

## 摘要

本集水區位於南投縣仁愛鄉，以東眼山橋為集水區出口，屬於烏溪流域南港溪集水區之子集水區，其集水區面積約為 2965.12 公頃，坡度以六級坡(55%~100%)最多，約佔計畫區總面積 59.27%，五級坡(40%~55%)次之，約佔計畫區總面積 20.30%，集水區坡面陡峭，地質屬於廬山層，劈理面較發達且易破碎，平均年降雨量約 2997.14mm，近年來以碧利斯颱風、聖帕颱風及鳳凰颱風對計畫區影響較大，造成部份道路中斷及土石崩塌。

每當豪雨來臨時，邊坡土體常因土壤含水量達到飽和，加上坡面側向解壓，水流側向沖刷邊坡坡腳，使得坡趾抵抗力不足，綜合以上所述本計畫區災害原因有二：一、土砂下移淤積河道上，造成原有河道深槽淤積而消失，二、道路排水不良導致路基損壞。

本計畫分為三期治理目標冀能改善計畫區內問題。短期治理目標：針對主流土砂淤積進行清疏工程使河道深槽重現；中期治理目標：施作防砂設施有效控制集水區合望溪土石及實行定期清疏工程；長期治理目標：崩落地處理、護岸工程及疏通現況道路，以維持此區域經濟發展。

## Abstract

The watershed located at Nantou ,which export of the watershed is Dong Yan Shan bridge. It is the subwatershed of Nankang river watershed. The area of watershed is 2965.12 hectare, which slope by six levels of slopes (55%~100%) is the most, approximately take possession of the total area 59.27%, five levels of slope (40%~55%) is the second, approximately take possession of the total area 20.30%.

The slate of Lu-Shan formation of Cleavage is more developed. The geology is broken. Whenever the torrential rain comes, it has scoured the slope face or the soil moisture content is saturated. Caused under the slope face of earth granulated substance to move, the earth granulated substance piled up the under side slope or the river course, The torrential rain comes once more, when will pile up on the river course the earth granulated substance moved to the downstream causes the livelihood of the people. On side of the damage of road, it has scoured the slope face and the drainage of road bad scoured roadbed causes the safety to drive on the road.

Short-term goal: dredges the granulated substance on the river. Intermediate goal: set up the Check Dam to active control the granulated substance of catchment and dredges the granulated substance on a regular time schedule; Long-term goal: improve the quality of the road in the watershed and maintain this regional economies development.



## 計畫內容概述

### 一、集水區災害原因分析

#### (一)崩塌地

本集水區崩塌地多分佈於陡峭坡面、道路上下邊坡及河道兩岸。經現地調查發現，合望溪主流兩旁崩塌地，因保全對象較少，且無立即危險，建議採自然復育方式處理；道路上下邊坡崩塌地則保全對象較多，影響當地民生、經濟甚鉅，應進行妥善處理。

本集水區崩塌原因主要如下：

1. 本集水區地質主要為廬山層，劈理較為發達，地質較為破碎
2. 坡面陡峭，溪谷側向解壓力強
3. 溪流逕流提升，橫向沖刷邊坡坡腳
4. 坡趾抵抗力不足
5. 坡面地表逕流沖刷
6. 道路排水不良，沖刷邊坡造成崩塌

#### (二)河道沖淤情形

因計畫區上游產生多處崩塌地，多位於人員無法到達的區位，但每當颱風豪雨時易有大量土砂下移至河道，造成土砂大量淤積河道。

#### (三)道路水土保持

集水區區內目前最主要道路為投 89 線及農投仁 008，問題大多是道路上下邊坡沖刷、崩塌及農投仁 008 部份路段與河床同高，原因如下：因地質破碎且排水設施不夠完善，導致道路基礎遭水

流冲刷而損毀，甚而縮減路寬導致交通不便。道路水土保持破壞原因如下：

1. 集水區地質較為破碎，先天條件不良。
2. 投 89 線及農投仁 008 道路開闢後上、下邊坡之穩定問題及排水不良引發下邊坡冲刷、崩塌。
3. 農投仁 008 沿合望溪主流部份，主要因該段為淤積段，因通水斷面高程提升及河道水流擺盪不定，沖毀原有路基基礎；該三處路段每逢豪大雨必淹，此造成當地民眾採收農作物運輸不便，影響經濟效益。

## 二、治理工程

(一)99 年度治理項目：清疏工程(C1~C6)、儲砂空間規劃五處(S1~S5)

1. 治理經費：60,885,000 元
2. 預期成果：因計畫區內主要災害為土砂堆積於河道，導致水流無穩定流向，利用清疏工程使河道深槽重現，並藉此規劃出儲砂空間兼道路使用。

(二)100 年度治理項目：防砂壩三座、固床工一座

1. 治理經費：30,195,000 元
2. 預期成果：三處防砂壩皆有條件良好的腹地空間，可有效控制土砂下移，更能使河床坡度減緩；固床工位於西寶利巴橋下游 60 公尺處，於西寶利巴橋上游面有連續丁壩(位於台 14 縣道路基礎)，部份損壞之情形，藉由固床工設置防止河床產生嚴重冲刷現象及緩和床面及兩岸的流速，具有整流、導流、減緩冲刷、調整河床坡度。

(三)101 年度治理項目：道路排水改善三處

1.治理經費：12,100,000 元

2.預期成果：三處道路排水皆位於農投仁 008，修復三處路段可確保行車安全。

(四)102 年度治理項目：護岸工程二處、崩塌地處理一處

1.治理經費： 11,341,000 元

2.預期成果：99年~102年治理工程興建完成後，依據現況變化情形施作護岸工程及崩塌地處理，避免構造物因基礎淘刷產生破壞。

表 1 集水區各階段保育治理措施規劃成果表

| 項次 | 子集水區 | 工程名稱                                | 工程類別 | 縣市鄉鎮 | 概估經費(仟元) |      |      |     | 備註                                         |
|----|------|-------------------------------------|------|------|----------|------|------|-----|--------------------------------------------|
|    |      |                                     |      |      | 99       | 100  | 101  | 102 |                                            |
| C1 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k~0k+500<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 南投縣  | 仁愛鄉      | 9750 |      |     | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間)                           |
| C2 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k+500~0k+950<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 南投縣  | 仁愛鄉      | 9600 |      |     | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間)                           |
| C3 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k+950~1k+500<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 南投縣  | 仁愛鄉      | 9000 |      |     | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間)                           |
| C4 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>1k+500~2k<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 南投縣  | 仁愛鄉      | 9000 |      |     | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間)                           |
| C5 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>2k~2k+500<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 南投縣  | 仁愛鄉      | 9000 |      |     | 規劃儲砂空間<br>(S5)，河道基礎地盤改良及土石籠<br>1,000 立方公尺。 |
| C6 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>2k+500~2k+800<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 南投縣  | 仁愛鄉      | 9000 |      |     | 規劃儲砂空間<br>(S5)，河道基礎地盤改良及土石籠<br>1,000 立方公尺。 |
| 2  | 梅木   | 合望溪西寶利巴橋<br>下游整治工程                  | 野溪治理 | 南投縣  | 仁愛鄉      |      | 1050 |     |                                            |
| 5  | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>3K+040<br>防砂工程          | 野溪治理 | 南投縣  | 仁愛鄉      |      | 7200 |     |                                            |

|    |    |                                     |       |     |     |       |       |       |       |  |
|----|----|-------------------------------------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|--|
| 9  | 梅木 | 合望溪無名橋上游<br>3 K + 8 5 0<br>防砂工程     | 野溪治理  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       | 12000 |       |       |  |
| 10 | 梅木 | 合望溪<br>(支 0K+115)<br>防砂工程           | 野溪治理  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       | 7200  |       |       |  |
| 3  | 梅木 | 農投仁 0 0 8<br>一號道路<br>改善工程           | 坡地保育  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       |       | 4000  |       |  |
| 6  | 梅木 | 農投仁 0 0 8<br>二號道路<br>改善工程           | 坡地保育  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       |       | 3200  |       |  |
| 7  | 梅木 | 農投仁 0 0 8<br>三號道路<br>改善工程           | 坡地保育  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       |       | 3800  |       |  |
| 1  | 梅木 | 合望溪仁愛橋<br>上游護岸工程                    | 野溪治理  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       |       |       | 3510  |  |
| 4  | 梅木 | 合望溪<br>無名橋下游<br>崩塌地處理工程             | 崩塌地處理 | 南投縣 | 仁愛鄉 |       |       |       | 2600  |  |
| 8  | 梅木 | 合望溪<br>無名橋下游<br>3 K + 9 0 0<br>護岸工程 | 野溪治理  | 南投縣 | 仁愛鄉 |       |       |       | 4200  |  |
|    |    | 防汛期間緊急<br>處理及<br>清疏工程               |       |     |     | 5535  | 2745  | 1100  | 1031  |  |
| 小計 |    |                                     |       |     |     | 60885 | 30195 | 12100 | 11341 |  |

註：S1~S5 為 C1~C6 之儲砂空間，總清疏量為 197,250 m<sup>3</sup>；總儲砂量為 200,000 m<sup>3</sup>

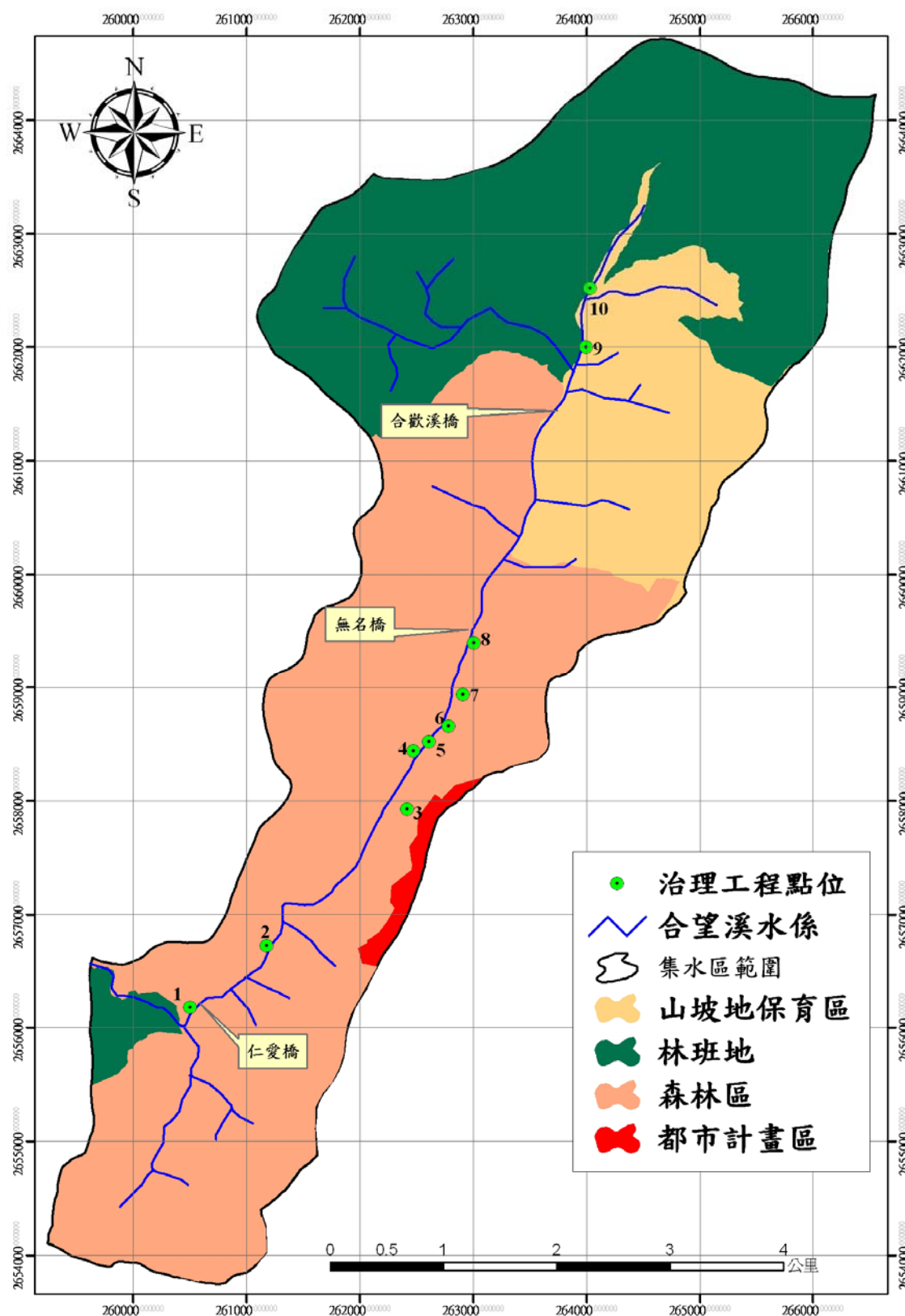


圖 1 集水區保育治理措施分布圖

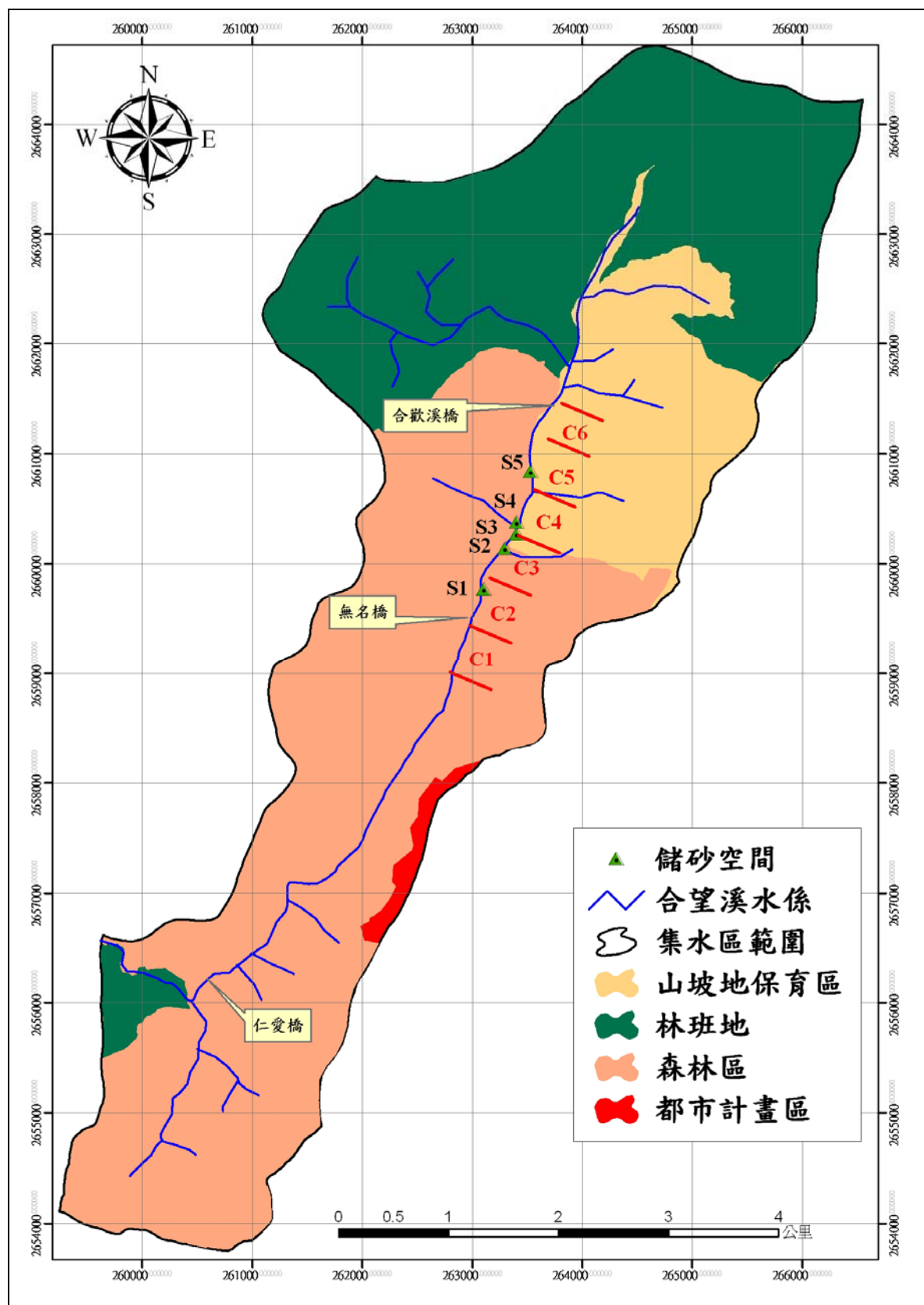


圖 2 集水區疏濬位置分布圖



### 三、預期效益

#### (一)直接效益

土地利用效益方面，以工程治理前、後土砂危害範圍之減少，因而保護土地免於流失或掩埋，採用『受保護之面積與流失或掩埋之填方或挖方單價乘積』計量之。執行本計畫後預計可保護掩埋之農田面積約 0.5 公頃，復原至其可使用狀態，乘以挖方單價為其效益（單價以 50 元/平方公尺計）；總計土地利用效益約 250,000 元。

作物保護效益方面，土地流失視為作物完全消失，而埋沒後進行清淤部分作物有存活之可能，故其農田受災救助係依據「土石流災害救助種類與標準」內之規定，埋沒每公頃救助 5 萬元（土地之流失或掩埋已說明於前段）。依據上述救助標準，故執行本計畫後預計可保護掩埋之農作物面積約 0.2 公頃，總計作物保護效益約 10,000 元。

屋舍保護效益方面，採用『房舍數目與房舍修建費用乘積』計量之。房舍因土石流災害而全毀之單價依據現有木造房舍造價進行估算，定每間約 20 萬元。本計畫工程施設後預計將可保護免於因溪流沖刷而部分房舍損毀需進行安遷救助 1 戶，則屋舍保護效益為 200,000 元。

表 2 本區直接效益計算一覽表

| 預期效益 | 項目       | 計量方式     | 單位 | 說明                                                                           | 數量   | 計算結果<br>(仟元) |
|------|----------|----------|----|------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|
| 直接效益 | 居民生命保護效益 | 人口數      | 人  | 以影響範圍變更而免除土石流威脅的人口數計算，計畫概估影響人數 15 人                                          | 15 人 |              |
|      |          | 人口數×人命補助 | 元  | 1. 生命價值最高補助 1,320 萬元，計畫概估死亡 0 人，重傷 15 人。<br>2. 參考「土石流災害救助種類與標準」，人命補助 20 萬/人。 | 15 人 | 3,000        |



|  |                     |                                |   |                                                                               |                              |       |
|--|---------------------|--------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|
|  | 地上<br>物保<br>護效<br>益 | 農田保護<br>效益(面積<br>×土地單<br>價)    | 元 | 1. 農田土地保護效益(災害整治面<br>積與土地單價)，計畫概估農田<br>埋沒約 0.5 公頃。                            | 0.5ha                        | 260   |
|  |                     |                                |   | 2. 農作物保護效益(農作物單位面<br>積收益)，計畫農作物流失面積<br>約 0.2 公頃。                              | 0.2ha                        |       |
|  |                     | 屋舍保護<br>效益(數目<br>×房舍單<br>價)    | 元 | 參考 921 房舍毀損補助，定每間 20<br>萬元。計畫概估屋舍修建 1 間。                                      | 1 間                          | 200   |
|  | 防砂<br>效益            | 河道減淤<br>效益(整理<br>面積×深度<br>×單價) | 元 | 每立方公尺 75~150 元(參考工料分<br>析手冊概估)，本計畫取單價為每<br>立方公尺 75 元，計畫減淤土砂約<br>125,000 立方公尺。 | 125,000<br>(m <sup>3</sup> ) | 9,375 |

### (三)、間接效益

執行本計畫後將可保護聚落住戶、道路及耕地之安全，間接效益依據水土保持處理與維護性質及功能，其間接效益包括社會效益、生態環境效益及風險管理效益等，因間接效益難以量化，本計畫以直接效益總和 20%作為間接效益，約 2,567,000 元。如表 3 所示。

表 3 本區間接效益計算一覽表

| 預期效益 | 項目     | 計量方式        | 單位 | 說明                               | 數量 | 計算結果<br>(仟元) |
|------|--------|-------------|----|----------------------------------|----|--------------|
| 間接效益 | 社會效益   | 直接效益總和之 20% | 元  | 間接效益難以量化，以直接效益總和 20%作為間接效益之量化依據。 |    | 2,567        |
|      | 生態環境效益 |             |    |                                  |    |              |
|      | 風險管理效益 |             |    |                                  |    |              |

### (四)、效益分析

預計在民國 99 年至 102 年本計畫投入之復建工程經費約為 114,521 仟元，預期本計畫完成後，可達成有效降低土砂災害影響範圍、保障土地與房舍、維持產業活動、社會價值提升及生態環境保育等效益，分析計畫年計效益約 15,402.00 仟元，計畫年計成本約 12,137.39 仟元，益本比約為 1.27，考量區域安全之重要性，具投資價值。如下表 4 所示。

表 4 益本比計算表

| 項目  | 金額(單位：元)  |
|-----|-----------|
| 總效益 | 15,402.00 |
| 總成本 | 12,137.39 |
| 益本比 | 1.27      |

## 四、建議配合事項

### (一)、公路局

仁愛鄉公所後方崩塌地屬節理順向之滑動、崩塌，若大雨階段豪大雨地表水下滲入岩體，坡面易生側向於邊坡之節理解壓。故建議進行長期之邊坡監測，遇豪大雨時，並應緊急撤離附近民眾(仁和路15~23號)。

### (二)、林務局

奧萬大養鱒場對面崩塌地屬擴展期崩塌地，建議進行有關整治，以免崩塌擴大。

### (三)、南投縣政府

投 69 線(原力行產業道路)沿線邊坡崩塌嚴重，造成土砂下移增加合望溪主流土砂量負擔，建議加強改善邊坡穩定及道路排水工程。

## 目錄

|                      |      |
|----------------------|------|
| 摘要.....              | I    |
| 目錄.....              | XIV  |
| 圖目錄 .....            | XVII |
| 表目錄 .....            | XX   |
| 壹、前言 .....           | 1-1  |
| 1-1 計畫緣起.....        | 1-1  |
| 1-2 工作範圍.....        | 1-1  |
| 1-3 工作目標.....        | 1-1  |
| 1-4 工作項目.....        | 1-2  |
| 貳、基本資料蒐集 .....       | 2-1  |
| 2-1 集水區人文 .....      | 2-1  |
| 2-1-1 行政區域.....      | 2-1  |
| 2-1-2 人口 .....       | 2-2  |
| 2-1-3 產業發展 .....     | 2-2  |
| 2-1-4 交通 .....       | 2-3  |
| 2-1-5 相關建設計畫 .....   | 2-4  |
| 2-2 集水區地文 .....      | 2-8  |
| 2-2-1 地理位置 .....     | 2-8  |
| 2-2-2 地形 .....       | 2-8  |
| 2-2-3 地勢 .....       | 2-9  |
| 2-2-4 地質 .....       | 2-12 |
| 2-2-5 土壤 .....       | 2-13 |
| 2-2-6 斷層分布狀況 .....   | 2-13 |
| 2-2-7 河川分布 .....     | 2-13 |
| 2-3 土地利用 .....       | 2-16 |
| 2-3-1 土地權屬 .....     | 2-16 |
| 2-3-2 土地可利用限度 .....  | 2-17 |
| 2-3-3 土地利用現況 .....   | 2-18 |
| 2-3-4 土地利用變遷 .....   | 2-18 |
| 2-3-5 植被狀況 .....     | 2-19 |
| 2-4 氣象、水文與水理 .....   | 2-23 |
| 2-4-1 氣象 .....       | 2-23 |
| 2-4-2 水文特性 .....     | 2-23 |
| 2-4-3 水理分析 .....     | 2-28 |
| 2-4-4 泥砂粒徑蒐集分析 ..... | 2-28 |
| 2-4-5 河道斷面分析 .....   | 2-31 |
| 2-5 環境生態 .....       | 2-31 |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 2-5-1 陸域生態 .....                          | 2-31       |
| 2-5-2 水域生態 .....                          | 2-33       |
| 2-5-3 特有生物種類、數量及分布情形 .....                | 2-33       |
| 2-5-4 以往災害 .....                          | 2-39       |
| <b>參、集水區現況調查分析 .....</b>                  | <b>3-1</b> |
| 3-1 現況調查與分析 .....                         | 3-1        |
| 3-1-1 崩塌地現況調查分析 .....                     | 3-2        |
| 3-1-2 地滑地現況調查分析 .....                     | 3-7        |
| 3-1-3 土石流潛勢溪流現況調查分析 .....                 | 3-7        |
| 3-1-4 野溪及排水系統現況調查分析 .....                 | 3-7        |
| 3-1-5 道路水土保持現況調查分析 .....                  | 3-13       |
| 3-1-6 農路水土保持現況調查分析 .....                  | 3-17       |
| 3-1-7 既有構造物現況調查分析 .....                   | 3-20       |
| 3-1-8 淹水區位及潛在滯洪區位現況調查分析 .....             | 3-24       |
| 3-1-9 保全對象分布現況調查分析 .....                  | 3-27       |
| 3-2 以往重大災害情形及原因及以往治理規劃成果 .....            | 3-31       |
| 3-3 崩塌地、土石流潛勢溪流及野溪之現況土砂量調查 .....          | 3-32       |
| 3-4 水文水理分析重要控制點 .....                     | 3-34       |
| 3-5 河床質調查 .....                           | 3-41       |
| 3-5-1 控制點表面粒徑調查分析方法 .....                 | 3-41       |
| 3-5-2 控制點採樣孔粒徑調查分析方法 .....                | 3-42       |
| 3-5-3 河道粗糙係數 .....                        | 3-48       |
| 3-6 無人飛機拍攝 .....                          | 3-49       |
| <b>肆、集水區水文水理與泥砂來源分析 .....</b>             | <b>4-1</b> |
| 4-1 水文分析檢討 .....                          | 4-1        |
| 4-2 水理分析檢討 .....                          | 4-9        |
| 4-3 泥砂來源及產砂量分析 .....                      | 4-33       |
| 4-4 河道沖淤變化分析 .....                        | 4-39       |
| 4-5 未來集水區清疏之可行性規劃 .....                   | 4-40       |
| <b>伍、集水區問題、災害原因分析及安全性評估與水土保持需求性 .....</b> | <b>5-1</b> |
| 5-1 集水區問題、災害原因分析 .....                    | 5-1        |
| 5-1-1 崩塌地問題分析及災害原因分析 .....                | 5-1        |
| 5-1-2 河道沖淤問題分析及災害原因分析 .....               | 5-3        |
| 5-1-3 道路水土保持問題分析及災害原因分析 .....             | 5-5        |
| 5-1-4 坡面沖蝕問題分析及災害原因分析 .....               | 5-6        |
| 5-1-5 土石流潛勢溪流問題分析及災害原因分析 .....            | 5-6        |
| 5-2 土石流匯入主河道之衝擊與水土保持需求性分析 .....           | 5-6        |
| 5-3 評估方法與指標的確定 .....                      | 5-10       |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 5-3-1 評估指標選定 .....                    | 5-10       |
| 5-4 規劃區安全性評估 .....                    | 5-15       |
| 5-5 土砂災害潛勢部落防災地圖及研擬部落安全維護計畫 .....     | 5-16       |
| 5-6 前期工程整治成效評估 .....                  | 5-19       |
| <b>陸、集水區治理目標與對策 .....</b>             | <b>6-1</b> |
| 6-1 治理目標之研擬 .....                     | 6-1        |
| 6-1-1 治理原則 .....                      | 6-2        |
| 6-2 治理對策 .....                        | 6-4        |
| 6-2-1 治理計畫 .....                      | 6-11       |
| 6-3 治理級序評估 .....                      | 6-23       |
| 6-4 易淹水潛勢及土砂災害潛勢部落防災地圖及部落安全維護計畫 ..... | 6-24       |
| <b>柒、預定治理工程地點之生態資源調查及因應對策 .....</b>   | <b>7-1</b> |
| 7-1 生態調查與分析 .....                     | 7-1        |
| 7-1-1 環境生態資訊調查 .....                  | 7-2        |
| 7-1-2 訂定預定治理工程之生態調查計畫 .....           | 7-13       |
| 7-1-3 生態調查 .....                      | 7-13       |
| 7-1-4 調查成果與分析 .....                   | 7-15       |
| 7-2 因應對策 .....                        | 7-17       |
| <b>捌、整體治理計畫及規劃效益評估 .....</b>          | <b>8-1</b> |
| 8-1 實施計畫 .....                        | 8-1        |
| 8-2 經費需求 .....                        | 8-5        |
| 8-3 防砂效益 .....                        | 8-6        |
| 8-4 評估治理效益 .....                      | 8-7        |
| 8-4-1 直接效益 .....                      | 8-7        |
| 8-4-2 間接效益 .....                      | 8-10       |
| 8-4-5 環境效益 .....                      | 8-12       |
| 8-5 土砂風險管理 .....                      | 8-14       |
| <b>玖、結論與建議事項 .....</b>                | <b>9-1</b> |
| 附件一 參考文獻                              |            |
| 附件二 審查意見回覆                            |            |
| 附件三 平面配置圖                             |            |
| 附件四 93 年與 98 年縱斷面比較                   |            |
| 附件五 93 年與 98 年橫斷面比較                   |            |
| 附件六 HEC-RAS 及 Flow-2D 模式說明            |            |
| 附件七 生態調查資料                            |            |
| 附件八 仁愛鄉公所後方崩塌地相關資料                    |            |
| 附件九 合望溪集水區保育治理實施計畫                    |            |
| 附件十 合望溪空拍資料                           |            |

## 圖目錄

|          |                                      |      |
|----------|--------------------------------------|------|
| 圖 1-1    | 計畫範圍圖 .....                          | 1-6  |
| 圖 2-1    | 行政位置圖 .....                          | 2-1  |
| 圖 2-2    | 農路分布圖 .....                          | 2-14 |
| 圖 2-3    | 歷年治理工程分布圖 .....                      | 2-14 |
| 圖 2-4    | 高程分布圖 .....                          | 2-14 |
| 圖 2-5    | 坡度分布圖 .....                          | 2-14 |
| 圖 2-6    | 坡向分布圖 .....                          | 2-15 |
| 圖 2-7    | 地質分布圖 .....                          | 2-15 |
| 圖 2-8    | 斷層分布圖 .....                          | 2-15 |
| 圖 2-9    | 水系分布圖 .....                          | 2-15 |
| 圖 2-10   | 土地類別分布圖 .....                        | 2-21 |
| 圖 2-11   | 地籍分布圖 .....                          | 2-21 |
| 圖 2-12   | 土地可利用限度分布圖 .....                     | 2-21 |
| 圖 2-13   | 土地利用分布圖 .....                        | 2-21 |
| 圖 2-14   | 2007/7/3 植生覆蓋因子分布圖 .....             | 2-22 |
| 圖 2-15   | 2007/12/11 植生覆蓋因子分布圖 .....           | 2-22 |
| 圖 2-16   | 2009/2/25 植生覆蓋因子分布圖 .....            | 2-22 |
| 圖 2-17   | 2009/11/6 植生覆蓋因子分布圖 .....            | 2-22 |
| 圖 2-18   | 降雨強度-延時-頻率曲線 .....                   | 2-23 |
| 圖 2-19   | 眉溪流域最大一日、二日暴雨頻率分析圖 .....             | 2-25 |
| 圖 2-20   | 雨量站分佈圖 .....                         | 2-26 |
| 圖 2-21   | 降雨量統計資訊圖 .....                       | 2-27 |
| 圖 2-22   | 縱斷面分析圖 .....                         | 2-31 |
| 圖 2-23   | 九二一(1999/9/21)地震後判釋崩塌地分佈圖 .....      | 2-39 |
| 圖 2-24   | 桃芝颱風(2001/7/30)後判釋崩塌地分佈圖 .....       | 2-40 |
| 圖 2-25   | 七二風災(2004/7/2)後判釋崩塌地分佈圖 .....        | 2-40 |
| 圖 3-1    | 崩塌地影響範圍示意圖 .....                     | 3-3  |
| 圖 3-2    | 合望溪集水區崩塌地點位分佈圖 .....                 | 3-4  |
| 圖 3-3    | 次集水區分布圖 .....                        | 3-8  |
| 圖 3-4    | 合望溪集水區野溪及溪流調查點位分佈圖 .....             | 3-9  |
| 圖 3-5    | 投 89 線道路水土保持調查點位分佈圖 .....            | 3-13 |
| 圖 3-6    | 農投仁 008 道路水土保持調查點位分佈圖 .....          | 3-17 |
| 圖 3-7    | 既有構造物調查分布圖 .....                     | 3-20 |
| 圖 3-8(a) | 易淹水區位分布圖(Flow-2D 分析結果)-25 年頻率年 ..... | 3-24 |
| 圖 3-8(b) | 易淹水區位分布圖(Flow-2D 分析結果)-50 年頻率年 ..... | 3-25 |
| 圖 3-9    | 保全對象分佈調查點位分佈圖 .....                  | 3-27 |



|          |                        |      |
|----------|------------------------|------|
| 圖 3-10   | 控制點位分布圖 .....          | 3-34 |
| 圖 3-11   | 表層採樣斷面選取與粒徑曲線示意圖 ..... | 3-41 |
| 圖 3-12   | 控制點(1)粒徑分布曲線.....      | 3-43 |
| 圖 3-13   | 控制點(1)表面粒徑分布圖.....     | 3-43 |
| 圖 3-14   | 控制點(2)粒徑分布曲線.....      | 3-43 |
| 圖 3-15   | 控制點(2)表面粒徑分布圖.....     | 3-43 |
| 圖 3-16   | 控制點(3)粒徑分布曲線.....      | 3-43 |
| 圖 3-17   | 控制點(3)表面粒徑分布圖.....     | 3-43 |
| 圖 3-18   | 控制點(4)粒徑分布曲線.....      | 3-44 |
| 圖 3-19   | 控制點(4)表面粒徑分布圖.....     | 3-44 |
| 圖 3-20   | 控制點(5)粒徑分布曲線.....      | 3-44 |
| 圖 3-21   | 控制點(5)表面粒徑分布圖.....     | 3-44 |
| 圖 3-22   | 控制點(6)粒徑分布曲線.....      | 3-44 |
| 圖 3-23   | 控制點(6)表面粒徑分布圖.....     | 3-44 |
| 圖 3-24   | 控制點(7)粒徑分布曲線.....      | 3-45 |
| 圖 3-25   | 控制點(7)表面粒徑分布圖.....     | 3-45 |
| 圖 3-26   | 控制點(8)粒徑分布曲線.....      | 3-45 |
| 圖 3-27   | 控制點(8)表面粒徑分布圖.....     | 3-45 |
| 圖 3-28   | 控制點(9)粒徑分布曲線.....      | 3-45 |
| 圖 3-29   | 控制點(9)表面粒徑分布圖.....     | 3-45 |
| 圖 3-30   | 控制點(10)粒徑分布曲線.....     | 3-46 |
| 圖 3-31   | 控制點(10)表面粒徑分布圖.....    | 3-46 |
| 圖 3-32   | 控制點(11)粒徑分布曲線.....     | 3-46 |
| 圖 3-33   | 控制點(11)表面粒徑分布圖.....    | 3-46 |
| 圖 3-34   | 控制點(12)粒徑分布曲線.....     | 3-46 |
| 圖 3-35   | 控制點(12)表面粒徑分布圖.....    | 3-46 |
| 圖 3-36   | 控制點(13)粒徑分布曲線.....     | 3-47 |
| 圖 3-37   | 控制點(13)表面粒徑分布圖.....    | 3-47 |
| 圖 3-38   | 控制點(14)粒徑分布曲線.....     | 3-47 |
| 圖 3-39   | 控制點(14)表面粒徑分布圖.....    | 3-47 |
| 圖 3-40   | 控制點(15)粒徑分布曲線.....     | 3-47 |
| 圖 3-41   | 控制點(15)表面粒徑分布圖.....    | 3-47 |
| 圖 3-42   | 控制點(16)粒徑分布曲線.....     | 3-48 |
| 圖 3-43   | 控制點(16)表面粒徑分布圖.....    | 3-48 |
| 圖 3-44   | 無人飛機拍攝分布圖 .....        | 3-50 |
| 圖 4-1    | 次集水區分布圖 .....          | 4-6  |
| 圖 4-2    | 監測剖面位置分布示意 .....       | 4-11 |
| 圖 4-3(a) | 25 年降雨重現期距模擬最大水深.....  | 4-13 |

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 圖 4-3 (b) 25 年降雨重現期距模擬最大水深.....   | 4-14 |
| 圖 4-4(a) 50 年降雨重現期距模擬最大水深.....    | 4-15 |
| 圖 4-4 (b) 50 年降雨重現期距模擬最大水深.....   | 4-16 |
| 圖 4-5(a) 25 年降雨重現期距模擬最大流速.....    | 4-17 |
| 圖 4-5 (b) 25 年降雨重現期距模擬最大流速.....   | 4-18 |
| 圖 4-6(a) 50 年重現期距模擬最大流速.....      | 4-19 |
| 圖 4-6 (b) 50 年重現期距模擬最大流速.....     | 4-20 |
| 圖 4-7(b) 50 年降雨重現期距監測剖面模擬流量.....  | 4-32 |
| 圖 4-8 坡地土砂生產與流出示意圖 .....          | 4-33 |
| 圖 6-1 治理工程點位配置圖 .....             | 6-8  |
| 圖 6-3 合望溪清疏工程河段分布圖 .....          | 6-12 |
| 圖 6-4 合望溪儲砂空間分布圖 .....            | 6-12 |
| 圖 6-5 道路修復工程斷面示意圖 .....           | 6-13 |
| 圖 6-6 清疏斷面標準圖 .....               | 6-14 |
| 圖 6-7 固床工示意圖 .....                | 6-16 |
| 圖 6-8 防砂壩標準圖 .....                | 6-17 |
| 圖 6-9 固床工標準圖 .....                | 6-18 |
| 圖 6-10 護岸示意圖 .....                | 6-19 |
| 圖 6-12 型框護坡基本斷面圖 .....            | 6-21 |
| 圖 6-13 崩塌地處理標準圖 .....             | 6-22 |
| 圖 6-14 部落防災地圖 .....               | 6-24 |
| 圖 7-1 不同水流流況下之棲地類型 .....          | 7-7  |
| 圖 7-2 合望溪 pH 值調查取水樣現況 .....       | 7-8  |
| 圖 7-3 合望溪調查鳥類現況 .....             | 7-14 |
| 圖 7-4 合望溪調查點位之紋白蝶 .....           | 7-15 |
| 圖 8-1 本區整體防砂效益統計圖 .....           | 8-6  |
| 圖 8-2 國民平均年所得的推估(1998~2023) ..... | 8-8  |

## 表目錄

|        |                               |      |
|--------|-------------------------------|------|
| 表 2-1  | 本區行政區域統計表 .....               | 2-1  |
| 表 2-2  | 本區人口統計表 .....                 | 2-2  |
| 表 2-3  | 計畫區內農路一覽表 .....               | 2-3  |
| 表 2-4  | 歷年治理工程表 .....                 | 2-4  |
| 表 2-5  | 高程分佈表 .....                   | 2-8  |
| 表 2-6  | 坡度分佈表 .....                   | 2-9  |
| 表 2-7  | 坡向分佈表 .....                   | 2-9  |
| 表 2-8  | 集水區之地文因子分析項目 .....            | 2-10 |
| 表 2-9  | 合望溪集水區地文因子分析表 .....           | 2-11 |
| 表 2-10 | 地質分布表 .....                   | 2-12 |
| 表 2-11 | 本區土地類別分布統計表 .....             | 2-16 |
| 表 2-12 | 地籍資料蒐集統計表(a).....             | 2-16 |
| 表 2-13 | 地籍資料蒐集統計表(b).....             | 2-17 |
| 表 2-14 | 土地可利用限度分佈一覽表 .....            | 2-17 |
| 表 2-15 | 土地利用分佈一覽表 .....               | 2-18 |
| 表 2-16 | 各期衛星影像植生覆蓋因子平均值 .....         | 2-20 |
| 表 2-17 | 眉溪流域最大一日、二日暴雨頻率分析成果表 .....    | 2-24 |
| 表 2-18 | 惠蓀(2)、翠峰年降雨量(1983~2009)表..... | 2-26 |
| 表 2-19 | 橋樑通洪能力一覽表 .....               | 2-28 |
| 表 2-20 | 特有生物分布情形 .....                | 2-33 |
| 表 2-21 | 區內崩塌地一覽表 .....                | 2-41 |
| 表 3-1  | 崩塌地危險度分級準則 .....              | 3-2  |
| 表 3-2  | 合望溪集水區崩塌地分佈一覽表 .....          | 3-5  |
| 表 3-3  | 合望溪集水區野溪及溪流調查點位一覽表 .....      | 3-10 |
| 表 3-4  | 投 89 線道路水土保持調查點位一覽表 .....     | 3-14 |
| 表 3-5  | 農投仁 008 道路水土保持調查點位一覽表 .....   | 3-18 |
| 表 3-6  | 既有構造物調查點位一覽表 .....            | 3-21 |
| 表 3-7  | 易淹水區位分布表 .....                | 3-26 |
| 表 3-8  | 保全對象分佈調查點位一覽表 .....           | 3-28 |
| 表 3-9  | 控制點現況表 .....                  | 3-35 |
| 表 3-10 | 合望溪粗糙係數計算成果表 .....            | 3-49 |
| 表 4-1  | 逕流係數 C 值的選擇參考表.....           | 4-2  |
| 表 4-2  | 控制點水文分析 .....                 | 4-7  |
| 表 4-3  | 頻率年分析(一日最大降雨) .....           | 4-8  |
| 表 4-4  | 頻率年分析(二日最大降雨) .....           | 4-8  |
| 表 4-7  | 坡面坡度與崩塌厚度對應表 .....            | 4-37 |

|        |                                |      |
|--------|--------------------------------|------|
| 表 4-8  | 河道沖淤情形 .....                   | 4-38 |
| 表 5-1  | 野溪及溪流水土保持需求性表 .....            | 5-7  |
| 表 5-2  | 道路水土保持需求性表 .....               | 5-7  |
| 表 5-3  | 崩塌地水土保持需求性表 .....              | 5-9  |
| 表 5-4  | 保全對象評估表 .....                  | 5-11 |
| 表 5-5  | 保全對象評分資料來源 .....               | 5-12 |
| 表 5-6  | 地形起伏評估表 .....                  | 5-12 |
| 表 5-7  | 土壤沖蝕評估 .....                   | 5-13 |
| 表 5-8  | 崩塌率評估表 .....                   | 5-14 |
| 表 5-9  | 致災方式評估表 .....                  | 5-14 |
| 表 5-10 | 安全性評估表 .....                   | 5-15 |
| 表 5-11 | 前期工程整治項目表 .....                | 5-19 |
| 表 6-1  | 治理工程點位表 .....                  | 6-5  |
| 表 6-2  | 清疏工程點位表 .....                  | 6-9  |
| 表 6-3  | 野溪清疏工程明細表 .....                | 6-11 |
| 表 6-4  | 防砂壩防砂量估算表 .....                | 6-15 |
| 表 7-1  | 進行生態調查之工程點位 .....              | 7-1  |
| 表 7-2  | 各調查點位環境描述 .....                | 7-3  |
| 表 7-3  | 惠蓀(2)、翠峰年降雨量(1983~2009)表 ..... | 7-4  |
| 表 7-4  | 各樣區水體之上層覆蓋 .....               | 7-5  |
| 表 7-5  | 合望溪生態調查點位植物種類歸類特性統計表 .....     | 7-5  |
| 表 7-6  | 各調查點位植物種數 .....                | 7-6  |
| 表 7-7  | 水流流況與棲地類型 .....                | 7-6  |
| 表 7-8  | 各調查點位之棲地類型比率 .....             | 7-8  |
| 表 7-9  | 各調查點位溪水之 pH 值 .....            | 7-9  |
| 表 7-10 | 生息環境評價法(HIM)評分標準與說明 .....      | 7-10 |
| 表 7-11 | 生息環境評價法(HIM)分級表 .....          | 7-10 |
| 表 7-12 | 合望溪各調查點位 HIM 分數及其分級 .....      | 7-12 |
| 表 7-13 | 合望溪各調查樣區之多樣性指數及均勻度指數 .....     | 7-16 |
| 表 8-1  | 分年計畫 .....                     | 8-1  |
| 表 8-2  | 台灣地區歷年國民年所得 .....              | 8-8  |
| 表 8-3  | 本區直接效益計算一覽表 .....              | 8-10 |
| 表 8-4  | 本區間接效益計算一覽表 .....              | 8-10 |
| 表 8-5  | 益本比計算表 .....                   | 8-12 |
| 表 8-6  | 環境影響分析表 .....                  | 8-13 |
| 表 8-7  | 土石流疏散避難地點一覽表 .....             | 8-15 |
| 表 9-1  | 治理工程及經費一覽表 .....               | 9-2  |

## 壹、前言

### 1-1 計畫緣起

本規劃案位於南投縣仁愛鄉內，屬於烏溪流域南港溪集水區之子集水區合望溪集水區，其集水面積約為2,965.12公頃，自計畫區下游之東眼山橋起算，計畫區內合望溪主流長度約8.899公里。

合望溪集水區受九二一地震影響，造成集水區內地層鬆動，其後於民國90年受桃芝及納莉颱風侵襲，水土災害發生頻仍，在九二一地震後，集水區內各項治理計畫與緊急防災整治工作經各單位全力執行下，迄今已初步完成，而後續的整治措施亦將持續辦理，惟前期工作完成後流域復受72水災、艾利、辛樂克及薔蜜颱風等天然災害侵襲，致眉溪集水區上游合望溪產生大量崩塌，土石淤積河道，造成下游發生嚴重災害，對居民生活造成影響。

為此，行政院農委會水土保持局南投分局於民國98年8月辦理『合望溪集水區整體治理規劃』，擬提出有關野溪治理、崩塌地處理、農地、道路水土保持、坡地保育等整體治理相關之規劃設計及配合措施，期使本集水區之災害減至最低，並整體營造出安全穩定自然生態之環境。

計畫主要目的為保護山坡地治理區域內居民的生命財產安全，維持各坑溝、野溪的安全排水功能、維持邊坡穩定防止土砂下移危及人民生命財產安全及維持道路交通順暢。

### 1-2 工作範圍

烏溪流域南港溪集水區之子集水區合望溪集水區，其集水面積約為2,965.12公頃。

### 1-3 工作目標

- 一、調查檢討可能災害類型與區位，提出因應減災對策。
- 二、檢討合望溪淤積土砂量來源與未來清疏規劃。

三、抑制土砂下移，降低下游眉溪土砂淤積量。

## 1-4 工作項目

### 一、基本資料蒐集：

- 1.集水區人文—包含行政區域、人口、產業發展、交通及相關建設計畫等。
- 2.集水區地文—包含地理位置、地形、地勢、地質、土壤、斷層分布狀況與河川分布。
- 3.土地利用—應包含土地權屬、土地可利用限度、土地利用現況、土地利用變遷、植被狀況等。
- 4.氣象、水文與水理—包含氣象、水文特性、水理分析、泥砂粒徑蒐集分析及河道斷面分析等。
- 5.環境生態—包含陸域及水域主要動植物以及特有生物種類、數量及分布情形，所蒐集之資料應篩選為本計畫範圍區所有者。

### 二、集水區現況調查分析：

- 1.進行崩塌地、地滑地、土石流潛勢溪流、野溪、道路水土保持、排水系統、既有構造物、淹水區位、潛在滯洪區位、保全對象分布之現況調查及分析。
- 2.探討以往重大災害情形及原因，並說明以往治理規劃成果。
- 3.進行崩塌地、土石流潛勢溪流及野溪之現況土砂量調查。
- 4.選取重要重大災害區域至少 4 區，進行無人飛機拍攝，每區至少 20 張。
- 5.選取水文水理分析重要控制點至少 16 處。
- 6.河床質調查（各控制點之表面及採樣孔粒徑分析）。

### 三、集水區水文水理與泥砂來源分析：

- 1.水文分析檢討—包含各重現期(1.1、2、5、10、25、50 及 100 年)之降雨頻率分析；控制點流量檢算，其中控制點至少需包含子集水



區出口、野溪集水區出口、土石流潛勢溪流、重要跨河結構物與其他部落重要水源野溪檢討等。(水文資料應蒐集至最新公告之資料年份)

- 3.水理分析檢討—利用 HEC-RAS 模式檢算前述各控制點之通洪能力。
- 4.泥砂來源及產砂量分析—推估規劃區既有崩塌地、土石流潛勢溪流及野溪等土砂量，量化評估區內泥砂來源，並進行區內崩塌潛勢及土石流潛勢分析，依據潛勢分析結果訂定設計泥砂產量及流出量。此外，計算各控制點(如橋樑、斷面窄縮處..等)之安全輸砂量。
- 5.河道沖淤變化分析。
- 6.未來集水區清疏之可行性規劃。

#### 四、集水區問題、災害原因分析及安全性評估與水土保持需求性：

- 1.坡面沖蝕、崩塌地、河道沖淤、道路水土保持、土石流潛勢溪流之問題分析。
- 2.土石流匯入主河道之衝擊與水土保持需求性分析。
- 3.災害原因分析：包含土石流危險溪流情形、崩塌地情形及相關水土保持災害情形等，致災原因分析並具體提供對策。
- 4.評估方法與指標的確定—針對可量化之指標透過評估方式，將災害來源、致災方式、保全數量、保全對象所在區位、保全對象機能等因子進行評估並建立相關模式。
- 5.規劃區安全性評估—針對評估參數在重點規劃區內進行潛勢高中低之判別，作為治理優先順序的評估依據。
- 6.繪製土砂災害潛勢部落防災地圖，並研擬部落安全維護計畫（含危險區監測規劃等軟硬體措施）。
- 7.前期工程整治成效評估—針對前期規劃整治之眉溪集水區（本部溪至東眼溪、合望溪匯流口處）之各項治理成果作成效評估，並提供未來整治合望溪集水區之參考。

## 五、集水區治理目標與對策：

- 1.治理目標之研擬。
- 2.治理級序評估－評估規劃區內應治理區位之治理優先順序。
- 3.治理對策－包含崩塌地、土石流潛勢溪流、野溪、排水系統、道路水土保持及野溪河道清疏等項目之治理原則與治理計畫，並提出基本設計圖，包括平面配置圖（含土地權屬）及基本斷面圖，並概估所需經費預算。
- 4.繪製規劃區易淹水潛勢及土砂災害潛勢部落防災地圖，並研擬部落安全維護計畫。
- 5.集水區保育治理實施計畫編製：依據「易淹水地區水患治理計畫」第2階段實施計劃，提報計畫區內排水系統保育治理實施計畫書，且需提報水土保持局審核通過。

## 六、整體治理計畫及規劃效益評估：

- 1.實施計畫：針對治理對策中研提之工程內容，編列分年分期計畫。
- 2.經費需求：說明各年度所需治理經費及其預期成果。
- 3.說明並量化評估治理計畫執行可獲得之直接效益及間接效益，並評估治理效益。

## 七、預定治理工程地點之生態資源調查及因應對策：

選取計畫區內預定治理工程6處以上（崩塌地處理工程及土石災害復育工程等），進行生態資源調查分析。

### 1.生態調查與分析

每處進行生態調查，共計調查次數2次（豐、枯季至少各1次）以上，依據預定整治地點之周邊生態環境特性，進行以下生態調查：

- （1）環境生態資訊調查：進行集水區環境自然營造力及人為措施之生態資訊，如氣候、地形、水文、土壤、水分梯度等影響生態之自然變因（如颱風、豪雨、地震、土石流），及其影響情形等資訊蒐集。



- (2) 訂定預定治理工程之生態調查計畫：含調查權區選取、調查生物種類、調查方法及調查時間等。
  - (3) 生態調查：依據生態調查計畫進行調查（動物調查種類至少 2 類以上）。
  - (4) 調查成果與分析：包含①本次生態調查與以往生態調查成果之差異、②本區是否具有特有之保育價值、③計算多樣性指標及均勻度指標及④指標物種或保育物種探討。
2. 因應對策：說明預定辦理工程之災害特性及生態特性，並擬定生態對策（每處至少一對策）。



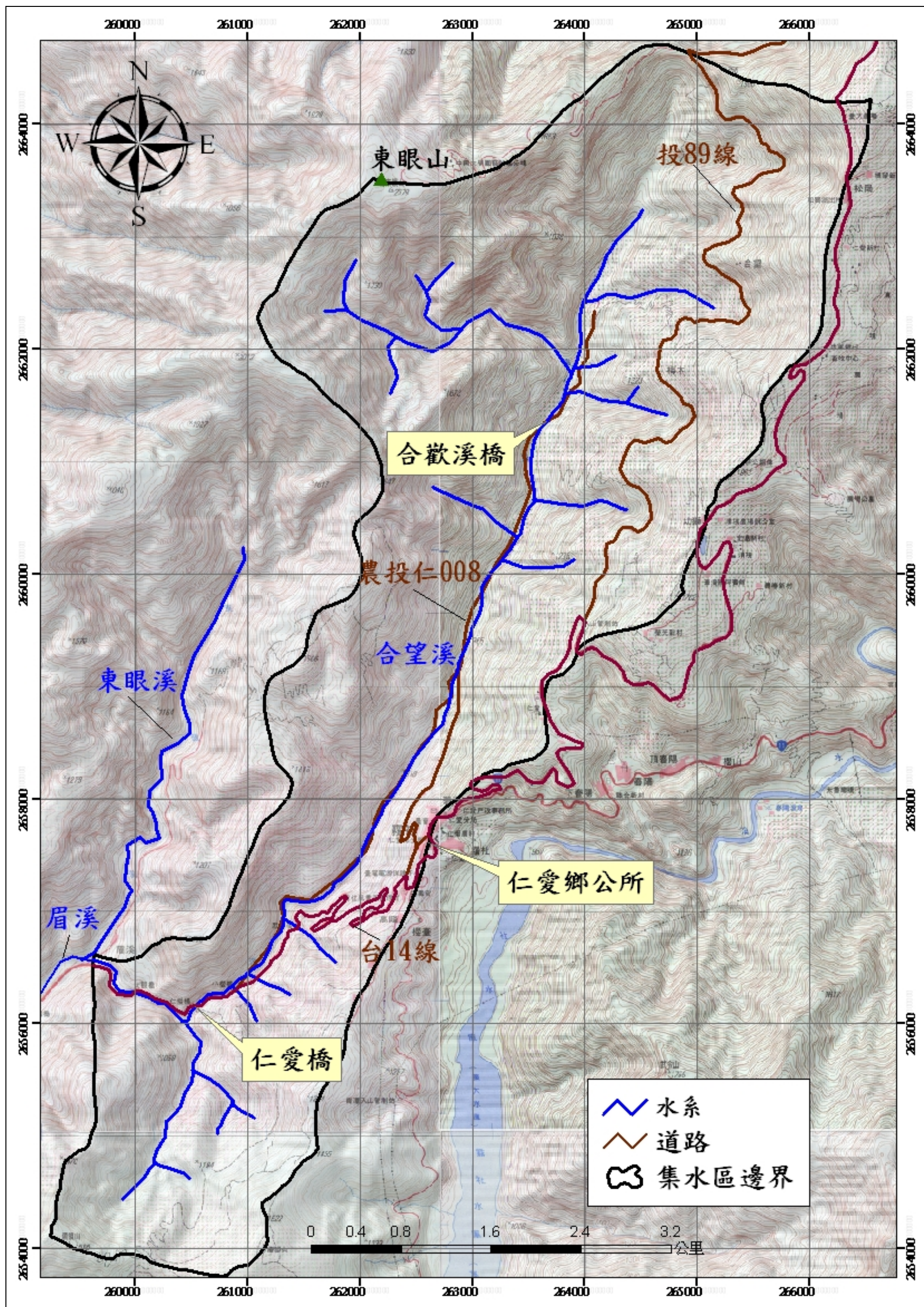


圖 1-1 計畫範圍圖(資料來源：水土保持局)



## 貳、基本資料蒐集

### 2-1 集水區人文

#### 2-1-1 行政區域

行政區域主要為南投縣仁愛鄉，計畫區內村落有大同村、南豐村、春陽村、發祥村及親愛村，其中以大同村為最大，面積為2108.11公頃，佔總面積71.10%;其次為南豐村，面積為802.86公頃，佔總面積27.07%，詳圖2-1及表2-1。

表 2-1 本區行政區域統計表

| 鄉鎮     | 村里  | 面積(ha)  | 百分比(%) |
|--------|-----|---------|--------|
| 南投縣仁愛鄉 | 大同村 | 2108.11 | 71.10  |
|        | 南豐村 | 802.86  | 27.07  |
|        | 春陽村 | 4.88    | 0.16   |
|        | 發祥村 | 11.42   | 0.39   |
|        | 親愛村 | 37.86   | 1.28   |

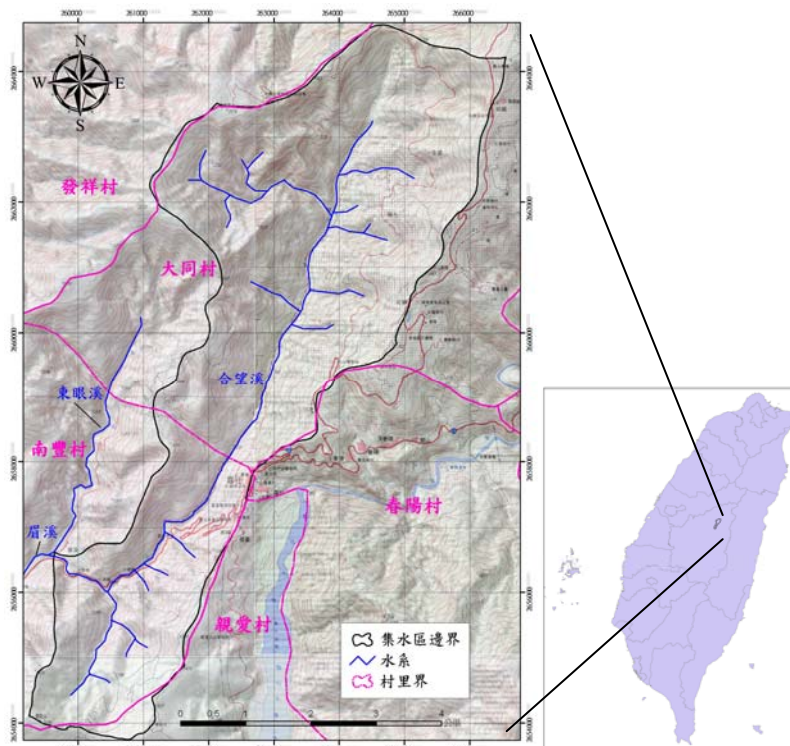


圖 2-1 行政位置圖

(資料來源：水土保持局)

## 2-1-2 人口

計畫區所包含之村落包括大同村、南豐村、春陽村、發祥村及親愛村，其中以南豐村及大同村，佔總面積98.17%，依據仁愛鄉戶政事務所至99年6月之資料，此二聚落共36鄰1,138戶，人口共3,538人，男女人口比例接近，以大同村人口稍多，詳表2-2。

表 2-2 本區人口統計表

| 村里  | 鄰數 | 戶數  | 男     | 女   | 合計    |
|-----|----|-----|-------|-----|-------|
| 大同村 | 20 | 688 | 1,039 | 950 | 1,989 |
| 南豐村 | 16 | 450 | 811   | 738 | 1,549 |
| 春陽村 | 10 | 373 | 636   | 606 | 1,242 |
| 發祥村 | 12 | 333 | 496   | 430 | 926   |
| 親愛村 | 21 | 470 | 754   | 710 | 1,464 |

資料來源：南投縣仁愛鄉公所戶政事務所(至99年6月底為止)

## 2-1-3 產業發展

### (一)一級產業

農林產品亦較其他平地鄉鎮呈現多元化的地方特色，其中尤以溫帶果樹（蘋果、桃、梨）、高冷花卉、夏季蔬菜及高山茶葉等高經濟作物為大宗，其他如梅、李、苦茶、飼料玉米、桂竹、麻竹等產量亦豐。因此結合得天獨厚之山光水色多元化的農林資源，發展風格獨具的現代精緻農業，將成為輔導農業經營的重要施政方針。另在清靜農場除了出產高海拔蔬菜水果外，牧場上育有成群肉用牛羊；山區部落除種蔬菜溫帶水果外，也以兼營香菇培植或兼及紅鱒養殖業，使得仁愛鄉據以發展可用的各項資源愈形豐沛。

### (二)二級產業

仁愛鄉的二級產業不甚發達，只有製造業呈現出顯著增加的趨勢。但受限於區位以及市場的需求過低，成長的速度相當緩慢。

### (三)三級產業

仁愛鄉的三級產業因二級產業不發達，形成與二級產業相關的運輸、倉

儲及通信業、金融保險及不動產業及工商服務業等行業難以擴展。工商服務業甚至直到最近的統計資料都尚未在仁愛鄉成立企業單位。

其他相關的服務業也都偏向於地區服務性的批發零售、餐飲服務業以及社會、個人服務業，顯示仁愛鄉的三級產業跟二級產業都尚未發達，僅以地區性的服務業為主。

## 2-1-4 交通

### (一)、省道-台 14 線

起點彰化縣彰化市(接台 1 線)，終點花蓮縣秀林鄉文蘭村仁壽(接台 9 丙線)，全長 187.520 公里，是公路總局規劃中的一條東西向橫貫公路；省道台 14 線於楓林農場附近進入計畫區，經霧社、仁愛國中及清境農場等地，由立鷹山附近出計畫區，為計畫區最主要聯絡道路。詳圖 2-2 所示。

### (二)農路

區內農路共計有農投仁 008 等 7 條(詳圖 2-2)，總長 22.66 公里，基本資料詳表 2-3。

表 2-3 計畫區內農路一覽表

| 編號      | 縣市  | 鄉鎮  | 村里  | 起訖點              | 長度(km) |
|---------|-----|-----|-----|------------------|--------|
| 農投仁 016 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 南豐村 | 台 14 線—高峰        | 1.49   |
| 農投仁 019 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 親愛村 | 高峰—萬大            | 0.01   |
| 農投仁 007 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 大同村 | 力行產道 8.5K—北東眼山三角 | 2.38   |
| 農投仁 008 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 大同村 | 沿合望溪             | 11.34  |
| 農投仁 026 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 南豐村 | 縣農會農場茶山          | 1.78   |
| 農投仁 010 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 大同村 | 台一四線—幼獅          | 1.24   |
| 農投仁 017 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 南豐村 | 霧社—松林            | 4.42   |
| 合計      |     |     |     |                  | 22.66  |

(資料來源：農委會水土保持局農路系統及本計畫資料整理)

## 2-1-5 相關建設計畫

計畫區內主要治理單位包括農委會水土保持局南投分局和林務局南投林管處，各單位自民國 90 年至今(統計至 99 年止)積極於區內進行各項災害之規劃治理，共投入經費約 168,485,000 元，施設約 32 件治理工程，仁愛鄉公所 2 件 18,650,000 元；林務局南投林管處 2 件 9,100,000；水土保持局南投分局 25 件 111,935,000 元；南投縣政府 3 件 28,800,000 元，各工程基本資料及工程內容詳表 2-4，各單位施設工程分佈詳圖 2-3。

表 2-4 歷年治理工程表

| 編號 | 年度 | 工程名稱               | 預算額<br>(仟元) | 執行單位          | 縣市  | 鄉鎮  | X 座標   | Y 座標    | 備註                                                                               |
|----|----|--------------------|-------------|---------------|-----|-----|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 98 | 眉溪東眼溪口至合望溪匯流處緊急疏通  | 9600        | 南投縣政府         | 南投縣 | 仁愛鄉 | 260409 | 2656351 | 土石清除 96000 立方公尺，                                                                 |
| 2  | 99 | 仁愛鄉南豐村第 1 鄰農路（東眼山） | 11200       | 南投縣政府         | 南投縣 | 仁愛鄉 | 260424 | 2656352 | 其他：橋樑 1 座(含引道長 80 公尺寬 7 公尺)                                                      |
| 3  | 99 | 仁愛鄉南豐村第 1 鄰農路（無名橋） | 8000        | 南投縣政府         | 南投縣 | 仁愛鄉 | 260438 | 2656381 | 其他：橋樑 1 座(含引道長 50 公尺寬 5 公尺)                                                      |
| 4  | 98 | 東眼山農路支線災害復建工程      | 3200        | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 260063 | 2656387 | 擋土牆 83 公尺，排水溝 14 公尺，其他：<br>擋土牆 35 公尺、集水井 1 座、箱涵 1 座、<br>鋼軌樁 29 支、PC 路面修復 25 平方公尺 |
| 5  | 98 | 合望野溪土砂災害治理工程       | 20000       | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261003 | 2656433 | 其他：防砂施施 2 座高 8 公尺，長 80 公尺                                                        |
| 6  | 94 | 眉溪與東眼溪匯合口整治工程      | 9300        | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 259693 | 2656530 | 固床工 1 座，護岸 297 公尺，護欄 143 公尺，                                                     |



|    |    |                 |       |               |     |     |        |         |                                                                |
|----|----|-----------------|-------|---------------|-----|-----|--------|---------|----------------------------------------------------------------|
| 7  | 98 | 大同村合望溪上游緊急清淤工程  | 8900  | 仁愛鄉公所         | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261293 | 2656699 | 其他:清淤:長1100M、寬30M、高3M,土方數量:99,000立方公尺                          |
| 8  | 96 | 東眼山土石災害緊急處理工程   | 120   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261706 | 2656948 | 土石清除1200立方公尺,                                                  |
| 9  | 99 | 合望野溪護岸工程        | 10600 | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261429 | 2657075 | 固床工1座,護岸327.8公尺,其他:護岸長約400m(高約4m)                              |
| 10 | 94 | 大同村凌雲山莊生態農場下方崩塌 | 1100  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 262417 | 2657295 | 打樁編柵0.8公頃。〈種子撒播.鋪稻草蓆.袋苗穴植0.8公頃〉坡面排水80公尺。                       |
| 11 | 92 | 眉木部落農路改善工程      | 1200  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 262615 | 2657952 | 柏油路面L=1000m,W=4m                                               |
| 12 | 94 | 大同山農路農田邊崩塌地水保工程 | 400   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 262972 | 2658152 | 打樁編柵0.25公頃。(種子撒播.鋪稻草蓆.袋苗穴植0.25公頃)                              |
| 13 | 92 | 南豐西保利巴農路崩塌處理工程  | 357   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261455 | 2658236 | 裂縫填補50公尺,縱向排水60公尺,種子撒播0.22公頃,<br>打樁編柵(木樁)0.22公頃,袋苗穴植(苗木)0.22公頃 |
| 14 | 93 | 東眼山水源地          | 356   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261463 | 2658313 | 打樁編柵0.15公頃,其他:坡頂排水200M                                         |
| 15 | 93 | 稷望崩塌地處理工程       | 4000  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 262903 | 2658980 | 喬木54株,                                                         |
| 16 | 91 | 大同村梅木崩塌地處理      | 1426  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263329 | 2658992 | 排水溝100公尺,打樁編柵1.3公頃,<br>種子撒播1.3公頃,人工整坡1.3公頃,                    |
| 17 | 93 | 望歡野溪整治工程        | 7000  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263000 | 2659111 | 擋土牆194公尺,喬木65株,                                                |





|    |    |                               |       |               |     |     |        |         |                                                                                                           |
|----|----|-------------------------------|-------|---------------|-----|-----|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | 90 | 奧萬大養鱒場道路                      | 2643  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 262891 | 2659136 | 打樁編柵 880 公頃, 袋苗穴植 1.76ha                                                                                  |
| 19 | 96 | 南豐村東眼山蓄水池工程                   | 400   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 261680 | 2659173 | 蓄水池 1 座, 其他:100 噸蓄水池 1 座                                                                                  |
| 20 | 99 | 合望溪無名橋下游 0k~0k+500 緊急<br>清疏工程 | 9750  | 仁愛鄉公所         | 南投縣 | 仁愛鄉 | 262924 | 2659377 | 土石(疏濬)清除 66000 立方公尺, 其他:河<br>道清疏:長 500 公尺、寬 35 公尺、高 3.8<br>公尺, 清疏土砂量 66,000 立方公尺, 河道<br>基礎拌合工法 1,000 立方公尺 |
| 21 | 98 | 仁愛鄉春陽段蓄水池工程                   | 450   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263856 | 2659465 | 100 噸蓄水池 1 座                                                                                              |
| 22 | 92 | 合望農路改善工程                      | 1500  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263319 | 2660297 | 水泥路面及駁坎 600*3.5m                                                                                          |
| 23 | 97 | 合望溪野溪清淤緊急處理工程                 | 788   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263473 | 2660855 | 土石(疏濬)清除 12500 立方公尺,<br>其他:土石清除 12500M3                                                                   |
| 24 | 90 | 梅木產業道路                        | 1751  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263462 | 2660919 | 排水溝 50 公尺, 打樁編柵 7190 公頃,<br>種子撒播 1.5 公頃,                                                                  |
| 25 | 98 | 合望野溪整治工程                      | 6000  | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263748 | 2661471 | 防砂壩 3 座, 駁坎、護坡 300 公尺,<br>其他:防砂設施約 4 座(高度約 6m 長度約<br>20m)                                                 |
| 26 | 99 | 合望野溪整治二期工程                    | 12000 | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263755 | 2661496 | 固床工 9 座, 護岸 277 公尺, 喬木 140 株,<br>其他:護岸長約 500m(高約 5m)                                                      |
| 27 | 97 | 仁愛鄉大同村介壽巷 40 號對岸              | 6100  | 林務局南投<br>林管處  | 南投縣 | 仁愛鄉 | 264743 | 2661579 | 駁坎、護坡 100 公尺, 其他:<br>邊坡保護長度約 100m, 固床工加強等。                                                                |
| 28 | 95 | 合望溪支流整治工程                     | 3000  | 林務局南投<br>林管處  | 南投縣 | 仁愛鄉 | 263900 | 2661800 | 潛壩 1 座, 固床工 1 座, 排水溝 50 公尺,<br>其他:潛壩長 30m、高 5m, 排水溝 50m, 固                                                |



|    |    |                  |         |               |     |     |        |         |                                                                                                               |
|----|----|------------------|---------|---------------|-----|-----|--------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |                  |         |               |     |     |        |         | 床工 50m                                                                                                        |
| 29 | 98 | 仁愛鄉幼獅段蓄水池工程      | 450     | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 264204 | 2662385 | 蓄水池 1 座, 其他:100 噸蓄水池 1 座                                                                                      |
| 30 | 98 | 合望溪護岸整治工程        | 6552    | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 264009 | 2662395 | 固床工 6 座, 護岸 235 公尺, 駁坎、護坡 250 公尺, 箱涵 1 座, 其他:防砂設施約 1 座(高約 5m、長約 20m)                                          |
| 31 | 93 | 大同村青青草原崩塌地工程     | 342     | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 266016 | 2663188 | 其他:截導水工 100m, 崩塌坡面植栽處理 0.1ha, 坡腳穩定及土石流防治 40M                                                                  |
| 32 | 98 | 合望溪 1 號旁野溪災害復建工程 | 20000   | 水土保持局<br>南投分局 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 264522 | 2663192 | 固床工 5 座, 護岸 260.5 公尺, 跌水 10 座, 其他:護岸長約 100m(高約 6m);<br>固床工約 6 座(高約 1.5m、長約 30m);<br>防砂設施約 2 座(高約 6m、長約 35m)等。 |
| 合計 |    |                  | 168,485 |               |     |     |        |         |                                                                                                               |

(資料來源：水土保持局及本計畫整理)

## 2-2 集水區地文

### 2-2-1 地理位置

本集水區以東眼山橋為集水區出口，東眼山橋以上為合望溪集水區，集水區位於南投縣仁愛鄉內，屬於烏溪流域南港溪集水區之子集水區合望溪集水區，其集水面積約為 2,965.12 公頃。

### 2-2-2 地形

合望溪集水區境內海拔由東眼山橋至海拔 2,267 公尺；本區山嶺北側有北東眼山、立鷹山，東側有巴蘭山，南側有關頭山及高峰山，就集水區地勢而言，四周皆有高山屏障，而海拔高度由東北逐次向西南遞減。詳 圖 2-4、表 2-5。

表 2-5 高程分佈表

| 高程        | 面積(公頃)  | 百分比(%) |
|-----------|---------|--------|
| 900 以下    | 66.08   | 2.24   |
| 900-1200  | 868.44  | 29.38  |
| 1200-1500 | 1063.44 | 35.97  |
| 1500-1800 | 669.76  | 22.66  |
| 1800-2100 | 278.76  | 9.43   |
| 2100 以上   | 9.64    | 0.33   |
| 合計        | 2965.12 | 100    |

(資料來源：本計畫整理)

## 2-2-3 地勢

### (一)坡度

集水區坡度陡峭，以六級坡(55~100%)最多，佔59.27%，五級坡(40%-55%)次之，各級坡度分佈及面積比例，詳圖2-5及表2-6。

表 2-6 坡度分佈表

| 坡度            | 面積(公頃)  | 百分比(%) |
|---------------|---------|--------|
| 一級坡(<5%)      | 7.20    | 0.24   |
| 二級坡(5%-15%)   | 59.60   | 2.02   |
| 三級坡(15%-30%)  | 181.48  | 6.14   |
| 四級坡(30%-40%)  | 209.00  | 7.07   |
| 五級坡(40%-55%)  | 600.08  | 20.30  |
| 六級坡(55%-100%) | 1752.08 | 59.27  |
| 七級坡(>100%)    | 146.68  | 4.96   |
| 合計            | 2965.12 | 100.00 |

### (二)、坡向

坡向方面分佈較為平均，以東向及西向較多，與集水區形狀相符合，各坡向分佈及面積比例詳表2-7、圖2-6。

表 2-7 坡向分佈表

| 坡向 | 面積(公頃)  | 百分比(%) | 備註 |
|----|---------|--------|----|
| 東北 | 202.84  | 6.86   | 東向 |
| 東  | 381.80  | 12.92  | 東向 |
| 東南 | 534.84  | 18.09  | 東向 |
| 南  | 258.12  | 8.73   | 南向 |
| 西南 | 354.08  | 11.98  | 西向 |
| 西  | 511.48  | 17.30  | 西向 |
| 西北 | 484.64  | 16.39  | 西向 |
| 北  | 228.32  | 7.72   | 北向 |
| 合計 | 2965.12 | 100.00 |    |

(資料來源：本計畫整理)

### (三)集水區地文因子

以水土保持技術規範為依據，整合數值高程模型(DEM)資料及地理資訊系統技術(GIS)，分析集水區地文資訊，以了解流域特性，做為災害及時治理之參考。集水區地文因子之計算式及計算結果如表2-8及表2-9所示。

表 2-8 集水區之地文因子分析項目

| 項目               |           | 符號        | 單位 | 計算式或說明                                                                              |
|------------------|-----------|-----------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 地<br>文<br>因<br>子 | (1)集水區面積  | A         | ha | 集水區總面積                                                                              |
|                  | (2)集水區周長  | P         | km | 集水區邊界長                                                                              |
|                  | (3)集水區長度  | L         | km | 集水區最遠端至出流口之直線投影長                                                                    |
|                  | (4)河川主流長度 | $L_0$     | km | 集水區內最長之河川長度                                                                         |
|                  | (5)河川總長度  | $L_T$     | km | 集水區內全部河川長度總和                                                                        |
|                  | (6)河川數量   | N         | -  | 集水區內之溪流數量                                                                           |
|                  | (7)平均高程   | $\bar{H}$ | m  | 集水區高程之平均值                                                                           |
|                  | (8)平均坡度   | $\bar{S}$ | %  | 集水區坡度之平均值                                                                           |
|                  | (9)集水區寬度  | W         | km | 集水區面積除以河川主流長度之值； $W = \frac{A}{L_0}$                                                |
|                  | (10)形狀因子  | F         |    | 單位主要河川長度之集水區寬度； $F = \frac{W}{L_0} = \frac{A}{L_0^2}$                               |
|                  | (11)密集度   | C         |    | 同一集水區面積所對應之周長除以集水區周長； $C = 2\left(\sqrt{\frac{A}{\pi}}\right) \times \frac{\pi}{P}$ |
|                  | (12)圓比值   | M         |    | 集水區面積除以與集水區周長等長之圓面積； $M = \frac{A}{\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2 \pi}$              |
|                  | (13)細長比   | E         |    | 與集水區相等面積之圓直徑除以集水區長度； $E = \frac{\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L}$                           |
|                  | (14)水系密度  | $D_s$     |    | 全部河川長度總和，除以集水區面積之值； $D_s = \frac{L_T}{A}$                                           |
|                  | (15)河川頻度  | $F_s$     |    | 集水區內河川數目除以集水區面積之值； $F_s = \frac{N}{A}$                                              |

(資料來源：本計畫資料彙整)



表 2-9 合望溪集水區地文因子分析表

| 集水區面積(ha) | 集水區周長(km) | 集水區長度(km) | 河川主流長度(km) |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2965.12   | 42.08     | 10.17     | 8.89       |
| 河川總長度(km) | 河川數量      | 平均高程(m)   | 平均坡度(%)    |
| 27.66     | 39        | 1376.73   | 61.77      |
| 集水區寬度(km) | 形狀因子      | 密集度       | 圓比值        |
| 2.40      | 0.20      | 0.46      | 0.21       |
| 細長比       | 水系密度      | 河川頻率      |            |
| 0.60      | 0.94      | 1.32      |            |

(資料來源：本計畫資料彙整)

### (1)集水區面積(m<sup>2</sup>)

河川的尖峰流量與集水區面積的大小成正比，而集流時間隨著流域面積增加而遞增，因此從集水區面積可以用來評估河川尖峰流量之大小與集流時間之長短。

### (2)起伏量(m)與起伏比

起伏比愈大的集水區，通常代表其地形愈年輕，沖蝕作用也愈趨強烈，反之則地形愈老年化，起伏較為平緩；地形過於平緩者則崩壞材料與坡度不足以發生土石流，地形過於陡峭而河床坡度過陡者也可能因為破壞材料會急速的被水流帶下而不堆積於河床與河岸邊，也難以構成土石流的材料。

### (3)形狀因子

$$F=A/L_0^2$$

式中，A 為集水區面積；L<sub>0</sub> 為溪流長度。形狀係數所代表的意義為單位主要河川長度之流域面積，形狀係數越趨近於 0，代表集水區呈現較狹窄之形狀，反之則較為寬平。

### (4)蜿蜒度

蜿蜒度係指溪流長度與直線距離之比值。溪流蜿蜒度可由溪流圖層或航照圖的溪流形狀，於需求地點計算而得；擷取地點通常為河道彎曲較大，容易造成嚴重沖刷或淤積溢流的位置。若配合現地調查土石材料、現地坡度、沖刷與淤積狀況，即可推估在不同材料、坡度與彎曲度的影響下，可能造成的災害影響。

## 2-2-4 地質

計畫區內地質包括乾溝層、四稜砂岩與廬山層，以廬山層分佈最廣，其分佈範圍及面積詳圖2-7及表2-10，各不同地質特性分述如下：

表 2-10 地質分布表

| 名稱   | 英文名稱 | 年代  | 岩石                      | 面積(ha)   | 百分比     |
|------|------|-----|-------------------------|----------|---------|
| 乾溝層  | OM1  | 漸新世 | 硬頁岩夾薄至厚層砂岩              | 174.89   | 5.90%   |
| 四稜砂岩 | E0   | 漸新世 | 厚層或塊狀白色中至極粗粒石<br>英岩及硬頁岩 | 394.86   | 13.32%  |
| 廬山層  | M1   | 中新世 | 硬頁岩、板岩、千枚岩夾砂岩           | 2,395.37 | 80.78%  |
| 合計   |      |     |                         | 2,965.12 | 100.00% |

(資料來源：水土保持局)

### (一)乾溝層

所有雪山山脈帶中位於四稜砂岩以上的變質泥質沉積物都被分為兩個地層單位：上層為大桶山層，下層為乾溝層；乾溝層以受了變堅作用成為硬頁岩或是受了變質作用成為板岩的黑色到深灰色頁岩質沉積物為主。硬頁岩和板岩相當緻密，通常形成陡壁，呈現清晰的木片狀破裂面；乾溝層中所含砂岩夾層不多，但是砂岩的成分由下而上逐漸增加，所以慢慢的就由乾溝層遞變為大桶山層；在所有乾溝層出露帶的東南部分，它的板劈理發育得特別好，在許多地方這種劈理和層理不一致。

### (二)四稜砂岩

四稜砂岩由於地質堅硬，在經地殼板塊運動的推擠下，易產生斷裂的情形，輕微的斷裂會形成節理；砂岩中的節理經風化作用後，造成岩石內部含鐵礦物逐漸氧化，於是顯現出氧化鐵的紅色帶狀花紋，而嚴重的斷裂則會形成斷層。

四稜砂岩主要於臺灣的北部和東北部，最北分布在雪山山脈帶中的北勢溪及南勢溪與大漢溪的河谷中，都成小規模的露頭。在北宜公路的東段和北部橫貫公路上有分布較長的四稜砂岩露頭，零星分布的四稜砂岩也見於宜蘭平原西邊山地的頭城、礁溪、和員山一帶。南延到臺灣的中部，四稜砂岩的地層名字就為白冷層所取代；到了雪山山脈帶的東部，四稜砂岩的名稱又為眉溪砂岩取代。

### (三) 廬山層

廬山層布在中央山脈的脊樑山脈帶內中新世的硬頁岩和板岩系；它的標準地點是南投縣仁愛鄉東面的廬山溫泉，中新世的有孔蟲最早被發現在該地出露的板岩和泥灰質團塊的中間。

廬山層大部分由黑色到深灰色的硬頁岩、板岩及千枚岩和深灰色的硬砂岩互層組成，含有零星散布的泥灰岩團塊，它的全部厚度估計當在數千公尺上下。本層主要分布在脊樑山脈帶中，和它西邊的書山山脈帶中間可能隔著一個斷層，這就是梨山斷層或蘭陽溪斷層。本層北自宜蘭縣的蘭陽溪平原開始，向南延長，沿著中央山脈的嶺線經過合歡山、能高山、到秀姑巒山，大約有一百五十公里的長度，數公里到十餘公里的寬度。在玉山地塊以南，廬山層又出現在荖濃溪的東側山地，南延到屏東平原東邊的山地，再向南直達恒春半島，以及東部的知本和大武一帶。

#### 2-2-5 土壤

經行政院農業委員會水土保持局及經濟部中央地質調查所查詢，本計畫區內土壤調查為未調查區。

#### 2-2-6 斷層分布狀況

計畫區內的斷層為霧社斷層，此斷層約由南側關頭山東側，沿合望溪河谷一路往東北延伸至中興大學園藝試驗分場東側附近，詳圖 2-8。

#### 2-2-7 河川分布

計畫區內水系主要為合望溪(圖 2-9)，合望溪屬眉溪上游支流，發源於立鷹山與北東眼山之間鞍部，往西南方向於東眼山橋下游出計畫區範圍，全長約 8.899 公里，合望溪流出集水區後即與西側之東眼溪合流成眉溪，會流口下游約 1.7 公里保全對象主要為南豐村及更下游之村落。



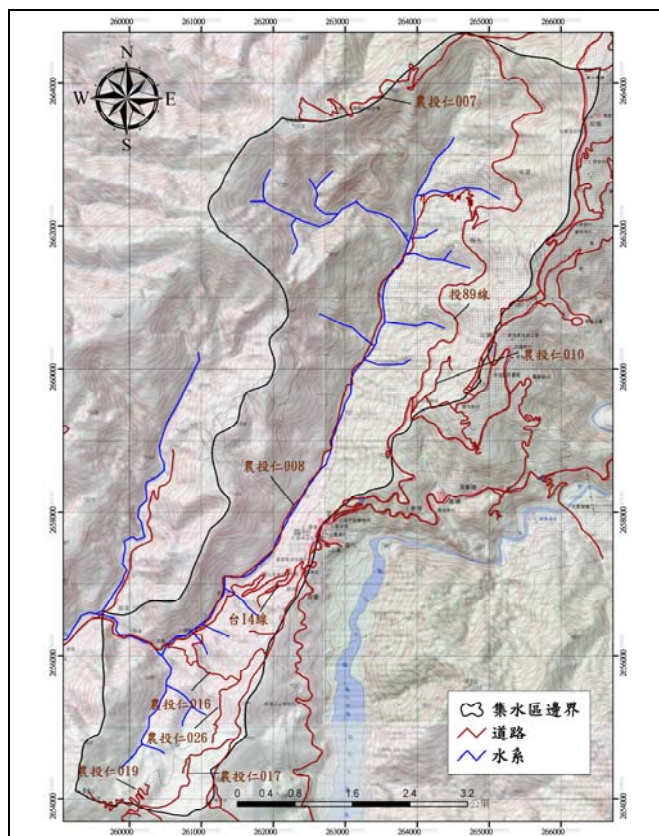


圖 2-2 農路分布圖

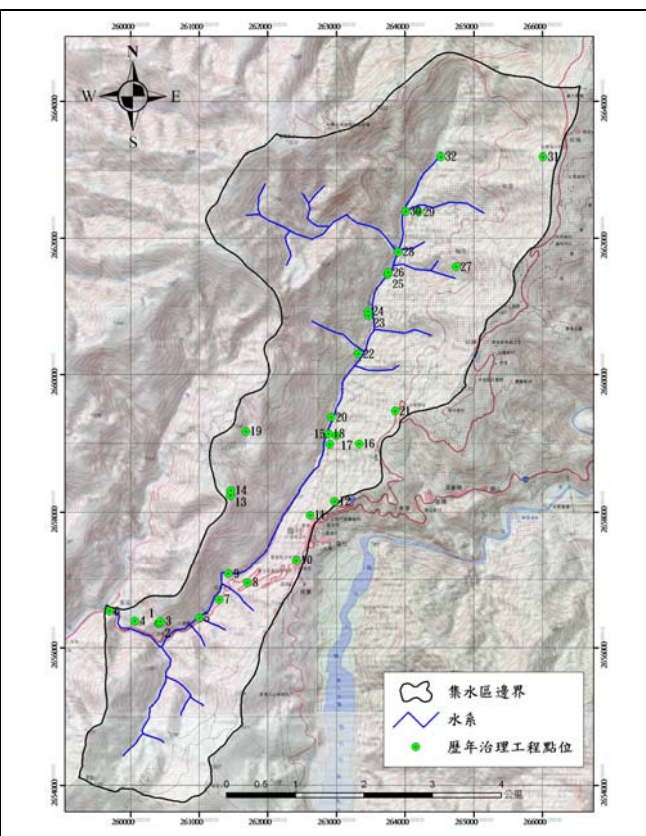


圖 2-3 歷年治理工程分布圖

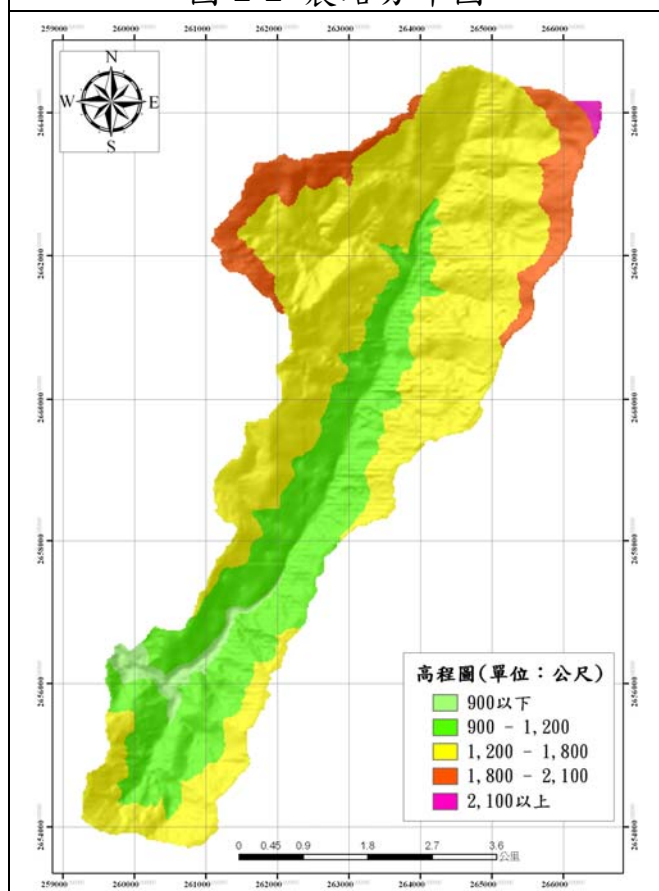


圖 2-4 高程分布圖

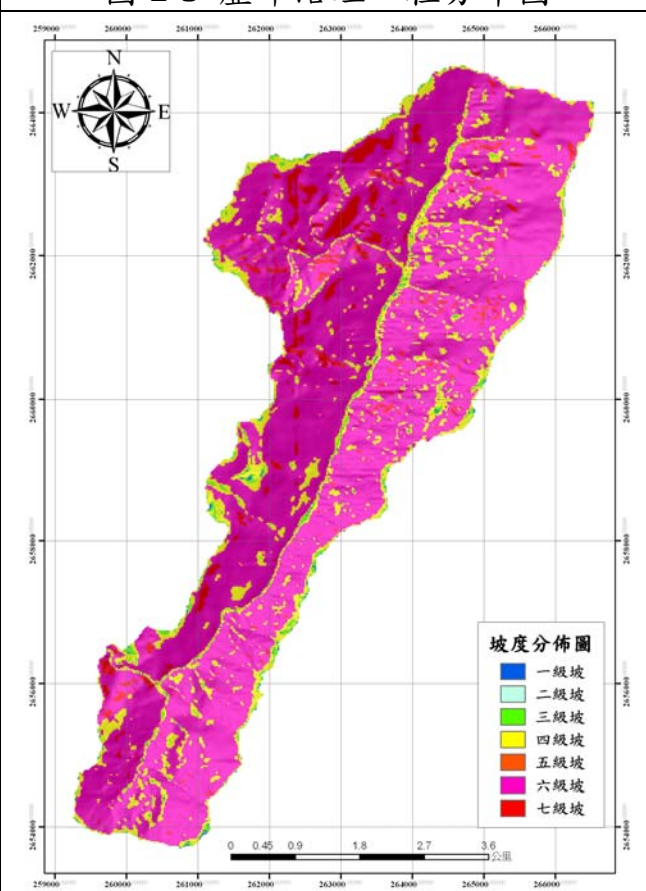


圖 2-5 坡度分布圖

(資料來源：水土保持局)



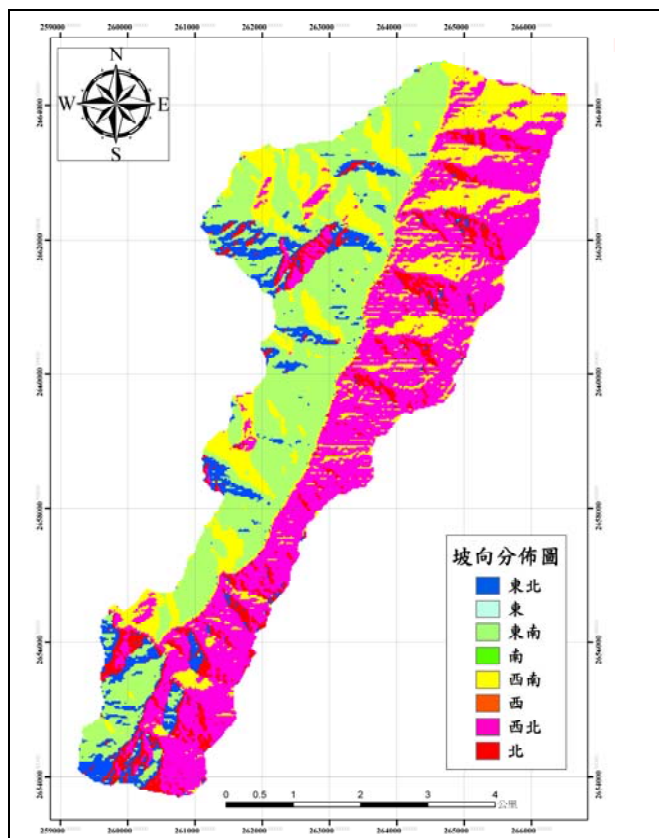


圖 2-6 坡向分布圖

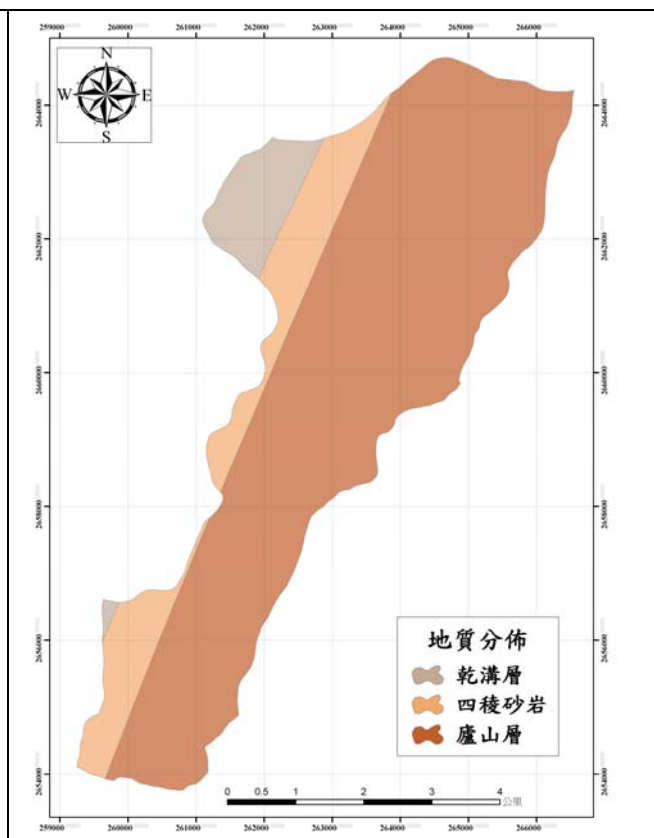


圖 2-7 地質分布圖

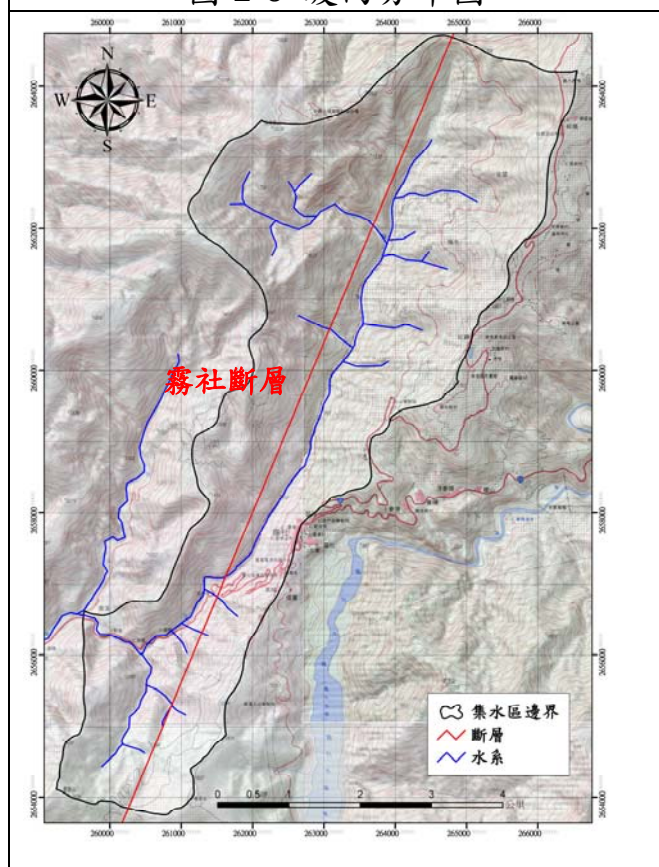


圖 2-8 斷層分布圖

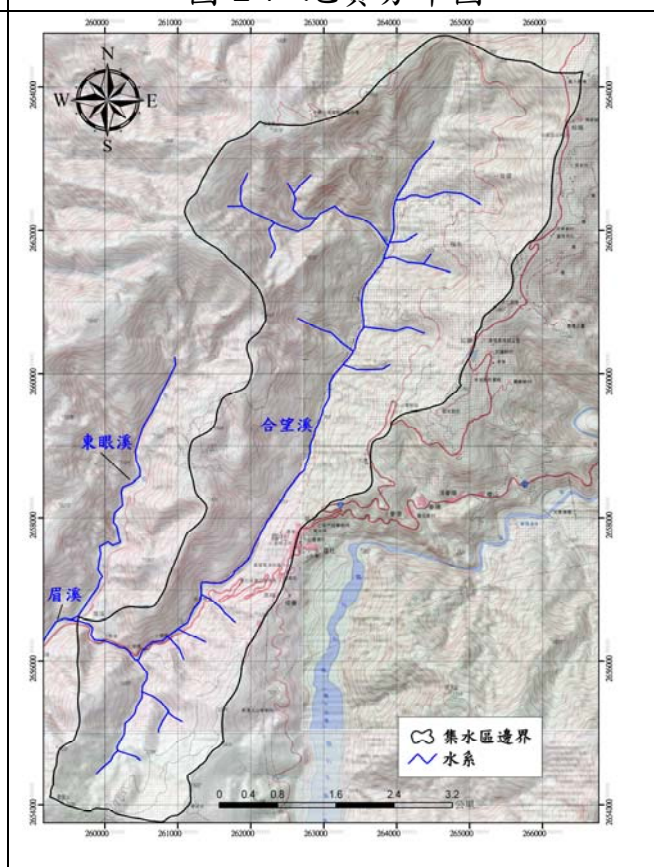


圖 2-9 水系分布圖

(資料來源：水土保持局)



## 2-3 土地利用

### 2-3-1 土地權屬

#### (一)土地類別

計畫區內之土地以森林區為最多，面積為 1,451.90 公頃，佔全區面積 48.97%；其次為林班地，面積為 1,036.76 公頃，佔全區面積 34.97%。詳圖 2-10、表 2-11 所示。

表 2-11 本區土地類別分布統計表

| 權責劃分   | 管理單位  | 面積(ha)   | 百分比(%)  |
|--------|-------|----------|---------|
| 山坡地保育區 | 水土保持局 | 447.17   | 15.08%  |
| 林班地    | 林務局   | 1,036.76 | 34.97%  |
| 都市計畫區  | 縣政府   | 29.29    | 0.98%   |
| 森林區    | 縣政府   | 1,451.90 | 48.97%  |
| 合計     |       | 2,965.12 | 100.00% |

(資料來源：水土保持局)

#### (二)地籍資料蒐集

計畫區內地籍屬性資料蒐集共有 1,590 筆地籍資料，計畫區內主要有幼獅段、東眼山段、春陽段、眉溪段及霧社段。幼獅段有 281 筆資料；東眼山段有 143 筆資料；春陽段有 246 筆資料；眉溪段有 304 筆資料；霧社段有 616 筆資料。詳表 2-12、表 2-13 所示。

表 2-12 地籍資料蒐集統計表(a)

| 地段  | 土地地目 |   |     |     |     |    |    |   |   |    |   | 地籍資料 |
|-----|------|---|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|---|------|
|     | 水    | 田 | 旱   | 林   | 建   | 原  | 雜  | 牧 | 墓 | 道  | 祠 |      |
| 幼獅  |      |   | 181 | 72  | 10  | 4  | 2  | 2 |   | 10 |   | 281  |
| 東眼山 |      | 1 | 27  | 112 | 1   | 2  |    |   |   |    |   | 143  |
| 春陽  |      |   | 170 | 52  | 17  |    |    |   |   | 7  |   | 246  |
| 眉溪  |      |   | 156 | 136 |     |    | 1  |   |   | 11 |   | 304  |
| 霧社  | 2    | 1 | 243 | 173 | 104 | 10 | 14 |   | 5 | 63 | 1 | 616  |
| 總 計 |      |   |     |     |     |    |    |   |   |    |   | 1590 |

表 2-13 地籍資料蒐集統計表(b)

| 地段  | 國有地  |         | 私有地 |        |
|-----|------|---------|-----|--------|
|     | 筆數   | 面積(公頃)  | 筆數  | 面積(公頃) |
| 幼獅  | 214  | 365.01  | 67  | 61.72  |
| 東眼山 | 134  | 430.02  | 9   | 7.44   |
| 春陽  | 182  | 139.96  | 64  | 40.59  |
| 眉溪  | 248  | 413.21  | 56  | 58.31  |
| 霧社  | 561  | 259.67  | 55  | 36.72  |
| 合計  | 1339 | 1607.87 | 251 | 204.78 |

### 2-3-2 土地可利用限度

經本計畫整理結果主要為宜林地，面積約為 1292.16 公頃，約佔集水區總面積 43.58%，其次為宜農牧地，約佔集水區總面積 23.06%，如下表 2-14 所示：

表 2-14 土地可利用限度分佈一覽表

| 類別        | 面積(公頃)  | 佔集水區總面積百分比(%) |
|-----------|---------|---------------|
| 不屬查定範圍之土地 | 20.25   | 0.68          |
| 加強保育地     | 79.79   | 2.69          |
| 宜林地       | 1292.16 | 43.58         |
| 宜農牧地      | 683.81  | 23.06         |
| 合計        | 2076.01 | 70.01         |

### 2-3-3 土地利用現況

本計畫區土地利用主要為闊葉林，面積為 2310.29 公頃，約佔全區面積 77.92%；其次為茶園，面積為 245.36 公頃，約佔全區面積 8.27%，土地利用分佈如下表 2-15、圖 2-13 所示：

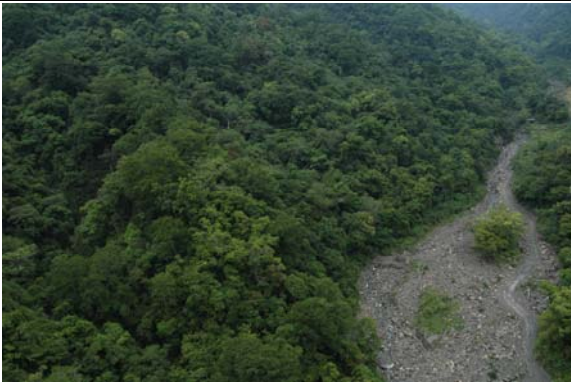
表 2-15 土地利用分佈一覽表

| 土地利用類別 | 面積(公頃)  | 百分比   | 土地利用類別     | 面積(公頃) | 百分比  |
|--------|---------|-------|------------|--------|------|
| 旱田     | 10.74   | 0.36  | 果園         | 48.73  | 1.64 |
| 闊葉林    | 2310.29 | 77.92 | 草生地        | 54.78  | 1.85 |
| 針葉林    | 43.25   | 1.46  | 崩塌地        | 21.34  | 0.72 |
| 竹林     | 34.37   | 1.16  | 道路         | 9.54   | 0.32 |
| 灌木區    | 0.81    | 0.03  | 水池         | 3.07   | 0.10 |
| 建築區    | 18.40   | 0.62  | 荒地         | 152.81 | 5.15 |
| 檳榔椰子   | 0.45    | 0.02  | 開墾地        | 3.59   | 0.12 |
| 茶園     | 245.36  | 8.27  | 雞豬舍菇寮      | 7.60   | 0.26 |
| 合計     |         |       | 2965.12 公頃 |        |      |

(資料來源：水土保持局)

### 2-3-4 土地利用變遷

依據水土保持局之土地利用分類資料中土地利用圖(圖 2-13)與現場調查，本區土地利用現況，以闊葉林分布最廣(圖 2-13)與現況(照片 2-1、照片 2-3)現場情形相同皆為闊葉林；台 14 線旁(位於仁愛鄉公所附近)由土地利用分布圖(圖 2-13)可看出為建築區與現況(照片 2-4)現場勘查情形相同，為計畫區中人為開發較為頻繁之地區；合望溪主流旁以種植林木、果園及蔬菜為主，其餘開發較少與現場勘查情形相近(照片 2-2)，因此本計畫範圍之土地利用與現況大致相同，土地利用變動不大。

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| <p>照片 2-1 位於奧萬大養鱒場上游主要為闊葉區</p>                                                     | <p>照片 2-2 位於奧萬大養鱒場上游主流旁，種植蔬菜及水果。</p>                                                |
|  |  |
| <p>照片 2-3 位於無名橋上游，主流旁之土地利用，主要為闊葉林。</p>                                             | <p>照片 2-4 位於仁愛鄉公所旁民宅(台 14 線旁)，為計畫區為人為開發較為頻繁之地區。</p>                                 |

### 2-3-5 植被狀況

由衛星影像所判識的植生覆蓋因子結果，2007/07/03 平均植生覆蓋因子為 0.25；2007/12/11 平均覆蓋因子為 0.31；2009/02/25 平均植生覆蓋因子為 0.53；2009/11/06 平均植生覆蓋因子為 0.46，衛星影像會因拍攝角度、雲量及季節等所影響，如不考慮影響因素，由下表可看出 2007/12/11 至 2009/02/25 植生覆蓋因子平均值有增加之驅勢，由中央氣象局颱風資訊中查出 2008 年颱風包括：薔蜜、辛樂克、鳳凰、卡玫基，颱風強度皆介於中度~強烈，且由歷年災害發現 2008/07/26~2008/07/29 鳳凰颱風造成本計畫區投 89 線土石坍方，如下表 2-16 所示。

表 2-16 各期衛星影像植生覆蓋因子平均值

| 衛星影像拍攝日期   | 植生覆蓋因子(平均值) |
|------------|-------------|
| 2007/07/03 | 0.25        |
| 2007/12/11 | 0.31        |
| 2009/02/25 | 0.53        |
| 2009/11/06 | 0.46        |

(資料來源：本計畫整理)



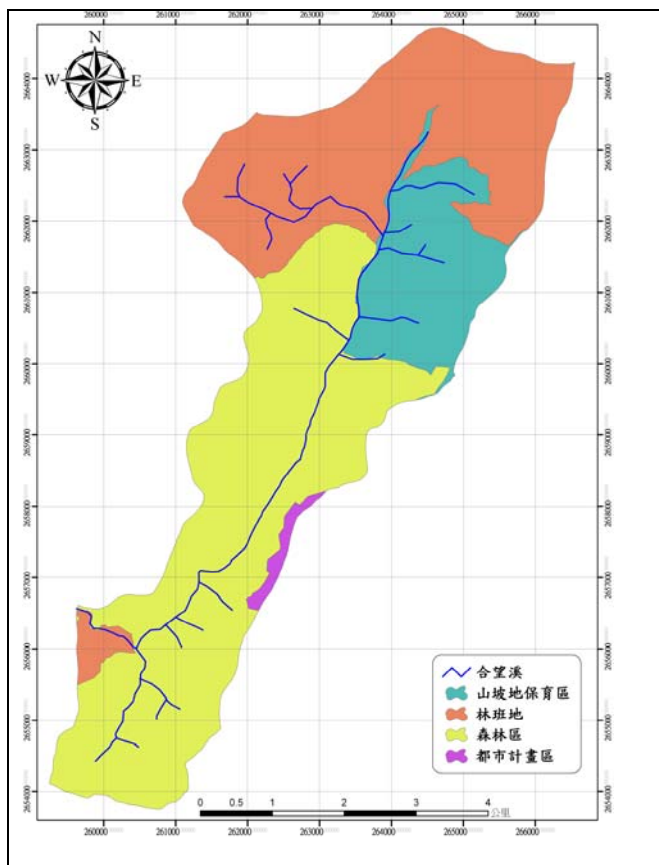


圖 2-10 土地類別分布圖

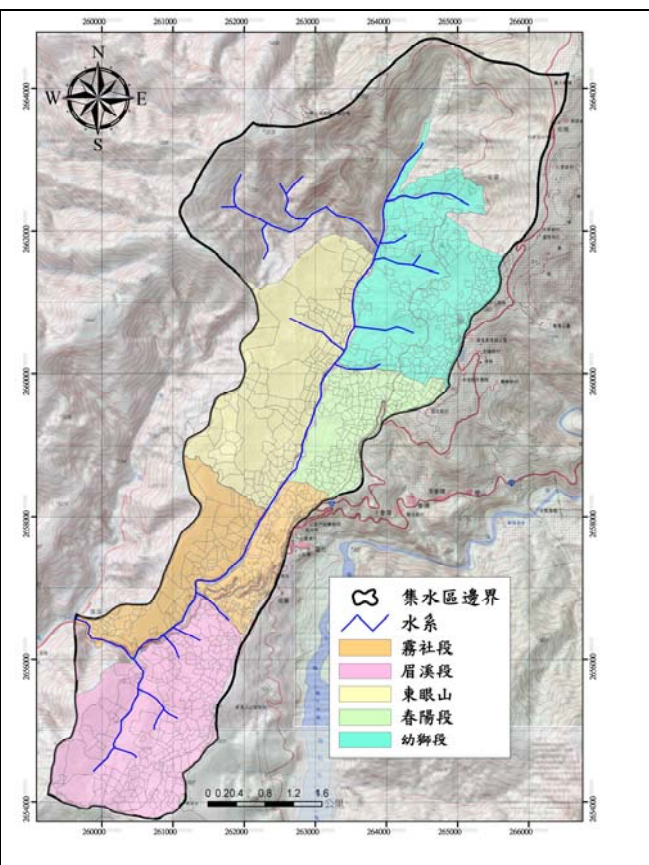


圖 2-11 地籍分布圖

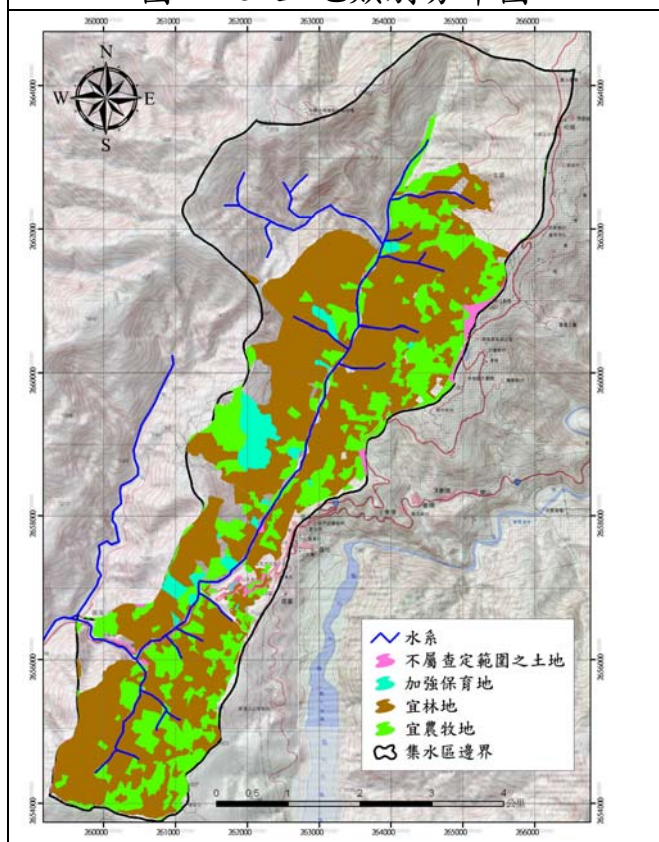


圖 2-12 土地可利用限度分布圖

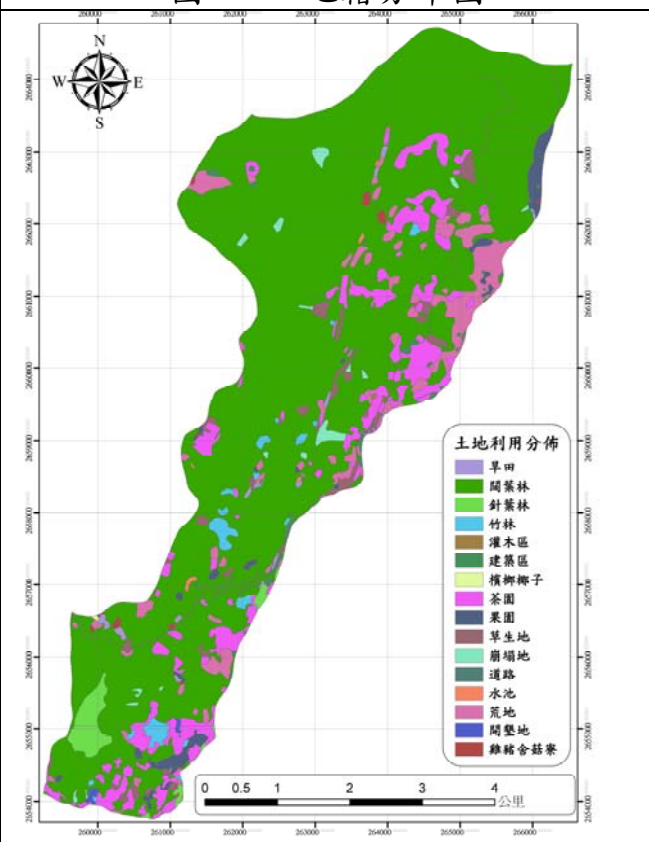


圖 2-13 土地利用分布圖

(資料來源：水土保持局)

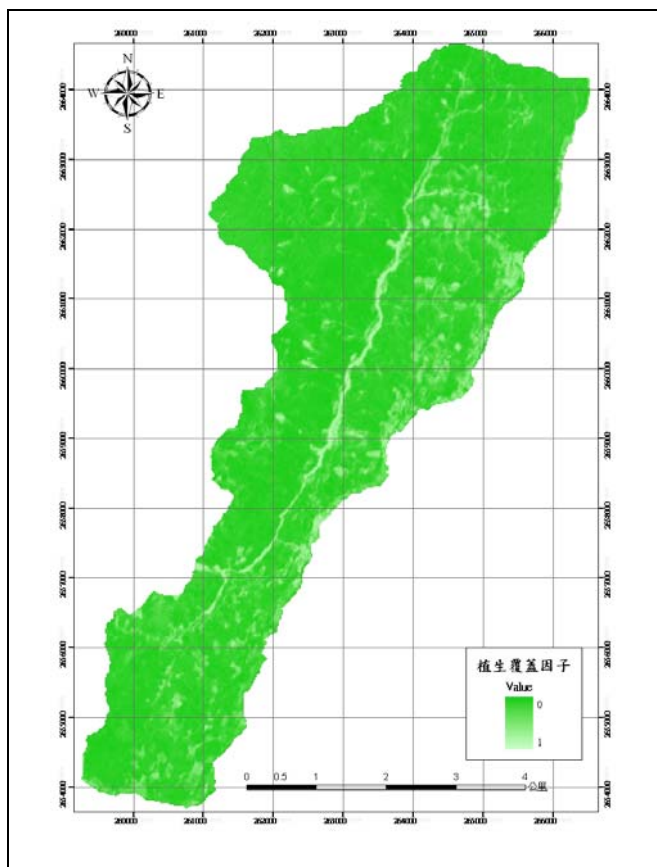


圖 2-14 2007/7/3 植生覆蓋因子分布圖

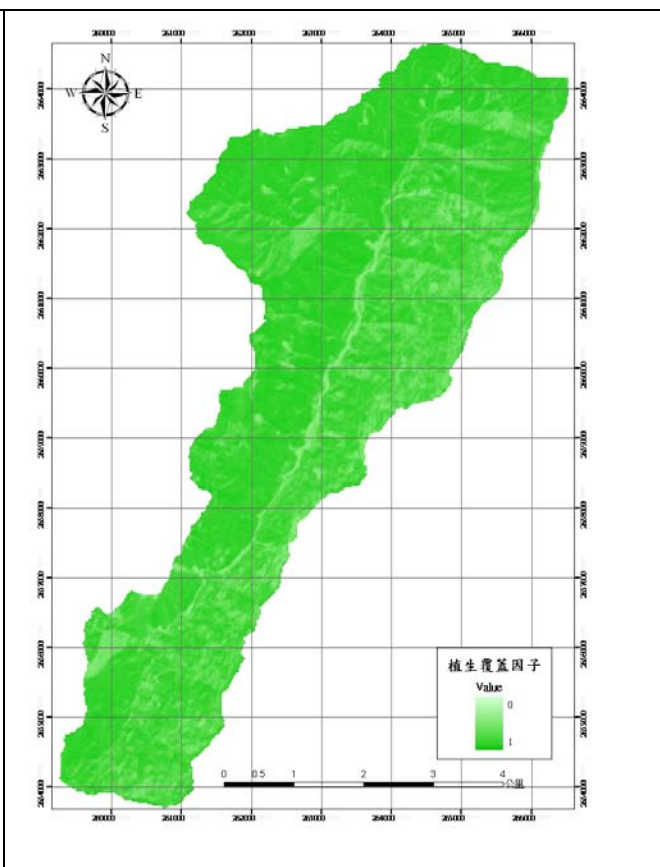


圖 2-15 2007/12/11 植生覆蓋因子分布圖

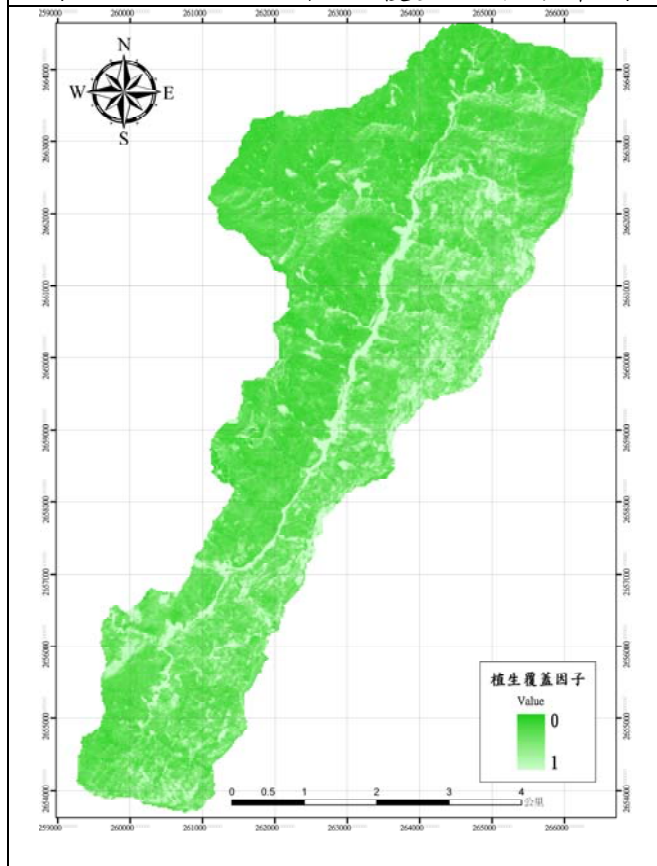


圖 2-16 2009/2/25 植生覆蓋因子分布圖

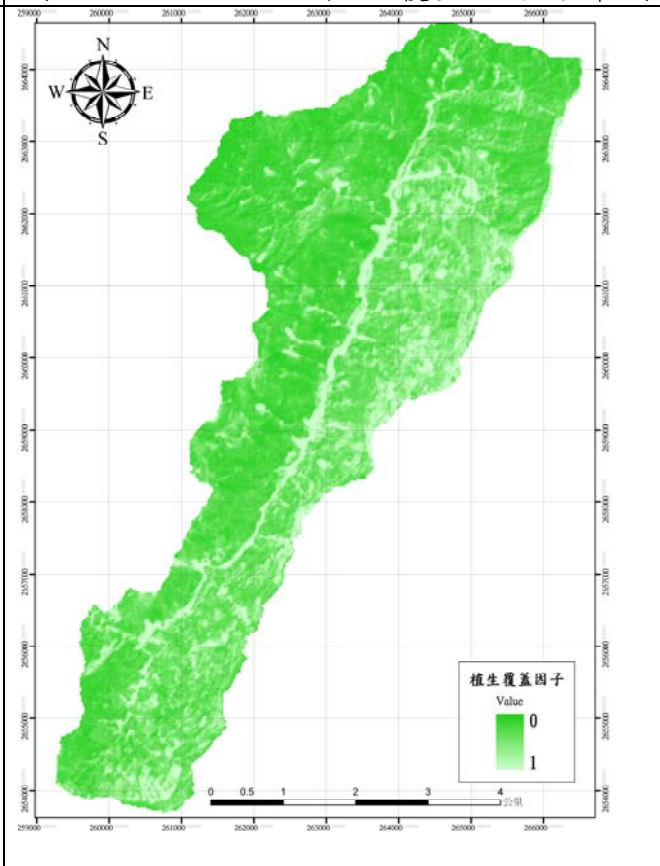


圖 2-17 2009/11/6 植生覆蓋因子分布圖

## 2-4 氣象、水文與水理

### 2-4-1 氣象

由中央氣象局日月潭氣象站及南投縣仁愛鄉公所資料得知，本區六至九月為高溫期，受高山、廣大天然林區及河川等自然調節，氣候隨海拔高度概分為副熱帶及溫帶季風氣候，全區日夜溫差極大，平均氣溫為  $16^{\circ}\text{C}$ ，風向大部分為東風，平均風速為  $1.5\text{m/sec}$  以上。

### 2-4-2 水文特性

根據「眉溪集水區復建規劃」成果報告中所述：經採用 1993 年～2008 年仁愛雨量站紀錄資料進行頻率分析，依據分析的結果得平均年雨量  $P=2,332\text{mm}$ ，帶入無因次降雨強度公式後，可得降雨強度-延時-頻率曲線如圖 2-18 所示。

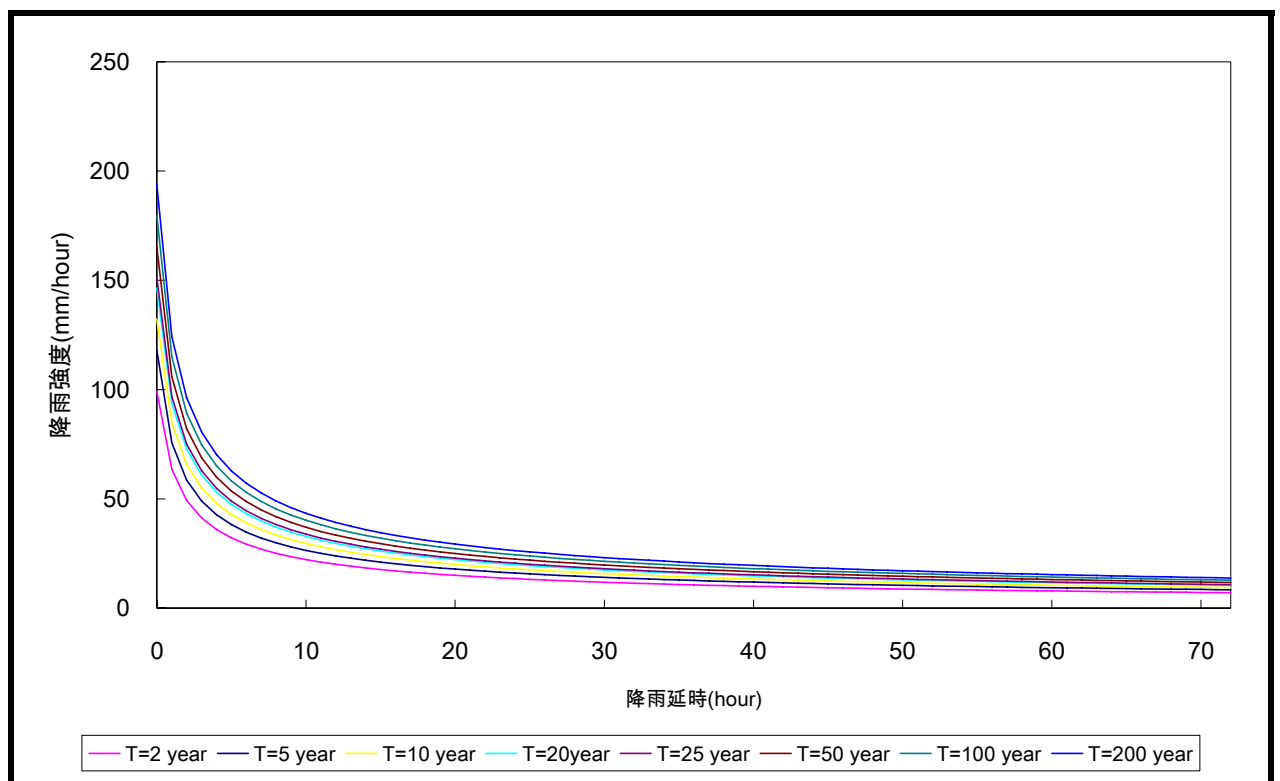


圖 2-18 降雨強度-延時-頻率曲線(資料來源：眉溪集水區復建規劃)



暴雨量分析方面，2004 年敏督利颱風期間之最大一日降雨發生於 7 月 3 日，最大一日降雨量為 329.5mm；最大二日降雨發生於 7 月 3 日～7 月 4 日間，最大二日降雨量為 586mm；2008 年辛樂克颱風期間，最大一日降雨發生於 9 月 15 日，最大一日降雨量為 478mm；最大二日降雨發生於 9 月 14 日～9 月 15 日間，最大二日降雨量為 887mm，經與 2005 年經濟部水利署第三河川局「烏溪水系支流眉溪內埔橋上游段（內埔橋至本部溪匯流口）治理規劃報告」之最大一日、二日暴雨量頻率分析結果（表 2-17）比較後，敏督利颱風最大一日降雨量約介於重現期 10 至 20 年間、最大二日降雨量約介於重現期 25 至 50 年間；辛樂克颱風最大一日降雨量約介於重現期 50 至 100 年間、最大二日降雨量超過 200 年重現期，詳圖 2-19 所示。

表 2-17 眉溪流域最大一日、二日暴雨頻率分析成果表

(單位:mm)

| 重現期距（年） | 200 | 100 | 50  | 25  | 20  | 10  | 5   | 2   |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 最大一日降雨量 | 546 | 483 | 422 | 364 | 346 | 291 | 237 | 161 |
| 最大二日降雨量 | 766 | 674 | 588 | 506 | 481 | 405 | 330 | 228 |

資料來源：2005年經濟部水利署第三河川局「烏溪水系支流眉溪內埔橋上游段（內埔橋至本部溪匯流口）治理規劃報告」

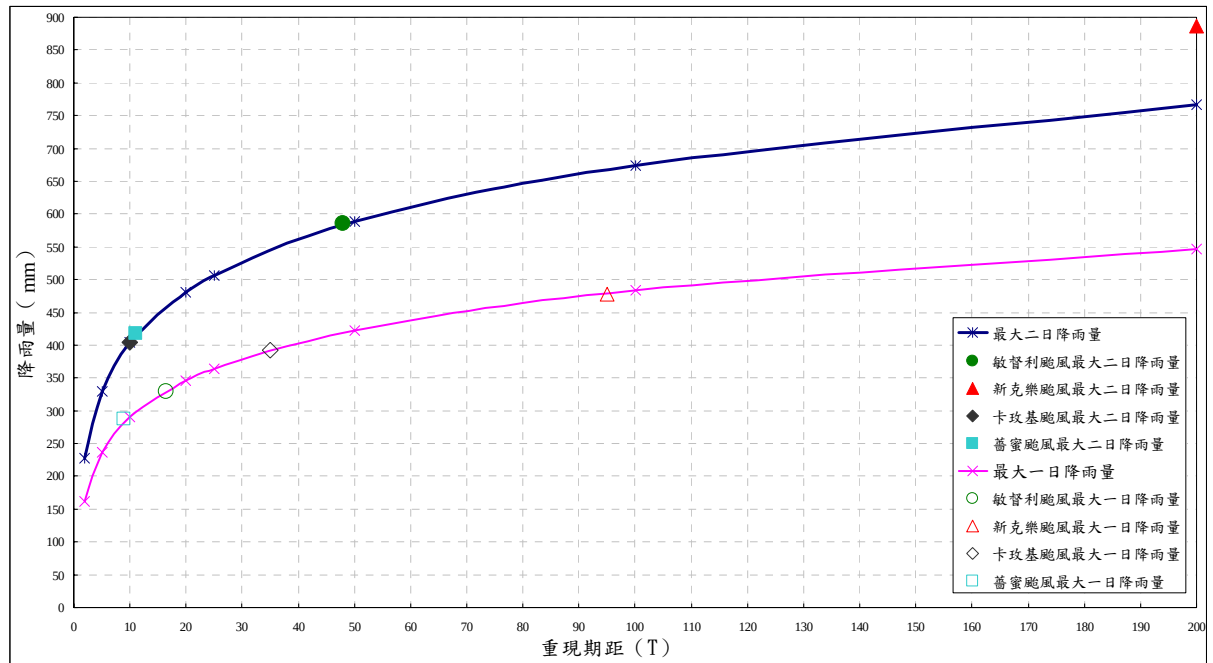


圖 2-19 眉溪流域最大一日、二日暴雨頻率分析圖

(資料來源：眉溪集水區復建規劃)

經濟部水利署雨量站距離合望溪集水區較近之雨量站為翠峰、惠蓀(2)、卡奈托灣，根據徐昇氏多邊形法，因卡奈托灣雨量站距離本計畫區較遠，徐昇氏多邊形法運算結果，僅考慮翠峰、惠蓀(2)，進行降雨量分析，因翠峰雨量站缺 2007 年雨量資料，因此僅考慮翠峰雨量站及惠蓀(2)雨量站 2009-1983 年降雨量（表 2-18），降雨量主要集中在五月、六月，合望溪集水區平均年降雨量為 2997.14mm，茲將分析之降雨量資訊如圖 2-21 所示。



表 2-18 惠蓀(2)、翠峰年降雨量(1983~2009)表

| 年份         | 惠蓀(2) | 翠峰                                    | 年份   | 惠蓀(2)   | 翠峰   |
|------------|-------|---------------------------------------|------|---------|------|
| 2009       | 2387  | 2643                                  | 1995 | 1935    | 2579 |
| 2008       | 4184  | 4390                                  | 1994 | 3359    | 3712 |
| 2007       | 3716  | -                                     | 1993 | 2241    | 2536 |
| 2006       | 3477  | 4340                                  | 1992 | 2591    | 3656 |
| 2005       | 2757  | 4830                                  | 1991 | 1916    | 2162 |
| 2004       | 2958  | 3190                                  | 1990 | 3532    | 4105 |
| 2003       | 1498  | 2100                                  | 1989 | 2834    | 3283 |
| 2002       | 1656  | 1772                                  | 1988 | 2124    | 2837 |
| 2001       | 2533  | 3438                                  | 1987 | 2843    | 3702 |
| 2000       | 2496  | 3858                                  | 1986 | 2461    | 3565 |
| 1999       | 2191  | 2820                                  | 1985 | 3099    | 3905 |
| 1998       | 2788  | 3036                                  | 1984 | 2144    | 3175 |
| 1997       | 3299  | 3261                                  | 1983 | 2930    | 3743 |
| 1996       | 2668  | 2862                                  |      |         |      |
| 雨量站        |       | 惠蓀(2)                                 |      | 翠峰      |      |
| 年平均降雨量(mm) |       | 2689.51                               |      | 3166.67 |      |
| 年平均降雨量(mm) |       | 2597.08*35.53%+3269.46*64.47%=2997.14 |      |         |      |

(資料來源：經濟部水利署與本計畫資料彙整)

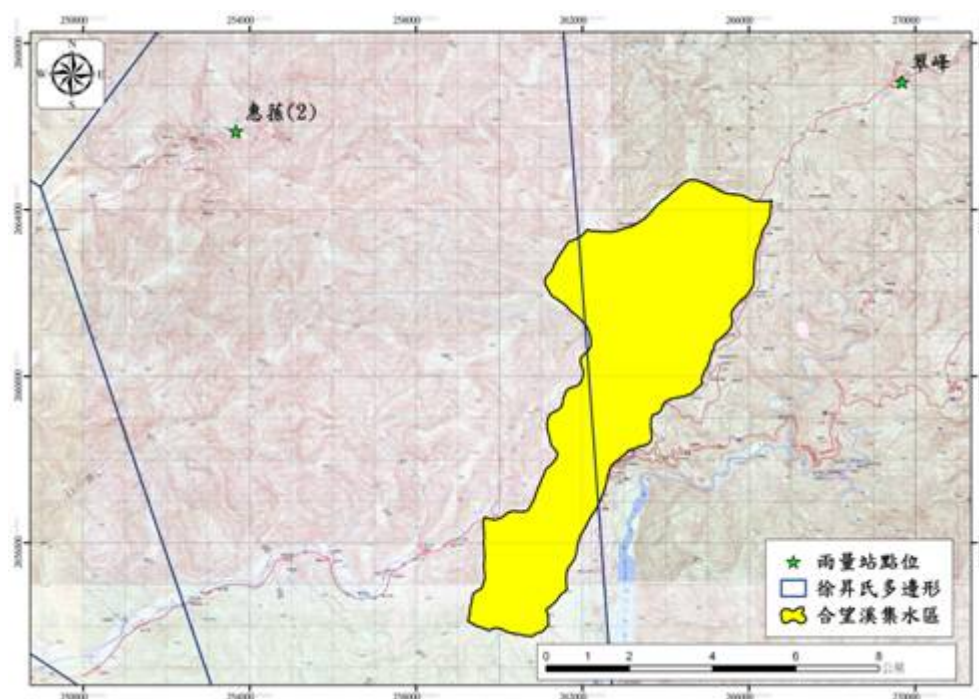


圖 2-20 雨量站分佈圖(資料來源：本計畫資料彙整)

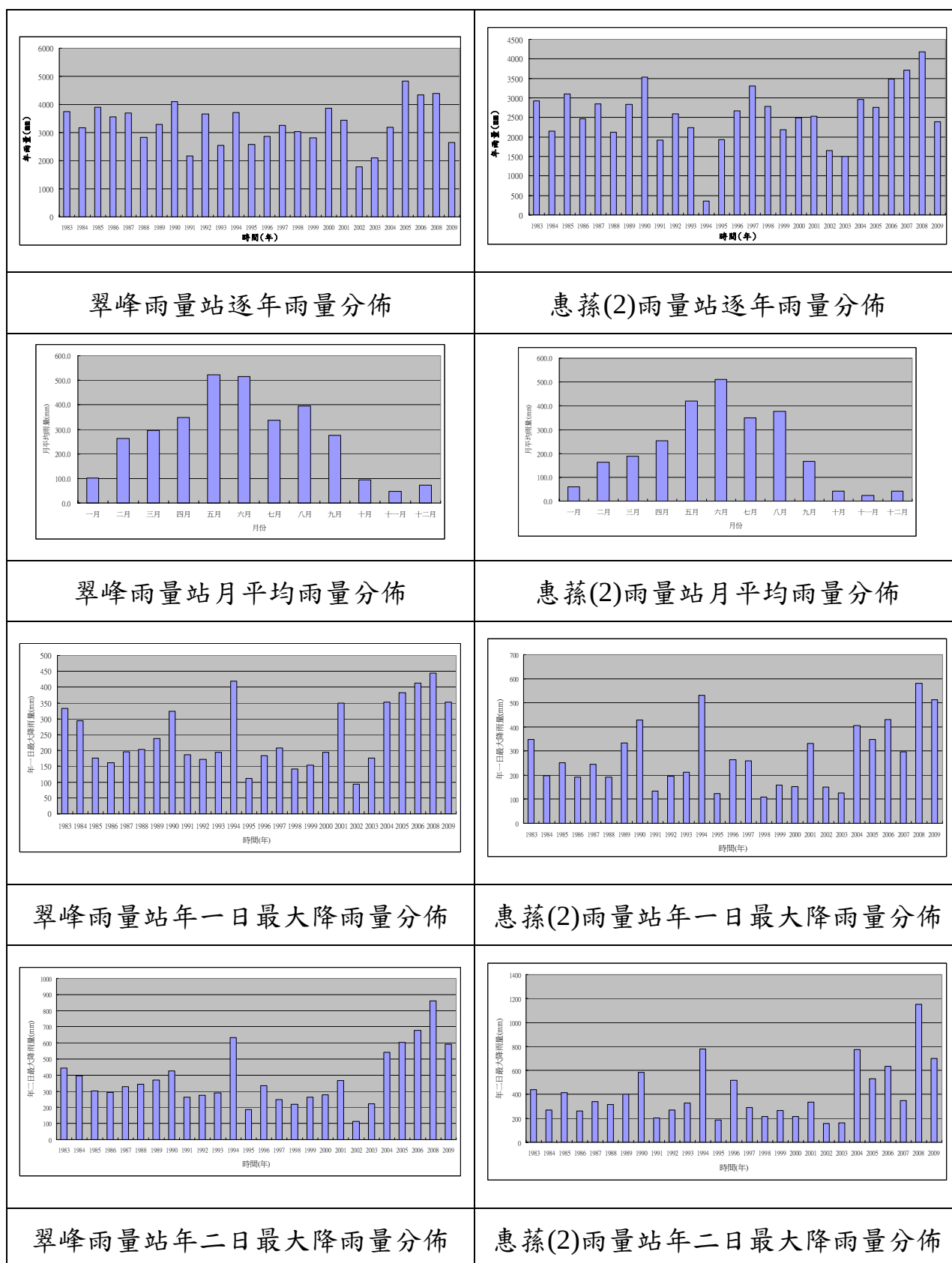


圖 2-21 降雨量統計資訊圖(資料來源:經濟部水利署本計畫資料彙整)

### 2-4-3 水理分析

根據「眉溪集水區復建規劃」成果報告之水理分析，針對集水區出口之跨河構造物：東眼山橋（橋梁跨距 14.4m、深度 3m），進行通洪能力檢算，針對目前橋樑斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，東眼山橋依照含砂水流水理參數進行檢核，分析結果不合。但於 2010.06.28 於現場勘查結果東眼山橋已改建完成，如下所示。

表 2-19 橋樑通洪能力一覽表

| 橋梁名稱 | 現況橋梁跨距 (m) | 現況橋梁深度 (m) | 現況溪床坡度 (%) | 現況排洪量 (cms) | 計畫排洪量 (cms) | 通洪斷面檢討 | 出水高檢討 |
|------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------|-------|
| 東眼山橋 | 16         | 4          | 2.85       | 1258..52    | 744.29      | YES    | YES   |

資料來源：本計畫整理

### 2-4-4 泥砂粒徑蒐集分析

採樣孔粒徑調查分析方法：

#### (1)河床質採樣：

採樣孔至少為邊長一公尺或河床常見大粒徑 3 倍以上之正方形，深度至少 60 公分(如遇岩盤左右移動量測)，同時進行野外粗顆粒篩分析，細粒徑以四分法採取樣品攜回室內分析；並記錄採樣孔尺寸，推算採樣體積，記錄最大石徑之尺寸。

#### (2)河床質粒徑分析：

##### A.野外粗顆粒分析：

凡大於標準篩 3/8 吋以上之礫石，分用 1 吋、1/2 吋、3/4 吋及 3/8 吋之方孔篩，於挖掘現場做篩分析，將各篩上停留之礫石分別秤重記錄，大於 3 吋以上之礫石，則直接使用鋼卷尺量其粒徑並秤重，同時記錄各樣孔之最大石徑。

##### B.細粒徑分析：

通過 3/8 吋之顆粒，秤總重以四分法檢取約二公斤重之樣品，烘乾

秤重，再於室內以標準篩#8、#16、#20、#30、#50、#100、#200 號分別做篩分析，將各篩上停留之砂秤重記量，依樣品重與採樣總重之比例，換算各粒徑別之停留重量，再與野外粗顆粒分析結果合併，依各粒徑分別算出其停留百分率及通過百分率。

### C.粒徑分析：

以顆粒分析結果之粒徑別百分率，繪出各採樣孔之顆粒分布累積曲線，以下列計算式求平均粒徑：

$$D_n = D_i \times P_i$$

式中， $D_n$ =平均粒徑，單位  $mm$ ； $D_i$ =兩相鄰篩號孔徑之幾何平均值，單位  $mm$ ；

$P_i$ =篩號停留百分率。

### (3) 現場採樣

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 照片 1 採樣孔邊長 1 公尺                                                                     | 照片 2 採樣孔邊長 1 公尺<br>(深度至少 60cm)                                                       |
|  |  |
| 照片 3 挖掘後現場做篩分析                                                                      | 照片 4 各篩網秤重記錄(3/8 吋)                                                                  |



照片 5 各篩網秤重記錄(1-1/2 吋)



照片 6 量測各樣孔最大粒徑(1 吋)



照片 7 量測各樣孔最大粒徑(1/2 吋)



照片 8 量測各樣孔最大粒徑(3/8 吋)



## 2-4-5 河道斷面分析

本計畫於 2009/12/5 針對合望溪主流進行測量與 2004 年 7 月數值高程模型分析出河道主流縱斷面進行比對(圖 2-22)，既有防砂設施(1K+075)~3K+000 段，因防砂設施施作控制河床高程，原河道深槽因而回淤，河道深槽已不復見，原河道深槽寬約 15m，約 4~5m 深；3K+000~6K+100 段，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤積，為本計畫區內最大土砂堆積區，河道橫斷面則詳見附件五。

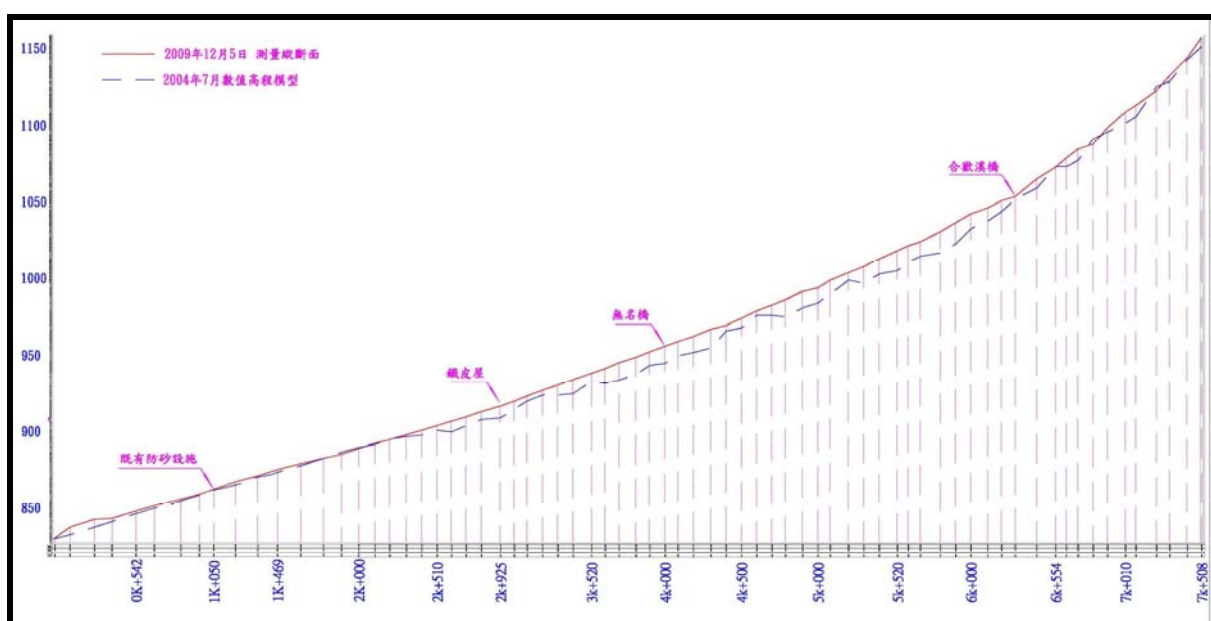


圖 2-22 縱斷面分析圖(資料來源：本計畫資料彙整)

## 2-5 環境生態

本規劃團隊蒐集以往調查成果及參考特有生物研究保育中心「南投縣生物資源調查」作為調查輔助，為能瞭解本區生態資源，茲將本區環境生態依陸域生態與水域生態分述如下：

### 2-5-1 陸域生態

#### (一)植物

本區植物種類繁多，共計有九芎、三葉山香圓、千金藤、山芋、三斗柯、栓皮櫟、太魯閣櫟、玉山杜鵑、尖葉耳蕨、南投菝葜、山肉桂、長葉山薑子、

香楠、樟及台灣侑型草騰等 229 種。

## (二)鳥類

本區各集水分區上游大都保持較原始狀態，因此鳥類種類相當多樣；常見的鳥種為青背山雀、小卷尾、小雨燕、白耳畫眉、繡眼畫眉、灰林鴿、翠鳥，其中珍貴稀有有黃山雀、赤腹山雀、灰喉山椒鳥、大赤啄木、綠啄木、棕噪眉、藍腹鵲、黑長尾雉、翠翼鳩等。

## (三)哺乳類

目前區內的哺乳動物蹤跡大多位於中、上游仍保留良好或破壞程度較低的地區，常見的有台灣野兔、赤腹松鼠、台灣森鼠、刺鼠等。

## (四)兩棲爬蟲類

在兩棲類方面，包括有斯文豪氏赤蛙、俊德式赤蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、莫氏樹蛙等；在爬蟲類方面，包括有麗紋石龍子、印度蜓蜥等蜥蜴類，臭青松、錦蛇、黑頭蛇、龜殼花等蛇類。

### (五)蝶類

本區地形起伏變化大，氣候從亞熱帶到寒帶型皆有，因此造成生物龐雜度的多樣性，區內蝶類，以小灰蝶科、粉蝶科、蛇目蝶科及鳳蝶科最多，其中曙鳳蝶為台灣特有種。

### 2-5-2 水域生態

常見之魚類包括台灣纓口鰍、台灣間爬岩鰍、台灣石魚賓、粗首鱲、台灣馬口魚等。

### 2-5-3 特有生物種類、數量及分布情形

由特有生物研究保育中心所提供南投縣仁愛鄉台灣特有生物名稱及分佈情形，如下表所示：

表 2-20 特有生物分布情形

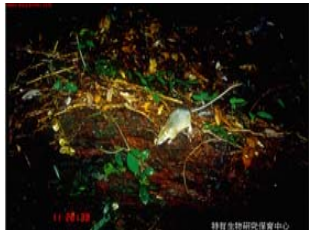
| 名稱     | 生態習性                          | 棲地分布             | 照片                                                                                    |
|--------|-------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 斯文豪氏赤蛙 | 標準的溪流型蛙類，牠們喜歡躲在石縫間，或是溪流的石塊上鳴叫 | 海拔 2,500 公尺以下之溪流 |   |
| 梭德氏赤蛙  | 繁殖季時，將從樹林移到溪流中，採集體求偶的方式       | 海拔 3,300 公尺以下之山區 |  |

|      |                                        |                     |                                                                                       |
|------|----------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 面天樹蛙 | 雄蛙常聚集在溪溝或水池旁的芒草叢中活動、鳴叫，白日時常躲進植株葉柄積水處休息 | 海拔 1,200 公尺以下之山區    |    |
| 褐樹蛙  | 褐樹蛙選擇的棲地多變，繁殖季時則下降到溪流配對產卵              | 海拔 1,300 公尺以下       |    |
| 莫氏樹蛙 | 常出現於水池或人工蓄水池附近，尤其是池邊有水草或是姑婆芋的環境        | 海拔 2,500 公尺以下之山區    |    |
| 盤古蟾蜍 | 可在乾燥的道路或林道中活動，有時也會在山區的路燈下捕食昆蟲          | 海拔 3,000 公尺以下出現     |   |
| 標蛇   | 由於數量稀少，生態習性資料仍極為有限。                    | 棲息於中、高海拔山區之闊葉林及混合林。 |  |

|        |                                                                 |                                |                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 台灣鈍頭蛇  | 主要的食物是蛞蝓類，受侵擾時常擺出攻擊姿態。夜行性，卵生。                                   | 棲息於中、低海拔地區之闊葉林與竹林中。            |    |
| 帶紋赤蛇   | 夜行性，卵生，動作緩慢。                                                    | 臺灣中低海拔地區。                      |    |
| 菊池氏龜殼花 | 卵胎生，以白天活動為主。                                                    | 中、高海拔之森林及其邊緣地帶，箭竹草原，碎石堆。       |    |
| 台灣野兔   | 白天棲息於草叢或灌木林中，傍晚至清晨始外出活動覓食；植食性，喜食植物之幼葉、嫩芽和嫩草等，生性羞怯，聽力及嗅覺敏銳，行動敏捷。 | 分布於中、低海拔區域。                    |   |
| 條紋松鼠   | 白天活動，夜間在樹洞內睡眠，行動敏捷，除繁殖及交配期外，大都單獨行動，警戒心強。植食性，喜食嫩葉、芽、花瓣、種子及果實。    | 分布於中、高海拔山區，棲息環境以闊葉林、針葉林及混生林為主。 |  |



|      |                                                                                                                |                                      |                                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 小鼯鼠  | 夜行性，活動時安靜輕巧，有良好之跳躍能力，植食性，喜食含糖分高之果實及嫩葉。由前肢至後肢膝關節長有小型飛膜，可作為滑翔工具。                                                 | 分布於中高海拔山區，棲息地以針、闊葉林為主。               |    |
| 大赤鼯鼠 | 夜行性，白天休憩於樹洞中，傍晚始外出活動覓食。植食性，喜食嫩葉、芽、種籽及果實。飛膜大，滑翔能力強。                                                             | 各海拔山區均有分布，但以中低海拔較常見，棲息地多為闊葉林及混生林。    |    |
| 白面鼯鼠 | 夜行性，白天休憩於樹洞中，傍晚始外出活動覓食，具飛膜，善滑翔。雜食性，喜食嫩葉、芽、種籽及果實。                                                               | 各海拔山區均有分布，但以中高海拔較常見；棲息地為針、闊葉林及混生林為主。 |    |
| 黃鼠狼  | 又名黃鼯狼，夜行性，但白天亦會活動，在高山草原的地面或林道旁的岩石上常可見其黑色細長末端扭曲的條狀排遺，身體柔軟靈活，可自由進出狹窄洞穴，棲居於地面之岩石洞穴、石縫、土穴或樹洞中。肉食性，以野鼠、昆蟲、鳥及鳥蛋等為主食。 | 低至高海拔皆有分布，但以中、高海拔森林較常見。              |   |
| 台灣森鼠 | 穴居性，數量多。活躍於中、高海拔山區的優勢鼠種，棲息地以針葉林、闊葉林、混生林、草生地為主，但是人為干擾過的開墾地、登山小屋、獵（工）寮亦可發現牠們。夜間活動，雜食性，植食為主，喜食植物果實、嫩芽及小型昆蟲。       | 中、高海拔山區。                             |  |

|        |                                                                                                  |                                           |                                                                                       |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 高山白腹鼠  | 夜間活動，雜食性，喜食植物之嫩葉、芽或地下莖等。                                                                         | 分布於中、高海拔山區，棲息地包括草地、荒廢地、闊葉林、混生林等都有其蹤跡。     |    |
| 刺鼠     | 又稱國姓鼠、白腹仔。夜間活動，雜食性，以植物之種籽、葉芽、根莖為食。有爬樹能力。                                                         | 分布甚廣，主要分布於低、中海拔之山區，以闊葉林、混生林及草地為主要棲息地。     |    |
| 台灣小蹄鼻蝠 | 夜行性，以昆蟲為食。白天棲息時，個體間常互相緊靠成一密集群聚，有時會與其他種蝙蝠同居一洞，但不同種類各自成群，彼此不混雜。                                    | 棲息在中、低海拔之岩洞或隧道中。                          |    |
| 台灣獼猴   | 群居性動物，以樹林為主要活動區域，偶會下到地表來。白天活動，清晨和黃昏為覓食高峰。遇危險會發出短促之吼聲或搖動枝幹警告同伴。食物以植物之果實、嫩莖葉為主，攝食種類會隨季節而改變，偶而會吃昆蟲。 | 廣泛分布於各海拔山區，棲息環境以濃密之天然林為主，喜出現於裸露之岩石或水源地附近。 |   |
| 台灣櫻口鰍  | 初級性淡水魚。底棲性。主要以河川中、上游之淺流、淺瀨，底質多為中大型之圓石和漂石處為棲地；以扁平身體及胸、腹鰭平貼於石頭上可耐激流；雜食性，以石頭上的藻類及水生昆蟲為主食。           | 臺灣北部及西部淡水河至濁水溪間的溪流中、上游流域。                 |  |

|         |                                                                                                   |                    |                                                                                     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 台灣間爬岩鰍  | 初級性淡水魚。底棲性。以扁平身體及胸、腹鰭平貼於石上，可耐激流。性喜冷涼性流水域，主要棲息於河川中、上游之淺流、淺瀨，底質為卵石、漂石區。雜食性，攝食底石上藻類、有機物碎屑及水生昆蟲。      | 分布於臺灣北部及西部的溪河中、上游。 |  |
| 台灣石(魚賓) | 初級性淡水魚。亞底棲性，分布於中游或中上游水流湍急、清澈之流水、深潭中。成魚群常發現於急瀨中巨石下的潭淵處。夜間攝食，雜食性，由口位及堅硬的下頷判斷，應以刮食石頭上附著之藻類及撿食水生昆蟲為主。 | 普遍分布於西部各河川。        |  |

## 2-5-4 以往災害

本計畫區以往災害，因區內無土石流潛勢溪流主要以崩塌地及道路基礎損壞，計畫區內因九二一地震至七二水災過後，區內土砂呈現不穩定狀態，導致土砂堆置於河道情形嚴重。

### (一)崩塌地

計畫區內地形陡峭且地質破碎，造成計畫區內崩塌裸露情況嚴重，依據水土保持局對計畫區內之崩塌地判釋(詳圖 2-23~2-25)，自九二一地震後至七二風災崩塌面積持續升高(詳表 2-21)，代表此區地質仍呈現高度不穩定狀態；合望溪流坡度較陡，下游與東眼溪匯流處河道坡度迅速變緩，大量土砂容易堆積於此，又因匯流口下游即重要聚落南豐村，若聚落上游匯流口大量堆積土砂，待颱風豪雨來時必將發生嚴重之災害。

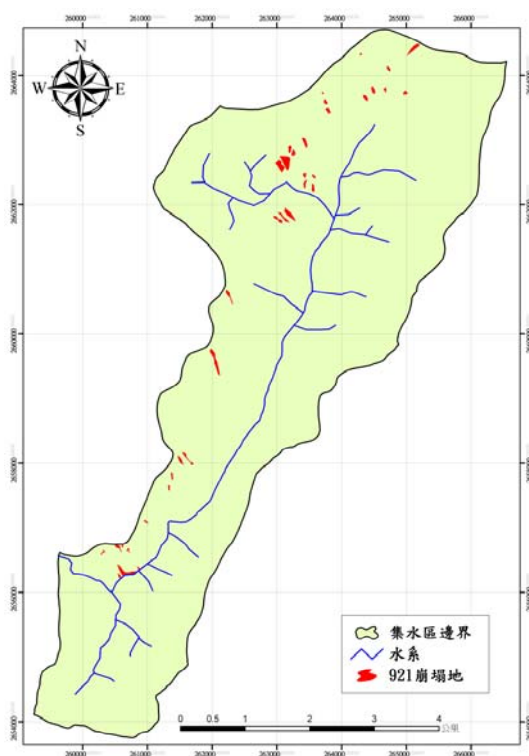


圖 2-23 九二一(1999/9/21)地震後判釋崩塌地分佈圖(資料來源：水土保持局)



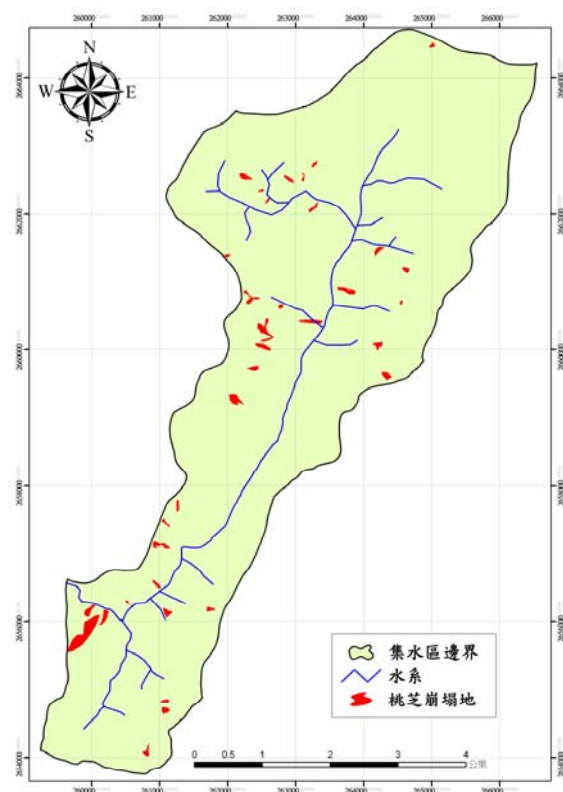


圖 2-24 桃芝颱風(2001/7/30)後判釋崩塌地分佈圖(資料來源：水土保持局)

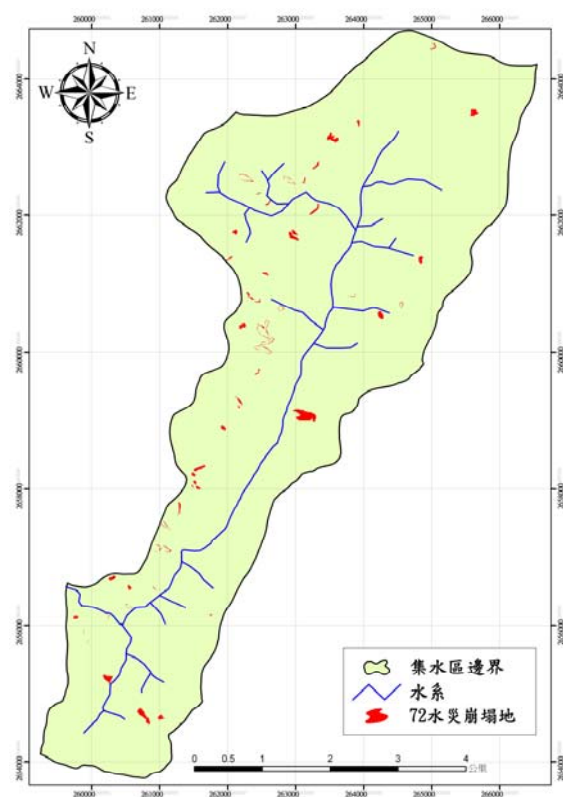


圖 2-25 七二風災(2004/7/2)後判釋崩塌地分佈圖(資料來源：水土保持局)



表 2-21 區內崩塌地一覽表

| 年份        | 事件     | 崩塌地危險等級 |    |    |    | 數量 | 面積(ha) |
|-----------|--------|---------|----|----|----|----|--------|
|           |        | A級      | B級 | C級 | D級 |    |        |
| 1999/9/21 | 九二一地震後 | —       | —  | —  | —  | 38 | 17.74  |
| 2001/7/30 | 桃芝颱風後  | 4       | —  | 3  | 27 | 34 | 37.15  |
| 2004/7/2  | 七二風災後  | 1       | 1  | 3  | 32 | 37 | 39.29  |

資料來源:水土保持局及本計畫彙整分析

## (二)土石流潛勢溪流

本計畫區內無水土保持局所判釋之土石流潛勢溪流。

## (三)其他災害

1. 碧利斯颱風(2006/7/12~2006/7/15)：投89線土石崩塌，崩塌地面積約4600平方公尺。
2. 聖帕颱風(2007/08/16~2007/08/19)：受到合望溪的冲刷，十幾戶民宅地基已經被淘空。
3. 鳳凰颱風(2008/08/16~2008/08/19)：投89線土石坍方，造成七戶二十一人對外交通中斷。



圖2-26 計畫區歷史災害照片

## 參、集水區現況調查分析

### 3-1 現況調查與分析

本計畫區針對崩塌地、地滑地、土石流潛勢溪流、野溪、道路水土保持、排水系統、既有構造物、淹水區位、潛在滯洪區位及保全對象進行調查。

- (一)崩塌地主要分布於河道旁及道路上下邊坡：災害發生原因主要為溪流側向沖刷或道路排水不良，導致坡趾抵抗力不足或溪谷解壓，使得崩塌發生。
- (二)地滑地經現況勘查結果計畫範圍內無明顯地滑地，主要以崩塌為災害發生類型。
- (三)土石流潛勢溪流經由行政院農業委員會水土保持局公布全台土石流潛勢溪流分布圖，於本計畫範圍內無土石流潛勢溪流。
- (四)野溪經現況調查結果狀況尚稱良好，土砂堆積情形不嚴重，僅有右二子集水區之野溪有粒徑較大之石塊堆置於此。
- (五)道路水土保持經現場勘查結果，主要道路以農投仁 008 及投 89 線為計畫區內農產品運輸之主要道路，道路水土保持災害發生原因主要為道路排水不良或道路基礎強度不足，導致道路損壞。
- (六)排水系統經現場調查結果，計畫區內排水系統主要以合望溪主流及部份野溪，經現場勘查結果土砂堆積情形主要發生於主流。
- (七)既有構造物經現場勘查結果主要於主流河道上之結構物皆有發揮其功效，僅有部份路基遭溪流沖刷導致損壞。
- (八)淹水區位及潛在滯洪區位調查部份，主要以 Flow-2D 分析結果與現場勘查對照，僅有二處較為容易淹水之區位，分別為東眼山橋及主流與左九子集水區交會處，於 2010.06.28 現場勘查結果東眼山橋已改建完成。

(九)保全對象調查：本計畫區保全對象主要為於仁愛鄉公所後方台 14 線旁及主流旁工寮。

以上僅針對集水區內調查項目概略描述，細部調查部份如下所示：

### 3-1-1 崩塌地現況調查分析

崩塌地調查可區分為室內判釋和現地調查兩種，前者係利用調查區之衛星影像及其前或後處理技術進行崩塌地判釋；後者則根據室內判讀結果進而實施野外現場調查，調查項目包括崩塌位置、坡面形狀、地層、週邊植生狀況、崩塌型態、崩塌現象、崩塌堆積物、保全對象種類及數量等。

#### 一、崩塌地危險分級：

根據地形圖崩塌地位置是否有重要公共設施或建築，將該崩塌地危險度依照崩塌地附近是否有人為設施及其種類分為 A、B、C 及 D 等四級，其中 A 級為急需處理、B 級為需處理、C 級為暫緩處理、D 級為自然處理。各級區分如表 3-1 及圖 3-1 所示。

表 3-1 崩塌地危險度分級準則

| 與崩塌距離   |         | 左述範圍內設施種類 |      |    |
|---------|---------|-----------|------|----|
| 下邊坡     | 上邊坡     | 公共設施(或聚落) | 一般建築 | 其他 |
| < 2H    | < 1H    | A         | B    | C  |
| 2H ~ 5H | 1H ~ 3H | C         |      | D  |

- (1)崩塌體高度為 H，由上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有公共設施(如道路、醫院、學校..)、聚落或社區，且經現場調查該崩塌地活動徵兆明顯，則表該崩塌地屬高危險度，列為 A 級。
- (2)崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有公共設施，惟活動徵兆不明顯者，則該崩塌地列為 B 級。



(3)崩塌體上邊坡冠部起算至  $H$  範圍以內，或下邊坡趾部起算至  $2H$  範圍內，若有一般建物(非公共設施或聚落，如農舍、工寮、倉庫.等)；或距離崩塌體上邊坡  $1H\sim 3H$  間，或距下邊坡趾部  $2H\sim 5H$  間，若有公共設施，則列為 C 級。

(4)凡不屬於前述狀況者，均列為 D 級崩塌地。

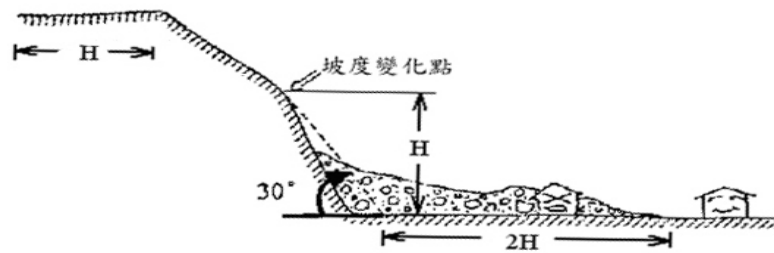


圖 3-1 崩塌地影響範圍示意圖

## 二、現地崩塌地調查分析

崩塌地調查區位主要分為道路上下邊坡及河道兩旁，經現地調查發現，合望溪主流兩旁崩塌地，因保全對象較為稀少崩塌地危險分級為 D 級；道路上下邊坡崩塌地因保全對象較多，因此崩塌地危險分級屬於 B 級與 C 級，崩塌原因主要為：

- (一)本集水區地質主要為廬山層，劈理較為發達，地質較為破碎
- (二)坡面陡峭，溪谷側向解壓力強
- (三)溪流逕流提升，橫向沖刷邊坡坡腳
- (四)坡趾抵抗力不足
- (五)坡面地表逕流沖刷
- (六)道路排水不良，沖刷邊坡造成崩塌

集水區崩塌地主要分佈在合望溪二岸邊坡，其次為道路(農投仁008、投89線)上、下邊坡地區，合望溪二岸崩塌地多為人為不易到達的地方，建議以自然復育為主；道路邊坡崩塌地部份可配合基礎

工程、邊坡穩定工程及植生、排水改善等工法整治，本次崩塌地勘查點，如下所示：

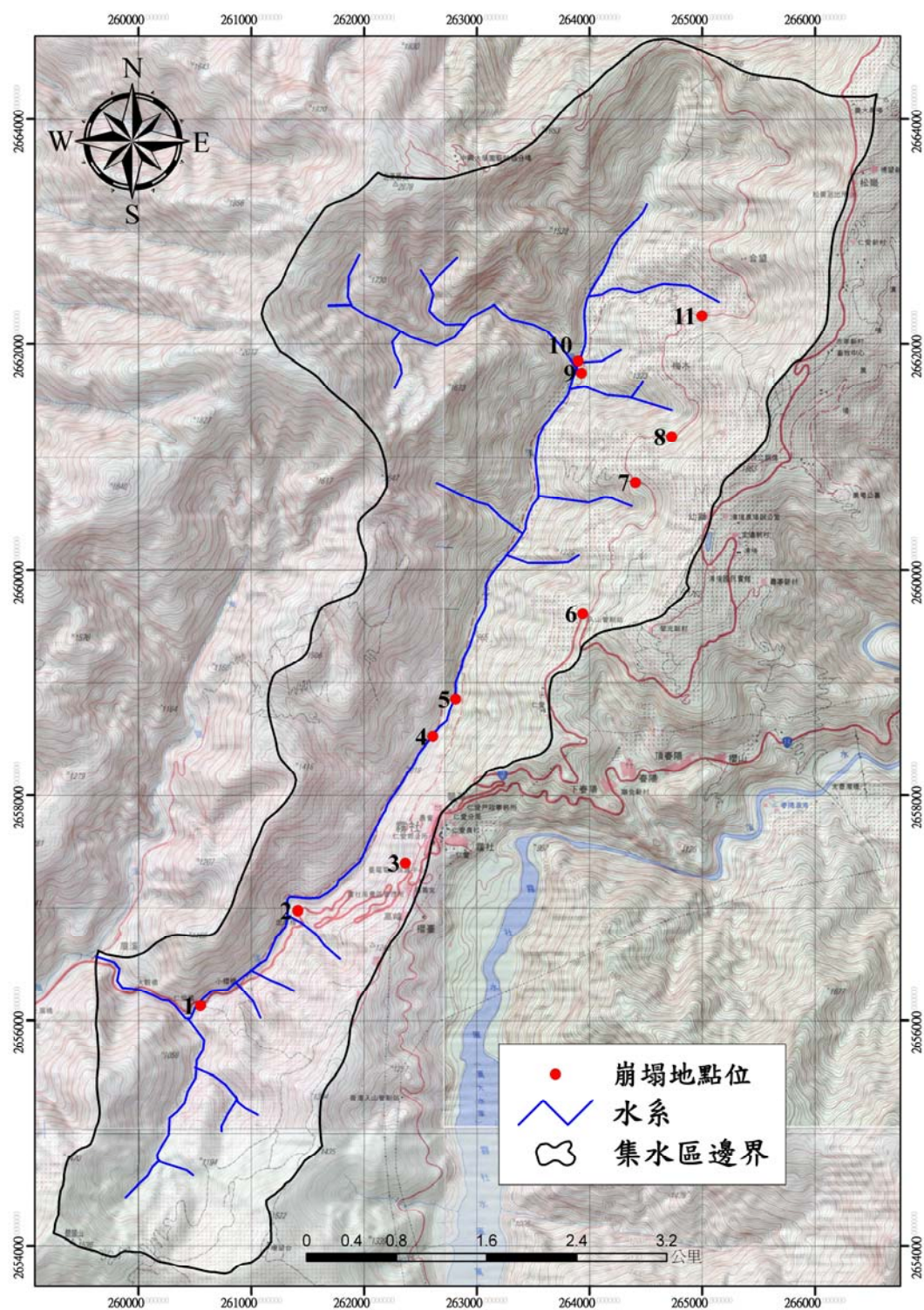


圖 3-2 合望溪集水區崩塌地點位分佈圖



表 3-2 合望溪集水區崩塌地分佈一覽表

| 編號 | 位置(TWD67) |         | 崩塌深度(m) | 危險分級 | 現況說明                                                    | 照片                                                                                    |
|----|-----------|---------|---------|------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | X         | Y       |         |      |                                                         |                                                                                       |
| 1  | 260551    | 2656130 | 2.0     | D    | 崩塌面積約為 3 公頃，主要溪流凹岸邊坡受到淘刷而崩塌，溪流左岸已有做護岸之處理。               |    |
| 2  | 261414    | 2656974 | 1.5     | D    | 崩塌面積約為 2 公頃，主要因地表逕流侵蝕作用提高，導致坡趾抵抗力不足造成崩塌。                |    |
| 3  | 262369    | 2657399 | 2.0     | A    | 崩塌面積約為 2 公頃，主要因坡度陡峭，及土壤含水量豐富，地層節理順向沈陷、滑動，造成崩塌。          |   |
| 4  | 262612    | 2658521 | 1.1     | B    | 崩塌面積約為 1 公頃，主要因地表逕流侵蝕作用提高及坡趾抵抗力不足造成崩塌。                  |  |
| 5  | 266268    | 2658657 | 1.0     | D    | 崩塌面積約為 3 公頃，大雨來臨時，因坡面沖蝕造成土石崩落；邊坡現況為岩盤，趨於穩定。             |  |
| 6  | 263943    | 2659612 | 0.7     | D    | 崩塌面積約為 0.03 公頃，主要因地質破碎及坡趾抵抗力不足，造成道路上邊坡崩塌產生，現況已有植生入侵。    |  |
| 7  | 264410    | 2660781 | 1.2     | D    | 崩塌面積約為 0.05 公頃，主要因坡趾抵抗力不足及地質破碎，造成道路上邊坡崩塌產生，道路下邊坡已有植生入侵。 |  |

|    |        |         |     |   |                                                        |                                                                                      |
|----|--------|---------|-----|---|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | 264731 | 2661184 | 1.5 | D | 道路下方崩塌，崩塌面積約為 1.5 公頃，主要因道路尾水排水不良沖刷下邊坡形成崩塌。             |   |
| 9  | 263931 | 2661745 | 2.2 | C | 位於奧萬大養鱒魚場旁崩塌地，於合望溪主流右岸，崩塌面積約為 3.5 公頃，大雨來臨時，因坡面沖蝕造成土石崩落 |   |
| 10 | 263902 | 2661851 | 2.2 | D | 崩塌面積約為 4 公頃，主要因坡面陡峭，河谷地形側向解壓而產生崩塌。                     |   |
| 11 | 264999 | 2662255 | 1.5 | A | 崩塌面積約為 2.6 公頃，主要地質破碎及坡趾抵抗力不足，造成邊坡崩塌產生，道路已搶通，欠缺永久性工程。   |  |

### 3-1-2 地滑地現況調查分析

地滑地發生條件：

1. 具有規則的互層地質構造，包括地層層面、節理面。
2. 位於順向坡上，山坡的坡向與互層構造的傾斜方向相近。
3. 岩層傾角大於濕摩擦角
4. 坡面的坡度大於互層構造的傾斜角度
5. 具有自由端

經現地勘查結果本集水區內破壞型式，主要以崩塌為主，無明顯地滑地之情形。

### 3-1-3 土石流潛勢溪流現況調查分析

由行政院農業委員會公布全台土石流潛勢溪流中，本集水區內無土石流潛勢溪流分布。

### 3-1-4 野溪及排水系統現況調查分析

本集水區排水系統主要以合望溪主流為主及平時無常流水之野溪，無較大之支流(圖 3-3)。

本計畫野溪及溪流調查，針對合望溪主流及野溪部份調查結果分述下：

#### (一)主流

本集水區地質破碎且地形陡峭，每當豪雨來時，沖刷邊坡造成土壤流失或大量土石下移，堆置河道上造成通水斷面不足，嚴重時造成溪水漫流沖刷道路基礎，導致河川旁道路基礎淘刷，時常損壞影響當地民眾行車安全。

#### (二)野溪

根據集水區劃分為子集水區(詳圖 3-3)，根據泥砂分析結果發現



主要土砂來源為左一子集水區、右一子集水區崩塌面積較多，由現場調查結果二集水區確實有較多土砂堆積於此，成為集水區土石材來源區，未來應在較下游處設置防砂設施，以便有效控制集水區土石，避免影響下游保全對象。

綜合以上調查結果主要因計畫區上游產生多處崩塌地，雖多位於人員無法到達的區位，但每當颱風豪雨時易有大量土砂下移至河道，造成土砂大量淤積河道，致使下游橋樑容易因土砂淤積導致通水斷面不足，成為致災之點位，未來應設置防砂設施，有效控制土砂達到集水區之穩定性。

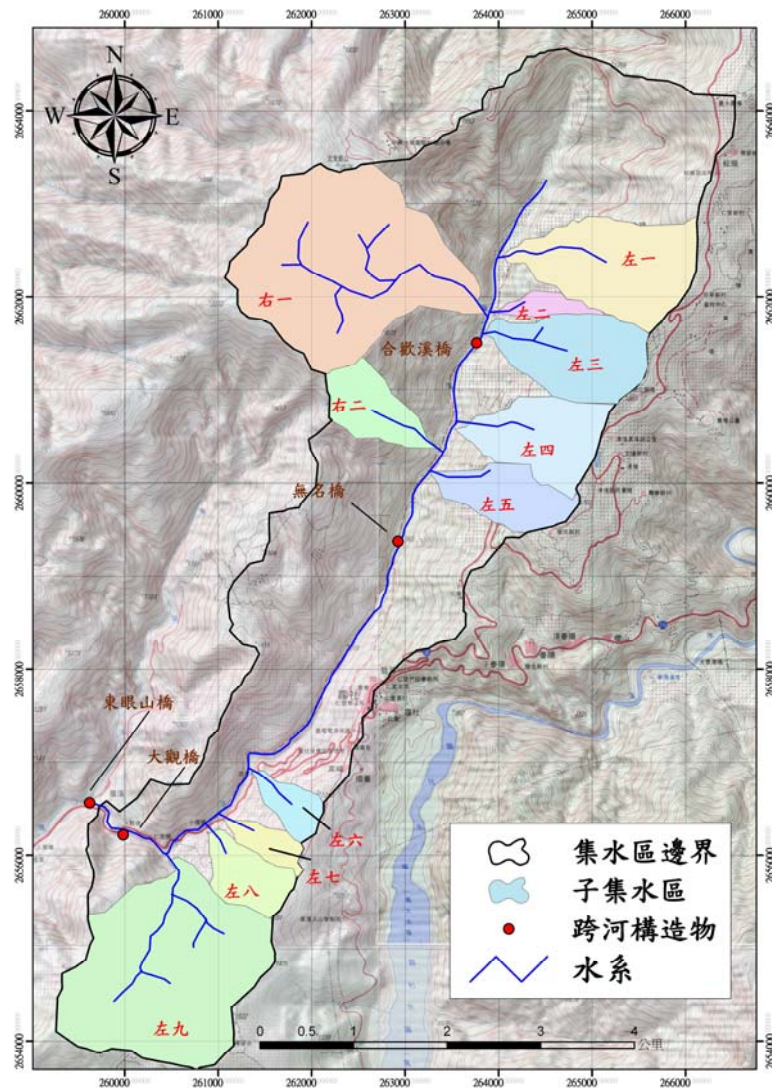


圖 3-3 子集水區分布圖



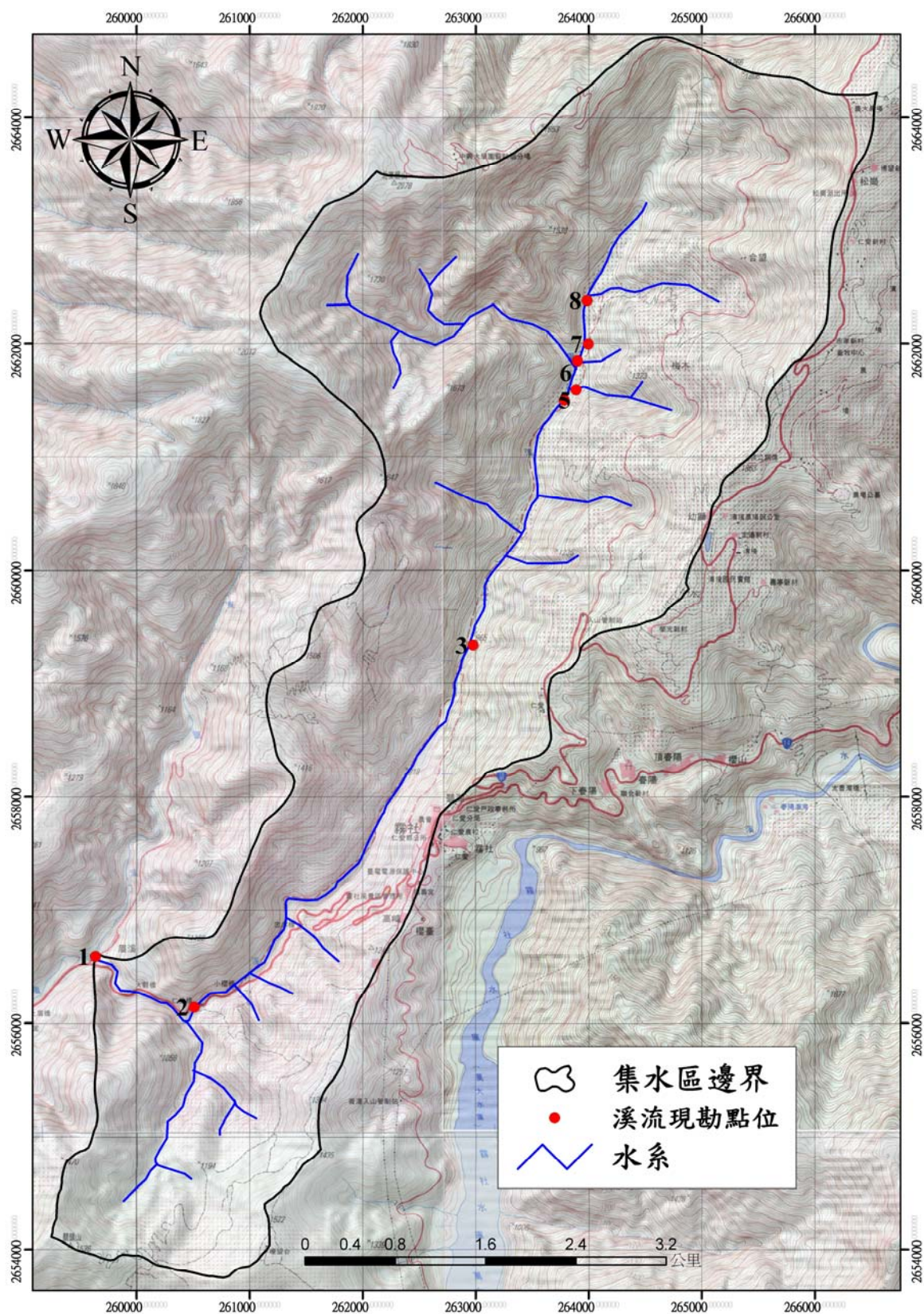


圖 3-4 合望溪集水區野溪及溪流調查點位分佈圖



表 3-3 合望溪集水區野溪及溪流調查點位一覽表

| 編號 | 位置(TWD97) |         | 名稱   | 現況說明                                           | 照片                                                                                    |                                                                                       |
|----|-----------|---------|------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | X         | Y       |      |                                                | 橋樑往上游拍攝                                                                               | 橋樑往下游拍攝                                                                               |
| 1  | 259637    | 2656589 | 東眼山橋 | 為合望溪出口與眉溪交界處，因河幅變寬及河道坡度減緩，造成土砂淤積。              |    |    |
| 2  | 260510    | 2656140 | 仁愛橋  | 仁愛橋上、下游為沖刷段，側向沖刷造成溪流右岸坡趾不穩，造成邊坡崩塌。             |   |   |
| 3  | 263801    | 2659253 | 無名橋  | 無名橋上、下游河段因河道坡度減緩且河幅較寬，因此為淤積段，為土砂暫留處，可部份施作清疏工程。 |  |  |

|   |        |         |             |                                                            |                                                                                      |                                                                                      |
|---|--------|---------|-------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 263786 | 2661502 | 合歡溪橋        | 合歡溪橋上游連續性潛壩發揮其功能，達到減緩河道坡度之效果；合歡溪下游因坡度減緩及橋樑通水斷面受阻，於下游面產生淤積。 |   |   |
| 5 | 263891 | 2661596 | 仁昂橋<br>(支流) | 狀況尚為穩定。                                                    |   |   |
| 6 | 263902 | 2661851 | 仁文橋<br>(支流) | 狀況尚為穩定。                                                    |  |  |

|   |        |         |                     |                                    |                                                                                     |                                                                                     |
|---|--------|---------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | 263997 | 2661996 | 主流與仁文橋匯流處上游 200 公尺處 | 溪床受下游連續防砂壩控制河床高程，坡度減緩且河幅較寬，為土砂淤積段。 |  |  |
| 8 | 263987 | 2662383 | 支流-主流匯流點            | 為土石材來源區，建議於匯流點下游處設置防砂設施。           |  |  |



### 3-1-5 道路水土保持現況調查分析

本區主要道路為省道台 14 線、投 89 線（力行產業道路），依現況調查結果省道台 14 線狀況較無明顯損壞，因此將以投 89 線（力行產業道路），進行現況調查說明。

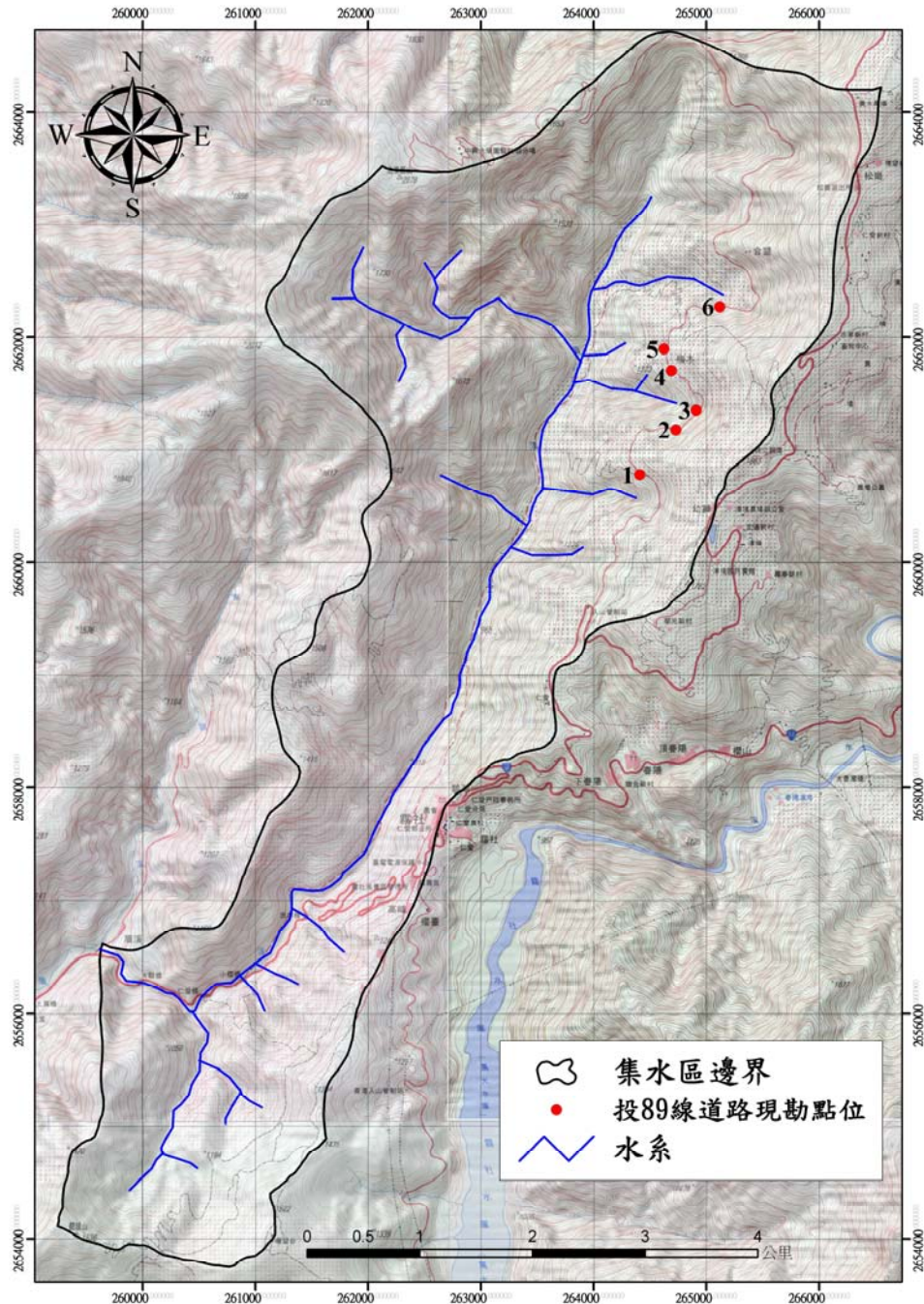


圖 3-5 投 89 線道路水土保持調查點位分佈圖

## 投 89 線道路水土保持現況調查

表 3-4 投 89 線道路水土保持調查點位一覽表

| 編號 | 座標     |         | 長度(m) | 現況說明                            | 照片                                                                                   |
|----|--------|---------|-------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | X      | Y       |       |                                 |                                                                                      |
| 1  | 264410 | 2660781 | 120   | 道路上下邊坡崩塌，上邊坡已施作石籠，下邊坡已施作 RC 擋土牆 |   |
| 2  | 264731 | 2661184 | 120   | 道路尾水排水不良，上邊坡已施作石籠擋土牆            |  |

|   |        |         |     |                           |                                                                                      |
|---|--------|---------|-----|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 264912 | 2661356 | 60  | 道路排水不良導致路基淘空，道路搶修中        |   |
| 4 | 264691 | 2661708 | 120 | 道路排水不良導致路基淘空，暫時搶通(缺永久性工程) |   |
| 5 | 264625 | 2661897 | 80  | 道路排水不良導致路基淘空，臨時性工程        |  |

|   |        |         |     |                         |                                                                                     |
|---|--------|---------|-----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | 265120 | 2662274 | 200 | 道路上下邊坡崩塌，道路暫時搶通(缺永久性工程) |  |
|---|--------|---------|-----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|



### 3-1-6 農路水土保持現況調查分析

農投仁 008 道路水土保持現況調查：

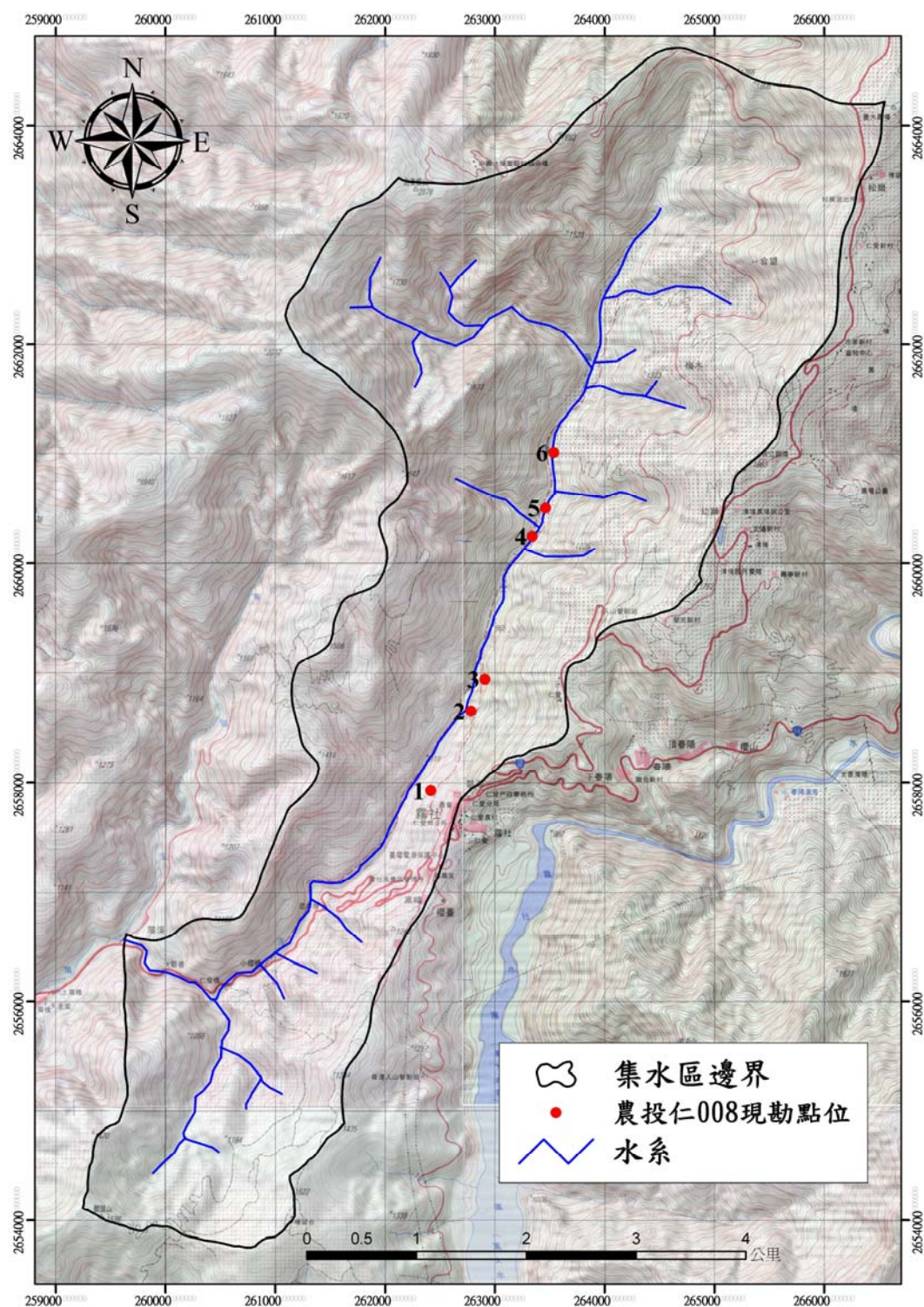


圖 3-6 農投仁 008 道路水土保持調查點位分佈圖

表 3-5 農投仁 008 道路水土保持調查點位一覽表

| 編號 | 座標     |         | 位置      | 現況說明                                                 | 照片                                                                                    |  |
|----|--------|---------|---------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|    | X      | Y       |         |                                                      |                                                                                       |  |
| 1  | 262417 | 2657928 | 農投仁 008 | 道路排水不良，沖刷道路基礎，加上地質破碎，造成路基損壞。                         |    |  |
| 2  | 262784 | 2658656 | 農投仁 008 | 此區位相對於附近路段屬較低窪地區，加上道路排水不良及坡面沖蝕，導致道路上邊坡不穩定。           |   |  |
| 3  | 262912 | 2658939 | 農投仁 008 | 地質破碎加上道路排水不良，且道路下邊坡坡趾位於合望溪主流凹岸，沖刷坡趾導致坡趾抵抗力不足，造成路基破壞。 |  |  |



|   |        |         |         |                                               |                                                                                      |                                                                                      |
|---|--------|---------|---------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 264175 | 2660172 | 農投仁 008 | 河床淤積，使道路與河床高度相同，逢大雨來臨時，易使道路淹沒，建議施作施工便道(500m)。 |   |   |
| 5 | 264432 | 2660506 | 農投仁 008 | 河床淤積，使道路與河床高度相同，逢大雨來臨時，易使道路淹沒，建議施作施工便道(300m)。 |   |   |
| 6 | 264775 | 2660971 | 農投仁 008 | 河床淤積，使道路與河床高度相同，逢大雨來臨時，易使道路淹沒，建議施作施工便道(700m)。 |  |  |

### 3-1-7 既有構造物現況調查分析

為瞭解既有構造物之情形，茲就現況進行現勘，其調查結果如下：

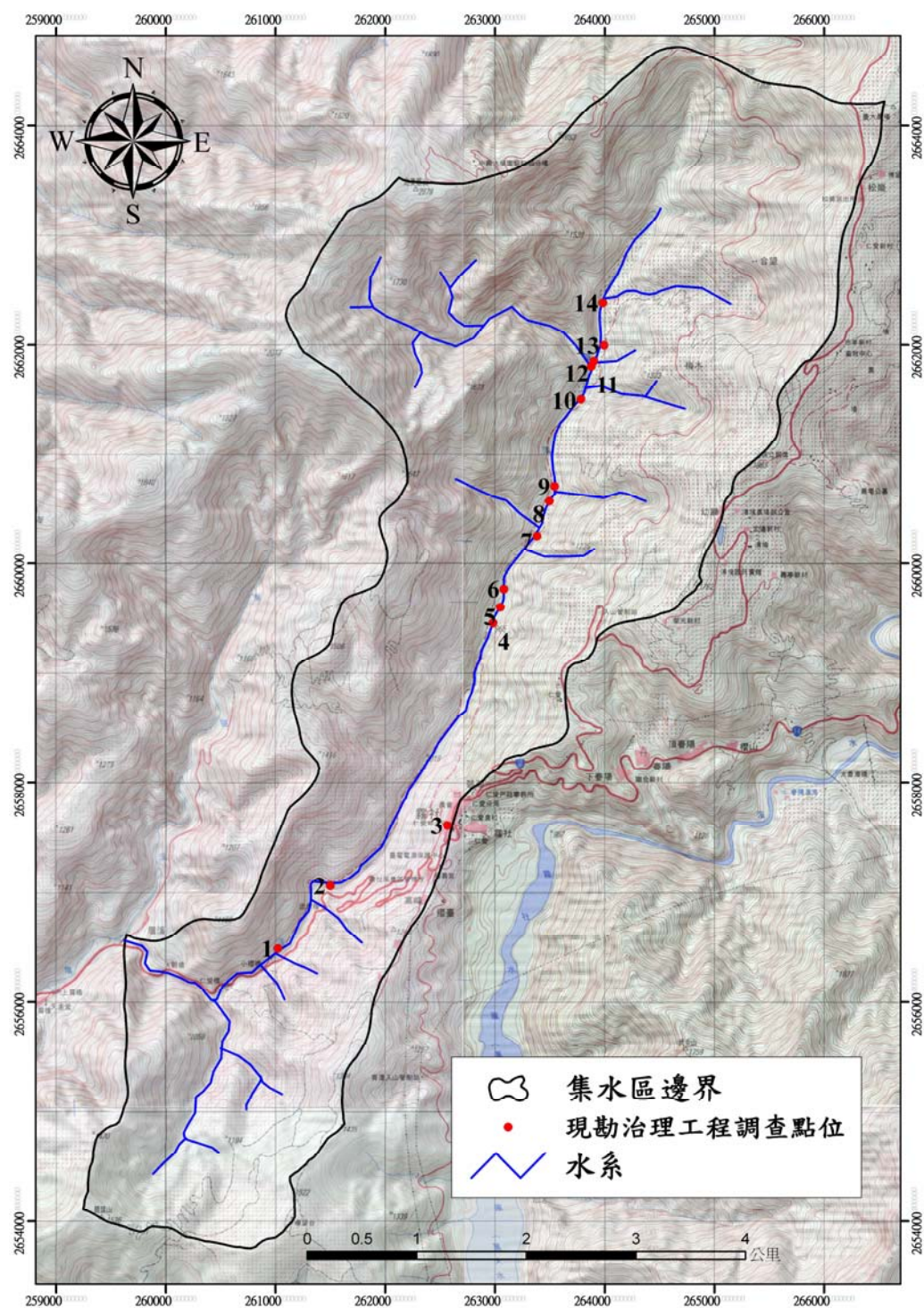


圖 3-7 既有構造物調查分布圖



表 3-6 既有構造物調查點位一覽表

| 編號 | 座標     |         | 現況說明                             | 照片                                                                                   |
|----|--------|---------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | X      | Y       |                                  |                                                                                      |
| 1  | 261023 | 2656490 | 護岸基礎因水流淘刷，造成基礎破壞。                |    |
| 2  | 261500 | 2657060 | 防砂壩，位於小櫻橋上游 500 公尺處，土砂尚未淤滿。      |    |
| 3  | 262568 | 2657613 | 擋土牆，位於仁愛鄉公所後方擋土牆，因張力破壞造成位移之情形。   |   |
| 4  | 262984 | 2659459 | 20m 護岸，經現場判識，基礎無淘刷且結構物無龜裂、位移之情形。 |  |
| 5  | 263050 | 2659605 | 18m 護岸，經現場判識，狀況尚稱穩定，無龜裂位移之情形     |  |
| 6  | 26383  | 2659770 | 15m 護岸，經現場判識，狀況尚稱穩定，無龜裂位移之情形     |  |

|    |        |         |                                            |                                                                                      |
|----|--------|---------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 263385 | 2660251 | 既有箱涵破壞，據當地居民說明構造物主要為 72 水災時所破壞。            |    |
| 8  | 263498 | 2660572 | 既有道路基礎沖刷，目前暫時搶通。                           |    |
| 9  | 263546 | 2660709 | 既有道路基礎裸露且土砂淤積嚴重，使道路及河道高度相同，恐颱風豪雨來時，造成行車安全。 |    |
| 10 | 263786 | 2661502 | 連續性潛壩，發揮其功能且減緩河道坡度。                        |  |
| 11 | 263880 | 2661803 | 連續性潛壩，土砂淤積河道上。                             |  |
| 12 | 263902 | 2661851 | 仁文橋，基礎裸露。                                  |  |

|    |        |         |                                        |                                                                                    |
|----|--------|---------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 263997 | 2661996 | 110m 護岸，因土砂淤積使流心轉向，沖刷坡腳，恐造成結構物破壞。      |  |
| 14 | 263987 | 2662383 | 300m 護岸，位於最上游支流及主流交會處，經現場判定，無龜裂及位移之情形。 |  |

### 3-1-8 淹水區位及潛在滯洪區位現況調查分析

本計畫利用 Flow-2D 及 HEC-RAS 進行分析，再與現場相互對照，分析結果圖 3-8(a)及圖 3-8(b)圈選處為計畫區內較容易淹水區位，勘查結果二處分別為左九與合望溪主流交會處及東眼山橋，於 2010.06.28 現場勘查結果，東眼山橋已改建完成，但現況無明顯較寬水域可供合望溪滯洪所使用，下圖為 Flow-2D 之 25 年及 50 年頻率年分析圖。

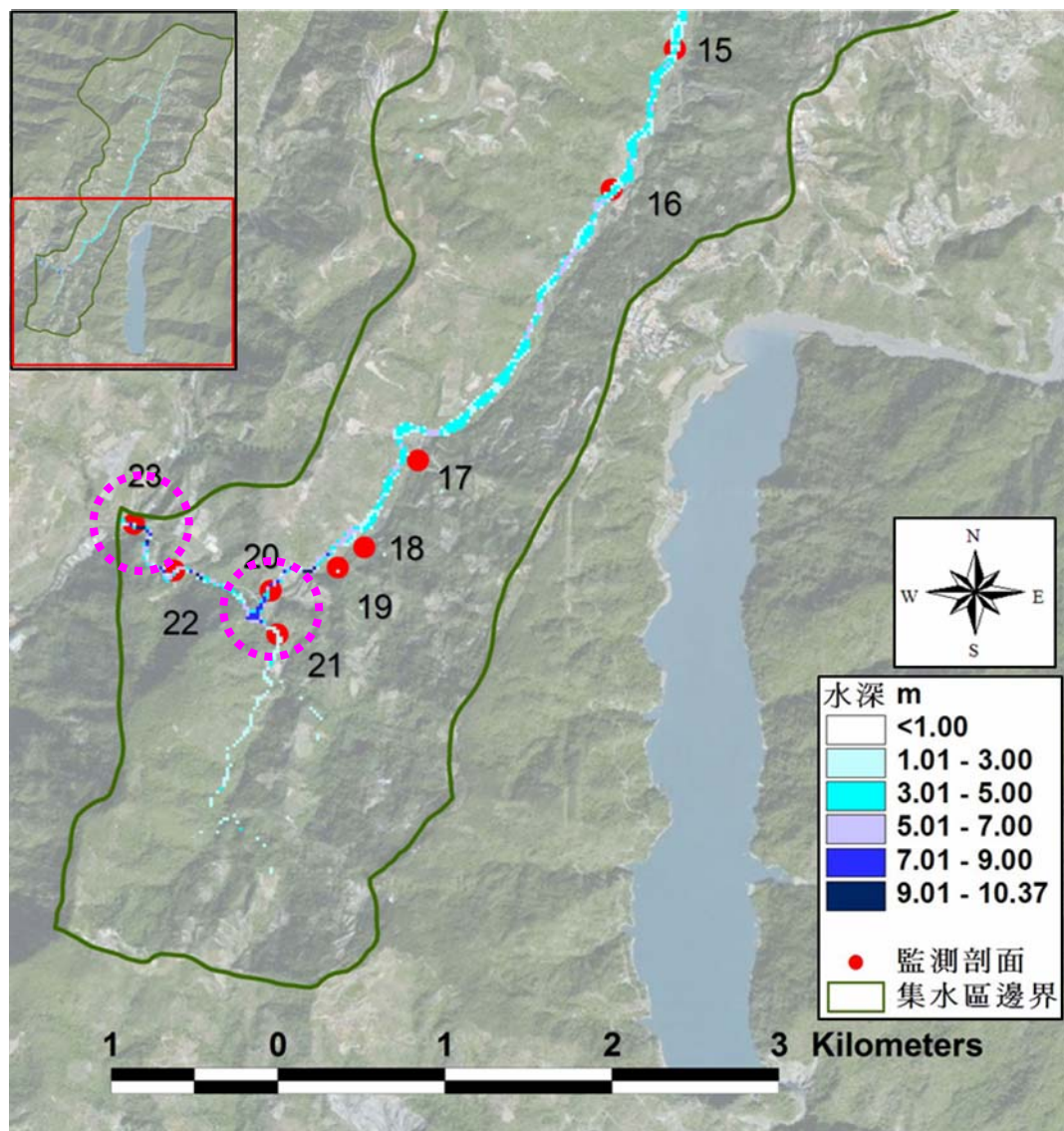


圖 3-8(a) 易淹水區位分布圖(Flow-2D 分析結果)-25 年頻率年



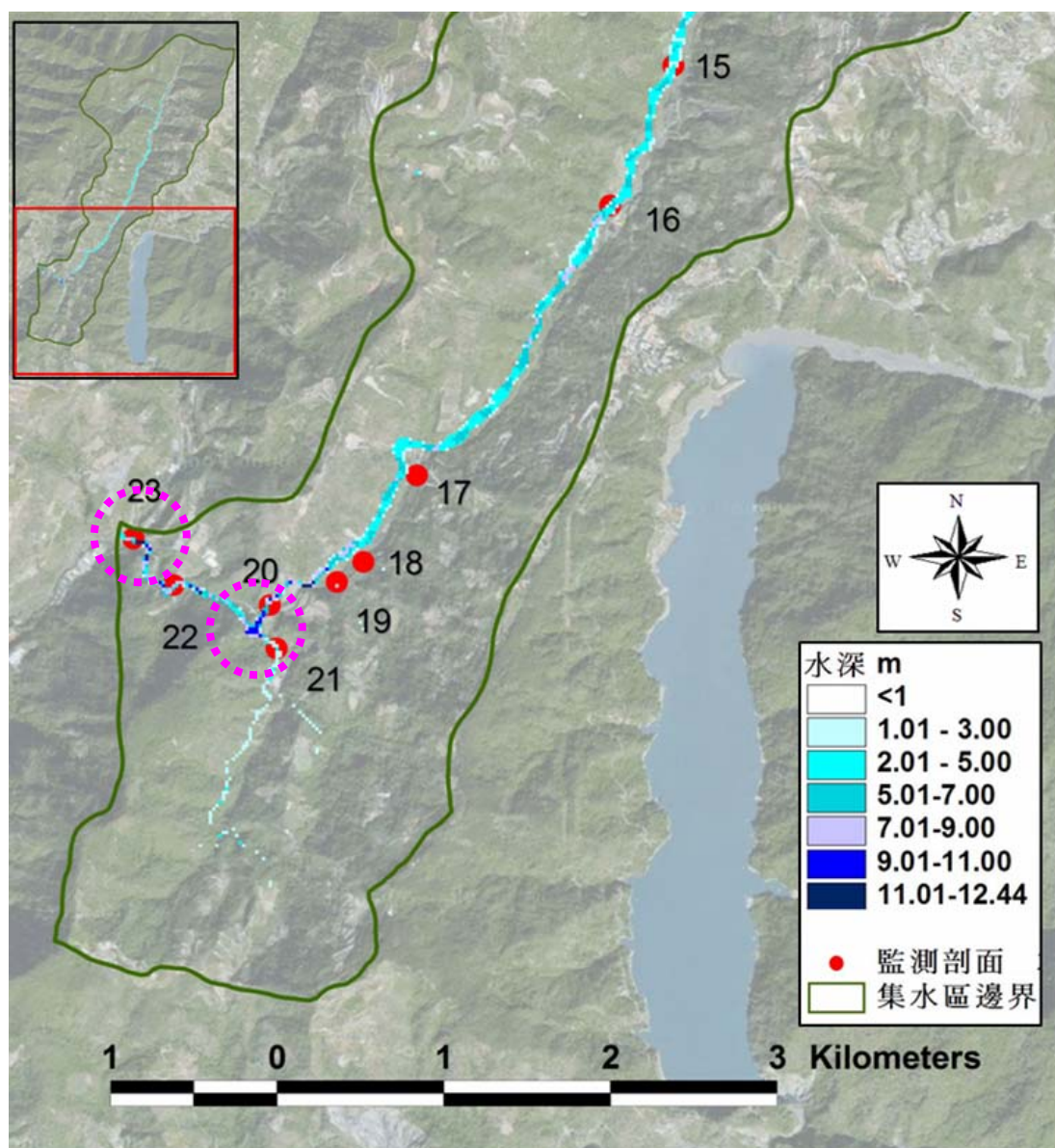


圖 3-8(b) 易淹水區位分布圖(Flow-2D 分析結果)-50 年頻率年

表 3-7 易淹水區位分布表

| 座標     |         | 現況說明                                                                               | 照片                                                                                  |
|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| X      | Y       |                                                                                    |                                                                                     |
| 259625 | 2656557 | 位於東眼山橋，此河段為合望溪與下游眉溪銜接處，旁邊道路為台 14 線，因東眼山橋通水斷面不足容易造成淹水。2010.06.28 於現場勘查已改建完成，通水斷面足夠。 |   |
| 260565 | 2656116 | 位於左九子集水區與合望溪主流交會處，此河段為河道轉彎處及支流與主流之逕流匯流處，逕流量增加並且加上下游河道束縮通水斷面減少，因此水流容易淤積於此。          |  |



### 3-1-9 保全對象分布現況調查分析

合望溪集水區保全對象主要分佈在省道台 14 線，農投仁 008、投 89 線主要為種植農產品（主要為番茄、青椒、高麗菜、茶葉）主要的交通要道，僅有零星保全對象居住於農投仁 008 及頭 89 線旁。

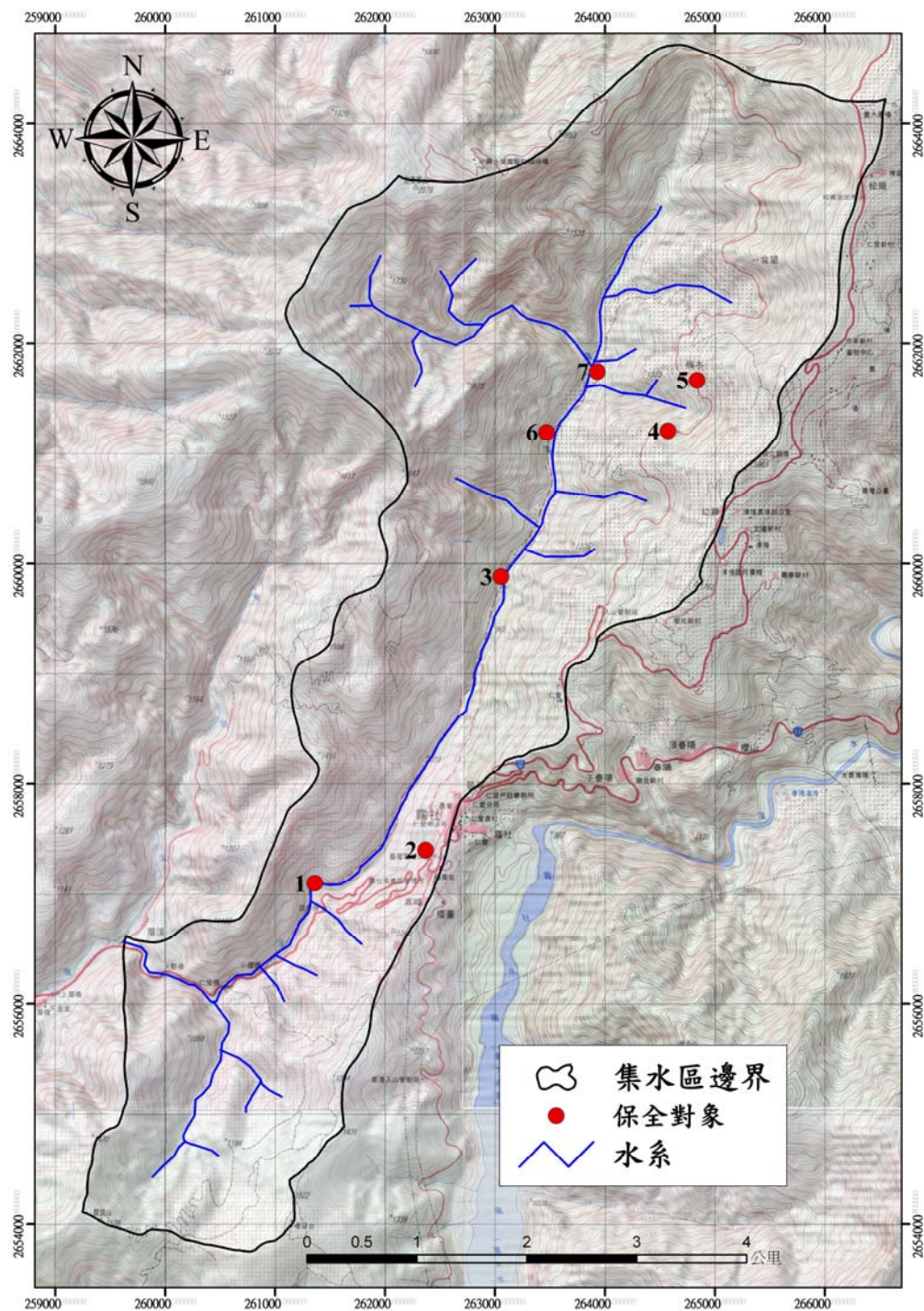


圖 3-9 保全對象分佈調查點位分佈圖

表 3-8 保全對象分佈調查點位一覽表

| 編號 | 座標     |         | 位置      | 現況說明                                                                        | 照片                                                                                    |
|----|--------|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | X      | Y       |         |                                                                             |                                                                                       |
| 1  | 261362 | 2657098 | 合望溪主流旁  | 位於合望溪主流旁，上游有二座防砂設施，尚無危險，但當大雨來臨時，溪流逕流量增加，溪流側向沖刷恐造成災害，因此當大雨來臨時應緊急疏散。          |    |
| 2  | 262369 | 2657399 | 仁愛鄉公所後方 | 位於仁愛鄉公所後方崩塌地上方民宅，雖已作型框護坡處理，因地質節理順向沈陷，但仍有大規模崩塌、滑動之疑慮，位於崩塌地上方民宅懸空，相當危急，應緊急疏散。 |   |
| 3  | 264007 | 2659911 | 農投仁 008 | 位於合望溪主流旁，尚無危險，但當大雨來臨時，溪流逕流量增加，溪流流心擺盪不定恐造成災害，因此當大雨來臨時應緊急疏散。                  |  |



|   |        |         |         |                                                |                                                                                      |
|---|--------|---------|---------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 264574 | 2661208 | 投 89 線  | 位於於投 89 線上，為一混凝土場，尚無危險。                        |   |
| 5 | 264838 | 2661668 | 投 89 線  | 位於農投仁 008 旁，為種植農產品工人休息處，但房屋僅用簡單基礎建造，每逢大雨應緊急疏離。 |   |
| 6 | 263470 | 2661194 | 農投仁 008 | 位於合望溪主流左岸，為一種植番茄之農場，大雨來臨可能會造成災害，應緊急疏離。         |  |

|   |        |         |         |                                                           |                                                                                     |
|---|--------|---------|---------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | 263931 | 2661745 | 農投仁 008 | 與萬大養鱒休閒農場，現僅有少數工作人員居住，照片為休閒農場旁沖刷情形，當大雨來臨側向沖刷能力增加，應通知緊急疏散。 |  |
|---|--------|---------|---------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

### 3-2 以往重大災害情形及原因及以往治理規劃成果

#### 1. 重大災害情形

本計畫區之主要問題為合望溪主流大量土砂淤積，遇豪雨挾帶而下，造成下游南豐村眉溪主流淤積、通水斷面縮小。以往重大災害包括：

(1) 碧利斯颱風(2006/7/12~2006/7/15)：

力行產業道路土石崩塌，崩塌地面積約4600平方公尺。

(2) 聖帕颱風(2007/08/16~2007/08/19)：

受到合望溪的沖刷，十幾戶民宅地基已經被淘空。

(3) 鳳凰颱風(2008/08/16~2008/08/19)：

力行產業道路土石坍方，造成七戶二十一人對外交通中斷。

(4) 莫拉克風災(2009/08/05~2009/08/10)：

三位民眾受困於合望溪高峰地區。

#### 2. 災害主要原因

(1) 計畫區上游產生多處崩塌地，多位於人員無法到達的區位，但每當颱風豪雨時易有大量土砂下移至河道，造成土砂大量淤積河道

(2) 集水區地質較為破碎，先天條件不良。

(3) 道路開闢後上、下邊坡之穩定問題及排水不良引發下邊坡沖刷、崩塌。

### 3.以往治理規劃成果

以往治理規劃所配置之水工結構物，皆以發揮其功能。但經過數次颱風後，計畫區內河道土砂量增加，因此本規劃經現場勘查及研討後新增部份工程(詳第六章)，冀能改善其現況。

### 3-3 崩塌地、土石流潛勢溪流及野溪之現況土砂量調查

#### 1.崩塌地土砂量調查

由報告中四期衛星影像所轉換之植生覆蓋因子平均值於2009/02/25 植生覆蓋因子平均值為 0.53；2009/11/06 植生覆蓋因子平均值為 0.46，排除拍攝角度、雲量及季節之影響因子，可發現本集水區植生覆蓋因子有明顯下降之驅勢，顯示此計畫區邊坡已有自然復育之情形。但現場拍攝(照片 3-1~照片 3-4)崩塌地仍有土砂堆積於邊坡上，尚未下移至河道，當大雨來臨時崩塌地之土砂沖刷至河道，造成通水斷面不足。

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 照片 3-1 合望溪主流旁：<br>溪谷側向解壓導致崩塌                                                        | 照片 3-2 合望溪主流旁：<br>溪谷側向解壓導致崩塌                                                         |
|  |  |
| 照片 3-3 合望溪主流旁：<br>溪流沖刷邊坡坡腳                                                          | 照片 3-4 合望溪主流旁：<br>溪谷側向解壓導致崩塌                                                         |



## 2.野溪土砂量調查

本集水區土砂主要堆積於主流上，野溪土砂堆積情形較不嚴重，僅有部份野溪有土砂堆積下移至主流上，如：

- (1)左一子集水區：此子集水區位於投 89 線下邊坡處，投 89 線有大面積崩塌地之土砂下移至河道上，造成土石堆積。
- (2)右一子集水區：位於奧萬大養鱒場對岸之子集水區，此集水區為全區子集水區中最大，範圍內仍有崩塌地分布，為土砂來源。
- (3)右二子集水區：此集水區有尺寸較大之土石堆置。



照片 3-5 合望溪野溪淤積情形  
(右一子集水區)



照片 3-6 合望溪野溪淤積情形  
(左一子集水區)



照片 3-7 合望溪野溪無土砂堆積



照片 3-8 合望溪大量土石堆積  
(右二子集水區)

## 3.土石流潛勢溪流土砂量調查

經行政院農業委員會水土保持局公佈全台土石流潛勢溪流，本區無土石流潛勢溪流。

#### 4. 清疏方式評估

因土砂主要堆積於主流，因此清疏位置以主流河道上為主，清疏原則以複式斷面設計(深槽寬度約為 5m，深度約為 2m；斷面總寬度約為 20m，總深度約為 2~4m)，將土砂堆積於計畫區安全地點作為儲砂空間，且於道路基礎以鋼軌樁設計，以穩定道路基礎。

### 3-4 水文水理分析重要控制點

控制點選定原則應至少包含子集水區出口、野溪集水區出口、土石流潛勢溪流、重要跨河結構物與其他部落重要水源野溪檢討等，因此選定合望溪 16 點控制點進行現況說明。

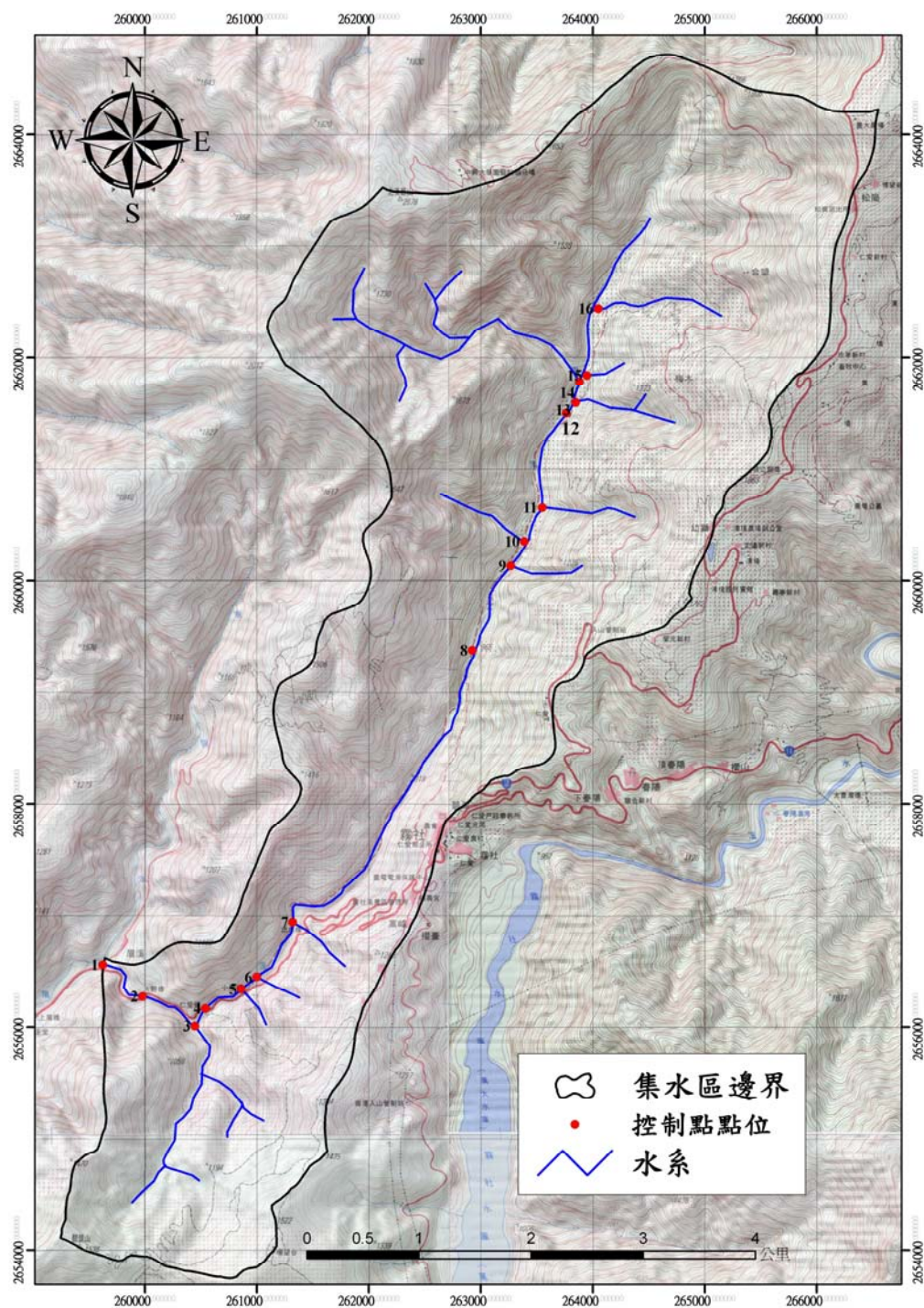


圖 3-10 控制點位分布圖



表 3-9 控制點現況表

| 編號 | 座標     |         | 名稱          | 現況說明                       | 照片                                                                                   |
|----|--------|---------|-------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | X      | Y       |             |                            |                                                                                      |
| 1  | 259625 | 2656557 | 東眼山橋(跨河結構物) | 東眼山橋為一跨河結構物，此河段坡度減緩，為土砂淤積段 |   |
| 2  | 259984 | 2656217 | 大觀橋(跨河結構物)  | 大觀橋為一跨河構造物，經現況判識狀況尚為穩定。    |  |



|   |        |         |                 |                           |                                                                                      |
|---|--------|---------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 260565 | 2656116 | 左九(子集水區)        | 子集水區，狀況尚為穩定               |   |
| 4 | 260883 | 2656239 | 仁愛橋(跨河結構物)      | 仁愛橋為一跨河結構物，無土砂淤積之情形，狀況穩定。 |   |
| 5 | 261063 | 2656360 | 左八(子集水區)<br>小櫻橋 | 子集水區，有一跨河橋樑：小櫻橋，狀況尚為穩定    |  |

|   |        |         |                 |                                         |                                                                                      |
|---|--------|---------|-----------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | 261363 | 3656879 | 左七(子集水區)        | 子集水區，狀況尚為穩定                             |   |
| 7 | 261363 | 2657099 | 左六(子集水區)<br>忠勇橋 | 子集水區，有一跨河橋樑：忠勇橋，狀況尚為穩定                  |   |
| 8 | 262924 | 2659377 | 無名橋(跨河結構物)      | 無名橋為一跨河結構物，為土砂淤積段，大雨來臨時恐通水斷面不足，應施作清疏工程。 |  |

|    |        |         |          |                    |                                                                                      |
|----|--------|---------|----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | 263282 | 2660099 | 左五(子集水區) | 子集水區，狀況尚為穩定        |   |
| 10 | 263390 | 2660352 | 右二(子集水區) | 子集水區，粒徑較大土砂堆積於河道上。 |   |
| 11 | 263545 | 2660581 | 左四(子集水區) | 子集水區，狀況尚為穩定        |  |

|    |        |         |                 |                                          |                                                                                      |
|----|--------|---------|-----------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | 263765 | 2661502 | 合歡溪橋(跨河結構物)     | 合歡溪橋為一跨河結構物，土砂淤積嚴重，大雨來臨時恐通水斷面不足，應施作清疏工程。 |   |
| 13 | 263847 | 2661598 | 左三(子集水區)<br>仁昂橋 | 子集水區，有一跨河橋樑：仁昂橋，狀況尚為穩定                   |   |
| 14 | 263845 | 2661837 | 右一(子集水區)        | 子集水區，連續性潛壩發揮其功能，達到減緩河道坡度之效果，現況堆積較多土石材。   |  |



|    |        |         |                 |                                             |                                                                                     |
|----|--------|---------|-----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | 263948 | 2661840 | 左二(子集水區)<br>仁文橋 | 子集水區，有一跨河橋樑：仁文橋，狀況尚為穩定                      |  |
| 16 | 264050 | 2662438 | 左一(子集水區)        | 子集水區，逢颱風豪雨來臨時，恐將土砂往下游運移，為致災來源區，應於下游段設置防砂設施。 |  |

### 3-5 河床質調查

本團隊根據「水土保持技術規範」之河床質粒徑分析採樣調查分析擬定粒徑調查分析方法。

根據水土保持技術規範第 37 條規定，河床質調查依目的不同而可分為採樣孔粒徑調查及表面粒徑調查兩種方法。茲分述如下：

#### 3-5-1 控制點表面粒徑調查分析方法

1. 原則以控制點為調查之主斷面，以主斷面上、下游每間距 10 公尺，各取 2 個副斷面，合計 5 個斷面，其調查斷面選取方式如圖 3-11 所示。
2. 每一斷面以等間距(或整數距離)之測點，量測在該測點上之泥砂粒徑，以每一個斷面不少於 5 個測點為原則，且測點之間隔不得超過 5 公尺。
3. 每一測點量測 10 公分以上之粒徑，依統計資料繪製粒徑分布曲線圖。

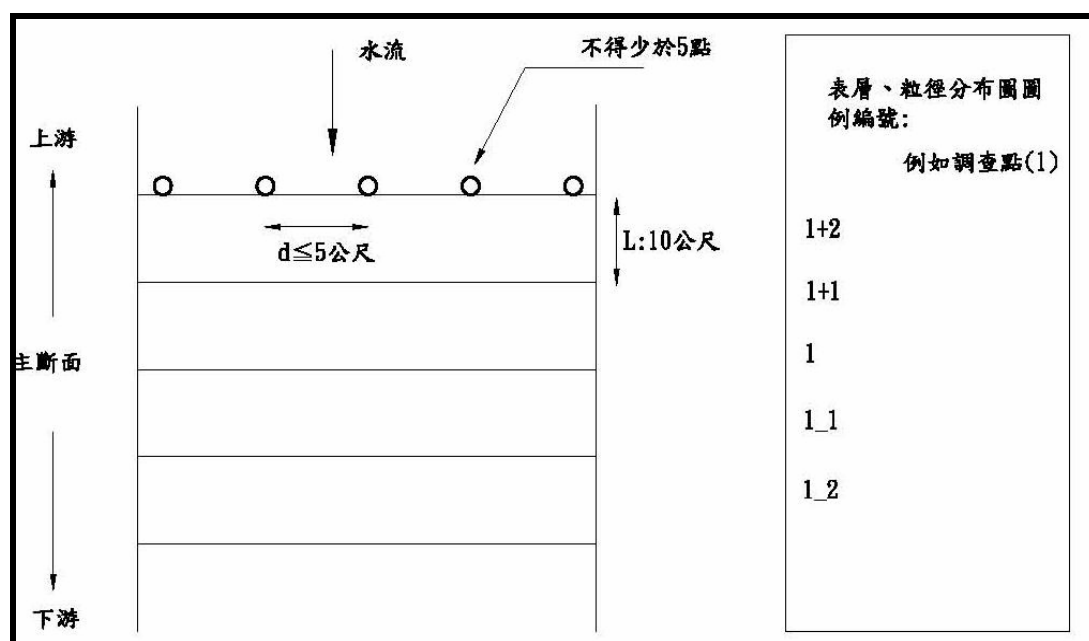


圖 3-11 表層採樣斷面選取與粒徑曲線示意圖

### 3-5-2 控制點採樣孔粒徑調查分析方法

1. 採樣孔位置：16 個控制點。
2. 採樣方法：採樣方法係用人工直接挖掘試驗坑採樣，挖掘之前若有洪水退落時所停留之砂層、滾石或雜物，應將表面雜物剷除，試驗坑面積約為一公尺之正方形，由於受到溪床堆積深度與堆積層水位之限制，深度約為 50~60 公分，挖掘時即著手進行野外粗顆粒篩分析，粗顆粒部份則以四分法，採取部份樣品攜回室內分析；此外並紀錄試驗坑尺寸，以推算採樣體積，同時紀錄最大石徑之尺寸，以提供粒徑分析累積曲線之繪製。
3. 河床質粒徑分析

#### A. 野外粗顆粒分析：

凡大於美國標準篩 3/8 吋以上之礫石，分別用 1 吋、1/2 吋、3/4 吋及 3/8 吋之方孔篩於挖掘現場做篩分析，將各篩上停留之礫石分別秤重紀錄，大於 3 吋以上之礫石，則直接用鋼捲尺量其粒徑並秤重，同時紀錄各孔樣之最大粒徑。

#### B. 細粒徑分析：

通過 3/8 吋之粒徑，於秤其總重後，以四分法撿取約二公斤重之樣品，裝入已編號之塑膠帶內，攜回後烘乾秤重，在室內以美國標準篩#4、#8、#16、#20、#30、#50、#100 及#200 號分別做篩分析，將各篩上停留之砂秤重計算，再與野外粗粒徑分析結果合併，依各粒徑分別算出其停留百分率及通過百分率。

本規劃重點治理區表面粒徑調查及合望溪採樣調查點位選取分布圖請詳圖 3-10。粒徑分布圖如圖 3-12 ~3-43，共採集 16 處點位。

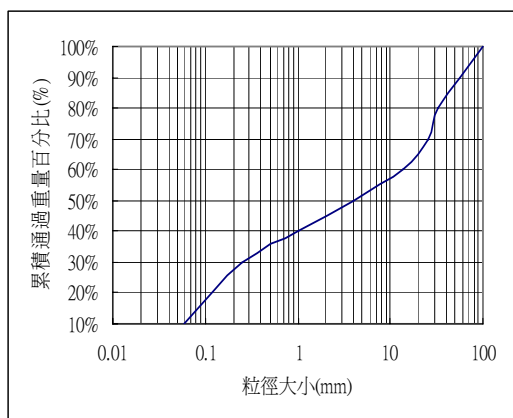


圖 3-12 控制點(1)粒徑分布曲線

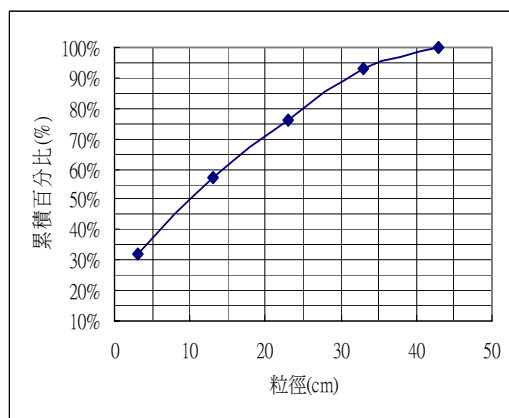


圖 3-13 控制點(1)表面粒徑分布圖

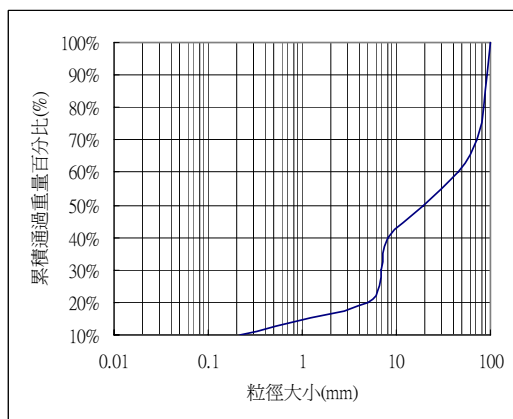


圖 3-14 控制點(2)粒徑分布曲線

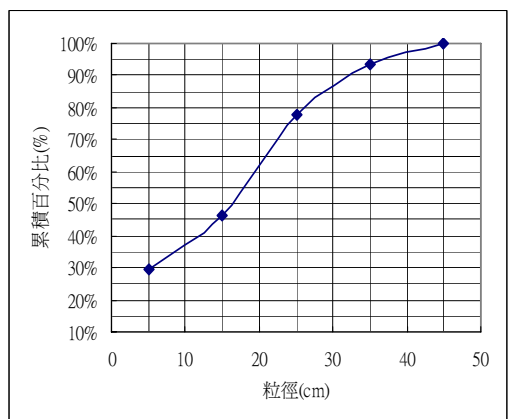


圖 3-15 控制點(2)表面粒徑分布圖

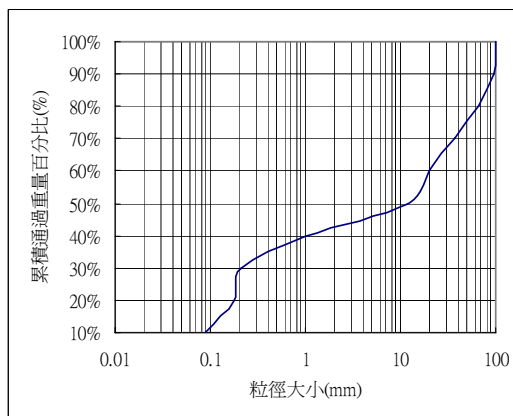


圖 3-16 控制點(3)粒徑分布曲線

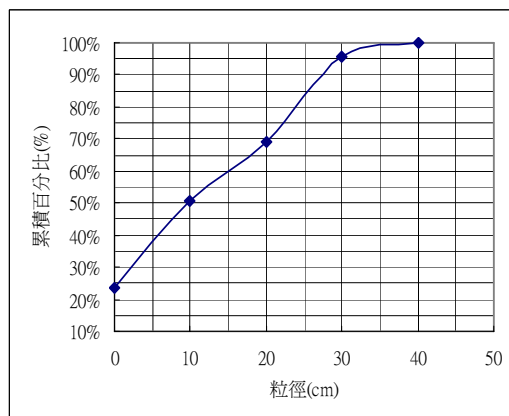


圖 3-17 控制點(3)表面粒徑分布圖



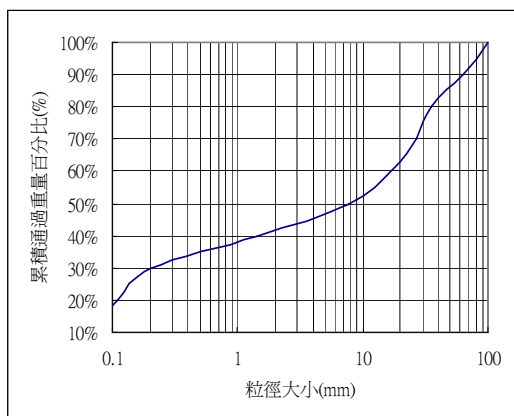


圖 3-18 控制點(4)粒徑分布曲線

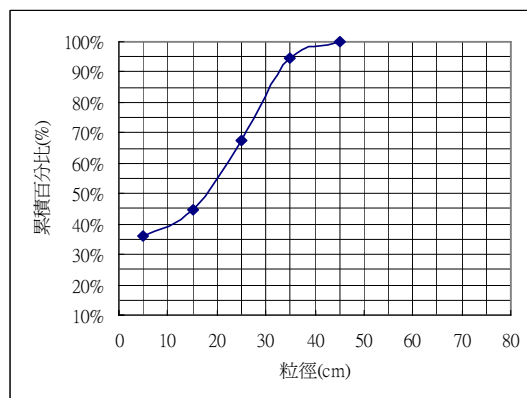


圖 3-19 控制點(4)表面粒徑分布圖

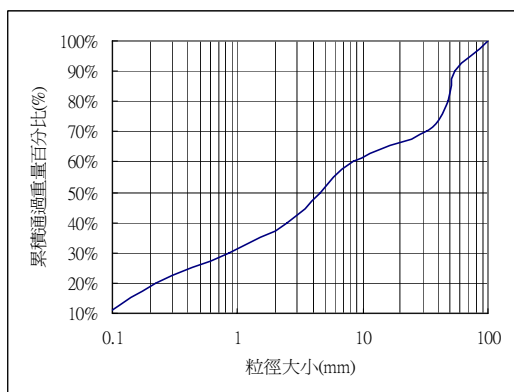


圖 3-20 控制點(5)粒徑分布曲線

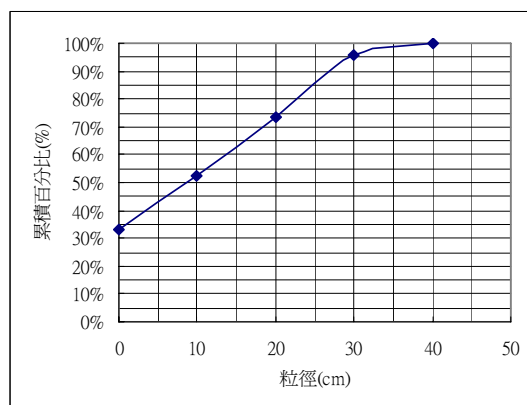


圖 3-21 控制點(5)表面粒徑分布圖

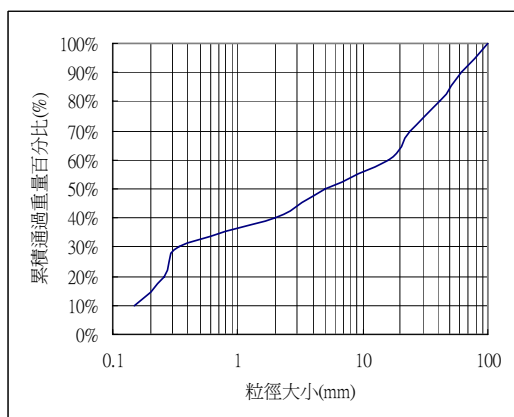


圖 3-22 控制點(6)粒徑分布曲線

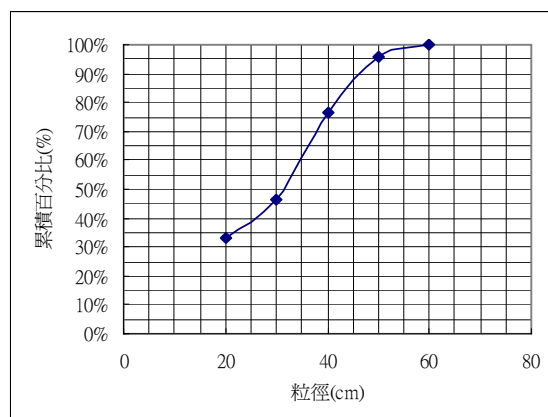


圖 3-23 控制點(6)表面粒徑分布圖

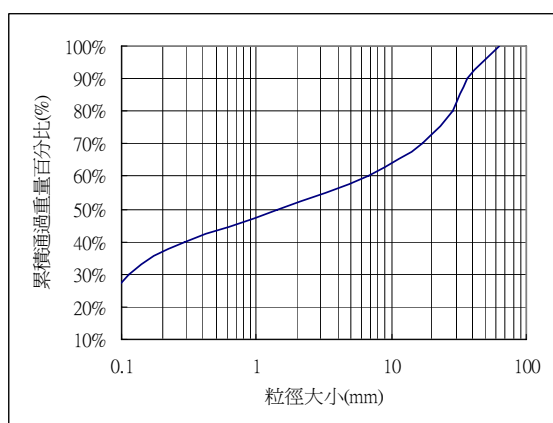


圖 3-24 控制點(7)粒徑分布曲線

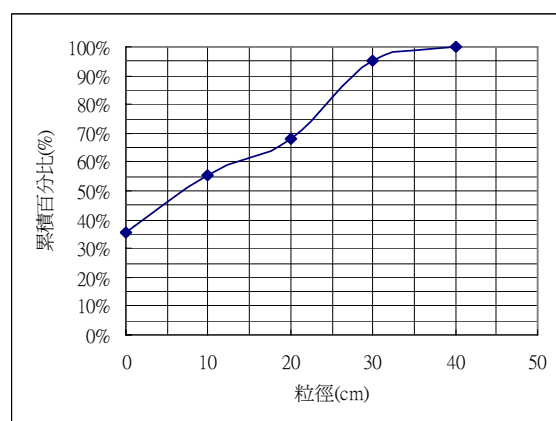


圖 3-25 控制點(7)表面粒徑分布圖

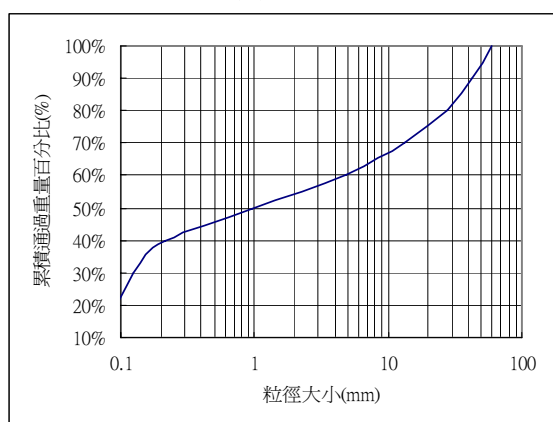


圖 3-26 控制點(8)粒徑分布曲線

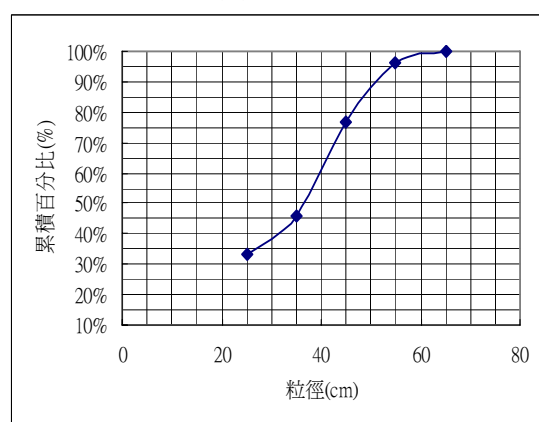


圖 3-27 控制點(8)表面粒徑分布圖

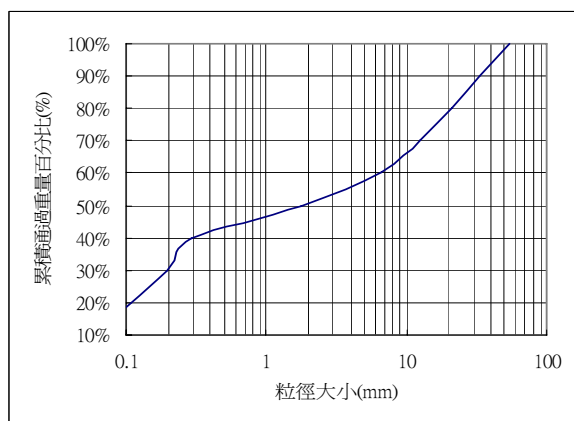


圖 3-28 控制點(9)粒徑分布曲線

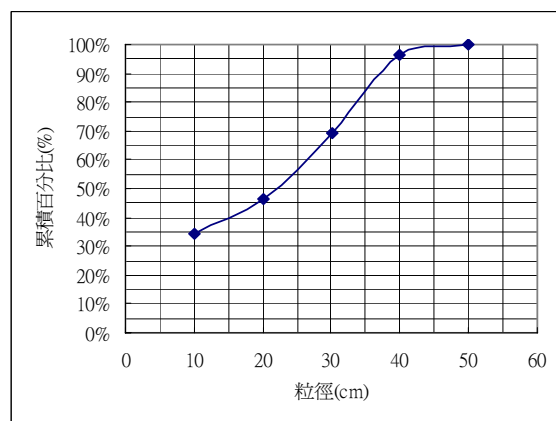


圖 3-29 控制點(9)表面粒徑分布圖

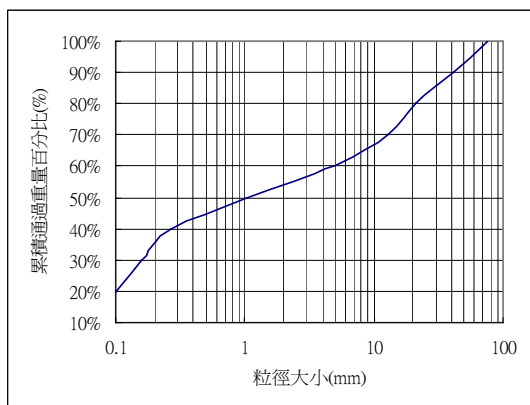


圖 3-30 控制點(10)粒徑分布曲線

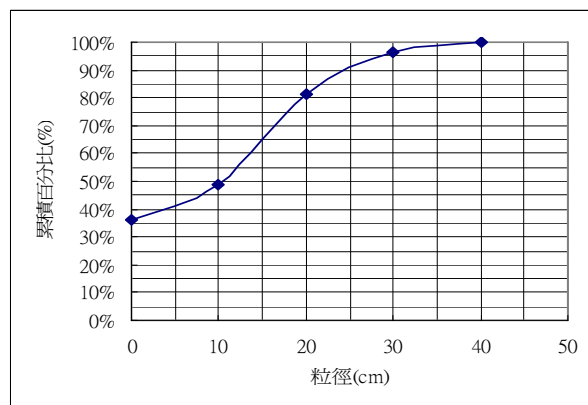


圖 3-31 控制點(10)表面粒徑分布圖

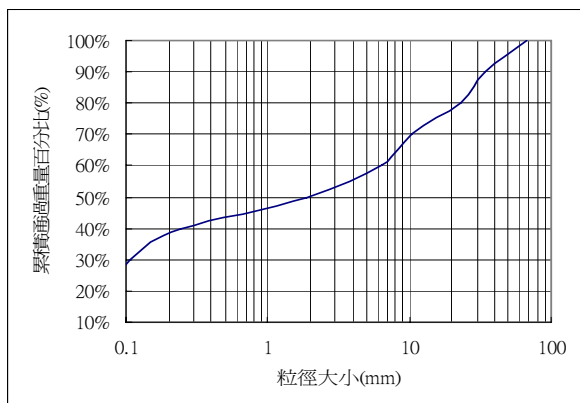


圖 3-32 控制點(11)粒徑分布曲線

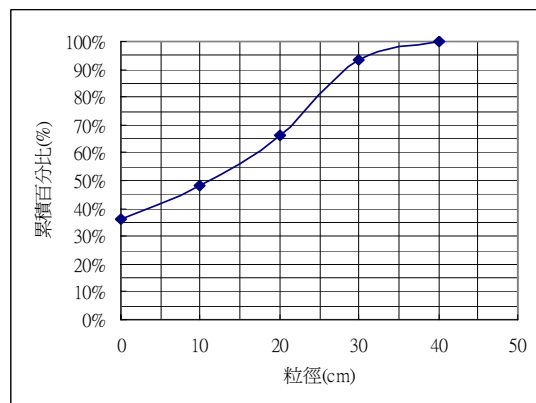


圖 3-33 控制點(11)表面粒徑分布圖

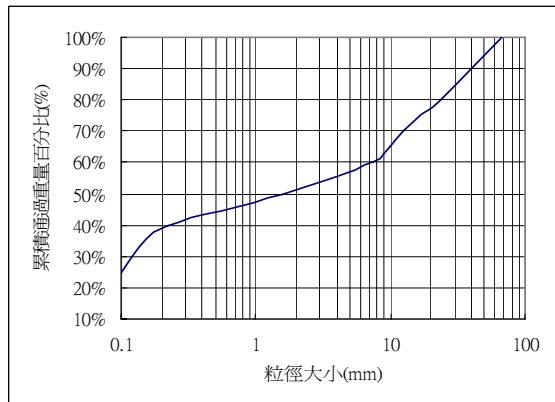


圖 3-34 控制點(12)粒徑分布曲線

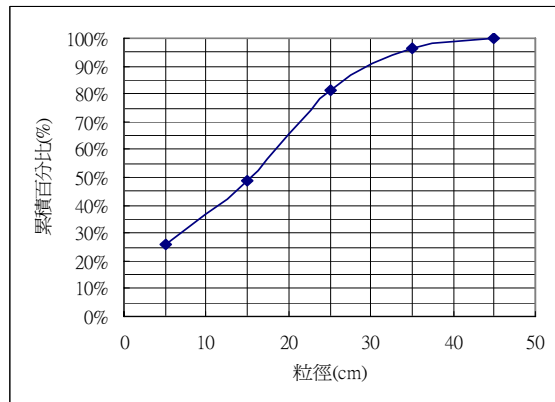


圖 3-35 控制點(12)表面粒徑分布圖

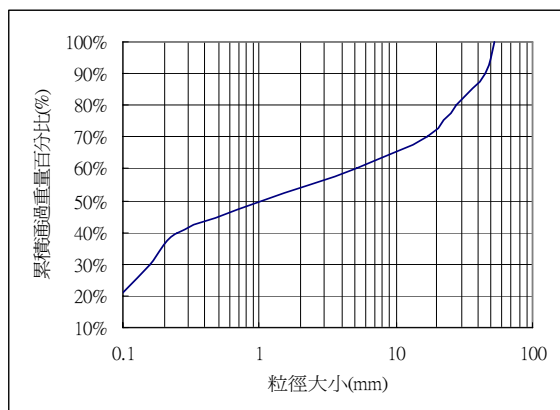


圖 3-36 控制點(13)粒徑分布曲線

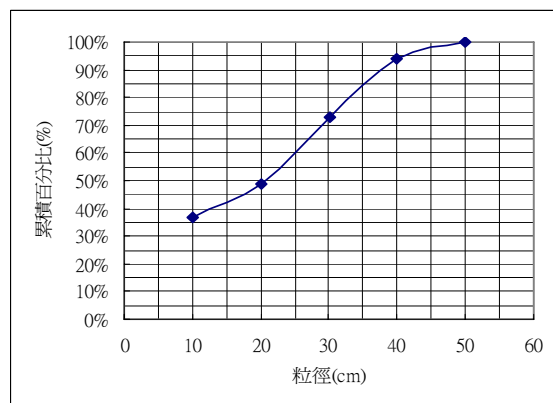


圖 3-37 控制點(13)表面粒徑分布圖

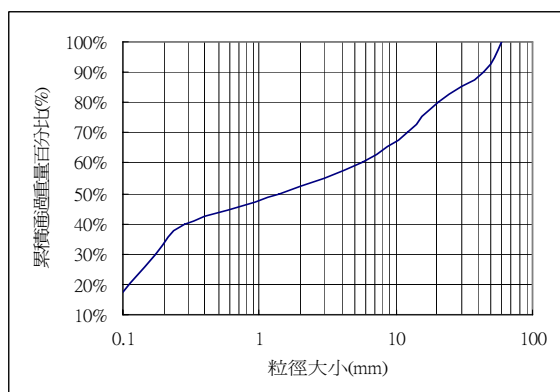


圖 3-38 控制點(14)粒徑分布曲線

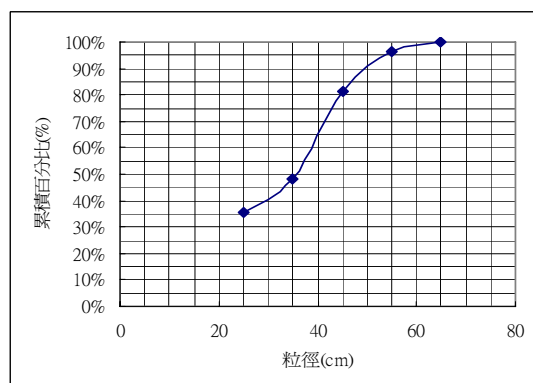


圖 3-39 控制點(14)表面粒徑分布圖

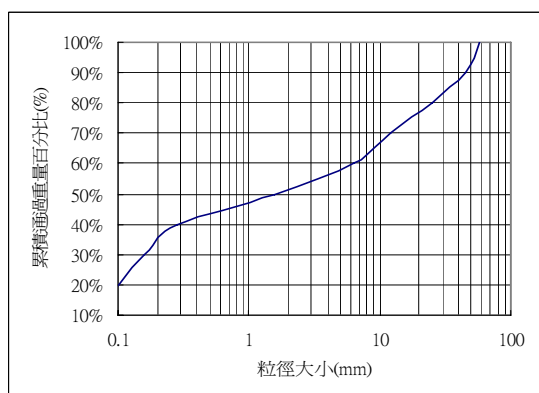


圖 3-40 控制點(15)粒徑分布曲線

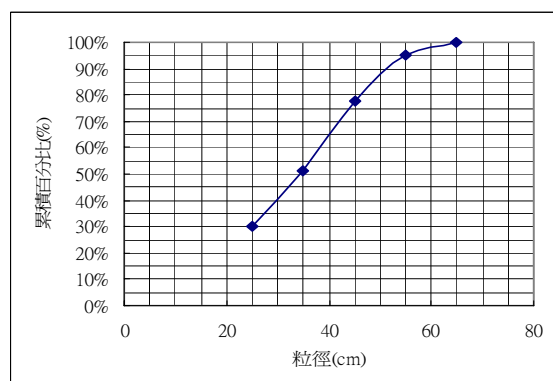


圖 3-41 控制點(15)表面粒徑分布圖



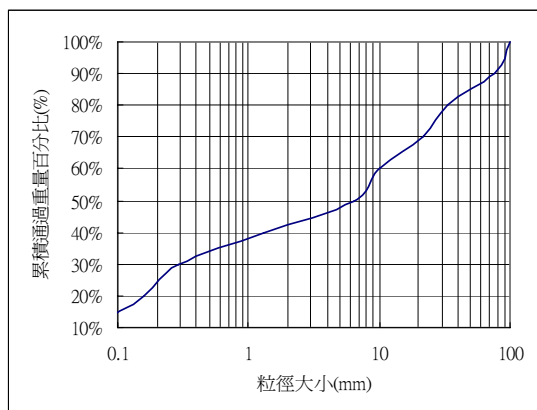


圖 3-42 控制點(16)粒徑分布曲線

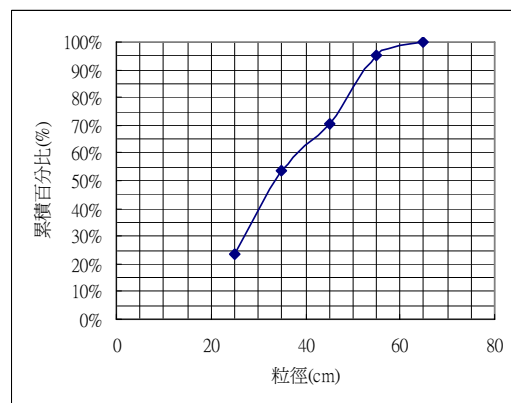


圖 3-43 控制點(16)表面粒徑分布圖

### 3-5-3 河道粗糙係數

河道粗糙係數  $n$  值，是依河床質粒徑分析求得各代表粒徑以經驗公式及理論公式計算，而  $n$  值隨水理、含砂量及其他因素而變，為不定值，為便利水力工程設計，一般採用修正值，本計畫決定  $n$  值之步驟如下：

1. 依各斷面之河床粒徑採用經驗理論公式計算  $n$  值，提供初步之參考。經驗公式如下：

(1) Strickler 公式： $n = 0.015D_m^{1/6}$

(2) Einstein 公式： $n = 0.0132D_{65}^{1/6}$

(3) Lane 公式： $n = 0.015D_{75}^{1/6}$

(4) Sanluis River 公式： $n = 0.0142D_{75}^{1/6}$

(5) Mayer & Peter 公式： $n = 0.01216D_{90}^{1/6}$

式中  $D_{75}$  為通過 75% 重量之代表粒徑(mm)，及顆粒粒徑小於  $D_{75}$  者，佔全部重量之 75%； $D_{65}$  重量之代表粒徑(mm)，亦即顆粒粒徑小於  $D_{65}$  者，佔全部重量之 65%。

2. 依據河床質採樣調查分析結果，分別以 Strickler、Einstein、Lane、Sanluis River、Mayer & Peter 五種經驗公式推求河床質採樣粒徑粗糙係數及河床粗糙係數(如表 3-10 所示)。

表 3-10 合望溪粗糙係數計算成果表

| 點位<br>編號 | 梅-彼-穆式<br>$0.01216D_{90}^{1/6}$ | Lane-carlson 式<br>$0.015D_{75}^{1/6}$ | Sanluis River 式<br>$0.0142D_{75}^{1/6}$ | Einstein 式<br>$0.0132D_{65}^{1/6}$ | Strickler 式<br>$0.015D_m^{1/6}$ | 平均     |
|----------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------|
| 1        | 0.0216                          | 0.0256                                | 0.0234                                  | 0.0212                             | 0.0221                          | 0.0228 |
| 2        | 0.0212                          | 0.0258                                | 0.0235                                  | 0.0213                             | 0.0219                          | 0.0227 |
| 3        | 0.0223                          | 0.0276                                | 0.0251                                  | 0.0230                             | 0.0250                          | 0.0246 |
| 4        | 0.0218                          | 0.0268                                | 0.0245                                  | 0.0224                             | 0.0241                          | 0.0239 |
| 5        | 0.0218                          | 0.0262                                | 0.0239                                  | 0.0219                             | 0.0239                          | 0.0235 |
| 6        | 0.0231                          | 0.0286                                | 0.0261                                  | 0.0240                             | 0.0266                          | 0.0257 |
| 7        | 0.0212                          | 0.0259                                | 0.0236                                  | 0.0213                             | 0.0208                          | 0.0226 |
| 8        | 0.0227                          | 0.0283                                | 0.0258                                  | 0.0235                             | 0.0251                          | 0.0251 |
| 9        | 0.0211                          | 0.0254                                | 0.0231                                  | 0.0210                             | 0.0215                          | 0.0224 |
| 10       | 0.0213                          | 0.0260                                | 0.0237                                  | 0.0216                             | 0.0224                          | 0.0230 |
| 11       | 0.0209                          | 0.0249                                | 0.0227                                  | 0.0207                             | 0.0221                          | 0.0223 |
| 12       | 0.0234                          | 0.0290                                | 0.0265                                  | 0.0244                             | 0.0272                          | 0.0261 |
| 13       | 0.0223                          | 0.0273                                | 0.0249                                  | 0.0228                             | 0.0248                          | 0.0244 |
| 14       | 0.0215                          | 0.0260                                | 0.0237                                  | 0.0218                             | 0.0237                          | 0.0233 |
| 15       | 0.0235                          | 0.0291                                | 0.0265                                  | 0.0244                             | 0.0271                          | 0.0261 |
| 16       | 0.0236                          | 0.0294                                | 0.0268                                  | 0.0246                             | 0.0270                          | 0.0263 |

### 3-6 無人飛機拍攝

由現況調查結果選定可能預定工程點位之重大災害區為無人飛機拍攝之區位：點位 A、E 為預定設置防砂設施；點位 B、C、D 為農投仁 008 上道路修復位置。因 C、D 兩點位置相近故選出 A、B、C、E 點位進行無人飛機拍攝，每區至少 20 張以上。

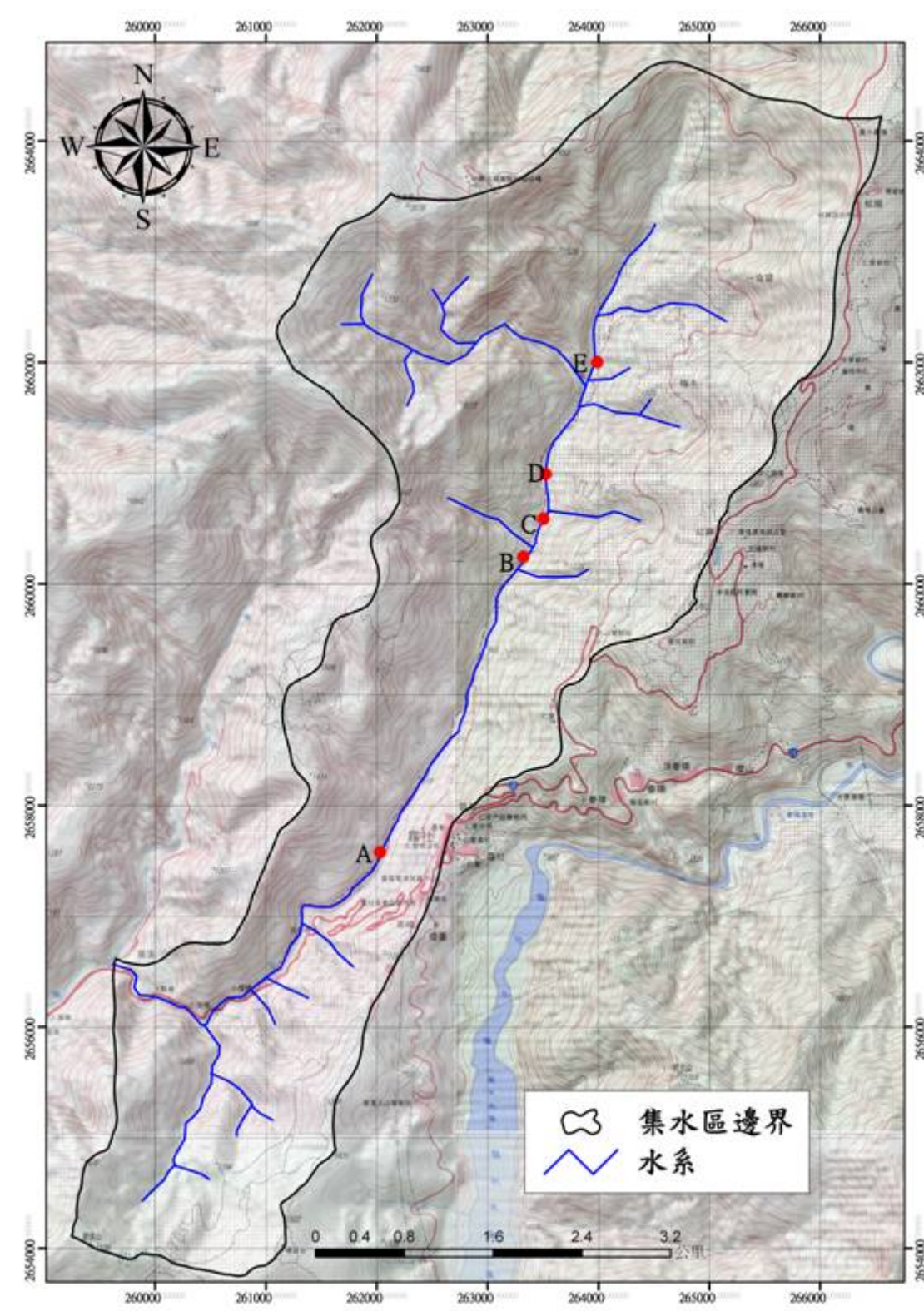


圖 3-44 無人飛機拍攝分布圖



|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 照片 3-9 點位 A 空拍情形<br>(往上游拍攝)                                                         | 照片 3-10 點位 A 空拍情形<br>(往下游拍攝)                                                         |
|    |    |
| 照片 3-11 點位 B 空拍情形<br>(往上游拍攝)                                                        | 照片 3-12 點位 B 空拍情形<br>(往下游拍攝)                                                         |
|  |  |
| 照片 3-13 點位 C 空拍情形<br>(往上游拍攝)                                                        | 照片 3-14 點位 C 空拍情形<br>(往下游拍攝)                                                         |
|  |  |
| 照片 3-15 點位 E 空拍情形<br>(往上游拍攝)                                                        | 照片 3-16 點位 E 空拍情形<br>(往下游拍攝)                                                         |



## 肆、集水區水文水理與泥砂來源分析

### 4-1 水文分析檢討

#### 一、合理化公式

根據水土保持技術規範第 17 條規定得知，當集水區有實測資料時，洪峰流量估算得採用單位歷線分析；面積超過 1,000 公頃者，且無實測資料時，建議採用單位歷線法分析；惟面積在 1,000 公頃以內者，且無實測資料時，得採用合理化公式(Rational Formula)計算。

$$Q_p = \frac{1}{360} C I_t^{50} A$$

式中， $Q_p$ =洪峰流量(cms)

$C$ =逕流係數(參考水土保持技術規範第 18 條)

$I_t^{50}$ =重現期距五十年之設計降雨強度

$A$ =集水區面積(ha)。

應用合理化公式計算清水流洪峰流量時，其等號右側包括了兩個重要待解的參數，分別為設計降雨強度及逕流係數，其計算方式茲分述如下。

(1)設計降雨強度( $I_t^{50}$ )：

依據水土保持技術規範第 16 條規定，降雨強度可依下式推估之，

$$I_t^{50} = (G + H \log 50) \frac{A}{(t_c + B)^c} I_{60}^{25}$$

式中， $I_{60}^{25} = \left( \frac{P}{25.29 + 0.094 P} \right)^2$

$$A = \left( \frac{P}{-189.96 + 0.31 P} \right)^2$$

$$B = 55$$

$$C = \left( \frac{P}{-381.71 + 1.45 P} \right)^2$$

$$G = \left( \frac{P}{42.89 + 1.33 P} \right)^2$$

$$H = \left( \frac{P}{-65.33 + 1.836 P} \right)^2$$

$P$  = 年平均降雨量(mm)

$t_c$  = 集流時間。

(2)逕流係數( $C$ ):

依據水土保持技術規範第 18 條規定，逕流係數 $C$ 值之決定，分為無開發計畫區及有開發計畫區兩大類；有開發計畫區又分為開發前、中、後三種情形。開發前採用無開發地區之 $C$ 值，開發中之 $C$ 值以 1.0 計算，開發後及各項 $C$ 值應依表 4-1 選擇之。有實測資料者不在此限。

表 4-1 逕流係數  $C$  值的選擇參考表

| 集水區狀況         | 陡峻山區地     | 山嶺地       | 丘陵地或森林地   | 平坦耕地      | 非農業使用     |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 無開發計畫區逕流係數    | 0.75~0.90 | 0.70~0.80 | 0.50~0.75 | 0.45~0.60 | 0.75~0.95 |
| 有開發計畫區開發後逕流係數 | 0.95      | 0.9       | 0.9       | 0.85      | 0.95~1.0  |

(3)集流時間( $t_c$ ):

依據水土保持技術規範第 19 條規定，集流時間( $t_c$ )係指逕流自集水區最遠一點到達工程地點出水口所需時間，一般為流入時間與流下時間之和。計算公式如下：

$$t_c = t_o + t'$$

$$t_o = \ell / v$$

式中， $t_c$  = 集流時間(小時)

$t_o$  = 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)

$t'$  = 流下時間(雨水流經河道由上游至下游所需時間)(小時)

$\ell$  = 坡面長度(公里)

$v$  = 漫地流流速(一般採用 0.3~0.6 m/sec)

## 二、單位歷線

### (1) 三角形單位歷線

三角形單位歷線基期  $T_b$ 、洪峰流量  $Q_p$  及洪峰到達時間  $T_p$  與集水區地文因子之關係式如下：

$$Q_p = \frac{0.208 \cdot A \cdot R_e}{T_p}$$

$$T_p = \sqrt{T_c} + 0.6T_c$$

$$T_c = \frac{L}{W}$$

$$W = 72 \left( \frac{H}{L} \right)^{0.6}$$

$$T_b = T_p + T_r = 2.67T_p$$

式中， $R_e$ ：單位超滲雨量

$T_p$ ：開始漲水至尖峰流量發生之時間(hr)

$T_r$ ：超滲雨量單位時間(hr)

$Q_p$ ：洪峰流量(cms)

$T_c$ ：集流時間(hr)

$T_b$ ：流量歷線基期(hr)

$L$ ：集水區主流長度(km)

$H$ ：集水區最高點至控制點高差(km)

$W$ ：洪水傳遞速度(km/h)

$A$ ：集水區面積( $km^2$ )

依上式 $T_r$ 採用 1 小時，超滲雨量 $R_e$ 採用 10 公厘可求得三角形單位歷線。

(2)修正三角形單位歷線

$$Q_p = \frac{0.208 \cdot A \cdot R_e}{T_p}, \quad T_p = \sqrt{T_c} + 0.6T_c$$

$$\because T = 2\sqrt{T_c}, \quad \therefore T_p = \frac{T}{2} + 0.6T_c$$

修正三角型單位歷線法係參酌三角型單位歷線法之理論，兩型採用物部公式分析，集流時間採用值與三角型單位歷線法相同。依集流時間( $T_c$ )之大小，決定有效降雨延時( $T$ )，即(a) $T_c \geq 6hr$ ， $T = 1hr$ ；(b) $3hr < T_c < 6hr$ ， $T = 0.8hr$ ；(c) $1hr < T_c < 3hr$ ， $T = 0.4hr$ ；(d) $T_c \leq 1hr$ ， $T = 0.15hr$ 。因兩型單位刻度雨有效降雨延時 $T$ 一致，單位歷線不須再經轉換。

(3)瞬時單位歷線

$$K = \frac{0.4997 A^{0.09414} L_c^{0.82734} S^{0.17751}}{L^{0.19398}}$$

$$N = \frac{1.899 L^{0.40325}}{A^{0.06451} L_c^{0.58346} S^{0.26322}}$$

$$Tm = (N - 1)K$$

$$Um = \frac{2.78A}{K\Gamma(N)} e^{-(N-1)} (N-1)^{N-1}$$

$$U(0, t) = \frac{2.78A}{K\Gamma(N)} e^{-T/K} (t/k)^{N-1}$$

式中， $L$ ：集水區最遠沿主流至控制點距離( $km$ )

$L_c$ ：集水區重心沿主流至控制點距離( $km$ )

$\Gamma$ 函數因子 $N$ 及水庫儲存常數 $K$ ，係根據吳建民氏研究台灣各主要河川所得到的結果， $N$ 及 $K$ 求得後在求 $Tm$ 及 $\Gamma(N)$ ， $Um$ 等，然後



以  $t$  為變數分別求得各對應之  $U(0,t)$ ，再應用  $S$  曲線將  $U(0,t)$  轉換成  $U(1,t)$ 。

#### (4)無因次單位歷線法

$$T_{lag} = 0.377 \left( \frac{L \times Lc}{S^{0.5}} \right)^{0.257}$$

式中， $T_{lag}$ ：稽延時間(hr)

$S$ ：控制點以上主流坡度

由上式各控制點之流域物理特性計算各流域之稽延時間，再根據各控制點所得之稽延時間，採用單位降雨延時為 1 小時，單位超滲降雨為 10 公厘，帶入無因次單位歷線，求得規劃區各控制點之單位流量歷線。

### 三、洪峰流量檢討

山坡地河溪普遍欠缺流量測站，無法通過實測洪峰流量予以校正，故一般可採用簡易之比面積法進行檢討，即已知河溪控制斷面以上之集水區面積  $A(ha)$  與洪峰流量間具有以下之經驗關係：

$$Q_p = \chi A$$

式中， $\chi$ =待定比例係數(0.25~0.30)，視集水區地面植被狀況決定

#### 四、集水區水文分析

針對各控制點進行水文、水理及泥砂量分析，各控制點位及其子集水區如下圖所示。

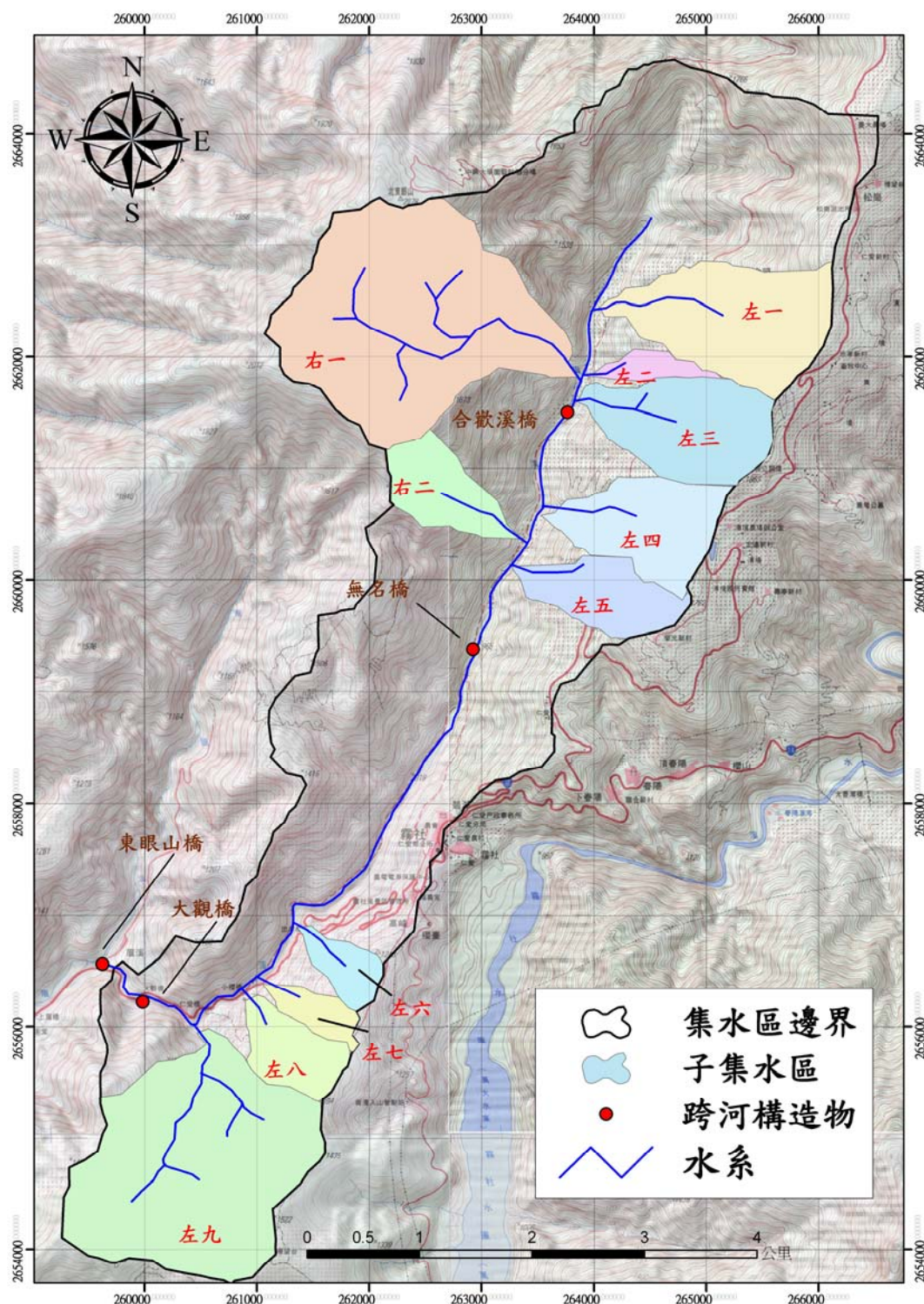


圖 4-1 次集水區分布圖

表 4-2 控制點水文分析

| 編號 | 控制點<br>名稱 | 面積<br>(ha) | 漫地流時間<br>(min) | 渠道流時間<br>(min) | 集流時間<br>(min) | I <sub>10</sub> | I <sub>25</sub> | I <sub>50</sub> | I <sub>100</sub> | Q <sub>10</sub><br>(cms) | Q <sub>25</sub><br>(cms) | Q <sub>50</sub><br>(cms) | Q <sub>100</sub><br>(cms) |
|----|-----------|------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1  | 東眼山橋      | 2965.12    | 1.67           | 43.16          | 44.83         | 96.83           | 110.49          | 120.81          | 131.14           | 596.54                   | 680.66                   | 744.29                   | 807.92                    |
| 2  | 大觀橋       | 2899.87    | 1.67           | 40.45          | 42.12         | 98.37           | 112.24          | 122.73          | 133.22           | 594.27                   | 678.07                   | 741.45                   | 804.84                    |
| 3  | 左九        | 344.98     | 2.36           | 5.70           | 8.06          | 125.84          | 143.59          | 157.01          | 170.43           | 90.44                    | 103.20                   | 112.84                   | 122.49                    |
| 4  | 仁愛橋       | 2521.37    | 1.67           | 37.17          | 38.84         | 100.31          | 114.46          | 125.16          | 135.86           | 526.93                   | 601.23                   | 657.44                   | 713.64                    |
| 5  | 左八        | 53.04      | 1.90           | 1.68           | 3.57          | 131.25          | 149.76          | 163.76          | 177.76           | 14.50                    | 16.55                    | 18.10                    | 19.64                     |
| 6  | 左七        | 24.80      | 1.67           | 1.45           | 3.12          | 131.84          | 150.43          | 164.49          | 178.55           | 6.81                     | 7.77                     | 8.50                     | 9.23                      |
| 7  | 左六        | 30.12      | 2.13           | 1.33           | 3.45          | 131.41          | 149.94          | 163.95          | 177.97           | 8.25                     | 9.41                     | 10.29                    | 11.17                     |
| 8  | 無名橋       | 1805.09    | 1.67           | 18.09          | 19.75         | 114.21          | 130.31          | 142.49          | 154.67           | 429.48                   | 490.04                   | 535.85                   | 581.67                    |
| 9  | 左五        | 70.68      | 1.34           | 2.79           | 4.13          | 130.54          | 148.95          | 162.87          | 176.80           | 19.22                    | 21.93                    | 23.98                    | 26.03                     |
| 10 | 右二        | 98.61      | 1.67           | 4.77           | 6.43          | 127.73          | 145.74          | 159.37          | 172.99           | 26.24                    | 29.94                    | 32.74                    | 35.54                     |
| 11 | 左四        | 103.89     | 2.36           | 2.44           | 4.80          | 129.71          | 148.00          | 161.84          | 175.68           | 28.07                    | 32.03                    | 35.03                    | 38.02                     |
| 12 | 合歡溪橋      | 1240.98    | 1.67           | 9.22           | 10.89         | 122.73          | 140.04          | 153.13          | 166.22           | 317.30                   | 362.05                   | 395.89                   | 429.74                    |
| 13 | 左三        | 123.69     | 2.13           | 2.55           | 4.67          | 129.87          | 148.18          | 162.04          | 175.89           | 33.46                    | 38.18                    | 41.75                    | 45.32                     |
| 14 | 右一        | 370.22     | 1.57           | 6.86           | 8.43          | 125.42          | 143.11          | 156.48          | 169.86           | 96.74                    | 110.38                   | 120.69                   | 131.01                    |
| 15 | 左二        | 19.04      | 2.13           | 1.73           | 3.86          | 130.89          | 149.35          | 163.31          | 177.27           | 5.19                     | 5.92                     | 6.48                     | 7.03                      |
| 16 | 左一        | 161.17     | 1.90           | 3.51           | 5.41          | 128.96          | 147.15          | 160.91          | 174.66           | 43.30                    | 49.41                    | 54.03                    | 58.65                     |

表 4-3 頻率年分析(一日最大降雨)

| 項目 \ 頻率年 | 1.1 | 2   | 5   | 10  | 25  | 50  | 100 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 皮爾遜三型分布  | 127 | 231 | 321 | 376 | 440 | 484 | 526 |
| 對數皮爾遜分布  | 136 | 222 | 314 | 379 | 466 | 533 | 603 |

表 4-4 頻率年分析(二日最大降雨)

| 項目 \ 頻率年 | 1.1 | 2   | 5   | 10  | 25  | 50  | 100 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 皮爾遜三型分布  | 171 | 298 | 416 | 489 | 576 | 638 | 697 |
| 對數皮爾遜分布  | 178 | 292 | 411 | 491 | 595 | 674 | 754 |



## 4-2 水理分析檢討

本計畫利用 HEC-RAS 及 Flow-2D 分析合望溪主流各控制點通洪斷面是否足夠，經檢算結果僅有東眼山橋及合望溪主流與左九次集水區匯流點，較為不足之情形。但於 2010.06.28 於現場勘查東眼山橋已改建完成，通水斷面足夠。HEC-RAS 及 Flow-2D 分析結果如下。

### (一)HEC-RAS

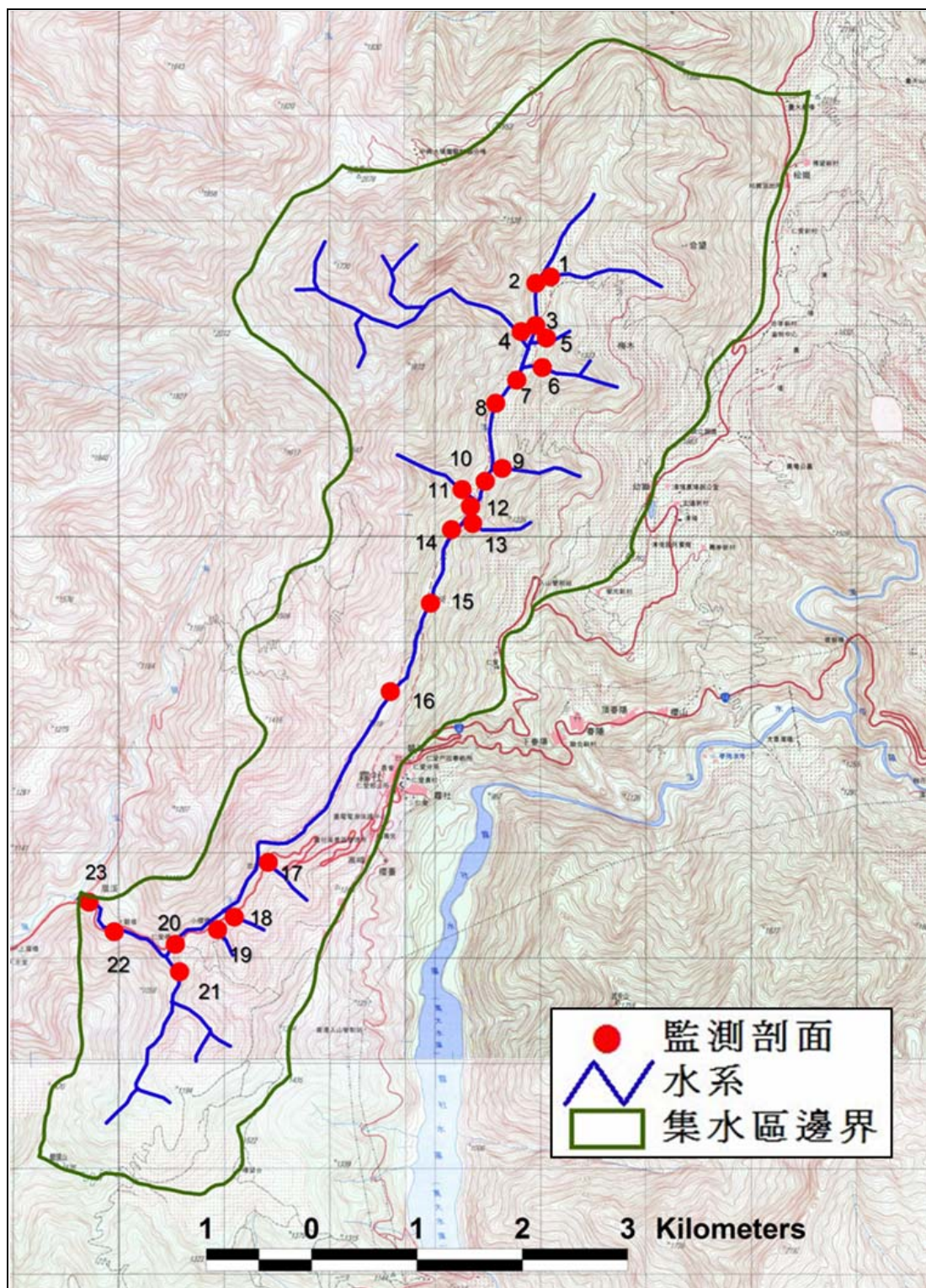
表 4-5 監測剖面資料

| 次集水區<br>名稱 | 流速              |                 |                 |                  | 水深              |                 |                 |                  |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
|            | V <sub>10</sub> | V <sub>25</sub> | V <sub>50</sub> | V <sub>100</sub> | h <sub>10</sub> | h <sub>25</sub> | h <sub>50</sub> | h <sub>100</sub> |
|            | (m/s)           | (m/s)           | (m/s)           | (m/s)            | (m)             | (m)             | (m)             | (m)              |
| 左一         | 2.54            | 2.59            | 2.64            | 2.68             | 1.44            | 1.51            | 1.56            | 1.61             |
| 左二         | 2.86            | 2.98            | 3.02            | 3.09             | 1.53            | 1.61            | 1.68            | 1.73             |
| 右一         | 3.81            | 3.89            | 3.98            | 4.04             | 1.26            | 1.33            | 1.38            | 1.43             |
| 左三         | 1.86            | 2.69            | 2.74            | 4.80             | 0.89            | 0.96            | 1.02            | 1.06             |
| 合歡溪橋       | 4.78            | 5.94            | 5.98            | 6.46             | 3.61            | 3.78            | 3.88            | 4.00             |
| 左四         | 3.23            | 3.38            | 3.47            | 3.58             | 1.06            | 1.16            | 1.23            | 1.30             |
| 右二         | 3.52            | 3.72            | 4.34            | 4.41             | 1.77            | 1.88            | 1.97            | 2.05             |
| 左五         | 4.03            | 5.42            | 5.70            | 5.97             | 1.91            | 2.04            | 2.13            | 2.23             |
| 無名橋        | 4.09            | 4.17            | 4.28            | 4.38             | 1.69            | 1.84            | 1.95            | 2.07             |
| 左六         | 3.58            | 4.86            | 5.00            | 5.13             | 3.21            | 3.41            | 3.56            | 3.71             |
| 左七         | 4.63            | 4.68            | 4.85            | 5.01             | 3.57            | 3.78            | 3.93            | 4.07             |
| 左八         | 4.50            | 5.01            | 5.40            | 5.78             | 3.46            | 3.67            | 3.82            | 3.97             |
| 仁愛橋        | 5.01            | 5.49            | 5.83            | 6.15             | 2.95            | 3.22            | 3.42            | 3.62             |
| 左九         | 5.62            | 5.94            | 6.16            | 6.38             | 3.46            | 3.69            | 3.86            | 4.03             |
| 大觀橋        | 5.08            | 5.50            | 5.80            | 6.08             | 3.10            | 3.39            | 3.59            | 3.79             |
| 東眼山橋       | 4.17            | 4.31            | 4.42            | 4.53             | 4.99            | 5.43            | 5.76            | 6.07             |

## (二) FLOW-2D

表 4-6 監測剖面資料

| 剖面<br>編號 | 剖面名稱        | X 座標   | Y 座標    | 說明                                         |
|----------|-------------|--------|---------|--------------------------------------------|
| 1        | 左一          | 264100 | 2662460 | 支流                                         |
| 2        | 最上游支流與主流匯流點 | 263960 | 2662400 | 河溪高度不穩定性                                   |
| 3        | 奧萬大養鱒場      | 263960 | 2662000 | 河溪高度不穩定性                                   |
| 4        | 右一          | 263820 | 2661940 | 支流                                         |
| 5        | 左二          | 264060 | 2661880 | 支流                                         |
| 6        | 左三          | 264020 | 2661600 | 支流                                         |
| 7        | 合歡溪橋        | 263780 | 2661480 | 跨河構造物                                      |
| 8        | 整修路段 A      | 263580 | 2661260 | 此路段鄰近合歡溪橋下游<br>250 m 處，因路面與河床同<br>高而導致路基沖毀 |
| 9        | 左四          | 263640 | 2660640 | 支流                                         |
| 10       | 整修路段 B      | 263480 | 2660520 | 此路段鄰近無名橋上游<br>1000m 處，因路面與河床同<br>高而導致路基沖毀  |
| 11       | 右二          | 263260 | 2660440 | 支流                                         |
| 12       | 整修路段 C      | 263340 | 2660280 | 此路段鄰近無名橋上游<br>800m 處，因路面與河床同高<br>而導致路基沖毀   |
| 13       | 左五          | 263360 | 2660120 | 支流                                         |
| 14       | 整修路段 D      | 263160 | 2660060 | 此路段鄰近無名橋上游<br>300m 處，因路面與河床同高<br>而導致路基沖毀   |
| 15       | 無名橋         | 262960 | 2659360 | 跨河構造物                                      |
| 16       | 鐵皮屋附近       | 262580 | 2658520 | 河溪高度不穩定性                                   |
| 17       | 左六          | 261420 | 2656900 | 支流                                         |
| 18       | 左七          | 261100 | 2656380 | 支流                                         |
| 19       | 左八          | 260940 | 2656260 | 支流                                         |
| 20       | 仁愛橋         | 260540 | 2656120 | 跨河構造物                                      |
| 21       | 左九          | 260580 | 2655860 | 支流                                         |
| 22       | 大觀橋         | 259960 | 2656240 | 跨河構造物                                      |
| 23       | 集水區下游近出口    | 259720 | 2656520 | 計畫區流域出口                                    |





FLO-2D 淹水模擬結果，顯示 25 年及 50 年降雨重現期距所造成之積水地區大多集中在主流河道上。最大水深出現於東眼山橋(剖面 23)與支流左九(剖面 21)下游交會處，此處地形為窪地且位於河流轉彎處，加上有支流匯入，因此造成河水水位壅高，模擬之結果，如圖 4-5 及 4-6 所示。

比較 25 年及 50 年降雨重現期距之模擬結果，發現自農投仁 008(1k+750)與合望溪交會處(剖面 16)至集水區出口之水深變動最大。當降雨重現期距為 50 年時，其最大水深比 25 年者約增加 1~2 m，而其餘地區兩個降雨重現期距所計算之水深差異皆小於 1 m。由此可知，雨量變化對集水區溪流下游的影響較大。另外，由模擬結果可發現 50 年降雨重現期之淹水範圍較 25 年者略為增加。

25 年及 50 年降雨重現期距下之最大流速模擬結果，如圖 4-7(a)及圖 4-7(b)所示。其中，25 年及 50 年降雨重現期距之最大流速模擬值分別為 5.39 m/sec 及 5.36 m/sec。由上述分析結果可大略判斷，降雨期間溪流流速受地形起伏之影響比受雨量強度者為大。同時，可發現降雨期間流速較高處大多出現於支流之上游，此乃由於受上游地區地形陡峭之影響所致。

沿主流流路上之各剖面分別在 25 年及 50 年降雨重現期距下之流量模擬結果，如圖 4-7(a)、圖 4-7(b)。在 25 年降雨重現期距下，監測剖面之流量型態可概分為單峰及雙峰兩種。其中，雙峰流量發生於仁愛橋、大觀橋以及集水區下游近出口處，此乃由於上述幾處有支流匯入所致。另外，在 50 年降雨重現期距下，沿集水區主流流路之上、中、下游分布之監測剖面，其模擬流量型態可概分為三種類型。在集水區上游監測剖面之流量型態由於主、支流之交匯影響而形成雙峰型，隨之越往中游時，由於第二個尖峰流量逐漸消退之緣故，監測剖面之流量型態形成單峰型。最後在下游時，仁愛橋以下由於監測剖面(剖面 21)處有支流匯入因而使流量型態形成雙峰型。



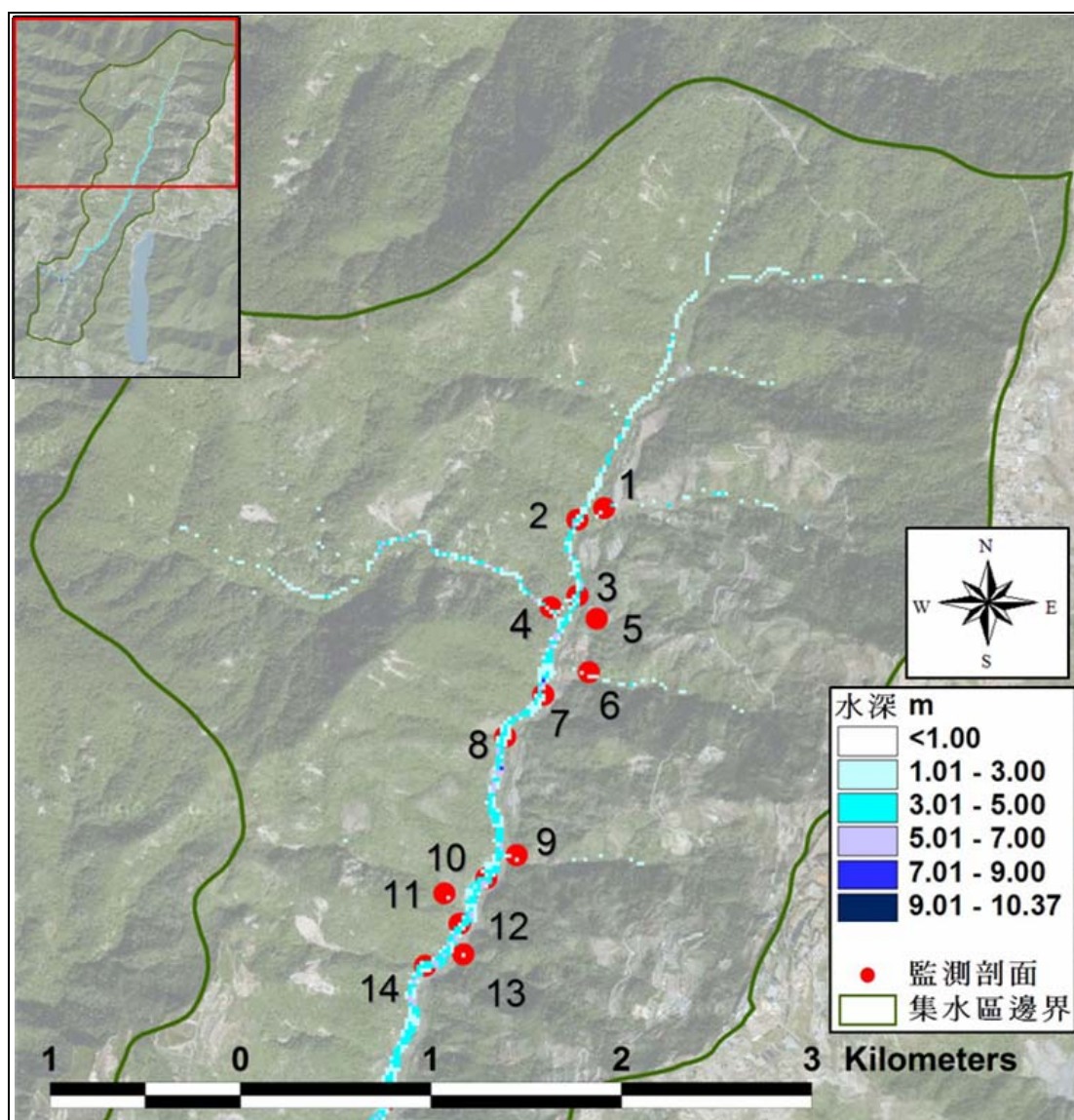


圖 4-3(a) 25 年降雨重現期距模擬最大水深

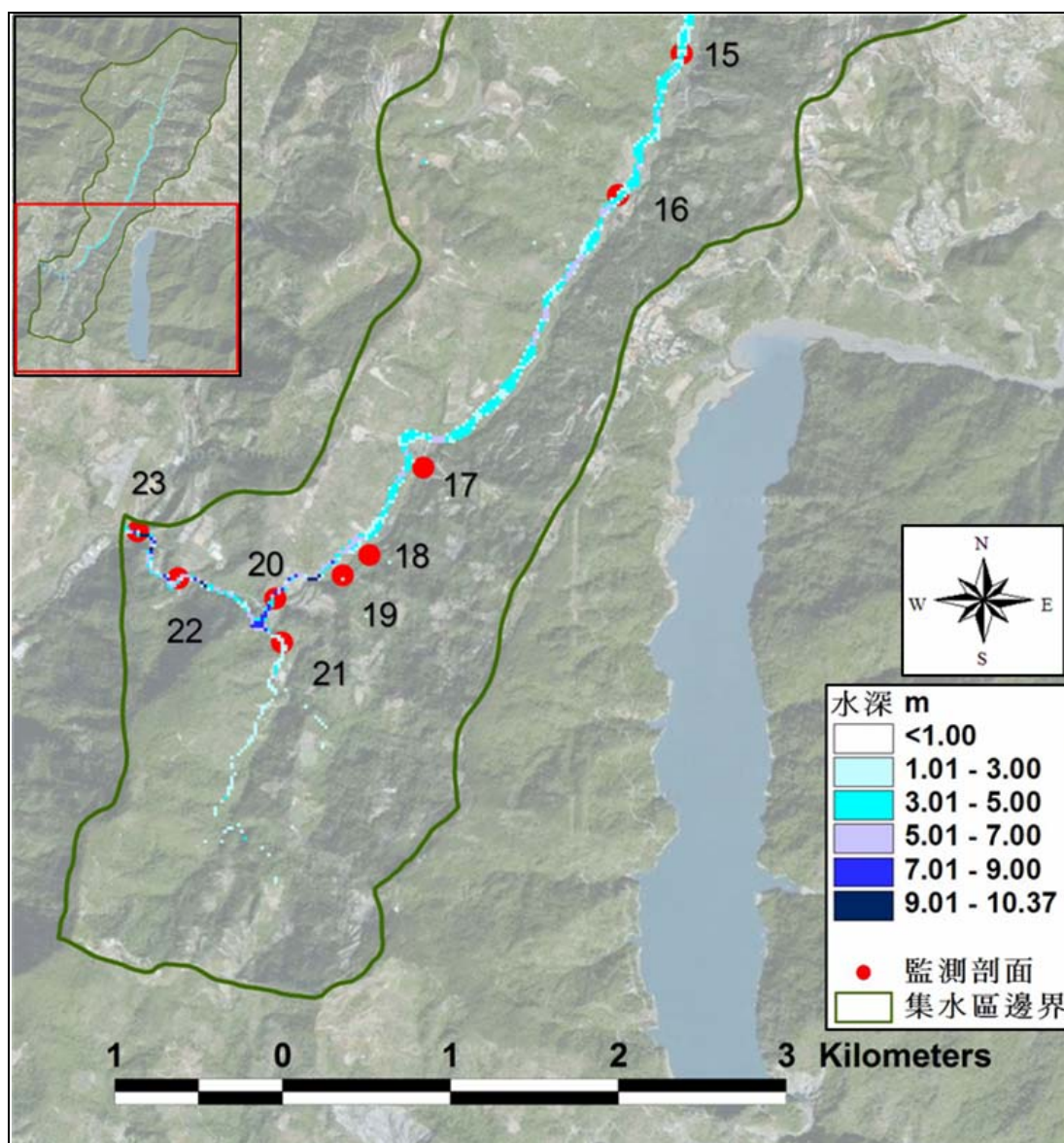


圖 4-3 (b) 25 年降雨重現期距模擬最大水深



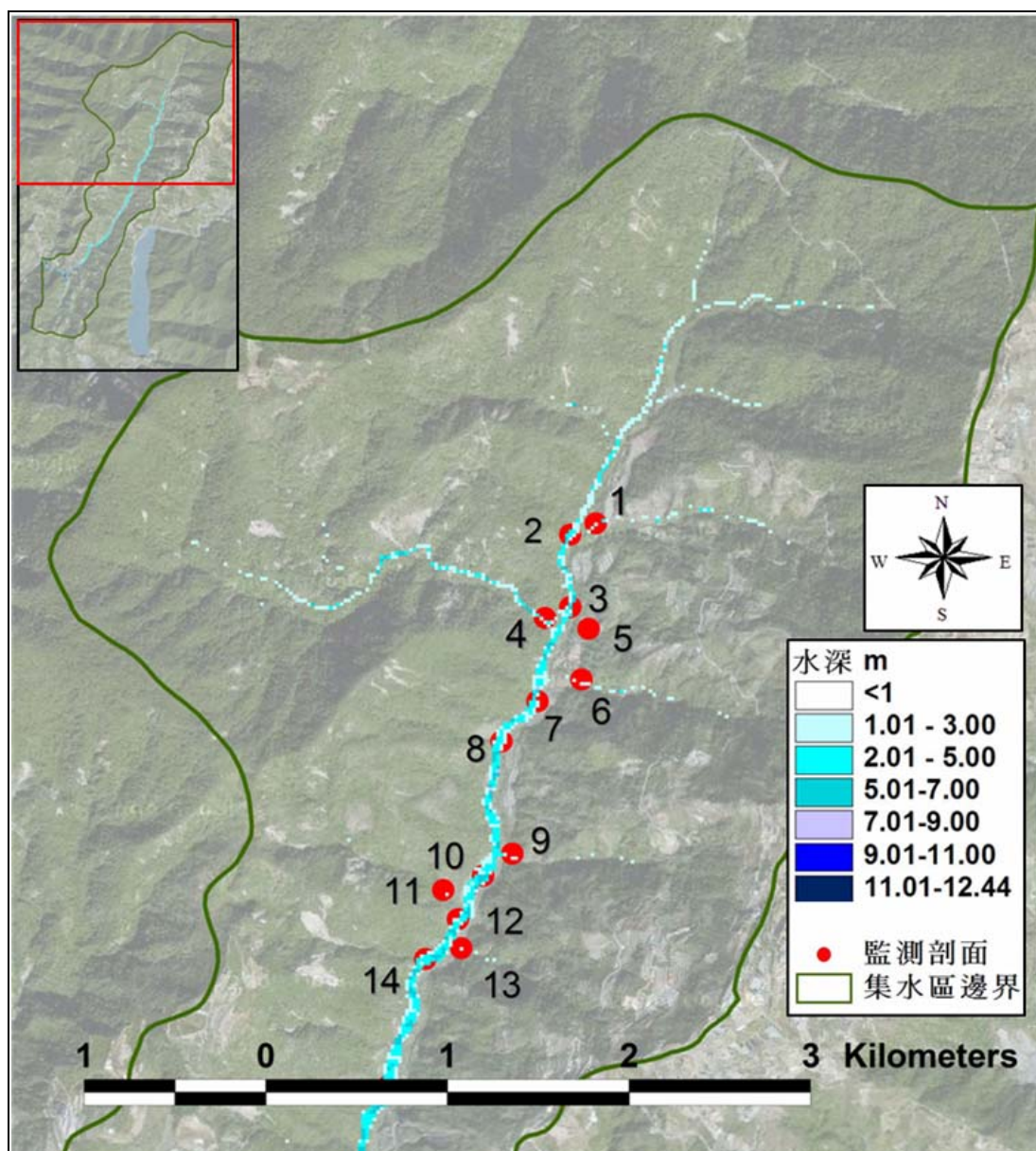


圖 4-4(a) 50 年降雨重現期距模擬最大水深

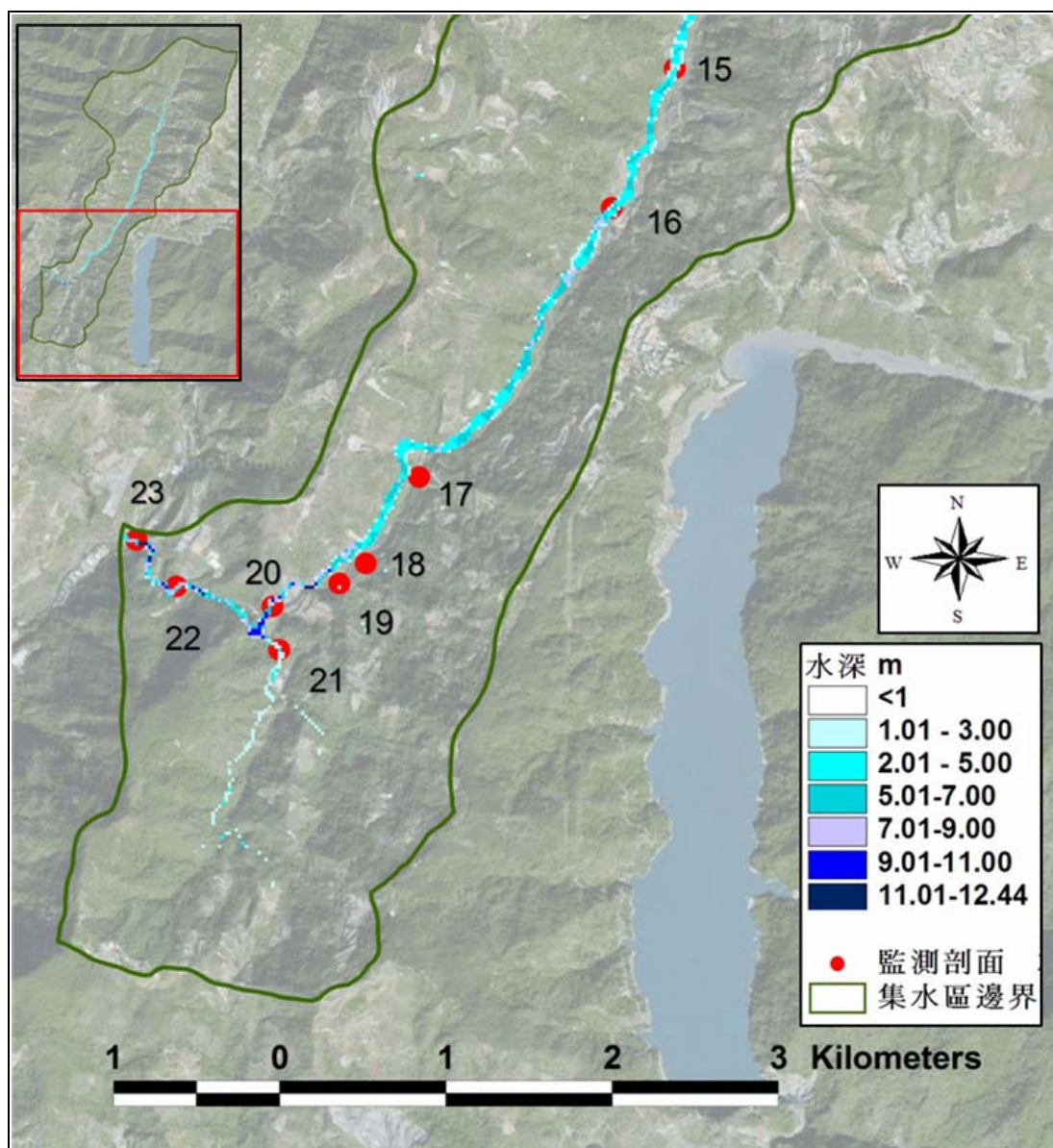


圖 4-4 (b) 50 年降雨重現期距模擬最大水深



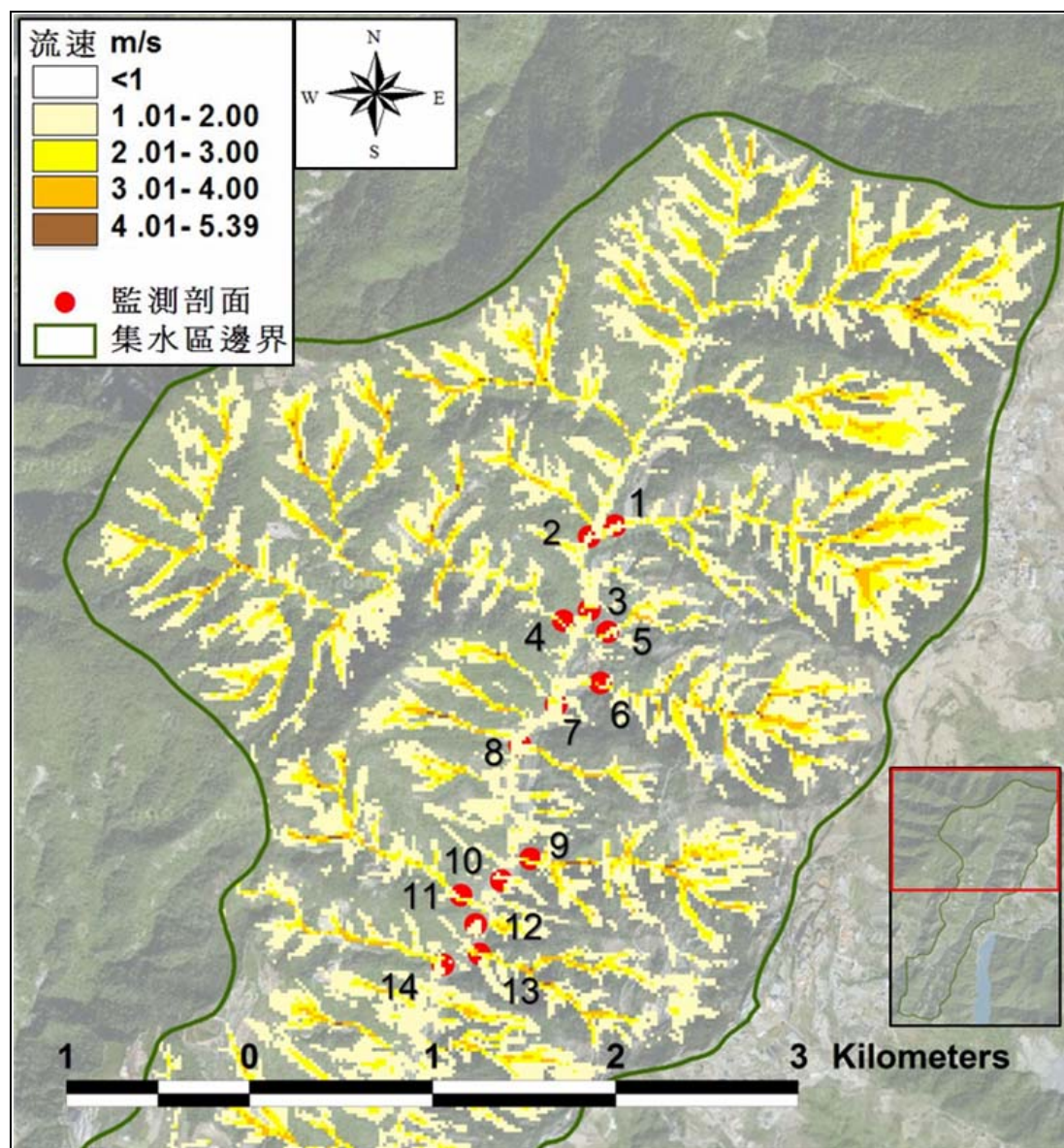
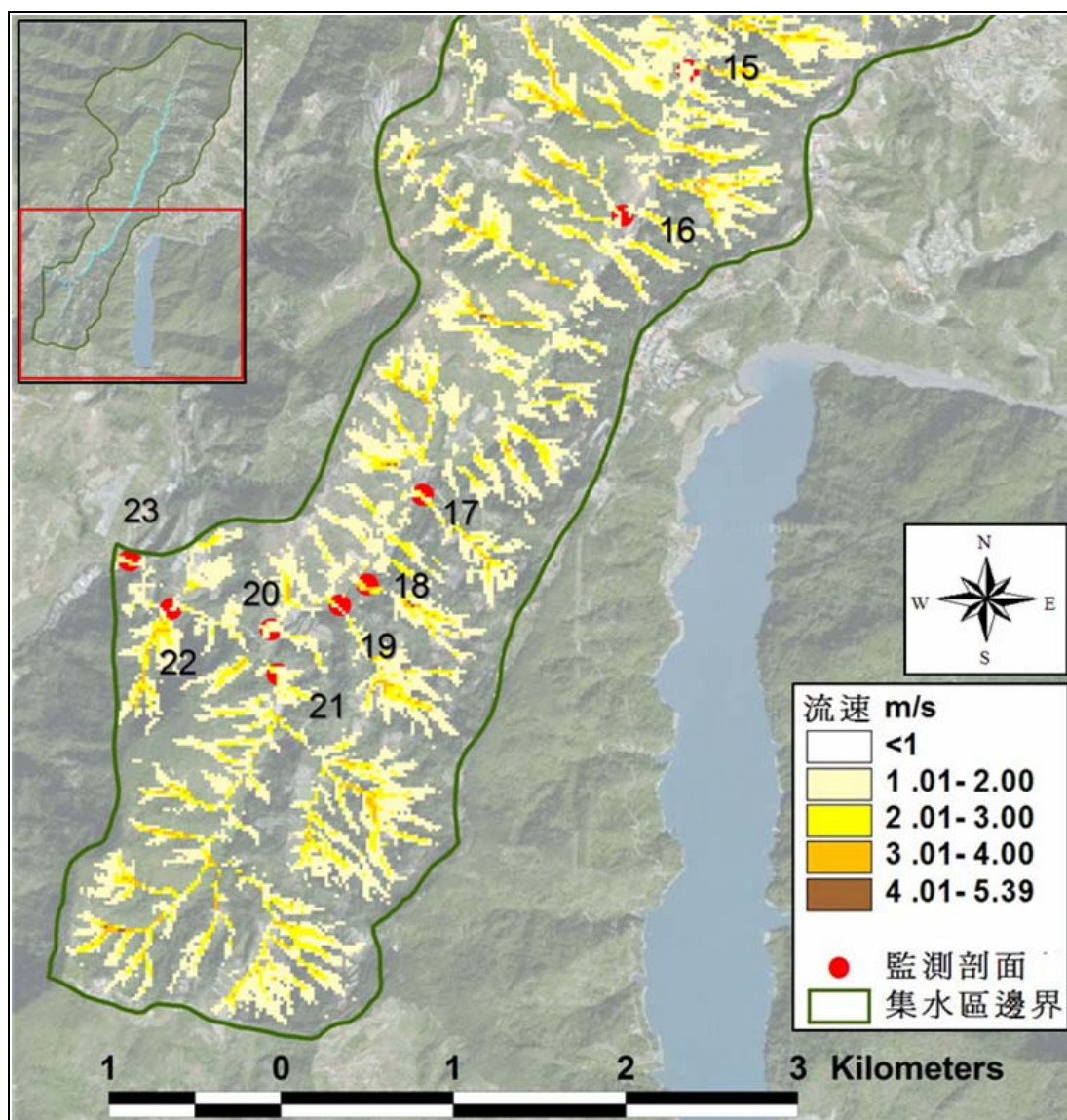


圖 4-5(a) 25 年降雨重現期距模擬最大流速



(b)

圖 4-5 (b) 25 年降雨重現期距模擬最大流速



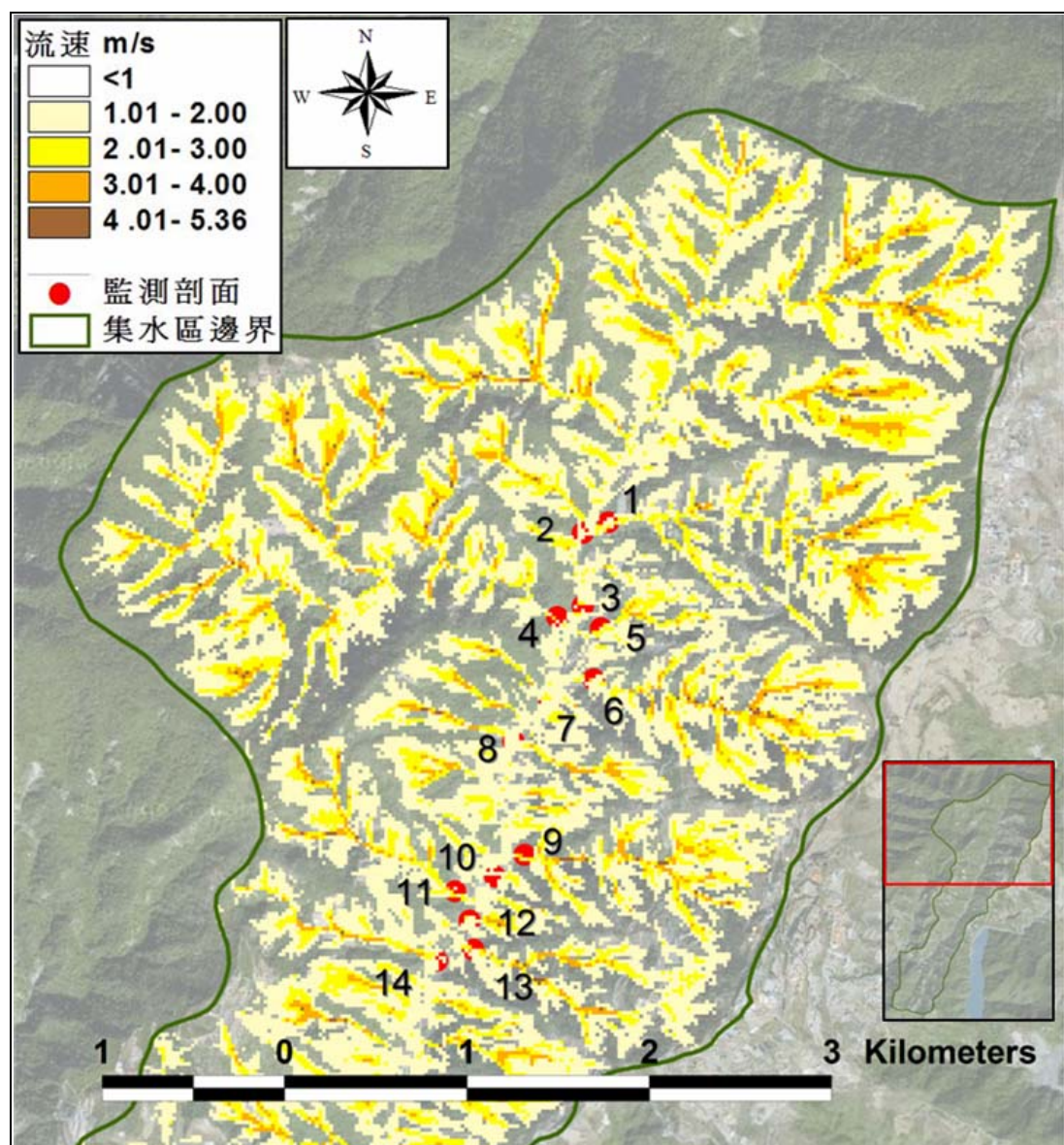


圖 4-6(a) 50 年重現期距模擬最大流速

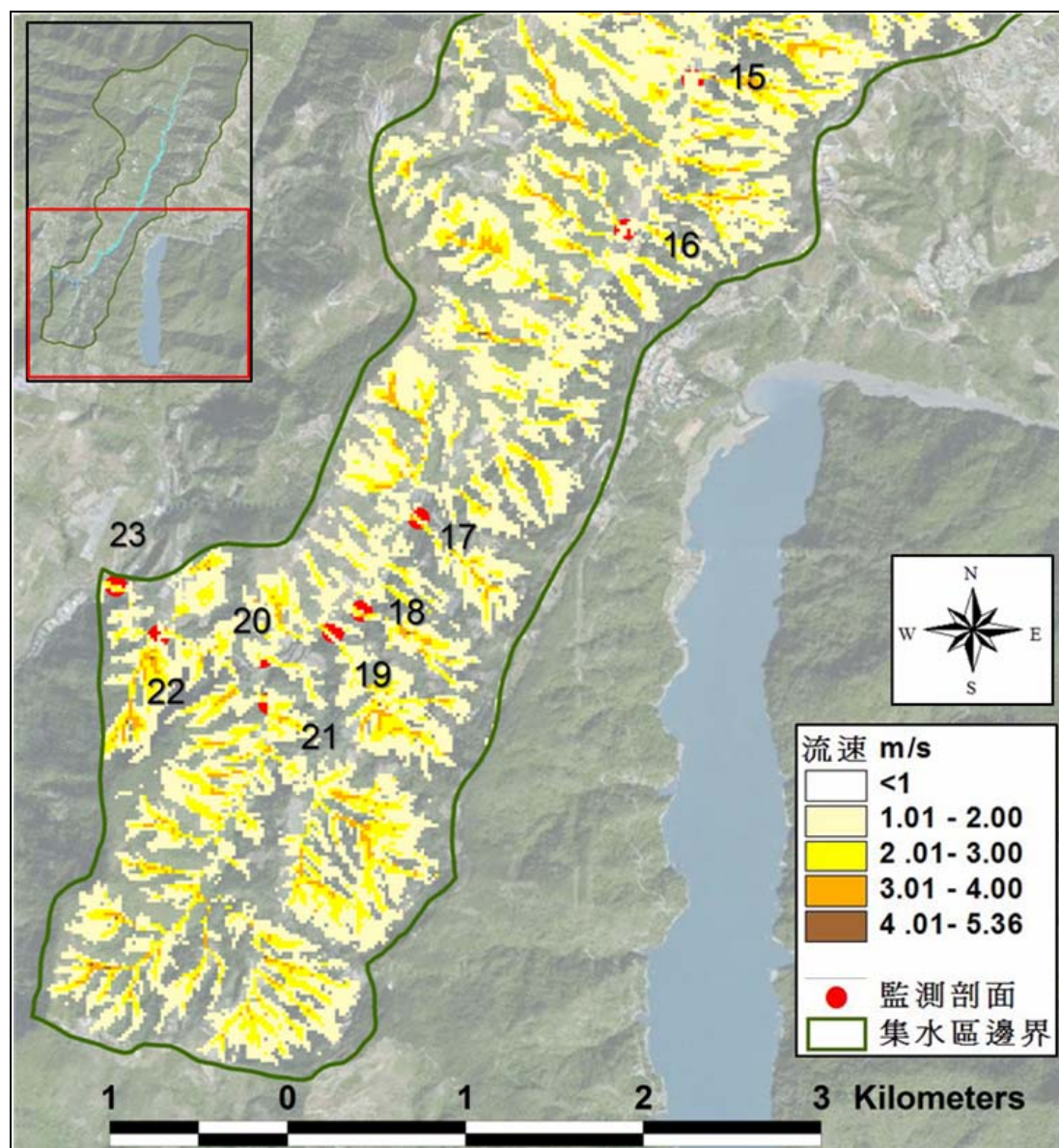
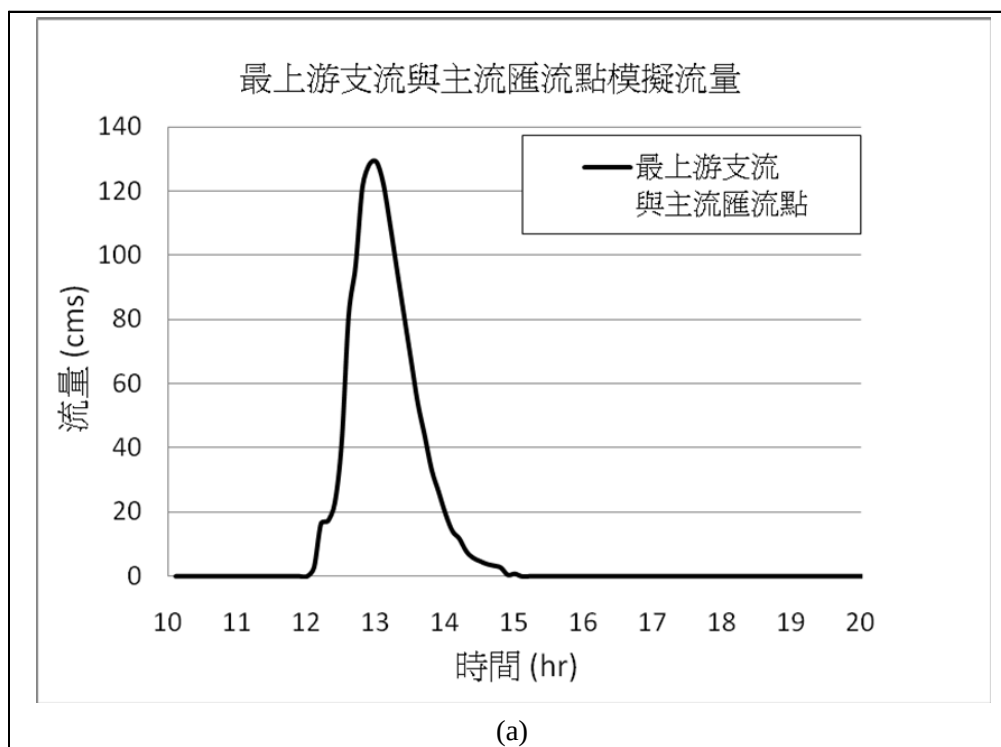
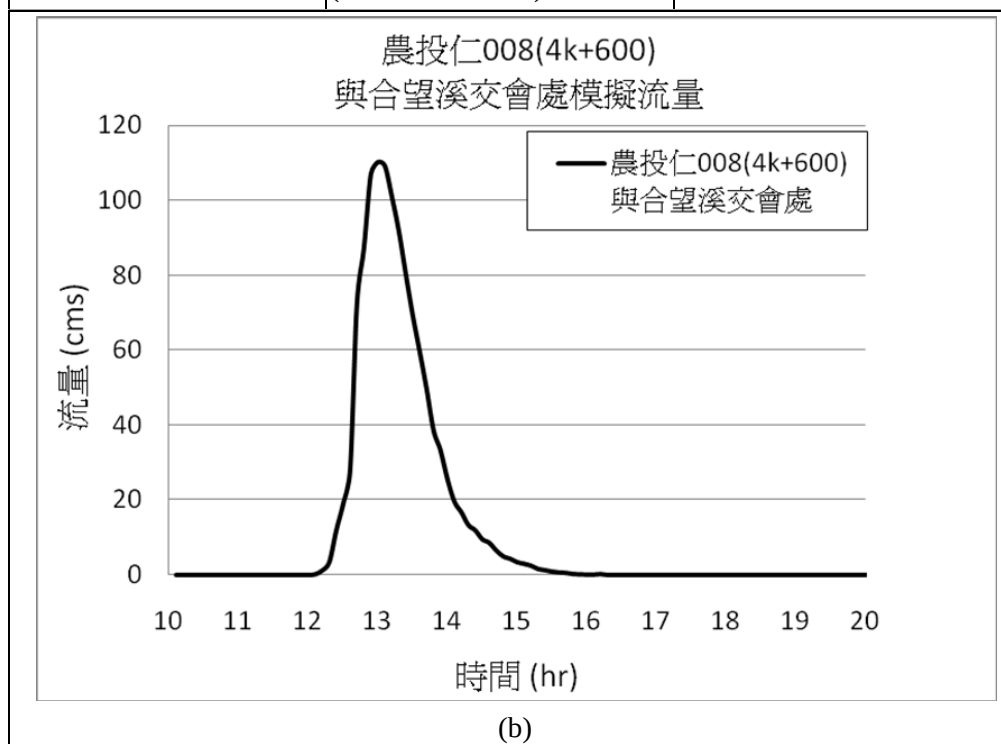


圖 4-6 (b) 50 年重現期距模擬最大流速

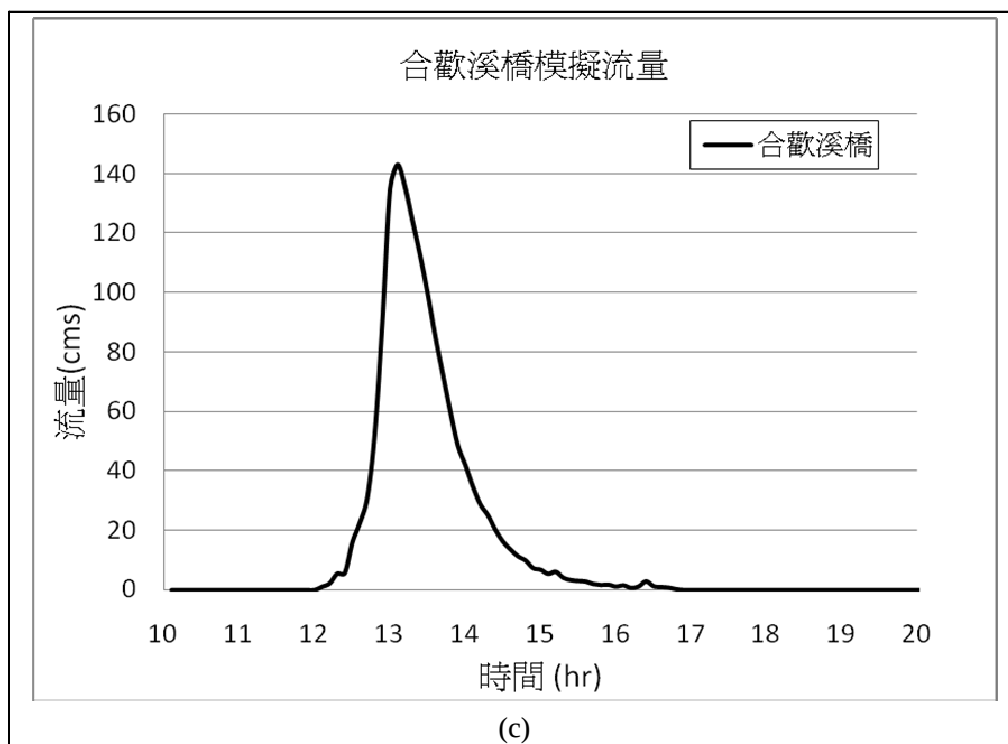




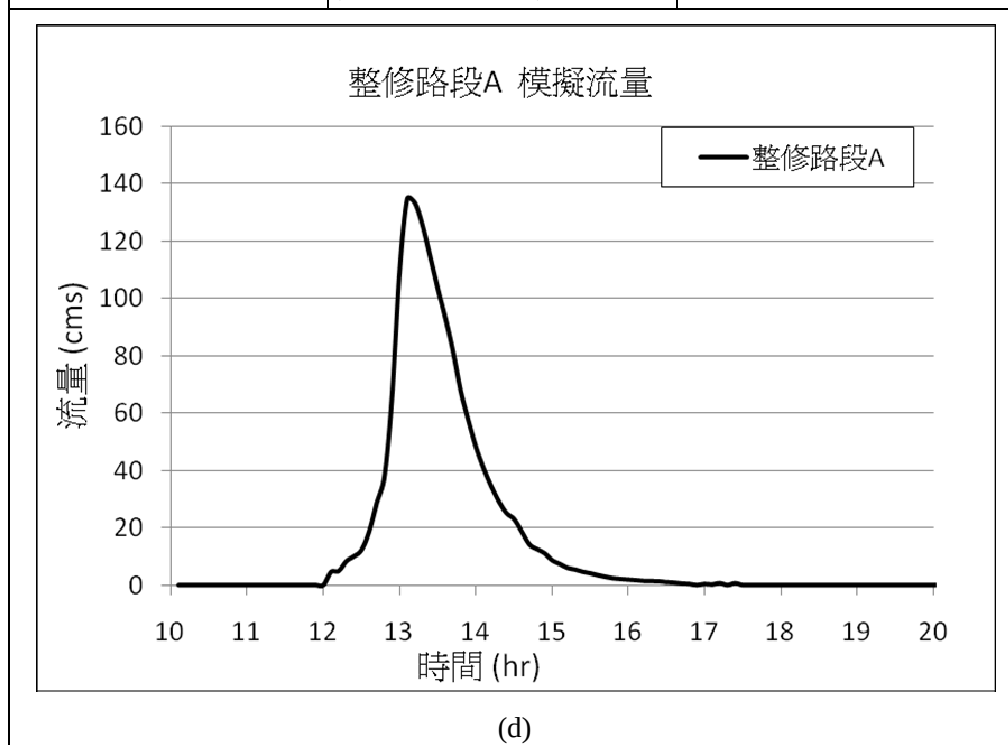
| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 2    | (263960,2662400) | 40 m |



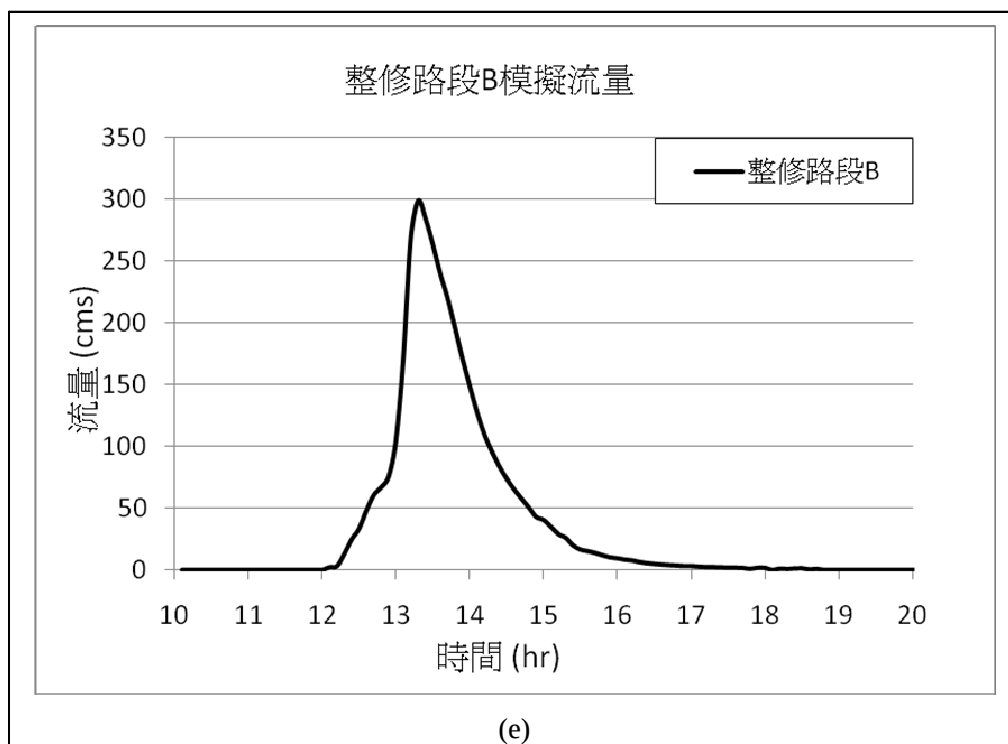
| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 3    | (263960,2662000) | 40 m |



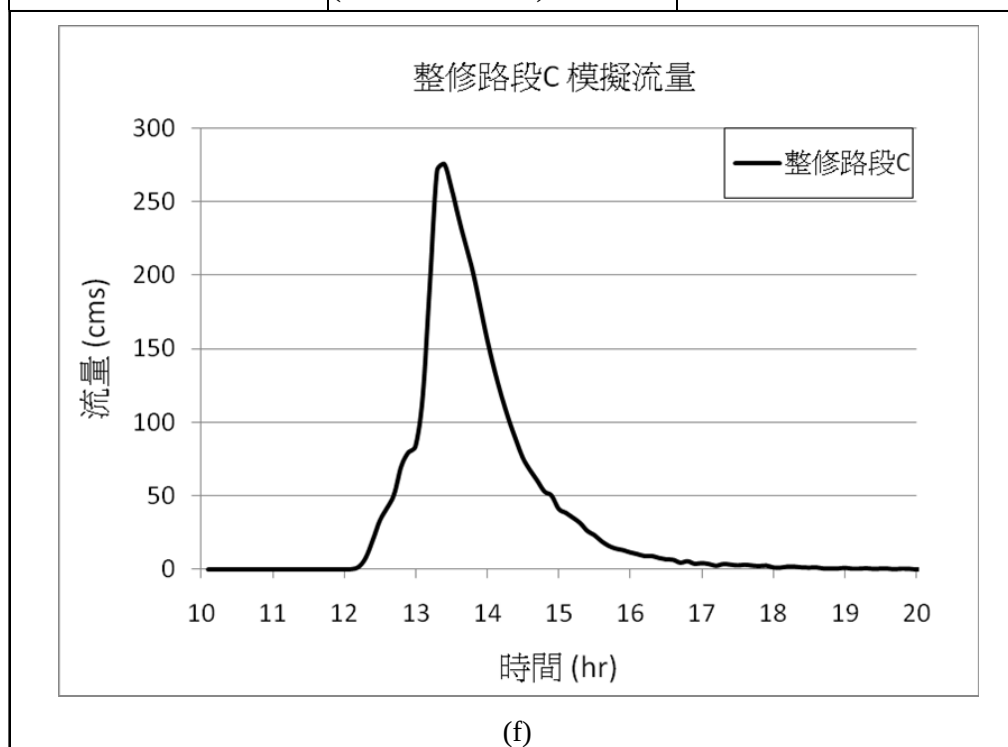
| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 7    | (263780,2661480) | 80 m |



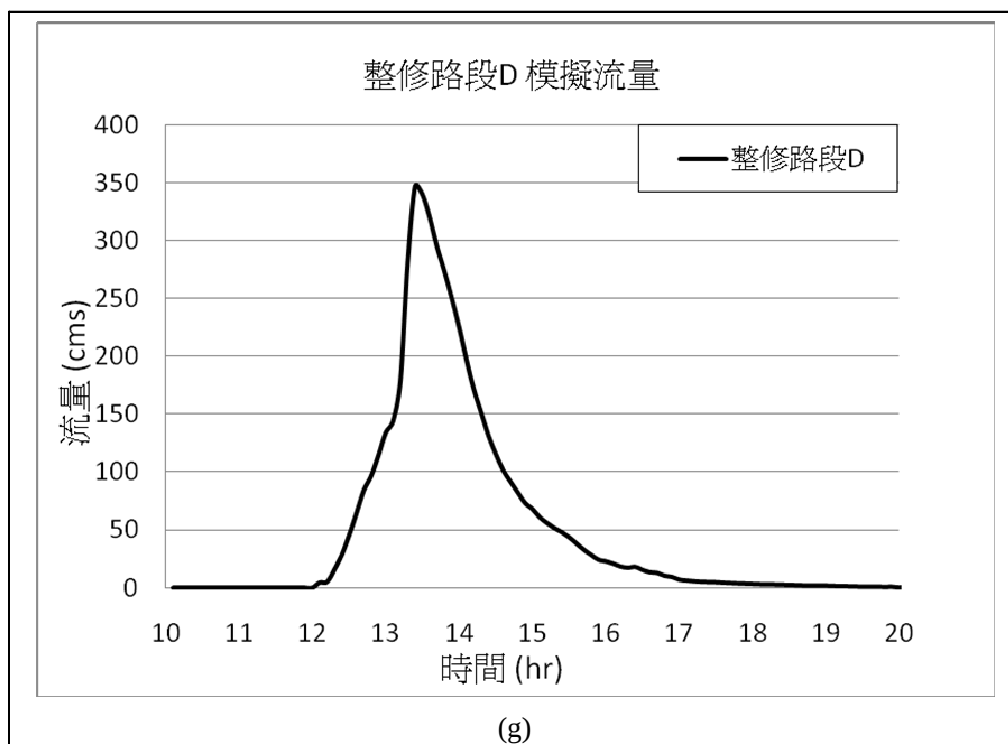
| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 8    | (263540,2661000) | 60 m |



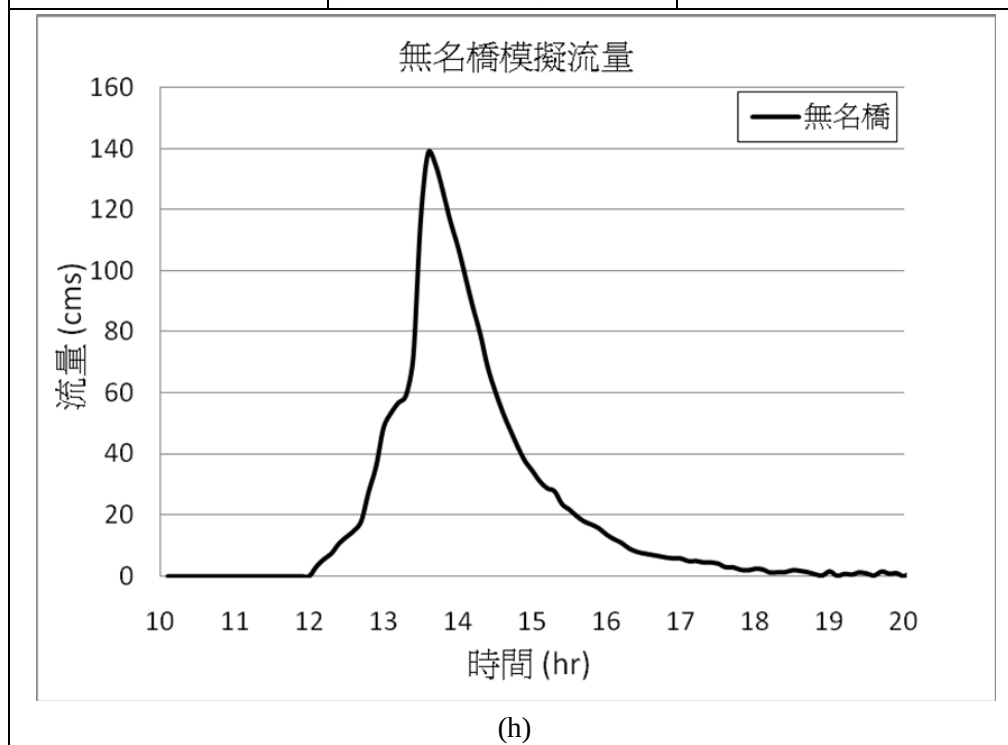
| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度  |
|------|------------------|-------|
| 10   | (263420,2660460) | 120 m |



| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度  |
|------|------------------|-------|
| 12   | (263340,2660280) | 100 m |

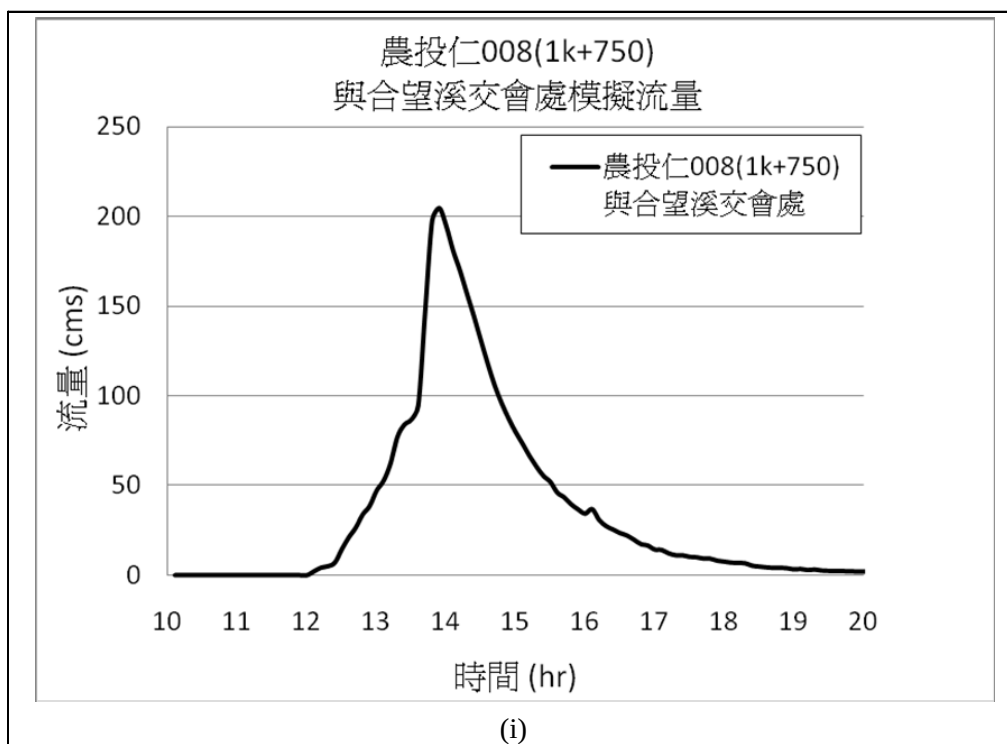


| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度  |
|------|------------------|-------|
| 14   | (263100,2659920) | 100 m |

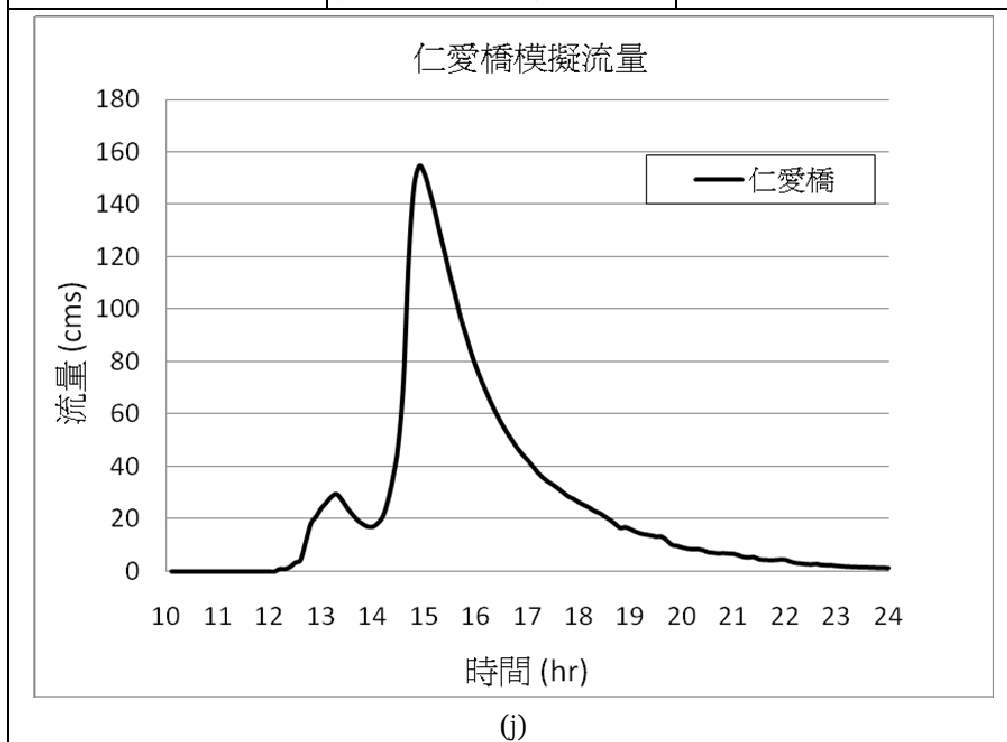


| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 15   | (262960,2659360) | 80 m |





| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 16   | (262580,2658520) | 60 m |



| 剖面編碼 | 座標               | 剖面長度 |
|------|------------------|------|
| 20   | (260540,2656120) | 40 m |

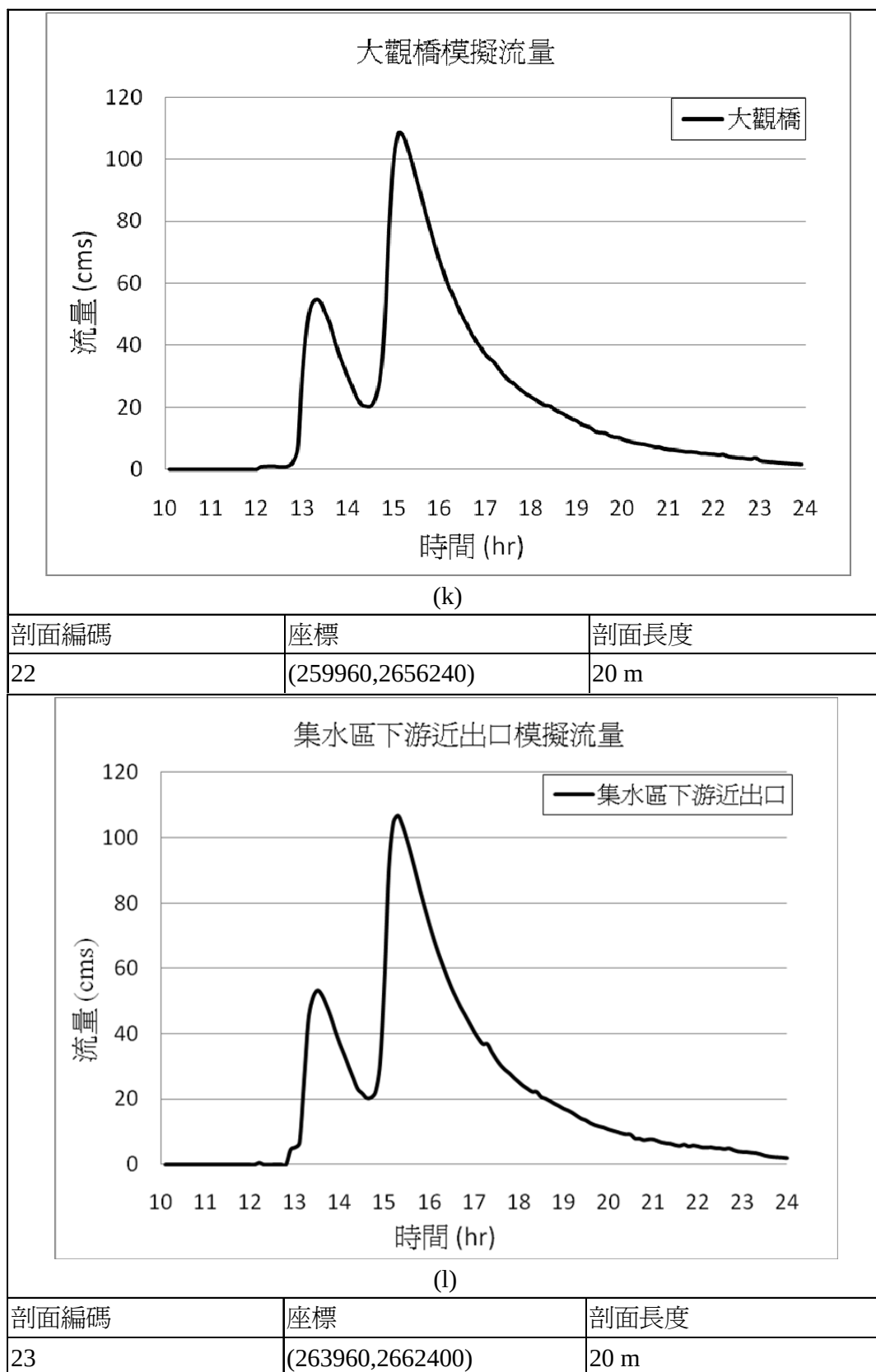
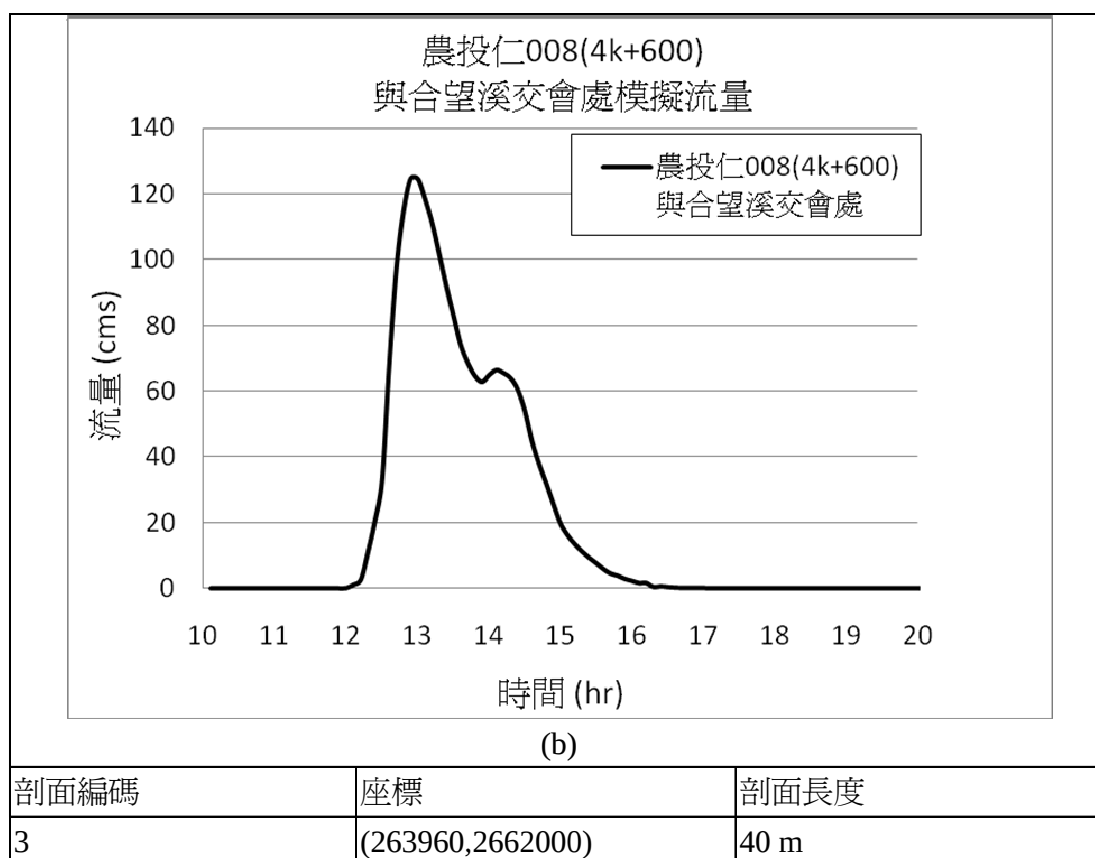
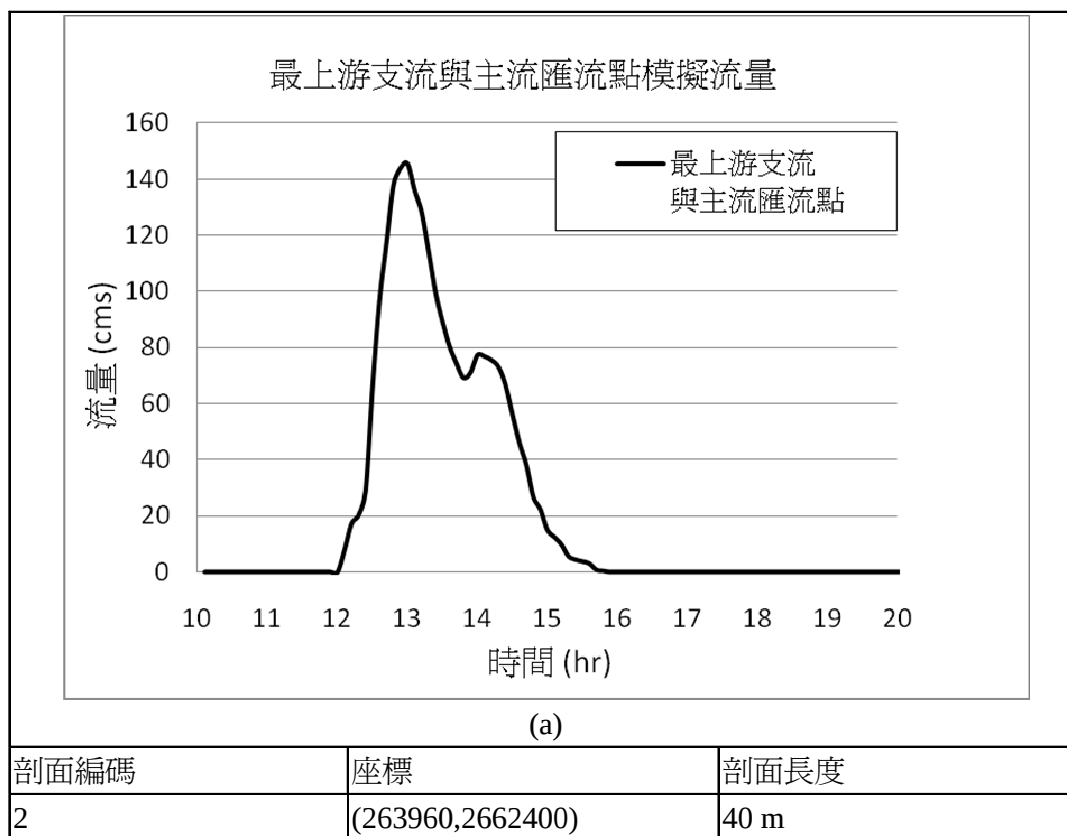
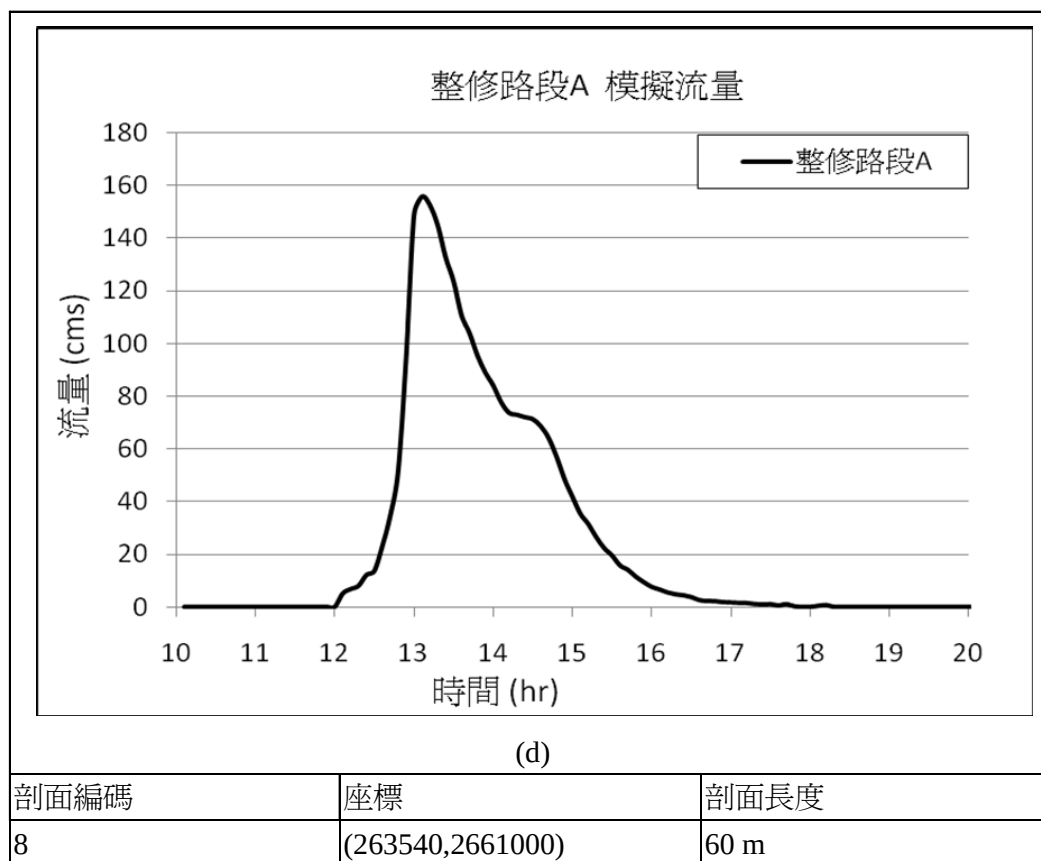
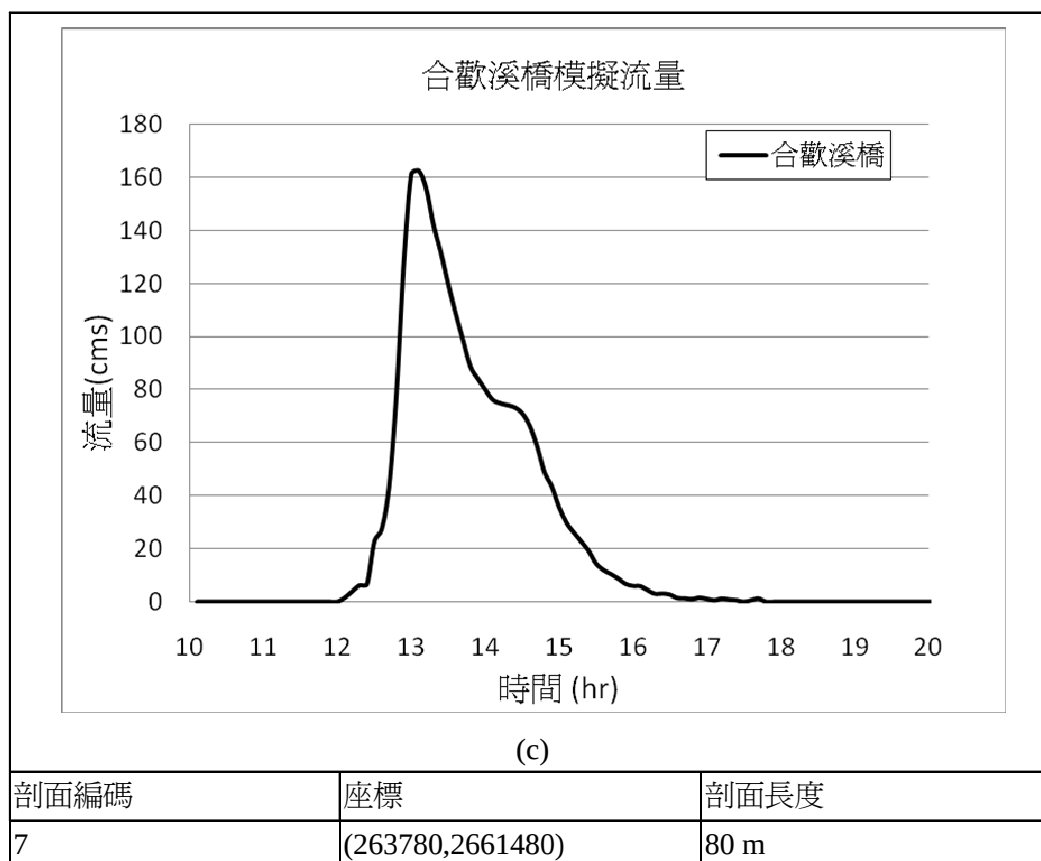
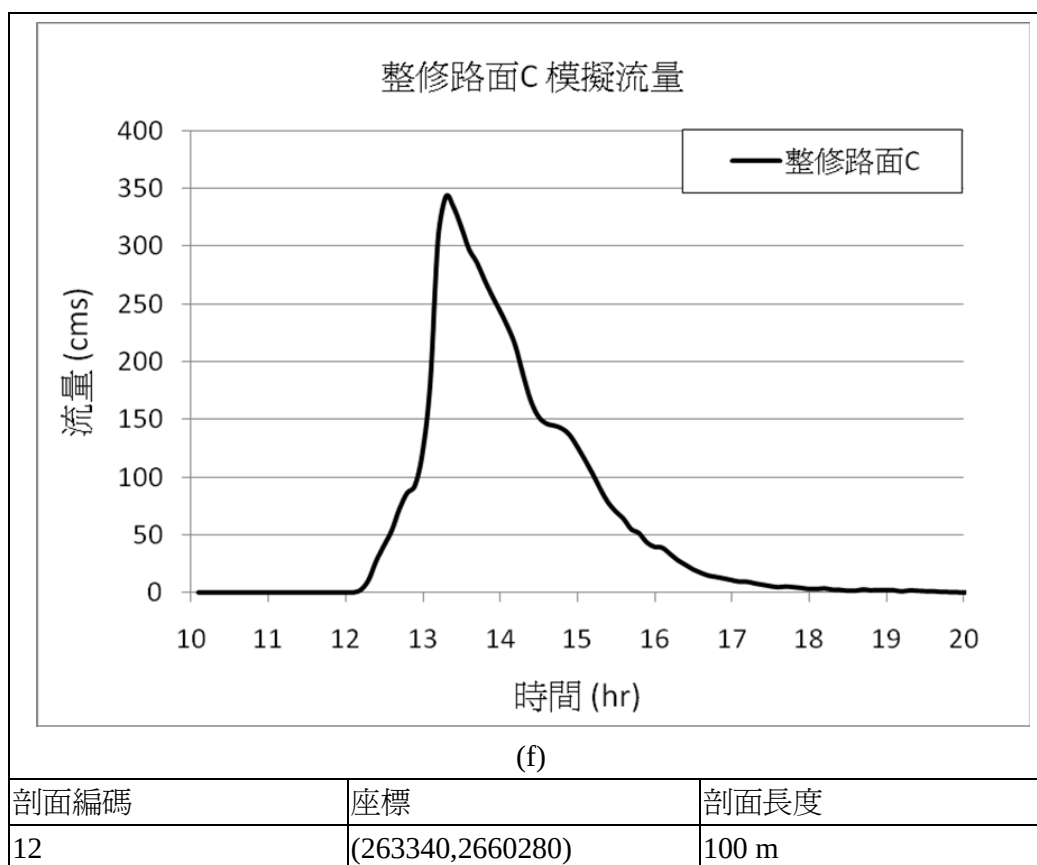
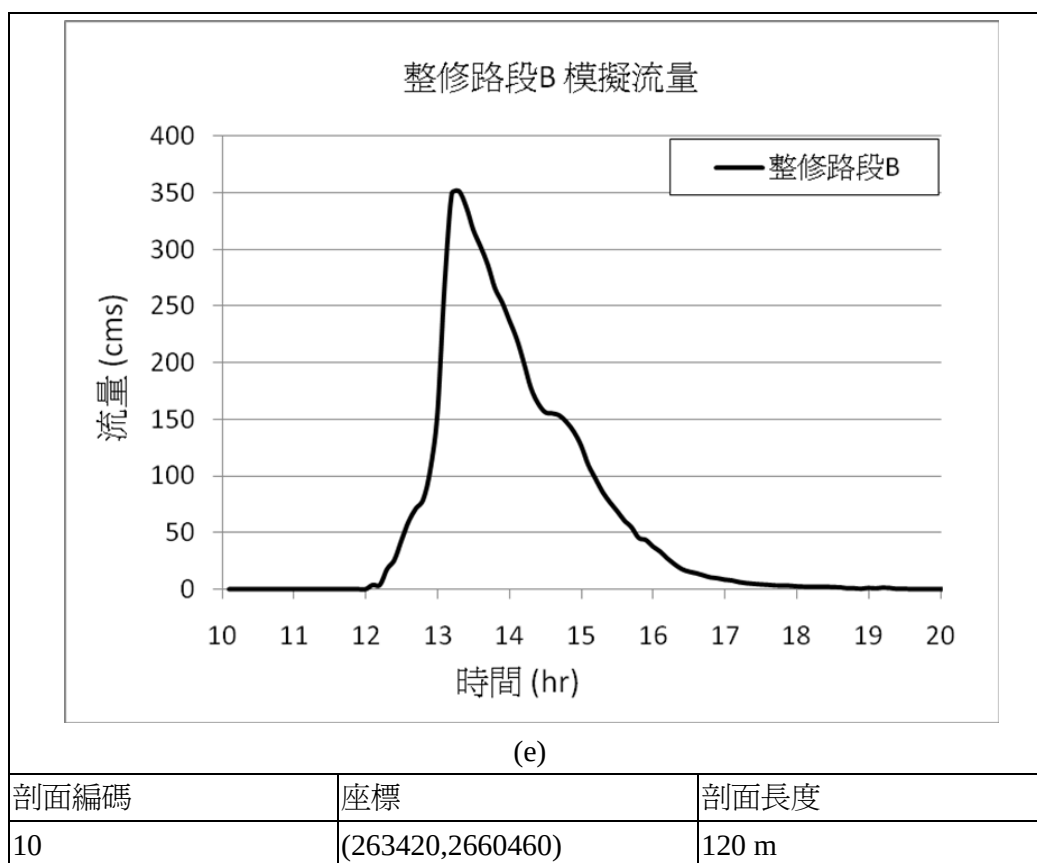


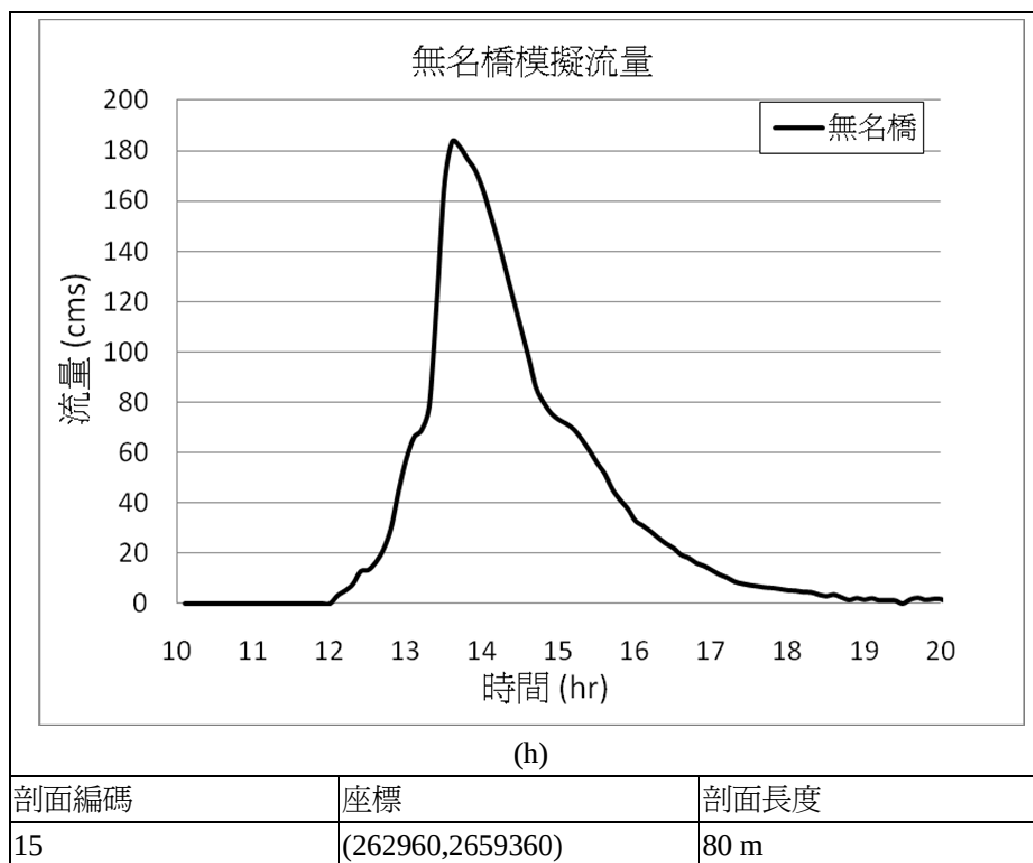
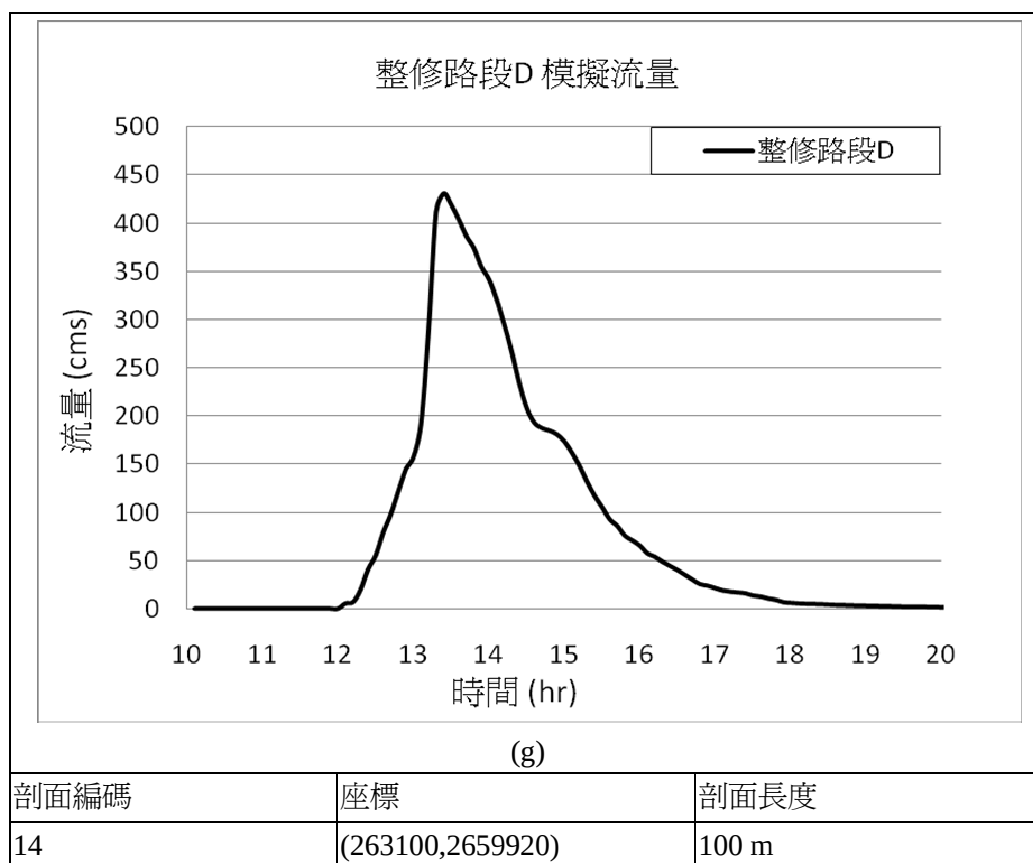
圖 4-7(a) 25 年降雨重現期距監測剖面模擬流量

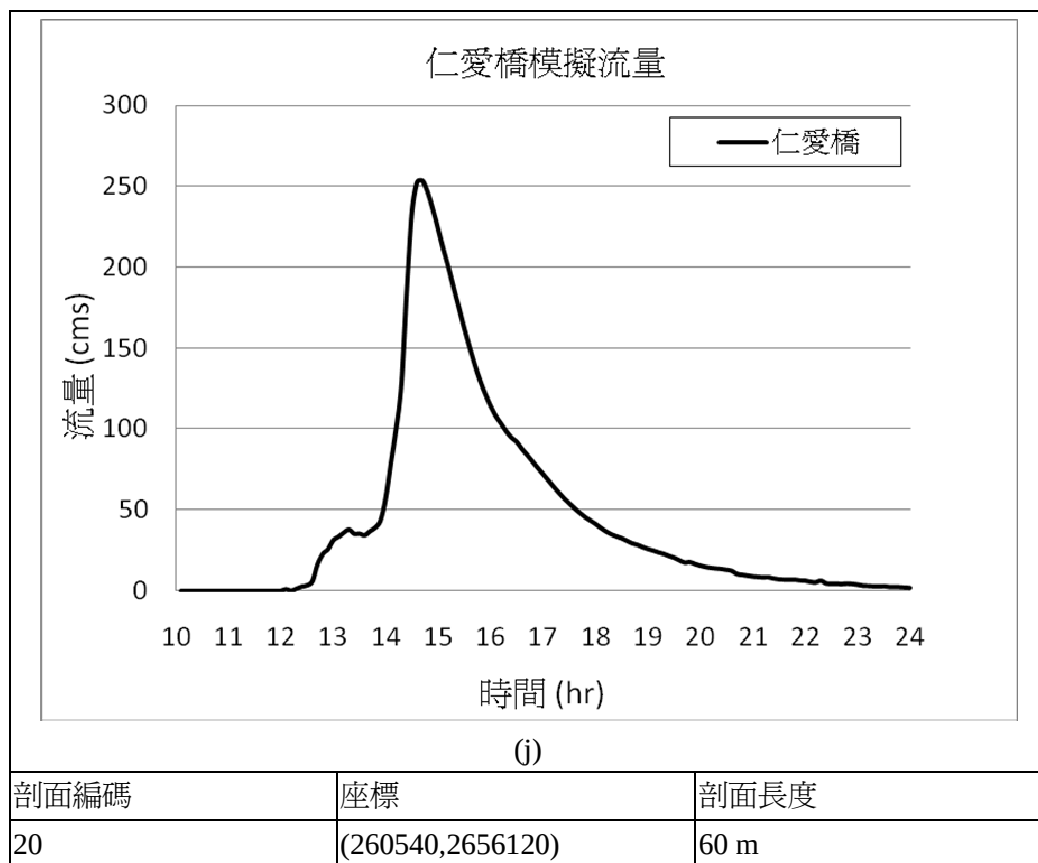
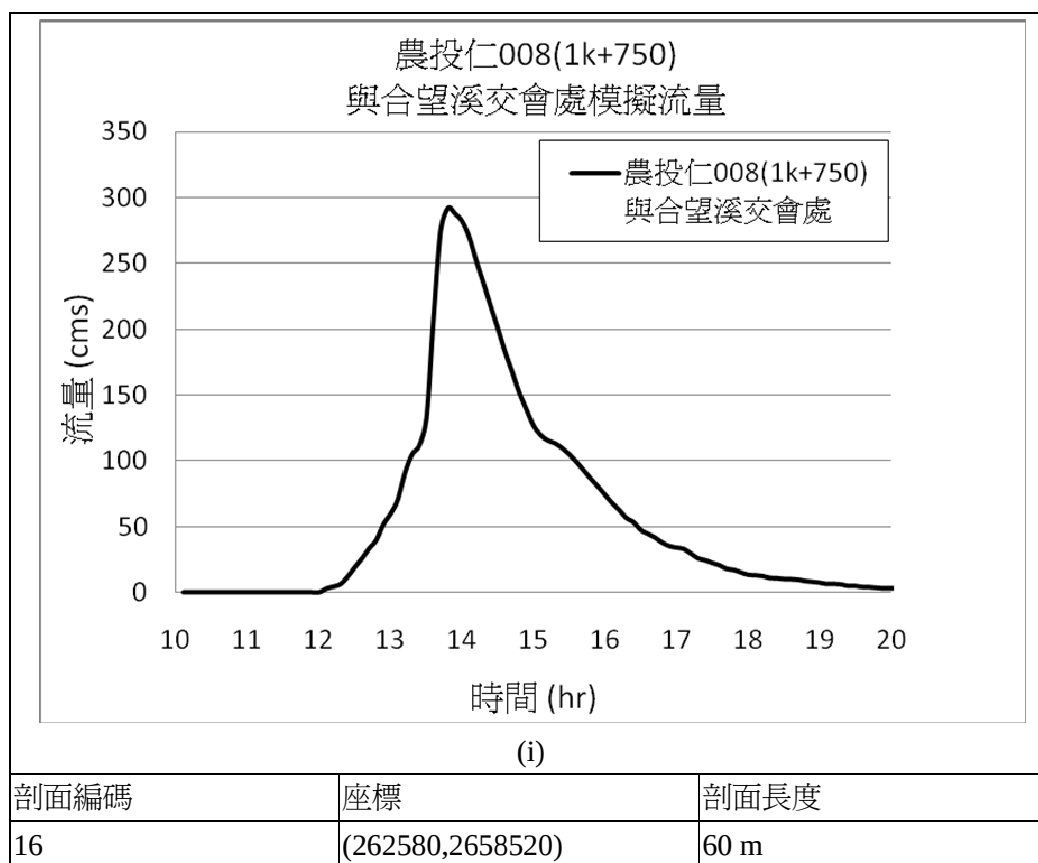












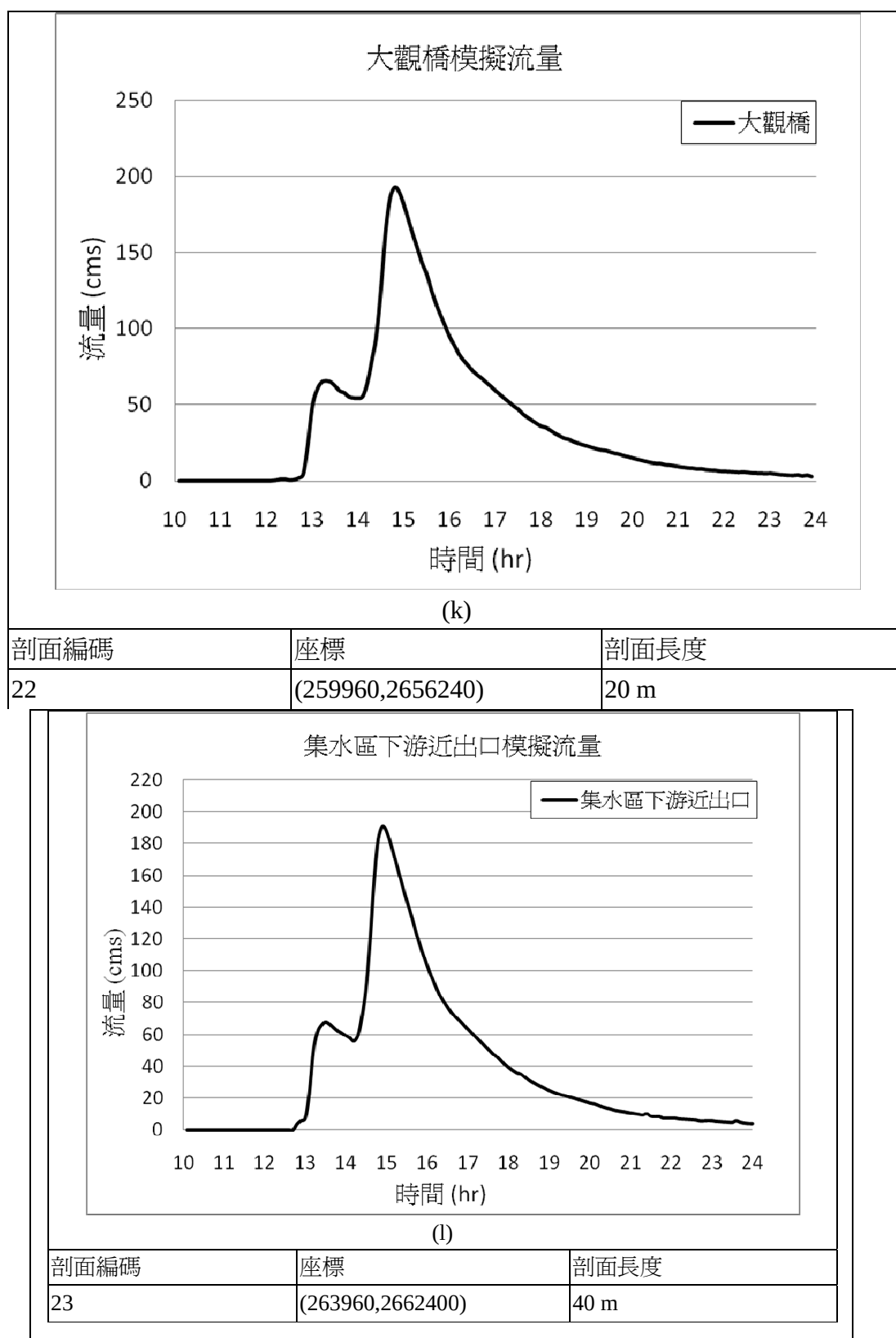


圖 4-7(b) 50 年降雨重現期距監測剖面模擬流量



### 4-3 泥砂來源及產砂量分析

#### 一、泥砂來源

集水區係以坡面沖蝕、崩塌地、土石流、河床及河岸淘刷等方式產出泥砂量(參見圖 4-8)，而以一般輸砂或土石流方式將泥砂予以排出。

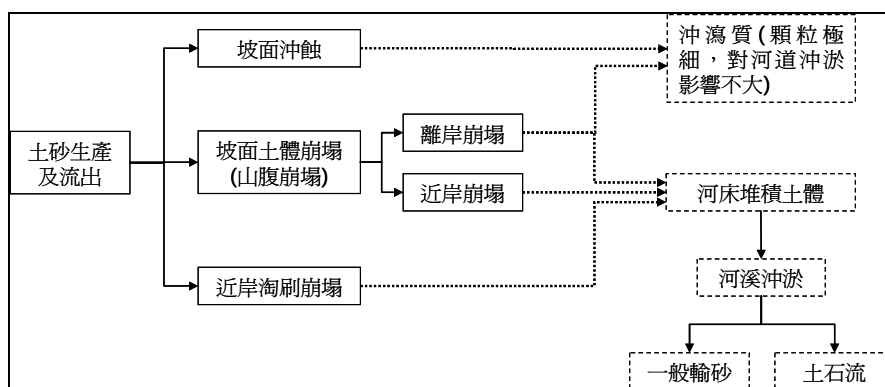


圖 4-8 坡地土砂生產與流出示意圖

集水區內泥砂來源有二：土壤沖蝕量、崩塌量

#### (一)土壤沖蝕量

通用土壤流失公式

早期土壤流失估算主要針對單一性質地區進行實地採樣並分析各沖刷因子，適於小規模樣區的推估。隨著實證模型的建立以及地理資訊系統的發展，藉由網格化的分析方式，土壤沖刷推估逐漸應用於較大規模且異質地區，作為土壤流失管理及水質監測參考。通用土壤流失公式(Universal Soil Loss Equation)適合應用於非點源性的土壤沖蝕，主要針對降雨逕流造成的層狀沖蝕(sheet erosion)及紋溝沖蝕(rill erosion)進行推估，由美國農業部於 1972 年開始發展應用，早期主要用於估算作物區及牧場區域的土壤沖蝕，作為農地管理參考依據，隨後逐漸應用於水質監測及集水區淤積管理等多重領域。其公式如下：

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

$A$  = 土壤沖蝕量 (ton/ha/yr)

$R$  = 降雨沖蝕指數( $Mj \cdot mm/ha \cdot hr \cdot yr$ )

$K$  = 土壤沖蝕指數( $ton \cdot ha \cdot hr/ha \cdot Mj \cdot mm$ )

$L$  = 坡長指數

$S$  = 坡度指數

$C$  = 地表覆蓋與管理指數

$P$  = 土地管理指數

### (一) 降雨沖蝕指數( $R$ )

Wischmeier(1958)經由實驗發現土壤流失量與自然降雨動能( $E$ )及最大 30 分鐘降雨強度( $I$ )的乘積呈現正相關，並將此能量強度( $EI$ )命名為降雨沖蝕指數。本研究收集 2001-2006 年中央氣象局地面氣象站及遙測氣象站降雨資料，分析統計歷年降雨量，採用盧昭堯(2005)全台降雨分區及降雨量與降雨沖蝕指數關係式，推估各氣象站歷年降雨沖蝕指數，並以反距加權法估算全台降雨沖蝕指數分布

### (二) 土壤沖蝕指數( $K$ )

土壤沖蝕指數為土壤表面對水蝕造成之分離及搬運作用的抵抗力，土壤性質包含土壤質地、有機質含量、土壤結構、以及土壤滲透性，藉由影響土壤的抗剪力及逕流產生的多寡，進而影響土壤抗蝕性。本研究以水利署提供各流域土壤向量圖資為基礎，配合盧光輝(1996)建立台灣地區土壤質地與土壤沖蝕指數查表，分析各集水區土壤沖蝕指數。

### (三) 坡長因子( $L$ )

由於連續坡面造成流量累積並加深水蝕效果，較長坡長將造成較

大表土沖蝕，其分析則藉由數值高程資料演算坡地流向（最大高差方向），並應用 Van Remortel (2001)坡長模組，假定當流向改變或坡度驟減(研究中以 50%為判定標準)，坡面水蝕即產生不連續坡面並造成堆積，而個別連續坡面的累計坡長則進一步藉由 Wischmeier and Smith(1965)研究分析出坡長指數。

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^k$$

式中  $\lambda$ ：坡長(m)； $k$ ：指數(由坡度決定)

#### (四)坡度因子(S)

坡度指數之計算上，參酌 McCool and George(1983)坡度指數演算式(式 3)，並藉由數值高程資料演算地形坡度及坡度指數。

$$S = \left( \frac{\sin \theta}{\sin 5.14^\circ} \right) \times 0.7$$

式中  $\theta$ ：坡度( $^\circ$ )

#### (五)地表覆蓋與管理指數(C)

地表覆蓋與管理指數反映出植生覆蓋程度、生長高度、以及降雨沖蝕與植生覆蓋之時間因素對土壤流失所造成的影響。林俐玲(1995)針對台灣地區主要土地利用形式建立地表覆蓋指數，可作為土壤流失演算參考資料，但其細密的土地利用及植生分類在 SPOT 衛星影像判釋上有其困難性，故研究中首先藉由各期衛星影像演算常態化差異植生指標，參考實驗樣區資料區分影像中植生及非植生區域，其中植生區域參考林文賜等(2003)研究，以常態化差異植生指標進行反向配置演算地表覆蓋指數，而非植生地區則藉由航照影像、多期衛星影像、地籍圖、以及水利署提供土地利用圖資進行土地利用分類，並參考林

俐玲(1995)研究，賦予各土地利用形式相對應值，最後套合非植生及植生區域地表覆蓋與管理指數。

## (六)土地管理指數(P)

土地管理指數注重於水土保持相關措施，如等高耕作、平台階段、山邊溝等皆有減緩坡度及坡長的作用，進而降低土壤沖蝕。由於本研究集水區多屬較無人煙之山地區域，且目前國內以集水區為研究尺度之水土保持地理資訊較為缺乏，故假設無任何水土保持處理狀態(P=1)為所有研究集水區之土地管理指數。

## (二)崩塌量

### (1)離岸崩塌

係指發生於集水區坡面，且距離河溪約 50~500 公尺以上之崩塌地，其土砂多依靠坡面沖蝕溝或漫地流方式攜出，由於數量遠低於坡面沖蝕量，且泥砂亦屬懸浮載，故計算時可併入坡面沖蝕量，不另計算之。

### (2)近岸崩塌

係指因河溪水流淘刷而導致河岸崩塌者，或指河岸邊坡因地質、地形及降雨等原因導致土體崩塌者，其特點是崩塌土體均直接掉落進入河溪，粒徑分布相當寬廣，故可能造成河床之快速演變，突增河溪的不穩定性。惟近岸崩塌土砂量具有很大的不確定性，依目前的水平仍無法直接計算之，只能約略地從河溪沖淤情形加以研判。

### (3)集水區崩塌量推估

推估崩塌地泥砂產出總量可以下式計算之，即

$$V_{\ell} = D \times A_{\ell}$$



式中， $V_\ell$  = 崩塌土砂體積

$A_\ell$  = 崩塌地面積

$D$  = 崩塌地平均崩塌厚度，詳表 4-7

表 4-7 坡面坡度與崩塌厚度對應表

| 坡面坡度(度) | 崩塌平均代表深度(m) |
|---------|-------------|
| <30     | 2.0         |
| 30~40   | 1.5         |
| 40~60   | 1.0         |
| >60     | 0.5         |

### (三)泥砂產量推估

計畫中泥砂產量以 2009/12/5 測量圖之橫斷面及 2004/7 行政院農委會林務局農林航空測量所提供之數值高程模型(DEM, 20m\*20m)之橫斷面，2004/7 橫斷面及 2009/12/5 橫斷面差異值為河道變化之差異，利用斷面差異及河段長度運算出與 2004/7 河道之每段河段沖淤情形，再利用各河段沖淤情形總合計算出與 2004/7 時土壤沖淤之情形，經檢算後集水區中土砂淤積量為 493957.90 m<sup>3</sup>。

表 4-8 河道沖淤情形

| 次集水區<br>區位 | 次集水區出口<br>座標 |         | 土砂整理                           |                   |      |
|------------|--------------|---------|--------------------------------|-------------------|------|
|            | X            | Y       | 河段區位                           | 土石量               | 河段   |
|            |              |         |                                | (m <sup>3</sup> ) | 沖淤情形 |
| 左一         | 264046       | 2662441 | 主流起點--左一次集水區出口與主流交會處           | 132088.05         | 堆積   |
| 左二         | 263942       | 2661842 | 左一次集水區出口與主流交會處--左二次集水區出口與主流交會處 | 29114.22          | 堆積   |
| 右一         | 263845       | 2661841 | 左二次集水區出口與主流交會處--右一次集水區出口與主流交會處 | 6760.50           | 堆積   |
| 左三         | 263847       | 2661600 | 右一次集水區出口與主流交會處--左三次集水區出口與主流交會處 | 7197.45           | 堆積   |
| 合歡溪橋       | 263785       | 2661520 | 左三次集水區出口與主流交會處--合歡溪橋           | 7931.40           | 堆積   |
| 左四         | 263548       | 2660580 | 合歡溪橋--左四次集水區出口與主流交會處           | 121646.40         | 堆積   |
| 右二         | 262264       | 2658002 | 左四次集水區出口與主流交會處--右二次集水區出口與主流交會處 | 57958.00          | 堆積   |
| 左五         | 263287       | 2660101 | 右二次集水區出口與主流交會處--左五次集水區出口與主流交會處 | 22851.80          | 堆積   |
| 無名橋        | 262949       | 2659399 | 左五次集水區出口與主流交會處--無名橋            | 101567.77         | 堆積   |
| 左六         | 261366       | 2656880 | 無名橋--左六次集水區出口與主流交會處            | 6842.30           | 堆積   |
| 左七         | 261066       | 2656358 | 左六次集水區出口與主流交會處--左七次集水區出口與主流交會處 | -9467.87          | 沖刷   |
| 合計         |              |         |                                | 493967.90         |      |

#### 4-4 河道沖淤變化分析

由 2009 年 12 月 5 日測量縱斷面與 2004 年 7 月 20m\*20m DEM 河道縱斷面比較結果(詳附件四)，根據與當地居民訪談結果，指出於鐵皮屋(2k+925)淤積約為 4 公尺與分析出結果相近。以下為分析敘述：

1. 合望溪主流里程 0K+000～既有防砂設施(1K+075)，因既有防砂設施攔阻上游土砂，致本段河道輸砂能力增強，為沖刷段，部分河段岩盤已裸露。
2. 既有防砂設施(1K+075)～3K+000 段，因既有防砂設施控制河床高程，原河道深槽因而回淤，據現場民眾陳述：於 2K+800 處，原河道深槽約 4～5m 深。
3. 3K+000～6K+100 段，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤積。
4. 6K+100～6K+700 段，原溪床坡度較陡，經連續式潛壩施工完成後，河床沖刷已受控制，且因流速減緩及合歡溪橋橋墩阻礙通水斷面，造成合歡溪橋下游土砂大量淤積(於調查時已清淤完成)。
5. 6K+700 以上屬土砂輸送段，部分可見溪床岩盤裸露；由於上游仍有相當多土石材來源，遇豪雨挾帶而下，因下游連續式潛壩控制河床高程，部分有淤積情形，故該段屬沖淤互現河段。

## 4-5 未來集水區清疏之可行性規劃

合望溪集水區現地調查、分析結果及測量(詳附件三)，研判未來集水區清疏可行性規劃如下：

1. 3K+000～6K+100 段，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤積，由無名橋（里程 4k+000）將此段分為兩段，可先對於無名橋下游作清疏工程，再對於無名橋上游進行清疏。
2. 農投仁 008 主要為種植農產品主要的交通便道之一，現地調查及測量結果，選定四處道路修復工程並配合河道清疏工程，以不佔用河道為原則及施作較穩定結構物，保護道路部份，避免道路再度損壞。



## 伍、集水區問題、災害原因分析及安全性評估 與水土保持需求性

本計畫區之主要問題為合望溪主流大量土砂淤積，遇豪雨挾帶而下，造成下游南豐村眉溪主流淤積、通水斷面縮小。本集水區問題分析係根據現場勘查、水文水理分析演算及實測地形與數值高程模型（DEM）套繪成果進行綜合判釋和研析，依崩塌地、道路水土保持、河道沖淤情形三項做問題及原因分析說明，茲分述如下。並於最後做水土保持需求性之綜合分析。

### 5-1 集水區問題、災害原因分析

#### 5-1-1 崩塌地問題分析及災害原因分析

本集水區崩塌地多分佈於陡峭坡面、道路上下邊坡及河道兩岸。經現地調查發現，合望溪主流兩旁崩塌地，因保全對象較少，且無立即危險，建議採自然復育方式處理；道路上下邊坡崩塌地則保全對象較多，影響當地民生、經濟甚鉅，應進行妥善處理。本集水區崩塌原因主要如下：

- (一)本集水區地質主要為廬山層，劈理較為發達，地質較為破碎
- (二)坡面陡峭，溪谷側向解壓力強(照片 5-3)
- (三)溪流逕流提升，橫向沖刷邊坡坡腳(照片 5-2)
- (四)坡趾抵抗力不足(照片 5-1)
- (五)坡面地表逕流沖刷(照片 5-4)
- (六)道路排水不良，沖刷邊坡造成崩塌

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>照片 5-1 投 89 線：<br/>道路上下邊坡崩塌</p>                                                | <p>照片 5-2 合望溪主流旁：<br/>側向沖刷導致崩塌</p>                                                 |
|  |  |
| <p>照片 5-3 合望溪主流旁：溪谷解<br/>壓導致崩塌</p>                                                | <p>照片 5-4 合望溪主流旁：指狀沖<br/>蝕導致崩塌</p>                                                 |

### 5-1-2 河道沖淤問題分析及災害原因分析

因計畫區上游產生多處崩塌地，多位於人員無法到達的區位，但每當颱風豪雨時易有大量土砂下移至河道，造成土砂大量淤積河道；依實測地形圖及數值高程模型（DEM）套繪河道縱斷面及現況調查綜合研判如下：

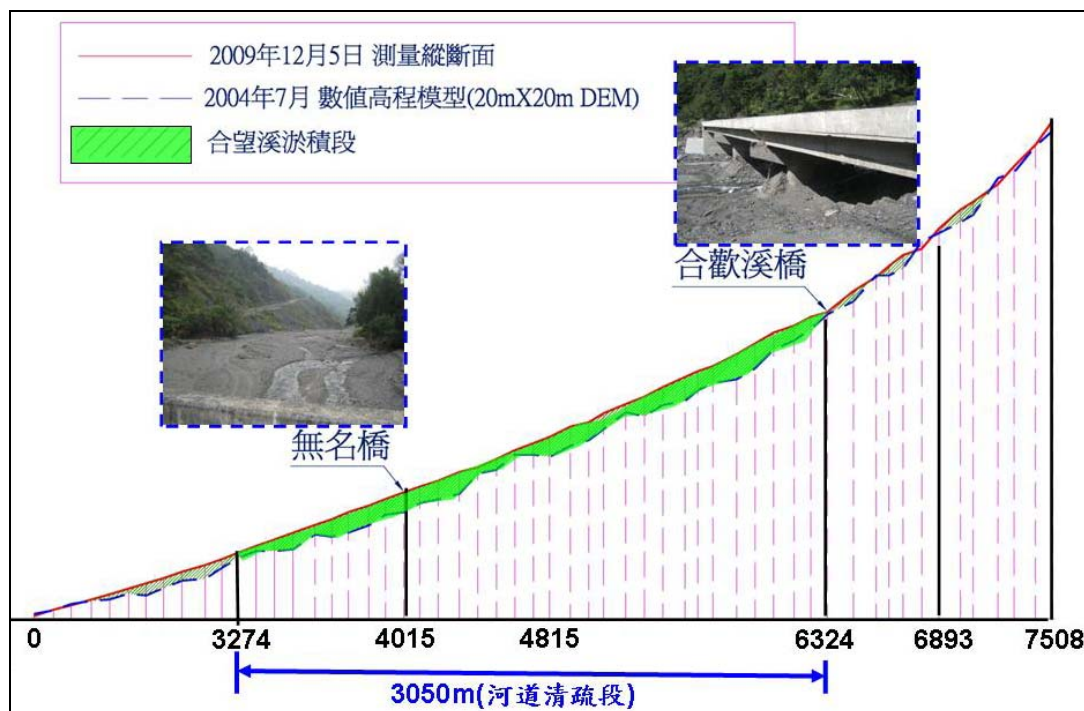


圖 5-1 河道縱斷面分析圖

1. 合望溪主流里程 0K+000～既有防砂設施（1K+075），因既有防砂設施攔阻上游土砂，致本段河道輸砂能力增強，為沖刷段，部分河段岩盤已裸露(照片 5-5)。
2. 既有防砂設施（1K+075）～3K+000 段，因防砂設施施作控制河床高程，原河道深槽因而回淤，河道深槽已不復見；據現場民眾陳述：於 2K+800 處，原河道深槽寬約 15m，約 4～5m 深。(照片 5-6)
3. 3K+000～6K+324 段，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤積。(照片 5-7)



4. 6K+324~6K+700 段，原溪床坡度較陡，經連續式潛壩施工完成後，河床沖刷已受控制；且因該段連續式潛壩施工完成後流速減緩。(照片 5-8)
5. 6K+700 以上屬土砂輸送段，部分可見溪床岩盤裸露；由於上游仍有相當多土石材來源，遇豪雨挾帶而下，因下游連續式潛壩控制河床高程，部分有淤積情形，故該段屬沖淤互現河段。(照片 5-9)

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 照片 5-5 河段岩盤已裸露<br>(里程 0k+000~1k+075)                                                | 照片 5-6 原河道深槽約 4~5m 深<br>(里程 1k+075~3k+000)                                           |
|  |  |
| 照片 5-7 此河段屬淤積段<br>(里程 3K+000~6K+324)                                                | 照片 5-8 合歡溪橋上游連續式潛壩設置完工(里程 6k+324~6k+700)                                             |
|  |                                                                                      |
| 照片 5-9 上游仍有相當多土石材來源<br>(里程 6k+700 以上)                                               |                                                                                      |



### 5-1-3 道路水土保持問題分析及災害原因分析

集水區區內目前最主要道路為投 89 線及農投仁 008，問題大多是道路上下邊坡沖刷、崩塌及農投仁 008 部份路段與河床同高，原因如下：因地質破碎且排水設施不夠完善，導致道路基礎遭水流沖刷而損毀，甚而縮減路寬導致交通不便。道路水土保持破壞原因如下：

- (一)集水區地質較為破碎，先天條件不良。
- (二)投 89 線及農投仁 008 道路開闢後上、下邊坡之穩定問題及排水不良引發下邊坡沖刷、崩塌，如照片 5-10~5-12。
- (三)農投仁 008 沿合望溪主流部份，部份路段(三處)與溪床高度相同，主要因該段為淤積段，因通水斷面高程提升及河道水流擺盪不定，沖毀原有路基基礎，如照片 5-13；該三處路段每逢豪大雨必淹，此造成當地民眾採收農作物運輸不便，影響經濟效益。

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 照片 5-10 投 89 線損壞情形                                                                  | 照片 5-11 農投仁 008 道路路基掏空                                                               |
|  |  |
| 照片 5-12 農投仁 008 道路路基掏空                                                              | 照片 5-13 農投仁 008 與河床高程相同                                                              |

### 5-1-4 坡面沖蝕問題分析及災害原因分析

計畫區內主要災害為土砂堆積於主流河道及崩塌地，坡面沖刷情形所造成災害較無顯著。

### 5-1-5 土石流潛勢溪流問題分析及災害原因分析

根據行政院農業委員會水土保持局查詢結果，計畫區中並無土石流潛勢溪流。

## 5-2 土石流匯入主河道之衝擊與水土保持需求性分析

根據第三章現況調查及災害原因調查，本集水區問題可概分如下：

- 一、合望溪主流土砂大量淤積，遇豪雨挾帶而下流入眉溪；故如何抑制土砂下移，為本計畫之整治重點。
- 二、區內地質破碎，地形陡峭，崩塌地面積相當大；惟多數崩塌地地處偏遠，機具人力到達不易，建議以自然復育為主；若為擴展型崩塌地，則適度予以處理。
- 三、道路排水不良，水流集中沖刷下邊坡，致生大規模崩塌；故應對區內道路排水進行改善，以防崩塌持續擴大。
- 四、經行政院農業委員會水土保持局公佈土石流潛勢溪流，計畫區內無土石流潛勢溪流。

以下就前章現況調查部分，提出災害治理需求，列表如表5-1~5-3。

表 5-1 野溪及溪流水土保持需求性表

| 類別   | 編號 | 里程或座標             | 問題說明                    | 適用工法 | 數量概估                                  | 水土保持需求性 | 權責單位  |
|------|----|-------------------|-------------------------|------|---------------------------------------|---------|-------|
| 野溪整治 | 1  | (259637, 2656589) | 目前狀況穩定                  | --   | --                                    | 暫無需處理   | 水土保持局 |
|      | 2  | (260510, 2656140) | 溪流右岸邊坡崩塌，為保護台 14 線應施作工程 | 護岸工程 | 護岸 L=100m, H=3m                       | 低       | 水土保持局 |
|      | 3  | (263801, 2659253) | 無名橋下游左岸凹岸冲刷             | 護岸工程 | 護岸 L=140m, H=4m                       | 低       | 水土保持局 |
|      | 4  | (263786, 2661502) | 合歡溪橋通水斷面土砂堆積            | 清疏工程 | 清疏工程(C6),<br>清疏量 36,600M <sup>3</sup> | 高       | 水土保持局 |
|      | 5  | (263891, 2661596) | 目前狀況穩定                  | --   | --                                    | 暫無需處理   | 水土保持局 |
|      | 6  | (263902, 2661851) | 目前狀況穩定                  | --   | --                                    | 暫無需處理   | 水土保持局 |
|      | 7  | (263997, 2661996) | 位於土石來源匯流點下游處，可設置防砂工程。   | 防砂工程 | 防砂壩高 8m，長約 50m                        | 高       | 水土保持局 |
|      | 8  | (263987, 2662383) | 上游仍有大量土砂堆積，建議設置防砂工程     | 防砂工程 | 防砂壩高 6m，長約 45m                        | 高       | 水土保持局 |

表 5-2 道路水土保持需求性表

| 類別     | 道路名稱   | 編號 | 座標     |         | 問題說明            | 適用工法               | 數量概估                     | 水土保持需求性 | 權責單位  |
|--------|--------|----|--------|---------|-----------------|--------------------|--------------------------|---------|-------|
|        |        |    | X      | Y       |                 |                    |                          |         |       |
| 道路水土保持 | 投 89 線 | 1  | 264410 | 2660781 | 目前狀況穩定，已有工程施作完成 | --                 | --                       | 暫無需處理   | 南投縣政府 |
|        |        | 2  | 264731 | 2661184 | 目前狀況穩定，已有工程施作完成 | --                 | --                       | 暫無需處理   | 南投縣政府 |
|        |        | 3  | 264912 | 2661356 | 目前狀況穩定，道路已搶通    | --                 | --                       | 暫無需處理   | 南投縣政府 |
|        |        | 4  | 264691 | 2661708 | 道路排水不良導致路基掏空    | 1.道路基礎工程<br>2.排水設施 | 道路基礎約 120m 長，排水設施 200m 長 | 中       | 南投縣政府 |

|  |            |   |        |         |                                |                              |                                                              |   |       |
|--|------------|---|--------|---------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|---|-------|
|  |            | 5 | 264625 | 2661897 | 道路排水不良導致路基掏空                   | 1.道路基礎工程<br>2.排水設施           | 道路基礎約 80m 長，排水設施 150m 長                                      | 中 | 南投縣政府 |
|  |            | 6 | 265120 | 2662274 | 道路上下邊坡崩塌。                      | 1.道路基礎工程<br>2.排水設施<br>3.邊坡植生 | 道路基礎約 200m 長，排水設施 400m 長，鋪網噴植 2ha。                           | 高 | 南投縣政府 |
|  | 農投仁<br>008 | 1 | 262417 | 2657928 | 道路排水不良，而路基掏空                   | 1.道路排水設施<br>2.道路基礎保護         | 箱涵 4m*4m 10m 長<br>尾水設施 150m 長<br>擋土牆 4m 高 70m 長<br>微型樁 50 支  | 高 | 水土保持局 |
|  |            | 2 | 262784 | 2658656 | 道路排水不良                         | 1.道路排水設施<br>2.道路基礎保護         | 尾水設施 100m<br>箱涵 4m*4m 5m 長                                   | 高 | 水土保持局 |
|  |            | 3 | 262912 | 2658939 | 道路排水不良，沖刷路基造成損毀                | 1.道路排水設施<br>2.道路基礎保護         | 過路箱涵 4m*4m 5m 長<br>路基基礎 60m(地上 5m 高)<br>聯外排水 60m<br>微型樁 60 支 | 高 | 水土保持局 |
|  |            | 4 | 264175 | 2660172 | 河床淤積，現況道路與河床高度相同               | 清疏工程                         | 1.鋼軌樁<br>2.儲砂量 55,490m <sup>3</sup>                          | 高 | 水土保持局 |
|  |            | 5 | 264432 | 2660506 | 河床淤積，現況道路與河床高度相同               | 清疏工程                         | 1.鋼軌樁<br>2.儲砂量 14,375m <sup>3</sup>                          | 高 | 水土保持局 |
|  |            | 6 | 264775 | 2660971 | 河床淤積，現況道路與河床高度相同，逢大雨來臨時，易使道路淹沒 | 清疏工程                         | 1.鋼軌樁<br>2.儲砂量 65,170m <sup>3</sup>                          | 高 | 水土保持局 |



表 5-3 崩塌地水土保持需求性表

| 類別    | 編號 | 里程或座標             | 問題說明                          | 適用工法                         | 數量概估                                                           | 水土保持需求性 | 權責單位          |
|-------|----|-------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| 崩塌地處理 | 1  | (260551,2656130)  | 溪流右岸崩塌，為保護台 14 線行車安全，應施作工程保護。 | 護岸工程                         | 護岸 L=100m,H=3m                                                 | 中       | 水土保持局         |
|       | 2  | (261414,2656974)  | 擴展型崩塌地                        | 自然復育                         | --                                                             | 暫無需處理   | 水土保持局         |
|       | 3  | (262369,2657399)  | 地質破碎，節理面順向破壞                  | 抑止樁<br>坡面縱<br>橫向排水<br>邊坡透排水管 | 抑止樁長度 100m 深度尚待進一步評估。縱、橫向 排水 600m。邊坡透排水管(40m <sup>2</sup> 一處)。 | 高       | 南投縣政府、<br>公路局 |
|       | 4  | (262612,2658521)  | 橫向沖蝕導致坡趾抵抗力不足                 | 護岸工程、邊坡植生                    | 護岸 L=70m,H=4m 型框護坡 500m <sup>2</sup>                           | 中       | 水土保持局         |
|       | 5  | (266268,2658657)  | 目前狀況穩定，已露出岩盤                  | --                           | --                                                             | 暫無需處理   | 水土保持局         |
|       | 6  | (263943,2659612)  | 目前狀況穩定，已有植生入侵                 | 自然復育                         | --                                                             | 暫無需處理   | 南投縣政府、<br>公路局 |
|       | 7  | (264410,2660781)  | 目前已有工程施作完成且有植生入侵              | --                           | --                                                             | 暫無需處理   | 南投縣政府、<br>公路局 |
|       | 8  | (264731,26611884) | 道路排水不良造成崩塌                    | 道路排水工程                       | 道路排水工程一式                                                       | 中       | 南投縣政府、<br>公路局 |
|       | 9  | (263931,2661745)  | 坡度陡峭，地質破碎                     | 鋪網植生<br>坡面坡面縱、橫向排水           | 鋪網植生面積 3 公頃。縱橫向排水 400m。                                        | 中       | 林務局           |
|       | 10 | (263902,2661851)  | 目前狀況穩定，坡面土砂堆積嚴重，無立即危險         | 自然復育                         | --                                                             | 暫無需處理   | 水土保持局         |
|       | 11 | (264999,2662255)  | 地質破碎及坡趾抵抗力不足，道路雖已搶通，欠缺永久性工程。  | 道路排水工程                       | 道路排水工程一式                                                       | 高       | 南投縣政府、<br>公路局 |

## 5-3 評估方法與指標的確定

### 5-3-1 評估指標選定

本計畫首先研擬集水區安全性評估標準，針對可量化之指標透過評估方式，將災害來源、致災方式、保全數量、保全對象所在區位、保全對象機能等因子進行評估並建立相關模式。

#### 保全對象數量、所在區位、機能

洪水、崩塌及土石流為自然現象，惟其發生過程容易傷及集水區內的人口、房屋、聚落區位、農地、文化古蹟及公共建設等經濟生活立即反映人民最關切之災難。故以上述六項因素作為評估之基礎，其評估項目及訂定給分標準詳見表 5-4。各評估項目之資料來源詳見表 5-5。

表 5-4 保全對象評估表

| 評估項目 | 評估細目 | 給分標準                                                                                                     | 得分(%) | 備註                             |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| 保全對象 | 保全人口 | P=0 戶 (0)<br>P<3 戶 (10)<br>$3 \leq P < 20$ 戶 (30)<br>$20 \leq P$ (35)                                    | 35    | 下游為南豐村                         |
|      | 房屋   | B=0 棟 (0)<br>B<3 棟 (10)<br>$3 \leq B < 20$ 棟 (20)<br>$20 \leq B$ (25)                                    | 25    | 下游為南豐村                         |
|      | 聚落區位 | 上游 (2)<br>下游 (5)<br>對岸 (2)<br>同岸 (5)                                                                     | 5     | 聚落區位為與發生地質災害處(土石流潛勢溪流)的距離，可複選。 |
|      | 農地   | D<1 公頃<br>$1 \leq D < 3$ 公頃 (0)<br>$3 \leq D < 10$ 公頃 (4)<br>$10 \leq D < 20$ 公頃 (8)<br>$20 \leq D$ (10) | 8     |                                |
|      | 文化古蹟 | 一級 (10)<br>二級 (6)<br>三級 (3)                                                                              | 0     |                                |
|      | 公共建設 | 無 (0)<br>辦公室、工廠 (2)<br>鐵公路 (3)<br>學校 (5)                                                                 | 8     | 公共建設項目可複選                      |
| 總得分  |      |                                                                                                          | 81    |                                |

資料來源：水土保持局「集水區整體調查規劃參考手冊」(2008)

表 5-5 保全對象評分資料來源

| 評估項目   | 評分參考資料來源                                                        |
|--------|-----------------------------------------------------------------|
| 1.人口房屋 | 1.各縣市政府戶政事務所<br>2.內政部統計資訊服務網<br>3.1/5000 地形圖<br>4.整合性網際網路地理資訊系統 |
| 2.聚落區位 | 1.土石流防災資訊網<br>2.整合性網際網路地理資訊系統<br>3.1/5000 地形圖                   |
| 3.農地   | 1.1/5000 地形圖<br>2.整合性網際網路地理資訊系統                                 |
| 4.文化古蹟 | 1.古蹟入門(李乾郎、俞怡萍合著，遠流出版社)<br>2.整合性網際網路地理資訊系統<br>3. 1/5000 地形圖     |
| 5.公共建設 | 1.整合性網際網路地理資訊系統<br>2.1/5000 地形圖                                 |

資料來源：水土保持局「集水區整體調查規劃參考手冊」(2008)

## 災害來源

災害來源分為地形起伏比、地質、土壤沖蝕、崩塌率、及土石流潛勢溪流等五項。

## 1) 地形起伏比

集水區地勢陡峭不易涵養水分，再加上河川源流短急，雨量豐沛時逕流量大增，往往造成災害，故地形起伏比列為評定集水區災害來源重要指標，評定準則為「集水區內最高點至最低點的高程差」與集水區主流長度」之比率，可利用 1/5000 地形圖或 1/25000 地形圖套疊於 GIS 地理資訊系統上，求得集水區之地形起伏比一值。訂定給分標準見表 5-6。

表 5-6 地形起伏評估表

| 評估項目  | 評估細目      | 給分標準              | 給分(%) | 備註                                |
|-------|-----------|-------------------|-------|-----------------------------------|
| 地形起伏比 | 地形起伏比值(S) | S≤15% ( 2 0 )     |       | S(集水區起伏比)=(集水區最高點-集水區最低點)/集水區主流長度 |
|       |           | 15%<S≤30% ( 4 0 ) |       |                                   |
|       |           | 30%<S≤40% ( 6 0 ) |       |                                   |
|       |           | 40%< ( 8 0 )      |       |                                   |
|       |           | S55%≤S≤55% (100)  |       |                                   |
| 總得分   |           |                   | 80    |                                   |

資料來源：水土保持局「集水區整體調查規劃參考手冊」(2008)



## 2) 土壤沖蝕

土壤沖蝕雖為自然現象，惟土壤沖蝕指數及降雨沖蝕指數因地而異，為便於評估集水區土壤沖蝕情形，以水土保持技術規劃第二章第八節土壤流失量章節裡現有台灣各地降雨沖蝕指數（ $R_m$ ）及土壤沖蝕指數（ $K_m$ ）等資料作為評估之依據，訂定給分標準見表 5-7 所示。

表 5-7 土壤沖蝕評估

| 評估項目 | 評估細目                  | 給分標準(%)                                                                                                                                        | 給分 |
|------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 土壤沖蝕 | 降雨沖蝕指數<br>$R_m(50\%)$ | $R_m < 10000$ (10)<br>$10000 \leq R_m < 20000$ (20)<br>$20000 \leq R_m < 30000$ (30)<br>$30000 \leq R_m < 40000$ (40)<br>$40000 \leq R_m$ (50) | 20 |
|      | 土壤沖蝕指數<br>$K_m(50\%)$ | $K_m < 0.02$ (10)<br>$0.02 \leq K_m < 0.027$ (20)<br>$0.027 \leq K_m < 0.035$ (30)<br>$0.035 \leq K_m < 0.045$ (40)<br>$0.045 \leq K_m$ (50)   | 30 |
| 總得分  |                       |                                                                                                                                                | 50 |

資料來源：水土保持局「集水區整體調查規劃參考手冊」(2008)

## 3) 崩塌率評估

集水區內崩塌情形以崩塌率來表示重要性，其擬定給分標準及方向如表 5-8 所示。

表 5-8 崩塌率評估表

| 評估項目 | 評估細目             | 給分標準         |           | 給分<br>(%) | 備註                                 |
|------|------------------|--------------|-----------|-----------|------------------------------------|
| 崩塌率  | 集水區崩塌<br>面積比率(C) | C<0.06%      | ( 2 0 )   | 80        | 崩塌面積比率<br>(%)=崩塌地總<br>面積/集水區<br>面積 |
|      |                  | 0.06%≤C<0.3% | ( 4 0 )   |           |                                    |
|      |                  | 0.30%≤C<0.9% | ( 6 0 )   |           |                                    |
|      |                  | 0.9%≤C<4%    | ( 8 0 )   |           |                                    |
|      |                  | 4%≤C         | ( 1 0 0 ) |           |                                    |
| 總得分  |                  |              |           | 80        |                                    |

資料來源：水土保持局「集水區整體調查規劃參考手冊」(2008)

## 致災方式

致災方式可分為土砂堆積、土石流、淹水災害、道路中斷等。故利用現場勘查、土砂量收支分析及易淹水區位調查結果做為預測的評估因子。所訂定之給分標準計表 5-9。

表 5-9 致災方式評估表

| 評分項目 | 評估細目 | 給分標準         | 總分(%) | 備註  |
|------|------|--------------|-------|-----|
| 致災方式 | 各項災害 | 土砂堆積 ( 2 5 ) | 50    | 可複選 |
|      |      | 土石流 ( 2 5 )  |       |     |
|      |      | 淹水災害 ( 2 5 ) |       |     |
|      |      | 道路中斷 ( 2 5 ) |       |     |
| 總得分  |      |              | 50    |     |

## 5-4 規劃區安全性評估

根據上述集水區內災害來源、致災方式、保全數量、保全對象所在區位、保全對象機能等因子所得評定分數，依其對造成災害之支配功能，研訂各因子在集水區治理優先順序之評估權值如表 5-10。計算重點規劃區各分項之加權累積分數，以其總分高低比較治理優先順序。

表 5-10 安全性評估表

| 編號  | 評估項目  | 分項權值比重% | 給分 | 得分=比重*給分 | 備註 |
|-----|-------|---------|----|----------|----|
| 1   | 保全對象  | 40      | 81 | 32.4     |    |
| 2   | 地形起伏比 | 10      | 80 | 8        |    |
| 3   | 土壤沖蝕  | 10      | 50 | 5        |    |
| 4   | 崩塌率   | 20      | 80 | 16       |    |
| 5   | 致災方式  | 20      | 50 | 10       |    |
| 總得分 |       |         |    | 71.4     |    |

依「集水區整體調查規劃參考手冊」之安全性評估標準：100~75 分判定為「很不安全」；75~50 分判定為「不安全」；50~25 分判定為「安全」，25~0 級分判定為「很安全」。經上述評估，本集水區屬不安全等級。

本集水區地質地質較為破碎，每當豪雨來臨時，產生坡面沖刷或土壤含水量飽和，造成坡面土砂下移，使得土砂堆積於下邊坡或河道上，再次豪雨來時將堆積於河道上土砂運移至下游，造成下游保全對象民生及經濟安全；道路損壞方面，除坡面沖刷造成道路上邊坡崩塌外，加上道路排水不良沖刷路基，造成道路損壞，使得路面縮減影響行車安全，因此針對土石控制及道路安全，將此治理目標分為短、中、長計畫：

99 年目標：針對主流土砂淤積進行清疏工程。

100 年目標：施作防砂壩有效控制集水區合望溪土石及實行定期清疏工程。

101 年~102 年目標：使道路暢通以維持此區域經濟發展。

## 5-5 土砂災害潛勢部落防災地圖及研擬部落安全維護計畫

### 一、部落安全維護計畫

#### (一)疏散避難人力編組與分工

- 1.疏散班：由消防、警察、義消、義警、睦鄰救援隊等組成，原則上以挨家挨戶方式通知保全對象(因可告知災情危險度、避難所、避難路線、攜帶物品、諮詢方式等相關訊息，以增加配合度減少恐慌)進行自主避難，於指示撤離後進行強制疏散。
- 2.引導班：由警察、義消、志工等組成，進行交通管制、秩序維持、警戒區管制、協助強制疏散等。
- 3.收容班：由避難所管理人及村里幹事或民政社政人員組成，進行避難所之開設、受理災民、物資收受清點分配、災民管理及照護(包括救護衛生)等。
- 4.行政班：由村里幹事等組成，進行預警監控、情資蒐集、災情研判分析、發布避難勸告、指示撤離、蒐集避難過程紀錄等。

#### (二)疏散避難裝備器材物資整備、檢查及避難演練

避難小組各班所需裝備器材如無線電預先設定頻率、路障、交通工具、避難所需糧食、水等物資皆須事前整備完成，並每年防汛期前至少完成一次檢查。疏散避難演練亦須每年舉辦，至少於防汛期前完成一次。

#### (三)避難撤離流程

以下流程以時間尚為充裕時為前提擬劃，若時間急迫可直接切入任何一階段如直接指示撤離，並同步進行相關步驟或循環跳接。

##### 1.情資收集

接獲鄉公所通知疏散避難，或依據當地雨量及實際狀況，逕行疏



散避難並向鄉公所報備。

## 2.避難勸告及自主疏散

為預防災情擴大，先行勸導保安對象主動避難，經村長(指揮官或代行者)同意啟動疏散避難小組，原則上以挨家挨戶方式進行勸導，並提供保全對象潛在危險度、避難所地點、避難路線、攜帶物品、諮詢方式等相關資訊，同時了解需要特別服務之對象(如老幼婦孺、身心障礙者等弱勢族群)與方式。並利用村里廣播系統、消防警察民政等所有廣播車、地區廣播電台、電視台、簡訊、網路、電話等通(告)知。

## 3.避難所開設、收容與管理

配合勸導避難所需，即行開設避難所，並進駐管理人員，假若管理人員到達開門時間不明，允許使用破壞手段開門。開設後立即依南投縣危險區域(村里、部落)因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點(內含三級儲存原則、物資種類、取得配發、管理及逾期處理)進行物資清點與管理。

民眾陸續被收容後，依南投縣災民收容中心使用管理須知(分作業、總務、照護、治安等方面)進行管理，並介紹周邊設施、活動範圍等，若開設於學校可利用校內保健室、廁所，無衛生保健設備者，設置臨時廁所、救護站等以防止疾病傳染。另為穩定災民情緒，提供災情諮詢、親友聯絡等服務。

若災情擴大或複合災害發生，為災民安全或收容容量之需，需移往其他替代之避難所。

由於避難所收容人員包括自主避難者及被強制疏散者，為了解所有避難人數，統於避難所處統計人數，以了解疏散避難執行情形。

## 4.指示撤離及強制疏散

經研判或獲得訊息指出土石流危險度提升，需立即撤離保全對象，於村長(指揮官或代行者)同意後即行廣播告知，並強制民眾疏

散。若同時須劃定警戒區時，經請示縣府同意並公告後，參考警政署 92 年 4 月 8 日函附件之災害警戒區域疏散封鎖相關作業規定，執行管制該區禁止進入及命其離去之強制疏散。

#### 5.疏散疏散解除及復原

直到需疏散避難之危機解除，通知各避難所之民眾返家，若有民眾家園嚴重受損無法居住即需進行安置，對返家民眾告知整理家園需駐意事項以防二次災害，及相關後續服務諮詢電話與方式。避難所立即進行清潔與復原工作。

#### (四)疏散避難紀錄與回報

為確保民眾避難、後續服務規劃與經費核銷，需對疏散避難過程進行紀錄，但礙於災情急迫時不容許詳細紀錄，故所有紀錄需先格式化，填具時至少需要避難者姓名、原居住地、避難地點、避難時間。相關紀錄資料依災害應變體系災情傳遞所需，傳送或回報給彙整單位。

#### (五)其他

- 1.交通管制計畫：如果疏散人數眾多之區域或觀光區(因包含遊客)建議增列交通管制計畫。
- 2.支援計畫：如位處偏遠山區、交通不便或易中斷之部落村里，需要空中支援運輸前往他鄉避難，或須提前疏散避難，對弱勢團體之運輸照護等等，建議增列相關應變支援計畫。
- 3.預算來源：因疏散避難所需費用龐大，請預先估列經費。

## 二、土砂災害潛勢部落防災地圖

土砂災害來臨時擬規劃仁愛國小為避難場所，土砂災害潛勢部落地圖同圖 6-14。

## 5-6 前期工程整治成效評估

表 5-11 為前期規劃報告「眉溪集水區復建規劃」針對合望溪集水區提出工程治理需求，本計畫已針對合望溪集水區進行細部調查，並參考前期報告作為本集水區規劃工程點位之依據。本計畫規劃於集水區上游進行清疏工程及設置防砂設施等工程(詳表 6-1)，以有效控制集水區土砂下移，避免造成大規模災害。

因前期規劃報告「眉溪集水區復建規劃」針對合望溪集水區提出工程治理需求，尚未發包施工因此無法依據前期工程進行成效評估。

表 5-11 前期工程整治項目表

| 項次 | 類別   | 區位                  | 座標     |         | 治理工程說明                                |
|----|------|---------------------|--------|---------|---------------------------------------|
|    |      |                     | X      | Y       |                                       |
| 1  | 河道沖淤 | 合望溪<br>2k+180<br>整治 | 261111 | 2656564 | 需規劃防砂設施並提供儲砂空間，避免大量土砂下移至眉溪主流，造成大規模災害。 |
| 2  | 河道沖淤 | 合望溪<br>2k+880<br>整治 | 261393 | 2657080 | 需規劃防砂設施並提供儲砂空間，避免大量土砂下移至眉溪主流，造成大規模災害。 |
| 3  | 河道沖淤 | 合望溪<br>3k+630<br>整治 | 262011 | 2657468 | 需規劃防砂設施並提供儲砂空間，避免大量土砂下移至眉溪主流，造成大規模災害。 |

資料來源：眉溪集水區復建規劃

## 陸、集水區治理目標與對策

### 6-1 治理目標之研擬

本集水區地質屬廬山層，廬山層劈理面較為發達，地質較為破碎，每當豪雨來臨時，產生坡面沖刷或土壤含水量飽和，造成坡面土砂下移，使得土砂堆積於下邊坡或河道上，再次豪雨來時將堆積於河道上土砂運移至下游，造成下游保全對象民生及經濟安全；道路損壞方面，除坡面沖刷造成道路上邊坡崩塌外，加上道路排水不良沖刷路基，造成道路損壞，使得路面縮減影響行車安全，因此針對土石控制及道路安全，將此治理目標分為短、中、長計畫：

99 年目標：因河道土砂堆積嚴重，3K+000～6K+100 段，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤積，應立即做河道清疏工程，由無名橋（里程 4k+000）將此段分為兩段，可先對於無名橋上游作清疏工程，再對於無名橋下游進行清疏。再者施作部分河道清疏工程可配合所選取之道路修復段（合望溪主流旁）進行道路修復工程，避免汛期來時將土砂挾帶至下游，造成更大災害。

100 年目標：施作防砂壩有效控制集水區合望溪土石及實行定期清疏工程。

101 年~102 年目標：達到土砂控制及穩定，且使道路暢通以維持此區域經濟發展。



## 6-1-1 治理原則

### 一、道路治理原則

1.道路排水系統不良所造成之問題，為與工程設計、施工相關性較高之一項因素。排水不良之問題包括：道路無排水溝或排水斷面不足、道路坡度過陡，地表逕流嚴重破壞排水溝甚或路面、道路排水溝截流成效不彰、逕流未於適當地點排放或放流口未能發揮消能功效，以致造成下邊坡之沖蝕甚或崩塌。故應於道路靠近邊坡處設置排水溝，尤其應注意道路縱陡路段與彎道處之橫向截流溝之設置。

2.道路上邊坡受人為或自然因素影響在外營力激發(地震或豪雨作用)之下，常因土體滑動崩落而使道路阻斷，將直接影響行車安全，其處理對策將以邊坡穩定處理手法為主，處理方式可以較偏向工程方法或較偏向生態之植生方進行。且需儘速處理之，可配合坡地保育工程一併處理。

3.道路下邊坡崩塌對道路之破壞，主要為造成路基流失。故在道路下邊坡處設置截排水設施，及坡面保護工程，以避免坡面逕流集中情形及保護坡腳穩定，可於下邊坡坡腳處設置石籠、擋土牆、鋼軌樁等穩定坡腳，並以坡面能安全排水方向為規劃原則。

### 二、野溪工程設計原則

1.大量土石堆積為土石災害發生潛在條件之一，攔截巨石下移可以降低土石流發生潛勢。溪床上不穩定的土石會成為發生土石災害的料源之一，因此減少溪床土石料源的提供可以降低土石災害發生的程度，並可維持溪床的穩定與泥砂移動的平衡。

2.避免因流心不穩定造成縱橫向沖刷：在流量變化大、溪床坡度變化大、地質不穩定、河道蜿蜒性大等河段，可能會有流心擺盪不穩定情形，對溪床及兩岸，將造成淘刷、崩塌災害，欲保護兩岸重要保全對象，維持溪流穩定，可設置丁壩、護岸、潛壩、固床工等工法。

### 三、崩塌地處理原則：

- 1.崩塌地中，除了恢復植生、岩盤出露、農地使用、已施設處理工程之崩塌地維持現狀外，其餘優先處理。
- 2.含泥（土）量較高及直接影響河道排洪者，優先處理。
- 3.崩塌地若危及保全對象時，優先處理。
- 4.交通無法到達或陡峭岩坡無保全對象者，以自然演替為原則。
- 5.由衛星影像、空照圖分析及現場查核，擬定可採工程方式處理之崩塌地優先提出處理方案。

按上述處理原則，依現場調查結果，其崩塌若屬舊有崩塌地，植生狀況穩定則建議維持現況不施設任何構造物，治理對象以有保全對象為優先處理，危及河道安全之崩塌地列為次要優先。

經多次現場勘察，本集水區坡面之崩塌均以小規模為主，大多以岩屑之風化剝落或岩層受地層搖晃後產生滑落為主，另外則以道路邊坡開挖，造成擾動而使崩落，故依水土保持需求性高之崩塌地，列為優先治理依據

### 四、野溪河道清疏原則：

- 1.野溪淤積土石清疏應以野溪之保育治理為目標，不得危害既有構造物，影響上下游河道穩定。
- 2.清疏工程應針對用地無虞區域，及其產生之土石處理無問題者，優先辦理。
- 3.清疏所產生之土石，應有妥適處理方式，勿僅堆置於野溪兩岸，避免豪雨時又沖入野溪造成災害。如需堆置者，應依相關規定覓妥適當堆置場地，不得影響排洪或危及其他人、地、物及設施等。

## 6-2 治理對策

合望溪集水區問題主要為地質破碎及地形陡峭，大量土砂下移，堆置於河道上導致豪雨來時將土砂運移至下游處，使下游區域飽受土砂災害之苦；再者土砂堆置於河道上，使河道通水斷面不足，造成流心不穩時常改道且河水容易溢出既有河道，沖刷主流旁道路基礎導致道路破壞。因此針對此情形進行土砂災害及道路修復情形加以擬定治理對策。經現場調查及分析結果(表 6-1 及表 6-2)：選定一處設置固床工、三處設置防砂壩、五處儲砂空間規劃、2750m 清疏工程、三處道路改善工程、一處崩塌地處理工程及二處道路基礎加強，以下針對其治理對策進行細部說明。

表 6-1 治理工程點位表

| 編號 | 工程類型   | 工程名稱                 | 座標     |         | 治理工程內容                                   | 經費<br>(仟元) | 權責機關  | 現況照片                                                                                  |
|----|--------|----------------------|--------|---------|------------------------------------------|------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |        |                      | x      | y       |                                          |            |       |                                                                                       |
| 1  | 野溪     | 合望溪仁愛橋上游<br>護岸工程     | 260503 | 2656179 | 護岸 L=100m,H=3m                           | 3,510      | 水土保持局 |    |
| 2  | 野溪     | 合望溪西寶利巴橋<br>下游整治工程   | 261178 | 2656721 | 固床工一座<br>(H=2m,L=45m)                    | 1,050      | 水土保持局 |    |
| 3  | 道路水土保持 | 農投仁 008 一號<br>道路改善工程 | 262417 | 2657928 | 箱涵 4m*4m L=5m<br>排水設施 L=60m              | 4,000      | 水土保持局 |   |
| 4  | 崩塌地    | 合望溪無名橋下游<br>崩塌地處理工程  | 262476 | 2658439 | 護岸 L=70m,H=4m<br>型框護坡 500 m <sup>2</sup> | 2,600      | 水土保持局 |  |



|   |        |                         |        |         |                                                     |       |       |                                                                                      |
|---|--------|-------------------------|--------|---------|-----------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | 野溪     | 合望溪無名橋下游<br>3K+040 防砂工程 | 262612 | 2658521 | 防砂設施一座<br>(H=6m,L=50m)                              | 7,200 | 水土保持局 |   |
| 6 | 道路水土保持 | 農投仁 008 二號<br>道路改善工程    | 262784 | 2658656 | 排水設施 100m<br>箱涵 4m*4m L=5m                          | 3,200 | 水土保持局 |   |
| 7 | 道路水土保持 | 農投仁 008 三號<br>道路改善工程    | 262912 | 2658939 | 箱涵 4m*4m L=10m<br>排水設施 150m<br>L 型擋土牆 H=4m<br>L=70m | 3,800 | 水土保持局 |   |
| 8 | 野溪     | 合望溪無名橋下游<br>3K+900 護岸工程 | 263010 | 2659398 | 護岸 L=140m,H=4m                                      | 4,200 | 水土保持局 |  |

|    |    |                         |        |         |                        |        |       |                                                                                     |
|----|----|-------------------------|--------|---------|------------------------|--------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | 野溪 | 合望溪無名橋上游<br>3K+850 防砂工程 | 263997 | 2661996 | 防砂設施一座<br>(H=8m,L=45m) | 12,000 | 水土保持局 |  |
| 10 | 野溪 | 合望溪支 0K+115<br>防砂工程     | 264034 | 2662521 | 防砂設施一座<br>(H=6m,L=45m) | 12,000 | 水土保持局 |  |

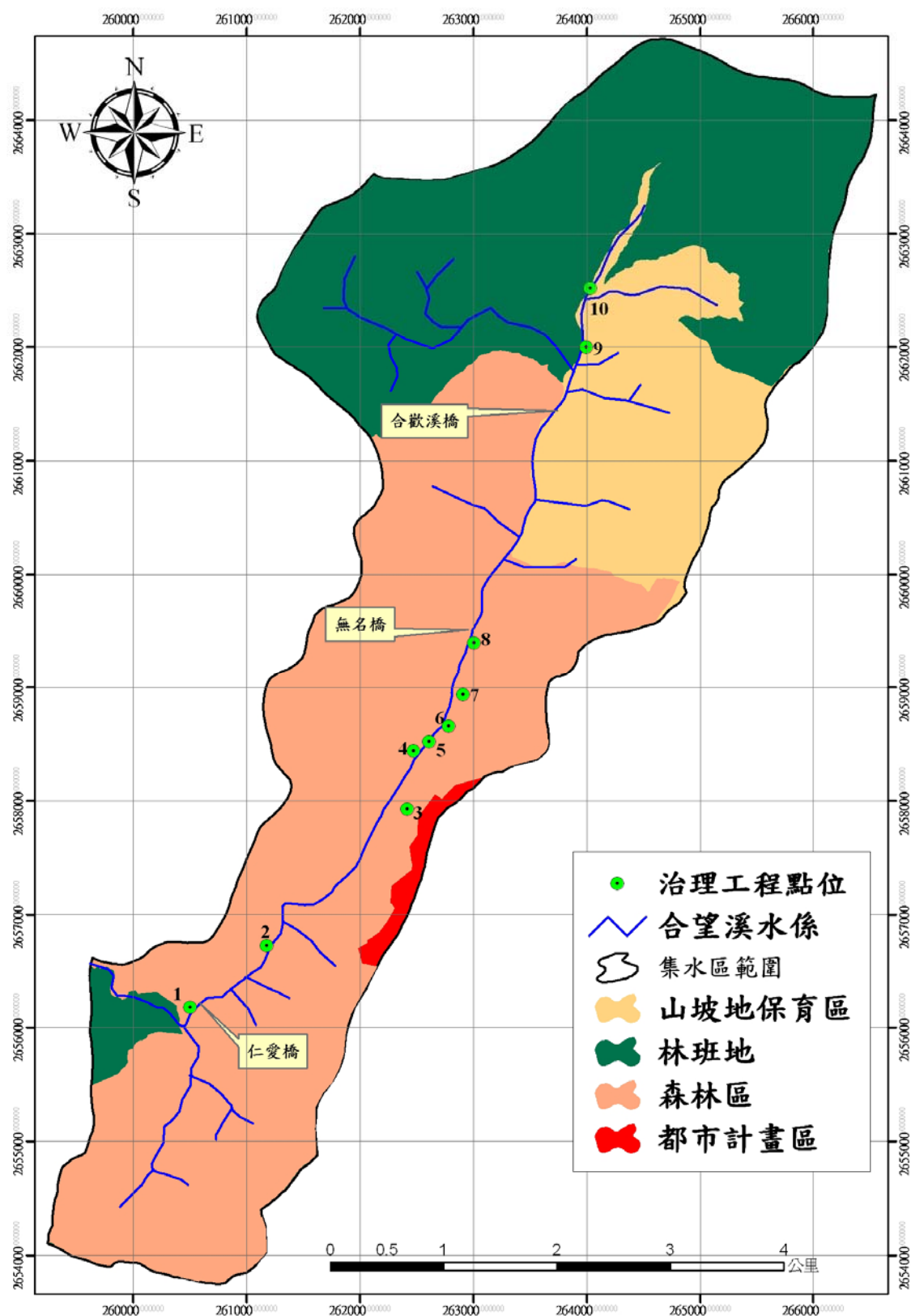


圖 6-1 治理工程點位配置圖

表 6-2 清疏工程點位表

| 編號 | 工程類型   | 工程名稱                                | 治理工程內容                                                                      | 經費(仟元) | 權責機關  |
|----|--------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| C1 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋下游<br>3K+550~4K+000<br>緊急清疏工程 | L=450m,W=20m,H=4.3m<br>(深槽:L=450m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 31,950m <sup>3</sup>  | 3,500  | 水土保持局 |
| C2 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>4K+000~4K+500<br>緊急清疏工程 | L=500m,W=20m,H=3.8m<br>(深槽:L=500m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 30,500m <sup>3</sup>  | 3,000  | 水土保持局 |
| C3 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>4K+500~4K+950<br>緊急清疏工程 | L=450m,W=20m,H=4.3m<br>(深槽:L=450m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 31,950m <sup>3</sup>  | 3,500  | 水土保持局 |
| C4 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>4K+950~5K+500<br>緊急清疏工程 | L=550m,W=20m,H=4m<br>(深槽:L=550m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 35,750m <sup>3</sup>    | 3,500  | 水土保持局 |
| C5 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>5K+500~6K+000<br>緊急清疏工程 | L=500m,W=20m,H=3.8m<br>(深槽:L=500m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 30,500m <sup>3</sup>  | 3,000  | 水土保持局 |
| C6 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>6K+000~6K+300<br>緊急清疏工程 | L=600m,W=20m,H=3.8m<br>(深槽:L=600m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 36,600 m <sup>3</sup> | 3,500  | 水土保持局 |
| S1 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>4K+350~4K+740<br>儲砂空間規劃 | 路基坡腳設至箱籠或石籠；<br>基礎設置鋼軌樁<br>總儲砂空間為 55,490 m <sup>3</sup>                     | 5,450  | 水土保持局 |
| S2 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>4K+800~4K+950<br>儲砂空間規劃 | 路基坡腳設至箱籠或石籠；<br>基礎設置鋼軌樁<br>總儲砂空間為 14,375 m <sup>3</sup>                     | 2,250  | 水土保持局 |
| S3 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>4K+960~5K+080<br>儲砂空間規劃 | 路基坡腳設至箱籠或石籠；<br>基礎設置鋼軌樁<br>總儲砂空間為 28,010m <sup>3</sup>                      | 1,800  | 水土保持局 |
| S4 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>5K+080~5K+280<br>儲砂空間規劃 | 路基坡腳設至箱籠或石籠；<br>基礎設置鋼軌樁<br>總儲砂空間為 36,415 m <sup>3</sup>                     | 3,000  | 水土保持局 |
| S5 | 野溪河道清疏 | 合望溪無名橋上游<br>5K+580~6K+080<br>儲砂空間規劃 | 路基坡腳設至箱籠或石籠；<br>基礎設置鋼軌樁<br>總儲砂空間為 65,710m <sup>3</sup>                      | 5,700  | 水土保持局 |

註：S1~S5 為 C1~C6 之儲砂空間，總清疏量為 197,250 m<sup>3</sup>；總儲砂量為 200,000 m<sup>3</sup>



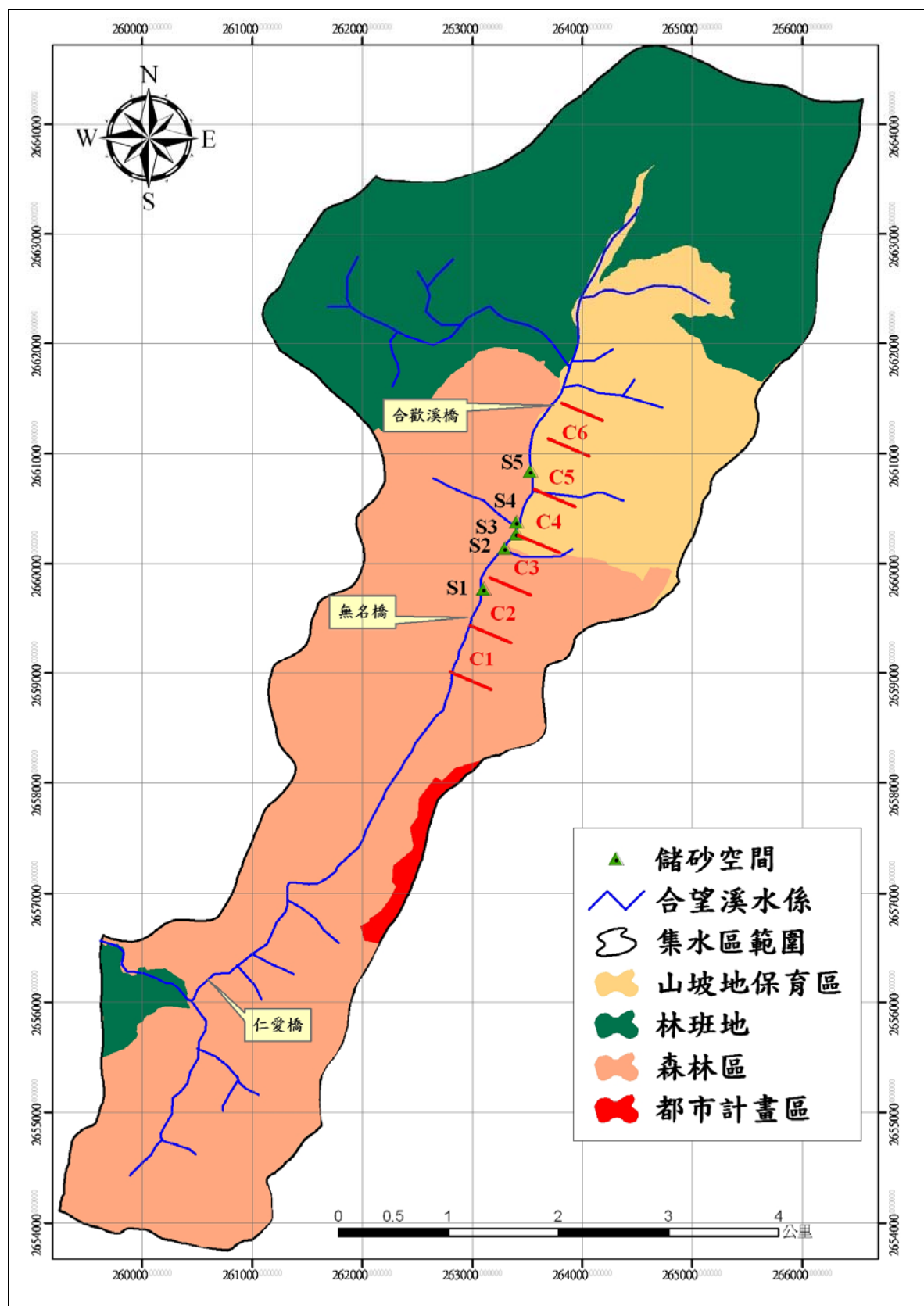


圖 6-2 清疏工程點位配置圖

## 6-2-1 治理計畫

### (一)野溪河道清疏工程

#### 1.河道清疏工程(治理工程編號：C1~C6)

因河道土砂堆積嚴重，3K+000~6K+100 段，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤積，應立即做河道清疏工程，由無名橋（里程 4k+000）將此段分為兩段，對於無名橋上游(C2~C6)作清疏工程，再對於無名橋下游(C1)進行清疏(清疏河段工程分布如圖 6-3)。再者施作部分河道清疏工程可配合所選取之道路修復段（合望溪主流旁）進行道路修復工程，避免汛期來時將土砂挾帶至下游，造成更大災害。

表 6-3 野溪清疏工程明細表

| 編號 | 工程名稱                                | 經費(仟元) | 工程內容(含預定清疏長度及數量)                                                           |
|----|-------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------|
| C1 | 合望溪無名橋下游<br>3K+550~4K+000<br>緊急清疏工程 | 3,500  | L=450m,W=20m,H=4.3m<br>(深槽：L=450m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 31,950m <sup>3</sup> |
| C2 | 合望溪無名橋上游<br>4K+000~4K+500<br>緊急清疏工程 | 3,000  | L=500m,W=20m,H=3.8m<br>(深槽：L=500m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 30,500m <sup>3</sup> |
| C3 | 合望溪無名橋上游<br>4K+500~4K+950<br>緊急清疏工程 | 3,500  | L=450m,W=20m,H=4.3m<br>(深槽：L=450m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 31,950m <sup>3</sup> |
| C4 | 合望溪無名橋上游<br>4K+950~5K+500<br>緊急清疏工程 | 3,500  | L=550m,W=20m,H=4m<br>(深槽：L=550m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 35,750m <sup>3</sup>   |
| C5 | 合望溪無名橋上游<br>5K+500~6K+000<br>緊急清疏工程 | 3,000  | L=500m,W=20m,H=3.8m<br>(深槽：L=500m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 30,500m <sup>3</sup> |
| C6 | 合望溪無名橋上游<br>6K+000~6K+300<br>緊急清疏工程 | 3,500  | L=600m,W=20m,H=3.8m<br>(深槽：L=300m,W=5m,H=1m)<br>總土方量約 36,600m <sup>3</sup> |
| 合計 |                                     | 20,000 | 總清疏量：197,250 m <sup>3</sup>                                                |

註：1.清疏原則以複式斷面設計



圖 6-3 合望溪清疏工程河段分布圖

## 2. 儲砂空間規劃 (治理工程編號：S1、S2、S3、S4、S5)

河道淤積嚴重原有河道深槽淤滿，使得每逢颱風豪雨來時，水流流向不定，沖毀道路基礎影響行車安全，建議未來清疏土方，可用於填補至原道路位置兼做施工便道使用(如圖 6-4 區位分布)。規劃河道清疏出河床深槽線，以穩定流心更可將河道清疏後之土砂為儲砂空間。



圖 6-4 合望溪儲砂空間分布圖

## 設計斷面示意圖

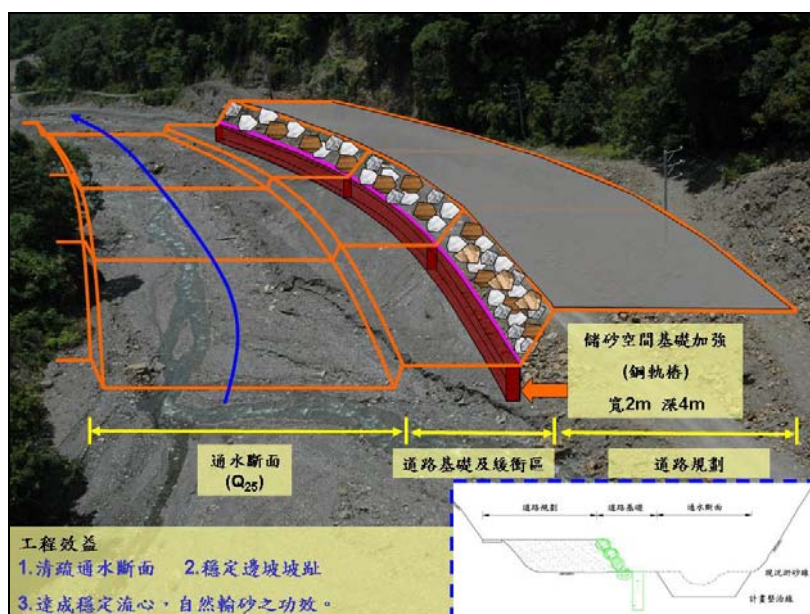


圖 6-5 道路修復工程斷面示意圖



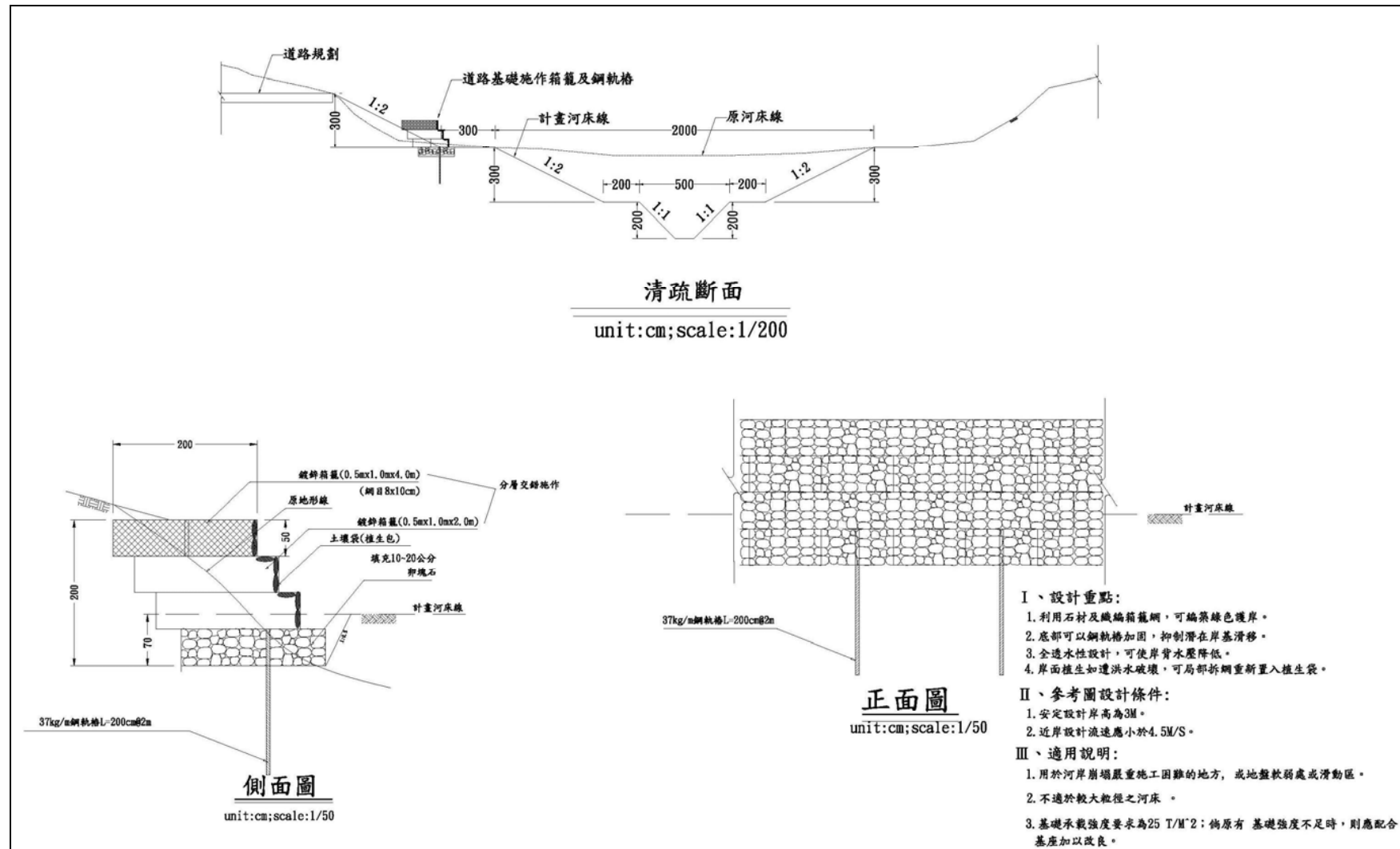


圖 6-6 清疏斷面標準圖

## (二)野溪治理工程

### 1.防砂工程(治理工程編號：5、9、10)

(治理工程編號：10)位於合望溪主流與左一子集水區交會點上游 115m 處，因上游面仍有崩塌地為有效控制土砂，建議設置防砂工程 6m 高(里程支 0K+115)且能防止上游面土砂運移於下游地區。

(治理工程編號：9)上游因腹地較廣，適合設置防砂工程 8m 高(里程 3K+850)且能防止上游面土砂運移於下游地區，發揮防砂設施的功能並能減緩河道坡度，避免影響下游地區保全對象財產及生命安全。

(治理工程編號：5)設置防砂工程約 6m 高(里程 3K+040)有效控制上游土砂下移，避免危及下游保全對象民生及經濟安全，未來更可將土砂運移置既有防砂設施(里程 1K+075)，結合成為一清疏路線規劃(自小櫻橋旁便道約 500 公尺可到達)，不僅減少清疏土砂時間，更保障清疏工程車輛行車安全。

三處土砂回淤量約為 194,400 平方公尺，計算如下所示。

### 2.土砂估算

以下為防砂壩防砂量估算公式：

$$\text{防砂壩防砂量 (m}^3\text{)} = \text{壩高} \times \text{壩長} \times 10 \text{ 倍壩高} \times 3$$

表 6-4 防砂壩防砂量估算表

| 治理項目 | 壩高(m) | 壩長(m) | 防砂量 (m <sup>3</sup> ) |
|------|-------|-------|-----------------------|
| 5    | 6     | 50    | 54,000                |
| 15   | 8     | 45    | 86,400                |
| 16   | 6     | 50    | 54,000                |
| 合計   |       |       | 194,400               |

### 2.固床工(治理工程項目：2)

(治理工程編號：2)位於西寶利巴橋下游 60 公尺處，因此河段為河道沖刷段，為有效抑制河床面泥沙的輸移，防止河床產生嚴重沖刷

現象及緩和床面及兩岸的流速，具有整流、導流、減緩沖刷、調整河床坡度，建議施作固床工。

#### 設計斷面示意圖



圖 6-7 固床工示意圖

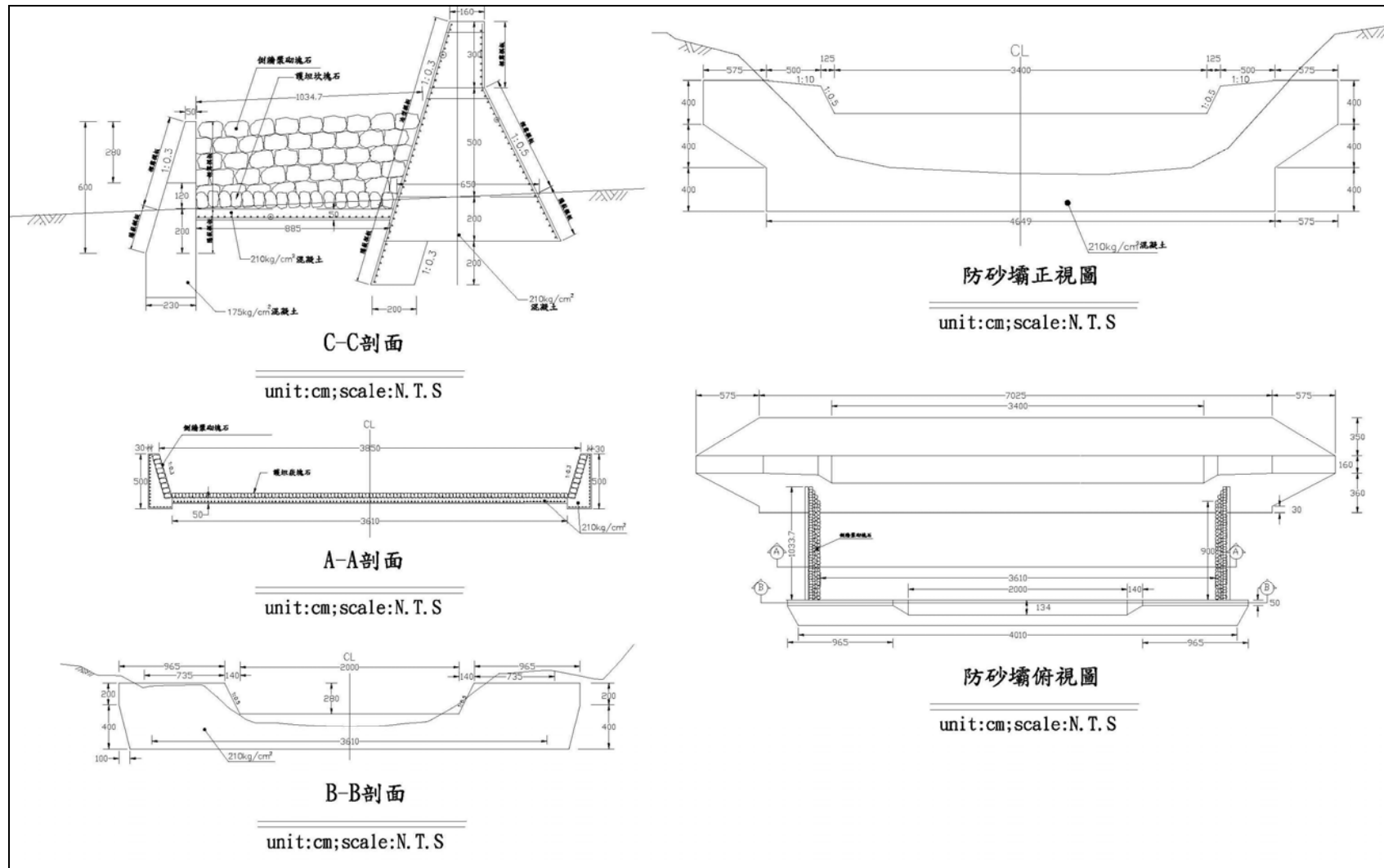


圖 6-8 防砂壩標準圖



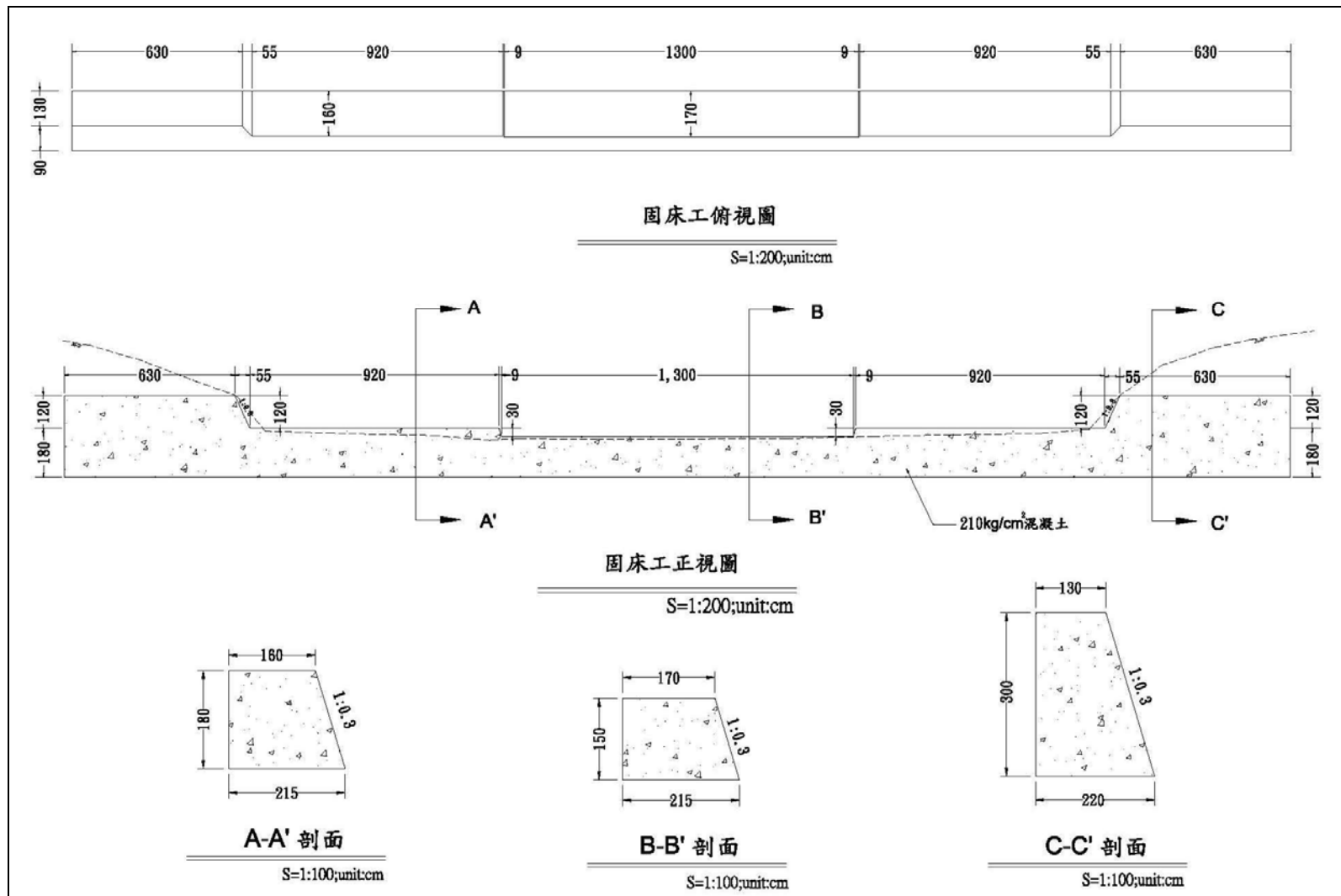


圖 6-9 固床工標準圖

### 3.護岸工程(治理工程編號：1、8)

(治理工程編號：1)為仁愛橋上游右岸邊坡崩塌，土砂堆積於河道，為確保台 14 線行車安全。建議施作道路基礎加強及河道清疏工程；(治理工程編號：8)位於無名橋下游 50 公尺處，此路段為河道凹岸且水流沖刷道路基礎使道路坡趾抵抗力不足且上方為農投仁 008，避免影響道路行車安全，建議施作護岸工程。

#### 設計斷面示意圖

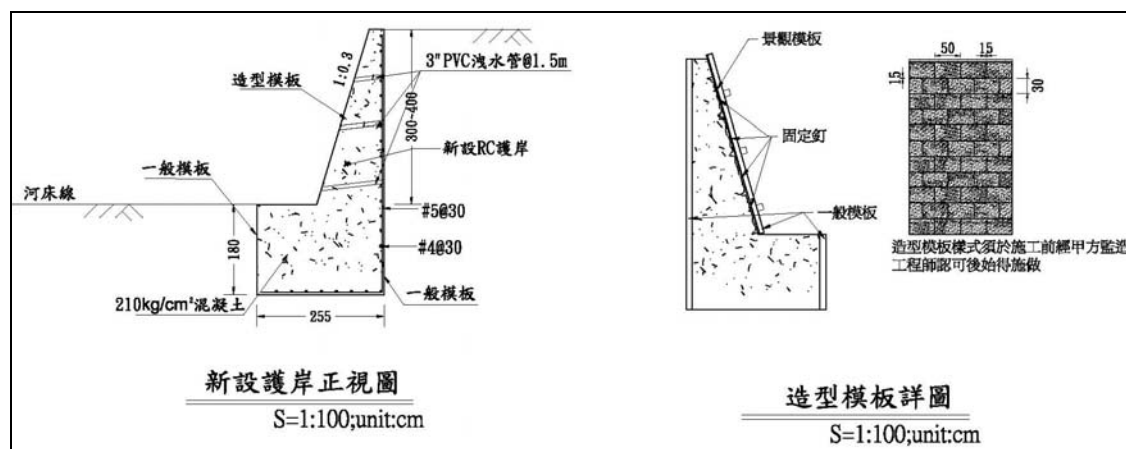


圖 6-10 護岸示意圖

### (三)道路水土保持治理工程

#### 1.道路改善工程(治理工程編號：3、6、7)

(治理工程編號：3、6、7)常因道路尾水排水不良，沖刷路基導致道路損壞，甚至導致路寬縮減影響行車安全，建議於下邊坡設置 L 型擋土牆；道路部份將道路高程加高，於上邊坡與道路銜接處設置排水設施引導坡面排水至安全地點排放，施作工程項目詳表 6-1。

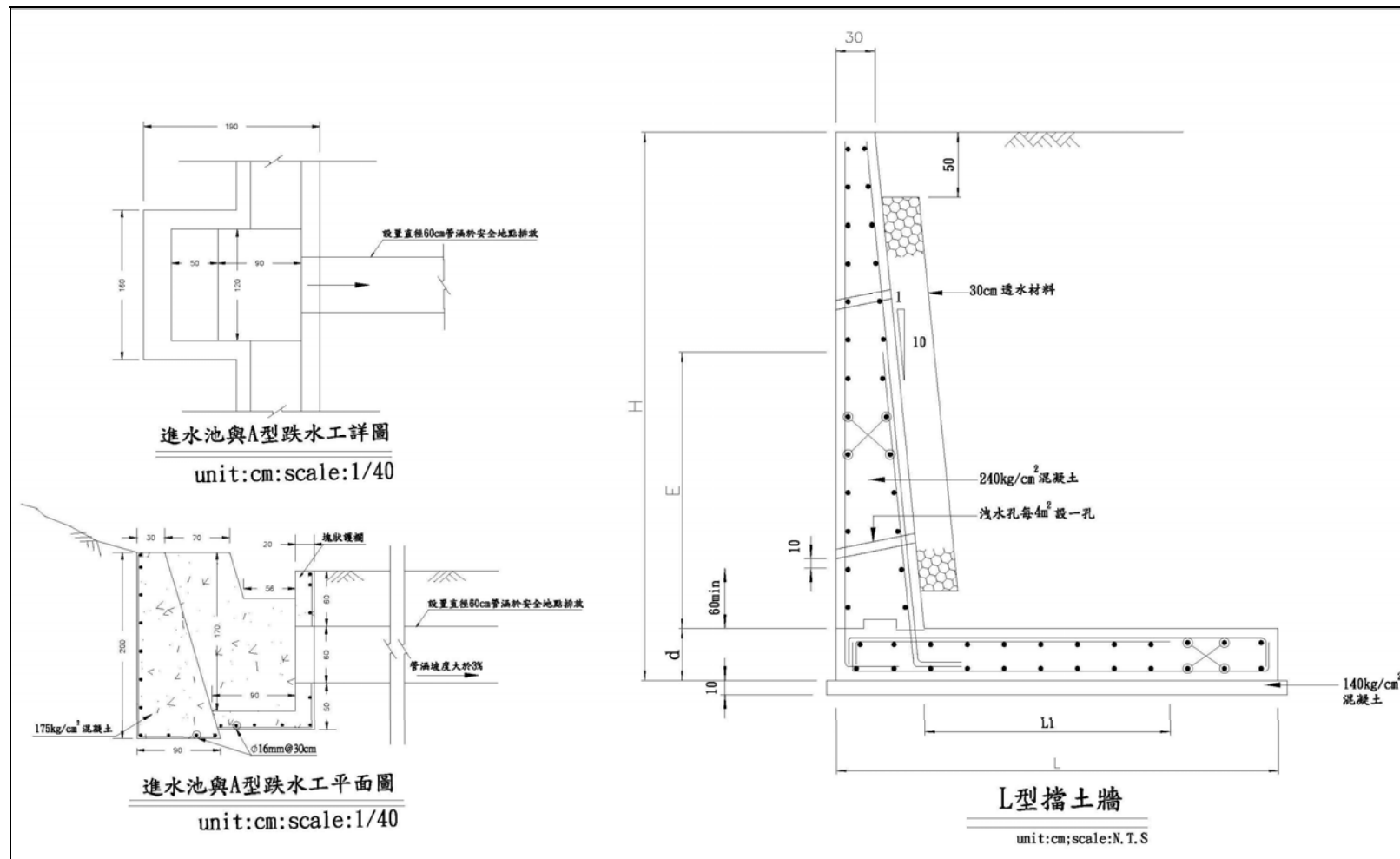


圖 6-11 道路改善工程標準圖

#### (四)崩塌地處理工程(治理工程編號：4)

(治理工程編號：4) 皆位於合望溪主流旁，此崩塌地為擴展型崩塌地且邊坡上仍有大量土砂堆積於邊坡上，建議施作護岸(詳圖 6-12 護岸示意圖)及型框護坡。

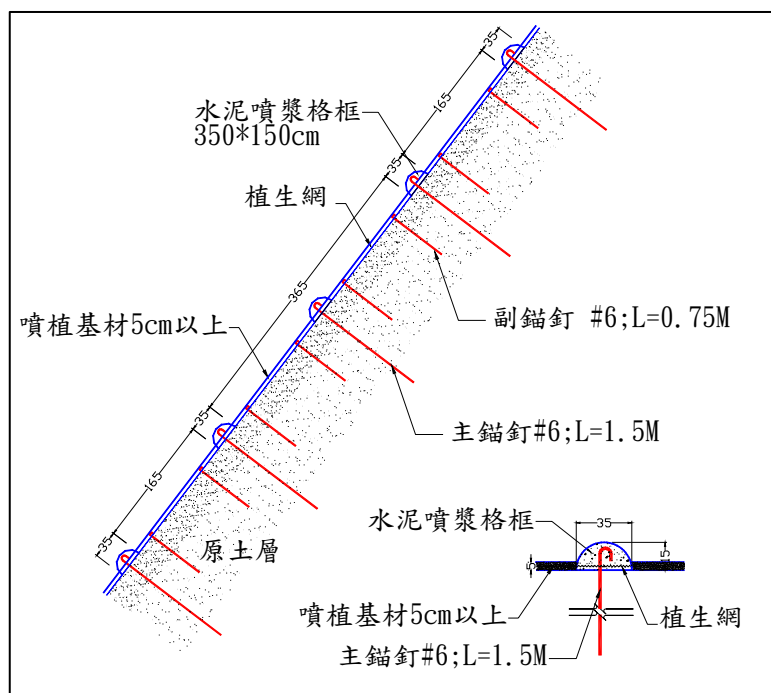


圖 6-12 型框護坡基本斷面圖



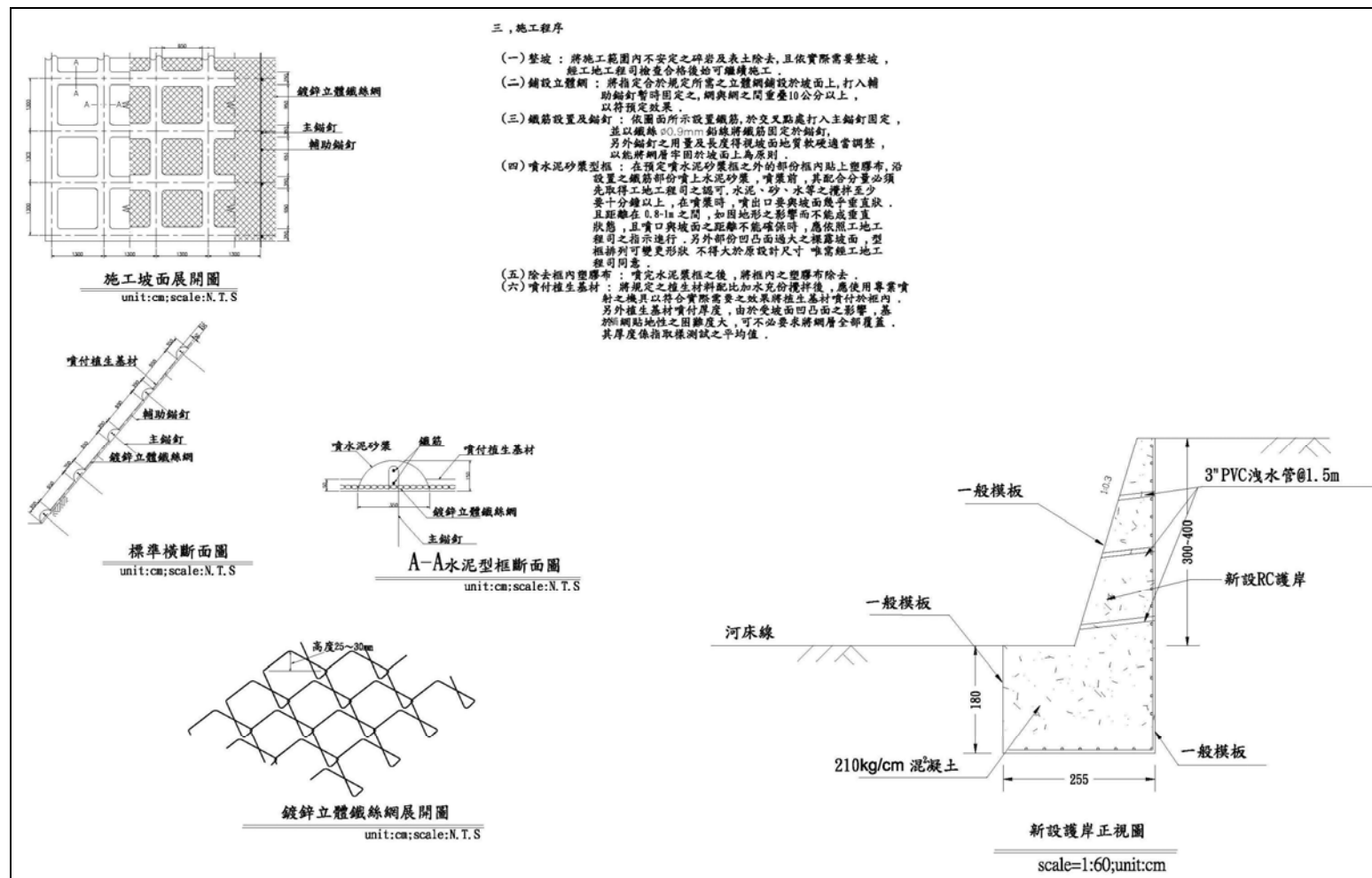


圖 6-13 崩塌地處理標準圖

### 6-3 治理級序評估

評估規劃區內應治理區位之治理優先順序，根據治理目標治理級序應依 99 年目標、100 年目標、101 年~102 年目標，因此治理級序分別為：

99 年目標：2750m 清疏工程(C1~C6)、五處儲砂空間規劃(S1~S5)。

100 年目標：一處固床工、三處防砂設施。

101 年~102 年目標：三處道路改善工程、一處崩塌地處理、二處道路基礎加強。

## 6-4 易淹水潛勢及土砂災害潛勢部落防災地圖及部落安全維護計畫

### 一、規劃區易淹水潛勢及土砂災害潛勢部落防災地圖

由 HEC-RAS 及 Flow-2D 分析結果、現場勘查及現場訪談，本計畫區無明顯易淹水潛勢區位，主要災害為土砂災害所帶來之影響，因土砂堆積於河道使河道通水斷面不足，使水流溢出既有河道沖刷邊坡坡腳，造成邊坡坡趾抵抗力不足，導致道路基礎破壞及河道旁崩塌地擴大。規劃防災圖如下所示：



圖 6-14 部落防災地圖

### 二、研擬部落安全維護計畫

部落安全維護計畫同 §5-5 土砂災害潛勢部落防災地圖及研擬部落安全維護計畫。

## 柒、 預定治理工程地點之生態資源調查及因應對策

## 7-1 生態調查與分析

本計畫於預計整治之工程點位進行生態調查，調查地點包含點位 1、5、9、13、14 及 15，各工程點位之工程內容、座標及照片如表 7-1，工作內容如下。

表 7-1 進行生態調查之工程點位

| 編號 | 工程內容                                        | 座標                                                      | 點位照片                                                                                 |
|----|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 固床工                                         | X=261178<br>Y=2656721<br>(0k+330)                       |   |
| 5  | 防砂設施                                        | X=262612<br>Y=2658521<br>(3k+075)                       |  |
| 9  | 臨時道路及儲砂空間規劃<br>(道路基礎工程 390m 長，儲砂空間 0.62 公頃) | X=262993~263149<br>Y=2659754~2660100<br>(4k+350~4k+740) |  |



|    |                                             |                                                         |                                                                                     |
|----|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 臨時道路及儲砂空間規劃<br>(道路基礎工程 200m 長，儲砂空間 0.35 公頃) | X=263345~263435<br>Y=2660340~2660528<br>(5k+080~5k+280) |   |
| 14 | 臨時道路及儲砂空間規劃<br>(道路基礎工程 500m 長，儲砂空間 0.72 公頃) | X=263493~263508<br>Y=2660736~2661270<br>(5k+580~6k+080) |   |
| 15 | 防砂設施                                        | X=263997<br>Y=2661996<br>(6k+850)                       |  |

### 7-1-1 環境生態資訊調查

進行集水區自然營造力及人為措施之生態環境資訊調查，調查項目如下。

#### 1.環境描述

本項目調查內容包含各調查點位之海拔及環境描述，包含附近是否有人為活動等與生物活動關係較密切之資訊，結果如表 7-2。如表中所示，各樣區海拔分布於 825m~1,128m 之間，屬低海拔與中海拔之交界處，此海拔高度森林一般而言開發程度較不嚴重，且植物之多樣性較高，且 6 處樣區雖皆有人為活動干擾，但尚屬輕微，可孕育較多之動物種類。

表 7-2 各調查點位環境描述

| 編號 | 海拔(m) | 環境描述                                                    |
|----|-------|---------------------------------------------------------|
| 1  | 825   | 本點位溪床較狹窄，溪流兩側坡面陡峭，每日陽光照射時間較短，距離道路(台 14 甲線)距離近，其他人為活動較少。 |
| 5  | 944   | 本點位溪床略寬闊，有臨時填築之便道，時有工程車輛出入，附近有許多溪流整治工程構造物及民宅，正進行清淤工程。   |
| 9  | 1,000 | 本點位溪床寬闊，有臨時填築之便道，時有工程車輛出入。                              |
| 13 | 1,025 | 本點位溪床寬闊，有臨時填築之便道，時有工程車輛出入，附近有民宅。                        |
| 14 | 1,065 | 本點位溪床寬闊，有臨時填築之便道，時有工程車輛出入，溪流對岸農民種植果樹，並有搭設棚架栽植農作物。       |
| 15 | 1,128 | 本點位溪床略寬闊，有臨時填築之便道，時有工程車輛出入，附近人工構造物較多，除農場外尚有許多溪流整治工程構造物。 |

## 2. 氣候

本區 6 至 9 月為高溫期，受高山、廣大天然林區及河川等自然調節，氣候隨海拔高度概分為副熱帶及溫帶季風氣候，全區日夜溫差極大，平均氣溫為 16℃，風向大部分為東風，平均風速為 1.5m/sec 以上。

經濟部水利署雨量站距離合望溪集水區較近之雨量站為翠峰、惠蓀(2)、卡奈托灣，根據徐昇氏多邊形法，因卡奈托灣雨量站距離本計畫區較遠，徐昇氏多邊形法運算結果，僅考慮翠峰、惠蓀(2)，進行降雨量分析，因翠峰雨量站缺 2007 年雨量資料，因此僅考慮翠峰雨量站及惠蓀(2)雨量站 2009~1983 年降雨量，降雨量主要集中 5 月、6 月，合望溪集水區平均年降雨量為 2997.14mm，茲將分析之降雨量資訊如表 7-3 所示。依本表所示，本區域降雨量較為穩定，平均 3,000mm 左右的降雨量可提供生物充足水源。

表 7-3 惠蓀(2)、翠峰年降雨量(1983~2009)表

| 年份         | 惠蓀(2) | 翠峰                                    | 年份   | 惠蓀(2)   | 翠峰   |
|------------|-------|---------------------------------------|------|---------|------|
| 2009       | 2387  | 2643                                  | 1995 | 1935    | 2579 |
| 2008       | 4184  | 4390                                  | 1994 | 3359    | 3712 |
| 2007       | 3716  | -                                     | 1993 | 2241    | 2536 |
| 2006       | 3477  | 4340                                  | 1992 | 2591    | 3656 |
| 2005       | 2757  | 4830                                  | 1991 | 1916    | 2162 |
| 2004       | 2958  | 3190                                  | 1990 | 3532    | 4105 |
| 2003       | 1498  | 2100                                  | 1989 | 2834    | 3283 |
| 2002       | 1656  | 1772                                  | 1988 | 2124    | 2837 |
| 2001       | 2533  | 3438                                  | 1987 | 2843    | 3702 |
| 2000       | 2496  | 3858                                  | 1986 | 2461    | 3565 |
| 1999       | 2191  | 2820                                  | 1985 | 3099    | 3905 |
| 1998       | 2788  | 3036                                  | 1984 | 2144    | 3175 |
| 1997       | 3299  | 3261                                  | 1983 | 2930    | 3743 |
| 1996       | 2668  | 2862                                  |      |         |      |
| 雨量站        |       | 惠蓀(2)                                 |      | 翠峰      |      |
| 年平均降雨量(mm) |       | 2689.51                               |      | 3166.67 |      |
| 年平均降雨量(mm) |       | 2597.08*35.53%+3269.46*64.47%=2997.14 |      |         |      |

### 3.上層覆蓋

上層覆蓋一般即指溪畔林木對溪流之遮蔽度，測量方法為記錄在不同位置時溪流受到上層覆蓋所遮蔽之百分比，再予以平均。上層植物之遮蔽量直接影響水體之水溫高低及落到水體中之枯枝落葉量，此皆會影響到水域中各種動物之多寡，亦可間接影響食用水生昆蟲或水中魚類之鳥類數量，各樣區之上層覆蓋率詳見表 7-4。如表中所示，6 樣區之上層遮蔽率均小於 20%，且較淺之水深造成水體白天經太陽照射水溫均較高，且水中枯枝落葉等有機質較少，雖未進行水中生物調查，但以現地目測並無魚類、蝦蟹螺貝類及附著性藻類等生物，推測水中水生昆蟲及浮游動植物數量亦不多。

表 7-4 各樣區水體之上層覆蓋

| 工程點位 | 1   | 5   | 9   | 13  | 14  | 15  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 上層覆蓋 | 19% | 15% | 12% | 11% | 12% | 10% |

#### 4.植物相

本調查以穿越線法進行調查，即徒步行走於各調查點位，記錄路線兩側各 20m 內所見之植物種類。工程點位 1、5、15 因只有單一點位，故於點位前後各行進 50m，以總長 100m 進行調查；點位 9、13、14 則依其工程規劃進行之長度進行調查。本調查於 6 處調查點位共記錄維管束植物 68 科 128 屬 148 種，物種歸隸特性統計表如表 7-5，各調查點位植物種數如表 7-6，植物名錄如附錄一，植物分類系統依據 Flora of Taiwan，科排序方式依據科名首字母。

表 7-5 合望溪生態調查點位植物種類歸隸特性統計表

| 物種歸隸特性 |    | 蕨類植物 | 裸子植物 | 雙子葉植物 | 單子葉植物 | 合計  |
|--------|----|------|------|-------|-------|-----|
| 類別     | 科數 | 10   | 1    | 48    | 9     | 68  |
|        | 屬數 | 12   | 1    | 95    | 20    | 128 |
|        | 種數 | 13   | 1    | 111   | 20    | 145 |
| 型態     | 喬木 | 0    | 1    | 36    | 2     | 39  |
|        | 灌木 | 0    | 0    | 31    | 2     | 33  |
|        | 藤本 | 0    | 0    | 18    | 1     | 19  |
|        | 草本 | 13   | 0    | 26    | 15    | 54  |
| 屬性     | 特有 | 0    | 0    | 9     | 0     | 3   |
|        | 原生 | 13   | 1    | 102   | 17    | 182 |
|        | 歸化 | 0    | 0    | 6     | 1     | 9   |
|        | 栽培 | 0    | 0    | 3     | 2     | 14  |

依上表所示，合望溪之調查點位以雙子葉植物佔大多數，蕨類植物僅有 13 種，代表調查點位雖位於溪畔，但因地表開闊，仍屬較乾燥之地區。各型態之植物分布較為均勻，顯示此地為較少人為干擾之森林，但接近溪畔由於自然之干擾作用，亦使草本植物種類較其他類型數量略多。而在植物屬性部分，歸化種及栽培種等外來種數量較少，亦顯示此地所受到之人為干擾較少。



表 7-6 各調查點位植物種數

| 工程點位編號 | 科  | 屬   | 種(含以下分類群) |
|--------|----|-----|-----------|
| 1      | 34 | 59  | 62        |
| 5      | 44 | 68  | 74        |
| 9      | 24 | 38  | 40        |
| 13     | 34 | 57  | 61        |
| 14     | 34 | 53  | 61        |
| 15     | 32 | 48  | 48        |
| 總 計    | 68 | 128 | 148       |

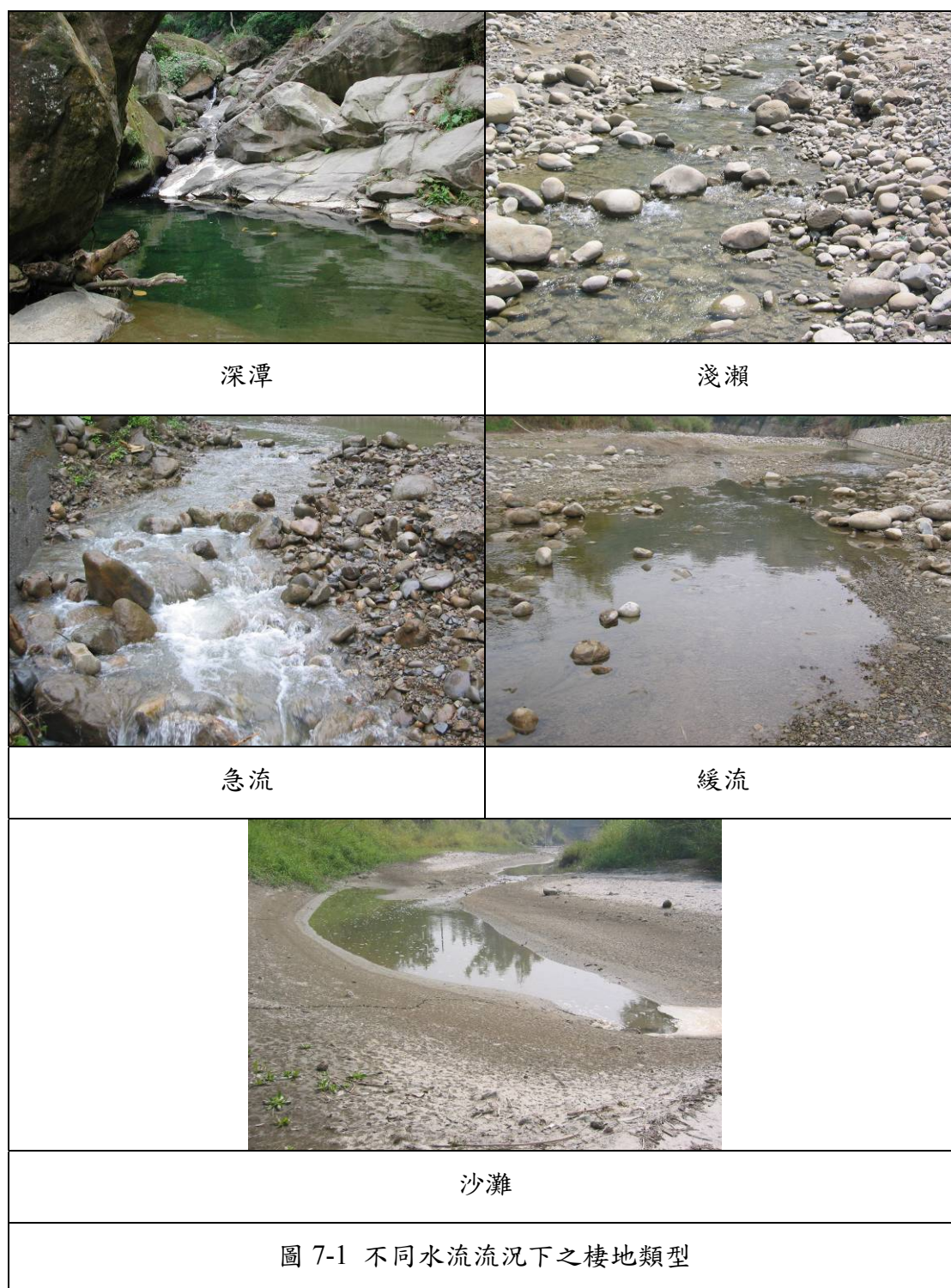
如上表所示，各調查點位之植物種數介於 40~74 種之間，其中絕大多數植物均為臺灣之普遍分布種，僅有工程點位 5、15 之山肉桂為稀有種，點位 1、5 之山豬肉及點位 14、15 之細葉紫珠數量為中等。

### 5. 棲地比例

河段內可發現許多不同的棲地，如淺瀨(riffle)、深潭(pool)、緩流(slow run)、急流(rapid)等。此種常以目測進行，另也可實際測量採樣河段內不同棲地之長度再計算之。淺瀨、深潭二者之區別，其中深度淺、流速快、底質粒徑較粗者可視為淺瀨，就棲地環境而言，因淺瀨與深潭之河床型態，其底質粒徑和流速之變異性大，因此有淺瀨、深潭棲地的河段其生物多樣性較高。

表 7-7 水流流況與棲地類型

| 棲地型態 | 流況                         | 底質                                     | 河床坡度平均值 |
|------|----------------------------|----------------------------------------|---------|
| 深潭   | 水勢緩和、水面平靜<br>無擾動，流況呈緩流     | 幾乎無石塊突出水面                              | 0.5%    |
| 淺瀨   | 水面有波紋、局部水流<br>遇阻會有水躍，流況屬緩流 | 局部有石塊突出水面                              | 1%      |
| 急流   | 石塊或石肋(rib)阻水，形成<br>跌水或水躍   | 多處石塊突出水面，石塊<br>能集結成不規則石，石肋<br>方向約略垂直河向 | 2.5%    |
| 緩流   | 水流緩慢的流動                    | 底質分配較均勻                                |         |
| 沙灘   | 水流緩慢形成淤積                   | 均勻細顆粒                                  |         |



本計畫範圍內各調查點位之棲地類型大多以急流為主(表 7-8)，僅有工程點位 1、5、9 有若干緩流之棲地環境存在，與前述上層覆蓋遮蔽率之調查結果相同，可說明溪內之生物數量或種類均較少，其生物多樣性亦低。

表 7-8 各調查點位之棲地類型比率

| 棲地型態 | 點位 1 | 點位 5 | 點位 9 | 點位 13 | 點位 14 | 點位 15 |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 深潭   | -    | -    | -    | -     | -     | -     |
| 淺瀨   | -    | -    | -    | -     | -     | -     |
| 急流   | 67%  | 90%  | 100% | 100%  | 100%  | 75%   |
| 緩流   | 33%  | 10%  | -    | -     | -     | 25%   |
| 沙灘   | -    | -    | -    | -     | -     | -     |

## 6. 溪水 pH 值

pH 被廣泛地用來表示溶液的酸鹼程度，它可用來表示氫離子濃度與活性。pH 在給水方面，包括化學混凝、消毒、水的軟化及腐蝕的控制等，pH 都是要被考量的重要因素；而在用生物程序處理廢水時，pH 必須控制在適合特殊微生物生長的範圍內。pH 為水中氫離子濃度倒數的對數值，一般自然水之 pH 值多為中性或弱鹼性，若受工業廢水、礦場廢水污染時，其 pH 值可能相差很大。

本工作項目於各調查點位分別於不同地點採取 3 瓶各 1,000mL 之水樣(圖 7-2)，攜回室內後以 pH 測定儀量測其 pH 值並取其平均值，結果如表 7-9。由表中可見，各調查點位溪水之 pH 值介於 7.49~7.89 之間，屬中性偏弱鹼性，說明合望溪溪水並無遭受污染，但因其上層遮蔽率及急流棲地比率較高，導致溪水中生物數量較少。



圖 7-2 合望溪 pH 值調查取水樣現況



表 7-9 各調查點位溪水之 pH 值

| 工程點位 | 點位 1 | 點位 5 | 點位 9 | 點位 13 | 點位 14 | 點位 15 |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| pH 值 | 7.76 | 7.80 | 7.89 | 7.74  | 7.70  | 7.49  |

## 7. 生息環境評價法(HIM)

生息環境評價法(Habitat Index Method, HIM)是由森下郁子等(2000)所提出包含生息環境(及棲地)與物種關係之評估方法，其主要理念為從人類經由簡單目視，加上由棲息生物所展現之實態及溪流現況，作綜合定性之考量針對生物棲息環境分析出適合生態生存之條件，較屬定性之評估方法，由生態環境最後呈現之整體狀況進行評估，其分析之角度較為巨觀，因而不需進行有關水質檢測、指標生物等定量分析，故其評估方法較為容易，且不需進入實驗室即能直接對生態工法之工程結果進行評估。HIM 的 10 個指標因子如表 7-10 所示。

HIM 評價中每個棲地環境指標條件項目滿分為 5 分，因此最高的總分為 50 分，HIM 總分可以作為評估該河段自然環境狀況的指標依據，其不同分數所代表的意義如表 7-11 所示。



表 7-10 生息環境評價法(HIM)評分標準與說明

| 項目 | 棲息環境指標性條件            | 評價標準                                   | 分數          |
|----|----------------------|----------------------------------------|-------------|
| 1  | 河川上下游是否貫通            | 魚可自由移動<br>魚可稍微移動<br>魚不可移動              | 5<br>3<br>1 |
| 2  | 支流是否有效相連             | 可經常移動<br>不容易往支流移動<br>無法移動              | 5<br>3<br>1 |
| 3  | 有無被水淹沒率高之水邊(溼地)或伏流水源 | 經常出現之溼地<br>一年 2、3 次之覆水濕地<br>數年覆水一次     | 5<br>3<br>1 |
| 4  | 河床上有無大小石頭            | 河床材料多樣性<br>大都是同樣大小之石礫<br>只有石頭、泥土或砂石    | 5<br>3<br>1 |
| 5  | 有無大小不同之水深            | 富變化<br>在一定範圍內水深變化<br>水深沒有變化            | 5<br>3<br>1 |
| 6  | 有無大小不同之流速            | 流速變化大<br>有一點變化<br>流速平穩                 | 5<br>3<br>1 |
| 7  | 有無水生植物               | 有各種水生植物<br>有少許同種類之水生植物<br>沒有水生植物       | 5<br>3<br>1 |
| 8  | 水邊林有無連續              | 水邊林連續、突出水面<br>水邊林稀疏<br>沒有水邊林           | 5<br>3<br>1 |
| 9  | 水面上有無日照              | 水面上日照時間短於每天 6 小時以上<br>有陰暗，有明亮<br>全部都日照 | 5<br>3<br>1 |
| 10 | 擾亂之程度                | 改變復經過一點時間會安定<br>改變不明顯<br>返復改變          | 5<br>3<br>1 |

表 7-11 生息環境評價法(HIM)分級表

| HIM 總分 | 河溪狀況評等       | 說明               |
|--------|--------------|------------------|
| 41~50  | 優(Excellent) | 自然環境保育良好         |
| 31~40  | 佳(Good)      | 生態系統尚稱穩定，但處於變動狀態 |
| 21~30  | 尚可(Fair)     | 仍須監測或研擬改善政策      |
| <20    | 差(Poor)      | 建議進行生態復育工作       |



本調查由調查人員直接於各調查點位以目測進行判斷，結果如表 7-12 所示，6 處調查點位中除工程點位 1 總分為 20 分，河溪狀況評等屬「差」，建議進行生態復育工作外，其餘 5 處總分皆為 22 分，河溪狀況評等屬「尚可」，仍須監測或研擬改善政策。此處之評等及其說明乃屬評估河溪生態系之健全性，僅能說明 6 處調查樣區之河溪棲息環境均不良，故亦可推想出合望溪生態系較不健全，生物種類較少，生物多樣性亦低，並非說明整治施工時之對策。

表 7-12 合望溪各調查點位 HIM 分數及其分級

| 項目 | 棲息環境<br>指標性條件        | 評價標準                                   | 調查點位 |    |    |    |    |    |
|----|----------------------|----------------------------------------|------|----|----|----|----|----|
|    |                      |                                        | 1    | 5  | 9  | 13 | 14 | 15 |
| 1  | 河川上下游是否貫通            | 魚可自由移動<br>魚可稍微移動<br>魚不可移動              | 5    | 5  | 5  | 5  | 3  | 5  |
| 2  | 支流是否有效相連             | 可經常移動<br>不容易往支流移動<br>無法移動              | 3    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| 3  | 有無被水淹沒率高之水邊(溼地)或伏流水源 | 經常出現之溼地<br>一年 2、3 次之覆水濕地<br>數年覆水一次     | 1    | 3  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 4  | 河床上有無大小石頭            | 河床材料多樣性<br>大都是同樣大小之石礫<br>只有石頭、泥土或砂石    | 1    | 1  | 1  | 1  | 5  | 1  |
| 5  | 有無大小不同之水深            | 富變化<br>在一定範圍內水深變化<br>水深沒有變化            | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6  | 有無大小不同之流速            | 流速變化大<br>有一點變化<br>流速平穩                 | 3    | 3  | 1  | 1  | 3  | 3  |
| 7  | 有無水生植物               | 有各種水生植物<br>有少許同種類之水生植物<br>沒有水生植物       | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 8  | 水邊林有無連續              | 水邊林連續、突出水面<br>水邊林稀疏<br>沒有水邊林           | 3    | 3  | 5  | 5  | 3  | 3  |
| 9  | 水面上有無日照              | 水面上日照時間短於每天 6 小時以上<br>有陰暗，有明亮<br>全部都日照 | 1    | 1  | 3  | 3  | 1  | 3  |
| 10 | 擾亂之程度                | 改變復經過一點時間會安定<br>改變不明顯<br>返復改變          | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 總分 |                      |                                        | 20   | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |

### 7-1-2 訂定預定治理工程之生態調查計畫

本計畫預計於集水區內共設置 3 處樣區，樣區設置地點選定依據合望溪預計整治之工程點位，於每一樣區分別調查鳥類及蝶類，預計於計畫期間總共進行 2 次調查(1 月及 5 月)，詳細調查計畫如下。

#### 1. 鳥類

鳥類調查方式主要是採定點觀察法，每個樣區於定點進行 10 分鐘的觀察記錄。由於不同鳥類的活動時間並不一致，為達全面性調查與求資料的精準，調查分成白天與夜間兩個時段，白天主要配合一般鳥類活動高峰，於日出後三小時內(時段為 07:00~10:00)，黃昏(時段為 14:30~17:30)進行，夜間調查(時段為 18:00~21:00)則是在入夜後進行，調查時記錄樣區出現之鳥種名稱及數量。

#### 2. 蝶類

蝶類調查方式主要是採定點觀察法，每個樣區於定點進行 10 分鐘的觀察記錄。調查分成清晨與黃昏兩個時段，於日出後三小時內(時段為 07:00~10:00)及黃昏(時段為 14:30~17:30)進行，調查時記錄樣區出現之蝶類名稱及數量。

### 7-1-3 生態調查

本計畫之生態調查經實地探勘及環境生態資訊調查後，因溪水中目測生物數量稀少，另兩棲爬蟲類須於夜間進行調查，本地路況亦不適宜，故選定鳥類與蝶類進行調查。於每一調查點位分別調查鳥類及蝶類，於計畫期間總共進行 2 次調查(3 月及 4 月)，詳細調查方法及結果如下。

#### 1. 鳥類

鳥類調查方式主要是採定點觀察法，每個調查點位於定點進行 10 分鐘的觀察記錄。由於不同鳥類的活動時間並不一致，為達全面性調查與求資料的精準，調查分成白天與黃昏兩個時段，白天主要配合一般鳥類活動高峰，於日出後三小時內(時段為



07:00~10:00)，黃昏(時段為 15:00~18:00)進行，因計畫範圍道路不易行走，故不實施夜間調查，調查時記錄調查點位出現之鳥種名稱及數量。

調查結果共記錄鳥類 15 科 20 屬 22 種，臺灣特有種或臺灣特有亞種共 14 種，佔全部種數之 64%，比例極高。所有種類中以大冠鷲為「珍貴稀有」之種類，白耳畫眉、黃胸數眉、冠羽畫眉及鉛色水鵪等 4 種屬「其他應予保育」之種類，其餘種類皆未列入保育等級。鳥類名錄如附錄二，分類依據臺灣鳥類全圖鑑，科排序方式依據科名首字母。



圖 7-3 合望溪調查鳥類現況

## 2. 蝶類

蝶類調查方式主要是採定點觀察法，每個調查點位於定點進行 10 分鐘的觀察記錄。調查分成清晨與黃昏兩個時段，於日出後三小時內(時段為 07:00~10:00)及黃昏(時段為 15:00~18:00)進行，調查時記錄調查點位出現之蝶類名稱及數量。

調查結果共記錄蝶類 5 科 15 屬 18 種，並未調查到臺灣特有之種類，亦未調查到列入保育等級之種類。蝶類名錄如附件七，分類依據臺灣蝶類圖鑑，科排序方式依據科名首字母。



圖 7-4 合望溪調查點位之紋白蝶

#### 7-1-4 調查成果與分析

本計畫生物定量調查使用之相關分析方法及結果說明如下，結果如表 7-13。

##### (1) 多樣性指數(diversity)

即多樣性之計算，採用 2 種歧異度指數，其運算方式如下。

##### A. 新浦森歧異度指數(Simpson, s index, $\lambda$ )

$$\lambda = 1 - \sum P_i^2$$

##### B. 香農-威納歧異度指數(Shannon-Wiener index, $H'$ )

$$H' = -\sum (P_i) \ln(P_i), \quad P_i = n_i/N, \quad \text{其中}$$

$P_i$  表採樣站中第  $i$  種所調查到的機率

$n_i$  表採樣站中第  $i$  種所調查到的個體數

$N$  表所調查之總數

##### (2) 均勻度指數

$$\text{均勻度指數} = \left[ (1/\lambda) - 1 \right] / (e^{H'} - 1)$$

此指數可明顯指示出組成的均勻度。指數越高，則組成越均勻。

表 7-13 合望溪各調查樣區之多樣性指數及均勻度指數

| 調查種類 |      | 鳥類    |         |       | 蝶類    |         |       |
|------|------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|
| 分析項目 |      | 新浦森指數 | 香農-威納指數 | 均勻度指數 | 新浦森指數 | 香農-威納指數 | 均勻度指數 |
| 1    | Mar. | 0.803 | 1.851   | 0.046 | --    | --      | --    |
|      | Apr. | 0.656 | 1.213   | 0.222 | 0.000 | --      | --    |
| 5    | Mar. | 0.805 | 1.765   | 0.050 | 0.727 | 1.610   | 0.094 |
|      | Apr. | 0.846 | 1.925   | 0.031 | 0.000 | --      | --    |
| 9    | Mar. | 0.866 | 2.166   | 0.020 | 0.813 | 1.733   | 0.050 |
|      | Apr. | 0.760 | 1.505   | 0.090 | 0.520 | 0.950   | 0.582 |
| 13   | Mar. | 0.867 | 2.026   | 0.023 | 0.715 | 1.646   | 0.095 |
|      | Apr. | 0.740 | 1.519   | 0.099 | 0.494 | 0.849   | 0.767 |
| 14   | Mar. | 0.820 | 1.871   | 0.040 | 0.375 | 0.562   | 2.208 |
|      | Apr. | 0.895 | 2.376   | 0.012 | 0.722 | 1.330   | 0.138 |
| 15   | Mar. | 0.834 | 1.958   | 0.033 | 0.000 | --      | --    |
|      | Apr. | 0.813 | 1.792   | 0.046 | 0.500 | 0.693   | 1.000 |

註：表中--表示數量過少無法計算

表中所示，鳥類以工程點位 1 於 4 月份調查之多樣性指數最低，但均勻度指數卻最高，顯示其鳥類種數較少，但數量分布卻較均勻，探究其原因因為接近主要道路(臺 14 甲線)，導致鳥類所受干擾較大故種數較少。而蝶類部分亦因相同原因造成工程點位 1 之多樣性指數及均勻度指數均低。

### (3) 本次生態調查與以往生態調查成果之差異

本節藉由文獻蒐集以往本集水區或周遭之生態調查成果，與本計畫所獲得之調查成果進行比較，以判定其消長情形，若有大規模之變化，則對照歷年重大自然災害事件以進行解釋。

依據袁孝惟等(2004)2000 年及 2001 年於梅峰地區天然林進行 5 次及 6 次鳥類調查，分別記錄 11 科 20 屬 23 種 172 隻及 15 科 28 屬 28 種 277 隻，相較於本計畫，分類群及隻數均差距不大，本研究僅調查 2 次即記錄鳥類 209 隻，推測可能因本計畫各調查樣區距離較為接近，故於數量上之統計有所重複所致。另臺灣省特有生物研究保育中心之南投縣生物資源調查成果彙編(臺灣省特有生物研究保育中心，1995)指出，南投縣仁

愛鄉共記錄 30 科 102 種鳥類，較本計畫多出許多，此乃因調查面積大小差異甚大所致。

依據楊世平及李惠永(2001)於臺灣中部各國有林地進行蝶類調查，瑞岩溪野生動物重要棲息環境共記錄 11 科 52 種，上述學者於 2004~2005 年亦於奧萬大森林遊樂區進行蝶類調查(楊世平及李惠永，2005)，共記錄 10 科 142 種，均較本計畫調查種類為多，科數乃因分類系統不同，而種數則因調查頻度不同所致，該 2 計畫每月進行調查共進行 12 次，遠高於本計畫，且調查面積亦較本計畫為大，故此等差距應尚於合理範圍內，且該計畫所發現稀有之種類比率亦甚低。另臺灣省特有生物研究保育中心之南投縣生物資源調查成果彙編(臺灣省特有生物研究保育中心，1995)指出，南投縣仁愛鄉共記錄 125 種蝶類，該調查為普查性質且調查範圍極大，故亦無法與本計畫調查結果進行比對。

本計畫雖無調查方法完全相同之文獻可供比對，但相較於其餘原始森林受到輕微天然及人為活動干擾者，數量應屬正常，所調查到之鳥類及蝶類大多為廣泛分布或是活動範圍大之物種，不易因突發之自然災害事件而有大規模之消長。

## 7-2 因應對策

### (一)對鳥類及蝶類之影響

對鳥類而言，本地鳥類僅有白鶺鴒之主要食物為水生昆蟲，預計進行之固床工、臨時道路及防砂壩皆不會對水生昆蟲族群造成影響；其餘鳥類主食多為植物各部位，預計進行之各項工程亦不會對週遭職務造成嚴重破壞；另外如大冠鷲等之猛禽類，由於其遷徙能力強，故工程對其亦無太大影響。此地鳥種多為對人為干擾忍耐力較佳之物種，只要預定地周圍的植被無嚴重破壞，預期工程對鳥類的影響不大。



對蝶類而言，經植物現場調查結果，本區域蝶類之主要食草種類之族群並不會因為工程進行而遭受破壞，因此推測開發行為對當地物種與族群數量應不至有太大影響。

## (二)工程之影響

從施工程序來考量。施工期間將剷除現有植被造成棲地的改變，以及施工造成的污水、廢棄物、廢氣等，對全部的動、植物影響將是全面的。鳥類雖可長距離遷徙，較不受施工整地或局部棲地破壞之影響，但是，遷徙的個體須與其他族群競爭活動範圍，壓縮個體生存的空間，等於增加生存的競爭壓力，長久下來族群可能減少。對蝶類而言，仍是以棲地與食草的移除，影響最大。此外，施工可能吸引更多的捕食者出現。

施工後其及完工後，人工建物取代河床及部分林地與草生地，會減少各類動物之棲息地及阻擋其移動路徑，可能對兩棲類與爬蟲類影響較大，但對鳥類及蝶類影響則相對較小。為綠化或鞏固邊坡常噴植外來草種，這些草種多半具有生命力強韌，繁殖快速等特性，極可能與當地草食性動物的食草，形成競爭，影響該區草食性動物的食物來源，進而改變其分布區域。此外，人工綠化工作僅種植單一物種或少數物種，不論就種類或空間高度來看，其多樣性都不足，無法滿足當地動物對棲地中各種高度層次、植物多樣性的需求。在綠化工作初期，常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑，對於當地生物將再次造成危害。

## (三)環境保護對策

- 1.施工過程對工程基地外的影響，最大的因素為落塵量過高，工程地點及附近環境植被蒙上一層塵土，使得鳥類及蝶類等生物遠離。建議施工單位能在車輛出入沿線加強灑水工作，此外，乾季時，用加壓水柱噴灑工程地點及砂石車出入沿線之樹木植被，以改善環境品質與植被健康。
- 2.植物提供動物棲息場所，而葉子、果實、花蜜為提供動物食物來源，故植物保存的程度直接與動物生存相關，工程應避免大規模開挖基地外圍植被，以維繫生物棲息地。

- 3.為保護剩餘植群，除避免工程機具進入計畫範圍外之林地踩踏，更應阻止工人入內攀折樹木或打獵。
- 4.盡量利用生態工法施工。綠化植栽使用適應當地環境之先趨物種，以加速植被恢復，並加強水土保持工作。若噴植護坡的種子，建議亦以適應當地之先驅草樹種種子為宜。亦可考慮搭配誘鳥植物或蝴蝶食草、蜜源植物。
- 5.避免使用農藥、肥料、除草劑等，以保護現有物種。路側的植栽不可過度砍除，減低對動物的噪音、視覺與廢氣等衝擊。
- 6.為避免施工減少動物的棲地環境，除應分段整地外，部分整地完成之工區應設法立即恢復其原貌，增加植被恢復速度。

## 捌、效益評估

## 8-1 實施計畫

針對治理對策中研提之工程內容，編列分年（99～102 年）計畫(表 8-1)。

表 8-1 分年計畫

| 項次 | 子集水區 | 工程名稱                                | 工程類別 | 工程概估內容                                                                                           | 縣 市 | 鄉 鎮 | 概估經費(仟元) |     |     |     | 參考坐標   |         | 備註               |
|----|------|-------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|--------|---------|------------------|
|    |      |                                     |      |                                                                                                  |     |     | 99       | 100 | 101 | 102 | X      | Y       |                  |
| C1 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k~0k+500<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏：長 500m、寬 35m、高 3.8m，清疏土砂量：66,000 m <sup>3</sup> ，箱型土石籠：長約 340m，河道基礎拌合工法約 500 m <sup>3</sup> | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9750     |     |     |     | 262826 | 2659044 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |
| C2 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k+500~0k+950<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏：長 450m、寬 35m、高 4.3m，清疏土砂量：70,000 m <sup>3</sup> ，箱型土石籠：長約 200m，河道基礎拌合工法約 300 m <sup>3</sup> | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9600     |     |     |     | 262981 | 2659448 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |
| C3 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k+950~1k+500<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏：長 550m、寬 30m、高 4m，總土方量約 66,000 m <sup>3</sup> ，河道基礎地盤改良及土石籠 1,000 立方公尺。                     | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000     |     |     |     | 263103 | 2659922 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |
| C4 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>1k+500~2k<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏：長 500m、寬 35m、高 3.8m，總土方量約 66,500 m <sup>3</sup> ，河道基礎地盤改良及土石籠 1,000 立方公尺。                   | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000     |     |     |     | 263367 | 2660277 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |



|    |    |                                         |      |                                                      |     |     |      |       |      |  |        |         |                                                |
|----|----|-----------------------------------------|------|------------------------------------------------------|-----|-----|------|-------|------|--|--------|---------|------------------------------------------------|
| C5 | 梅木 | 合望溪無名橋<br>下游<br>2k~2k+500<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏總土方量約 60,000 m <sup>3</sup> ，<br>河道基礎地盤改良及土石籠配置。 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000 |       |      |  | 263551 | 2660810 | 規劃儲砂空間<br>(S5)，河道基礎地<br>盤改良及土石籠<br>1,000 立方公尺。 |
| C6 | 梅木 | 合望溪無名橋<br>下游<br>2k+500~2k+800<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏總土方量約 60,000 m <sup>3</sup> ，<br>河道基礎地盤改良及土石籠配置。 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000 |       |      |  | 263542 | 2660856 | 規劃儲砂空間<br>(S5)，河道基礎地<br>盤改良及土石籠<br>1,000 立方公尺。 |
| 2  | 梅木 | 合望溪<br>西寶利巴橋<br>下游整治工程                  | 野溪治理 | 固床工一座<br>(H=2m, L=45m)                               | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 1050  |      |  | 261178 | 2656721 |                                                |
| 5  | 梅木 | 合望溪無名橋<br>下游<br>3K+040<br>防砂工程          | 野溪治理 | 防砂設施一座<br>(H=6m, L=50m)                              | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 7200  |      |  | 262612 | 2658521 |                                                |
| 9  | 梅木 | 合望溪無名橋<br>上游<br>3K+850<br>防砂工程          | 野溪治理 | 防砂設施一座(H=8m, L=45m)                                  | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 12000 |      |  | 263997 | 2661996 |                                                |
| 10 | 梅木 | 合望溪<br>(支 0K+115)<br>防砂工程               | 野溪治理 | 防砂設施一座<br>(H=6m, L=45m)                              | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 7200  |      |  | 264034 | 2662521 |                                                |
| 3  | 梅木 | 農投仁 008<br>一號道路<br>改善工程                 | 坡地保育 | 箱涵 4m*4m L=5m<br>排水設施 L=60m                          | 南投縣 | 仁愛鄉 |      |       | 4000 |  | 262417 | 2657928 |                                                |
| 6  | 梅木 | 農投仁 008<br>二號道路<br>改善工程                 | 坡地保育 | 排水設施 100m<br>箱涵 4m*4m L=5m                           | 南投縣 | 仁愛鄉 |      |       | 3200 |  | 262784 | 2658656 |                                                |



|        |    |                                |       |                                                 |     |        |       |       |       |       |        |         |  |
|--------|----|--------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--|
| 7      | 梅木 | 農投仁008<br>三號道路<br>改善工程         | 坡地保育  | 箱涵 4m*4m L=10m<br>排水設施 150m<br>L型擋土牆 H=4m L=70m | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       | 3800  |       | 262912 | 2658939 |  |
| 1      | 梅木 | 合望溪仁愛橋<br>上游護岸工程               | 野溪治理  | 護岸=100m, H=3m                                   | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       |       | 3510  | 260503 | 2656179 |  |
| 4      | 梅木 | 合望溪<br>無名橋下游<br>崩塌地處理工程        | 崩塌地處理 | 護岸 L=70m, H=4m<br>型框護坡 1000 m <sup>2</sup>      | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       |       | 2600  | 262476 | 2658439 |  |
| 8      | 梅木 | 合望溪<br>無名橋下游<br>3K+900<br>護岸工程 | 野溪治理  | 護岸 L=140m, H=4m                                 | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       |       | 4200  | 263010 | 2659398 |  |
|        |    | 防汛期間緊急<br>處理及清疏工<br>程          |       | 防汛期間緊急處理及清疏乙式                                   |     |        | 5535  | 2745  | 1100  | 1031  |        |         |  |
|        |    |                                |       |                                                 |     | 小計     | 60885 | 30195 | 12100 | 11341 |        |         |  |
| 總計(仟元) |    |                                |       |                                                 |     | 114521 |       |       |       |       |        |         |  |

## 8-2 經費需求

各年度(99 年~102 年)所需治理經費如表 8-1 所示：

(一)99 年度治理項目：清疏工程(C1~C6)、儲砂空間規劃五處(S1~S5)

1.治理經費：60,885,000 元

2.預期成果：因計畫區內主要災害為土砂堆積於河道，導致水流無穩定流向，利用清疏工程使河道深槽重現，並藉此規劃出儲砂空間兼道路使用。

(二)100 年度治理項目：防砂壩三座、固床工一座

1.治理經費：30,195,000 元

2.預期成果：三處防砂壩皆有條件良好的腹地空間，可有效控制土砂下移，更能使河床坡度減緩；固床工位於西寶利巴橋下游 60 公尺處，於西寶利巴橋上游面有連續丁壩(位於台 14 縣道路基礎)，部份損壞之情形，藉由固床工設置防止河床產生嚴重沖刷現象及緩和床面及兩岸的流速，具有整流、導流、減緩沖刷、調整河床坡度。

(三)101 年度治理項目：道路排水改善三處

1.治理經費：12,100,000 元

2.預期成果：三處道路排水皆位於農投仁 008，修復三處路段可確保行車安全。

(四)102 年度治理項目：護岸工程二處、崩塌地處理一處

1.治理經費：11,341,000 元

2.預期成果：99 年~102 年治理工程興建完成後，依據現況變化情形施作護岸工程及崩塌地處理，避免構造物因基礎掏刷產生破壞。

### 8-3 防砂效益

本計畫採用之集水區整治率運算，為依照水土保持局「集水區整體治理規劃作業研究及土砂生產量推估模式之建立」報告書中所提出集水區整治率計算公式：

$$\text{防砂整治率}(\%) = \text{防砂量} / \text{泥砂生產量}$$

參考工料分析手冊概估每立方公尺土方約 75 元。本計畫防淤土方約 125,000 立方公尺，則河道減淤效益為 9,375,000 元。

## 8-4 評估治理效益

經本計畫實施後，依照第六章治理計畫，可保護集水區區內原住民族地區農地、與人民之房舍，減少因災害造成之農作物損失以及房舍修繕費用，進而獲得保障土地效益。預計可房舍 10 棟、農地約 20 公頃、橋樑 7 座以及道路 1,240 公尺。

### 8-4-1 直接效益

人員保護效益部分，依據水土保持局最新採用方式，其計量可採用影響範圍內『人口數』及『人口數×生命價值』計量之。根據國、內外相關文獻，一個人的生命價值多採用保險領域中的估算方式，係利用一個人生前所能獲得的總工資來計算藉以統計其「生命價值」其公式如下：

$$\text{生命價值} = \text{生前所能獲得之收入} = \sum_{i=1}^n \text{國民年所得}$$

式中，n 表人一生平均工作年數；i 表各年度的人民所得（如表 8-2 所示）。isher、Violette 與 Chestnut(1989)統計美國人口樣本計算出其生命價值的平均值約為 5,600 萬至 14,000 萬之間。而薛立敏與王素彎(1987)從 1984 年內政部勞動力調查資料中選出 4,628 全時工作人當做樣本，討論其年齡、性別、教育程度、婚姻及工作類別統計出台灣平均生命價值為新台幣 1,200 萬至 3,400 萬之間。Liu、Hammit 與 Liu(1997)利用 1982-1986 的內政部勞動力調查資料報告，進行研究估算顯示台灣平均生命價值為新台幣 1,400 萬至 1,600 萬之間。

假設未來 20 年社會經濟形態及其基本結構未有顯著的改變，且平均每人國民所得其變動率相似於最進公佈的五年(1999-2003)，將資料做二乘冪回歸分析推估 20 年後也就是 2003~2023 年間的平均每人國民年所得如圖 7-2-1，假設受災民眾其平均工作年數為 25 年，可得到一概估得災民生命價值約為 1,200 萬元整，該結果也正好坐落於薛立敏與王素彎(1984)及 Liu、Hammit 與 Liu(1997)等人研究範圍內，故採用的生命價值為 1,320 萬。本計畫將以 1,200 萬為人員保護效益分析依據。計畫概估死亡人數為 0 人，重傷



人數為 15 人，共 15 人。

表 8-2 台灣地區歷年國民年所得

| 年代   | 平均每人國民生產毛額 |       |       | 平均每人國民所得 |       |       |
|------|------------|-------|-------|----------|-------|-------|
|      | 金額         | 年增率   | 折合美元  | 金額       | 年增率   | 折合美元  |
|      | 元          | (%)   | (美元)  | 元        | (%)   | (美元)  |
| 1995 | 347404     | 7.84  | 13115 | 313581   | 7.37  | 11838 |
| 1996 | 373836     | 7.61  | 13614 | 338582   | 7.97  | 12330 |
| 1997 | 400497     | 7.13  | 13955 | 362947   | 7.2   | 12646 |
| 1998 | 424659     | 6.03  | 12692 | 381942   | 5.23  | 11415 |
| 1999 | 442497     | 4.2   | 13712 | 396267   | 3.75  | 12280 |
| 2000 | 465502     | 5.2   | 14906 | 415591   | 4.88  | 13307 |
| 2001 | 453084     | -2.67 | 13401 | 399665   | -3.83 | 11821 |
| 2002 | 474294     | 4.68  | 13716 | 419317   | 4.92  | 12126 |
| 2003 | 488645     | 3.03  | 14197 | 430748   | 2.73  | 12514 |
| 2004 | 518280     | 6.06  | 15503 | 454640   | 5.55  | 13600 |
| 2005 | 529313     | 2.13  | 16449 | 462853   | 1.81  | 14383 |
| 2006 | 550099     | 3.93  | 16911 | 478968   | 3.48  | 14724 |
| 2007 | 577869     | 5.05  | 17596 | 501848   | 4.78  | 15282 |
| 2008 | 565846     | -2.08 | 17941 | 482982   | -3.76 | 15313 |
| 2009 | 561290     | -0.81 | 16997 | 478155   | -1    | 14483 |
| 2010 | 583113     | 3.89  | 18175 | 496623   | 3.86  | 15480 |

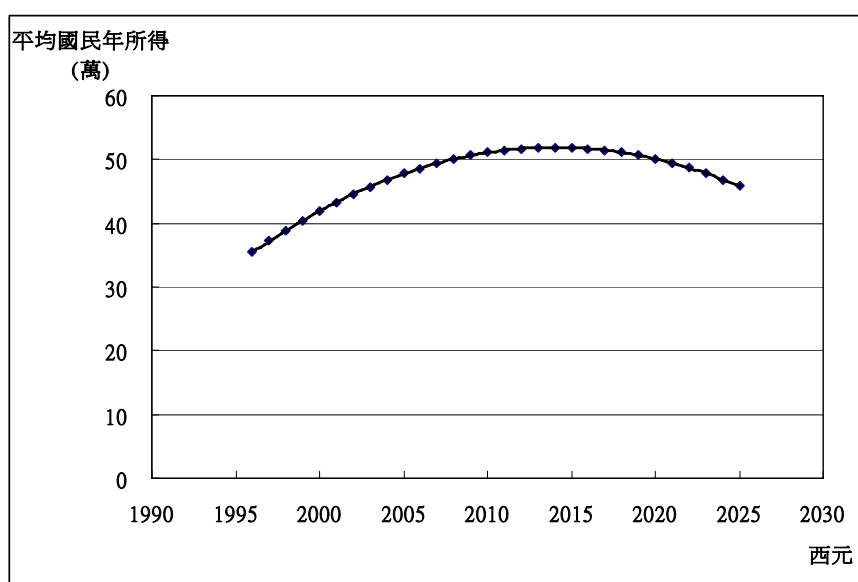


圖 8-2 國民平均年所得的推估(1998~2023)

土地利用效益方面，以工程治理前、後土砂危害範圍之減少，因而保護土地免於流失或掩埋，採用『受保護之面積與流失或掩埋之填方或挖方單價乘積』計量之。執行本計畫後預計可保護掩埋之農田面積約 0.5 公頃，復原至其可使用狀態，乘以挖方單價為其效益（單價以 50 元/平方公尺計）；總計土地利用效益約 250,000 元。

作物保護效益方面，土地流失視為作物完全消失，而埋沒後進行清淤部分作物有存活之可能，故其農田受災救助係依據「土石流災害救助種類與標準」內之規定，埋沒每公頃救助 5 萬元（土地之流失或掩埋已說明於前段）。依據上述救助標準，故執行本計畫後預計可保護掩埋之農作物面積約 0.2 公頃，總計作物保護效益約 10,000 元。

屋舍保護效益方面，採用『房舍數目與房舍修建費用乘積』計量之。房舍因土石流災害而全毀之單價依據現有木造房舍造價進行估算，定每間約 20 萬元。本計畫工程施設後預計將可保護免於因溪流沖刷而部分房舍損毀需進行安遷救助 1 戶，則屋舍保護效益為 200,000 元。

綜合以上各項直接效益與衍生效益之可計量效益，茲歸納其計量方式、計量單位及說明，如表 8-3 所示。

表 8-3 本區直接效益計算一覽表

| 預期<br>效益 | 項目                   | 計量方式                           | 單位 | 說明                                                                           | 數量                           | 計算結果<br>(仟元) |
|----------|----------------------|--------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 直接<br>效益 | 居民<br>生命<br>保護<br>效益 | 人口數                            | 人  | 以影響範圍變更而免除土石流威脅的人口數計算，計畫概估影響人數 5 人                                           | 15 人                         |              |
|          |                      | 人口數×人命補助                       | 元  | 1. 生命價值最高補助 1,320 萬元，計畫概估死亡 0 人，重傷 15 人。<br>2. 參考「土石流災害救助種類與標準」，人命補助 20 萬/人。 | 15 人                         | 3,000        |
|          | 地上<br>物保<br>護效<br>益  | 農田保護<br>效益(面積<br>×土地單<br>價)    | 元  | 1. 農田土地保護效益(災害整治面積與土地單價)，計畫概估農田埋沒約 0.5 公頃。                                   | 0.5ha                        | 260          |
|          |                      |                                |    | 2. 農作物保護效益(農作物單位面積收益)，計畫農作物流失面積約 0.2 公頃。                                     | 0.2ha                        |              |
|          |                      | 屋舍保護<br>效益(數目<br>×房舍單<br>價)    | 元  | 參考 921 房舍毀損補助，定每間 20 萬元。計畫概估屋舍修建 1 間。                                        | 1 間                          | 200          |
|          | 防砂<br>效益             | 河道減淤<br>效益(整理<br>面積×深度<br>×單價) | 元  | 每立方公尺 75~150 元(參考工料分析手冊概估)，本計畫取單價為每立方公尺 75 元，計畫減淤土砂約 125,000 立方公尺。           | 125,000<br>(m <sup>3</sup> ) | 9,375        |

### 8-4-2 間接效益

執行本計畫後將可保護聚落住戶、道路及耕地之安全，間接效益依據水土保持處理與維護性質及功能，其間接效益包括社會效益、生態環境效益及風險管理效益等，因間接效益難以量化，本計畫以直接效益總和 20% 作為間接效益，約 2,567,000 元。如表 8-4 所示。

表 8-4 本區間接效益計算一覽表

| 預期<br>效益 | 項目         | 計量方式            | 單位 | 說明                                  | 數量 | 計算結果<br>(仟元) |
|----------|------------|-----------------|----|-------------------------------------|----|--------------|
| 間接<br>效益 | 社會效<br>益   | 直接效益總<br>和之 20% | 元  | 間接效益難以量化，以直接效益總和<br>20%作為間接效益之量化依據。 |    | 2,567        |
|          | 生態環<br>境效益 |                 |    |                                     |    |              |
|          | 風險管<br>理效益 |                 |    |                                     |    |              |



### 8-4-3 計畫成本

1. 年利息：以總投資金額之 6% 計算，其中總投資金額為總經費增加一成概估，約為 7,558.386 仟元。
2. 年償債基金：依年利率 6% 複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額增加一成概估之 0.344，約為 433.347 仟元。
3. 年中期換新準備金：併運轉及維護成本計算。
4. 年稅捐保險費：以總經費之 0.12% 為保險費、0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，約為 710.030 仟元。

#### (二) 運轉及維護成本：

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之 3.0% 計，約為 3,435.630 仟元。

#### (三) 計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為 8,701.763 仟元，運轉與維護成本約為 3,435.630 仟元。

### 8-4-4 效益分析

本計畫以益本比之模式估算，本計畫之益本比定義如下：

$$I=B \div C$$

$$I=\text{益本比}$$

$$B=\text{整治後計畫區域之效益}$$

$$C=\text{整治計畫投資之成本}$$

預計在民國 99 年至 102 年本計畫投入之復建工程經費約為 114,521 仟元，預期本計畫完成後，可達成有效降低土砂災害影響範圍、保障土地與房舍、維持產業活動、社會價值提升及生態環境保育等效益，分析計畫年

計效益約 15,402.00 仟元，計畫年計成本約 12,137.39 仟元，益本比約為 1.27，考量區域安全之重要性，具投資價值。如下表 8-5 所示。

表 8-5 益本比計算表

| 項目   | 金額(單位：元)  |
|------|-----------|
| 年計效益 | 15,402.00 |
| 成本   | 12,137.39 |
| 益本比  | 1.27      |

由於上述經濟效益中尚未估計霧社、廬山、清境、合歡山等地區之觀光效益，經本計畫整治後可維護台 14 線道路暢通，促進中部地區觀光旅遊整體發展，本計畫參考交通部觀光局「2008 年台閩地區主要觀光遊憩區遊客人數統計」，其中前往清境農場統計人數高達 873,064 人，以整治良好促使觀光或商務人數增加之效益，採用道路阻斷天數減少後，『每天增加觀光人數與平均一天消費之乘積』計量，每人平均一天消費約為 3,000 元計算，則觀光促進效益可為 2,619,192,000 元。

由此可知經本計畫進行災害復建後，將可大幅提昇中部地區觀光效益，本計畫極具經濟效益。

#### 8-4-5 環境效益

環境影響分析將針對保育治理施工階段及保育治理完成後對環境之影響，包含集水區的物化環境、生態環境、景觀遊憩及社經人文等環境項目，以現況環境做為背景值，進行定性的檢討與分析，並對各環境項目之正負影響程度分為 7 級(↑表顯著性正面影響、▲表中度性正面影響、△表輕度性正面影響、▽表輕度性負面影響、▼表中度性負面影響、↓表顯著性負面影響、○表無影響)，評估可能造成之環境影響程度，詳表 8-6 所示。

依據環境影響分析成果可知，本計畫之推動對集水區物化環境、生態環境、景觀遊憩及社經人文等環境項目，正面影響均大於負面效應，但在治理施工階段則對環境有輕度的負面影響，此部分的影響在強化施工品質

的控管，加強工地環境管理、各項污染控制的管理、環境的維護及生態保育等措施的落實與具體執行，可將其對環境影響衝擊降至最低。

表 8-6 環境影響分析表

| 環境類別 | 環境項目    | 復建階段影響階段                                                    | 影響評估 |    |
|------|---------|-------------------------------------------------------------|------|----|
|      |         | 影響說明                                                        | 範圍   | 程度 |
| 物化環境 | 崩塌地變化   | 本計畫並無大面積開挖或深開挖，復建完畢後崩塌地土砂將可獲得有效控制。                          | 集水區內 | ↑  |
|      | 土砂產生量控制 | 復建完成後，土砂產生量將達到有效控制                                          | 集水區內 | ↑  |
|      | 空氣品質    | 整地時造成地表裸露，導致空氣中懸浮微粒增加施工車輛及機具排放之廢棄污染                         | 集水區內 | ▽  |
|      | 水文及水質   | 整地時裸露地面及堆土區經雨水沖刷後造成地面水中懸固物體增加                               | 集水區內 | ▽  |
|      |         | 施工中之生活廢水，機具清廢水及不當使用而滲漏之各種油品任意排放造成水質污染                       | 集水區內 | ▽  |
|      |         | 整治計畫完成後，因土砂產生量達到有效控制，因此水中濁度(NTU)將獲得改善，水質條件將會趨於良好            | 集水區內 | ▲  |
|      | 廢棄物     | 施工廢棄及施工人員生活垃圾                                               | 集水區內 | ▽  |
| 生態環境 | 噪音及震動   | 工程進行時，相關車輛及機具所造成之噪音振動                                       | 集水區內 | ▽  |
|      | 陸域生物    | 除必要之工地清除掘除作業造成局部棲地干擾與損失外。整體而言，陸域生物棲地經治理後，棲地相對穩定，生物生活環境將獲得改善 | 集水區內 | △  |
|      | 水域生物    | 除施工過程對水域環境造成短期干擾及部分防砂工程增加魚類縱向遷移壓力外，本計畫對於水域生物並無太大影響          | 集水區內 | ▽  |
| 景觀遊憩 | 景觀      | 施工圍籬、施工材料堆放、機具操作等所衍生之視覺景觀衝擊                                 | 集水區內 | ▽  |
|      | 遊憩品質    | 施工車輛及機具往，造成交通增量，降低道路服務水準。                                   | 集水區內 | ▽  |
| 社經人文 | 交通運輸    | 工作人員所產生的交通量                                                 | 集水區內 | ▽  |
|      | 產經活動    | 帶動相關土木、水利、機電產業發展，並創造就業機會帶動經濟發展                              | 集水區內 | ▲  |
|      | 文化資產    | 施工過程發現文化遺址，並導致損壞                                            | 集水區內 | ▽  |

【備註】影響程度分為 7 級：

|    | 顯著 | 中度 | 輕度 | 無影響 |
|----|----|----|----|-----|
| 正面 | ↑  | ▲  | △  | ○   |
| 負面 | ↓  | ▼  | ▽  |     |

## 8-5 土砂風險管理

本區目前於河道兩旁為土砂易影響之災害敏感區位，未來對於超過計畫保護標準之洪水事件，應配合規劃相關之防災及減災措施，使當地居民預做警戒及防範準備，降低災害或其危害影響程度。相關之防災、避災工作內容概述如下：

### 一、防災整備

- (一) 成立災害應變小組：當中央氣象局發布颱風警報或大豪雨特報後，仁愛鄉公所應成立災害應變小組，參考各單位提供相關資訊，並提醒當地居民。
- (二) 避難處所整備：仁愛鄉公所應協助完成避難處所之防災生活物資及糧食準備，內容包含糧食、民生用品及基本配備。
- (三) 疏散避難人員編組：仁愛鄉公所應協助南豐村及大同村居民完成執行疏散避難人員編組，如組成疏散避難小組，內分為疏散班、引導班、收容班以及行政班等。

### 二、疏散路線及避難處所規劃原則

- (一) 疏散路線方面：利用台14線現有道路，步行20-30分鐘可到達避難處所。
- (二) 避難處所方面：仁愛國小位於地勢較高處，與外界有安全的通路。

依據本計畫範圍災害現況，『提早疏散』是可以強化地區安全警戒之原則。『提早疏散』乃是本區檢討道路特別容易中斷，民眾可能無法到達疏散避難中心，形成孤立無援之情形。另一方面，本計畫亦建議『提早疏散』，建議目前警戒累積雨量可酌予降低，形成習慣性的提早疏散，更可符合當地特性。目前在投89線及農投仁008容易中斷，建議民眾提早進行疏散避



難，亦在水土保持局發佈警戒時，全村應提早撤離至下游埔里地區，如有強大豪雨事件時，本區居民才能保證絕對安全。

表 8-7 土石流疏散避難地點一覽表

| 避難所地點 | 收容人數 | 地址                   | 管理人 | 聯絡方式        |
|-------|------|----------------------|-----|-------------|
| 南豐國小  | 200  | 南投縣仁愛鄉南豐村<br>風林路 3 號 | 姜義智 | 049-2920620 |

### 三、居民疏散避難與收容

- (一) 廣播宣導撤離，請民眾速至避難處所。
- (二) 電話聯繫村里長或村里幹事，轉知當地居民提早疏散。
- (三) 協助弱勢族群民眾等，疏散至避難處所。
- (四) 強制疏散：強制疏散易淹水區內不肯疏散之居民並送至避難處所。
- (五) 災民收容：地方政府輔導各地區登記災民身分人數，調度、發放物資、分配災民住宿。
- (六) 醫療救護：派遣醫療人員進行檢傷分類、醫療救護、心理諮商、急救常識宣導、提供壓力紓解方法。
- (七) 管制交通：請警察單位協助警戒區管制、維持救災路線暢通，並設置標誌管制通行。
- (八) 道路搶通：調派重型機械清除障礙及道路搶通。
- (九) 治安維護：編組輪流巡邏災區與避難處所。

## 玖、結論與建議事項

本計畫為能立即達到災後復建治理，減少土砂災害影響，需要上、中、下游各單位一同協助配合辦理，本章提出各權責單位配合事項，建議相關單位參酌辦理。

### 一、水土保持局

經現況調查及分析結果，規劃各項治理工程，冀能改善集水區內土砂災害及道路安全。

(一)99 年度治理項目：清疏工程(C1~C6)、儲砂空間規劃五處(S1~S5)

1.治理經費：60,885,000 元

2.預期成果：因計畫區內主要災害為土砂堆積於河道，導致水流無穩定流向，利用清疏工程使河道深槽重現，並藉此規劃出儲砂空間兼道路使用。

(二)100 年度治理項目：防砂壩三座、固床工一座

1.治理經費：30,195,000 元

2.預期成果：三處防砂壩皆有條件良好的腹地空間，可有效控制土砂下移，更能使河床坡度減緩；固床工位於西寶利巴橋下游 60 公尺處，於西寶利巴橋上游面有連續丁壩(位於台 14 縣道路基礎)，部份損壞之情形，藉由固床工設置防止河床產生嚴重沖刷現象及緩和床面及兩岸的流速，具有整流、導流、減緩沖刷、調整河床坡度。

(三)101 年度治理項目：道路排水改善三處

1.治理經費：12,100,000 元

2.預期成果：三處道路排水皆位於農投仁 008，修復三處路段可確保行車安全。

(四)102 年度治理項目：護岸工程二處、崩塌地處理一處

1.治理經費： 11,341,000 元

2.預期成果：99 年~102 年治理工程興建完成後，依據現況變化情形施作護岸工程及崩塌地處理，避免構造物因基礎掏刷產生破壞。

表 9-1 治理工程及經費一覽表

| 項次 | 子集水區 | 工程名稱                                | 工程類別 | 工程概估內容                                                                                      | 縣 市 | 鄉 鎮 | 概估經費(仟元) |     |     |     | 參考坐標   |         | 備註               |
|----|------|-------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|--------|---------|------------------|
|    |      |                                     |      |                                                                                             |     |     | 99       | 100 | 101 | 102 | X      | Y       |                  |
| C1 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k~0k+500<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏：長500m、寬35m、高3.8m，清疏土砂量：66,000 m <sup>3</sup> ，箱型土石籠：長約340m，河道基礎拌合工法約500 m <sup>3</sup> | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9750     |     |     |     | 262826 | 2659044 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |
| C2 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k+500~0k+950<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏：長450m、寬35m、高4.3m，清疏土砂量：70,000 m <sup>3</sup> ，箱型土石籠：長約200m，河道基礎拌合工法約300 m <sup>3</sup> | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9600     |     |     |     | 262981 | 2659448 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |
| C3 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>0k+950~1k+500<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏：長550m、寬30m、高4m，總土方量約66,000 m <sup>3</sup> ，河道基礎地盤改良及土石籠1,000立方公尺。                      | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000     |     |     |     | 263103 | 2659922 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |
| C4 | 梅木   | 合望溪無名橋下游<br>1k+500~2k<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏：長500m、寬35m、高3.8m，總土方量約66,500 m <sup>3</sup> ，河道基礎地盤改良及土石籠1,000立方公尺。                    | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000     |     |     |     | 263367 | 2660277 | 已核辦<br>(已規劃儲砂空間) |



|    |    |                                         |      |                                                      |     |     |      |       |      |  |        |         |                                                |
|----|----|-----------------------------------------|------|------------------------------------------------------|-----|-----|------|-------|------|--|--------|---------|------------------------------------------------|
| C5 | 梅木 | 合望溪無名橋<br>下游<br>2k~2k+500<br>緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏總土方量約 60,000 m <sup>3</sup> ，<br>河道基礎地盤改良及土石籠配置。 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000 |       |      |  | 263551 | 2660810 | 規劃儲砂空間<br>(S5)，河道基礎地<br>盤改良及土石籠<br>1,000 立方公尺。 |
| C6 | 梅木 | 合望溪無名橋<br>下游<br>2k+500~2k+800<br>緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏總土方量約 60,000 m <sup>3</sup> ，<br>河道基礎地盤改良及土石籠配置。 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9000 |       |      |  | 263542 | 2660856 | 規劃儲砂空間<br>(S5)，河道基礎地<br>盤改良及土石籠<br>1,000 立方公尺。 |
| 2  | 梅木 | 合望溪<br>西寶利巴橋<br>下游整治工程                  | 野溪治理 | 固床工一座<br>(H=2m, L=45m)                               | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 1050  |      |  | 261178 | 2656721 |                                                |
| 5  | 梅木 | 合望溪無名橋<br>下游<br>3K+040<br>防砂工程          | 野溪治理 | 防砂設施一座<br>(H=6m, L=50m)                              | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 7200  |      |  | 262612 | 2658521 |                                                |
| 9  | 梅木 | 合望溪無名橋<br>上游<br>3K+850<br>防砂工程          | 野溪治理 | 防砂設施一座(H=8m, L=45m)                                  | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 12000 |      |  | 263997 | 2661996 |                                                |
| 10 | 梅木 | 合望溪<br>(支 0K+115)<br>防砂工程               | 野溪治理 | 防砂設施一座<br>(H=6m, L=45m)                              | 南投縣 | 仁愛鄉 |      | 7200  |      |  | 264034 | 2662521 |                                                |
| 3  | 梅木 | 農投仁 008<br>一號道路<br>改善工程                 | 坡地保育 | 箱涵 4m*4m L=5m<br>排水設施 L=60m                          | 南投縣 | 仁愛鄉 |      |       | 4000 |  | 262417 | 2657928 |                                                |
| 6  | 梅木 | 農投仁 008<br>二號道路<br>改善工程                 | 坡地保育 | 排水設施 100m<br>箱涵 4m*4m L=5m                           | 南投縣 | 仁愛鄉 |      |       | 3200 |  | 262784 | 2658656 |                                                |



|        |    |                                |       |                                                 |     |        |       |       |       |       |        |         |  |
|--------|----|--------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--|
| 7      | 梅木 | 農投仁008<br>三號道路<br>改善工程         | 坡地保育  | 箱涵 4m*4m L=10m<br>排水設施 150m<br>L型擋土牆 H=4m L=70m | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       | 3800  |       | 262912 | 2658939 |  |
| 1      | 梅木 | 合望溪仁愛橋<br>上游護岸工程               | 野溪治理  | 護岸=100m, H=3m                                   | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       |       | 3510  | 260503 | 2656179 |  |
| 4      | 梅木 | 合望溪<br>無名橋下游<br>崩塌地處理工程        | 崩塌地處理 | 護岸 L=70m, H=4m<br>型框護坡 1000 m <sup>2</sup>      | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       |       | 2600  | 262476 | 2658439 |  |
| 8      | 梅木 | 合望溪<br>無名橋下游<br>3K+900<br>護岸工程 | 野溪治理  | 護岸 L=140m, H=4m                                 | 南投縣 | 仁愛鄉    |       |       |       | 4200  | 263010 | 2659398 |  |
|        |    | 防汛期間緊急<br>處理及清疏工<br>程          |       | 防汛期間緊急處理及清疏乙式                                   |     |        | 5535  | 2745  | 1100  | 1031  |        |         |  |
|        |    |                                |       |                                                 |     | 小計     | 60885 | 30195 | 12100 | 11341 |        |         |  |
| 總計(仟元) |    |                                |       |                                                 |     | 114521 |       |       |       |       |        |         |  |

### 三、公路局

仁愛鄉公所後方崩塌地屬節理順向之滑動、崩塌，若大雨階段豪大雨地表水下滲入岩體，坡面易生側向於邊坡之節理解壓。故建議應進行長期之邊坡監測，遇豪大雨時，並應緊急撤離附近民眾(仁和路15~23號)。



#### 四、林務局

奧萬大養鱒場對面崩塌地屬擴展期崩塌地，應進行有關整治，以免崩塌擴大。

#### 五、南投縣政府

投69線(原力行產業道路)沿線邊坡崩塌嚴重，造成土砂下移增加合望溪主流土砂量負擔，應加強改善邊坡穩定及道路排水工程。

## 附件一 參考文獻

## 參考文獻

1. 王如意、簡振和 (1980),「小集水區設計逕流量推估方法之研究(二)」,行政院農業委員會,輔助編號:79 農建-71-林-26(4-3)研究計畫報告,pp.129-152。
2. 王如意、易任 (1992),「應用水文學」上冊,國立編譯館出版,pp.129。
3. 王如意、易任 (1992),「應用水文學」下冊,國立編譯館出版,pp.266。
4. 王如意、蔡宜樺、王鵬瑞、洪君伯 (2000),「三角形不規則網格之分布型降雨-逕流模式」,農業工程學報,46(1): pp.1-22。
5. 行政院農業委員會 (2002),「水土保持技術規範」。
6. 中華水土保持學會 (2005),「水土保持手冊」,行政院農業委員會水土保持局。
7. 方偉宏,2008,臺灣鳥類全圖鑑,貓頭鷹出版。
8. 行政院農業委員會 (2004),「八掌溪集水區洪峰流量動態分析系統之建置」
9. 行政院農業委員會水土保持局 (2007)「集水區整體治理調查規劃參考手冊」
10. 呂建華、吳銘哲 (1993),「利用計量地形方法推估集水區降雨之集流時間」,第十二屆測量學術及應用研討會論文集,pp.513-527。
11. 呂建華、陳重宏、陳通發、鄧偉傑 (1996),「利用數值地形資料建立集水區地文參數之查詢系統」,第十五屆測量學術及應用研討會論文集,pp.187-196。
12. 林莉莉 (1992),「台灣上游集水區洪峰流量的產生、特性和計算方法之研究」,國立中興大學水土保持學研究所碩士論文。



13. 林燕旻 (1999),「應用 HEC-1 運動波法探討清水溪上游集水區降雨逕流關係」,國立中興大學水土保持學研究所碩士論文。
14. 林昭遠、林文賜、張力仁 (1999),「數值地形模型應用於集水區規劃與整治之研究」,中華水土保持學報,30(2):149-155。
15. 林昭遠、林文賜、林信輝 (2000),「集集震災崩塌地植生復育監測與評估」,水土保持植生工程研討會論文集,pp.37-47。
16. 林昭遠、林文賜 (2000),「集水區地文水文因子自動萃取之研究」,中華水土保持學報,31(3):247-256。
17. 林昭遠 (2001),「集水區崩塌地植生復育監測與評估」,水土保持植生工程研討會論文集,pp.72-81。
18. 林文賜 (2002),「集水區空間資訊萃取及坡面泥砂產量推估之研究」,國立中興大學水土保持學研究所博士論文。
19. 林信輝,2008,集水區景觀生態調查評估技術應用,行政院農業委員會水土保持局計畫報告。
20. 林信輝,2008,集水區景觀生態保育治理評估技術手冊,行政院農業委員會水土保持局。
21. 林信輝,2009,野溪集水區生態調查與圖說資料之整合分析,行政院農業委員會水土保持局計畫報告。
22. 李俊延、王效岳,2007,臺灣蝴蝶圖鑑,貓頭鷹出版。
23. 徐義人,1995,「應用水文學」,大中國圖書公司出版。
24. 袁孝惟等,2004,梅峰地區不同演替階段棲地鳥類相調查,臺大實驗林研究報告(18)1:1-7。

25. 楊平世、李惠永，2001，國有林蝶類重要棲地及資源：中部地區，行政院農業委員會林務局計畫報告。
26. 楊平世、李惠永，2005，國有林蝶類重要棲地及資源，行政院農業委員會林務局計畫報告。
27. 劉崇瑞、蘇鴻傑，1983，森林植物生態學，台灣商務印書館。
28. 臺灣植物誌第二版編輯委員會，1993，Flora of Taiwan(Second Edition), Volume Three。國立臺灣大學植物學系。臺灣台北。
29. 臺灣植物誌第二版編輯委員會，1994，Flora of Taiwan(Second Edition), Volume One。國立臺灣大學植物學系。臺灣台北。
30. 臺灣植物誌第二版編輯委員會，1996，Flora of Taiwan(Second Edition), Volume Two。國立臺灣大學植物學系。臺灣台北。
31. 臺灣植物誌第二版編輯委員會，1998，Flora of Taiwan(Second Edition), Volume Four。國立臺灣大學植物學系。臺灣台北。
32. 臺灣植物誌第二版編輯委員會，2000，Flora of Taiwan(Second Edition), Volume Five。國立臺灣大學植物學系。臺灣台北。
33. 臺灣植物誌第二版編輯委員會，2003，Flora of Taiwan(Second Edition), Volume Six。國立臺灣大學植物學系。臺灣台北。
34. 臺灣省特有生物研究保育中心，1995，南投縣生物資源調查成果彙編，臺灣省特有生物研究保育中心出版。
35. 森下郁子、森下雅子、森下依理子，2000，川のHの條件陸水生生態學からの提言，山海堂。
36. 國立交通大學防災工程研究中心 (2002)，「GSTARS 3.0 模式訓練講習會課程講義」，經濟部水利署。
37. 陳文福 (1989)，「通用水文系統模式應用於四個森林集水區水文分析之研究」，國立台灣大學森林學研究所博士論文。

38. 陳文福 (1992),「集水區環境與水文之關係」, 中華水土保持學報, 24(1): 113-129。
39. 陳文福、葉全德 (1997),「合成單位歷線法應用於推估未設站高山集水區流量之研究」, 水土保持學報, 29(4): 317-335。
40. 陳朝圳 (1999),「南仁山森林生態系植生綠度之季節性變化」, 中華林學季刊, 32(1): 53-66。
41. 陳朝圳、馬仕穆 (2001),「以 SPOT 衛星影像推測南仁山森林生態系葉面積指數」, 中華林學季刊, 34(1): 63-72。
42. 陳樹群、劉治中、陳聯光 (1994),「數值地形模型推算河系網之碎形維度」, 中華水土保持學報, 25(4): 199-207。
43. 郭振民 (1999),「應用遙測與地理資訊系統於分布型降雨-逕流模式之研究」, 國立成功大學水利及海洋工程研究所碩士論文。
44. 郭振泰、楊德良、祝錫敏 (1984),「降雨-逕流模式 HEC-1 及其應用」, 台灣水利, 34(1): 14-26。
45. 黃國楨、王韻皓、焦國模 (1996),「植生指標於 SPOT 衛星影像之研究」, 台灣林業, 22(1):45-52。
46. 經濟部水利署第四河川局 (2005),「東埔蚋溪流域整體治理成效評估」。
47. 鄭皆達、林莉莉 (1992),「台灣上游集水區洪峰流量的產生和計算方法之研究」, 中華水土保持學報, 23(2): 29-39。
48. 鄭皆達、林維侃、蘇瑞榮 (1994),「應用 GIS 及 HEC-1 水文模式探討台灣中部上游集水區降雨逕流之關係」, 中華水土保持學報, 25(3): 143-150。
49. 鄭舒婷 (1998),「以運動波理論探討福山集水區之逕流分析」, 國立台灣大學森林研究所碩士論文。

50. 劉光武 (1991),「分布型降雨-逕流模式之研究」,國立成功大學水利及海洋工程研究所碩士論文。
51. 劉治中 (1993),「使用數值地形資料(DTM)量測流域地文因子」,第十二屆測量學術及應用研討會論文集, pp.627-638。
52. 盧惠生 (1985),「坡地不同作物水土保持方法之逕流曲線指數」,中華水土保持學報, 16(2): 36-47。
53. 盧惠生、林壯沛、陸象豫、黃良鑫 (1990),「上游小集水區逕流係數之研究」,水土保持學報, 21(1): 1-11。
54. 魏新洵、鄭皆達 (1991),「應用數值地形模型建立集水區地文查詢系統」,1991 遙測技術應用研討會, pp.341-351。
55. 吳嘉俊、盧光輝、林俐伶 (1996),「土壤流失量估算手冊」,國立屏東科技大學。
56. 陳樹群、賴益成(2004),「水庫集水區土砂評量與整治率評估模式」,中華水土保持學報
57. 林信輝(2007),「集水區植生群落調查與應用手冊」,行政院農業委員會水土保持局
58. American Society of Civil Engineers, 1969, Design and construction of sanitary storm sewers. ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 37, ASCE, New York, USA.
59. Burgan, R. E., and R. A. Hartford (1993), "Monitoring Vegetation Green- ness with Satellite Data", USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT297, p.13.
60. Brunner, G. W., 2001, HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic reference Manual, Hydrologic Engineering Cneter, Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, Davis, California, USA.
61. Bedient, P. B. and W. C. Huber (2002), "Hydrology and Floodplain

- Analysis 3rd ed.”, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA, pp.394-398.
62. Chow, V.T., Maidment, D. R., Mays, L.W. (1988), “Applied Hydrology” , McGraw-Hill Inc., New York, USA.
  63. Gee, M., W. A. Thnomas, V. Bonner, and D. W. Davis (2003), “HEC-6 Correction and Application”, <http://www.hec.usace.army.mil/>.
  64. Justice, C.O., Townshend, J.R.G., Holben, B.N.,Tucker, C.J. (1985), Analysis of the phenology of global vegetation using meteorological satellite data. International Journal Remote Sensing 6, 1271-1318.Bedient, P. B. and W. C. Huber, 2002, Hydrology and Floodplain Analysis 3rd ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA, pp.394-398.
  65. Linsley, R. K. Jr., M. A. Kohler, and J. L. H. Paulhus. (1982), “Hydrology for Engineer”, Mograw-Hill Book Co., Inc., New York, pp.224-225.
  66. Loveland, T. R., and D. O. Ohlen (1993), “Experimental AVHRR Land Data Sets for Environmental Monitoring and Modeling”, Environmental Modeling with GIS, Oxford University Press, New York, pp.379-385.
  67. Lin, C.Y., Lin, W.T., Chou, W.C., 2002. Soil erosion prediction and sediment yield estimation: The Taiwan experience. Soil & Tillage Research 68 (2), 143-152.
  68. Minshall, N. E. (1960), “Predicting Storm Runoff on Small Experimental Watersheds”, J. Hydraul., ASCE, 86(HY8), pp.28-33.
  69. Muzik, I. (1990), “A Geographic Information System for Prediction of Design Flood Hydrographs”, Can. J. Civ. Eng. 17. pp.965-973.
  70. McCuen, R.H., 1998, Hydrologic Analysis and Design. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA.



71. Michigan State University, 2000, Wetland Identification and Protection: North American and European Policy Perspectives. Agriculture Experiment Station Research Report - RR554098.
72. Manuel C. Molles, Jr. (金恆鑣等譯), 2002, 生態學, 美商麥格羅•希爾股份有限公司台灣分公司。
73. Overton, D. E., and M. E. Meadows (1976), "Stormwater Modeling", Academic Press, Inc., New York.
74. Pilgrim, D.H. and I. Codery (1993), "Flood runoff. In : Maidment, D.R. (ed.)", Handbook of Hydrology. McGraw-Hill, New York, USA.
75. Thornthwaite, C. W. and J. R. Mather (1955), "The Water Balance", Publications in Climatology. Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology, 8(1):1-76.
76. Tarboton, D. G., R. F. Bras and I. Rodriguez-Iturbe(1989), "The Analysis of River Basins and Channel Networks Using Digital Terrain Data", Ralph M.P. Laboratory Report No.326, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, p.251.
77. USACE, 1991, Guidelines for the Calibration and Application of Computer Program HEC-6, Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, Davis, California, USA.
78. USACE (2001), "Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual", US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, Davis, California, USA.
79. USACE, 2002, HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, Davis, California, USA.

80. Wanielista, M., R. Kersten, and R. Eaglin, 1997, Hydrology: Water Quantity and Quality Control 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, pp.205-264.
81. Yang, C.T. and F.J.M., Simões (2001), “User’s Manual for GSTARS 3.0”, Sedimentation and River Hydraulics Group, Technical Service Center, Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior, Denver, Colorado, USA.

## 附件二 審查意見回覆

合望溪整體治理規劃 審查意見處理表 98.11.02

| 審查意見                                                                                                         | 意見回覆                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. 本案辦理合望溪集水區整體治理規劃，建議應該確實掌握區域特性的問題，尤其經過今年的風災，中下游實施大量的清疏作業，與本區的關聯性很大，應注意。本區域在過去有許多崩塌、河道有大量淤積，形成下游大量土石來源，易成災。 | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定將委員意見列入規劃。於期中報告第五章第三節，對坡面及崩塌地所產生土砂量分析。           |
| 2. 本區域河道之淤積部份是否需納入清疏作業，調查進行中應納入考量。。                                                                          | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定將委員意見列入規劃。於期中報告p7-10 納入考量。                       |
| 3. P. 3-12 所述 Hec-Ras 係因應洪水平原管理所發展，是否適合本案所規劃的範圍內野溪，應說明適用性。                                                   | 感謝委員意見。HEC-RAS 因應洪水平原管理所發展，明顯不適用於計畫區，但依合約規定使用此模式檢算各控制點通洪能力。       |
| 4. 整體而言本區域河道淤積嚴重，防砂工程是否適合，區內有部份過去施作的防砂壩已有掩埋淤積等問題，後續治理方向應檢討合宜。                                                | 感謝委員意見。下游清淤工程治標不治本，宜於上游設置防砂設施，減少土砂沖刷影響下游保全對象。未來於期中報告時，定將委員意見列入規劃。 |
| 5. P. 4-16(三)其他災害，1. 聖帕颱風，力行產業道路之有無災害，請查明。                                                                   | 感謝委員意見。於期中報告遵照委員意見做補充。詳 p2-31 補充。                                 |
| 6. 力行產業道路管理單位，為其他機關，似可依資料提建議。                                                                                | 感謝委員意見。未來依資料向相關單位提出建議。                                            |
| 7. 沖刷段不宜以護岸處理。                                                                                               | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定將委員意見列入規劃。                                       |
| 8. 調查位置最好以里程表示，調查建議以每條野溪或道路為小單元，再依資料彙整。                                                                      | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定遵照委員意見做修改及補充。已於期中報告第三章依委員意見作修改。                  |
| 9. P. 1-1 工作目標，三. 制定安全性評估方法及指標，在本次未提出高見及方法。                                                                  | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定遵照委員意見做修改及補充。已於期中報告第六章第五節補充。                     |
| 10. 工作執行計畫應該執行構想為                                                                                            | 感謝委員意見。期中報告遵照委員意                                                  |

|                                                                                                       |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 主，包括執行方法、步驟、演算模式(或分析模式)、預期展示方式…等等，整本報告對於調查方法、調查內容及其分析均未提及，建請改進加強。                                     | 見做修改及補充。                                        |
| 11. 請補充河道沖淤變化分析、清疏可行性及防災地圖內容等之說明。                                                                     | 感謝委員意見。於期中報告遵照委員意見做修改及補充。                       |
| 12. 重大災害區域選定依四項指標擇定，請說明如何擇定。                                                                          | 感謝委員意見。於期中報告遵照委員意見做修改及補充。已於期中報告第六章第五節修改。        |
| 13. 72 水災後續風災(艾利、辛樂克、薔蜜…八八水災)各期崩塌之土砂量宜有明確之調查或蒐集供規劃之用。                                                 | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定遵照委員意見做修改及補充。已於期中報告第三章及第五章作說明。 |
| 14. 逕流係數之說明以開發計畫區之敘述不妥。                                                                               | 感謝委員意見。期中報告遵照委員意見做修改。                           |
| 15. 區內崩落地一覽表僅敘述至 72 水災，宜與意見 1 合併修正。                                                                   | 感謝委員意見。未來於期中報告時，定遵照委員意見做修改及補充。於期中報告已補充至莫拉克風災。   |
| 16. 崩落地調查缺崩塌深度資料，各類調查點位之編號宜統一。                                                                        | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。                      |
| 17. 僅對合望溪上游野溪之土砂提出治理對策，惟對力行產業道路及其他道路已崩落土石之防治對策未說明。                                                    | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。                      |
| 18. 集水區崩塌土石之運移及河道各控制點河段土砂之沖淤情形宜有推估方法說明。                                                               | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。                      |
| 19. P3-2 有關工作計畫項目之五項課題要有組織地組合和貫通，請說明如何執行。                                                             | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。                      |
| 20. P3-3 表 3-2-1 工作方法之調查項目部份不全，其內容應依契約內容撰寫。現況資料調查應說明調查表格內容、數量、調查對象之選取條件、執行方法等。另表 3-2-2 工作項目不全。P5-1 集水 | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。詳期中報告第三章。             |



|                                                                                                                    |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 區現況部份其調查方法等應併於本章。本章為期初簡報工作執行計畫之重點應詳述。                                                                              |                                        |
| 21. P4-9 環境生態現場調查方法應說明。                                                                                            | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。             |
| 22. P5-20 重大災害區域選定表中『保全對象』評估方式分「嚴重、中等、普通」如何評估？。另四項評估似無原則且僅提四點不夠嚴謹，以水土流失、河溪不穩定性等為評估項目前無任何數據，如何判定「嚴重、中等、普通」。         | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改。                |
| 23. P6-1 重要控制點選取依 P2-1 係「選取水文水理分析」重要控制點，其選取以「水土流失、保全對象、河溪不穩定性」等標的評估無法達到水文水理分析目的，宜依河道變化點、主支流會合口、構造物處…等具代表性地點予以評估選取。 | 感謝委員意見。已於期中報告作修改。                      |
| 24. 本規劃案之河道土砂淤積情況嚴重，除清疏工程之規劃外，亦請一併考量合望溪沿線區域堆置之可行性。                                                                 | 感謝委員意見。已於期中報告遵照委員意見做修改及補充。             |
| 25. 請說明生態資源調查之方法及具體之維護對策。                                                                                          | 感謝委員意見。於期中報告遵照委員意見做修改及補充，詳 p7-11~p7-13 |

合望溪整體治理規劃(工作會報) 審查意見處理表 98.12.24

| 審查意見                                                                                                                        | 意見回覆                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 河川整治要順應大自然，不要人為的工程去改變它。                                                                                                  | 感謝委員意見。定將委員意見列入規劃之考量。                                                                        |
| 2. 不要存有攔砂壩可解決一切問題的神力，河川清淤需要全盤考量，永續利用為最終目標。                                                                                  | 感謝委員意見。定將委員意見列入規劃之考量。                                                                        |
| 3. 測量工作應考慮再往下游延伸至工作區域起點，尤其現有設施往下游至人止關前，仍有土砂搬運問題。                                                                            | 感謝委員意見。因仁愛橋上下游施作清疏工程，已將測量位置延伸至仁愛橋。                                                           |
| 4. 目前規劃河道清淤段，應尋求有部份較寬河段，營造深槽，恢復通水斷面，以利輸砂，整體測量河寬可能要再加大，測量至較陡坡面，對後續評估堆積的適用性很重要。                                               | 感謝委員意見。已於清疏段選定三處道路修復工程，配合河道清疏工程。                                                             |
| 5. 規劃清疏配合農路修復及低窪地填築，是現地可行的方向，惟應一併考慮修復深槽水路的佈置，本區應盡量考慮土石結構物自然安定，堤防的觀念及重力擋土牆作路堤應儘量避免。                                          | 感謝委員意見。定將委員意見列入規劃之考量。已規劃三處清疏路段配合農路修復辦理，由於該三段為淤積段，水路流路尚不穩定，為考量農路暢通及安定性，仍建議三處路段應有適當處理，詳圖 7-13。 |
| 6. 儲砂空間在安全許可下，可考慮配合地形再適度擴大，務必讓整體需處理的土石方能有完整的配置。                                                                             | 感謝委員意見。定將委員意見列入規劃之考量，未來配合實際河幅設計。                                                             |
| 7. 整體治理規劃仍應從全區的問題著手，上游地區後續是否仍有土砂來源，如何防砂，中游搬運的地區如何營造安全輸砂，下游是否儲有沉砂的空間，營作沉砂地的佈置。整體縱坡面安全坡降的規劃要審慎評估。全區有哪些部份有天然的控制斷面與高程，包括堰口，岩盤等。 | 感謝委員意見。仍有投 89 線崩塌地土砂會運移至河道中，因此已規劃上游設置防砂設施，更規劃既有防砂設施(小櫻橋上游 500 公尺處)作為沉砂空間。                    |

|                                                                                                                   |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 8. 是否需全段清疏，清疏斷面之設計依據宜說明。                                                                                          | 感謝委員意見。已規劃三處清疏段並配合道路修復工程辦理。                                             |
| 9. 河道儲砂空間規劃，於河道上利用護岸堆置，鑑於河道仍處於不穩定狀況下，是否適宜，宜再檢討。                                                                   | 感謝委員意見。已規劃三處清疏段並配合道路修復工程辦理。                                             |
| 10. 農路修復不能佔用河道，宜配合清疏，重新檢討其便利及安全性。                                                                                 | 感謝委員意見。已規劃農路修復配合河道清疏工程且不佔用河道。                                           |
| 11. 崩塌地治理區位已經相關單位處理過，其治理成效不好，因涉及治理單位之權責問題，宜加以釐清。                                                                  | 感謝委員意見。已遵照委員意見做修改。                                                      |
| 12. 可藉原有被沖毀之護岸，重建護岸以回填方式，篩選適當儲砂空間。                                                                                | 感謝委員意見。定將委員意見列入規劃之考量。                                                   |
| 13. 依資料，擬清淤底寬 20m，如何區分請說明依據（目前約 40 m）又防砂設施計算淤砂坡度（計畫河床線）2/3 原河床坡降如何認定，是否考慮河床質問題。                                   | 感謝委員意見。定將委員意見列入規劃之考量。資料為標準斷面僅考慮平均值，未來設計定依實際河段作設計，計畫淤砂坡度已修改為 1/2。詳 p7-9。 |
| 14. 道路修復後工程建議調整工程名稱。                                                                                              | 感謝委員意見。已遵照委員意見修改。                                                       |
| 15. 採用工法如連鎖磚底說明適用條件，如流速等。                                                                                         | 感謝委員意見。未來定將所有工法適用條件進行補充及說明。                                             |
| 16. 清淤土方量估計為 435,680 m <sup>3</sup> ，儲砂於岸旁約 75000 m <sup>3</sup> 另 360,480 m <sup>3</sup> 一併說明處理方式。有關深槽線高程底應繪圖說明。 | 感謝委員意見。已規劃三處清疏段並配合河道清疏工程，詳 p7-10。                                       |
| 17. 建議農路修復工程以不佔用河道修復為原則。                                                                                          | 感謝委員意見。已規劃農路修復配合河道清疏工程且不佔用河道。                                           |
| 18. 儲砂區(7 處)宜再檢討其斷面及沖刷土方堆置之坡腳問題。                                                                                  | 感謝委員意見。重新考量後對於工作會報中所提出之儲砂空間可行性不高，已規劃三處清疏段並配合河道清疏工程，作為清疏工程後儲砂空間。         |
| 19. 道路修復，可否改用施工便道。                                                                                                | 感謝委員意見。已遵照委員意見修                                                         |

|                                                                     |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                     | 改。                                              |
| 20. 淤砂坡度宜採 1/2 即 4%。                                                | 感謝委員意見。已遵照委員意見修改。詳 p7-9~p7-10。                  |
| 21. 人止關上游尚有河床堆積砂石，建議在現測起點(計有兩座防砂壩)之下游再找一處控制點，以防砂石遞移到下游(南豐村眉溪之二次災害)。 | 感謝委員意見。既有防砂壩下游無腹地可設置防砂設施，因此以既有防砂設施作為沉砂設施並作為控制點。 |

合望溪整體治理規劃期中報告  
審查意見處理表

99.2.1

蔡豐明 委員

| 審查意見                                                                                                                                             | 意見回覆                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. p6-7 表 6-1 編號 8 問題說明建議在匯流點下游處設置防砂設施，其下游處是否為編號 7 之位置，否則應有適用工法之建議。                                                                              | 已遵照意見修正。編號 7 位於匯流點下游處，擬設置防砂設施一處，適用建議工法詳 P7-7~P7-8 說明及圖示。                                                                                      |
| 2. 崩塌地調查，在 p3-3 圖及表 3-2 只有 11 處，根據 p5-21 圖 5-9 88 水災崩塌地分布圖數量相當多，是否有調查疏漏之處。                                                                       | 感謝委員意見。本計畫區崩塌地多位於合望溪主流二岸陡坡，現況崩塌地調查詳 P5-21。                                                                                                    |
| 3. 附件二審查意見 98.12.24 第 21 點，意見回覆「既有防砂壩下游無腹地可設置防砂設施，因此以既有防砂設施作為沉砂設施並作為控制點」原先意見係指既有防砂壩下游至仁愛橋之間，找一處控制點，設置潛壩，其壩高與現有河床約略同高，以免儲留河床上之砂石被沖刷帶至下游，保持現有河床狀況。 | 感謝委員意見。未來將委員意見將列入期末報告規劃之考量。已於期末報告列入規劃，詳 P6-5 表 6-1 於既有防砂壩下游設置固床工 (261178, 2656721)，已有效抑制河床面泥沙的輸移，防止河床產生嚴重沖刷現象及緩和床面及兩岸的流速，具有整流、導流、減緩沖刷、調整河床坡度。 |
| 4. p7-2 預定治理工程點位，建議在仁愛橋上游農路橋樑附近設置潛壩，以穩定現有河床砂石不被遞移到下游南豐村一帶，減少災害。                                                                                  | 感謝委員意見。委員意見已於期末報告規劃列入考量。                                                                                                                      |
| 5. p7-9 圖 7-12，圖上計劃河床線應設為計畫淤砂線                                                                                                                   | 已遵照意見修正。詳 p7-9。                                                                                                                               |
| 6. 附件四縱斷面圖，既有防砂設施為 1k+050，但在平面圖位置為 1k+075 及 1k+100                                                                                               | 已遵照意見修正。詳附件四縱斷面圖。                                                                                                                             |
| 7. 無名橋下游左岸為攻擊坡，上方農路損壞為必然，如何防範。                                                                                                                   | 感謝委員意見。委員意見將列入期末報告規劃之考量。已於期末報告列入規劃，詳 P6-7 表 6-1 工程項目：10，已規劃設置護岸一座 (H=4m, L=140 m)                                                             |



|                                                                      |                           |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 8. 點位(261361, 2657109)既有防砂設施之基本資料未列入 p2-34 表 2-14 歷年治理工程表內。請與南投分局洽取。 | 已遵照意見修正。已向南投分局洽取，詳 p2-33。 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|

施東榮 委員

| 審查意見                                                                        | 意見回覆                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. 期中報告內容(六)細設原則、配置等及(七)植生生物棲地資源調查無資料。                                      | 已遵照意見補充。詳期末報告 6-1-1 治理原則、附件三及第七章。                             |
| 2. p1-1 補工作項目。                                                              | 已遵照意見修正。將工作項目補充於期中報告中，詳 p1-2~p1-5。                            |
| 3. p2-5 請就表 2-4、2-5 等相關資料說明對本集水區發生災害之影響。                                    | 感謝委員意見。未來於期末報告中加以說明。                                          |
| 4. p2-10 雨量站之雨量資料年份宜至 98 年。P2-18 力行產業道路已是編號道路名稱應修訂。                         | 雨量資料部份，未來於期末報告中加以補充。<br>已遵照意見修正。詳 p2-16。                      |
| 5. p2-20 土地權屬之表 2-10 內容應修正。P2-30 以往災害敘述內容不符或不足，2.9 歷年治理工程應含南投縣政府及仁愛鄉公所。     | 已遵照意見修正。詳表 2-9。<br>將於期末報告補入以往災害內容。<br>已補入南投縣政府治理工程及仁愛鄉公所治理工程。 |
| 6. p2-35 易淹水區域應說明 6 處淹水區。                                                   | 已遵照意見修正，詳表 P3-8。                                              |
| 7. P3-1 現況調查資料請以附件說明                                                        | 感謝委員意見。已於期末報告中補充詳附件八。                                         |
| 8. p5-7 表 5-2 應有控制點之集水區面積資料。P5-12 表 5-6 50 年流量之流速介於 6.13-10.21m/s 有 6 處請檢視。 | 已遵照意見修正，已補充控制點集水區面積資料於表格中，詳表 5-2。流速部分已重新檢視過，詳表 5-6。           |
| 9. 依據 p2-32 本計畫區無土石流潛勢溪流，p6-11、p6-14 之相關表格宜刪除或調整。                           | 已遵照意見修正，將土石流潛勢溪流於相關表格刪除。                                      |
| 10. 第七章治理對策構想之提出應以適用本計畫區之處理或治理，不宜隨意納入不相關範例或圖片。                              | 已遵照意見修正，將不相關範例或圖片刪除，並補入適合工法建議。                                |

|                                                                      |                                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 11. p7-11，2 次生態調查共設置 3 處樣站，惟預定工程為 4 處建議以 4 樣站調查。                     | 感謝委員意見。委員意見將列入規劃之考量。                      |
| 12. 投 89 線以前處理及規劃資料於本計畫區範圍部份建議納入。                                    | 感謝委員意見。已於期末報告中參考過去關於投 89 線相關資料納入本計畫之規劃設計。 |
| 13. p3-23 既有構造物調查點位(表 3-7)應有工程名稱欄另 93~95 年間所施作，但因經年累月後構造物幾乎破壞殆盡，請詳述。 | 已修改有關描述；並重新針對區內既有構造物進行調查，詳 P3-24~P3-27。   |

林昭遠 委員

| 審查意見                                                    | 意見回覆                                                  |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. 工作目標不明確，缺工作內容宜補充說明                                   | 已遵照意見修正。詳 p1-1~p1-4。                                  |
| 2. 部份集水區地文因子分析項目之單位有誤。                                  | 已遵照意見修正。詳表 2-4。                                       |
| 3. 雨量資料之徐昇氏控制權重，宜展示雨量站控制面積。                             | 感謝委員意見。惠蓀(2)控制面積為 1053.66(ha)、翠峰雨量站控制面積為 1911.48(ha)。 |
| 4. 宜依區位分析，量體檢算區位(工法)優選，監測管理，以及效益評估等流程，針對保全對象，依短、中、長程作規劃 | 感謝委員意見。已概略說明如 P7-1~P7-4；已於期末報告中補充詳細內容，詳期末報告第六章。       |
| 5. 崩塌地調查缺深度資料                                           | 已遵照意見補充。詳表 3-2。                                       |
| 6. 易淹水區位皆在河道，宜根據保全對象加以評估分析                              | 感謝委員意見。補入保全對象詳 P3-20。                                 |
| 7. 泥砂產量缺遞移率分析，由崩塌深度推崩塌量，其單位以 ton 展示，單位有誤宜修正。            | 已遵照意見修正。崩塌量單位改為 $m^3$ ，本計畫缺遞移率分析，主要目的為高估其量體，避免低估之情形。  |
| 8. 集水區安全評估之敘述內容不妥，宜根據安全性加以評估。                           | 感謝委員意見。已重新修正詳 P6-14。                                  |
| 9. 致災方式評估表之設計內容不妥，在應用上將災害切割給分。                          | 感謝委員意見。已修正詳 P6-13。                                    |
| 10. 土石清疏回填道路路基，不可妨害周遭之安全排水。                             | 感謝委員意見。將進行現場詳細踏勘，以能確定現況環境水系，並補充資料於期末報告。               |

連惠邦 委員

| 審查意見                                                     | 意見回覆                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 第一章應將工作項目及內容置入報告                                      | 已遵照意見修正。將工作項目補充於期中報告中，詳 p1-2~p1-5                                                                                              |
| 2. 土地利用分布(p2-20)的資料時間，請補充。                               | 已遵照意見補充，土地利用資料來源時間為 88 年 5 月，詳 p2-20                                                                                           |
| 3. 以往災害除了崩塌地外，亦應將其他坡地災害進行蒐集；且資料蒐集宜至 98 年(p2-32)          | 感謝委員意見。未來於期末報告中補充。                                                                                                             |
| 4. 易淹水區位資料蒐集係就以往災害中進行資料蒐集，而非現地調查(p2-35)。                 | 已於期末報告中補充以往易淹水區位，本計畫利用 Flow-2D 分析本計畫區易淹水區位再進行現場踏勘，調查出 2 處較容易淹水之區位，除東眼山橋旁有台 14 線經過，其餘皆無保全對象。                                    |
| 5. p3-2 眉溪集水區復建規劃中列出 55 處崩塌地，其點位分佈為何？目前僅調查 11 處崩塌地說明其原因。 | 感謝委員意見，眉溪集水區復建規劃中列出 55 處崩塌地，主要為航照圖判識，多為人為無法到達地方；本計畫已重新以 98 年 3 月空拍圖輔以現地調查修正(崩塌面積為 93.59 公頃)，詳 P5-21。<br>11 處崩塌地為現場可到達、目視之崩塌區位。 |
| 6. p3-8 表 3-3 現況說明宜加強，而非工法建議                             | 感謝委員意見。已於期末報告中修正，詳期末報告表 3-5。                                                                                                   |
| 7. p3-16 表 3-5 現況說明宜加強現況的說明，而非工法建議                       | 感謝委員意見。未來於期末報告中修正。                                                                                                             |
| 8. 補充以往治理工程區位圖                                           | 已遵照意見修正。已向南投分局洽取，詳 p2-33。                                                                                                      |
| 9. p5-21 圖 5-9 崩塌地分布得知，本區土砂來源應全面化。                       | 感謝委員意見。已重新以 98 年 3 月空拍圖輔以現地調查修正，詳 P5-21。                                                                                       |
| 10. p5-7 表 5-2 中補充集水區面積                                  | 已遵照意見修正，已補充控制點集水區面積資料於表格中，詳表 5-2。                                                                                              |
| 11. p5-11 建議將 HEC-RAS 的採用的                               | 已遵照意見修正。流速部分已重新檢                                                                                                               |

|                                                                   |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 參數列入，且表 5-6 中有超過 9m/s 的河段，宜有所說明                                   | 視過，詳表 5-6。                                                                                      |
| 12. p5-19 表 5-8 各期崩塌地面積與 p3-2 達 60.126ha 請說明                      | 感謝委員意見，眉溪集水區復建規劃中列出崩塌地面積為 60.126ha，為全區崩塌面積；本計畫已重新以 98 年 3 月空拍圖輔以現地調查修正(崩塌面積為 93.59 公頃)，詳 P5-21。 |
| 13. 從 p5-19 表 5-9 中得知 88 水災的泥砂產量及平均沖刷深度均小於 921 地震，與表 5-8 不合，請補充說明 | 已遵照意見修正。詳 p5-22。                                                                                |
| 14. p6-7 清疏工程位於上游處，其清疏宜考慮兩岸坡的安定問題，如未完成兩岸治理者，其清疏宜保守。               | 感謝委員意見。委員意見將列入期末報告規劃之考量。                                                                        |
| 15. 道路排水除了尾水設施的控制外，縱橫向排水設施亦不可偏廢。                                  | 感謝委員意見。道路水土保持涉及邊坡穩定部分已加入縱、橫向排水 P6-8 之表 6-3。                                                     |
| 16. p6-9 集水區安全評估的方法有誤                                             | 已於期末報告修正，詳第五章第三節                                                                                |
| 17. p7-1 治理目標為何？                                                  | 已遵照意見修正。詳 p7-1。                                                                                 |
| 18. 本規劃案重點在於防砂工程，僅列一件防砂工程，請補充之。P7-10、p7-13 是否有適宜性評估。              | 已遵照意見修正。於規劃報告書中增加一處防砂設施(里程 3k+040)。已於期末報告補入計畫區內治理工程項目，詳表 6-1。                                   |
| 19. 仁愛鄉公所後方塌地宜就以往治理歷程進行評估，再行擬處理工法之。                               | 感謝委員意見。已將仁愛鄉公所後方崩塌地資料附入，詳附件九。                                                                   |

#### 蘇苗彬 委員

| 審查意見                                     | 意見回覆                                   |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. 基本資料避免以仁愛鄉整體討論集中在本區域，如觀光遊憩等景觀，很多與合望無關 | 已遵照意見修正，將與本集水區無關之資料刪除，詳 p2-14          |
| 2. 對區域問題的調查，應從最新的航照開始，實際問題才能了解，          | 感謝委員意見。崩塌地部份根據植生差異配合現況調查及 Google earth |

|                                                                         |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目前仍採用過去調查結果不太符合實際需要                                                     | 於 2009/03/18 所提供航照圖，相對比較判識出 88 水災後崩塌區位，詳 P5-21。                                                               |
| 3. 公所旁的崩塌地，已有其他單位專案辦理，不太適合作為本案重點，但可當作土砂來源討論                             | 感謝委員意見。已將此崩塌地刪除未列入本案重點，但於土砂來源估算已將加入討論。                                                                        |
| 4. 河道的寬窄變化，反應出地質特性，也掌握土砂搬運的順暢與否，相互之間會有互制作用，為本案之重點，應深入評估檢討並擬定後續治理對策。     | 感謝委員意見。已補充說明詳 P6-2。                                                                                           |
| 5. 有關重大災害區位的評定建議不要以因子成分的方式來看，現地的災害區位已明顯嚴重堵塞、大量崩塌等整區範圍不大，航照結合現勘，應可正確評定出來 | 已遵照委員意見修正。<br>崩塌地部份根據植生差異配合現況調查及 Google earth 於 2009/03/18 所提供航照圖，相對比較判識出 88 水災後崩塌區位(崩塌面積為 93.59 公頃)，詳 P5-21。 |
| 6. 本案清疏為必要的手段，應從河道縱橫斷面開始檢討，並規劃出合理的河床高程分佈，才能依此設計後續的工程設施或清疏的規劃。           | 感謝委員意見。已補入檢討詳 P6-2。                                                                                           |
| 7. P2-34 中歷年治理工程列表有些可能不在本區，對過去控制的高程包括壩口高度、固床工等應一併納入考量。                  | 感謝委員意見。歷年治理工程已向南投分局及仁愛鄉公所洽取，詳期末報告 P2-5~P2-7 表 2-4。                                                            |
| 8. 本案應由現地調查定出災區尚待處理的土砂量，並擬定對策，對整體土砂的全盤處理，先將量求出來，再分配處理的工程佈置。             | 已遵照意見修正。已來於期末報告中補充，土砂量體估算詳 P4-51~P4-53, 工程佈置圖詳 P6-10 圖 6-1。                                                   |



合望溪整體治理規劃第二次期中報告  
審查意見處理表

99.3.5

蔡豐明 委員

| 審查意見                                                                                                       | 意見回覆                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. 摘要應至結果出爐後，再摘取精要                                                                                         | 感謝委員意見。未來於報告結果完成，再摘取精要作為本規劃案摘要。                            |
| 2. p1-4，七、預定治理工程 6 處以上進行生態資源調查分析，又在 p7-16，7-5-1 生態調查與分析第三行預計於計畫期間進行 2 次調查(1 月及 5 月)，99 年 1 月已過，是否有第一次調查作為。 | 感謝委員意見。於 99 年 1 月時預定治理工程點位尚未確定，已於期末報告補充，詳 P7-1~P7-15 及附件七。 |
| 3. p2-8，七、斷層分佈，霧社斷層起於霧社沿合望溪河谷往東北延伸至發祥國小，但在 p2-9 圖 2-7 顯示未符合文字之敘述。                                          | 感謝委員意見。已遵照意見修改，於期末報告修改相關敘述，詳 P2-11。                        |
| 4. p2-11 表 2-7 年份只至 2006。2007、2008、2009 應可蒐集，不必等到期末報告中加以補充。                                                | 感謝委員意見。已遵照意見補充，於期末報告補充水文資料至 2009 年，詳 P2-23 表 2-16 補充。      |
| 5. p2-17 土地權屬，分佈詳圖 2-9，有誤，應為圖 2-11                                                                         | 感謝委員意見。已遵照意見修改。詳 P2-14。                                    |
| 6. p2-18 土地利用，應加詳圖 2-12。                                                                                   | 感謝委員意見。已遵照意見補充，詳 P2-14。                                    |
| 7. p2-21(四)土地利用變遷，和圖 2-10 大致相同。圖 2-10 為農路分佈圖？                                                              | 感謝委員意見。已遵照意見修改，詳 P2-16。                                    |
| 8. p2-32 表 2-14 內時間欄位，應以年份為主，颱風、地震為輔。                                                                      | 感謝委員意見。已遵照意見修改其表格內容，詳 P2-38 表 2-19。                        |
| 9. p2-34 表 2-15 估算額度，應改為工程經費且為結算額，非預算額，並請加以合計。                                                             | 感謝委員意見。已遵照意見修改其表格內容，詳 P2-5~P2-7 表 2-4。                     |
| 10. p3-6(二)野溪；選定 11 處野溪，詳圖 5-1 劃分為子集水區，應將圖 5-1 先提到 3-2 章節。而主流敘述太簡單。                                        | 感謝委員意見。已遵照委員意見補充詳 P3-6~P3-7。                               |

施東榮 委員

| 審查意見                                          | 意見回覆                                                                |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. p2-11 水文資料應蒐集至 2009 年                      | 感謝委員意見。已遵照意見補充於期末報告 P2-23 表 2-16 補充水文資料至 2009 年。                    |
| 2. p2-17 土地權屬與土地權責有別，應依規定說明                   | 感謝委員意見。已遵照委員意見修改相關說明。詳 P2-14~P2-15。                                 |
| 3. p2-30 2-8 以往災害應彙整以往災情，所敘述內容較空洞             | 感謝委員意見。已補充以往災害照片。詳 P2-38 圖 2-26。                                    |
| 4. 現況調查表應以附件列入。P3-6(二)野溪調查 11 處，但表 3-3 僅 8 處？ | 感謝委員意見。已遵照意見修改謬誤處。詳 P3-6。                                           |
| 5. p3-29 應說明河床質調查目的及結果                        | 感謝委員意見。已遵照委員意見補充。詳第三章第五節。                                           |
| 6. p3-31 無人飛機拍攝情形應說明                          | 感謝委員意見。已遵照委員意見補充無人飛機拍攝結果。詳第三章第六節。                                   |
| 7. p5-7 表 5-2 集水區大於 1000ha 採用計算之公式或方法應說明。     | 感謝委員意見。表 5-2 所計算公式為合理化公式，採用此公式有高估之情形，避免高於估算頻率年之事件發生，產生低估之情形，導致災害發生。 |
| 8. p5-9 通洪能力檢討係採 25~50 年頻率設計降雨強度請說明依據。        | 感謝委員意見。依據水土保持手冊整流工程，計畫洪水量估算採 25~50 年發生一次之降雨強度。                      |
| 9. p6-3 既因施設潛壩，造成合歡溪橋下大量土砂淤積，請檢討因應規劃對策。       | 感謝委員意見。已將相關敘述修改，詳 P5-3。                                             |
| 10. p6-7 投 89 線部份建議參考，另規劃案之資料                 | 感謝委員意見。已遵照意見參考前期報告，作為規劃之依據。                                         |
| 11. p6-14 規劃區安全性評估為不安全，應提出如何因應對策。             | 感謝委員意見。已遵照意見補充。詳 P5-14。                                             |
| 12. p7-8 圖 7-4 不正確，p7-9、p7-10 土砂估算數值存疑，有膨脹問題  | 感謝委員意見。已遵照意見修改。詳 P6-14、P6-15。                                       |
| 13. p7-16 1 月份調查資料應說明。                        | 感謝委員意見。於 99 年 1 月時預定治理工程點位尚未確定，已於期末報告補充，詳 P7-1~P7-15 及附件七。          |

|                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| 14. 無細部設計原則及構造物配置和斷面資料 | 感謝委員意見。已遵照意見補充。詳第六章第一節、第六章第二節及附件三。 |
|------------------------|------------------------------------|

林昭遠 委員

| 審查意見                                                       | 意見回覆                                                                |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. 土地可利用限度分類，將坡度小於 55% 歸類於宜農牧地不妥。                          | 感謝委員意見。已遵照意見修改。詳 P2-15。                                             |
| 2. 區內無水土保持局所判釋之土石流潛勢溪流，與摘要所言常遭受土石流災害侵襲不符，是否需提報大局劃定土石流潛勢溪流？ | 已遵照意見修改，且於報告結果完成，再摘取精要作為本規劃案摘要。                                     |
| 3. 易淹水區位及潛在滯洪區位之規劃太簡略宜加強。                                  | 感謝委員意見。已遵照意見補充。本計畫以 Flow-2D 分析計畫區內易淹水及潛在滯洪區位，配合現場踏勘，詳 P3-24~P3-26。  |
| 4. 控制點水文分析集水區面積超過 1000ha 之流量用於水理檢算其合理性宜說明，易淹水區位宜列入控制點水理分析  | 感謝委員意見。表 5-2 所計算公式為合理化公式，採用此公式有高估之情形，避免高於估算頻率年之事件發生，產生低估之情形，導致災害發生。 |
| 5. 88 水災崩塌地分布圖如何繪製宜有說明                                     | 感謝委員意見。已遵照意見修改，詳 P4-50 圖 4-13。                                      |
| 6. 各控制點間河段之泥砂量宜有分析                                         | 感謝委員意見。已遵照意見補充，詳 P4-53 表 4-18。                                      |
| 7. 致災方式評估表，將災害切割給分不合理。                                     | 感謝委員意見。已遵照意見修改，詳 P5-13 表 5-9。                                       |
| 8. 圖 7-1 預定工程點位配置圖之圖例有誤，宜修正。                               | 感謝委員意見。已遵照意見修改，詳 P6-10 圖 6-1。                                       |
| 9. 在堆積河道上構築固床工之作用宜說明宜區分清疏及治理區位。                            | 感謝委員意見。已遵照意見修改，詳 P6-17。                                             |

合望溪整體治理規劃期末報告  
審查意見處理表

99.6.30

蔡豐明 委員

| 審查意見                                                                                           | 意見回覆                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. P2-14, 土地權屬, 表 2-9 列管理單位, 請再查証, 表 2-10 地籍資料為 1590 筆, 但文字敘述為 1600 筆, 東眼山段 153 筆, 但表內為 143 筆。 | 感謝委員意見, 已重新查証及修改, 土地權屬管理單位詳 P2-17 表 2-11, 及地籍資料詳 P2-17 表 2-12。                              |
| 2. P2-25, 東眼山橋排洪不足, 但南投縣政府正改建中, 應將新橋排洪作檢算。                                                     | 感謝委員意見, 於 2010.06.28 於現場勘查結果東眼山橋已改建完成。                                                      |
| 3. P2-36, 七二風災請說明年份 P2-38 颱風名稱, 再加註年份(含 P3-31)。                                                | 感謝委員意見, 已遵照意見修改, 以將區內崩塌地災害發生時間於 P42 表 2-21 補充, 颱風名稱以加註年份詳 P2-42 及 P3-31。                    |
| 4. P3-26, 表 3-7 第 2 點 (260565, 2656116) 文字敘述請再酌。                                               | 感謝委員意見, 已遵照意見修改, 詳表 3-7。                                                                    |
| 5. P4-7, 表 4-2, 控制點分析, 東眼山橋 Q50=744.29CMS, 但在 P2-25 計畫排洪量為 481.68CMS, 那個數字正確?                  | 感謝委員意見。表 2-19 計畫排洪量 481.68 CMS 為『眉溪集水區復建規劃成果報告』; 表 4-2, 東眼山橋 Q50=744.29CMS 為本計畫利用合理化公式計算而得。 |

蘇苗彬 委員

| 審查意見                                       | 意見回覆                                                                              |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 本案辦理合望溪整體治理規劃, 最重要目的為土砂災害, 是否仍應考慮土砂的處理。 | 感謝委員意見, 計畫中已規劃河道清疏段且規劃五處安全、合適儲砂空間並於基礎以鋼軌樁加強。詳第六章第二節。                              |
| 2. 調查的資料如何結合到最後的治理規劃, 應有連接, 不要兩項分開來。       | 感謝委員意見, 已遵照意見修改, 利用第三章現況調查結果, 統整計畫區內水土保持需求性表詳表 5-1~表 5-3, 於第六章提出優先治理工程點位, 詳表 6-1。 |
| 3. 所評估的土砂來源區, 沖刷段等應由測量結果來評定及進行檢討。          | 感謝委員意見, 已遵照意見修改, 利用 2009/12/9 測量結果與 2004/7 DEM(20m*20m)萃取河道橫斷面, 計算                |

|                                                           |                                                              |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                           | 河段沖淤情形並作為工程設計之依據。                                            |
| 4. 施作護岸仍應先考慮去降低河道淤積的狀況後，再作護岸，不要將工程設施在不安定的土石方上，應特別注意設施的時程。 | 感謝委員意見，已遵照意見規劃其時程，考慮河道整治後土砂淤積情形後，加以設計避免工程設施在不安定的土石方上，詳表 8-1。 |
| 5. HEC & Flow2-D 等多用於洪水水流，不太適合用在土石運移的評估，注意其成果的應用。         | 感謝委員意見，已遵照意見修改，本計畫僅利用 HEC & Flow-2D 進行計畫區內通水斷面檢討，詳第四章第二節。    |

#### 施東榮 委員

| 審查意見                                                                                          | 意見回覆                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 目錄與工作項目 (P1-2) 缺「土壤」、「地滑地」、「排水系統」、「土石流潛勢溪流」、「坡地沖蝕」、五. 安全性評估及集水區保育治理實施計畫編制等項。               | 感謝委員意見，已遵照意見補充。詳目錄。                                                                        |
| 2. P1-4，之工作項目不全。                                                                              | 感謝委員意見，已遵照意見補充。詳第一章第四節 P1-2~P1-5。                                                          |
| 3. P2-3，農路中之投 89 線宜刪除 (表 2-3 亦同)。                                                             | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳 P2-3 及表 2-3。                                                              |
| 4. P2-9，有關地勢之各項資料應說明影響本規劃區災害之因子。                                                              | 感謝委員意見，已遵照意見補充。針對部份因子說明詳 P2-11~P2-12。                                                      |
| 5. P2-14，表 2-9 都市計畫區之管理單位為「水土保持局」請再酌，森林區亦同。                                                   | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳表 2-11。                                                                    |
| 6. P2-15，2-3-2 土地利用變遷，未說明變遷情形。                                                                | 感謝委員意見，已遵照意見補充說明。詳 P2-19~P2-20。                                                            |
| 7. 2-4-1 氣象資料應說明採用之站名。                                                                        | 感謝委員意見，已遵照意見補充說明。氣象資料參考中央氣象局日月潭氣象站，詳 P2-24。                                                |
| 8. P3-1，各項調查應以文字概述。                                                                           | 感謝委員意見，已遵照意見補充說明。針對各項調查因子以文字加以概述，詳 P3-1~P3-2。                                              |
| 9. P1-3，安全之評估係作為治理優先順序的評估依據，於 P5-9 五項因子與表 5-4、5-6、5-7~9 略有差異，P5-14、表 5-10 分數代表何處集水區；又表 6-1 治理 | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳 P5-10~P5-15。表 5-10 為評估本集水區(合望溪集水區)安全性，評估是否需規劃整治，表 6-1 治理工程優先順序並無考慮表 5-10。 |



|                                                                                   |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 工程之優先順序是否依據表 5-10 排列，請說明。                                                         |                                                                                         |
| 10. P5-18，表 5-11 前期工程之治理需求欄，既已整治，治理需求項不具意義。                                       | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳 P5-19。                                                                 |
| 11. P6-21，治理級序評估，短、中、長期，如何訂定即期距如何，依據 P1-4 提出基本設計圖含平面配置...及經費預算，示意圖（P6-13）應非基本設計圖。 | 感謝委員意見，已遵照意見補充說明。治理工程時序及經費預算補充詳表 8-1；基本設計圖及平面配置圖詳圖 6-1、圖 6-5、圖 6-6、圖 6-8、圖 6-10、圖 6-12。 |
| 12. 報告書中相關統計資料之數據請再詳加檢視。                                                          | 感謝委員意見，已遵照意見修改及加以檢視。                                                                    |
| 13. P2-2，人口統計資料請更新。                                                               | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳表 2-2(補充至 99 年 6 月底為止)。                                                 |
| 14. P2-13，斷層分佈圖，請標註斷層名稱。                                                          | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳圖 2-8。                                                                  |
| 15. P2-16 植被狀況中，植生覆蓋因子說明與 P3-32 中不一致，請再酌。                                         | 感謝委員意見，已遵照意見補充說明。詳 P3-32。                                                               |
| 16. P3-31，重大災害情形，請再補充 97 年與 98 年颱風資料。                                             | 感謝委員意見，已遵照意見補充。97 年與 98 年颱風資料，僅只有莫拉克風災(2009/08/05~2009/0810)有部份災情發生，詳 P3-31。            |
| 17. P3-32，崩塌地、野溪之現況土砂量調查內容太過簡略，請再補充請明調查資料與結果。                                     | 感謝委員意見，已遵照意見補充。詳 P3-32~P3-33。                                                           |
| 18. 保育治理實施計畫中，災害概況請補充近年颱風等災害資料。                                                   | 感謝委員意見，已遵照意見修改。詳保育治理實施計畫 P4。                                                            |
| 19. 保育治理實施計畫 P4，災害原因分析過於簡略，請再補充並詳加檢討。                                             | 感謝委員意見，已遵照意見補充及檢討。詳保育治理實施計畫 P4~P6。                                                      |
| 20. 保育治理實施計畫 P29，分年分期經費需求表年份有誤，請修正為 99~102 年。                                     | 感謝委員意見，已遵照意見補充及檢討。詳保育治理實施計畫表 4-1。                                                       |
| 21. 保育治理實施計畫 P30，計畫期限內容請再檢討修正。                                                    | 感謝委員意見，已遵照意見補充及檢討。詳保育治理實施計畫 P39~P50。                                                    |

合望溪整體治理規劃成果報告初稿

審查意見處理表

99.7.29

| 審查意見                                                            | 意見回覆                                       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. 請將無人飛機空拍成果放入附件。                                              | 感謝委員意見。詳成果報告初稿附件十。                         |
| 2. 3-2 節，請說明以往治理規劃成果。                                           | 感謝委員意見。詳成果報告初稿 P3-31。                      |
| 3. 中長期治理工程，請修正適合發包之工程名稱(保育治理實施計畫亦請一併修正)。                        | 感謝委員意見。詳成果報告初稿表 6-1 及表 6-2 及保育治理實施計畫表 4-1。 |
| 4. p8-3 與 p8-5，保全對象數量不一致，建議再修正。                                 | 感謝委員意見。詳成果報告初稿 P8-7 及表 8-3。                |
| 5. 效益評估部份，請詳列計畫成果之各單項金額。                                        | 感謝委員意見。詳成果報告初稿表 8-1。                       |
| 6. 保育治理實施計畫之分年分期經費需求，請依範本於每一年加入「防汛期間緊急處理及清疏工程」，所需經費為每一年經費之 10%。 | 感謝委員意見。詳保育治理實施計畫表 5-1。                     |

合望溪集水區整體治理規劃 成果報告  
審查意見

審查意見

連惠邦 委員

審 查 意 見

請參考報告中之折頁。

Lien.

合望溪集水區整體治理規劃 成果報告  
審查意見

審查意見

蔡豐明 委員

審 查 意 見

修正部分，如眉註，無意見。

蔡豐明

施東榮

99.7.15

合望溪集水區整體治理規劃 成果報告  
審查意見

審查意見

林昭遠 委員

審 查 意 見

已修正完畢, 無其他意見

林昭遠  
99.7.29



合望溪集水區整體治理規劃 成果報告  
審查意見

審查意見

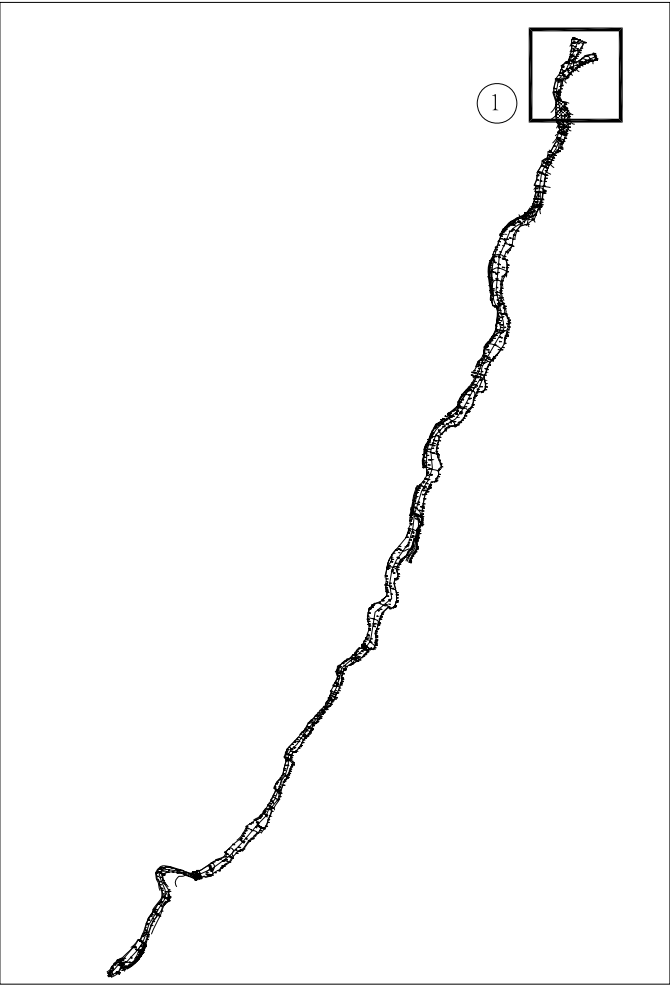
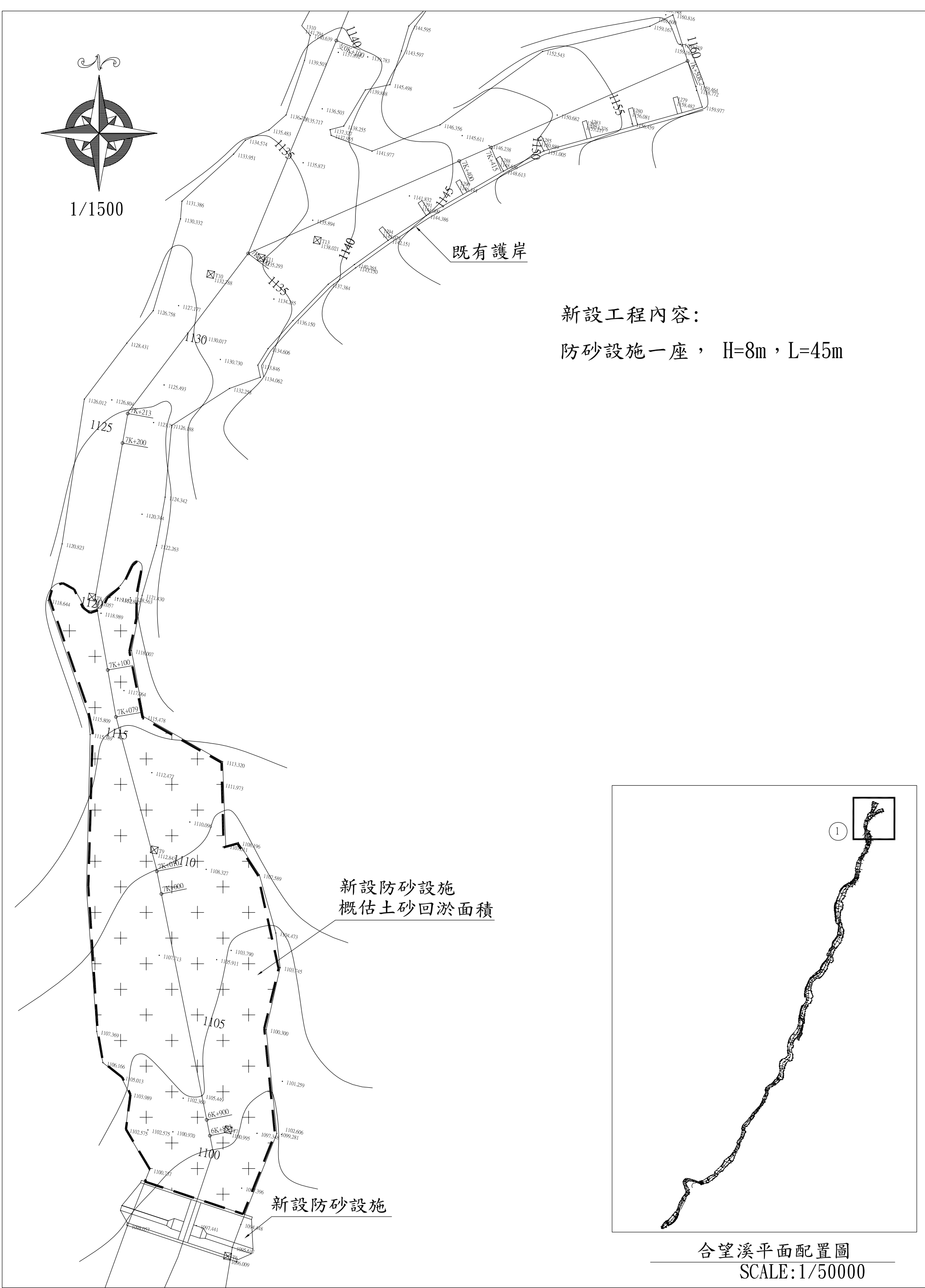
蘇苗彬 委員

審 查 意 見

已大致修正完畢，無其他意見

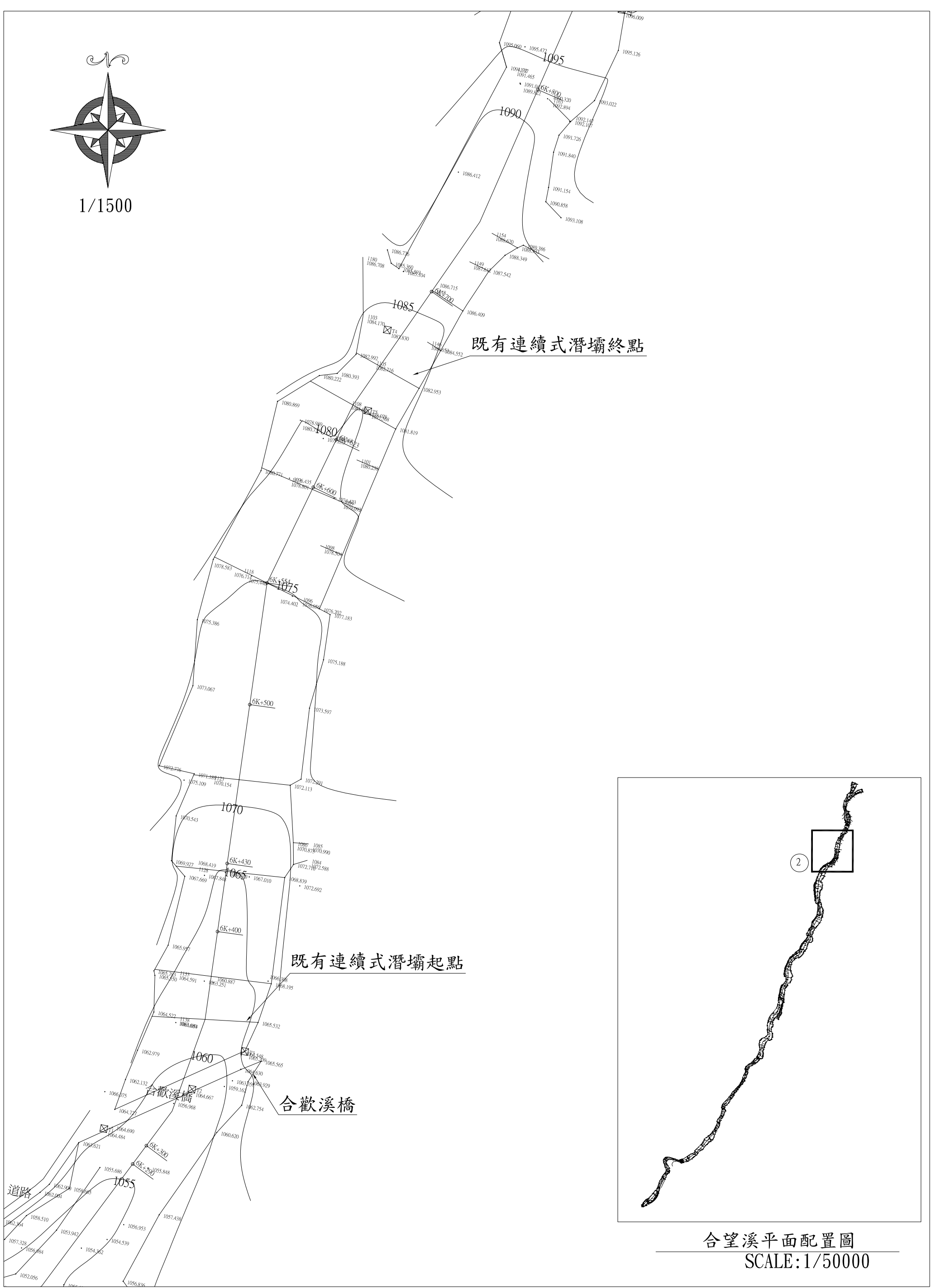
蘇苗彬  
99.7.14.

### 附件三 平面配置圖

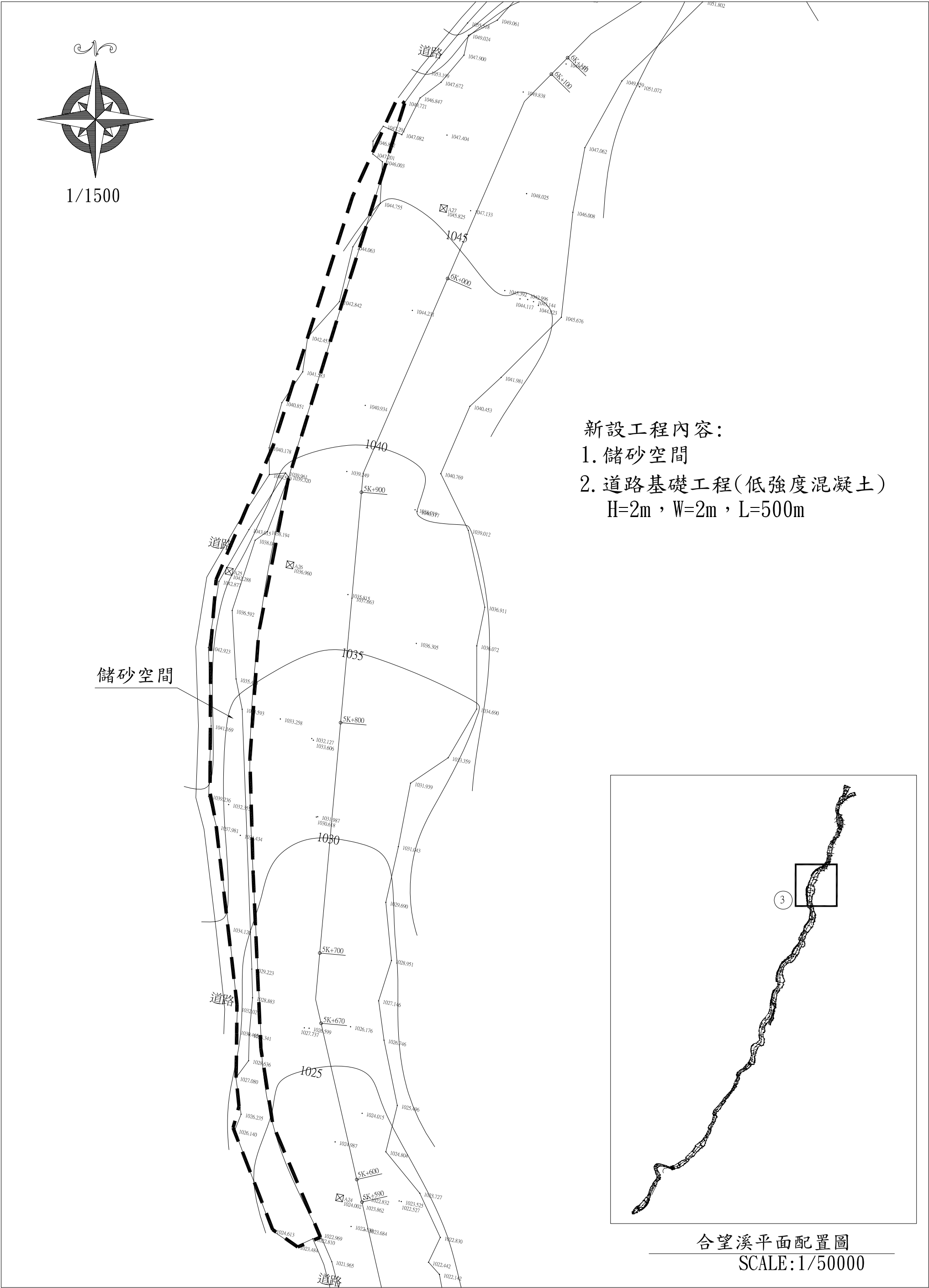


合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

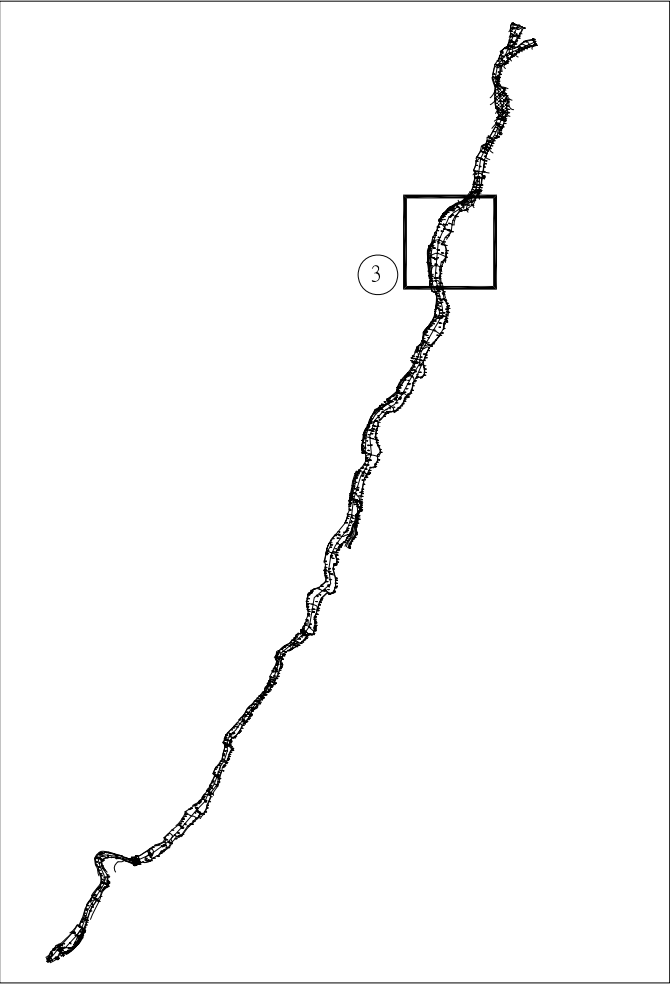
|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(1) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(2) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



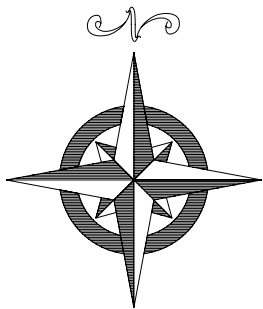
新設工程內容：  
1. 儲砂空間  
2. 道路基礎工程(低強度混凝土)  
H=2m，W=2m，L=500m



合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(3) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



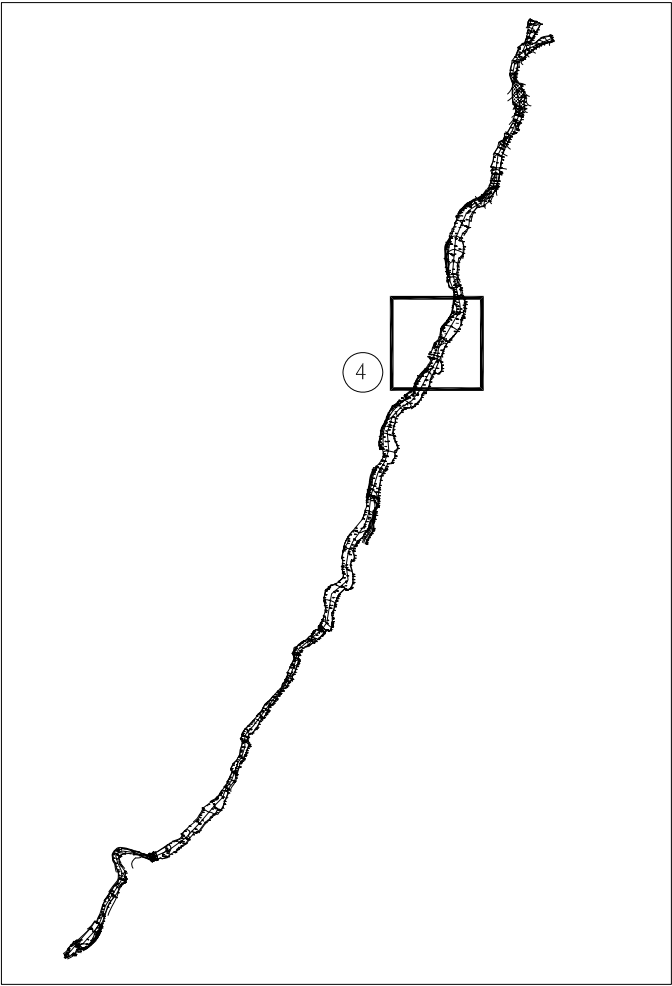
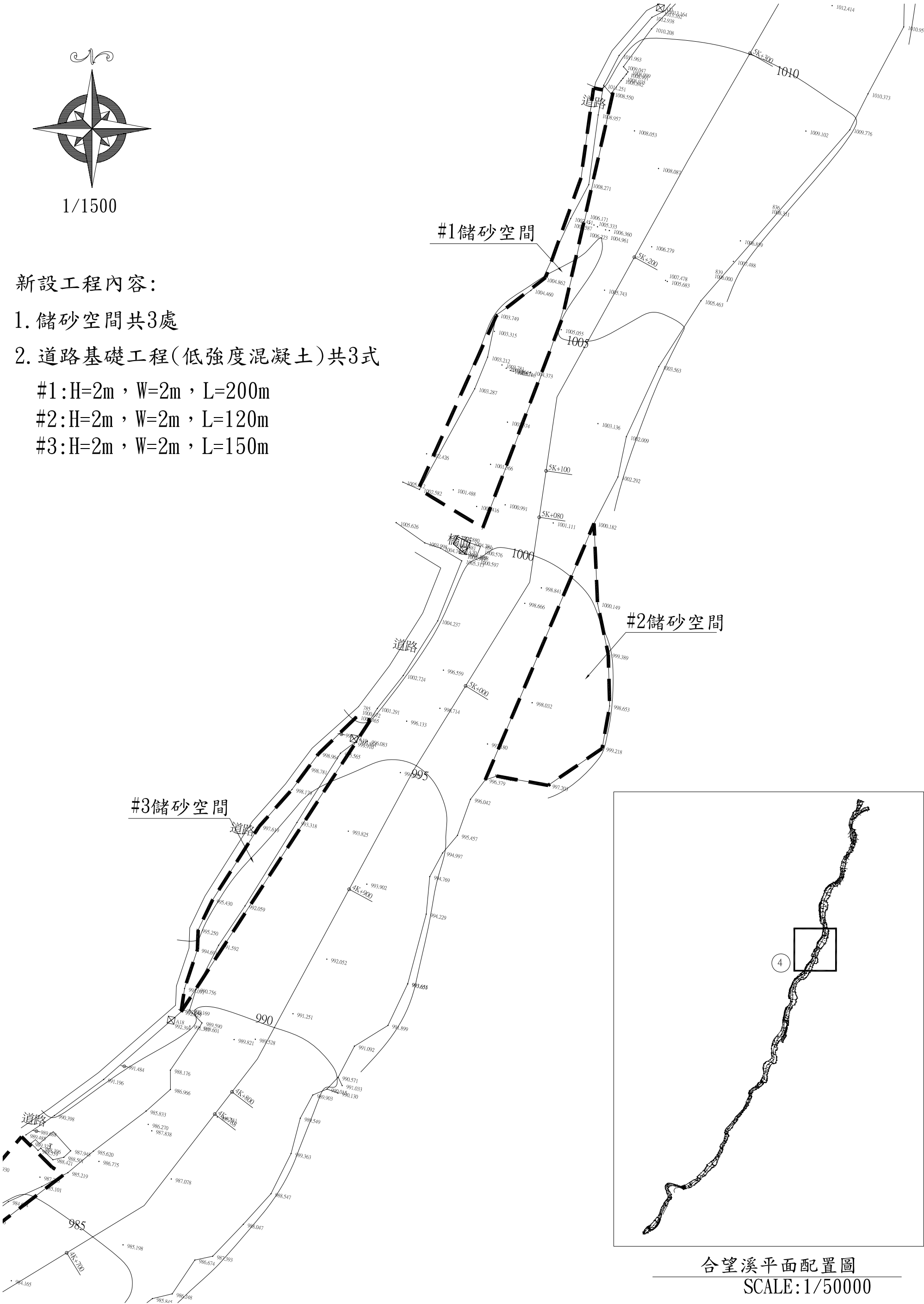


1/1500

新設工程內容：

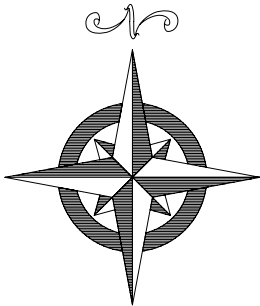
- 1. 儲砂空間共3處
- 2. 道路基礎工程(低強度混凝土)共3式

#1:H=2m，W=2m，L=200m  
#2:H=2m，W=2m，L=120m  
#3:H=2m，W=2m，L=150m

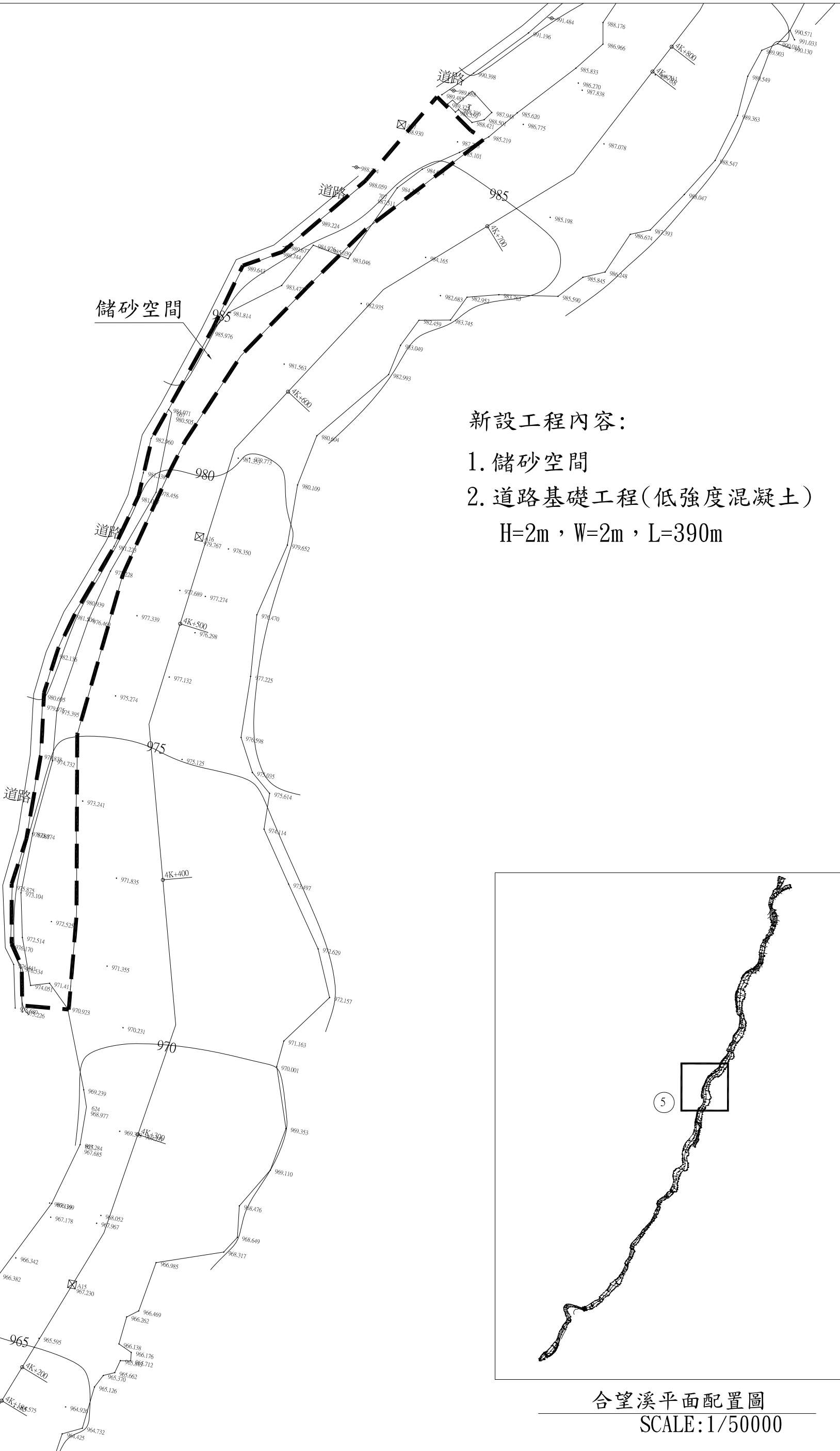


合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(4) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |

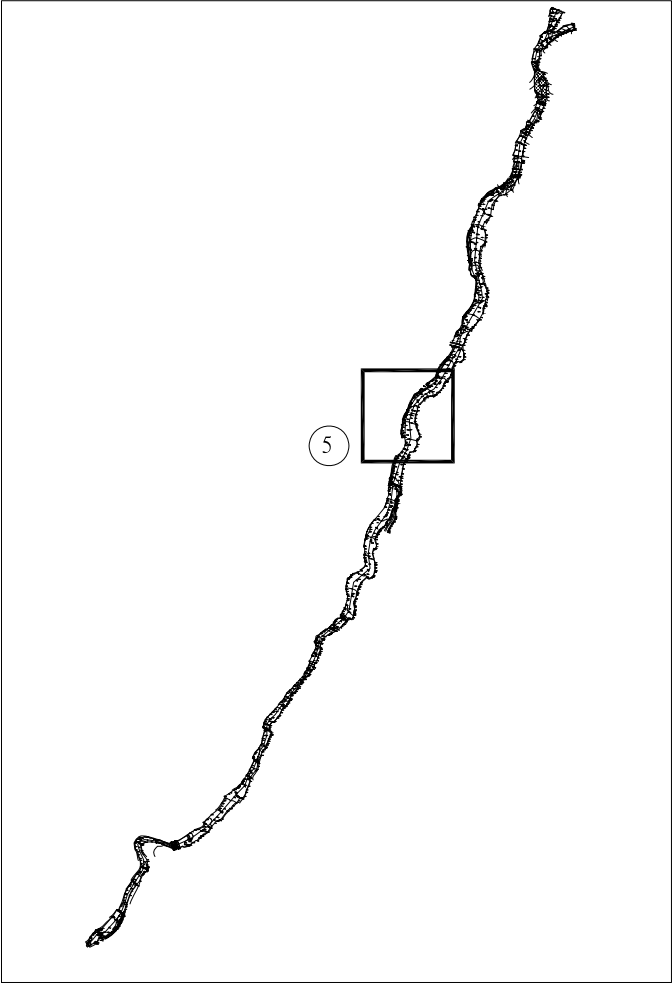


1/1500



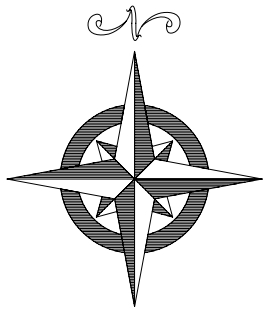
新設工程內容：

- 1. 儲砂空間
- 2. 道路基礎工程(低強度混凝土)  
H=2m，W=2m，L=390m



合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(5) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



1/1500

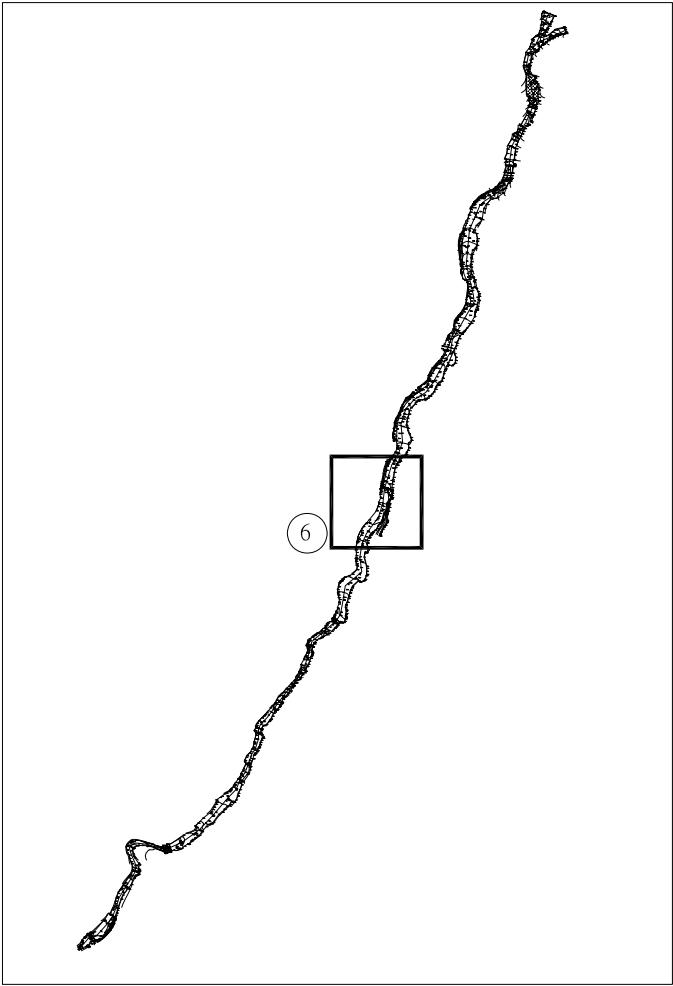
工程內容：

- 1. 護岸工程，L=140m，H=4m
- 2. 崩塌地處理工程：  
型框護坡 2000平方公尺  
護岸工程，L=110m，H=4m

崩塌地處理工程

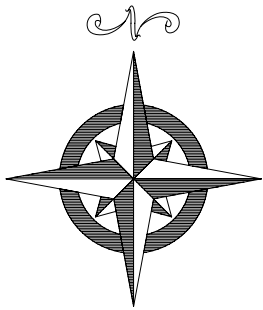
新設護岸工程

無名橋



合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(6) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



1/1500

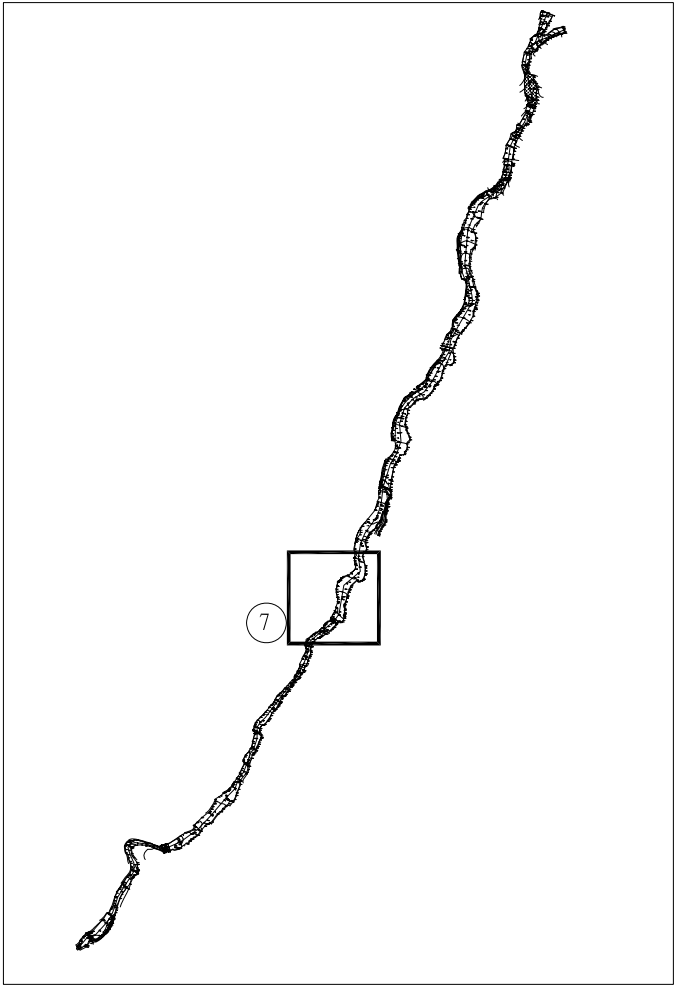
崩塌地處理工程

新設防砂設施概估土砂回淤面積

新設工程內容：

1. 防砂設施一座，H=6m，L=50m
2. 崩塌地處理工程：  
型框護坡 600平方公尺  
護岸工程，L=120m，H=4m

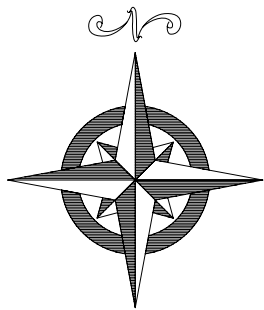
新設防砂設施



合望溪平面配置圖

SCALE:1/50000

|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(7) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



1/1500

新設工程內容：

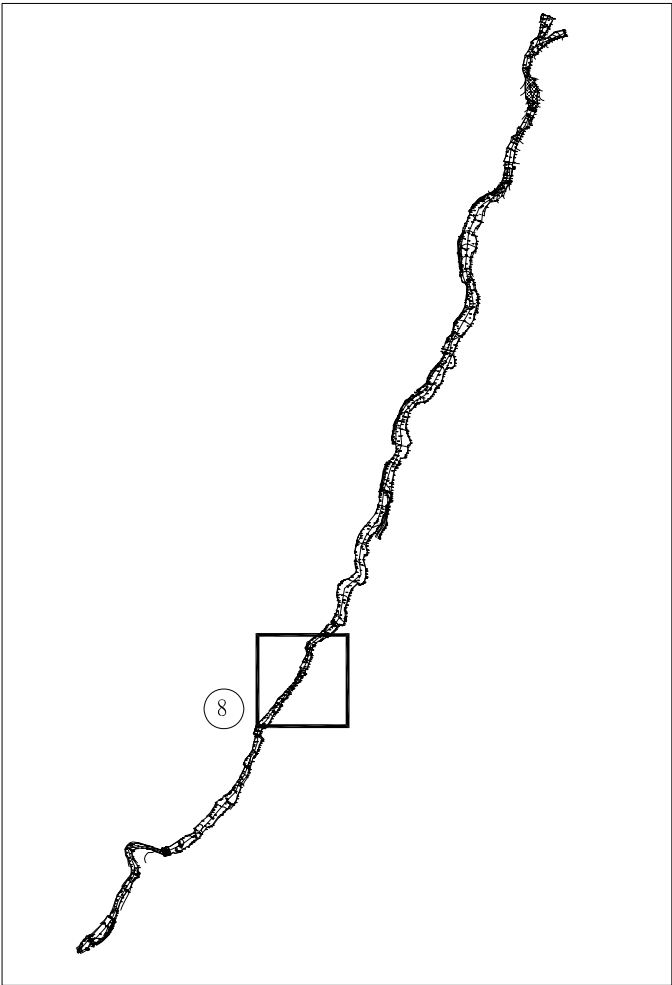
1. 崩塌地處理工程：
- 型框護坡500平方公尺
- 護岸工程，L=70m，H=4m

崩塌地處理工程

既有護岸

既有鐵皮屋

流掉橋面

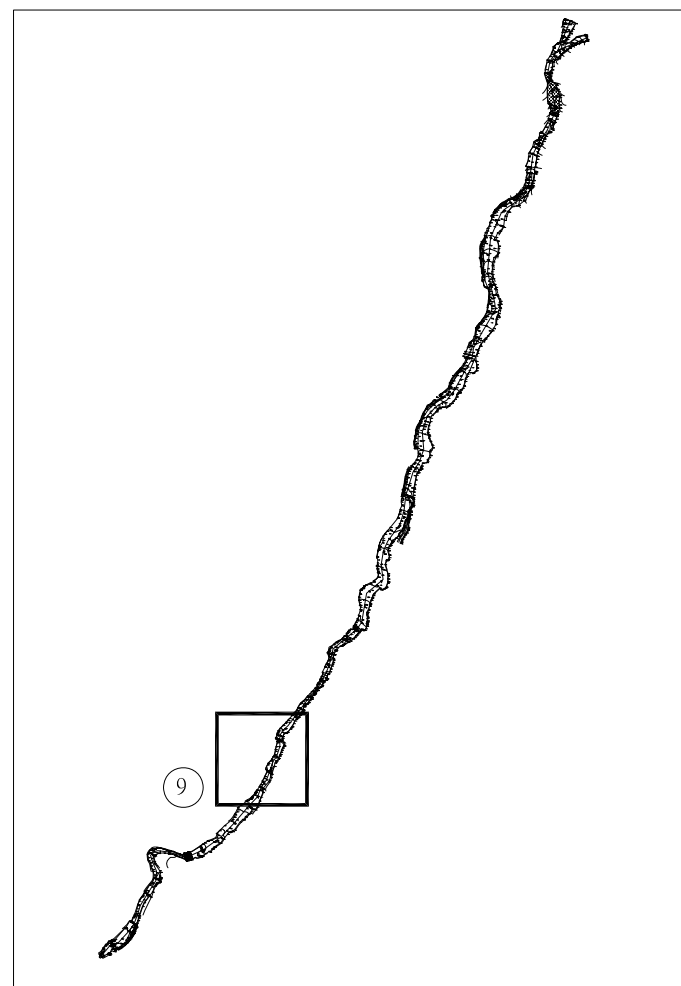
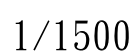


合望溪平面配置圖

SCALE:1/50000

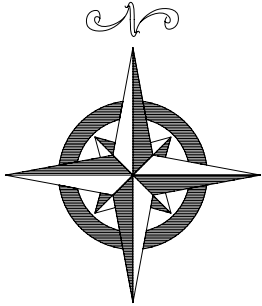
|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(8) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



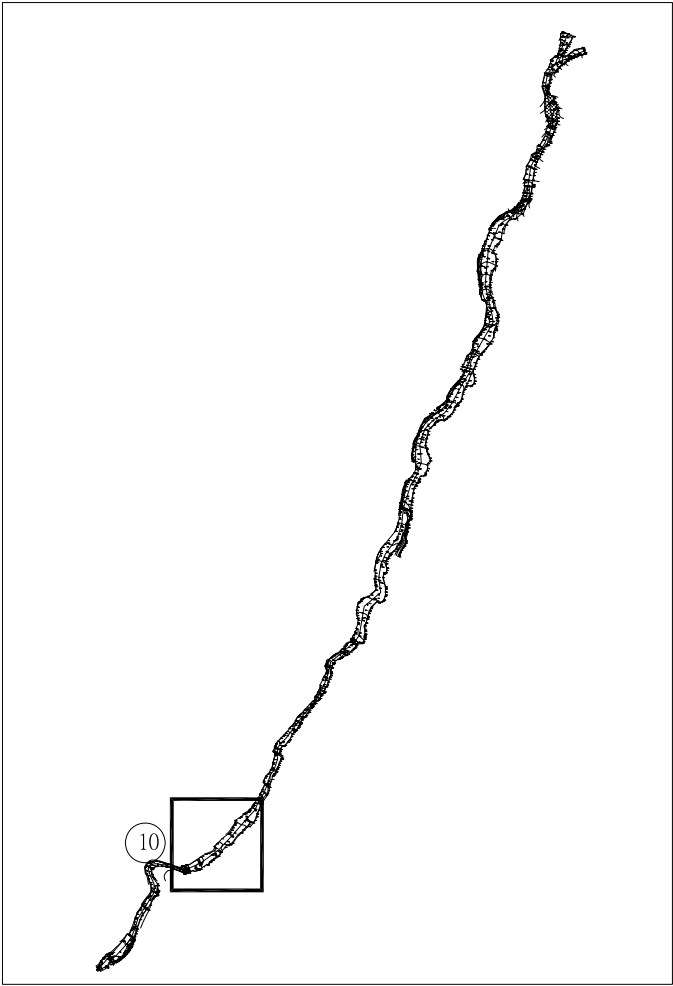
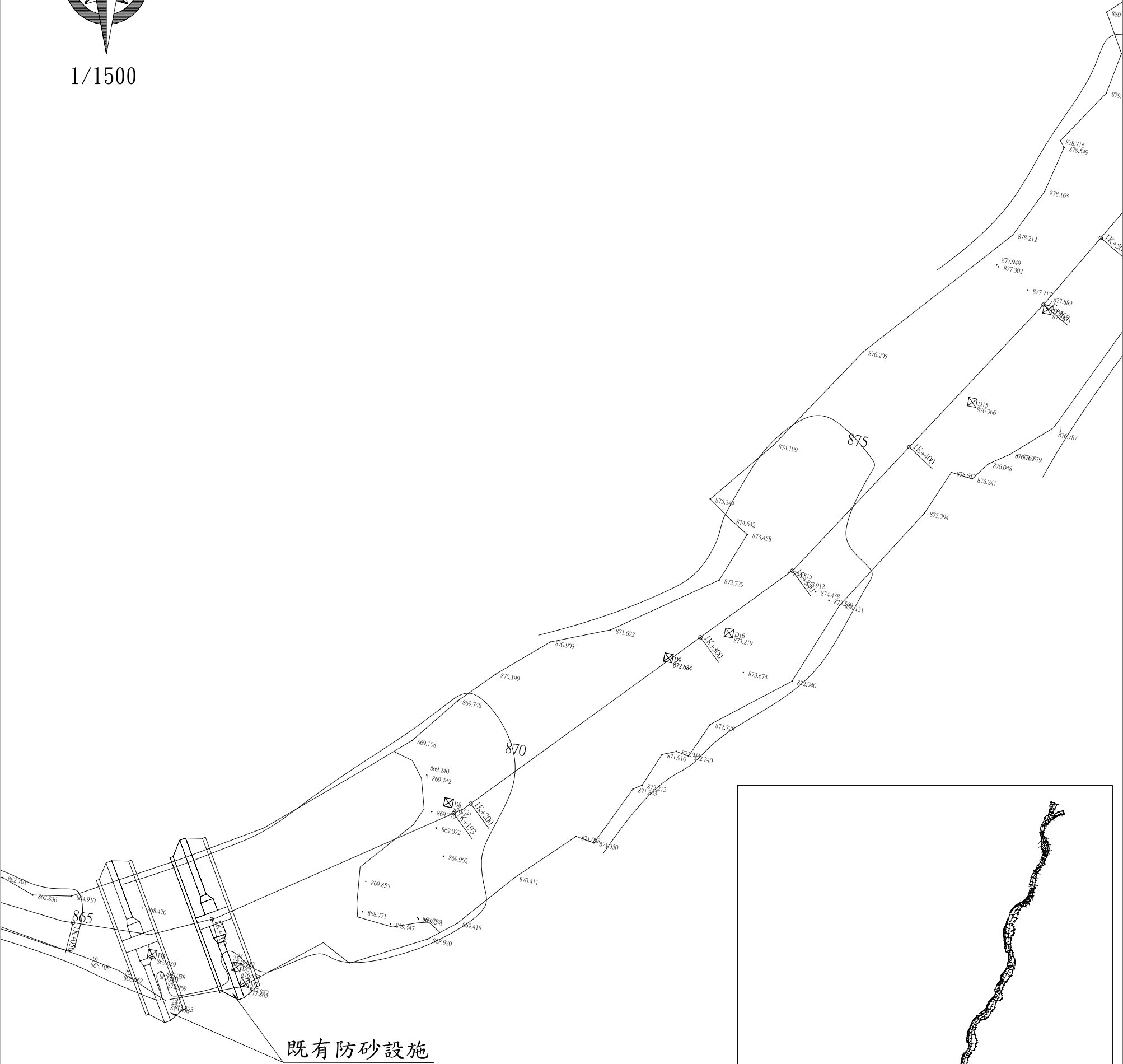


合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

|      |              |          |      |    |
|------|--------------|----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(9) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |          |      |    |



1/1500



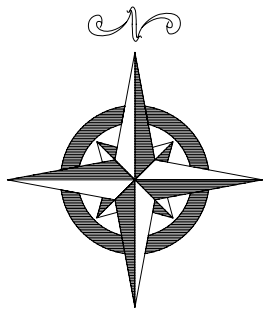
合望溪平面配置圖

SCALE:1/50000

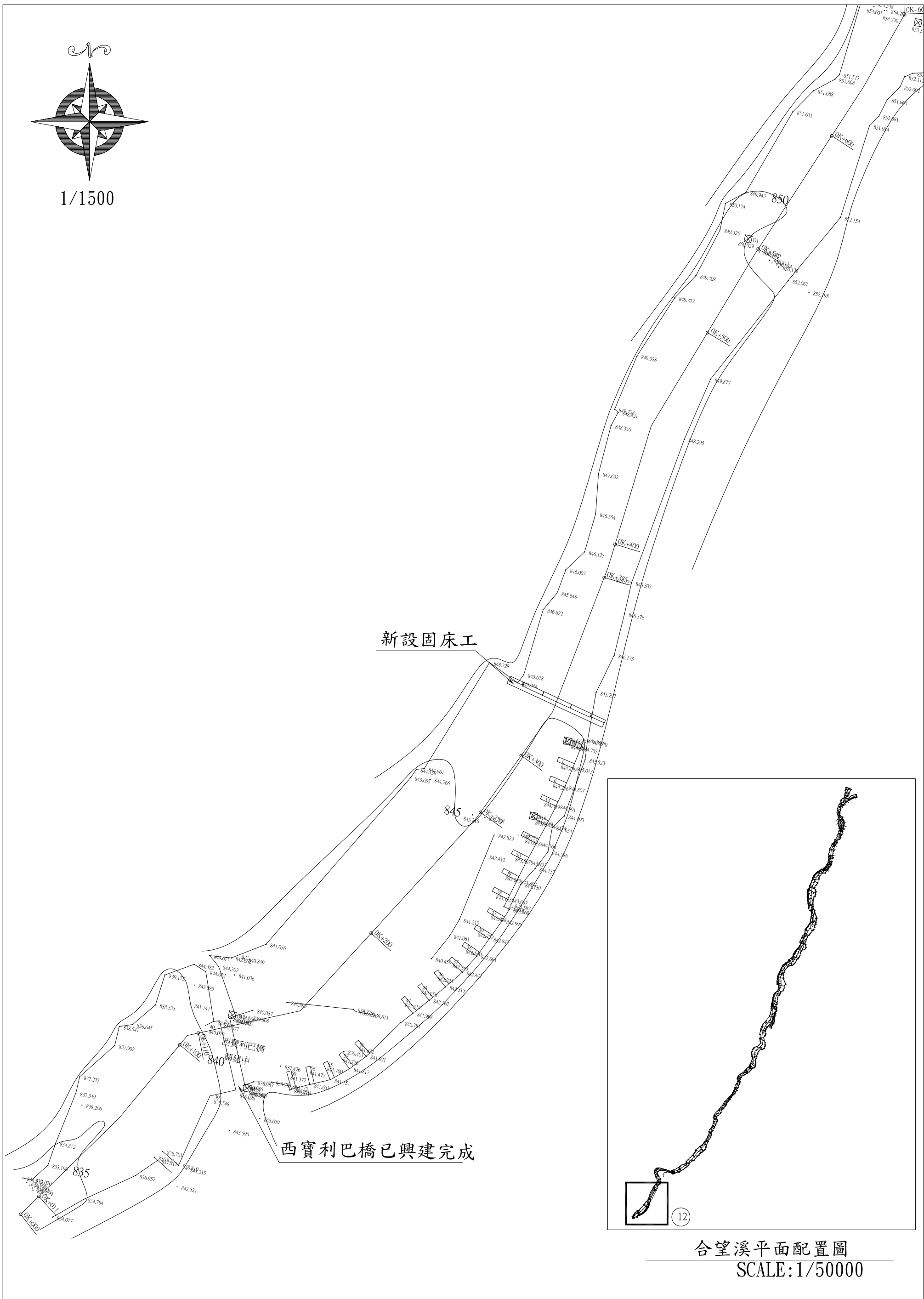
|      |              |           |      |    |
|------|--------------|-----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(10) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |           |      |    |



|      |              |           |      |    |
|------|--------------|-----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(11) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |           |      |    |



1/1500



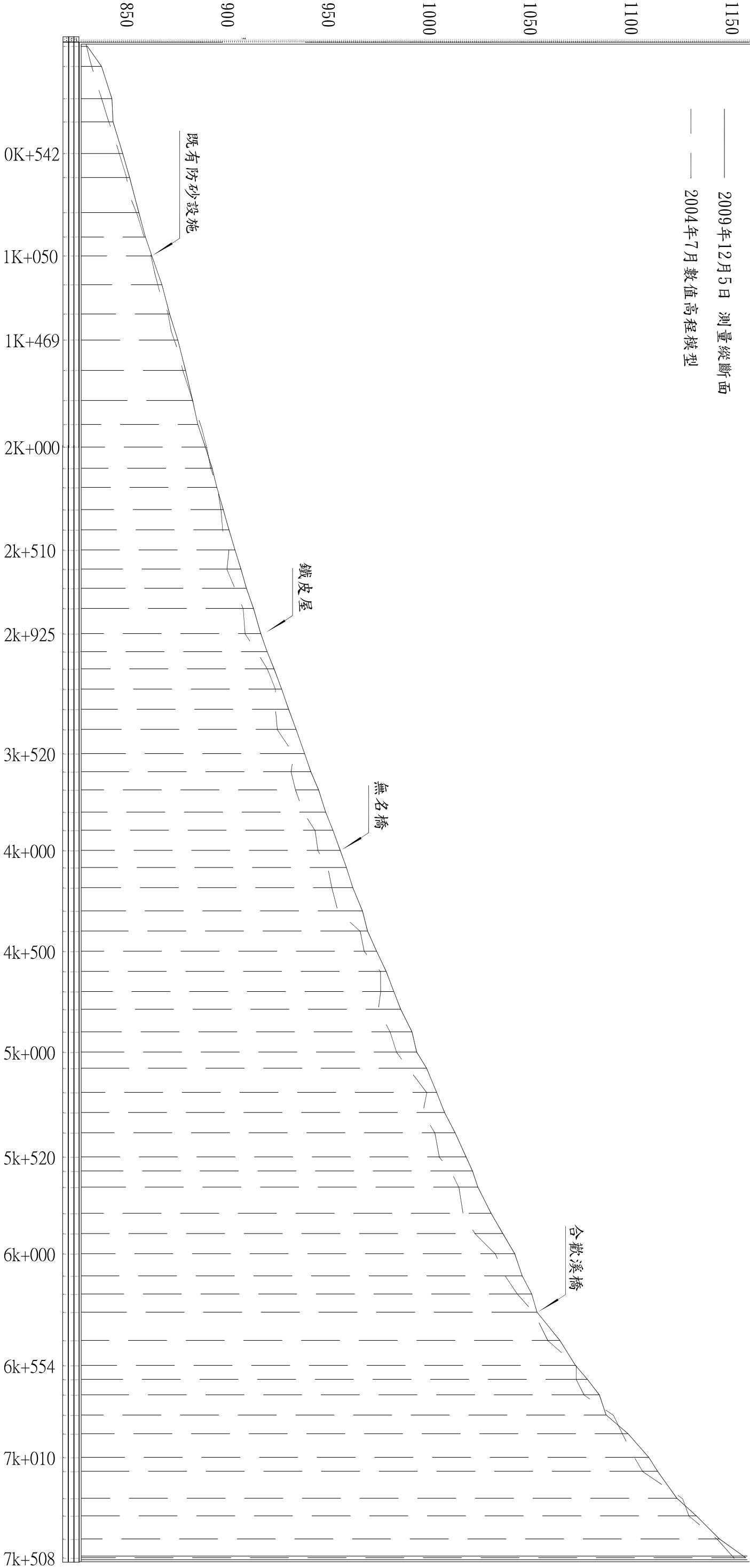
合望溪平面配置圖  
SCALE:1/50000

|      |              |           |      |    |
|------|--------------|-----------|------|----|
| 案 名  | 合望溪整體治理規劃    | 平面配置圖(12) | 技師簽證 | 圖號 |
| 規劃單位 | 仲欽工程技術顧問有限公司 |           |      |    |

## 附件四 93 年與 98 年縱斷面比較

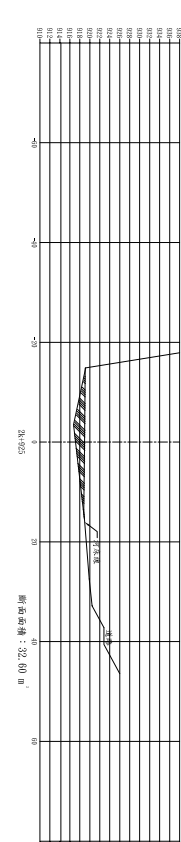
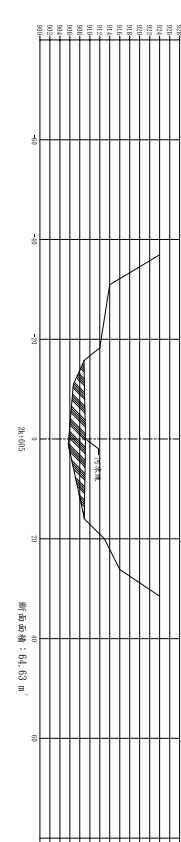
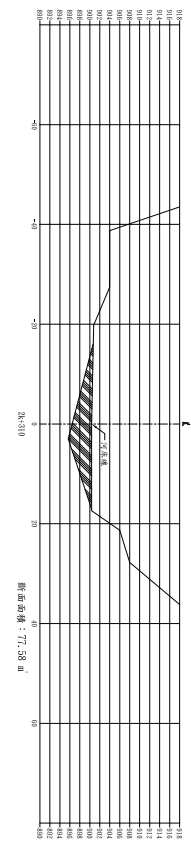
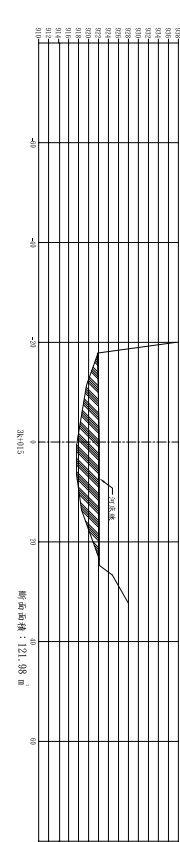
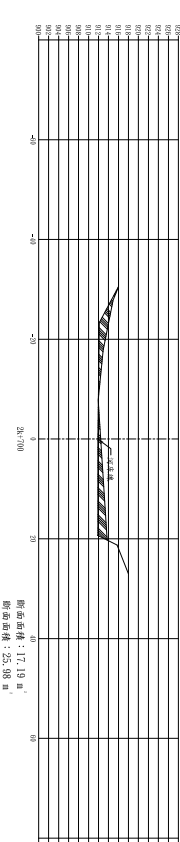
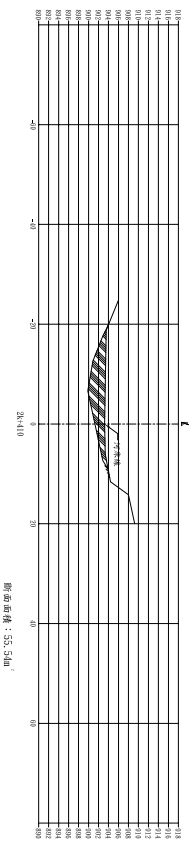
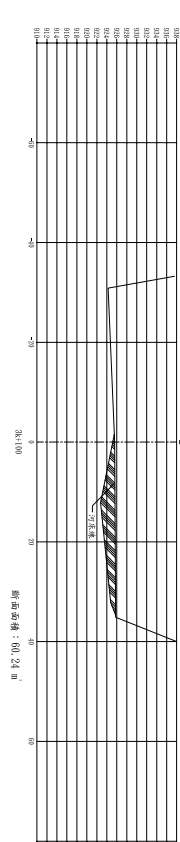
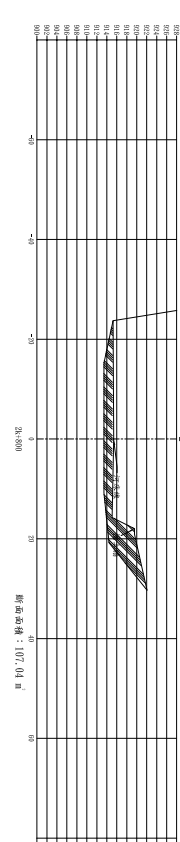
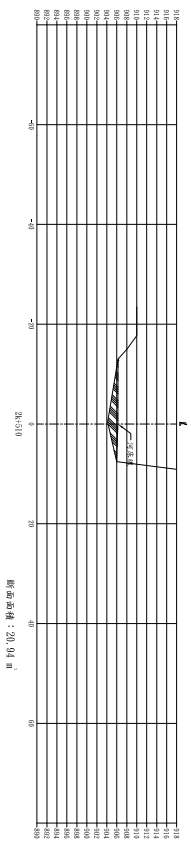
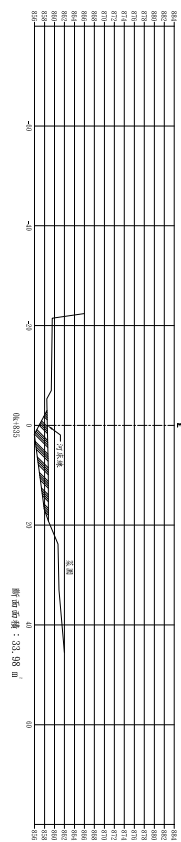
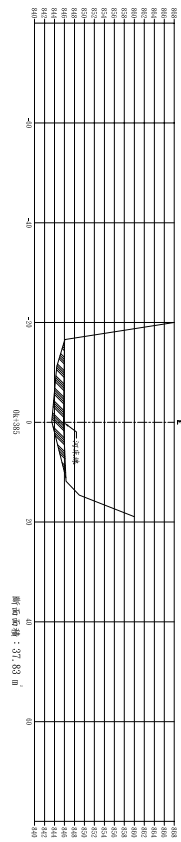
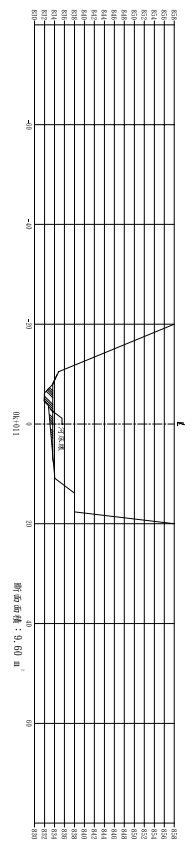
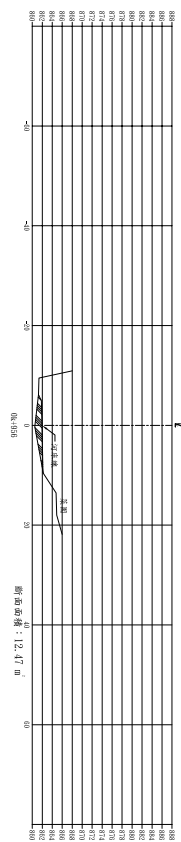
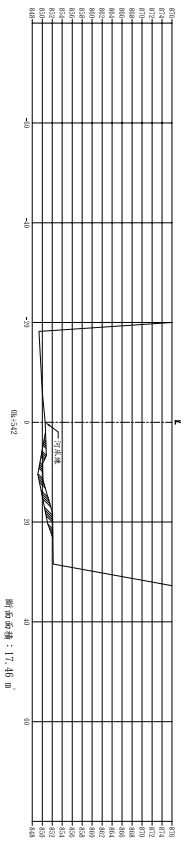
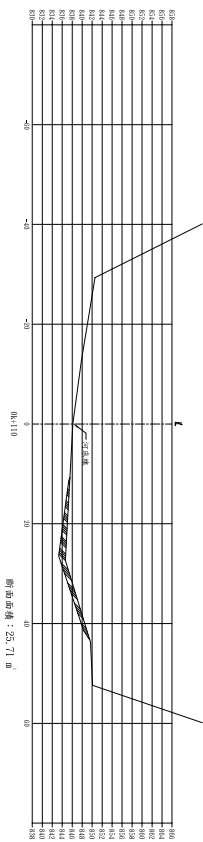
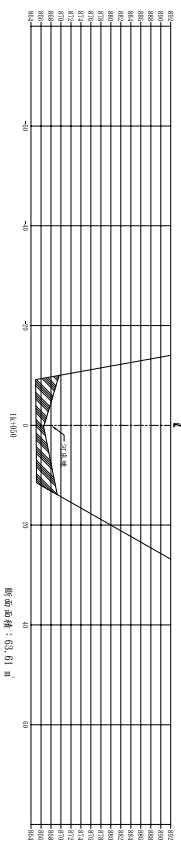
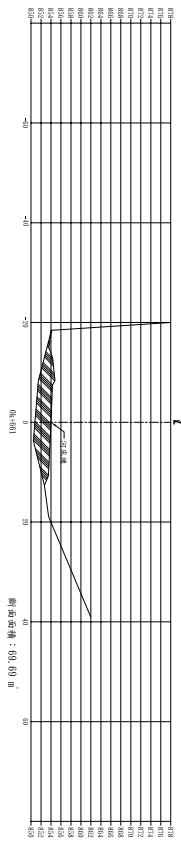
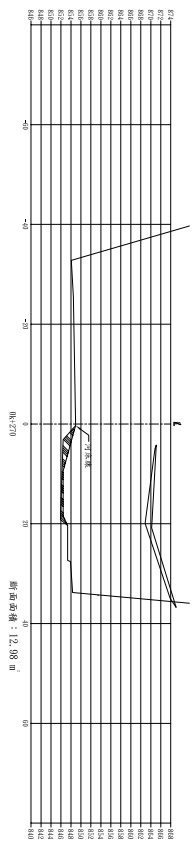


1150  
2009年12月5日 測量縱斷面  
2004年7月數值高程模型

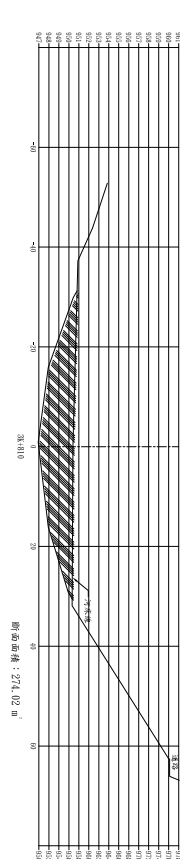
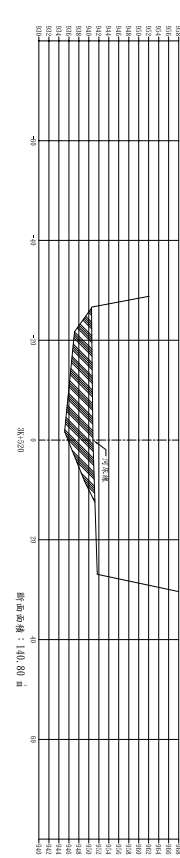
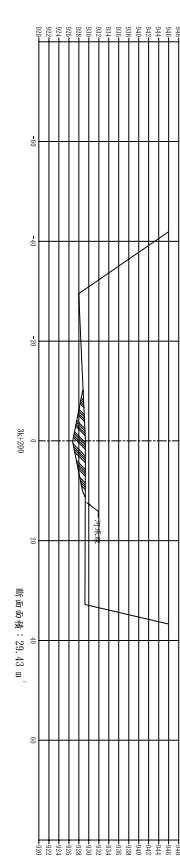
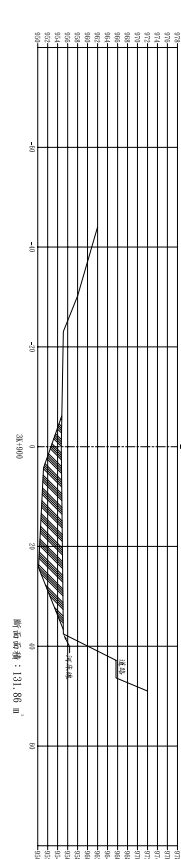
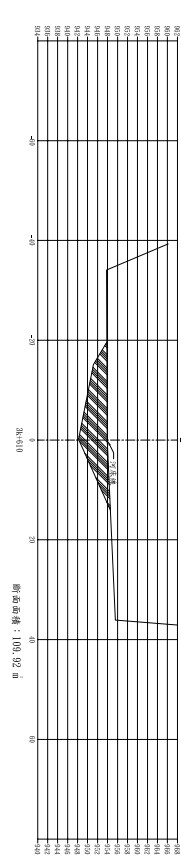
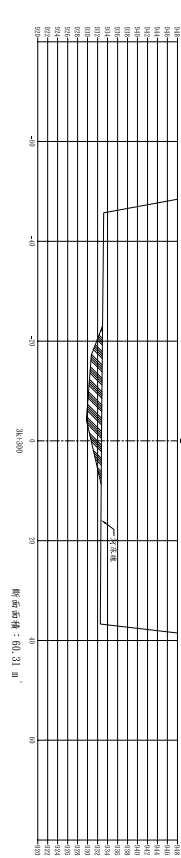
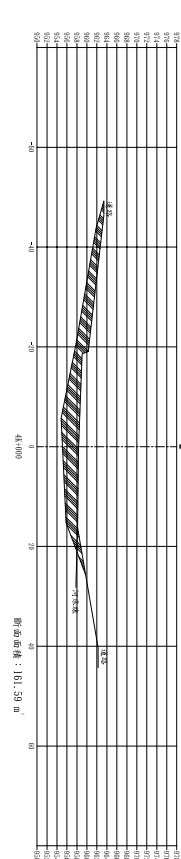
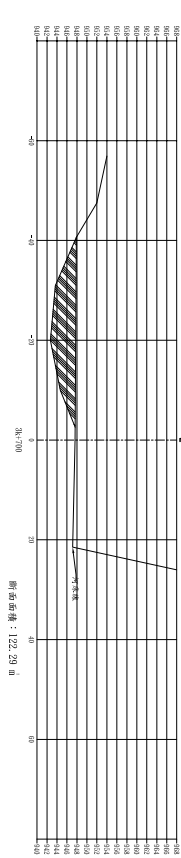
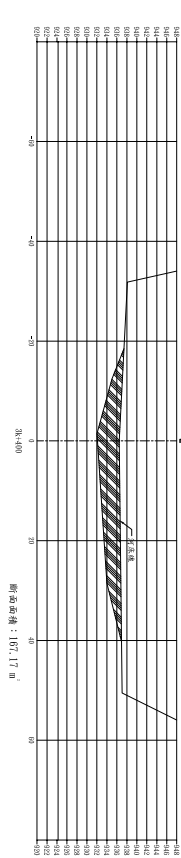
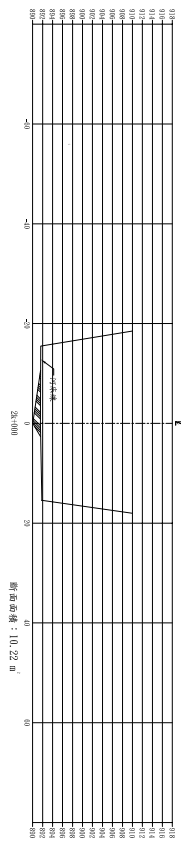
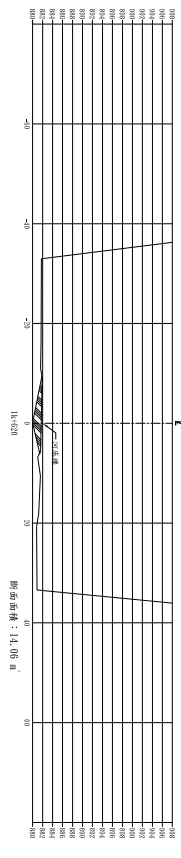
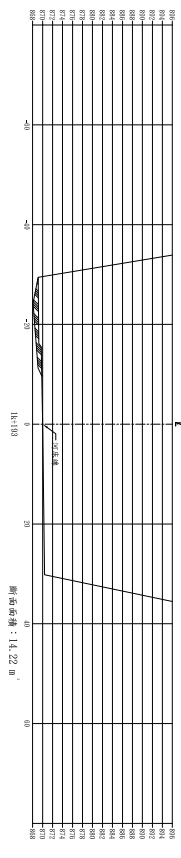
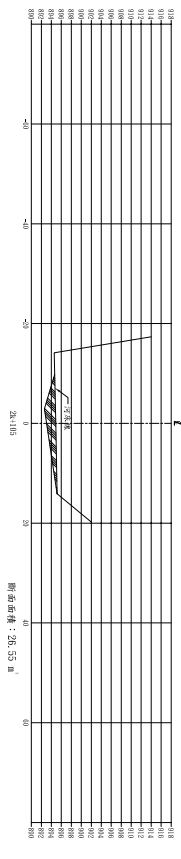
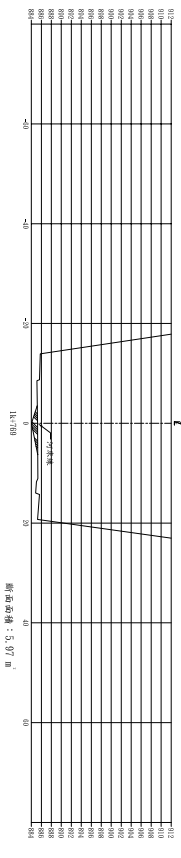
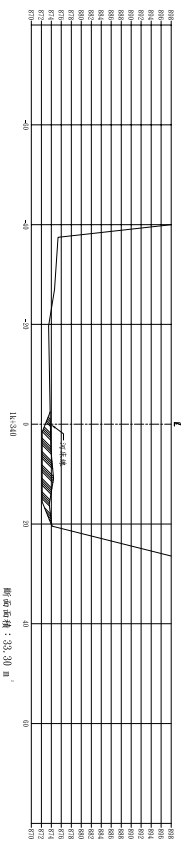
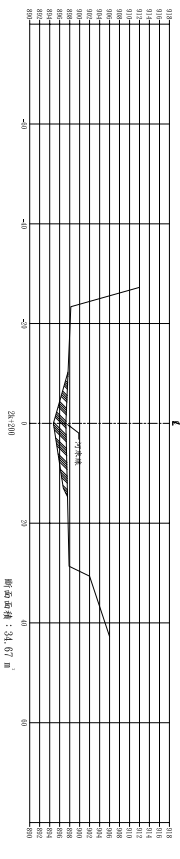
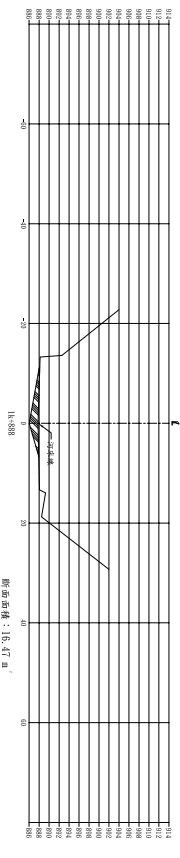
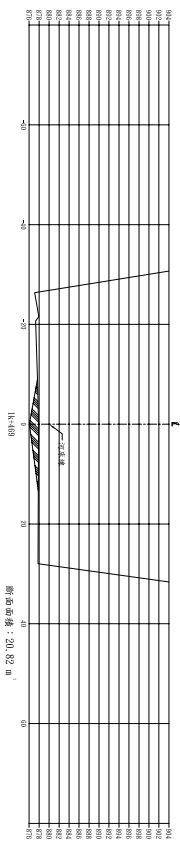


| 日期DATE |  | 說明DESCRIPTION |  | 繪圖DRAWN BY |  | 設計DESIGNED BY |  | 比例尺SCALE |         | 2004年4月DEM        |  | 圖號 |  | 專業技師簽證APPROVED BY PROJ. ENG1 |  |
|--------|--|---------------|--|------------|--|---------------|--|----------|---------|-------------------|--|----|--|------------------------------|--|
|        |  |               |  | 核對         |  | 核准            |  | 日期       | 1/20000 | 與2009/12/5測量縱斷面比較 |  |    |  |                              |  |
|        |  |               |  | CHECKED BY |  | APPROVED BY   |  | DATE     |         |                   |  |    |  |                              |  |

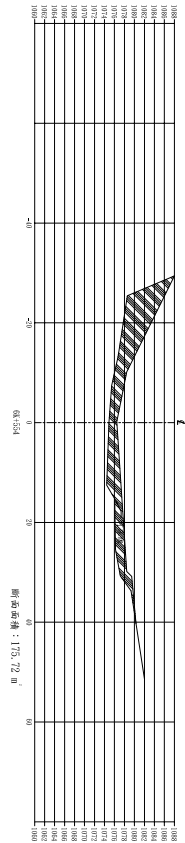
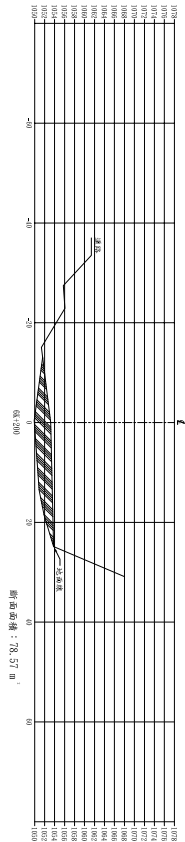
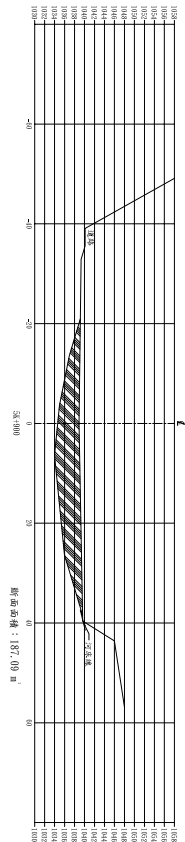
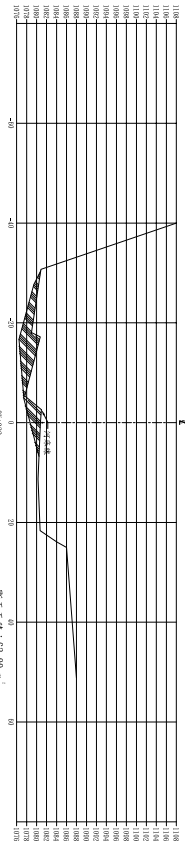
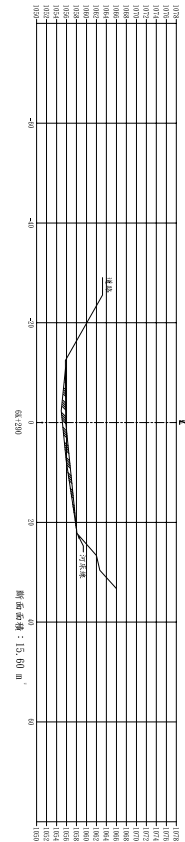
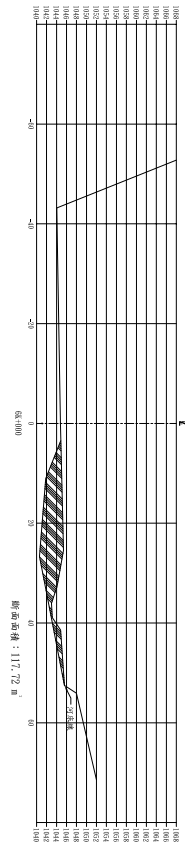
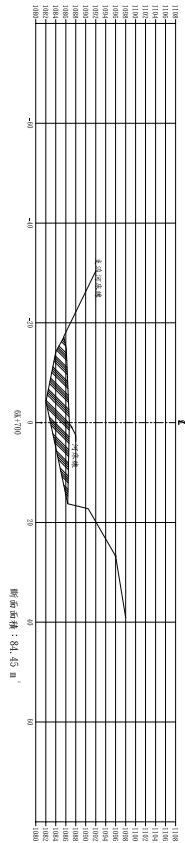
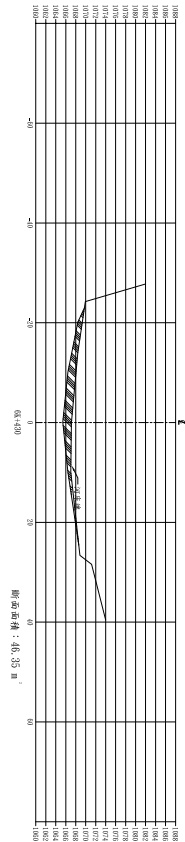
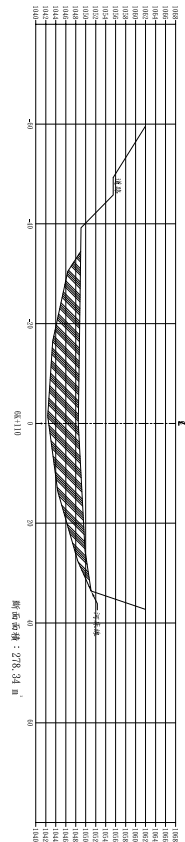
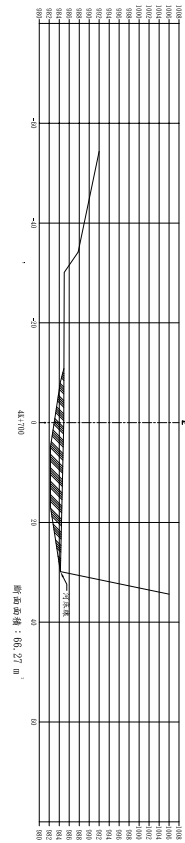
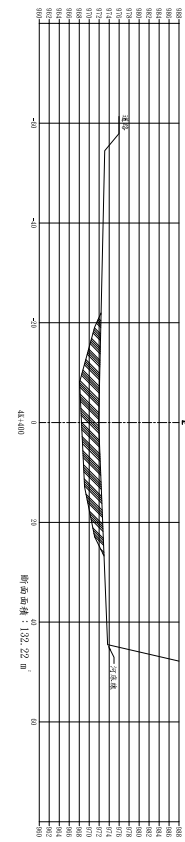
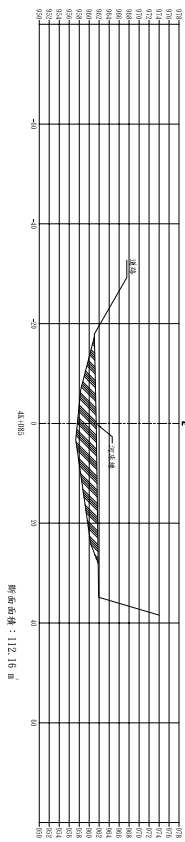
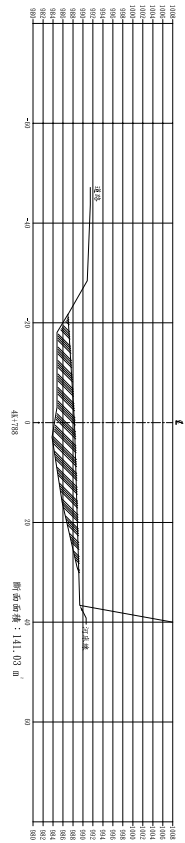
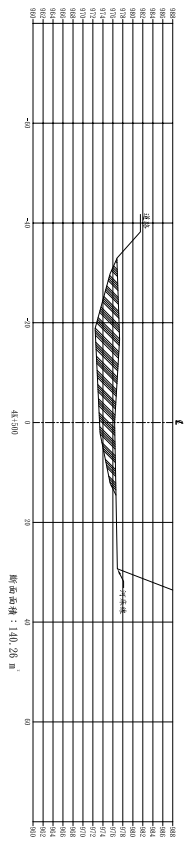
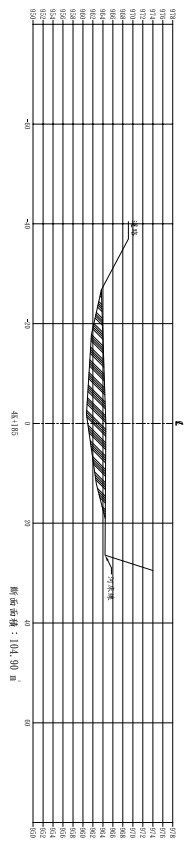
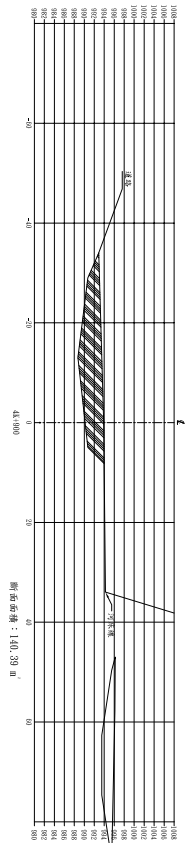
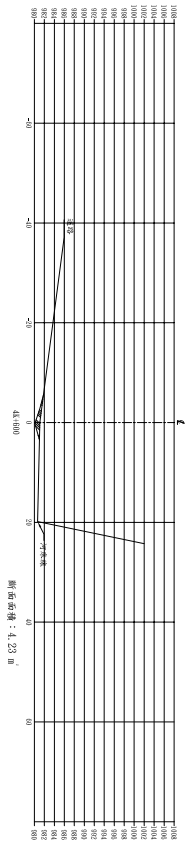
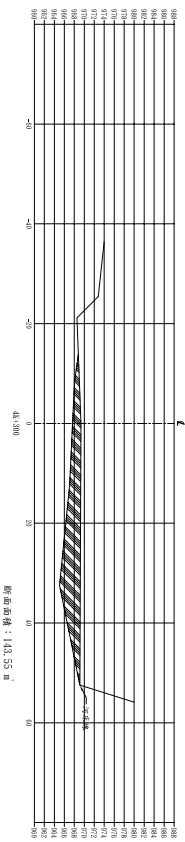
## 附件五 93 年與 98 年橫斷面比較



|         |                |               |                |           |                                    |    |                                   |
|---------|----------------|---------------|----------------|-----------|------------------------------------|----|-----------------------------------|
| 日期 DATE | 說明 DESCRIPTION | 繪圖 DRAWN BY   | 設計 DESIGNED BY | 比例尺 SCALE | 2004年4月DEM與<br>2009/12/5測量橫斷面比較(1) | 圖號 | 專業技師簽證<br>APPROVED BY: PROF. ENGI |
|         |                | 核對 CHECKED BY | 核准 APPROVED BY | 日期 DATE   | 仲欽工程技術顧問有限公司                       |    |                                   |

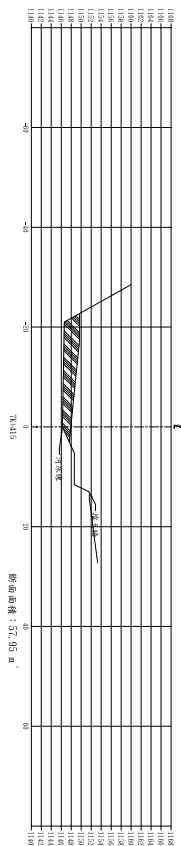
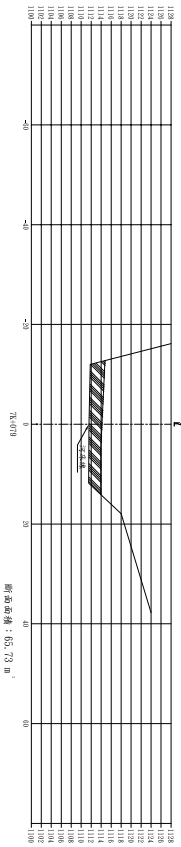
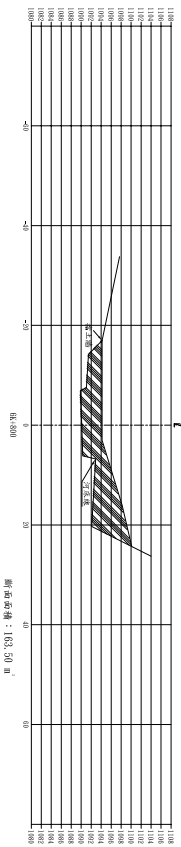
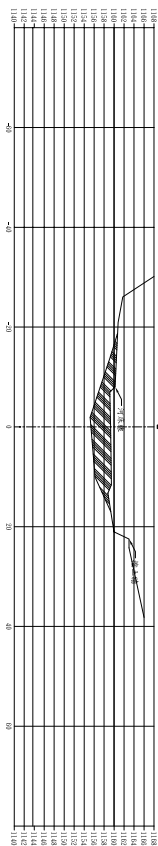
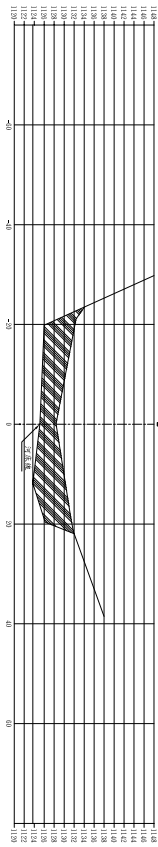
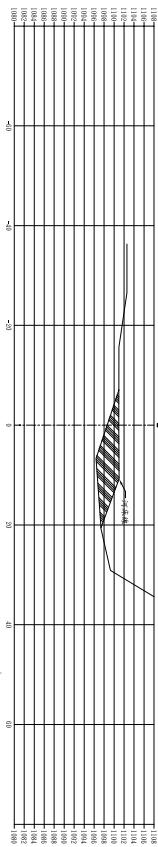
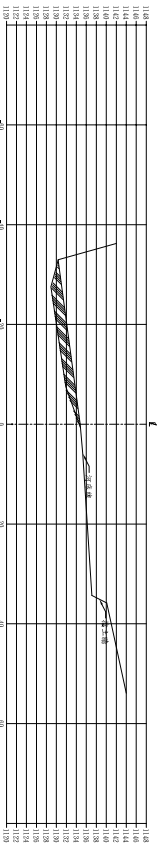
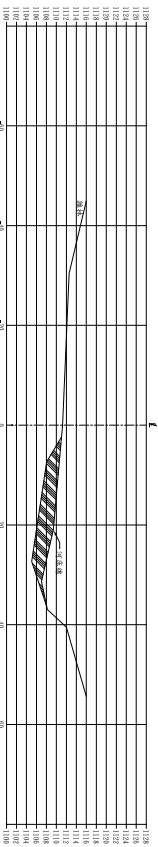
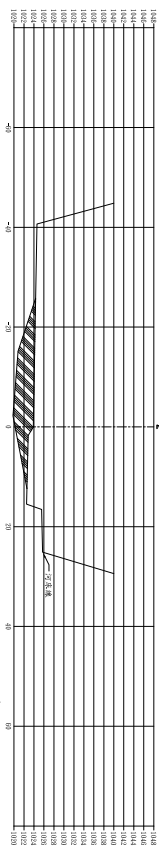
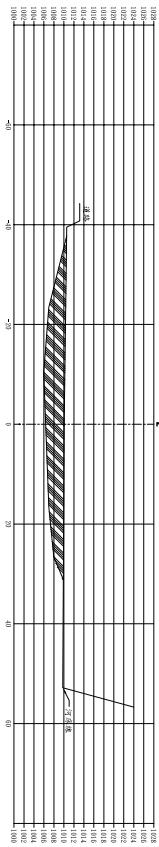
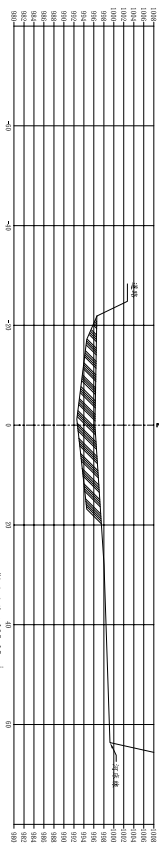
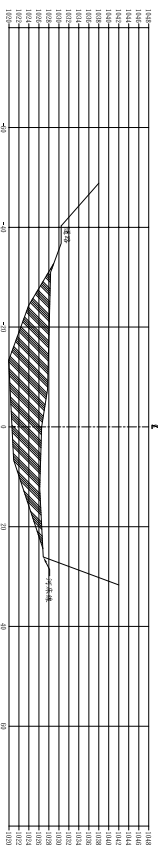
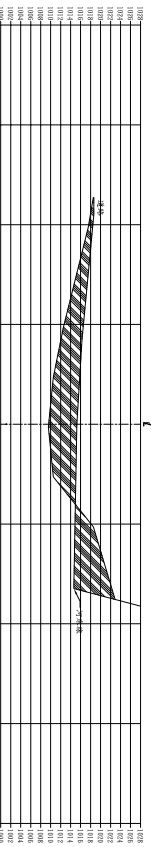
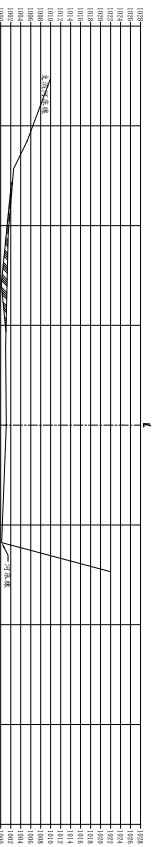
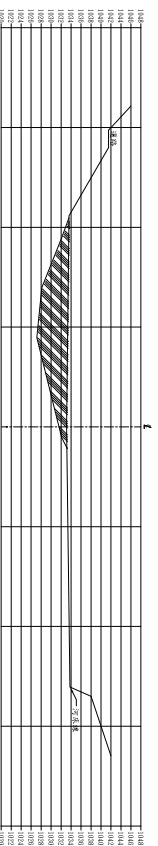
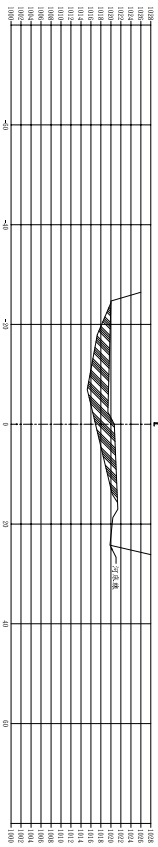
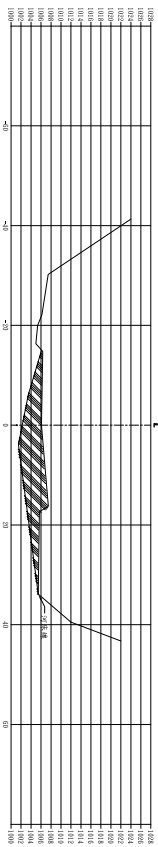


|         |                |                  |                   |              |                                    |              |
|---------|----------------|------------------|-------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| 日期 DATE | 說明 DESCRIPTION | 繪圖<br>DRAWN BY   | 設計<br>DESIGNED BY | 比例尺<br>SCALE | 2004年4月DEM與<br>2009/12/5測量橫斷面比較(2) | 仲欽工程技術顧問有限公司 |
|         |                | 核對<br>CHECKED BY | 核准<br>APPROVED BY | 日期<br>DATE   |                                    |              |
|         |                |                  |                   |              |                                    |              |



|         |                |               |                |           |                                    |    |                                  |
|---------|----------------|---------------|----------------|-----------|------------------------------------|----|----------------------------------|
| 日期 DATE | 說明 DESCRIPTION | 繪圖 DRAWN BY   | 設計 DESIGNED BY | 比例尺 SCALE | 2004年4月DEM與<br>2009/12/5測量橫斷面比較(3) | 圖號 | 專業技師簽證<br>APPROVED BY PROF. ENGI |
|         |                | 核對 CHECKED BY | 核准 APPROVED BY | 日期 DATE   | 仲欽工程技術顧問有限公司                       |    |                                  |





|        |              |              |               |          |                     |                                  |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------|---------------------|----------------------------------|
| 日期DATE | 說明DISCRPTION | 繪圖DRAWN BY   | 設計DESIGNED BY | 比例尺SCALE | 2004年4月DEM與         | 圖號                               |
|        |              | 核對CHECKED BY | 核准APPROVED BY | 1/1500   | 2009/12/5測量橫斷面比較(4) |                                  |
|        |              |              |               |          | 仲欽工程技術顧問有限公司        | 專業技師簽證<br>APPROVED BY PROF. FNGI |

## 附件六 HEC-RAS 及 Flow-2D 模式說明

## (一)HEC-RAS 模式

本模式用以計算在自然河川情況下某一特定流量的各個不同地點斷面之水位、流速及能量損失。同時，可作亞臨界流及超臨界流之水面剖線演算，演算步驟係採用標準步推法求解一維能量方程式，摩擦之能量損失以曼寧公式計算。惟由於本模式在發展過程中未進行陡坡河道水理演算成果之驗證，故目前只適用於河床坡度不大於 10% 之自然或人工河道中之定量緩變流。

HEC-RAS 主要是應用於一維定量緩變速流中，其控制方程式為一維能量方程式，即

$$Z_1 + y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_e$$

式中， $Z$ =底床高程

$y$ =水深

$\alpha$ =斷面之能量修正係數

$V$ =水流流速

$h_e$ =能量損失水頭；下標 1 及 2 分別表上、下游斷面

在求解式(3.20)時，HEC-RAS 係採用標準步推法(standard step method)進行演算。標準步推法首先需要選擇適當的控制斷面，正確求得該處水深，作為分段法的起始斷面，如果起始斷面選擇不當，或者斷面上的水深不夠準確，勢必影響整個水面曲線的計算。標準步推法計算時需將整個非均勻流分成若干流段。一般跌水曲線水面變化較大，分段宜短；亞臨界流壅水曲線，水面變化較小，分段可長些。每段的斷面形狀、糙率和底坡應盡可能一致，在斷面、糙率和底坡等突變處應作為分段的位置。

## (二) FLO-2D 簡介

本計畫採用 FLO-2D 二維有限差分程式進行清水流之流動及淹水模擬。FLO-2D 程式可進行二維清水流模擬，模擬演算類型包括：都市淹水、洪氾平原管理、工程風險設計、不規則形狀河道演算、橋樑與涵洞水理演算，處理漫地流、都市水文、泥流及土石流。

FLO-2D 可用以求解清水流 x 軸方向之水深及平均流速  $u$ ，y 軸方向之水深及平均流速  $v$ ，以及淹水深度  $h$ 。以下針對 FLO-2D 之理論背景及相關輸入參數進行說明。

### 1.理論背景

FLO-2D 之控制方程式可表示如下：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = i$$

$h$ ：土石流深度

$u$ ：x 軸方向上平均流速

$v$ ：y 軸方向上平均流速

$i$ ：降雨強度

$t$ ：時間

### 2.運動方程式

$$S_{fx} = S_{ox} - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\partial u}{g \partial t} - u \frac{\partial u}{g \partial x} - v \frac{\partial u}{g \partial y}$$

$$S_{fy} = S_{oy} - \frac{\partial h}{\partial y} - \frac{\partial v}{g \partial t} - u \frac{\partial v}{g \partial x} - v \frac{\partial v}{g \partial y}$$

$S_{fx}, S_{fy}$ ：摩擦坡降 (friction slope)

$S_{ox}, S_{oy}$ : 底床坡降 (bed slope)

$g$ : 重力加速度

FLO-2D 演算所需之地形資料乃建構在二維網格上，如圖 1 所示。其中，每一個網格具有單一的編號、紀錄位置、高程以及曼寧粗糙係數。同時，每一網格皆具有八個方位以便與其鄰近之網格進行對外之流量交換。

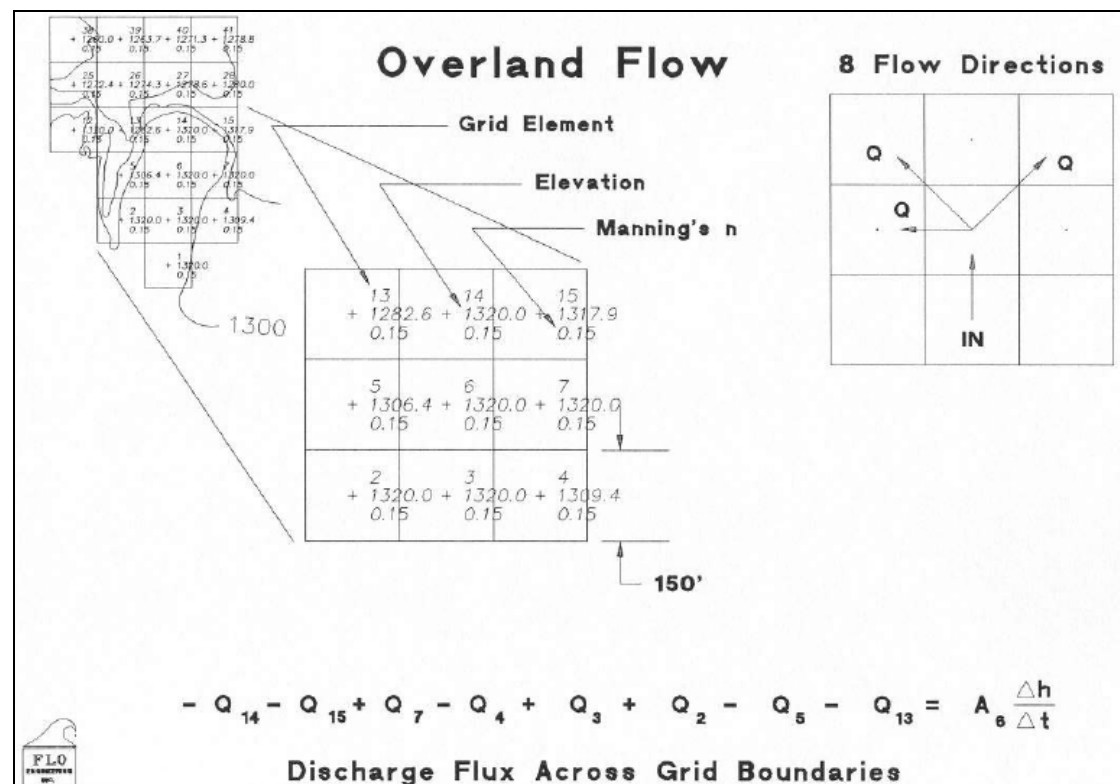


圖 1 FLO-2D 地形資料建構示意圖

## 2.分析流程

首先，利用 GIS 軟體將集水區地形資料輸出為 FLO-2D 可讀取之檔案格式，再根據現地調查資料並配合 FLO-2D 手冊以決定輸入參數。FLO-2D 輸入檔案以及其所包含之資料，如表 1。



表 1 FLO-2D 之輸入檔

| 輸入檔         | 輸入檔所需資料     |
|-------------|-------------|
| CADPTS.DAT  | 研究區位之數值高程   |
| FPLAIN.DAT  |             |
| CONT.DAT    | 模擬時間、全區修正數值 |
| TOLER.DAT   | 數值差分運算設定參數  |
| INFLOW.DAT  | 入流歷線        |
| OUTFLOW.DAT | 流出邊界        |
| RAIN.DAT    | 降雨歷線        |
| INFIL.DAT   | 入滲特性參數      |

FLO-2D 在每一網格中以八個可能的方向進行漫地流模擬，在 FPLAIN.DAT 檔案中包含：定義潛在流動表面、網格元素編號及網格粗糙度設定。網格漫地流之流速及流向會因地形及該網格的粗糙度而有所不同。典型之曼寧粗糙度輸入值，如表 2 所示。FLO-2D 中之降雨損失包含：截流與入滲。其中，入滲現象以 Green-Ampt(1911)之入滲模式進行模擬。研究區位之入滲及截流特性可在 INFIL.DAT 檔案中加以設定。初始截流參數估計表，如表 3 所示。另外，入滲參數估計表，如表 4 所示。根據研究區位之現地調查資料並配合 FLO-2D 參考手冊資料，可決定相關參數輸入值，如表 5 所示。

表 2 曼寧係數估計表(參考 FLO-2D 手冊)

| 漫地流曼寧粗糙係數(overland flow Manning's roughness values)  |              |
|------------------------------------------------------|--------------|
| 地面條件(surface)                                        | <i>n</i> 值範圍 |
| 茂密草地(dense turf)                                     | 0.17-0.80    |
| 植生茂密百慕達草地(Bermuda and dense grass, dense vegetation) | 0.17-0.48    |
| 雜林灌木或牧草地(shrubs and forest litter, pasture)          | 0.30-0.40    |

|                                                                                |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一般草地植生(average grass cover)                                                    | 0.20-0.40                                                                                 |
| 植生差之粗糙地(poor grass cover on rough surface)                                     | 0.20-0.30                                                                                 |
| 矮草原(short prairie grass)                                                       | 0.10-0.20                                                                                 |
| 稀疏植被(sparse vegetation)                                                        | 0.05-0.13                                                                                 |
| 有土石分布稀疏植被(sparse rangeland with debris)                                        | 0.09-0.34<br>0.05-0.25                                                                    |
| 無植被覆蓋(0% cover)                                                                |                                                                                           |
| 百分之二十植被覆蓋(20% cover)                                                           |                                                                                           |
| 耕地(plowed or tilled fields)                                                    | 0.008-0.012<br>0.06-0.22<br>0.06-0.16<br>0.30-0.50<br>0.04-0.10<br>0.07-0.17<br>0.17-0.47 |
| 休耕地無農作物(fallow-no residue)                                                     |                                                                                           |
| 傳統耕地(conventional tillage)                                                     |                                                                                           |
| 已整地農地(chisel plow)                                                             |                                                                                           |
| 梯田(fall disking)                                                               |                                                                                           |
| 無耕作且無上期農作物(no till-no residue)                                                 |                                                                                           |
| 無耕作上期農作物仍存有 20~40% (no till 20-40% residue cover)                              |                                                                                           |
| 無耕作上期農作物仍存有 60~100% (no till 60-100% residue cover)                            |                                                                                           |
| 有土石分布之開闊地(open ground with debris)                                             |                                                                                           |
| 瀝青或混凝土上含有 0.25 英寸至 1 英寸高植生(shallow glow on asphalt or concrete(0.25" to 1.0")) | 0.10-0.15                                                                                 |
| 休耕地(fallow fields)                                                             | 0.08-0.12                                                                                 |
| 無土石開闊地(open ground, no debris)                                                 | 0.04-0.10                                                                                 |
| 瀝青或混凝土(asphalt or concrete)                                                    | 0.02-0.05                                                                                 |

表 3 初始截流參數估計表(參考 FLO-2D 手冊)

| Initial Abstraction             |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Surface Cover                   | Abstraction (in) |
| Natural                         |                  |
| Desert and Rangeland            | 0.35             |
| Hillslopes Sonoran desert       | 0.15             |
| Mountain with vegetation        | 0.25             |
| Developed-Residential           |                  |
| Lawns                           | 0.2              |
| Desert landscape                | 0.1              |
| Pavement                        | 0.05             |
| Agricultural fields and pasture | 0.5              |
| Conifers                        | 0.01-0.36        |
| Hardwoods                       | 0.001-0.08       |
| Shrubs                          | 0.01-0.08        |
| Grass                           | 0.04-0.08        |
| Forest floor                    | 0.02-0.44        |

表 4 入滲參數估計表(參考 FLO-2D 手冊)

| Green Ampt Infiltration |                               |          |                  |                              |
|-------------------------|-------------------------------|----------|------------------|------------------------------|
| Classification          | Hydraulic Conductivity(in/hr) | Porosity | Soil Suction(in) | Moisture Deficiency (% Diff) |
| Sand and loamy sand     | 1.2                           | 0.437    | 2.4              | 30                           |
| Sandy loam              | 0.4                           | 0.437    | 4.3              | 25                           |
| Loam                    | 0.25                          | 0.463    | 3.5              | 25                           |
| Silty loam              | 0.15                          | 0.501    | 6.6              | 25                           |
| Silt                    | 0.1                           |          | 7.5              | 15                           |
| Sandy clay loam         | 0.06                          | 0.398    | 8.6              | 15                           |
| Clay loam               | 0.04                          | 0.464    | 8.2              | 15                           |
| Silty clay loam         | 0.04                          | 0.471    | 10.8             | 15                           |
| Sandy clay              | 0.02                          | 0.430    | 9.4              | 10                           |
| Silt clay               | 0.02                          | 0.479    | 11.5             | 10                           |
| Clay                    | 0.01                          | 0.475    | 12.4             | 5                            |

表 5 合望溪集水區 FLO-2D 模擬參數表

| 項目                             | 數值           | 說明                                                                     |
|--------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| 地形條件                           | 20m×20m DEM  |                                                                        |
| 降雨歷線                           | 440mm, 24hrs | 期中報告表 5-3                                                              |
| 曼寧係數                           | 0.4          | 地面條件為雜林灌木                                                              |
| 土壤比重                           | 2.75         |                                                                        |
| Initial Abstraction            | 11.176 mm    | Forest floor                                                           |
| Initial Saturation             | 0.32         | $S_i = G_s \quad w/e = 2.75 \quad 0.1/0.862$                           |
| Final Saturation               | 0.95         |                                                                        |
| Soil Porosity                  | 0.463        | $e = 0.862$                                                            |
| Average Hydraulic Conductivity | 30.48 mm/hr  | Sand and loamy sand<br>$K_{ave} = 1.2 \quad 2.54 \quad 10 = 30.48$     |
| Average Capillary Suction Head | 60.96 mm     | Sand and loamy sand<br>$h_{suction} = 2.4 \quad 2.54 \quad 10 = 60.96$ |

## 附件七 生態調查資料



附錄一 各調查點位植物名錄

| 科名        | 學名                                           | 中文名    | 型態 | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|-----------|----------------------------------------------|--------|----|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|           |                                              |        |    |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
| 蕨 類 植 物   |                                              |        |    |    |      |        |   |   |    |    |    |
| 鐵線蕨科      | <i>Adiantum capillus-veneris</i> L.          | 鐵線蕨    | 草本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 烏毛蕨科      | <i>Woodwardia orientalis</i> Sw.             | 東方狗脊蕨  | 草本 | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
| 骨碎補科      | <i>Davallia mariesii</i> Moore ex Bak.       | 海州骨碎補  | 草本 | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    | V  |
| 碗蕨科       | <i>Microlepia speluncae</i> (L.) Moore       | 熱帶鱗蓋蕨  | 草本 | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 木賊科       | <i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.          | 木賊     | 草本 | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  | V  |    |
| 蓀蕨科       | <i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen    | 腎蕨     | 草本 | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  | V  | V  |
| 紫萁科       | <i>Osmunda banksiaefolia</i> (Pr.) Kuhn      | 粗齒革葉紫萁 | 草本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 水龍骨科      | <i>Microsorium buergerianum</i> (Miq.) Ching | 波氏星蕨   | 草本 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    | V  |
|           | <i>Pseudodrynaria coronans</i> (Mett.) Ching | 崖薑蕨    | 草本 | 原生 | 普遍   | V      |   | V |    |    |    |
|           | <i>Pyrrosia adnascens</i> (Sw.) Ching        | 抱樹石葦   | 草本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  |    |
| 鳳尾蕨科      | <i>Pteris vittata</i> L.                     | 鱗蓋鳳尾蕨  | 草本 | 原生 | 普遍   |        | V | V | V  | V  | V  |
|           | <i>Pteris wallichiana</i> Ag.                | 瓦氏鳳尾蕨  | 草本 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
| 金星蕨科      | <i>Christella acuminata</i> (Houtt.) Lev.    | 小毛蕨    | 草本 | 原生 | 普遍   | V      | V | V |    |    | V  |
| 裸 子 植 物   |                                              |        |    |    |      |        |   |   |    |    |    |
| 柏科        | <i>Calocedrus formosana</i> (Florin) Florin  | 臺灣肖楠   | 喬木 | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 雙 子 葉 植 物 |                                              |        |    |    |      |        |   |   |    |    |    |
| 爵床科       | <i>Dicliptera chinensis</i> Juss.            | 華九頭獅子草 | 草本 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
| 楓樹科       | <i>Acer albopurpurascens</i> Hayata          | 樟葉楓    | 灌木 | 原生 | 特有普遍 |        |   |   |    |    | V  |
|           | <i>Acer serrulatum</i> Hayata                | 青楓     | 灌木 | 原生 | 特有普遍 |        |   |   |    |    | V  |

| 科名   | 學名                                                       | 中文名   | 型態   | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|------|----------------------------------------------------------|-------|------|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|      |                                                          |       |      |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
| 莧科   | <i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.       | 印度牛膝  | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
|      | <i>Amaranthus spinosus</i> L.                            | 刺莧    | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Celosia argentea</i> L.                               | 青葙    | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   | V | V  |    |    |
| 漆樹科  | <i>Rhus semialata</i> Murr. var. <i>roxburghiana</i> DC. | 羅氏鹽膚木 | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Rhus succedanea</i> L.                                | 山漆    | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  |    | V  |
| 繖形花科 | <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.                   | 天胡荽   | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 夾竹桃科 | <i>Ecdysanthera rosea</i> Hook. & Arn.                   | 酸藤    | 木質藤本 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
| 五加科  | <i>Aralia bipinnata</i> Blanco                           | 裏白蔥木  | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
|      | <i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms               | 鵝掌柴   | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
|      | <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K. Koch            | 通草    | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    | V  |    |
| 蘿藦科  | <i>Asclepias curassavica</i> L.                          | 馬利筋   | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 菊科   | <i>Ageratum houstonianum</i> Mill.                       | 紫花霍香薊 | 草本   | 原生 | 普遍   |        | V | V | V  |    | V  |
|      | <i>Bidens chilensis</i> DC.                              | 大花咸豐草 | 草本   | 歸化 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Crassocephalum rabens</i> (Juss. ex Jacq.) S. Moore   | 昭和草   | 草本   | 歸化 | 普遍   | V      | V | V |    |    |    |
|      | <i>Erigeron canadensis</i> L.                            | 加拿大蓬  | 草本   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.                        | 野茼蒿   | 草本   | 栽培 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Eupatorium formosanum</i> Hayata                      | 臺灣澤蘭  | 灌木   | 原生 | 特有普遍 |        | V | V | V  |    | V  |
| 菊科   | <i>Lactuca indica</i> L.                                 | 鵝仔草   | 草本   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Microglossa pyrifolia</i> (Lam.) Ktze.                | 小舌菊   | 蔓性灌木 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
|      | <i>Mikania micrantha</i> Kunth                           | 小花蔓澤蘭 | 草質藤本 | 歸化 | 普遍   |        |   |   |    | V  |    |
| 樺木科  | <i>Alnus formosana</i> (Burk.) Makino                    | 臺灣赤楊  | 喬木   | 原生 | 普遍   |        | V |   |    |    | V  |

| 科名   | 學名                                                                              | 中文名    | 型態   | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|------|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|      |                                                                                 |        |      |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
| 紫草科  | <i>Cordia dichotoma</i> Forst. f.                                               | 破布子    | 喬木   | 原生 | 普遍   |        | V |   |    |    |    |
|      | <i>Ehretia dicksonii</i> Hance                                                  | 破布烏    | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 忍冬科  | <i>Sambucus formosana</i> Nakai                                                 | 冇骨消    | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   | V | V  |    |    |
| 金粟蘭科 | <i>Chloranthus oldhami</i> Solms.                                               | 臺灣及己   | 草藤   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 旋花科  | <i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl.) Roem. & Schult.                                | 銳葉牽牛   | 草質藤本 | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  | V  |
| 馬桑科  | <i>Coriaria japonica</i> A. Gray ssp. <i>intermedia</i> (Matsum.) Huang & Huang | 臺灣馬桑   | 灌木   | 原生 | 普遍   |        | V |   | V  | V  | V  |
| 大戟科  | <i>Bischofia javanica</i> Blume                                                 | 茄苳     | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
|      | <i>Euphorbia cyathophora</i> Murr.                                              | 猩猩草    | 灌木   | 歸化 | 普遍   |        | V |   | V  |    |    |
|      | <i>Glochidion rubrum</i> Blume                                                  | 細葉饅頭果  | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   | V |    | V  | V  |
|      | <i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.                                      | 血桐     | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
|      | <i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell.-Arg.                                  | 野桐     | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      | V | V |    |    |    |
|      | <i>Ricinus communis</i> L.                                                      | 蓖麻     | 灌木   | 歸化 | 普遍   |        | V | V |    |    |    |
| 豆科   | <i>Desmodium sequax</i> Wall.                                                   | 波葉山螞蝗  | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      | V |   | V  | V  | V  |
|      | <i>Dumasia villosa</i> DC. ssp. <i>bicolor</i> (Hayata) Ohashi & Tateishi       | 臺灣山黑扁豆 | 草質藤本 | 原生 | 特有普遍 |        |   | V |    |    |    |
| 豆科   | <i>Leucaena glauca</i> (L.) Benth.                                              | 銀合歡    | 灌木   | 歸化 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
|      | <i>Millettia reticulata</i> Benth.                                              | 老荊藤    | 蔓性灌木 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    | V  |
|      | <i>Mucuna macrocarpa</i> Wall.                                                  | 血藤     | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Pueraria montana</i> (Lour.) Merr.                                           | 山葛     | 木質藤本 | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  | V  |
| 殼斗科  | <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst.                                   | 青剛櫟    | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  | V  |    |
| 苦苣苔科 | <i>Boea swinhoii</i> Hance                                                      | 旋莢木    | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |

| 科名   | 學名                                                                       | 中文名   | 型態   | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------|-------|------|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|      |                                                                          |       |      |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
| 唇形花科 | <i>Clinopodium umbrosum</i> (Bieb.) C. Koch                              | 風輪菜   | 草本   | 原生 | 普遍   |        | V | V |    |    |    |
|      | <i>Salvia coccinea</i> L.                                                | 紅花鼠尾草 | 草本   | 栽培 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
| 木通科  | <i>Akebia longeracemosa</i> Matsum.                                      | 臺灣木通  | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 樟科   | <i>Cinnamomum insularimontanum</i> Hayata                                | 山肉桂   | 喬木   | 原生 | 稀有   |        |   |   |    | V  | V  |
|      | <i>Litsea akoensis</i> Hayata                                            | 屏東木薑子 | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  | V  |
|      | <i>Litsea krukovii</i> Kosterm.                                          | 小梗木薑子 | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Machilus japonica</i> Sieb. & Zucc. var. <i>kusanoi</i> (Hayata) Liao | 大葉楠   | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    | V  |
|      | <i>Machilus zuihoensis</i> Hayata                                        | 香楠    | 喬木   | 原生 | 普遍   |        | V | V |    |    |    |
| 馬錢科  | <i>Buddleia asiatica</i> Lour.                                           | 駁骨丹   | 灌木   | 原生 | 普遍   |        | V | V | V  | V  |    |
| 千屈菜科 | <i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne                                   | 九芎    | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  | V  |
| 黃耨花科 | <i>Hiptage benghalensis</i> (L.) Kurz                                    | 猿尾藤   | 木質藤本 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
| 錦葵科  | <i>Hibiscus taiwanensis</i> Hu                                           | 山芙蓉   | 小喬木  | 原生 | 特有普遍 | V      | V | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                               | 金午時花  | 小灌木  | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  |    |    |
| 防己科  | <i>Pericampylus formosanus</i> Diels                                     | 蓬萊藤   | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 桑科   | <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.                    | 構樹    | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  |    | V  |
|      | <i>Ficus erecta</i> Thunb. var. <i>beeheyana</i> (Hook. & Arn.) King     | 牛乳榕   | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   | V |    | V  | V  |
|      | <i>Ficus irisana</i> Elmer                                               | 糙葉榕   | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    | V  |
|      | <i>Ficus pumila</i> L. var. <i>awkeotsang</i> (Makino) Corner            | 愛玉子   | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
|      | <i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.                                    | 葎草    | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   | V | V  |    | V  |

| 科名   | 學名                                                                                         | 中文名   | 型態   | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|      |                                                                                            |       |      |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
|      | <i>Morus australis</i> Poir.                                                               | 小葉桑   | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  |    | V  |
| 紫金牛科 | <i>Maesa tenera</i> Mez                                                                    | 臺灣山桂花 | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   | V |    | V  | V  |
|      | <i>Myrsine sequinii</i> Lev.                                                               | 大明橘   | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 木犀科  | <i>Fraxinus formosana</i> Hayata                                                           | 白雞油   | 喬木   | 原生 | 特有普遍 |        |   |   |    | V  |    |
| 酢醬草科 | <i>Oxalis corniculata</i> L.                                                               | 酢醬草   | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Oxalis corymbosa</i> DC.                                                                | 紫花酢醬草 | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 胡椒科  | <i>Piper kadsura</i> (Choisy) Ohwi                                                         | 風藤    | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 海桐科  | <i>Pittosporum illicioides</i> Makino                                                      | 疏果海桐  | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 蓼科   | <i>Polygonum chinense</i> L.                                                               | 火炭母草  | 草本   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  |    | V  |
|      | <i>Polygonum multiflorum</i> Thunb. var. <i>hypoleucum</i> (Ohwi) Liu, Ying & Lai          | 臺灣何首烏 | 草藤   | 原生 | 普遍   | V      | V |   |    | V  |    |
|      | <i>Polygonum thunbergii</i> Sieb. & Zucc. forma <i>biconvexum</i> (Hayata) Liu, Ying & Lai | 戟葉蓼   | 草本   | 原生 | 普遍   |        | V |   | V  |    |    |
| 蓼科   | <i>Rumex japonicus</i> Houtt.                                                              | 羊蹄    | 草本   | 原生 | 普遍   |        | V |   |    | V  |    |
| 毛茛科  | <i>Clematis grata</i> Wall.                                                                | 串鼻龍   | 草質藤本 | 原生 | 普遍   |        | V | V |    | V  |    |
| 鼠李科  | <i>Rhamnus formosana</i> Matsum.                                                           | 桶鉤藤   | 斜立灌木 | 原生 | 特有普遍 |        |   |   | V  |    | V  |
|      | <i>Sageretia thea</i> (Osbeck) M. C. Johnst.                                               | 雀梅藤   | 攀緣灌木 | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    | V  |    |
| 薔薇科  | <i>Prunus mume</i> Sieb. & Zucc.                                                           | 梅     | 喬木   | 栽培 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
|      | <i>Rubus alnifoliolatus</i> Lev.                                                           | 檜葉懸鉤子 | 灌木   | 原生 | 普遍   |        | V | V | V  |    | V  |
|      | <i>Rubus croceacanthus</i> Levl.                                                           | 虎婆刺   | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    | V  |
|      | <i>Rubus formosensis</i> Ktze.                                                             | 臺灣懸鉤子 | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Rubus lambertianus</i> Ser. ex DC.                                                      | 高粱泡   | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    | V  |



| 科名   | 學名                                                        | 中文名   | 型態   | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|------|-----------------------------------------------------------|-------|------|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|      |                                                           |       |      |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
|      | <i>Rubus parvifolius</i> L.                               | 紅梅消   | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 茜草科  | <i>Gardenia jasminoides</i> Ellis                         | 山黃梔   | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  |    | V  |
|      | <i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.                    | 雞屎藤   | 草質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  | V  |
| 芸香科  | <i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.                        | 飛龍掌血  | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    | V  |
|      | <i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Sieb. & Zucc.             | 食茱萸   | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 清風藤科 | <i>Meliosma rhoifolia</i> Maxim.                          | 山豬肉   | 喬木   | 原生 | 中等   | V      |   |   |    |    | V  |
| 虎耳草科 | <i>Deutzia pulchra</i> Vidal                              | 大葉溲疏  | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
| 茄科   | <i>Solanum biflorum</i> Lour.                             | 雙花龍葵  | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
|      | <i>Solanum nigrum</i> L.                                  | 龍葵    | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Solanum verbascifolium</i> L.                          | 山煙草   | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    | V  |
| 旌節花科 | <i>Stachyurus himalaicus</i> Hook. f. & Thomson ex Benth. | 通條木   | 小喬木  | 原生 | 普遍   |        | V |   | V  |    | V  |
| 安息香科 | <i>Styrax formosana</i> Matsum.                           | 烏皮九芎  | 喬木   | 原生 | 特有普遍 | V      |   |   | V  |    |    |
| 榆科   | <i>Celtis formosana</i> Hayata                            | 石朴    | 喬木   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|      | <i>Celtis sinensis</i> Personn                            | 朴樹    | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  | V  |    |
|      | <i>Trema orientalis</i> (L.) Blume                        | 山黃麻   | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  | V  |    |
|      | <i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino                    | 櫟     | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   | V |    | V  |    |
| 蕁麻科  | <i>Boehmeria densiflora</i> Hook. & Arn.                  | 密花苧麻  | 灌木   | 原生 | 普遍   |        |   | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Boehmeria frutescens</i> Thunb.                        | 青苧麻   | 草本   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  |    |    |
|      | <i>Debregeasia edulis</i> (Sieb. & Zucc.) Wedd.           | 水麻    | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  | V  | V  |
|      | <i>Pilea plataniflora</i> C. H. Wright                    | 西南冷水麻 | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
|      | <i>Pouzolzia elegans</i> Wedd. var. <i>formosana</i> Li   | 水雞油   | 灌木   | 原生 | 普遍   |        | V | V | V  | V  | V  |

| 科名    | 學名                                                                                         | 中文名    | 型態   | 屬性 | 稀有性  | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|----|------|--------|---|---|----|----|----|
|       |                                                                                            |        |      |    |      | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
|       | <i>Urtica thunbergiana</i> Sieb. & Zucc.                                                   | 咬人貓    | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  |    |    |
|       | <i>Villebrunea pedunculata</i> Shirai                                                      | 長梗紫麻   | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   | V | V  | V  | V  |
|       |                                                                                            |        |      |    |      |        |   |   |    |    |    |
| 馬鞭草科  | <i>Callicarpa formosana</i> Rolfe                                                          | 杜虹花    | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      | V | V | V  |    |    |
|       | <i>Callicarpa pilosissima</i> Maxim.                                                       | 細葉紫珠   | 灌木   | 原生 | 特有中等 |        |   | V |    | V  |    |
|       | <i>Vitex quinata</i> (Lour.) F. N. Williams                                                | 山埔姜    | 喬木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    | V  |    |
| 葡萄科   | <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv.<br>var. <i>hancei</i> (Planch.) Rehder | 漢氏山葡萄  | 草質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    |    | V  |
|       | <i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Sieb. & Zucc.) Planch.                                 | 地錦     | 木質藤本 | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  | V  |
| 單子葉植物 |                                                                                            |        |      |    |      |        |   |   |    |    |    |
| 天南星科  | <i>Alocasia macrorrhiza</i> (L.) Schott & Endl.                                            | 姑婆芋    | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  |    |    |
|       | <i>Colocasia formosana</i> Hayata                                                          | 山芋     | 草本   | 原生 | 普遍   | V      | V | V |    |    | V  |
| 棕櫚科   | <i>Arenga engleri</i> Beccari                                                              | 山棕     | 灌木   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  | V  |    |
| 鴨跖草科  | <i>Murdannia keisak</i> (Hassk.) Hand.-Mazz.                                               | 水竹葉    | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  |    |
| 莎草科   | <i>Carex baccans</i> Nees                                                                  | 紅果薹    | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   | V  | V  | V  |
|       | <i>Fimbristylis bisumbellata</i> (Forsk.) Bubani                                           | 大哇畔飄拂草 | 草本   | 原生 | 普遍   |        |   |   |    | V  |    |
| 百合科   | <i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.                                             | 天門冬    | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    |    |    |
| 芭蕉科   | <i>Musa sapientum</i> L.                                                                   | 香蕉     | 喬木   | 栽培 | 普遍   |        |   | V |    |    |    |
| 禾本科   | <i>Arundo formosana</i> Hack.                                                              | 臺灣蘆竹   | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   |   | V  | V  | V  |
|       | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                                                         | 狗牙根    | 草本   | 原生 | 普遍   | V      |   |   |    | V  | V  |
|       | <i>Dendrocalamus latiflorus</i> Munro                                                      | 麻竹     | 喬木   | 栽培 | 普遍   | V      |   |   |    |    | V  |
|       | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.                                                    | 馬唐     | 草本   | 原生 | 普遍   |        | V | V | V  | V  | V  |

| 科名  | 學名                                                                        | 中文名   | 型態   | 屬性 | 稀有性 | 工程點位編號 |   |   |    |    |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|-------|------|----|-----|--------|---|---|----|----|----|
|     |                                                                           |       |      |    |     | 1      | 7 | 9 | 10 | 14 | 15 |
|     | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.                                 | 稗     | 草本   | 原生 | 普遍  |        |   | V |    |    |    |
|     | <i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut.            | 五節芒   | 草本   | 原生 | 普遍  | V      | V | V | V  | V  |    |
|     | <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.                                          | 兩耳草   | 草本   | 原生 | 普遍  |        | V | V | V  |    | V  |
|     | <i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.                                     | 象草    | 灌木   | 歸化 | 普遍  | V      | V |   |    |    | V  |
|     | <i>Setaria palmifolia</i> (Koen.) Stapf                                   | 棕葉狗尾草 | 草本   | 原生 | 普遍  |        |   | V | V  |    |    |
|     |                                                                           |       |      |    |     |        |   |   |    |    |    |
| 菝契科 | <i>Smilax bracteata</i> Presl subsp. <i>verruculosa</i> (Merr.) T. Koyama | 糙莖菝契  | 木質藤本 | 原生 | 普遍  |        |   |   | V  |    | V  |
| 薑科  | <i>Alpinia pricei</i> Hayata                                              | 普來氏月桃 | 草本   | 原生 | 普遍  |        |   |   |    |    | V  |
|     | <i>Hedychium coronarium</i> Koenig                                        | 野薑花   | 草本   | 原生 | 普遍  |        |   |   |    |    | V  |

附錄二 各調查點位鳥類名錄及調查數量

| 科名  | 學名                                 | 中文名   | 保育等級   | 稀有性    | 工程點位編號及調查月份 |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |
|-----|------------------------------------|-------|--------|--------|-------------|---|---|---|---|---|----|---|----|---|----|---|
|     |                                    |       |        |        | 1           |   | 7 |   | 9 |   | 10 |   | 14 |   | 15 |   |
|     |                                    |       |        |        | M           | A | M | A | M | A | M  | A | M  | A | M  | A |
| 鷺鷹科 | <i>Spilornis cheela</i>            | 大冠鷺   | 珍貴稀有   | 臺灣特有亞種 |             |   | 1 |   | 1 |   |    |   | 1  | 1 |    | 1 |
| 鷺科  | <i>Butorides striatus</i>          | 綠簑鷺   |        |        |             |   |   | 1 |   |   |    |   |    |   |    |   |
| 鬚鷺科 | <i>Megalaima oorti</i>             | 五色鳥   |        | 臺灣特有亞種 | 1           |   | 2 | 1 | 1 |   | 2  | 1 | 1  | 2 |    |   |
| 鳩鵲科 | <i>Streptopelia chinensis</i>      | 斑頸鳩   |        | 臺灣特有亞種 |             |   |   |   | 1 |   |    |   |    |   |    |   |
| 鴉科  | <i>Corvus macrorhynchos</i>        | 巨嘴鴉   |        |        |             |   |   |   |   |   |    |   |    |   | 1  |   |
| 杜鵑科 | <i>Cuculus saturatus</i>           | 中杜鵑   |        |        |             |   |   |   |   |   |    | 1 |    |   |    | 1 |
| 燕科  | <i>Hirundo rustica</i>             | 家燕    |        |        |             |   |   |   |   |   |    |   |    |   | 7  | 1 |
|     | <i>Hirundo tahitica</i>            | 洋燕    |        |        |             |   | 1 |   | 2 | 3 |    |   |    | 1 | 1  | 2 |
| 王鵪科 | <i>Hypothymis azurea</i>           | 黑枕藍鵪  |        | 臺灣特有亞種 |             |   |   |   | 1 |   |    |   |    |   |    |   |
| 鵲鵲科 | <i>Motacilla alba</i>              | 白鵲鵲   |        |        | 5           | 1 |   | 1 |   | 1 |    |   | 2  | 1 |    |   |
| 雉科  | <i>Bambusicola thoracica</i>       | 竹雞    |        | 臺灣特有亞種 | 2           |   |   | 1 |   |   |    |   |    | 1 |    |   |
| 鵯科  | <i>Hypsipetes madagascariensis</i> | 紅嘴黑鵯  |        | 臺灣特有亞種 |             |   |   | 2 | 1 |   | 1  | 1 | 1  | 2 |    | 1 |
|     | <i>Pycnonotus sinensis</i>         | 白頭翁   |        | 臺灣特有亞種 | 5           |   | 6 |   |   | 3 | 2  |   | 1  | 3 | 3  |   |
|     | <i>Spizixos semitorques</i>        | 白環鸚嘴鵯 |        | 臺灣特有亞種 |             | 2 | 2 | 2 | 3 |   | 1  |   |    |   |    |   |
| 鷺科  | <i>Abroscopus albogularis</i>      | 棕面鷺   |        |        | 1           |   |   | 1 |   |   |    | 1 |    | 3 |    |   |
| 畫眉科 | <i>Alcippe brunnea</i>             | 頭烏綠   |        | 臺灣特有亞種 | 1           | 1 |   |   | 1 |   | 2  |   |    | 1 | 2  |   |
|     | <i>Alcippe morrisonia</i>          | 繡眼畫眉  |        | 臺灣特有亞種 |             |   |   |   |   |   |    |   |    |   | 1  |   |
| 畫眉科 | <i>Heterophasia auricularis</i>    | 白耳畫眉  | 其他應予保育 | 臺灣特有種  |             |   | 4 | 4 | 4 | 1 | 2  | 5 | 4  | 5 |    | 4 |
|     | <i>Liocichla steerii</i>           | 黃胸藪眉  | 其他應予保育 | 臺灣特有種  | 3           | 4 | 4 |   | 5 | 2 | 3  | 4 | 5  | 3 | 6  | 2 |

| 科名  | 學名                           | 中文名  | 保育等級   | 稀有性    | 工程點位編號及調查月份 |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |
|-----|------------------------------|------|--------|--------|-------------|---|---|---|---|---|----|---|----|---|----|---|
|     |                              |      |        |        | 1           |   | 7 |   | 9 |   | 10 |   | 14 |   | 15 |   |
|     |                              |      |        |        | M           | A | M | A | M | A | M  | A | M  | A | M  | A |
|     | <i>Yuhina brunneiceps</i>    | 冠羽畫眉 | 其他應予保育 | 臺灣特有種  |             |   |   |   |   |   |    |   | 2  | 5 | 2  |   |
| 鵜科  | <i>Rhyacornis fuliginosa</i> | 鉛色水鵪 | 其他應予保育 | 臺灣特有亞種 | 1           |   |   |   |   |   | 2  |   |    | 1 |    |   |
| 繡眼科 | <i>Zosterops japonica</i>    | 綠繡眼  |        |        |             |   |   |   | 5 |   |    |   |    |   | 5  |   |

註：表中 M 代表 3 月，A 代表 4 月



附錄三 各調查點位蝶類名錄及調查數量

| 科名   | 學名                                   | 中文名    | 保育等級 | 稀有性 | 工程點位編號及調查月份 |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |
|------|--------------------------------------|--------|------|-----|-------------|---|---|---|---|---|----|---|----|---|----|---|
|      |                                      |        |      |     | 1           |   | 7 |   | 9 |   | 10 |   | 14 |   | 15 |   |
|      |                                      |        |      |     | M           | A | M | A | M | A | M  | A | M  | A | M  | A |
| 斑蝶科  | <i>Euploea tulliolus koxinga</i>     | 小紫斑蝶   |      |     |             |   |   |   |   |   |    |   | 1  | 1 |    |   |
|      | <i>Parantica sita nipponica</i>      | 青斑蝶    |      |     |             |   |   |   |   |   |    |   |    | 2 |    |   |
| 長鬚蝶科 | <i>Libythea celtis formosana</i>     | 長鬚蝶    |      |     |             |   | 1 |   |   |   |    |   |    |   |    |   |
| 蛺蝶科  | <i>Athyma perius</i>                 | 白三線蝶   |      |     |             |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    | 1 |
|      | <i>Kallima inachis formosana</i>     | 枯葉蝶    |      |     |             |   |   |   |   |   | 1  |   |    |   |    |   |
|      | <i>Neptis nata lutatia</i>           | 臺灣三線蝶  |      |     |             |   |   |   | 1 |   |    |   |    |   |    |   |
|      | <i>Neptis sappho formosana</i>       | 小三線蝶   |      |     |             |   |   |   |   | 1 |    |   |    |   |    |   |
|      | <i>Polygonia c-album asakurai</i>    | 白鑱紋蛺蝶  |      |     |             |   |   |   |   |   | 1  |   |    |   |    |   |
|      | <i>Symbrenthia lilaia formosanus</i> | 黃三線蝶   |      |     |             |   |   |   | 1 |   |    |   |    |   |    |   |
| 鳳蝶科  | <i>Byasa polyeuctes termessus</i>    | 大紅紋鳳蝶  |      |     |             |   | 2 |   |   |   |    |   |    | 1 |    |   |
|      | <i>Graphium sarpedon connectens</i>  | 青帶鳳蝶   |      |     |             |   | 1 |   |   |   | 1  | 1 |    |   |    |   |
|      | <i>Papilio memnon heronus</i>        | 大鳳蝶    |      |     |             |   |   |   | 1 | 1 | 1  |   |    |   |    |   |
|      | <i>Papilio paris nakaharai</i>       | 大琉璃紋鳳蝶 |      |     |             |   |   |   |   |   | 2  |   |    |   |    |   |
| 粉蝶科  | <i>Appias lyncida formosana</i>      | 臺灣粉蝶   |      |     |             |   | 2 |   | 2 |   | 1  |   |    |   |    |   |
|      | <i>Eurema andersoni</i>              | 淡色黃蝶   |      |     |             |   | 1 |   | 1 |   |    |   |    |   |    |   |
|      | <i>Ixias pyrene insignis</i>         | 雌白黃蝶   |      |     |             |   |   |   |   |   | 1  |   |    |   |    |   |
|      | <i>Pieris canidia canidia</i>        | 臺灣紋白蝶  |      |     |             |   | 8 | 4 | 2 | 3 |    | 2 |    |   | 1  | 1 |
|      | <i>Pieris rapae crucivora</i>        | 紋白蝶    |      |     |             | 2 | 2 |   |   |   | 8  | 6 | 3  | 2 |    |   |

註：表中 M 代表 3 月，A 代表 4 月

## 附件八 仁愛鄉公所後方崩塌地相關資料

## 一、區域地質

### (一) 區域地層分布

本工址位在中央脊樑山脈的西翼，地質條件相當破碎，眉溪流過本工址西側溪谷，侵蝕作用強烈，呈現出山高溪深的壯年期山岳地形，由於高低差有百公尺而呈現地勢高而陡峻，又台灣島主構造線—梨山斷層(眉溪斷層)通過，因此該地區地層走向及地形發育均受到地質構造所控制，而使得該地區山稜和水系大致呈北北東—南南西之走向，也與主構造線之走向平行，而本工址西側的眉溪即沿著梨山斷層(眉溪斷層)發育形成斷層谷為標準的順層河(工研院能資所，1993)。

參考中央地質調查所「霧社圖幅，2002」資料，本基地鄰近地區出露地層包括有佳陽層(Cy)、眉溪砂岩(Ms)、廬山層(Ls)及階地堆積層(t)等，本工址即位在廬山層(Ls)地層範圍中，以下將上述地層性質說明如下：(參考圖一區域地質圖)

1. 佳陽層(Cy)：主要由板岩組成，劈理仍十分發達，內夾少量灰色細砂岩薄層與粉砂岩薄帶，偶有燧石結核或團塊。

2. 眉溪砂岩(Ms)：中至厚層變質砂岩與板岩所組成之互層。在眉溪附近可分為上中下三段。上段砂岩較發達，厚 255 公尺，由灰色薄層至厚層石英砂岩所組成，內夾頁岩薄層及少許碳質頁岩，砂岩中偶有生物擾動的痕跡。中段為一厚 95 公尺的板岩。下段厚 130 公尺，由砂岩與頁岩互層組成，向下板岩逐漸增多，最後變成以板岩為主夾少量薄砂岩的岩層，進入佳陽層。

3. 廬山層(Ls)：本工址即位在廬山層(Ls)地層範圍中。廬山層多為淘選度差的雜砂岩及黑灰色板岩，以塊狀粉砂質板岩為主，夾塊狀泥質粉砂岩、厚層混濁砂岩、薄層細砂岩(部分與板岩構成互層)。砂岩厚度由 30 公分至 10 公尺不等。岩層變形程度明顯不如大禹嶺層，板劈理發育不良，化石及沉積構造的保存亦較佳。

4. 階地堆積層(t)：階地堆積層由未經膠結的礫石為主，間夾透鏡狀薄層砂岩，層理面難確定，淘選度差。未受紅土化作用影響。推估為晚期更新世。臺地堆積厚自數公尺乃至十餘公尺，普通多構成一薄層，覆蓋於較古地層之上。但在臺地面積延展甚廣地區，此項表面堆積物常將其下伏地層及其所表現構造現象掩蓋，影響地層露頭之完整出現。臺地礫石大小不等，粗細相混分級至劣，有時可見交錯互層出現，其礫石均來自各河流上游兩側出露之岩層，仍以較堅硬之砂岩為主。礫石層一部為古河床之遺跡，一部為支流進入主流處發生之沖積扇，經陸地抬昇而造成廣大臺地。

### (二) 區域地質構造

依據文獻資料中央地質調查所「霧社圖幅,2002」，本基地鄰近 3km 範圍內主要地質構造為眉溪斷層(梨山斷層)及霧社複向斜。上述斷層並未明列於中央地質調查所之 42 條台灣活動斷層(2000)之列。

表 1-1 基地鄰近斷層分布情形

| 斷層名稱           | 活動性   | 座標相對關係    | 最近點距離   | 資料來源    |
|----------------|-------|-----------|---------|---------|
| 眉溪斷層<br>(梨山斷層) | 非活動斷層 | 基地東北向西南通過 |         | 中央地質調查所 |
| 霧社複向斜          | —     | 基地東側      | 約 1.6km | 中央地質調查所 |

## 二、工址地質

本工址即位在廬山層(Ls)地層範圍中，其岩性為淘選度差的雜砂岩及黑灰色板岩，以塊狀粉砂質板岩為主，夾塊狀泥質粉砂岩、厚層混濁砂岩、薄層細砂岩(部分與板岩構成互層)。

參考工研能資所的霧社圖幅(1993)的環境地質圖顯示，該地區台十四公路沿線西側臨合望溪邊坡多為崩塌地形，以及多處得沖蝕溝地形，意即該地區地質條件相當敏感；由工研能資所的霧社圖幅(1993)的山崩潛感圖顯示，該地區坡面幾乎為高潛感區，以及由其土地利用潛力圖顯示，該地區坡面幾乎為很低利用潛力區。

由現地地質調查結果顯示，崩塌裸露岩性主要為棕灰色板岩，劈理相當發達，劈理間距大多為數公分，劈理位態呈  $N15^{\circ}\sim 25^{\circ}E/20^{\circ}\sim 30^{\circ}E$ ，節理有兩組， $J1=N40^{\circ}\sim 45^{\circ}E/60^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$ ， $J2=N45^{\circ}\sim 55^{\circ}W/75^{\circ}\sim 85^{\circ}NE$ ，其發展間距大多呈數公分至數十公分不等，尤其是  $J1=N40^{\circ}\sim 45^{\circ}E/60^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$  相當顯著且發達，所以崩落下來的岩屑多為板狀或呈扁平狀；由照片四所示，裸露坡面的導水孔排水情形，顯示崩塌坡體內之地下位豐富；由照片三所示，灰黑色處為斷層錯動過剪裂破碎帶及剪裂泥，可能為眉溪斷層通過處，以致於此地區受大地構造應力之影響，岩層構造的板劈理和節理相當發達；目前崩塌坡面局部地區有少部份的岩塊體發生局部崩移，似乎快要掉落的臨界階段，如照片五所示；在崩塌範圍下邊坡為堆積區，且有相當顯著的沖蝕溝出現，下方之合望溪床為充滿大多為板岩碎屑堆積為主，如照片六所示。

由現地坡面的觀察，本工址崩塌的特徵可以從下列五點說明：

(一) 崩塌坡面地形地貌：其平均坡度約在 45 度，局部較陡邊坡可達 60~70 度間，多為裸露的板岩，板劈理相當發達，局部較緩邊坡為崖錐堆積(Ta)坡度在 30~40 度間。

(二) 地層岩性與岩體構造：崩塌裸露岩性主要為棕灰色板岩，劈理相當發達，劈理間距大多為數公分，劈理位態呈  $N15^{\circ}\sim 25^{\circ}E/20^{\circ}\sim 30^{\circ}E$ ，節理有兩組， $J1=N40^{\circ}\sim 45^{\circ}E/60^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$ ， $J2=N45^{\circ}\sim 55^{\circ}W/75^{\circ}\sim 85^{\circ}NE$ ，其發展間距大多呈數公分至數十公分不等，尤其是  $J1=N40^{\circ}\sim 45^{\circ}E/60^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$  相當顯著且發達，所以崩落下來的岩屑多為板狀或呈扁平狀。

(三) 地質構造：由照片三所示，灰黑色處為斷層錯動過剪裂破碎帶及剪裂泥，可能為眉溪斷層通過處，以致於此地區受大地構造應力之影響，岩層構造的板劈理和節理相當發達。

(四) 可能的地下水位分布：由照片四所示，裸露坡面的導水孔排水情形，顯示崩塌坡體內之地下位豐富。

(五) 可能的崩塌機制：基本上為傾倒和重力滑移崩塌模式的組合。原邊坡之上坡，坡度較陡，多在 50 度以上，雖該地區的板劈理位態與邊坡關係是呈逆向坡地形，然其中一組節理  $J1=N40^{\circ}\sim 45^{\circ}E/60^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$ ，正好與邊坡關係是呈順向坡地形，且為高角度的順向坡，在大雨階段若大量地表水下滲入岩體內，岩坡面易產生側向於邊坡方向的節理解壓，以及重力影響而發生傾倒崩塌，如圖五不連續面立體投影分析圖。





照片一 崩塌裸露岩性主要為棕灰色板岩，劈理相當發達，劈理位態呈  $N15^{\circ}\sim25^{\circ}E/20^{\circ}\sim30^{\circ}E$ ，節理有兩組， $J1=N40^{\circ}\sim45^{\circ}E/60^{\circ}\sim70^{\circ}NW$ ， $J2=N45^{\circ}\sim55^{\circ}W/75^{\circ}\sim85^{\circ}NE$ 。



照片四 裸露坡面的導水孔排水情形，顯示崩塌坡體內之地下位豐富。



照片二 另一處崩塌裸露岩性主要為棕灰色板岩，劈理相當發達，劈理和節理位態大致與照片一相同，其中節理  $J1=N40^{\circ}\sim45^{\circ}E/60^{\circ}\sim70^{\circ}NW$  相當顯著。



照片五 另一處崩塌裸露岩性主要為棕灰色板岩，劈理相當發達，劈理和節理位態大致與照片一相同，表面已有岩塊體發生局部崩移，似乎快要掉落的臨界階段。

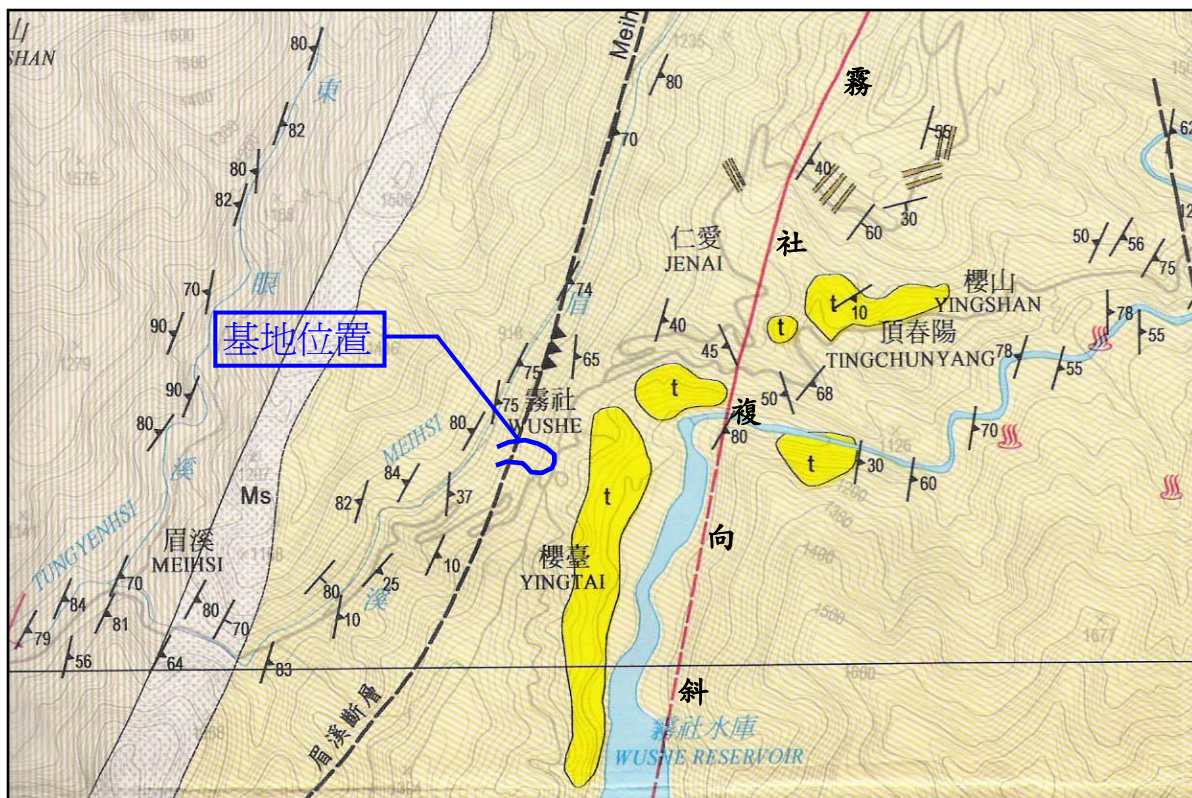


照片三 灰黑色處為斷層錯動過剪裂破碎帶及剪裂泥，可能為眉溪斷層通過處。



照片六 崩塌範圍下邊坡為堆積區，且有相當顯著的沖蝕溝出現，下方之合望溪床為充滿大多為板岩碎屑堆積為主。





圖例：

階地堆積層  
TERRACE DEPOSITS

廬山層  
LUSHAN FORMATION

眉溪砂岩  
MEIHSI SANDSTONE

佳陽層  
CHIAYANG FORMATION



黏土、砂及礫  
Mud, silt, sand, and gravel



板岩及變質砂岩與板岩薄互層，偶夾有厚層變質砂岩  
Slate and thin alternations of metamorphosed sandstone and slate with thick bedded metamorphosed sandstone



厚層細粒砂岩夾硬頁岩  
Thick bedded fine-grained sandstone with intercalated argillite



板岩夾薄層粉砂岩  
Slate with thin bedded siltstone

30 層理之走向及傾斜  
Strike and dip of bedding

斷層(虛線表示推測)  
Fault (dash where inferred)

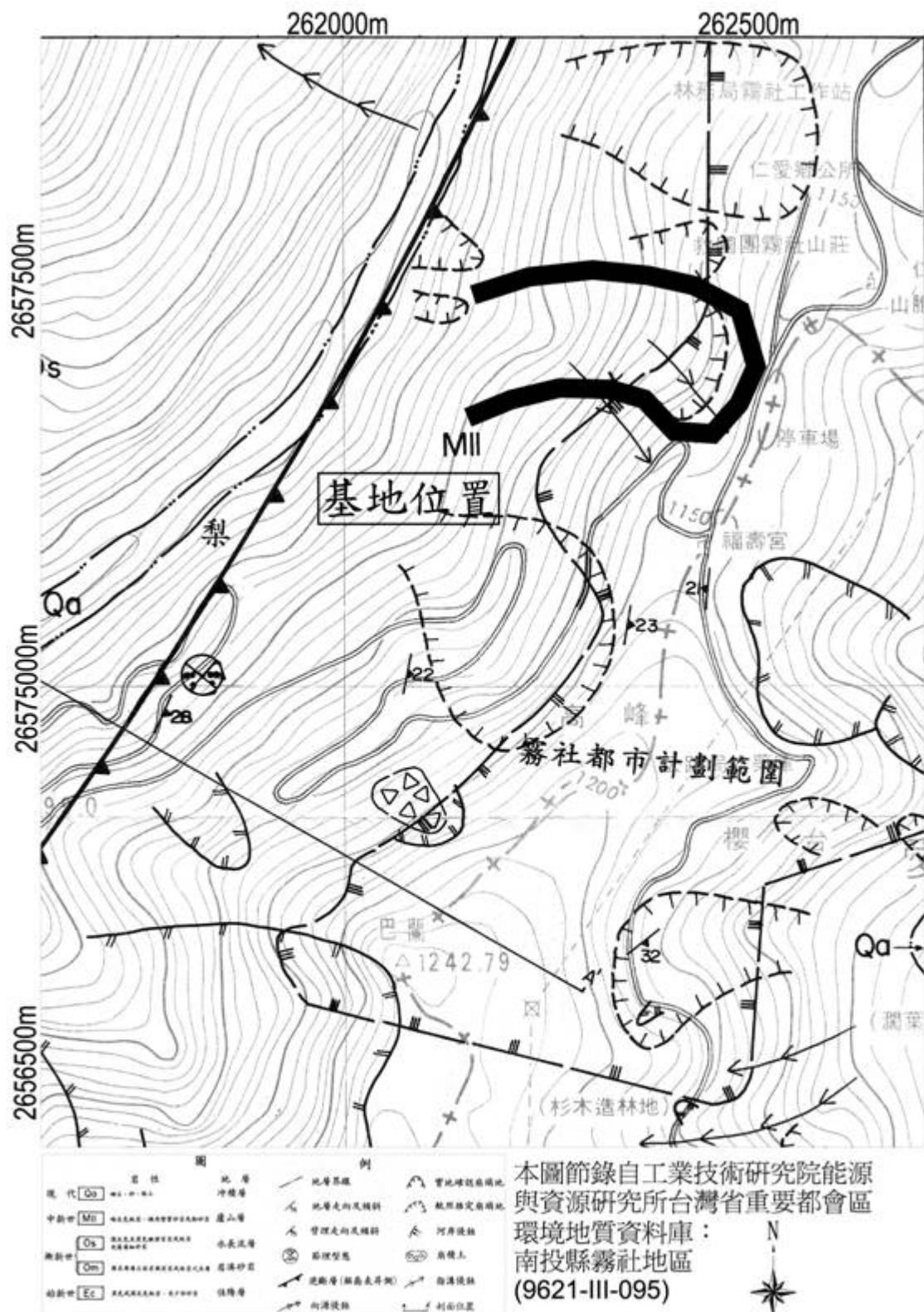
區域褶皺(複向斜)軸  
Regional structure fold (synclinalorium) axis

30 劈理(葉理)位態  
Attitude of rock cleavage (foliation)



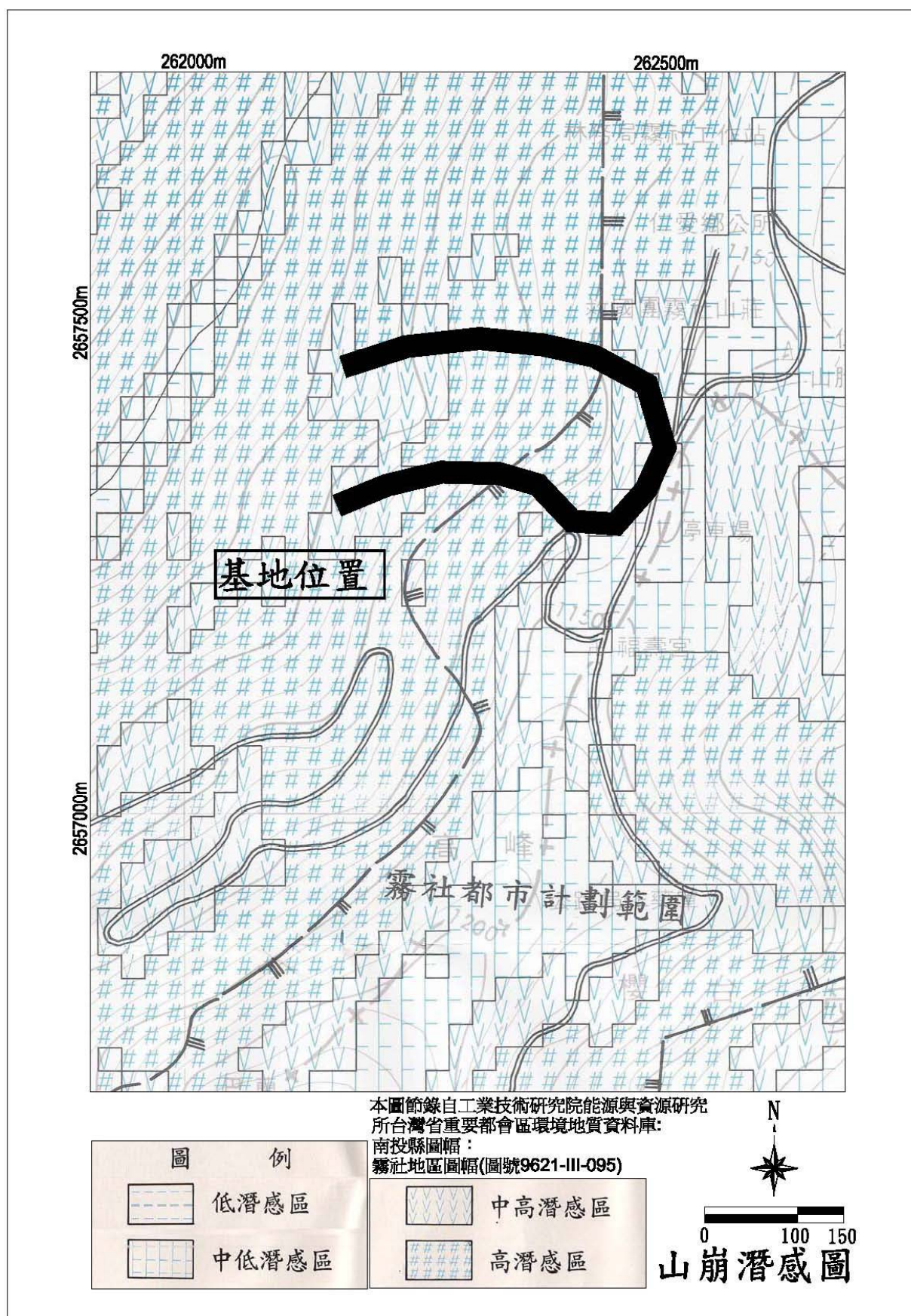
## 圖一 區域地質圖

(資料來源：中央地質調查所「霧社圖幅,2002」1/50,000)



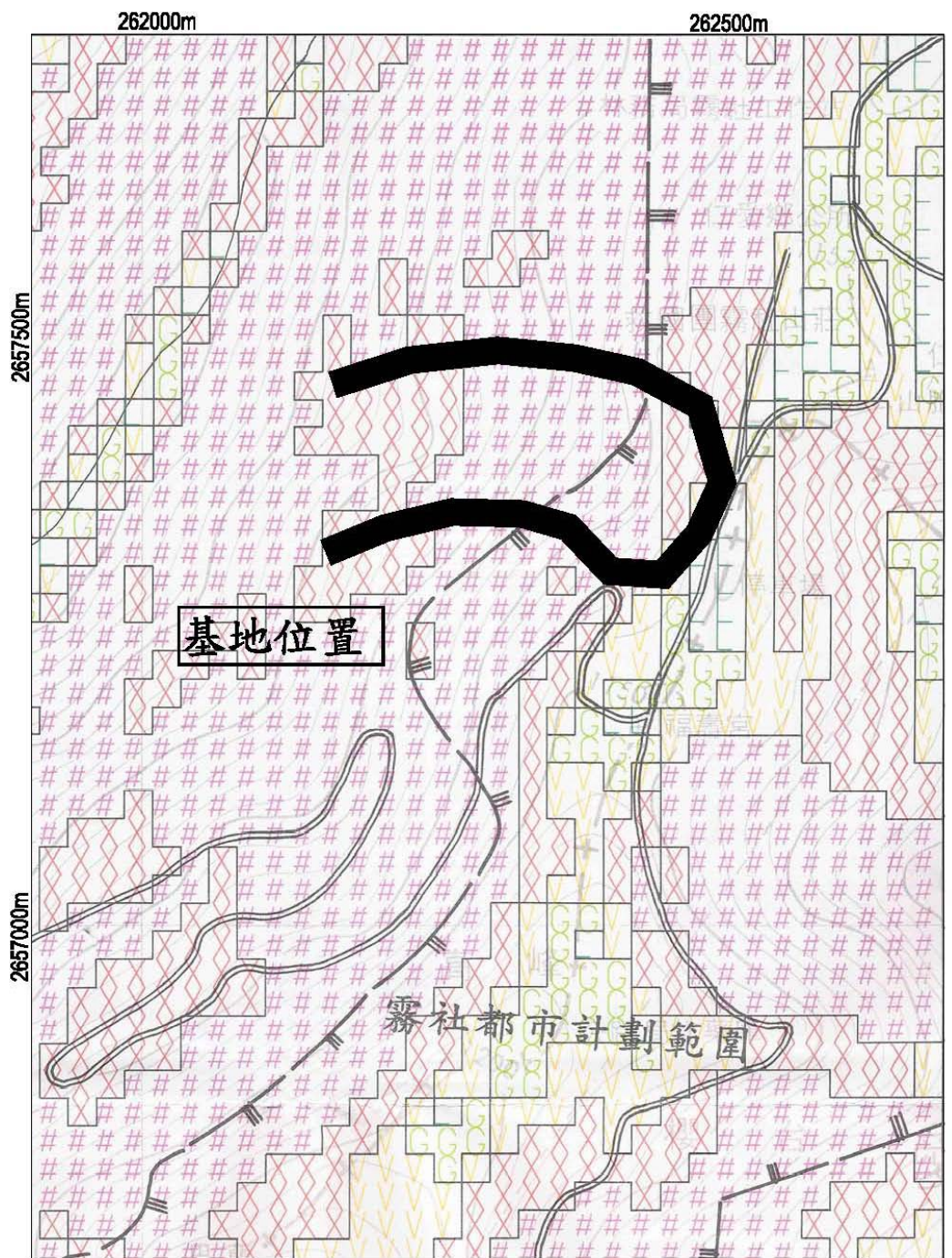
圖二 環境地質圖





圖三 山崩潛感圖

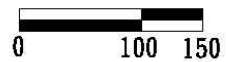




| 圖 例  |         |
|------|---------|
| EEEE | 很高利用潛力區 |
| GGGG | 高利用潛力區  |
| YYYY | 中利用潛力區  |

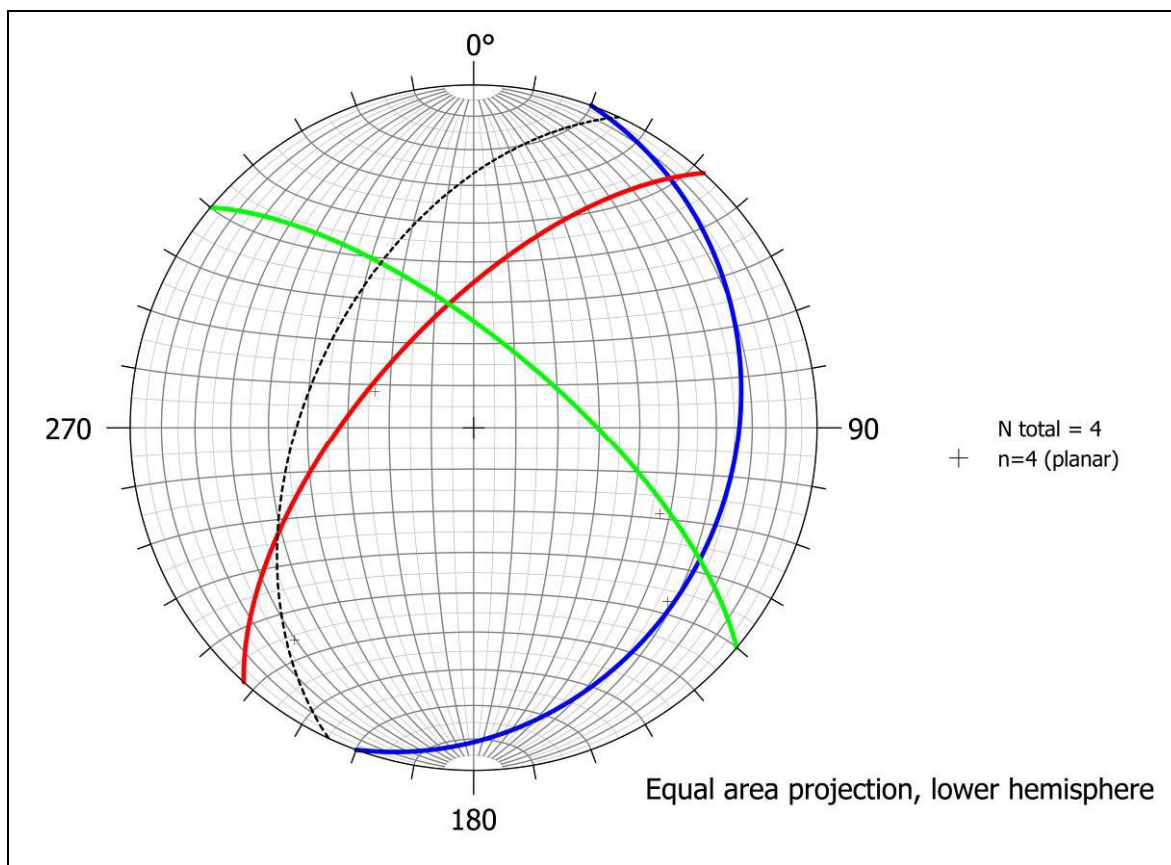
本圖節錄自工業技術研究院能源與資源研究所台灣省重要都會區環境地質資料庫：  
南投縣圖幅：  
霧社地區圖幅(圖號9621-III-095)

|      |         |
|------|---------|
| XXXX | 低利用潛力區  |
| #### | 很低利用潛力區 |



土地利用潛力圖

圖四 土地利用潛力圖



劈理(藍色)=  $N15^{\circ}\sim 25^{\circ}E/20^{\circ}\sim 30^{\circ}E$  ( $N20^{\circ}E/25^{\circ}E$ )  
 節理 1(紅色)=  $N40^{\circ}\sim 45^{\circ}E/60^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$  ( $N42^{\circ}E/65^{\circ}NW$ )  
 節理 2(綠色)=  $N45^{\circ}\sim 55^{\circ}W/75^{\circ}\sim 85^{\circ}NE$  ( $N50^{\circ}W/80^{\circ}NE$ )  
 邊坡(灰色)=  $N0^{\circ}\sim 50^{\circ}E/40^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$  ( $N25^{\circ}E/55^{\circ}NW$ )  
 節理 1(紅色)和邊坡(灰色)有順向坡之趨勢

圖五 不連續面立體投影分析圖



## 附件九 合望溪集水區保育治理實施計畫

# 烏溪流域-合望溪集水區 保育治理實施計畫(99-102 年度)



執行機關：行政院農業委員會水土保持局南投分局

中華民國 99 年 12 月



\*99WP-3-M-006\*

## 集水區保育治理實施計畫初審表

壹、執行機關：南投分局

貳、提報依據：合望溪集水區整體治理規劃

| 審查項目                                     | 審查意見                                                             | 意見說明 |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|
| <b>壹、封面</b>                              |                                                                  |      |
| 1. 計畫名稱是否正確。                             | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 2. 是否註明執行機關(○○分局)。                       | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 3. 是否註明日期。                               | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| <b>貳、目錄</b>                              |                                                                  |      |
| 1. 是否包含計畫章節、圖及表目錄。                       | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| <b>參、計畫內容</b>                            |                                                                  |      |
| <b>一、前言</b>                              |                                                                  |      |
| 1. 是否清楚說明計畫辦理目的。                         | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 2. 所附計畫範圍圖是否清晰、易辨識。                      | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| <b>二、災害概況及原因分析</b>                       |                                                                  |      |
| 1. 是否說明以往災害情形及分析原因。                      | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 2. 是否附災害照片或圖片。                           | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| <b>三、現況概述</b>                            |                                                                  |      |
| 1. 是否說明集水區內地文概況                          | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 2. 是否說明集水區內人文概況                          | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 3. 是否清楚說明說明崩塌地、土石流潛勢溪流、野溪及道路水土保持等災害區位。   | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 4. 是否說明近 5 年內曾辦理相關集水區保育治理規劃成果。           | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 5. 所附集水區環境概況圖、集水區行政區域圖及集水區災害區位圖是否清晰、易辨識。 | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| <b>四、計畫概要</b>                            |                                                                  |      |
| 1. 計畫目標是否明確                              | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 2. 計畫內容是否包含辦理原則、執行區位、工作項目及分年分期工作內容等      | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| 3. 執行方式是否說明                              | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |      |
| <b>五、計畫經費</b>                            |                                                                  |      |

| 審查項目                                                                                                                                                                                                     | 審查意見                                                                                | 意見說明                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 分年分期計畫經費編列是否尚屬合理。                                                                                                                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否                    |                                                                                       |
| 2. 經費來源說明是否合於該計畫預算支應原則。                                                                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否                    |                                                                                       |
| <b>六、計畫期程</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                       |
| 1. 是否說明計畫預定完成期程及各工作預定執行進度。                                                                                                                                                                               | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否                    |                                                                                       |
| <b>七、維護管理</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                       |
| 1. 是否說明後續管理機制或工作                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否                    |                                                                                       |
| <b>八、預期效益</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                       |
| 1. 是否明確說明預期效益。<br><input type="checkbox"/> 直接效益 <input type="checkbox"/> 間接效益 <input type="checkbox"/> 計畫年計效益<br><input type="checkbox"/> 計畫成本 <input type="checkbox"/> 效益分析 <input type="checkbox"/> 其他 | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否                    |                                                                                       |
| 2. 益本比是否合理。                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否                               | 規劃案尚在執行中                                                                              |
| <b>肆、綜合審查意見</b>                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                       |
| <input type="checkbox"/> 經核尚符實需，擬原則同意。<br><input type="checkbox"/> 其他：                                                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>審查日期：</b>                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>承辦人</b>                                                                                                                                                                                               | <b>課長</b>                                                                           | <b>分局長</b>                                                                            |
|                                                                                                                       |  |  |

# 目錄

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 目錄 .....          | I   |
| 圖目錄 .....         | III |
| 表目錄 .....         | III |
| 壹、前言 .....        | 1   |
| 一、計畫緣起及計畫目的 ..... | 1   |
| 二、執行範圍 .....      | 2   |
| 貳、災害概述及原因分析 ..... | 4   |
| 一、災害概況 .....      | 4   |
| 二、原因分析 .....      | 5   |
| 參、現況概述 .....      | 8   |
| 一、地文 .....        | 8   |
| 二、人文 .....        | 10  |
| 三、災害區位 .....      | 12  |
| 四、相關規劃成果 .....    | 14  |
| 肆、計畫概要 .....      | 16  |
| 一、計畫目標 .....      | 16  |
| 二、計畫內容 .....      | 16  |



|                |    |
|----------------|----|
| 三、執行方式 .....   | 24 |
| 伍、計畫經費 .....   | 25 |
| 一、分年分期經費 ..... | 25 |
| 二、經費來源 .....   | 25 |
| 陸、計畫期程 .....   | 26 |
| 柒、維護管理 .....   | 28 |
| 捌、預期效益 .....   | 29 |
| 一、直接效益 .....   | 29 |
| 二、間接效益 .....   | 31 |
| 三、計畫年效益 .....  | 32 |
| 四、計畫成本 .....   | 32 |
| 五、效益分析 .....   | 33 |

## 圖目錄

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 圖 1-1 計劃範圍圖.....        | 3  |
| 圖 2-1 災害照片圖.....        | 5  |
| 圖 3-1 集水區環境概況圖.....     | 9  |
| 圖 3-2 集水區行政區域圖.....     | 11 |
| 圖 3-3 集水區災害區位現況圖.....   | 14 |
| 圖 4-1 集水區保育治理措施分布圖..... | 23 |

## 表目錄

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 表 3-1 近 5 年辦理相關集水區調查規劃成果資料表 .... | 15 |
| 表 3-2 近期治理工程一覽表 .....            | 15 |
| 表 4-1 集水區各階段保育治理措施規劃成果表 .....    | 20 |
| 表 5-1 集水區分年分期經費需求表 .....         | 25 |
| 表 6-1 計畫執行期程表 .....              | 27 |
| 表 8-1 計畫直接效益分析成果表 .....          | 31 |
| 表 8-2 效益分析表 .....                | 33 |
| 表 8-3 益本比計算表 .....               | 33 |

## 壹、前言

### 一、計畫緣起及計畫目的

本規劃案位於南投縣仁愛鄉內，屬於烏溪流域南港溪集水區之子集水區：梅木集水區，其集水面積約為 2,965.12 公頃，自計畫區下游之東眼山橋起算，計畫區內合望溪主流長度約 8.899 公里。

梅木集水區受九二一地震影響，造成集水區內地層鬆動，其後於民國 90 年受桃芝及納莉颱風侵襲，水土災害發生頻仍，在九二一地震後，集水區內各項治理計畫與緊急防災整治工作經各單位全力執行下，迄今已初步完成，而後續的整治措施亦將持續辦理，惟前期工作完成後流域復受 72 水災、艾利、辛樂克及薔蜜颱風等天然災害侵襲，致眉溪集水區上游合望溪產生大量崩塌，土石淤積河道，造成下游發生嚴重災害，對居民生活造成影響。

為此，行政院農委會水土保持局南投分局於民國 98 年 8 月辦理『合望溪集水區整體治理規劃』，擬提出有關野溪治理、崩塌地處理、農地、道路水土保持、坡地保育等整體治理相關之規劃設計及配合措施，期使本集水區之災害減至最低，並整體營造出安全穩定自然生態之環境。

計畫主要目的為保護山坡地治理區域內居民的生命財產安全，維持各坑溝、野溪的安全排水功能、維持邊坡穩定防止土砂下移危及人民生命財產安全及維持道路交通順暢。

## 二、執行範圍

烏溪流域南港溪集水區之子集水區：梅木集水區，其集水面積約為 2,965.12 公頃。合望溪主流為 8.899 公里，計畫執行範圍詳下圖所示。

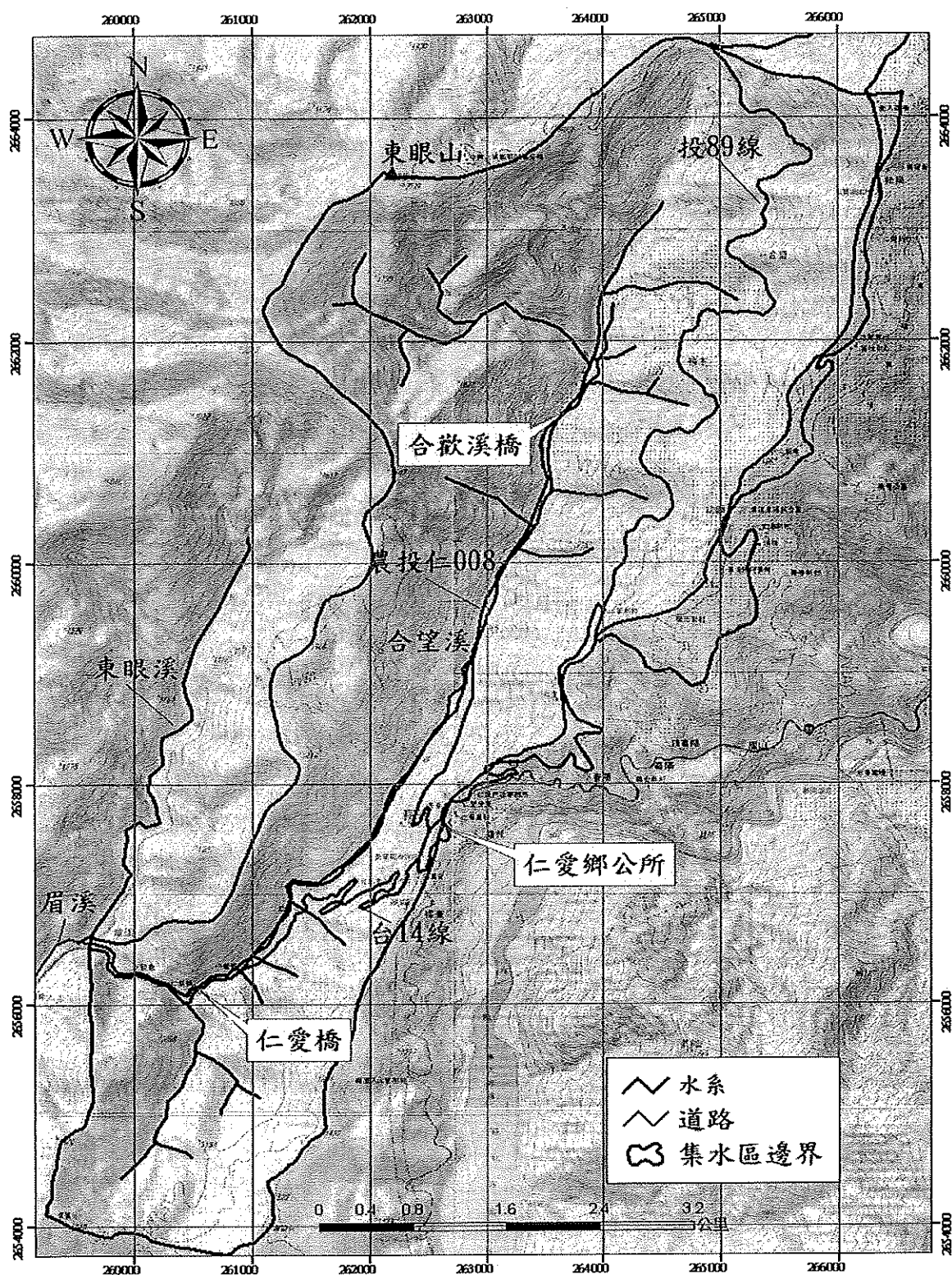


圖 1-1 計劃範圍圖



## 貳、災害概述及原因分析

### 一、災害概況

本集水區受九二一地震影響，造成集水區內地層鬆動，其後於民國 90 年受桃芝及納莉颱風侵襲，水土災害發生頻仍，茲將歷年災害時間分布如下圖所示。茲將歷年災害敘述如後：

#### （一）碧利斯颱風

民國 95 年 7 月 12 日碧利斯颱風過境帶來豪大雨，造成投 89 線道路土石崩塌，聯外道路中斷，崩塌面積約 4,600 平方公尺。

#### （二）聖帕颱風

民國 96 年 8 月 16 日聖帕颱風，大量雨水沖刷及合望溪水暴漲沖刷，十幾戶民宅地基淘空。

#### （三）鳳凰颱風

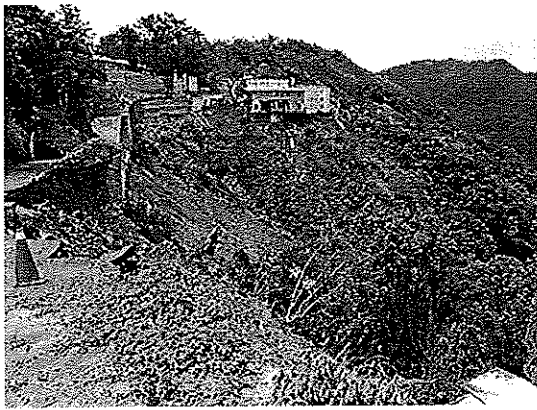
民國 97 年 7 月 26 日鳳凰颱風造成投 89 線道路土石坍方，造成七戶二十一人對外交通中斷。

#### （五）辛樂克颱風

民國 97 年 9 月 11 日仁愛鄉力行產業道路(投 89 線)0k+016、0k+030、0k+039、0k+041 處土石崩塌；七、八處土石坍方或路基坍塌，多處緊臨溪谷。

#### （四）莫拉克風災

民國 98 年 8 月 5 日三位民眾受困於合望溪高峰地區。



民宅地基淘空情形



道路土石坍方對外交通中斷



橋樑基礎淘空情形



道路上邊坡崩塌情形

圖 2-1 災害照片圖

## 二、原因分析

### (一)崩塌地

本集水區崩塌地多分佈於陡峭坡面、道路上下邊坡及河道兩岸。經現地調查發現，合望溪主流兩旁崩塌地，因保全對象較少，且無立即危險，建議採自然復育方式處理；道路上下邊坡崩塌地則保全對象較多，影響當地民生、經濟甚鉅，應進行妥善處理。本集水區崩塌原因主要如下：

1. 本集水區地質主要為廬山層，劈理較為發達，地質較為破碎。

2. 坡面陡峭，溪谷側向解壓力強。
3. 溪流逕流提升，橫向沖刷邊坡坡腳。
4. 坡趾抵抗力不足。
5. 坡面地表逕流沖刷。
6. 道路排水不良，沖刷邊坡造成崩塌。

## (二)河道沖淤

因計畫區上游產生多處崩塌地，多位於人員無法到達的區位，但每當颱風豪雨時易有大量土砂下移至河道，造成土砂大量淤積河道。

## (三)道路水土保持

集水區區內目前最主要道路為投 89 線及農投仁 008，問題大多是道路上下邊坡沖刷、崩塌及農投仁 008 部份路段與河床同高，原因如下：因地質破碎且排水設施不夠完善，導致道路基礎遭水流沖刷而損毀，甚而縮減路寬導致交通不便。道路水土保持破壞原因如下：

1. 集水區地質較為破碎，先天條件不良。
2. 投 89 線及農投仁 008 道路開闢後上、下邊坡之穩定問題及排水不良引發下邊坡沖刷、崩塌。
3. 農投仁 008 沿合望溪主流部份，主要因該段為淤積段，因通水斷面高程提升及河道水流擺盪不定，沖毀原有路基基礎；該三處路段每逢豪大雨必淹，此造成當地民眾採收農作物運輸不便，影響經濟效益。

以歷史災害回顧，明顯看出 88 年九二一大地震，造成

本區土石結構鬆動，岩層破碎，加上地形陡峭（以六級坡以上為主）。陡峭地形與脆弱地質條件，加上降雨條件，容易發生土石崩落之情形。

根據日本經驗，大地震發生後 20 年集水區才可逐漸復原。從歷史災害回顧，土石大量生產與輸送，是不可避免之情形，證諸國內外例子，短時間要恢復好山好水有實際之困難，然而，對聚落而言，災害復健是刻不容緩的。土砂生產與輸送、堆積乃為自然現象，如何調節土砂生產，使土砂輸送堆積過程不影響保護對象，是本區應有之災害復健基本思維。

## 參、現況概述

### 一、地文

本集水區以東眼山橋為集水區出口，集水區位於南投縣仁愛鄉內，屬於烏溪流域南港溪集水區之子集水區，其集水面積約為 2,965.12 公頃，行政區域主要為南投縣仁愛鄉，計畫區內村落有大同村、南豐村與親愛村。

集水區境內海拔由東眼山橋至海拔 2,267 公尺；境內高山包含關頭山、高峰山、立鷹山、北東眼山等，就集水區地勢而言，四周皆有高山屏障，而海拔高度由東北逐次向西南遞減。坡度方面，坡度分布以五級坡和六級坡分布為最多，佔本區面積之 79.57%；坡向方面以東向及西向最多，佔本區面積之 83.54%。土地利用方面，主要為闊葉林為主，面積為 2310.29 公頃，佔計畫區內總面積 77.92%。

依據經濟部中央地質調查所出版之 5 萬分之一地層圖幅，計畫區內地質包括乾溝層、四稜砂岩與廬山層，以廬山層分佈最廣，面積 2395.37 公頃，佔全區面積 80.78%。

斷層方面，計畫區內的斷層為霧社斷層。



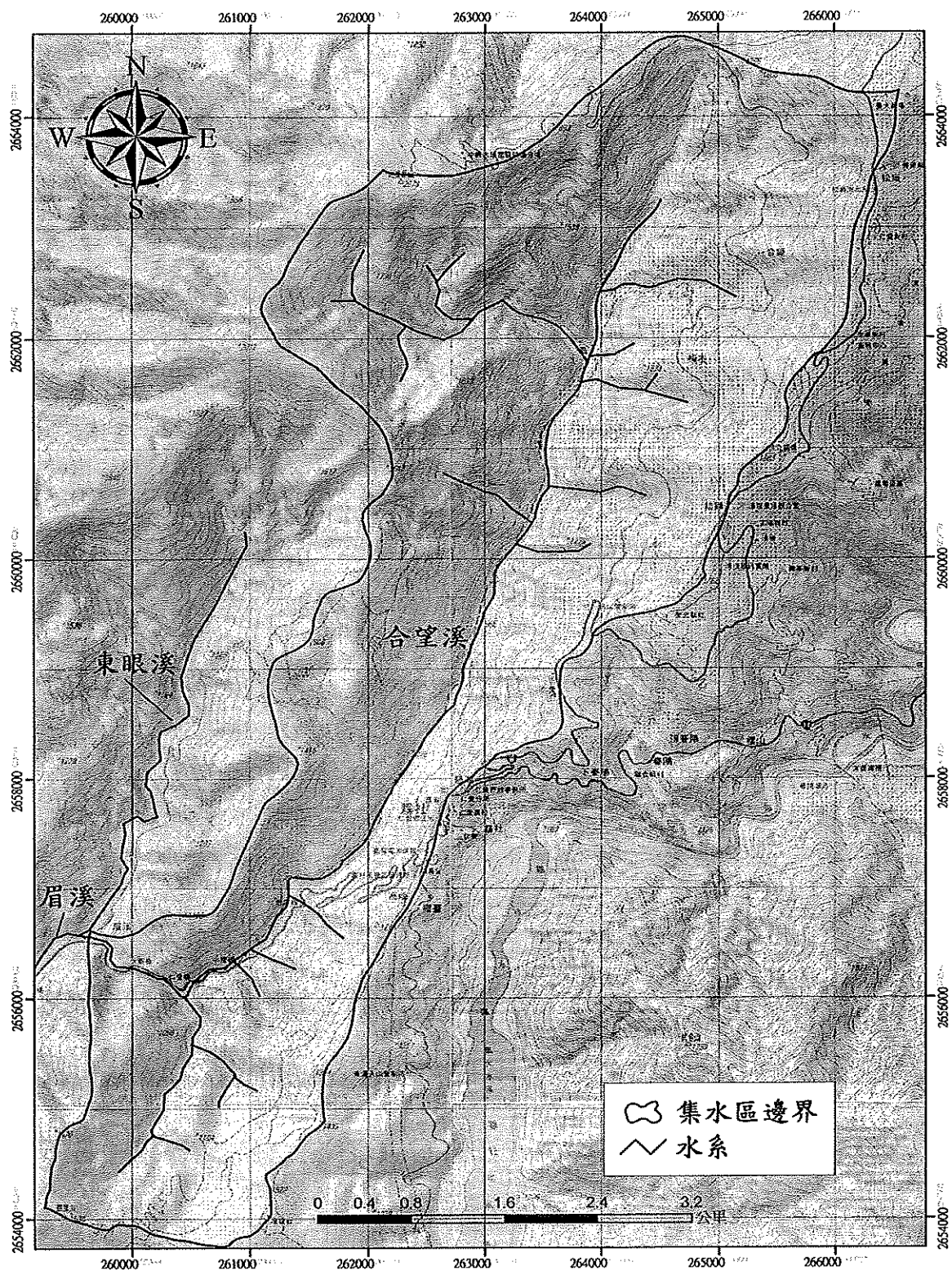


圖 3-1 集水區環境概況圖

## 二、人文

計畫區所包含之村落包括大同村、南豐村、春陽村、發祥村及親愛村，其中以南豐村及大同村，佔總面積 98.17%，依據仁愛鄉戶政事務所至 99 年 2 月之資料，此二聚落共 36 鄰 1,138 戶，人口共 3,538 人，男女人口比例接近，以大同村人口稍多。

計畫區內農林產品亦較其他平地鄉鎮呈現多元化的地方特色，其中尤以溫帶果樹（蘋果、桃、梨）、高冷花卉、夏季蔬菜及高山茶葉等高經濟作物為大宗，其他如梅、李、苦茶、飼料玉米、桂竹、麻竹等產量亦豐。因此結合得天獨厚之山光水色多元化的農林資源，發展風格獨具的現代精緻農業，將成為輔導農業經營的重要施政方針。

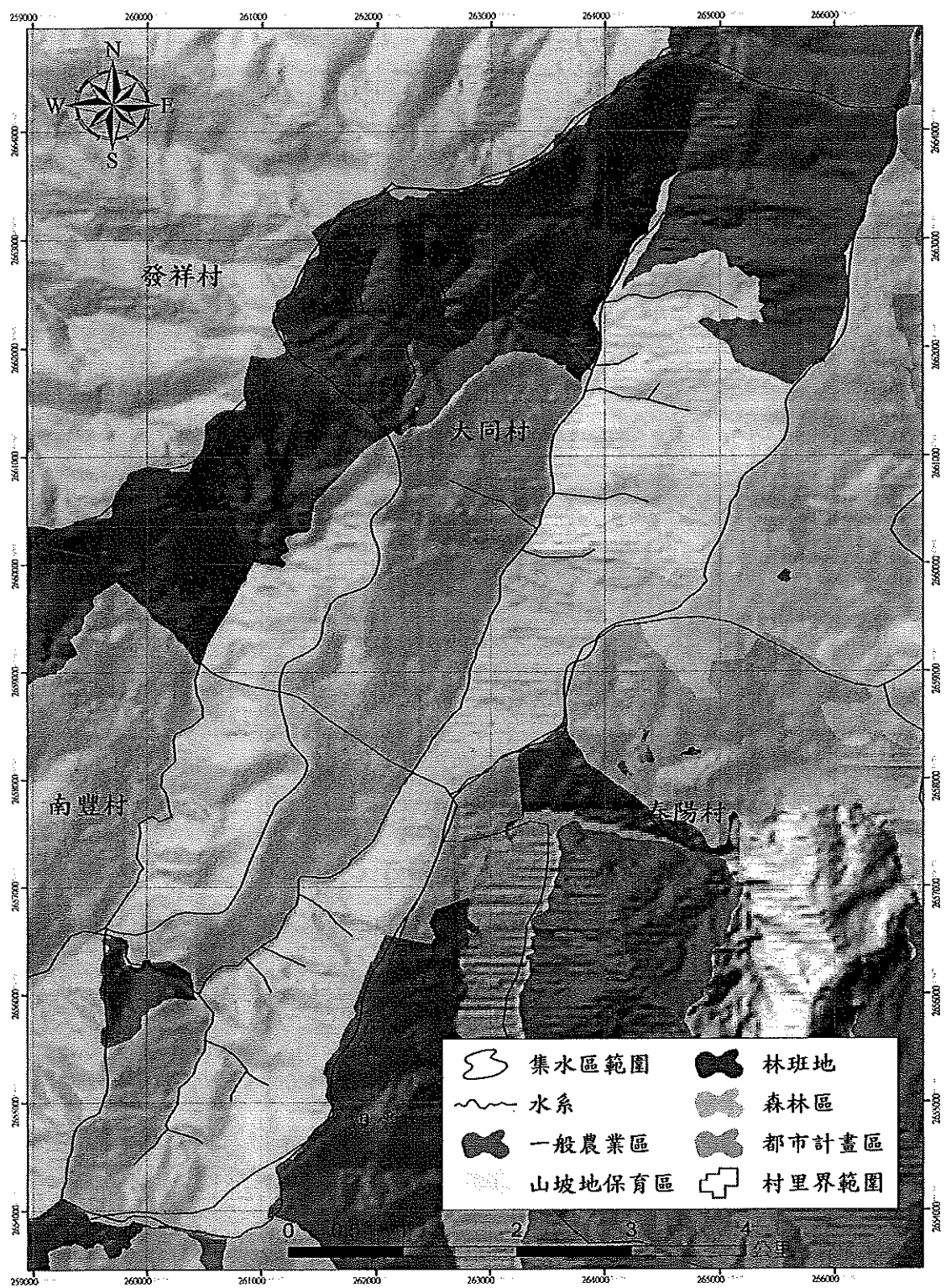


圖 3-2 集水區行政區域圖

### 三、災害區位

#### (一)崩塌地

崩塌地主要分布於河道旁及道路上下邊坡：災害發生原因主要為溪流側向沖刷或道路排水不良，導致坡趾抵抗力不足或溪谷解壓，使得崩塌發生。

#### (二)土石流潛勢溪流

土石流潛勢溪流經由行政院農業委員會水土保持局公布全台土石流潛勢溪流分布圖，於本計畫範圍內無土石流潛勢溪流。

#### (三)主流及野溪

本集水區排水系統主要以合望溪主流為主及平時無常流水之野溪，無較大之支流。

本計畫野溪及溪流調查，針對合望溪主流及野溪部份調查結果分述下：

##### 1. 主流

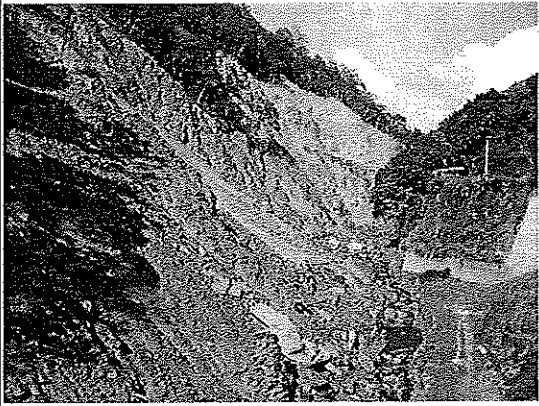
本集水區地質破碎且地形陡峭，每當豪雨來時，沖刷邊坡造成土壤流失或大量土石下移，堆置河道上造成通水斷面不足，嚴重時造成溪水漫流沖刷道路基礎，導致河川旁道路基礎淘刷，時常損壞影響當地民眾行車安全。

##### 2. 野溪

根據集水區劃分為數個排水分區，根據泥砂分析結果發現主要土砂來源為左一排水分區、右一排水分區崩塌面積較多，由現場調查結果二排水分區確實有較多土砂堆積於此，

成為集水區土石材來源區，未來應在較下游處設置防砂設施，以便有效控制集水區土石，避免影響下游保全對象。

綜合以上調查結果主要因計畫區上游產生多處崩塌地，雖多位於人員無法到達的區位，但每當颱風豪雨時易有大量土砂下移至河道，造成土砂大量淤積河道，致使下游橋樑容易因土砂淤積導致通水斷面不足，成為致災之點位，未來應設置防砂設施，有效控制土砂達到集水區之穩定。

| 編號 | 災害類型 | 坐標                    | 現況描述                                | 照片                                                                                   |
|----|------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 崩塌地  | X:260551<br>Y:2656130 | 崩塌面積約為 3(ha)，崩塌深度 2.0(m)。(位於合望溪主流)  |  |
| 2  | 崩塌地  | X:261414<br>Y:2656974 | 崩塌面積約為 2(ha)，崩塌深度 2.0(m)(位於仁愛鄉公所後方) |  |



|   |     |                       |                                          |                                                                                      |
|---|-----|-----------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 崩塌地 | X:264999<br>Y:2662255 | 崩塌面積約為 2.6(ha)，崩塌深度 1.5(m)<br>(位於投 89 線) |    |
| 4 | 野溪  | X:263801<br>Y:2659253 | 無名橋至合歡溪橋河段，土石方堆積量約 197,250(m3)(位於合望溪主流)  |   |
| 5 | 崩塌地 | X:262417<br>Y:2657928 | 農投仁 008 路基損毀約 500(m)(位於農路-農投仁 008)       |  |

圖 3-3 集水區災害區位現況圖

#### 四、相關規劃成果

本計畫蒐集本區近 5 年(94 年至 98 年)於計畫範圍內，相關調查規劃成果，包含 94 年水土保持局南投分局辦理之「眉溪集水區整體治理調查規劃」等 5 件。計畫區內主要治

理單位包括農委會水土保持局南投分局和林務局南投林管處，茲蒐集各單位近年辦理之工程明細如下表。

表 3-1 近 5 年辦理相關集水區調查規劃成果資料表

| 項次 | 計畫名稱                     | 工作重點                 | 日期           | 辦理機關 |
|----|--------------------------|----------------------|--------------|------|
| 1  | 眉溪集水區整體治理調查規劃            | 研擬 95-98 年度集水區所需治理工程 | 民國 94 年 1 月  | 南投分局 |
| 2  | 力行產業道路沿線八處危險邊坡水土保持處理調查規劃 | 研擬力行產業道路沿線八處邊坡整治     | 民國 96 年 12 月 | 南投分局 |
| 3  | 南山溪等集水區整體治理調查規劃          | 研擬治山防災計畫             | 民國 96 年 1 月  | 南投分局 |
| 4  | 眉溪集水區復建規劃                | 研擬 95-98 年度集水區所需治理工程 | 民國 97 年 6 月  | 南投分局 |
| 5  | 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地潛勢調查         | 仁愛鄉公所鄰近崩塌地調查規劃       | 民國 98 年 5 月  | 南投分局 |

表 3-2 近期治理工程一覽表

| 項次 | 年度 | 工程名稱                          | 工程經費<br>(仟元) | 執行單位     |
|----|----|-------------------------------|--------------|----------|
| 1  | 94 | 大同村凌雲山莊生態農場下方崩塌               | 1,100        | 南投分局     |
| 2  | 95 | 合望溪支流整治工程                     | 3,000        | 林務局南投林管處 |
| 3  | 97 | 合望溪野溪清淤緊急處理工程                 | 788          | 南投分局     |
| 4  | 98 | 合望野溪土砂災害治理工程                  | 20,000       | 南投分局     |
| 5  | 98 | 大同村合望溪上游緊急清淤工程                | 8,900        | 仁愛鄉公所    |
| 6  | 98 | 合望野溪整治工程                      | 6,000        | 南投分局     |
| 7  | 98 | 合望溪護岸整治工程                     | 6,552        | 南投分局     |
| 8  | 98 | 合望溪 1 號旁野溪災害復建工程              | 20,000       | 南投分局     |
| 9  | 98 | 合望野溪緊急清疏工程                    | 9,000        | 南投縣政府    |
| 10 | 99 | 合望溪無名橋下游 3K+550~4K+000 緊急清疏工程 | 3,500        | 仁愛鄉公所    |
| 11 | 99 | 合望野溪整治二期工程                    | 12,000       | 南投分局     |
| 12 | 99 | 合望野溪護岸工程                      | 10,600       | 南投分局     |
| 13 | 99 | 合望溪無名橋下游 0k~0k+500 緊急清疏工程     | 9,750        | 仁愛鄉公所    |
| 14 | 99 | 合望溪無名橋下游 0k+500~0k+950 緊急清疏工程 | 9,600        | 仁愛鄉公所    |
| 合計 |    |                               | 120,790      |          |

## 肆、計畫概要

### 一、計畫目標

本集水區之保育治理實施計畫，計畫內容所提列工程為考量當地生態景觀、災害嚴重程度、保全對象等因子排定治理優先順序，辦理相關治理工作，工作執行連循「水土保持技術規範」相關規定辦理，計畫預定達成目標說明如下：

- (一)保全保護對象：預期規劃保育治理工程完成後，預期可保護 15 人、房舍 20 棟、農地約 50 公頃、橋樑 7 座以及道路 1,240 公尺，且保障下游南豐村免受災害之影響。
- (二)減少土砂災害：減少土壤流失、控制土砂生產、穩定溪流環境、防止河岸沖刷。
- (三)加速山坡地水土資源復育：穩定山坡環境，確保土壤資源與水資源之永續利用及生態景觀之維護等。

### 二、計畫內容

本區土砂沖淤趨勢在合望溪主流，呈現堆積情形，主流本身挾砂能力強，且上游土砂仍有生產與輸送下移之趨勢，預防合望溪土砂大量運移至下游，影響下游保全對象，是本計畫區應採取之對策。

合望溪主流受淤積影響，導致通水斷面不足，最主要是清疏，在清疏之後必須要做兩岸保護。考量河道自然演替過程及土砂特性，合望溪主流短期可於重點段進行局部清疏，以達深槽通洪斷面即可，避免過度清疏改變河床穩定坡度且

依據沖淤現況規劃儲蓄區域亦為短期策略重點，於中長期再針對全溪段進行清疏。

由以上所述，針對合望溪主流清疏是復建對策首要之務，依當地地形選定合適儲砂空間，同時針對儲砂空間基礎加以強化，依現地地型條件則進行兩岸保護，以保護兩側保全對象。

配合合望溪河道清疏，後續管理可將清疏之土砂做最佳之運用，可將土方堆置區作為施工便道所使用，維持當地農產品運輸；再者於主流河道設置防砂設施，有效控制上游土砂避免輸送下移，影響下游保全對象，及部份道路修復以保障行車安全；最後針對河道旁崩塌進行治理，部份遠離河道及無保全對象，建議採自然復育方案處理，而具擴展型崩塌地且有保全對象之崩塌地，應加以治理，依據現況與法令規範，短期以清疏及儲砂空間為建議，中期以設置防砂設施，長期則以崩塌地治理為努力目標。

相對於主流，支流部分，短期除對現有災害地區進行必要保護外，依據現有沖淤特性，目前支流崩塌地生產之土砂，堆積於溪床，現場坡度較大，已逐漸將堆積之土砂沖刷至下游，這些下移之土砂，增加河道淤積外。

再者針對主流河道設置防砂設施，除了能有效控制上游土石，更能利用交通較為便利之防砂設施作為儲砂空間，並定期將現有土砂清疏，以分年分期逐年降低土砂影響規模。斷面改善方面，配合固床工設施，以挖深方式將通洪斷面改

善，發揮土石平順導流之效果。

集水區崩塌地處理，分為二種方式處理，無立即災害且無保全對象崩塌地現階段建議採用監測方式進行後續處理評估，以自然復育為處理建議；擴展型且有保全對象之崩塌地，則以崩塌地治理及基礎加強為處理建議。

## （二）執行區位

依據集水區內之保全對象、淹水及生態保育影響等將保育治理工程分為立即處理、優先處理以及加速處理。

## （三）工作項目

治理項目包含一處設置固床工、三處設置防砂壩、三處道路改善工程、一處崩塌地處理工程及二處道路基礎加強共 10 件工程及清疏工程及儲砂空間規劃共 11 件，清疏工程已有四件發包(C1、C2、C3、C4)。治理總經費為 114,521 仟元。

## （四）分年分期工作內容

1. 99 年度治理項目：清疏工程(C1~C6)、儲砂空間規劃五處(S1~S5)

A. 治理經費：60,885 仟元

B. 預期成果：因計畫區內主要災害為土砂堆積於河道，導致水流無穩定流向，利用清疏工程使河道深槽重現，並藉此規劃出儲砂空間兼道路使用。

2. 100 年度治理項目：防砂壩三座、固床工一座

A. 治理經費：30,195 仟元

B. 預期成果：三處防砂壩皆有條件良好的腹地空間，可有



效控制土砂下移，更能使河床坡度減緩；固床工位於西寶利巴橋下游 60 公尺處，於西寶利巴橋上游面有連續丁壩(位於台 14 縣道路基礎)，部份損壞之情形，藉由固床工設置防止河床產生嚴重沖刷現象及緩和床面及兩岸的流速，具有整流、導流、減緩沖刷、調整河床坡度。

### 3.101 年度治理項目：道路排水改善三處

A. 治理經費：12,100 仟元

B. 預期成果：三處道路排水皆位於農投仁 008，修復三處路段可確保行車安全。

### 4.102 年度治理項目：護岸工程二處、崩塌地處理一處

A. 治理經費：11,341 仟元

B. 預期成果：99 年~102 年治理工程興建完成後，依據現況變化情形施作護岸工程及崩塌地處理，避免構造物因基礎掏刷產生破壞。

針對汛期前土砂有立即危害之區位，進行災害修復，以逐年調節降低災害規模，逐步回復集水區原有之安全生活環境與維持應有之經濟功能，各項治理工作內容如表 4-1 所示。

表 4-1 集水區各階段保育治理措施規劃成果表

| 項次 | 子集水區 | 工程名稱                        | 工程類別 | 工程概估內容                                                                                      | 縣市  | 鄉鎮  | 概估經費(仟元) |     |     |     | 參考坐標    |         | 備註                |
|----|------|-----------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|---------|---------|-------------------|
|    |      |                             |      |                                                                                             |     |     | 99       | 100 | 101 | 102 | X       | Y       |                   |
| 1  | 梅木   | 合望溪無名橋下游0k~0k+500緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏：長500m、寬35m、高3.8m，清疏土砂量：66,000 m <sup>3</sup> ，箱型土石籠：長約340m，河道基礎拌合工法約500 m <sup>3</sup> | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9,750    |     | 0   | 0   | 0262826 | 2659044 | 已核定，編號C1(已規劃儲砂空間) |
| 2  | 梅木   | 合望溪無名橋下游0k+500~0k+950緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏：長450m、寬35m、高4.3m，清疏土砂量：70,000 m <sup>3</sup> ，箱型土石籠：長約200m，河道基礎拌合工法約300 m <sup>3</sup> | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9,600    |     | 0   | 0   | 0262981 | 2659448 | 已核定，編號C2(已規劃儲砂空間) |
| 3  | 梅木   | 合望溪無名橋下游0k+950~1k+500緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏：長550m、寬30m、高4m，總土方量約66,000 m <sup>3</sup> ，河道基礎地盤改良及土石籠1,000立方公尺。                      | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9,000    |     | 0   | 0   | 0263103 | 2659922 | 已核定，編號C3(已規劃儲砂空間) |
| 4  | 梅木   | 合望溪無名橋下游1k+500~2k緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏：長500m、寬35m、高3.8m，總土方量約66,500 m <sup>3</sup> ，河道基礎                                      | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9,000    |     | 0   | 0   | 0263367 | 2660277 | 已核定，編號C4(已規劃儲砂空間) |

|    |    |                               |      | 地盤改良及土石籠 1,000 立方公尺。                |     |     |       |        |   |   |        |         | 問)                                  |
|----|----|-------------------------------|------|-------------------------------------|-----|-----|-------|--------|---|---|--------|---------|-------------------------------------|
| 5  | 梅木 | 合望溪無名橋下游 2k~2k+500 緊急清疏工程     | 野溪清疏 | 河道清疏總土方量約 60,000 m3，河道基礎地盤改良及土石籠配置。 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9,000 | 0      | 0 | 0 | 263551 | 2660810 | 規劃儲砂空間(S5)，河道基礎地盤改良及土石籠 1,000 立方公尺。 |
| 6  | 梅木 | 合望溪無名橋下游 2k+500~2k+800 緊急清疏工程 | 野溪清疏 | 河道清疏總土方量約 60,000 m3，河道基礎地盤改良及土石籠配置。 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 9,000 | 0      | 0 | 0 | 263542 | 2660856 | 規劃儲砂空間(S5)，河道基礎地盤改良及土石籠 1,000 立方公尺。 |
| 7  | 梅木 | 合望溪西寶利巴橋下游整治工程                | 野溪治理 | 固床工一座 (H=2m, L=45m)                 | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0     | 1,050  | 0 | 0 | 261178 | 2656721 |                                     |
| 8  | 梅木 | 合望溪無名橋下游 3K+040 防砂工程          | 野溪治理 | 防砂設施一座 (H=6m, L=50m)                | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0     | 7,200  | 0 | 0 | 262612 | 2658521 |                                     |
| 9  | 梅木 | 合望溪無名橋上游 3K+850 防砂工程          | 野溪治理 | 防砂設施一座 (H=8m, L=45m)                | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0     | 12,000 | 0 | 0 | 263997 | 2661996 |                                     |
| 10 | 梅木 | 合望溪(支 0K+115) 防砂工程            | 野溪治理 | 防砂設施一座 (H=6m, L=45m)                | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0     | 7,200  | 0 | 0 | 264034 | 2662521 |                                     |

|    |    |                      |        |                                            |     |     |        |        |        |        |        |         |  |
|----|----|----------------------|--------|--------------------------------------------|-----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|
| 11 | 梅木 | 農投仁 008 一號道路改善工程     | 坡面沖蝕控制 | 箱涵 4m*4m L=5m<br>排水設施 L=60m                | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0      | 0      | 4,000  | 0      | 262417 | 2657928 |  |
| 12 | 梅木 | 農投仁 008 二號道路改善工程     | 坡面沖蝕控制 | 排水設施 100m、箱涵 4m*4m L=5m                    | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0      | 0      | 3,200  | 0      | 262784 | 2658656 |  |
| 13 | 梅木 | 農投仁 008 三號道路改善工程     | 坡面沖蝕控制 | 箱涵 4m*4m L=10m、排水設施 150m、L 型擋土牆 H=4m L=70m | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0      | 0      | 3,800  | 0      | 262912 | 2658939 |  |
| 14 | 梅木 | 合望溪仁愛橋上游護岸工程         | 野溪治理   | 護岸=100m, H=3m                              | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0      | 0      | 0      | 3,510  | 260503 | 2656179 |  |
| 15 | 梅木 | 合望溪無名橋下游崩塌地處理工程      | 崩塌地處理  | 護岸 L=70m, H=4m、型框護坡 1000 m2                | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0      | 0      | 0      | 2,600  | 262476 | 2658439 |  |
| 16 | 梅木 | 合望溪無名橋下游 3K+900 護岸工程 | 野溪治理   | 護岸 L=140m, H=4m                            | 南投縣 | 仁愛鄉 | 0      | 0      | 0      | 4,200  | 263010 | 2659398 |  |
|    |    | 防汛期間緊急處理及清疏工程        |        | 防汛期間緊急處理及清疏乙式                              |     |     | 5,535  | 2,745  | 1,100  | 1,031  |        |         |  |
|    |    |                      |        |                                            |     | 小計  | 60,885 | 30,195 | 12,100 | 11,341 | 總計(仟元) | 114,521 |  |

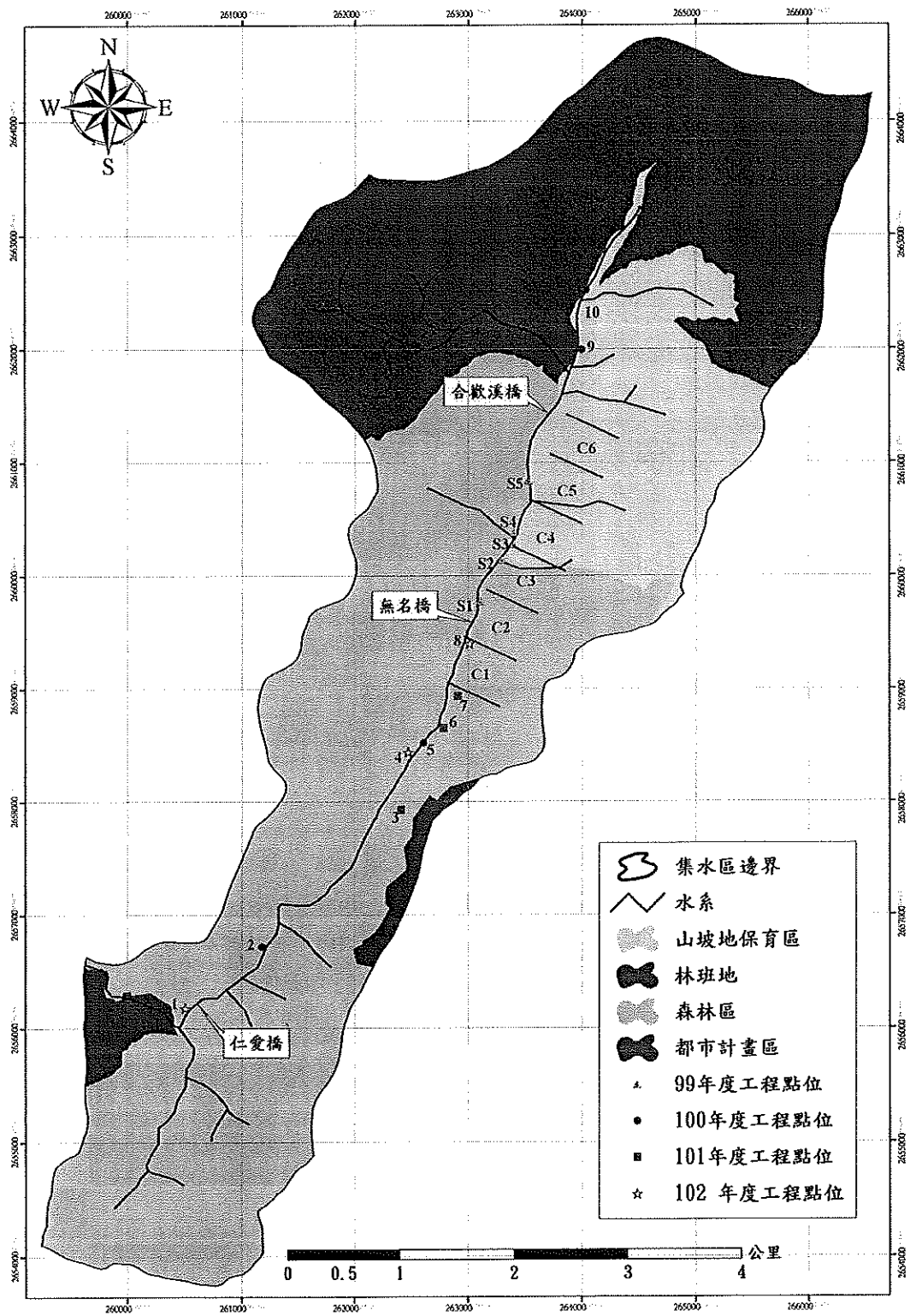


圖 4-1 集水區保育治理措施分布圖



### 三、執行方式

(一)執行單位：水土保持局南投分局

(二)執行方式：由水土保持局南投分局辦理設計、監造，必要時得委託縣市政府辦理。計畫執行屬規劃性質，依據政府採購法規定，委託學術單位、研究單位或顧問機構辦理；相關項目屬施做工程設施性質，依據政府採購法規定，辦理公開招標，由得標營造廠商辦理。

## 伍、計畫經費

### 一、分年分期經費

合望溪集水區保育治理實施計畫，99 至 102 年度預定辦理保育治理工程共 16 件，總經費計 104,110 仟元。另各年度匡列年度經費 10%，辦理防汛期緊急處理及清疏工程，經費計 10,411 仟元，因此集水區內治理總經費為 114,521 仟元，以往此集水區內已核辦 14 件，工程經費共 120,790 仟元(詳表 3-2)；後續分年分期治理經費詳表 5-1 集水區分年分期經費需求表。

表 5-1 集水區分年分期經費需求表

| 水系\年<br>度         | 子集水<br>區 | 概估經費（仟元） |        |        |        |        |        |        |        | 合計     |         |
|-------------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                   |          | 99 年度    |        | 100 年度 |        | 101 年度 |        | 102 年度 |        |        |         |
|                   |          | 件<br>數   | 經費     | 件<br>數 | 經費     | 件<br>數 | 經費     | 件<br>數 | 經費     | 件<br>數 | 經費      |
| 南港溪               | 梅木       | 6        | 55,350 | 4      | 27,450 | 3      | 11,000 | 3      | 10,310 | 16     | 104,110 |
| 小計                |          | 6        | 55,350 | 4      | 27,450 | 3      | 11,000 | 3      | 10,310 | 16     | 104,110 |
| 防汛期間緊急處<br>理及清疏工程 |          |          | 5,535  |        | 2,745  |        | 1,100  |        | 1,031  |        | 10,411  |
| 合計(仟元)            |          |          | 60,885 |        | 30,195 |        | 12,100 |        | 11,341 | 16     | 114,521 |

### 二、經費來源

本實施計畫所需經費共計 114,521 仟元，由本局相關計畫項下支應。

## 陸、計畫期程

合望溪集水區整體治理規劃實施計畫預定辦理期程為民國 99 年至民國 102 年，各階段工作項目期程如表 6-1 所示。

表 6-1 計畫執行期程表

| 工作項目/年度 | 99 年度 |     |     |       | 100 年度 |     |     |       | 101 年度 |     |     |       | 102 年度 |     |     |       |
|---------|-------|-----|-----|-------|--------|-----|-----|-------|--------|-----|-----|-------|--------|-----|-----|-------|
|         | 1-3   | 4-6 | 7-9 | 10-12 | 1-3    | 4-6 | 7-9 | 10-12 | 1-3    | 4-6 | 7-9 | 10-12 | 1-3    | 4-6 | 7-9 | 10-12 |
| 先期作業    | ■     | ■   | ■   | ■     | ■      | ■   | ■   | ■     | ■      | ■   | ■   | ■     | ■      | ■   | ■   | ■     |
| 審查及核定   |       | ■   | ■   | ■     |        | ■   | ■   | ■     |        | ■   | ■   | ■     |        | ■   | ■   | ■     |
| 工程發包施工  |       |     | ■   | ■     |        |     | ■   | ■     |        |     | ■   | ■     |        |     | ■   | ■     |
| 驗收決算    |       |     | ■   | ■     |        |     |     | ■     |        |     |     | ■     |        |     | ■   | ■     |

## 柒、維護管理

計畫範圍區內之道路改善工程建議由南投縣仁愛鄉公所辦理整治復建，並就近巡查及加強監督。

各項保育治理工程於驗收後，將於完工驗收後一個月內附具圖冊移交縣(市)政府負責平時之巡查、養護及管理工  
作，縣(市)政府需於應於每年 5 至 11 月防汛時期經常派員巡查，如經巡查發現有破損待加強維修時。應提報本局辦理修復，計畫執行期間將加強監督縣(市)政府維護管理情形，並依農業委員會相關管理機制規定落實辦理。

## 捌、預期效益

### 一、直接效益

人員保護效益部分，依據水土保持局最新採用方式，其計量可採用影響範圍內『人口數』及『人口數×生命價值』計量之。根據國、內外相關文獻，一個人的生命價值多採用保險領域中的估算方式，係利用一個人生前所能獲得的總工資來計算藉以統計其「生命價值」。

另 Isher、Violette 與 Chestnut(1989)統計美國人口樣本計算出其生命價值的平均值約為 5,600 萬至 14,000 萬之間。而薛立敏與王素彎(1987)從 1984 年內政部勞動力調查資料中選出 4,628 全時工作人當做樣本，討論其年齡、性別、教育程度、婚姻及工作類別統計出台灣平均生命價值為新台幣 1,200 萬至 3,400 萬之間。Liu、Hammit 與 Liu(1997)利用 1982-1986 的內政部勞動力調查資料報告，進行研究估算顯示台灣平均生命價值為新台幣 1,400 萬至 1,600 萬之間。

假設未來 20 年社會經濟形態及其基本結構未有顯著的改變，且平均每人國民所得其變動率相似於最進公佈的五年(1999-2003)，將資料做二乘冪回歸分析推估 20 年後也就是 2003~2023 年间的平均每人國民年所得且假設受災民眾其平均工作年數為 25 年，可得到一概估得災民生命價值約為 1,320 萬元整。

土地利用效益方面，以工程治理前、後土砂危害範圍之



減少，因而保護土地免於流失或掩埋，採用『受保護之面積與流失或掩埋之填方或挖方單價乘積』計量之。執行本計畫後預計可保護掩埋之農田面積約 0.5 公頃，復原至其可使用狀態，乘以挖方單價為其效益（單價以 50 元/平方公尺計）；總計土地利用效益約 250,000 元。

作物保護效益方面，土地流失視為作物完全消失，而埋沒後進行清淤部分作物有存活之可能，故其農田受災救助係依據「土石流災害救助種類與標準」內之規定，埋沒每公頃救助 5 萬元（土地之流失或掩埋已說明於前段）。依據上述救助標準，故執行本計畫後預計可保護掩埋之農作物面積約 0.2 公頃，總計作物保護效益約 10,000 元。

屋舍保護效益方面，採用『房舍數目與房舍修建費用乘積』計量之。房舍因土石流災害而全毀之單價依據現有木造房舍造價進行估算，定每間約 20 萬元。本計畫工程施設後預計將可保護免於因溪流沖刷而部分房舍損毀需進行安遷救助 1 戶，則屋舍保護效益為 200,000 元。

本計畫採用之集水區整治率運算，為依照水土保持局「集水區整體治理規劃作業研究及土砂生產量推估模式之建立」報告書中所提出集水區整治率計算公式：

$$\text{防砂整治率}(\%) = \text{防砂量} / \text{泥砂生產量}$$

參考工料分析手冊概估每立方公尺土方約 75 元。本計畫防淤土方約 125,000 立方公尺，則河道減淤效益為 9,375,000 元。

綜合以上各項直接效益與衍生效益之可計量效益，茲歸納其計量方式、計量單位及說明。

## 二、間接效益

執行本計畫後將可保護聚落住戶、道路及耕地之安全，間接效益依據水土保持處理與維護性質及功能，其間接效益包括社會效益、生態環境效益及風險管理效益等，因間接效益難以量化，本計畫以直接效益總和 20%作為間接效益，約 2,567,000 元。

表 8-1 計畫直接效益分析成果表

| 預期效益 | 項目       | 計量方式               | 單位 | 說明                                                        | 數量 | 單價 | 計算結果(仟元)  |
|------|----------|--------------------|----|-----------------------------------------------------------|----|----|-----------|
| 直接效益 | 居民生命保護效益 | 人口數×人命補助           | 元  | 1. 生命價值最高補助 1,320 萬元。<br>2. 參考「土石流災害救助種類與標準」，人命補助 20 萬/人。 |    |    | 41,600    |
|      | 地上物保護效益  | 農田保護效益(面積×土地單價)    | 元  | 1. 農田土地保護效益(災害整治面積與土地單價)<br>2. 農作物保護效益(農作物單位面積收益)         |    |    | 260       |
|      |          | 屋舍保護效益(數目×房舍單價)    | 元  | 參考 921 房舍毀損補助，定每間 20 萬元。                                  |    |    | 200       |
|      | 防砂效益     | 河道減淤效益(整理面積×深度×單價) | 元  | 每立方公尺 75~150 元(參考工料分析手冊概估)                                |    |    | 9,375     |
| 間接   | 社會效益     | 直接效益總和之 20%        | 元  | 間接效益難以量化，以直接效益總和 20%作為間接效益                                |    |    | 10,287.00 |

|        |            |  |  |        |  |  |           |
|--------|------------|--|--|--------|--|--|-----------|
| 效<br>益 | 生態環<br>境效益 |  |  | 之量化依據。 |  |  |           |
|        | 風險管<br>理效益 |  |  |        |  |  |           |
| 合計     |            |  |  |        |  |  | 61,722.00 |

### 三、計畫年效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫執行完成後，直接效益約為 51,435.00 仟元，間接效益約為 10,287.00 仟元，計畫年計效益約 15,430.50 仟元。

### 四、計畫成本

本計畫總經費約為 114,521 仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，年利率採 6%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

#### 1. 年利息

以總投資金額之 6%計算，其中總投資金額為總經費增加 1 成概估，約為 7,558.386 仟元。

#### 2. 年償債積金

依年利率 6%複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額之 0.344%，約為 433.347 仟元。

#### 3. 年稅捐保險費

以總經費之 0.12%為保險費、0.5%為稅捐費，合計為 0.62%，約為 710.030 仟元。

表 8-2 效益分析表

| 項目         | 金額(仟元)     |
|------------|------------|
| 總經費        | 114,521.0  |
| 總投資金額      | 125,973.10 |
| 1. 固定成本    | 8,701.764  |
| (1) 年利息    | 7,558.386  |
| (2) 年償債基金  | 433.347    |
| (3) 年稅捐保險費 | 710.030    |
| 2. 運轉維護成本  | 3,435.630  |
| 總計(1+2)    | 12,137.394 |

## 五、效益分析

採用益本比法，估算方式如下所述：

$$I = B \div C$$

式中，I=益本比；B=整治後計畫區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。

本計畫 99-102 年度共投入工程經費 114,521 仟元，預期本計畫完成後，可達成有效降低土砂災害影響範圍、保護土地與房舍等效益，分析計畫年計效益約 15,430.50 仟元，計畫年計成本約 12,137.39 仟元，益本比約為 1.27，大於 1，具投資價值。詳表 8-3 所示。

表 8-3 益本比計算表

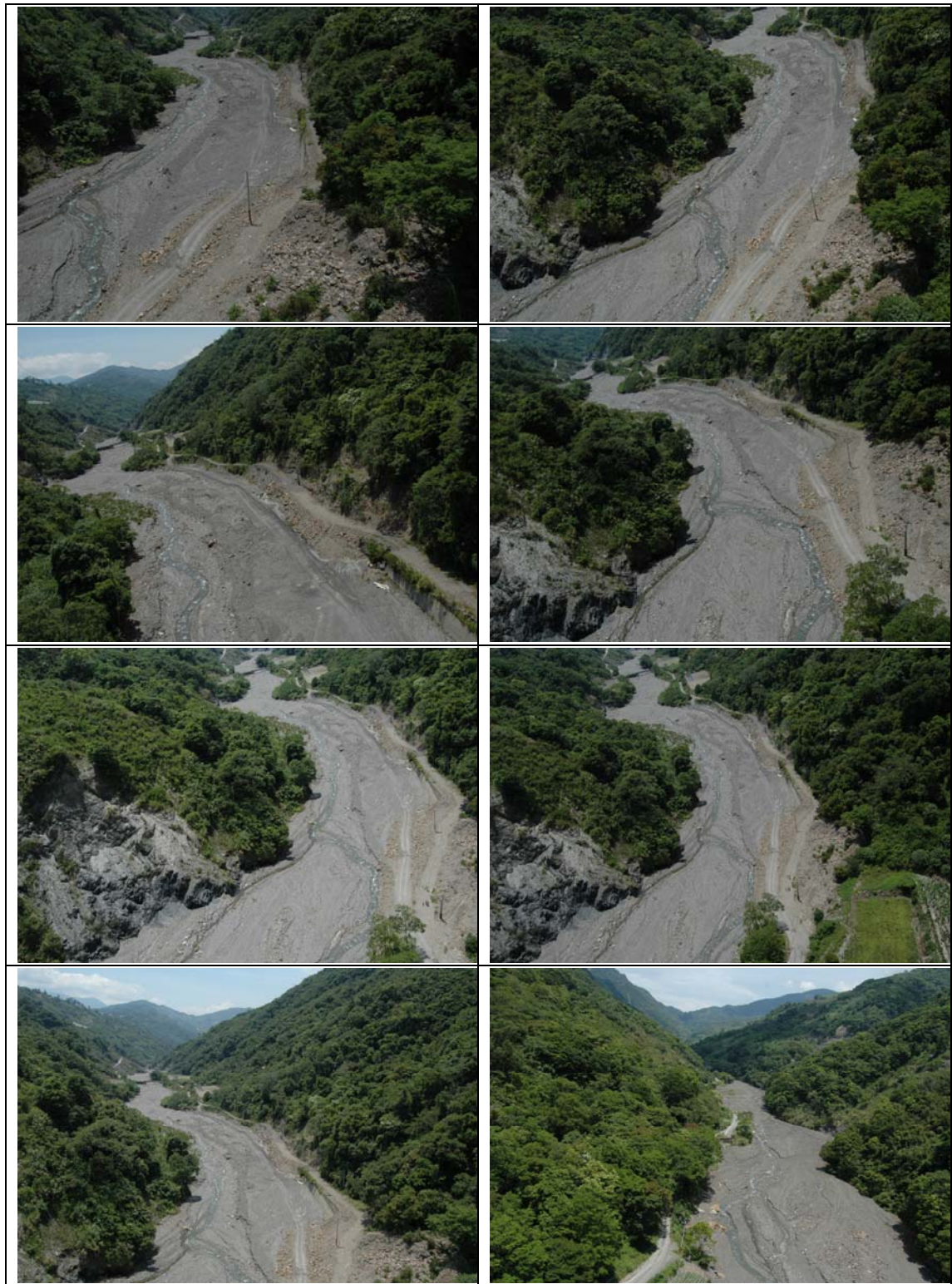
| 項目   | 金額(單位：仟元) |
|------|-----------|
| 年計效益 | 15,430.50 |
| 成本   | 12,137.39 |
| 益本比  | 1.27      |

## 附件十 合望溪空拍資料



預定設置防砂設施





預定設置儲砂空間





預定設置儲砂空間





預定設置防砂設施