

摘要

行政院農業委員會林務局基於經費預算額度及成果效益考量，國有林水庫集水區上游林班地野溪及防砂設施之土砂，多數採開挖深槽整理清疏河道方式處理，所產生的土砂則就近往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率等效益，惟長期而言，是項土砂仍會進入到水庫庫區，進而減少水庫庫容及縮短水庫壽命；基於水庫防淤整體治理思維，國有林水庫集水區內堆積土砂之去化方案評估。

一、水庫集水區資料蒐集整理

(一)依據林務局 854 個子集水區，配合 40 座水庫集水區範圍，完成土砂貢獻度中出現最多水庫子集水區者分別是曾文水庫、高屏溪攔河堰、集集攔河堰、德基水庫、南化、石門、霧社水庫、武界壩及谷關。

(二)石門水庫子集水區為 19 個，土砂貢獻度以新光子集水區為最高，其次為石門水庫子集水區、匹亞溪、大漫溪及蘇勒橋等。

(三)曾文水庫子集水區為 34 個土砂貢獻度以雞子山北部子集水區為最高，其次為石壁與霞山，而後是表湖、烏埔與閘閘部古。

二、清查可清疏對象

(一)藉由多期 LiDar 資料製作高精度微地形立體地圖判釋石門、曾文水庫分別 19 及 29 處，配合歷年工程點位、現地調查完成石門及曾文水庫防砂壩淤積段內容。

(二)依據土砂貢獻度、重要工程點位資料、以及微地形判釋區位配合現地調查，辦理石門、曾文水庫集水區內所有防砂設施之逐項清查，篩選出河道高貢獻之點位，分別石門 01、02、03、08、19 及曾文 04、07、23、24、25、28，分別共計 5 處與 6 處。

(三)依據治理權責範圍中以石門 01、08 與曾文 04、07、28 為本案評估

地點，由於曾文 04、07 位於同一條草蘭溪上，故後續編列同一處。

三、水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

工程名稱	第一期			第二期		
	處理方式	土方量 (m ³)	經費(元)	處理方式	土方量 (m ³)	經費(元)
秀巒壩上游清淤工程(石門 01)	配合工程兩岸堆置	22,128	5,199,474	-	-	-
泰平溪河道清淤工程(石門 08)	土砂回歸下游河道	20,200 (註 1)	7,054,000	-	-	-
草蘭溪上游清淤工程(曾文 04、07)	土砂回歸下游河道/配合工程土石現地堆置 ^(註 2)	50,000/ 74,700	16,892,000 / 7,198,000	-	-	-
達邦壩清淤工程(曾文 28)	配合工程兩岸堆置	29,250	4,923,550	有價料標售/ 私有地土石佈設堆置	29,250	有價料標售： +166,500 私有地土石佈設堆置： 1,111,500
註 1：待北區水資源局執行阿姆坪防淤隧道後再行重啟國有林土砂置水庫下游堆置協商會議。						
註 2：南區水資源局「曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程」。						

四、根據石門、曾文水庫集水分區之土砂貢獻度值，提出秀巒壩上游清淤工程、泰平溪河道清淤工程、草蘭溪上游清淤工程及達邦壩上游清淤工程；依照處理方案研擬兩期預算內容及工程，其成本效益分析上，在曾文水庫部分益本比達皆大於 1；而石門水庫溪部分達 0.55、2.68。

五、跨機關協調研商會議中辦理「水土林聯繫會議」說明若需上游土砂回歸

下游河道，請以個案洽相關單位協調執行方式，並依規定提出申請，而辦理北區、南區水資源局、第六、第十河川局訪談會議，確認於 10/31 工作會議中表達石門水庫無合適堆置場、曾文水庫提供曾文 1 號橋河段堆置(由南區水源局統籌申請)。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	VI
第一章 前言.....	1-1
1.1 計畫緣由.....	1-1
1.2 工作目標.....	1-1
1.3 工作範圍.....	1-1
1.4 工作項目及內容.....	1-1
1.5 每期工作執行及成果要求.....	1-6
1.6 工作流程.....	1-7
第二章 水庫集水區資料蒐集整理.....	2-1
2.1 主要水庫基本資料蒐集.....	2-1
2.2 40座水庫土砂貢獻度分析.....	2-5
2.3 40座水庫集水分區工程點位套疊分析.....	2-18
第三章 清查可清疏對象.....	3-1
3.1 水庫上游集水區清疏對象篩選.....	3-1
3.2 石門、曾文水庫集水區上游土砂來源分析.....	3-7
3.3 石門、曾文水庫集水區微地形判釋現地調查.....	3-32
3.4 石門、曾文水庫集水區清疏河段評估.....	3-44
第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估.....	4-1
4.1 國內外水庫淤積案例.....	4-1
4.2 土砂去化處理方案研擬.....	4-19
4.3 處理方案評估.....	4-35

4.4	秀巒壩上游清淤工程(編號石門 01).....	4-47
4.5	泰平溪河道清淤工程(編號石門 08).....	4-51
4.6	草蘭溪上游清淤工程(編號曾文 04、曾文 07).....	4-56
4.7	達邦壩清淤工程(編號曾文 28).....	4-63
第五章 石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫之規劃及應辦 事項.....		5-1
5.1	石門曾文水庫國有林土砂整體土砂去化處理計畫.....	5-1
5.2	跨機關協調研商會議.....	5-13
第六章 編製土砂清疏計畫書.....		6-1
第七章 結論與建議.....		7-1
7.1	結論.....	7-1
7.2	建議.....	7-2
參考文獻.....		1
附件一 40 座水庫土砂貢獻度一覽		
附件二 97-108 年度水庫集水區治理工程(辦理河道清疏)工程明細		
附件三 97-108 年代表性防砂重點工程初步篩選結果		
附件四 土砂去化相關法規彙整		
附件五 水、土、林流域土砂經理聯繫會報資料		
附件六 各期審查意見及回覆情形		

表目錄

表 1-1	臺灣地區 40 座主要水庫列表	1-3
表 2-1	臺灣地區 40 座主要水庫統計列表	2-2
表 2-2	河川土砂遞移率公式.....	2-6
表 2-3	40 座水庫子集水區列表	2-7
表 2-4	坡度與崩塌厚度關係.....	2-11
表 2-5	土砂貢獻度前百名子集水區及所屬水庫一覽表	2-11
表 2-6	石門水庫子集水區土砂貢獻度分析成果表	2-13
表 2-7	曾文水庫子集水區土砂量貢獻度表	2-15
表 2-8	主要水庫範圍河段清疏與代表性防砂重點工程數量表	2-18
表 2-9	97-107 年度河段清疏工程分布集水分區區位表	2-21
表 2-10	97-107 年度代表性防砂重點工程分布集水分區區位表.....	2-22
表 2-11	石門、曾文水庫歷年治理工程統計.....	2-24
表 3-1	水庫集水區面積一覽表	3-4
表 3-2	土砂來源微地形判釋說明表(1/2).....	3-10
表 3-2	土砂來源微地形判釋說明表(2/2).....	3-11
表 3-3	石門水庫防砂壩淤積段	3-12
表 3-4	曾文水庫防砂壩淤積段	3-18
表 3-5	石門水庫防砂壩淤積段調查一覽表	3-33
表 3-6	曾文水庫防砂壩淤積段調查一覽表	3-34
表 3-7	石門、曾文水庫土石暫置區調查一覽表	3-40
表 3-8	石門水庫防砂壩淤積段治理優先順序一覽表	3-49
表 3-9	曾文水庫防砂壩淤積段治理優先順序一覽表	3-50
表 4-1	特性影響指標.....	4-3
表 4-2	水庫土砂回歸河道前之疑慮	4-3

表 4-3	壩下游土砂回歸河道目的	4-4
表 4-4	歷年石岡壩淤積物回歸河道試辦計畫基本資料表	4-15
表 4-5	各種上游河段疏濬執行方式適用性分析	4-21
表 4-6	營建剩餘土石方交換利用作業要點一覽表	4-25
表 4-7	營建剩餘土石方分類表	4-28
表 4-8	石門水庫土砂粒徑.....	4-29
表 4-9	曾文河床質採樣區位編號一覽表	4-30
表 4-10	河床質平均粒徑及代表粒徑分析成果一覽表	4-31
表 4-11	方案比較表.....	4-33
表 4-12	水庫下游河道自然放淤適當地點評估表	4-34
表 4-13	常見砂石車貨廂型式比較表	4-36
表 4-14	公共工程價格資料庫土方工作單價比較表	4-37
表 4-15	土砂處置方式及經費彙整	4-39
表 4-16	水庫集水區國有林土砂去化相關法規一覽表	4-40
表 4-18	石門水庫防砂壩淤積段處理方案一覽表	4-45
表 4-19	曾文水庫防砂壩淤積段處理方案一覽表	4-46
表 4-20	秀巒壩上游區段工程經費概估表	4-50
表 4-21	泰平溪河道區段清疏工程經費概估表(水庫下游放淤).....	4-55
表 4-22	草蘭溪上游區段清疏工程經費概估表(國有林土砂回歸下游河道)	4-62
表 4-23	草蘭溪上游區段清疏工程經費概估表(鄰近曾文水庫工程土方回填 方案).....	4-63
表 4-24	達邦壩清淤工程清疏工程經費概估表	4-65
表 4-25	達邦壩上游河段第二期清疏工程經費概估表(有價料標售)	4-68
表 4-26	達邦壩上游河段第二期清疏工程經費概估表(私有地土石佈設堆置)	4-68

表 5-1 石門曾文水庫國有林土砂整體土砂去化土砂清運數量及經費一覽表	5-3
表 5-2 秀巒壩上游清淤工程成本效益分析表	5-6
表 5-3 泰平溪河道清淤工程成本效益分析表	5-7
表 5-4 草蘭溪上游清淤工程(回歸下游河道)成本效益分析表.....	5-8
表 5-5 草蘭溪上游清淤工程(配合工程土砂堆置)成本效益分析表.....	5-9
表 5-6 達邦壩清淤工程第一期成本效益分析表	5-10
表 5-7 達邦壩清淤工程第二期(有價料標售)成本效益分析表.....	5-11
表 5-8 達邦壩清淤工程第二期(私地土石佈設堆置)成本效益分析表	5-12
表 5-9 石門曾文水庫國有林土砂去化成本效益比較	5-13
表 5-10 協助跨部會之水土林聯繫會議提案一覽表	5-15
表 5-11 辦理協調研商會議案由及內容一覽表.....	5-17
表 6-1 提送土砂清疏計畫草案一覽表	6-1
表 6-2 土砂清疏計畫書內容說明表	6-2

圖目錄

圖 1-1	臺灣地區 40 座主要水庫計畫範圍圖	1-2
圖 1-2	計畫工作流程圖	1-8
圖 2-1	臺灣地區 40 座主要水庫 105 年崩塌地分布圖	2-4
圖 2-2	石門水庫子集水區土砂貢獻度分布圖	2-14
圖 2-3	曾文水庫子集水區土砂貢獻度分布圖	2-17
圖 2-4	40 座重要水庫集水區防砂重點工程工程點位分佈圖	2-19
圖 2-5	40 座重要水庫集水區疏工程點位分佈圖	2-20
圖 2-6	石門水庫集水區代表性防砂重點工程分布圖	2-25
圖 2-7	曾文水庫集水區代表性防砂重點工程工程分布圖	2-26
圖 3-1	臺灣地區 40 座重要水庫集水區治理工程點位分佈圖	3-2
圖 3-2	德基水庫上游增設防砂壩壩址示意圖	3-3
圖 3-3	石門水庫集水區土砂殘留量圖	3-4
圖 3-4	曾文水庫集水區土砂殘留量圖	3-4
圖 3-5	石門水庫集水區 105 年崩塌地分布圖	3-5
圖 3-6	曾文水庫集水區 105 年崩塌地分布圖	3-6
圖 3-7	各式地圖展示圖	3-8
圖 3-8	曾文水庫高精度立體地圖	3-28
圖 3-9	石門水庫高精度立體地圖	3-29
圖 3-10	曾文水庫防砂壩淤積段分布圖	3-30
圖 3-11	石門水庫防砂壩淤積段分布圖	3-31
圖 3-12	曾文水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 A	3-36
圖 3-13	曾文水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 B	3-37
圖 3-14	石門水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 A	3-38
圖 3-15	石門水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 B	3-39

圖 3-16	石門水庫土砂暫置區分佈圖	3-41
圖 3-17	曾文水庫土砂暫置區分佈圖	3-41
圖 3-18	石門曾文水庫土砂暫置區調查圖	3-43
圖 3-19	淤積土石淤高通洪斷面示意圖	3-44
圖 3-20	淤積土石局部淤塞河道示意圖	3-45
圖 3-21	河中砂洲淤積.....	3-45
圖 3-22	流路變化.....	3-46
圖 3-23	水流強度大與河岸沖刷	3-47
圖 3-24	支流匯入擠壓主河道.....	3-47
圖 3-25	七二水災過後荖濃溪漂流木情形	3-48
圖 4-1	日本各縣地名及本報告所列水庫位置分佈圖	4-2
圖 4-2	下久保壩沉積物回歸河道前後之暫置場對照圖	4-5
圖 4-3	三春壩沉積物回歸河道暫置情形	4-5
圖 4-5	美和水庫分洪排砂設施位置	4-6
圖 4-6	美和水庫分洪排砂設施位置(續).....	4-7
圖 4-7	沉積物回歸河道(放淤)產生之影響.....	4-8
圖 4-8	沉積物回歸河道(放淤)產生之影響.....	4-9
圖 4-9	全美國壩體改善案例與特里尼河沉積物回歸河道圖	4-10
圖 4-10	曾文溪平均河床高程比較圖	4-11
圖 4-11	曾文水庫淤泥暫置位置圖.....	4-12
圖 4-12	大漢溪歷年縱剖面圖.....	4-13
圖 4-13	石門水庫建議土方暫置位置圖	4-13
圖 4-20	土砂布設區評估.....	4-22
圖 4-21	現地拌合保護設施示意圖	4-25
圖 4-22	營建剩餘土石方資訊服務中心	4-27

圖 4-23	重點區 A 河床質採樣區位分布圖	4-30
圖 4-24	重點區 B 河床質採樣區位分布圖	4-31
圖 4-25	重點區 B 河床質採樣區位分布圖	4-32
圖 4-26	處理方案評估流程圖	4-35
圖 4-27	秀巒壩上游區段建議辦理清疏位置圖	4-47
圖 4-29	秀巒壩上游區段土砂堆置區配置詳圖	4-49
圖 4-30	泰平溪河道區段建議辦理清疏位置圖	4-51
圖 4-31	泰平溪河道區段第一期工程清疏斷面示意圖	4-52
圖 4-32	阿姆坪防淤隧道清淤原則示意圖	4-53
圖 4-33	泰平溪河道區段第一期工程土砂布設區配置詳圖	4-54
圖 4-34	草蘭溪上區段建議辦理清疏位置圖	4-56
圖 4-35	草蘭溪上游區段第一期工程清疏斷面示意圖	4-57
圖 4-36	草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段清疏工程回歸下游河道配置詳圖	4-58
圖 4-36	草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段第二期工程清疏斷面示意圖	4-59
圖 4-36	鄰近曾文水庫工程土方回填方案上游段工程區位圖	4-60
圖 4-38	曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程區位圖	4-61
圖 4-40	達邦壩清淤工程建議辦理清疏位置圖	4-64
圖 4-42	達邦壩下方河段崩塌地處理土砂穩固配置詳圖	4-65
圖 4-43	達邦壩上游河段清疏斷面示意圖	4-66
圖 4-44	達邦壩清淤工程第二期工程土砂布設區配置詳圖	4-67
圖 5-1	0611 水、土、林流域土砂經理聯繫會報情況	5-16
圖 5-2	0917 南區水資源局協調研商會議情形	5-20
圖 5-3	0927 北區水資源局協調研商會議	5-20

圖 6-1 大埔區第 92 林班災害治理工程現況照片6-1

第一章 前言

1.1 計畫緣由

98 年莫拉克颱風降下極端降雨後，造成國有林地範圍大面積崩塌，崩塌之土砂部分隨後續歷次降雨流出，惟仍有大量土砂殘留於國有林範圍內，其中堆積於水庫集水區上游國有林班地野溪及防砂設施之土砂。為此，行政院農業委員會林務局基於經費預算額度及成果效益考量，多數採開挖深槽整理清疏河道方式處理，所產生的土砂則就近往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率等效益，惟長期而言，是項土砂仍會進入到水庫庫區，進而減少水庫庫容及縮短水庫壽命。是以，基於水庫防淤整體治理思維，國有林水庫集水區內堆積土砂之去化作為、處理方案之可行性評估及所需預算…等，成為本局目前配合解決水庫問題之重要課題，爰辦理本委託計畫深入探討，並做為後續執行時機關間行政協調基礎資料之提供。

1.2 工作目標

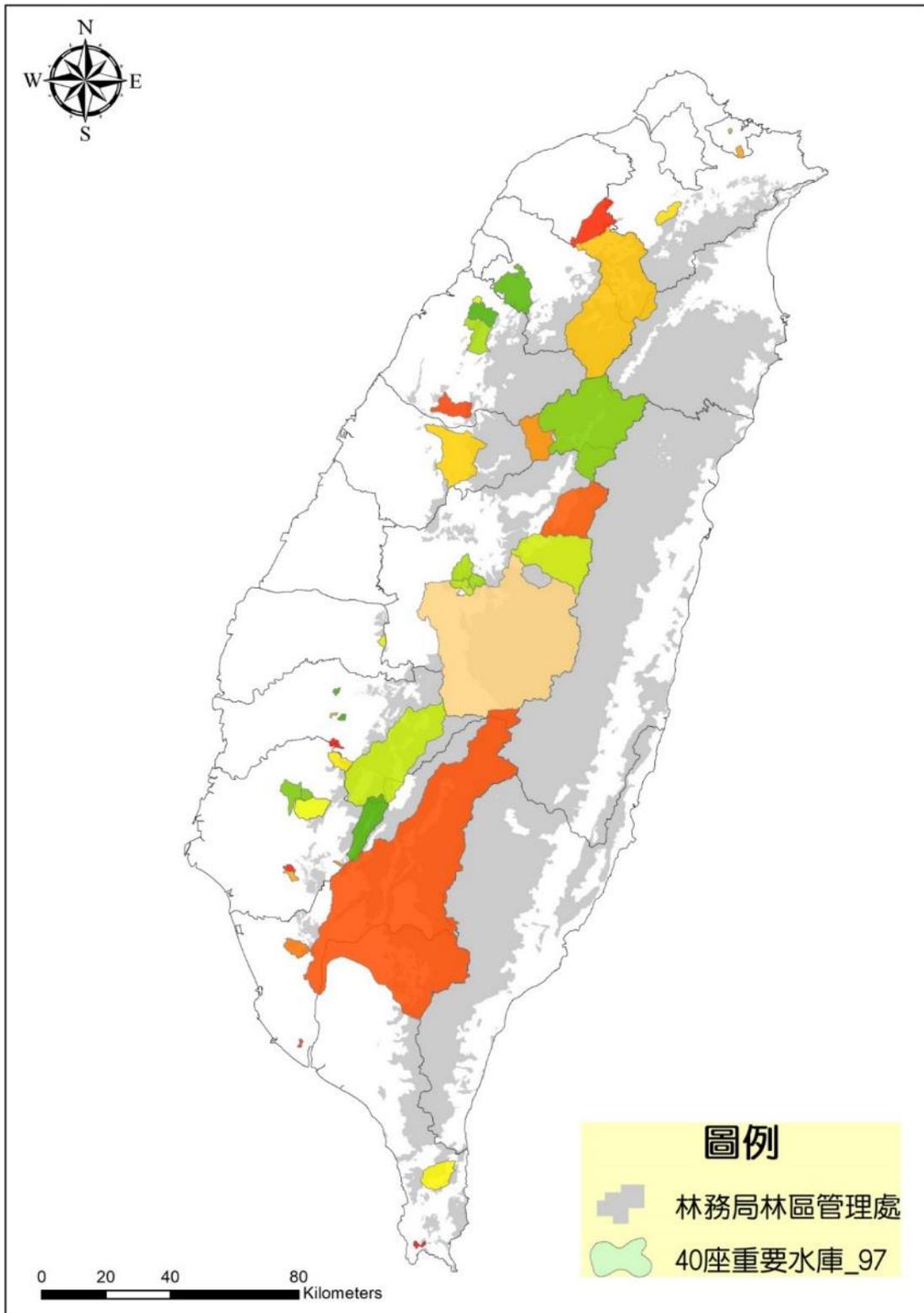
- 一、研擬水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案
- 二、協助石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫

1.3 工作範圍

本研究計畫工作範圍為 40 座主要水庫上游集水區國有林地範圍，40 座主要水庫水庫如表 1-1，其計畫範圍如圖 1-1 所示。

1.4 工作項目及內容

- 一、水庫集水區資料蒐集整理
 - (一)以石門、曾文等 2 座水庫集水區上游(含國有林、非國有林範圍)淤積土砂嚴重區及所有防砂設施土砂堆積區為調查範圍，詳細蒐集整理土砂來源、淤積分布、範圍、數量、清疏成果…等現況相關資料。



備註：本計畫繪製

圖 1-1 臺灣地區 40 座主要水庫計畫範圍圖

表 1-1 臺灣地區 40 座主要水庫列表

地區	編號	流域名稱	水庫名稱
北區	1	淡水河	新山
	2		西勢
	3		直潭
	4		石門
	5	頭前溪	寶山
	6		寶山第二
	7	中港溪	大埔
	8	大漢溪	鳶山堰
中區	9	竹南沿海河系	永和山
	10	後龍溪	明德
	11	中港溪	劍潭
	12	大甲溪	德基
	13		谷關
	14		石岡
	15	濁水溪	霧社
	16		日月潭
	17		集集攔河堰
	18		武界壩
	19		明湖下池
	20	水里溪	明潭下池
	21	大安溪	鯉魚潭
	22	清水溪	湖山
南區	23	八掌溪	仁義潭
	24		蘭潭
	25		鹿寮溪
	26	急水溪	白河
	27		德元埤
	28		尖山埤
	29	曾文溪	曾文
	30		南化
	31		烏山頭
	32		鏡面
	33	鹽水溪	鹽水埤
	34		虎頭埤
	35	阿公店溪	阿公店
	36	高屏溪	鳳山
	37		高屏溪攔河堰
	38	楓港溪	牡丹
	39	保力溪	龍鑾潭
	40	天然降水	內埔子

備註：依據採購說明

(二)除前 2 座水庫集水區外，其他 38 座水庫上游集水區，以集水區或河段為單元，依據土石淤積對其下游水庫淤積貢獻程度高低建立分析方式，調查估算淤積土砂量並依其貢獻度高低，排定建議處理優先順序。

二、清查可清疏對象

利用前項工作蒐集之資料，建立篩選條件，清查盤點可進行清疏之對象於成果提出各水庫可清疏之點位、土砂總量及可清疏數量……等詳細資料。

(一)石門、曾文等 2 座水庫集水區：應辦理集水區內所有防砂設施之逐項清查，且需篩選出河道淤積土砂過多、有致河道通水斷面不足而產生溢淹之虞的河段，進行篩選時，除上述說明外，尚須多加考量其他相關因素條件，如輸砂量、淤砂坡度及保全對象……的問題，並注意下游沖刷及淤積之平衡。

(二)其他 38 座水庫集水區則以其上游重要主支流中，林務局已建置之工程點位資料及各林管處提供之重要工程點位資料進行套疊加值分析，針對其水利構造物提出篩選分析成果。

三、水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

(一)處理方案研擬：針對 40 座主要水庫上游集水區，思考如何將前述可清疏之淤積土砂搬離現場，讓防砂設施恢復庫容，降低河道沖刷輸砂量之外，土砂之去化處理方式宜有多元方案，以因地制宜，適地選擇最佳手段處理土砂流向。例如：有價料公開標售、規劃土石方資源暫置區、運至水庫下游適當地點自然放淤、現地拌合、可增設防砂壩的點位……等，須廣為蒐集研擬國內外各項方案，例如日本美和水庫之淤砂解決對策……等。

(二)處理方案評估：針對前項工作所研擬之各種淤積土砂多元去化處理

方案，其執行時可能均有其限制及適用條件，應就方案之技術可行性(含交通、環境)、財務可行性以及法規可行性……等各面向，分析現地人文、交通狀況、地形及清疏物性質等因素，檢討現行法規，進行各種淤積土砂多元去化處理方案之評估，舉土砂運至水庫下游適當地點自然放淤為例，至少應評估土砂清運數量、清運路線、道路硬體負荷、當地交通管制措施、檢討環保及空污防制法規、放淤地點水庫或河川主管機關之計畫放淤總量與核准程序…等事項。

四、石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫之規劃及應辦事項

以石門、曾文等 2 座水庫集水區為單元，依據各該水庫集水區之特性及現地條件，規劃區內可清疏對象之整體土砂去化處理計畫，另各計畫之評估內容至少須包含相關法規可行性、需辦理之行政程序及相關公部門協力資源、各處理方案之經費、成本效益評估與比較、分年分期執行預算……等。若於規劃期間須釐清各級目的事業主管機關公部門之法規與行政作業流程，應詳盡調查、蒐集、撰擬有關資料，並配合邀集各有關機關辦理協調研商會議，說明本案規劃以取得相關機關之協助，尤其需特別加強與水利署之聯繫關係，其可能涉及之法規例如水利法、環境影響評估等，於計畫執行過程中應先與水利署溝通聯繫，取得共識。

五、編製土砂清疏計畫書 2 處(草案)

以土砂運至水庫下游適當地點自然放淤為處理方案，經行政機關間協調確認可行之放淤地點後，編製 2 處土砂清疏計畫書，並協助各該林區管理處依行政程序提送相關目的事業主管機關依規審查。計畫書內容應包含：

- (一)計畫範圍—清疏河道範圍之縱橫向斷面測量成果、清疏範圍及各樁號斷面、清疏土石量估算

- (二)土砂運輸路線規劃及運輸與交維計畫
- (三)水庫下游自然放淤地點堆置計畫—河川主管機關之計畫放淤總量與核准程序
- (四)環境影響說明及汙染防制措施
- (五)土石方流向管制計畫
- (六)清疏工程預算明細及其他機關應配合事項
- (七)其他

1.5 每期工作執行及成果要求

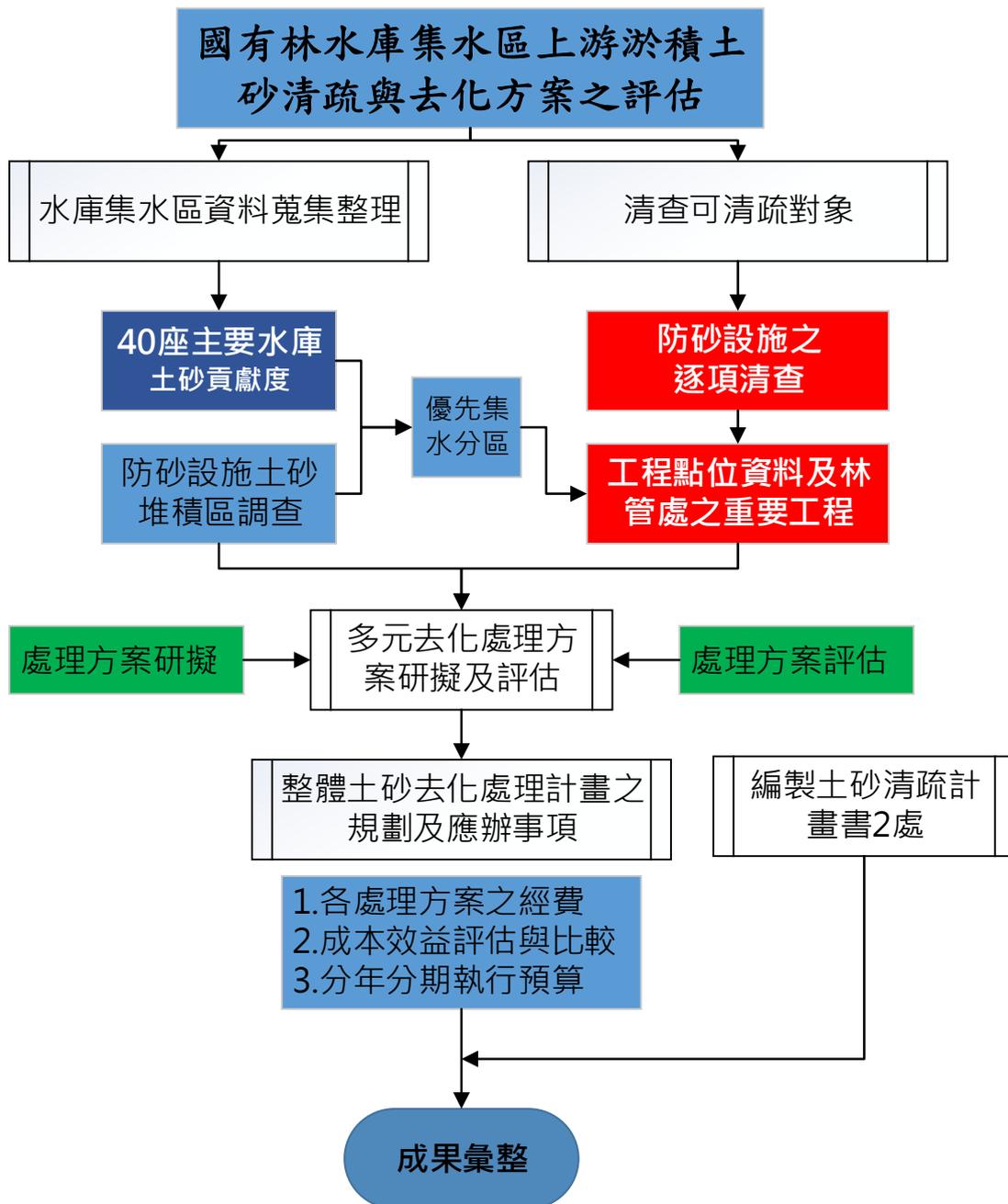
- 一、期初報告(工作執行計畫)：應於議價(決標)30日曆天內提出，其內容應包括：工作目標、工作項目及內容、工作計畫及方法、預定工作進度及人力配置、預期成果等。並應包含下列內容：
 - (一)建立清查可清疏對象之方法。
 - (二)建立石門、曾文等2座水庫集水區資料蒐集整理方法。
 - (三)建立其他38座水庫集水區上游土砂貢獻度分析方法。
- 二、期中報告：應於108年6月30日前提出；完成內容至少應有：
 - (一)已初步清查完成之可清疏對象。
 - (二)完成石門、曾文等2座水庫集水區基本資料蒐集。
 - (三)完成其他38座水庫集水區上游土砂貢獻度分析並排序。
 - (四)初步完成淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估。
 - (五)初步完成石門、曾文等2座水庫集水區土砂去化處理計畫規劃及應辦事項。
 - (六)初步完成編制土砂清疏計畫書2處(草案)。
- 三、期末報告：內容應包括全部工作項目，並請於108年10月31日前提出。
- 四、成果報告：請於期末審查會議通過後21日曆天內繳交(不含期末審查

會議當日)；所完成之成果、技術及智慧財產權等相關資料歸本局所有，提送計畫成果如后：

- (一)成果報告書(彩色)及隨身碟各 20 份，送交本局及指定之相關單位。
- (二)上開電子檔案隨身碟內，應包含成果報告電子檔(MS-Word 格式：*.doc 或.docx)、照片(*.jpg 或*.tiff 格式)及各期報告(含簡報)之電子檔(MS-Power Point 格式：*.ppt 或.pptx)。

1.6 工作流程

依據計畫工項內容，提出工作計畫及方法，並擬定計畫工作流程圖，詳如圖 1-2 所示。首先蒐集臺灣地區主要 40 座水庫進行基本資料，分析國有林班地對下游水庫之土砂貢獻度，評估重要工程點位與清疏需求區位排定處理優先順序，續以石門與曾文水庫為主要示範集水區，分析上游土砂來源並檢討歷年清疏成果、重要防砂設施河段通洪能力，挑選規劃區內可清疏對象，以研擬水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案，及評估方案之可行性。經行政機關間協調確認可行之放淤地點後，編製 2 處土砂清疏計畫書(草案)，並協助各該林區管理處依行政程序提送相關目的事業主管機關依規審查。



資料來源：本計畫繪製

圖 1-2 計畫工作流程圖

第二章 水庫集水區資料蒐集整理

2.1 主要水庫基本資料蒐集

計畫工作範圍為 40 座主要水庫上游集水區國有林地範圍，以臺灣本島北、中、南部及縣市別加以區分，如圖 2-1 所示，其中北部水庫 8 座、中部水庫 14 座、南部水庫為 18 座，針對主要水庫以流域及臺灣本島北、中、南部地區蒐集相關資料，如表 2-1。

一、水庫有效容量

以「水庫庫容有效維持綱要計畫」淤積率大於 6%及供水依賴程度、水庫有效容量、壩堰高、主次要水庫及管理單位等基本資料蒐集，如表 2-1。

二、空間分析

以 40 座主要水庫為主要，分析各水庫集水區空間分布，並針對水庫集水區面積、重要水庫集水區範圍及國有林班地範圍等資料加以彙整，供後續水庫集水區內崩塌面積及水庫集水區內崩塌地面積等參考。

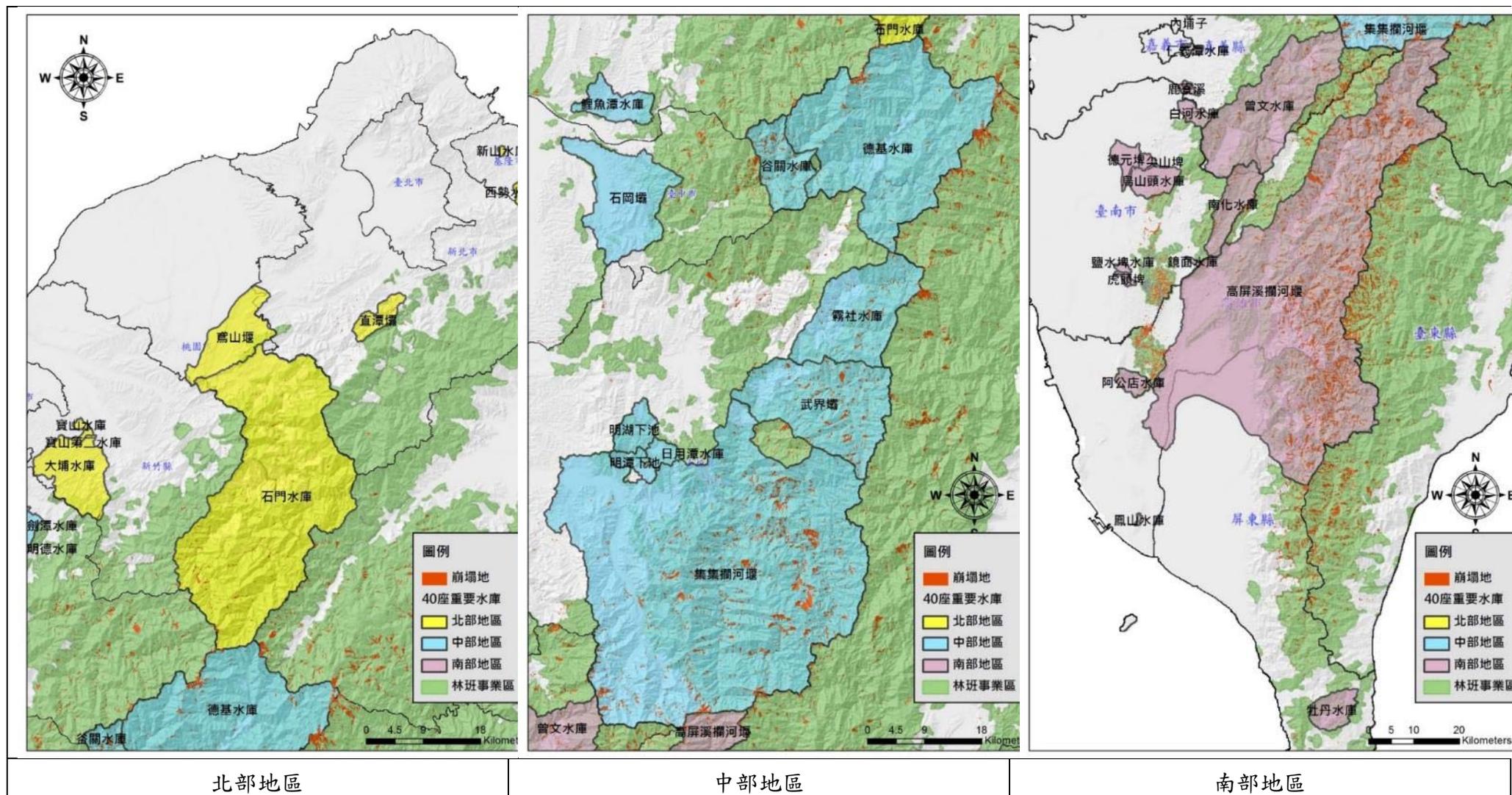
表 2-1 臺灣地區 40 座主要水庫統計列表

地區	編號	流域名稱	水庫名稱	完工有效容量 萬(m ³)	目前有效容量 萬(m ³)	壩堰高 (m)	設計有效容 量大於 500 萬(m ³) ^註	家用及公 共給水之 水庫 ^註	淤積 率大 於 6% ^註	有效庫 容維持 計畫 ^註	集水區面積 (ha)	主次要水庫	單位	集水區內 林班地面積 (ha)	集水區內林班地 所占百分比 (%)	
北區	1	淡水河	新山	1,000	997.4	66	●	●	-	-	143	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00	
	2		西勢	45	40.7	29.6	-	●	●	-	-	668	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00
	3		直潭	236	155.8	12.5	-	●	●	-	-	2,666	次要水庫	臺北自來水事業處	1.46	0.05
	4		石門	25,188	20,134	133.1	●	●	●	●	●	75,959	主要水庫	經濟部水利署北區水資源局	8,721.58	11.48
	5	頭前溪	寶山	535	538	34.5	●	●	-	-	-	302	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00
	6		寶山第二	3,134	3,147.2	61	●	●	-	-	-	284	次要水庫	經濟部水利署北區水資源局	0	0.00
	7	中港溪	大埔	796	529.9	20.9	●	-	●	-	-	10,125	主要水庫	臺灣苗栗農田水利會	820.92	8.11
	8	大漢溪	鳶山堰	126	439.7	15	-	●	-	-	-	9,251	次要水庫	臺灣自來水股份有限公司	783.25	8.47
	小計				31,060	25,982.7	372.6	5	7	4	1	99,398			10,327.22	
中區	9	竹南沿海河系	永和山	2,806	2,922.1	62.5	●	●	-	-	-	473	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00
	10	後龍溪	明德	1,650	1,224	35.5	●	●	●	●	6,069	主要水庫	臺灣苗栗農田水利會	1,270.09	20.93	
	11	中港溪	劍潭	78.2	51.7	8	-	-	●	-	-	4,241	次要水庫	臺灣苗栗農田水利會	3.20	0.08
	12	大甲溪	德基	18,300	14,948.2	180	●	-	●	●	60,168	主要水庫	臺灣電力股份有限公司	55,670.20	92.52	
	13		谷關	1,250	511.9	85.1	●	-	●	-	-	9,260	次要水庫	臺灣電力股份有限公司	9,198.86	99.34
	14		石岡	184.2	125.8	25	-	●	●	-	-	18,646	次要水庫	經濟部水利署中區水資源局	3,305.06	17.73
	15	濁水溪	霧社	14,600	4,505.6	114	●	-	●	●	21,612	主要水庫	臺灣電力股份有限公司	15,053.65	69.65	
	16		日月潭	15,112	13,029	30.3	●	●	●	●	1,708	次要水庫	臺灣電力股份有限公司	774.89	45.37	
	17		集集攔河堰	1,005	510.14	15	●	●	●	-	-	167,734	次要水庫	經濟部水利署中區水資源局	112,489.75	67.06
	18		武界壩	1,400	95.5	57.6	●	●	●	-	-	28,002	次要水庫	臺灣電力股份有限公司	24,269.94	86.67
	19		明湖下池	790	745	57.5	●	-	-	-	-	3,698	次要水庫	臺灣電力股份有限公司	2,404.66	65.03
	20	水里溪	明潭下池	1,200	1,143.3	61.5	●	-	●	-	-	1,987	次要水庫	臺灣電力股份有限公司	1,134.33	57.09
21	大安溪	鯉魚潭	11,987.2	11,546.6	96	●	●	-	-	-	5,278	主要水庫	經濟部水利署中區水資源局	1,120.89	21.24	

地區	編號	流域名稱	水庫名稱	完工有效容量 萬(m ³)	目前有效容量 萬(m ³)	壩堰高 (m)	設計有效容 量大於 500 萬(m ³) ^註	家用及公 共給水之 水庫 ^註	淤積 率大 於 6% ^註	有效庫 容維持 計畫 ^註	集水區面積 (ha)	主次要水庫	單位	集水區內 林班地面積 (ha)	集水區內林班地 所占百分比 (%)
	22	清水溪	湖山	5,085	5,085	75	●	●	-	-	657	主要水庫	經濟部水利署中區水資源局	519.23	79.03
	小計			75,447.6	56,443.84	903	12	8	10	4	329,533			227,214.80	
南區	23	八掌溪	仁義潭	2,805.5	2,580	28	●	●	●	●	382	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00
	24		蘭潭	926.7	923.7	34	●	●	-	-	182	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00
	25		鹿寮溪	356.6	78.8	30	-	-	●	-	764	次要水庫	臺灣糖業股份有限公司	0	0.00
	26	急水溪	白河	2,253	692	42.5	●	●	●	●	2,598	主要水庫	臺灣嘉南農田水利會	775.91	29.87
	27		德元埤	385.3	179	6.7	-	-	●	-	3,541	次要水庫	臺灣嘉南農田水利會	0	0.00
	28		尖山埤	633	150.6	30	-	-	●	-	1,034	次要水庫	臺灣糖業股份有限公司	0	0.00
	29	曾文溪	曾文	63,120	46,800.9	133	●	●	●	●	48,235	主要水庫	經濟部水利署南區水資源局	34,865.38	72.28
	30		南化	14,946	9,689.3	87.5	●	●	●	●	11,073	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	9,306.28	84.04
	31		烏山頭	15,415	7,828	56	●	●	●	●	5,840	主要水庫	臺灣嘉南農田水利會	3.44	0.06
	32		鏡面	98.7	100.6	36	-	●	-	-	264	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	41.63	15.77
	33	鹽水溪	鹽水埤	75.6	45.2	8.5	-	-	●	-	594	次要水庫	臺灣嘉南農田水利會	0	0.00
	34		虎頭埤	135.7	106.1	15.3	-	-	●	-	681	次要水庫	臺灣嘉南農田水利會	0	0.00
	35	阿公店溪	阿公店	1,837	1,629	31	●	●	●	●	3,008	主要水庫	經濟部水利署南區水資源局	828.84	27.55
	36	高屏溪	鳳山	850	751.2	325	●	-	●	-	229	主要水庫	臺灣自來水股份有限公司	0	0.00
	37		高屏溪攔河堰	-	-	2	-	●	-	-	246,913	次要水庫	經濟部水利署南區水資源局	154,531.82	62.59
	38	楓港溪	牡丹	3,056	2,641.2	65	●	●	●	●	6,648	主要水庫	經濟部水利署南區水資源局	3,781.74	56.89
	39	保力溪	龍鑾潭	363	341.2	18.3	-	-	●	-	483	次要水庫	臺灣屏東農田水利會	127.13	26.32
	40	天然降水	內埔子	91	68.1	26	-	-	●	-	319	次要水庫	臺灣嘉南農田水利會	0	0.00
	小計			107,348.1	74,604.9	974.8	9	10	15	7	332,788			204,262.20	
40 座主要水庫總計				213,855.7	157,031.44	2,250.4	26	25	29	12	761,719			441,804.22	

資料來源：林班地範圍取自於 2019，加強水庫集水區保育治理計畫，林務局；水庫庫容取自 2018，加強水庫集水區保育治理計畫(核定本)，水利署；淤積率、用水標的取自 2018，加強水庫集水區保育治理計畫，水利署。

註：資料取自於 2018，加強水庫集水區保育治理計畫，空白處則無資料，建請依水利署資料為主。



資料來源：本計畫繪製

圖 2-1 臺灣地區 40 座主要水庫 105 年崩塌地分布圖

三、上游土砂來源分析

國有林地多位於集水區上游地區，常因颱風、豪雨、地震等不利因素，極易發生山崩、地滑及土石流等災害，尤其近期氣候變遷強烈，颱風來襲，常有豪雨，且雨勢集中降雨時程延長，造成土砂災害。本計畫以歷年較大颱風事件之崩塌地圖資(農航所)進行綜合性比對分析，篩選主要土砂流失潛感區，40座主要水庫上游集水區屬於國有林班地之面積為441,804公頃(詳表2-1)，水庫集水區崩塌地分布如圖2-1。

2.2 40座水庫土砂貢獻度分析

本節以40座重要水庫上游子集水區為單元，依據子集水區之土砂生產量對其下游水庫入庫貢獻程度高低建立分析方式，並實際估算，依此成果排定後續建議處理優先順序。

一、土砂貢獻度分析方法

根據相關研究顯示，台灣地區水庫上游子集水區土砂流失情形與崩塌地土砂流失量有顯著之正相關。因此，若要推估子集水區之土砂生產量對其下游水庫入庫貢獻程度高低，則可採用子集水區崩塌地土砂流失量，並考量子集水區至庫區之土砂遞移(*SDR*)之影響後，即可推算各子集水區對水庫淤積之貢獻度，並依此排序。由下式計算之：

$$CRSY_n = \frac{SY_n}{\sum_1^n SY_n} \quad (2.1)$$

$$SY_n = SDRW_n \times SV_n \quad (2.2)$$

式中， $CRSY_n(\%)$ ：為水庫上游某一子集水區之土砂貢獻度； SY_n ：為水庫上游某一子集水區之入庫土砂量； $SDRW_n$ ：為水庫上游某一子集水區之土砂遞移率； SV_n ：為水庫上游某一子集水區之崩塌地土砂流失量，可利用全台崩塌圖資推估。

二、河川土砂遞移率($SDRW_n$)計算方式

考量子集水區崩塌地流失之土砂係以較不穩定殘留狀態停留於子集水區坡面及河道中，為了推估這些不穩定狀態之土砂對於水庫庫區之遞移量，則必須透過適當之河川土砂遞移率公式推估之。透過適當河川遞移率公式，併同集水區下游出口至水庫蓄水範圍的環境條件，則可計算河川泥砂遞移率 $SDRW_n$ 。選用合適河川遞移率公式，如表 2-2 所示。

表 2-2 河川土砂遞移率公式

適用區域	編號	公式	適用條件
河川	01	$SDR_{river} = 129.02 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S_r}} \right)^{-0.19}$	具一般適用性，表現河道不同形態下之排砂特徵。
	02	$SDR_{river} = 149.9 \times D_{50}^{-0.03} \times \left(\frac{L}{\sqrt{S_r}} \right)^{-0.21}$	利用河床粒徑資料更能反映河道之輸砂特性。
參數	$SDR_{river}(\%)$ ：河川土砂遞移率 $L(km)$ ：主河長 S_r ：主流河道平均坡度 $D_{50}(mm)$ ：平均粒徑(50%通過粒徑)		

資料來源：集水區泥砂遞移率之推估研究，賴益成、陳樹群，1999

三、40 座重要水庫水庫子集水區統計

依據林務局 854 個子集水區，配合 40 座水庫集水區範圍，瞭解各水庫分區情形，共計 328 個子集水區。其中，以高屏溪攔河堰最多高達 109 個子集水區，其次集集攔河堰 66 個子集水區。而石門水庫包含 20 個子集水區、曾文水庫 34 個子集水區，如表 2-3 所示。

表 2-3 40 座水庫子集水區列表

地區	編號	流域名稱	水庫名稱	子集水區名稱	數量	集水區內林班地所占百分比(%)
北區	1	淡水河	新山	-	-	0.00
	2		西勢	-	-	0.00
	3		直潭	平廣溪	1	0.05
	4		石門	卡議蘭、新光、萱源、菱山、四稜、蘇勒、雪白山、抬耀溪、玉峰山、大曼溪、把加灣山、三光、江澤山、蘇勒橋、寶里苦溪、匹亞溪、雪霧鬧溪、石門水庫、庫志、宇內溪、中島	2	11.48
	5	頭前溪	寶山	-	-	0.00
	6		寶山第二	-	-	0.00
	7	中港溪	大埔	大埔水庫	1	8.11
	8	大漢溪	鳶山堰	草嶺溪	1	8.47
中區	9	竹南沿海河系	永和山	-	-	0.00
	10	後龍溪	明德	-	-	20.93
	11	中港溪	劍潭	-	-	0.08
	12	大甲溪	德基	比壽潭山、梨山、志樂溪、武陵農場、西合歡山、有勝溪、南湖溪上游、達靈念山、無明山、碧綠山、碧綠溪、南湖北山、南湖大山、松泉、碧綠山北側、木蘭橋、捫山、煙聲瀑布、鈴鳴山、中央尖山東側、南湖溪下游、中央尖山西側、東捫岡、耳無溪、高山溪、五羅府山、南湖溪中游、明間山北側、明間山、耳無溪下游、北合歡山、環山、米米拉喜山、七家灣溪、四季郎溪、秀柯溪、大劍山、大劍山北側、清泉橋、斧碗山、茶岩山、復興山東側、佳陽山、佳陽山西側、帽子山、達盤護管所、唐呂山右側、大失夫山、佳陽、佳陽社區、佳陽山南側、德基、武加加南山、德基水庫	55	92.52
	13		谷關	比壽潭山、志樂溪、青山發電廠、知馬漢山、唐呂山左側、亞桑溪、登仙溪、良屏溪、青山	9	99.34

第二章 水庫集水區資料蒐集整理

地區	編號	流域名稱	水庫名稱	子集水區名稱	數量	集水區內林班地所占百分比(%)	
	14		石岡	橫流溪、白毛	2	17.73	
	15	濁水溪	霧社	萬大水庫上游、萬大水庫、濁水溪上游、塔羅灣溪、馬海僕溪	5	69.65	
	16		日月潭	-	-	45.37	
	17		集集攔河堰	文文社、九九巢、魯倫、郡大溪二、武界、郡大南溪、雙子山北部、萬東山西峰南、巴庫拉斯、巒大溪二、望鄉山、武界林道、鳶山南部、秀姑巒山西部、黑諾老、巴拉薩分社、丹大溪十、卡社溪、郡大溪一、八分所、雙子山西部、巒安堂、丹大溪一、丹大林道、丹大溪十一、關門北部、巒大溪一、郡坑山、丹大東溪、丹大溪十二、郡大溪三、大尖山西部、丹大溪十六、良久、丹大溪十三、郡大溪四、人倫林道、丹大西溪、大尖山南部、東埔、人倫林道支線、桐子林橋、塔巴喀那、判斯哈蘭、峰丘、卓社、陳有蘭溪、治苑山南部、巴巴隆、八頂溪、十八重溪、東埔二號橋、蒼庫溪、五里亭南部、五里亭、郡坑山西部、望鄉山北部、望鄉工作站、玉崙溪、安林、雙龍瀑布、松柏坑、治苑林道、郡坑溪、卓棍溪、青雲、水里、姑姑山南部	66	67.06	
	18		武界壩	奧萬大、南溪上游一、麻平幕山、萬大溪、南溪下游、腦寮溪、馬畢山西部、北溪、萬大、碼谷溪、尖台山西部、南萬大山、萬大水庫、武界	14	86.67	
	19		明湖下池	水社水尾溪、大觀	2	65.03	
	20		水里溪	明潭下池	-	-	57.09
	21		大安溪	鯉魚潭	-	-	21.24
	22		清水溪	湖山	湖山水庫	1	79.03
	南區		23	八掌溪	仁義潭	-	-
24			蘭潭		-	-	0.00
25		鹿寮溪	-		-	0.00	

第二章 水庫集水區資料蒐集整理

地區	編號	流域名稱	水庫名稱	子集水區名稱	數量	集水區內林班地所占百分比(%)
	26	急水溪	白河	三重溪	1	29.87
	27		德元埤	-	-	0.00
	28		尖山埤	-	-	0.00
	29	曾文溪	曾文	曾文水庫、草山南部、蕃薯園、雞子山北部、達邦、霞山、雲峰派出所、北霞山、石壁、草山、月永月永山、特富野、山美橋、新美、里佳、多陽山、開開部古、龍美、吳鳳鄉、卓武山北部、表湖、卓武山西部、玉打山、山黃麻湖、黃狗坑吊橋、角坑、南寮、大矛埔、大埔、內灣、園墩仔湖、大棟山、烏埔、火燒寮	34	72.28
	30		南化	木瓜坑、平坑仔、竹子山、南化水庫、芒果坑溪	5	84.04
	31		烏山頭	-	-	0.06
	32		鏡面	-	-	15.77
	33	鹽水溪	鹽水埤	-	-	0.00
	34		虎頭埤	-	-	0.00
	35	阿公店溪	阿公店	阿公店水庫	1	27.55
	36	高屏溪	鳳山	-	-	0.00
	37		高屏溪攔河堰	遙拜山、真我山、良楠、大水窟山、天池、馬馬宇頓、東山、南山、尖山、北山、安東昆、多尾蘭、八通關古道、魔保來山、甲仙、烏子江山、魔界畹、玉德山南部、鹿山、玉山、雲峰、梅蘭鞍部、玉德山東部、東藤枝、雲峰南部、拉庫音溪上游、美瓏山、大關山、吉田山、拉庫音溪、怕怕西溪、塔古夫庫拉溪、三叉山北部、唯金溪、獅子尾山、新集山、廣東丸、吉田山南部、隘寮北溪、檜谷、薩夫薩夫魯夫、天池橋、霍俄索溪、一場山南部、和觀、拉巴薩巴溪、濁口溪之二、拜燦山南部、一場山、馬里山溪、拜燦山、斯拉巴庫山、清水溪、塔羅留溪、竹子門溝、拉克斯溪、	109	62.59

地區	編號	流域名稱	水庫名稱	子集水區名稱	數量	集水區內林班地所占百分比(%)
				白賓山、鐵本山、南平埔、歡喜山、海諾南山、溝坪溪、來布安溪、埔頭溪、雙溪河、美輪山、東蕃里山、溪油巴、見晴山、苗圃、哈尤溪、巴巴那斑溪、留佐屯、小田原、寶來溪、石穗頭、濁口溪之一、大社、內本鹿山、旗山、雙溪、旗山溪、見晴山北部、兔和山、尺山、知本主山、朗吾呂、花果山、枋寮溪、好茶、出雲山西部、神趾山、東川巷、喬國拉次、大母母山、邦腹北溪、霧台、里阿岩、德文、亞泥留山、好茶北部、戶亞羅、埔羌溪、六龜分局檢站、茶埔巖、隘寮南溪、平和社、霧頭山、唐布那斯溪、榆汨山、庫哈諾辛山、		
	38	楓港溪	牡丹	里仁溪	1	56.89
	39	保力溪	龍鑾潭	-	-	26.32
	40	天然降水	內埔子	-	-	0.00
合 計					328	-

四、40 座重要水庫崩塌地土砂流失量估算

崩塌地分布及面積之資料來源採用政府開放資料平台，此圖資乃是由林務局委託國立成功大學建置之崩塌目錄圖資，該圖資係使用該 105 年度汛期前(1 月~7 月)之福衛二號影像(目前最新資料)，判釋每年度之崩塌區位與面積。再配合坡度與崩塌厚度關係式計算，以子集水區坡面坡度進行可能崩塌厚度推估，即

$$SV_n = D \times A \quad (2.3)$$

式中， SV_n =崩塌地土砂流失量； D =坡面平均可能崩塌或流失厚度，以表 2-4 決定； A =崩塌地面積。

表 2-4 坡度與崩塌厚度關係

坡面坡度 (度)	坡面平均可能崩塌或流失厚度(m)		平均厚度(m)
	(A)國家災害防救科技中心(2004)	(B)Khazai and Sitar(2002)	[(A)+(B)]/2
<30	5.00	2.00	3.50
30~40	4.00	1.50	2.75
40~60	3.00	1.00	2.00
>60	2.00	0.50	1.25

資料來源：本計畫製作

五、建議處理優先順序排定方法

以上述「土砂貢獻度分析」成果進行排序，即可排定 40 座主要水庫子集水區之建議處理優先順序，詳細數據，請參閱附件一。

(一)40 座重要水庫子集水區優先順序

選擇土砂貢獻度前 100 名子集水區，前五名分別為直潭壩、大埔水庫、白河水庫、翡翠水庫、明德水庫、湖山水庫、鳶山堰(同分同列)。探究較高排名者，其部分原因為其水庫集水區範圍內所包含之子集水區數量較少，甚至僅一個子集水區，例如翡翠水庫僅一個子集水區，故其土砂貢獻度相對較高，其因為本計畫之子集水區為林班地範圍。而出現最多水庫子集水區者分別是曾文水庫(17 個)、高屏溪攔河堰(14 個)、集集攔河堰(14 個)、德基水庫(14 個)而後排序內容多屬南化(5 個)、石門(4 個)、霧社水庫(4 個)、武界壩(14 個)及谷關(6 個)。

表 2-5 土砂貢獻度前百名子集水區及所屬水庫一覽表

名次	子集水區	水庫名稱	名次	子集水區	水庫名稱
1	平廣溪	直潭壩	51	腦寮溪	武界壩
2	峨眉溪	大埔水庫	52	內灣	曾文水庫
2	三重溪	白河水庫	53	秀姑巒山西部	集集攔河堰
2	翡翠水庫	翡翠水庫	54	青山	谷關水庫
5	明德水庫	明德水庫	55	明間山	德基水庫
5	梅林溪	湖山水庫	56	雲峰派出所	曾文水庫

第二章 水庫集水區資料蒐集整理

名次	子集水區	水庫名稱	名次	子集水區	水庫名稱
5	草嶺溪	鳶山堰	57	比壽潭山	德基水庫
8	里仁溪	牡丹水庫	58	卡社溪	集集攔河堰
8	阿公店水庫	阿公店水庫	59	來布安溪	高屏溪攔河堰
10	橫流溪	石岡壩	60	青山發電廠	谷關水庫
11	新光	石門水庫	61	南湖大山	德基水庫
12	濁水溪上游	霧社水庫	62	登仙溪	谷關水庫
13	大觀	明湖下池	63	白毛	石岡壩
14	知馬漢山	谷關水庫	64	馬畢山西部	武界壩
15	水社水尾溪	明湖下池	65	萬大	武界壩
16	唐呂山左側	谷關水庫	66	丹大溪十三	集集攔河堰
17	南溪上游一	武界壩	67	卓武山北部	曾文水庫
18	南化水庫	南化水庫	68	月永月永山	曾文水庫
19	塔羅灣溪	霧社水庫	69	北溪	武界壩
20	木瓜坑	南化水庫	70	萬大水庫	霧社水庫
21	竹子山	南化水庫	71	郡坑山	集集攔河堰
22	平坑仔	南化水庫	72	溪油巴	高屏溪攔河堰
23	麻平幕山	武界壩	73	清水溪	高屏溪攔河堰
24	丹大溪十六	集集攔河堰	74	丹大林道	集集攔河堰
25	丹大西溪	集集攔河堰	75	大矛埔	曾文水庫
26	南溪下游	武界壩	76	曾文水庫	曾文水庫
27	中央尖山東側	德基水庫	77	大劍山北側	德基水庫
28	奧萬大	武界壩	78	馬海僕溪	霧社水庫
29	碼谷溪	武界壩	79	南湖溪中游	德基水庫
30	米米拉喜山	德基水庫	80	大棟山	曾文水庫
31	中央尖山西側	德基水庫	81	匹亞溪	石門水庫
32	雞子山北部	曾文水庫	82	大曼溪	石門水庫
33	南湖北山	德基水庫	83	郡坑溪	集集攔河堰
34	芒果坑溪	南化水庫	84	隘寮南溪	高屏溪攔河堰
35	石壁	曾文水庫	85	達邦	曾文水庫
36	霞山	曾文水庫	86	寶來溪	高屏溪攔河堰
37	丹大溪一	集集攔河堰	87	巒安堂	集集攔河堰
38	秀柯溪	德基水庫	88	北霞山	曾文水庫
39	表湖	曾文水庫	89	亞桑溪	谷關水庫
40	烏埔	曾文水庫	90	玉德山南部	高屏溪攔河堰
41	志樂溪	德基水庫	91	吉田山	高屏溪攔河堰
42	閘閘部古	曾文水庫	92	海諾南山	高屏溪攔河堰

名次	子集水區	水庫名稱	名次	子集水區	水庫名稱
43	陳有蘭溪	集集攔河堰	93	濁口溪之一	高屏溪攔河堰
44	唐布那斯溪	高屏溪攔河堰	94	北山	高屏溪攔河堰
45	巒大溪一	集集攔河堰	95	望鄉山北部	集集攔河堰
46	煙聲瀑布	德基水庫	96	拉庫音溪	高屏溪攔河堰
47	石門水庫	石門水庫	97	石穗頭	高屏溪攔河堰
48	無明山	德基水庫	98	園墩仔湖	曾文水庫
49	郡大南溪	集集攔河堰	99	遙拜山	高屏溪攔河堰
50	高山溪	德基水庫	100	南寮	曾文水庫

資料來源：本計畫製作

(二)石門水庫子集水區優先順序

石門水庫子集水為 19 個，如表 2-6 及圖 2-2 所示，土砂貢獻度以新光子集水區為最高，其次為石門水庫子集水區、匹亞溪、大漫溪及蘇勒橋等。

表 2-6 石門水庫子集水區土砂貢獻度分析成果表

子集水區	崩塌面積 (A)(m ²)	崩塌體積 (SV _n)(m ³)	SDRW _n (%)	SY _n (m ³)	CRSY _n (%)	排序
新光	2,091,956	4,908,604	42.35	2,078,794	80.82	1
石門水庫	93,657	257,899	61.64	158,969	6.18	2
匹亞溪	50,719	124,438	55.44	68,989	2.68	3
大漫溪	49,626	134,853	48.15	64,932	2.52	4
蘇勒橋	22,812	60,884	51.91	31,605	1.23	5
三光	28,255	56,507	49.63	28,045	1.09	6
蘇勒	27,279	57,383	45.26	25,972	1.01	7
庫志	10,060	35,207	61.83	21,768	0.85	8
雪白山	15,367	35,630	47.14	16,796	0.65	9
把加灣山	11,217	32,066	48.9	15,680	0.61	10
雪霧鬧溪	10,947	21,893	57.31	12,547	0.49	11
卡議蘭	17,764	35,528	30.62	10,879	0.42	12
拾耀溪	10,207	20,414	47.71	9,739	0.38	13
萱源	6,698	18,418	44.48	8,192	0.32	14
宇內溪	3,826	10,520	66.16	6,960	0.27	15
寶里苦溪	4,211	10,353	53.24	5,512	0.21	16
玉峰山	2,752	7,567	47.77	3,615	0.14	17
菱山	1,768	3,536	44.67	1,580	0.06	18

子集水區	崩塌面積 (A)(m ²)	崩塌體積 (SV _n)(m ³)	SDRW _n (%)	SY _n (m ³)	CRSY _n (%)	排序
四稜	1,723	3,447	44.93	1,549	0.06	19

資料來源：本計畫製作

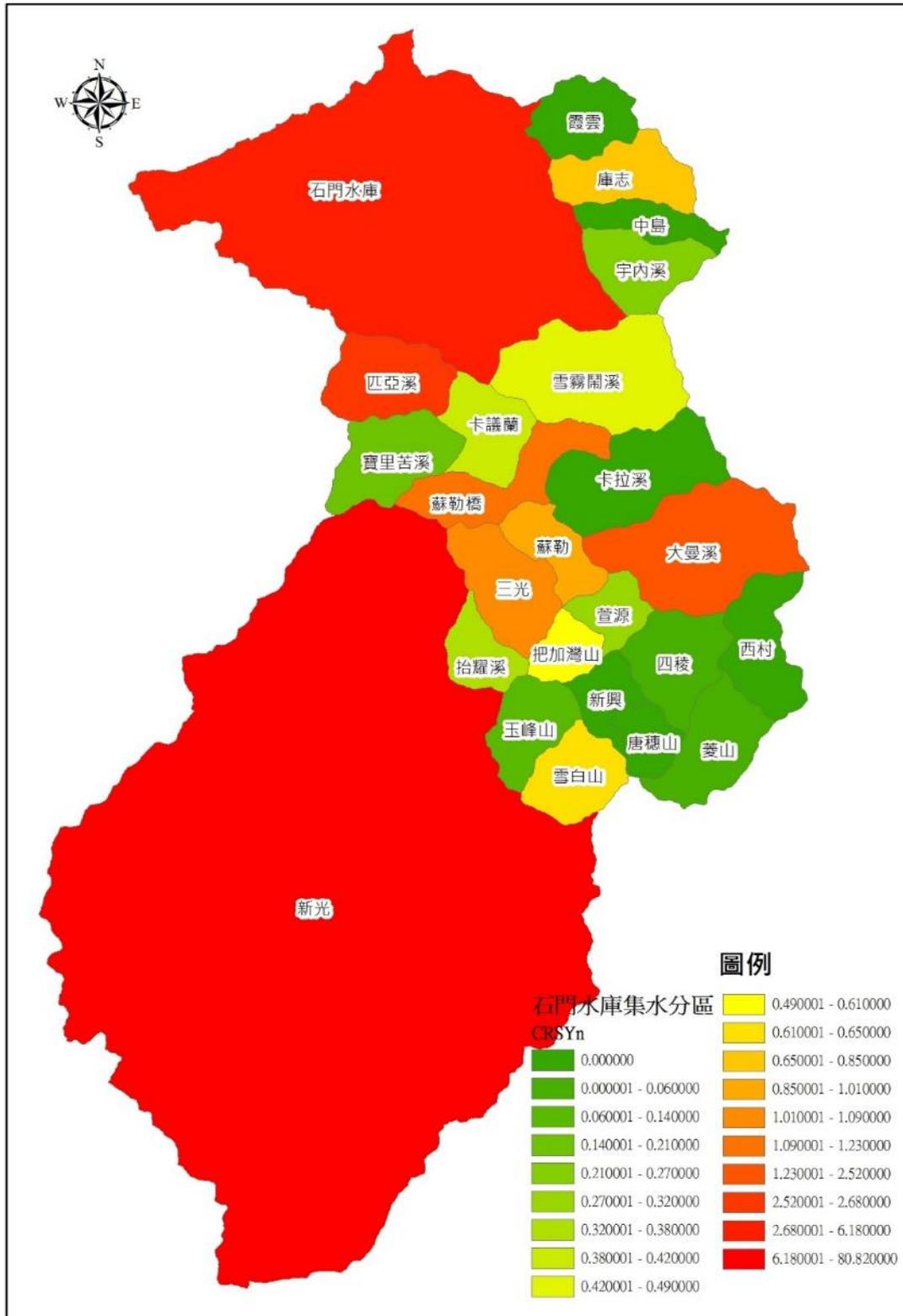


圖 2-2 石門水庫子集水區土砂貢獻度分布圖

(三)曾文水庫子集水區優先順序

曾文水庫子集水區為 34 個，如表 2-7 及圖 2-3 所示，土砂貢獻度以雞子山北部子集水區為最高，其次為石壁與霞山，而後是表湖、鳥埔與閘閘部古。

表 2-7 曾文水庫子集水區土砂量貢獻度表

子集水區	崩塌面積 (A)(m ²)	崩塌體積 (SV _n)(m ³)	SDRW _n (%)	SY _n (m ³)	CRSY _n (%)	排序
雞子山北部	342,439	927,806	46.56	431,987	9.33	1
石壁	343,869	865,688	47.74	413,279	8.93	2
霞山	309,620	854,523	47.28	404,019	8.73	3
表湖	215,102	605,221	60.14	363,980	7.86	4
鳥埔	182,920	408,779	87.59	358,049	7.73	5
閘閘部古	229,005	613,758	52.23	320,566	6.92	6
內灣	112,712	319,183	81.16	259,049	5.60	7
雲峰派出所	200,700	502,954	47.42	238,501	5.15	8
卓武山北部	116,413	315,965	58.79	185,756	4.01	9
月永月永山	138,341	385,339	48.01	185,001	4.00	10
大矛埔	70,762	199,227	76.19	151,791	3.28	11
曾文水庫	52,701	146,242	100.00	146,242	3.16	12
大棟山	48,720	142,296	87.42	124,395	2.69	13
達邦	104,525	243,745	46.93	114,389	2.47	14
北霞山	108,582	229,195	47.42	108,684	2.35	15
園墩仔湖	43,711	109,026	86.41	94,210	2.04	16
南寮	43,512	122,333	75.22	92,019	1.99	17
里佳	80,655	180,889	50.69	91,693	1.98	18
卓武山西部	37,372	100,758	62.13	62,601	1.35	19
山美橋	48,294	120,527	49.10	59,179	1.28	20
新美	37,472	107,537	49.41	53,134	1.15	21
玉打山	27,805	80,072	64.26	51,454	1.11	22
多陽山	41,133	97,799	51.36	50,229	1.09	23
火燒寮	15,880	51,742	94.80	49,051	1.06	24
山黃麻湖	23,756	66,807	65.54	43,786	0.95	25
黃狗坑吊橋	20,288	60,801	66.49	40,426	0.87	26
特富野	35,325	68,815	48.20	33,169	0.72	27
大埔	17,426	40,084	76.30	30,584	0.66	28

子集水區	崩塌面積 (A)(m ²)	崩塌體積 (SV _n)(m ³)	SDRW _n (%)	SY _n (m ³)	CRSY _n (%)	排序
吳鳳鄉	17,950	34,983	53.44	18,695	0.40	29
角坑	6,947	18,586	71.45	13,279	0.29	30
草山	7,772	27,200	47.85	13,015	0.28	31
草山南部	4,256	12,854	100.00	12,854	0.28	32
蕃薯園	2,044	7,155	100.00	7,155	0.15	33
龍美	3,669	12,842	52.83	6,784	0.15	34

資料來源：本計畫製作

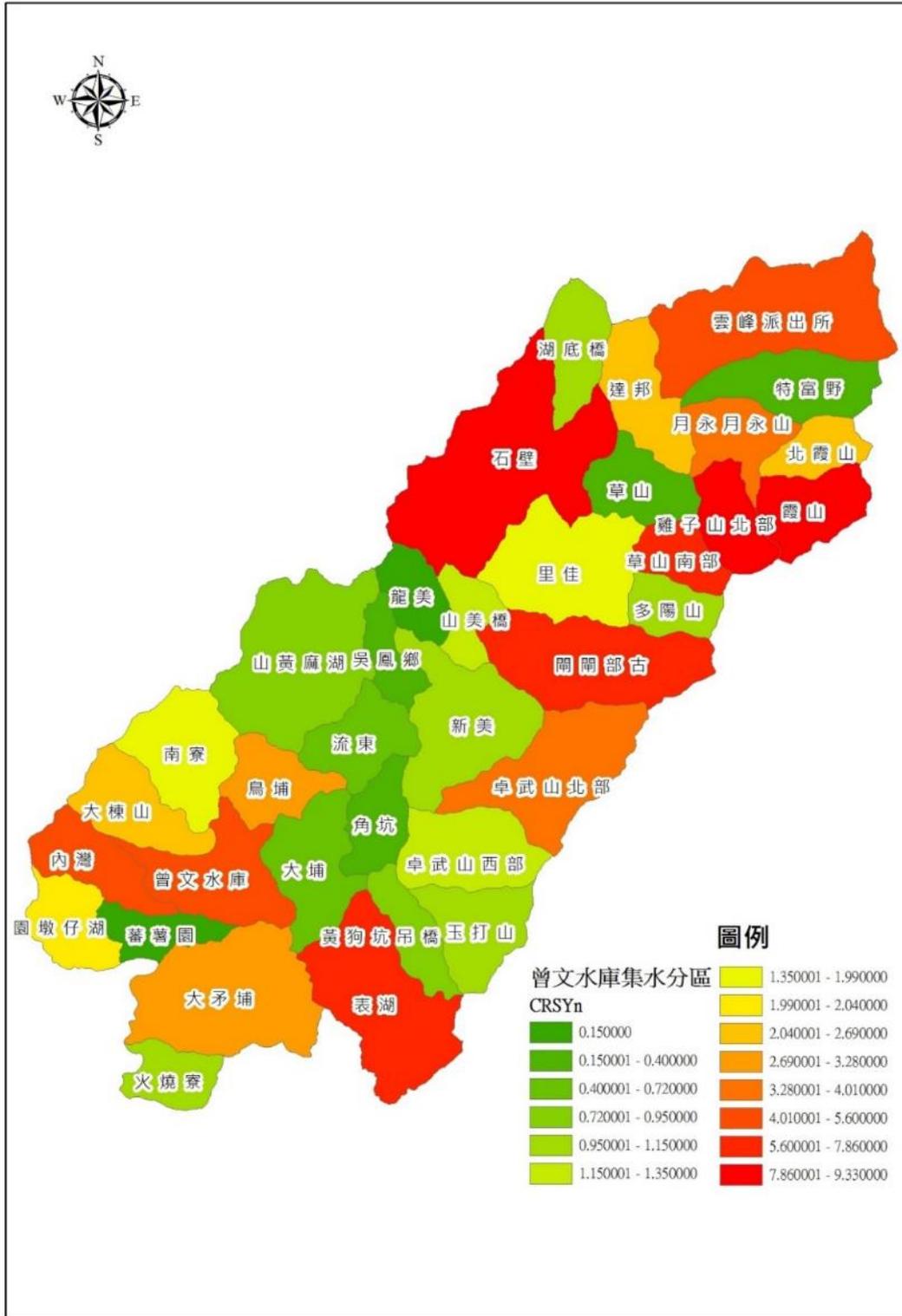


圖 2-3 曾文水庫子集水區土砂貢獻度分布圖

2.3 40 座水庫集水分區工程點位套疊分析

本計畫參考林務局治理工程管考系統，整理近 10 年(97-107 年度)40 座水庫集水區治理工程資料共計投入約 1,022 件治理工程(其中包含重要工程防砂設施、河段清疏工程等)，套疊土砂貢獻度高之水庫集水分區，以瞭解水利構造物的篩選做為 40 座水庫土砂去化區位；此外，治理工程與重要點位工程在本案原則如下

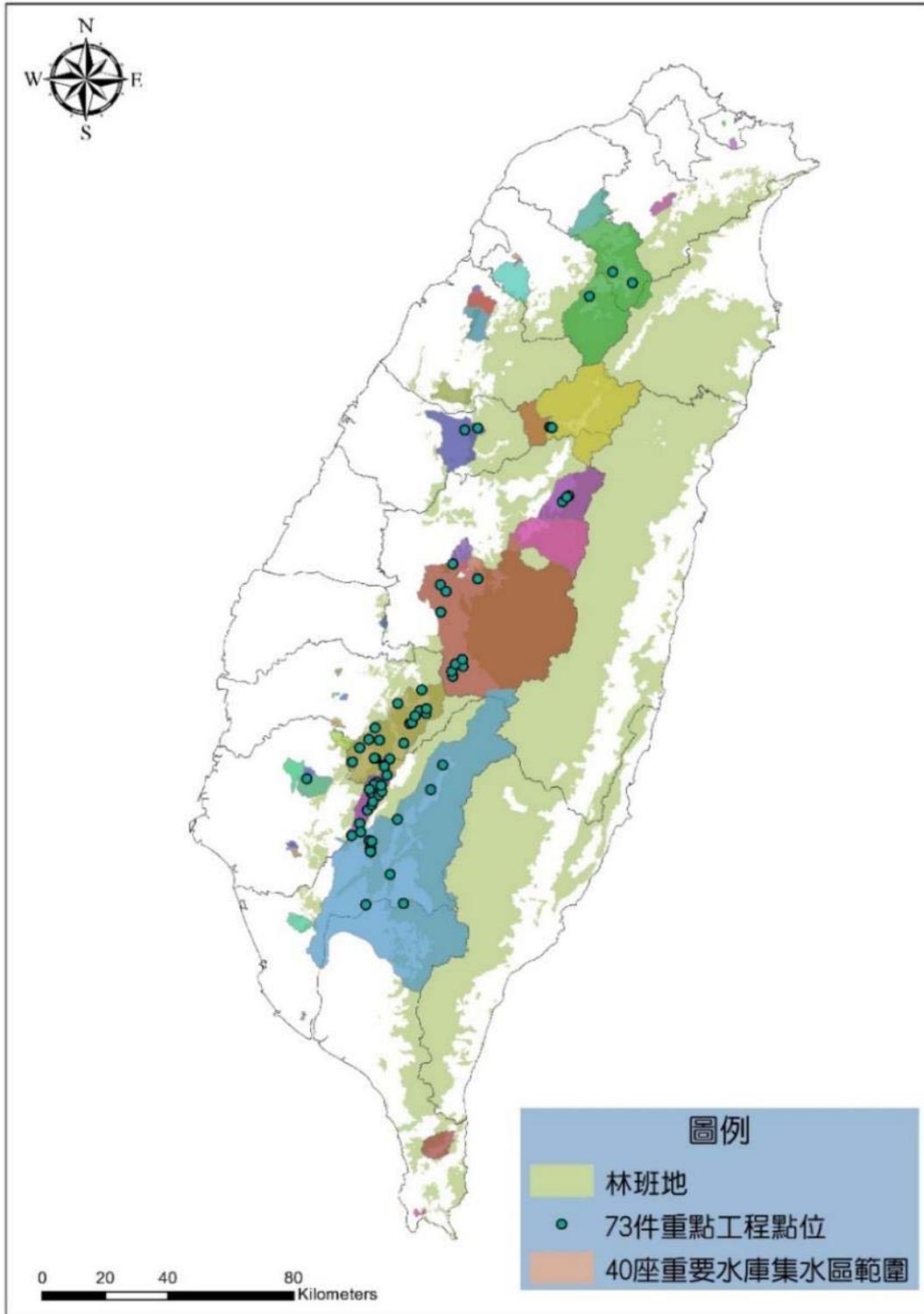
一、重點工程防砂設施與河段清疏工程篩選擇原則

為有效篩選水庫集水區中水利構造物，針對 40 座水庫集水區治理工程資料共計投入約 1,022 件治理工程進行分類，以重要工程防砂設施與河段清疏工程為主；其中，「代表性防砂重點工程」施作防砂設施及工程經費達 1 仟萬元作為篩選條件；「河段清疏工程」以河道整理或清疏選項做為篩選，因此經篩選自 97 年迄今 40 座主要水庫集水區，其「代表性防砂重點工程」及「河段清疏工程」工程案件分佈如圖 2-4 及圖 2-5，分別共計 73 件與 101 件，如表 2-8 所示，詳細資料請參閱如附件二及三。

表 2-8 主要水庫範圍河段清疏與代表性防砂重點工程數量表

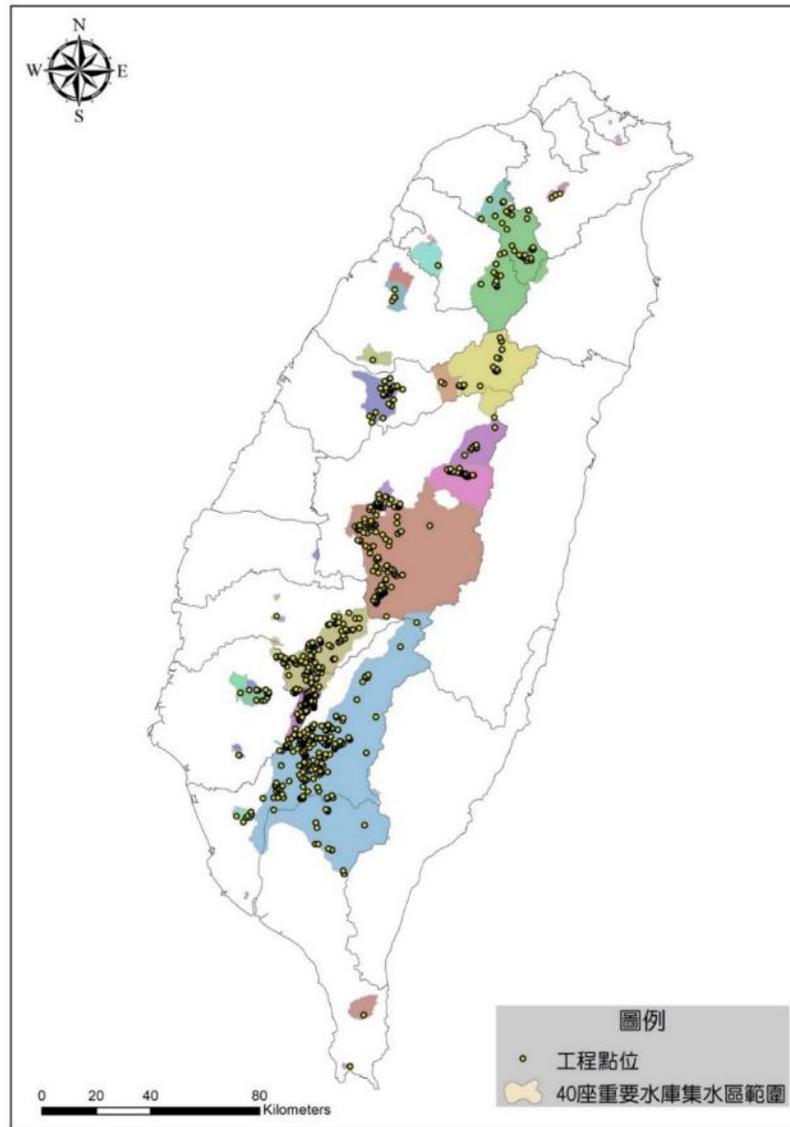
名稱	河段清疏工程	代表性防砂重點工程	名稱	河段清疏工程	代表性防砂重點工程
白河水庫	2	0	阿公店水庫	1	0
石岡壩	1	3	南化水庫	31	14
石門水庫	1	3	烏山頭水庫	1	1
谷關水庫	1	1	高屏攔河堰	10	12
明潭下池	0	1	曾文水庫	11	22
明湖下池	3	0	集集攔河堰	5	10
武界壩	10	0	德基水庫	0	1
直潭壩	3	0	霧社水庫	1	4
合 計				101	73

資料來源：本計劃製作



資料來源：本計畫繪製

圖 2-4 40 座重要水庫集水區防砂重點工程工程點位分佈圖



資料來源：本計畫繪製

圖 2-5 40 座重要水庫集水區清疏工程點位分佈圖

二、40 座水庫土砂貢獻度及治理工程區位分析

經由 40 座集水分區演算之土砂貢獻度代表代集水分區與水庫之代表性，此外為有效疏解入庫土砂之危害，應套疊林務局 97-107 年度所執行治理工程，進而瞭解淤砂河段、重要防砂設施區位供林務局及其所屬林管處未來執行 40 座水庫之土砂去化預先區位所在。

(一)40 座水庫治理工程分布區位

依數量而言，以南化水庫木瓜坑為數最多(15 件)，且木瓜坑集水分區之排序屬 20 名，其次為南化水庫平坑仔集水分區(10 件)其集水

分區之排序屬 22 名，在在顯示「南化水庫」應是未來土砂去化重點之一，其餘內容，請參閱表 2-9 所示。

表 2-9 97-107 年度河段清疏工程分布集水分區區位表

分區	水庫名稱	集水分區	件數	40 座水庫集水分區排名	單一水庫排名
中部地區	霧社水庫	塔羅灣溪	1	19	2
中部地區	集集攔河堰	東埔二號橋	1	283	49
中部地區	集集攔河堰	南平坑	1	-	-
中部地區	武界壩	南溪下游	5	26	3
中部地區	武界壩	碼谷溪	2	29	5
中部地區	武界壩	腦寮溪	2	51	6
中部地區	武界壩	奧萬大	1	28	4
中部地區	明潭下池	大觀	1	13	-
中部地區	明湖下池	大觀	1	13	-
中部地區	明湖下池	水社水尾溪	1	15	-
中部地區	谷關水庫	比壽潭山	1	57	11
中部地區	石岡壩	橫流溪	1	10	-
北部地區	直潭壩	平廣溪	3	1	-
北部地區	石門水庫	蘇勒橋	1	128	5
南部地區	曾文水庫	雞子山北部	2	32	1
南部地區	曾文水庫	北霞山	2	88	15
南部地區	曾文水庫	表湖	1	39	4
南部地區	曾文水庫	園墩仔湖	1	98	16
南部地區	曾文水庫	烏埔	1	40	5
南部地區	曾文水庫	南寮	1	100	17
南部地區	曾文水庫	山黃麻湖	1	149	25
南部地區	曾文水庫	石壁	1	35	2
南部地區	高屏溪攔河堰	竹子門溝	6	325	109
南部地區	高屏溪攔河堰	甲仙	3	285	94
南部地區	高屏溪攔河堰	南平埔	3	289	96
南部地區	高屏溪攔河堰	花果山	3	198	59
南部地區	高屏溪攔河堰	白賓山	1	288	95
南部地區	高屏溪攔河堰	美濃溪	1	-	-
南部地區	高屏溪攔河堰	溝坪溪	1	315	103
南部地區	高屏溪攔河堰	兔和山南	1	-	-
南部地區	高屏溪攔河堰	霍俄索溪	1	251	81
南部地區	南化水庫	木瓜坑	15	20	2

分區	水庫名稱	集水分區	件數	40座水庫集水分區排名	單一水庫排名
南部地區	南化水庫	平坑仔	10	22	4
南部地區	南化水庫	竹子山	4	21	3
南部地區	南化水庫	芒果坑溪	1	34	5
南部地區	南化水庫	南化水庫	1	18	1
南部地區	阿公店水庫	阿公店水庫	1	8	-
南部地區	白河水庫	三重溪	2	2	-
合 計			86	-	-

備註：合計有 86 件，與 101 件差別 15 件，是位屬於水庫範圍內但未在集水分區內。

資料來源：本計劃製作

依據 97-107 年度治理工程篩選，以防砂設施及工程經費達 1 仟萬元作為篩選條件做為代表性防砂重點工程，主要目地瞭解水庫集水分區內土砂貢獻度高套疊既有防砂設施，供林務局參考作為未來清疏調查執行區位之一，依表 2-10 所示，以南化水庫之木瓜坑、平坑仔；霧社水庫之塔羅灣溪；高屏溪攔河堰之甲仙；曾文水庫之里佳、表湖、曾文水庫都是未來可清疏代表防砂重點之一。

表 2-10 97-107 年度代表性防砂重點工程分布集水分區區位表

分區	水庫名稱	集水分區	件數	40座水庫集水分區排名	單一水庫排名
中部地區	石岡壩	橫流溪	2	10	-
中部地區	石岡壩	石角溪	1	-	-
中部地區	谷關水庫	比壽潭山	1	57	11
中部地區	明潭下池	大觀	1	13	-
中部地區	集集攔河堰	水里	1	235	39
中部地區	集集攔河堰	益則坑	1	-	-
中部地區	德基水庫	德基	1	151	19
中部地區	霧社水庫	塔羅灣溪	4	19	2
北部地區	石門水庫	大曼溪	1	82	4
北部地區	石門水庫	新光	1	11	1
北部地區	石門水庫	蘇勒橋	1	128	5
南部地區	南化水庫	木瓜坑	6	20	2
南部地區	南化水庫	平坑仔	4	22	4
南部地區	南化水庫	竹子山	3	21	3
南部地區	南化水庫	芒果坑溪	1	34	5
南部地區	南化水庫	南化水庫	1	18	1

第二章 水庫集水區資料蒐集整理

分區	水庫名稱	集水分區	件數	40座水庫集水分區排名	單一水庫排名
南部地區	高屏溪攔河堰	甲仙	4	285	94
南部地區	高屏溪攔河堰	南平埔	2	289	96
南部地區	高屏溪攔河堰	六龜分局檢站	1	155	42
南部地區	高屏溪攔河堰	竹子門溝	1	325	109
南部地區	高屏溪攔河堰	良楠	1	182	53
南部地區	高屏溪攔河堰	里阿岩	1	109	20
南部地區	高屏溪攔河堰	美輪山	1	209	64
南部地區	高屏溪攔河堰	唐布那斯溪	1	44	1
南部地區	曾文水庫	里佳	3	101	18
南部地區	曾文水庫	表湖	3	39	4
南部地區	曾文水庫	曾文水庫	3	76	12
南部地區	曾文水庫	石壁	2	35	2
南部地區	曾文水庫	雞子山北部	2	32	1
南部地區	曾文水庫	大棟山	1	80	13
南部地區	曾文水庫	山黃麻湖	1	149	25
南部地區	曾文水庫	卓武山北部	1	67	9
南部地區	曾文水庫	南寮	1	100	17
南部地區	曾文水庫	流東	1	-	-
南部地區	曾文水庫	草山	1	242	31
南部地區	曾文水庫	雲峰派出所	1	56	8
南部地區	曾文水庫	黃狗坑吊橋	1	153	26
南部地區	曾文水庫	園墩仔湖	1	98	16
合 計			64	-	-
備註：合計有 64 件，與 73 件差別 9 件，是位屬於水庫範圍內但未在集水分區內。					

資料來源：本計劃製作

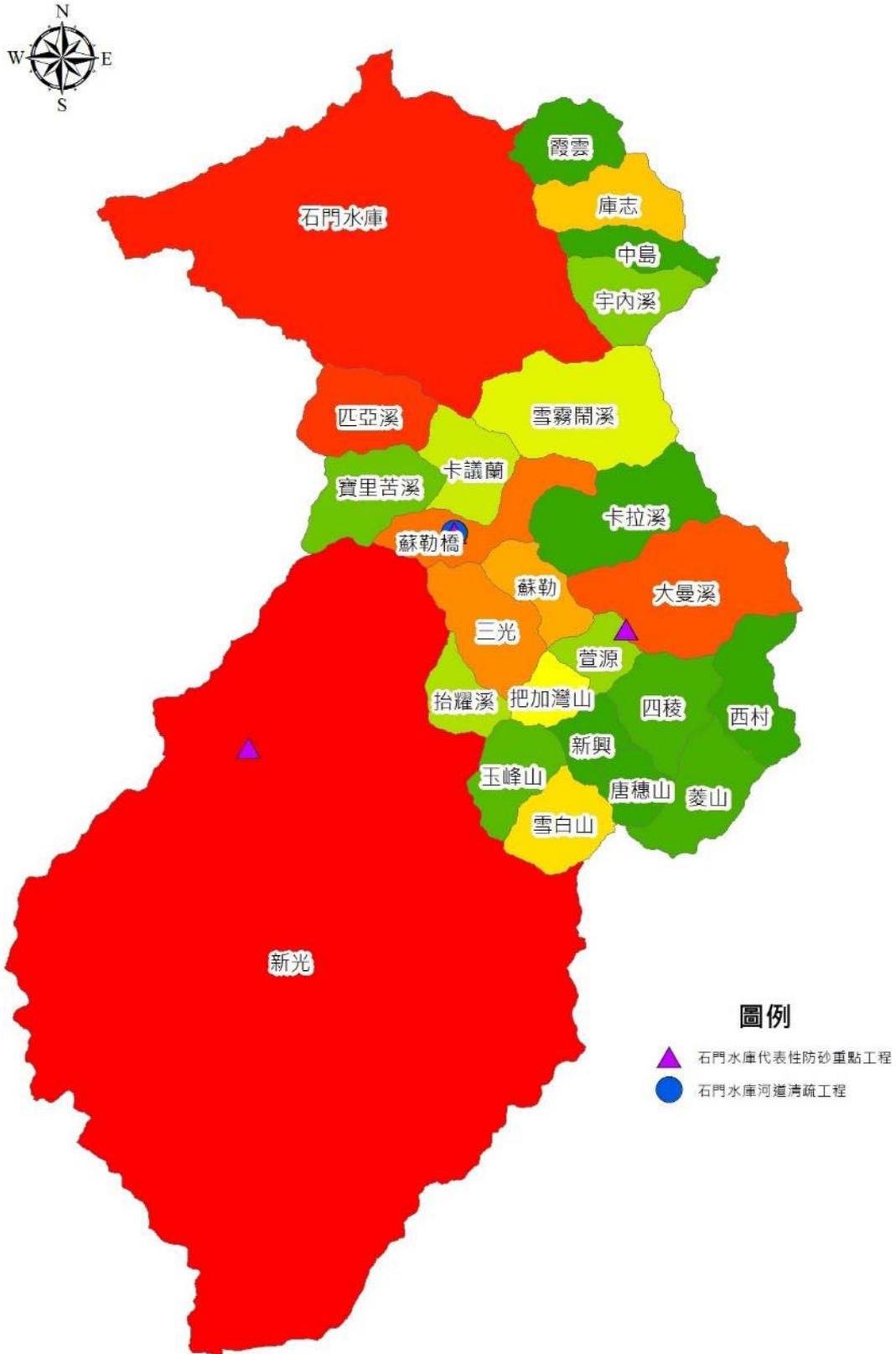
(二)石門、曾文水庫治理工程分布區位

另石門水庫及曾文水庫兩處水庫近 10 年(97-108 年)經篩選，河段疏工程以石門水庫僅於 100、108 年辦理 2 件治理工程為河道整理、曾文水庫集水區共計 10 件；代表性防砂重點工程以石門水庫僅於 99、100 年分別辦理 2、1 件治理工程為河道整理、曾文水庫集水區共計 21 件，有關 2 處水庫集水區歷年辦理疏工程與代表性防砂重點工程之工程案件數詳如表 2-11 所示。曾文、石門水庫集水區歷年治理工程分布圖，如圖 2-6 所示。

表 2-11 石門、曾文水庫歷年治理工程統計

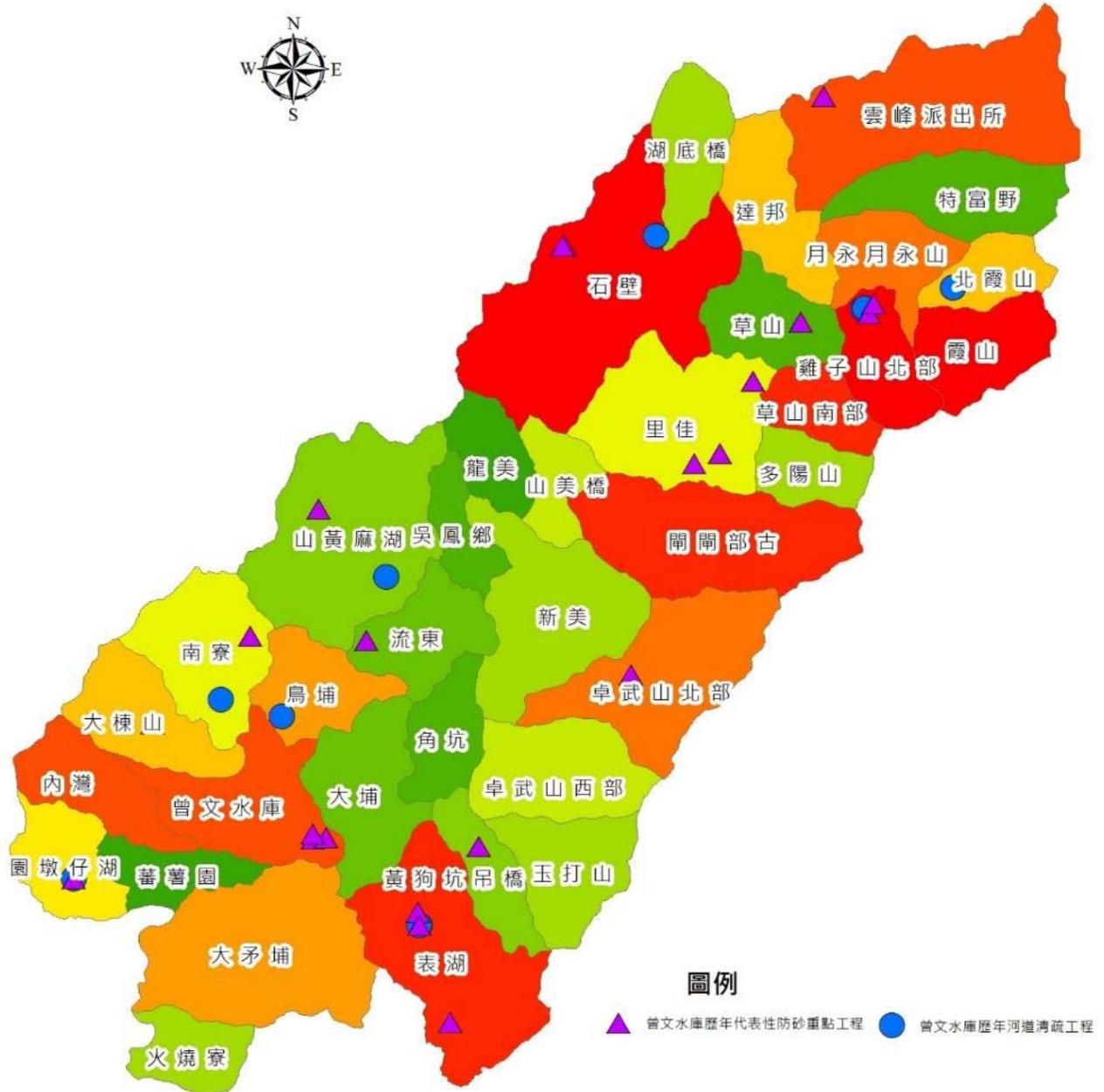
年份	石門水庫		曾文水庫	
	河段疏工程	代表性防砂重點工程	河段疏工程	代表性防砂重點工程
97	0	0	1	0
98	0	0	1	0
99	0	2	0	0
100	1	1	5	10
101	0	0	0	4
102	0	0	2	1
103	0	0	0	2
104	0	0	1	1
105	0	0	0	0
106	0	0	0	2
107	0	0	0	1
108	1	0	0	0
總計	2	3	10	21

資料來源：本計畫統計成果



資料來源：本計畫繪製

圖 2-6 石門水庫集水區代表性防砂重點工程分布圖



資料來源：本計畫繪製

圖 2-7 曾文水庫集水區代表性防砂重點工程工程分布圖

第三章 清查可清疏對象

本計畫參考林務局工程管考系統，針對臺灣地區 40 座重要水庫清查盤點可進行清疏之區位，而石門與曾文水庫集水區則逐項清查防砂設施，評估土砂過多、河道通水斷面不足而易淹之虞的河段，進行清疏區位篩選，供後續研擬土砂去化評估方案。

3.1 水庫上游集水區清疏對象篩選

水庫上游集水區清疏河段，可分為既有清疏河段與構築防砂壩兩部分，而各清疏對象篩選說明如下：

一、既有清疏河段

針對後續可辦理清疏作業對象，可藉由前述工項所蒐集之資料，初步以治理工程有施作防砂設施，作為可清疏對象選取條件：

- (一)防砂壩上游以淤滿土砂者
- (二)壩體上游為兩岸陡峭沿坡或河床緩斜者
- (三)具有清疏便道
- (四)具有臨時或永久土石堆積區

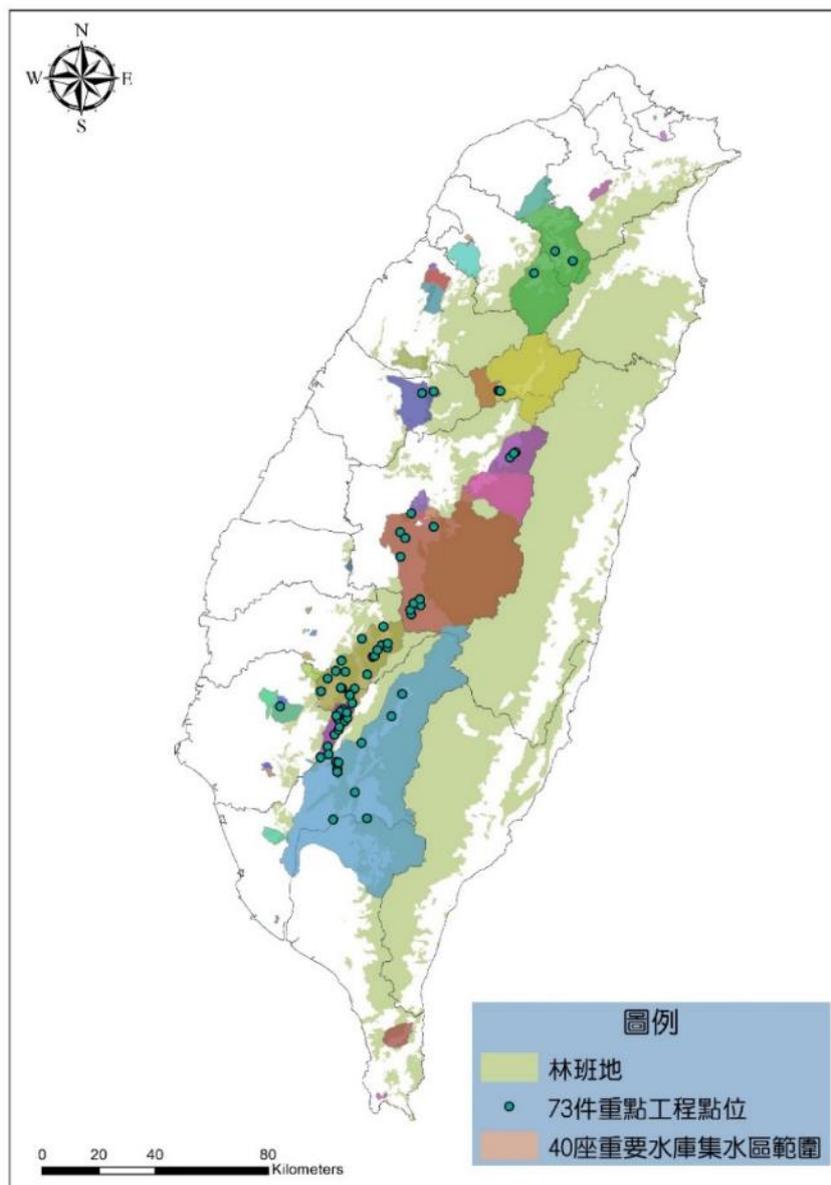
並配合高精度微地形立體地圖找出可清疏對象，包含：1.寬平溪段且堆積土砂河段；2.防砂壩上游淤積土砂河段。而優先清疏對象則以清疏防砂壩上游淤積土砂，因具有重複沉砂與清疏之優勢，可達成年保育減砂量之年度目標。本計畫篩選結果共計 73 件符合上述條件，其工程點位如圖 3-1，詳細統計結果如附件三所示。

二、構築防砂壩形成永久性沉砂設施

除透過相關資料清查可清疏對象外，亦可藉由於水庫主流上游增設防砂壩攔蓄土砂做為可清疏對象，同時防止土砂持續流入水庫蓄水範圍，攔蓄之土砂須定期清疏，並配合相關土砂去化處理方案進行處

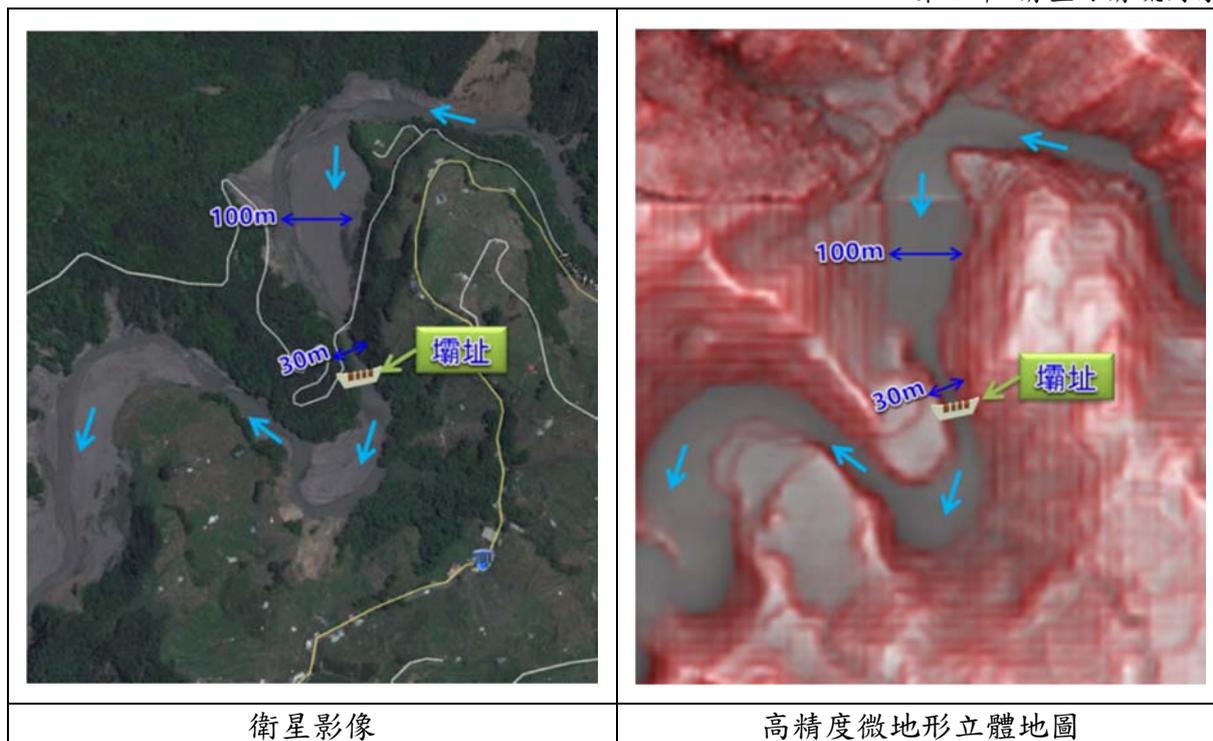
理。

依據 106 年水土保持手冊防砂壩選址原則，可藉由高精度微地形立體地圖搜尋溪寬較狹窄且上游寬闊、坡度平緩之點位，以德基水庫上游為例，如圖 3-2 所示，以往透過衛星影像檢視溪寬易把河道與裸露河岸混淆，且無法直觀判斷溪床坡度是否平緩，透過高精度為地形立體地圖能直觀且有效的檢視溪寬與坡度，配合現地環境與道路等資訊，篩選合適壩址構築防砂壩形成永久性沉砂設施。



資料來源：本計畫繪製

圖 3-1 臺灣地區 40 座重要水庫集水區治理工程點位分佈圖



資料來源：本團隊規劃經驗

圖 3-2 德基水庫上游增設防砂壩壩址示意圖

三、歷年崩塌地圖資綜合性比對分析

依據林務局執行全島崩塌地判釋數值進行水庫上游集水區土砂殘留量之研究指出，98 年莫拉克颱風過後，因國有林坡陡流急特徵明顯致崩塌規模極大，導致殘留於國有林坡地上易造成二次土砂災害的不穩定土砂量，國內各重要水庫諸如石門、曾文、德基、南化、及日月潭等水庫上游集水區近年不穩定土砂殘留量，均持續維持高檔不墜的趨勢，曾文、石門水庫莫拉克颱風後歷年土砂殘留量如圖 3-3、圖 3-4 所示。

本計畫以歷年較大颱風事件之崩塌地圖資(農航所)進行綜合性比對分析，篩選主要土砂流失潛感區，並分析曾文水庫及石門水庫上游集水區屬於國有林班地之崩塌面積分別為 28.02 公頃及 166.33 公頃，詳表 3-1，水庫集水區崩塌地分布如圖 3-5、圖 3-6 所示。為減少水庫淤積、延長水庫壽命及提升供水穩定，除辦理水庫各項清淤及減淤工

作，應加強集水區保育治理以減少泥砂產出。

表 3-1 水庫集水區面積一覽表

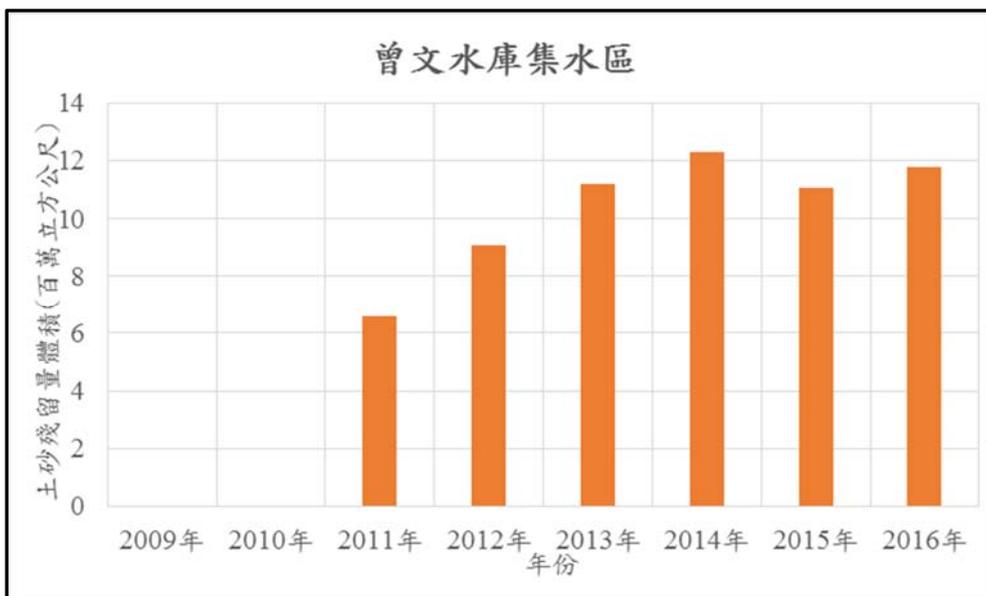
水庫集水區	水庫集水區面積 (ha)	林班地面積 (ha)	崩塌地面積 (ha)	林班地內崩塌面積 (ha)
石門水庫	76,040.68	54,060.69	176.64	166.33
曾文水庫	48,456.57	34,865.38	241.48	218.02

資料來源：本計畫統計成果



資料來源：本計畫繪製

圖 3-3 石門水庫集水區土砂殘留量圖



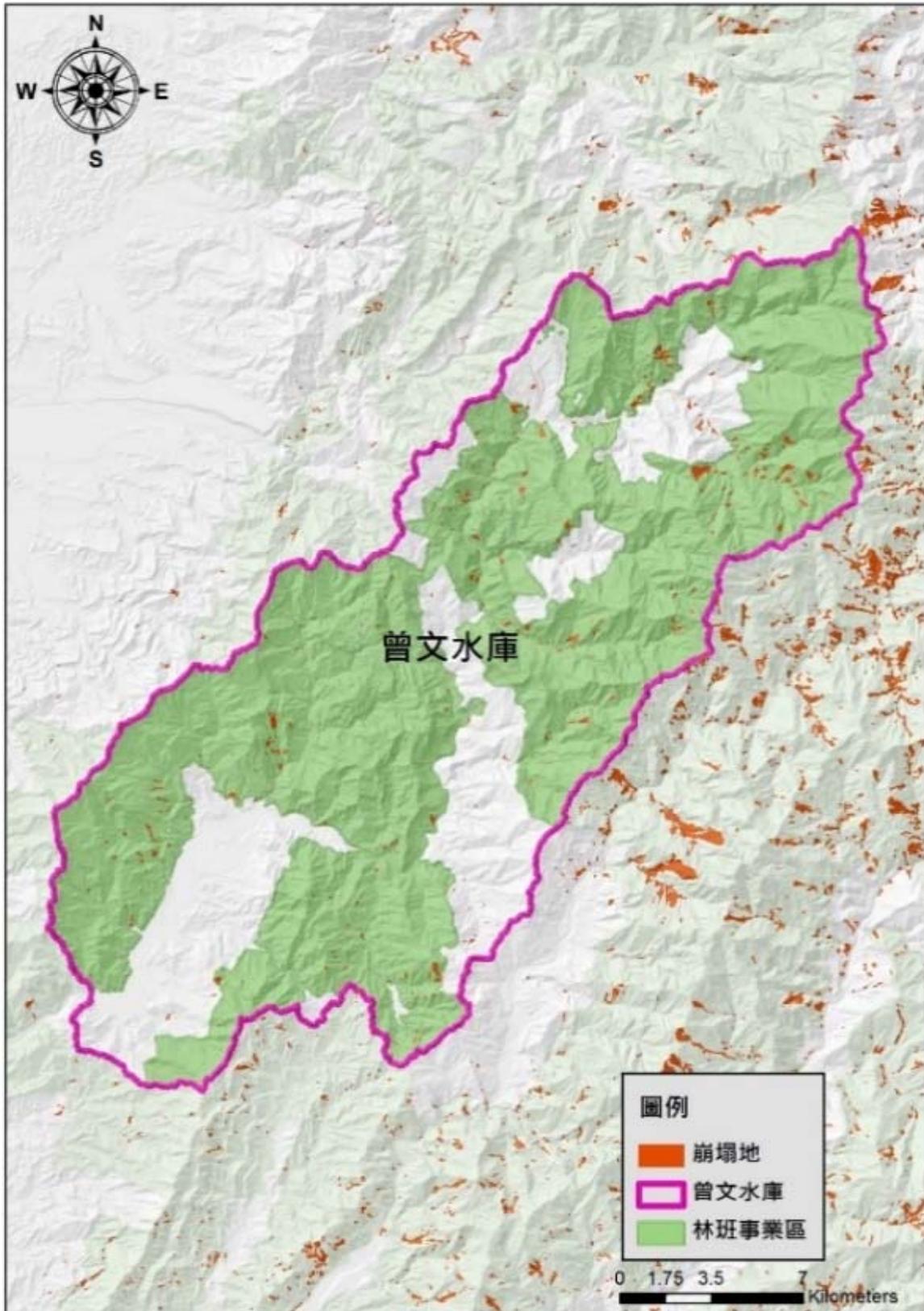
資料來源：本計畫繪製

圖 3-4 曾文水庫集水區土砂殘留量圖



資料來源：本計畫繪製

圖 3-5 石門水庫集水區 105 年崩塌地分布圖



資料來源：本計畫繪製

圖 3-6 曾文水庫集水區 105 年崩塌地分布圖

3.2 石門、曾文水庫集水區上游土砂來源分析

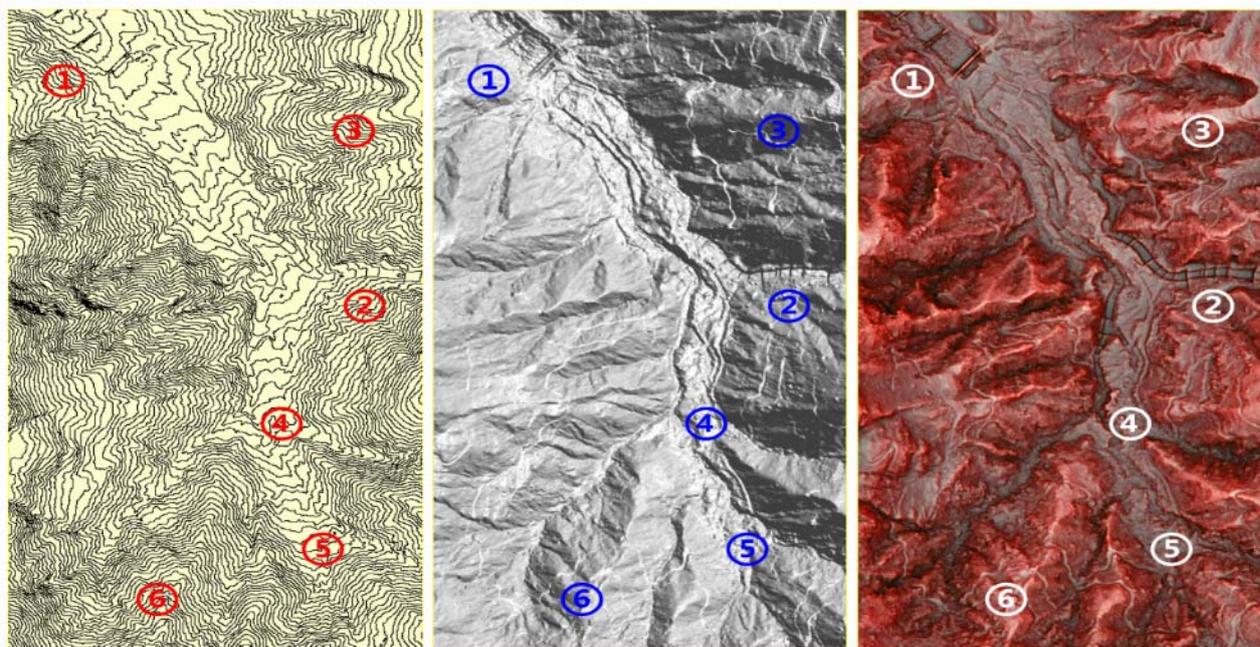
透過多期 *LiDar* 資料製作高精度微地形立體地圖並判釋微地形特徵，透過前、後期微地形對比，推估重要集水區土砂區位，初步評估入庫土砂量的空間分布，高精度微地形立體地圖可清楚辨識地形細微起伏變化及平坦和陡峭地形、不受光源照射方向與高度影響、且可進行微地形判釋(包括蝕溝、河岸及河溪堆積物、崩崖、大規模崩塌地等微地形及其分布特徵)。

一、微地形立體地圖判釋水庫集水區土砂來源

高精度微地形立體地圖與一般等高線圖、陰影圖之差異如圖 3-7 所示，等高線圖及陰影圖均無法清楚顯現微地形變化，而高精度微地形立體地圖不僅具有清晰可辨的立體效果，且能夠清楚簡易地辨識各種微地形分布；此外，一般衛星影像因無法剝除地表植生和樹木，無法透視地表變化。

針對土砂來源於微地形特徵上以崩塌地、崩積土堆、落石堆、溪床堆積物、溪岸堆積物、斜面崩落不穩定土體及鬆動岩石分布區為主要判釋目標，如表 3-2 所示，詳細說明如下：

- (一) 新生崩塌地形特徵：包括新生崩塌及舊有崩塌地之擴大，因此會有新發生的崩塌地形現象，新產生的崩塌土砂可能堆積在舊有崩塌地的土砂上或原地形上。
- (二) 舊有崩塌地形特徵：目前大多已被植生覆蓋，於航照影像上不易辨識；發生崩塌之裸露地形則很容易圈繪。如果趾部有河流的侵蝕，易使冠部有繼續擴大的可能(常用虛線表示推測或軌跡不明顯者)，故此區域屬於潛勢較高的區域。



龍蛟溪集水區上游①②保育治理工程③崩塌地④溪床堆積物⑤崖錐堆積物滑落崖⑥防災疏散道路等...

圖 3-7 各式地圖展示圖

(三)崩積土 堆地形特徵：發生崩塌後，在邊坡的趾部所殘留而未被（河流）帶走的地質材料。

(四)落石堆地形特徵：發生落石後，在陡坡的趾部產生之堆積地形。

(五)溪床堆積物地形特徵：土石流由土石與水混合，在重力作用下，沿山溝或溪谷流動，而土石流之流動物質通常來自溪谷源頭及二側陡坡之崩塌，土石流發生後河道常呈 U 字型，上游崩塌的材料則會於溪床堆積，可能成為下次再發生土石流的主要來源，是具有土石流潛勢條件之地形特徵。

(六)溪岸堆積物地形特徵：由溪岸兩旁崩塌產生的土砂，沿著溪岸堆積，可能成為下次再發生土石流的來源，也是具有土石流潛勢條件之地形特徵。

(七)斜面崩落不穩定土體地形特徵：殘留於坡面之不穩定崩積物，造成邊坡之地形出現遷急線(*knick line*)或是突兀之轉折，將會形成邊坡下一次崩塌的區域，是具有崩塌潛勢條件之地形特徵。

(八)鬆動岩石分布區地形特徵：陡坡區域懸空或殘留之不穩定岩體

(或岩石)，易受震動及豪大雨影響而墜落，是具有落石潛勢條件之地形特徵。

二、判釋劃定原則

本計畫為求有效掌握整體劃定內容，故訂定下列劃定原則，分述如下：

- (一)位於水庫上游河道上，且有大型防砂設施或連續行防砂設施。
- (二)上游仍有持續土砂料原供給區域，如崩塌地或上游河道殘留土砂未下移之區域。
- (三)劃定範圍以圖資上可以清楚辨識淤積區段，並比對高精度航照圖進行二次比對，增加準確率。
- (四)劃設起點以大型防砂設施往上游進行劃設。
- (五)劃設之區域周邊需有道路可到達，主要用途為方便施工機具能方便到達，減少環境受干擾。

三、曾文水庫及石門水庫高精度立體圖製作成果

以往地質調查必須根據調查路線所量測的點資料拼湊建立地質模式，因取得資料短少較難建立全面性的地質模式。空載雷射光達(LiDAR)掃瞄，可取得全面性的地形資料，配合紅色立體地圖製作，其岩性所產生的紋彩，於調查初期可協助室內判釋，建置基本的地質模式，包括地層分層、地層位態量測與褶皺判釋等；圖幅完成後可進行繪製資料檢核與探討，製作成果如圖 3-8 及圖 3-9 所示。

表 3-2 土砂來源微地形判釋說明表(1/2)

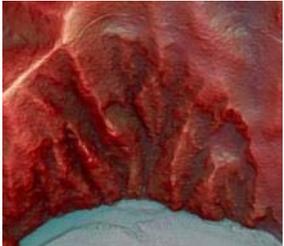
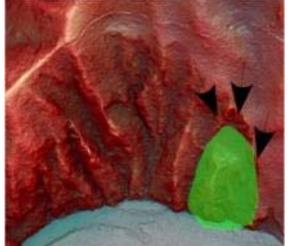
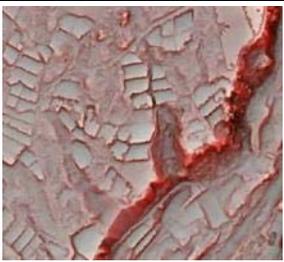
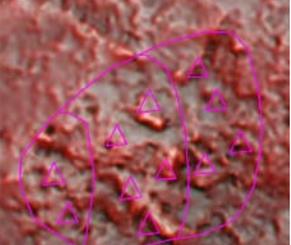
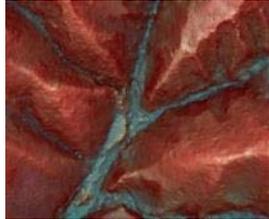
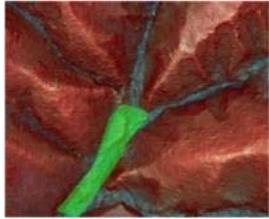
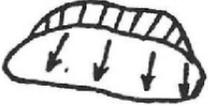
名稱	圖示	說明	紅色立體地圖判釋說明	
崩塌地形		<p>崩塌包括新生及舊有之擴大，因此會有新發生的崩塌地形現象，新產生的崩塌土砂可能堆積在原有崩塌的土砂上或是原地形面上。崩塌地形通常包括侵蝕及堆積範圍之總和。</p>		
崩塌地形軌跡		<p>如果是舊有之崩塌地，現在多已被植被覆蓋，於航照影像上不易辨識；崩塌之裸露地則很容易圈繪。如果趾部有河流的侵蝕，易使冠部有繼續擴大的可能(虛線表示推測或軌跡不明顯者)，故此區域屬於潛勢較高的區域。</p>		
崩積土堆 (崩塌殘土堆)		<p>發生崩塌後，在邊坡的趾部所殘留而未被(河流)帶走的地質材料。</p>		
落石堆		<p>發生落石後，在陡坡的趾部產生之堆積(崖錐堆積)</p>		

表 3-2 土砂來源微地形判釋說明表(2/2)

名稱	圖示	說明	紅色立體地圖判釋說明	
溪床堆積物(土石流堆積物)		<p>土石流由土石與水混合，在重力作用下，沿山溝或溪谷流動，而土石流之流動物質通常來自溪谷源頭及二側陡坡之崩塌，土石流發生後河道常呈U字型，上游崩塌的材料則會於溪床堆積，可能成為下次再發生土石流的主要來源。</p>		
溪岸堆積物(非崩塌、土石流預計堆積物)		<p>由溪岸兩旁崩塌產生的土砂，沿著溪岸堆積，可能成為下次再發生土石流的來源。</p>		
斜面崩落不穩定土體		<p>殘留於坡面之不穩定崩積物，造成邊坡之地形出現遷急線(knick line)或是突兀之轉折，將會形成邊坡下一次崩塌的區域。</p>		
鬆動岩石分布區		<p>陡坡區域懸空或殘留之不穩定岩體(或岩石)，易受震動及豪大雨影響而墜落。</p>		

四、曾文水庫及石門水庫判釋成果

透過上述步驟分析劃設防砂可能淤積範圍，石文水庫一共劃定 19 處淤積段，合計面積 41.8 公頃，詳細位置如表 3-3，曾文水庫一共劃定 29 處淤積段，合計面積 94.9 公頃，詳細位置如表 3-4 所示，兩水庫集水區防砂壩淤積分布如圖 3-10 及圖 3-11 所示。

表 3-3 石門水庫防砂壩淤積段

ID	編號	名稱	淤砂坡度 %	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
1	石門 1	白石溪上游淤積段	3.2%	278464	2722815	10,304/ 228,681	
2	石門 2	白石溪下游淤積段	2.5%	279063	2723489	8,379/ 92,336	
3	石門 3	大漢溪 3 支流淤積段	14.6%	281134	2727244	1,272/ 2,672	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
4	石門 4	大漢溪上游淤積段	0.3%	279901	2727576	21,645/ 324,746	
5	石門 5	拾耀溪淤積段	5.7%	285774	2728588	5,227/ 11,127	
6	石門 6	大漢溪2支流淤積段上游	10.9%	287897	2728940	1,845/ 9,960	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
7	石門 7	大漢溪 2 支流 淤積段 1 下游	8.4%	287697	2729045	3,976/ 7,476	
8	石門 8	太平溪 淤積段	11.1%	284344	2729157	5,369/ 68,453	
9	石門 9	大漢溪 上游淤積段	1.5%	288696	2730718	109,959/ 997,964	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
10	石門 10	卡拉溪淤積段	6.2%	288880	2732398	10,949/ 19,711	
11	石門 11	大漢溪 1 支流上游淤積段	23%	285923	2732491	4,280/ 20,780	
12	石門 12	大漢溪 1 支流淤積段	6.9%	286415	2732655	46,816/ 272,496	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
13	石門 13	寶里苦溪系列防砂淤積段	4.3%	285416	2734560	18,282/ 33,875	<p>圖例說明</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 石門水庫 防砂壩淤積範圍 ▲ 防砂淤積 ■ 石門水庫防砂壩淤積範圍 石門水庫高精度立體地圖 RGB Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3
14	石門 14	大漢溪壩淤積段	0.7%	285892	2736444	121,159/ 8,767,481	<p>圖例說明</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 石門水庫 防砂壩淤積範圍 ▲ 防砂淤積 ■ 石門水庫防砂壩淤積範圍 石門水庫高精度立體地圖 RGB Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3
15	石門 15	匹亞溪淤積段 3	18%	283374	2737213	2,972/ 8,930	<p>圖例說明</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 石門水庫 防砂壩淤積範圍 ▲ 防砂淤積 ■ 石門水庫防砂壩淤積範圍 石門水庫高精度立體地圖 RGB Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
16	石門 16	匹亞溪淤積段 1	13%	283170	2737235	11,976/ 14,643	
17	石門 17	匹亞溪淤積段 2	13%	283305	2737293	5,135/ 10,127	
18	石門 18	匹亞溪淤積段 4	1.5%	283364	2737534	9,061/ 18,061	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
19	石門 19	大漢溪下游淤積段	1.4%	286733	2740647	19,571/ 413,011	

表 3-4 曾文水庫防砂壩淤積段

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
1	曾文 1	曾文水庫支流野溪淤積段 2	16%	206934	2570066	1,874/ 3,465	
2	曾文 2	曾文水庫支流野溪淤積段 3	10%	205714	2570166	1,689/ 5,096	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
3	曾文3	曾文水庫支流野溪淤積段1	13.7%	206221	2570304	4,717/ 7,326	
4	曾文4	二寮溪(草蘭溪)淤積段2	3.7%	213284	2573611	86,621/ 739,648	
5	曾文5	長枝坑溪淤積段	2.6%	208613	2573898	7,838/ 21,434	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
6	曾文 6	無名野溪淤積段	6.6%	207648	2573953	9,146/ 39,707	
7	曾文 7	二寮溪(草蘭溪)淤積段 1	2.5%	213279	2574666	28,265/ 222,140	
8	曾文 8	水底寮溪淤積段	8.3%	203270	2575289	1,908/ 9,522	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估 土方量 m ³	高精度立體地圖
9	曾文 9	托亞奇 伊溪上 游淤積 段	7.7%	216846	2576027	16,117/ 58,566	
10	曾文 10	托亞奇 伊溪下 游淤積 段	5%	215971	2576798	61,335/ 426,396	
11	曾文 11	曾文溪 淤積段 1	3.1%	214013	2576978	120,931/ 3,878,431	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
12	曾文12	角坑溪淤積段下游	19.4%	213594	2578077	7,962/ 0(現場為情人谷瀑布)	
13	曾文13	角坑溪淤積段上游	3.7%	213935	2578535	7,724/ 17,822	
14	曾文14	曾文無名野溪淤積段	8.1%	211247	2578659	3,378/ 13,221	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
15	曾文 15	新美無名野溪淤積段	8.4%	216972	2579064	8,440/ 25,431	
16	曾文 16	雷公溪淤積段	11.2%	205948	2579549	16,299/ 49,208	
17	曾文 17	草山溪淤積段 1	1.3%	210715	2581249	31,617/ 162,223	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估 土方量 m ³	高精度立體地圖
18	曾文 18	草山溪 淤積段 2	2.3%	210926	2581977	17,128/ 35,003	
19	曾文 19	草山溪 淤積段 3	2.1%	210849	2584915	12,512/ 28,136	
20	曾文 20	嘉縣 DF057 下方淤 積段	8.7%	216060	2586398	8,673/ 43,386	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估 土方量 m ³	高精度立體地圖
21	曾文 21	嘉縣 DF076 下方淤 積段	8.3%	215667	2587080	7,589/ 37,170	<p>圖例說明</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 曾文水庫 防砂壩標線範圍 ▲ 防砂壩 ▲ 曾文水庫防砂壩淤積範圍 曾文水庫高精度立體地圖 <p>RGB</p> <ul style="list-style-type: none"> Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3
22	曾文 22	草山溪 淤積段 4	8.1%	210230	2587445	5,316/ 19,800	<p>圖例說明</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 曾文水庫 防砂壩標線範圍 ▲ 防砂壩 ▲ 曾文水庫防砂壩淤積範圍 曾文水庫高精度立體地圖 <p>RGB</p> <ul style="list-style-type: none"> Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3
23	曾文 23	曾文溪 淤積段 2	10%	219093	2593525	60,793/ 1,458,825	<p>圖例說明</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 曾文水庫 防砂壩標線範圍 ▲ 防砂壩 ▲ 曾文水庫防砂壩淤積範圍 曾文水庫高精度立體地圖 <p>RGB</p> <ul style="list-style-type: none"> Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估 土方量 m ³	高精度立體地圖
24	曾文 24	曾文溪 淤積段 3	2.5%	220947	2593748	95,156/ 2,463,315	
25	曾文 25	曾文溪 淤積段 4	2.2%	222720	2593999	159,390/ 4,450,030	
26	曾文 26	嘉縣 DF045 淤積段	13.3%	224532	2594133	20,891/ 62,161	

ID	編號	名稱	淤砂坡度%	97X	97Y	面積 m ² /預估土方量 m ³	高精度立體地圖
27	曾文 27	嘉縣 DF056 淤積段	5%	219322	2594328	2,771/ 16,143	
28	曾文 28	長谷川溪下游段淤積段	6.5%	224381	2595279	141,084/ 5,428,113	
29	曾文 29	長谷川溪上游淤積段	5.3%	2225601	2596834	40,899/ 159,223	

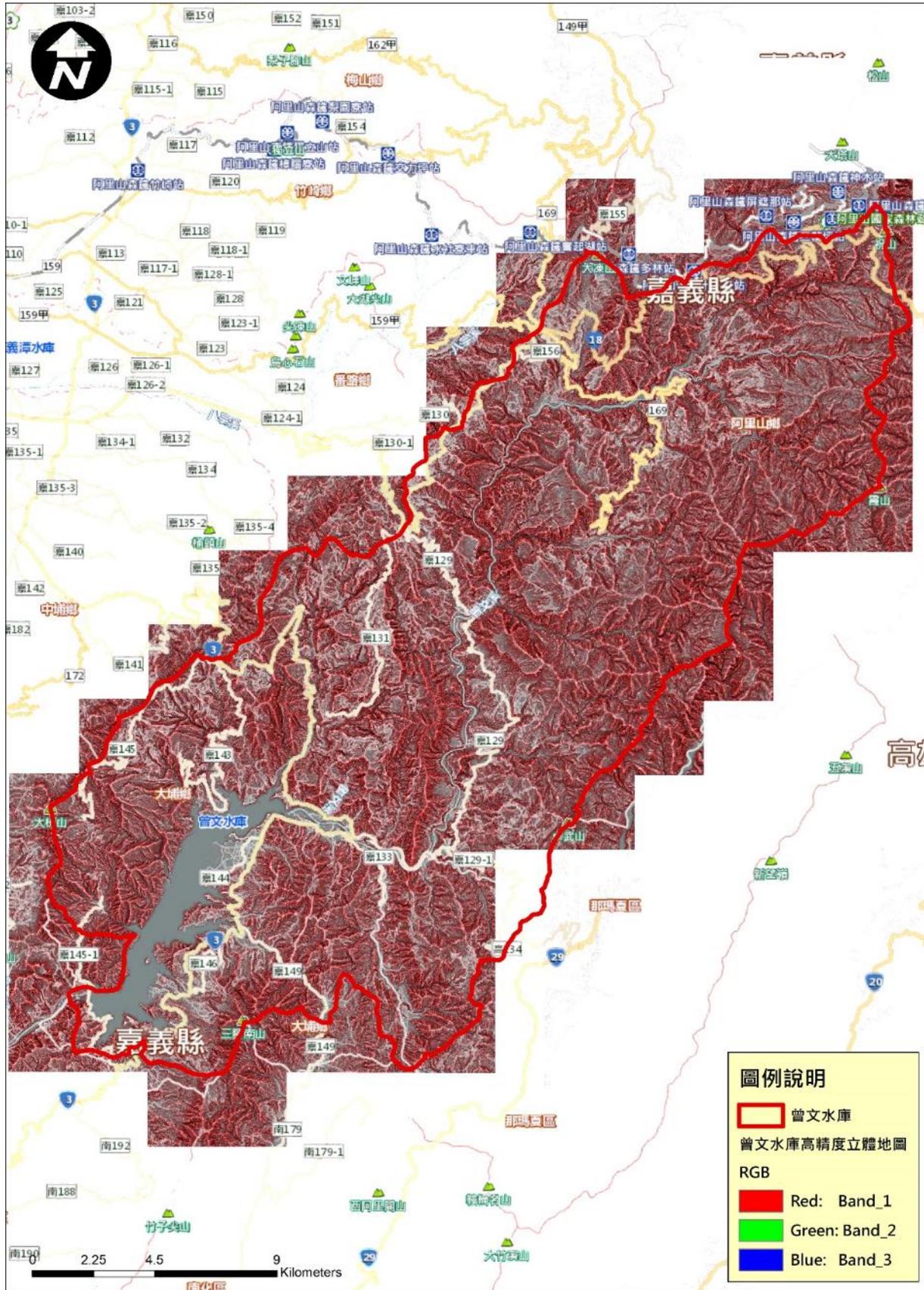


圖 3-8 曾文水庫高精度立體地圖

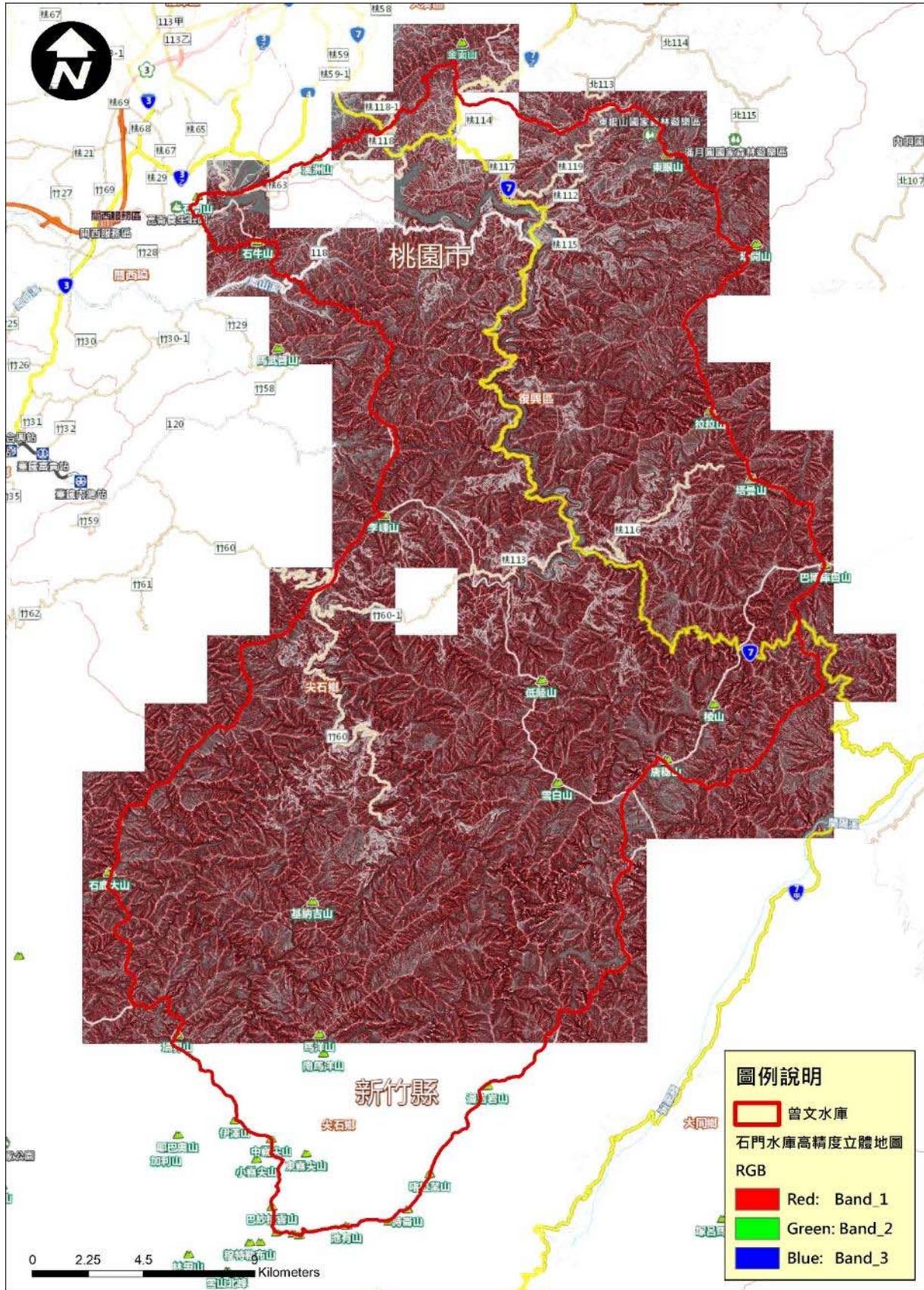


圖 3-9 石門水庫高精度立體地圖

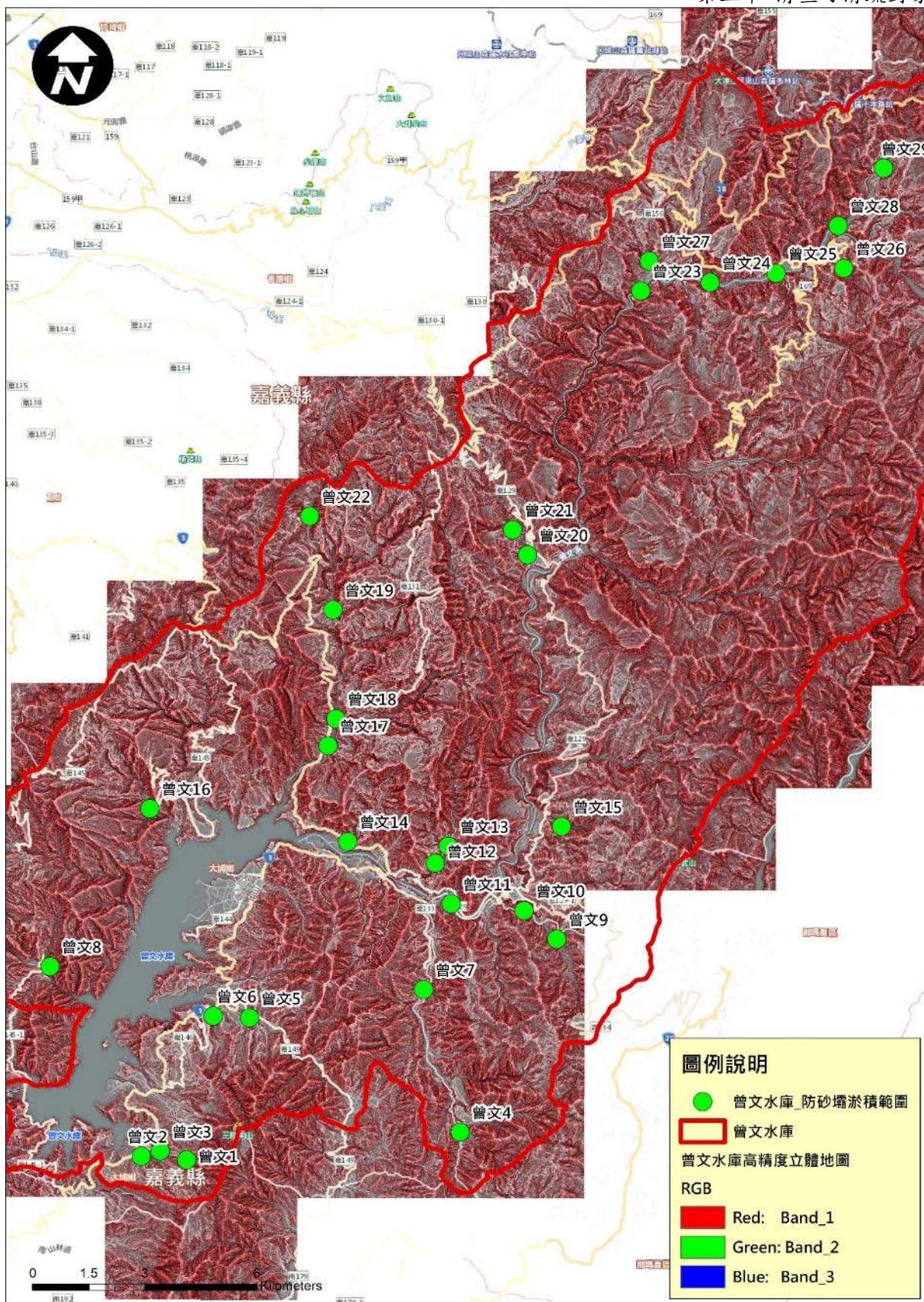


圖 3-10 曾文水庫防砂壩淤積段分布圖

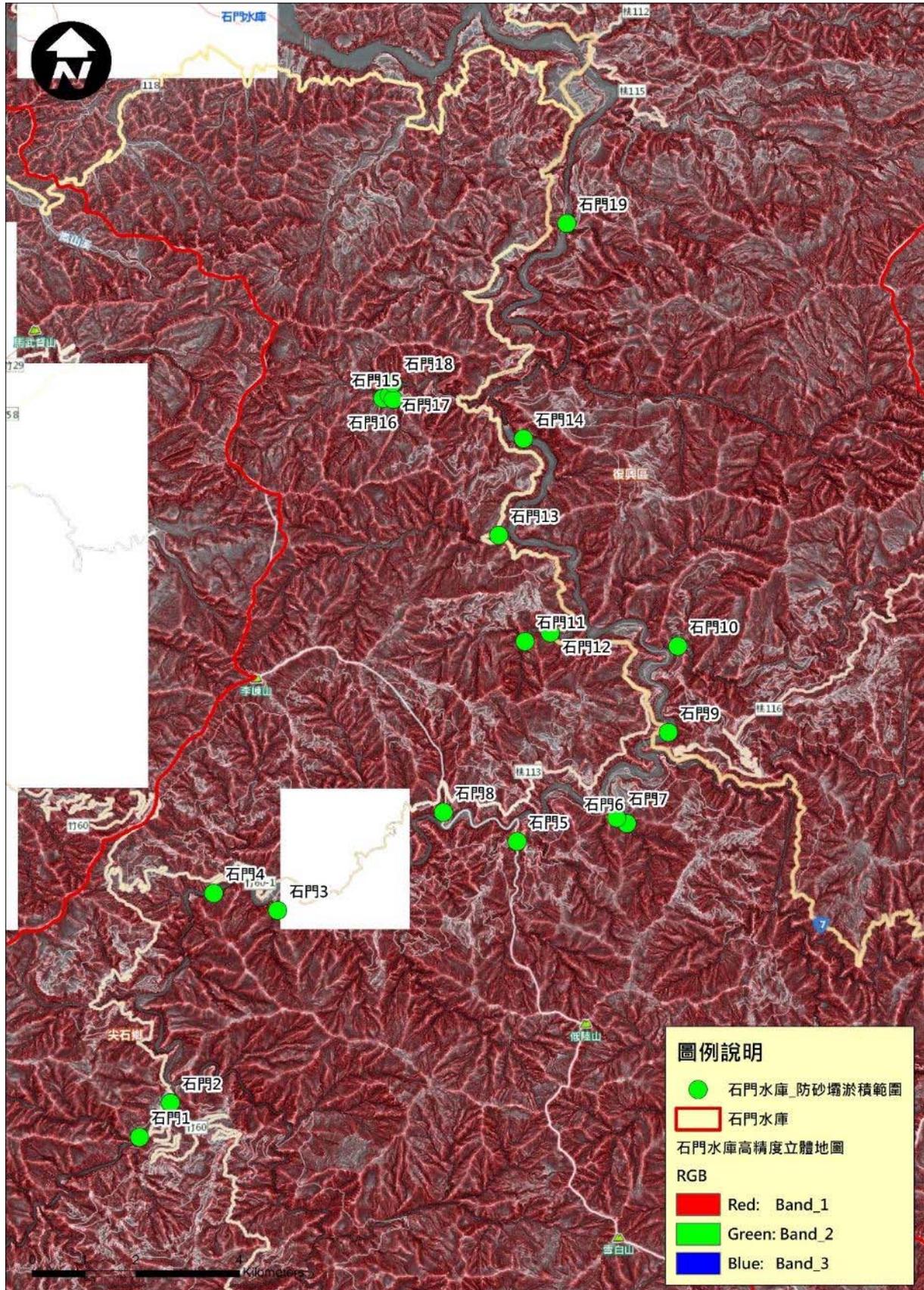


圖 3-11 石門水庫防砂壩淤積段分布圖

3.3 石門、曾文水庫集水區微地形判釋現地調查

透過上述步驟分析劃設防砂可能淤積範圍，石門水庫一共劃定 19 處淤積段，曾文水庫一共劃定 29 處淤積段，應透過現地調查來了解河道現況。

一、調查方法

本計畫係以河道土砂淤積問題為主軸，相關現地調查工作包括：
(1)微地形判釋區位；(2)河道土砂淤積情形；(3)土砂貢獻度高之集水分區；(4)河道構造物及歷年保育治理工程對河道沖淤之影響等。

本計畫依前述重點進行現地調查作業，相關說明如下：

(一)調查時機及次數

原則上於本年度汛期前完成所有調查工作，包含重大土砂災害區現況調查與土砂暫置區現況調查，惟當遇有重大颱風或降雨事件，而新增土砂災情時，則視狀況進行現況補充調查。

(二)調查內容與說明

因應計畫工作需求，本計畫研擬重大土砂淤積區與土砂暫置區等二種現況調查，分別內容說明如下：

1.重大土砂淤積區

依據石門、曾文水庫調查內容彙整如表 3-5 與表 3-6 所示，其現況內容請參閱圖 3-12~圖 3-15。

- (1)基本資料：包括調查時間、調查人員、調查河段相關資料。
- (2)河道現況：以河床質類型及河床沖淤現況為主，並加註計有構造物，以及對河道通洪能力的評估。
- (3)保全對象現況：針對橋涵、道路或主要水庫等進行調查。
- (4)道路現況：針對淤積區內運送土砂道路情況，包含聯外道路、施工便道與否、路面材質或路寬等。

表 3-5 石門水庫防砂壩淤積段調查一覽表

編號	主流名稱	保全對象	河道坡度	表面河床質類型	淤積情況	既有構造物類型	道路可及	是否施工便道	道路材質	路寬(m)	備註
石門 01	白石溪	石門水庫、秀巒大橋	3.2	卵礫石河床	淤積為主	秀巒防砂壩	秀巒道路	河道便道	AC	3.5	
石門 02	白石溪	石門水庫、秀巒道路	2.5	卵礫石河床	淤積為主	無	秀巒道路	不需	AC	3.5	
石門 03	玉峰溪	石門水庫、玉峰大橋	14.6	卵礫石河床	沖刷為主	無	石磊道路	不需	AC	8	
石門 04	玉峰溪	石門水庫	0.3	卵礫石河床	淤積為主	砂崙仔防砂壩	無	-	-	-	
石門 05	野溪	石門水庫	5.7	-	-	-	-	-	-	-	道路中斷
石門 06	野溪	石門水庫、復華道路	10.9	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	復華道路	不需	AC	5.4	
石門 07	野溪	石門水庫、復華道路	8.4	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	復華道路	不需	PC	5.4	
石門 08	泰平溪	石門水庫	11.1	卵礫石河床	淤積為主	無	玉峰道路	河道便道	PC	4.5	
石門 09	大漢溪	石門水庫	1.5	卵礫石河床	淤積為主	巴陵壩舊址	無	-	-	-	
石門 10	野溪	石門水庫	6.3	-	-	-	-	-	-	-	道路中斷
石門 11	蘇樂溪	石門水庫	23	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	臺 7 線	河道便道	AC	6	
石門 12	蘇樂溪	石門水庫	6.9	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	臺 7 線	河道便道	AC	6	
石門 13	寶里苦溪	石門水庫	4.3	卵礫石河床	沖刷為主	潛壩	臺 7 線	河道便道	AC	6	
石門 14	大漢溪	石門水庫	0.7	卵礫石河床	淤積為主	榮華壩	無	-	-	-	
石門 15	匹亞溪	石門水庫	18	-	-	-	-	-	-	-	道路中斷
石門 16	匹亞溪	石門水庫	13	-	-	-	-	-	-	-	道路中斷
石門 17	匹亞溪	石門水庫	13	-	-	-	-	-	-	-	道路中斷
石門 18	匹亞溪	石門水庫	1.5	-	-	-	-	-	-	-	道路中斷
石門 19	大漢溪	石門水庫	1.4	卵礫石河床	淤積為主	義興壩	無	-	-	-	

資料來源：本計畫統計成果

表 3-6 曾文水庫防砂壩淤積段調查一覽表

編號	主支流名稱	保全對象	河道坡度	表面河床質類型	淤積情況	既有構造物類型	道路可及	是否施工便道	道路材質	路寬	備註
曾文 01	野溪	曾文水庫、臺 3 線	16	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	臺 3 線	不需	PC	2.5	
曾文 02	野溪	曾文水庫、臺 3 線、民族橋	10	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	臺 3 線	不需	AC	6	
曾文 03	野溪	-	13.7	-	-	-	-	-	-		聯外道路為民宅私設
曾文 04	草蘭溪	曾文水庫、板橋	5.5	卵礫石河床	淤積為主	開口壩	臺 3 線	需要	AC+PC	3.2	
曾文 05	長枝坑溪	曾文水庫、臺 3 線	2.6	卵礫石河床	沖淤平衡	開口壩	臺 3 線	不需	AC	6	
曾文 06	野溪	曾文水庫、臺 3 線、大同二號橋	6.6	卵礫石河床	沖刷為主	潛壩	臺 3 線	不需	AC	7.2	
曾文 07	草蘭溪	曾文水庫、板橋	2.5	卵礫石河床	淤積為主	開口壩	臺 3 線	需要	AC+PC	3.2	
曾文 08	水底寮溪	曾文水庫、板橋	8.3	卵礫石河床	沖刷為主	潛壩	產業道路	需要	PC	2.5	
曾文 09	托亞奇伊溪	曾文水庫、紫荊橋	7.7	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	青山產業道路	需要	AC+PC	3.3	
曾文 10	托亞奇伊溪	曾文水庫、紫荊橋	5	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	青山產業道路	需要	AC+PC	3.3	
曾文 11	曾文溪	曾文水庫	3.1	卵礫石河床	淤積為主	大埔壩	臺 3 線	需要	AC	5.8	
曾文 12	野溪	曾文水庫	19.4	卵礫石河床	淤積為主	情人瀑布	產業道路	不需	PC	2.5	
曾文 13	角坑溪	曾文水庫	3.7	卵礫石河床	淤積為主	系列固床工	產業道路	不需	PC	2.7	
曾文 14	野溪	曾文水庫	8.1	卵礫石河床	沖刷為主	潛壩	臺 3 線	需要	AC	6	
曾文 15	野溪	曾文水庫	8.4	卵礫石河床	沖淤平衡	潛壩	青山產業道路	不需	PC	3.3	
曾文 16	雷公溪	曾文水庫	11.2	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	需要	PC	2.5	

編號	主支流名稱	保全對象	河道坡度	表面河床質類型	淤積情況	既有構造物類型	道路可及	是否施工便道	道路材質	路寬	備註
曾文 17	草山溪	曾文水庫	1.3	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	不需	PC	3.3	
曾文 18	草山溪	曾文水庫	2.3	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	不需	PC	3.3	
曾文 19	草山溪	曾文水庫	2.1	卵礫石河床	淤積為主	系列固床工	產業道路	不需	PC	3.3	
曾文 20	野溪	曾文水庫	8.7	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	不需	PC	5.8	
曾文 21	野溪	曾文水庫	8.3	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	不需	PC	5.8	
曾文 22	草山溪	曾文水庫	8.1	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	不需	PC	3.3	
曾文 23	曾文溪主流	曾文水庫	10	卵礫石河床	淤積為主	里佳壩	產業道路	不需	PC	2.8	
曾文 24	曾文溪主流	曾文水庫	2.5	卵礫石河床	淤積為主	樂野壩	169 縣道	需要	AC	4.2	
曾文 25	曾文溪主流	曾文水庫	2.2	卵礫石河床	淤積為主	福山壩	169 縣道	需要	AC	4.2	
曾文 26	野溪	曾文水庫	13.3	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	169 縣道	不需	PC	3.2	
曾文 27	野溪	曾文水庫	5	卵礫石河床	淤積為主	潛壩	產業道路	不需	PC	2.8	
曾文 28	長谷川	曾文水庫	6.5	卵礫石河床	淤積為主	達邦壩	169 縣道	需要	AC	3.3	
曾文 29	長谷川	曾文水庫、巴沙那大橋	5.3	卵礫石河床	淤積為主	系列固床工	169 縣道	需要	AC	3.8	

資料來源：本計畫統計成果

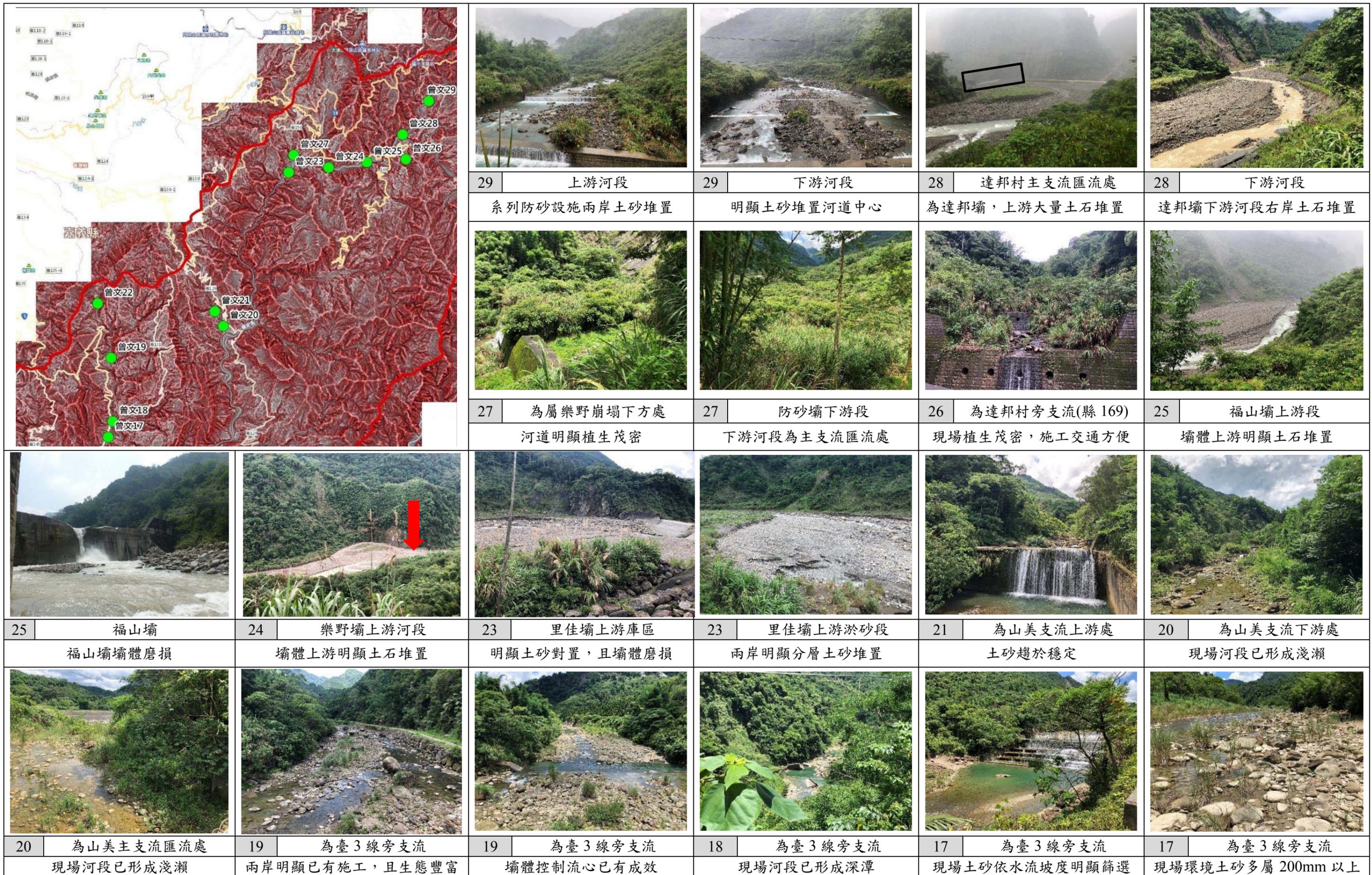


圖 3-12 曾文水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 A

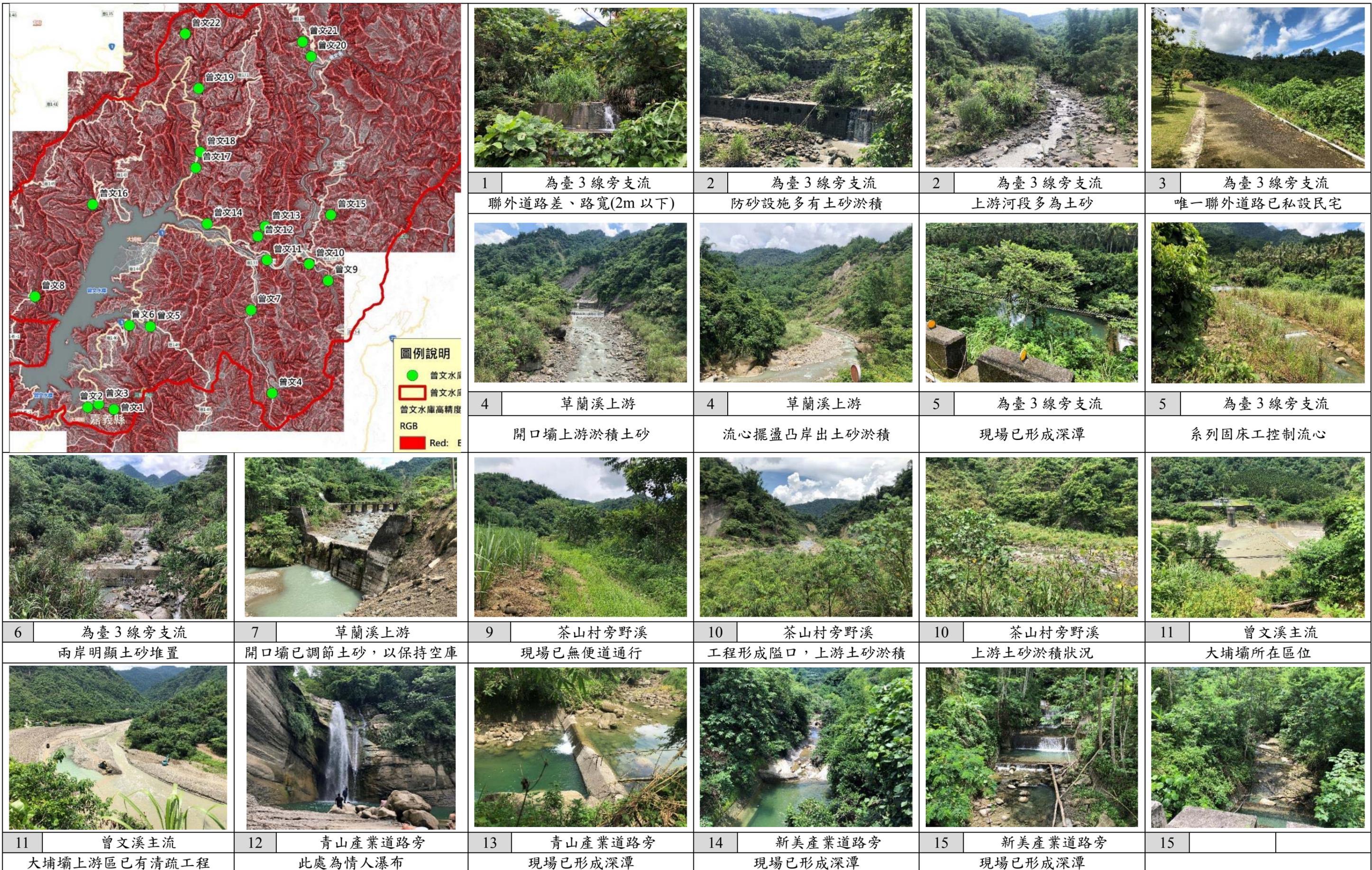


圖 3-13 曾文水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 B

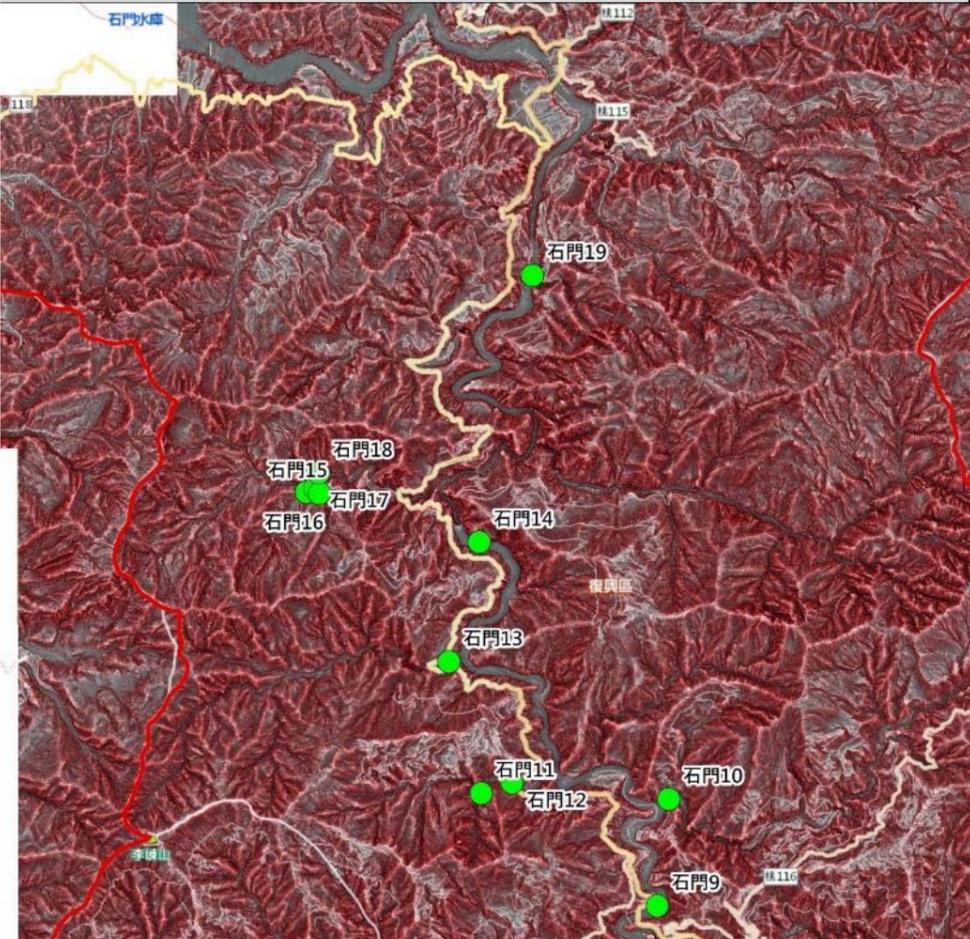
					
	19 大漢溪主流 義興壩	19 大漢溪主流 義興壩	15~18 臺7線旁榮華溪上游 上游河段無道路可及，且連接臺7線產業到路過陡(40%)	15~18 臺7線旁榮華溪上游	
					
	14 大漢溪主流 榮華壩	14 大漢溪主流 榮華壩	13 臺7線旁野溪 壩體下游河段已形成護甲層	13 臺7線旁野溪	
					
12 蘇樂溪 蘇樂大橋上游河段土砂明顯清理	12 蘇樂溪 蘇樂大橋下游河段土砂明顯清理	11 蘇樂溪 上游河段土砂明顯堆置	11 蘇樂溪 上游河段土砂明顯堆置	10 大漢溪旁野溪 由於道路因巴陵壩旁崩塌造成中斷	10 大漢溪旁野溪
			-	-	-
10 大漢溪 因巴陵壩旁崩塌造成中斷	9 大漢溪主流 巴陵壩上游河段	9 大漢溪主流 巴陵壩壩址			

圖 3-14 石門水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 A

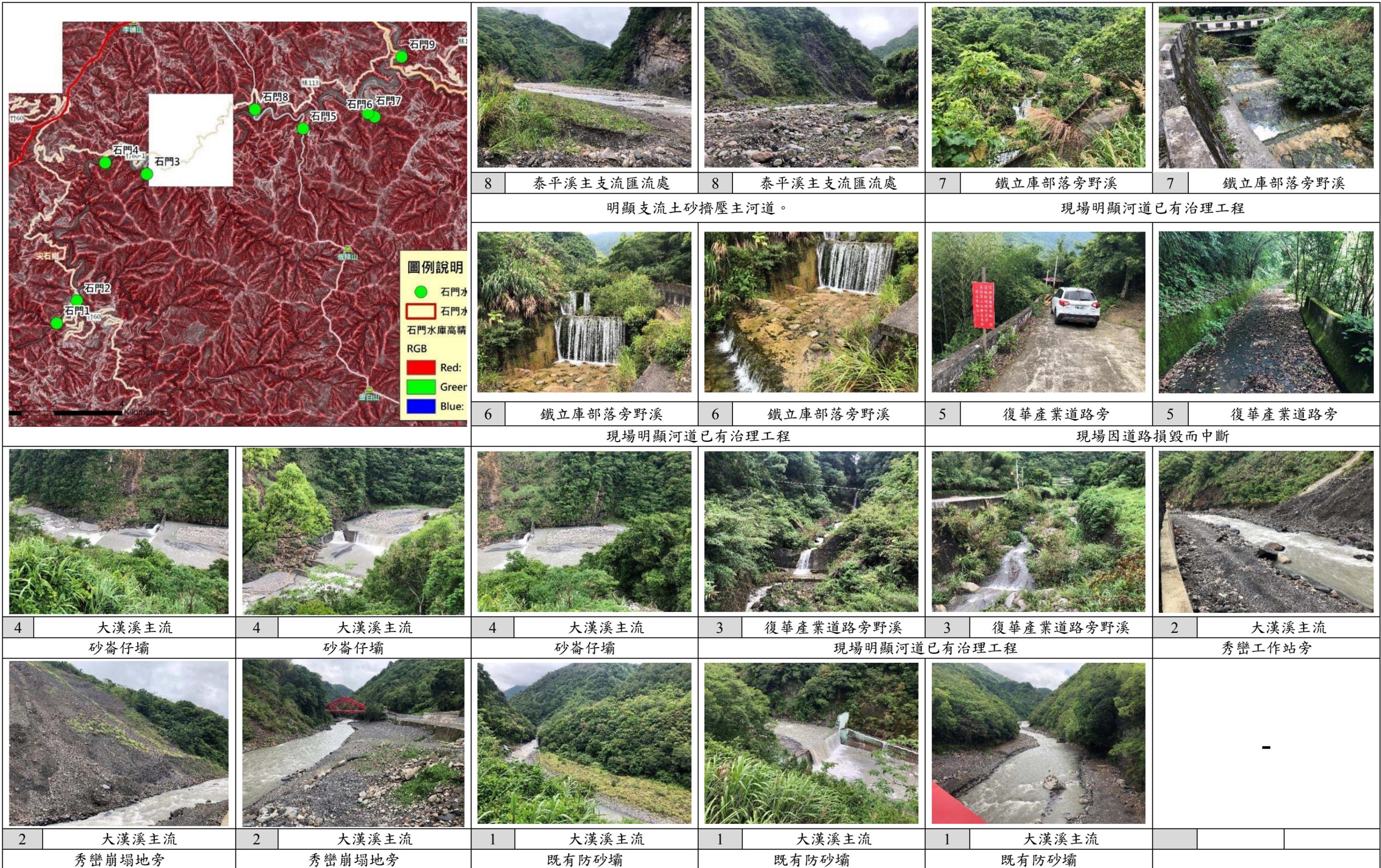


圖 3-15 石門水庫防砂壩淤積段現況調查分佈圖 B

2. 土砂暫置區現況調查

依據石門、曾文水庫調查內容彙整如表 3-7 所示，其現況內容請參閱圖 3-16、圖 3-17。

- (1)基本資料：包括調查時間、調查人員、調查河段等相關資料。
- (2)暫置區所在位置：包括、區位及安定性初步評估等；其中，安定性再評估係指無法立即給與正確的研判，必須再補充相關資料，如衛星影像或其他資料等，以為佐證者。
- (3)暫置區後續處理建議：包括維持或移除，前者包括加強防護措施、可持續堆置、不可再堆置等建議，而後者則有土砂處理方式之建議。

表 3-7 石門、曾文水庫土石暫置區調查一覽表

編號	X	Y	地標	使用類別	回填區位	面積 (ha)	可堆置 土方(萬 m ³)	土地權屬
石門土 暫 01	281052	2727527	秀巒工作站	路基回填	河道沿岸	0.45	3.38	私有地
石門土 暫 02	287407	2729122	爺亨	凸岸回填	河道沿岸	3.63	6.72	私有地
曾文土 暫 01	223109	2594288	福山壩上游	路基回填	谷口扇狀地	5.05	10.1	私有地
曾文土 暫 02	223483	2594431	達德安上游	凹岸回填	河道沿岸	1.15	3.42	林班地
曾文土 暫 03	225412	2596726	巴沙那大橋	農地回填	河道沿岸	0.39	1.3	私有地
曾文土 暫 04	220947	2593748	里加壩上游	凸岸回填	河道沿岸	1.86	3.6	私有地

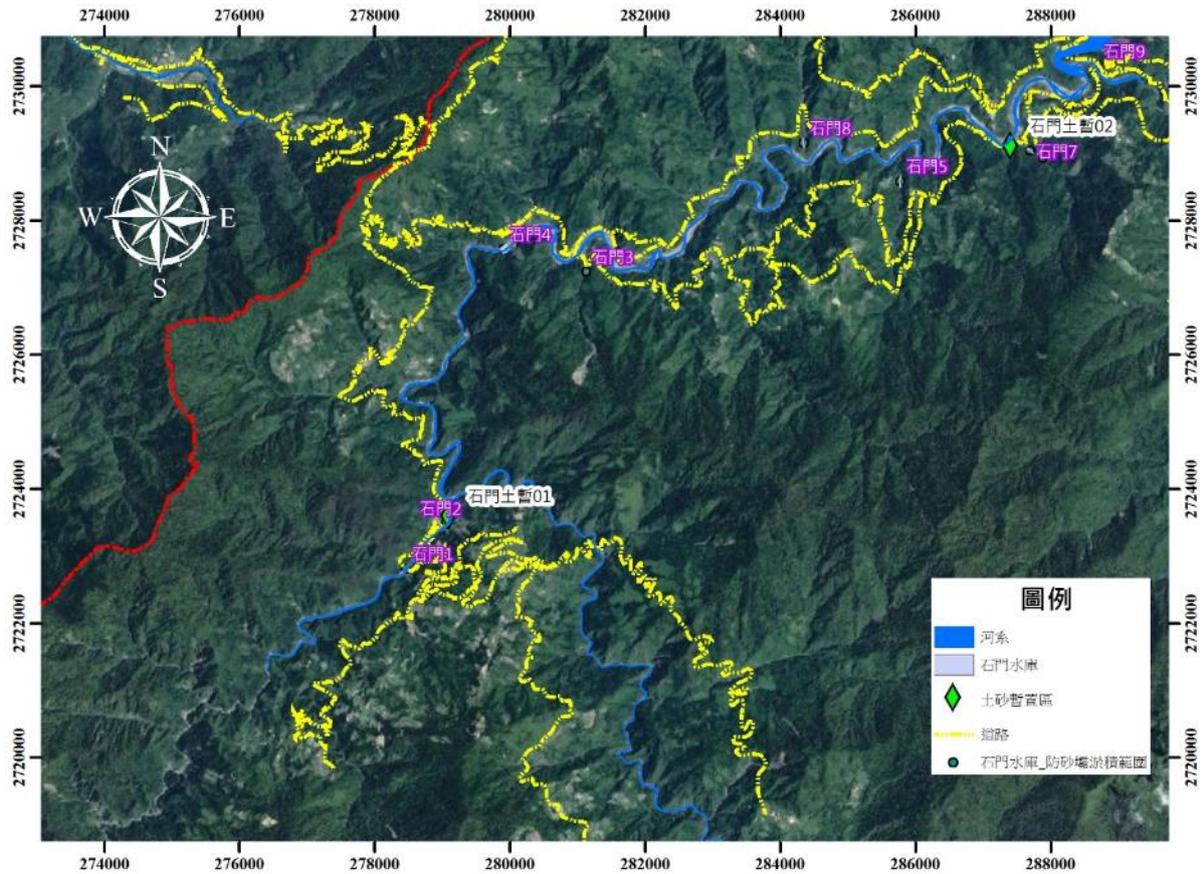


圖 3-16 石門水庫土砂暫置區分佈圖

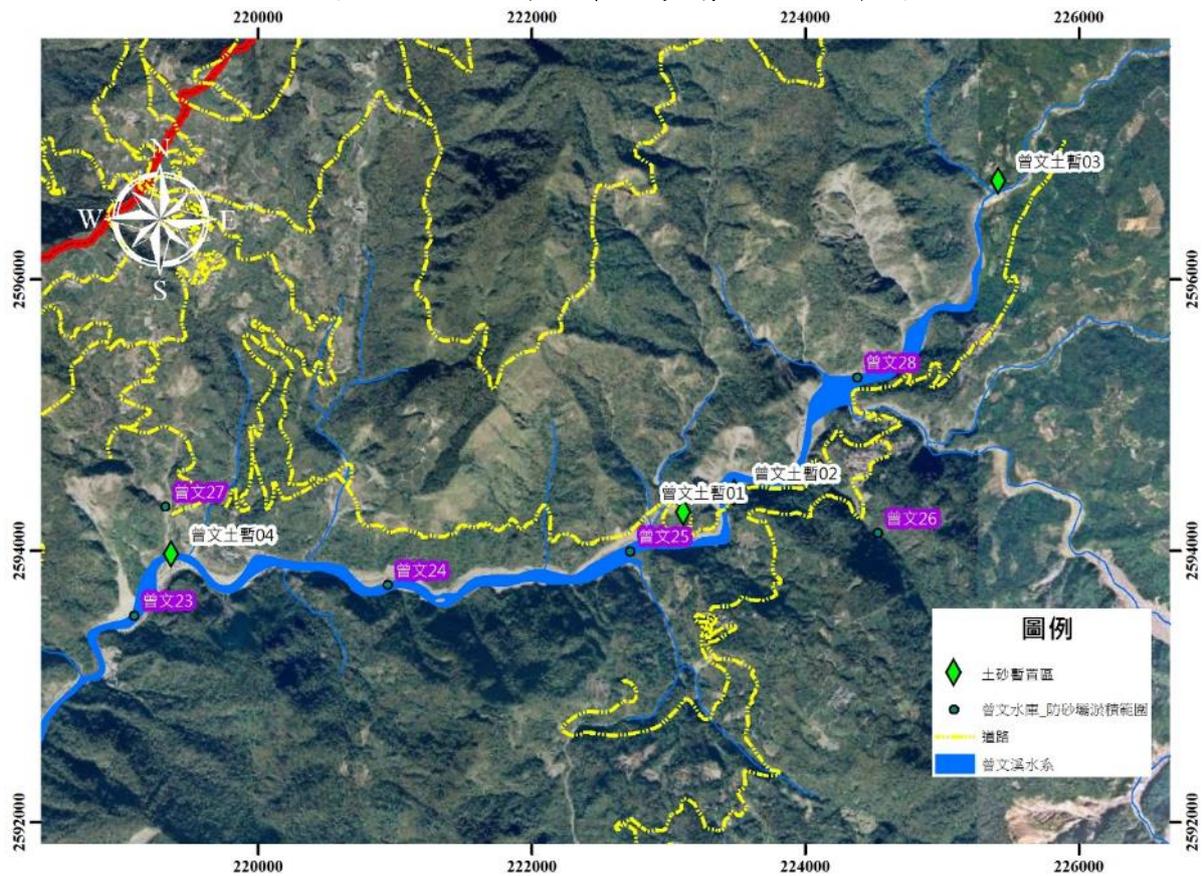


圖 3-17 曾文水庫土砂暫置區分佈圖



(a)石門水庫土砂暫置區 01 現地調查



(b)石門水庫土砂暫置區 02 現地調查



(c)曾文水庫土砂暫置區 01 現地調查



(d)曾文水庫土砂暫置區 02 現地調查



(e)曾文水庫土砂暫置區 03 現地調查



(f)曾文水庫土砂暫置區 04 現地調查

圖 3-18 石門曾文水庫土砂暫置區調查圖

3.4 石門、曾文水庫集水區清疏河段評估

依據土砂貢獻度、重要工程點位資料，以及微地型判釋區位配合現地調查，辦理工石門、曾文水庫集水區內所有防砂設施之逐項清查，篩選出河道依據土砂過多、有致河道通水斷面不足而易淹之虞的河段。考量界點上游之土砂超量流出時，對於水庫土砂貢獻度及下游河道可能產生之危害進行排定優先順序，可以定性評估綜合歸納如下：

一、定性評估

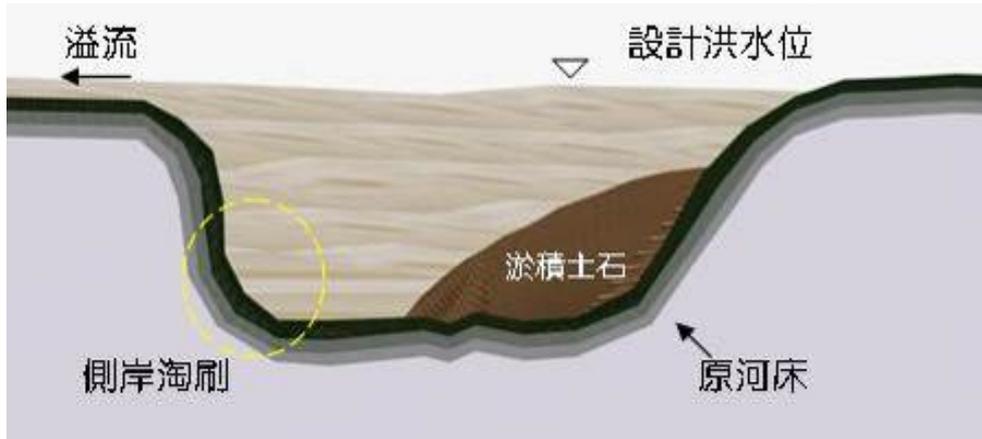
(一)河床淤積抬升或成河中砂洲

大量土砂在短時間內入流導致河床因土砂淤積抬升，使得通洪斷面減少而發生洪水溢淹問題，是多砂河川常見的問題之一。河床因土砂淤積可能產生的危害類型，包括淤高河床及局部淤塞兩種，如圖 3-19 及圖 3-20 所示。平均淤高河床者，主要危害作用在於減少通洪斷面，易生洪流溢淹問題，而局部淤塞河道者，不僅縮減通洪斷面，使得其上游水位抬高，且淤塞處亦有河岸淘刷問題。上述兩種危害方式之影響程度均隨者淤積量而提高。



資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-19 淤積土石淤高通洪斷面示意圖



資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-20 淤積土石局部淤塞河道示意圖

如圖 3-21 所示，當河道較為寬淺，且洪水泥砂含量高，將導致河中沙洲淤積，減少通水斷面，並造成流路位置發生改變。

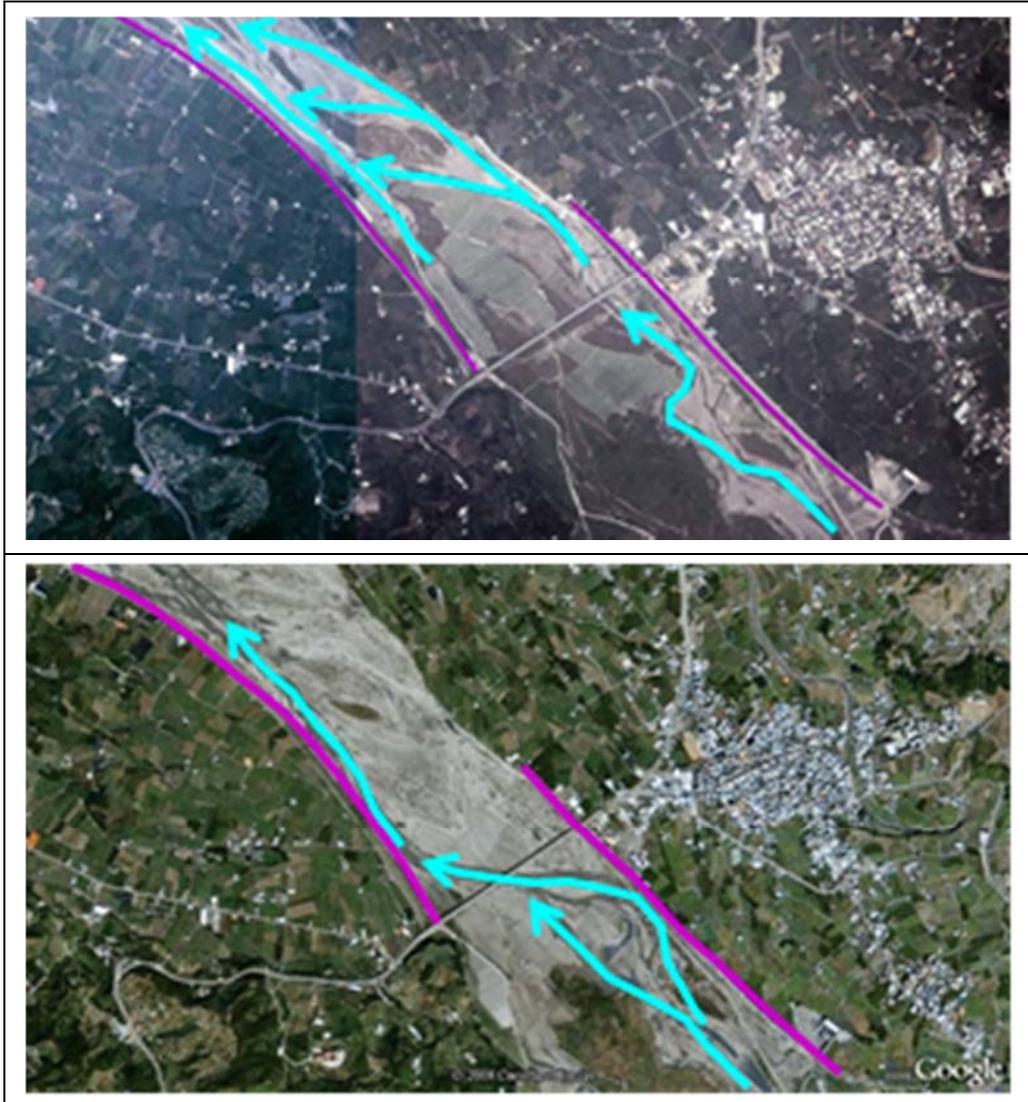


資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-21 河中砂洲淤積

(二)流路擺盪呈多股分歧

河川型態分類上，多砂河川較接近於辮狀型河道與部分蜿蜒型河道之性質，為最不穩定的河川型態。多砂河川在平面的變化上，呈現流路多股分歧及擺盪不定的不穩定特性，尤其在洪水期間，深槽位置擺動很大，導致河勢發生變化，如圖 3-22 所示。



資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-22 流路變化

(三)水流強度大與河床組成鬆散

多砂河川常顯現出洪水暴漲猛落之水文特性。當河床坡度較陡，水流流速較大，水流強度也較大；另一方面，由於河床組成物質鬆散，在水流強度較大的情形下，河床與河岸變得易沖易淤，如圖 3-23 所示。



資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-23 水流強度大與河岸沖刷

(四) 支流匯入擠壓河道

支流入匯造成流量增加，導致水位抬升、或流速變大而益加沖刷的潛能，匯流處易造成附近構造物周圍之局部沖刷的加劇(圖 3-24)。



資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-24 支流匯入擠壓主河道

(五) 流石或流木之撞擊與磨損

在高速洪流的作用下，卵礫砂石常會被帶動翻滾，或是水面流

木，直接撞擊與磨損水工結構物的情形(圖 3-25)。



資料來源：民國 102 年「中央管河川上游河段淤積土石處理對策 1-2」，經濟部水利署

圖 3-25 七二水災過後荖濃溪漂流木情形

二、優先順序評析

擬定治理需求指標，根據石門、曾文水庫集水分區之土砂貢獻度值所劃定兩處集水分區排序，劃分高貢獻度(為土砂貢獻度排名 0~4.6%)、中貢獻度(為土砂貢獻度排名 4.6~27.2%)、低貢獻度(為土砂貢獻度排名 27.2~68.2%)及微貢獻度(為土砂貢獻度排名 68.2~100%)，請參閱表 3-8、表 3-9，以提供下節研擬高貢獻度區位之土砂去化方案。

表 3-8 石門水庫防砂壩淤積段治理優先順序一覽表

編號	主支流名稱	保全對象	集水分區	排序	優先順序	編號	主支流名稱	保全對象	集水分區	排序	優先順序
石門 01	白石溪	石門水庫、秀巒大橋	新光	1	高貢獻度	石門 11	蘇樂溪	石門水庫	蘇勒橋	5	中貢獻度
石門 02	白石溪	石門水庫、秀巒道路	新光	1	高貢獻度	石門 12	蘇樂溪	石門水庫	蘇勒橋	5	中貢獻度
石門 03	玉峰溪	石門水庫、玉峰大橋	新光	1	高貢獻度	石門 13	寶里苦溪	石門水庫	寶里苦溪	16	微貢獻度
石門 04	玉峰溪	石門水庫	新光	1	高貢獻度	石門 14	大漢溪	石門水庫	卡議蘭	12	低貢獻度
石門 05	野溪	石門水庫	拾耀溪	13	微貢獻度	石門 15	匹亞溪	石門水庫	匹亞溪	3	中貢獻度
石門 06	野溪	石門水庫、復華道路	三光	6	中貢獻度	石門 16	匹亞溪	石門水庫	匹亞溪	3	中貢獻度
石門 07	野溪	石門水庫、復華道路	三光	6	中貢獻度	石門 17	匹亞溪	石門水庫	匹亞溪	3	中貢獻度
石門 08	泰平溪	石門水庫	新光	1	高貢獻度	石門 18	匹亞溪	石門水庫	匹亞溪	3	中貢獻度
石門 09	大漢溪	石門水庫	蘇勒	7	低貢獻度	石門 19	大漢溪	石門水庫	石門水庫	2	高貢獻度
石門 10	野溪	石門水庫	卡拉溪	12	低貢獻度	石門水庫高貢獻度(1~3名)、中貢獻度(2~6名)、低貢獻度(7~14名)、微貢獻度(14名以後)					

資料來源：本計畫統計成果

表 3-9 曾文水庫防砂壩淤積段治理優先順序一覽表

編號	主支流名稱	保全對象	集水分區	排序	優先順序	編號	主支流名稱	保全對象	集水分區	排序	優先順序
曾文 01	野溪	曾文水庫、臺 3 線	火燒寮	24	中貢獻度	曾文 16	雷公溪	曾文水庫	大棟山	13	中貢獻度
曾文 02	野溪	曾文水庫、臺 3 線、民族橋	火燒寮	24	中貢獻度	曾文 17	草山溪	曾文水庫	烏埔	5	中貢獻度
曾文 03	野溪	-	火燒寮	24	中貢獻度	曾文 18	草山溪	曾文水庫	烏埔	5	中貢獻度
曾文 04	草蘭溪	曾文水庫、板橋	表湖	4	高貢獻度	曾文 19	草山溪	曾文水庫	山黃麻湖	25	中貢獻度
曾文 05	長枝坑溪	曾文水庫、臺 3 線	大矛埔	11	中貢獻度	曾文 20	野溪	曾文水庫	龍美	34	低貢獻度
曾文 06	野溪	曾文水庫、臺 3 線、大同二號橋	大矛埔	11	中貢獻度	曾文 21	野溪	曾文水庫	龍美	34	低貢獻度
曾文 07	草蘭溪	曾文水庫、板橋	表湖	4	高貢獻度	曾文 22	草山溪	曾文水庫	山黃麻湖	25	中貢獻度
曾文 08	水底寮溪	曾文水庫、板橋	園墩仔湖	16	中貢獻度	曾文 23	曾文溪主流	曾文水庫	石壁	2	高貢獻度
曾文 09	托亞奇伊溪	曾文水庫、紫荊橋	玉打山	22	中貢獻度	曾文 24	曾文溪主流	曾文水庫	石壁	2	高貢獻度
曾文 10	托亞奇伊溪	曾文水庫、紫荊橋	玉打山	22	中貢獻度	曾文 25	曾文溪主流	曾文水庫	石壁	2	高貢獻度
曾文 11	曾文溪	曾文水庫	黃狗坑吊橋	26	低貢獻度	曾文 26	野溪	曾文水庫	達邦	14	中貢獻度
曾文 12	野溪	曾文水庫	角坑	30	低貢獻度	曾文 27	野溪	曾文水庫	達邦	14	高貢獻度
曾文 13	角坑溪	曾文水庫	角坑	30	低貢獻度	曾文 28	長谷川	曾文水庫	石壁	2	高貢獻度
曾文 14	野溪	曾文水庫	大埔	28	低貢獻度	曾文 29	長谷川	曾文水庫、巴沙那大橋	雲峰派出所	8	中貢獻度
曾文 15	野溪	曾文水庫	卓武山西部	19	中貢獻度	曾文水庫高貢獻度(1~4 名)、中貢獻度(5~25 名)、低貢獻度(26~80 名)、微貢獻度 81 名					

資料來源：本計畫統計成果

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及 評估

4.1 國內外水庫淤積案例

導致水庫淤積原因主要係近年來氣候變遷導致降雨型態改變為短延時強降雨型態，進而誘發邊坡土體發生崩塌災害導致水庫發生嚴重淤積，本計畫蒐集國內外水庫管理機關針對水庫集水區淤積土砂去化研究資料進行探討。經分析，針對水庫排淤問題之解決對策，過去大多為採用機械開挖、水利抽泥及上游堆置貯砂壩方式處理；惟因近年氣候變遷致使土砂災害頻傳，土砂入庫量已遠超於原設計標準，如仍採用過去機械開挖等方式已非長久之計。爰國內外水庫管理機關開始改以水力排砂為水庫淤積去化核心，其執行方式主要為「底孔閘門排砂」、「繞庫排砂」等方式，透過水力排砂及機械開挖兩者相乘，提昇水庫防淤及排洪能力，解決土砂流入水庫之課題。有關國內外針對水庫淤積土砂去化之案例所採用之方案，說明如后。

一、國外水庫淤積土砂處理

參考民國 100 年(2011 年)日本國土交通省河川局「下游河川土砂回歸河道手冊(草案)」，主要是適用於水庫土砂管理，實施水資源保全或全面性土砂管理。由於水庫內泥砂運移至下游河道屬於不連續性運移，土砂淤積於水庫內降低水庫蓄水功能，適當的淤泥管理，日本各縣地名及本報告所列水庫位置示如圖 4-1。

主要內容包含：目的、內容(實施順序)、名詞定義、適用範圍、事前調查、目標設定、放淤計畫、監測研究發展計畫、調查結果分析與評價。相關指標、調查地點與頻度、土砂回歸河道之疑慮、土砂回歸河道土成效分析與評價、實施目標、方法、研究計畫與研究計畫之有

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估
 效性與回歸河道目的量體等，針對流況、生產土砂與立地條件評估指
 標影響程度大小，示如表 4-1；同時亦顧慮到一般放淤所產生疑慮問
 題的彙整，示如表 4-2，於 89 年~97 年間 26 座水庫，總計土砂回歸
 量約為 76.9 萬立方公尺。日本總水庫量約 2,900 座，年淤積量大約
 50-100 萬立方公尺，即積極進行水庫排砂與清淤工程，將水庫淤砂有
 效率回歸天然河道。根據調查結果，放淤方式以堆置之適當土砂量，
 適當地還原土砂於下游河道可提供生態更好的棲息環境。



圖 4-1 日本各縣地名及本報告所列水庫位置分佈圖

表 4-1 特性影響指標

條件	項目	整理目的	指標方向	
			大	小
流況	調節率(計畫洪水)	下游和川流況順暢之推斷	流況變化(順暢程度):大	同:小
	入流量與出流量差(減少率)			
生產土砂	水庫回復率(大壩淤砂率)	1.由大壩泥沙供給減少的影响據推測 2.水庫壽命推測	供給土砂量減少程度:大	同:小
	實際堆砂量		堆砂對策的必要性:小(關注下游河流:大)	同:大
	水庫壽命			
立地條件	大壩所在河川流域面積比*	由大壩所在位置推斷對河川之影響	對下游影響程度:大	同:小
	大壩所在河川流域延伸比*			

*: 大壩所在流域的比例

表 4-2 水庫土砂回歸河道前之疑慮

土砂回歸河道前之疑慮	<ol style="list-style-type: none"> 1.對於大壩下游，是否有保育類昆蟲的確定問題 2.漁業的協調問題 3.下游河川傳輸能力問題 4.水庫發電調節放水，可能對河道產生淤積問題 5.取水口可能淤積問題 6.由於放淤土砂粒徑較細，是否由長期渾濁水質問題。土砂回歸河道減少混濁水質與沈澱物的可能性。
實施期間的問題	置土場整地與車輛往來問題
土砂回歸河道問題	<ol style="list-style-type: none"> 1.土砂回歸河道暫置場下游取水口，於實施期間需關閉取水口 2.土砂回歸河道，河道管理單位應注意水質濁度問題 3.土砂回歸下游河道，對下游河道產生淤積，河道管理單位需進行河道整理。

資料來源：下游河川土砂回歸河道手冊(草案)，日本國土交通省河川局，100年。

表 4-3 壩下游土砂回歸河道目的

水庫名	所在地	管理者	竣工年 (年)	暫置土砂量(m ³)									目的	
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
二風谷	北海道	北海道開發局	1997			1,100	1,400	6,000	10,000	5,000	11,000	10,000	C	
三春	福島縣	東北地方	1997	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000	7,000	5,600	7,000	1,500	C	
二賴	埼玉縣	關東地方	1961				13,300	11,700	5,400	5,300	11,600	8,100	B	
相俣	群馬縣	關東地方	1959						200				B	
川俣	栃木縣	關東地方	1966						200	1,600		2,100	B	
宮瀨	神奈川縣	關東地方	2001									200	B	
手取川	石川縣	北陸地方	1979									1,000	B	
小涉	長野縣	中部地方	1969									940	D	
矢作	愛知縣	中部地方	1970					2,000		4,000	10,000	4,000	D	
蓮	三重縣	中部地方	1991			100	1,000	500	400	2,000	2,000	2,000	C	
長島	靜岡縣	中部地方	2001	25,000	2,000								A	
真名川	福井縣	近畿地方	1977					200	200	200	980	100	C	
土師	廣島縣	中國地方	1973									100	C	
彌榮	廣島縣	中國地方	1990									1,000	C	
長安口	德島縣	四國地方	1956					24,000	23,700	12,000	6,000	78,000	B	
下久保	群馬縣	水機構	1968				2,000	2,000	7,600		10,600	8,400	B	
浦山	埼玉縣	水機構	1999	1,000	600	700	6,900	18,700	25,100			4,000	A	
阿木川	岐阜縣	水機構	1990						600	1,200	1,200	1,200	B	
寶生	奈良縣	水機構	1973							140	250	230	B	
布目	奈良縣	水機構	1991					190	540		720	720	B	
比奈知	三重縣	水機構	1998								100		C	
一庫	兵庫縣	水機構	1983			190	300	600	600	1,000	2,000	2,100	C	
富鄉	愛媛縣	水機構	2000							500	1,000		C	
秋葉	靜岡縣	電源開發 (中部地方)	1958	20,000	18,000					20,000		60,000	40,000	B
相模	神奈川縣	神奈川縣	1947	4,100	2,000						4,900	5,400	5,000	C
三保	神奈川縣	神奈川縣	1978	2,700	8,000	12,200	17,600	24,900	25,000	30,000	30,000		C	

A：水庫暫置土砂策略；B：下游河道環境保護；C：A、C兩者；D：暫置土砂前的試驗

資料來源：下游河川土砂回歸河道手冊(草案)，日本國土交通省河川局，100年。

上述日本水庫已有多件淤積物回歸河道案例，如真名川(真名川水庫)、小瀨川(彌榮水庫)、三峰川(美和水庫)、下久保壩、三春壩與二賴壩等，示如圖 4-2~圖 4-3，實施目的含河川生態環境保全、物理環境改善與景觀改善等相當多元，民國 89 年至 103 年各水庫歷年累積回歸河道之土砂量由 100 立方公尺至 1,120,000 立方公尺不等，各案例水庫淤積物回歸河道之量體與各水庫年淤積量之比例，約在 1:10~1:1000 之間。

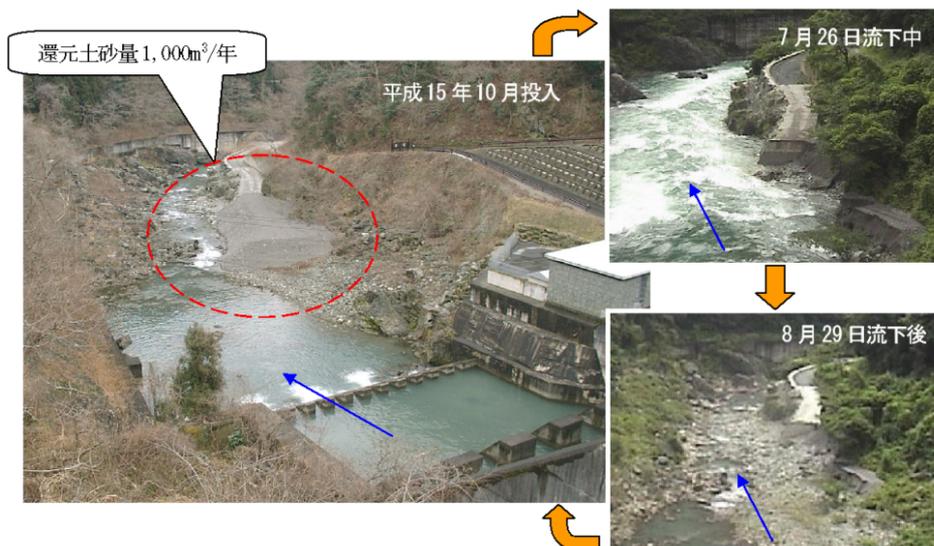


圖 4-2 下久保壩沉積物回歸河道前後之暫置場對照圖

三春ダム事例 (投入時期 ; H11.5、置き土砂量 ; 1,000m³)

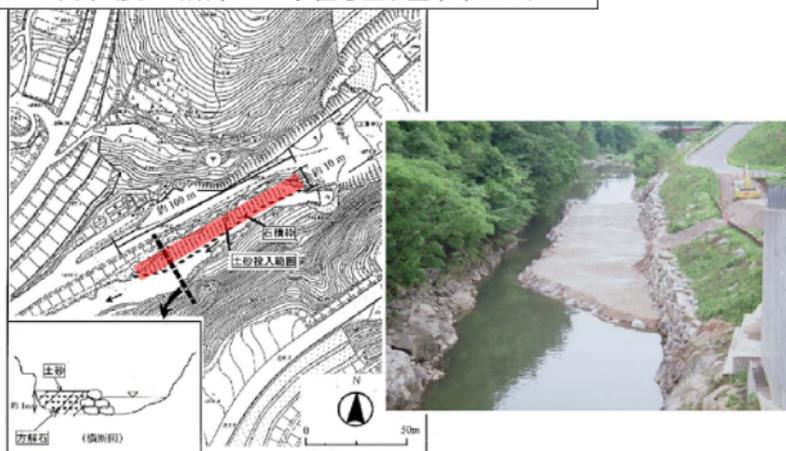
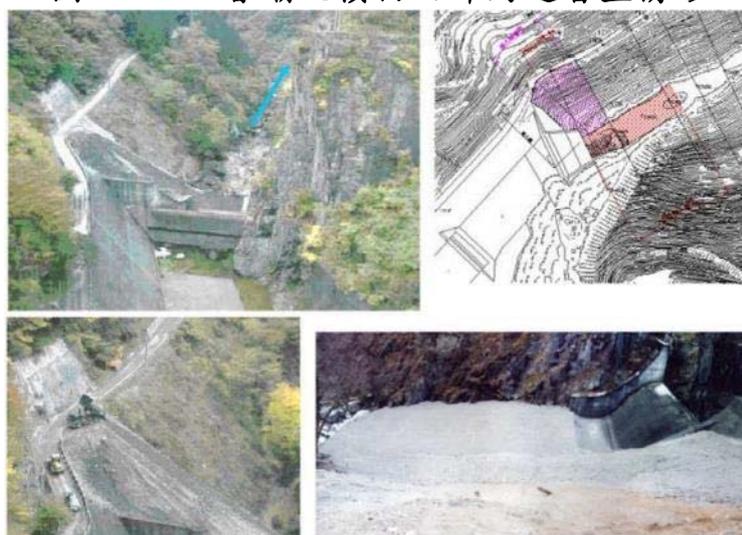


圖 4-3 三春壩沉積物回歸河道暫置情形



註：92 年(平成 15 年)土砂回歸量 13,000m³

圖 4-4 二賴壩沉積物回歸河道暫置情形

日本案例中，三峰川(美和水庫)運轉 40 年之累計總淤積量高達 1,900 萬立方公尺，水庫管理單位採堆積土砂掘削清除及永久堆砂清除兩種對策。

美和水庫在堆積土砂掘削清除部分，水面以上之堆砂採重型機械挖掘載運清除，水面下淤積則採抽取方式清除，示如圖 4-5。另永久堆砂清除，主要含 4 個設施，分別為攔砂壩、三峰堰(分流堰)、洪水分流排砂隧道及庫內堆砂對策設施，上述設施在 95 年 7 月經洪水侵襲後，驗證所有分洪排砂設施效能良好，控制率可達 70%。



(a) 美和水庫推積土砂的掘削清除
圖 4-5 美和水庫分洪排砂設施位置



(b)大壩與下游河道減淤示意與設施位置圖

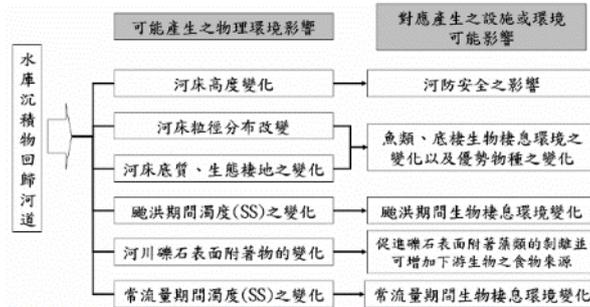
資料來源：考察日本水庫淤砂處理方式與集水區管理策略，臺北翡翠水庫管理局，97年。

圖 4-6 美和水庫分洪排砂設施位置(續)

日本在各河川實地高灘地進行放淤測試後，發現水庫下游河道放淤之粗顆粒有部分會淤積於河川下游生物棲息之高灘地，使得下游河川之主流道會呈現辮狀及多砂洲之型態，且放淤計畫需要巨大水量，才能將放淤之泥砂沖刷至下游，因此建議在汛期或雨季進行。使用此方法可將水庫內淤積泥砂移至下游河床，根據過去日本 15 年放淤經驗，水庫年放淤量約可達水庫年總淤積量之 10%。

環境影響調查方面，坂本辰哉(96 年)歸納沉積物回歸河道(放淤)可能產生之影響，示如圖 2-1-7。包括：1.河床高度的變化、2.河床粒

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估
 徑分布改變、3.河床底質生態棲地之變化、4.颱風期間濁度(SS)之變化、
 5.河川礫石表面附著物的變化、6.常流量期間濁度(SS)之變化，而其可能產生之可能影響包括河防影響及生態環境等變化。



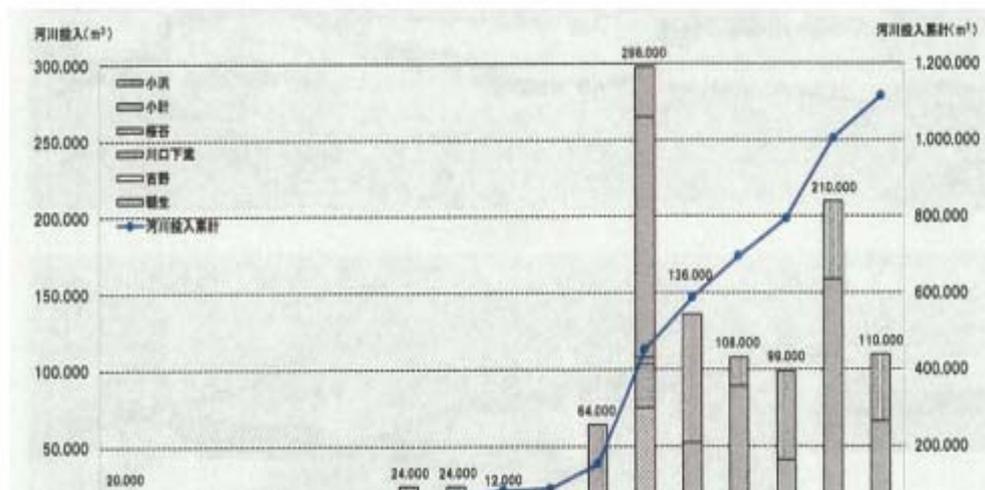
資料來源：平成 18 年度日本水庫水源地環境技術研究所所報，
<http://www.wec.or.jp/center/index.html>

圖 4-7 沉積物回歸河道(放淤)產生之影響

那珂川(長安口壩)完成後，經過 59 年(103 年)進行土砂回歸河道，在 98 年，投入了約 30 萬立方公尺的土砂回歸於河川，累計到 103 年的投入量已經達到 112 萬立方公尺，示如圖 2-1-8。回歸河道使用的土壤顆粒尺寸分佈小於 2mm 的細粒占 24%，2~20mm 的礫石占 50%，20~100mm 的礫石占 25%，100mm 以上的礫石占 1%，而粒徑平均為 16mm。100 年和 103 年由於發生大規模洪水氾濫，使土壤日益外流。特別的是，103 年發生了自戰後以來最大的洪水，約把 29 萬立方公尺土砂帶往下游。



(a)那珂川大規模土砂回歸河道暫置情形



(b)土砂回歸河道暫置歷年施實狀況(平成3年~26年)

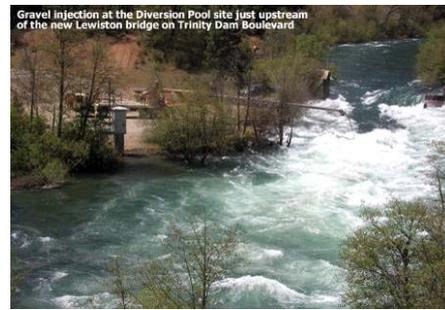
資料來源：日本「水力發電土木設施重建技術」修定版，104年

圖 4-8 沉積物回歸河道(放淤)產生之影響

美國案例美國對於沉積物回歸河道(放淤)的案例，多為河川棲地創造及魚類復育等生態環境復育目的而辦理，因此以壩體改善方式，進行棲地復育，有關壩體改善的相關研究，國外已累積相當多的經驗，以美國作為全球最早開始進行壩體改善的國家為例，Magilligan et al. (2016)指出，在過去30年間全美國已累積有超過1,100個壩體改善案例，主要集中在美國東北部、西北部如圖4-9(a)所示，且多為高度低於10公尺的小型壩體。加州的特里尼河(Trinity River)為例，該計畫於92年9月，利用位於該河川之劉易斯頓壩(Lewiston Dam)以卵礫石為主之沉積物，進行鮭魚產卵地重建，示如圖4-9(b)。另外，於劉易斯頓壩上游之特里尼壩(Trinity Dam)亦曾進行沉積物回歸河道案例，惟其方式稍有不同，主要利用特里尼壩挖出卵礫石為主之沉積物，於98年5月「直接置入」特里尼河中，示如圖4-9(c)，以重建魚類產卵地。



(a) 壩體改善案例位置示意圖



資料來源：<http://www.trrp.net/implementation>。

資料來源：<http://www.trrp.net/implementation>。

(b) 劉易斯頓壩

(c) 特里尼河

圖 4-9 全美國壩體改善案例與特里尼河沉積物回歸河道圖

二、國內水庫淤積土砂放淤案例

(一) 曾文水庫案例

1、條件說明

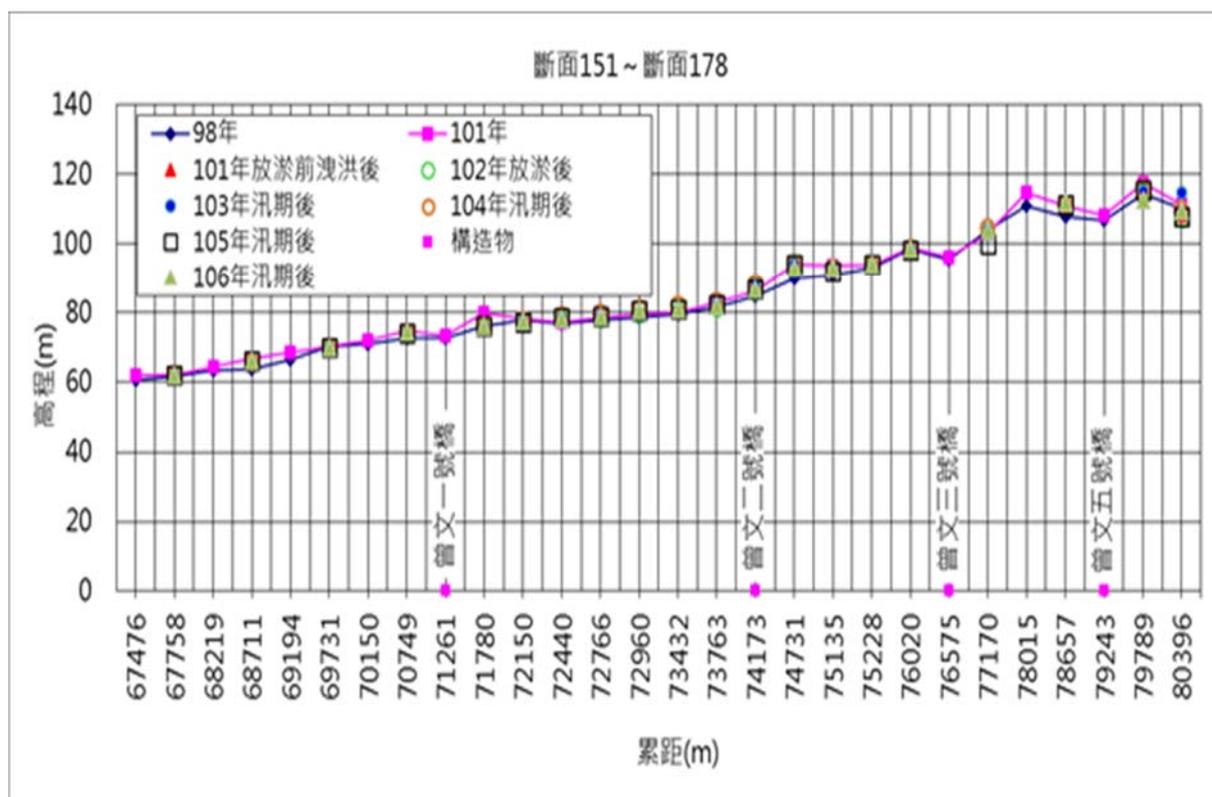
參考 106 年「105-107 年曾文水庫放淤對下游河道變遷影響分析」報告，曾文溪河道地形及其深槽位置有沖刷情形，示如圖 4-10，若能將曾文水庫上游大粒徑土砂回歸於河道，應能舒緩河道下刷現象。但仍屬於短暫性回復，在歷經翌年之水庫調節放水後，如無持續進行水庫放淤，或者河道輸砂不平衡時，河道主深槽仍會呈現刷深現象；主要原因為淤積之粒徑，屬於細顆粒，無

法有效形成河川之護甲層。

曾文水庫放淤工程已持續進行多年，且其針對放淤工程於水庫下游河道進行多年監測，擁有良好效益及經驗。

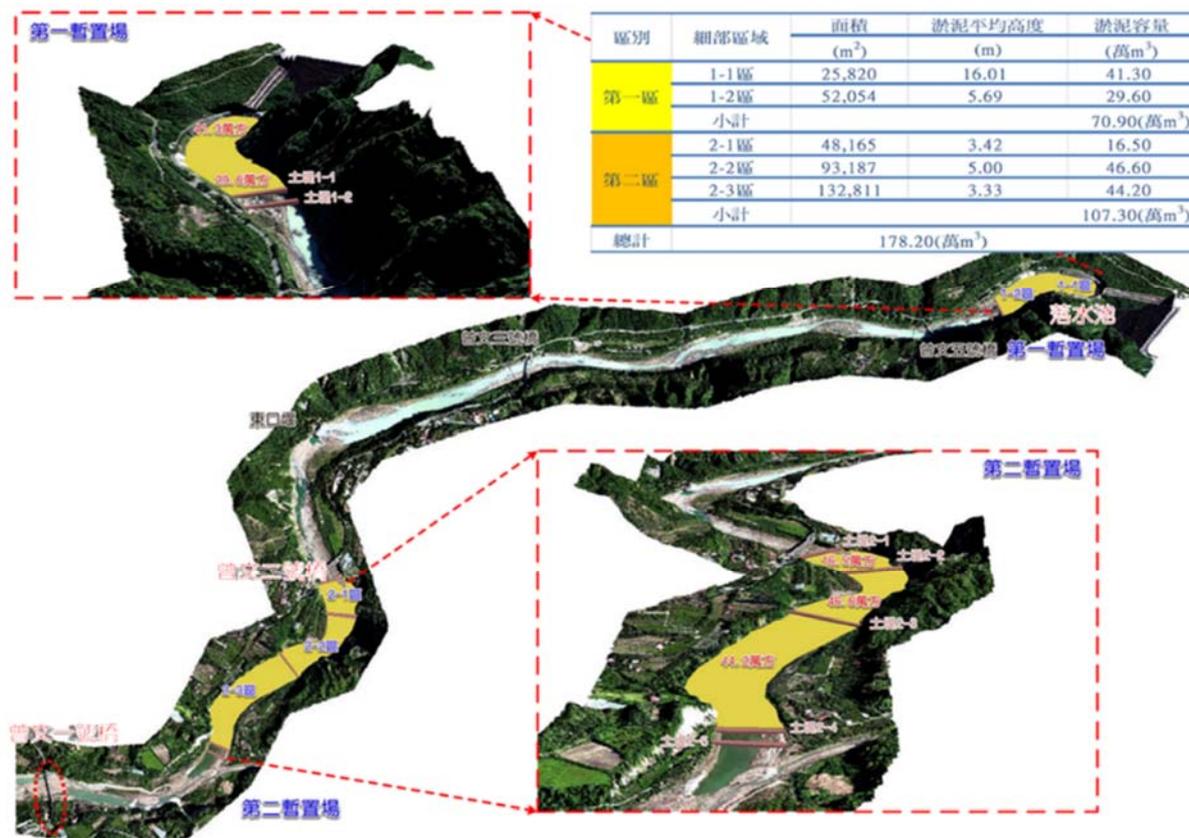
2、放淤地點說明

曾文水庫放淤地點，依 105 年「曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程第二期」進行抽泥作業，其淤泥暫置為兩處，含落水池之第一暫置場及曾文二號橋下游處之第二暫置場，因兩暫置場間設有東口堰，上游土砂粒徑較為粗大，不適合於此區段暫置土方，故以曾文一號橋下游位置應較為合適，示如圖 4-11。



資料來源：105-107 年曾文水庫放淤對下游河道變遷影響分析，南水局，106 年。

圖 4-10 曾文溪平均河床高程比較圖



資料來源：105-107 年曾文水庫放淤對下游河道變遷影響分析，南水局，106 年。

圖 4-11 曾文水庫淤泥暫置位置圖

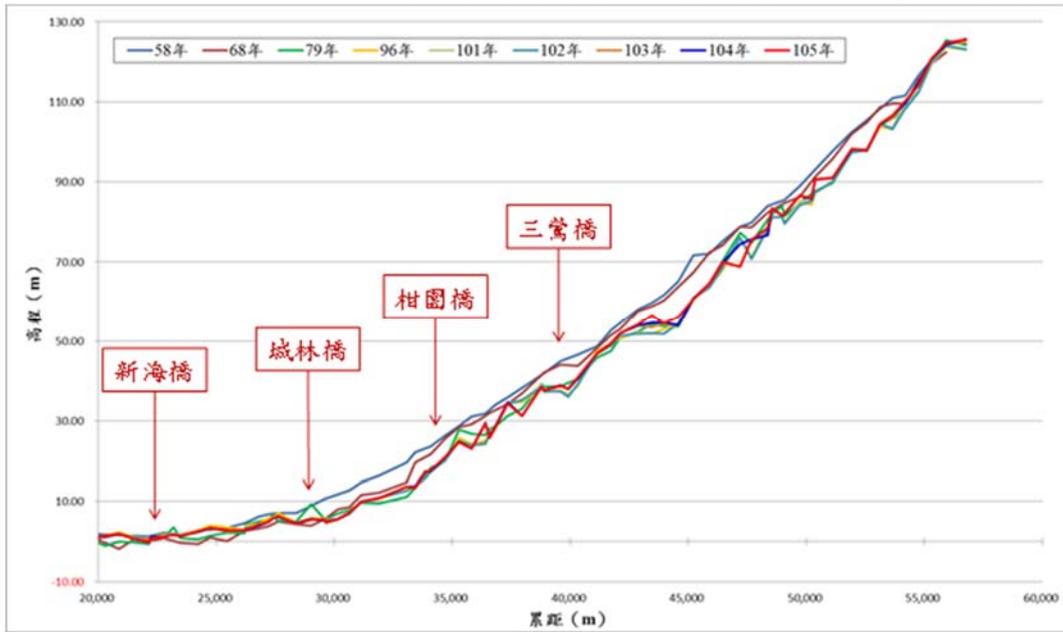
(二)石門水庫案例

1、條件說明

依 105 年「石門水庫排洪減淤操作對下游河道生態及沖淤影響研究」報告，大漢溪河道有下刷現象產生，示如圖 4-12，若能將石門水庫上游大粒徑土砂回歸於河道，應能舒緩河道下刷現象。

2、放淤地點說明

石門水庫放淤工程及下游監測亦進行多年，亦擁有良好效益及經驗。因石門水庫溢洪道下游設有後池堰，其含取水設施，故建議能於後池堰下游岩盤裸露位置暫置土方，示如圖 4-13。



資料來源：石門水庫排洪減淤操作對下游河道生態及沖淤影響研究，北水局，105年。

圖 4-12 大漢溪歷年縱剖面圖

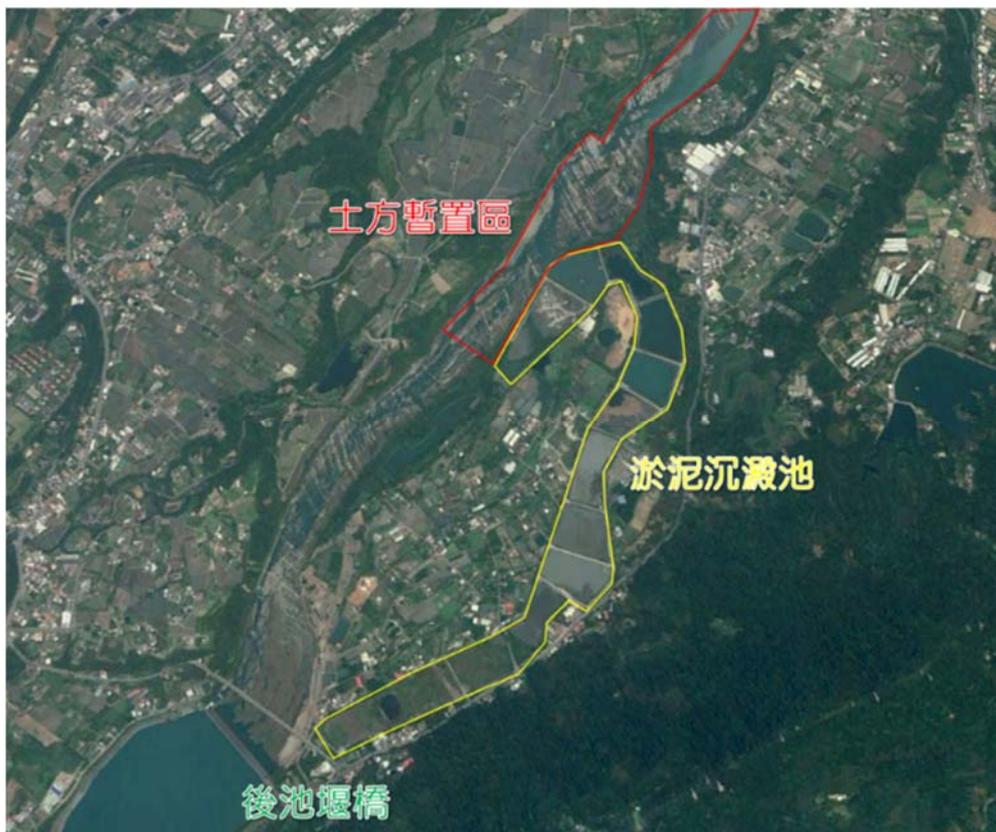


圖 4-13 石門水庫建議土方暫置位置圖

(三)石岡壩案例

水利署中區水資源局於 98 年辦理石岡壩上游清淤工程時一併辦理淤積物回歸河道(放淤)試辦計畫。該計畫係採陸上開挖，並將

開挖之淤積物堆置於溢洪道下游 200 公尺處，其堆置厚度約 2~4m，共計堆置約 5 萬立方公尺，面積約 4.5 公頃，並於淤積物中選取部份直徑大於 20 公分礫石塗上藍色油漆進行標示，以觀察沖刷後情形。民國 99 年持續配合石岡壩上游清淤工程時一併辦理淤積物回歸河道(放淤)試辦計畫，完工後進行橫斷面量測，估算暫置場總堆置之量體約 3 萬立方公尺，示如圖 4-14 紅色虛線部分，放淤前後概況示如圖 4-14。

101 年「水庫放淤對河川環境影響之探討」，採用美國國家計算水科學中心的 CCHE2D 模式進行石岡壩放淤模擬。實際觀察部分，經 101 年 0610 豪雨衝擊下，堆置區泥砂已全數被沖刷。數值模擬部分，以石岡壩土砂堆置方式，20 年洪水重現期多次洪水沖刷後模擬下游河道沖淤情況，示如圖 4-15，經第四次洪水沖刷淤砂暫置場後，下游河道沖淤現象變化不大，顯示河床已趨穩定狀態，且暫置場沖刷砂源可補充下游河道，進而減緩下游河道下切。另以，93 年至 101 年一定規模以上颱風事件模擬的淤砂暫置場沖刷率，顯示最大沖刷率在 94 年及 97 年，其均可達到 80% 以上，示如圖 4-16。亦顯示淤砂暫置場沖刷可補充下游河道砂源進而減緩下游河床下切，可推測每年進行水庫淤積物回歸河道對於下游河道有補充砂源及穩定河床之正面作用。



(a)99 年 5 月 24 日攝(暫置場開工前)



(b)99年8月17日攝(暫置場完工, $Q_{avg} \approx 130\text{cms}$)

資料來源：水庫放淤對河川環境影響之探討，經濟部水利署，101年。

圖 4-14 石岡壩淤積物回歸河道試辦工程概況圖

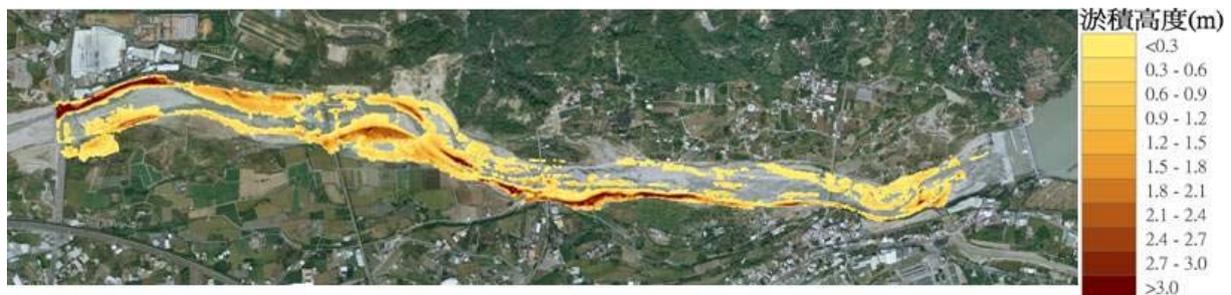
表 4-4 歷年石岡壩淤積物回歸河道試辦計畫基本資料表

	98年淤積物回歸河道	99年淤積物回歸河道試	備註
	試辦計畫	辦計畫	
暫置場上游迎水面(前緣)高程	EL: 256~257公尺	EL: 256~257公尺	2年重現期距水位 EL=263.62公尺
淤積物來源	上游長庚橋附近之淤積物(陸挖)	上游長庚橋附近之淤積物(陸挖)	
輸送方式	車輛輸送	車輛輸送	
暫置場堆置位置	副壩下游左、右岸	副壩下游右岸	
暫置場平均堆置高度	2~4公尺	2~5公尺	
回歸河道之淤積物量體	約5萬立方公尺	約3萬立方公尺	
暫置場面積	4.5公頃	3.5公頃	



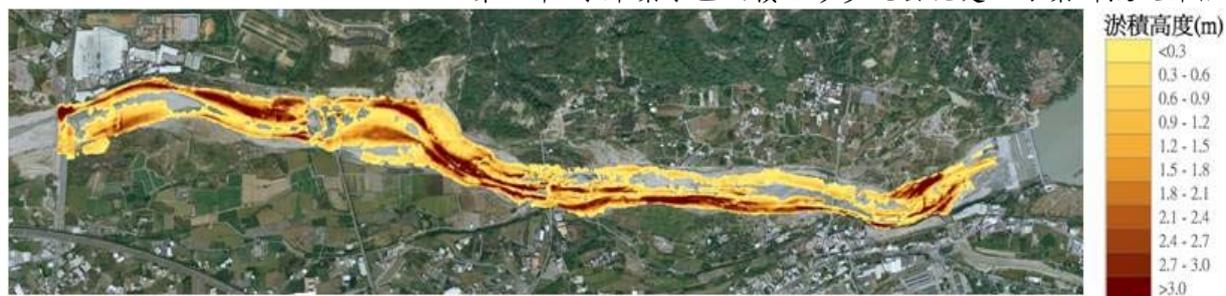
(a)第一次

圖 4-15 淤砂暫置場經多次歷史颱風事件沖刷後下游淤積趨勢圖



(b)第七次

圖 4-16 淤砂暫置場經多次 20 年重現期距沖刷後下游淤積趨勢圖(續)



(a)94 年



(b)101 年

年份	93	94	96	97	98	101
沖刷率	75%	81%	65%	80%	53%	74%

資料來源：水庫放淤對河川環境影響之探討，經濟部水利署，101 年。

圖 4-17 淤砂暫置場經多次歷史颱風事件沖刷後淤積趨勢圖(續)

(四)集集攔河堰案例

水利署中區水資源局於民國 99 年辦理集集攔河堰下游河道試辦放淤工程，暫置場以富州堤防高灘地與南岸排砂導水路為界，將放淤暫置場域分為尾檻下游與尾檻下游左側。兩暫置場均未直接將淤積物置入水中，而沿常流量流路兩側進行鋪設，合計堆置量為 34 萬立方公尺。逢甲大學曾於 99 年 6~9 月間至現地調查，得知 99 年 6 月 14~19 日豪雨，其流量 250~300cms，尾檻下游與尾檻下游左側暫置場部分土砂被水流帶走；99 年 9 月 19~21 日凡那比颱風過境，其流量 1,000~1,200cms，部分淤積物亦被水流帶走示如圖 4-18。



(a)99 年度淤積物回歸河道試辦工作施工前(99/03/11)



(b)99 年度淤積物回歸河道試辦工作完工後(99/06/14 調節式洩洪)



(c)99 年度淤積物回歸河道試辦工作完工後(99/06/19)



(d)99 年度淤積物回歸河道試辦工作完工後(99/09/19)



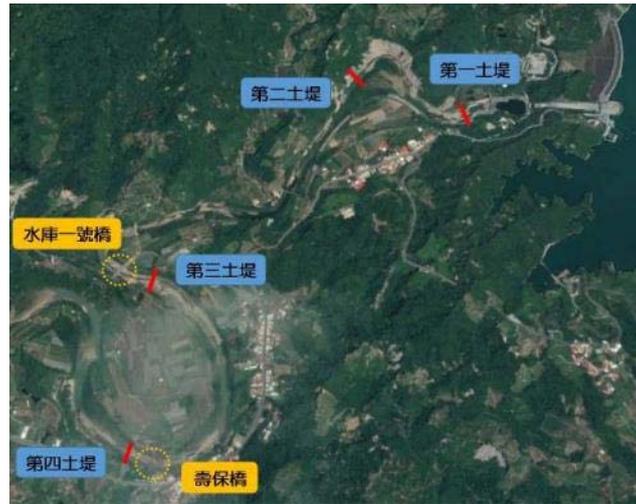
(e)99 年度淤積物回歸河道試辦工作完工後(99/09/21)

資料來源：水庫放淤對河川環境影響之探討，經濟部水利署，101 年。

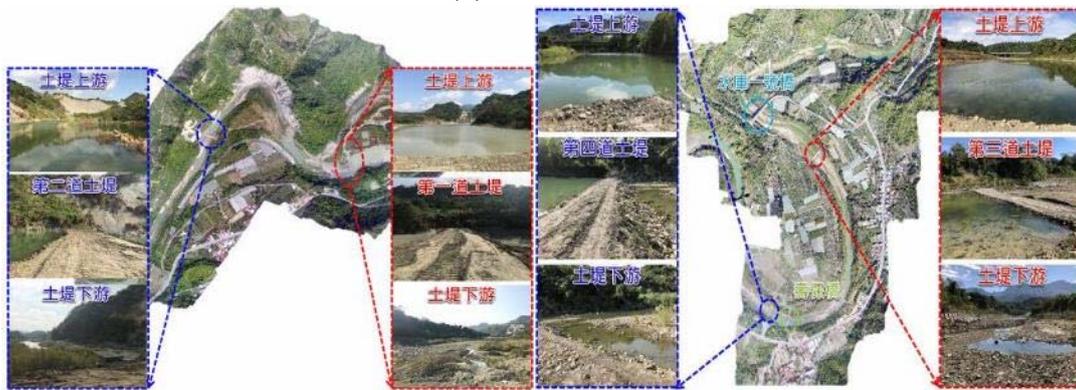
圖 4-18 集集攔河堰淤積物回歸河道暫置場全區概況圖

(五)南化水庫案例

106-107年「106-109年南化水庫放淤對下游河道變遷影響監測分析」案水庫下游放淤，土堤佈設位置與暫置淤泥情形，示圖4-19，統計至107年6月，河道暫置量約34萬立方公尺，107年8月後(8203豪雨)，河道暫置淤泥已全數沖刷。累計至107年12月前，已完成67萬立方公尺/年放淤量。



(a)土堤位置



(b)土堤暫置於泥情形

資料來源：106-109 年南化水庫放淤對下游河道變遷影響監測分析 107 年。

圖 4-19 南化水庫放淤下游四道土堤位置與淤泥暫置情形圖

4.2 土砂去化處理方案研擬

土砂多元去化處理方案研擬，包含：有價料公開標售、清疏土砂現地拌合、清疏土砂暫置區(近運)、規劃適當公有土地設置永久堆置場、清疏土砂運至水庫下游適當地點放淤...等，針對水庫上游集水區，將前述可清疏之淤積土砂搬離現場，讓防砂設施恢復庫容，降低河道沖刷輸砂量之外，土砂之去化處理方式宜有多元方案，以分析現地人文、交通狀況及清疏物質等因素，檢討現行法規，進行各種清淤土砂多元去化方案之評估，適地選擇最佳手段處理土砂流向。

一、有價料公開標售

淤積土石經疏濬後之土方可分為有價料及無價料，有價料係扣除清疏成本後清疏土方售出仍具獲利之料源；無價料係扣除清疏成本後，清疏土方售出已無獲利空間之料源。對於有價料源因具市場需求，故以採售分離或採售合一方式為較可行之執行方式，說明如下：

(1)採售合一

依據土石採取廠商及標售廠商之差異，可概分為採售合一與採售分離兩種制度。疏濬採取作業時，將土方挖取合併標售土方，稱之為採售合一；換言之，疏濬採取作業之得標廠商與標售土石廠商屬於同一家公司、行號或同一代表人、負責人。其優點計有：

- 1、依治理工程需要，控制施工斷面。
- 2、採售一併招標，省時、省事。
- 3、採取與銷售間無層面問題，執行速度快，且較易掌控。

採售合一仍存在缺點為得標廠商僅一家，無法分散料源，成品價格易受人為哄抬操作，時有越界盜採超挖或二次淤積無償給予之不合理狀況發生。

原則依採售分離方式為之。但有下列情形之一者，得依採售合

一方式辦理：

1、屬緊急疏濬者

緊急疏濬係當土石嚴重淤積，已妨礙排洪或影響河工構造物功能，必須立即辦理疏濬作業，以爭取時效，避免災害之發生。因此，選用採售合一措施，可以達到省時、省事之目的。

2、疏濬量體太小(五萬 m^3 以下)、或運距太遠、或地形不佳者

由於土石標售無法達到一定的經濟規模，如採取採售分離措施時，可能會因利基不足而產生標售困難或廠商無申購意願之情事發生。因此，為求執行順利起見，存在疏濬量體太小、運距太遠、地形不佳等問題者，宜以採售合一為宜。

3、廠商無申購意願

疏濬土方如多屬有機質或垃圾淤泥時，因無市場需求(即無價料)，亦可採用疏濬合併清離(委託運棄)之『採運合一』方式進行處理。

(二)採售分離

95年5月間，因中國大陸公告禁止天然砂出口臺灣，行政院即指示經濟部水利署應實施分散料源及平抑價格之政策目標，並推出河川疏濬採售分離措施，將疏濬土石採取及販售分開辦理，增設管制站、地磅管控、保全監視系統等24小時嚴密管制，以杜絕弊端。由於採售分離措施係為分散料源、平抑價格及杜絕弊端為目標，故具有以下幾點優點。

- 1、有效阻絕盜採砂石發生，增加同仁辦理意願
- 2、協助重大公共工程取得料源
- 3、配合穩定砂石價格
- 4、分散料源

採售分離仍存在以下缺點，包括：

- 1、成本較高。
- 2、需逐車過磅或計量影響疏濬土石外運速度。
- 3、土石採取與土石購買者不同一人，工作介面需加以溝通或規範。

表 4-5 為彙整各項因素及現行法規提出各種疏濬(通)執行方式之適用性分析成果，提供參採。

表 4-5 各種上游河段疏濬執行方式適用性分析

執行方式	適用條件
採售合一	1.疏濬量體小(5 萬 m^3 以下)者 2.屬於緊急疏濬者 3.運距遠者 4.地形陡峭交通不便者
採售分離	1.一般疏濬者 2.管控不易、易生弊端之地區者
就地處置	1.環境限制： 包括地形陡峭、道路路幅不足、清疏量體小及運距遠等 2.現地需求： (1)回填溪流易淘刷或已遭淘空之河段 (2)填平溪流附近低窪地，避免淹積水 (3)配合治理工程作為回填料 (4)就地結構化作為治理資材

二、清疏土砂暫置區(近運)

受限於經費、交通運距及處理時程等因素，多數土砂布設區設置之前，未有完整的區位評估與嚴格的碾壓過程，因而產生土砂布設區位與防護措施適當性之問題，以及衍生的其他問題。因此，必須就土砂布設區的現況進行綜合評估，如圖 4-20 所示。圖中，依土砂布設區現況及其與各種保全對象之關係，可據以提出「維持現況」及「土方移除」兩項建議處置方式。

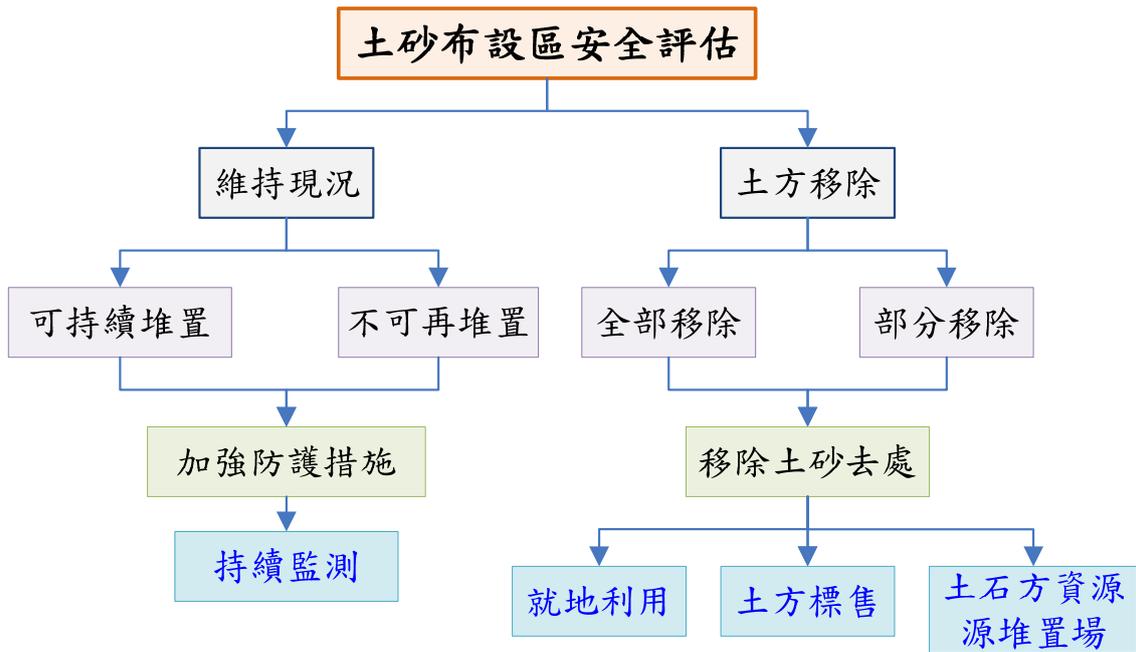


圖 4-20 土砂布設區評估

(一)維持現況

當土砂布設區現況，不僅在區位上已無水流或其他外力作用而造成災害或災害遞移之虞，且防護措施相當良好完整，則建議維持現況。倘若仍有貯砂空間，得視實際需求可持續堆置土砂，同時強化防護措施，以協助去化清疏土砂；反之，如無剩餘空間可再堆置土砂者，應持續監測其穩定性。

(二)土方移除

對於防護措施不足的土砂布設區而言，僅需實施一些基礎、坡面保護及排水等措施，即能取得一定的安定。但由風險的角度，對於土砂布設區座落區位的合適性問題，則需以審慎的方式評估。因此，若當設計深槽斷面小於重現期距二至五年降雨強度，且具有下列情況者，則建議移除，如下：

1、河道凹岸處者

屬於水流攻擊岸，尤其在洪流過程不斷遭受水流外力作用，長期來看其遭到淘刷破壞的機率相當高。若部分土砂布設區位於凹岸的中、高位河階，除非超大洪水，否則水流不會直接作用其

坡腳，可視實際狀況進行改善建議。

2、位於自然排水路，且無盲管或盲管功能不易維持者

位於谷地或排水路且無盲管或盲管功能不易維持之土砂布設區，因阻礙地表逕流流路而導致水流任意擺盪，恐影響附近坡面土體之安定或危及保全對象之安全，故建議移除。必須注意的是，位於自然排水路之土砂布設區，因屬於地表逕流易於集中之窪地，水流作用強烈，宜有維持良好的防護措施，否則也很容易遭到破壞的。

3、一定範圍內具保全對象者

考量土砂布設區的基本結構問題，對於接近保全對象者(堆積高度 2.0~3.0 倍距離)，為安全起見，建議移除之。

4、位於谷口扇狀地者

谷口扇狀地多屬洪積或土石流堆積之寬平區域，不僅有水流流路，因土砂易於堆積，地形變化較大，且多為聚落及土地高度利用之地區，不宜布設土砂，故建議移除之。

三、回填土方多元工法

清疏土砂在上游集水區較佳的利用為填築低窪地(或私有流失區)，並同時利用土石特性改良的工法做成各式的保護措施，一併解決集水區土地流失、道路、房舍受損等問題。土石資源填方利用的規劃，要先考慮現地位置的特性及要保護的程度，依填方工程及護岸、護坡、護堤等作成規劃，各種保護工程最常使用之材料即為混凝土，且此類工程具有使用材料量大之特徵，透過相關清疏土砂再利用工法的開發與應用，將可有效的解決清疏土砂去化處理之問題。

(一)農地流失復原

如鄰近河道之農地因土砂運移而導致沖毀流失，可一併於野溪

清疏作業時，恢復其流失的部分，惟應注意提高其高程。以嘉義阿里山溪的來吉 1、2 鄰為例，清疏工程所產生的土石方參照原地籍資料，與地方協調後同意復原其農地流失之區位，搭配足夠之規劃工程來保護農田，不但解決農民生計問題，更對清疏土石做了最有效之運用。

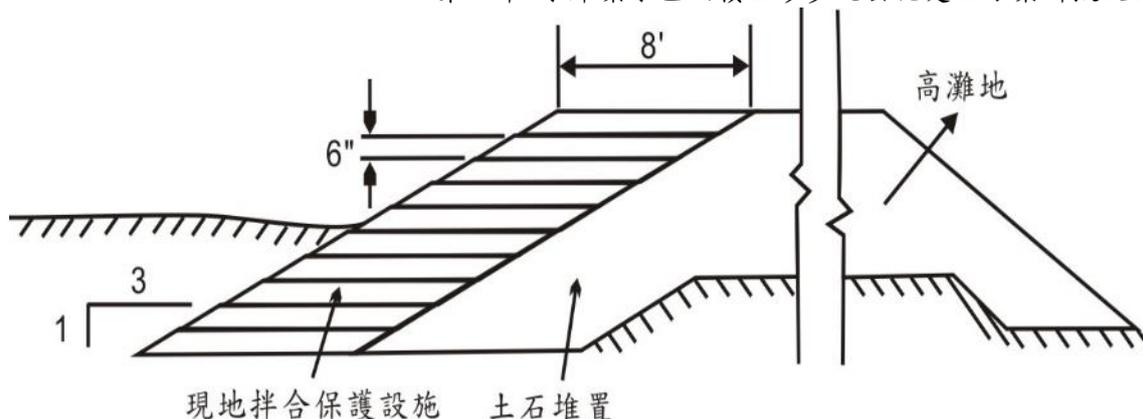
(二)低窪地回填

靠近河道之低窪地易受野溪土石運移及超大洪流影響，有效回填整理低窪地，提高其高程除可相對保護周邊保全對象更可改善土地利用之條件。以南投仁愛南豐村眉溪為例，南豐社區周邊原有地形過於低窪，土石易於此地落淤，間接引發洪水淹沒社區，經由填高及保護措施之施作，大幅提升此處土地利用的安全性與便利性。

(三)路基路堤保護

沿構築河岸之道路基礎易受洪水沖刷流失，可用「現地拌合工法」改良路基及路堤的底部地盤，尤其基礎受水流淘刷流失部分岩盤裸露之區位，以「現地拌合工法」作為較佳的承載層保護，也可避免持續流失。以屏東來義的來社溪為例，部落間聯絡道路沿河岸興建，河道深槽擺動劇烈對岸坡(道路基礎)沖刷情形嚴重，後續應加強保護其路基與路堤。

例如在堆石護坡較缺乏的地區，利用現場土壤拌合水泥提供保護設施是一個可實施的方案。圖 4-21 為顯示現地土壤拌合水泥建構的保護提岸設施。在現地拌合時，土壤應易於研磨破碎，且其土壤含量在 5%~35% (包含通過 200 號篩網的粉質土、粘土)。細粒土壤基本上較不易於研磨，且需要較多的水泥，就如同完全使用 100%粒狀土壤(無法通過 200 號篩網)。現地拌合水泥保護設施可設置於邊坡斜率為 1:2 的邊坡上，但邊坡最佳的保護設施斜率不超過 1:3。



資料來源：民國 102 年，「現地土石拌合推估策略暨專案管理計畫」水土保持局。

圖 4-21 現地拌合保護設施示意圖

四、營建剩餘土石方資訊服務中心

近年來由於我國經濟環境快速變化，為妥善處理公共工程及建築工程平均每年產生約四千萬立方公尺之營建剩餘土石方，除配合行政院公共工程委員會先期規劃設計及審查機制修正規定外，積極推動營建剩餘土石方回收減量，強化運送營建剩餘土石方流向管制機制，檢討收容處理場所審議程序及管理效能，加強營建剩餘土石方多元化處理及交換再利用。經邀集各級政府相關機關、民間團體業者多次會商，研議修正營建剩餘土石方處理方案，並為符合行政程序法之施行，回歸法制層面規範，涉及人民權益部分，請地方政府依地方制度法並據以訂（修）定各該營建剩餘土石方處理自治法規。主要為加強公共工程及公有建築工程營建剩餘土石方之交換利用，並使工程順利推動，擬訂作業要點，如所示

表 4-6 營建剩餘土石方交換利用作業要點一覽表

- | |
|--|
| <p>一、為加強公共工程及公有建築工程營建剩餘土石方之交換利用，並使工程順利推動，特訂定本作業要點。</p> <p>二、本作業要點適用對象為行政院及直轄市、縣（市）政府所屬機關、公立學校、公營事業辦理且符合第四點第二項規定之公共工程及公有建築工程。但營建剩餘土石方屬可再利用物料者，工程主辦機關（以下簡稱主辦機關）得估算其處理成本及價值，列入工程採購之競標項目，並納入預算及工程契約書，得不適用本作業要點。</p> <p>依法核准由民間投資興辦或參與投資之工程，得準用本作業要點。</p> |
|--|

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

- 三、主辦機關編擬新興公共工程及公有建築工程計畫時，應依行政院政府公共工程計畫及經費審議作業要點規定納入土石方資源處理或來源先期規劃構想及經費概估，並列為辦理工程專業審議項目之一。
- 四、為加強營建剩餘土石方之妥善處理，其優先順序如下：
- (一) 挖填平衡。
 - (二) 土方交換。
 - (三) 運送至收容處理場所。
- 有下列情形之一者，主辦機關應至營建剩餘土石方資訊服務中心（以下簡稱資訊服務中心）上網申報工程區位、數量、土質、預計時程等相關規劃資料（如  附件）。但工程性質特殊或情形緊急者，其申報時程不在此限：
- (一) 土石方剩餘（以下簡稱出土工程）達三千立方公尺以上。
 - (二) 土石方不足（以下簡稱需土工程）達五千立方公尺以上。
- 未達前項所列土石方數量者，得參照本要點辦理申報。
- 各工程主管機關應於每年四月底前，檢送該年度土方數量規模符合第二項各款應申報土方交換案件之資料至本部。
- 五、資訊服務中心應定期配合提供下列資訊：
- (一) 每個月於網頁更新應申報土方交換而未申報之名單，以電子郵件逐案通知各主辦機關，並副知工程主管機關及內政部（以下簡稱本部）。
 - (二) 每季於網頁彙整完成土方交換之成果，並以電子郵件通知本部。
- 六、工程主管機關應責成所屬主辦機關，參據資訊服務中心撮合評估及交換對象建議，辦理土石方撮合交換；必要時，得提案送交本部營建土方處理協調專案小組協調。
- 經濟部、交通部等營建工程土方數量龐大之部會及直轄市、縣（市）政府，應建立土石方處理協調機制協助所屬主辦機關辦理土石方撮合交換。
- 七、主辦機關向資訊服務中心上網申報後，資訊服務中心應於十五日內，將建議撮合對象以電子郵件通知或函復主辦機關；主辦機關應於接獲通知一個月內，主動聯繫撮合對象，必要時得自行或報請工程主管機關，召開土方交換撮合研商會議，並依下列程序辦理：
- (一) 已決定辦理土方交換者，出土工程及需土工程之主辦機關，均應依營建剩餘土石方處理方案及各直轄市、縣（市）營建剩餘土石方處理自治法規規定，辦理上網申報及查核作業。
 - (二) 研商未有結果者，主辦機關應視工程實際執行情形，重新請資訊服務中心提供土方交換建議對象，並繼續進行協商；或逕上網刪除已登錄之相關資料。
- 八、主辦機關依據協調結果辦理工程發包後，因故無法依據協調結果辦理土方交換時，應將變更之結果，副知工程主管機關，並於決定後一個月內，至資訊服務中心網頁辦理申報資料更新。
- 九、公共工程及公有建築工程於發包後，如欲將剩餘土石方處理方式變更為土方交換，得由雙方主辦機關就土質、數量及相關費用等事項協調同意後辦理，其協調結果應副知雙方上級主管機關、本部營建署及資訊服務中心。
- 十、土方交換協調撮合原則如下：
- (一) 土質、預計期程相符及相互距離較近之工程優先交換，工程交換不限定單一工程。
 - (二) 為配合雙方期程及土質，出土工程主辦機關得於工區內規劃設置臨時性暫屯處理場所或租用合法收容處理場所，該場所之環保、水保、管理申報及相關費用，由出土工程主辦機關辦理。如有需要，得協調由需土工程主辦機關辦理。

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

(三) 工程間土方交換之相關費用，原則上土石方產出費用及至需土工程地點之運輸費用由出土工程主辦機關負擔；土石方進入需土工程工區範圍後之堆置及施工利用相關費用，則由需土工程主辦機關負擔。如有需要，得由出土及需土工程主辦機關另行協調負擔。

十一、土方交換工程預算編列及配套措施如下：

(一) 主辦機關應將協調結果納入土石方資源處理或來源規劃構想，並依該規劃構想覈實編列土石方開挖、處理、運輸、購置、夯實等相關費用，依實際處理數量計價

(二) 土方交換協調發包後之變異，得依行政院公共工程委員會所定之變更設計加減帳規定辦理。

(三) 主辦機關為配合期程及交換作業，得於工區內設置面積小於五公頃之臨時性暫屯處理場所，其設置計畫應納入土石方資源處理或來源規劃構想，並應符合環境保護及水土保持等相關法規之要求。

(四) 土方交換作業所產生單價及科目不足時，得由工程準備金予以支應。

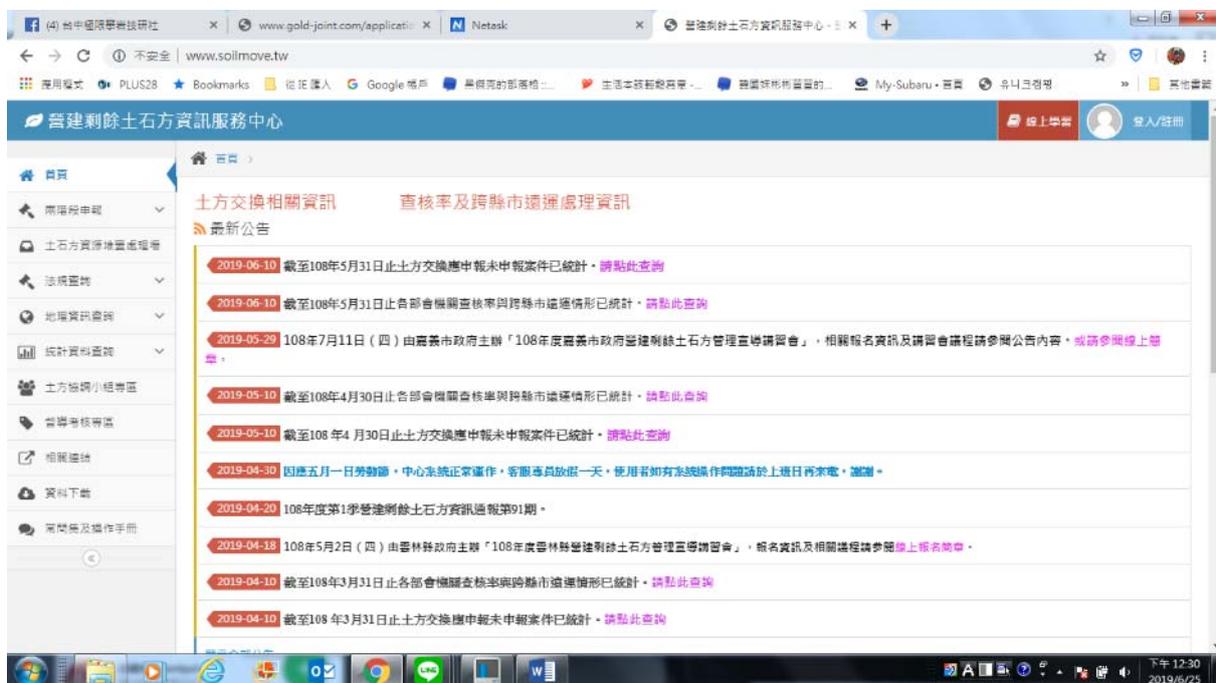
(五) 主辦機關所轄公共工程土方交換之出土工程及需土工程，得視需要併案發包。

(六) 主辦機關得視需要將所轄數項工程之土方處理或購土費用單獨編列預算統一發包處理。

十二、主辦機關應於協調後將協調結果納入工程發包文件及工程預算內，辦理工程發包作業。

十三、為加強土方交換利用政策之落實，本部應視土方交換申報及辦理情形，針對認須改善者，定期函請工程主管機關檢討辦理；必要時並得提報本部營建土方處理協調專案小組報告或討論。

主辦機關應每半年將土方交換情形，提報各部會或直轄市、縣（市）政府相關督考機制，說明土方交換成果。



資料來源：<http://www.soilmove.tw/>

圖 4-22 營建剩餘土石方資訊服務中心

表 4-7 營建剩餘土石方分類表

土質代碼	描述
B1	為岩塊、礫石、碎石或沙
B2-1	為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例少於 30%)
B2-2	為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例於 30~50%)
B2-3	為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例大於 50%)
B3	為粉土質土壤(沉泥)
B4	為黏土質土壤
B5	為磚塊或混凝土塊
B6	為淤泥或含水量大於 30%之土壤
B7	為連續壁產生之皂土

資料來源：<http://www.soilmove.tw/>

(一)石門水庫土砂粒徑蒐集

蒐集石門水庫相關土砂粒徑分析，參考水土保持局「茅圃等集水區土砂控制測量與監測」中說明，主要依據水土保持技術規範第三十七條規定，辦理主流及其主要支流之河床質調查及分析，依據前述調查點位進行調查。由於河床質、表面粒徑調查(表面粒徑調查一處包含一個主斷面及上、下游各兩個副斷面，共五個斷面)，以石門水庫集水區辦理五處明坑地點，原則上各溪流多以上游較大、下游較小，部份位址受選址機率因素或中下游沖刷淤積變化異常之故，則略有變化，整體而言平均粒徑約為 8.59~56.72mm，標準偏差介於 3.94~11.18mm，標準偏差越大表示顆粒級配越佳，標準偏差越小表示顆粒大小越類似，通常越下游標準偏差越小。

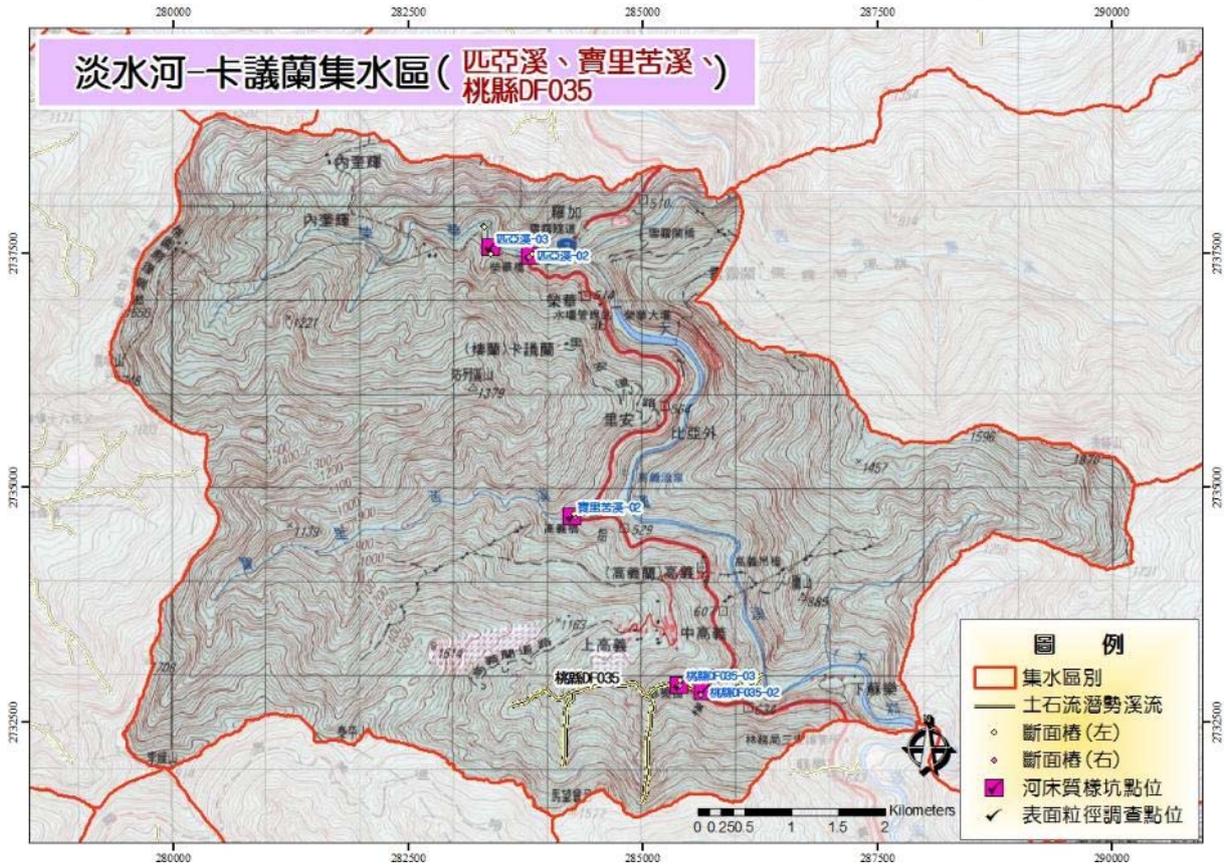


表 4-8 石門水庫土砂粒徑

坑名	平均粒徑 (mm)	代表粒徑(mm)											標準偏差 σ_g	#4~#200 砂質含量 (%)
		d_{10}	d_{16}	d_{20}	d_{30}	d_{35}	d_{40}	d_{50}	d_{65}	d_{75}	d_{84}	d_{90}		
匹亞溪-03	56.72	1.00	1.61	2.28	6.11	8.47	13.35	34.93	65.46	101.78	145.78	168.37	9.53	27.13
匹亞溪-02	50.98	0.75	1.08	1.58	5.64	8.92	14.06	32.51	46.87	74.18	135.58	165.60	11.18	28.64
寶里苦溪-02	8.59	0.32	0.63	0.77	1.02	1.12	1.41	2.35	6.44	9.80	16.60	25.94	5.14	59.70
桃縣 DF035-03	23.85	0.90	1.43	1.97	4.44	6.68	9.14	16.52	39.22	43.94	48.18	54.61	5.80	31.07
桃縣 DF035-02	34.98	1.43	3.03	4.60	8.24	10.29	12.92	18.19	38.15	42.78	46.95	49.72	3.94	20.38

註：1.標準偏差 $\sigma_g = \sqrt{\frac{D_{84}}{D_{16}}}$ 。

2.砂質含量(%):以 USCS(統一土壤分類法)4 號篩至 200 號篩為砂土。

(二)曾文水庫土砂粒徑蒐集

蒐集曾文水庫相關土砂粒徑分析，參考南區水資源局「曾文水庫集水區攔砂壩改善綜合評析計畫」中說明，採樣位置位於 6 座攔砂壩的上下游、壩與壩之間，及接近曾文水庫之大埔壩的點位，其

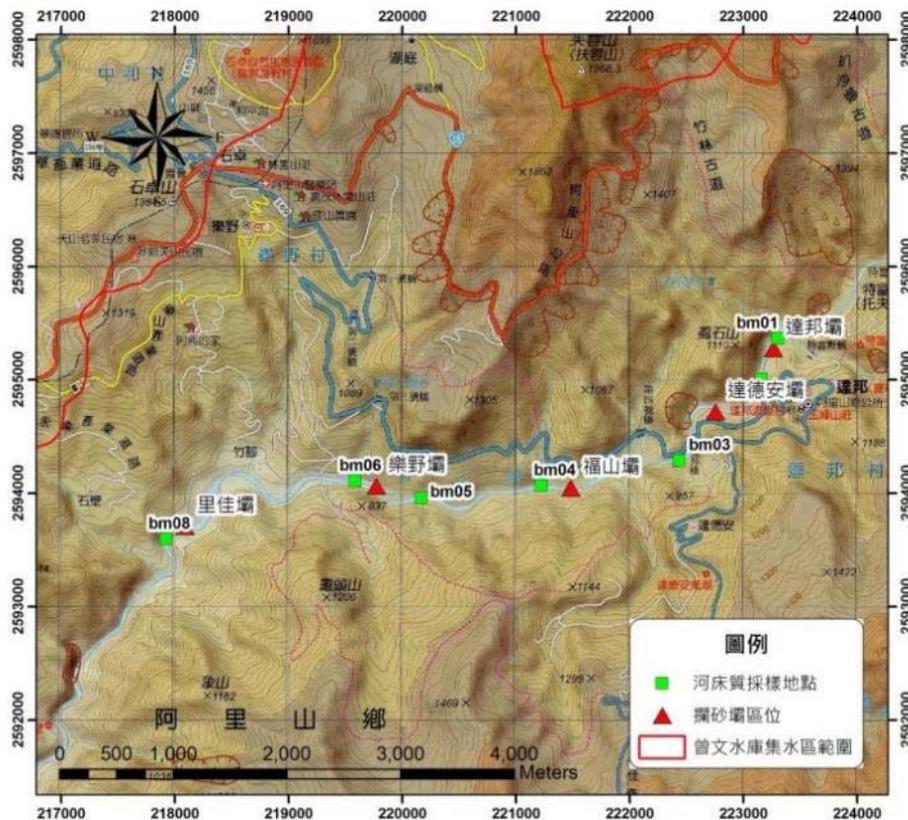
第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

區位分布示如表 4-9、表 4-10 及圖 4-23 共計 10 處；其中樂野、里佳及大埔壩因壩與壩間間距較長，故採取壩體上下游各一處，其餘壩體於間距為採樣區位。

表 4-9 曾文河床質採樣區位編號一覽表

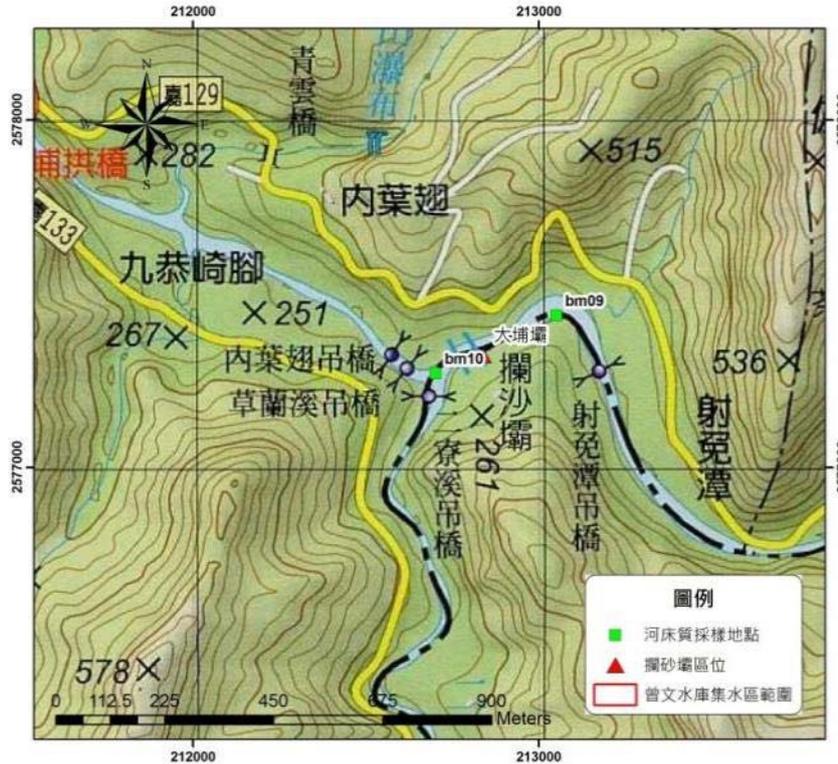
重點區位	所在區位攔砂壩	河床質採樣編號	備註
重點區 A	達邦、達德安、福山、樂野及里加壩	bm01~bm08	圖 3-6
重點區 B	大埔壩	bm09、bm10	圖 3-7

資料來源：曾文水庫集水區攔砂壩改善綜合評析計畫



資料來源：曾文水庫集水區攔砂壩改善綜合評析計畫

圖 4-23 重點區 A 河床質採樣區位分布圖



資料來源：曾文水庫集水區攔砂壩改善綜合評析計畫

圖 4-24 重點區 B 河床質採樣區位分布圖

表 4-10 河床質平均粒徑及代表粒徑分析成果一覽表

坑名	平均粒徑 (mm)	代表粒徑 (公釐)											標準偏差 σ_g	砂質含量 (%)
		d_{10}	d_{16}	d_{20}	d_{30}	d_{35}	d_{40}	d_{50}	d_{65}	d_{75}	d_{84}	d_{90}		
達邦壩上游	84.9	0.6	4.8	6.0	9.0	15.7	27.0	56.6	126.6	181.6	294.5	467.0	7.8	31.6
達邦壩下游	65.2	2.5	4.7	5.9	8.9	12.6	18.1	31.1	57.7	85.0	209.9	439.7	6.7	32.3
達德安壩下游	26.0	4.4	6.4	7.6	13.2	18.1	23.3	34.0	56.6	73.1	106.5	132.0	4.1	26.2
福山壩下游	39.5	1.6	4.8	5.8	8.3	9.6	14.4	26.8	55.0	81.7	164.9	226.6	5.9	34.9
樂野壩上游	53.7	1.8	5.6	7.0	13.6	21.5	30.8	52.0	94.8	136.7	196.1	169.2	5.9	27.2
樂野壩下游	27.0	0.8	2.0	3.7	6.5	7.6	8.6	16.3	41.8	68.2	113.4	150.8	7.5	44.0
里佳壩上游	102.0	5.1	8.2	15.7	54.2	68.5	83.0	112.3	158.9	216.8	356.4	459.8	6.6	18.7
里佳壩下游	58.4	0.8	2.5	4.1	6.6	7.7	8.8	17.2	45.9	94.2	203.8	368.0	9.0	43.1
大埔壩上游	69.9	0.6	2.4	4.9	7.4	8.7	12.7	37.6	89.8	140.2	257.7	396.9	10.4	38.4
大埔壩下游	55.1	1.5	3.6	5.1	7.7	9.0	16.7	51.1	108.6	146.7	199.8	259.0	7.5	37.0

資料來源：曾文水庫集水區攔砂壩改善綜合評析計畫

五、水路運輸

依據水利署「加速河川疏濬土石運輸(送)方案研究」中說明國內河川坡陡流急，除下游感潮河段外並無航運功能，因此，水運務須搭配陸運方式先將土石運送至下游感潮河段再行轉運，且以吃水約 1 公尺之小型平底船為宜，以國有林範圍內野溪非屬常流水，且水位高低不一，現地環境上因此受限制；以下仍提供河川疏濬土石運送時，其裝載運輸方式及限制說明如下：

(一)裝載方式

運輸方式示意圖如圖 4-26 所示，河川土石之水路運輸係利用挖土機、砂石車將疏濬區砂石挖掘小搬運裝載至平底船後，藉由河川水流運送，至下游定點卸貨並搬運至加工堆置地點，或直接進行填築。

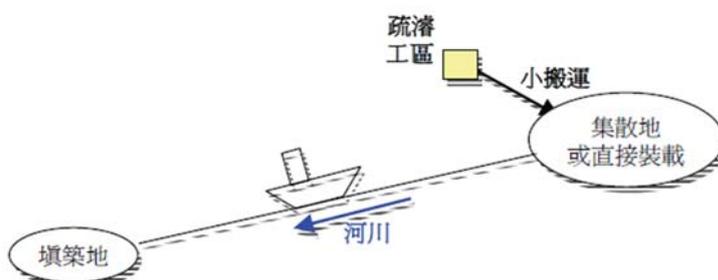


圖 4-25 重點區 B 河床質採樣區位分布圖

(二)動線規劃與用地取得

運輸動線原則上為砂石車於工區採集後，行經河床便道小搬運至集散地或直接裝載，上游較無用地取得問題，惟運輸至下游後，若非直接進行填築使用，則須另覓集散地，可能涉及用地取得問題。

(三)限制條件

- 1、起終點需砂石車二次搬運；
- 2、運土盛具未加蓋仍有空污問題；

- 3、僅適用於流量穩定之緩流河川，坡陡流急不利於航行；
- 4、豐枯差異大之河川，枯水期流量不足無法行駛，豐水期水流湍急易發生危險；
- 5、河川如設有固床工、攔河堰或取水工等水工結構物，則無法通行；
- 6、上游地區河道狹窄，無法通行。

六、土砂運至水庫下游河道適當地點自然放淤

臺灣水庫清淤主要以抽泥、建設防淤隧道及枯水期於水庫陸挖等方式進行，防淤隧道目前於曾文及石門水庫已建設完成，南化水庫建置中(107年)。曾文水庫目前依105年「曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程第二期」進行抽泥作業，暫置於水庫下游落水池及其設土堤暫置淤泥，待水庫排洪時期藉水力將淤泥運移至下游，101年至今(107)年放淤效果良好，但較接近水庫之河段仍存岩盤裸露及河道深槽線下刷現象，係因抽泥放淤作業主要抽取細顆粒淤泥，不易對河道有保護作用，若能將上游較大之礫石以此方式進行，應能於岩盤裸露及河道沖刷段形成護甲層，防止河道持續下刷，方案優缺點比較表示如表4-11。

於水庫下游暫置土砂需經詳細評估，儘量避免對取水設施造成取水功能影響或破壞；考量是否影響下游河道之通洪能力，避免產生外水溢淹情形；水庫洩洪量是否足夠進行排洪放淤作業；上游集水區至水庫下游暫置處之交通便利性；跨機關間之協調與溝通，示如表4-12。

表 4-11 方案比較表

方案	優點	缺點
1.泥砂入庫後，進行水庫清淤作業	1.無車載影響交通及揚塵問題	1.減少水庫庫容量，影響水庫壽命 2.清除淤泥時程長，曠日廢時 3.水庫清淤主要以淤泥為主，大粒徑石塊不易清理
2.車載至水庫	1.減少山坡地土砂淤積河道，造成通洪	1.車載影響交通及揚塵問題

方案	優點	缺點
下游堆置，藉水力排砂	不足 2.還砂於河，舒緩河道下刷情形，減緩海岸退縮現象 3.節省水庫清淤經費 4.粗顆粒粒徑有助創造河道棲地多樣性	2.環境污染與噪音問題
3.防淤隧道	1.無車載影響交通及揚塵問題 2.還砂於河，舒緩河道下刷情形，減緩海岸退縮現象 3.減少水庫淤積	1.建設經費龐大 2.環境生態影響
4.車載至河口以防河口退縮	1.減少山坡地土砂淤積河道，造成通洪不足 2.減緩海岸退縮現象(直接填土或砂腸帶方式) 3.節省水庫清淤經費	1.車載影響交通及揚塵問題 2.環境污染與噪音問題

表 4-12 水庫下游河道自然放淤適當地點評估表

考慮項目	說明
1.取水設施	水庫下游河道是否有取水設施，應盡量避免影響取水功能。
2.河道通洪能力	放淤是否影響下游河道通洪能力。
3.水庫洩洪量	水庫洩洪量是否足夠進行水力排砂。
4.通達道路	上游集水區至水庫下游河道暫置區交通道路是否足夠承受車載運輸。
5.跨機關溝通	於河道內暫置土砂，需與水庫管理單位及河川局充分溝通，必要時是否可提供河道疏濬協助。
6.生態重要物種	需評估河道是否因放淤影響生態保護區或重要保護物種。

4.3 處理方案評估

針對前項工作分析高貢獻度之區位(石門水庫 5 處見表 4-18、曾文水庫 6 處見表 4-19)並依所研擬之各種淤積土砂多元去化處理方案，其執行時可能均有其限制及適用條件，應就方案之技術可行性(含交通、環境)、財務可行性以及法規可行性……等各面向，分析現地人文、交通狀況、地形及清疏物性質等因素，圖 4-26，檢討現行法規，進行各種淤積土砂多元去化處理方案之評估如表 4-18、表 4-19 所示。茲分如下：

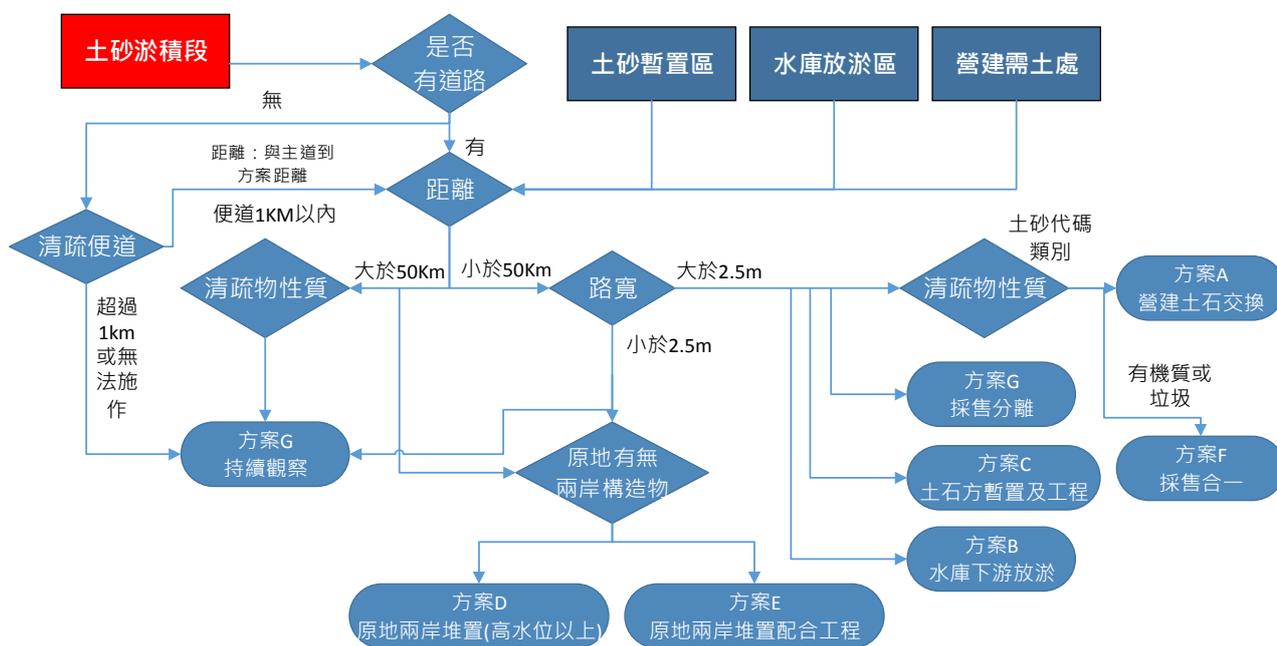


圖 4-26 處理方案評估流程圖

一、技術可行性

本計畫參考水土保持手冊(2017)之土石清疏執行內容，可依現地人文、交通狀況、地形與清疏土方物質等因素，選擇適當之執行方式。

(一)人文因素

疏濬工程與人文因素之相關性，主要是反應在疏濬物外運過程中影響附近民眾之住宅安寧、交通安全、道路鋪面及環境整潔等問題上。從以往水利署執行河川疏濬工程之經驗來看，溪流附近民眾之反應，是執行疏濬工程成敗之主要關鍵，但疏濬過程仍對附近民

眾生活之負面衝擊，採行就地處置方式是較可行的途徑。因此，在執行疏濬工程時，必須考量規劃如下：

1、輸運路徑，包含河床便道小搬運(清疏便道)或直接經一般公路運送土石至目的地，所以判別土砂河川疏濬土石以一般公路運輸，因僅需短距離之清疏便道輔助，故其運輸成本主要為砂石車之運費：

(1)依據南區水資源局曾文水庫區辦理「曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程第二期-壩前清淤」抽泥需達 150 萬立方公尺/年，其發包金額 546,000,000，約每立方土砂為 364 元，以此費用計算合理運距。

(2)台北市政府僱用土方運輸車輛之費用，35 噸之車輛(如表 4-13 所示)僱用費約為 1,610 元/小時，另加計駕駛僱用費 329 元/小時，則土方運輸每車費用為 1,939 元/小時，日租金約為 15,512 元/8 小時，砂石車運輸費用每立方公尺每公里約為 6.4 元，依抽泥單價下約為 56.9 公里。

表 4-13 常見砂石車貨廂型式比較表

貨廂型式	理論載運土石量(m ³)	噸數限制(噸)	車款照片
船形斗	14.7	35	
長方斗	14.7	35	

貨廂型式	理論載運土石量(m ³)	噸數限制(噸)	車款照片
短長方斗	6.8(改裝後 13) 為了增加載運量車斗 會多加裝可拆裝試車 框。	21	

資料來源：本計畫整理

(3)公共工程委員會提供公共工程價格資料庫查詢系統中，以第四十六期中土方工作，土石方運費(如表 4-14 所示)單位公里數，其合理運距落於 50 ≤ 運距 < 100km 間距內。

表 4-14 公共工程價格資料庫土方工作單價比較表

運距(km)	單位	平均價格	截取樣本數	單位公里數之平均價格
0 ≤ 運距 < 5km	M ³	24	14	14~4.8
5 ≤ 運距 < 10km		65	18	13~6.5
10 ≤ 運距 < 20km		120	9	12~6
20 ≤ 運距 < 30km		182	10	9.1~6.1
30 ≤ 運距 < 50km		196	9	6.5~3.9
50 ≤ 運距 < 100km		358	6	7.2~3.6
100km 以上		549	6	5.5

資料來源：公共工程委員會公共工程價格資料庫

2、依前段計數，針對水庫集水區土砂淤積段，對於土砂土石暫置區、水庫放淤區、營建需土處相對運送距離，以 50km 為分界，作為方案評估依據之一。

3、清疏便道概估方式，依據「加速河川疏濬土石運輸(送)方案研究」中，清疏便道包含施設費用與維護費用計算下，以 1 公里為界，說明如下。

(1)施設費用：依第四河川局疏濬經驗以高灘地狀況維持雙向單線車道設置，一般路基寬度約為 12 公尺，並鋪設約 5 公分 AC 路面(車道約 8 公尺)，在包含路基堆置施工及路面

AC 鋪設下施設費用平均約為 220 元/平方公尺，每公里造價=220 元/平方公尺*12 公尺*1,000 公尺=264 萬元；

(2)維護費用：依第四河川局辦理河床便道維護用管理工程經費，換算每月每公里為護管理單價=6.9 萬元。

(二)交通因素

除了就地處置外，其餘執行方式均須有道路交通配合，除原先路寬以 2.5m 為門檻，否則必須新闢或整修輸運便道，以利土石外運。但是，有以下因素存在時，對於輸運便道之新闢或整修均必須審慎考量之，即(1)位處生態敏感區；(2)位處陡峭地形環境；(3)附近有土砂嚴重沖蝕區或土砂災害區(即土石流、崩塌裸露地、地滑等)；(4)必須施以大挖大填者。

(三)疏濬土方性質

疏濬土方依其性質可概分為有價料及無價料兩種，前者係扣除疏濬成本後疏濬土方售出仍具獲利之料源；而後者係扣除疏濬成本後，疏濬土方售出已無獲利空間之料源。對於有價料源而言，因具市場需求，故以採售分離或採售合一方式是比較可行的執行方式；此外，若在運距合理狀況下亦可撮合「營建土石方交換平台」。

二、財務可行性

目前防砂設施淤積土砂處理方式，因壩體設計、淤砂坡度、壩體容等條件不同，除運送至永久棄土場之問題，如能有效再利用淤泥之土砂，不僅解決尋求棄土場之問題，同時亦可以期出售利益補償部分疏濬費用，經常被提及之可能再利用與最終處置方式，如表 4-15 所示。本計畫評估出來所需清疏量體，將依據各種情況選擇最適用方案並評估所需經費以供機關依預算逐年編列。

表 4-15 土砂處置方式及經費彙整

類別	說明	處置方式	費用
再利用	建材或骨材	屬砂、礫石枝粗顆粒淤積物	低
	土壤改良劑	有機物含量高之無害細顆粒淤泥，當農地有機肥料	高
	磚材	淤泥加飛灰製紅磚	高
	人工魚礁	填加飛灰或石灰後配鋼筋製成魚礁	高
	固化	供路基、路面、消波塊、生態塊、預鑄塊等，但成本高昂(每立方公尺 1,815~9,037 元)	高
	壓縮脫水處理	淤泥攪拌成泥漿後脫水，作成窪地填地，但處理量小，成本昂貴	高
	地工砂腸	將淤泥填充於地工砂腸內脫水後運至適當地點做資源再利用，可供護岸、堤防、擋土牆之構築	高
	農地灌溉	經由灌溉管道引取高養分之細泥導入農田，提高農田肥力	低
拋棄堆置	掩埋	選擇下游低地或谷地等適當掩埋地點，掩埋後可供農耕、植生或其他用途	高
	海拋	填製海埔地，或製成足夠強度之塊狀拋至海堤或海中	高
	棄土場	選擇合法棄土場棄置	高
	堆置	(1)水庫下游區堆置 (2)水庫上游區推置 (3)庫區有效蓄水空間的堆置	低
回歸河道		待水庫放水或河道流量較大時，將淤砂運至下游河道	中

三、法規可行性

水庫集水區之治理分工主要依據「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」，各管理單位如水利署訂有「河川水庫疏濬標準作業規範」、水土保持局頒定「野溪淤積土石清疏作業要點」、林務局頒定「國有林地野溪清疏作業要點」，其內容規定大致相同。除上述規範外，土砂運至下游地點自然放淤，相關法規蒐集整理彙整如水利法、自來水法、水庫沉積物處理作業要點、水土保持法、河川管理辦法、水汙染防治法、環境影響評估法及開發行為應實施環評細目及範圍認定標準等，上述各法規對水庫淤積物回歸下游河道皆有其限制，其相關條文經彙整如附件四所示。此外，土砂處理須依據「營建剩餘土石方處理方案」，外運時亦須考量「營建工程空氣汙染防制設置管理辦法」及「水、空氣汙染防制法」，故以下針對土砂數量規定、粒徑要求、水庫

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估
清淤核定權責、運輸規劃及堆置限定歸納分性評估。

表 4-16 水庫集水區國有林土砂去化相關法規一覽表

法規	修正日期	法規類別	法規	修正日期	法規類別
水利法	民國 107 年 06 月 20 日	水利目	環境影響評估法	民國 92 年 01 月 08 日	環境影響 評估目
水庫沈積物處理作業要點	民國 108 年 10 月 9 日	作業要點	開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準	民國 107 年 04 月 11 日	環境影響 評估目
經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點	民國 106 年 10 月 31 日	作業要點	自來水法	民國 105 年 05 月 04 日	水利目
河川水庫疏濬標準作業規範	民國 107 年 09 月 14 日	作業規範	水污染防治法	民國 107 年 06 月 13 日	水質保護 目
河川管理辦法	民國 102 年 12 月 27 日	水利目	營建剩餘土石方處理方案	民國 108 年 09 月 11 日	行政法規
野溪淤積土石疏濬作業要點	民國 103 年 9 月 1 日	作業要點	空氣污染防制法	民國 107 年 08 月 01 日	空氣品質 保護目
國有林地野溪疏濬作業要點	中華民國 98 年 1 月 5 日	作業要點	土石採取法	民國 97 年 01 月 09 日	礦業目

(一)數量規定：瞭解清理國有林土砂數量上有，有何限制及行為。

- 1、河川水庫疏濬標準作業規範：辦理採售分離方式原則規劃疏濬量十萬立方公尺以下者(實方)(§8-2)。
- 2、野溪淤積土石疏濬作業要點：疏濬土石之標售，原則依採售分離方式為之。但有下列情形之一者，得依採售合一方式辦理，中疏濬量二萬立方公尺以下者(§6-12)。
- 3、國有林地野溪疏濬作業要點：執行機關辦理疏濬工程，以採售分離方式辦理為原則。但有下列情形之一者，得以採售合一方式辦理，規劃疏濬量二萬立方公尺(實方)以下(§5-2)。
- 4、開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準：位於山坡

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估
地、國家風景區或臺灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之一般保護區，其同時位於自來水水質水量保護區：申請開發或累積開發面積一公頃以上（含所需區外道路設施面積），或在河床採取，沿河身計其申請開採或累積開採長度二百五十公尺以上，或申請採取土石方二十萬立方公尺以上(§10-12)；開發行為符合下列規定之一者，免實施環境影響評估，於工程進行前應報目的事業主管機關及主管機關備查，經目的事業主管機關認定屬災害復原重建之清淤疏濬或屬災害復原重建、搶通之緊急性工程(§50-1)。

5、營建剩餘土石方處理方案：公共工程主辦機關編擬新興公共工程計畫時，應提出剩餘土石方先期規劃構想及經費概估，並於辦理規劃設計時，應力求挖填土石方之平衡及減量，並對收容處理方式應有整體評估及規劃。工程預期總出土量達五十萬立方公尺以上者，公共工程主辦機關應評估自行設置、審查或特約收容處理場所(§2-1)。

6、土石採取法：水利主管機關為配合河川、水庫疏濬或河道整治，依水利法規定辦理土石採取者，不受本法規定之限制(§8-1)。

(二)粒徑要求：由於國有林土砂粒徑分布差距較大，避免上游水庫集水區清疏引用法規上有所差距，瞭解有何限制及行為。

1、水庫沈積物處理作業要點：所稱沈積物，指水庫疏濬土石通過二百號篩（75 μ m 篩）重量百分比超過百分之五十者。其餘非沈積物者，依經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點辦理(§2)。

2、經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點：執行機關公開標售下列土石之底價逕訂為新臺幣(以下同)

零元(1) 辦理河道整理、疏濬或水庫疏濬位處偏遠交通不便地區；(2)辦理河道整理或疏濬材質不佳者：材質不佳者係指土石未通過四號篩（4.75mm 篩）之重量百分比低於百分之二十，且通過二百號篩（75 μ m 篩）之重量百分比超過百分之五十者 (§3)。

(三)水庫清淤核定

- 1、河川水庫疏濬標準作業規範：屬水庫上游攔砂設施之疏濬或水庫蓄水範圍淤積物之清理者，其疏濬計畫書或淤積清理計畫書由水資源局局長審定。(§9)
- 2、河川管理辦法：目的事業主管機關於前項範圍內，基於其事業安全需要，需辦理疏濬時，應經河川管理機關許可後辦理之。(§42)

(四)運輸規劃

- 1、水庫沈積物處理作業要點：為加速水庫沈積物去化，水庫管理機關（構）得補助運輸費用，補助額度參考該水庫沈積物過去三年清運工程運輸費用之最低值為上限；其清運規模、補助額度及補助方式等事項，由水庫管理機關（構）自行訂定後公告。(§12)
- 2、經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點：經執行機關辦理無償提供後，仍無人申請或有剩餘量需處理時，執行機關得以編列運費方式清運或另案檢討辦理。(§10)；辦理載運及督導土石流向之負責機關由執行機關及需土機關協調之。(§11-3)
- 3、河川水庫疏濬標準作業規範：疏濬方式及土石外運管制(第二節 §7~15)；水庫蓄水範圍淤積物之清理或水庫上游攔砂設施之疏濬逕依載運重量或體積管制採取量辦理 (§20-5)。

4、野溪淤積土石清疏作業要點：清疏土石為有價料者，應於保全人力、管制設施（含地磅、管制站及影像監控系統）等措施完成後，始得將土石外運。（§17-4）

5、國有林地野溪清疏作業要點：清疏工程無法同時辦理土石標售時，得於清疏後於野溪行水區外適當地點先行暫置，其清疏採取及土石外運管制，準用第四章採售合一之規定辦理。（§9）

(五)堆置限定

1、河川管理辦法：本法(水利法)第七十八條之一第三款之申請堆置土石，限於依同條第一款、第二款、第五款或第七款規定許可行為，其施工所需一定期間之暫置，並應於申請該使用行為時同時提出暫置申請。前項申請應擬定緊急清離計畫，管理機關依各該河川之地形與洪水可能到達時間審查核定其堆置位置與堆置量，但不得超過七天之使用量及陸上颱風警報或豪雨特報發布後之二日可清離量。經許可使用後，始有暫置之必要者，應於申請許可後始得為之。（§48）

2、河川水庫疏濬標準作業規範：有關將採取後之土石堆置於河川區域內土地或碎解洗選場之行為或違反規定時間採取或運送土石之情事，應廢止許可並依水利法處分。（§33-4）

3、野溪淤積土石清疏作業要點：辦理清疏工程時，如清疏土石無法即時標售或定出售價，以及無法判定土石屬有價料或無價料時，得先行暫置再標售，其堆置場地應符合相關規定，且不得影響排洪。（§24）

4、營建剩餘土石方處理方案：緊急性防災救險工程產生之剩餘土石方，除優先提供相關建築工程、公共工程及其他民間工程回收再利用外，其剩餘土石方處理所需緊急堆置場所，不受本方

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估
 案肆、收容處理場所設置與管理方針各項規定之限制，其處置地點及數量應副知當地之直轄市、縣（市）政府，以利查核管理。(§3-12)

四、權責分工

清疏包含清淤及疏通，前項之清淤指以工程手段將淤積土石清離溪床；疏通指暢通堵塞之水路，以恢復通洪能力之維護。主要水庫集水區之治理分工主要依據「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」下，河川界點以上野溪如遭土石流及崩塌等天然災害，導致溪床土石淤積，妨礙排洪、威脅道路、橋梁、公共設施及住宅等，而有維持通洪能力之必要時，由應執行機關辦理清疏；其有關土砂綜合治理對策之各項工作分工如表 4-17 所示。

表4-17 中央管土砂綜合治理對策各項工作分工

要項	屬性	工作項目	主管機關	執行機關	配合機關
水土災害防治		1.河川治理			
		(1)防洪構造物改善	經濟部	水利署	
		(2)河道疏濬	經濟部	水利署	
		2.坡地治理	農委會	水保局	市政府、縣政府
集水區經營管理	工程措施	1.山坡地水土保持監督與管理	農委會	水保局	市政府、縣政府
		2.坡地防災復育			
		(1)崩塌地處理	農委會	水保局	市政府、縣政府
		(2)林地崩塌處理	農委會	林務局	
	(3)野溪治理	農委會	林務局		
	(4)加強造林與森林撫育	農委會	林務局		
	非工程措施	3.土石流災害管理	農委會	水保局	
		4.災害危險區域劃設及公告	農委會	水保局	
1.舉辦說明會、研討會		農委會	水保局 林務局 水利署	市政府、縣政府	
2.集水區保育宣導					
綜合業務		(1)山坡地水土保持管理宣導	農委會	水保局 林務局	市政府、縣政府
		(2)強化愛護集水區宣導工作	經濟部	水利署	市政府、縣政府

表 4-18 石門水庫防砂壩淤積段處理方案一覽表

編號	主支流名稱	97X	97Y	保全對象	預估土方量(m ³)	主要方案	方案內容	治理權責
石門 01	白石溪	278464	2722815	石門水庫、秀巒大橋	228,681	C	施工便道 400m，(石門土暫 01)道路路基回填 0.446ha	林務局
石門 02	白石溪	279063	2723489	石門水庫、秀巒道路	92,336	C	(石門土暫 01)道路路基回填 0.446ha(提供水土保持局所屬機關參考)。	水土保持局
石門 03	玉峰溪	281134	2727244	石門水庫、玉峰大橋	2,672	E	兩岸堆置及配合工程 120m(提供水土保持局所屬機關參考)。	水土保持局
石門 08	泰平溪	284344	2729157	石門水庫	20,200	B	主要方案：土砂回歸水庫下游河道	林務局
石門 19	大漢溪	286733	2740647	石門水庫	413,011	G	持續觀察(兩岸陡峭無法進入)	水利署

表 4-19 曾文水庫防砂壩淤積段處理方案一覽表

編號	主流 名稱	97X	97Y	保全對象	預估土方 量(m ³)	主要 方案	方案內容	治理 權責
曾文 04	草蘭溪	214257	2570818	曾文水 庫、板橋	739,648	B	土砂回歸水庫下游河道，計畫運疏土砂 7.47 萬方。	林務局
曾文 07	草蘭溪	213279	2574666	曾文水 庫、板橋	222,140	B		林務局
曾文 23	曾文溪 主流	219093	2593525	曾文水庫	1,458,825	C	河道兩岸堆置(提供水利署所屬機關)	水利署
曾文 24	曾文溪 主流	220947	2593748	曾文水庫	2,463,315	C	河道兩岸堆置(提供水利署所屬機關)	水利署
曾文 25	曾文溪 主流	222720	2593999	曾文水庫	4,450,030	C	河道兩岸堆置(提供水利署所屬機關)	水利署
曾文 28	長谷川	219322	2594328	曾文水庫	5,428,113	C	於曾文土暫 02 與 01 編號兩岸堆置	林務局

4.4 秀巒壩上游清淤工程(編號石門 01)

一、現況概述與清疏需求

白石溪上游之橫向構造物秀巒防砂壩，受上游崩塌之土砂持續下游影響，使構造物庫容已有淤滿情形，溪床土砂主要由卵礫石及砂石所組成，過去在民國 97 年辦理過下游清疏工程，為避免土砂下移至石門水庫，影響水庫壽命及安全，建議持續辦理預防性清疏工程。

清疏區位處於原鄉地區，且一般砂石車無法駛出此地區主要道路等級而無法行駛，建議後續辦理清疏工程可於河道內建置臨時施工便道，將土石堆置於秀巒橋下游左岸路基回填加高，除可消化上土砂量亦可加高路基降低水流易淹之虞，由於路基加高區位屬原鄉地區，加上臨河岸之防護構造物為水土保持局施作，建議此處配合工程應與相關單位協調配合辦理，秀巒壩上游清淤區段建議辦理清疏範圍詳圖 4-27 所示。



圖 4-27 秀巒壩上游區段建議辦理清疏位置圖

二、分年分期工程

(一)第一期工程

1、清疏內容及方式

秀巒壩上游區段主要清疏範圍為秀巒橋上游河段長 280 公尺；

為使河道安全排水及土砂自然搬運能力，採恢復原有通洪斷面進行清疏及河道整理，平均清疏寬度 38 公尺，清疏深度約 2 公尺，清疏斷面示意圖詳圖 4-28 所示，預計可增加永久性沉砂設施約 22,128 立方公尺庫容量。

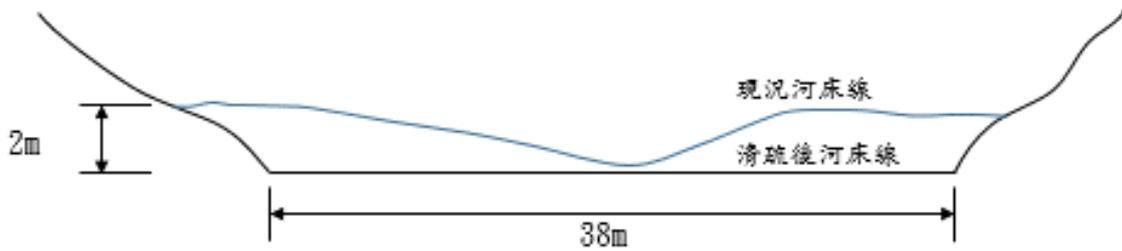


圖 4-28 秀巒壩上游區段清疏斷面示意圖

2、土石處理方法

秀巒壩上游區清疏之土石建議堆置於秀巒橋下游左岸路基回填加高，但因現地多為水土保持局已處理之工程，建議多方協商協助路基回填土方取自本案區位之土方量，土砂布設區面積約 4,500 平方公尺，土石布設區為河川用地，因堆置場域有限，需堆疊約 0~6 公尺高，透過現地已製作箱籠擋土牆及混凝土護岸加固坡址，土石方作為道路基礎，並於兩旁設置邊溝及橫向溝加強導水，以及 AC 鋪(442m)、稻草蓆及種子撒播，降低揚塵及植生復育，以回復自然景觀為目的，土堆置區配置詳圖 4-29 所示，可堆置之量體為 38,221 立方公尺。



圖 4-29 秀巒壩上游區段土砂堆置區配置詳圖

3、經費需求

本疏工程於土石處理方法中提出方案，以土石現地佈設，土石現地佈設方案費用包含挖方施工費、填方施工費、排水溝、瀝青混凝土、鋪設稻草蓆、草種撒播、工區灑水費、工地清潔費、施工便道及維護費、防汛費用及洗車臺設備等，經費概估約為 5,199.474 仟元，秀巒壩上游區段疏工程經費概估詳表 4-15 所示。

表 4-20 秀巒壩上游區段工程經費概估表

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額
1	挖方	M ³	38	22,128	840,864
2	填方(回填及夯實)	M ³	77	22,128	792,330
3	橫向溝 (B*H)0.3m*0.3m	M	2200	32	70,400
4	矩形溝 (B*H)0.6m*0.6m	M	3080	442 (右岸長 140m、左岸長 170m)	1,272,960
5	瀝青混凝土鋪面，厚 5cm，鋪築及滾壓	M ³	260	3536 (長 442，寬 8m)	919,360
6	鋪設稻草蓆	M ²	15	7,880	118,200
7	草種撒播	M ²	42	7,880	330,960
8	工區灑水費	式	50,000	1	50,000
9	工地清潔費	式	10,000	1	10,000
10	施工便道及維護費	M	1,600	434	694,400
11	防汛費用	式	50,000	1	50,000
12	洗車台設備	式	50,000	1	50,000
合計					5,199,474

4.5 泰平溪河道清淤工程(編號石門 08)

一、現況概述與清疏需求

泰平溪河道上游區段之橫向構造物防砂壩等橫向構造物，受上游崩塌之土砂持續下游影響，使構造物庫容已有淤滿情形，溪床土砂主要由卵礫石及砂石所組成，過去未辦理過野溪清疏工程，為避免土砂下移至石門水庫，影響水庫壽命及安全，建議辦理預防性清疏工程，上游清淤建議辦理清疏範圍詳圖 4-30 所示。



圖 4-30 泰平溪河道區段建議辦理清疏位置圖

二、分年分期工程

(一)土砂回歸下游河道方案

1、清疏內容及方式

泰平溪河道區段工程主要是辦理清疏工程，清疏範圍為防砂壩上游河段長 200 公尺；為使河道安全排水及土砂自然搬運能力，採斷面進行清疏及河道整理，平均清疏寬度 35 公尺，清疏深度約 2 公尺，清疏斷面示意圖詳圖 4-31 所示，預計可增加空庫約 20,200 立方公尺庫容量。

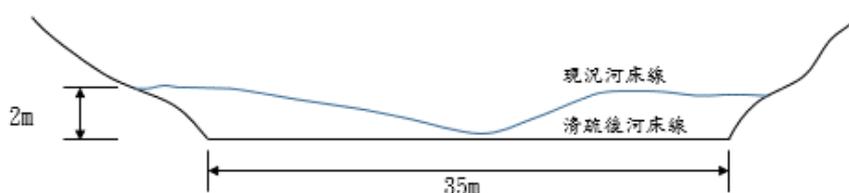


圖 4-31 泰平溪河道區段第一期工程清疏斷面示意圖

2、土石處理方法

泰平溪河道區段第一期工程因清疏區位距離石門水庫近約 44 公里，且鄰近土砂堆置區空間有限，建議採水庫下游放淤，可做為水庫下游地區土砂料源補充。而水庫下游放淤是以砂石車載運方式，經工區過磅及洗車後，沿途行經臺 7 線至石門水庫堆置放淤作業如圖 4-31 所示，但因石門水庫下游多為都會區，水質汙染等問題受民眾高度關切，加上北水局阿姆坪隧道模擬顯示出大漢溪、新店溪與淡水河匯流處將會造成 30~40cm 淤積且無論堆置於何處均會造成鳶山堰淤積，土砂回歸河道較不可行(10/30 工作會議中意見)。

若未來因「阿姆坪防淤隧道工程」完工後，執行加強石門水庫水力排砂能力分別清理方式如圖 4-32 所示，(1)隧道內輸泥管運送至下游淤泥貯留設施，並經由分選設備將「可沖淤土石」及「不可沖淤土石」分選後，將可沖淤土石之泥水放流至沖淤池沉澱，待汛期時利用阿姆坪防淤隧道排洪量將沖淤池內可沖淤土石排放回歸至下游大漢溪河道；(2)不可沖淤土石則暫置於淤泥貯留設施場區後外運；(3)如遇特別乾旱時期，此隧道亦可兼作水庫機械清淤之卡車行駛便道，待北區水資源局執行後再行重啟國有林土砂置水庫下游堆置協商會議。

錯誤! 找不到參照來源。

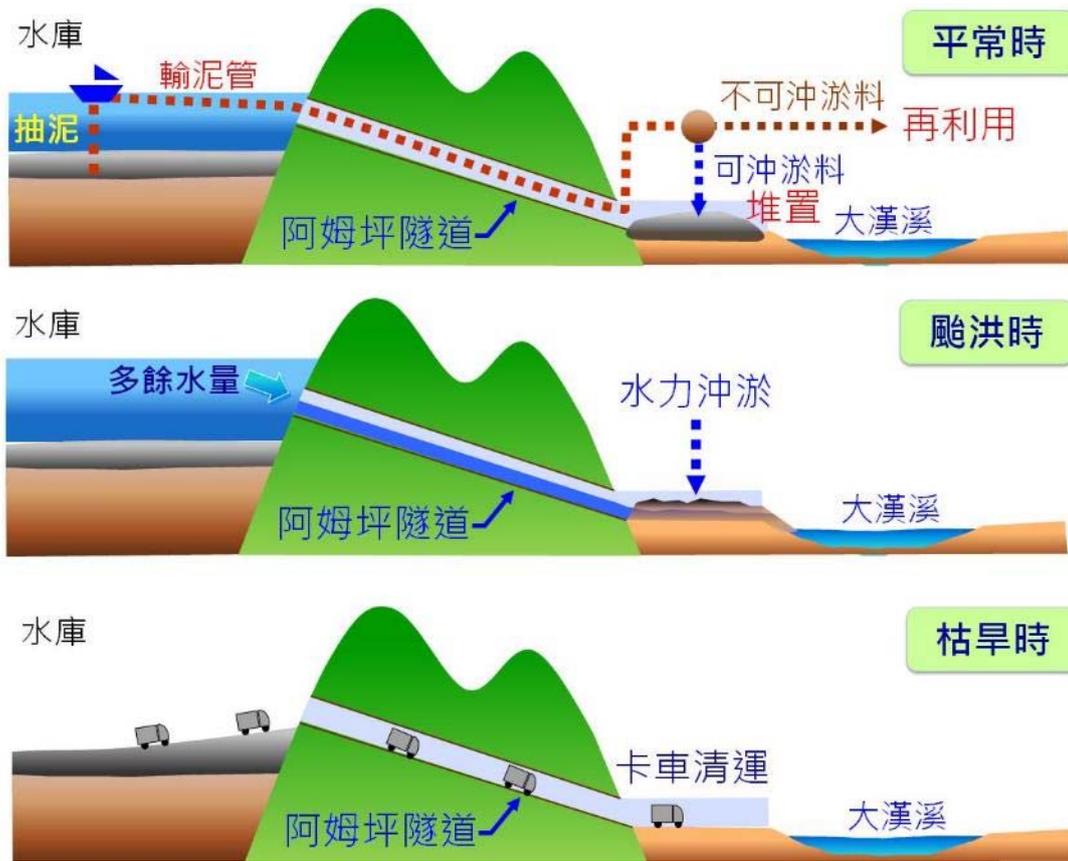


圖 4-32 阿姆坪防淤隧道清淤原則示意圖



圖 4-33 泰平溪河道區段第一期工程土砂布設區配置詳圖

3、經費需求

由於目前階段尚不可行，但仍存有未來執行之機會，故泰平溪河道工程於土石處理方法中提出方案，為水庫下游放淤方案供未來執行之參採，水庫下游放淤方案費用包含挖方施工費、填方施工費、土石方運費、工區灑水費、工地清潔費、施工便道及維護費、防汛費用、洗車臺及地磅站建置等，經費概估約為 7,054 仟元，泰平溪河道區段疏工程經費概估詳表 4-19 所示。

表 4-21 泰平溪河道區段疏工程經費概估表(水庫下游放淤)

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額
1	挖方	M ³	35	20,200	707,000
2	填方	M ³	40	20,200	808,000
3	土石方運費	M ³	255	20,200	5,151,000
4	工區灑水費	式	50,000	1	50,000
5	工地清潔費	式	10,000	1	10,000
6	施工便道及維護費	M	1,600	80	128,000
7	防汛費用	式	50,000	1	50,000
8	洗車台及地磅建置	式	150,000	1	150,000
合計					7,054,000

4.6 草蘭溪上游清淤工程(編號曾文 04、曾文 07)

一、現況概述與清疏需求

草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段之橫向構造物梳子壩、開口壩及防砂壩等橫向構造物，受上游崩塌之土砂持續下游影響，使構造物庫容已有淤滿情形，溪床土砂主要由卵礫石及砂石所組成，過去未辦理過野溪清疏工程，為避免土砂下移至曾文水庫，影響水庫壽命及安全，建議辦理預防性清疏工程，以上游土砂運至水庫下游回歸河道方式，但因臺 3 線上密枝橋、雙溪橋因年代久遠，有車輛限重要求(20 噸)，經公路局告知預計民國 110 年將改善完成，所以草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段工程土石處理替代方案為藉由南區水資源局辦理「曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程」需土方近 58 萬方，將草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段以堆置此工程之攔木設施暫置場基礎回填，故以下提出兩種方案。本清疏區域有常流水，水質狀況良好，而溪流內生物指標依據民國 95 年經濟部水利署水利規劃試驗所之曾文溪河系河川情勢調查總報告中提到有台灣鏟頰魚、石魚賓、明潭吻鰕虎等鯉科與鰕虎科魚類等，草蘭溪上游清淤建議辦理清疏範圍詳圖 4-34 所示。



圖 4-34 草蘭溪上區段建議辦理清疏位置圖

二、分年分期工程

(一)國有林土砂回歸下游河道方案

1、清疏內容及方式

草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段工程主要是辦理清疏工程，清疏範圍為梳子壩上游河段長 1000 公尺；為使河道安全排水及土砂自然搬運能力，採複式斷面進行清疏及河道整理，平均清疏寬度 40 公尺，清疏深度約 1 公尺，主深槽區清疏寬度為 20 公尺，清疏深度 1 公尺，清疏斷面示意圖詳圖 4-35 所示，預計可增加永久性沉砂設施約 747,000 立方公尺庫容量，惟國有林土砂回歸下游河道方式南水局願提供五萬立方場所堆置。

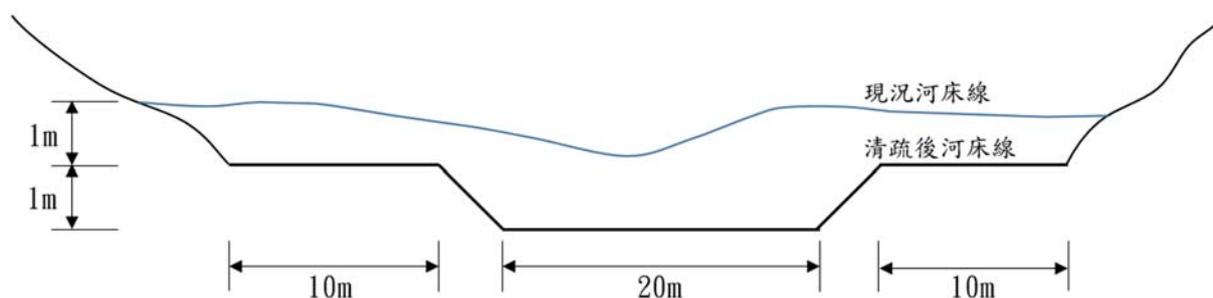


圖 4-35 草蘭溪上游區段第一期工程清疏斷面示意圖

2、土石處理方法

草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段工程因清疏區位距離曾文水庫 50km 以內，建議採水庫下游放淤，可做為水庫下游地區土砂料源補充。而水庫下游放淤是以砂石車載運方式，經工區過磅及洗車後，沿途行經臺 3 線至曾文水庫下游曾文一號橋進行堆置放淤作業，距離約 43 公里，如圖 4-36 所示。



圖 4-36 草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段清疏工程回歸下游河道配置詳圖

(二)鄰近曾文水庫工程土方回填方案

1、清疏內容及方式

清疏內容之範圍為梳子壩上游河段長 1000 公尺；為使河道安全排水及土砂自然搬運能力，採複式斷面進行清疏及河道整理，平均清疏寬度 40 公尺，清疏深度約 1 公尺，主深槽區清疏寬度為 20 公尺，清疏深度 1 公尺，清疏斷面示意圖詳圖 4-37 所示，預計可增加永久性沉砂設施約 747,000 立方公尺庫容量。

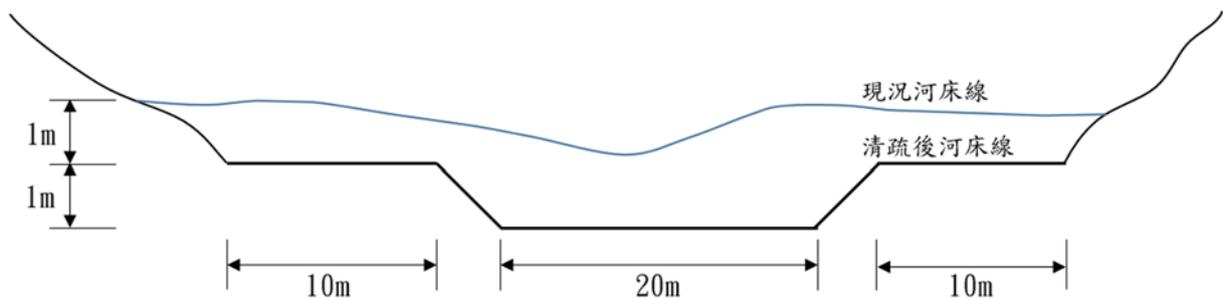


圖 4-37 草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段第二期工程清疏斷面示意圖

2、土石處理方法

待臺 3 線上密枝橋、雙溪橋改善完成前辦理鄰近曾文水庫工程土方回填(南區水資源局-曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程需土方 58 萬立方)之方案處理，為草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游辦理清疏工程土方堆置場所，建議辦理的時間為應協商南區水資源局工程主辦機關工程事宜，未來將以砂石車載運方式，經大埔壩後方工區過磅及洗車後，沿途行經臺 3 線(332.5K 處)至「曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程」堆置作業，草蘭溪(大埔區第 92 林班災害治理工程)上游區段工程因清疏區位距離約 3.7 公里，如圖 4-38、圖 4-39 所示。



圖 4-38 鄰近曾文水庫工程土方回填方案上游段工程區位圖

曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程

➤ 目的藉由此護岸工程之興築及其所創造之空間發揮土方暫置轉運功能並疏緩山區交通之負荷及解決庫區防洪問題。



攔木設施需土方58萬立方

現挖尚填取土區
說明:
1.攔木設施上游約1.5km處至攔木設施下游1km處
2.取土量約58萬立方公尺



攔木設施現況照片

圖 4-39 曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程區位圖

3、經費需求

草蘭溪上游區段第一期工程於土石處理方法中提出兩方案，分別為水庫下游放淤(5 萬立方來自 10/30 工作會議內容)及配合工程土石現地堆置(5.8 萬立方曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程)，水庫下游放淤方案費用包含挖方施工費、填方施工費、土石方運費、工區灑水費、工地清潔費、施工便道及維護費、防汛費用、洗車臺及地磅站建置等，經費概估約為 16,892 仟元；配合工程土石現地堆置方案費用包含挖方施工費、填方施工費、工區灑水費、工地清潔費、施工便道及維護費、防汛費用及洗車臺設備等，經費概估約為 8,984.9 仟元，草蘭溪上游區段疏工程經費概估詳表 4-19 及表 4-20 所示。

表 4-22 草蘭溪上游區段疏工程經費概估表(國有林土砂回歸下游河道)

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額
1	挖方	M ³	35	50,000	1,750,000
2	填方	M ³	38	50,000	1,900,000
3	土石方運費	M ³	243	50,000	12,150,000
4	工區灑水費	式	50,000	1	50,000
5	工地清潔費	式	10,000	1	10,000
6	施工便道及維護費	M	1,600	520	832,000
7	防汛費用	式	50,000	1	50,000
8	洗車台及地磅建置	式	150,000	1	150,000
合計					16,892,000

表 4-23 草蘭溪上游區段清疏工程經費概估表(鄰近曾文水庫工程土方回填方案)

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額(元)
1	挖方	M3	35	74,700	2,614,500
2	填方註	M3	72	74,700	5,378,400
3	工區灑水費	式	50,000	1	50,000
4	工地清潔費	式	10,000	1	10,000
5	施工便道及維護費	M	1,600	520	832,000
6	防汛費用	式	50,000	1	50,000
7	洗車台設備	式	50,000	1	50,000
合 計					8,984,900
註：回填南區水資源局-曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程需予以夯實。					

4.7 達邦壩清淤工程(編號曾文 28)

一、現況概述與清疏需求

達邦壩上游河段之，受上游崩塌之土砂持續下游影響，使構造物庫容已有淤滿情形，溪床土砂主要由卵礫石及砂石所組成，過去在民國 100 年辦理過長谷川溪清疏工程，為避免土砂下移至曾文水庫，影響水庫壽命及安全，建議持續辦理預防性清疏工程。

清疏區位處於休閒遊樂地區，建議後續辦理清疏工程可於河道內建置臨時施工便道，將土石運至達德安壩下游右側凹岸安全地點堆置，降低砂石車行駛於一般道路所造成之安全性問題。

本清疏區域有常流水，水質狀況良好，而溪流內生物指標依據民國 95 年經濟部水利署水利規劃試驗所之曾文溪河系河川情勢調查總報告中提到有台灣鏟頰魚、石魚賓、明潭吻鰕虎等鯉科與鰕虎科魚類等，達邦吊橋下方河段建議辦理清疏範圍詳圖 4-40 所示。



圖 4-40 達邦壩清淤工程建議辦理清疏位置圖

二、分年分期工程

(一)第一期工程

1、清疏內容及方式

達邦壩上游 650 公尺；為使河道安全排水及土砂自然搬運能力，採複式斷面進行清疏及河道整理，平均清疏寬度 45 公尺，清疏深度 1 公尺，主深槽區清疏寬度為 15 公尺，清疏深度 1 公尺，清疏斷面示意圖詳圖 4-41 所示，預計可增加壩體上游約 29,250 立方公尺庫容量。

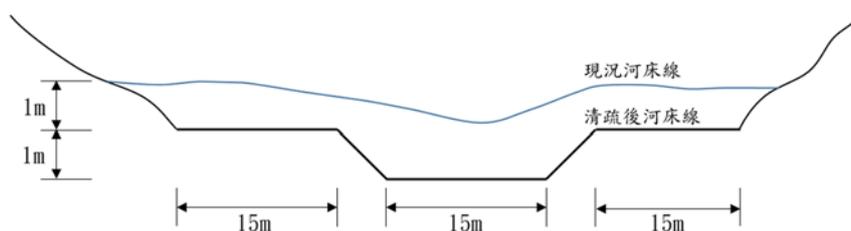


圖 4-41 達邦壩清淤工程河段清疏斷面示意圖

2、土石處理方法

清疏之土石建議由河道內闢建一條施工便道外運至達德安壩下游右側凹岸安全地點堆置，其面積約 8,550 平方公尺，該土

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估
 地權屬為行政院農業委員會林務局所有，可藉由崩塌地處理方式將上由土砂回填穩固坡腳，因場域有限，需堆疊約 4 公尺高，透過現地天然材料製作箱籠擋土牆加固坡址，並於堆置區平台設置拍漿溝加強導水，以及鋪設稻草蓆及種子撒播，降低揚塵及植生復育，以回復自然景觀為目的，土砂布設區配置詳圖 4-42 所示，可堆置之量體為 34,200 立方公尺。



圖 4-42 達邦壩下方河段崩塌地處理土砂穩固配置詳圖

3、經費需求

達邦壩上游河段清疏工程費用包含挖方施工費、填方施工費、箱籠擋土牆、拍漿溝、鋪設稻草蓆、草種撒播、工區灑水費、工地清潔費、施工便道及維護費、防汛費用及洗車臺設備等，經費概估約為 4,923.55 仟元，達邦壩上游河段清疏工程經費概估詳表 4-8 所示。

表 4-24 達邦壩清淤工程清疏工程經費概估表

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額
1	挖方	M ³	38	29,250	1,111,500
2	填方	M ³	38	29,250	1,111,500
3	箱籠	M	2100	760(長 190m*高 4m)	1,596,000

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額
4	拍漿溝(B*H)1*0.1	M	1880	190	357,200
5	鋪設稻草蓆	M ²	15	8,550	128,250
6	草種撒播	M ²	42	8,550	359,100
7	工區灑水費	式	50,000	1	50,000
8	工地清潔費	式	10,000	1	10,000
9	施工便道及維護費	式	100,000	1	100,000
10	防汛費用	式	50,000	1	50,000
11	洗車台設備	式	50,000	1	50,000
合計					4,923,550

(二)第二期工程

1、清疏內容及方式

當第一期清疏工程庫容空間淤滿後，建議持續辦理第二期清疏工程，主要清疏範圍為達邦壩上游 650 公尺；為使河道安全排水及土砂自然搬運能力，採複式斷面進行清疏及河道整理，平均清疏寬度 45 公尺，清疏深度 1 公尺，主深槽區清疏寬度為 15 公尺，清疏深度 1 公尺，清疏斷面示意圖詳圖 4-43 所示，預計可增加達邦壩約 29,250 立方公尺庫容量。

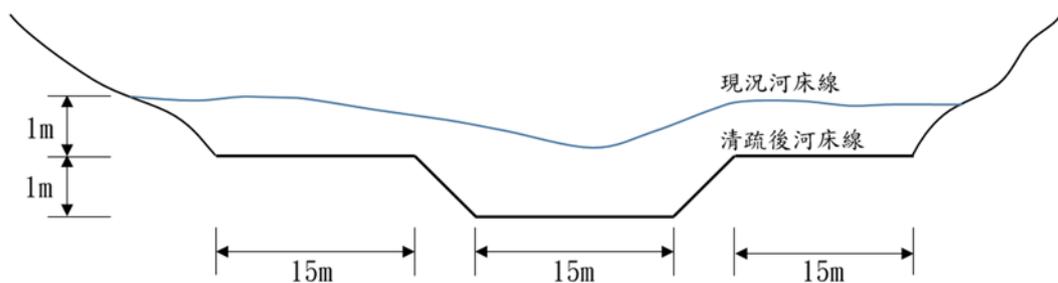


圖 4-43 達邦壩上游河段清疏斷面示意圖

2、土石處理方法

因第一期工程土石佈設區空間有限，建議清疏之土石可辦理有價料標售或下游另覓土砂堆置區。

下游另覓之第二期清疏土石建議可由嘉 169 縣道外運至下游老鳳溪橋旁土地堆置，土砂堆置區面積約 21,940 平方公尺，該土

第四章 水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

石堆置區土地權屬為私有土地，建議可與地主協商將其土地回填形成高灘，一來高灘地降低主流水流影響，二來國有林土砂仍有地方堆置，因堆置場域有限，需堆疊約 2 公尺高，透過現地天然材料製作箱籠擋土牆加固坡址，並於堆置區平台設置拍漿溝加強導水，以及鋪設稻草蓆及種子撒播，降低揚塵及植生復育，以回復自然景觀為目的，土砂堆置區配置詳圖 4-44 所示。



圖 4-44 達邦壩清淤工程第二期工程土砂布設區配置詳圖

3、經費需求

達邦壩上游河段第二期清疏工程費用提出兩方案，分別為有價料標售及私地土石佈設堆置。有價料標售方案費用包含挖方施工費、土石標售費、工區灑水費、工地清潔費、施工便道及維護費、防汛費用及洗車臺設備等，工程支出費用約 1,471.5 仟元，工程收益費用約 16,380 仟元；私地土石佈設堆置方案費用包含挖方施工費、填方施工費、箱籠擋土牆、拍漿溝、鋪設稻草蓆、草種撒播、工區灑水費、工地清潔費、工區附近運輸道路修復、防汛費用及洗車臺設備等，經費概估約為 5,548.805 仟元，達邦壩上游河段第二期清疏工程經費概估詳表 4-9 及表 4-10 所示。

表 4-25 達邦壩上游河段第二期清疏工程經費概估表(有價料標售)

項次	工項	單位	單價(元)	數量	支出金額	收入金額
1	挖方	M ³	38	29,250	1,111,500	
2	工區灑水費	式	50,000	1	50,000	
3	工地清潔費	式	10,000	1	10,000	
4	施工便道及維護費	式	100,000	1	100,000	
5	防汛費用	式	50,000	1	50,000	
6	洗車台及地磅設備	式	150,000	1	150,000	
7	土石標售費	式	560	29,250		16,380,000
合計					1,471,500	16,380,000

備註：

土石標售費單價依據 108 年 10 月 25 日公共工程委員會大宗資資財價格，產品，粒料計算。

表 4-26 達邦壩上游河段第二期清疏工程經費概估表(私有地土石佈設堆置)

項次	工項	單位	單價(元)	數量	金額
1	挖方	M ³	38	29,250	1,111,500
2	填方	M ³	38	29,250	1,111,500
3	箱籠	M	2100	770(長 385m*高 2m)	1,617,000
4	拍漿溝(B*H)1*0.1	M	385	385	148,225
5	鋪設稻草蓆	M ²	15	21,940	329,100
6	草種撒播	M ²	42	21,940	921,480
7	工區灑水費	式	50,000	1	50,000
8	工地清潔費	式	10,000	1	10,000
9	施工便道及維護費	式	100,000	1	100,000
10	防汛費用	式	50,000	1	50,000
11	洗車台設備	式	50,000	1	50,000
12	工區附近運輸道路修復	式	50,000	1	50,000
合計					5,548,805

第五章 石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理

計畫之規劃及應辦事項

以石門、曾文等 2 座水庫集水區為單元，依據各該水庫集水區之特性及現地條件，規劃區內可清疏對象之整體土砂去化處理計畫，另各計畫之評估內容至少須包含相關法規可行性、需辦理之行政程序及相關公部門協力資源、各處理方案之經費、成本效益評估與比較、分年分期執行預算……等。若於規劃期間須釐清各級目的事業主管機關公部門之法規與行政作業流程，應詳盡調查、蒐集、撰擬有關資料，並配合邀集各有關機關辦理協調研商會議，說明本案規劃以取得相關機關之協助，尤其需特別加強與水利署之聯繫關係，其可能涉及之法規例如水利法、環境影響評估等，於計畫執行過程中應先與水利署溝通聯繫，取得共識。

5.1 石門曾文水庫國有林土砂整體土砂去化處理計畫

一、法規可行性

土砂去化處理之法規可行性，將依據水利署頒定之「河川水庫疏濬標準作業規範」、水土保持局頒定「野溪淤積土石清疏作業要點」、林務局頒定「國有林地野溪清疏作業要點」進行評估，若為下游放淤處理將參考水利署 2016 年訂定之「水庫沉積物回歸河道注意事項」進行探討，另土砂外運則考量「營建工程空氣汙染防制設置管理辦法」及「空氣汙染防制法」等法規。

二、國有林土砂清運數量及各處理方案之經費

依照石門水庫、曾文水庫土砂貢獻度中，並配合微地形判釋瞭解土砂淤積河段區位藉由治理權責區位研擬排定工程，將其排定工程臚列其分期清理土砂數量，並依本計畫研擬之各土砂去化處理方案，將編製各

第五章 石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫之規劃及應辦事項單價表，如清疏、推置、推置區基腳保護、防砂壩、護岸、擋土牆、運費、交通維護費等，並可比較各方案經費差異，以選擇最適方案供林務局參考。如下表 5-1 所示：

表 5-1 石門曾文水庫國有林土砂整體土砂去化土砂清運數量及經費一覽表

工程名稱	第一期			第二期			備註
	處理方式	土方量(m ³)	經費(元)	處理方式	土方量(m ³)	經費(元)	
秀巒壩上游清淤工程	配合工程兩岸堆置	22,128	5,199,474	-	-	-	
泰平溪河道清淤工程	土砂回歸下游河道	20,200(註 1)	7,054,000	-	-	-	
草蘭溪上游清淤工程	土砂回歸下游河道/配合工程土石現地堆置(註 2)	50,000/ 74,7000	16,892,000/ 8,984,900	-	-	-	
達邦壩清淤工程	配合工程兩岸堆置	29,250	4,923,550	有價料標售/ 私有地土石佈 設堆置	29,250	有價料標售： +166,500 私有地土石佈 設堆置： 1,111,500	

註 1：待北區水資源局執行阿姆坪防淤隧道後再行重啟國有林土砂置水庫下游堆置協商會議
 註 2：南區水資源局「曾文水庫蓄水範圍護岸第一期上游段工程」

三、成本效益評估

工程改善後分為可計效益與不可計效益，可計效益為金錢能衡量之效益，可分為防洪、交通產業及災後復健效益及其他附加效益。本計畫之治理措施效益分析以可計效益為依據，但不可計的無形效益主要以資料蒐集為主，以供決策參考。說明如下。

(一)可計效益

1、防洪效益

減少農林漁牧、商業、土地價值、地上物、河工構造物及公共設施損失之效益。參考彰化北部地區(洋仔厝溪排水集水區)、雲林及嘉義沿海地區、台南曾文溪排水及柴頭港溪排水等綜合治水報告規劃內容，推估每年每公頃平均減少洪災損失約新台幣 65,000 元。

2、交通產業效益

因實施工程後，降低水土災害發生之規模及頻率，不僅可以減少道路淤埋清運成本，亦可降低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。參考林務局生態旅遊之效益，以每人每日毛花費 1,200 元估算。

3、災後復建效益

減少河工構造物復建費、災害搶救費、遷移費及救濟金損失之效益。此部分已併於防洪效益估算。

4、土方標售效益

疏濬後之土方可進行標售，依標售單價及疏濬量體計算之。根據水利署統計 101 年度河川局及縣市政府辦理中央管河川疏濬收益之資料顯示，濁水溪部分，每立方公尺土方疏濬收益淨收入單價為 81.1 元；曾文溪部分，每立方公尺土方疏濬收益淨收入單價為 21.8 元。

(二)不可計效益

不可計效益為金錢無法衡量之效益，如保障居民生命財產效益、維持交通通暢、減少相關文化古蹟損毀、改善環境提升生活品質、增加民眾對政府之向心力及提升國際形象等，此種無形之效益無法以數值加以衡量，卻是政府值得投資的。

據「區域排水生態工法之研究及排水情勢調查」(水利規劃試驗所，2003)採用可計效益之 25%估算環境營造計畫之不可計效益。而「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊」(水土保持局，2011)採用可計效益之 20%估算其不可計效益。本計畫建議採保守估計 20%進行估算。

(三)成本分析

依據「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」(水利規劃試驗所，2006)之成本分析計算方式為主。因為疏濬工程，生命週期以一年計。計畫成本包括工程建造費、施工期間利息及維護管理成本等，作為經濟評估的依據，其分析內容表 5-2~表 5-8 所示。

表 5-2 秀巒壩上游清淤工程成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	5,199.47	155.98
年償基金	0.89%	5,199.47	46.12
維護管理費	3.00%	5,199.47	155.98
總工程費	100.00%	5,199.47	5,199.47
總計			5,557.56
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
80	65.00	5,200.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數 (人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)×1200	
20	300	7,200.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 2480.00			
合計	直接效益+ 間接效益=	14,880.00	
三、益本比			
年計效益(B)=	14,880.00		
年計成本(C)=	5,557.56	益本比(B/C)= 2.68	

表 5-3 泰平溪河道清淤工程成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	6,370.90	191.13
年償基金	0.89%	6,370.90	56.51
維護管理費	3.00%	6,370.90	191.13
總工程費	100.00%	6,370.90	6,370.90
總計			6,809.66
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
50	65.00	3,250.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數(人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)×1200	
6.5	25	195.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 689.00			
合計	直接效益+間接效益 = 4,134.00		
三、益本比			
年計效益(B)= 4,134.00		益本比(B/C)= 0.61	
年計成本(C)= 6,809.66			

表 5-4 草蘭溪上游清淤工程(回歸下游河道)成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	16,892.00	506.76
年償基金	0.89%	16,892.00	149.83
維護管理費	3.00%	16,892.00	506.76
總計			1,163.35
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
30	65.00	1,950.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數(人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2))×1200	
3.5	5	21.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 394.20			
合計	直接效益+間接效益 = 2365.20		
三、益本比			
年計效益(B)= 2,365.20		益本比(B/C)= 2.03	
年計成本(C)= 1,163.35			

表 5-5 草蘭溪上游清淤工程(配合工程土砂堆置)成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	8,984.90	269.55
年償基金	0.89%	8,984.90	79.70
維護管理費	3.00%	8,984.90	269.55
總計			618.79
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
30	65.00	1,950.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數(人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)×1200	
3.5	5	21.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 394.20			
合計	直接效益+間接效益 = 2365.20		
三、益本比			
年計效益(B)= 2,365.20		益本比(B/C)= 3.82	
年計成本(C)= 618.79			

表 5-6 達邦壩清淤工程第一期成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	4,923.55	147.71
年償基金	0.89%	4,923.55	43.67
維護管理費	3.00%	4,923.55	147.71
總工程費	100.00%	4,923.55	4,923.55
總計			5,262.63
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
85	65.00	5,525.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數(人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)×1200	
3.5	125	525.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 1210.00			
合計	直接效益+間接效益 = 7,260.00		
三、益本比			
年計效益(B)= 7,260.00		益本比(B/C)= 1.38	
年計成本(C)= 5,262.63			

表 5-7 達邦壩清淤工程第二期(有價料標售)成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	166.50	5.00
年償基金	0.89%	166.50	1.48
維護管理費	3.00%	166.50	5.00
總工程費	100.00%	166.50	166.50
總計			177.97
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
85	65.00	5,525.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數(人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)×1200	
3.5	125	525.00	
C.疏濬土方標售效益(m ³)	每方售價(元/m ³)	疏濬土方標售效益(仟元)	
29,250	560.00	16,380.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 4486.00			
合計	直接效益+ 間接效益=	26,916.00	
三、益本比			
年計效益(B)=	26,916.00		
年計成本(C)=	177.97	益本比(B/C)= 151.24	

表 5-8 達邦壩清淤工程第二期(私地土石佈設堆置)成本效益分析表

一、年計成本			
項目	百分比(%) (1)	總工程費(仟元) (2)	合計(仟元) (3)=(1)×(2)
年利息	3.00%	1,111.50	33.35
年償基金	0.89%	1,111.50	9.86
維護管理費	3.00%	1,111.50	33.35
總工程費	100.00%	1,111.50	1,111.50
總計			1,188.05
二、年計效益			
1.可計效益			
A.防洪效益(災後復建效益)-減少淹水面積(ha) (1)	年減損額(仟元/公頃) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)	
85	65.00	5,525.00	
B.交通產業效益-年增道路暢通日數(日) (1)	平均每日遊客數(人) (2)	減少損失金額(仟元) (3)=(1)×(2)×1200	
3.5	125	525.00	
2.不可計效益			
直接效益×20%= 1210.00			
合計	直接效益+間接效益 = 7,260.00		
三、益本比			
年計效益(B)= 7,260.00		益本比(B/C)= 6.11	
年計成本(C)= 1,188.05			

四、成本效益比較

根據第四章方案評估中，可套入前述效益分析方式，進而計算疏濬後之益本比，如表 5-2~表 5-8 所示。其中，在曾文水庫部分益本比達皆大於 1 顯示該工程具有投資價值；而石門水庫部分達 0.61、2.68，主要

第五章 石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫之規劃及應辦事項
 泰平溪河道清淤工程位於人煙罕至之地方且其四周無主要保全對象，因而小於 1，期比較內容如表 5-9 所示。

表 5-9 石門曾文水庫國有林土砂去化成本效益比較

水庫	名稱	第一期		第二期	
		處理方案	益本比	處理方案	益本比
石門水庫	秀巒壩上游清淤工程	配合工程兩岸堆置	2.68	-	-
	泰平溪河道清淤工程	土砂回歸下游河道	0.55	-	-
曾文水庫	草蘭溪上游清淤工程	土砂回歸下游河道/配合工程土石現地堆置	2.03/ 3.82	-	-
	達邦壩清淤工程	配合工程兩岸堆置	1.38	有價料標售/ 私有地土石佈設堆置	151.24/ 6.11

5.2 跨機關協調研商會議

土石疏包含清淤及疏通，前項之清淤指以工程手段將淤積土石清離溪床；疏通指暢通堵塞之水路，以恢復通洪能力之維護。野溪如遭土石流及崩塌等天然災害，導致溪床土石淤積，妨礙排洪、威脅道路、橋梁、公共設施及住宅等，而有維持通洪能力之必要時，由應執行機關辦理疏；為使水庫上游集水區疏有良好成效與整體規劃考量，相關治理與管理單位需有一協調機制，以利水庫集水區整體疏作業之進行。

土砂疏作業流程中協調之原因，主要為(1)疏河段與其他單位管理權責重疊；(2)土砂堆置區或放淤使用權等事宜，位於非林班地或為其他單位之公有地、林務局之承租地、私有地等，因此需辦理協商會議，藉此說明預定疏量體、範圍及土砂處理等。為此協調機制可增進各機關之共識，減少規劃與實施時各單位的認知差異。實施方式可藉由辦理協調會議方式進行，建議以石門、曾文等 2 座水庫集水區為單元，依據

第五章 石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫之規劃及應辦事項
各該水庫集水區之特性及現地條件，規劃區內可清疏對象之整體土砂去化處理計畫，並協助林務局釐清各級目的事業主管機關公布門之法規與行政作業流程，並配合邀集各有關機關辦理協調研商會議，說明本案規劃以取得相關機關之協助，以增加土砂清淤與去化方案之可行性。

一、水庫集水區各單位治理分工

本計畫各單位治理分工，可參考行政院 96 年 1 月 29 日「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」進行協調，建議經濟部水利署、行政院農業委員會水土保持局、林務局等機關，就清疏治理工作之分工機制如下：

- (一)河川界點以上屬野溪，由行政院農業委員會水土保持局或林務局治理，河川界點以下屬河川，由經濟部水利署治理。
- (二)河川界點沿用現有劃分隻野溪治理界點，並視需要由水保局與水利署參酌水土保持技術規劃規定之野溪定義協商之。
- (三)野溪區段內涉及疏濬事項，由水保局、林務局及縣市政府邀請水利署協商之，其屬河川區段內涉及水土保持事項時，由水利署邀請水保局或林務局協商辦理之。

二、協助水土林聯繫會議

所謂「水土林聯繫會議」係由經濟部水利署、農業委員會水土保持局及農業委員會林務局為加強土砂防治相關業務及堰塞湖防治等事件之聯繫協調，共同研商可行對策，促成機關間互相配合，以共同維護水、土、林安全，落實治山防洪，特成立「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」，協助林務局有關國有林土砂去化方案之一「土砂回歸下游河道」進行彙整及說明，期會議內容如表 5-10 所示及附件五。

表 5-10 協助跨部會之水土林聯繫會議提案一覽表

日期	內容
0416(會前會)	<p>案由：</p> <p>一、有關水庫集水區上游國有林班地野溪防砂設施之土砂清淤工作，本局基於成本考量，多數採開挖深槽整理河道方式處理，土砂則往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率，長期而言是項土砂仍會進入到庫區。</p> <p>二、是項清淤土砂若思考外運，如何去化是關鍵課題，爰擬請水利署評估及協調相關單位同意將本局清淤土砂運送至水庫下游河道內之儲砂暫置措施，俾以現行水庫清淤部分淤泥去化的操作模式，於颱風期間高流量水力方式自然排放輸送土砂。</p>
0611 正式會議	<p>案由：</p> <p>一、有關水庫集水區上游國有林班地野溪防砂設施之土砂清淤工作，本局基於成本考量，多數採開挖深槽整理河道方式處理，土砂則往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率，長期而言，土砂仍會進入到庫區。</p> <p>二、為避免是項清淤土砂最終進入庫區，本局積極研議各項土砂去化方案，並已委託專業團隊進行研究評估，其中，清淤土砂自然回歸河道之方案已獲致初步結果(詳如附件)，茲針對可能之疑慮說明如下：</p> <p>(一)土砂平衡：基於水庫防淤整體治理思維，構想將國有林班地淤積土砂以自然回歸下游河道方式運出曾文水庫集水區，惟因林班地內之土砂粒徑較大，回歸後百分之九十以上之土砂將分布於中下游河段，不致影響出海口淤積。</p> <p>(二)對下游河道之影響：對於庫區下游河道而言，大部分都呈現沖刷狀態，因此自林務局輸運土砂至庫區下游河道堆置放淤，反而可以讓河道防止持續沖刷下切。</p> <p>(三)堆置地點：針對是否鄰近取水設施、通洪能力、水力排砂能力、通達道路、生態等條件篩選適當之堆置地點。</p> <p>(四)水質影響：水庫淤泥粒徑應遠小於林務局野溪清疏之粒徑，經查閱相關資料，曾文水庫於 107 年放淤後水質均維持在乙類~丙類水體，故應無影響水質的問題。</p> <p>(五)砂石粒徑分布：防砂壩以上之淤積土石建議 200MM 以上之礫石保留於原地，原則上粒徑 200MM 以下之土砂自然回歸至下游河道(經調查粒徑 1MM 以上之土砂比例為 90%以上，粒徑 1MM 以下之土砂較容易造成水質影響及出海口淤積)。</p> <p>本局針對水庫上游林班地集水區土砂下移影響水庫容量問題非常重視，特別委請專業團隊研議評估各項土砂去化方案，尤其前項土砂自然回歸河道方案，可有效減少上游防砂壩淤積土石，增加土砂災害時之攔砂量，穩定河岸減少坡面崩塌，減少土石下移之情形，進而降低上游土石對水庫造成之危害，實為保護水庫之良方，惠請鼎力支持。</p>



圖 5-1 0611 水、土、林流域土砂經理聯繫會報情況

三、協調研商會議

針對 98 年莫拉克颱風降下極端降雨後，造成國有林地範圍大面積崩塌，崩塌之土砂部分隨後歷次降雨流出，仍有大量土砂殘留於國有林範圍內，基於經費預算額度及成果效益考量，多數採開挖深槽整理清疏河道方式處理，所產生的土砂則就近溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率等效益，惟長期而言，土砂仍會進入到水庫庫區，進而減少水庫庫容及縮短水庫壽命；為此，本計畫辦理以降低水庫上游淤積土砂進入水庫方案；其中，有關淤積土砂回歸河道方案，經於 108 年 6 月 11 日假水土林流域土砂經理第 4 次聯繫會報中由本局提出討論案並獲致決議：「林務局擬規劃試辦置於曾文及石門水庫下游河道之國有林班地清淤土砂，若屬去化確有困難之無價料，請參照水利署「水庫沉積物回歸河道注意事項」及不影響河道防洪安全前提下，由林務局以個案洽相關單位協調執行方式，並依規定提出申請。」爰此，接洽北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，訪談之結果與建議已彙整於下列討論事項，如表 5-10 所示及開會情形圖 5-2、圖 5-3，以作為後續相關林管處執行之依據，除此之外，林務局預定 10/31 邀請各單位協商工作會議，以確認辦理土砂回歸下游河道的可行內容、要求及注意事項。

表 5-11 辦理協調研商會議案由及內容一覽表

日期	內容
<p>0917 南區水資源局協商會議</p>	<p>案由一、曾文水庫下游自然放淤地點堆置量體、粒徑特性及地點規劃建議事項。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 南區水資源局：依現階段放淤地點僅以第二暫置區與曾文 1 號橋所在地點堆置為主，而目前第一暫置區暫不為所用，原則上國有林土砂堆置量體允許在五萬立方以下，可做為暫置區土堤基礎之材料，粒徑特性較無意見。 ● 第六河川局：暫置區盡可能規劃沖刷旺盛、流速高之所在河段，且堆置大小避免造成當地民眾觀感，如河道安全有所虞慮等；除此之外，下游環保問題應時常注意。 <p>案由二、放淤堆置河川主管機關之計畫放淤總量與核准程序之要件。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 南區水資源局：原則上以總量管制概念，如未新闢暫置區，可由南水局變更申請，申請內容依南水局與第六河川局規定辦理。 ● 第六河川局：可依申請內容進行檢視核定，建請依規定辦理之。 <p>案由三、國有林土砂於曾文水庫運輸路線規劃規定、準則及程序。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 南區水資源局： <ol style="list-style-type: none"> 1、大埔鄉、楠西區要求同一時間內僅能一標進行運送，所以未來執行十應協商錯開。 2、大埔等地區為主要運送區段期交管時間為平日早上 6 點至下午 6 點，假日、國定假日及補假日期一律不得運送。 3、運送車輛要求在一定車速以下。 4、由於貴案將行駛臺 3 線，依公路局告知情況因有兩座危橋(密枝橋、雙溪橋)，已禁止南水局運送土砂。 <p>案由四、補充事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 南區水資源局： <ol style="list-style-type: none"> 1、清運土方須提撥回饋金於當地公所使用，以每立方 10 元計。 2、上游陸砂開挖關鍵之處在與地方是否良好溝通。 3、現階段道路行駛問題(公路局臺 3 線)未能處理，建議可將國有林土砂堆置年水區南木設施等構造物背填土處

日期	內容
	<p>回填。</p>
<p>0927 北區水資源局協商會議</p>	<p>案由一、石門水庫下游自然放淤地點堆置量體、粒徑特性及地點規劃建議事項。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 北區水資源局： <ul style="list-style-type: none"> 養護課： <ol style="list-style-type: none"> 1、石門水庫上游攔砂壩皆已淤滿，現行已針對義興壩進行清淤，若上游採砂堆置下游回歸河道，將落淤在下游鳶山堰影響取水作業。 2、國有林土砂回歸至下游需克服台 7 交通問題，除此之外，堆置地點有沉澱池、後池堰，前者為十河局管轄，後者為北水局管轄，惟後池堰現已有整治工程完成，不建議堆置。 3、護甲層對於大漢溪而言多處河段多以入岩，較不建議。 保育課： <ol style="list-style-type: none"> 1、下游地區民眾養殖文蛤大量死亡，多為民眾所指因汗水過高因素。 2、上游土砂粒徑篩選 20cm 以下作為回歸下游河道有何根據？ ● 第十河川局： <ol style="list-style-type: none"> 1、下游回歸採 20cm 以下，勢必現場需進行篩選增加工作度，其篩選後之量體趨少有無必要性回歸下游河道。 2、無論堆置沉澱池兩側高灘、北水局後池堰、阿姆坪沖淤池等水庫淤泥固化後都會造成區段地形改變進而影響通洪斷面。 3、因石門水庫之大漢溪匯流至淡水河，而出海口處因潮差及台北港突堤造成出海口淤積，使得無法藉由海流補充桃園沿海地區土砂而退縮，臺北港已著手處理。 4、由於防淤隧道模擬顯示出大漢溪、新店溪與淡水河匯流處將會造成 30~40cm 淤積，管理單位都已積極預期清淤處理，若加入土砂回歸下游河道是否加劇。 <p>案由二、放淤堆置河川主管機關之計畫放淤總量與核准程序之</p>

日期	內容
	<p>要件。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 第十河川局： <ol style="list-style-type: none"> 1、石門水庫上游多屬有價料建議可以採標售方式處理。 <p>案由三、國有林土砂於石門水庫運輸路線規劃規定、準則及程序。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 北區水資源局： <p>保育課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、義興壩上游淤積有價料採標售方式，其交通皆行駛台 7 會因羅浮、三民民眾反應，且上下班期間不得載運。 2、放置石門水庫下游至鳶山堰行駛台 4，會因桃園市政府管制。 <p>石管中心：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、目前台 7、4 運送量都已達到用送極限，且上游土砂移至下游成本過高。 2、若以貴單位規劃之地點勢必運送費用極高且載運量較低，建議採標售方式以減緩大量費用支出。 ● 第十河川局： <ol style="list-style-type: none"> 1、若與有關運送交通規劃應邀請桃園市政府參與一並討論。 <p>案由四、補充事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 北區水資源局： <p>養護課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、建議上游土砂能就地使用。 2、目前公告榮華壩以上可申請使用，建議可以此方式。 <p>保育課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、義興壩上游土砂標售有補償金回饋鄉里。 <p>石管中心：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、由於石門水庫下游地區多屬都會區，常因民眾高度關切。 ● 第十河川局： <ol style="list-style-type: none"> 1、下游回歸河段方式無論堆置何處都會造成鳶山堰淤積，且近期民眾陳情因為排砂因素造成當地養殖文蛤大量死亡。



圖 5-2 0917 南區水資源局協調研商會議情形



圖 5-3 0927 北區水資源局協調研商會議

第六章 編製土砂清疏計畫書

依據前述水庫集水區基本資料蒐集與清查可清疏對象，研擬集水區淤積土砂多元去化處理方案，及配合石門、曾文 2 座水庫集水區整體土砂去化處理計畫之規劃及應辦事項，依各林管處提報地點，如表 6-1 所示，因「協調研商會議」中表達石門水庫無合適堆置場，仍提出太平溪清疏工程，已下編制曾文水庫草蘭溪上游清淤工程(大埔區第 92 林班災害治理工程)土砂清疏計畫書(草案)，其計畫書內容如表 6-2 所示。

表 6-1 提送土砂清疏計畫草案一覽表

名稱	水庫	X	Y	工程內容	備註
大埔區第 92 林班災害治理工程	曾文水庫	213174	2573954	1.土石方 50,000 立方；2.洗車台及地磅建置	
太平溪清疏工程	石門水庫	284344	2729157	1.土石方 18,130 立方；2.洗車台及地磅建置	



圖 6-1 大埔區第 92 林班災害治理工程現況照片

表 6-2 土砂清疏計畫書內容說明表

章節	內容
一、計畫範圍	(一)清疏目的
	(二)清疏範圍
	(三)清疏河道縱、橫斷面測量成果
	(四)清疏土石量估算
二、土砂運輸路線規劃及運輸與交維計畫	(一)土砂運輸路線規劃
	(二)運輸與交維計畫
三、水庫下游自然放淤地點堆置計畫 —河川主管機關之計畫放淤總量與核准程序	(一)自然放淤推置計畫
	(二)運輸與交維計畫
四、環境影響說明及汙染防制措施	(一)環境影響說明
	(二)汙染防制措施
五、土石方流向管制計畫	(一)清疏位置示意圖。
	(二)清疏土方概算表
	(三)前置作業、清疏作業及後製作業期程安排
六、清疏工程預算明細及其他機關應配合事項	(一)清疏工程預算明細
	(二)其他機關應配合事項
七、其他	-

以土砂運至水庫下游適當地點自然放淤為處理方案，並協助各該林區管理處依行政程序提送相關目的事業主管機關依規審查，經行政機關間協調確認可行之放淤地點後，但因計畫期程因素，由本案提出簡易土砂清疏計畫書供林務局林區管理處參考，由管理處依行政程序提送相關目的事業主管機關依規審查。

第七章 結論與建議

行政院農業委員會林務局基於經費預算額度及成果效益考量，國有林水庫集水區上游林班地野溪及防砂設施之土砂，多數採開挖深槽整理清疏河道方式處理，所產生的土砂則就近往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率等效益，惟長期而言，是項土砂仍會進入到水庫庫區，進而減少水庫庫容及縮短水庫壽命；基於水庫防淤整體治理思維，國有林水庫集水區內堆積土砂之去化作為，其結論與建議入如下。

7.1 結論

- 一、依據林務局 854 個子集水區，配合 40 座水庫集水區範圍，完成土砂貢獻度中出現最多水庫子集水區者分別是曾文水庫、高屏溪攔河堰、集集攔河堰、德基水庫、南化、石門、霧社水庫、武界壩及谷關。
- 二、藉由多期 LiDar 資料製作高精度微地形立體地圖判釋石門、曾文水庫分別 19 及 29 處，配合歷年工程點位、現地調查完成石門及曾文水庫防砂壩淤積段內容。
- 三、根據石門、曾文水庫集水分區之土砂貢獻度值，針對防砂設施土砂淤積研擬所劃定集水分區排序，劃分四種貢獻度，依據治理權責範圍提出秀巒壩上游清淤工程、泰平溪河道清淤工程、草蘭溪上游清淤工程及達邦壩上游清淤工程。
- 四、依照處理方案研擬兩期預算內容及工程，其成本效益分析上，在曾文水庫部分益本比達皆大於 1；而石門水庫溪部分達 0.56、2.68。
- 五、跨機關協調研商會議中辦理「水土林聯繫會議」說明若需上游土砂回歸下游河道，請以個案洽相關單位協調執行方式，並依規定提出申請，而辦理北區、南區水資源局、第六、第十河川局訪談會議，

確認於 10/31 工作會議中表達石門水庫無合適堆置場、曾水庫提供曾文 1 號橋河段堆置(由南區水源局統籌申請)。

六、依照工作會議內容並協助各該林區管理處依行政程序提送相關目的事業主管機關依規審查，但因計畫期程因素，由本案提出簡易土砂清疏計畫書供林務局林區管理處參考。

7.2 建議

- 一、由於本案以針對石門及曾文水庫進行調查評估，未來建議依土砂貢獻度高之水庫(林務據轄區範圍內如德基水庫、南化、霧社水庫、武界壩及谷關)應辦理詳細調查及處理方式，可供林區管理處參考。
- 二、所提出秀巒壩上游清淤工程、泰平溪河道清淤工程、草蘭溪上游清淤工程及達邦壩上游清淤工程處理方式、工程內容，構造物尺度及經費概估，建議林務局可以年度預算酌量編列，方可減輕石門及曾文水庫土砂淤積情況，以及林務局多元土砂去化方案之執行。
- 三、若未來因「阿姆坪防淤隧道工程」完工後，其功能之一中，如遇特別乾旱時期，隧道亦可兼作水庫機械清淤之卡車行駛便道，建議待北區水資源局執行後再行重啟國有林土砂回歸水庫下游堆置協商會議。
- 四、編制曾文水庫草蘭溪上游清淤工程(大埔區第 92 林班災害治理工程)土砂清疏計畫書(草案)還請轄區管理處進行細部辦理與協商，除現地測量細部設計、通水斷面、構造物安定分析、清疏工程水域生態與運輸路線陸域生態等檢核及監測。
- 五、建議進行汛期國有林土砂回歸下游河道之堆置場所，進行實際沖刷前後影像差異比對，研判河道變遷趨勢，並針對放淤後河道之淤積區與沖刷區進行分析與劃分，另外分析河相變化趨勢，以瞭解回歸

河道土砂粒徑中對於曾文溪河道沖淤情形、以及進行淤積量與沖刷量分析斷面河床變化趨勢。

參考文獻

1. 水利法規查詢系統 <http://wralaw.wra.gov.tw/wralawgip/index.jsp>
2. 日本九州大學水環境工學研究室網站，<http://dragon.civil.kyutech.ac.jp>)
3. 行政院農委會水土保持局 <https://www.swcb.gov.tw/>
4. 行政院農委會林務局 <https://www.forest.gov.tw/>
5. 經濟部水利署 <https://www.wra.gov.tw/>
6. 「105年石門水庫集水區土砂流失監測、模擬及預報分析」，行政院農業委員會水土保持局，2016
7. 「105-107年曾文水庫放淤對下游河道變遷影響分析」，經濟部水利署，2017
8. 「98濁水溪雙龍橋至卓棍溪口河段疏濬計畫」，南投縣政府，2009
9. 「中央管河川上游河段淤積土石處理對策(1/2)」，經濟部水利署，2013
10. 「水土保持手冊」，行政院農業委員會水土保持局，2017
11. 「水庫放淤對河川環境影響之探討(2/2)」，經濟部水利署，2012
12. 「石門水庫集水區上游淤積土砂處置綜合評析」，黃宏蕭，2011
13. 「石門水庫排洪減淤操作對下游河道生態及沖淤影響研究」，經濟部水利署，2016
14. 「河川與集水區泥砂遞移率之推估研究」，賴益成、陳樹群，1999
15. 「河川疏濬土石堆(暫)置後續問題及因應對策研」，經濟部水利署，2011
16. 「現地土石拌合工法推廣策略暨專案管理計畫」，行政院農業委員會水土保持局，2013
17. 「野溪淤積土石調查與清疏規劃」，行政院農業委員會水土保持局，2010
18. 「坡地野溪土石資源現地利用方法」，行政院農業委員會水土保持局，2010
19. 「高屏河流域上游河段疏濬減淤策略評估」，經濟部水利署，2013

20. 「曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程第二期」，經濟部水利署，2016
21. 「曾文水庫集水區土砂流失監測、模擬與推估分析」，行政院農業委員會水土保持局，2017
22. 「氣候變遷下水庫排砂對策研究(1/2)」，經濟部水利署，2010

附件一、40 座水庫土砂貢獻度一覽

分區	水庫	集水分區	崩塌面積	崩塌體積(SVN)	遷移率(SDRWN)	SYN	CRSYN	40座水庫名次	單一水庫名次
北部地區	大埔水庫	峨眉溪	94838.21	243626.35	51.76	126101.00	100.00	2	
南部地區	白河水庫	三重溪	57579.90	129690.61	69.14	89668.09	100.00	2	
中部地區	石岡壩	白毛	1181.50	4120.06	50.52	2081.45	4.34	63	
中部地區	石岡壩	橫流溪	37784.84	96240.68	47.64	45849.06	95.66	10	
北部地區	石門水庫	三光	28254.79	56507.39	49.63	28044.62	1.09	137	6
北部地區	石門水庫	大曼溪	49625.72	134853.00	48.15	64931.72	2.52	82	4
北部地區	石門水庫	匹亞溪	50719.02	124438.28	55.44	68988.58	2.68	81	3
北部地區	石門水庫	卡議蘭	17764.39	35527.94	30.62	10878.65	0.42	215	12
北部地區	石門水庫	四稜	1723.47	3446.82	44.93	1548.65	0.06	298	19
北部地區	石門水庫	玉峰山	2751.87	7567.25	47.77	3614.87	0.14	270	17
北部地區	石門水庫	石門水庫	93657.11	257899.42	61.64	158969.20	6.18	47	2
北部地區	石門水庫	宇內溪	3825.75	10520.08	66.16	6960.08	0.27	244	15
北部地區	石門水庫	把加灣山	11217.37	32066.33	48.90	15680.44	0.61	186	10
北部地區	石門水庫	拾耀溪	10207.28	20413.81	47.71	9739.43	0.38	221	13
北部地區	石門水庫	庫志	10059.98	35206.96	61.83	21768.46	0.85	157	8
北部地區	石門水庫	雪白山	15366.53	35630.44	47.14	16796.19	0.65	178	9
北部地區	石門水庫	雲霧關溪	10947.16	21893.35	57.31	12547.08	0.49	201	11
北部地區	石門水庫	菱山	1768.25	3536.38	44.67	1579.70	0.06	296	18
北部地區	石門水庫	新光	2091955.79	4908604.13	42.35	2078793.85	80.82	11	1
北部地區	石門水庫	管源	6697.79	18418.05	44.48	8192.35	0.32	232	14
北部地區	石門水庫	寶里苦溪	4210.51	10352.63	53.24	5511.74	0.21	252	16
北部地區	石門水庫	蘇勒	27278.61	57383.18	45.26	25971.63	1.01	143	7
北部地區	石門水庫	蘇勒橋	22812.25	60883.82	51.91	31604.79	1.23	128	5
南部地區	牡丹水庫	里仁溪	52732.92	151119.46	50.09	75695.74	100.00	8	
中部地區	谷關水庫	良屏溪	43828.62	88820.74	84.00	74609.42	1.72	106	7
中部地區	谷關水庫	亞桑溪	67124.42	148484.09	68.47	101667.06	2.34	89	6
中部地區	谷關水庫	知馬溪山	1178896.18	2437470.72	65.91	1606536.95	36.97	14	1
中部地區	谷關水庫	青山	125333.01	250655.27	93.12	233410.19	5.37	54	3
中部地區	谷關水庫	青山發電廠	168036.34	322337.99	60.97	196529.47	4.52	60	4
中部地區	谷關水庫	唐呂山左側	1018677.10	2084735.64	67.15	1399899.99	32.21	16	2
中部地區	谷關水庫	登仙溪	134021.50	274520.59	70.59	193784.09	4.46	62	5
中部地區	明湖下池	大觀	6585.86	13039.29	69.62	9077.95	66.22	13	
中部地區	明湖下池	水社水尾溪	2820.64	7663.87	60.43	4631.28	33.78	15	
中部地區	明德水庫	明德水庫	4346.74	13609.84	58.39	7946.78	100.00	5	
中部地區	武界壩	北溪	433682.94	1204286.52	48.27	581309.11	3.88	69	9
中部地區	武界壩	尖台山西部	75916.61	215030.40	49.63	106719.59	0.71	168	11
中部地區	武界壩	南溪上游一	3486694.85	10149903.15	45.76	4644595.68	31.04	17	1
中部地區	武界壩	南溪下游	1210146.54	3661914.63	47.40	1735747.54	11.60	26	3
中部地區	武界壩	南萬大山	130099.98	364836.45	50.59	184570.76	1.23	127	10
中部地區	武界壩	馬華山西部	513080.29	1343890.91	48.13	646814.70	4.32	64	7
中部地區	武界壩	麻平華山	1439631.89	3942606.76	46.70	1841197.35	12.30	23	2
中部地區	武界壩	奧萬大	1329282.34	3568530.87	44.88	1601556.65	10.70	28	4
中部地區	武界壩	腦寮溪	605024.01	1782201.86	47.51	846724.10	5.66	51	6
中部地區	武界壩	萬大	457541.81	1268207.22	49.37	626113.90	4.18	65	8
中部地區	武界壩	萬大溪	54401.23	170737.81	47.36	80861.43	0.54	197	12
中部地區	武界壩	碼谷溪	1134986.02	3169987.23	49.46	1567875.69	10.48	29	5
北部地區	直潭壩	平廣溪	54637.20	154944.23	34.71	53781.14	100.00	1	
南部地區	阿公店水庫	阿公店水庫	146798.82	513445.87	56.76	291431.88	100.00	8	
南部地區	南化水庫	木瓜坑	303306.66	833617.76	47.75	398052.48	26.43	20	2
南部地區	南化水庫	平坑仔	155217.92	446544.12	50.57	225817.36	14.99	22	4
南部地區	南化水庫	竹子山	203085.08	579602.90	55.29	320462.44	21.28	21	3
南部地區	南化水庫	芒果坑溪	46370.32	148081.07	93.00	137715.40	9.14	34	5
南部地區	南化水庫	南化水庫	234877.13	644683.79	65.78	424073.00	28.16	18	1
南部地區	高屏溪攔河堰	一場山	94838.21	1369155.23	37.21	509462.66	0.47	206	62
南部地區	高屏溪攔河堰	一場山南部	1821871.31	4240847.43	36.72	1557239.18	1.44	118	27
南部地區	高屏溪攔河堰	八通關古道	105919.48	288392.29	35.29	101773.64	0.09	281	92
南部地區	高屏溪攔河堰	三叉山北部	192210.26	404077.12	36.35	146882.03	0.14	271	90
南部地區	高屏溪攔河堰	大水窟山	27108.61	54217.19	34.90	18921.80	0.02	317	104
南部地區	高屏溪攔河堰	大母山	275334.64	791179.05	40.47	320190.16	0.30	238	75
南部地區	高屏溪攔河堰	大社	601585.69	1852381.90	39.04	723169.90	0.67	175	52
南部地區	高屏溪攔河堰	大關山	2142982.20	5723806.19	35.97	2058853.09	1.91	102	15
南部地區	高屏溪攔河堰	小田原	523407.28	1424024.86	38.80	552521.64	0.51	199	60
南部地區	高屏溪攔河堰	內本鹿山	784803.29	2182995.01	39.06	852677.85	0.79	163	46
南部地區	高屏溪攔河堰	六龜分局檢站	750060.50	2159985.66	42.60	920153.89	0.85	155	42
南部地區	高屏溪攔河堰	天池	434995.12	1034199.42	34.91	361039.02	0.33	227	71
南部地區	高屏溪攔河堰	天池橋	884854.57	2393974.88	36.56	875237.21	0.81	160	44
南部地區	高屏溪攔河堰	尺山	1342137.34	3350570.94	39.30	1316774.38	1.22	129	30
南部地區	高屏溪攔河堰	巴巴那班溪	136884.77	356368.40	38.56	137415.65	0.13	273	91
南部地區	高屏溪攔河堰	戶亞羅	1209624.42	3821223.00	41.62	1590393.01	1.47	115	24
南部地區	高屏溪攔河堰	出雲山西部	1414040.28	3985457.66	39.83	1587407.78	1.47	116	25
南部地區	高屏溪攔河堰	北山	2541589.31	6658586.44	35.06	2334500.40	2.16	94	11
南部地區	高屏溪攔河堰	平和社	937571.42	2628018.09	44.05	1157641.97	1.07	140	35
南部地區	高屏溪攔河堰	玉山	310898.99	723102.05	35.68	258002.81	0.24	248	79
南部地區	高屏溪攔河堰	玉德山東部	2112920.47	5554517.40	35.81	1989072.68	1.84	105	17
南部地區	高屏溪攔河堰	玉德山南部	2908956.06	7097448.90	35.58	2525272.32	2.34	90	7
南部地區	高屏溪攔河堰	甲仙	86511.14	277295.88	35.41	98190.47	0.09	285	94
南部地區	高屏溪攔河堰	白寶山	94914.83	256137.32	37.70	96563.77	0.09	288	95
南部地區	高屏溪攔河堰	石穗頭	2049021.04	5677511.56	39.00	2214229.51	2.05	97	13

南部地區	高屏溪攔河堰	吉田山	2596681.77	7013880.29	35.99	2524295.52	2.34	91	8
南部地區	高屏溪攔河堰	吉田山南部	831705.26	2213285.87	36.50	807849.34	0.75	166	49
南部地區	高屏溪攔河堰	多尾蘭	884780.25	2165298.64	35.26	763484.30	0.71	170	50
南部地區	高屏溪攔河堰	好茶	1471274.14	4204984.08	39.66	1667696.68	1.54	113	22
南部地區	高屏溪攔河堰	好茶北部	161285.33	410789.12	41.55	170682.88	0.16	265	88
南部地區	高屏溪攔河堰	安東昆	216136.54	620434.30	35.18	218268.79	0.20	254	82
南部地區	高屏溪攔河堰	尖山	459734.92	919469.24	35.06	322365.91	0.30	237	74
南部地區	高屏溪攔河堰	竹子門溝	5064.64	13927.76	37.50	5222.91	0.00	325	109
南部地區	高屏溪攔河堰	良楠	737143.74	1999274.82	34.26	684951.55	0.63	182	53
南部地區	高屏溪攔河堰	見晴山	1273260.60	3412524.39	38.52	1314504.40	1.22	130	31
南部地區	高屏溪攔河堰	見晴山北部	1705336.13	4726242.24	39.20	1852686.96	1.72	107	18
南部地區	高屏溪攔河堰	邦腹北溪	269622.68	714042.29	40.58	289758.36	0.27	245	76
南部地區	高屏溪攔河堰	里阿岩	1543360.90	4375060.09	41.01	1794212.14	1.66	109	20
南部地區	高屏溪攔河堰	亞泥留山	1650867.49	3895251.40	41.28	1607959.78	1.49	114	23
南部地區	高屏溪攔河堰	來布安溪	4669582.68	13223273.98	38.19	5049968.33	4.68	59	2
南部地區	高屏溪攔河堰	兔和山	13231.29	43011.98	39.25	16882.20	0.02	318	105
南部地區	高屏溪攔河堰	和觀	186283.34	440824.74	36.74	161959.01	0.15	268	89
南部地區	高屏溪攔河堰	怕怕西溪	834147.76	2265292.79	36.21	820262.52	0.76	164	47
南部地區	高屏溪攔河堰	拉巴薩巴溪	2014308.29	4224536.86	36.91	1559276.55	1.44	117	26
南部地區	高屏溪攔河堰	拉克斯溪	1193681.82	3193293.17	37.66	1202594.21	1.11	135	34
南部地區	高屏溪攔河堰	拉庫音溪	2402366.80	6300021.60	36.04	2270527.79	2.10	96	12
南部地區	高屏溪攔河堰	拉庫音溪上游	59527.32	153564.52	35.88	55098.95	0.05	305	99
南部地區	高屏溪攔河堰	東山	63299.03	162626.93	35.01	56935.69	0.05	301	98
南部地區	高屏溪攔河堰	東川巷	264715.72	697499.08	40.16	280115.63	0.26	246	77
南部地區	高屏溪攔河堰	東蕃里山	1735039.63	4729410.18	38.39	1815620.57	1.68	108	19
南部地區	高屏溪攔河堰	東藤枝	665886.72	1701660.66	35.82	609534.85	0.56	192	58
南部地區	高屏溪攔河堰	枋寮溪	1798.36	6294.25	39.50	2486.23	0.00	327	110
南部地區	高屏溪攔河堰	知本主山	628496.07	1667197.81	39.39	656709.22	0.61	187	55
南部地區	高屏溪攔河堰	花果山	487373.58	1428970.48	39.50	564443.34	0.52	198	59
南部地區	高屏溪攔河堰	南山	77094.72	188060.95	35.05	65915.36	0.06	297	97
南部地區	高屏溪攔河堰	南平埔	78506.91	241167.36	37.92	91450.66	0.08	289	96
南部地區	高屏溪攔河堰	哈尤溪	537396.95	1298270.77	38.55	500483.38	0.46	207	63
南部地區	高屏溪攔河堰	拜燦山	595164.17	1695022.70	37.30	632243.47	0.59	189	57
南部地區	高屏溪攔河堰	拜燦山南部	489807.08	1246595.98	37.11	462611.77	0.43	213	67
南部地區	高屏溪攔河堰	美輪山	422938.37	1269406.60	38.35	486817.43	0.45	209	64
南部地區	高屏溪攔河堰	美瓏山	678432.96	1884224.88	35.89	676248.31	0.63	185	54
南部地區	高屏溪攔河堰	苗圃	1092383.53	3170948.99	38.53	1221766.65	1.13	134	33
南部地區	高屏溪攔河堰	唐布那斯溪	4328288.87	11685552.81	60.96	7123513.00	6.60	44	1
南部地區	高屏溪攔河堰	埔羌溪	7017.79	21859.18	41.92	9163.37	0.01	323	108
南部地區	高屏溪攔河堰	埔頭溪	982151.63	2710452.11	38.23	1036205.84	0.96	147	38
南部地區	高屏溪攔河堰	庫哈諾辛山	500904.03	1275627.24	81.25	1036447.13	0.96	146	37
南部地區	高屏溪攔河堰	朗吾呂	196956.84	548883.69	39.46	216589.50	0.20	255	83
南部地區	高屏溪攔河堰	海諾南山	2307256.33	6556875.79	38.02	2492924.18	2.31	92	9
南部地區	高屏溪攔河堰	烏子江山	11464.63	31527.69	35.42	11167.11	0.01	320	106
南部地區	高屏溪攔河堰	留佐屯	837786.25	2631902.91	38.78	1020651.95	0.95	150	40
南部地區	高屏溪攔河堰	真我山	687442.75	1796311.17	26.28	472070.58	0.44	212	66
南部地區	高屏溪攔河堰	神趾山	559057.46	1582461.66	40.09	634408.88	0.59	188	56
南部地區	高屏溪攔河堰	茶埔巖	825905.70	2006703.95	42.91	861076.67	0.80	162	45
南部地區	高屏溪攔河堰	馬里山溪	865216.78	2376168.54	37.22	884409.93	0.82	158	43
南部地區	高屏溪攔河堰	馬馬字頓	320233.07	769227.25	34.92	268614.15	0.25	247	78
南部地區	高屏溪攔河堰	唯金溪	402398.87	972466.61	36.36	353588.86	0.33	228	72
南部地區	高屏溪攔河堰	梅蘭鞍部	112190.97	282143.09	35.79	100979.01	0.09	282	93
南部地區	高屏溪攔河堰	清水溪	3582290.89	10051584.47	37.34	3753261.64	3.48	73	4
南部地區	高屏溪攔河堰	鹿山	566147.08	1500878.00	35.63	534762.83	0.50	200	61
南部地區	高屏溪攔河堰	喬國拉次	1277107.55	3234167.72	40.41	1306927.18	1.21	132	32
南部地區	高屏溪攔河堰	斯拉巴庫山	395384.22	939609.77	37.31	350568.41	0.32	229	73
南部地區	高屏溪攔河堰	雲峰	64716.21	153820.20	35.71	54929.19	0.05	306	100
南部地區	高屏溪攔河堰	雲峰南部	31013.13	77070.86	35.83	27614.49	0.03	314	102
南部地區	高屏溪攔河堰	塔古夫庫拉溪	480950.86	1247994.20	36.29	452897.09	0.42	216	68
南部地區	高屏溪攔河堰	塔羅留溪	796482.05	2176656.28	37.46	815375.44	0.76	165	48
南部地區	高屏溪攔河堰	新集山	480153.32	1325346.64	36.43	482823.78	0.45	210	65
南部地區	高屏溪攔河堰	榆汨山	464086.23	1118004.13	65.78	735423.12	0.68	173	51
南部地區	高屏溪攔河堰	溝坪溪	22995.31	71788.00	38.18	27408.66	0.03	315	103
南部地區	高屏溪攔河堰	溪油巴	3698687.53	10109078.16	38.43	3884918.74	3.60	72	3
南部地區	高屏溪攔河堰	獅子尾山	1058694.32	2859187.14	36.37	1039886.36	0.96	145	36
南部地區	高屏溪攔河堰	隘寮北溪	177365.33	501535.77	36.50	183060.56	0.17	260	87
南部地區	高屏溪攔河堰	隘寮南溪	1801137.21	6185065.74	43.43	2686174.05	2.49	84	5
南部地區	高屏溪攔河堰	旗山	181053.29	633685.72	39.14	248024.59	0.23	250	80
南部地區	高屏溪攔河堰	旗山溪	7547.26	26415.39	39.19	10352.19	0.01	321	107
南部地區	高屏溪攔河堰	遙拜山	796866.94	2190049.70	100.00	2190049.70	2.03	99	14
南部地區	高屏溪攔河堰	廣東九	438906.15	1215189.53	36.47	443179.62	0.41	217	69
南部地區	高屏溪攔河堰	德文	156456.06	494666.32	41.02	202912.12	0.19	257	85
南部地區	高屏溪攔河堰	濁口溪之一	2217676.03	5994187.61	39.02	2338932.00	2.17	93	10
南部地區	高屏溪攔河堰	濁口溪之二	1354267.60	3600342.03	37.02	1332846.62	1.23	125	29
南部地區	高屏溪攔河堰	霍俄索溪	248801.53	635256.61	36.65	232821.55	0.22	251	81
南部地區	高屏溪攔河堰	檜谷	441154.58	1207270.42	36.52	440895.16	0.41	218	70
南部地區	高屏溪攔河堰	薩夫薩夫魯夫	196310.68	543675.52	36.54	198659.04	0.18	258	86
南部地區	高屏溪攔河堰	雙溪	22833.48	77001.96	39.15	30146.27	0.03	313	101
南部地區	高屏溪攔河堰	雙溪河	1548.67	4258.84	38.24	1628.58	0.00	328	111

南部地區	高屏溪攔河堰	霧台	1704430.12	4998872.49	40.72	2035540.88	1.88	103	16
南部地區	高屏溪攔河堰	霧頭山	947146.59	2331450.65	44.29	1032599.49	0.96	148	39
南部地區	高屏溪攔河堰	寶來溪	2546346.33	6699592.25	38.87	2604131.51	2.41	86	6
南部地區	高屏溪攔河堰	鐵本山	744284.49	2462970.81	37.86	932480.75	0.86	154	41
南部地區	高屏溪攔河堰	魔保來山	218357.80	593213.70	35.31	209463.76	0.19	256	84
南部地區	高屏溪攔河堰	魔界畹	2149487.00	4743818.70	35.48	1683106.87	1.56	112	21
南部地區	高屏溪攔河堰	歡喜山	1303016.64	3578029.78	37.94	1357504.50	1.26	124	28
南部地區	曾文水庫	大茅埔	70762.27	199227.42	76.19	151791.37	3.28	75	11
南部地區	曾文水庫	大埔	17426.10	40083.94	76.30	30584.05	0.66	177	28
南部地區	曾文水庫	大棟山	48720.36	142295.72	87.42	124394.92	2.69	80	13
南部地區	曾文水庫	山美橋	48294.14	120526.94	49.10	59178.73	1.28	122	20
南部地區	曾文水庫	山黃麻湖	23756.25	66807.39	65.54	43785.56	0.95	149	25
南部地區	曾文水庫	內灣	112711.86	319183.29	81.16	259049.15	5.60	52	7
南部地區	曾文水庫	月永月永山	138340.62	385339.06	48.01	185001.28	4.00	68	10
南部地區	曾文水庫	火燒寮	15880.44	51741.86	94.80	49051.28	1.06	141	24
南部地區	曾文水庫	北霞山	108581.52	229194.83	47.42	108684.19	2.35	88	15
南部地區	曾文水庫	玉打山	27804.62	80071.81	64.26	51454.14	1.11	136	22
南部地區	曾文水庫	石壁	343869.03	865687.97	47.74	413279.44	8.93	35	2
南部地區	曾文水庫	多陽山	41132.58	97798.83	51.36	50229.48	1.09	138	23
南部地區	曾文水庫	吳鳳鄉	17950.20	34983.27	53.44	18695.06	0.40	220	29
南部地區	曾文水庫	角坑	6947.06	18585.52	71.45	13279.35	0.29	241	30
南部地區	曾文水庫	里佳	80655.17	180889.21	50.69	91692.74	1.98	101	18
南部地區	曾文水庫	卓武山北部	116413.05	315965.16	58.79	185755.92	4.01	67	9
南部地區	曾文水庫	卓武山西部	37371.71	100758.03	62.13	62600.97	1.35	121	19
南部地區	曾文水庫	表湖	215101.64	605220.76	60.14	363979.77	7.86	39	4
南部地區	曾文水庫	南寮	43512.21	122332.82	75.22	92018.74	1.99	100	17
南部地區	曾文水庫	特富野	35324.98	68815.33	48.20	33168.99	0.72	167	27
南部地區	曾文水庫	草山	7771.75	27200.13	47.85	13015.26	0.28	242	31
南部地區	曾文水庫	草山南部	4255.66	12853.94	100.00	12853.94	0.28	243	32
南部地區	曾文水庫	烏埔	182919.61	408778.67	87.59	358049.23	7.73	40	5
南部地區	曾文水庫	曾文水庫	52701.10	146242.48	100.00	146242.48	3.16	76	12
南部地區	曾文水庫	雲峰派出所	200699.65	502953.70	47.42	238500.64	5.15	56	8
南部地區	曾文水庫	黃狗坑吊橋	20288.21	60800.74	66.49	40426.41	0.87	153	26
南部地區	曾文水庫	園墩仔湖	43710.95	109026.15	86.41	94209.50	2.04	98	16
南部地區	曾文水庫	新美	37472.26	107537.31	49.41	53134.19	1.15	133	21
南部地區	曾文水庫	達邦	104525.08	243744.63	46.93	114389.36	2.47	85	14
南部地區	曾文水庫	開開部古	229004.57	613758.08	52.23	320565.84	6.92	42	6
南部地區	曾文水庫	蕃薯園	2044.41	7154.90	100.00	7154.90	0.15	266	33
南部地區	曾文水庫	龍美	3669.26	12841.89	52.83	6784.37	0.15	269	34
南部地區	曾文水庫	霞山	309620.19	854523.27	47.28	404018.60	8.73	36	3
南部地區	曾文水庫	雞子山北部	342438.86	927806.06	46.56	431986.50	9.33	32	1
中部地區	湖山水庫	梅林溪	4316.71	9927.69	100.00	9927.69	100.00	5	
中部地區	集集攔河堰	九九樂	65877.91	183027.96	37.81	69202.87	0.11	276	47
中部地區	集集攔河堰	人倫林道	236442.44	507181.23	42.71	216617.10	0.36	225	37
中部地區	集集攔河堰	人倫林道支線	261231.51	618762.45	43.19	267243.50	0.44	211	34
中部地區	集集攔河堰	八分所	29865.09	77591.20	40.53	31447.71	0.05	304	60
中部地區	集集攔河堰	八頂溪	33612.66	77770.09	45.23	35175.41	0.06	299	57
中部地區	集集攔河堰	十八重溪	181924.02	423226.54	45.86	194091.69	0.32	231	38
中部地區	集集攔河堰	大尖山西部	5387.30	10774.59	42.05	4530.72	0.01	324	67
中部地區	集集攔河堰	大尖山南部	46957.67	130610.86	42.97	56123.48	0.09	284	50
中部地區	集集攔河堰	丹大西溪	7388348.44	16894281.96	42.72	7217237.25	11.85	25	2
中部地區	集集攔河堰	丹大東溪	393530.50	917810.48	41.93	384837.93	0.63	183	26
中部地區	集集攔河堰	丹大林道	1759807.57	4843019.95	41.60	2014696.30	3.31	74	11
中部地區	集集攔河堰	丹大溪一	5688935.19	12438652.86	41.47	5158309.34	8.47	37	3
中部地區	集集攔河堰	丹大溪十	42977.93	112666.65	40.48	45607.46	0.07	293	54
中部地區	集集攔河堰	丹大溪十一	332475.29	702444.26	41.70	292919.26	0.48	203	31
中部地區	集集攔河堰	丹大溪十二	79322.04	234179.25	42.00	98355.29	0.16	264	45
中部地區	集集攔河堰	丹大溪十三	2307912.69	5958662.41	42.32	2521705.93	4.14	66	9
中部地區	集集攔河堰	丹大溪十六	6753816.65	17283731.43	42.18	7290277.92	11.97	24	1
中部地區	集集攔河堰	五里亭	102916.95	214657.77	46.72	100288.11	0.16	263	44
中部地區	集集攔河堰	五里亭南部	18151.31	56831.36	46.53	26443.63	0.04	310	63
中部地區	集集攔河堰	巴巴隆	498835.54	1080861.47	45.13	487792.78	0.80	161	21
中部地區	集集攔河堰	巴拉薩分社	896709.82	1899828.12	40.40	767530.56	1.26	123	18
中部地區	集集攔河堰	巴庫拉斯	204502.32	464752.47	39.15	181950.59	0.30	236	40
中部地區	集集攔河堰	文文社	46773.85	100167.81	37.72	37783.30	0.06	295	56
中部地區	集集攔河堰	水里	129928.33	348324.26	53.08	184890.52	0.30	235	39
中部地區	集集攔河堰	卡社溪	3261721.57	7054164.28	40.49	2856231.12	4.69	58	8
中部地區	集集攔河堰	玉崙溪	41025.25	97771.81	48.05	46979.35	0.08	291	52
中部地區	集集攔河堰	安林	10625.29	23787.26	50.28	11960.24	0.02	316	64
中部地區	集集攔河堰	判斷哈蘭	252172.81	552148.48	44.60	246258.22	0.40	219	35
中部地區	集集攔河堰	秀姑巒山西部	3592497.11	8296565.52	40.07	3324433.80	5.46	53	7
中部地區	集集攔河堰	良久	3210.79	6421.58	42.29	2715.68	0.00	326	68
中部地區	集集攔河堰	卓社	164610.65	392192.55	44.70	175310.07	0.29	240	41
中部地區	集集攔河堰	卓棍溪	440223.11	1182867.23	51.87	613553.23	1.01	144	20
中部地區	集集攔河堰	姑姑山南部	72828.05	178759.61	58.76	105039.15	0.17	259	43
中部地區	集集攔河堰	東埔	20381.55	69143.67	43.03	29752.52	0.05	308	61
中部地區	集集攔河堰	東埔二號橋	40477.91	121943.67	46.13	56252.61	0.09	283	49
中部地區	集集攔河堰	松柏坑	8394.61	16789.19	50.66	8505.41	0.01	319	65
中部地區	集集攔河堰	武界	106921.70	277217.67	38.72	107338.68	0.54	195	29

中部地區	集集攔河堰	武界林道	38206.11	80086.87	39.57	31690.37	0.05	302	59
中部地區	集集攔河堰	治苑山南部	369784.67	763196.97	45.08	344049.19	0.56	191	28
中部地區	集集攔河堰	治苑林道	36027.30	97912.96	50.76	49700.62	0.08	290	51
中部地區	集集攔河堰	青雲	23471.44	63000.00	52.94	33352.20	0.05	300	58
中部地區	集集攔河堰	峰丘	281359.37	646971.03	44.64	288807.87	0.47	205	33
中部地區	集集攔河堰	桐子林橋	4352.81	11970.21	43.40	5195.07	0.01	322	66
中部地區	集集攔河堰	郡大南溪	3926005.25	9026589.91	38.86	3507732.84	5.76	49	6
中部地區	集集攔河堰	郡大溪一	468641.26	1065466.43	40.52	431727.00	0.71	169	22
中部地區	集集攔河堰	郡大溪二	146062.90	320139.82	38.54	123381.88	0.20	253	42
中部地區	集集攔河堰	郡大溪三	750494.68	2032326.96	42.01	853780.56	1.40	119	17
中部地區	集集攔河堰	郡大溪四	365583.46	776117.12	42.49	329772.16	0.54	196	30
中部地區	集集攔河堰	郡坑山	2387214.29	5390560.63	41.87	2257027.74	3.70	71	10
中部地區	集集攔河堰	郡坑山西部	5960.96	131331.19	47.41	62264.12	0.10	278	48
中部地區	集集攔河堰	郡坑溪	1145283.72	2944012.93	51.71	1522349.09	2.50	83	12
中部地區	集集攔河堰	望鄉山	1063344.65	2486736.29	39.56	983752.88	1.62	110	15
中部地區	集集攔河堰	望鄉山北部	1328325.31	2749774.08	47.61	1309167.44	2.15	95	14
中部地區	集集攔河堰	望鄉工作站	174058.72	462926.70	47.75	221047.50	0.36	223	36
中部地區	集集攔河堰	陳有蘭溪	3638942.45	9082498.95	44.71	4060785.28	6.67	43	4
中部地區	集集攔河堰	黑諾老	358090.99	884004.19	40.24	355723.28	0.58	190	27
中部地區	集集攔河堰	塔巴喀那	412653.05	887794.86	44.07	391251.20	0.64	180	25
中部地區	集集攔河堰	萬東山西峰南	25648.86	72971.36	38.91	28393.16	0.05	309	62
中部地區	集集攔河堰	蒼庫溪	435262.33	906985.34	46.33	420206.31	0.69	172	23
中部地區	集集攔河堰	鳶山南部	78722.41	231451.97	39.66	91793.85	0.15	267	46
中部地區	集集攔河堰	魯倫	49927.59	119231.29	38.36	45737.12	0.08	292	53
中部地區	集集攔河堰	雙子山北部	33553.22	97696.55	38.91	38013.73	0.06	294	55
中部地區	集集攔河堰	雙子山西部	292265.27	713122.79	40.75	290597.54	0.48	204	32
中部地區	集集攔河堰	雙龍瀑布	540712.34	1461085.78	50.49	737702.21	1.21	131	19
中部地區	集集攔河堰	關門北部	420115.06	978363.01	41.80	408955.74	0.67	174	24
中部地區	集集攔河堰	巒大溪一	4009931.88	9585274.86	41.85	4011437.53	6.59	45	5
中部地區	集集攔河堰	巒大溪二	926791.61	2494493.45	39.36	981832.62	1.61	111	16
中部地區	集集攔河堰	巒安堂	1660041.77	3549516.74	41.24	1463820.70	2.40	87	13
北部地區	翡翠水庫	翡翠水庫	19613.64	55463.09	46.92	26023.28	100.00	2	
北部地區	鳶山堰	草嶺溪	4007.62	10745.97	52.98	5693.21	100.00	5	
中部地區	德基水庫	七家灣溪	16233.87	40216.29	55.67	22388.41	0.10	279	47
中部地區	德基水庫	大夫夫山	111176.25	230583.37	81.74	188478.85	0.85	156	21
中部地區	德基水庫	大劍山	328798.16	697618.22	59.06	412013.32	1.86	104	15
中部地區	德基水庫	大劍山北側	562719.82	1172256.54	59.55	698078.77	3.14	77	13
中部地區	德基水庫	中央尖山西側	1976524.57	3959805.47	52.53	2080085.82	9.37	31	3
中部地區	德基水庫	中央尖山東側	2307869.17	4793653.45	52.44	2513791.87	11.32	27	1
中部地區	德基水庫	五羅府山	31023.56	52325.37	53.62	28056.86	0.13	274	44
中部地區	德基水庫	木蘭橋	93859.34	207041.96	51.60	106833.65	0.48	202	30
中部地區	德基水庫	比壽潭山	171596.68	375082.12	100.00	375082.12	4.94	57	11
中部地區	德基水庫	北合歡山	81605.45	224413.47	54.52	122350.22	0.55	194	29
中部地區	德基水庫	四季郎溪	71670.18	165472.89	56.92	94187.17	0.42	214	32
中部地區	德基水庫	有勝溪	51965.18	142177.81	49.88	70918.29	0.32	230	36
中部地區	德基水庫	米米拉喜山	1936219.64	3919654.10	55.27	2166392.82	9.75	30	2
中部地區	德基水庫	耳無溪	7470.28	20543.12	53.38	10965.92	0.05	307	52
中部地區	德基水庫	耳無溪下游	16656.82	56147.65	53.81	30213.05	0.14	272	43
中部地區	德基水庫	西合歡山	175322.39	469090.48	49.45	231965.24	1.04	142	18
中部地區	德基水庫	志樂溪	273364.38	556355.48	100.00	556355.48	7.56	41	6
中部地區	德基水庫	秀柯溪	1533801.50	3100942.51	57.29	1776529.96	8.00	38	5
中部地區	德基水庫	佳陽	6450.03	13871.81	83.08	11524.70	0.05	303	51
中部地區	德基水庫	佳陽山	98226.67	210358.64	70.32	147924.19	0.67	176	24
中部地區	德基水庫	佳陽山西側	127773.37	255545.11	70.75	180798.17	0.81	159	22
中部地區	德基水庫	佳陽山南側	112601.26	227150.59	89.30	202845.48	0.91	152	20
中部地區	德基水庫	佳陽社區	7851.10	23441.11	84.92	19906.19	0.09	287	50
中部地區	德基水庫	斧碗山	6497.13	14672.92	62.89	9227.79	0.04	311	53
中部地區	德基水庫	明間山	1054517.27	2140984.36	53.79	1151635.49	5.19	55	10
中部地區	德基水庫	明間山北側	212653.53	446394.33	53.78	240070.87	1.08	139	17
中部地區	德基水庫	東捫岡	7741.46	15482.84	52.69	8157.91	0.04	312	54
中部地區	德基水庫	松泉	36235.50	101026.82	51.42	51947.99	0.23	249	40
中部地區	德基水庫	武加加南山	70262.55	152116.50	94.72	144084.75	0.65	179	25
中部地區	德基水庫	武陵農場	15110.89	43234.73	49.42	21366.60	0.10	280	48
中部地區	德基水庫	南湖大山	708467.16	1941454.29	51.05	991112.41	4.46	61	12
中部地區	德基水庫	南湖北山	1399880.27	4062439.77	50.90	2067781.84	9.31	33	4
中部地區	德基水庫	南湖溪上游	236140.06	613079.67	50.06	306907.68	1.38	120	16
中部地區	德基水庫	南湖溪下游	18324.56	38501.27	52.44	20190.06	0.09	286	49
中部地區	德基水庫	南湖溪中游	428830.35	1167322.58	53.69	626735.49	2.82	79	14
中部地區	德基水庫	唐呂山右側	76470.35	175532.23	80.51	141321.00	0.64	181	26
中部地區	德基水庫	茶岩山	28821.98	57643.63	64.62	37249.31	0.17	262	42
中部地區	德基水庫	高山溪	1173012.29	2361064.82	53.52	1263641.89	5.69	50	9
中部地區	德基水庫	捫山	59049.96	153784.15	51.63	79398.76	0.36	224	34
中部地區	德基水庫	梨山	39761.91	81360.33	100.00	81360.33	0.37	222	33
中部地區	德基水庫	清泉橋	42648.09	111941.36	61.34	68664.83	0.31	234	38
中部地區	德基水庫	帽子山	26044.27	50507.91	74.50	37628.39	0.17	261	41
中部地區	德基水庫	復興山東側	98085.95	200852.76	69.30	139190.97	0.63	184	27
中部地區	德基水庫	無明山	1259899.50	2551071.90	50.37	1284974.91	5.79	48	8
中部地區	德基水庫	煙聲瀑布	1395285.11	2790557.15	51.97	1450252.55	6.53	46	7
中部地區	德基水庫	達盤護管所	15388.54	33537.80	79.48	26655.84	0.12	275	45

中部地區	德基水庫	達靈念山	71374.00	204219.96	50.13	102375.47	0.46	208	31
中部地區	德基水庫	鈴鳴山	15388.48	44731.92	52.03	23274.02	0.10	277	46
中部地區	德基水庫	碧綠山	54932.08	138871.84	50.54	70185.83	0.32	233	37
中部地區	德基水庫	碧綠山北側	50106.61	149694.96	51.51	77107.88	0.35	226	35
中部地區	德基水庫	碧綠溪	120897.66	303034.83	50.81	153972.00	0.69	171	23
中部地區	德基水庫	德基	107199.34	220161.58	94.64	208360.92	0.94	151	19
中部地區	德基水庫	德基水庫	64654.49	129307.87	95.48	123463.16	0.56	193	28
中部地區	德基水庫	環山	59426.79	118853.00	55.26	65678.17	0.30	239	39
中部地區	霧社水庫	馬海僕溪	136593.13	359202.46	60.92	218826.14	3.02	78	4
中部地區	霧社水庫	塔羅灣溪	1125114.40	3356869.73	59.88	2010093.60	27.75	19	2
中部地區	霧社水庫	萬大水庫	320116.41	876353.41	100.00	876353.41	3.81	70	3
中部地區	霧社水庫	萬大水庫上游	34023.13	89370.25	100.00	89370.25	1.23	126	5
中部地區	霧社水庫	濁水溪上游	4045877.63	9471568.86	51.34	4862703.45	67.12	12	1

附件二、97-107 年度水庫集水區治
理工程(辦理河道清疏)工程明細

附表 2 97-107 年度水庫集水區治理工程(辦理河道清疏)工程明細

水庫名稱	年度	工程名稱	行政區	TWD97_X	TWD 97_Y
白河水庫	100	大埔區第 9、10 林班整治工程	台南市白河區	201242	2579812
	101	白水溪上下游整治工程	台南市白河區	201268	2579811
石岡壩	99	颱風季節舊有構造物搶修及疏通工程	南投縣仁愛鄉	242843	2682520
石門水庫	100	石門水庫庫區崩塌地復育 2 期工程	桃園市復興區	285898	2732549
谷關水庫	97	雪山坑溪上游防砂工程	台中市和平區	265647	2682656
明湖下池	100	魚池鄉社水尾溪治理工程	南投縣魚池鄉	238855	2641420
	103	103 年度巒大區 6 林班野溪整治工程	南投縣水里鄉	235723	2639377
	104	巒大區高山巷及支線野溪整治工程	南投縣水里鄉	235357	2638331
武界壩	97	奧萬大北溪河道整理工程	南投縣仁愛鄉	268660	2649132
	99	99 年度萬大溪上游整治工程	南投縣仁愛鄉	268660	2649132
	100	萬大溪上游河道整理工程	南投縣仁愛鄉	268660	2649132
	100	100 年度萬大溪上游水患治理工程	南投縣仁愛鄉	271006	2649472
	101	101 年度萬大溪上游整治工程	南投縣仁愛鄉	268660	2649132
	101	101 年度萬大溪上游水患治理工程	南投縣仁愛鄉	269392	2649137
	103	萬大溪集水區第 1 期國有林地整治工程	南投縣仁愛鄉	268506	2649657
	104	104 年度萬大溪上游崩塌地處理工程	南投縣仁愛鄉	266522	2650219
	107	107 年度萬大溪防砂治理工程	南投縣仁愛鄉	268505	2649669
	107	奧萬大石灰坑溪邊坡保護工程	南投縣仁愛鄉	265886	2650401
直潭壩	105	新店區平廣溪國有林地第 1 期防砂工程-105	新北市新店區	299885	2752245
	105	桶后林道 3.5K 崩塌地復育工程	新北市烏來區	302826	2753789
	106	新店區平廣溪國有林地第 1 期防砂工程-106	新北市新店區	299885	2752245
阿公店水庫	97	滴水坑災害復建工程	高雄市旗山區	189300	2524000
南化水庫	98	大北勢溪五號橋上下游溪段清疏工程-即採即售	高雄市甲仙區	207000	2558600
	98	玉井區 68 林班亞美坑野溪災後修復工程	台南市南化區	209399	2562318
	98	關山 14 號橋野溪整治工程	台南市南化區	209143	2565349
	98	玉井 64 林班平坑野溪護岸修復工程	台南市南化區	211180	2565969
	98	玉井區 49 林班木瓜坑護岸及箱涵新建工程	台南市南化區	209982	2567851
	98	玉井區 52、53 林班災後緊急復建工程	嘉義縣大埔鄉	211073	2569427
	99	玉井區 60 林班平坑野溪災後復建工程	台南市南化區	210148	2565051
	99	平坑野溪支流災後復建工程	台南市南化區	210734	2565283
	99	玉井區 65 林班災後復建工程	台南市南化區	210925	2565515
	99	玉井區 49 林班災後復建工程	台南市南化區	209705	2568102
	100	玉井區 79 林班六份坑野溪整治工	台南市南化區	202799	2551721

水庫名稱	年度	工程名稱	行政區	TWD97_X	TWD 97_Y
		程			
	100	玉井區 69 林班亞美坑崩塌地整治工程	台南市南化區	209171	2561605
	100	玉井區 46 林班關山 15 號橋上下游野溪整治工程	台南市南化區	209082	2564331
	100	玉井區 67 林班大牛林坑野溪整治工程	台南市南化區	209976	2564551
	100	玉井區 65 林班柚子腳溝崩塌地整治工程	台南市南化區	211049	2564803
	100	玉井區 60 林班平坑溪中游整治工程	台南市南化區	210424	2565148
	100	玉井區 47 林班龜頭坑野溪整治工程	台南市南化區	209120	2565353
	100	玉井區 60 林班平坑 1 號橋上下游野溪整治工程	台南市南化區	210952	2565641
	100	玉井區 49 林班老藤湖坑野溪整治工程	台南市南化區	209515	2566985
	100	玉井區 51 林班芋仔寮坑野溪整治工程	台南市南化區	209698	2568228
	100	玉井區 52 林班鳳梨坑野溪整治工程	台南市南化區	210844	2568914
	101	玉井區 65 林班柚子腳溝崩塌地整治第二期工程	台南市南化區	211429	2564679
	101	玉井區 43、51 林班防砂工程	台南市南化區	209877	2568131
	102	玉井區第 69 林班亞美坑崩塌地整治二期工程	台南市南化區	209171	2561605
	102	玉井區第 43、49、79 林班護岸及潛壩加強工程	台南市南化區	209475	2566555
	102	曾文、南化及烏山頭水庫集水區保育治理生態檢核效益評估	台南市南化區	209475	2566555
	103	玉井區第 69 林班亞美坑崩塌地整治三期工程	台南市南化區	209171	2561605
	103	玉井區第 65 林班柚子腳溝崩塌地整治第三期工程	台南市南化區	211582	2564638
	103	玉井區 51 林班芋仔寮野溪整治第三期工程	台南市南化區	209877	2568131
	106	玉井區第 51.52.54.57 林班護岸加強工程	台南市南化區	211855	2570160
	107	玉井區第 47 林班後堀溪護岸工程	台南市南化區	209050	2564750
烏山頭水庫	105	大丘里北勢坑整治工程	台南市六甲區	191778	2569861
高屏溪攔河堰	97	好茶及獅子橋疏浚工程	屏東縣霧台鄉	218815	2510502
	98	柴頭坑災害河道清疏復建工程	高雄市六龜區	207246	2529579
	98	旗山 97 林班災害河道清疏復建工程	高雄市六龜區	207246	2529579
	98	打鐵坑溪上游災害河道清疏復建工程	高雄市六龜區	207246	2529579
	98	直瀨溪災害河道清疏復建工程	高雄市六龜區	207246	2529579
	98	大荖藤災害河道清疏復建工程	高雄市杉林區	198008	2534774

水庫名稱	年度	工程名稱	行政區	TWD97_X	TWD 97_Y
	98	角埔溪上游災害河道清疏復建工程	高雄市甲仙區	202298	2548619
	98	崩坪坑災害河道清疏復建工程	高雄市甲仙區	202298	2548619
	99	荖濃溪上游國有林地緊急清疏工程	高雄市六龜區	207250	2529600
	99	滴水坑河道清疏二期工程	高雄市甲仙區	207257	2551190
	99	直瀨溪上游河道清疏二期工程	高雄市六龜區	213455	2552134
	100	大埔區 92 林班野溪治理工程	高雄市美濃區	200540	2531322
	100	滴水坑河道清疏三期工程	高雄市甲仙區	208055	2551014
	104	樂群巷土砂防制工程	高雄市甲仙區	202299	2548699
	105	拉克斯溪整治工程	高雄市桃源區	215060	2542829
	106	圓緣寺上游崩塌地整治工程	高雄市六龜區	207250	2529700
	106	忠誠橋上游土砂防治工程	高雄市甲仙區	209489	2552046
	107	合興橋下游整治工程	高雄市六龜區	214117	2551877
	107	旗山 63 林班河道整治工程	高雄市六龜區	216578	2551898
	107	梅蘭林道 3K-5K 改善工程	高雄市桃源區	232163	2575566
曾文水庫	97	颱風季節舊有構造物搶修及疏通工程	南投縣信義鄉	228896	2592843
	98	南投處轄內災害緊急處理與維護工程	南投縣信義鄉	228896	2592843
	100	大埔區 27 林班野溪整治工程	嘉義縣大埔鄉	202992	2575344
	100	嘉義處轄 100 年度災害緊急搶修工程	嘉義縣阿里山鄉	12604	2576035
	100	大埔區 47 林班野溪治理工程	嘉義縣大埔鄉	209114	2580134
	100	大埔區 45 林班野溪治理工程	嘉義縣大埔鄉	207319	2580642
	100	旗山溪堰塞湖防災工程	高雄市那瑪夏區	212190	2584280
	100	森林鐵路 47k+185 上方崩塌地處理工程	嘉義縣竹崎鄉	220145	2594394
	102	大埔區第 168 林班野溪整治工程	嘉義縣阿里山鄉	226255	2592228
	102	大埔區第 190、197 林班野溪處理工程	嘉義縣阿里山鄉	226278	2592235
	104	大埔區第 92 林班野溪治理第二期工程	嘉義縣大埔鄉	213174	2573954
集集攔河堰	98	水里鄉國有林地野溪治理工程	南投縣水里鄉	232917	2631707
	98	水里鄉玉峰村 7 股林野溪治理工程	南投縣水里鄉	233163	2632573
	99	信義鄉神木村愛玉子溪河道治理工程	南投縣信義鄉	235378	2602712
	99	信義鄉東埔二號橋野溪護岸整治工程	南投縣信義鄉	240730	2608107
	100	台大實驗林神木村野溪治理工程	南投縣信義鄉	235000	2602000
	100	台大實驗林愛玉子溪河道疏通工程	南投縣信義鄉	235142	2602605
	100	台大實驗林 19 林班白不仔二號橋上游野溪整治工程	南投縣水里鄉	234085	2623244
	101	台大實驗林神木大橋上游野溪清疏工程	南投縣信義鄉	235322	2602539
	101	101 年度頭坑野溪災修工程	南投縣信義鄉	237382	2606642

水庫名稱	年度	工程名稱	行政區	TWD97_X	TWD 97_Y
	101	101 年度台大實驗林 18 林班中坑野溪整治工程	南投縣水里鄉	234989	2628515
	102	頭坑野溪潭美風災河道整理工程	南投縣信義鄉	237422	2606162
	102	102 年度信義鄉國有林地野溪治理工程	南投縣信義鄉	232847	2620614
	103	信義鄉第 1 期國有林地整治工程	南投縣信義鄉	235285	2602708
	103	103 年度信義鄉頭坑野溪整治工程	南投縣信義鄉	237422	2606126
	105	鹿谷鄉清水村毛林野溪整治工程	南投縣鹿谷鄉	229971	2630917
霧社水庫	99	濁水溪區 28 林班塔魯灣溪(99 年度)整治工程	南投縣仁愛鄉	271900	2660790

資料來源:林務局工程管考系統，本團隊彙整

附件三、97-107 年代表性防砂重點
工程初步篩選結果

附表 3 97-107 年代表性防砂重點工程初步篩選結果

水庫名稱	年度	計畫名稱	行政區	經費 (仟元)	TWD97_X	TWD 97_Y
石岡壩	98	神岡鄉區外保安林崩塌地處理三期工程	台中市和平區	12,000	238749	2681866
	98	98 年度食菜坑野溪整治工程	南投縣仁愛鄉	16,500	242843	2682520
	98	98 年度萬大溪支流清水溪上游整治工程	南投縣仁愛鄉	18,000	242843	2682520
石門水庫	99	玉峰溪集水區崩塌地復育 1 期工程	新竹縣尖石鄉	15,000	278411	2724649
	99	三光溪集水區崩塌地復育 1 期工程	桃園市復興區	15,000	292135	2729034
	100	石門水庫庫區崩塌地復育 2 期工程	桃園市復興區	21,000	285898	2732549
谷關水庫	100	必坦溪 1 號崩塌地處理第 3 期工程	台中市和平區	45,000	265805	2682793
明潭下池	98	台大實驗林信義鄉水患治理第二期工程	南投縣信義鄉	14,000	234978	2638896
南化水庫	100	玉井區 79 林班六份坑野溪整治工程	台南市南化區	23,000	202799	2551721
	100	玉井區 75 林班滴水坑野溪整治工程	台南市南化區	22,500	205359	2555579
	100	玉井區 70 林班後層坑野溪整治工程	台南市南化區	23,500	207831	2559821
	100	玉井區 47 林班關山 14 號橋上下游野溪整治工程	台南市南化區	23,000	209065	2565273
	100	玉井區 47 林班龜頭坑野溪整治工程	台南市南化區	23,000	209120	2565353
	100	玉井區 49 林班老藤湖坑野溪整治工程	台南市南化區	24,000	209515	2566985
	100	玉井區 52 林班鳳梨坑野溪整治工程	台南市南化區	24,000	210844	2568914
	101	玉井區 65 林班柚子腳溝崩塌地整治第二期工程	台南市南化區	15,000	211429	2564679
	101	玉井區 43、51 林班防砂工程	台南市南化區	24,000	209877	2568131
	102	玉井區第 69 林班亞美坑崩塌地整治二期工程	台南市南化區	18,000	209171	2561605
	102	玉井區第 43、49、79 林班護岸及潛壩加強工程	台南市南化區	18,000	209475	2566555
	103	玉井區第 64 林班大願山防砂第一期工程	台南市南化區	12,500	212313	2565822
	104	玉井區第 64 林班大願山防砂第二期工程	台南市南化區	15,000	212313	2565822
	106	玉井區第 68 林班災害治理工程	台南市南化區	16,000	208956	2562082
	107	玉井區第 61、65 林班平坑土砂防治工程	台南市南化區	13,000	212099	2567798
烏山頭水庫	100	東膏蚋密倉邊坡改善工程	台南市六甲區	13,500	188448	2569906
高屏溪攔河堰	97	安定橋上下游崩塌地處理工程	高雄市桃源區	27,000	231789	2574426
	98	四社山野溪土砂控制工程	高雄市六龜區	15,000	219200	2530000

水庫名稱	年度	計畫名稱	行政區	經費 (仟元)	TWD97_X	TWD 97_Y
	99	大荖藤崩塌地處理工程	高雄市杉林區	15,000	208890	2546484
	99	火山坑崩塌地處理工程	高雄市杉林區	28,000	208717	2547695
	99	滴水坑野溪整治二期工程	高雄市甲仙區	15,000	208358	2550115
	99	旗山 66 林班野溪治理二期工程	高雄市六龜區	20,000	217296	2556909
	100	旗山 66 林班野溪治理三期工程	高雄市六龜區	15,000	207246	2529579
	100	大荖藤崩塌地處理二期工程	高雄市杉林區	15,000	208790	2546584
	100	滴水坑野溪整治三期工程	高雄市甲仙區	15,000	209118	2549844
	100	布唐布那斯溪整治工程	高雄市桃源區	18,000	227980	2566400
	104	葡萄田崩塌地處理二期工程	高雄市甲仙區	12,550	205659	2552840
	106	三合溪整治工程	高雄市六龜區	14,000	215030	2539324
曾文水庫	100	大埔區 27 林班野溪整治工程	嘉義縣大埔鄉	20,000	202992	2575344
	100	大埔區第 81 林班防砂工程	嘉義縣大埔鄉	12,000	210021	2576511
	100	大埔區第 81 林班崩塌地治理工程 (一)	嘉義縣大埔鄉	20,000	210411	2576557
	100	大埔區第 81 林班崩塌地治理工程 (二)	嘉義縣大埔鄉	19,000	210035	2576664
	100	大埔區 60 林班野溪整治工程	嘉義縣番路鄉	11,000	211615	2582383
	100	大埔區 44 林班野溪整治工程	嘉義縣大埔鄉	14,000	208186	2582514
	100	大埔區第 53 林班野溪治理工程	嘉義縣番路鄉	18,000	210204	2586282
	100	大埔區第 123 林班土石防砂工程	嘉義縣阿里山 鄉	20,000	221267	2587632
	100	大埔區第 123 林班野溪治理工程	嘉義縣阿里山 鄉	16,000	222020	2587945
	100	大埔區第 167 林班崩塌地治理工 程	嘉義縣阿里山 鄉	15,000	224397	2591835
	101	大埔區 94 林班野溪整治工程	高雄市那瑪夏 區	18,000	214925	2576289
	101	大埔區 137 林班野溪整治第二期 工程	嘉義縣阿里山 鄉	22,000	219398	2581378
	101	大埔區 117、123 林班野溪治理工 程	嘉義縣阿里山 鄉	22,000	222987	2590087
	101	大埔區 223 林班野溪治理工程	嘉義縣阿里山 鄉	22,000	225067	2598522
	102	大埔區第 85 林班野溪治理工程	嘉義縣大埔鄉	18,000	213123	2574333
	103	大埔區第 37 林班崩塌地處理工程	嘉義縣大埔鄉	12,500	205302	2579923
	103	大埔區第 233 林班野溪崩塌治理 三期工程	嘉義縣阿里山 鄉	16,000	217434	2594099
	104	大埔區第 92 林班野溪治理第二期 工程	嘉義縣大埔鄉	19,000	213174	2573954
106	大埔區第 168 林班野溪整治三期 工程	嘉義縣阿里山 鄉	19,000	226412	2592097	
106	大埔區第 168 林班災害治理工程	嘉義縣阿里山 鄉	24,500	226538	2592380	
106	大埔區第 233 林班災害治理工程	嘉義縣阿里山 鄉	12,500	217396	2594078	

水庫名稱	年度	計畫名稱	行政區	經費 (仟元)	TWD97_X	TWD 97_Y
	107	大埔區第 88 林班防砂治理工程	嘉義縣大埔鄉	14,500	214083	2571068
集集 攔河堰	97	鹿谷鄉鳳凰村灰石坑整治第二期工程	南投縣鹿谷鄉	10,000	231148	2623352
	98	台大實驗林水里鄉水患治理第二期工程	南投縣水里鄉	12,500	230964	2632191
	98	98 年度萬大溪上游整治工程	南投縣仁愛鄉	32,500	242843	2634123
	99	台大實驗林信義鄉水患治理第三期工程	南投縣信義鄉	12,000	234909	2602844
	99	鹿谷鄉鳳凰村灰石坑整治第四期工程	南投縣鹿谷鄉	26,600	231148	2623352
	99	台大實驗林水里鄉水患治理第三期工程	南投縣水里鄉	14,000	232785	2630049
	100	信義鄉同富村頭坑野溪第二期治理工程	南投縣信義鄉	40,000	238229	2606003
	101	101 年度信義鄉國有林地野溪治理工程	南投縣信義鄉	13,000	234660	2604450
	101	信義鄉同富村頭坑野溪第三期治理工程	南投縣信義鄉	36,900	237550	2606300
	103	103 年度信義鄉頭坑野溪整治工程	南投縣信義鄉	12,000	237422	2606126
	德基水庫	107	必坦溪治理工程	台中市和平區	12,350	266580
霧社水庫	98	濁水溪區 28 林班塔魯灣溪(98 年度)整治工程	南投縣仁愛鄉	25,000	271900	2660790
	99	濁水溪區 28 林班塔魯灣溪(99 年度)整治工程	南投縣仁愛鄉	30,000	271900	2660790
	100	100 年度濁水溪區 28 林班塔羅灣溪整治工程	南投縣仁愛鄉	30,000	269864	2658824
	101	塔羅灣溪上游崩塌地(101 年度)處理工程	南投縣仁愛鄉	20,000	271200	2660335

資料來源:林務局工程管考系統，本團隊彙整

附件四、土砂去化相關法規彙整

附表 4 國內水庫淤積物回歸下游河道相關法規彙整表(1/5)

<p>水利法 (107年6月20日修正)</p>	<p>第 78-1 條河川區域內之下列行為應經許可： 一、施設、改建、修復或拆除建造物。 二、排注廢污水或引取用水。 三、採取或堆置土石。 四、種植植物。 五、挖掘、埋填或變更河川區域內原有形態之使用行為。 六、圍築魚塭、插、斧蚵或飼養牲畜。 七、其他經主管機關公告與河川管理有關之使用行為。</p>
<p>自來水法(105年5月4日修正)</p>	<p>第 11 條 自來水事業對其水源之保護，除依水利法之規定向水利主管機關申請辦理外，得視事實需要，申請主管機關會商有關機關，劃定公布水質水量保護區，依本法或相關法律規定，禁止或限制左列貽害水質與水量之行為： 二、變更河道足以影響水之自淨能力。 三、土石採取或探礦、採礦致污染水源。 六、設置垃圾掩埋場或焚化爐、傾倒、施放或棄置垃圾、灰渣、土石、污泥、糞尿、廢油、廢化學品、動物屍骸或其他足以污染水源水質物品。 十一、其他足以貽害水質、水量，經中央主管機關會商目的事業主管機關公告之行為。</p>
<p>水土保持法施行細則 (100.08.29 修正)</p>	<p>第 4 條 六、於山坡地或森林區內開發、經營或使用行為： (三)堆積土石:土石在五千立方公尺以上者。應由依法登記執業之水土保持技師、相關專業技師獲聘有上述專業技師之工程顧問機構規劃、設計及監造。 第 35 條 有下列情形之一者，主管機關得為維護水土保持之需要，依本法第二十五條至第二十七條規定執行緊急處理；執行緊急處理時，主管機關應通知水土保持義務人，並於各該主管機關公告處公告之： 一、土砂或渣物淤塞河床或水道。 六、有礙防洪、排水、灌溉、其他水資源保護或水利設施。 七、違反特定水土保持區管制事項，有直接影響水土保持功能或目的之虞。 八、其他有妨礙公共安全事項。</p>

附表 3 國內水庫淤積物回歸下游河道相關法規彙整表(2/5)

<p>河川管理辦法 (102.12.27 修正)</p>	<p>第 27 條 管理機關得依河川治理計畫，並參酌所轄河川水土資源、生態環境、自然景觀、河川沿岸土地發展及其他相關情事，訂定河川環境管理計畫報經其主管機關核定之。 管理機關應依前項核定之各該河川環境管理計畫，公告其管理使用分區、得申請許可使用之範圍及其項目。但原已許可使用者，應俟使用期限屆滿後始得變更，其為種植使用者，得展限使用二次期滿後再行變更之。 前項經許可使用之土地於許可期限屆滿時或經撤銷、廢止使用許可者，管理機關得命使用人限期整復；未依所定期限整復者，得依本法第九十五條規定處分，該河川公地如符合許可要件者，管理機關得指定期限公告受理申請許可使用。</p> <p>第 46 條 申請本法第七十八條之一第一款、第二款、第五款、第七款及第三款之堆置土石使用行為者，應檢附下列書件： 一、申請書，並應載明下列事項： (一) 姓名及住址。 (二) 使用行為種類及面積。 (三) 申請地點座落位置標示。 (四) 其他相關文件。 二、申請土地位置及其周圍一百公尺範圍內地形實測圖，其比例尺應與河川圖籍比例尺相同。 三、計畫書及設計圖表等。 四、申請人身分證或公司行號證明文件，但政府機關、公有公用事業機構及公法人不在此限。 五、申請使用範圍部分為政府機關、公有公用事業機構或公法人已取得許可使用之土地者，應附許可使用人之同意書及共同維護管理文件。 前項地形實測圖應以透明紙繪製，測繪人應簽名蓋章，載明身分證統一號碼及詳細戶籍住址；實地勘查時，測繪人應備置測量儀器，並到場複測。</p> <p>第 48 條 本法第七十八條之一第三款之申請堆置土石，限於依同條第一款、第二款、第五款或第七款規定許可行為，其施工所需一定期間之暫置，並應於申請該使用行為時同時提出暫置申請。 前項申請應擬定緊急清離計畫，管理機關依各該河川之地形與洪水可能到達時間審查核定其堆置位置與堆置量，但不得超過七天之使用量及陸上颱風警報或豪雨特報發布後之二日可清離量。</p>
<p>水污染防治法 (105 年 12 月 7 日修正)</p>	<p>第 5 條 為避免妨害水體之用途，利用水體以承受或傳運放流水者，不得超過水體之涵容能力。</p> <p>第 8 條 事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之廢（污）水處理，其產生之污泥，應妥善處理，不得任意放置或棄置。</p>

附表 3 國內水庫淤積物回歸下游河道相關法規彙整表(3/5)

	<p>第 30 條</p> <p>在水污染管制區內，不得有下列行為：</p> <p>二、在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或其他污染物。</p> <p>五、其他經主管機關公告禁止足使水污染之行為。</p>
<p>水污染防治法施行細則 (106 年 12 月 27 日修正)</p>	<p>第 5 條</p> <p>本法第五條所稱利用水體以承受或傳運放流水者，不得超過水體之涵容能力，指利用水體以承受或傳運放流水之所有污染源，其排放之總量造成該水體水質之變動，不得超過依本法第六條所訂之水體分類及水質標準。</p>
<p>廢棄物清理法 (106 年 6 月 14 日修正)</p>	<p>第 9 條</p> <p>主管機關得自行或委託執行機關派員攜帶證明文件，進入公私場所或攔檢廢棄物、剩餘土石方清除機具，檢查、採樣廢棄物貯存、清除、處理或再利用情形，並命其提供有關資料；廢棄物、剩餘土石方清除機具應隨車持有載明廢棄物、剩餘土石方產生源及處理地點之證明文件，以供檢查。主管機關或其委託之執行機關依前項規定為行政檢查時，有下列情形之一者，得扣留清除機具、處理設施或設備，並得命該清除機具、處理設施或設備之所有人或使用人限期清除處理。必要時，並得使用或限制使用其動產、不動產或斷絕其營業所必須之自來水、電力或其他能源之處分：</p> <p>一、公私場所之廢棄物、剩餘土石方或其清除機具、處理設施或設備有嚴重污染之虞。</p> <p>二、清除機具裝載之廢棄物、剩餘土石方有嚴重污染之虞。</p>
<p>水庫蓄水範圍使用管理辦法 (104 年 2 月 5 日修正)</p>	<p>第 5 條</p> <p>於蓄水範圍內為下列使用行為，其行為人應向其管理機關（構）申請許可：</p> <p>一、施設建造物。</p> <p>二、變更地形地貌。</p> <p>三、放生、捕撈孳生魚類、水產物。</p> <p>四、行駛船筏、浮具。</p> <p>五、水域、水面使用。</p> <p>六、其他影響水庫水質、水庫營運安全之使用行為。</p> <p>前項應經許可使用之行為以管理機關（構）依其水庫設立目的及管理之需要公告者為限。</p> <p>管理機關（構）辦理第一項第一款之許可應報經主管機關核准。管理機關（構）許可第一項各款之使用行為得收取使用費，其收取標準由中央主管機關另定之。但政府機關經許可之各項使用行為，得免收使用費。</p> <p>第一項申請許可使用行為應公告其許可活動範圍、方式、受理申請期限及限制事項。</p>

附表 3 國內水庫淤積物回歸下游河道相關法規彙整表(4/5)

<p>環境影響評估法 (92年1月8日修正)</p>	<p>第 17 條 開發單位應依環境影響說明書、評估書所載之內容及審查結論，切實執行。</p>
<p>開發行為應實施環境評細目及範圍認定標準(102年9月12日修正)</p>	<p>第 14 條 防洪排水工程之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 一、河川水道變更工程。但河川天然改道，不在此限。 三、防洪排水、兼具灌溉工程之防洪排水，其興建或擴建工程，符合下列規定之一者： (一)位於國家公園。 (二)位於野生動物保護區或野生動物重要棲息環境。 (五)同一排水路沿河身計其長度十公里或累積長度二十公里以上。 (六)河堤工程，沿河身計其長度十公里以上，或同一主、支流河川之河堤長度累積二十公里以上，或同一水系之河堤長度累積三十公里以上。</p>
<p>土壤及地下水污染整治法(99年2月3日修正)</p>	<p>第六條 下列水體之目的事業主管機關，應定期檢測底泥品質狀況，與底泥品質指標比對評估後，送中央主管機關備查，並公布底泥品質狀況： 一、河川。 二、灌溉渠道。 三、湖泊。 四、水庫。 五、其他經中央主管機關公告之特定地面水體。 前項底泥品質指標之分類管理及用途限制，由中央主管機關定之。 第五項底泥品質狀況之內容、申報時機、應檢具之文件、檢測時機及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。</p>
<p>濕地保育法(104年2月2日)</p>	<p>第四條 一、濕地：指天然或人為、永久或暫時、靜止或流動、淡水或鹹水或半鹹水之沼澤、瀉湖、泥煤地、潮間帶、水域等區域，包括水深在最低潮時不超過六公尺之海域。 二、人工濕地：指為生態、滯洪、景觀、遊憩或污水處理等目的，所模擬自然而建造之濕地。 三、重要濕地：指具有生態多樣性、重要物種保育、水土保持、水資源涵養、水產資源繁育、防洪、滯洪、文化資產、景觀美質、科學研究及環境教育等重要價值，經依第八條、第十條評定及第十一條公告之濕地。 四、明智利用：指在濕地生態承載範圍內，以兼容並蓄方式使用濕地資源，維持質及量於穩定狀態下，對其生物資源、水資源與土地予以適時、適地、適量、適性之永續利用。 五、重要濕地保育利用計畫：指為保育及明智利用重要濕地所擬訂之綜合性及永續性計畫。 六、異地補償：指以異地重建棲息地方式，復育濕地生態所實施之生態補償。 七、生態補償：指因開發及利用行為造成濕地面積或生態功能損失，對生態環境實施之彌補措施。</p>

附表 3 國內水庫淤積物回歸下游河道相關法規彙整表(5/5)

<p>濕地保育法(104 年 2 月 2 日)</p>	<p>八、零淨損失：指開發及利用行為經實施衝擊減輕、異地補償或生態補償，使濕地面積及生態功能無損失。</p> <p>第二十七條 各級政府經依第二十條規定徵詢中央主管機關，認有破壞、降低重要濕地環境或生態功能之虞之開發或利用行為，該申請開發或利用者應擬具濕地影響說明書，申請該管主管機關審查許可。審查許可開發或利用行為之原則如下： 一、優先迴避重要濕地。 二、迴避確有困難，應優先採行衝擊減輕措施或替代方案。 三、衝擊減輕措施或替代方案皆已考量仍有困難，無法減輕衝擊，始准予實施異地補償措施。 四、異地補償仍有困難者，始准予實施其他方式之生態補償。 前項第三款及第四款異地補償及生態補償措施，應依下列規定方式實施： 一、主管機關應訂定生態補償比率及復育基準。 二、前款補償，應於原土地開始開發或利用前達成生態復育基準。但經主管機關評估，無法於原土地開始開發或利用前達成生態復育基準者，得以提高異地補償面積比率或生態補償功能基準代之。 三、異地補償面積在〇·二公頃以下者，得以申請繳納代金方式，由主管機關納入濕地基金並專款專用統籌集中興建功能完整之濕地。 第一項開發或利用行為應擬具濕地影響說明書者，其認定基準、細目、資訊公開、民眾參與及其他作業事項之準則，由中央主管機關定之。</p>
<p>水庫沈積物回歸河道注意事項(民國 106 年 3 月 28 日經授水字第 10620203100 號令)</p>	<p>(一) 為利水庫管理單位進行水庫沈積物回歸河道作業，以達加速水庫沈積物處理及水庫庫容有效維持並兼顧河防安全之目標，特訂定本注意事項。</p> <p>(二) 水庫沈積物回歸河道，指水庫蓄水範圍內或其附屬攔砂設施沈積物以疏濬配合運輸，將沈積物攤整於水庫下游河川區域或水庫蓄水範圍內之適當區域。</p> <p>(三) 水庫沈積物回歸河道之地點，如位於河川區域內，須依水利法第七十八條之一第五款向河川管理機關申請河川公地使用，並依河川管理辦法第四十六條檢附相關書件；如位於水庫蓄水範圍內，須依水庫蓄水範圍使用管理辦法第五條向水庫管理機關(構)申請使用。 前項地點如位於河川區域及水庫蓄水範圍重疊處，須向各該管理機關(構)申請使用。</p> <p>(四) 水庫沈積物回歸河道作業涉及河川治理，得於實施前由水庫管理單位邀集河川管理機關及相關單位辦理會勘，以利管理及河防安全。</p> <p>(五) 水庫沈積物回歸河道作業計畫書其內容包括概述、執行期間、數量、攤整區域圖說、輸送方式及路線圖、會勘紀錄及使用同意函等項目，並報主管機關備查。</p> <p>(六) 水庫沈積物回歸河道作業須監測下游河川淤積及濁度情形，降低對下游河川淤積與水質及生態之影響。</p> <p>(七) 水庫沈積物回歸河道如位於水道範圍，應優先適用水利法。</p> <p>(八) 水庫沈積物回歸河道作業期間，所利用水體以承受或傳運放流水者，不得有違反水污染防治法超過水體涵容能力之行為。在污染管制區內，亦不得有違反水污染防治法公告禁止足使水污染之行為。</p>

水庫沈積物處理作業要點(民國 108 年 10 月 9 日修正)

- 一、 為促進水庫蓄水範圍內沈積物處理，以加速清淤目標，特訂定本要點。
- 二、 本要點所稱沈積物，指水庫疏濬土石通過二百號篩（75 μ m 篩）重量百分比超過百分之五十者。其餘非沈積物者，依經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點辦理。
水庫沈積物提供公共工程使用者，依據公共工程及公有建築工程營建剩餘土石方交換利用作業要點辦理。
- 三、 沈積物處理項目如下：
 - （一） 作為輕質骨材、預拌土壤材料、淤泥混凝土、高強度土壤、磚、瓦、肥料、陶瓷、泥餅等加工材料使用。
 - （二） 土壤改良。
 - （三） 填料。
- 四、 水庫沈積物處理專區（以下簡稱專區）係作為水庫沈積物處理、暫置及材料製造之場地。
- 五、 水庫管理機關（構）得擬訂專區計畫報經濟部（以下簡稱本部）核准後設置。
前項計畫應記載下列事項：
 - （一） 專區配置規劃。
 - （二） 挖運及處理設施。
 - （三） 專區及聯外道路設置。
 - （四） 排水系統。
 - （五） 流向管理。
 - （六） 其他依本部規定相關事項。

水庫管理機關（構）所設置專區，得開放具第三點沈積物處理項目處理能力廠商申請進駐處理沈積物。

具第三點沈積物處理項目處理能力廠商，得申請自行設置專區，其申請、審核及相關管理依本部水庫沈積物利用處理專區廠商申請設置審核及管理規定辦理。
- 六、 專區應於符合土地使用相關管制規定之適當地點設置；如位於都市計畫範圍且涉及都市計畫變更者，應循都市計畫法定檢討變更程序辦理。
水庫管理機關（構）依前點規定報本部核准設置之專區，如位於非都市土地者，除符合使用地類別之容許使用項目及許可使用細目外，應依土地管制及相關法規規定，申請變更編定為特定目的事業用地或特定專用區特定目的事業用地，並依計畫使用。
- 七、 水庫管理機關（構）設置專區內自行產出材料應公開標售，經底價訂為新臺幣（以下同）零元，標售二次無人投標者，得提供政府機關申請作為公共工程使用，或無償提供自然人、法人、機構或團體申請使用。
- 八、 水庫管理機關（構）設置專區內之沈積物處理設施，得委託專業廠商營運管理。
- 九、 水庫沈積物除於專區處理外，得將其底價訂為零元，依經濟部水利署多數平均價決標標售土石處理原則規定之標售程序辦理，且該原則第三點規定之各類廠商均可投標。

	<p>水庫管理機關（構）辦理前項沈積物標售時，其公開標售之底價訂為零元，且決標價未達每立方公尺十元者或經標售無廠商投標者，剩餘之沈積物視需求得提供政府機關申請作為公共工程使用，或無償提供自然人、法人、機構或團體申請使用。</p> <p>前二項標售程序得於三年內不再辦理，逕視需求無償提供申請使用。</p> <p>十、水庫管理機關（構）依第七點及前點第二項無償提供申請使用時，應將相關內容資料公告於該水庫管理機關（構），並同時送疏濬工程所在地之鄉（鎮、市、區）公所公告，由水庫管理機關（構）受理申請登記。</p> <p>前項公告內容應包括無償提供數量、材質及期間、受理申請時段、受理申請單位及地點、無償提供地點、注意事項（如附件一），並一併公告申請暨切結書（如附件二）、提貨注意事項（如附件三）、登記表（如附件四）及現地試驗申請暨切結書（如附件五）等相關事項。</p> <p>申請人應備申請暨切結書及沈積物處理項目之相關證明文件等資料，說明其用途地點並檢附照片佐證。</p> <p>附件圖示</p> <p>十一、水庫沈積物申請人，應自行負責沈積物之清運、堆置、貯存、處理，並符合環保、土地管制及其他相關法規之規定。</p> <p>十二、為加速水庫沈積物去化，水庫管理機關（構）得補助運輸費用，補助額度參考該水庫沈積物過去三年清運工程運輸費用之最低值為上限；其清運規模、補助額度及補助方式等事項，由水庫管理機關（構）自行訂定後公告。</p> <p>前項運輸費用補助額度應考量申請人運輸距離依比例調整之。</p> <p>十三、為加速水庫沈積物去化，水庫管理機關（構）辦理清運工程時，得將下列地點指定為清運場所：</p> <p>（一）具第三點沈積物處理項目處理能力廠商之沈積物處理地點。</p> <p>（二）地方政府辦理土壤改良或填料地點。</p> <p>十四、水庫管理機關（構）應訂定查核機制，進行補助清運或辦理清運標案之沈積物流向勾稽。</p>
<p>經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點(中華民國106年10月31日)</p>	<p>一、經濟部水利署（以下簡稱本署）為規範所屬各河川局及水資源局（以下簡稱執行機關）辦理中央管河川及水庫疏濬土石得無償提供使用，以加速土石去化，促進土石資源有效利用，確保河防安全，特訂定本要點。</p> <p>二、本要點所稱水庫疏濬土石指水庫浚淤所生得直接或經篩選作為營建骨材者，至其他沈積物之處理依「經濟部水庫沈積物利用處理作業要點」辦理。</p> <p>三、執行機關公開標售下列土石之底價逕訂為新臺幣（以下同）零元：</p> <p>（一）辦理河道整理、疏濬或水庫疏濬位處偏遠交通不便地區（如附表一）。</p> <p>（二）辦理河道整理或疏濬材質不佳者。</p> <p>前項材質不佳者係指土石未通過四號篩（4.75 mm 篩）之重量百分比低於百分之二十，且通過二百號篩（75 μm 篩）之重量百分比超過百分之五十者。</p>

前項河道整理或疏濬所生土石材質不佳者，執行機關應就其工程範圍內至少每二百公尺設置一採樣斷面，每一採樣斷面至少採樣三處，每處之採樣深度需至河道整理或疏濬之計畫高程，且每公尺深度採樣一點予以認定；採樣過程應拍照存證，併採樣結果作成紀錄。

四、執行機關執行前點材質不佳土石之疏濬作業，得將其土石先行堆置於適當地點後，再辦理公開標售。

執行機關於執行疏濬作業過程中，發現疏濬工區有部分材質不佳土石者，得依第三點規定確認後，依前項規定辦理堆置及公開標售。

五、執行機關辦理底價訂為零元之土石標售時，應依「經濟部水利署多數平均價決標標售土石處理原則」（以下簡稱多數平均價決標原則）規定之標售程序辦理，且多數平均價決標原則第三點規定之各類廠商均可投標。

六、執行機關辦理土石標售時，其公開標售土石之底價訂為零元，且決標價未達每立方公尺十元者，剩餘之土石得協調公共工程主辦機關依多數平均價決標原則規定辦理專案申購使用。

有下列情形之一者，執行機關得協調公共工程主辦機關申請無償使用：

- (一) 無公共工程主辦機關依前項規定專案申購使用者。
- (二) 依前項規定專案申購使用後有剩餘土石者。
- (三) 公開標售土石之底價訂為零元且無人投標者。

有下列情形之一者，得受理中華民國人（以下簡稱本國人）申請無償使用：

- (一) 無公共工程主辦機關依前項規定辦理申請無償使用者。
- (二) 依前項規定申請無償使用後有剩餘土石者。

七、執行機關辦理第六點第二項規定，提供公共工程主辦機關申請無償使用時，應以公告受理方式為之。其公告內容應包括無償提供土石數量及期間、受理申請時段、申請數量超過規劃採取量時則採公開抽籤等相關規定。

公共工程主辦機關應於規定期限內提貨完畢，如逾期未提領者，執行機關得另行依本要點規定處理。

公共工程主辦機關自行負責以下事項：

- (一) 確認申請之土石量，以該工程實需數量為限。
- (二) 無償提供土石數量，依原契約單價及相關規定，核算應調整之價差，並與承包商協議辦理必要之工程契約變更。
- (三) 確實督導承包廠商妥善管理其供應流向及實地完成與提供土石量相當之工程實績。

八、執行機關辦理第六點第三項規定，無償提供本國人使用時，應以公告受理方式為之。

執行機關應將公告資料送疏濬工程所在地之鄉（鎮、市、區）公所，並由該公所受理本國人申請登記，再由其統一代為向執行機關提出申請。

第一項公告內容應包括無償提供土石數量及期間、受理申請時段、受理申請公所、申請書（如附件一及附件一—1）、提貨注意事項（如附件二）及登記表（如附件三）等相關規定。

附件圖示

- 九、各公所申請無償提供土石數量總計超過公告提供總量時，執行機關依各公所之申請量核減分配。
- 十、經執行機關辦理無償提供後，仍無人申請或有剩餘量需處理時，執行機關得以編列運費方式清運或另案檢討辦理。
- 十一、為防止危害公共安全之緊急需要，執行機關辦理河道整理、疏濬、緊急疏濬之搶險、搶修或水庫疏濬等相關工程（以下稱疏濬工程）得經函報本署同意後，將其疏濬土石無償提供有土石需求之本署其他所屬機關（以下稱需土機關）使用，不受本要點第六點及多數平均價決標原則之專案申購規定限制。
前項危害公共安全之緊急情形以執行機關於災區內辦理疏濬工程或需土機關於災區內辦理相關復建工程，且屬災後立即進行並於短期內完成者為限。
辦理載運及督導土石流向之負責機關由執行機關及需土機關協調之。經同意土石無償提供後，執行機關及需土機關應將土石無償提供作業納入工程發包文件及工程預算內，辦理工程發包作業。
如於工程發包後始同意辦理土石無償提供者，執行機關及需土機關應與承包廠商按工程內容之變異，辦理必要之工程契約變更。
- 十二、因砂石供應短缺或發生市場價格急遽上升等情事時，經目的事業主管機關認定後，本署得停止或暫停本要點之施行。
- 十三、本署臺北水源特定區管理局辦理之疏濬得準用本要點。

資料來源：水庫放淤對河川環境影響之探討，經濟部水利署，101年；內政部營建署，106年。

附件五、水、土、林流域土砂經理

聯繫會報資料

案由四：水庫集水區上游國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道之放淤去化方案，提請討論。

決議：請林務局針對流域土砂平衡、放淤土砂對下游河道及河防安全之影響、堆置地點之妥適性、對水質之影響、砂石粒徑分布及其他去化方案等層面再行詳細分析說明後，提送第4次聯繫會議。

回覆：依照水土林聯繫會前會之決議，其結論對照如下表，相關內容與說明，請詳閱「國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道說明書」。

決議標題	結論	對照章節
1、流域土砂平衡	基於水庫防淤整體治理思維，構想將國有林班地淤積土砂運出曾文水庫集水區之範圍等方案，其中方案於曾文溪下游採回歸河道方式。	P1
2、放淤土砂對下游河道及河防安全之影響	對於庫區下游河道而言，大部分都呈現沖刷狀態，因此自林務局或水保局輸運土砂至庫區下游河道堆置放淤，反而可以讓河道防止持續沖刷下切。	P13
3、堆置地點之妥適性	對於水庫下游河道自然放淤適當地點評估內容。	P7
4、水質之影響	於107年放淤後水質均維持在乙類~丙類水體，且水庫淤泥粒徑遠小於林務局野溪清疏之粒徑，因此水質部分應無影響。	P13
5、砂石粒徑分布	詳圖表。	P12
6、其他去化方案	有價料公開標售、土砂運至水庫下游河道適當地點自然回歸、現地拌合。	P6~9

國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道說明書

-以曾文水庫為例

一、前言

98年莫拉克颱風降下極端降雨後，造成國有林地範圍大面積崩塌，崩塌之土砂部分隨後續歷次降雨流出，惟仍有大量土砂殘留於國有林範圍內，其中堆積於水庫集水區上游國有林班地野溪及防砂設施之土砂。雖多數採開挖深槽整理清疏河道方式處理，所產生的土砂則就近往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率等效益，惟長期而言，土砂仍會進入到水庫庫區，進而減少水庫庫容及縮短水庫壽命。因此，基於水庫防淤整體治理思維，針對曾文水庫國有林集水區內堆積土砂之去化策略等。

二、曾文水庫初步建議清疏區位

(一)曾文水庫清疏點位初步建議

參考林務局治理工程管考系統，篩選曾文水庫集水區可清疏之點位，初步建議可清疏點位如表 1，其分布位置如圖 1 所示。

表 1 曾文水庫清疏點位初步建議

點位	年份	工程名稱	TWD97	
			X	Y
1	104	大埔區第 92 林班野溪治理第二期工程	213174	2573954
2	106	大埔區 168 林班災害治理工程	226538	2592380

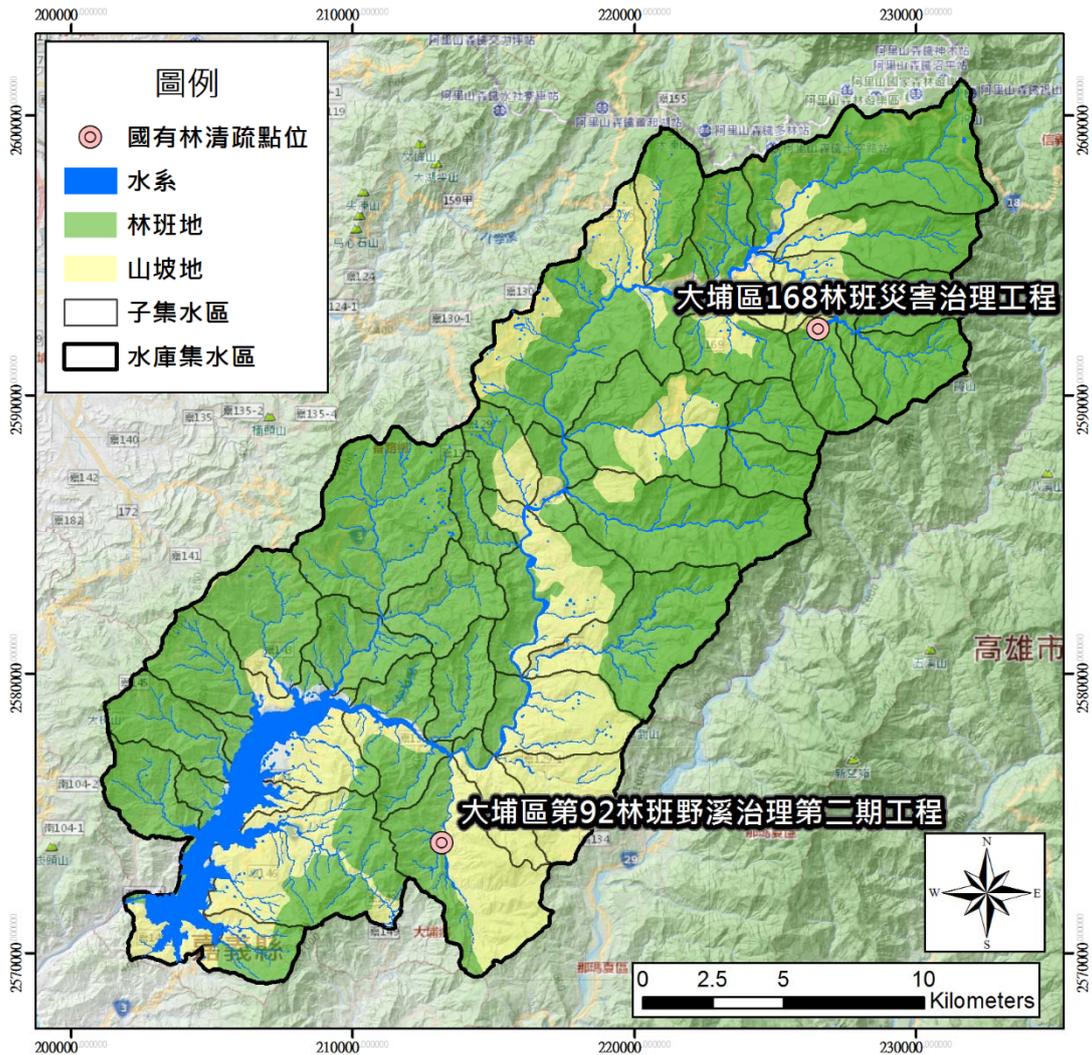


圖 1 曾文水庫清疏點位分布圖

1、清疏點位 1(大埔區第 92 林班野溪治理第二期工程)

曾文水庫集水區建議清疏點位 1，位於嘉義縣大埔鄉之「大埔區第 92 林班野溪治理第二期工程」(圖 2)，其上游防砂設施土砂已淤滿，為穩固兩岸邊坡建議可於深槽進行土砂清疏，其範圍約 3.2 公頃，清淤深度約 1 公尺，估算約有 3.2 萬方土砂。土砂輸送道路可由產業道路連結至省道 3 號運至曾文水庫下游河道內之儲砂暫置措施，運送時間約 1 小時(圖 3)，建議可配合水利署目前辦理曾文水庫放淤地點，推置於曾文溪一號橋兩岸灘地，藉由颱風期間高流量水力方式自然排放輸送土砂。

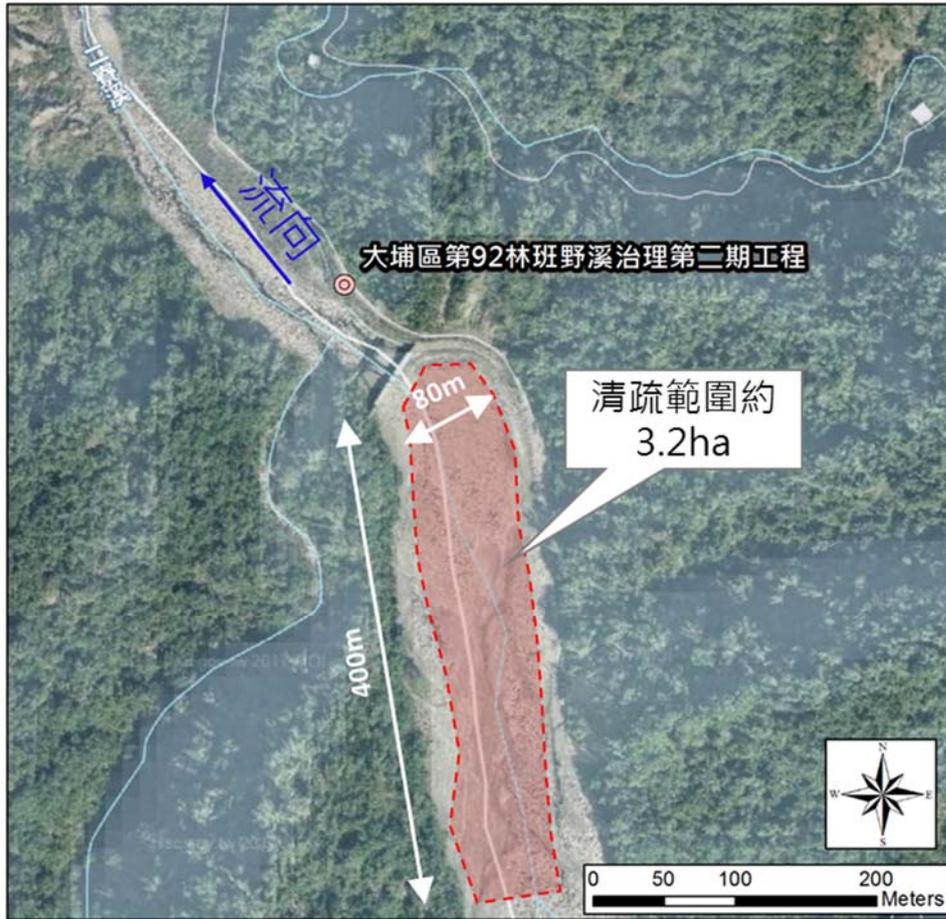


圖 2 建議疏點位 1 說明圖

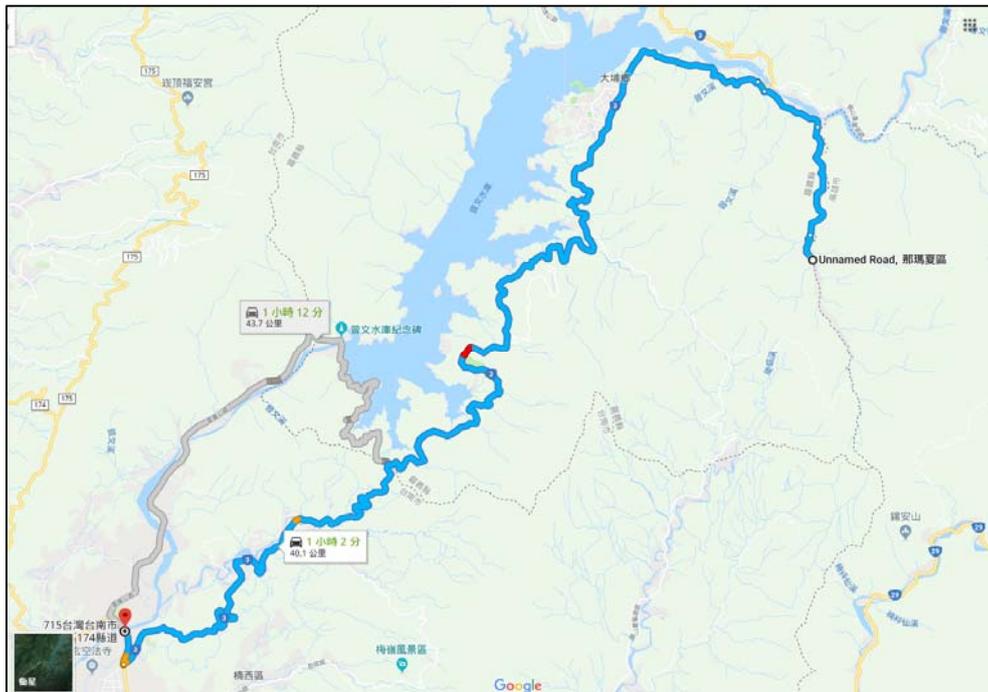


圖 3 建議疏點位 1 土砂運輸路線圖

2、清疏點位 2(大埔區 168 林班災害治理工程)

曾文水庫集水區建議清疏點位 2，位於嘉義縣阿里山鄉之「大埔區 168 林班災害治理工程」(圖 4)，其下游河道土砂淤積嚴重，建議建議可於深槽進行土砂清疏，其範圍約 4.0 公頃，清淤深度約 1 公尺，估算約有 4.0 萬方土砂。土砂輸送道路可由產業道路-鄉道 169-省道 18-省道 3 號運至曾文水庫下游河道內之儲砂暫置措施，運送時間約 2.5 小時(圖 5)，建議可配合水利署目前辦理曾文水庫放淤地點，推置於曾文溪一號橋兩岸灘地，藉由颱風期間高流量水力方式自然排放輸送土砂。



圖 4 建議疏點位 2 說明圖

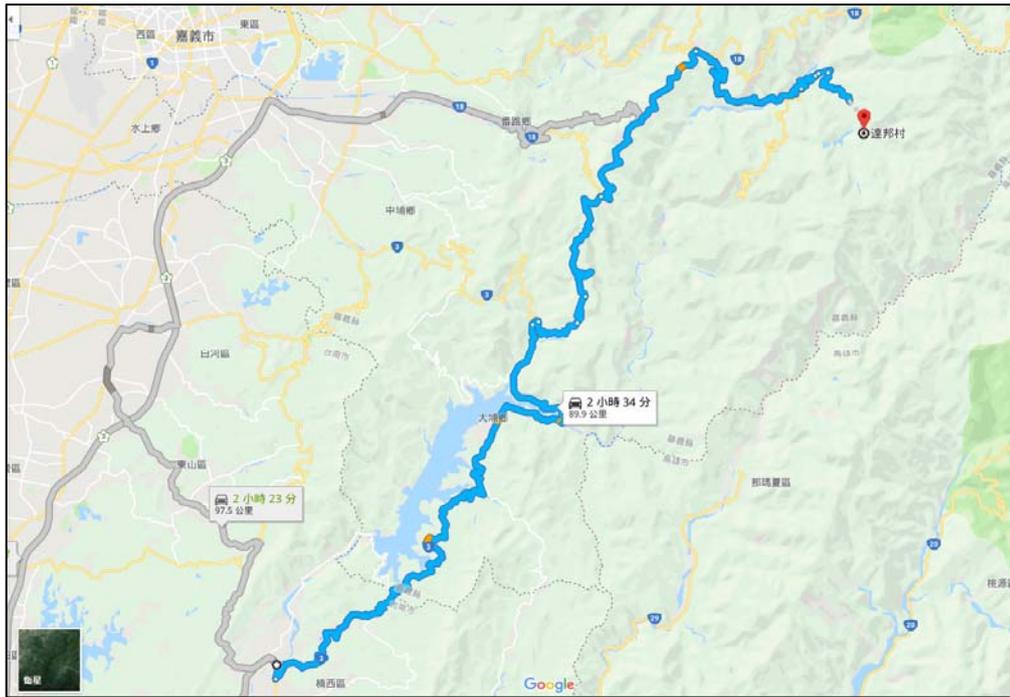


圖 5 建議疏點位 2 土砂運輸路線圖

三、土砂去化多元方案

(一)有價料公開標售

淤積土石經疏濬後之土方有價及無價處理方式與上游河段疏濬執行方式適用性分析，如表 2 所示；尤其，營建剩餘土石交換利用多以 B2-1、B2-2 及 B2-3 使用，與上游林班地土砂多為 B1 類型，若為土石交換使用還需經由過篩處理程序。

表 2 國有林班地清淤土砂去化方案適用表

執行方式	適用條件
採售 合一	1.疏濬量體小(5 萬 m^3 以下)者 2.屬於緊急疏濬者 3.運距遠者 4.地形陡峭交通不便者
採售 分離	1.一般疏濬者 2.管控不易、易生弊端之地區者
就地 處置	1.環境限制： 包括地形陡峭、道路路幅不足、清淤量體小及運距遠等

執行方式	適用條件
	2.現地需求： <ul style="list-style-type: none"> (1)回填溪流易淘刷或已遭淘空之河段 (2)填平溪流附近低窪地，避免淹積水 (3)配合治理工程作為回填料 (4)就地結構化作為治理資材
營建剩餘土石交換利用	1.環境限制： <ul style="list-style-type: none"> 包括地形陡峭、道路路幅不足、清淤量體小及運距遠等 2.土砂需求分類： <ul style="list-style-type: none"> (1)B1 為岩塊、礫石、碎石或沙； (2)B2-1 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例少於百分之三十)；B2-2 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例介於百分之三十至百分之五十)；B2-3 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例大於百分之五十)； (3)B3 為粉土質土壤(沉泥)； (4)B4 為黏土 質土壤； (5)B5 為磚塊或混凝土塊； (6)B6 為淤泥或含水量大於百分之三十之土壤； (7)B7 為連續產生之皂土。

(二)土砂運至水庫下游河道適當地點自然回歸

臺灣水庫清淤主要以抽泥、建設防淤隧道及枯水期於水庫陸挖等方式進行，防淤隧道目前於曾文及石門水庫已建設完成，南化水庫建置中(107年)。曾文水庫目前依105年「曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程第二期」進行抽泥作業，暫置於水庫下游落水池及其設土堤暫置淤泥，待水庫排洪時期藉水力將淤泥運移至下游，101年至今(107)年放淤效果良好，但較接近水庫之河段仍存岩盤裸露及河道深槽線下刷現象，係因抽泥放淤作業主要抽取細顆粒淤泥，不易對河道有保護作用，若能將上游較大之礫石以此方式進行，應能於岩盤裸露及河道沖刷段形成護甲層，防止河道持續下刷，方案優缺點比較表示如表3。

於水庫下游暫置土砂需經詳細評估，儘量避免對取水設施造成

取水功能影響或破壞；考量是否影響下游河道之通洪能力，避免產生外水溢淹情形；水庫洩洪量是否足夠進行排洪放淤作業；上游集水區至水庫下游暫置處之交通便利性，示如表 4。

表 3 去化方案比較表

方案	優點	缺點
1. 泥砂入庫後，進行水庫清淤作業	1.無車載影響交通及揚塵問題	1.減少水庫庫容量，影響水庫壽命 2.清除淤泥時程長，曠日廢時 3.水庫清淤主要以淤泥為主，大粒徑石塊不易清理
2.車載至水庫下游堆置，藉水力排砂	1.減少山坡地土砂淤積河道，造成通洪不足 2.還砂於河，舒緩河道下刷情形，減緩海岸退縮現象 3.節省水庫清淤經費 4.粗顆粒粒徑有助創造河道棲地多樣性	1.車載影響交通及揚塵問題 2.環境污染與噪音問題
3.車載至河口以防河口退縮	1.減少山坡地土砂淤積河道，造成通洪不足 2.減緩海岸退縮現象(直接填土或砂腸帶方式) 3.節省水庫清淤經費	1.車載影響交通及揚塵問題 2.環境污染與噪音問題

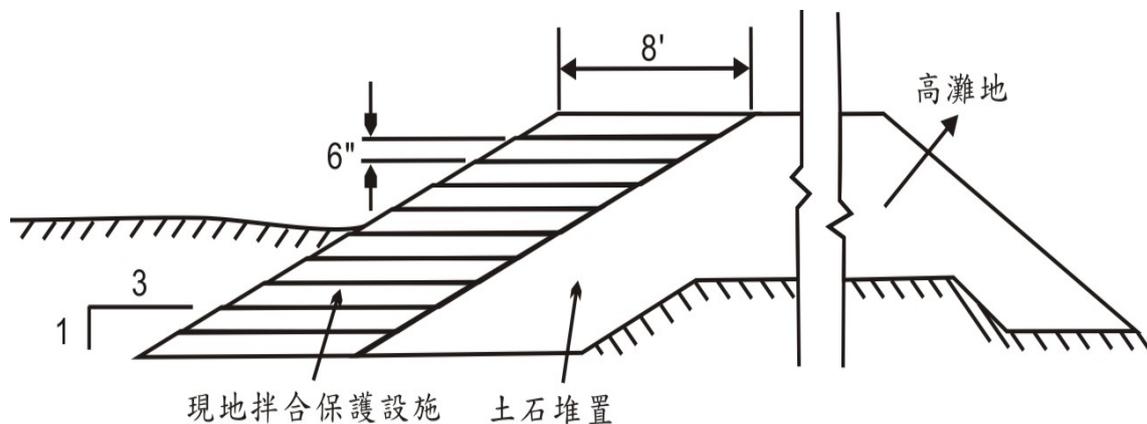
表 4 水庫下游河道自然放淤適當地點評估表

考慮項目	說明
1.取水設施	水庫下游河道是否有取水設施，應盡量避免影響取水功能。
2.河道通洪能力	放淤是否影響下游河道通洪能力。
3.水庫洩洪量	水庫洩洪量是否足夠進行水力排砂。
4.通達道路	上游集水區至水庫下游河道暫置區交通道路是否足夠承受車載運輸。
5.跨機關溝通	於河道內暫置土砂，需與水庫管理單位及河川局充分溝通，必要時是否可提供河道疏濬協助。
6.生態重要物種	需評估河道是否因放淤影響生態保護區或重要保護物種。

(三)現地拌合

清疏土砂應用現地拌合工法具備作為骨材之基本特性，若能於現地直接加水及水泥拌合，可快速運用於清疏作業附屬之保護工程，包括作為護坡、護岸及路基填方等，因多屬重力式結構，可以依低強度混凝土的概念來施作。

例如在堆石護坡較缺乏的地區，利用現場土壤拌合水泥提供保護設施是一個可實施的方案。圖 6 為顯示現地土壤拌合水泥建構的保護堤岸設施。在現地拌合時，土壤應易於研磨破碎，且其土壤含量在 5%~35%（包含通過 200 號篩網的粉質土、粘土）。細粒土壤基本上較不易於研磨，且需要較多的水泥，就如同完全使用 100% 粒狀土壤（無法通過 200 號篩網）。現地拌合水泥保護設施可設置於邊坡斜率為 1:2 的邊坡上，但邊坡最佳的保護設施斜率不超過 1:3。



資料來源：民國 102 年，「現地土石拌合推估策略暨專案管理計畫」水土保持局。

圖 6 現地拌合保護設施示意圖

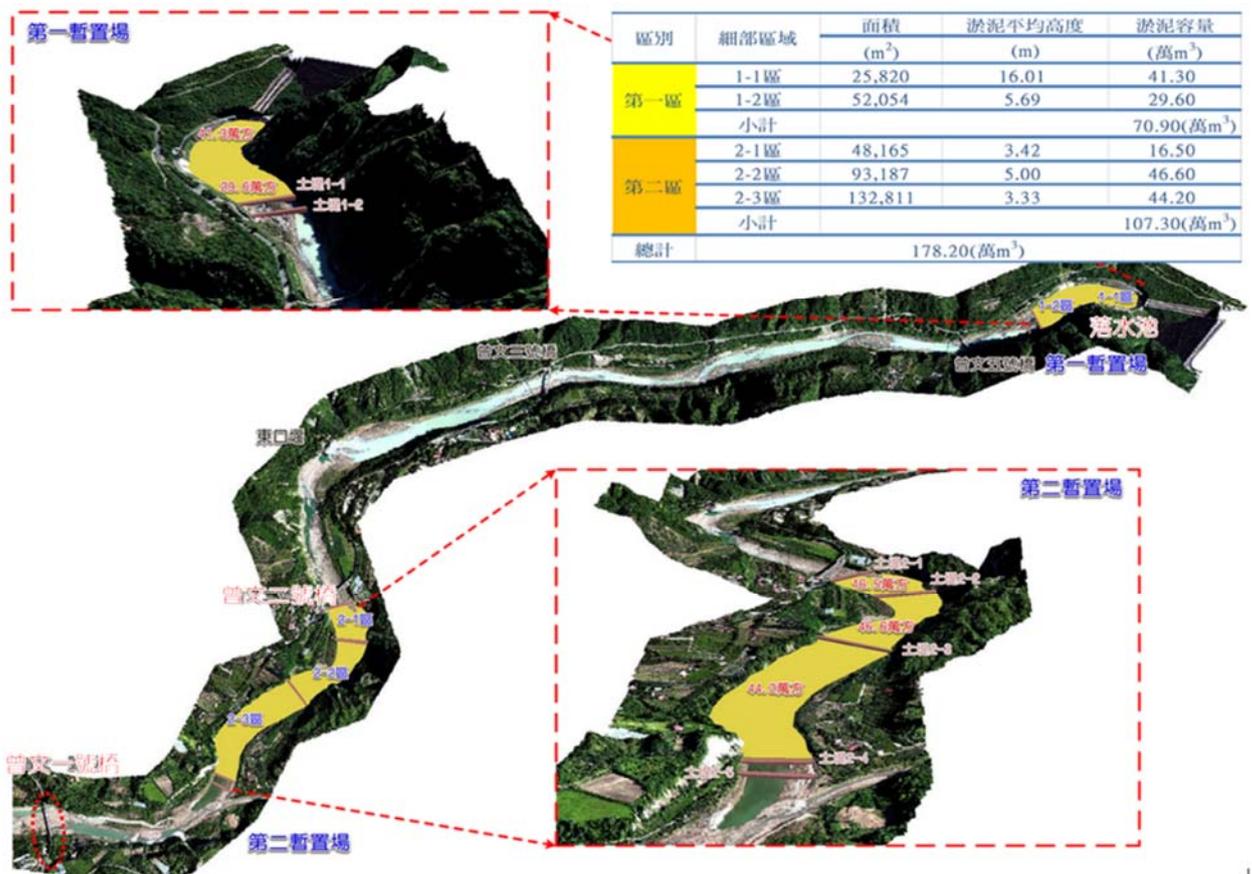
四、上游土砂回歸河道方式

經由上述林務局針對水庫上游多元去化方案，以「上游土砂回歸河道方式」實屬長期且定量之方案，與有價料公開標售、就地處理或堆置兩岸較為明確做法，故初步針對曾文水庫對至方式區位、土砂類型影響及下游河防安全說明。

(一)堆置方式及區位

曾文水庫放淤地點，依據 105 年「曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程第二期」進行抽泥作業，其淤泥暫置為兩處，含落水池之第一暫置場及曾文二號橋下游處之第二暫置場，其已有淤泥暫置場，故建議以曾文一號橋下游位置應較為合適，示如圖 7，放淤暫置場建議原則如下：

- 1、放淤暫置區之河段，河床有明顯岩盤裸露，建議國有林清疏上游土砂暫置其粒徑較大，經由常流水沖刷使得河道形成護甲層，維持河道穩定。
- 2、對於放淤暫置區段，沖刷深明顯，以上游土砂暫置可營造多元水域特性及多樣性。



資料來源：105-107 年曾文水庫放淤對下游河道變遷影響分析，南水局，106 年。

圖 7 曾文水庫淤泥暫置位置圖



圖 8 第一暫置場現況照片



圖 9 第二暫置場現況照片



圖 10 曾文一號橋下游現況照片

(二)土砂類型影響

- 1、曾文水庫下游河道：蒐集放淤河道(例如曾文水庫下游河道)之河床粒徑分布，以標號 144 及 75 兩處，編號 144 河段位於曾文溪上游，有密枝溪與油車溪匯入，位於中正橋，此河段經由

101~107 年度，細顆粒與 101 年無異，並無顯著細粒化現象；編號 75 河段位於曾文溪中游，坡度較緩，河幅寬廣，為歷史易淤積區域 107 年成果顯示，河道粒徑分布穩定，並無細粒化現象產生。自林務局野溪清淤之土砂粒徑盡可能符合放淤河道之河床粒徑，則不至於對河道輸砂產生負擔(都沖得掉)。

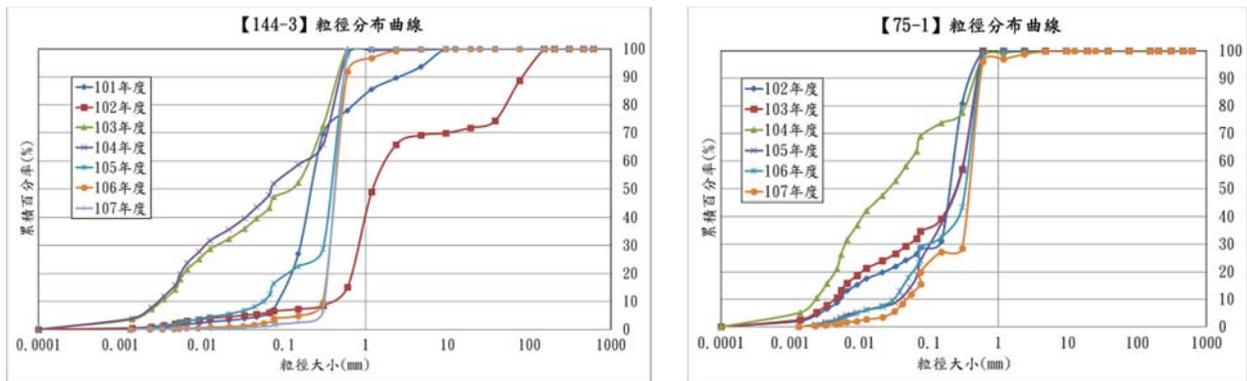


圖 11 144、75 断面粒徑調查

2、曾文水庫上游河道：曾文水庫上游防砂壩的施設往往因高差在河道形成明顯上下游河組成分布情形，故以大埔壩及達邦壩說明，大埔壩上游細粒徑組成多下游段；達邦壩上游集水區土砂生產旺盛細顆粒差別甚大，如圖 12 所示。

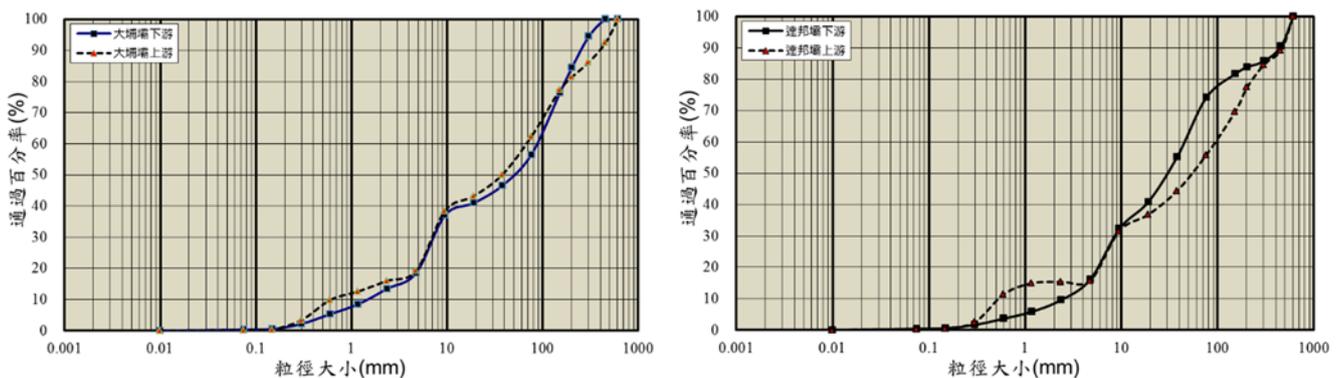


圖 12 曾文水庫上游大埔壩、達邦壩土砂粒徑調查圖

對於林務局施作清疏工程而言，大粒徑塊石(200mm-300mm 以上者)，盡量不去移動，該粒徑塊石對於林務局轄區野溪有著抗沖及穩定河床的效果，不能隨意移動，所以回歸泥砂粒徑建議以

大甲溪護甲層組成之過篩累積百分比 85%之護甲 粒徑 $D_{85}=236\text{mm}$ 以上泥砂，作為放淤使用，通洪後才能保留 較多砂石在原位置，不致加劇河口段淤積趨勢。

3、水質監測與分析，曾文溪為乙類~丙類水體於放淤前、後均無明顯變異，106-107 年水質分析結果，水質污染指標介於未(稍)受污染至中度污染至 107 年汛期前轉為未(稍)受污染，河川污染程度則介於中等至良好等級，同樣轉為良好等級。顯示河道暫置淤泥並不影響河道水質變化。107 年放淤後水質均維持在乙類~丙類水體、底泥重金屬調查均符合水體標準，汛期後則有上游水質情況優於下游的情形，水質部分，根據水利署執行水庫淤泥下游放淤後之水質調查，並無明顯負面效果，且水庫淤泥粒徑遠小於林務局野溪清淤之粒徑，因此水質部分應無影響。

(三)下游河川安全

對於庫區下游河道而言，大部分都呈現沖刷狀態，因此自林務局或水保局輸運土砂至庫區下游河道堆置放淤，反而可以讓河道防止持續沖刷下切。另外，也對於海岸線退縮也起到正向的效果。

- 1、經 105-107 年放淤河道危險度潛勢區段分析，不論河道放淤現況或加入防淤隧道之分析，對河防並無安全疑慮與迫切性等問題。
- 2、對於回歸河道砂石，應配河曾文溪防洪減災之主要工法與規劃方向，宜採用以上游疏浚及河道整理工程方法之土石堆置進行現場河道防護為優先，主要因各河段之河道整理並無法同時施作。

五、各類法規說明

水庫淤積物回歸下游河道相關法規，如水利法、自來水法、水土保持法、河川管理辦法、水污染防治法、濕地保育法、環境影響評估法及開發行為應實施環評細目及範圍認定標準等，如表 5 所示，上述各法規對水庫淤積物回歸下游河道皆有其限制，其相關條文經彙整如下；各項限制主因為棄置廢土，而水庫淤積物回歸下游河道非屬棄置廢土，乃屬於正常回歸下游河道及補充河道砂源，故應屬合宜。

表 5 相關法規蒐集一覽表

法規	內容
水利法 (107 年 6 月 20 日修正)	第 78-1 條河川區域內之下列行為應經許可： 一、施設、改建、修復或拆除建造物。 二、排注廢污水或引取用水。 三、採取或堆置土石。 四、種植植物。 五、挖掘、埋填或變更河川區域內原有形態之使用行為。 六、圍築魚塭、插、斧蚵或飼養牲畜。 七、其他經主管機關公告與河川管理有關之使用行為。
自來水法(105 年 5 月 4 日修正)	第 11 條 自來水事業對其水源之保護，除依水利法之規定向水利主管機關申請辦理外，得視事實需要，申請主管機關會商有關機關，劃定公布水質水量保護區，依本法或相關法律規定，禁止或限制左列貽害水質與水量之行為： 二、變更河道足以影響水之自淨能力。 三、土石採取或探礦、採礦致污染水源。 六、設置垃圾掩埋場或焚化爐、傾倒、施放或棄置垃圾、灰渣、土石、污泥、糞尿、廢油、廢化學品、動物屍骸或其他足以污染水源水質物品。 十一、其他足以貽害水質、水量，經中央主管機關會商目的事業主管機關公告之行為。
水土保持法施行細則 (100.08.29 修正)	第 4 條 六、於山坡地或森林區內開發、經營或使用行為： (三)堆積土石:土石在五千立方公尺以上者。應由依法登記執業之水土保持技師、相關專業技師獲聘有上述專業技師之工程顧問機構規劃、設計及監造。 第 35 條

法規	內容
	<p>有下列情形之一者，主管機關得為維護水土保持之需要，依本法第二十五條至第二十七條規定執行緊急處理；執行緊急處理時，主管機關應通知水土保持義務人，並於各該主管機關公告處公告之：</p> <p>一、土砂或渣物淤塞河床或水道。</p> <p>六、有礙防洪、排水、灌溉、其他水資源保護或水利設施。</p> <p>七、違反特定水土保持區管制事項，有直接影響水土保持功能或目的之虞。</p> <p>八、其他有妨礙公共安全事項。</p> <p>第 30 條</p> <p>在水污染管制區內，不得有下列行為：</p> <p>二、在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或其他污染物。</p> <p>五、其他經主管機關公告禁止足使水污染之行為。</p>
水汙染防治法施行細則 (104 年 11 月 24 日修正)	<p>第 5 條</p> <p>本法第五條所稱利用水體以承受或傳運放流水者，不得超過水體之涵容能力，指利用水體以承受或傳運放流水之所有污染源，其排放之總量造成該水體水質之變動，不得超過依本法第六條所訂之水體分類及水質標準。</p>
廢棄物清理法 (106 年 6 月 14 日修正)	<p>第 9 條</p> <p>主管機關得自行或委託執行機關派員攜帶證明文件，進入公私場所或攔檢廢棄物、剩餘土石方清除機具，檢查、採樣廢棄物貯存、清除、處理或再利用情形，並命其提供有關資料；廢棄物、剩餘土石方清除機具應隨車持有載明廢棄物、剩餘土石方產生源及處理地點之證明文件，以供檢查。主管機關或其委託之執行機關依前項規定為行政檢查時，有下列情形之一者，得扣留清除機具、處理設施或設備，並得命該清除機具、處理設施或設備之所有人或使用人限期清除處理。必要時，並得使用或限制使用其動產、不動產或斷絕其營業所必須之自來水、電力或其他能源之處分：</p> <p>一、公私場所之廢棄物、剩餘土石方或其清除機具、處理設施或設備有嚴重污染之虞。</p> <p>二、清除機具裝載之廢棄物、剩餘土石方有嚴重污染之虞。</p>
水庫蓄水範圍使用管理辦法 (104 年 2 月 5 日修正)	<p>第 5 條</p> <p>於蓄水範圍內為下列使用行為，其行為人應向其管理機關（構）申請許可：</p> <p>一、施設建造物。</p> <p>二、變更地形地貌。</p> <p>三、放生、捕撈孳生魚類、水產物。</p> <p>四、行駛船筏、浮具。</p> <p>五、水域、水面使用。</p> <p>六、其他影響水庫水質、水庫營運安全之使用行為。</p> <p>前項應經許可使用之行為以管理機關（構）依其水庫設立目的及管理之需要公告者為限。</p> <p>管理機關（構）辦理第一項第一款之許可應報經主管機關核准。管理機關（構）許可第一項各款之使用行為得收取使用費，其收取標準由中央主管機關另定之。但政府機關經許可之各項使用行為，得免收使用費。</p>

法規	內容
	第一項申請許可使用行為應公告其許可活動範圍、方式、受理申請期限及限制事項。
環境影響評估法 (92年1月8日修正)	第17條 開發單位應依環境影響說明書、評估書所載之內容及審查結論，切實執行。
開發行為應實施環評細目及範圍認定標準 (102年9月12日修正)	第14條 防洪排水工程之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 一、河川水道變更工程。但河川天然改道，不在此限。 三、防洪排水、兼具灌溉工程之防洪排水，其興建或擴建工程，符合下列規定之一者： (一)位於國家公園。 (二)位於野生動物保護區或野生動物重要棲息環境。 (五)同一排水路沿河身計其長度十公里或累積長度二十公里以上。 (六)河堤工程，沿河身計其長度十公里以上，或同一主、支流河川之河堤長度累積二十公里以上，或同一水系之河堤長度累積三十公里以上。
土壤及地下水污染整治法(99年2月3日修正)	第六條 下列水體之目的事業主管機關，應定期檢測底泥品質狀況，與底泥品質指標比對評估後，送中央主管機關備查，並公布底泥品質狀況： 一、河川。 二、灌溉渠道。 三、湖泊。 四、水庫。 五、其他經中央主管機關公告之特定地面水體。 前項底泥品質指標之分類管理及用途限制，由中央主管機關定之。 第五項底泥品質狀況之內容、申報時機、應檢具之文件、檢測時機及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。
水庫沈積物回歸河道注意事項(民國106年2月28日經授水字第10620203100號令)	(一) 為利水庫管理單位進行水庫沈積物回歸河道作業，以達加速水庫沈積物處理及水庫庫容有效維持並兼顧河防安全之目標，特訂定本注意事項。 (二) 水庫沈積物回歸河道，指水庫蓄水範圍內或其附屬攔砂設施沈積物以疏濬配合運輸，將沈積物攤整於水庫下游河川區域或水庫蓄水範圍內之適當區域。 (三) 水庫沈積物回歸河道之地點，如位於河川區域內，須依水利法第七十八條之一第五款向河川管理機關申請河川公地使用，並依河川管理辦法第四十六條檢附相關書件；如位於水庫蓄水範圍內，須依水庫蓄水範圍使用管理辦法第五條向水庫管理機關(構)申請使用。 前項地點如位於河川區域及水庫蓄水範圍重疊處，須向各該管理機關(構)申請使用。 (四) 水庫沈積物回歸河道作業涉及河川治理，得於實施前由水庫管理單位邀集河川管理機關及相關單位辦理會勘，以利管理及河防安全。 (五) 水庫沈積物回歸河道作業計畫書其內容包括概述、執行期間、數量、攤整區域圖說、輸送方式及路線圖、會勘紀錄及使用同意函等項目，並報主管機關備查。 (六) 水庫沈積物回歸河道作業須監測下游河川淤積及濁度情形，降低對下游河川

法規	內容
	<p>淤積與水質及生態之影響。</p> <p>(七) 水庫沈積物回歸河道如位於水道範圍，應優先適用水利法。</p> <p>(八) 水庫沈積物回歸河道作業期間，所利用水體以承受或傳運放流水者，不得有違反水污染防治法超過水體涵容能力之行為。在污染管制區內，亦不得有違反水污染防治法公告禁止足使水污染之行為。</p>
<p>經濟部水庫沈積物利用處理作業要點(民國106年1月20日修正)</p>	<p>一、經濟部(以下簡稱本部)為促進水庫疏濬所生沈積物利用及處理，以加速水庫清淤目標，特訂定本要點。</p> <p>二、本要點所稱沈積物，指「經濟部水利署中央管河川及水庫疏濬土石無償提供使用作業要點」(以下稱無償要點)第三點第二項材質不佳者。但得直接或經篩選作為營建骨材及位處交通不便地區土石者，依無償要點規定辦理。</p> <p>三、沈積物利用項目如下：</p> <p>(一) 輕質骨材、預拌土壤材料、固化混凝土、高強度土壤、磚、瓦、肥料之材料。</p> <p>(二) 土壤改良。</p> <p>(三) 填料。</p> <p>(四) 其他經本部公告項目。</p> <p>四、沈積物處理包括經脫水、粉碎、烘培、煨燒或冷卻等處理，製成輕質骨材、磚、瓦、高強度土壤之材料及其他有用之資源。</p> <p>五、水庫管理機關(構)得視水庫疏濬沈積物之數量及期程，以多元化處理為目標，研擬水庫沈積物利用處理專區計畫報經本部核准後，於符合非都市土地使用管制規則規定容許使用之用地之適當地點設置處理專區。</p> <p>前項計畫應記載下列事項：</p> <p>(一) 專區配置規劃。</p> <p>(二) 挖運及處理設施。</p> <p>(三) 專區及聯外道路設置。</p> <p>(四) 排水系統。</p> <p>(五) 流向管理。</p> <p>(六) 其他依本部規定相關事項。</p> <p>除水庫管理機關(構)外，廠商如具第四點水庫沈積物處理能力者，得依前項辦理方式設置處理專區。</p> <p>前項核准設置之審核及相關管理要點，由本部另定之。</p> <p>六、前點水庫沈積物利用處理專區(以下簡稱處理專區)係作為第四點之水庫沈積物處理、暫置及材料製造之場地。</p> <p>七、水庫管理機關(構)依第五點規定報經本部核准處理專區計畫後，得依土地管制及相關法規之規定，申請變更編定為特定目的事業用地或特定專用區之特定目的事業用地，並依計畫使用。</p> <p>八、水庫管理機關(構)設置處理專區產出之材料，應公開標售，其經標售二次無人投標者，得提供政府機關申請作為公共工程使用。</p> <p>九、水庫管理機關(構)設置處理專區內之沈積物利用處理設施，得委託專業廠商營運管理。</p> <p>十、水庫疏濬所生沈積物，除於處理專區處理者外，得將其底價定為新臺幣(以下同)零元，依經濟部水利署多數平均價決標標售土石處理原則規定之標售程序辦理，且該原則第三點規定之各類廠商均可投標。</p>

法規	內容
	<p>水庫管理機關（構）辦理前點沈積物標售時，其公開標售之底價訂為零元，且決標價未達每立方公尺十元者或經標售無廠商投標者，剩餘之沈積物得提供政府機關申請作為公共工程使用，或提供予中華民國人（以下稱本國人）無償申請使用。</p> <p>十一、水庫管理機關（構）依第十點第二項無償提供本國人申請使用時，得將公告附件資料送疏濬工程所在地之鄉（鎮、市、區）公所，並同時公告於水庫管理機關（構），由該公所受理本國人申請登記後，統一代為向水庫管理機關（構）提出申請。</p> <p>前項公告內容（如附件一）應包括無償提供數量、材質及期間、受理申請時段、受理申請公所、注意事項、統一代為申請書（如附件二）、切結書（如附件三）、提貨注意事項（如附件四）及登記表（如附件五）等相關規定。</p> <p>本國人申請登記數量超過二立方公尺者，應備切結書及沈積物利用項目之相關證明文件等資料，說明其用途地點並檢附照片佐證。但數量為二立方公尺以下者，僅須備切結書。</p> <p>附件圖示</p> <p>十二、水庫沈積物利用處理者，應自行確認沈積物是否符合第三點利用項目所需成分之相關規定。</p> <p>十三、水庫沈積物申請使用者，應自行負責沈積物之清運、堆置、貯存、處理，並符合環保、土地管制及其他相關法規之規定。</p>
<p>水庫沈積物回歸河道注意事項(民國 106 年 月 28 日經授水字第 10620203100 號令)</p>	<p>(一) 為利水庫管理單位進行水庫沈積物回歸河道作業，以達加速水庫沈積物處理及水庫庫容有效維持並兼顧河防安全之目標，特訂定本注意事項。</p> <p>(二) 水庫沈積物回歸河道，指水庫蓄水範圍內或其附屬攔砂設施沈積物以疏濬配合運輸，將沈積物攤整於水庫下游河川區域或水庫蓄水範圍內之適當區域。</p> <p>(三) 水庫沈積物回歸河道之地點，如位於河川區域內，須依水利法第七十八條之一第五款向河川管理機關申請河川公地使用，並依河川管理辦法第四十六條檢附相關書件；如位於水庫蓄水範圍內，須依水庫蓄水範圍使用管理辦法第五條向水庫管理機關(構)申請使用。</p> <p>前項地點如位於河川區域及水庫蓄水範圍重疊處，須向各該管理機關(構)申請使用。</p> <p>(四) 水庫沈積物回歸河道作業涉及河川治理，得於實施前由水庫管理單位邀集河川管理機關及相關單位辦理會勘，以利管理及河防安全。</p> <p>(五) 水庫沈積物回歸河道作業計畫書其內容包括概述、執行期間、數量、攤整區域圖說、輸送方式及路線圖、會勘紀錄及使用同意函等項目，並報主管機關備查。</p> <p>(六) 水庫沈積物回歸河道作業須監測下游河川淤積及濁度情形，降低對下游河川淤積與水質及生態之影響。</p> <p>(七) 水庫沈積物回歸河道如位於水道範圍，應優先適用水利法。</p> <p>(八) 水庫沈積物回歸河道作業期間，所利用水體以承受或傳運放流水者，不得有違反水污染防治法超過水體涵容能力之行為。在污染管制區內，亦不得有違反水污染防治法公告禁止足使水污染之行為。</p>

水、土、林流域土砂經理聯繫會報(第 4 次)

討論議題提案單

討論議題	水庫集水區上游國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道之放淤去化方案，提請討論。
提案單位	林務局
說明	<p>一、有關水庫集水區上游國有林班地野溪防砂設施之土砂清淤工作，本局基於成本考量，多數採開挖深槽整理河道方式處理，土砂則往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率，長期而言，土砂仍會進入到庫區。</p> <p>二、為避免是項清淤土砂最終進入庫區，本局積極研議各項土砂去化方案，並已委託專業團隊進行研究評估，其中，清淤土砂自然回歸河道之方案已獲致初步結果(詳如附件)，茲針對可能之疑慮說明如下：</p> <p>(一)土砂平衡：基於水庫防淤整體治理思維，構想將國有林班地淤積土砂以自然回歸下游河道方式運出曾文水庫集水區，惟因林班地內之土砂粒徑較大，回歸後百分之九十以上之土砂將分布於中下游河段，不致影響出海口淤積。</p> <p>(二)對下游河道之影響：對於庫區下游河道而言，大部分都呈現沖刷狀態，因此自林務局輸運土砂至庫區下游河道堆置放淤，反而可以讓河道防止持續沖刷下切。</p> <p>(三)堆置地點：針對是否鄰近取水設施、通洪能力、水力排砂能力、通達道路、生態等條件篩選適當之堆置地點。</p> <p>(四)水質影響：水庫淤泥粒徑應遠小於林務局野溪清淤之粒徑，經查閱相關資料，曾文水庫於 107 年放淤後水質均維持在乙類~丙類水體，故應無影響水質的問題。</p> <p>(五)砂石粒徑分布：防砂壩以上之淤積土石建議 200MM 以</p>

	<p>上之礫石保留於原地，原則上粒徑 200MM 以下之土砂自然回歸至下游河道(經調查粒徑 1MM 以上之土砂比例為 90%以上，粒徑 1MM 以下之土砂較容易造成水質影響及出海口淤積)。</p> <p>三、本局針對水庫上游林班地集水區土砂下移影響水庫容量問題非常重視，特別委請專業團隊研議評估各項土砂去化方案，尤其前項土砂自然回歸河道方案，可有效減少上游防砂壩淤積土石，增加土砂災害時之攔砂量，穩定河岸減少坡面崩塌，減少土石下移之情形，進而降低上游土石對水庫造成之危害，實為保護水庫之良方，惠請鼎力支持。</p>
擬辦	<p>本局目前規劃以曾文、石門等 2 水庫集水區優先試辦，擬請水利署同意本局將清淤土砂自然回歸至水庫庫區下游河道，至於後續相關辦理細節則由轄管林管處與南區、北區水資局協處。</p>
備註	

水、土、林流域土砂經理第 4 次聯繫會報 第 2 次會前會議議程

壹、主持人致詞

貳、主辦單位報告

依「水、土、林流域土砂經理聯繫會報設置要點」規定，為加強土砂防治相關業務及堰塞湖防治等事件之聯繫協調，共同研商可行對策，促成機關間互相配合，以共同維護水、土、林安全，落實治山防洪等相關議題。經各單位提案後，由「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」召開正式會議討論，且於本會報正式會議召開前，得就建議議題邀集相關單位召開會前會議先行研商，並由三位執行秘書共同主持。

有關前次（第 3 次）聯繫會報於 106 年 12 月 18 日召開後，水利署曾於 107 年 5 月 30 日召開第 4 次聯繫會報第 1 次會前會議，及於 107 年 8 月 31 日請各單位提案，因無新提案。嗣於 108 年 1 月 11 日再請相關單位提案，經查共有新提案 4 案（水土保持局 1 案、林務局 1 案、第九河川局 2 案），經整理報告事項（2 案）及討論事項（4 案）等議題，提請本聯繫會報之 3 位執行秘書共同主持先行研商後，再提送本聯繫會報第 4 次會議中討論確定，爰召開本次會前會議。

參、報告事項

- 一、水、土、林流域土砂經理第 3 次聯繫會報決議事項辦理情形，報請公鑒。（報告單位：水利署，P3）。
- 二、107 年度河川野溪及水庫疏濬執行情形及 108 年度河川野溪及水庫疏濬目標，報請公鑒。（報告單位：水利署，P8）

肆、討論事項

- 一、第 4 次會報請水保局進行成果分享，相關成果報告題目及報告人員請於本次會前會提出，提請討論。（提案單位：水土保持局，P9）

- 二、河川區域及海堤區域其治理計畫，係為治理工程防洪安全所必需，若重疊林務局劃定之保安林地範圍部分，建請簡化並放寬相關規定及程序，提請討論。（提案單位：水利署第九河川局，P9）
- 三、河川區域其治理計畫，係河川管理機關為河防安全與治理工程防洪需求之必要，若重疊水保單位劃定之山坡地範圍部分，建請免提水保計畫，提請討論。（提案單位：水利署第九河川局，P10）
- 四、水庫集水區上游國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道之放淤去化方案。（提案單位：林務局，P10）

伍、臨時動議

陸、散會

報告事項一

案由：水、土、林流域土砂經理第3次聯繫會報決議事項辦理情形，報請公鑒。（報告單位：水利署）

說明：水、土、林流域土砂經理第3次聯繫會報於106年12月18日召開，會議紀錄詳附件一，相關決議辦理情形如下：

項次	3-1	辦理單位	水利署
案由	106年度河川野溪及水庫疏濬執行情形及107年度河川野溪及水庫疏濬目標，報請公鑒。		
第3次決議	<p>一、106年度河川野溪及水庫疏濬整體進度大幅超前，建議各單位就辦理疏濬有功人員予以敘獎。</p> <p>二、106年度度仍有部分單位之疏濬進度落後，請加緊趕辦並於年底前達成目標。另107年度之疏濬目標已確定為3,200萬方，請各單位進行發包前置作業，以利明年疏濬案件順利進行。</p> <p>三、水利署第十河川局以開口契約辦理緊急疏濬之方式，建議各單位可參考於易致災河段中使用。</p> <p>四、有關南勢溪河段疏濬之經費支用及委託程序，請水利署邀集相關單位研商精進方式。</p>		
辦理情形	<p>1.水利署已於107年4月13日簽准106年度河川及水庫疏濬有功人員敘獎案，並於107年4月26日考績會審議通過。</p> <p>2.106年總累計數量為4,432萬方，已達成原預設目標3,200萬方，達成率138.5%，超前1,232萬方。另107</p>		

	<p>年度河川野溪及水庫疏濬目標量分別為河川疏濬 2,284 萬立方公尺、水庫清淤 556 萬立方公尺及河川上游野溪土石清疏 360 萬立方公尺（林務局 120 萬立方公尺，水保局 240 萬立方公尺），合計 3,200 萬立方公尺，107 全年度執行量 4,614 萬立方公尺，進度約超前 1,414 萬立方公尺，約 44.2%，執行進度非常良好。</p> <p>3.未來各單位有類似情況，可參考水利署第十河川局開口契約作法，目前無應辦理事項。</p> <p>4.已於 107 年 1 月 24 日研商「南勢溪河段疏濬之經費支用及委託程序事宜」會議中決議，請本署保育事業組研議修訂水基金收支保管辦法，並提報「經濟部水資源作業基金管理會」中討論，將該局之疏濬工作納入水基金收支保管辦法之支用項目中。另，107 年度南勢溪疏濬已由前瞻計畫相關經費支應在案。</p> <p>5.本案由之決議皆已妥處，建議提報解除列管。</p>		
項次	3-2	辦理單位	林務局
案由	106 年水土林堰塞湖災害聯合應變演練暨防治技術交流研習會辦理情形，報請 公鑒。		
第 3 次 決議	<p>一、107 年水土林堰塞湖災害聯合應變演練部分，請林務局協助增加堰塞湖可能造成之複合型災害的演練項目，增進應變廣度。</p> <p>二、鑒於未來除堰塞湖災害外，三單位將共同面對各種可能之新型態災害，請林務局協助於 107 年度堰塞湖災害聯合應變演練計畫執行過程中，邀集三單位研討需共同面對之新型態災害，並由 108 年度聯合應變演練負責單位水利署規劃接手加入 108 年度演練項目中進行演練。</p>		

<p>辦理情形</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關林務局(主辦)聯合水利署及水土保持局辦理「107年水土林堰塞湖災害聯合應變演練」事宜，演練項目除堰塞湖災害，處置期間遭逢豪雨與颱風事件來襲等複合型災害，另可能有潰壩情形影響下游民眾的安全，各單位依聯合處置會議與標準應變程序進行相關應變處置作業，以建立多方聯繫及協調機制，並瞭解各單位相關應變作為；已於107年5月31日於花蓮辦理共同場地聯合演練；另於107年5月29日於台北辦理技術交流研習會，透過分享國內外堰塞湖災害應變及處置策略案例與研究，與各機關共同參與研習，提升並精進防災人員面對堰塞湖災情處理的能力。 2. 有關林務局辦理107年度堰塞湖災害聯合應變演練計畫執行過程中，業邀集水利署、水土保持局及相關地方政府召開多次工作會議，研商面對新型態災害時，除災害處置情形外，如何建立縱橫向良好之溝通管道，亦討論不同演練方式及型態。另於107年度辦理技術交流研習會邀請日方學者分享國外公部門針對大規模土砂災害緊急處置之專業需求、相關技術訓練與演練方式進行介紹，藉由日本演訓經驗之交流，作為水利署辦理108年度演練之參考。 3. 108年度堰塞湖應變聯合演練，水利署目前定名為「108年水土林堰塞湖及土砂災害應變聯合演練」，已包含土砂複合型災害的演練。 4. 本案由之決議皆已妥處，建議提報解除列管。 		
<p>項次</p>	<p>3-3</p>	<p>辦理單位</p>	<p>水利署</p>
<p>案由</p>	<p>研商經濟部106年8月9日經授水字第10620209480號公告「修訂中央管及跨省市河川之河川界點」後，界點下移區段之治理權責疑義，提請討論。</p>		

<p>第 3 次 決議</p>	<p>請水利署所屬河川局邀集林務局、水保局及相關水庫管理單位等就附表區段協調治理工作分工，必要時由水利署召集會議綜合處理後續事宜。</p>
<p>辦理 情形</p>	<p>一、有關河川界點部分，水利署所屬第三、第四、第七及第十河川局已召開會議及會勘，相關結論摘述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第三河川局已於 107 年 2 月 8 日大甲溪天輪壩址至德基水庫蓄水範圍河段治理工作分工協商會議，會議結論摘述：有關大甲溪天輪壩址至德基水庫蓄水範圍河段之後續治理工作分工，以各目的事業主管機關及主管法令權屬為相關治理工作分工之方向。上開河段後續治理工作如有非屬林務法規、水保法規、水庫蓄水範圍等規範內之疑義區段，則視各相關個案情形，由鄰近相關權責主管機關逕為協商或透過相關協商平台提案討論決定。 2. 第四河川局已於 107 年 3 月 16 日召開「陳有蘭溪支流沙里仙溪界點現勘」，會勘結論摘述：沙里仙溪除列河川後之治理及管理工作，回歸以各目的事業主管機關之主管法令權屬(責)辦理，如有非屬林務、水保、水庫蓄水範圍及國家公園法等各項法規範圍內各項疑義時，由相關權責機關視個案情況逕邀相關單位或透過相關協商平台協商處理。 3. 第七河川局已於 107 年 1 月 17 日召開「高屏溪水系隘寮溪支流隘寮南溪界點下移區段之治理權責疑義案會勘」，會勘結論隘寮南溪除列河川，其他尚有疑慮者，則依實際情況邀集相關權責機關(單位)勘評檢討訂定之。 4. 第十河川局已於 107 年 4 月 23 日召開大漢溪界點調整至石門水庫後池大橋治理分工協調會議，會議結論摘述：有關大漢溪河川界點下移至石門水庫後池大橋後，林務局新竹林管處及水土保持局台北分局代表皆認為造成治

理權責難以釐清。由於涉及層面非僅河川治理事宜，尚涉水庫集水區保育事項，故建議仍請水利署就法規面及行政規則全盤檢視並再次召開會議協商。有關大漢溪界點調整部分，水利署正式函覆內容摘述如下：查河川管理辦法第二條所稱河川係指依中央主管機關認定其屬於水資源開發或國土保育或區域發展關係重大之水系，並經公告之水道。爰河川界點訂定請貴局應先以上開原則檢視實際需求之範圍，餘涉目的事業主管機關之土地經營管理及治理事項，則回歸其主管法令權屬（責）辦理。

二、水利署業於 107 年 7 月 5 日召開前揭治理界點疑義行政會議決議，擬訂河川界點下移區段相關河川治理之分工處理原則如下：

1. 土地之經營管理與治理，按各目的事業主管機關法令權屬（責）辦理。
2. 已施設之構造物及其上下游關聯性河段，在尚未移交接管機關前由原施設機關辦理後續維護工作。
3. 有治理權責疑義之個案，採協商方式辦理，協商不成再提報至「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」進行協調。

三、水利署所屬已臻辦理相關會議及會勘，未來倘有治理權責疑義，擬視實際狀況邀集權責單位召開會議協商，建議提報解除列管。

決定：

報告事項二

案由：107 年度河川野溪及水庫疏濬執行情形及 108 年度河川野溪及水庫疏濬目標，報請公鑒。（報告單位：水利署）

說明：

- 一、107 年度河川野溪及水庫疏濬目標量分別為河川疏濬 2,284 萬立方公尺、水庫清淤 556 萬立方公尺及河川上游野溪土石清疏 360 萬立方公尺（林務局 120 萬立方公尺，水保局 240 萬立方公尺），合計 3,200 萬立方公尺，107 全年度執行量 4,614 萬立方公尺，進度約超前 1,414 萬立方公尺，約 44.2%，執行進度非常良好。
- 二、108 年度河川野溪及水庫疏濬目標，經檢討訂為 3,595 萬立方公尺，並於執行過程中視河床沖淤情形滾動檢討增辦疏濬或河道整理，經綜整林務局、水保局及本署各執行機關提報資料，截至 3 月 24 日止，累計疏濬目標量為 755.81 萬立方公尺，累計執行量為 1,230.83 萬立方公尺，超前 475.02 萬方，目前疏濬案件順利進行中。

決定：

討論事項一

案由：第 4 次會報請水保局進行成果分享，相關成果報告題目及報告人員請於本次會前會提出，提起討論。(提案單位:水土保持局)

說明：

- 一、依「水、土、林流域土砂經理聯繫會報設置要點」第二點規定，本會報任務包括各機關土砂調查及防治作為之交流，爰為達成機關間交流之目的，於每次會報中請水利署、林務局及水土保持局輪流就土砂調查及防治作為之相關成果進行報告。
- 二、水土保持局於第 4 次正式會議進行成果分享案，將邀請中興大學陳特聘教授樹群針對「多功能防砂壩」議題進行相關研究分享。
- 三、請水土保持局補充說明。

決議：

討論事項二

案由：河川區域及海堤區域其治理計畫，係為治理工程防洪安全所必需，若重疊林務局劃定之保安林地範圍部分，建請簡化並放寬相關規定及程序，提請討論。(提案單位：水利署第九河川局)

說明：

- 一、若林務局劃定之保安林地範圍部分，為符管用合一，建請將管理機關變更為林務局。
- 二、若治理計畫範圍內保安林地部分，就涉河川區域及海堤區域部分，建請林務局辦理保安林地解編。
- 三、請林務局及第九河川局補充說明。

決議：

討論事項三

案由：河川區域其治理計畫，係河川管理機關為河防安全與治理工程防洪需求之必要，若重疊水保單位劃定之山坡地範圍部分，建請免提水保計畫，提請討論。(提案單位：水利署第九河川局)

說明：

- 一、河川區域內依水利法及河川管理辦法規定，係由河川管理機關管理，惟水保局修訂函釋後，河川區域內經劃入山坡地範圍，若河川局施設堤防需提報水保計畫，有與水利法競合之疑慮，建請水保局說明相關函釋內容與各單位需配合辦理方式。
- 二、請水土保持局及第九河川局補充說明。

決議：

討論事項四

案由：水庫集水區上游國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道之放淤去化方案。(提案單位：林務局)

說明：

- 一、有關水庫集水區上游國有林班地野溪防砂設施之淤積土砂清淤工作，林務局前採開挖深槽整理河道方式處理，土砂則往溪岸二側安置，此方式雖具減災及降低水流沖刷、延緩土砂下移速率等效益，惟長期而言，該土砂仍可能會進入到庫。
- 二、該清淤土砂若思考外運，如何去化是關鍵課題，爰建請水利署評估及協調同意將林務局清淤土砂運送至水庫下游河道內之儲砂暫置措施，俾利用水庫清淤之淤泥去化的現行操作模式，於颱風期間高流量水力方式自然排放輸送土砂。
- 三、林務局刻委託逢甲大學辦理研究案，以曾文水庫為例，初步規劃建議2處點位，計畫進行水庫下游河道土砂放淤(詳附件)之評估。

四、林務局擬依委託案規劃結果進行清疏，並將清淤土砂暫置水庫庫區下游河道內嘗試放淤，建請水利署協調所屬 2 座水庫之管理機關及其下游河道權責機關(河川局)，同意林務局辦理之河道放淤措施。

五、請林務局，南區水資源局及第六河川局補充說明。

決議：

水、土、林流域土砂經理

聯繫會報 (第4次)

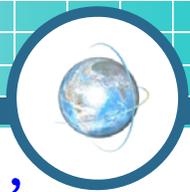
國有林清淤土砂回歸水庫 —— 下游河道去化方案 ——

討論事項一

簡報說明人：葉昭憲 教授

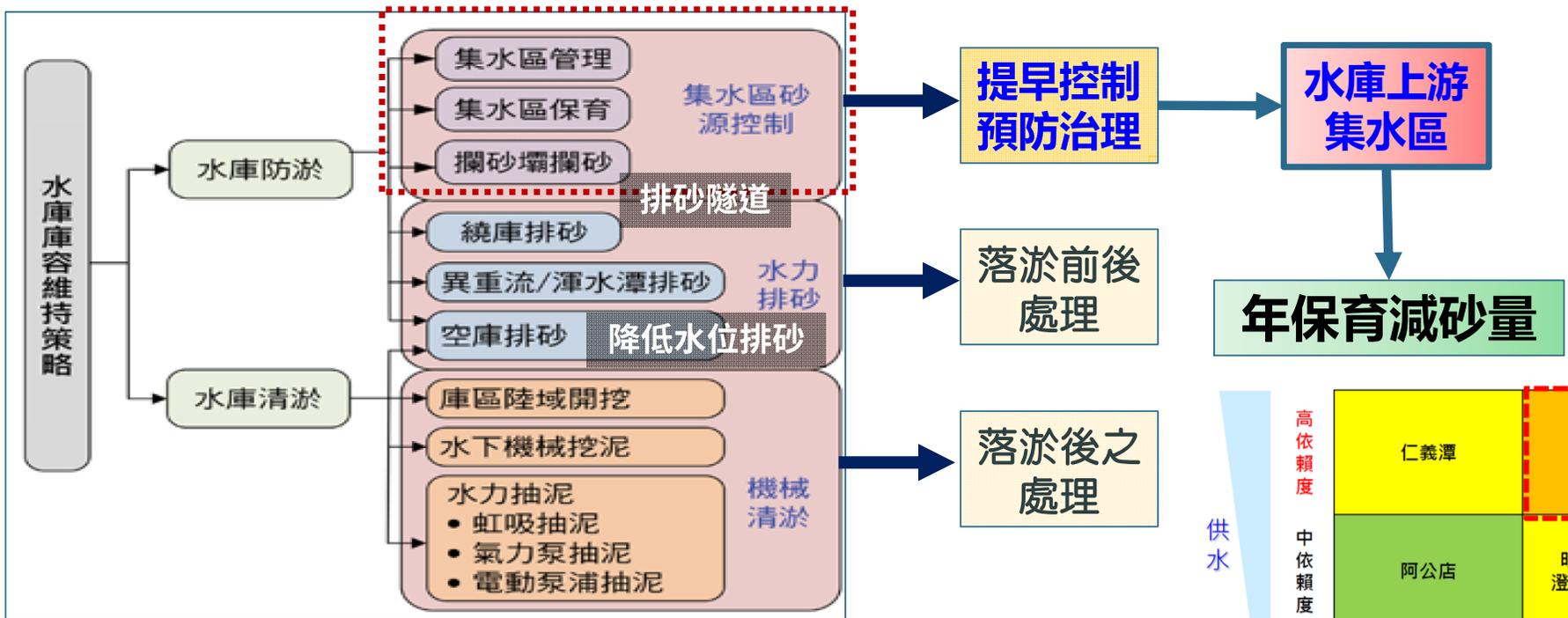


逢甲大學 *Feng Chia University*

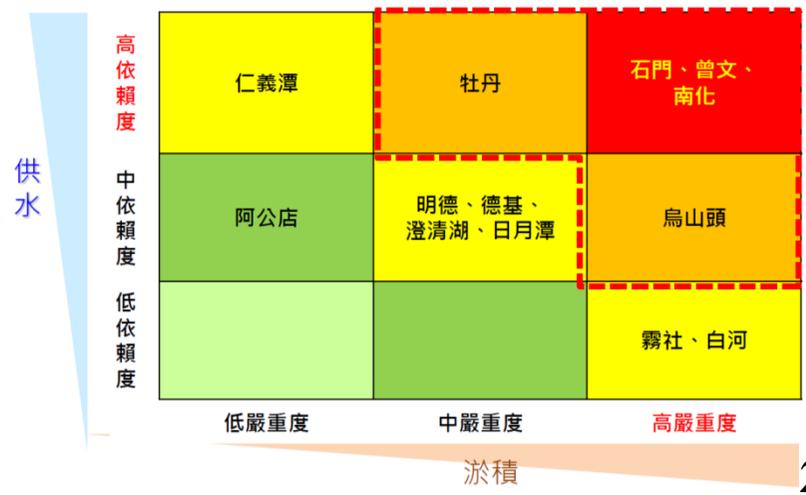


一、計畫背景

經濟部已實施**13座水庫庫容維持綱要計畫**，專案控管推動，全力達成**120年泥砂進出平衡目標**。



資料來源：水庫設施更新與改善，土木水利第四十二卷 第三期
水庫集水區庫容維持策略





二、水庫集水區淤積土砂多元去化處理方案研擬及評估

➤ 研議各項土砂去化方案；其中，清淤土砂自然回歸河道之方案，具有重複沉砂與清疏之優勢，達成年保育減砂量之目標，故提請討論水庫集水區上游國有林班地清淤土砂置於水庫下游河道之放淤去化方案可行。



採開挖深槽土砂溪岸安置，土砂仍會進入到庫區



就地處理

- 土砂暫置區(近運)
- 公有地設置砂腸帶
- 現地拌合

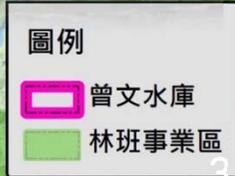
新增防砂壩點位

移地處理

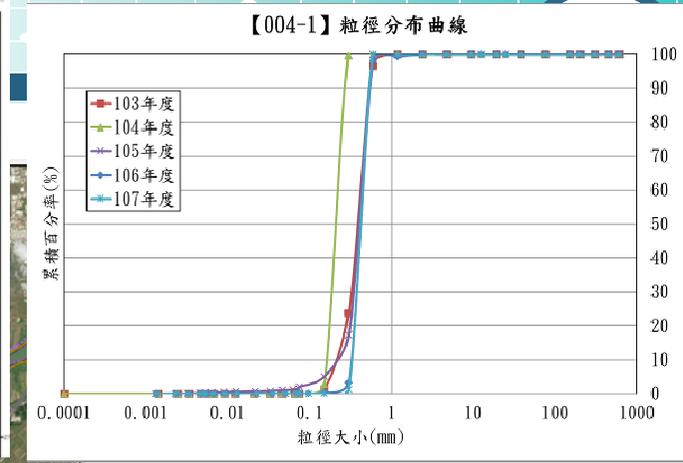
有價料公開標售

土砂回歸水庫下游河道

多元方案評估

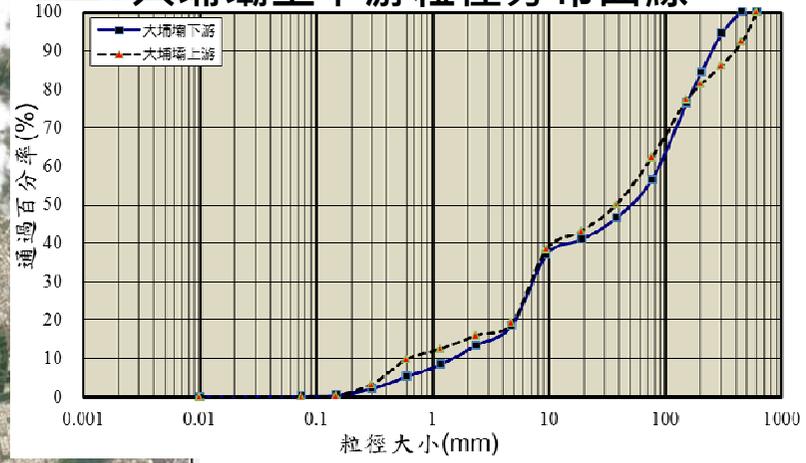


一、土砂平衡



0.1mm以下分布約15%，而 D_{50} 粒徑約為0.45mm

大埔壩上下游粒徑分布曲線



0.1mm以下約不到1%，而 D_{50} 粒徑約為37.6~51.1mm

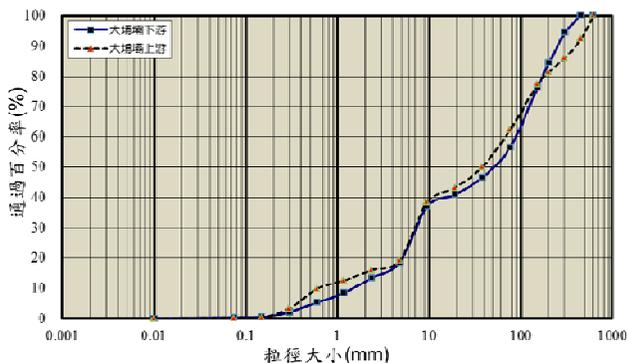
因林班地內之土砂粒徑 D_{50} 皆大於20mm，回歸後百分之九十以上之土砂將分布於中下游河段，不致影響出海口淤積。



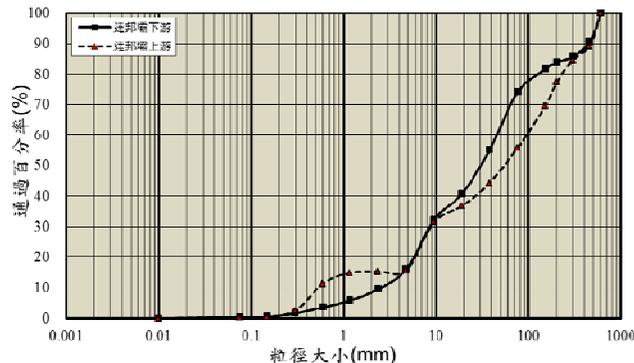
貳、評估說明

二、對下游河道之影響

- 由防淤隧道試運轉與豪雨水庫調節放水，模擬放淤後可能之情境，明顯在中下游具沖刷情況。

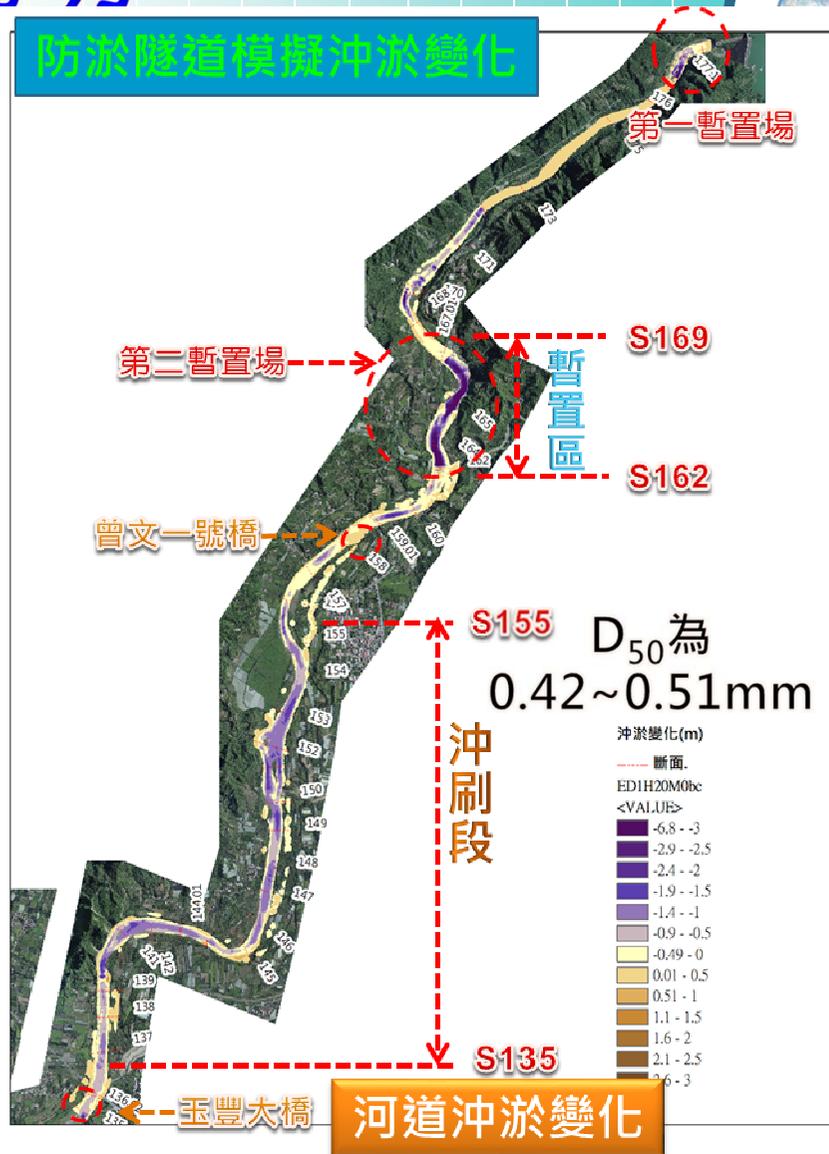


大埔壩上下游粒徑分布曲線



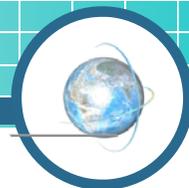
達邦壩上下游粒徑分布曲線

- 因此自國有林土砂至庫區回歸下游河道堆置，可以讓河道形成護甲層，減少持續沖刷下切。





貳、評估說明



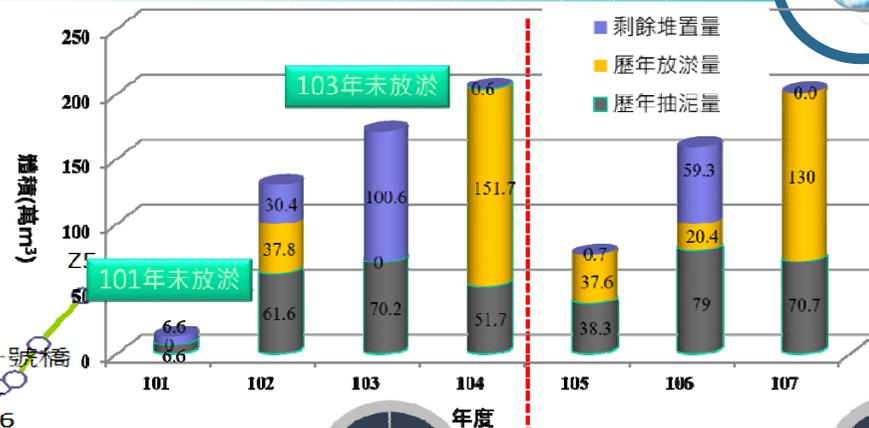
三、水質影響

103-107年 曾文溪主流

- 水質
 - RPI:由1.5增加至2.75
 - WQI₅:維持於丙級
 - 水質等級:介於良好-中等
- 棲地:棲地及底質組成皆無變化。
- 生態:尚未發現防淤作業對陸域及水域生態之影響。

- 水質:
 - RPI:由2.25降低至1.5
 - WQI₅:維持在乙級
 - 水質等級:介於良好-優
- 棲地:棲地組成以深潭為主，淺灘型態有上升趨勢，底質組成變化大，以粗石為主。
- 生態:尚未發現防淤作業對陸域及水域生態之影響。

- 水質:
 - RPI:由3.75降低至2.0
 - WQI₅:維持在乙級
 - 水質等級:維持在良好
- 棲地:棲地組成深潭比例為主，底質以細沉積砂土為主。
- 生態:尚未發現防淤作業對陸域及水域生態影響。



101-104年
 累計抽泥量：190.1萬方
 累計放淤量：189.5萬方
 整體沖刷率：99.6%

99.6%

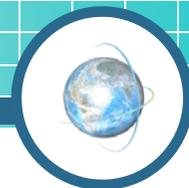
105-107年
 累計抽泥量：188萬方
 累計放淤量：188萬方
 整體沖刷率：100%

100%

水質監測分析

- ① 麻善大橋氨氮分析結果均比曾文一號橋及出海口水質較高，皆超過丙類水體標準，推測人為活動頻繁所造成。
- ② 出海口水質較不穩定，有懸浮固體及總磷較高的情形，超過丙類水質標準，應屬短暫現象。

資料來源：103-107年曾文水庫放淤對下游河道變遷影響分析



四、堆置方式與土砂粒徑

- 清淤土砂運至水庫下游河道適當地點放淤，俟洪水期間通過水力冲刷順流回歸至下游河道，有關取水設施、通洪能力、水力排砂能力、通達道路、生態等條件篩選適當之堆置地點。



- 清淤土砂運至水庫回歸下游河道適當地點放淤之土砂粒徑，建議200mm以上之礫石保留於原地，原則上粒徑200mm以下之土砂自然回歸至下游河道。



簡報完畢

敬請指教



逢甲大學
Feng Chia University



附件六、各期審查意見及回覆情形

國有林水庫集水區上游淤積土砂清疏與 去化方案之評估

期初審查意見及回覆情形

審查意見	回覆情形
(一) 黃委員宏斌	
1.表 2-2 遞移率請再檢核，以曾文水庫而言，上游大部分為泥岩分布，遞移率 62.24%偏小，其餘水庫遞移率偏高，以此標準，則上游幾乎無清疏必要。	已刪除表 2-2 相關資料，改以「集水區泥砂遞移率之推估研究，賴益成、陳樹群，1987」，請參閱 P2-6 表 2-1。
2.宜具體說明集水區土砂多元去化處理方案之優缺點或限制條件，並說明評估方法，步驟和依據。	已增列置第 4.3 節 P4-28。
3.宜具體說明與水保局和水庫管理相關之界面處理或合作方式。	請參閱第 P5-5「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」。
4.建議整理歷年清疏計畫之狀況，困境、法規問題。	已整理歷年清疏情況，如 P2-24；相關法規問題如 P4-31。
5.構築防砂壩之構想是否已獲水庫管理相關或 NGO 的想法。	請參閱第 P5-5「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」內容；惟目前暫有初步構想帶整體規劃後建議與 NGO 團體說明。
6.建議多探討清疏土砂清運、堆置、處理等之法規問題。	已增列置第 4.3 節 P4-28 與 P4-31。
7.拌合所使用之拌合劑大都有專利，價錢昂貴，建議評估。	已將現地拌合改為土方回填多元工法配合，其內容可以現狀調整波特蘭水泥用量。
8.堆置主河槽兩旁，或在洪水平原是否影響通水斷面積，宜有評估。	如有施行堆置主河槽兩旁之方案，於文中建議加強審查，尤其針對「是否影響通水斷面積」。
9.清疏過程，與堆積土砂沖刷增加水中泥砂濃度，影響水域生態、底棲生物環境，宜有考慮。	目前尚未考量，後續研擬清疏方案時，如現地有特殊物種、或保育水中生物時建議考量生態復育措施。

審查意見	回覆情形
10.建議考量清疏、土砂堆置涉及環評法、水保法和水利法...等法規之競合問題。	相關法規問題如 P4-31。
11.石門水庫和曾文水庫上游集水區的土砂組成和粒徑分布非常不同，宜分別依其特性評估。	遵照辦理。
12.國外水庫處理淤積土砂是上、中、下游整體規劃如構築防砂壩、排砂隧道和排砂...等措施，本計畫在整體規劃中的角色如何？	主要因應「經濟部實施 13 座水庫庫容維持綱要計畫，專案控管推動，全力達成 120 年泥砂進出平衡目標。」，所以上游國有林權責機關之林務局希望將水庫集水區無害土砂彙入水庫，因此如何在集水區內土砂去化是為一大課題。
(二) 葉委員克家	
1.翡翠水庫為重要水庫，雖淤積問題不大，仍建議對其相關淤積資訊有所說明。	遵照辦理。
2.P.2-6 有關 40 座水庫集水區處理優先順序排序，除了土砂量獻度及水庫現有庫容二項指標外，建議將水庫之庫容或水資源貢獻程度納入評量。	主要林務局主管上游國有林地崩塌之土砂是主要影響水庫要素關鍵，因此修正 40 座水庫集水區處理優先順序排序方式，僅以土砂量獻度作為代表，請參閱 P2-5。
3.表 2-1 與表 2-5 有關石門水庫集水區面積並不一致。	已修正。
4.表 2-7 清疏需求評估指標中，工程指標以工程能量來評估，能量高者給分少，是否合宜，請再評估之。	已刪除。
5.土砂去化或資源化有多種方法，如何選取去化之方法及相關評估指標，建議有較明確之說明。	已增列置第 4.3 節 P4-28 與 P4-31。
6.表 2-16 為水庫淤泥之處置方式及經費彙整，本計畫應不會對水庫淤泥加以處理，宜刪去此表。	已修正，請參閱 P4-30。

審查意見	回覆情形
7.40 座水庫集水區中，除石門、曾文水庫集水區土砂去化有較詳細分析外，其餘 38 座將規劃至何種程度，宜有所敘明。	僅分析土砂貢獻度高區位與歷年供成套匯，請參閱 P2-18。
8. 本計畫之規劃內容與水庫及下游河道主管機關之清淤計畫間之關連性與整合性，建議有所評估。	已先與「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」請參閱第 P5-5。
(三) 王組長昭堡	
1. 本計畫石門、曾文 2 座水庫之土砂去化為最主要之研究工作，在做相關規劃評估時請務必要至現場勘查。	遵照辦理，請參閱 P3-31~39。
2. P1-8 工作流程圖宜請檢討修正。	已修正。
3. 目前提出之 5 種土砂去化方案，請團隊先行評估並斟酌可行性調整比重，例如土石方堆置場較不可行，可評估優缺點後提出建議並減少所占篇幅，又土砂放淤係本計畫所著重之方案，建議多所著墨。	已增列，請參閱 P4-1。
(四) 劉主任忠憲(書面意見)	
1. 報告 P2-5 提到「土砂貢獻度分析」，惟水庫上游集水區崩塌地土砂下移，將造成水庫淤積，對水庫庫容及壽命係產生負面影響，用「貢獻度」一詞，其來源為何。	來自水土保持「集水區泥砂產量推估之研究」相關研究。
2. 土砂多元去化處理方案可能涉及水利、土管、水保等相關法規，在法規可行性評估時，倘涉及申請程序，建議提供具體辦理方式及流程，俾利後續執行有所參據。	已先與「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」說明。

審查意見	回覆情形
3.辦理土石清疏區段，交通運輸路線務必謹慎規劃確認，避免後續執行階段，林管處執行困難。	遵照辦理。
4.規劃之清疏區段或防砂設施位置及交通路線，建議可先進行初步生態評估，以瞭解對生態環境之影響。	規劃之清疏區段或防砂設施位置及交通路線，供林管處參考，並於文中建議應先對當地生態評估。
(五) 新竹林區管理處	
1.P.2-14 表 2-6 係統計歷年治理工程或僅統計針對有辦理河道整理或清疏工作，請再檢視修正。	已修正，請參閱 P2-18。
2.P.2-15 圖例顯示的應為工程點位，圖說明請修正。	已修正，請參閱 P2-19。
3.P.2-16 圖 2-8 圖例顏色請再調整。	已修正，請參閱 P2-20。
4.P.2-26 建議套疊林班地圖資；目前以劃設分區排序清疏需求順序，在蘇樂 5、6 清疏需求最高，是否能估算各區所需清疏量體。	已增列。
5.P.2-32 石門水庫目前規劃放置土砂位置建議於後池堰下游岩盤裸露處，選擇此地點之考量條件為何？是否影響河川計畫範圍及下游居民及保全對象等，建議應詳加考量。	會先與「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」說明。
6.經初步篩選可清疏對象結果後之點位，建議到現場踏勘，以評估清疏可行性(包含路線及地點)。	遵照辦理。
(六) 東勢林區管理處	
1.表 2-1 本計畫共 40 處水庫，大甲溪為何只列入德基、谷關、石岡，但缺山青、天輪及馬鞍壩，請說明。	此內容為招標文件之一，後續建議是否曾列。
2.表 2-8 評析指標中之項目「聯外道路運輸」權重比例 20%應增	已刪除。

審查意見	回覆情形
加，且要考慮列入「安全堆置區」的項目權重，是否合理？	
3.表 2-18 野溪治理→主管機關→應增列水保局。	已增列，請參閱 P5-4。
(七) 南投林區管理處	
1.土砂清疏去化方案宜再多元，並配合相關去化成本估計，供林管處應用選擇。	遵照辦理。
2.林班地一般坡度較陡，沖刷嚴重，永久堆置區採砂腸袋，現地拌合等技術，其耐磨性如何？耐久性如何？應整體考量。	已刪除。
(八) 嘉義林區管理處	
1.石門、曾文建議清查可清疏對象作業同時可否加入(地形、坡度、地質等條件)近運地點建議及堆置場等。	已增列，請參閱 P3-11。
2.土砂運至水庫下游適當地點放淤係指全區域或部份區域(水庫大壩或子集水區防砂壩)，因運距及作業難度極大不同，亦可能會與水利署清疏作業路徑重疊。	已於「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」說明。
3.土砂近運暫置可能涉及區域生態環境變化，建議納入考量，或提供實際操作案例。	規劃之清疏區段或防砂設施位置及交通路線，供林管處參考，並於文中建議應先對當地生態評估。
(九) 水利署	
1.建議林務局可參照水利署 13 座水庫有效庫容維持計畫進行優先順序之排列。	遵照辦理。
2.P2-48 於計算益本比時之單位以”人”為單位，宜請檢討。	遵照辦理。
(十) 集水區治理組	
1.請研究內政部營建署行之有年且公共工程土石方交換媒合成效卓著的公共工程土方協調小	已增列相關資料，請參閱 P4-23。

審查意見	回覆情形
<p>組、「營建剩餘土石方資訊服務中心」及資訊平台，由於野溪清疏之土石品質優良不含毒性物質，若需土機關的需土時間與地點配合得宜，前項機制應是土砂去化可行管道，請洽相關機關瞭解其機制、介紹實際案例與各林管處應配合事項。</p>	
<p>2.本案有關放淤方案之可行性，涉及各法規與目的事業主管權責機關包括水利署、各水庫管理機關與管理下游河道之河川管理局…等之協調聯繫，請及早敲定初步方案以利提早協助本局洽商相關機關研議方案可行性；另環境影響評估法規有關土石採取與河川疏濬者，建請參據「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 10 及 14 條規定評估是否需辦理環境影響評估相關作業。</p>	<p>已於「水、土、林流域土砂經理聯繫會報」說明。</p>

國有林水庫集水區上游淤積土砂清疏與 去化方案之評估

期中報告審查意見及回覆情形

審查意見	回覆情形
(一) 黃委員宏斌	
1. 集水區土砂流失量與崩塌地土方量宜有比較，而且崩塌地土方粒徑分布和大小都比集水區土砂流失大，因此，應先確認河川泥砂遞移率的對象究竟是土砂流失量，或是崩塌土石之遞移率。	根據相關研究顯示，台灣地區水庫上游子集水區土砂流失情形與崩塌地土砂流失量有顯著之正相關。因此，若要推估子集水區之土砂生產量對其下游水庫入庫貢獻程度高低，則可採用于集水區崩塌地土砂流失量，並考量子集水區至庫區之土砂遞移(SDR)之影響後，即可推算各子集水區對水庫淤積之貢獻度，並依此排序。
2. 崩塌厚度以表 2-4 計算係粗估用，建議利用前後期地形圖（或 DEM）相減比較。	因前後期地形圖（或 DEM）精度不一，且不全。因此仍然採用經驗法推估之。
3. 水庫集水區的前後期影像是採用那兩年，宜有配合水文現象說明，另外，兩座水庫的土砂量貢獻度全用經驗模式計算，未考量地質、粒徑、坡度變化影響，與實際狀況如何，宜有評估。	土砂量貢獻度影響參數較多，參考陳樹群教授研究顯示，其與溪床坡度及及流經之主流河道長度較為相關，因此採用此相關經驗公式推估，在可行性方面亦較能達成分析工作。
4. 水庫集水區重點工程和清疏工作對土砂量貢獻減量宜有估算，比較公允。	在對於國有林水庫集水區幅遠廣闊，為有效達到水庫上游清淤目的，勢必從林務局歷年施作防砂壩著手，而如何選擇出重點區域則以土砂貢獻度作為依據，後續配合微地形判釋與調查出分年分期之工程區位。
5. 清疏作業對象選取條件建議有輸砂水力學的力學理論支持會比較合適。因為沿程淤積和三角淤積的力學基礎都不同，清疏是否會加速淤積作用宜有評估。	已針對清疏區位前判定土砂貢獻度值，所以現場之研排僅以微地形判釋與調查作為內容。
6. 國內外案例宜區分水庫上游和下游，淤積土砂去化的方式很不一樣。	遵照辦理，請參閱 P4-1~18。
7. 土砂去化處理方案建議以石門、曾文的土砂粒徑為例說明會更具體。（防砂壩淤積段處理方案亦同）。	遵照辦理，已增列，請參閱 P4-28~30。

審查意見	回覆情形
8.法規可行性宜再加強，亦即清疏土石是否不屬土石採取範疇，宜有闡述。	已增列，請參閱 P4-37~42。
9.林務局國有林地地處偏遠，離水壩壩址大都是大於 50km，是否即大多數屬於 G 方案。	主要針對土石淤積段與土石暫置場、水庫放淤堆置區、及營建需土區位相對距離在 50 公里內方可執行，但還續在行細不分區，材有可能形成 G 方案，其內容請參閱 P4-33。
(二) 葉委員克家	
1.報告缺摘要，階段性結論與建議，後續工作說明等。	遵照辦理。
2.翡翠水庫為重要水庫，雖不在本計畫檢討之 40 座水庫內，但於報告中宜有所說明。	已於先前在土砂貢獻度值已有分類，且在國有林班轄區範圍內翡翠水庫涵蓋甚少，加上工作內容上為有翡翠水庫，故以本案內容方式表達。
3.P.2-5 及 2-6，有關土砂量貢獻度分析，相關變數應為 $CRSY_i$ 、 Y_i 、 SV_i 、 SY_i 等，另 $SDRW_i$ 與 SDR_{river} 並不一致。附件一，40 座水庫土砂貢獻度之排序應有較詳細之說明，如 $CRSY_i$ 同為 100% 者之排序原則。表 2-2 中公式有誤，宜修正之。	相關變數已調整至一致，排序是以土砂貢獻度為依據，相關數據請參閱附件一。表 2-2 中公式已修正。
4.40 座水庫集水區之處理優先順序，似未考慮土砂流失量，宜再斟酌其合理性，另本計畫僅考慮崩塌量，並未考慮集水區之土壤沖蝕量，宜說明其理由。	根據相關研究顯示，台灣地區水庫上游子集水區土砂流失情形與崩塌地土砂流失量有顯著之正相關。因此，若要推估子集水區之土砂生產量對其下游水庫入庫貢獻程度高低，則可採用于集水區崩塌地土砂流失量，並考量子集水區至庫區之土砂遞移(SDR)之影響。
5.處理方案（表 4-11 及 4-12）之優先順序如立即、一般、暫緩處理之原則應註明。	已更正相關表達方式採土砂貢獻度高中低微，請參閱 P3-49。
6.圖 4-23 處理方案詳估流程中，清疏物性質及原地有與兩岸構造物之判斷單元宜再修正之。	已更正，請參閱 P4-33。
7.本計畫針對石門及曾文水庫集水區之土砂去化將有較精細分析，目前之成果無法完整瞭解具體量化之去化方案，後續宜再進一步詳估。	已增列，請參閱 P4-45~65。

審查意見	回覆情形
8.表 6-1 提送土砂清疏計畫草案與本計畫選擇之石門水庫 19 處及曾文水庫 29 處之關連性宜有所說明。	藉由判定石門水庫 19 處及曾文水庫 29 處之土砂去化方案，配合與各機關研商下，若允許採行上游土砂堆置下游河道者，則配合林區管理處協助辦理土砂清疏計畫。
9.附件五之聯繫會報，應註明會議時間、地點、主席等資訊。	遵照辦理。
(三) 何委員嘉浚	
1.P.2-2，表 2-1 中「主/次要水庫」如何區分？有無依據？	主要依據行政院核定「加強水庫集水區保育治理計畫」，針對水庫上游集水區崩塌地增加及野溪土砂沖刷加劇下，累積總淤積量之 40 座主要水庫。
2.P.2-5~2.6 河道土砂遞移率公式有二種，如何選取合宜的公式？SRn 公式中之 SVn 係採用何年的崩塌地資料？公式之符號請解釋。	表 2-2 公式 02 需要有粒徑資料，有時無法取得，因此搭多使用公式 01。公式符號已補充說明。崩塌地圖資以農航所最新資料為主。
3.40 座水庫集水區分區如何決定？是否需重新檢討？明德、鯉魚潭水庫等為何無集水分區？	主要是林務局林班地下劃分 854 集水分區範圍內涵蓋之水庫集水區，而明德、鯉魚潭水庫等為何無集水分區主要無林班地轄管範圍。
4.翡翠水庫被列為前五名之土砂貢獻屬水庫，似乎與實情不符？請解釋原因？	探究較高排名較高之部分原因為其水庫集水區範圍內所包含之子集水區數量較少，甚至僅一個子集水區，例如翡翠水庫僅一個子集水區，故其土砂貢獻度相對較高，其因為本計畫之子集水區為林班地範圍。
5.P.2-14 中石門水庫庫區被列為土砂貢獻率高的地區，此似與北水局之近年來調查結果有所出入，請再檢討原因為何？	探究較高排名較高之部分原因為其水庫集水區範圍內所包含之子集水區數量較少，甚至僅一個子集水區，例如翡翠水庫僅一個子集水區，故其土砂貢獻度相對較高，其因為本計畫之子集水區為林班地範圍。
6.P.2-21 防砂重點水庫為何不選擇石岡壩之橫流溪（因其集水分區排名較前面？）	主要石岡壩在林務局轄管範圍下僅有橫流溪集水區，無任何其他轄管集水區，則相對共獻值極高。
7.P.3-5，圖 3-5 之崩塌地分布標示不清，另請問圖資為那一年份？	為 2016 年崩塌地面積，並已將圖幅放大展示，請參閱 P3-5、3-6。
8.P.3-45 石門水庫防砂壩清淤治理順序如何決定？	治理順序方式採土砂貢獻度高中低微表達，請參閱 P3-49。

審查意見	回覆情形
9.圖 4-23 處理方案評估流程圖略顯粗糙，可否另考量土砂粒徑？生態影響等條件？	由於本案未有土砂粒徑調查，僅已蒐集資料展示，請參閱 P4-28~30。
10.P.4-31，表 4-11 之主要方案與次要方案如何決定？	本已刪除主次要方案，其內容，請參閱 P4-43、4-44。
11.石門與曾文歷年辦理之治理工程採用 97~107 年來整理，其時機點似有不當之屬，建議應比較二水庫之特別治理計劃期其時機點所有不當之處，建議應比較二水庫之特別治理計劃期間。	主要來自林務局工程管考資料內，所登載 97 年以後之工程，在 97 年已前內容卻難以取得。
12.石門水庫選取之土石暫置區地地權屬為何？是否有與北水局選取之地點有所重覆，請說明。	有的，這部分已有說明治理權責分工內容，請參閱 P4-42。
(四) 水利署	
1.法規部分：「經濟部水庫沉積物利用處理作業要點」名稱已修正為「水庫沉積物處理作業要點」，條文內容亦有修正，麻煩更新附件內容。	遵照辦理修正。
2.目前曾文水庫淤泥回歸作業，施作土堤暫置下游河道，以不影響既有防洪設施及排洪為原則，地點經由河川局會勘同意，108 年曾文抽泥量已達 200 萬立方公尺，未來還需吸納嘉南水利會烏山頭水庫藉由烏山嶺通道回抽曾文溪淤泥，空間是否足夠問題仍需考量，另回歸河道作業，後續南水局辦理監測河道變遷，結果顯示未造成河道淤積問題，如以上游集水區顆粒較大之土石，會不會造成某些河段淤積變成需疏濬，仍需考量之因素，另大埔壩清運道路限制問題請與南水局溝通協調。	已與北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，其內容如 P5-16~20。
3.石門水庫下游河道現無合適地點可暫置淤泥進行回歸河道，目前仍暫置於後池，無法比照曾文水庫方式辦理，另過去石門水庫進行排砂，下游漁會質疑是造成魚、貝類死亡原因，事後調查為非排砂造成，亦有質疑造成淤積之原因，如以上游集水區	已與北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，其內容如 P5-16~20。

審查意見	回覆情形
<p>顆粒大之土石進行回歸河道，以上情況仍需考量。</p>	
<p>(五) 經濟部水利署第十河川局(書面意見)</p>	
<p>1.有關旨計畫建議於後池堰下游岩盤裸露位置暫置土方(P4-11 及圖 4-13)，恐違反水利法第 78 條河川區域內禁止之行為：一、填塞河川水路之規定。</p>	<p>已與北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，其內容如 P5-16~20。</p>
<p>2.又暫置的規定，依河川管理辦法第 48 條規定，堆置量不得超過 7 天之使用量，與旨計畫有所違背。</p>	<p>已與北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，其內容如 P5-16~20，石門水庫暫無堆置場所。</p>
<p>3.另旨計畫擬以堆置沖刷的方式將土石回歸於河道的理念，因武嶺橋下游尚有中庄堰及鳶山堰，恐將只會造成該處周邊嚴重淤積及河道阻塞。</p>	<p>已與北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，石門水庫暫無堆置場所。</p>
<p>4.石門水庫管理機關於研究庫區淤積去化已有類似方案，惟因其可能造成放置區土砂固化影響通洪並不可行，以本計畫評估內容放置於阿姆坪防淤隧道出口，距離水庫更遠，土砂顆粒又較該方案大，恐更易形成固化減少通洪面積影響通洪，建議應有學理分析說明其不致產生該情況，影響河防安全。</p>	<p>已與北區、第十河川局進行訪談，因無堆置場所石門水地區暫緩國有林土砂去化方案中上游土砂回歸下游河道。</p>
<p>5.本計畫將土砂計畫放置於阿姆坪排砂隧道出口上、下游，已改變本段河道地形，加上原來水庫洩洪與防淤隧道排洪時沖擊，本河段流況將更加紊亂，影響河道穩定，建議應更為審慎評估，如有必要應以水工模型試驗進行分析。</p>	<p>已與北區、第十河川局進行訪談，因無堆置場所石門水地區暫緩國有林土砂去化方案中上游土砂回歸下游河道。</p>
<p>6.之前阿姆坪排砂隧道工程計畫相關研究內容，已載明將對大漢溪下游人口密集區河段長時間造成河道嚴重淤積，本計畫於河道排放土砂產生疊加影響，進行評估分析時應將石門水庫各項排砂方式一併納入總體評估，以符實際。</p>	<p>已與北區、第十河川局進行訪談，因無堆置場所石門水地區暫緩國有林土砂去化方案中上游土砂回歸下游河道。</p>

審查意見	回覆情形
<p>7.報告內容係本以還砂於河，減緩海岸退縮概念，惟土砂來源大多來自於水庫集水區上游崩塌地土石流入野溪造成，建議應先檢討集水區保育治理改善土壤崩塌問題，避免國土持續流失；至於減緩海岸退縮部分，建議應先了解大漢溪、淡水河為感潮河川特性，現況淡水河出口左岸台北港長堤效應，大部分土砂輸送至出口處落淤，漲潮時回推於淡水河下游段造成淤積，已逐漸影響人民生活及河防，在相關研究報告已有載明。</p>	<p>已與北區、第十河川局進行訪談，因無堆置場所石門水地區暫緩國有林土砂去化方案中上游土砂回歸下游河道。</p>
<p>8.依報告內容如因此造成淤積，必要時以疏濬處理，亦即該方案確有造成淤積之虞，故既然欲將土砂運至河道放置，而產生種種不利影響，何不尋求適當地點堆置販售或提供需土機關使用。</p>	<p>此為國有林土砂去化方案之一，另外亦有針對其他地方堆置。</p>
<p>(六) 新竹林區管理處</p>	
<p>1.P.2-6，請補充河道土砂遞移率公式各參數意義及單位，並請修正編號 2 之公式。另此 2 公式是否同時使用或針對不同河川使用不同公式，其適用性請說明。</p>	<p>主要推估子集水區之土砂生產量對其下游水庫入庫貢獻程度高低，本案採用子集水區崩塌地土砂流失量，並考量子集水區至庫區之土砂遞移(SDR)之影響後，即可推算各子集水區對水庫淤積之貢獻度，所以有針對各集水分區不同特性進行分析。</p>
<p>2.P.2-10 目前崩塌影像使用 105 年度汛期前影像，是否需更新較新版本，以較符目前情形。另目前計算坡面平均可能崩塌或流失厚度係依坡度來進行推估，如集水分區有不同坡度時，該如何決定其可能崩塌或流失厚度，是否有坡度之調查資料。請修正崩塌土體量為 SVn。</p>	<p>主要根據相關研究顯示，台灣地區水庫上游子集水區土砂流失情形與崩塌地土砂流失量有顯著之正相關。因此，若要推估子集水區之土砂生產量對其下游水庫入庫貢獻程度高低，則可採用子集水區崩塌地土砂流失量，並考量子集水區至庫區之土砂遞移(SDR)之影響。</p>
<p>3.P.2-19 圖 2-5，新竹處轄區如依目前篩選工程應為 4 件，為該圖不只 4 件，另其中篩選出「桶後林道 3.5K 崩塌地復育工程」，本工程非進行河道清疏，納入本工程原因為何？</p>	<p>為有效達到水庫上游清淤目的，勢必從林務局歷年施作防砂壩著手，而如何選擇出重點區域則以土砂貢獻度作為依據，所以歷年工程中已施作防砂壩為主要，其篩選原則如 P2-22 所示。</p>
<p>4.P.3-27 圖 3-8 圖例說明有誤，另其空白處之原因及後續是否可取得資料。</p>	<p>已有再三確認主要取林務局 lidar 資料進行微地形判釋而有缺漏，且缺漏處多屬地</p>

審查意見	回覆情形
	形極為陡峭處且集水區邊緣，這部分將不會另行補充。
5.P.3-34 目前石門評估出 2 處土石暫置區，是否有其現場照片，另該地點似非轄管林地，土地取得是否可行。	已有說明，請參閱 P3-40~43。
6.P.3-45，表 3-8 目前排列優先順序，惟依據圖 3-15 及圖 3-16 顯示，似乎石門 11 及石門 12 土砂淤積情形嚴重於石門 1~3，而石門 11、12 為一般處理，石門 1~3 為立即處理，其原因為何。另應區隔林班地與非林班地及 4-12 範圍。	治理順序方式採土砂貢獻度高中低微表達，請參閱 P3-49，P4-42 說明治理權責分工內容。
7.如上游清疏土砂堆置於暫置處，是否若颱風事件時會造成類似土石流之災害，是否需進行其他工程保護設施。	已有編列相關防護工程，請參閱 P4-45~65。
8.3-38、3-39 圖說明誤植，P.4-18 永久堆置場誤植為「推」置場；P.3-30 石門水庫誤植石「文」；P.2-13 建議修正述敘方式先為匹亞溪再為大曼溪；P.2-24 建議修正圖 2-6 說明為代表性防砂重點工程分布圖。	已修正。
9.P.5-4 有關本計畫之各單位治理分工，係沿用現有劃分之野溪治理界點惟在水、土、林會議因清疏河川治理界點尚未取得共識，如使用目前界點未來可能會有權責疑義。	有的，這部分已有說明治理權責分工內容，請參閱 P4-42。
(七) 嘉義林區管理處	
1.有關曾文水庫土方暫置方案地點用地簡報 P.24 有須要配合治理工程或現地處理措施。(可行性)。	已有編列相關工程，請參閱 P4-45~65。
2.簡報 P.39 方案 G、方案 F 之可行性？是否優於方案 A 差別處？操作性？	已有編列相關工程，請參閱 P4-45~65。
3.土砂清疏及去化有考慮主、支流溪床坡度，沖淤狀態河床曲率等問題？	並未考量，已在結論建議中若未來執行清疏地點應有更詳細設計內容。
4.本案計畫有協同水庫管理機關合作操作的可能性？	已與南區、第六河川局進行訪談，已提供相關堆置場所與內容，請參閱 PP5-16~20。
(八) 集水區治理組	

審查意見	回覆情形
<p>1.本計畫選擇之石門水庫 19 處及曾文水庫 29 處處理方案之優先順序定義為立即、一般、暫緩等原則，宜有檢討之處，請再修正。</p>	<p>治理順序方式採土砂貢獻度高中低微表達，請參閱 P3-49。</p>
<p>2.有關本計畫以現有已進行之工程名稱作為土砂清疏計畫(草案)之工程名稱宜有修正之必要。</p>	<p>遵照辦理，大埔區 92 鄰班地。</p>
<p>3.土砂清疏計畫之地點有部分目前已由林管處進行中，建請先與相關林管處接洽了解後續是否納入清疏計畫，另若進行現場勘查時，請先行通知相關管理處及本局。</p>	<p>已與北區、南區水資源局、第六、第十河川局進行訪談，其內容如 P5-16~20。</p>

行政院農業委員會林務局
 「國有林水庫集水區上游淤積土砂清疏與去化方案之
 評估」
 期末報告審查會議意見及回覆情形

審查意見	回覆情形
(一) 黃委員宏斌	
1. 清疏計畫書之清疏土石量估算建議列出水理計算泥砂運移量計算等背景資料。	由於本案僅以規劃預定清疏區位、上游土砂回歸下游河道方案及可能清疏土方量體，而後待林務局經費許可編列後交付各林管處執行辦理，現地測量設計建立更細部資料，如清疏斷面、水理分析、當日運送量體及各工程養護等。
2. 除陸路運送清疏土石方外，有無考量以水運或管路等其他清運方式，並比較可行性和經濟性。	已增列水路運輸蒐集，如 P4-31；惟管路方式係利用鋼管及重力方式，所以設置與維護成本因設計難以推估，且未有實例驗證，故未列入本案篇幅。
3. P.3-1 清疏對象選取條件之第 1、2 項請再斟酌，因為部分防砂壩係以淤滿以防制壩上游邊坡崩塌。另外，壩體上游為陡峭滑坡或緩斜坡者之地理特性為何？宜有說明。	已更正為「壩體上游為兩岸陡峭沿坡或河床緩斜者」。
4. 清疏對象篩選後成果為多少處可以執行清疏，宜有說明。	由微地形判釋石門及曾文水庫分析出 19 及 29 處，藉由現地調查及土砂貢獻度之集水區中，羅列高中低微等級取自高貢獻度區位，如 P3-49、50，再由各單位治理區位中選自林務局區位，故石門水庫 2 處，曾文水庫 3 處(其中兩處在同一條溪流故合併)，如 P4-44、45 所示。
5. 水利署曾經採用採售合一發現成效不彰，而採用採售分離，本報	已增列相關優缺點供林務局內參採，如 P4-19~21。

審查意見	回覆情形
告仍建議此方式，有無避免或清除其負面效應的對策。	
6. 清疏計畫是否屬新興公共工程計畫？能否適用營建剩餘土石方處理方案。	非屬「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」之新興公共工程計畫，主要總工程建造經費在新臺幣一億元以上；依照「營建剩餘土石方處理方案」中營建剩餘土石方之種類，包括建築工程、公共工程、其他民間工程及收容處理場所產生之剩餘泥、土、砂、石、磚、瓦、混凝土塊等，經暫屯、堆置可供回收、分類、加工、轉運、處理、再生利用者，屬有用之土壤砂石資源。故本案適用，但因運距費用應由出土方支應等問題難以磋商媒合。
7.P.3-1 清疏對象送取條件之具有臨時或永久土石堆積區。建議釐清土石堆積的相關法令規定，有無水土保持法的適用？	林務局內已有「國有林地野溪清疏作業要點」內容說明，且本案已彙整蒐集如 P4-42(五)堆置限定。
8. 在經過調查分析後，宜提出石門、曾文清疏土石是否有可再利用和獲利空間。	由於曾文及石門水庫中主要因運距問題，難以將土砂運送出，加上曾文水庫土砂料源含土壤低多屬 B1 或 B6，難以貨利。
9. 清疏後土石移至兩岸堆置的方式宜有水理分析，讓主辦單位了解在何種重視期距下，兩岸堆置土石會有再度沖刷，往下游輸送的機會。	待林務局經費許可編列後交付各林管處執行辦理，現地測量設計建立更細部資料，如清疏斷面、水理分析、當日運送量體及各工程養護，目前僅以規劃預定清疏區位、上游土砂回歸下游河道方案磋商及可能清疏土方量體。
10. 林務局清疏計畫是否屬於水利署的水庫營運維護計畫？相關法規適用，宜有討論。	本案設立目的以因應前瞻基礎建設計畫中水環境建設內「加速辦理水庫集水區治理及清淤改善」為主，故各相關單位無不對水庫降低土砂入庫量。

審查意見	回覆情形
11.由於公路總局已告知有密枝橋有雙溪橋兩座危橋，已禁止南水局運送土砂，對於本報告的清運路線規劃有無影響。	因密枝橋、雙溪橋兩座年代久遠因而限重車輛通過，且位於台3線主要幹道上，但橋梁改善完成前，南水局提供目前施設工程需土量予以回填，即是另外方案，請參閱 P4-56。
12.運送路線如採河床運送，對於底棲生物的生態影響有無評估？	目前僅以規劃預定清疏區位、上游土砂回歸下游河道方案磋商及可能清疏土方量體，建議實施清疏工程應辦理生態檢核及河床水域生態影響。
13.放淤計畫宜有放流量、流速、放流泥砂粒徑分佈、放流泥砂濃度限制、放流時間控制、放流下游段泥砂濃度現況，以及生態環境評估或生態檢核以避免影響下游河床沖淤、通水斷面和生態環境。	已增列建議未來上由土砂回歸下游河道後應進行相關監測、調查與分析，請參閱 P7-2。
14.防砂壩上游預估土方量宜有估算理論依據，尤其是地質、泥砂特性...等參數。	感謝委員指教。因本計畫主要為僅初步估算防砂壩上游預估土方量，因地質、泥砂特性...等參數需要較深入調查資料，暫不列入評估。
15.崩塌地土方判釋建議分析崩塌地有無自然恢復植生，或已達穩定，或有可能繼續發展可能，亦即粗估潛在可移動土方量。	感謝委員指教。因需要分析之區域廣大，無法逐一細部判釋。因此主以最新崩塌地圖資，輔以相關經驗公式估算土方力量體。
16.泥砂底部臨界流速觀念有值得商榷部分，因為河床流速為零。	相關資料取自水土保持學報「六龜試驗林中寮溪泥砂啟動空間變化」分為臨界流速法與臨界推移力法兩類，本案因工作會議中期能提供曾文水庫下游土砂沖淤狀況之粒徑，故依此羅列，建議未來執行放淤後應辦理土砂粒徑分佈曲線並於放流後前後比對方能確實瞭解。
(二) 葉委員克家	

審查意見	回覆情形
1.報告結論過於定性敘述，宜定量具體呈現研究成果，另摘要亦有補強之空間。	遵照辦理增列摘要、結論與建內容。
2.表 2-1 之 40 座重要水庫所屬流域名稱容易造成誤解，其中有些是中央管河川之支流，另 P.2-11 提及翡翠水庫，但其卻不在 40 座水庫內，文中宜有說明，圖 2-1 中，缺漏湖山水庫。	主要依據本案契約內容辦理，如 P1-3 所示，但因期初要求加入分析而有翡翠水庫，已增列。
3.本報告對集水區之土砂產量僅探討崩塌量，而表土沖蝕量亦為重要來源，報告中不加考慮，應有所說明。	感謝委員指教。此部分主要係為評估集水區土砂貢獻度高低，根據以往經驗，其與崩塌地面積及比例成正相關。但在進行土砂入庫量等評估時，表土沖蝕量則會進行分析。
4.表 2-7 之表名應為「曾文水庫子集水區土砂量貢獻度表」；P.2-21 第二行應為「...其餘內容...」；P.3-49 第四行起，應為「前 4.6%」，「貢獻度排名...」；P.4-27 標題應為石門及曾文水庫集水區土砂粒徑。	已修正，請參閱 P2-15、P2-21；於 P4-29 曾列(二)曾文水庫土砂粒徑蒐集。
5.P.4-22 有關土方移除適宜對象，提及河道凹岸處者，此並不適宜，應刪去之。表 4-8 之表名「現況與過去河床質...」，嫌模糊不清。P.4-33 第二行，宜改為「...(石門水庫 5 處，曾文水庫 6 處，見表 4-16 及 4-17) ...」。P.2-18 倒數第二行宜改為「...101 件，如表 2-8 所示，詳細...」。	已修正，請參閱 P4-22、P4-30、P4-34、P2-18。
6.處理方岸中之 B 案為水庫下游放淤，不論在石門或曾文水庫，下游放淤之數量，頻率及對下游河道之影響，水利署主管機關之意見，宜有更具體之綜整列表說明。	相關單位協商，已紀錄至 P5-13。

審查意見	回覆情形
7.表 4-18 中之填方經費應有誤，P.4-53 第四行應為「方案供未來...」。	已調整，若為下游方案堆置以取38~40元，若為基礎回填夯實者以72~77元；P4-54已修正「供」。
8.P.4-33 處理方案提及 11 個區位，但在 P.5-3 表 5-1 則僅探討四處，其前後原由宜有所說明。	主要經由各單位治理範圍，如 P4-44、45。
9.本計畫之益比本分析中，對於防洪效益之推估量不合宜；年防洪效益應考慮各重現期洪水之效益，而非僅針對某特定洪水進行效益分析。效益部分可考慮增加對水資源利用之增加量。	已修正，請參閱，P5-4。
(三) 何委員嘉浚	
1.表 2-1 之統計列表中，請說明「目前有效容量」係指何年之調查資料？「淤積率大於 6%」是如何得到？空白欄是未大於 6%亦或無資料？主次要水庫的分類原則為何？	各水庫林班地範圍取自於 2019，加強水庫集水區保育治理計畫，林務局、水庫庫容取自 2018、加強水庫集水區保育治理計畫(核定本)，水利署；淤積率、用水標的取自 2018、加強水庫集水區保育治理計畫。
2.本計畫所列之崩塌地分布圖採用 105 年度，主要圖資系來自於林務局之官方資料？對石門水庫而言，近年來均有進行崩塌地圖資調查，建議可參考相關資料。	對於石門水庫而言自艾利風災之後並未發生重大土砂災害，而取自崩塌地資料為 105 年，且由林務局委託國立成功大學建置，依期資料上分析土砂貢獻度之土砂量作為水庫集水區排序功能。
3.表 2-4 崩塌厚度與坡度之關係採用 NGDR 及 Khazai 與 Sitar(2002) 二者建議厚度之平均值，原因為何？	感謝委員指教。因此二公式常為相關研究報告所引用並計算，但此二者有一定差距，因此採平均方式估計。
4.翡翠水庫僅單一集水區，因此其土砂貢獻量為前五名，似與實際狀況不符，建議可否採用集水區土砂貢獻率或土砂造成水庫之淤積厚度？	感謝委員指教。參照辦理。

審查意見	回覆情形
5.本計畫為「土砂清疏與去化方案之評估」然最終結論僅提出「土砂暫置區」一法，對於採售方案，下游放淤等方案著墨甚少，宜補充說明其優勢。	已增列下游放淤各單位協調與作法及採售方案內容，請參閱 P4-1。
6.P.3-5 及 P.3-6 之崩塌地圖資為 105 年或 106 年？	已更正為 105 年圖資，請參閱 P3-5、6。
7.目前規劃的土石暫置區是否有進行水文水理分析？達邦壩(曾文 28)之壩址位於河川攻擊岸，是否安全？	由於本案僅以規劃預定清疏區位、上游土砂回歸下游河道方案及可能清疏土方量體，而後待林務局經費許可編列後交付各林管處執行辦理，現地測量設計建立更細部資料，如清疏斷面、水理分析、當日運送量體及各工程養護等；達邦壩(曾文 28)點位上由區位為清疏河段，且建議清疏方式採複式斷面避免流心擺盪而沖刷兩岸。
8.«石門水庫»及«曾文水庫»之相關治理工程請確實納入特別治理條例之相關工程並請參考其結案報告或網站資料。	主要判別石門及曾文淤積河段、相關林務局治理工程，後者可藉由既有防砂壩構造物上由庫區作為清疏量體來源，一來達到水庫延壽治理土砂量，二來因應下次豪雨土砂量能有空間沉積，所以應針對林務局既有構造物作為處理。
9.P.3-49 土砂貢獻度制劃分高、中、低，做貢獻度的劃分標準為何？	請參閱 P3-49~51 表格備註說明。
(四) 王委員昭堡	
1.摘要及結論應該包含本計畫各項去化方案之研究結果。	已修正，請參閱摘要及結論。
2.清淤計畫草案分為石門、曾文水庫等 2 處，各個水庫之清淤地點及回歸河道等節，則依本計畫之研究結果詳述之。	遵照辦理。

審查意見	回覆情形
3.工程單價評估時，挖填方之價格以及回歸河道是否需要設計填方，請再加以檢討說明。	已調整，若為下游方案堆置以取38~40元，若為基礎回填夯實者以72~77元
4.清淤計畫除了現有羅列之重點外，有關法規面、協力單位、協調單位、效益、分期……等，均應加以詳細納入。	遵照辦理。
(五) 廖主持人一光	
1. 採售分離或採售合一，其優劣及相關使用條件請再加以詳細評估描述。	已增列，請參閱 P4-19~21。
2. 報告中提及購地進行土石堆置1節，倘為了清淤堆置土石而進行購地恐窒礙難行，此章節請加以檢討修正。	已修正為當地農地流施回填措施。
(六) 水利署水源經營組蔡明道	
1. 本計畫曾文或石門水庫回歸下游去化方案，建議再檢討堆置土砂粒徑是否合宜(規劃200mm以下，與本署南水局或北水局抽泥放淤粒徑多在0.074mm以下，差異甚大，其對於下游河床影響或落淤分佈將會不同)。	此部分已與南水局協商，未來土砂回歸下游河道堆置先行測試5萬立方，並建議林務局將其堆置後應辦理相關監測、測量及調查，瞭解對水庫下游的影響調整篩選粒徑。
2. 石門或曾文水庫每年蓄水範圍上游均會辦理相當規模的陸挖清淤工作，是否可參考並作為本計畫另一去化方式，建議執行團隊再洽本署北水局或南水局瞭解相關實際作業流程及方式。	已有辦理相關訪談、協商及工作會議，已建議林務局為辦理土砂回歸下游河道應持續與南水局及北水局溝通，已釐清實際作業流程及方式。
3. 所提清淤計畫書，土砂運輸規劃未評估每日輸運量、辦理時程(含每日運輸時間)、是否須分年分期辦理等，建議後續宜補充說明。	目前為土砂清淤預估量體、及規劃方案，至於土砂運輸規劃未評估每日輸運量、辦理時程(含每日運輸時間)、是否須分年分期辦理等內容還需由林務局及其林管處詳細辦理之。

審查意見	回覆情形
4. 各章節所列圖、表宜加註引用資料來源(含統計時間)，以避免不必要的引用或誤解(如報告所述 40 座主要水庫，似與本署 40 座主要水庫有所不同?!)。	水利署 40 座主要水庫主要依據用水標的、淤積率判別，而林務局式依據水庫範圍涵蓋林班地研擬治理順序而提出的 40 座重要水庫。
(七) 水利署南區水資源局	
1.草蘭溪方案已多次溝通，原則本局配合協助辦理，惟執行細節、時間、堆置地點等，請再與本局曾管中心溝通協調，俾利推動。	已建議林務局為辦理土砂回歸下游河道應持續與南水局及北水局溝通，已釐清實際作業流程及方式。
2.達邦方案堆置於編號 28 點，目前僅系規劃構想，如有推動可能時，仍請與本局曾管中心協調，因本局於該河段每年均有工作規劃，為利雙方工作順利，請預為協調為宜。	目前僅依本案分析出治理級序提出分年分期內容，待林務局經費允許下，將依工程設計程序處理及說明。
(八) 水利署第六河川局	
1.P.4-60 達邦壩清淤工程「編號曾文 28」，規劃將達邦壩上游河段土石運至達德安壩下游右側凹岸安全地點堆置，建議該河段套繪河川區域線，如位於河川區域線，請依河川管理辦法提出河川公地使用許可申請。	為來避免暫置在河川區域線範圍內，若實屬則建請林務局依河川管理辦法提出河川公地使用許可申請。
2.水庫上游河段長期為南水局辦理治理工作，建議林務局可規劃辦理崩塌地整治工作，並與南水局協商治理情形。	已修正可辦理崩塌地治理將其土方回填而穩固。
(九) 水利署第十河川局	
目前淡水河水系疏濬工作也面臨土石去化問題，尤其流放至下游段之土砂標售困難，幾乎均需運往土資場以廢方處理，雖目前本局尚有台北港可供棄運，但台北港已日漸緊縮收受量，因此本案請能多予考量本局實務上執行之困難。	感謝委員意見。

審查意見	回覆情形
(十) 新竹林區管理處	
1.P.3-12 石門水庫防砂壩淤積段目前共劃定 19 處淤積段，而在 P.4-43 整理 5 處之處理方案，其篩選條件應再詳述，另本處今年於蘇樂橋上游辦理河道整理工程，該河段並未列在 5 處清疏對象之原因，請再詳細說明。	依照土砂貢獻度中蘇樂屬中貢獻度，請參閱 P3-49，故依據本案篩選機制選自高貢獻度為主。
2.石門 1 秀巒壩上游清疏，目前計畫將清疏後土砂搬運至下游約 1km 河道側堆置，而非搬運至水庫下游，是否有其需要性？而土石堆置區非位於林班地，如需設置 AC 鋪面、排水溝等設施，而其經費佔約 2 百多萬，又非本處權責，是否有其他建議方案，請再考量。	由於石門 01 距離水庫超過 50 公里，以回歸下游河道實屬不可行，故尋覓周遭可能土砂消化或利用區位，因而選自此處，主要線場以有護岸構置，且到路高接近 6M，建議可配合路基回填以消化上游土砂量體，並說明應配合其他相關單位一併處理。
3.P.5-3 秀巒壩上游第 2 期之土方量及經費漏列，請補充。	秀巒壩上游僅規劃一期工程內容，主要無土砂佈設區。
(十一) 嘉義林區管理處	
1.P.42 簡報中放淤經費及現地堆置經費概估表是否有訪價，因地處偏遠，運費應合理編列，俾利後續發包作業。	已有增列挖方、填方及運距等各階段費用，作為參考。
2.草蘭溪清淤現場要開挖土砂是否有採集進行粒徑分析，並納入模擬現場放淤實驗？	依本案工項無針對土砂粒徑調查，已有提供相關資料蒐集，請參閱 P4-27~30。
(十二) 集水區治理組	
1.有關石門水庫之清淤計畫太平溪的部分，圖 4-32 阿姆坪出水口及入水口標示有誤，是以運輸路線之距離亦隨之錯誤，請修正。	由於載圖面標示為阿姆坪防淤隧道入口處，未來可藉由完工後之阿姆坪防淤隧道輸送上游土砂回歸下游河道方案可行，故以隧道入口處起算。
2.本計畫清疏計畫之執行情形有待評估，請將相關建議納入結論或建議事項，俾利本局後續參考。	以增列，請參閱 P7-3。