

第肆章 重點地區清疏案例規劃

重點地區清疏案例規劃之工作項目包含土砂災害防治管理對策、野溪河道砂石淤積評估、清疏河段之水文、水理計算與評估、集水區災害原因分析、輸砂運移檢討及編定各河段之規劃書等，將依前述風險度分析，依土砂危害災害程度、保全對象分布及災害現況等資料，評估出緊急清疏區域 1 處，優先清疏區域計 9 處，從中挑選 8 區為重點地區進行後續案例規劃，分別有北港溪眉原橋上游、合望溪、卓崑溪、阿里山溪、伊利亞那溪、曾文水庫東南側野溪、澗水溪及大湖底溪，詳如表 4-1 所示。

表 4-1 計畫區 8 處重點清疏點位一覽表

編號	野溪名稱	流域	次集水區	子集水區	崩塌面積 (ha)	保全對象		工程內容	清疏量體 (m ³)	執行經費 (千元)
1	北港溪支流(眉原橋)	烏溪	北港溪	眉原溪	703.06	互助村	投 80	眉原橋向上游清疏 200 公尺、寬 70 公尺、深 4 公尺，長度 200 公尺，再向上游清疏 400 公尺、寬 40 公尺、深 4 公尺	120,000	12,000
2	合望溪	烏溪	南港溪	梅木	27.80	大同村	農投仁 008、台 14	無名橋下游 300 公尺至合歡溪橋，長 3,050 公尺、寬 20 公尺、深 3 公尺，深槽寬 5 公尺、深 1 公尺	198,250	19,825
3	卓崑溪	濁水溪	濁水溪	卓崑溪	91.31	人和村	人和波石聯 絡道路	由凍過橋向下游清疏 400 公尺，寬 40 公尺、深 1 公尺，深槽寬 20 公尺、深 1 公尺	24,000	2,400
4	阿里山溪	濁水溪	清水溪	阿里山溪	514.09	來吉村、 太和村三 鄰、太和 國小	縣 149 甲、 嘉 155、農 嘉里 008、 縣道 169、 農嘉梅 058	長度 5,850 公尺，複式斷面頂寬 80 公尺、深 5 公尺，深槽寬 30 公尺、深 3 公尺	1,236,000	1,236,000
5	伊利亞那溪	曾文溪	曾文水庫	特富野	18.26	達邦村、 特富野村	縣 169、農 嘉里 032	故建議由伊利亞那橋上游 300 公尺至伊利亞那橋下游 100 公尺，共 400 公尺，深槽寬 10 公尺、深 3 公尺，伊利亞那橋下游 100 公尺至下游 900 公尺共 800 公尺，清疏寬 40 公尺、高 2 公尺、深槽寬 10 公尺、高 3 公尺	100,000	10,960

編號	野溪名稱	流域	次集水區	子集水區	崩塌面積 (ha)	保全對象		工程內容	清疏量體 (m ³)	執行經費 (千元)
6	曾文水庫 東南側野 溪	曾文溪	曾文水庫	曾文水庫	75.5	大埔村	台 3 線	烏埔二號橋野溪、烏埔一號橋野溪、 和平三號橋野溪、和平一號橋野溪、 大同一號橋野溪、民權橋野溪、民族 橋野溪皆需上游清疏	101,300	17,055
7	澗水溪	八掌溪	八掌溪	中崙	49.36	中崙村	台 3 線	中崙一號橋上游 100 公尺再向上清疏 400 公尺，寬 40 公尺、深 4 公尺；於 大湖底溪匯入處清疏 400 公尺，寬 40 公尺、深 1 公尺	80,000	14,400
8	大湖底溪	八掌溪	八掌溪	中崙	28.30	中崙村、 中崙國小	台 3 線、嘉 141	由金龍橋往上游清疏 500 公尺，寬 40 公尺、深 3 公尺	60,000	6,480

4.1 工作方法

一、集水區土砂災害防治管理對策

(一)集水區上游的土砂管理

河川上中下游之範圍，不易區隔，就各機關辦理河川治理權責分工而言，無法單純予以劃分，考量執行界線問題時，以各機關主管法源為依據，經濟部主管水利法，農委會主管森林法與水土保持法。水利署、水土保持局、林務局各就其法源主管範圍，劃分河川治理界點，為近年來河川治理工作分工之依據，林務局僅在轄管之國有林地範圍內辦理集水區治理

921 地震之後，坡地自然崩塌嚴重，河床快速淤高，河寬擴大，超過兩岸土岩界線，洪水衝擊土岸再度擴大崩塌，崩坍土石再堆高河床，堆高之河床再度引發兩岸更多土質邊坡崩塌，形成惡性循環。

上游集水區國有林地之治理，應以穩定與控制為原則，主要以土砂生產抑止為目的。工作項目包括源頭處理、崩塌地處理、植生覆育、野溪治理、防砂設施、災害緊急處理、以及護岸、擋土設施等。

中、下游主要以土砂流出調節為目的以控制流路，調節土砂流出量。工作項目以清疏、崩塌地處理、植生覆育、防砂設施、災害緊急處理、以及護岸、擋土設施等。規劃的理念以恢復河道基本排洪能力，並於淤積河道上游加強土砂控制，中下游的護岸及固床工程以臨時性為主，待河道土砂沖淤到達較穩定時再進行永久性保護設施之興建。

(二)清疏對野溪土石運移的影響

淤積土石影響野溪排洪能力之主要問題有二：(1)土石淤積區位；(2)淤積土石對通洪斷面之縮減程度。茲分述如下：

1.土石淤積區位問題：

依據野溪產砂及輸砂特性，可以將野溪概分為上游產砂段、中游輸砂段及下游堆積段等三種區段，如圖 4-1 所示。

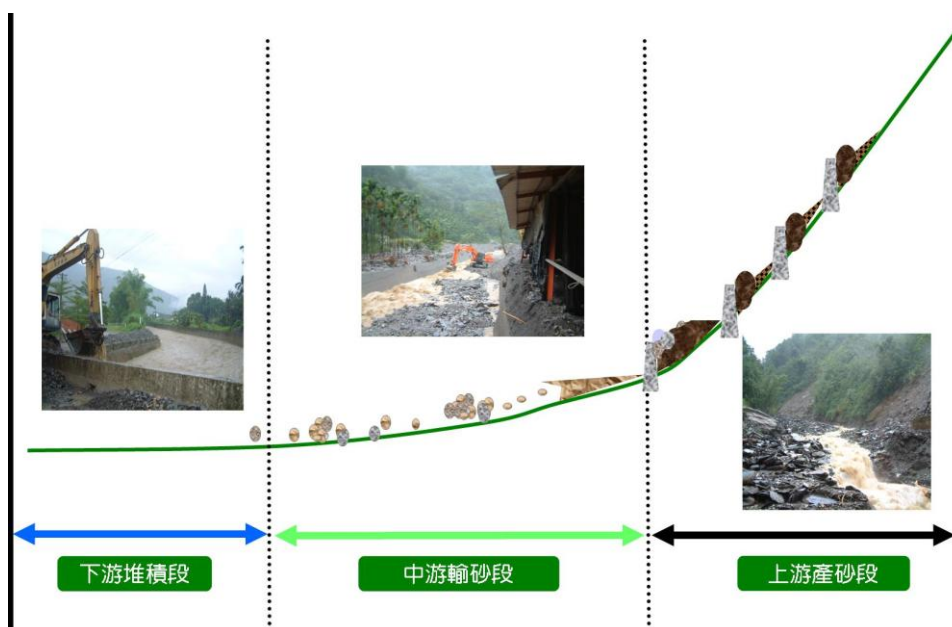


圖 4-1 野溪區段劃分示意圖

上游產砂段係位於野溪之上游處，溪床坡度陡峻，床面有頑石巨礫分布，兩岸多峽谷，為主要的產砂區域。雖然是主要之產砂區，砂源豐富，惟因交通可及性低，受人為干擾程度小，生態物種豐富而多樣，除非已經危及附近保全對象之安全(易致災性高)，否則不宜執行清疏工程，以免破壞生態棲息環境及影響兩岸邊坡安定。

中游輸砂段係指匯集大量水流輸移來自上游兩岸崩塌材料及溪床堆積土石之河段。一般而言，本河段之機能在於安全通洪，應儘量避免土石淤積，以防止野溪水流漫溢而致災，為執行清疏工程之重要區段。因此，遇有土石淤積時，必須加以評估其影響程度，以作為清疏需求性之依據。

下游堆積段通常指位於下游坡度變緩或河幅變寬之扇狀地，依扇狀地所在區位，有位於主流與支流交匯處之扇狀地，亦有位於保全對象聚集之平坦開闊地，前者土石淤積趨勢之持續發展，可能會擠壓主流之水流，導致河道局部束縮，並使水流偏向，造成河岸沖刷而坍塌；後者則可能減小通水斷面，無法達到安全通洪之目的。因此，在下游堆積段凡是可能出現負面影響之土石淤積情形，均應通過清疏工程，以恢復河溪之通洪能力。

雖然並非所有野溪均可依照前述區分出三種不同屬性之河段，惟比較能夠確定的原則是，當土石淤積區或待清疏區越是趨近上游時，其清疏工程所造成之負面衝擊，包括加劇岸坡崩塌、破壞水、陸域生態棲地、影響溪床沖淤平衡趨勢、..等，將更趨嚴重，宜審慎評估之。

2. 淤積土石縮減通洪斷面問題

淤積土石縮減通洪斷面具有兩種可能之狀況，分別為(1)減縮局部河段之通洪斷面，如圖 4-2 所示，使得在豪雨過程中之洪峰流量無法順利排出，造成溪水漫溢而致災；(2)橫斷面不均勻的土石淤積情形，如圖 4-3 所示，

除了會影響通洪斷面外，因擠壓水流過度集中於溪流之一側，使得堤岸保護工程或自然邊坡不斷地受到高速水流之淘刷及衝擊，易生潰決破壞而致災。

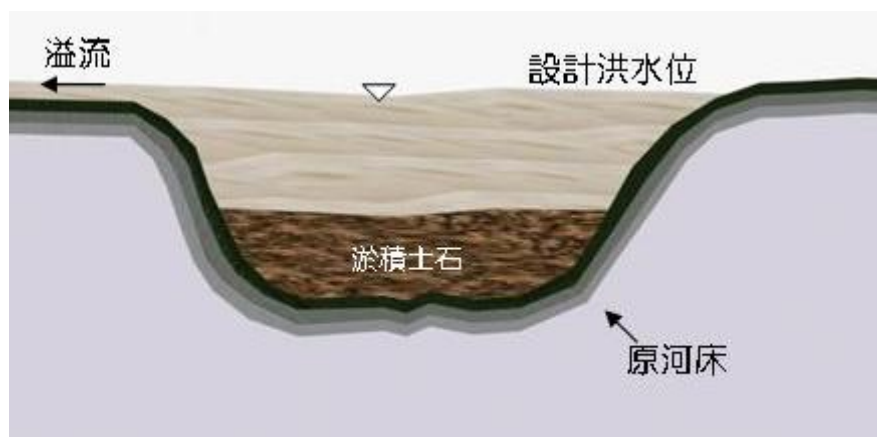


圖 4-2 淤積土石淤高通洪斷面示意圖

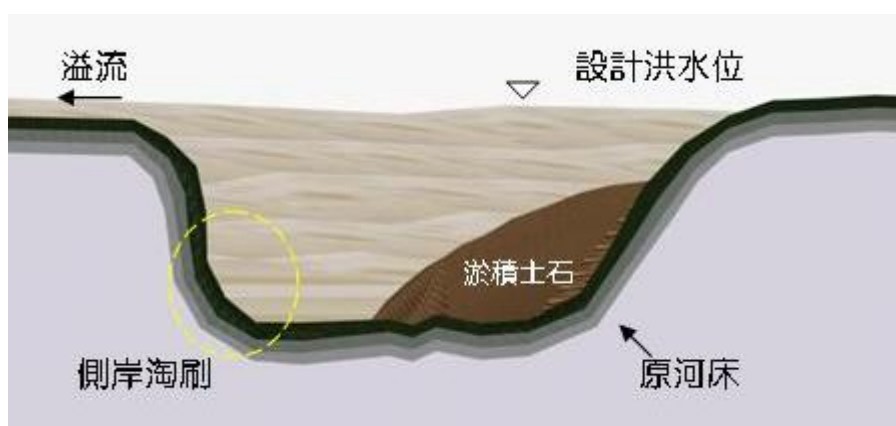


圖 4-3 淤積土石局部淤塞河道示意圖

(三) 後續清疏及治理對策的提出

依據現況調查及集水區相關資料蒐集分析結果顯示，本計畫區域主要土砂災害類型包含土石流、崩塌、河道淤塞、河道侵蝕等，本計畫依據「中部地區災後集水區水土保持策略規劃」所提出之短期、中程及長程之策略方向，詳如表 4-2 所示。

水土保持策略規劃除了前述短期應急策略包含野溪清

疏及緊急搶修通項目外，建議針對災情嚴重區先進行環境安全性評估，再進行後續山坡地水土保持計畫項目，以更精確掌握工程投資成效，讓有限經費發揮最大功效。

表 4-2 各災害類型之策略方向

災害類型	短期策略	中程策略	長程策略
土石流	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境安全評估 ● 防災疏散避難 ● 水土保持設施復建 ● 道路復建 ● 野溪清疏 	<ul style="list-style-type: none"> ● 集水區監測 ● 保育防災教育宣導 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地使用管理
崩塌	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境安全評估 ● 水土保持設施復建 ● 道路復建 	<ul style="list-style-type: none"> ● 集水區監測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地使用管理
河道淤塞	<ul style="list-style-type: none"> ● 野溪清疏 	<ul style="list-style-type: none"> ● 集水區環境營造 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水質水量維護 ● 生態環境維護與保育
河道侵蝕	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境安全評估 ● 水土保持設施復建 	<ul style="list-style-type: none"> ● 集水區監測 	-

目前台灣前 10% 強降雨大都來自颱風，更大、更多的摧毀性水災、土石流，未來將無可避免。故面對臺灣山坡地全流域水土保持策略規劃，應以治理(治山、防災)與管理(保育、永續)措施並用為原則，以軟硬體兼施防災策略為手段，結合政府資源與民眾力量，達成防災、減災、避災、永續及保育之目標。常見土砂災害型態及其應變對策，詳如表 4-3 所示。

二、災區野溪河道砂石淤積評估

針對重點地區進行河道淤積土砂量之評估作業，因本計畫屬規劃性質，故利用內政部國土測繪中心於 2003 年建立之數值地形高程為淤積前的河道高程，因目前無莫拉克風災後之 DTM 資料，配合現地調查河寬、高程及淤積深度，計算斷面淤積面

積，再乘以各斷面間距以概估河道砂石淤積量，公式如下所示。
若淤積河段已有莫拉克災後斷面測量資料，則可利用災後斷面測量資料進行淤積土砂量之估算。

表 4-3 各類災害相關防救對策方法

災害類型	災前預防	災時應變	災後復建
土石流	1.災害潛勢評估 2.擬定防災計畫 3.防救災演練與教育宣導 4.源頭整治 5.土石流監測站之建立	1.警告標誌設立 2.交通管制通報 3.土石流災害路段勘查 4.緊急保護工 5.土石清除疏通	1.疏導工法 2.抑制與抑止工法 3.停止淤積工法
崩塌	1.災害潛勢評估 2.擬定防災計畫 3.防救災演練與教育宣導 4.源頭整治	1.警告標誌設立 2.崩塌地調查 3.緊急排水 4.坡趾加固	1.崩塌地調查 2.發生機制分析 3.抑制與抑止工法 4.穩定分析
河道侵蝕	1.災害潛勢評估 2.擬定防災計畫 3.防救災演練與教育宣導	1.河岸侵蝕路段勘查 2.緊急河岸保護工 3.坡趾緊急加固 4.坡面排水	1.公路邊坡穩定 2.溪流側向侵蝕控制
暴雨事件	1.自記雨量站數據分析研判 2.防災專員培訓 3.雨量警戒值調整 4.加強避難路線規劃及避難處所安全檢視	1.紅色及黃色警戒的發布時機 2.災區雨量站的通報 3.防災專員對外通訊之效能	1.雨量站的功能維護 2.評估雨量站設置的密度及效益 3.檢討防災專員回報的情形 4.強化自主防災能力
道路阻斷	1.擬定防災計畫 2.防救災演練與教育宣導 3.加強避難路線規劃及避難處所安全檢視	1.緊急標誌設立 2.交通管制通報 3.坡趾緊急加固 4.坡面排水	1.公路邊坡穩定
生態環境破壞	1.生物棲息型態特性之調查維護 2.改善受嚴重污染之水質 3.加強生物多樣性保育之考量 4.評估水工構造物對生態之影響 5.進行生態敏感區域監測	1.生物棲地演變之調查 2.生物棲地的維護 3.生物物種之調查 4.生物量調查	1.生態棲地復育及環境營造 2.調查維護相關措施之災後情況 3.加速植生復育 4.生態工法之應用

資料來源：修改自水土保持局『台灣土石流災害管理策略』

$$\text{淤積土砂量} = \sum \left(\frac{A_n + A_{n+1}}{2} \times L \right) \quad (4.1)$$

式中： A_n ：第 n 個斷面淤積面積

A_{n+1} ：第 $n+1$ 個斷面淤積面積

L ： A_n 與 A_{n+1} 斷面間距離

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一) 水文計算

1. 雨量站之選用

本計畫選用雨量站時，儘可能採用計畫區內之雨量站為原則，並配合鄰近適當之雨量站，但選用之雨量站具備觀測資料可靠、紀錄較長且資料完整等特性。

2. 降雨量分析

(1) 月平均雨量分析

本計畫採用上述之方法所選定之雨量站，進行個集水區月平均降雨量資料分析。

(2) 年平均雨量分析

本計畫採用上述之方法所選定之雨量站，進行個集水區年平均降雨量資料分析。

3. 洪峰流量分析

(1) 清水流洪峰流量

集水區位於上游地區，依據『水土保持技術規範』第 65 條規定，野溪治理採 50 年頻率降雨強度計算其洪峰流量。洪峰流量之估算，有實測資料時，得採用單位歷線分析；面積在一千公頃以內者，無實測資料

時，得採用合理化公式(Rational Formula)計算。合理化公式如下：

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA \quad (4.2)$$

式中

Q_p ：洪峰流量(cms)

C ：逕流係數

I ：降雨強度(mm/hr)

A ：集水區面積(ha)

a. 集流時間

本計畫依據『水土保持技術規範』第 18 條所規定集流時間(t_c)係指逕流自集水區最遠一點到達一定地點所需時間，一般為流入時間與流下時間之和。其計算公式如下：

$$\begin{aligned} t_c &= t_1 + t_2 \\ t_1 &= l/v \end{aligned} \quad (4.3)$$

式中 t_c ：集流時間

t_1 ：流入時間(雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)

t_2 ：流下時間(雨水流經河道由上游至下游所需時間)

l ：漫地流流動長度

v ：漫地流流速(一般採用 0.3~0.6 公尺/秒)

流下速度之估算，於人工整治後之規則河段，應根據各河斷面、坡度、粗糙係數、洪峰流量之大小，

依曼寧公式計算；天然河段得採用下列 Rziha 經驗公式估算：

Rziha 公式：

$$t_2 = L / W \quad (4.4)$$

其中，

$$W = 72(H / L)^{0.6} \quad (4.5)$$

式中， t_2 ：流下時間(小時)

W ：流下速度(公里/小時)

H ：溪流縱斷面高程差(公里)

L ：溪流長度(公里)

漫地流流動長度之估算，在開發坡面不得大於一百公尺，在集水區不得大於三百公尺。

b. 降雨強度

本計畫依據『水土保持技術規範』第 16 條所規定之作法，降雨強度之推估值，不得小於下列無因次降雨強度公式之推估值：

$$\frac{I_t^T}{I_{60}^{25}} = (G + H \log T) \frac{A}{(t + B)^C} \quad (4.6)$$

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

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

$$B = 55$$

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

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

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

- 式中， T ：重現期距(年)，
 t ：降雨延時或集流時間(分)，
 I_t^T ：重現期距 T 年，降雨延時分鐘之降雨強度公釐/小時)，
 I_{60}^{25} ：重現期距25年，降雨延時60分鐘之降雨強度公釐/小時)，
 P ：年平均降雨量公釐)，
 A 、 B 、 C 、 G 、 H ：係數。

前項之年平均降雨量，應採計畫區就近之氣象站資料。當計畫區附近無任何氣象站時，應從台灣等雨量線圖查出計畫區之年平均降雨量值。 A 、 B 、 C 、 G 、 H 等係數，依前述計算式分別計算之。

c.逕流係數

逕流係數為逕流量與降雨量的比值。是地形、地勢、土壤、地質、集水區面積、土地利用及覆蓋情形、降雨總量、強度及延時等因子而異，一般可分為下列3種：

- (a)洪峰逕流係數：為洪峰流量對時間內之平均降雨量之比值。
- (b)一場暴雨逕流係數：為一場暴雨內之總逕流量與總降雨量之比值。
- (c)長時間逕流係數：係指長期(如年、季節、月等)逕流係數，為長期總逕流量與總降雨量之比值。

一般野溪工程構造物設計時，皆採用洪峰逕流係數計算逕流量，以提高構造物的安全。本計畫依據『水土保持技術規範』第19條所規定，逕流係數 C 值參考表4-4，但開發中之 C 值以1.0計算。

表 4-4 逕流係數參考值表

集水區狀況	陡峻山地	山嶺區	丘陵地 森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發整地區之逕流係數	0.75~0.90	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
開發整地區整地後之逕流係數	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95~1.0

本計畫位於山區或山坡地，坡度較為陡峻，逕流係數降一般地區高，故在無實測可靠資料地區，本計畫逕流係數採用 0.8。

(2)含砂水流洪峰流量

本計畫考量水流含砂情形，作為設計洪峰流量，水流含砂洪峰流量其計算如下式所示。

$$Q_s = (1 + \alpha)Q_w \quad (4.7)$$

式中

Q_s ：考慮水流含砂石之洪峰流量

Q_w ：清水流洪峰流量

α ：水流中泥沙混合率，一般以 5%~10% 為原則，最大值為 50%，本計畫含砂率 α 採用為 10%。

(二)水理計算

為了解八處重點地區溪流之通水斷面是否足夠，將針對各橋梁之排洪斷面進行水理檢算，以曼寧公式計算其流速並配合其斷面大小，出水高為安全計以 1 公尺進行演算。其中曼寧阻力公式為：

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (4.8)$$

式中

Q：規劃斷或既有斷面之設計流量

A：通水斷面積

R：水力半徑(A/P：A：潤周長)

S：底床坡度，本計畫以橋梁上下游共 100 公尺計算

n：曼寧粗糙係數

水理演算所需河道粗糙係數，經現地勘查河道之植生狀況等情況，依據現地調查、目前溪流現況，以實測值或水土保持技術規範而得。

(三)集水區產砂量分析

集水區土砂收支係指其土砂生產量、流出量及淤積量間之守恆關係，集水區土砂生產包括坡面土壤沖蝕量、山腹及河岸新崩土砂量、既有崩塌地擴大及其殘留土砂量、河道上堆積土砂量等，而土砂流出量為生產土砂量受洪流或土石流輸運流出集水區下游出口之總土砂量，兩者之間的差異，即屬集水區淤積量或被控制量，它可能包括坡面及河溪淤積量(或調節量)、工程構造物抑制量及貯砂量等。以下針對土砂收支相關參數進行說明並進行規劃區土砂收支分析演算。

1.土砂生產量

(1)坡面土壤沖蝕量

坡面土壤沖蝕以通用土壤流失公式(Universal

Soil Loss Equation USLE)計算之，其公式如下：

$$A_m = R_m \cdot K_m \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (4.9)$$

式中， A_m = 土壤流失量(公噸/公頃-年)； R_m = 降雨沖蝕指數(10^6 焦耳-毫米/公頃-小時-年)； K_m = 土壤沖蝕性指數(公噸-公頃-小時-年/ 10^6 焦耳-毫米-公頃-年)； L = 坡長因子； S = 坡度因子； C = 覆蓋與管理因子； P = 水土保持處理因子。坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主。

(2) 崩塌土砂量

依據崩塌區位與河溪距離之關係，推估崩塌地泥砂產出總量可以下式計算之，即

$$V_l = D \times A_l \quad (4.10)$$

式中， V_l = 崩塌土砂體積； A_l = 崩塌地實際面積(斜面積)，採用莫拉克颱風後之圖資； D = 崩塌地平均崩塌厚度，除了可以通過現地調查方式決定外，亦可採用建議值表 4-5 推算之。

表 4-5 坡度與崩塌厚度關係

坡面坡度 (度)	崩塌平均厚度 (m)
<30	5.0
30 至 40	4.0
40 至 60	3.0
>60	2.0

資料來源：國家災害防救科技中心

2. 土砂流出量

一般挾砂水流土砂運移量可採用平衡濃度公式推估之，其公式為 Takahashi 於 1981 年提出適合應用於山區上游集水區內之土砂運移量估算，公式即

$$C_{d\infty} = \exp(1.73 \ln \theta - 5.83)$$

(4.11)

式中， $C_{d\infty}$ = 土砂運動之體積濃度； θ = 溪床坡度(度)。該公式可求得不同河床坡度之輸砂平衡濃度，並乘以一場設計或實際降雨所產出之流量，即可推估該場降雨之土砂運移量。

3. 坡面土砂遞移率(SDR)

集水區泥砂經由沖蝕傳輸至下游出口處者，謂之集水區泥砂產出量，代表某一時間內通過某一斷面所量測到由集水區流出之總泥砂出流量，此與集水區之總沖蝕量不同。而在該時段內通過溝渠或河流斷面之實測輸砂量，與該斷面以上之流域總沖蝕量之比，便稱為泥砂遞移率(SDR)。本規劃使用 1998 年陳中憲所提適用於濁水溪流域之遞移率公式，即

$$SDR = -29.1 + 110.2(S_0/S_a) + 112.8(R/L) \quad (4.12)$$

式中， SDR = 坡面土砂遞移率(%)； S_0 = 觀測區段平均坡度(度)； S_a = 主流坡度(度)； R = 起伏量(m)； L = 主河長(m)。

四、集水區災害原因分析

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。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

依據前述之集水區土砂災害之探討、河道內砂石淤積評估、水文水理計算與集水區災害原因分析後，針對河道內清疏

所需的量體進行估算。

六、效益評估

(一)直接效益

野溪清疏規劃最主要的目的即為快速處理豪雨導致的土砂淤積問題，必須及時實施土砂清疏工作，以恢復河道通洪斷面，避免汛期時洪流亂竄、水流改道，造成二次災害之產生，以保障河道區內保全對象之安全。因此在直接效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。各項效益茲分述如下：

1.居民保護效益

集水區整體治理規劃最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象安全。因此在可計量效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。由於人命是無價的，因此本章效益計算不考慮人命之效益。

2.土地利用效益

野溪清疏前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值，故可採用『增加保護面積與土地單價乘積』計量之。

3.地上物保護效益

(1)作物保護效益

採用『增加之保護面積與作物單位面積收益乘積』計量之。估算各野溪集水區清疏後可保護農田及果園之面積，其每公頃補助 30 萬元。

(2)房舍保護效益

採用『房舍數目與房舍單價乘積』計量之。根據

航照圖及現場勘查，估算集水區內位於河道兩岸可能遭受洪患或土砂災害之房舍，每戶 100 萬元。

4.防砂效益

本計畫之防砂效益係以不考量工程措施為前提，故無控制土砂生產量之效益，僅計算河道減淤效益，而為提高清疏河段之減淤效果，營造深槽，縮窄河道橫斷面，增大流速，提高水流挾砂能力，利用水力刷深河槽，以解決泥砂淤積問題，本計畫八大重點區位之野溪透過水文、水理及土砂收支模式分析後，以推估出來之清疏量體作為整理疏浚體積。

河道減淤效益其計量方法為：

河道疏浚費用=整理疏浚體積×單價

河道疏浚之單價可參考水土保持局 98 年公告之工程單價，每立方公尺約為 75~150 元，本計畫採 75 元估算。根據上述公式及計畫提列總防砂效益進行計算。

5.工程維護效益

倘若通過各項清疏工程能減緩水土災害發生之程度時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之，本規劃採 5% 計算。

6.交通效益

水土災害發生後往往會阻斷道路而影響交通和資源運補，除了引起在地民眾出入交通不便之無形損失外，它直接影響資源運送和觀光人潮(如有觀光遊憩資

源時)，故通過工程措施減緩水土災害之危害規模及範圍，相對地可減少交通阻斷時間，並能減少產業和觀光效益之衝擊。

(1) 道路清通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。

(2) 產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。

綜合前述，各項計量方式，除了人員效益、古蹟保護效益、洪峰流量降低效益外，其餘效益皆可轉化為金錢計量之。

(二) 間接效益

間接效益係指無法量化之不可計量效益，它主要是來自於工程治理和非工程措施所衍生出來的一些無法量化的效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

1. 社會價值提升效益

(1) 保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。

(2) 強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚

社區營造之共識。

- (3)在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

2.生態環境保育效益

- (1)提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
- (2)崩塌裸露坡面植生復育，改善動植物生態棲息環境、減少污染促使區域生活環境提升。
- (3)強化山坡地監測管理，確保水土資源永續利用。
- (4)自然、人文環境協調，塑造水與綠之生活環境。
- (5)規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本規劃以直接效益總和 20% 作為估算依據。

(三)經濟效益

1.計畫成本

計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計畫經費進行分析。

2.計畫效益

依據前述計畫效益分析方式，計畫效益為直接效益與間接效益之總和。

3.益本比分析

效益分析為以益本比估算之，表為方程式可寫為：

$$I = B \div C \quad (4.13)$$

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。

七、編定清疏作業的各河段規劃書圖，提供縣府或鄉鎮公所研提清疏工程之依循

提供河段規劃書圖，以提供地方政府研提清疏工程之依循。

4.2 北港溪支流(眉原橋)

一、北港溪支流(眉原橋)集水區土砂災害防治管理對策

(一)北港溪支流(眉原橋)集水區上游的土砂管理

北港溪支流(眉原橋)上游集水區面積約為 12,176 公頃，主要為蕙蓀林場，因莫拉克颱風降下大量豪雨，使得崩塌地大量增加。圖 4-4 為可看出北港溪上游面積廣大，則有數個崩塌地，為主要土砂來源。由土砂收支模式得知崩塌地崩落之土砂與坡面產生之土砂約各佔一半，未來崩塌地整治復育後，即減少大量土砂來源。

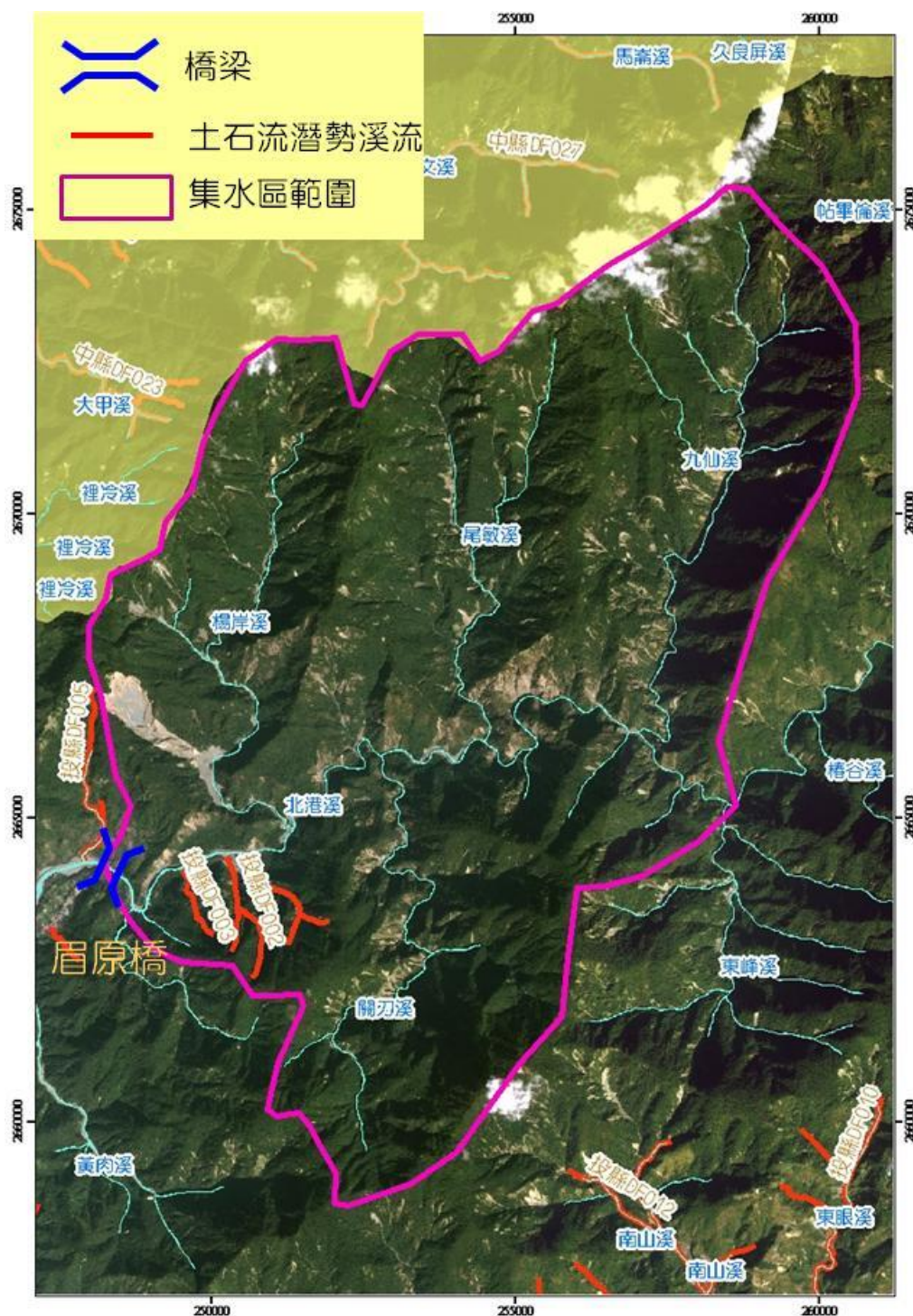


圖 4-4 北港溪眉原橋上游集水區範圍圖

(二)清疏對北港溪支流(眉原橋)土石運移的影響

北港溪支流(眉原橋)主要的淤積原因主要是因為眉原橋下游河道變寬，使得流速變慢，土砂淤積，目前在眉原橋下游水利署已規劃疏濬工程，以固定流心流向，本團隊

針對眉原橋上游規劃清疏工程，則可降低河床斷面，使得眉原橋有足夠的通洪斷面，並且銜接水利署的疏濬工程，使得土砂不會在此淤積。

(三)後續清疏及治理對策的提出

北港溪眉原橋位於北港溪次集水區內，上游為蕙蓀林場。導致眉原橋通洪斷面阻塞之土砂來源主要係來自北港溪上游崩塌地，約 700 多公頃，透過圖層套疊顯示，崩塌地分布多集中於上游林班地範圍內野溪邊坡，其土地利用也多為未開發之天然林及人工林，加上崩塌之土砂並未直接崩落北港溪主河道，且無直接受災之保全對象，因此在經費及避免擾動生態環境之考量下不全盤進行治理，大部分以自然植生復育為主，僅建議林務局於投縣 DF002 匯流處與北港溪支流楊岸溪之崩塌規劃治理工程。工程內容初步建議以防砂設施為主，以穩定崩塌地之坡腳，防止持續擴大，減少土石下移，詳如圖 4-5 所示。

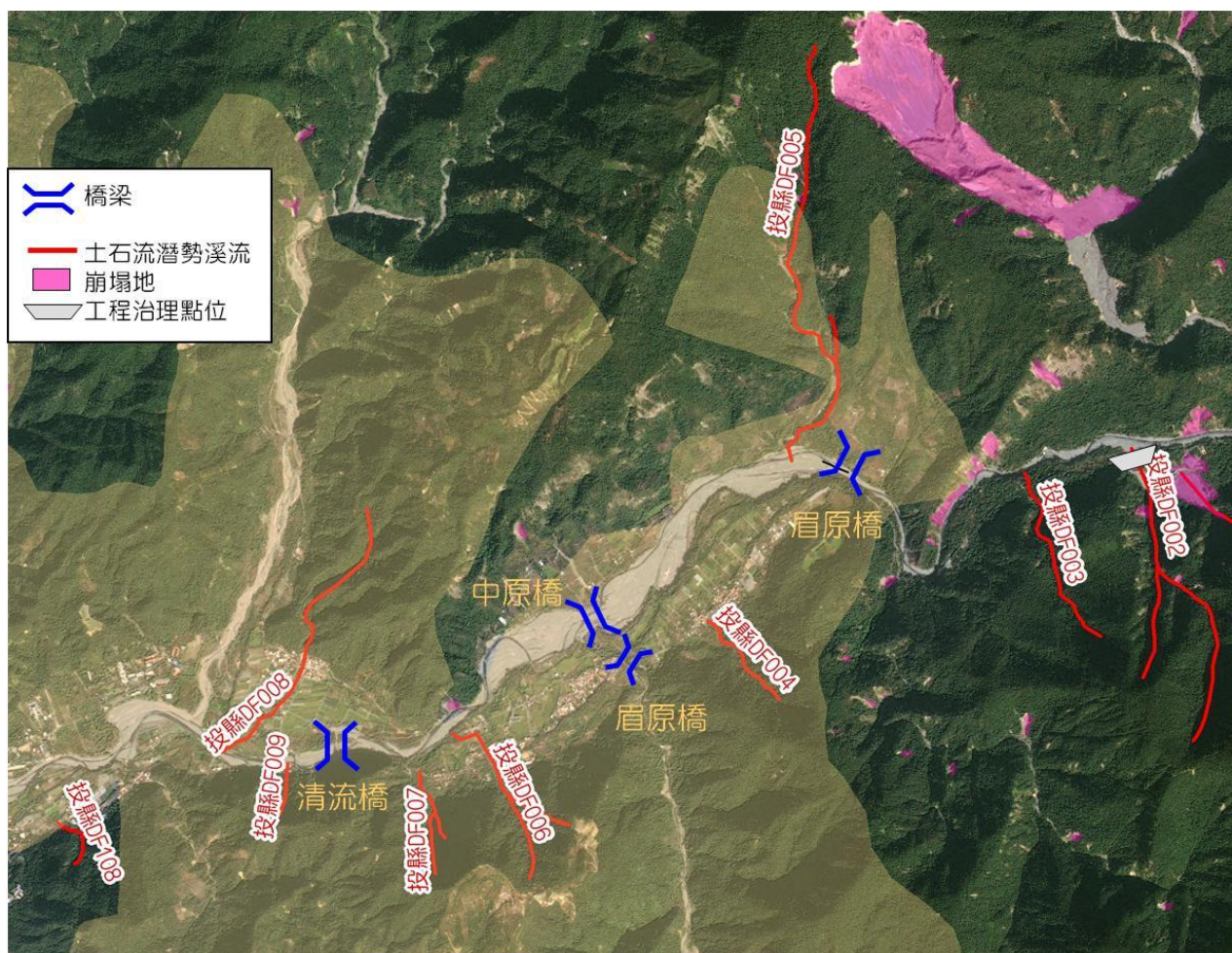


圖 4-5 北港溪支流(眉原橋)上游土砂來源及工程位置圖

二、北港溪支流(眉原橋)河道砂石淤積評估

北港溪支流(眉原橋)設立 9 個斷面，斷面位置如圖 4-6 所示，各斷面資料如表 4-6 所示，概估土砂淤積體積 693,293 立方公尺。

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一)水文分析

1.雨量站選定

本計畫區採用之雨量站站況如表 4-7 所示，以供後續降雨量分析使用。

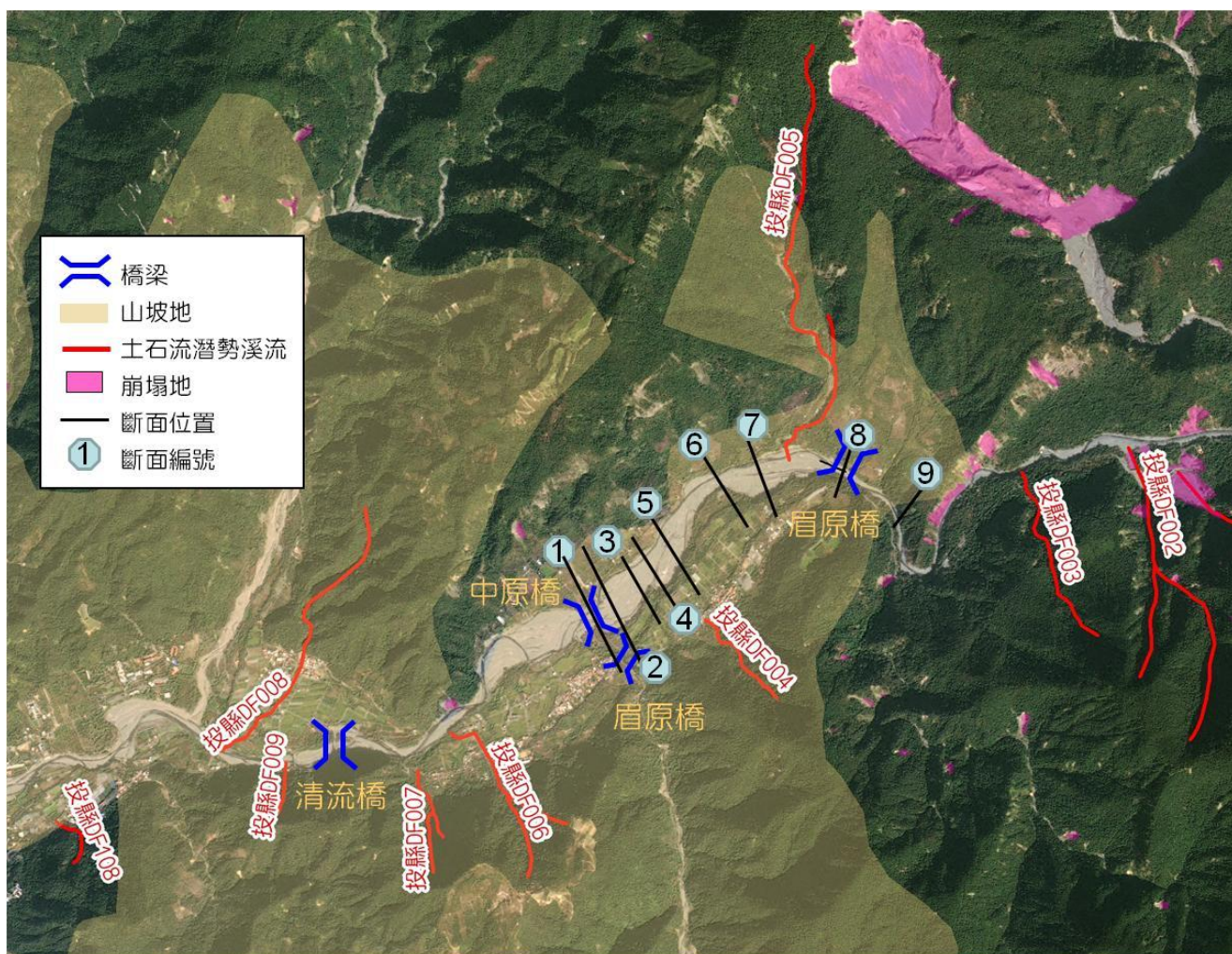


圖 4-6 北港溪支流(眉原橋)斷面位置圖

表 4-6 北港溪支流(眉原橋)河道淤積量計算表

資料來源：本計畫整理

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
1	0	224			
1-2	85	202	85	213	18,149
2-3	277	585	192	393	75,605
3-4	460	243	183	414	758,321
4-5	640	469	180	356	64,235
5-6	1263	225	623	347	216,539
6-7	1563	244	300	235	70,502
7-8	2108	127	545	186	101,490
8-9	2621	148	513	138	70,936
	總計				693,293

表 4-7 北港溪支流(眉原橋)集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
眉原溪	清流	1430P004	經濟部水利署	244431.9	2662574	410	民國 36 年迄今	63

2. 降雨量分析

(1) 月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用經濟部水利署清流雨量站，紀錄時間從民國 40 年至民國 98 年，共 59 年。

歷年月平均雨量如表 4-8 所示，月平均雨量統計如圖 4-7 所示。

表 4-8 北港溪支流(眉原橋)月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
40	50.1	50.1	88.4	188.1	267.2	899.5	329.7	244.1	54.0	32.0	10.9	26.7
41	43.7	50.9	81.6	200.2	269.5	794.7	371.5	291.7	105.7	26.2	14.9	49.0
42	51.4	47.4	97.8	234.4	296.6	718.3	347.0	302.6	111.4	33.4	16.3	46.3
43	44.2	52.2	101.2	237.3	262.4	657.9	341.0	266.4	114.6	36.6	22.7	38.6
44	38.8	46.0	88.7	218.9	242.3	640.0	374.9	295.6	147.3	31.4	19.9	35.2
45	40.8	50.1	84.8	201.0	237.3	597.4	372.1	303.4	204.8	30.8	18.6	41.2
46	37.1	52.3	92.7	185.5	252.9	603.6	348.2	297.3	191.6	33.0	16.3	39.7
47	37.9	57.9	94.3	169.6	260.3	568.9	340.9	293.3	191.8	39.8	14.4	39.9
48	35.5	65.8	90.7	173.0	258.5	566.6	350.2	332.3	210.6	37.7	15.0	37.8
49	35.1	61.3	99.3	166.0	248.1	563.9	364.2	355.3	213.2	36.3	15.7	37.5
50	33.2	63.0	106.0	163.2	249.0	539.6	354.0	348.9	211.9	33.6	15.3	36.4
51	33.2	65.4	110.1	158.2	238.1	539.3	351.1	347.7	211.0	34.4	21.6	34.5
52	31.8	63.2	106.6	149.8	227.8	519.7	358.1	334.8	241.7	32.9	22.0	35.1
53	37.9	61.4	101.1	140.9	223.4	518.3	345.8	338.8	236.2	33.9	20.6	32.9
54	37.5	59.2	96.6	139.9	227.8	520.0	334.8	342.9	225.7	34.7	21.1	31.3
55	35.8	59.9	99.7	137.0	227.8	553.4	327.1	371.0	219.5	32.8	21.5	29.7
56	35.8	60.1	95.8	134.8	248.1	535.2	326.7	367.1	213.5	31.5	21.0	30.5
57	34.3	69.6	95.8	130.4	259.2	540.2	316.6	358.6	205.7	34.5	19.9	29.0
58	34.9	70.3	97.2	127.0	259.9	536.6	311.1	356.7	209.9	33.6	19.2	27.6
59	35.7	67.9	101.0	123.5	263.9	523.5	303.4	353.8	224.6	34.7	18.8	29.1
60	36.9	66.5	96.9	118.9	255.2	514.9	293.1	347.7	225.6	33.7	18.3	30.6
61	38.5	67.9	93.4	118.3	270.4	525.4	294.9	364.5	218.5	32.9	18.9	32.8
62	39.5	66.6	91.3	121.6	269.0	521.1	300.5	357.7	214.4	32.5	18.5	31.5
63	38.9	67.1	89.3	123.1	274.4	530.6	295.6	370.7	212.5	35.3	18.0	31.2
64	38.9	66.4	91.4	123.7	274.7	535.7	294.7	368.0	207.9	37.1	18.0	34.2
65	39.2	65.5	89.8	120.2	275.6	520.9	318.7	369.5	204.9	38.4	17.5	33.0
66	39.5	63.5	88.1	116.7	274.1	535.9	326.1	367.1	203.3	37.1	17.6	32.4
67	40.1	63.6	94.4	118.5	282.2	520.5	326.9	362.6	205.2	38.0	17.4	34.1
68	40.7	62.5	94.4	117.4	280.3	517.2	317.7	379.6	200.9	36.7	17.5	33.0
69	40.3	62.8	92.3	118.4	274.0	503.1	309.7	380.1	196.1	36.3	17.5	32.7

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
70	39.2	63.2	94.0	116.3	282.7	512.2	327.7	376.5	210.8	35.4	18.1	32.2
71	38.6	64.4	94.7	117.1	293.1	506.8	326.9	382.1	208.6	34.4	19.1	32.0
72	40.7	74.6	105.3	116.6	295.7	503.7	321.6	380.7	205.2	34.4	18.6	31.7
73	40.2	73.9	104.4	121.5	300.7	498.4	319.0	377.4	203.7	33.8	18.0	31.0
74	40.0	83.1	104.8	123.1	299.5	496.0	314.6	381.6	202.2	33.3	18.3	33.8
75	39.4	84.4	106.7	121.7	307.2	496.6	309.3	379.6	202.2	32.4	19.5	33.9
76	39.0	83.0	109.9	122.8	307.8	498.0	315.2	374.0	199.4	32.1	19.2	33.4
77	39.4	81.7	109.8	124.8	307.8	489.0	309.9	374.9	201.1	31.9	19.1	32.7
78	39.2	79.9	110.4	127.9	310.3	481.6	313.3	373.3	208.0	31.2	18.7	33.6
79	39.6	78.4	110.4	136.2	310.3	486.9	308.8	383.3	206.1	30.8	18.3	32.8
80	40.0	77.5	108.9	134.2	306.6	483.6	306.0	377.6	202.9	31.6	18.8	33.5
81	40.0	79.5	109.7	139.2	302.6	477.5	307.3	376.7	202.0	30.9	18.4	33.2
82	39.9	78.0	110.6	139.9	305.8	482.5	302.2	372.2	198.9	30.3	19.1	32.8
83	39.9	80.2	110.3	137.8	306.7	479.6	303.6	383.9	200.6	30.6	18.7	32.5
84	39.5	81.1	110.9	137.3	304.1	475.4	308.0	379.1	198.6	31.5	18.3	32.0
85	39.1	81.1	109.7	139.7	309.3	469.3	306.3	379.2	195.7	31.4	18.2	31.4
86	39.0	81.9	112.2	138.0	309.9	479.7	308.0	382.0	193.1	30.8	18.0	31.0
87	41.0	88.2	113.3	139.2	306.5	479.6	304.8	378.3	192.3	33.0	17.8	31.3
88	40.6	86.6	113.1	137.6	307.9	476.1	306.4	378.7	189.8	32.6	17.5	31.8
89	40.6	89.7	111.8	141.6	304.2	474.1	305.1	378.1	186.9	33.2	17.8	32.4
90	41.3	88.1	111.1	142.8	305.7	473.1	310.1	373.6	188.6	32.6	17.6	31.9
91	41.1	86.6	109.5	140.3	304.4	471.8	311.3	370.5	185.8	32.4	17.5	32.9
92	40.9	85.3	108.6	141.7	300.0	469.7	308.0	367.1	183.3	32.2	17.5	32.3
93	40.7	85.6	108.7	139.2	296.5	463.2	324.8	369.5	181.7	32.1	17.2	33.0
94	40.6	87.8	108.7	139.2	296.5	463.2	324.8	369.5	182.1	32.2	17.1	32.6
95	40.8	86.6	109.6	141.4	297.6	474.4	328.3	365.8	179.3	31.6	19.0	33.0
96	41.6	85.9	109.5	141.5	296.2	479.3	324.2	370.2	183.1	36.1	19.1	32.6
97	41.8	85.2	108.4	141.5	297.4	478.0	334.1	365.9	201.2	35.9	19.7	32.6
98	41.2	83.9	109.3	144.0	293.0	478.0	330.7	372.4	198.7	35.6	19.8	32.6
平均 雨量	39.4	71.0	101.6	143.4	279.9	528.1	323.2	357.0	195.4	33.5	18.3	33.5

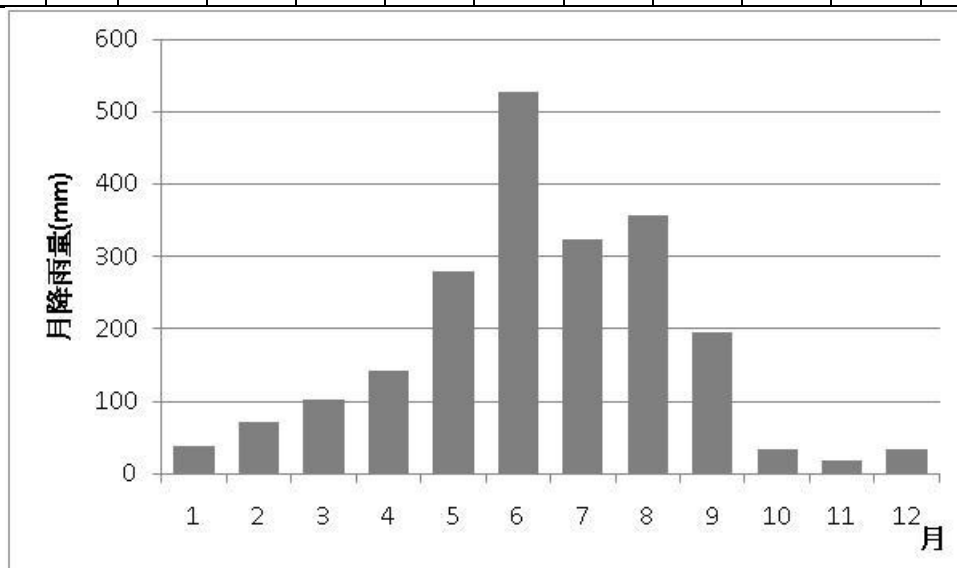


圖 4-7 北港溪支流(眉原橋)月平均雨量統計圖

(2) 年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4-9 所示。歷年平均雨量統計如圖 4-8 所示。

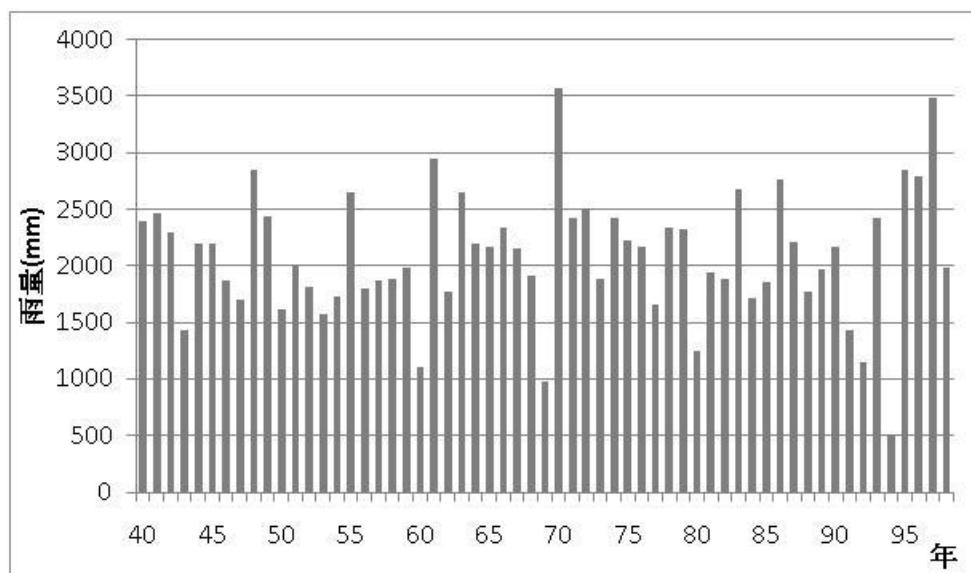


圖 4-8 北港溪支流(眉原橋)歷年平均雨量統計圖

表 4-9 北港溪支流(眉原橋)年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
40	2391.5	60	1100.8	80	1246
41	2463.3	61	2954.4	81	1940
42	2299.9	62	1773.3	82	1891
43	1437.6	63	2654.2	83	2683
44	2190.4	64	2193.8	84	1709
45	2197.6	65	2165	85	1853
46	1872.4	66	2342.5	86	2760
47	1699.4	67	2158.4	87	2210
48	2847.2	68	1908.7	88	1778
49	2441.8	69	972.9	89	1967
50	1620.6	70	3574.1	90	2175
51	2000.2	71	2425	91	1434
52	1820.3	72	2506.1	92	1148
53	1577.4	73	1878.8	93	2417
54	1730.7	74	2429.7	94	511
55	2649.5	75	2220.7	95	2851
56	1795	76	2172.6	96	2798

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
57	1870.5	77	1660.6	97	3488
58	1880.6	78	2345.2	98	1982
59	1987.3	79	2320		
年平均雨量			2096.59		

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4-10 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4-11 所示。

(二) 水理分析

經檢算北港溪支流(眉原橋)河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4-12 所示。

(三) 集水區產砂量分析

1. 土砂生產量

(1) 坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4-13 所示。總沖蝕土砂量為 $387,515m^3$ 。

(2) 崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對北港溪支流(眉原橋)所造成

總崩塌量為 $3,091,775\text{m}^3$ 。

2. 土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估北港溪支流(眉原橋)河道輸砂的流出量為 $151,867\text{m}^3$ 。

3. 坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水溪流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如表 4-14 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及土砂流出量，如表 4-15 所示，殘留土砂量為 $+523,126\text{m}^3$ 。

表 4-10 北港溪支流(眉原橋)集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km^2)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I_{10} (mm)	I_{25} (mm)	I_{50} (mm)	I_{100} (mm)	Q_{10} (cms)	Q_{25} (cms)	Q_{50} (cms)	Q_{100} (cms)
眉原溪	17.18	5.36	22.86	28.22	100.59	114.97	125.85	136.72	384.02	438.91	480.44	521.96

表 4-11 北港溪支流(眉原橋)集水區之含砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km^2)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I_{10} (mm)	I_{25} (mm)	I_{50} (mm)	I_{100} (mm)	Q_{10} (cms)	Q_{25} (cms)	Q_{50} (cms)	Q_{100} (cms)
眉原溪	17.18	5.36	22.86	28.22	100.59	114.97	125.85	136.72	422.42	482.80	528.48	574.16

表 4-12 北港溪支流(眉原橋)各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度 (m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	眉原溪	眉原橋	70	1	422.48	480	通洪斷面不足
2	眉原溪	中原橋	162	10	27216.32	480	OK

表 4-13 北港溪支流(眉原橋)土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積(ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m^3)
北港溪上流 (眉原橋)	1718	13309.70	0.04	0.08	10.23	32.75	1	387,515

資料來源：本計畫計算

表 4-14 北港溪支流(眉原橋)坡面土砂遞移率

名稱	S_0 觀測區段平均坡度 (度)	S_a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
北港溪支流 (眉原橋)	5	30	1336	5000	19.4

資料來源：本計畫計算

表 4-15 北港溪支流(眉原橋)土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m^3)	崩塌量體 (m^3)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m^3)	集水區殘留土砂量 (m^3)
北港溪 支流(眉 原橋)	387,515	3,091,775	19.4	151,867	523,126
	進入河道總土砂量(m^3)				
	674,994				

四、北港溪支流(眉原橋)災害原因分析

因河道由眉原橋下游約 70 公尺變寬為約 200 公尺，使得水流速減緩，而造成淤積；且當上游之土石來源進入河道後，跨河構造物眉原橋造成了眉原橋上游之淤積。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

北港溪支流(眉原橋)上游土砂因眉原橋下游斷面變寬，造成流速變慢，使得從眉原橋上游開始淤積，中原橋以下則呈現沖刷的現象，由水文分析計算在寬 40 公尺，深 4 公尺時之通洪斷面即可通過 50 年重現期距洪峰流量，但為配合眉原橋寬 70 公尺，因此建議由眉原橋向上游清疏 200 公尺、寬 70 公尺、深 4 公尺，再向上游清疏 400 公尺、寬 40 公尺、深 4 公尺，經水文分析檢算，可通過 50 年重現期距洪峰量。清疏規劃內容如表 4-16 所示，土石堆置場如表 4-17 所示，清疏規劃圖如圖 4-9 所示。

表 4-16 北港溪支流(眉原橋)土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	248322	2664191	L：400m、W：40m、h：4m 清疏量體：64,000 立方公尺
C2	248336	2664247	L：200m、W：70m、h：4m 清疏量體：56,000 立方公尺
總計			120,000 立方公尺

表 4-17 北港溪支流(眉原橋)土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m ³)
S1	247729	2664135	5.8	290,000

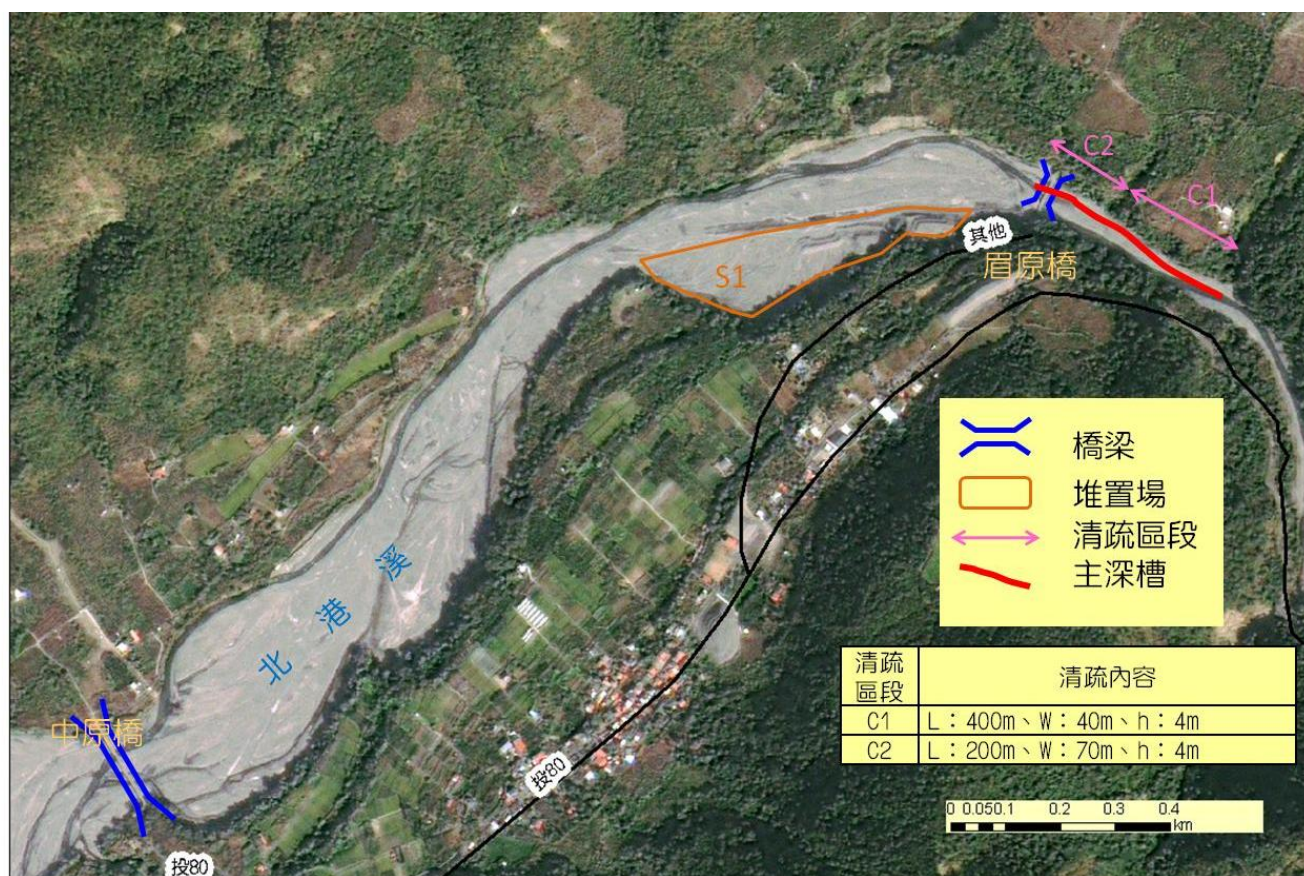


圖 4-9 北港溪支流(眉原橋)清疏規劃圖

六、分期分區計畫

建議第一期辦理之清疏工程以可通過 50 年重現期距之洪峰流量的斷面為目標。表 4-18 為 100 年預定辦理工程。

表 4-18 北港溪支流(眉原橋)100 年預定辦理工程

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	北港溪支流(眉原橋)清疏工程	C1、C2	L：400m、W：40m、h：4m L：200m、W：70m、h：4m 預計清疏量體 120,000m ³	12,000
總計				12,000

七、經費及來源

本實施計畫所需經費為共為一期 12,000 千元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4-19 所示，益本比大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4-19 北港溪眉原橋效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	39
	地上物保護效益	作物保護效益	135
		屋舍保護效益	0
	防砂效益	河道減淤效益	7,600
	工程維護效益	工程維護效益	440
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	1,600
減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值		0	
直接效益小計			9,814
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	2,763
	生態環境效益		
	風險管理效益		
預期效益小計			12,577
各期工程經費			12,000
各期益本比			1.05

4.3 合望溪

一、合望溪集水區土砂災害防治管理對策

(一)合望溪集水區上游的土砂管理

合望溪集水區面積約為 3,025 公頃，因莫拉克颱風降下大量豪雨，使得崩塌地大量增加。由圖 4-10 為上游集水區範圍，由土砂收支模式得知主要土砂來源為坡面產生之土砂約佔 60%。

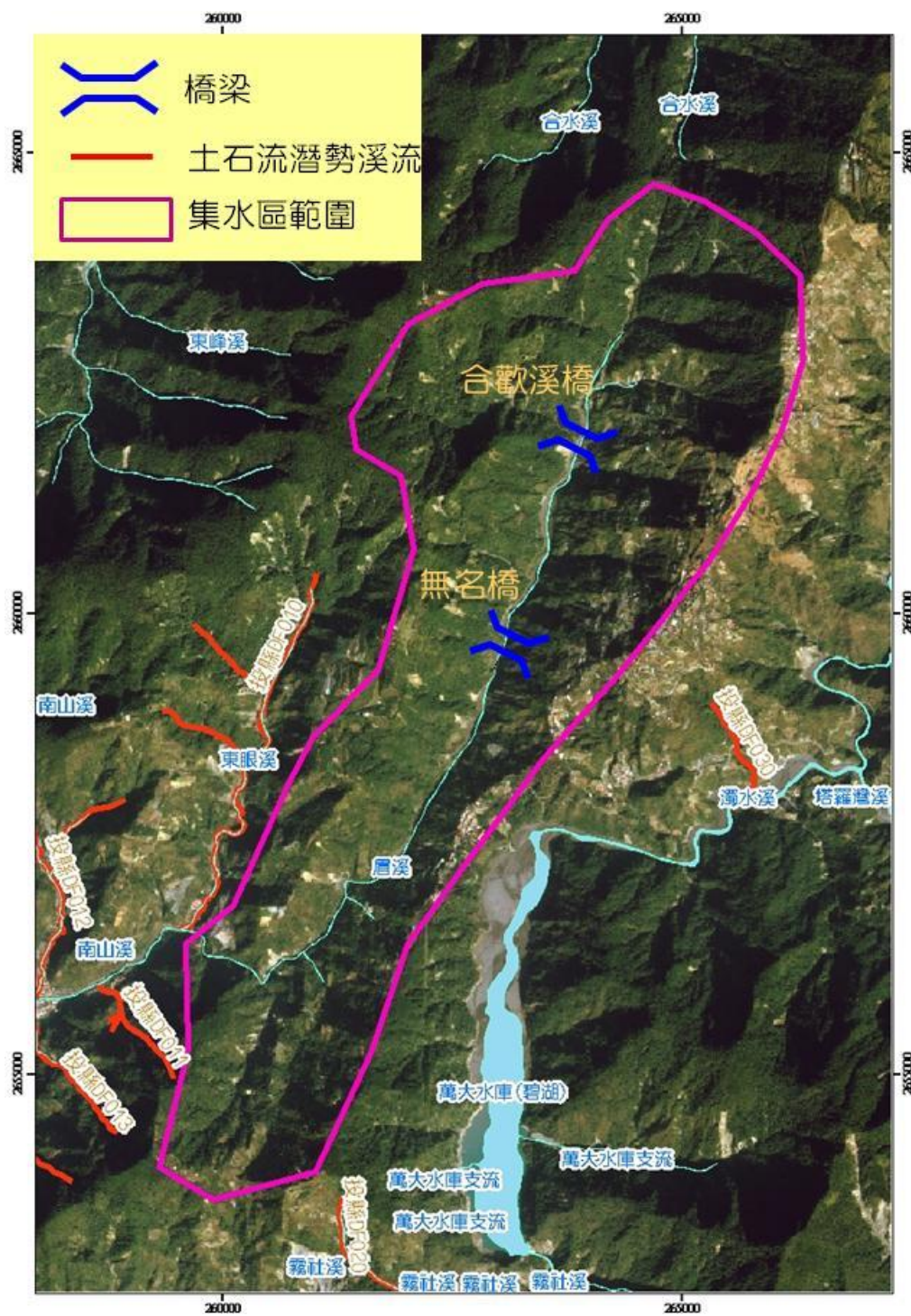


圖 4-10 合望溪上游集水區範圍圖

(二) 清疏對合望溪土石運移的影響

合望溪淤積的主要原因為上游崩塌面積廣大，使得土砂淤積於河道之中，在清疏時營造深槽以建立東水攻砂之條件。

(三)合望溪後續清疏及治理對策的提出

合望溪位於眉溪上游，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，上游崩塌地，約 27.8 公頃，透過圖層套疊顯示，崩塌地分布多集中於野溪邊坡，建議於合歡溪橋上游 1200 公尺支流處設置防砂壩。詳如圖 4-11 所示。

二、合望溪河道砂石淤積評估

參考行政院農委會水土保持局南投分局”合望溪集水區整體治理規劃報告”，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所得之土砂淤積量為 2,032,616 立方公尺，如表 4-20 所示。



圖 4-11 合望溪上游土砂來源及工程位置圖

表 4-20 合望溪河道淤積量計算表

資料來源：合望溪集水區整體治理規劃報告

斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
11	9.6				3,015	121	90	77	6,956
110	25.71	99	17	1,747	3,100	60	85	91	7,744
270	12.98	160	19	3,095	3,200	29	100	44	4,483
385	37.83	115	25	2,921	3,300	60	100	44	4,487
542	17.46	157	27	4,340	3,400	167	100	113	11,374
661	69.69	119	43	5,185	3,520	140	120	153	18,478
835	3398	174	1,733	301,689	3,610	109	90	125	11,282
956	1247	121	2,322	281,022	3,700	122	90	116	10,449
1,050	6361	94	3,804	357,576	3,810	274	110	198	21,797
1,193	14.22	143	3,187	455,828	3,900	131	90	202	18,264
1,340	33.3	147	23	3,492	4,000	161	100	146	14,672
1,469	20.82	129	27	3,490	4,085	112	85	136	11,634
1,620	14.06	151	17	2,633	4,185	104	100	108	10,853
1,769	5.97	149	10	1,492	4,300	143	115	124	14,285
1,888	16.47	119	11	1,335	4,400	132	100	137	13,788
2,000	10.22	112	13	1,494	4,500	140	100	136	13,624
2,105	26.55	105	18	1,930	4,600	4	100	72	7,224
2,200	34.67	95	30	2,907	4,700	66	100	35	3,525
2,310	77.58	110	56	6,173	4,788	141	88	103	9,121
2,410	55.54	100	66	6,656	4,900	140	112	140	15,759
2,510	20.94	100	38	3,824	5,000	110	100	125	12,527
2,605	64.63	95	42	4,064	5,080	16	80	63	5,057
2,700	43.17	95	53	5,120	5,200	132	120	74	8,906
2,800	107.04	100	75	7,510	5,300	199	100	166	16,600
2,925	32.6	125	69	8,727	5,400	302	100	251	25,105
5,520	104	120	203	24,412	6,623	63	69	119	8,269
5,590	91	70	98	6,862	6,700	84	77	74	5,714
5,670	260	80	176	14,090	6,800	164	100	123	12,397
5,800	166	130	213	27,771	6,893	71	93	117	10,894
5,900	187	100	176	17,677	7,010	74	117	72	8,512
6,000	117	100	152	15,240	7,508	88	93	72	6,764
6,110	278	110	198	21,783	7,213	213	134	139	18,681

斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
6,200	78	90	178	16,060	7,079	66	69	70	4,845
6,290	15	90	47	4,237	7,300	54	87	133	11,608
6,430	46	140	30	4,336	7,415	58	115	55	6,423
6,554	175	124	111	13,768	總計				2,032,616

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一)水文分析

1.雨量站選定

本計畫區採用之雨量站站況如表 4- 21 所示，以供後續降雨量分析使用。

表 4- 21 合望溪集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
合望溪	惠蓀(2)	1430P104	經濟部水利署	252447.5	2665278	667	民國 72 年迄今	27
	翠峰	1510P105	經濟部水利署	269429.6	2667093	2303	民國 54 年迄今	45

2.降雨量分析

(1)月平均雨量分析

本計畫雨量分析依據「合望溪集水區整體治理規劃」採用經濟部水利署惠蓀(2)與翠峰雨量站，紀錄時間從民國 73 年至民國 98 年，共 26 年。

歷年月平均雨量如表 4- 22 所示，月平均雨量統計如圖 4- 12 所示。

(2)年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4- 23 所示。歷年平均雨量統計如圖 4- 13 所示。

表 4-22 合望溪月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
73	56.8	264.9	303.9	218.6	581.4	529.7	183.1	333.2	159.1	35.6	23.7	32.6
74	59.0	319.6	261.3	220.8	516.5	545.2	196.2	443.0	169.0	35.9	36.6	59.7
75	54.6	290.3	257.8	190.0	542.7	573.3	190.1	411.9	183.8	33.2	43.4	58.3
76	54.9	254.6	262.5	192.2	524.3	597.8	267.4	381.5	193.4	41.4	40.2	53.2
77	62.2	228.5	255.9	213.6	512.7	550.2	242.2	396.2	208.2	42.1	39.0	49.0
78	63.3	205.5	245.4	225.9	530.0	520.3	263.2	385.9	251.2	41.5	36.4	55.3
79	66.9	198.3	238.0	283.9	496.1	551.8	251.5	448.0	246.8	44.1	34.1	50.7
80	70.1	188.1	227.4	268.2	483.2	548.4	250.4	421.0	235.7	55.4	35.5	54.0
81	70.9	194.7	229.3	288.8	467.1	530.4	263.0	421.4	237.4	51.8	33.4	52.3
82	70.7	182.9	230.6	287.2	473.2	550.5	252.2	399.6	226.3	49.3	36.4	49.9
83	71.0	192.3	226.2	275.4	473.0	537.0	260.4	454.1	232.0	50.9	34.4	48.6
84	69.3	194.3	225.9	269.9	467.1	527.0	264.3	439.8	225.7	48.7	33.0	46.9
85	67.0	188.3	220.2	281.2	483.1	506.0	272.5	446.5	219.3	49.3	32.6	45.2
86	66.4	187.2	225.6	270.2	483.7	537.4	273.5	459.5	213.8	48.3	31.3	44.4
87	73.9	208.7	226.1	268.9	471.1	545.2	263.6	447.2	210.9	57.8	30.4	46.7
88	72.4	199.4	224.5	260.6	476.7	531.9	279.6	443.9	205.2	56.8	29.8	47.9
89	72.0	205.1	217.1	279.0	466.0	527.4	281.5	441.3	199.5	60.2	31.8	49.6
90	76.1	197.1	213.2	282.6	473.0	522.9	289.2	427.7	209.6	58.8	31.4	48.4
91	75.7	189.8	207.4	271.5	464.3	516.3	295.7	416.8	205.1	59.7	31.0	51.6
92	74.4	183.1	205.4	273.1	452.0	513.7	289.4	406.7	204.6	59.1	31.1	49.7
93	74.1	182.1	206.3	264.5	444.2	499.8	324.8	414.2	203.8	59.2	30.1	52.1
94	73.2	188.1	213.2	258.2	454.6	498.8	340.3	419.1	203.4	60.7	30.1	51.4
95	73.7	182.6	214.7	263.7	455.6	531.4	345.7	408.1	203.7	58.8	35.2	52.0
96	60.4	158.3	188.9	253.6	407.3	535.2	344.0	411.6	183.3	56.9	24.5	40.0
97	75.5	176.7	211.3	260.9	444.2	542.6	359.7	408.5	268.4	67.7	36.4	51.1
98	73.2	171.4	213.8	265.4	431.9	541.2	350.0	427.2	262.0	66.7	36.7	50.9
平均 雨量	68.4	205.1	228.9	257.2	479.8	535.0	276.7	419.8	213.9	51.9	33.4	49.7

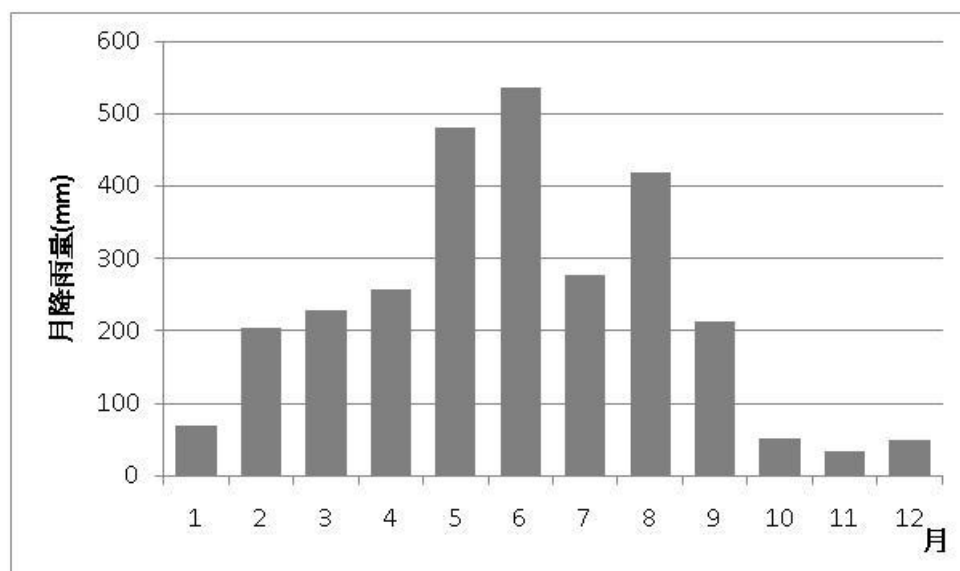


圖 4-12 合望溪月平均雨量統計圖

表 4-23 合望溪年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
73	2803.84	82	2429.8	91	1730.24
74	3614.84	83	3584.92	92	1883.28
75	3167.56	84	2347.16	93	3106.48
76	3392.76	85	2792.16	94	4083.72
77	2580.32	86	3274.68	95	4029.32
78	3121.36	87	2946.72	96	1337.76
79	3898.72	88	2593.56	97	4315.84
80	2073.44	89	3367.68	98	2550.84
81	3272.6	90	3112.2		
年平均雨量			2959.46		

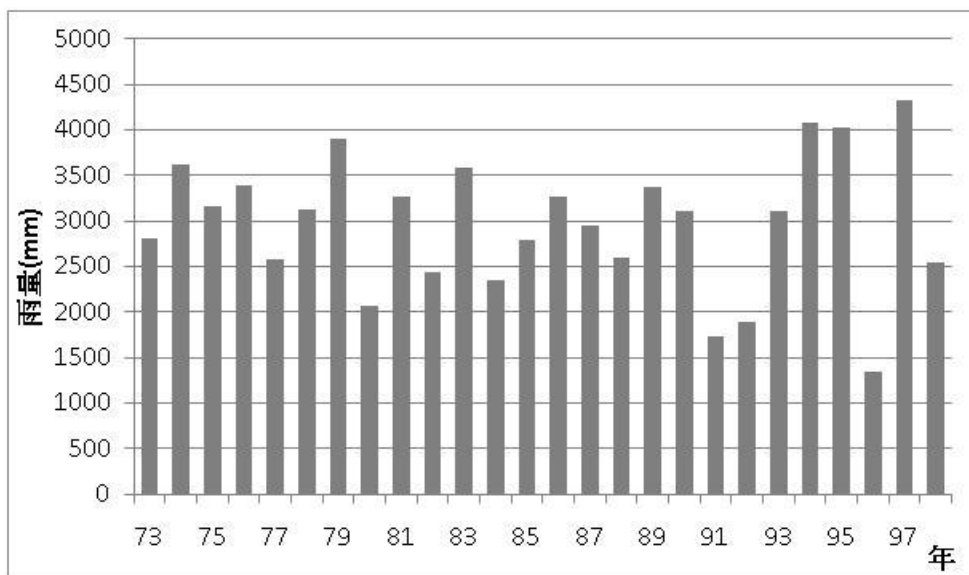


圖 4-13 合望溪歷年平均雨量統計圖

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4-24 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4-25 所示。

(二)水理分析

經檢算合望溪河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4-26 所示。

(三)集水區產砂量分析

1.土砂生產量

(1)坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4-27 所示。總沖蝕土砂量為 $711,463\text{m}^3$ 。

(2)崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對合望溪造成總崩塌量為 $556,080\text{m}^3$ 。

2.土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估合望溪河道輸砂的流出量為 $267,478\text{m}^3$ 。

3.坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水河流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如表 4-28 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及土砂流出量，如表 4-29 所示，殘留土砂量為 $+239,539\text{m}^3$ 。

表 4-24 合望溪集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I ₁₀ (mm)	I ₂₅ (mm)	I ₅₀ (mm)	I ₁₀₀ (mm)	Q ₁₀ (cms)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)
合望溪	29.57	1.67	43.16	44.83	96.83	110.49	120.81	131.14	596.54	680.66	744.29	807.92

表 4-25 合望溪集水區之含砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I ₁₀ (mm)	I ₂₅ (mm)	I ₅₀ (mm)	I ₁₀₀ (mm)	Q ₁₀ (cms)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)
合望溪	29.57	1.67	43.16	44.83	96.83	110.49	120.81	131.14	656.19	748.73	818.72	888.71

表 4-26 合望溪各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度 (m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	合望溪	合歡溪橋	60	5	1938.00	395.89	OK
2	合望溪	無名橋	40	3	525.60	535.85	通洪斷面不足

表 4-27 合望溪土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積 (ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m ³)
合望溪	3025.8	16338.00	0.03	0.07	10.32	32.84	1	711,463

資料來源：本計畫計算

表 4-28 合望溪坡面土砂遞移率

名稱	S ₀ 觀測區段平均坡度 (度)	S _a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
合望溪	15	30	1118	9000	40.0

資料來源：本計畫計算

表 4-29 合望溪土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m ³)	崩塌量體 (m ³)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m ³)	集水區殘留土砂量 (m ³)
合望溪	711,463	556,080	40.0	267,478	239,539
	進入河道總土砂量(m ³)				
	507,017				

資料來源：本計畫計算

四、合望溪災害原因分析

淤積原因為橫向構造物如無名橋、合歡溪橋與防砂壩造成構造物上游淤積

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

合望溪因河道土砂堆積嚴重，從無名橋下游 500 公尺到合歡溪橋上游，因坡度較緩且河幅較寬，上游土砂在此段形成淤

積，建議由上游開始往下游清疏，採用複式斷面，寬 20 公尺、深 3 公尺，深槽寬 5 公尺，深 1 公尺，經水理分析檢算，可通過 50 年重現期距洪峰流量。再者施作部分河道清疏工程之土石可配合合望溪主流旁道路修復工程作為基腳，清疏規劃內容如表 4-30 所示，土石堆置場如表 4-31 所示，清疏規劃圖如圖 4-14 所示。

表 4-30 合望溪土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	263888	2661854	L：450m、W：20m、h：3m 深槽：L：450m、W：5m、h：1m 清疏量體：29,250 立方公尺
C2	263641	2661408	L：500m、W：20m、h：3m 深槽：L：500m、W：5m、h：1m 清疏量體：32,500 立方公尺
C3	263483	2660963	L：450m、W：20m、h：3m 深槽：L：450m、W：5m、h：1m 清疏量體：29,250 立方公尺
C4	263370	2660379	L：550m、W：20m、h：3m 深槽：L：550m、W：5m、h：1m 清疏量體：35,750 立方公尺
C5	263114	2659974	L：500m、W：20m、h：3m 深槽：L：500m、W：5m、h：1m 清疏量體：32,500 立方公尺
C6	262956	2659467	L：600m、W：20m、h：3m 深槽：L：600m、W：5m、h：1m 清疏量體：39,000 立方公尺
總計			198,250 立方公尺

表 4-31 合望溪土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m ³)
S1	263493	2661121	1.5	65,000
S2	263446	2660584	1.0	54,000
S3	263382	2660266	1.3	28,000
S4	263067	2659932	1.2	55,000
總計			5.0	202,000



圖 4-14 合望溪清疏規劃圖

六、分期分區計畫

建議由下游無名橋向上游清疏，第一期辦理之清疏工程為 C4、C5、C6，第二期辦理之清疏工程為 C1、C2、C3。表 4-32 為 100 年-101 年預定辦理工程。

表 4-32 合望溪 100-101 年預定辦理工程

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	合望溪清疏工程	C4	L：550m、W：20m、h：3m 深槽：L：550m、W：5m、h：1m 預計清疏量體：35,750 立方公尺	10,725
		C5	L：500m、W：20m、h：3m 深槽：L：500m、W：5m、h：1m 預計清疏量體：32,500 立方公尺	
		C6	L：600m、W：20m、h：3m 深槽：L：600m、W：5m、h：1m 預計清疏量體：39,000 立方公尺	
101	合望溪清疏工程	C1	L：450m、W：20m、h：3m 深槽：L：450m、W：5m、h：1m 預計清疏量體：29,250 立方公尺	9,100
		C2	L：500m、W：20m、h：3m 深槽：L：500m、W：5m、h：1m 預計清疏量體：32,500 立方公尺	
		C3	L：450m、W：20m、h：3m 深槽：L：450m、W：5m、h：1m 預計清疏量體：29,250 立方公尺	
合計				19,825

七、經費及來源

本實施計畫所需經費為共分為三期，第一期 10,725 千元，第二期 9,100 千元，合計經費 19,825 仟元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4-33 所示，益本比大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4-33 合望溪效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期	第二期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	10	23
	地上物保護效益	作物保護效益	15	36
		屋舍保護效益	3,000	3,000
	防砂效益	河道減淤效益	7,013	6,375
	工程維護效益	工程維護效益	468	425
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	1,600	1,600
減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值		0	3	
直接效益小計			12,105	10,762
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	2,421	2,152
	生態環境效益			
	風險管理效益			
預期效益小計			14,526	12,914
各期工程經費			10,725	9,100
各期益本比			1.35	1.42

4.4 卓崑溪

一、卓崑溪集水區土砂災害防治管理對策

(一)清疏對卓崑溪集水區上游的土砂管理

卓崑溪上游集水區面積約為 4,099 公頃主要的土砂來源由土砂收支模式得知為坡面產生的土砂由崩塌所產生的土砂量所佔的比例約 20%。圖 4-15 為卓崑溪上游集水區範圍。

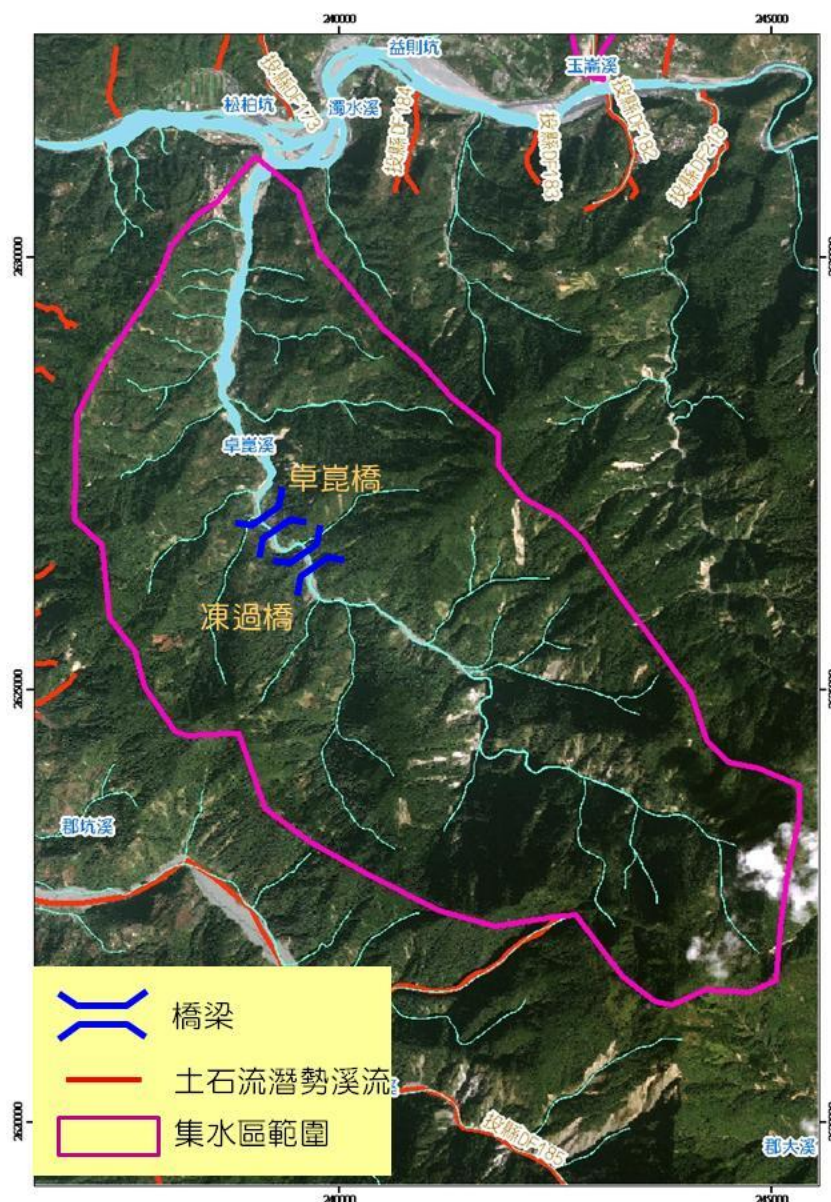


圖 4-15 卓崑溪上游集水區範圍圖

(二)卓崑溪土石運移的影響

卓崑溪淤積原因為上游邊坡崩塌土砂進入河道，且卓崑溪橋下游河道變寬，流速變慢，造成土石淤積。而邊坡崩塌的土石大部份已崩落進入河道，將崩落之土砂清疏後則可保持河床之穩定。

(三)卓崑溪後續清疏及治理對策的提出

卓崑溪為濁水溪支流之一，其上游邊坡崩塌約 91 公

項，大多分布於卓崑溪上游支流，其中較具規模的為卓崑溪橋下游右岸之近岸崩塌地，座落於山坡地範圍內，約 16.4 公頃，研判為卓崑溪橋上下游土砂淤積之主要土石來源，故建議水保局規劃清疏工程時，可配合進行崩塌地及野溪治理，另外此集水區土地利用以天然林及人工林為主，沒有過度開發之問題，因此上游之崩塌地以自然植生復育為主。詳如圖 4-16 所示。

二、卓崑溪河道砂石淤積評估

卓崑溪設立 17 個斷面，斷面位置如圖 4-17 所示，各斷面資料如表 4-34 所示，概估土砂淤積體積 1,106,912 立方公尺。卓崑溪治理界點為卓崑溪橋，故淤積土砂大部份位於水利署管轄範圍。

表 4-34 卓崑溪河道淤積量計算表

資料來源：本計畫整理

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
1	0	163			
1-2	614	274	614	219	134,550
2-3	875	560	261	417	108,994
3-4	1,102	574	227	567	128,862
4-5	1,434	178	332	376	125,093
5-6	1,940	191	506	185	93,696
6-7	2,210	195	270	193	52,200
7-8	2,373	301	163	248	40,444
8-9	2,562	160	189	230	43,578
9-10	2,815	219	253	189	47,996
10-11	2,977	179	162	199	32,288
11-12	3,333	173	356	176	62,737
12-13	3,546	217	213	195	41,562
13-14	3,866	2,174	320	217	69,456

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
14-15	4,231	160	365	188	68,811
15-16	4,585	160	354	160	56,640
	總計				1,106,912



圖 4-16 卓崑溪上游土砂來源及工程位置圖

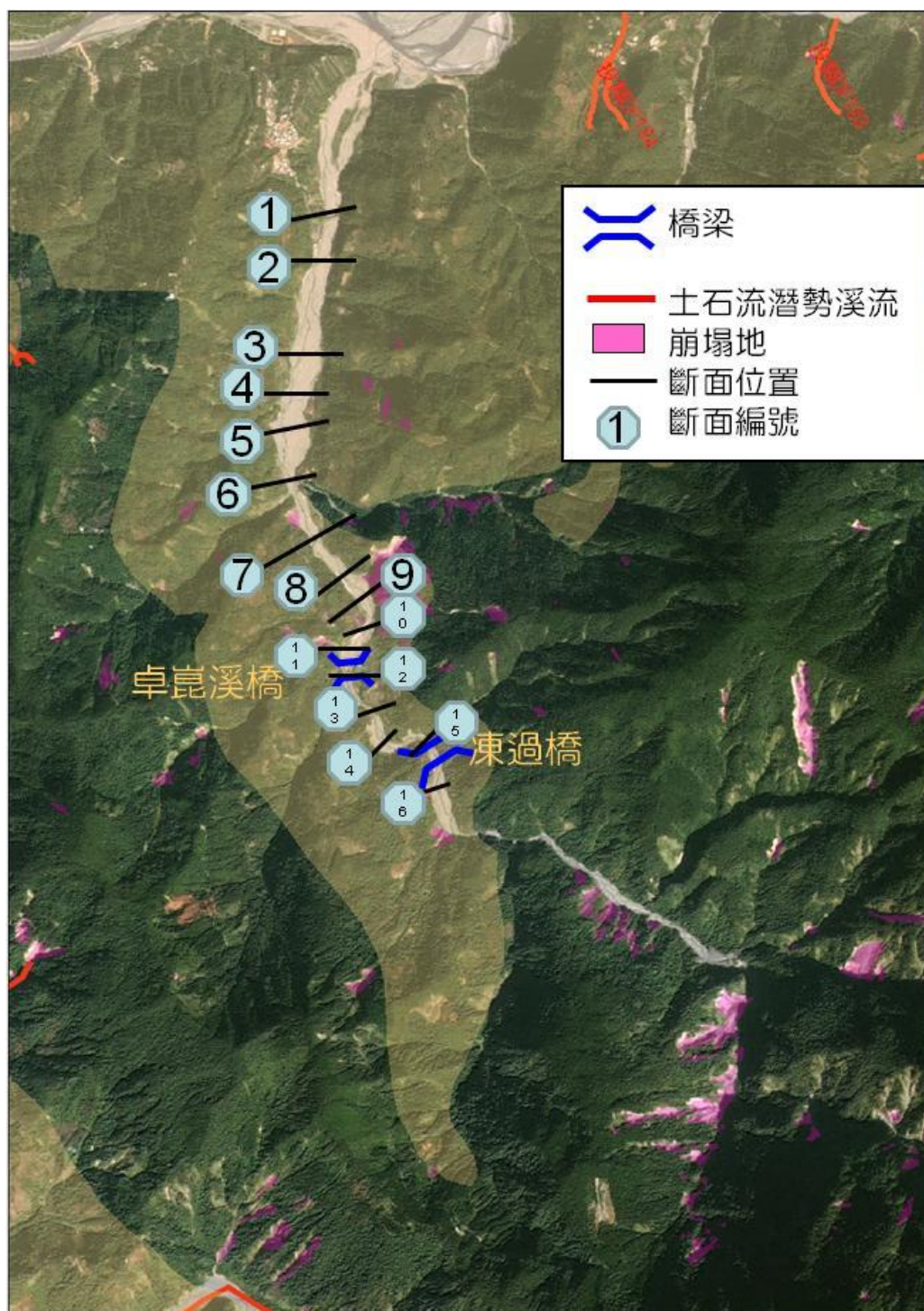


圖 4-17 卓崑溪斷面位置圖

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一) 水文分析

1. 雨量站選定

本計畫區採用之雨量站站況如表 4-35 所示，以供後續降雨量分析使用。

表 4-35 卓崑溪集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
卓崑溪	仁愛	C1H870	中央氣象局	262490.2	2657340	1113	民國 81 年迄今	18

2. 降雨量分析

(1) 月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用經濟部水利署仁愛雨量站，紀錄時間從民國 82 年至民國 98 年，共 17 年。

歷年月平均雨量如表 4-36 所示，月平均雨量統計如圖 4-18 所示。

表 4-36 卓崑溪月平均雨量一覽表

年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
82	59.0	15.0	234.0	196.0	432.0	474.0	124.5	71.0	114.0	4.0	33.0	16.0
83	53.5	137.5	178.5	139.0	418.5	432.7	165.7	199.3	103.0	15.3	22.7	19.3
84	51.0	160.3	186.0	146.7	397.7	396.5	176.3	181.0	100.8	12.5	19.0	19.0
85	43.8	134.8	160.3	211.0	458.8	333.2	189.2	199.4	98.4	23.2	20.6	18.4
86	43.4	143.8	178.2	185.2	421.2	403.2	193.3	230.2	99.0	23.5	17.2	18.7
87	63.5	207.8	181.5	200.0	386.0	418.1	172.0	225.6	99.7	69.1	16.1	26.9
88	59.0	180.1	180.0	182.1	396.3	403.4	195.3	231.9	94.3	62.8	17.5	30.8
89	58.5	202.4	166.5	214.6	371.3	397.9	196.0	238.8	92.7	58.9	17.8	35.3
90	69.8	181.0	160.4	223.2	379.1	393.9	221.8	222.4	106.2	55.2	18.0	33.2
91	70.4	164.0	149.9	202.3	362.6	374.5	238.0	208.1	105.4	54.2	17.8	39.1
92	66.9	149.8	148.3	207.9	341.5	375.1	221.7	196.9	123.1	53.2	18.3	35.8
93	65.5	149.6	152.7	201.4	342.5	354.2	285.0	216.6	123.5	53.1	17.0	42.0
94	63.5	159.8	170.2	193.0	365.4	354.2	306.0	261.9	123.3	54.1	17.6	41.3
95	63.4	149.1	175.7	202.9	369.0	411.2	318.4	254.4	126.3	50.9	31.2	41.5
96	67.2	143.1	173.9	209.3	361.1	428.3	301.5	284.3	132.4	68.8	30.5	39.4
97	67.8	138.9	168.6	203.3	353.1	421.4	326.4	271.2	211.6	67.2	32.8	39.1
98	63.8	131.0	172.5	207.3	335.4	417.6	311.6	298.6	201.7	65.5	32.2	39.3
平均雨量	60.6	149.9	172.8	195.6	381.8	399.4	231.9	223.0	120.9	46.6	22.3	31.5

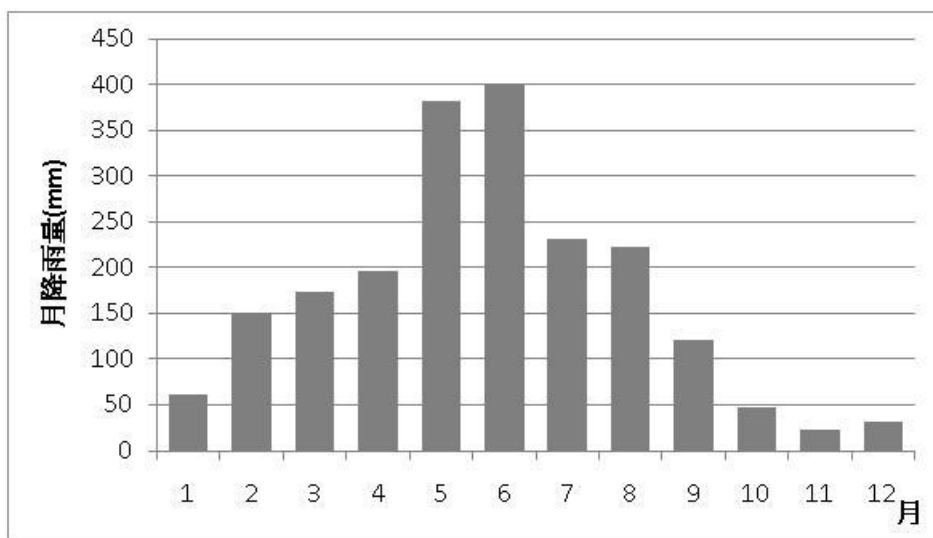


圖 4- 18 卓崑溪月平均雨量統計圖

(2)年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4- 37 所示。歷年平均雨量統計如圖 4- 19 所示。

表 4- 37 卓崑溪年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
82	1752	91	1270
83	2119	92	1448
84	1717	93	2781
85	2001	94	3463
86	2323	95	3359
87	2657	96	2930
88	1843	97	3314
89	2173	98	1872
90	2187		
年平均雨量		2959.46	

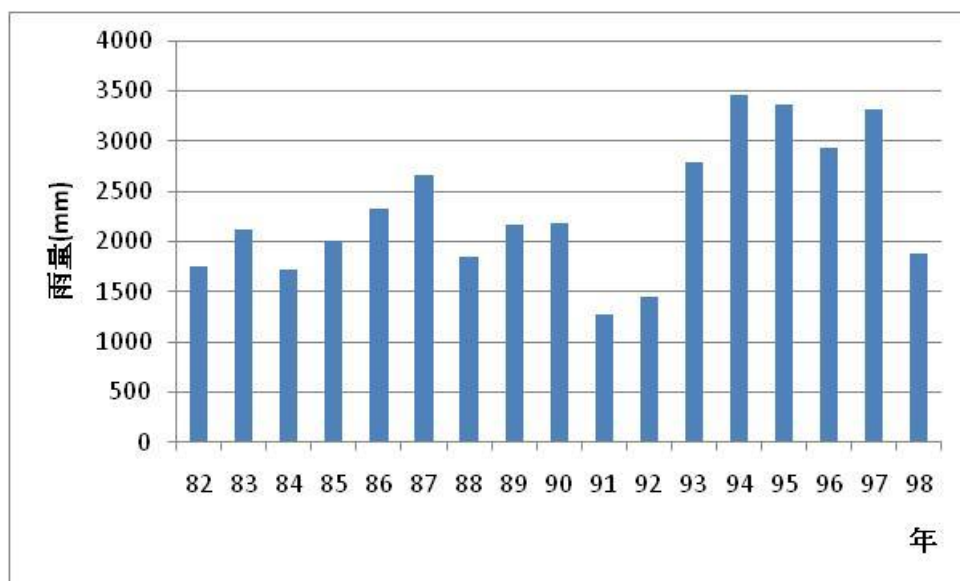


圖 4-19 卓崑溪歷年平均雨量統計圖

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4-38 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4-39 所示。

(二) 水理分析

經檢算卓崑溪河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4-40 所示。

(三) 集水區產砂量分析

1. 土砂生產量

(1) 坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如

表 4-41 所示。總沖蝕土砂量為 $686,986m^3$ 。

(2) 崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對卓崑溪造成總崩塌量為 $1,820,000m^3$ 。

2. 土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估卓崑溪河道輸砂的流出量為 $328,618m^3$ 。

3. 坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水溪流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如表 4-42 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及土砂流出量，如表 4-43 所示，殘留土砂量為 $591,445 m^3$ 。

表 4-38 卓崑溪集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
卓崑溪	37.17	10.38	44.26	54.64	87.21	99.62	109.00	118.38	720.46	822.93	900.45	977.97

表 4-39 卓崑溪集水區之含砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
卓崑溪	37.17	10.38	44.26	54.64	87.21	99.62	109.00	118.38	792.51	905.23	990.50	1075.8

表 4-40 卓崑溪各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度(m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	卓崑溪橋	70	5	9500.57	900.45	OK	卓崑溪橋
2	凍過橋	100	6	13679.81	900.45	OK	凍過橋

表 4-41 卓崑溪土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積(ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m^3)
卓崑溪	3717.4	14330.90	0.03	0.09	8.19	32.76	1	686,986

資料來源：本計畫計算

表 4-42 卓崑溪坡面土砂遞移率

名稱	S_0 觀測區段平均坡度 (度)	S_a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
卓崑溪	5	25	1359	3500	36.7

資料來源：本計畫計算

表 4-43 卓崑溪土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m^3)	崩塌量體 (m^3)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m^3)	集水區殘留土砂量 (m^3)
卓崑溪	686,986	1,820,000	36.7	328,618	591,445
	進入河道總土砂量(m^3)				
	920,064				

資料來源：本計畫計算

四、卓崑溪災害原因分析

淤積原因為上游邊坡崩塌土砂進入河道，且卓崑溪橋下游河道變寬，流速變慢，造成土石淤積。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

卓崑溪淤積從凍過橋到卓崑溪橋，因河幅較寬，上游土砂在此形成淤積，50 年重現期距通洪斷面為 140 平方公尺，建議建議將由凍過橋向下游清疏 400 公尺，寬 40 公尺、深 1 公尺，深槽寬 20 公尺、深 1 公尺，合計清疏量體 24,000 立方公尺。經由水文分析計算，此清疏斷面已可通過 50 年重現期距流量。清疏規劃內容如表 4-44 所示，土石堆置場如表 4-45 所示，堆置場位置因位於治理界點以下，故需請鄉公所與水利署進行協調；清疏規劃如圖 4-20 所示。

表 4-44 卓崑溪土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	238834	2628002	L : 400m、W : 40m、h : 1m 深槽 : L : 400m、W : 20m、h : 1m 清疏量體 : 24,000 立方公尺
總計			24,000 立方公尺

表 4-45 卓崑溪土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m ³)
S1	238764	2628648	2.5	200,000



圖 4-20 卓崑溪清疏規劃圖

六、分期分區計畫

建議此區以一期辦理。表 4-46 為 100 年預定辦理工程。

表 4-46 卓崑溪預定辦理工程表

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	卓崑溪 清疏工 程	C1	L：400m、W：40m、h：1m 深槽：L：400m、W：20m、h：1m 預計清疏量體：24,000 立方公尺	2,400
合計				2,400

七、經費及來源

本實施計畫所需經費第一期 2,400 千元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4-47 所示，益本比大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4-47 卓崑溪效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	25
	地上物保護效益	作物保護效益	15
		屋舍保護效益	0
	防砂效益	河道減淤效益	7,500
	工程維護效益	工程維護效益	500
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	1,600
減少道路阻斷天數× 平均日生產事業總 值		3	
直接效益小計			9,643
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	1,929
	生態環境效益		
	風險管理效益		
預期效益小計			11,572
各期工程經費			2,400
各期益本比			4.8

4.5 阿里山溪

一、阿里山溪集水區土砂災害防治管理對策

(一)阿里山溪集水區上游的土砂管理

阿里山溪上游集水區面積約為 6,113 公頃主要的土砂來源由土砂收支模式得知為為崩塌所產生的土砂量，崩塌所產生的土砂量所佔的比例約 60%，尤其以二萬坪地區之大規模崩塌最為嚴重，且會持續進入河道。

(二)清疏對阿里山溪土石運移的影響

阿里山溪淤積的主要原因為上游崩塌地面積廣大，崩落土石大量進入河道，而造成淤積。因崩塌量十分龐大，故在清疏時營造主深槽，束水攻砂，並持續清疏保持河道暢通。

(三)阿里山溪後續清疏及治理對策的提出

阿里山溪位於清水溪次集水區內，導致通洪斷面阻塞之原因，主要係來自上游崩塌地，約 658 公頃，透過圖層套疊顯示，崩塌地分布多集中於上游林班地範圍內野溪邊坡，主要分為數個集水分區，敘述如下：

1.阿里山溪上游集水區

阿里山溪上游集水區在二萬坪地區之大規模崩塌屬深層崩塌，且坡面上尚有大量殘餘土砂，極有可能下移成為新的土砂來源，建議林務局可於阿里山溪主流設置透過性梳子壩間接控制本處崩塌下游溪床坡趾，並於下游進行清疏建立主深槽線維持河道穩定，提供土砂停淤空間。其餘大部份崩塌地，多已崩至岩盤，或離保全對象較遠，無立即性之影響，故建議以自然復育為主。

2.三龍溪集水分區

三龍溪集水分區上游之崩塌地對現有保全對象無立即影響，原有之防砂壩也無明顯損壞情形，故建議自然復育為主

3.哇啞啞娜野溪集水分區

此集水分區上游仍有土砂殘留在坡面及溪床中，建議以透過性梳子壩調整土砂下移規模。

4.嘉縣 DF042 集水分區

本區之主要崩塌地規模龐大，面積約 73 公頃，直接處理困難，且原有之保全對象來吉大橋，公路區未來將移往下游，建議以自然復育，於匯流口處之堆積土砂則以主深槽固定流向，使土砂順應其本身調節機制流出。

阿里山溪上游集水區範圍如圖 4-21 所示，由圖中即可看出上游仍有大量崩塌地。上游崩塌地與工程位置，詳如圖 4-22 所示。

二、阿里山溪河道砂石淤積評估

參考行政院農委會水土保持局南投分局“阿里山溪集水區莫拉克風災整體復建規劃”，以民國 96 年測量資料與民國 98 年莫拉克風災後之測量資料分析所得土砂淤積量為 9,800,197 立方公尺，如表 4-48 所示。

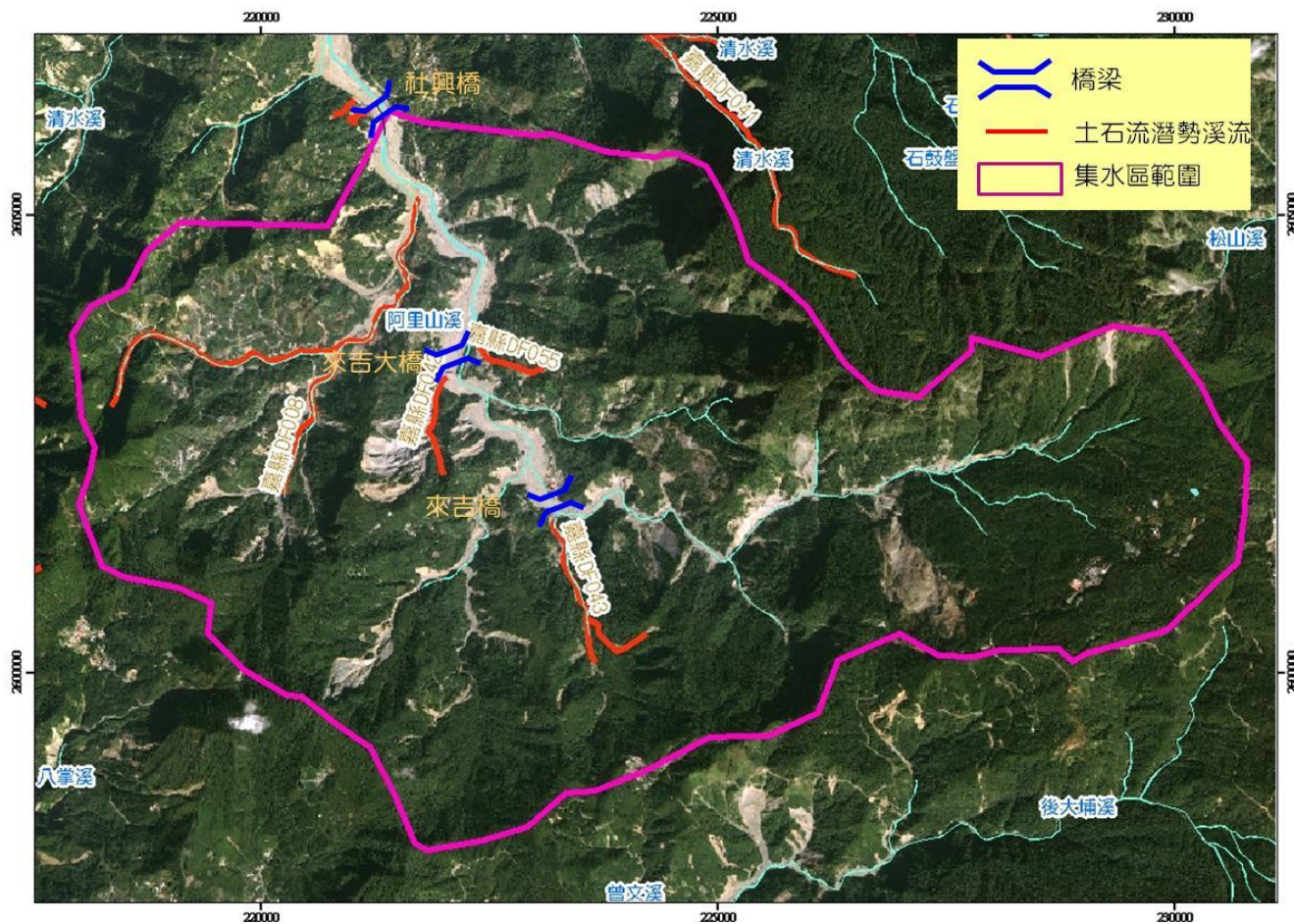


圖 4-21 阿里山溪上游集水區範圍圖



圖 4- 22 阿里山溪上游土砂來源及工程位置圖

表 4- 48 阿里山溪河道淤積量計算表

資料來源：阿里山溪集水區莫拉克風災整體復建規劃

斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積(m ³)
1,600	2,159			
1,800	2,191	200	2,175	435,100
2,000	1,858	200	2,024	404,992
2,200	2,270	200	2,064	412,971
2,450	2,365	250	2,318	579,520
2,800	1,813	350	2,089	731,290
3,100	484	300	1,148	344,652
3,400	1,095	300	789	236,961
3,700	406	300	751	225,348
3,900	1,284	200	845	169,163
4,200	1,768	300	1,526	458,094
4,500	2,579	300	2,174	652,342
4,750	3,399	250	2,989	747,383
4,900	2,388	150	2,893	434,056
5,300	1,589	400	1,988	795,514
5,600	427	300	1,008	302,476
5,900	2,095	300	1,261	378,382
6,200	1,163	300	1,629	488,850
6,400	2,186	200	1,675	335,045
6,600	1,977	200	2,082	416,441
6,800	2,093	200	2,035	407,078
7,000	1,277	200	1,685	337,077
7,300	1,096	300	1,186	356,065
7,450	922	150	1,009	151,393
總計				9,800,197

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一)水文分析

1.雨量站選定

本計畫區依據「阿里山溪集水區莫拉克風災整體復健規劃」採用阿里山雨量站站況如表 4- 49 所示，以供

後續降雨量分析使用。

表 4-49 阿里山溪集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
阿里山溪	阿里山	467530	中央氣象局	230085.2	2600837	2413	民國 22 年迄今	77

2. 降雨量分析

(1) 月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用中央氣象局阿里山雨量站，紀錄時間從民國 23 年至民國 98 年，共 76 年。歷年月平均雨量如表 4-50 所示，月平均雨量統計如圖 4-23 所示。

表 4-50 阿里山溪月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
23	52.0	104.0	306.0	62.5	441.5	660.5	1204.5	285.5	292.5	90.5	60.0	27.0
24	47.0	102.5	248.0	80.0	489.7	831.0	1139.7	578.0	343.0	132.7	40.0	28.5
25	47.7	247.7	229.0	83.5	427.3	800.8	941.3	551.8	346.0	114.5	30.3	53.0
26	71.8	205.5	228.8	92.8	389.8	795.0	872.2	778.4	320.4	106.4	29.8	121.5
27	65.2	212.6	257.6	158.2	384.5	705.7	915.7	837.7	348.7	125.7	38.0	107.4
28	61.3	178.8	253.8	227.4	419.3	770.3	990.6	767.4	342.1	128.9	34.6	90.0
29	58.3	154.6	275.7	225.9	442.9	758.0	940.1	854.6	350.5	137.6	39.8	77.7
30	77.1	155.5	306.3	256.2	487.1	800.4	880.9	799.8	354.7	131.6	47.2	90.6
31	73.4	149.3	274.0	246.9	502.4	771.2	857.4	823.7	353.0	127.7	50.0	86.7
32	72.8	144.7	263.1	240.2	479.8	748.1	859.3	796.1	338.6	120.6	49.6	90.5
33	66.6	135.0	267.3	247.4	509.1	778.3	828.6	791.1	340.6	118.8	48.8	106.0
34	61.3	155.3	248.4	247.2	538.1	749.3	785.2	799.5	413.2	126.8	49.2	100.8
35	57.8	144.3	235.5	229.5	532.3	757.1	785.5	776.6	428.0	128.6	49.1	100.5
36	60.4	140.2	235.6	232.7	543.3	885.2	778.2	760.1	409.2	127.3	55.4	105.9
37	59.3	136.9	221.1	232.2	523.2	889.5	799.9	753.9	448.6	119.9	52.2	101.8
38	61.6	134.9	211.1	223.4	501.3	890.9	790.8	750.6	449.5	124.6	54.5	96.5
39	65.0	133.1	203.8	223.1	516.9	882.3	810.1	771.0	441.2	134.6	58.3	94.0
40	66.3	128.1	195.0	241.3	561.9	892.8	785.6	783.5	430.2	133.9	58.5	90.8
41	64.7	124.3	190.8	245.5	549.4	863.0	799.5	762.2	427.8	128.2	60.7	95.1
42	65.2	121.7	191.2	258.5	580.0	849.6	796.6	762.9	419.6	130.9	63.8	93.8
43	66.3	119.7	187.0	265.7	556.6	826.7	777.5	743.9	416.9	130.0	64.8	90.0
44	66.2	114.5	178.9	265.7	543.0	818.9	789.1	757.6	420.9	125.3	63.3	87.5
45	70.6	114.8	174.1	257.9	532.3	803.9	777.1	764.0	476.0	125.5	63.8	90.4
46	68.1	115.8	177.1	249.1	541.0	817.4	752.9	741.6	463.5	122.9	61.3	90.0
47	70.2	118.2	177.2	241.4	541.5	811.9	751.5	727.3	460.9	132.5	59.2	90.1
48	69.5	119.5	171.4	244.3	537.3	805.4	752.7	749.4	473.5	129.3	60.1	87.3
49	68.8	116.1	170.3	245.2	533.2	812.3	746.0	774.7	468.5	127.6	60.2	86.9
50	66.9	115.4	171.1	246.7	534.9	793.3	735.9	764.3	475.5	124.2	59.6	85.3
51	67.5	114.5	174.0	242.9	520.4	780.5	741.8	774.1	479.9	129.5	60.5	82.8
52	65.8	112.1	170.2	236.5	510.6	768.0	753.8	763.0	529.2	126.5	59.8	82.3

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
53	73.8	109.1	165.6	229.6	505.1	764.5	745.7	757.0	518.4	127.9	58.9	79.8
54	72.5	106.9	162.3	228.8	501.9	768.6	736.9	773.8	505.7	126.9	61.8	77.9
55	71.0	107.2	164.0	225.5	502.1	801.9	733.1	805.4	496.1	125.2	62.7	76.7
56	70.6	105.6	161.4	222.2	513.0	790.9	732.6	793.3	486.9	123.0	61.5	76.6
57	69.7	111.5	167.6	218.1	517.0	794.8	724.7	786.3	480.6	123.6	59.9	74.5
58	68.3	111.9	167.6	214.1	516.0	803.8	714.3	773.6	493.5	122.1	59.4	73.3
59	70.4	109.5	166.4	210.9	515.7	788.5	704.2	762.2	500.8	124.3	59.2	74.2
60	71.0	108.1	162.6	206.7	508.6	780.0	697.1	751.5	512.5	127.2	58.2	76.7
61	73.8	110.4	158.8	208.3	514.2	798.7	699.6	772.6	504.9	126.4	59.7	78.4
62	75.0	109.4	157.7	209.7	507.3	797.4	705.9	768.4	501.5	129.5	59.4	76.7
63	73.7	111.4	155.5	212.2	507.7	813.3	697.3	768.4	499.2	134.5	58.9	75.7
64	76.7	110.8	158.2	214.0	507.1	817.9	689.8	774.8	496.8	139.8	58.1	78.2
65	76.4	109.6	155.6	210.5	514.9	806.3	712.3	784.3	493.6	139.2	56.9	76.4
66	77.2	107.9	154.1	206.2	521.1	821.6	721.2	788.3	488.8	137.6	59.2	75.4
67	78.6	108.2	161.8	213.1	525.6	810.8	720.8	795.5	483.4	139.8	58.6	75.7
68	78.6	107.2	160.2	211.5	527.7	812.8	709.4	811.9	479.5	137.2	60.1	74.5
69	81.1	106.9	157.1	210.5	521.8	799.5	698.3	812.6	473.8	135.7	60.1	72.9
70	79.8	105.5	159.1	208.4	523.3	800.3	704.7	803.0	478.9	134.2	60.8	72.1
71	78.4	105.2	157.7	208.5	523.2	798.5	711.4	796.1	472.6	131.6	61.8	72.3
72	80.1	113.3	165.5	208.4	528.2	798.2	702.1	789.4	467.5	131.4	60.6	72.2
73	79.6	111.6	164.7	214.1	535.5	792.1	693.9	783.9	463.1	130.3	59.8	71.0
74	79.4	117.4	163.2	214.0	535.0	793.0	683.3	793.8	460.1	130.0	59.8	71.3
75	79.5	118.8	162.4	210.5	542.7	789.5	675.6	790.5	459.9	128.5	60.0	71.0
76	78.1	117.5	164.5	211.8	540.2	787.6	682.5	783.7	456.0	128.1	59.2	70.7
77	79.4	116.5	164.9	212.4	544.9	777.0	673.6	791.0	455.7	128.4	58.7	69.8
78	79.0	114.9	164.8	214.8	542.6	768.9	675.2	781.9	466.6	127.9	57.9	70.6
79	79.2	114.8	164.2	226.8	535.2	776.8	666.4	798.3	466.2	126.8	57.2	69.5
80	79.4	114.6	162.3	224.4	530.1	783.9	664.1	788.2	463.0	127.6	57.1	70.2
81	80.2	119.0	163.9	231.9	525.6	776.4	666.0	796.0	463.7	125.6	56.3	69.5
82	80.0	117.3	164.4	230.1	526.2	777.4	659.7	786.9	458.8	124.5	56.6	68.8
83	79.7	119.1	163.1	227.5	525.9	771.4	657.3	800.8	455.6	126.0	55.7	68.2
84	79.2	119.3	162.9	226.1	524.0	770.6	655.3	793.3	451.2	124.4	54.9	67.3
85	78.5	118.0	161.0	229.8	529.2	761.6	665.4	801.1	447.3	125.0	54.5	66.7
86	78.7	119.2	163.6	227.8	528.3	762.5	664.1	800.3	443.5	123.7	53.7	66.3
87	79.0	125.5	166.6	230.0	525.7	765.4	655.3	799.4	439.6	130.0	53.1	67.3
88	78.8	123.6	165.0	228.2	527.8	757.7	655.6	798.3	436.7	129.6	53.0	68.3
89	78.2	125.0	164.2	231.2	522.4	754.4	654.1	796.0	431.9	129.5	53.7	68.3
90	79.2	123.3	163.9	231.0	524.6	750.8	659.6	787.7	439.4	128.1	53.8	67.6
91	79.4	121.6	162.2	227.8	522.5	743.3	658.6	783.3	435.4	127.0	53.5	68.6
92	78.9	120.2	160.6	228.6	517.1	744.5	651.8	776.9	432.8	126.7	53.6	67.6
93	78.3	120.3	159.9	227.3	515.2	735.4	669.5	780.2	430.4	125.0	52.9	68.0
94	77.9	122.1	163.0	225.5	517.8	736.8	679.0	785.9	432.6	126.4	52.8	67.8
95	77.5	120.6	164.0	226.7	520.3	752.3	686.7	779.3	431.4	125.3	54.2	67.6
96	78.4	119.6	162.5	226.9	518.1	750.7	679.9	790.6	432.8	139.1	54.1	66.7
97	78.8	119.2	161.2	225.7	516.3	747.3	691.7	783.8	460.4	138.8	54.7	66.2
98	77.7	117.7	162.4	227.4	510.8	745.6	684.5	817.1	456.3	139.2	54.4	66.3
平均雨量	72.2	124.2	185.0	219.3	515.5	788.9	747.5	770.8	444.3	127.9	55.6	77.9

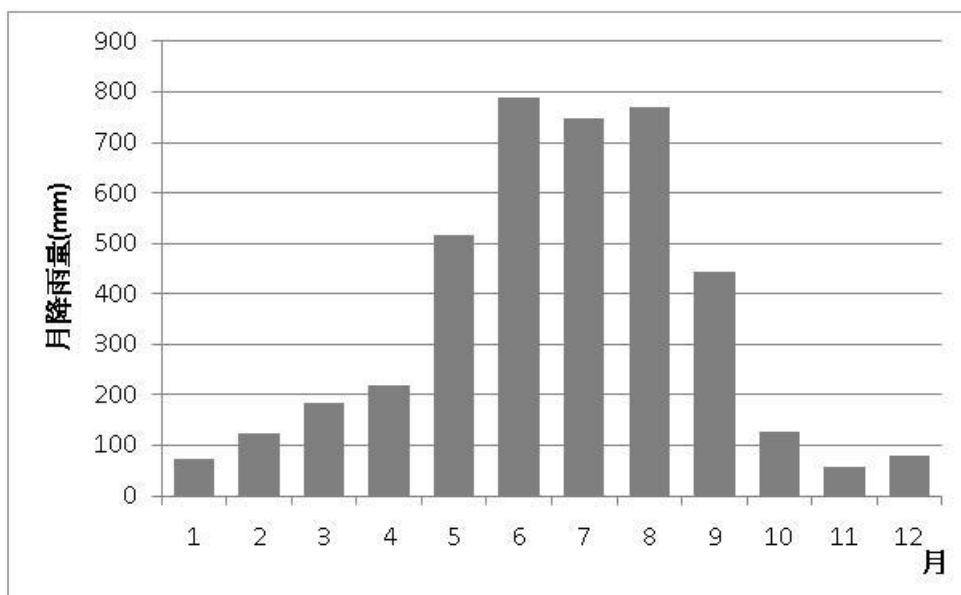


圖 4- 23 阿里山溪月平均雨量統計圖

(2)年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4- 51 所示。歷年平均雨量統計如圖 4- 24 所示。

3.洪峰流量分析

(1)洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4- 52 所示。

(2)含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4- 53 所示。

(二)水理分析

經檢算阿里山溪河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4- 54 所示。

表 4-51 阿里山溪年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
22	2818	48	4671	74	4136
23	3866	49	4492	75	3476
24	5070	50	3147	76	3589
25	3159	51	4026	77	3666
26	4521	52	4475	78	3654
27	4864	53	2820	79	5018
28	4970	54	3769	80	3096
29	4691	55	5714	81	4627
30	4898	56	3014	82	2641
31	3717	57	3788	83	4037
32	3093	58	3747	84	2674
33	4608	59	2924	85	4649
34	4726	60	3067	86	3609
35	3609	61	5880	87	4368
36	5851	62	3784	88	3076
37	4433	63	4518	89	3095
38	3528	64	4722	90	4018
39	5083	65	4728	91	2197
40	5005	66	5168	92	2296
41	3236	67	4753	93	4191
42	4788	68	4117	94	5800
43	2398	69	2239	95	5331
44	3935	70	4116	96	5042
45	4691	71	3502	97	5885
46	3009	72	4071	98	5222
47	3707	73	3230		
年平均雨量			4053.88		

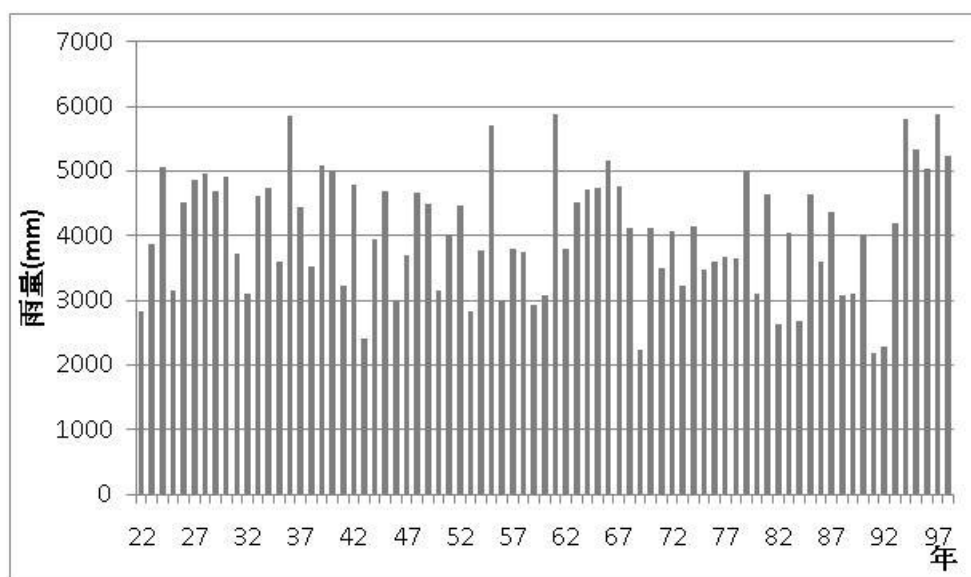


圖 4-24 阿里山溪歷年平均雨量統計圖

表 4-52 阿里山溪集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
阿里山溪	67.02	19.40	61.42	80.82	84.65	96.51	105.49	114.46	1150.04	1311.20	1433.12	1555.03

表 4-53 阿里山溪集水區之含砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
阿里山溪	67.02	19.40	61.42	80.82	84.65	96.51	105.49	114.46	1265.04	1442.32	1576.43	1710.54

表 4-54 阿里山溪各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度(m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	阿里山溪	來吉橋	20	3	584.85	735	通洪斷面不足
2	阿里山溪	來吉大橋	-	-		952	已損毀
3	阿里山溪	來吉五鄰 大橋	-	-		1165	已損毀
4	阿里山溪	社興橋	-	-	11.83	1433	現況為 5 孔直徑 1.5 公尺之涵管,通水斷面積 8.8 立方公尺,通洪斷面不足

(三)集水區產砂量分析

1.土砂生產量

(1)坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4- 55 所示。總沖蝕土砂量為 6,254,502m³。

(2)崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對阿里山溪造成總崩塌量為 10,281,750m³。

2.土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估阿里山溪河道輸砂的流出量為 504,090m³。

3.坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水溪流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如

表 4- 56 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及土砂流出量，如表 4- 57 所示，殘留土砂量為+3,596,900 m³。

四、阿里山溪災害原因分析

淤積原因為上游崩塌面積甚大，而橫向構造物如來吉橋、來吉大橋、來吉五鄰橋、社興橋造成構造物上游淤積。

表 4- 55 阿里山溪土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積 (ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m ³)
阿里山溪	5702.4	29398.60	0.04	0.14	11.81	32.71	29398.60	6,254,502

表 4-56 阿里山溪坡面土砂遞移率

名稱	S_0 觀測區段平均坡度 (度)	S_a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
阿里山溪	4	20	1694	6000	24.8

資料來源：本計畫計算

表 4-57 阿里山溪土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m^3)	崩塌量體 (m^3)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m^3)	集水區殘留土砂量 (m^3)
阿里山溪	6,254,502	10,281,750	24.8		
	進入河道總土砂量(m^3)				
	4,100,990			504,090	3,596,900

資料來源：本計畫計算

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

阿里山溪目前針對清疏工程主要以清疏主流深槽線，降低主流寬深比，提供減災通洪斷面故目前長 5,800 公尺，寬 40-60 公尺、深 5 公尺，約可通過 5 年重現期距之洪峰流量，若複式斷面頂寬 60 公尺、深 5 公尺，深槽寬 20 公尺、深 3 公尺，約可通過 10 年重現期距流量，因目前 C1~C5 斷面為高 5 公尺寬 40 公尺，故需再拓寬斷面 20 公尺、高 5 公尺，並增加深槽寬 20 公尺、深 3 公尺，共 3,000 公尺，增加清疏量為 480,000 立方公尺，C6~C11 目前斷面為 60 公尺寬、5 公尺深，故增加深槽寬 20 公尺、深 3 公尺、長 2,850 公尺清疏量體為 171,000 立方公尺，合計清疏量約增加 651,000 立方公尺；若可通過 50 年重現期距流量，則需複式斷面頂寬 80 公尺、深 5 公尺，深槽寬 20 公尺、深 3 公尺，若由 10 年重現期距斷面清疏至 50 年重現期距，則斷面增加寬 20 公尺、高 5 公尺，長 5,850 公尺，合計清疏量約增加 585,000 立方公尺。

建議以清疏可通過 10 年重現期距之流量斷面為中期目標，可通過 50 年重現期距之流量斷為長期目標進行清疏。表

4- 58 列出由目前清疏斷面增加至可通過 10 年重現期距斷面之清疏量體，表 4- 59 列出由可通過 10 年重現期距清疏斷面增加至可通過 50 年重現期距斷面之清疏量體，另外增加 3 處土石堆置場如表 4- 60，來吉大橋下游的土石堆置場 S7 可保護路基，S9 除回填已流失之農田外，也可保護位於社興橋左岸之居民。清疏規劃如圖 4- 25、圖 4- 26 所示。

表 4- 58 阿里山溪現況-10 年重現期距土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	223544	2601771	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 清疏量體：96,000 立方公尺
C2	223024	2601970	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 清疏量體：96,000 立方公尺
C3	222974	2602452	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 清疏量體：96,000 立方公尺
C4	222432	2602828	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 清疏量體：96,000 立方公尺
C5	222122	2603171	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 清疏量體：96,000 立方公尺
C6	222222	2603829	深槽：L：500m、W：20m、h：3m 清疏量體：30,000 立方公尺
C7	222404	2604344	深槽：L：500m、W：20m、h：3m 清疏量體：30,000 立方公尺
C8	222128	2604620	深槽：L：500m、W：20m、h：3m 清疏量體：30,000 立方公尺
C9	221834	2605090	深槽：L：450m、W：20m、h：3m 清疏量體：27,000 立方公尺
C10	221574	2605373	深槽：L：450m、W：20m、h：3m 清疏量體：27,000 立方公尺
C11	221403	2605760	深槽：L：450m、W：20m、h：3m 清疏量體：27,000 立方公尺
總計			651,000 立方公尺

表 4- 59 阿里山溪土砂 10 年-50 年重現期距清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	223544	2601771	L：600m、W：20m、h：5m 清疏量體：60,000 立方公尺
C2	223024	2601970	L：600m、W：20m、h：5m 清疏量體：60,000 立方公尺
C3	222974	2602452	L：600m、W：20m、h：5m 清疏量體：60,000 立方公尺
C4	222432	2602828	L：600m、W：20m、h：5m 清疏量體：60,000 立方公尺
C5	222122	2603171	L：600m、W：20m、h：5m 清疏量體：60,000 立方公尺
C6	222222	2603829	L：500m、W：20m、h：5m 清疏量體：50,000 立方公尺
C7	222404	2604344	L：500m、W：20m、h：5m 清疏量體：50,000 立方公尺
C8	222128	2604620	L：500m、W：20m、h：5m 清疏量體：50,000 立方公尺
C9	221834	2605090	L：450m、W：20m、h：5m 清疏量體：45,000 立方公尺
C10	221574	2605373	L：450m、W：20m、h：5m 清疏量體：45,000 立方公尺
C11	221403	2605760	L：450m、W：20m、h：5m 清疏量體：45,000 立方公尺
總計			585,000 立方公尺

表 4- 60 阿里山溪增加土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m ³)
S7	221999	2603558	2.1	210,000
S8	222215	2603530	1.4	112,000
S9	221352	2605485	4.9	245,000

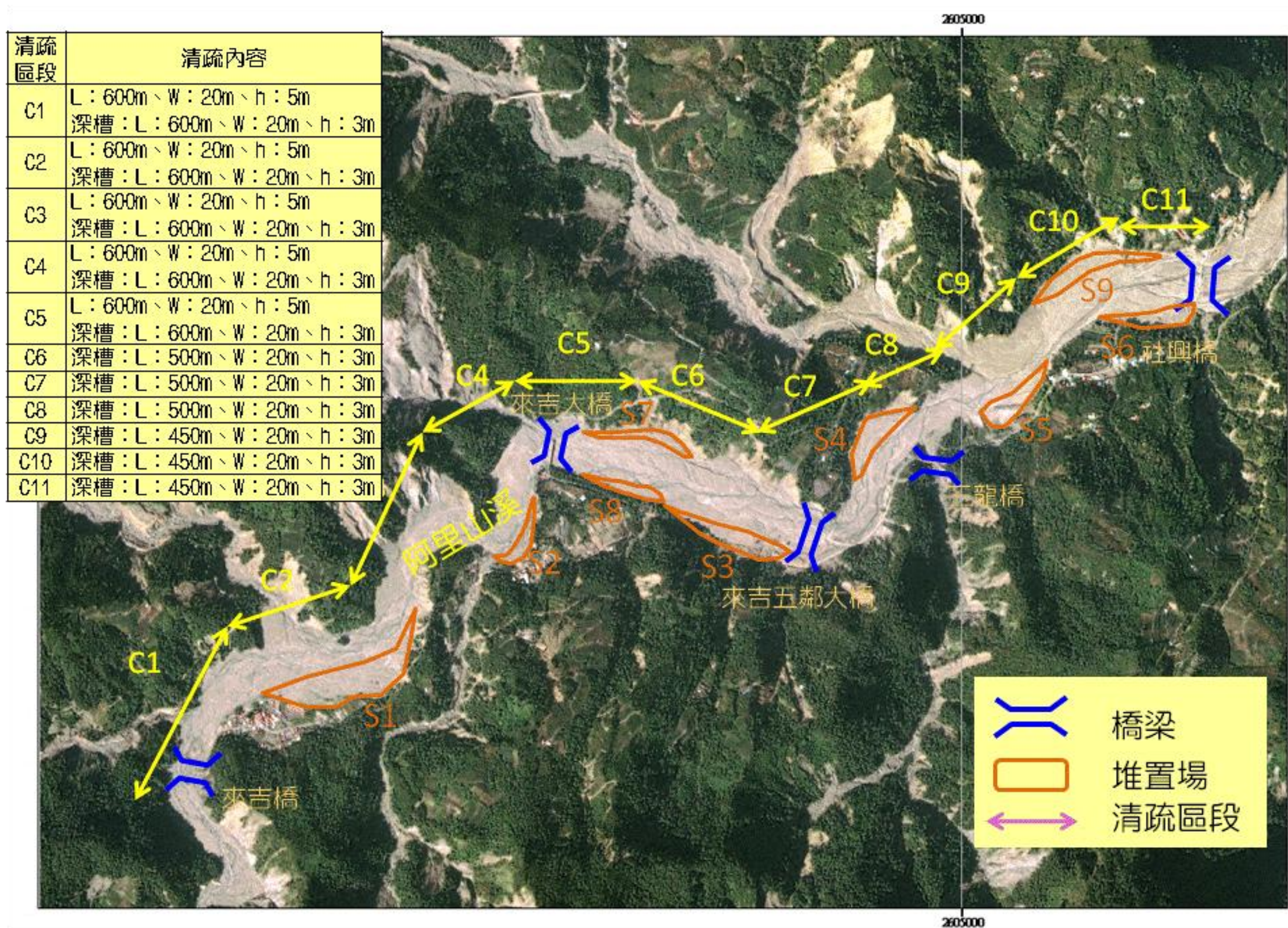


圖 4-25 阿里山溪清疏工程規劃圖(10 年重現期距)

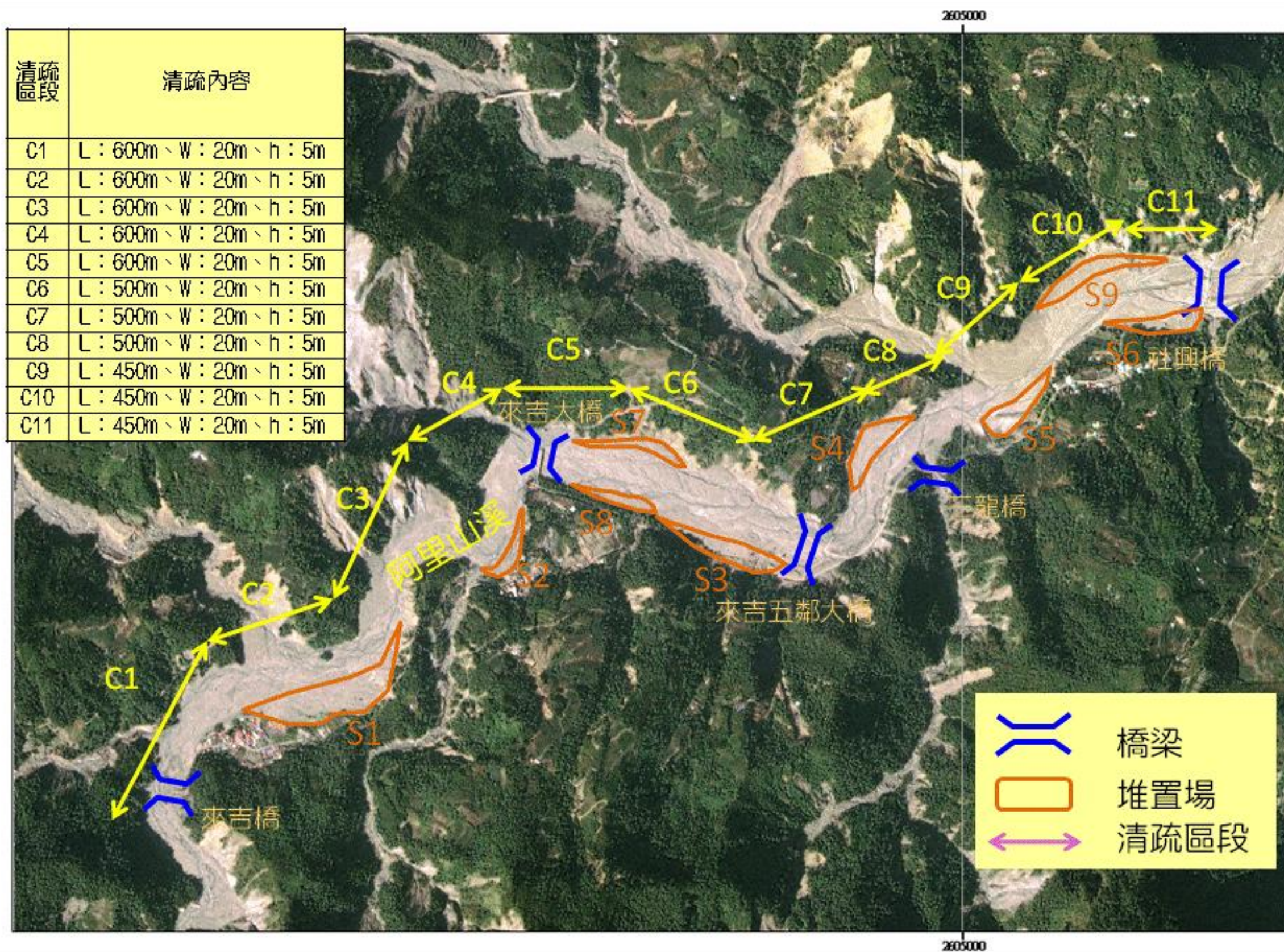


圖 4-26 阿里山溪清疏工程規劃圖(50 年重現期距)

六、分期分區計畫

建議此區分為兩期辦理，第一期辦理清疏工程為滿足 10 年重現期距洪峰流量的斷面，第二期辦理清疏工程為滿足 50 年重現期距洪峰流量的斷面。表 4- 61 為 100-101 年預定辦理工程。

表 4- 61 阿里山溪預定辦理工程表

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	阿里山 清疏工 程	C1	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：96,000 立方公尺	9,600
		C2	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：96,000 立方公尺	9,600
		C3	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：96,000 立方公尺	9,600
		C4	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：96,000 立方公尺	9,600
		C5	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：96,000 立方公尺	9,600
		C6	深槽：L：500m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：30,000 立方公尺	3,000
		C7	深槽：L：500m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：30,000 立方公尺	3,000
		C8	深槽：L：500m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：30,000 立方公尺	3,000
		C9	深槽：L：450m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：27,000 立方公尺	2,700
		C10	深槽：L：450m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：27,000 立方公尺	2,700
		C11	深槽：L：450m、W：20m、h：3m 預計清疏量體：27,000 立方公尺	2,700
101	阿里山 清疏工 程	C1	L：600m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：60,000 立方公尺	6,000
		C2	L：600m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：60,000 立方公尺	6,000

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
		C3	L：600m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：60,000 立方公尺	6,000
		C4	L：600m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：60,000 立方公尺	6,000
		C5	L：600m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：60,000 立方公尺	6,000
		C6	L：500m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：50,000 立方公尺	5,000
		C7	L：500m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：50,000 立方公尺	5,000
		C8	L：500m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：50,000 立方公尺	5,000
		C9	L：450m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：45,000 立方公尺	4,500
		C10	L：450m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：45,000 立方公尺	4,500
		C11	L：450m、W：20m、h：5m 預計清疏量體：45,000 立方公尺	4,500
合計				123,600

七、經費及來源

本實施計畫所需經費為共為二期，第一期 65,100 千元，第二期 58,500 千元，共 123,600 千元由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4- 62 所示，益本比大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4-62 阿里山溪社興橋效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期	第二期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	150	200
	地上物保護效益	作物保護效益	750	960
		屋舍保護效益	3,000	3,000
	防砂效益	河道減淤效益	48,825	49,500
	工程維護效益	工程維護效益	3,255	3,300
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	8,000	12,000
減少道路阻斷天數× 平均日生產事業總 值		3	3	
直接效益小計			63,983	68,963
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	12,797	13,793
	生態環境效益			
	風險管理效益			
預期效益小計			76,780	82,756
各期工程經費			65,100	58,500
各期益本比			1.18	1.41

4.6 伊利亞那溪

一、伊利亞那溪集水區土砂災害防治管理對策

(一)伊利亞那溪集水區上游的土砂管理

伊利亞那溪上游集水區面積約為 1,300 公頃，主要的土砂來源由土砂收支模式得知為坡面產生的土砂與崩塌所產生的土砂量約各佔一半，由圖 4-27 可看出下游有大量崩塌地，而崩塌之土石仍有持續進入河道之現象。

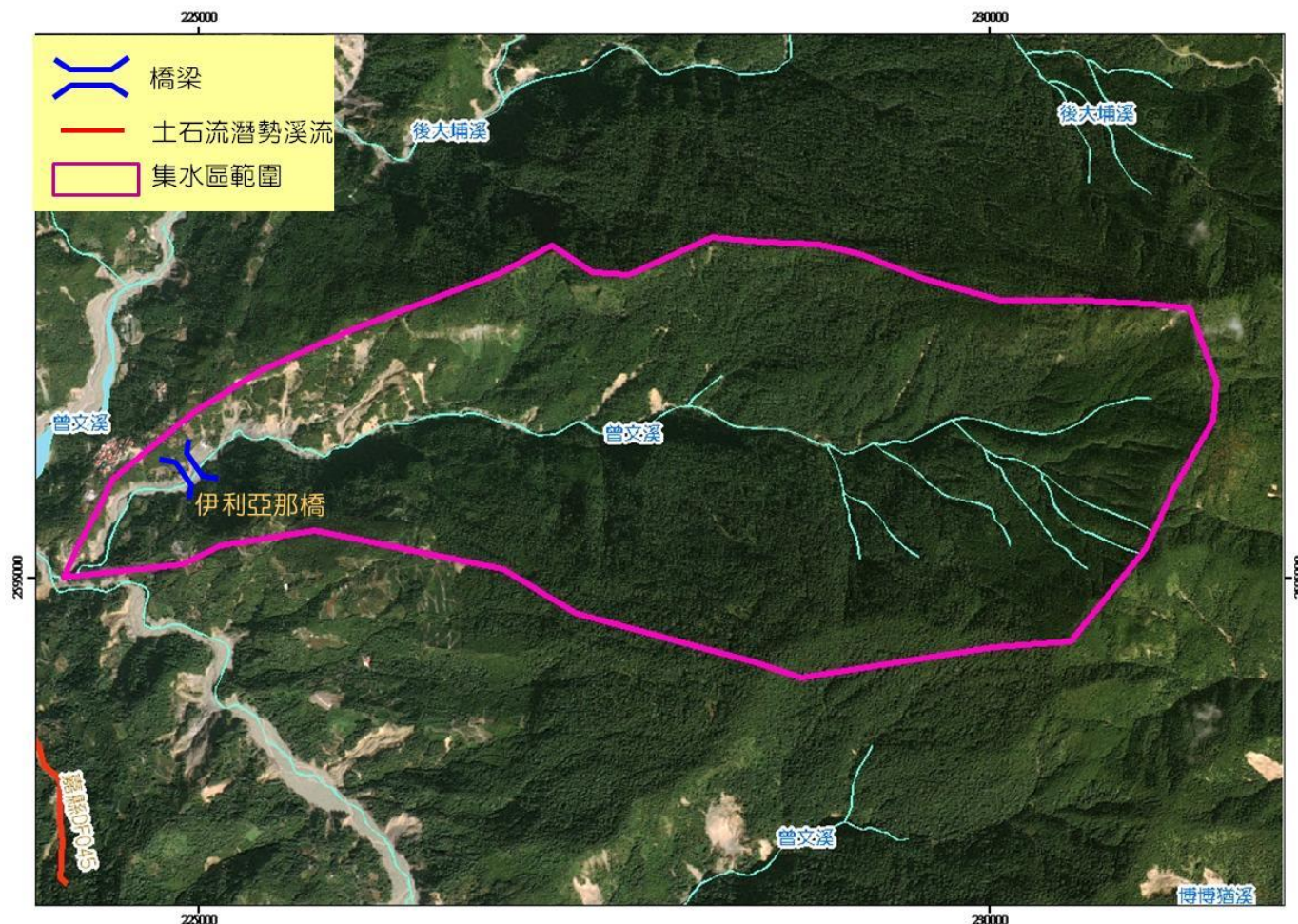


圖 4-27 伊利亞那溪上游集水區範圍圖

(二) 清疏對伊利亞那溪土石運移的影響

伊利亞那溪主要淤積原因是因為上游大量崩塌地，且伊利亞那橋之通洪斷面不足引起淤積。清疏後可滿足伊利亞那橋 50 年重現期距通洪斷面。但上游崩塌地崩落土石仍持續進入河道中。且在下游長谷川溪目前有達邦防砂壩，土石在此淤積後使得土砂無法向下游順利運移，造成朔源淤積的現象。

(三) 伊利亞那溪後續清疏及治理對策的提出

伊利亞那溪位於曾文溪上游支流，其上游邊坡崩塌約 15 公頃，大多分於山坡地範圍內之近岸崩塌，因此造成伊

利亞那溪河道土砂淤積嚴重，橋梁沖毀等災害，目前邊坡仍不穩定，且溪床變動大，故短期仍以清疏工程為主，其清疏土石除可堆置於崩塌地坡腳外，亦可作為蛇籠護岸之材料，以保持邊坡坡腳穩定，於伊利亞那橋上游 200 公尺處設置防砂壩，以避免土石下移，崩塌地則以自然植生復育。詳如圖 4-28 所示。

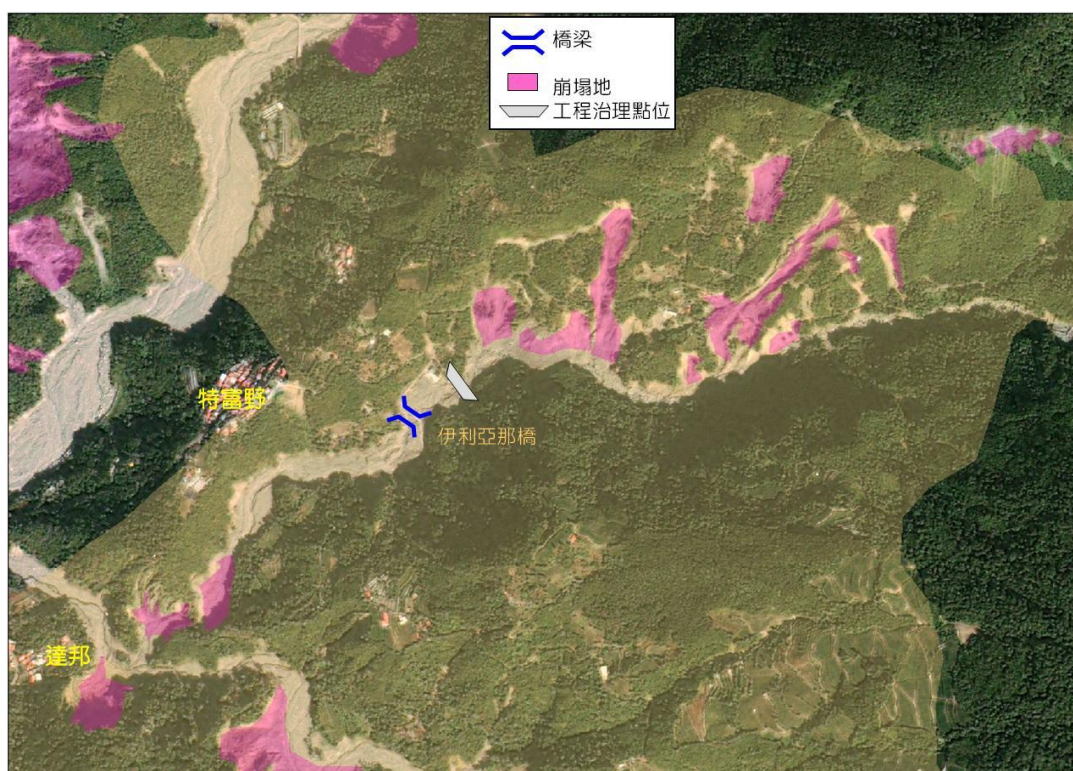


圖 4-28 伊利亞那溪上游土砂來源及工程位置圖

二、伊利亞那溪河道砂石淤積評估

伊利亞那溪設立 14 個斷面，斷面位置如圖 4-29 所示，各斷面資料如表 4-63 所示，概估土砂淤積體積 541,835 立方公尺。

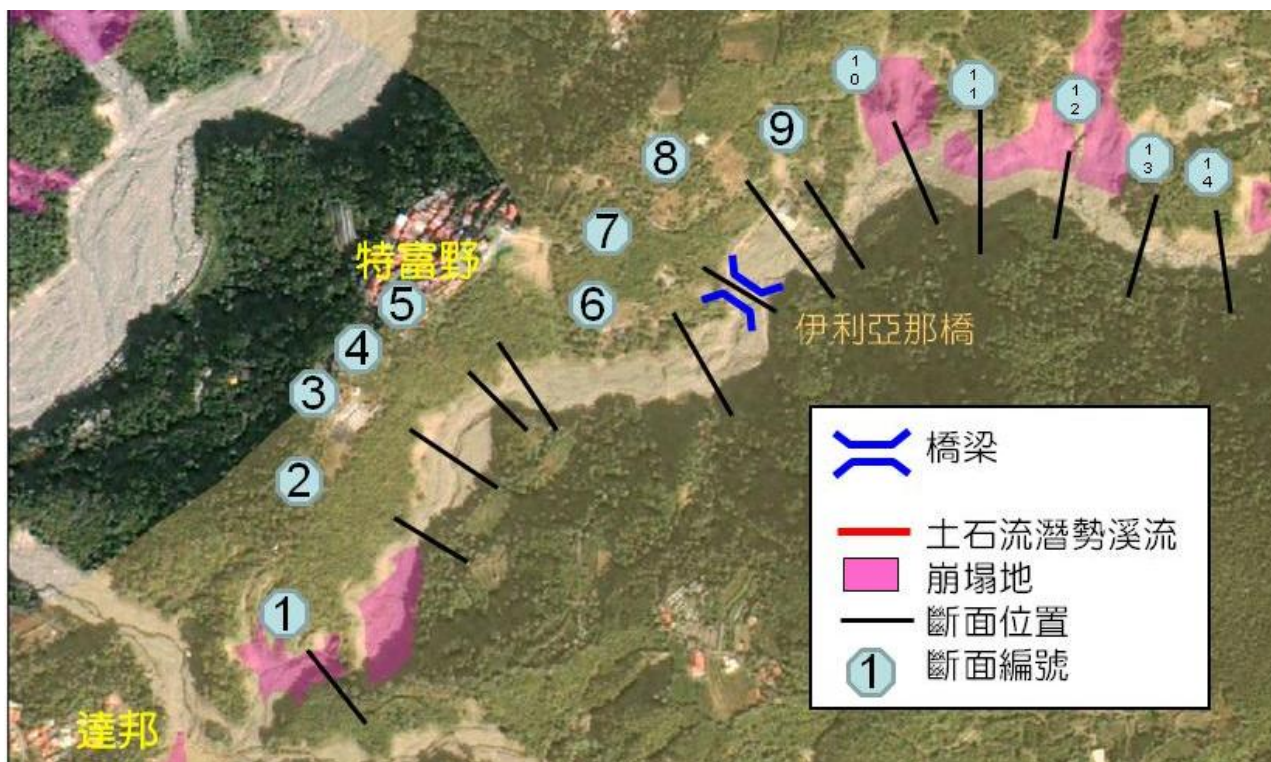


圖 4-29 伊利亞那溪斷面位置圖

(一)水文分析

1.雨量站選定

本計畫區依據「曾文溪上游集水區莫拉克風災整體復健規劃」採用樂野、佳里與水山雨量站站況如表 4- 64 所示，其徐昇式權重如表 4- 65 所示，以供後續降雨量分析使用。

表 4-63 伊利亞那溪河道淤積量計算表

資料來源：本計畫整理

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
1	0	263			
1-2	269	235	269	249	67,089
2-3	450	253	181	244	44,233
3-4	554	276	104	264	27,545
4-5	625	205	71	240	17,109
5-6	987	278	362	241	87,566
6-7	1057	211	70	244	17,125
7-8	1166	585	109	398	43,437
8-9	1260	241	94	413	38,896
9-10	1411	292	151	266	40,313
10-11	1523	200	112	246	27,566
11-12	1656	327	133	263	35,104
12-13	1813	210	157	269	42,252
13-14	2029	285	216	248	53,593
	總計				541,835

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

表 4-64 伊利亞那溪集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
伊利亞那溪	樂野	1630P047	經濟部水利署	221043	2595627	1850	民國 65 年迄今	34
	里佳	1630P048	經濟部水利署	220551	2587293	1550	民國 58 年迄今	41
	水山	1630P046	經濟部水利署	230847	2596843	245	民國 58 年迄今	41

表 4-65 伊利亞那溪鄰近雨量站徐昇權重

站號	站名	權重
H1M240	樂野	0.26
H1M220	里佳	0.55
H1M230	水山	0.19

2. 降雨量分析

(1) 月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用經濟部水利署樂野、佳里與水山雨量站，紀錄時間從民國 72 年至民國 98 年，共 27 年。歷年月平均雨量如表 4-66 所示，月平均雨量統計如圖 4-30 所示。

表 4-66 伊利亞那溪月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
72	50.1	39.2	33.4	89.1	524.2	598.8	766.5	674.3	351.5	152.0	18.6	36.1
73	50.7	32.9	38.0	77.7	526.6	810.0	773.3	654.7	348.6	128.2	36.6	38.9
74	53.6	34.9	72.4	133.5	534.4	714.3	745.9	649.3	355.3	132.2	34.3	40.4
75	51.2	37.9	70.0	125.1	512.7	711.0	654.4	740.0	338.0	117.6	37.9	36.3
76	58.3	40.3	61.7	125.5	467.9	643.6	591.3	742.1	313.4	111.9	37.6	32.7
77	53.0	38.7	73.8	122.8	466.1	647.2	613.0	720.8	375.8	112.7	38.7	31.9
78	48.6	41.0	71.6	122.3	460.4	641.1	630.4	705.1	369.6	103.9	42.1	34.0
79	52.3	62.5	97.8	121.0	476.9	637.5	599.9	686.1	358.2	100.4	38.6	34.2
80	44.6	57.7	74.3	137.6	387.2	557.8	427.9	626.1	298.4	83.2	29.1	30.4
81	46.1	63.3	77.8	152.8	379.8	545.3	447.0	644.2	307.4	79.6	27.8	29.6
82	45.7	60.7	79.2	149.3	382.6	548.1	437.7	624.8	299.2	77.5	28.8	28.9
83	45.3	63.8	78.3	146.1	387.3	536.4	441.2	644.5	297.0	79.2	27.5	28.8
84	45.0	63.7	79.1	142.8	380.6	539.0	441.5	631.1	290.7	78.3	26.5	27.8
85	44.4	62.4	76.7	146.0	386.4	525.0	465.7	626.8	283.1	78.8	26.8	27.2
86	44.5	65.2	82.8	142.6	383.6	536.7	464.6	626.3	280.2	77.6	25.8	27.0
87	47.1	75.2	90.0	148.3	380.0	546.9	450.8	624.9	278.6	88.6	25.2	28.4
88	46.2	72.5	87.9	146.4	380.5	534.5	457.2	630.8	273.8	89.0	25.2	30.5
89	45.4	73.9	87.1	150.9	373.1	530.5	457.8	630.1	269.3	91.5	26.0	30.4
90	46.8	71.8	87.4	150.8	381.2	528.9	466.4	615.8	294.6	89.6	26.3	29.8
91	47.1	69.7	85.5	146.2	378.1	518.6	473.1	609.0	289.6	88.5	25.7	32.1
92	46.7	68.0	83.6	147.6	370.0	528.9	463.0	599.4	287.9	88.4	26.4	31.1
93	46.0	67.2	83.2	145.6	367.1	518.5	494.9	605.6	285.4	86.7	25.7	32.8
94	45.5	69.4	85.2	143.6	371.8	530.9	512.1	623.0	283.8	89.0	26.1	32.7
95	45.0	67.9	86.5	145.7	375.8	556.4	534.0	614.8	283.8	87.3	28.1	32.6
96	46.6	67.1	85.2	145.9	374.2	556.1	524.6	639.4	288.7	106.7	28.5	31.8
97	46.9	66.6	84.3	146.5	372.2	554.7	547.6	627.0	330.1	108.2	29.4	31.3
98	45.7	64.9	86.4	148.4	364.9	553.1	537.4	672.7	326.3	107.1	29.1	31.6
平均 雨量	47.3	59.9	78.8	135.8	419.5	579.9	525.4	647.9	311.0	96.0	30.5	31.9

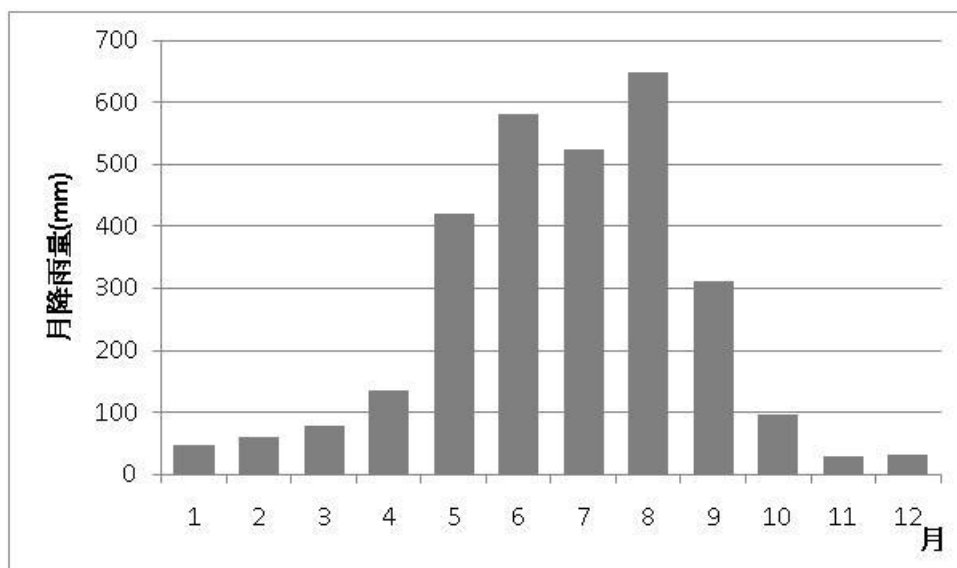


圖 4-30 伊利亞那溪月平均雨量統計圖

(2)年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4-67 所示。歷年平均雨量統計如圖 4-31 所示。

表 4-67 伊利亞那溪年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
72	3238.39	81	3730.01	90	3472.1
73	2636.52	82	1934.21	91	1969.23
74	3441.95	83	3059.05	92	2042.52
75	282.09	84	2084.27	93	3312.58
76	298.79	85	2810.57	94	4633.27
77	2892.3	86	--	95	4401.54
78	291.58	87	3504.41	96	4203.43
79	3832.32	88	2530.34	97	4732.25
80	2203.27	89	2520.44	98	3826.36
年平均雨量			2841.68		

1.資料來源：經濟部水利署「水文水資料管理供應系統」及本計畫彙整分析

2.年平均雨量計算係扣除 1986、1987、1989 等 3 年極端資料以及 1997 年之缺漏資料後加以平均後所得

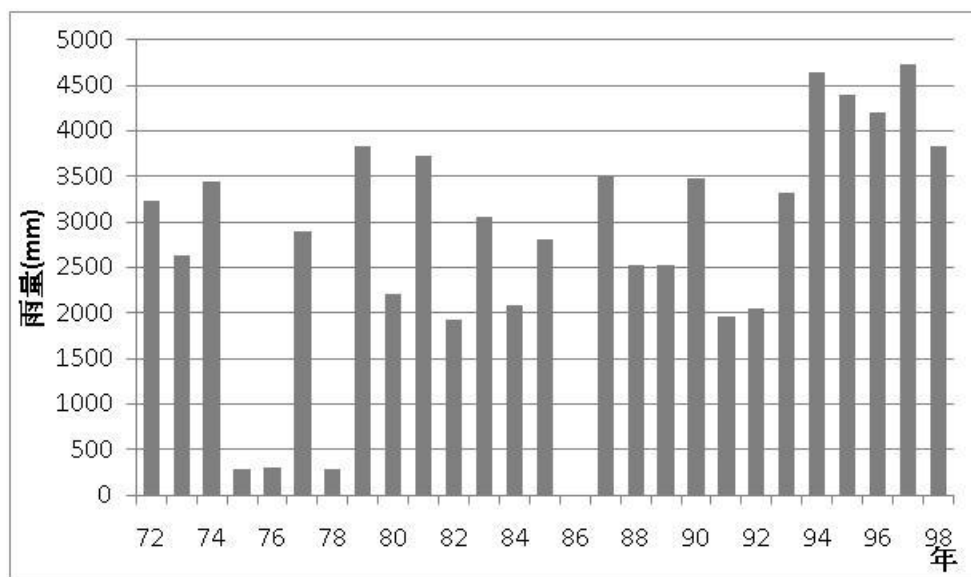


圖 4- 31 伊利亞那溪歷年平均雨量統計圖

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4- 68 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4- 69 所示。

(二) 水理分析

經檢算伊利亞那溪河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4- 70 所示。

表 4- 68 伊利亞那溪集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
伊利亞那溪	13.00	4.22	17.98	22.2	116.31	132.29	144.39	156.48	242.3	275.6	300.8	326

表 4- 69 伊利亞那溪集水區之砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
伊利亞那溪	13.00	4.22	17.98	22.2	127.9	145.5	158.8	172.1	266.5	303.2	330.9	358.6

表 4- 70 伊利亞那溪各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度(m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	伊利亞那溪	伊利亞那橋	40	3	523	300	OK

(三)集水區產砂量分析

1.土砂生產量

(1)坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4- 71 所示。總沖蝕土砂量為 321,251m³。

(2)崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對伊利亞那溪造成總崩塌量為 365,246m³。

2.土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估伊利亞那溪河道輸砂的流出量為 114,903m³。

3.坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水河流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如表 4- 72 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及

土砂流出量，如表 4-73 所示，殘留土砂量為+395,164 m^3 。

表 4-71 伊利亞那溪土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積(ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m^3)
伊利亞那溪	1,299.8	22337.10	0.04	0.06	8.21	32.57	1	321,251

資料來源：本計畫計算

表 4-72 伊利亞那溪坡面土砂遞移率

名稱	S_0 觀測區段平均坡度 (度)	S_a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
伊利亞那溪	17	30	1,163	3,200	74.3

資料來源：本計畫計算

表 4-73 伊利亞那溪土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m^3)	崩塌量體 (m^3)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m^3)	集水區殘留土砂量 (m^3)
	伊利亞那溪	321,251	365,246		
	進入河道總土砂量(m^3)				
	510,067			114,903	395,164

資料來源：本計畫計算

四、伊利亞那溪災害原因分析

淤積原因為伊利亞那橋下游河道變寬，且橫向構造物伊利亞那橋為瓶頸河段造成上游土石淤積，且在莫拉克颱風後上游大量崩塌地之土石進入河道之中。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

伊利亞那溪因上游崩塌裸露地廣大，伊利亞那橋處河寬變寬，使得流速變慢而在此淤積，由水文分析計算，50 年重現期距通洪斷面為 220 平方公尺，而目前清疏工程已完成，故建議由伊利亞那橋上游 300 公尺至伊利亞那橋下游 100 公尺，共 400 公尺，深槽寬 10 公尺、深 3 公尺，伊利亞那橋下游 100 公尺至下游 900 公尺共 800 公尺，清疏寬 40 公尺、高 2 公尺、深槽寬 10 公尺、高 3 公尺。合計清疏現量體為 100,000 立方公尺，此清疏斷面可通過 50 年重現期距流量。清疏規劃內容如表 4-74

所示，可利用清疏土石為護岸之石材，以保護伊利亞那橋下游左岸沖刷，剩餘土石則置於土石堆置場，位置如表 4-75 所示，清疏規劃如圖 4-32 所示。

表 4-74 伊利亞那溪土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	225113	2595817	深槽：L：400m、W：10m、h：3m 清疏量體：12,000 立方公尺
C2	224787	2595582	L：400m、W：40m、h：2m 深槽：L：400m、W：10m、h：3m 清疏量體：44,000 立方公尺
C3	224557	2595553	L：400m、W：40m、h：2m 深槽：L：400m、W：10m、h：3m 清疏量體：44,000 立方公尺
總計			100,000 立方公尺

表 4-75 伊利亞那溪土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m ³)
S1	224991	2595793	0.5	25,000
S2	224964	2595615	0.5	50,000
S3	224516	2595440	0.6	25,000
合計				100,000

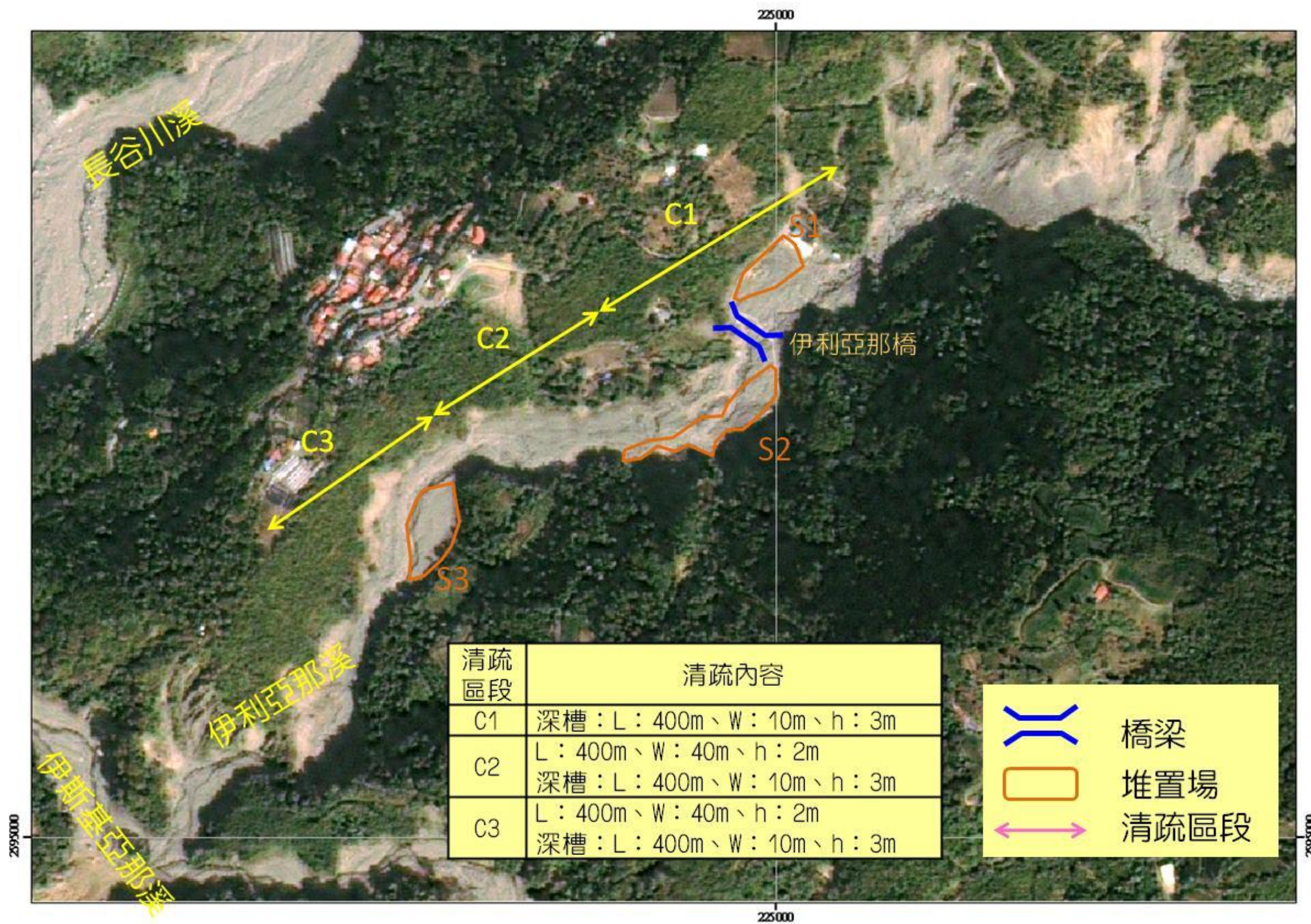


圖 4-32 伊利亞那溪清疏規劃圖

六、分期分區計畫

建議此區分為兩期辦理，第一期辦理之清疏工程針對瓶頸斷面清疏為 C1、C2，第二期辦理之清疏工程為 C3。表 4- 46 為 100-101 年預定辦理工程。

表 4- 76 伊利亞那溪預定辦理工程表

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	伊利亞那溪清疏工程	C1	深槽：L：400m、W：10m、h：3m 護岸：200m、H：3m，兩岸 預計清疏量體： 12,000 立方公尺	1,680
		C2	L：400m、W：40m、h：2m 深槽：L：400m、W：10m、h：3m 護岸：200m、H：3m，兩岸 預計清疏量體： 44,000 立方公尺	4,880
101	伊利亞那溪清疏工程	C3	L：400m、W：40m、h：2m 深槽：L：400m、W：10m、h：3m 預計清疏量體： 44,000 立方公尺	4,400
總計				10,960

七、經費及來源

本實施計畫所需經費為共為三期，第一期 6,560 千元，第二期 4,400 千元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4- 77 所示，益本比大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4-77 伊斯基亞那溪效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期	第二期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	10	13
	地上物保護效益	作物保護效益	3	0
		屋舍保護效益	0	0
	防砂效益	河道減淤效益	4,000	3,750
	工程維護效益	工程維護效益	100	250
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	3,500	2,400
		減少道路阻斷天數× 平均日生產事業總 值	0	0
直接效益小計			7,613	6,413
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	483	1,283
	生態環境效益			
	風險管理效益			
預期效益小計			8,096	7,695
各期工程經費			6,560	4,400
各期益本比			1.23	1.75

4.7 曾文水庫東南側野溪集水區

曾文水庫子集水區中山坡地主要位於水庫東南側如圖 4- 33 所示，，故此節針對曾文水庫東南側直接進入庫區的野溪進行分析。

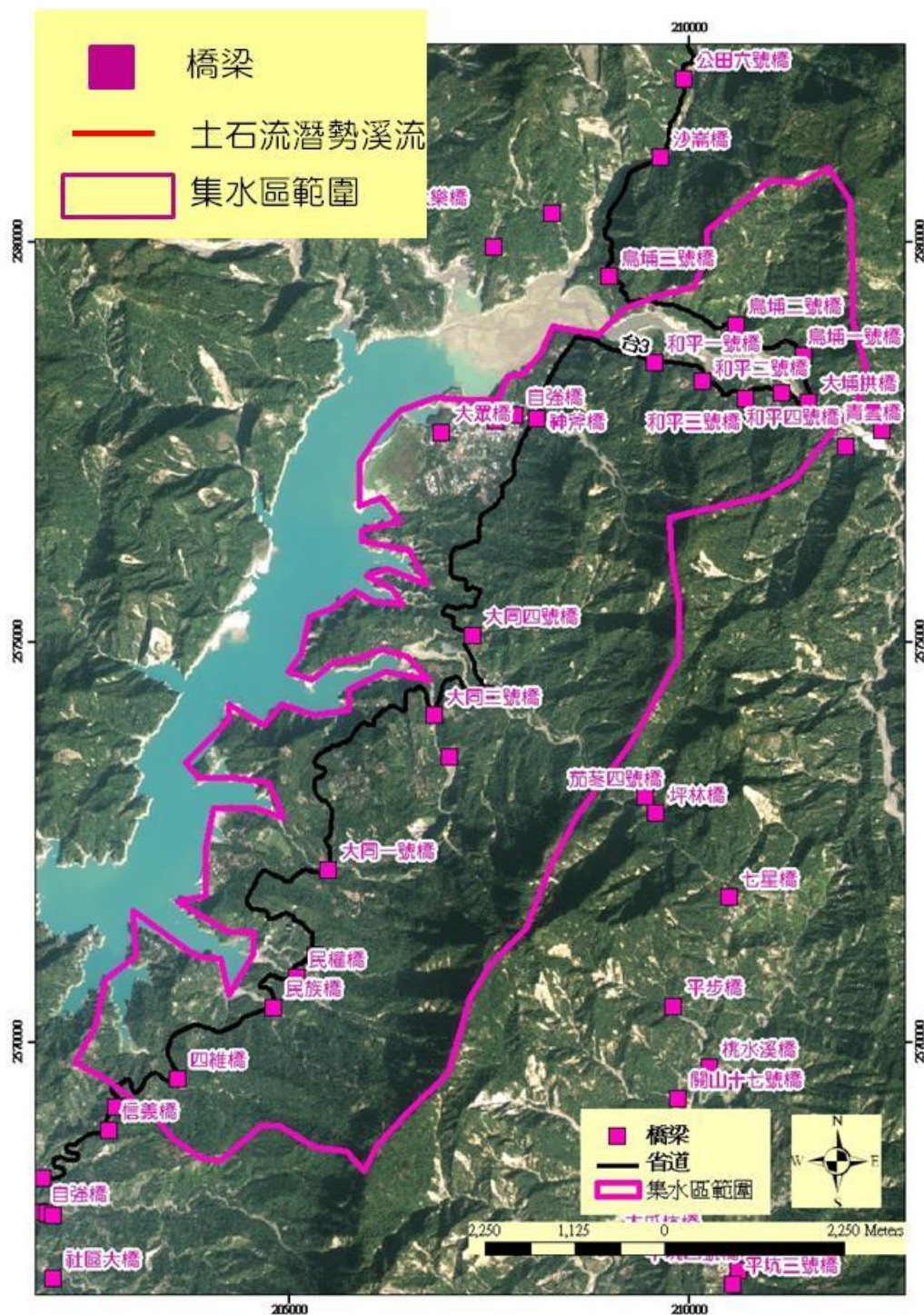


圖 4- 33 曾文水庫東南側上游集水區範圍圖

一、曾文水庫東南側集水區土砂災害防治管理對策

(一) 曾文水庫東南側集水區上游的土砂管理

曾文水庫東南側上游集水區面積約為 4,799 公頃，主要的土砂來源由土砂收支模式得知為為崩塌所產生的土砂量，崩塌所產生的土砂量所佔的比例約 80%，圖 4- 33 為曾文水庫東南側上游集水區範圍，可看出上游有崩塌地，集水區上游之崩塌仍會持續進入河道。

(二) 清疏對曾文水庫東南側土石運移的影響

曾文水庫東南側主要淤積原因是因為上游崩塌地土砂大量進入河道，在清疏後仍會有回淤之現象，應針對上游土砂控制，方可使清淤成效顯著。

(三) 曾文水庫東南側後續清疏及治理對策的提出

曾文水庫東南側位於曾文水庫溪次集水區內，上游崩塌地為其主要土砂來源，約 75.5 公頃，坡面上仍有土砂殘留，待坡面自然復育後，土砂來源即可減少。

二、曾文水庫東南側河道砂石淤積評估

曾文水庫東南側設立 8 個斷面，斷面位置如圖 4- 34、圖 4- 35 所示，各斷面資料如表 4- 78 所示，概估土砂淤積體積 280,907 立方公尺。

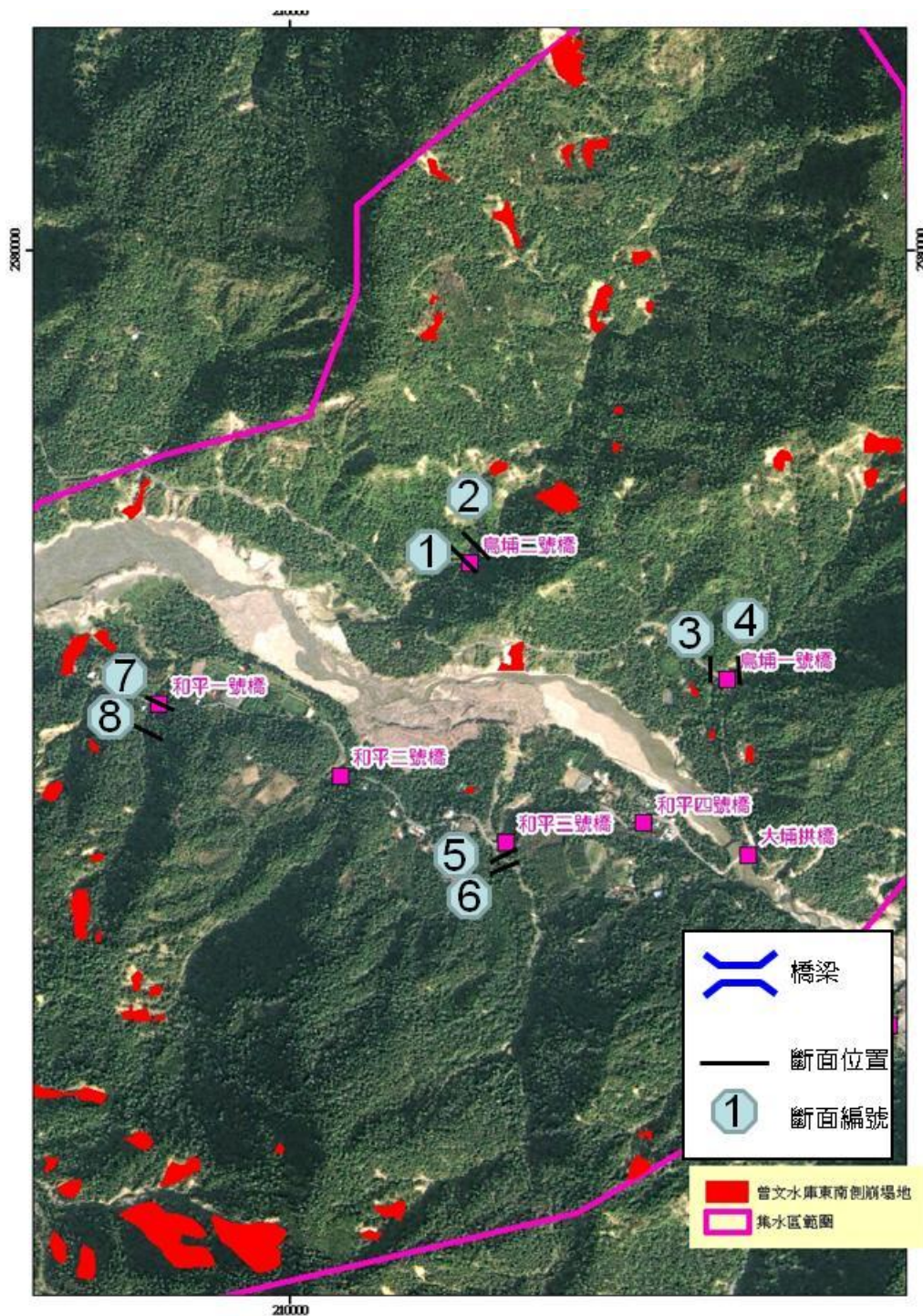


圖 4-34 曾文水庫東南側斷面位置圖(1)

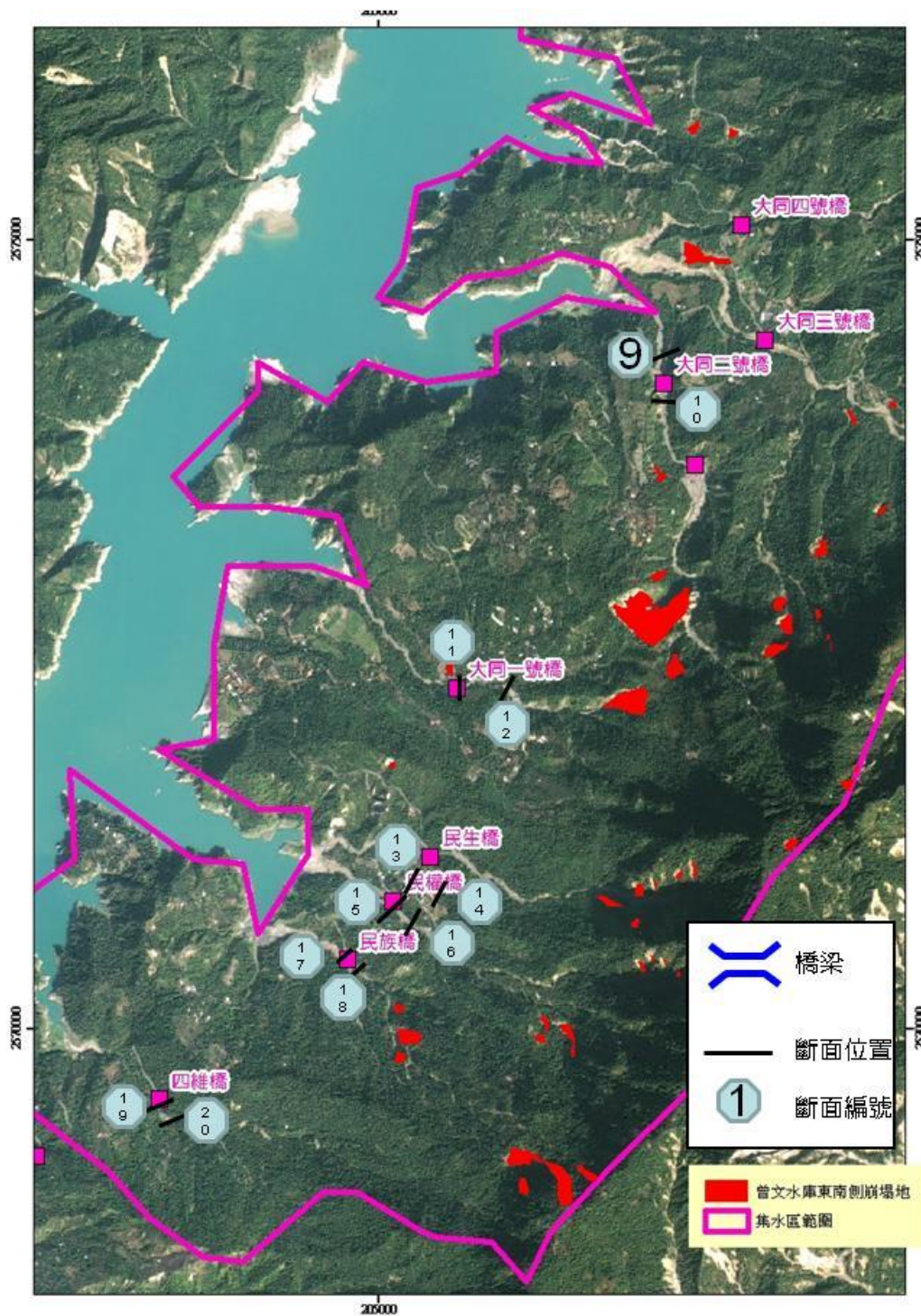


圖 4-35 曾文水庫東南側断面位置圖(2)

表 4-78 曾文水庫東南側河道淤積量計算表

資料來源：本計畫整理

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
1		46			
1-2	100	27	100	37	3,658
3		16			
3-4	150	13	150	14	2,156
5		73			
5-6	300	52	300	62	18,652
7		13			
7-8	400	8	400	10	4,158
9		68			
9-10	400	55	400	61	24,589
11		70			
11-12	400	53	400	61	24,580
13		52			
13-14	400	40	400	46	18,498
15		58			
15-16	400	50	400	54	21,658
	總計				117,947

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一)水文分析

1.雨量站選定

本計畫區採用之雨量站站況如表 4-79 所示，以供後續降雨量分析使用。

表 4-79 曾文水庫東南側集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
曾文水庫 東南側	馬頭山	1630P049	經濟部水利署	20861.5	2581785	1020	民國 58 年迄今	41

2.降雨量分析

(1)月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用經濟部水利署馬頭山雨量站，紀錄時間從民國 60 年至民國 98 年，共 39 年。歷年月平均雨量如表 4-80 所示，月平均雨量統計如圖 4-36 所示。

表 4-80 曾文水庫東南側月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
60	18.7	7.0	17.0	9.3	265.5	535.7	345.0	407.7	809.7	63.3	9.3	15.0
61	38.3	19.3	13.3	42.8	414.0	703.3	453.3	526.8	676.3	57.5	11.3	21.3
62	42.0	18.0	19.0	84.6	363.8	669.4	518.6	525.6	609.2	83.2	10.0	21.8
63	35.2	18.0	18.2	88.3	340.0	701.2	473.0	567.0	565.0	97.2	8.8	19.0
64	34.1	17.0	33.1	99.4	358.3	724.9	432.1	711.0	514.7	109.9	9.0	19.0
65	33.5	16.3	31.0	91.0	406.4	671.6	547.0	704.0	476.6	113.4	8.0	16.3
66	34.0	14.9	30.9	81.4	440.3	764.0	609.9	704.0	476.6	106.8	14.3	15.4
67	34.6	17.8	48.0	95.7	455.3	731.0	612.4	711.1	455.8	103.9	13.7	16.4
68	33.9	20.7	47.2	94.4	433.3	699.2	575.5	774.4	443.2	94.5	21.2	14.9
69	37.1	21.8	43.4	92.9	407.6	660.9	548.8	771.1	410.3	88.1	20.8	13.5
70	34.9	20.5	44.3	89.0	402.6	657.0	582.7	761.6	488.7	84.9	21.4	13.6
71	32.6	21.7	43.6	89.5	404.2	646.4	605.3	738.6	474.4	80.6	25.6	14.1
72	36.1	37.4	60.6	90.1	419.0	634.5	571.1	722.7	454.7	76.9	23.9	14.4
73	34.3	35.6	58.9	98.1	409.7	610.0	562.9	696.0	435.3	74.6	22.6	13.7
74	33.5	45.0	57.7	97.8	406.4	632.9	535.5	726.8	431.3	72.8	22.9	16.4
75	31.7	42.8	54.8	92.4	386.7	599.9	506.6	687.2	407.8	68.8	21.9	15.6
76	30.0	40.6	52.5	88.4	366.3	571.3	484.4	650.6	386.0	65.7	20.8	14.8
77	32.4	39.6	52.2	90.8	376.7	550.6	468.7	685.3	379.7	64.7	20.3	14.6
78	30.9	37.7	50.0	87.3	358.8	525.1	449.3	653.4	367.2	61.8	19.3	14.0
79	31.1	38.5	51.8	105.0	348.6	544.0	440.4	677.7	376.1	60.4	18.6	13.3
80	31.4	38.5	49.7	101.3	337.6	552.0	447.1	656.3	364.3	58.3	17.8	15.0
81	32.2	42.7	51.5	113.0	330.3	539.7	473.1	675.7	375.2	55.9	17.0	14.4
82	31.5	41.0	53.2	112.1	332.7	539.2	457.7	659.2	363.6	53.7	18.0	14.2
83	31.1	43.3	53.1	109.7	343.5	528.5	465.9	678.8	359.3	62.6	17.3	14.4
84	30.6	42.6	53.1	106.7	338.1	527.0	461.8	664.3	350.4	62.0	16.8	13.9
85	30.3	41.9	51.6	108.8	339.5	512.0	481.2	668.6	341.7	62.3	16.8	13.5
86	30.3	44.1	56.3	108.6	335.9	521.7	480.2	674.2	336.5	61.1	16.2	13.6
87	32.0	51.2	62.0	116.4	334.2	529.2	466.1	672.5	339.4	74.3	15.7	15.1
88	31.5	49.5	60.9	114.2	332.6	519.1	472.2	680.8	333.3	74.7	15.7	16.2
89	31.1	49.3	60.2	116.1	327.1	513.3	471.1	684.3	328.0	76.0	15.5	16.9
90	31.6	47.9	59.8	115.0	337.9	512.9	477.9	674.0	363.5	74.3	15.5	16.7
91	31.8	46.4	58.7	111.6	333.5	506.6	485.2	665.7	356.3	75.2	15.1	18.6
92	31.6	45.6	57.9	112.7	327.3	517.7	472.2	656.9	349.4	75.8	15.4	18.1
93	30.9	44.9	57.0	111.5	323.8	507.3	497.2	658.5	346.4	73.9	15.0	20.3
94	30.2	46.3	59.4	110.5	334.5	530.3	518.3	667.4	342.7	75.9	15.1	20.2
95	29.8	45.1	59.5	111.9	336.4	544.7	537.0	659.0	342.6	74.6	17.1	20.0
96	31.2	44.6	58.8	111.9	335.5	543.3	528.4	677.3	346.4	88.6	17.5	19.4
97	31.1	44.0	58.1	113.8	333.5	543.3	551.0	664.7	374.5	88.8	18.2	19.0
98	30.4	43.0	58.6	115.0	326.0	539.2	542.7	688.6	369.3	87.1	18.0	19.0
平均雨量	32.3	35.4	48.9	98.2	361.6	586.1	502.8	670.0	418.5	76.5	16.9	16.3

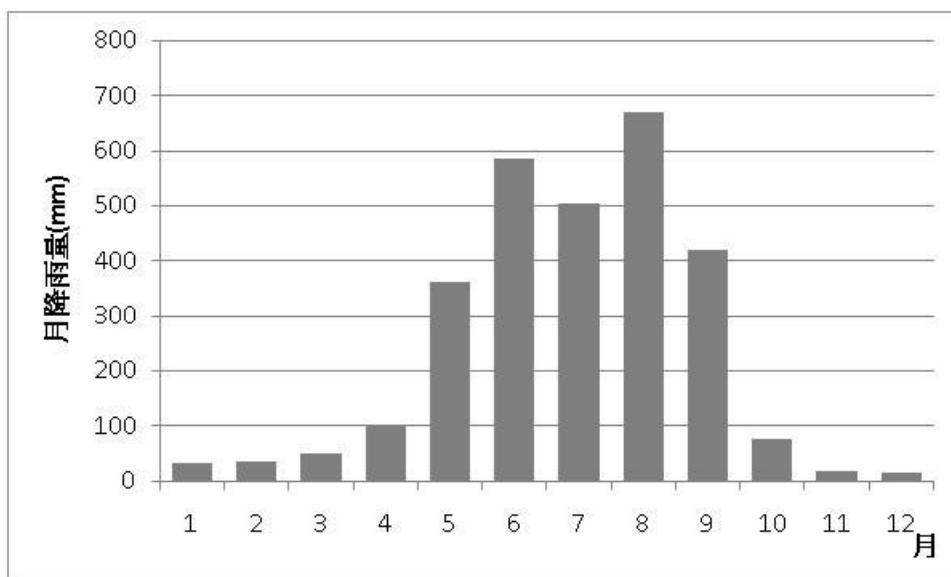


圖 4-36 曾文水庫東南側月平均雨量統計圖

(2)年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4- 81 所示。歷年平均雨量統計如圖 4- 37 所示。

表 4- 81 曾文水庫東南側年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
60	2469	73	1766	87	3556
61	4250	74	3480	88	2478
62	2968	75	232.6	89	2325
63	2857	76	247.8	90	3912
64	3891	77	2817	91	1986
65	3438	78	305.2	92	1885
66	4332	79	3748	93	2904
67	3320	80	1914	94	5046
68	2788	81	3873	95	3777
69	1684	82	1637	96	3742
70	4155	83	3461	97	4279
71	2892	84	1653	98	2697
72	2652	85	2701		
年平均雨量			2850.45		

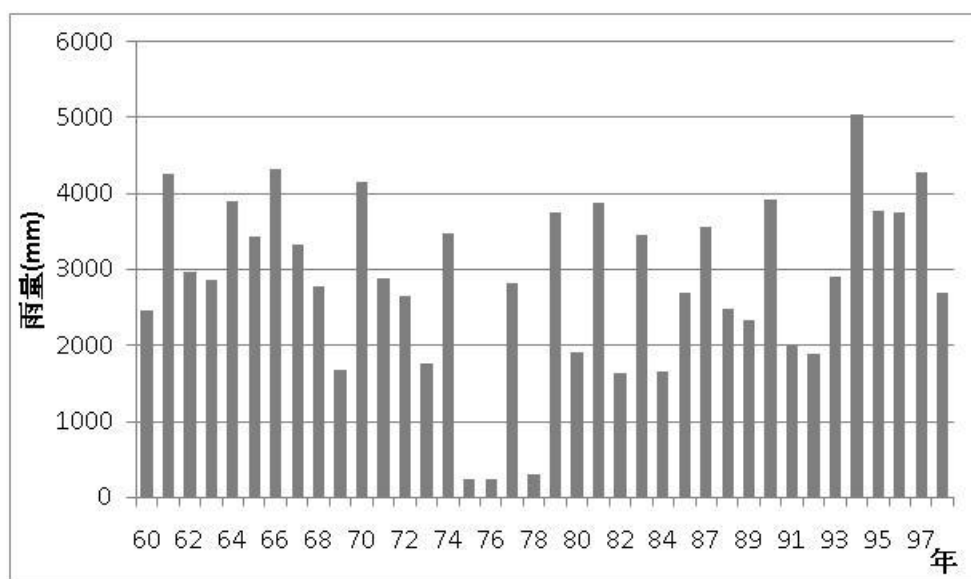


圖 4-37 曾文水庫東南側歷年平均雨量統計圖

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4-82 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4-83 所示。

(二) 水理分析

經檢算曾文水庫東南側河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4-84 所示。

(三) 集水區產砂量分析

1. 土砂生產量

(1) 坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4- 85 所示。總沖蝕土砂量為 $384,522m^3$ 。

(2)崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對曾文水庫東南側造成總崩塌量為 $2,263,500m^3$ 。

2.土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估曾文水庫東南側河道輸砂的流出量為 $424,249m^3$ 。

3.坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水溪流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如表 4- 86 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及土砂流出量，如表 4- 87 所示，殘留土砂量為 $+897,113 m^3$ 。

四、曾文水庫東南側災害原因分析

淤積原因主要為上游崩塌地裸露地及河道邊坡土砂經雨水淘刷而帶入野溪。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

曾文水庫東南野溪因淤積土砂將直接進入曾文水庫，建議沿省道台 3 線的烏埔二號橋野溪、烏埔一號橋野溪、和平三號橋野溪、和平一號橋野溪、大同一號橋野溪、民權橋野溪、民族橋野溪皆需進行清疏。清疏規劃內容如表 4- 88 所示，清疏規劃如圖 4- 38 所示。

表 4-82 曾文水庫東南側集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
烏埔二號橋野溪	2.37	1.45	2.04	3.49	123.78	141.27	154.51	167.74	65.19	74.40	81.38	88.34
烏埔一號橋野溪	0.68	0.75	0.71	1.46	123.78	141.27	154.51	167.74	18.70	21.35	23.35	25.35
和平三號橋野溪	1.16	2.25	4.59	6.83	123.78	141.27	154.51	167.74	31.91	36.42	39.83	43.24
和平一號橋野溪	0.31	0.82	1.27	2.09	123.78	141.27	154.51	167.74	8.53	9.73	10.64	11.56
大同二號橋野溪	1.95	3.37	7.23	10.59	123.78	141.27	154.51	167.74	53.64	61.22	66.95	72.69
大同一號橋野溪	1.91	2.06	3.39	5.45	123.78	141.27	154.51	167.74	52.54	59.96	65.58	71.20
民權橋野溪	1.23	2.50	6.61	9.10	123.78	141.27	154.51	167.74	33.83	38.61	42.23	45.85
民族橋野溪	1.11	1.21	2.08	3.29	123.78	141.27	154.51	167.74	30.53	34.85	38.11	41.38

表 4-83 曾文水庫東南側集水區之砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
烏埔二號橋野溪	2.37	1.45	2.04	3.49	123.78	141.27	154.51	167.74	71.71	81.84	89.51	97.18
烏埔一號橋野溪	0.68	0.75	0.71	1.46	123.78	141.27	154.51	167.74	20.57	23.48	25.68	27.88
和平三號橋野溪	1.16	2.25	4.59	6.83	123.78	141.27	154.51	167.74	35.10	40.06	43.81	47.56
和平一號橋野溪	0.31	0.82	1.27	2.09	123.78	141.27	154.51	167.74	9.38	10.71	11.71	12.71
大同二號橋野溪	1.95	3.37	7.23	10.59	123.78	141.27	154.51	167.74	59.00	67.34	73.65	79.96
大同一號橋野溪	1.91	2.06	3.39	5.45	123.78	141.27	154.51	167.74	57.79	65.96	72.14	78.32
民權橋野溪	1.23	2.50	6.61	9.10	123.78	141.27	154.51	167.74	37.22	42.48	46.46	50.43
民族橋野溪	1.11	1.21	2.08	3.29	123.78	141.27	154.51	167.74	30.53	34.85	38.11	41.38

表 4-84 曾文水庫東南側各橋梁現況水理分析檢算表

溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度(m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
烏埔二號橋野溪	烏埔二號橋	12	1	45.6	81.37527	通洪斷面不足
烏埔一號橋野溪	烏埔一號橋	15	1.2	79.2	23.34818	OK
和平三號橋野溪	和平三號橋	5	1.5	23.25	39.82924	通洪斷面不足
和平一號橋野溪	和平一號橋	8	2	48	10.64402	OK
大同二號橋野溪	大同二號橋	20	2	134	66.95433	OK
大同一號橋野溪	大同一號橋	18	2	142.2	65.58091	OK
民權橋野溪	民權橋	25	3	303.75	42.23273	OK
民族橋野溪	民族橋	20	5	420	38.11247	OK

表 4-85 曾文水庫東南側土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積 (ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m^3)
曾文水庫東南側	4799.2	17421.80	0.04	0.02	9.57	32.97	1	384,522

資料來源：本計畫計算

表 4-86 曾文水庫東南側坡面土砂遞移率

名稱	S_0 觀測區段平均坡度(度)	S_a 主流坡度(度)	R 起伏量(m)	L 主河長(m)	坡面土砂遞移率(%)
曾文水庫東南側	7	25	512	1200	49.9

資料來源：本計畫計算

表 4-87 曾文水庫東南側土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m^3)	崩塌量體 (m^3)	坡面土砂遞移率(%)	河道輸砂量 (m^3)	集水區殘留土砂量 (m^3)
曾文水庫 東南側	384,522	2,263,500	49.9	424,249	1,089,759
	進入河道總土砂量(m^3)				
	1,514,008				

資料來源：本計畫計算

表 4-88 曾文水庫東南側土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
烏埔二號橋野溪	210594	2578973	土石清疏 2,400 m^3 ，長 100m，寬 12m，高 2m。清疏土石作為稱定邊坡坡趾利用。
烏埔一號橋野溪	211438	2578591	土石清疏 1,950 m^3 ，長 130m，寬 15m，高 1m。清疏土石作為稱定邊坡坡趾利用。
和平三號橋野溪	210710	2578057	土石清疏 15,750 m^3 ，長 300m，寬 15-20m，高 3m。清疏土石作為稱定邊坡坡趾利用。
和平一號橋野溪	209574	2578509	土石清疏 3,200 m^3 ，長 100m，寬 20m，高 1.6m。清疏土石作為稱定邊坡坡趾利用。
大同二號橋野溪	206815	2574093	土石清疏 20,000 m^3 ，長 400m，寬 25m，高 2m。土方可作為崩塌面基腳保護，其於部份可墊高路基。
大同一號橋野溪	205500	2572162	土石清疏 18,000 m^3 ，長 400m，寬 22.5m，高 2m。土方回填坡址並以砌石方式保護攻擊面
民權橋野溪	205100	2570814	土石清疏 20,000 m^3 ，長 400m，寬 25m，高 2m。清疏土石作為農地回填及稱定邊坡坡址利用。
民族橋野溪	204811	2570441	土石清疏 20,000 m^3 ，長 400m，寬 25m，高 2m。清疏土石作為農地回填及稱定邊坡坡址利用。
總計			101,300 立方公尺

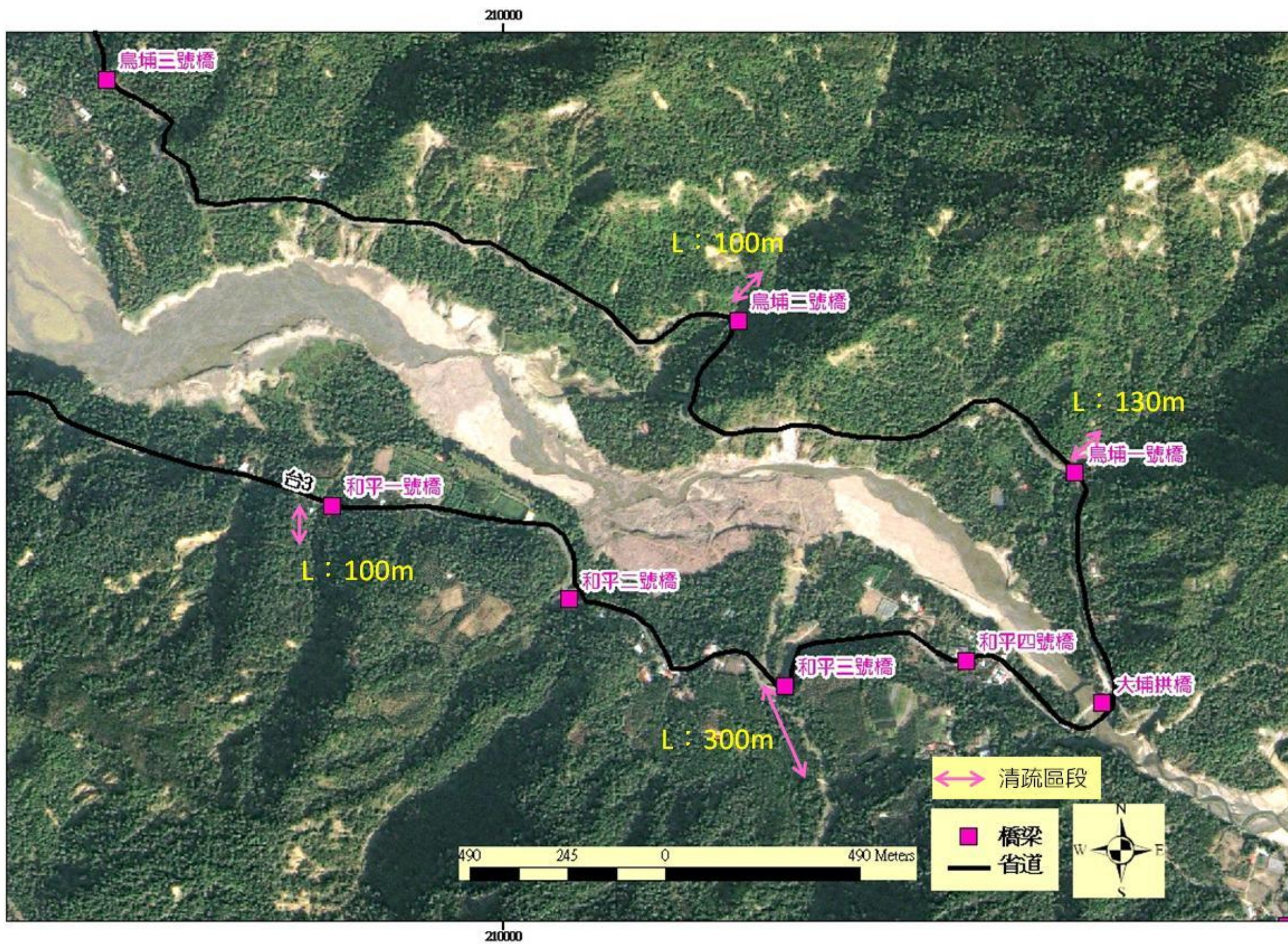


圖 4-38 曾文水庫東南側清疏規劃圖(1)

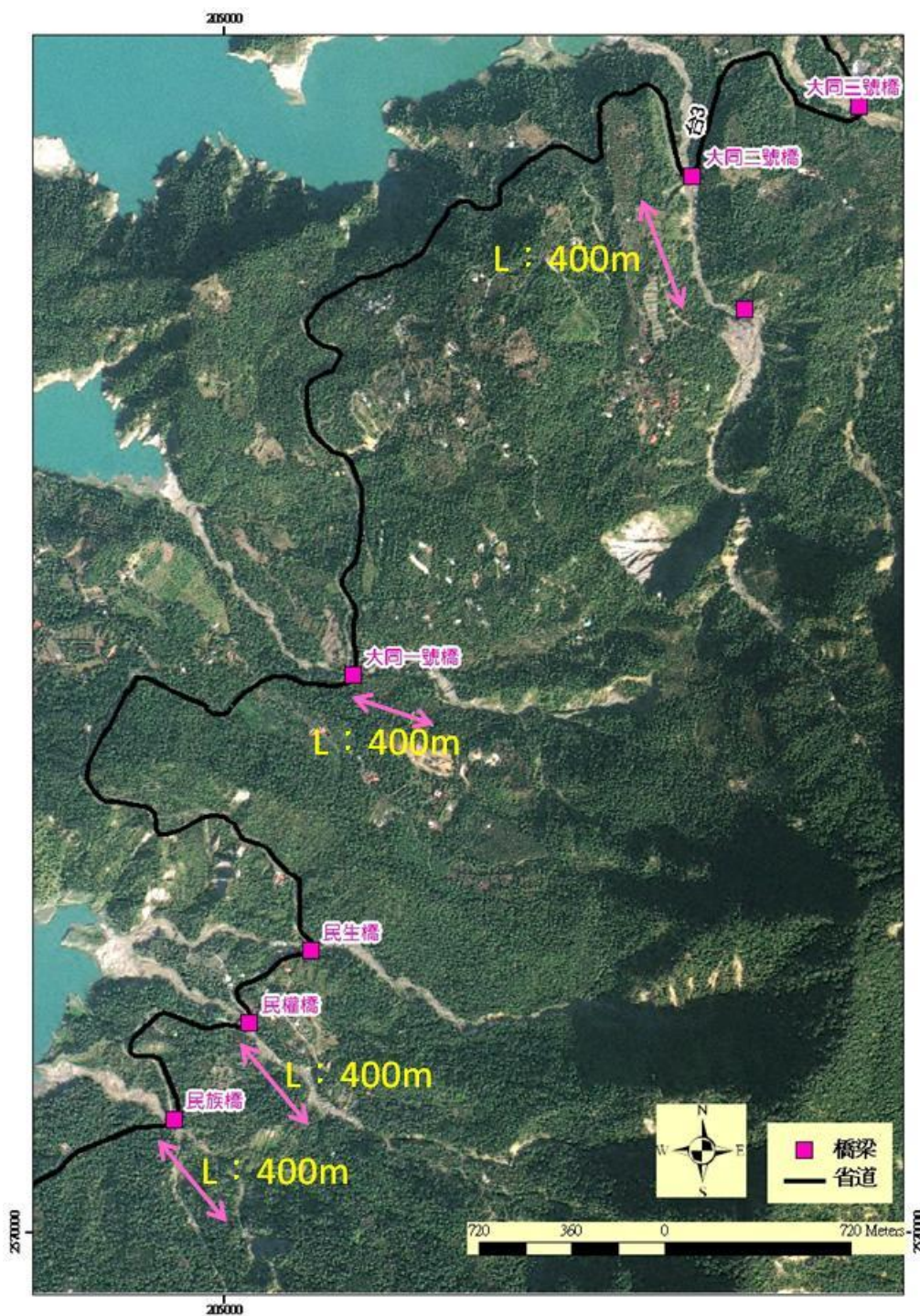


圖 4-39 曾文水庫東南側清疏規劃圖(2)

六、分期分區計畫

建議此區以一期辦理清疏工程。表 4-89 為 100 年年預定辦理工程。

表 4-89 曾文水庫東南側預定辦理工程表

年度	工程名稱	工程內容	執行經費(千)
100	鳥埔二號橋野溪 清疏工程	L：100m、W：12m、h：2m， 預計清疏量體 2,400m ³	648
100	鳥埔一號橋野溪 清疏工程	L：130m、W：15m、h：1m， 預計清疏量體 1,950m ³	848
100	和平三號橋野溪 清疏工程	L：300m、W：17.5m、h：3m， 預計清疏量體 15,750m ³	2,865
100	和平一號橋野溪 清疏工程	L：100m、W：20m、h：1.6m， 預計清疏量體 3,200m ³	848
100	大同二號橋野溪 清疏工程	L：400m、W：25m、h：2m， 預計清疏量體 20,000m ³ 塊石護岸長 50m，高 3m；防砂壩補 強一式	3,544
100	大同一號橋野溪 清疏工程	L：400m、W：22.5m、h：2m， 預計清疏量體 18,000m ³	2,394
100	民權橋野溪清疏 工程	L：400m、W：25m、h：2m， 預計清疏量體 20,000m ³	3,248
100	民族橋野溪清疏 工程	L：400m、W：25m、h：2m， 預計清疏量體 20,000m ³	2,660
總計			17,055

七、經費及來源

本實施計畫所需經費一期 17,055 千元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4-90 所示，益本比大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4-90 曾文水庫東南側效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	23
	地上物保護效益	作物保護效益	360
		屋舍保護效益	7,000
	防砂效益	河道減淤效益	6,000
	工程維護效益	工程維護效益	400
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	3,600
減少道路阻斷天數× 平均日生產事業總 值		3	
直接效益小計			17,386
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	3,477
	生態環境效益		
	風險管理效益		
預期效益小計			20,863
各期工程經費			17,055
各期益本比			1.22

4.8 澗水溪

一、澗水溪集水區土砂災害防治管理對策

(一)澗水溪集水區上游的土砂管理

澗水溪上游集水區面積約為 904 公頃，主要的土砂來源由土砂收支模式得知為中崙五號橋上游崩塌所產生的土砂量，崩塌所產生的土砂量所佔的比例約 75%，且上游為土石流潛勢溪流，圖 4-40 可看出於澗水溪上游有崩塌地，集水區上游之崩塌仍會持續進入河道。

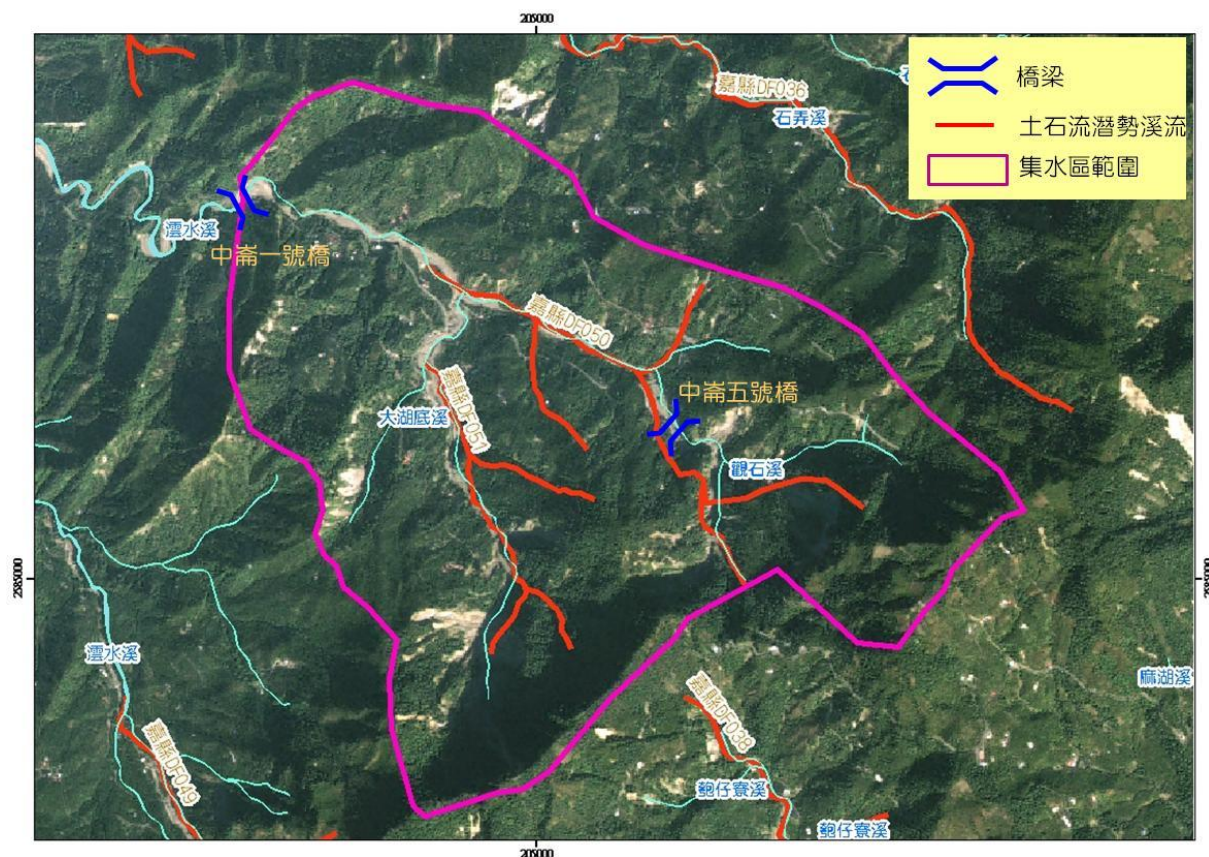


圖 4-40 澗水溪上游集水區範圍圖

(二) 清疏對澗水溪土石運移的影響

澗水溪淤積主要原因為橫向構造物中崙一號橋處的斷面較小，且上游崩塌地土砂大量進入河道，在清疏後仍會有回淤之現象，應針對上游土砂控制，方可使清淤成效顯著。

(三) 澗水溪後續清疏及治理對策的提出

澗水溪位於八掌溪次集水區內，導致通洪斷面阻塞之主要土石來源係來自中崙五號橋上游崩塌地邊坡裸露，約 21 公頃，此處崩塌地崩落土石堆積於河道上，以及大湖底溪上游崩塌地約 28 公頃，與「中崙及東興集水區莫拉克風災整體復建規劃」報告對照後，建議於中崙五號橋上游設置防砂壩、固床工及潛壩。詳如圖 4-41 所示。

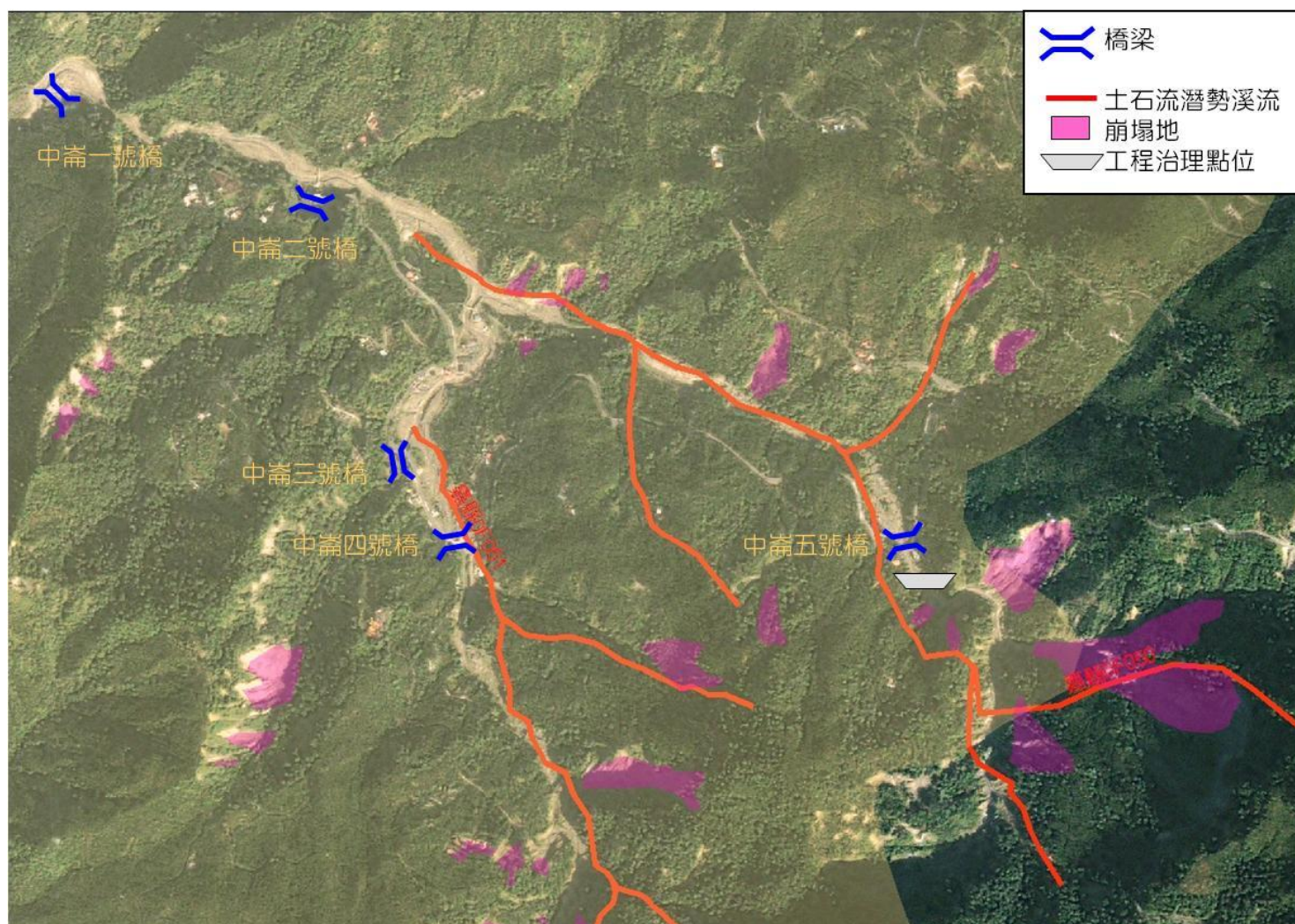


圖 4-41 澗水溪上游土砂來源及工程位置圖

二、澗水溪河道砂石淤積評估

澗水溪設立 18 個斷面，斷面位置如圖 4-42 所示，各斷面資料如表 4-91 所示，概估土砂淤積體積 506,716 立方公尺。

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一) 水文分析

1. 雨量站選定

本計畫區依據「中崙及東興集水區莫拉克風災整體復建規劃」採用小公田、關子嶺(2)與中埔雨量站站況如表 4-92 所示，其徐昇式權重如表 4-93 所示，以供後續

降雨量分析使用。



圖 4-42 澗水溪斷面位置圖

表 4-91 澗水溪河道淤積量計算表

資料來源：本計畫整理

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)	斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積 (m ³)
1	0	428				9-10	1,332	237	317	184	58,384
1-2	107	455	107	441	47,259	10-11	1,551	80	219	159	34,872
2-3	207	330	100	392	39,271	11-12	1,662	81	111	80	8,985
3-4	304	273	97	302	29,304	12-13	1,833	102	171	91	15,713
4-5	446	301	142	287	40,885	13-14	2,055	83	222	93	20,650
5-6	586	133	140	217	30,480	14-15	2,441	167	386	125	48,350
6-7	664	135	78	134	10,487	15-16	2,670	107	229	137	31,420
7-8	748	216	84	175	14,773	16-17	2,848	110	178	108	19,338
8-9	1015	130	267	173	46,334	17-18	2,955	80	107	95	10,202
	總計										506,716

表 4-92 澗水溪集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
澗水溪	小公田	1580P041	經濟部水利署	212557.7	2591546	680	民國 56 年迄今	43
	關子嶺(2)	01O070	經濟部水利署	198754	2581219	350	民國 46 年迄今	33
	中埔	C1M550	中央氣象局	200152	2591495	110	民國 82 年迄今	16

表 4-93 澗水溪鄰近雨量站徐昇權重

站號	站名	權重
1580P041	小公田	0.93
01O070	關子嶺(2)	0.03
C1M550	中埔	0.04

2. 降雨量分析

(1) 月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用經濟部水利署小公田關子嶺(2)與中央氣象局中埔雨量站，紀錄時間從民國 83 年至民國 98 年，共 16 年。歷年月平均雨量如表 4-94 所示，月平均雨量統計如圖 4-43 所示

表 4- 94 澗水溪月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
83	35.2	54.9	86.6	131.6	437.1	575.3	571.7	728.2	417.8	83.9	24.5	25.2
84	34.6	53.3	85.2	128.8	430.1	578.6	571.3	708.9	407.0	83.0	23.5	24.5
85	34.4	52.1	82.7	132.7	433.0	563.7	582.2	730.7	397.5	83.4	23.5	23.7
86	34.8	54.7	87.1	129.6	426.6	564.3	582.6	733.4	391.1	82.0	22.6	23.4
87	34.8	63.5	94.1	135.1	427.0	574.7	566.5	733.4	389.8	89.6	21.9	25.6
88	34.1	61.0	92.1	133.4	424.7	562.3	576.3	743.2	382.7	88.7	22.0	26.8
89	33.5	60.8	90.5	136.6	416.3	554.3	576.5	743.7	375.5	88.4	22.5	27.1
90	34.4	58.9	90.5	137.3	421.7	558.0	580.7	730.3	412.2	86.0	22.5	26.7
91	34.6	56.9	88.4	133.2	418.4	550.3	585.9	721.8	405.2	85.0	21.8	28.6
92	34.5	55.6	86.8	133.5	408.5	558.4	574.0	712.3	402.5	87.6	21.7	27.7
93	34.0	54.8	85.8	132.5	406.6	545.6	597.2	714.7	397.7	85.7	21.1	29.7
94	33.3	57.0	89.3	132.2	415.9	564.6	617.3	715.0	405.6	89.2	21.8	29.2
95	32.8	55.4	89.5	133.8	418.8	587.2	644.1	711.6	403.8	87.2	23.8	29.3
96	34.6	54.7	88.1	134.1	416.8	585.2	632.0	731.3	406.4	112.1	24.2	28.6
97	34.7	54.0	86.4	137.1	418.0	581.0	653.2	721.2	444.5	112.9	24.7	28.0
98	33.8	52.8	87.2	140.0	410.4	579.0	641.0	768.2	439.9	110.8	24.5	28.1
平均 雨量	34.3	56.3	88.1	133.8	420.6	567.7	597.0	728.0	405.0	91.0	22.9	27.0

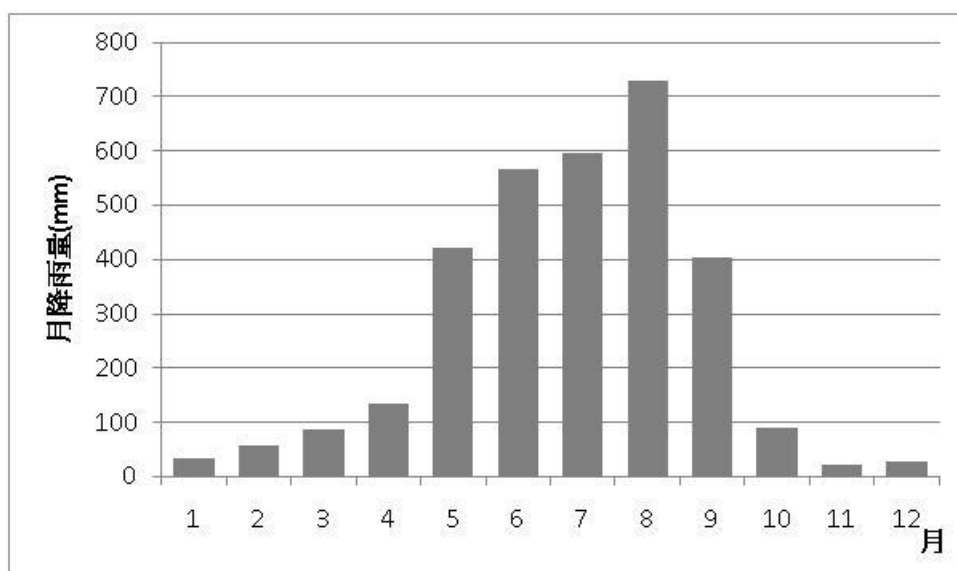


圖 4- 43 澗水溪月平均雨量統計圖

(2)年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4- 95 所示。歷年平均雨量統計如圖 4- 44 所示。

表 4-95 澗水溪年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
82	2201.56	91	2277.79
83	3032.15	92	1833.74
84	1771.77	93	1963.32
85	1816.86	94	3503.94
86	2632.41	95	3245.85
87	3296.27	96	2794.03
88	2393.85	97	4101.52
89	1500.51	98	3977.98
90	3608.08		
年平均雨量		2703.03	

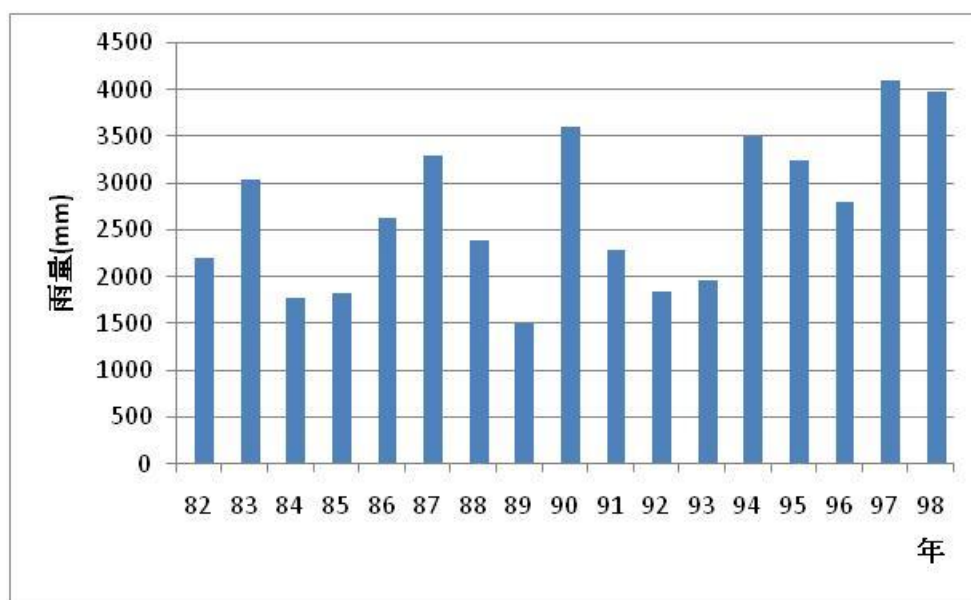


圖 4-44 澗水溪歷年平均雨量統計圖

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4-96 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如

表 4-97 所示。

(二) 水理分析

經檢算澗水溪河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4-98 所示。

表 4-96 澗水溪集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
澗水溪	9.01	2.68	13.93	16.61	114.8	131.07	143.37	155.67	219.24	250.29	273.78	297.27

表 4-97 澗水溪集水區之含砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
澗水溪	9.01	2.68	13.93	16.61	114.8	131.07	143.37	155.67	241.16	275.32	301.16	327.00

表 4-98 澗水溪各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度(m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	澗水溪	中崙一號橋	20	4	1482.74	273.78	OK
2	澗水溪	中崙五號橋	18.5	6	3816.18	70.8	OK

(三) 集水區產砂量分析

1. 土砂生產量

(1) 坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4-99 所示。總沖蝕土砂量為 $406,312m^3$ 。

表 4-99 澗水溪土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積(ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m^3)
澗水溪	901.3	16568.80	0.04	0.16	7.21	32.81	1	406,312

資料來源：本計畫計算

(2)崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對澗水溪造成總崩塌量為
1,480,780 m^3 。

2.土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估澗水溪河道輸砂的流出
量為 79,677 m^3 。

3.坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水溪流域之遞移率
公式，推估坡面土砂遞移率如表 4-100 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對於河道土砂生產及
土砂流出量，如表 4-101 所示，殘留土砂量為+605,337 m^3 。

四、澗水溪災害原因分析

淤積原因為橫向構造物中崙一號橋造成上游淤積及土石流
潛勢溪流匯入。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

澗水溪因橫向構造物中崙一號橋造成上游淤積及中崙五號
橋上游大量崩塌裸露地，故造成淤積，目前中崙一號橋已清疏
至中崙一號橋上游 100 公尺，建議於中崙一號橋上游 100 公尺
再向上清疏 400 公尺，寬 40 公尺、深 4 公尺；於大湖底溪匯入
處清疏 400 公尺，以減少大湖底溪所排出之土砂淤積於此，清
疏規劃內容如表 4-102 所示，澗水溪土石可作為堆石護岸之石

材，剩餘則堆置於土石堆置場中，土石堆置場如表 4- 103 所示，清疏規劃如圖 4- 45 所示。

表 4- 100 澗水溪坡面土砂遞移率

名稱	S_0 觀測區段平均坡度 (度)	S_a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
澗水溪	6	25	864	2500	36.3

資料來源：本計畫計算

表 4- 101 澗水溪土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m^3)	崩塌量體 (m^3)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m^3)	集水區殘留土砂量 (m^3)
澗水溪	406,312	1,480,780	36.3	79,677	605,337
	進入河道總土砂量(m^3)				
	685,014				

資料來源：本計畫計算

表 4- 102 澗水溪土砂清疏量體一覽表

清疏 區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	204613	2586520	L：400m、W：40m、h：4m 清疏量體：64,000 立方公尺
C2	203652	2586977	L：400m、W：40m、h：1m 清疏量體：16,000 立方公尺
總計			80,000 立方公尺

表 4- 103 澗水溪土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m^3)
S1	204390	2586694	0.37	18,500
S2	203972	2586892	0.46	27,600
S3	203375	2587034	0.1	4,000

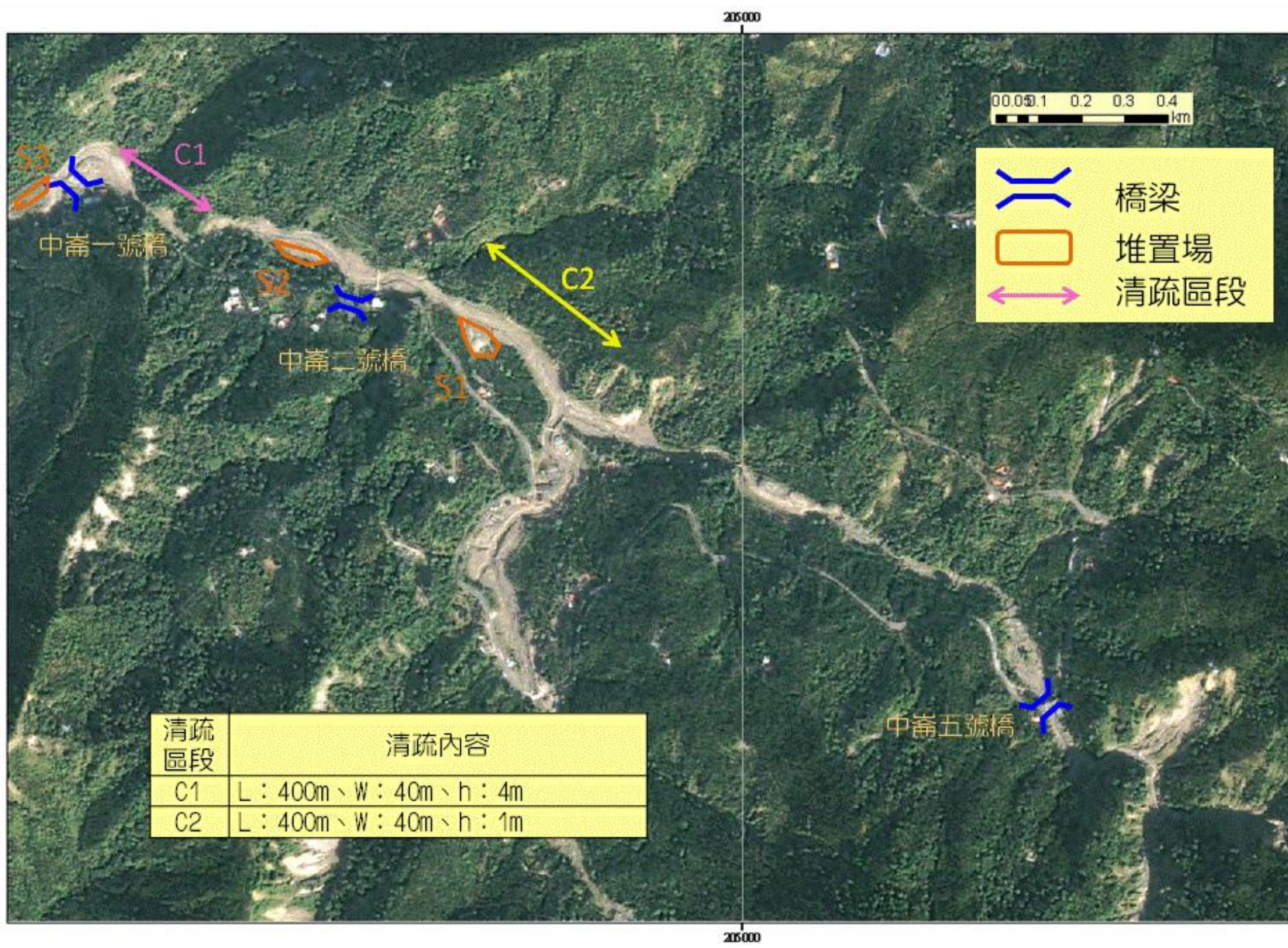


圖 4-45 澗水溪清疏規劃圖

六、分期分區計畫

建議此區分為一期辦理之清疏工程為 C1 及 C2。

表 4-104 澗水溪預定辦理工程表

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	澗水溪清疏工程	C1	L：400m、W：40m、h：4m 護岸：200m、h：4m，左右岸 預計清疏量體：64,000 立方公尺	12,800
		C2	L：400m、W：40m、h：1m 預計清疏量體：16,000 立方公尺	1,600
合計				14,400

七、經費及來源

本實施計畫所需經費為一期 14,400 千元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4- 105 顯示，預期年益本比均大於 1，顯示本計畫極具投資價值。

表 4- 105 澗水溪效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	8
	地上物保護效益	作物保護效益	15
		屋舍保護效益	1,500
	防砂效益	河道減淤效益	6,750
	工程維護效益	工程維護效益	850
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	3,000
減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值		3	
直接效益小計			12,126
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	2,425
	生態環境效益		
	風險管理效益		
預期效益小計			14,551
各期工程經費			14,400
各期益本比			1.01

4.9 大湖底溪

一、大湖底溪集水區土砂災害防治管理對策

(一)大湖底溪集水區上游的土砂管理

大湖底溪上游集水區面積約為 325 公頃，主要的土砂來源由土砂收支模式得知上游崩塌所產生的土砂量，崩塌所產生的土砂量所佔的比例約 60%，且上游為土石流潛勢溪流，圖 4-46 可看出大湖底溪上游有大片崩塌地，集水區上游之崩塌仍會持續進入河道。



圖 4-46 大湖底溪上游集水區範圍圖

(二)清疏大湖底溪土石運移的影響

大湖底溪主要淤積原因為橫向構造物中崙四號橋造成淤積，及大湖底溪與澗水溪匯流處連續 2 個 90 度的轉彎，使得土砂在此堆積。中崙四號橋目前已有治理工程進行，而在針對下游出口處清疏並配合澗水溪清疏後土砂可順利向下游運移。

(三)大湖底溪後續清疏及治理對策的提出

大湖底溪位於八掌溪次集水區內，導致通洪斷面阻塞之主要土砂來源主要來自瑤池橋上游崩塌地，約 28 公頃，坡面上仍殘留土砂，有持續崩落之跡象。建議於中崙四號橋與瑤池橋上游設置防砂壩以保護橋梁，上游崩塌地採自然復育方式。詳如圖 4-47 所示。

二、大湖底溪河道砂石淤積評估

大湖底溪設立 5 個斷面，斷面位置如圖 4-48 所示，各斷面資料如表 4-106 所示，概估土砂淤積體積 151,564 立方公尺。

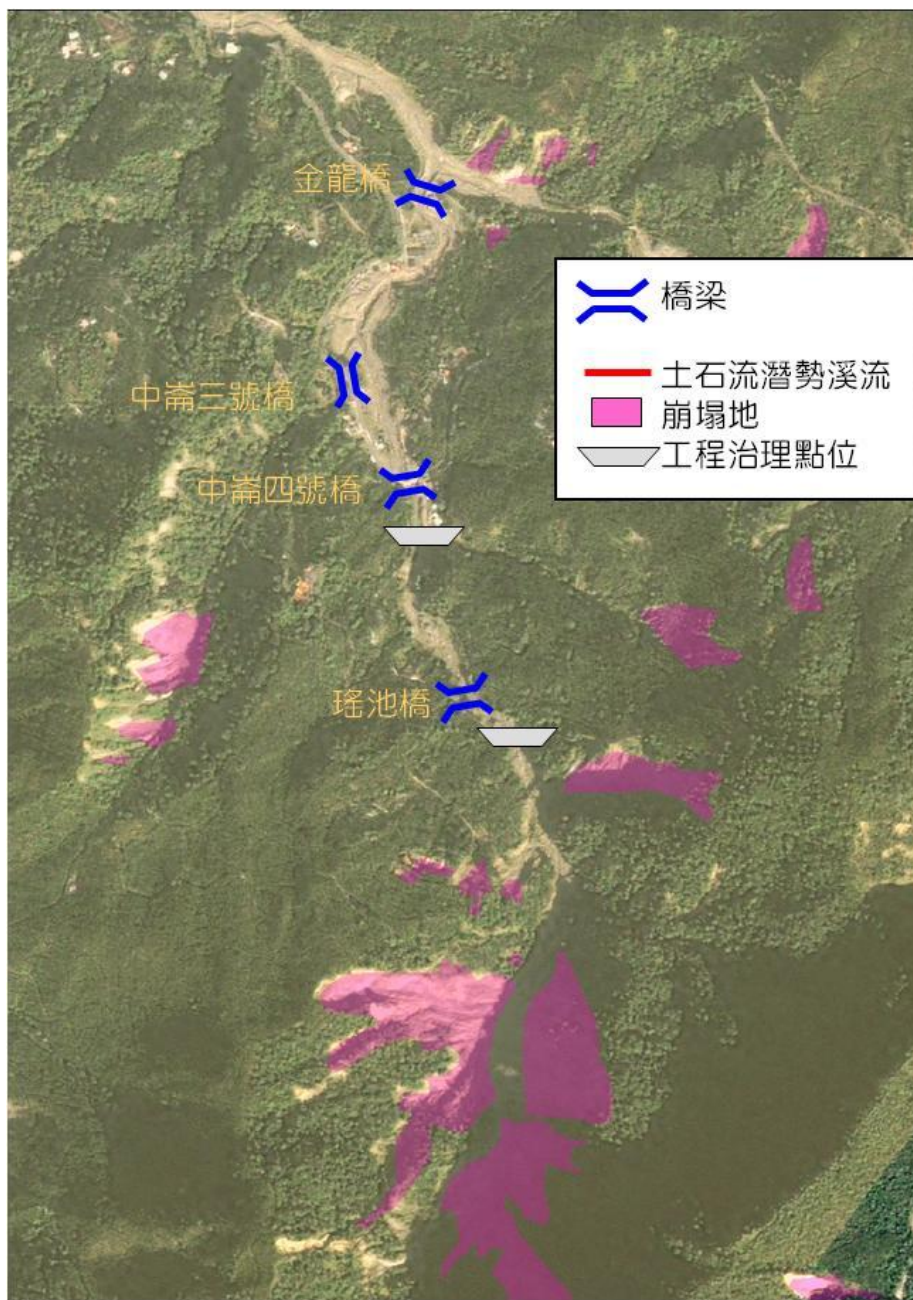


圖 4-47 大湖底溪上游土砂來源及工程位置圖

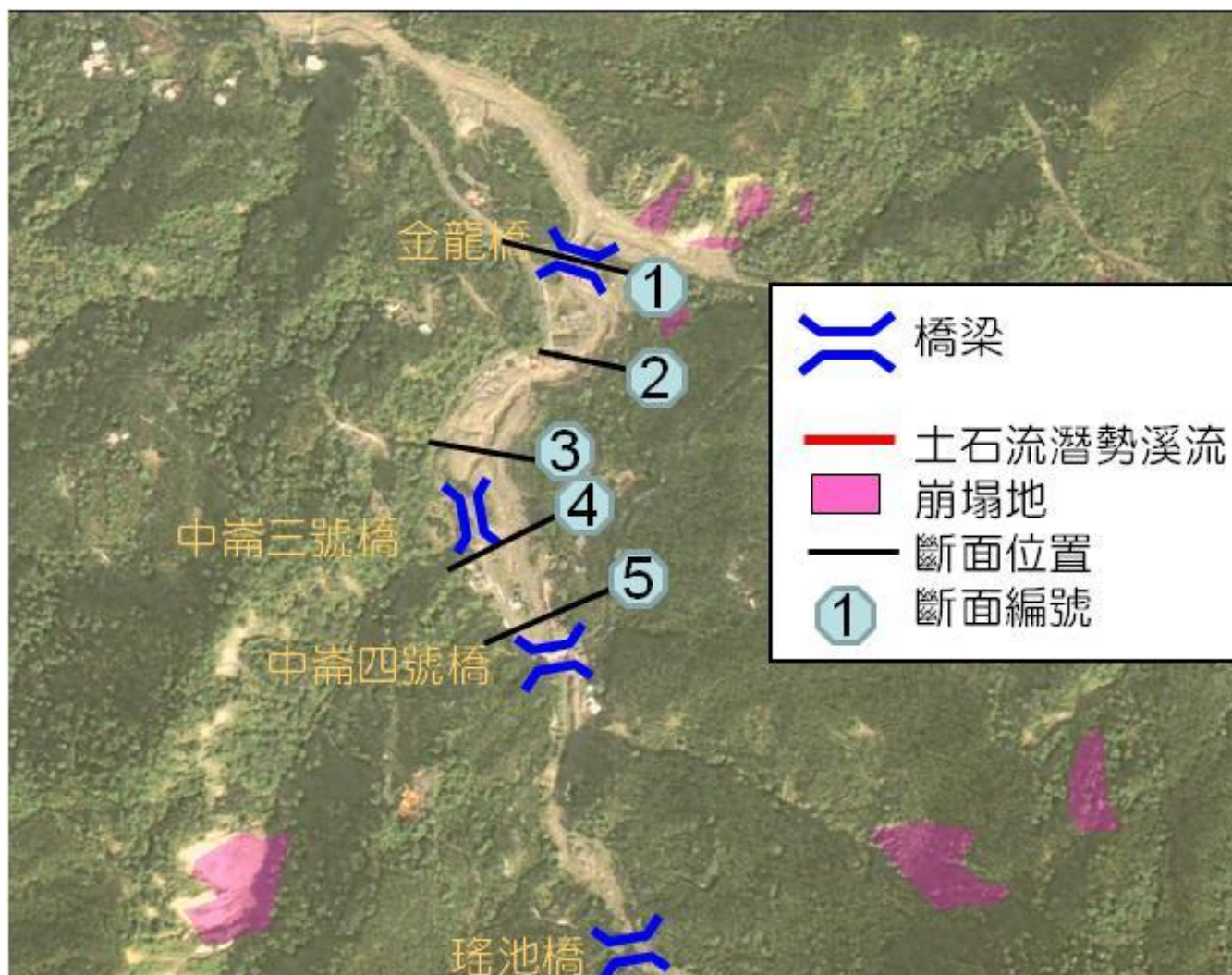


圖 4- 48 大湖底溪斷面位置圖

表 4-106 大湖底河道淤積量計算表

資料來源：本計畫整理

斷面編號	斷面累距 (m)	斷面積 (m ²)	間距 (m)	平均斷面 (m ²)	體積(m ³)
1	0	499			
1-2	269	240	269	369	99,482
2-3	450	126	181	183	33,227
3-4	554	84	104	105	10,987
4-5	625	137	71	110	7,868
	總計				151,564

三、清疏河段之水文、水理計算與評估

(一)水文分析

1.雨量站選定

本計畫區依據「中崙及東興集水區莫拉克風災整體復建規劃」採用小公田、關子嶺(2)與中埔雨量站站況如表 4-107 所示，其徐昇式權重如表 4-108 所示，以供後續降雨量分析使用。

表 4-107 大湖底溪集水區雨量站站況表

集水區	站名	站號	所屬單位	座標：TWD67		標高	年分	統計年數
				X	Y			
大湖底溪	小公田	1580P041	經濟部水利署	212557.7	2591546	680	民國 56 年迄今	43
	關子嶺(2)	01O070	經濟部水利署	198754	2581219	350	民國 46 年迄今	33
	中埔	C1M550	中央氣象局	200152	2591495	110	民國 82 年迄今	16

表 4-108 大湖底溪計畫區鄰近雨量站徐昇權重表

站號	站名	權重
1580P041	小公田	0.93
01O070	關子嶺(2)	0.03
C1M550	中埔	0.04

2.降雨量分析

(1)月平均雨量分析

本計畫雨量分析採用經濟部水利署小公田關子嶺(2)與中央氣象局中埔雨量站，紀錄時間從民國 83 年至民國 98 年，共 16 年。歷年月平均雨量如表 4-109 所示，月平均雨量統計如圖 4-49 所示

表 4-109 大湖底溪月平均雨量一覽表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
83	35.2	54.9	86.6	131.6	437.1	575.3	571.7	728.2	417.8	83.9	24.5	25.2
84	34.6	53.3	85.2	128.8	430.1	578.6	571.3	708.9	407.0	83.0	23.5	24.5
85	34.4	52.1	82.7	132.7	433.0	563.7	582.2	730.7	397.5	83.4	23.5	23.7
86	34.8	54.7	87.1	129.6	426.6	564.3	582.6	733.4	391.1	82.0	22.6	23.4
87	34.8	63.5	94.1	135.1	427.0	574.7	566.5	733.4	389.8	89.6	21.9	25.6
88	34.1	61.0	92.1	133.4	424.7	562.3	576.3	743.2	382.7	88.7	22.0	26.8
89	33.5	60.8	90.5	136.6	416.3	554.3	576.5	743.7	375.5	88.4	22.5	27.1
90	34.4	58.9	90.5	137.3	421.7	558.0	580.7	730.3	412.2	86.0	22.5	26.7
91	34.6	56.9	88.4	133.2	418.4	550.3	585.9	721.8	405.2	85.0	21.8	28.6
92	34.5	55.6	86.8	133.5	408.5	558.4	574.0	712.3	402.5	87.6	21.7	27.7
93	34.0	54.8	85.8	132.5	406.6	545.6	597.2	714.7	397.7	85.7	21.1	29.7
94	33.3	57.0	89.3	132.2	415.9	564.6	617.3	715.0	405.6	89.2	21.8	29.2
95	32.8	55.4	89.5	133.8	418.8	587.2	644.1	711.6	403.8	87.2	23.8	29.3
96	34.6	54.7	88.1	134.1	416.8	585.2	632.0	731.3	406.4	112.1	24.2	28.6
97	34.7	54.0	86.4	137.1	418.0	581.0	653.2	721.2	444.5	112.9	24.7	28.0
98	33.8	52.8	87.2	140.0	410.4	579.0	641.0	768.2	439.9	110.8	24.5	28.1
平均 雨量	34.3	56.3	88.1	133.8	420.6	567.7	597.0	728.0	405.0	91.0	22.9	27.0

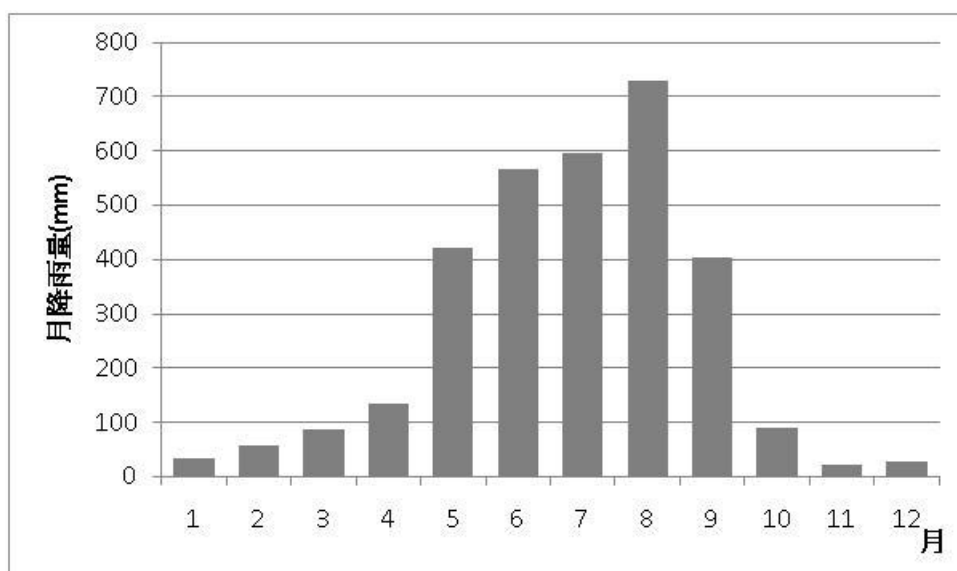


圖 4-49 大湖底溪月平均雨量統計圖

(2) 年平均雨量分析

年平均雨量一覽表如表 4-110 所示。歷年平均雨量統計如圖 4-50 所示。

表 4-110 大湖底溪年平均雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
82	2201.56	91	2277.79
83	3032.15	92	1833.74
84	1771.77	93	1963.32
85	1816.86	94	3503.94
86	2632.41	95	3245.85
87	3296.27	96	2794.03
88	2393.85	97	4101.52
89	1500.51	98	3977.98
90	3608.08		
年平均雨量		2703.03	

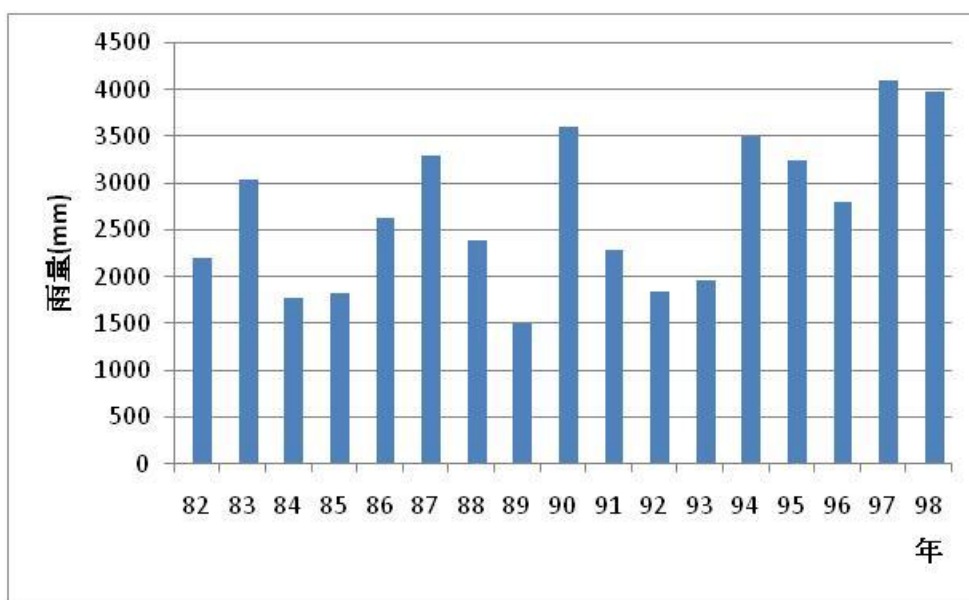


圖 4-50 大湖底溪歷年平均雨量統計圖

3. 洪峰流量分析

(1) 洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之清水流洪峰流量整理如表 4-111 所示。

(2) 含砂水流洪峰流量

依前述集流時間 T_c (水土保持技術規範公式分析成果)、降雨強度 I (無因次降雨量公式估算)，茲將各重現期距之含砂水流洪峰流量整理如表 4- 112 所示。

(二)水理分析

經檢算大湖底溪河道內溪流橋梁之通水斷面，以 50 年重現期距洪峰流量進行檢討，如表 4- 113 所示。

(三)集水區產砂量分析

1.土砂生產量

(1)坡面土壤沖蝕量

坡面沖蝕量應以單場設計暴雨為主，依據莫拉克颱風單場暴雨為分析對象，計算規劃區集水區之坡面沖蝕量，計算成果如表 4- 114 所示。總沖蝕土砂量為 $371,024m^3$ 。

(2)崩塌土砂量

推算莫拉克颱風對大湖底溪造成總崩塌量為 $566,000m^3$ 。

2.土砂流出量

依前述平衡濃度公式推估大湖底溪河道輸砂的流出量為 $26,101m^3$ 。

3.坡面土砂遞移率(SDR)

依 1998 年陳中憲所提適用於濁水河流域之遞移率公式，推估坡面土砂遞移率如表 4- 115 所示。

由上述公式計算單場莫拉克颱風對河道土砂生產及土砂流出量，如表 4- 116 所示，殘留土砂量為 $+18,860.67 m^3$ 。

表 4-111 大湖底溪集水區之清水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
大湖底溪	2.95	3.79	6.42	10.22	121.29	138.47	151.47	164.47	74.11	84.61	92.55	100.49

表 4-112 大湖底溪集水區之含砂水流洪峰流量演算成果表

集水區	面積 (km ²)	漫地流時間 (min)	渠道流時間 (min)	集流時間 (min)	I10 (mm)	I25 (mm)	I50 (mm)	I100 (mm)	Q10 (cms)	Q25 (cms)	Q50 (cms)	Q100 (cms)
大湖底溪	2.95	3.79	6.42	10.22	121.29	138.47	151.47	164.47	81.52	93.07	101.81	110.54

表 4-113 大湖底溪各橋梁現況水理分析檢算表

項次	溪流	橋梁名稱	寬度 (m)	高度(m)	現況 排洪量 (cms)	洪峰流量 (cms)	備註
1	大湖底溪	金龍橋	17.8	5	2637.49	92.55	OK
2	大湖底溪	中崙四號橋	7	3	343.15	70.26	OK

表 4-114 大湖底溪土壤沖蝕指數

集水區名稱	面積(ha)	RM	KM	C	L	S	P	土壤沖蝕量 (m ³)
大湖底溪	295.3	16488.80	0.04	0.54	5.86	32.97	1	371,024

資料來源：本計畫計算

表 4-115 大湖底溪坡面土砂遞移率

名稱	S ₀ 觀測區段平均坡度 (度)	S _a 主流坡度 (度)	R 起伏量 (m)	L 主河長 (m)	坡面土砂遞移率 (%)
大湖底溪	5	22	718	950	81.2

資料來源：本計畫計算

表 4-116 大湖底溪土砂收支分析表

名稱	土壤沖蝕量 (m ³)	崩塌量體 (m ³)	坡面土砂 遞移率(%)	河道輸砂量 (m ³)	集水區殘留土砂量 (m ³)
大湖底溪	371,024	566,000	81.2	26,101	734,762
	進入河道總土砂量(m ³)				
	760,863				

資料來源：本計畫計算

四、大湖底溪災害原因分析

淤積原因為橫向構造物中崙四號橋造成上游淤積，及下游出口處因轉彎處故土石於此堆積。

五、進行輸砂運移的檢討，評定清疏所需的量體

大湖底溪因上游大量崩塌裸露地，故造成淤積，目前中崙四號橋已有工程進行，並已清疏完成，建議於金龍橋往上游清

疏 500 公尺，寬 40 公尺、深 3 公尺，清疏規劃內容如表 4-117 所示，大湖底溪清疏的土石可作為堆石護岸之石材，剩餘的土石則再堆置於土石堆置場中，土石堆置場如表 4-118 所示，清疏規劃如圖 4-51 所示。

表 4-117 大湖底溪土砂清疏量體一覽表

清疏區段	起始座標 X(67)	起始座標 Y(67)	清疏內容
C1	204456	2586233	L：500m、W：40m、h：3m 清疏量體：60,000 立方公尺

表 4-118 大湖底溪土石堆置場堆置量推估表

堆置區	座標 X(67)	座標 Y(67)	面積 (ha)	推估可堆置量 (m ³)
S1	204400	2586179	0.83	41,500

六、分期分區計畫

建議此區分為一期辦理，第一期辦理之清疏工程為 C1，以達到 50 年重現期距洪峰流量。表 4-119 為 100 年預定辦理工程。

表 4-119 大湖底溪預定辦理工程表

年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	執行經費(千)
100	大湖底溪清疏工程	C1	L：500m、W：40m、h：3m 護岸：200m、H：3m，兩岸 預計清疏量體：60,000 立方公尺	6,480

七、經費及來源

本實施計畫所需經費為一期 6,480 千元，由水土保持局相關計畫下支應。

八、預期效益

依表 4-120 顯示，預期年益本比均大於 1，顯示本計畫極具投資價值。



圖 4-51 大湖底溪清疏規劃圖

表 4-120 大湖底溪效益評估計算分析表(單位：仟元)

預期效益	項目	計量方式	第一期
直接效益	土地利用效益	(面積×單價)	5
	地上物保護效益	作物保護效益	15
		屋舍保護效益	0
	防砂效益	河道減淤效益	4,500
	工程維護效益	工程維護效益	300
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	800
減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值		0	
直接效益小計			5,620
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	1,124
	生態環境效益		
	風險管理效益		
預期效益小計			6,744
各期工程經費			6,480
各期益本比			1.05

4.10 重點地區規劃案例彙整與分析

綜合上述，本計畫 8 個重點地區規劃案例，於民國 100 年清疏工程合計 29 件，總清疏量體約 1,199,550 立方公尺，估計所需經費達 127,360 千元；101 年清疏工程合計 15 件，總清疏量體約 720,000 立方公尺，估計所需經費達 72,000 千元。由二期規劃結果得知，清疏工程達 44 件，總清疏量體約 1,919,550 立方公尺，估計所需經費達 199,360 千元，整理如所示。

表 4- 121 重點地區清疏工程表

編號	年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	清疏量體 (m^3)	金額 (千元)
1	100	北港溪支流(眉原橋)清疏工程	C1、 C2	L：400m、W：40m、h：4m； L：200m、W：70m、h：4m	120,000	12,000
2	100	合望溪清疏工程	C4	L：550m、W：20m、h：3m 深槽：L：550m、W：5m、h：1m	35,750	3,575
3	100	合望溪清疏工程	C5	L：500m、W：20m、h：3m 深槽：L：500m、W：5m、h：1m	32,500	3,250
4	100	合望溪清疏工程	C6	L：600m、W：20m、h：3m 深槽：L：600m、W：5m、h：1m	39,000	3,900
5	101	合望溪清疏工程	C1	L：450m、W：20m、h：3m 深槽：L：450m、W：5m、h：1m	29,250	2,925
6	101	合望溪清疏工程	C2	L：500m、W：20m、h：3m 深槽：L：500m、W：5m、h：1m	32,500	3,250
7	101	合望溪清疏工程	C3	L：450m、W：20m、h：3m 深槽：L：450m、W：5m、h：1m	29,250	2,925
8	100	卓崑溪清疏工程	C1	L：400m、W：40m、h：1m 深槽：L：400m、W：20m、h：1m	24,000	2,400
9	100	阿里山清疏工程	C1	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m	96,000	9,600
10	100	阿里山清疏工程	C2	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m	96,000	9,600
11	100	阿里山清疏工程	C3	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m	96,000	9,600
12	100	阿里山清疏工程	C4	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m	96,000	9,600
13	100	阿里山清疏工程	C5	L：600m、W：20m、h：5m 深槽：L：600m、W：20m、h：3m	96,000	9,600
14	100	阿里山清疏工程	C6	深槽：L：500m、W：20m、h：3m	30,000	3,000
15	100	阿里山清疏工程	C7	深槽：L：500m、W：20m、h：3m	30,000	3,000
16	100	阿里山清疏工程	C8	深槽：L：500m、W：20m、h：3m	30,000	3,000
17	100	阿里山清疏工程	C9	深槽：L：450m、W：20m、h：3m	27,000	2,700
18	100	阿里山清疏工程	C10	深槽：L：450m、W：20m、h：3m	27,000	2,700
19	100	阿里山清疏工程	C11	深槽：L：450m、W：20m、h：3m	27,000	2,700
20	101	阿里山清疏工程	C1	L：600m、W：20m、h：5m	60,000	6,000
21	101	阿里山清疏工程	C2	L：600m、W：20m、h：5m	60,000	6,000

編號	年度	工程名稱	清疏區段	工程內容	清疏量體 (m^3)	金額 (千元)
22	101	阿里山清疏工程	C3	L : 600m、W : 20m、h : 5m	60,000	6,000
23	101	阿里山清疏工程	C4	L : 600m、W : 20m、h : 5m	60,000	6,000
24	101	阿里山清疏工程	C5	L : 600m、W : 20m、h : 5m	60,000	6,000
25	101	阿里山清疏工程	C6	L : 500m、W : 20m、h : 5m	50,000	5,000
26	101	阿里山清疏工程	C7	L : 500m、W : 20m、h : 5m	50,000	5,000
27	101	阿里山清疏工程	C8	L : 500m、W : 20m、h : 5m	50,000	5,000
28	101	阿里山清疏工程	C9	L : 450m、W : 20m、h : 5m	45,000	4,500
29	101	阿里山清疏工程	C10	L : 450m、W : 20m、h : 5m	45,000	4,500
30	101	阿里山清疏工程	C11	L : 450m、W : 20m、h : 5m	45,000	4,500
31	100	伊利亞那溪清疏工程	C1	深槽 : L : 400m、W : 10m、h : 3m	12,000	1,200
32	100	伊利亞那溪清疏工程	C2	L : 400m、W : 40m、h : 2m 深槽 : L : 400m、W : 10m、h : 3m	44,000	4,400
33	101	伊利亞那溪清疏工程	C3	L : 400m、W : 40m、h : 2m 深槽 : L : 400m、W : 10m、h : 3m	44,000	4,400
34	100	鳥埔二號橋野溪清疏工程		L : 100m、W : 12m、h : 2m、	2,400	648
35	100	鳥埔一號橋野溪清疏工程		L : 130m、W : 15m、h : 1m、	1,950	848
36	100	和平三號橋野溪清疏工程		L : 300m、W : 17.5m、h : 3m	15,750	2,865
37	100	和平一號橋野溪清疏工程		L : 100m、W : 20m、h : 1.6m	3,200	848
38	100	大同二號橋野溪清疏工程		L : 400m、W : 25m、h : 2m	20,000	3,544
39	100	大同一號橋野溪清疏工程		L : 400m、W : 22.5m、h : 2m	18,000	2,394
40	100	民權橋野溪清疏工程		L : 400m、W : 25m、h : 2m	20,000	3,248
41	100	民族橋野溪清疏工程		L : 400m、W : 25m、h : 2m	20,000	2,660
42	100	澗水溪清疏工程	C1	L : 400m、W : 40m、h : 4m	64,000	6,400
43	100	澗水溪清疏工程	C2	L : 400m、W : 40m、h : 1m	16,000	1,600
44	100	大湖底溪清疏工程	C1	L : 500m、W : 40m、h : 3m	60,000	6,480