

# 集水區整體調查規劃工作參考手冊

行政院農業委員會水土保持局

中華民國九十七年九月

# 目 錄

## 總說明

第壹章 緣由	1-1
1-1 計畫緣起	1-1
1-2 計畫目的	1-1
1-3 工作範圍	1-1
1-4 計畫工作項目與內容	1-2
第貳章 集水區概況	2-1
2-1 集水區概述	2-1
2-2 集水區地文	2-1
2-3 特定水土保持區	2-3
2-4 集水區水文	2-3
2-5 集水區人文	2-5
2-6 交通	2-5
2-7 土地利用與權屬	2-6
2-8 生態環境	2-7
2-9 以往災害情形及處理情形	2-7
第參章 集水區調查與分析	3-1
3-1 現況調查	3-1
3-1-1 坡面沖蝕與蝕溝調查	3-1
3-1-2 崩塌地調查	3-2
3-1-3 土石流潛勢溪流調查	3-3
3-1-4 野溪調查	3-5
3-1-5 道路水土保持調查	3-6
3-1-6 河床質調查	3-6

3-1-7 水土保持構造物調查	3-7
3-1-8 生態調查	3-7
3-1-9 非農業使用區之調查	3-8
3-1-10 保全對象	3-8
3-2 問題分析	3-9
3-2-1 坡面沖蝕與蝕溝問題分析	3-9
3-2-2 崩塌地問題分析	3-9
3-2-3 土石流潛勢溪流問題分析	3-10
3-2-4 野溪問題分析	3-11
3-2-5 道路水土保持問題分析	3-12
3-2-6 水土保持構造物問題分析	3-12
3-2-7 生態問題分析	3-12
3-2-8 非農業使用區問題分析	3-12
第肆章 集水區水文水理及土砂收支分析	4-1
4-1 集水區水文分析	4-1
4-2 集水區水理分析	4-4
4-3 集水區土砂收支分析	4-10
4-3-1 坡面土壤沖蝕量	4-11
4-3-2 崩塌土砂量	4-13
4-3-3 集水區土砂流出量	4-14
4-3-4 集水區產砂推估	4-16
4-3-5 集水區土砂流出量推估	4-17
4-3-6 集水區土砂收支分析	4-17
第伍章 水土保持之處理及維護需要性	5-1
5-1 水土保持處理及維護需要性	5-1

5-2 集水區處理及維護需要性評估	5-1
5-3 治理點位評估	5-1
5-4 處理項目	5-2
第陸章 治理內容	6-1
6-1 治理內容	6-1
6-2 造林	6-1
6-3 崩塌地處理	6-2
6-4 野溪治理	6-3
6-5 道路水土保持	6-6
6-6 生態保育	6-6
6-7 坡地水土保持處理	6-7
6-8 水土保持構造物維護	6-9
6-9 其他	6-9
6-10 整體配置圖	6-9
第柒章 治理與管理及其他配合措施事項	7-1
7-1 治理與管理現況	7-1
7-2 協調機制	7-1
7-3 其他配合措施事項	7-2
第捌章 分期分區計畫	8-1
7-1 分期分區計畫	8-1
7-2 分期分區治理配置圖	8-1
第玖章 經費及來源	9-1
9-1 經費需求	9-1
9-2 經費來源	9-1
第拾章 整治率與預期效益	10-1

10-1 現況整治率	10-1
10-2 目標整治率	10-2
10-3 直接效益	10-3
10-4 間接效益	10-4
10-5 經濟效益評估	10-7
附錄(一) 崩塌地現地調查表	附錄一-1
附錄(二) 土石流潛勢溪流調查表	附錄二-1
附錄(三) 野溪現地調查表	附錄三-1
附錄(四) 道路(橋涵)水土保持現況調查表	附錄四-1
附錄(五) 治山防災構造物調查資料欄位	附錄五-1
附錄(六)處理地區及項目研擬	附錄六-1
附錄(七)會議紀錄與意見回覆	附錄七-1

# 表 目 錄

表 2-1 集水區概述相關資料內容一覽表	2-1
表 2-2 集水區地文相關資料內容一覽表	2-2
表 2-3 集水區水文相關資料內容一覽表	2-4
表 2-4 集水區人文相關資料內容一覽表	2-5
表 2-5 集水區土地利用相關資料內容一覽表	2-7
表 3-1 崩塌地危險度分級準則	3-2
表 3-2 崩塌深度估計參考表	3-10
表 3-3 坡面沖蝕及蝕溝調查成果表	3-14
表 3-4 崩塌地調查成果表	3-14
表 3-5 土石流潛勢溪流調查成果表	3-14
表 3-6 野溪調查成果表	3-15
表 3-7 道路水土保持調查成果表	3-15
表 3-8 水土保持構造物調查成果表	3-15
表 3-9 非農業使用區調查成果表	3-16
表 3-10 保全對象調查成果表	3-16
表 4-1 逕流係數 C 值的選擇參考表	4-3
表 4-2 曼寧粗糙係數 $n$ 值之參考公式	4-5
表 4-3 土石流設計粒徑修正係數建議值表	4-9
表 4-4 國內外學者提出之土石流流出土砂量評估公式對照表	4-16
表 5-1 水土保持處理區位需要性分析與說明	5-3
表 6-1 ××工程治理統計表	6-1
表 6-2 野溪災害治理對象與相關治理工程	6-4
表 6-3 土石流溪流各區段地形特徵及其工程措施	6-5
表 6-4 河溪棲地復育原則	6-8

表 7-1 集水區相關法規	7-2
表 8-1xxx分期工程治理統計表	8-2
表 8-2xxx分區工程治理統計表	8-2
表 10-1 直接效益與間接效益計量方式一覽表	10-6

## 圖 目 錄

圖 0-1 集水區整體治理調查規劃作業流程圖	0-2
圖 3-1 崩塌地影響範圍示意圖	3-3
圖 4-1 修正三角形單位歷線圖	4-4
圖 4-2 坡地土砂生產與流出示意圖	4-11



## 總說明

### 總說明 1 目的

本手冊編訂之目的，係為提供辦理集水區整體治理調查規劃工作內容、方法及報告撰寫之參採，期提升其規劃之水準及品質。

#### 【說明】

本手冊之目的在於提供各單位辦理河川或水庫集水區整體治理調查規劃時，為求規劃方法及成果之一致，並提升相關治理規劃工作之水準，乃編訂本手冊。

集水區整體治理調查規劃係以落實水土保持之處理與維護工作為目的，達成保育水土資源、促進土地合理利用、降低水土災害、涵養水源及維護生態環境等多重目標，確保國土保安、減輕天然災害、恢復自然生態及山坡地集水區之永續利用。

### 總說明 2 適用範圍

本手冊適用於河川及水庫集水區之整體治理調查規劃工作，惟有關法規另有規定者，應遵循該法規所規定。

#### 【說明】

- 1.本手冊適用區域以河川及水庫集水區內之山坡地、林班地及原住民保留地等為主，惟法規另有規定，應遵循該法規所規定。
- 2.本手冊所訂定之內容章節及工作方法，適用於治山防災、治山防洪及「易淹水區水患治理計畫」上游坡地集水區之整體治理調查規劃。
- 3.本手冊之工作項目及內容，有依集水區性質區分為河川和水庫集水區兩類；或依集水區面積區分，以 5,000 公頃以下為原則，惟視自然狀況需要作調整。

3.本手冊所揭示者係屬一般性工作原則及方法，主要是提供辦理集水區整體治理之調查規劃工作時之參採，惟工作內容、項目及方法有區域性之特殊考量，或更佳之技術水準或演算方法應經主辦單位同意。

### 總說明 3 規劃作業步驟及流程

集水區整體治理調查規劃工作作業步驟及流程，如圖 0-1 所示。

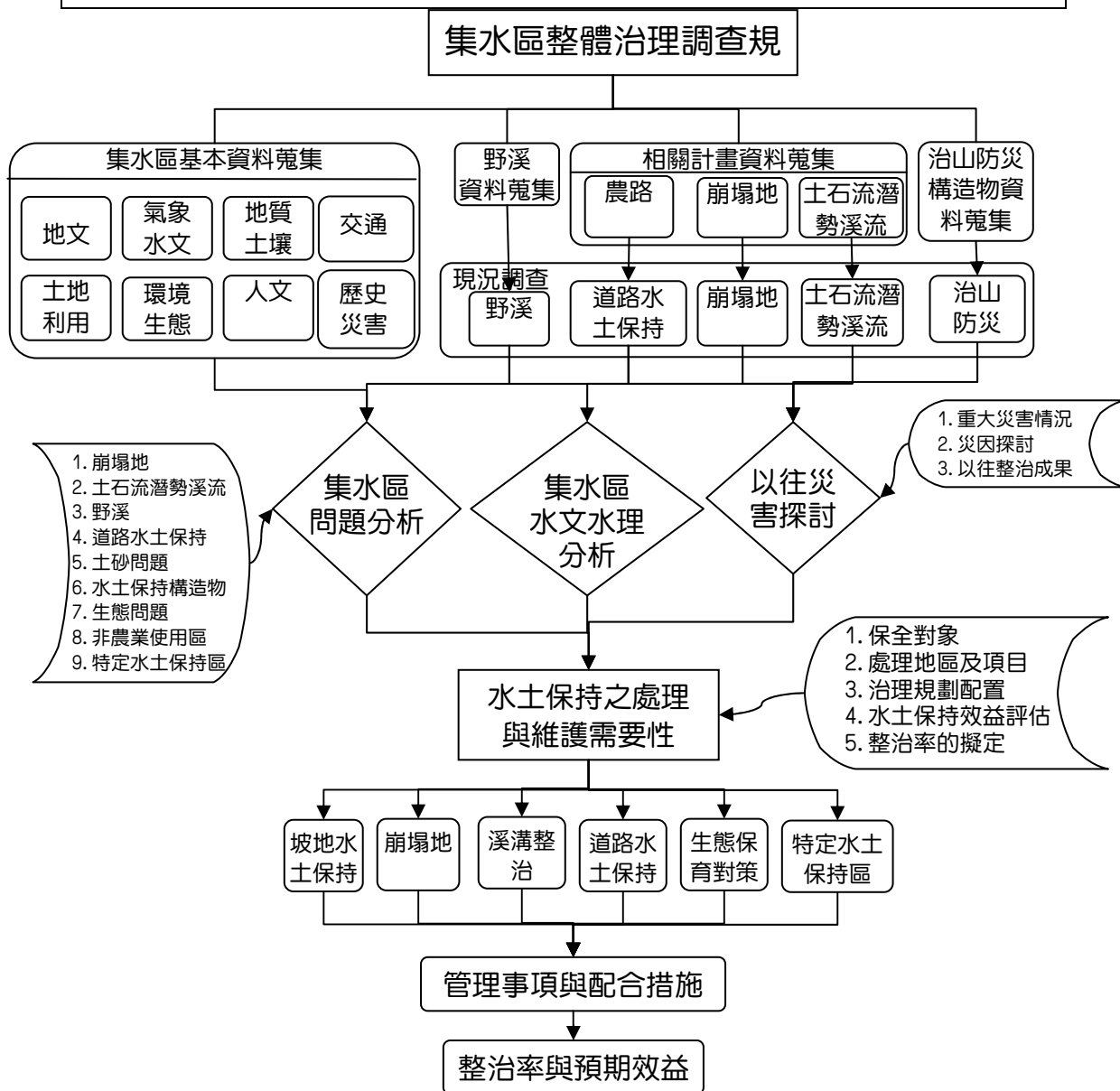


圖 0-1 集水區整體調查治理規劃作業流程圖

## 總說明 4 工作內容

集水區整體治理調查規劃報告之工作內容及目錄，如下列所示。

【說明】集水區整體治理調查規劃報告之工作內容及目錄，包括：

### 第壹章 緣由

- 1-1 計畫緣起
- 1-2 計畫目的與工作範圍
- 1-3 計畫工作項目與內容

### 第貳章 集水區概況

- 2-1 集水區概述
- 2-2 集水區地文
  - 2-2-1 地形
  - 2-2-2 地勢
  - 2-2-3 地質
  - 2-2-4 土壤
  - 2-2-5 溪流分布(含土石流潛勢溪流等)
  - 2-2-6 排水系統
- 2-3 特定水土保持區
- 2-4 集水區水文
  - 2-4-1 氣象
  - 2-4-2 水文
- 2-5 集水區人文
  - 2-5-1 行政區域
  - 2-5-2 人口
  - 2-5-3 產業型態

## 2-6 交通

2-6-1 國道與省道

2-6-2 縣道與鄉道

2-6-3 農路

2-6-4 其他道路

## 2-7 土地利用與權屬

2-7-1 土地權屬

2-7-2 土地利用現況

2-7-3 土地利用變遷

## 2-8 生態環境

## 2-9 以往災害情形及處理情形

# 第參章 集水區現況調查與問題分析

## 3-1 現況調查

3-1-1 崩塌地調查

3-1-2 土石流潛勢溪流調查

3-1-3 野溪調查

3-1-4 道路水土保持調查

3-1-5 河床質調查

3-1-6 水土保持構造物調查

3-1-7 生態調查

3-1-8 非農業使用區之調查

3-1-9 特定水土保持區之調查

3-1-10 保全對象

### 3-2 問題分析

3-2-1 坡面沖蝕與蝕溝問題分析

3-2-2 崩塌地問題分析

3-2-3 土石流潛勢溪流問題分析

3-2-4 野溪問題分析

3-2-5 道路水土保持問題分析

3-2-6 水土保持構造物問題分析

3-2-7 粗糙係數分析

3-2-8 生態問題分析非農業使用問題分析

3-2-9 非農業使用問題分析

3-2-10 特定水土保持區問題分析

## 第肆章 集水區水文水理分析

4-1 集水區水文分析

4-2 集水區水理分析

## 第伍章 水土保持之處理及維護需要性

5-1 保全對象

5-2 處理地區及項目

5-3 治理規劃配置

## 第陸章 治理內容

6-1 坡地水土保持處理對策及內容

6-2 崩塌地處理對策及內容

6-3 溪溝整治對策及內容

6-4 道路水土保持對策及內容

6-5 生態保育對策及內容

6-6 特定水土保持區對策及內容

6-7 其他對策及內容

6-8 集水區整體治理規劃成果

6-8-1 集水區整體治理規劃總表

6-8-2 集水區整體治理規劃配置圖

第七章 分期分區計畫

7-1 分期分區計畫

7-2 分期分區規劃配置圖

第八章 治理與管理及其他配合措施事項

8-1 治理與管理現況

8-2 協調機制

8-3 執行方式建議

8-4 其他配合措施事項

第九章 經費及來源

9-1 經費需求

9-2 經費來源

第十章 預期效益

10-1 現況整治率與預期目標

10-2 直接效益

10-3 間接效益

10-4 效益評估

10-5 環境評估

## 第壹章 緣由

### 1-1 計畫緣起

針對辦理該集水區整體調查治理規劃工作之主要原因提出說明。

#### 【說明】

- 1.針對該集水區現況及其規劃必要性提出綜合性的說明。
- 2.所依據法令及施政計畫。
- 3.重大天然災害、人民陳情、上級臨時交辦事項及其他因素等造成治理規劃應重新檢討說明。

### 1-2 計畫目的

說明辦理該集水區整體調查治理規劃工作之目的。

#### 【說明】

集水區整體調查規劃之目的，在於保土蓄水及減災防災，以確保集水區自然資源之永續發展及利用，並依集水區之基本特性、致災原因、水文水理及水土保持需要性等進行調查與分析檢討，擬定適當之治理對策及措施，俾作為後續經營管理之依據。

### 1-3 工作範圍

說明本規劃主要涵蓋區域。

#### 【說明】

- 1.說明集水區治理規劃之計畫基準點(或控制點)及其所涵蓋之集水區範圍。
- 2.採用 1/10,000 或 1/5,000 航照圖，1/25,000 或 1/50,000 地形圖或正射影像圖等標示規劃區範圍。

## 1-4 計畫工作項目與內容

參考總說明 3 及 4，並考量區域性特別需求，增列其他額外之工作項目及內容。



## 第貳章 集水區概況

### 2-1 集水區概述

綜合性地說明規劃區內各集水區之各項特性。

#### 【說明】

1. 規劃區內可能涵蓋一個或數個集水區，故集水區概述應就規劃區內各集水區分別說明之，同時應以 1/10,000 或 1/5,000 航照圖，1/25,000 或 1/50,000 地形圖或正射影像圖等標示各集水區分布。
2. 集水區概述應包括規劃區內各集水區之地理位置(起點位置)、所屬流域、主要集水區(次要集水區或子集水區)、名稱、編號、面積等面向。
3. 如屬水庫集水區，則應涵括水庫名稱及其相關淹沒區資料說明。
4. 蒐集水土保持局、縣市政府及其他相關單位所掌握集水區之相關資料。

表 2-1 集水區概述相關資料內容一覽表

項目	內容	資料來源	資料用途
規劃區 基本資 料	集水區名稱及面積	農委會水土保持局、農林航測所、林務局、內政部營建署、經濟部水利署、相關報告等	提供瞭解規劃區之輪廓及工作範圍。
	集水區編號		
	地理位置(起點位置)		
	所屬流域、主(次或子)集水區		
	水庫名稱及相關資料		

### 2-2 集水區地文

蒐集分析規劃區內各集水區之地形地勢、溪流分布、地質及土壤等地文資料，俾供規劃作業之應用。

#### 【說明】

1. 地形地勢：利用相關圖資分析說明集水區之地形(平原、丘陵、高山等)、

- 地文因子、高程、坡度、坡向等資料，辦理各地地文因子之統計、分類、分級。
- 2.溪流分布：針對規劃區內各集水區河川主、支流、各級溪流、野溪及土石流潛勢溪流等的分布狀況進行說明。應特別注意的是，於溪流分布圖中，宜加註河川界點及其相應座標。
  - 3.如屬易淹水地區水患治理計畫者，須補充蒐集集水區及其下游地區區域排水名稱及分布狀況。
  - 4.地質：各類地質分布及特性說明，包括地質構造及岩性相關資料。
  - 5.土壤：各類土壤分布及特性說明。
  - 6.上述各項地文資料所附圖資之適當比例尺，應以清楚展示其內容為原則。

表 2-2 集水區地文相關資料內容一覽表

項目	內容	資料來源	資料用途
地形地勢	地文因子 <sup>註1</sup>	水土保持局、內政部、農林航測所等	提供瞭解集水區之基本特性
	高程分布		
	坡度分布		
	坡向分布		
溪流分布	溪流名稱及分布	水土保持局、內政部、農林航測所等	提供瞭解集水區內溪流分布現況
區域排水系統 <sup>註2</sup>	區域排水名稱及分布	水利署、縣市政府	提供瞭解上下游水路分布現況，掌握可能淹水狀況及分布
土壤地質	土壤	水土保持局及其他相關單位	提供作為集水區水土保持處理與維護之參考資料
	地質(含地質構造及岩性分布)	經濟部地質調查所	提供集水區易致災區位及設施安全評估之依據。

註1：地文因子係包括集水區面積、集水區周長、集水區長度、平均高程、起伏量、平均坡度、起伏比、集水區寬度、形狀因子、密集度、細長比等。

註2：計畫如為易淹水地區水患治理計畫者，始須蒐集本項資料。

### 2-3 特定水土保持區

蒐集規劃區內已公告特定水土保持區之劃定類別、目的、位置、範圍、面積、保全對象、環境基本資料(含土壤、地質、生態等)、土地利用現況、土地權屬及以往災害與治理成果等相關資料，作為後續調查治理之依據和應用。

#### 【說明】

- 1.依據『水土保持法』第十六條或『特定水土保持區劃定與廢止準則』第三條規定依法定程序劃定，並經公告之特定水土保持區。
- 2.規劃區內特定水土保持區之劃定類別，係以劃定公告為依據。
- 3.規劃區內特定水土保持區之基本資料(含劃定目的、位置、範圍、面積、保全對象)、環境基本資料(含土壤、地質、生態等)、土地利用現況、土地權屬及以往災害與治理成果等，均應參照『特定水土保持區長期水土保持計畫』內容。
- 4.規劃區內特定水土保持區之劃定位置、範圍及保全對象，至少應採用1/10,000~1/5,000地形圖予以標示。

### 2-4 集水區水文

蒐集統計規劃區內或附近地區之氣象及水文資料，俾供植生環境條件及水文水理分析演算之應用。

## 【說明】

1. 蒐集規劃區內及其鄰近氣象水文觀測站資料，選擇其中地理位置及海拔高度與規劃區相近、氣象條件一致、紀錄較長(至少 15 年)且資料齊全者，進行統計分析。(一般 10 年紀錄可推 30 年，25 年紀錄可推 100 年)
2. 氣象水文應收集近 15 年以上之最新資料。
3. 氣象資料：包括氣溫、濕度、風等，其歷年記錄包括年、月、日、平均值、最低和最高等資料。
4. 水文資料：包括降雨量、溪流水位、含砂量等，其歷年記錄包括年、月、日、時、平均值、最低和最高等資料。

表 2-3 集水區水文相關資料內容一覽表

項目	內容	資料來源	資料用途
氣象	氣溫(年平均、月平均、最低及最高等)	氣象局、台電公司、水利署、水利會、台糖公司等	提供規劃區植生環境條件之參酌資料。
	濕度(年平均、月平均、最低及最高等)		
	風速(年平均、月平均、最低及最高等)		
水文	年及月平均降雨量	氣象局、台電公司、水利署、水利會、台糖公司等	提供設計降雨強度、設計雨型等之應用。
	時及日降雨量		
	歷年一日、二日及三日最大降雨量		
	河溪水位(月、日、時、平均、最高及最低水位) <sup>註1</sup>	水利署、林務局、台電公司、水利會等	流量觀測、河溪水理分析及治理規則之基本依據。
	河溪含砂量(月、日、時、平均、最高及最低含砂量) <sup>註1</sup>	水利署、台電公司、水利會等	提供作為河溪輸砂量推算之基本依據。

註 1：如河溪無實際水位及含砂量之監測資料，可蒐集規劃內或附近測站之實際監測資料作為參考。

## 2-5 集水區人文

蒐集統計規劃區內各集水區之行政區域、人口數量、分布及產業型態等資料，俾供瞭解防災重點區位分布、區域發展型態及趨勢，作為防災設計、環境景觀營造及避難疏散規劃之基本依據。

### 【說明】

- 1.行政區域：包括規劃區內各集水區所屬縣市、鄉鎮、村里等  
人口：包括規劃區內各集水區人口數量及聚落分布。
- 2.產業型態：以規劃區內各集水區之各種重要產業及分布為主。
- 3.其他：包括國家公園、風景特定區、古蹟、重要景觀及遊憩區、各種環境敏感區等位置及分布。

表 2-4 集水區人文相關資料內容一覽表

項目	內容	資料來源	資料用途
人文	行政區域(包括縣市、鄉鎮、村里等)	縣市統計要覽、鄉鎮誌、戶政單位、主計處、交通部觀光局等。	提供瞭解防災重點區位分布、區域發展型態及趨勢，作為防災設計、環境景觀營造及避難疏散規劃之基本依據。
	人口分布		
	產業型態		
	古蹟、遊憩及景觀		
	環境敏感區		
	法定保護區		

## 2-6 交通

蒐集統計規劃區內各集水區之各級道路系統分布狀況，俾供道路水土保持調查及防救災疏散避難規劃作業之應用參考。

### 【說明】

- 1.集水區道路包括國道、省道、縣市道、鄉道、農路、林道及其他道路等，尤其是分布在山坡地之道路系統，經常是水土保持處理維護重點，故必須依據交通部、水土保持局、林務局、縣市政府、各相關報告及圖資進行統計分析規劃區內各級道路系統長度及分布現況，以提供規劃作業之參採。
- 2.採用 1/10,000 或 1/5,000 航照圖標示各級道路分布圖。

## 2-7 土地利用與權屬

蒐集統計規劃區內各集水區之土地權屬、土地利用現況(含土地可利用限度)等相關資料並應以 GIS 圖層展示，俾提供研判集水區土砂生產區位之重要依據，且有助於瞭解集水區土地利用與災害發生之相關性，作為防災及治理之基本依據。

### 【說明】

- 1.土地權屬：公、私有土地及未登錄地等分布及其面積統計，其中未登錄地應註明公、私有地分布及面積，而公有地應說明隸屬單位。
- 2.土地利用現況：利用最新航空照片搭配現地調查及以往土地利用圖資(內政部數值圖籍或農委會水土保持局土地利用圖資)，進行土地利用及土地可利用限度資料之分析與統計，一方面可以瞭解集水區內超限及降限利用情形，另一方面藉以瞭解集水區水田、旱田、草生地、水池、果園、林地、荒地、道路、...等等之分布情形及其面積比例。

表 2-5 集水區土地利用相關資料內容一覽表

項目	內容	資料來源	資料用途
土地利用	土地權屬	農委會	提供研判集水區土砂生產區位之重要依據，且有助於瞭解集水區土地利用與災害發生之相關性，作為防災及治理之基本依據。
	土地利用現況 (含土地可利用 限度)	農委會、內政部 縣市政府	
	土地利用變遷	農委會、內政部	

## 2-8 生態環境

生態資料蒐集內容包括現地水域及陸域之動植物種類為主，其中台灣特有种、保育類、水域迴游性生物應加以註明。同時，亦應說明法定保護區環境與本規劃區之相關性。

### 【說明】

資料來源可參考蒐集水利署、農委會、特有生物中心、縣市政府及其他相關公民營自然保育研究單位等最新資料。

## 2-9 以往災害情形及處理情形

針對規劃區內各集水區以往災害及其處理情形進行統計分析說明，俾供研擬工程治理對策及治理規模之設計參考資料。

### 【說明】

1. 蒐集集水區以往災害及其處理成果，主要是為從歷史中取得和累積經驗，以提供可行的治理對策。
2. 資料來源可參考農委會水土保持局、林務局、原民會、水利署各河川局、縣市政府等。

3. 以往災害情形：包括災害發生時間、原因、災損區位及規模等，資料年期至少十年內之最新資料。
4. 處理情形：包括工程構造物種類、數量、構築時間、施工單位、經費、位置分布、非工程措施及各項措施之效益等。
5. 依照歷年災害之處理情形，蒐集水土保持局工程管考資料及歷年規劃報告進行比較分析，以瞭解實際執行成果與規劃成果之差異性。



## 第 參 章 集水區調查與分析

### 3-1 現況調查

現況調查係利用最新圖資及現地勘查方式強化增補規劃區之基本資料，以提供集水區問題分析之基本依據，包括坡面沖蝕與蝕溝、崩塌地、土石流潛勢溪流、野溪、道路水土保持、河川土砂、水土保持構造物及保全對象等調查。

#### 【說明】

現況調查方法及步驟應考慮下列原則：

- 1.由大範圍之簡易調查開始，再做小範圍之詳細調查。
- 2.由廣泛之普查開始至特定事項或目的之詳細調查。
- 3.由精度較低的調查開始至高精度之調查。

各階段之調查成果及其彙整之資料，應互為配合補充或更新。

#### 3-1-1 坡面沖蝕與蝕溝

本項調查係為瞭解坡面土壤之沖蝕程度、型態及分布，並調查蝕溝之型態及分布，以作為後續坡面保育治理之參採。

#### 【說明】

- 1.依坡面沖蝕程度可分為正常沖蝕及加速沖蝕。
- 2.依坡面沖蝕型態可分為飛濺沖蝕、層狀沖蝕、指狀沖蝕及溝狀沖蝕等四種型態。
- 3.蝕溝係指溝寬 10 公尺以下，集水區面積小於 10 公頃以下為原則。
- 4.坡面沖蝕及蝕溝分布應以 1/10,000 或 1/5,000 航照圖標示其位置，並以符號或顏色區分沖蝕程度、型態及蝕溝類型。
- 5.本項調查結果應依附表 3-1 之格式展現。

### 3-1-2 崩塌地調查

崩塌地調查目的係為瞭解崩塌地之範圍、環境特性、發生條件及可能致災對象等相關資料，從而提供最有效而經濟之防治規劃依據。

#### 【說明】

1.崩塌地調查可利用室內判釋和現地調查方式進行，前者係利用調查區之航空照片或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選取危險度為 A 和 B 級且交通可及實施野外現場調查，調查項目及內容包括：[請參見附錄(一)]

(1)基本資料：崩塌地編號、崩塌地座落縣市別、村里別、集水區名稱及座標等。

(2)現場情形：包括崩塌原因、崩塌類型、崩蝕地岩層、岩層組成材料、規模、殘土狀況、崩塌物質、植被狀況、植被覆蓋程度、土地利用等。

(3)保全對象：包括建築物、公共設施、災害歷史及崩塌危害程度等。

(4)治理建議及經費概估。

2.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 級為自然復育。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	D
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，屬自然復育區。
- 5.本項調查結果應依附表 3-2 之格式展現。

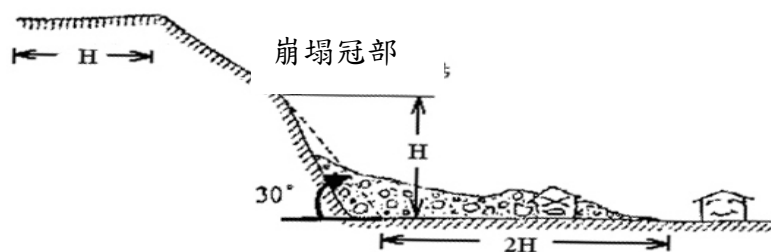


圖 3-1 崩塌地影響範圍示意圖

### 3-1-3 土石流潛勢溪流調查

本項調查旨在針對現有土石流潛勢溪流之地形、兩岸崩塌地及殘土量、土砂量及保全對象等進行調查複核，以確認各潛勢溪流之潛勢度及其可能之產砂量和致災規模，從而提供最有效而經濟之防治規劃依據。

【說明】

1. 土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，以重力作用為主，水流作用為輔之流動體。
2. 土石流潛勢溪流係指農業委員會水土保持局公告之土石流潛在危險溪流。
3. 土石流潛勢溪流調查項目，包基本資料蒐集、現況描述、可能致災地點、保全對象及工程設施毀損、土石流位置簡圖及現況照片等項目。[參見附錄(二)]
  - (1) 基本資料：包括其座落之行政區域、GPS 定位、子集水區名稱及編號、所屬流域、溪流名稱及土石流編號、溪流長度、集水面積、原危險等級、重新判定等級、最近災害發生時間、土石流發生類型及其致災型態等相關資料。
  - (2) 現況調查：包括溪流兩側崩塌規模及其殘土狀況、堆積土石材料破碎情形、溪流兩側主要植生種類及其生長狀況、河道狀況、保全對象可能危害方式、現場初估處理順序等級等。
  - (3) 可能致災地點：包括可能致災地點、鄰近保全對象之溢流點位置、災害歷史及潛勢範圍之修正與定位等。
  - (4) 保全對象及工程設施毀損：包括保全對象說明及住戶地址兩項。
  - (5) 土石流位置簡圖：於 1/5,000 像片基本圖或 1/25,000 地形圖，以色筆加註土石流潛勢溪流及其工程內容和布置位置，並標註 GPS 座標(TW67)。
  - (6) 現況照片：應涵括其發生段、輸送段、堆積段、可能溢流點及重要地標等四張照片。如曾經發生土石流者，則儘量蒐集歷史災害之相關照片。
4. 本項調查結果應依附表 3-3 之格式展現。

### 3-1-4 野溪調查

野溪調查目的係為蒐集和瞭解其溪床沖淤、河岸現況、可能致災點位及保全對象等相關資料，以作爾後治理之依據。

#### 【說明】

- 1.野溪係指河川中、上游集水區面積五千公頃以下自然溪谷。
- 2.規劃區如屬一般集水區者(集水面積小於5,000公頃)，野溪調查應涵蓋土石流潛勢溪流以外沖刷嚴重或土砂災害之野溪。
- 3.由於野溪經常位處地質不佳和地形陡峭之自然環境條件，如遇有颱風豪雨而形成較大流量時，易導致溪岸或溪床發生淘刷、崩塌、土石淤積及流路不穩定等現象，造成水流溢堤氾濫成災。
- 4.野溪調查應涵括以下幾項：[參見附錄(三)]
  - (1)基本資料：包括行政區域、溪流名稱、所屬流域、所屬集水區、溪流座標(座標定位宜位於溪流匯流或與主要道路交會處)、溪流平均坡度、長度及蜿蜒度、歷史災害時間、類型、原因、災損情形及治理工程種類等。
  - (2)河床沖刷或兩岸淘刷現況：包括在水流沖淤激烈河段或兩岸邊坡土體易遭水流淘刷而滑崩之樁號(或座標範圍)、危害類型、河床質分布、通水斷面及現況描述(含兩岸崩塌、構造物基礎及毀損、致災危險性等)等。
  - (3)河床淤積抬升現況：包括樁號(或座標範圍)、淤積高度、河床質分布、通水斷面及現況描述(含通水斷面變化、嚴重程度、土砂處理建議等)等。
  - (4)可能致災地點及保全對象：包括溪流可能致災地點(如谷口、地形開闊處、坡度變陡、河道轉彎、障礙物、橋樑、保全對象地勢低窪等)、野溪危害度、保全對象說明及住戶地址、建議

治理對策、經費概估等。

(5)除了上述各項調查外，應儘量取得歷年航空像片圖進行流路流向及流幅之比較分析。

5.本項調查結果應依附表 3-4 之格式展現。

### 3-1-5 道路(橋涵)水土保持調查

本項調查係為蒐集和瞭解道路水土保持現況及橋涵現況等相關資料，以提供後續治理規劃之參採。

#### 【說明】

- 1.道路水土保持係指為防止山坡地或森林區內鐵路、公路、農路及其他道路於施工中及營運時期造成水土流失所採取之水土保持處理與維護。
- 2.道路調查應包括基本資料(含道路名稱、道路別、行政區域、集水區名稱、道路長度、寬度及其起迄座標等)、道路毀損與現況及道路狀況說明等。[參見附錄(四)]
- 3.橋涵調查應包括橋名、位置及座標、橋樑寬度、淨空高度、橋致溪流坡度、橋墩數、通水淨寬、橋樑所在位置及橋樑現況等。[參見附錄(四)]
- 4.本項調查結果應依附表 3-5 之格式展現。

### 3-1-6 河床質調查

本項調查係針對規劃區內之重要治理河段進行河床粒徑調查，調查項目包括樣孔粒徑調查及表面粒徑調查兩種。

#### 【說明】

- 1.河床質調查目的除了可以瞭解河床粒徑分布範圍及變化外，亦可

- 計算曼寧粗糙係數，提供水理演算分析之用。
- 2.河床質調查應涵蓋野溪及土石流潛勢溪流。
  - 3.河床質調查方法，請依水土保持技術規範第 37 條規定辦理。

### 3-1-7 水土保持構造物調查

本項調查係以近十年內各種水土保持構造物為對象，通過現場調查方式深入瞭解及掌握治山防災構造物之基本資料，包括執行年度、主辦單位、執行單位、工程名稱、構造物型式、座落位置、分布及數量等，以提供後續工程配置及工法選擇之參採。

#### 【說明】

- 1.本手冊所指水土保持構造物係包括農委會、水利署、縣市政府及其他相關單位所主辦之工程。
- 2.水土保持構造物須以現地踏勘方式進行調查，為求調查內容一致和便於資料庫建置，各種水土保持構造物之調查表格內容應力求統一，以利彙整。
- 3.水土保持構造物調查內容應包括基本資料、工程構造物現況概述、致災原因、建議修復方式、工程位置圖及現況照片等，請參見附錄(五)。
- 4.本項調查結果應依附表 3-6 之格式展現。

### 3-1-8 生態調查

生態資料調查內容包括現地水域及陸域之動植物種類為主，其中台灣特有種、保育類、稀有動植物應加以註明。同時，亦應針對河川棲地環境進行調查。

#### 【說明】

1. 規劃區生態調查原則上以生態資料蒐集為主。資料來源可參考蒐集水利署、農委會、特有生物中心、縣市政府、環保署及其他相關公民營自然保育研究單位等最新資料。
2. 特有種、保育類、稀有動植物等應標示其分佈區位。
3. 應標示其代表性之生態指標。

### 3-1-9 非農業使用區之調查

非農業使用區調查係指對集水區內之住宅社區、遊憩區、高爾夫球場、工業區等，調查其對集水區水土保持之影響。

#### 【說明】

1. 規劃區內非農業使用區宜採用1/10,000~1/5,000 航照圖或地形圖清楚地標示其範圍及分布狀況。
2. 參酌各非農業使用土地之相關水土保持計畫。
3. 本項調查結果應依附表 3-7 之格式展現。

### 3-1-10 保全對象

集水區調查應詳細掌握保全對象，包括人口、建物、學校及其他公共設施。

#### 【說明】

1. 綜合集水區概況、問題分析及水文水理演算結果，確認集水區內各種不同土砂災害類型、區位及規模之後，經相關圖資判釋及現地復勘調整，統計各種災害潛勢區域內之保全對象。
2. 保全對象資料應具備類型、數量、分布及其致災型態和危險程度等資料，並以 1/5,000 像片基本圖或 1/25,000 地形圖繪製保全對象分布圖，以作為後續治理區位及項目研擬之依據。
3. 保全對象數量係指上述各類型保全對象之多寡或規模。



- 4.保全對象致災型態包括土石流、洪流、河岸坍塌、坡面崩塌地滑、道路、坡面沖蝕等；對水庫而言，則以水流濁度和淤積程度為主。
- 5.保全對象危險程度等級可區分為高、中及低等三級，各等級依保全對象類型、數量及其致災型態等因素，並參考以往致災歷史進行評定。
- 6.本項調查結果應依附表 3-8 之格式展現。

## 3-2 問題分析

### 3-2-1 坡面沖蝕與蝕溝問題分析

本項問題分析係針對坡面沖蝕程度、分布及數量進行因果分析；對於可能持續發展之蝕溝，應加強其發生原因及可能危害程度進行分析，以提供坡地保育工程規劃及治理之參考依據。

### 3-2-2 崩塌地問題分析

本項問題分析係針對歷年崩塌地資料及本規劃崩塌地調查結果進行比較，以分析規劃區之崩塌地面積變化和崩塌量及新舊崩塌地區位分布，從而評估崩塌地之發展趨勢，提供作為工程治理規劃之參考依據。

#### 【說明】

- 1.民國 88 年 921 地震之後，首次由農委會逐年辦理全台灣山坡地之崩塌地調查工作，接著分別於 90 年桃芝和納莉颱風以及 93 年敏督利颱風之後，亦均辦理山坡地崩塌地調查。因此，歷年崩塌地資料可採 88 年、90 年及 93 年等調查資料為依據。
- 2.由各年度崩塌地數量、面積及分布等資料，可以掌握崩塌地之消長趨勢，包括崩塌面積、新舊崩塌地區位分布、舊崩塌地植生復育或自然演替分析、原因分析..等，從而取得對本規劃區崩塌地在數

量、面積、崩塌土砂量、分布及植生復育等發展趨勢之瞭解。

- 3.崩塌量為崩塌面積與其崩塌深度之乘積。其中，崩塌深度因與坡度、坡向、地質土壤、地表覆蓋情形..等因素相關，除非已取得崩塌前之地形高程測量資料，可以準確掌握崩塌深度，否則崩塌深度建議採用估計值，如表 3-2 所示。表中，崩塌深度隨坡面坡度增加而減低，惟兩模式估計值因差異甚大，故建議可採用平均深度或以介於兩估計崩塌深度之崩塌量範圍估算之。

表 3-2 崩塌深度估計參考表

坡面坡度(度)	深度(m) <sup>註1</sup>	深度(m) <sup>註2</sup>	平均深度(m)
<30	5	2	3.50
30~40	4	1.5	2.75
40~60	3	1	2.00
>60	2	0.5	1.25

註 1：國家災害科技研究中心

註 2：Khazai and Sitar (歐陽元淳，2003)

- 4.崩塌地分布調查時，應就近岸及離岸崩塌地分布狀況加以分析。前者係指河岸附近之崩塌地，其崩塌土砂可能直接崩落於河溪，或短時間內即能進入河溪，對河溪水流輸砂、底床沖淤、流路流向及洪流溢淹等問題影響至鉅；後者係指近岸崩塌地以外之崩塌地，其崩塌土砂主要由地表漫地流輸移，不會直接崩落於河溪，對河溪影響遠小於近岸崩塌。

### 3-2-3 土石流潛勢溪流問題分析

本項問題分析以土石流潛勢溪流調查結果為依據，分析土石流潛勢溪流之地形、土砂量及保全對象等之變化趨勢，以評估其潛勢等級及其對下游河溪之影響，提供後續治理規劃之參採。

【說明】

- 1.本規劃調查係以現況為主，調查結果為最新資料，故分析時應採歷次調查結果予以比較，以評析其演變趨勢和潛勢等級。
- 2.土石流潛勢溪流演變分析係指其溪床坡度、斷面型態、溪幅、下游堆積扇、兩岸崩塌情形、土砂料源等隨時間之變化狀況，而其變化可能引領土石流潛勢溪流之潛勢等級上升、維持及下降。
- 3.土石流潛勢溪流潛勢等級係依土石流發生度與危害度予以分級，其分級可參考『桃芝颱風災區土石流災害潛勢分析』（水土保持局，90年）
- 4.保全對象是比較容易發生變動的，故調查時除應較為審慎外，如有變動亦應回報農委會水土保持局作為資料更新之參考依據。此外，如潛勢等級與農委會水土保持局核定公告不同，亦應補充相關資料提供農委會水土保持局參考。

### 3-2-4 野溪問題分析

本項問題分析係以野溪調查結果為依據，彙整分析其沖淤情形，包括沖淤(含局部沖刷和淤積)區位分布、沖淤原因、沖淤危害度(如工程構造物有基礎裸露或坍塌之虞、橋涵或束縮斷面通洪能力…)等。

#### 【說明】

- 1.河道沖淤問題首要重點是研判河道發生沖淤之原因分析，而這與上游來砂量和河道輸砂能力間之消長密切相關。
- 2.當上游來砂量大於河段輸砂能力時，河床將朝著淤積抬升之趨勢發展。淤積抬升型河段具有排洪斷面不足、取排水效率降低、流路擺盪不穩、河床質細化、河床縱向坡度上升..等問題。
- 3.當上游來砂量小於河段輸砂能力時，則河床勢必會朝著沖刷下降的趨勢演變。沖刷下降型河段具有河工構造物因基礎裸露而危及

安定和功能、取水效率降低、河岸邊坡土體易坍塌..等問題。

- 4.來砂量為坡面沖蝕量、兩岸近岸崩塌土砂量、支流土砂入流量、支流土石流潛勢溪流可能攜出土砂量等之總和；輸砂能力為以適當公式估算水流中懸浮載及河床載之總輸移量。

### 3-2-5 道路水土保持問題分析

本項問題分析係以道路水土保持調查結果為依據，彙整分析其路面沖刷、邊坡破壞及排水狀況。

### 3-2-6 水土保持構造物問題分析

本項問題分析係以水土保持構造物調查結果為依據，進行相關資料之統計分析，並提出需要維修之具體意見。

#### 【說明】

- 1.統計現況良好之構造物，並分析其設計與構造上之特點，作為後續工程設計之參採。
- 2.統計現況毀損之構造物、並分析其原因。
- 3.綜合評估現況水土保持構造物是否足以防止災害之發生或消滅致災規模，以提供後續工程配置及工法選擇之參採。
- 4.列表統計需維修構造物之建議。

### 3-2-7 生態問題分析

本項問題旨在應用生態調查資料建立各項生態指標，以作為水土保持處理與維護措施之施工前、後的比較分析。

### 3-2-8 非農業使用區問題分析

本項問題分析係非農業使用區調查結果為依據，探討各類非農業使用區對水土保持之各種影響。

#### 【說明】

- 1.根據非農業使用區之分布範圍及面積，可據以估算土壤沖蝕量之增減量。
- 2.由非農業使用區與各種環境敏感區位之位置關係，可據以評估各種可能之致災類型，提供防救災資源分配之參考。
- 3.對於非農業使用區問題分析中，宜特別檢討其各項水土保持設施之維護狀況，如排水系統、滯洪沉砂設施...等。

表 3-3 坡面沖蝕及蝕溝調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	參考座標			沖蝕型態	沖蝕程度	現地照片
				X	Y	高程			

沖蝕型態包括飛濺沖蝕、層狀沖蝕、指狀沖蝕、溝狀沖蝕等四種。

沖蝕程度包括正常沖蝕及加速沖蝕兩種，而加速沖蝕亦可區分為嚴重、普通及輕微等三級。

表 3-4 崩塌地調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	集水區	參考座標			1/25000 圖號	危險等級	土地類別	現地照片
					X	Y	高程				

土地類別：(1)山坡地、(2)林班地、(3)其他

表 3-5 土石流潛勢溪流調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	集水區	溪流名稱	參考座標			危險度	土石流發生類型	上次災害發生時間	現地照片
						X	Y	高程				

土石流發生類型：(1)溪流型、(2)坡地型、(3)其他

表 3-6 野溪調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	集水區	溪流名稱	參考座標			上次災害 發生時間	災損 類型	現地照片
						X	Y	高程			

災損類型：(1)坡面沖蝕、(2)沖蝕溝發達、(3)岸坡崩塌、(4)亂流河段、(5)淤砂嚴重、(6)縱向沖蝕、(7)土石流、(7)洪泛區、(8)其它

表 3-7 道路水土保持調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	集水區	道路名稱	參考座標			上次災害 發生時間	破壞 類型	破壞 長度	現地照片
						X	Y	高程				

破壞類型：(1)土石流道路破壞、(2)上邊坡崩塌破壞、(3)下邊坡崩塌破壞、(4)地震破壞、(5)地滑破壞、(6)排水不良破壞、(7)其他

表 3-8 水土保持構造物調查成果表

工程編號	縣市	鄉鎮	村里	集水區	參考座標			工程項目	現況	現地照片
					X	Y	高程			

表 3-9 非農業使用區調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	集水區	參考座標			使用類型	現況	現地照片
					X	Y	高程			

表 3-10 保全對象調查成果表

編號	縣市	鄉鎮	村里	參考座標			保全對象 類別	數量	致災類型	現地照片
				X	Y	高程				

保全對象類別：(1)道路交通(道路名稱、橋樑、橋涵等)、(2)公共設施種類(學校、教堂、...)、(3)聚落

數量：(1)道路交通數量(道路總長度、橋樑及橋涵數量)、(2)公共設施數量、(3)聚落數量(房屋數、人口數)

致災類型：(1)沖蝕、(2)崩塌、(3)地滑、(4)土石流、(5)淹水



## 第 肆 章 集水區水文水力及土砂收支分析

### 4-1 集水區水文分析

集水區水文分析應掌握集水區水文特性及相關資料以推算足夠設計之洪峰流量。

#### 【說明】

- 1.水文分析採用之雨量資料蒐集，應儘可能選用規劃區內雨量站為原則，並配合鄰近適當之雨量站；如規劃區內無任何雨量測站，則應考量地理位置、海拔高度、資料年期和完整性等選用適當之鄰近雨量站，必要時得做適當之加乘。
- 2.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，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。
- 3.合理化公式：

$$Q_p = \frac{1}{360} C I_t^{50} A \quad (4.1)$$

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，

$$I_t^{50} = (G + H \log 50) \frac{A}{(t_c + B)^c} I_{60}^{25} \quad (4.2)$$

$$\text{式中， } I_{60}^{25} = \left( \frac{P}{25.29 + 0.09 P} \right)^2 ; A = \left( \frac{P}{-189.96 + 0.31 P} \right)^2 ;$$

$$B = 55 ; C = \left( \frac{P}{-381.71 + 1.45 P} \right)^2 ; G = \left( \frac{P}{42.89 + 1.33 P} \right)^2 ;$$

$$H = \left( \frac{P}{-65.33 + 1.83 P} \right)^2 ; P = \text{年平均降雨量}(mm) ; t_c = \text{集流時間。}$$

間。

### (2)逕流係數(C)：

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。

### (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：

$$t_c = t_o + t' \quad (4.3)$$

$$t_o = \ell / v \quad (4.4)$$

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)(不大於100公尺為原則)； $v$ =漫地流流速(一般採用0.3~0.6 m/sec)。

表 4-1 逕流係數 C 值的選擇參考表

集水區 狀況	陡峻山地	山嶺區	丘陵地或 森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發計畫區 之逕流係數	0.75~.090	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
有開發計畫區 之逕流係數					
(1)開發中	1.00	0.95	0.95	0.90	1.00
(2)開發後	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95

## 4. 三角形單位歷線法：

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：(參考圖 4-1)

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

$$T_p = \frac{D}{2} + 0.6T_c \quad (4.5)$$

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

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

式中， $R_e$ ：單位超滲雨量(mm)； $T_p$ ：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<sup>2</sup>)。依集流時間( $T_c$ )之大小，決定有效降雨延時( $D$ )，即(a) $T_c \geq 6\text{hr}$ ， $D=1\text{hr}$ ；(b) $3\text{hr} < T_c < 6\text{hr}$ ， $D=0.8\text{hr}$ ；(c) $1\text{hr} < T_c < 3\text{hr}$ ， $D=0.4\text{hr}$ ；(d) $T_c \leq 1\text{hr}$ ， $D=0.15\text{hr}$ 。依上式， $T_r$ 採用 1 小時，單位超滲雨量 $R_e$ 採用 10 公厘，即可求得洪峰流量。

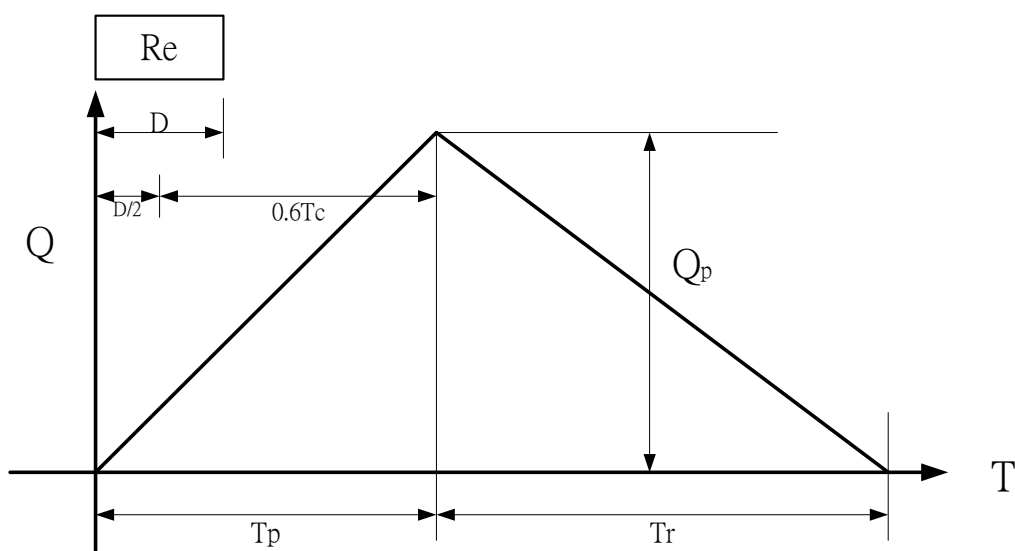


圖 4-1 修正三角形單位歷線圖

## 4-2 集水區水力分析

水力分析係在洪峰流量已知的情況下，應用適當之分析模式推估河溪水水位、平均流速、通水面積..等水力因子，而分析模式應依河溪流況和地形條件選用之，以符合河溪特性，確實達到河溪通洪能力檢討之目的。

### 【說明】

1. 水力分析可概分為河溪及橋涵通洪能力之檢討，而水流流況應分別考量一般挾砂水流及土石流。
2. 山坡地河溪通洪能力檢討係採 50 年頻率設計降雨強度之洪峰流量為保護標準。
3. 計畫洪峰流量可表為

$$Q_s = (1 + \alpha) Q_p \quad (4.6)$$

式中， $\alpha$  = 水流中泥砂混合率，一般採用流量之 5%~10%，最大值为 50%。(水土保持手冊，2005)

#### 4. 洪水流水理分析模式

##### (1) 曼寧公式

曼寧公式普遍運用於水土保持坡地排水及河溪整治工程中，可表為：

$$Q_s = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (4.7)$$

式中， $A$ ：通水斷面積； $R$ ：水力半徑(= $A/P$ ； $P$ ：潤周長)； $S$ ：底床坡度； $n$ ：曼寧粗糙係數。運用曼寧公式計算河溪各斷面之通洪能力時，約每 200~500 公尺應選取一斷面(高差 0.3~1.0m 即需測一斷面，若  $S \geq 1/100$  則 30~100m 測一斷面)，如遇有斷面突變或彎曲時，應增設演算斷面。

式(4.7)中，曼寧粗糙係數 $n$ 值，可依據 3-1-5 節河床質調查結果，以表 4-2 所列經驗公式計算之；或利用周文德氏所著『Open Channel Hydraulics』書中所提供『渠道與天然河道曼寧粗糙係數 $n$ 值表』，將現場踏勘結果與之比對，選取適當之 $n$ 值

表 4-2 曼寧粗糙係數 $n$ 值之參考公式

編號	學者	公式
1	Meyer-peter Muller(1948)	$0.01216 d_{90}^{1/6}$
2	Lane-carlson(1953)	$0.0156 d_{75}^{1/6}$
3	Keulegam(1949)	$0.0238 d_{90}^{1/6}$
4	Einstein(1950)	$0.0132 d_{65}^{1/6}$
5	Strickler(1923)	$0.015 d_{50}^{1/6}$
6	何黃式	$0.0654 d_{50}^{1/6}$

##### (2) HEC-RAS 模式

本模式係因應洪水平原管理之需要而發展出來的，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，可以模擬橋樑、涵洞、攔河堰及洪水平原上結構物對水流之影響，亦可應用於洪水平原之管理及河川堤線佈置之分析。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力演算成果之驗證，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

$$Z_1 + y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_e \quad (4.8)$$

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(4.12)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，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。

#### 5. 土石流水理分析模式(水土保持手冊，2005)

土石流水理演算主要包括泥砂體積濃度、流量、流速、流深

及設計粒徑等。

(1) 土石流平衡泥砂體積濃度( $C_D$ ):

流動中土石流泥砂體積濃度可以下式計算，即

$$C_D = \frac{\gamma_w \tan \theta}{(\gamma_s - \gamma_w)(\tan \phi - \tan \theta)} \quad (4.9)$$

式中， $\phi$ =泥砂內摩擦角，與泥砂特性及其緊密程度相關，其值介於 $26^\circ \sim 48^\circ$ 之間； $\theta$ =溪床坡度； $\gamma_s$ =土粒單位重量； $\gamma_w$ =清水單位重量。這裡必須特別注意的是，土石流泥砂體積濃度合理範圍介於 $0.3 \sim 0.9 C_*$  ( $C_*$ =堆積土體之最大泥砂體積濃，介於 $0.6 \sim 0.75$ )；此外，因一般山地河溪沿程溪床坡度變化急驟，使在應用式(4.9)時，土石流泥砂體積濃度經常是隨著溪床坡度而變化。但是，式(4.9)係基於平衡條件下的土石流流況所建構，而平衡態土石流流況的存在條件是河溪長度必須大於其發展長度，在驟變的溪床坡度下是很難出現的。因此，式(4.9)中溪床坡度應指在土石流流動段約 $5 \sim 10$ 倍河寬之溪流長度所對應之平均坡度。

(2) 土石流流量( $Q_D$ ):

土石流流量公式可表為

$$Q_D = \frac{C_*}{C_* - C_D} Q_p \quad (4.10)$$

式中， $Q_D$ =土石流流量( $cms$ )。

(3) 土石流流深( $h_D$ ):

當土石流流量已知時，將溪流概化為矩形斷面，則其流深( $h_D$ )可利用曼寧公式予以計算，即

$$h_D = \left( \frac{n_D Q_D}{B S_o^{1/2}} \right)^{3/5} \quad (4.11)$$

式中， $S_o$ =溪床坡度，當壩上游未淤積土砂時，取 $S_o \approx \tan \theta$ ，惟若壩上游呈部分淤積或淤滿時，則 $S_o \approx \tan \alpha$  ( $\alpha$ =計畫淤砂傾角)； $n_D$ =粗糙係數，其大小與溪流條件相關，一般土石流先端部 $n_D = 0.1 \sim 0.06$ ，後續流 $n_D = 0.06 \sim 0.03$ ，具有襯砌流路工 $n_D = 0.03$ ； $B$ =溪床寬度。按上式計算出的土石流流深，應與土石流流出之設計粒徑( $D_E$ )進行比較，並取較大值作為土石流流深。

(4) 土石流流速( $U_D$ )：

土石流平均流速可依曼寧經驗公式計算，即

$$U_D = \frac{1}{n_D} h_D^{2/3} S_o^{1/2} \quad (4.12)$$

(5) 土石流設計粒徑( $D_E$ )：

各式防砂壩壩體應力分析時，必須按土石流可能攜出之最大粒徑( $D_{\max}$ )進行撞擊力計算。惟因土石流可能攜出之最大粒徑，可能是來自溪床表面堆積物(最單純狀況)，或被淤埋於溪床底部無法測得，或來自兩岸崩塌的產物，具有高度的不確定性，很難透過理論或實測方式予以獲得，即使決定了土石流最大粒徑，亦無法事前加以驗證。目前比較常用的方法，有以溪床表面粒徑調查法(參考 3-1-5 節)，或採用以下公式計算，即

$$D_E = \omega_o \frac{C_D}{C_* - C_D} h_d \quad (4.13)$$

且  $0.5 \text{ m} \leq D_E \leq \min(0.2 B, 3.0 \text{ m})$  (4.14)

式中， $D_E$ =設計粒徑； $\omega_o$ =修正係數，與土石流形成方式相關，其值初步建議如表 4-3 所示：



表 4-3 土石流設計粒徑修正係數建議值表

流況條件	建議值
泥流型土石流、無大規模崩塌	$\omega_o=1.0$ ，且不大於 1.0 公尺。
泥流型土石流、具有大規模崩塌	$\omega_o=1.0$ ，且不小於 0.5 公尺。
礫石型土石流、無大規模崩塌	與現場溪床質粒徑分布相關，以不小於 1.0 公尺為原則。
礫石型土石流、具有大規模崩塌	$\omega_o=1.2$ ，且不小於 1.5 公尺。

此外，土石流治理經常採用透過性防砂壩作為攔阻其攜出土砂量，故為達到最大的治理效率，透過性防砂壩在尋常時期應保持空庫狀態，以蓄積土石流所攜出的大量土砂礫石；換言之，壩體開口寬度不能阻礙一般山地洪流泥砂顆粒的正常輸移。從輸砂力學得知，山地洪流泥砂輸移有懸移質及推移質之分，前者是懸浮在水中且與水流同速運動的較細小泥砂顆粒，後者則是沿著河溪底床行進的較大泥砂顆粒，而在山區陡峻的河溪，推移質粒徑達數十公分以上者經常可見，惟它仍遠小於土石流所攜出之最大粒徑。

由泥砂起動觀念，山地洪流最大粒徑等同於一定水流條件下之泥砂起動粒徑，可由謝爾得公式(Shield's formula)求得，即

$$D_S = \frac{\gamma h_w \sin \theta}{(\gamma_s - \gamma)\eta} \quad (4.15)$$

$$D_S \leq D_E \quad (4.16)$$

式中， $h_w$ =山洪流水深； $\eta$ =係數( $\approx 0.05$ )。根據蘆田和男與高橋保(昭 55)研究指出，立體格子壩(grid type open dam)的開口寬度必須滿足下列限制條件，即

$$b_{op} / D_S > 2.0 \quad (4.17)$$

式中， $b_{op}$ =開口寬度。

#### 6. 橋涵斷面檢算：

橋涵斷面受到兩側橋台的限制，使其斷面寬度及淨高經常小於河溪的其他斷面而成為河溪排洪輸砂的瓶頸斷面，倘若橋涵斷面不足時，勢將影響山地洪流及土石流的正常洩流，而有淤塞漫淹之危險，故必須特別針對河溪橋涵斷面利用曼寧阻力公式或 HEC-RAS 加以檢算其通洪能力。如位於土石流潛勢溪流上之橋涵，則應檢算其土石流過流能力。

### 4-3 集水區土砂收支分析

集水區土砂收支分析目的在於推算各種產砂方式之土砂量，並由一般輸砂或土石流輸砂推算泥砂流出量，據以計算集水區之泥砂收支情形及殘留土砂量，以提供各種工程治理規劃之參考依據。

#### 【說明】

1. 集水區泥砂生產量(sediment yield)係指坡面及河道泥砂經各種外力作用而搬離原有位置之總量，這包括坡面沖蝕量(坡面土壤流失量)、崩塌量(包含接近河岸及遠離河岸崩塌)及河道輸砂量(含土石流)等方式所產出之泥砂量，如圖 4-1 所示。
2. 集水區泥砂流出量(sediment flow-out)係指集水區所產出之泥砂，經水流以一般河道輸砂、土石流或兩者兼具交替等方式將泥砂搬運至下游控制點之總量，如圖 4-1 所示。
3. 集水區泥砂收支平衡(sediment budget)分析，係以集水區作為控制體積(control volume)，分析設計標準下單場暴雨之集水區產砂量及流出量的消長情形，並據以推估集水區土砂殘留量，瞭解集水區及河溪泥砂運移情形，俾提供工程治理規劃之參採。

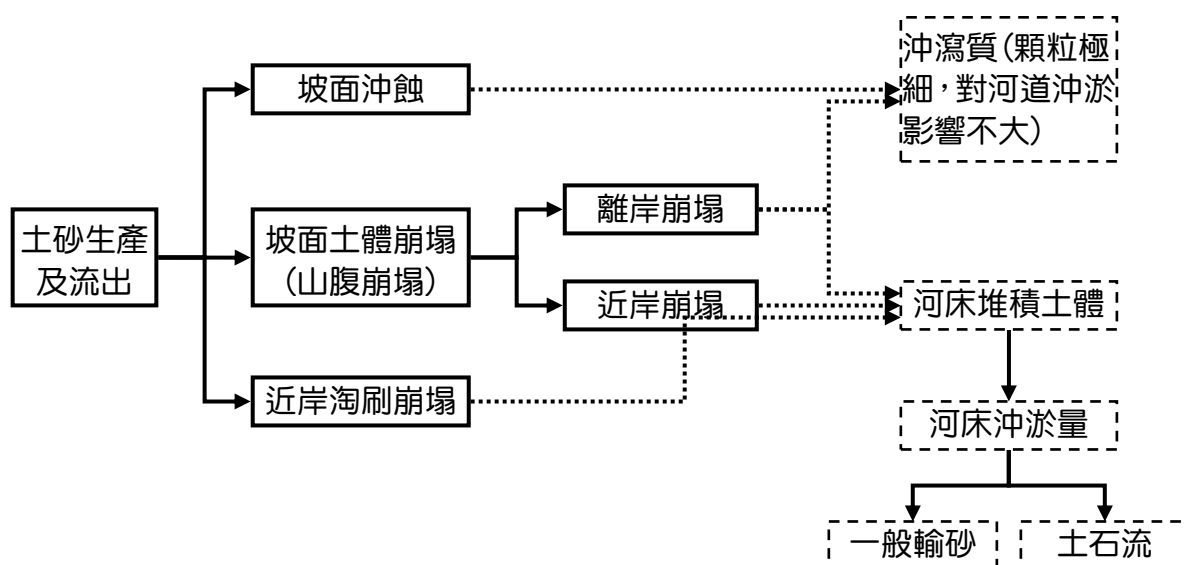


圖 4-2 坡地土砂生產與流出示意圖

### 4-3-1 坡面土壤沖蝕量

坡面土壤沖蝕係利用通用土壤流失公式 (USLE) 估算規劃區內年土壤沖蝕量或單場暴雨之土壤沖蝕量，以評估規劃區坡面沖蝕問題。

#### 【說明】

1. 山坡地年土壤流失量之估算，得採用萬用土壤流失公式(Universal Soil Loss Equation USLE)，其公式如下：

$$A_m = R_m \cdot K_m \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (4.18)$$

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。

2. 估算台灣山坡地年土壤流失量之各項參數，應使用台灣地區之區域性參數值，請參考水土保持手冊『坡地保育篇七、附錄』。如調查區尚未建立區域性參數者，則沖蝕量之估算得以例外情形辦理。

### 3. 單場設計暴雨之坡面土壤沖蝕量推估

為配合泥砂收支平衡分析，坡面土壤沖蝕量應以單場設計暴雨之土壤沖蝕量為主。坡面土壤沖蝕主要是以漫地流方式將坡面上鬆散之泥砂沖刷攜出之過程，具有泥砂粒徑細小之特點。當坡面土壤被沖刷進入河溪後，由於泥砂顆粒細小，構成懸浮載中較細的部分，在河床泥砂組成中很少存在，具有多來多排特性，其數量決定於上游集水區來源，因不參與河段沖淤，不起塑造河床之作用，對河床沖淤並不造成影響。但是，對於水庫集水區而言，這部分的土砂是構成水庫泥砂淤積之主要部分。

單場降雨沖蝕量評估方式與一般常用 USLE 相似，最大不同點在於降雨逕流因子( $R_m$ )，單場降雨主要採用  $EI_{30}$  方式計算  $R_m$  值，其計算方式如下：

降雨逕流指數的大小代表了降雨及逕流對土壤可能造成沖蝕程度的高低。Wischmeier (1958)經由實測的土壤沖蝕資料發現，土壤沖蝕量與降雨總動能和該場降雨最大30分鐘降雨強度之乘積成正相關，並將該乘積命名為降雨沖蝕指數，且此指數是可以累加的。Wischmeier and Smith(1958)結合雨滴粒徑和速度的數據所提出的計算單位降雨動能之公式如下：

$$e = 0.119 + 0.0873 \log_{10} I \quad ; \quad I < 76 \text{ mm/hr} \quad (4.19)$$

$$e = 0.283 \quad ; \quad I \geq 76 \text{ mm/hr} \quad (4.20)$$

其中， $e$ =每公頃單位降雨量之降雨動能( $MJ\text{-}mm$ )； $I$ =降雨強度( $mm/hr$ )。降雨總動能  $E(MJ/ha)$  為每公頃單位降雨量之降雨動能  $\times$  個別降雨量  $P(mm)$  加總之後的值，公式如下：

$$E = \sum e \times P \quad (4.21)$$

而降雨逕流因子( $R$ )則是降雨總動能( $E$ )乘上連續三十分鐘的最

大降雨強度( $I_{30}$ )，即：

$$R_m = E \times I_{30} \quad (4.22)$$

年降雨沖蝕指數則是年中每場降雨沖蝕指數的加總，此式為現今較合適且廣受應用的降雨與逕流因子(吳嘉俊等，1996)。另Brown and Foster(1987)也提出了一個公式：

$$e = 0.29^{[1.0 - 0.72e_n^{-0.05I}]} \quad (4.23)$$

其中， $e$  = 每公頃單位降雨量之降雨動能( $MJ / ha-mm$ )； $e_n$  = 2.718285(自然數)。

雖然降雨沖蝕指數唯一定量描述降雨沖蝕指數的指標，但並不表示任何一場降雨均具有足夠的沖蝕潛能，因此在計算降雨沖蝕指數之前，必須對有效的單場降雨進行定義。通用土壤流失公式中對有效單場降雨的定義為，單場降雨之累積降雨量需超過12.7mm（或於15分鐘內降下6.35mm以上的雨量），且該場降雨與前場降雨之間隔需超過6小時以上。凡是不符合上述定義之降雨，其降雨動能不列入降雨總動能的計算。

#### 4-3-2 崩塌土砂量

崩塌土砂量係以崩塌地現地調查資料為基礎，依其與河岸之距離，分析其土砂流出形態，進而估算其土砂生產量。

##### 【說明】

1. 依據崩塌區位與河溪距離之關係，可分為離岸崩塌及近岸崩塌兩種。離岸崩塌係指發生於集水區坡面，且距離河溪附近之崩塌地，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；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。

2. 推估崩塌地泥砂產出總量可以下式計算之，即

$$V_{\ell} = D \times A_{\ell} \quad (4.24)$$

式中， $V_{\ell}$  = 崩塌土砂體積； $A_{\ell}$  = 崩塌地實際面積(斜面積)； $D$  = 崩塌地平均崩塌厚度，除了可以通過現地調查方式決定外，亦可採用表 3-3 建議值推算之。

#### 4-3-3 集水區土砂流出量

集水區土砂流出依據其運移方式，可以區分為一般挾砂水流與土石流兩種形態。

##### 【說明】

1. 一般挾砂水流係以河溪輸砂方式將土砂攜出，按其運動特性可分為兩大類，一是沿著河床表面運動的河床載(bed load)，另一是懸浮在水體當中的懸浮載(suspended load)，不包括微小顆粒(粒徑約小於 0.062 mm)所形成之沖瀉質(wash load)。其中，河床載運移量可依水土保持技術規範第 71 條何黃公式估算，即

$$q_b = 0.4383 S^{1.41} (q - q_c) \quad (4.25)$$

$$q_c = 1.259 \times 10^{-7} \times D_g^{1.56} \times S^{-1} \quad (4.26)$$

$$D_g = \frac{D}{\left[ \frac{v^2}{(\sigma/\rho - 1)g} \right]^{1/3}} \quad (4.27)$$

或由 Schoklitsch 公式：

$$q_s = \frac{2500}{\gamma_s} S^{1.5} (q - q_c) \quad (4.28)$$

$$q_c = 0.26 \left( \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right)^{5/3} \frac{D_o^{3/2}}{S^{7/6}} \quad (4.29)$$

式中， $q_b$  = 單位河寬河床載運移量 ( $cms/m$ )； $q_s$ ：單位河寬床載運移量 ( $kg/sec/m$ )； $S$  = 河床坡度 (%)； $q$  = 單位河寬流量 ( $cms/m$ )； $q_c$  = 單位河寬之河床載起動流量 ( $cms/m$ )； $D_g$  = 河床之無因次粒徑； $D$ ：河床載之粒徑 ( $m$ )，一般可以  $D_{50}$  為代表； $\sigma$  = 泥砂密度 ( $kg/m^3$ )，一般石英砂約為  $2650 kg/m^3$ ； $\rho$  = 水密度 ( $kg/m^3$ )，水溫  $20^\circ C$  時，約為  $1000 kg/m^3$ ； $\nu$  = 水之動黏滯係數 ( $m^2/sec$ )，水溫  $20^\circ C$  時， $\nu = 1.0 \times 10^{-6} m^2/sec$ ； $g$  = 重力加速度 ( $m/sec^2$ )，一般  $g = 9.8 m/sec^2$ ； $\gamma_s$ ：泥砂單位重 ( $N/m^3$ )。  $\gamma$ ：水單位重 ( $N/m^3$ )； $D_o$ ：河床材料粒徑 ( $mm$ )，原模式採  $D_{50}$  為代表粒徑。

懸浮載運移量除了可以採用現場量測外，亦可採用間接方式估算，即令懸浮載運移量與推移載運移量間存在一線性比例關係，可表為

$$q_s = \Omega q_b \quad (4.30)$$

式中， $q_s$  = 單位河寬懸浮載運移量 ( $cms/m$ )； $\Omega$  = 比例常數 (介於  $7.0 \sim 9.0$ )。據此，水流全砂運移量可表為

$$Q_T = (1 + \Omega) q_b B \quad (4.31)$$

由上式可得含砂水流洪峰流量或設計流量為

$$\bar{Q}_p = Q_T + Q_p = (1 + \alpha) Q_p \quad (4.32)$$

式中， $\alpha$  = 水流泥砂混合率。

## 2. 土石流流量推估公式

在具有土石流發生潛勢之溪流，生產之泥砂可能以土石流流態排出，在土石流流量方面，可依式(4.10)計算之。而總攜出土砂量部分，可參考表 4-4 所列公式推估之。

表 4-4 國內外學者提出之土石流流出土砂量評估公式對照表

學者	公式	備註
池谷 浩 (1980)	$V_s = L \times B \times H = 3A^{1/2} \times 3Q^{1/2} \times H$	$L$ ：堆積長度(m) $B$ ：堆積寬度(m) $A$ ：集水面積( $km^2$ ) $Q$ ：合理化公式洪峰流量( $cms$ ) $H$ ：平均沖刷深度(m) $V_s$ ：流出土砂量( $m^3$ )
Innes (1983)	$V_s = 0.0329A^{1/1.3862}$	$V_s$ ：流出土砂量( $m^3$ ) $A$ ：集水面積( $m^2$ )
謝正倫 (1998)	$V_s = 70992A^{0.61}$ $V_s = 140418A^{0.56}$ (桃芝颱風後推導)	$V_s$ ：流出土砂量( $m^3$ ) $A$ ：集水面積( $km^2$ )

### 4-3-4 集水區產砂推估

集水區產砂量推估步驟參考如下：

#### 【說明】

1. 確定分析區域之區位及其範圍。
2. 計算 50 年頻率設計降雨強度之洪峰流量。
3. 依據 4-3-1 節計算單場設計暴雨作用下之坡面土壤沖蝕量；
4. 選取適當之降雨與崩塌分析模式，並利用最近幾年內降雨與崩塌之現地調查資料，進行模式驗證之用。



- 5.以經過驗證之分析模式及其參數為基礎，計算單場設計暴雨作用下之崩塌地面積及位置，並以式(4.24)計算其可能體積量；同時，選取距離河岸 300 公尺範圍或更短距離(視現地狀況而定)作為界線，界線以內屬近岸崩塌，界線以外則屬離岸崩塌，分別計算近岸及離岸崩塌之土砂體積量。
- 6.具有土石流發生潛勢之溪流，以土石流流態攜出之土砂量可依式(4.10)及其過程時間推算之，而總攜出土砂量部分，如有現地調查資料，可直接參考之，或可依表 4-4 所列公式推估之。

#### 4-3-5 集水區土砂流出量推估

集水區土砂流出量推估步驟參考如下：

##### 【說明】

- 1.選取適當之河溪控制斷面(或分析河段)。
- 2.計算 50 年頻率設計降雨強度之洪峰流量。
- 3.一般河道輸砂量推估：
  - (1)選用適當之輸砂公式，推估通過控制斷面之最大全砂運移量。
  - (2)選用適當之流量歷線，推估暴雨過程通過控制斷面之全部土砂體積量。
- 4.土石流量推估：
  - (1)土石流流量可依式(4-10)計算之。
  - (2)土石流攜出總土砂量可依現地調查估算或表 4-3 計算之。
- 5.由於土石流流動過程僅佔全部暴雨過程之極小部分，其餘時間河道均以一般輸砂為主，故對於可能發生土石流溪流之一次暴雨總輸出土砂量，除了土石流外，亦應估算一般挾砂水流之輸砂量。

### 4-3-6 集水區土砂收支分析

集水區土砂收支分析係依據土砂產出量及流出量之消長關係據以估算。

#### 【說明】

#### 1. 集水區土砂收支分析

- (1) 選取分析區域，並繪出包含上游入流斷面、下游出流斷面及兩岸等範圍之控制體積。
- (2) 計算進入控制體積之洪峰流量及其歷線(50年頻率設計降雨強度)。
- (3) 計算輸入控制體積之泥砂總量。
- (4) 計算輸出控制體積之洪峰流量及泥砂總量。
- (5) 河溪土砂殘留量(淨泥砂輸出總量)=輸入總泥砂量-輸出總泥砂量；河溪土砂殘留量為“+”時，表控制體積內處於淤積抬升狀況；反之，河溪土砂殘留量為“-”時，表控制體積內處於冲刷下切狀況。

#### 2. 土砂收支監測

由於集水區泥砂收支可以具體反映在河溪床面之沖淤升降，故規劃時可選取較穩定之適當河段進行天然事件前、後的監測，監測項目以大斷面測量及河床質調查為主，當遇有颱風豪雨發生之後再進行復測，這除了可即時掌握集水區泥砂收支狀況外，亦可提供作為後續防砂工程配置之參採。水庫集水區土砂流出量可依水庫歷年淤積調查結果進行檢定，以修正相關參數，並據以驗證設計暴雨作用下之土砂流出量。

## 第 五 章 水土保持之處理及維護需要性

### 5-1 水土保持處理及維護需要性

水土保持處理及維護需要性係由現況調查結果，並結合土地類別、溪流特性、保全對象及效益評估等條件，選定需處理區位及項目。

#### 【說明】

處理區位之選取或決定，可依據集水區和治理區位兩種類型進行劃分；前者係以集水區為單元，後者為以治理點位為單元，分別研擬其治理之優先順序。

### 5-2 集水區處理及維護需要性評估

集水區處理及維護需要性係依據保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、崩塌率及土石流潛勢溪流等六項因子進行評估[參見附錄(六)]，並依評估結果將集水區處理順序分為立即治理、優先治理及自然復育等三級，作為分年分期計畫編列之依據。

### 5-3 治理點位評估

治理點位處理優先順序可參考保全對象、防砂效益、保水效益及生態保育等標的進行評估，而將治理區位分為緊急處理、優先處理、計畫處理及暫不處理等四級，以作為分年分期處理之依據。

#### 【說明】

- 1.處理點位之選取或決定，可依現地調查及分析成果，參考保全對象、防砂效益、保水效益及生態保育等標的進行評估。
- 2.表 5-1 為水土保持處理區位需要性分析與說明。表中，依處理項目分別填入所有預定之處理點位及座標，接著由各處理點位之防

砂效益、保全對象、保水效益及生態環境維護效益等之高低狀況，評估其處理等級，並就現地問題及適當工法提出簡單說明，最後提供現況照片，以資參考。

#### 5-4 處理項目

處理項目包括造林、崩塌地處理、野溪整治、道路水土保持、生態保育、坡地水土保持、水土保持構造物維護及其他等。

表 5-1 水土保持處理區位需要性分析與說明

處理	項次	座標	防砂效益			保全對象			保水效益			生態環境維護效益			問題說明	適用工法	水土保持處理等級	現況照片
			高	中	低	高	中	低	高	中	低	高	中	低				
項目																		

註：1.水土保持處理等級可區分為緊急處理、優先處理、計畫處理及暫不處理等四級。

## 第 陸 章 治 理 內 容

### 6-1 治理內容

治理規劃應依土地利用現況、保全對象及治理成效，因地制宜，採用適當之治理內容。

#### 【說明】

- 1.治理內容包括造林、崩塌地處理、野溪整治、道路水土保持、生態保育、坡地水土保持、水土保持構造物維護及其他等。
- 2.所規劃之各項治理工程，應列表統計(如表 6-1 所示)；並應附工程勘查紀錄表，如附錄(七)。

### 6-2 造林

於林地範圍，或其他不適合工程處理之保護地區，或需加強生態保育地區應加強造林。

#### 【說明】

- 1.造林使用植物種類應以當地原生樹種為主，避免使用外來種。具體作法可先調查當地環境區域之優勢樹種，從中選取二至三種樹種作為復育對象。
- 2.使用苗木宜採用小苗為主，高度約 30 至 70 公分。使用愈大的苗木，其根系發育愈不健全，較易伏倒。
- 3.於坡面整地栽植時，應避免破壞坡面，以防誘發坡面崩塌。
- 4.使用木樁作為打樁編柵之材料，宜採用萌芽力強之九芎、榕樹或黃槿等，並應保持新鮮。打樁時須保護樁頭，避免造成樁頭開裂，降低萌芽力。
- 5.使用航空植生方法，應考慮林地坡面條件。植生材料應充分攪拌均勻。種子材料宜先行進行發芽處理；並慎選施工季節，以確保成效。

表 6-1 治理工程統計表

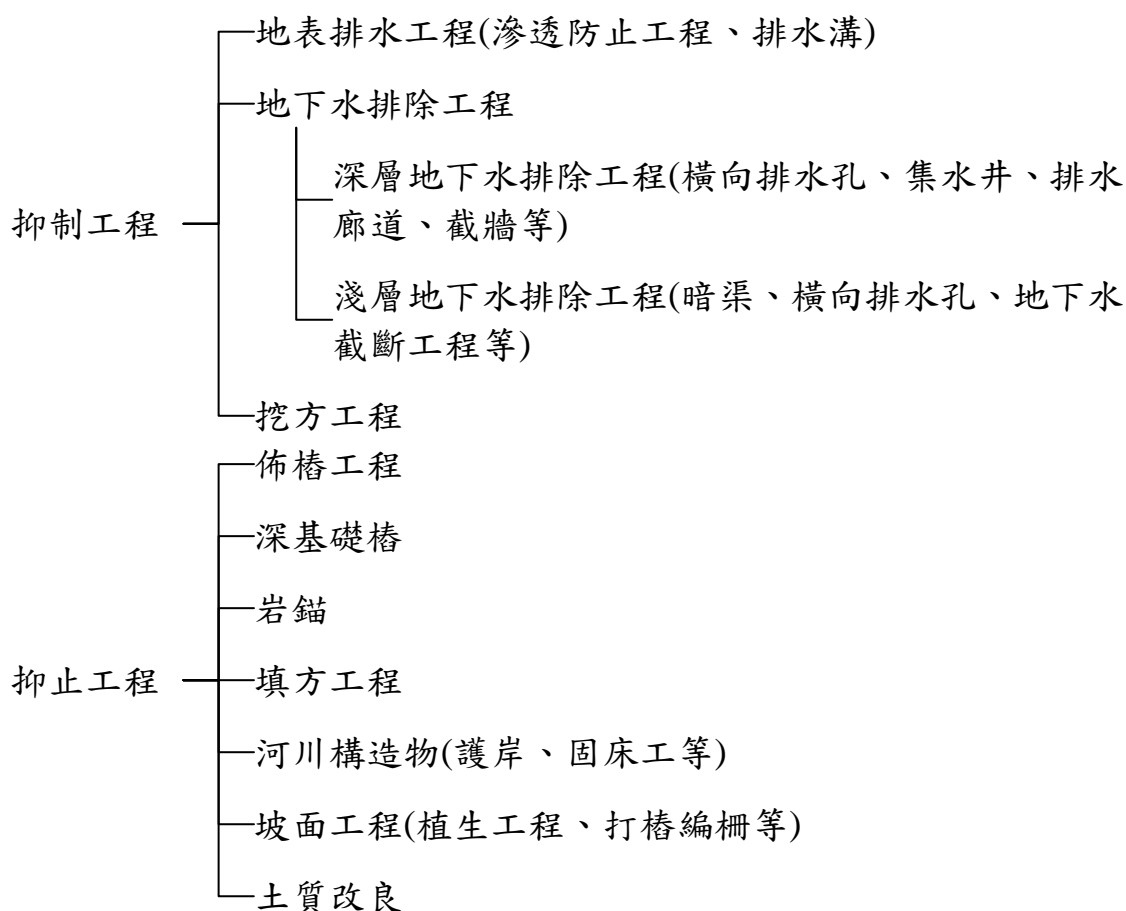
編號	縣管河川/區排上游	子集水區名稱	工程名稱	工程地點		經費(仟元)	工程內容	TWD67 座標		執行年度	執行機關	屬性(勾選)					
				縣市	鄉鎮			X	Y			土石流潛勢溪流	特定水土保持區	重要集水區	跨縣市集水區	水庫集水區	

### 6-3 崩塌地處理

崩塌地處理應依其發生機制與規模，組合適當之抑制工程及抑止工程，研擬最有效而經濟之工程組合。

#### 【說明】

- 1.處理對策大致可分為抑制工程與抑止工程兩類。抑制工程係將造成邊坡不穩定因子消除之處理方法。抑止工程係指以工程結構物抑止邊坡滑動之處理方法。
- 2.處理對策之選擇，主要係依據破壞體邊坡穩定分析結果來決定。一般而言，處理對策除了應考慮其經濟性外，整個計畫之即效性亦不容忽視。一般常用之處理對策如下：





## 6-4 野溪治理

野溪治理係依規劃區內各河溪特性及問題，研擬適當工法，以防止溪床嚴重沖淤及洪水溢淹之災害。

### 【說明】

- 1.依據河溪土砂流出型態及規模，可概分為一般挾砂水流和土石流兩種，前者屬於一般野溪輸砂類型，其治理可依循野溪治理原則實施之；而後者則屬於可能發生土石流之溪流，其致災型態和規模與一般野溪不同，故應以土石流防治為主。
- 2.野溪治理因涉及複雜之災害因子，其治理方法除需符合治理目標外，尚需參酌當地之自然環境、工程環境及社會經濟狀況，來選定適當之治理工法。表 6-2 為野溪各種災害治理對象及其相關治理工程，以供規劃參考。
- 3.以上各項治理方法對集水區野溪治理工程而言，很難以單項處理而達成預期之治理成效，為期發揮構造物之最大功效，應依其治理目的，採用多項治理工程相互配合應用。
- 4.土石流防治應依照土石流發生、流動與堆積等機制，規劃設計必要之軟硬體設施，以避免土石流的發生或減小其災害波及範圍。
- 5.土石流硬體防治對策(參見表 6-3)

表 6-2 野溪災害治理對象與相關治理工程

治理對象	相關治理工程
1.岸坡崩塌	防砂壩、固床工、護岸、丁壩、植生、排水
2.亂流河段	防砂壩、護岸、堤防、丁壩、整流工
3.淤砂嚴重河段	防砂壩、沉砂工程、土壩、疏濬。
4.縱向沖蝕河段	防砂壩、固床工
5.洪氾地區	滯洪壩、堤防、護岸、疏濬

(1)土石流發生之防止：即在土石流發生區採取抑制土砂發生流動之對策，一般係對溪床坡度達 $15^{\circ}$ 以上之範圍，將導致土石不穩定之地表水、地下水等予以排除，或將其上之土砂予以穩定之，必要時得先行加以清除。

(2)土石流輸送段之處理：應視輸送段流路狀況，因地制宜，以不增加土石流流量及降低土石流流動勢能為對策。

(3)土石流流速之減緩：在溪床坡度 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 之範圍為土石流之流動區域，由於土石流一旦開始流動，可能受慣性力、重力等影響而產生加速作用，於寬廣溪段可設法增加溪床之攔阻效果或設置減緩坡度之必要設施，甚至於擴大流路寬度，使流動之土石流受阻力作用或擴幅影響而降低其流動勢能，進而抑制其流速。

(4)土石流之攔阻：土石流因含土砂量大，且其中巨大石礫因動量大，而使土石流之破壞力亦大，因之將此等巨大石礫予以攔阻，僅容許細粒土砂通過，將可減少土石流之勢能；同時，在攔阻過程中，讓土水分離產生脫水現象，亦可降低土石流之勢能，但宜在寬廣之溪段為主。

(5)安全流路之規劃：由於土石流流速快，直進性強，容易侵蝕兩岸及溪床，擴大災害規模，因此以護岸及固床工法為主。

(6)土石流堆積段之處裡：在土石流淤積區，即坡度在 $5^{\circ}$ 以下之溪床或溪谷出口，規劃足夠空間以收容土石流所帶下之土砂量。

6.水庫集水區野溪治理宜儘量不採用透過性壩，以避免土砂流入庫區。

表 6-3 土石流溪流各區段地形特徵及其工程措施

區段	地形特徵	重點工程措施
發生段	1.位於溪流上游區段，呈漏斗狀 2.溪床坡度約在 $15^{\circ}$ 以上 3.岸坡陡峻，具有V字形橫斷面，土石裸露，岩石破碎，崩塌、地滑發達	1.防砂工程 2.坡面穩定工程 3.排水工程 4.蝕溝控制
輸送段	1.位於溪流中、上游段，多為峽谷地形 2.溪床坡度約介於 $5^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ 之間 3.溪床土層厚度可高達數公尺至數十公尺 4.溪床土砂沖淤顯著 5.斷面多呈複式斷面，溪幅較形成區大	1.各式壩工(透過性及非透過性壩) 2.護岸
淤積段	1.位於溪流下游段，多呈扇形 2.溪床坡度在 $5^{\circ}$ 以下 3.堆積大小石塊混雜，無明顯的篩分 4.易發生漫流改道，流路不穩定	1.沉砂措施 2.緩衝林帶 3.導流堤
輸導段	1.位於淤積段下游，常與主流連接 2.溪床坡度較淤積段為緩和	1.導流渠道 2.導流堤

## 6-5 道路水土保持

為防止集水區內鐵路、公路、農路及其他道路等水土流失，應依地形、地質、重要程度、交通量及邊坡穩定等特性，選定適當工法實施水土保持處理與維護。

### 【說明】

道路水土保持處理與維護應依土石流、上邊坡崩塌、下邊坡塌陷、邊坡整體穩定性及排水系統等道路破壞型態研擬適當工法。

## 6-6 生態保育

為避免水土保持處理與維護措施影響棲地環境，各項工程處理應同時加強生態保育措施之配合。

### 【說明】

生態棲地改善與復育原則(參考表 6-4)

#### (1) 避免單一化棲地

河溪截彎取直或渠道化會造成生物棲地的惡化、物種的遷移或滅絕、河床底質多樣性的降低等問題，其解決方法為創造河溪中自然棲地的環境如深潭、淺瀨、急流及緩流等。

#### (2) 創造多樣性生態單元

河川型態(包括河道蜿蜒、河道坡度、流水型態及河床底質等)若缺乏變化，水邊環境則趨於單調，其所形成之生態體系因生物相貧乏而產生不穩定。反之若能創造豐富多樣性之河川環境，使其具有自然河川之多樣化，則能促進形成穩定之生態體系。

#### (3) 創造多孔性棲息環境

護岸或堤防構造物之材料應考慮具有多孔性且表面較為粗糙者，以利野生動物之躲藏、攀爬及遷移，亦有空間以供各類植物種之生長及攀附，促進生態系之保全。

#### (4) 植被緩衝帶及生態廊道之建立

因有植被緩衝帶之存在可緩和人類活動對河川生態系之干擾與破壞，若於岸邊設置多樣性且多層次之複層林保護河川、於水邊創造多變化濕地類型之棲地，形成陸域與水域之間的過渡帶或生態推移(Ecotone)帶，增加河川生態廊道之連續

性，使生物棲地不至於碎裂化，則有利於棲地間生物遷移覓食、繁衍等生存空間。

#### (5)適應自然之動態變化

自然河川環境條件應具有承受大自然動態變化之能力，其承受自然侵蝕堆積等變化之彈性愈高，則造就新的適地性物種之可能性就愈高。

#### (6)避免生態系之零碎程度

自然環境原本即存在生態上的連貫性及延續性，因此規劃設計時需考慮維持生態系之完整性、結合現地情形等要項。

## 6-7 坡地水土保持處理

為防止土壤沖蝕及抑制土砂災害之發生，針對集水區內坡地各種保育利用行為實施水土保持處理與維護。

### 【說明】

1.坡地水土保持之各項處理，必須能達到以下各項效果：

- (1)合理之土地利用。
- (2)防止土壤沖蝕並恢復已沖蝕敗壞土地之生產力。
- (3)土壤保育與培育。
- (4)減少逕流與增加水資源之涵養。
- (5)坡地安全排水。
- (6)防止風蝕。

表 6-4 河溪棲地復育原則

位置	說明
河道	(1)儘可能保存現有溪流面貌，採用或維持蜿蜒型態之河道治理計劃線

	(2)堤岸緩坡化 (3)營造多樣性之空隙構造
高灘地	(1)儘可能維持自然草本、木本植物之植生種類生長情形 (2)應依計畫洪水位之設計，進行必要之保護措施
低水路	(1)採用彎曲且於適當地點擴大河幅之溪流型態 (2)加強低水路基礎，保護深潭之存在 (3)在不影響水理特性及河川法規需求下，於河道內堆疊大石 (4)保留深潭及淺灘
臨界陸域	利用溪流兩岸空地作為生物蔽護及綠化之用

## 2.坡地水土保持方法，應按下列原則依序考慮：

- (1)土地利用要在合理原則下，妥善規劃開發區域內之各種設施。
- (2)避免雨滴直接打擊地表，發生飛濺沖蝕現象。
- (3)增加土壤抗蝕力。
- (4)促使到達地表之雨水滲入土中，以減少地面逕流。
- (5)增加地面粗糙率，降低地面逕流水之流速。
- (6)地面逕流須妥善導入安全排水系統。
- (7)對易發生沖蝕、崩壞之地點，應予添加適當保護措施，選擇各種安全排水處理。

## 3.各種水土保持處理均有其目的與效果。任何單一處理常難完全有效控制土壤沖蝕，須視現場情況因地制宜。將若干種處理同時相互配合運用，功用才能相輔相成，以達到水土保持之預期效果。

## 6-8 水土保持構造物維護

根據水土保持構造物調查結果，對於功能下降或有增建必要者，應研擬適當之維護措施及工法，以防止構造物損毀而危及保全對象。

## 6-9 其他

工程治理措施可能受到經費、工法及成效等之限制，必須輔以其他非工程方法之防災措施，以達到預期之治理效果。

## 6-10 整體配置圖

依據各項工程內容及其相應座標點繪於治理範圍內，並就工程內容、分期分區及其他等標示於整體配置圖中。

### 【說明】

1. 整體配置圖應包含各項工程內容及其相應座標。
2. 整體配置圖應以顏色或其他方式區分集水區、工程內容、分期分區…等相關資訊。
3. 整體配置圖應以 1/10,000 或 1/5,000 航照圖製作。

## 第 柒 章 治理與管理及其他配合措施事項

### 7-1 治理與管理現況

集水區治理與管理項目複雜，且相關單位眾多，各項治理與管理事項應依權責單位進行分工，以達預期之效益。

#### 【說明】

- 1.集水區治理包括造林、崩塌地處理、野溪整治、道路水土保持、生態保育、坡地水土保持、水土保持構造物維護及其他等項目，其執行機關則涵括農委會水土保持局、林務局、經濟部水利署、交通部公路總局、原住民委員會、地方縣市政府等單位。
- 2.集水區管理單位包括農委會水土保持局、林務局、經濟部水利署、礦物局及工業局、交通部公路總局及觀光局、內政部營建署、環保署、原住民委員會、地方縣市政府等。
- 3.由第五章集水區整體治理內容，依據治理權責單位進行執行分工；同時，根據事權及辦理事項之不同，劃分管理機關。

### 7-2 協調機制

集水區整體治理工作可能涵蓋各主管機關及相關法源，故為求集水區整體治理之完整性，得由各主管機關建立協調管道及機制。

#### 【說明】

- 1.集水區整體治理之主要治理機關包括水土保持局、水利署、林務局、公路總局、縣市政府及各相關機構。
- 2.協調機制  
主辦機關應就集水區整體治理工作內容及可能涵蓋之管理機關和治理機關，視治理工作之重要性及複雜程度，建立協調機制。



### 7-3 其他配合措施事項

集水區整體治理調查規劃相關權責單位配合事項，包括橋涵及治理界面。

#### 【說明】

#### 1. 橋涵配合措施

在進行河道水理分析時，需特別注意橋涵斷面的檢討。

#### 2. 治理界面之協商

協商治理界面之相關事宜。

#### 3. 相關法規

集水區相關法規散見於不同法令規章中，如表 7-1 所示。

表 7-1 集水區相關法規

類別	法規名稱
保育利用	1. 山坡地保育利用條例 2. 山坡地保育利用條例施行細則 3. 山坡地土地可利用限度分類標準 4. 山坡地土地可利用限度查定工作要點 5. 水土保持法 6. 水土保持法施行細則 7. 水土保持技術規範
區域發展	1. 區域計畫法 2. 區域計畫法施行細則 3. 非都市土地使用管制規則 4. 都市計畫法 5. 都市計畫法台灣省施行細則

表 7-1 集水區相關法規(續)

類別	法規名稱
土地管理	1.土地法 2.國有財產法 3.國有財產法施行細則 4.國有非公用財產委託管理或經營辦法
森林經營	1.森林法 2.森林法施行細則
水資源管理	1.水利法 2.水利法施行細則 3.河川管理辦法 4.水污染防治法 5.水污染防治法實行細則 6.違反水污染防治法按日連續處罰執行準則 7.飲用水管理條例 8.飲用水管理條例施行細則 9.自來水法
非農業之開發及建築管理	1.建築法 2.違章建築處理辦法 3.實施區域計畫地區建築管理辦法 4.實施都市計畫以外地區建築管理辦法 5.山坡地開發建築管理辦法 6.墳墓設置管理條例 7.墳墓設置管理條例施行細則

表 7-1 集水區相關法規(續)

類別	法規名稱
其他	1.農藥管理辦法 2.農藥管理辦法施行細則

## 第 捌 章 分期分區計畫

### 8-1 分期分區計畫

依據治理項目及區位之重要性，研擬分期分區計畫。

#### 【說明】

- 1.各種治理項目和區位之分期分區計畫，除了參考年度經費和行政區位平衡外，應以其重要性作為擬定原則。
- 2.上述重要性係指治理項目及區位具有較高之防砂效益、保水效益及生態維護效益，其中保全對象之數量多寡、價值和重要性等亦屬必要考量因素。
- 3.分期分區計畫應將各分期及分區治理項目、治理內容、位置、所需經費及執行單位等資料製成表格，以便於統計，如表 8-1 及 8-2 所示。

### 8-2 分期分區治理配置圖

依據分期分區計畫進行工程配置圖之製作。

#### 【說明】

- 1.分期分區治理配置圖應清楚註明各項治理工程之執行區域、年度及期別等相關資訊。
- 2.配置圖應以 1/10,000 或 1/5,000 航照圖製作。

表 8-1 ×××分期工程治理統計表

期別	編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		集水區	工程內容	經費 (千元)	執行年度	權責單位
			縣市	鄉鎮	X	Y					

表 8-2 ×××分區工程治理統計表

集水區別	編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		期別	工程內容	經費 (千元)	執行年度	權責單位
			縣市	鄉鎮	X	Y					

## 第 玖 章 經 費 及 來 源

### 9-1 經費需求

根據集水區整體治理需求，擬定分年分期實施所需之經費。

#### 【說明】

依據集水區整體治理需求，按易淹水地區水患治理計畫及治山防災計畫，分別提出其分年分期治理經費需求。

### 9-2 經費來源

依需要編列專案計畫或由治理權責單位自行籌措。

## 第拾章 整治率與預期效益

### 10-1 現況整治率

集水區整體治理係以河溪治理、土砂控制及坡地保育等為主軸，故可藉由各種現況整治率(complete ratio)，有效評估現階段水土保持處理與維護措施之整體成效，期可提供作為集水區整體調查規劃工作成效之量化指標。

#### 【說明】

- 1.現況整治率係指目前已完成之治理工作規模與達到集水區治理計畫目標所需投入總治理工作規模之比值，可表為

$$CR(\%) = \frac{X - Y}{X - Z} \quad (10.1)$$

式中，X：治理前預估問題之可能變化量，而該問題可以是集水區最大之總崩塌地面積、集水區可能之泥砂生產量、溪床可能最大坡度、集水區坡面最大裸露面積等；Z：規劃時針對問題所設定之合理值；Y：問題之現況值。

- 2.整治率依其問題屬性內容可分為土砂、水流及環境保育等三種整治率。
- 3.土砂生產整治率：

$$CR_S(\%) = \frac{S_{so} - S_s}{S_{so} - S_{sp}} \quad (10.2)$$

式中， $S_{so}$ ：治理規劃前集水區之泥砂生產量，以採用集水區歷史重大災害(如 921 地震、桃芝颱風..)之後的現況為原則，或一場設計暴雨條件下集水區之泥砂生產量； $S_{sp}$ ：治理規劃時所設定之合理泥砂排放量； $S_s$ ：現況泥砂生產量。

- 4.洪峰流量整治率：

$$CR_Q(\%) = \frac{Q_{so} - Q_s}{Q_{so} - Q_{sp}} \quad (10.3)$$

式中， $Q_{so}$ ：治理規劃前集水區設計降雨強度之洪峰流量，以採用集水區歷史重大災害(如 921 地震、桃芝颱風)之後的現況為原則； $Q_{sp}$ ：規劃時所設定之合理洪峰流量； $Q_s$ ：現況洪峰流量。

5.環境保育整治率：

$$CR_G(\%) = \frac{G_{so} - G_s}{G_{so} - G_{sp}} \quad (10.4)$$

式中， $G_{so}$ ：治理規劃前集水區最大之總裸露地面積，以採用集水區歷史重大災害(如 921 地震、桃芝颱風)之後的現況為原則； $G_{sp}$ ：規劃時所設定之合理裸露地面積； $G_s$ ：現況集水區總裸露地面積。

6.綜合整治率

係將前述土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率等進行加權相加後所取得之整治率，它表徵集水區在土砂、水體及環境等問題之綜合現況，以方程式表示，可寫為

$$CR(\%) = 0.5 \times CR_S + 0.35 \times CR_Q + 0.15 \times CR_G \quad (10.5)$$

## 10-2 目標整治率

目標整治率係以集水區治理規劃目標為依據，經由各項治理對策及內容評估水土保持處理與維護措施之整體成效。

### 【說明】

1.根據式(10.1)，將Y值表為治理規劃後之目標數值，即可得目標整治率之計算公式，即

$$CR(\%) = \frac{X - Y_f}{X - Z} \quad (10.6)$$

式中， $Y_f$ ：集水區治理規劃後之目標值。換言之，對土砂生產整



治率而言， $Y_f$  表治理規劃後之預期土砂生產量；對洪峰流量整治率而言， $Y_f$  表治理規劃後之預期洪峰流量；同理，對環境保育整治率而言， $Y_f$  表治理規劃後之預期總裸露地面積。

### 10-3 直接效益

水土保持處理與維護之直接效益，係指可量化之效益。

#### 【說明】

1. 依據水土保持處理與維護性質及功能，其直接效益包括保護人員生命效益、減少地上物損失效益、增加土地利用效益、防砂效益、涵養水源效益、減少工程維護效益、增進交通及觀光效益等。
2. 保護人員生命效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，使得保護範圍內人員生命免於被威脅之效益，可以人員數目或金錢衡量之。
3. 減少地上物損失效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以減少農作物、屋舍、公共設施、古蹟等損失之效益。
4. 增加土地利用效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以增加土地利用效率之效益。
5. 防砂效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以減少土砂生產及流出效益。
6. 涵養水源效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以增進土壤涵養水源效率之效益。
7. 減少工程維護效益係指因實施水土保持處理與維護措施之後，降低水土災害發生之規模及頻率，促使各項工程維護經費降低之效益。

- 8.增進交通及觀光效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，不僅可以減少交通中斷所造成之商業、生產及工程等損失，亦可增加區域觀光之收入。
- 9.上述各項效益之意義及計量方式，如表 10-1 所示。

#### 10-4 間接效益

水土保持處理與維護之間接效益，係指不可量化之效益。

##### 【說明】

- 1.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。
- 2.社會效益
  - (1)保護人民生命及財產安全、穩定計畫區域人心、提升居民之積極進取心與生產力。
  - (2)保護流域內公共設施、交通動線與公共設備安全。
  - (3)強化被保護居民之防災意識、公共參與，提高社區營造之共識。
  - (4)在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加重建區就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。
- 3.生態環境效益

因整體治理而增加水土涵養功能、減少土壤沖刷、減少崩塌地面積、改善區域環境，提供動植物較佳之棲息環境、強化山坡地管理監測，確保國土資源永續利用等皆可屬於生態環境效益。而下游部分則有維持河川防災功能，確保河川區域環境安全、河堤美化、規劃親水性及自然型態等具有親水、遊憩功能之水域等係屬此部分之效益。

  - (1)流域水土資源涵養功能增加，提高區域土壤地力，減少侵蝕。

- (2)美化大地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)規劃親水性及自然型態之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

#### 4.風險管理效益

除了工程治理措施之外，長期水土保持計畫應特別重視非工程之風險管理措施，來降低致災風險，它涵括規劃疏散避難路線、選定避難處所、建構觀測系統、建立自主防救災組織(或社區)、防災演練等，其具體效益除可達到避災效果外，亦能增進社區自救復原能力，可以在極短時間內通過社區有效管理制度迅速復原，以減少災害之損失。

- 5.間接效益難以量化，雖然可以透過工程實施後之問卷或現地調查方式取得相關數據進行分析，惟基於規劃階段之益本比分析需求，必須先行加以量化。因此，建議可採用直接效益總和之 20% 計算之。

表 10-1 直接效益與間接效益計量方式一覽表

效益	項目	計量方式	單位	說明
直接效益	人員生命保護效益	人口數	人	以影響範圍變更而免除水土災害威脅之人口數計算。
		人口數×生命價值	元	1.生命價值=1,320萬元(參考鄭惟仁,2006,土石流災害評估模式之研究,私立逢甲大學水利工程研究所碩士論文。) 2.參考「土石流災害救助種類與標準」,人命補助20萬/人。
	土地利用效益	增加受保護面積×土地生產(或利用)單價	元	工程治理前、後土砂危害範圍之減少,可因而提高土地之利用價值,故可採用『增加受保護面積與土地單價乘積』計量之。
	地上物保護效益	作物保護效益(面積×單位面積收益)	元	參考「土石流災害救助種類與標準」,農田魚塢埋沒5萬/每公頃,流失10萬/每公頃。
		屋舍保護效益(數目×修建費用)	元	參考921房舍毀損補助,定每間20萬元。
		古蹟保護效益(古蹟數量×價值)	元	分為一級古蹟(國家)、二級古蹟(直轄市)及三級古蹟(縣市)
		公共設施保護效益(公共設施數量×修建費用)	元	分別依各類公共設施計算之。
	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)。
		水庫減淤效益(清淤量(立方公尺)×單價)	元	採用機械浚淤的清淤單價,每立方公尺約為200~500元,可採中間值350元/立方公尺。
	洪水減量或水源涵養效益或滯洪效益	洪峰流量降低效益(1)(逕流係數)	cms	以合理化公式或單位歷線法計算之。
洪峰流量降低效益(2)(集流時間)		cms	系列防砂壩可以減緩河溪坡度,達到增加集流時間及降低洪峰流量之效果。	
防砂壩上游蓄水效益(1)(涵養水量×水價)		元	防砂壩上游貯砂之孔隙體積與水價相乘計量之。	
坡面土體蓄水效益(2)(涵養水量×水價)		元	以洪峰流量降低量與原水單價相乘積計算之。	
工程維護效益		工程維護效益(工程費5~10%)	元	水土災害減少所降低之工程維護經費
交通及觀光效益		土石量×清除單價	元	土石量為以影響範圍推估道路淤埋長度,乘上路寬與估計土石深度
		可增加觀光或商務人數×平均一天消費	元	含食宿平均消費3000元/人
	減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值	元	事業總值=主要觀光區總產值=主要觀光區遊客人數*平均消費	
間接效益	社會效益	直接效益總和之20%。	元	因間接效益難以量化,以直接效益總和之20%作為間接效益之量化依據。
	生態環境效益			
	風險管理效益			

## 10-5 經濟效益評估

水土保持處理與維護之經濟效益評估係以效益與成本之比較作為衡量效率之基準。

### 【說明】

#### 1. 計畫成本

年計成本包括固定成本及運轉維護成本兩項，說明如下：

##### (1) 固定成本

A. 年利息：以總投資金額之 X(%) 計算。(總投資金額以總經費增加 10% 概估)

式中，X(%)：為公共工程分析之年利率，依當時利率調整。

B. 年償債基金：依總投資金額為準，依年息 X% 複率計算，在經濟分析年限內(採用 50 年)，其每年平均負擔數為總投資金額之  $X/[(1+X)^{50}-1]$ 。

C. 年中期換新準備金：併運轉及維護成本計算。

D. 年稅捐保險費：一般以工程建造費之 0.12% 為保險費，0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%。

##### (2) 運轉及維護成本

年中期換新準備金及運轉維護成本，以工程建造費之 3.0% 計。

#### 2. 效益分析

效益分析為以益本比估算之，表為方程式可寫為：

$$I = B \div C \quad (10.7)$$

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。

附錄(一)  
崩塌地現地調查表

## 一、崩塌地現地調查表

## (一)基本資料

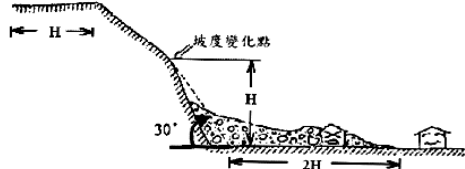
調查時間：\_\_\_\_\_ 調查者：\_\_\_\_\_

崩塌地 編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名 稱	子集水區 名稱	TWD67 座標		顯著地標
						X	Y	
崩塌區位 <input type="checkbox"/> 河岸淘刷崩塌 <input type="checkbox"/> 河岸山腹崩塌 <input type="checkbox"/> 集水區邊坡崩塌								

## (二)現場情形

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

## (三)保全對象

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

## (四)治理建議及經費

治理重要性	建議治理對策	經費概估



附錄(二)  
土石流潛勢溪流調查表

## 二、土石流潛勢溪流調查表

## (一)基本資料

土石流 編號	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區 名稱	子集水區 名稱	TWD67 座標		顯著地標
						X	Y	
溪流名 稱	溪流長 度(m)	集水面積 (ha)	原危險 等級	重新判 定等級	最近災害 發生時間	土石流 發生類型		土石流 致災型態

## (二)溪流現況描述

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

## (三)可能致災地點

可能致災地點 <input type="checkbox"/> 無	可能致災地點_____處，其致災地形位置： <input type="checkbox"/> 谷口 <input type="checkbox"/> 地形開闊處起點_____處 <input type="checkbox"/> 坡度陡變_____處 <input type="checkbox"/> 河道轉彎_____處 <input type="checkbox"/> 障礙物_____處 <input type="checkbox"/> 橋樑週遭_____處 <input type="checkbox"/> 其他_____				
鄰近保全對象 之溢流點位置	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 上游 <input type="checkbox"/> 中游 <input type="checkbox"/> 下游		溢流點定位	X：	Y：
災害歷史 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程
潛勢範圍之修 正與定位	簡略繪圖示意於下：				

**(四)保全對象及工程設施毀損**

保全對象 說明	1.建物	1.住戶	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> ≥15戶 <input type="checkbox"/> 5~15戶 <input type="checkbox"/> <5戶
		2.公共建築	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 學校 <input type="checkbox"/> 醫院 <input type="checkbox"/> 活動中心 <input type="checkbox"/> 其他_____
		3.工廠農舍	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 工廠_____間 <input type="checkbox"/> 農舍_____棟
	2.交通設施	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 橋樑_____ <input type="checkbox"/> 道路_____	
3.其他	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 其他_____		
保全對象 住戶地址	<input type="checkbox"/> 無		

**(五)土石流位置簡圖及現況照片**

土石流 潛勢溪 位置圖	請以 1/5,000 像片基本圖或 1/25,000 地形圖影本，以色筆加註工程內容布置位置，並標註 GPS 座標標定處。
土石流 潛勢溪 簡圖	
現況照 片	

# 附錄(三)

## 野溪現地調查表

## 三、野溪現地調查表

## (一)基本資料

調查時間：

調查者：

行政區域	台中 縣(市) 鄉(鎮) 村(里)				
溪流名稱		所屬流域		所屬集水區	
溪流座標	X： Y： (座標定位宜位於溪流交會或與主要道路交會處)			座標定位點補充說明：	
平均坡度		溪流長度		蜿蜒度	
歷史災害 <input type="checkbox"/> 有(幾次)  <input type="checkbox"/> 無	時間	災害類型	災害原因	災損情況(傷亡、財損)	防治工程種類

## (二)河床沖刷或兩岸淘刷現況

河床沖刷或兩岸淘刷情形	樁號或座標範圍	危害類型	河床質分布	通水斷面	現況描述(含兩岸崩塌、構造物基礎及毀損、致災危險性等)
		<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬： m 深： m	
		<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬： m 深： m	
		<input type="checkbox"/> 河床沖刷 <input type="checkbox"/> 兩岸淘刷	<input type="checkbox"/> 砂質型 <input type="checkbox"/> 礫石型	寬： m 深： m	

## (三)河床淤積抬升現況

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

## (四)可能致災地點及保全對象

可能致災地點	可能致災地點_____處，其致災地形位置：		
	<input type="checkbox"/> 谷口	<input type="checkbox"/> 地形開闊處起點_____處	
<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 坡度陡變_____處	<input type="checkbox"/> 河道轉彎_____處	<input type="checkbox"/> 障礙物_____處
	<input type="checkbox"/> 橋樑週遭_____處	<input type="checkbox"/> 保全對象地勢低窪	<input type="checkbox"/> 其他_____

野溪危害度	<input type="checkbox"/> A 溪流兩側 10 公尺內有聚落或公共設施 <input type="checkbox"/> B 溪流兩側 10 公尺內有一般建築或 10~25 公尺內有聚落或公共設施 <input type="checkbox"/> C 溪流兩側 10~25 公尺內有一般建築 <input type="checkbox"/> D 無上述情況		
保全對象說明	1.建物	1.住戶	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> ≥15 戶 <input type="checkbox"/> 5~15 戶 <input type="checkbox"/> <5 戶
		2.公共建築	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 學校 <input type="checkbox"/> 醫院 <input type="checkbox"/> 活動中心 <input type="checkbox"/> 其他
		3.工廠農舍	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 工廠_____間 <input type="checkbox"/> 農舍_____棟
	2.交通設施	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 橋樑_____ <input type="checkbox"/> 道路_____	
3.其他	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 其他_____		
保全對象住戶地址	<input type="checkbox"/> 無		
建議治理對策			
經費概估			
地理位置圖		治理點之現況照片	

## (五)溪流調查平面型態示意圖

附錄(四)  
道路(橋涵)水土保持現況調查表



## 四、道路(橋涵)水土保持現況調查表

## (一)道路調查

調查時間：\_\_\_\_\_ 調查者：\_\_\_\_\_

調查編號	道路名稱	道路別	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱
道路長度	m			道路寬度	m		
道路起訖座標	起：X	Y	迄：X	Y	(TWD67)		
道路 毀 損 與 現 況	路面	<input type="checkbox"/> 無毀損，狀況良好 <input type="checkbox"/> 過水路面，座標 X：      Y： <input type="checkbox"/> 龜裂 <input type="checkbox"/> 破碎 <input type="checkbox"/> 路面下陷 <input type="checkbox"/> 路基淘空 <input type="checkbox"/> 其他_____					
	上邊坡	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 土層滑動 <input type="checkbox"/> 擋土牆( <input type="checkbox"/> 開裂 <input type="checkbox"/> 傾倒) <input type="checkbox"/> 其他_____					
	下邊坡	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 土層滑動 <input type="checkbox"/> 擋土牆( <input type="checkbox"/> 開裂 <input type="checkbox"/> 傾倒) <input type="checkbox"/> 其他_____					
	既有排水設施狀況 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 周邊排水溝渠( <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 阻塞 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 機能不足_____) <input type="checkbox"/> 路面縱向排水( <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 阻塞 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 機能不足_____) <input type="checkbox"/> 路面橫向排水( <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 阻塞 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 機能不足_____) <input type="checkbox"/> 邊坡橫向排水( <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 阻塞 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 機能不足_____) <input type="checkbox"/> 邊坡排水孔( <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 阻塞 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 機能不足_____)					
路段內橋樑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有橋樑_____座，名稱_____						
道路狀況說明							

※ 道路圖層明顯與現場不同時，需重新修正圖層；若無道路圖層，則需沿路標示道路位置

※ 凡毀損處皆需拍照並紀錄座標位置

## (二)橋樑調查

橋名	位置	所在路 段編號	TM2 座 X 標： Y
橋樑寬度	m	淨空高度	m 橋址溪流坡度 度
橋墩數	通水淨寬	m	
橋樑所在位置 (可複選) <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 分流處 <input type="checkbox"/> 合流處 <input type="checkbox"/> 河道轉彎處 <input type="checkbox"/> 坡度陡變處 <input type="checkbox"/> 河寬突變處 <input type="checkbox"/> 其他_____		
橋樑現況(可複選) <input type="checkbox"/> 無右述狀況	<input type="checkbox"/> 溪床沖刷 <input type="checkbox"/> 溪岸崩塌 <input type="checkbox"/> 橋下空間淤埋 <input type="checkbox"/> 橋涵阻塞 <input type="checkbox"/> 束縮河道 <input type="checkbox"/> 橋墩(台)磨蝕 <input type="checkbox"/> 基礎裸露_____m <input type="checkbox"/> 結構毀損 <input type="checkbox"/> 護欄毀損 <input type="checkbox"/> 其他_____		
橋樑現況說明 (含上、下游河工構造物之描述)			

註：淨空高度係指橋樑底版至河床間之高度。

附錄(五)  
治山防災構造物調查資料欄位

## 五、水土保持構造物調查表

調查時間：

調查者：

工程序號	工程名稱	縣市別	鄉鎮別	村里別	集水區名稱	子集水區名稱	TWD67 座標		GPS 座標(EL)
							X	Y	
主辦單位	設計單位	監造單位	承包廠商	工程內容				結算金額(仟元)	
工程構造物現況概述									
致災原因					修復急迫性				
建議修復方式					修復經費概估				
工程位置圖									
構造物現況照片									

附錄(六)  
處理地區及項目研擬

## 六、處理地區及項目研擬

水保局於 93 年進行治山防災第四期規劃總檢討，計畫中首先研擬集水區治理優先治理評估標準，以此標準就集水區之雨量、降雨模式、地質、土壤、土地利用現況、土地利用演變情況等影響洪水、崩塌地、土石流等自然災害潛在性，查明保全對象、環境生態等以及調查以往災害與治理情形，為研判擬定集水區治理優先順序評估之指標。本計畫參照 93 年治山防災第四期規劃總檢討，採用集水區治理優先順序評估指標之評估因子，分別為保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、土壤沖蝕、崩塌率及土石流潛勢溪流等七項，並將集水區治理優先順序，分為優先治理、重要治理及一般治理三級。針對優先治理子集水區，以縣為基礎，並參照各子集水區以往曾發生災害或具潛在危險之區域，定為保護人民生命財產上需集中較大投入之工作重點集水區。

### (一)保全對象

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應人民最關切之災難。以上述六項因素作為評估基礎，各評估項目之資料來源詳見表 1。評估項目及訂定給分標準詳表 2。

**表 1 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 2.內政部統計資訊服務網 3.1/50,000 地形圖 4.坡地網際網路地理資訊系統
2.聚落區位	1.土石流防災應變系統 2.坡地網際網路地理資訊系統 3.崩塌地調查與後續演變趨勢觀測成果報告 4.1/50,000 地形圖
3.農地	1.1/50,000 地形圖 2.坡地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) 2.坡地網際網路地理資訊系統；3.1/50,000 地形圖
5.公共建設	1.坡地網際網路地理資訊系統；2.1/50,000 地形圖

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

表 2 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) P < 3 戶 (10) 3 ≤ P < 20 戶 (30) 20 戶 ≤ P (35)		
	房屋	B = 0 棟 (0) B < 3 棟 (10) 3 ≤ B < 20 棟 (20) 20 棟 ≤ B (25)		
	聚落區位	(位於土石流潛勢溪流或崩塌地之) 上游 (2) 下游 (5) 對岸 (2) 同岸 (5)		聚落區位為與發生地質災害處的距離，可複選。
	農地	D < 1 公頃 (0) 1 ≤ D < 3 公頃 (4) 3 ≤ D < 10 公頃 (6) 10 ≤ D < 20 公頃 (8) 20 公頃 ≤ D (10)		
	文化古蹟	一級 (10) 二級 (6) 三級 (3)		
	公共建設	無 (0) 辦公室、工廠 (2) 鐵公路 (3) 學校 (5)		公共建設項目可複選。
總得分				

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

## (二)地形起伏比

集水區地勢陡峻不易涵養水分，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。故地形起伏比應列為評定集水區危險程度的重要指標，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 1/50,000 地形圖或 1/25,000 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 3。

表 3 地形起伏比評估表

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 (S)	$S \leq 15\%$ (20)		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。
		$15\% < S \leq 30\%$ (40)		
		$30\% < S \leq 40\%$ (60)		
		$40\% < S \leq 55\%$ (80)		
		$55\% \leq S$ (100)		
總得分				

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

### (三)地質

地質在高溫多濕地方很容易風化劣化調查主要分為地質性質與地質構造兩部分。地質性質以臺灣地區集水區內常見的硬岩、砂頁岩、紅土台地邊緣及泥岩等作為評分的考量因素；地質構造則以集水區內有無斷層構造存在作為評分之標準，訂定給分標準見表 4。資料來源參考經濟部中央地質調查所地質資料查詢系統及水土保持局坡地網際網路地理資訊系統查詢求得。

表 4 地質評估表

評估項目	評估細目	給分標準	給分%	備註
地質	地質性質 80%	硬岩 (20)		
		砂頁岩互層 (40)		
		紅土台地邊緣 (60)		
		泥岩 (80)		
	地質構造 20%	無斷層構造 (0)		
有斷層構造 (20)				
總得分				

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

### (四)綠覆率

森林綠覆率調查基於集水區內自然生態的水源涵養功能與環境保全有密切關係，可為評定集水區涵養水源的有效指標。評定準則為該集水區內所有由森林或綠色植被所覆蓋之面積與集水區總面積百分比值定之，給分標準以綠覆率愈低，相對地其裸露率高、地表逕流係數高，其土壤沖刷量亦高，定其影響數據因子。因此，綠覆率愈低其得分愈高，訂定給分標準見表 5。評估方法本規劃調查採用 1/50,000 地形圖或 1/5,000 像片基本圖配合 GIS 地理資訊系統可得該集水區森林或綠色植被分佈情形。

表 5 綠覆率評估表

評估項目	評估細目	給分標準	給分%	備註
綠 覆 率	植 生 覆 蓋 率 (P)	$P < 20\%$	(100)	P=植生覆蓋率 =(植生面積/集水區面積)
		$20\% \leq P < 40\%$	(80)	
		$40\% \leq P < 60\%$	(60)	
		$60\% \leq P < 80\%$	(40)	
		$80\% \leq P \leq 100\%$	(20)	
總得分				

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

### (五) 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，以水土保持技術規範第二章第八節土壤流失量章節裡現有臺灣各地降雨沖蝕指數(Rm)及土壤沖蝕指數(Km)等資料作為評估之依據，訂定給分標準見表 6 所示。



表 6 土壤沖蝕評估

評估項目	評估細目	給分標準	給分%	備註
土壤沖蝕	降雨沖蝕指數 (Rm)【50%】	Rm < 10000 (10) 10000 ≤ Rm < 20000 (20) 20000 ≤ Rm < 30000 (30) 30000 ≤ Rm < 40000 (40) 40000 ≤ Rm (50)		
	土壤沖蝕指數 (Km)【50%】	Km < 0.02 (10) 0.02 ≤ Km < 0.027 (20) 0.027 ≤ Km < 0.035 (30) 0.035 ≤ Km < 0.045 (40) 0.045 ≤ Km (50)		
總得分				

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

## (六)崩塌率評估

集水區內崩塌情形以崩塌率來表示重要性，擬定給分標準及方向如表 7 所示。評估方法與資料來源參照水土保持局委託財團法人工業技術研究院辦理「崩塌地調查與後續演變趨勢觀測」之最新全省崩塌地調查資料。

表 7 崩塌率評估表

評估項目	評估細目	給分標準	給分%	備註
崩塌率	集水區崩塌面積比率(C)	C < 0.06% (20) 0.06% ≤ C < 0.3% (40) 0.30% ≤ C < 0.9% (60) 0.9% ≤ C < 4% (80) 4% ≤ C (100)		崩塌面積比率(%)=崩塌地總面積/集水區面積
總得分				

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

## (七)土石流潛勢溪流數評估

山坡地土石流災害對人民的生命財產安全造成極大之威脅，帶來嚴重的災害。土石流所造成之影響亦是評估集水區治理最重要的特性因子。目前臺灣地區土石流潛勢溪流分高、中、低三種潛勢，共計有 1,420 條，所訂定之給分標準見表 8。評估給分標準之資料來源可參照「行政院農業委員會水土保持局土石流防災應變系統」調查資料。

表 8 土石流潛勢溪流數評估表

評估項目	評估細目	給分標準	給分%	備註
土石流潛勢溪流數	潛勢溪流數目	無	20	A、B 計算方法如下。
		1 到 3 條 (最高給分 40)	A	
		4 到 6 條 (最高給分 60)		
		7 到 9 條 (最高給分 80)		
		10 條(含)以上 (最高給分 100)		
加權得分			B	

備註：
$$A = \left[ \left( \frac{\text{低潛流數}}{\text{土石流總數}} * 30 \right) + \left( \frac{\text{中潛流數}}{\text{土石流總數}} * 60 \right) + \left( \frac{\text{高潛流數}}{\text{土石流總數}} * 100 \right) \right]$$

$$B = A * \frac{(\text{潛流總數最高給分} - 20)}{100} + 20$$

根據上述集水區內之保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、土壤沖蝕、崩塌率及土石流潛勢溪流等七項評估因子所得評定分數，依其對造成災害之支配功能，研定各因子在集水區治理優先順序之評估權值。計算集水區各分項之加權累積分數為該集水區得分，以資集水區間互相比較優先次序。

表 9 評估指標之建立

集水區治理優先順序評估表					
_____ 縣市		_____ 集水區		集水區編號：_____	
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			見表 2
2	地形起伏比	5			見表 3
3	地質	5			見表 4
4	綠覆率	10			見表 5
5	土壤沖蝕	10			見表 6
6	崩塌率	15			見表 7
7	土石流潛勢溪流數	15			見表 8
集水區得分					

依照計畫工作要求，必須在廣大的計畫區中經由一定的量化方式評選出重點治理區，以集中有限的資源進行治理工作。因此，在進行實質重點治理區之評選時應研擬其評選原則，期能通過評選機制確實選取優先迫切需要治理之區域。茲就重點治理區評選原則分述如下：

- 一、依據治山防災第四期規劃總檢討之各項評估因子做為參考依據。
- 二、依據山坡地集水區致災特性選取適當評估因子，並將各評估因子量化和權重分配，以建立量化評選模式。
- 三、經由量化評選方式初步評選出若干集水區後，接著調查各集水區於近幾年內是否已實施規劃工作或治理工程，以作為非量化評選依據，此舉可以剔除部分已通過初篩之集水區。
- 四、經過量化及非量化評選過程所篩選出之集水區，蒐集其相關資料，並邀請水土保持局與專家學者至現場進行勘查後，經討論以確定重點治理區。

附錄(七)  
水土保持工程勘查記錄表

97.1 修訂

### 七、水土保持工程勘查紀錄表

R001-

建議事項		建議人		文號			
陳情人	電話	住址					
	日期	年	月	日			
勘查單位				勘查日期	年 月 日		
工程名稱	工作項目	<input type="checkbox"/> 1.土石流防治 <input type="checkbox"/> 2.崩塌地處理 <input type="checkbox"/> 3.坡面沖蝕控制 <input type="checkbox"/> 4.野溪治理 <input type="checkbox"/> 5.坡地保育 <input type="checkbox"/> 6.規劃 <input type="checkbox"/> 7.其他	工地	縣市		鄉鎮	村里
				TWD67座標	X:	Y:	EL:
集水區屬性		<input type="checkbox"/> 跨縣市集水區 <input type="checkbox"/> 水庫集水區(_____水庫) <input type="checkbox"/> 土石流潛勢溪流(編號_____ ) <input type="checkbox"/> 特定水土保持區 <input type="checkbox"/> 重要集水區 <input type="checkbox"/> 中央(或縣)管河川: _____ <input type="checkbox"/> 區域排水: _____ <input type="checkbox"/> 其他: _____		子集水區名稱		編號	
現況概述	1. 地形: 2. 災害類別: <input type="checkbox"/> 土砂淤積、河床淘刷, 影響保全對象者 <input type="checkbox"/> 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 <input type="checkbox"/> 位於土石流潛勢溪流、危險聚落, 且有災害潛勢者 <input type="checkbox"/> 水患瓶頸段急需處理且無用地問題者 <input type="checkbox"/> 主要泥沙來源影響水庫壽命及安全者 <input type="checkbox"/> 其他: _____ 3. 災情: 4. 以往處理情形: _____單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱: _____) 6. 其他: _____		預期效益	1. 保全對象 人口: _____人 房舍: _____棟 學校: _____所 道路: _____公尺 農地: _____公頃 橋樑: _____座 2. 攔阻土砂: _____立方公尺 3. 其它: _____			
	座落	<input type="checkbox"/> 一般山坡地 <input type="checkbox"/> 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 <input type="checkbox"/> 公告之生態保護區 <input type="checkbox"/> 都市計畫區(農業區) <input type="checkbox"/> 農地重劃區 <input type="checkbox"/> 其他		擬辦工程概估內容	<input type="checkbox"/> 植草 _____平方公尺 <input type="checkbox"/> 植喬、灌木 _____株 <input type="checkbox"/> 打樁編柵 _____公頃 <input type="checkbox"/> 蛇籠 _____公尺 <input type="checkbox"/> 鉛絲網籠 1m×1m×1m _____公尺 <input type="checkbox"/> 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 <input type="checkbox"/> 擋土牆 高_____長_____公尺 <input type="checkbox"/> 護岸 高_____長_____公尺 <input type="checkbox"/> 固床工 _____座 高_____長_____公尺 <input type="checkbox"/> 防砂設施 _____座 高_____長_____公尺 <input type="checkbox"/> 箱涵 _____座 高_____寬_____長_____公尺 <input type="checkbox"/> 其他: 請填工法、計價單位、數量		
致災力	<input type="checkbox"/> 山坡崩塌 <input type="checkbox"/> 溪床沖蝕 <input type="checkbox"/> 溪岸溢流 <input type="checkbox"/> 土石流 <input type="checkbox"/> 溪床淤積 <input type="checkbox"/> 其他		生態保育評估	<b>現況描述:</b> 1. 陸域植被覆蓋: _____% <input type="checkbox"/> 其他 2. 植被相: <input type="checkbox"/> 雜木林 <input type="checkbox"/> 人工林 <input type="checkbox"/> 天然林 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 崩塌地 3. 河床底質: <input type="checkbox"/> 岩盤 <input type="checkbox"/> 巨礫 <input type="checkbox"/> 細礫 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 泥質 4. 河床型態: <input type="checkbox"/> 瀑布 <input type="checkbox"/> 深潭 <input type="checkbox"/> 淺灘 <b>保育對策:</b> <input type="checkbox"/> 植生復育 <input type="checkbox"/> 表土保存 <input type="checkbox"/> 棲地保護 <input type="checkbox"/> 維持自然景觀 <input type="checkbox"/> 增設魚道 <input type="checkbox"/> 施工便道復原 <input type="checkbox"/> 動植物種保育 <input type="checkbox"/> 生態監測計畫 <input type="checkbox"/> 生態評估工作 <input type="checkbox"/> 劃定保護區 <input type="checkbox"/> 以柔性工法處理 <input type="checkbox"/> 其他生態影響減輕對策			
勘查意見	<input type="checkbox"/> 優先處理 <input type="checkbox"/> 需要處理 <input type="checkbox"/> 暫緩處理 <input type="checkbox"/> 無需處理 <input type="checkbox"/> 非本局權責, 移請(單位: _____)研處 <input type="checkbox"/> 用地取得問題需再協調		概估經費	_____ 仟元			
預定辦理原因	<input type="checkbox"/> 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱: _____) <input type="checkbox"/> 災害嚴重, 急需治理工程 <input type="checkbox"/> 未來可能有災害發生之預防性工程 <input type="checkbox"/> 已調查之土石流潛勢溪流內工程 <input type="checkbox"/> 需延續處理以完成預期效益之工程 <input type="checkbox"/> 以往治理工程(_____年度 _____工程)維護改善 <input type="checkbox"/> 配合其他計畫(_____ )		會勘人員	本局: _____ 工程所: _____ 縣市政府: _____ 鄉鎮市公所: _____ 陳情人: _____ 其他: _____			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

勘查人員:

附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。

災害照片：

--	--

工程預定位置環境照片：

填表說明：

- 一、現況概述欄請就工地附近地形、土地利用、災情及以往處理情形簡單描述。
- 二、擬辦工程內容欄未明列之工法，請在其他項內填工法、計價單位、數量等。
- 三、相關圖片欄位不足時，請自行加附頁。