

從香港經驗看坡地安全制度的建立
**ESTABLISHED OF
THE SLOPE SAFETY MEASUREMENT**

秦中天，游鈴曉

C. T. Chin and L. S. Yu

原著載於中國工程師學會會刊第 72 卷第 10 期
1999 年 10 月，第 2~12 頁

*Reprinted from Journal of Chinese Institute of Engineering
Taipei, Taiwan
October, 1999, Vol. 72, No. 10, pp.2~12*

從香港經驗看坡地安全制度的建立

●秦中天* 游鈴曉**

* 亞新工程顧問公司大地工程二部經理

**亞新工程顧問公司大地工程二部工程師

自從1996年的賀伯颱風以來，山坡地的災害更受到國人的高度重視。香港在1970年代也發生過多次嚴重的坡地災害，但是自1977年香港成立土力工程處以來，坡地的問題已獲得了重大的改善。因此，香港的成功經驗非常值得國內各單位參考學習。本文主要在說明香港土力工程處的工作，並提出我們對國內建立坡地安全制度的看法。

一、前言

台灣大部分地區因地形陡峭、地質複雜且雨量豐沛，多年來，每逢颱風季節所帶來的豪雨，在山坡地常形成落石、坍方、土石流等自然邊坡災害，造成居民生命與財產之嚴重損失。尤其1996年賀伯颱風、1997年溫妮颱風、1998年瑞伯及芭比絲颱風，對台灣許多山坡地的道路及社區造成重創，奪走數十條人命，使得坡地災害成

為最受國人重視的天然災害之一。

香港在1970年代發生過多次嚴重的坡地災害，但自1977年香港成立土力工程處以來，坡地的安全問題獲得了重大的改善，香港成功的經驗很自然的也成為國內各單位參考學習的對象。在1998年4月，由中國土木水利工程學會主辦，香港工程師學會及財團法人土木科技研究發展文教基金會協辦，邀請前香港土力工程處處長麥隆禮博士(Dr. Andrew Malone)來台，舉辦「山坡地開發管理講習會」，獲得了廣大的迴響。我們在會後的一年時間中，陸續與國內各政府機關與工程單位交換意見，並與麥隆禮博士更為深入討論台灣坡地的問題，大家都認為在國內坡地問題嚴重的各個地區都應該有一個專責的單位，負責建立坡地安全系統以監管坡地安全，才能真正根本而有效的防治邊坡災害，並且在時機上也已經是刻不容緩了。

本文將根據相關文獻^[1,2,3,4]及土力工程

處的出版品與網頁資訊，首先簡述香港的坡地問題，再介紹土力工程處的組織及工作，說明香港的坡地安全制度，最後則提出我們對於建立坡地安全系統的建議。

香港使用的相關中文名詞及用語與我們不盡相同，為避免混淆，本文盡量採用土力工程處的用法，在必要時加以補充說明。

二、香港坡地問題與土力工程處的建立

根據記錄，由於二次世界大戰後香港的急遽發展，大量的人口湧入香港，尤其到了60年代至70年代，公共及私人建築物需求量大增，許多的道路及建築用地不得不在坡地開發。然而，由於設計施工以及維護水準的不足，再加上香港夏季的暴雨，對邊坡造成表面的沖刷及內部的不穩定，以致每逢颱風豪雨季節，坡地災害頻傳。從1984年有系統的統計記錄中，得知每年約會發生80~800次坍方(landslip，香港稱“山泥傾瀉”)，而在60年代與70年代發生問題的邊坡更不止這個數目，其中有許多年大量邊坡損害事故係集中在一、二天內發生。迄今香港因坡地災害造成生命的損失超過470人。

1972年及1976年兩次嚴重坡地災害事故震驚了香港。1972年6月18日，由於持續數日的暴雨，在九龍半島的秀茂坪發生40公尺高之公路路堤崩塌事件，導致大規模土石滑動，土石沖進一合法之臨時公共房屋區，造成71人死亡，60餘人受傷。數

小時後，在香港島半山區寶珊道發生了因邊坡上私人建築用地開挖引發一移動速度非常快、規模龐大之坍方，使得一幢12層樓之高級私人住宅塌滑，造成67人死亡，20人受傷。這兩次邊坡災害的發生引起香港民眾普遍對坡地安全的恐慌及注意，因為無論是公共房屋區、寮屋區(squatter dwellings)或是高價的私人住宅，都同時受到邊坡災害的威脅。因此，香港政府成立一調查委員會進行災害之調查，同時開始指派土木工程師加入政府組織(建築物條例執行處)，以提供協助私人開發工程在大地工程方面之協助。

然而不幸地，1976年8月25日在歷經了多日因颱風帶來的暴雨後，秀茂坪地區又連續發生了至少4起坍方的事件，這次是起因於一35公尺高公路路堤回填邊坡之坍滑，雨水夾帶大量土石沖刷而下，埋沒一幢公共房屋，造成18人死亡，24人重傷。經香港政府調查，災害乃因回填路堤邊坡過於疏鬆，未經適當夯實及滾壓所致。

為此，香港政府成立了一個由國際專家組成之獨立檢討委員會進行研究，以期徹底解決嚴重危害香港居民之山泥傾瀉問題。該委員會乃提議港府成立一個中央監管機構，全權處理香港所有坡地工程，包括探勘、設計、施工、觀測及維護等工作之所有作業程序。

因此於1977年7月，香港土力工程處(Geotechnical Control Office, GCO)正式成立，以監管斜坡安全為主要工作。經過20餘年來的發展，該處現改稱Geotechnical Engineering Office(GEO)，隸屬於土木工程

程署(Civil Engineering Department)，員工人數超過800人，其中具專業資格工程師及地質師約180人，技術職級人員約320人。多年來，土力工程處的職責範圍雖已擴展許多，但確保坡地安全仍然是其首要職責。

三、坡地安全制度

依據GEO發表的文獻指出^[1]，香港坡地災害的特性有：

- (一) 幾乎所有的事故都是由暴雨引起。
- (二) 多數是很小的滑動。
- (三) 滑動是很迅速發生的。
- (四) 發生問題的幾乎全數是人工邊坡工程。

自1984年統計資料發現邊坡災害中，有半數的坍方體積小於 5m^3 ，其中僅有約10%的體積超過 50m^3 。然而，即使是很小的土方滑動亦不容輕忽，例如發生在高密度人口住宅的寮屋區鄰近，就可能造成嚴重的傷亡。這使得民眾對於坍方的注意就不僅侷限在大規模的土石滑動。

了解問題的本質是最重要的，這樣才能對症下藥、事半功倍。土力工程處就針對香港坡地的這些特性，建立了一套完整的坡地安全系統，以徹底有效的處理香港坡地最迫切的問題。

在土力工程處的主導執行下，香港現有一套相當健全的坡地安全制度(Slope Safety System)以防止山泥傾瀉（如表一所示）。根據GEO的出版刊物及網頁資料，其主要任務包括監管斜坡安全、訂定安全

標準、教育及資訊服務與執行特別岩土工程計劃^[2]。各項主要工作職責如下：

(一) 監管斜坡安全(Policing Slope Safety)

1. 登錄人造斜坡及安排確定維修責任

土力工程處於1977年成立時即開始鑑定並記錄可能影響公眾安全的人造斜坡。香港面積約1,000平方公里，1978年編製的斜坡記錄冊，即登錄了大約10,000個人造斜坡。1992年推動「有系統勘察全港斜坡計劃」(Systematic Inspection of Features in the Territory)，利用航照找尋未登錄的斜坡，使香港每一個斜坡都有詳細檢查的記錄。據初步估計，新的斜坡記錄冊輯錄全香港約有60,000個人造斜坡。

登錄人造斜坡後更重要的是確定維修責任。國內在坡地災害發生時往往是追查建造時的責任，而經常忽略了邊坡長期監測與維修的責任。香港在1996年中開始，更積極推動「有系統鑑定斜坡維修責任計劃」(Systematic Identification of Maintenance Responsibility of Slopes in the Territory)，確立每一個斜坡都有一個業主(owner)，並且都有個人或是單位要負法律上的責任，以維持邊坡在安全的狀況，這使得政府部門或任何市民均能確定個別斜坡的維修責任。

2. 篩選舊斜坡並進行修護工程

GEO雖然沒有維修所有邊坡的責任，但需要對可能危害生命財產的斜坡進一步勘察，判定其穩定性。此外，GEO亦替港府其他部門規劃一些大型的現有邊坡進行改善的工程。這些工作都在港府長期推動的一個很重要的「防止山泥傾瀉計畫」

表一 香港坡地安全制度

<p>(一) 監管斜坡安全(Policing Slope Safety)</p> <ul style="list-style-type: none">• 登錄人造斜坡及安排確定維修責任• 篩選舊斜坡並進行修護工程• 審查新的邊坡工程• 減低山泥傾瀉對寮屋居民的威脅• 詳細調查嚴重山泥傾斜事件• 審核業主採取的維修行動
<p>(二) 訂定安全標準(Setting Safety Standards)</p> <ul style="list-style-type: none">• 進行岩土工程方面的研究• 製備專業指引文件
<p>(三) 教育及資訊服務(Education and Information Services)</p> <ul style="list-style-type: none">• 斜坡維修宣傳運動• 資訊服務• 山泥傾瀉警報及緊急服務• 就土地使用的策劃提供意見
<p>(四) 執行特別岩土工程計劃(Undertaking Geotechnical Projects)</p> <ul style="list-style-type: none">• 加速進行防止山泥傾瀉計劃• 研究天然山坡的山泥傾瀉• 勘察及處理廢置隧道

(Landslip Prevention Measure (LPM) Programme)下執行。

GEO首先要就登錄的斜坡依風險程度分級，以決定勘查的優先次序^[3]。風險程度的分級則是依據該坡地崩塌發生機率的「不穩定程度評分」以及反映發生崩塌後其嚴重損害程度的「後果評分」來共同決定。

GEO在排定優先次序後進行初步勘察及詳細調查的工作。初步勘察，主要是現場踏勘，同時工程師依其經驗判斷是否需要進一步的調查。至於詳細調查則是根據現有資料、航空照片、現場踏勘的結果，進行分析以判定其穩定性，必要時還要進行補充地質調查。倘於進行初步或詳細調查後發現有必要，屋宇署會根據GEO的建議，發給私人斜坡業主「危險斜坡修葺令」，規定業主必須展開斜坡調查甚至修護的工程。此外，於斜坡崩塌後或GEO獲悉有其他安全問題時，政府亦會對業主發出強制的修葺令。

3. 審查新的邊坡工程

GEO大部份的人力都投入在審查新建工程、監督工地工作以及編定新的

技術準則這三項工作。GEO以歷年所發出的行政指令以及「建築物條例」為法律的基礎，進行邊坡工程的審查工作。最基本的精神就是要求開發商從工程的最初階段一直到竣工完成，無論是設計或是施工，都要有足夠的大地工程師來投入參與。

國內對於坡地工程審查的工作相對上是比較重視程序的完備，要求文件圖說有

相關人員的簽署。GEO則是更重視專業技術的徹底審核，GEO要求設計單位提交完整的圖說及計算書，GEO的工程師會對計算書中的每一個部份都進行審查，如有錯誤，就會退件。

4. 減低山泥傾瀉對寮屋居民的威脅

GEO在經過現場踏勘及工程研判之後，對於易受到立即而顯著危險的寮屋區居民，會進行遷徙安置的工作。雖然仍有些寮屋區的居民拒絕香港屋宇署的安置，但由於香港政府過去投入了大量的經費和資源進行清除拆建的工作，並且從80年代中期起陸續安置了74,000名寮屋居民，顯著的降低了山泥傾瀉對寮屋區居民的威脅。目前香港仍有多處的寮屋，GEO仍在持續的進行審查的工作，尤其雨季期間除了會發出警報之外，更採取許多預防、避難、撤離以及庇護的措施，以降低山泥傾瀉可能帶來的災害。

香港的寮屋區類似我們坡地上違章建築的問題。1998年瑞伯颱風在台北市內湖雞南山地區引發土石流，造成五人死亡，事件發生的地點就是在軍事基地限建區內的違章建築。因此，我們應該參考香港的做法，把坡地上違章建築居民的安全問題，當做一個特殊的坡地問題來處理。

5. 詳細調查嚴重山泥傾斜事件

GEO調查嚴重山泥傾瀉事件，不單單是為了深入了解崩塌的原因，主要目的是把記錄事實確定事件成因，必要時作為法律上的專家證人報告。

香港在災變調查方面的做法與國內的做法有很大的不同。國內經常是在事變發

生後有許多不同的單位都參與調查並提出報告，但是每一個調查計畫的經費卻又相當有限。香港則是由GEO一個單位來負責調查工作，GEO會邀請國際權威的專家來主持，在香港當地工程顧問公司的協助下，有充裕的經費和時間來提出一份完整、深入而又具有公信力的調查報告。據麥隆禮博士表示他曾邀請英國倫敦大學帝國理工學院的Prof. J.B. Burland來主持的一件調查工作，經費約五百萬港幣，時間將近一年。

6. 審核業主採取的維修行動

邊坡的安全不只是在開發時要特別注意，長期的穩定更是要靠不斷的監測與維護。GEO自1993年起，每年都隨機抽樣、調查邊坡的保養情況，以確保所有的邊坡都已經根據其出版的規範(岩土指南第五冊：斜坡維修指南)進行維護。

(二) 訂定安全標準 (Setting Safety Standards)

GEO除了執行監管坡地安全的工作之外，也在負責制定規範的工作，並同時針對香港特殊的地質環境進行大地工程的研究工作。

1. 進行岩土工程方面的研究

GEO針對香港特殊的環境陸續推動了風化土特性、雨水入滲等研究工作，並將這些研究成果納入其規範之中。近年來，GEO更是推動一系列以風險概念為基礎的研究，以加速執行「防止山泥傾瀉計劃」。GEO也將其研究成果出版，目前已有46本報告及13份刊物。此外，GEO也負責編製香港的地質圖及報告，出版了全香港

1:20,000地質圖，對於優先發展地區(例如大嶼山新機場)則出版1:5,000之地質圖與報告以提供更詳盡的資料。

2. 製備專業指引文件

GEO在1984年出版了「斜坡岩土工程手冊」成為大地工程師之重要參考書籍，世界各地亦有許多顧問公司及大地工程師引用。其他尚有擋土牆設計、地質調查、岩石及土壤描述手冊等專業指南。

近年來GEO也出版許多中文版的報告，但是因為專業名詞翻譯的不同，我們使用起來格外辛苦甚至會有誤解之虞。整體來看，GEO出版的這些報告，有很多值得我們參考的地方，但是在一些參數的推估、工法的選用上，我們必須特別留意兩地在地質狀況和施工方式仍有很大的差異。

(三) 教育及資訊服務 (Education and Information Services)

根據麥隆禮博士的說法，GEO從90年代開始益發重視教育與宣導的工作(如圖一所示)。GEO有一個基本的想法：要維護居民安全，必須整修維護邊坡，但這是非常花時間、花金錢的工作，尤其在短時間之內是無法全部完成的；但是，如果能教育民眾在大雨的時候遠離可能發生危險的邊坡，同樣可以保障到居民的生命安全，這是一個在有限資源下更有效率的作法。GEO之教育及資訊服務如下：

1. 斜坡維修宣傳運動

「斜坡維修宣傳運動」(Slope Maintenance Campaign)的目的，是要宣揚一個重要的觀念讓全體民眾知道：斜坡安全有賴

系統及持續地檢查與維修，而業主有責任採取行動以維持斜坡的安全及穩定。

GEO為加強對民眾個人安全的宣導，推動「個人預防宣傳運動」(Personal Precautions Campaign)，其重點是在了解「山泥傾瀉警告」(Landslip Warning)警訊的意義，以及教導個人如何採取行動以避免受災。香港政府利用了各種媒體，包括宣傳小冊、海報、錄影帶、電視宣傳短片等工作進行廣泛而普遍的宣傳。

2. 資訊服務

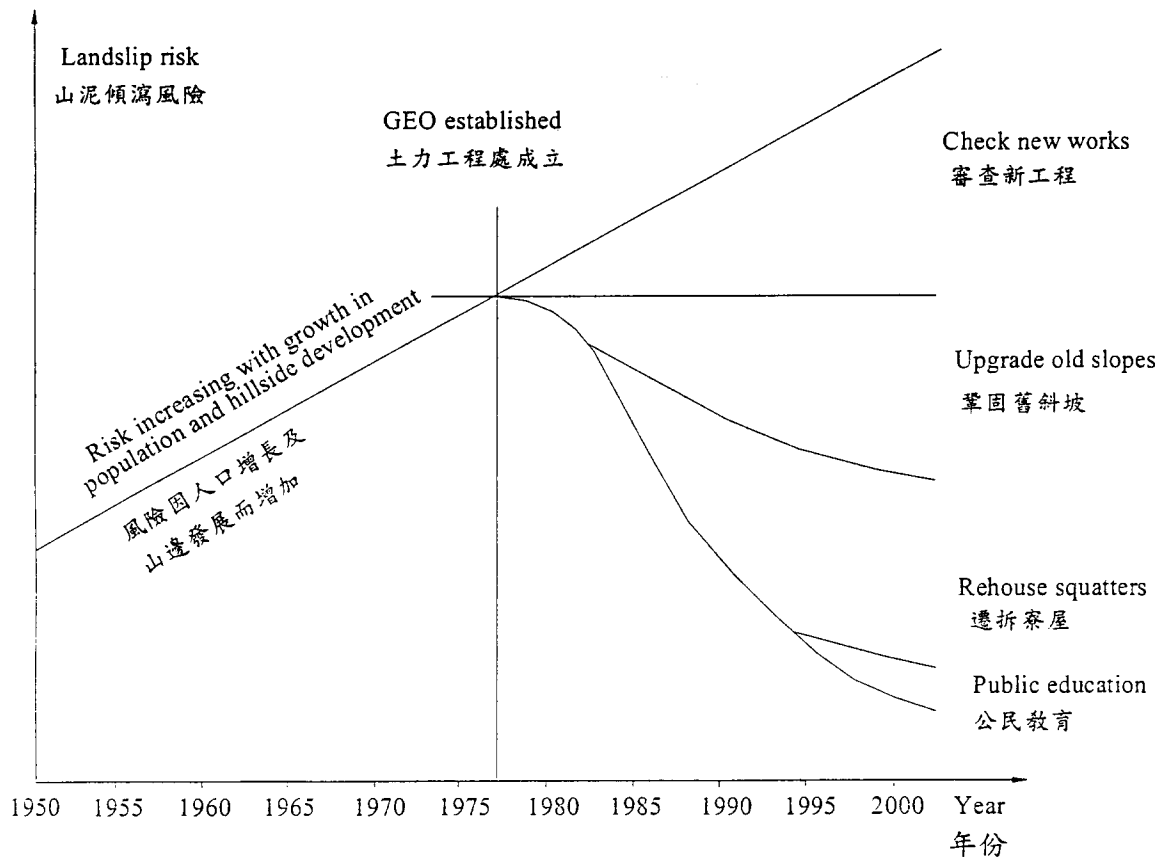
GEO在土木工程圖書館(Civil Engineering Library)館內，建立「岩土工程資料庫」。其中，斜坡紀錄冊最早只是開放給特定的專業人士，現在已開放給一般民眾，可以從GEO之公眾諮詢系統中看到未符合標準或危險的斜坡清單，這個部份也是公眾人士和傳播媒體都很有興趣的部份。GEO也提供電話熱線，指導民眾如何維護邊坡，並可得到合格之岩土工程師及營造廠的名冊。配合電腦化的趨勢，GEO已在著手建立一個方便用戶使用的系統，以加速資料之查詢及擷取。

3. 山泥傾瀉警報及緊急服務

GEO專業人員全年全天24小時電話回答民眾有關坍方的問題。而在豪雨期間，GEO設立臨時通訊中心則提供傳播媒體及政府各部門在岩土工程方面之訊息及意見，包括封閉道路、疏散居民及進行維修等。

4. 就土地使用的策劃提供意見

GEO會接受要求，從策略性的地區到個別建築基地，就土地發展方案進行研究



圖一 香港GEO假設的坡地災害風險趨勢^[2]

並提供意見。對於在安全上特別有問題的地區，GEO可能建議放棄不予開發或提出替代方案。此外，GEO製訂了幾套地區岩土研究計劃報告及地圖(Geotechnical Area Studies Programme, GASP)，以簡易形式為土地開發人員提供基本的大地工程資料，目前這些報告及圖幅資料都已經公開發售。

(四) 執行特別岩土工程計劃 (Undertaking Geotechnical Projects)

GEO在特定的時間裏，會針對特定的問題進行一些岩土工程的研究或工作計劃，目前主要的工作有下列三項：

1. 加速進行防止山泥傾瀉計劃

GEO自1995年即開始實施一項為期五年的「加速進行防止山泥傾瀉計劃」，增聘內部人員及延攬民間工程顧問公司，以28億港幣的預算，目標在完成1977/78年斜坡記錄冊內未符標準的斜坡勘察及所需的維修工程。

2. 研究天然山坡的山泥傾瀉

以往GEO利用其有限的時間及資源進行坡地安全管理時，是根據歷年之災害記錄來決定優先處理威脅較大的人造斜坡。近年來，GEO正利用航空照片及地質資料，擬製一份發生在天然山坡上的山泥傾

瀉清單，用以評估其造成之危險程度及風險，並擬提出有關天然山坡地安全的管理措施。

3. 勘察及處理廢置隧道

1977年香港發生西營盤廢置防空隧道網絡部分崩塌事件後，港府決定全面勘察已廢置的隧道，最初由路政處(現改稱路政署)負責，1984年起改由GEO接手負責這項勘察廢置隧道及安排所需的修繕工程。

四、香港坡地制度之成效與評估

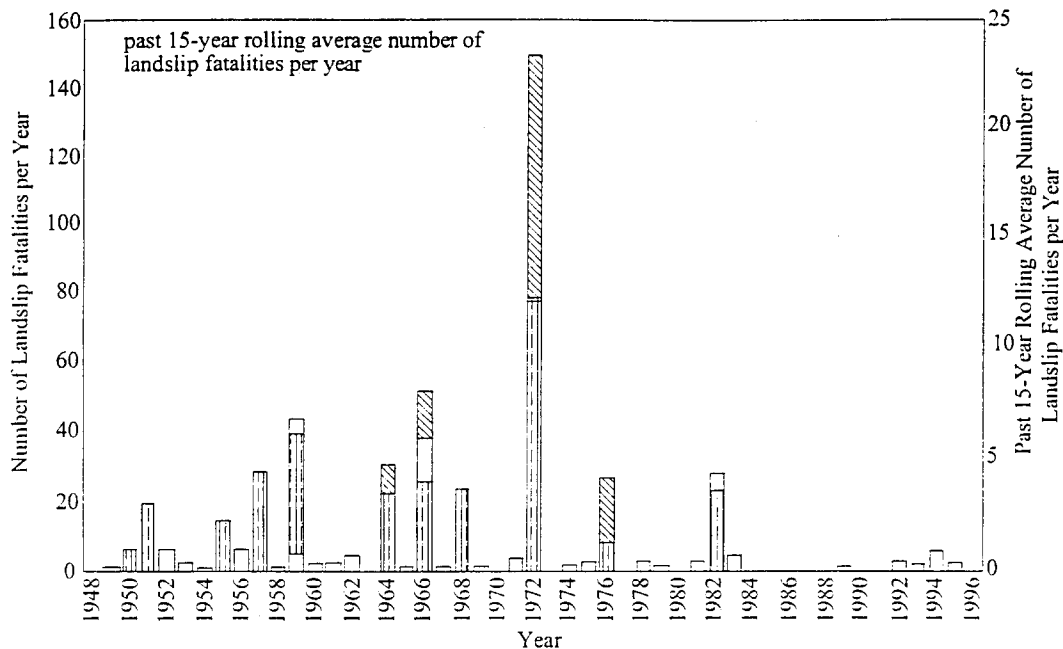
香港政府自實施坡地安全制度以管制及預防坡地災害的發生後，績效卓著。圖二中顯示，自1948年開始有記錄之後，每年受災死亡人數有隨人口增加而逐漸增加之趨勢，惟自1977年GEO成立，坡地安全制度實施後，受災死亡人數不再大量增加。圖二中可看出每年因邊坡災害喪生人數在1977年的約20人(15年移動平均)降低至目前的每年不超過3人，且有多年無人因邊坡災害喪生。可見GEO的成立已成功有效地管理坡地開發之安全，並達成其成立之目的。

我們認為香港坡地安全制度的成功，有下列幾項特色，值得我們參考：

1. 香港有完整的規劃、正確的方向以及徹底解決問題的決心。香港成立GEO後，就訂定了清楚而明確的方向。GEO所推動的很多工作均是相當艱難複雜，是需要花許多年才能完成的(例

如斜坡的登錄及檢查)，但是GEO不會因急功近利而放棄不做，反而是很有耐心的逐年推動，終能克盡全功。若只貪圖一時的成績，或是為了能向居民交待，頭痛醫頭，腳痛醫腳，最後不但不能解決問題，反而拖延了時間，擴大了問題。

2. GEO及坡地安全制度能成功執行，除了在政府監管機關有強大組織力作內部管理及與其他機關協調之外^[4]，管制性的政府法令配合亦是成功關鍵。例如，政府可根據法令向私人業主發出「危險斜坡修葺令」以強制執行，使得所有人都必須遵守規定。
3. GEO完全是以最專業的態度和精神來推動坡地安全制度。在GEO執行坡地安全制度時，大量引入高水準的專業技術人員加入GEO，以避免民眾技術上之疑慮。制度與執行上則力求透明化，接受民意機關監督以防止弊端，重視與民眾和媒體的溝通。同時，對於嚴重災害事故組成國際專家級的調查小組進行研究及報告。這些措施皆使得GEO之施政獲得高度公信力。
4. 公眾的斜坡安全教育宣導使得一般民眾了解到邊坡安全與否對個人生命財產的危害性，也建立共識接受檢查與維修是維護邊坡安全所必須的觀念。同時，使得社會中有共識，對於邊坡的維護，擁有者或業主(owner)有必要去執行它。而在民眾建立邊坡安全維護觀念的同時，GEO提供的專業諮詢，更使民眾能主動採取行動以避免



圖二 香港每年因坡地災害死亡人數統計⁽¹⁾

受災的事件發生。

5. GEO經過多年的努力，坡地安全管理之成效已無庸置疑，然而其所動員龐大之房屋資源、人力資源及財務資源亦相當可觀，因此政府機構及社會一般民眾對於其資源運用及經濟效益開始有所關注，風險管理(risk management)的觀念也被納入現在的坡地安全制度裡。甚至在編列預算時，GEO也是從風險管理的觀念向民意機關提出預算的依據。

五、國內坡地安全制度之建議

在國內目前急欲建立一完整架構的坡地安全管理系統，以徹底有效地監管坡地安全時，香港的成功經驗可提供我們在坡

地安全觀念及坡地安全制度建立上，一個重要的參考依據。

(一) 在坡地安全觀念上

1. 過去對於坡地安全管理重點，多放在開發過程中工程的執行上，而忽視開發後邊坡之維護。事實上，定期的監測及維護，更是維持邊坡穩定性的重要工作。許多邊坡工程的破壞，即是因完工後的使用階段缺乏檢查及維護，一旦遭遇颱風豪雨，或因排水系統阻塞無法發揮作用，或因擋土結構已有初期位移，而造成更大之災害。因此，未來在執行坡地安全管理工作時，主管機關需對邊坡進行邊坡所有人(政府部門或私人)的確認，而邊坡所有人更應了解其本身具有責任及義務去對邊坡進行檢查及維修，維持邊

坡在穩定之狀態。

2. 邊坡的安全管理工作，不能僅靠政府工程主管部門單方面的努力，其他的政府部門及社會大眾也需共同參與。香港政府即利用廣播、電視、24小時電話、廣告看板、巡迴展覽、研討會、記者招待會及舉辦課程等措施，皆使得民眾能於生活中獲得邊坡安全預防及避災工作之訊息，一方面減少坡地災害的發生，一方面降低坡地災害之損失。也唯有透過公眾教育宣導工作，方能使坡地安全問題受到長期、普遍的重視，而非目前國內常有的因坡地災害的人員傷亡引致之短暫新聞熱潮。
3. 社會大眾應對邊坡安全管理有正確的“風險”觀念認知，亦即凡事沒有絕對的安全。香港GEO的坡地安全制度雖投入大量的人力及財務資源以防止坡地災害的發生，但仍有零星的災害傳出。因此，對於坡地安全制度的效用評估，應是著眼於進一步減低坡地災害發生的風險以滿足人民的期望，而非空洞的絕對安全、零災害的要求。
4. 根據研究，受土石流危害而聞名全國的南投縣信義鄉神木村地區，其上游出水溪仍有500萬至600萬方之土石，雖經多次土石流發生，僅沖刷下約十分之一的土石量，未來安全堪虞。由香港GEO運用成本/效益評估、風險管理觀念以進行寮屋區居民的遷移安置成效來看，國人對於土石流危險區

及其他地質環境敏感度高的地區，是否一味地長期投入大量經費採取整治山洪工程，或是進行成本較低的居民遷移計畫，值得研究。

5. 內政部為減少坡地災害，擬立法規定坡度大於30%之山坡地禁止開發利用，此項規定將嚴重影響國土資源之合理有效開發。就事實而言，影響坡地安全之因素除地形之外，主要尚包括地質、規劃設計、施工與維護等，因此當務之急與根本之道應在於坡地安全制度之建立與執行，而非單純就地形條件進行限制。

(二) 在坡地安全制度建立上

1. 巴西里約於1966年即成立了類似香港GEO的組織，與香港同為世界上擁有專責政府機構監管邊坡安全之城市。兩座城市之面積均約為1,000平方公里，且於城市發展過程中皆有為數眾多之市民居住於周圍鄰近之山坡地。以國內的情形看來，欲成立一類似GEO組織之坡地安全管理單位，並不適合由中央統一來成立單一的機構，而宜採直轄市或縣/市級地方政府來成立執行，將全國以直轄市、縣/市政府為單位，分區域視其需求執行坡地安全制度。
2. 坡地安全制度應為政府長期的防災政策之一，必須是整體性及持續性的推動。因此，坡地安全制度需建立方向正確且系統完整的大架構。在這個架構下，整合相關資源，確立組織系統，排定有關坡地安全措施之優先順序，

分期推動相關工作，才能有效解決坡地安全的問題。

3. 香港GEO在坡地安全制度中同時扮演系統管理者及執行者之角色(system manager)。GEO本身不僅執行大量的業務，也需協調其他部門處理坡地相關的問題，更運用了龐大的民間資源執行技術性的工作。盱衡國內之條件，宜由政府專責機構以坡地安全系統管理者角色來整合民間力量，並責由工程顧問公司、專業技師及營造廠商等單位協助執行，分工合作，為目前可行且經濟有效之方式。
4. 在推動坡地安全制度的工作上，要優先建立系統性的完整坡地安全基本資料庫，以供後續執行工作之參考及依循。香港GEO的第一項工作，即是登錄人造斜坡的基本資料。因此，建立坡地安全系統首要工作，將是蒐集、彙整及補充坡地的區域地質、工程地質、地形、衛星影像及地質環境敏感度分級圖等基本資料圖幅，以利後續工作執行。
5. 隨著電腦科技的進步與傳播媒體的高度發展，坡地安全制度宜透過廣播、電視及網際網路讓社會大眾了解目前執行的工作項目內容及目的，並提供相關基本資料供大眾查詢，也就是資料庫內容的公開。一方面讓民眾更加了解坡地安全管理工作以提高其參與意願，一方面則使民眾清楚危險區域及個人如何預防以避免受災，方能有效達到坡地安全管理之目標。

誌 謝

本文作者首先要感謝莫若楫博士。莫博士於多年前即將香港坡地安全制度之理念引進國內，並於去年與公共工程委員會副主委李建中博士共同促成麥隆禮博士來台，就香港GEO之成功經驗進行演講，邀請作者擔任協同講解，使得本文作者有機會更深入的了解GEO的坡地安全制度，並與麥隆禮博士就國內坡地安全管理之問題交換意見。同時，感謝香港亞新何銳文經理提供豐富的資料，台北亞新郭文祥主任工程地質師、顏東利正工程師及黃立煌正工程師提供之寶貴意見，使本文內容得以更加充實及完整，在此一併致謝。

參考文獻

- [1] Malone, A.W., "Risk Management and Slope Safety in Hong Kong," *Transactions*, The Hong Kong Institute of Engineers, 1997, pp. 12-21
- [2] 土力工程處，"香港斜坡安全"，土木工程署，香港，1997
- [3] Malone, A.W. and Ho, K.K.S., "Learning from Landslip Disasters in Hong Kong," *Built Environment*, 1995, No. 2/3, pp. 124-144
- [4] 陳嘉正，"香港坡地災害之控制與預防"，山坡地建築開發工程研討會論文集，台灣營建研究院，台北，1997