

濫採土石遺坑之安全性及其處理模式研究

童秉紳⁽¹⁾ 蕭仲光⁽²⁾

摘 要

本研究主要是以桃園縣龜山鄉塔寮坑與龍華段計有 5 個坑洞群作為研究區域，目前坑洞湖面面積合計約 3.1378 公頃，坑洞湖邊有陡坡高度 50m~100m。運用邊坡穩定分析軟體分析模擬推估崩塌境況，並從現況安全性、經濟可行性、法規研究、環保影響、居民反應、土地權屬等分析，評估各處理方式之優缺點，尋求適當之處理程序與處理方式。依 88 年 3 月至 93 年 3 月「桃園縣現存盜濫採土石遺留坑洞狀況調查表及善後處理表」，位於農地待處理坑洞有 140 個，台灣各處濫採土石遺留坑洞很多，未來陸上開採在未能開放採取之狀況或開放後又無法有效管理之下，濫採遺留坑洞之狀況必層出不窮，對濫採土石所遺留坑洞之處理有必要做一詳細評估與多方面周全考量，本處理方式之研究對其他坑洞處理亦有參考借鏡之處。另本處陡坡高差達 100m，為一特殊狀況，對卵礫石層之研究有相當價值。

（**關鍵字：**坑洞、邊坡穩定、卵礫石層、濫採、砂石。）

Stability Assessment on Gravel Pits Excavated Illegally or Improperly and Evaluation of Potential Stabilization and Reclamation Methods

Ping Shen Tung⁽¹⁾

Graduate student⁽¹⁾, Department of Soil and Water Conservation,
National Chung-Hsing University, Taiwan, R.O.C.

Jang-Quang Shiau⁽²⁾

Geotechnical Engineer⁽²⁾

Abstract

As a result of illegal or improper gravel extraction, new gravel pits have been appearing in slopeland, farmland or riverbeds daily. Without effective management and reclamation, these gravel pits may eventually inflict serious environmental damages. This study performed a stability assessment on gravel pits and an evaluation of potential stabilization and reclamation methods.

(1) 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生

(2) 大地技師

There are over 140 gravel pits in Tao-yuan County. Five large scale gravel pits in Tarliao and Longhwa of Kua-shen village of this county were selected for this study. These five gravel pits covers an area of 3.1378 hectares with slope depth ranged from 50m to 100m. Numerical analyses were employed to assess slope stability of the gravel pits. Based on the slope stability assessment, several measures were identified to be effective of stabilizing these gravel pits. As part of this study, practical and effective reclamation process was also proposed. The process can potentially be adopted by the government agencies to regulate future gravel pit excavations.

(**Keywords:** hole, slop stability, gravel layer, illegal excavation, Gravel extraction)

壹、前言

國內任意棄置廢棄土事件層出不窮，甚有盜採農地砂石後回填廢土之情事，嚴重衝擊土地資源利用。依國情統計通報(2004)，86年~92年間，盜、濫採砂(土)石之數量每年一直保持 700 萬立方公尺以上，其來源不外河川與陸上兩處。另根據國情統計通報(2003)，國內合格廢土場足夠傾倒使用，但這些廢土場中有的距離工程地點甚遠，在 30 公里以上，因運送距離遙遠，因此衍生亂倒等諸多的環境生態破壞問題。

由於台灣砂石資源短缺，目前核准之陸上砂石採取多為小面積，零星不易管理。未來陸上開採在未能開放採取之狀況或開放後又無法有效管理之下，濫採遺留坑洞之狀況勢必層出不窮，對濫採土石所遺留坑洞之處理有必要做一詳細評估與多方面周全考量。

濫採土石區域以卵礫石層居多，亦造成高差大陡坡，為一特殊狀況，對卵礫石層之研究亦有相當價值。

濫採土石坑洞通常有下列情形需處理：

1. 殘留陡坡，造成鄰地危險。
2. 留下深洞，造成深潭。
3. 回填土來源不明。

針對上述情形政府單位會面臨下列困擾：

1. 陡坡是否危險。
2. 是否要回填。

3. 地方居民反映。
4. 法令如何處理。
5. 如何執行回填工作。
6. 地主或違規人要不要出面處理。

貳、材料與方法

一、試區位置

本文探討之坑洞有三部份：

1. 位於山坡地之坑洞

龜山鄉塔寮坑與龍華段計有 5 個坑洞群，目前坑洞湖面面積合計約 3.1378 公頃，地籍面積 55.7 公頃。詳圖 1.地理位置圖。現地所遺留之陡坡裸露剖面，其坡度高超過 50~100m，在常時尚保持平衡狀態。

2. 位於農地之坑洞

依據桃園縣政府(2004)至民國九十三年之「桃園縣現存盜濫採土石遺留坑洞狀況調查表及善後處理表」，88 年 3 月至 93 年 3 月有 140 個坑洞，多屬農地與平地。

3. 違反水利法之坑洞

桃園縣政府曾於 93 年 12 月 30 日為一自行回填之坑洞做檢查，由縣政府公用課、水利課、環保局、地政局等單位人員與水土保持、水利、土木、環工等技師公會代表參加。

本文主要針對龜山鄉塔寮坑與龍華段 5 個坑洞群做為探討，並配合其它坑洞作為研究參考。

該 5 個坑洞有一些共同特點：坑洞內積水成深水湖、陡坡、有釣客垂釣，入口處經調查仍有落石聲，應屬不安全區域。岸邊附近居民開闢菜圃引水灌溉；附近工廠架水管，引坑洞水源作為工廠生產用水。



圖 1. 地理位置圖

Figure 1. The location of study area.



照片 1. 第一坑洞上視照片(後方為第二、第三坑洞)

Pictures 1. The pictures of the 1st pits (2nd and 3rd pits locate at the rear).

二、地質資料

出露於本區之岩層為更新世林口層，林口層由一巨厚礫石層以及覆蓋於礫石上厚約數公尺之紅土層所組成；整體上，依中興大學(1988)區內出露之林口層由下而上可細分

為緻密礫石層與疏鬆礫石層兩個次層，其間並有沉泥質夾層與凸鏡體夾層。

1. 緻密礫石層

自山腳下至標高 95m 間為一緻密之礫石層，礫石層與礫石間呈緊密堆積，基質為砂、粉砂及泥之混合物，含量佔本層 15% 以下。雜砂岩質礫石佔礫石量之 70~90%。本礫石層常夾有凸鏡狀之砂岩或粉砂岩薄層，厚度通常小於 1m。

2. 疏鬆礫石層

本層與緻密礫石層之接觸面約在標高 95m 附近，層厚約 110m，二者以整合接觸。其與下層最顯著的差異在於本層有較多之基層充填(佔 15% 以上)。也夾有凸鏡狀砂岩體，凸鏡體以標高 160m 處之砂岩夾層厚度較大，延展性較佳。

3. 沉泥質夾層與凸鏡體夾層

依中興顧問社(1997)本區域中夾有數層厚約 5 公尺之沉泥質夾層，分佈在高程 100~170 公尺間，並零星分佈約 1~2 公尺厚之凸鏡狀砂及粉砂，由現地露頭量測結果，本區內地層傾角幾近水平，夾層位態亦同。

三、崩坍形式之研究

山坡地坑洞一般有陡坡，一般測量儀器只能測量坡頂坡腳，坡面需配合航照取得。本次採雷射測距經緯儀測量，此類型儀器可不必反射菱鏡，以雷射光打擊礫石面反射測距，測量陡坡上夾層之點位高程。

比較過去地形資料，繪出不同時間之地形剖面如圖 2，可瞭解坑洞之變化，做為邊坡穩定分析之依據。其中 2A' 剖面曾於民國八十五年五月十九日，因崩坍造成湖邊七人走避不及，慘遭活埋，由圖 2 推估崩坍最大厚度約 10m，最大崩坍高度 75m。

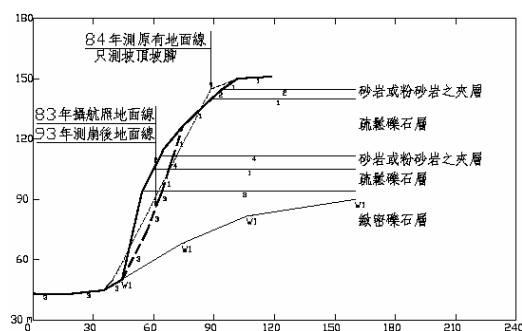


圖 2. 2A' -2A' 剖面崩坍前後斷面圖
Figure 2. The collapsed status of 2A' -2A' cross-section at the 2nd pit.

四、土壤參數之判斷

1. 分析方式

基地在邊坡穩定分析上採用以 STAB5 及 STAB6H 程式採隨機(Random)方式產生不規則滑動面 (Irregular Surfaces),尋求邊坡最大可能滑動面。

2. 文獻回顧土壤參數建議值

依中興大學(1988)本區礫石層現地直剪試驗,其建議林口台地不擾動礫岩層之尖峰抗剪強度參數為 $C_p=0.15\text{kg/cm}^2$ 、 $\phi_p=46^\circ$ 。

此外,中興顧問社(1997)台灣高鐵局於林口附近曾進行多項現地試驗(包括現地直剪、現地密度及平鈹載重試驗),綜合試驗成果得知林口、桃園地區, C_p 值介於 $0.10\sim0.55\text{kg/cm}^2$ (平均值為 0.23kg/cm^2)、 ϕ_p 值介於 $30^\circ\sim50^\circ$ 之間(平均值 39.3°)。於民國 81 年在林口隧道北口(亦即本區西側)辦理現地直剪試驗,其建議參數為 $C_p=0.4\text{kg/cm}^2$ 、 $\phi_p=54^\circ$ 。

由現地兩個盜採區所遺留之陡坡裸露剖面觀之,其坡度高超過 $30\sim100\text{m}$,在常時尚保持平衡狀態,據此研判礫石層之剪力強度參數 ϕ_p 應大於 60° ,並根據反

算分析結果,盜採坡於常時臨界狀態($F.S=1.0$),其摩擦角均大於 56° 。

礫石層之現地直剪試驗位置皆位於地表,辦理試驗之材料較為風化,強度應略低於深度新鮮材料。此外,由少數力學實驗結果及其物理特性觀之,礫石層之抗剪強度估計,除考慮充填之細料外,試驗地點之應力歷史亦為主要影響因素,對於曾承受高應力歷史之材料,一般應較緊密且強度較高。

3. 土壤參數推求結果

本計畫先取第一坑洞剖面 1A-1A 為分析剖面,分析結果詳表 1。邊坡穩定分析反推估得： $C=0.15\text{kg/cm}^2$ 、 $\phi=51^\circ$ 。

其中第二坑洞 2A'剖面係取民國 85 年 5 月 19 日之崩坍處,分析崩坍前後之安全係數,詳表 2。推估崩坍最大厚度約 10m ,最大崩坍高度 75m 。由隨機方式產生不規則滑動面,尋求邊坡最大可能滑動面,與實際崩坍地形相近。

滑動分析以崩坍後之安全係數為 1,如圖 3;另推算得崩坍前之安全係數為 0.95,如圖 4。

表 1. 邊坡穩定分析成果表(1A-1A 剖面)
Table 1. The result of slop analysis (1A-1A section).

位置	第一坑洞 1A-1A 93E00J	第一坑洞 1A-1A 93E00K
土層別	$c(t/m^2)$ $\phi(^\circ)$	$c(t/m^2)$ $\phi(^\circ)$
1	1.5 51	0 54
2	0 44	0 44
3	1.5 51	0 54
4	0 44	0 44
安全係數	1.00	1.06

表 2. 邊坡穩定分析成果表(2A' -2A' 剖面)
Table 2. The result of slop analysis (2A'-2A' section).

位置	第二坑洞 2A' -2A'		第二坑洞 2A' -2A'	
	02A' B1	崩塌前	02A' 1	崩塌後
土層別	c(t/m ²)	ϕ (°)	c(t/m ²)	ϕ (°)
1	2.5	58.5	2.5	58.5
2	0	44	0	44
3	2.5	58.5	2.5	58.5
4	0	44	0	44
安全係數	0.95		1.00	

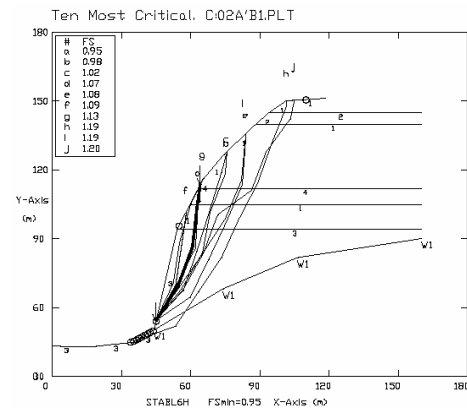


圖 4. 第二坑洞 2A' -2A' 剖面崩塌前之邊坡穩定分析圖

Figure 4. The slop analysis after collapse of the 2A' -2A'cross-section at the 2nd pit).

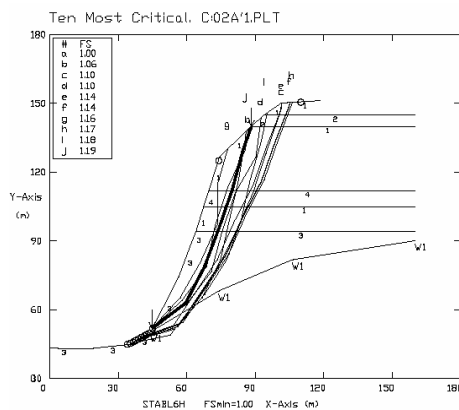


圖 3. 第二坑洞 2A' -2A' 剖面崩塌後之邊坡穩定分析圖

Figure 3. The slop analysis before collapse of the 2A' -2A'cross-section at the 2nd pit).

依王永昱 楊長義 蕭仲光 童秉紳 (2004)研究報告，令表 1 與表 2 中第 2、4 之夾層岩石摩擦角為 60 度，現地紅土卵礫石之摩擦角降為 50 度時即可達到穩定，此值與現地直剪結果平均值較接近。

五、分析流程

依本研究工作性質及特性，工作流程如下（圖 5）：

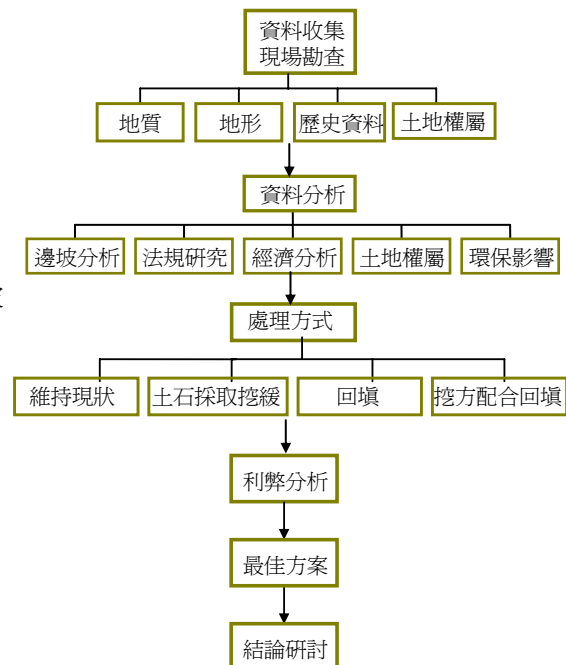


圖 5. 分析流程

Figure 5. The flowchart of study.

參、陡坡與坑洞處理方式分析 結果與討論

一、陡坡與坑洞處理方式

對於陡坡與坑洞後續處理方案之規劃，
僅歸納為下列四種處理方向進行研究：

1. 維持現狀之風險與可行性評估
2. 依挖填方式分類如下：
 - a. 填坑洞、挖邊坡，配合土石採取
 - b. 以坑洞回填為主
3. 依回填土來源可分類如下：
 - a. 以本基地削挖之土石方回填
 - b. 以石門水庫淤泥回填
 - c. 以營建廢棄物回填(含地下室土方及建材廢棄物)
 - d. 以營建剩餘土石方回填(僅含地下室土方)

4. 依辦理經營人可分類如下：

- a. 由民間自辦
- b. 由縣府經營

綜合以上各處理方案，歸納分析如後：

二、坑洞與陡坡處理考慮因素

各處理方式需考慮下列因素予以檢討評估：

(一) 釣客、墾殖人員強行進入造成危險

不守規範之民眾，強行進入危險區。
需考慮加強圍籬或警告設施，減少進入人數。

(二) 填平或填高後之安全考慮

坑洞回填(僅填平坑洞)後，人員、車輛
更容易進入陡坡坡腳，做為工作場所或耕
作，增加被落石擊傷之機會。如圖 6、圖 7、
圖 8、與照片 2。

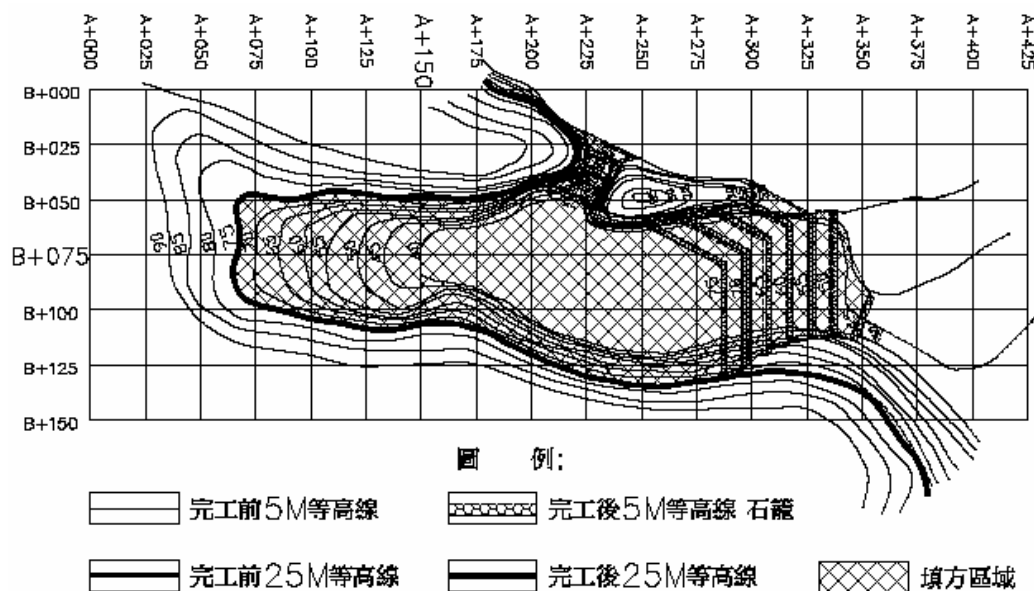


圖 6. 第四坑洞回填規劃平面圖

Figure 6. The improvement plan by backfill (the 4th pits).

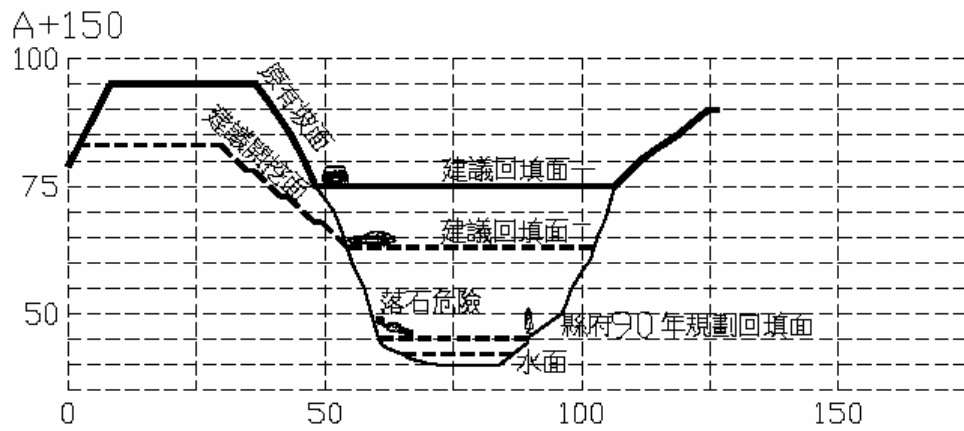


圖 7. 第四坑洞回填後之危險性說明圖
Figure 7. The diagram of backfilled pits (the 4th pit).

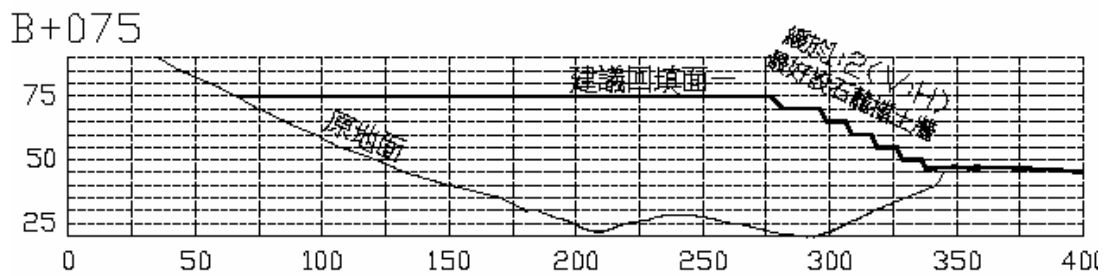


圖 8. 第四坑洞回填規劃縱斷面圖
Figure 8. The section view of improvement by backfill for the 4th pit.



照片 2. 第二三坑洞間回填為停車場
Pictures 2. Parking area by backfill between the 2nd and 3rd pit)

(三) 邊坡安全性

本區卵礫石層之結構明顯互鎖 (interlocking) 情形較佳，其安息角亦為本區較佳者，於平時並不致有大型圓弧滑動，然而由現場植生情形判斷，裸露坡面仍多，潛在崩落情形仍然存在，應禁止民眾進入釣魚、農耕，以減低災害發生。

(四) 需要經費估算

政府若要代執行，應先評估是否有經濟效益，以及以後續處理費之求償問題。舉第四坑洞之施工經費概算表 3。

表 3. 第四坑洞施工經費概算表

Table 3. The general construction expenses (the fourth pit).

編號	工程項目	單位	數量	單價 (元)	總價 (元)
1	挖方	M ³	68,000	58	3,944,000
2	填方處理	M ³	633,000	40	25,320,000
3	施工中標示牌	組	2	10,000	20,000
4	植生	M ²	18,820	40	752,800
5	箱型石籠	M	638	15,000	9,570,000
6	管理營運費	月	12	400,000	4,800,000
7	其它水土保持費	式	1	2,593,200	2,593,200
	總 計				47,000,000
8	回填土方(收入)	M ³	565,000	100	56,500,000

第四坑洞三面為凹地，適合以填方處理，填方高程為 EL75m，陡坡可大部份減低，仍有少部份陡坡必需靠削坡來處理。評估回填土若能收 100M³/元，尚有經濟可行性，因地形狹長、開口小，擋土牆短，適合填土。

(五) 對下游及附近居民之影響與居民反應

下游新莊、樹林之居民、市民代表會與市公所已強烈反應，反對目前所提出之土石採取暨崩山災害緊急處理工程，強烈支持維持現狀，不希望再有二次破壞。

(六) 違法回填有毒物質

地主以前不守法挖成坑洞，現在若由其自行回填，可信嗎？此外，回填物難以管制，萬一管理不甚，回填有毒物質，毒物擴散，後果嚴重。

(七) 土地二次利用

本區屬都市計畫內土地，土石採取之處理與土地二次利用，必須合於都市計畫使用編定之限制，否則須變更都市計畫。

土方若為外來土方，不可能為卵礫

石，預估以台北市較軟弱之土層或石門水庫淤泥回填，二次利用不宜以填方土地當建築使用。

(八) 私有地地主配合意願

地主一般傾向對其有利益之處理方式，回填廢棄物以收取費用之方式，乃對地主最有利方式。因此縣府如要代經營，必需排除原有申請者取得之土地同意權。

(九) 公有地交由何人經營

公有地是否可交由民間經營，而且可能是盜採之地主或其繼承人要經營。

(十) 政府管理之難易、是否代私人執行

土石專業區由民間經營，業主必定考慮利潤多少。由民間自行處理，以剩餘土方做為處理費用及利潤，政府不必花費費用，但需加強施工檢查，規範業者依圖說施工。不論私辦或公辦，政府是否有執行管理之能力仍須審慎評估。

(十一) 公平正義原則，原有違法者再經營坑洞，是否有鼓勵違法之虞

目前政府財源有限，少數不守法之地主賺取濫採土石利益，造成坑洞問題在先，坑洞回填如果讓地主再獲得回填收益，極不合理，且有鼓勵違法之虞。

(十二) 是否造成另一次生態破壞

坑洞已棄置約十五年，大自然已使其漸漸自然復育，土石採取或回填造可能造成二次破壞。坑洞處理期間基地周邊將長期處於交通、噪音、環保、水土保持等負面影響之黑暗期，居民必定怨聲載道，必須妥加處理。

(十三) 長期計畫核准前，必需研究維持現況之配合步驟

若採回填或土石採取方式處理，並非

立即可達成，其中涉及地主協調意願、民間投資審查、地方民意、交通、水土保持、環評等多方面問題需克服。於長期計畫核准前，必需研究維持現況之配合步驟。

(十四) 回填期間地下水將下降，附近水源將受影響

由於回填時需進行抽水，附近地下水位可能劇烈下降，附近淺水井抽不到水，原利用此池灌溉用水與工廠用水將失去此水源。

(十五) 回填區常見之問題

1. 土方來源不一，土質各有不同。可能違反營建剩餘土石方處理方案等法規，可能亦有謊報營建剩餘土石方之情形。
2. 土中夾雜建築廢棄物，包括木板、鐵釘、布料、磚塊等。
3. 因未有夯實，土質鬆軟，且填土時未設置排水設施。

(十六) 如何監督廢棄物處理問題

回填土方如由外地運入，如此將涉及棄土與廢棄物回填問題，萬一有垃圾等強行混入，政府不易管制。

因此回填土來源，可與石門水庫水資局或縣內大型建築基地配合，以水庫淤泥或地下室棄土進行回填，可使來源單純化。

(十七) 回填可收取費用

經調查目前棄土之行情：棄土證明與實際運棄分開計算，因為實際運棄地點與向政府申報之地點往往不同，因此詢價時每一位被詢價者都很自然的報出此兩種價格，或者僅說證明之價格。此一現象乃目前土石方資源回收場設立不足夠之情形下，政府仍勉強執行該法令所照成之亂象。

棄土證明費用於桃園縣約 80~100 元

/m³，台北縣約 200 元/m³。

棄土證明採 100 元/m³，以 2000m² 面積、6m 深坑洞估算，其收取棄土證明之金額有：2000m² * 6m * 100 元/m³ = 1,200,000 元。

很明顯，若違規人可合法再次回填，其利潤仍可能高過罰款。所以才會發生違規人願交 100 萬罰金進行回填之情事。

三、各種處理方式之利弊比較與執行順序

(一) 維持現況，並加強安全設施

A. 利弊：

利：
設立禁止標誌與圍籬，可立即降低災害。
禁止釣魚戲水可大為減低災害機會。
符合公平正義原則。
可避免回填時有毒物質擴散之嚴重後果。
免去因開挖回填處理，施工期之紛擾。
縣政府顯然無回填需取得土地同意之困擾。
避免僅填平坑洞，人車進入陡坡坡腳被落石擊傷之機會。
避免因坑洞填平後，落石將直接彈跳至住家中之危險。
若已漸自然復育，無再處理所致二次破壞。
坑洞已產生滯洪與沉砂池功能。
尊重下游居民之反應。
符合都市計畫法令規定。
維持特殊地理景觀。

弊：
不守規範人員，無論如何限制，強行進入。
土地長期不能使用。
政府需負擔圍籬、警告標示及巡邏等費用。

B. 執行順序：

若有立即危險之邊坡，考慮部份挖緩填緩邊坡之可行性。

維持現況應配合增強現場之警示效果及禁止進入標示、設置安全圍籬或防落石網。

政府派員定期或不定期巡邏，勸導進入之民眾。政府若限於經費可考慮改以下列方式處理：

1	鑑定坡面造成傷害之可能性多大
2	大小型警告標示牌設置
3	安全圍籬設置。
4	立即危險陡坡可先局部填緩或挖緩。
5	水位計傾斜管裝置與監測。

(二) 水庫淤泥(或其它公共工程棄土)回填

政府需先取得私有地土地挖填權，並協調北區水資源局以石門水庫淤泥(或其它公共工程棄土)回填，其它來源之土方則暫不予考慮。

A. 利弊：

利：
回填可收取費用。
崩塌之高度減低，可大為減低崩落之災害。
完工後仍多為階段式邊坡，可作農耕使用。
坡頂與坡腳之平台，可二次利用。

弊：
開挖回填處理施工期長，容易產生紛擾。
棄土與廢棄物回填問題，政府難以管制。
必需協調地主同意，有取得土地同意之困難。
下游居民因環保問題反對，產生政治困擾。
影響交通、環保與水土保持。
若僅填平坑洞，人車進入陡坡坡腳，增加落石擊傷之機會。
如坑洞二若填平，有落石跳至住家中之危險。
目前坑洞已漸自然復育，再處理造成二次破壞。

政府執行仍需負擔盈虧風險。

B. 執行順序：

1. 回填土來源與經費取得。

協調北區水資源局以石門水庫淤泥回填，但需得到370元/m³以上之補助經費，小部份可以削緩邊坡配合。

2. 土地挖填權取得。

取得地主同意，並與地主協調接受政府代辦之方式，甚至移送法院民事執行處強制執行，由政府取得土地挖填權。

3. 淤泥處理步驟如下

抽水→曝曬→挖取裝車→運送→傾倒→滾壓回填。

設計時並多取幾組試體，做土壤重模試驗，求取c、 ϕ 值，以做為回填邊坡設計參考。此外亦會造成交通與環境衝擊，應擬妥運輸計畫。

各坑洞之施工期限可規劃錯開，降低與限制每日輸運量，以降低對交通衝擊，並可使土壤得以有時間夯實。

4. 完工後仍多為階段式邊坡，可作農耕使用，二次利用供建築可能性不高，僅有坡頂與坡腳之平台，因無崩落之立即危險，可作建築使用。

(三) 現場土方回填之條件下，核准土石採取

A. 利弊：

利：
可大為減低崩塌之災害。
縣政府無取得土地挖填權之困擾。
完工後仍多為階段平台土地，可作農耕使用。
經由都市計畫變更，可二次利用。

弊：
可能鼓勵違法，濫挖更嚴重，以待成棄土區。
原違法者可採取土石與變更都市計畫，不符合公平正義原則。
開挖回填處理施工期長，有長時間之紛擾。
回填土來源，因原地主守法觀念本就差，政府難以管制。
若被回填有毒物質，擴散後有嚴重後果。
下游居民因環保問題反對，產生政治困擾。
影響交通、環保與水土保持。
陡坡挖除時，有施工中危險性。
目前已漸自然復育，處理造成二次破壞。

B. 執行順序：

1. 回填土來源與經費取得。
2. 取得地主同意。
3. 進行回填細部設計。
4. 方案三需都市計畫細部計畫通過，且需排除下游地區居民之疑慮事項，並符合環保、水土保持等之要求。

四、處理技術之探討

(一) 恢復原狀之可能性

盜、濫採遺留坑洞，目前政府多採用發文要求依區域計畫法等恢復原狀之方式處理。事實上，恢復原狀仍需依法提出申請，實際上政府單位仍難以核定。因回填過程不易管制，更可能鼓勵違法，使濫挖情形更嚴重，變相成為合法棄土區。

山坡地濫挖後，幾乎不可能回填為「原狀」。回填過程中夯實度與邊坡穩定容易產生問題，回填後之土地不宜做為建築等使用，僅能考量接續之復育計畫。

(二) 對適宜回填之土地，回填土來源宜由

政府直接管控，並納入建剩餘土石方處理方案，由公共工程或水庫淤泥優先回填。

(三) 由政府訂立執行回填之法規與準則

對回填之執行，可由政府主導，強制執行，訂定執行回填之法規與準則，包括：

1. 通知違規人、地主提出防災與改正計畫。
2. 回填土來源之徵詢與準備
3. 測量坑洞狀況，請專業技師辦理安全鑑定，判定有無安全顧慮，並規劃出經濟可行性，依前章結論要點判定最佳處理方式。
4. 執行回填廠商之遴選。
5. 執行時之人員保護。
6. 執行時之管理工作。
7. 回填後之查驗方式，訂定試坑與鑽孔查驗孔數之規範。

(四) 回填之經濟效益與坑洞形狀關係

1. 與原地形之關係

原地形如為一較陡坡面，可回填量少；如開口大，擋土牆較長，工程費高。

2. 地形狹長、開口小，擋土牆短，適合填土。
3. 第五坑洞三面為凹地，適合以填方處理。

(五) 回填土運距若大於 30 公里，運費將成為主要成本，可能使計畫不符經濟效益。目前土石資源回收場與棄土場之設置數量及設置區域，宜仔細評估。

(六) 監測方式

回填坑洞之土質需檢驗，已被非法回填坑洞亦需檢驗。

檢驗方式包括：1. 挖土機挖試坑、
2. 鑽探取樣。試坑與鑽孔數量，依回填面積，訂立統一標準。

檢驗項目包括：1. 回填物化學性質、
2. 夯實度、3. 回填物來源。

肆、結論與建議

濫採坑洞，政府可採取方式有下列三方案：

(一) 先期作業為維持現況，並加強安全設施，並檢討安全性。

對地主依土石採取法、水利法等採取高額之罰款。通知地主提出安全措施之計畫並請專業技師提出鑑定，否則應負造成危險之責。

(二) 水庫淤泥(或其它公共工程棄土)回填。

(三) 現場土方回填之條件下，核准土石採取。

綜合以上三方案之利弊得失，以第(一)方案為必經階段，必需執行，經常為最經濟、最合乎公平正義之方案。故建議以第(一)方案為優先執行方案。

第(二)與第(三)方案主要受限於下列主客觀因素：

1. 地主有配合意願與土地同意權之取得。
2. 環境影響評估、水土保持計畫與交通計畫之核准。
3. 若位都市計畫內，必須合於都市計畫使用編定之限制並須內政部都委會都市計畫細部審查同意。
4. 平息附近與下游居民反對意見。
5. 如何監督廢棄物處理問題，涉及人力與規範之建立。

第(二)與第(三)方案須待前述客觀因素

逐一解決後，才能選擇適宜方案繼續執行。

伍、參考文獻

1. 中央地質調查所(1982)，『台灣地區陸上砂石資源調查與研究報告』第一卷北部地區陸上砂石資源。
2. 中央大學(2001)，『桃園縣遭盜(濫)採土石遺留坑洞之現況調查及整體規劃』，桃園縣政府委託。
3. 中興大學(1988)，『台北縣樹林鎮羌子寮及桃園縣龜山鄉尖山腳地區陸上砂石堆積層開發規劃』，台灣省礦務局委託。
4. 中興顧問社，『龜山鄉土石採取專用區第一期第一區示範實驗區土石採取暨崩山災害緊急處理工程水土保持計畫』，足源股份有限公司，台灣省大地工程技師公會審查。
5. 中興顧問社(1995)，『龜山土石採取區開發計畫』，足源實業股份有限公司委託辦理。
6. 王永昱 楊長義 蕭仲光 童秉紳(2004)，凸鏡體岩層在穩定卵礫石邊坡之作用，民國九十三年七月。
7. 北區水資源局(2003)，『石門水庫淤泥浚渫工程預算書』。
8. 北區水資源局(2005)，『石門水庫淤泥作為桃園縣地形改造執行作業要點(草案)』。
9. 南區水資源局(2003)，『阿公店水庫更新工程計畫水庫浚渫工程配合地方土地改良及控管作業簡報』。
10. 土石採取法(2003)，中華民國九十二年二月六日總統令制定公布。
11. 區域計畫法(2000)，中華民國八十九年一月二十六日修正。
12. 桃園縣政府(2004)，桃園縣現存盜濫採土

石遺留坑洞狀況調查及善後處理表，民國
88年3月至93年3月。

13. 國情統計通報 (2004)，『土石開發與管理』，行政院主計處。
14. 國情統計通報 (2003)，『91年台灣地區營建剩餘土石方與土資場概況』，行政院主計處。

94年11月01日 收稿
94年12月01日 修改
94年12月15日 接受

水土保持學報 37(4)：413 - 426 (2005)

Journal of Soil and Water Conservation, 37(4)：413- 426(2005)