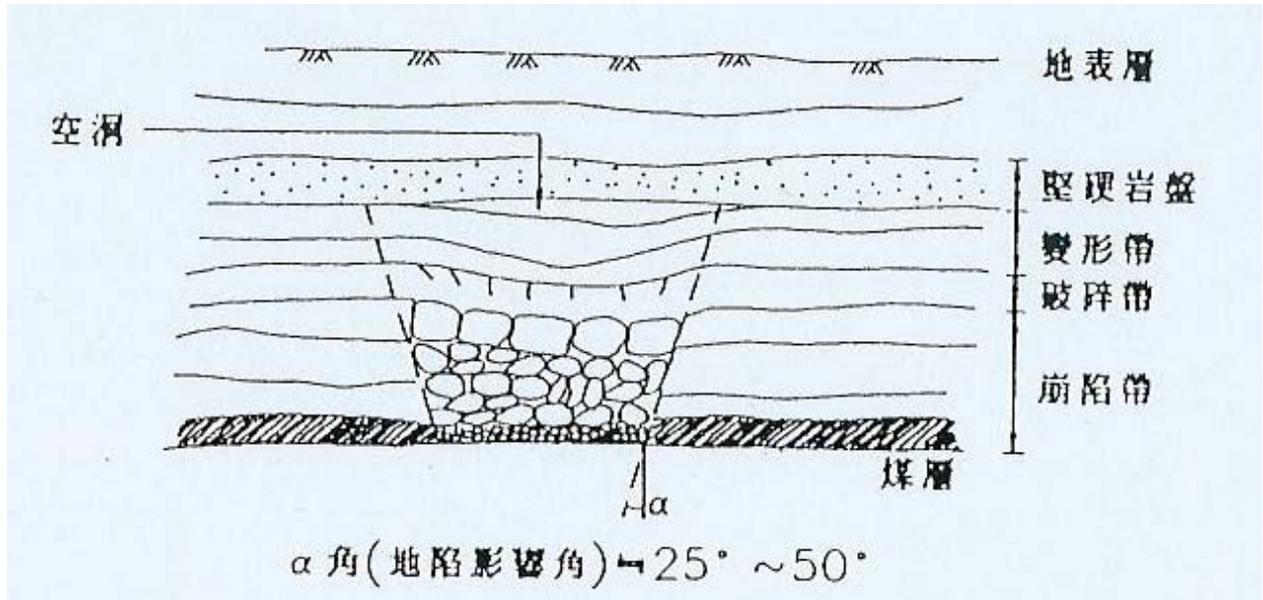


圖 3.22 礦洞地層下陷圖

(6.6.2) 經濟部礦務局，礦政業務，「申請山坡地開發案查詢與礦區重複關係之應送圖件」[041-7]

(一) 山坡地查詢是否曾為礦區之方法

(1) 山坡地開發案查詢與礦區重複關係檢查作業時程

- (一) 受理。(0.5 天)
- (二) 書圖費件之審查。(0.5 天)
- (三) 查明與礦區或礦業開發重複關係。(1 天)
- (四) 陳判。(0.5 天)
- (五) 發文。(0.5 天)

說明：以上作業時程共計三天，如需補正時間另加計。

(2) 申請山坡地開發案查詢與礦區重複關係應造送之圖件

- (一) 申請書一份。(附件一)
- (二) 造送比例尺五千分之一範圍圖四份〔透明紙一紙及藍曬圖三紙〕。
- (三) 造送比例尺二萬五千分之一或五萬分之一申請位置圖一份。
- (四) 申請規費新台幣貳千元整。

(3) 圖面內容應行注意事項：

- (一) 圖內請註明圖名或標題名稱。
- (二) 圖內請加註圖例、說明。
- (三) 圖面請加繪指北線。
- (四) 申請範圍請註明地籍或二度分帶座標值至少四點，或四角方格座標值(單位請用公制)。

- (五) 申請位置請著色區別，並於圖例內註明。
- (六) 圖面內請申請人〔含公司〕及測繪人署名蓋章並註明通訊地址。
- (七) 圖面內所載坐標值應與圖面比例相符。
- (八) 倘係受託承辦本案之規劃及查詢作業，請檢附委託單位委託書或雙方簽定之契約書影本。
- (九) 請繳規費新台幣貳仟元，抬頭名稱為〔經濟部礦務局〕。

(6.7)圖繪範圍

(6.7.1) 台北市政府產業發展局，「環境地質資料庫」，環境地質圖測繪[10]

(1) 煤渣堆積之判釋（敏感區符號為 SG3）

煤渣堆積區通常可由現場調查而得，部分較大或地形明顯之堆積區可由航照判釋所獲得（見圖 3.23），但仍然以現場調查來加以確認。煤渣堆積區表面通常呈灰黑色，碎塊大小在 2-5 公分之間，地形較四周平緩，表面只生長低矮稀疏之茅草。

(2) 煤渣堆積敏感區之判釋作業如下

a.煤渣堆積之航照判釋及研判

包括：區位與地貌特徵--煤渣堆積一般較常見於河川上游谷地及中下游河岸旁以階地形貌堆積形式出現，通常堆成緩平地形面，與周圍較陡地形呈現不協調。

色調--煤渣堆積為後天形成之土石堆加上其多為新鮮岩塊，故其上植生多以草生地為主與周圍多年生之林相有所差異，在航照上呈現淡灰色。

b.現場調查

此外，2007 年版之煤渣堆積區另依據臺北市政府建設局委託之「礦渣地分佈調查與分析」計畫成果之礦渣地詳細分布範圍予以局部抽換更新。



圖 3.23 五分山煤渣堆積（A 為坡頂煤渣堆積；B 為階梯式煤渣堆積；C 為煤坑索道）

(3)地下煤坑（敏感區符號為 UM）

地下煤坑範圍為具有可能造成地盤下陷災害之敏感區之一（其他為石灰岩溶坑區及地下工程開挖區，詳見前節說明）。地下煤坑範圍無法自地表調查而得（地表勘查資料只有自地質圖整理而得之含煤地層分布及坑口位置、煤

渣堆積區等)，本資料庫之地下煤坑分布資料主要彙整自礦務局 1/5000 地下礦坑聯絡圖，再予以數值化而得並建置於資料庫中，以利使用者透過查詢介面使用。

本資料庫之地盤下陷災害敏感區（即地下煤坑分布範圍）乃取自上述經過數化之各煤坑採掘跡尾端連線及主斜坑兩側各十公尺範圍為其邊界（如圖 3.24）。 [10]

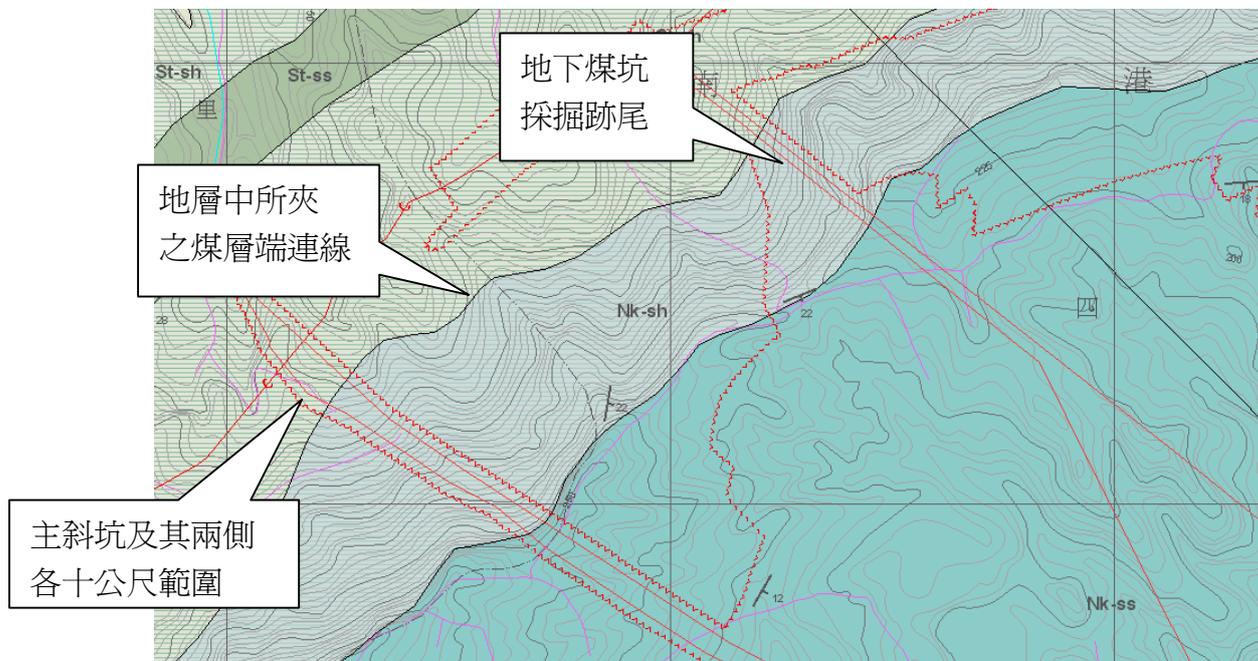


圖 3.24 南港地區的地下煤礦主斜坑及採掘跡尾端連線範圍

第七節 042 有危害安全之坑道

(7.1) 依建築基地地質調查草案條文及說明 [41]

第五條

- 一、鑽探孔配置：應依據地表地質調查成果配置，應呈現地層連續性、分佈位置與深度及構造物地下地層分佈等。
- 二、鑽探孔數：每六百平方公尺一孔，但每一基地至少二孔。如基地面積超過五千平方公尺時，則每超過五千平方公尺應至少增加二孔。若擋土牆高度或開挖邊坡落差大於六公尺則該處應至少增加一孔。
- 三、鑽探深度：如屬建築物範圍之鑽孔每孔深度應達開挖深度二倍以上或進入承載層至少三公尺；如屬軟弱地層則每孔深度應達開挖深度三倍以上或進入承載層至少三公尺，且應至少一孔須進入承載層至少三公尺。如屬邊坡開挖位置之鑽孔深度應達最大開挖深度二倍以上；如邊坡開挖深度未達六公尺則邊坡開挖範圍之鑽孔深度應達十二公尺以上。

第七條

- 一、一般土層：應每間隔 1.5 公尺或土層變化處進行一次標準貫入試驗，並採取劈管擾動土樣。於代表性土層並應採取薄管不擾動土樣。
- 二、崩積層或含塊屑土層：應每間隔 1.5 公尺或土層變化處進行一次標準貫入試驗，並採取劈管擾動土樣。得視地層狀況採取薄管不擾動土樣。
- 三、卵礫石層：應視地層狀況於土層變化處進行一次標準貫入試驗並採取劈管擾動土樣，惟其間隔應不少於五公尺。
- 四、岩層：應以岩心取樣器全程取樣。岩心樣品應小心置放於岩心箱，並應拍照記錄。岩心箱得於適當地點保存。岩心照片記錄應清晰可辨岩層組織，並應標示工程名稱、承辦單位、孔號、深度、完成日期等。
- 五、岩心樣品應經由地質專業技師判讀解釋，並應詳細記載於地質柱狀圖(比例尺大於一百分之一)。
- 六、應選取足夠之適當性代表地層之樣品辦理相關試驗。

(7.2) 基地地質調查規範研擬（地質法相關細則草擬）[34]

第二十三條 開挖調查包括剝洗、槽溝、試坑、橫坑或其他以開挖為手段之調查方式，適用於岩盤露頭不佳或土層覆蓋深厚而無法以地表觀察量測或直接取得資料之岩盤調查及料源骨材調查。

- 一、槽溝調查一般施作於地形略有起伏且覆土較厚之岩盤基礎，其開挖方式與剝洗調查類似，係以機械或人工方式於地表開鑿一明溝，以便從事地質觀察及記錄。若需開挖至岩盤面，則開挖完成後，宜以壓縮空氣或高壓水將開挖面洗淨，以利觀察及記錄。
- 二、試坑開挖多用於土層結構之調查，通常以人工或機械開挖成具有垂直側壁之明坑。開挖深度與截面積視計畫需要而有所不同。
- 三、橫坑法調查係以鑽炸法或其他方法，開挖小型隧道進入地下深度，以便直接觀察深處之岩盤狀況，並顯露連續之地層剖面，供作地質調查記錄與研判及試驗之用。

第八節 050 廢土堆

8.1 航照判釋定義方法

(8.1.1) 台北市政府產業開發局[10]

人為棄填土區可使用航照或像片基本圖來之判釋，最好有填置前及填置後兩個不同時期航照或像片基本圖來作比較。人為棄填土區之判釋依據為其常見堆置區位、地表徵兆、航照色調等三特性。

一、常見堆置區位

坡地最多棄土來源為新開道路之挖方及公路崩塌發生之崩落土石，通常堆置於公路下邊坡（見圖 3.25），易於豪雨時造成公路下邊坡崩塌，判釋不難。亦常見直接堆填於谷口、公路迴彎處或過橋之兩側河岸。

一些工程棄土或工業棄土則常堆置於淺谷中。

大規模之坡地開發為獲得更大基地往往會削脊填谷，因此在坡地有大面積集合式建物時，需調閱舊版之航照圖或基本圖以查閱開發前之谷地地形分佈。

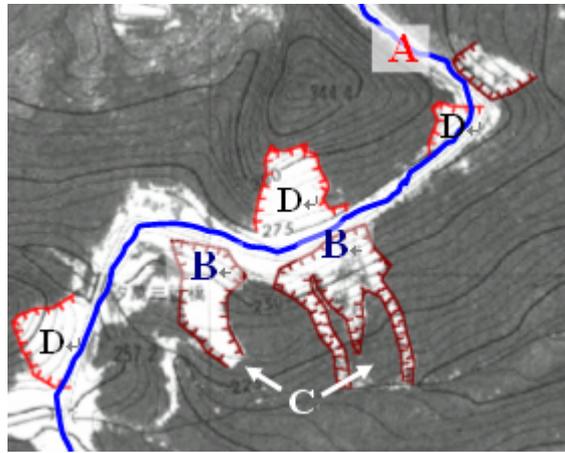


圖 3.25 堆置於公路 (A) 下邊坡之工程棄土堆 (B)，遇豪雨時常於其下方發生崩塌 (C)，上邊坡所見淺色區域為工程切坡 (D)。

二、地表徵兆

一般在處理棄填方通常會將其推平或填平溝谷，因此在坡地中呈現異常緩平地，另棄填土區之下坡所築造之擋土牆工程措施亦為其特徵。

三、外觀色調

新堆置之棄填土方多呈裸露具有強烈反白色調，經過長時期才有草生植物覆蓋，木本植物生長需時更久，尤其是經過夯實之填方。

人為棄填土經過室內判釋辨認後仍需經過現地核對，以增補新增棄填方或面積小或照片透視不佳之小棄填方區，另可觀察是否有沉陷或沖蝕現象。另外，在航照上或基本圖上棄填土方與煤渣或礦渣堆積常具有相似之徵兆，透過現地調查可將其加以鑑認出來，例如觀察其附近是否有煤坑或礦場之分佈。

8.2 臺北市營建廢棄土管理要點第六項[22]

一、棄土場地應符合左列條件：

- (一) 基地面積平地不得少於一公頃，山坡地不得少於三公頃。
- (二) 容納廢棄土容量平地不得少於一萬立方公尺，山坡地不得少於五萬立方公尺。
- (三) 基地須屬低窪地或山谷地。

- (四) 出入之道路或現有道路寬度不得小於六公尺。
- (五) 與住宅、公務機關、名勝古蹟、醫院、學校、文教設施之距離不得少於一百五十公尺。
- (六) 應自計畫道路退縮二十公尺以上。但特殊狀況經交通主管機關同意者，不在此限。

8.3 圈繪範圍

依地質敏感區認定標準與作業規範[2]

一、室內判釋：

- (一) 檢核地形圖不協調地形異常及等高線變化情況。
- (二) 航照及相片基本圖判釋異常地形地貌表徵，如地形起伏異常 平坦或明顯工程棄土堆積。

二、野外調查：

野外調查具堆積材料及地形地貌表徵。

- #### 三、圈繪範圍：
- 圈繪符合(6.1)室內判釋或野外調查具棄填土地貌特徵的地區。棄填土圈繪範圍為出現堆積地貌特徵的實際範圍，棄填土區種類分為：一般棄填土、礦渣堆積、垃圾掩埋場。

第九節 061 河岸侵蝕

9.1 室內判釋定義方法(Indirect Defining Method)

9.1.1. 依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章、地質敏感區作業規範[2]

地質敏感區之調查與範圍圈繪：

(11)河岸侵蝕敏感區

(A)室內判釋：

(I).航照及相片基本圖判釋水系分布、型態、水流、崩塌等地貌特徵。

(II).已經發生或可能引發地質災害，且具有軟弱地層材料或有保全對象之河道攻擊坡。

9.2. 野外調查定義方法

9.2.1 依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章、地質敏感區作業規範[2]

地質敏感區之調查與範圍圈繪：

(11)河岸侵蝕敏感區野外調查：

野外調查水流、河岸地層材料、崩塌現況。

9.3 測繪準則

9.3.1.依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章、地質敏感區作業規範之地質敏感區之調查與範圍圈繪：[2]

(11)河岸侵蝕敏感區圈繪範圍：

以箭頭符號標示在已經發生或可能引發地質災害且具有軟弱地層材料或有保全對象之河道攻擊坡。

9.3.2.依台北市政府產業發展局/「環境地質資料庫」環境地質圖測繪[10]

河岸侵蝕 (ER1)

將經由判釋後認定為具河岸侵蝕或潛在河岸侵蝕區之彎曲流河段圈繪為河岸侵蝕區，其多呈弧狀曲面(見圖 3.26 之例)。

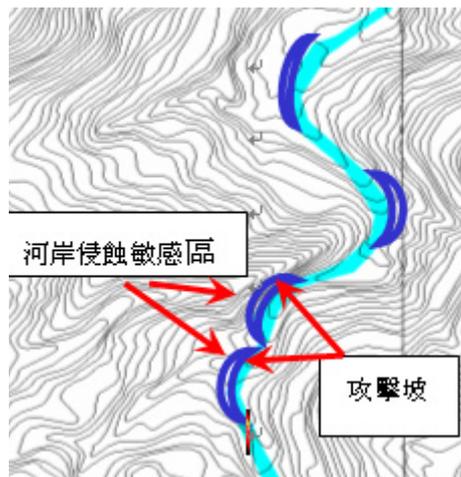


圖 3.26 河岸侵蝕敏感區之標繪

第十節 062 向源侵蝕

10.1. 依「環境地質資料庫」環境地質圖測繪準則：[10]

向源侵蝕（ER2）

向源侵蝕多發生於河或溝的源頭，為河流下切作用而使河溝逐漸向上延伸之現象。常伴有崩塌，崩塌物質又不斷地被運至下游，經年不綴的作用，最後在頂部造成特殊之湯匙狀地貌。由於向源侵蝕多發生於集水區之上游之山窪面或坡面頂部之凹坡面，地質條件則以岩層抗蝕力弱(如台地周緣)、逆向坡面或地質抬昇較顯著(高山地區)等較為顯著。

10.2. 室內判釋定義方法(Indirect Defining Method)

(10.2.1). 依「應用地質技師公會/地質敏感區認定標準與作業規範」第三章、地質敏感區作業規範[2]

地質敏感區之調查與範圍圈繪：

(12) 向源侵蝕

(A) 室內判釋：

- (I) 航照及相片基本圖判釋水系分布、型態、水流、崩塌等地貌特徵。
- (II) 位於台地邊緣或軟弱地層如頁岩、泥岩，河道坡度變陡處，常年有水、地下水豐富易引發崩塌之河流源頭。
- (III) 水系源頭可見深切且溪床坡度急轉陡峭。

(10.2.2). 依「環境地質資料庫」環境地質圖測繪準則[10]

向源侵蝕（ER2）此外湯匙狀凹地形是向源侵蝕之特殊的地貌特徵（見圖 3.27），而活動中之向源侵蝕區其周圍呈現崩塌分佈而下游則有土石流堆積之扇狀地。這些都是向源侵蝕的特徵，可透過航照判釋並配合像片基本圖來研判及辨識。

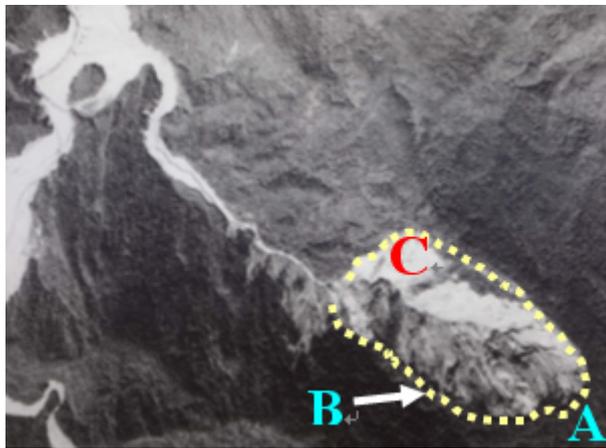


圖 3.27 向源侵蝕之航照判釋徵兆(A)河道之源頭，(B)湯匙狀地形，(C)淺亮之地區為新崩塌現象。

(10.2.3). 依「山坡地永續利用」第六章衛星影像與航照判釋[42]

(6) 地質災害

從衛星影像上加以判斷，它的主要特徵是沖蝕溝呈直線型往上發展，溝谷很深，陰影顯著，尤其容易發生於逆向坡的坡頂及坡胸處，以及發生於台地邊坡的頂緣處。

10.3. 野外調查定義方法(Direct Defining Method)

(10.3.1). 依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章、地質敏感區作業規範[062-2]

地質敏感區之調查與範圍圈繪：

(12)向源侵蝕

(B)野外調查：

野外調查於水系源頭可見深切且溪床坡度急轉陡峭。

(10.3.2) 依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章、地質敏感區作業規範[2]

地質敏感區之調查與範圍圈繪：

(12)向源侵蝕 以箭頭符號標示位於台地邊緣或軟弱地層如頁岩或泥岩中、河道坡度變陡處，常年有水、地下水豐富易引發崩塌之河流源頭。

(10.3.3) 依「環境地質資料庫」環境地質圖測繪準則[3]

向源侵蝕 (ER2)

向源侵蝕之劃定以河流源頭支流之湯匙面凹面為其範圍(見圖 3.28)。

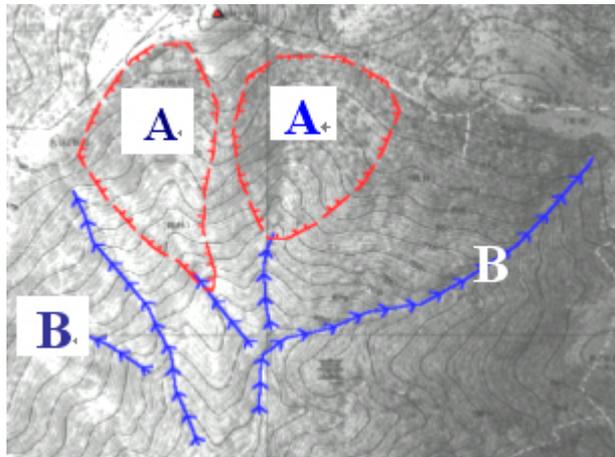


圖 3.28 由相片基本圖判釋之南大屯山向源侵蝕(A)及溝狀侵蝕(B)

第十一節 070 洪患

11.1. 依 Van Dijk and Van Vuu ren.(2007) 「洪水計算」：[43]

直接界定方法-合理化方法：

很大的降水量所造成的溢流，通常依賴於：

- 典型的暴風雨；
- 排水的典型反應；
- 與流量短暫儲存的影響。

流量短暫的分布反映在歷，如座標圖，在圖 3.29 洪峰 (QP) 是很快達到集水量的洪水，也就是被稱為當時的濃度 (TC)

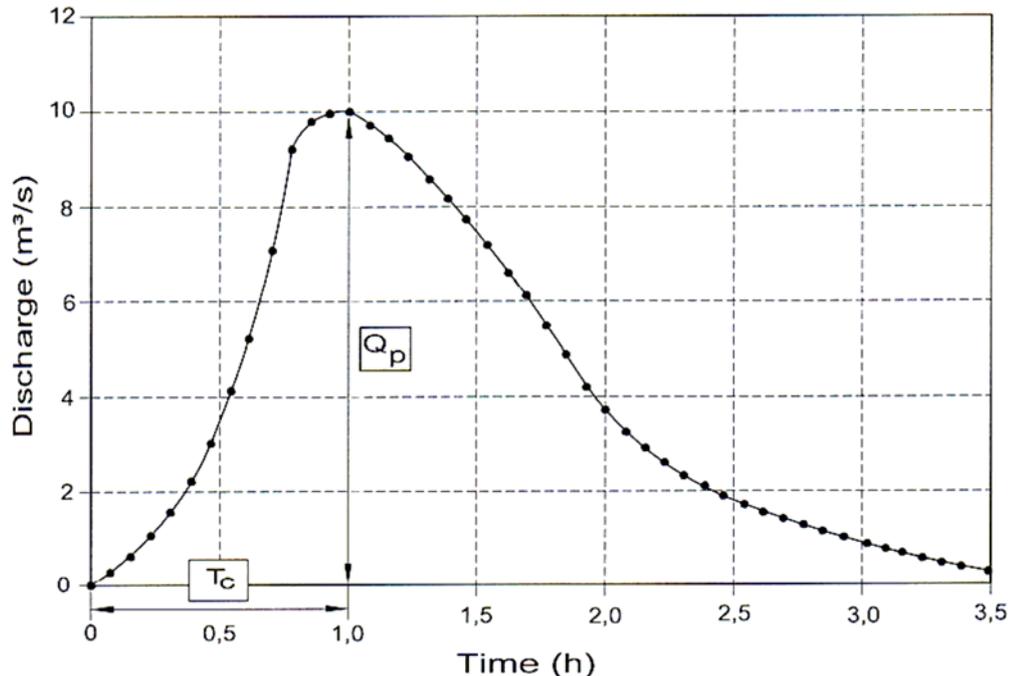


圖 3.29 推斷紀錄的例子

洪水可能會導致人類和其他活動潛在損害，涉及一個或多個下列參數。

- 高洪水槓桿 (HFL)：洪水最高水位達到了在某一特定點。
- 洪峰流量： Q_p ：最大洪水流量。
- 最大流速：某一特定流量的最大流速
- 防洪期限：一段時間內，排放量不低於某個極限。

確定洪峰-合理化方法：

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

如：Q=洪峰流量（立方米/秒）

C=流量係數（無量綱）

I=平均降雨強度超過集水區（毫米/小時）

A=有效面積集水區（平方公里）

3.6：公約因素

流量係數(C)：

流量係數在合理化方法是一個綜合性的值，代表了很多影響降雨量關係的因素。它反映了部分暴雨使山頂洪水流出的水貢獻在集水區。有不客觀的

理論方法確定 C，要成功地運用這種方法，主觀的經驗和工程判斷扮演一個非常重要的部分。

表 3.2 流量係數 C 的推薦值

Component	Rural (C1)				Urban C2	
	Classification	Mean annual rainfall (mm)			Use	Factor
		<600	600-900	>900		
Surface slope (Cs)	Veis and pans (<3%)	0.01	0.03	0.05	Lawns	
	Flat areas (3 to 10%)	0.06	0.08	0.11	Sandy, plat (<2%)	0.05-0.1
	Hilly (10 to 30%)	0.12	0.16	0.2	Sandy, steep(>7%)	0.15-0.2
	Steep areas (>30%)	0.22	0.26	0.3	Heavy soil, flat (<2%)	0.13-0.17
Permeability (Cp)					Heavy soil, steep (>7%)	0.25-0.35
	Very permiabile	0.03	0.04	0.05	Residential areas	
	Permeable	0.06	0.08	0.1	Houses	0.30-0.50
	Semi-permiabile	0.12	0.16	0.2	flat	0.50-0.70
Vegetation (Cv)	Impermiabile	0.21	0.26	0.3		
					Industry	
	Thick bush and platation	0.03	0.04	0.05	Light industry	0.50-0.80
	Light bush and farm lands	0.07	0.11	0.15	Heavy industry	0.60-0.90
	Grass lands	0.17	0.21	0.25	Business	
	No vegetation	0.26	0.28	0.3	City center	0.70-0.95
				Suburban	0.50-0.70	
				Street	0.70-0.95	
				Maximum flood	1.00	

農村地區的 C₁：

在農村地區，有五個主要的因素影響 C 值，即集水區邊坡、透氣的土壤、植被、年平均降雨量和回報期。

以下可作為透氣的土壤分類標準：

- 非常可滲透：礫石，粗砂
- 可滲透：砂質，砂質土壤
- 半滲透性：淤泥，土壤，粘土砂
- 防滲：粘土，泥炭岩。

可以從目視檢查地形和或利用土壤圖作出分類。而在石灰岩地時，下列因素在石灰岩地的集水區減少，適用表 3.2 的 Cs 按比例計算：

- 陡峭區（坡度>30%）：0.50
- 丘陵（10到30%）：0.35
- 平坦地區（3至10%）：0.20
- 遮蔽物、盆地（坡度<3%）：0.10

植被，可分為下列幾類：

- 林業種植園
- 密集的灌木
- 少量的灌木或耕地
- 草地
- 無植被

如定期砍伐樹木林業，對特定集水區的流量有一個相當大的影響力，C 值應該用相稱的那部分增加，將得不到有效的植被。而這部分的比例大於大約百分之三十被植被覆蓋的集水區，回報期應該再決定。

年平均降雨量也影響了徑流，誠如先前所述。推薦值 C 在計算邊坡 Cs，滲

透率 Cp 和植被 Cv 在表 3.2，為不同類別的年平均降雨量。

回報期對徑流量的比例具有重要影響。降雨量和徑流量之間的關係不是直線，而集水區往往在暴風開始更飽和，伴隨一個較長的回報期長。因此，它是建議該 C 值的 $C1=C_s+C_p+C_v$ 乘以適當的因子（英尺），從表 3.3。初步飽和的影響，但也依賴於集水區的特色。陡峭而不透水的集水區回報期的影響會因此比單位滲透集水區規模較小。在這些情況下的因素在表 3.3 中。

表 3.3 C1 調整因素的值

Return period	100	50	20	10	5	2
Factor (F_t) for steep and impermeable catchments	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
Factor (F_t) for flat and permeable catchments	1.00	0.83	0.67	0.60	0.55	0.50

可能最大洪水(PMF), $C1=C_s+C_{pmax}+C_{vmax}$; $C2=1$ 英尺。

C_{pmax} 和 C_{vmax} 在這種情況下，從表 3.2 的最高值，市區內城市地區推薦的 C 值於表 3.2。由於相當大比例的不透水面積在城市地區，根據回報期它通常是沒有必要調整的值 C。但按照表 3.3 有可能要調整降雨強度。

設計風暴的強度隨著重現期變得更長，並作持續的風暴跌幅。用合理的方法盡量取得重現期的洪峰流量，暴雨應該有期限等於全部集水成為徑流所需的時間，定義集中的時間為 T_c 。如果風暴期限較短，測量上不可能全部的集水都成為徑流。因此，有效的集水區，將小於實際面積的集水區。如果風暴持續時間超過集中的時間，它會有一個較低的強度在低洪峰的集水區。

除了從時間長短和回報期，降雨的強度也關係到年平均雨量和雨量地區。"深度期限回報期"的關係描繪在圖 3.29 中，可用於確定雨量，然後轉換成強度除以降雨集中的時間 ($P_{it} = P_t / P_c$)。在道路排水水溢流時間通常都不大，少於 15 分鐘的，且大部分溢流的水都被河道所吸收。集中的時間少於 15 分鐘，因此，一般不顯著，並把最高強度假定是發生在大約這個時間。很難計算暴雨少於 15 分鐘的降雨強度（即當時集中時間少於 15 分鐘），因此 15 分鐘暴雨的強度是假設。

集中的時間 (T_c)：

集中的時間 T_c ，是指集水到達暴雨制服的地區形成溢流所需的時間。在計算集中的時間，區分地表徑流（表流）和界定河道徑流。

(i) 計算地表徑流集中的時間

這種類型的流量通常發生在小單位或集水區上游集水區，那裡是沒有明確界定的水道。溢流以細流水的型式慢慢流過相當不平衡的地面。在這種情況下推薦用 Kerby 公式計算 T_c 。這是只適用於部分地方坡度是相當平均的。

$$T_c = 0,604 \left(\frac{rL}{S^{0,5}} \right)^{0,467}$$

如：

T_c =集中的時間（小時）

r =表 3.4 中的粗糙率

L=集水的水的長度，從集水區邊界沿流路測量到確定洪水的點(公里)

$$S = \frac{H}{1000 L} \text{ (m/m)}$$

S=集水的斜率 (見圖 3.30)

H=集水區出口最遠點的高度(米)

表 3.4 r 的推薦值

Surface description	Recommended value of r
Paved areas	0,02
Clean compacted soil, no stones	0,1
Sparse grass over fairly rough surface	0,3
Medium grass cover	0,4
Thick grass cover	0,8

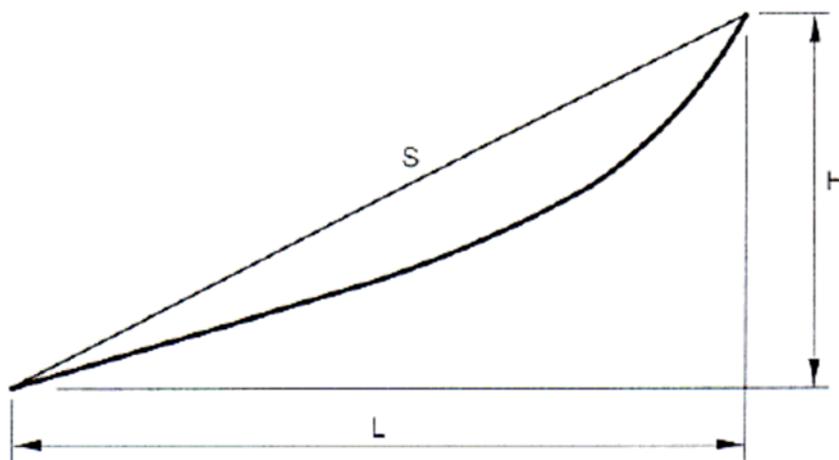


圖 3.30 地表徑流的斜率定義

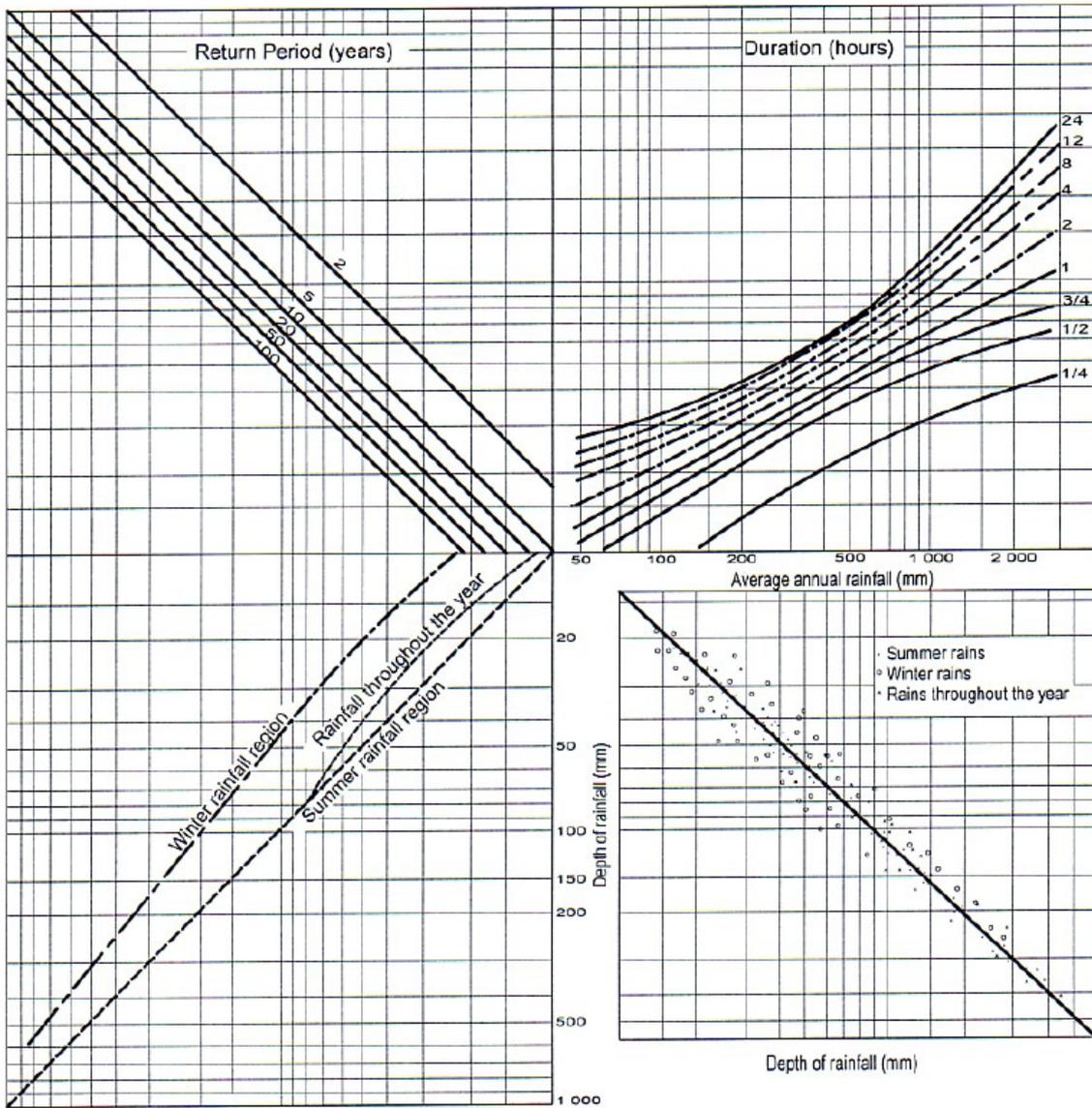


圖 3.31 雨量的深度期限回報期示意圖

(ii) 界定水道

在界定水道，渠道流向發生。計算在自然渠道集中的時間推薦的經驗公式是由美國土壤保育服務。

$$T_c = \left(\frac{0,87L^2}{1000 S_{av}} \right)^{0,385}$$

如：

T_c =集中的時間（小時）

L =集水的水的長度，從集水區邊界沿流路測量到確定洪水的點（公里）

S_{av} =平均坡度（米/米）

平均坡度可以用兩種不同方式透過圖表來確定。第一個是以平衡地區為基礎來得到，用平衡平均坡度線上和線下的區域，如圖 3.31 所示。此外，該公式是由美國地質調查局提出，且統稱為 1085 坡度的方法也可用（圖 3.32）。

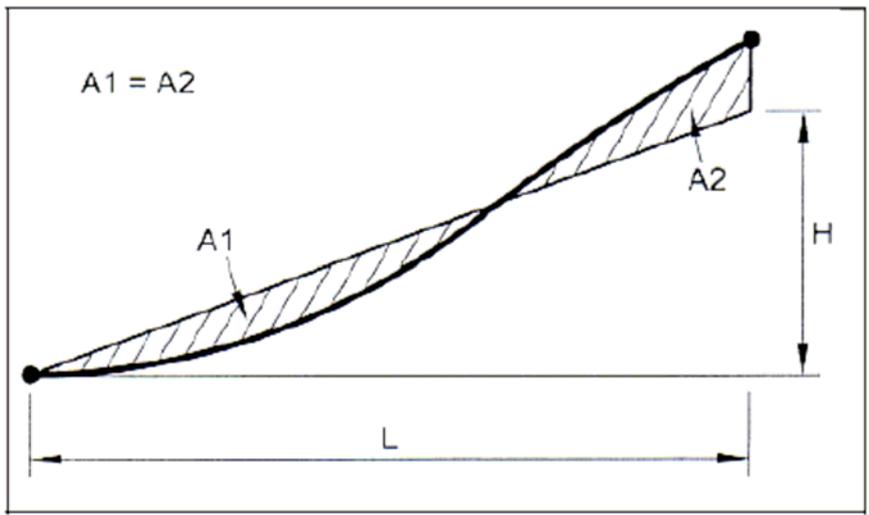


圖 3.32 按加權面積法的斜率

在大多數情況下，最長的水路徑包括陸地和渠道流。在大集水區渠道通常是顯性的，但在小流域可能有必要確定陸地和渠道流的 T_c 總流時間。為取得明顯的跡象，通常被接受的觀點是集水區的平均坡度大於 5%，且集水區本身是大於 5 平方公里時界定水道存在。

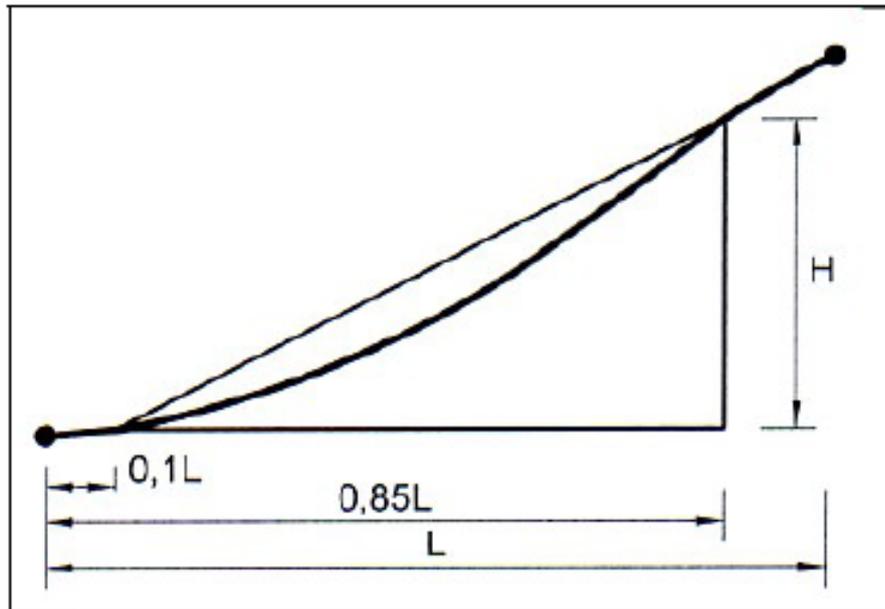


圖 3.33 1085 坡度根據“美國地質調查局”

根據 1085 坡度方法確定坡度的公式如下：

$$S_{av} = \frac{H_{0,85L} - H_{0,10L}}{(1000)(0,75L)} \quad \text{or} \quad S_{av} = \frac{H}{(1000)(0,75L)}$$

如：

S_{av} = 平均坡度 (米/米)

$H_{0,10L}$ = 海拔高度在 10% 水道的長度 (米)

$H_{0,85L}$ = 海拔高度在 85% 水道的長度 (米)

L = 水道的長度 (公里)

$H = H_{0,85L} - H_{0,10L}$ (米)

瀑布和急流的高度從總 H 值減去了。

(iii)城市地區

在城市地區應該注意集中的時間在哪適用，用根據 Chezy 或 Manning 方程式配合坡度代表相同水流通過截面的流速。在道路排水水溢流時間通常都不大，少於 15 分鐘的，且大部分溢流的水都被河道所吸收，集中的時間少於 15 分鐘，因此，一般不顯著。感覺上習慣去計算平均流速 ($V = L / T_C$) T_C 確定後，為了確定它降落實際的範圍。自然條件下流速典型的值，範圍從 0.1 到 4 米/秒。

有效集水區(A)：

這是將會提供峰值流量的部分總集水。人為切斷的窪地和地區應該因此被排除在外。

理性的方法簡化歷：

雖然理性的方法不是很適合用來定義歷，一個簡單的三角形的歷可用於低風險的應用，如洪水通過一個涵洞或決定溢流的體積。一個典型的三角歷於圖 3.34 。

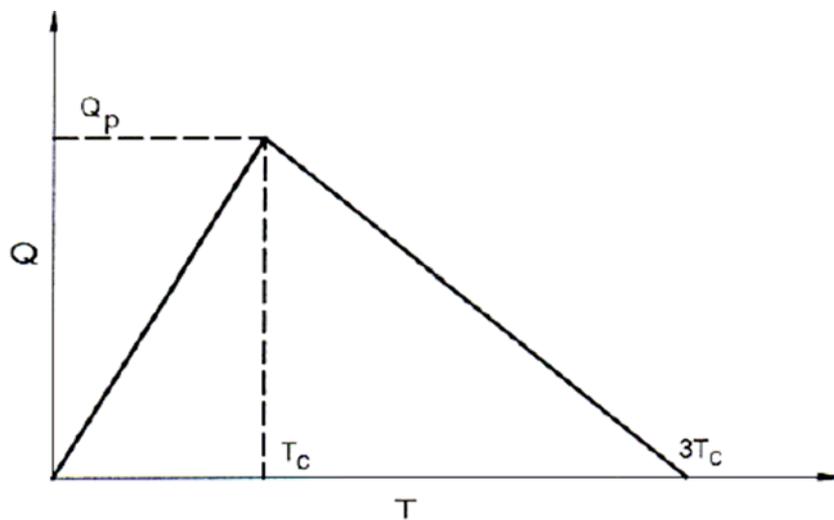


圖 3.34 簡化（三角）合理化方法的歷時曲線

第十二節 080 斷崖

12.1 依楊貴三「活動構造地形判釋」之定義： [28]

斷層崖常具線狀構造，但並非所有的線狀構造均為斷層崖，有些是由河流侵蝕而成的河蝕崖。

(1) 構造崖：

當地下斷層活動延伸或接近地表時，在地表會產生斷層崖或撓曲地表形成單斜崖或撓曲崖，統稱為斷層崖。斷層崖的高度小於 5 公尺者，稱為斷層小崖。

(2) 河蝕崖：斷層崖和河蝕崖的不同點是：1. 前者較平直，後者較不規則，常因曲流擺動，而呈弧形彎曲，兩弧形交會成尖銳突角。2. 前者常和後者相切，後者則平行於河流的流向。

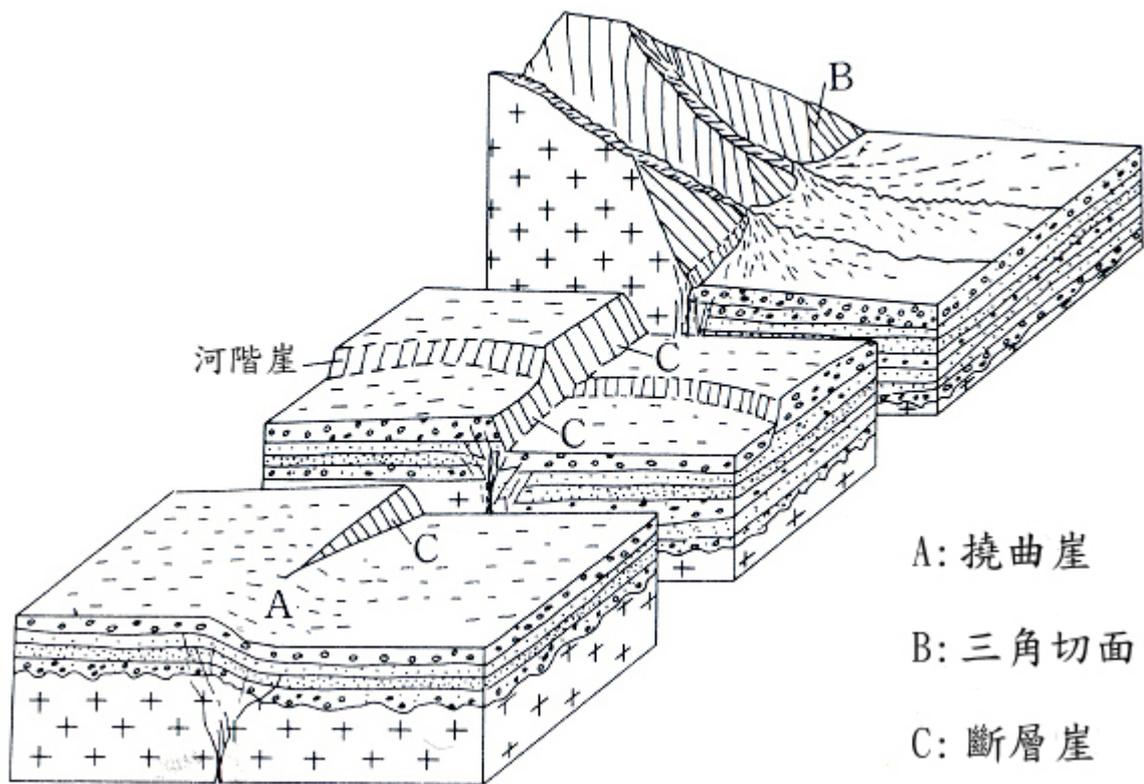


圖 3.35 縱移斷層變位地形示意圖。

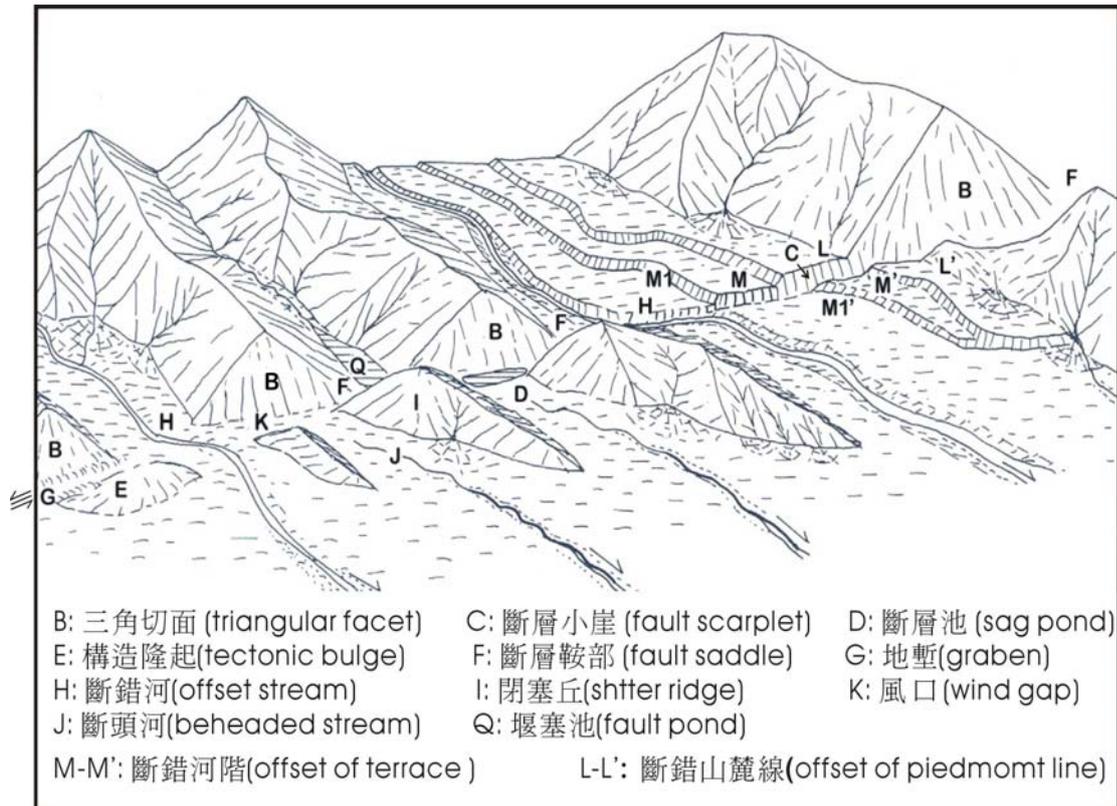


圖 3.36 橫移斷層變位地形示意圖與代號。

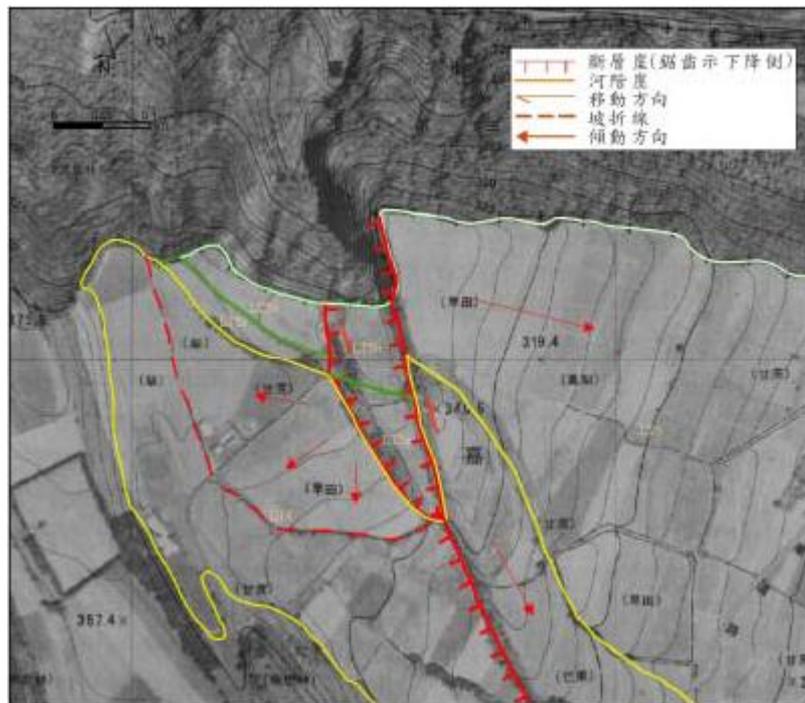


圖 3.37 稻葉斷層。

12.2 依楊貴三，「活動構造地形判釋」：[28]

12.2.1 航照判釋活動斷層產生之變位地形的步驟

地表因活動斷層產生變位地形，航照判釋變位地形為檢視活動斷層的重要方法。詳細的野外考察地層變形或漸進 (progressive) 變形對每個斷層過去活動的瞭解是有明顯必要的。一般使用比例尺 1:17000 的照片。

12.2.2 航照判釋活動斷層的步驟如下：

首先找出線形地形，如直線谷、線狀崖或其他介於不同地形之地形界線。

為了確定線形乃始源於活動斷層，有必要確認其變位是在延續的地形面或地形線且沿此線形。以這些關鍵的地形面或地形線作為地形基準，可分為兩種類型：

1. 基準面，包括不同起源的階面、沖積扇面、低起伏侵蝕面和火山斜坡；
2. 基準線，包括海岸線、階崖、水系線和山脊。

藉由測量這些基準面或線的變位量可知平移與縱移(圖 3.35、3.36)的成分。在航照上，活動斷層造成具此特性的變位地形(如斷層崖、斷層小崖、反斜崖、撓曲崖、地塹、斷層池、地壘、隆起小丘、水平斷錯山腳、閉塞丘等)為辨識活動斷層沿線地形的關鍵。[28]

12.3 依應用地質技師公會/「地質敏感區認定標準與作業規範」[2]。

(A) 室內判釋：

- (I) 土地範圍緊鄰相關研究機關完成之地質圖所繪製之非活動斷層線兩側 100 公尺以內範圍者。
- (II) 土地範圍緊鄰相關研究機關調查完成之地質圖所繪製之活動斷層線兩側 500 公尺以內範圍者。
- (III) 具有斷層災害歷史紀錄者。

(B) 野外查核：查證是否具以下特徵一項以上者。

- (I) 有明顯的斷崖，且地形表徵顯著。
- (II) 沿斷層線之方向上，可發現溪谷者或新鮮落石崩崖面者。
- (III) 近期有斷層活動或地震頻率異常且集中者。

第十三節 090 適當邊坡穩定之處理者

13.1 依內政部營建署，「建築技術規則-建築構造編」，第二章基礎構造第 60 條(2006)：
[30]

建築物基礎應視基地特性，依左列情況檢討其穩定性及安全性，並採取防護措施：

- 一、基礎周圍邊坡及擋土設施之穩定性。
- 二、地震時基礎土壤可能發生液化及流動之影響。
- 三、基礎受洪流淘刷、土石流侵襲或其他地質災害之安全性。
- 四、填土基地上基礎之穩定性。

施工期間挖填之邊坡應加以防護，防發生滑動。

第 121-1 條：

擋土牆於承受各種側向壓力及垂直載重情況下，應分別檢核其抵抗傾覆、水平滑動及邊坡整體滑動現象之穩定性，其最小安全係數須符合基礎構造

設計規範。

13.2 依香港土木拓展署，「斜坡岩土工程手冊」，第 5 章，斜坡設計。[44]

- (一).設計斜坡的善後或預防工程,可假設該現有斜坡對最差的已知荷載和地下水條件,具最小的安全係數 1.0。設計人員若選擇這假定作為反求分析的基礎時可參看 Leroucil & Tavenas (1981) 說明這方法產生問題的地方。對於已崩塌或有破壞跡象的斜坡,必須查明事故的起因,並在善後工程設計上處理之。
- (二).斜坡崩塌安全係數廣泛被定義為:沿臨界滑動面,土的與平衡所需的之平均抗剪強度比(Bishop1955)。

第四章 主要建議

根據第三章之分析檢討，本章提出主要建議於下列各節。詳細說明，請見第三章之對應各節。

第一節 010 坡度陡峭者

依「建築技術規則」建築設計施工篇第十三章山坡地建築專章第二百六十一條執行坡度之定義，並依下列規定定義第一坵塊：

1. 在地形圖上區劃相互連續的正方格坵塊，並指定第一坵塊(或稱基本坵塊)。
2. 在地形圖上，第一坵塊必須涵蓋地界線，並由此坵塊為計算坡度之起始。

第二節 021 地質結構不良有滑動之虞者

依應用地質技師公會之「地質敏感區認定標準與作業規範(2007)」第三章第 3.4(6)項執行。

第三節 022 地層破碎有滑動之虞者

依應用地質技師公會之「地質敏感區認定標準與作業規範(2007)」第三章 3.4(6)項執行，並依「建築物基礎構造設計規範」之第三條和第七條執行。

第四節 023 順向坡有滑動之虞者

依「建築物基礎構造設計規範」第三章第 3.1.4 項和第 3.2 項執行(2001)。

第五節 030 活動斷層

依經濟部中央地質調查所和中央氣象局公佈資料執行，無歷史地震規模記錄者將被列入 $M < 6$ 之分類。

第六節 041 有危害安全之礦場

依經濟部礦務局發佈之礦區資料為準，並可依地球物理探測法定義礦場。

第七節 042 有危害安全之坑道

依「建築物基礎構造設計規範」之第五條和第七條執行。

第八節 050 廢土堆

依應用地質技師公會之「地質敏感區認定標準與作業規範(2007)」第三章第 3.4(13)項執行，並依「建築物基礎構造設計規範」之第五條和第七條執行。

第九節 061 河岸侵蝕

依應用地質技師公會之「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章第 3.4(11)項執行。

第十節 062 向源侵蝕

依應用地質技師公會之「地質敏感區認定標準與作業規範」第三章第 3.4(12)項執行。

第十一節 070 洪患

依經濟部水利署發佈之礦區資料為準。

第十二節 080 斷崖

若是斷層崖類之斷崖，則依第五節之活動斷層定義和規定辦理。若屬於河蝕崖類之斷崖，則依第九節之河岸侵蝕定義和規定辦理。

第十三節 090 適當邊坡穩定之處理者

依內政部營建署「建築物基礎構造設計規範」之第三章執行地基調查，並依 8.4.2 節邊坡穩定分析，以及第二章基礎構造之第 60 條與第 121-1 條規定辦理者。

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究針對「建築技術規則」建築設計施工篇之第十三章山坡地建築專章之第二百六十二條之八項目，以及最後一項額度規定，編號如下：

- 010 坡度陡峭者
- 021 地質結構不良有滑動之虞者
- 022 地層破碎有滑動之虞者
- 030 活動斷層
- 041 有危害安全之礦場
- 042 有危害安全之坑道
- 050 廢土堆
- 061 河岸侵蝕或
- 062 向源侵蝕
- 070 洪患
- 080 斷崖
- 090 適當邊坡穩定之處理者

然後，搜集國內外文獻，一一加以分析檢討，並提出主要建議。未來宜繼續進行規範之公聽與正式條文之擬定。

第二節 建議

在期初簡報、期中簡報、期末簡報，以及專業公會和專家之訪談與座談中，下列問題履被提出：

- (1). 坡地社區中有坡度之馬路者，豪雨時成為洩水道，行車很危險，山坡地建築專章之第二百六十二條應增加此項。
- (2). 乾旱河谷於豪雨時成為洩水道，造成填土崩潰，山坡地建築專章之第二百六十二條宜增加此項。
- (3). 落石危害不輸斷崖，山坡地建築專章之第二百六十二條應增加此項。
- (4). 土石流危害不輸坡度陡峭者，山坡地建築專章之第二百六十二條應增加此項。

以上四項，建議未來有修正建築設計施工篇第 262 條條文專案時，一併加以考量，以健全山坡地建築開發法規體系。

參考書目

- [1] 內政部建築技術規則。
- [2] 應用地質技師公會，「地質敏感區認定標準與作業規範」，(2007)。
- [3] 行政院農業委員會水土保持局，「水土保持技術規範」(2000)。
- [4] Lakes Region Planning Commision. 2005. Regulating Development on Steep Slopes, Hillside, and Ridgelines. New Hampshire: Squam Lake Association (<http://www.lakesrpc.org/steep%20slopes%20final.pdf>, accessed on July 15 2007).
- [5] Westchester Land Trust. 2007. Steep Slope Regulations in Pound Ridge, Lewisboro & North Salem. New York : Westchester Land Trust (<http://www.westchesterlandtrust.org/steepslopes.html>, accessed on May 17 2007).
- [6] City of Auburn. 2003. Buildings Adjacent to Slopes. Design Assistance Bulletin No. 4. Washington:City of Auburn (<http://resources.ci.auburn.wa.us/WEB/Forms/Buildings%20Adjacent%20to%20Slopes.pdf>, accessed on May 19 2007).
- [7] 日本土砂災害法。
- [8] Association of Environmental and Engineering Geologist. 2007. *Landslides*. California: AEEG (<http://www.aegweb.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=4073>, accessed on July 15 2007).
- [9] Geotechnical Engineering Office. 2000. Geotechnical Manual for Slopes. Hong Kon : GEO(http://www.cedd.gov.hk/eng/publications/manuals/doc/em1_chapter5.pdf, accessed on July 15 2007).
- [10] 臺北市政府產業發展局，「環境地質資料庫」環境地質圖測繪，2007年10月7日取自 <http://gisweb.dortp.gov.tw/gisweb/>。
- [11] 台灣省政府教育廳，「台灣的地質地地形景觀」，(1998)，取自 <http://www.dxes.tcc.edu.tw/namaster/nature/swuntein/index.html>。
- [12] 中央大學應用地質研究所工程地質與防災科技研究室，「台灣西部活斷層之綜合研究」，2007年10月7日取自 <http://gis.geo.ncu.edu.tw/gis/eq/twactft/twestf.HTM#第一章%20緒%20言>。
- [13] United States Geological Survey . 2007. Faults. Virginia, USA : USGS (<http://www.usgs.gov/science/science.php?term=375&type=feature>, accessed on July 19 2007).
- [14] United States Geological Survey . 2007. Geographic Information System. Virginia, USA : USGS (http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/, accessed on July 19 2007).
- [15] Te Ara. 2007. *What is An Active Faults?*. New Zealand : Ministry of Culture and Heritage(<http://www.teara.govt.nz/EarthSeaAndSky/NaturalHazardsAndDisasters/ActiveFaults/1/en>, accessed on May 20 2007).
- [16] Active Fault Research Center. 2007. Research. Japan : AFRC (<http://unit.aist.go.jp/actfault/english/research.html>, accessed on July 18 2007)
- [17] Advance Industrial Science and Technology. 2007. The Photos of the Faults. Japan : AIST http://www.aist.go.jp/GSJ/pEQ/photo_f.htm, accessed on July 18 2007)
- [18] 經濟部中央地質調查所，「地震地質與活動斷層研究」，2007年10月7日取自 <http://cgsweb.moeacgs.gov.tw/result/Fault/web/teaching/active/index-1.htm>.
- [19] NC Geological Survey. 2007. Geologic hazards in North Carolina — Old mines (subsidence). North Carolina : NCGS (http://www.geology.enr.state.nc.us/Geologic_hazards_mines/old_mines.htm#Intro, accessed on May 20 2007).
- [20] Caldwell, Jack. 2007. Subsidence Over Old Miners. Canada : Global Info Mine. (<http://technology.infomine.com/Subsidence/>, accessed on May 20 2007)

- [21] USGS. 2007. Sinkhole. Virginia : USGS (<http://ga.water.usgs.gov/edu/sinkholes.html>, accessed on July 10 2007).
- [22] 臺北市政府，「營建廢棄土管理要點」，(1996)。
- [23] 台北市防災資訊網，「颱洪及坡地災害」第二編颱洪及坡地災害，2007年10月7日取自 http://tdprc2.tfd.gov.tw/TaipeiCityEms1_public/plane/2-1-1.pdf.
- [24] 美國地質調查局-美國地質調查局堪薩斯州水科學中心(無日期)，洪水定義，2007年10月10日取自 <http://ks.water.usgs.gov/Kansas/waterwatch/flood/definition.html>
- [25] 羅定邦中學(2007)，洪水類型，2007年10月10日取自 <http://library.thinkquest.org/03oct/02054/floodtype.htm>
- [26] 大陸官方徐州水利(2006，9月8日)，「防汛抗旱」防汛知識，2007年10月7日取自 <http://www.xzsl.gov.cn/ReadNews.asp?NewsID=39>
- [27] 納爾遜，S.A.(2007)，河流氾濫，2007年10月12日取自 <http://www.tulane.edu/~sanelson/geol204/riverflooding.htm>
- [28] 楊貴三，「臺灣活動斷層與地震災害研討會論文集」，活動構造地形判釋，第59-66頁(2005)。
- [29] 岡本舜三，「地震工程學」，(1973)。
- [30] 內政部營建署，「建築技術規則-建築構造編」，第二章基礎構造(2006)。
- [31] 臺北市政府，「台北市山坡地開發建築要點條文」，第6章大地工程與水土保持 (http://www.urbandesign.taipei.gov.tw/design_1/lawfile/%A4s%A9Y%A6a%AB%D8%BFv%B6}%B5o%A4W%BA%F4%B1%F8%A4%E5.DOC)。
- [32] 林俊良、何泰源，「邊坡穩定工法之地質調查」，土工技術，第94期，(2002)。
- [33] Ministry for The Environment New Zealand. 2007. *Planning for Development of Land on or Close to Active Faults: A guideline to assist resource management planners in New Zealand*. New Zealand : Parliamentary Ministry for The Environment New Zealand(<http://www.mfe.govt.nz/publications/rma/planning-development-active-faults-dec04/html/index.html>, accessed on May 20 2007).
- [34] 經濟部中央地質調查所，「基地地質調查規範研擬之地質法相關細則草擬」，2000年12月。
- [35] GSI. (1995). Disaster Measures. Geographical Survey Institute, Japan (Website: http://www.gsi.go.jp/ENGLISH/BOUSAI/2gidp/toshiken/about_this_map.html, accessed on October 05 2007).
- [36] 交通部中央氣象局，「地震百問」，(2005)。
- [37] 行政院原子能委員會，「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」，(1996)。
- [38] 經濟部中央地質調查所，「台灣能礦資源-坑道及礦渣堆調查計畫」，(2006)。
- [39] 中央應用地質所，「地球物理探勘法」 (<http://gis.geo.ncu.edu.tw/course/gp104/geoph.htm>)
- [40] 經濟部礦務局，礦政業務，「申請山坡地開發案查詢與礦區重複關係之應送圖件」 (<http://www.mine.gov.tw/>，2004/09/06)。
- [41] 內政部營建署，「建築基地地質說明調查草案條文及說明」，(2000)。
- [42] 潘國樑，「山坡地永續利用」第六章衛星影像與航照判釋，(1999)。
- [43] van Dijk, M. and S.J. van Vuu ren.(2007)，第3章：洪水計算，2007年10月12日取自 [http://www.up.ac.za/academic/civil/divisions/water/download/ske322/Flood%20calculations%20\(reduced\).pdf](http://www.up.ac.za/academic/civil/divisions/water/download/ske322/Flood%20calculations%20(reduced).pdf).
- [44] 香港土木拓展署，「斜坡岩土工程手冊」，(1998)。

附錄一 工作會議記錄

時間：96年9月12日 AM09:30~AM12:00

地點：建築研究所會議室

出席：李玉生主秘、陳建忠組長、李怡先、周順安、黃健政、張去征、陳志南、李咸亨

列席：黃金華

周順安

1. 有關活動斷層限制建築的範圍

(1) 紐西蘭有明確的數據 20m，其他國家的數據如何？

(2) 因斷層的型態、規模不同，斷層影響範圍不同，建議可加以分類。

(3) 限制範圍建議加以分級，如不同等級距離某一範圍內的建蔽率、建築高度等。

2. 建議請中央地調所主管人員參與，以便共執行中的計畫可以配合。

3. 開發基地的範圍通常不大，對於斷層的調查不易，須由公部門編列預算調查，提供技師參考。

黃健政

一、活動斷層線有實測與推估之分，又有斷層線與破壞線之分在訂量規管時應列入考慮。

二、目前主管機關已有相關定義或相關成果者，建議予以沿用，以免混淆。

三、由於目前認定不得開發之相關標準其相關文獻資料在非十分完備，但考慮地質因素十分複雜，故建議加強技師簽認及審查機制。

四、台灣地狹人稠，可考慮分區管理規範，以提高土地利用效益。

張去征

● 本研究為釐清規範之部分確有其必要性。

● 研究之方法及目標，頗為嚴謹應予肯定。

● 安全係數之要求是否亦於加予規範。

● 既有可得資料如何界定其可用性，以目前的現有資料而言，計有：地調所之坡地研究資料；礦物區開採資料；水保局有關土石流等調查研究之資料、、、；如何規範引用之條件。

● 規範除規定開發區之 local stability 之影響外，尚於注意 Global stability 亦應予以要求。

陳志南

1.262 條規定八項中大致地表及地下情況皆有涵蓋，惟坡地之穩定中地下地空構造常扮演關鍵性之角色，故除地表三坡度外，地下地層之重要性質(RQD，節理組數，弱面走向傾角，弱面剪力強度)建議在適當之研究年度應加以證明，且由地下地質構造產生之滑動甚多，不只順向坡一種，其他尚有(一組節理)：順向坡、斜交坡、逆向坡、前傾破壞；(二組節理或多組節理)：楔型破壞、岩石崩落)；(不規則節理)：如鄰坡張力裂縫形成之不規則岩塊崩落惟這些如均納入考量，絕非一年之研究計畫能夠完

成，宜有後續計劃來予支持。

- 2.有關「適當邊坡穩定之處理者」建議與第(2)、
、
、
、
有滑動之慮者第(4)有危害安全等條文皆應有專業機構或專業之技師來分析認定。
- 3.本計劃涵蓋項目要釐清長耗人力與時間，本年度計畫完成後，建議可於後續年度建
行研究。
- 4.RQD 是研判岩盤是否破碎之很好指標之一，但尚無法當作單一判斷指標(如 RMR=f
強度、RQD、節理問題、弱面情況、地下水、開挖方位與岩盤方位是否有利。)

附件二 專家訪談記錄

建築技術規則山坡地不得開發建築認定標準調查規範之擬定

專家訪談記錄

吳志明博士/技師事務所

1. 水土技術規範於第 171 條. 規定「擋土牆不得作為建築外牆使用，但經建築主管機關同意者，不在此限。」但是目前有些建商在山坡地的建築仍有採用共構之現象。當房屋屋背與地面接觸，將額外承受土壓力及水壓力，當地震發生時也會有相位差的問題，房屋與坡地位移不一致而導致房屋受損一牆、柱開裂。基隆市因為屬山坡地形為避免共構造成損害，對有共構行為的建案，已成立專案審查，確認房屋設計時已增加考量額外土壓力與水壓力，但其他縣市好像仍未就共構建案作特別之審查。我想貴研究若能就增加之土壓力與水壓力及地震相位差問題有實實成果，也可提供專案審查之參考。
2. 山坡地開發建築涉及整地填土行為，相較於平地更增加諸多危險因子，例如邊坡穩定問題、斷層破碎帶問題、地下坑道問題、增加洪峰流量及泥沙問題等。所以此主題研究「山坡地不的開發建築認定標準調查規範之擬定」對未來山坡地建築安全將多所助益。
3. 建築規則建築設計施工篇「山坡地建築專章」有設定八種不的開發建築之條件旨在避免山坡地開發建築於不當地點產生災害。但土地利用乃業主權利，研究成果若能回饋於規範之修改，則不僅能兼顧安全亦有利於百姓。
4. 建築規則 264、265 條對擋土牆退縮距離有詳細的規定，但擋土牆後之地質材料可能是土壤、或岩石、岩石也有區分為好岩盤與較破碎之岩層甚至是順向坡或逆向坡之不同。所以建議對不同之地質材料進行研究已找到合適之管制標準。

建築技術規則山坡地不得開發建築認定標準調查規範之擬定

專家訪談記錄

許澤華/台北市政府建設局

1. 建築規則第 13 章 260 條「所稱之山坡地，指依山坡地保育利用條例第三條之規定劃定，、、、」惟現行實務上「山坡地」之認定係以「水土保持法」第四條為認定之依據，本條宜檢討修正以收務實。
2. 建築規則第 13 章 262 條申有關「一、坡度陡峭者」中以坵塊圖之平均坡度作為開發審查或限制之標準，惟建技規則中僅訂定坵塊之尺寸為 25 公尺以下，造成實務上常有以任意之坵塊尺寸(甚至採用非整數之坵塊尺寸分析)，而坵塊之角度亦無明確之規範。建築坵塊可依「水土保持技術規則」明定坵塊大小為 25m×25m 或 10m×10m 等明確數值，避免實務上投機之心態。
3. 同前條規定中「原始地形」之定義定不明確，是依那一年之原始地形？違規開挖後之地形是否算原使地形(無論是否有查報違規紀錄)？建議宜明定某一年之航照地形圖為「原始地形」以供實務單位遵循，另建管單位於審查建築執照時亦有以雜項工作完成時之地形做為「原地形」此部份是否適宜？宜檢討。
4. 「均質區」並無定義明確，宜補充定義。

附件三 審查意見與回覆

審查委員	期末審查意見	回覆說明
高憲彰	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料之蒐集頗為完整，值得肯定。 2. 依據研究流程，本研究過程辦理了，實地評估調查及彙整行政機關、學者專家及專業團體意見，建議將上述工作成果，列入報告附件中，以利閱讀。 3. 洪患部份除考慮降雨影響外，位於水庫下游區域者是否未於淹沒區內，是否亦應考慮。 4. 陡坡之落石災害亦多可能之災害來源，建議考量將其列入考慮。 5. 有關地質破碎者之認定條文以 RQD 小於 25% 作為標準，但此值係取平均值或單一值超過即屬破壞建議予以釐清。 6. 建議事項部分，建議再予以簡化，以利使用者參考使用。 	<p>謝謝指教。</p> <p>已補充如附件一、二，謝謝指教。</p> <p>謝謝指教。</p> <p>已於第五章第二節建議中提出，謝謝指教。</p> <p>單一值超過即破壞，因此處可能有弱面存在，破壞此處將最危險，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p>
文一智	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究針對法令之不周延性，提出研究主題，並收集國內外之相關文獻反制度，並參照實地調查資料，提出修正建議。收集資料並分別邀請專家訪談諮詢，且對國外資料加以圖文說明，研究成果至為可行。 2. 專有名詞若有加以說明，可望使本告之研究成果讓非專業人員亦能閱讀瞭解。 3. 各期產生意見及專家訪談資料建請列入期末報告。 4. 各條文之修正建議可否轉化為「修正條文」以供採擷參考。 	<p>謝謝指教。</p> <p>文中已加入，謝謝指教。</p> <p>已補充如附件二，謝謝指教。</p> <p>已修改第四章，謝謝指教。</p>
郭漢興	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究針對第 262 條所定不得開發建築之描述進行調查規範之擬定，其努力值得肯定。 2. 原條文僅為描述性質，事實上也是由於該八項標準並不易予以規格化或規範化，目前執行上是由專業技師辦理並認定簽證，大部分情況尚無太大爭議。依研究報告之建議，提出多項調查方法或辨認方式，但實際如何執行或落實仍有相當大之 	<p>謝謝指教。</p> <p>謝謝指教。</p>

	討論空間，建議後續應再廣徵專家學者及相關技師團體之意見，並經充分討論後再予推行。	
洪啟東	<p>1. 本報告作了相關法規之描述，討論及分析，還是要肯定體體之努力，以]下有二方面針對格式內容及建議條文修正作更深層之討論供建議。</p> <p>2.</p> <p>①.報告格式及項目引用：圖片及資料引用宜有來源註明，文本項料引述參考文獻宜出現。</p> <p>②.編排格式要統一。</p> <p>③.文中有過多文字顯示“---如左”事實上是如下，(如.P.34)</p> <p>3.</p> <p>① P.7 研究方法曾提及專業訪談，實地調查，但文本中還欠缺，或可做明顯的標示。</p> <p>② 本報告係針對【山坡地建築#262 不得開發】做檢討，特別是8項不可開發作承述，但</p> <p>(1) 結論部分和第三章，有過多重覆，宜作切割，例如 P.39，P.80，/P.42(3.2)和(3.2.2)P.80、P.81、P.58(6.5)和 P.82、P.84 尤其 P.54(圖 3.19)與 P.84(圖 4.1)---又如？Cb 4-1 2D 平面可轉成 3D 之案例來作圖示準則擬定(可拿內政部營建署區域計劃所劃設之環境敏感地量)</p> <p>(2)文獻之八項不可開發宜在最後做美、日綜合表。</p> <p>(3)若有台灣實體個案或在結論部份有具體之圖示準則可增加本報告實用性。</p>	<p>謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已加入如附件二，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p>
邱昌平	<p>1. 本研究是專業性質很高之研究案，對建築技術規則中山坡地建築專章之三個條文，經國內、外文獻探討、專家諮詢，實地調查等，(若有案例多些更好)方式，逐一對八項特殊，不良山坡地潛在危害事項或名詞，以嚴謹的圖文分析、研討、而提</p>	已修正，謝謝指教。

	<p>出十三項主要建議(P.90 中漏了 023 項)，成果十分良好。</p> <p>2. 山坡地不得開發建築之調查報告宜提出過去 20 年(或以上)、10 年及調查年之航照圖及一定比例之等高線圖(政府單位的)，比較可得知人為改變之程度。(050 廢土堆之規模)。</p> <p>3. 一定範圍內的山坡地地形、地貌、人文等資料之利用，以計算地表逕流並檢討排水不良，可能之災害(山坡地洪害及可能之土石流或塌坍方災害)—建議 070 之洪患定義加入多山多丘陵之台灣特色。</p> <p>4. 河岸侵蝕：台灣多旱溪，或深溝樑，平時無水或少水，在某些狀況下容易發生河岸侵蝕甚至河岸掏空。</p>	<p>已補充，謝謝指教。</p> <p>謝謝指教。</p> <p>同意，謝謝指教。</p>
陳建忠	<p>1. 文獻授呈，目標集中、資料清楚多樣。</p> <p>2. 主要建議(第四章)請再補充，並定名為調查規範。</p> <p>3. 本所提案單列有調查規範內容包括(1.)調查種類(2.)調查深度(3.)試驗規範(4.)試驗種類(5.)調查流程，各該山坡地不得開發建築各項宜清予採分項逐項填寫。並請參考本所或本部計領規範的格式。</p> <p>4. 台北縣、台北市、桃園縣、新竹市、苗栗縣、以及中央之水土保持局、環保署、及本部營建署綜合規劃組、建案管理組，以及市鄉規劃組已有多年審查，及執行之經驗，在完成成果前宜召開專家會議或專業代表，深入書面訪談。</p> <p>5. 口頭簡報有關斷崖此擋土牆應格乙節，是否宜予區分，斷崖是自然形成而擋土牆別是事後施工，其基準今有所不同。</p> <p>6. 本所 88 年研究山坡地開發階段安全於手冊彙，內有多相關內容可參考。</p>	<p>謝謝指教。</p> <p>已補充，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>會與之連繫，謝謝指教。</p> <p>謝謝指正。</p> <p>謝謝指教。</p>
張益三	<p>1. 目錄請加上圖表目錄。</p> <p>2. P2.P3 公式排版請修正。</p> <p>3. 國外資料請改中文，原始資料放在附錄。</p> <p>4. P68 Q 公式之 3.6 請檢核。</p> <p>5. P.90 第五章結論請稍加強或列表。</p>	<p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p>

	<p>6. 參考文獻可否分、中文、日文、英文、網站以及筆劃，A、B、C、順序排列。</p> <p>7. 美國西岸洛杉磯，聖地牙哥等規範，亦頗值得借鏡。</p> <p>8. 香港坡地開發相關規範如能多加著墨，參考價值頗佳。</p> <p>9. 洪患方面可否加入鄰近土地開發影響因子。</p> <p>10. P13 山崖非”峇”，有誤字(第五行)。</p>	<p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教。</p> <p>謝謝指教。</p> <p>已修正，謝謝指教</p>
潘國樑	<p>1. 本研究蒐集的資料非常豐富，可惜未能從專業立場提出一個可行的版本。</p> <p>2. 調查項目宜規範清楚，如呈側影像判釋地面驗證，地下調查與分析。</p> <p>3. 調查的範圍及調查精定(或比例尺)亦宜規範清楚。</p> <p>4. 調查項目及監測項目宜規範低的要求。</p> <p>5. 調查技術與方法不能限定，否則將阻礙技術之進步。</p> <p>6. 以下建議事項：</p> <p>021 地質結構不良 非指泥岩地區，為順向坡。</p> <p>023 順向坡調查的敘述太冗長，且屬地基調查的工作。</p> <p>030 宜指定活動斷層的位置與延伸性調查。地震規模宜活動速率規範之。</p> <p>041 有危害安全之礦物寫得太冗長。</p> <p>042 有危害安全之坑道之敘述，屬於地基調查之工作。</p> <p>050 廢土堆調查應不限於利用航照，宜有地面調查，且調查項目宜規地清楚。</p> <p>080 斷崖調查的敘述屬於活動斷層的調查工作，應針對主題敘述。</p> <p>070 洪患宜明訂洪水頻率。</p> <p>090 適當邊坡穩定之處理應敘明安全係數要求多大。</p> <p>7. 落石及土石流宜加入規範。</p>	<p>已於第四章提出建議之方法，謝謝指教。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>已補充，謝謝指教。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>此為提出建議採用之方法。</p> <p>謝謝指正。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>航照為初步之判釋，如有疑慮進行地面調查。</p> <p>已修改，謝謝指教。</p> <p>謝謝指教。</p> <p>最小安全係數須符合基礎構造設計規範，謝謝指教。</p> <p>已於第五章第二節提出建議，謝謝指教。</p>