

臺北市人工邊坡之調查與維護管理

黃立遠／臺北市政府工務局大地工程處處長

林士淵／臺北市政府工務局大地工程處科長

前言

臺北市周圍群山環繞，山坡地面積計有 15,004 公頃，占全市面積約 55%，山坡地範圍內存在著許多人工構築之擋土或護坡等用以保護邊坡或臨近設施安全之人工邊坡。依據臺北市數值地形圖資研判山坡地範圍內之人工邊坡計約 34,000 筆以上，有些人工邊坡可能已經興建超過 30 年以上，現況穩定與否攸關鄰近保全對象之安全。因此，為預防山坡地災害發生，臺北市政府工務局大地工程處（以下簡稱臺北市大地處）於 99 年起分年度有計畫地針對山坡地人工邊坡進行現場調查建檔，並由專業人員安全評估，針對不同風險等級之人工邊坡訂定因應對策與巡勘機制，建立人工邊坡之分級管理維護制度。

何謂「人工邊坡」

目前國內尚無相關法令對人工邊坡有明確之定義，惟參考「水土保持技術規範」第 117 條規定：「擋土牆係指攔阻土石、砂礫及類似粒狀物質所構築之構造物。」，以及「建築技術規則建築設計施工編山坡地建築專章」第 265 條所稱『擋土牆』，係指為攔阻土石之崩場所構築高度在 1.5 公尺以上之構造物，據此，臺北市大地處將「人工邊坡」定義為：泛人為挖填整地所形成且具有擋土或護坡設施之邊坡，包含噴凝土護坡、型框護坡、土/岩釘護坡、噴植護坡、打樁編柵護坡、重力式擋土牆、加勁擋土牆、三明治擋土牆、乾砌石擋土牆、漿砌石擋土牆、疊式擋土牆、懸臂式擋土牆、扶壁式擋土牆、半重力式擋土牆、混凝土版樁式擋土牆、排樁排土牆、背拉地錨等。

此外，為調查建檔及後續管理維護工作順利執行，以 1.5 公尺以上之人工邊坡為主要調查對象，並界定如下：

1. 同一型式同一年代人工邊坡為 1 筆資料。
2. 同一型式不同年代興建之人工邊坡為不同筆資料。
3. 不同型式人工邊坡應區分為不同筆資料。
4. 多階人工邊坡應區分為不同筆資料。

人工邊坡調查建檔工作

初步估計臺北市山坡地人工邊坡約 34,000 筆以上，為完成這麼龐大數量人工邊坡的建檔與管理，臺北市大地處擬定將調查與建檔工作分 4 個階段執行，分別為「訂定標準作業程序」、「建置資訊系統」、「全面調查建檔及分級管理維護」及「裝設標示牌」，流程如圖 1。

第一階段：訂定標準作業程序

現場調查工作勢必須投入大量人力同時進行，為了使每位調查人員能有統一的調查標準，充份掌握調查成果的品質，首要工作就是建立「調查建檔標準作業程序」。

參考國內外有關擋土牆或邊坡調查工作與安全評估的相關文獻，包含：營建署建立的「山坡地住宅社區安全檢查紀錄表」、內政部建築研究所的「既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究」及香港 GEO 評估法等資料，訂定調查建檔標準作業程序（如圖 2）以及相關調查表格（S01 ~ S04）。

調查者針對欲調查之地點，先進入「臺北市山坡地人工邊坡資訊系統」（Man-made Slope Information System, MSIS），並根據該系統之地理資訊及地形圖等

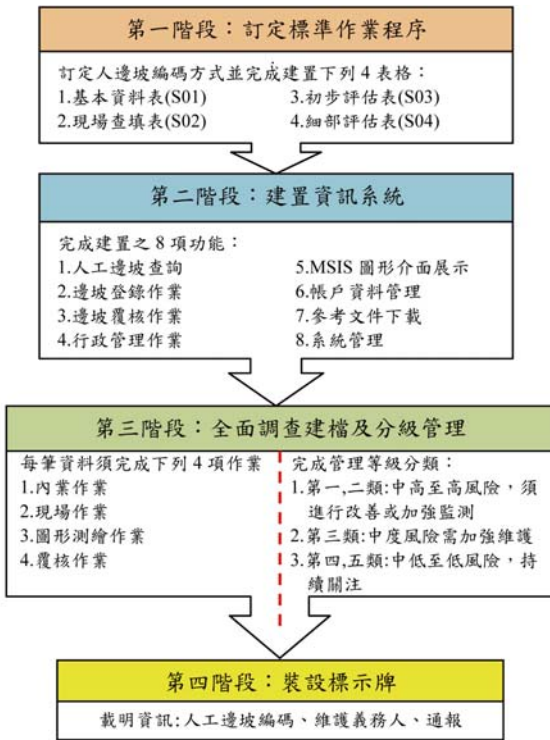


圖 1 臺北市人工邊坡調查建工作執行流程

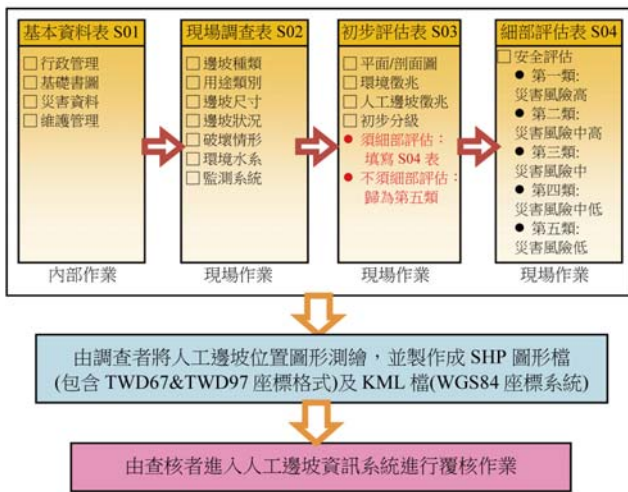


圖 2 臺北市人工邊坡調查建檔標準作業程序

相關資料，查填人工邊坡基本資料，再經由系統產生並列印人工邊坡基本資料表 (S01)、現場調查表 (S02)、初步評估表 (S03) 及細部評估表 (S04)，接著根據評估流程至現場調查並填寫表格，調查完成後將現場調查表 (S02)、初步評估表 (S03) 及細部評估表 (S04) 資料填入並暫存於資訊系統中，待覆核完成後將調查成果正式上傳至資訊系統，完成 1 筆資料的建檔。

1. 基本資料表 (S01): 為提升現場勘查之時效及精確度，應於現場調查作業前先搜集人工邊坡基本資料，包含 (1) 行政管理、(2) 基礎書圖查詢、(3) 設計

資料、(4) 災害資料、(5) 維護管理等 5 大類資料，並預先查詢人工邊坡所在位置之地質，以利現場調查與評估。

2. 現場調查表 (S02): 以目視檢查搭配測量工具，詳加調查與記錄人工邊坡型式、尺寸、興建年代、保全對象、異常徵兆、環境水系、週遭建物情形、監測系統等資料，以作為後續評估的依據。

3. 初步評估表 (S03): 將現場邊坡狀況分為環境徵兆、人工邊坡結構徵兆及保全對象重要性等 3 類指標，快速研判人工邊坡的危險程度與風險，篩選有異常徵兆的人工邊坡，異常徵兆較明顯或保全對象較重要者，將進細部評估，將有限的資源應用在需特別注意的人工邊坡，可提升調查效率。

4. 細部評估表 (S04): 將人工邊坡的先天因素 (如興建年代、所在位置之地質狀況)、後天因素 (如擋土護坡型式、尺寸) 及現況因素 (如裂縫、排水等異常徵兆) 綜合評估，量化人工邊坡的破損程度，同時考量保全對象之重要性，以半定量的風險評估概念，將人工邊坡分 5 類管理等級。

第二階段：建置資訊系統

臺北市山坡地人工邊坡資訊系統係臺北市大地處針對人工邊坡調查作業建置之建檔及查詢平台，系統架構如圖 3，系統主要包含 8 個作業功能，提供人工邊

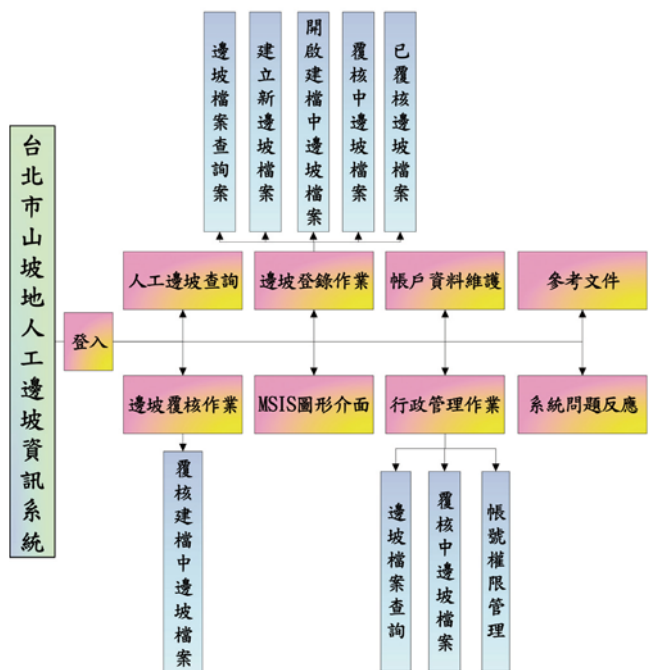


圖 3 臺北市山坡地人工邊坡資訊系統架構

坡建檔案件資料管理，即人工邊坡 S01 至 S04 表之邊坡登錄作業、邊坡覆核作業及行政管理三種作業方式。

此外，另一主要功能為人工邊坡圖台資料展示，可藉由輸入人工邊坡編碼、地址或地籍等資料，查詢人工邊坡調查結果，讀取詳細資訊，亦可於圖台上呈現位置，藉由圖層控制套疊相關圖層（如順向坡、河川侵蝕區域等），有利資料管理及加值運用（如圖 4）。

第三階段：全面調查建檔及分級

調查者依據人工邊坡調查建檔標準作業程序並配合資訊系統，逐筆辦理人工邊坡現場調查及建檔，主要包含下列工作：

1. 內業作業：調查者登入人工邊坡資訊系統，依據 GIS 查詢系統，填寫人工邊坡基本資料表 (S01)。
2. 現場調查：調查者至現場勘查（如圖 5），填寫現場調查表 (S02)、初步評估表 (S03)，以及細部評估表 (S04，須視 S03 初評結果以決定是否需填寫)，所有表格之查填方式與規定，包含量測人工邊坡尺寸、拍攝異常徵兆照片、繪製邊坡剖面圖等，並將調查結果登載於人工邊坡資訊系統，人工邊坡調查成果示意圖如圖 6。
3. 圖形測繪：調查者於現場勘查時，同時繪製與標定人工邊坡現場位置並製作成 .shp 圖形檔（包含 TWD 67 及 TWD 97 坐標格式），並同步在 Google 系統繪製出 .kml 檔（WGS 84 坐標系統）。

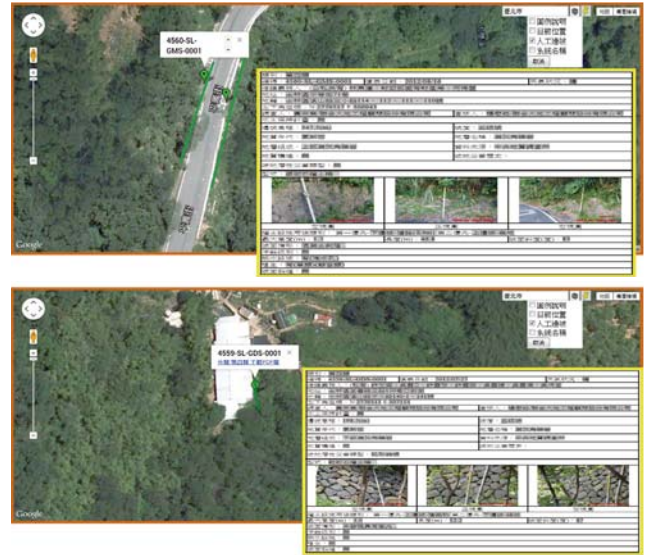


圖 4 資訊系統資料管理及加值運用案例

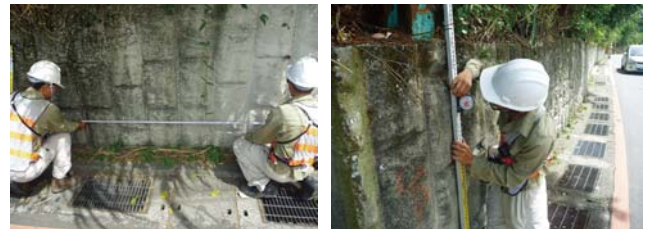


圖 5 人工邊坡現場勘查

4. 覆核作業：為避免調查過程中，因個人主觀判斷以致發生缺失，本工作需同儕覆核，由查核者進入人工邊坡資訊系統進行覆核作業，針對有問題之項目立即勾選填寫並通知調查者修正，以確保調查資料之正確性。



圖 6 人工邊坡調查成果示意圖

第四階段：裝設人工邊坡標示牌

完成前述調查與建檔作業後，臺北市大地處會陸續對公有人工邊坡裝設標示牌（如圖 7），牌上標明人工邊坡編碼，明確標示管理維護義務人，在人工邊坡資訊系統輸入編碼即可查詢檢查結果，有助提升人工邊坡管理效率。此外，亦可讓民眾及政府救災單位在人工邊坡發生災害時，準確通報災害地點，以掌握黃金救災時間，提升防災效率。



圖 7 人工邊坡標示牌

人工邊坡維護管理

人工邊坡多作為開發建築、道路、堤岸、農業護坡等用途，依其不同興建目的與功用，在建築法、公寓大廈管理條例、公路法、水利法、水土保持法等相關法令皆對於管理維護義務人有所定義，據此，臺北市大地處將人工邊坡管理維護義務人分類如表 1，俾執行後續管理工作。

截至 103 年 8 月，臺北市大地處已完成 30,913 筆人工邊坡之調查建檔，其分布情形如圖 8，逐一釐清管理維護義務人，並依風險程度及保全對象重要性，將人工邊坡分 5 類管理等級，訂定處理與維護原則如圖 9。



圖 8 臺北市山坡地人工邊分布情形（圖中綠線部分）

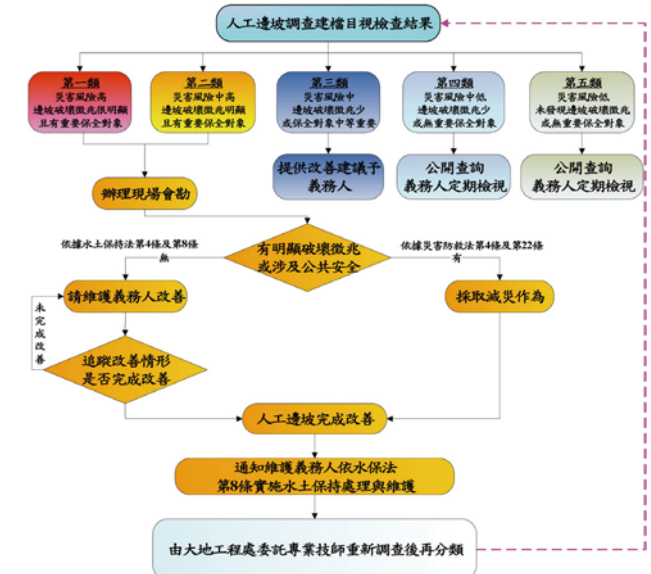


圖 9 臺北市山坡地人工邊坡處理與維護原則

表 1 臺北市人工邊坡管理維護義務人

種類	相關法令	管理維護義務人
山坡地建築	建築法第 77 條 公寓大廈管理條例第 28、29、36 條	建築物所有權人、使用人 起造人、管理負責人、管理委員會
公路邊坡	公路法第 3、26 條	公路主管機關
溪溝護岸	水利法第 51、73 與 76 條 水利法施行細則第 7 條	興辦水利事業人 水利事業管理機關
單一人工邊坡 (非屬上述各類)	水土保持法第 4 條	水土保持義務人

依臺北市大地處人工邊坡管理等級，第一、二類人工邊坡風險程度較高，會先邀集管理維護義務人現場會勘，如未涉及公共安全者，依據「水土保持法」第 4 條及第 8 條規定，提供建議請管理維護義務人改善，如涉及公共安全，則由主管機關依據「災害防救法」第 4 條及第 22 條規定協助緊急處理改善，並交由管理維護義務人後續管理。

第三類人工邊坡之災害風險程度為中等，表示有部分徵兆，但尚無立即危險，安全評估結果及相關建議事項則提供邊坡管理維護義務人參考辦理改善。

第四、第五類人工邊坡屬災害風險為中低至低，臺北市大地處將透過資訊公開方式將調查發現之缺失徵兆提供民眾查詢，配合教育宣導與免費技師轉導服務，推動管理維護義務人自主管理。

目前成效

依目前完成的人工邊坡評估分級結果（如圖 10），其中第一、二類風險程度較高之人工邊坡約占 0.26%，臺北市大地處均立即邀集專業技師、管理維護義務人及相關單位研議改善方案，共計已辦理 102 場現場會

勘，21 場專家學者會議，提供管理維護義務人改善意見，並持續追蹤至改善完成為止，期能透過及早維護而避免人工邊坡發生災害。

在邀集管理維護義務人會勘時，往往管理維護義務人對於人工邊坡需定期維護的概念相當缺乏，在臺北市大地處解說及輔導下（如圖 11），管理維護義務人都會負起維護責任，藉由這樣的現場會勘，也慢慢提升市民自主維護管理的觀念與習慣。

此外，臺北市大地處調查共發現 27 筆人工邊坡涉及公共安全，臺北市大地處立即依「災害防救法」協助緊急改善（如圖 12），維護市民的安全，避免災害發生。

依據 30,913 筆調查結果，統計人工邊坡異常徵兆分布情形如圖 13，其中以混凝土剝落、龜裂、牆面突出及鋼筋出露等四種異常徵兆最常見，共佔近 9 成之多，臺北市大地處透過提供摺頁與管道的宣導，讓市民可經由簡單的目視自主檢視住家周遭環境之擋土牆是否有異常徵兆情形發生，一發現異常徵兆即應辦理改善，以維生命財產安全。

臺北市大地處同時針對人工邊坡管理建立完整的巡查機制，著重於平時的維護及檢查，目前規劃巡檢頻率如表 2，除了定期巡檢，當颱風、地震或豪大雨事件發生時，臺北市大地處也會立即啟動機動巡檢，以預防災害發生。

若具潛在風險之人工邊坡已由管理維護義務人完成改善，則調整其管理等級並修正巡檢頻率，若有異常徵兆擴大情形，則立即再邀管理維護義務人現場勘查及輔導改善，並追蹤至管理維護義務人完成改善。

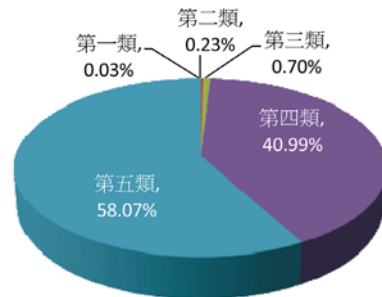


圖 10 臺北市人工邊坡評估分級結果



圖 11 臺北市大地處現場解說與輔導



(A) 竹子湖路案例



(B) 翠雲街案例



圖 12 臺北市大地處協助緊急改善涉及公共安全疑慮之人工邊坡案例

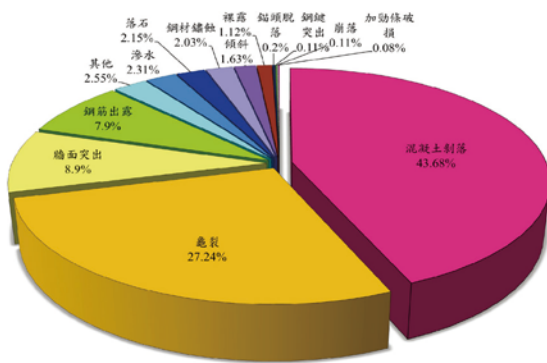
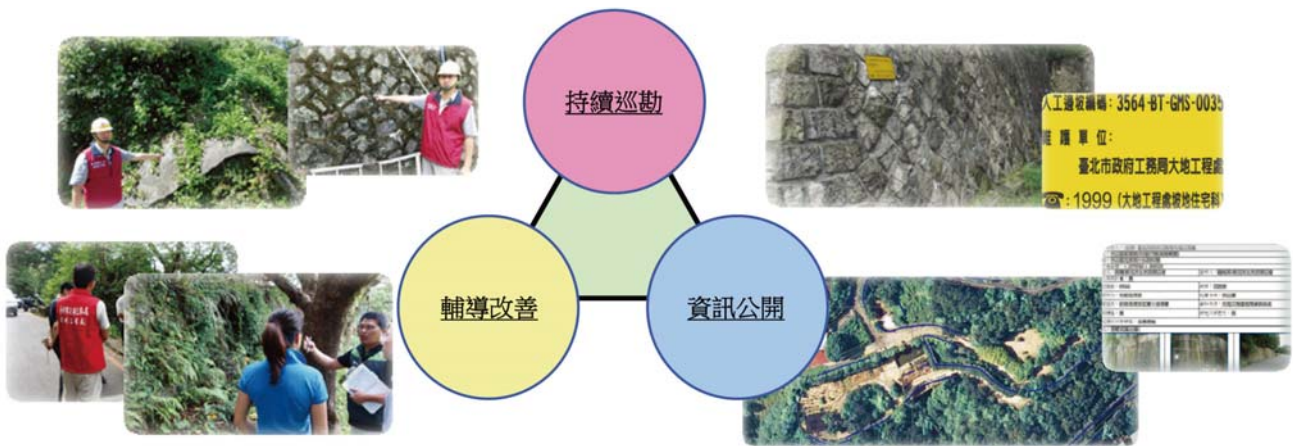


圖 13 人工邊坡異常徵兆分佈情形

表 2 臺北市山坡地人工邊坡巡檢頻率

管理等級	風險程度	巡檢頻率
一	高	立即辦理安全評估，進行改善處理。 定期辦理巡查，每月至少 1 次為原則。
二	中高	機動性巡勘，於臺北市發布陸上颱風警報解除後 5 日內辦理。
三	中	定期辦理巡查，每年至少 1 次為原則
四	中低	不定期視需要及實際情況辦理巡查。
五	低	



結語

要完成全臺北市人工邊坡調查建檔非一蹴可幾，必須有完整的規劃與步驟，因此，臺北市大地處分四個階段循序建立整個管理制度，包含前置作業的建立標準調查程序、建立調查表格以及建置資訊系統，再赴現場逐一檢視每筆人工邊坡現況並建檔與評估分級，最後設置人工邊坡標示牌，建立完整的調查建檔制度。

截至 103 年 8 月，臺北市大地處已完成 30,913 筆人工邊坡之調查建檔，其中第一、二類風險較高之人工邊坡約占 0.26%，臺北市大地處皆已完成會勘督導管理維護義務人改善，其中 27 筆人工邊坡涉及公共安全，則由臺北市大地處立即依「災害防救法」協助緊急改善，目前全市山坡地人工邊坡的風險都在臺北市大地處的掌握中。

此外，人工邊坡完成建檔後，後續的管理也很重要，大地處訂定各類不同風險等級人工邊坡的處理對策，風險較高的人工邊坡立即邀請管理維護義務人改善，風險中

等與較低的人工邊坡則提醒管理維護義務人自主維護，並透過定期巡檢的制度，督導管理維護義務人自行維護的情形，並滾動式的調整人工邊坡風險程度。

未來，大地處將持續針對有安全疑慮之人工邊坡進行巡勘檢查，並追蹤及輔導管理維護義務人改善情形，並將調查資訊適度公開，讓民眾可自行瞭解居家周邊人工邊坡異常徵兆，藉由提高市民防災意識，提升本市防災效能。

參考資料

- 黃立遠 (2014)，「臺北市人工邊坡分級管理制度介紹」，技師期刊 64、65 合輯，pp. 42-49
- 臺北市政府工務局大地工程處 (2012)，「山坡地人工邊坡分級管理—以臺北市為例」
- 臺北市大地工程處 (2010)，「臺北市山坡地邊坡調查及建檔研究計畫成果報告書」
- 內政部建築研究所 (2008)，「既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究」。