



行政院農業委員會
林務局屏東林區管理處

旗山 98-100 林班整體治理規劃
及先期工程設計監造委託技術服務
(99A13-21)

成果報告書

規劃單位：漢義工程顧問股份有限公司
地址：台北市南京東路四段 103 號 4 樓之 1
電話：02-87126126 傳真：02-87126140



摘要

壹、計畫緣由

旗山事業區 98~100 林班（以下簡稱本規劃區）於 98 年 8 月 8 日莫拉克颱風過境時挾帶 24 小時累積降雨量 1,114mm(迴歸期超過 200 年)之豪雨侵襲下，導致林班溪谷兩岸坡地內沿岸嚴重崩塌，大量土石崩落到溪床，順流下游造成土石淤積阻礙河道，且沖斷台 21 線，交通中斷外，南沙魯區居民傷亡，影響當地居民經濟生活出入及安全。屏東林區管理處為減少該林班內崩塌土石持續下移及溪流兩岸沖刷擴大，威脅當地居民生命財產安全起見，於 99 年度「莫拉克颱風災後重建特別預算—國有林地治山防災及林道復建計畫」項下調整編列預算增辦本規劃案及優先執行第一期工程設計監造工作，本案規劃案目標在兼顧生態與景觀下，以期達到保育水土資源，發揮治水防砂之效。

貳、集水區概況調查

2.1 地理位置

本規劃區包括旗山事業區 98~100 林班，地勢約由東南向西北方向往旗山溪傾降，唯一聯外道路為台 21 線南北縱貫。該三個林班在集水分區上分屬安輪名山東部、安輪名山西部、草蘭溪及那名羅薩溪等子集水區(參閱圖 2-2)。8 月 7 日莫拉克颱風襲擊，由於地勢陡峭，造成嚴重崩塌。

2.2 集水區現況說明

本規劃區屬旗山事業區第 98、99 及 100 林班地，整體面積為 2,509 公頃，由於莫拉克颱風超大豪雨影響，造成嚴重崩塌，沿溪流大量的土石下移，最終匯集於旗山溪主流河道造成嚴重淤積現象。主要溪流分別為那托爾薩溪(高縣 DF 004)、老人北溪及老人南溪及匯流後之老人溪；100 林班內尚有土石流潛勢溪流高縣 DF067 之上游部分。



2.3 集水區人文

2.3.1 行政區域

本規劃區係旗山事業區 98、99 及 100 等林班地，故治山防災管理與治理權責主屬屏東林區管理處管轄。其一般行政區則屬高雄市那瑪夏區南沙魯里(原住民聚落)。

2.3.2 人口

本規劃區因屬林班地少有人煙出入，人口分佈集中於非林班之下游聚落、社區地帶，總計南沙魯里人口約有 782 人。

2.3.3 交通

主要聯絡道路為台 21 線，原從甲仙區至那瑪夏區約 30 公里，惟莫拉克颱風災後，多處道路路基流失，台 21 線道路幾乎全毀，又小林里獻肚山遭受大崩山的影響，目前臨時便道借由溪底便道通往甲仙。

2.4 集水區水文

2.4.1 氣象

氣象資料取中央氣象局表湖氣象站，1997~2010 年間之年平均氣溫約為 18.7℃，5 月至 9 月氣溫較高，10 月至翌年 4 月則較低，月平均溫度差距小。年平均降水日數達 120 日以上，集中於 5 月至 9 月間(參閱表 2-4~2-6)。

2.4.2 雨量分布

按徐昇氏法劃分之權重分析結果，選定水利署民族雨量站，年平均降雨量為 2,976.3mm。降雨型態 4~10 月間為多雨季節，而 11 月起至翌年 3 月間雨量則較少參閱表 2-9，民國 98 年 8 月 8 日莫拉克颱風當日之累積雨量高達 1114.0mm，其單日累積雨量超過 200 年重現期距。

2.5 集水區地文

2.5.1 地形與地勢

旗山 98 林班地勢由南 EL.1300m 向北傾降至海拔 EL.550m 之旗山溪河床，老人南溪由南向北與老人北溪匯流成為老人溪再流入旗山溪。旗山 99 林班地勢由南 EL.1270m 向北傾降至海拔 EL.550m 之旗山溪河床，老人北溪由東向西與老人南溪匯流成為老人溪再流入旗山溪。旗山 100 林班地勢由南 EL.1550m 向北傾降至海拔 EL.500m 之旗山溪河床，那托爾薩溪由東南向西北流入旗山溪。



2.5.2 水系分佈

本規劃區內各林班之水系獨立而完整，溪流兩側偶有支流匯入主溪。因此，整體水系並不複雜，主要溪流分別為那托爾薩溪，主流長度約 4,572m；老人北溪，主流長度約 5,798m；老人南溪，主流長度約 5,235m，南北兩溪匯流後成老人溪長約 900m。

2.5.3 地質與土壤

本規劃區內之地質絕大部分屬中新世晚期之桂竹林層地質，桂竹林層以青灰色砂岩、暗灰色頁岩、及淺灰色至灰色砂岩、頁岩與砂質頁岩之互層為主。而在那托爾薩溪、老人北溪及老人南溪下游部分則多屬石底層地質狀態，石底層係白色至淺灰色砂岩與頁岩互層，為中新世前期約為 13 百萬年~25 百萬年之間，為海岸潮汐平原、三角洲、或是潟湖相沉積環境的產物。

主要土壤種類以無母質、岩石、石質土與沖積土壤土為大宗。

2.6 以往災害情形及處理情形

本規劃區由於歷年颱風、豪雨之侵襲，對山區居民打擊甚大，其中以那瑪夏區南沙魯里之災情較為慘重。經分析由 1996~2009 年之降雨資料，其中前五大颱風豪雨事件分別為莫拉克、海棠、泰利、敏督利與賀伯颱風。其中莫拉克颱風帶來超大豪雨導致嚴重崩塌，100 林班內溪流之高縣 DF 004 及 DF 067 流至下游沖壞民房、台 21 線、公園橋及鄉公所建築物多處損壞；發源於 99 及 98 林班之老人溪再次沖毀山壁分兩支流匯入旗山溪，估計土石堆積量約 7 萬立方公尺；旗山溪匯流口處之水利署越域引水設施部份亦遭土石掩埋。造成高雄市南沙魯里多戶民宅受損，共計有 16 人死亡，25 人失蹤，房屋受損約 80 戶，道路毀損約 1000 公尺。

參、基本資料蒐集及集水區問題分析

3.1 泥砂量調查及分析

3.1.1 崩塌地調查及分析

由莫拉克颱風後判釋，經 GIS 資料及現地勘查結果判釋，區內崩塌地共計有 203 處，面積 462.94 公頃，主要分佈於上游源頭處、溪流轉彎段，大量土石順水流而下，造成嚴重淤積。豪雨破壞台 21 線道路邊坡及基腳。



3.1.2 土石流潛勢溪流調查及分析

經查本規劃區內登錄為土石流潛勢溪流有那托爾薩溪（高縣 DF004）及台 21 線 212 公里處之沖蝕溝（高縣 DF067），上述二溪在莫拉克颱風時造成嚴重土石災害，對下游居民影響甚大。

3.1.3 泥砂量調查

1. 崩塌土石量

崩塌土石量推估是以本規劃區內崩塌地面積 462.94 公頃，以平均崩塌深度 3m 計算，總崩塌土石方量為 13,888,500m³。

2. 土壤沖蝕量

依據通用土壤流失公式計算，本規劃區之年表土沖蝕量共為 74,075 m³。

3.1.4 土砂收支分析

1. 泥砂遞移率(SDR)

以台灣地區為研究之泥砂遞移率經驗公式有 5 組，以陳樹群、賴益成(2006)之公式為最適宜。

2. 河道輸砂產量

針對河道泥砂產量之推估，依據水土保持技術規範本計畫採何黃氏(1992)公式進行計算。

3. 土砂收支模式

集水區的土砂收支可由集水區內之土砂生產量、流出量及淤積量間的守恆關係探討。本規劃區之土砂出流量為 -814,247 m³，表示河道輸砂量不足以將土砂生產量輸送至集水區下游出口處，於溪床產生淤積，此結果與本規劃區於莫拉克災後產生龐大淤積量之現況相符。

3.2 水土保持調查及分析

治山防洪決策理念上，應導入防砂與生態治理工法設計並重之原則與手法，配合農村觀光建設之需求，茲將問題癥結分述如後：

1. 沖蝕問題

本規劃區地質多屬砂頁岩互層，遭受颱風豪雨後造成多處崩塌地，尤其位於河道轉彎處受二次流（secondary flow）影響溪岸引起嚴重崩塌；致



台 20 線道路路基多處流失，由現場調查顯示，新增多數小型沖蝕溝其寬度約在 4~6 公尺左右，大型沖蝕溝約為 10~15 公尺，沖蝕溝內亦堆滿隨逕流沖刷下來之土石碎屑，較大之蝕溝則有發展成野溪之趨勢，這些蝕溝及坡面崩塌之土石易形成下游泥砂災害之重要因素。

2. 道路水土保持問題

道路破壞主要原因為路面排水不良導致逕流集中而使路基流失，或因緊鄰河道，河水沖刷造成下邊坡路基淘空。

3.3 河道斷面檢討及分析

河道斷面檢討及分析首先須進行水文分析再進行水理分析。

3.3.1 水文分析

1. 氣象資料蒐集

由氣象站取得包括有該區氣溫資料、相對溼度、蒸發量以及風向、風速等相關資料。

2. 雨量分析

分析結果，代表本規劃區之年平均降雨量為 2,976.3mm。

3. 洪峰流量推估

本規劃區內並無流量站之設置，採用合理化公式推估洪峰流量。

(1) 清水流洪峰流量估算

A. 集流時間 t_c 估算

分別依 Rziha 公式及美國加州公路局公式計算流下時間。為保守起見，採用 Rziha 公式計算各子集水分區的集流時間 t_c 。

B. 降雨強度 I 之推估

降雨強度之推估以「Horner 降雨強度公式」及「無因次降雨強度公式」推估。為保守起見，將採用「無因次降雨強度公式」推估後續計算。

C. 逕流係數 C 之推求

按逕流係數值採用 0.90 估算其洪峰流量。

D. 洪峰流量推估

按合理化公式計算所得各子集水分區的 50 年頻率年洪峰流量示。

(2) 土石流洪峰流量估算

依據土石流之最小體積濃度 $C_{Dmin}=0.27$ ，再以 50 年頻率降雨強度估算清水流流量，可得出那拖爾薩溪(高縣 DF004)之 C_D 值均大於 0.27，故於後續於調查作業中應特別留意此些集水分區野溪支流之土石流潛勢狀況。



3.3.2 水理分析

就水文分析之結果，那拖爾薩溪(高縣 DF004)子集水分區之 C_D 值大於 0.27，其發生土石流之潛勢機率較高。

1. 主河道斷面檢核

估算各檢核斷面 50 年頻率洪峰流量及含砂、土石流量顯示各主流坡度平緩，上游崩塌及溪岸崩塌，大量土石下移，以致於風災後主流河道淤積大量砂石，有待擴寬或加高護岸保護；而老人南溪與老人北溪匯流口下游處，需適度設置土砂控制工或橫向固床工，避免縱橫向刷深成災。

肆、水土保持之處理及維護需要性

4.1 保全對象

本規劃區之保全對象為沙魯里居民及台 21 線道路、農地、農路與橋涵。

4.2 水土保持需求性

本規劃區水土保持需求目標主要為穩定邊坡、穩定河床，保護河岸及橋樑，交通暢通，以達到保育、涵養水源及維護自然生態環境。

伍、治理內容

5.1 防砂治水

經前述調查成果，除老人溪外，其餘兩條主要溪流皆登錄為土石流潛勢溪，中、下游土石淤積嚴重，損及台 21 線道路及其沿線居民生命財產之安全。故對具有潛在危險之主流段及支流，研擬因應對策。

1. 老人南溪整治先期工程：本規劃區先期治理工程位於老人南溪，於 X：218480；Y：2567167 設置重力式梳子壩及尾檻各乙座，並利用現地大量淤積土石於兩側設置漿砌石護岸長約 20 公尺及乾砌石複式護岸長約 20 公尺，以保護溪床邊坡基腳並於壩體上下游面進行河道整理共計約 200 公尺，共需經費 20,000 仟元。
2. 老人溪整治工程：第二期工程設置梳子壩及副壩各乙座，兩側漿砌石護岸 100 公尺於老人北溪及老人南溪匯流口處，以攔截上游巨石，並減緩流速，共需經費 35,000 仟元。
3. 老人南溪整治二期工程：第三期工程設置防砂壩 2 座，兩側漿砌石護岸 80 公尺及清疏河道 500 公尺位於老人南溪，以穩定溪床及攔阻上游



大量崩落土石，共需經費 30,000 仟元。

4. 老人北溪整治工程：第四期工程位於老人北溪，設置連續壩，兩側乾砌石護岸 200 公尺並配合河道清疏 200 公尺，減少上游崩塌地大量土石下移成災，共需經費 25,000 仟元。

5.2 崩塌地處理

依據現場調查分析，本規劃區之崩塌地共有 203 處，崩塌地面積計約 462.94 公頃，探討成因將崩塌分類及及研提治理對策工法如後：

崩塌地處理工程：第五期工程位於本劃區內崩塌地，配合各植生復育工法及崩塌地處理工法，減少崩塌土石量，共需經費 30,000 仟元，詳下表。

編號	所屬林班	X	Y	崩塌面積(ha)	平均坡度(%)	崩塌地分類	建議處理工法
崩-9664-1	98	217500	2567145	5.64	41	第一類	打樁編柵
崩-9664-2	99	217509	2567387	1.11	33	第一類	撒播草籽植生
崩-9664-3	98	217409	2566960	0.69	34	第一類	撒播草籽植生
崩-9664-4	98	218096	2566386	14.2	41	第一類	團粒噴植及打樁編柵
崩-9664-5	98	217074	2564765	21.7	33	第一類	團粒噴植及打樁編柵
老人南溪崩塌地治理面積計 (ha)				43.34			
崩-9664-6	100	218074	2567694	4.93	40	第一類	打樁編柵
崩-9664-7	99	217938	2567481	1.44	37	第一類	打樁編柵
老人北溪崩塌地治理面積計 (ha)				6.37			
崩-8914-1	100	218911	2568271	6.22	31	第一類	打樁編柵
崩-8914-2	100	220123	2568117	20.2	29	第一類	團粒噴植及打樁編
崩-8914-3	100	220414	2568122	17.0	29	第一類	團粒噴植及打樁編
那拖爾薩溪崩塌地治理面積計 (ha)				43.42			

5.3 先期治理工程細部設計

老人南溪整治先期治理工程設施業經選擇適當工法妥善佈設，包含有梳子壩及護岸等設施。工程佈置如下：

1. 於老人北溪與老人南溪匯流口上游約 200 公尺設置梳子壩 1 座，全長約 84.5 公尺，有效高度 6.5 公尺。
2. 梳子壩下游面兩側漿砌石側牆及乾砌石複式護岸長約 20 公尺。
3. 副壩式尾檻高度 5 公尺，全長約 70 公尺。
4. 壩體上下游河道整理共計約 200 公尺。



5.4 坡地水土保持及復育造林

民國 98 年莫拉克颱風後，發生林木及水土流失，使得森林水源涵養機制受損。為此，除應針對崩塌地進行坡腳穩定整治工程外，更應積極造林。整治方式需先穩定基腳，再以小集水區概念，進行分洪及坡面排水。基於上述原則，研提本規劃區內嚴重崩塌之區位供復育造林計畫之參考。

5.5 淤積土石處理

規劃區內顯現嚴重淤積之災情，處理方法分述如下：

- 1.上游崩塌地整治為先，另於蝕溝處進行蝕溝整治，坡面以團粒工法、打樁編柵及造林等植生工法進行整治，以減少土砂來源。
- 2.支流設置土砂防制工，以攔截土砂減緩支流河床坡度，降低溪水沖刷力以控制土砂。
- 3.主流設置滯洪沉砂池、梳子壩及護岸等工程進行整流工程。
- 4.既有淤砂建議繼續清淤，淤砂堆置於兩岸並植生成高灘坡地。
- 5 崩塌地、低窪地區或河畔之居民，於豪雨來臨時應即時避災或遷移。

5.6 節能減碳評估對策

經評估本規劃區綠化固碳治理需求後，為減緩各治理工程實施對環境衝擊，故將綠色材料及綠色工法併入工程設計中，以達到節能減碳之功效。為求各項工程對於環境之影響與衝擊可減至最低程度，並達到節能減碳之效益，各項工程包含綠色工程經費至少為工程經費之 20%。

陸、分年分期治理計畫及經費需求

6.1 治理內容及經費需求

本規劃區整治工程總計在未來四年內必須完成之工程加上逐年編列之河道整治工程費用，總治理經費合計約為 135,000 仟元，分年詳如下表。



年度	工程名稱	經費需求 (仟元)	合計 (仟元)	治理單位
100 年度	老人南溪整治先期工程	15,000	15,000	屏東林管處
101 年度	老人溪整治工程	35,000	35,000	屏東林管處
102 年度	老人南溪整治二期工程	30,000	30,000	屏東林管處
103 年度	老人北溪整治工程	25,000	25,000	屏東林管處
104 年度	那托爾薩溪崩塌地處理工程	10,000	30,000	屏東林管處
	老人南溪崩塌地處理工程	10,000		屏東林管處
	老人北溪崩塌地處理工程	10,000		屏東林管處
合計			135,000	

柒、結論與建議

7.1 結論

- 1.經實地踏勘災情結果，本規劃區急需要緊復建溪段甚多，其或具工程延續性、或有防災保護迫切需求，均應儘速執行整治工作，以維護保全對象生命財產之安全。
- 2.本規劃區整體治理方向與設計理念以土石流防治為其主軸，針對上游崩塌地及堆積土石方穩定處理為先，得以顧及下游人民及土地、財物之安全，另輔以延續生態環境，著重多孔隙性(如砌石工法)、生態復育、綠化植生及造林等相關工程。
- 3.先期治理設計預算為 15,000 仟元，故以保護台 21 線道路交通安全為優先，故選擇於老人南溪設置梳子壩及護岸等工程。

7.2 建議

目前各處災害點溪溝淤積大量之土石，建議於災害復建工程進行時，可就近利用該等塊石做為護岸或堰壩砌築之材料使用。預計除此利用外，尚有多餘土石留存，建議各工區土石方以於工區內自行平衡土方處理為原則，如地勢低窪處回填抬高、護岸背填夯實處理等，以免影響環境。



旗山 98-100 林班整體規劃及先期治理工程

成果報告

目錄

目錄	i
圖目錄	iii
表目錄	v
第一章、前言	1-1
1.1 計畫緣起與標的	1-1
1.2 計畫目標	1-2
1.3 服務工作內容	1-2
第二章、計畫區位概述及基本資料調查與分析	2-1
2.1 計畫區位說明	2-1
2.2 調查規劃區位現況說明	2-1
2.3 行政、人文特色及交通	2-4
2.3.1 行政區域	2-4
2.3.2 人文特色	2-4
2.3.3 交通	2-6
2.4 水文環境概況	2-7
2.4.1 氣象、水文資料分析	2-7
2.5 地文環境概況調查	2-18
2.5.1 地形與地勢	2-18
2.5.2 水系與排水系統	2-18
2.5.3 地質與土壤	2-18
2.6 歷年災害及處理情形	2-21
第三章、基本資料蒐集及規劃區調查分析	3-1
3.1 泥砂量調查及分析	3-1
3.1.1 土石流潛勢溪調查及分析	3-1
3.1.2 崩塌地調查及分析	3-3
3.1.3 土砂收支分析	3-15
3.2 河道斷面檢討及分析	3-24
3.2.1 水文分析	3-25
3.2.2 水理分析	3-37
3.3 道路水土保持調查	3-40
第四章、水土保持之處理及維護需要性	4-1



4.1 保全對象	4-1
4.2 水土保持需求性	4-3
第五章、整體治理規劃	5-1
5.1 崩塌地處理	5-1
5.2 河道概略測量	5-11
5.3 防砂治水	5-20
5.3.1 整體治理規劃評估與建議	5-20
5.3.2 先期治理工程細部設計	5-24
5.4 道路水土保持	5-37
第六章 分年分期治理計畫及經費需求	6-1
6.1 治理內容及經費需求	6-1
6.2 分年分期治理計畫	6-2
6.3 先期治理工程設計	6-3
第七章、結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 建議	7-1
附錄一 崩塌地現地調查表	
附錄二 土石流潛勢溪流調查表	
附錄三 野溪現地調查表	
附錄四 水理分析及粒徑調查分析	
附錄五 各期審查意見調查表	



旗山 98-100 林班整體規劃及先期治理工程

成果報告

圖目錄

圖 2-1 旗山 98~100 林班地理位置圖.....	2-2
圖 2-2 旗山 98~100 林班地所屬支流子集水區地理位置圖.....	2-3
圖 2-3 集水區附近雨量站相關位置圖.....	2-8
圖 2-4 民族雨量站歷年月降雨歷線趨勢圖.....	2-16
圖 2-5 地質圖.....	2-19
圖 2-6 土壤圖.....	2-20
圖 3-1 土石流潛勢溪及崩塌地災害區位圖.....	3-2
圖 3-2 崩塌地調查流程圖.....	3-3
圖 3-3 災害現況照片圖(1).....	3-11
圖 3-4 災害現況照片圖(2).....	3-12
圖 3-5 災害現況照片圖(3).....	3-13
圖 3-6 崩塌地照片圖.....	3-14
圖 3-7 土砂收支分析圖.....	3-23
圖 3-8 整體水文水理演算步驟分析圖.....	3-24
圖 3-9 各檢核斷面位置圖.....	3-39
圖 5-1 砌石護岸整治自然生態工法詳圖.....	5-2
圖 5-2 團粒噴植工法施工詳圖.....	5-3
圖 5-3 坡面植生工法詳圖(一).....	5-4
圖 5-4 坡面植生工法詳圖(二).....	5-5
圖 5-5 河道概略測量航照位置圖.....	5-12
圖 5-6 平面圖.....	5-13
圖 5-7 縱斷面圖(1).....	5-14
圖 5-8 縱斷面圖(2).....	5-15
圖 5-9 縱斷面圖(3).....	5-16
圖 5-10 橫斷面圖(1).....	5-17
圖 5-11 橫斷面圖(2).....	5-18
圖 5-12 橫斷面圖(3).....	5-19
圖 5-13 集水區規劃設計構想圖(1).....	5-22
圖 5-14 集水區規劃設計構想圖(2).....	5-23
圖 5-15 老人南溪整治先期工程平面配置圖.....	5-26
圖 5-16 老人南溪整治先期工程縱斷面配置圖.....	5-27



圖 5-17 老人南溪整治先期工程橫斷面配置圖(1)	5-28
圖 5-18 老人南溪整治先期工程橫斷面配置圖(2)	5-29
圖 5-19 老人南溪整治先期工程橫斷面配置圖(3)	5-30
圖 5-20 老人南溪整治先期工程橫斷面配置圖(4)	5-31
圖 5-21 老人南溪整治先期工程梳子壩詳圖(1)	5-32
圖 5-22 老人南溪整治先期工程梳子壩詳圖(2)	5-33
圖 5-23 老人南溪整治先期工程梳子壩詳圖(3)	5-34
圖 5-24 老人南溪整治先期工程梳子壩詳圖(4)	5-35
圖 5-25 老人南溪整治先期工程護岸及土石方堆置示意圖	5-36
圖 5-26 道路水土保持處理示意構想圖	5-38



旗山 98-100 林班整體規劃及先期治理工程

成果報告

表目錄

表 1-1 委託工作項目與內容彙整一覽表.....	1-3
表 2-1 人口分佈一覽表.....	2-4
表 2-2 本案及鄰近區域相關行政機關一覽表.....	2-6
表 2-3 氣象與雨量觀測站站位資料彙整表.....	2-7
表 2-4 表湖氣象站 1997~2010 年間月平均氣溫統計表.....	2-9
表 2-5 表湖氣象站 1997~2010 年間月平均風速統計表.....	2-10
表 2-6 表湖氣象站 1997~2010 年間降雨日數統計表.....	2-11
表 2-7 表湖氣象站 1997~2010 年間一日最大降雨量統計表.....	2-12
表 2-8 表湖氣象站 1997~2010 年間日照時數變化彙整表.....	2-13
表 2-9 民族雨量站年平均降雨量值統計一覽表.....	2-15
表 2-10 莫拉克颱風期間民族站雨量紀錄表.....	2-17
表 2-11 民族氣象站 1996~2009 颱風事件一覽表.....	2-21
表 2-12 本規劃區災害損失統計表.....	2-23
表 3-1 土石流潛勢溪流調查表.....	3-1
表 3-2 規劃區內各林班內崩塌面積統計表.....	3-4
表 3-3 崩塌地調查表(1/6).....	3-5
表 3-3 崩塌地調查表(2/6).....	3-6
表 3-3 崩塌地調查表(3/6).....	3-7
表 3-3 崩塌地調查表(4/6).....	3-8
表 3-3 崩塌地調查表(5/6).....	3-9
表 3-3 崩塌地調查表(6/6).....	3-10
表 3-4 國內外泥砂遞移率(SDR)公式研究成果列表.....	3-16
表 3-5 規劃區泥砂遞移率計算表.....	3-16
表 3-6 規劃區崩塌地崩塌數量推估表.....	3-17
表 3-7 高雄地區降雨沖蝕指數 Rm 值對應表.....	3-18
表 3-8 高雄地區土壤沖蝕指數 Km 值對應表.....	3-18
表 3-9 不同植生之覆蓋與管理因子 C 值表.....	3-20
表 3-10 規劃區之土壤沖蝕量推估表.....	3-21
表 3-11 規劃區之土砂收支推估表.....	3-22
表 3-12 合理化公式.....	3-26
表 3-13 集流時間計算公式.....	3-26



表 3-14	流下時間計算公式比較.....	3-27
表 3-15	規劃區各集水分區集流時間 t_c 估算一覽表.....	3-28
表 3-16	台灣南部地區民族雨量站 Horner 公式係數與相關係數一覽表.....	3-29
表 3-17	民族雨量站不同重限期之 Horner 降雨強度(mm/hr).....	3-29
表 3-18	無因次降雨強度公式說明表.....	3-30
表 3-19	規劃區內各子集水分區降雨強度估算表(1).....	3-31
表 3-19	規劃區內各子集水分區降雨強度估算表(2).....	3-32
表 3-20	逕流係數值應用一覽表.....	3-32
表 3-21	規劃區內各子集水分區洪峰流量估算一覽表.....	3-33
表 3-22	各主流洪峰流量及土石流量計算成果表.....	3-36
表 3-23	主流各檢核斷面流量推估成果表.....	3-38
表 3-24	主流水理分析成果表.....	3-38
表 4-1	規劃區內重要保全對象調查成果表.....	4-1
表 4-2	莫拉克颱風重建區劃定特定區域地點明細表.....	4-2
表 5-1	整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(1/5).....	5-6
表 5-1	整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(2/5).....	5-7
表 5-1	整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(3/5).....	5-8
表 5-1	整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(4/5).....	5-9
表 5-1	整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(5/5).....	5-10
表 5-2	崩塌地治理區位一覽表.....	5-21
表 5-3	規劃區先期治理工程評估與建議表.....	5-24
表 6-1	規劃區工程經費需求表.....	6-1
表 6-2	分年分期整治實施計畫一覽表.....	6-2
表 6-3	老人南溪整治先期工程費用表(1).....	6-4
表 6-4	老人南溪整治先期工程費用表(2).....	6-5



第一章、前言

1.1 計畫緣起與標的

本案整體治理規劃區（以下簡稱本規劃區）一般行政上屬高雄縣市合併後的高雄市那瑪夏區境內。林業行政上國有林班地屬屏東林區管理處管轄。整個集水區約東南向西北方向傾降，最終匯入旗山溪。由於 98 年 8 月 7 日莫拉克颱風挾帶連日豪雨侵襲下，致使林班內各支流集水區兩側岸邊坡及其源頭發生崩塌，大量土石崩落溪床，颱風洪水帶往下游堆積在旗山溪，阻礙河道，造成台 21 線為土石堆積淹沒、交通中斷，影響當地居民交通，致那瑪夏通往甲仙之主要交通幹道無法通行，對農業、觀光業發展造成重大影響。

鑒於全球氣候環境變遷地球暖化的影響，豪雨集中，颱風增強，異常氣象頻發帶來了洪水及嚴重的土石流災害，屏東林區管理處針對八八颱風嚴重地區，特辦理本「旗山事業區 98-100 林班整體治理規劃及先期工程設計監造委託技術服務」，以利今後推行該區河道整治，土石流抑制，發揮森林治水防砂之效。林務局於 99 年度「莫拉克颱風災後重建特別預算—國有林地治山防災及林道復建計畫」項下，由屏東林區管理處編列預算新台幣 2,500,000 元進行整體規劃工程，本項技術服務包含該林班地整體規劃及先期(第一期)工程設計監造工作。冀望委託專業機構，研提崩塌地處理、野溪治理、土石流防治、蝕溝控制等有效治理方案，在兼顧生態與景觀理念下，達成保育水土資源，發揮治水防砂之效。

為此，漢義工程顧問股份有限公司（以下簡稱本公司）基於長年投入治山防災與坡地保育、水患治理及造林規劃等各方面專業技術與經驗下，期可提供屏東林區管理處專業技術整合之成果，俾為落實旗山 98-100 林班整治後之保護，提昇其治山防災成效。



1.2 計畫目標

為使本規劃區整體規劃及設計可達到最終保障居民與保全對象之目標，本公司特擬具工作標的如后：

- 納入生態工程設計理念，以達生態永續經營之目標。
- 研擬治理對策及分年分期治理計畫以達成長期治理成效。
- 選定最適當位置執行先期細部設計及監造作業，以應近期優先防災需求。

1.3 服務工作內容

依據本委託技術服務案之採購說明書內容彙整本案工作項目及內容，詳如表 1-1 說明，本公司當竭力辦理與確實執行。



表 1-1 委託工作項目與內容彙整一覽表

工作項目	委託工作內容
(一) 整體規劃 項目及 範圍	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本資料蒐集及勘測—包括地文、水文相關資料，例如：行政區域、人口、交通、氣象、水文、地質與土壤等基本資料蒐集及現場勘查與河道概略測量作業。 ● 河道斷面檢討與分析--進行水文分析、水理演算、斷面檢算及水理演算結果比較分析。 ● 集水區問題分析--土石流危險溪流、崩塌地情形、泥砂危害情形。 ● 治理對策細部規劃--整治方案提供包含構造物數量、單價及金額推估、分年分期整治計畫(含規劃配置總圖)。 ● 報告及細部規劃等有關項目編印--包含期初現勘、期中、成果報告、成果報告等。 ● 規劃區專案人員簡報製作及協助機關相關事宜。
(二) 擬訂設計 方案	<ul style="list-style-type: none"> ● 甲乙雙方會同現場勘查後，研商決定各項工程設施之配置及優先次序，據以進行初步設計，設計初稿完成後，送交甲方書面審核及訂定時間進行設計方案簡報，通過後即完成設計方案審定。
(三) 工程測設 作業	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程細部測量、設計及編製第一期工程設計書，送交甲方審查。 ● 註：細部測量作業—先期工程設計範圍包括地形圖測量、斷面測量、細部測量。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 地形圖測量-範圍為旗山事業區 98-100 林班界內，擇災害嚴重須立即進行整治之區位，涵蓋野溪、兩岸及源頭崩塌。應會同甲方現場勘查，在通視良好地盤穩定之處，使用光波測距經緯儀測錄地貌資料。其測點密度，應依呈現地形、地物需要辦理。 (2) 斷面測量：包括先期工程設計範圍之河床縱斷面高程測量及橫斷面測量，橫斷面測量間距同縱向高程測點，但遇有地形變化陡急之處，應增加斷面。橫斷面測量採地形坡度縱橫比估測，以現有河床中心線為斷面中心，河床寬度、兩岸邊坡延。其斷面數，因應調查分析需要辦理。(含河道斷面檢討與分析所需斷面測量)
(四) 工程預算 書編製	<ul style="list-style-type: none"> ● 編製工程設計書及編製工程預算書：供甲方審核，依審核意見修正後送交甲方招標。
(五) 編製招標 文件及 空白標單	<ul style="list-style-type: none"> ● 依行政院『公共工程招標文件增列提供標案資料作業要點』規定格式與方法製作設計預算書及招標文件，提供招標文件電子領標之電子檔。



工作項目	委託工作內容
(六) 施工監造	<ul style="list-style-type: none">● 擬定監造計畫書。● 派遣專人常駐工地，監督、查證廠商施工履約情形。● 審核施工廠商之施工及品管計畫書、施工預定進度表、施工圖、器材樣品及其他開工報告、營造綜合保險送審案件。● 校核施工廠商之放樣、施工基準及其他各項測量。● 監督施工廠商施工品質、進度控管、勞工安全衛生、交通維護之執行。● 工程施工日誌、監造報表、品管文件、估驗計價、工程延期、等之審核與查證。● 工程界面之協調整合。● 履約爭議之協辦處理。● 契約變更之建議及處理。● 竣工及結算圖表之製作及審核。● 驗收之協辦。

註：上述工作項目內容參考自採購招標文件內容彙整。



第二章、計畫區位概述及基本資料調查與分析

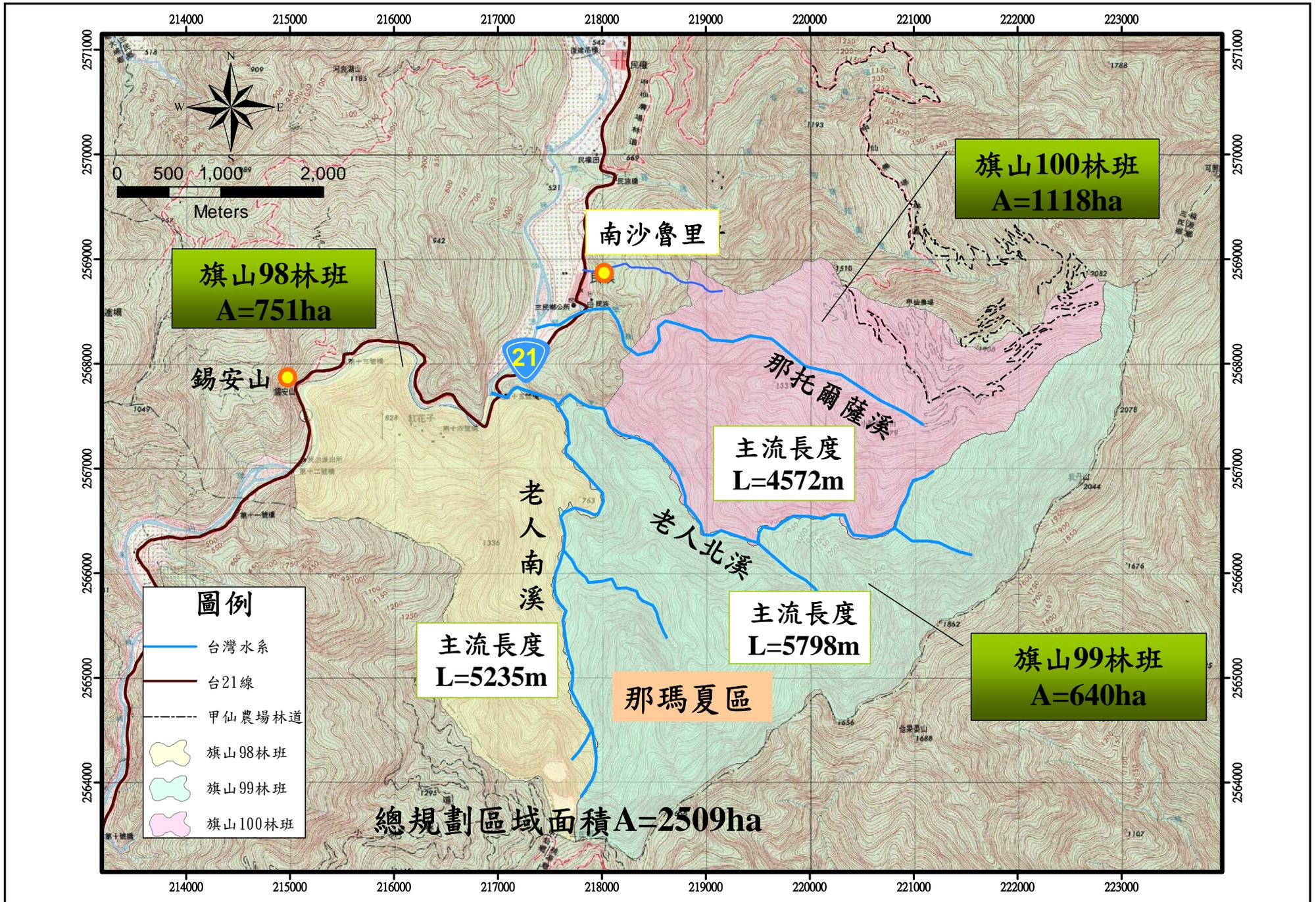
2.1 計畫區位說明

本規劃區為旗山事業區 98~100 林班，八八颱風最嚴重地區，一般行政區屬高雄市那瑪夏區南沙魯里境內，本規劃區位旗山溪東岸，整體集水區東南向西北方向往旗山溪傾降，集水區主要聯外道路為台 21 線南北縱貫經甲仙、旗山沿高屏溪南下，本規劃區再分別子集水區為安輪名山東部、安輪名山西部、草蘭溪及那名羅薩溪四個子集水區，位置與範圍詳圖 2-1 及圖 2-2。

本規劃區地質破碎經 98 年 8 月 7 日莫拉克颱風襲擊，造成深層崩塌災情嚴重。由於地勢陡峭崩土落石直接堆積溪床。茲因整體規劃及設計需求，先彙集基本資料以利分析災害、研擬整治規劃及先期設計，符合林區治理工程推行需求。

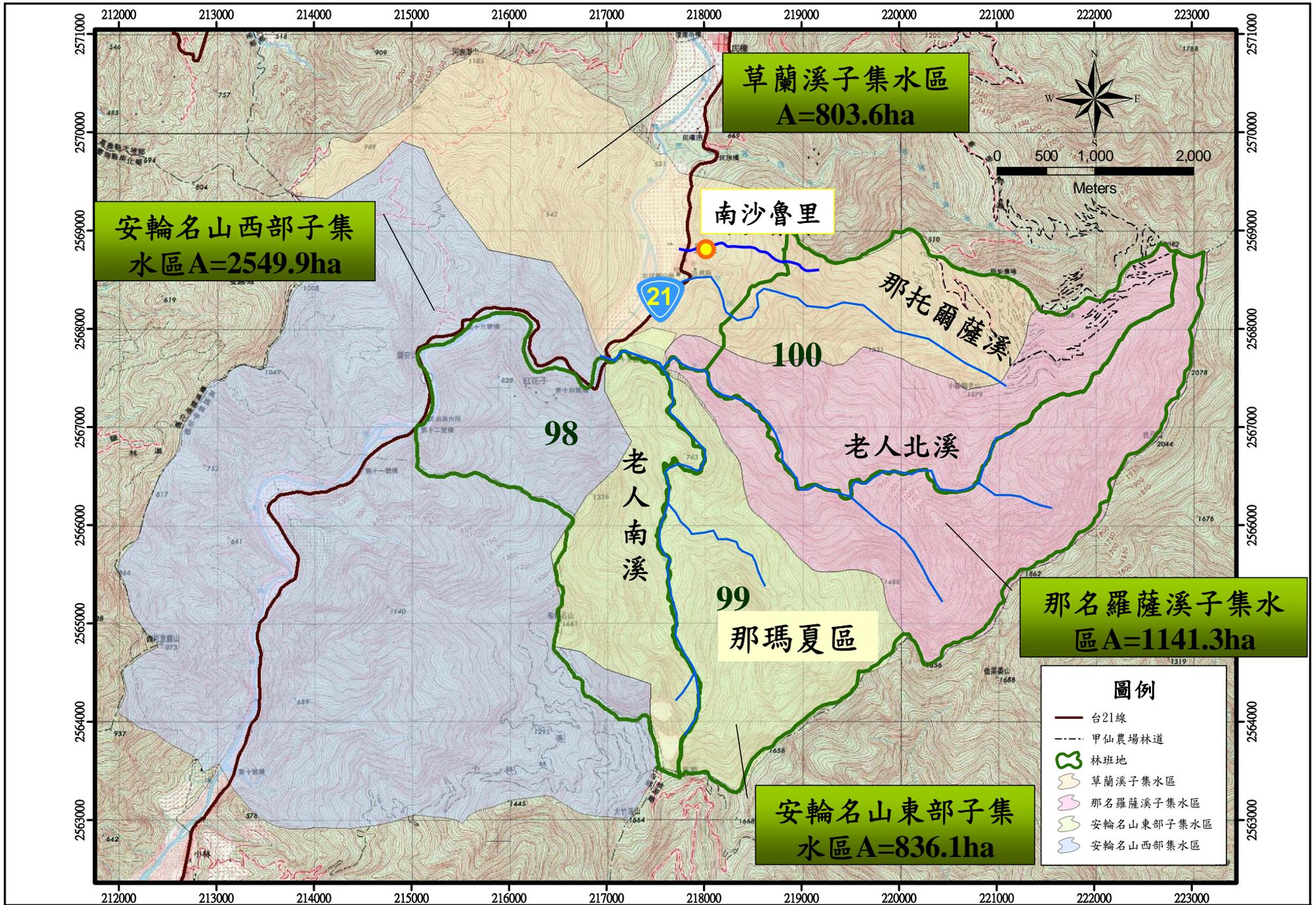
2.2 調查規劃區位現況說明

本規劃區由屏東林區管理處管轄，分屬旗山事業區第 98、99 及 100 林班地，規劃面積為 2,509 公頃，規劃區西邊台 21 線南北縱貫；因莫拉克颱風超大豪雨影響，各支流野溪堆積土石大量下移，造成旗山溪主流河道溪床土石淤積淹沒整個部落，河道轉彎段兩側溪床多處溪岸邊坡崩塌，本規劃區主要野溪分別為那托爾薩溪、老人北溪及老人南溪三條主要支流，其中那托爾薩溪為土石流潛勢溪流，編號為高縣 DF004；老人北溪及老人南溪下游段匯流後，稱老人溪至與台 21 線交界處進入旗山溪；100 林班內尚有土石流潛勢溪流高縣 DF067 之上游部分；各野溪因上游多數崩塌地，造成下游溪段土石淤積嚴重。



2-2

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	旗山98-100林班地理位置圖	圖號 DWN.NO.	2-1
-----------------	-------------------------------------	--------------------	-----------------	---------------	-----



2-3

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	旗山98~100林班地所屬支流 子集水區地理位置及水系圖	圖號 DWN.NO.	2-2
-----------------	-------------------------------------	--------------------	---------------------------------	---------------	-----



2.3 行政、人文特色及交通

2.3.1 行政區域

本規劃區之一般行政區屬高雄市那瑪夏區境內，主要含括有南沙魯里(原民族村)，因此，有關林班地野溪對下游影響所及之保全對象，諸如橋涵、道路與社區、聚落等公共設施構造及遺產亦一併納入防災考量。區域內之治山防災管理與治理轄管權責在林業行政上為屏東林區管理處管轄，係屬旗山事業區 98、99 及 100 等林班地。

2.3.2 人文特色

本規劃區係位處那瑪夏區境內，那瑪夏區舊名瑪雅，原為南鄒族卡那卡那富群居住地，在日治時代稱為「瑪雅峻」，光復後稱為「瑪雅鄉」，民國 46 年間，鄉名更改為「三民鄉」，惟於鄉民長年努力與原住民族自我認同意識驅使下回歸正名運動，於 96 年 12 月 10 日，鄉民代表大會正式通過採用「那瑪夏鄉」(源自 Namasia，取楠梓仙溪之意)為本鄉名，轄下三村則正名為南沙魯(民族村)、瑪雅(民權村)及達卡努瓦(民生村)。於 97 年 1 月 1 日正名『那瑪夏鄉』；後因行政區域改制，高雄縣市合併，於 99 年 12 月 25 日正名為高雄市『那瑪夏區』。

目前本規劃區內之人口分佈主要集中在下游之非林班地聚落內、社區地帶，愈往上游集水區則少有人煙出入。目前本規劃區內之人口統計如後表 2-1。總計本規劃區內人口有 782 人數。

表 2-1 人口分佈一覽表

村里別	鄰數	戶數	人口數	男性人數	女性人數
南沙魯里	6	223	782	398	384

註：上表資料參考自高雄市那瑪夏區戶政事務所官網人口統計資料，由本公司蒐集彙整。

那瑪夏區以布農族人口組成主幹外，包括南沙魯里有布農族、排灣族、漢族，瑪雅里有布農族、排灣族、鄒族、泰雅族、漢族。人文資源相當豐富，呈現多元活潑之面貌，具有豐富之原住民文化內涵。而族群中以縱橫山林的布農族人口最多，其次為經常發出悠揚歌聲的鄒族人，



其中又分為卡那卡那富及沙阿魯哇兩個族群，此外亦有談笑風生的排灣族，勤儉持家的客家人等。

祭儀、歌謠、狩獵和農耕是布農族人主要的生活型式，早期布農族人以農耕狩獵生活，祖先以小米為主要糧食，所以特別重視農耕季節的儀式。開墾播種祭是冗長的祭典，其中包括：開墾祭 (Mapilao)、拋石祭 (Psinaban)、撒種祭 (Inpinagan)等固有三種祭典儀式。播種祭讓祖先珍貴的農業技術、對植物的認知及對季節的經驗，在隆重的祭典儀式予以保存和傳承。

在台灣原住民族中，鄒族人數即較他族為少，且又分為南、北鄒，分別有三種語言，而位在那瑪夏區內的為卡那卡那富群。卡那卡那富族是以父系為主的氏族社會，父權相當集中，在過去，是屬於剽悍、剛猛的民族，由於日化政策及平埔漢人的侵入，漸漸縮減其勢力範圍，其民族性格逐趨溫和。卡那卡那富族的部落管理以長老會議為主，頭目由最大的氏族長老擔任，為部落會議的召集人，所有部落中之事宜，均須在部落會議中通過後才行。鄒族的精神象徵為大社中的「會所」，為平時訓練青年和部落活動的中心，只有在大社中才可設立，一般村落中不能設立；會所中有象徵部落的敵首籠和火具箱，這些象徵器物都和戰爭有關，一旦戰事發生，戰士們可隨時取出。會所是部落的集會中心。

卡那卡那富族人早期以山地耕作為主要生產方式，兼以狩獵、捕魚及飼養家畜維生，農作物以小米、早稻和芋頭為主食，平日嗜粟酒、蔞酒及煙草。在傳統工藝方面，製陶及紡織均為女性工作，可惜已漸為失傳，至於籐竹、編籃等工作仍是日常生活中所不可或缺。而卡那卡那富族特有的皮革製品，也已十分罕見，惟在慶典之中，才可看見鄒族的男子穿著傳統的皮製服飾。此外，鄒族的刺繡物亦以男子所用的胸袋為代表作品。

卡那卡那富族人所信超自然的存在，有死靈與神祇。粟作祭儀以神為對象，象徵行為以祈祝為中心，諸神均在農耕祭儀中受祭。



2.3.3 交通

本規劃區內主要交通聯絡道路為台 21 線，從甲仙區市區往那瑪夏區方向北行約 30 公里，甲仙區五里埔往北至小林里路段由於莫拉克颱風災後獻肚山崩塌之影響，原 21 線道路遭淹埋，目前交通以溪底便道應急；而小林里至那瑪夏區境，亦因莫拉克颱風災後，台 21 線道路幾乎全毀，多處道路路基流失，路面崩塌損壞，往來之交通亦僅有依賴溪底便道通行。除以上與林務局相關治山防災業務外，尚包含區域範圍內之旗山溪溪段與台 21 線道治理事項，經彙整本案相關行政機關單位如後表 2-2，俾為詳實進行整體規劃工作，避免疏漏。

表 2-2 本案及鄰近區域相關行政機關一覽表

序次	協調與諮詢機關	地址	聯絡人	聯絡電話	預計協調與諮詢事項
1	屏東林區管理處	屏東市民興路 39 號	治山課	08-7236941	計畫主導
2	水土保持局台南分局	台南市林森路一段 316 號	第二課	06-2684367	水土保持相關事項
3	交通部公路局第三區養護工程處甲仙工務段	高雄市甲仙區東安里文化路 13 號	略	07-6751014	治理分界協調
4	水利署第七河川局	屏東市 建國路 291 號	略	08-7554502	河川治理及清疏工作
5	高雄市政府 (四維行政中心)	高雄市苓雅區四維三路 2 號	略	07-3368333	協調各權責機關
6	高雄市政府 (鳳山行政中心)	高雄市鳳山區 光復路二段 132 號	略	07-7995678	協調各權責機關
7	高雄市那瑪夏區公所	高雄市那瑪夏區南沙魯里鞍山巷 1 號	農業課 財建課	07-6701001	觀光事業、水土保持等事項、工法說明、用地需求



2.4 水文環境概況

2.4.1 氣象、水文資料分析

茲依本規劃區附近之氣象、雨量站位置資料，按徐昇氏法劃分各雨量站資料對之參考權重，分析如後圖 2-3。其中，選定代表本規劃區域雨量變化之雨量站以民族雨量站所蒐集歷年雨量資料為基礎進行分析，而氣溫觀測以表湖氣象站為基礎進行分析，民族及表湖氣象觀測站區位詳表 2-3。氣象概況說明如後。

表 2-3 氣象與雨量觀測站站位資料彙整表

站號	測站名稱	海拔(m)	位置		設站年月
			X 座標	Y 座標	
C0V150	表湖氣象站	1163	121°39'22"	23°15'43"	1988.12
01V080	民族雨量站	530	120°41'12"	23°13'08"	1977.02

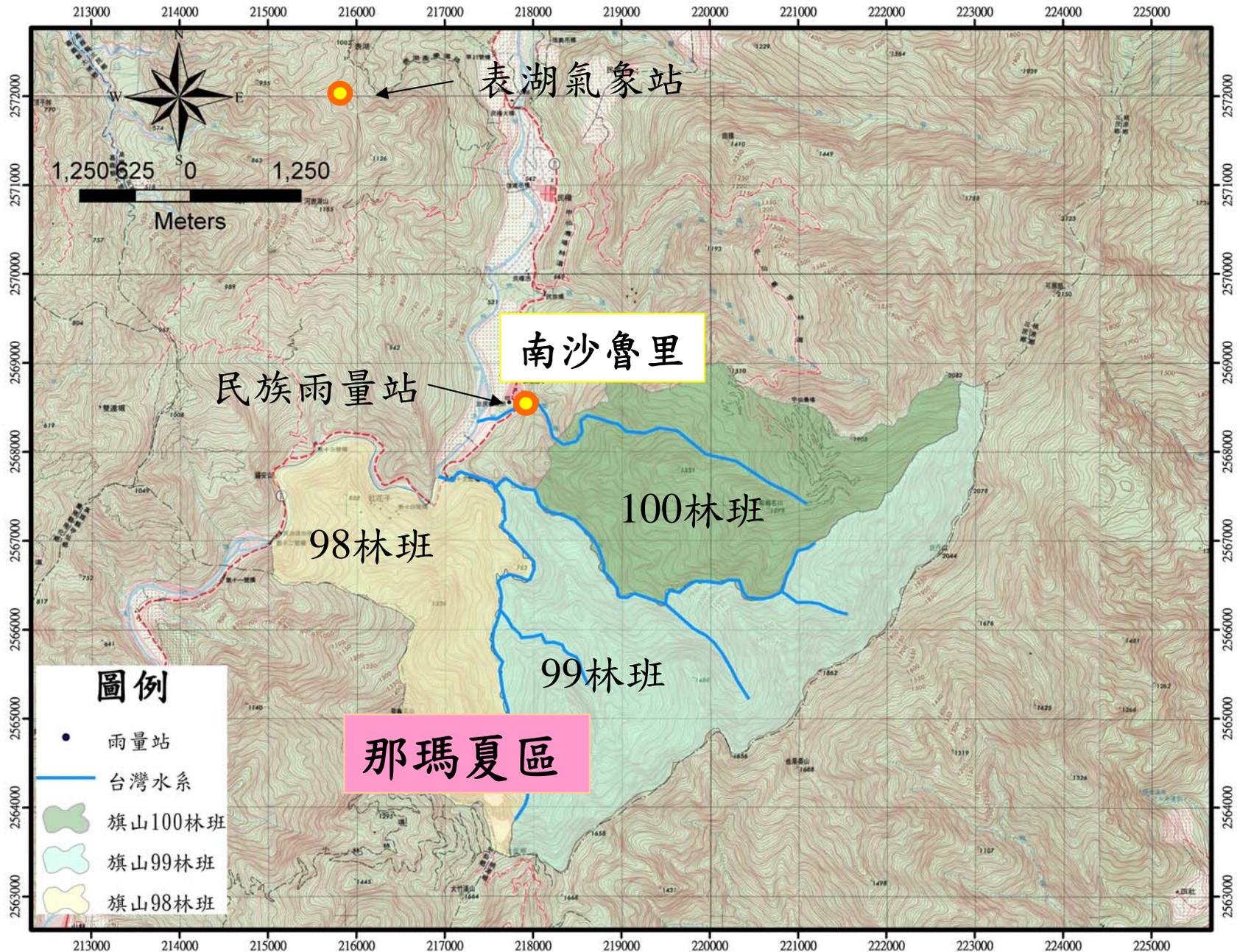
註：上述資料引用自中央氣象局「專用氣象觀測站基本資料」, 89.12. 第五版

1. 氣溫

表湖氣象觀測站設置於 1977 年先為雨量站，後為氣象站，故氣象資料起於 1997 年。經彙整表湖站自 1997~2010 年間之平均氣溫資料後，可得表湖氣象觀測站年平均氣溫約為 18.7°C，其中，表湖站每年約自 5 月起至 9 月氣溫較高，10 月至翌年 4 月則氣溫較低，惟月平均溫差差距並不大，全年平均高溫未大於 22°C，低溫亦未低於 13°C 之狀況。詳細資料詳後表 2-4。可作為代表本規劃區內之溫度變化。

2. 平均風速

以表湖站之月平均風速均在 1.0m/s 以下，可見集水區平時風速均甚小。分析詳後表 2-5。



2-8

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	集水區附近雨量站相關位置圖	圖號 DWN.NO.	2-3
-----------------	-------------------------------------	--------------------	---------------	---------------	-----



表 2-4 表湖氣象站 1997~2010 年間月平均氣溫統計表

年度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均(°C)
2010	14.5	15.2	17.3	19.6	21.2	22.5	22.8	22.9	22.5	18.6	16.8	15.7	19.1
2009	14.3	15.1	17.8	20.5	21.2	22.3	22.5	21.5	21.2	19.5	18.5	14.5	19.1
2008	14.5	14.8	17.5	20.7	20.5	21.8	21.4	21.2	20.6	19.9	17.5	15.9	18.9
2007	14.6	16.1	17.5	18.2	20.3	20.9	22	20.7	20.7	19.5	17.4	16.2	18.7
2006	15.3	16.4	16.8	19.6	20.5	20.9	21.5	21.5	20.6	19.4	18.5	15.1	18.8
2005	13.9	16.0	14.6	18.7	20.6	20.3	21.6	21.1	21.4	19.8	18.4	13.9	18.4
2004	13.8	15.0	16.7	18.8	21.4	20.8	21.2	21.4	20.9	18.2	17.7	15.1	18.4
2003	13.4	16.0	16.6	19.6	20.7	20.7	22.3	21.5	21.0	18.7	18.6	13.9	18.6
2002	14.5	14.8	17.5	20.7	20.5	21.8	21.4	21.2	20.6	19.9	17.5	15.9	18.9
2001	15.1	16.5	17.3	19.1	20.7	21.1	21.2	21.7	20.3	19.5	16.5	15.1	18.7
2000	14.7	14.9	17.2	19.0	19.7	21.1	20.9	20.7	20.2	20.7	19.1	16.7	18.7
1999	15.3	15.0	19.0	19.3	19.6	21.3	20.8	20.6	20.6	19.9	17.7	14.3	18.6
1998	15.6	16.1	17.7	19.7	20.7	21.4	21.8	21.9	20.9	20.2	19.2	16.8	19.3
1997	14.0	14.4	16.6	18.7	19.8	19.9	21.1	20.8	20.0	19.8	18.2	15.8	18.3
平均	14.5	15.5	17.1	19.4	20.5	21.1	21.5	21.2	20.7	19.6	18.1	15.3	18.7

註：資料來源為中央氣象局表湖氣象站歷年資料分析成果。



表 2-5 表湖氣象站 1997~2010 年間月平均風速統計表

年度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均 (m/sec)
2010	0.3	0.6	0.5	0.7	0.8	1.0	0.8	0.5	0.6	0.3	0.2	0.3	0.6
2009	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.7	0.6	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.5
2008	0.6	0.7	0.6	0.4	0.5	1.0	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.4	0.5
2007	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4
2006	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.8	0.6	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4
2005	0.3	0.6	0.6	0.4	0.6	1.0	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.5
2004	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.4
2003	0.6	0.7	0.6	0.4	0.5	1.0	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.4	0.5
2002	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.8	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6
2001	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	1.0	0.8	0.5	0.6	0.3	0.4	0.4	0.6
2000	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	1.3	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6
1999	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4
1998	0.6	1.0	0.8	0.7	0.5	0.8	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5
1997	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.8	0.6	0.7	0.4	0.2	0.4	0.4	0.5
平均	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5

註：資料來源為中央氣象局表湖氣象站歷年資料分析成果。



3.降雨日數

經查中央氣象局「氣候資料年報」之 1997~2010 年資料，可彙整表湖氣象站之降雨日數，根據表 2-6 可知歷年降水日數多集中在 5 月至 9 月間，年平均降水日數高達 120 日以上，提供作為爾後施工期間排程之參考。

4.一日最大降雨量

若以一日最大降雨量而言，較大雨量發生的期間亦多集中在 5 月至 9 月之夏季。分析詳後表 2-7。

5.日照時數

若以日照時數而言，反而是集中 10 月以後至翌年 3 月之冬季期間。分析詳後表 2-8。

表 2-6 表湖氣象站 1997~2010 年間降雨日數統計表

年度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計(日)
2010	6	8	8	10	17	17	19	22	17	11	4	5	144
2009	1	1	5	12	11	16	14	26	17	8	3	5	119
2008	8	8	4	12	14	18	21	19	20	10	5	3	142
2007	6	3	9	9	13	24	20	26	23	11	7	1	152
2006	7	1	11	13	21	24	20	21	21	12	8	5	164
2005	3	10	19	6	12	26	17	22	21	16	5	4	161
2004	4	6	11	10	11	13	17	17	8	5	1	3	106
2003	3	1	6	11	10	15	10	24	17	6	4	1	108
2002	5	1	7	1	15	16	21	19	15	8	1	8	117
2001	7	5	6	11	18	25	25	15	17	11	5	3	148
2000	5	11	4	13	14	18	24	23	13	13	9	5	152
1999	8	0	8	8	18	18	26	22	17	16	4	10	155
1998	6	13	11	13	20	15	11	25	18	14	2	7	155
1997	5	5	6	7	9	26	25	22	19	8	0	5	137
平均	5.2	5.0	8.2	9.7	14.3	19.5	19.3	21.6	17.4	10.6	4.2	4.6	139.7

註：資料來源為中央氣象局表湖氣象站歷年資料分析成果。



表 2-7 表湖氣象站 1997~2010 年間一日最大降雨量統計表

年度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	最大值 (mm)
2010	20	15.0	65.0	80.5	90.5	115.0	150.5	185.5	130.0	70.0	66.0	23.5	185.5
2009	0	2	67	141	15	123	31	773	41	21	15	10	773
2008	22	12	24	60	46	103	355	136	344	31	37	4	355
2007	30.0	9.5	15.5	33.0	107.5	90.0	35.0	274.5	111.0	342.0	18.0	0.5	342
2006	10.0	2.5	21.5	41.5	96.5	433.0	281.0	49.5	44.0	6.5	24.0	7.0	433
2005	5.5	29.5	39.5	21.0	210.5	253.0	388.0	140.5	299.0	87.0	24.0	5.5	388
2004	4.0	9.0	13.0	39.5	50.5	43.5	308.5	112.5	10.0	2.5	2.0	56.0	308.5
2003	16.0	12.5	8.5	93.5	38.0	264.5	24.0	133.5	104.5	39.0	26.5	2.0	264.5
2002	28.5	0.5	9.0	0.5	99.5	59.5	126.0	138.5	23.0	26.5	0.5	22.0	138.5
2001	27.5	1.0	28.0	33.0	103.5	123.0	192.0	12.5	100.5	40.0	6.0	12.5	192
2000	7.0	10.5	19.0	59.5	49.0	99.5	55.0	87.0	60.5	59.5	30.5	7.0	99.5
1999	3.0	0	8.5	28.0	78.0	34.0	97.0	217.5	50.0	27.5	7.5	30.5	217.5
1998	58.5	68.5	76.0	79.5	84.0	152.5	17.5	148.5	61.5	108.5	6.0	22.5	152.5
1997	9	9	80	7	17.5	72.5	98.0	93.5	89.5	70.5	0	9.5	98
最大	58.5	68.5	80	141	210.5	433	388	773	344	342	37	56	773

註：資料來源為中央氣象局表湖氣象站歷年資料分析成果。



表 2-8 表湖氣象站 1997~2010 年間日照時數變化彙整表

年度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計值 (時)
2010	120	97	110	109	113	130	148	131	133	117	116	118	120.2
2009	142.5	156.8	105.5	90.5	88.5	78.5	90.5	60.5	90.5	120.6	135.5	170.5	1330.4
2008	141.6	123.5	95.8	63.4	36.0	20.1	141.6	188.8	171.4	118.2	138.1	185.8	1424.3
2007	156.1	219.7	166.4	149.8	210.4	162.3	265.1	118.2	138.1	188.8	171.4	194.9	2141.2
2006	141.6	123.5	95.8	63.4	36.0	20.1	27.8	46.5	61.3	77.0	99.6	117.4	910.0
2005	135.2	94.8	75.1	65.2	58.8	14.2	55.9	37.2	81.1	92.6	142.9	117.1	970.1
2004	117.4	121.3	81.3	82.2	92.9	45.1	72.9	64.7	65.9	121.4	142.1	148.9	1156.1
2003	148.6	122.4	101.0	76.8	60.6	72.8	75.3	38.0	41.6	107.8	101.6	130.8	1077.3
2002	161.7	116.9	107.6	107.4	64.9	74.2	60.4	60.0	69.4	101.3	129.7	124.0	1177.5
2001	141.9	125.8	139.7	64.1	56.4	58.8	39.3	59.9	65.5	90.4	144.0	131.8	1117.6
2000	145.5	62.8	98.4	52.7	38.0	38.2	39.8	51.6	69.9	83.1	72.9	131.5	884.4
1999	125.8	140.5	99.2	36.4	8.6	3.7	2.3	22.1	21.6	42.7	88.1	76.7	667.7
1998	128.5	75.8	97.7	97.8	36.2	20.6	31.0	47.4	51.4	100.4	114.9	116.6	918.3
1997	141.7	61.7	102.3	65.2	31.9	8.2	15.7	31.7	46.4	100.5	164.7	135.8	905.8
平均	140.6	118.9	105.1	78.1	63.0	47.4	70.6	63.6	74.9	103.4	126.6	137.1	1129.3

註：資料來源為中央氣象局表湖氣象站歷年資料分析成果。



6.雨量

茲依本規劃區附近之氣象、雨量站位置資料，選定代表本規劃區雨量變化之雨量站，以民族雨量站所蒐集歷年雨量資料為基礎進行分析。經統計民族雨量站歷年所蒐集降雨記錄計算之年平均降雨量為 2,976.3mm，平均降雨量分析詳表 2-9 說明，因民族雨量站於莫拉克颱風期間損壞，故其統計時間為 1979 年至 2009 年，莫拉克颱風期間民族站雨量紀錄詳見表 2-10。

按上述民族雨量站歷年間之年降雨量約在 1,599.0~5,444.0mm 上下，年平均降雨量值為 2,976.3mm，與台灣整體年平均降雨量比較相對較高；而降雨型態，4 月到 10 月間為多雨季節，而自 11 月起至翌年 3 月間雨量則較少；歷年降雨趨勢曲線可詳圖 2-4。

由表 2-10 可知，民族站之雨量於莫拉克颱風期間，大於 200 年重現期距之雨量值。



表 2-9 民族雨量站年平均降雨量值統計一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
1979	22.3	48.6	48.0	160.0	274.0	403.5	170.5	965.5	312.0	7.6	68.0	4.0	2484.0
1980	49.6	34.0	3.5	67.0	136.5	218.5	293.5	650.0	127.5	63.0	37.0	0.0	1680.1
1981	4.0	14.7	147.9	54.5	447.0	575.0	784.5	710.5	1066.0	63.0	44.0	12.6	3923.7
1982	0.0	41.5	35.5	92.0	461.6	589.3	1355.0	863.4	310.5	3.0	61.8	21.9	3835.5
1983	77.1	242.7	275.1	125.9	742.5	438.8	178.4	532.8	147.0	43.5	0.0	23.2	2827.0
1984	1.2	4.5	39.6	215.0	528.1	357.3	450.2	315.5	194.0	58.5	0.0	1.6	2165.5
1985	32.8	171.6	26.0	166.3	432.1	1097.0	125.7	1054.7	282.2	28.8	14.7	59.2	3491.1
1986	14.3	69.7	61.4	55.6	850.0	451.8	155.0	439.6	265.5	23.2	38.6	7.0	2431.7
1987	0.0	9.5	107.9	193.1	116.3	767.9	702.5	398.1	263.0	62.6	10.2	19.7	2650.8
1988	67.2	20.3	56.6	149.5	425.8	128.6	93.2	1226.4	247.2	57.9	15.1	13.1	2500.9
1989	13.5	2.1	63.1	184.7	194.5	211.8	767.3	413.0	902.1	52.6	7.7	28.0	2840.4
1990	29.0	58.0	86.0	523.5	102.0	537.0	122.0	1322.0	455.0	61.0	4.0	0.0	3299.5
1991	29.0	36.0	12.0	40.0	227.0	849.0	177.0	382.0	271.0	96.0	13.0	48.0	2180.0
1992	55.0	108.0	84.0	340.0	137.0	292.0	631.0	912.0	719.0	0.0	0.0	1.0	3279.0
1993	22.0	2.0	66.0	40.0	353.0	604.0	128.0	239.0	90.0	3.0	43.0	9.0	1599.0
1994	23.0	102.0	71.0	77.0	453.0	256.0	592.0	1314.0	180.0	50.0	0.0	23.0	3141.0
1995	26.0	51.0	57.0	48.0	240.0	502.0	376.0	297.0	179.0	3.0	2.0	0.0	1781.0
1996	19.0	21.0	13.0	186.0	381.0	121.0	681.0	900.0	268.0	156.0	22.0	1.0	2769.0
1997	21.0	92.0	158.0	21.0	338.0	784.0	572.0	607.0	286.0	68.0	0.0	9.0	2956.0
1998	63.0	249.0	208.0	273.0	274.0	815.0	83.0	555.0	315.0	345.0	4.0	39.0	3223.0
1999	12.0	0.0	10.0	61.0	373.0	285.0	756.0	971.0	344.0	58.0	46.0	70.0	2986.0
2000	11.0	68.0	46.0	175.0	237.0	432.0	451.0	724.0	140.0	130.0	42.0	22.0	2478.0
2001	64.0	1.0	88.0	90.0	651.0	335.0	754.0	239.0	1032.0	89.0	15.0	11.0	3369.0
2002	29.0	4.0	19.0	0.0	342.0	102.0	475.0	372.0	107.0	136.0	1.0	91.0	1678.0
2003	22.0	11.0	15.0	164.0	69.0	761.0	85.0	341.0	224.0	122.0	34.0	1.0	1849.0
2004	6.0	19.0	36.0	47.0	258.0	192.0	1670.0	560.0	267.0	1.0	0.0	98.0	3154.0
2005	8.0	98.0	232.0	52.0	564.0	1286.0	1416.0	733.0	708.0	252.0	80.0	15.0	5444.0
2006	41.0	4.0	69.0	170.0	421.0	1250.0	1418.0	299.0	446.0	8.0	112.0	13.0	4251.0
2007	53.0	21.0	36.0	110.0	217.0	424.0	297.0	1927.0	461.0	654.0	26.0	0.0	4226.0
2008	52.0	27.0	31.0	154.0	204.0	430.0	1572.0	283.0	1483.0	125.0	2.0	4.0	4367.0
2009	0.0	0.0	105.0	272.0	215.0	418.0	173.0	1717.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2900.0
平均	28.83	54.39	77.33	140.45	347.56	512.77	588.74	687.01	395.85	96.65	24.75	21.98	2976.3

註：以上資料由本公司採用經濟部水利署「水文資料網」民族雨量站歷年雨量統計資料。



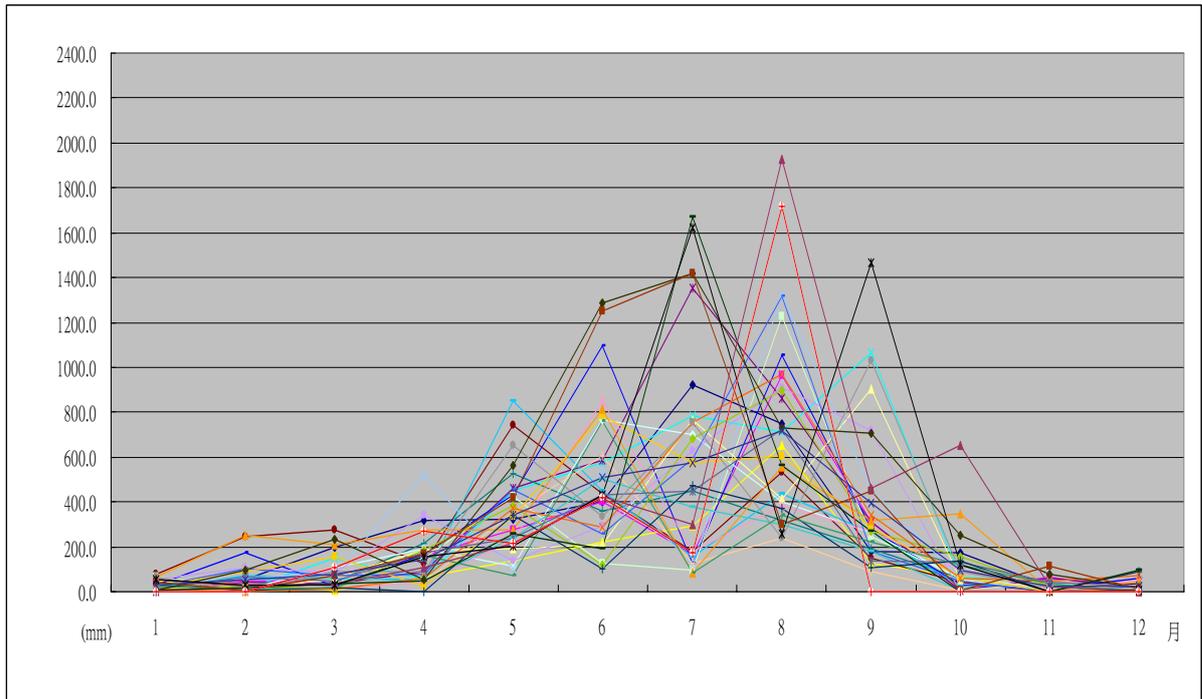


圖 2-4 民族雨量站歷年月降雨歷線趨勢圖



表 2-10 莫拉克颱風期間民族站雨量紀錄表

莫拉克颱風期間 民族站紀錄					
民族站(8/7)			降雨強度(mm/hr)		
累積降雨量 (mm)	降雨延時 (分)	降雨強度 (mm/hr)	50 年頻率	100 年頻率	200 年頻率
8	10	48.00	154.57	167.78	180.99
26.5	60	26.50	111.73	121.28	130.83
60	180	20.00	74.41	80.77	87.13
95.5	360	15.92	53.84	58.44	63.05
276.5	1440	11.52	25.97	28.19	30.41
民族站(8/8)			降雨強度(mm/hr)		
累積降雨量 (mm)	降雨延時 (分)	降雨強度 (mm/hr)	50 年頻率	100 年頻率	200 年頻率
21	10	126.00	154.57	167.78	180.99
108	60	108.00	111.73	121.28	130.83
261	180	87.00	74.41	80.77	87.13
403.5	360	67.25	53.84	58.44	63.05
907	1440	37.79	25.97	28.19	30.41
民族站(8/9)			降雨強度(mm/hr)		
累積降雨量 (mm)	降雨延時 (分)	降雨強度 (mm/hr)	50 年頻率	100 年頻率	200 年頻率
14.5	10	87.00	154.57	167.78	180.99
55.5	60	55.50	111.73	121.28	130.83
205.5	180	68.50	74.41	80.77	87.13
373	360	62.17	53.84	58.44	63.05
411.5	1440	17.15	25.97	28.19	30.41
民族站(8/10)			降雨強度(mm/hr)		
累積降雨量 (mm)	降雨延時 (分)	降雨強度 (mm/hr)	50 年頻率	100 年頻率	200 年頻率
7.5	10	45.00	154.57	167.78	180.99
13	60	13.00	111.73	121.28	130.83
26.5	180	8.83	74.41	80.77	87.13
42	360	7.00	53.84	58.44	63.05
125.5	1440	5.23	25.97	28.19	30.41

註:降雨量為民族站當日各延時之平均降雨量。



2.5 地文環境概況調查

2.5.1 地形與地勢

旗山 98 林班地勢由南 EL.1,300m 向北傾降至海拔 EL.550m 之旗山溪河床，老人南溪由南向北與老人北溪匯流成為老人溪再流入旗山溪。旗山 99 林班地勢由南 EL.1,270m 向北傾降至海拔 EL.550m 之旗山溪河床，老人北溪由東向西與老人南溪匯流成為老人溪再流入旗山溪。旗山 100 林班地勢由南 EL.1,550m 向北傾降至海拔 EL.500m 之旗山溪河床，那托爾薩溪由東南向西北流入旗山溪。

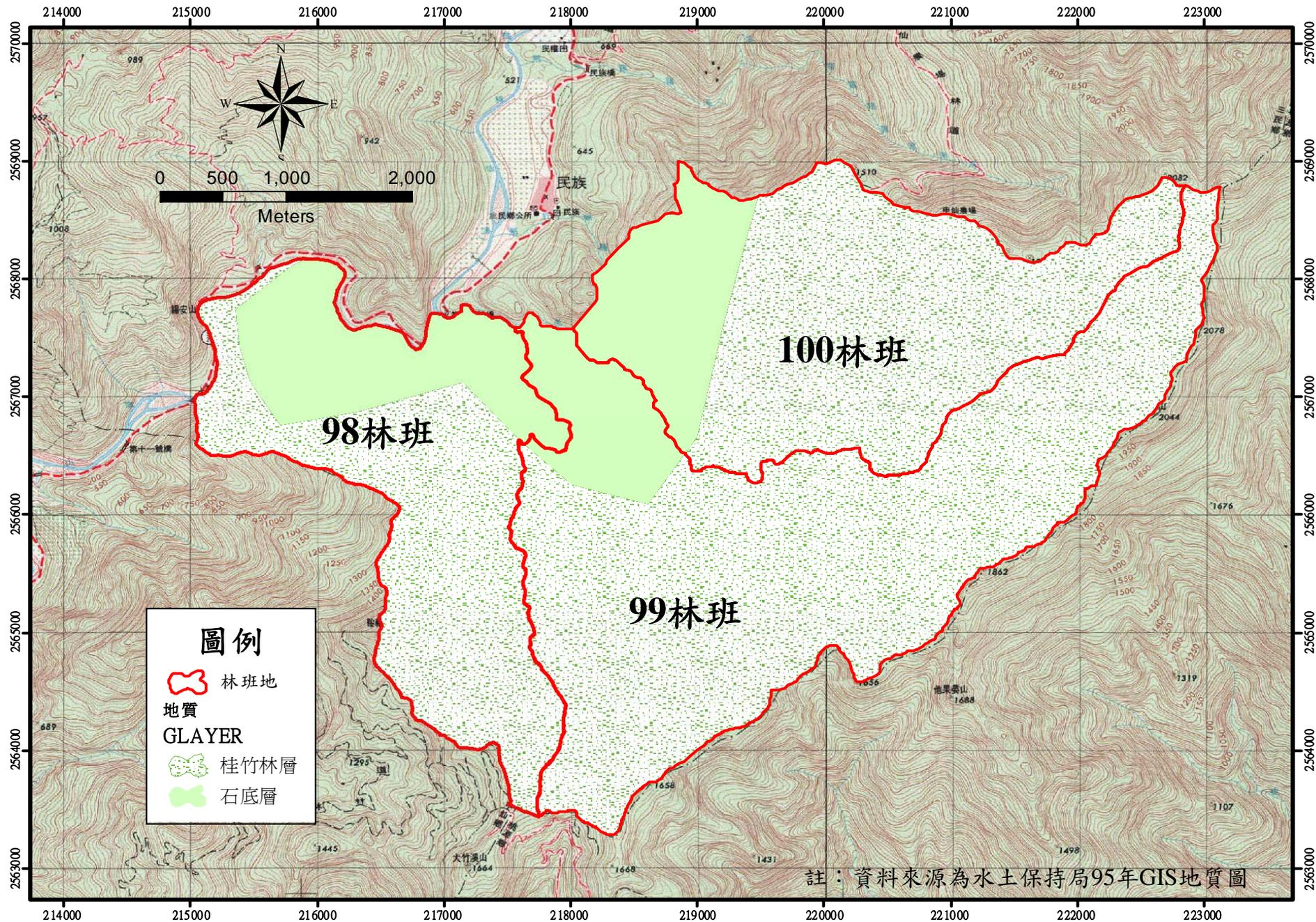
2.5.2 水系與排水系統

本規劃區內各林班之水系獨立而完整，溪流兩側偶有支流匯入主溪。因此，整體水系並不複雜，主要野溪分別為那托爾薩溪，主流長度約 4,572m；老人北溪，主流長度約 5,798m；老人南溪，主流長度約 5,235m。水系分佈詳如圖 2-2。

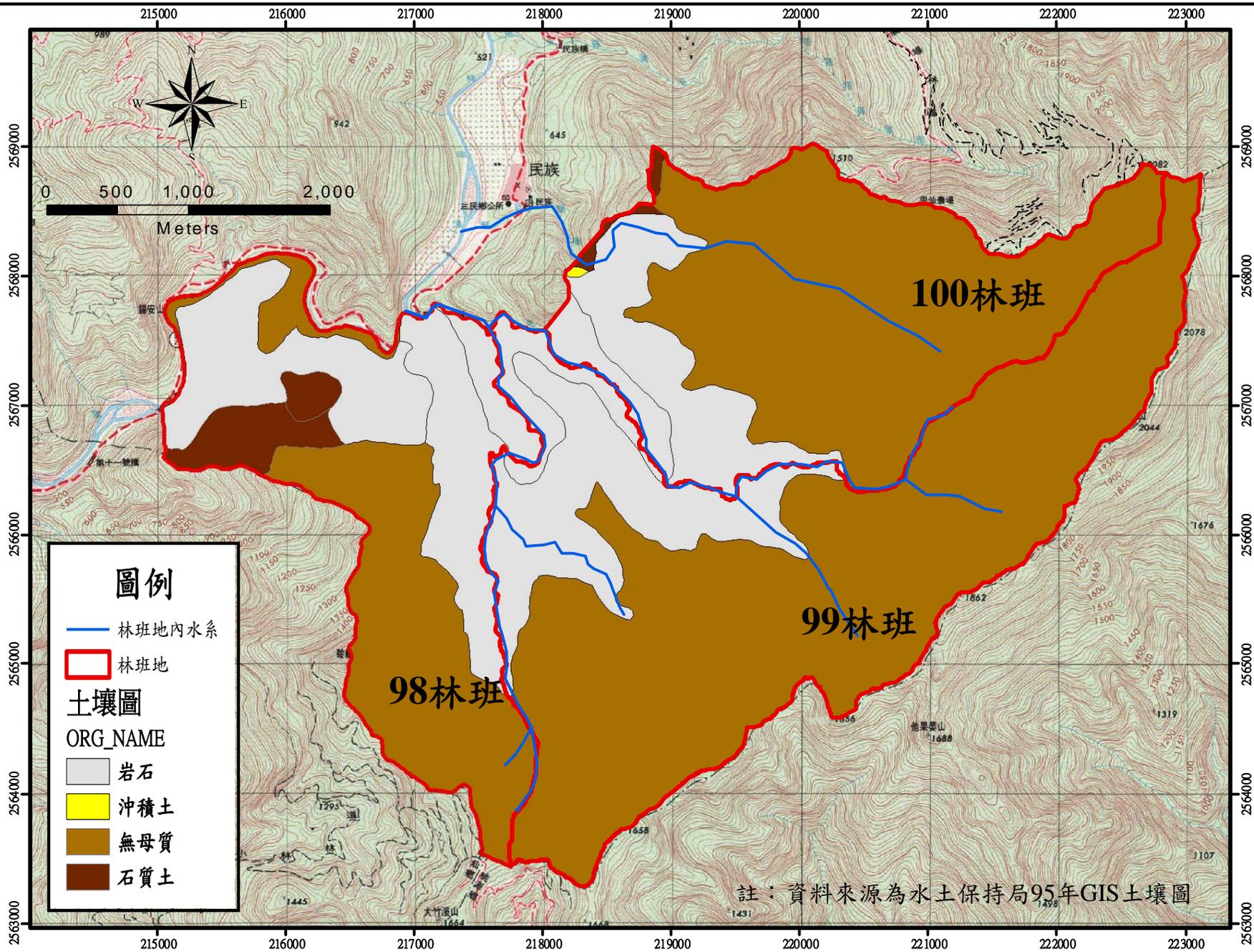
2.5.3 地質與土壤

本規劃區內之地質絕大部分屬中新世晚期之桂竹林層地質，桂竹林層以青灰色砂岩、暗灰色頁岩、及淺灰色至灰色砂岩、頁岩與砂質頁岩之互層為主。而在那托爾薩溪、老人北溪及老人南溪下游部分則多屬石底層地質狀態，石底層係白色至淺灰色砂岩與頁岩互層，為中新世前期約為 13 百萬年~25 百萬年之間，為海岸潮汐平原、三角洲、或是瀉湖相沉積環境的產物，整體地質如圖 2-5。

另區域內土壤種類繁多與其性質各有差異，按行政院農業委員會發行「台灣地區土壤分佈圖」，可略將區域內各處土壤分佈概況作一初步瞭解，土壤分佈狀況如圖 2-6，主要土壤種類以無母質、岩石、石質土與沖積土壤土為大宗。



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	地質圖	圖號 DWN.NO.	2-5
-----------------	-------------------------------------	--------------------	-----	---------------	-----



2-20

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	土壤圖	圖號 DWN.NO.	2-6
-----------------	-------------------------------------	--------------------	-----	---------------	-----



2.6 歷年災害及處理情形

本規劃區由於歷年颱風、豪雨之侵襲，對山區居民打擊甚大，其中以那瑪夏區南沙魯里之災情較為慘重。故茲將歷年較嚴重之各颱風降雨量紀錄，以民族雨量站所紀錄的觀測值來代表，作為颱風豪雨侵襲成災之參考，詳前表 2-9。

本規劃區近年颱風豪雨資料，經分析由 1996~2009 年之降雨資料，其中前五大颱風豪雨事件分別為莫拉克、海棠、泰利、敏督利與賀伯颱風，各次颱風事件資料詳如表 2-11。

表 2-11 民族氣象站 1996~2009 颱風事件一覽表

時間	中文名稱	警報期間	警報期間累積降雨量(mm)	24 小時降雨量(mm/hr)	重現期距(年)
2009/8/8	莫拉克	8/5~8/10	1,717	1,114	>200
2005/7/19	海棠	7/16~7/20	1,203	626	10~20
2005/9/1	泰利	8/30~9/1	668	621	10~20
2004/7/4	敏督利	6/28~7/3	1,523	536	10~20
1996/8/1	賀伯	7/29~8/1	834	484	5~10
2007/8/19	聖帕	8/16~8/19	826	457	5~10
2008/9/14	辛樂克	9/11~9/16	737	438	5~10
2008/7/18	卡玫基	7/16~7/18	743	385	5~10
2008/7/28	鳳凰	7/26~7/29	547	375	5~10
2008/9/29	薔蜜	9/26~9/29	502	251	2~5

資料來源：經濟部水利署民族雨量站歷年資料分析成果。

98 年 8 月 5~10 日莫拉克颱風帶來超大豪雨，導致位於南沙魯里那托爾薩溪原河寬 15 米沖刷擴大成約 40~60 米之河道，由於上游面多數崩塌地造成大量土石崩落下移成災，下游面既有台 21 線公園橋遭沖毀，原鄉公所建築物多處損壞，估計土石堆積量約 7 萬立方公尺，下游面與旗山溪匯流口處之水利署越域引水設施部份亦遭土石掩埋，而南沙魯里多戶民宅受損，共有 16 人死亡，25 人失蹤，房屋受損約 80 戶，道路毀損約 1,000 公尺。

97 年 7 月 16~18 日卡玫基颱風侵襲台灣，18 日於那瑪夏區瑪雅里累積雨量達到 443 毫米，造成三民國中對面溪流上游大面積崩塌，大量土石堆積



於學校籃球場約 4,000 立方公尺，泥沙堆積約 30~40 公分高。

其災變原因分析如下：

原因一：超大豪雨引發土砂下移，大量表面流匯流並向下沖蝕，造成邊坡材料流失。莫拉克颱風在台灣多處地區降下刷新歷史紀錄的雨量，民族雨量站於 8 月 6 日至 8 月 9 日間累積降雨量達 1,717 毫米，其中累計 24 小時最大降雨量亦達到 1,245 毫米，遠超過了山區得以承受的臨界雨量，加上本規劃區內較破碎的地質特性，故造成了大規模的崩塌及逕流。

原因二：洪水氾濫，掏刷造成溪岸邊坡流失。莫拉克颱風帶來的巨大雨量，由各山溝逕流匯入至旗山溪，造成旗山溪溪水暴漲，洪水氾濫成災，造成災情。

原因三：崩塌阻塞河道，形成堰塞湖。降雨為引發崩塌最主要原因，而莫拉克颱風期間帶來高強度之降雨，造成中、上游集水區新增大量崩塌地，崩落土石阻塞河道造成堰塞湖，堰塞湖潰決後觸發於河道堆積之土體隨洪水宣洩而下，其中之巨礫撞擊力及大量宣洩而下之水流，導致河道兩岸嚴重沖刷，亦或堆積而抬高溪床，造成下游河道溢流，對下游造成重大災害。

原因四：地殼變動。由於台灣地區地殼運動激烈、地形陡峭、地質構造複雜、岩層破碎，加上地震活動頻繁、侵蝕與風化作用盛行，每遇颱風或豪雨，往往形成嚴重災害。

以上颱風災害損失統計見表 2-12。



表 2-12 本規劃區災害損失統計表

災害原因		莫拉克颱風	卡玫基颱風
發生時間		98/08/05~10	97/07/16~18
災害地點		那瑪夏區南沙魯里	那瑪夏區南沙魯里
傷亡總數	死亡	16 人	0 人
	失蹤	25 人	0 人
	受傷	0 人	0 人
因土石流 傷亡者	死亡	16 人	0 人
	失蹤	25 人	0 人
	受傷	0 人	0 人
道路損毀		主要道路約 1 公里 (含 1 座橋樑)	約 270 公尺
房屋損壞		約 80 戶	1 棟
警報期間累積 降雨量		1,717 毫米	743 毫米
土砂供給方式		溪流型土石流	溪流型土石流

註：資料來源為內政部消防署天然災害統計資料



第三章、基本資料蒐集及規劃區調查分析

3.1 泥砂量調查及分析

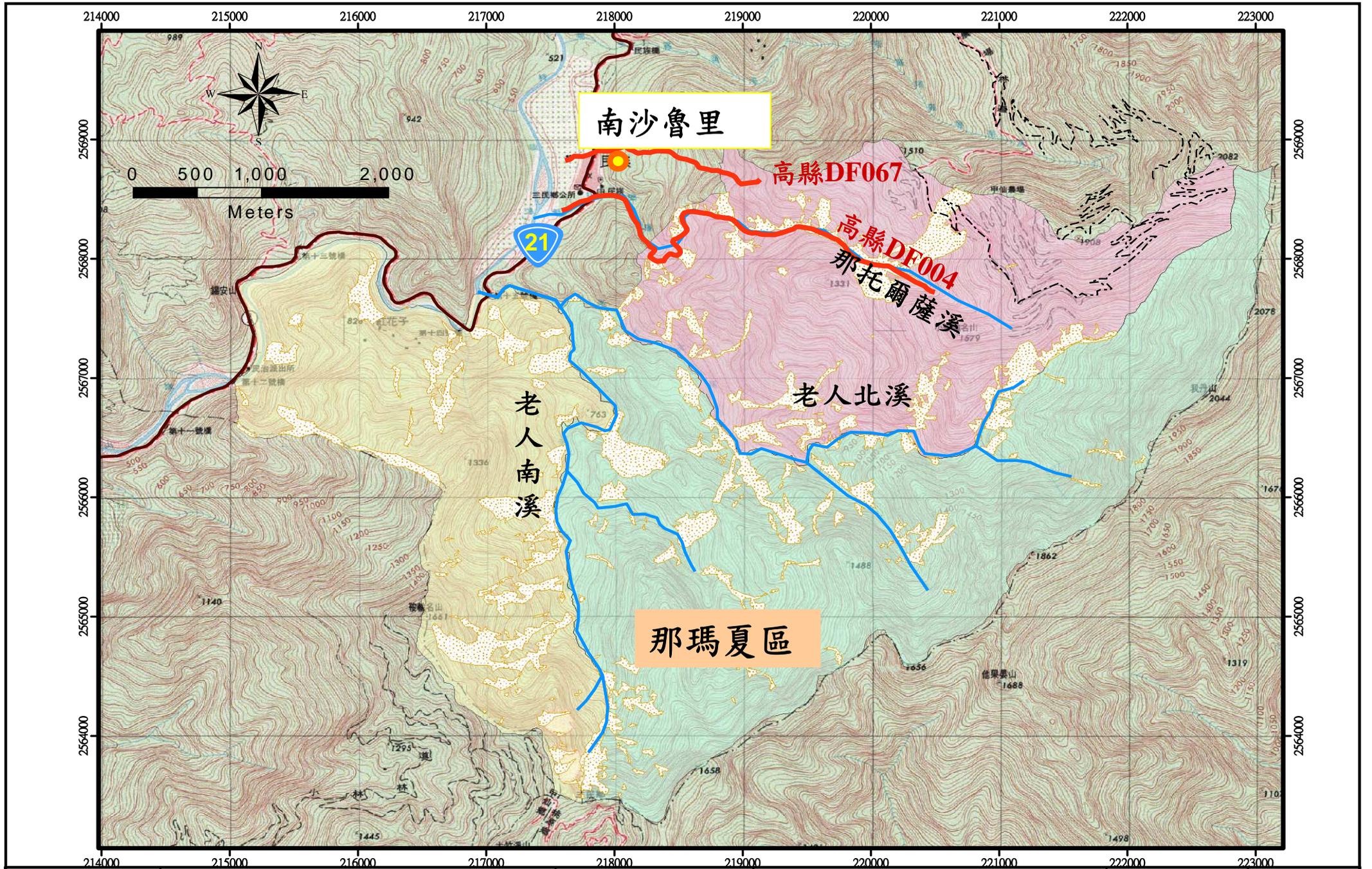
3.1.1 土石流潛勢溪調查及分析

經查本規劃區重要溪流登錄土石流潛勢溪流為那托爾薩溪及台 21 線 212 公里處之沖蝕溝，編號分別為高縣 DF004 及高縣 DF067，在莫拉克颱風時造成嚴重土石災害，成為主流旗山溪重要土石來源，對下游影響甚大，詳表 3-1。依照目前該溪堆積之石料狀況，均仍十足具備發生土石流量之潛勢，不可不慎。土石流潛勢溪區位詳圖 3-1。老人北溪及老人南溪雖非土石流潛勢溪，但由於莫拉克颱風災後，上游林班地新增多處崩塌地，大量土石下移成災，影響台 21 線交通甚鉅。各災害區位詳圖 3-3~圖 3-5。

表 3-1 土石流潛勢溪流調查表

溪流名稱	隸屬子集水區名稱	隸屬鄉鎮	隸屬村里	TWD97 座標系統		潛勢等級	潛勢溪流長度(m)	保全危害度
				X 座標	Y 座標			
那托爾薩溪 (高縣 DF004)	那托爾薩溪	那瑪夏區	南沙魯里	218275	2568136	高	958	高
台 21 線 212K 沖蝕溝 (高縣 DF067)	略	那瑪夏區	南沙魯里	218823	2568730	高	1,311	高

註：本資料來源水土保持局莫拉克颱風災後 1552 條土石流潛勢溪流 GIS 資料庫彙整。



工程名稱
PROJECT

旗山98-100林班整體治理規劃及先
期工程設計監造委託技術服務

圖名
DRAWING TITLE

土石流潛勢溪及
崩塌地災害區位圖

圖號
DWN.NO.

3-1

3-2



3.1.2 崩塌地調查及分析

經查水土保持局「坡地網際網路地理資訊系統」所登載本規劃區內之崩塌地眾多，又經 98 年 8 月 7 日莫拉克颱風肆虐後更新增多處崩塌地(多沿溪流及主流兩側邊坡崩落)，依圖 3-2 崩塌地調查流程，經現地彙蒐調查崩塌地區位及現況，詳圖 3-1 所示。

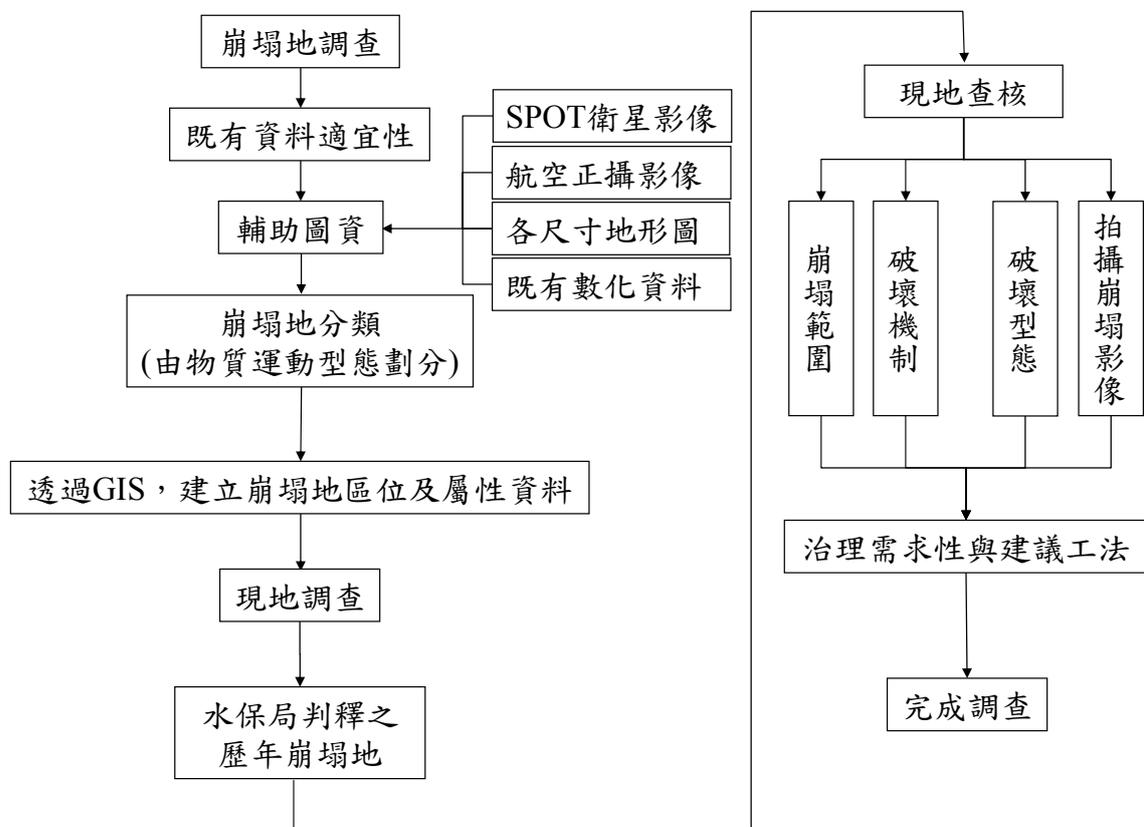


圖 3-2 崩塌地調查流程圖



本規劃區各林班地內之崩塌形態類似，但並不完全相同，部分崩塌地表面裸露，覆土層尚不穩定，崩塌潛勢區位詳後圖 3-1，崩塌地崩塌範圍面積最大處高達 61 公頃，最小為 0.03 公頃，其中屬旗山事業區第 98 號林班之崩塌地面積為 182.34 公頃，第 99 號林班之崩塌地面積為 146.96 公頃，第 100 號林班之崩塌地面積為 133.65 公頃，各林班之崩塌地面積統計如后表 3-2。本規劃區之崩塌地依據中央地質調查所 99 年度莫拉克颱風災後判釋結果彙集本規劃區域內之崩塌地，內容詳如表 3-3 所示。崩塌地災害照片可詳圖 3-6。

表 3-2 規劃區內各林班內崩塌面積統計表

林班地編號	崩塌地數量 (處)	崩塌地面積 (ha)	林班地面積 (ha)	備註
旗山 98 林班	53	182.34	751	約佔該林班地面積 24.28%
旗山 99 林班	97	146.96	640	約佔該林班地面積 22.96%
旗山 100 林班	53	133.65	1,118	約佔該林班地面積 11.95%
合計	203	462.94	2,509	約佔規劃區內林班地面積 18.45%

註:本資料依據 GIS 資料萃取統計而得。



表 3-3 崩塌地調查表(1/6)

ID	土地類別	所屬林班	面積(m ²)	地質	坡度(%)	高程(m)	形心 X	形心 Y
10375	林班地	98	706	堅硬砂岩與頁岩	50	1448	216985	2564210
10375	林班地	98	127766	堅硬砂岩與頁岩	29	1203	217894	2563979
13427	林班地	98	30223	堅硬砂岩與頁岩	45	532	216413	2567693
13492	林班地	98	65850	堅硬砂岩與頁岩	45	522	216055	2567693
13495	林班地	98	339	堅硬砂岩與頁岩	34	683	215557	2567454
13517	林班地	98	9302	堅硬砂岩與頁岩	38	702	215514	2567488
13658	林班地	98	48930	堅硬砂岩與頁岩	36	699	216644	2567169
13763	林班地	98	8599	堅硬砂岩與頁岩	10	831	216299	2566998
9664	林班地	98	2868	堅硬砂岩與頁岩	41	1263	216677	2565454
9664	林班地	98	1172	堅硬砂岩與頁岩	33	1196	216778	2565480
9664	林班地	98	3996	堅硬砂岩與頁岩	35	1095	217185	2565473
9664	林班地	98	1816	堅硬砂岩與頁岩	35	964	217356	2565586
9664	林班地	98	790	堅硬砂岩與頁岩	28	1162	216700	2565658
9664	林班地	98	601	堅硬砂岩與頁岩	30	1009	217245	2565693
9664	林班地	98	961	堅硬砂岩與頁岩	18	1054	216972	2565715
9664	林班地	98	1728	堅硬砂岩與頁岩	32	859	217407	2566195
9664	林班地	98	19313	堅硬砂岩與頁岩	35	767	217548	2566339
9664	林班地	98	142050	堅硬砂岩與頁岩	41	778	218097	2566386
9664	林班地	98	11546	堅硬砂岩與頁岩	19	698	217624	2566678
9664	林班地	98	6865	堅硬砂岩與頁岩	34	774	217409	2566961
9664	林班地	98	56474	堅硬砂岩與頁岩	41	660	217500	2567146
9664	林班地	98	11132	堅硬砂岩與頁岩	33	653	217510	2567388
9664	林班地	98	142464	堅硬砂岩與頁岩	32	930	217330	2565810
9664	林班地	98	70850	堅硬砂岩與頁岩	43	1092	217269	2565199
9664	林班地	98	998	堅硬砂岩與頁岩	34	1026	217844	2564664
10328	林班地	98	742	堅硬砂岩與頁岩	25	1275	217155	2564353
10328	林班地	98	1180	堅硬砂岩與頁岩	33	1155	217156	2564865
10328	林班地	98	217204	堅硬砂岩與頁岩	33	1215	217074	2564735
10349	林班地	98	1827	堅硬砂岩與頁岩	30	1249	217249	2564385
10370	林班地	98	662	堅硬砂岩與頁岩	49	1311	217515	2564319
10375	林班地	98	805	堅硬砂岩與頁岩	47	1548	217746	2563500
10375	林班地	98	22127	堅硬砂岩與頁岩	69	1489	217576	2563804
10375	林班地	98	1063	堅硬砂岩與頁岩	52	1414	217588	2563937
10375	林班地	98	1802	堅硬砂岩與頁岩	59	1449	217568	2564025



表 3-3 崩塌地調查表(2/6)

ID	土地類別	所屬林班	面積(m ²)	地質	坡度(%)	高程(m)	形心 X	形心 Y
0	林班地	98	382	堅硬砂岩與頁岩	21	1067	216931	2565702
0	林班地	98	1178	堅硬砂岩與頁岩	19	1032	217041	2565735
0	林班地	98	1138	堅硬砂岩與頁岩	35	1136	217715	2564364
0	林班地	98	13539	堅硬砂岩與頁岩	31	577	217347	2567608
0	林班地	98	631	堅硬砂岩與頁岩	30	1183	216767	2565536
0	林班地	98	382	堅硬砂岩與頁岩	21	1067	216931	2565702
0	林班地	98	1178	堅硬砂岩與頁岩	19	1032	217041	2565735
0	林班地	98	1138	堅硬砂岩與頁岩	35	1136	217715	2564364
0	林班地	98	13539	堅硬砂岩與頁岩	31	577	217347	2567608
0	林班地	98	64778	堅硬砂岩與頁岩	25	613	217118	2567345
0	林班地	98	35054	堅硬砂岩與頁岩	32	535	215397	2567209
0	林班地	98	614200	堅硬砂岩與頁岩	31	828	215595	2566352
9664	林班地	98	795	堅硬砂岩與頁岩	41	1426	216754	2565000
9664	林班地	98	1733	堅硬砂岩與頁岩	27	999	217428	2565016
9664	林班地	98	1763	堅硬砂岩與頁岩	37	1121	217142	2565316
9664	林班地	98	3013	堅硬砂岩與頁岩	37	1328	216642	2565360
9664	林班地	98	610	堅硬砂岩與頁岩	33	1226	216745	2565437
總崩塌面積			182.34 公頃					

註：上述資料採用中央地質調查所莫拉克颱風災後判釋結果編制。



表 3-3 崩塌地調查表(3/6)

ID	土地類別	所屬林班	面積(m ²)	地質	坡度(%)	高程(m)	形心 X	形心 Y
9664	林班地	99	35953	堅硬砂岩與頁岩	76	716	218574	2566919
9664	林班地	99	14689	堅硬砂岩與頁岩	261	698	217925	2567068
9664	林班地	99	56474	堅硬砂岩與頁岩	63	660	217500	2567146
9664	林班地	99	16142	堅硬砂岩與頁岩	30	661	218033	2567325
9664	林班地	99	14440	堅硬砂岩與頁岩	35	606	217939	2567481
9664	林班地	99	49280	堅硬砂岩與頁岩	199	665	218074	2567695
9664	林班地	99	142464	堅硬砂岩與頁岩	50	930	217330	2565810
9664	林班地	99	14826	堅硬砂岩與頁岩	72	1013	218413	2565518
9664	林班地	99	998	堅硬砂岩與頁岩	277	1026	217844	2564664
9685	林班地	99	8925	堅硬砂岩與頁岩	318	1683	221859	2566375
9694	林班地	99	1506	堅硬砂岩與頁岩	257	1881	222114	2566327
9703	林班地	99	456	堅硬砂岩與頁岩	326	1878	222065	2566296
9766	林班地	99	863	堅硬砂岩與頁岩	283	1396	221533	2566180
9795	林班地	99	4811	堅硬砂岩與頁岩	296	1539	221682	2566122
9969	林班地	99	66955	堅硬砂岩與頁岩	256	1250	220405	2565666
10016	林班地	99	628	堅硬砂岩與頁岩	63	1205	220134	2565477
10024	林班地	99	5549	堅硬砂岩與頁岩	259	1317	219523	2565454
10110	林班地	99	1782	堅硬砂岩與頁岩	265	1385	220605	2565214
10260	林班地	99	5677	堅硬砂岩與頁岩	306	1435	219726	2564685
10375	林班地	99	805	堅硬砂岩與頁岩	357	1548	217746	2563500
10375	林班地	99	487	堅硬砂岩與頁岩	18	1524	218038	2563515
10375	林班地	99	991	堅硬砂岩與頁岩	17	1451	218070	2563576
10375	林班地	99	956	堅硬砂岩與頁岩	37	1442	217998	2563658
10375	林班地	99	2337	堅硬砂岩與頁岩	322	1358	218182	2563703
10375	林班地	99	4604	堅硬砂岩與頁岩	310	1477	218360	2563722
10375	林班地	99	750	堅硬砂岩與頁岩	351	1296	218112	2563807
10375	林班地	99	3275	堅硬砂岩與頁岩	282	1351	218261	2563872
10375	林班地	99	2169	堅硬砂岩與頁岩	334	1261	218067	2563888
10375	林班地	99	322	堅硬砂岩與頁岩	326	1222	218024	2563940
10375	林班地	99	5010	堅硬砂岩與頁岩	294	1246	218090	2563965
10375	林班地	99	977	堅硬砂岩與頁岩	274	1238	218136	2564097
10375	林班地	99	770	堅硬砂岩與頁岩	314	1366	218924	2564309
10375	林班地	99	25288	堅硬砂岩與頁岩	293	1225	218214	2564267
10375	林班地	99	127766	堅硬砂岩與頁岩	10	1203	217894	2563979



表 3-3 崩塌地調查表(4/6)

ID	土地類別	所屬林班	面積(m ²)	地質	坡度(%)	高程(m)	形心 X	形心 Y
8914	林班地	99	53000	堅硬砂岩與頁岩	280	1240	220988	2566614
8914	林班地	99	138464	堅硬砂岩與頁岩	145	1356	221313	2567166
8914	林班地	99	19125	堅硬砂岩與頁岩	175	551	217686	2567704
8914	林班地	99	1215	堅硬砂岩與頁岩	46	1158	220211	2565479
9464	林班地	99	2933	堅硬砂岩與頁岩	295	1340	221448	2567001
9640	林班地	99	825	堅硬砂岩與頁岩	233	1688	221823	2566463
9664	林班地	99	3253	堅硬砂岩與頁岩	354	1371	219212	2564458
9664	林班地	99	4691	堅硬砂岩與頁岩	346	1276	219069	2564540
9664	林班地	99	11721	堅硬砂岩與頁岩	287	1168	218113	2564594
9664	林班地	99	710	堅硬砂岩與頁岩	3	1188	218821	2564650
9664	林班地	99	3444	堅硬砂岩與頁岩	314	1299	219371	2564769
9664	林班地	99	354	堅硬砂岩與頁岩	213	1142	219168	2565187
9664	林班地	99	947	堅硬砂岩與頁岩	270	1164	219240	2565218
9664	林班地	99	975	堅硬砂岩與頁岩	219	1215	219305	2565345
9664	林班地	99	45066	堅硬砂岩與頁岩	249	1090	218981	2565188
9664	林班地	99	2638	堅硬砂岩與頁岩	245	1243	219346	2565450
9664	林班地	99	5616	堅硬砂岩與頁岩	273	955	217882	2565488
9664	林班地	99	2054	堅硬砂岩與頁岩	330	1194	219303	2565664
9664	林班地	99	3820	堅硬砂岩與頁岩	11	900	217912	2565762
9664	林班地	99	3376	堅硬砂岩與頁岩	0	872	217834	2565814
9664	林班地	99	4537	堅硬砂岩與頁岩	338	1094	219228	2565798
9664	林班地	99	529	堅硬砂岩與頁岩	244	1027	218628	2565871
9664	林班地	99	3083	堅硬砂岩與頁岩	11	861	218135	2565838
9664	林班地	99	61388	堅硬砂岩與頁岩	265	1017	218621	2565754
9664	林班地	99	1235	堅硬砂岩與頁岩	31	1035	218934	2565948
9664	林班地	99	530	堅硬砂岩與頁岩	30	976	218987	2566011
9664	林班地	99	965	堅硬砂岩與頁岩	8	961	219296	2566107
9664	林班地	99	25305	堅硬砂岩與頁岩	179	870	217984	2566049
9664	林班地	99	8322	堅硬砂岩與頁岩	30	849	219372	2566236
9664	林班地	99	721	堅硬砂岩與頁岩	31	840	218842	2566303
9664	林班地	99	1148	堅硬砂岩與頁岩	37	803	218835	2566345
9664	林班地	99	574	堅硬砂岩與頁岩	13	816	218767	2566514
9664	林班地	99	161572	堅硬砂岩與頁岩	15	883	219044	2566138
總崩塌面積			146.96 公頃					



表 3-3 崩塌地調查表(5/6)

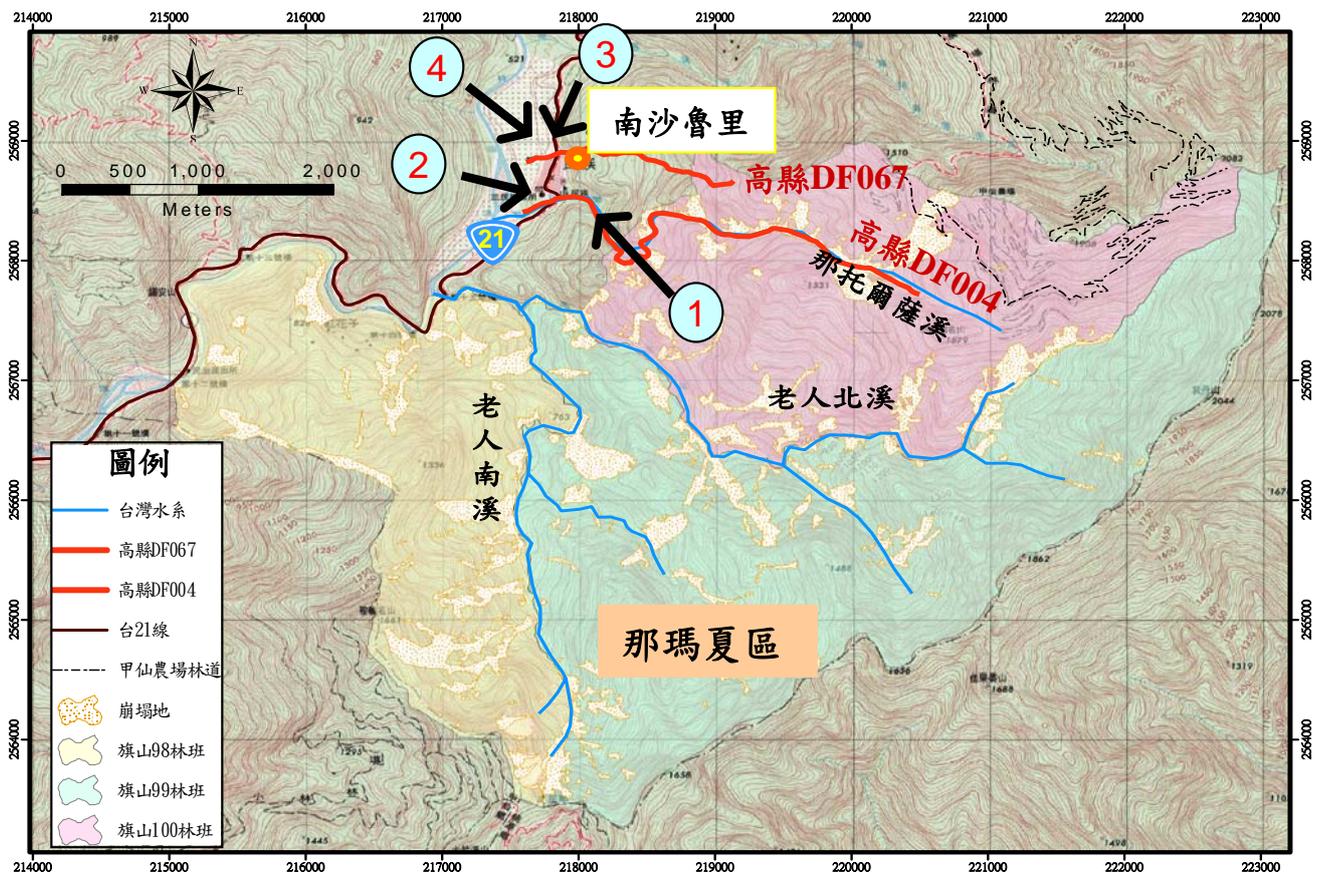
ID	土地類別	所屬林班	面積(m ²)	地質	坡度(%)	高程(m)	形心 X	形心 Y
8914	林班地	100	3580	堅硬砂岩與頁岩	16	1050	220488	2566314
8914	林班地	100	9926	堅硬砂岩與頁岩	10	879	219691	2566456
8914	林班地	100	13196	堅硬砂岩與頁岩	37	980	220005	2566486
8914	林班地	100	1894	堅硬砂岩與頁岩	12	1154	220824	2566502
8914	林班地	100	820	堅硬砂岩與頁岩	46	926	219675	2566519
8914	林班地	100	14793	堅硬砂岩與頁岩	30	1002	220282	2566463
8914	林班地	100	6186	堅硬砂岩與頁岩	36	1189	220811	2566607
8914	林班地	100	1123	堅硬砂岩與頁岩	18	1018	219599	2566646
8914	林班地	100	12942	堅硬砂岩與頁岩	48	986	219815	2566631
8914	林班地	100	813	堅硬砂岩與頁岩	22	1022	219597	2566706
8914	林班地	100	3328	堅硬砂岩與頁岩	24	1057	219727	2566762
8914	林班地	100	53000	堅硬砂岩與頁岩	37	1240	220988	2566614
8914	林班地	100	2672	堅硬砂岩與頁岩	34	1291	220592	2566945
8914	林班地	100	20629	堅硬砂岩與頁岩	29	1276	220934	2566901
8914	林班地	100	1190	堅硬砂岩與頁岩	14	1063	219746	2567134
8914	林班地	100	68264	堅硬砂岩與頁岩	39	1211	220420	2566846
8914	林班地	100	577	堅硬砂岩與頁岩	38	1455	220593	2567213
8914	林班地	100	395	堅硬砂岩與頁岩	36	1236	220006	2567358
8914	林班地	100	138464	堅硬砂岩與頁岩	40	1356	221313	2567166
8914	林班地	100	631	堅硬砂岩與頁岩	43	819	218503	2567837
8914	林班地	100	705	堅硬砂岩與頁岩	29	894	218731	2567855
8914	林班地	100	8740	堅硬砂岩與頁岩	44	773	218406	2567826
8914	林班地	100	315	堅硬砂岩與頁岩	26	1622	221000	2567905
8914	林班地	100	1076	堅硬砂岩與頁岩	41	738	218396	2567892
8914	林班地	100	3853	堅硬砂岩與頁岩	30	1206	219304	2567903
8914	林班地	100	1106	堅硬砂岩與頁岩	33	1665	221086	2567943
8914	林班地	100	10765	堅硬砂岩與頁岩	41	707	218285	2567928
8914	林班地	100	15455	堅硬砂岩與頁岩	40	733	218561	2568014
8914	林班地	100	1215	堅硬砂岩與頁岩	34	1183	219936	2568188
8914	林班地	100	1316	堅硬砂岩與頁岩	35	1063	219460	2568346
8914	林班地	100	1835	堅硬砂岩與頁岩	34	1396	220359	2568370
8914	林班地	100	18156	堅硬砂岩與頁岩	17	752	218491	2568306
8914	林班地	100	910	堅硬砂岩與頁岩	45	829	218705	2568437



表 3-3 崩塌地調查表(6/6)

ID	土地類別	所屬林班	面積(m ²)	地質	坡度(%)	高程(m)	形心 X	形心 Y
8914	林班地	100	62292	堅硬砂岩與頁岩	31	810	218912	2568272
8914	林班地	100	9288	堅硬砂岩與頁岩	30	1172	219436	2568502
8914	林班地	100	372264	堅硬砂岩與頁岩	29	1267	220114	2568118
9358	林班地	100	1595	堅硬砂岩與頁岩	31	1440	221752	2567411
9664	林班地	100	38427	堅硬砂岩與頁岩	27	829	219099	2566539
9664	林班地	100	34073	堅硬砂岩與頁岩	31	955	219482	2566569
9664	林班地	100	161572	堅硬砂岩與頁岩	28	883	219044	2566138
9664	林班地	100	76511	堅硬砂岩與頁岩	14	862	219343	2566857
9664	林班地	100	35953	堅硬砂岩與頁岩	36	716	218574	2566919
9664	林班地	100	1708	堅硬砂岩與頁岩	24	998	219294	2567111
9664	林班地	100	16880	堅硬砂岩與頁岩	30	745	218727	2567228
9664	林班地	100	981	堅硬砂岩與頁岩	38	679	218306	2567392
9664	林班地	100	646	堅硬砂岩與頁岩	41	709	218341	2567455
9664	林班地	100	2762	堅硬砂岩與頁岩	40	885	218702	2567529
9664	林班地	100	8002	堅硬砂岩與頁岩	38	926	219031	2567449
9664	林班地	100	38975	堅硬砂岩與頁岩	42	838	218532	2567465
總崩塌面積			133.65 公頃					

註：上述資料採用中央地質調查所莫拉克颱風災後判釋結果編制。

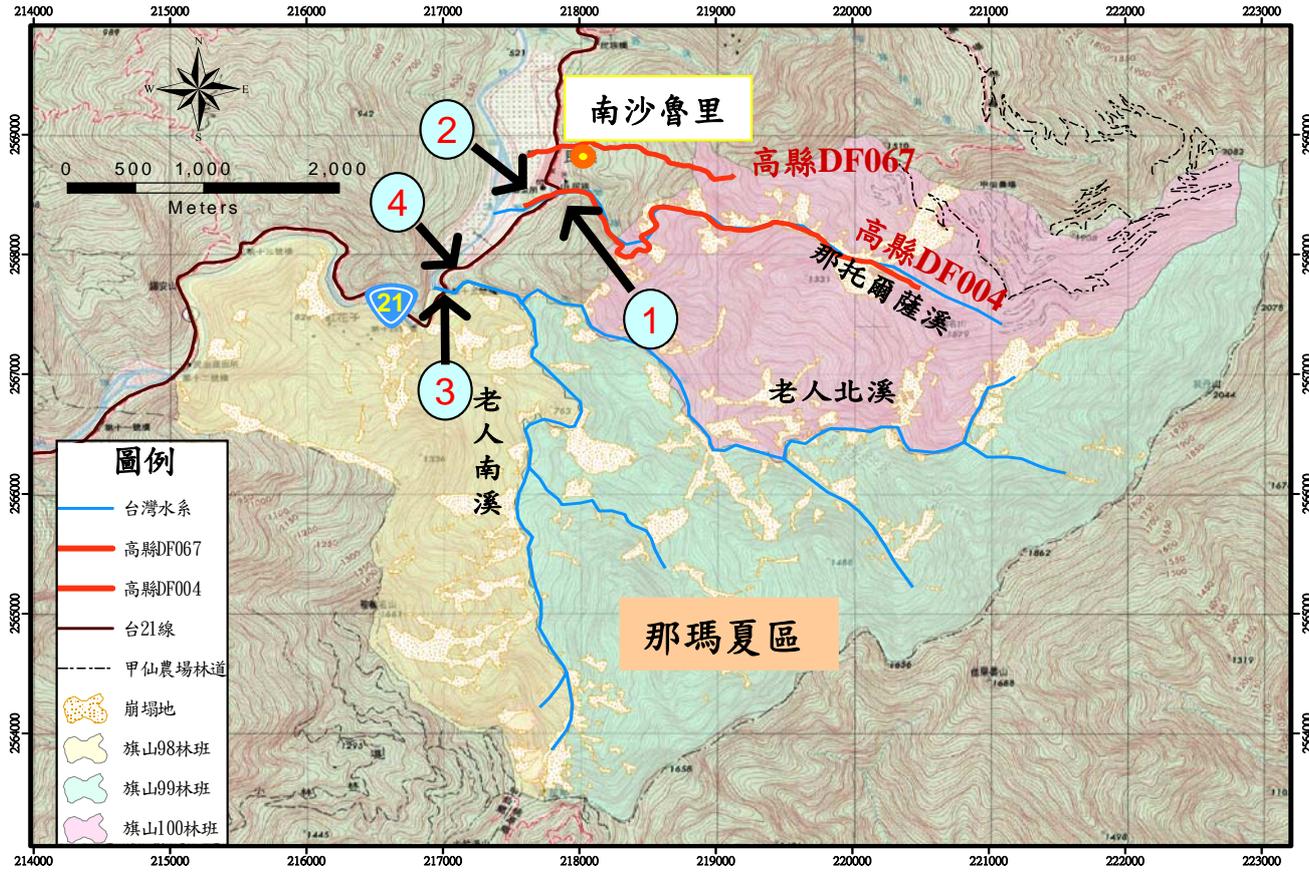


工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及 先期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	災害現況照片圖(3)	圖號 DWN.NO.	3-5
-----------------	-------------------------------------	--------------------	------------	---------------	-----

1 高縣DF004莫拉克颱風災後上游面，河道擴大約10倍



2 高縣DF004莫拉克颱風災後下游面，水利署越域引水設施遭淹埋



3 老人溪莫拉克颱風災後新衝出匯流口



4 老人溪莫拉克颱風災後原匯流口



工程名稱
PROJECT

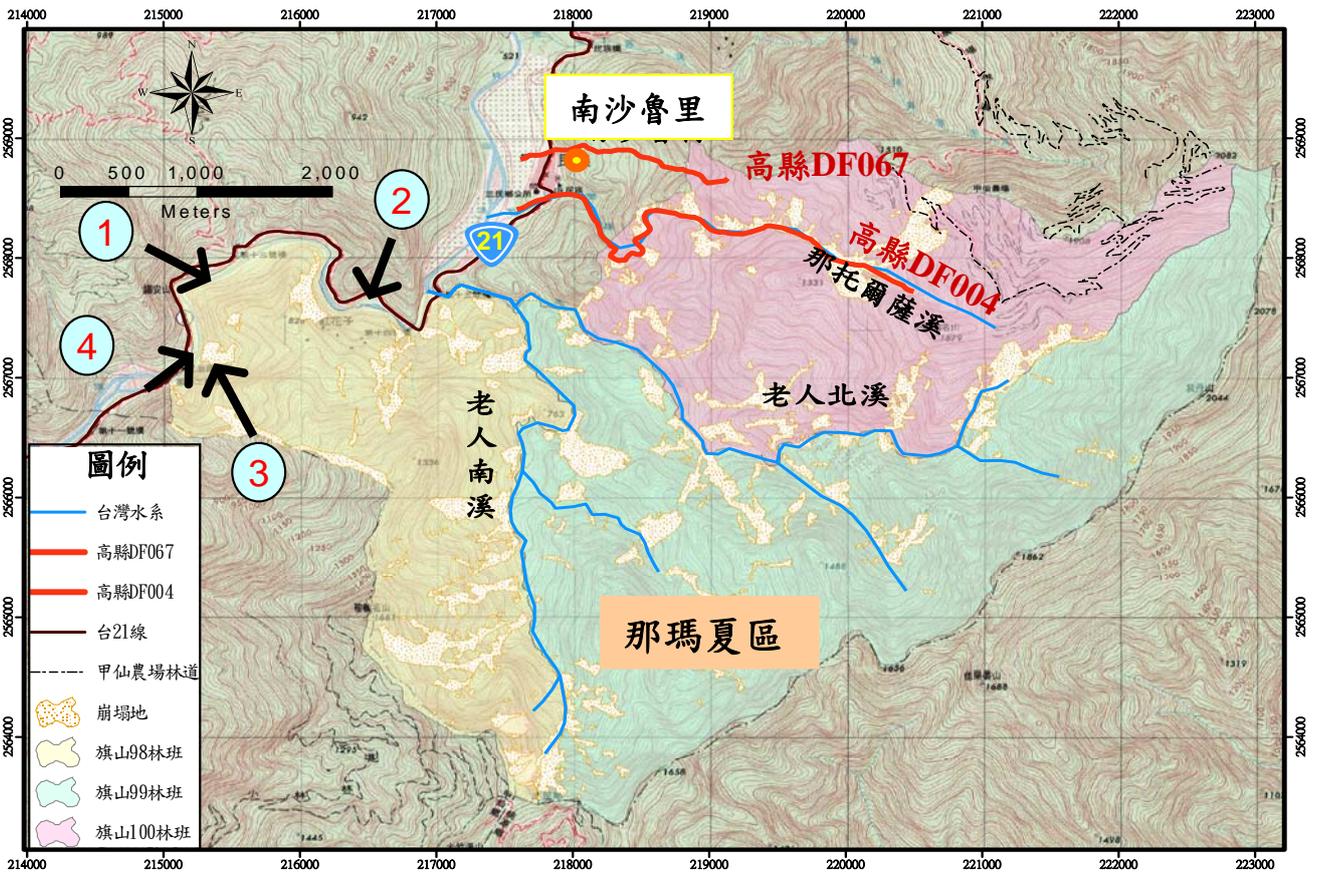
旗山98-100林班整體治理規劃及
先期工程設計監造委託技術服務

圖名
DRAWINGTITLE

災害現況照片圖(2)

圖號
DWN.NO.

3-4



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及 先期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	災害現況照片圖(1)	圖號 DWN.NO.	3-3
-----------------	-------------------------------------	--------------------	------------	---------------	-----



那托爾薩溪溪岸邊坡崩塌



老人南溪溪岸邊坡崩塌(崩9664-1)



老人北溪溪岸邊坡崩塌(崩9664-6)



老人溪溪岸邊坡崩塌(崩9664-3)



老人溪溪岸邊坡崩塌



老人溪溪岸邊坡崩塌

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及 先期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	崩塌地照片圖	圖號 DWN.NO.	3-6
-----------------	-------------------------------------	--------------------	--------	---------------	-----



3.1.3 土砂收支分析

1. 泥砂遞移率(SDR)

集水區內由於地質條件與自然沖蝕影響，導致泥砂土石大量產生，而被雨水逕流由坡面傳輸至下游出口處者，稱為集水區泥砂產出量，即代表某一時間內所量測到由集水區流出且通過某一斷面之總泥砂出流量，此與集水區總沖蝕量不同。而在某時段內通過特定斷面之實測輸砂量，與該斷面上游流域總沖蝕量之比，即可稱為泥砂遞移率(SDR)。

$$SDR = \frac{\text{通過特定斷面之總泥砂出流量}}{\text{特定斷面上游流域集水區總沖蝕量}}$$

土砂遞移可視為研究集水區內沖刷現象與土砂產量相關性的關鍵，而泥砂遞移率則是可用以解釋集水區內土砂從沖刷、輸送到堆積的一個簡化過程，但前提是需以整體集水區做考量，才能整合各種泥砂輸送的作用機制。此外，由於泥砂產量及沖蝕量等均已說明其時間及空間上的範圍，故在泥砂遞移率的定義上，對此不須做過多的限制與修正。

有關泥砂遞移率的研究相當廣泛，大多數乃以推求適合某區域性的 SDR 經驗公式為主，國內外歷年研究成果詳如表 3-4。其中，以台灣地區為研究區域的經驗公式有 5 組，但以適用區域的廣泛度而言則以陳樹群、賴益成(2006)之公式較其他為佳。本規劃區之泥砂遞移率計算成果如表 3-5。



表 3-4 國內外泥砂遞移率(SDR)公式研究成果列表

地區	泥砂遞移率(SDR)公式	學者
台灣地區 10 座 在槽水庫	$SDR = 249.14A^{-0.316}$ $SDR = 126.22A^{-0.35}S^{0.22}$	陳樹群、賴益成 (2006)
台灣德基水庫	$SDR = 574.38 + 0.022A - 179(S_a / S) - 0.648C$	吳宗寶(1994)
台灣石門水庫	$SDR = 334 - 84(S_a / S) - 325C + 37.5(V_c / Q_{st})$	阮香蘭(1992)
台灣石門水庫	$SDR = -15.638 + 5.9692(S_o / S_a) + 66.8314(R / L) + 12.197B_r$	劉永得(1989)
台灣濁水溪流域	$SDR = -29.1 + 110.2(S_o / S_a) + 112.8(R / L)$	陳中憲(1988)
Pigeon Roost Creek, Mississippi, U.S.	$SDR = 0.488 - 0.006A + 0.010RO$	Mutchler & Bowie(1976)
Texas, U.S.	$SDR = 1.366 * 10^{-11} A^{-0.1} R / L^{0.363} CN^{5.444}$	Williams(1977)
Brushy Creek, Texas, U.S.	$SDR = 0.627Sa^{0.403}$	Williams & Berndt(1972)

附註：R/L：起伏量比，R：起伏量，L：主河長，A：集水區面積， B_r ：分岔比， S_a ：主流坡度，CN：SCS curve number，RO：年逕流量， R_c ：河川密度， S_a ：觀測區段平均坡度，S：集水區平均坡度， V_c ：防砂壩年平均攔砂量， Q_{st} ：年平均泥砂產量，C：覆蓋率。

表 3-5 規劃區泥砂遞移率計算表

規劃區	集水區面積 (km ²)	集水區 平均坡度	泥沙遞移率 SDR(%)
旗山 98~100 林班	2,254.41	0.22	6.07

2. 崩塌土石量

本規劃區由於地質條件與自然沖蝕影響，造成崩塌及坡面水土保持不佳等問題，導致泥砂土石之大量產生，這些土石被雨水逕流由坡面匯集至野溪或蝕溝，再由野溪或蝕溝之河水沖刷下移至主流河道，最後於河道內堆積或下移至下游地區而形成土石災害，未來應防止土砂下移為土石災害治理之重點。

在泥砂生產量中有關崩塌土石流失量的計算，其推估之數量依據表 3-6 顯示規劃區內崩塌地總崩塌土石方量為 13,888,500m³ (註：由於莫拉克風災使得集水區內各處崩塌災情相當嚴重，故崩塌地之



崩塌深度皆以 3m 計算)。

表 3-6 規劃區崩塌地崩塌數量推估表

規劃區	崩塌地數量 (處)	崩塌地面積 (ha)	推估崩塌 深度(m)	推估崩塌土石方量 (m ³)
旗山 98~100 林班	203	462.94	3	13,888,500

3. 土壤沖蝕量

依據水土保持技術規範規定山坡地土壤流失量之估算得採用通用土壤流失公式(Universal Soil Loss Equation, USLE)，其公式如下：

$$A_m = R_m \times K_m \times L \times S \times C \times P$$

式中， A_m ：土壤流失量(公噸/公頃/年)

R_m ：降雨沖蝕指數(百萬焦耳 公釐/公頃 小時 年)

K_m ：土壤沖蝕指數(公噸 公頃 年/公頃 百萬焦耳 公釐)

L ：坡長因子

S ：坡度因子

C ：覆蓋與管理因子

P ：水土保持處理因子

A. 降雨沖蝕指數(R_m)

黃俊德(1979)分析本省八個氣象站(基隆、新竹、台中、日月潭、高雄、恆春、台東及花蓮)30 年的自記日雨量記錄，並以全台灣 200 個雨量站的雨量資料為輔，利用這些氣象站之記錄以非線性迴歸方程式求算各地雨量與年降雨沖蝕指數的關係，建立臺灣本島之年平均降雨沖蝕指數。本因子在使用上已依台灣地區之特性修正，係本土化之參數，即利用屬於高雄地區之降雨沖蝕指數內插點值，可得該處降雨沖蝕指數值，詳表 3-7。由表可得規劃區內 (以表湖為代表) 降雨沖蝕指數值 R_m 為 24,511。



表 3-7 高雄地區降雨沖蝕指數 Rm 值對應表

地區	地點	Rm	地點	Rm
高雄地區	天池	48,008	古亭坑	13,361
	土壟	24,470	阿蓮	12,237
	林園	12,135	前峰子	13,037
	甲仙	21,028	本洲	13,208
	美濃	23,191	楠梓	14,773
	小林	21,294	鳳山	13,650
	馬里山	30,197	高雄	12,918
	表湖	24,511	旗山	20,305
	木柵	18,603		

B. 土壤沖蝕指數(Km)

土壤沖蝕指數為土壤抵抗沖蝕之分離及搬運作用能力高低的量化指標。其估算方法為量測標準試區在固定單位降雨沖蝕指數下所產生之土壤流失量，而一般土壤沖蝕指數之求取，皆利用 Wischmeier and Smith(1978)由試驗所得之土壤沖蝕指數列線圖。關於規劃區之土壤沖蝕指數數據，利用屬於高雄地區之土壤沖蝕指數內插點值，可得該處土壤沖蝕指數值，詳表 3-8。則按水土保持手冊之甲仙地區推估所得 Km 值約為 0.0421。

表 3-8 高雄地區土壤沖蝕指數 Km 值對應表

地區	地點	Km	地點	Km
高雄地區	內門菜仔坑	0.0435	小港	0.0369
	甲仙埔尾	0.0329	大寮內坑	0.0250
	六龜(KH-7)	0.0448	嶺口	0.0250
	田寮崇德	0.0395	仁武	0.0408
	阿蓮	0.0474	杉林愛丁寮	0.0461
	大寮義仁	0.0329	六龜(KH-6)	0.0408
	旗山	0.0316	旗山花旗山莊	0.0448
	大社觀音山麓	0.0487	阿蓮小岡山	0.0316
	旗山觀亭	0.0514	大寮新莊	0.0158
	甲仙	0.0421	大樹	0.0408
	旗山	0.0303	燕巢深水	0.0250
	燕巢	0.0134	鳳山	0.0421



C.坡長因子(L)

集水區內之排水方向一般可區分為漫地流及渠道流兩種，渠道流又分為野溪及常流水，野溪及常流水之界定不易，通常利用相關地圖加以判識。漫地流之流長可視為坡長，由於實際坡長並不會因選用集水區及網格大小之不同而改變。為了達到此種條件，一定得先將集水區內之漫地流及渠道流加以自動萃取及配置。漫地流及渠道流之配置固定後；方能進一步萃取集水區內各網格之坡長。係採用 Wischmeier and Smith(1965)之計算式： $L=(I/22.13)$ m；式中 I 為地表漫地流之流長(公尺)，m 隨著坡地的坡度而改變，Wischmeier and Smith(1978)分析指出：當坡地坡度小於 1%時， $m=0.2$ ；當坡度介於 1%與 3%之間時， $m=0.3$ ；當坡度介於 3%與 5%之間時， $m=0.4$ ；而當坡地坡度大於 5%時， $m=0.5$ 。假設集水區坡面受到地面窪蓄、入滲等作用以及山溝、道路水側溝等之截流，地表漫地流之流長甚少超過 100 公尺，以及一般坡地安全排水，超過 100 公尺即需分段排水，否則逕流集中易形成蝕溝之條件。

D.坡度因子(S)

坡度因子係計算各網格之平均坡度(θ)，再以 Wischmeier and Smith(1978)所提出之坡度因子公式： $S=65.41\sin^2\theta+4.56\sin\theta+0.065$ 計算而得。

E.覆蓋與管理因子(C)

集水區中覆蓋與管理因子 C，依據盧光輝、范正成、林俐玲、黃俊德、吳嘉俊(1995)針對現有台灣坡地重要作物的覆蓋因子(C)進行修正，其修訂後的管理因子如表 3-9。

經現場實地勘查後，並參考本集水區內用地調查資料、崩塌地判釋資料及相關集水區內土地利用之情形，加以研判後現地情況變



異不大。

表 3-9 不同植生之覆蓋與管理因子 C 值表

地表及植被狀況	C 值	地表及植被狀況	C 值
百喜草	0.003	特用作物	0.2
雜作	0.25	檳榔	0.1
玉米	0.3	裸露地	1
果樹	0.2	水泥地	0
香蕉	0.14	瀝青地	0
鳳梨	0.2	雜石地	0.01
林地 (闊葉、針葉、竹類)	0.005	建屋用地	0.01
蔬菜類	0.39	高爾夫球場植草地	0.01
茶	0.15	墓地	0.01

F. 水土保持處理因子(P)

Smith(1941)將水土保持因子觀念應用於土壤流失量預估上，而通用土壤流失公式則將其納入公式中，並定義水土保持處理因子為「某特定水土保持處理下之土壤流失量與相同降雨、土壤特性、地形地勢、但採上下行率處理之土壤流失量之比值」。

吳嘉俊(1994)將台灣歷年來田間水土保持試驗結果進行篩選及資料分析，訂定台灣地區之水土保持因子。而通常水土保持因子需經由實地勘查方可獲取，若無調查資料且考量安全性時，乃訂定水土保持處理因子 P=1。

G. 土壤沖蝕量

對集水區內的土壤沖蝕進行推估，主要是為了三個重要的應用方向：

(A)評估侵蝕傾向地區之嚴重程度，依據各治理標的、治理工程的重要性、影響性排定工程的先後順序。



- (B)計算各支流集水區之土壤流失量進而研選土壤含砂量比重較大之支流子集水區進行整治，並估計治理工程所需的計畫攔砂量。
- (C)比較不同水土保持方式的效用，以評估治理成效。

經此計算規劃區內各集水分區之土壤沖蝕量推估。其中，土壤比重以 1.8 公噸/m³計，可換算每年土壤沖蝕量如后表 3-10，規劃區每年約有 74,075 m³之量。

表 3-10 規劃區之土壤沖蝕量推估表

規劃區	集水區面積 (公頃)	降雨沖蝕指數 Rm	土壤沖蝕指數 Km	坡長因子 L	坡度因子 S	覆蓋與管理因子 C	水土保持處理因子 P	土壤流失量 Am	表土沖蝕量 (m ³ /yr)
旗山 98~100 林班	2,254.41	24511	0.0421	2.126	10.781	0.005	0.5	177.361	74,075

註：上述資料參考水土保持手冊依集水區特性評估。

4.河道輸砂產量

針對河道泥砂產量之推估，依據水土保持技術規範本計畫採何黃氏(1992)公式進行計算，其計算方式如下，計算成果如表 3-11：

$$q_B = 0.4383S^{1.41}(q - q_c)$$

$$q_c = 1.259 * 10^{-7} * D_g^{1.56} * S^{-1}$$

$$D_g = \frac{D}{\left[\frac{v^2}{\left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) g} \right]^{1/3}}$$

q_B ：單位河寬河床載運移量(cms/m)。

S ：河床坡度(%)。

q ：單位河寬流量(cms/m)。

q_c ：單位河寬之河床載啟動流量(cms/m)。

D_g ：河床之無因次粒徑。

D ：河床載之粒徑(公尺)，一般可以 D50 代表。



σ ：泥砂密度，一般石英砂約為 $2650(kg/m^3)$ 。

ρ ：水密度，水溫 $20^\circ C$ 時約為 $1000(kg/m^3)$ 。

ν ：水之動黏滯係數，水溫 $20^\circ C$ 時為 $1.0 \times 10^{-6} m^2/sec$ 。

g ：重力加速度，一般 $g = 9.8m/sec^2$ 。

5. 土砂收支模式

集水區的土砂收支可由集水區內之土砂生產量、流出量及淤積量間的守恆關係探討，如圖 3-6 所示。依據圖中顯示，集水區的土砂生產包含了土壤沖蝕量、崩塌土砂量及河道堆積土砂量，而出流量則為土砂生產量與受洪流或土石流輸送至集水區下游出口處總土砂量之差值，此差值亦可表示為此集水區之淤積量或沖刷量，其可能包含坡面及河溪淤積量、工程構造物貯砂量等。由集水區之土砂收支分析可清楚掌握集水區內各種土砂生產及流出量，並可藉此評估規劃各種水土保持措施。依據表 3-11 顯示，集水區之土砂出流量為 $-814,247 m^3$ ，表示河道輸砂量不足以將土砂生產量輸送至集水區下游出口處，進而產生淤積，此結果與本集水區於莫拉克災後產生龐大淤積量之現況相符。

表 3-11 規劃區之土砂收支推估表

規劃區面積 (km^2)	規劃區平均坡度 (%)	表土沖蝕量 (m^3/y) (a)	崩塌土石量 (m^3) (b)	泥砂遞移率 SDR(%) (c)	河道輸砂量 (m^3/y) (d)	土砂收支量 (m^3) (d-(a+b)*c)	集水區內尚餘土石量 (m^3)
2,254.41	40	74,045	13,888,500	6.07	32,715	-814,247	814,247

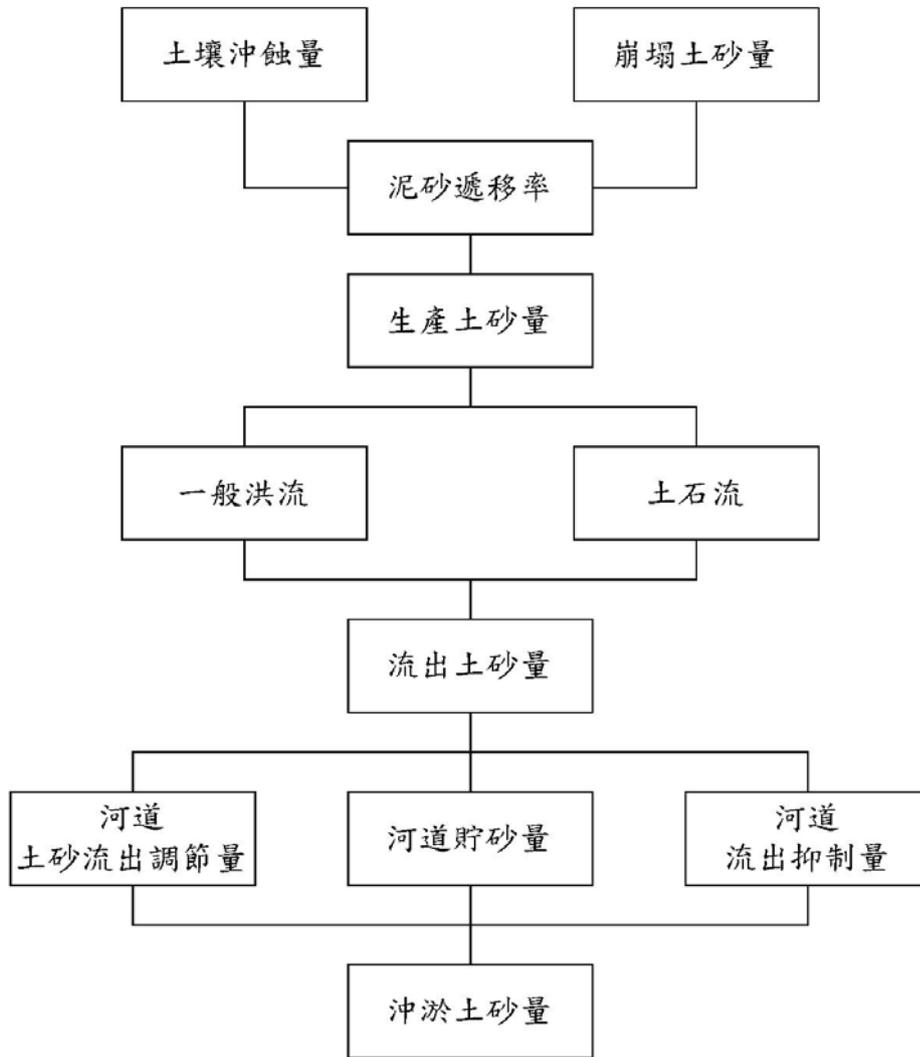


圖 3-7 土砂收支分析圖



3.2 河道斷面檢討及分析

河道斷面檢討及分析首先須進行水文分析再進行水理分析，整體作業流程詳如下圖 3-8 所示，詳細說明詳後各節。

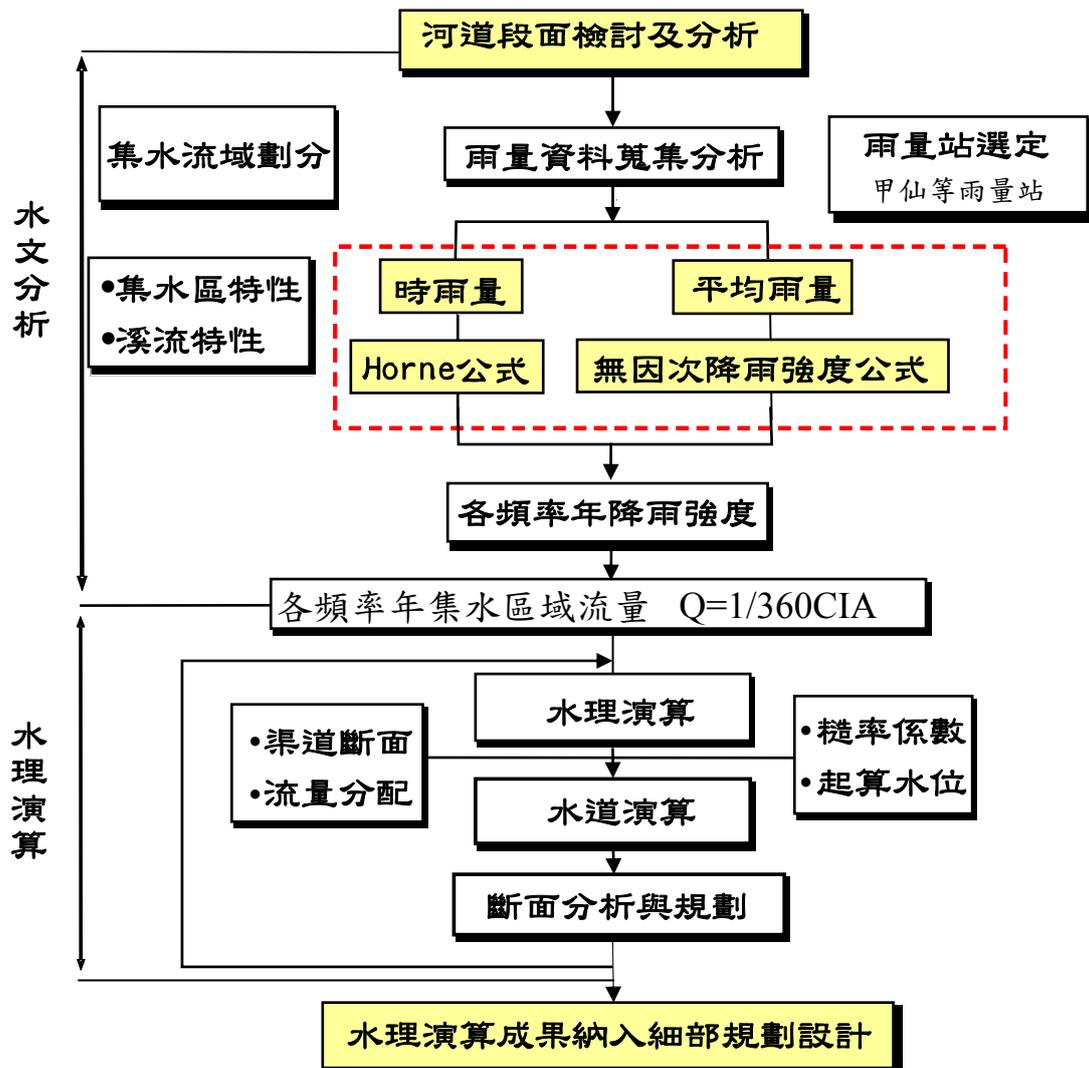


圖 3-8 整體水文水理演算步驟分析圖



3.2.1 水文分析

1. 氣象資料蒐集

由氣象站取得包括有該區氣溫資料、相對溼度、蒸發量以及風向、風速等相關資料。

2. 雨量分析

降雨因素是影響集水區災害發生很重要的指標，先查明集水區內外的雨量站分佈狀況，進而運用其雨量觀測資料的統計分析或利用水土保持手冊之暴雨頻率分析結果，進行集水區的水文分析作業。與本規劃區鄰近相關雨量站共計有三～四個雨量站，其中，經徐昇氏法劃分影響本規劃區之雨量站，僅有民族站，民族雨量站歷年降雨量統計彙整如前表 2-4。各相關雨量測站位置與分析範圍及集水區之關係亦詳前圖 2-3。依以上分析結果，代表本規劃區之年平均降雨量為 2,976.3mm。

3. 洪峰流量推估

另外本規劃區內並無流量站之設置，因此無法以洪水歷線直接推導單位流量歷線以分析洪水量。為此，擬採用一般適用於小集水區（小於 1,000ha）普遍採用之合理化公式與單位歷線法針對本規劃區進行洪峰流量推演。惟本規劃區各支流的子集水分區面積並未超過 1,000 公頃，因此當進行各子集水分區之溪流整治規劃作業時，其水文暨水理演算依據，選擇採用水土保持工程一般所經常使用之合理化公式進行洪峰流量 Q 值之估算。茲列具合理化公式如後表 3-12。另進行洪峰流量演算前，有關各個子集水分區之集流時間(t_c)與降雨強度(I)說明如後：



表 3-12 合理化公式

公 式	說 明
$Q = \frac{1}{360} CIA$	Q = 洪峰流量 (CMS) C = 逕流係數 I = 降雨強度 (mm/hr) A = 集水面積 (ha)

(1) 清水流洪峰流量估算

A. 集流時間 t_c 估算

集流時間為指逕流由集水區最遠之一點到達集水區出口所需時間，為流入時間與流下時間之和，其計算公式如下：

表 3-13 集流時間計算公式

公 式	說 明
$t_c = t_1 + t_2$ $t_1 = l / v$	t_c = 集流時間(小時) t_1 = 流入時間 (雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)(小時) t_2 = 流下時間 (雨水經河道由上游至下游所需時間)(小時) l = 漫地流動長度 v = 漫地流流速(一般採用 0.3-0.6m/sec)



流下時間之估算可以 Rziha 經驗公式，或參考美國加州公路局公式選定。

表 3-14 流下時間計算公式比較

i.Rziha 修正式	ii.美國加州公路局式
$t_2 = L / W$ $W = 72(H/L)^{0.6}$ <p>， 式 中</p> <p>W = 洪流傳播速度 (km/hr)</p> <p>L = 流域最遠點至推算站之河道長度 (km)</p> <p>H = 流域最高點與推算站之高度差 (km)</p>	$t_2 = \left(\frac{0.87 \times L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>， 式 中</p> <p>L = 流域最遠點至推算站之河道長度 (km)</p> <p>H = 流域最高點與推算站之高度差 (m)</p>

分別依 Rziha 公式及美國加州公路局公式計算流下時間供比較選用。估算規劃水區各子集水分區的集流時間成果，詳如表 3-15。為符合較保守安全的規劃設計準則，採用依 Rziha 公式計算所得結果，作為各子集水分區的集流時間 t_c 之依據。

表 3-15 規劃區各集水分區集流時間 t_c 估算一覽表

那托爾薩溪	漫地流流動長度 $l(m)$		50	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		83	
	I. Rziha 修正式		II. 美國加州公路局式	
	高程差 $H(m)$	1,050.0	河道長度 $L(m)$	4,572.00
	溪流長度 $L(m)$	4,572.00	高程差 $H(m)$	1,050.0
	洪流傳播速度 $W(m/s)$	8.27	流下時間 $t'(sec)$	1,098.95
	流下時間 $t_2(sec)$	552.62		
	集流時間 $t_c(min)$	10.60	集流時間 $t_c(min)$	19.70
老人北溪	漫地流流動長度 $l(m)$		50	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		83	
	I. Rziha 修正式		II. 美國加州公路局式	
	高程差 $H(m)$	720.0	河道長度 $L(m)$	5,215.00
	溪流長度 $L(m)$	5,215.00	高程差 $H(m)$	720.0
	洪流傳播速度 $W(m/s)$	6.11	流下時間 $t'(sec)$	1,479.35
	流下時間 $t_2(sec)$	855.42		
	集流時間 $t_c(min)$	15.65	集流時間 $t_c(min)$	26.04
老人南溪	漫地流流動長度 $l(m)$		50	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		83	
	I. Rziha 修正式		II. 美國加州公路局式	
	高程差 $H(m)$	1,108.0	河道長度 $L(m)$	4,440.00
	溪流長度 $L(m)$	4,440.00	高程差 $H(m)$	1,108.0
	洪流傳播速度 $W(m/s)$	8.7	流下時間 $t'(sec)$	1,040.63
	流下時間 $t_2(sec)$	510.57		
	集流時間 $t_c(min)$	9.90	集流時間 $t_c(min)$	18.73

註：以上資料按規劃水區各子集水分區地文特性分析估算。



B. 降雨強度 I 之推估

有關降雨強度之推估有兩種主要方法，分別為「Horner 降雨強度公式」及「無因次降雨強度公式」以推估不同設計頻率年的降雨強度。

$$I_t = \frac{a}{(t+b)^c}$$

Horner 公式可表示為

式中 I_t 為平均降雨強度(mm/hr)； t 為降雨延時(min)。台灣南部地區甲仙雨量站 Horner 公式係數 a 、 b 、 c ，以及相關係數如表 3-16 所列，按前述分析所得代表之係數代入 Horner 公式計算可得甲仙站不同重限期之 Horner 降雨強度值，計算結果如表 3-17。

表 3-16 台灣南部地區民族雨量站 Horner 公式係數與相關係數一覽表

流域名稱	雨量站名	重限期參數	2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
高屏溪	民族	a	539.36	624.05	681.21	751.84	802.02	849.87	895.60
		b	10.16	14.77	17.23	19.74	21.21	22.40	23.34
		c	0.5084	0.4828	0.4720	0.4621	0.4564	0.4515	0.4472
		R ²	0.9992	0.9995	0.9988	0.9972	0.9957	0.9939	0.9918

註：資料來源為經濟部水資局「水文設計應用手冊」，90 年 12 月

表 3-17 民族雨量站不同重限期之 Horner 降雨強度(mm/hr)

重限期 降雨延時	2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
10(min)	117.13	132.50	143.20	156.78	166.80	176.74	186.66
30(min)	82.51	99.57	110.42	123.62	133.06	142.26	151.28
60(min)	62.13	77.73	87.55	99.39	107.81	115.96	123.91
90(min)	51.85	66.05	74.98	85.76	93.40	100.79	107.99
120(min)	45.38	58.49	66.74	76.70	83.75	90.58	97.23
180(min)	37.43	48.96	56.24	65.03	71.25	77.29	83.15
360(min)	26.68	35.69	41.41	48.32	53.23	57.99	62.62
720(min)	18.89	25.79	30.18	35.51	39.30	42.98	46.57
1,440(min)	13.32	18.54	21.88	25.94	28.83	31.65	34.40
2,880(min)	9.38	13.30	15.82	18.89	21.08	23.22	25.32

註：上表資料為採 Horner 降雨公式分析統計。



依據「水土保持技術規範」規定按「無因次降雨強度公式」推估各設計頻率年的降雨強度，有關「無因次降雨強度」公式說明如后表 3-18。按前述分析所得代表各子集水分區之年平均降雨量值 2,976.3mm 及表 3-15 所得各子集水分區之集流時間(tc)值，代入無因次降雨強度公式，可得各子集水分區之不同設計頻率年的降雨強度，詳見表 3-19。

表 3-18 無因次降雨強度公式說明表

無因次降雨強度公式說明	
$I_t^T / I_{60}^{25} = (G + H \log T) \times A / (t + B)^C$	
$I_{60}^{25} = [P / (25.29 + 0.094P)]^2$	$C = [P / (-381.71 + 1.45P)]^2$
$A = [P / (-189.96 + 0.31P)]^2$	$G = [P / (42.89 + 1.33P)]^2$
$B = 55$	$H = [P / (-65.33 + 1.836P)]^2$
$T =$ 重現期距(年)	
$t =$ 降雨延時或集流時間(分)	
$I_t^T =$ 重現期距 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度(公厘/小時)	
$P =$ 年平均降雨量(公厘)	
$A、B、C、G、H$ 為係數	



表 3-19 規劃區內各子集水分區降雨強度估算表(1)

	頻率年	無因次降雨強度公式					
		A	B	C	G	H	I(mm/hr)
那托爾薩溪 Tc=10.6 min	2	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	92.36
	5	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	109.68
	10	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	122.78
	25	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	140.11
	50	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	153.21
	100	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	166.31
	老人北溪 Tc=18.28 min	2	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30
5		16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	102.95
10		16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	115.24
25		16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	131.50
50		16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	143.80
100		16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	156.10
老人南溪 Tc=15.39 min		2	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30
	5	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	110.36
	10	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	123.54
	25	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	140.97
	50	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	154.15
	100	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	167.34

註：以上資料按民族雨量站年平均降雨量資料針對各子集水分區分析估算。



表 3-19 規劃區內各子集水分區降雨強度估算表(2)

	頻率年	無因次降雨強度公式					
		A	B	C	G	H	I(mm/hr)
老人溪 Tc=10.6 min	2	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	91.37
	5	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	108.51
	10	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	121.48
	25	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	138.61
	50	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	151.58
	100	16.50	55.00	0.57	0.55	0.30	164.54

註：以上資料按民族雨量站年平均降雨量資料針對各子集水分區分析估算。

C.逕流係數 C 之推求

本規劃區中不同土地利用方式之滲透損失依實際研判及參照「水土保持技術規範」的逕流係數值(詳表 3-20)檢討評估後，多屬陡峻山嶺地形，且植生尚稱良好情況，故決定逕流係數值採用 0.90 估算其洪峰流量。

表 3-20 逕流係數值應用一覽表

集水區狀態	陡峻山地	山嶺區	丘陵地 及森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發整地區 之逕流係數	0.75 ~0.90	0.70 ~0.80	0.50 ~0.75	0.45 ~0.60	0.75 ~0.95

資料來源:水土保持技術規範，92.8.15 修版。

D.洪峰流量推估

按合理化公式計算所得各子集水分區的 50 頻率年洪峰流量，如表 3-21 所示。



表 3-21 規劃區內各子集水分區洪峰流量估算一覽表

子集水分區名稱	集水面積(ha)	降雨強度(mm/hr)	洪峰流量(cms)
那托爾薩溪	321.01	153.21	122.95
老人北溪	1,137.69	146.84	417.65
老人南溪	795.71	154.15	306.65
老人溪	1,933.4	149.13	720.82

註：洪峰流量係以無因次降雨強度公式推估求得。

(2) 土石流洪峰流量估算

依據民國 89 年 3 月 31 日行政院農業委員會公告修正之水土保持技術規範第 73 條規定，土石流泥砂運移量之推估以理論推估為主。按此原則，針對各支流之土石流量 Q_D 加以推估，其計算方法如后：

A. 土石流之濃度公式

依據水土保持技術規範第 73 條，所估算流動中之土石流體積濃度公式，土石流之濃度受溪床坡度影響甚大，公式如下：

$$C_D = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)}$$

式中

C_D ：流動中土石流體積濃度

ρ ：水之密度(kg/m^3)

σ ：土石密度(kg/m^3)

θ ：溪谷之坡度

ψ ：土石之內摩擦角

B. 土石流之最小體積濃度 C_{Dmin}

a. 周必凡(1991)及連惠邦(1997)則提出土石流最小泥砂體積公式：



$$C_{D\min} \geq \frac{\gamma_w}{\gamma_s + \gamma_w} \quad \text{其中} \quad \gamma_w : 1.0 \text{ g/cm}^3 \quad \gamma_s : 2.65 \text{ g/cm}^3$$

得知 $C_{D\min}$ 為 0.274

b. 日本常用 $C_{D\min} = 0.3$

c. 目前常用為 $C_{D\min} = 0.27$

C. 推估溪流中之清水流量(Q_w)

依據合理化公式推估之，詳表 3-12。

D. 土石流之流量(Q_D)

由清水流量(Q_w)及土石流體積濃度(C_D)可推求土石流之流量(Q_D)其關係如下：

$$Q_D = \frac{C^*}{C^* - C_D} Q_w$$

式中

$$C^* = 1 - P_r$$

Q_D ：土石流之流量(cms)

Q_w ：溪谷上游之清水流量(cms)

C^* ：溪床上土石堆積物之體積濃度

P_r ：溪床上土石堆積之孔隙率

C_D ：流動中土石流之體積濃度

依據土石流之最小體積濃度 $C_{D\min} = 0.27$ ，及上述流量計算公式，再以 50 年頻率降雨強度估算清水流流量，可得出之 C_D 值均大於 0.27，後續於調查作業中應特別留意此些集水分區溪流支流之土石流潛勢狀況，各參數值及計算結果詳見表 3-22。

為更精確推估本規劃區之清水流量與土石流量作為整體治理計畫之參考，故初步按水土保持技術規範內容之規定，依本規劃區主流水



文特性，估算 50 年頻率洪峰流量及含砂、土石流量如後表 3-22。初步研判本調查規劃區內 3 條溪流集水面積之控制斷面進行水理分析如後：

那托爾薩溪為土石流潛勢溪流(高縣 DF004)，於莫拉克颱風過後，溪床擴大約 10 倍以上，原台 21 線公園橋路段已遭沖毀，南沙魯里部分民宅及學校損失慘重，需行針對上游新增崩塌地之土石流料源處理，並檢討通洪斷面與設置連續式橫向控制工以攔阻上游大量土石防止下移成災。

老人南北溪匯流後成為老人溪，呈彎曲河道進入旗山溪。水理成果詳後表 3-22，莫拉克颱風過後由於流速湍急老人溪已將山壁沖毀成兩匯流口流入旗山溪。老人南溪及老人北溪上游林班地新增多處崩塌地，部分河道已有縱向沖刷造成崩塌之情形；應設置防護設施以免因沖蝕坍塌而產生災害。原與台 21 道路之交接河道通洪斷面能力不足，雖台 21 線道路已沖毀將來改建時應注意橋涵寬度及加強護岸保護以免造成壅塞之現象，得以調整通洪斷面，避免縱橫向刷深成災。



表 3-22 各主流洪峰流量及土石流量計算成果表

土石流潛勢溪流名稱 出流點位置編號 項 目		那托爾薩溪	老人北溪	老人南溪	老人溪
集水區面積 A (ha)		321.01	1,137.69	795.71	1,933.40
逕流係數 C		0.9	0.9	0.9	0.9
高程差 H(m)		1,050.0	720.0	1,108.0	1,208.0
漫地流流動長度 l(m)		50.0	50.0	50.0	50.0
溪流長度 L(m)		4,572.00	5,215.00	4,440.00	5,798.00
漫地流時間 t_1 (sec)		83	83	83	83
逕流時間 t_2 (sec)		552.62	855.42	510.57	742.98
集流時間 t_c (min)		10.60	15.65	9.90	13.77
溪床上土石堆積物之體積濃度 C^*		0.65	0.65	0.65	0.65
流動中土石流體積濃度 C_D		0.429	0.110	0.232	0.182
50yr	降雨強度 I(mm/hr)	153.21	146.84	154.15	149.13
	流量 Q_w (cms)	122.96	417.65	306.65	720.81
	流量 Q_D (cms)	361.19	502.51	477.28	1,002.10
100yr	降雨強度 I(mm/hr)	166.31	159.40	167.34	161.88
	流量 Q_w (cms)	133.47	453.37	332.88	782.45
	流量 Q_D (cms)	392.08	545.49	518.10	1,087.81

註：以上資料依據本公司演算分析



3.2.2 水理分析

就水文分析之結果，配置計畫洪峰流量，並依現有河道縱、橫斷面資料，整理各斷面橫距與高程，配合電腦應用程式計算河道基本水理因素，據此推求溪流各斷面不同頻率年洪水位，以檢討河道各段之排洪功能，研判現有構造物之安全性。

由前述可知，那托爾薩溪子集水分區之 C_D 值均大於 0.27，其發生土石流之潛勢機率較高，惟於進行水理演算時，仍需考量水流含砂之效應，始作為設計洪峰流量，俾利後續治理斷面水理檢核作業。含砂水量之估計可表如後式表示：

$$Q_P = Q_W(1 + \alpha)$$

式中， Q_P ：含砂水流洪峰流量。

Q_W ：清水流洪峰流量。

α ：水流泥砂混合率，一般以 10%~50% 為原則。

依曼寧公式 (Manning formula) 可就各控制斷面檢算其斷面通水之要求，曼寧公式如后所示：

$$Q = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$

其中， Q = 逕流量 (cms)

n = 糙率係數

R = 水力半徑 (m)

S = 能量坡降

A = 通水斷面 (m^2)

1. 主河道斷面檢核

為更精確推估本規劃集水區之清水流量與土石流量之情況，俾作為整體治理計畫之參考，故按水土保持技術規範內容之規定，按本規劃區之水文特性，估算各檢核斷面 50 年頻率洪峰



流量及含砂、土石流量詳如表 3-23，斷面位置詳如圖 3-9。就本規劃區主流河道溪幅較窄或地形變化較大之處進行水理分析後，顯示各溪流主流坡度平緩，加上上游面山嶺源頭及多處溪床邊坡崩塌，造成大量土石下移，以致於颱風豪雨災後主流河道淤積大量砂石，尚需檢討擴寬或加高護岸保護；而老人溪匯入旗山溪前之上游處，需適度設置土砂控制工或橫向固床工，避免縱橫向刷深成災，水理成果詳後表 3-24。

表 3-23 主流各檢核斷面流量推估成果表

溪流名稱	那托爾薩溪	老人北溪	老人南溪	老人溪
洪峰流量(CMS)	122.95	417.65	306.65	720.82
土石流量(CMS)	361.19	502.51	477.28	1002.10
含砂流量(CMS)	184.43	626.47	459.97	1081.23

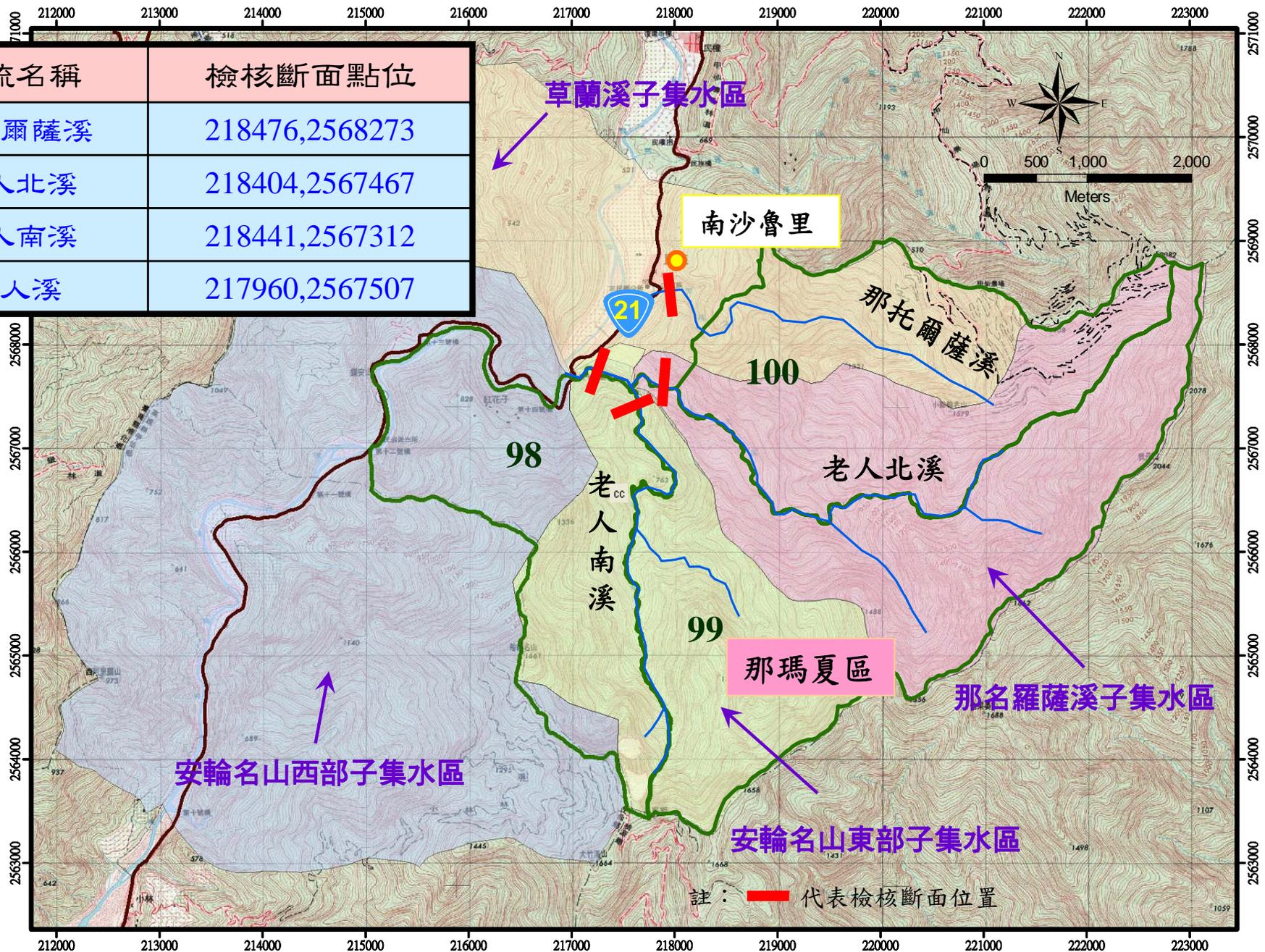
註：以上資料按本規劃區水文及地文特性分析估算。

表 3-24 主流水理分析成果表

編號	主流名稱	曼寧 n 值	平均 坡度 (%)	梯形 斷面尺寸 (W_b, W_t)*H (m)	Q ₅₀ 清水流量 (cms)	Q ₅₀ 含砂流量 (cms)	Q ₅₀ 土石流量 (cms)	流量 採用值 (cms)	流量 水理檢算	
									水深 (m)	流速 (m/s)
1	那托爾薩溪	0.05	22.97	(30,32.4) * 4	122.95	184.43	361.19	361.19	1.58	10.66
2	老人北溪	0.05	12.42	(30,32.4) * 4	417.65	626.47	502.51	502.51	2.54	11.06
3	老人南溪	0.05	24.95	(52,55) * 3	306.65	459.97	477.28	477.28	1.26	9.83
4	老人溪	0.05	23.16	(82,83.2) * 2	720.82	1,081.23	1,002.10	1,002.10	1.56	11.39

註：以上資料依據水裡演算分析結果。

溪流名稱	檢核斷面點位
那托爾薩溪	218476,2568273
老人北溪	218404,2567467
老人南溪	218441,2567312
老人溪	217960,2567507



3-39

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	各檢核斷面位置圖	圖號 DWN.NO.	3-9
-----------------	-------------------------------------	--------------------	----------	---------------	-----



3.3 道路水土保持調查

本規劃區內之道路除台 21 線外，另包含數條農路與林道，較重要者為旗山溪西岸之登輝農路，其餘農路長度均較短，另將各主要道路水土保持情形分述如下：

1. 台 21 線

本規劃區各溪流下游處均與台 21 線橫交，因此，就目前這些溪流（其中尚有土石流潛勢溪流）而言，台 21 線為本規劃區內非常重要的保全設施之一，若有發生土石流災害則勢將造成沿線保全人口之交通受阻與妨礙救災工作之進行，路幅約有 15~20 公尺。經莫拉克颱風災後，經過南沙魯里路段部分沖毀，臨時便道由旗山溪溪床沿線開通，與溪流交會處即設置臨時鋼便橋以利交通，往錫安山之台 21 線道路多處路基坍方及橋樑沖毀，小林隧道南北口土石堆積，道路中斷，目前須由沿溪床開闢之臨時便道方可通行。

2. 登輝農路

本農路位於旗山溪西側，南沙魯里對面之農用道路，本路段 1.2 公里處因源頭崩塌影響，暴雨來襲時，土石大量漫溢溪床而形成蝕溝，造成道路中斷，交通受阻；而位於 2.6 公里處，沖蝕溝破壞道路路面及基礎箱涵，影響居民農作及道路交通。

3. 台 21 線 212K 沖蝕溝(高縣 DF067)

本沖蝕溝於莫拉克颱風災後成為新增土石流潛勢溪流，名為高縣 DF067，此路段為台 21 線通過處，其下游面由水土保持局台南分局轄管，上游面為旗山事業區第 100 林班地，由屏東林區管理處轄管，因林班地部分土石崩落，阻塞既有排水設施，且因縱向刷深影響，造成下游面路段沖毀部分民宅破壞，災害照片可詳圖 3-5。



第四章、水土保持之處理及維護需要性

4.1 保全對象

本規劃區中、下游保全住戶多集中在台 21 線沿線及南沙魯里，惟除保全住戶外，集水區內相關道路、農地、農路與橋涵亦同為重要保全對象。調查成果詳后表 4-1。

莫拉克颱風災後，本規劃區多屬重大災區，參考水土保持局重大災區相關資料，再配合現地調查及地方居民訪談結果，擬定保全對象範圍。那瑪夏區三聚落因地處偏遠，且主要聯絡為台 21 線，當超大豪雨發生時此區域易形成孤島，對外交通中斷；而由甲仙區小林里台 21 線北行，此區地質多屬桂竹林層，地質脆弱，山嶺源頭多處崩塌，為易容易致災之區域，依莫拉克颱風災後重建推動委員會劃定之特定區域地點明細表(詳表 4-2)可知以上之區域為災後區內最具重建迫切性之保全對象。

表 4-1 規劃區內重要保全對象調查成果表

保全種類	保全對象名稱	TWD97 二度分帶座標		危險潛勢溪流
		X	Y	
聚落	南沙魯里	218617	2568471	那托爾薩溪(高縣 DF004)
橋涵	南沙魯里鋼便橋	218670	2568323	那托爾薩溪(高縣 DF004)
	老人溪鋼便橋	217831	2567487	老人溪
道路	台 21 線	全線		略

註：上述資料由本公司調查彙整



表 4-2 莫拉克颱風重建區劃定特定區域地點明細表

市	區	部落	勘查日期	審議日期	說明會及 諮商日期	諮商完成 日期	公告日期	聚落類型
高雄市	甲仙區	小林里 北勢巷(1鄰)及 關山里 關西巷	99.1.10	99.1.10	99.1.10	99.1.10	99.1.26	非原住民 地區
高雄市	甲仙區	小林里 錦地巷(2鄰)	99.1.10	99.1.10	99.1.10	99.1.10	99.1.26	非原住民 地區
高雄市	那瑪 夏區	南沙魯 (民族)	98.11.20	98.11.20	98.11.20 99.01.03 99.01.08			原住民 部落
高雄市	那瑪 夏區	馬雅 (民權)	98.11.20	98.11.20	98.11.20 99.01.03 99.01.09			原住民 部落
高雄市	那瑪 夏區	達卡努瓦 (民生)	98.11.20	98.11.20	98.11.20 99.1.9	—	—	原住民 部落



4.2 水土保持需求性

為保護居民生命財產安全及公共設施之功能，本規劃區水土保持需求目標主要為穩定邊坡，減少土石下移、穩定河床，保護河岸及橋樑，維持道路暢通，以達到保育水土資源、涵養水源及維護自然生態環境。



第五章、整體治理規劃

5.1 崩塌地處理

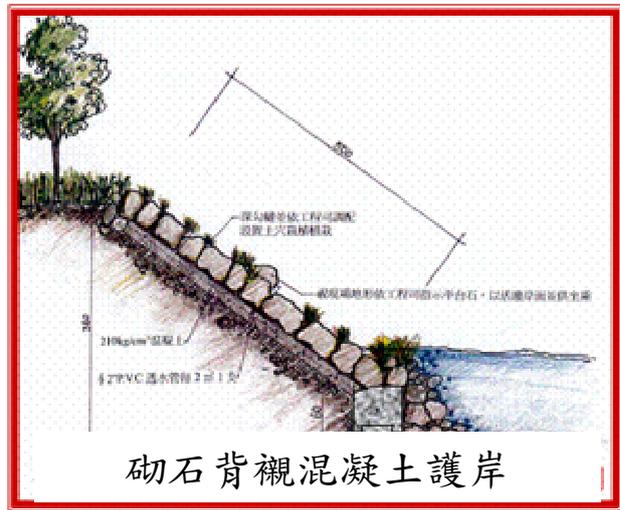
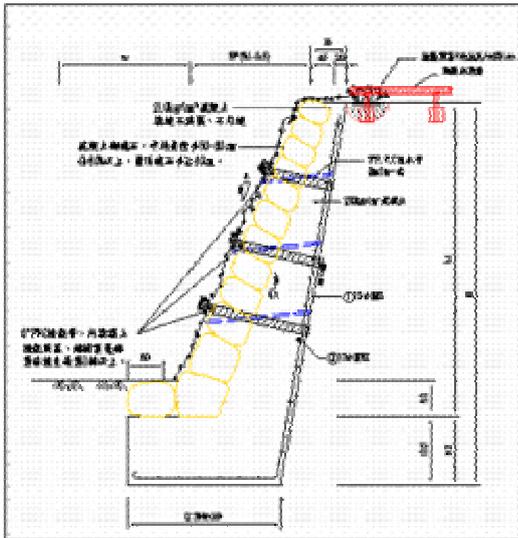
由上述諸章節之崩塌地調查成果，本規劃區之崩塌地災害，探討其成因及研提治理對策工法如後：

依據現場調查分析，本規劃區內崩塌地發生之原因大致可歸納成四類。

第一類崩塌地：因緊鄰溪流兩岸，其鬆散土石隨洪水逕流下移直接沖刷至下游地區而造成土石災害，其處理對策應首先進行坡腳保護，防止洪水淘刷坡腳而再次崩塌其採用工法建議以砌石護岸或 RC 護岸為主，岸基前則拋石護岸，沿崩塌坡腳設置，以穩固護岸防止淘刷，另外坡面則以植生工法進行坡面覆蓋及穩定工程，坡面植生工法可利用種子撒播或噴植綠化植生處理，砌石護岸標準圖詳圖 5-1，坡面植生工法詳圖 5-2 及圖 5-3、5-4。

第二類崩塌地：位於上游地區，且大部分因地形及地質等不良因素所造成崩塌面積大又不易處理，惟大多處林班或樹林地，並無明顯保全對象，因此建議可以自然復育方式觀測裸露坡面恢復植生覆蓋之情形，視坡面改善之需求配合進行坡腳保護措施及坡面覆蓋與後續造林復育之工作。

第三類及第四類崩塌地：分別為道路上、下邊坡地區，由於道路縱橫向排水不足，大雨來襲形成過水路面，破壞道路邊坡基腳，土石崩落成災。有關本規劃區內各崩塌地分類及處理建議如表 5-1，其中崩塌地編號資料來源為中央地質調查所莫拉克颱風災後判釋結果彙整而得。



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及 先期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWING TITLE	砌石護岸整治自然 生態工法詳圖	圖號 DWN.NO.	5-1
-----------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------	---------------	-----

土壤團粒化劑噴植材料規格說明

團粒化劑：

一、團粒化劑產品之說明：團粒化劑(Aggregating Agent)係指「合成高分子系列之土壤改良劑」，主要成份為Polyvinyl Alcohol(聚乙烯醇)，副成份為Polyacrylic Synthetic Resine(聚丙烯酸合成樹脂), Melamine Resin(三聚氰安樹脂)等，或添加其他陽離子性合成高分子化合物等之產製品。團粒化劑具有結合土壤顆粒或促進土壤團粒化效果，且針對土壤膠質表面斥水性，亦具有改善土壤通氣性、透水性、抗冲刷之功能。

二、產品規格：

名稱	規格說明	備註
主成份	Polyvinyl Alcohol(聚乙烯醇)樹脂總含量為9.8±0.5%	需檢附三月內工業技術研究院之產品主成份證明、主成份濃度證明
副成份	甲基丙烯酸酯與丙烯酸酯共聚合物(Methyl Methacrylate/Methyl Acrylate Copolymer)總含量為48-52%。	需檢附三月內工業技術研究院之產品主成份證明、主成份濃度證明
顏色	乳白色，白色或淺色系列	
毒性及環境安全性	無急性毒性，48小時LC-50值10,000mg/l以上	需附試驗證明資料
功能	具有滲入土中使土壤顆粒團粒化防止土壤沖蝕功能	
混合比	主劑94%，副劑6%	需附試驗證明資料

三、檢附證件：

- 品質證明書。
- 產品數量來源證明。
- 安全性試驗證明。
- 土壤改良效益、沖蝕控制試驗及種子噴植現地試驗之證明。
- 材料分析報告(三月內合格檢驗單位之產品主成份、副成份證明，主成份、副成份濃度證明)。
- 施作前需檢送上述資料，並經審查合格方准進場(未經審可即行施作則不予承認)。

表土固結材(化學纖維再生紙漿)：

一、化學纖維再生紙漿(木質纖維)產品之說明：再生紙漿於植生噴植施工中扮演著固結表土的角色，可防止土石因雨流失，減少土砂流失，並為植物初期保護種子不致流失之重要資材。用再生紙漿且製作及使用過程均不會有飛散及危害性。化學纖維之目的，是將木質素降低及溶解去除，使其只剩下大部分完整纖維形狀的纖維素及半纖維素。在此所稱之化學纖維，為利用回收後的紙，經過加工所形成之纖維，因其回收的特性，免去砍伐原木製造紙漿的過程，對於水土保持以及自然生態皆有較佳之貢獻，亦符合環保概念以及更加節省成本等。

二、產品規格

名稱	規格說明	備註
產品成份	再生紙漿	化學纖維紙漿
纖維游離度	500-700 c.c	游離度測試器，CNS總號11211類號P3069紙漿之游離度測定法

三、檢附證件：

- 檢附產品規格證明書(需附公証單位證明書)
- 需附出廠數量證明書

礫石層, 岩層或坡面岩塊裸露多地質適用

施工程序：

- 底層厚層噴植工法
- 噴植表面乾燥後
- 表層土壤團粒化劑混合草種噴植

厚層噴植工法(底層)(厚度2cm-15cm)：

使用機具	厚層噴植用機具 (ALIVA)
發酵型堆肥	1000公升
吸水礦材(沙壤土)	300公升
土壤安定劑	20公斤
長效型肥料	6公斤

每m3標準噴量：

發酵型堆肥	1000公升
吸水礦材(沙壤土)	300公升
土壤安定劑	20公斤
長效型肥料	6公斤

噴植機具：

薄層(土壤團粒化劑)噴植用機具規格說明表：

動力來源	本車(3.5噸)動力輸出(PTO)
輸出管內徑	1~5/4(英寸)
每小時吐油量	2.5M3以上
攪拌槽容量	2.5M3以上
高壓輸送管	200M以上，附接頭、噴頭

表層土壤團粒化劑噴植：

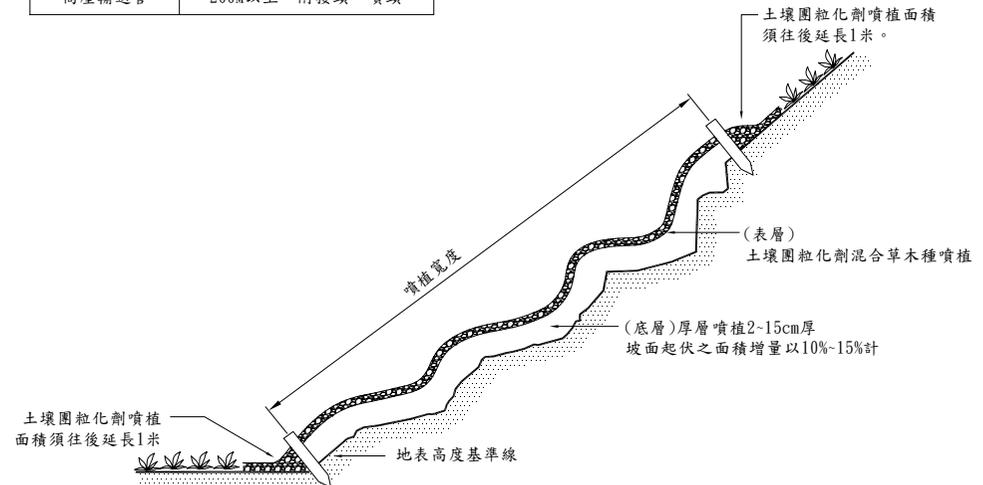
使用機具	薄層噴植用機具
團粒劑使用量	0.330公升/m ² (主劑94%與副劑6%混合)，加5倍清潔水稀釋。並加入再生紙漿與草種樹種，充份混合後噴灑表層。

每m2標準噴量：

稀釋後的溶液	1.98公升/m ²
再生紙漿	0.25公斤/m ²
加入草種與樹種	0.03公斤/m ²

施工注意事項：

- 草種選定能及早發揮覆蓋地面之草種。
- 以坡面為對象時，為提高其耐侵蝕性視必要慎重再一次散布。
- 土壤團粒化劑應採用經試驗研究機關確認，其表土保護效果及可信賴性。
- 其散布量應從所指定之標準散布。



工程名稱
PROJECT

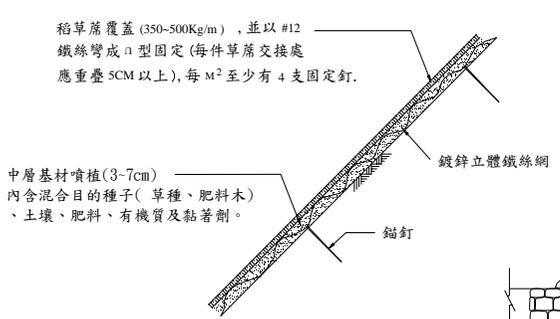
直瀨溪集水區整體規劃
及先期治理工程設計委託技術服務

圖名
DRAWING TITLE

團粒噴植施工詳圖

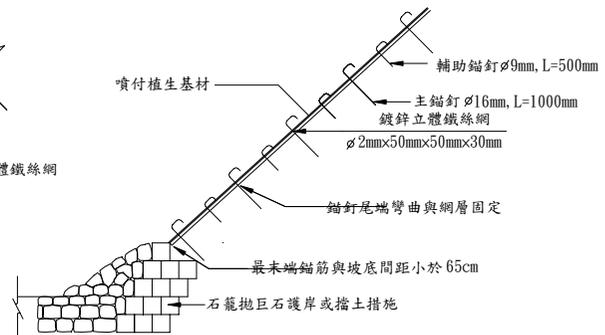
圖號
DWN.NO.

5-2



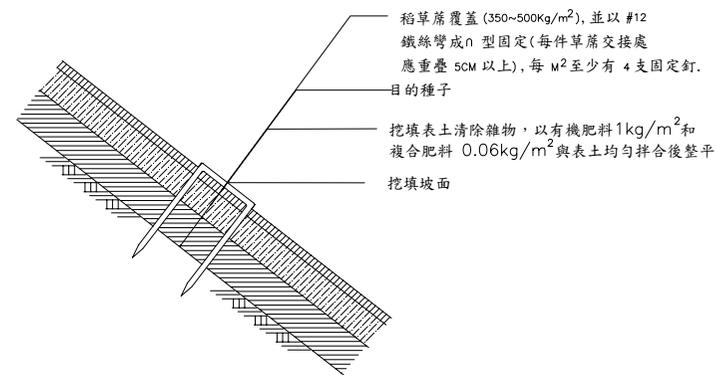
鋪網噴植詳圖

N.T.S.



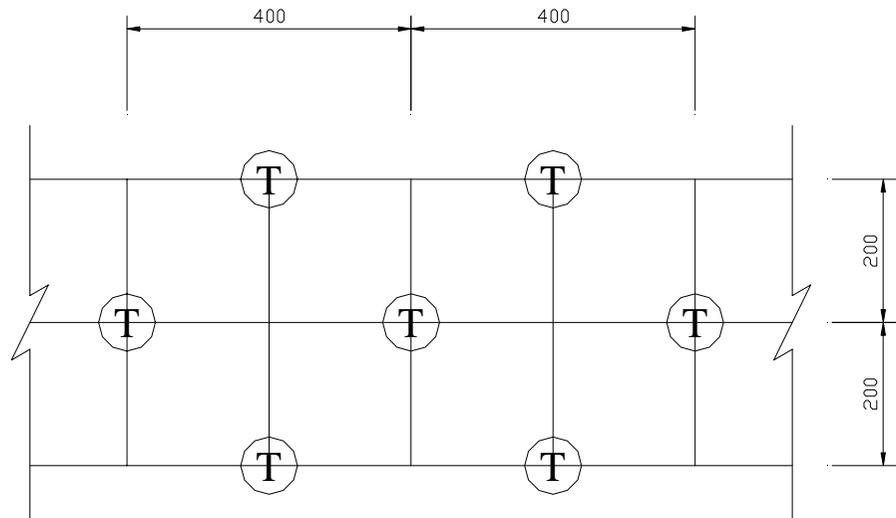
鋪網噴植標準橫斷面圖

N.T.S.



坡面撒播草種示意圖

N.T.S.



坡面苗木栽植示意圖

N.T.S.

註明：

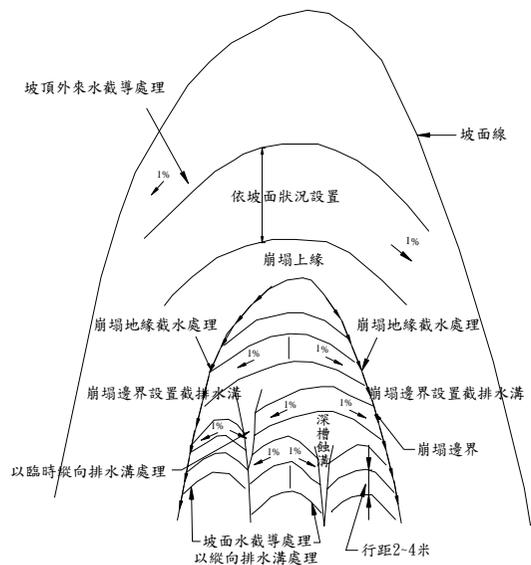
- ①植樹苗，苗高約50公分。
- 苗木樹種可採用山黃麻、構樹、欒樹、赤楊等樹種。

撒播種子之草、野花和木本種子混合配比表：

植物別	種子種類	選用種類	每種用量	小計
草	百慕達草	至少2種	4(g/m ²)	15(g/m ²)
	百喜草、田青、假儉草、(類)地毯草			
野花	波斯菊、野百合	至少1種	1(g/m ²)	4(g/m ²)
	長柄菊、非洲鳳仙花			
木本	山水柳、山鹽菁	至少1種	1(g/m ²)	1(g/m ²)

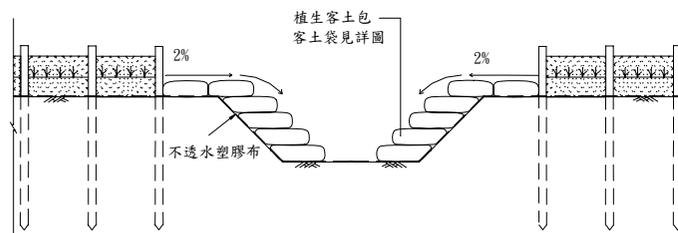
註明：

本工程完工時，需進行工地環境整理工作，包括工地整理平順、裸露坡面撒播水土保持適生草木種子及鋪設稻草蓆，並依工地工程司於現地指示辦理。



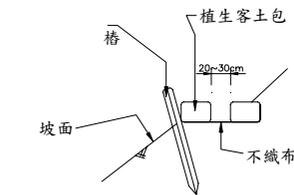
坡面地表水截導示意圖

NTS



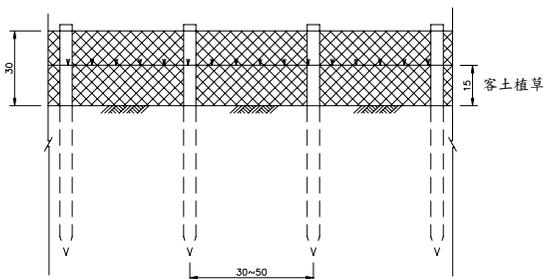
縱向排水溝示意圖

NTS



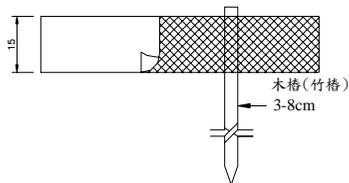
坡面橫向排水及坡頂截水溝詳圖

NTS



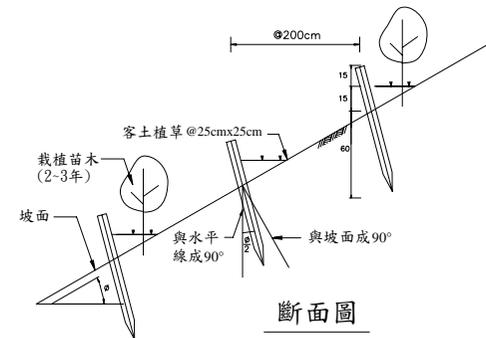
正面圖(以HDPE植生網材編柵)

NTS



以HDPE植生網材編柵之背面詳圖

NTS



斷面圖

註:

1. 樁配置時，採上、下層樁交錯配置，樁材可用木樁、竹樁。
2. 若採HDPE編柵時，HDPE大、小網目植生網，中央不織布，厚度0.5mm以上，並以#8U型釘固定於木樁上或以鍍鋅鋼線固定於鋼筋上。
3. 打樁時若遇岩壁，則以#6號鋼筋替代。

打樁編柵工法詳圖

NTS

工程名稱
PROJECT

直瀨溪集水區整體規劃
及先期治理工程設計委託技術服務

圖名
DRAWING TITLE

坡面植生工法詳圖(一)

圖號
DWN.NO.

5-3



表 5-1 整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(1/5)

編號	所屬林班	X	Y	平均坡度(%)	崩塌地分類	建議處理工法
10375	98	216985	2564210	50	第二類	自然復育觀測
10375	98	217894	2563979	29	第二類	自然復育觀測
13427	98	216413	2567693	45	第二類	自然復育觀測
13492	98	216055	2567693	45	第二類	自然復育觀測
13495	98	215557	2567454	34	第二類	自然復育觀測
13517	98	215514	2567488	38	第二類	自然復育觀測
13658	98	216644	2567169	36	第二類	自然復育觀測
13763	98	216299	2566998	10	第二類	自然復育觀測
9664	98	216677	2565454	41	第二類	自然復育觀測
9664	98	216778	2565480	33	第二類	自然復育觀測
9664	98	217185	2565473	35	第二類	自然復育觀測
9664	98	217356	2565586	35	第三類	打樁編柵
9664	98	216700	2565658	28	第二類	自然復育觀測
9664	98	217245	2565693	30	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	98	216972	2565715	18	第二類	自然復育觀測
9664	98	217407	2566195	32	第二類	自然復育觀測
9664	98	217548	2566339	35	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	98	218097	2566386	41	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	98	217624	2566678	19	第二類	自然復育觀測
9664	98	217409	2566961	34	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	98	217500	2567146	41	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	98	217510	2567388	33	第二類	自然復育觀測
9664	98	217330	2565810	32	第二類	自然復育觀測
9664	98	217269	2565199	43	第二類	自然復育觀測
9664	98	217844	2564664	34	第二類	自然復育觀測
10328	98	217155	2564353	25	第二類	自然復育觀測
10328	98	217156	2564865	33	第二類	自然復育觀測
10328	98	217074	2564735	33	第二類	自然復育觀測
10349	98	217249	2564385	30	第二類	自然復育觀測
10370	98	217515	2564319	49	第二類	自然復育觀測
10375	98	217746	2563500	47	第二類	自然復育觀測
10375	98	217576	2563804	69	第二類	自然復育觀測
10375	98	217588	2563937	52	第二類	自然復育觀測



表 5-1 整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(2/5)

編號	所屬林班	X	Y	平均坡度(%)	崩塌地分類	建議處理工法
10375	98	216985	2564210	50	第二類	自然復育觀測
0	98	216931	2565702	21	第二類	自然復育觀測
0	98	217041	2565735	19	第二類	打樁編柵
0	98	217715	2564364	35	第二類	自然復育觀測
0	98	217347	2567608	31	第二類	自然復育觀測
0	98	216767	2565536	30	第二類	自然復育觀測
0	98	216931	2565702	21	第二類	自然復育觀測
0	98	217041	2565735	19	第二類	打樁編柵
0	98	217715	2564364	35	第二類	自然復育觀測
0	98	217347	2567608	31	第二類	自然復育觀測
0	98	217118	2567345	25	第二類	團粒噴植及打樁編柵
0	98	215397	2567209	32	第二類	自然復育觀測
0	98	215595	2566352	31	第二類	自然復育觀測
9664	98	216754	2565000	41	第二類	自然復育觀測
9664	98	217428	2565016	27	第二類	打樁編柵
9664	98	217142	2565316	37	第二類	打樁編柵
9664	98	216642	2565360	37	第二類	自然復育觀測
9664	98	216745	2565437	33	第二類	團粒噴植及打樁編柵
9664	99	218574	2566919	76	第二類	自然復育觀測
9664	99	217925	2567068	261	第二類	自然復育觀測
9664	99	217500	2567146	63	第二類	自然復育觀測
9664	99	218033	2567325	30	第二類	自然復育觀測
9664	99	217939	2567481	35	第二類	自然復育觀測
9664	99	218074	2567695	199	第二類	自然復育觀測
9664	99	217330	2565810	50	第二類	自然復育觀測
9664	99	218413	2565518	72	第二類	自然復育觀測
9664	99	217844	2564664	277	第二類	自然復育觀測
9685	99	221859	2566375	318	第二類	自然復育觀測
9694	99	222114	2566327	257	第二類	自然復育觀測
9703	99	222065	2566296	326	第二類	自然復育觀測
9766	99	221533	2566180	283	第二類	自然復育觀測
9795	99	221682	2566122	296	第二類	自然復育觀測
9969	99	220405	2565666	256	第二類	自然復育觀測



表 5-1 整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(3/5)

編號	所屬林班	X	Y	平均坡度(%)	崩塌地分類	建議處理工法
10016	99	220134	2565477	63	第二類	自然復育觀測
10024	99	219523	2565454	259	第二類	自然復育觀測
10110	99	220605	2565214	265	第二類	自然復育觀測
10260	99	219726	2564685	306	第二類	自然復育觀測
10375	99	217746	2563500	357	第二類	自然復育觀測
10375	99	218038	2563515	18	第二類	自然復育觀測
10375	99	218070	2563576	17	第二類	自然復育觀測
10375	99	217998	2563658	37	第二類	自然復育觀測
10375	99	218182	2563703	322	第二類	自然復育觀測
10375	99	218360	2563722	310	第二類	自然復育觀測
10375	99	218112	2563807	351	第二類	自然復育觀測
10375	99	218261	2563872	282	第二類	自然復育觀測
10375	99	218067	2563888	334	第二類	自然復育觀測
10375	99	218024	2563940	326	第二類	自然復育觀測
10375	99	218090	2563965	294	第二類	自然復育觀測
10375	99	218136	2564097	274	第二類	自然復育觀測
10375	99	218924	2564309	314	第二類	自然復育觀測
10375	99	218214	2564267	293	第二類	自然復育觀測
10375	99	217894	2563979	10	第一類	團粒噴植及打樁編柵
8914	99	220988	2566614	280	第二類	自然復育觀測
8914	99	221313	2567166	145	第二類	自然復育觀測
8914	99	217686	2567704	175	第二類	自然復育觀測
8914	99	220211	2565479	46	第二類	自然復育觀測
9464	99	221448	2567001	295	第二類	自然復育觀測
9640	99	221823	2566463	233	第二類	自然復育觀測
9664	99	219212	2564458	354	第二類	自然復育觀測
9664	99	219069	2564540	346	第二類	自然復育觀測
9664	99	218113	2564594	287	第二類	自然復育觀測
9664	99	218821	2564650	3	第二類	打樁編柵
9664	99	219371	2564769	314	第二類	自然復育觀測
9664	99	219168	2565187	213	第二類	自然復育觀測
9664	99	219240	2565218	270	第二類	自然復育觀測
9664	99	219305	2565345	219	第二類	自然復育觀測



表 5-1 整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(4/5)

編號	所屬林班	X	Y	平均坡度(%)	崩塌地分類	建議處理工法
9664	99	218981	2565188	249	第二類	自然復育觀測
9664	99	219346	2565450	245	第二類	自然復育觀測
9664	99	217882	2565488	273	第二類	自然復育觀測
9664	99	219303	2565664	330	第二類	自然復育觀測
9664	99	217912	2565762	11	第二類	打樁編柵
9664	99	217834	2565814	0	第二類	打樁編柵
9664	99	219228	2565798	338	第二類	自然復育觀測
9664	99	218628	2565871	244	第二類	自然復育觀測
9664	99	218135	2565838	11	第二類	打樁編柵
9664	99	218621	2565754	265	第二類	自然復育觀測
9664	99	218934	2565948	31	第二類	自然復育觀測
9664	99	218987	2566011	30	第二類	自然復育觀測
9664	99	219296	2566107	8	第二類	打樁編柵
9664	99	217984	2566049	179	第二類	自然復育觀測
9664	99	219372	2566236	30	第二類	自然復育觀測
9664	99	218842	2566303	31	第二類	自然復育觀測
9664	99	218835	2566345	37	第二類	自然復育觀測
9664	99	218767	2566514	13	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	99	219044	2566138	15	第一類	團粒噴植及打樁編柵
8914	100	220488	2566314	16	第一類	團粒噴植及打樁編柵
8914	100	219691	2566456	10	第一類	打樁編柵
8914	100	220005	2566486	37	第一類	自然復育觀測
8914	100	220824	2566502	12	第一類	打樁編柵
8914	100	219675	2566519	46	第一類	自然復育觀測
8914	100	220282	2566463	30	第一類	自然復育觀測
8914	100	220811	2566607	36	第一類	自然復育觀測
8914	100	219599	2566646	18	第一類	打樁編柵
8914	100	219815	2566631	48	第一類	自然復育觀測
8914	100	219597	2566706	22	第一類	團粒噴植及打樁編柵
8914	100	219727	2566762	24	第二類	自然復育觀測
8914	100	220988	2566614	37	第二類	自然復育觀測
8914	100	220592	2566945	34	第二類	自然復育觀測
8914	100	220934	2566901	29	第二類	自然復育觀測



表 5-1 整體規劃區崩塌地處理工法建議一覽表(5/5)

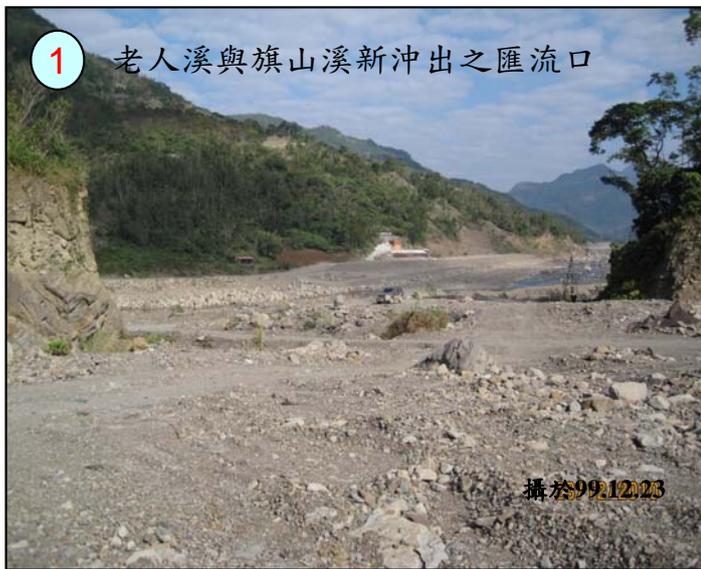
編號	所屬林班	X	Y	平均坡度(%)	崩塌地分類	建議處理工法
8914	100	219746	2567134	14	第一類	打樁編柵
8914	100	220420	2566846	39	第二類	自然復育觀測
8914	100	220593	2567213	38	第二類	自然復育觀測
8914	100	220006	2567358	36	第二類	自然復育觀測
8914	100	221313	2567166	40	第二類	自然復育觀測
8914	100	218503	2567837	43	第二類	自然復育觀測
8914	100	218731	2567855	29	第二類	自然復育觀測
8914	100	218406	2567826	44	第二類	自然復育觀測
8914	100	221000	2567905	26	第二類	自然復育觀測
8914	100	218396	2567892	41	第二類	自然復育觀測
8914	100	219304	2567903	30	第二類	自然復育觀測
8914	100	221086	2567943	33	第二類	自然復育觀測
8914	100	218285	2567928	41	第二類	自然復育觀測
8914	100	218561	2568014	40	第二類	自然復育觀測
8914	100	219936	2568188	34	第二類	自然復育觀測
8914	100	219460	2568346	35	第二類	自然復育觀測
8914	100	220359	2568370	34	第二類	自然復育觀測
8914	100	218491	2568306	17	第一類	打樁編柵
8914	100	218705	2568437	45	第二類	自然復育觀測
8914	100	218912	2568272	31	第二類	自然復育觀測
8914	100	219436	2568502	30	第二類	自然復育觀測
8914	100	220114	2568118	29	第二類	自然復育觀測
9358	100	221752	2567411	31	第二類	自然復育觀測
9664	100	219099	2566539	27	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	100	219482	2566569	31	第二類	自然復育觀測
9664	100	219044	2566138	28	第二類	自然復育觀測
9664	100	219343	2566857	14	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	100	218574	2566919	36	第一類	自然復育觀測
9664	100	219294	2567111	24	第一類	團粒噴植及打樁編柵
9664	100	218727	2567228	30	第二類	自然復育觀測
9664	100	218306	2567392	38	第二類	自然復育觀測
9664	100	218341	2567455	41	第二類	自然復育觀測
9664	100	218702	2567529	40	第二類	自然復育觀測



5.2 河道概略測量

本規劃區河道概略測量位置選定位於旗山 98 及 99 林班地老人溪與旗山溪匯流口交界上游面，概略測量總長度約 900 公尺，主要測量範圍為老人溪由台 21 線往上游至匯流口約 500 公尺及老人北溪、老人南溪各約 200 公尺，河道概略測量航照位置圖及河道斷面圖詳圖 5-5 及圖 5-6~5-12。

1 老人溪與旗山溪新沖出之匯流口



攝於99.12.23

2 老人北溪 溪岸邊坡崩塌



攝於99.12.23



3 老人溪下游面與旗山溪匯流口新建之臨時鋼便橋



攝於99.12.23

4 老人南溪 溪岸邊坡崩塌



攝於99.12.23

工程名稱
PROJECT

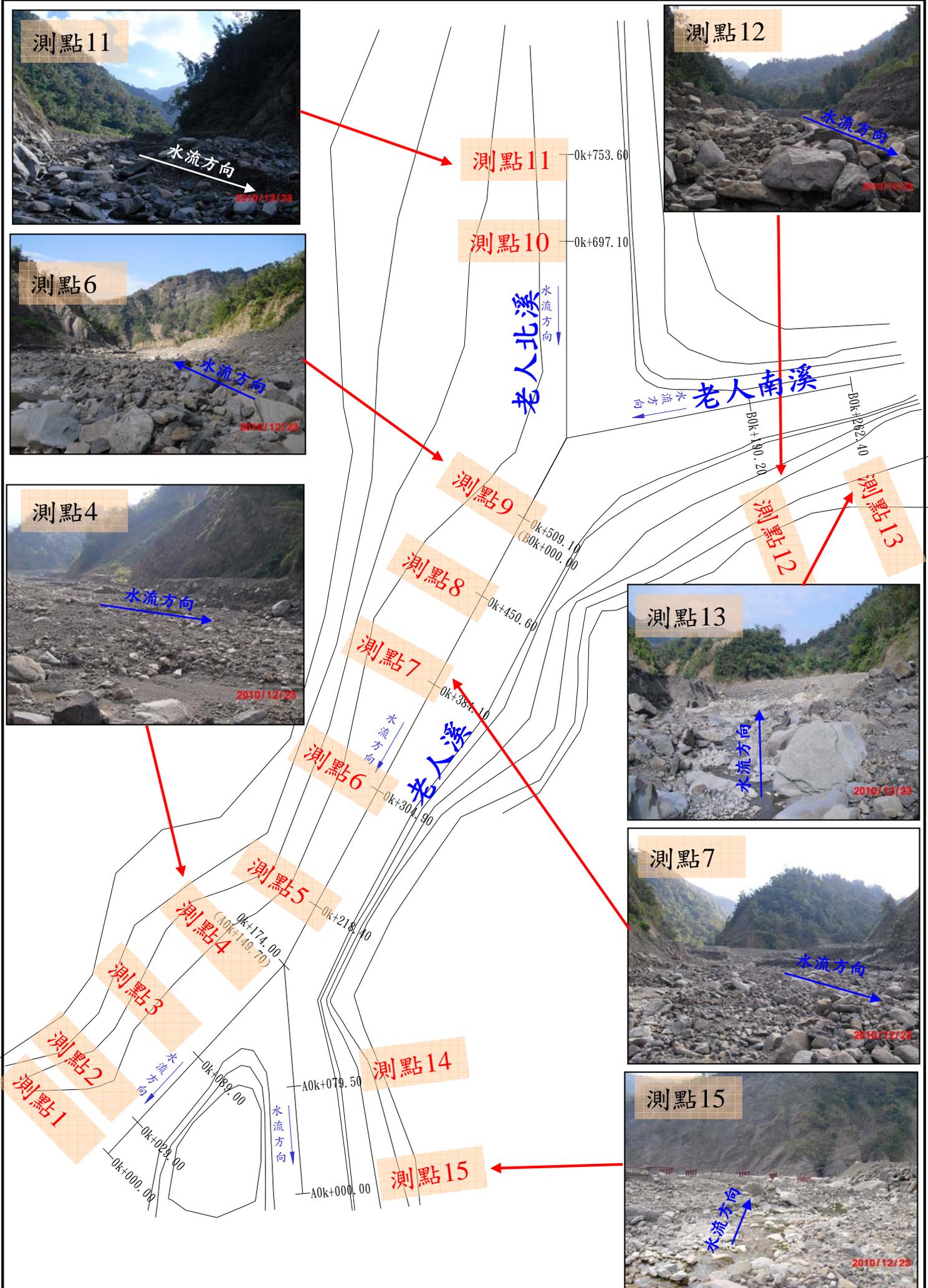
旗山98-100林班整體治理規劃及
先期工程設計監造委託技術服務

圖名
DRAWING TITLE

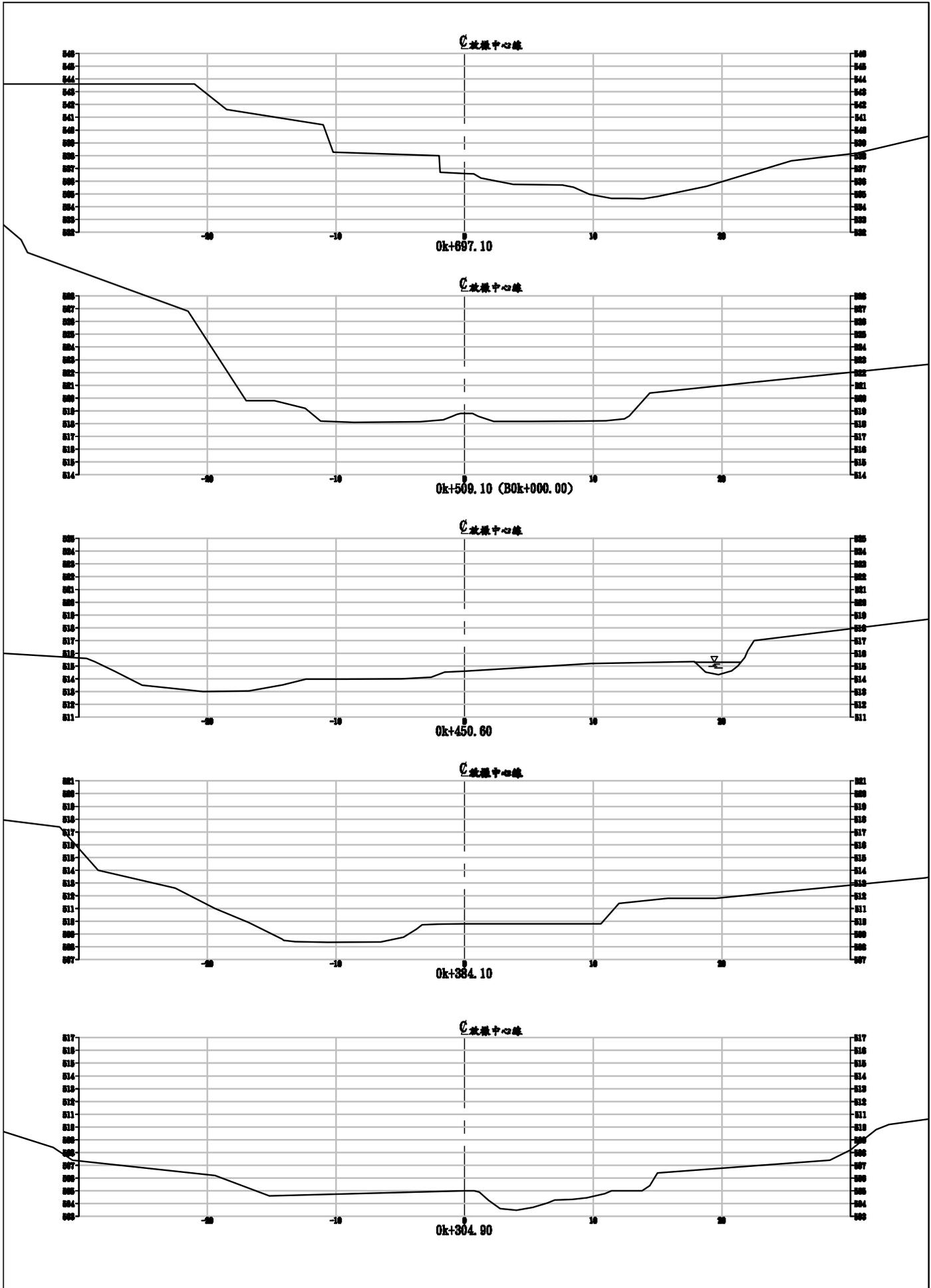
河道概略測量
航照位置圖

圖號
DWN.NO.

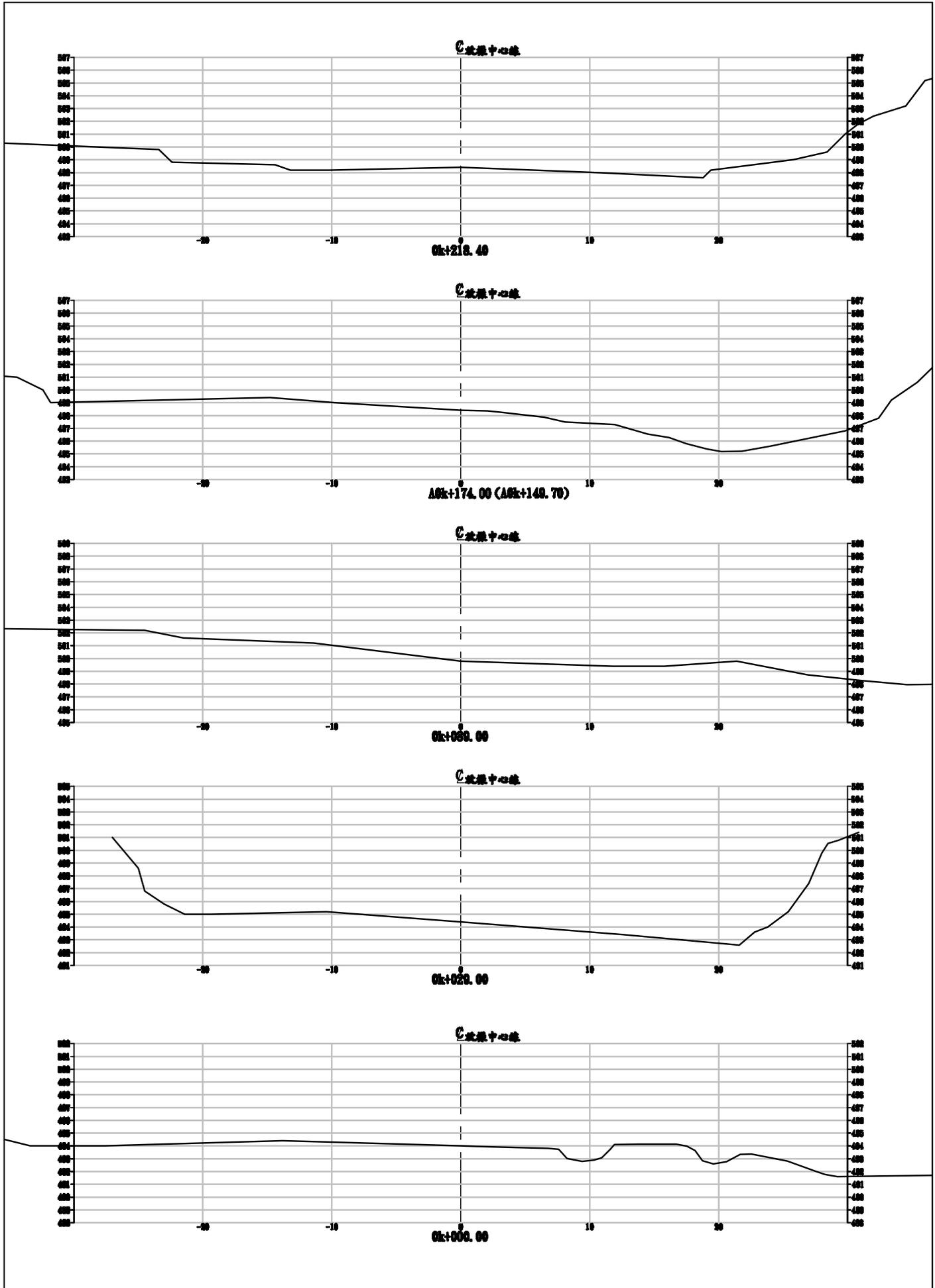
5-5



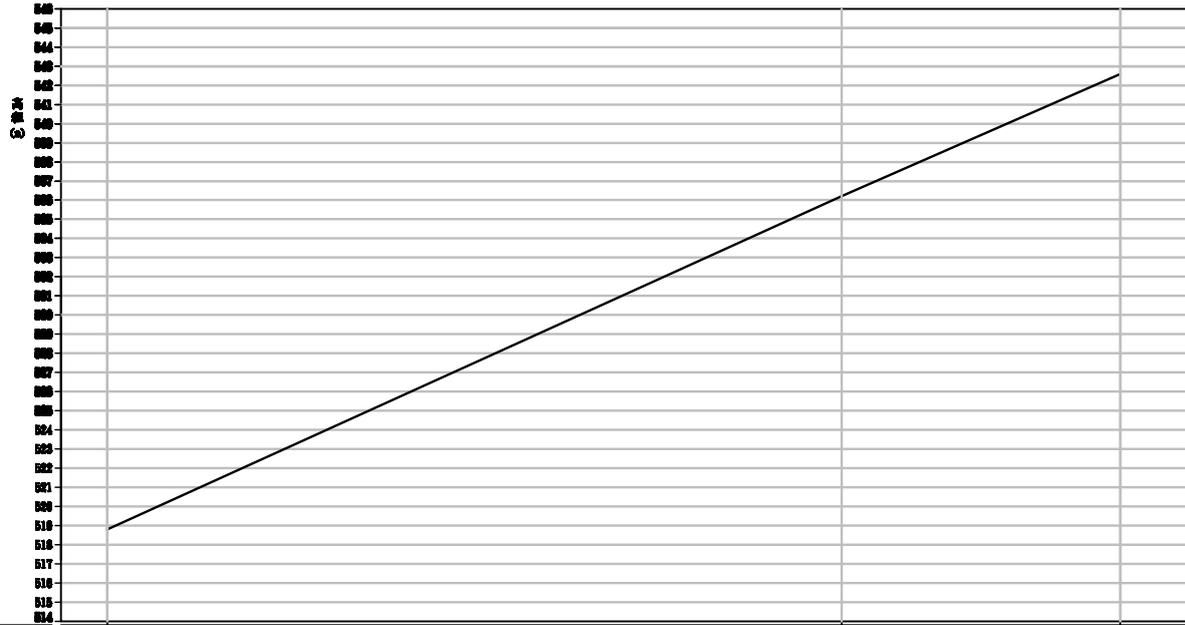
工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及 先期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWING TITLE	平面圖	圖號 DWN.NO.	5-6
-----------------	-------------------------------------	---------------------	-----	---------------	-----



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先期工程設計 監造委託技術服務服務	圖名 DRAWING TITLE	橫斷面圖(2)	圖號 DWN NO.	5-11	比例 SCALE	1:400
------------------------	---------------------------------------	----------------------------	---------	----------------------	------	--------------------	-------



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先期工程設計 監造委託技術服務服務	圖名 DRAWING TITLE	橫斷面圖(1)	圖號 DWN NO.	5-10	比例 SCALE	1:400
-----------------	---------------------------------------	---------------------	---------	---------------	------	-------------	-------

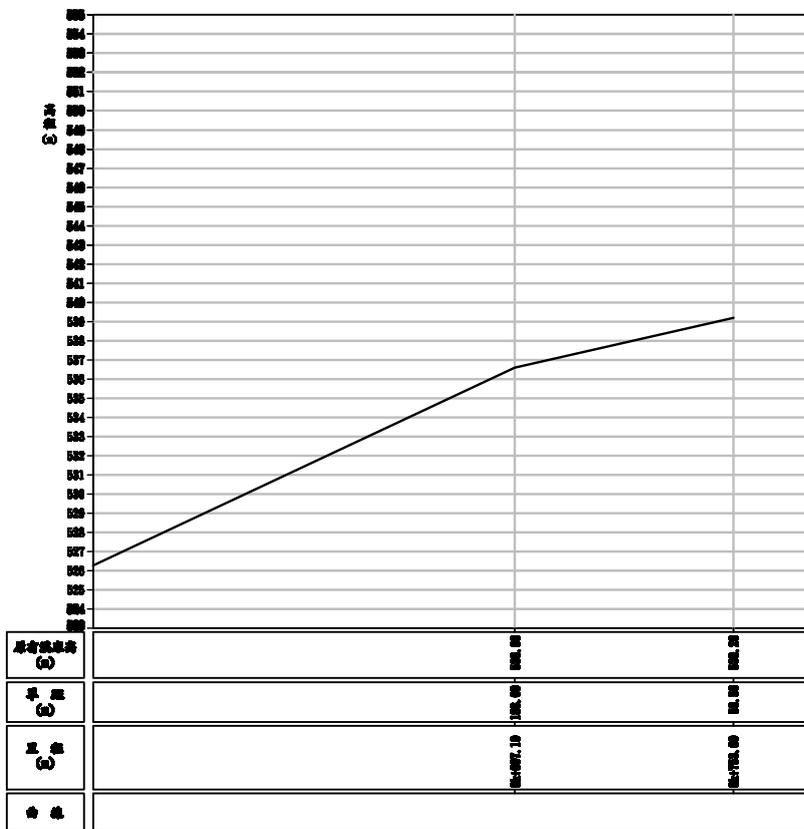


原有地面高 (m)	518.00	521.00	524.00
渠底 (m)	518.00	521.00	524.00
渠岸 (m)	518.00	521.00	524.00
備註	支流B		

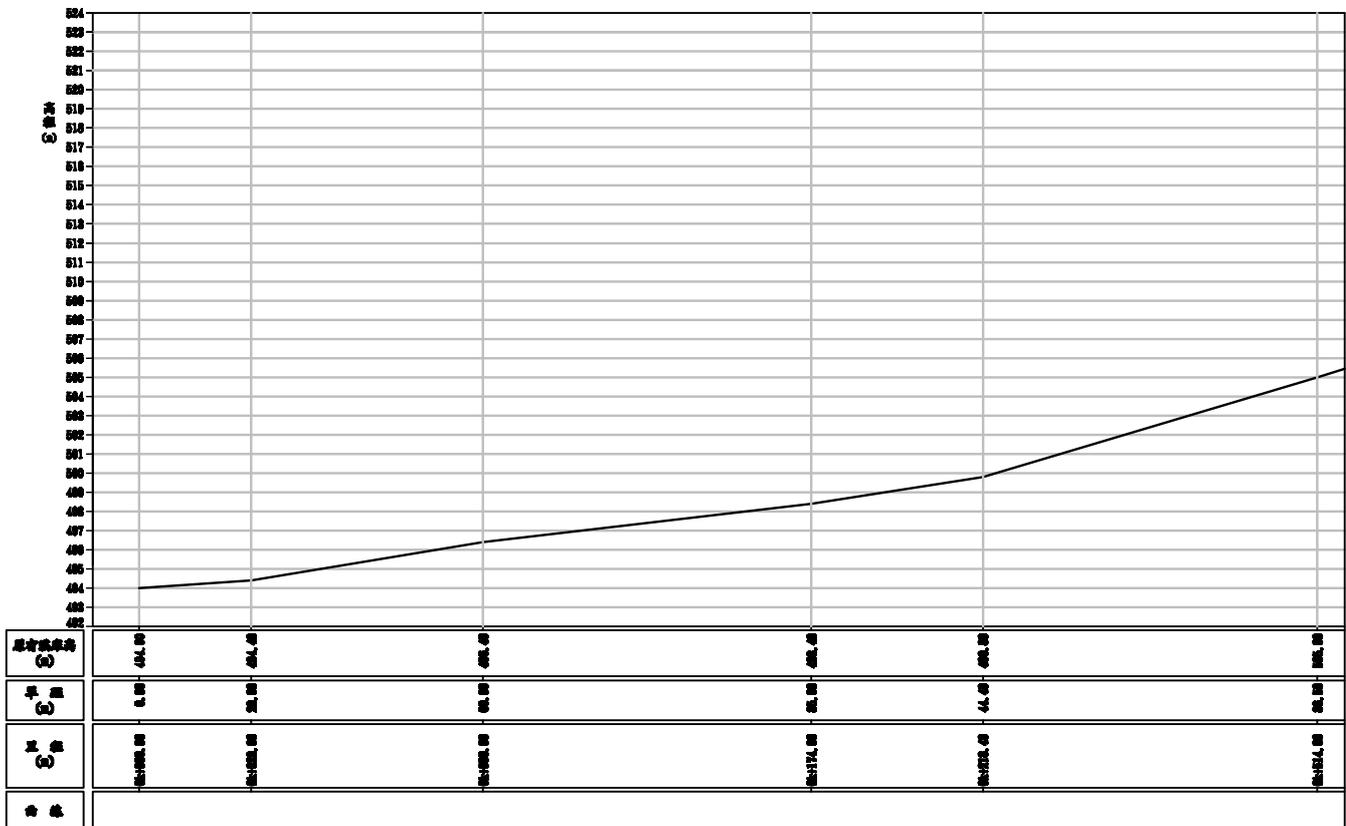
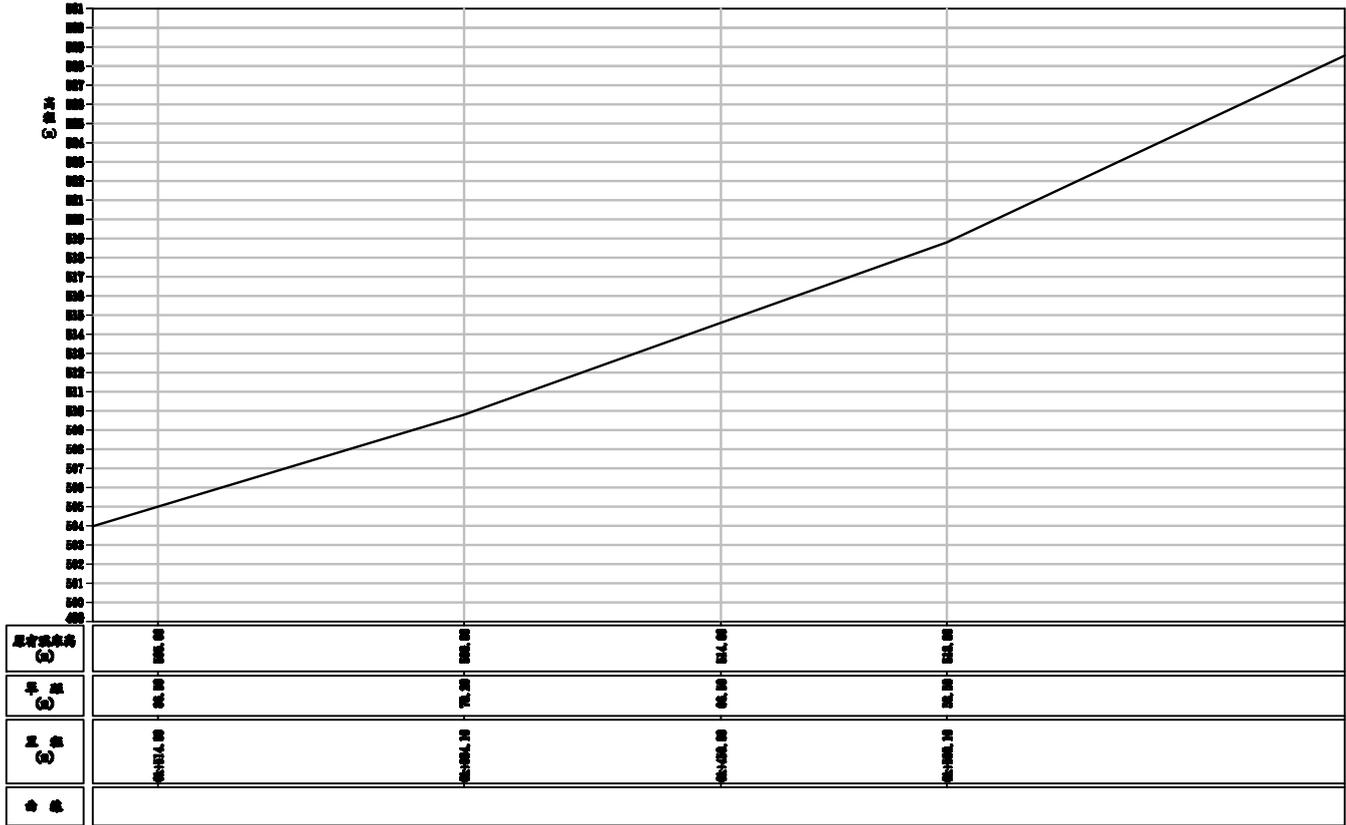


原有地面高 (m)	497.25	499.00	500.00
渠底 (m)	497.25	499.00	500.00
渠岸 (m)	497.25	499.00	500.00
備註	支流A		

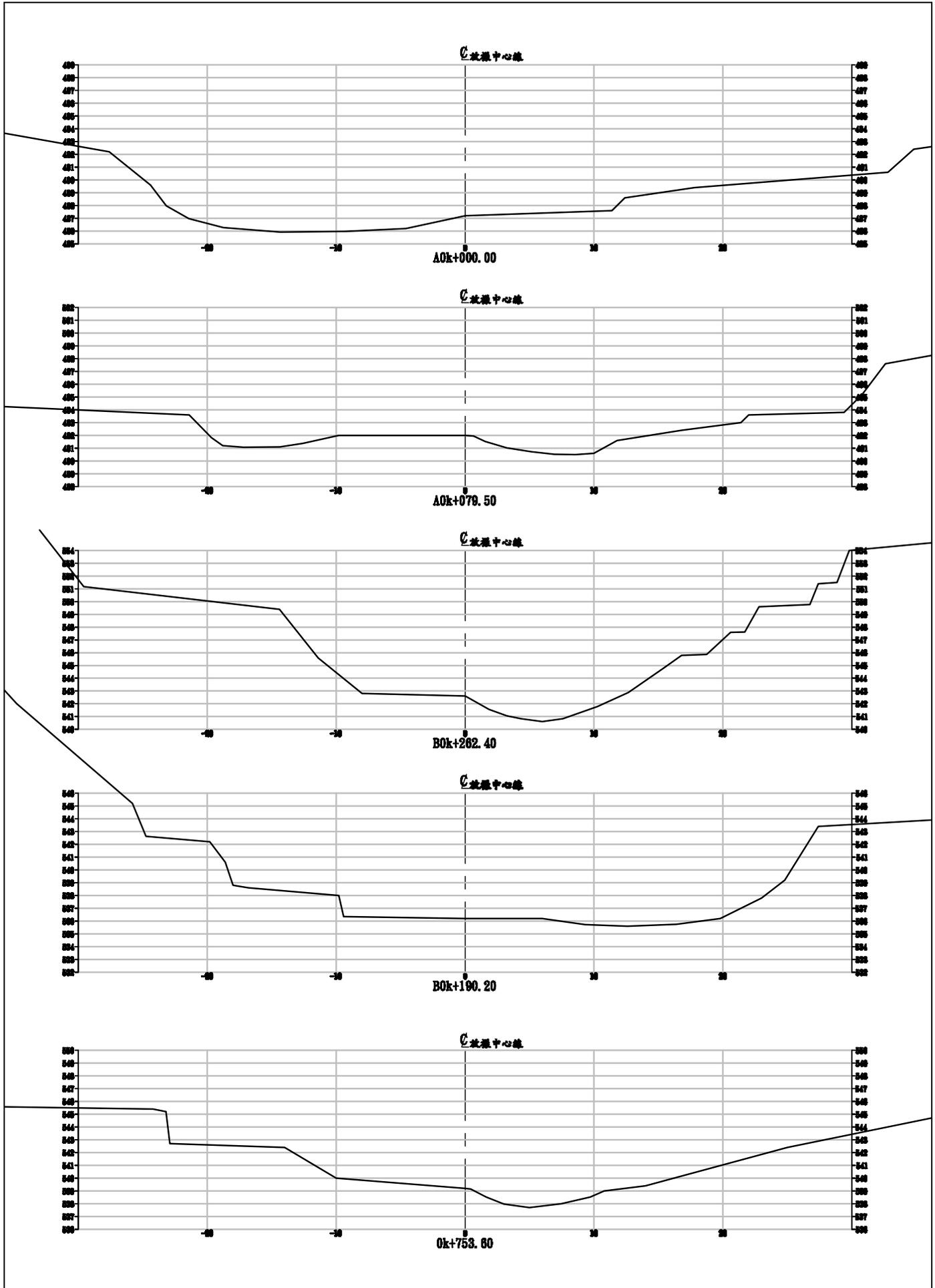
工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先期工程設計 監造委託技術服務服務	圖名 DRAWING TITLE	縱斷面圖(3)	圖號 DWN NO.	5-9	比例 SCALE	H=1:2000 V=1:400
-----------------	---------------------------------------	---------------------	---------	---------------	-----	-------------	---------------------



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先期工程設計 監造委託技術服務服務	圖名 DRAWING TITLE	縱斷面圖(2)	圖號 DWN NO.	5-8	比例 SCALE	H=1:2000 V=1:400
-----------------	---------------------------------------	---------------------	---------	---------------	-----	-------------	---------------------



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先期工程設計 監造委託技術服務服務	圖名 DRAWING TITLE	縱斷面圖(1)	圖號 DWN NO.	5-7	比例 SCALE	H=1:2000 V=1:400
-----------------	---------------------------------------	---------------------	---------	---------------	-----	-------------	---------------------



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先期工程設計 監造委託技術服務服務	圖名 DRAWING TITLE	橫斷面圖(3)	圖號 DWN NO.	5-12	比例 SCALE	1:400
------------------------	---------------------------------------	----------------------------	---------	----------------------	------	--------------------	-------



5.3 防砂治水

5.3.1 整體治理規劃評估與建議

經前節就本規劃區之崩塌地處理、溪流整治、土石流防災及自然生態工法構想提出處理對策及說明後，針對本規劃區提出先期治理工程配置與分期計畫，如圖 5-13~5-14 所示，而整體工程費用則詳見表 6-1。各期工程分述如下：

1. 老人南溪整治先期工程

旗山溪溪床土石淤積嚴重，尤以各支流匯流口處土石淤積深度較高，且河道轉彎多處溪岸崩塌，本規劃區先期治理工程位於老人南溪，於 X：218480；Y：2567167 設置重力式梳子壩一座及尾檻一座，並利用現地大量淤積土石於兩側設置漿砌石護岸長約 20 公尺及乾砌石複式護岸長約 20 公尺，以保護溪床邊坡基腳並於壩體上下游面進行河道整理共計約 200 公尺，先期規劃設計平面配置詳圖 5-15。

2. 老人溪整治工程

第二期工程位於老人北溪及老人南溪匯流後之老人溪，現場現況工程為屏東林區管理處所執行之河道部分清疏及南沙魯里野溪整治工程(一工區)，清疏範圍為由台 21 線鋼便橋往上游計約 900 公尺，乾砌石護坡 360 公尺，混凝土護岸 130 公尺。本區規劃配合河道清疏完成後設置梳子壩及副壩各乙座，兩側漿砌石護岸 100 公尺於老人北溪及老人南溪匯流口處，以攔截上游巨石，並減緩流速，防止土石下移成災。

3. 老人南溪整治二期工程

第三期工程位於老人南溪，本區規劃設置防砂壩 2 座，兩側漿砌石護岸 80 公尺並配合副壩以穩定溪床及攔阻上游大量崩落土石，河道清疏 500 公尺。



4. 老人北溪整治工程

第四期工程位於老人北溪，本區規劃設置連續壩 1 組，兩側乾砌石護岸 200 公尺並配合河道清疏 200 公尺，減少上游崩塌地大量土石下移成災。

5. 崩塌地處理工程

第五期工程位於旗山 98~100 各林班崩塌地，配合各植生復育工法及崩塌地處理工法，減少上游崩塌地產生大量土石。詳表 5-2。

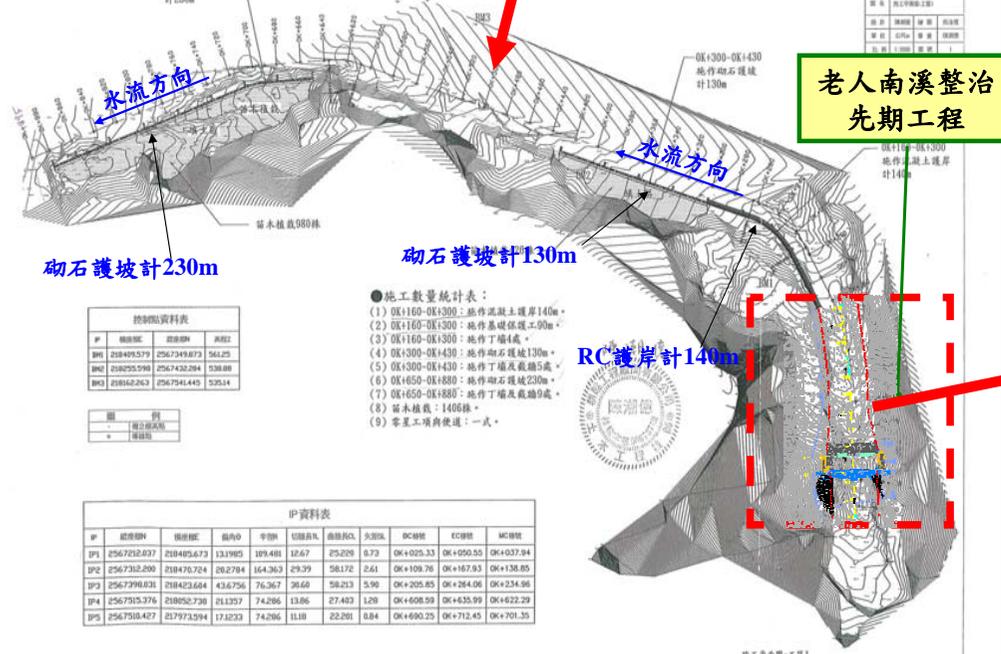
表 5-2 崩塌地治理區位一覽表

編號	所屬林班	X	Y	崩塌面積 (ha)	平均坡度 (%)	崩塌地分類	建議處理工法
崩-9664-1	98	218479	2567138	5.64	41	第一類	打樁編柵
崩-9664-2	99	217509	2567387	1.11	33	第一類	撒播草籽植生
崩-9664-3	98	217409	2566960	0.69	34	第一類	撒播草籽植生
崩-9664-4	98	218096	2566386	14.2	41	第一類	團粒噴植 及打樁編柵
崩-9664-5	98	217074	2564765	21.7	33	第一類	團粒噴植 及打樁編柵
老人南溪崩塌地治理面積計				43.34			
崩-9664-6	100	218881	2567462	4.93	40	第一類	打樁編柵
崩-9664-7	99	217938	2567481	1.44	37	第一類	打樁編柵
老人北溪崩塌地治理面積計				6.37			
崩-8914-1	100	218911	2568271	6.22	31	第一類	打樁編柵
崩-8914-2	100	220123	2568117	20.2	29	第一類	團粒噴植 及打樁編柵
崩-8914-3	100	220414	2568122	17.0	29	第一類	團粒噴植 及打樁編柵
那托爾薩溪崩塌地治理面積計				43.42			

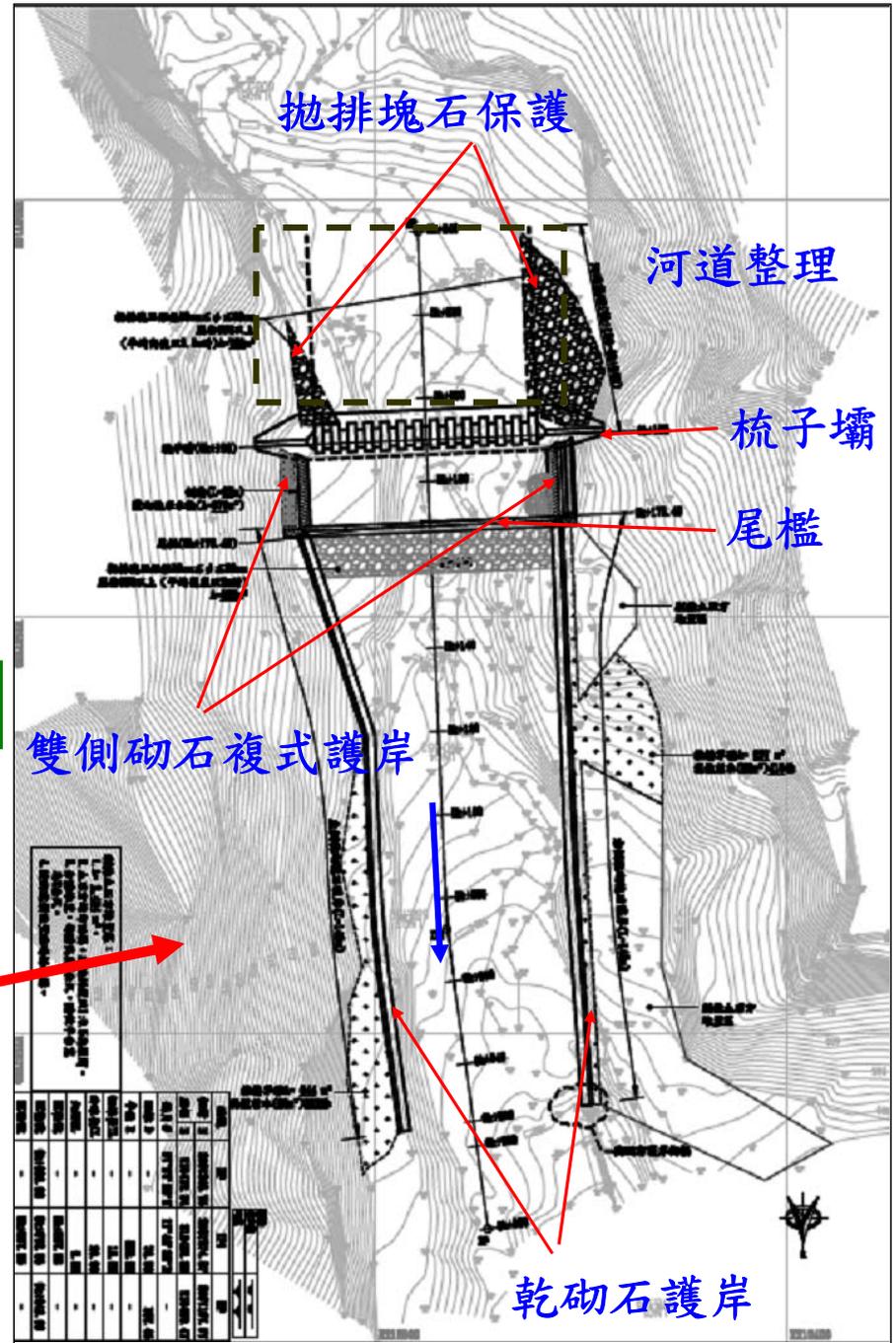


註：崩塌地編號資料來源為中央地質調查所莫拉克颱風災後判釋結果彙整而得。

工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	規劃設計構想圖	圖號 DWN.NO.	5-13
-----------------	-------------------------------------	--------------------	---------	---------------	------



南沙魯里野溪整治工程(屏東處執行中)



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務服務	圖名 DRAWINGTITLE	集水區規劃設計構想圖(2)	圖號 DWN.NO.	5-14
-----------------	---------------------------------------	--------------------	---------------	---------------	------



5.3.2 先期治理工程細部設計

經調查評估成果，本規劃區內除旗山溪主流外，另有 3 條主要野溪。綜觀現況，各野溪上游多處山嶺源頭崩塌造成下游面溪床土石淤積，土石順勢而下使得旗山溪主流土石亦嚴重淤積，河床明顯抬升，為考量初期整治效益及其防災功能，列具先期治理工程設計評估與建議一覽如表 5-3。根據溪床現況及現場粒徑調查分析之結果，部分大塊石堆積溪床中，且淤積大量土石，除配置梳子壩 1 座及兩側漿砌石護岸外，尚有河道整理作業，以清除大量土石方；由粒徑調查分析結果及水土保持技術規範梳子壩設計篇，採用設計粒徑之 1.5~2.0 倍為梳子壩開口之寬度，本工程設計粒徑採用 100cm，故梳子壩開口寬度為 2m 作為設計寬度之考量，粒徑調查分析結果及壩體穩定分析可參考附錄；其中，老人南溪整治先期工程設施業經選擇適當工法妥善佈設，包含有梳子壩等設施之平面配置圖詳圖 5-15~5-25。

表 5-3 規劃區先期治理工程評估與建議表

名稱	整治溪段與區位	溪流現況	整治需求評估	整治對策	治理工法
老人南溪整治先期工程	老人南溪與老人北溪匯流口上游約 200 公尺處	莫拉克風災後大量土石淤積河道，溪岸轉彎段邊坡基腳淘刷嚴重	本溪段保全對象主要為台 21 線道路之鋼便橋等道路及設施，應考量梳子壩及橫向土砂防制工以攔阻土石，護岸保護邊坡基腳	於河道適當位置設置梳子壩 1 座以攔阻大量土石並發揮穩定溪床之功能。	<ul style="list-style-type: none"> ●梳子壩 1 座 ●兩側水墊側牆 20 公尺 ●尾檻 1 座



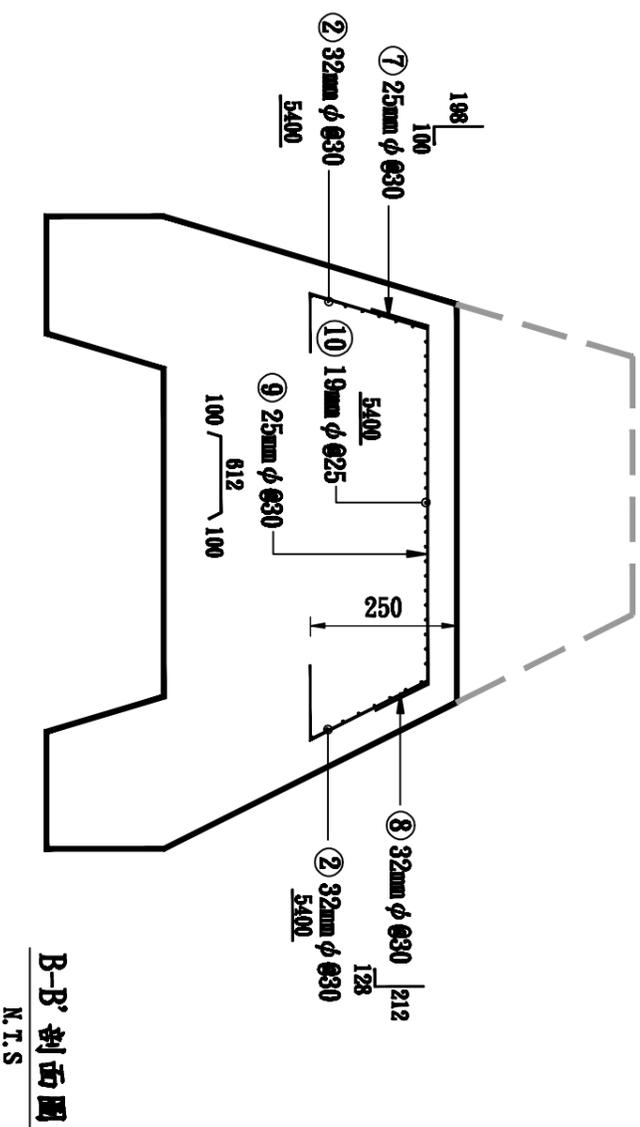
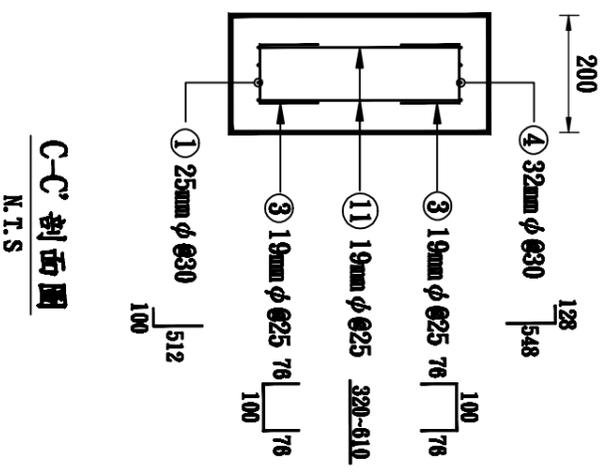
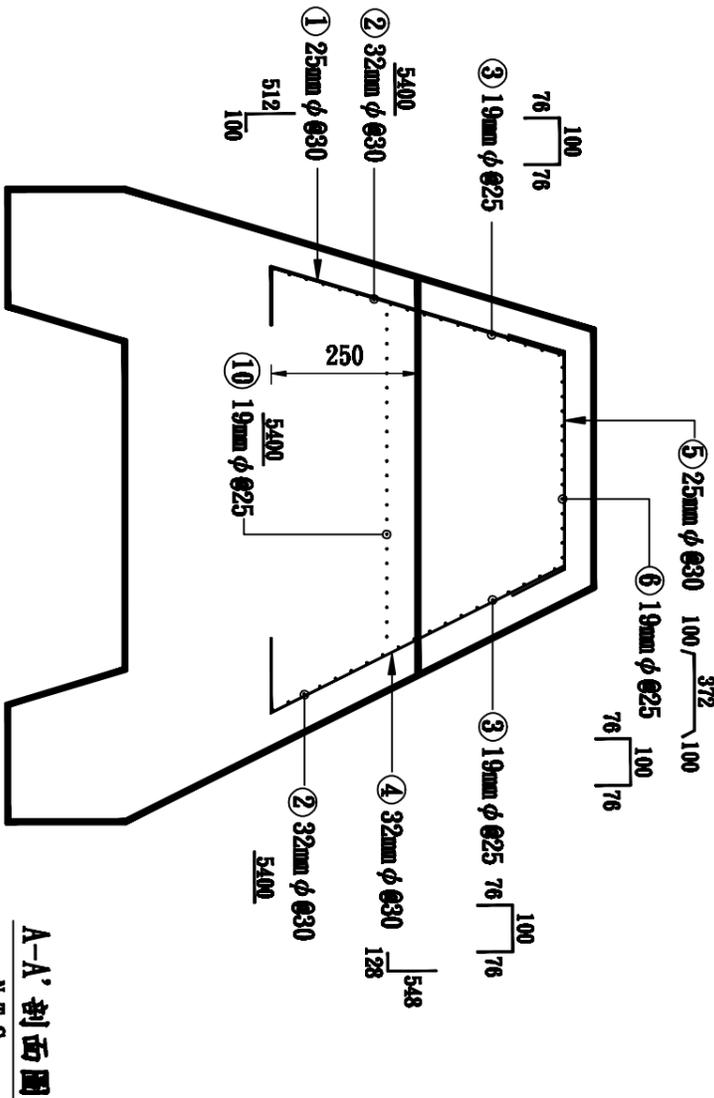
老人南溪整治先期工程

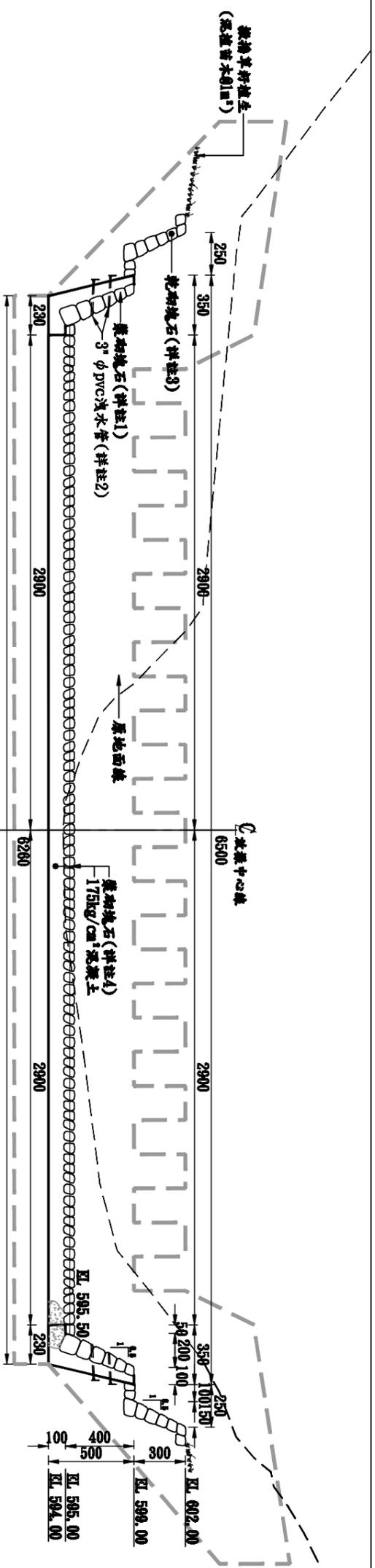
- 災害狀況描述：兩側溪岸邊坡基腳淘刷，引發邊坡大面積崩塌，大量土石堆積溪床，危及下游台 21 線之安全。
- 工程佈置：
 - i. 於老人北溪與老人南溪匯流口上游約 200 公尺設置梳子壩 1 座，全長約 84.5 公尺，有效高度 6.5 公尺。
 - ii. 梳子壩下游面兩側漿砌石側牆及乾砌石複式護岸長約 20 公尺。
 - iii. 副壩式尾檻高度 5 公尺，全長約 70 公尺。
 - iv. 壩體上下游河道整理共計約 200 公尺。

鋼筋數量計算表：

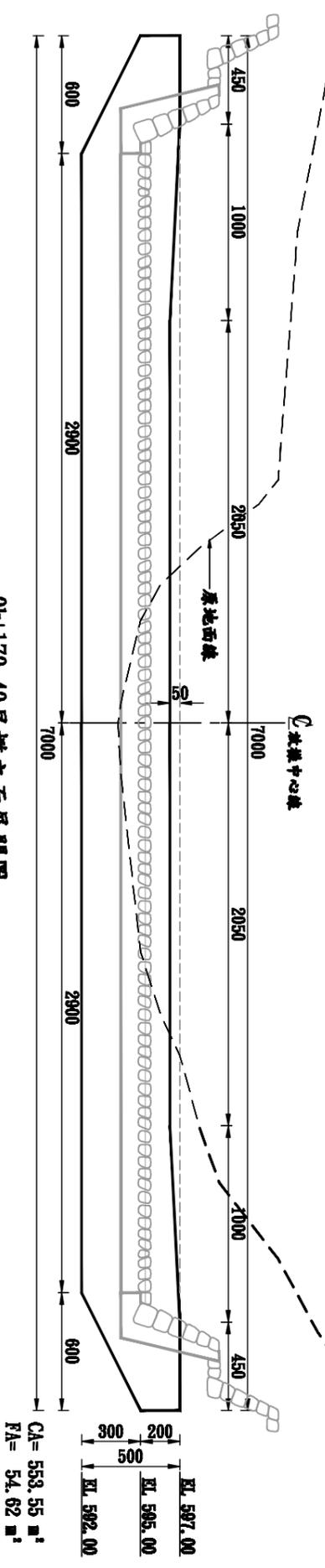
編號	直徑 (mm)	間距 (cm)	單位重 (kg/m)	支數	重量 (kg)
1	25	30	3.98	52	1286.60
2	32	30	6.39	15	5175.90
3	19	25	2.25	299	1695.33
4	32	30	6.39	52	2245.67
5	25	30	3.98	52	1183.60
6	19	25	2.25	195	1105.65
7	25	30	3.98	98	1163.75
8	32	30	6.39	98	2131.82
9	25	30	3.98	98	3186.72
10	19	25	2.25	25	3037.50
11	19	25	2.25	286	3036.66
總重		25209.20	總重(含耗損8%)		27225.94

(除塔底鋼筋保護層為10cm，其餘鋼筋保護層皆為50cm)

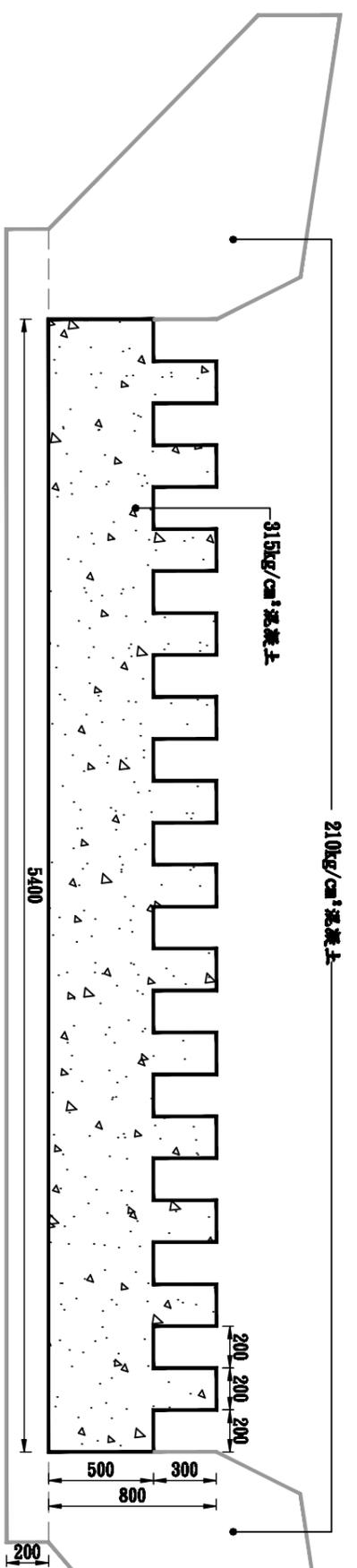




梳子壩水墊側牆立面展開圖
unit:cm
A3=1:300



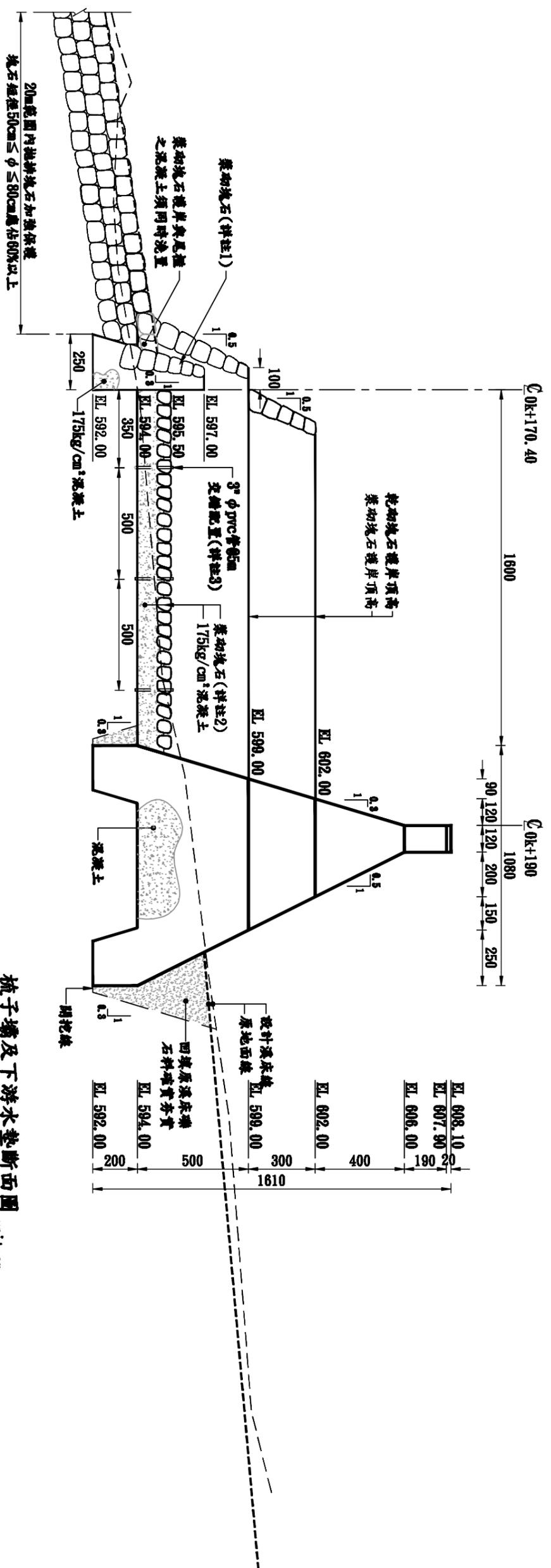
0K+170.40尾樁立面展開圖
unit:cm
A3=1:300



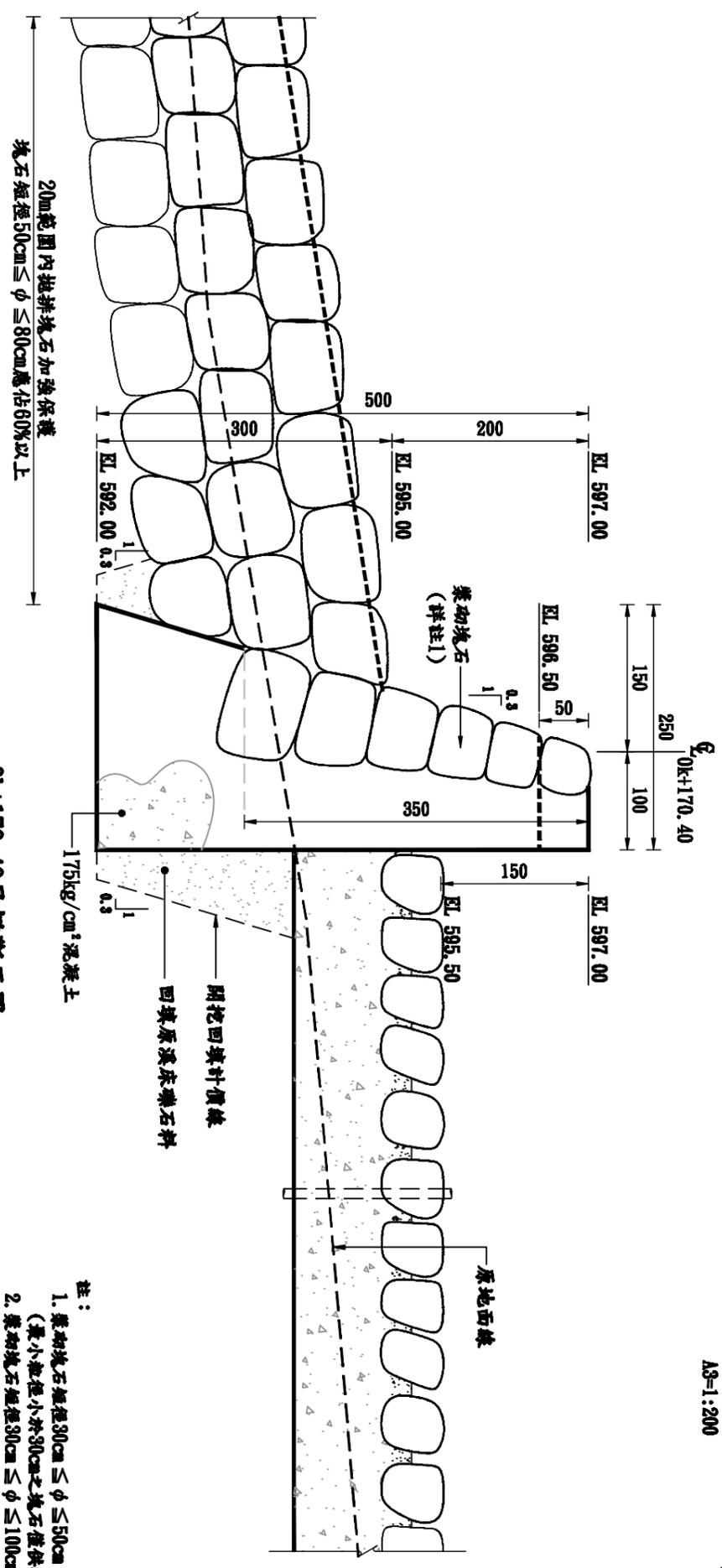
0K+190梳子壩混凝土強度澆置範圍圖
unit:cm
A3=1:300

- 註：
1. 漿砌塊石短徑 $30\text{cm} \leq \phi \leq 50\text{cm}$ ，應佔60%以上，由下而上，由大而小排列。
(最小短徑小於 30cm 之塊石僅供填縫需求用，漿砌塊石短徑至少大於 30cm)。
 2. $3'' \phi$ PVC管 (Ø1.0m x 1.5m 支線配置)，管內徑 78mm ，管壁厚度 5.1mm ，採用B管，材質須符合CNS 1298 K3004規定。
 3. 乾砌塊石短徑 $50\text{cm} \leq \phi \leq 80\text{cm}$ ，應佔60%以上，由下而上，由大而小排列。
(最小短徑小於 50cm 之塊石僅供填縫需求用，漿砌塊石短徑至少大於 30cm)。
 4. 漿砌塊石短徑 $30\text{cm} \leq \phi \leq 100\text{cm}$ ，應佔60%以上，水墊完成而塊石與塊石間之混凝土間距不得大於 50cm (最小短徑小於 30cm 之塊石僅供填縫需求用)。

行政院農業委員會林務局 屏東林區管理處		技師執業圖記與簽章		圖號：5-23	
繪圖：	設計：	技師：	主管：	設計單位：漢義工程顧問股份有限公司	圖說：
投標：	日期：	年	月	日	日期：
				聯絡電話：02-87128126	頁碼：5-34

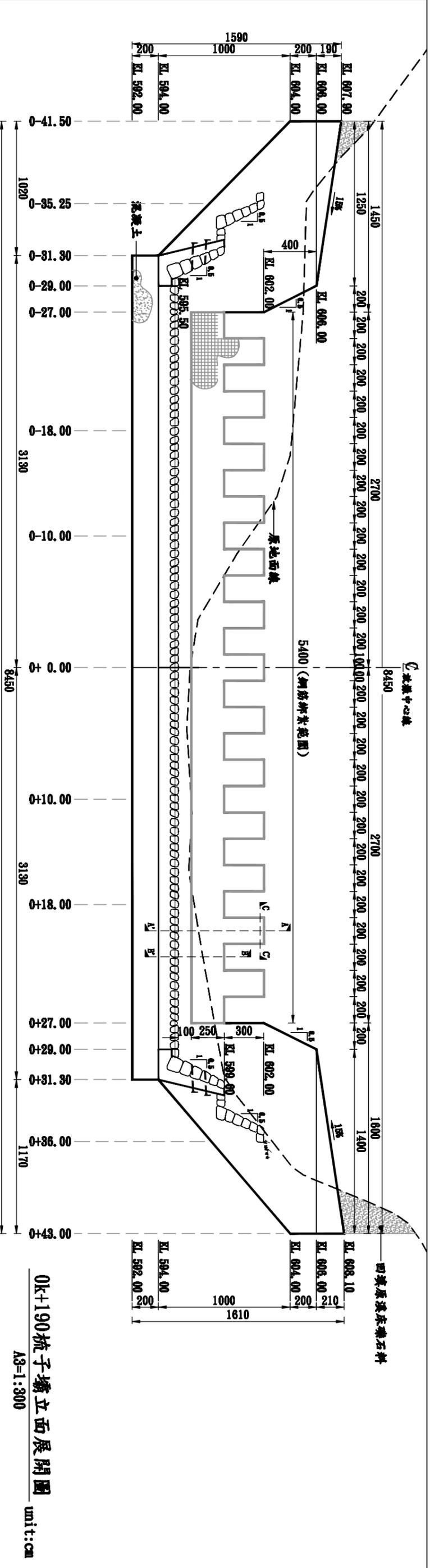


梳子壩及下游水墊斷面圖
unit:cm
A3=1:200

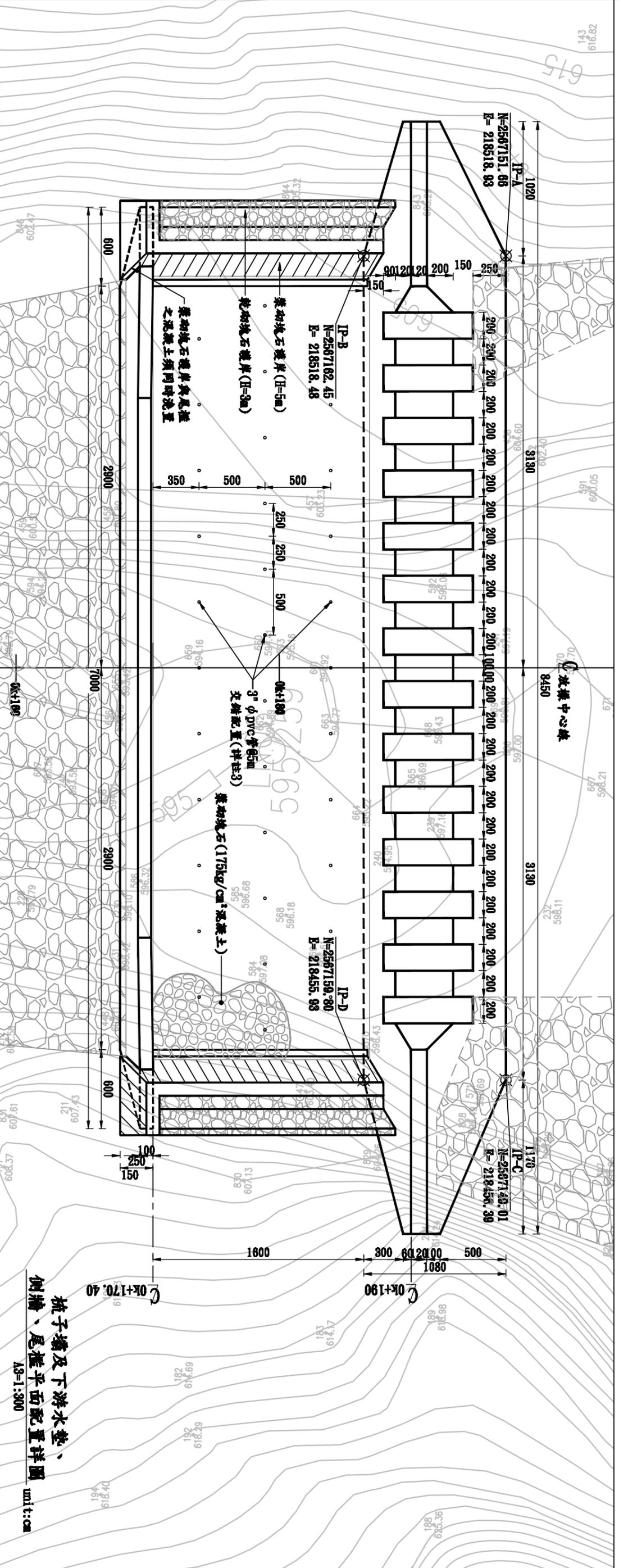


OK+170.40尾推斷面圖
unit:cm
A3=1:60

- 注：
1. 漿砌塊石短徑30cm ≤ φ ≤ 50cm，應佔60%以上，由下而上，由大而小排列。
(最小短徑小於30cm之塊石僅供填縫需求用，漿砌塊石短徑至少大於30cm)。
 2. 漿砌塊石短徑30cm ≤ φ ≤ 100cm，應佔60%以上，未整完成面塊石與塊石間之泥漿土間距不得短於50cm (最小短徑小於30cm之塊石僅供填縫需求用)。
 3. 3" φ PVC管 (φ5cm*5cm交錯配置)，管內徑78mm，管壁厚度5.1mm，採用B管，材質須符合CNS 1298 K3004規定。

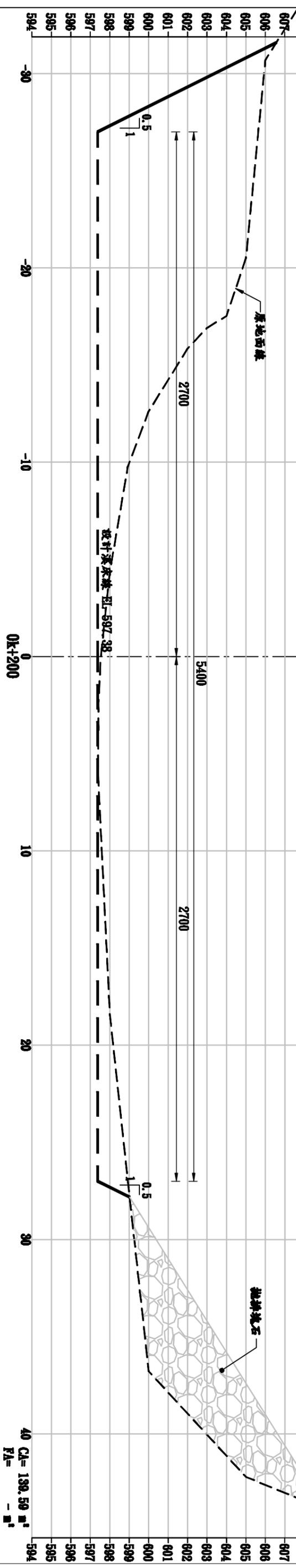
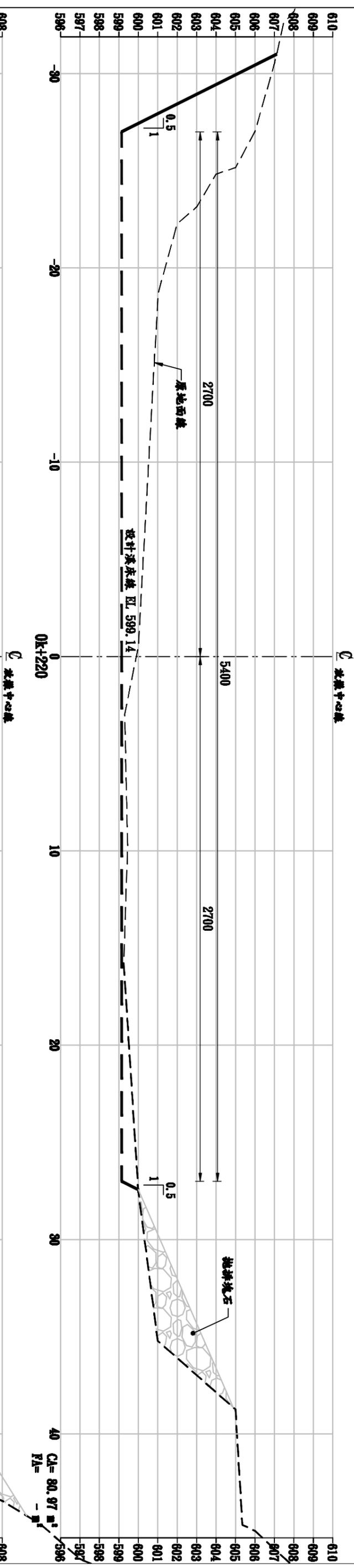
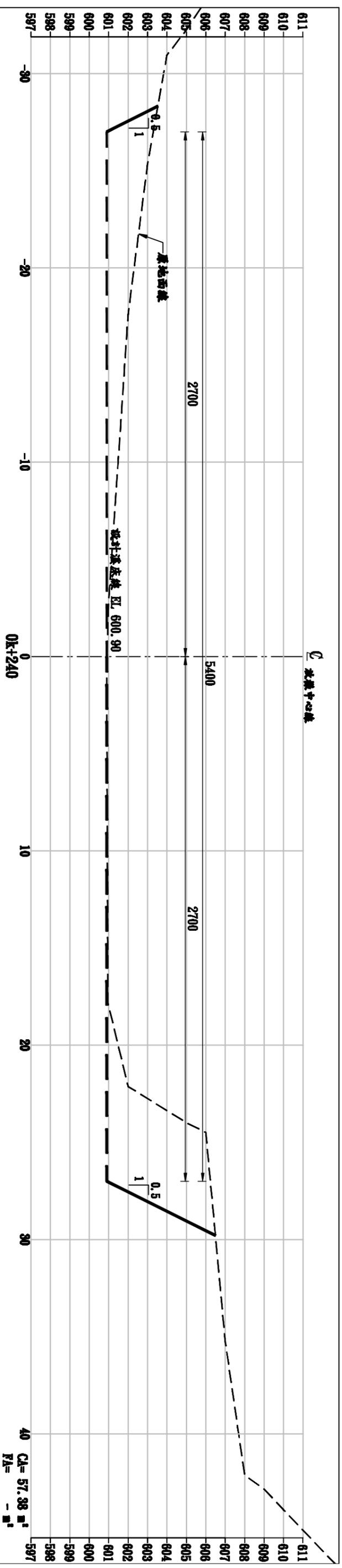


0k+190梳子壩立面展開圖
unit:cm
A3-1:300

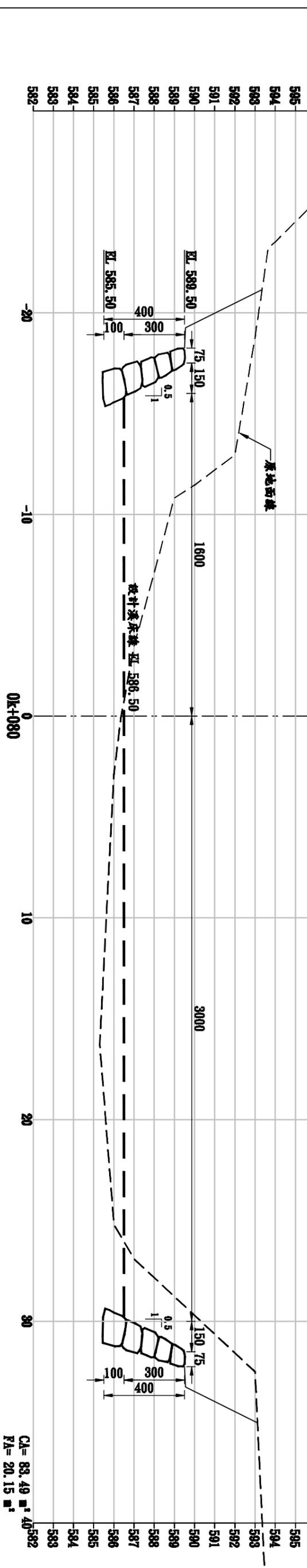
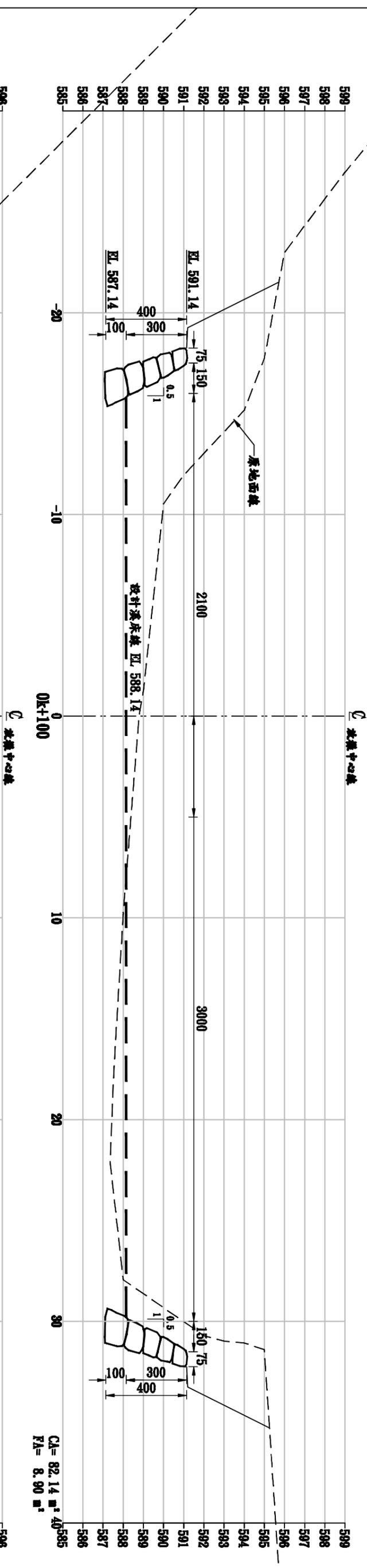
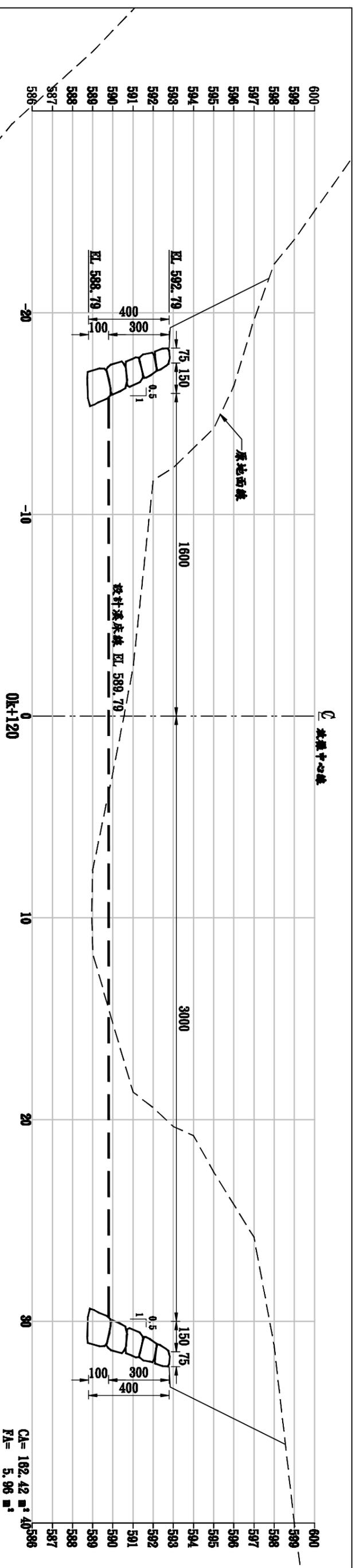


梳子壩及下水水墊、
側牆、尾樑平面配置詳圖
unit:cm
A3-1:300

行政院農業委員會林務局 屏東林區管理處		行政圖： 設計： 校核：		技師執業圖記與簽署		設計單位：漢義工程顧問股份有限公司		單位：如圖		工程名稱：老人南溪整治先期工程		圖號：5-21	
		日期： 年 月 日				聯絡電話：02-87128128		比例尺：如圖		圖名：梳子壩詳圖(一)		頁碼：5-32	



行政院農業委員會林務局 屏東林區管理處		技師執業圖記與簽章		設計單位：漢義工程顧問股份有限公司		工程名稱：老人南溪整治充期工程		圖號：5-20	
繪圖：	設計：	技師：	主管：	設計單位：	聯絡電話：02-87128126	單位：	比例尺：	圖名：	頁碼：
技師：	設計：	日期：	年 月 日	漢義工程顧問股份有限公司	02-87128126	m	1:200	橫斷面配置圖(四)	5-31



行政院農業委員會林務局
屏東林區管理處

繪圖：_____
設計：_____
校核：_____

投師：_____
主管：_____
日期：____年__月__日

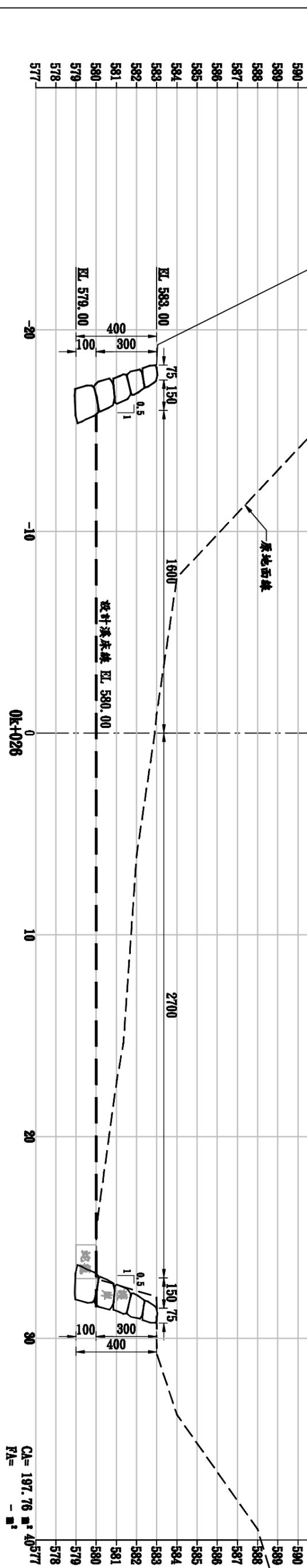
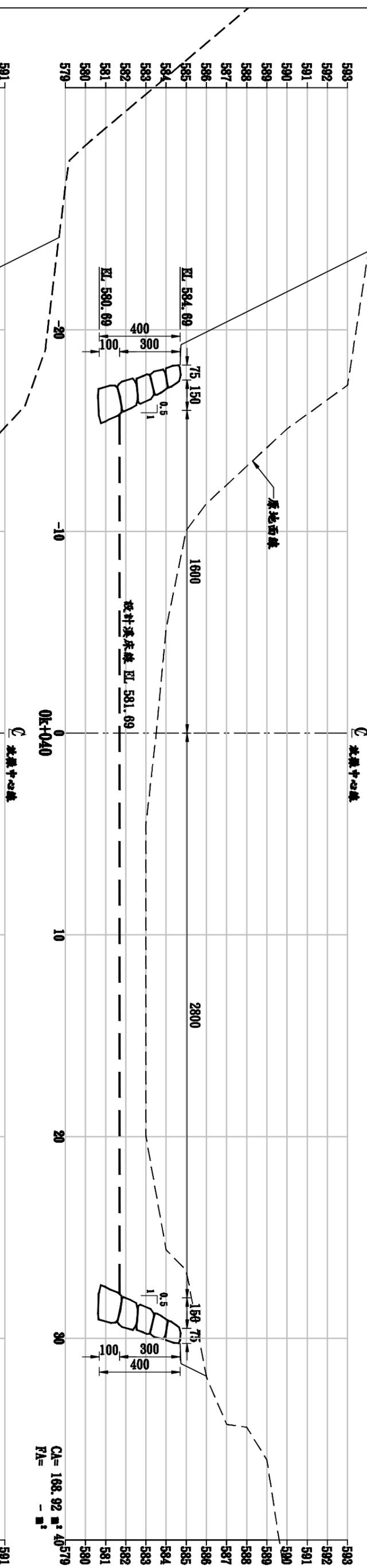
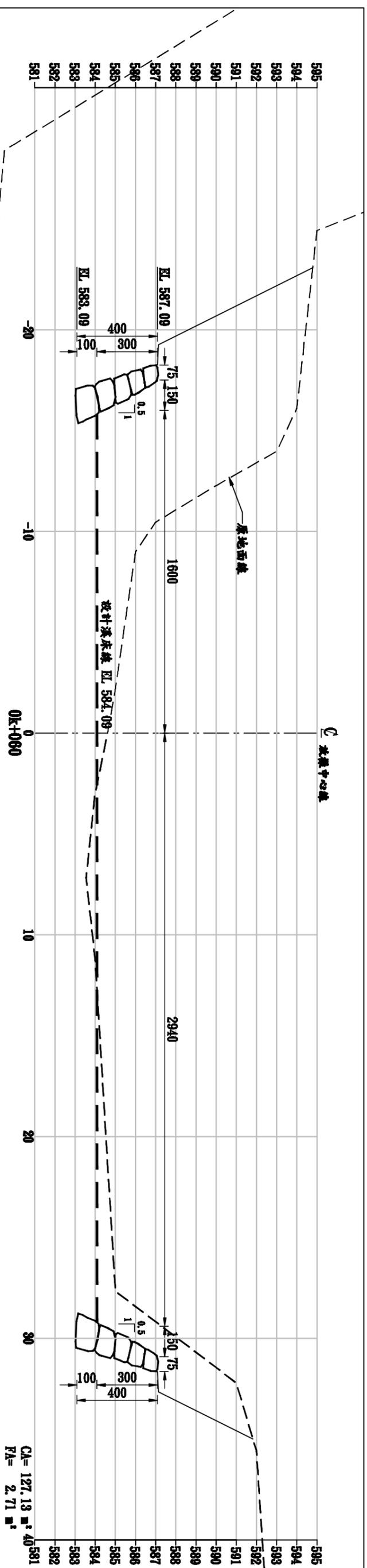
技師執業圖記與簽章

設計單位：漢義工程顧問股份有限公司
聯絡電話：02-87128128

單位：____
比例尺：1:200

工程名稱：老人南溪整治先期工程
圖名：橫斷面配置圖(二)

圖號：5-18
頁碼：5-29



行政院農業委員會林務局		設計單位：漢義工程顧問股份有限公司		圖號：5-17	
屏東林區管理處		設計： 主審： 日期： 年 月 日		圖說：5-28	
技師執業圖記與簽章		單位：m		工程名稱：老人南溪整治先期工程	
聯絡電話：02-87128126		比例尺：1:200		圖名：橫斷面配置圖(一)	

N2567100

N2567200

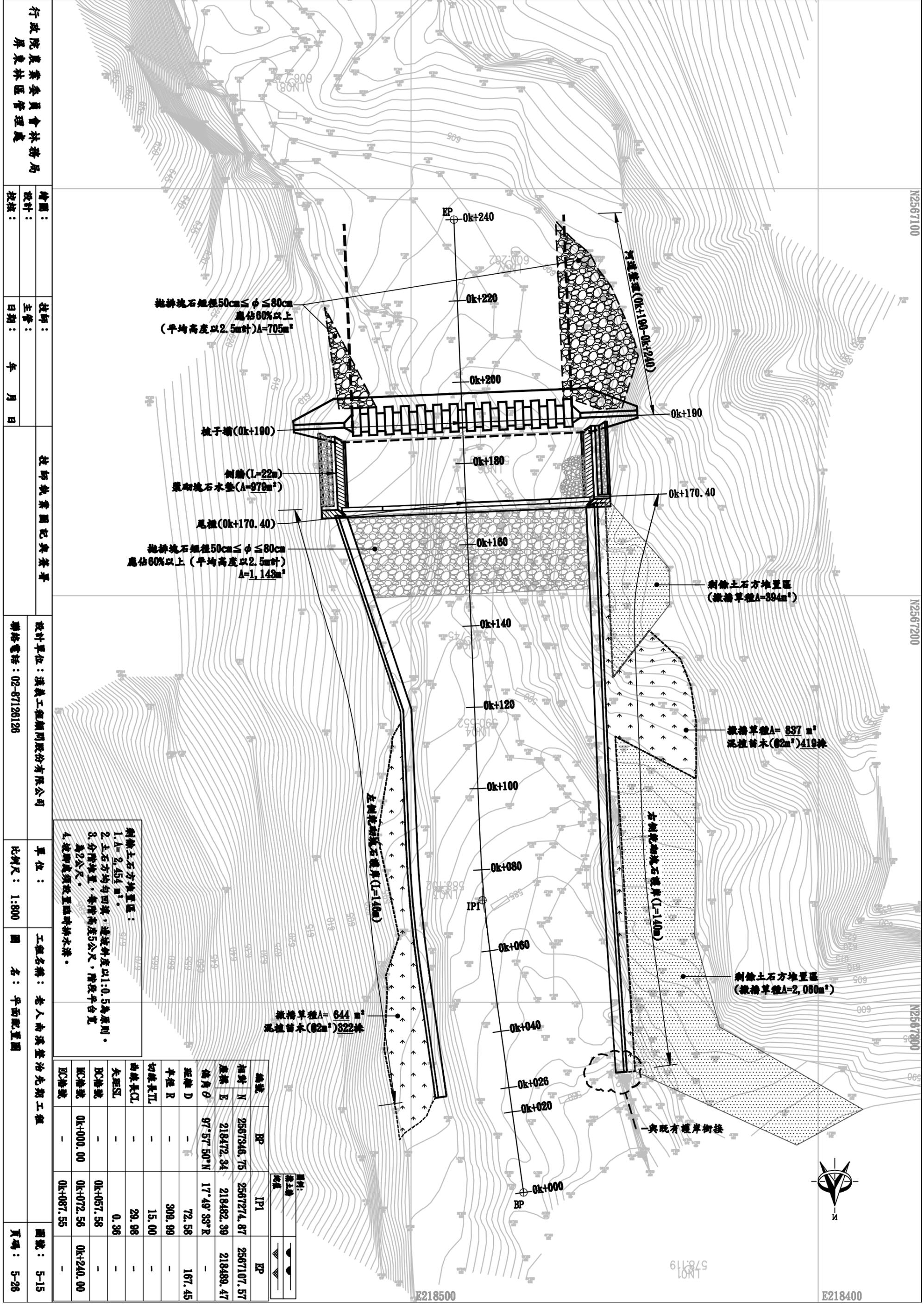
N2567300

N2567400



E218400

E218500



堆石堆石堆積50cm ϕ ≤80cm
 應佔60%以上
 (平均高度以2.5m計)A=705m²

堆石堆石堆積50cm ϕ ≤80cm
 應佔60%以上(平均高度以2.5m計)
 A=1,149m²

剩餘土石方堆置區
 (撒播草種A=894m²)

撒播草種A= 837 m²
 混植苗木(φ2m²)419株

剩餘土石方堆置區
 (撒播草種A=2,060m²)

撒播草種A= 644 m²
 混植苗木(φ2m²)322株

左側堆石堆積石護岸(L=140m)

右側堆石堆積石護岸(L=140m)

—與既有護岸銜接

- 剩餘土石方堆置區：
1. A= 2,454 m²。
 2. 土石方均勻回填，邊坡斜度以1:0.5為原則。
 3. 分期堆置，每層高度5公尺，階段平台寬為2公尺。
 4. 坡腳處須設置臨時排水溝。

編號	RP	IP1	EP
相對 N	2567346.75	2567274.87	2567107.57
座標 E	218472.34	218482.39	218489.47
偏角 θ	97°57'50"N	17°49'33"R	-
距離 D	-	72.58	167.45
半徑 R	-	309.99	-
切線長 TL	-	15.00	-
曲線長 CL	-	29.98	-
矢距 SL	-	0.36	-
DC 海拔	-	0k+057.58	-
MC 海拔	0k+000.00	0k+072.55	0k+240.00
EC 海拔	-	0k+087.55	-

行政院農業委員會林務局
 屏東林區管理處

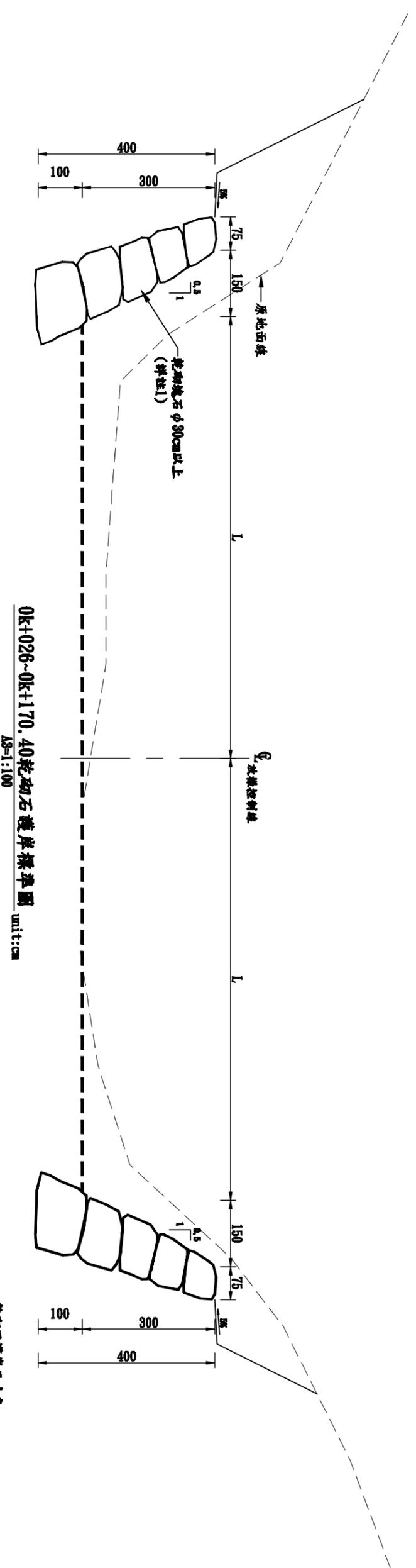
繪圖：_____
 設計：_____
 校核：_____
 主審：_____
 日期： 年 月 日

技師執業圖記與簽章

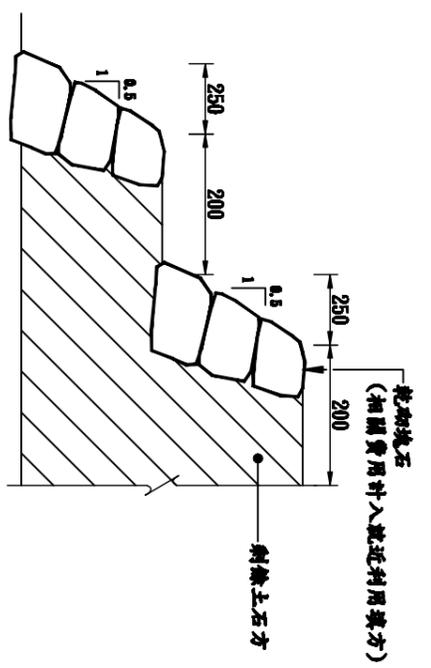
設計單位：漢義工程顧問股份有限公司
 聯絡電話：02-87128126

單位：_____
 比例尺：1:800
 圖名：平面配置圖

工程名稱：老人南溪整治先期工程
 圖號：5-15
 頁碼：5-28



0K+026~0K+170.40 乾砌石護岸標準圖
AS=1:100
unit:cm



剩餘土石方堆置區示意圖
unit:cm

乾砌石護岸尺寸表

里程(右側)	L(m)
0K+026~0K+080	27~30
0K+080~0K+170.40	30
里程(左側)	L(m)
0K+026~0K+120	16
0K+120~0K+170.40	16~30



5.4 道路水土保持

道路破壞主要原因為排水不良導致逕流集中而使路基流失，或因地質不良，土層鬆動而導致下邊坡滑動崩塌而使路基破壞，另外則因道路緊臨河道，由於河道沖刷而造成下邊坡路基淘空而破壞。

依據現場多次勘查結果，本規劃區內主要聯外道路為台 21 線，其破壞原因可歸納如下說明：

由於山區道路系統縱坡坡度較大，且缺乏良好之橫向排水，雨水逕流易沿著道路縱向沖蝕，並於道路轉彎路段集中，導致路面坡壞路基流失。

道路緊鄰河道構築，路基因溪流沖刷而淘空，而使路基流失道路中斷。

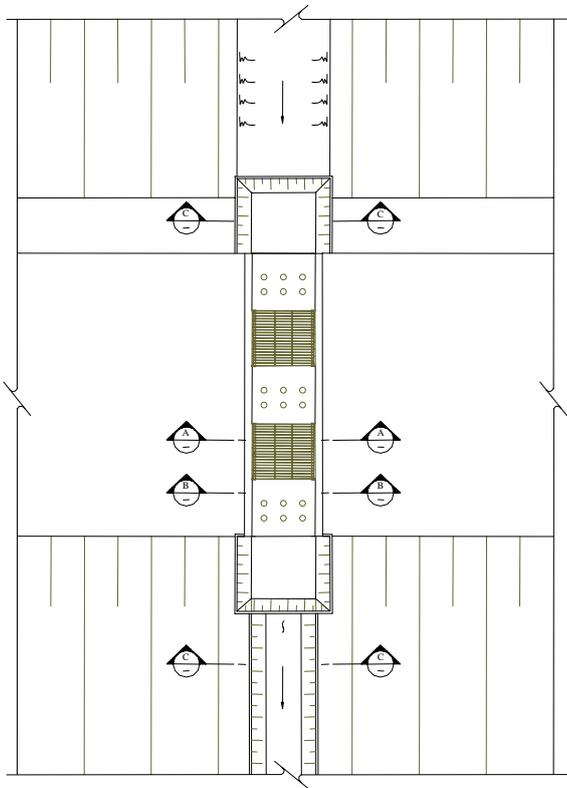
由上述災害原因分析有關台 21 線水土保持之治理對策及建議研提如下說明：

配合道路之水土保持工程

於道路轉彎路段或縱坡凹處，加設橫向截排水溝，以截流路面縱向逕流，避免逕流集中於某一路段而沖刷路面及路基。而道路水土保持工法則為設置橫向截水溝，並在截流溝上游增設靜水池，以收集及減緩上游蝕溝及邊坡之雨水逕流，截流溝下游除設置靜水池外並沿下邊坡設置坡面洩水溝將雨水逕流直接排至溪流中，道路水土保持處理詳圖5-26。

配合野溪整治

加強道路下方之路基保護，以護岸及固床工穩定河岸及邊坡，避免路基再次流失而造成道路中斷及上邊坡滑落之狀況發生。



橫向截水溝及排水溝平面圖



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及 先期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	道路水土保持處理 示意構想圖	圖號 DWN.NO.	5-26
-----------------	-------------------------------------	--------------------	-------------------	---------------	------



第六章 分年分期治理計畫及經費需求

6.1 治理內容及經費需求

本規劃區整體治理工程經審慎評估結果，總治理經費合計約為 135,000 仟元，茲將各預計治理工程經費預估及分年分期實施計畫，詳列如表 6-1。

表 6-1 規劃區工程經費需求表

期別	工程名稱	工作起點或所在座標		工程設施項目	預估經費 (仟元)
		X	Y		
先期	老人南溪整治 先期工程	217508	2567666	梳子壩 1 座，砌石複 式護岸長約 20 公尺 尾檻 1 座，河道整理 200 公尺。	15,000
第二期	老人溪 整治工程	218460	2568126	梳子壩 1 座，副壩 1 座，兩側漿砌石護岸 100m。	35,000
第三期	老人南溪整治 二期工程	217880	2566903	防砂壩 2 座，漿砌石 護岸 80 公尺，河道 清疏 500 m	30,000
第四期	老人北溪整治 工程	218382	2567264	連續壩 1 組，乾砌石 護岸 200 公尺，河道 清疏 200 m	25,000
第五期	崩塌地 處理工程	旗山 98、99 林班		老人南溪崩塌地 處理工程	30,000
		旗山 99、100 林班		老人北溪崩塌地 處理工程	
		旗山 100 林班		那托爾薩溪崩塌地 處理工程	
合計					135,000



6.2 分年分期治理計畫

由以上各章節之說明，且經評估結果，針對本規劃區主要保全對象之重要性規劃整體治山防災治理工作，提具分年分期實施計畫如后表 6-2。

其中，分為 100~101 年度治理工程需求為整體計畫優先執行之部分，102~103 年度治理工程需求為第二階段執行之部分，103~104 年度治理工程需求為第三階段執行之部分。

本規劃區主要保全對象為南沙魯里居民及台 21 線，顧及整體那瑪夏區聯外道路之便利性，故分年分期第一階段工程選定與台 21 線交會處之老人溪、老人南溪及老人北溪，整體溪流整治從上游面攔阻大量土石為優先處理並穩定兩側溪床為考量，進行老人南溪整治先期工程；下游面老人溪與台 21 線交會處，進行老人溪整治工程，第二階段規劃老人南溪整治二期工程及老人北溪整治工程，以穩定老人溪整體溪床之安全性；後續第三階段執行林班地上游崩塌面整治，以控制各溪段上游土石料來源，以達到減少大量土石下移之功效。依此為基準，辦理旗山 98-100 林班整體治理規劃之分年分期治理工程計畫。後期工程設計時須整合旗山溪(水利署管理)河道整治之計畫河床高程，作為老人溪計畫河床高程之依據。

表 6-2 分年分期整治實施計畫一覽表

年度與期別	工程名稱	工程費需求 (仟元)	合計 (仟元)	治理單位
100 年度	老人南溪整治先期工程	15,000	15,000	屏東林管處
101 年度	老人溪整治工程	35,000	35,000	屏東林管處
102 年度	老人南溪整治二期工程	30,000	30,000	屏東林管處
103 年度	老人北溪整治工程	25,000	25,000	屏東林管處
104 年度	那托爾薩溪崩塌地處理工程	10,000	30,000	屏東林管處
	老人南溪崩塌地處理工程	10,000		屏東林管處
	老人北溪崩塌地處理工程	10,000		屏東林管處
合計			135,000	



6.3 先期治理工程設計

先期治理工程預算為 15,000 仟元，茲因老人南溪上游大量土石淤積溪床，及下游老人溪河道正進行南沙魯里野溪整治工程(屏東林區管理處辦理)，經審查委員現勘，要求須整合旗山溪(水利署管理)河道整治之計畫河床高程，作為老人溪後期工程設計時計畫河床之依據。故將先期工程設置於老人南溪，位置為老人南溪與老人溪之匯流口上游約 200m，距離匯流進入旗山溪尚有約 1,000m，後期工程設計時可調整老人溪計畫河床以配合旗山溪河床。先期工程(老人南溪整治先期工程)費用詳表 6-3 及表 6-4。



第七章、結論與建議

7.1 結論

1. 莫拉克颱風後經實地踏勘結果，本規劃區迫切需要緊急復建溪段甚多，其或具工程延續性、或有防災保護迫切需求，均應儘速進行整治工作，以維護保全對象生命財產之安全無虞。
2. 本規劃區整體治理方向與設計理念以土石流防治為其主軸，針對上游崩塌地及堆積土石方穩定處理為先，得以顧全下游人民及土地、財物之安全，另輔以延續生態環境，著重多孔隙性(如砌石工法)、生態復育、綠化植生及造林等相關工程。
3. 先期治理設計預算為 15,000 仟元，故以保護台 21 線道路交通安全為優先，故選擇於老人南溪設置梳子壩及護岸等工程。

7.2 建議

1. 目前各處災害點溪溝淤積大量之土石，建議於災害復建工程進行時，可就近利用該等塊石做為護岸或堰壩砌築之材料使用。預計除此利用外，尚有多餘土石留存，建議各工區土石方以於工區內自行平衡土方處理為原則，如地勢低窪處回填抬高、護岸背填夯實處理等，以免影響環境。

附錄一

崩塌地現地調查表

一、崩塌地現地調查表

(一)基本資料 調查時間：99.11.16 調查者：鄭麗瓊、鄭文宗、林志彥

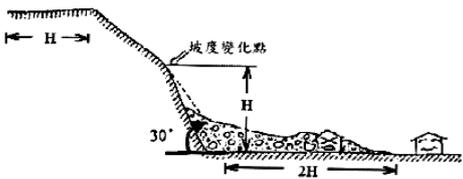
崩塌地編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區 名稱	子集水區 名稱	TWD97 座標		顯著地標
						X	Y	
8914	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	草蘭溪	218918	2568372	無
崩塌區位	<input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌							

(二)現場情形

崩塌原因 (可複選)	<input type="checkbox"/> 暴雨集中 <input type="checkbox"/> 地震 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸掏刷 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌類型 (可複選)	<input type="checkbox"/> 落石 <input type="checkbox"/> 翻轉型破壞 <input type="checkbox"/> 楔型破壞 <input type="checkbox"/> 平面破壞 <input type="checkbox"/> 弧形破壞 <input checked="" type="checkbox"/> 表層岩屑崩滑 <input type="checkbox"/> 潛移 <input type="checkbox"/> 沖蝕 <input type="checkbox"/> 路基流失 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌地岩層	<input type="checkbox"/> 層狀岩石 <input type="checkbox"/> 塊狀岩石 <input checked="" type="checkbox"/> 砂頁岩互層 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 風化岩	
岩層組成材料 (可複選)	<input type="checkbox"/> 火成岩(<input type="checkbox"/> 長石 <input type="checkbox"/> 石英 <input type="checkbox"/> 輝石) <input type="checkbox"/> 變質岩(<input type="checkbox"/> 板岩 <input type="checkbox"/> 片岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 大理石) <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩(<input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 石灰) <input type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 崩積土 <input type="checkbox"/> 其他_____)	
規模(m)	<input type="checkbox"/> 皮尺測量 <input checked="" type="checkbox"/> 目視 平均長度 <u>60</u> m，平均寬度 <u>20</u> m，平均崩塌深 <u>1</u> m	
殘土狀況	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 分佈寬 <u>10</u> m，分佈長 <u>15</u> m，平均深度 <u>1</u> m 最大岩塊粒徑(長徑) <u>60</u> 公分	
崩塌物質描述	崩積土，多砂礫	
植被狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 自然林	
植被覆蓋程度	<input type="checkbox"/> 裸岩 <input checked="" type="checkbox"/> 落石堆積 (無植被:植被面積<10%) <input type="checkbox"/> 落石堆積 (植被稀疏:10%<植被面積<30%) <input type="checkbox"/> 植被中等稀疏(30%<植被面積<80%) <input type="checkbox"/> 植被密集(植被面積>80%)	
土地利用 (可複選)	上邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
區域位置圖		

現況照片	
備註	那拖爾薩溪溪岸邊坡崩塌

(三)保全對象

建築物	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 公共建築(學校、醫院、民眾聚集場所等) _____處 <input type="checkbox"/> 民宅_____戶(五戶以上為聚落)				
公共設施	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 道路_____可能危害長度_____公尺 <input type="checkbox"/> 橋樑_____座(名稱: _____) <input type="checkbox"/> 護坡(或擋土牆)可能危害長度_____公尺(波浪狀嚴重變形)				
其他	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 農地、果園 <input type="checkbox"/> 其他_____				
保全對象住戶地址	<input checked="" type="checkbox"/> 無				
災害歷史	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程
<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	98年 8/7~8/8	莫拉克颱風	超大豪雨，土石崩落下移成災	無	無
崩塌危害度					上邊坡 <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 下邊坡 <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D
危害程度簡述及建議	係屬溪岸邊坡崩塌，且無保全對象，建議自然復育為主				
表 7.11 崩塌地危險度分級準則表					
與崩塌距離		設施種類			
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)	一般建築	其他	
< 2H	< 1H	A	B	C	D
2H ~ 5H	1H ~ 3H	C		D	
A 急需處理 B 需處理 C 暫緩處理 D 自然處理					

(一)基本資料 調查時間：99.11.16 調查者：鄭麗瓊、鄭文宗、林志彥

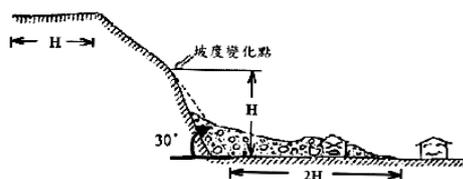
崩塌地編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱	TWD97 座標		顯著地標
						X	Y	
崩-9664-1	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	安輪名山東部	218479	2567138	無
崩塌區位	<input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌							

(二)現場情形

崩塌原因 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 暴雨集中 <input type="checkbox"/> 地震 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸掏刷 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌類型 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 落石 <input type="checkbox"/> 翻轉型破壞 <input type="checkbox"/> 楔型破壞 <input type="checkbox"/> 平面破壞 <input type="checkbox"/> 弧形破壞 <input checked="" type="checkbox"/> 表層岩屑崩滑 <input type="checkbox"/> 潛移 <input type="checkbox"/> 沖蝕 <input type="checkbox"/> 路基流失 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌地岩層	<input type="checkbox"/> 層狀岩石 <input type="checkbox"/> 塊狀岩石 <input checked="" type="checkbox"/> 砂頁岩互層 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 風化岩	
岩層組成材料 (可複選)	<input type="checkbox"/> 火成岩(<input type="checkbox"/> 長石 <input type="checkbox"/> 石英 <input type="checkbox"/> 輝石) <input type="checkbox"/> 變質岩(<input type="checkbox"/> 板岩 <input type="checkbox"/> 片岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 大理石) <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩(<input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 石灰) <input type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 崩積土 <input type="checkbox"/> 其他_____)	
規模(m)	<input checked="" type="checkbox"/> 皮尺測量 <input type="checkbox"/> 目視 平均長度 <u>40</u> m，平均寬度 <u>15</u> m，平均崩塌深 <u>1</u> m	
殘土狀況	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 分佈寬 <u>20</u> m，分佈長 <u>25</u> m，平均深度 <u>1</u> m 最大岩塊粒徑(長徑) <u>120</u> 公分	
崩塌物質描述	崩積土，多砂礫	
植被狀況	<input type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input checked="" type="checkbox"/> 自然林	
植被覆蓋程度	<input checked="" type="checkbox"/> 裸岩 <input type="checkbox"/> 落石堆積(無植被:植被面積<10%) <input type="checkbox"/> 落石堆積(植被稀疏:10%<植被面積<30%) <input type="checkbox"/> 植被中等稀疏(30%<植被面積<80%) <input type="checkbox"/> 植被密集(植被面積>80%)	
土地利用 (可複選)	上邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input checked="" type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
區域位置圖		

現況照片			
備註	老人南溪溪岸邊坡崩塌。		

(三)保全對象

建築物	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 公共建築(學校、醫院、民眾聚集場所等) _____處 <input type="checkbox"/> 民宅 _____戶(五戶以上為聚落)				
公共設施	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 道路 _____可能危害長度 _____公尺 <input type="checkbox"/> 橋樑 _____座(名稱: _____) <input type="checkbox"/> 護坡(或擋土牆)可能危害長度 _____公尺(波浪狀嚴重變形)				
其他	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 農地、果園 <input type="checkbox"/> 其他 _____				
保全對象住戶地址	<input checked="" type="checkbox"/> 無				
災害歷史	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程
<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	98年 8/7~8/8	莫拉克颱風	超大豪雨，土石崩落下移成災	無	無
崩塌危害度	 <p>上邊坡 <input type="checkbox"/>A <input checked="" type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D 下邊坡 <input type="checkbox"/>A <input checked="" type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D</p>				
危害程度簡述及建議	係屬溪岸邊坡崩塌，可採打樁編柵工法植生復育。				
表 7.11 崩塌地危險度分級準則表					
與崩塌距離			設施種類		
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)	一般建築	其他	
< 2H	< 1H	A	B	C	D
2H ~ 5H	1H ~ 3H	C		D	
A 急需處理 B 需處理 C 暫緩處理 D 自然處理					

(一)基本資料 調查時間：99.11.16 調查者：鄭麗瓊、鄭文宗、林志彥

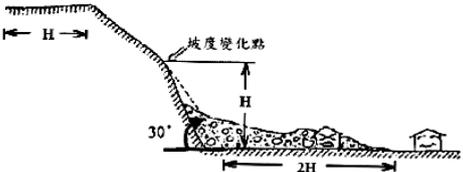
崩塌地編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱	TWD97 座標		顯著地標
						X	Y	
崩-9664-6	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	安輪名山東部	218881	2567462	無
崩塌區位	<input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌							

(二)現場情形

崩塌原因 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 暴雨集中 <input type="checkbox"/> 地震 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸掏刷 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌類型 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 落石 <input type="checkbox"/> 翻轉型破壞 <input type="checkbox"/> 楔型破壞 <input type="checkbox"/> 平面破壞 <input type="checkbox"/> 弧形破壞 <input checked="" type="checkbox"/> 表層岩屑崩滑 <input type="checkbox"/> 潛移 <input type="checkbox"/> 沖蝕 <input type="checkbox"/> 路基流失 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌地岩層	<input type="checkbox"/> 層狀岩石 <input type="checkbox"/> 塊狀岩石 <input checked="" type="checkbox"/> 砂頁岩互層 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 風化岩	
岩層組成材料 (可複選)	<input type="checkbox"/> 火成岩(<input type="checkbox"/> 長石 <input type="checkbox"/> 石英 <input type="checkbox"/> 輝石) <input type="checkbox"/> 變質岩(<input type="checkbox"/> 板岩 <input type="checkbox"/> 片岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 大理石) <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩(<input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 石灰) <input type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 崩積土 <input type="checkbox"/> 其他_____)	
規模(m)	<input checked="" type="checkbox"/> 皮尺測量 <input type="checkbox"/> 目視 平均長度 <u>100</u> m，平均寬度 <u>80</u> m，平均崩塌深 <u>1.5</u> m	
殘土狀況	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 分佈寬 <u>20</u> m，分佈長 <u>25</u> m，平均深度 <u>1</u> m 最大岩塊粒徑(長徑) <u>100</u> 公分	
崩塌物質描述	砂質土為主，混合少量礫石。	
植被狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 自然林	
植被覆蓋程度	<input checked="" type="checkbox"/> 裸岩 <input type="checkbox"/> 落石堆積(無植被:植被面積<10%) <input type="checkbox"/> 落石堆積(植被稀疏:10%<植被面積<30%) <input type="checkbox"/> 植被中等稀疏(30%<植被面積<80%) <input type="checkbox"/> 植被密集(植被面積>80%)	
土地利用 (可複選)	上邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input checked="" type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input checked="" type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input type="checkbox"/> 其他(林地)
區域位置圖		

現況照片	
備註	老人北溪溪岸邊坡崩塌。

(三)保全對象

建築物	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 公共建築(學校、醫院、民眾聚集場所等) _____處 <input type="checkbox"/> 民宅_____戶(五戶以上為聚落)					
公共設施	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 道路_____可能危害長度_____公尺 <input type="checkbox"/> 橋樑_____座(名稱: _____) <input type="checkbox"/> 護坡(或擋土牆)可能危害長度_____公尺(波浪狀嚴重變形)					
其他	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 農地、果園 <input type="checkbox"/> 其他_____					
保全對象住戶地址	<input checked="" type="checkbox"/> 無					
災害歷史 <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程	
	98年 8/7~8/8	莫拉克颱風	超大豪雨,土石崩落下移成災	無	無	
崩塌危害度	 <p>上邊坡 <input type="checkbox"/>A <input checked="" type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D 下邊坡 <input type="checkbox"/>A <input checked="" type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D</p>					
危害程度簡述及建議	係屬溪岸邊坡崩塌，可採打樁編柵工法植生復育。					
表 7.11 崩塌地危險度分級準則表						
與崩塌距離			設施種類			A 急需處理 B 需處理 C 暫緩處理 D 自然處理
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)	一般建築	其他		
< 2H	< 1H	A	B	C		
2H ~ 5H	1H ~ 3H	C		D		

(一)基本資料 調查時間：99.11.16 調查者：鄭麗瓊、鄭文宗、林志彥

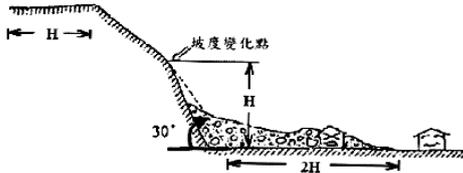
崩塌地編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱	TWD97 座標		顯著地標
						X	Y	
崩-9664-3	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	安輪名山東部	218405	2567267	無
崩塌區位	<input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌							

(二)現場情形

崩塌原因 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 暴雨集中 <input type="checkbox"/> 地震 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸掏刷 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌類型 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 落石 <input type="checkbox"/> 翻轉型破壞 <input type="checkbox"/> 楔型破壞 <input type="checkbox"/> 平面破壞 <input type="checkbox"/> 弧形破壞 <input type="checkbox"/> 表層岩屑崩滑 <input type="checkbox"/> 潛移 <input type="checkbox"/> 沖蝕 <input type="checkbox"/> 路基流失 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌地岩層	<input type="checkbox"/> 層狀岩石 <input type="checkbox"/> 塊狀岩石 <input checked="" type="checkbox"/> 砂頁岩互層 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 風化岩	
岩層組成材料 (可複選)	<input type="checkbox"/> 火成岩(<input type="checkbox"/> 長石 <input type="checkbox"/> 石英 <input type="checkbox"/> 輝石) <input type="checkbox"/> 變質岩(<input type="checkbox"/> 板岩 <input type="checkbox"/> 片岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 大理石) <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩(<input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 石灰) <input type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 崩積土 <input type="checkbox"/> 其他_____)	
規模(m)	<input type="checkbox"/> 皮尺測量 <input checked="" type="checkbox"/> 目視 平均長度 <u>40</u> m，平均寬度 <u>20</u> m，平均崩塌深 <u>1</u> m	
殘土狀況	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 分佈寬 <u>10</u> m，分佈長 <u>1</u> m，平均深度 <u>1</u> m 最大岩塊粒徑(長徑) <u>90</u> 公分	
崩塌物質描述	砂質土為主，混合少量礫石。	
植被狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 自然林	
植被覆蓋程度	<input type="checkbox"/> 裸岩 <input type="checkbox"/> 落石堆積(無植被:植被面積<10%) <input type="checkbox"/> 落石堆積(植被稀疏:10%<植被面積<30%) <input checked="" type="checkbox"/> 植被中等稀疏(30%<植被面積<80%) <input type="checkbox"/> 植被密集(植被面積>80%)	
土地利用 (可複選)	上邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input checked="" type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
區域位置圖		

現況照片	
備註	老人溪溪岸邊坡崩塌。

(三)保全對象

建築物	■無 <input type="checkbox"/> 公共建築(學校、醫院、民眾聚集場所等) _____處 <input type="checkbox"/> 民宅____戶(五戶以上為聚落)																								
公共設施	■無 <input type="checkbox"/> 道路_____可能危害長度_____公尺 <input type="checkbox"/> 橋樑_____座(名稱: _____) <input type="checkbox"/> 護坡(或擋土牆)可能危害長度_____公尺(波浪狀嚴重變形)																								
其他	■無 <input type="checkbox"/> 農地、果園 <input type="checkbox"/> 其他_____																								
保全對象住戶地址	■無																								
災害歷史	時間 98年 8/7~8/8	災害類型 莫拉克颱風	災害原因 超大豪雨，土石崩落下移成災	災損情況(傷亡、財損) 無	防治工程 無																				
崩塌危害度	 上邊坡 <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D 下邊坡 <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D																								
危害程度簡述及建議	係屬溪岸邊坡崩塌，可採打樁編柵工法植生復育。																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption style="text-align: center;">表 7.11 崩塌地危險度分級準則表</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">與崩塌距離</th> <th colspan="3">設施種類</th> </tr> <tr> <th>下邊坡</th> <th>上邊坡</th> <th>公共設施(或聚落)</th> <th>一般建築</th> <th>其他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 2H</td> <td>< 1H</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>2H ~ 5H</td> <td>1H ~ 3H</td> <td colspan="2">C</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table> <div style="float: right; margin-top: 10px;"> A 急需處理 B 需處理 C 暫緩處理 D 自然處理 </div>						與崩塌距離		設施種類			下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)	一般建築	其他	< 2H	< 1H	A	B	D	2H ~ 5H	1H ~ 3H	C		D
與崩塌距離		設施種類																							
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)	一般建築	其他																					
< 2H	< 1H	A	B	D																					
2H ~ 5H	1H ~ 3H	C		D																					

(一)基本資料 調查時間：99.11.16 調查者：鄭麗瓊、鄭文宗、林志彥

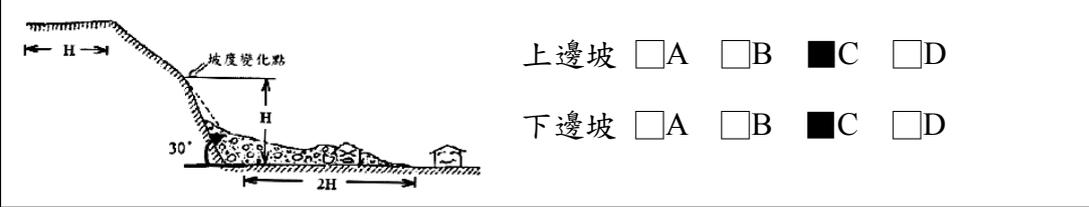
崩塌地編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱	TWD97 座標		顯著地標
						X	Y	
10375	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	安輪名山 東部	218405	2567267	無
崩塌區位	<input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌							

(二)現場情形

崩塌原因 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 暴雨集中 <input type="checkbox"/> 地震 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸掏刷 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌類型 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 落石 <input type="checkbox"/> 翻轉型破壞 <input type="checkbox"/> 楔型破壞 <input type="checkbox"/> 平面破壞 <input type="checkbox"/> 弧形破壞 <input type="checkbox"/> 表層岩屑崩滑 <input type="checkbox"/> 潛移 <input checked="" type="checkbox"/> 沖蝕 <input type="checkbox"/> 路基流失 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌地岩層	<input type="checkbox"/> 層狀岩石 <input type="checkbox"/> 塊狀岩石 <input checked="" type="checkbox"/> 砂頁岩互層 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 風化岩	
岩層組成材料 (可複選)	<input type="checkbox"/> 火成岩(<input type="checkbox"/> 長石 <input type="checkbox"/> 石英 <input type="checkbox"/> 輝石) <input type="checkbox"/> 變質岩(<input type="checkbox"/> 板岩 <input type="checkbox"/> 片岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 大理石) <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩(<input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 石灰) <input type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 崩積土 <input type="checkbox"/> 其他_____)	
規模(m)	<input type="checkbox"/> 皮尺測量 <input checked="" type="checkbox"/> 目視 平均長度 <u>100</u> m，平均寬度 <u>60</u> m，平均崩塌深 <u>2</u> m	
殘土狀況	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 分佈寬 <u>20</u> m，分佈長 <u>5</u> m，平均深度 <u>1.5</u> m 最大岩塊粒徑(長徑) <u>100</u> 公分	
崩塌物質描述	砂質土為主，混合少量礫石。	
植被狀況	<input type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input checked="" type="checkbox"/> 自然林	
植被覆蓋程度	<input type="checkbox"/> 裸岩 <input type="checkbox"/> 落石堆積(無植被:植被面積<10%) <input checked="" type="checkbox"/> 落石堆積(植被稀疏:10%<植被面積<30%) <input type="checkbox"/> 植被中等稀疏(30%<植被面積<80%) <input type="checkbox"/> 植被密集(植被面積>80%)	
土地利用 (可複選)	上邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input checked="" type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
區域位置圖		

現況照片			
備註	老人溪溪岸邊坡崩塌		

(三)保全對象

建築物	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 公共建築(學校、醫院、民眾聚集場所等) _____處 <input type="checkbox"/> 民宅_____戶(五戶以上為聚落)				
公共設施	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 道路_____可能危害長度_____公尺 <input checked="" type="checkbox"/> 橋樑_____1_____座(名稱：第 15 號橋) <input type="checkbox"/> 護坡(或擋土牆)可能危害長度_____公尺(波浪狀嚴重變形)				
其他	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 農地、果園 <input type="checkbox"/> 其他_____				
保全對象住戶地址	<input checked="" type="checkbox"/> 無				
災害歷史	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程
<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	98 年 8/7~8/8	莫拉克颱風	超大豪雨，土石崩落下移成災	無	無
崩塌危害度					
危害程度簡述及建議	係屬溪岸邊坡崩塌，可採打樁編柵工法植生復育。				
表 7.11 崩塌地危險度分級準則表					
與崩塌距離		設施種類			
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)		一般建築	其他
< 2H	< 1H	A	B	C	D
2H ~ 5H	1H ~ 3H	C			D
A 急需處理 B 需處理 C 暫緩處理 D 自然處理					

(一)基本資料 調查時間：99.11.16 調查者：鄭麗瓊、鄭文宗、林志彥

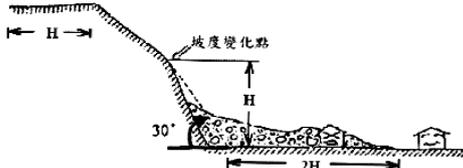
崩塌地編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱	TWD67 座標		顯著地標
						X	Y	
13492	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	安輪名山東部	218439	2567250	無
崩塌區位	<input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌							

(二)現場情形

崩塌原因 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 暴雨集中 <input type="checkbox"/> 地震 <input checked="" type="checkbox"/> 河岸掏刷 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌類型 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 落石 <input type="checkbox"/> 翻轉型破壞 <input type="checkbox"/> 楔型破壞 <input type="checkbox"/> 平面破壞 <input type="checkbox"/> 弧形破壞 <input type="checkbox"/> 表層岩屑崩滑 <input type="checkbox"/> 潛移 <input checked="" type="checkbox"/> 沖蝕 <input type="checkbox"/> 路基流失 <input type="checkbox"/> 其他_____	
崩塌地岩層	<input type="checkbox"/> 層狀岩石 <input type="checkbox"/> 塊狀岩石 <input checked="" type="checkbox"/> 砂頁岩互層 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 風化岩	
岩層組成材料 (可複選)	<input type="checkbox"/> 火成岩(<input type="checkbox"/> 長石 <input type="checkbox"/> 石英 <input type="checkbox"/> 輝石) <input type="checkbox"/> 變質岩(<input type="checkbox"/> 板岩 <input type="checkbox"/> 片岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 大理石) <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩(<input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 礫岩 <input type="checkbox"/> 石灰) <input type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 崩積土 <input type="checkbox"/> 其他_____)	
規模(m)	<input type="checkbox"/> 皮尺測量 <input checked="" type="checkbox"/> 目視 平均長度 <u>200</u> m，平均寬度 <u>60</u> m，平均崩塌深 <u>1.5</u> m	
殘土狀況	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 分佈寬 <u>20</u> m，分佈長 <u>5</u> m，平均深度 <u>1.5</u> m 最大岩塊粒徑(長徑) <u>100</u> 公分	
崩塌物質描述	砂質土為主，混合少量礫石。	
植被狀況	<input type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input checked="" type="checkbox"/> 自然林	
植被覆蓋程度	<input type="checkbox"/> 裸岩 <input type="checkbox"/> 落石堆積(無植被:植被面積<10%) <input checked="" type="checkbox"/> 落石堆積(植被稀疏:10%<植被面積<30%) <input type="checkbox"/> 植被中等稀疏(30%<植被面積<80%) <input type="checkbox"/> 植被密集(植被面積>80%)	
土地利用 (可複選)	上邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input checked="" type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(林地)
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 建地 <input type="checkbox"/> 水田 <input type="checkbox"/> 旱田 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 檳榔園 <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 人造林 <input checked="" type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 景觀區 <input type="checkbox"/> 其他(林地)
區域位置圖		

現況照片			
備註	老人溪溪岸邊坡崩塌		

(三)保全對象

建築物	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 公共建築(學校、醫院、民眾聚集場所等) _____處 <input type="checkbox"/> 民宅_____戶(五戶以上為聚落)				
公共設施	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 道路_____可能危害長度_____公尺 <input type="checkbox"/> 橋樑_____座(名稱:略) <input type="checkbox"/> 護坡(或擋土牆)可能危害長度_____公尺(波浪狀嚴重變形)				
其他	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 農地、果園 <input type="checkbox"/> 其他_____				
保全對象住戶地址	<input checked="" type="checkbox"/> 無				
災害歷史	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程
<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	98年 8/7~8/8	莫拉克颱風	超大豪雨，土石崩落下移成災	無	無
崩塌危害度	 <p>上邊坡 <input type="checkbox"/>A <input checked="" type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D</p> <p>下邊坡 <input type="checkbox"/>A <input checked="" type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D</p>				
危害程度簡述及建議	係屬溪岸邊坡崩塌，可採打樁編柵工法植生復育。				
表 7.11 崩塌地危險度分級準則表					
與崩塌距離		設施種類			
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)		一般建築	其他
< 2H	< 1H	A	B	C	D
2H ~ 5H	1H ~ 3H	C		D	
A 急需處理 B 需處理 C 暫緩處理 D 自然處理					

附錄二

土石流潛勢溪流調查表

二、土石流潛勢溪流調查表

(一)基本資料 調查時間：99/11/15、100/3/10 調查者：鄭麗瓊 鄭文宗 林志彥

土石流 編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區 名稱	子集水區 名稱	TWD97 座標		顯著地標
						X	Y	
高縣 DF004	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	高屏溪	草蘭溪	218778	2568329	那瑪夏區公所
溪流 名稱	溪流長度 (m)	集水面積 (ha)	原危險 等級	重新判定 等級	最近災害 發生時間	土石流 發生類型		土石流 致災型態
那托爾 薩溪	4572	321.01	高	高	2009 8/8	颱風災害		土石大量下移

(二)溪流現況描述

溪流兩側崩塌規模	<input type="checkbox"/> 無明顯崩塌 <input type="checkbox"/> 小規模崩塌 <input checked="" type="checkbox"/> 明顯大面積崩塌
溪流兩側崩塌殘土	<input type="checkbox"/> 無明顯殘土 <input type="checkbox"/> 有明顯殘土 <input checked="" type="checkbox"/> 有大量殘土
堆積土石材料破碎情形	<input checked="" type="checkbox"/> 土石材料平均粒徑 ≥ 30 公分 <input type="checkbox"/> 土石材料平均粒徑 30~7.5 公分 <input type="checkbox"/> 土石材料平均粒徑 ≤ 7.5 公分 <input type="checkbox"/> 無明顯堆積材料
溪流兩側主要植生種類	<input type="checkbox"/> 裸露地 <input checked="" type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 人造林 <input checked="" type="checkbox"/> 自然林
溪流兩側 主要植生生長狀況	<input type="checkbox"/> 裸岩 <input type="checkbox"/> 落石堆積(無植被，或植被面積 $< 10\%$) <input checked="" type="checkbox"/> 植被稀疏： $10\% \leq$ 植被面積 $< 30\%$ <input type="checkbox"/> 植被中等稀疏： $30\% \leq$ 植被面積 $< 80\%$ <input type="checkbox"/> 植被密集：植被面積 $\geq 80\%$
河道狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 河道突然縮減 <input checked="" type="checkbox"/> 水工毀損 <input checked="" type="checkbox"/> 河道堵塞堆高 <input type="checkbox"/> 彎岸溢堤 <input checked="" type="checkbox"/> 河水泥沙含量大 <input checked="" type="checkbox"/> 橋拱過窄 <input type="checkbox"/> 其他_____
保全對象可能危害方式 (複選)	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 水患 <input checked="" type="checkbox"/> 淤埋 <input checked="" type="checkbox"/> 撞擊 <input type="checkbox"/> 漫流改道 <input checked="" type="checkbox"/> 擠壓主河道 <input type="checkbox"/> 其它_____
現場初估處理順序等級	<input checked="" type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低 <input type="checkbox"/> 持續觀察
備註與說明 (如有河道淤積， 應特別說明)	河床沖刷嚴重，上游兩側溪岸崩塌，下游護岸遭掩埋並溢流至下游台 21 線道路及那瑪夏鄉公所。

(五)土石流位置簡圖及現況照片

土石流潛勢溪簡圖	<h3 style="text-align: center;">福衛二號衛星影像</h3> 	
	<p>現況照片</p>  <p>拍攝日期 2008/8/28 莫拉克颱風災前</p>	 <p>拍攝日期 2009/9/23 莫拉克颱風災後</p>
 <p>拍攝日期 2010/11/16 台 21 線鋼便橋</p>	 <p>拍攝日期 2011/3/10 清疏工程進行中</p>	

附錄三

野溪現地調查表

三、野溪現地調查表

(一)基本資料

調查時間：99/11/16

調查者：鄭文宗、林志彥

行政區域	高雄市 那瑪夏區 南沙魯里				
溪流名稱	老人北溪	所屬流域	旗山溪	所屬集水區	那名羅薩溪
溪流座標	X：217853 Y：2567476 (座標定位宜位於溪流交會或與主要道路交會處)			座標定位點補充說明：	
平均坡度	13.81%		溪流長度	5.125 km	
歷史災害 ■有(1次) □無	時間	災害類型	災害原因	災損情況 (傷亡、財損)	防治工程 種類
	98/8/8	颱風	超大降雨 土石崩塌	道路遭洪水、土石沖刷毀損，台21線遭土石沖毀流失	

(二)河床沖刷或兩岸淘刷現況

河床沖刷或 兩岸淘刷情形	樁號或 座標範圍	危害類型	河床質分布	通水斷面	現況描述 (含兩岸崩塌、構造物基礎及 毀損、致災危險性等)
		218858 2567423	<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input checked="" type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬：30m 深：2m
	219222 2567073	<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input checked="" type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬：30m 深：1.5m	兩側河岸崩塌，河床沖刷。

(三)河床淤積抬升現況

河床 淤積抬升情形	樁號或 座標範圍	淤積高度	河床質分布	通水斷面	現況描述 (含通水斷面變化、嚴重程 度、土砂處理建議等)
		218547 2567443	5	<input type="checkbox"/> 砂質型 <input checked="" type="checkbox"/> 礫石型	寬：30 m 深：4 m

(一)基本資料 調查時間： 99/11/16 調查者：鄭文宗、林志彥

行政區域	高雄市 那瑪夏區 南沙魯里				
溪流名稱	老人南溪	所屬流域	旗山溪	所屬集水區	安輪名山東部
溪流座標	X： 218375 Y： 2567423 (座標定位宜位於溪流交會或與主要道路交會處)			座標定位點補充說明：	
平均坡度	24.95%		溪流長度	4.44 km	
歷史災害 ■有(1次) □無	時間	災害類型	災害原因	災損情況 (傷亡、財損)	防治工程種類
	98/8/8	颱風	超大降雨、土石崩塌	道路遭洪水、土石沖刷毀損，台 21 線遭土石沖毀流失	

(二)河床沖刷或兩岸淘刷現況

河床沖刷或 兩岸淘刷情形	樁號或 座標範圍	危害類型	河床質分布	通水斷面	現況描述 (含兩岸崩塌、構造物基礎及 毀損、致災危險性等)
		218455 2567185	<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input checked="" type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬： 52 m 深： 3 m
	218441 2567205	<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input checked="" type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬： 30 m 深：1.5 m	兩側河岸崩塌，河床沖刷。

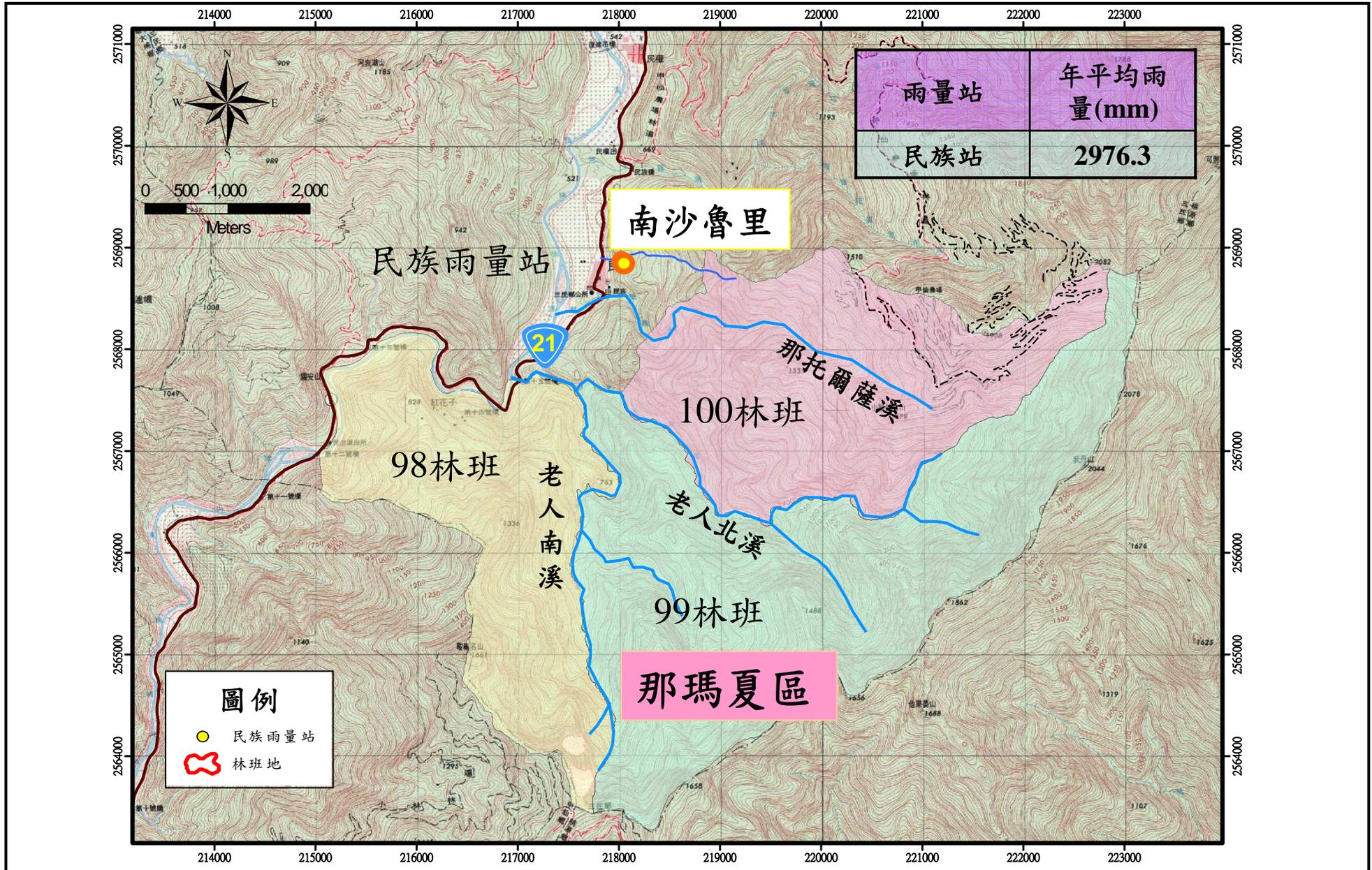
(三)河床淤積抬升現況

河床 淤積抬升情形	樁號或 座標範圍	淤積高度	河床質分布	通水斷面	現況描述 (含通水斷面變化、嚴重程 度、土砂處理建議等)
		218547 2567443	5	<input type="checkbox"/> 砂質型 <input checked="" type="checkbox"/> 礫石型	寬： 30 m 深： 4 m

附錄四

水理計算及粒徑調查分析

水理計算表



工程名稱 PROJECT	旗山98-100林班整體治理規劃及先 期工程設計監造委託技術服務	圖名 DRAWINGTITLE	集水區附近雨量站相關位置圖	圖號 DWN.NO.	略
-----------------	-------------------------------------	--------------------	---------------	---------------	---



野溪名稱：老人南溪

位 置：

土石流量

$$Q_p = Q_i * (1 + \alpha)$$

α 取 0.5

$$= 306.65 * (1 + 0.5)$$

$$= 459.97 \text{ cms} \quad \text{含砂流}$$

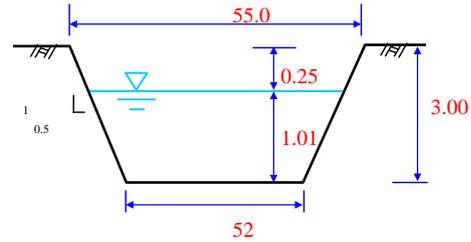
$$= 477.28 \text{ cms} \quad \text{土石流}$$

現況斷面檢算

- 現況斷面採 梯 形

斷面底寬	B =	52	m
斷面高度	h =	3	m
平均坡度	S =	24.95	%
曼寧係數	n =	0.05	
側坡斜率	m =	0.5	

現況斷面示意圖如下：



- 估算洪峰流量下之溝渠深度h'

由曼寧公式計算

$$Q = A * V$$

$$477.28 = A * (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

可得 $h' = 1.01 \text{ m}$

水深 $h_0 = h' + 0.2$ 或 $h' + 0.25 * h'$ 較大值者

$$= 1.21 \quad \text{or} \quad 1.26$$

$$= 1.26 \text{ m} \quad < \text{現況斷面高度} = 3 \text{ m}$$

====> O.K

流速 $V_0 = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$

$$= 9.83 \text{ m/sec} \quad < \text{最大安全流速} = 12 \text{ m/sec}$$

====> O.K

排洪量 $Q_0 = A' * V$

$$= 1255.41 \text{ cms} \quad > \text{計畫洪水量} = 459.97 \text{ cms}$$

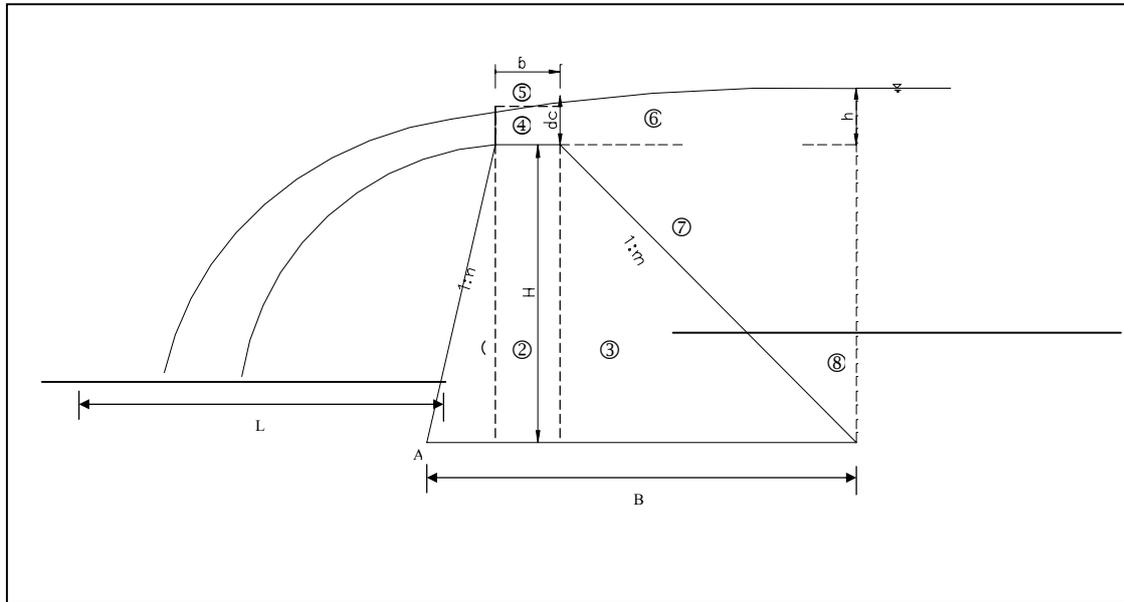
====> O.K



漢義工程顧問股份有限公司
梳子壩穩定分析

工程名稱：老人南溪整治先期工程

工程設施：重力式梳子壩



一、基本數據

1.淨水之單位重：	1.00 t/m ³
2.濁水之單位重：	1.10 t/m ³
3.混凝土單位重：	2.40 t/m ³
4.空隙率：	30.00 %
5.乾砂單位重：	1.89 t/m ³
6.乾砂在水中單位重：	1.19 t/m ³
7.砂礫飽和水份時單位重：	2.19 t/m ³
8.塊石混凝土單位重：	2.49 t/m ³
9.浮力係數：	0.50
10.淤砂坡度：	6.00 %
11.壩基摩擦係數：	0.60
12.淤積砂礫內摩擦角：	35.00 度
13.水平地震加速度：	0.14 g
14.混凝土容許抗壓強度：	1500.00 t/m ²
15.基礎容許支承力：	50.00 t/m ²

二、水理設計條件

- 1.設計流量Q： 477.28 cms
- 2.溢流口底寬Bo： 54.00 m
- 3.溢流口頂寬Bu： 57.80 m
- 4.溢流口邊坡比 V : H = 1 : 0.50
- 5.溢流水深h： 3.00 m 溢流口設計高= 3.80 m(含出水高0.8m)
- 6.溢流量檢核Q'： 507.72 cms
- 7.溢流臨界水深dc： 1.76 m
- 8.溢流出口水深do： 1.26 m

三、壩體設計條件

- 1.壩體全高H： 10.00 m
- 2.壩頂寬度b： 4.24 m
- 3.壩底寬度B： 10.64 m
- 4.基礎埋置深度d： 3.50 m
- 5.壩體有效高度h'： 6.50 m
- 6.壩體上游坡面 V : H = 1 : 0.50 = m
- 7.壩體下游坡面 V : H = 1 : 0.30 = n
- 8.水墊長度係數c： 2.00
- 9.水墊長度L： 15.10 m 取 16.00 m

四、壩體穩定分析

1.未淤滿發生最大流量時

作用力			力臂	力矩(對A點)	
力	垂直力	水平力		正	負
W ₁	36.00		2.00	72.00	
W ₂	101.76		5.12	521.01	
W ₃	60.00		8.91	534.40	
W ₄	5.87		5.12	30.05	
W ₅	1.17		5.83	6.82	
W ₆	13.09		9.96	130.34	
W ₇	27.50		10.57	290.77	
W ₈	3.64		11.66	42.48	
P _{WH}		88.00	3.96		348.33
P _{EH}		1.98	1.17		2.30
U	34.58		8.16		282.17
合計	214.45	89.98		1627.86	632.81

(1)壩體傾覆檢算

設合力作用點至壩趾A點之距離為X

X= 4.64 m 判別 $(1/3)B=3.55 < 4.64 < (2/3)B=7.0$ 正確
 傾覆安全係數 Fn = 2.57 傾覆安全係數大於1.15 TRUE

(2)壩體滑動檢算

壩底之摩擦阻力 F = 128.67
 滑動安全係數 Fs = 1.4 滑動安全係數大於1.1 TRUE

(3)壩底垂直應力檢算

偏心矩 e = 0.68 判別：偏心矩 $e < B/6=1.77$ TRUE

設壩趾處之垂直應力為P1、壩跟處之垂直應力為P2則

P1 = 27.88 t/m² 小於基礎容許支承力 50 t/m² TRUE
 P2 = 12.43 t/m² 小於基礎容許支承力 50 t/m² TRUE

2.未淤滿、普通流量、發生地震時

作用力			力臂	力矩(對A點)	
力	垂直力	水平力		正	負
W_1	36.00		2.00	72.00	
W_2	101.76		5.12	521.01	
W_3	60.00		8.91	534.40	
W_7	25.00		10.57	264.33	
W_8	3.64		11.66	42.48	
P_{WH}		50.00	3.33		166.67
P_{EH}		1.98	1.17		2.30
U	26.60		8.16		217.06
D_{QH}		27.69	4.19		116.03
合計	199.80	79.66		1434.23	502.06

(1)壩體傾覆檢算

設合力作用點至壩趾A點之距離為X

X= 4.67 m 判別 $(1/3)B=3.55 < 4.67 < (2/3)B=7.0$ 正確
 傾覆安全係數 $F_n = 2.86$ 傾覆安全係數大於1.15 TRUE

(2)壩體滑動檢算

壩底之摩擦阻力 $F = 119.88$
 滑動安全係數 $F_s = 1.5$ 滑動安全係數大於1.1 TRUE

(3)壩底垂直應力檢算

偏心矩 $e = 0.65$ 判別：偏心矩 $e < B/6=1.77$ TRUE

設壩趾處之垂直應力為P1、壩跟(踵)處之垂直應力為P2則

$P_1 = 25.66 \text{ t/m}^2$ 小於基礎容許支承力 50 t/m^2 TRUE
 $P_2 = 11.90 \text{ t/m}^2$ 小於基礎容許支承力 50 t/m^2 TRUE

3.已淤滿發生最大流量時

$K_A = 0.272$

$E_A = 17.196 \text{ T}$

作用力			力臂	力矩(對A點)	
力	垂直力	水平力		正	負
W_1	36.00		2.00	72.00	
W_2	101.76		5.12	521.01	
W_3	60.00		8.91	534.40	
W_4	5.87		5.12	30.05	
W_5	1.17		5.83	6.82	
W_6	13.09		9.96	130.34	
W_7	56.39		10.57	596.26	
E_{AV}	1.03		12.24	12.60	
E_{AH}		17.16	3.43		58.93
P_{WH}		83.95	3.96		332.28
U	34.58		8.16		282.17
合計	240.73	101.11		1903.47	673.39

(1)壩體傾覆檢算

設合力作用點至壩趾A點之距離為X

$X = 5.11 \text{ m}$ 判別 $(1/3)B = 3.55 < 5.11 < (2/3)B = 7.0$ 正確

傾覆安全係數 $F_n = 2.83$ 傾覆安全係數大於1.15 TRUE

(2)壩體滑動檢算

壩底之摩擦阻力 $F = 144.44$

滑動安全係數 $F_s = 1.4$ 滑動安全係數大於1.1 TRUE

(3)壩底垂直應力檢算

偏心矩 $e = 0.21$ 判別：偏心矩 $e < B/6 = 1.77$ TRUE

設壩趾處之垂直應力為P1、壩跟(踵)處之垂直應力為P2則

$P_1 = 25.30 \text{ t/m}^2$ 小於基礎容許支承力 50 t/m^2 TRUE

$P_2 = 19.95 \text{ t/m}^2$ 小於基礎容許支承力 50 t/m^2 TRUE

4.已淤滿、地震、普通流量時

n = 0.702
 $P_{EH} = 18.45 \text{ T}$

作用力			力臂	力矩(對A點)	
力	垂直力	水平力		正	負
W_1	36.00		2.00	72.00	
W_2	101.76		5.12	521.01	
W_3	60.00		8.91	534.40	
W_7	56.39		10.57	596.26	
P_{WH}		50.00	3.33		166.67
E_{AV}	1.03		12.24	12.60	
E_{AH}		17.16	3.43		58.93
E_{QH}		1.29	3.43		4.42
D_{QH}		27.69	4.19		116.03
U	26.60		8.16		217.06
合計	228.58	96.14		1736.27	563.11

(1)壩體傾覆檢算

設合力作用點至壩趾A點之距離為X

$X = 5.13 \text{ m}$ 判別 $(1/3)B = 3.55 < 5.13 < (2/3)B = 7.0$ 正確
 傾覆安全係數 $F_n = 3.08$ 傾覆安全係數大於1.15 TRUE

(2)壩體滑動檢算

壩底之摩擦阻力 $F = 137.15$
 滑動安全係數 $F_s = 1.4$ 滑動安全係數大於1.1 TRUE

(3)壩底垂直應力檢算

偏心矩 $e = 0.19$ 判別：偏心矩 $e < B/6 = 1.77$ TRUE

設壩趾處之垂直應力為P1、壩跟(踵)處之垂直應力為P2則

$P_1 = 23.79 \text{ t/m}^2$ 小於基礎容許支承力 50 t/m^2 TRUE
 $P_2 = 19.18 \text{ t/m}^2$ 小於基礎容許支承力 50 t/m^2 TRUE

5.未淤滿發生最大流量及土石流時

土石流流動深度 $hd = 3.00$ m
 土石流密度 $pd = 1.26$ t/m³
 流體衝擊力 $F = 6.10$ t/m
 巨礫衝擊力 $P = 10.30$ t/m
 土石流設計粒徑 $de = 0.63$ m
 土石流流速 $v = 4.00$ m/s

作用力			力臂	力矩(對A點)	
力	垂直力	水平力		正	負
W_1	36.00		2.00	72.00	
W_2	101.76		5.12	521.01	
W_3	60.00		8.91	534.40	
W_4	5.87		5.12	30.05	
W_5	1.17		5.83	6.82	
W_6	13.09		9.96	130.34	
W_7	27.50		10.57	290.77	
W_8	3.64		11.66	42.48	
P_{WH}		88.00	3.96		348.33
P_{EH}		1.98	1.17		2.30
U	34.58		8.16		282.17
F		6.10	5.67		34.57
P		10.30	3.81		39.27
合計	214.45	106.38		1627.86	706.65

(1)壩體傾覆檢算

設合力作用點至壩趾A點之距離為X

$X = 4.30$ m 判別 $(1/3)B = 3.55 < 4.3 < (2/3)B = 7.09$ 正確
 傾覆安全係數 $F_n = 2.30$ 傾覆安全係數大於1.15 TRUE

(2)壩體滑動檢算

壩底之摩擦阻力 $F = 128.67$
 滑動安全係數 $F_s = 1.2$ 滑動安全係數大於1.1 TRUE

(3)壩底垂直應力檢算

偏心矩 $e = 1.02$ 判別：偏心矩 $e < B/6 = 1.77$ TRUE

設壩趾處之垂直應力為P1、壩跟處之垂直應力為P2則

$P_1 = 31.75$ t/m² 小於基礎容許支承力 50 t/m² TRUE
 $P_2 = 8.56$ t/m² 小於基礎容許支承力 50 t/m² TRUE

6.接近淤滿發生最大流量及土石流時

$K_A = 0.272$

$E_A = 17.196 \text{ T}$

土石流流動深度 $hd = 3.00 \text{ m}$

土石流密度 $\rho_d = 1.26 \text{ t/m}^3$

流體衝擊力 $F = 6.10 \text{ t/m}$

巨礫衝擊力 $P = 10.30 \text{ t/m}$

土石流設計粒徑 $de = 0.63 \text{ m}$

土石流流速 $v = 4.00 \text{ m/s}$

作用力			力臂	力矩(對A點)	
力	垂直力	水平力		正	負
W_1	36.00		2.00	72.00	
W_2	101.76		5.12	521.01	
W_3	60.00		8.91	534.40	
W_4	5.87		5.12	30.05	
W_5	1.17		5.83	6.82	
W_6	13.09		9.96	130.34	
W_7	56.39		10.57	596.26	
E_{AV}	1.03		12.24	12.60	
E_{AH}		17.16	3.43		58.93
P_{WH}		83.95	3.96		332.28
U	34.58		8.16		0.00
F		6.10	10.00		61.00
P		10.30	9.69		99.78
合計	240.73	117.51		1903.47	552.00

(1)壩體傾覆檢算

設合力作用點至壩趾A點之距離為X

$X = 5.61 \text{ m}$

判別 $(1/3)B = 3.55 < 5.61 < (2/3)B = 7.0$

正確

傾覆安全係數 $F_n = 3.45$ 傾覆安全係數大於1.15

TRUE

(2)壩體滑動檢算

壩底之摩擦阻力 $F = 144.44$

滑動安全係數 $F_s = 1.2$ 滑動安全係數大於1.1

TRUE

(3)壩底垂直應力檢算

偏心矩 $e = -0.29$

判別：偏心矩 $e < B/6 = 1.77$

TRUE

設壩趾處之垂直應力為P1、壩跟(踵)處之垂直應力為P2則

$P_1 = 18.93 \text{ t/m}^2$

小於基礎容許支承力 50 t/m^2

TRUE

$P_2 = 18.93 \text{ t/m}^2$

小於基礎容許支承力 50 t/m^2

TRUE

粒徑調查分析表

老人南溪整治先期工程河床表面粒徑分析成果表

調查點編號	二度分帶座標(TW97)		D _m (cm)	代表粒徑(cm)					D _{max} (cm)
	N	E		D ₅₀	D ₆₅	D ₇₅	D ₉₀	D ₉₅	
LN04	2567232	218483	63.26	76.75	92.63	103.22	124.39	87.34	150.00
LN06	2567167	218480	58.49	76.75	92.63	103.22	79.40	69.70	148.00
LN07	2567118	218475	62.99	76.75	92.63	103.22	119.10	124.39	158.00
LN08	2567073	218529	63.26	76.75	92.63	103.22	124.39	87.34	147.00
LN09	2567031	218540	59.55	76.75	92.63	103.22	82.05	84.69	160.00
LN10	2567005	218491	62.20	76.75	92.63	103.22	119.10	124.39	147.00

表面粒徑計算曼寧 n 值

採樣點 編號	Einstein 0.0132D ⁶⁵ ¹ / ₆	0.280782074 0.0156D ⁷⁵ ¹ / ₆	Mayer&Peter 0.0385D ⁹⁰ ¹ / ₆	何黃氏 D ⁹⁰ ¹ / ₆ / ₁₆	Strickler 0.0474D ^m ¹ / ₆	平均值
LN04	0.028	0.034	0.086	0.065	0.095	
LN06	0.028	0.034	0.080	0.060	0.093	0.059
LN07	0.028	0.034	0.085	0.064	0.095	0.061
LN08	0.028	0.034	0.086	0.065	0.095	0.061
LN09	0.028	0.034	0.080	0.060	0.094	0.059
LN10	0.028	0.034	0.085	0.064	0.094	0.061

粒徑調查分析資料表(1)		
溪流名稱	老人南溪	
河幅 L(m)	25.00	
樣點編號	LN04	
斷面里程	表面粒徑(cm)	排序結果
1	65	59
2	59	63
3	86	65
4	74	68
5	150	72
6	68	74
7	63	77
8	72	79
9	85	80
10	93	85
11	94	85
12	95	86
13	77	87
14	79	91
15	85	93
16	112	94
17	91	95
18	87	112
19	80	115
20	115	150

		粒徑排序 (cm)	粒徑分級		各級個數 N	頻率 F	各級		累積發生	
			Size Range				代表粒徑 Dm(cm)	Di*Fi	頻率%	累積 Di*Fi
			Count	Interval						
樣點編號	LN04	59	0.00-	5.29	0	0.0	2.65	0.00	0.00	0.00
Count	20	63	5.29-	10.59	0	0.0	7.94	0.00	0.00	0.00
Interval	5.29 cm	65	10.59-	15.88	0	0.0	13.23	0.00	0.00	0.00
Min(cm)	59.00 cm	68	15.88-	21.17	0	0.0	18.53	0.00	0.00	0.00
Dm=	63.26 cm	72	21.17-	26.47	0	0.0	23.82	0.00	0.00	0.00
D50=	76.75 cm	74	26.47-	31.76	1	5.0	29.11	145.57	5.00	145.57
D65=	92.63 cm	77	31.76-	37.05	1	5.0	34.41	172.04	10.00	317.60
D75=	103.22 cm	79	37.05-	42.35	0	0.0	39.70	0.00	10.00	317.60
D90=	124.39 cm	80	42.35-	47.64	1	5.0	44.99	224.97	15.00	542.57
D95=	87.34 cm	85	47.64-	52.93	2	10.0	50.29	502.87	25.00	1045.45
Dmax(cm)	150.00 cm	85	52.93-	58.23	3	15.0	55.58	833.71	40.00	1879.16
		86	58.23-	63.52	3	15.0	60.87	913.11	55.00	2792.27
		87	63.52-	68.81	2	10.0	66.17	661.67	65.00	3453.94
		91	68.81-	74.11	2	10	71.46	714.61	75.00	4168.55
		93	74.11-	79.40	1	5.0	76.75	383.77	80.00	4552.32
		94	79.40-	84.69	0	0.0	82.05	0.00	80.00	4552.32
		95	84.69-	89.99	3	15.0	87.34	1310.12	95.00	5862.44
		112	89.99-	95.28	1	5.0	92.63	463.17	100.00	6325.61
		115	95.28-	100.57		0.0	97.93	0.00	100.00	6325.61
		150	100.57-	105.87		0	103.22	0.00	100.00	6325.61
			105.87-	111.16		0.0	108.51	0.00	100.00	6325.61
			111.16-	116.45		0.0	113.81	0.00	100.00	6325.61
			116.45-	121.75		0	119.10	0.00	100.00	6325.61

粒徑調查分析資料表(2)		
溪流名稱	老人南溪	
河幅 L(m)	25.00	
樣點編號	LN06	
斷面里程	表面粒徑(cm)	排序結果
1	90	59
2	88	65
3	115	65
4	66	66
5	78	74
6	126	78
7	118	78
8	96	82
9	78	83
10	59	88
11	65	90
12	83	94
13	120	94
14	148	96
15	98	98
16	94	115
17	82	118
18	65	120
19	74	126
20	94	148

		粒徑排序 (cm)	粒徑分級		各級個數 N	頻率 F	各級		累積發生	
			Size Range				代表粒徑 Dm(cm)	Di*Fi	頻率%	累積 Di*Fi
樣點編號	LN06	59	0.00-	5.29	0	0.0	2.65	0.00	0.00	0.00
Count	20	65	5.29-	10.59	0	0.0	7.94	0.00	0.00	0.00
Interval	5.29 cm	65	10.59-	15.88	0	0.0	13.23	0.00	0.00	0.00
Min(cm)	59.00 cm	66	15.88-	21.17	0	0.0	18.53	0.00	0.00	0.00
Dm=	58.49 cm	74	21.17-	26.47	0	0.0	23.82	0.00	0.00	0.00
D50=	76.75 cm	78	26.47-	31.76	1	5.0	29.11	145.57	5.00	145.57
D65=	92.63 cm	78	31.76-	37.05	1	5.0	34.41	172.04	10.00	317.60
D75=	103.22 cm	82	37.05-	42.35	1	5.0	39.70	198.50	15.00	516.11
D90=	79.40 cm	83	42.35-	47.64	2	10.0	44.99	449.94	25.00	966.05
D95=	69.70 cm	88	47.64-	52.93	3	15.0	50.29	754.31	40.00	1720.35
Dmax(cm)	148.00 cm	90	52.93-	58.23	4	20.0	55.58	1111.61	60.00	2831.97
		94	58.23-	63.52	1	5.0	60.87	304.37	65.00	3136.34
		94	63.52-	68.81	2	10.0	66.17	661.67	75.00	3798.01
		96	68.81-	74.11	1	5	71.46	357.30	80.00	4155.32
		98	74.11-	79.40	1	5.0	76.75	383.77	85.00	4539.09
		115	79.40-	84.69	1	5.0	82.05	410.24	90.00	4949.33
		118	84.69-	89.99	1	5.0	87.34	436.71	95.00	5386.03
		120	89.99-	95.28	1	5.0	92.63	463.17	100.00	5849.21
		126	95.28-	100.57		0.0	97.93	0.00	100.00	5849.21
		148	100.57-	105.87		0	103.22	0.00	100.00	5849.21
			105.87-	111.16		0.0	108.51	0.00	100.00	5849.21
			111.16-	116.45		0.0	113.81	0.00	100.00	5849.21
			116.45-	121.75		0	119.10	0.00	100.00	5849.21

粒徑調查分析資料表(3)		
溪流名稱	老人南溪	
河幅 L(m)	25.00	
樣點編號	LN07	
斷面里程	表面粒徑(cm)	排序結果
1	84	54
2	95	58
3	66	65
4	105	66
5	80	69
6	78	70
7	96	78
8	114	78
9	158	80
10	98	80
11	85	84
12	65	85
13	54	95
14	70	96
15	96	96
16	58	98
17	80	102
18	78	105
19	69	114
20	102	158

		粒徑排序 (cm)	粒徑分級 Size Range	各級個數 N	頻率 F	各級	累積發生		
						代表粒徑 Dm(cm)	Di*Fi	頻率%	累積
						S of F	Di*Fi		
樣點編號	LN07	54	0.00-5.29	0	0.0	2.65	0.00	0.00	0.00
Count	20	58	5.29-10.59	0	0.0	7.94	0.00	0.00	0.00
Interval	5.29 cm	65	10.59-15.88	0	0.0	13.23	0.00	0.00	0.00
Min(cm)	54.00 cm	66	15.88-21.17	0	0.0	18.53	0.00	0.00	0.00
Dm=	62.99 cm	69	21.17-26.47	0	0.0	23.82	0.00	0.00	0.00
D50=	76.75 cm	70	26.47-31.76	1	5.0	29.11	145.57	5.00	145.57
D65=	92.63 cm	78	31.76-37.05	1	5.0	34.41	172.04	10.00	317.60
D75=	103.22 cm	78	37.05-42.35	1	5.0	39.70	198.50	15.00	516.11
D90=	119.10 cm	80	42.35-47.64	1	5.0	44.99	224.97	20.00	741.08
D95=	124.39 cm	80	47.64-52.93	0	0.0	50.29	0.00	20.00	741.08
Dmax(cm)	158.00 cm	84	52.93-58.23	2	10.0	55.58	555.81	30.00	1296.88
		85	58.23-63.52	4	20.0	60.87	1217.48	50.00	2514.36
		95	63.52-68.81	1	5.0	66.17	330.84	55.00	2845.20
		96	68.81-74.11	5	25	71.46	1786.52	80.00	4631.72
		96	74.11-79.40	0	0.0	76.75	0.00	80.00	4631.72
		98	79.40-84.69	3	15.0	82.05	1230.72	95.00	5862.44
		102	84.69-89.99	1	5.0	87.34	436.71	100.00	6299.14
		105	89.99-95.28		0.0	92.63	0.00	100.00	6299.14
		114	95.28-100.57		0.0	97.93	0.00	100.00	6299.14
		158	100.57-105.87		0	103.22	0.00	100.00	6299.14
			105.87-111.16		0.0	108.51	0.00	100.00	6299.14
			111.16-116.45		0.0	113.81	0.00	100.00	6299.14
			116.45-121.75		0	119.10	0.00	100.00	6299.14

粒徑調查分析資料表(4)		
溪流名稱	老人南溪	
河幅 L(m)	25.00	
樣點編號	LN08	
斷面里程	表面粒徑(cm)	排序結果
1	84	57
2	93	65
3	87	68
4	98	78
5	147	78
6	90	80
7	65	84
8	78	86
9	89	87
10	91	89
11	107	90
12	116	91
13	134	92
14	80	93
15	78	98
16	68	98
17	98	107
18	57	116
19	86	134
20	92	147

		粒徑排序 (cm)	粒徑分級		各級個數 N	頻率 F	各級	累積發生		
			Size Range				代表粒徑	頻率%	累積	
			Di*Fi	S of F			Di*Fi			
樣點編號	LN08	57	0.00-	5.29	0	0.0	2.65	0.00	0.00	0.00
Count	20	65	5.29-	10.59	0	0.0	7.94	0.00	0.00	0.00
Interval	5.29 cm	68	10.59-	15.88	0	0.0	13.23	0.00	0.00	0.00
Min(cm)	57.00 cm	78	15.88-	21.17	0	0.0	18.53	0.00	0.00	0.00
Dm=	63.26 cm	78	21.17-	26.47	0	0.0	23.82	0.00	0.00	0.00
D50=	76.75 cm	80	26.47-	31.76	1	5.0	29.11	145.57	5.00	145.57
D65=	92.63 cm	84	31.76-	37.05	1	5.0	34.41	172.04	10.00	317.60
D75=	103.22 cm	86	37.05-	42.35	0	0.0	39.70	0.00	10.00	317.60
D90=	124.39 cm	87	42.35-	47.64	1	5.0	44.99	224.97	15.00	542.57
D95=	87.34 cm	89	47.64-	52.93	2	10.0	50.29	502.87	25.00	1045.45
Dmax(cm)	147.00 cm	90	52.93-	58.23	3	15.0	55.58	833.71	40.00	1879.16
		91	58.23-	63.52	3	15.0	60.87	913.11	55.00	2792.27
		92	63.52-	68.81	2	10.0	66.17	661.67	65.00	3453.94
		93	68.81-	74.11	2	10	71.46	714.61	75.00	4168.55
		98	74.11-	79.40	1	5.0	76.75	383.77	80.00	4552.32
		98	79.40-	84.69	0	0.0	82.05	0.00	80.00	4552.32
		107	84.69-	89.99	3	15.0	87.34	1310.12	95.00	5862.44
		116	89.99-	95.28	1	5.0	92.63	463.17	100.00	6325.61
		134	95.28-	100.57		0.0	97.93	0.00	100.00	6325.61
		147	100.57-	105.87		0	103.22	0.00	100.00	6325.61
			105.87-	111.16		0.0	108.51	0.00	100.00	6325.61
			111.16-	116.45		0.0	113.81	0.00	100.00	6325.61
			116.45-	121.75		0	119.10	0.00	100.00	6325.61

粒徑調查分析資料表(5)		
溪流名稱	老人南溪	
河幅 L(m)	25.00	
樣點編號	LN09	
斷面里程	表面粒徑(cm)	排序結果
1	87	64
2	95	76
3	99	81
4	85	85
5	89	87
6	106	87
7	88	88
8	93	88
9	112	89
10	87	93
11	94	94
12	76	95
13	81	96
14	134	98
15	88	99
16	96	106
17	108	108
18	160	112
19	98	134
20	64	160

		粒徑排序 (cm)	粒徑分級 Size Range	各級個數 N	頻率 F	各級		累積發生	
						代表粒徑 Dm(cm)	Di*Fi	頻率%	累積
								S of F	Di*Fi
樣點編號	LN09	64	0.00-5.29	0	0.0	2.65	0.00	0.00	0.00
Count	20	76	5.29-10.59	0	0.0	7.94	0.00	0.00	0.00
Interval	5.29 cm	81	10.59-15.88	0	0.0	13.23	0.00	0.00	0.00
Min(cm)	64.00 cm	85	15.88-21.17	0	0.0	18.53	0.00	0.00	0.00
Dm=	59.55 cm	87	21.17-26.47	0	0.0	23.82	0.00	0.00	0.00
D50=	76.75 cm	87	26.47-31.76	1	5.0	29.11	145.57	5.00	145.57
D65=	92.63 cm	88	31.76-37.05	1	5.0	34.41	172.04	10.00	317.60
D75=	103.22 cm	88	37.05-42.35	0	0.0	39.70	0.00	10.00	317.60
D90=	82.05 cm	89	42.35-47.64	2	10.0	44.99	449.94	20.00	767.54
D95=	84.69 cm	93	47.64-52.93	3	15.0	50.29	754.31	35.00	1521.85
Dmax(cm)	160.00 cm	94	52.93-58.23	2	10.0	55.58	555.81	45.00	2077.66
		95	58.23-63.52	3	15.0	60.87	913.11	60.00	2990.77
		96	63.52-68.81	2	10.0	66.17	661.67	70.00	3652.45
		98	68.81-74.11	3	15	71.46	1071.91	85.00	4724.36
		99	74.11-79.40	1	5.0	76.75	383.77	90.00	5108.13
		106	79.40-84.69	1	5.0	82.05	410.24	95.00	5518.37
		108	84.69-89.99	1	5.0	87.34	436.71	100.00	5955.07
		112	89.99-95.28		0.0	92.63	0.00	100.00	5955.07
		134	95.28-100.57		0.0	97.93	0.00	100.00	5955.07
		160	100.57-105.87		0	103.22	0.00	100.00	5955.07
			105.87-111.16		0.0	108.51	0.00	100.00	5955.07
			111.16-116.45		0.0	113.81	0.00	100.00	5955.07
			116.45-121.75		0	119.10	0.00	100.00	5955.07

粒徑調查分析資料表(6)		
溪流名稱	老人南溪	
河幅 L(m)	25.00	
樣點編號	LN10	
斷面里程	表面粒徑(cm)	排序結果
1	74	58
2	96	58
3	98	68
4	92	68
5	80	74
6	74	74
7	68	80
8	58	84
9	90	84
10	108	88
11	147	90
12	58	92
13	96	93
14	105	96
15	68	96
16	97	97
17	84	98
18	88	105
19	93	108
20	84	147

		粒徑排序 (cm)	粒徑分級		各級個數 N	頻率 F	各級	累積發生		
			Size Range	代表粒徑 Dm(cm)			Di*Fi	頻率%	累積 Di*Fi	
										Dm=
樣點編號	LN10	58	0.00-	5.29	0	0.0	2.65	0.00	0.00	0.00
Count	20	58	5.29-	10.59	0	0.0	7.94	0.00	0.00	0.00
Interval	5.29 cm	68	10.59-	15.88	0	0.0	13.23	0.00	0.00	0.00
Min(cm)	58.00 cm	68	15.88-	21.17	0	0.0	18.53	0.00	0.00	0.00
Dm=	62.20 cm	74	21.17-	26.47	0	0.0	23.82	0.00	0.00	0.00
D50=	76.75 cm	74	26.47-	31.76	1	5.0	29.11	145.57	5.00	145.57
D65=	92.63 cm	80	31.76-	37.05	1	5.0	34.41	172.04	10.00	317.60
D75=	103.22 cm	84	37.05-	42.35	2	10.0	39.70	397.00	20.00	714.61
D90=	119.10 cm	84	42.35-	47.64	1	5.0	44.99	224.97	25.00	939.58
D95=	124.39 cm	88	47.64-	52.93	2	10.0	50.29	502.87	35.00	1442.45
Dmax(cm)	147.00 cm	90	52.93-	58.23	1	5.0	55.58	277.90	40.00	1720.35
		92	58.23-	63.52	1	5.0	60.87	304.37	45.00	2024.73
		93	63.52-	68.81	3	15.0	66.17	992.51	60.00	3017.24
		96	68.81-	74.11	3	15	71.46	1071.91	75.00	4089.15
		96	74.11-	79.40	1	5.0	76.75	383.77	80.00	4472.92
		97	79.40-	84.69	1	5.0	82.05	410.24	85.00	4883.16
		98	84.69-	89.99	2	10.0	87.34	873.41	95.00	5756.57
		105	89.99-	95.28	1	5.0	92.63	463.17	100.00	6219.74
		108	95.28-	100.57		0.0	97.93	0.00	100.00	6219.74
		147	100.57-	105.87		0	103.22	0.00	100.00	6219.74
			105.87-	111.16		0.0	108.51	0.00	100.00	6219.74
			111.16-	116.45		0.0	113.81	0.00	100.00	6219.74
			116.45-	121.75		0	119.10	0.00	100.00	6219.74

附錄五

各期審查意見回覆

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處
旗山 98~100 林班整體治理規劃及先期工程設計監造委託技術
期末報告會議 審查意見回覆表

編號	審查意見	處理情形
施委員彰樹		
1	P2-7 氣象站及水文資料重統計至 2010 年，另表湖氣象站宜有位置圖。	已修正，可參閱表 2-4~2-8 及圖 2-3
2	P2-17、P2-18 之地質圖及土壤圖部分，宜說明資料來源及年份。	已修正，可參閱圖 2-5 及圖 2-6
3	P3-1 有關土石流潛勢溪流區位詳圖(圖 3-1)是否漏件，請再檢查。	已修正，可參閱圖 3-1
4	P3-32 表 3-20 有關逕流係數依”陡峻山嶺區”採用 0.95，宜再檢討依水土保持技術規範決定之。	感謝指正，根據水土保持技術規範已修正為 0.9，可參閱表 3-20
5	P3-38 之初步水理分析成果表，顯示各溪流之流速甚大(大多流速超過 10m/s 以上)，沖蝕沖刷相當嚴重，如何降低流速，在規劃上應提出對策。	流速超過 10m/s 之溪流規劃設置連續性壩體及橫向土砂控制工程，以減緩流速及攔阻上游大量土石方。
6	P3-38 表 3-33 主流各檢核斷面流量推估成果表宜檢討各檢核斷面之位置圖。	已修正，可參閱圖 3-9。
7	成果報告提交時應增加本規劃案之摘要。	遵照辦理。
8	先期設計部份： a、P5-24 先期治理工程評估與建議內，治理對策為何採用梳子壩宜有較詳細分析及說明。 b、梳子壩各齒之間採 2.0 公尺，如何決定，宜有說明。 c、尾檻以下之河段溪床坡度多達 11.74%，故其基礎深度及下游消能設施宜加強。	感謝指正，可參閱 5.3.2 節及附錄粒徑調查分析
		可參閱附錄粒徑調查分析及水土保持技術規範梳子壩篇。
		感謝指正，已加強基礎深度，可參閱圖 5-16
林委員金炳		
1	建議各次意見回覆表移至報告後，以附表方式呈現。	遵照辦理。

編號	審查意見	處理情形
2	正式報告請增加摘要。	遵照辦理。
3	請確實校正錯別字。	感謝指正，遵照辦理。
4	表 1.1 請修正”施工日誌”，增加”監造報表”。	感謝指正，已修正。
5	表 2-4~2-9 之氣象水文資料，請增加至 2010 年。	已修正，可參閱表 2-4~2-8。
6	表 3-3 請註明座標點位為崩塌地的相關位置(如形心)。	已修正，可參閱表 3-3，崩塌地位置經查中央地質調查所莫拉克颱風災後資料，崩塌點位為崩塌面積形心之位置。
7	請將各項調查表整理後，將建議之整治方式，預判可能之致災規模等，另成附錄供林管處參考。	感謝指正，可參閱附錄 1~3。
8	表 3-10，年表土沖蝕量請重新檢算。	已修正，可參閱表 3-10。
9	表 3-11，SDR=6.03%即 93.97%暫留坡面及渠床，請再校對土砂收支量。	已修正，可參閱表 3-11。
10	表 3-15 漫地流長度全部皆以 50m 計算，請檢討。	為採用保守設計起見，故漫地流長度以 50m 計算以確保安全。
11	4.3 節之效益評估未呈現數量。	感謝指正，本委託契約內容尚無包含整治率及效益評估分析，建議委辦機關於後續辦理整體治理規劃委託案時可納入契約。
12	本案之整體治理規劃，請附分年分期之依據，再列出分期之工程內容與效益評估。	已修正，可參閱 7.2 節。
13	請確認圖 2-1 及圖 2-2”甲仙農場林道”之正式名稱。	甲仙農場林道起點於台 21 線南沙魯里 211 公里處，全長 16 公里。
陳委員明吉		
1	治理規劃報告請補充河川縱斷面圖，並包含計畫河床高、計畫洪水位，以作為規劃構造物之依據，並加以說明規劃原則(含壩高、壩址、選用工法，P5-13)。	感謝指正，計畫河床高及計畫洪水位可參閱圖 5-16 設計溪床及計畫洪水位。規劃原則可參閱 5.3.2 節
2	P3-38 水理分析採用矩形斷面，是否應與爾後細節設計斷面相符合(P5-28)。	已修正，水理分析採用梯形斷面計算，可參閱表 3-24

編號	審查意見	處理情形
3	P4-4、4-5 整治率及效益評估與分析是否予以量化。	感謝指正，本委託契約內容尚無包含整治率及效益評估分析，建議委辦機關於後續辦理整體治理規劃委託案時可納入契約。
4	P3-38 水理分析成果與 P5-27 設計圖之縱坡不甚符合，是否允當？	感謝指正，水理分析成果之坡度為整體集水區之平均坡度，P5-27 之設計圖坡度為工程細部設計之設計坡度，兩者不盡相同。
5	請補充壩體安定分析及靜水池水理分析(含靜水池下游防淘刷)	感謝指正，壩體安定分析及靜水池水理分析可參閱附錄壩體穩定分析及水理計算表。
治山課 陳技正二銘		
1	圖 5-15 平面配置圖請標示出既有工程之位置，並考量河道整理開挖後土石方之堆置處理。	已修正，可參閱圖 5-15 平面配置圖之剩餘土石方堆置區。
2	圖 5-16 縱斷面圖請考量下游面設計溪床與既有溪床銜接之處理。	已修正，可參閱圖 5-16。
3	分年分期計畫請增加老人溪河段之規劃建議。	已修正，可參閱圖 5-13。

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處
旗山 98~100 林班整體治理規劃及先期工程設計監造委託技術
先期設計方案會議 審查意見回覆表

編號	審查意見	處理情形
林委員金炳		
1	老人溪現有清疏作業現在進行中，需考量清疏之計畫溪床線及考量旗山溪計畫溪床線。	感謝指正，已經由屏東林區管理處與水利署相關單位聯繫取得水理演算之資料
2	先期設計位置設於老人南溪近匯流口往上游位置，設計配合壩體上、下游清疏作業。	感謝指正，遵照辦理，可參閱圖 5-15 老人南溪野溪整治先期工程平面配置圖。
陳委員明吉		
1	請依據河道規劃成果佈設之相關工程，例如梳子壩、固床工、護岸進行細部設計。	感謝指正，遵照辦理，可參閱圖 5-15 老人南溪野溪整治先期工程平面配置圖。
2	請依據現況災損情形就規劃成果排列施工優先順序及經費概估。	感謝指正，可參閱表 7-1~表 7-2。
3	先期工程之施設位置請依據現況選擇工址，期中報告內之施工位置請檢討。	感謝指正，工址位置已調整，可參閱圖 5-15 老人南溪野溪整治先期工程平面配置圖。

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處
旗山 98~100 林班整體治理規劃及先期工程設計監造委託技術
期中報告會議 審查意見回覆表

編號	審查意見	處理情形
林委員金炳		
1	報告中有關高雄縣文字請修正，村請修正為里，鄉請修正為區。	感謝指正，遵照辦理。
2	那托爾薩溪瀑布段上游，請確認該區段之狀況，再評估治理需求。	道路中斷，瀑布段上游如施工勢必開設施工道路，造成坡面破壞故先期工程設計於瀑布段下游段，上游段宜造林植生保護。
3	本案之整體治理規劃，不受行水區影響之崩塌地處理可列為優先之整治作業，受行水區影響之崩塌地則宜配合溪流整治予以規劃設計處理工程。	感謝指正，可參閱圖 5-13 及表 5-3。
4	溪流整治之規劃請進行縱斷測量，設計之治理河床線，請由河流出口之計畫河床高往上游規劃。	感謝指正，將配合下游面水利署清疏作業之計畫河床線調整溪流整治之規劃配置。
5	溪流河床穩定工程需有斷面測量。	已測量，可參閱圖 5-16 及圖 5-17。
陳委員明吉		
1	請依據演算之洪峯量進行水理分析，求出其河道寬度及河道計畫河床高。以作為工程規劃設計之依據。	可參閱表 3-23 及表 3-24。
2	進行水理分析時請與水利署相關單位聯繫，取得老人溪流入旗山溪處計畫溪床高，以作為水理演算之用。	屏東處已取得水利署相關單位之水理演算之資料並作為水理演算之用。
3	老人溪流入旗山溪段目前已沖刷成二處河口，請檢討單一河口之排洪量，以作為規劃設計之參考。	可參閱表 3-22~表 3-24，設計斷面尺寸乃採用匯流後之河道寬度以作為後續規劃設計之考量。
4	規劃梳子壩請考慮壩體之安全性及工程經濟性。	依據水土保持技術規範設計梳子壩壩體，其安全性及經濟性一併考量。
5	請就水理分析成果及現況災損佈設構造物並編工程概算。	可參閱表 7-1~表 7-3。
6	請補老人溪之洪峰量（老人北溪及老人南溪匯流至流入旗山溪段）。	已修正，可參閱表 3-22~表 3-23。

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處
旗山 98~100 林班整體治理規劃及先期工程設計監造委託技術
期初報告會議 審查意見回覆表

編號	審查意見	處理情形
謝委員杉舟		
1	請補充說明規劃區之歷年災害及治理情形，並列表說明各事件之年度，災害原因及治理成果等。	遵照辦理，可參閱 2.7 節歷年災害及處理情形。
2	集水區整體規劃請區分為短、中、長期之規劃內容，並說明分期分區設計原則。	可參閱 P5-20 頁 5.3 節先期規劃設計與分年分期治理需求經費概估。
3	P3-4 本規劃區係屬”林班地”，道路與農地水保處理是否符合林班需求。	感謝指正，納入規劃設計考量。
4	P3-8 章節之 3.2.4、3.2.5 與 3.2.6 之內容宜合併說明”生態工程之需求與構想”	感謝指正，可參閱 P5-1 頁 5.1 節崩塌地處理
5	崩塌地打樁編柵施作，直樁建議採垂直貫入坡面再行編柵工，利現場施工。並宜配合坡面排水整體規劃。	感謝指正，可參閱 P5-1 頁 5.1 節崩塌地處理。
6	先期設計施工地點及工程項目，宜在期初先行提送主辦單位確認。	遵照辦理，配合屏東林區管理處確認先期施工地點及工程項目。
林委員金炳		
1	本案規劃區下游為台 21 線，故治理需求除崩塌地處理、泥砂輸送之平衡外，應考量道路安全保障。	感謝指正，納入規劃設計考量。
2	規劃單位以梳子壩作為泥砂調節治理之用，為正確之方法，唯應避免施作於不穩定之厚層堆積區上，否則工程極易失敗。	感謝指正，納入規劃設計考量。
陳委員明吉		
1	整體治理規劃範圍內之測量工作請補充說明。	可參閱 P5-11 頁 5.2 節河道概略測量。
2	P2-10 頁洪峰流量推估請依據 P4-2 詳細說明其演算參數之計算過程。	可參閱 P3-36 頁 3.2.2 節水理分析。
3	請依據 P4-1 工作流程圖水文分析與水理演算，河道段面檢討與分析。	可參閱 P3-24 頁 3.2 節河道斷面檢討及分析。
施委員彰樹		

編號	審查意見	處理情形
1	本案期初報告，雖於 P4-1 列有工作執行方法及流程，為建議依契約工作項目，加強各項工作(基本資料蒐集，現況調查，如:崩塌地、溪流、道路水土保持.....)及設計監造將如何蒐集調查之方法、時程等。	遵照辦理。
2	近年來颱風豪雨災害事件資料應加強蒐集，並了解在本集水區造成何種災害。	可參閱 P2-19 頁 2.6 節歷年災害及處理情形。
3	調查規劃之工程，應以集水區整體治理觀念，全盤調查規劃之，並列出執行之優先順序。	可參閱 P5-20 頁 5.3 節先期規劃設計與分年分期治理需求經費概估。
4	細設之先期工程應依據整體規劃之結果，按需優先整治辦理。	感謝指正，可參閱 P5-20 頁 5.3 節先期規劃設計與分年分期治理需求經費概估。
5	氣象水文資料應在本集水區內或最鄰近者，廣為蒐集，資料宜蒐集至 2010 年。	遵照辦理。
6	既有工程建議一併調查，其現況、功能、效益，如有損壞應分析其原因並提改善意見。	經多次調查及現勘，本規劃區因遭莫拉克颱風侵襲，大多數工程已遭土石淹埋或破壞。故急需規劃分年分期計畫以利後續工程進行。
7	道路水土保持調查，應注意排水及上下邊坡之沖蝕溝調查。	感謝指正，可參閱 P3-38 頁 3.3 節道路水土保持調查。
8	請依 P.4-48 之泥砂遞移率，再加強主要重點之貯存量，流出量之說明。	可參閱 P3-15 頁 3.1.3 節土砂收支分析

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處
旗山 98~100 林班整體治理規劃及先期工程設計監造委託技術
期末報告審查意見 修(補)正校核回覆表

編號	審查意見	處理情形
施委員彰樹		
1	尾檻以下之河段溪床坡度多達 11.74%，故其基礎深度及下游消能設施宜加強。	感謝指正，已加強基礎深度，並延長下游銷能設施，可參閱圖 5-16
林委員金炳		
1	建議各次意見回覆表移至報告後，以附表方式呈現。	遵照辦理。
2	表 1.1 請修正”施工日誌”，增加”監造報表”。	感謝指正，已修正。
3	表 3-10，年表土沖蝕量請重新檢算。	感謝指正，已修正，可參閱表 3-10。
4	表 3-11，SDR=6.03%即 93.97%暫留坡面及渠床，請再校對土砂收支量。	感謝指正，已修正，可參閱表 3-11。
5	4.3 節之效益評估未呈現數量。	感謝指正，本委託契約內容尚無包含整治率及效益評估分析，建議委辦機關於後續辦理整體治理規劃委託案時可納入契約。
6	本案之整體治理規劃，請附分年分期之依據，再列出分期之工程內容與效益評估。	感謝指正，已修正，可參閱 7.2 節。
陳委員明吉		
1	治理規劃報告請補充河川縱斷面圖，並包含計畫河床高、計畫洪水位，以作為規劃構造物之依據，並加以說明規劃原則(含壩高、壩址、選用工法，P5-13)。	委辦機關已函文水利署口頭回覆，目前規劃尚未到達老人溪匯流口。先期工程設計河床高及計畫洪水位可參閱圖 5-16。
2	P3-38 水理分析採用矩形斷面，是否應與爾後細節設計斷面相符合(P5-28)。	感謝指正，已修正，水理分析採用梯形斷面計算，可參閱表 3-24
3	P4-4、4-5 整治率及效益評估與分析是否予以量化。	感謝指正，本委託契約內容尚無包含整治率及效益評估分析，建議委辦機關於後續辦理整體治理規劃委託案時可納入契約。
4	請補充壩體安定分析及靜水池水理分析(含靜水池下游防淘刷)	感謝指正，壩體安定分析及水墊水理分析可參閱附錄壩體穩定分析，並已加強尾檻基礎深度及延長下游銷能設施。

漢 義 工 程 顧 問 股 份 有 限 公 司

電 話：02-87126126 傳 真：02-87126140

台 北 市 南 京 東 路 四 段 103 號 4 樓 之 1