

城市水土保持

水土保持學系／顏正平

壹、前言

城市水土保持乃指城市之景觀設計、美化綠化、公園綠地、陽光空氣、生態平衡、動物鳥蝶、環境保護、池塘湖沼等生活環境有關者均屬之，此為廣義之解釋，本文所叙者係指都市邊緣山坡地開發之水土保持問題及其解決之道。

台灣多山，以台灣有限之土地面積，山坡地就佔約三分之二以上，而人口密度更高居世界第二位。以如此地狹人稠之先天條件，又因社會經濟蓬勃發展，人口不斷增加以及生活水準之不斷提高，其活動範圍乃快速趨向都市邊緣山坡地發展。在山坡地濫墾、濫伐、濫填、濫挖、濫倒、濫葬、濫棄，或開發為高爾夫球場及坡地社區等。以台灣坡地地形陡峻、地質脆弱、土壤鬆軟、降雨強度特大之天然特性，加以人為不正當開發，難免一雨成災、洪水氾濫、水源污染、房舍淹沒、道路崩塌等水土保持之災害問題乃應運而生。

貳、坡地開發之水土保持問題

構成都市邊緣山坡地開發之水土保持問題，有如下主要因子：

一、坡度因子

台灣多山，坡度陡峻，坡地開發極易釀成崩坍及水土流失問題。台灣山坡地超限利用違法問題嚴重乃於1997年8月9日修正「非都市土地開發審議規範」，降低山坡地之可開發坡度，將不可開發區由原來之平均坡度百分之五十五以上，從嚴修正至平均坡度百分之四十以上，以落實山坡地生態保育及防災，其總編第十八點條文修正如下：基地內之原始地形在坵塊圖上之平均坡度超過百

分之四十以上之地，其面積之百分之八十以上之土地應維持原始地形地貌，且為不可開發區，其餘土地得規劃作道路公園及綠地等設施使用。坵塊區之平均坡度在百分之三十以上未逾四十之地區，以作為開放性之公共設施使用為原則，但為整體規劃需要者，得開發建築，其建築基地面積不得超過該地區總面積之百分之三十。

1998年8月28日內政部區域計畫委員會決議，山坡地可建坡度上限由40%（斜度21.8度）以上不得供建築使用，提高至30%（斜度16.69度），平均坡度在30%以上，但未超過40%之地區，僅可供作開放性之公共設施使用。平均坡度在40%以上之地區，80%面積為不可開發區，應維持原始地形地貌，作為永久性之國土保安使用，亦不能列為其他開發申請案件之開發基地。剩餘之20%面積則僅可供作道路、綠地及公園使用。此外，所有山坡地開發案申請基地扣除不可開發區後，剩餘面積必須保留30%作為保育區，但若是作為住宅使用，須留設40%面積作為保育區。

二、地質因子

台灣地區由於位在太平洋板塊、歐亞板塊及菲律賓板塊之交界面上，受板塊擠壓、地震頻仍，以致岩層破碎、地質脆弱，且坡度陡峻，表層岩屑土砂堆積不易穩定，加以順向坡崩積層斷層帶廢土堆等地質不佳因素，故易發生山崩地滑土石流等災害。台灣西部之山麓地帶即通稱為阿里山山脈，其由台灣北端之基隆山地開始延長至屏東旗山山脈為止，成一細長帶狀分布。其地質主要以中新世至更新世岩層為主，在經過造山運動後，岩層不但摺皺，且被縱向大斷層截切，形成覆瓦狀構造。就以台中市大坑地區為例，其

地質構造主要以不連續面為岩層層面，其位態之走向為北10度東左右，向東偏南傾斜，傾角26度左右，地層位態一致。為一典型單斜構造，順向坡相當發達。

三、雨量因子

臺灣為多雨地區，年平均雨量達2510公厘，為世界前十個降雨量最多地區之一，而台灣之豐水年及枯水年週期由分析資料顯示平均各十二年一次，大致自1996年開始進入豐水年週期，故未來十年發生洪水淹水之機會比枯水缺水之機率較大。台灣降雨強度特大，如賀伯颱風時(1996)阿里山站一日降雨量達1994公厘，台中等站亦達500公厘以上。就以高度開發台中市都會邊緣之大坑地區而言，雨量若在24小時內達到400公厘，就可能發生災害，倘雨量達600公厘以上，災害將十分嚴重。如1994年淡水米蘭山莊在別墅崩塌，1995年三峽白鷄山別墅地層滑動，1997年林肯大郡擋土設施崩塌，撞毀住宅等災害，均與降雨量有直接關係。故可預知未來幾年，台灣地區山坡地開發之災害問題較為頻繁。

四、沖蝕因子

由試驗調查資料顯示，一般原始坡地水土流失量平均每年每公頃平均約為8.5公噸；台灣高爾夫球場草地的水土流失量為每年每公頃為85公噸，約為未開發前之十倍；而工程施工中的水土流失量更高達每年每公頃1700公噸，是開發前之2000倍。

而集水區開發裸露地佔全集水區比例之開發度達到百分之三十以上時，沖蝕量就呈急速增加之趨勢，故都市邊緣之山坡地開發，宜適當限制集水區開發度以有效減低沖蝕之災害。

五、逕流因子

由調查研究資料可知，當林木砍伐量達百分之三十，將使該區洪峰到達時間縮短二分之一。依據日本京都大學研究，當降雨量在100公厘時，高爾夫球場草地之逕流量是

林地二倍；隨著雨量遞增，逕流量增加為林地之三至四倍。逕流量增加且洪峰到達時間縮短，使洪水量大幅增加。而坡地開發甚至改變原先水系排水路，造成鄰近地區之逕流量增加而發生災害。一般而言，都市邊緣山坡地開發，將使洪峰到達速度增加百分之五十。而逕流量增加百分之三十。

六、植生因子

坡面之崩塌圯裂，多由於排水不暢及土體鬆陷滑落所致，故欲求坡面之安定必先減少及分散表面逕流，穩定坡腳及鞏固土體著手。植物樹冠可形成多層覆蓋，庶可截流一部分降水，減少地面逕流，並可削弱降雨對地面之打擊力量，殊具防止沖蝕功能。據估計若降雨量有一適當之分配，完全鬱閉之成熟林所能截留之雨量平均約為百分之十三至十五，約佔雨量之三分之一左右，致增加滲入土中水量，截流樹冠之雨水，除一部分又蒸發返歸太空外，一部分俟驟雨過後沿枝幹徐徐流入地面，形成幹流。此項幹流，針葉樹約有3%，闊葉樹可達15%之間。樹冠在坡面被覆無異形成一保護層，可減少降雨之衝擊力，因此可防止表土遭受破壞與分離。植物之幹莖具機械作用，可穩定土體，防止墜落，亦可減低逕流流速，擾亂逕流方向。坡面若未達安息角之安定角度，土石則因外界力量而滑陷崩落，若有林木幹莖直立盤散其間，即可阻止其移動，而達到安定狀態，植物若可自根際萌蘖多數新枝條者，益可發恢復坡之效果。坡面厚積之枝葉層及腐植質，更具過濾泥砂、澄清水泥、保蓄水份、增進滲透及防止沖蝕之效。又植物根系除具一般之生理作用外，在水土保持上亦極具網結作用。都市邊緣山坡地大面積之開發，不但破壞原來之地形地貌及生態環境，為求迅速綠化引進或種植不適宜植物，鄉土植物及景觀亦隨之破壞無遺。

參、山坡地潛在崩坍地區之劃定

崩坍之原因有潛因與誘因，潛因有地質、土壤、地形，誘因則有植生、土地利用、降雨及其他因素等。若將各項因素實施資料蒐集整理及現場採對、數化崩坍指標參數，決定其權度及套疊後，可得山坡地潛在崩坍地區劃分準則，而依危險指數之分級即可獲得不同之危險等級。1994年調查台北市信義區結果，屬潛在崩坍地者佔該區總面積之2.81%，潛在崩坍危險區佔58.33%，近危險區佔35.43%，安全區佔3.43%。1997年調查台中市大坑地區大坑溪兩岸及其支流山坡地其結果屬危險區者有二十處，係不宜開發地區，其中屬不可開發區之高危險區有七處。經劃定為潛在崩坍地者，應禁止其開發利用或慎審其水土保持計劃書，以免觸發產生危險性質之開發型式及不當之開發而影響其安全，故其完整之保護措施，應謹慎而嚴格。

肆、坡地災害防治措施

一、落實國土區分規劃工作

由於大自然力量之可畏及不確定性，山坡地開發之災害防治工作以避開可能發生之災害區為首要工作。目前已完成台灣地區北、中、南、東四個區域計畫第一次通盤檢討，根據國土綜合開發計畫之新構想，依據環境敏感地，將台灣地區劃分「限制發展地區」及「可發展地區」，以釐清非都市土地使用分區之劃設原則與標準。其中限制發展地區包括森林區、山坡地保育區、國家公園區等，以加強資源保育為目的，禁止開發。可發展地區則包括風景區、鄉村區、特定專用區及都市計畫區，則循開發許可方式辦理，作好防災等項保護措施後始得開發。

二、積極進行相關法令之立法及修法

以往山坡地開發之水土保持災害防治工作並無相關明確法令可資規範，至1983年山坡地開發建築管理辦法公告後，山坡地開

發之相關法令才較明確，建商須先作好水土保持，申請雜項執照後方能取得建照執照。但於1990年因財團壓力曾修訂老丙建之適用後門，而於1997年8月9日再進一步修正「非都市土地開發審議規範」，降低山坡地可開發坡度，將不可開發區由原來之平均坡度55%以上，從嚴修正至平均坡度40%以上，並擴大不可開發區域，以落實山坡地生態保育及防災。

由林肯大郡災變所暴露「老丙建」等坡地建築管理之缺失，乃擬議修訂「建築技術規則」增訂山坡地建築專章，統一明訂山坡地不得建築之認定基準有以下八項：

1. 坡度陡峭者：平均坡度55%以上者不得建築，且不得計入法定空地面積。
2. 有滑動之虞者：順向坡、層理或其他不連續面發達，其傾角大於20度，且有自由端，其地面在最低潛在滑動面外側地區。
3. 活動斷層。
4. 有危害安全之坑道。
5. 廢土堆。
6. 河岸侵蝕、向源侵蝕。
7. 洪患。
8. 斷崖。

訂定山坡地建築設計通則，包括1.限制擋土牆高度；2.限制山坡地建築物之高度（樓高以2.6公尺為限），以增強山坡地建築的安全係數。

另應研修水土保持法，未來山坡地建築開發嚴格限制要有水土保持技師簽證。并刻積極研訂地質法，未來將強制任何土地開發案，亦須提出地質評估報告。

三、開發核可後續之全面安全檢查

依據水土保持法第12條有關「水土保持計畫之實施與維護，應由主管機關會同各該目的事業主管機關監督水土保持義務執行人」之精神及建築法第58條「建築物在施工中，直轄市、縣(市)(局)主管建築機關認有

必要時，得隨時加以勘驗」等規定，對於已獲得山坡地開發許可之案件，進行全面性之勘驗，並針對其公共安全性提出通盤檢討與防災對策。

山坡地住宅開發時，可依工程款比例，每逢雨季前定期為山坡地作安全檢查；完工後也宜作好維護管理措施。目前已完工之坡地住宅則應進行全面普查，劃分不同危險程度，有危險者應加強監測，尤其是擋土牆等。並依據水土保持工程手冊及水土保持技術規範等專業技術，嚴格審核水土保持計劃等相關計畫書；施工時並應不定期抽驗工程品質，以提高工程品質。主管機關亦應提供免費檢舉電話，以懲處不肖業者偷工減料、違法等情事發生。

四、坡地防災，人人有責

一般普遍存有推諉責任之現象，彷彿事與己無關，在位者應尊重專業技術權責，勿存有官大學問大現象；專業人員應加強本身學能，善盡山坡地開發災害防治之重責；而一般民衆亦應加強水土保持等相關常識，如林肯大郡之災變現象，於購屋前即可避免，以防患於未然。

伍、結語

山坡地開發最主要的指導原則為應重視該坡地環境容量及土地容量，然後再輔以水土保持技術規範及環境保育，以謀求水土資源之永續利用，並可有效達到都市邊緣山坡地開發之水土保持災害防治目標。但大自然力量之可畏及不確定性，相關措施完成後亦只能避免不必要的災害，對建設預防、維護、預警、救災等工作仍應加強進行。

台灣農業用地之使用型態已由生產性，漸趨轉向於生活性及生態性，將來加入國際貿易組織後土地之利用型態必將調整與改變。山坡地何去何從，究應作何種用途，亦須作明確之走向決策。在地質脆弱、土壤易蝕、豪雨集中、坡度陡峭之自然環境下，如何規劃山坡地使用方式、國土區分劃定、開發限度之限制、技術規範之適用訂定等，實係嚴謹、冷靜、審慎之課題。維護青山綠水、修補景觀、綠化美化坡地、保持優美地形地貌、復育鄉土植物，使坡地成為休閒、娛樂、運動、生態保育之全民共有共享境地，為共同之期望與理想，亦為城市水土保持之重點工作。