

## < 案例 8.11 >

# 汐止林肯大郡災變及後續處理措施

廖瑞堂

青山工程顧問有限公司

## 一、工程概述

### 1.1 地形與曾經發生之災害

林肯大郡社區位於台北縣汐止市汐萬路二段山坡地上，北港溪由其西南側往南經過。地勢以西北側斜坡及東側陡坡地勢較高，西南側及南側地勢較低。該社區之地形如圖 1 所示。

1997 年 8 月 18 日溫妮颱風來襲所引致之邊坡滑動災害，發生在社區西北側邊坡，當時造成坡趾處之 5F 建築物倒塌，居民 28 人罹難的不幸事件。災變坍塌範圍東西長約 140m 左右，南北寬約 60m，高差約 30m，由於邊坡下滑之衝擊力甚大，造成緊鄰之建

築物嚴重損毀，災變現場如照片 1 所示。

2001 年 9 月納莉颱風來襲時，又造成西南側北港溪旁籃球場邊坡產生坍塌，崩滑範圍寬約 40m，如照片 2 所示。

### 1.2 地質及地層分佈概況

林肯社區災變區出露之地層大寮層，岩層主要由厚層之塊狀砂岩及砂岩頁岩薄互層所組成，岩層層面之走向為北偏東  $78^{\circ}$  至  $85^{\circ}$ ，傾角為  $28^{\circ}$  至  $32^{\circ}$  向南傾斜。頁岩之顏色大致呈灰黑色，砂岩之顏色則呈淡灰色或白色，砂岩之岩性較為堅硬，亦有多道垂直節理。災變區之地層剖面如圖 2 所示。

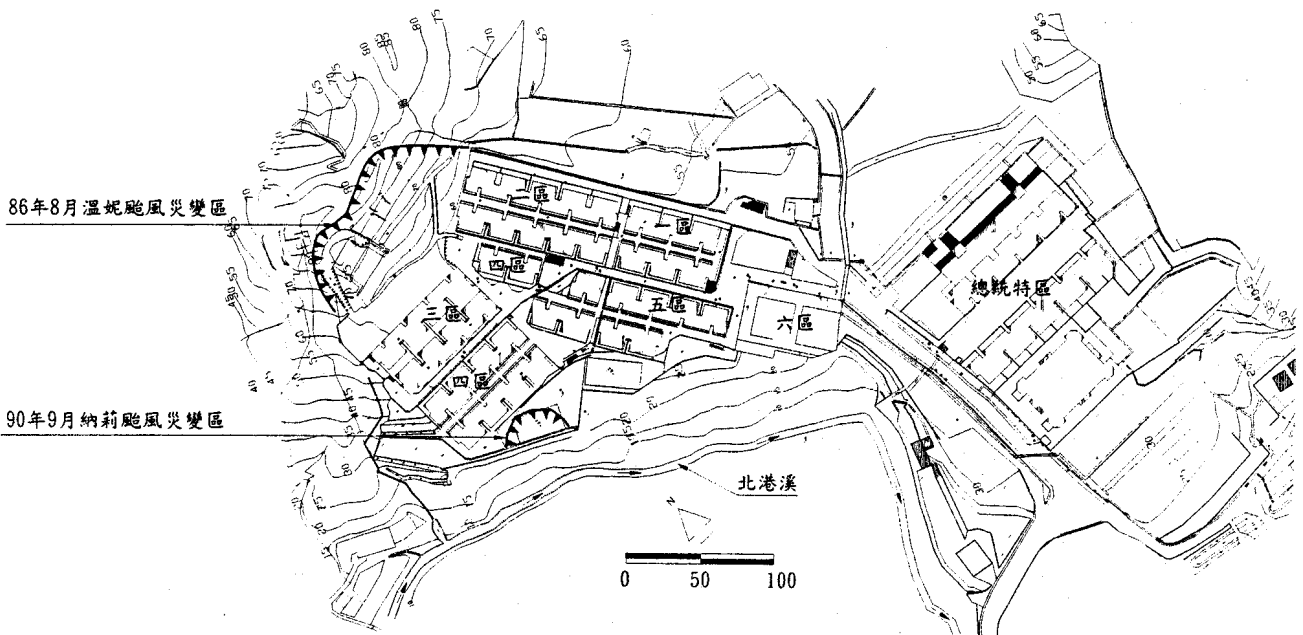


圖 1 林肯大郡社區地形圖

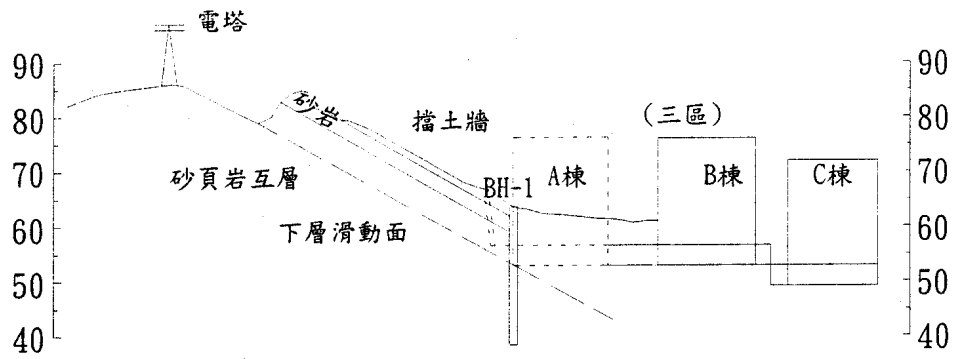
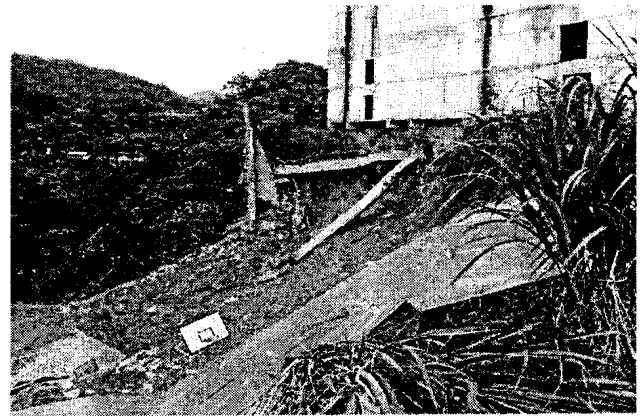


圖 2 災變區之地層剖面圖



照片 1 災變後之現場狀況



照片 2 納莉颱風造成之邊坡崩滑

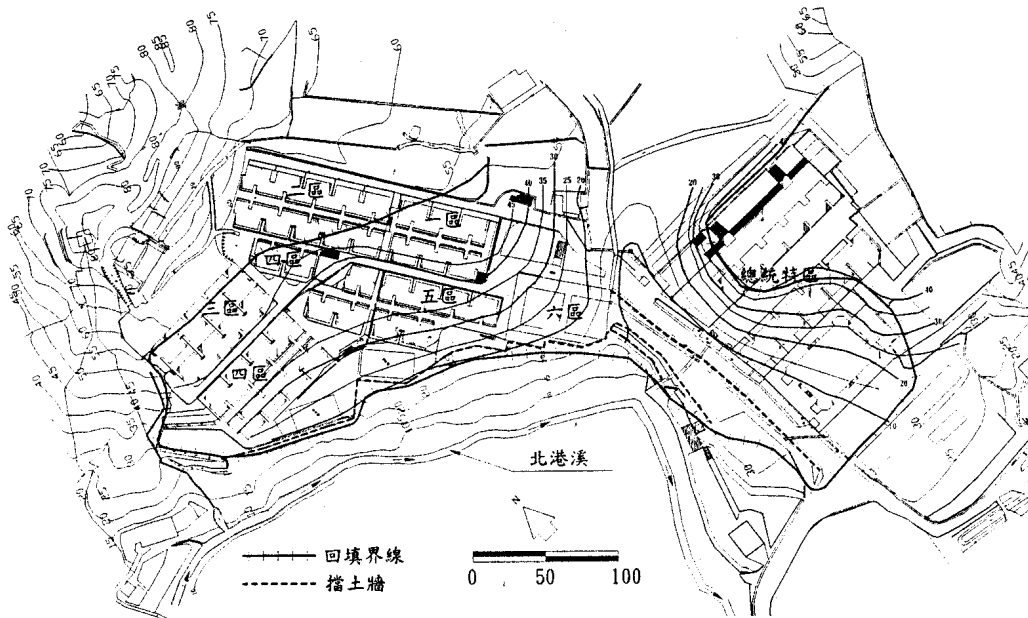


圖 3 推估回填區岩盤面等高線

為了解林肯大郡社區是否有其他潛在基礎或邊坡問題，台北縣政府委託台北市大地工程技師公會進行進一步之調查及評估。根據地質鑽探調查結果，推估社區岩盤面等高

線，詳圖 3 所示，圖中顯示社區回填土之範圍，及六區與總統特區間原為一山谷之出口，回填土層最厚約達 30~40m。

## 二、設計與施工之問題點

### 2.1 順向坡邊坡問題

#### (一)破壞機制

由地質調查結果可知，該坍塌區之地質係砂頁岩互層之地層，邊坡破壞模式係為一沿頁岩面下滑之典型順向坡平面滑動破壞。由於邊坡之岩層有若干垂直節理存在，豪雨時雨水易沿垂直節理之張力裂縫滲入，蓄積在擋土牆 RC 面版後方及頁岩之層面間，且頁岩遇水後強度會有明顯降低的特性。故豪雨時，一方面水壓力造成下滑推力之增加，一方面頁岩之抗滑力又明顯降低，當所構築之錨拉式擋土護坡無法提供足夠之抗滑力(亦即下滑力大於抗滑力時)，則造成邊坡及相關擋土設施之全面坍塌破壞。

#### (二)坍塌之因素

造成邊坡破壞的主要因素就技術層次而言，可分為以下五點：

##### 1.地質調查部份

根據相關調查顯示，原鑽探報告可能有施作不實情事或紀錄，將砂頁岩互層全部構述或砂岩層，有誤導設計者之嫌。

##### 2.建築規劃及配置部份

建築規劃及配置未考量地形及地質因素，致建物配置於順向坡之坡趾，致形成順向坡出露之不利條件。

##### 3.設計部份

- a.地層強度參數選取偏高。
- b.未適當考量水壓力之作用。

##### 4.施工部份

a.現場實際完成格樑部份之地錨數量，較設計數量少了近 30%。

b.地錨之夾片局部之材質可能有問題，造成夾片無法將鋼絞線有效咬合。

##### 5.管理維護部份

a.因未設置監測系統，故有異狀發生時，無法充份瞭解真正的問題所在。

b.邊坡滑動早有徵兆，未能及時檢討並採取有效之補強措施。

### 2.2 高填方之問題

1997 年溫妮颱風發生之災變係為挖方邊坡之災害，但在基地南側鄰北港溪之五區、六區及總統特區部份區域，則存有高填方邊坡之穩定的問題，尤以五區、六區為甚，其引致之工程問題包括：不均勻沉陷及填方區擋土牆穩定的問題，另外以建築物做為擋土牆引致建物側向偏壓等問題亦甚為嚴重。

## 三、解決方案

### 3.1 順向坡災變區之整治工程

#### (一)整治原則及工法探討

林肯大郡崩塌邊坡的破壞模式係典型的順向坡平面破壞，產生破壞的二項主要條件為(1)不連續面出露(或稱見光)(2)滑動塊體之下滑力大於抗滑力。一般順向坡常用整治工法包括：

1.修坡：將滑動面上方之滑動土、岩體清除，只要修坡之坡度小於層面之傾角，即不會產生出露，一般而言，順向坡只要不產生出露就可達到穩定狀況。

2.增設擋土護坡：當順向坡坡度較陡及地形上之限制無法採用修坡方式達到穩定時，則必須採用各種擋土護坡加以穩定，順向坡常用的擋土工法包括抗滑樁、錨拉式擋土牆等。

#### (二)整治處理方案說明

可行的整治方案如圖 4~圖 6 所示，各方案之優缺點示於表 1，在經過多方討論，綜合比較各方案之安全性、施工性及經濟性後，選擇甲案作為順向坡災變區之整治方案，在多方合作及努力下，現已完成初步整治，如照片 3 所示，其主要工程內容包括：

1.修坡：修坡坡度約  $20^\circ$ ，以達到滑動面不出露之目的(滑動面傾角為  $30^\circ$ )。

2.地表截排水及地下排水措施：減少地下水入滲及蓄積，減少下滑力。

3.坡面綠化植生：保持坡面之美觀及完整，減低風化進行。

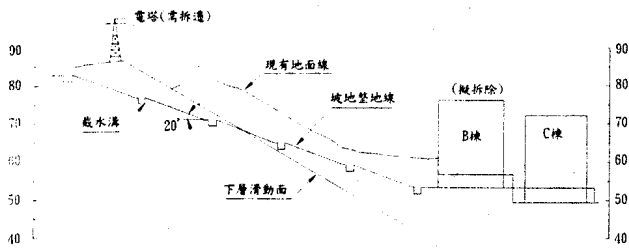


圖 4 整治方案甲剖面示意圖

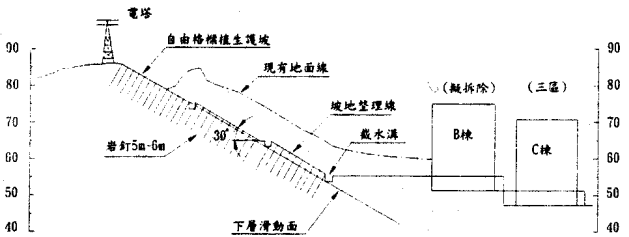


圖 5 整治方案乙剖面示意圖

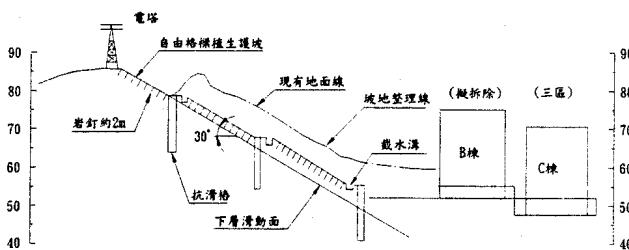


圖 6 整治方案丙剖面示意圖

照片 6，該整治工程截至 2002 年底已陸續完成第一至第三期之整治工作，現正進行第四期之整治工作，預計所有的整治工程應在 2003 年底可完成。

除整治工程外，台北縣政府委託台北市大地技師公會對全社區進行大地安全監測，以建構更安全之防災體系，在 1999 年以前係採手動量測方式，在 1999 年以後陸續配合自動化監測系統，將風險性較高之區域或構造物增設全自動量測儀器，即時地將所有量測資料傳回至監測中心加以判讀，再將量測成果以圖形顯示方式呈現於網際網路，提供相關管理單位在經過授權後進行瀏覽，以第一時間掌握社區之安全狀況，提昇預警防災功能。自 1997 年開始至今已進行五年餘，累積相當多且完整之監測資料，除了可發揮施工中安全之確保外更可對於整治之成效所有瞭解。

在整治期間，經過 1999 年 9 月 21 日之 921 地震，及 2001 年 9 月 15 日之納莉颱風，藉由即時之自動化防災監測系統，對於社區之安全有更充份的掌握，圖 7 係 921 地震測得六區東南側三層擋土牆之傾斜變化，由於能完整地測得該擋土牆之歷時變化，對於該擋土牆的行為有更充份的掌握。

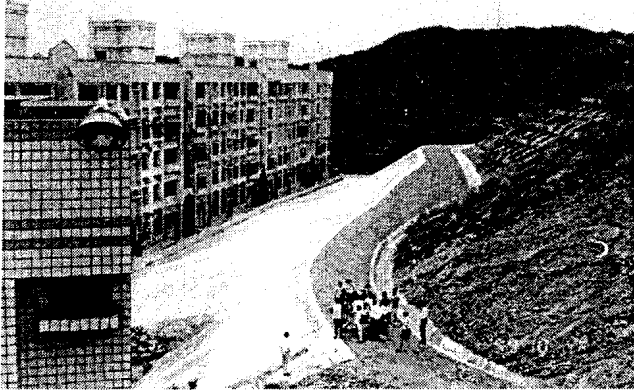
圖 8 係施工期間某一擋土牆之行為變化，經判讀確實有呈不穩定之趨勢，該警訊則通知施工單位、縣政府與設計單位，協商共同解決之道。

### 3.2 高挖方區整治及監測工程

基於林肯大郡社區存在高填方引致之其他可能安全問題，台北縣政府乃對全區進行整治之規劃，包括高填方之抗滑基樁工程、六區東南側三層擋土牆補強工程、五/六區下邊坡加勁擋土牆工程等，施工情形如照片 4~

表 1 整治方案優缺點之評估比較

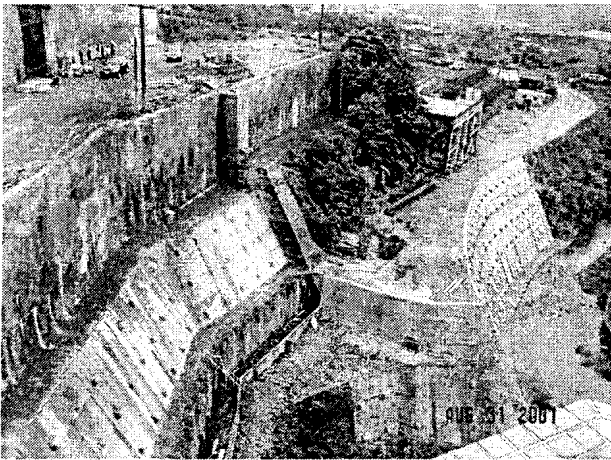
| 方案 | 工程內容  | 優點                                  | 缺點   |
|----|---|-------------------------------------|--|
| 甲  | (a)修坡，坡度約 20°<br>(b)加強地表截排水及地下排水措施<br>(c)坡面綠化植生                         | (a)安全性甚高<br>(b)長期維護管理較容易<br>(c)工期最短 | (a)坡頂之鐵塔需遷移<br>(b)土方量甚大，棄土需有合適之規劃<br>(c)地權問題需決解    |
| 乙  | (a)邊坡修成 30° (與原地層傾角相同)<br>(b)坡面以自由格柵植生護坡綠化植生<br>(c)打設長 5~6 公尺之岩釘，以增加安全性 | (a)土方量較小，施工性亦佳<br>(b)鐵塔可以不用遷移       | (a)鐵塔位於崩坍區邊緣，由於基礎狀況未知，鐵塔之安全性疑慮較多<br>(b)坡度較陡，植生略為困難 |
| 丙  | (a)於現地打設 3 道大口徑抗滑樁<br>(b)坡面須適度修坡綠化植生<br>(c)坡面截水措施仍需施做                   | (a)對現有地地貌破壞最小<br>(b)鐵塔不用遷移          | (a)大口徑基樁施工工性不易<br>(b)造價昂貴<br>(c)工期最長               |



照片 3 災變區整治後現場狀況



照片 4 高填方之抗滑基樁工程



照片 5 六區東南側三層擋土牆補強工程



照片 6 五/六區下邊坡加勁擋土牆工程

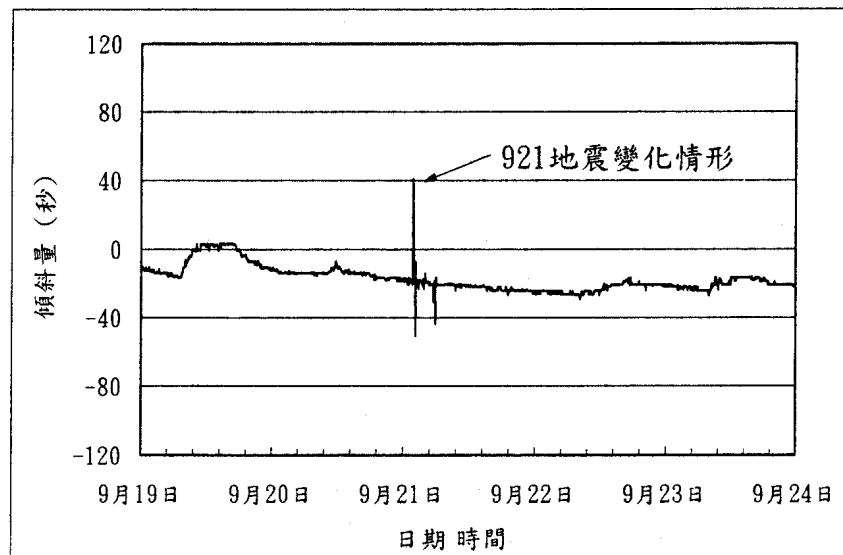


圖 7 921 地震期間擋土牆傾斜變化情形

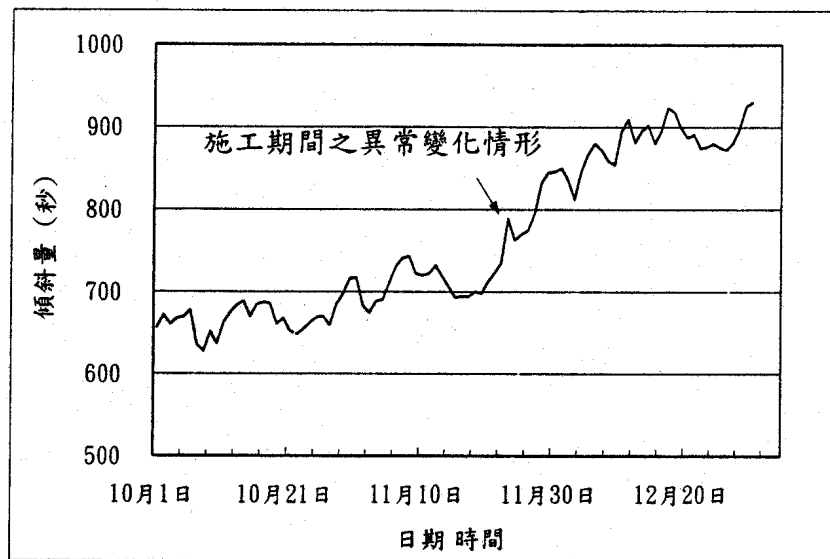


圖 8 施工期間擋土牆傾斜變化情形

#### 四、結論及建議

1997年林肯大郡之災變事件，給台灣的工程界及民眾上了一堂寶貴的課，28人的犧牲，喚起政府及社會大眾普遍地重視山坡地社區的安全，政府亡羊補牢訂定建築技術規則第十三章山坡地建築專章，並加強山坡地

開發審查等規定，並規定所有的山坡地社區開發時必須設置大地安全監測系統，對山坡地社區之安全加以監測。

山坡地的安全必須經由周延的地質調查、妥善的規劃設計、嚴格的施工品管及使用階段良好的管理維護，環環相扣，缺一不可，才能確保坡地的安全。