第五章　穩定分析及評估

5.1 崩積層強度參數分析

崩積層形成原因：懸崖的岩石，因風化作用與侵蝕作用，成為碎石與土壤，崩落於懸崖下，成為崖錐堆積。大規模的崖錐堆積，有的是由大規模崩山所造成，稱為「崩積層」或「崩積土」。

崩積土的質地很不規則，從大石塊到細土都有。其表層可能已經完全風化為細土，甚至可能生長了茂盛的植物，因此表層不易透水；但內部卻很疏鬆，易於透水，因此，上側及左右兩側坡地的地下水常集中流到崩積層內，使崩積層內部累積了大量且水壓很高的地下水，以致整個崩積層的邊坡穩定性偏低。一般而言，崩積層之力學特性視其組成有很大之不同，一般若大塊石相互嵌鑲（岩塊支持崩積層；如圖 5.1 之(a)），且塊石強度高，不易破碎，則工程性質佳，然若崩積塊石間填滿疏鬆之泥、砂或黏土（基質支持崩積層；如圖 5.1 之(c)），則工程性質較差。

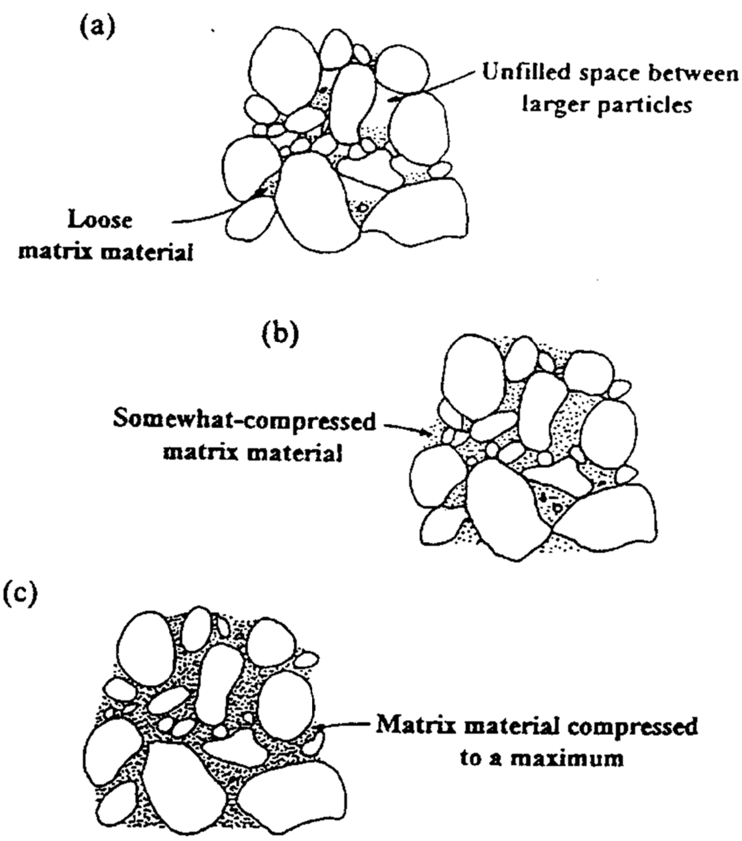


圖 5. 1 崩積層種類示意圖

因崩積層本身之力學性質難以由鑽探取得之土岩樣決定，故崩積層之參數決定極為困難，另一方面，崩積層材料之變異性極大，因此如何訂定一合理之強度參數，為邊坡穩定分析前之一項重要之課題。為充分表現崩積層變異性極大之特性，本計畫利用或然率之概念，作為選取強度參數之參考依據。本計畫先蒐集國、內外相關之崩積層室內重模、現場試驗或逆分析結果，以統計分析求取平均值及標準差，並根據統計結果，選取參數值。所蒐集文獻資料所得之強度參數樣本值如下：

1. 董家鈞、楊賢德(2001) 『崩積層之分類與特性研究』提出經由逆運算分析得谷關地區崩塌地 C=0.1 kg/cm^2，φ=35°；新店地區崩塌地，地下水位以上 C=0.11 kg/cm^2，φ=23°，地下水位以下 C=0.06 kg/cm^2，φ=22°。
2. 經濟部水利處(2000) 『九二一地震草嶺崩塌地處理報告』提出利用現地土樣重模後，控制與現地條件相同下，進行三軸試驗，其結果 C=0.2 kg/cm^2，φ=25°及 C=0.3 kg/cm^2，φ=23°。而經由由逆運算分析配合三軸試驗所得之 C 值得，C=0.2 kg/cm^2，φ=34°及 C=0.3 kg/cm^2，φ=28°。
3. Sidle et al. (1985) 建議於崩積層內有樹根之情形下 C=6.6 kPa (0.067 kg/cm^2)，φ=36°，而無樹根之情形下 C=3.3 kPa (0.034 kg/cm^2)，φ=36°。
4. 張延光、曾國彰(1999)『中心仔二號地滑地穩定性之探討』提出利用室內試驗得南投縣中寮鄉清水村崩積土層 C=0.021 kg/cm^2，φ =28.3°。
5. 張延光等(1999) 『九份地滑地地滑地穩定性之探討』提出利用直接試驗得 C=0.15 kg/cm^2，φ=35.0°及 C=0.25 kg/cm^2，φ=30.7°。
6. 陳宏宇等(1999)『土石流發生機制與地質環境之相關性』提出利用室內試驗，得到花蓮銅門地區堆積地質材料及南投信義鄉一、三號溪堆積地質材料之強度參數，如表 5-1 與表 5-2 所示，其平均值 C=0.0 kg/cm^2，φ=33.47°。

表 5-1　花蓮銅門地區堆積材料強度參數（摘自陳宏宇, 1999）

最大粒徑，公分	C(kg/cm^2)	φ(°)	備註
3.81	0	38.7	氣乾狀況
2.54	0	38.4	
1.27	0	38.2	
3.81	0	33.3	浸水狀況
2.54	0	33.4	
1.27	0	33.4	

表 5-2　南投信義鄉一、三號溪堆積材料強度參數（摘自陳宏宇, 1999）

地區	最大粒徑	強度	含水狀況	
			氣乾	飽和
一號溪	0.5″	C(kg/cm^2)	0	0
		φ(°)	35.6	31.3
	3/8″	C(kg/cm^2)	0	0
		φ(°)	34.4	30.2
三號溪	0.5″	C(kg/cm^2)	0	0
		φ(°)	36.2	31.1
	3/8″	C(kg/cm^2)	0	0
		φ(°)	34.7	29.4

7. 亞新工程顧問公司(1984)『大台北華城世祺特區都市計畫整地規劃及工程設計檢核工作報告』提出利用三軸試驗及統計歸納得，崩積層之平均強度參數 C′ =0.14 kg/cm^2，φ′ =33.5°。
8. 謝敬義(1984)『中橫公路梨山德基地區邊坡破壞之調查與處理』提出利用室內試驗得，於 63k 崩坍區強度參數 C=0.2 kg/cm^2，φ=36°，松茂地滑區強度參數 C=0.12 kg/cm^2，φ=36°。
9. 孫漢豪(1998)『崩坍地整治-加勁邊坡工程案例探討』提出利用室內試驗得，高雄佛光山地區強度參數，砂礫石偶含卵石之 C=0 kg/cm^2，φ=35°。
10. 張吉佐等(1996)『台灣地區中北部卵礫石層工程性質及施工探討』利用蒐集台灣中北部地區礫石層之材料特性，提出六個分區之力學

參數，如表 5-3 所示。因卵礫石層力學特性與顆粒支持崩積層接近，惟其膠結可能較崩積層為佳，因次本計畫僅取卵礫石層之殘餘強度參數，同時為避免卵礫石層樣本數過高，影響其他崩積層之代表性，因此先將其六個分區多筆強度參數平均後，再進行統計分析。六個分區之強度參數平均值分別為林口分區，C=0.115 kg/cm^2，φ=31.33°，苗栗分區 C=0.0 kg/cm^2，φ=45°，台中分區 C=0.2 kg/cm^2，φ=28.5°，大度山分區 C=0.21 kg/cm^2，φ=31.67°，八卦山分區 C=0.0 kg/cm^2，φ=35.25°，竹山分區 C=0.1 kg/cm^2，φ=37.4°。

11. 蔡光榮等(1997) 『新中橫公路邊坡破壞之力學特性調查與其潛勢災害之研究分析』提出利用室內直接剪力試驗得，壓密排水條件下強度參數 $C_γ$=0 kg/cm2，$φ_γ$=33°。
12. 引用劉家材(2002)在『地層滑動整治方案—梨山地滑區應用功效的探討』中整理梨山地區地質參數表，如表 5-4。
13. 熊谷鎰等人(1987) 在『穩定坡地之沉箱式擋土牆設計』提出新店區坡地質參數，針對崩積土參數 C 之值=0.5~0.8 t/m^2，φ之值=34°。
14. 張睦雄等人(2002)在『阿里山五灣仔地滑區滑動監測與邊坡穩定性之探討』中將崩塌區之地層分為表土層、風化岩層與岩盤三層。依其分別選取並考慮室內土壤性質試驗結果和工研院地質調查鑽探報告後反算分析出表土層 C′ 之值=4 kPa，φ之值=30°，風化岩層 C′ 之值=15~20 kPa，φ之值=13~17.3°。

表 5-3　台灣中北部地區礫石層之材料特性（摘自張吉佐等, 1996）

分區	採樣場址	材料比例（%）礫石	砂	沉泥	粘土	現地密度 t/m³	統一土壤分類(USCS)	礫石材料性質 比重	吸水率(%)	q_u kg/cm²	細料性質 比重	L.L.	P.I.	Wn（%）	統一土壤分類	力學性質 C_p kg/cm²	ϕ_p	C_r kg/cm²	ϕ_r	E t/m²	K_v* t/m³	K_h t/m³	參考文獻
林口台地分區	南崁山	62	36	2		1.79	-							19		0.84	21°			3300	6250		古志生,（民國 84 年）
																				5900	11200		
	南崁山	74	23	3		1.84	-							10		1.33	28°	0.49	25°	11600	22000		古志生,（民國 84 年）
	樹林龜山	80-88	8-12	4-8		-	GP-GC									0.15	46°	0	34°	-			褚炳麟等，(民國 78 年)
	林口台地	59	19	22		2.00	-							11		0.45	30°	0.20	28°	1200	1850		林炳森等，(民國 77 年)
																				1260	3200		
	龜山塔寮坑	58	36	6		2.16	GW-GM							8		0.10	50°	0	35°				中興工程顧問社，(民國 81 年)
	桃園南崁	52	21	15	12	1.76	GC							15		0.55	31°	0	31°				中興工程顧問社，(民國 81 年)
	桃園龜山	-	-	7			-							7-10		0.15	46°	0	35°	11000	16000		中興大學(民國 77 年)
	樹林龜山	75-85	13-22	3	1		GP	2.68															中興工程顧問社，(民國 84 年)
	林口台地	76	17	7		1.90	GP-GC GP-GM	2.50	4.5	1350	2.64	23-29	8	7	CL,ML								經濟部中央調查所，(民國 71 年)；吳文隆等，(民國 84 年)**
苗栗分區	苗栗通霄	89	10	1	0	2.17	GP	2.63					NP	2						25000	41000	3300	中興工程顧問社，(民國 84 年)
	苗栗日南	85	12	3	0	2.08	GP	2.65					NP	6						12400	20000	10000	中興工程顧問社，(民國 84 年)
	苗栗大安溪畔	76	20	4	0	2.21	GP-GM	2.66					NP	4						38800	62500	60000	中興工程顧問社，(民國 84 年)
	苗栗三義	70-85	10-20	5-10		-										0.15	54°	0	45°				褚炳麟等，(民國 78 年)
	苗栗分區	77-88	8-17	4-6		2.00	GP-GM	2.50	0.4-3.0	600-1450	2.64			3-20									經濟部中央調查所，(民國 71 年)；吳文隆等，(民國 84 年)**
台中分區	台中大甲	80	9	7	4	1.97	GP-GM	2.65				18	3	8		0.30	28°	0.10	28°				中興工程顧問社，(民國 84 年)
	台中外埔	80	10	7	3	1.96	GP-GM	2.64				24	6	10		0.30	33°	0.30	29°				中興工程顧問社，(民國 84 年)
	台中分區	82-91	9-15	0-3		2.10	GP	2.55	1.5-1.9	1200-1900	2.63	19-25	7-12	5-11	CL								經濟部中央調查所，(民國 71 年)；吳文隆等，(民國 84 年)**
大肚山	台中大肚山	75	10	15		2.10	-							10		0.30	42°	0	42°	39000	75000		中興工程顧問社，(民國 84 年)
	台中大肚山	84	12	4		2.08	GP						NP	4		0.40	30°	0.40	28°	12500	25000		中興工程顧問社，(民國 82 年)
	大肚山分區	-				-		2.55	1.28	2000	2.68	23	12	15	CL	0.30	26°	0.24	25°				經濟部中央調查所，(民國 73 年)；吳文隆等，(民國 84 年)**
八卦山分區	彰化芬園	72	22	4	2	2.29	GP-GM						NP	3		0.20	37°	0	32°	4350	7000		中興工程顧問社，(民國 83 年)
	彰化芬園	65	30	3	2	2.31	GP						NP	3		0.40	37°	0	34°	12000	20000		中興工程顧問社，(民國 83 年)
	員林東山	68	26	6		2.21	GP-GM						NP	3		0.60	38°	0	37°				中興工程顧問社，(民國 81 年)
	芬園林厝坑	81	17	2		2.19	GW						NP	5		0.20	42°	0	38°	85000	1E+05		中興工程顧問社，(民國 81 年)
	八卦山分區							2.54	2.37	1050	2.70	39	14	11-26	CL								經濟部中央調查所，(民國 73 年)；吳文隆等，(民國 84 年)**
竹山分區	古坑-大林	83	15	2		2.15	GW						NP	4		0.20	47°	0	47°				中興工程顧問社，(民國 82 年)
	古坑-大林	81	14	5		2.08	GW-GM						NP	6		0.50	41°	0.20	38°				中興工程顧問社，(民國 82 年)
	大林竹崎	81	15	4		2.12	GW						NP	6		0.37	29°	0.20	28°				中興工程顧問社，(民國 82 年)
	古坑-大林	82	15	3		2.39								6		0.40	45°	0	43°				中興工程顧問社，(民國 82 年)
	大林竹崎	75	13	12		2.18								5		0.20	35°	0.10	31°				中興工程顧問社，(民國 82 年)
	竹山分區							2.59	1.65	1235	2.55												經濟部中央調查所，(民國 73 年)**

* 地盤反力係數 K 由再壓曲線割線斜率之 1/2 求得，再由 K 值推求力係數。
** 其結果爲綜合不同試驗而得，其餘則爲單一試坑求得。

表 5-4　歷年來崩積土力學相關研究成果（摘自劉家材, 2002）

資料來源	蘇苗彬(1990) 國科會防災 (79~10 號)		亞新顧問 (1990)		林炳森(1991) 國科會防災 (79~64 號)		蔡光榮(1987) 國科會防災 (75~36 號)	
地層參數地層種類	C (t/m²)	φ (度)	C (t/m²)	φ (度)	C (t/m²)	φ (度)	C (t/m²)	φ (度)
崩積土	0.0	35.0	0.0	29-34.5	0.17-1.6	33-38	1.9-3.9	33.5-35
資料來源	工業技術研究院 (1993)		中華顧問工程司 反算分析(1995)		中華顧問工程司 建議值			
地層參數地層種類	C (t/m²)	φ (度)	C (t/m²)	φ (度)	C (t/m²)	φ (度)		
崩積土	0.1-22	15-45	0.5	28.0	0.5-1.0	28-32		

15. 洪如江(68)研究崩積土的材料性質，研究施作少數的崩積土力學試驗，得到不排水剪力強度參數 $C_u = 0.2 \sim 1.0(kg/cm^2)$、$\varphi_u = 0°$，壓密不排水剪力強度參數 $C_{cu} = 0 \sim 0.35(kg/cm^2)$、$C_{cu'} = 0 \sim 0.2(kg/cm^2)$、$\varphi_{cu} = 12° \sim 30°$、$\varphi_{cu'} = 20° \sim 40°$，尖峰強度的 50%彈性模數 $E_{0.5} = 7 \sim 45(kg/cm^2)$ (不壓密不排水)、$E_{0.5} = 17 \sim 80(kg/cm^2)$ (壓密不排水)。
16. 方世杰(1990)研究中橫公路崩積土坡地力學特性，由現地取得塊狀土體進行大型直接剪力試驗結果，凝聚力 0.017~0.25 kg/cm^2 之間，摩擦角在 31.9°~38°之間，顯示崩積土在現地含水量狀況下其膠結性不良，且含水量增加對於崩積土內部之摩擦角有一定程度的影響。
17. 劉啟鋒(1990)在研究中橫公路台七甲線 72k+500 處的邊坡穩定性，將明坑(A-1、A-2 崩積土)取樣所得到的現地土樣進行相關的材料特性試驗，經由研究可推估現場級配條件下，重模土樣的凝聚力 0 kg/cm^2、摩擦角 35°。
18. 黃信璋(1991)研究中橫公路沉泥質黏土層動態特性，以沉泥質黏土為研究主要對象，將鑽探取得土樣，直接剪力試驗凝聚力 0.13 kg/cm^2、摩擦角 18.2，為各層強度最弱，因此判定為滑動的原因；三軸壓縮強度試驗有效凝聚力 0.13~0.29 kg/cm^2，有效摩擦角 18.2~18.5°。
19. 中華顧問工程司(1996) 針對梨山地區崩積層求其材料力學，以重模試體為主，部分的天然試體為明坑開挖所取得的崩積土塊，得其結果凝聚力參數 C=0.004~0.197 kg/cm^2，φ=27.1°~27.5°。

利用以上蒐集之強度參數值進行統計分析，結果 C 之平均值=0.109 kg/cm^2，標準差為 0.093，φ之平均值=31.95°，標準差為 5.193。因此崩積層之穩定分析強度參數值建議列於表 5-5。

表 5-5　崩積層穩定分析力學參數建議值

		單位重 γ(t/m^3)	凝聚力 C(kg/cm^2)	內摩擦角φ(°)
崩積層	平均值	2.0	0.109	31.95
	標準差	–	0.093	5.193

5.2 岩坡穩定分析

透過基本資料蒐集、航照判釋、現況調查、地質鑽探、地球物理探測及現地監測等結果，得到各工區坡面位態，岩層層面與節理位態，以及目前地層滑動之方向，並藉由岩層層面與節理位態分析各工區潛在滑動方向與可能產生破壞之角度。

(1)祝山停機坪工區

祝山停機坪工區的層面位態約為 N40°E/19°NW，而利用地球物理探測(Televiewer)結果，可得到弱面平均位態約為 N65°W/63.6°NE，停機坪下方坡面位態約為 N63°W/45°NE。綜合上述兩組不連續面與坡面之位態，進行不同坡面走向的最陡安全邊坡角度估算。

假設岩盤為新鮮岩盤，僅受不連續面切割時，當坡面走向為 N63°W，安全邊坡最大角度約為 56°，而實際坡面角度僅 45°，故研判本坡面之岩盤無沿層面、弱面或兩者交角形成岩楔滑動之可能。

於立體投影圖上繪製層面、弱面與坡面位態之大圓進行分析，由圖中可看出，雖然弱面與坡面走向接近平行，但弱面之傾角較坡面傾角陡峭，故無沿弱面滑動之機會。

(2)阿里山中山村工區

阿里山中山村工區的層面位態約為 N47°E/22°NW，而利用地球物理探測(Televiewer)結果，可得到兩組弱面，兩組弱面平均位態約為 N87°W/22°NE 及 N90°W/81°NE，中山村所處坡面位態約為 N15°E/10°NW。綜合上述三組不連續面與坡面之位態，進行不同坡面走向的最陡安全邊坡角度估算。

假設岩盤為新鮮岩盤，僅受不連續面切割時，當坡面走向為 N15°E，安全邊坡最大角度約為 90°，而實際坡面角度僅 10°，故研判本坡面之岩盤無沿層面、弱面或兩者交角形成岩楔滑動之可能。

於立體投影圖上繪製層面、弱面與坡面位態之大圓進行分析，由圖中可看出，雖然層面與坡面走向接近平行，但層面之傾角較坡面傾角陡峭，故無沿層面滑動之機會。

(3)奮起湖工作站工區

奮起湖工作站工區的層面位態約為 N35°W/40°SW，透過 1/5,000 地形圖推估兩組節理面，兩組節理面平均位態分別約為 N30°E/66°NW 及 N75°E/52°NW；另外從地形圖上發現本處坡面有轉折，坡面位態分別為 N45°W/20°SW 及 N30°E/38°NW。綜合上述三組不連續面與坡面之位態，進行不同坡面走向的最陡安全邊坡角度估算。

假設岩盤為新鮮岩盤，僅受不連續面切割時，當坡面走向為 N45°

W，安全邊坡最大角度約為 40°，而實際坡面角度僅 20°；當坡面走向為 N30°E，安全邊坡最大角度約為 31°，而實際坡面角度達 38°，故研判當坡面走向為 N30°E 之岩盤有沿層面、節理面或兩者交角形成岩楔滑動之可能。

於立體投影圖上繪製層面、節理面與坡面位態之大圓進行分析，當坡面走向為N45°W，由圖中可看出，雖然層面與坡面走向接近平行，但層面之傾角較坡面傾角陡峭，故無沿弱面滑動之機會；但是當坡面走向為N30°E，由圖中可看出層面與節理面交角之傾角較坡面傾角緩，故有沿弱面滑動之機會。

表 5-6 祝山停機坪工區不同坡面走向最陡安全邊坡分析表

坡面走向	坡面傾度方向	層面滑動傾度分析坡面最大安全角度(Db)	節理面1傾度分析坡面最大安全角度(D1)	沿Ib1線滑動分析坡面最大安全角度(Ib1)	對層面所作之前傾分析(Tb)	對節理面1所作之前傾分析(T1)	應用方式	安全邊坡最大角度(度)
N	E	90	90	90	90	90	無	90
N15°E	SE	90	90	90	103	90	無	90
N30°E	SE	90	90	90	101	90	無	90
N45°E	SE	90	85	90	101	90	D1	85
N60°E	SE	90	78	90	102	90	D1	78
N75°E	SE	90	72	90	90	90	D1	72
E	S	90	68	90	90	90	D1	68
S75°E	SW	90	65	90	90	90	D1	65
S60°E	SW	90	64	90	90	90	D1	64
S45°E	SW	90	64	90	90	90	D1	64
S30°E	SW	90	66	90	90	90	D1	66
S15°E	SW	90	70	90	90	90	D1	70
S	W	90	75	90	90	90	D1	75
S15°W	NW	90	81	90	90	90	D1	81
S30°W	NW	90	88	90	90	90	D1	88
S45°W	NW	90	90	90	90	90	無	90
S60°W	NW	90	90	90	90	90	無	90
S75°W	NW	90	90	90	90	90	無	90
W	N	90	90	90	90	90	無	90
N75°W	NE	90	90	90	90	57	T1	57
N60°W	NE	90	90	90	90	56	T1	56
N45°W	NE	90	90	90	90	56	T1	56
N30°W	NE	90	90	90	90	58	T1	58
N15°W	NE	90	90	90	90	90	無	90

Db：沿層面滑動之最小角度。
D1：沿節理 1 滑動之最小角度。
Ib1：沿層面與節理 1 交線滑動之最小角度。
Tb：沿層面發生前傾破壞之最小角度。
T1：沿節理 1 發生前傾破壞之最小角度。

表 5-7 阿里山中山村工區不同坡面走向最陡安全邊坡分析表(地球物理)

坡面走向	坡面傾度方向	層面滑動傾度分析坡面最大安全角度(Db)	節理面1傾度分析坡面最大安全角度(D1)	節理面2傾度分析坡面最大安全角度(D2)	沿Ib1線滑動分析坡面最大安全角度(Ib1)	沿Ib2線滑動分析坡面最大安全角度(Ib2)	沿I12線滑動分析坡面最大安全角度(I12)	對層面所作之前傾分析(Tb)	對節理面1所作之前傾分析(T1)	對節理面2所作之前傾分析(T2)	應用方式	安全邊坡最大角度(度)
N	E	90	90	90	90	90	90	90	90	90	無	90
N15°E	SE	90	90	90	90	90	90	90	90	90	無	90
N30°E	SE	90	90	90	90	90	90	99	90	90	無	90
N45°E	SE	90	90	90	90	90	90	98	90	90	無	90
N60°E	SE	90	90	90	90	90	90	99	90	40	T2	40
N75°E	SE	90	90	90	90	90	90	100	99	39	T2	39
E	S	90	90	90	90	90	90	90	98	39	T2	39
S75°E	SW	90	90	90	90	90	90	90	98	39	T2	39
S60°E	SW	90	90	90	90	90	90	90	100	40	T2	40
S45°E	SW	90	90	90	90	90	90	90	90	90	無	90
S30°E	SW	90	90	90	90	90	90	90	90	90	無	90
S15°E	SW	90	90	90	90	90	90	90	90	90	無	90
S	W	90	90	90	90	90	90	90	90	90	無	90
S15°W	NW	90	90	88	90	90	90	90	90	90	D2	88
S30°W	NW	90	90	85	90	90	90	90	90	90	D2	85
S45°W	NW	90	90	84	90	90	90	90	90	90	D2	84
S60°W	NW	90	90	82	90	90	90	90	90	90	D2	82
S75°W	NW	90	90	81	90	90	90	90	90	90	D2	81
W	N	90	90	81	90	90	90	90	90	90	D2	81
N75°W	NE	90	90	81	90	90	90	90	90	90	D2	81
N60°W	NE	90	90	82	90	90	90	90	90	90	D2	82
N45°W	NE	90	90	84	90	90	90	90	90	90	D2	84
N30°W	NE	90	90	85	90	90	90	90	90	90	D2	85
N15°W	NE	90	90	88	90	90	90	90	90	90	D2	88

Db：沿層面滑動之最小角度。
D1：沿節理 1 滑動之最小角度。
D2：沿節理 2 滑動之最小角度。
Ib1：沿層面與節理 1 交線滑動之最小角度。
Ib2：沿層面與節理 2 交線滑動之最小角度。
I12：沿節理 1 與節理 2 交線滑動之最小角度。
Tb：沿層面發生前傾破壞之最小角度。
T1：沿節理 1 發生前傾破壞之最小角度。
T2：沿節理 2 發生前傾破壞之最小角度。

表 5-8 奮起湖工作站工區不同坡面走向最陡安全邊坡分析表

坡面走向	坡面傾度方向	層面滑動傾度分析坡面最大安全角度(Db)	節理面1傾度分析坡面最大安全角度(D1)	節理面2傾度分析坡面最大安全角度(D2)	沿Ib1線滑動分析坡面最大安全角度(Ib1)	沿Ib2線滑動分析坡面最大安全角度(Ib2)	沿I12線滑動分析坡面最大安全角度(I12)	對層面所作之前傾分析(Tb)	對節理面1所作之前傾分析(T1)	對節理面2所作之前傾分析(T2)	應用方式	安全邊坡最大角度(度)
N	E	90	90	90	90	90	90	90	101	90	無	90
N15°E	SE	90	90	90	90	90	90	90	99	90	無	90
N30°E	SE	90	90	90	90	90	90	90	98	90	無	90
N45°E	SE	90	90	90	90	90	90	90	99	40	T2	40
N60°E	SE	90	90	90	81	90	90	90	101	39	T2	39
N75°E	SE	90	90	90	65	90	90	90	90	39	T2	39
E	S	90	90	90	54	90	90	90	90	39	T2	39
S75°E	SW	90	90	90	46	85	90	90	90	40	T2	40
S60°E	SW	90	90	90	42	62	90	90	90	90	Ib1	42
S45°E	SW	90	90	90	40	47	90	90	90	90	Ib1	40
S30°E	SW	90	90	90	40	38	90	90	90	90	Ib2	38
S15°E	SW	90	90	90	42	33	90	90	90	90	Ib2	33
S	W	90	90	88	47	31	87	90	90	90	Ib2	31
S15°W	NW	90	90	85	54	30	75	90	90	90	Ib2	30
S30°W	NW	90	90	84	66	31	66	90	90	90	Ib2	31
S45°W	NW	90	90	82	82	35	59	90	90	90	Ib2	35
S60°W	NW	90	90	81	90	41	54	90	90	90	Ib2	41
S75°W	NW	90	90	81	90	52	52	90	90	90	I12	52
W	N	90	90	81	90	70	51	90	90	90	I12	51
N75°W	NE	90	90	82	90	90	53	90	90	90	I12	53
N60°W	NE	90	90	84	90	90	56	100	90	90	I12	56
N45°W	NE	90	90	85	90	90	62	98	90	90	I12	62
N30°W	NE	90	90	88	90	90	70	98	90	90	I12	70
N15°W	NE	90	90	90	90	90	81	99	90	90	I12	81

Db：沿層面滑動之最小角度。
D1：沿節理 1 滑動之最小角度。
D2：沿節理 2 滑動之最小角度。
Ib1：沿層面與節理 1 交線滑動之最小角度。
Ib2：沿層面與節理 2 交線滑動之最小角度。
I12：沿節理 1 與節理 2 交線滑動之最小角度。
Tb：沿層面發生前傾破壞之最小角度。
T1：沿節理 1 發生前傾破壞之最小角度。
T2：沿節理 2 發生前傾破壞之最小角度。

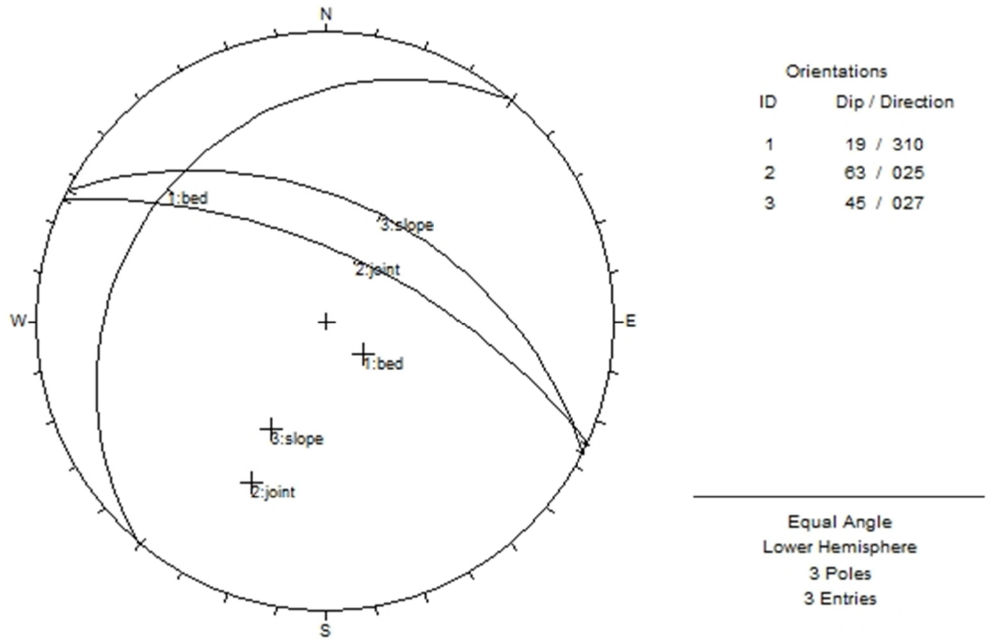


圖 5.2 祝山停機坪工區弱面立體投影圖

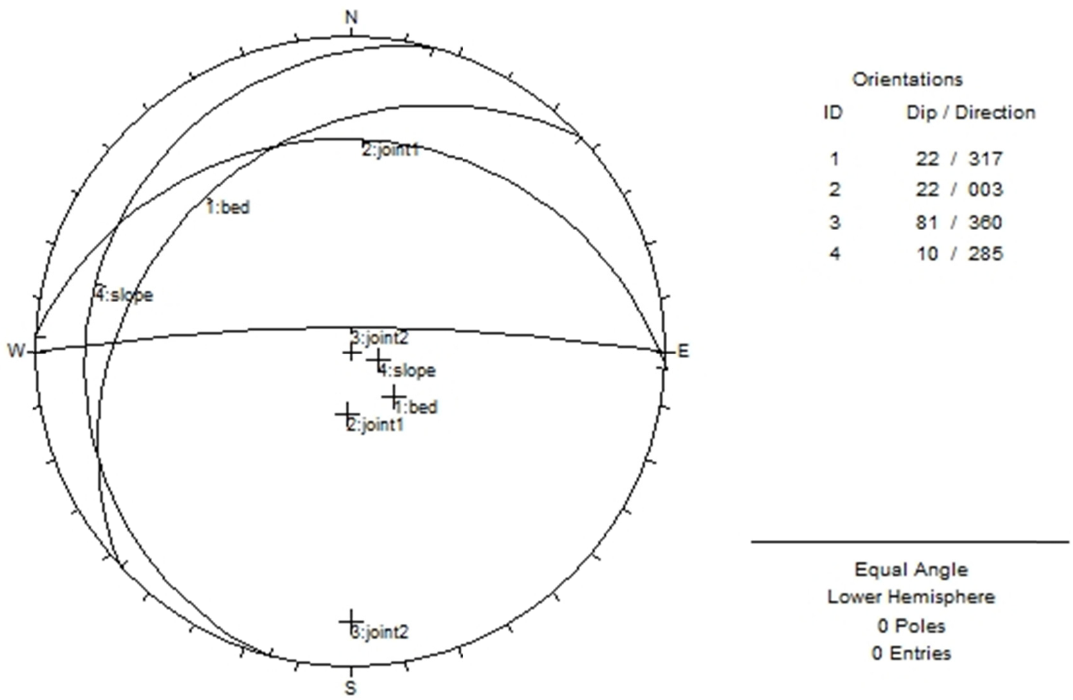


圖 5.3 阿里山中山村工區弱面立體投影圖(地球物理)

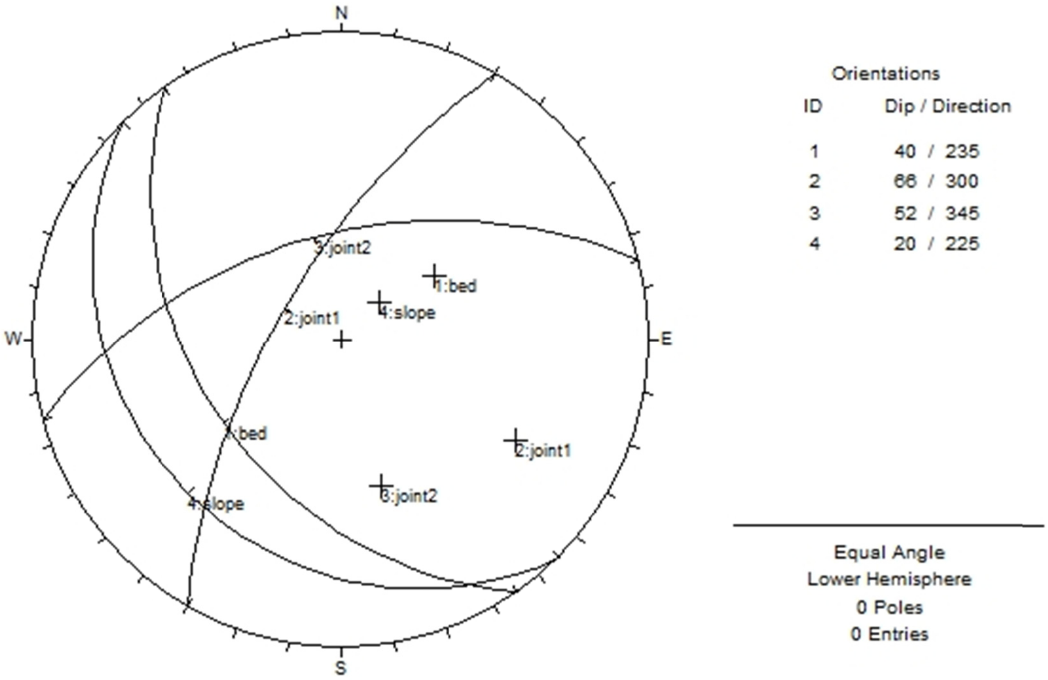


圖 5.4 奮起湖工作站工區弱面立體投影圖(坡面走向 N45°W)

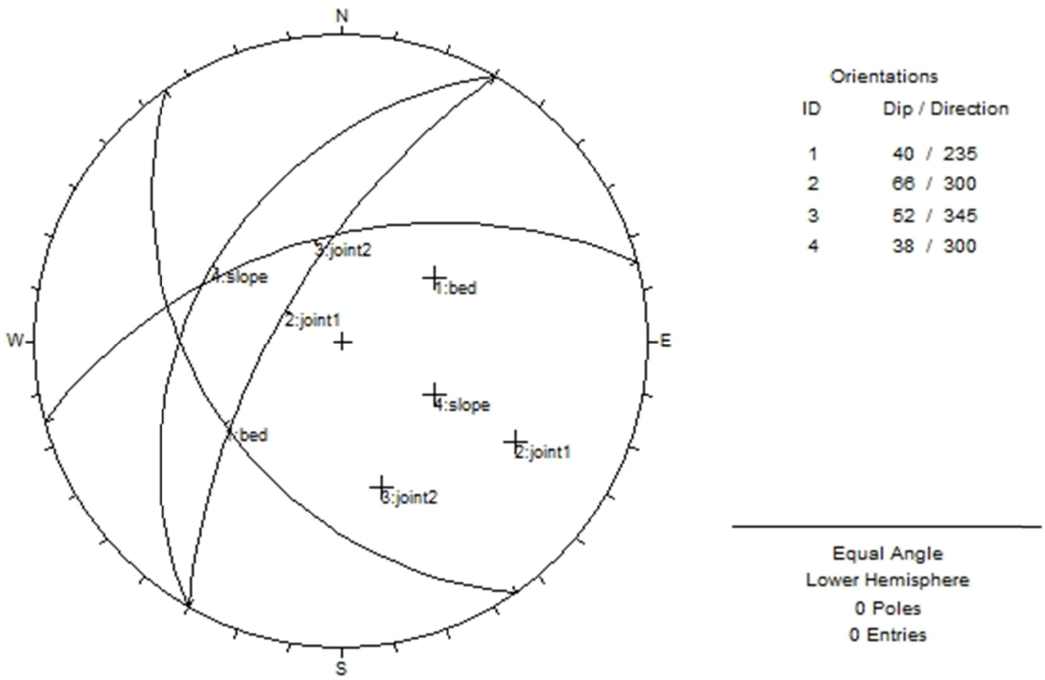


圖 5.5 奮起湖工作站工區弱面立體投影圖(坡面走向 N30°E)

5.3 邊坡穩定分析

本計畫以 STABL 進行邊坡穩定分析，主要為依據現場調查、監測、鑽探等資料，針對可能之滑動面來進行分析，分析時考量常時及地震等可能致災情況，以獲得分析斷面之最小安全係數。STABL 程式之邊坡穩定分析流程如下所示:

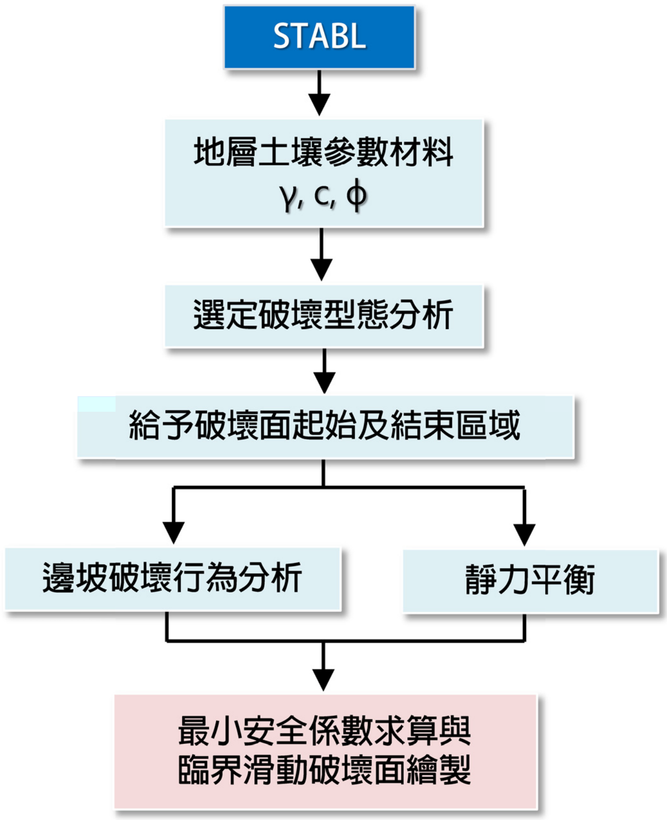


圖 5. 6 STABL 邊坡穩定分析流程圖

一、邊坡穩定分析情況

在分析計算中，將邊坡存在之環境狀況分為平時、暴雨(高水位)與地震等三種，以下分別對各狀況之條件進行說明：

(1) 常時情況

現有地形於一般情況下，土壤維持其自然含水量，地下水位於本計畫期間監測所得之常時水位資料或參考鑽探施工期間每日於鑽孔內量測到之地下水位作為常時水位高程進行分析。

(2) 暴雨(高水位)情況

本計畫區夏季為其豐水期，如遇颱風侵襲降雨量日累積雨量可達 400mm~500mm，暴雨情況模擬大量的地表逕流滲入地下造成地下水位上升之情形，各工區暴雨水位依照監測資料之降雨量與其連動之地下水位升降量作為推估依據。

(3) 地震情況

地震係數之考量係參考內政部 100.1.19 台內營字第 0990810250 號令修正「建築物耐震設計規範及解說」-工址設計水平譜加速度係數$S_{\alpha D} = 0.4S_{DS} = Z$，一般工址區域之工址短周期設計水平譜加速度係數$S_{DS} = F_{\alpha}S_S^D N_A$，其中$F_{\alpha}$為反應譜等加速度段之工址放大係數，隨地盤種類與震區短周期水平譜加速度係數S_S^D而改變。依本規範震區規劃分單位查表所得嘉義縣阿里山鄉$S_S^D = 0.7$、$F_{\alpha} = 1.0$、$N_A = 1.0$(使用於祝山停機坪及中山村工區)，嘉義縣竹崎鄉$S_S^D = 0.8$、$F_{\alpha} = 1.0$、$N_A = 1.0$(使用於奮起湖工作站及光崙山工區)，並考慮擬靜態加速度α=(1/2)x 尖峰加速度(一般震區)。若依據交通部「公路橋樑耐震設計規範」，計畫工址設計水平譜加速度係數亦與內政部「建築物耐震設計規範及解說」相同。水平及垂直地震加速度計算如下:

水平向之設計譜加速度係數：

(1)阿里山鄉

$$S_{\alpha D} = 0.4S_{DS} = 0.4F_{\alpha}S_S^D N_A = 0.4 \times 1.0 \times 0.7 \times 1.0 = 0.28$$

(2)竹崎鄉

$$S_{\alpha D} = 0.4S_{DS} = 0.4F_{\alpha}S_S^D N_A = 0.4 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 = 0.32$$

垂直向之設計譜加速度係數：

(1)阿里山鄉

$$S_{\alpha D.V} = \frac{1}{2}S_{\alpha D} = \frac{1}{2} \times 0.28 = 0.14$$

(2)竹崎鄉

$$S_{\alpha D.V} = \frac{1}{2}S_{\alpha D} = \frac{1}{2} \times 0.32 = 0.14$$

水平地震加速度：

(1)阿里山鄉

$$K_h = \frac{1}{2}S_{\alpha D} = \frac{1}{2} \times 0.28 = 0.14\ g$$

(2)竹崎鄉

$$K_h = \frac{1}{2}S_{\alpha D} = \frac{1}{2} \times 0.32 = 0.16\ g$$

垂直地震加速度：

(1)阿里山鄉

$$K_v = \frac{1}{2} S_{\alpha D.V} = \frac{1}{2} \times 0.14 = 0.07\ g$$

(2)竹崎鄉

$$K_v = \frac{1}{2} S_{\alpha D.V} = \frac{1}{2} \times 0.16 = 0.08\ g$$

本基地邊坡穩定分析之水平地表加速度，工區位於阿里山鄉者採 0.14g，位於竹崎鄉者採 0.16g；垂直加速度位於阿里山鄉者採 0.07g，位於竹崎鄉者採 0.08g 進行分析。

二、邊坡穩定分析標準

參考水土保持技術規範第七十三條邊坡穩定規劃設計時最小之安全係數如下：

分析情形	常時	暴雨	地震
安全係數 FS	1.5	1.1	1.2

各工區邊坡穩定分析參數使用及分析結果如下列小節所述。

5.3.1 祝山停機坪工區穩定分析

(1) 地層力學參數

停機坪工區邊坡穩定分析地層力學參數使用如下表，其參數參照本計畫之室內試驗結果及文獻蒐集結果進行設定。停機坪穩定分析剖面 AA′ 及 BB′ 位置如圖 5.7。

表 5-9 祝山停機坪邊坡穩定分析選用參數

項次 / 地層	γ_t (kN/m^3)	γ_s (kN/m^3)	c(kPa)	φ(°)
覆土層	18.85	19.85	15.21	31
岩層	24.01	24.56	98.1	33.3
混凝土	23.5	23.5	750	0

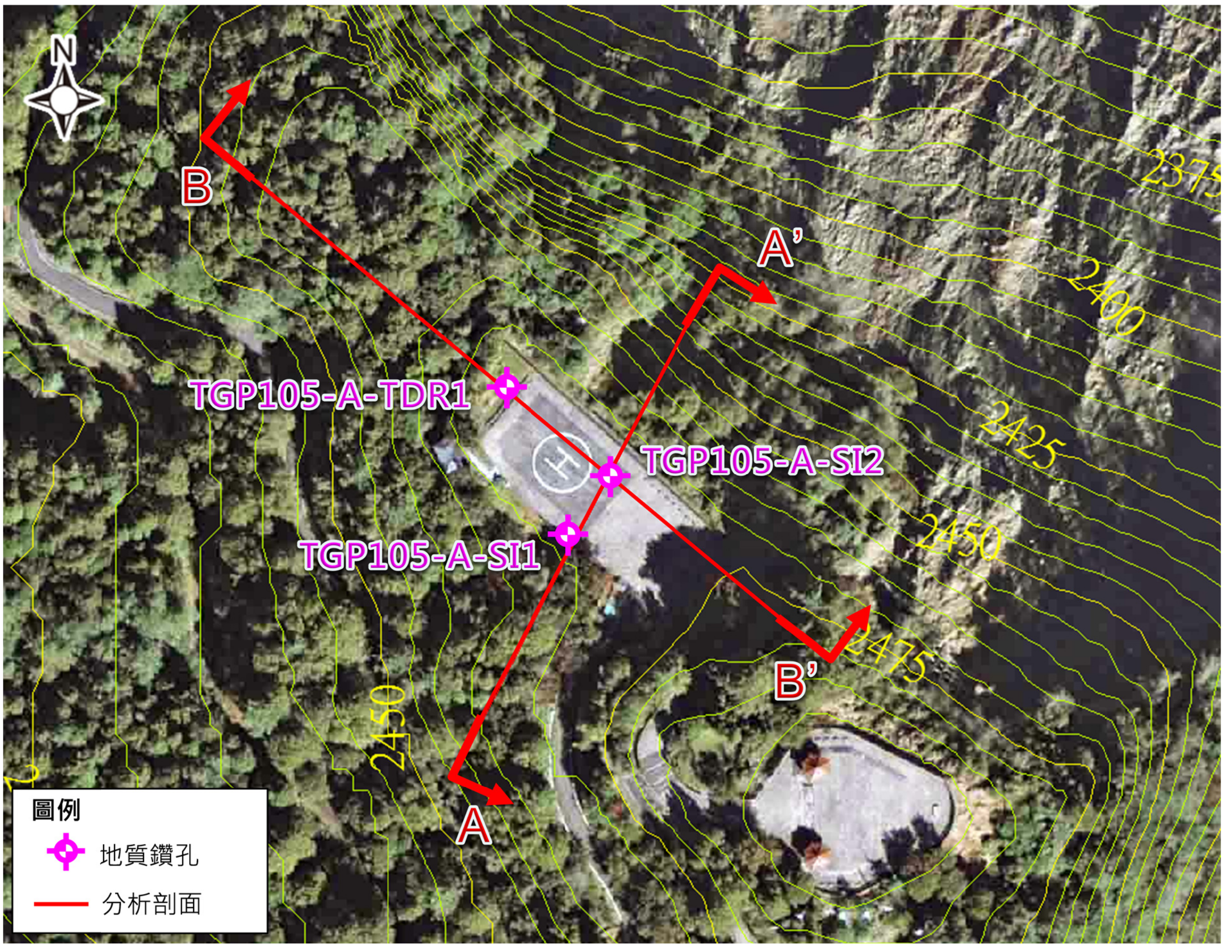


圖 5.7 停機坪穩定分析剖面(AA'、BB')位置圖

(2) 分析結果

停機坪工區邊坡穩定分析以現況地形進行分析，以確定是否有滑動之潛能，分析結果整理於表 5-10 及附錄 C。參照 105 年~106 年該工區地下水位井監測資料，使用常時與地震情況時地下水位為 GL-18.5m，暴雨情況時地下水位為 GL-5m。彙整分析結果發現，停機坪工區 AA' 剖面於地震情況下安全係數為 1.14，未達水保技術規範對地震時之安全係數需求(FS≧1.2)，建議以工程進行整治，以期後續長久使用。

表 5-10 祝山停機坪邊坡穩定分析結果統計表

剖面	常時 w=GL-18.5	暴雨 w=GL-5	地震 1	備註
AA'	1.50	1.21	1.14	地震 NG
BB'	2.83	2.83	1.96	
安全係數採用標準 2	1.5	1.1	1.2	

註：1.水平地震力係數 K_h=0.14，垂直地震力係數 K_v=0.07。
2.參考水土保持技術規範第七十三條邊坡穩定規劃設計時最小之安全係數。

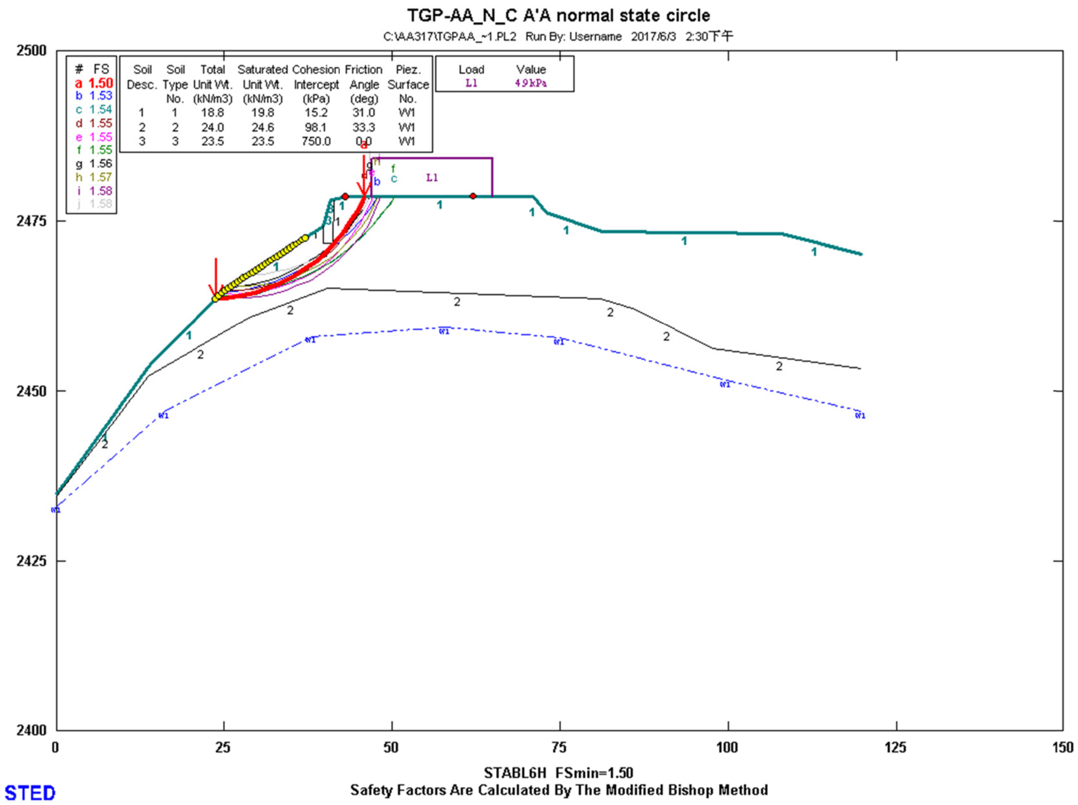


圖 5.8 祝山停機坪 AA’ 剖面−常時

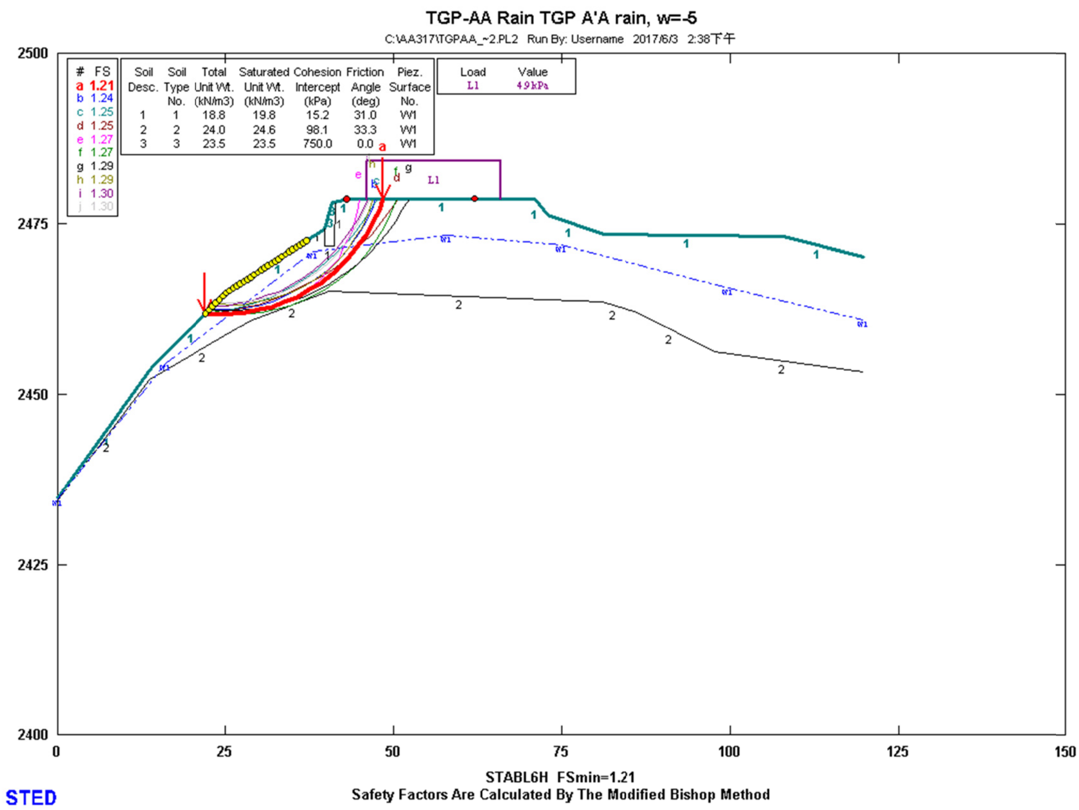


圖 5.9 祝山停機坪 AA’ 剖面−暴雨，水位於地面下 5m

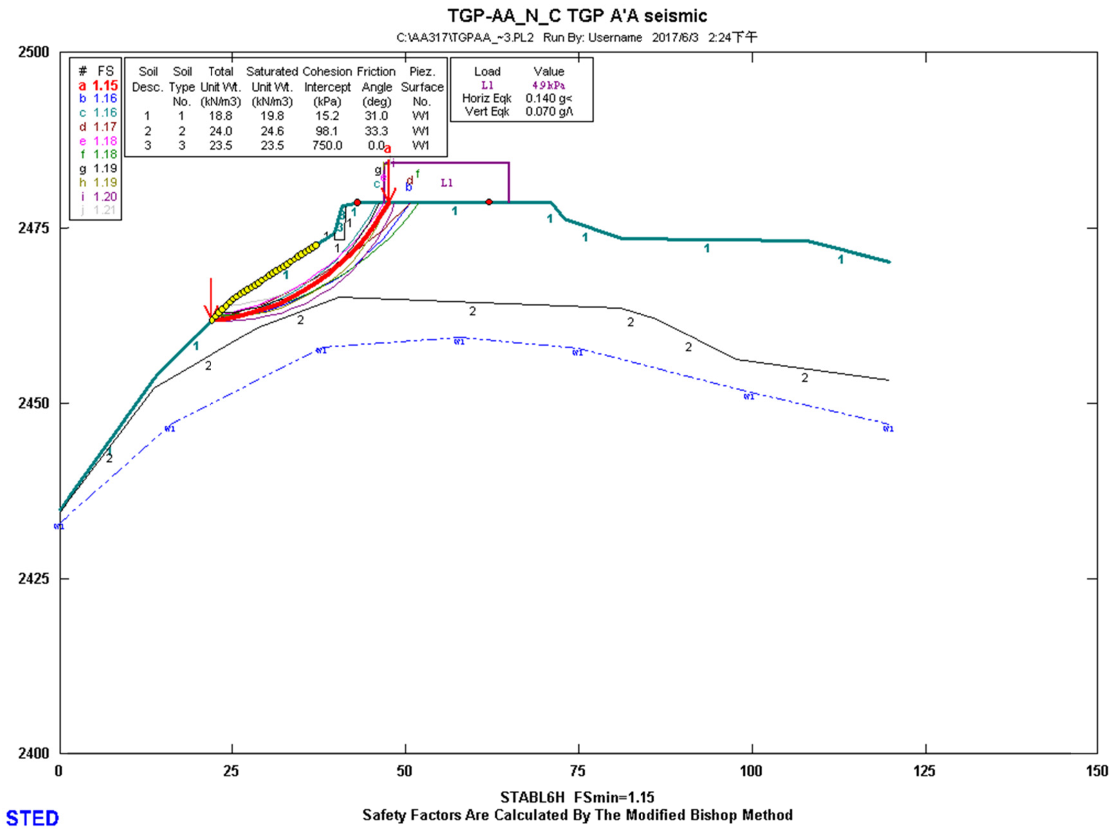


圖 5.10 祝山停機坪 AA’ 剖面-地震

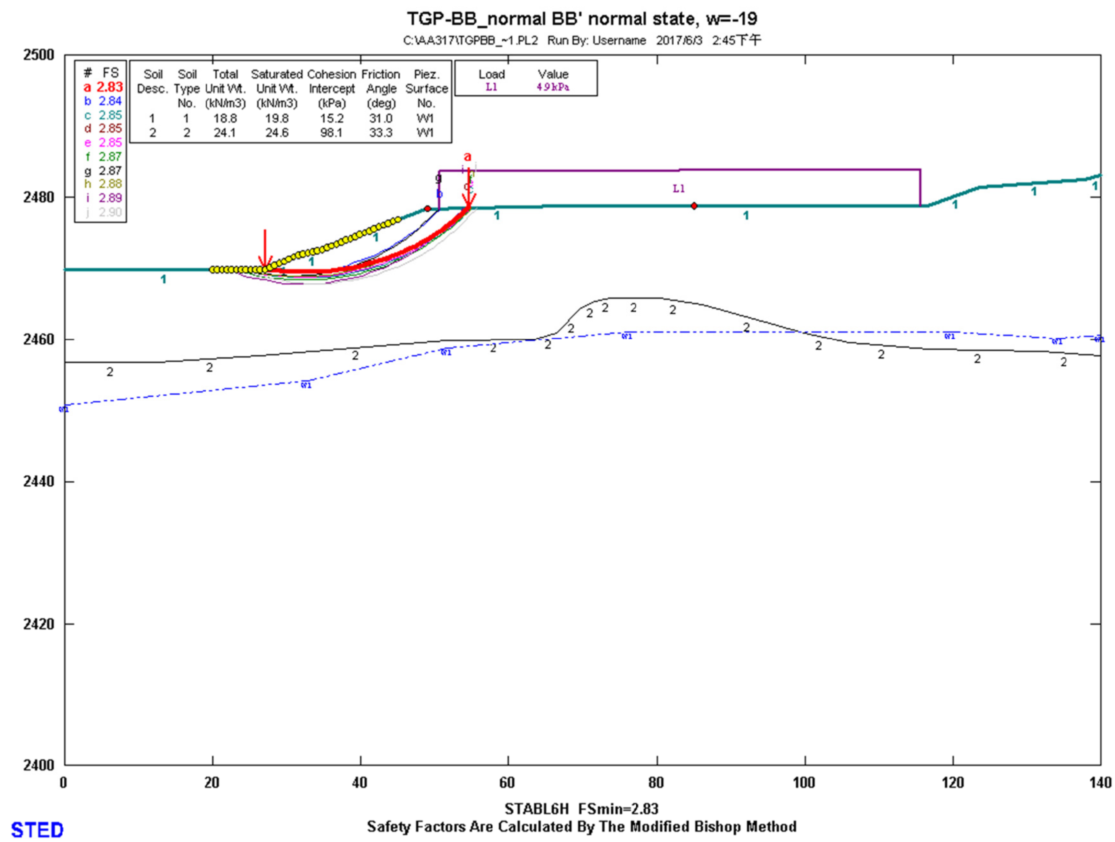


圖 5.11 祝山停機坪 BB’ 剖面-常時

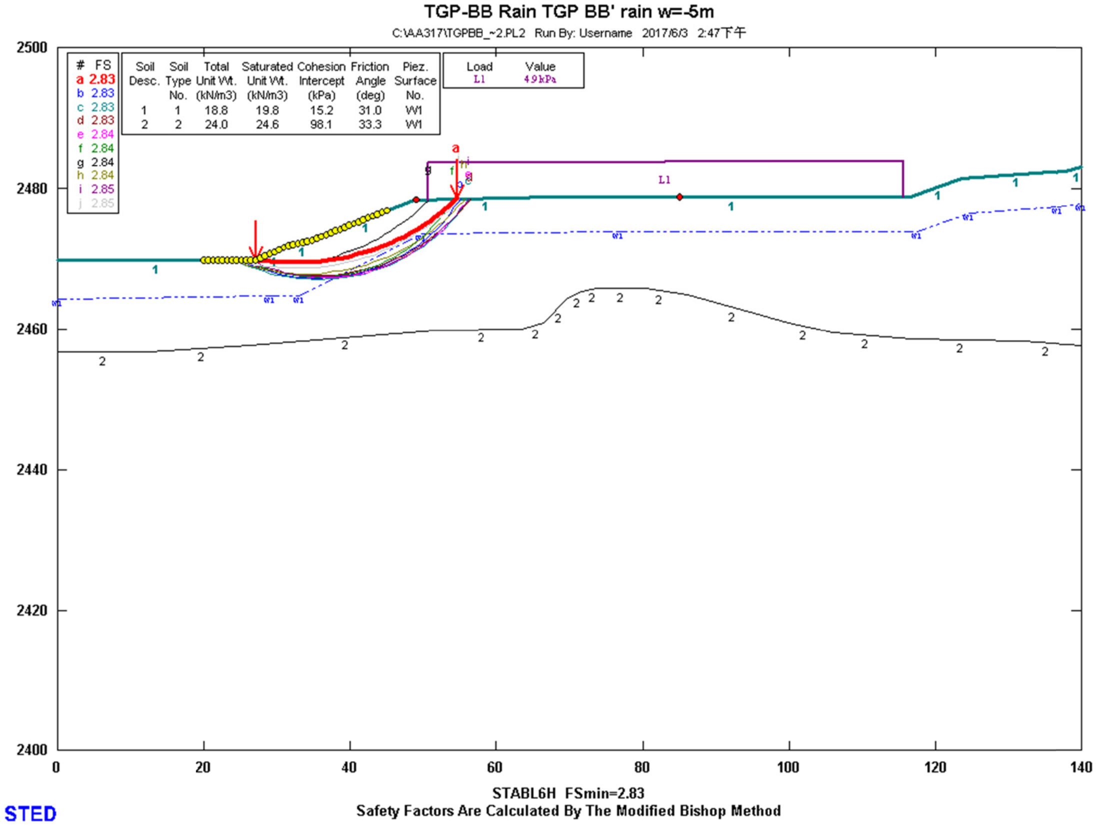


圖 5.12 祝山停機坪 BB' 剖面-暴雨，水位於地面下 5m

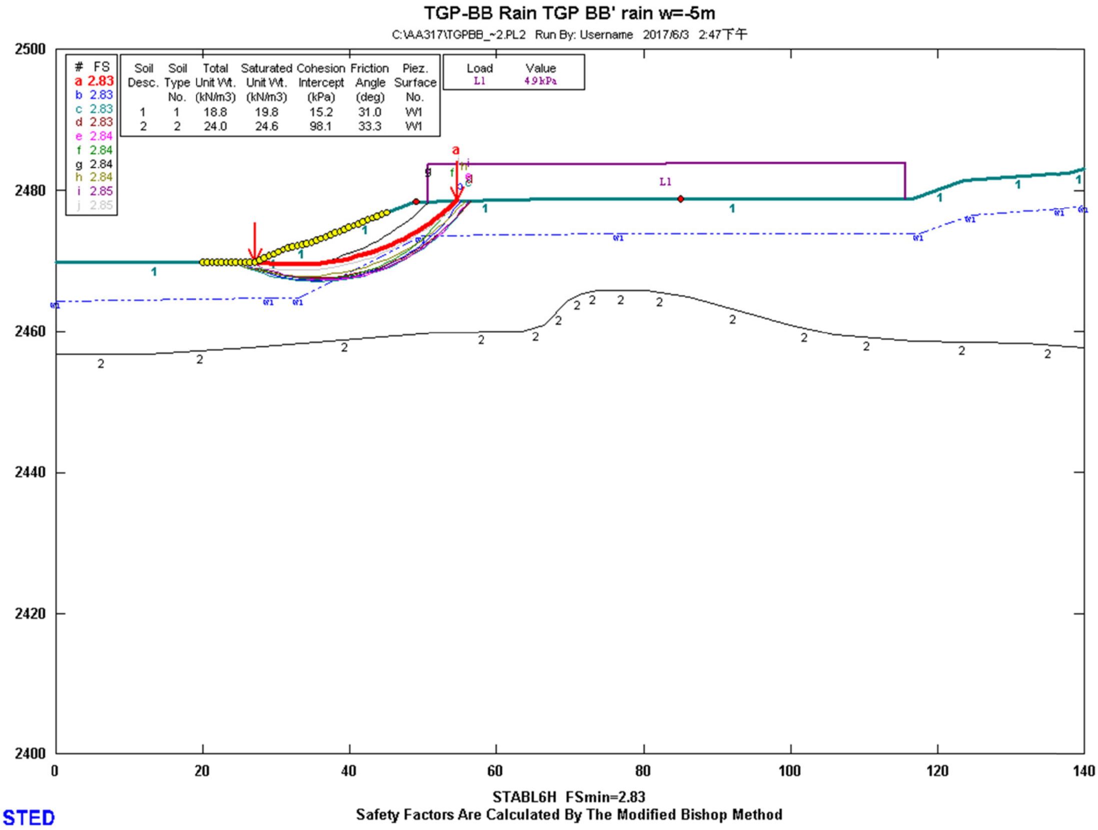


圖 5.13 祝山停機坪 BB' 剖面-地震

5.3.2 阿里山中山村工區穩定分析

(1) 地層力學參數

中山村工區邊坡穩定分析地層力學參數使用如下表，其參數參照本計畫之室內試驗結果及該區域前期報告(「二萬坪地區整體調查規劃及安全監測成果報告」，嘉義林區管理處，民國 104 年 12 月)進行設定。中山村穩定分析剖面 AA′ 及 BB′ 位置如圖 5.14。

表 5-11　阿里山中山村邊坡穩定分析選用參數

地層＼項次	γ_t (kN/m^3)	γ_s (kN/m^3)	c(kPa)	φ(°)
崩積層	19.6	20.6	19.62	30
岩層	24.05	24.47	78.48	32
混凝土	23.5	23.5	750	0

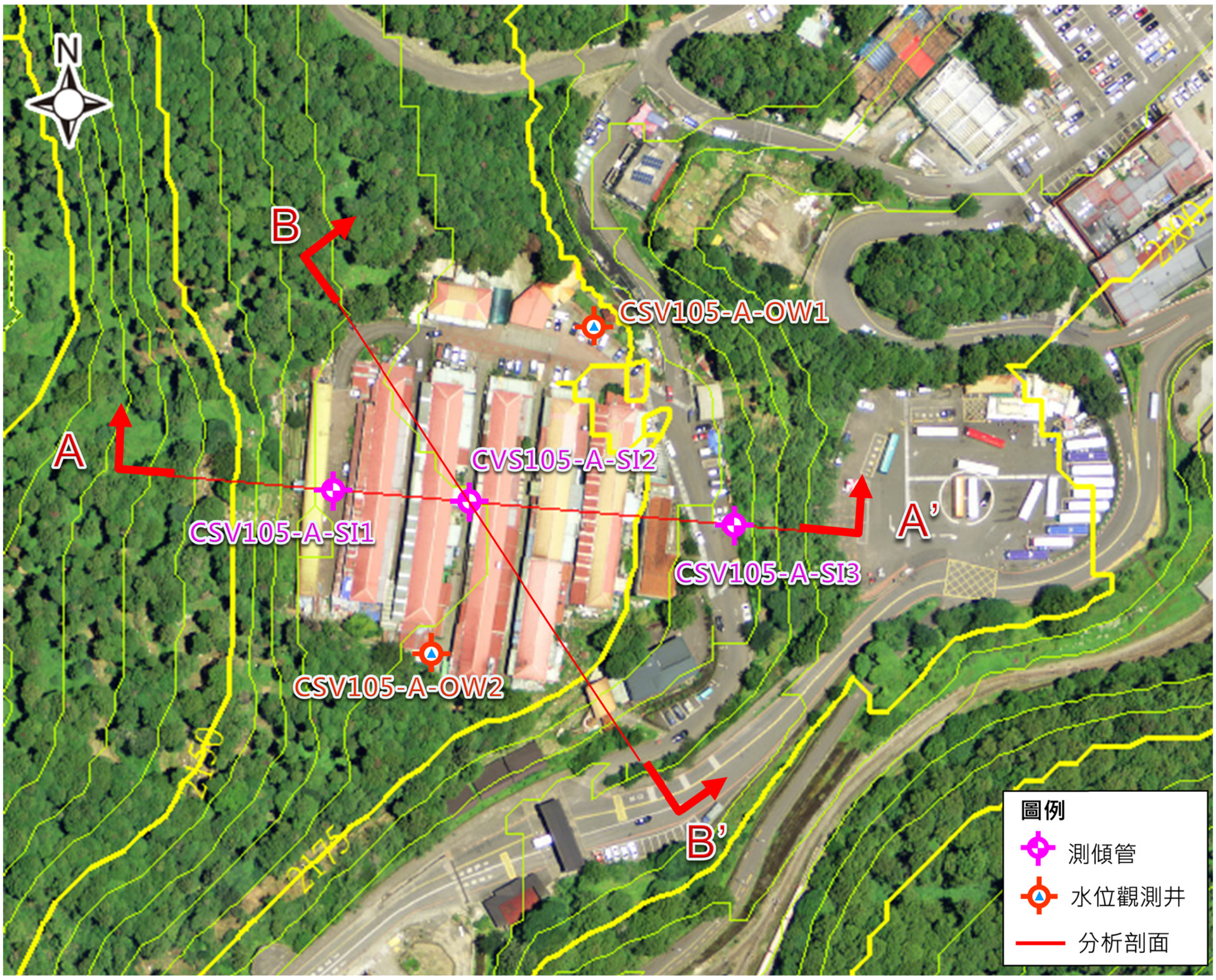


圖 5.14 中山村穩定分析剖面(AA'、BB')位置圖

(2) 分析結果

中山村工區邊坡穩定分析以現況地形進行分析，以確定是否有滑動之潛能，分析結果整理於表 5-12 及附錄 C。參照 105 年~106 年該工區地下水位井監測資料可知中山村工區常時地下水位較深，且地下水位之升降與降雨量連動，因此常時與地震情況時之地下水位為使用 GL-39m，暴雨情況時地下水位分使用 GL-19m、GL-9m 及 GL-5m。彙整分析結果發現，中山村工區 AA′ 及 BB′ 剖面於地震情況及地下水位 GL-5m 之情況下安全係數皆達水保技術規範之需求。

表 5-12 阿里山中山村邊坡穩定分析結果統計表

剖面	常時 w=GL-39	暴雨① w=GL-19	暴雨② w=GL-9	暴雨③ w=GL-5	地震 1	備註
AA′	1.52	1.52	1.52	1.41	1.22	
BB′	2.70	2.70	2.70	2.63	1.80	
安全係數採用標準 2	1.5	1.1	1.1	1.1	1.2	

註：1.水平地震力係數 K_h=0.14，垂直地震力係數 K_v=0.07。
2.參考水土保持技術規範第七十三條邊坡穩定規劃設計時最小之安全係數。

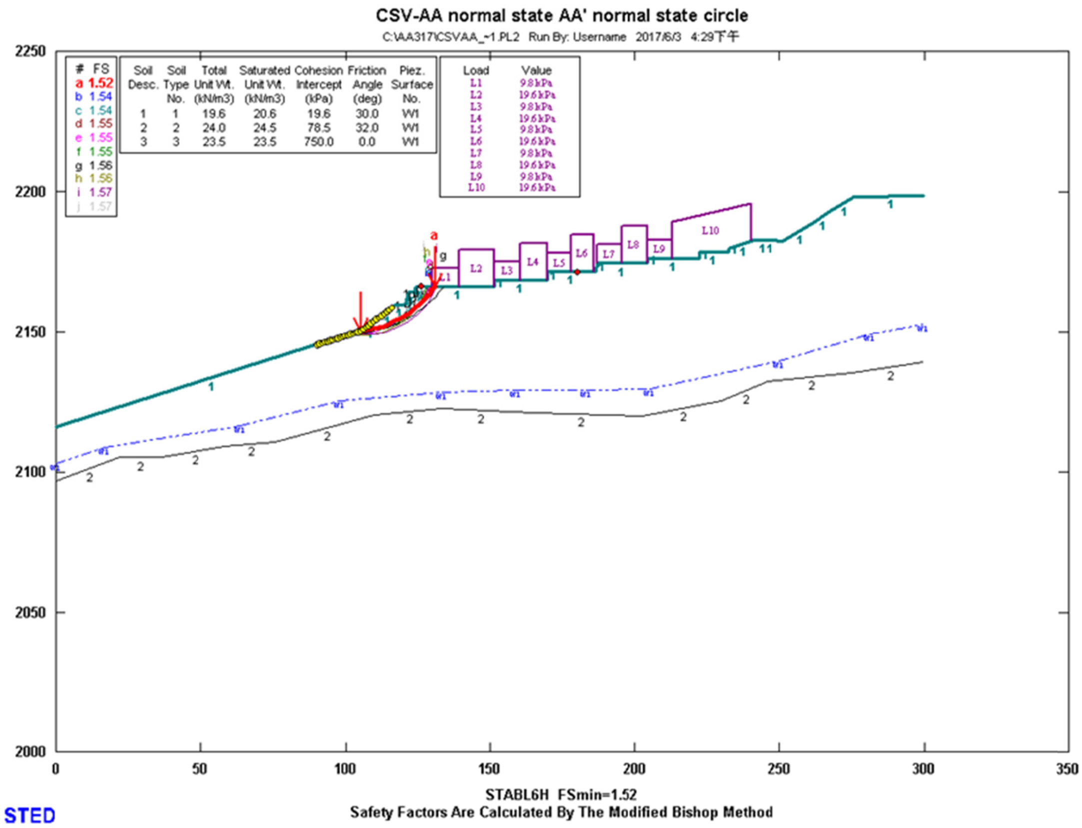


圖 5.15 中山村 AA′ 剖面-常時

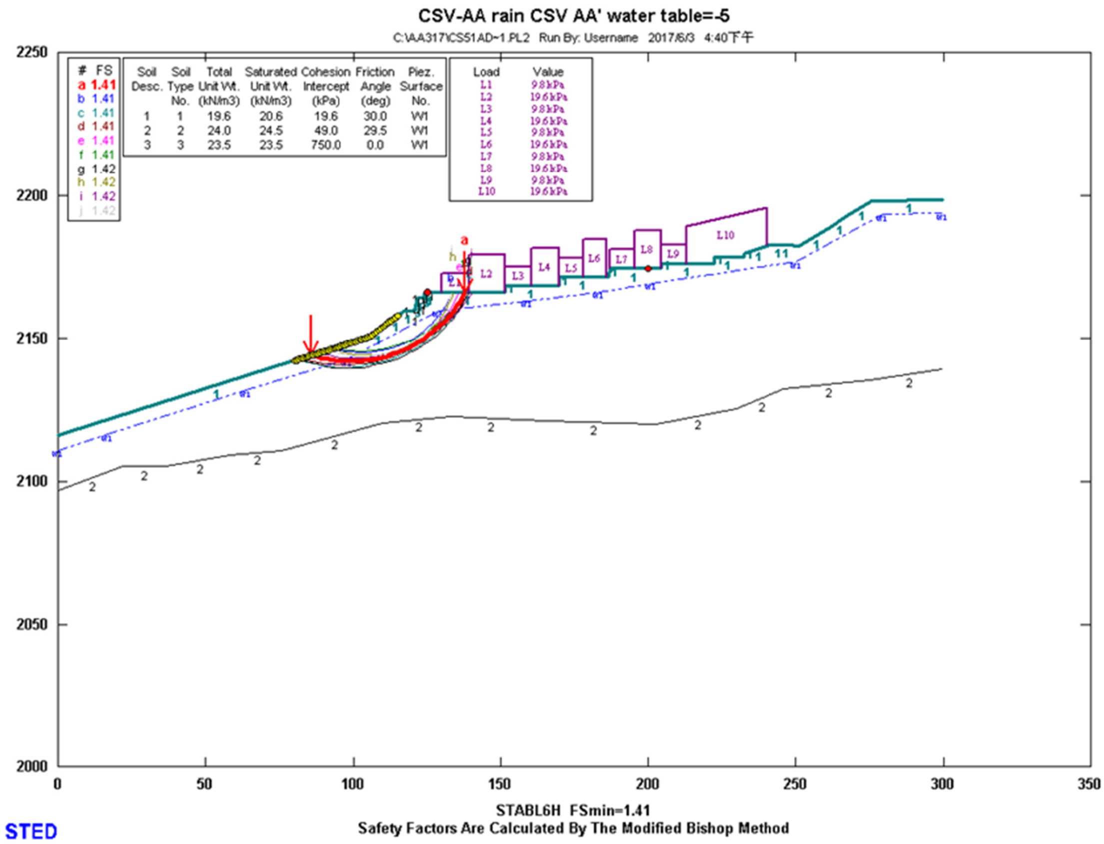


圖 5.16 中山村 AA′ 剖面-暴雨③，水位於地面下 5m

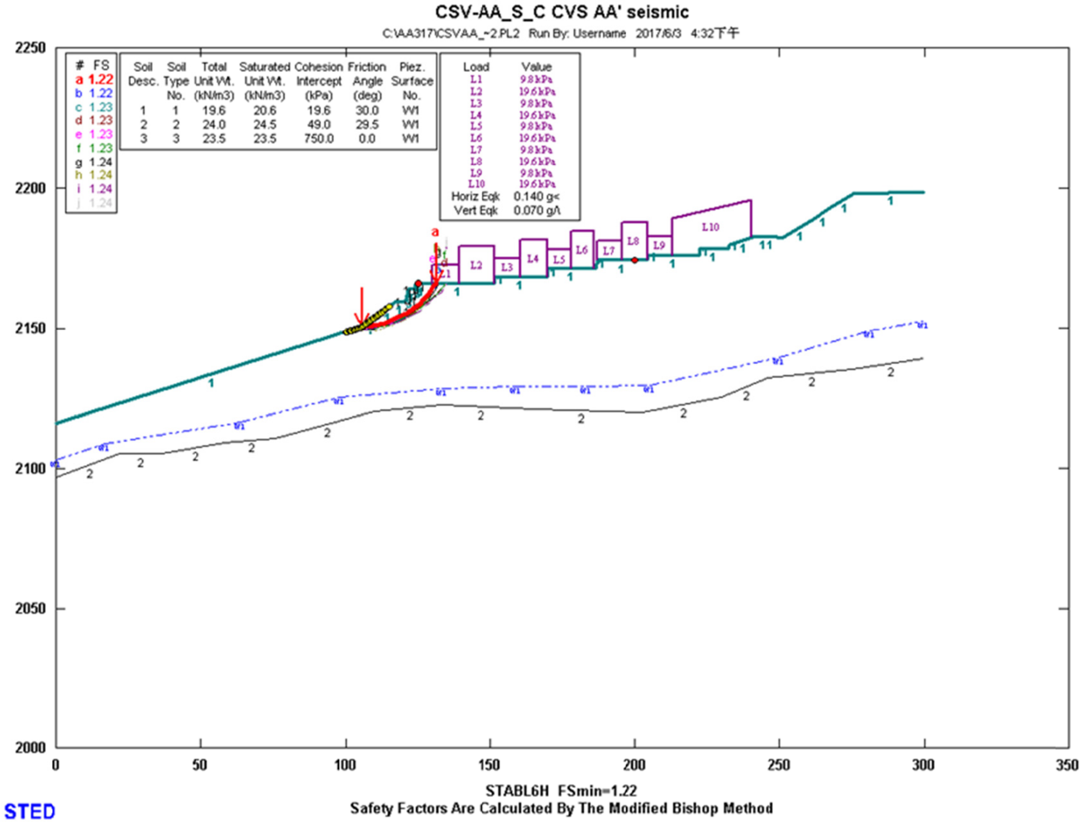


圖 5.17 中山村 AA' 剖面-地震

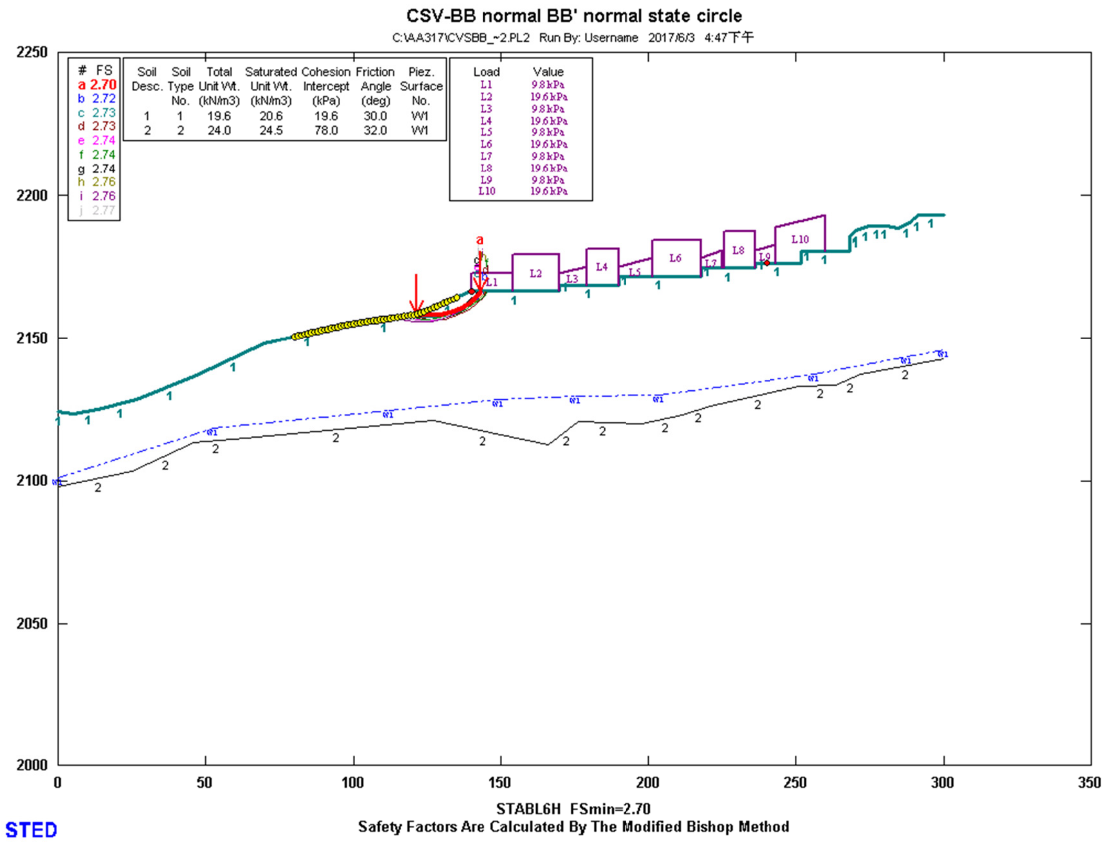


圖 5.18 中山村 BB' 剖面-常時

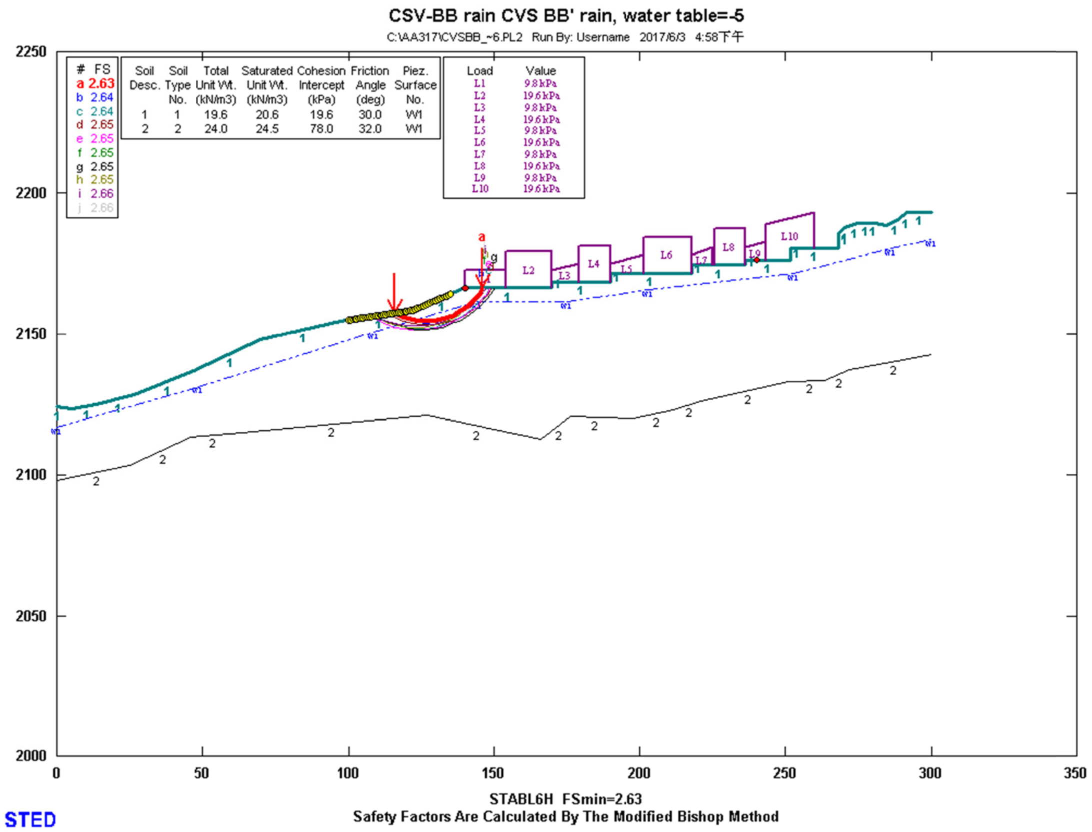


圖 5.19 中山村 BB' 剖面-暴雨③，水位於地面下 5m

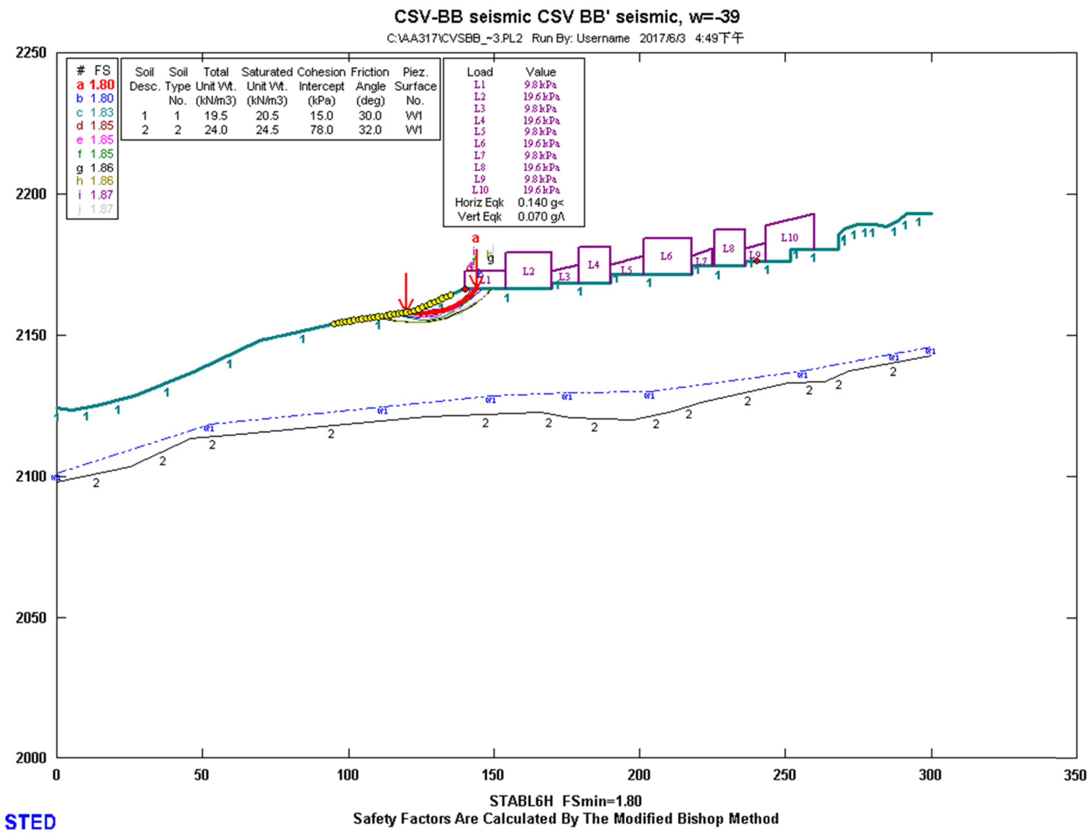


圖 5.20 中山村 BB' 剖面-地震

5.3.3 奮起湖工作站工區穩定分析

(1) 地層力學參數

奮起湖工作站工區邊坡穩定分析地層力學參數使用如表 5-13，其參數參照本計畫之室內試驗結果及該區域前期報告(「嘉義處轄奮起湖等地區安全監測及預警系統評估建置-第二階段正式版報告書」，嘉義林區管理處，民國 102 年 12 月)進行設定，另崩積層。奮起湖工作站穩定分析剖面 AA′ 位置如圖 5.21。

表 5-13　奮起湖工作站邊坡穩定分析選用參數

項次 / 地層	$\gamma_t\,(kN/m^3)$	$\gamma_s\,(kN/m^3)$	c(kPa)	φ(°)
崩積層	19.3	20.3	9.61	30.0 [1]
				24.8 [2]
岩層	25.51	25.69	100.06	34.58
混凝土	23.5	23.5	750	0

註 1: 使用前期報告災後地形反推後之地質參數
註 2: 扣除崩積層內摩擦角統計標準差之地質參數

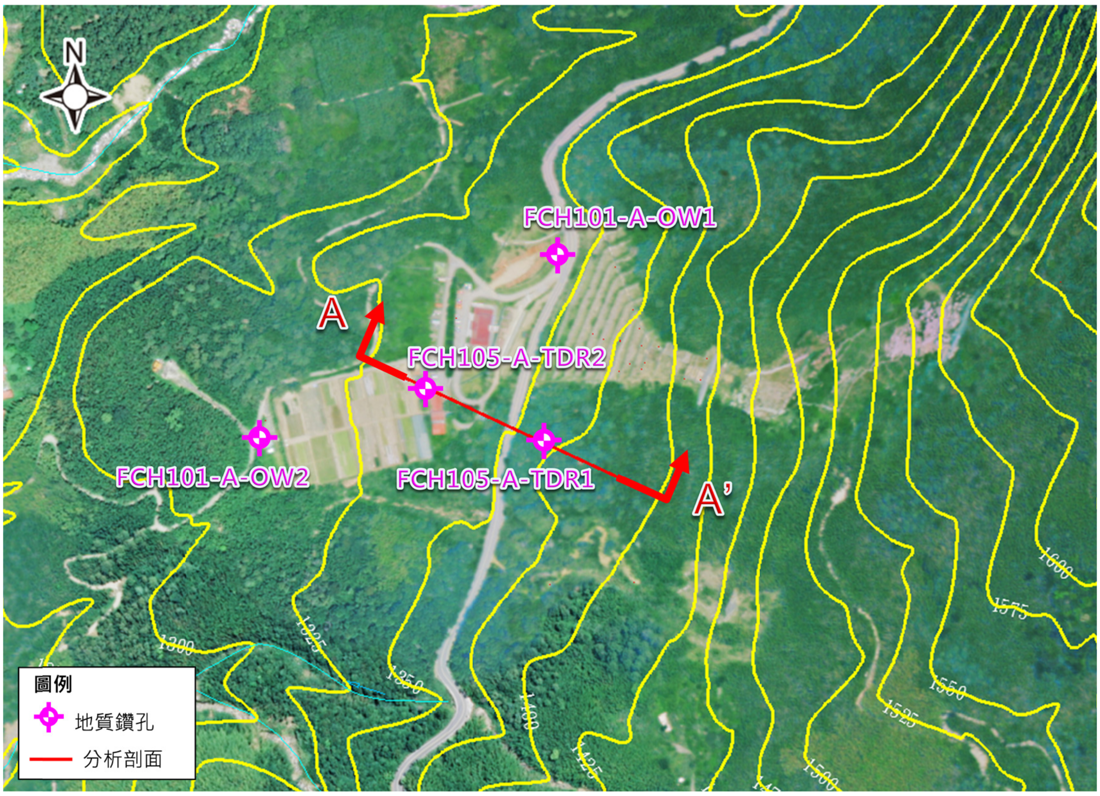


圖 5. 21　奮起湖工作站穩定分析剖面(AA')位置圖

(2) 分析結果

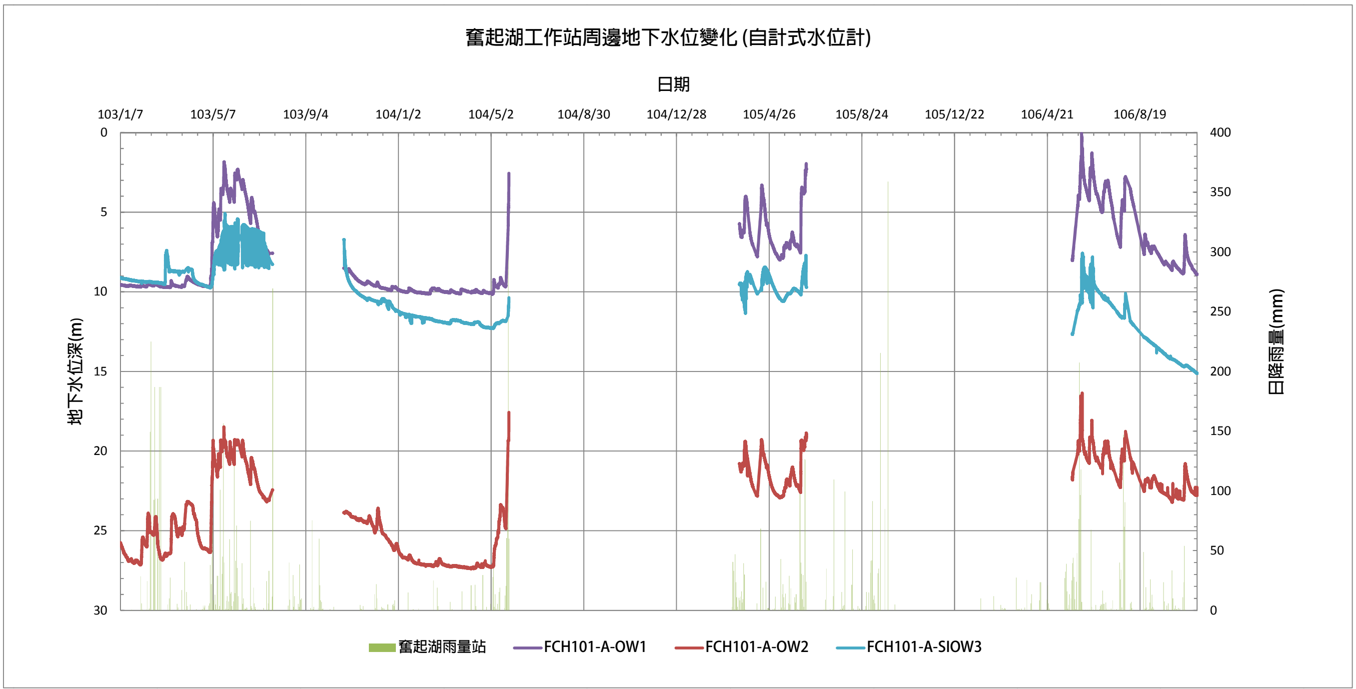
本工區穩定分析之地下水位線為參照莫拉克風災後奮起湖工作站周邊之地下水位及雨量監測資料進行推定，由監測資料可知，工作站周邊常時地下水位較淺，非汛期時約在地表下 11m，而地下水位之升降與降雨量有連動關係。圖 5.22 為奮起湖工作站安裝之自計式水位計及雨量資料彙整，參照該自計式水位及本計畫(105 年~106 年)於該工區周邊之水位量測資料可知，當累積日雨量約在 350mm~450mm 時，FCH101-A-OW1 處地下水位由常時水位上升至 GL-0.5m，FCH101-A-OW2 處地下水位由常時水位上升至 GL-15m，FCH101-A-OW3 處地下水位由常時水位上升至 GL-5m；因此，本工區以三種不同高程之地下水位進行穩定分析:

(i) **常時**情況及**地震**情況:地下水位約為 GL=-11m，地下水位分布線如圖 5.24。

(ii) **暴雨①**情況-一般強降雨事件(日降雨量約 400mm):依照實際量測水位劃定地下水位線，FCH101-A-OW1 處 GL=-0.5m，FCH101-A-OW2 處 GL=-15m，FCH101-A-OW3 處 GL=-5m，上邊坡水位線則依地勢升高而逐漸遞減，地下水位分布線如圖 5.23。

(ii) **暴雨②**情況-極端降雨事件(日降雨量約 900mm):依照推估降雨量-水位上升連動情形進行地下水位線劃定，FCH101-A-OW1 處 GL=0m，FCH101-A-OW2 處 GL=-9m，FCH101-A-OW3 處 GL=0m，上邊坡水位線則依地勢升高而逐漸遞減，地下水位分布線如圖 5.23。

奮起湖工作站及 169 道路上邊坡穩定分析以現況地形進行分析，以確定是否有滑動之潛能，分析結果整理於表 5-14。分析結果顯示，奮起湖工作站上邊坡 AA' 剖面於極端暴雨情形下(累積日雨量 900mm)，邊坡穩定安全係數為 1.08，未符合水保技術規範之暴雨時最小安全係數 1.1；如使用扣除統計標準差之崩積層參數進行分析，則於極端暴雨時之安全係數為 0.89，有產生滑動的疑慮，建議後續工程治理規劃應以下降該區地下水位、提升極端暴雨時之邊坡穩定性為目標。



資料來源：奮起湖工作站預警系統網頁(103 年~106 年)

製　　圖：兆豐工程技術顧問股份有限公司

圖 5. 22 奮起湖工作站周邊自計式水位計記錄

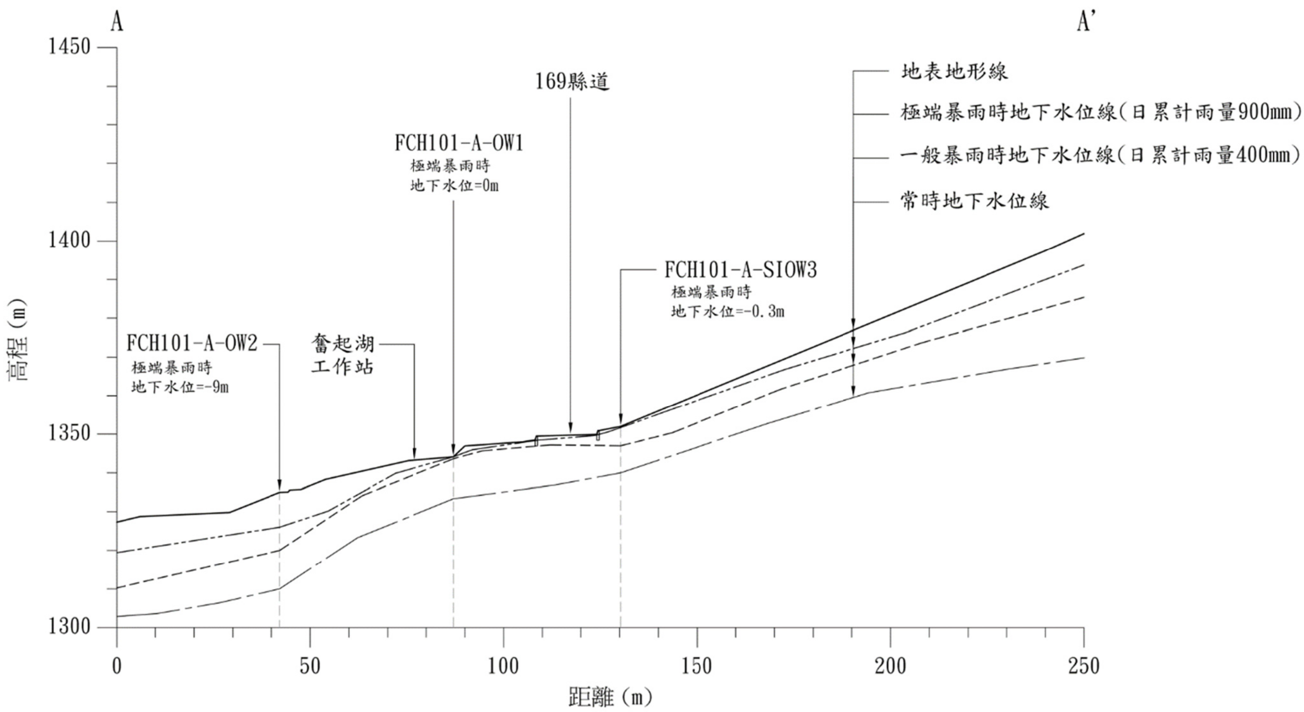
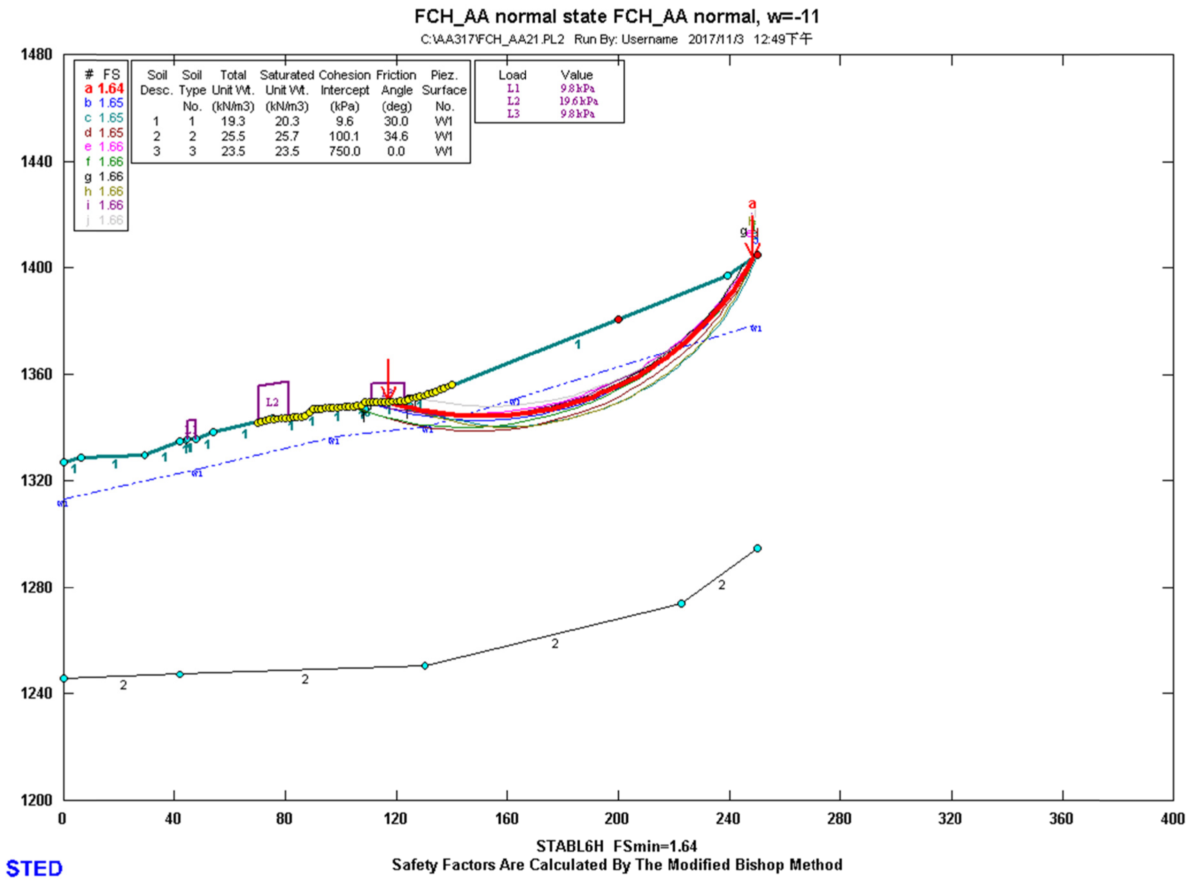


圖 5. 23 奮起湖工作站邊坡穩定分析地下水位線

表 5-14 奮起湖工作站邊坡穩定分析結果統計表

剖面	常時 w=GL-11	暴雨① (雨量 350mm)	暴雨② (雨量 900mm)	地震 1	備註
AA′ (崩積層參數反推)	1.64	1.34	1.08	1.48	暴雨②NG
AA′ (崩積層參數扣標準差)	1.34	1.1	0.89	1.2	常時　NG 暴雨②NG
安全係數採用標準 2	1.5	1.1	1.1	1.2	

註：1.水平地震力係數 K_h=0.16，垂直地震力係數 K_v=0.08。
　　2.參考水土保持技術規範第七十三條邊坡穩定規劃設計時最小之安全係數。



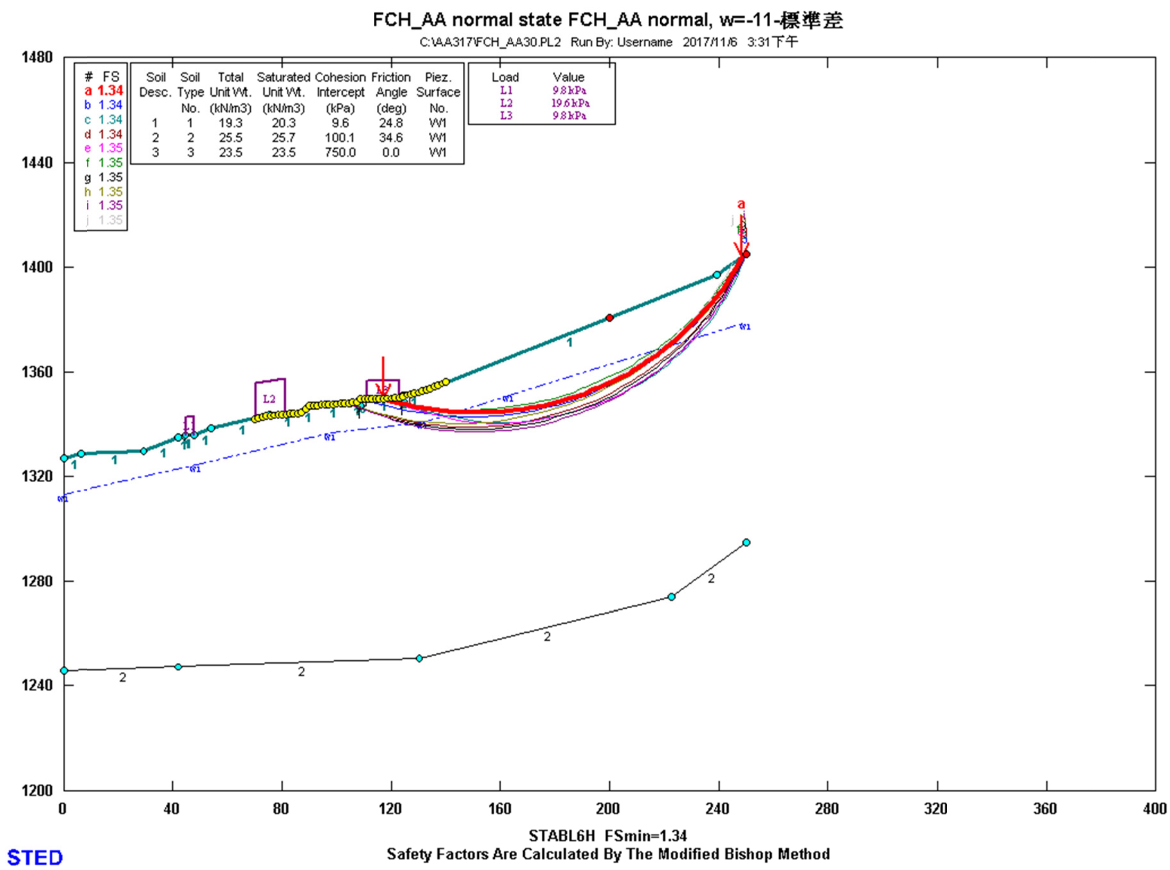
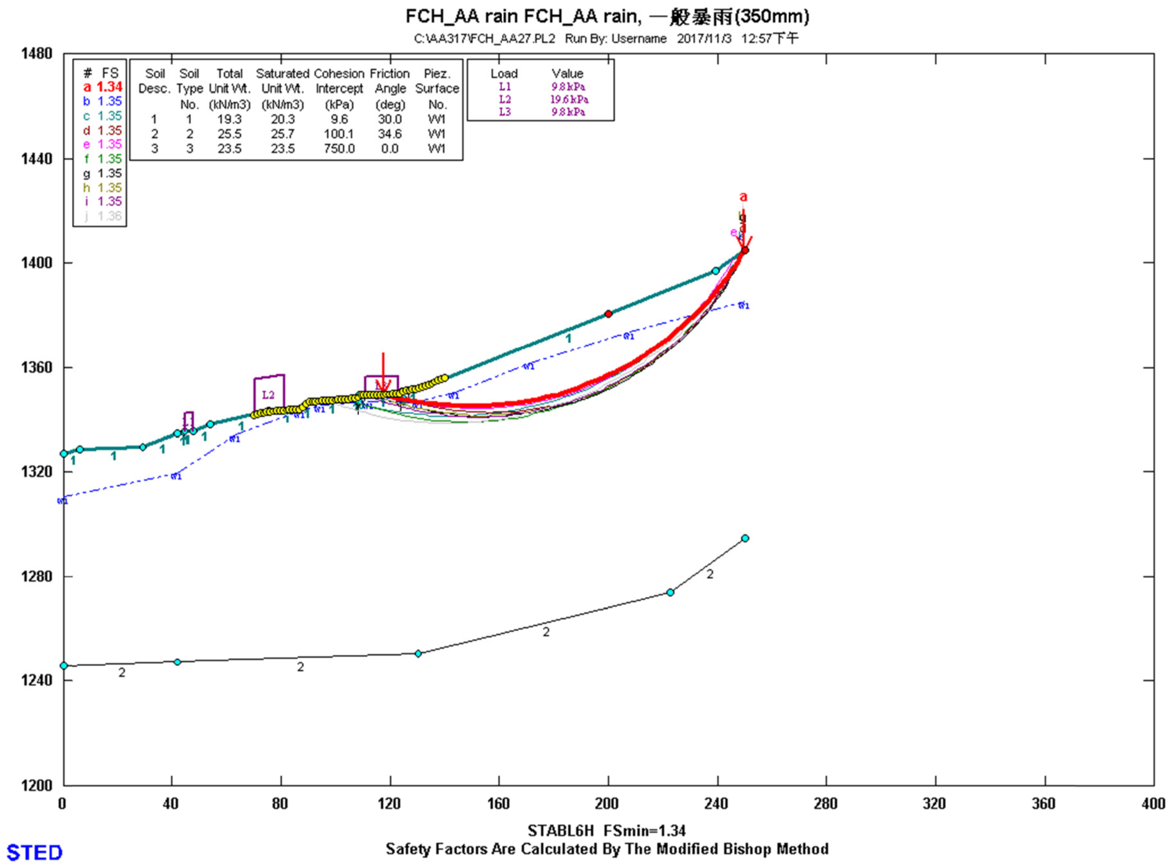


圖 5.24 奮起湖工作站 AA′ 剖面-常時



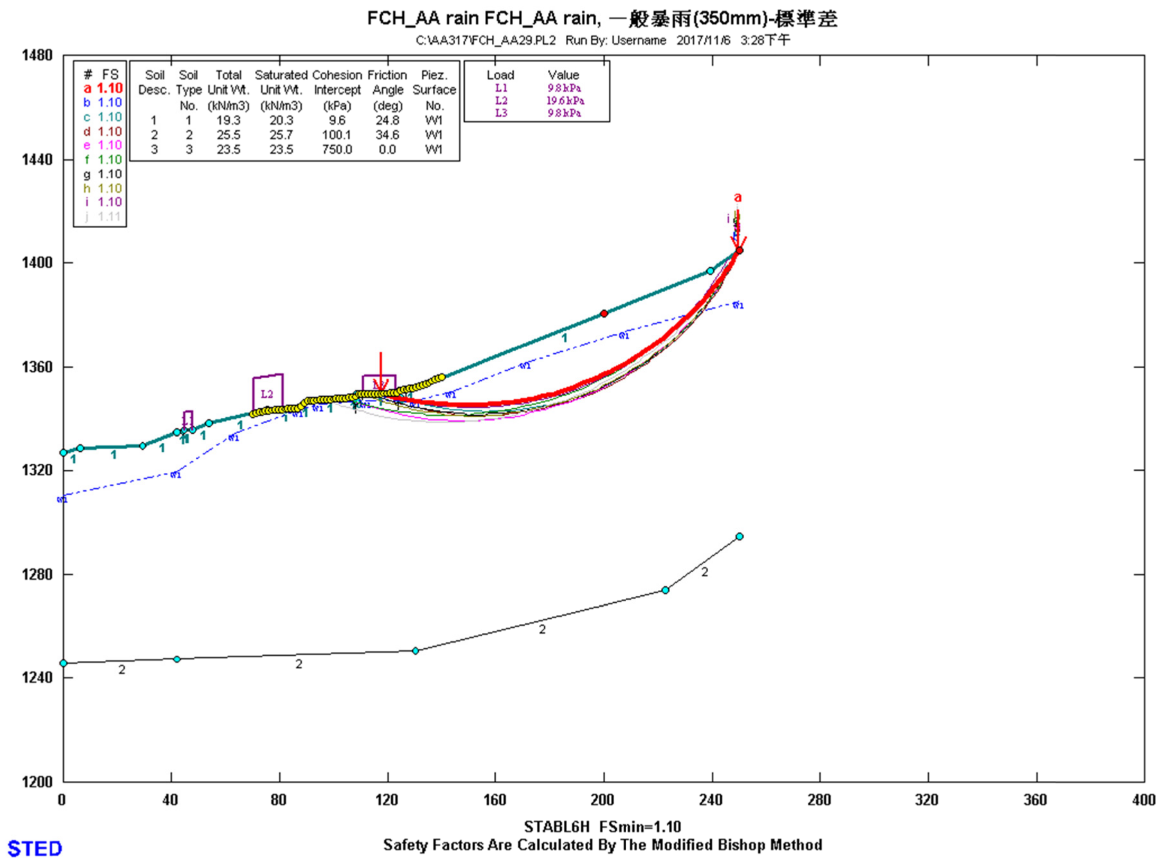
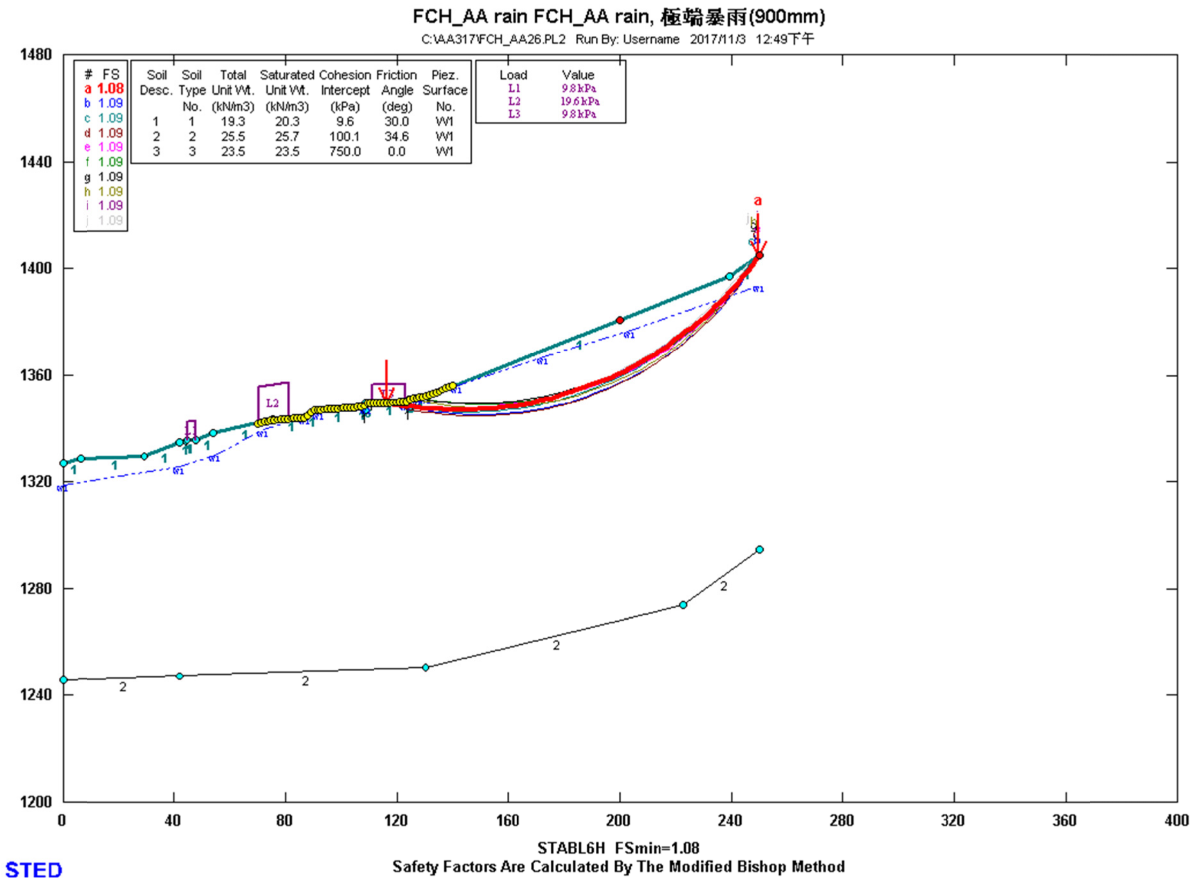


圖 5.25 奮起湖工作站 AA’ 剖面-暴雨①



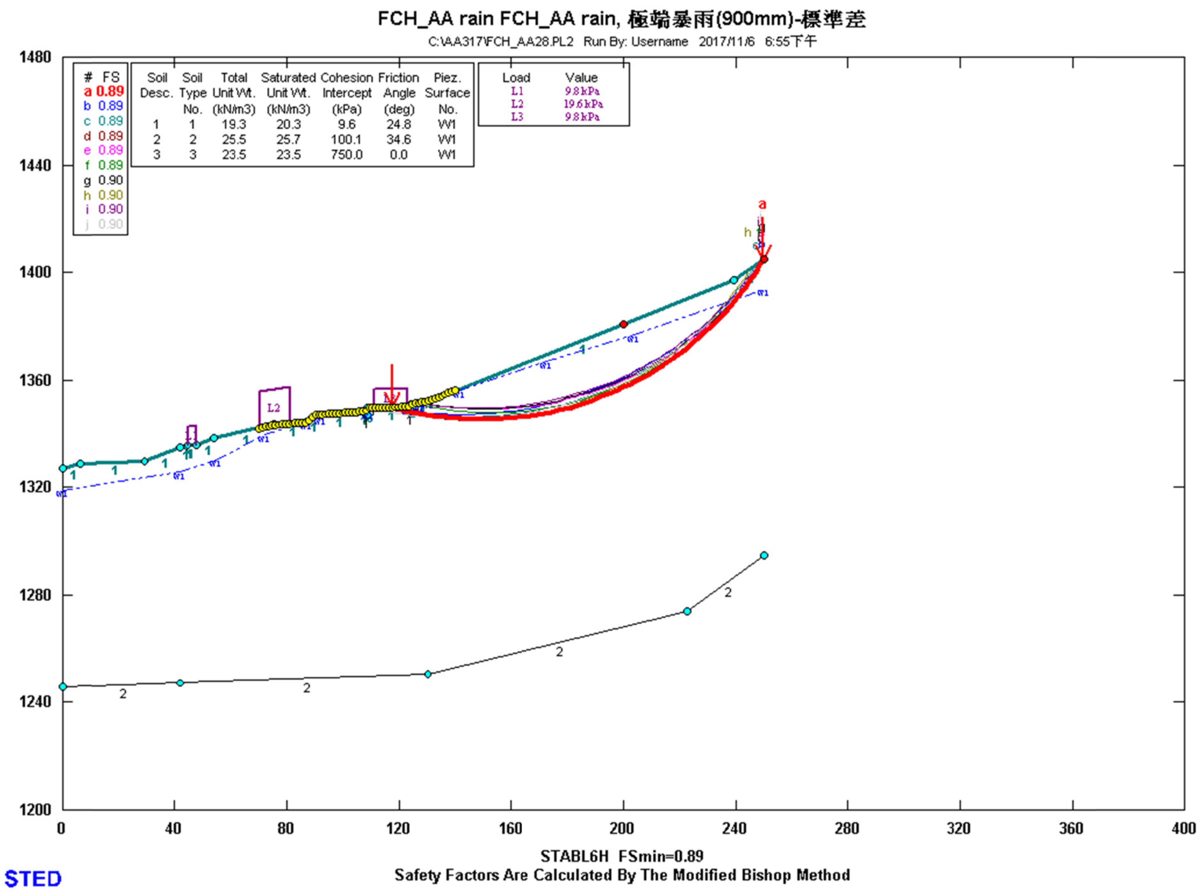
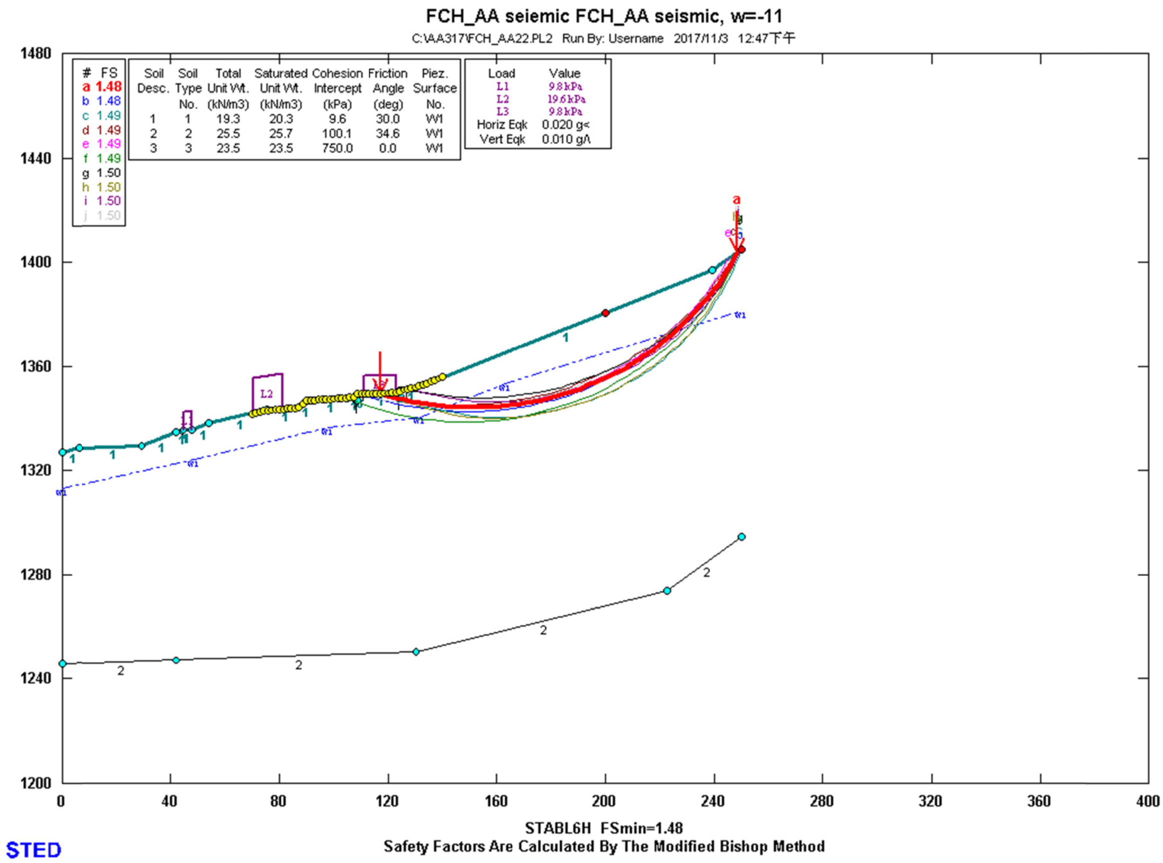


圖 5.26 奮起湖工作站 AA' 剖面-暴雨②



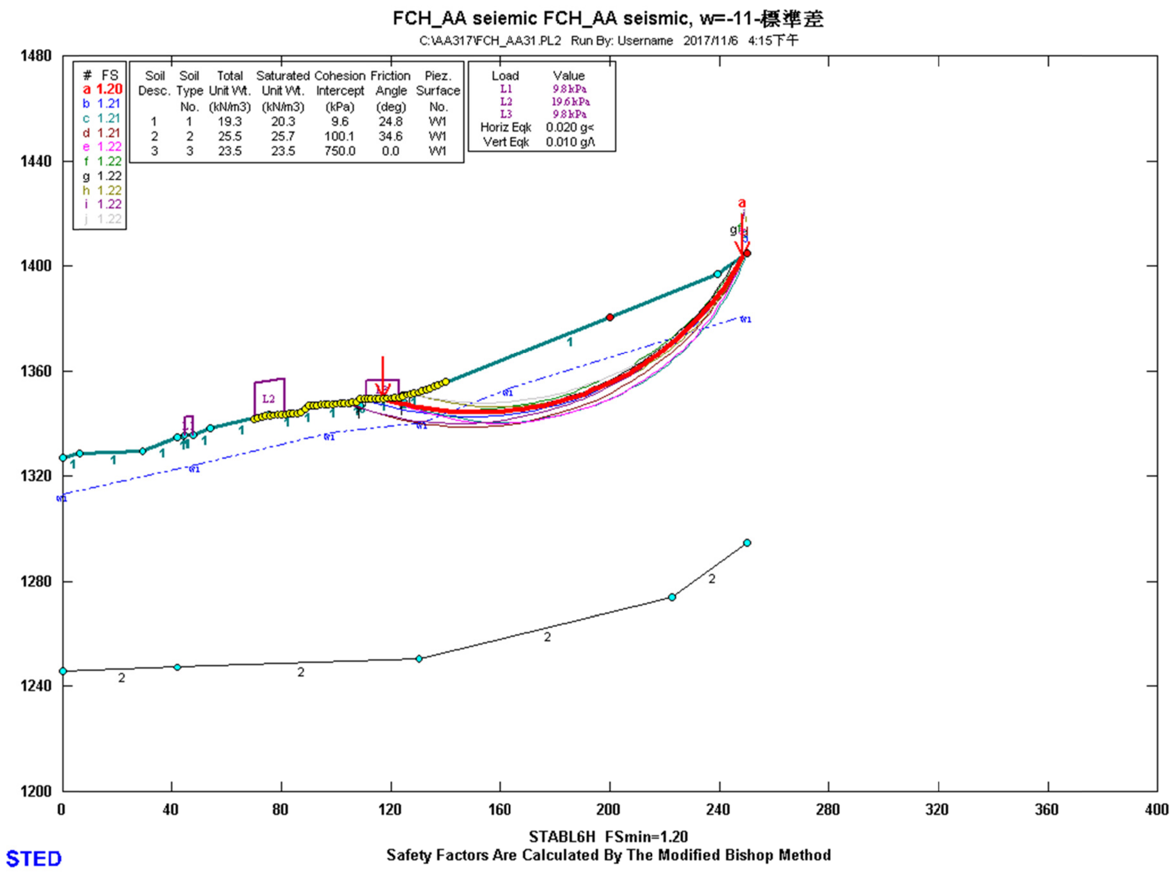


圖 5.27 奮起湖工作站 AA' 剖面-地震

5.3.4 光崙山工區穩定分析

(1) 地層力學參數

光崙山工區邊坡穩定分析地層力學參數使用如表 5-15，其參數參照本計畫之室內試驗結果及崩積層文獻參數統計進行設定。光崙山工區穩定分析剖面 AA′ 位置如圖 5.28。

表 5-15　光崙山工區邊坡穩定分析選用參數

地層＼項次	γ_t (kN/m^3)	γ_s (kN/m^3)	c(kPa)	φ(°)
崩積層	19.62	20.7	10.7	32
岩層	25.06	25.8	81.42	31.42

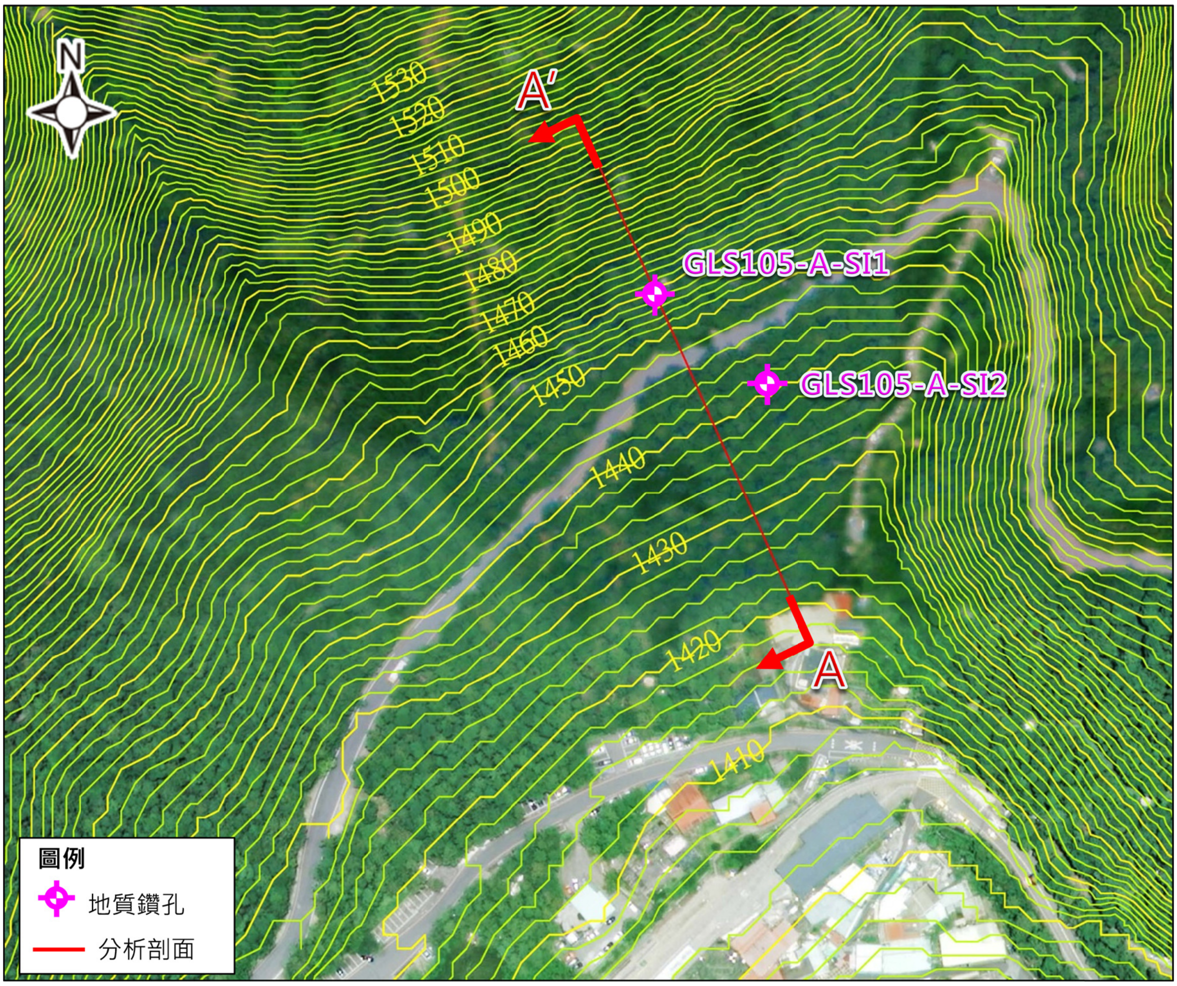


圖 5. 28 光崙山穩定分析剖面(AA’)位置圖

(2) 分析結果

光崙山工區之 169 縣道上下邊坡穩定分析以現況地形進行分析，以確定是否有滑動之潛能，分析結果整理於表 5-16 及附錄 C。參照該工區近年地下水位井監測資料可知，光崙山工區常時地下水位較深(監測結果顯示水深皆大於地面下 30m)，參考本計畫鑽探施工中水位推估常時與地震情況之地下水位約為 GL-37m，暴雨情況時地下水位分別使用 GL-15m、GL-5m 及 GL-2m 進行分析。分析結果顯示，169 縣道上邊坡 AA′ 剖面於暴雨地下水位 GL-2m 時，道路上方邊坡圓弧形滑動破壞之安全係數皆滿足水保技術規範對於各項事件發生時之安全係數要求。

表 5-16 光崙山邊坡穩定分析結果統計表

剖面	常時 w=GL-37	暴雨① w=GL-15	暴雨② w=GL-5	暴雨③ w=GL-2	地震 1	備註
AA′	2.04	1.64	1.5	1.3	1.39	
安全係數採用標準 2	1.5	1.1	1.1	1.1	1.2	

註：1.水平地震力係數 K_h=0.16，垂直地震力係數 K_v=0.08。
2.參考水土保持技術規範第七十三條邊坡穩定規劃設計時最小之安全係數。

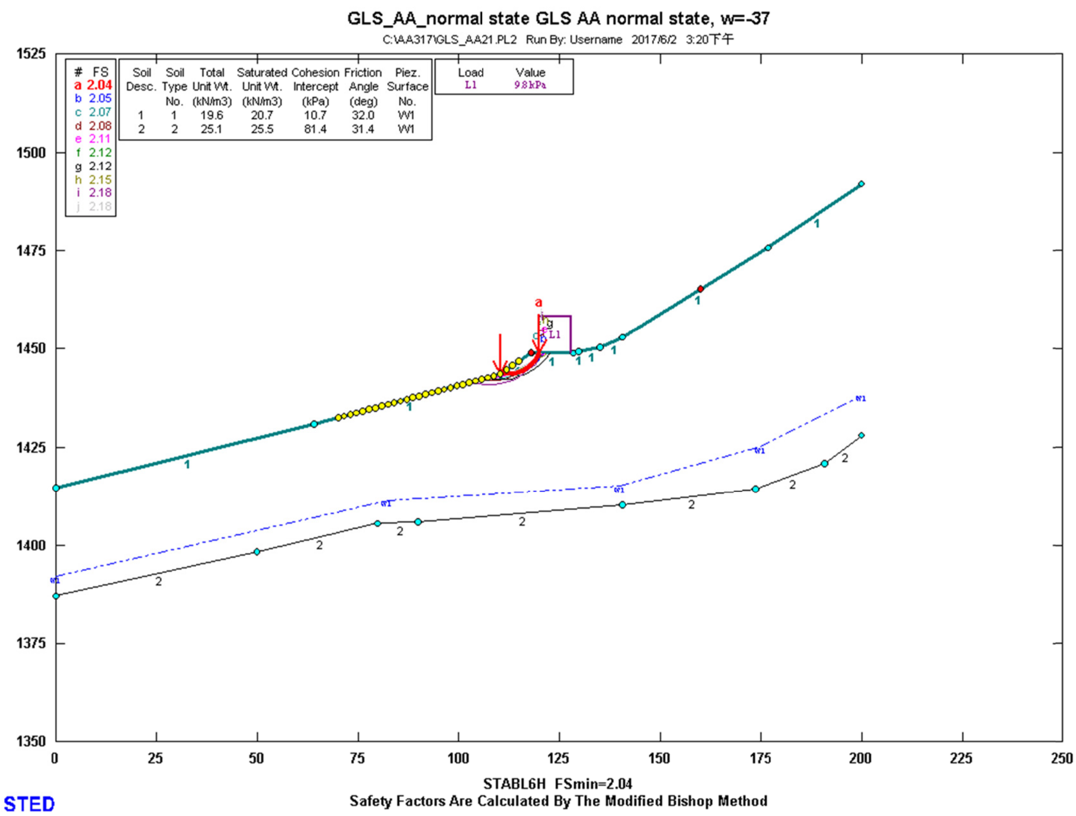


圖 5.29 光崙山 AA′ 剖面-常時

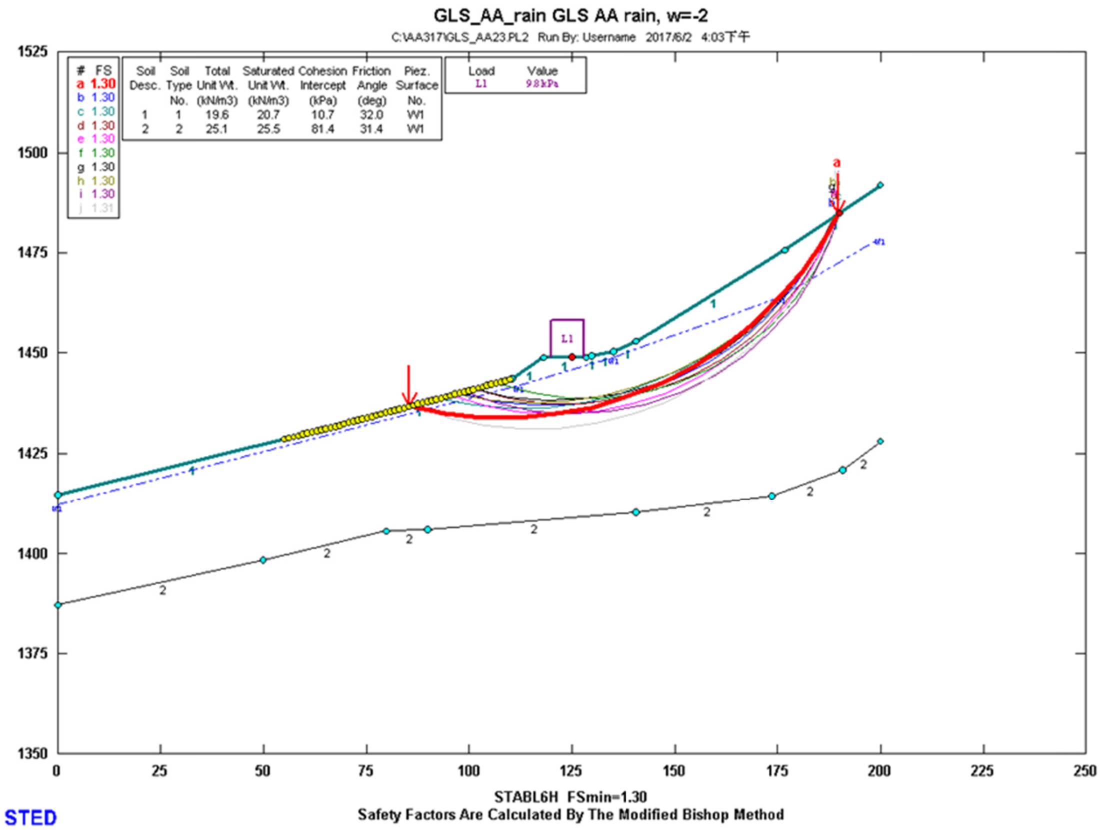


圖 5.30 光崙山 AA’ 剖面-暴雨③，水位於地面下 2m

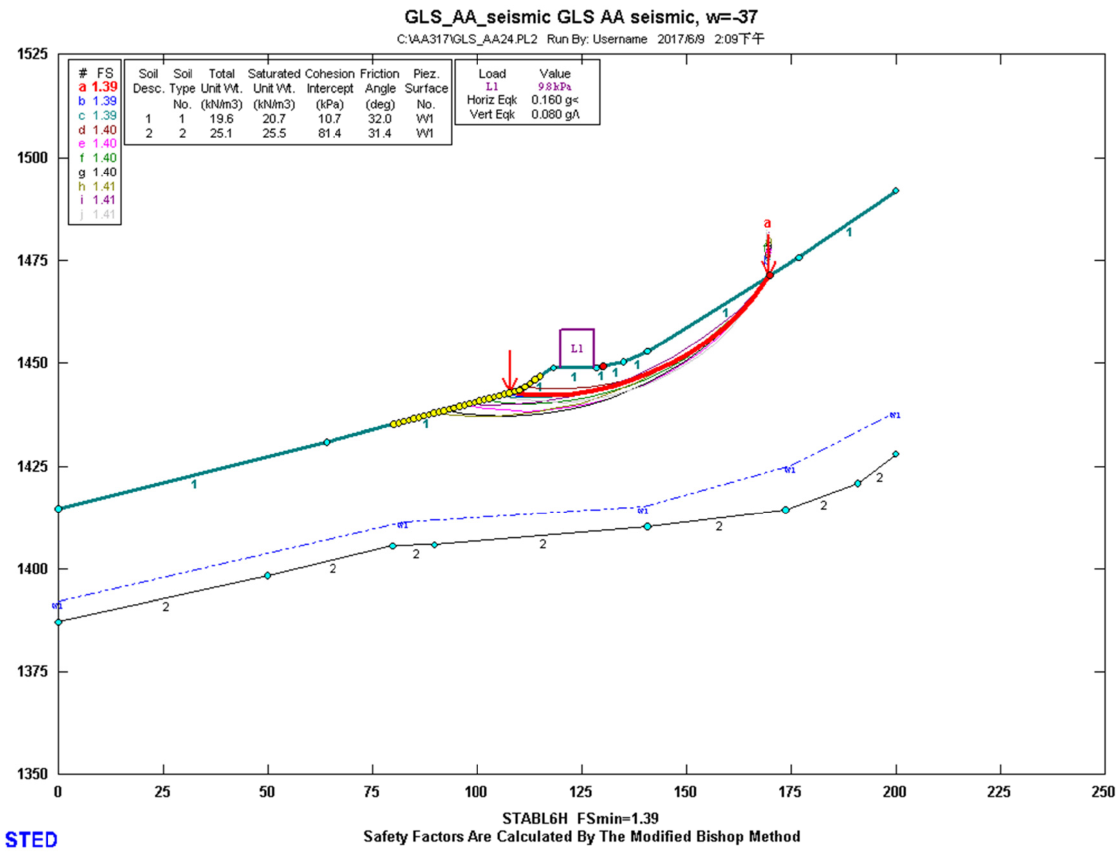


圖 5.31 光崙山 AA’ 剖面-地震

第六章　調查、整治規劃及效益評估

整治計畫之效益所涵蓋社會及經濟的效益層面甚廣，整治計畫之效益包括道路交通、水土保持及森林保育等等，初步評估認為道路交通效益最大，次之為森林保育與林木價值。本計畫各工區之整治規劃及效益評估如 6.1 節~6.5 節所示。

6.1 祝山停機坪整治與效益

(一) 整治規劃方案

祝山停機坪西側邊坡植生覆蓋良好，現場亦無破壞跡象，無需特別處理，東側邊坡有大面積淺層崩塌，其中東側邊坡上緣部分尚有植生林相覆蓋，植生下方遭淘刷區塊已為裸露岩盤面，無鬆軟土層，根據航照判釋、地質調查以及自 105 年 7 月起至 106 年 8 月底止之監測數據，判定停機坪基礎應無立即危險，短期處理建議為於本計畫期間內對停機坪持續進行監測並觀察是否有破壞跡象。

由本報告 5.3.1 節針對祝山停機坪之邊坡穩定分析顯示，本工區在地震時之安全係數並未滿足水保技術規範之要求，且停機坪東側和社溪支流之向源侵蝕作用依舊十分活潑，因此於本工區之中長期整治方案規劃於停機坪平台東側使用排樁(L=24m，進入新鮮岩盤至少 2m)加固下邊坡地基，以提高該區地震時之穩定性，並防止社溪長期持續向源侵蝕及強降雨造成之坡面沖蝕，逐漸淘空停機坪工區周圍表土，因考慮外側邊坡陡峭、施工性不佳，故停機坪排樁建議施作位置為平台上方既有圍籬位置，排樁設置位置示意圖如圖 6.1，使用排樁進行整治後地震時安全係數可達水保技術規範要求(FS≧1.2)，整治後穩定分析結果如圖 6.2，圖 6.3~圖 6.4 為祝山停機坪初步整治規劃平面圖及標準圖。

圖 6.1 祝山停機坪整治建議區域示意圖

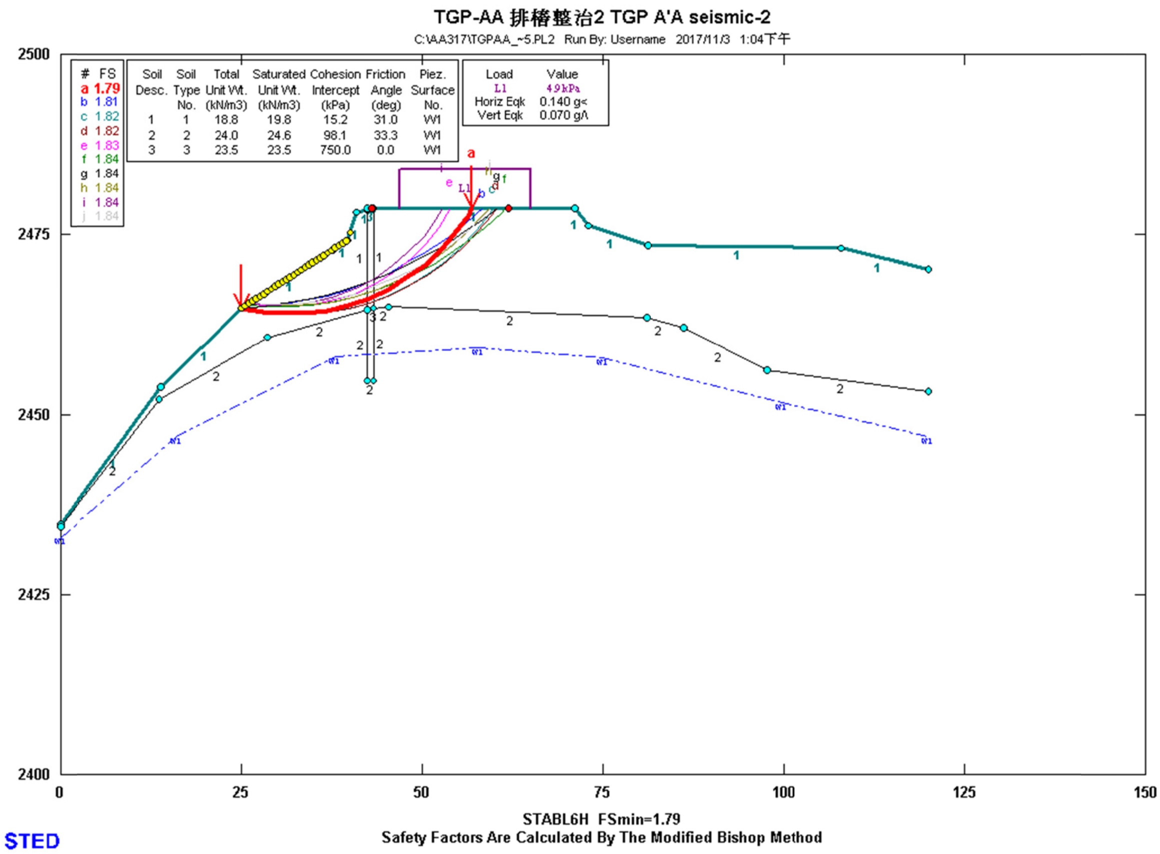
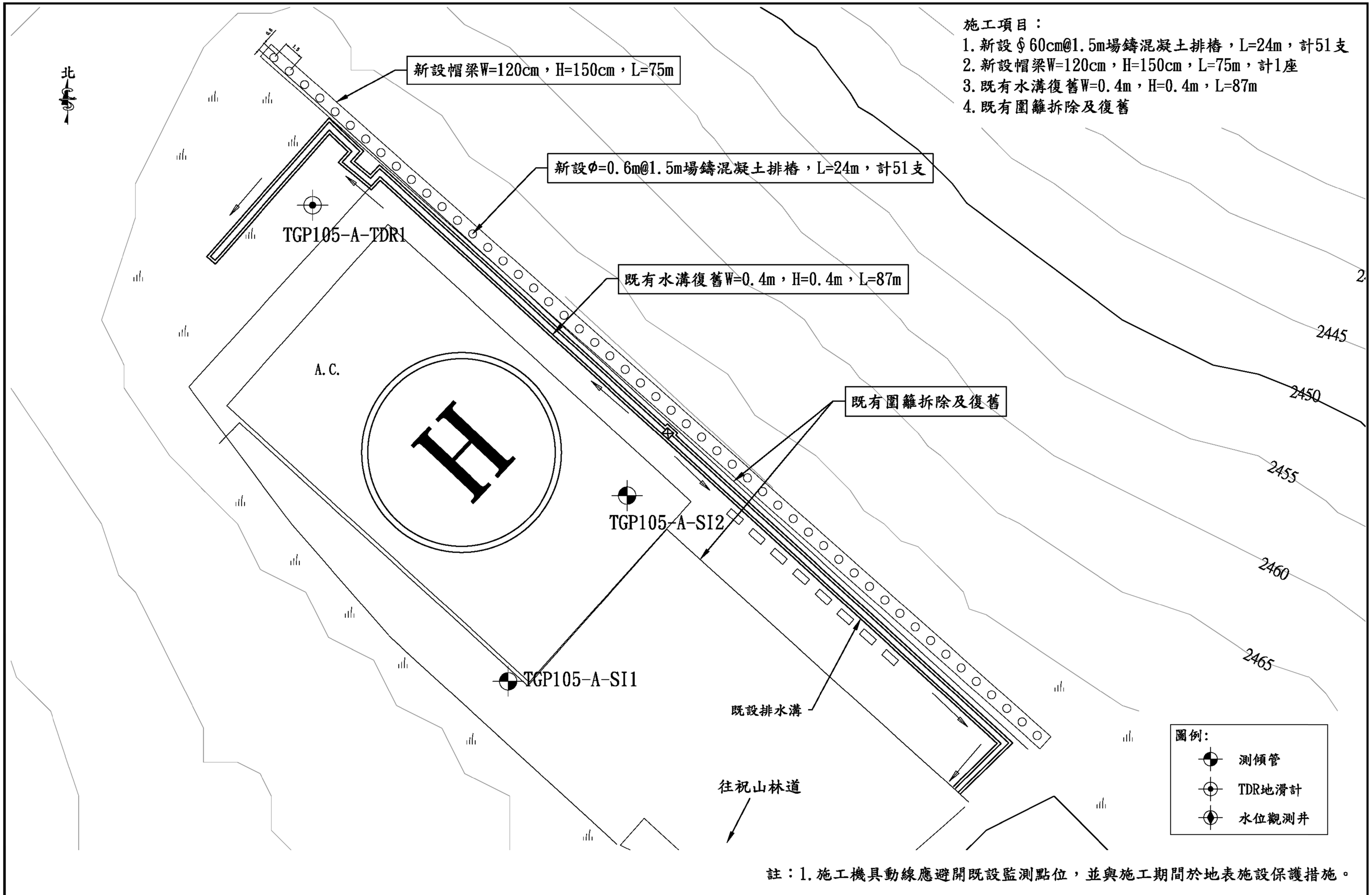


圖 6.2 排樁整治後邊坡穩定分析結果(地震時)



行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處	主管： 技師： 校核：林忠義	設計：陳婷 繪圖：陳婷 日期：106.12.1	工程名稱：阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測 圖名：停機坪初步規劃平面配置圖 比例尺：1/400	設計單位公司章	設計單位 兆豐工程技術顧問股份有限公司	技師執業圖記
						圖序[/] 圖號[ ]

圖 6.3 祝山停機坪整治規劃平面圖

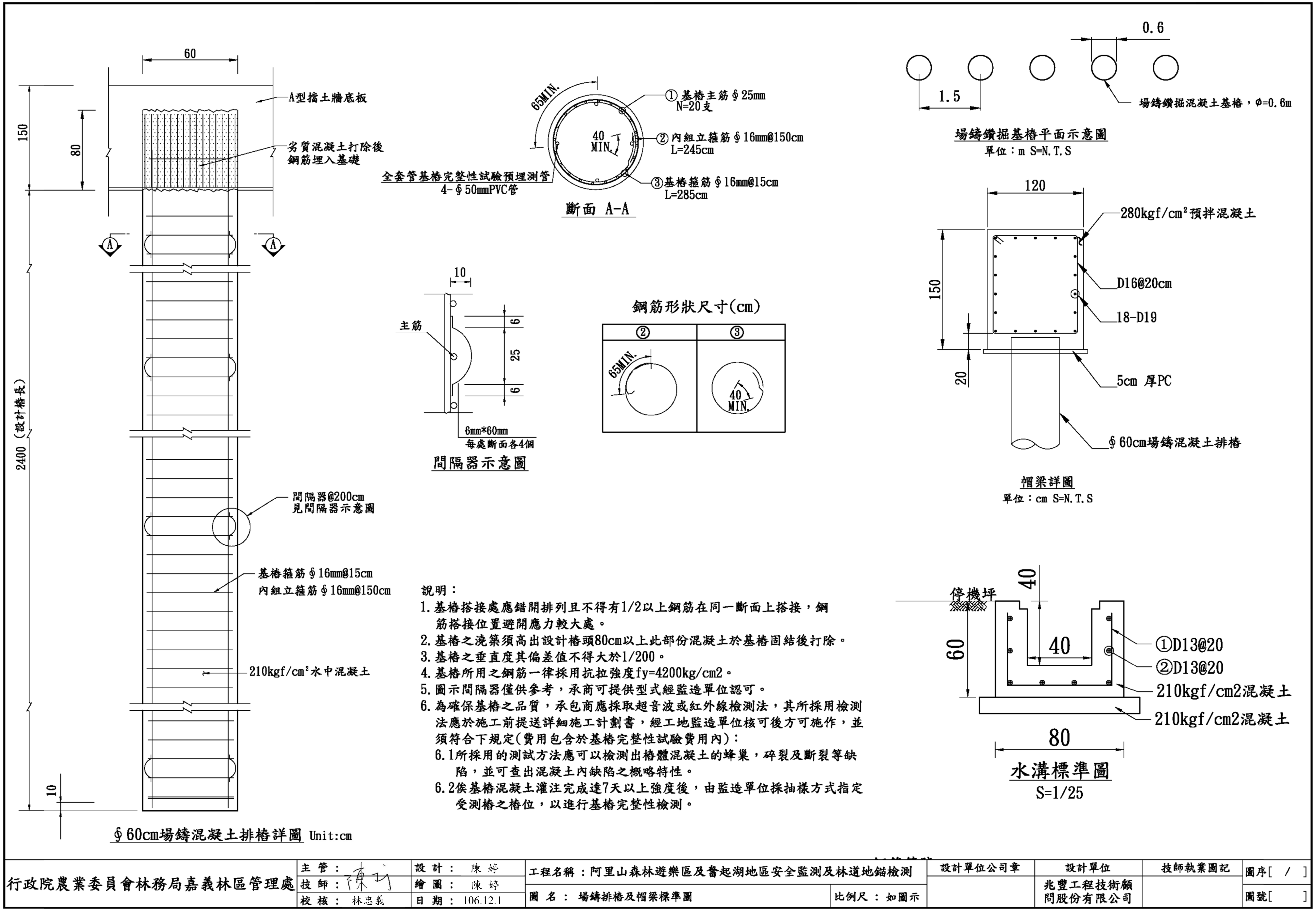


圖 6.4 祝山停機坪整治規劃標準圖

(二) 經費概估

根據整治規劃方案，概估以場鑄排樁整治預算約為NT$11,643,875 元，建議下期以自計式水位計持續監測水位井TGP99-B-OW1，新增自計式水位計費用為 NT$31,500。各相關工程項目、數量與工程經費估算如下表所示。

表 6-1 祝山停機坪整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 直接工程費					
1	場鑄排樁(L=24m,間距1.5m)	m	1,224	6,457	7,903,350
2	帽樑工程(1.2m*1.5m)	m	75	9,877	740,780
3	水溝復舊	m	87	2,813	244,744
4	雜項工程	式	1	169,334	169,334
5	品質管理與職業安全	式	1	119,700	119,700
6	工地環保清潔	式	1	18,356	18,356
7	包商管理利潤	式	1	835,701	835,701
8	包商營業稅	式	1	501,598	501,598
				合計	10,533,563
二	工程管理費	式	1	325,959	325,959
三	設計監造費	式	1	784,353	784,353
				總計	**11,643,875**

表 6-2 祝山停機坪新設自計式水位計經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 新增監測儀器					
1	裝設自計式水位計(租用)	支	1	30,000	30,000
2	營業稅(上計 5%)	式	1	1,500	1,500
				總計	**31,500**

(三) 工程效益評估

祝山停機坪除持續監測外，建議將擋土排樁工程列入中長期整治手段，該整治規劃之效益評估如下表所示。

表 6-3 祝山停機坪整治工程效益評估

項次	工作項目	保全對象	效益評估
1	擋土排樁	停機坪平台、阿里山森林遊樂區內遊客	(1) 提升停機坪平台下邊坡於地震情況下之穩定性。 (2) 防止和社溪長期向源侵蝕造成坡腳掏空。 (3) 防止坡面表土沖蝕造成停機坪平台下邊坡不穩定。 (4) 整治後可重新開放平台供直升機起降及遊客休憩使用。

6.2 阿里山中山村整治與效益

(一) 整治規劃方案

由中山村工區之地質鑽探結果可知，本工區之覆蓋層為40m~50m 厚的崩積層，且由本計畫 105 年之新增地質鑽孔CSV105-A-SI1 之鑽探紀錄可知，該區域地質材料疏鬆不均勻且地層中有空洞分布的情形出現；由 105 年 7 月~106 年 10 月底之測傾管監測數據可判定中山村暫無出現深層地層滑移之趨勢，顯示邊坡下方的兩階擋土牆及中山村兩側排水系統有達到其整治效果，唯本工區崩積層堆積疏鬆且回填整地時未妥善夯實，造成中山村出現多處局部地表差異沉陷的情形，進而導致建築物門窗變形、走道局部沉陷等問題，造成中山村居民生活上的不便。

中山村短期整治規劃方案為針對淺層地層中既存空洞或地表裂縫的調查，包含實施透地雷達試驗以調查地層空洞分布位置及深度，並根據調查結果進行評估，擇空洞情形較嚴重之區域進行局部淺層地層空洞或地表裂縫填補(水泥砂漿低壓灌漿填補)，防止地表逕流淘刷持續帶走細顆粒，因考量中山村未來有原地重建之規劃，故較不建議全面以砂漿填補，以造後續重建之困難。

再者，現有沉陷釘數量及位置無法詳實反映局部不均勻沉陷情形，建議下期於適當位置新設沉陷釘，並且避免施設於連鎖磚鋪面上。另外建議下期計畫可於中山村建築區及其周邊範圍進行地形測量，詳細調查現況地形地貌，作為後續補強設計、地盤改良或原地重建評估使用。建議下期施作之地表折射震測測線調查位置如圖 6.5 所示。

由於本工區為住宅區，人口稠密，保全對象明確，雖測傾管及結構物傾度盤尚未出現明顯變位量，但本工區針對深層地層滑動的監測期間尚短(僅 105 年~106 年)，建議下期仍應持續針對此區進行定期安全監測工作，並藉由監測數據的累積及地形資料精度的提升，擬定本工區長期整治計畫。

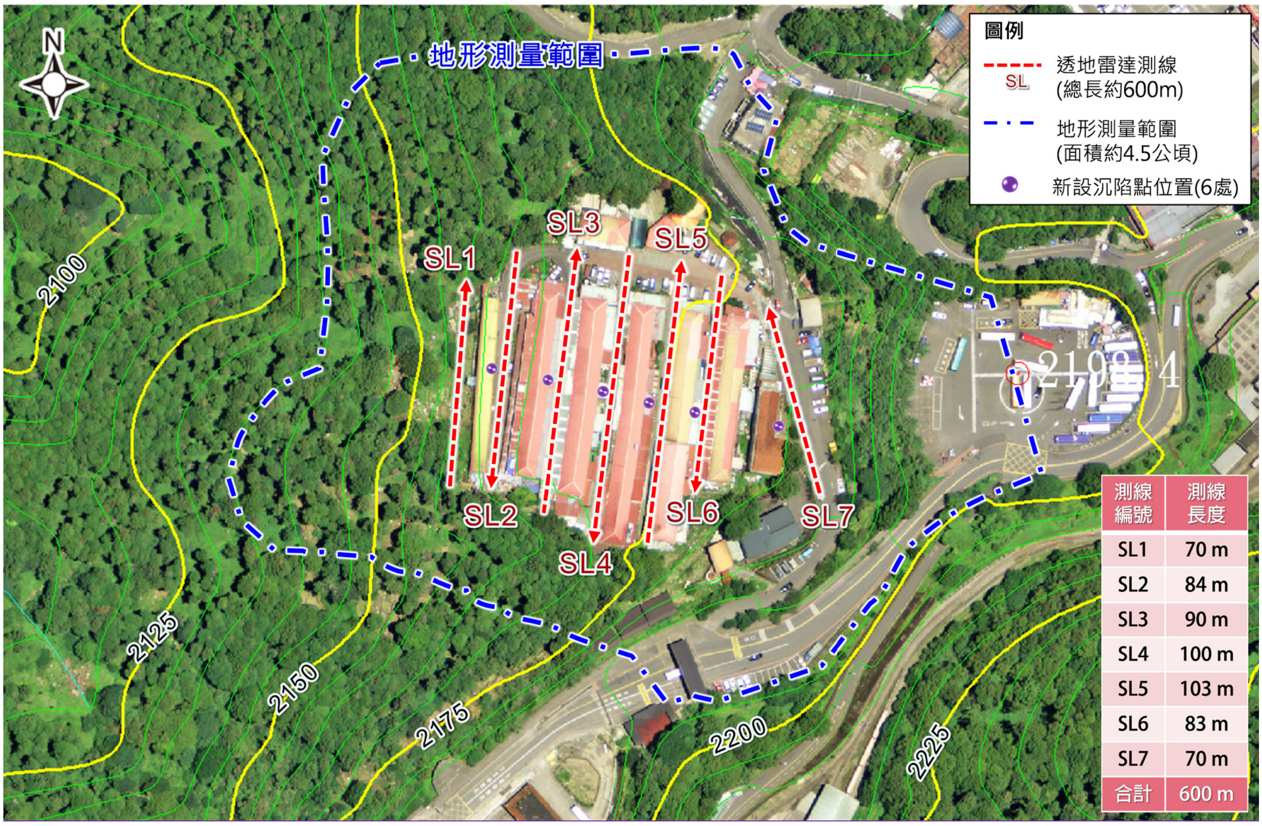


圖 6. 5 中山村建議補充調查配置圖

(二) 經費概估

根據上述之建議補充調查方案，概估本區之預算需求約為NT$711,900 元。各相關補充調查項目、數量與經費估算如下表所示。

表 6-4 阿里山中山村補充調查經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 補充調查工作					
1	透地雷達(含分析報告)	m	600	800	480,000
2	地形測量	公頃	4.5	25,000	135,000
3	增設沉陷釘	處	6	500	3,000
4	自計式水位計(租用)	處	2	30,000	60,000
5	營業稅(上計 5%)	式	1	33,900	33,900
				總計	711,900

(三) 工程效益評估

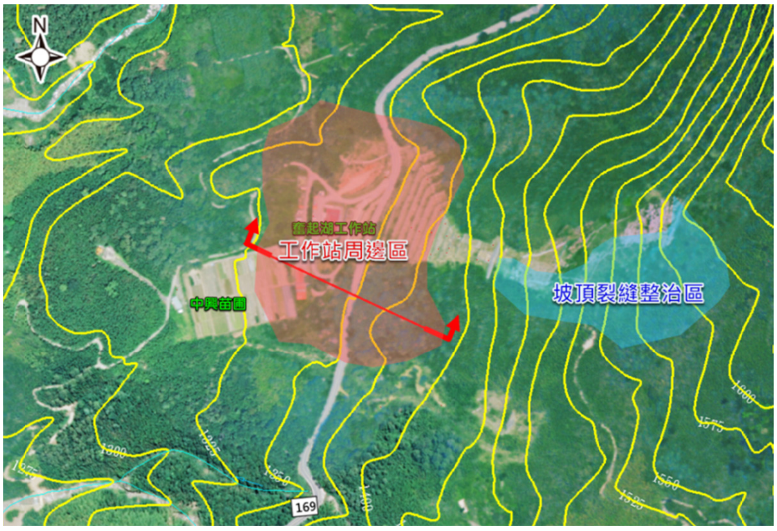
中山村後續整治規劃包含該區域地層空洞調查、裂縫與空洞填補、新增地表監測點位及現況地形測量，其各項工作之效益評估如下表所示。

表 6-5 阿里山中山村整治工程效益評估

項次	工作項目	保全對象	效益評估
1	透地雷達調查	中山村居民	調查淺層覆蓋層內空洞及疏鬆位置，作為後續低壓灌漿填補設計依據。
2	增設沉陷釘	中山村居民	現有沉陷釘數量及位置無法詳實反映局部不均勻沉陷情形，新設沉陷釘以補充上述不足事項。
3	中山村地形測量	中山村居民	調查現況地形，作為後續補強設計、地盤改良工作或原地重建評估使用。
4	自計式水位計	中山村居民	持續於本區進行地下水位觀測。

6.3 奮起湖工作站整治與效益

(一) 整治規劃方案



(1)坡頂裂縫整治區：

根據區域航照判釋結果及地質調查等資料進行本工區致災因素評估，奮起湖工作站上邊坡未來主要危險來源應為其東側之坡頂張力裂縫區域，因此，除了持續進行定期裂縫監測外，應針對該區域之地表逕流予以處理，以防止地表逕流入滲裂縫區，造成岩層內水壓力上升及加速岩層面風化程度等不良影響。針對奮起湖工作站坡頂區域地表逕流入滲裂縫之整治方案規劃從兩方向著手，分別如下所述，奮起湖工作站坡頂裂縫區整治規畫之平面位置及標準圖如圖 6.6 所示。

(A)張力裂縫填補:

挑選坡頂裂縫區內距離落崖較近、致災機率較高的張力裂縫進行鑲補，防止地表逕流直接流入張裂縫內。經現地調查後標定坡頂裂縫位置如圖 3.25，其中裂縫編號 L12 及 L13 位於落崖線邊緣、既有攔石壩上方，應優先進行填補工作，裂縫填補材料應以現地土壤為主，尤以具阻水作用之黏土或純淨表土為佳（地表腐質層可用於坡面植生，不宜用於回填張力裂縫），並妥為夯實，以有效阻截地下水流入滲。土方取得困難地區可斟酌拌合皂土或配合設置防水層等材料搭配運用，不應於裂縫區周邊挖深槽取土，務必使裂縫區地表水能迅速排出區外。

(B)施設截水設施:

配合截水方式減少地表逕流經過裂縫區域，降低入滲裂縫之水量，由於現地道路狹窄，大型機具難以通行，且

裂縫區已靠近稜線，上方集水面積不大，因此建議以土包袋堆疊方式，沿既有步道及便道位置施作導水墩，將地表逕流導流遠離裂縫區；土袋導水墩施作方式應採上緣挖土溝，下緣置入前指土方於土袋內，另外導水墩應於適當間距設置以塊石設置消能齒墩，達到調整洩水波降及流速的效果。

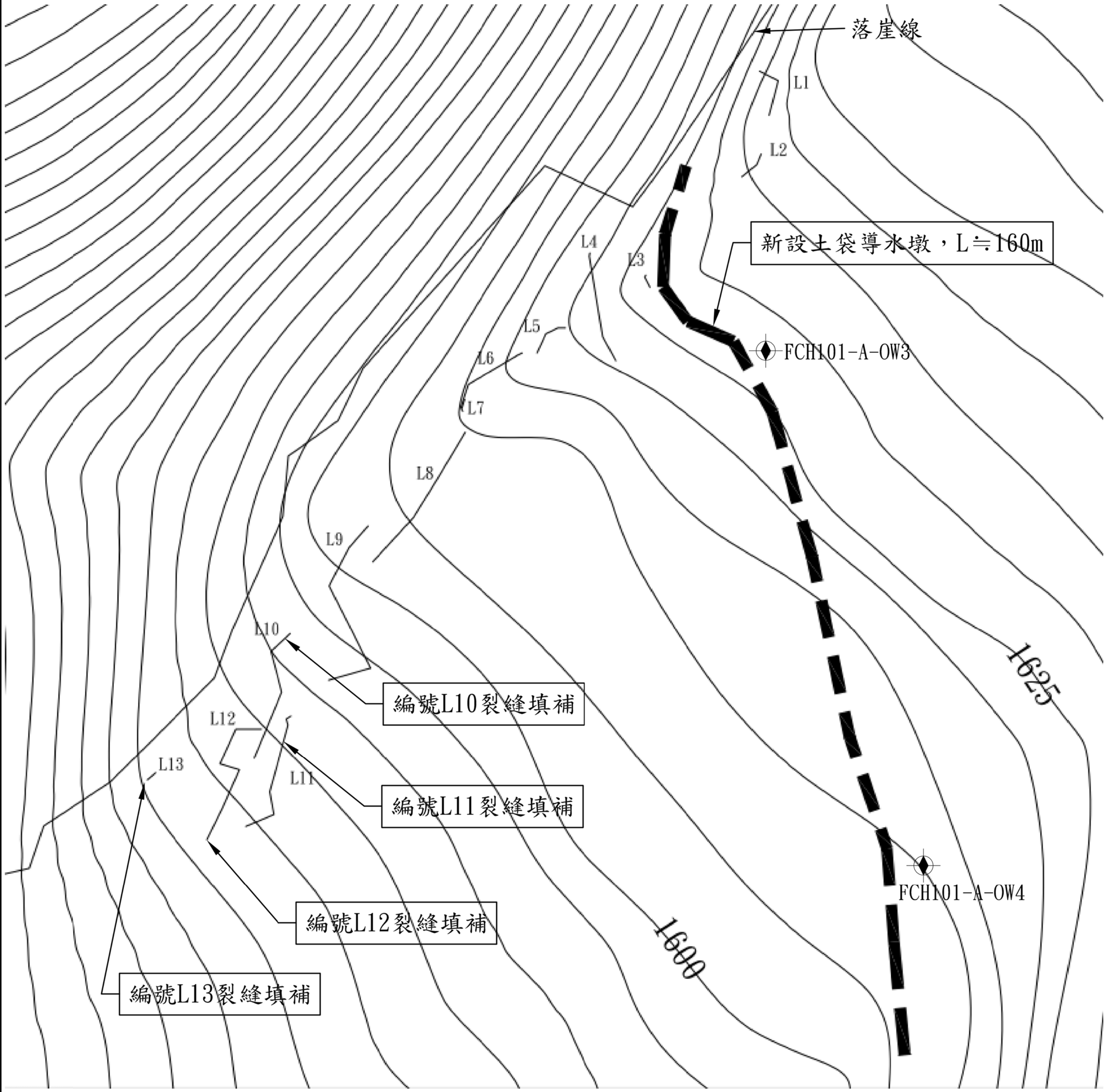
(2)奮起湖工作站周邊區：

依照奮起湖工作站 169 縣道上下邊坡周邊之監測結果顯示，工作站周邊地下水位偏高，乾季時約在 GL-11m，汛期時水位約可達 GL-4m~-5m，由 5.3.3 節穩定分析結果可知，如遇極端暴雨情況時(日累積降雨量約 900mm)，奮起湖工作站周邊的地下水位可能上升至地表面，工作站上邊坡有滑動之疑慮，因此建議短期可先於奮起湖工作站周邊既有擋土牆位置鑽設水平集水管，以達到降低工作站周邊地下水位之目的，後續再藉由自計式水位計的觀測資料推估此區之降水整治效果；中長期則建議於奮起湖工作站周邊設置井深 20m 之地下集水井一處，目的為使該區域之地下水位即使於極端暴雨時，亦能維持在 GL-5m 之下，以減低該區厚崩積層因地下水位上升而產生滑動破壞的機率。因崩積層內地層參數較難掌握，施作完成後應持續監測周圍地下水位及雨量變化，以確認排水量體是否足夠，奮起湖工作站周邊地下集水井建議施作之平面及剖面位置如圖 6.7 所示。

(3)奮起湖工作站自動化監測系統：

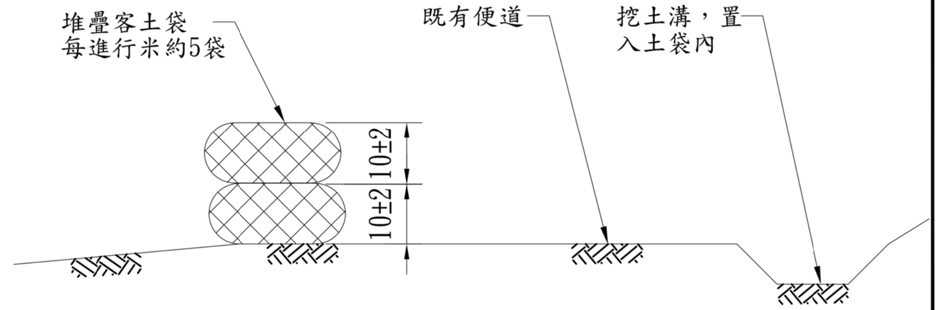
奮起湖工作站於民國 103 年起，於工作站周邊及坡頂裂縫區安裝自動化監測及警報系統項目(自動化監測儀器包含:水位計 3 處、雨量計 1 處、傾斜儀 3 處及地表裂縫計 2 處)，該系統網頁，自動化監測系統可即時反應現地變化情形，保障奮起湖工作站員工之人身安全，唯安裝於坡頂與坡面之監測儀器(如傾斜儀等)及自動信號發射系統易受現地樹枝或石塊碰撞影響，導致數據異常(超過行動值)或監測數據無法回傳等現象，因此建議下期計畫將該自動化監測系統納入巡檢範圍，於颱風、豪雨或地震等事件後，再次確認自動化監測系統之數據是否有異常情形，並予以回報主辦機關做即時處理。

施工項目：
1. 新設土袋導水墩，L≒160m
2. 編號L10~L13裂縫填補



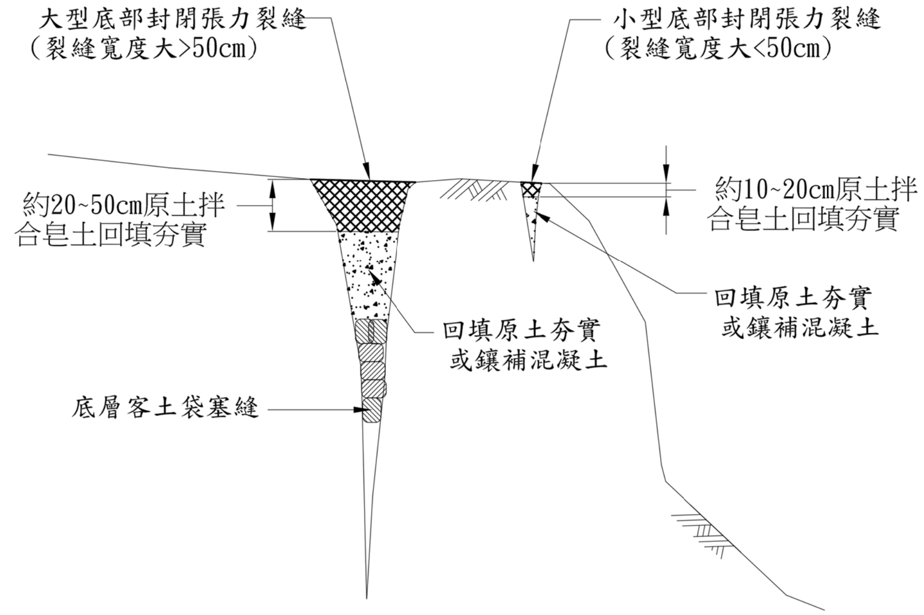
土袋導水墩及裂縫填補位置平面圖

單位:cm N.T.S.



土袋堆疊導水墩標準圖

單位:cm N.T.S.



張力裂縫處理示意圖

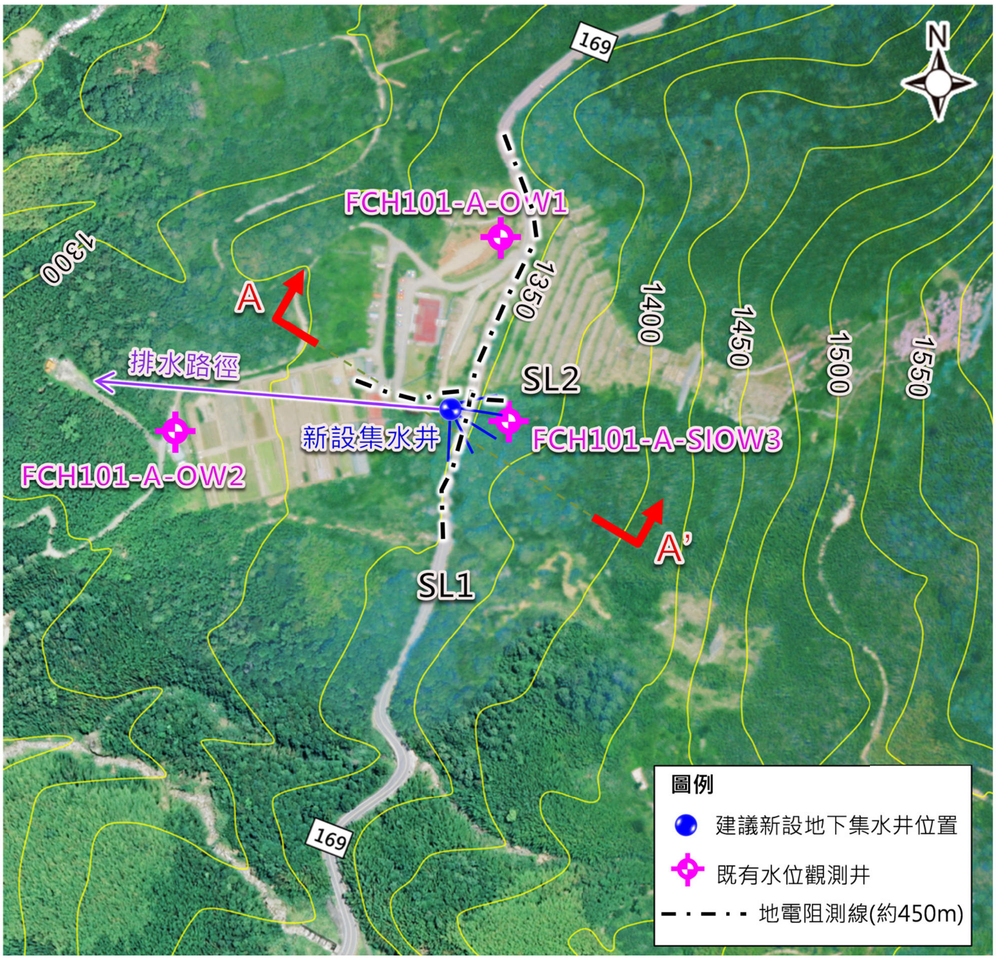
單位：cm S=N.T.S

裂縫填補尺寸列表

裂縫編號	座標(TM 97)		量測尺寸(m)			高程 (m)
	X	Y	裂縫寬	裂縫深	總長度	
L10-1	219749.2	2598998.8	0.2	2.8	23.3	1598.7
L10-2	219745.9	2598995.8	0.4	3.2		1596.3
L10-3	219747.7	2598989.0	0.3	1.5		1592.4
L10-4	219743.1	2598978.0	0.1	1.2		1591.7
L11-1	219749.3	2598985.0	0.1	1.0	22.3	1595.2
L11-2	219748.5	2598984.5	0.2	1.7		1593.1
L11-3	219748.8	2598983.5	0.5	0.7		1591.3
L11-4	219745.7	2598972.3	0.3	0.4		1588.9
L11-5	219746.4	2598968.5	0.3	2.1		1586.1
L11-6	219741.7	2598966.5	0.2	0.3		1584.9
L12-1	219744.3	2598984.8	0.5	1.2	26.8	1588.1
L12-2	219740.0	2598984.8	0.5	2.0		1587.3
L12-3	219737.4	2598977.0	0.5	2.3		1587.9
L12-4	219740.6	2598976.0	0.2	0.7		1586.5
L12-5	219737.9	2598969.8	0.2	1.4		1582.3
L12-6	219735.2	2598964.3	0.2	0.4		1581.0
L13-1	219725.2	2598974.3	0.2	0.6	1.8	1584.0
L13-2	219726.6	2598975.5	0.6	2.8		1585.6

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處	主 管：	設 計： 陳 婷	工程名稱：阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測		設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序[/]
	技 師：陳	繪 圖： 陳 婷	圖 名： 奮起湖工作站坡頂裂縫區整治圖	比例尺 ： 如圖示		兆豐工程技術顧問股份有限公司		圖號[ ]
	校 核： 林忠義	日 期 ： 106.12.1						

圖 6.6 奮起湖工作站坡頂裂縫區整治平面及標準圖



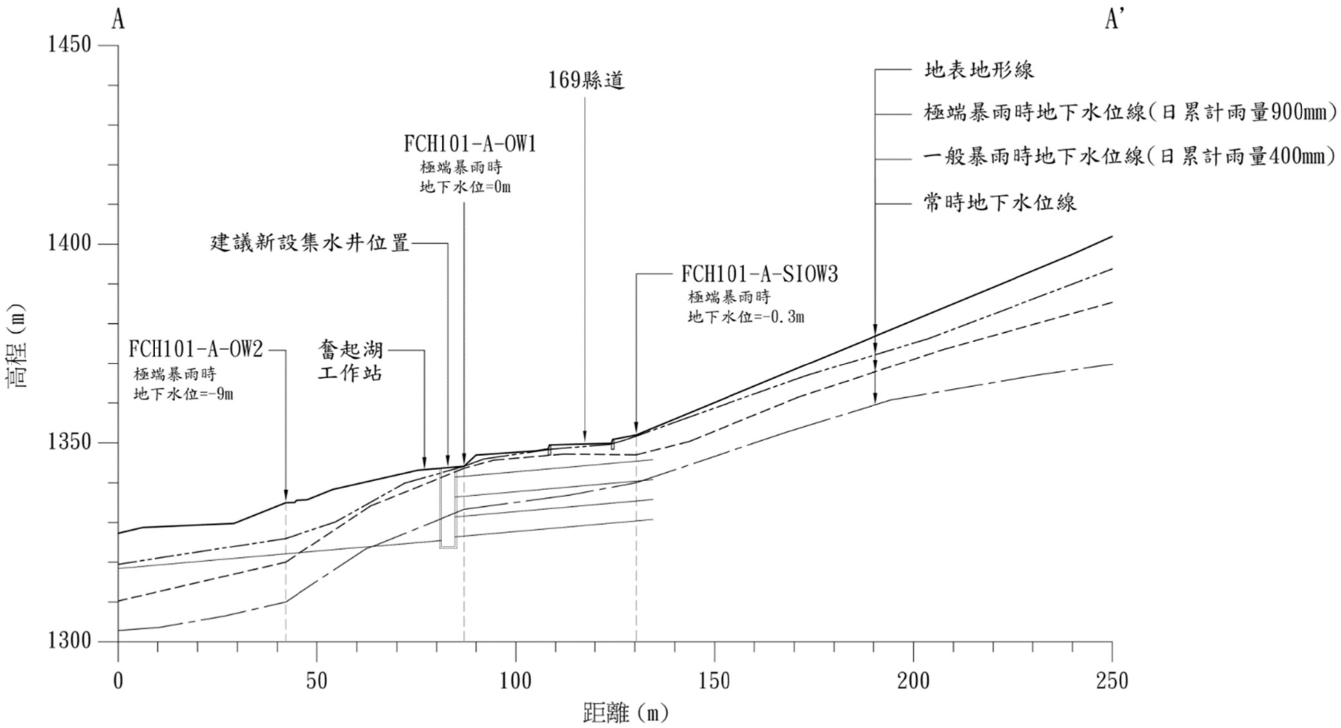


圖 6.7 奮起湖工作站周邊地下集水井建議設置位置圖

圖 6.8 奮起湖工作站預警系統網頁

(二) 經費概估

根據不同分區之整治規劃方案，區分為坡頂裂縫整治、水平集水管鑽設、地下集水井設置及補充調查等，概估之相關工程項目、數量與工程經費估算如下表所示。

表 6-6 奮起湖工作站(坡頂裂縫區)整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 坡頂裂縫區					
1	土包袋堆疊截水牆	m	160	270	43,200
2	原土拌合皂土回填	m^3	41	430	17,630
3	工程告示牌(鋁製)及工地標誌	面	1.00	3,000	3,000
4	材料試驗費	式	1.00	10,000	10,000
5	施工放樣作業費	處	2.00	3,000	6,000
6	施工機具搬運費	式	1.00	20,000	20,000
7	臨時施工便道	式	1.00	20,000	20,000
8	零星工程費	式	1.00	9,000	9,000
				小計	128,830
二	間接費用	式	1	25,921	25,921
三	甲方自辦工程費	式	1	21,041	21,041
				總計	**175,792**

表 6-7 奮起湖工作站(周邊區域)整治經費概估表

(a)於既有擋牆上鑽設水平集水管(短期整治建議)

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 直接工程費					
1	鑽設水平集水管(3" HPDE 管)	m	600	1,150	690,000
2	工程告示牌及工地標示	面	1	3,000	3,000
3	材料試驗費	式	1	10,000	10,000
4	施工放樣費	式	1	3,000	3,000
5	機具搬運費	式	1	10,000	10,000
6	零星工程費	式	1	10,000	10,000
				小計	726,000
二	間接工程費	式	1	146,071	146,071
三	委託設計監造服務費	式	1	66,444	66,444
四	工程管理費	式	1	30,522	30,522
五	空氣汙染防制費	式	1	24,418	24,418
				總計	**993,455**

(b)新設集水井(中長期整治建議)

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 直接工程費					
1	集水井工程	m	20	300,755	6,015,100
2	施工中地質調查與監測	式	1	725,000	725,000
3	排水工程	式	1	241,778	241,778
4	雜項工程	式	1	1,891,800	1,891,800
				小計	8,873,678
二	間接工程費	式	1	2,623,189	2,623,189
三	委託設計監造服務費	式	1	1,160,351	1,160,351
四	工程管理費	式	1	507,653	507,653
五	空氣汙染防制費	式	1	406,123	406,123
				總計	**13,570,994**

表 6-8 奮起湖工作站補充調查經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 補充調查工作					
1	地電阻試驗	m	450	500	225,000
2	裝設自計式水位計	支	4	30,000	120,000
3	營業稅(上計 5%)	式	1	17,250	17,250
				總計	**446,250**

(三) 工程效益評估

奮起湖工作站工區後續整治規劃包含坡頂裂縫填補、導水墩施設、地下集水井及自動化監測系統定期巡檢，其各項工作之效益評估如下表所示。

表 6-9 奮起湖工作站整治工程效益評估

項次	工作項目	保全對象	效益評估
1	張力裂縫填補(坡頂落崖邊緣)	奮起湖工作站、169 縣道	避免地表逕流入滲造成坡頂岩塊張裂擴大、落石。
2	裂縫區土包袋導水墩	奮起湖工作站、169 縣道	減少地表逕流流入坡頂裂縫區造成坡頂水壓上升，穩定性下降。
3	水平集水管	奮起湖工作站、169 縣道	收集奮起湖工作站周邊地下水，提高該區穩定性。
4	地下集水井	奮起湖工作站、169 縣道	收集奮起湖工作站周邊地下水，提高該區穩定性。
5	自動化監測系統定期巡檢	奮起湖工作站、169 縣道	確保自動化監測儀器功能持續且正常運作。

6.4 光崙山整治與效益

(一) 整治規劃方案

光崙山工區從本計畫監測數據之分析結果可知，本區域(奮起湖聚落上邊坡、169 縣道上邊坡)地下水位觀測井(GLS100-B-OW1 及 GLS100-B-OW2，井深皆 30m)皆未曾量得水位資料，由前期水位監測資料亦無和降雨量呈現連動關係，因此判定本區常時地下水位至少低於地下 30m 且地盤透水性佳、地下水消散快，透過檢視本計畫新設鑽孔 GLS105-A-SI1 之鑽探施工紀錄可知，169 縣道上邊坡於 105 年 7 月汛期時水位約在 GL-37m 處。測傾管部分，本區本計畫量測之變位量皆在儀器誤差範圍內來回震盪，尚無明顯地滑徵兆出現，關於前期報告中指出，GLS100-B-SI4 於 104 年 10 月起於管口累積變位 A 向-52.6mm，B 向為-25.6mm，因該孔位深度 30m，透過附近鑽探資料判定該孔孔底尚未進入地層不動點，經查可能變位原因為受到 169 縣道路側溝工程施工干擾所致，由於近期至現場踏勘時，鑽孔鄰近地表道路邊溝並無發現異常開裂或沉陷等狀況，且 105 年 7 月~106 年 8 月底之監測數據亦無再出現明顯變位，故建議暫不需以工程手段處理，採持續監測觀察該區域變位情形。

關於光崙山工區山腹處(奮瑞古道周邊)處於莫拉克風災後出現地表裂縫一事，經前期嘉義林管處填補處理後，現場已無可見裂縫存在，比對 105 年~106 年裂縫周邊測傾管監測數據(GLS100-B-SI1 及 GLS100-B-SI2)可知，該區域無持續出現地層變位量，暫無立即危險，故暫無建議使用工程手段對此區域進行整治。

由於光崙山坡趾即為奮起湖聚落，其中包含奮起湖火車站及奮起湖老街等重要交通及旅遊景點，遊客及居民數量眾多，為重要的保全對象，由上述結果可知本區域之調查資料及地下水位監測數據稍嫌不足，且目前光崙山上邊坡並無足夠地層資料可供準確分析，故建議下期計畫可於光崙山上下邊坡實施進一步之調查，調查項目新增地質鑽孔共三處(每孔深度約 50m)，深度須至少鑽地層不動點，鑽孔完成後於上邊坡鑽孔安裝測傾管(BH-1)，下邊坡兩處鑽孔安裝地下水位觀測井(BH-2、BH-3)，以補足本工區在地質及水位資料方面之不足，下期計畫建議新增調查及監測項目及配置位置如圖 6.9 所示。

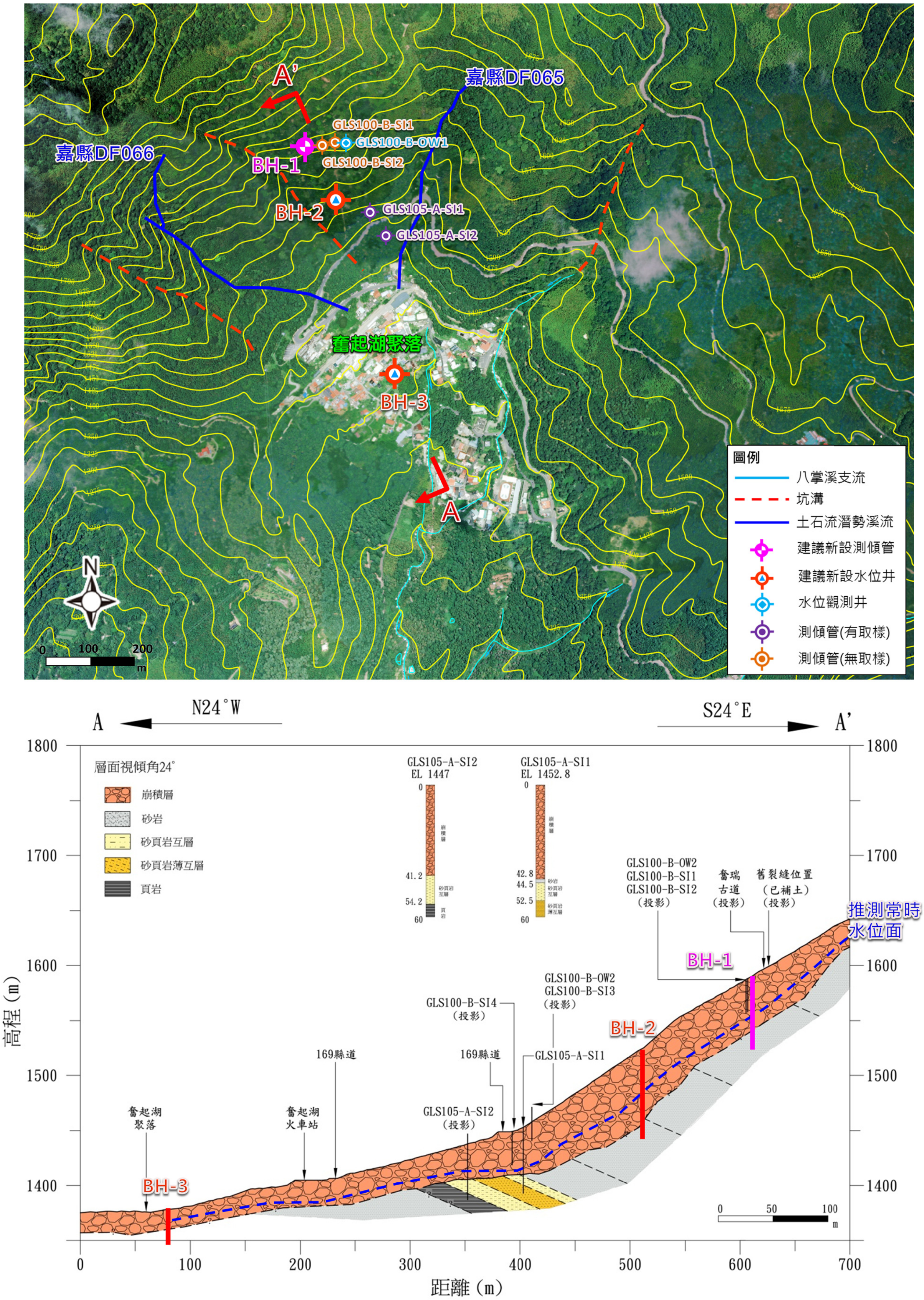


圖 6.9 光崙山工區建議補充調查位置圖

(二) 經費概估

根據補充調查方案，概估之總預算約為 NT$956,025 元。各相關工程項目、數量與工程經費估算如下表所示。

表 6-10 光崙山整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 補充調查費用					
1	地質鑽探(HQ 全程取樣含照片及岩心箱)	m	155	4,500	697,500
2	測傾管安裝	m	55	800	44,000
3	水位觀測井埋設	m	100	400	40,000
4	裝設自計式水位計	支	2	30,000	6,000
5	給水及設備費用	式	1	15,000	15,000
6	移孔費用及座標高程測量	處	3	3,000	9,000
7	室內試驗費用	式	1	45,000	45,000
8	營業稅(上計 5%)	式	1	45,525	45,525
				總計	**956,025**

(三) 工程效益評估

光崙山工區後續整治規劃包含補充地質鑽探及新設測傾管與地下水位觀測井，其各項工作之效益評估如下表所示。

表 6-11 光崙山工區整治工程效益評估

項次	工作項目	保全對象	效益評估
1	上下邊坡補充地質鑽探 2 孔	奮起湖聚落	了解光崙山及奮起湖聚落地區崩積層厚度、地層材料組成，作為後續邊坡穩定分析參數及地質剖面依據。
2	安裝監測儀器:測傾管1處及地下水位觀測井 2 處	奮起湖聚落	監測光崙山及奮起湖聚落地區地下水位升降及地層滑動情形。

6.5 二萬坪整治與效益

(一) 整治規劃方案

二萬坪崩塌區自莫拉克風災後逐年進行治理及修復的工作，目前已完成崩塌地趾部(接近阿里山溪溪谷處)之防砂護坡設施，及崩塌冠部的導排水設施，二萬坪工區規模龐大且有重要保全對象(阿里山森林遊樂區、台 18 線、阿里山森林鐵路...等)，應針對當現地地質及水文特性進行整治規劃處理，而本區域厚積層之崩塌地應優先處理地下水及地表逕流可能造成的危害，因此針對本工區後續之整治規劃，建議從補充調查(水文情況調查、監測點補充等)、地表逕流危害處理及地下水處理等三方向進行。二萬坪工區整治規劃位置如圖 6.11 所示。

補充調查的部分建議現地施作地電阻試驗，找出二萬坪崩塌地地下水位之分布情形，並透過新設開放式水壓計二處，調查厚崩積層及岩層內是否有受壓水層之分布，以作為後續該區地下水導排設計之依據。另外，測傾管 EWP103-A-SIOW9 於 106 年 6 月遭上邊坡土石崩落損毀，由於該點位自 103 年起至 106 年止之量測結果有出現疑似滑動面(GL-35m 處)，雖變位速率未超出警戒值，變位量亦不明顯，仍建議於崩塌地西側新增一處測傾管以補足該位置之監測資料，並持續觀測該區之地滑情形。

地表逕流危害部分則以自由型框噴植及撒播造林等坡面保護工進行崩塌區裸露坡面的處理，避免坡面逕流造成表面土壤持續崩落流失；另外，由經空拍照片及現地踏勘後可見於阿里山青年活動中心連外道路下邊坡及二萬坪崩塌區施工邊道(靠近 EWP105-A-SIOW8 處)尚有兩處較大範圍之自然蝕溝尚未進行整治，建議後續應針對上述兩處蝕溝進行護岸及防砂設施的修建，以防蝕溝持續下切造成兩岸坡腳掏空及向源侵蝕造成聯外道路路基不穩定的情形。

二萬坪區域地下水處理的部分，根據圖 6.10 剖面 AA′(二萬坪車站整治完成下邊坡)及剖面 BB′(連外道路下邊坡)之分析結果可知，在常時地下水位狀況下，整治完成後之二萬坪車站下邊坡及連外道路下邊坡屬穩定狀況，邊坡穩定安全係數大於 1.5，倘若地下水位上升達 25m 以上時，邊坡穩定安全係數將接近於 1 的臨界狀況，恐有再次崩坍之風險，因此有必要於此區域進行地下水位之管控，二萬坪 AA′剖面及 BB′剖面分析結果如圖 6.12~圖 6.13。

呈上所述，建議先行施作一處井深 40m 之地下集水井與排水孔於活動中心聯外道路旁，以導排強降雨事件時該區域上升之地下水位，

提高邊坡穩定性，並視該地下集水井排水情況及效能作為該區域後續設置地下及水井群及排水廊道之配置依據。

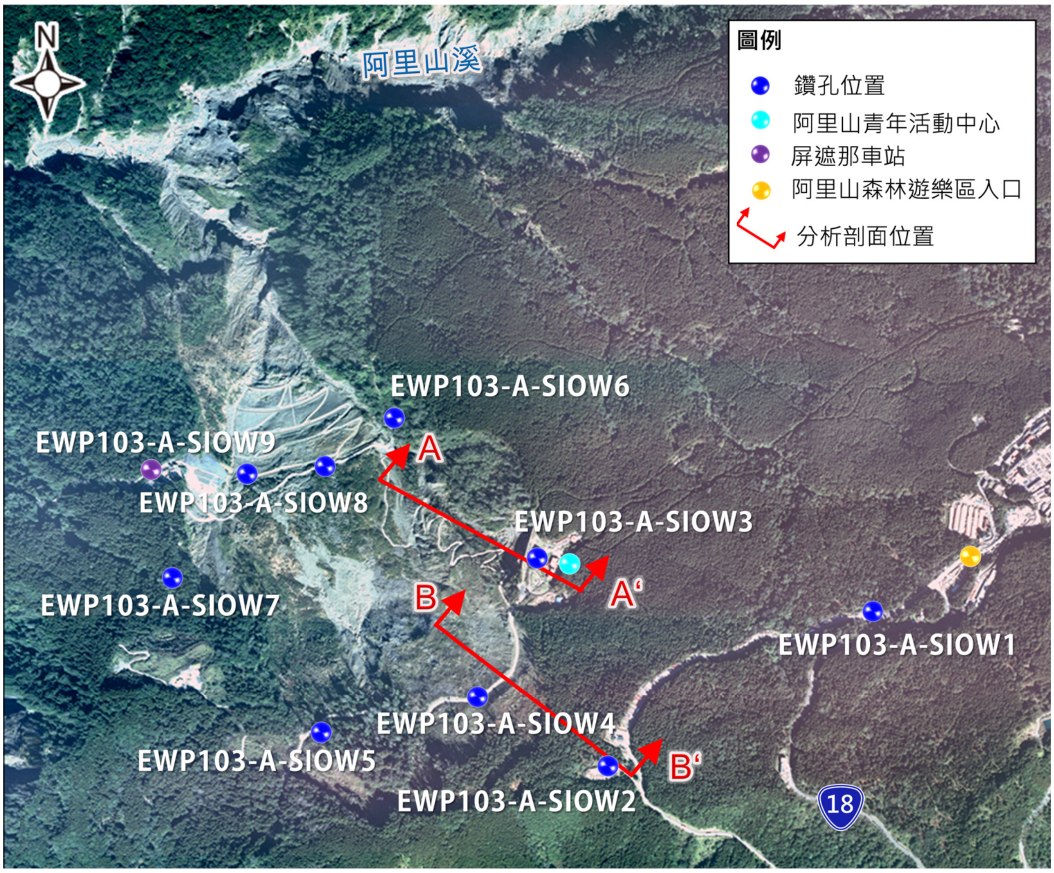
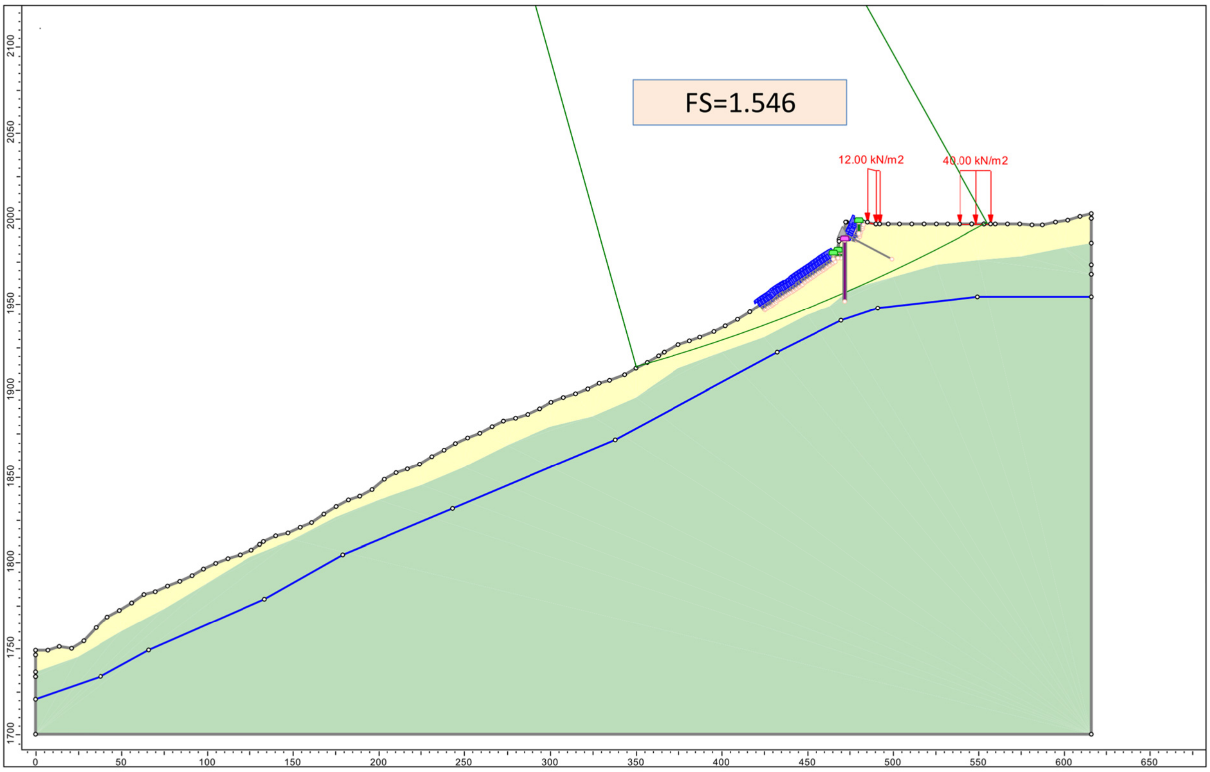
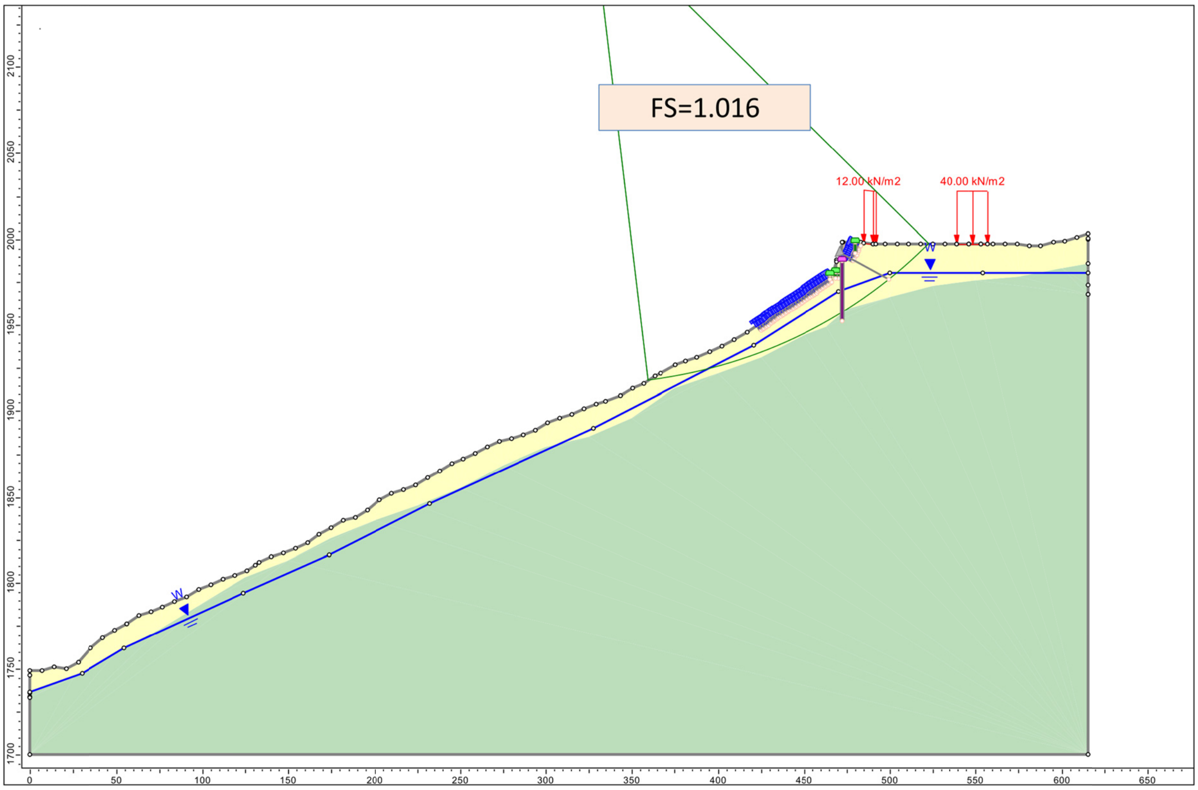


圖 6.10 二萬坪工區邊坡穩定剖面位置圖

圖 6.11 二萬坪工區整治規劃方案位置示意圖



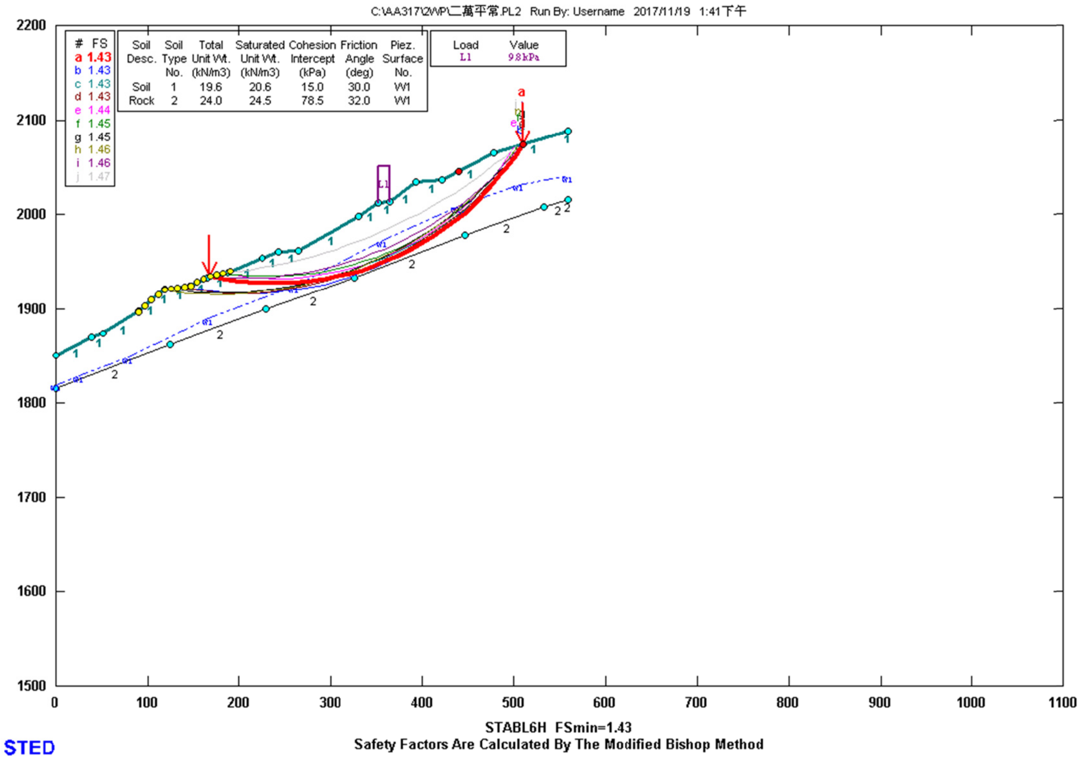
(a) 二萬坪車站下邊坡整治後常時水位邊坡穩定分析結果



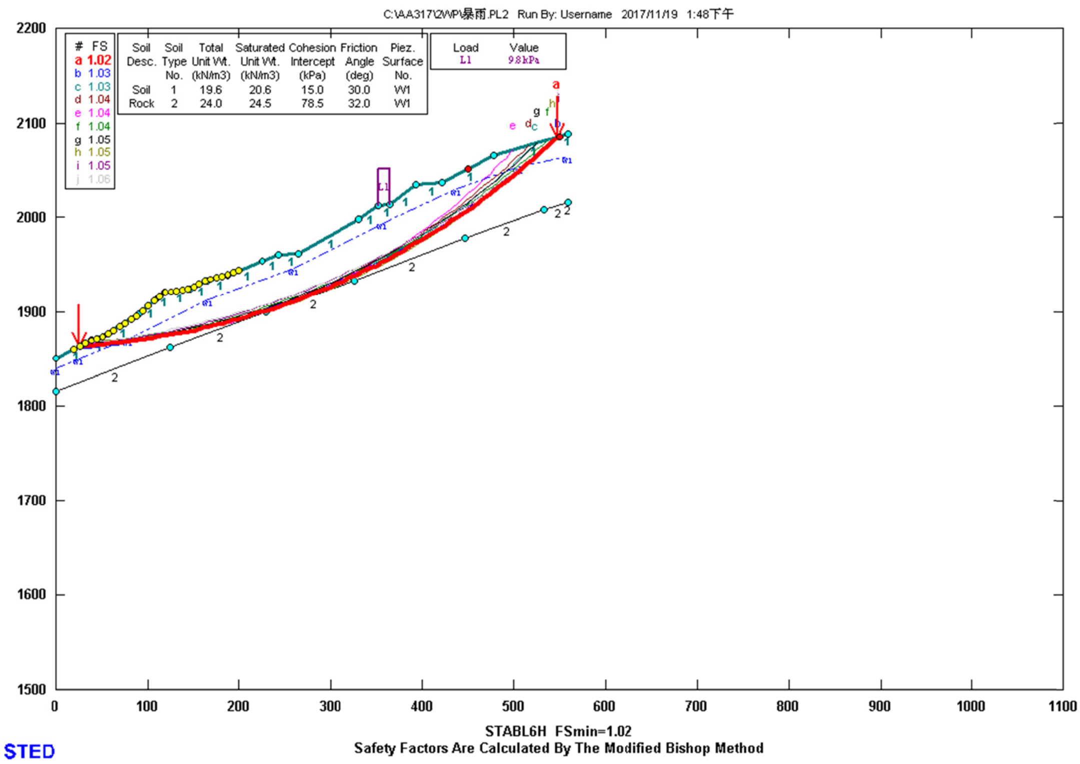
(b) 二萬坪車站下邊坡整治後高水位邊坡穩定分析結果

資料來源:「二萬坪地區整體調查規劃及安全監測成果報告」,嘉義林區管理處,民國 104 年 12 月

圖 6. 12 二萬坪工區 AA 剖面穩定分析結果



(a)連外道路常時水位邊坡穩定分析結果



(b)連外道路暴雨時水位邊坡穩定分析結果

資料來源：本計畫分析

圖 6. 13 二萬坪工區 BB 剖面穩定分析結果

(二) 經費概估

根據整治規劃方案，各相關工程項目、數量與工程經費估算如下表所示。

表 6-12 二萬坪(補充調查)整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 補充調查費用					
1	地質鑽探(HQ 全程取樣含照片及岩心箱)	m	100	4,500	450,000
2	測傾管安裝	m	50	900	45,000
3	開放式水壓計埋設	m	100	400	40,000
4	裝設自計式水位計	支	7	30,000	210,000
5	給水及設備費用	式	1	10,000	10,000
6	移孔費用及座標高程測量	處	2	3,000	6,000
7	室內試驗費用	式	1	35,000	35,000
8	地電阻試驗	m	1,300	798	1,037,400
9	LiDAR 地形測量	公頃	1,000	9500	9500,000
10	營業稅(上計 5%)	式	1	138,170	138,170
				總計	**2,921,570**

表 6-13 二萬坪(地下水導排)整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 直接工程費					
1	集水井工程	m	40	300,755	12,030,200
2	施工中地質調查與監測	式	1	700,000	700,000
3	排水工程	式	1	220,000	220,000
4	雜項工程	式	1	1,600,000	1,600,000
				小計	14,550,200
二	間接工程費	式	1	1,195,964	2,200,000
三	委託設計監造服務費	式	1	586,257	1,194,537
四	工程管理費	式	1	469,006	586,257
五	空氣污染防治費	式	1	1,195,964	469,006
				總計	**19,000,000**

表 6-14 二萬坪(地表逕流控制-第一期)整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 坡面地表逕流整治(第一期)					
1	砌石護岸	式	1	8,500,000	8,500,000
2	固床工	式	1	6,000,000	6,000,000
3	自由型框噴植	m^2	3,000	2,700	8,100,000
4	整坡及撒播草種	m^2	1,000	220	220,000
				小計	22,820,000
二	間接工程費	式	1	1,700,000	1,700,000
三	委託設計監造服務費	式	1	1,620,290	1,620,290
四	工程管理費	式	1	810,950	810,950
五	空氣污染防治費	式	1	648,760	648,760
				總計	**27,600,000**

表 6-15 二萬坪(地表逕流控制-第二期)整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 坡面地表逕流整治(第二期)					
1	砌石護岸	式	1	8,500,000	8,500,000
2	固床工	式	1	6,000,000	6,000,000
3	自由型框噴植	m^2	3,500	2,700	9,450,000
4	整坡及撒播草種	m^2	1,000	220	220,000
				小計	24,170,000
二	間接工程費	式	1	1,700,000	1,700,000
三	委託設計監造服務費	式	1	1,620,290	1,620,290
四	工程管理費	式	1	810,950	810,950
五	空氣污染防治費	式	1	648,760	648,760
				總計	**28,950,000**

表 6-16 二萬坪(地表逕流控制-第三期)整治經費概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一 坡面地表逕流整治(第三期)					
1	砌石護岸	式	1	8,500,000	8,500,000
2	固床工	式	1	6,000,000	6,000,000
3	自由型框噴植	m^2	3,500	2,700	9,450,000
4	整坡及撒播草種	m^2	1,000	220	220,000
				小計	24,170,000
二	間接工程費	式	1	1,700,000	1,700,000
三	委託設計監造服務費	式	1	1,620,290	1,620,290
四	工程管理費	式	1	810,950	810,950
五	空氣污染防治費	式	1	648,760	648,760
				總計	**28,950,000**

(三) 工程效益評估

二萬坪工區建議之後續整治方案包含崩塌區域之地下水調查、地表逕流處理手段、地下水之整治手段及現況地形測量(LiDAR)，其各項工作之效益評估如下表所示。

表 6-17 二萬坪工區整治工程效益評估

項次	工作項目	保全對象	效益評估
1	地電阻調查	二萬坪車站、阿里山青年活動中心、台 18 線	了解二萬坪崩塌地地下水分布情形，作為後續地下水整治設計之依據。
2	設置開放式水壓計	二萬坪車站、阿里山青年活動中心、台 18 線	了解二萬坪崩塌地地下水分布、變化量及有無受壓水層等情形，作為後續地下水整治設計之依據。
3	設置地中傾斜管	二萬坪車站、阿里山青年活動中心、台 18 線	持續監測二萬坪崩塌地坡面深層滑動情形；替補 106 年 6 月遭土石崩落損毀之測傾管 EWP103-A-SIOW9。
4	坑溝整治工程	阿里山青年活動中心聯外道路	處理崩塌地地表逕流問題，保全阿里山青年活動中心及二萬坪車站之連外道路，防止道路下邊坡因坑溝坡腳持續淘刷而不穩定。
5	自由型框噴植	阿里山青年活動中心連外道路	處理崩塌地地表逕流問題，防止裸露坡面表土持續受地表逕流沖蝕，引致土石崩落。
6	地下集水井	阿里山青年活動中心連外道路	處理崩塌地地下水問題，收集連外道路下邊坡之地下水，提高道路路基穩定性。
7	二萬坪崩塌地 LiDAR 地形測量	二萬坪車站、阿里山青年活動中心、台 18 線	充分了解崩塌區現況微地形分布。

第七章　林道地錨檢測

7.1 地錨拉力檢測工作說明

地錨於鎖定預力完工之後，通常預力會隨著時間遞減(預力損失)，而損失的主要原因為抗張材的鬆弛和受荷載地層的潛變共同效應所造成的，僅有少數由於邊坡變形、其他工程行為影響或邊坡失穩等而表現為預力異常增加之情形。本計畫針對祝山林道 4.6K 處下方森林鐵路旁既有擋土牆地錨以及梅蘭林道鋼托架橋(位於 1.3K 附近)，進行地錨拉力檢測及調整，以確保既有設施安全使用。檢測數量包括祝山林道 6 座地錨與梅蘭林道 55 座地錨，已損壞者不計。祝山林道工區與梅蘭林道工區位置如圖 7.1，兩處工區現場照片如圖 7.2 所示。

本計畫二工區地錨拉力檢測試驗施測時間分別如下:

1. 梅蘭林道 1.3k 鋼托架橋:105 年 12 月 23 日~105 年 12 月 26 日。
2. 祝山林道 4.6k 擋牆：105 年 12 月 27 日。

7.2 地錨拉力檢測結果

祝山林道 4.6k 及梅蘭林道 1.3k 鋼托架橋之地錨配置圖及地錨試驗檢測編號依照原設計圖樁號順序進行編排，檢測編號如圖 7.3~圖 7.4 所示，現場試驗過程照片詳見圖 7.5~7.6。

祝山林道 4.6k 擋土牆及梅蘭林道 1.3k 鋼托架橋地錨依照設計拉力資料決定複拉荷重，兩處工區之複拉荷重皆為 35 噸，拉力試驗結果總表如表 7-1~表 7-2，試驗結果顯示祝山林道工區地錨編號 1~6 皆符合規定；梅蘭林道 1.3k 鋼托架橋固定地錨(1A、1B~26A、26B)與適用性地錨 1~2 複拉結果皆符合規定，適用性地錨 3 因目視損壞(無承壓板及螺帽，鋼鍵鬆脫)，無進行拉力試驗；其詳細複拉工作方式、地錨試驗紀錄表、及各檢測地錨之施工前中後照片請參照本報告**附件 D-林道地錨拉力試驗報告**。

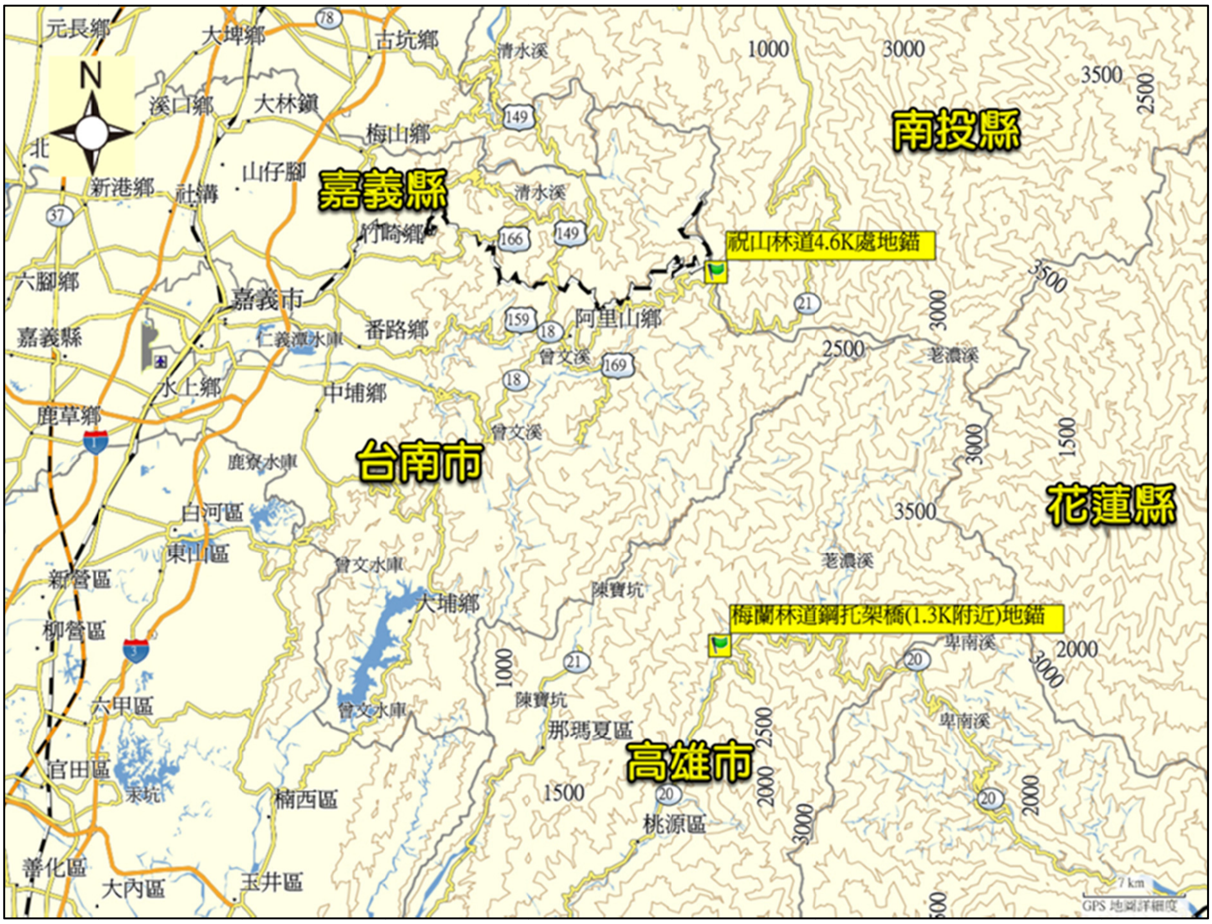
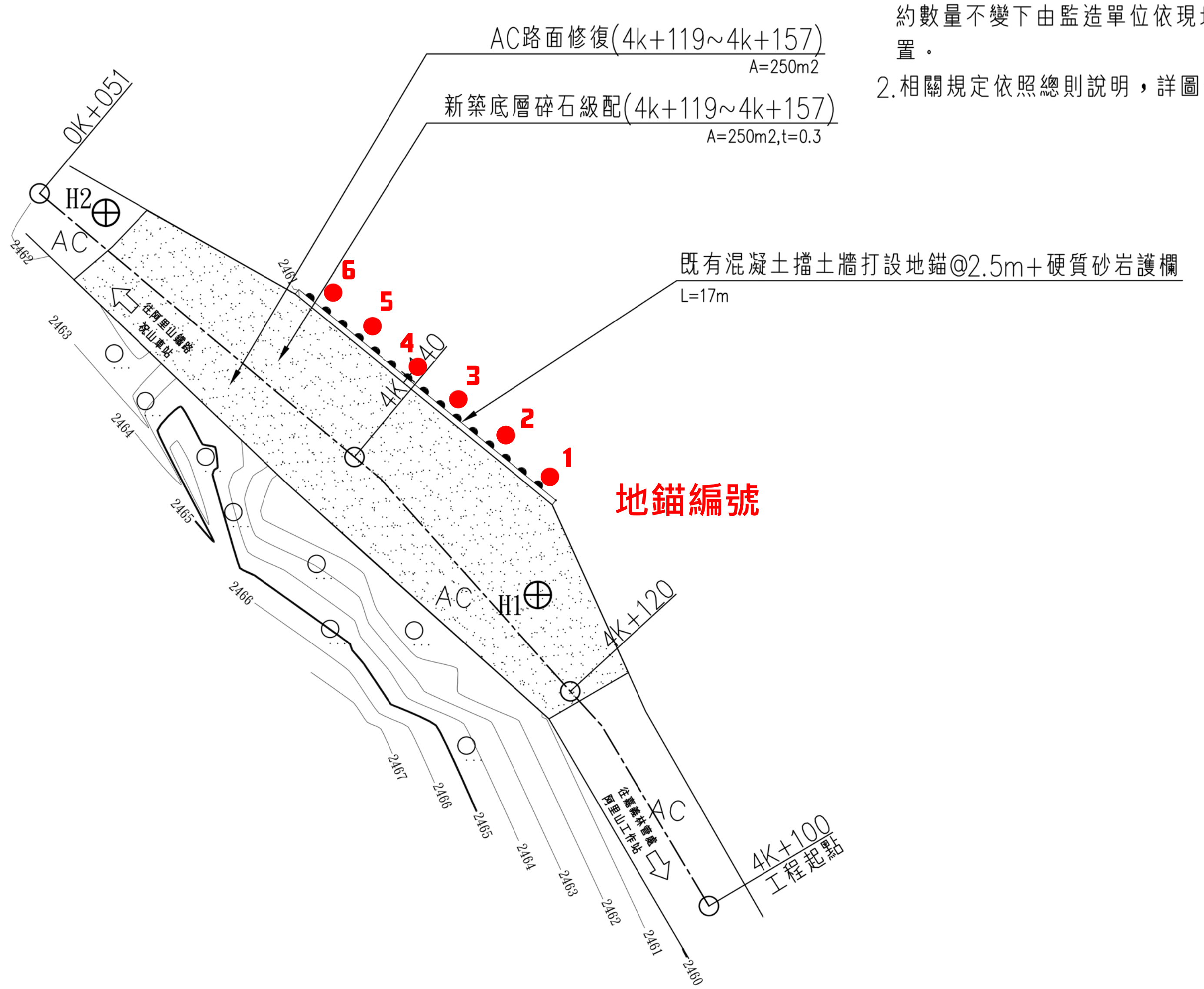


圖 7.1 地錨檢測工區位置圖

(a) 祝山林道 4.6k 下邊坡擋土牆　　(b) 梅蘭林道鋼托架橋

圖 7.2 祝山林道 4.6k 及梅蘭林道鋼托架橋試驗前工區照片

施工說明：
1.AC道路修復面區域、新築底層碎石級配、地錨得在契約數量不變下由監造單位依現場狀況調整施作角度及位置。
2.相關規定依照總則說明，詳圖號A-02。



圖例表	
(圖例)	新築底層碎石級配
⊕	控制點
○	針葉樹
AC	AC路面
(圖例)	既有RC擋土牆

H工區施工項目數量統計表

編號	工程項目	數量	備註
1	新築底層碎石級配	75m3	250*0.3=75m3
2	AC道路修復	250m2	
3	打設地錨	6支	17/2.5-1=6
4	硬質砂岩護欄	17m	

H工區控制點(TWD97)

編號	H1	H2
E座標	231835	231812
N座標	2600940	2600960
Z高程	2461	2462

工區五配置規劃平面圖 單位：m
A1=S:1/150 , A3=S:1/300
N

業主	工程名稱		圖名	比例
林務局嘉義林區管理處	阿里山森林遊樂區祝山林道路面及排水設施改善工程	松陽土木技師事務所 台南縣永康市中山南路646號　TEL:(06)3026902　FAX:(06)3026907	工區五規劃配置平面圖(第二次變更設計) 圖號 F-07　張號 9/26	1/300 日期 99/01/15

圖 7.3　祝山林道地錨檢測編號及平面圖

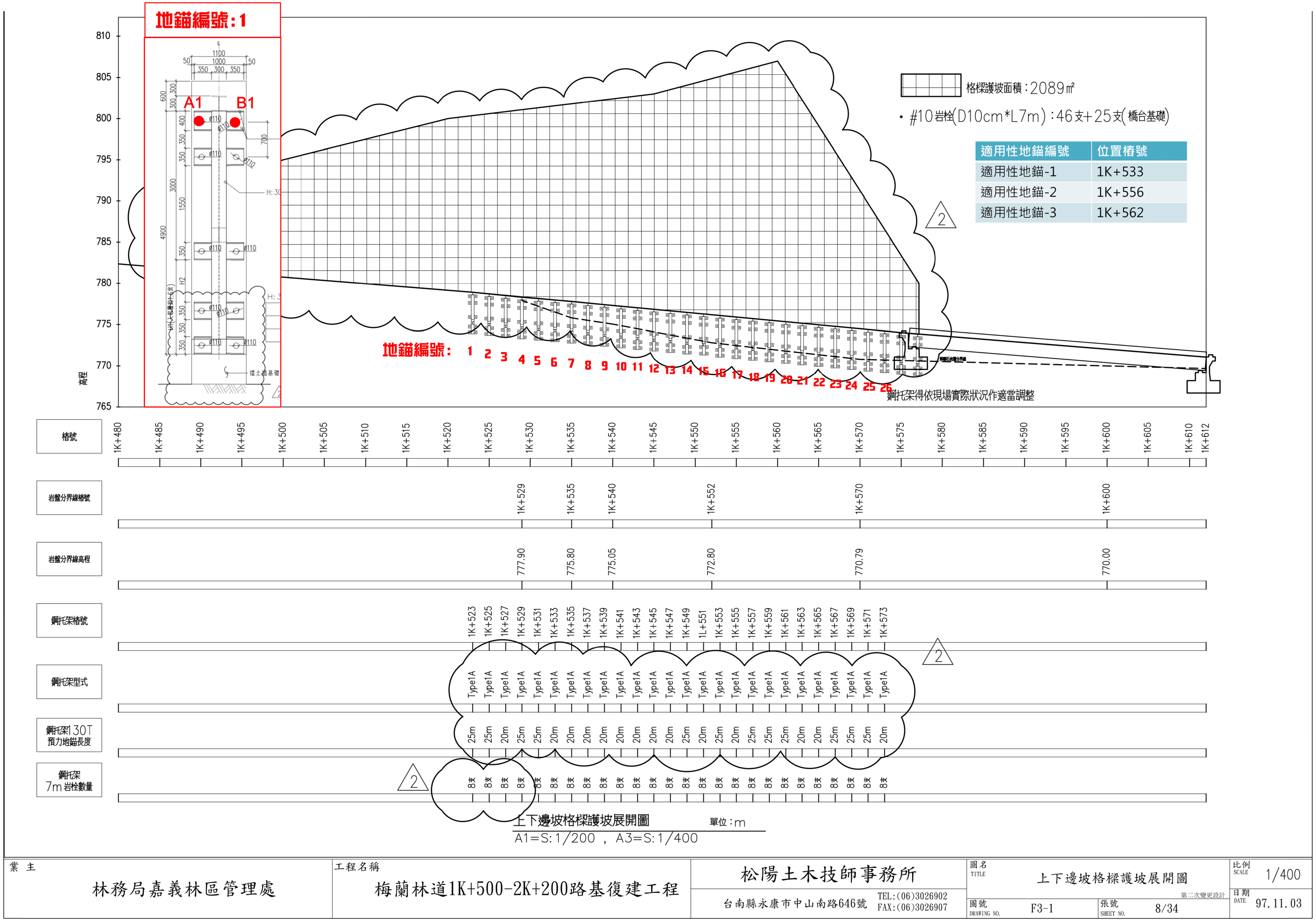


圖 7.4 梅蘭林道鋼托架橋地錨檢測編號方式及展開圖

圖 7.5 祝山林道地錨檢測過程現場照片

圖 7.6 梅蘭林道鋼托架橋地錨檢測過程現場照片

表 7-1 祝山林道 4.6k 地錨拉力檢測結果總表

項次	地錨編號	檢測日期	目視情況	複拉荷重	複拉結果
1	1	105/12/27	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
2	2	105/12/27	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
3	3	105/12/27	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
4	4	105/12/27	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
5	5	105/12/27	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
6	6	105/12/27	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)

表 7-2 梅蘭林道 1.3k 鋼托架橋地錨拉力檢測結果總表

項次	地錨編號	檢測日期	目視情況	複拉荷重	複拉結果
1	A1	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
2	B1	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
3	A2	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
4	B2	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
5	A3	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
6	B3	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
7	A4	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
8	B4	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
9	A5	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
10	B5	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
11	A6	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
12	B6	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
13	A7	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
14	B7	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
15	A8	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
16	B8	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
17	A9	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
18	B9	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
19	A10	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
20	B10	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
21	A11	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
22	B11	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
23	A12	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
24	B12	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
25	A13	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
26	B13	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
27	A14	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
28	B14	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
29	A15	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)

30	B15	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
31	A16	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
32	B16	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
33	A17	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
34	B17	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
35	A18	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
36	B18	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
37	A19	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
38	B19	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
39	A20	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
40	B20	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
41	A21	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
42	B21	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
43	A22	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
44	B22	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
45	A23	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
46	B23	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
47	A24	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
48	B24	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
49	A25	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
50	B25	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
51	A26	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
52	B26	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
53	適用性地錨 1	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
54	適用性地錨 2	105/12/23~105/12/26	良好	35 tonf	符合規定 (35ton OK)
55	適用性地錨 3	105/12/23~105/12/26	目視損壞	不檢測	適用性試驗時即拉脫損壞，現場無承壓板及螺帽，位於牆面板下方山壁，與結構體無涉。

第八章　結論與建議

地依據計畫航照判釋、地表地質調查、地球物理探勘、現場監測、相關室內實驗結果資料以及調查區邊坡穩定分析建構，各工區結論及後續建議分別如下：

(一) 祝山停機坪工區

(1) 依照航照判釋結果，影響停機坪安全最劇者為其東側下邊坡和社溪側大面積裸地之淺層山崩，其崩塌地型態為後退式崩塌，下方蝕溝的沖刷會引發上邊坡物質下滑，短期內雖暫無影響，若無有效護坡措施，長期對停機坪下邊坡基礎穩定性仍有不良影響。

(2) 根據地質調查結果，停機坪工區覆蓋層為回填及風化層，岩層部分為局部破碎之砂岩與砂頁岩互層，其入岩深度約在13.6m~18.7m，層面平均位態約為 N40°E/19°NW，Televiewer 孔內造影結果顯示，弱面平均位態約為 N65°W/63.6°NE。調查區域砂岩強度屬於弱岩至中強岩等級。

(3) 由 105 年 7 月本計畫初始值量測起至 106 年 10 月止，祝山停機坪監測數據暫無出現異常變位，邊坡暫無立即滑移危險；99 年安裝之 3 處測傾管因回填料流失，導致數據趨勢無法解析，經比對後建議停止量測。

(4) 為防止和社溪長期向源侵蝕造成停機坪坡腳淘空，並提高地震情況時坡面抗滑力(邊坡穩定分析結果顯示坪機坪邊坡於地震時 F.S.<1.2)，建議於停機坪東側以場鑄排樁進行整治，以期停機坪平台未來長期開放給公眾使用，工程經費約為 11,643,875 元，保全對象為停機坪平台及阿里山森林遊樂區內遊客。

(5) 祝山停機坪工區因接近祝山車站，為遊客密集之景點，雖於本計畫監測期間暫無出現地層滑移跡象，仍建議下期持續進行定期監測與觀察，其監測頻率建議調整為汛期每個月量測一次，乾季時每二個月量測一次，並於豪雨、地震等事件後視規模進行增測。本工區下期建議採既有監測點位持續觀測，無建議新增監測項目。

(二) 阿里山中山村工區

(1) 根據鑽探及現場試驗結果，中山村工區覆蓋層為厚崩積層，崩

積層厚度平均約達 50m，岩性為局部破碎之砂岩，其層面平均位態約為 N47°E/22°NW， Televiewer 孔內造影結果顯示兩組弱面平均位態約為 N87°W/22°NE 及 N90°W/81°NE。調查區域內砂岩強度屬於弱岩至中強岩等級。

(3) 由 105 年 7 月本計畫初始值量測起至 106 年 10 月止，測傾管監測數據未顯示深層滑動面出現，惟 CVS105-A-SI1 靠近地表處出現擠壓沉陷的變位線型，與鄰近沉陷觀測點 SM1~SM4 趨勢相近，判定為工區內覆蓋厚崩積層(45m~55m)，地層材料疏鬆，且回填時夯實度不佳，造成工區內多處局部不均勻沉陷現象。

(4) 中山村工區邊坡穩定分析剖面 AA′及 BB′於地震情況及地下水位 GL-5m 之情況下安全係數皆達規範要求。

(5) 中山村工區因人口密集，保全對象明確，建議下期持續進行定期監測與觀察，其監測頻率建議為一個月一次，並於颱風、豪雨及地震後視事件規模進行額外增測。本工區下期建議除了既有監測點位持續觀測外，建議新增沉陷釘 6 處。

(6) 另建議下期辦理透地雷達調查及現況地形測量，作為後續補強設計、地盤改良或原地重建評估使用。

(三) 奮起湖工作站工區

(1) 依照航照判釋結果顯示，奮起湖工作站及中興苗圃之位置距溪谷較遠，尚不至於受到八掌溪溪谷向源侵蝕作用及淺層崩塌之威脅，下邊坡安全無虞，該工區直接危險來源應為坡頂張力裂縫區域。

(2) 根據鑽探及現場試驗結果，奮起湖工作站工區覆蓋層為厚崩積層，崩積層厚度可達 90m~100m，岩性為砂岩，於岩土交界面有約 8m~10m 風化破碎帶，此工區層面平均位態約為 N27°W/20°SW。調查區內砂岩強度屬於中強岩至強岩等級。

(3) 奮起湖工作站監測數據顯示 105 年~106 年 10 月暫無出現明顯地層滑移跡象，坡頂裂縫監測目前亦無變化發生。

(4) 奮起湖工作站監測數據顯示 105 年~106 年 10 月暫無出現明顯地層滑移跡象，坡頂裂縫監測目前亦無變化發生。

(5) 奮起湖工作站及 169 縣道上邊坡於極端暴雨情況下，邊坡穩定安全係數未達水保技術規範之規定(F.S.<1.1)，建議採用地下集水井或水平集水管等工程手段降低奮起湖工作站周邊地

下水位，以提高暴雨時上邊坡穩定性，並於上邊坡坡頂進行裂縫填補及截排水工作。

(6) 建議奮起湖工作站工區下期持續辦理定期監測工作，工作站周邊之監測點位因十分鄰近工作站及道路，保全對象明確，建議監測頻率為一個月一次，並於颱風、豪雨及地震後視事件規模進行額外增測；工作站後方平台之監測點位自 100 年整治工作完成後監測至今，無出現異常變位，且測傾管變位及沉陷等監測數據已漸趨穩定，監測頻率建議調整為汛期每個月量測一次，乾季每二個月量測一次，並於豪雨、地震等事件後視規模進行增測。本工區下期建議採既有監測點位持續觀測，無建議新增監測項目。

(四) 光崙山工區

(1) 根據鑽探及現場試驗結果，中山村工區覆蓋層為厚崩積層，崩積層厚度約達42m，岩性為局部破碎之砂岩、砂頁岩互層，其層面平均位態約為 N20°E/40°NW。調查區域砂岩強度屬於弱岩至中強岩等級。

(2) 光崙山工區監測自本計畫初始值量測起(105 年 7 月)，尚無出現地滑之跡象，唯對本工區上邊坡地質條件資料不足，無法建立較準確之分析剖面，故建議下期計畫辦理持續調查，於光崙山工區增設地質鑽孔 3 處並予以安裝監測儀器(測傾管及地下水位觀測井)。

(3) 光崙山工區GLS100-B-SI3及GLS100-B-SI4因孔底未入岩，且鄰近本期計畫新設之測傾管，其監測功能可由本期新設之 GLS105-A-SI1 及 GLS105-A-SI2 取代，建議停止量測。GLS100-B-OW2 孔深 30m，高於該區推估之常時水位，且自 100 年安裝完成起皆未測得地下水位變化，建議停止量測。

(4) 光崙山工區其餘監測點位建議下期持續辦理定期監測工作，建議監測頻率為一個月一次，並於颱風、豪雨及地震後視事件規模進行額外增測。本工區下期建議除了既有監測點位持續觀測外，建議新增測傾管 1 處及地下水位井 2 處。

(五) 二萬坪工區

(1) 本期計畫於二萬坪工區既有孔位 EWP103-A-SIOW4 附近新

增一孔鑽孔 EWP105-A-TDR1，根據鑽探及現場試驗結果，二萬坪工區之覆蓋層為厚崩積層，EWP105-A-TDR1 鑽探結果顯示此處，崩積層厚度約達 52m，岩性為局部破碎之砂岩、砂頁岩，其結果與鄰近前期鑽孔 EWP103-A-SIOW4 相近。

(2) 二萬坪工區於本計畫監測期間變位量皆尚未超出注意值之範圍，無出現測傾管量測數據超出注意值之情況，唯測傾管 EWP103-A-SIOW8 於 GL-41m、EWP103-A-SIOW9 於 GL-35m 處有一滑動面發展，近幾月因無極端降雨事件發生，量測值並無擴大跡象，其滑動面位置於前期量測之變位曲線雷同。

(3) 建議二萬坪工區可透過地電阻及開放式水壓之設置，調查二萬坪崩塌地地下水位分布情形，以作為後續該區地下水導排設計之依據。

(4) 透過裸露坡面自由行框噴植及蝕溝整治等手段處理地表逕流對崩塌面所造成之危害，以保全活動中心連外道路及二萬坪車站。

(5) 參照前期報告之邊坡穩定分析及本計畫監測結果，建議於二萬坪崩塌地上緣、活動中心連外道路下邊坡，施作井深 40m 之集水井與排水管，以導排強降雨事件時該區域上升之地下水位，提高道路路基穩定性。

(6) 測傾管 EWP103-A-SIOW9 於 106 年 6 月遭上邊坡土石崩落損毀，建議於崩塌地西側新增一處測傾管以補足該位置之監測資料，並持續觀測該區之地滑情形。

(7) 二萬坪工區崩塌面積及影響層面廣大，且有森林鐵路及阿里山公路等明確保全對象，建議下期持續辦理監測工作，監測頻率為一個月一次，並於颱風、豪雨及地震後視事件規模進行額外增測。本工區下期建議除了既有監測點位持續觀測外，建議新增測傾管一處及開放式水壓計兩處。

參考文獻

1. 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處，民國 99 年 10 月，「阿里山森林鐵路災害路段地質調查及復建計畫」期末報告
2. 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處，民國 104 年 12 月，「二萬坪地區整體調查規劃及安全監測成果報告」
3. 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處，民國 102 年 12 月，「嘉義處轄奮起湖等地區安全監測及預警系統評估建置-第二階段正式報告書」
4. 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處，民國 100 年 12 月，「嘉義處轄奮起湖等地區安全監測及預警系統工程」
5. 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處，民國 104 年 4 月，「適於嘉義縣阿里山祝山平台下方崩塌地植生治理方案之可行性評估」
6. 交通部運輸研究所，民國 100 年 4 月，「交通道路及橋墩遭受土石流衝擊之對策研究(4/4)」
7. 內政部營建署營建自動化專案，民國 88 年，「坡地社區開發安全監測手冊」。
8. 鐘明劍、王金山、譚志豪，民國 103 年，「測傾管量測數據釋疑暨地滑量測機制研判應用」，中興工程，第 123 期，pp. 45-54.
9. 徐鐵良，民國 75 年，"地質工程"，台灣工程基本資料叢書之四，中國工程師學會
10. 日本高速道路調查會，1988，「危険地動態觀測施工相關研究(3)報告書」，日本道路公團。
11. 日本地滑對策技術協會，1978，「地滑對策技術設計實施要領 Vol.2」。
12. 經濟部中央地質調查所全球資訊網 http://www. moeacgs.gov.tw/
13. 經濟部中央氣象局網站 http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm
14. 行政院環境保護署網站 http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=epa
15. Google 地圖 https://www.google.com.tw/maps/

16.經濟部水利署全球資訊網 http://www.wra.gov.tw/

17.Dunnicliff, J., assisted by G. E. Green., “Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance”, John Wiley, New York, 1988, 1993, pp. 250–268.

18.Cornforth, D. H., “Landslides in Practice: Investigation, Analysis, and Remedial/Preventative Options in Soils”, John Wiley, New York, 2005.

19.Mikkelsen, P. E., “Advances in Inclinometer Data Analysis. Proc.”, 6th International Symposium on Field Measurements in Geomechanics (F. Myrvoll, ed.), Oslo, Norway, 2003.

20.USBR, 1978, “Embankment Dam Instrumentation Manual”.

附錄 A

委員審查意見回覆表

A1. 工作執行計畫審查意見回覆
A2. 第一次工作會議紀錄
A3. 期初報告審查意見回覆
A4. 第一次期中報告審查意見回覆
A5. 第二次工作會議紀錄
A6. 第二次期中報告審查意見回覆
A7. 第三次期中報告審查意見回覆
A8. 期末報告審查意見回覆

Chao-Feng
Engineering Co.,Ltd
兆豐工程技術顧問股份有限公司

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」
委託技術服務案-工作執行計畫審查會議 (105.06.05)

項次	委員意見	審查意見回覆/辦理情形
祝山停機坪工區		
1	由嘉義林管處提供相關工程竣工圖，針對擋土牆及排水對平台之影響進行分析並納入報告。	目前已收集停機坪平台既有排水溝資料，將來亦會依據未來收集到的圖資做進一步分析
中山村工區		
1	傾度盤對整體監測及地質模型較無幫助，原合約編列之 10 個傾度盤改為 5 個，安裝位置調整為:上邊坡側牆，衛生所建築物上，教堂建築物上，最下階擋牆北側，最下階擋牆南側，以監測既有構造物之傾斜變位情形輔助判釋。	已於合約規定之期限內將中山村新設傾度盤依照委員現勘意見安裝完成。
2	同意兆豐公司建議提出將中山村一鑽孔(原規劃鑽探完成後安裝測傾管)之數量移至祝山停機坪做為安裝 TDR 地滑計用。	遵照辦理。
二萬坪工區		
1	請兆豐公司於既有 BH-4 旁新增一孔鑽孔，安裝 TDR 地滑計與傳統測傾管進行數據比對。	遵照辦理，已於二萬坪工區既有 BH-4 附近安裝 60m 深之 TDR 地滑計。
奮起湖工作站工區		
1	BA-2 的鑽孔位置建議盡可能向下邊坡移，遠離道路工程對監測的影響。	鑽孔已配合現場場地情況以不受道路影響為原則，盡可能遠離 169 縣道。
2	如遇厚崩積層時仍應依契約規定鑽穿崩積層至岩盤，以了解此區地質，監測儀器(測傾管、TDR 地滑計)若因鑽深太深導致監測系統可靠性將低時，請即時通報業主召開工作會議研商後續處理因應措施。	本工區依照契約規定鑽穿崩積層，兩處新設鑽孔鑽深各為 115m 及 105m，已於 105.7.15 召開工作會議說明現地情況，並遵照會議結論將此兩處新設鑽孔安裝 TDR 地滑計供後續監測使用。
3	坡頂裂縫需再確認位置，前期調查結果有一處裂縫與其他坡頂裂縫方向不同，需再深入調查是否有危險。另外應將裂縫調查之歷年成果納入報告，包含警示	遵照辦理，已套繪裂縫位置於正射影像中，並找出垂直坡面裂隙並量測尺寸，由奮起湖工作站定期之監測資料(一個月一次)可知

	部分。坡頂既有之裂縫計由奮起湖工作站持續監測，請工作站定期提供監測資料，未來兆豐公司納入報告中一併進行檢討，並於期中報告中提出是否需對既有裂縫做簡易工程處理。裂縫位置請套繪至正射影像圖作進一步檢視。	此裂隙並無明顯擴大之跡象，判定尚為安全狀態。
4	部分地下水位觀測井已設置數年，依照前期監測資料，部分地下水位觀測井去年水位沒有變動，需再次確認其運作情形，應先灌水確認可用性後再進行持續的觀測。	遵照辦理，已進行既有水井測試並確認可繼續使用。
5	關於兆豐提出之自計式水位計調整至二萬坪部分，依前期監測結果，本區仍有監測水位之需求，故仍請依照契約規定於本區設置，經兆豐公司參考前期監測報告後，初步決定將自計式水位計安裝於奮起湖工作站後方階梯平台上之地下水位觀測井(OW-1，OW-2)，二萬坪的地下水位觀測井則由人工監測，頻率為每月一次。	遵照辦理，奮起湖工作站平台上方之自計式水位計已於七月底安裝完成(孔位:OW-1，OW-2)，自計式監測頻率為每 5 分鐘一筆。
6	因奮起湖工作站旁既有基準點位於滑動區下方恐影響觀測準確度，請兆豐公司於滑動區外另覓一處相對穩定之監測基準點，以提高精度避免失真	遵照辦理，已於距離奮起湖工作站約 1.9km 處，避開沖刷溪溝之位置另設一點監測基準點。
光崙山工區		
1	既有 SIS-4 孔位，請奮起湖工作站提供過去路側溝施工時程供研判，請兆豐公司併同鑽探結果，於期初簡報提出該孔位後續應用之建議。	已有和工作站人員確認 104 年時公路局五工處確實有於此路段進行邊溝工程，但無法確認詳細時程，因此建議 105 年繼續量測此孔並與本期新設之測傾管做後續比對。
2	BA-3、BA-4 鑽孔請配合現況以不受道路影響為原則選點。	遵照辦理，上下邊坡鑽孔已配合現場場地情況以不受道路影響為原則移動。
3	光崙山工區位於奮起湖火車站之上邊坡，早期上邊坡存在裂縫，請兆豐公司確認並標註於圖面上，裂縫資料納入後續報告並提出建議。	遵照辦理，本公司已蒐集光崙山早期裂縫資料，此依舊有裂縫嘉義林管處已進行填補處理(補土)，目前現場已無裂縫。

試驗項目		
1	標準貫入試驗所得之資訊於崩積層較無實質用處，請取消施作，保留崩積層取樣之完整性將會更有研判之意義。	遵照辦理，本計畫之鑽探部分，如遇崩積土層則不施作標準貫入試驗。
2	室內試驗應請依鑽探結果進行必要試驗項目與數量的調整。	遵照辦理，因土壤一般物理試驗無法取得具代表性之崩積層參數，故本計畫之室內試驗不施作土壤一般物理試驗。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」
委託技術服務案-第一次工作會議記錄(105.7.15)

項次	討論議題	結論/辦理情形
1	因奮起湖工作站工區 BA-2 鑽孔由現場鑽探結果顯示，此處崩積層加破碎岩心達百米，故此孔鑽深達 105m，由於測傾管在超過 100m 後所得之監測數據可靠性下降，且市面上無超過 100m 之量測纜線，故兆豐提出將原規劃於此處之傳統測傾管，改為安裝 TDR 地滑計。	奮起湖工作站工區 BA-2 孔位由鑽探結果顯示崩積層達百米，此處以調查滑動面為目的，由於測傾管量測設備之限制，委員同意兆豐公司提出之變更監測儀器需求，以 TDR 地滑計取代傳統測傾管。
2	阿里山中山村地下水位觀測井 BH-4 及 BH-5 原編列深度皆為 30m 深，並規劃安裝自計式水位計，但參照鄰近新設鑽孔 BH-3 之地下水位推論，中山村工區之常時地下水位面應較 30m 深，且 BH-4 現場鑽至 30m 時無地下水存在，因此兆豐提出加深地下水位觀測井，以其長期監測之效益。	中山村 BH-4 及 BH-5 的目的為量地下水位，但鑽探至原預計深度時無地下水存在，因此委員同意加深地下水位觀測井。
3	奮起湖工作站上邊坡自計式傾斜儀 T1 在 Y 方向已達行動值，應以人工方式檢核現場確認地表及附近環境是否有異狀，或是安裝傾度盤以人工方式量測比對數值是否正確。	兆豐公司已與林管處及奮起湖工作站相關人員進行現勘，於現場並無發現崩落滑動等破壞現象，因此建議應洽詢自計式傾斜儀原安裝廠商進行儀器及資料回傳系統的檢查。 而此處坡頂亦有安裝傳統式傾度盤可做資料比對(TI-3)，本月份監測並無傾斜滑動跡象。
4	奮起湖工作站基準點 BM-2 位置預定於沖蝕溝附近，為潛在不穩定區，請調整位置至一穩定區域。	奮起湖工作站基準點 BM-2 位置預定於沖蝕溝附近，為潛在不穩定區，請調整位置至一穩定區域。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」
委託技術服務案-期初簡報審查會議 (105.9.6)

項次	委員意見	意見回覆
國立屏東科技大學 唐琦教授		
1	成果報告:P12 工作進度請加入百分比	已於定稿版報告表 1-2 中補充各項工作之工作進度百分比。
2	成果報告:P14 基本資料請註明來源	已加註資料來源。
3	成果報告:P52 停機坪之十字形裂縫依現況有無變化，請酌予說明，如納入監測報告之內容	已於 105/9/20 於停機坪瀝青鋪面裂隙上安裝鋼釘兩組(水平、垂直各一)，未來將於每次監測時一併觀測該裂隙是否有擴張情形，並於後續報告中綜合測傾管監測數據一併提出說明。
4	成果報告:P52 地層潛移及建物不均勻沉陷已大幅改善，請酌予說明。又奮起湖工作站工區有側向解壓產生多處平行於落崖方向的張力裂縫，則相關地形變化亦請注意。	遵照辦理。中山村建物不均勻沉陷改善一事於 10 月 3 日同相關人員於現場會勘。
5	成果報告:P90 二處投影鑽孔未及岩盤請注意後續說明。	中山村 BH-4 及 BH-5 為安裝地下水位觀測井使用，鑽探時以可以測得常時地下水位為基準，故此處並無入岩。
6	成果報告:P104 依表 4-2 奮起湖工作站有部分水位觀測井之地下水位偏高，請確認觀測校檢。又有「無水」敘述，建議改用無測得。	遵照辦理，已修正敘述，改為”無測得”，並於表 4-2 中補上各水位井地表高程以供判釋。
7	成果報告:P108 光崙山工區之水位觀測井只有一處，請酌量於適當地點規劃後續測點。	遵照辦理，將視邊坡穩定分析以及監測結果於後續報告中提出規劃。
8	監測報告:P4 定期量測之記錄宜以相關表單呈現。	遵照辦理，後續之定期監測報告將會以表單方式呈現。
9	監測報告: 本計畫監測報告如何納入後續規畫工作。	因本期監測時間僅 1~2 個月，尚未有明顯趨勢及變位情形，未來將視後續監測數據之結果，並與前期結論進行比對，

		再於後續報告中提出對應之規畫工作及短期處理建議。
國立高雄第一科技大學 范嘉程教授		
1	補充各工區地質弱面位態資料。	遵照辦理，已於各工區鑽探結果敘述中補充弱面位態資料。
2	奮起湖工作站工區崩塌區坡頂裂縫應特別加以注意，目前裝設之傾度管無法了解裂縫情況，建議經由其他監測方式了解地表裂縫發展情況，並補充過去數年之監測數據。	經了解奮起湖工作站已於坡頂裂縫(十八羅漢洞區域)安裝簡易裂縫計觀測其變化情形，比對101年~105年量測資料可知坡頂裂縫無明顯變位情形，未來亦請奮起工作站持續提供監測資料以加入後續報告比對。
3	奮起湖工作站邊坡沉陷點(N7~N13)是否可靠。	階梯平台上沉陷點因可能因山中天氣狀況能見度不佳、測距較遠等因素使誤差較大，本計畫目前沿用前期訂定之沉陷誤差範圍正負1cm進行管理，同時已將監測基準點移出地滑區外，排除基準點可能位移情形，後續將持續觀測平台上沉陷點變位情形並比對測傾管監測結果做出結論。
4	祝山停機坪鑽孔地層資料是否可分辨風化或回填層。目前報告中說明回填層達13m~18m厚，是否可能，再確認。	已修正報告中關於回填層不合理之敘述。
5	補充各工區傾斜管埋設之A向與B向於監測配置圖上。	已於各章節圖面中補充各工區AB方向。
6	各工區既有監測項目之數據應與過去資料銜接，並檢討過去數據之可靠性，若可確認過去數據不可靠，可考慮移除，不納入本報告中。	遵照辦理，待本期監測資料累積一定數量後，即可比對前期監測資料與結論，並將不合理之數據移除。
7	結合過去鑽探資料，繪製奮起湖工作站工區縱剖面地層與孔位分佈。	遵照辦理，將於期中報告中補充前期可用之鑽探資料於地質剖面中。
國立交通大學 廖志中教授		
1	停機坪A-A’岩層傾向請再檢核，岩層有不同岩性亦應顯示。	已修正A-A’誤植之岩層傾向、鑽探紀錄及其對應之圖表。
2	中山村BH-1之下邊坡覆土資料不足，勿過度延伸，應了解早期挖填方式。	早期挖填為民國50~60年間進行，竣工圖取得較為困難，已

		依照合理性減少中山村下邊坡覆土厚度。
3	奮起湖工作站工區剖面線應再往上、下邊坡延伸，供穩定判斷。	遵照辦理，於期中報告中製作地質剖面圖時將延伸剖面線。
4	光崙山工區 A-A’剖面建議往下坡延伸，孔位內之不同岩層亦應顯示。	遵照辦理，於期中報告中製作地質剖面圖時將延伸剖面線。已修正鑽探紀錄及其對應之圖表。
5	光崙山舊有裂縫填築位置及延伸應標示於地形圖，及剖面圖上，供穩定性探討。	遵照辦理，於期中報告中製作地質剖面圖時標示舊有裂縫。
6	大部分傾斜管結果顯示滑動量不大，其可能因降雨事件不大，建議持續監測之。	遵照辦理，未來將持續觀測傾度管變化量，並於豪雨、颱風後視情況增加量測次數。
7	奮起湖工作站坡頂裂縫大多平行崩崖，若裂縫連接則易形成崩落。	奮起湖工作站已於坡頂裂縫(十八羅漢洞區域)安裝簡易裂縫計觀測其變化情形，比對 101 年~105 年量測資料可知坡頂裂縫無明顯變位情形，未來亦請奮起工作站持續提供監測資料以加入後續報告比對。
8	各地質剖面圖，前期鑽探結果亦應加入使用。	遵照辦理，將於期中報告中補充前期可用之鑽探資料於地質剖面中。
9	各區(停機坪、奮起湖、光崙山、二萬坪)前期結果顯示變位跡象，建議以本計畫結果檢討之，若判斷其結果失真，則建議不予採用。	遵照辦理，待本期監測資料累積一定數量後，即可比對前期監測資料與結論，並將不合理之數據移除。
10	孔內造影結果應充分應用於地質剖面製作。	遵照辦理，將於期中報告中補充於地質剖面中。
11	本次監測位移微量，指出最大位移量及位置意義不大。	感謝委員指正。
12	祝山停機坪及中山村之層面位態應綜合地質調查及孔內造影結果合理判斷， 地形圖建議採用既有最大比例圖地形圖(應標示比例尺)， 若有既有 LiDAR 地形圖建議參考使用。	遵照辦理，將於期中報告中補充於地質剖面中，並請主辦單位協助提供相關地形圖資或 LiDAR 資料。
13	監測管理值(表 4-1)如何決定?	傾度盤與沉陷點之管理值參照內政部營建署”坡地社區開發

		安全監測手冊”，水位及測傾管則沿用前期計畫之管理值。管理基準將視未來邊坡穩定分析及監測成果進行檢討修正。
治山課 陳新發 課長		
1	除地層滑動監測外，地表沉陷請一併檢討。	遵照辦理，各工區之沉陷點監測資料亦會一併納入檢討。
2	從中山村鑽探資料可否判斷地基回填區域(第四、五棟)?	僅由中山村 BH-1 一處鑽孔較難判斷區域地基回填情形，且早期挖填為民國 50~60 年間進行，竣工圖取得較為困難，如後續有蒐集到相關資訊亦會加入地質剖面圖。
3	停機坪格框護坡為本處施作，台大實驗林管處於下方格框噴植	感謝委員指正。
4	停機坪本次鑽孔 35m(既有為 30m)，能否說明前期鑽孔觀測值之明顯誤差，以延續以前論述。	前期測傾管已安裝 4~5 年，量測誤差可能為回填料流失所造成，待本期監測資料累積一定數量後，即可比對前期監測資料與結論，並將不合理之數據移除。
5	奮起湖工作站設有預警系統，是否有具體建議，如地下水位行動值，坡頂觀測之必要。	奮起湖工作站地下水位管理值可視近 1~2 年觀測情況以及本計畫後續邊坡穩定分析結果(地下水位對邊坡穩定影響)做出調整，針對此部分將於後續報告中提出建議。坡頂觀測部分經了解奮起湖工作站人員已有進行定期裂縫監測，目前無明顯變位情形，未來將視監測數據及分析成果針對進一步監測儀器設置需求提出建議。
治山課 沈宜慶 技正		
1	成果報告:奮起湖監測站統計 2005~2013 年，請更新資料。	已修正雨量統計資料至 2015 年。
2	成果報告:圖 3.2 集水區範圍有誤	感謝委員指正，已修正誤植之圖面標示。
3	成果報告:岩心柱狀圖請標示岩性或崩積	已補充標示。

	層	
4	成果報告:祝山停機坪鑽探紀錄表地下水位 BH-為無水，BH-2 為-14.8m，BH-3 為-31.5m，水位分布情形可否配合降雨量做說明差異情形。	鑽探紀錄表上紀錄之地下水位為鑽孔進尺期間每日收工前鑽孔內之水位，其水位高低可能受到當日鑽探深度及鑽孔迴水的影響，故會有較大的差異。鑽探期間僅為短短幾天，且鑽孔進尺時變因較大，如需了解區域地下水位變化情形仍須由定期量測地下水位井之資料來判定。
5	成果報告:Televiewer 弱面位態判釋結果如何應用?	Televiewer 量測得知地層位態，此一資訊可用於地質剖面製作，並可作為後期邊坡穩定分析時地層位態資料之依據。
6	成果報告:中山村 BH-1 鑽探紀錄表 7/20 水位(-41.3m)，7/21 鑽孔無水(-55m)水位變化大，未來應特別注意水位變化，並請配合雨量資料說明。	鑽探紀錄表上紀錄之地下水位為鑽孔進尺期間每日收工前鑽孔內之水位，其水位高低可能受到當日鑽探深度及鑽孔迴水的影響，故會有較大的差異。此處 7/20 水位可能為鑽探過程中量到的孔底水。
7	成果報告:P86 第 4 行 50m~56m→請確認是否改為 51m~56m?	感謝委員指正，已修正誤植內容。
8	成果報告:P86 第 8 行 整塊厚岩層崩落之判斷依據?	鑽心取樣結果顯示: 於 30m~39m 為較完整之灰色砂岩，於 46.2m~50m 出現岩塊夾棕黃色粉土，故判定仍在崩積層內，其上方為厚岩層崩落。
9	成果報告:中山村地下水位描述情況請補充，地質剖面部分僅有 A-A’剖面，未來整體區域如何補強判釋。	地下水位量測值(初始值)已於第四章表 4-2 中一併補充。 地質剖面部分已補充 B-B’剖面加強判釋。
10	成果報告:P92 第 10 行 BA-1 應為 BA-2	感謝委員指正，已修正誤植內容。
11	成果報告:P92 有關奮起湖工作站之地質剖面請參閱前期報告成果，視前期報告有無岩心照片再對坡面岩層作預估。	遵照辦理，將於期中報告中補充前期可用之鑽探資料於地質剖面中。

12	成果報告:奮起湖工作站地下水位部分，無水及湧水情形請加以研判補充。	奮起湖工作站附近水位井皆顯示此區域為地下水位偏高(地表下 4m~8m)，鑽探時無水/湧水發生於崩積層內，由於崩積層內材料性質不均，故判定為在鑽探進尺時鑽穿崩積層內透水性較差區域所造成之現象。
13	成果報告:表 4-1 管理值依據為何?	傾度盤與沉陷點之管理值參照內政部營建署”坡地社區開發安全監測手冊”，水位及測傾管則沿用前期計畫之管理值。管理基準將視未來邊坡穩定分析及監測成果檢討修正。
14	監測報告:P4 監測頻率請依契約規定修正文字敘述內容。	感謝委員指正，已修相關敘述。
15	監測報告:P20 請將奮起湖工作站階梯平台上方各監測設備之相對位置作出整理。(如標明各監測設備位於第幾階平台等)	遵照辦理，已於監測報告中補充監測設備位置及座標之整理表。
鐵路課 劉金源 課長		
1	成果報告: P41 報告書中未見有三處傾度盤之前期監測成果編述。	已於 2.6.3 節中補充二萬坪三處傾度盤前期之監測成果，其監測值皆小於警戒值，尚屬安全範圍。
2	成果報告: P45 二萬坪前期地下水位監測成果 BH-7 其地下水位有持續抬昇之現象，請說明是否為正常現象。	BH-7 地下水位持續抬昇原因可能為地下水局部於此處持續蓄積，高地下水位造成土壤含水量增高可能使邊坡安全係數下降，未來應密切觀察。BH-7 同時為測傾管，經 105 年 7 月~10 月的量測並無變位產生，此局部邊坡尚屬穩定狀態，故判定此處無立即危險。
3	監測報告:P40 監測點建議附上現況監測之照片，最好也補上 GPS 座標，以利本處其他課室運用。	遵照辦理，後續報告將補上各工區監測點位之座標及監測現況照片。
育樂課		
1	表 3-8 表名有誤	感謝委員指正，已修誤植表名。

2	圖 4.3 圖面無既有測傾管(圖例上有此項目)	感謝委員指正，已修誤植圖例。
3	中山村地形相關資料若已完成，請提供本課據以評析原地重建可建築面積。	本期計畫並無針對中山村進行區域地形測量工作，目前階段先使用 1/5000 地形圖作為初步分析用，未來若有蒐集到較大比例尺之地形圖亦會再提供相關課室參考。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處

「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」

委託技術服務案-第一次期中簡報審查會議 (105.12.2)

項次	委員意見	意見回覆
國立交通大學 廖志中教授		
1	整體工作合理，報告可讀性尚佳。	感謝委員指教。
2	請彙整地質剖面、量測結果(地下水及測傾儀)，以說明量測結果的可靠性及原因，再依地質及量測結果評估破壞機制及穩定性。前期剖面應延續。	遵照辦理，修改各工區地質剖面圖並於圖面上加入各監測點位本期監測數據供比對及研判邊坡穩定性。
3	測傾管監測結果的變位應以 mm 為單位，若呈搖擺，請依量測電壓的精度、水平位移來檢討是否在誤差範圍內，否則應檢討傾斜儀裝設完整性，或真正反映地層特性。	統一修改測傾管變位標示單位為 mm，兆豐公司使用之 RST 傾斜感應儀之系統精度為±2 mm/25m，依照各監測點位之數據變化量及變位曲線形式判定該變位量是否僅為儀器誤差。
4	祝山為 D187 大範圍崩塌地上邊界，邊界可能倒退，故其應處大規模崩塌區內，不可以排除。	遵照辦理，修改關於祝山停機坪工區大規模崩塌潛勢之描述如報告 2.2.2 節。
5	祝山停機坪航照判釋對斷層描述應一致，由地層位態顯示，存在岩坡破壞的潛勢不大(但建議將 B-B’剖面往下邊坡延伸再評述)，航照判釋亦顯示不存在圓弧形滑動，但應對填土區的局部滑動及沉陷進行評估，以說明地表裂縫形成原因及治理對策研擬。	停機坪工區鋪面裂縫應為表土層局部沉陷變形所造成，原停機坪鋪面之十字形裂縫可能為底部 PC 施工時之伸縮縫，受回填土不均勻沉陷所造成，目前該鋪面裂縫依照前期報告之規畫，已於 106 年 1 月進行重新刨鋪，待後續觀察。治理對策部分詳述於本報告第五章。
6	祝山停機坪岩層分層應更細，並於 B-B’剖面上呈現。	遵照辦理，重新繪製祝山停機坪地質剖面岩層部分，詳見圖 3.16
7	奮起湖工作站位於厚崩積層上，若八掌溪的下切不大則其下邊坡尚穩定，但上邊坡岩盤介面稍陡，應進行穩定分析，坡頂的張力裂縫應加以填補，或進行錨固，前期進行的工程應進行維護。	於本報告第五章進行各工區岩楔分析；張力裂縫填補部分建議於奮起湖工作站上邊坡裂縫編號 L12 及 L13 進行裂縫填補，詳細說明及填縫標準圖於本報告 5.3 節。
8	奮起湖工作站應依前期剖面綜合研	遵照辦理，亦會將前期鑽孔成果

	判。亦應深入了解莫拉克前的災害。	納入地質剖面繪製參考。
9	奮起湖工作站坡頂裂縫顯示已接近連通，除監測外應進行填補或錨固。	建議於奮起湖工作站上邊坡裂縫編號 L12 及 L13 進行裂縫填補，詳細說明及填縫標準圖於本報告 5.3 節。
10	光崙山工區上邊坡崩積層與岩盤介面傾角接近 30 度，且存在地表裂縫，顯示其不穩定性，建議於 BA-3 上邊坡進行鑽探、監測，並持續監視地表裂縫變化。	因光崙山工區前期鑽孔並未取樣，故對本工區上邊坡地層組成資料不足，因此建議下期計畫於光崙山工區新設地質鑽孔三處及地電阻側線兩條以釐清上邊坡地層資料，詳細鑽孔位置請本報告見 5.3 節。
11	中山村所在位置崩積層達 50m 厚，邊坡尚稱穩定，若未來需進行改建，建議進行地物探測，以確認岩盤面傾角，因位在崩積層上，存在差異沉陷，基礎設計應先考慮之。	感謝委員意見，遵照辦理。
12	二萬坪監測結果顯示除 BH-9 外，水平位移量都在誤差範圍，因前期使用地下水位井及 ABS 管共用，短期效果不佳，請持續監測並以前期製作的剖面綜合研判解釋。	感謝委員意見，遵照辦理。
13	二萬坪 BH-8 A 向為何深度 0m? BH-6 深度 8.5m? 由圖無法研判。	原意為最大位移量之發生深度，已於本版次修正內文說明方式。
14	第四章應說明 ABS 管裝設方式。	遵照辦理，已於本報告 4.1.1 節中補充本期新安裝之 ABS 管裝設方式。
15	何謂弱面直剪，意義?	弱面直剪試驗之目的為求岩石弱面（本計畫選取各工區岩心可見之節理面）之抗剪強度。
16	祝山停機坪的治理除蝕溝控制外應考慮回填土的穩定。	依照邊坡穩定分析之結果，建議整治手段為於停機坪東側打設排樁以防止地震力破壞及和社溪向源侵蝕作用，並有助於回填土之穩固，以期停機坪未來可長期使用，詳細說明請見本報告 5.3 節。
17	本計畫完成時應建議哪些孔位的監測因裝設問題造成數據無意義，量測可	依照第二次工作會議結論，建議停止量測停機坪工區於 99 年安裝

	終止或頻率減少。	之三處測傾管，詳細廢除理由於本報告 4.2 節中說明。
18	中山村傾度管位移量較大，建議將誤差範圍大的值去掉，以前後比較、判釋，BH-1 孔位於坡緣，有可能存在局部滑移。	遵照辦理。
19	孔位編號以地名、年月編號	遵照辦理，已於本版次報告中統合整理本計畫所有監測點位之編號，並以工區地點、安裝年份、有無取樣及監測儀器項目作為編號邏輯。
國立高雄第一科技大學 范嘉程教授		
1	P22 奮起湖工作站基本資料一節中補充集水區範圍及面積。	遵照辦理，已於本版次報告 2.4.1 節中補充集水區範圍及面積說明(圖 2.18)。
2	P27 描述前期監測儀器均使用”既有”，是否調整為”前期”，與本計畫之裝設儀器區隔。各監測工區均有相同情形。	遵照辦理，修改報告內文說明方式，統一調整為”前期”，並修改各監測點位編號，納入工區地點、安裝年份、有無取樣及監測儀器項目以助釐清監測點位基本資料。
3	停機坪震測結果顯示 G.L. -10m 附近波速相當低(約 200m/s)，回填不實或孔洞分佈。	平台下方 GL-10m 之低波速區域推測應為局部孔洞分佈。
4	P66 圖 3.22 照片 1&2 奮起湖工作站上方崩崖北側之坡面線形為裂縫或沖蝕溝，請確認。	該空拍照片顯示之線形應為沖蝕溝分佈。
5	由鑽探資料顯示，奮起湖工作站應位於一舊凹谷地之崩積層上，地下水位相當淺，約 G.L.-5~-15m，水位與降雨量成連動反映，需特別加強注意。	遵照辦理，該區常時地下水位偏高，建議於該區域安裝集水井及水平排水管以控制水位，詳細說明請見本報告 5.3 節，奮起湖工作站整治建議。
6	P91 以地下水位上升量為監測管理值較不可靠，監測位置及常時地下水位影響其與降雨之連動，請再思考。	遵照辦理，已移除地下水位上升量管理職之項目。
7	前期之監測儀器若進行持續量測，建議以本計畫第一次量測為初值，避免過去量測誤差之持續累積。	本期計畫於 105 年 7 月做各工區前期及本期新設監測點位之初始值量測，因此目前之監測數據已去除過往量測誤差之累積。已於

		本版次報告第四章中補充本期監測初值之選用說明。
8	P102 說明補充停機坪沉陷量量測之高程初值及各次量測之日期。	遵照辦理，已補充各工區沉陷量量測表格項目。
9	祝山停機坪沉陷量測基準點位置應於監測位置圖面中顯示，另前期計畫之監測配置圖亦應顯示基準點位置，與本次計畫不同，應於圖面說明，或不使用前期圖面，避免誤導。	遵照辦理，已補充各工區沉陷量測基準點之位置於監測配置圖上，於第四章中全面使用新繪製之監測配置圖，以避免同工區前期與本期圖面不同誤導閱讀。
10	二萬坪區域除監測位置之量測值外，請每次監測作業時，巡勘現有崩積區域邊緣是否擴大，或向源侵蝕區是否向上發展。	遵照辦理，以 UAV 作為二萬坪崩塌地邊緣踏勘工具並予以比對。
11	P147 BH-9 之累積變位量為 9.63mm，位於 G.L.-35m，圖面未顯示此一情況。	此處 BH-9 描述之 9.63mm 累積變位量為前期所量測之結果，本期量測並無出現大幅度變位，已修正該說明避免誤會，修正後敘述請見本版次報告 4.6 節中關於 EWP103-A-SIOW9 之監測數據分析。
12	表 5-1 及表 5-2 應用方式及各符號為何意。	已於表 5-1~表 5-3 中補充說明各欄符號用意。
13	P164 及 P166 均有弱面描述，但內容不一致，請整合後再修正。	感謝委員指正，已修正弱面描述不一致之內容。
14	P168 奮起湖工作站可能有岩楔滑動及沿弱面滑動，滑動位置在何處，弱面為何種類型。	該滑動位置為工作站建築物北側坡面，傾角方向為西北方向，滑動位置不危及工作站建築物，弱面類型為節理面。
15	光崙山區域水文情況仍須了解，監測點位少，需加強巡勘。	遵照辦理，已於本版次報告 3.3.4 節中補充光崙山工區區域水文資料，並於 5.3 節中對光崙山工區進行下期新設點位之建議，以釐清該工區地質及地下水位等資料。
國立屏東科技大學 唐琦教授		
1	相關變位量之單位採 mm 及 cm 者請至為宜。	遵照辦理，已於本版次報告中修正並統一變位量之單位。
2	P46 二組 TI-1 及 TI-2 傾度盤是否仍具功能建請註明。	該兩組傾度盤為 105 年新設於停機坪東側擋土牆頂面，仍具功

		能，可正常使用，該兩組傾度盤(TGP105-TI1，TGP105-TI2)之監測數據請見本報告 4.2 節。
3	P54 由圖 3.14 對照次頁圖 3-15 在 BH-2 及 BH-3 鑽探資料有出現砂岩不連續情事，建請酌予說明。	感謝委員指教，已修正祝山停機坪地質剖面不合理處，並將原停機坪岩心標示砂頁岩互層的部分作更細部的分層，修改後地質剖面請見 3.3.1 節圖 3.15，修改後鑽探柱狀圖請見附錄 B。
4	P63 圖 3.20 以後之相關剖面圖建請酌增地下水位。	遵照辦理，將本期監測數據補充於地質剖面上供分析比對。
5	P76 依表 3-16 可知光崙山工區有 2 條土石流潛勢溪，建請宜有安全監測建議。	遵照辦理，納入後續規畫之安全監測建議。
6	P100 依圖 4.16 對照圖 3.14 請確認地下水位偏高原因	停機坪工區位於山頂稜線位置，集水區面積甚小，唯歷次量測水位約在 GL-18.5m，暴雨後量測亦隨降雨連動，水位上升約 1m；初步推測應為棲留水。
7	P103 依圖 4.19 之沉陷量單位建請與意見 1 所述內容一致，後續各圖亦同，而各圖有出現沉陷量互有正負值情形請確認是否為容許誤差。	遵照辦理，已於本版次報告中修正並統一變位量之單位；本期沉陷點觀測誤差為±10mm。
8	P110 依圖 4.25 對照圖 3.20 請確認地下水位隨降雨量增加而出現明顯增高趨勢，尤以 BH-5 孔位測值，請檢核。	由本期監測及調查結果可知，中山村工區常時地下水位偏低，且表土層由疏鬆之厚崩積層所組成，而 CSV105-A-OW2(原中山村 BH-5 水位井)設置位置較接近中山村外側坑溝，故推測受地勢及覆土材料影響，於強降雨時地下水流易匯集於此，造成地下水位隨降雨量出現明顯增高的情況。
9	P129 圖 4.47 之 BH-1 及 BH-3 孔位，對照圖 3.28 可知都位於坡腳位置，請確認地下水位偏高有無鄰近水系流路影響。	由地形圖及空拍圖可知 BH-1 及 BH-3 皆位於坡趾厚崩積層堆積位置，且該區岩盤面較緩，易於地下水於此處蓄積，於本版次報告 2.4.1 節中補充奮起湖工作站集水區範圍及面積說明(圖 2.18)。

10	P142 圖 4.65 未測得地下水位，對照圖 3.32 可知現地位於順向坡區位，建請就土石流潛勢溪流與本案之關聯酌予探討。	感謝委員意見，已修正光崙山工區地質剖面誤植處。
11	P84 二萬坪工區請再增加剖面圖	遵照辦理，已於本版次報告中補充二萬坪工區地質剖面圖(延用前期報告剖面)，請見圖 34。
12	P177 圖 5.11 之整治建議受限地下水位影響，仍採用自由樑框是否合宜，請審酌；復以坡度陡峭，擬以客土袋回填，恐有施工不易之虞請審酌。	已重新檢討坡面工及客土袋回填之施工性，並重新提出於停機坪東側打設排樁以防止地震力破壞及和社溪向源侵蝕作用，並有助於回填土之穩固，以期停機坪未來可長期使用，詳細說明請見本報告 5.3 節。
13	P181 林道地錨檢測期間，建請檢視工區周遭排水及地質相關調查，與結構安全評估。	遵照辦理，已於 105 年 12 月完成地錨複拉試驗，詳細檢驗結果請見本版次報告第六章及附件 E。
14	有出現岩心指數為 0 之孔深處，如有鄰近地表，則相關因應措施宜有建議。	因本計畫工區皆屬於厚崩積層型態，故鑽探紀錄表中 RQD 值為 0 處皆無鄰近地表。
嘉義林管處 楊副處長瑞芬		
1	停機坪前期側傾管 SIS-1~SIS-3 量測結果與本期新設監測點位結果明顯差異，請兆豐公司綜整比對前後期數據並研判可能原因，評估後續持續監測之必要性或其他因應措施。	依照第二次工作會議結論，建議停止量測停機坪工區於 99 年安裝之三處測傾管，詳細廢除理由於本報告 4.2 節中說明。
2	停機坪相關工法及治理對策請依審查委員意見修正，下方崩塌地屬南投林區管理處及國立台灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處管轄，請於下次期中會議召開時，發函邀請上述兩單位與會。	已重新檢討坡面工及客土袋回填之施工性，並重新提出於停機坪東側打設排樁以防止地震力破壞及和社溪向源侵蝕作用，並有助於回填土之穩固，詳細說明請見本報告 5.3 節。
3	中山村內不均勻沉陷疑慮之房舍，是否需另新設傾度盤監測，請兆豐公司提出評估說明。	依照第二次工作會議之結論，已於 5/10 會同阿里山工作站及治山課相關人員至中山村第五棟(48 號、51 號)安裝兩處結構物傾度盤，待後續監測釐清變位速率。
4	光崙山工區 169 線上邊坡依地質剖面圖	遵照辦理，已於本版次報告 3.3.4

	判斷坡度陡峭，崩積層頗厚，惟全區地下水位背景數據較缺乏，請增加此區環境水系之研判分析，並評估後續加強水位判斷之建議。	節中補充光崙山工區區域水文資料，並於 5.3 節中對光崙山工區進行下期新設點位之建議，以釐清該工區地質及地下水位等資料。
5	二萬坪地區請綜整前期監測成果及本期監測數據提出後續相關監測作業之建議。	遵照辦理。
6	地錨拉力檢測梅蘭林道減作 2 支部分，經兆豐公司及業務單位說明係因 2 支地錨包覆於橋台內無法檢測，請循行政程序辦理減價作業，而其餘地錨檢測作業請依契約規定期限內完成。	遵照辦理，地錨檢測工作已於 105 年 12 月完成。
鐵路課 劉金源 課長		
1	P31 二萬坪地區既有 9 個監測孔(BH-1~BH-9)於 103 年 8 月~104 年 12 月之紀錄僅摘錄 BH-1、BH-2、BH-4 之變位量，其他孔位並無任何論述。	由前期報告之監測結果可知 BH-1、BH-2、BH-4 有出現明顯變位量，故於二萬坪工區前期治理中提出回顧。本版次報告已於 2.6.2 節中補充二萬坪工區前期其他測傾管之監測結果說明供委員參考。
2	P143 及 P160 中提到之 TDR-1 地滑計深度分別為 55m、60m，何者為正確?另 TDR-1 與 BH-4 接近，可否比較兩者之間測結果。	感謝委員指正，TDR-1 正確孔深為 60m，已修正報告中誤植的深度。EWP103-A-SIOW4 點位(原 BH4)於 GL-16m~20m 處出現 S 形變位曲線，唯自 105 年 7 月(本期監測初始值)起至 106 年 6 月止，並無出現明顯變位量，故判定尚無滑動傾向，與鄰近 TDR 地滑計之量測結果雷同(EWP105-A-TDR1)
3	P91 測傾管及沉陷點之管理值以每月為研判基準，是否有累積位移量管理值之建議應變措施?	目前依照台灣及日本相關規範中，關於坡地監測管理值之建議皆為以速率作為標準，僅結構物傾度盤因建物有使用性的考量，故採取累積角變量作為管理值。本期傾度盤與沉陷點之管理值參照內政部營建署”坡地社區開發安全監測手冊”之建議；測傾管

		部分則沿用前期訂定之管理值。管理基準可視未來邊坡穩定分析及監測成果進行檢討修正。
4	P181 祝山林道既有 6 座地錨，其道路並無中斷，為何沒有地錨現況照片及進行拉力檢測。	已於報告中加入祝山林道坡面及地錨現勘照片，因規劃拉力檢測現場工作統一完成，故尚未進場作業，該項工作已於 105 年 12 月 27 日前全數完成，詳細檢驗結果請見本版次報告第六章及附件 E。
奮起湖工作站 王光仁		
1	很感謝貴公司對奮起湖工作站施作的相關檢測，想知道強烈降雨時，本站上方的崩塌區域能承受的累積雨量或時雨量是否有辦估算，作為留守人員撤離或警戒的依據。	根據本期至今之監測數據顯示日累積雨量約 600mm 時可能造成工作站周邊地下水位上升至約地下 4m，由於監測期間尚短，故尚未有足夠雨量及地下水位連動資訊供統計，建議暫時先以水土保持局-土石流防災資訊提供之警戒值作為依據(350mm)；依據本期報告初步穩定分析結果顯示，工作站上邊坡之地下水位若上升至 2m~1m 時，有滑動破壞可能，後續報告亦會依照穩定分析結果提供地下水位警戒值建議。
2	本站將於阿區 10 林班與大埔 221 林班進行疏伐工作，因為臨阿區 9 林班二萬坪地區，是否需要保留帶避免崩塌情事，又若留保留帶，其寬度是否有建議。	煩請工作站提供預訂疏伐範圍供疊套比對。
阿里山工作站 羅晴		
1	中山村居民反映第五棟(即最接近下邊坡處)房屋持續變形,前方地面亦有下陷情形，其他棟房舍居民則表示無變形，若有加裝傾度盤需求，可以考慮以第五棟為優先。	依照第二次工作會議之結論，已於 5/10 會同阿里山工作站及治山課相關人員至中山村第五棟(經訪查為 48 號及 51 號兩戶房舍)安裝兩處結構物傾度盤，待後續監測釐清變位速率。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」委託技術服務案-第二次工作會議-會議結論(106.4.27)

- **議題一、**

停機坪前期測傾管 SIS-1~SIS-3 量測結果與本期新設監測點位結果明顯差異，請兆豐公司綜整比對前後期數據並研判可能原因，評估後續持續監測之必要性或其他因應措施。

議題一結論:

同意停止量測停機坪工區於 99 年安裝之測傾管 3 處，唯須了解是否有其他原因影響數據異常，並於報告中述明廢除理由。

- **議題二、**

中山村內不均勻沉陷疑慮之房舍，是否需另新設傾度盤監測，請兆豐公司提出評估說明。

議題二結論:

同意於第五排房舍訪查合適位置安裝結構物傾度盤以了解結構物安全。

- **議題三、**

光崙山工區 169 線上邊坡依地質剖面圖判斷坡度陡峭，崩積層頗厚，惟全區地下水位背景數據較缺乏，請增加此區環境水系之研判分析，並評估後續加強水位判斷之建議。

議題三結論:

同意於下期計畫光崙山工區新增鑽孔以了解地層剖面及獲取地下水位資料，唯新設孔位需至少包含一處測傾管以量測地層滑動情形且設置位置需再考慮工區周邊環境後於後續報告中再提出位置建議。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」
委託技術服務案-第二次工作會議記錄(106.4.27)

項次	委員意見	意見回覆
國立高雄第一科技大學 范嘉程教授		
1	光崙山擬於下期新增水位觀測井，建議先行進行地物探測。建立待監測邊坡區域之地層剖面資料有其必要性。	遵照辦理。
2	建議祝山停機坪於 99 年裝設之測傾管取消持續監測。	遵照辦理。
3	建議於中山村第 5 排建物適當位置裝設傾度盤，並加強該區域之地表沉陷觀測。另請了解中山村建物基礎施工方式及深度。	遵照辦理。中山村建物為早期修築，且大多為 2 層樓以下之平房，依照現地情況推測可能無施作基礎。
國立交通大學 廖志中教授		
1	由長期監測結果顯示，停機坪舊傾度管應為裝設問題造成的異常結果，同意廢孔，以免影響後續判釋(報告內應說明廢孔理由)。停機坪 PC 十字型裂縫建議利用沉陷點結果及本期調查結果，探討其原因及整體穩定性，給予長期復建建議。	遵照辦理，將於後續報告中詳述取消監測之理由。
2	針對中山村 CSV105-A-SI2 中 37~38m 空洞所影響的量測結果，建議檢核管口高程變化，目前量測結果顯示邊坡滑動不明顯，傾度盤的裝設對於本區域總體性的判釋影響不大，但對結構物安全的了解有助益。	遵照辦理。
3	光崙山孔號的平面及剖面圖圖示顯示不一致，請修正。由詢問結果瞭解前期監測結果與本年度差異甚大(SIS-4 及 BA-3, BA-4 請充分說明其差異及何者合理反應邊坡行為)由簡報顯示前期地下水位井深度不足，無法量測到地下水位，建議下期裝設三孔地下水位井，然因上邊坡的地質及滑動行為尚不瞭解，建議三孔至少裝一孔傾斜管，並且最靠近下邊坡之水位孔建議往 BA-3 附近挪移。	遵照辦理。
4	由於崩積層、回填層及沖積扇等滲透性高，降雨造成的地下水上升及消散甚快，建議水	遵照辦理，將納入下期建議施作項目。

	位井盡量以自計式裝設。水位井建議每孔以PVC 管連接水壓計的方式埋設(每孔可裝 2 處)。	
國立屏東科技大學 唐琦教授		
1	停機坪工區: 既有測傾管之孔內是否有積水宜確認。	遵照辦理。
2	停機坪工區: 另請評估現地東至東北側下接崩塌地，是否有溯源沖蝕或岩屑掉落等情事，對現地停機坪之影響。	遵照辦理，於後續報告中述明。
3	中山村工區: 請再檢視 CVS105-A-OW2 的地下水位變化，及是否有臨時載重增加情事(如載重車輛)，以致產生沉陷疑慮。	遵照辦理。
4	光崙山工區: 建議新設水位井位置請酌量臨近土石流潛勢溪流-嘉縣 DF066 側(一孔靠圖面左側移動)	遵照辦理，將調整光崙山工區下期建議施作孔位置位置。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處

「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」

委託技術服務案-第二次期中簡報審查會議 (106.6.27)

一、審查意見:

項次	委員意見	意見回覆
國立高雄第一科技大學 范嘉程教授		
1	部分傾斜管變位數據圖(包含非本計畫執行期間之變形圖)線太多，不易辨識，考慮適度刪減若干較早期之數據線，增加結果之可讀性。	因本期監測(105 年 7 月~106 年 8 月)之測傾管監測數據大多在儀器誤差範圍內(2~4mm 內)，且無明顯滑動面出現，故會造成線條重疊情形，現已將測傾管變位曲線圖放大，並挑選部分變位較大之監測點位進行刪減數據重新製圖，增加測傾管監測數據可讀性，請見本報告 4.2~4.6 節各工區監測資料。
2	各監測區 TDR 之監測結果增加數據變化深度與”反射係數”(Reflection coefficient)之數值變化代表意義之說明。	數值變化處為纜線進水造成傳遞介質不同之波型反應，已於各工區 TDR 量測說明中補充說明數值變化意義。
3	光崙山 SIS-1 及 SIS-2 孔淺層深度(約 1m 以內)變化較顯著，應說明原因。	GLS100-A-SI2 於 A 向地表處有 8.4mm 的變位量乃是因為該孔未安裝時間較久，孔口混凝土基礎座出現鬆動、搖晃造成，並非真正地層滑動發生。
4	二萬坪傾斜管監測數據圖面不清楚，線條顏色太多無法辨識，建議分為兩張圖或刪除若干早期數據。	已將測傾管變位曲線圖放大，並挑選部分變位較大之監測點位進行刪減數據重新製圖，增加測傾管監測數據可讀性，請見本報告 4.6 節各工區監測資料。
5	祝山停機坪建議以排樁進行穩定，是否有施工空間。	感謝委員建議，已考量施工空間因素並調整排樁施作位置，整治後穩定分析及平面圖請見本報告第 6.1 節。
6	如能找到監測區之早期及現況地形圖資料，請補充，可配合地層資料研判安全監測結果代表之意義及發生原	遵照辦理，各工區地形圖資部分會請主辦機關協助蒐集，如有新增資料將會於後續報告中補充；

	因。	另外也建議下期計畫進行各工區現況地形量測(1/500),詳細建議事項請見本報告第六章。
7	中山村 TI6 及 TI7 裝設位置補充於監測配置圖上。	已修正中山村監測配置圖，補充新設傾度盤兩處之位置，詳請見 4.3 節之圖 4.21。
8	補充奮起湖上方邊坡坡頂裂縫寬度歷次量測數據。	已補充裂縫量測記錄至 106 年 8 月，詳請見圖 3.25。
9	請檢討沉陷點量測誤差值 1cm 之來源及可靠性。	原 1cm 誤差值為參考前期報告之標準，其誤差範圍主要考慮儀器精度、人為誤差及測量環境三種誤差來源，並將三種誤差值計算其均方根誤差，並以 1cm 作為測量誤差之標準。 如以一般水準測量之直接水準閉合差容許誤差需<12mm√K(K 為公里數)，奮起湖工作站之容許誤差約為 17mm，中山村工區之容許誤差約為 6mm，停機坪工區之容許誤差約為 5mm。目前本報告仍沿用前期設定之誤差值做為檢核，待後續檢討修正。
10	地錨檢測結果(表 6-20 及表 6-21)中地錨編號對應之位置(座標)是否可補充，或現場地錨已標註編號。	已補充現場各檢測地錨對應之編號方式及位置，詳請見圖 6.3 及圖 6.4。拉力試驗報告及各檢測地錨之試驗紀錄表請見本報告之附錄 D。
11	結論中各監測區均說明地層參數，為本次計畫之試驗或其他資料來源。	本報告第七章結論中所提出之各工區地層參數為本期計畫之試驗成果。
12	補充中山村排水現況資料(天然或人工施作)，作為後續整治之參考。	遵照辦理，已於本報告 3.2.2 節中整理中山村現有排水設施情況。
13	二萬坪監測區 EWP103-A-SIOW1 於 105 年 10 月後發生數個深度 S 型變化情形，由圖面顯示，104 年即發生波浪狀數據分布。	EWP103-A-SIOW1 之 S 型變化情形處屬砂岩，研判為雨水入滲造成測傾管周圍回填材料局部沉陷變形所致。
14	圖 4.67-4.83 圖名稱編號與圖面不一致，請調整。	已修正二萬坪監測結果誤植之編號。

15	收集光崙山區域地形(現有資料)與排水分布調查，以增加本區未來處理策略之參考。	遵照辦理，於後續報告中補充。
16	二萬坪地區曾裝設水位觀測井(非以傾斜管量測)，報告中未見觀測井水位資料，為避免以深傾斜管之水位為區域地下水位，可能造成誤判，請補充水位觀測井水位資料以做為比對。	感謝委員提供之資訊，因本計畫於二萬坪工區內鑽設之水位井皆為測傾管兼水位井(共用)，後續將請主辦機關協助並蒐集相關資訊進行補充。另也於本報告第 6.5 節中建議下期計畫可於本工區新設開放式水壓計以釐清區域地下水分布情形。
國立交通大學 廖志中教授		
1	本報告新增部分文獻，亦清楚呈現調查分析結果，值得肯定。	感謝委員建議。
2	由邊坡穩定分析及調查結果顯示，本計畫標的停機坪、中山村、奮起湖等皆無重大不穩定狀況，然調查區位數量有限，監測時間尚短，建議審慎辦理，並提供局部問題處理建議。	經由本期計畫之地質調查及監測數據，針對各工區提出建議之整治方案及後續補充調查建議請見本報告第 6.1~6.5 節。
3	停機坪除防治下邊坡的侵蝕外，目前並無滑動跡象，若要恢復運作，建議除必要的擋土工外，機坪的結構及基礎亦需處理。	停機坪鋪面下方推測已有打 PC 基礎，而鋪面之十字形裂縫推測為 PC 基礎伸縮縫受不均勻沉陷所造成的，該鋪面裂縫已於 106 年 1 月份進行刨鋪，且暫無觀察到本工區有持續不均勻沉陷的情況發生。
4	停機坪覆土層 13m~15m，但水位井顯示常時水位位於 18.5m 左右，其意義為何?與其他地下水位井應一併檢討。 A-A’剖面上兩孔岩心比對應加強。	停機坪工區海拔高度約 2470m 且位於陵線附近，推估乾季時量測到之水位應為局部地形造成之棲留水或孔底水。
5	中山村排水是否引致下邊坡的沖刷應加以注意。中山村位於厚崩積層(局部回填)上，下覆岩層傾角約與上下邊坡坡面傾角接近，未來應避免邊坡坡腳開挖及蝕溝沖刷。地下水位的上升建議以示意圖說明。中山村主要問題在於擋牆下方局部崩積層滑動及差異沉陷，因此地表逕流(排水)應確保。	嘉義林管處已於針對中山村及其周邊區域進行兩期排水改善工程整治，該改善工作分別在 100 年及 102 年完工。該排水改善工程主要施工項目為區內排水溝、落水井、淨水井、中山村外側排水溝及消能條；經本期水位井監測數據可知，中山村常時地下水位低，約在 GL-40，其地表截排水應已發揮其作用。

		中山村內局部差異沉陷問題之整治規劃請參考本報告第 6.2 節之建議方案。
6	奮起湖工作站位於厚崩積層上，若下邊坡崩積層的倒退滑動不存在，則本處應屬穩定(但差異沉陷不應排除)，但由 A-A’推估剖面顯示下方岩層可能存在順向滑動趨勢，建議另製作垂直走向剖面，詳細評估平面滑動可能性，上邊坡的崩積層坡度較陡，應評估其崩積層本身的滑動或沖蝕對下邊坡的影響(包括現況階梯狀整治的排水，地表狀況等)。上方岩坡(解壓等)應加以長期監視。未整治的上邊坡分析結果顯示暴雨下不穩定，建議仔細檢核。	奮起湖工作站坡頂裂縫區由工作站人員每月定期進行裂縫寬度監測，暫無觀察到持續變位情形發生，裂縫歷次量測資訊請見圖 3.25；工作站東側階梯狀整治平台區經 105 年 7 月~106 年 8 月之監測顯示該區暫無出現明顯地滑趨勢，其排水設施請見本報告 2.4.2 節及圖 2.21~圖 2.22。另新增奮起湖工作站垂直走向之地質剖面 BB，請見圖 3.32。
7	光崙山區之保全對象為奮起湖車站區，地形亦顯示(建議檢視國有林大規模崩坍判釋結果，若不存在建議以 LiDAR 資料自行判釋)崩坍地形，但調查數量不足，建議未來加強之。	建議光崙山區域進行補充調查，以補足對於本區地下水及上邊坡地層資料的不足，詳請見本報告 6.4 節。
8	二萬坪 EWP103-A-SIOW1 因裝設不佳，然呈現空洞處有異常現象，建議重裝，其他有此現象者亦應重新以較佳品質的方式裝設、監測之。阿里山青年活動中心附近的水位上升不明顯，檢討是否為排水工法的成效。亦應注意水位井位置反映的為崩積層水位，亦或岩層水壓。	經本期抽水井巡檢發現該區四處深淺警帶修繕，推測應非阿里山青年活動中心水位較低之主因；參照前期調查報告之描述，二萬坪月台下邊坡有滲水情形，可能為 EWP103-A-SIOW1 位置常時水位較低，上升亦不明顯之原因。
9	傾斜管監測敘明大多在誤差範圍，建議說明量測誤差為何?	內文所指之量測誤差主要來源為傾斜儀之精密度誤差，本公司使用 RST MEMS 數位式傾斜儀量測精度為±2 mm/25m，已加註於本報告第 4.1.1 節中。
10	建議各區製作降雨與水位上升(以剖面平均)量的關係，供後續分析警戒參考。	遵照辦理，於後續報告中統計並補充該資料。
11	崩積層的力學性質變異量甚大，尤其試驗室結果，建議分區依試驗及倒推分析結果建議合理的參數。	本計畫針對不同工區情況，使用不同的崩積層參數進行穩定分析，如奮起湖工區之地層參數由

		88風災災害前後地形反算所得，光崙山工區因無歷史災害事件發生，崩積層參數則採崩積層文獻統計所得；各工區參數選用方式詳見本報告5.3.1~5.3.4中之”(1)地層力學參數”小節。
12	室內試驗除物理及指標性試驗外，應依分析需求或破壞機制，進行必要的實驗種類。	感謝委員建議，後續計畫選定室內試驗種類時會多加注意。
國立屏東科技大學 唐琦教授		
1	P2 表1-1請列出項目執行後於計畫內文出處頁碼。而表中相關預期效益分析請酌予說明執行內容。	遵照辦理，新增執行內容出處頁碼於表1-1，請見本報告P2。
2	P6 基本資料蒐集期間請隨計畫執行予以調整。	遵照辦理，已將基本資料雨量統計部分更新至最近期資訊(105年度)。
3	P184~P186 各工區常時地下水位均達10米以上，然評估暴雨時之地下水位除祝山停機坪工區及中山村工區為5m外，餘者幾乎已接近地表，請再確認其適宜性。	奮起湖工作站周邊於一般汛期時之地下水位實際量測可達GL-4，因此設定暴雨地下水位至GL-3~GL-1模擬強降雨事件及逼近該區域之臨界狀態；光崙山工區因地下水位資料缺乏，因此本報告分析時以GL-15，GL-5及GL-2三種暴雨水位進行分析，待後續補充調查後參考使用並酌予調整。
4	P190 相關和社溪有持續向源侵蝕至本工區，建請考量鄰近工區東側邊坡植被不宜過高，相關排樁設施建議請考量其必要性及避免有加載崩塌坡面而致生潛變趨勢。	因本期監測結果顯示停機坪工區無立即地滑危險，然考量其東側和社溪向源侵蝕趨勢及穩定分析地震情況時安全係數<1.2，故將擋土排樁列入中長期之整治建議；考量坡面加載及施工性已調整排樁施作位置，詳細圖說請見本報告第6.1節。
5	P192 奮起湖工區有坡頂距離落崖較近者，直接鑲補者請注意滲漏情事。相關自動化監測系統應可有積極作為為建議，而非等待下期計畫執行巡邏。	感謝委員建議，本期計畫期間亦會進行奮起湖自動化監測系統運作正常之確認，如有監測值異常或訊號無發傳送等現象會一併通

		報主辦機關進行後續處理。
6	P193 施設集水井位置請再考量地下水流向予以確認施設位置，並請評估地下水引流後之有效水。	遵照辦理，將於後續報告中評估後地下水流向後再予以提出集水井施設位置建議。
7	P196 光崙山工區鄰近聚落建議施設水位井，受限地下水位均低於 30m，則相關建議新設水位井 BH-3 請考量鄰近兩條土石流潛勢溪流予以調整。又請酌予評估 169 縣道道路邊溝安全排水需求。	光崙山工區新設鑽孔布置理念為補足現有地質剖面及穩定性分析資料不足之疑慮，水位井實際布設位置則建議應按照地球物理探測結果進行調整。工區內之 169 縣道道路邊溝部分將請主辦機關協助蒐集相關圖資並進行安全排水需求評估之補充。
8	P202 祝山停機坪工區請就崩塌特性評估可行治理建議予相關單位參酌。又其他工區均為崩積層且厚度均達 40m 以上，建請評估有無深層崩塌潛勢於委辦計畫單位參酌。	停機坪及其他工區相關崩塌潛勢評估請參閱本報告第五章邊坡穩定分析內容，治理建議請參照本報告第六章之治理建議及效益評估。
林務局 林技士貴崑		
1	報告中使用之地質圖來源為中央地質調查所公布之地質資料，因本計畫工區較分散，建議使用較大比例尺之圖面分開標示。	遵照辦理，已於報告中補充阿里山及奮起湖地區之大比例尺之地質圖，請見圖 2.2~圖 2.3。
2	附錄 B 地質鑽探紀錄表中表格內有標準灌入及 140 磅擊錘，因本計畫區為覆土多為崩積層，並未施作標準灌入試驗，建議調整表格以免浪費篇幅，並增加目視描述以豐富鑽探結果。	感謝委員建議，後續填列時會再做表格格式之調整。
3	祝山停機坪迴水率為 0，表示鑽探注水無法回到孔口，請說明鑽探注水之流向。	本工區土岩交界面為風化破碎程度高之砂頁岩互層，推測鑽探注水經由地層內空隙由東側坡面滲出。
嘉義林區管理處 李副處長定忠		
1	觀日樓下方混凝土型框護坡掏空，距離祝山停機坪相當近，是否為本計畫契約範圍，如是建議之處理方式為何?	觀日樓東側下邊坡與祝山停機坪同為受和社溪向源侵蝕威脅，建議整治方式與祝山停機坪相同，為使用擋土排樁穩固下邊坡及抵抗向源侵蝕作用。
2	中山村降雨時地下水位偏高，是否有截	CSV105-A-OW2 設置位置較接近

	水需要?	中山村外側坑溝，受地勢及覆土材料影響，故強降雨時地下水流易匯集於此，造成地下水位隨降雨量出現明顯增高的情況，中山村工區內部平均地下水位約在48m(CSV105-A-OW1)，遇強降雨事件僅上升5m~6m，目前中山村內外側皆有既有排水系統，應沒有額外截水需要。
3	奮起湖工作站周邊常時水位偏高，該工區是否有導水設施之需求?	建議於奮起湖工作站周邊施設集水井以降低周邊地下水位。
4	二萬坪EWP103-A-SIOW9損壞，是否需要補設監測點位? 請整體考量工區情況後作出建議。	由105年~106年監測數據可知EWP103-A-SIOW9於GL-35處有一疑似滑動面，雖變位速率尚未超出注意值，仍應於該區域持續監測，因此建議下期計畫於二萬坪崩塌地西側,原EWP103-A-SIOW9周邊進行補設鑽孔,並安裝地中測傾管。
5	六月初豪大雨後之監測資料須納入報告中。	遵照辦理，詳請見本報告第四章4.2~4.6及每個月定期監測後所提送之監測報告。
6	祝山停機坪99年裝設之測傾管量測數據不準確，其原因可能為裝設方式有誤，本期量測亦出現相同情形，是否須檢討及改善?	地中測傾管與地層間空隙造成儀器量測時無法獲得真實地層變為反映，祝山停機坪99年安裝之測傾管因填縫方式有誤，導致後續量測數據不準確，本期計畫經由與新設測傾管及TDR地滑計數據之比對，建議祝山停機坪99年安裝之測傾管應予以廢除，以免後續持續量測到不正確之數據。
治山課 陳新發 課長		
1	祝山停機坪排樁之建議,請敘明位置(含既有擋土牆)及密度。	已補充排樁位置及排列等相關圖說，詳請見本報告第6.1節。
2	中山村第五棟處持續有不均勻沉陷，是否有建議之處理方式。	建議於中山村工區施作地表折射震測，以調查地層空洞分布，並於空洞或地表裂縫位置進行低壓灌漿填補，詳細關於中山村工區之後續整治規劃詳見本報告第6.2

		節。
3	奮起湖工作站現有警示系統請提出建議；裂縫填補是否可行，另請評估截水方式之可行性。	奮起湖工作站坡頂裂縫填補採用現地原土混合皂土或水泥，不須大型機具進出，應可符合坡頂交通不便之現況；另新增土包袋堆疊形式之截水牆以減少地表逕流流入裂縫區之量體，詳細新增之整治方案請見本報告第 6.3 節。
4	針對二萬坪工區請提出建議。	遵照辦理，新增二萬坪工區整治建議與效益評估，詳請見本報告第 6.5 節。
奮起湖工作站 鄭鈞騰 主任		
1	106 年 6 月初和 6 月中之豪大雨後工作站周邊之水位變化情形如何，能否先告知工作站監測結果。	兆豐公司於每月定期監測後皆會提送該次之監測報告至主辦單位，如有監測數據超過警戒值情形亦會進行通報，請委員參考。
阿里山工作站 賴龍輝 主任		
1	中山村工區監測結果暫無立即危險，惟阿里山鄉公所於近期施作鋪面翻修工程時，發現第二棟與第三棟中間有掏空現象，對此現象是否有建議之處理措施，另是否將此納入後續監測工作內容。	目前監測數據顯示中山村工區暫無深層滑動跡象，建議於中山村工區施作地表折射震測，以調查地層空洞分布，並於空洞或地表裂縫位置進行低壓灌漿填補，詳細關於中山村工區之後續整治規劃詳見本報告 6.2 節。
治山課 沈宜慶 技正		
1	中山村因鋪面施工影響，造成該區沉陷點兩次無法量測，應進行減價動作；二萬坪測傾管 EWP103-A-SIOW9 因於 106.06.02 梅雨後遭上邊坡坑溝土石崩落而破壞，現況不堪使用，此處亦應進行減價。	遵照辦理。
台大實驗林　鄭安雅		
1	依現地情形，和社溪上游支流具大量崩塌，地質仍不穩定，本處將持續監測。至於停機坪下方右側，本處進行掛網植生研究計畫，去年複查現地發現復育尚佳，惟地錨設施有掏空情形，供兆豐公司參考。	感謝委員提供之資訊，將納入後續報告內評估考量。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」
委託技術服務案-第三次期中簡報審查會議 (106.10.11)

項次	委員意見	意見回覆
國立高雄第一科技大學 范嘉程教授		
1	各監測區之傾度盤監測數據缺單位，請另以角變量方式表達監測數據，目前各區域均說明傾度盤無明顯變位，請補充討論傾斜量與管理值之關係。	本報告傾度盤表示單位為秒，已修改各工區量測數據表格，補充標註單位，並於各工區新增說明傾斜量與管理值之關係。
2	奮起湖工作站後方坡頂裂縫數據與現場情況應納入報告中，本報告結論提到坡頂之裂縫發展安全性為須注意事項。	十八羅漢洞裂縫監測記錄由奮起湖工作站提供，已將監測位置及歷年變化納入期末報告本文3.3.3及圖3.26。
3	補充奮起湖工作站坡頂之張力裂縫發展情況。	奮起湖工作站東北側邊坡為景點十八羅漢洞，十八羅漢洞為新生代造山運動、地殼變動所留下的遺跡，該區域形成多處天然地塹及洞窟，在靠近坡頂之厚砂岩層因側向解壓產生多處平行於落崖方向的張力裂縫，在莫拉克風災帶來超大雨量水壓作用下，造成側邊岩塊崩落。該張力裂縫發展情況簡述補充於期末報告 3.3.3 奮起湖工作站現況調查結果中。
4	中山村區域降雨時地表漫流情況與集排水情況是否導致若干地層淘空情況，請瞭解。	已於期末報告本文 3.3.2 節及圖 3.18 中補充說明中山村排水設施現況。
5	光崙山邊坡裂縫發展區域應於報告中說明，釐清其與邊坡不穩定之關係，並作為後續本區域如何監測管理之參考。	關於光崙山工區山腹處(奮瑞古道周邊)處於莫拉克風災後出現地表裂縫一事，經前期嘉義林管處填補處理後，現場已無可見裂縫存在，比對 105 年~106 年裂縫周邊測傾管監測數據(GLS100-B-SI1 及 GLS100-B-SI2)可知，該區域無持續出現地層變位量，暫無立即危險。
6	第五章中補充各邊坡安全分析地層剖面。	已於期末報告本文 5.3.1~5.3.4 節中補充邊各工區坡穩定分析地層剖面。

7	STABL 程式不適用於分析排樁擋土之安全係數。停機坪工區之穩定維護與和社溪測之坡面侵蝕有關，是否與該區域管理單位研商解決方案，80cm 排樁之工程規模可能有些過量，再檢討。	感謝委員意見，排樁設置目的其中之一為抵抗長期和社溪向源侵蝕作用，故排列較密，已修改排樁樁徑為 60cm 場鑄樁。
8	奮起湖工作站附近地下水位觀測值相當高，可達 G.L.-2m~G.L.-1m，此一情況對區域安全是否造成具體負面影響，此與建議之集水井及排水管是否需施作有關。	重新檢討奮起湖工作站工區雨量及水位連動關係，並修正分析剖面，詳細請見報告 5.3.3 節及 6.3 節。
9	報告中建議二萬坪活動中心附近施作集水井，應有一評估顯示區域邊坡安全性因高水位情況而未達安全標準。	已於報告中補充前期高水位邊坡穩定分析結果及說明，詳細請見報告 6.5 節及圖 6.11。
10	中山村邊坡穩定分析範圍侷限於最下排建物區，此與分析選擇之可能滑動範圍有關，再檢討。	中山村穩定分析區域已有延伸至上排建物區，詳請見圖 5.15~圖 5.20。
11	說明各監測區使用之地形圖精度，影響地表幾何剖面，各監測區邊坡穩定分析選取之剖面是否具代表性。建議找出各監測區精度較高之地形圖，作為相關工作事項之使用。	目前所使用的地圖經度為 1/5000 並配合局部自行測量之地形進行分析使用，建請下期計畫由主辦機關協助取得精度更高之地形資料以供分析。
12	結論中 P251，奮起湖工作站附近水位可高達 G.L.-2m，實際觀測數據最高達 G.L.-5m。	本計畫於奮起湖工作站周邊監測水位數據為頻率一個月一次的手動量測，非即時量測，參照奮起湖工作站預警系統自計式水位計數據(計讀頻率 5 分鐘一筆)，強降雨事件發生時 FCH101-A-OW1 實際觀測水位相當接近地表。
國立交通大學 廖志中教授		
1	本計畫使用之監測管理值依據為何?	本計畫傾度盤與沉陷點之間測管理值參照內政部營建署”坡地社區開發安全監測手冊”，測傾管部分則是沿用 100 年起本區域監測計畫於使用之監測管理值。相關說明已補充報告 4.1.2 中。

2	邊坡穩定之分析結果應將分析剖面(含滑動弧)列出。分析結果顯示祝山停機坪於地震下安全係數稍嫌不足，奮起湖工作站後側邊坡於地下水急速上升(地下水位於 G.L.-1m 及 G.L.-3m)安全係數不足。	已於期末報告本文 5.3.1~5.3.4 節中補充各工區邊坡穩定分析地層剖面。
3	a. 依分析結果建議於停機坪東側施作排樁以提高 FS，請檢討需要性及樁徑、間距等。觀日樓的淺層崩坍恐影響停機坪下側的邊坡，請建議管、治理策略。 b. 奮起湖工作站後方邊坡建議依分析剖面佈置集水井及橫向排水孔位置，以降低水位，再分析安全係數的提高量。 c. 二萬坪工區建議依前期分析結果佈置集水井及橫向排水孔位置、數量，再依地下水下降結果重新進行邊坡穩定分析。 d. 中山村的地形測量範圍加大至剖面延伸至下方溝蝕及上方公路。 e. 監測頻率三個月一次過長，請再檢討。	a. 排樁設置目的除提高地震時之安全係數外，另一目的為抵抗長期和社溪向源侵蝕作用，故規劃排列較密，已修改排樁樁徑為 60cm 場鑄樁。 b. 已重新檢討奮起湖工作站工區雨量及水位連動關係，並修正分析剖面，詳細請見報告 5.3.3 節及 6.3 節。 c. 已於報告中補充前期高水位邊坡穩定分析結果及說明，詳細請見報告 6.5 節及圖 6.11。 d. 遵照辦理，加大中山村下期建議之地形測量範圍，請見期末報告本文 6.2 節。 e. 因本計畫工區範圍較大，因此依不同區監測及分析結果作出不同的後續監測頻率建議，詳細請見表 4-17-本計畫 105 年~106 年各監測點位狀態及後續建議總表。
4	地錨複拉前的荷重量各為何?	既有地錨未裝設地錨荷重計，故無紀錄該資料。
5	二萬坪工區與阿里山溪界面存在地形落差，排水可能沖刷、淘空基礎，請洞察、建議策略。	遵照辦理，建議將 LiDAR 地形測量納入下期調查項目，並依照高精度之地形測量結果進行判釋及後續策略規劃。
6	地錨拉力方式解壓後為何殘留伸長量甚大?複拉荷重的伸長量各為何?	該殘留伸長量(伸長量累計值)為地錨自由段鋼絞線之塑性變位量，故依地錨自由段長度以及鋼絞線塑性損失程度不同，會有不同的塑性變位量。本次施作複拉之地錨自由段在 10m~15m 之間，複拉後伸長量累計值在 1.5cm~3cm 間，未出現超出正常塑性變位量的情形。
7	林務局本年度國有林相關計畫曾對	感謝委員提供相關資訊，將列入調

	D187 的活動性以既有監測資料、地形、地質條件進行活動性評估，請參考。	查、分析及治理之參考。
8	地電阻法對崩積土厚度調查結果比折射震測差，建議以折射法為主。	感謝委員建議，已視探測目的修正成適合的地球物理調查工項。
9	二萬坪車站下邊坡已完成整坡、排水，對崩積層的崩坍防治效果尚佳，然上邊坡呈不穩定狀態者應依分析結果視列。	遵照辦理，建議將 LiDAR 地形測量納入下期調查項目，並依照地形測量結果進行判釋及後續分析。
10	折射震測甚難探測孔洞，亦測線太短亦無法瞭解覆土層深度，可考慮以透地雷達探測孔洞的存在性。	由於中山村之地物調查皆以調查淺層孔洞為目的，故已將原建議之折射震測法改為透地雷達，詳如報告 6.2 節。
11	光崙山工區地物建議採用折射法，並建議於 BH-3 與 BH-2 間多一孔，且地物檢測量可減少。	遵照辦理，由於光崙山地質資料尚不足以進行較準確的邊坡穩定分析，因此下期調查目標以建立奮起湖聚落上下邊坡地質剖面為主。酌予調整光崙山工區補充調查項目及佈設位置，如期末報告 6.4 節。
國立屏東科技大學 唐琦教授(書面意見)		
1	P13，資料統計年代請與附圖圖說一致。	感謝委員指正，已修正誤植內文。
2	P41，侵蝕河溝，建請考量以蝕溝說明，並酌予說明侵蝕型態，後續說明亦同。	已修正相關內文，改以蝕溝作說明。
3	P82，光崙山工區無法測得地下水位，可再評估新設孔位需求。	遵照辦理，由於光崙山地質資料尚不足以進行較準確的邊坡穩定分析，因此下期調查目標以建立奮起湖聚落上下邊坡地質剖面為主。酌予調整光崙山工區補充調查項目及布設位置，如期末報告 6.4 節。
4	P110，表 4-4 訂定管理值有無資訊公開之規劃，請酌予考量後續防災相關計畫納入。	感謝委員建議，管理值資訊公開部分後續依照主辦機關指示辦理。
5	P121，當沉陷量超過誤差值，應再檢視有無外在因素引發，如地震活動，後續各工區亦請考量說明。	本計畫沉陷點監測有明顯超出誤差值者主要為中山村工區(SM1~SM8，接近下邊坡擋牆的區域)，經查監測期間無地震活動發

		生；惟SM1~SM4為村民停車區域，經常性的有車輛進出，加上地層材料疏鬆，亦有可能為此處沉陷量較大之原因。
6	P157，地下水位抬升明顯之時段有提前於降雨峰值情形，請酌予說明。	圖 4.47 為奮起湖工作站周邊水位井、以每月一次的頻率手動量測的地下水位資料，非即時計讀，故該地下水位並非抬升之峰值，且汛期6月~9月間平均降雨天數多，故地下水位於該期間亦有緩升之趨勢。
7	P226，祝山停機坪亦請考量改變其型式，以減少排樁設置有加載坡頂情事。	排樁設置目的除提高地震時之安全係數外，另一目的為抵抗長期和社溪向源侵蝕作用，故規劃排列較密，已修改排樁樁徑為 60cm 場鑄樁。考慮外側邊坡陡峭、施工性不佳，故停機坪排樁建議施作位置為平台上方既有圍籬位置。
8	P234，「集水井工程」建議改為「地下集水井」，並請就收集之地下水進行相關創新與生態考量。	感謝委員指教，已將「集水井工程」修正為「地下集水井」。
9	P241，建議考量於工區內已為岩盤出露處，是否仍有採用自由型框噴植需要，而相關造林所需之生育基盤營造則酌請納入考量。	感謝委員建議，因二萬坪崩塌區域仍有土坡之裸露坡面，且時有局部土石崩滑的情事發生，故建議局部裸露坡面施作自由型框噴植進行坡面保護。
治山課 陳新發 課長		
1	奮起湖工作站集水井的施設建議，請提必要性。	已重新檢討奮起湖工作站工區雨量及水位連動關係，並修正分析剖面，詳細請見報告 5.3.3 節及 6.3 節。
2	二萬坪前崩塌地治理，掛網方式非唯一，請增加其他工法。	除坡面保護工外應針對蝕溝部分進行護岸及防砂設施的修建，以防蝕溝持續下切造成兩岸坡腳掏空及向源侵蝕造成下邊坡不穩定等情形，另地下水導排應納入後續工程考量，補充說明於報告 6.5 節。
3	祝山停機坪之觀日樓下方格框淘空是否有建議補強方式?	應於掏空處下邊坡進行坡腳保護後再予以填補淘空處，但和社溪側邊坡向源侵蝕作用活潑且面積大，如以觀日樓為保全對象，建議施作排樁等擋土設施抵抗長期向源侵蝕作用。

4	所提新增監測項目經費達五百萬，建議提優先順序。	遵照辦理，已調整整治規劃及下期建議監測工作項目，詳如報告 6.1~6.5 節。
南投林區管理處治山課 張佑新 技士		
1	祝山停機坪工區:針對 P58 初推估 AA’地質結構型態，唯對比 SI1 及 SI2 相關監測數據，SI1 之位移累積仍呈現 35m 以上，皆有滑移情況，請監測單位研討是否有更深層之滑動面?	停機坪測傾管 TGP105-A-SI1 及 TGP105-A-SI2 於本計畫監測期間(105 年 7 月~106 年 10 月)A 向最大變位量僅在 2mm~3mm，由於變位量相當小，且尚在儀器量測精度內，與本工區其他監測儀器之量測結果相符，故判定暫無滑動情形發生。
2	祝山停機坪工區:另報告內建議仍將前期與目前觀測結果作一累積合位移方向、評估，確認是否個傾斜管皆屬於同一趨向之滑動塊體。	呈上所述，停機坪測傾管於本計畫監測期間由於變位量相當小(2mm~3mm)，在儀器量測精度內擺盪，故判定暫無滑動情形發生。
3	祝山停機坪工區:又如 AA’及 BB’評估，滑動方向似往 AB 的第二象限(偏南方)，然崩塌地位於和社溪向源侵蝕的(東方)，此觀測量是否有實際效益?	呈上所述，停機坪測傾管於本計畫監測期間由於變位量相當小(2mm~3mm)，在儀器量測精度內擺盪，故判定暫無滑動情形發生。
4	祝山停機坪工區:傾度盤以鄰下邊坡結構為主，停機坪另側是否傾斜情況與監測點位置一樣?或有不同傾向?	因從航照判釋及現地踏勘等初步調查結果中顯示，本工區主要不穩定來源為和社溪側(東側)之大規模淺層崩塌及向源侵蝕，故結構物傾度盤皆安裝於東側擋牆上，平台另一側無設置傾度盤。由均勻分布於平台上之沉陷觀測點監測結果可知，平台並無明顯沉陷情形發生。
5	祝山停機坪工區：本計畫以 PC-STABL 作分析，依據其所選定之破壞線入射端每出射接收位置是否與現地裂縫(隙)位置比對過?	停機坪舊有裂縫位置(平台中央十字形裂縫，現已重新刨鋪填補完成)與分析剖面之破壞弧接收端位置並不相同；入射端部分則因停機坪東側下邊坡陡峭且植生覆蓋，故無法取得清楚視野觀察。
阿里山工作站 賴龍輝 主任		
1	祝山停機坪邊坡穩定分析結果，地震時之安全係數未滿足水土保持技術規範之要求，建議施作擋土排樁來提	本計畫監測期間(105 年 7 月~106 年 10 月)新設監測點位之數據皆無出現地層滑動面及明顯位移量，雖停機坪

	升穩定性,則在整治前如遇有緊急狀況時,該平台是否可提供直昇機緊急起降之使用?	平台仍面臨東側下邊坡向源侵蝕及地震時安全係數不足的問題,如遇緊急情況建議仍可提供供直昇機緊急起降之使用。
2	阿里山中山村工區保全對象明確,由於地質材料疏鬆不均勻且地層中有空洞分布的情形,造成不均勻局部沉陷發生,就本區之安全性,治理之急迫性請再詳細說明。	本計畫監測期間(105 年 7 月~106 年 10 月)暫無於中山村工區觀察到深層、大範圍的地層滑動傾向及其滑動面,建物及走道受不均勻沉陷影響造成使用性不佳者,應予以調查並進行孔洞填補工作以防止地表逕流入滲並持續從孔洞處帶走細粒料。
治山課 沈宜慶 技正		
1	P74 圖 3.26,集水區面積請確認。	感謝委員指正,已修正圖 3.26 集水區 2 面積之誤植。
2	停機坪排樁施作外側邊坡施工可行性?經費估算請再檢核(偏低)。	因考慮外側邊坡陡峭、施工性不佳,故停機坪排樁建議施作位置為平台上方既有圍籬位置,詳細說明請見期末報告 6.1 節。
3	中山村: (1) 地下空洞位置數量有無初步資料? (2) 全區作業經費概估。	(1) 因目前針對中山村工區之調查僅為 5 處鑽探孔位,用意為瞭解工區崩積層厚度及是否有大區域深層滑動潛勢,對於淺層孔洞之分布無具代表性,因此建議下期計畫進行透地雷達調查淺層孔洞分布。 (2) 中山村全區作業經費概估已補充於期末報告 6.2 節中。
4	奮起湖工作站: (1) 集水井數量及位置請詳細說明建議?為何 30m 深? (2) 經費概估。 (3) 新設土袋截水牆(或可採 RC 型式)依等高線判斷規劃施作位置有誤。	(1) 已重新檢討奮起湖工作站工區雨量及水位連動關係,並修正分析剖面,詳細請見報告 5.3.3 節及 6.3 節。 (2) 奮起湖工作站分區經費概估已補充於期末報告 6.3 節中。 (3) 截水牆因考量該區域道路狹窄陡峭,機具不易進入,故已土袋型式較容易施作;施作位置為沿該區一既有便道施作,配置考量亦為施工性。
5	二萬坪: (1) 隧道東西口中央存在一坑溝,是否應整治? (2) 建議工作項目如開放式水壓	(1)建議應針對蝕溝進行護岸及防砂設施的修建,以防蝕溝持續下切造成兩岸坡腳不穩定、土石崩落的情形。 (2) 二萬坪工區分項整治位置數量及經費概

	計、地電阻、集水井，詳細資料如位置、數量、經費應再詳述。 (3) BH8、BH9 有錯動潛勢，對應之措施為何?	估等，已補充於期末報告6.5節中。 (3) 本計畫監測期間變位量不大，建議持續辦理監測觀察，並進行二萬坪地區地下水導排整治工作。
6	P245 圖 7.4，增加標示適用性地錨位置。	遵照辦理。
台大實驗林管處 鄭安雅 君		
1	100 年度工程祝山停機坪及觀日樓排水改善工程，導水設施現況為何?	觀日樓部分因非契約調查範圍且現已封閉，故未進行排水設施調查，祝山停機坪平台排水現況如圖 2.11 所示。
2	為避免和社溪向源侵蝕影響保全對象(觀日樓、祝山停機坪)，建請依評估報告之建議行二處排樁施作。	感謝委員建議。
3	另型框基礎裸露部分,若補強成效不佳，是否另有替代補強方案?	該區域向源侵蝕作用活潑且面積較大，因此若保全對象為觀日樓平台，建議進行工區詳細調查並施作排樁抵抗長期向源侵蝕作用。
4	建議貴我雙方加強巡視,若查有異立即通報貴我雙方。	感謝委員建議,該區定期監測部分如有超過管理值之情事亦會即時通報主辦機關進行後續處理。
育樂課 吳宗杰 技士		
1	阿里山中山村工區:P22 圖 2.18,阿里山中山村、二萬坪車站位於崩坍潛勢危險評分 6(最高)之區域，惟據目前監測中山村結果顯示尚無沉陷及潛移現象，其判視方法有何不同，其安全性?	大規模崩塌潛勢判釋為利用航照、地形、地質構造及地層材料等因素進行大範圍的區域崩塌危險機率評分;本計畫依照保全對象的位置及重要性進行監測儀器配置，執行小範圍的監測及調查(如中山村工區)，進而判定該區域是否有立即的地滑危險及整治手段的研究與配置，經 105 年~106 年的監測結果顯示，中山村工區雖位於高崩塌危險區，但暫無觀測到深層滑動面，僅為局部沉陷及淘刷造成建築及道路使用性不佳，建議後續應持續定期監測。
2	阿里山中山村工區:P68，中山村地質剖面 30m 深度有累積位移約 15mm，對基地有何影響?	經調查本區崩積層厚度達 45~50m，地層材料疏鬆且呈現深淺層局部孔洞分布之情形，造成地表不均勻沉

		陷，雖經本期監測無發現大區域之地滑趨勢，但局部不均勻沉陷仍會影響建築物及道路鋪面之使用性，造成積水、建物傾斜等現象。
3	阿里山中山村工區:P123，中山村48、51 號沉陷，說明走道施工回填不實或剛好位於崩積層堆積疏鬆處，實際原因為何，可否再確認，俾後續處理。	由本計畫鑽探結果可知中山村位於厚崩積層上方，建議於下期安全監測計畫(107 年度)即進行淺層空洞探查(透地雷達)，並依據探查結果進行後續規劃。
4	阿里山中山村工區:P125，中山村測傾管CSV105-A-SI1在35.6~36.6m空洞，有局部沉陷之疑慮，其影響範圍未來如何調查?如何治理?(除低壓灌漿填補，針對淘空原因解決方法)	妥善導排地下水及地表面的裂縫與空洞填補工作，減少地表逕流入滲，另建議鋪面汰換翻修時可採不透水鋪面。地層深層之孔洞為舊崩積層堆積造成，已目前中山村的工程量體，不建議進行工程手段處理。
5	阿里山中山村工區:P231，中山村整治規劃期程?效益如何確認?整治基地承載量可預估嗎?(當地居民訴求重建增大建築面積)	建議於下期安全監測計畫(107 年度)即進行淺層空洞探查(透地雷達)，並依據探查結果進行後續規劃。
嘉義林區管理處 李定忠 副處長		
1	停機坪於整治前是否可供直昇機升降使用?	經監測及穩定分析結果判定，停機坪平台暫無立即滑移之現象，可開放直升機升降使用。
2	因中山村工區要保全對象數量較多，也最為急迫，其安全性請詳評估。	遵照辦理。
3	報告中說明本案部分工區監測時間太短，卻又有提出監測頻率調降為三個月一次的建議，是否有矛盾處請酌予說明。	因本計畫工區範圍較大，因此依不同區監測及分析結果作出不同的後續監測頻率建議，為避免混淆，已整理表 4-17 本計畫 105 年~106 年各監測點位狀態及後續建議總表。
4	針對每個工區，請提出 107 年度較明確的持續監測項目及新增監測項目，以供主辦機關規劃後續計畫之參考。	遵照辦理，已補充於表 4-17 及第 8 章各工區結論中。

行政院農業委員會林務局嘉義林管處
「阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測」
委託技術服務案-期末簡報審查會議 (106.11.20)

項次	委員意見	意見回覆
國立高雄第一科技大學 范嘉程教授		
1	P37，補充本計畫範圍於圖中。	已將計畫範圍補充於圖 2.29。
2	P112，表 4-2 之參考來源。	本計畫傾度盤與沉陷點之監測管理值參照內政部營建署”坡地社區開發安全監測手冊”，測傾管之監測管理值則是沿用 100 年起本區域監測計畫使用之監測管理值，相關說明已補充報告 4.1.2 中。
3	二萬坪區 SIOW9 孔監測儀器為土石回填，再檢討位移之發展，是否需再補安裝新孔。	EWP103-A-SIOW9 自 103 年 7 月~106 年 5 月止之量測結果顯示，於 GL-35m 處有一滑動面，歷年變位速率尚未超出警戒值；經評估，建議於損壞之 EWP103-A-SIOW9 周邊補設一處測傾管，以便持續觀察該區地滑情形。補設測傾管數量及經費納入表 6-12 中說明。
4	奮起湖工作站相關建議: a. 補充坡頂裂縫監測計畫是否須調整。 b. 補充常時地下水位線於圖 5.23 及圖 6.7 中。 c. 集水井施作目的為降低水位，打設排水管後之安全效益為何? d. P264，坡頂排水溝配置路徑不甚恰當，高程不符，亦缺收集水之排出路徑。	a. 一般裂縫計雖計讀時較方便且精確度略高，但奮起湖工作站坡頂之現地裂縫寬度較寬，皆不適用使用上述裂縫計進行監測，建議以工程手段將地表逕流導離裂縫區，並填補部分坡頂裂縫(詳見圖 6.6)，搭配奮起湖工作站定期裂縫監測(鋼釘式裂縫寬度變動檢查，頻率一個月一次)對於坡頂裂縫區暫已足夠。 b. 已補充常時地下水位線於圖 5.23 及圖 6.7 中。 c. 依據本計畫邊坡穩定分析結果顯示，地下水位接近地表時，道路上邊坡滑動安全係數不符合規範，因此建議設置地下集水井收集極端暴雨時驟升之地下水。 d. 導水墩設置位置為沿既有步道及便道位置施作，以達到將地表逕流導

		離裂縫區之目的，目前底圖因使用 1/5000 之等高線地形圖進行繪製，可能會有局部誤差現象發生。
5	停機坪工區建議: a. 60cm 直徑場鑄樁之具體效益為何?可否改為微型樁，施工較易。 b. 南投側沖蝕坡面是否須處理?	a. 此處需求樁長約 24m(進入新鮮岩盤 5m)，使用直徑 30cm 微型樁恐細長比過高，設置場鑄排樁之整治功效除提升停機坪下邊坡地震時之安全係數外亦有抵抗長期向源侵蝕作用之效果。 b. 依照台大實驗林管處於南投側進行之試驗區結果可知，掛網植生效果於此區復育成效尚佳，由於和社溪側崩塌面面積較大，且部分已為岩盤面出露，建議相關主管單位後續可於南投側沖蝕坡面擇合適位置以掛網植生方式進行坡面保護。
6	光崙山工區建議: a. 建議新裝設 2 孔位置之原因，數量是否足以達到目的。 b. 繪目前既有鑽孔位及監測項目於圖 6.9 中。 c. 調查範圍大，是否配合以地球物理調查。	a. 光崙山工區新設鑽孔目的為補足於此處坡面缺乏之地質資訊，作為後續分析及安全監測研判使用，經評估，於道路上邊坡處增加一處地質鑽孔，詳細修正結果如圖 6.9 所示。 b. 已將既有孔位及監測項目補充於圖 6.9。 c. 感謝委員建議，建議下期調查目標以完整地質剖面為主要目的，後續視經費及下期調查結果再行考量增設區域地球物理調查。
7	二萬坪工區建議: a. P273，以前期報告之邊坡穩定分析結果納入本報告，地層剖面、參數及條件(水位)是否與本計畫一致。 b. 新設水壓計二處之目的為何?位置決定之依據，數量是否足夠? c. EWP103-A-SIOW4 位置接近建議之集水井位置，常時位於地表下 30~38m(圖 4.87)，雨季可能升至地表下 22m，建議之集水井深	a. 本計畫於二萬坪邊坡穩定分析使用之地層參數為前期計畫於此區域進行崩積層反算結果，地下水位部分則是本期計畫 105 年~106 年之地下水位監測結果，其常時地下水位與前期監測結果相近。 b. 地下水導排為二萬坪崩塌區工程整治中重要的一環，惟本區域地下水流路及分布尚不明確，故建議下期於此區進行地下水分布調查，包含地電阻及開放式水壓計，作為後續

	40m，施工不易，目前是否規劃橫向排水管。 d. 坡頂大規模裂縫及其下方邊坡範圍是否須增加監測。	排水廊道及地下集水井群設置依據。目前編列兩處開放式水壓計，其位置及數量應以地電阻調查結果作調整。 c. 感謝委員建議，將納入後續整治規劃考量。 d. 二萬坪主崩崖下方崩積層堆積處高低落差達 10m~20m，機具及人員皆無法到達，建議以遙測方式進行地表位移量監測；主崩崖上方處人員機具可到達，將納入下期補充調查範圍。
8	考慮各工區集水區分佈及影響各工區內地下水位之分佈，或許地面截排水亦可達部分目標。	感謝委員建議，將地面截排水納入後續整治規劃考量。
國立交通大學 廖志中教授		
1	祝山停機坪以抗滑樁設計，安全係數皆達 1.8 以上，抗滑樁可否考慮減量?	修正停機坪整治規劃，將抗滑樁間距調整為間距 1.5m，詳如圖 6.3 祝山停機坪整治規劃平面圖及圖 6.4 祝山停機坪整治規劃標準圖。
2	中山村建議下期以透地施作腳路不佳，且該區可能有後續計畫，是否施作透地雷達，再考慮。	感謝委員建議，經和主管機關瞭解，由於中山村原地重建規劃期程較長，因此依照主管機關需求提出中山村短期及長期方面整治及調查規劃，故建議下期施作透地雷達以調查淺層空洞分布情形。
3	奮起湖工區建議工作站上邊坡施作集水井及排水管，施作後對安全係數的提升為何?未施作前的作為為何?地表排水有加強空間嗎?裂縫計的即時監測及必要性為何?	因邊坡穩定分析顯示本工區於極端暴雨時 FS 有小於 1 的可能，因此建議奮起湖工作站周邊設置一處地下集水井，以防止極端降雨時地下水位上升造成之不穩定，並視後續收水成效進行增設評估，施作前的邊坡穩定分析結果詳表 5-14。建議下期計畫於本區周邊地表排水系統進行檢討。 奮起湖工作站坡頂目前於他案設有自動化地表裂縫計(鋼索式)，於奮起湖工作站預警系統網站上可計讀其監測值，本計畫無建議新設即時監測裂縫計。

4	二萬坪對於崩坍地上緣(何崩坍地)、活動中心連外道路下邊坡施作集水井等、其對整體安全係數提升為何?對D187 二萬坪上方有助益否?二萬坪上邊坡 D187 的穩定性為何?	依照前期及本期之邊坡穩定分析結果顯示(詳見 6.5 節)，暴雨時二萬坪車站及聯外道路邊坡安全係數接近臨界值，因此前期報告建議本區應施作地下集水井群以降低暴雨時地下水位面；本計畫建議可於連外道路下邊坡先行試辦一處地下集水井，並視後續收水效果進行增設評估。 二萬坪主崩崖(D187 二萬坪上方)目前監測及調查資料較少，建議下期與此區域詳加調查後再行規劃整治工法。
5	建議有繼續量測必要的水位計，於下期皆以自計式取代，阿里山遊樂區及奮起湖有氣象站，若無，建議設置簡易雨量站。	遵照辦理，已修正後續監測建議，將下期建議持續量測之水位觀測井改以自計式水位計量測，詳如本報告中各工區之監測情形及後續建議。
6	測傾管三個月一期於雨季恐不足。	僅建議於觀測較穩定之工區如:停機坪及工作站後方平台二處進行監測頻率調降，其監測頻率調降為為汛期一個月一次，乾季兩個月一次，且於颱風、豪雨及地震後視事件規模進行額外增測，各工區詳細後續建議監測頻率請見成果報告 4.7 節。
7	圖 3.16 剖面 B’側的岩土界面依據為何?	岩土介面係依據現有鑽探資料進行推估，推估部分以虛線呈現於圖 3.16。
8	中山村上下邊坡圖 3.22、圖 3.23 的厚度根據為何?	崩積層厚度係依據現有資料進行推估，推估部分以虛線呈現。
9	光崙山層面位態(圖 3.36)差異甚大(b1、b2 與 b3、b4)，有地質構造存在?	已修正 b3 誤植，更正為 N30˚W/30˚SW。b1 和 b3, b4 位於不同坡面上，可能有局部地質構造，惟現有地質圖上無相關記載。
10	停機坪 TGP105-A-SI2 因位移量皆在誤差內，孔口之變位應非來自滑動。	感謝委員指教。
11	本計畫邊坡穩定分析，崩積層參數以收集台灣的既有數據，並綜合各工區試驗結果(本計畫有進行崩積層試驗嗎?)加以分析，已較其他相關報告嚴謹，建議未來若經監測具明顯滑動面，應進行倒退分析，決定滑動面力	感謝委員對於崩積層參數取用之建議，本計畫無進行崩積層土壤室內試驗。邊坡穩定分析部分，二萬坪工區及奮起湖工作站工區係採用前期報告災前災後地形反算之崩積層參數，其餘工區因無歷史災害事件，故使用台

	學參數。而崩積層 c、φ 與岩塊比及基質性相關，若更細的考量，將更合理。	灣崩積層統計平均進行分析。
12	中山村的地形測量目的?因本區域地形變化不大，建議可使用地調所及國家風景區的 LiDAR 地形。	中山村地形測量目的為求更精細之地形以作為後續補強設計、地盤改良或原地重建之依據；LiDAR 地形部份於下期計畫執行時建請主辦單位協助蒐集相關資料。
13	林道皆為設置荷重計，建議下期擇需要放置。	感謝委員建議，林道地錨荷重計下期再與主辦機關擇適當位置設置。
14	D187 及阿里山鐵路沿線(或全遊樂區)建議至少每隔五年進行光達(LiDAR)地形量測，並以前、後期光達 DEM 或微地形特徵評估本區邊坡的活動性。	感謝委員建議，因 D187 及阿里山鐵路沿線部分區域人員機具難以到達，設置傳統監測儀器較困難，實施定期 LiDAR 地形測量為本區域邊坡的活動性評估相當有效用的資料。
國立屏東科技大學 唐琦教授		
1	P58，地質剖面圖建請標示地下水位；餘者各工區之地質剖面圖亦同。	感謝委員建議，已將地下水位標示於各工區之剖面圖，詳見 3.3.1~3.3.5 節。
2	P134，請就中山村地下水流向酌予評估，以利後期計畫執行依據。	因中山村工區水資料僅由兩處水位觀測井提供，資訊尚不足以準確評估地下水流路，建議納入下期補充調查項目，再配合既有資料建立地下水分布資訊。
3	P140，地下水位變化以「地勢及覆土材料影響」加以說明，似可再增加其成因。	根據中山村工區地下水位變化，主要以地勢較低以及地表裂縫使地下水匯集，另覆土材料由鑽探顯示，本區材料分布不均勻，深層為堆積疏鬆、時有空洞之崩積層，淺層為粉土夾雜礫石、混凝土塊、木材等粗粒料，材料間隙較大導致地下水迅速消散。
4	P168，奮起湖工作站地下水位偏高，建請就地下水流向及適當水位酌予評估，以利後期計畫執行依據。	建議下期計畫以地電阻於奮起湖工作站周邊進行地下水分布調查，並配合既有資料建立地下水流向之資訊。
5	P210，圖 4.89 之圖說請再檢視。	感謝委員指正，原「奮起湖傾度盤 105 年~106 年監測變化圖」為誤植，已將其更正為「二萬坪傾度盤 105 年~106 年監測變化圖」。
6	P211，新增二萬坪土石方資源置場之位置及各井位，應予相關附圖顯示。	各抽水井位照片及座標詳如附錄 B-11 6.二萬坪土石堆置場水井測試及平面

		位置如圖 4.91。
7	P235，祝山停機坪之邊坡穩定分析係增加擋土設施進行檢算，惟依地質剖面圖，則該處相關檢算請再確認。	由現勘資料可知，祝山停機坪東側邊坡存有混凝土擋土牆，惟修築年代久遠，原始設計圖已無法取得，且東側邊坡陡峭人員難以到達現勘，故 P235 處之剖面以推估之擋牆尺寸進行穩定分析。
8	P240，中山村之邊坡穩定分析請再就地表建築物及設施酌予確認其加載數值。	中山村穩定分析坡面加載主要以每階車道及房舍位置進行荷重加載，車道部分以 1 $tonf/m^2$ 推估；房舍則以一層樓 1 $tonf/m^2$ 概算之。
9	P260，表 6-3 建就納入地下水位驟升之改善措施經費。	CSV105-A-OW2 設置位置靠近坑溝及中山村外側排水溝，地下水位受降雨影響較劇，CSV105-A-OW1 位於中山村中央，平時地下水位甚低，於強降雨事件發生後僅有 5m~6m 的水位抬升，建議後續計畫將地表排水量體納入檢討。
10	P264，圖 6.6 土袋堆疊方式建請採上緣挖土溝，下緣置入前指土方於土袋內為之。	感謝委員建議，修改初步設計圖施工項目說明。
11	P274，表 6-11 所指集水井工程應能先確認地下水流向後再予實施，建請應有相關評估調查經費編列。	目前調查資料尚無法評估地下水流向，建議納入下期以地電阻進行調查，再配合既有資料建立地下水流向之資訊，奮起湖工作站相關地電阻試驗費用已納入表 6-8 編列。
12	P254，考量祝山停機坪位於稜線及地質剖面成果圖，則設置排樁，請再酌量施作必要性，或可另就該停機坪設置方式予以調整。	已修正停機坪整治規劃，將抗滑樁間距調整為間距 1.5m，詳如圖 6.3 祝山停機坪整治規劃平面圖及圖 6.4 祝山停機坪整治規劃標準圖。
13	相關整治工程建議應就保全對象及生態考量為之。	感謝委員建議，相關整治工程生態面相將再與相關主管機關研商。
14	新設土袋導水墩請調整洩水坡降及流速處理。	導水墩間設置消能齒墩，以調整洩水波降及流速。
15	中山村工區應請建立相關自主管理機制，提供社區居民參酌。	本計畫之安全監測管理機制為訂定各項監測項目之注意值、警戒值及行動值，當監測數據達警戒值時，監測執行單位會立即通知相關主管機關，並

		需以更密集的觀測與巡檢頻率，監測邊坡安全。
南投林管處治山課 張佑新 技士		
1	針對本處提出第三次審查意見及回覆，內容 1~3 點部分，如認定為穩定之儀器精度擺盪情況，建議補充合位移投影軌跡(EX:截取特定深度；管下15m?)以利增強判讀論點。	感謝委員建議，已補充停機坪 105 年新設測傾管 SI1 及 SI2 兩處於 GL-15m 及 GL-30m 之合位移軌跡，由圖面整理結果可知，此區測傾管監測變位量應為儀器精度之擺盪造成，詳細圖面及說明請見報告 4.2 節。
2	如前揭合位移投影，非隨機跳動，而有一累積傾向，雖認定變量微小，但是否為地質潛變情況?因回覆內容既說明停機坪”暫定無滑動”等穩定字眼，但下游又評估向源侵蝕造成不穩定，邏輯上相互矛盾，建議再檢討說明方式。	承上所述，停機坪合位移顯示數據為在儀器精度內擺盪，判定暫無出現滑移情形，建議下期持續定期觀測。 雖由監測數據顯示停機坪暫無立即邊坡滑動趨勢，但由歷年航照判釋結果可知，和社溪側邊坡向源侵蝕作用活潑，停機坪下邊坡雖已有部分岩盤出露，且距離和社溪溪谷較遠，長期向源侵蝕作用下，仍不能排除未來有下邊坡淘刷可能。
3	分析程式如無法將現況納入破壞分析之邊界條件，則應補充說明其假設條件，並將結果回歸予現場進行驗證，另補充後續監測時，建議之驗證位置(以檢核分析推估之適切性)。	停機坪 AA’分析剖面破壞弧起始區間為 22m~37m，為停機坪東側覆土層(表層植生覆蓋)；終點區間為 43m~62m，為停機坪平台鋪面位置；建議後續監測可再行持續比對檢核。
治山課 沈宜慶 技正		
1	祝山停機坪邊坡穩定分析常時地下水位採 W=GL-19 的理由(採 W=GL-18?)。	依據祝山停機坪水位觀測井 105 年~106 年監測結果，常時水位約在地表下 18.5m，已修正報告中相關敘述。
2	二萬坪整治經費概估表中，自由型框噴植 2500m^2，整坡及撒播草種 1000m^2，明顯低估，請依現場狀況重新修正。	感謝委員指正，針對地表逕流控制的部分預計分三期進行整治，原僅列出地表逕流控制第一期整治，已將第二期及第三期補充於表 6-15 與表 6-16。
3	奮起湖工作站及二萬坪於報告中皆有建議設置集水井，惟考量經費、現地地形、施工性、耐久性等，可否以自由型框加水平排水管部分取代因應，請檢討。	奮起湖工作站周邊地下水位偏高且有既有擋牆，短期整治計畫可使用水平排水管進行降水成效測試後，再配合地下水流路調查(地電阻)進行地下集水井設置；二萬坪工區建議先行試辦一處地下集水井作為後續該區地下水導排整治(集水井群及排水廊道)之依據，目前因考

		量連外道路下邊坡尚未整治完成，沿線打設水平排水管恐有淘刷下邊坡之可能，惟地下集水井之設置應配合現地地下水流路調查後再行確認其數量及位置。
臺大實驗林管處 鄭安雅 技士		
1	依本報告 P255 圖 6.1 所示，觀日樓下方明顯缺少植生。建議未來可擴大監測範圍。	感謝委員建議，監測範圍重新劃定一事，建請下期計畫中與相關主管機關進行討論後訂定。
2	昔貴處於 100 年實施型框工程穩定坡面，本處亦於 103-104 年於該處行植生工法，現地植生復育佳，然自然工法成效仍有限，未來建議仍可考量工程方法施作，以穩固觀日樓下邊坡。	感謝委員建議。
育樂課 李佳峰 君		
1	第柒頁(四)光崙山工區(1)中山村工區誤植，可更正。	感謝委員指正，已修正誤植部分。
2	報告裡一直強調中山村沉陷點接近警戒值，那大約數值達多少 mm 會造成滑動，另，使用了低壓灌漿填補後，對中山村區域土地的基地承載量是否能維持一定水平。	1. 本計畫沉陷點注意值為 20mm，已修正報告第四章部分誤植處；經沉陷點與測傾管監測數據比對後可知，中山村工區暫無深層之滑動面出現，地表沉陷量應為局部不均勻沉陷造成，與大規模滑動無涉。 2. 中山村整治建議中，提出以砂漿填補路面裂隙或局部淺層空洞區域(詳細位置待下期完成透地雷達調查後方能評估)，其用意為防止地表逕流淘刷細顆粒及遏止不均勻沉陷，由於非全面填補及地改，故基地承載量部分建議與本計畫之整治建議分開評估。
阿里山工作站 賴龍輝 主任		
1	中山村工區建議下期新設之沉陷點請再審慎考量其建議設置位置，使監測數據得真實反映現地變化。	感謝委員建議，建議下期新設沉陷點位置應避開連鎖磚鋪面。
2	中山村工區沉陷點 1~8 顯示有沉陷情形發生，是否安全，請再予以說明。	中山村工區沉陷點 SM1~SM8，本計畫觀測結果顯示沉陷量已接近注意值(20mm/月)，比對鄰近測傾管 SI1 變位曲線未發現有滑動面出現，故推測應

		為地表局部不均勻沉陷造成，暫無深層滑動跡象。
奮起湖工作站 鄭鈞謄 主任		
1	奮起湖工作站周邊 FCH101-A-OW2 在苗圃旁，目前苗圃的排水亦有導排至水位井旁，可能為造成水位較高或有變動的原因，請再酌予參考。	感謝委員意見，將納入後續整治規劃參考。
嘉義林區管理處 李定忠 副處長		
1	除祝山停機坪工區於本期計畫監測結果中顯示較為穩定且無立即保全對象外，其餘工區皆有立即保全對象，請再評估其餘工區之既有監測儀器設置位置是否具有代表性，數量是否足夠，並提出後續監測及調查設置的建議。	本計畫建議於光崙山及二萬坪工區新設鑽孔及監測儀器，中山村及奮起湖工作站工區進行補充地球物理調查，詳細說明及經費編列如 6.2~6.5 節所示。
2	由於中山村原地重建之期程較長，請配合監測及調查結果，提出對於中山村工區短期與中長期建議予主辦機關參考。	中山村短期建議施作透地雷達找出淺層空洞位置，並持續於此區進行深層地滑的安全監測工作(測傾管)，詳細說明請見 6.2 節。