經濟部

MOEAWRA1070499

大安溪水系風險評估

總成果報告書

Flood Risk Assessment for Daan River Catchment



主辦機關：經濟部水利署第三河川局

執行單位：國立交通大學

中華民國 108 年 9 月

大安溪水系風險評估

總成果報告書

Flood Risk Assessment for Daan River Catchment

主辦機關：經濟部水利署第三河川局

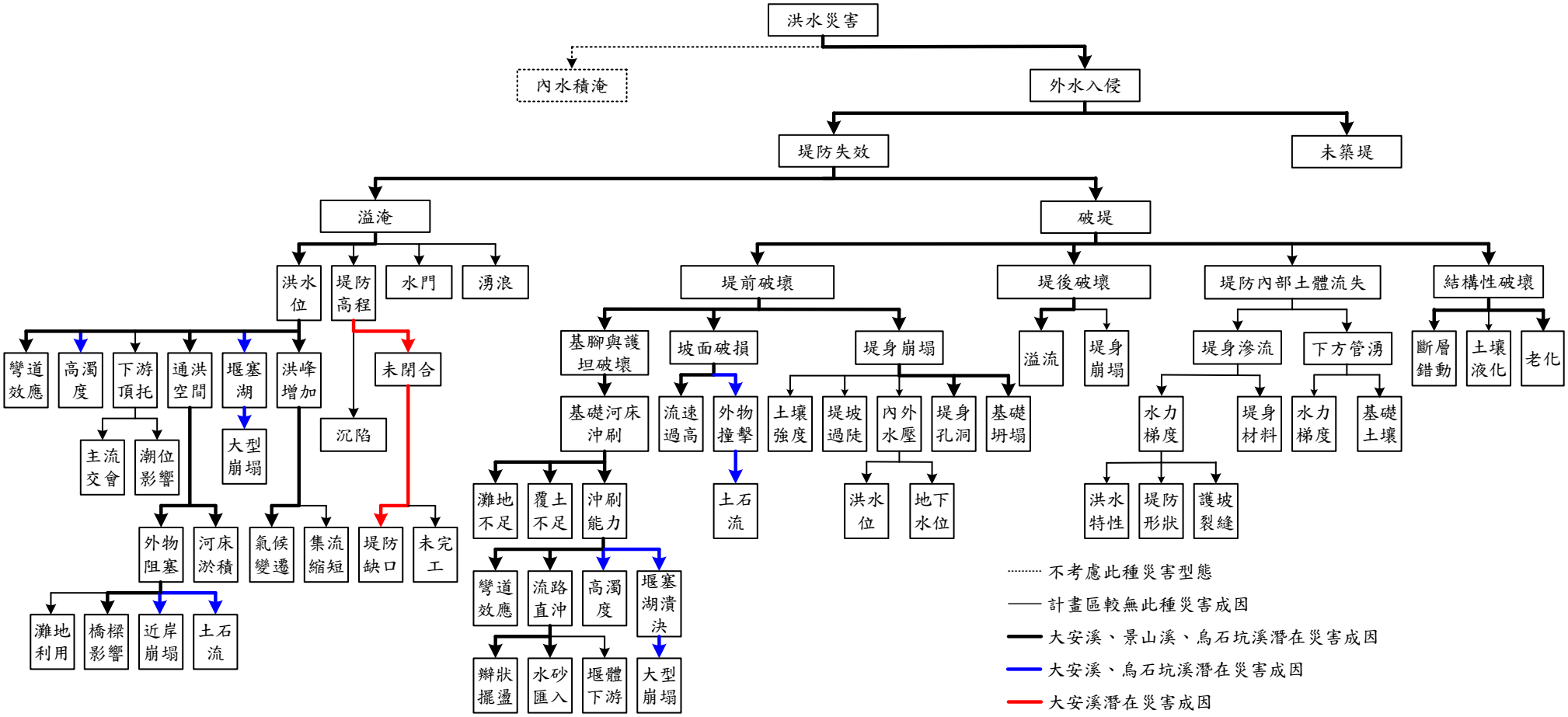
執行單位：國立交通大學

摘 要

流域整體防洪宜導入風險管理之思維，依據流域特性進行洪水風險評估，以釐清各河段所面臨之風險程度及背後之風險來源，並擬定可行之因應策略。本計畫針對外水入侵之災害型態進行風險評估，探討影響洪水風險之關鍵因子，了解高風險河段之致災原因，以進行洪水風險評估，並系統性研擬洪水災害防範對策計畫，同時滾動式檢討執行成果，作為後續精進參考，以達減低災害發生之目標。以下簡要摘錄本計畫工作成果。

一、風險辨識

本計畫依據溢淹與防洪構造物破壞之物理機制，搭配歷年災害成因分析，建構大安溪洪水災害故障樹如圖摘-1 所示，故障樹最底層為可能影響破壞發生之現地因素。圖摘-1 之故障樹係以通案角度所繪製，其亦可應用於其他河川流域，圖中虛線代表非為本計畫所考慮之災害型態，而參考計畫範圍歷年災害資料，歸納計畫區內潛在災害成因如圖中粗實線所連結之因素，而粗實線依其顏色又可分為大安溪主流、景山溪與烏石坑溪皆可能存在之潛在災害成因(黑色)、大安溪與烏石坑溪皆可能存在之潛在災害成因(藍色)、以及僅皆大安溪主流可能存在之潛在災害成因(紅色)，至於細實線則為較難於計畫區內發生之災害成因。



圖摘-1 洪水災害故障樹分析圖

二、風險分析

(一) 風險因子篩選

本計畫將大安溪主流分為上中下游三段，並針對各段依據河性考慮不同因子組合，上中下游之分界定為治理界點梅象橋(斷 82)至白布帆大橋(斷 56)、白布帆大橋至義里橋(斷 25)、義里橋至河口(斷 0)，景山溪因其特性與致災因素與主流下游較為相似，故採用與大安溪下游河段相同之因子，而烏石坑溪則採用大安溪上游段因子。

參考洪水災害故障樹，本計畫於危險因子之選擇如表摘-1 與表摘-2 所示，而脆弱因子則如表摘-3。

表摘-1 溢淹危險因子彙整表

類別	風險因子	上游	中游	下游	備註
水文	洪水位	V	V	V	整合濁度、降雨影響、河川坡度、匯流口影響、堤防護岸現況高度、待建建造物、以及跨河構造物等因子之效應
流域	土砂影響	V	V		
流域	堰塞湖潛勢	V	V		
河道	彎道影響	V	V	V	
河道	河床沖淤	V	V	V	

表摘-2 破堤危險因子彙整表

類別	風險因子	上游	中游	下游	備註
水文	水力沖刷	V	V	V	整合濁度、降雨影響、以及河川坡度等因子之效應
流域	土砂影響	V	V		
流域	斷層分布		V	V	
流域	堰塞湖潛勢	V	V		
河道	灘地寬度		V	V	
河道	流路特性	V	V	V	
河道	河床沖淤	V	V	V	
建造物	基礎安全性	V	V	V	整合附屬保護工因子

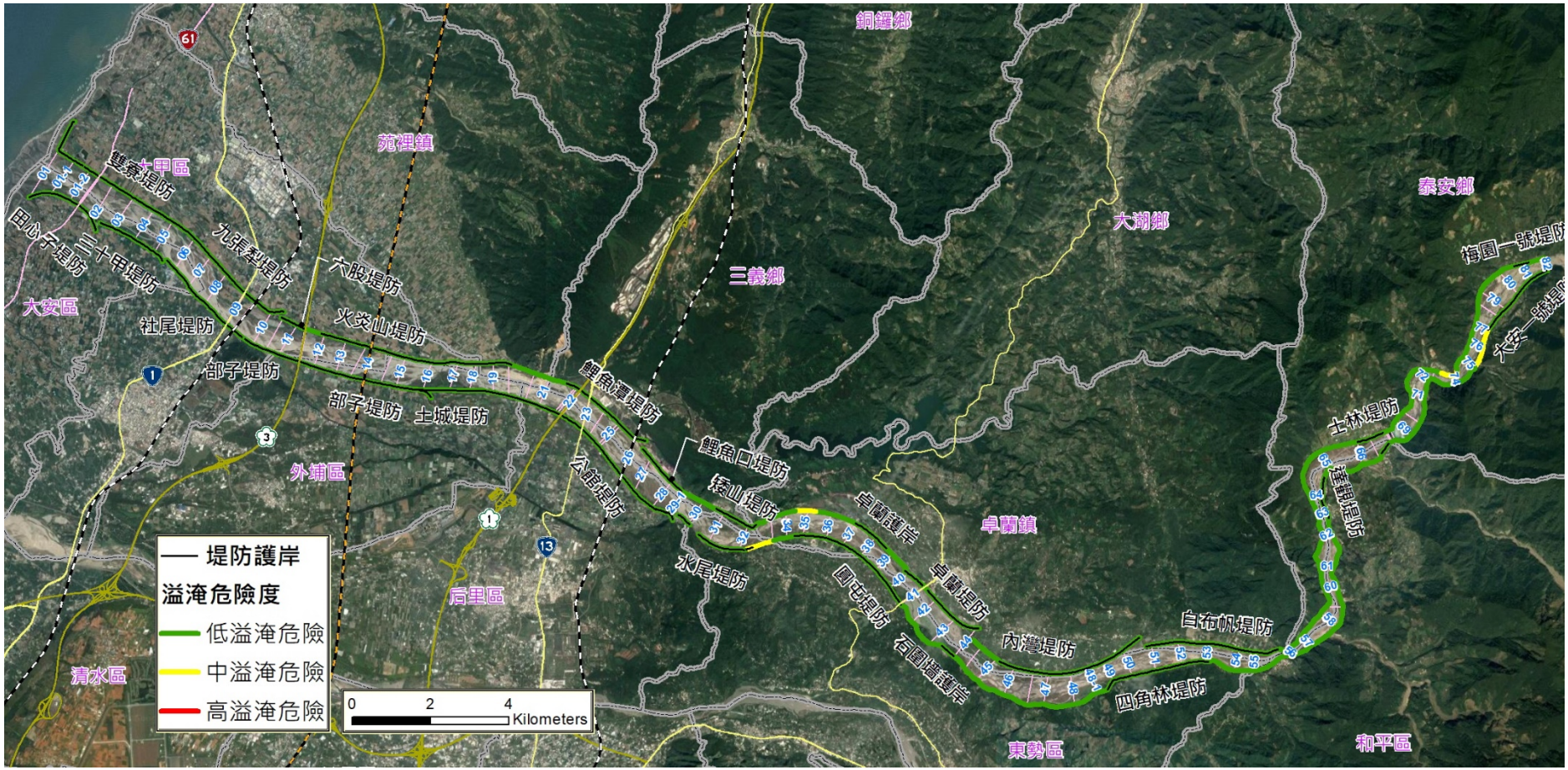
表摘-3 脆弱因子彙整表

	類別	風險因子	上游	中游	下游
生命傷亡	社會經濟	人口數	V	V	V
	社會經濟	脆弱人口	V	V	V
	社會經濟	公共設施	V	V	V
	防災應變能力	預警制度	V	V	V
	防災應變能力	防災自主能力	V	V	V

(二) 危險度分析

繪製主流以及支流之溢淹危險度地圖分別如圖摘-2 至圖摘-4，分析結果顯示整體而言，大安溪主流多屬低度溢淹危險，僅有斷面 33 左岸、斷面 35 右岸、斷面 74 右岸、以及斷面 76 與 77 左岸等五處具有中度之溢淹危險，而此五處中則以斷面 33 左岸與斷面 77 左岸具有相對較高之溢淹危險度，其原因為該處無法通過計畫洪水量，且近年河床復呈現淤積情形；景山溪共有三處屬中度溢淹危險，包含斷面 5 右岸以及左支流渠道之斷面 06-1 與 06-2；至於烏石坑溪則全段均屬低溢淹危險。由以上分析可歸納大安溪流域溢淹危險相對較高之河段位置，但依據後續淹水模擬與脆弱度分析顯示，溢淹後之淹水面積與保全對象皆相當有限。

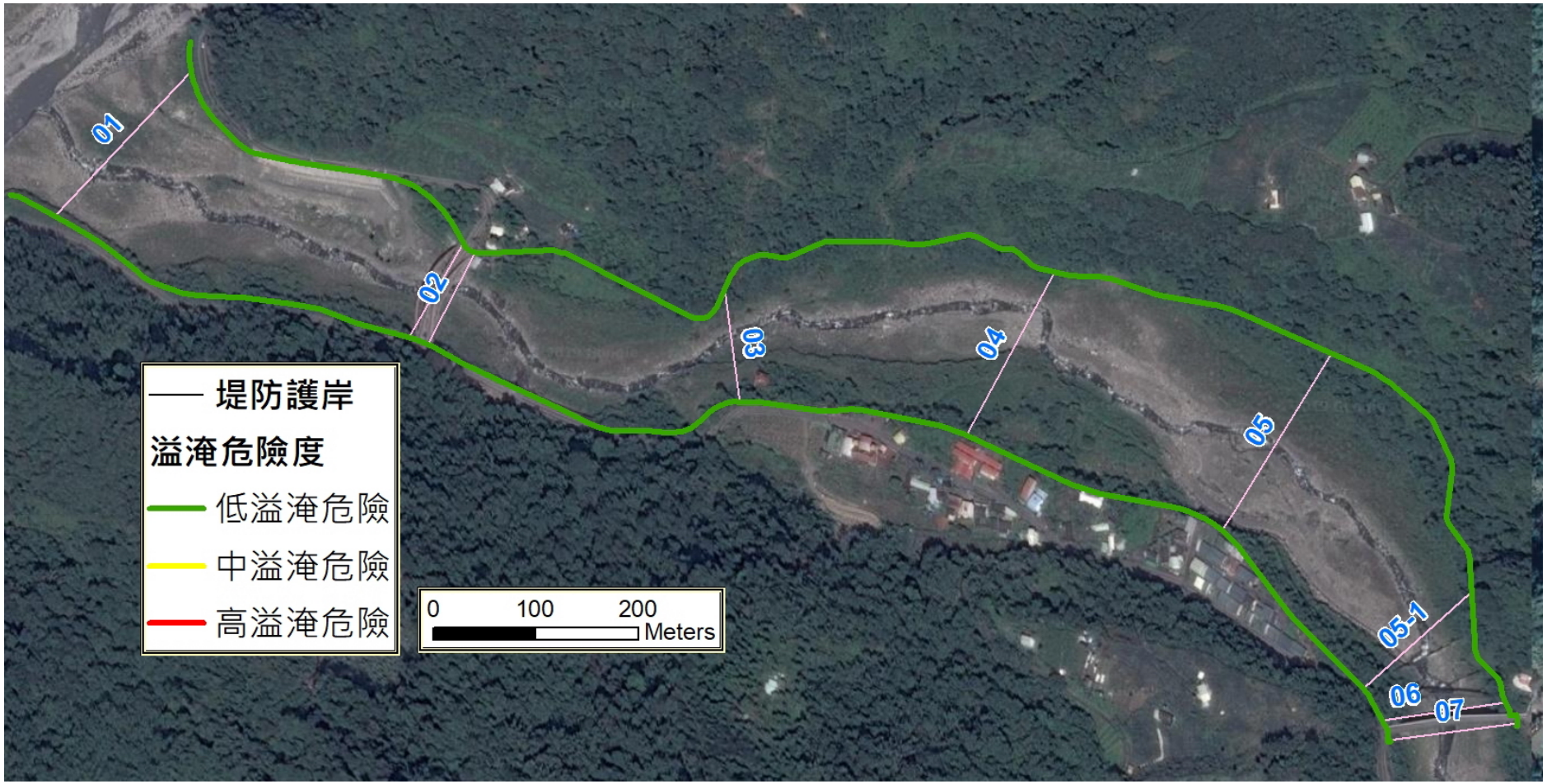
另在破堤危險度方面，大安溪主流以及景山溪之破堤危險度地圖分別如圖摘-5 與圖摘-6，主流破堤危險度達高度之堤段僅有廊子堤防(斷面 10-1)一處，而破堤危險達中度之堤段則有 13 個堤防共 20 個堤段，共同特點皆為灘地寬度不足、流速極快、及深槽持續下降、活動斷層通過以及斜向流衝擊等，且基礎裸露機率偏高。本計畫分析結果與過往堤防易受損區位(圖中六芒星)比對具有高度吻合性，而部分過往屬易受損而現況為低危險度堤段係由於局內近年針對易受損堤段廣泛施做河道整理與培厚等工程，例如社尾堤防斷面 8、圓屯堤防、卓蘭堤防上游段等，藉由營造高灘地寬度並導正流路等方向以降低破堤潛勢，而其成效亦反應於危險度分析中



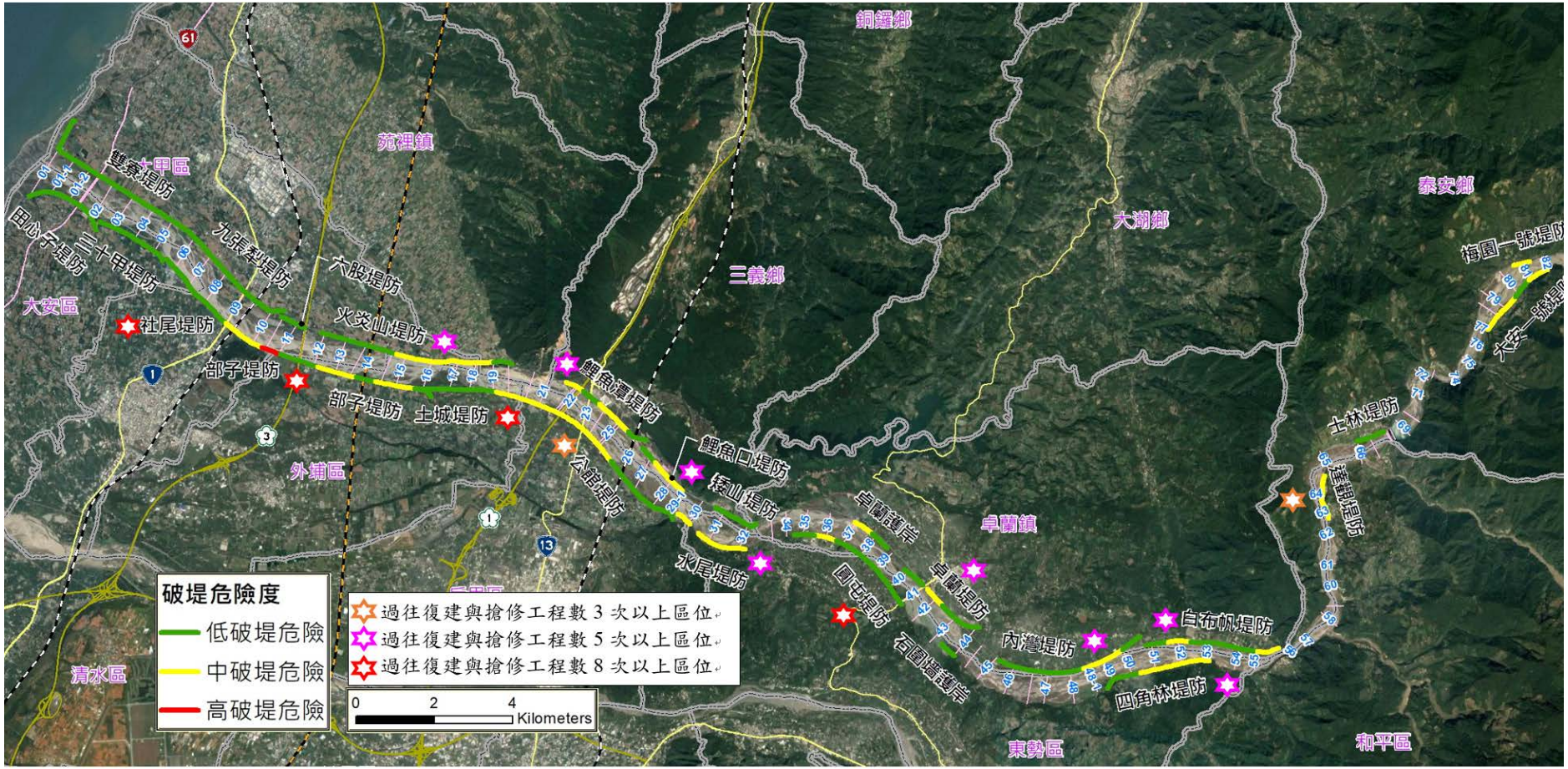
圖摘-2 大安溪主流溢淹危險度地圖



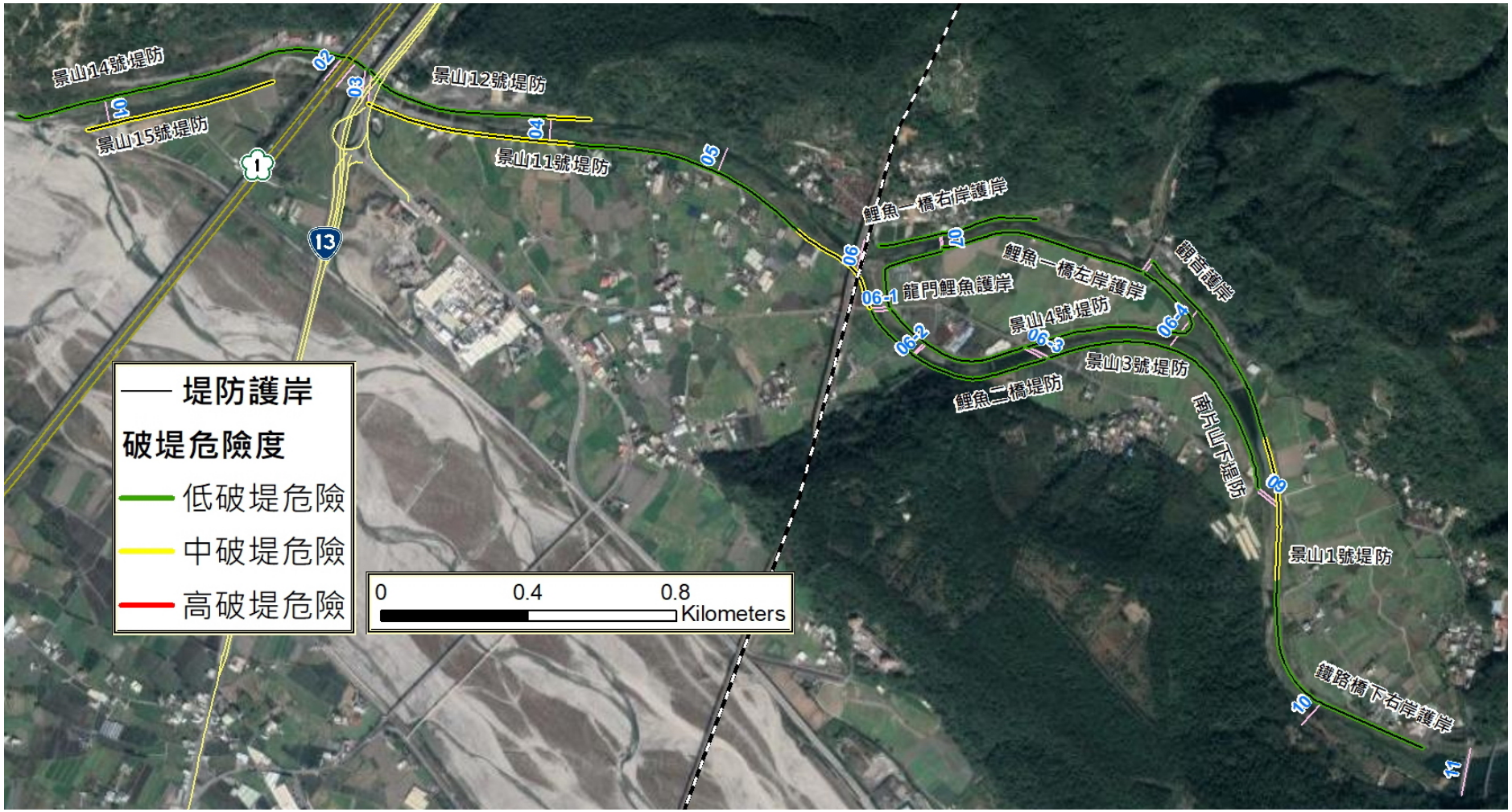
圖摘-3 景山溪溢淹危險度地圖



圖摘-4 烏石坑溪溢淹危險度地圖



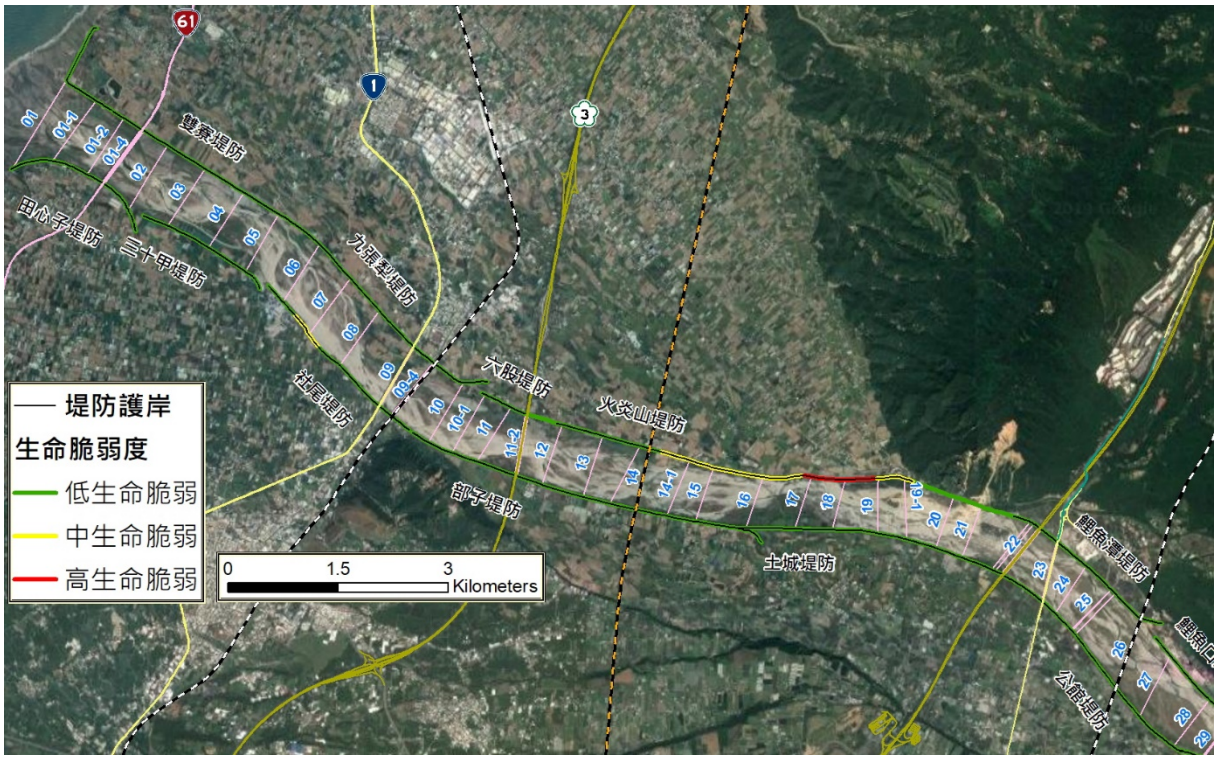
圖摘-5 大安溪主流破堤危險度地圖



圖摘-6 景山溪破堤危險度地圖

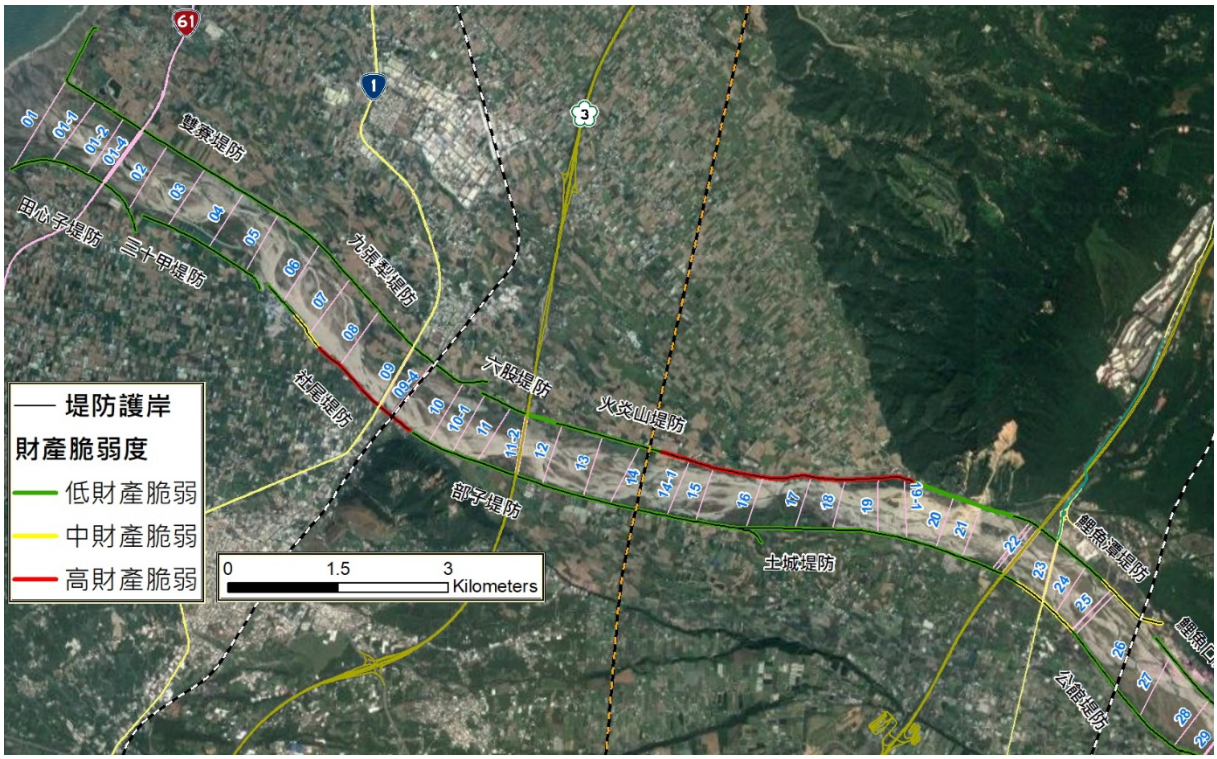
(三) 脆弱度分析

僅有大安溪下游局部斷面生命傷亡脆弱度為中或高度，其餘包含大安溪中上游與景山溪皆為低度，主要高脆弱地點位於火炎山堤防與社尾堤防處，其原因為淹水範圍較廣，導致受影響人數眾多。繪製大安溪下游生命傷亡脆弱度地圖如圖摘-7 所示。



圖摘-7 大安溪主流下游生命傷亡脆弱地圖

而在財產損失脆弱度部分，僅有大安溪下游局部斷面財產損失脆弱度為中或高度(損失金額 2,000 萬以上)，其餘包含大安溪中上游與景山溪皆為低度，主流下游財產損失脆弱度地圖如圖摘-8，主要高脆弱地點位於火炎山堤防與社尾堤防處，其原因為淹水範圍較廣，導致住宅、商業與農業等之損失偏高，其中尤以製造業之損失更為可觀。



圖摘-8 大安溪主流下游財產損失脆弱地圖

(三) 整體風險

為能針對洪水風險進行較詳細之分析，以全面釐清流域內危險與脆弱之所在，本計畫將風險分為溢淹生命、溢淹財產、破堤生命與破堤財產等四部分，而為利簡潔呈現各河段風險之高低與特性，整合上述四個風險分析成果，改以單一之整體風險繪製風險矩陣與風險地圖，而整合之方式即為對一河段採用其溢堤與破堤危險度中程度較高者(無堤防護岸段則僅有溢堤危險度)，同樣地脆弱度亦採用生命與財產脆弱度中程度較高者，並以此組合為該河段洪水風險。

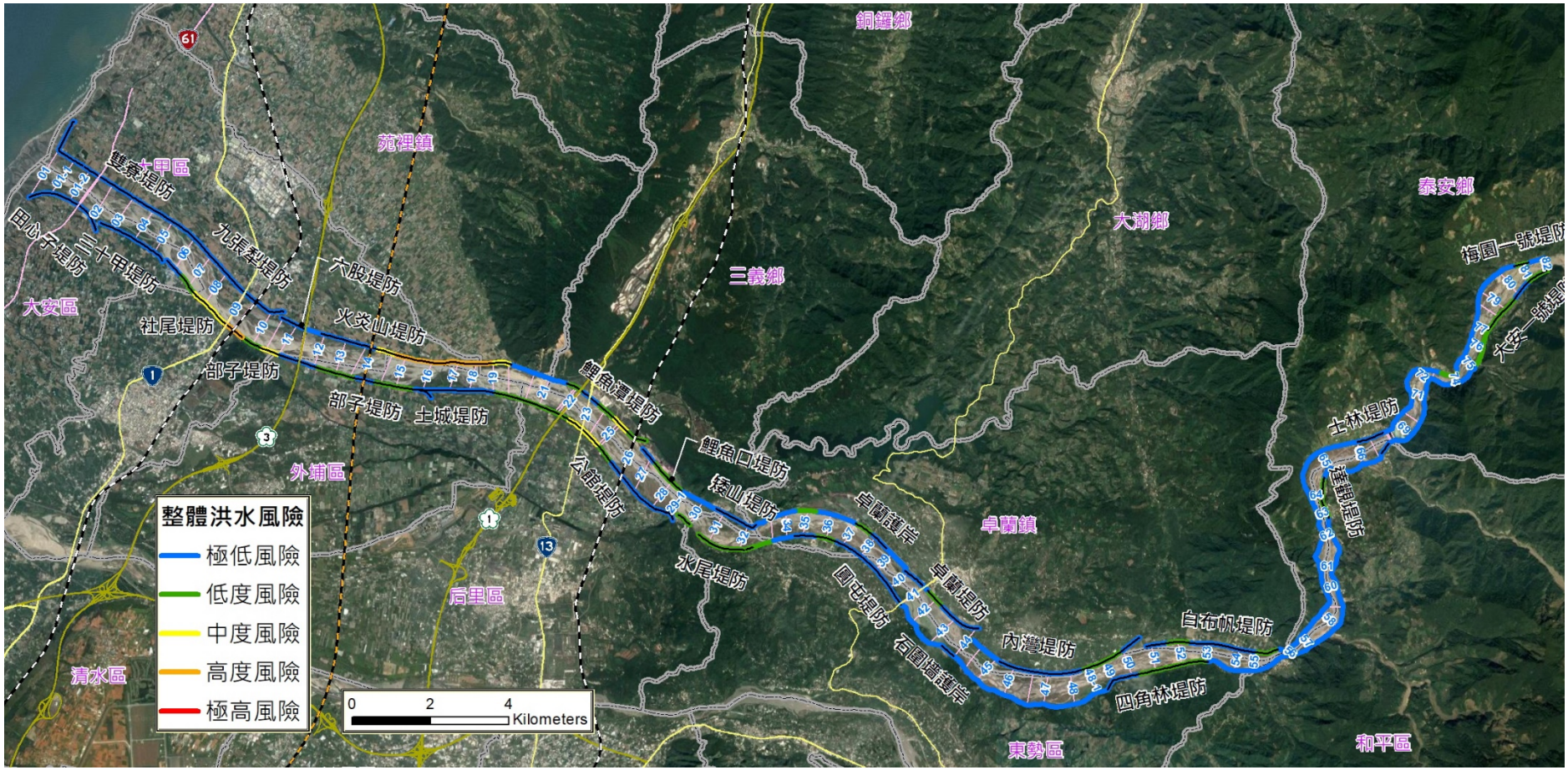
圖摘-9 與圖摘-10 分別大安溪左右岸之整體定性風險矩陣，圖中僅列出風險達中度以上河段，而圖摘-11 則為整體洪水風險地圖。

脆弱度	風險分布		
高 (3)	中度風險	高度風險	極高風險
	社尾堤防(8~9-1)	社尾堤防(9-2~9-4)	
中 (2)	低度風險	中度風險	高度風險
	社尾堤防(7)	土城堤防(22-2~24)	
低 (1)	極低風險	低度風險	中度風險
		廊子堤防(10、13~13-1、14-1~15) 土城堤防(19-1~22-1) 公館堤防(25-1) 七塊厝一號堤防(30) 水尾堤防(31~32) 斷面 33 圓屯堤防(36) 四角林堤防(51~53) 達觀堤防(63) 達觀一號護岸(64) 斷面 76~77 大安一號堤防(78~79、81~82)	廊子堤防(10-1~11)
	低(1)	中(2)	高(3)
	危險度		

圖摘-9 大安溪左岸整體風險矩陣圖

脆弱度	風險分布		
高 (3)	中度風險	高度風險	極高風險
	火炎山堤防(14-1, 19)	火炎山堤防(15~18)	
中 (2)	低度風險	中度風險	高度風險
		鯉魚潭堤防(24-1~25)	
低 (1)	極低風險	低度風險	中度風險
		鯉魚潭堤防(21-1~22-1、24、25-2) 鯉魚口堤防(28) 斷面 35 卓蘭護岸(37) 卓蘭堤防(42) 內灣堤防(48-1~49) 白布帆堤防(52) 斷面 74 梅園一號堤防(81)	
	低(1)	中(2)	高(3)
	危險度		

圖摘-10 大安溪右岸整體風險矩陣圖



圖摘-11 大安溪整體洪水風險地圖

三、風險處理

大安溪水系流域土砂產量大，山區崩塌土砂沖刷而下，進入平原河段多處發展成辮狀河道，造成深槽擺盪逼近攻擊堤防或護岸，茲依據大安溪水系特性，本計畫以風險分析成果為基礎，掌握高風險堤段之危險因子，配合參酌過往易致災河段原因與治理方式，提出對策如圖摘-12所示，說明改善對策原則如下：

(一)大安溪中下游辮狀流路導致深槽水路逼近之堤防應加強堤防基腳保護措施並調整流路、營造灘地。

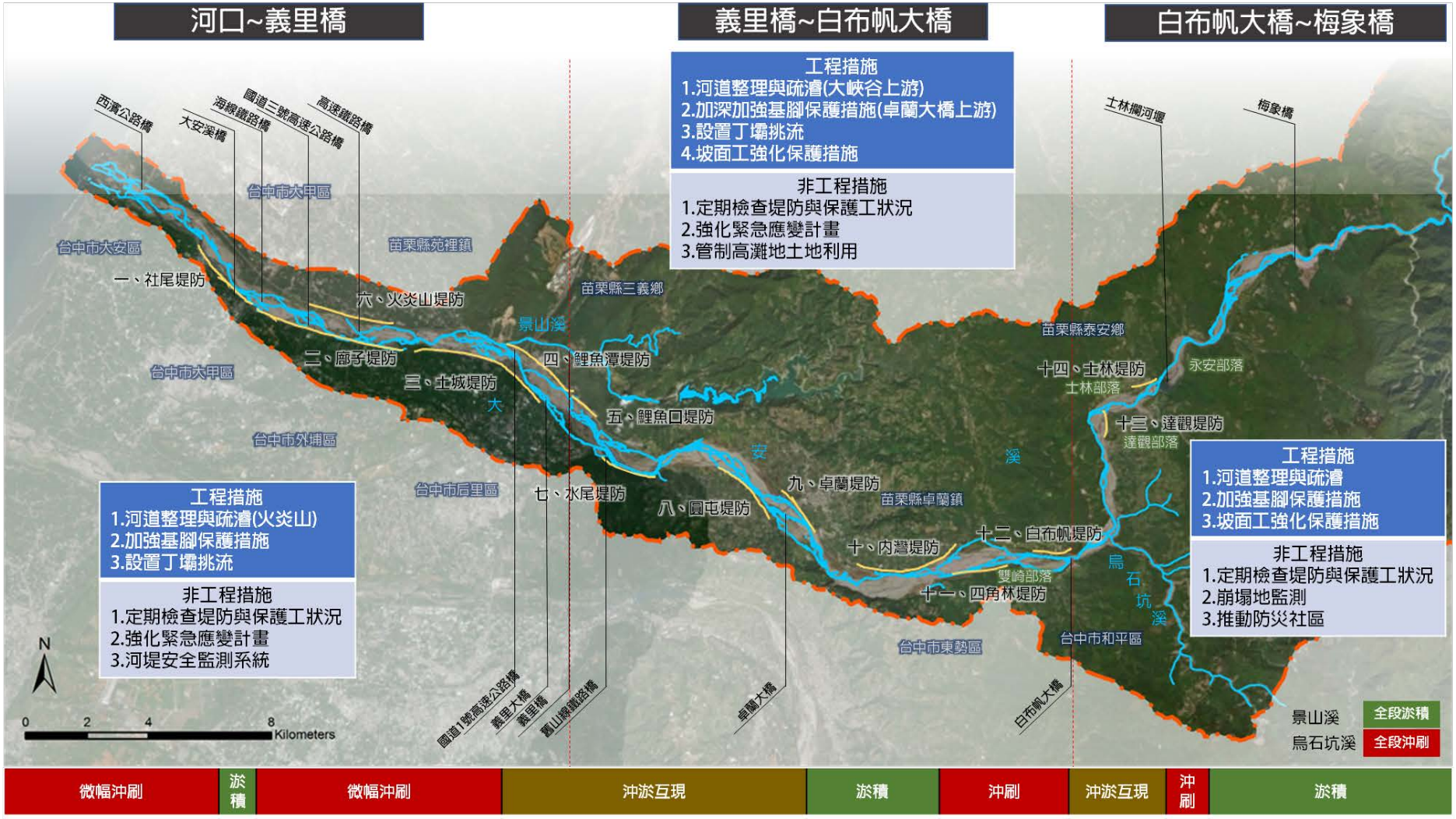
(二)大安溪因流路蜿蜒、地形影響，於斜向流直衝之堤防應加強堤防基腳與坡面保護措施之安定性。

(三)大安溪上游由於高含土砂洪流或土石流之威脅，其構造物本身與坡面結構性應有適當之增強，並透過土砂抑制、保育措施控制集水區下移土砂量。

(四)大安溪水系構造物災修頻率高，應建立完善之災前、災中及災後構造物檢查機制。

(五) 大安溪重要交通幹道橋梁多，且支流、上游均有水庫堰壩，應視兩岸堤後保護目標，建置自動監測系統，強化警戒機制、緊急應變計畫，於上游具較高災害潛勢村落推動防災社區。

整體而言，大安溪流域內之開發程度較為有限，經評估大安溪流域現況之河道溢淹風險較低，破堤風險相對較高，其中以火炎山、社尾、土城、廊子、鯉魚潭等堤段達中~高度風險，本計畫建議應優先加強中高風險堤段之基礎保護、河道整理調整流路、堤前灘地培厚、堤防構造物檢測與修補，並採用丁壩工挑流造灘，配合建置監測、警戒系統與推動防災社區等非工程措施為輔，茲依據其風險等級之高低與採用對策內容，擬定處理對策之優先順序與分年分期計畫，說明分期計畫、對策、配合機關如表摘-4 與表摘-5 所示。



圖摘-12 大安溪水系風險對策示意圖

表摘-4 大安溪水系中高風險堤段處理對策一覽表

堤防名稱	風險燈號	風險概要說明	處理對策	殘餘風險
火炎山堤防 (15~18)	🟠	◆ 中度溢淹風險/高度破堤風險 ◆ 水流斜向直沖堤防 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 設置丁壩挑流 ◆ 加強基腳保護措施 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟡
火炎山堤防 (14-1、19)	🟡			🟢
社尾堤防 (9-2~9-4)	🟠	◆ 中度溢淹風險/高度破堤風險 ◆ 水流斜向直沖堤防 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟡
社尾堤防 (8~9-1)	🟡			🟢
土城堤防 (22-2~24)	🟡	◆ 中度破堤風險 ◆ 水流斜向直沖堤防 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 加強基腳保護措施 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟢
廓子堤防 (10-1~11)	🟡	◆ 中度破堤風險 ◆ 水流逼近堤防基腳 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟢
鯉魚潭堤防 (24-1~25)	🟡	◆ 中度破堤風險 ◆ 水流逼近堤防基腳 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 堤後有工廠	◆ 進行河道整理 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟢

表摘-5 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(1/3)

堤防名稱	堤段風險等級	分期計畫	工程措施	經費需求(萬元)	非工程措施	
					措施內容	辦理機關
火炎山堤防 (右岸斷面 12~19-1)	斷面 15~18：高 (破堤危險度中) 斷面 14-1、19：中 (破堤危險度低)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	800	強化緊急應變計畫	苗栗縣政府
			斷面 15~18 河道整理	3,000		
			培厚堤防前覆土			
			設置基礎保護工			
		中長期 (2 年~4 年)	斷面 15~18 設置丁壩工	1,200	設置河堤安全監測系統	第三河川局
社尾堤防 (左岸斷面 6~9-4)	斷面 8~9-1：中 (破堤危險度低) 斷面 9-2~9-4：高 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	-	右岸高灘地利用管理	第三河川局
			107~108 年已辦理斷面 8~9 河道整理與混凝土塊堆置 接續辦理斷面 9-1~9-4 河道整理	600	強化緊急應變計畫	台中市政府
		中長期 (2 年~4 年)	河道疏濬(視河床狀態辦理)	1,000	設置河堤安全監測系統	第三河川局
廊子堤防 (左岸斷面 10~15)	斷面 10-1~11：中 (破堤危險度高) 斷面 10、13~13-1、14-1~15：低 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補 (整體大安溪水系)	-	右岸高灘地利用管理	第三河川局
			107~108 年已辦理斷面 10~11 河道整理與格框護坦工；接續辦理斷面 12~15 河道整理	1,000	強化緊急應變計畫	台中市政府
		中長期 (2 年~4 年)	-	-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
土城堤防 (左岸斷面 16~25-1)	斷面 22-2~24：中 (破堤危險度中) 斷面 19-1~22-1：低 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	-	定期檢視國道一號下游固床工	高速公路總局
			斷面 23~24 河道整理	1,800		
			設置基礎保護工		強化緊急應變計畫	台中市政府
		中長期 (2 年~4 年)	-	-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
鯉魚潭堤防 (右岸斷面 21~26)	斷面 24-1~25：中 (破堤危險度中) 斷面 21-1~22-1、24、25-2：低 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	-		
			107 年已辦理基礎保護加強、丁壩工、河道整理	-	強化緊急應變計畫	苗栗縣政府
			斷面 23~24 河道整理	同土城堤防		
		中長期 (2 年~4 年)	-	-	設置河堤安全監測系統	第三河川局

表摘-5 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(2/3)

堤防名稱	堤段風險等級	分期計畫	工程措施	經費需求(萬元)	非工程措施	
					措施內容	辦理機關
鯉魚口堤防 (右岸斷面 27~28)	低 (破堤危險度中)	目前風險等級為低，惟破堤危險度仍為中度，建議定期觀察歷年流路與灘地變化辦理相關工程措施	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	-	-	-
水尾堤防 (左岸斷面 30~32)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	-	評估矮山堤防丁壩對本段流況之影響 設置河堤安全監測系統	第三河川局
圓屯堤防 (右岸斷面 35~41)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.加深加強基腳保護措施 3.設置丁壩工挑流 4.適度削掘大峽谷下游河道左岸岩盤	-	左岸高灘地利用管理	第三河川局
卓蘭堤防(護岸) (右岸斷面 37~44)	低 (破堤危險度中)			-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
內灣堤防 (右岸斷面 46~50)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.坡面工強化保護 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流 5.辦理河道疏濬	-	-	-
四角林堤防 (左岸斷面 49~53)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.坡面工強化保護 3.加強基腳保護措施	-	-	-
白布帆堤防 (左岸斷面 51~56)	低 (破堤危險度中)			-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
達觀堤防(護岸) (左岸斷面 63~64)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流 5.坡面工強化保護	-	加強推動達觀里防災社區 崩塌地監測	水保局、台中市政府 水保局、林務局

表摘-5 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(3/3)

堤防名稱	堤段風險等級	分期計畫	工程措施	經費需求(萬元)	非工程措施	
					措施內容	辦理機關
大安一號堤防 梅園一號堤防 (左岸斷面 78~82、右岸斷面 81)	低 (破堤危險度中)	目前風險等級為低，惟破堤危險度仍為中度，建議定期觀察歷年流路與灘地變化辦理相關工程措施	1.坡面工強化保護 2.辦理河道疏濬	-	加強推動梅園村防災社區	水保局、苗栗縣政府
					崩塌地監測	水保局、林務局
斷面 33(未築堤)	低 (溢堤危險度中)	目前風險等級為低，惟溢堤危險度仍為中度，建議依治理計畫辦理必要之防洪設施	1.短期加強洪水到達區域土地利用管制 2.就延伸圓屯護岸、象鼻護岸於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行	-	-	-
斷面 74(未築堤)				-	加強推動象鼻村防災社區	水保局、苗栗縣政府
士林堤防段 (右岸斷面 66~67-1)	風險、危險度等級均為低，惟該河段特性變化大，仍需定期觀察	-	1.河道整理 2.加強基腳保護措施	-	加強推動士林村防災社區	水保局、苗栗縣政府
					崩塌地監測	水保局、林務局
景山溪 景山 15 號堤防 (左岸斷面 1)	低 (破堤危險度中)	目前風險等級為低，惟破堤危險度仍為中度，建議定期觀察歷年流路與灘地變化辦理相關工程措施	1.加強基腳保護措施 2.河道整理 3.設施基礎加深加強	-	-	-
景山溪 景山 11 號堤防 (左岸斷面 3~4、斷面 6-1)						
景山溪 景山 12 號堤防(護岸)(右岸斷面 4)						
景山溪 景山 1 號堤防 (右岸斷面 9~10)						
景山溪 斷面 5-1 右岸、斷面 6-1~6-2 兩岸 (未築堤)	低 (溢堤危險度中)	目前風險等級為低，惟溢堤危險度仍為中度，建議依治理計畫辦理必要之防洪設施	1.定期河段疏濬(斷面 6-1~6-2) 2.就布設鯉魚一橋右岸護岸(斷面 05-1)於大安溪治理計畫中探討 3.後續橋梁配合改建		設置監測系統並整合水庫相關預警系統	經濟部水利署中區水資源局
烏石坑溪	風險、危險度等級均為低，惟該河段特性變化大，仍需定期觀察	-	1.加強低水護岸基腳保護措施 2.河道整理 3.上游野溪整治、土石抑制	-	崩塌地監測	水保局、林務局

Abstract

The natural environment of Daan River Basin have changed drastically due to the Chi-Chi earthquake in 1999. The environment should be returned to the condition before the earthquake after several tens years restoration projects. However, the global climate change and extreme rainfall exacerbate the debris and flood disasters which increase the diffculty of water resources management. Thus, a flood risk assessment based on basin scale is required to establish the optimum regulation strategy.

To enhance the management of Daan River Basin and the safety of flood defence structures, this project presents the framework of flood risk analysis and applies it on the whole catchment. The flood risk assessment includes (1) assessment of geology and earthquake influences; (2) analysis of monitoring data; (3) investigation of the safety of flood defence structures; (4) evaluation of early-warning system; (5) simulation of dike failure; and (6) review of emergency plan. Based on the above works, the regulations for safety inspection of flood defence structures will be reviewd to establish a consummate system for risk assessment, safety inspection and evaluation.

結論與建議

一、結論

(一) 由防洪能力分析結果顯示，大安溪因坡陡流急，洪水較難漫溢至堤後，故防洪安全重點工作在維護堤防與護岸之安全，避免湍急水流破壞構造物後引發河岸退縮。

(二) 大安溪水系兩岸防洪設施大多完備，僅有少數缺口與未築堤河段，整體而言洪水溢堤風險較低，且堤後保護標的較少，應以管理取代治理方式降低洪水可能到達地區之風險，評估必要之河道治理措施於中長期執行。

(三) 針對大安溪水系破堤風險河段，短期而言，應優先加強大安溪水系中高風險堤段之基礎保護、堤防構造物檢測與修補，配合河道整理調整流路、堤前灘地培厚。

(四) 大安溪流域上游集水區大部分屬地質潛在災害嚴重區域，崩塌地與土石流潛勢溪流造成各部落潛在災害，故其權責單位應配合加強中上游集水區區域水土保持與坡地保育，降低土砂災害潛勢。

(五) 比較溢淹與破堤危險度之分布，並未有堤防護岸其溢淹與破堤之危險度同時達到中等以上，顯示單一河段於颱洪時期並不需同時面對溢淹與破堤之威脅，且破堤危險度偏高之堤段數量遠大於溢堤危險度偏高之堤段數，故可知大安溪主要仍是面臨破堤之災害型態。

二、建議

(一) 大安溪水系坡陡流急，流路易分歧且河道深槽變遷大，應定期滾動檢討大安溪各堤段風險，針對中高風險堤段依據本計畫風險處理原則進行改善，降低可能破堤風險；至於滾動檢討之頻率建議可以 5 年為一全面檢討之週期，並於檢討後據以辦理安全檢測相關計畫，而期間若有重大颱洪事件發生，則可針對受影響河段進行局部風險檢討。

(二) 承上，大安溪流域目前並未辦理過安全檢測計畫，建議先針對全河段辦理一次全面性之安全檢測，以具體掌握堤防或護岸及其附屬設施之表面是否有存在瑕疵；而在非破壞性檢測方面，由於施做透地雷達成本高昂，建議參考大安溪風險分析成果，依據(1)中高風險堤段；(2)破堤危險達中度以上堤段；以及(3)高齡堤段等優先順序辦理，而其長度分別為 9,100、12,980、以及 19,182 公尺，合計 41,262 公尺，具體位置詳表 8-12 與表 8-13。

(三) 承上，基於風險評估理想檢討周期為 5 年，建議於風險評估後針對(1)中高風險堤段；(2)破堤危險達中度以上堤段；(3)期間曾發生重大環境變遷情形如灘地流失、坡面破損堤段；以及(4)前次未進行安全檢測堤段等優先順序辦理安全檢測，以因應目前水利建造物檢查一定規模尚未清楚界定之疑慮。

(四) 大安溪下游段社尾堤防於 115 年情境之風險分析因淤積導致河床上升，造成溢淹風險大幅增加，建議應持續觀察社尾堤防段之淤積情形，辦理疏濬維持河道通洪能力。

(五) 河堤安全監測系統技術已漸趨成熟，建議應於大安溪高度風險(中高破堤危險度)堤段，建置監測系統，並配合第三河川局既有防汛機制，應用智慧防災增進防汛效益，相關建議包含：

1. 針對沖刷與高灘地退縮引發之河堤破壞機制，建議優先進行即時沖刷監測，以利颱洪期間確實掌握高灘地退縮與河床下刷之進程；針對重要堤段可再搭配監測堤前水位以及護坦與堤身之變形位移，作為具體研判構造物是否發生破損之依據。
2. 目前大安溪已有佈建即時沖刷監測之堤段包含社尾斷 7~9、土城斷 19~21、水尾、卓蘭斷 41~43、以及白布帆斷 51~52 等，惟設備管理單位並非第三河川局，建議可介接即時監測資料以強化防汛作業。

3. 除上述已建置監測系統之堤段外，建議優先針對中高風險堤段進行監測網之細部規劃與建置，接續可再針對破堤危險達中度以上堤段。
4. 除上述優先順序之原則外，建議亦應考量近期是否有復建或改建工程，若監測系統安裝作業能與堤防復建工程同步，則將顯著降低監測設備安裝之困難度與成本。

(六) 大安溪流域下游社尾、火炎山、土城等中高風險堤段潰堤後洪水漫淹範圍將威脅鄰近村里住家，應強化相關村里之水災應變機制與作為；而大安溪流域上游土砂之複合性災害對士林、達觀、象鼻、梅園等村里形成威脅，加上氣候變遷導致極端降雨，建議應落實全民自主防災行動，持續推動輔導防災社區，透過每年的防災演練與滾動式檢討防災警戒機制，提醒民眾「自助」優先於「互助」，更優先於「公助」，建議應加強民眾警戒意識與撤離疏散程序之部分。

(七) 由定量風險評估案例可知，河道整理與灘地培厚對降低堤防損害機率具有快速之成效，惟受河性影響，大安溪流路變遷不定，河道整理與灘地培厚雖可大幅降低單一場洪水事件時堤防發生損害之機率，但當培厚之灘地在遭受反覆洪水洗禮後，灘地即可能發生退縮，致使主深河道重新回到堤前。考量大安溪現況有多處堤段採行此工法，建議後續灘地之持續性維護管理應列為重要之課題。

(八) 風險評估目的在具體釐清目前面臨之洪水災害威脅來源與潛勢，因此在資料面與操作面皆須因應計畫進行而持續精進，茲說明如下：

1. 資料面：基本資料攸關風險評估之成敗，依據本計畫風險分析成果，建議後續應強化斷面、河床質、以及泥砂濃度等之測量或調查頻率，以具體掌握建造物所面臨之環境，另一方面亦應藉由科技之輔助，利用地理資訊系統技術之提升強化災例之完整記錄，如此始能更清楚過往災害成因並擬定更妥適之風險分析方法與風險處理對策。

2. 操作面

(1) 風險因子資料庫之優化：建議水利署統整各水系風險評估成果，檢討風險因子之被利用率，以降低因子彼此間之重複性或關聯性；同時因子之分類架構亦可進行適度調整，以免如本計畫發生某一類別下之所有因子其重要性皆高於另一類別下之因子，但在 AHP 分析下反使得後者之權重較高(詳 5.3 節破堤因子權重分析)。

(2) 發展定量風險分析：目前水系風險評估因尚屬起步階段，多採定性之方式以評估災害潛勢，惟定性方法解析度有限，且無法跨水系或跨河段比較，建議後續應加強定量風險分析，以具體掌握災害發生機率。

目　錄

摘　要 I
Abstract XX
結論與建議 XXI
目　錄 XXV
圖目錄 XXIX
表目錄 XXXVII
第一章 前言 1-1
1.1 計畫緣起及目的 1-1
1.2 計畫工作項目 1-1
1.3 計畫範圍 1-4
第二章 基本資料蒐集整理及評估 2-1
2.1 各項水利建造物相關資料整理 2-1
2.2 歷年河性、沖淤、雨量、潮位及水文水理變化等相關資料 2-36
2.3 歷年洪災及災修資料 2-63
2.4 地質與地震資料 2-93
2.5 安全監測資料 2-99
2.6 現有警戒、警報系統及緊急應變計畫 2-101
2.7 洪氾(潰堤)、溢淹演算及災損評估 2-113
2.8 近五年水利構造物檢查 2-117
2.9 其他流域基本資料 2-117
2.10 大安溪 UAV 空拍影像 2-119
第三章 風險評估簡介與範疇界定 3-1
3.1 風險評估簡介 3-1
3.2 風險評估範疇界定 3-5

第四章 風險辨識.....4-1
4.1 風險辨識方法.....4-1
4.2 堤防破壞機制說明.....4-2
4.3 大安溪洪水災害故障樹分析.....4-5
第五章 定性風險分析.....5-1
5.1 定性風險分析方法.....5-1
5.1.1 分析架構.....5-1
5.1.2 分析流程.....5-2
5.2 風險因子篩選.....5-5
5.2.1 溢淹危險因子.....5-6
5.2.2 破堤危險因子.....5-9
5.2.3 脆弱因子.....5-13
5.3 風險因子問卷調查.....5-14
5.4 溢淹危險因子及危險度分析.....5-26
5.4.1 洪水位分析與現況通洪能力評估.....5-26
5.4.2 堰塞湖潛勢.....5-42
5.4.3 河床沖淤.....5-68
5.4.4 溢淹危險度.....5-71
5.5 破堤危險因子及危險度分析.....5-82
5.5.1 大安溪主流水力沖刷能力評析.....5-82
5.5.2 灘地寬度與流路特性.....5-85
5.5.3 基礎安全性.....5-85
5.5.4 破堤危險度.....5-91
5.6 脆弱度分析.....5-108
5.6.1 破堤或無堤防時淹水範圍評估.....5-108

5.6.2 生命傷亡脆弱度.....5-124
5.6.3 財產損失脆弱度.....5-132
5.7 大安溪定性洪水風險.....5-141
5.7.1 現況洪水風險.....5-141
5.7.2 目標 115 年洪水風險.....5-151
第六章 定量風險分析.....6-1
6.1 不確定性分析概念.....6-1
6.2 數值模擬架構及目的說明.....6-2
6.3 定量風險模擬程序.....6-3
6.4 堤防破壞機率及風險分析.....6-5
第七章 風險評量.....7-1
第八章 風險處理及對策.....8-1
8.1 大安溪水系中高度危險堤段處理對策.....8-2
8.2 風險處理對策.....8-29
8.3 現有警戒、警報系統及應變計畫之強化.....8-43
8.4 短時間復原方式評估.....8-50
8.5 其他單位配合措施.....8-52
參考文獻.....R-1
附錄一 危險度與脆弱度風險因子資料庫.....A-1
附錄二 大安溪危險度與脆弱度因子調查問卷.....B-1
附錄三 河防建造物破壞分析方法.....C-1
附錄四 工作執行計畫書審查意見回覆表.....D-1
附錄五 第一次工作會議意見回覆表.....E-1
附錄六 第二次工作會議意見回覆表.....F-1
附錄七 期初報告書審查意見回覆表.....G-1

附錄八 第三次工作會議意見回覆表.....H-1
附錄九 第四次工作會議意見回覆表.....I-1
附錄十 期中報告書審查意見回覆表.....J-1
附錄十一 第五次工作會議意見回覆表.....K-1
附錄十二 第六次工作會議意見回覆表.....L-1
附錄十三 期末報告書修正稿審查意見回覆表.....M-1
附錄十四 第七次工作會議意見回覆表.....N-1

圖目錄

圖 1-1　計畫範圍圖.....1-5
圖 2-1　大安溪河防建造物工程布置圖 2-7
圖 2-2　景山溪河防建造物工程布置圖 2-11
圖 2-3　烏石坑溪低水護岸工程布置圖 2-12
圖 2-4　大安溪流域灌溉系統圖.....2-34
圖 2-5　鯉魚潭水庫配置圖.....2-35
圖 2-6　士林攔河堰配置圖.....2-35
圖 2-7　河川型態依縱、橫剖面分類示意圖 2-37
圖 2-8　大安溪河道流路變遷圖(梅象橋~士林攔河堰) 2-38
圖 2-9　大安溪河道流路變遷圖(士林攔河堰~白布帆大橋) 2-40
圖 2-10 大安溪河道流路變遷圖(白布帆大橋~卓蘭大橋) 2-41
圖 2-11 大安溪河道流路變遷圖(卓蘭大橋~景山溪匯流口) 2-41
圖 2-12 大安溪河道流路變遷圖(景山溪匯流口~河口) 2-42
圖 2-13 烏石坑溪流路變遷圖.....2-43
圖 2-14 景山溪流路變遷圖.....2-44
圖 2-15 大安溪河床質採樣分布位置示意圖 2-46
圖 2-16 大安溪主流河床質縱斷變化比較圖 2-46
圖 2-17 大安溪歷年平均河床高變化圖 2-52
圖 2-18 烏石坑溪歷年平均河床高變化圖 2-54
圖 2-19 景山溪歷年平均河床高變化圖 2-55
圖 2-20 大安溪流域及其鄰近雨量站分布圖 2-59
圖 2-21 大安溪流域氣候變遷雨量分布圖 2-61
圖 2-22 大安溪 50、100 年重現期距洪峰流量分配圖 2-62
圖 2-23 烏石坑溪 25 年重現期距洪峰流量分配圖 2-62

圖 2-24 景山溪 50 年重現期距洪峰流量分配圖 2-63
圖 2-25 大安溪歷年洪災照片.....2-67
圖 2-26 大安溪歷年洪災發生位置分布示意圖(1/5).....2-68
圖 2-27 大安溪流域近年內水積淹水位置圖 2-73
圖 2-28 民國 85 年社尾堤防段河道流路與灘地變遷套繪圖 2-76
圖 2-29 民國 93 年卓蘭堤防-圓屯堤防段河道流路與灘地變遷套繪圖....2-77
圖 2-30 民國 93 年白布帆堤防-內灣堤防段河道流路與灘地變遷套繪圖 2-78
圖 2-31 內灣堤防、四角林堤防於 921 地震遭受破壞 2-83
圖 2-32 廍子堤防 102 年 5 月正射影像 2-85
圖 2-33 民國 96 年廍子堤防復建工程圖 2-85
圖 2-34 廍子堤防 102 年 10 月正射影像 2-86
圖 2-35 民國 103 年廍子堤防復建工程圖 2-86
圖 2-36 鯉魚潭堤防 101 年 11 月正射影像 2-87
圖 2-37 民國 89 年鯉魚潭堤防堤防工程圖 2-87
圖 2-38 鯉魚潭堤防 102 年 11 月正射影像 2-88
圖 2-39 民國 102 年鯉魚潭堤防復建工程圖 2-88
圖 2-40 水尾堤防 102 年 6 月正射影像 2-89
圖 2-41 水尾堤防 102 年 11 月正射影像 2-89
圖 2-42 白布帆堤防 102 年 3 月正射影像 2-90
圖 2-43 民國 99 年白布帆堤防防災減災工程圖 2-90
圖 2-44 白布帆堤防 102 年 3 月正射影像 2-91
圖 2-45 卓蘭堤防正射影像.....2-92
圖 2-46 圓屯堤防正射影像.....2-92
圖 2-47 土城堤防正射影像.....2-92
圖 2-48 大安溪流域及其鄰近地區斷層分布圖 2-93

圖 2-49 大安溪流域及其鄰近地區地質分布圖 2-94
圖 2-50 大安溪流域土石流潛勢溪流分布圖 2-96
圖 2-51 大安溪流域崩塌地分布圖 2-98
圖 2-52 大安溪流域鄰近土壤液化潛勢區分布圖 2-99
圖 2-53 大安溪流域水位流量站位置分布圖 2-100
圖 2-54 大安溪流域原住民部落區位圖 2-103
圖 2-55 不同防汛作業階段各系統之配合關係圖 2-105
圖 2-56 大安溪流域避難路線示意圖(1/3).....2-108
圖 2-57 卓蘭鎮上新里食水坑社區水災避難路線圖 2-111
圖 2-58 苗栗縣泰安鄉士林村土石流避難路線圖 2-111
圖 2-59 苗栗縣泰安鄉象鼻村土石流避難路線圖 2-112
圖 2-60 大安溪水系洪災損失頻率曲線圖 2-114
圖 2-61 鯉魚潭水庫潰壩模擬最大淹水範圍圖 2-115
圖 2-62 士林攔河堰水庫潰壩模擬最大淹水範圍圖 2-116
圖 2-63 大安溪流域土地利用圖.....2-118
圖 2-64 斷面 6 至 8 正射影像(108 年 4 月).....2-120
圖 2-65 斷面 8 空拍影像 (108 年 5 月).....2-121
圖 2-66 斷面 6 空拍影像 (108 年 5 月).....2-121
圖 2-67 斷面 10 至 13 正射影像(108 年 4 月).....2-122
圖 2-68 斷面 13 空拍影像 (108 年 5 月).....2-123
圖 2-69 斷面 10 至 11 空拍影像 (108 年 5 月).....2-123
圖 2-70 斷面 17 正射影像 (108 年 4 月).....2-124
圖 2-71 斷面 17 空拍影像 (108 年 5 月).....2-125
圖 2-72 斷面 20 正射影像 (108 年 4 月).....2-126
圖 2-73 斷面 20 空拍影像 (108 年 5 月).....2-126

圖 2-74 斷面 24 至 26 正射影像(107 年 5 月).....2-127
圖 2-75 斷面 24 至 25 正射影像(102 年 11 月).....2-128
圖 2-76 斷面 24 至 25 空拍影像(108 年 3 月).....2-128
圖 2-77 斷面 28 至 29 正射影像(107 年 5 月).....2-129
圖 2-78 斷面 28 至 29 空拍影像(108 年 3 月).....2-130
圖 2-79 斷面 30 至 32 正射影像(106 年 10 月).....2-131
圖 2-80 水尾堤防 10 年重現期流量下模擬流速分布圖 2-131
圖 2-81 斷面 30 至 32 空拍影像(108 年 3 月).....2-132
圖 2-82 斷面 39 至 40 正射影像(107 年 5 月).....2-133
圖 2-83 斷面 39 至 40 空拍影像(107 年 5 月).....2-134
圖 2-84 斷面 39 至 40 空拍影像(107 年 8 月).....2-134
圖 2-85 斷面 39 至 40 空拍影像(108 年 3 月).....2-135
圖 2-86 斷面 41 至 43 正射影像(107 年 5 月).....2-136
圖 2-87 大安溪卓蘭堤防 93 年艾利颱風破堤照片 2-137
圖 2-88 斷面 41 至 43 空拍影像(107 年 5 月).....2-137
圖 2-89 斷面 41 至 43 空拍影像(108 年 3 月).....2-138
圖 2-90 斷面 51 至 53 正射影像(106 年 10 月).....2-139
圖 2-91 斷面 51 至 53 於 10 年重現期流量下模擬流速分布圖 2-139
圖 2-92 白布帆堤防斷面 52 處空拍影像(107 年 5 月).....2-140
圖 2-93 斷面 51 至 53 空拍影像(108 年 3 月).....2-140
圖 2-94 斷面 64 正射影像(106 年 10 月).....2-141
圖 2-95 斷面 64 空拍影像(108 年 3 月).....2-142
圖 3-1　風險管理概念圖.....3-5
圖 4-1　風險辨識策略比較圖.....4-2
圖 4-2　堤防破壞機制綜整圖.....4-3

圖 4-3　洪水災害故障樹分析圖.....4-6
圖 4-4　彎道凹岸沖刷與水面超高示意圖 4-7
圖 4-5　台灣主要流域高含砂水流發生重現期 4-8
圖 4-6　大安溪近岸潛在大規模崩塌區分布圖 4-10
圖 4-7　第 I 型堤防工法參考斷面圖 4-11
圖 5-1　本計畫定性洪水風險分析架構 5-2
圖 5-2　定性風險分析流程.....5-2
圖 5-3　風險因子評分函數示意圖 5-4
圖 5-4　本計畫洪水風險矩陣圖.....5-5
圖 5-5　溢淹故障樹與溢淹危險因子篩選概念圖 5-7
圖 5-6　破堤故障樹與破堤危險因子篩選概念圖 5-10
圖 5-8　大安溪主流計畫流量清水條件出水高小於 1.5 公尺斷面位置圖 5-35
圖 5-9　景山溪計畫流量清水條件下各斷面出水高 5-36
圖 5-10 斷面 33 至 35 左右岸出水高小於 1.5 公尺處 5-37
圖 5-11 斷面 74 至 77 左右岸出水高小於 1.5 公尺處 5-37
圖 5-12 義里站流量與懸浮載濃度率定曲線 5-39
圖 5-13 卓蘭站流量與懸浮載濃度率定曲線 5-39
圖 5-14 象鼻(3)站流量與懸浮載濃度率定曲線.....5-40
圖 5-15 大安溪計畫流量高含砂效應下出水高小於 1.5 公尺斷面位置圖 5-41
圖 5-16 大規模崩塌可能致災類型判別流程圖(水保局, 105).....5-46
圖 5-17 崩塌土體抵達河谷對岸示意圖(水保局, 105).....5-47
圖 5-18 天然壩體堆積形狀示意圖(水保局, 105).....5-47
圖 5-19 大安溪流域大規模崩塌潛勢區分布圖 5-49
圖 5-20 已分析大規模崩塌潛勢區分布圖 5-65
圖 5-21 計畫流量情境 D180 堰塞湖潰決後出流歷線 5-67

圖 5-22 計畫流量情境 D180 堰塞湖潰決後出水高小於 1.5 公尺斷面分布 5-67
圖 5-23 大安溪主流近年平均河床高變化分布 5-69
圖 5-24 大安溪主流近年谿線河床高變化分布 5-70
圖 5-25 洪水位因子評分函數.....5-71
圖 5-26 彎道影響因子評分函數.....5-73
圖 5-27 大安溪主流溢淹危險度地圖 5-79
圖 5-28 景山溪溢淹危險度地圖.....5-80
圖 5-29 烏石坑溪溢淹危險度地圖 5-81
圖 5-30 大安溪主流計畫流量下清水流平均流速分布圖 5-83
圖 5-31 大安溪主流計畫流量高含砂效應下平均流速分布圖 5-84
圖 5-32 大安溪主流各斷面現況高灘地寬度 5-88
圖 5-33 大安溪主流各斷面現況水流入射角度 5-89
圖 5-34 大安溪主流各斷面現況堤防基礎深度 5-90
圖 5-35 水力沖刷因子評分函數.....5-91
圖 5-36 灘地寬度因子評分函數.....5-92
圖 5-37 流路特性因子評分函數.....5-93
圖 5-38 河床沖淤因子評分函數.....5-94
圖 5-39 一般沖刷公式回歸誤差合理性檢定 5-96
圖 5-40 大安溪主流破堤危險度地圖 5-106
圖 5-41 景山溪破堤危險度地圖.....5-107
圖 5-42 烏石坑溪匯流口以上河段破堤後淹水深度分布圖 5-111
圖 5-43 內灣堤防至白布帆大橋河段破堤後淹水深度分布圖 5-112
圖 5-44 斷面 76 與 77 左岸 200 年重現期洪水淹水深度分布圖 5-113
圖 5-45 斷面 74 右岸象鼻部落 200 年重現期洪水淹水深度分布圖 5-114
圖 5-46 大安溪火炎山堤段破堤後 200 年重現期洪水模擬 5-119

圖 5-47 大安溪土城堤段破堤後 200 年重現期洪水模擬 5-120
圖 5-48 大安溪社尾堤段破堤後 200 年重現期洪水模擬 5-121
圖 5-49 大安斷面 2 左岸開口堤 200 年重現期洪水模擬 5-123
圖 5-50 大安斷面 26 右岸與 29 左岸開口堤 200 年重現期洪水模擬 5-123
圖 5-51 大安斷面 50 右岸開口堤 200 年重現期洪水模擬 5-124
圖 5-52 人口數與脆弱人口因子評分函數 5-125
圖 5-53 大安溪主流生命傷亡脆弱地圖 5-131
圖 5-54 大安溪 8 種土地利用分類 5-134
圖 5-55 大安溪主流下游財產損失脆弱地圖 5-140
圖 5-56 大安溪主流溢淹生命傷亡風險地圖 5-142
圖 5-57 大安溪主流溢淹財產損失風險地圖 5-143
圖 5-58 大安溪主流破堤生命傷亡風險地圖 5-144
圖 5-59 大安溪主流破堤財產損失風險地圖 5-145
圖 5-60 景山溪溢淹生命傷亡風險地圖 5-146
圖 5-61 景山溪溢淹財產損失風險地圖 5-147
圖 5-62 景山溪破堤生命傷亡風險地圖 5-148
圖 5-63 景山溪破堤財產損失風險地圖 5-149
圖 5-64 烏石坑溪洪水風險地圖.....5-150
圖 5-65 大安溪主流未來 8 年放流歷線樣本 5-152
圖 5-66 大安溪主流未來 8 年平均河床高變化平均值 5-155
圖 5-67 大安溪主流民國 115 年溢淹危險度地圖 5-157
圖 5-68 大安溪主流民國 115 年溢淹生命傷亡風險地圖 5-158
圖 5-69 大安溪主流民國 115 年溢淹財產損失風險地圖 5-159
圖 6-1 洪水災害模擬程序圖.....6-3
圖 6-2 定量風險蒙地卡羅模擬程序圖 6-5

圖 6-3　彎道沖刷公式回歸誤差合理性檢定 6-9
圖 6-4　大安溪曼寧 n 值沿程變化圖 6-10
圖 6-5　大甲溪舊社堤防內部土樣室內試驗結果 6-13
圖 6-6　大安溪卓蘭堤防 10 年重現期堤坡滑動蒙地卡羅模擬成果 6-14
圖 7-1　大安溪左岸整體風險矩陣圖 7-2
圖 7-2　大安溪右岸整體風險矩陣圖 7-2
圖 7-3　大安溪整體洪水風險地圖 7-3
圖 8-1　大安溪水系中高危險度堤段處理對策示意圖 8-6
圖 8-2　大安溪斷面 17 歷年河床高程變化比較圖 8-15
圖 8-3　大安溪國道一號橋固床工影響示意圖 8-16
圖 8-4　大安溪水尾堤防歷年河道變化圖 8-22
圖 8-5　風險處理對策對應措施示意圖 8-29
圖 8-6　堤防修復補強示意圖.....8-35
圖 8-7　堤防基礎保護工示意圖.....8-36
圖 8-8　丁壩工示意圖.....8-37
圖 8-9　大安溪水系都市計畫位置分布圖 8-43
圖 8-10 鯉魚潭水庫洩洪放水警報廣播系統警報站位置分布圖 8-45
圖 8-11 水利署淹水預警系統簡訊發送範圍圖 8-45
圖 8-12 河堤安全監測系統示意圖 8-47
圖 8-13 國道 3 號路堤配合擋水設施作為第二道防線示意圖 8-50
圖 8-14 可拆卸式檔水設施國外案立圖 8-51
圖 8-15 大安溪流域土砂災害風險對策示意圖 8-53
圖 8-16 士林村周遭土砂災害潛勢地圖 8-55
圖 8-17 達觀里周遭土砂災害潛勢地圖 8-56
圖 8-18 土石流自主防災社區 2.0 示意圖 8-57

表目錄

表 2-1　大安溪水系治理工程沿革 2-2
表 2-2　大安溪流域構造物設施列表 2-4
表 2-3　大安溪水系防洪建造物一覽表 2-5
表 2-4　景山溪水系防洪建造物一覽表 2-6
表 2-5　烏石坑溪低水護岸一覽表 2-6
表 2-6　大安溪流域高齡防洪設施一覽表 2-6
表 2-7　大安溪流域防洪設施標準斷面圖(主流).....2-13
表 2-8　大安溪流域防洪設施標準斷面圖(支流景山溪).....2-25
表 2-9　大安溪流域防洪設施標準斷面圖(支流烏石坑溪).....2-29
表 2-10 大安溪水系跨河構造物調查表 2-31
表 2-11 大安溪流域水庫壩堰一覽表 2-32
表 2-12 大安溪水系河川型態一覽表 2-36
表 2-13 民國 105 年大安溪河床質平均粒徑及各代表粒徑分析成果表 ...2-45
表 2-14 民國 99 年景山溪河床質平均粒徑及各代表粒徑分析成果表 2-45
表 2-15 大安溪歷年平均河床高比較表 2-49
表 2-16 支流烏石坑溪歷年平均河床高比較表 2-51
表 2-17 支流景山溪歷年平均河床高比較表 2-51
表 2-18 大安溪現況河段各重現期距平均輸砂能力表 2-56
表 2-19 景山溪、烏石坑溪現況河段各重現期距平均輸砂能力表 2-57
表 2-20 大安溪流域及其鄰近雨量站列表 2-57
表 2-21 大安溪流域各雨量站之月平均雨量統計表 2-58
表 2-22 大安溪歷年規劃暴雨量分析變化比較一覽表 2-60
表 2-23 大安溪流域歷史颱風事件累積降雨量一覽表 2-60
表 2-24 大安溪流域歷年災害事件一覽表 2-66

表 2-25 大安溪流域近年颱風溢(潰)堤洪災資料一覽表.....2-71
表 2-26 大安溪水系歷年堤防毀損一覽表 2-72
表 2-27 大安溪流域近年內水積淹資料一覽表 2-73
表 2-28 大安溪過往堤防災害相關特性 2-79
表 2-29 大安溪歷年防災、搶修與復建工程紀錄一覽表 2-81
表 2-30 地震災修工程一覽表.....2-82
表 2-31 近年疏濬工程一覽表.....2-84
表 2-32 大安溪水系內斷層影響堤防設施一覽表 2-93
表 2-33 大安溪土石流潛勢溪流一覽表 2-95
表 2-34 颱風事件新增崩塌地與崩塌土砂生產量一覽表 2-97
表 2-35 大安溪水系水位/流量站基本資料 2-99
表 2-36 大安溪流域各行政區域人口概算表 2-101
表 2-37 大安溪流域防洪主要保全對象一覽表 2-102
表 2-38 大安溪流域原住民族居住統計表 2-102
表 2-39 大安溪流域內警戒水位一覽表 2-103
表 2-40 大安溪流域內警戒雨量一覽表 2-104
表 2-41 民國 108 年土石流警戒基準值明細表 2-104
表 2-42 大安溪流域主要鄉鎮避難地點一覽表 2-108
表 2-43 大安溪流域土石流防災社區一覽表 2-110
表 2-44 大安溪流域土地利用統計表 2-117
表 3-1 定性與定量風險分析差異比較表 3-4
表 5-1 溢淹危險因子彙整表.....5-7
表 5-2 破堤危險因子彙整表.....5-10
表 5-3 生命傷亡脆弱因子彙整表 5-14
表 5-4 風險因子問卷調查數量表 5-15

表 5-5　風險因子問卷調查有效問卷數量表 5-15
表 5-6　溢淹危險因子上游段權重統計表 5-17
表 5-7　溢淹危險因子中游段權重統計表 5-17
表 5-8　溢淹危險因子下游段權重統計表 5-17
表 5-9　破堤危險因子上游段權重統計表 5-18
表 5-10 破堤危險因子中游段權重統計表 5-19
表 5-11 破堤危險因子下游段權重統計表 5-20
表 5-12 生命傷亡脆弱因子上游段權重統計表 5-21
表 5-13 生命傷亡脆弱因子中游段權重統計表 5-21
表 5-14 生命傷亡脆弱因子下游段權重統計表 5-22
表 5-15 溢淹危險因子最終權重列表 5-23
表 5-16 生命傷亡脆弱因子最終權重列表 5-23
表 5-17 破堤危險四大類別權重變異數分析表 5-25
表 5-18 破堤危險流域特性類別因子權重變異數分析表 5-25
表 5-19 破堤危險河道特性類別因子權重變異數分析表 5-25
表 5-20 破堤危險因子最終權重列表 5-25
表 5-21 大安溪各控制點各重現期距採用洪峰流量一覽表 5-27
表 5-22 大安溪主流各河段曼寧粗糙係數 n 值採用表 5-27
表 5-23 大安溪士林堰以下現況水理因素計算成果表 5-29
表 5-24 大安溪士林堰以上現況水理因素計算成果表 5-32
表 5-25 景山溪現況水理因素計算成果表 5-33
表 5-26 烏石坑溪現況水理因素計算成果表 5-34
表 5-27 高含砂流變參數統計特性表 5-38
表 5-28 大安溪計畫流量高含砂效應下出水高小於 1.5 公尺斷面彙整表 5-40
表 5-29 大安溪流域歷年堰塞湖紀錄 5-45

表 5-30 苗栗縣-三義鄉-D001 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-50
表 5-31 台中市-和平區-D020 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-52
表 5-32 台中市-和平區-D026 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-53
表 5-33 台中市-和平區-D026 潛在大規模崩塌區堰塞資料分析表.....5-54
表 5-34 台中市-和平區-D015 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-55
表 5-35 台中市-和平區-D016 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-57
表 5-36 台中市-和平區-D477 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-58
表 5-37 苗栗縣-泰安鄉-D180 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-60
表 5-38 苗栗縣-泰安鄉-D180 潛在大規模崩塌區堰塞資料分析表.....5-61
表 5-39 苗栗縣-泰安鄉-D197 潛在大規模崩塌區資料分析表.....5-62
表 5-40 苗栗縣-泰安鄉-D197 潛在大規模崩塌區堰塞資料分析表.....5-63
表 5-41 潛在大規模崩塌區分析成果表 5-64
表 5-42 大安溪 D180 堰塞湖潰決後出水高小於 1.5 公尺斷面彙整表 5-66
表 5-43 大安溪 D016 與 D020 崩塌後鄰近斷面水位變化彙整表 5-68
表 5-44 溢淹危險度土砂影響因子評分表 5-72
表 5-45 大安溪主流溢淹危險度分析計算表 5-75
表 5-46 景山溪溢淹危險度分析計算表 5-78
表 5-47 烏石坑溪溢淹危險度分析計算表 5-78
表 5-48 大安溪堤防基礎底部高程及基礎高度 5-86
表 5-49 破堤危險度土砂影響因子評分表 5-92
表 5-50 颱洪短期河道一般沖刷觀測資料彙整表 5-95
表 5-51 大安溪主流基礎沖刷深度推估表 5-97
表 5-52 景山溪基礎沖刷深度推估表 5-99
表 5-53 大安溪主流破堤危險度分析計算表 5-102
表 5-54 景山溪破堤危險度分析計算表 5-105

表 5-55 烏石坑溪匯流口以上河段破堤後淹水範圍模擬成果表 5-109
表 5-56 內灣堤防至白布帆大橋河段破堤後淹水範圍模擬成果表 5-110
表 5-57 卓蘭堤防至河口左岸 200 年重現期洪水淹水面積 5-115
表 5-58 卓蘭堤防至河口左岸 100 年重現期洪水淹水面積 5-116
表 5-59 卓蘭堤防至河口右岸 200 年重現期洪水淹水面積 5-116
表 5-60 卓蘭堤防至河口右岸 100 年重現期洪水淹水面積 5-117
表 5-61 景山溪左岸 200 年重現期洪水淹水面積 5-117
表 5-62 景山溪左岸 100 年重現期洪水淹水面積 5-117
表 5-63 景山溪右岸 200 年重現期洪水淹水面積 5-118
表 5-64 景山溪右岸 100 年重現期洪水淹水面積 5-118
表 5-65 大安溪開口堤處於 200 年重現期洪水之淹水面積 5-122
表 5-66 大安溪開口堤處於 100 年重現期洪水之淹水面積 5-122
表 5-67 大安溪主流生命傷亡脆弱度分析表 5-127
表 5-68 景山溪生命傷亡脆弱度分析表 5-130
表 5-69 土地分類系統表.....5-132
表 5-70 淹水災害損失曲線的公式 5-135
表 5-71 大安溪主流財產損失脆弱度分析表 5-136
表 5-72 景山溪財產損失脆弱度分析表 5-139
表 5-73 大安溪主流未來 8 年河床平均高程變化 5-153
表 6-1 堤防損害型態及其發生機率表示式 6-4
表 6-2 颱洪短期河道一般沖刷觀測資料彙整表 6-7
表 6-3 颱洪短期彎道沖刷觀測資料彙整表 6-8
表 6-4 大安溪各斷面粒徑分布與曼寧 n 值 6-10
表 6-5 大安溪卓蘭堤防各重現期最大沖刷深度統計特性分析表 6-11
表 6-6 大安溪卓蘭堤防各重現期護坦前河床低於護坦底部高程機率 ...6-11

表 6-7　大安溪卓蘭堤防各重現期堤防滑動機率 6-14
表 6-8　大安溪土城堤防各重現期最大沖刷深度統計特性分析表 6-15
表 6-9　大安溪土城堤防各重現期護坦前河床低於護坦底部高程機率 ...6-15
表 6-10 大安溪土城堤防各重現期堤防滑動機率 6-16
表 6-11 大安溪社尾堤防各重現期最大沖刷深度統計特性分析表 6-17
表 6-12 大安溪社尾堤防各重現期護坦前河床低於護坦底部高程機率 ...6-17
表 6-13 大安溪社尾堤防各重現期堤防滑動機率 6-17
表 6-14 大安溪局部堤段 200 年重現期破堤定量風險計算表 6-18
表 8-1　大安溪水系溢堤危險段對策一覽表 8-5
表 8-2　大安溪水系破堤危險堤段對策一覽表(1/4).....8-7
表 8-3　大安溪社尾堤防風險對策示意一覽表 8-12
表 8-4　大安溪廊子堤防風險對策示意一覽表 8-13
表 8-5　大安溪火炎山堤防風險對策示意一覽表 8-17
表 8-6　大安溪土城堤防風險對策示意一覽表 8-18
表 8-7　大安溪鯉魚潭堤防、鯉魚口堤防風險對策示意一覽表 8-19
表 8-8　大安溪水尾堤防風險對策示意一覽表 8-23
表 8-9　大安溪圓屯堤防、卓蘭堤防風險對策示意一覽表 8-25
表 8-10 大安溪內灣堤防、白布帆堤防、四角林堤防風險對策示意一覽表 8-27
表 8-11 水系風險與相關措施一覽表 8-33
表 8-12 大安溪左岸堤防辦理非破壞性檢測建議優先順序一覽表 8-35
表 8-13 大安溪右岸堤防辦理非破壞性檢測建議優先順序一覽表 8-35
表 8-14 大安溪水系中高風險堤段處理對策一覽表 8-38
表 8-15 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(1/3) 8-40
表 8-16 大安溪水系破堤漫淹範圍影響行政區一覽表 8-49
表 8-17 大安溪流域土砂災害風險對策一覽表 8-53

表 8-18 大安溪流域風險處理對策其它單位配合一覽表 8-57

第一章 前言

1.1 計畫緣起及目的

堤防與護岸為防洪安全之最重要防線，而水利建造物檢查則為維繫堤防護岸安全之重要措施，惟對流域整體防洪課題而言，現行檢查措施僅係單點式針對建造物本身是否已受損進行相關檢查工作，再採行建造物補強與修復措施，以預防建造物損壞所造成之洪水災害，並無法全面性檢視流域內潛在可能引發洪水災害之風險來源，以進而了解觸發防洪構造物喪失功能之結構性因素或未逐堤河段所面臨之潛在洪水問題等。有鑑於此，流域整體防洪宜導入風險管理之思維，依據流域特性進行洪水風險評估，以釐清各河段所面臨之風險程度及背後之風險來源，並擬定可行之因應策略。

依據經濟部水利署民國 107 年 6 月 20 召開「研商河川水系風險險評估相關事宜」會議決議，界定風險評估所針對之洪水災害型態僅為外水入侵，風險評估架構首先需辦理風險辨識評估，辨識危險因子、脆弱因子，接著辦理風險分析全面檢視並考量氣候變遷下影響，針對分析結果進行風險評量界定風險高之區域及風險主因、依風險基準比較設定優先順序。最後列出可行風險對策進行風險處理。

大安溪為台灣中部重要之中央管河川，主流全長 95.76 公里，流域面積約 758 平方公里。九二一震後大安溪流域環境改變，近年來氣候變遷與極端降雨影響下，加重水土砂災害。本計畫將針對大安溪水系特性，探討影響洪水風險之關鍵因子，了解高風險河段之致災原因，以進行洪水風險評估，並系統性研擬洪水災害防範對策計畫，同時滾動式檢討執行成果，作為後續精進參考，以達減低災害發生之目標。

1.2 計畫工作項目

一、基本資料蒐集整理及評估

(一) 各項水利建造物相關治理工程沿革、建造物設施概況、結構型式及與其他結構物(如橋梁、抽水站、堰、壩)共構資料等。

(二) 歷年河性、沖淤、雨量及水文水理變化等相關資料。

(三) 歷年洪災及災修資料。

(四) 地質與地震資料。

(五) 安全監測資料。

(六) 現有警戒、警報系統及緊急應變計畫是否完備。

(七) 洪氾(潰堤)、溢淹演算及災損評估。

(八) 近 5 年內(不)定期檢查結果及委辦之安全檢測計畫成果(含非破壞性檢測報告)。

(九) 短時間復原方式之評估：設置第二道防線(堤防或護岸)或利用其他水路疏散洪水或利用路堤隔絕洪水可行性。

(十) 大安溪 UAV 空拍影像，用以檢視大安溪流域之灘地寬度、主深槽位置、河道流路擺盪情形等(含空拍機購置 1 台)。

二、風險評估程序：

依所轄流域之水文水理及防洪建造物之特性，考量氣候變遷水文量增加之情形、上游有水庫之洩洪或溢洪及抽水站排水對河川之影響、各建造物保護標準是否足夠，以及堤後具有較高人口或具重要公共產經設施、歷史災害經驗等綜合考量、依河性自行選定風險因子、評估方法及權重，並依下列步驟辦理:

(一) 風險辨識：

河川局應參考本署建置之風險因子資料庫，視流域的特性辨識具影響之風險因子(危險因子及脆弱因子)，以選擇關鍵因子進行分析。

1. 風險因子/危險度(如：水文特性、凹岸、流路、灘地、建造物耐

受力等，詳如附錄一)。

2. 風險因子/脆弱度(如：人口數、重要公共產經設施、預警制度等，詳如附錄一)。

3 因子選擇，應考量資料取得的難易性及可靠性。

4. 因子的選定、級距設定或權重，將影響後續分析結果，建議可借重河川局資深工程司對流域的了解及歷史事件的經驗來決定。

(二) 風險分析：

1. 由選定的危險因子分析出發生災害的機率，並由脆弱因子分析出災害發生的嚴重程度及承受能力。

2. 再以風險矩陣，藉由風險=危險度*脆弱度的分析，界定風險程度(高、中、低)。

3. 鑒於河流為線性，上下游特性不同，建議可先全流域分段簡要的定性或半定性分析，再針對易致災風險段，進行詳細的定量分析。

4. 可經由多層次(第一層、第二層)分析，逐步篩選清楚呈現風險所在。

5. 除以現在的水文環境分析外，並考量未來氣候變遷所增加的水文量加以分析，以利後續因應對策的擬定。

(三) 風險評量：

1. 分析結果界定風險高之區域及風險主因。

2. 提出風險容忍度(基準)，以風險矩陣顯現可接受風險及不可接受風險…等。

3. 對於不可容忍的風險區域，以風險地圖及列表表示流域內高風險區域的風險主因及風險程度。

4. 依風險的高低排定風險處理的優先順序。

(四) 風險處理:

1. 對風險評量結果需要改善者，進行風險處理研擬具體可行因應對策。(如：減低風險－施設水利建造物；規避風險－預警、避災；移轉風險－逕流分擔出流管制；抑制風險－河川管理、第二道防線)
2. 依風險急迫性、重要性，評估現有的資源、人力、時間，提出風險處理計畫(分年、分階段)，風險處理計畫應含計畫目標、計畫期程、計畫實施內容及計畫預期效益。
3. 因應對策勿只偏重在工程面的思考，應加入韌性調適的做法，除了從防災減災面向思考外，宜多從非工程措施及管理面上作避災的思考。
4. 風險處理應考量個別風險與個別風險間及個別風險與系統性風險之關聯性，整合上中下游對策，並導入流域逕流分擔概念，以中央地方一體的思維方式處理風險，俾利流域風險管理能達到成果。
5. 計畫執行的過程，須持續審視檢討計畫的成果，俾利下次風險評估參考及精進。

1.3 計畫範圍

計畫範圍詳如圖 1-1 所示，主流大安溪起自河口終至河川界點梅象橋，支流景山溪起自與大安溪匯流口終至河川界點後池堰，支流烏石坑溪起自與大安溪匯流處終至河川界點長榮橋，上述河川界點係依據民國 106 年 8 月 9 日經濟部所公告。

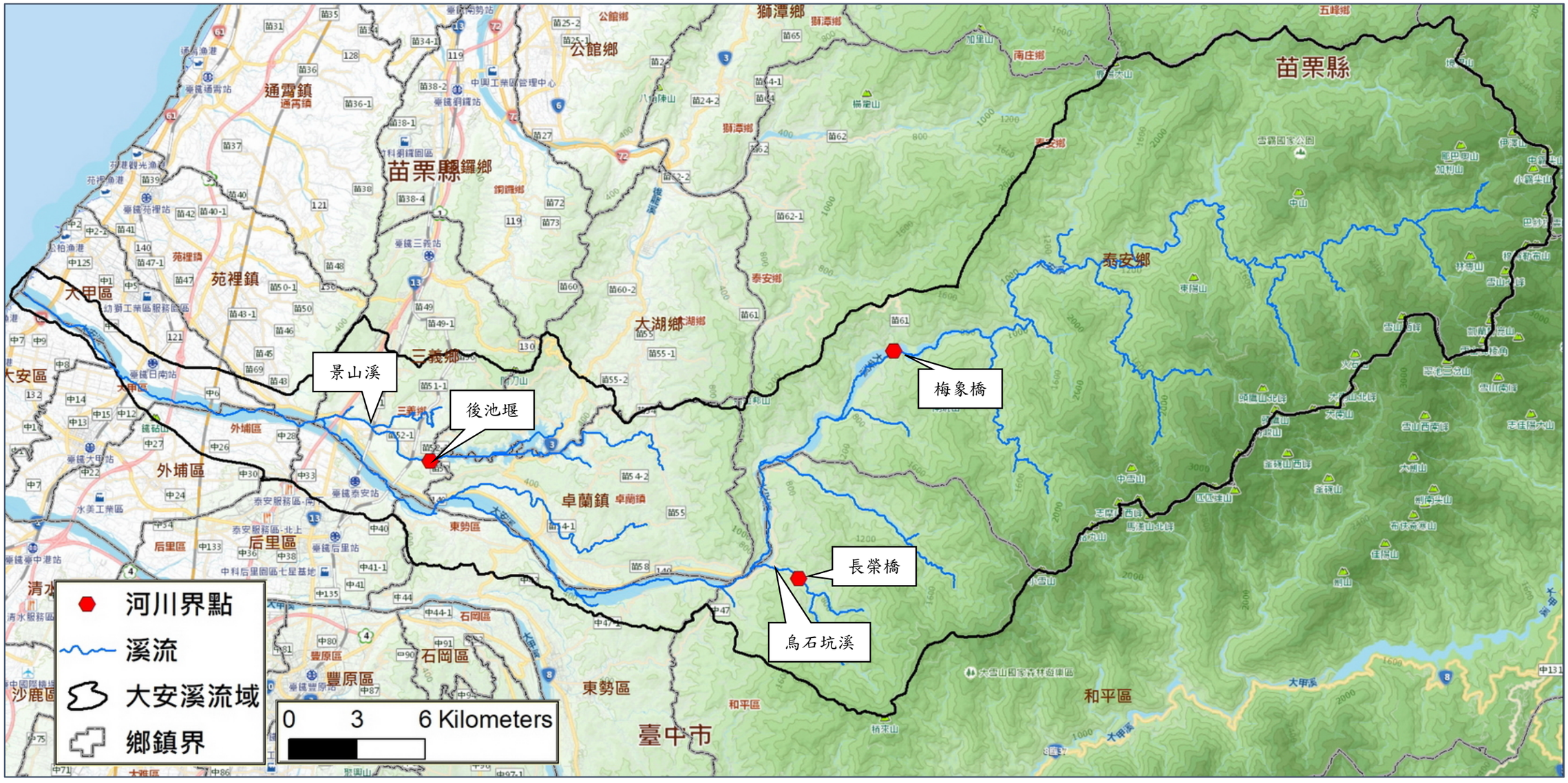

景山溪
後池堰
梅象橋
長榮橋
烏石坑溪
河川界點
溪流
大安溪流域
鄉鎮界
0 3 6 Kilometers
苗栗縣
臺中市
通霄鎮
苑裡鎮
公館鄉
獅潭鄉
三義鄉
大湖鄉
卓蘭鎮
泰安鄉
大甲區
大安區
外埔區
后里區
石岡區
豐原區
東勢區
和平區
五峰鄉
南庄鄉

圖 1-1 計畫範圍圖

第二章 基本資料蒐集整理及評估

依據 1.2 節工作項目內容之要求，本工作除須針對計畫範圍進行相關資料之蒐集彙整外，亦包含監測站網妥適性、潰堤與淹水範圍、應變計畫、以及短時間復原方式等之計算評估與檢討，為能更清楚呈現計畫範圍之各項基本資料，避免與計算評估之內容混雜，本工作將以基本資料蒐集彙整為主，至於水文水理與淹水範圍等之計算評估將合併於風險分析之工作，而監測站網妥適性、應變計畫、以及短時間復原方式等則將依風險分析成果，一併於風險處理及對策之工作中探討。

2.1 各項水利建造物相關資料整理

一、相關治理工程沿革

經濟部水利署第三河川局之前身水利局第三工程處於民國 62 年曾辦理「大安溪防洪計畫規劃報告初稿」，而後經濟部水利署水利規劃試驗所前身水利局規劃總隊於 82 年完成「大安溪治理規劃報告」，同年苗栗縣政府完成「大安溪治理基本計畫」並經經濟部水利署水利規劃試驗所前身水利局規劃總隊完成公告。考量時空環境變遷，流域內地形、地貌、水文、人文等條件改變，為利於大安溪水系後續治理工程更臻完善，水利署第三河川局後續分段辦理大安溪水系治理基本計畫修訂和治理計畫局部修正；此外，經濟部水利署於民國 107 年完成「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」(以下稱 107 年規劃檢討報告)，大安溪水系治理工程沿革如表 2-1 所示。

表 2-1 大安溪水系治理工程沿革

	時間	計畫名稱	內容
大安溪主流	民國 62 年	大安溪防洪計畫規劃報告初稿	規劃以雙崎之白布帆堤防至河口為主要治理河段。
	民國 82 年	大安溪治理規劃報告	以河口至白布帆堤防為治理對象，調查跨河及防洪建造物、補測計畫堤線地形、洪氾區及洪災分析、決定水道治理計畫線、進行防洪工程布置、經濟評價及研擬大安溪治理規劃有關之各項配合措施，以提供大安溪河川管理之依據及完成大安溪水系整體防洪規劃。
	民國 82 年	大安溪治理基本計畫	治理河段為河口至山線鐵路橋上游，治理目的為避免河川洪氾災害。
	民國 89 年	大安溪九二一地震災後治理規劃檢討報告	檢討河段自中山高速公路橋至白布帆大橋，計畫之目的在檢討 921 地震災後各項水理變化、防洪及跨河構造物安全與功能，以及地形隆起或崩塌或崩塌所造成之內外水位變化，針對排水問題檢討及改善對策研擬，以做為河川整治、排水改善及災區修復之參考。
	民國 92 年	大安溪流域聯合整體治理規劃	針對大安溪流域進行集水區及河道之現況資料調查、資料統計分析等，進而研擬短程治理對策，提供爾後治山防災及河道治理中、長期計畫研擬實施之重要參考依據。
	民國 95 年	大安溪士林攔河堰上游段河川區域勘測報告	自士林攔河堰起至梅象橋止，水道長度為 6.8 公里，辦理調查測量、水文水理分析，並劃定公告大安溪士林攔河堰上游段河川區域。
	民國 96 年	大安溪上游集水區整體調查規劃	以集水區整體治理之概念，調查分析大安溪集水區之土砂災害與水患問題，並針對各問題研擬「上游坡地水土保持」及「治山防洪」等治理對策。
	民國 98 年	大安溪水系本流(士林攔河堰至白布帆大橋)治理基本計畫(含支流烏石坑溪)	治理河段為主流士林攔河堰至白布帆大橋及支流烏石坑溪長榮橋至與大安溪匯流口河段。外業測量調查跨河及防洪建造物及辦理河道大斷面、地形測量，並蒐集流域基本資料研判河性，考慮現況河道地形、通洪能力及兩岸土地利用，研擬水道治理計畫以減少洪災並保護居民生命財產，做為後續河川治理及管理之依據。
	民國 99 年	大安溪水系治理基本計畫(本流白布帆堤防堤頭至河口及支流景山溪)第一次修訂	治理河段為主流白布帆堤防堤頭至河口及支流景山溪自鯉魚潭水庫後池堰至與大安溪匯流口河段。配合本次大斷面測量、水文及水理分析檢討、治理原則及治理措施檢討，並完成治理基本計畫(第一次修訂)之公告，做為後續治理措施及河川管理之依據。
	民國 100 年	大安溪水系治理基本計畫(梅象橋至士林攔河堰)	治理河段自梅象橋至士林攔河堰。藉由外業測量調查跨河及防洪建造物及辦理河道大斷面及地形測量，並蒐集流域基本資料，以研判河性，同時考慮現況河道地形、現況通洪能力及兩岸土地利用，研擬水道治理計畫以減少洪災並保護居民生命財產，做為後續河川治理及管理之依據。
	民國 103 年	大安溪水系治理計畫(斷面 30-33 局部修訂)	民國 102 年 7 月 13 日蘇力颱風因洪流沖刷底床，造成大安溪水尾堤防部分堤防沖毀約 600 公尺，堤後之土地亦遭洪水沖蝕流失，第三河川局已完成搶險工作及將水流導引至河道中央。鑑於再致災可能性大及洪氾風險，爰辦理本堤段局部檢討。建議將河道整理列為配合措施，即於斷面 30~33 右岸之高灘地開挖一道寬約 200m、深度約 4.5m 之深水槽，將部分洪流經由此深水槽直趨下游，以減輕洪流對左岸水尾堤防的沖擊壓力，所開挖之部分土石，堆置於左岸水尾堤防基腳形成緩坡，加強鞏固水尾堤防。
	民國 104 年	大安溪水系治理計畫(斷面 51-53 局部修訂)	檢討區域為大安溪白布帆堤防段，修正範圍為白布帆堤防段自斷面 51 上游至斷面 53 下游處，長約 1 公里，修正內容為水道治理計畫線及用地範圍線局部修正拓寬。
	民國 107 年	大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)	大安溪近年颱風災情嚴重，尤以民國 102 年蘇力颱風為最，造成多處堤防損壞，業已辦理兩處水道治理計畫線及用地範圍線局部修正，而現況水文、地文、土地利用已大幅改變，故檢討原公告治理計畫。

	時間	計畫名稱	內容
支流景山溪	民國 82 年	景山溪治理基本計畫	治理規劃範圍為鯉魚潭水庫後池堰(即山線鐵路橋下)至景山溪與大安溪主流合流點，長度為 6 公里(包含左支流)，景山溪於民國 82 年屬縣管普通河川，故保護標準採 25 年重現期距洪峰流量計算(相當於水庫興建後 50 年頻率洪水量)推算計畫流量，作為河川管理及治理計畫實施之依據，並依據水理分析結果，考量河道防洪需要，斟酌河性與洪災源因及沿岸土地之使用情況，以穩定河道、促進防洪機能、減少災害及便於河川管理為原則，訂定河道治理計畫線，以供防洪工程實施之依據。未治理部分則依水道治理計畫線布置堤防、護岸，待建堤防及護岸分別為 3,400 及 2,909 公尺，另 3,345 公尺加強堤防、護岸工程。
	民國 99 年	大安溪水系治理規劃檢討(本流白布帆堤防堤頭至河口及支流景山溪)	治理規劃範圍為鯉魚潭水庫後池堰下游至與大安溪匯流口，長約 5 公里，保護標準採 50 年重現期距洪峰流量計算，洪峰流量分析經檢討後採用原公告之洪峰流量，作為河川管理及治理計畫實施之依據，並依據水理分析結果，研擬計畫河寬及治理措施，主要工程係依防洪實需布置防洪建造物保護，以及針對現有防洪設施堤頂高度不足河段予以加高，並配合辦理河道整理及河川管理。計畫興建或加高之堤防共 6,309 公尺，其中主流 4,964 公尺，分流 1,345 公尺保護堤內農田、民宅免於洪氾，並防止計畫洪水量溢頂，危及堤身安全。
	民國 107 年	大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)	大安溪近年颱風災情嚴重，尤以民國 102 年蘇力颱風為最，造成多處堤防損壞，業已辦理兩處水道治理計畫線及用地範圍線局部修正，而現況水文、地文、土地利用已大幅改變，故檢討原公告治理計畫。
支流烏石坑溪	民國 107 年	大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)	大安溪近年颱風災情嚴重，尤以民國 102 年蘇力颱風為最，造成多處堤防損壞，業已辦理兩處水道治理計畫線及用地範圍線局部修正，而現況水文、地文、土地利用已大幅改變，故檢討原公告治理計畫。

二、建造物設施概況、結構型式及與其他結構物等資料

參酌大安溪水系相關治理規劃報告，目前大安溪流域之水利建造物包含水庫、堰壩、堤防、護岸、海堤、跨河構造物等，現有建造物設施如表 2-2 所列。

表 2-2 大安溪流域構造物設施列表

防洪設施	工程設施
水庫	1 座，鯉魚潭水庫
堰壩	1 座，士林攔河堰
大安溪主流堤防	57,347 公尺(左岸 29,196 公尺，右岸 28,151 公尺)
大安溪主流護岸	3,015 公尺(左岸 1,985 公尺，右岸 1,030 公尺)
支流景山溪堤防	7,637 公尺(左岸 3,908 公尺，右岸 3,729 公尺)
支流景山溪護岸	2,155 公尺(左岸 821 公尺，右岸 1,334 公尺)
支流烏石坑溪堤防	-
支流烏石坑溪低水護岸	1,093 公尺(左岸 735 公尺，右岸 358 公尺)
海堤	2,936 公尺
跨河構造物	大安溪 17 座、烏石坑溪 2 座、景山溪 9 座

資料來源：本計畫整理，民國 108 年

(一) 兩岸結構物基本資料

參考民國 107 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」報告之防洪構造物統計，並納入大安溪流域迄今完工之縱向防洪設施(堤防、護岸)進行彙整，大安溪水系現有防洪設施中主流現況堤防共計約 57,347 公尺、護岸 3,015 公尺、海堤 2,936 公尺；景山溪堤防約 7,637 公尺、護岸約 2,155 公尺；其中，烏石坑溪參考最新 107 年規劃檢討報告與辦理中之治理計畫，烏石坑溪未有布設防洪構造物，參考過往防洪工成記載表僅有設置低水護岸作為保護設施，故此處僅統計低水護岸約 1,093 公尺。大安溪主流防洪建造物與河防構造物布置圖如表 2-3 與圖 2-1 大安溪河防建造物工程布置圖所示，景山溪防洪建造物如表 2-4 與圖 2-2 所示，烏石坑溪低水護岸如表 2-5 與圖 2-3 所示。

本計畫另依據河川局防洪工程記載表，彙整本計畫範圍之防洪構造物標準斷面、啟用時間迄今超過 20 年之高齡河防構造物及斷面，相關資料綜整如表 2-6 與表 2-7 至表 2-9 所示，其中左岸田心子堤防(31 年)、三十甲堤防(31 年)、右岸六股堤防(33 年)、鯉魚潭堤防(30 年)啟用至今更已逾 30 年，掌握現有堤防確切斷面型式及老舊程度，不僅作為現場檢查之重要參考依據，並可與流路變遷，河床沖淤、水理演算等資料進行綜合評估，以了解流路現況對於堤身結構的影響程度。

表 2-3 大安溪水系防洪建造物一覽表

岸別	編號	名稱	堤防(m)	護岸(m)	海堤(m)	岸別	編號	名稱	堤防(m)	護岸(m)	海堤(m)
左岸	1	田心子堤防	1,400			右岸	2	雙寮堤防	2,700		
	3	三十甲堤防	2,000				4	九張犁堤防	3,722		
	5	社尾堤防	2,800				6	六股堤防	660		
	7	廊子堤防	5,050				8	火炎山堤防	5,031		
	9	土城堤防	4,930				10	鯉魚潭堤防	2,650		
	11	公館堤防	2,300				12	鯉魚口堤防	1,500		
	13	七塊厝二號堤防	620				14	矮山堤防	1,182		
	15	七塊厝一號堤防	420				16	卓蘭護岸		1,030	
	17	水尾堤防	1,270				18	卓蘭堤防	2,173		
	19	水尾護岸		220			20	內灣堤防	3,903		
	21	圓屯護岸		500			22	白布帆堤防	3,457		
	23	圓屯堤防	2,950				24	士林堤防	720		
	25	石圍墻護岸		445			28	梅園一號堤防	453		
	27	四角林護岸		430			二	雙寮海堤			2,071
	29	四角林堤防	2,330								
	33	達觀堤防	575								
	35	達觀一號護岸		390							
	37	雪山坑堤防	376								
	39	大安一號堤防	2,175								
	一	頂安海堤			865						
		總計	29,196	1,985	865			總計	28,151	1,030	2,071

資料來源:本計畫整理，民國 108 年

表 2-4 景山溪水系防洪建造物一覽表

岸別	編號	名稱	堤防(m)	護岸(m)	岸別	編號	名稱	堤防(m)	護岸(m)
左岸	1	景山 15 號堤防	523		右岸	2	景山 14 號堤防	975	
	3	景山 11 號堤防	1,777			4	景山 12 號堤防	679	
	5	鯉魚一橋左岸護岸		562		6	景山 8 號護岸		255
	7	泰寶橋上游左岸堤防		259		8	鯉魚一橋右岸護岸		440
	9	鯉魚二橋堤防	545			10	觀音護岸		342
	11	景山 3 號堤防	321			12	龍門鯉魚護岸	262	
	13	南片山下堤防	478			14	景山 5 號堤防	409	
	15	景山 2 號堤防	264			16	景山 4 號堤防	399	
						18	上山下堤防	235	
						20	景山 1 號堤防	770	
						22	鐵路橋下右岸護岸		297
		總計	3,908	821			總計	3,729	1,334

資料來源:本計畫整理，民國 108 年

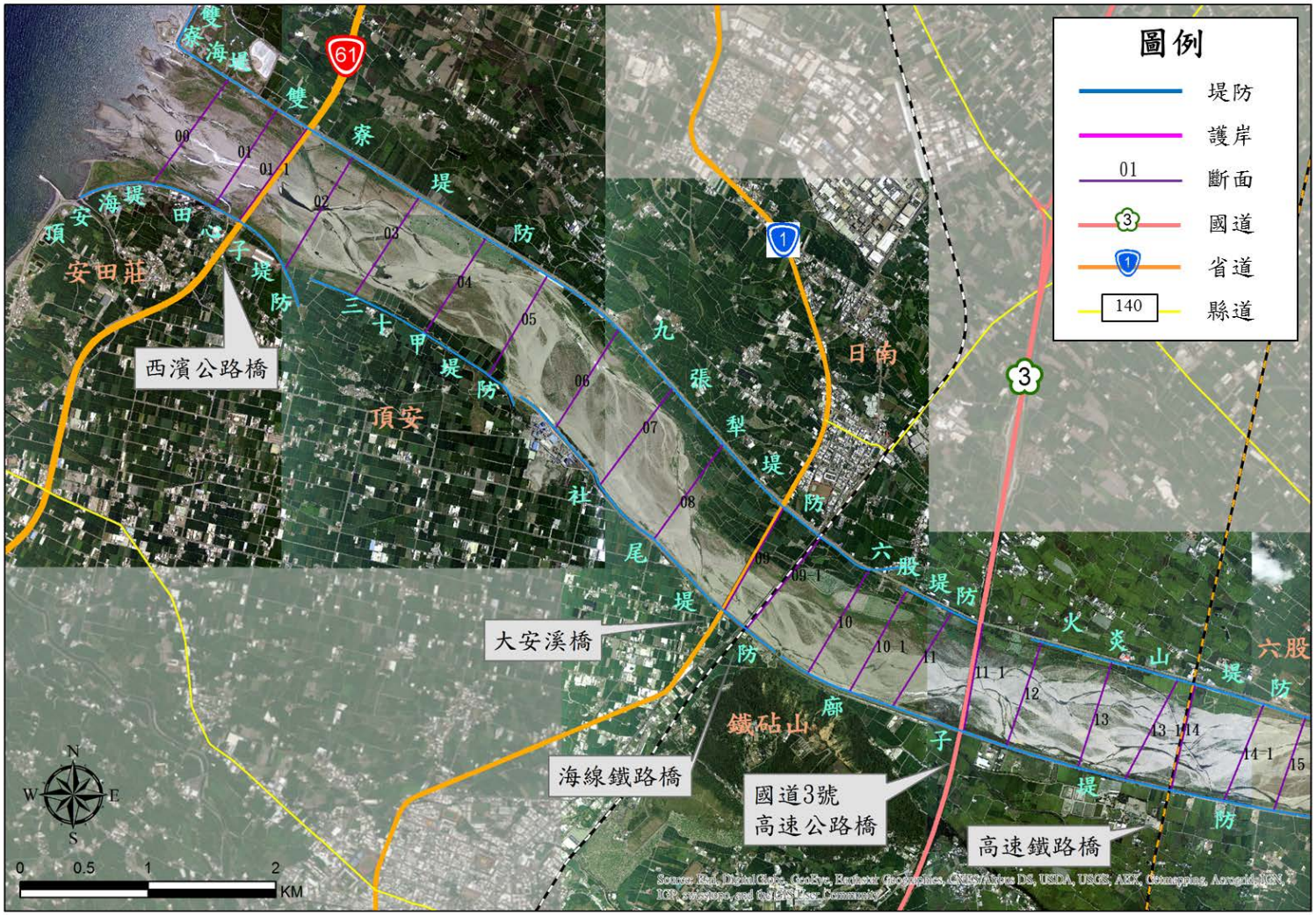
表 2-5 烏石坑溪低水護岸一覽表

岸別	名稱	長度(m)	岸別	名稱	長度(m)
左岸	烏石坑一號護岸	428	右岸	烏石坑二號護岸	358
	烏石坑三號護岸	177			
	烏石坑五號護岸	130			
	總計	735		總計	358

資料來源:本計畫整理，民國 108 年

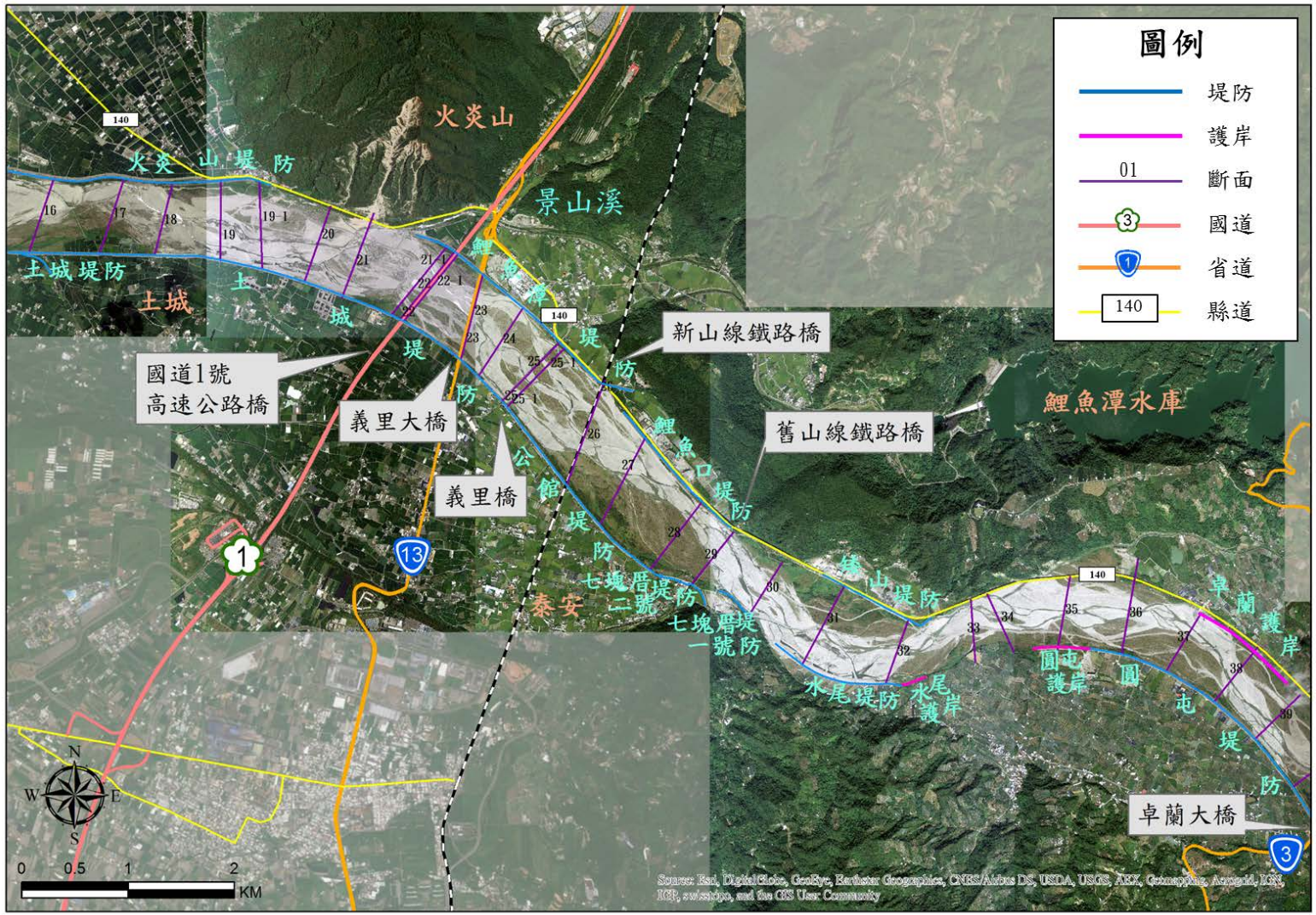
表 2-6 大安溪流域高齡防洪設施一覽表

左岸			右岸		
斷面編號	堤防名	年齡	斷面編號	堤防名	年齡
斷面 0-1、斷面 2	田心子堤防	31	斷面 3-斷面 6	雙寮堤防	29
斷面 3-斷面 5	三十甲堤防	31	斷面 11.01	六股堤防	33
斷面 07-09	社尾堤防	27	斷面 07-09	九張犁堤防	近 30
斷面 10.01-11、斷面 17-18、斷面 19.01	廊子堤防	23	斷面 07-09	火炎山堤防	28
斷面 20-21、斷面 22-23	土城堤防	22	斷面 21~斷面 21-1、斷面 23、斷面 25~斷面 25-1	鯉魚潭堤防	30
斷面 24	公館堤防	23	斷面 38、斷面 40、斷面 41-44	卓蘭堤防	22
斷面 36~斷面 39	圓屯堤防	28	斷面 48-50	內灣堤防	28
			斷面 51-52	白布帆堤防	24



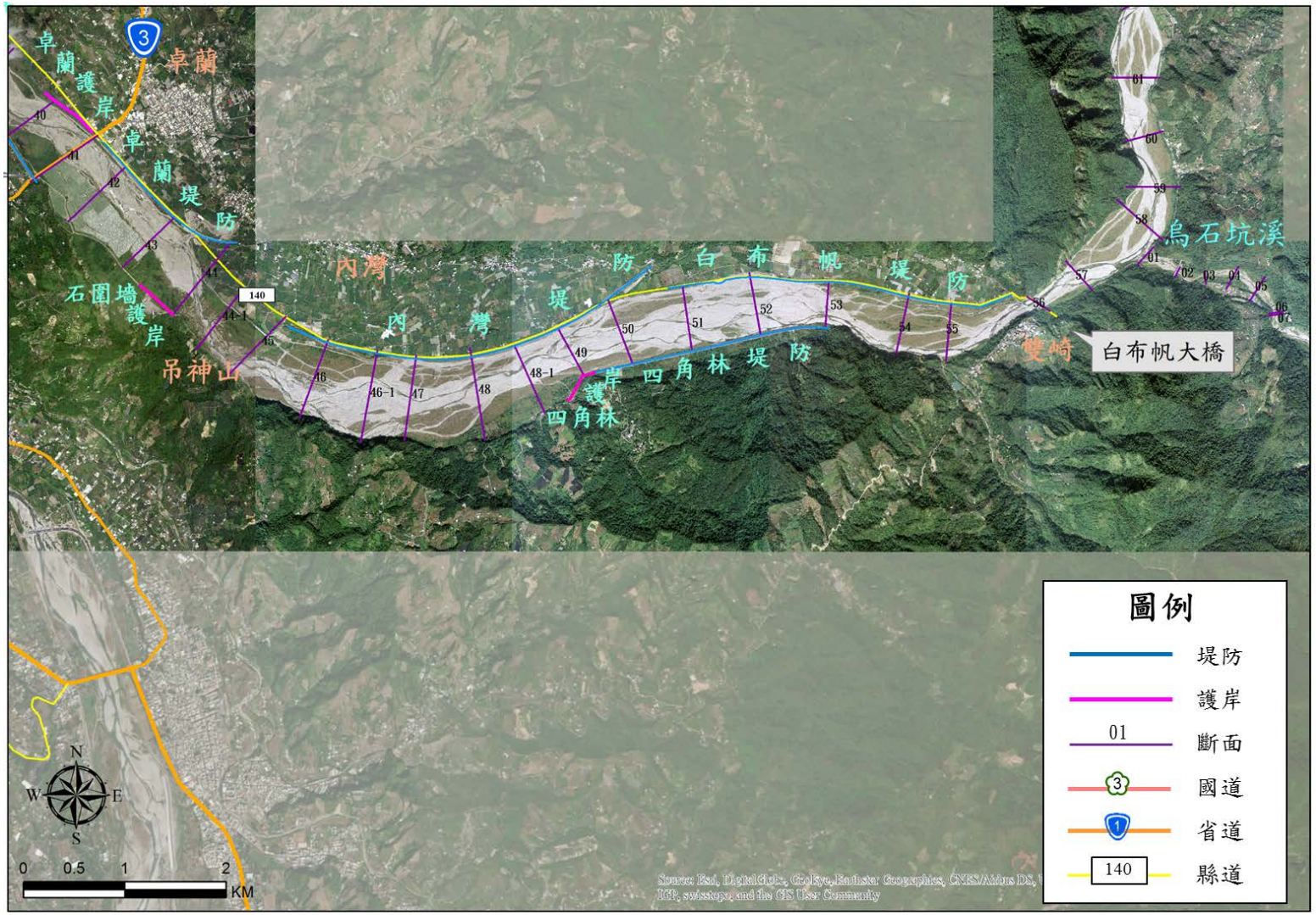
資料來源：本計畫繪製

圖 2-1 大安溪河防建造物工程布置圖



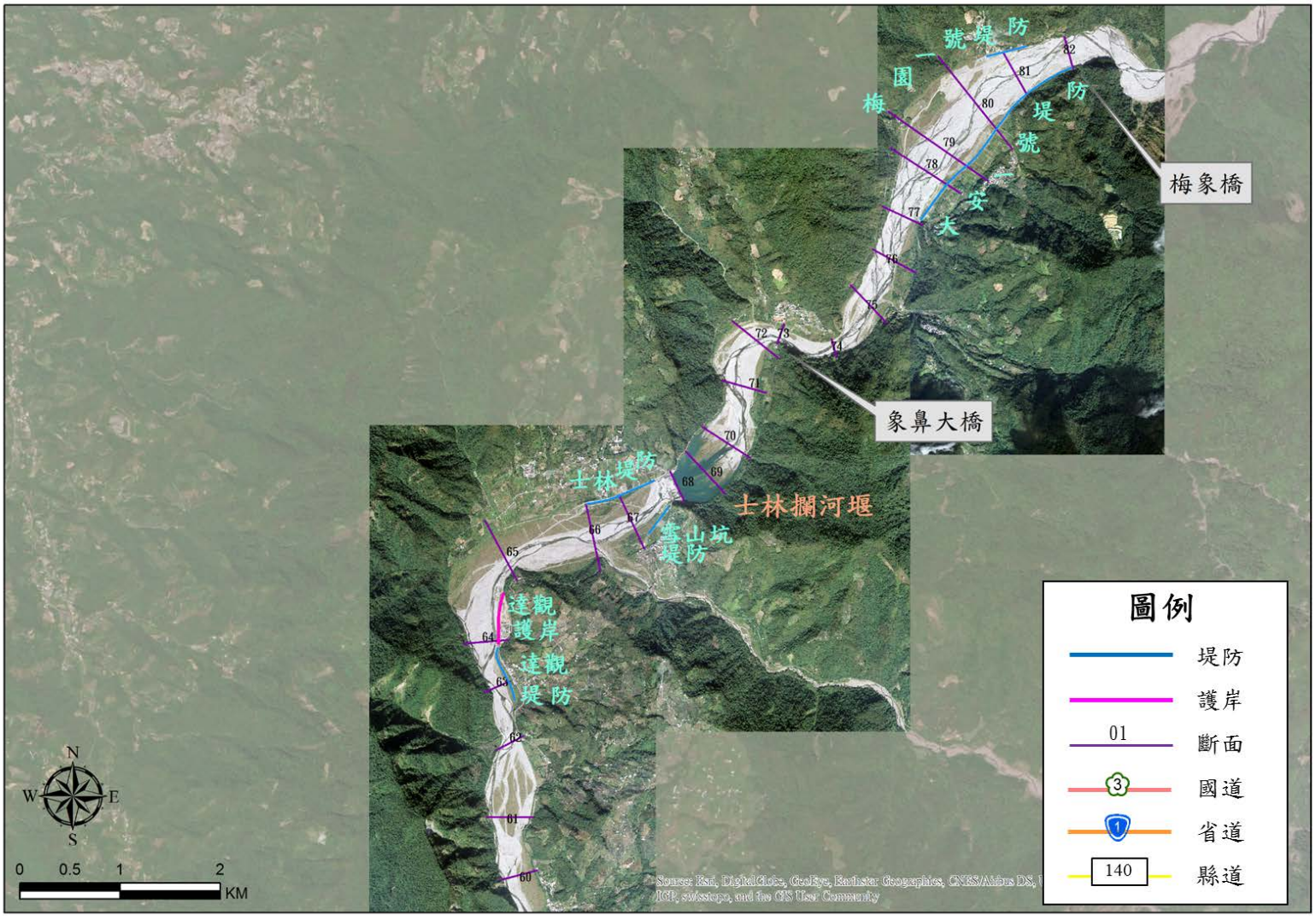
資料來源：本計畫繪製

續圖 2-1 大安溪河防建造物工程布置圖



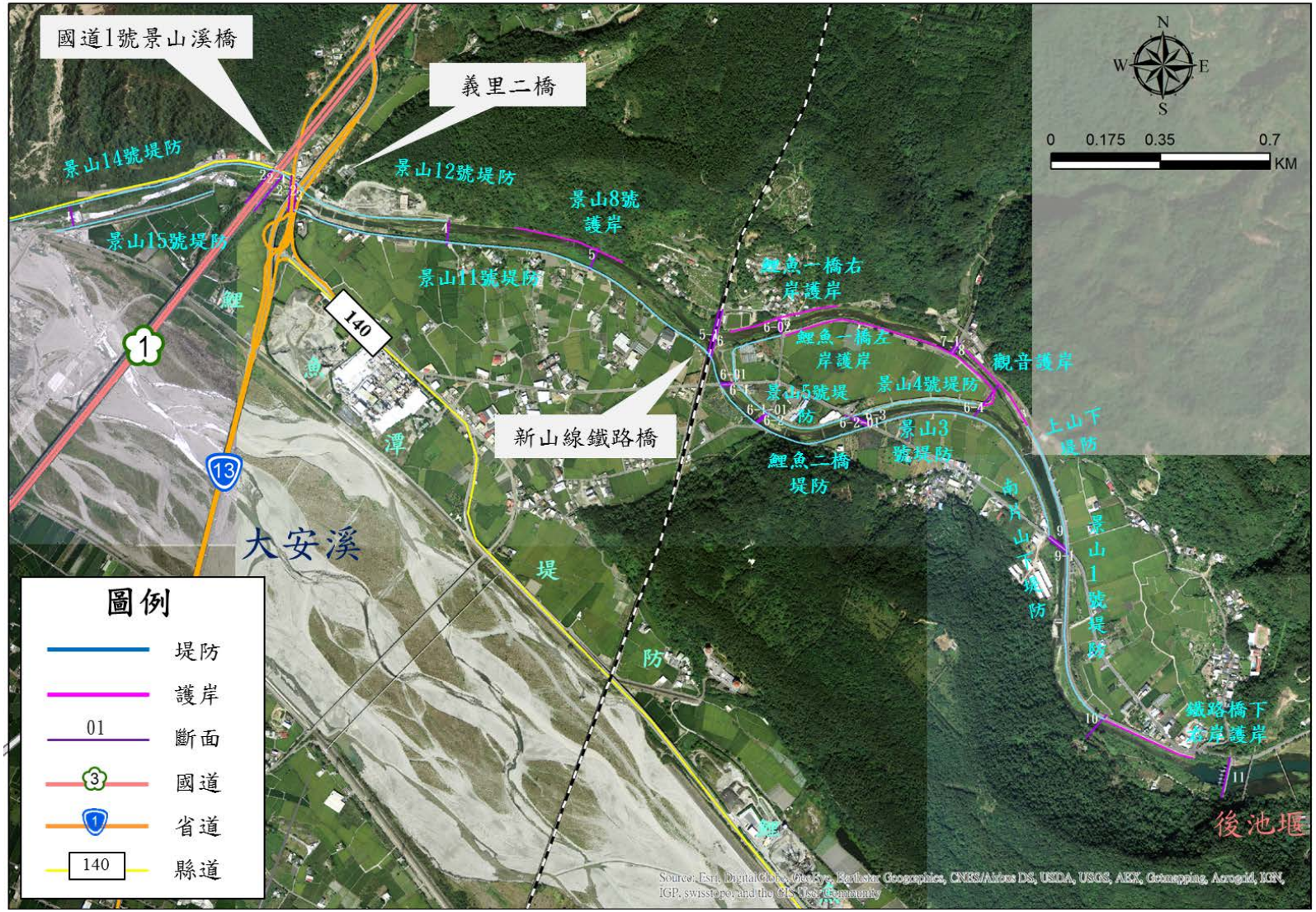
資料來源：本計畫繪製

續圖 2-1 大安溪河防建造物工程布置圖



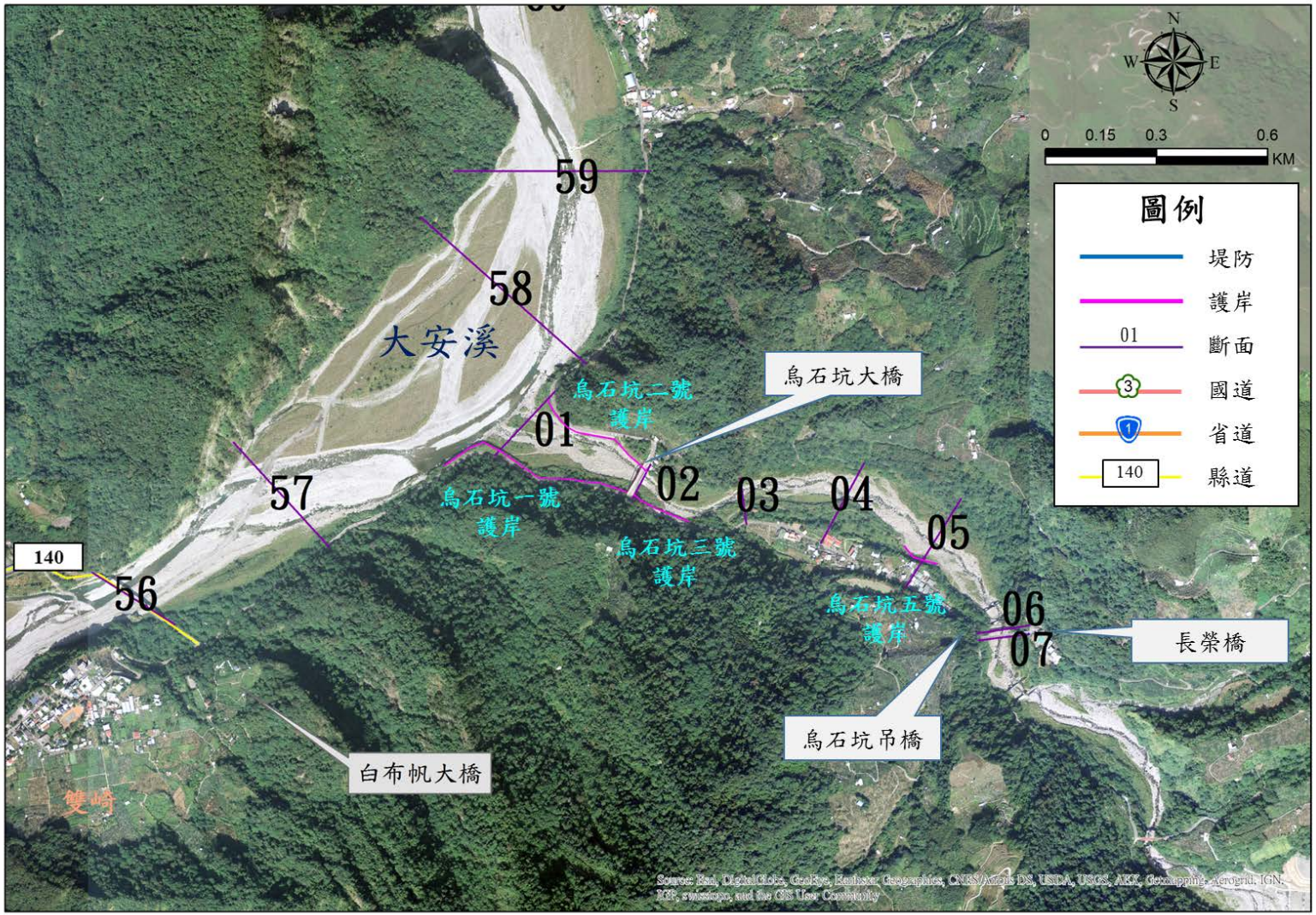
資料來源：本計畫繪製

續圖 2-1 大安溪河防建造物工程布置圖



資料來源：本計畫繪製

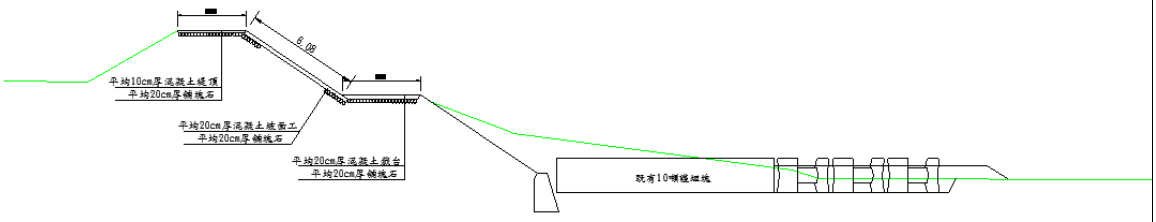
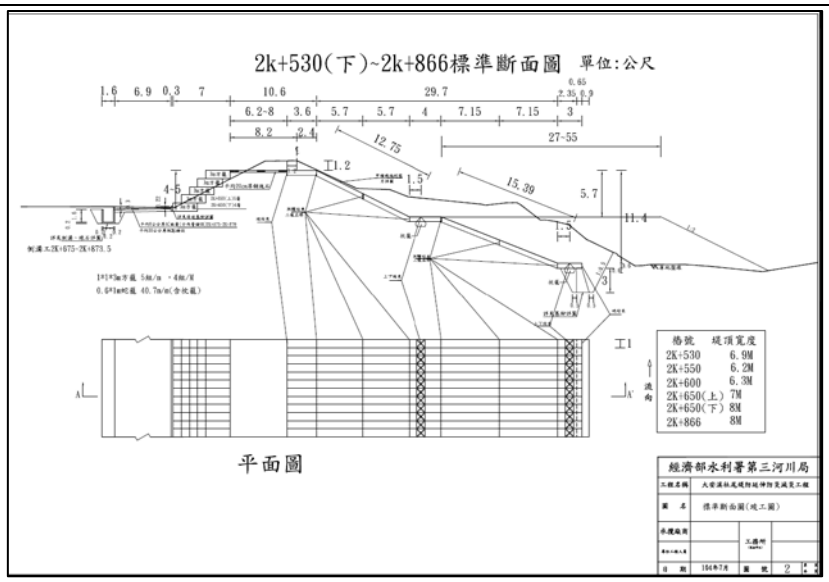
圖 2-2 景山溪河防建造物工程布置圖



資料來源：本計畫繪製

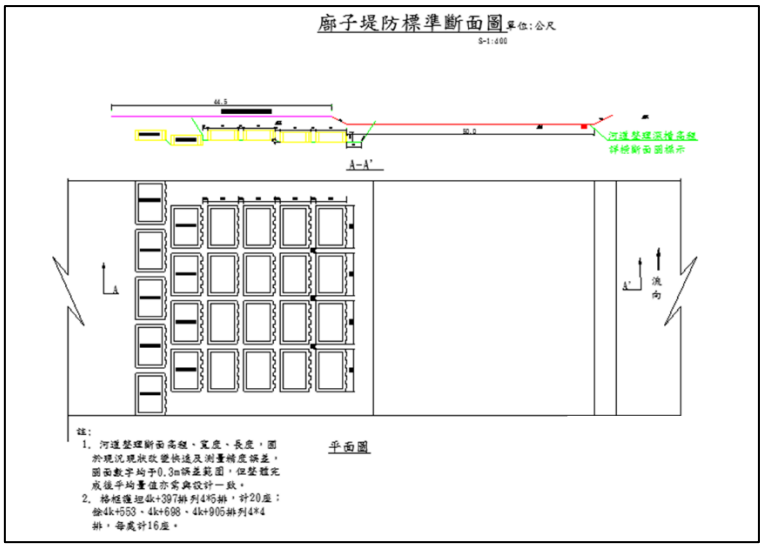
圖 2-3 烏石坑溪低水護岸工程布置圖

表 2-7 大安溪流域防洪設施標準斷面圖(主流)

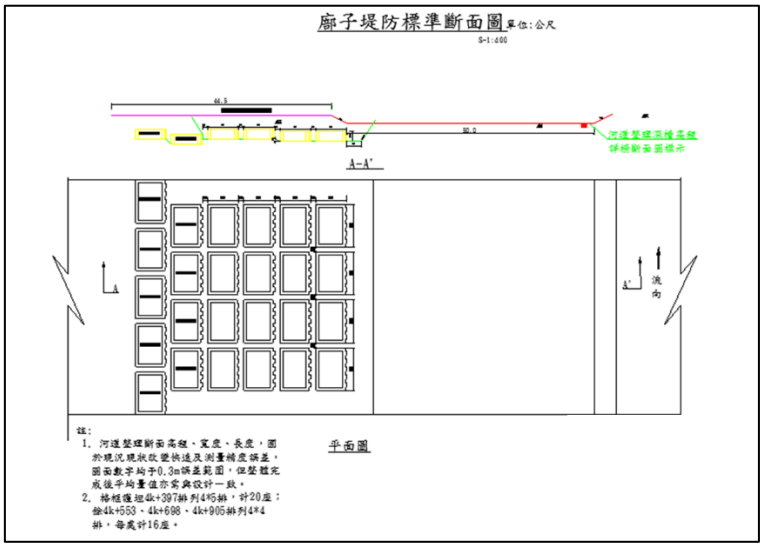
<table>
<tr><td colspan="6">堤防基本資料</td></tr>
<tr><td>名稱</td><td>長度(公尺)</td><td>岸別</td><td>起點</td><td>迄點</td><td>堤防型式</td></tr>
<tr><td>田心子堤防</td><td>1,400</td><td>左岸</td><td>斷面 01</td><td>斷面 02</td><td>混凝土坡面工</td></tr>
<tr><td colspan="3">工程年度</td><td colspan="3">工程名稱</td></tr>
<tr><td colspan="6">1. 民國 97 年，大安溪田心子堤防及水尾護岸改善工程，護岸改善工 168 公尺、堤防工 47 公尺、混凝土塊 183 塊</td></tr>
<tr><td colspan="6">標準斷面圖</td></tr>
<tr><td colspan="6">
</td></tr>
<tr><td colspan="6">堤防基本資料</td></tr>
<tr><td>名稱</td><td>長度(公尺)</td><td>岸別</td><td>起點</td><td>迄點</td><td>堤防型式</td></tr>
<tr><td>社尾堤防</td><td>2,800</td><td>左岸</td><td>斷面 06</td><td>斷面 09-1</td><td>混凝土坡面工</td></tr>
<tr><td colspan="3">工程年度</td><td colspan="3">工程名稱</td></tr>
<tr><td colspan="6">1. 民國 107 年，大安溪社尾堤防延伸防災減災工程
2. 2k+870~3k+019 蛇籠工 144 公尺、2k+530~2k+700 坡面工 170 公尺、1k+520~2k+060 基礎保護工 532 公尺</td></tr>
<tr><td colspan="6">標準斷面圖</td></tr>
<tr><td colspan="6">
</td></tr>
</table>

資料來源：防洪工程記載表

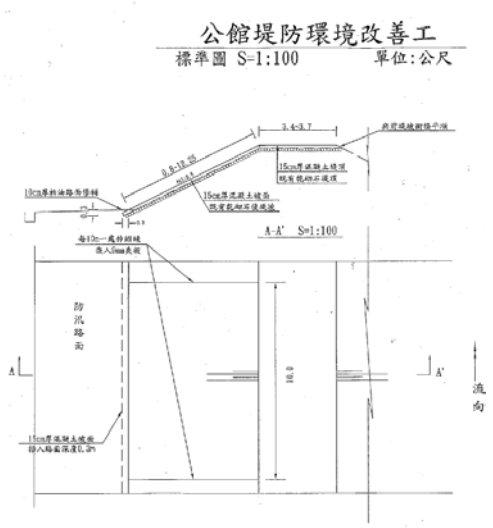
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
廊子堤防	5,050	左岸	斷面 10	斷面 15	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 105 年，大安溪廊子堤段防災減災工程，格框護坦 68 座					
標準斷面圖					

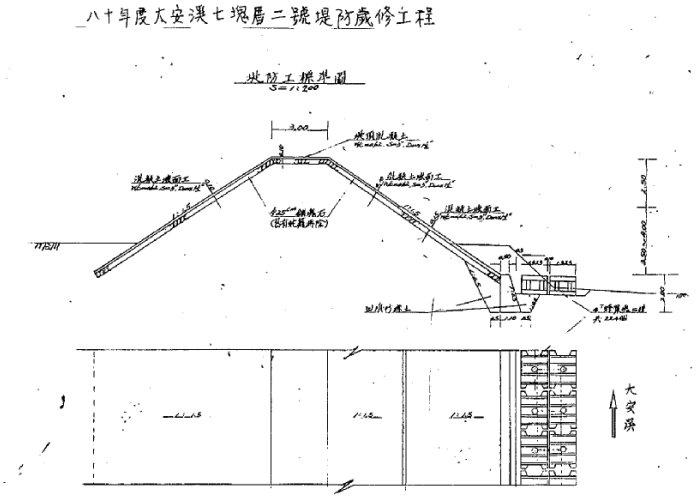


堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
土城堤防	4,930	左岸	斷面 16	斷面 25	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 105 年，大安溪土城堤段防災減災工程，格框護坦 48 座					
標準斷面圖					



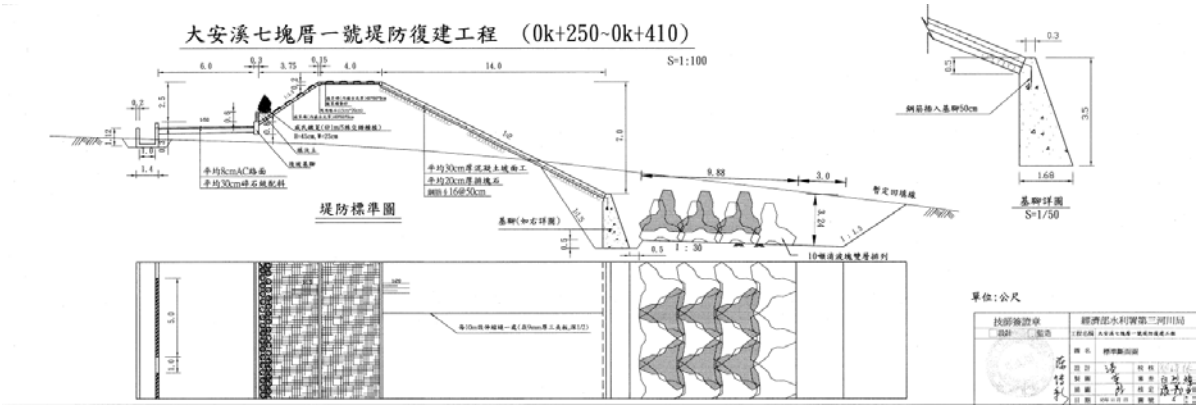
資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
公館堤防	2,300	左岸	斷面 25-1	斷面 28	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 96 年，大安溪公館至廊子堤防改善工程					
標準斷面圖					
					

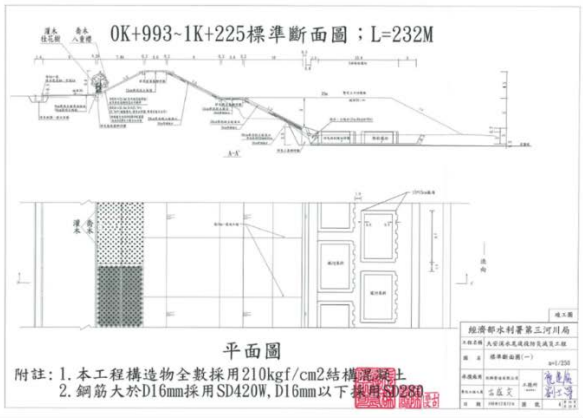
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
七塊厝二號堤防	620	左岸	斷面 28	斷面 29	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 80 年，大安溪七塊厝二號堤防歲修工程，堤防 233 公尺，護坦排 4T 蜂巢塊二排					
標準斷面圖					
					

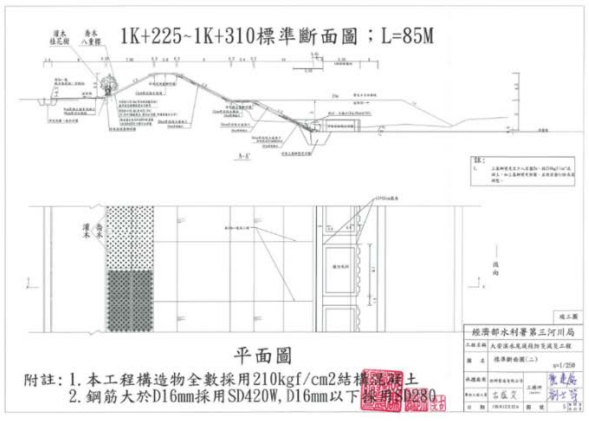
資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
七塊厝一號堤防	420	左岸	斷面 29	斷面 30	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 93 年，大安溪七塊厝一號堤防復建，堤防工 409.5 公尺、丁壩工 4 座。					
標準斷面圖					



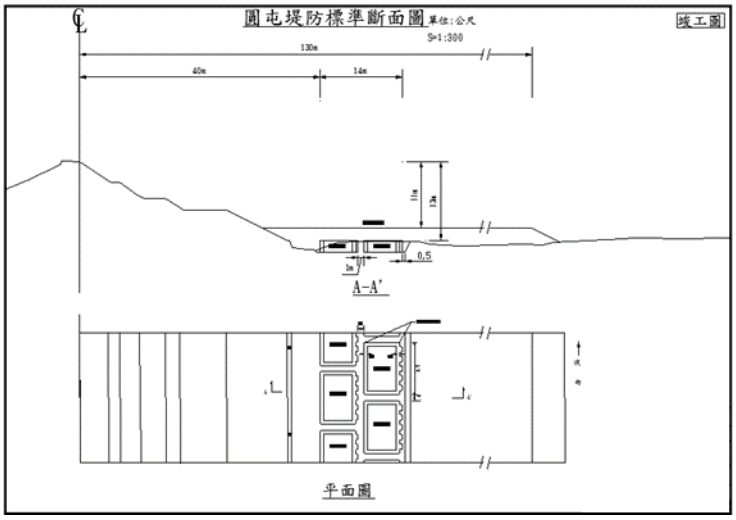
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
水尾堤防	1,300	左岸	斷面 31	斷面 32	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 106 年，大安溪水尾堤段防災減災工程 CCO，延長堤防(0K+992~1K+309)，堤防工 317 公尺。					
標準斷面圖					

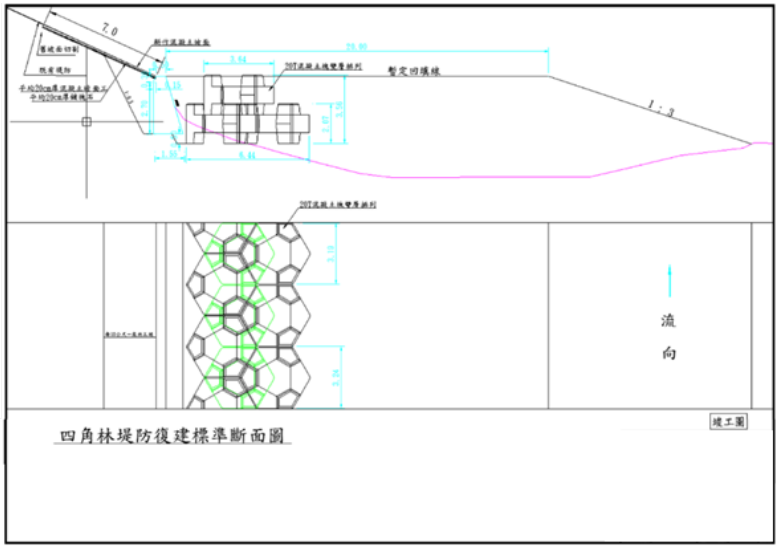




資料來源：防洪工程記載表

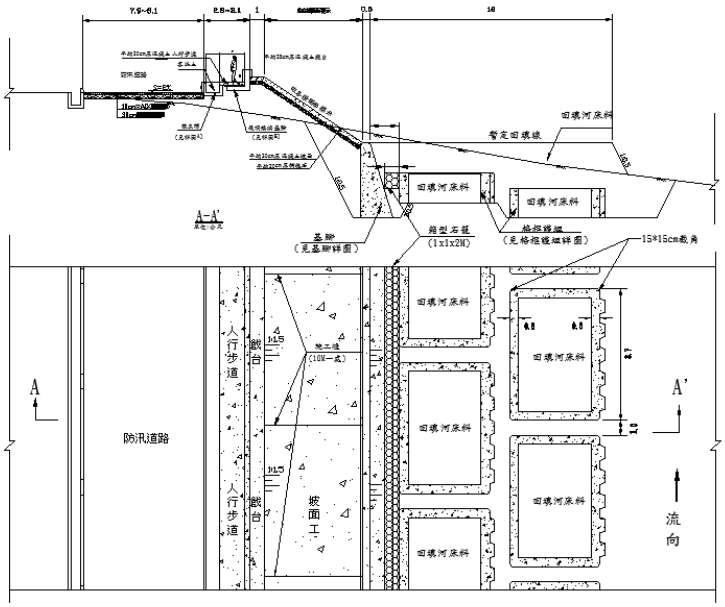
資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
圓屯堤防	2,950	左岸	斷面 36	斷面 41	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 107 年，大安溪圓屯堤防加強防災減災工程 CCO，格框護坦加強 550 公尺					
標準斷面圖					
					

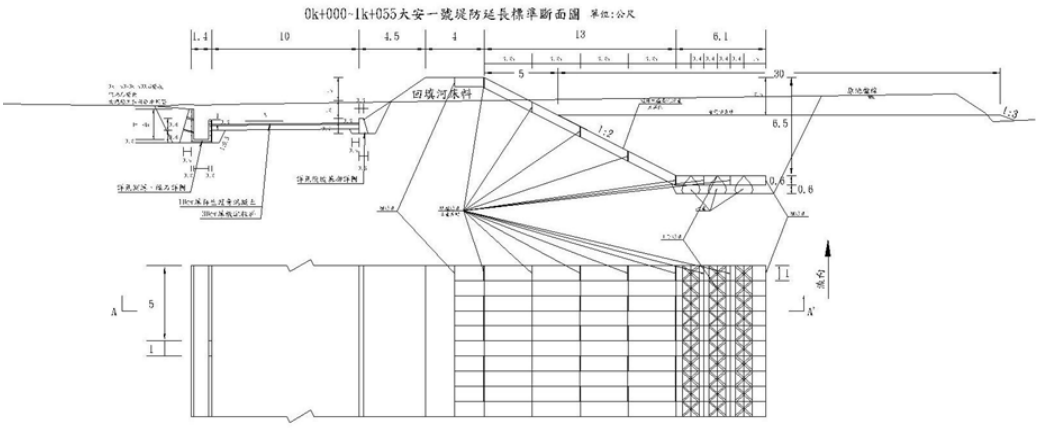
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
四角林堤防	2,330	左岸	斷面 49	斷面 53	混凝土坡面
工程年度		工程名稱			
1. 民國 101 年，大安溪四角林白布帆堤防復建工程，堤防工 105m					
標準斷面圖					
					

資料來源：防洪工程記載表

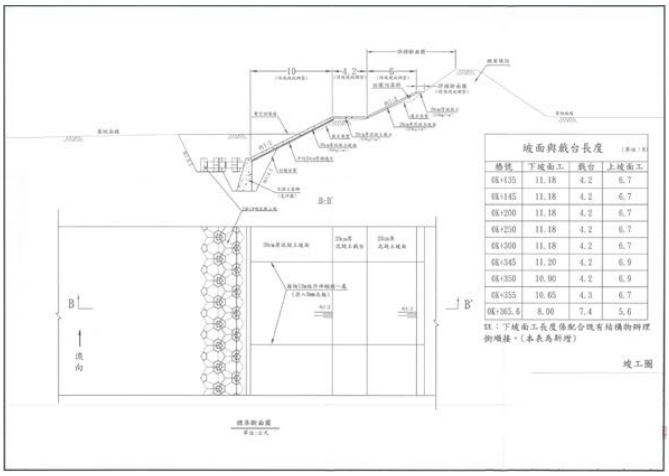
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
達觀堤防	575	左岸	斷面 63	斷面 64	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 101 年，大安溪達觀堤防復建工程，堤防復建工 128 公尺，格框護坦 26 座					
標準斷面圖					

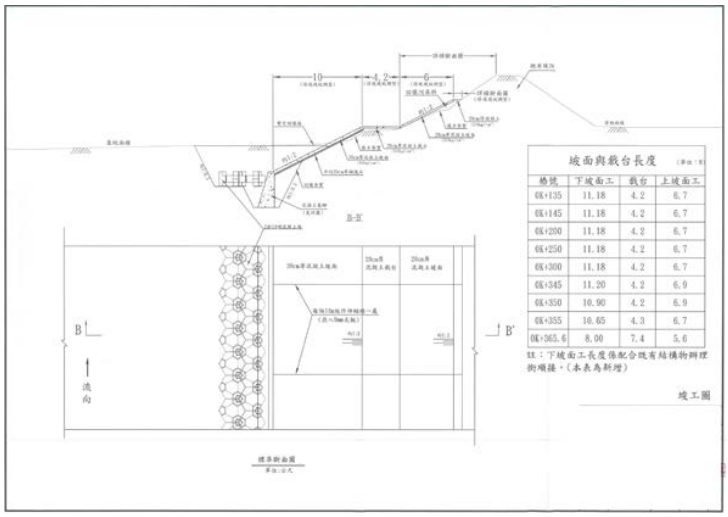


堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
大安一號堤防	2,175	左岸	斷面 77	斷面 82	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 104 年，大安溪大安一號堤防延長及梅園一號堤防延長防災減災工程，新建 1,055 公尺					
標準斷面圖					



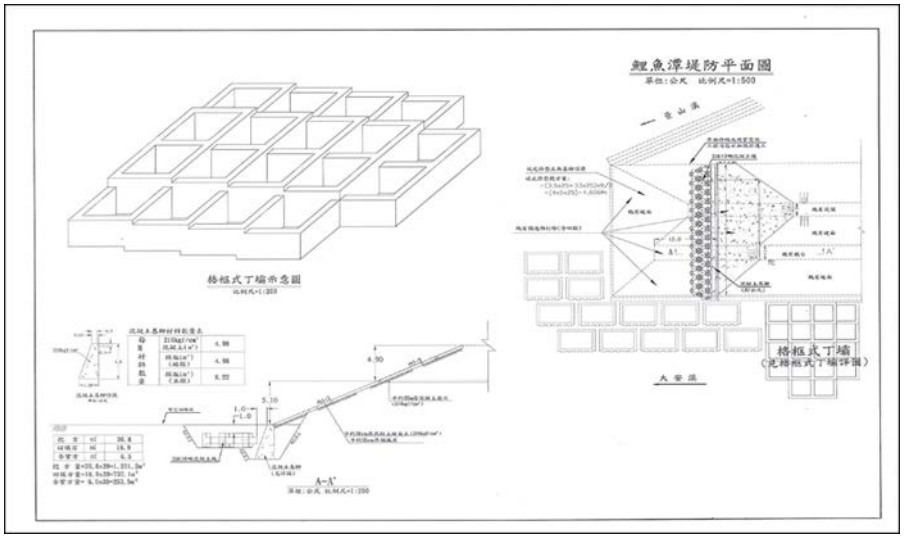
資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
雙寮堤防	1,610	右岸	斷面 01	斷面 05	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 106 年，大安溪九張犁、雙寮堤段防災減災工程，堤防加強工 230.6 公尺，格框護坦 23 座，10 噸混凝土塊 176 塊，蛇籠工 525 公尺					
標準斷面圖					
					

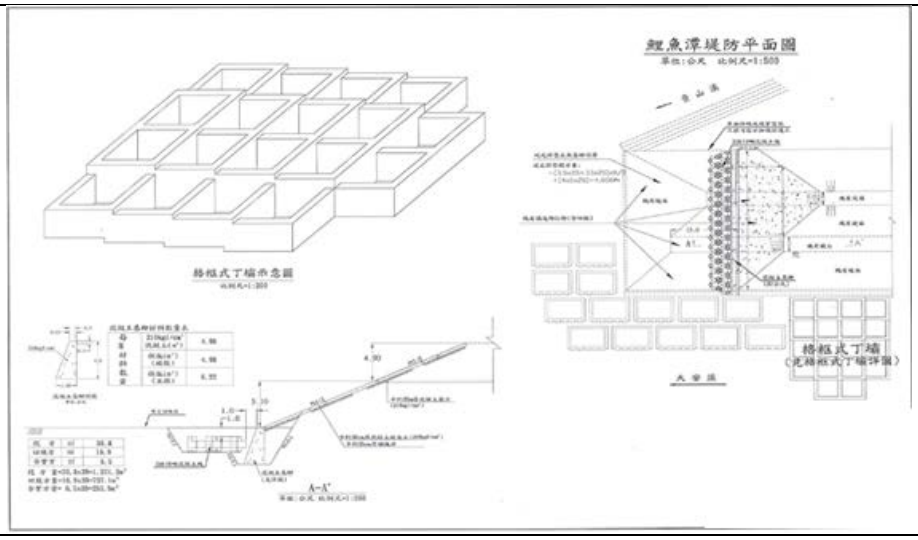
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
九張犁堤防	3722	右岸	斷面 05	斷面 10	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 106 年，大安溪九張犁、雙寮堤段防災減災工程，堤防加強工 230.6 公尺，格框護坦 23 座，10 噸混凝土塊 176 塊，蛇籠工 525 公尺					
標準斷面圖					
					

資料來源：防洪工程記載表

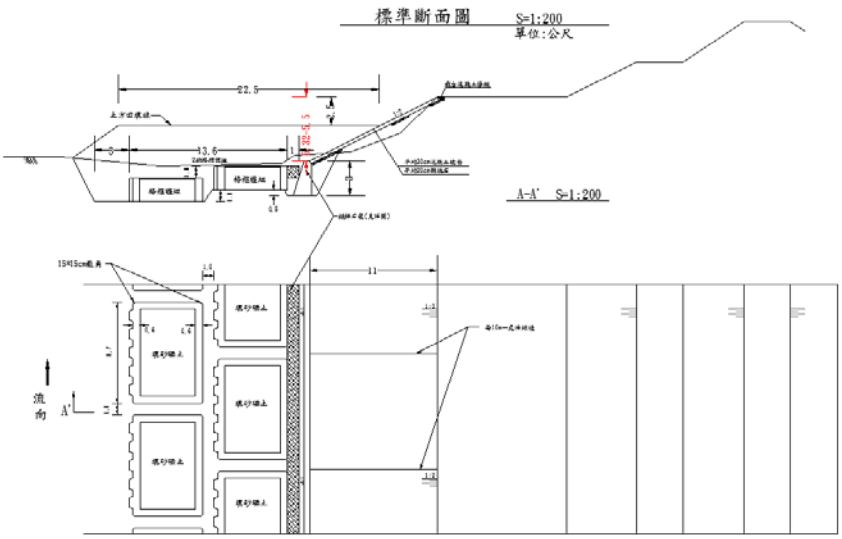
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
火炎山堤防	5,031	右岸	斷面 12	斷面 19-1	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 102 年，大安溪火炎山護岸防災減災工程，護岸工約 165 公尺，丁壩 1 座					
標準斷面圖					

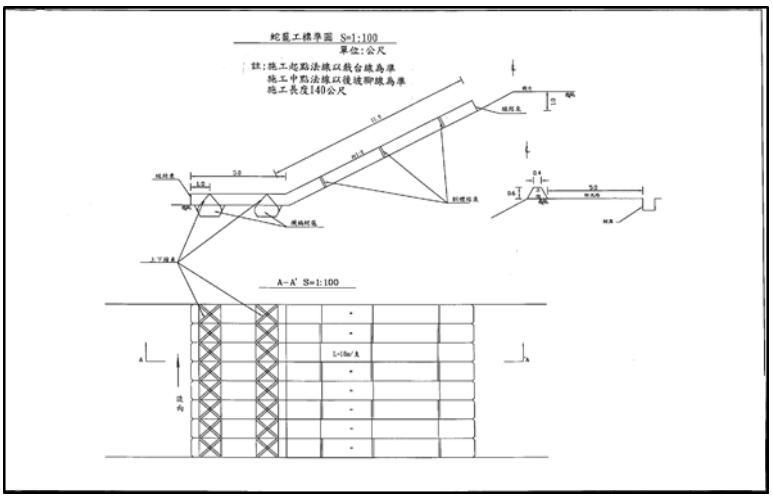


堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
鯉魚潭堤防	2,650	右岸	斷面 21-1	斷面 26	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 108 年，景山溪景山 13 號堤段防災減災工程，4 座丁壩					
標準斷面圖					

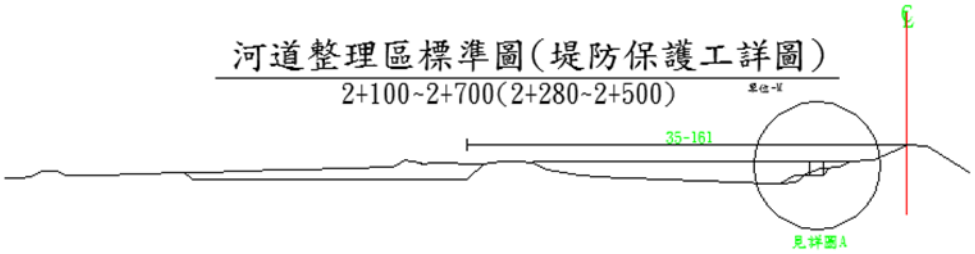


資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
鯉魚口堤防	1500	右岸	斷面 27	斷面 29	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 97 年，大安溪鯉魚口堤防復建工程，堤防修復 90 公尺					
標準斷面圖					
					

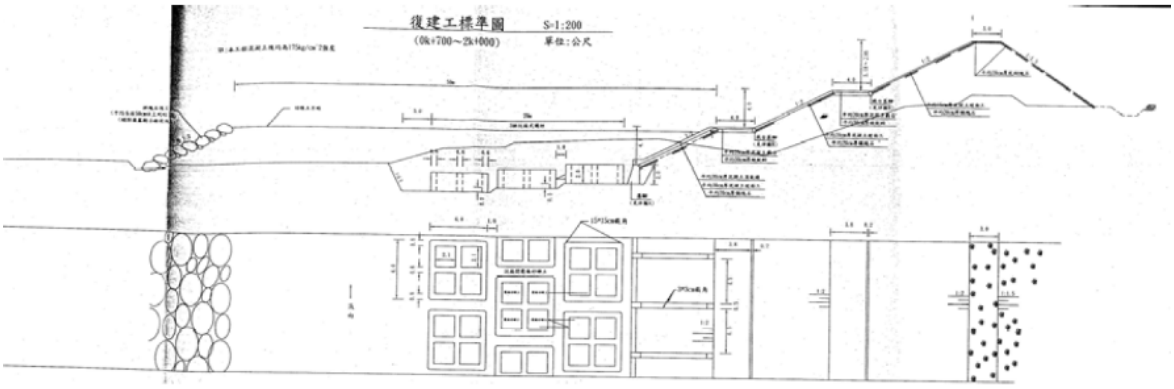
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
矮山堤防	1182	右岸	斷面 31	斷面 32	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 94 年，大安溪矮山堤防緊急搶修，蛇籠工 140 公尺					
標準斷面圖					
					

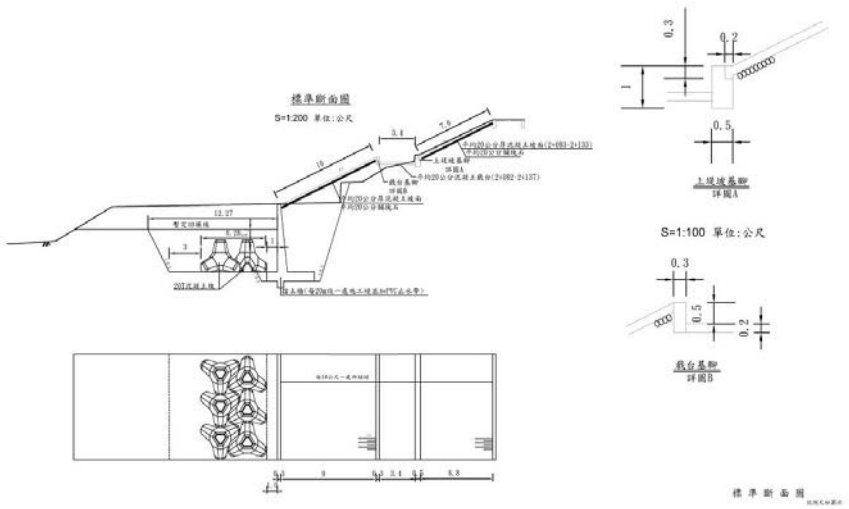
資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
卓蘭護岸	1,030	右岸	斷面 41	斷面 41	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 99 年，大安溪內灣堤防應急工程，卓蘭護岸 370 公尺					
標準斷面圖					
					

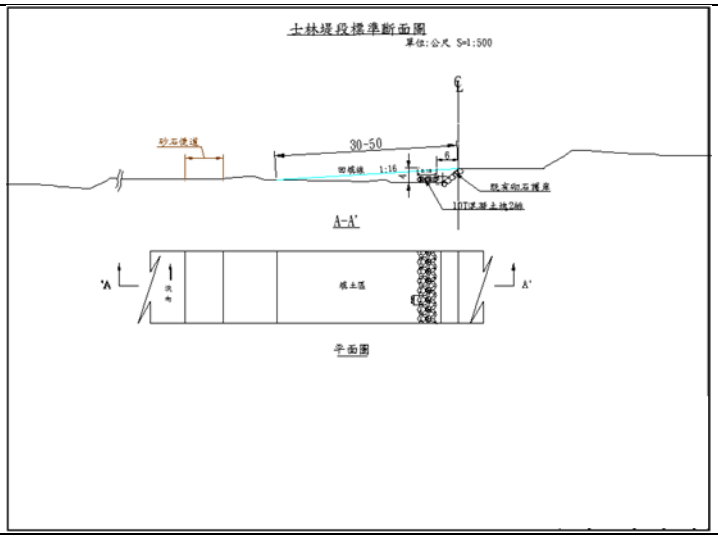
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
卓蘭堤防	2,173	右岸	斷面 41	斷面 44	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 107 年，大安溪士林堤段加強保護工程，防汛塊 850 個					
標準斷面圖					
					

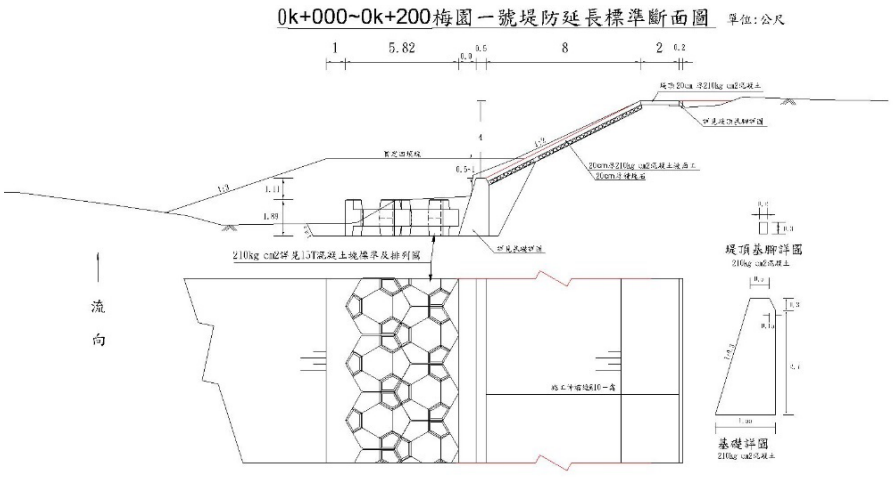
資料來源：防洪工程記載表

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
內灣堤防	3,903	右岸	斷面 45	斷面 50	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 97 年，大安溪內灣堤防復建工程，復建工 300m					
標準斷面圖					
					

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
白布帆堤防	3,457	右岸	斷面 51	斷面 56	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 101 年，大安溪四角林、白布帆堤防復建工程，堤防工 105m					
標準斷面圖					
					

資料來源：防洪工程記載表

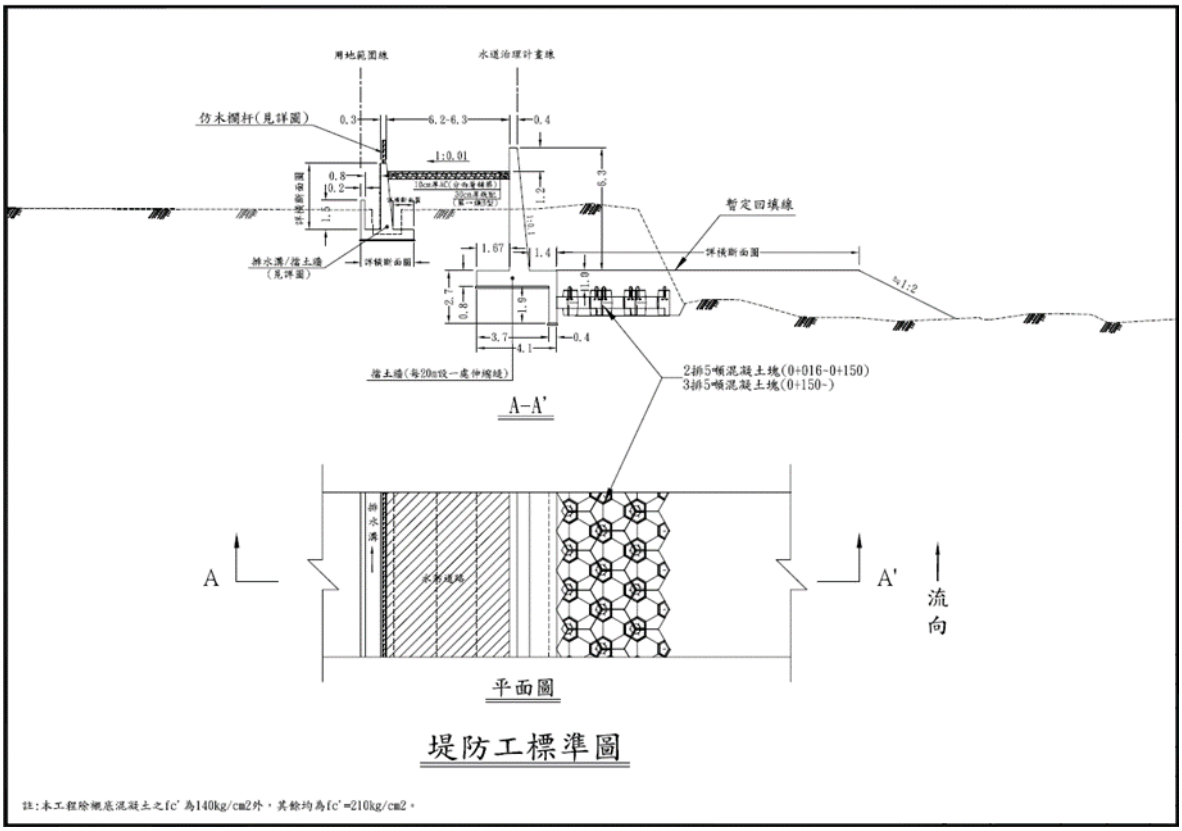
堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
士林堤防	720	右岸	斷面 66	斷面 68	砌石護岸
工程年度		工程名稱			
1. 民國 107 年，大安溪士林堤段加強保護工程，加強保護工程 850 公尺					
標準斷面圖					
					

堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
梅園一號堤防	453	右岸	斷面 81	斷面 81	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 106 年，大安溪大安一號堤防延長及梅園一號堤防延長防災減災工程 CCO，新建 200 公尺					
標準斷面圖					
					

資料來源：防洪工程記載表

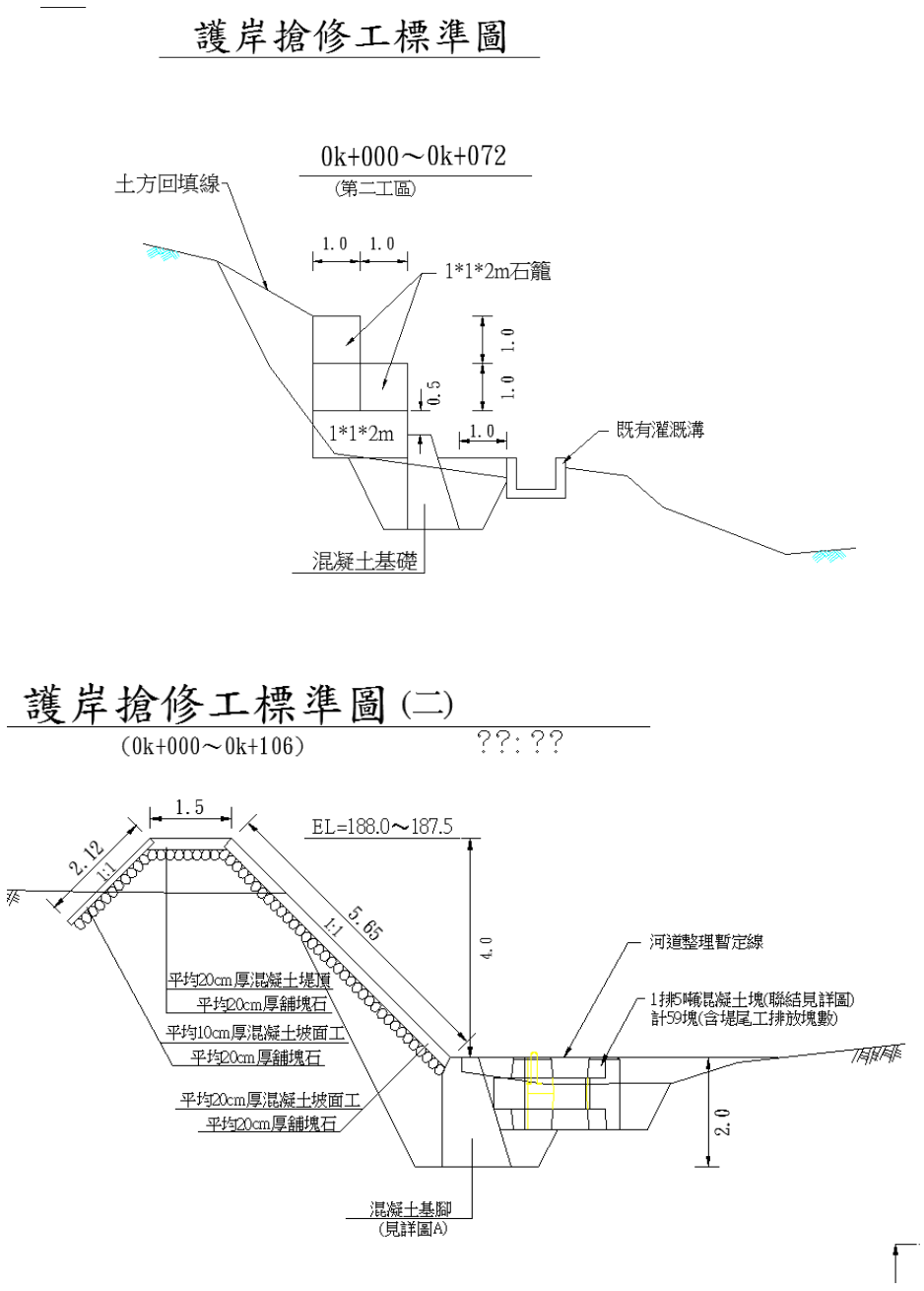
表 2-8 大安溪流域防洪設施標準斷面圖(支流景山溪)

景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
景山 11 號堤防	1,777	左岸	斷面 3	斷面 5-1	混凝土堤防工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 105 年，景山溪景山 11 號堤防防災減災工程，堤防新建約 235 公尺					
標準斷面圖					



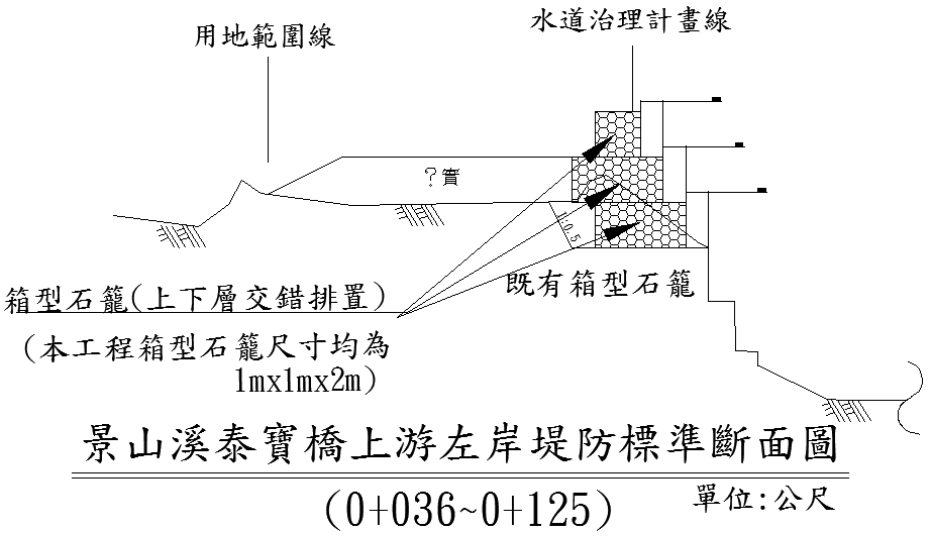
資料來源：防洪工程記載表

景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
鯉魚一橋左岸護岸	562	左岸	斷面 7	斷面 7-1	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 97 年，景山溪龍門三號橋上游及鯉魚一橋下游左護岸搶修工程，護岸工 106 公尺、石籠工 144 公尺、蛇籠工 25 公尺					
標準斷面圖					



資料來源：防洪工程記載表

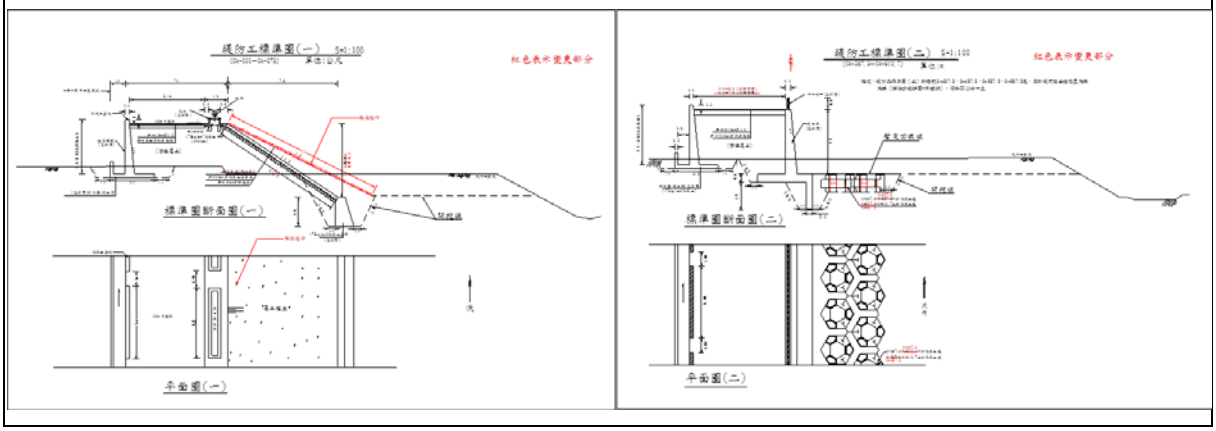
景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
泰寶橋上游左岸堤防	259	左岸	斷面 8	斷面 6-4	箱型石籠
工程年度		工程名稱			
1. 民國 103 年，景山溪 12 號堤防暨泰寶橋上游左岸堤防防災減災工程，箱籠保護工 632 公尺					
標準斷面圖					



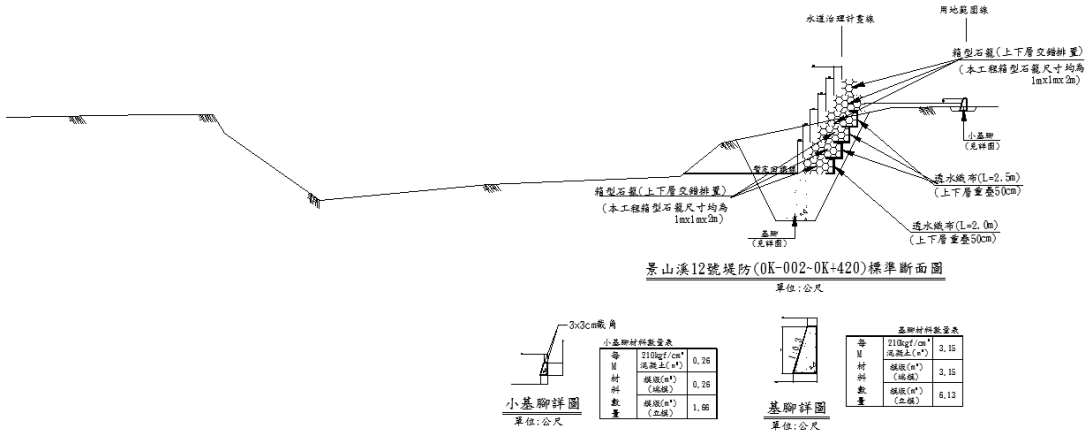
景山溪泰寶橋上游左岸堤防標準斷面圖

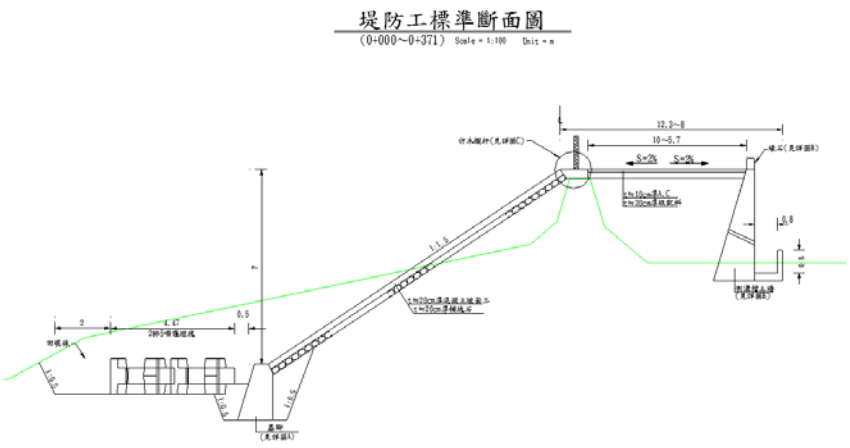
(0+036~0+125)　　單位:公尺

景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
景山 3 號堤防	321	左岸	斷面 6-3	斷面 6-4	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 97 年，景山溪景山 3 號堤段防災減災工程，復健工 250 公尺					
標準斷面圖					

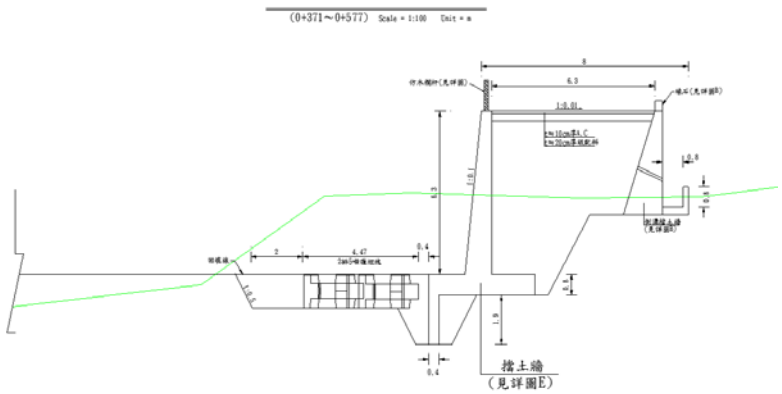


資料來源：防洪工程記載表

景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
景山 12 號堤防	679	右岸	斷面 3	斷面 4	箱型石籠
工程年度		工程名稱			
1. 民國 103 年，景山溪 12 號堤防暨泰寶橋上游左岸堤防防災減災工程，箱籠保護工 632 公尺					
標準斷面圖					
					

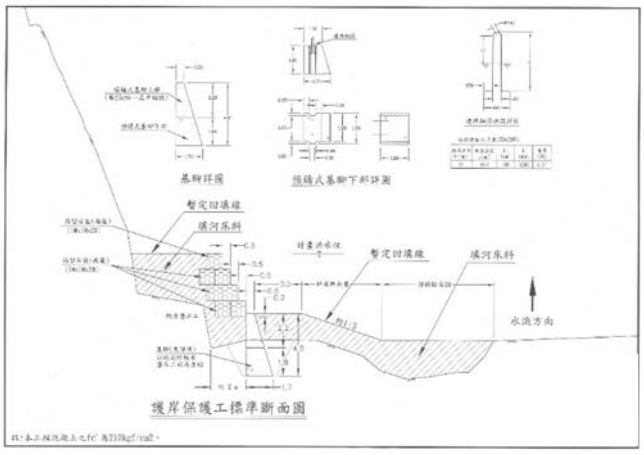
景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
觀音護岸	342	右岸	斷面 6-4	斷面 8	混凝土坡面工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 101 年，景山溪上山下堤防及觀音護岸防災減災工程，將舊有不符合規劃之堤防打除及興建新護岸，施工長度 577 公尺(樁號 0+000~0+577)					
標準斷面圖					
					

資料來源：防洪工程記載表

景山溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
上山下堤防	235	右岸	斷面 6-4	斷面 9	檔土牆
工程年度		工程名稱			
1. 民國 101 年，景山溪上山下堤防及觀音護岸防災減災工程，將舊有不符合規劃之堤防打除及興建新護岸，施工長度 577 公尺(樁號 0+000~0+577)					
標準斷面圖					
					

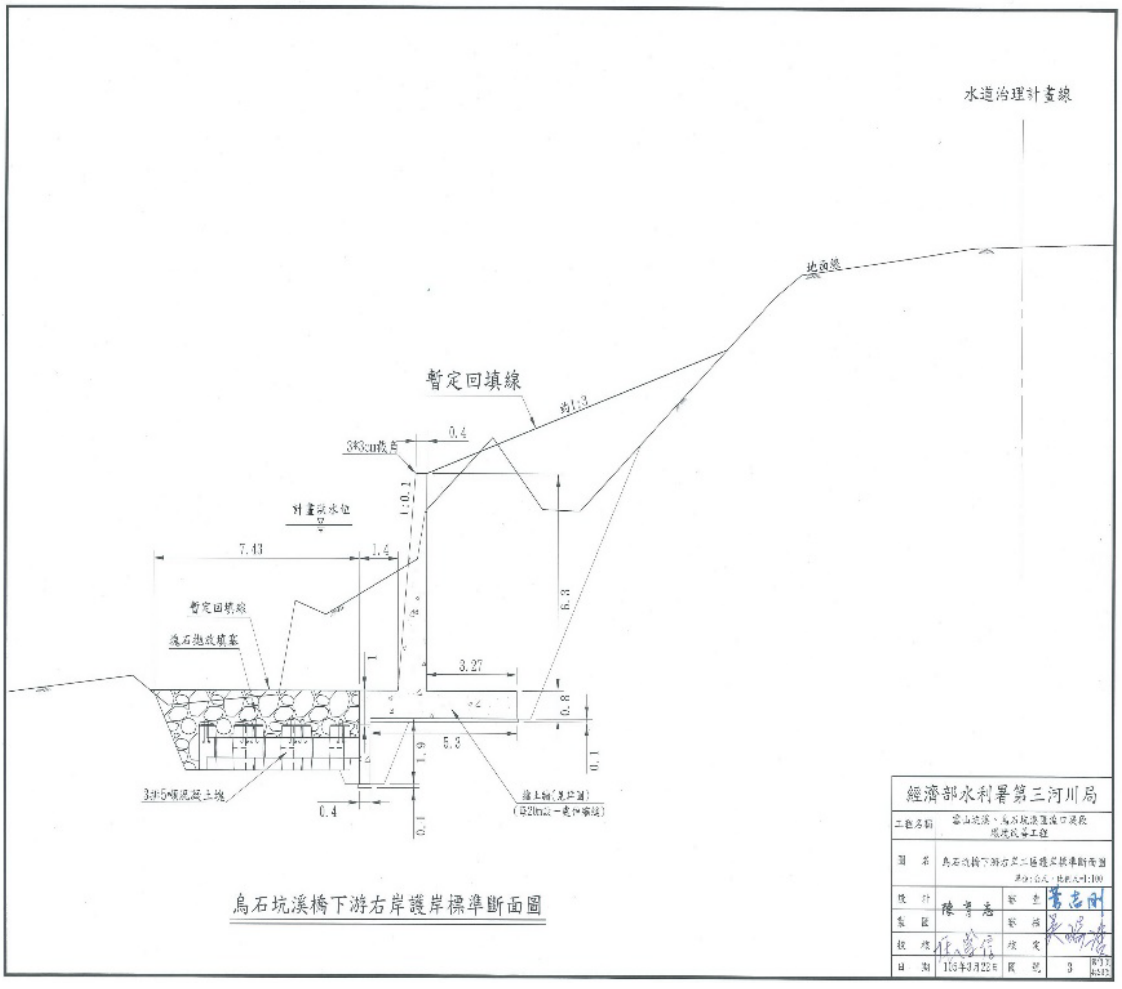
資料來源：防洪工程記載表

表 2-9 大安溪流域防洪設施標準斷面圖(支流烏石坑溪)

烏石坑溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
烏石坑一號護岸	428	左岸	斷面 01	斷面 02	箱型石籠
工程年度		工程名稱			
1. 民國 105 年，雪山坑溪、烏石坑溪匯流口堤段環境改善工程，長榮橋下游左岸護岸工程 130m					
標準斷面圖					
					

資料來源：防洪工程記載表

烏石坑溪堤防基本資料					
名稱	長度(公尺)	岸別	起點	迄點	堤防型式
烏石坑二號護岸	358	右岸	斷面 01	斷面 02	混凝土保護工
工程年度		工程名稱			
1. 民國 105 年，雪山坑溪、烏石坑溪匯流口堤段環境改善工程，烏石坑橋下游右岸護岸工程 55m					
標準斷面圖					



資料來源：防洪工程記載表

(二) 跨河構造物

依據 106 年規劃檢討報告，大安溪現有跨河構造物計有 17 座，支流烏石坑溪現有跨河構造物計有 2 座，支流景山溪現有跨河構造物計有 9 座，如表 2-10 所示。

表 2-10 大安溪水系跨河構造物調查表

河川名稱	斷面	橋名	橋長(m)	橋墩 墩數×墩徑	橋寬(m)	橋面高程		梁底高程	
						左	右	左	右
大安溪	1-1	西濱大橋	高架	28 墩×2.5m	38.50	20.47	20.47	18.09	18.09
	09	台 1 線大安溪橋	985.56	24 墩×2.0m	25.00	68.06	68.06	65.81	65.81
	09-01	舊大安溪橋	916.37	42 墩×2.2m	6.00	69.56	69.56	67.43	67.42
	09-1	海線鐵路橋	995.22	30 墩×2.5m	14.50	68.69	68.41	67.77	67.61
	11-1	國道三號	高架	19 墩×2.3m 2 墩×3.0m	32.50	99.81	95.36	92.29	92.06
	14	高速鐵路 大安溪橋	高架	26 墩×2.8m	13.25	121.21	118.95	116.58	114.32
	22-1	國道一號	高架	27 墩×2.2m	34.60	185.89	186.55	183.61	184.16
	23	義里大橋	高架	24 墩×3.0m	19.40	193.86	190.04	191.40	187.49
	25	義里橋	775.21	30 墩×1.8m	8.20	202.40	202.43	200.44	200.52
	25-1	自來水管	780.18	19 墩×2.5m	2.70	203.27	203.25	200.67	200.55
	26	新山線鐵路橋	高架	35 墩×3.4m	10.50	223.15	222.29	220.20	219.31
	29	舊山線鐵路橋	637.18	9 墩×3.3 m	5.55	238.01	235.36	233.45	236.15
	41	卓蘭大橋	766.10	9 墩×3.0 m	18.30	337.13	337.15	333.86	333.90
	56	白布帆大橋	258.25	1 墩×2.0 m 5 墩×2.2 m	8.40	501.25	500.13	498.64	498.39
	68	士林攔河堰	258.80	20 墩×1.0m	-	607.71	607.71	606.32	606.32
	73	象鼻大橋	200.08	4 墩×2.4 m	5.70	636.06	635.94	633.80	633.84
	82	梅象橋	315.09	8 墩×2.0 m	6.70	704.89	704.91	702.37	702.52
烏石坑溪	2-1	烏石坑橋	99.93	-	13.00	534.22	534.20	531.30	531.32
	7-1	長榮橋	123.87	-	8.00	610.07	616.72	603.87	608.94
景山溪	2	國道 1 號 景山溪橋	高架	5 墩×2.5m	34.10	190.39	195.69	188.08	193.45
	3	義里二橋	上游 75.05 下游 84.20	2 墩×2.2m	16.00	182.20	182.31	180.13	180.15
	6	新山線鐵路橋	高架	2 墩×5.0m	11.00	221.41	221.48	216.57	216.47
	6-1	龍門一號橋	35.00	19 墩×2.3m	10.00	189.10	189.02	186.67	186.62
	6-2	鯉魚二橋	44.80	1 墩×1.1m	5.30	190.17	190.10	188.69	188.68
	6-3	龍門二號橋	70.14	1 墩×2.1m	9.80	192.45	192.55	189.97	189.97
	7	鯉魚潭一橋	36.85	2 墩×1.1m	5.20	189.73	189.70	188.55	188.53
	8	泰寶橋	40.00	-	10.00	194.05	194.01	191.76	191.57
	9	龍門三號橋	70.23	1 墩×2.1m	10.00	197.80	197.72	195.35	195.39

資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年

(三) 其它構造物

依據過往相關報告調查結果，大安溪水系於主流國道 1 號大安溪橋下游、支流景山溪後池堰下游設置有固床工，支流烏石坑溪於長榮橋設有防砂壩。此外，本溪於社尾、廊子、鯉魚潭、矮山、達

觀等堤段設置有挑流工(丁壩)。

(四) 水資源設施

大安溪流域主要的水資源利用為士林攔河堰與與鯉魚潭水庫之聯合運用，如表 2-11 所示，流域範圍內之灌溉系統計有卓蘭圳幹線、石壁坑幹線、埔尾橫圳幹線、矮山支線、口潭圳幹線、日南圳幹線、新店圳幹線、九張犁圳幹線、后里圳幹線、頂店圳幹線等十條大圳取水供區，苑裡圳幹線及鯉魚潭幹線取水口位於景山溪，灌溉面積 10,070 公頃，年總取水量 40,642 萬噸，整體水資源系統如圖 2-4 所示。茲針對士林攔河堰與與鯉魚潭水庫摘要說明如下：

表 2-11 大安溪流域水庫壩堰一覽表

名稱	主壩型式	滿水位標高 (m)	集水區面積 (km^2)	標的	管理單位	水庫安全評估
鯉魚潭水庫	土石壩	300.0	53.45	公共給水、農業用水、觀光	中區水資源局	104 年，刻正辦理第 3 次安評
士林攔河堰	混凝土重力堰	604.5	4.50	發電、引水	台電公司	107 年

資料來源:經濟部水利署中區水資源局網頁(http://www.wracb.gov.tw/)

1. 鯉魚潭水庫

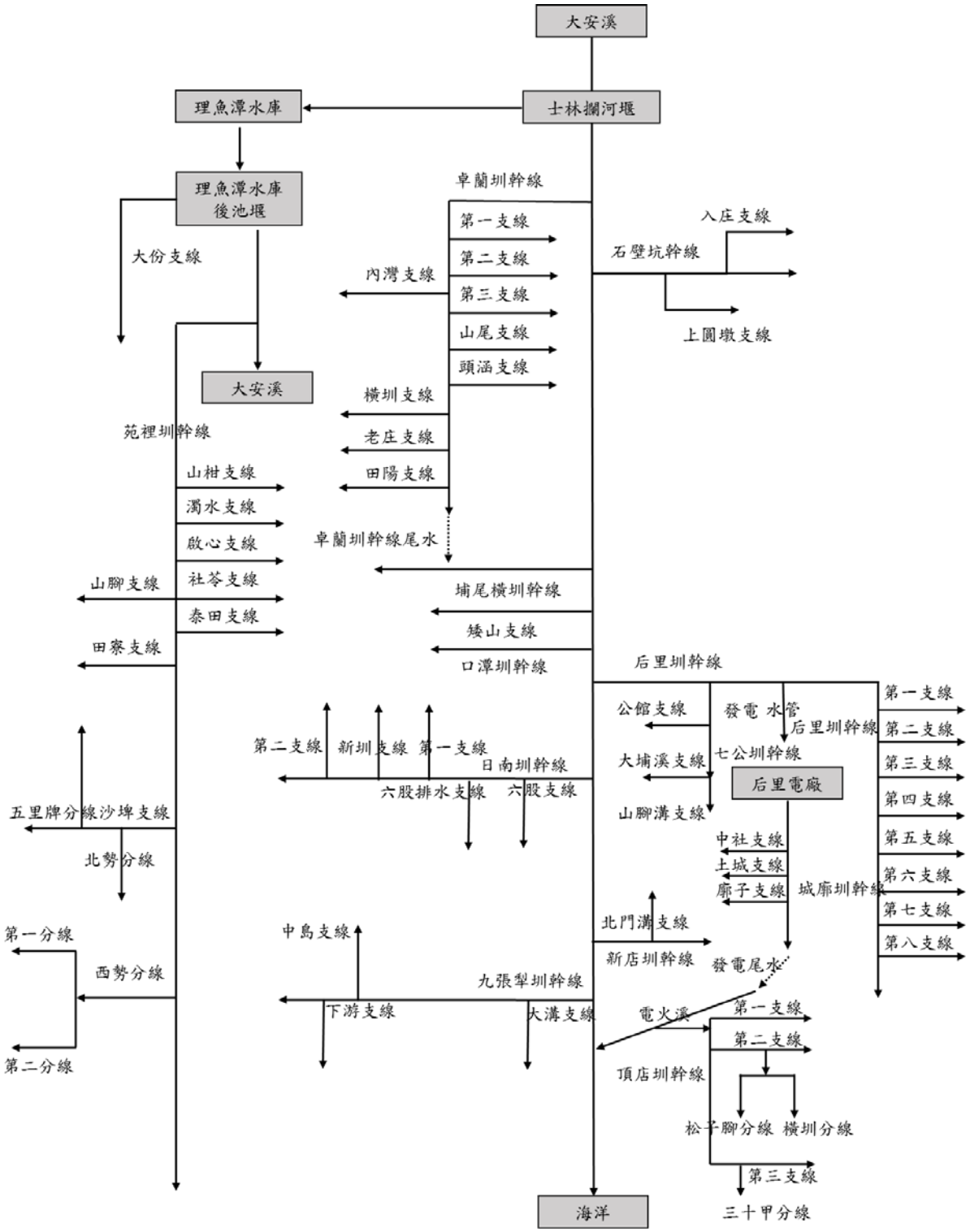
鯉魚潭水庫壩址位於苗栗縣三義鄉大安溪支流景山溪上游，水庫蓄水範圍涵蓋卓蘭及大湖兩鄉鎮，水源除景山溪外，由大安溪主流士林攔河堰越域引水，集水面積 53.45km^2，如圖 2-5 所示，鯉魚潭水庫大壩高 96m，正常蓄水位標高 300 公尺，最高洪水位標高 303.5 公尺，有效蓄水量為 122,776,000 立方公尺。供應苗栗地區與大台中地區之用水，現由經濟部水利署中區水資源局管理。下游並設有景山溪攔河堰(後池堰)，調節水庫除公共給水外之其他放流水(含景山電廠發電尾水)，以供灌溉引水利用。

2. 士林攔河堰

士林攔河堰水庫位於大安溪中游象鼻大橋下游約2公里處，如圖 2-6 所示，為一浮式基礎混凝土重力堰，堰頂高 EL 607.5m，目前公告運轉水位在 EL 600.5m 至 EL 604.8m 間，有效蓄水量約 61 萬 m3，集水面積為 4.50km^2，蓄水設計洪水位標高 607.94 公尺，導水路設計流量為 35cms，主要功能是攔蓄大安溪水後，越域引水送往鯉魚潭水庫調蓄利用，此外並利用 264 公尺之引水落差供台灣電力公司卓蘭發電廠水力發電之用，目前由卓蘭發電廠負責營運管理。士林攔河堰的特色在於建有魚道，具有維護生態的功能。

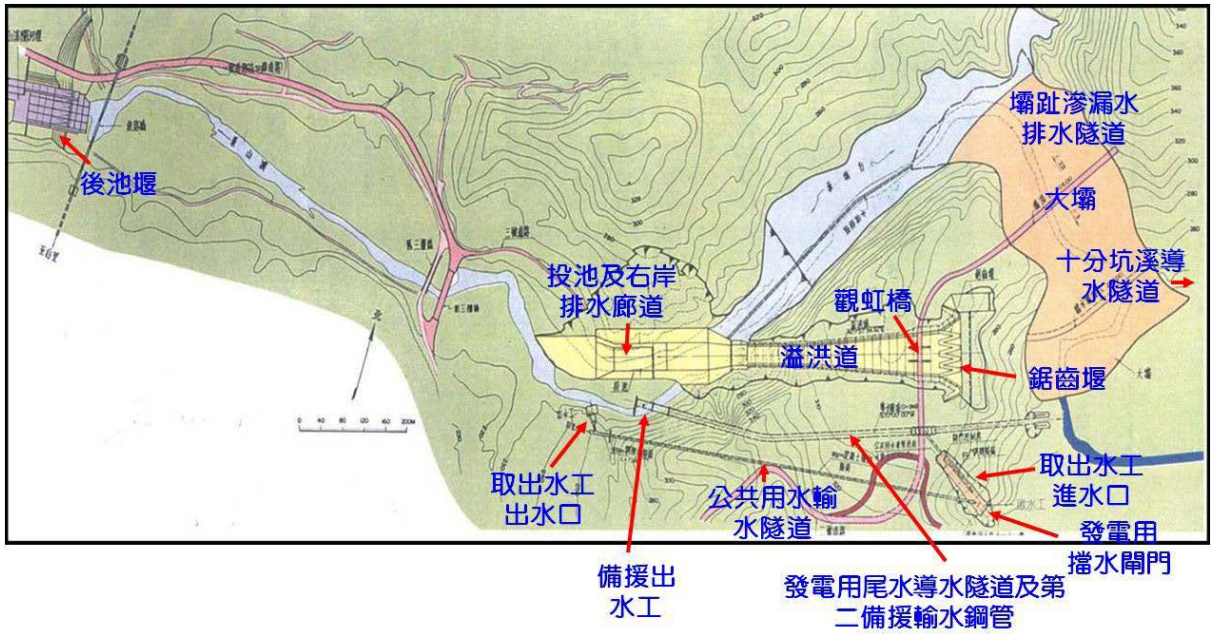
(五) 建造物與其他結構物共構情形

大安溪流域內堤防與其他構造物共構情形主要為道路與堤防共構，苗栗縣道 140 於部分路段與白布帆堤防、卓蘭堤防、內灣堤防為共構。



資料來源：臺中農田水利會

圖 2-4 大安溪流域灌溉系統圖



資料來源：「鯉魚潭水庫第二次定期安全評估報告」，經濟部水利署中區水資源局，民國 104 年

圖 2-5 鯉魚潭水庫配置圖



資料來源：「士林攔河堰水庫第 2 次定期安全評估」，台灣電力公司，民國 107 年

圖 2-6 士林攔河堰配置圖

2.2 歷年河性、沖淤、雨量、潮位及水文水理變化等相關資料

一、歷年河性

參考民國 107 年之「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，將大安溪分段敘明河川特性，其分段界點為上游(梅象橋 ~白布帆大橋)、中游(白布帆大橋~景山溪匯流口)、下游(景山溪匯流口~河口)。

(一) 河道型態

大安溪主流全長 95.76 公里，主流河床平均坡降約為 1/76；支流烏石坑溪流長約 9.92 公里，整體河床坡降約為 1/13；支流景山溪流長約 19 公里，河床平均坡降約為 1/76。

大安溪主流上游自梅象橋(斷面 82)至下游士林攔河堰(斷面 68)止，為典型山地型急流河川河段；大安溪於白布帆大橋以下為出山谷沖積河段，至三義鄉火炎山附近復納重要支流景山溪而於大甲區西勢附近注入台灣海峽。支流河床坡降稍陡，亦多屬山區型河川。

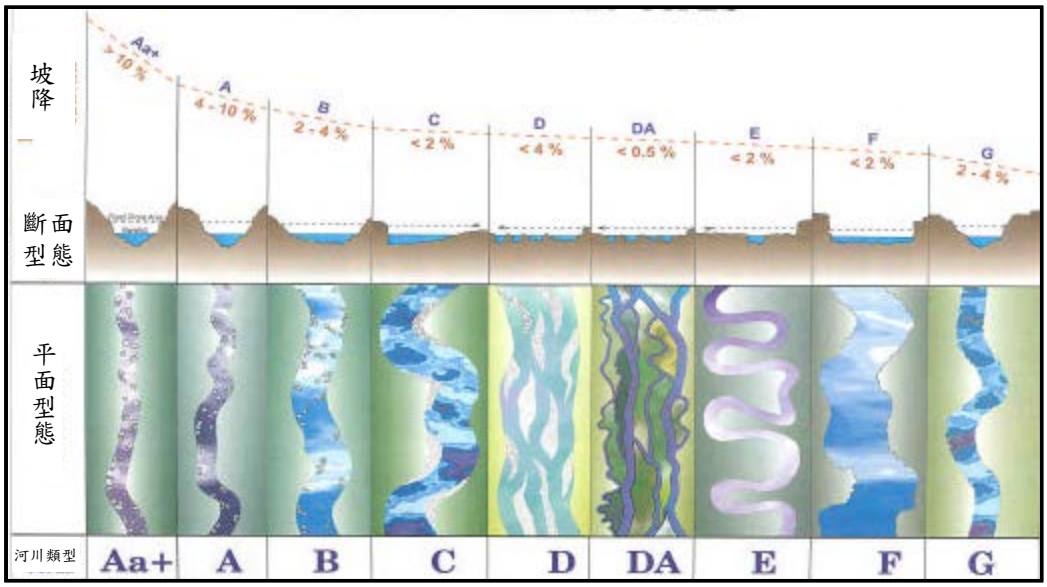
(二) 河道型態變化

參考民國 91 年 6 月水利署水利規劃試驗所之「臺灣地區河川型態調查研究」，引述民國 85 年 Rosgen 河川分類法之 Level I， 對地形上的概略特徵進行大致的分類，主要分為 Aa+, A, B, C, D, DA, E, F, G 等九大類，分別為相對順直之 A 類型河川；低蜿蜒度之 B 類型河川；蜿蜒河川之 C、F 和 G 類型河川；曲折蜿蜒之 E 類型河川；以及複雜河川型態，此類是指複合多樣的河川渠道，如辮狀之 D 類型河川及交叉結合狀之 DA 類型河川等，如圖 2-7 所示。

經蒐集航照圖、斷面測量報告及現地調查，再依據上述分類方法，對大安溪水系進行河川型態分類並分敘如下，如表 2-12 所示。

表 2-12 大安溪水系河川型態一覽表

項次	河川名稱		河川型態		
	主支流別	名稱	下游	中游	上游
1	大安溪溪主流	大安溪	辮狀	蜿蜒狀	蜿蜒狀
2	大安溪支流	烏石坑溪	蜿蜒狀	蜿蜒狀	蜿蜒狀
3	大安溪支流	景山溪	辮狀	辮狀	辮狀



資料來源：「台灣地區河川型態調查研究」，水利規劃試驗所，民國91年6月。

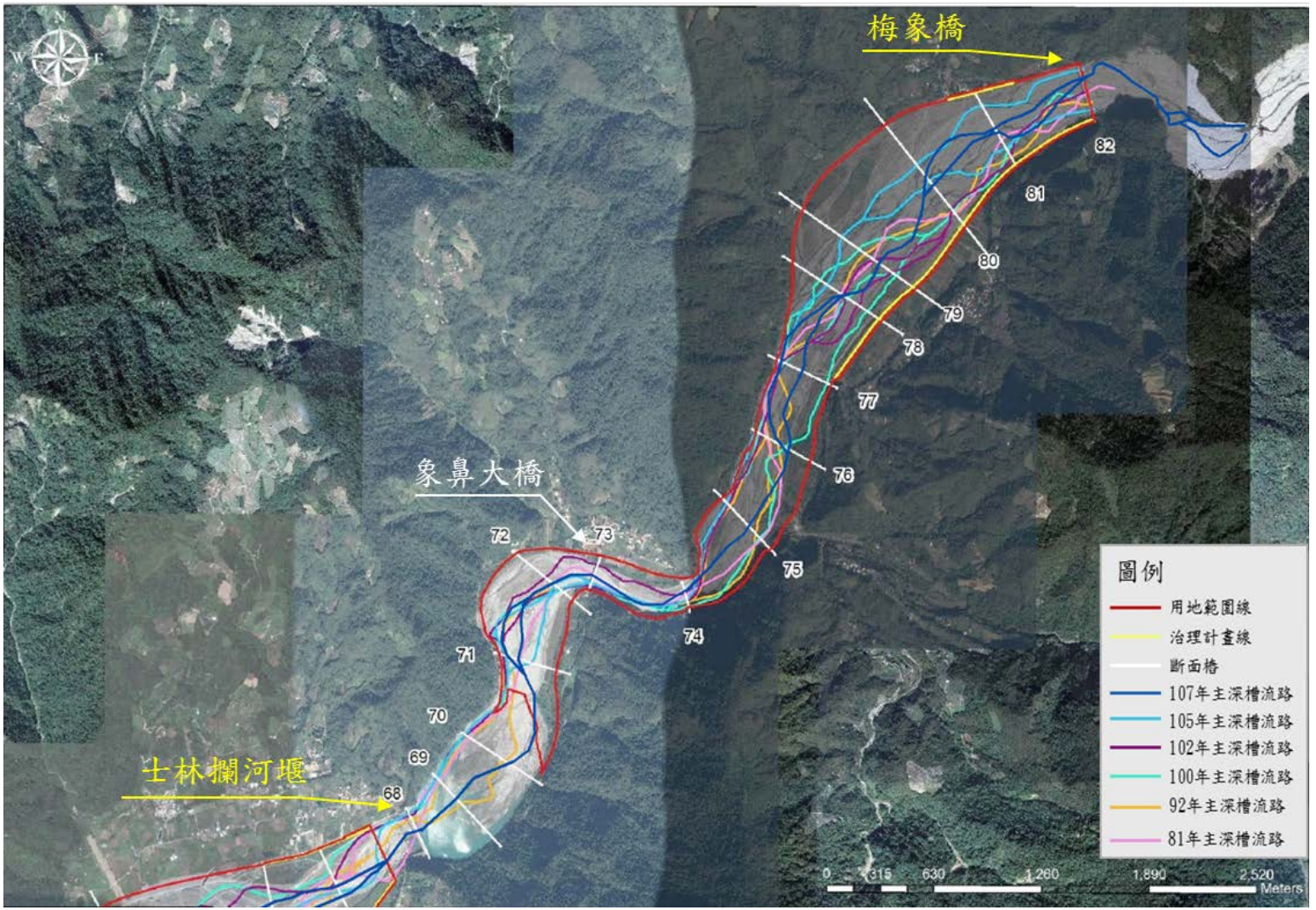
圖 2-7 河川型態依縱、橫剖面分類示意圖

(三) 河道流路變遷

大安溪及其支流流路變遷參考民國 107 年治理規劃檢討報告，採各年份經建版地形圖以及民國 92、100、102 及 105 年之各期航空正射影像，配合本計畫新增民國 107 年之航空正射影像，繪製河道近年之變遷情況。民國 81 年、92 年、100 年、102 年、105 年及 107 年之河道變遷情形如圖 2-8 至圖 2-14 所示，各河段分述如下：

1. 主流大安溪上游段(梅象橋~士林攔河堰)

自士林攔河堰以上屬於山區地勢，河道受河寬較窄縮影響以及辦理疏濬之關係，流路集中，變遷幅度小，近年象鼻大橋下游河段流路有逐步集中趨勢，如圖 2-8。



資料來源：本計畫整理

圖 2-8 大安溪河道流路變遷圖(梅象橋~士林攔河堰)

2. 主流大安溪上游段(士林攔河堰~白布帆大橋)

本河段流路分歧散亂遷徙不定，且受支流烏石坑溪與雪山坑溪帶來之大量土砂匯入影響，造成河道局部淤積，影響匯流口之流路擺盪，近年有有較大的變化，如圖 2-9，流路逼近之達觀護岸、堤防(斷面 62~65)屬易致災河段。

3. 主流大安溪中游段(白布帆大橋~卓蘭大橋)

大安溪主流於白布帆大橋以下為出山谷河段，兩岸河幅變寬，形成一開闊之沖積扇，流路分歧散亂遷徙不定，河心砂洲眾多河道寬窄不一，白布帆大橋以下至卓蘭大橋流路近年有呈現分岔、逼近河岸之情形，如圖 2-10，流路逼近之右岸卓蘭堤防(斷面 41~44)、右岸白布帆堤防(斷面 51~53)、左岸四角林堤防(斷面 51~53)均屬易致災河段。

4. 主流大安溪中下游段(卓蘭大橋~景山溪匯流口)

本河段兩岸大多已築堤束洪，斷面 25 以上整體流路較為集中且變遷幅度較小，河段斷面 25~斷面 21 間共有 4 座跨渠構造物加上支流景山溪匯入，造成局部流路較為分歧，如圖 2-11 所示，其中左岸圓屯堤防(斷面 39~40)早年流路較為逼近河岸，近年已經河道整理，左岸水尾堤防(斷面 31~32)位處彎道之凹岸加上流路逼近屬近年易致災河段；土城堤防 (斷面 21~25)、鯉魚潭堤防(斷面 24) 流路逼近，過往亦曾發生堤防設施受損。

5. 主流大安溪下游段(景山溪匯流口~河口)

大安溪主流於景山溪匯流口以下河幅漸寬，流路分歧散亂，，加上有多座跨渠構造物，河道擺盪幅度較大，辮狀流河川型態明顯，如圖 2-12。於左岸社尾堤防(斷面 10~11)與廊子堤防(斷面 08~10)流路逼近均屬易致災河段。

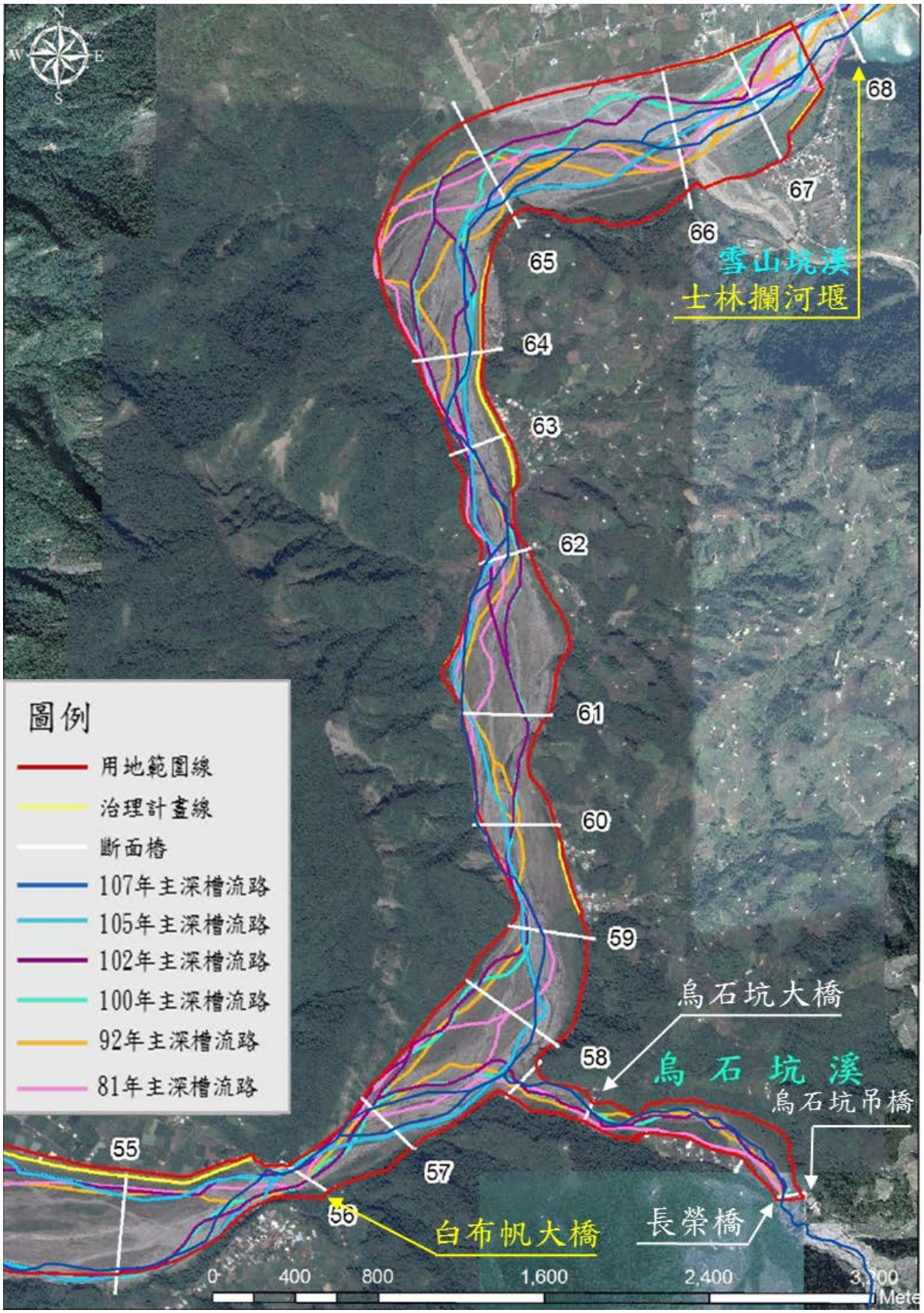


圖 2-9 大安溪河道流路變遷圖(士林攔河堰~白布帆大橋)

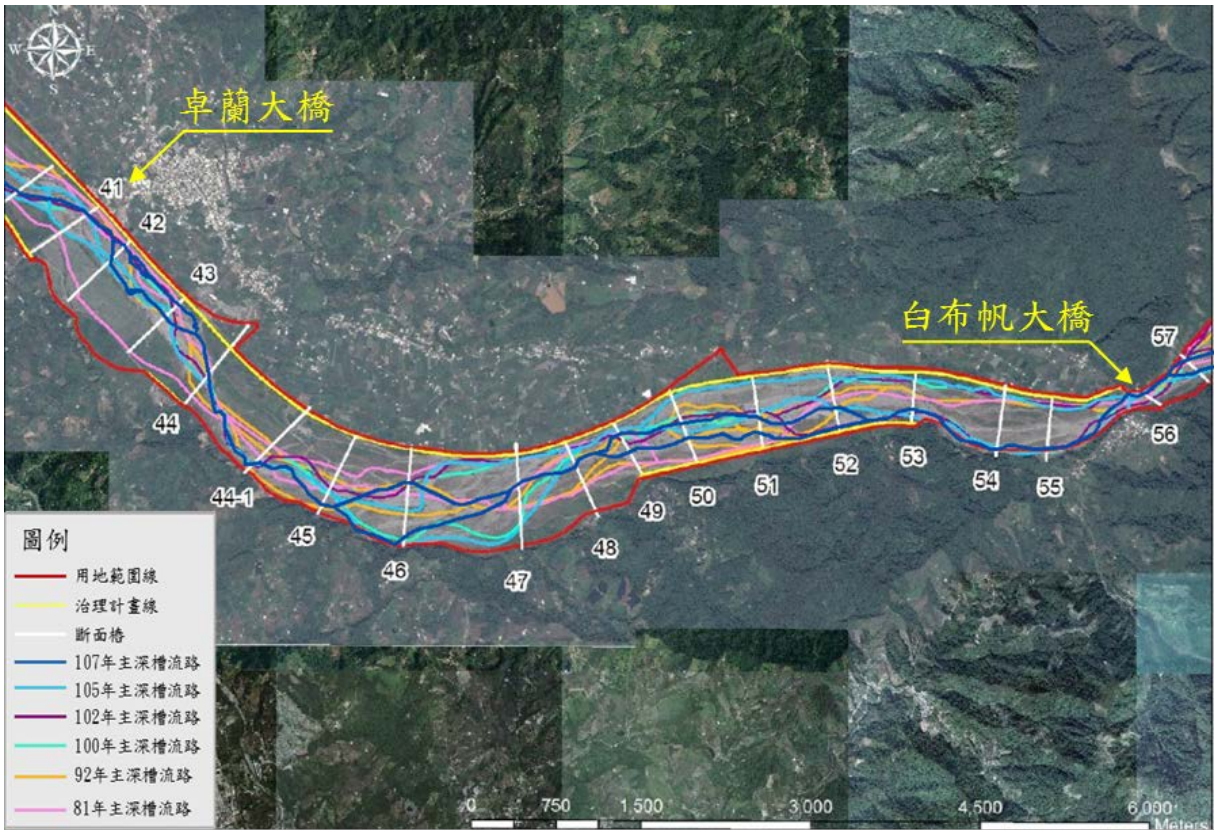


圖 2-10 大安溪河道流路變遷圖(白布帆大橋~卓蘭大橋)

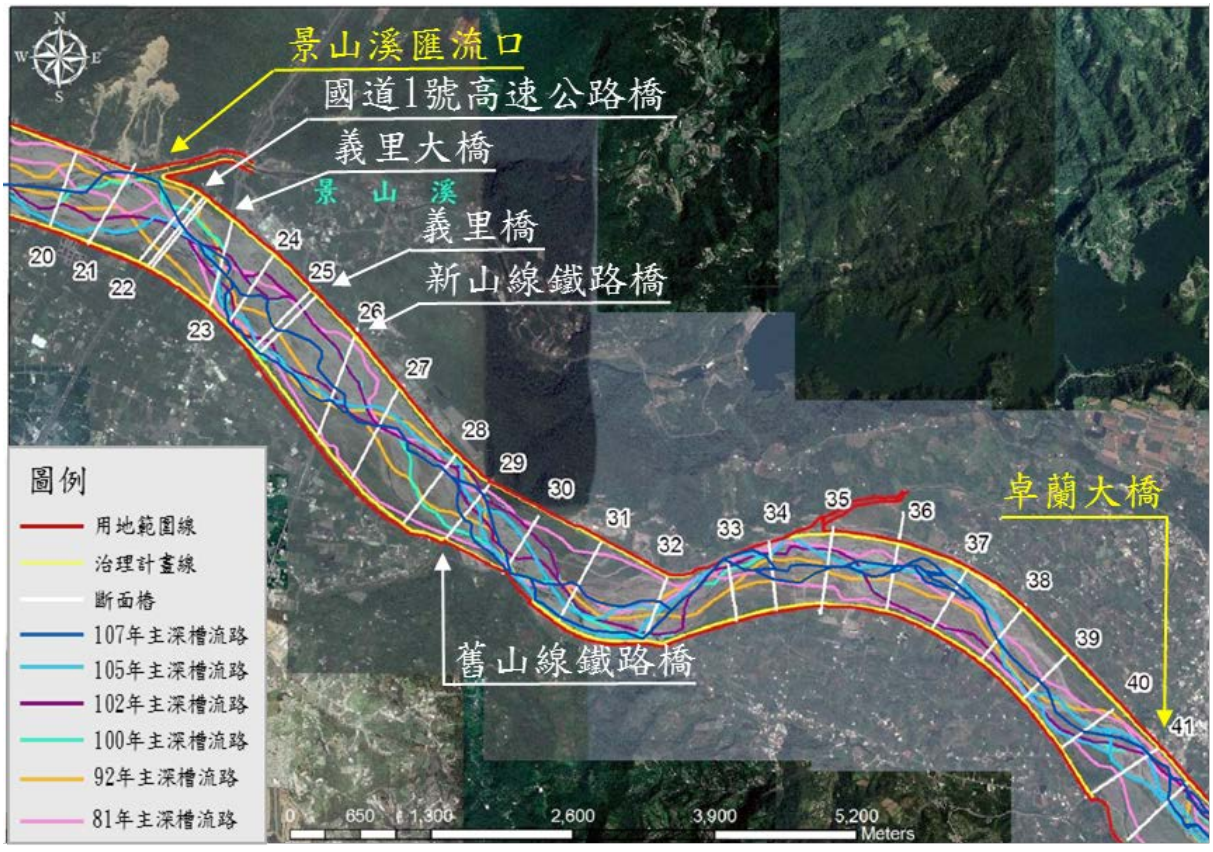


圖 2-11 大安溪河道流路變遷圖(卓蘭大橋~景山溪匯流口)

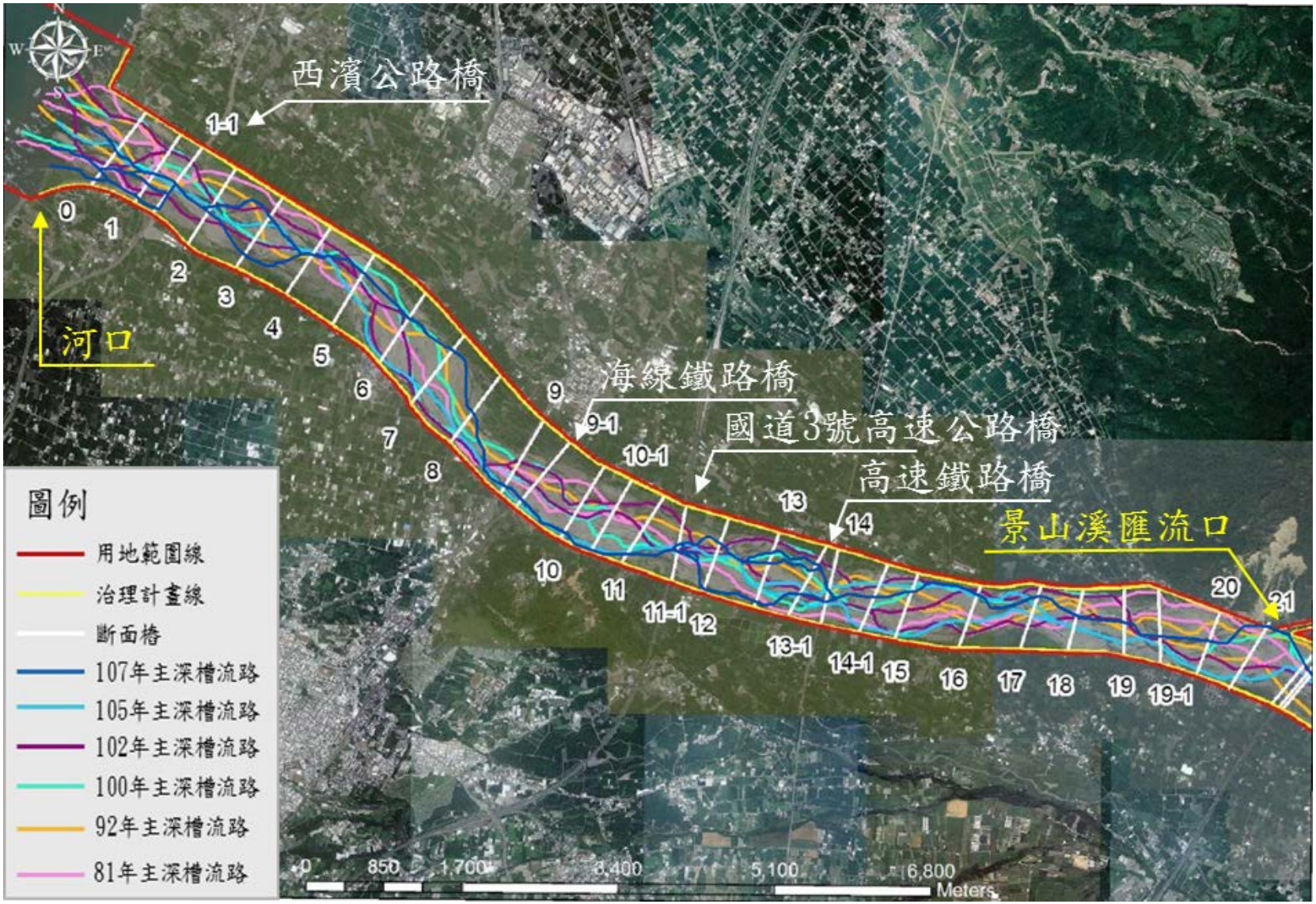


圖 2-12 大安溪河道流路變遷圖(景山溪匯流口~河口)

6. 支流烏石坑溪

本河段自匯流口至長榮橋，歷年流路變動情形不大，僅於斷面 3~5 河段於民國 81 年前流路偏左岸，後因颱風豪雨等因素，河道左岸河床逐漸淤積，造成現況流路偏向右岸，如圖 2-13。

7. 支流景山溪

景山溪因河道受限於兩岸地形較為狹窄且多已施設河防建造物，河道約束於兩岸河防建造物間，已具穩定型態，如圖 2-14。

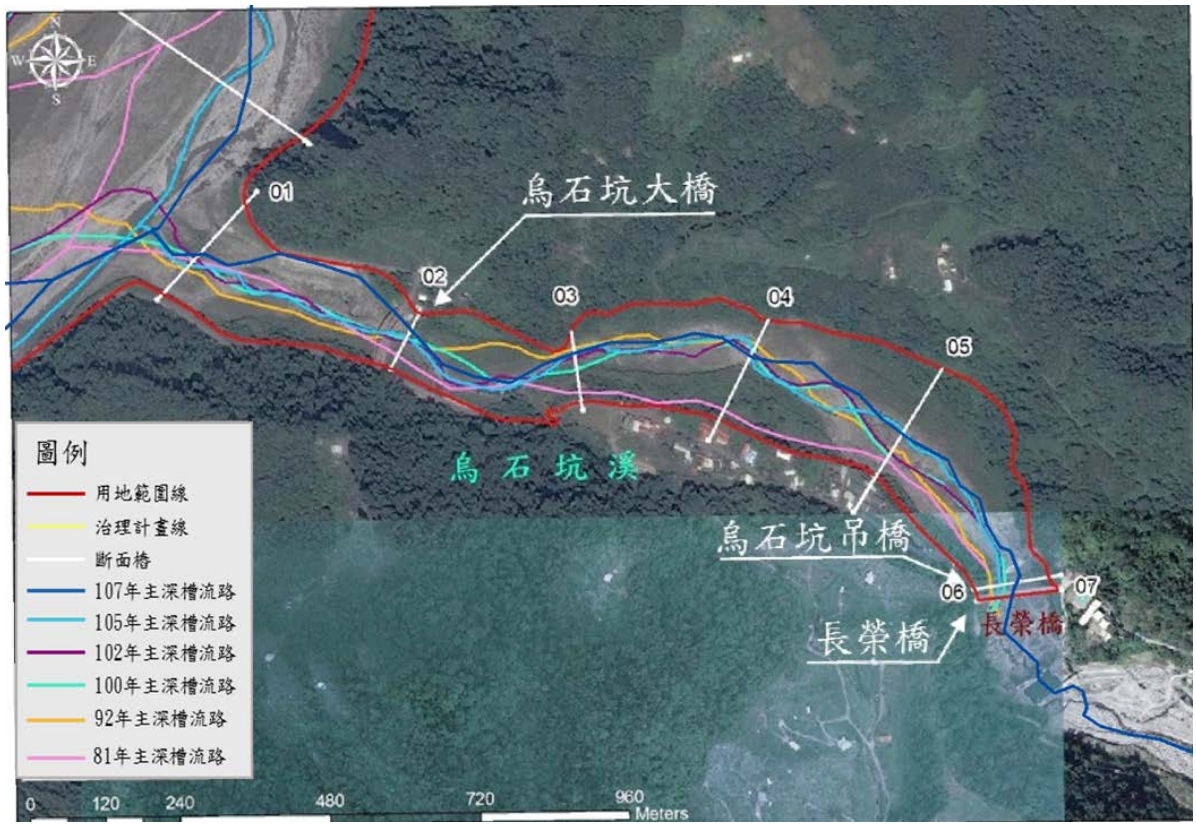


圖 2-13 烏石坑溪流路變遷圖



圖 2-14 景山溪流路變遷圖

二、河床質分析

根據 107 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」報告，民國 105 年於大安溪河段河床質調查採樣 13 處，此外，支流烏石坑溪於斷面 1 處增設採樣點，以利比較與大安溪匯流處之主流上、下游河床質變化情形，河床質採樣點位置分布圖，如圖 2-15 所示。景山溪則參考民國 99 年「大安溪水系治理規劃檢討報告(本流白布帆堤防堤頭至河口及支流景山溪)」報告資料。

大安溪水系河床質平均粒徑及各代表粒徑，如表 2-13 至表 2-14 所示，主流 105 年河床質平均粒徑介於 85.4~273.9mm 間，屬礫石河床；支流烏石坑溪係屬典型之土石流潛勢溪流河段，河床質平均粒徑 101.7mm；景山溪平均粒徑介於 126.81~147.04mm 間，屬礫石河床，大安溪主流河床質縱斷變化如圖 2-16 所示，整體而言出海口河段(斷面 0~

斷面 5)，平均粒徑有細化現象之趨勢；斷面 10 以上河段平均粒徑則有粗化現象。

表 2-13 民國 105 年大安溪河床質平均粒徑及各代表粒徑分析成果表

採樣編號	平均粒徑 Dm(mm)	最大粒徑 (cm)	各代表粒徑(mm)								砂質含量(%)	備註
			D_{10}	D_{20}	D_{30}	D_{40}	D_{50}	D_{65}	D_{75}	D_{90}		
WA1	85.4	18	26.2	43.2	53.4	63.5	73.7	107.2	131.9	338.6	0.05	大安溪 0 斷面
WA2	103.9	26	26.0	40.1	50.4	60.6	70.9	122.8	168.4	369.3	0.04	大安溪 5 斷面
WA3	121.9	32	18.3	32.2	45.2	57.6	70.1	131.4	174.6	261.1	0.05	大安溪 10 斷面
WA4	127.4	41	21.4	36.4	48.7	60.6	72.6	141.0	174.6	256.5	0.04	大安溪 15 斷面
WA5	136.3	45	19.2	32.7	46.2	59.6	73.0	128.5	173.6	284.3	0.04	大安溪 23 斷面
WA6	192.6	55	16.5	28.6	42.6	60.7	84.3	170.3	238.3	381.0	0.03	大安溪 30 斷面
WA7	224.9	60	16.1	28.5	44.4	67.4	122.8	199.4	277.7	407.4	0.04	大安溪 35 斷面
WA8	217.2	62	19.8	34.5	51.0	68.1	113.2	191.8	256.0	444.5	0.03	大安溪 41 斷面
WA9	219.3	70	18.2	31.1	46.9	66.1	108.8	205.9	266.9	440.2	0.03	大安溪 50 斷面
WA10	230.3	75	17.8	30.8	46.0	63.9	98.4	203.8	278.8	462.2	0.03	大安溪 55 斷面
WA11	231.8	80	18.0	34.4	51.4	68.5	104.1	176.3	252.4	499.0	0.03	大安溪 60 斷面
WA12	236.0	85	19.4	34.2	49.9	65.8	97.8	181.9	266.3	503.5	0.03	大安溪 70 斷面
WA13	273.9	100	16.9	31.6	49.5	69.4	111.8	187.4	350.5	505.7	0.04	大安溪 80 斷面
WA14	101.7	51	14.4	22.6	32.2	43.8	58.4	87.9	130.0	211.9	0.03	烏石坑溪 01 斷面

資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，水利署，民國 107 年。

表 2-14 民國 99 年景山溪河床質平均粒徑及各代表粒徑分析成果表

點位	河心累距（m）	D_m（mm）	各代表粒徑（mm）		
			D_{50}	D_{65}	D_{75}
斷面 3	842	126.81	154.82	190.68	219.56
斷面 7~8	2,713	130.54	149.15	188.64	218.09
斷面 10~10-1	4,824	147.04	167.29	197.61	226.13

資料來源：大安溪水系治理規劃檢討報告(本流白布帆堤防堤頭至河口及支流景山溪)，經濟部水利署，民國 99 年。

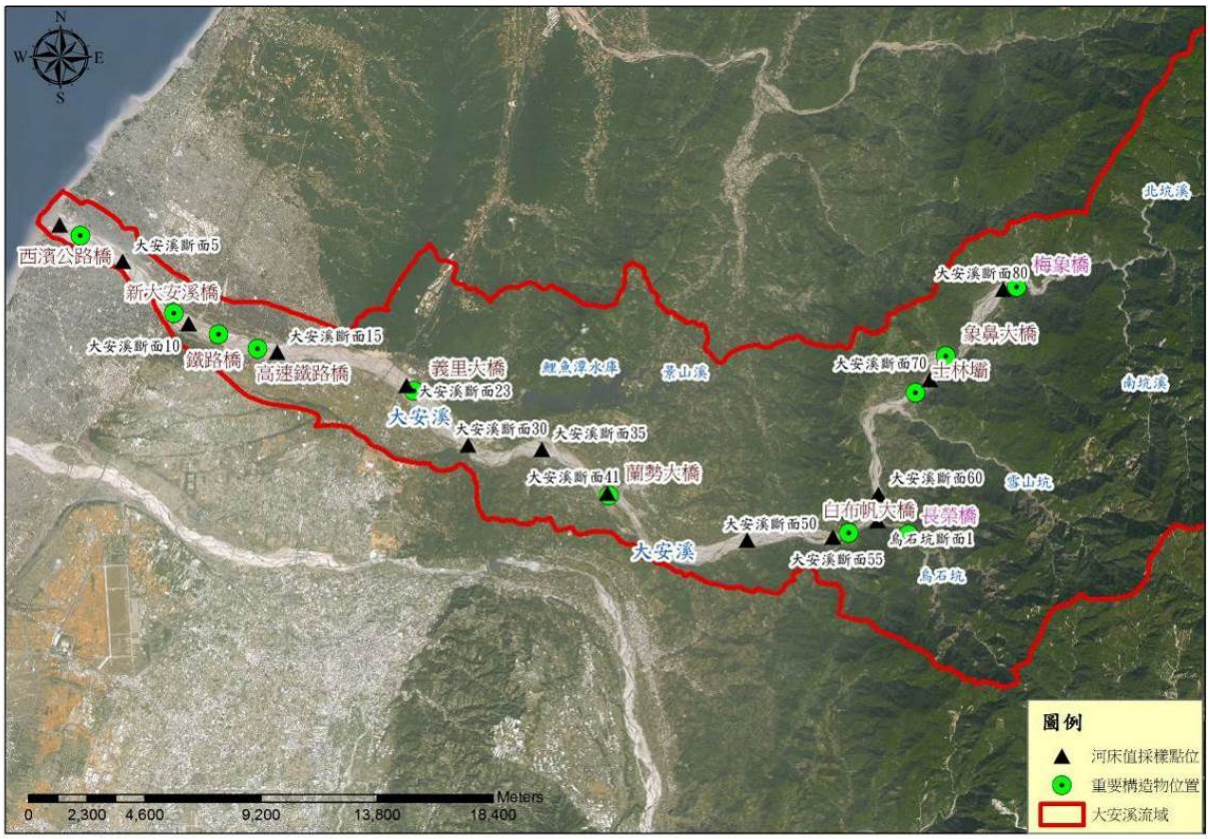
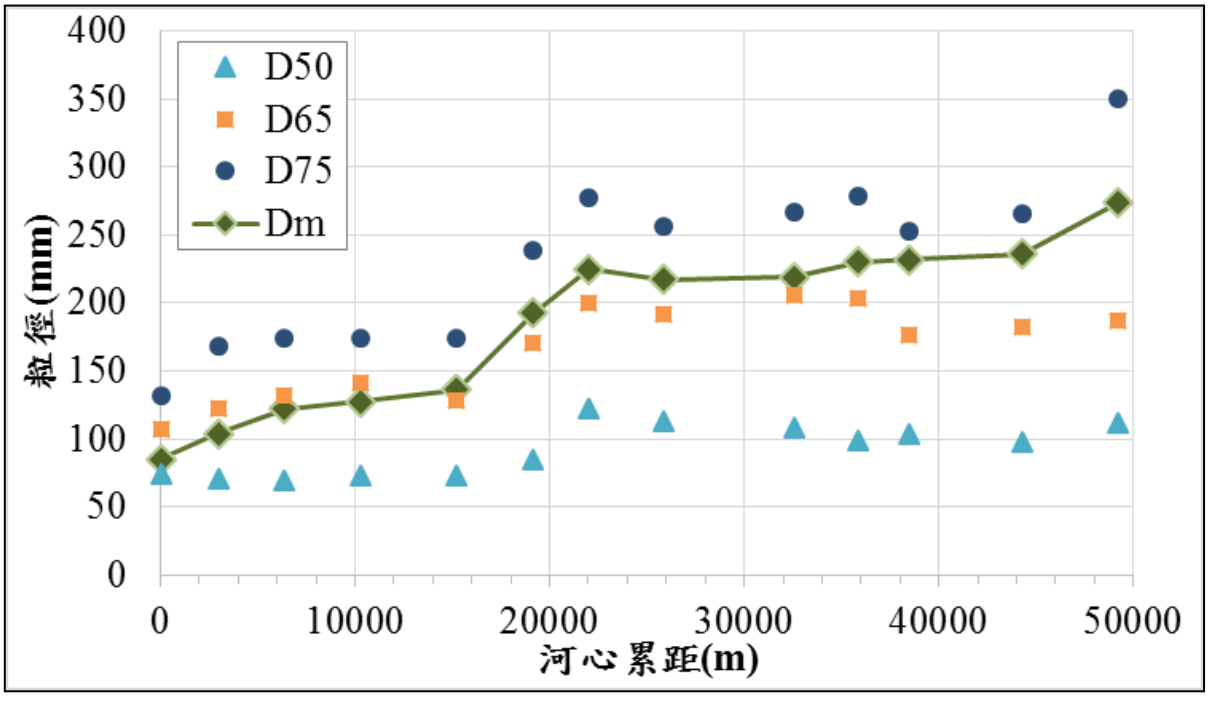


圖 2-15 大安溪河床質採樣分布位置示意圖



資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，水利署，民國 107 年。

圖 2-16 大安溪主流河床質縱斷變化比較圖

三、河床歷年變動分析

(一) 主流大安溪

參考民國 107 年規劃檢討報告，依民國 60、72、76、82、87、89、96 及 105 年等 8 次之斷面測量成果資料作比較，本計畫另納入 107 年之於卓蘭大橋(斷面 41)下游之斷面測量成果，分析大安溪主流河道歷年平均河床高變動情形。彙整如表 2-15 與圖 2-17 所示。

大安溪流域於民國 94 年以前歷年河道平均河床高變化均顯示下刷趨勢，其中以台 1 線大安溪橋下游河段(斷面 4~8)、景山溪匯流口以下河段(斷面 13~21)以及卓蘭大橋下游河段(斷面 32~40)等處沖刷趨勢較為明顯。大安溪流域於民國 94 年以後則呈現沖淤互現趨勢，沖刷幅度明顯縮小，整體河道有回淤現象。

整體而言，現況平均河床高大多仍低於民國 96 年平均河床高，顯示長年來大部分河段呈現沖刷趨勢；主流近年平均河床高變化資料分述說明如下：

1. 河口至景山溪匯流處(斷面 20)，由 100 年~105 年平均河床高變化資料可知，除台 1 線大安溪橋段(斷面 9~10)呈現微幅淤積情況外，大多屬沖刷趨勢，105 年~107 年則於斷面 17 以下呈現微幅淤積，以上則呈現沖刷趨勢。
2. 景山溪匯流處至卓蘭大橋(斷面 41)，近年(100 年~105 年~107 年)來河床呈現沖刷淤積互現趨勢。
3. 卓蘭大橋至內灣河段(斷面 41~48)，近年而言，於大安峽谷河段(44~44-1)呈現沖刷趨勢，而內灣河段雖就平均河床高程變化而言屬沖刷，然根據調查本河段因河寬漸變擴大，上游挾帶之泥砂多堆積於此，為淤積潛勢河段，應可視為囚砂河段。呈現河床下降應是近年在此辦理疏浚之效果所致。
4. 內灣河段至白布帆大橋(斷面 48~斷面 56)，河床沖刷現象較為嚴

重，尤其以斷面 50 為最。

5. 白布帆大橋至士林攔河堰(斷面 68)，呈現沖淤互現情況，斷面 66、67 及 67-1 等 3 處為沖刷最明顯之位置，斷面 67-1 因進行消能池工程，而使河床有較劇烈之變化，僅斷面 58、63 及 64 等 3 處呈現微幅淤積現象，其餘斷面均屬沖刷現象。
6. 士林攔河堰(斷面 68)至梅象橋(斷面 82)與 96 年比較，梅象橋呈現淤積趨勢，應為梅象橋以上河段崩塌裸露面積仍多，泥砂含量豐富，故呈現淤積趨勢。

(二) 支流烏石坑溪

依民國 94 年、96 年、100 年及 105 年等 4 次之斷面測量成果資料作比較分析。歷年河道平均河床高變化及估計之沖淤量統計成果如表 2-16 與圖 2-18 所示。經分析結果顯示，現況平均河床高於大部分河段呈現沖刷趨勢，僅斷面 6 及斷面 7 呈現微幅淤積趨勢。

(三) 支流景山溪

彙整民國 82 年、民國 92 年、民國 96 年及 104 年之平均河床高如表 2-17 與圖 2-19。整體而言，河道自 96 年後呈現淤積趨勢。

表 2-15 大安溪歷年平均河床高比較表

斷面號	河心累距	各年次平均河床高(m)														沖淤比較(m)						
		60 年	72 年	76 年	82 年	87 年	89 年	92 年	93 年	94 年	96 年	99 年	100 年	105 年	107 年	82-96	96-99	99-100	100-105	105-107	82-107	94-107
0	0	5.50	5.22	5.67	5.64	--	--	--	--	4.92	5.05	5.29	5.38	5.23	5.50	-0.59	0.24	0.09	-0.15	0.27	-0.14	0.58
1	476	9.82	9.50	9.50	9.48	--	--	--	--	8.50	8.38	8.62	8.76	8.49	8.87	-1.10	0.24	0.14	-0.27	0.38	-0.61	0.37
1-1 西濱公路橋	731	11.62	11.40	11.31	11.65	--	--	--	--	10.38	10.85	10.91	10.62	10.46	10.64	-0.80	0.06	-0.29	-0.16	0.18	-1.01	0.26
2	1199	14.91	14.89	14.63	15.63	--	--	--	--	14.02	14.18	14.15	14.32	14.27	14.46	-1.45	-0.03	0.17	-0.05	0.19	-1.17	0.44
3	1790	21.08	21.05	21.43	21.58	--	--	--	--	19.11	19.15	19.37	19.48	19.32	19.49	-2.43	0.22	0.11	-0.16	0.17	-2.09	0.38
4	2412	27.38	27.91	27.62	27.73	--	--	--	--	24.67	24.88	24.87	24.86	24.85	25.13	-2.85	-0.01	-0.01	-0.01	0.28	-2.60	0.46
5	2993	33.60	33.47	32.96	32.98	--	--	--	--	29.79	30.11	30.17	30.22	30.41	30.71	-2.87	0.06	0.05	0.19	0.30	-2.27	0.92
6	3676	40.63	39.97	40.19	40.26	--	--	--	--	35.57	35.90	36.31	36.31	36.57	36.87	-4.36	0.41	0.00	0.26	0.30	-3.39	1.30
7	4270	46.70	46.25	46.17	46.13	--	--	--	--	41.85	41.91	42.28	42.50	42.35	42.58	-4.22	0.37	0.22	-0.15	0.23	-3.55	0.73
8	4867	52.87	53.02	53.24	53.18	--	--	--	--	48.28	48.38	49.12	49.05	49.05	49.33	-4.80	0.74	-0.07	0.00	0.28	-3.85	1.05
9 大安溪橋	5603	60.41	60.26	60.00	60.59	--	--	--	--	59.07	58.91	58.76	58.84	59.26	59.31	-1.68	-0.15	0.08	0.42	0.05	-1.28	0.24
9-01 舊海線鐵路橋	5875	63.43	63.19	63.05	63.58	--	--	--	--	60.65	61.15	61.19	61.41	61.62	61.63	-2.43	0.04	0.22	0.21	0.01	-1.95	0.98
9-1 海線鐵路橋	5902	63.73	63.49	63.36	63.88	--	--	--	--	60.81	61.38	61.49	61.46	61.71	61.79	-2.50	0.11	-0.03	0.25	0.08	-2.09	0.98
10	6426	69.56	69.15	69.24	69.65	--	--	--	--	67.49	67.37	67.46	67.48	67.41	67.65	-2.28	0.09	0.02	-0.07	0.24	-2.00	0.16
10-1	6774	74.22	73.98	73.75	74.03	--	--	--	--	71.53	71.44	71.41	71.40	71.46	71.63	-2.59	-0.03	-0.01	0.06	0.17	-2.40	0.10
11	7148	79.23	79.18	78.60	78.74	--	--	--	--	75.80	75.76	75.79	75.74	75.48	75.67	-2.98	0.03	-0.05	-0.26	0.19	-3.07	-0.13
11-1 國道 3 高速公路橋	7566	83.69	84.28	84.14	84.42	--	--	--	--	81.29	81.13	80.85	81.20	80.81	80.84	-3.29	-0.28	0.35	-0.39	0.03	-3.58	-0.45
12	7991	88.23	89.46	89.78	90.19	--	--	--	--	87.31	87.41	87.17	87.11	86.18	86.43	-2.78	-0.24	-0.06	-0.93	0.25	-3.76	-0.88
13	8568	98.73	98.68	98.70	97.69	--	--	--	--	93.08	93.06	93.20	93.19	93.01	93.03	-4.63	0.14	-0.01	-0.18	0.02	-4.66	-0.05
13-1	9025	104.96	105.09	105.10	103.71	--	--	--	--	99.69	99.81	99.84	99.83	99.64	99.70	-3.90	0.03	-0.01	-0.19	0.06	-4.01	0.01
14 高速鐵路橋	9280	108.44	108.67	108.67	107.07	--	--	--	--	103.09	103.50	103.21	103.32	103.52	103.71	-3.57	-0.29	0.11	0.20	0.19	-3.36	0.62
14-1	9771	114.32	114.14	114.07	113.39	--	--	--	--	109.24	109.25	109.67	109.64	109.35	109.89	-4.14	0.42	-0.03	-0.29	0.54	-3.50	0.65
15	10140	118.74	118.25	118.12	118.14	--	--	--	--	113.51	113.72	113.66	113.62	113.68	113.85	-4.42	-0.06	-0.04	0.06	0.17	-4.29	0.34
16	10835	126.58	126.64	126.38	126.39	--	--	--	--	121.74	122.26	121.92	122.01	121.92	122.13	-4.13	-0.34	0.09	-0.09	0.21	-4.26	0.39
17	11498	135.14	134.16	134.91	134.96	--	--	--	--	130.88	131.28	131.43	131.64	131.38	131.30	-3.68	0.15	0.21	-0.26	-0.08	-3.66	0.42
18	11986	140.75	141.45	140.90	140.96	--	--	--	--	137.24	137.40	137.41	137.61	137.05	136.65	-3.56	0.01	0.20	-0.56	-0.40	-4.31	-0.59
19	12521	146.22	147.11	147.35	147.51	--	--	--	--	143.69	143.15	143.44	143.44	143.21	142.21	-4.36	0.29	0.00	-0.23	-1.00	-5.30	-1.48
19-1	12903	149.68	151.43	151.90	152.76	--	--	--	--	148.54	149.02	148.64	148.78	148.64	147.41	-3.74	-0.38	0.14	-0.14	-1.23	-5.35	-1.13
20	13405	154.22	157.10	157.50	159.65	--	--	--	--	155.26	156.16	155.68	155.83	155.70	155.15	-3.49	-0.48	0.15	-0.13	-0.55	-4.50	-0.11
21	13897	164.65	165.40	165.63	165.57	--	--	--	--	161.50	161.77	161.89	161.97	161.61	160.11	-3.80	0.12	0.08	-0.36	-1.50	-5.46	-1.39
21-1	14484	170.43	173.23	173.25	174.07	--	173.09	--	--	172.58	173.06	173.38	173.33	173.11	173.30	-1.01	0.32	-0.05	-0.22	0.19	-0.77	0.72
22 國道 1 高速公路橋下	14573	171.31	174.42	174.41	175.36	173.67	174.45	--	--	174.15	174.34	174.67	174.65	174.41	174.57	-1.02	0.33	-0.02	-0.24	0.16	-0.79	0.42
22-1 國道 1 高速公路橋上	14612	171.90	175.01	174.97	175.84	174.23	175.02	--	--	174.81	174.88	175.40	175.12	174.95	175.07	-0.96	0.52	-0.28	-0.17	0.12	-0.77	0.26
23 義里大橋	15083	179.08	182.10	181.71	181.61	181.02	181.59	--	--	181.53	181.52	181.50	181.60	181.35	181.41	-0.09	-0.02	0.10	-0.25	0.06	-0.20	-0.12
24	15445	190.07	189.01	189.31	187.59	187.81	187.87	--	--	186.67	186.66	186.14	186.22	186.22	186.31	-0.93	-0.52	0.08	0.00	0.09	-1.28	-0.36
25 義里橋	15843	197.54	197.12	196.77	195.05	194.95	192.53	--	--	192.12	192.38	192.04	191.91	191.86	192.02	-2.67	-0.34	-0.13	-0.05	0.16	-3.03	-0.10
25-1 自來水管橋	15916	198.28	197.96	197.60	195.99	195.63	194.02	--	--	193.04	193.21	193.31	193.27	193.09	193.16	-2.78	0.10	-0.04	-0.18	0.07	-2.83	0.12
26 新山線鐵路橋	16621	205.38	206.10	205.61	205.03	202.19	204.11	--	--	203.38	203.26	203.04	203.25	203.25	203.37	-1.77	-0.22	0.21	0.00	0.12	-1.66	-0.01
27	17190	214.49	215.26	214.75	213.24	209.58	211.46	--	--	210.69	211.14	211.34	211.76	210.96	211.33	-2.10	0.20	0.42	-0.80	0.37	-1.91	0.64
28	17907	222.68	223.97	223.50	224.01	218.81	220.53	--	--	221.11	220.68	220.75	220.81	220.57	220.57	-3.33	0.07	0.06	-0.24	0.00	-3.44	-0.54
29 舊山線鐵路橋	18310	229.91	229.84	230.31	228.11	226.61	227.25	--	--	226.13	225.91	225.73	225.64	225.16	225.31	-2.20	-0.18	-0.09	-0.48	0.15	-2.80	-0.82
30	18908	237.23	237.95	238.19	237.01	235.08	234.93	--	--	233.26	233.60	233.21	233.48	233.18	232.49	-3.41	-0.39	0.27	-0.30	-0.69	-4.52	-0.77
31	19558	246.70	246.42	246.24	245.48	240.94	240.54	--	--	242.78	243.28	243.10	243.08	242.56	242.66	-2.20	-0.18	-0.02	-0.52	0.10	-2.82	-0.12
32	20287	256.09	256.66	256.63	255.26	250.52	251.93	--	--	251.63	251.70	252.54	252.46	252.85	252.88	-3.56	0.84	-0.08	0.39	0.03	-2.38	1.25
33	20977	263.02	262.34	261.98	264.00	262.34	260.63	--	--	259.68	262.03	262.58	262.52	262.00	262.64	-1.97	0.55	-0.06	-0.52	0.64	-1.36	2.96
34	21383	271.92	272.68	272.41	269.80	268.11	267.63	--	--	266.68	266.88	267.52	267.40	267.63	267.57	-2.92	0.64	-0.12	0.23	-0.06	-2.23	0.89
35	22027	278.68	279.76	279.53	277.55	272.08	273.28	--	--	274.35	275.19	274.81	274.82	274.56	274.68	-2.36	-0.38	0.01	-0.26	0.12	-2.87	0.33
36	22561	287.87	288.77	289.01	286.85	285.00	284.82	--	--	282.24	282.71	282.70	283.01	282.43	282.72	-4.14	-0.01	0.31	-0.58	0.29	-4.13	0.48
37	23137	295.55	295.81	295.65	295.57	291.66	292.53	--	--	290.89	291.05	291.25	291.25	290.58	290.64	-4.52	0.20	0.00	-0.67	0.06	-4.93	-0.25
38	23713	304.15	303.90	303.28	303.20	298.51	300.24	--	--	300.63	298.55	298.95	298.88	299.25	299.30	-4.65	0.40	-0.07	0.37	0.05	-3.90	-1.33
39	24276	311.48	311.99	309.79	311.31	307.55	308.29	--	--	307.49	306.24	306.24	306.38	305.99	306.51	-5.07	0.00	0.14	-0.39	0.52	-4.80	-0.98
40	24891	319.35	316.69	316.29	319.11	318.52	318.32	--	--	316.05	314.57	314.35	314.26	314.12	314.28	-4.54	-0.22	-0.09	-0.14	0.16	-4.83	-1.77
41 卓蘭大橋	25416	326.64	326.56	325.69	327.98	325.71	325.75	--	325.84	--	322.91	322.90	322.64	322.44	323.23	-5.07	-0.01	-0.26	-0.20	0.79	-4.75	--

資料來源：本計畫整理，民國 108 年

續表 2-15 大安溪歷年平均河床高比較表

斷面號	河心累距	各年次平均河床高(m)													沖淤比較(m)						
		60 年	72 年	76 年	82 年	87 年	89 年	92 年	93 年	94 年	96 年	99 年	100 年	105 年	107 年	82-96	96-99	99-100	100-105	105-107	82-107	94-107
42	25866	335.55	335.47	334.78	332.55	332.57	333.20	--	332.17	--	330.13	330.36	330.13	330.23	--	-2.42	0.23	-0.23	0.10	--	--	--
43	26475	345.28	346.30	346.50	342.84	339.87	340.56	--	340.33	--	338.52	339.18	339.69	337.94	--	-4.32	0.66	0.51	-1.75	--	--	--
44	27291	356.74	355.72	356.77	354.87	352.38	352.32	--	353.90	--	349.56	352.97	350.16	352.31	--	-5.31	3.41	-2.81	2.15	--	--	--
44-1	27763	362.37	361.48	361.67	360.64	357.39	365.54	--	366.38	--	362.79	362.65	364.91	365.06	--	2.15	-0.14	2.26	0.15	--	--	--
45	28163	367.14	366.37	365.83	365.53	361.63	371.00	--	369.69	--	370.09	371.60	369.87	369.04	--	4.56	1.51	-1.73	-0.83	--	--	--
46	28886	377.60	375.48	375.23	375.50	371.00	376.22	--	375.03	--	377.48	376.70	377.20	374.86	--	1.98	-0.78	0.50	-2.34	--	--	--
46-1	29445	384.92	384.23	384.09	384.01	380.45	384.98	--	383.88	--	385.46	384.87	384.68	383.51	--	1.45	-0.59	-0.19	-1.17	--	--	--
47	29846	390.17	390.51	390.45	390.11	387.23	390.97	--	388.60	--	390.56	390.37	390.57	389.39	--	0.45	-0.19	0.20	-1.18	--	--	--
48	30526	402.26	403.14	402.64	399.85	400.34	399.03	--	399.21	--	399.94	399.53	400.04	399.90	--	0.09	-0.41	0.51	-0.14	--	--	--
48-1	31025	409.21	409.62	409.60	407.61	407.41	405.17	--	406.04	--	408.45	408.89	408.93	408.52	--	0.84	0.44	0.04	-0.41	--	--	--
49	31540	416.39	416.30	416.79	415.62	414.71	412.33	--	412.22	--	413.85	414.03	414.41	413.61	--	-1.77	0.18	0.38	-0.80	--	--	--
50	32045	423.75	424.25	425.07	423.59	421.29	421.00	--	420.11	--	421.24	422.34	422.28	420.90	--	-2.35	1.10	-0.06	-1.38	--	--	--
51	32758	434.46	434.83	433.68	434.10	432.35	432.07	--	432.34	--	432.01	432.59	432.80	431.86	--	-2.09	0.58	0.21	-0.94	--	--	--
52	33442	447.25	448.94	448.73	445.82	445.80	444.97	--	443.69	--	443.27	442.33	443.20	442.63	--	-2.55	-0.94	0.87	-0.57	--	--	--
53	34149	457.50	459.24	459.35	457.56	455.14	454.95	--	453.90	--	453.14	452.17	452.50	452.31	--	-4.42	-0.97	0.33	-0.19	--	--	--
54	34957	465.41	469.13	471.36	468.48	469.04	467.20	--	464.72	--	463.83	463.68	464.31	463.75	--	-4.65	-0.15	0.63	-0.56	--	--	--
55	35370	473.96	475.18	475.02	475.38	474.64	473.86	--	470.24	--	471.24	470.60	471.47	470.93	--	-4.14	-0.64	0.87	-0.54	--	--	--
55-1	36230	484.12	484.41	484.40	485.70	483.38	484.12	--	483.46	--	482.84	482.41	483.95	483.50	--	-2.86	-0.43	1.54	-0.45	--	--	--
56 白布帆大橋	36341	485.43	485.60	485.61	487.03	484.51	485.44	--	485.17	--	484.34	483.94	483.25	483.12	--	-2.69	-0.40	-0.69	-0.13	--	--	--
57	36797	--	--	--	--	--	--	--	491.71	--	491.16	491.41	490.80	489.81	--		0.25	-0.61	-0.99	--	--	--
58	37615	--	--	--	--	--	--	--	502.96	--	503.08	503.48	503.05	503.50	--		0.40	-0.43	0.45	--	--	--
59	37996	--	--	--	--	--	--	--	509.06	--	508.91	510.42	510.26	509.59	--		1.51	-0.16	-0.67	--	--	--
60	38497	--	--	--	--	--	--	--	517.14	--	515.89	516.80	515.96	515.88	--		0.91	-0.84	-0.08	--	--	--
61	39098	--	--	--	--	--	--	--	525.89	--	524.52	523.95	524.26	523.95	--		-0.57	0.31	-0.31	--	--	--
62	39703	--	--	--	--	--	--	--	533.11	--	536.11	535.21	535.18	534.95	--		-0.90	-0.03	-0.23	--	--	--
63	40357	--	--	--	--	--	--	--	545.30	--	542.71	543.51	544.01	542.86	--		0.80	0.50	-1.15	--	--	--
64	40930	--	--	--	--	--	--	--	553.23	--	549.90	550.01	549.32	549.96	--		0.11	-0.69	0.64	--	--	--
65	41713	--	--	--	--	--	--	567.65	566.34	--	565.60	566.60	564.99	564.27	--		1.00	-1.61	-0.72	--	--	--
66(雪山坑溪)	42552	--	--	--	--	--	--	579.39	586.37	--	579.52	580.19	579.68	577.92	--		0.67	-0.51	-1.76	--	--	--
67	43023	--	--	--	--	--	--	586.45	586.03	--	584.42	584.14	584.37	582.16	--		-0.28	0.23	-2.21	--	--	--
67-1	43356	--	--	--	--	--	--	592.95	588.60	--	593.09	592.84	592.68	586.40	--		-0.25	-0.16	-6.28	--	--	--
68 士林攔河堰上	43595	--	--	--	--	--	--	596.71	596.71	--	596.71	596.71	596.71	596.35	--		0.00	0.00	-0.36	--	--	--
69	43910	--	--	--	--	--	--	601.07	--	--	603.13	--	603.71	603.01	--				-0.70	--	--	--
70	44288	--	--	--	--	--	--	605.42	--	--	607.45	--	605.68	606.12	--				0.44	--	--	--
71	44852	--	--	--	--	--	--	613.74	--	--	616.06	--	612.98	613.57	--				0.59	--	--	--
72	45376	--	--	--	--	--	--	621.60	--	--	622.81	--	622.83	622.09	--				-0.74	--	--	--
73 象鼻大橋	45715	--	--	--	--	--	--	626.17	--	--	625.99	--	626.81	625.44	--				-1.37	--	--	--
74	46276	--	--	--	--	--	--	633.12	--	--	634.19	--	633.21	631.28	--				-1.93	--	--	--
75	46852	--	--	--	--	--	--	642.68	--	--	643.05	--	642.32	641.87	--				-0.45	--	--	--
76	47347	--	--	--	--	--	--	649.35	--	--	650.65	--	650.18	649.02	--				-1.16	--	--	--
77	47805	--	--	--	--	--	--	655.45	--	--	655.33	--	655.78	657.26	--				1.48	--	--	--
78	48315	--	--	--	--	--	--	663.77	--	--	664.98	--	664.23	664.14	--				-0.09	--	--	--
79	48602	--	--	--	--	--	--	671.46	--	--	671.02	--	671.50	669.76	--				-1.74	--	--	--
80	49176	--	--	--	--	--	--	679.50	--	--	678.83	--	679.04	678.37	--				-0.67	--	--	--
81	49696	--	--	--	--	--	--	687.24	--	--	685.38	--	686.71	686.24	--				-0.47	--	--	--
82 梅象橋	50308	--	--	--	--	--	--	696.64	--	--	696.32	--	696.33	696.39	--				0.06	--	--	--

資料來源：本計畫整理，民國 108 年

表 2-16 支流烏石坑溪歷年平均河床高比較表

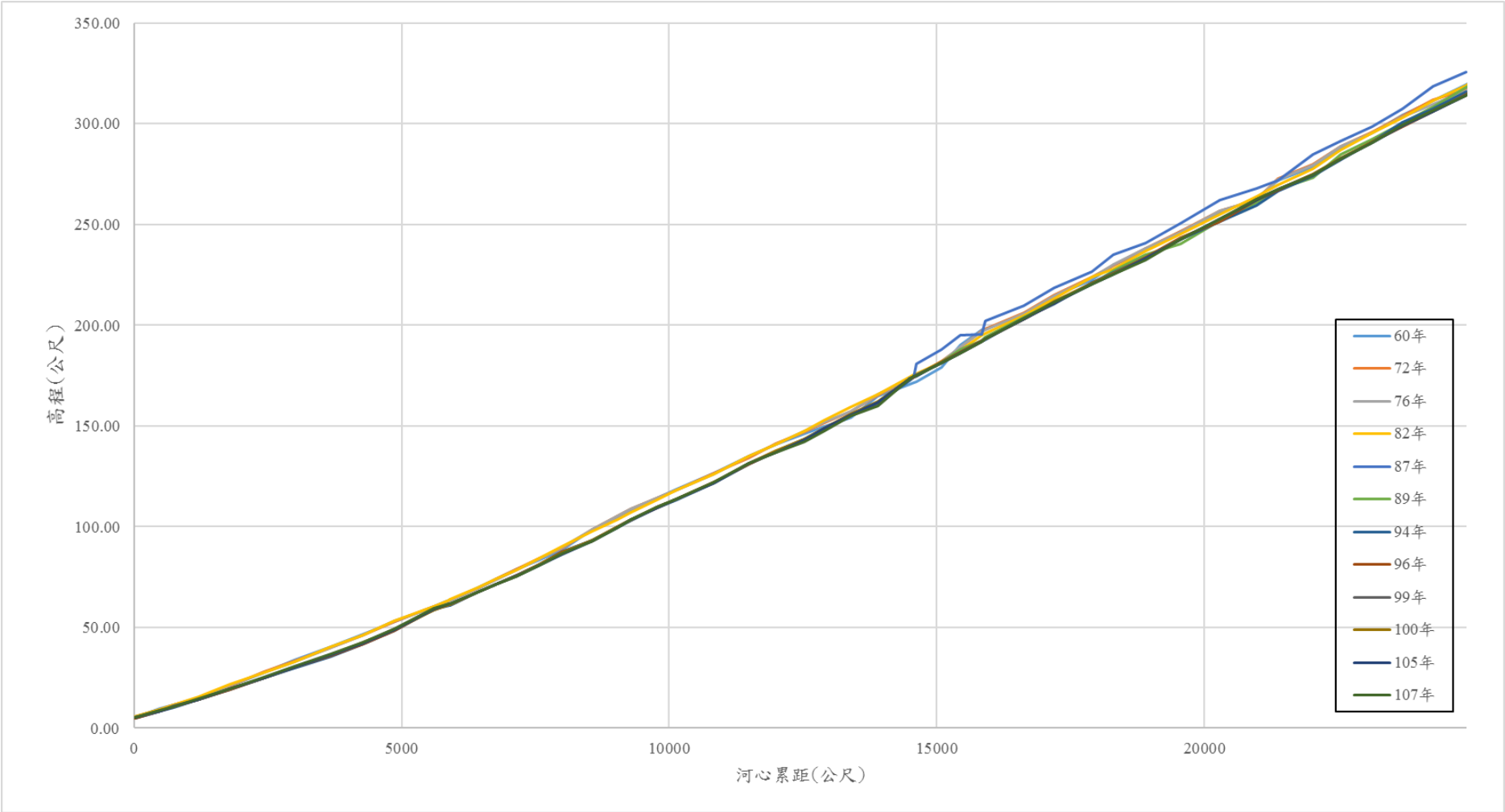
斷面		河心距(m)	94 年平均河床高	96 年平均河床高	100 年平均河床高	105 年平均河床高	96-94 年平均河床高變化(m)	100-96 年平均河床高變化(m)	105-100 年平均河床高變化(m)
1	烏石坑橋	30	509.98	507.72	503.47	503.32	-2.26	-4.25	-0.15
2		381	526.65	524.08	523.88	521.30	-2.57	-0.20	-2.58
3		679	540.47	539.13	537.48	536.23	-1.34	-1.65	-1.25
4		960	558.98	555.09	553.67	552.25	-3.89	-1.42	-1.42
5		1,232	572.55	570.72	569.22	567.44	-1.83	-1.50	-1.78
6		1,521	592.07	587.48	591.43	591.50	-4.59	3.95	0.07
7	長榮橋	1,566	595.42	590.96	591.04	591.13	-4.46	0.08	0.09

資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

表 2-17 支流景山溪歷年平均河床高比較表

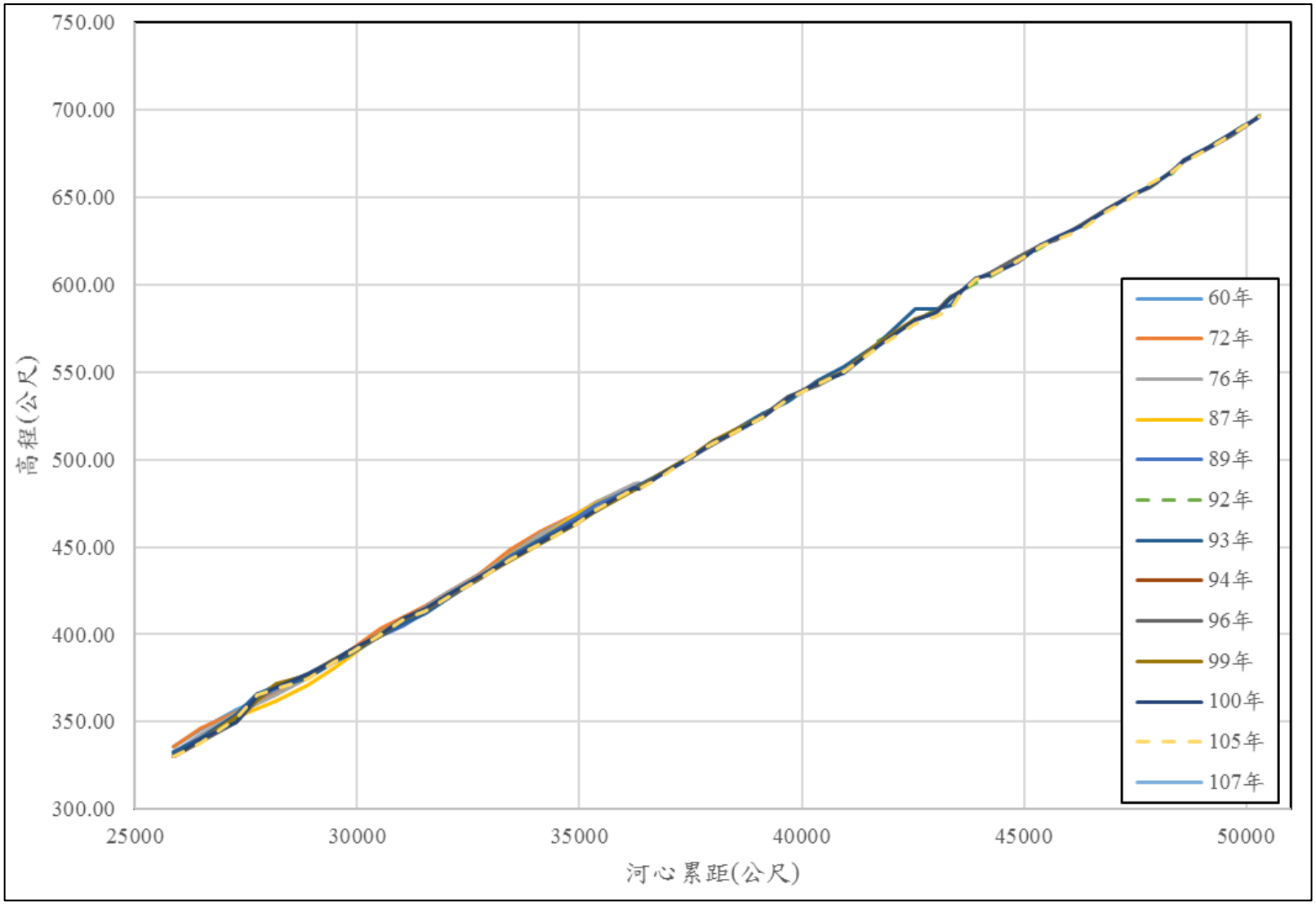
斷面		河心距(m)	82 年平均河床高	92 年平均河床高	96 年平均河床高	104 年平均河床高	92-82 年平均河床高變化(m)	96-92 年平均河床高變化(m)	104-96 年平均河床高變化(m)
1		200	167.35	169.17	166.86	168.67	1.82	-2.31	1.81
2	國道 1 號景山溪橋(下）	823	173.8	175.54	-	175.82	1.74	-	-
2-1	國道 1 號景山溪橋(上）	861	-	-	175.36	176.46	-	-	1.10
3	義里二橋(下）	911	-	-	-	176.89	-	-	-
3	義里二橋(上）	939	173.58	176.55	175.36	176.68	2.97	-1.19	1.32
4		1,440	175.43	180.56	178.09	179.95	5.13	-2.47	1.86
5		1,936	180.6	181.7	180.71	181.09	1.1	-0.99	0.38
5-1	山線鐵路橋(下）	2,391	182.1	-	183.03	185.56	-	-	2.53
6	山線鐵路橋(上）	2,402	180.6	182.43	-	185.47	1.83	-	-
7	鯉魚潭一號橋(下）	2,600	183.57	-	-	186.65	-	-	-
7	鯉魚潭一號橋(上）	2,605	-	183.99	184.09	186.67	-	0.1	2.58
8	泰寶橋(下）	3,190	-	188.09	187.62	189.89	-	-0.47	2.27
9	龍門三號橋(上）	3,924	193.71	192.24	191.53	194.18	-1.47	-0.71	2.65
10		4,538	196.33	198.74	196.97	196.92	2.41	-1.77	-0.05
11		4,984	198.3	203.31	208.89	211.52	5.01	5.58	2.63
6		0	182.1	182.43	183.03	185.47	0.33	0.6	2.54
6-1	龍門一號橋(下）	108	183.41	-	-	185.08	-	-	-
6-1	龍門一號橋(上）	119	184.37	183.82	183.55	185.11	-0.55	-0.27	1.56
6-2	鯉魚二號橋(下）	268	184.73	-	-	186.16	-	-	-
6-2	鯉魚二號橋(上）	273	186.01	185.26	184.89	186.23	-0.75	-0.37	1.34
6-3	龍門二號橋(下）	598	187.1	-	-	187.14	-	-	-
6-3	龍門二號橋(上）	614	188.13	187.58	185.7	187.19	-0.55	-1.88	1.49
6-4		997	189.94	189.86	189.64	190.04	-0.08	-0.22	0.40

資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年



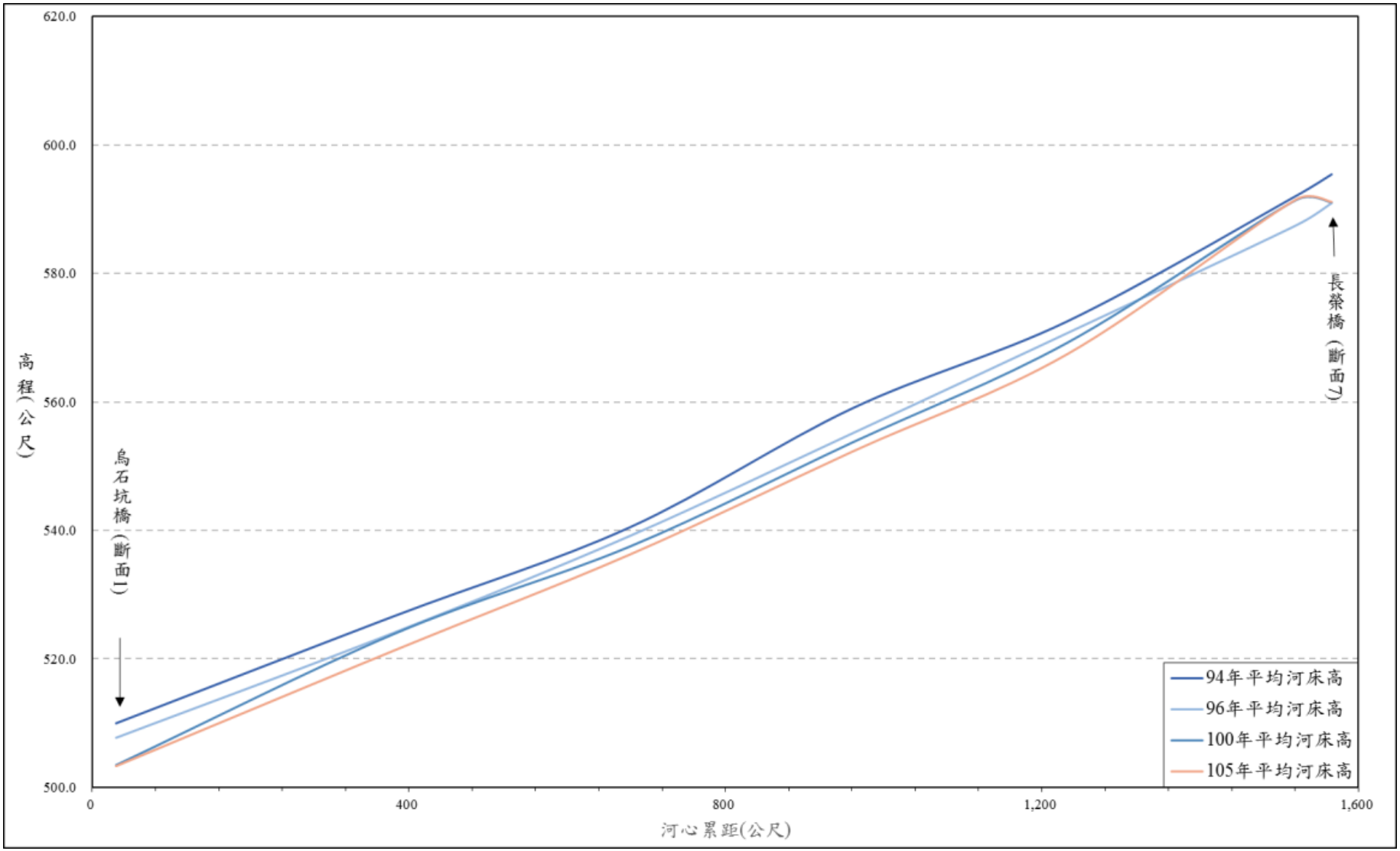
資料來源：本計畫整理，民國 108 年

圖 2-17 大安溪歷年平均河床高變化圖



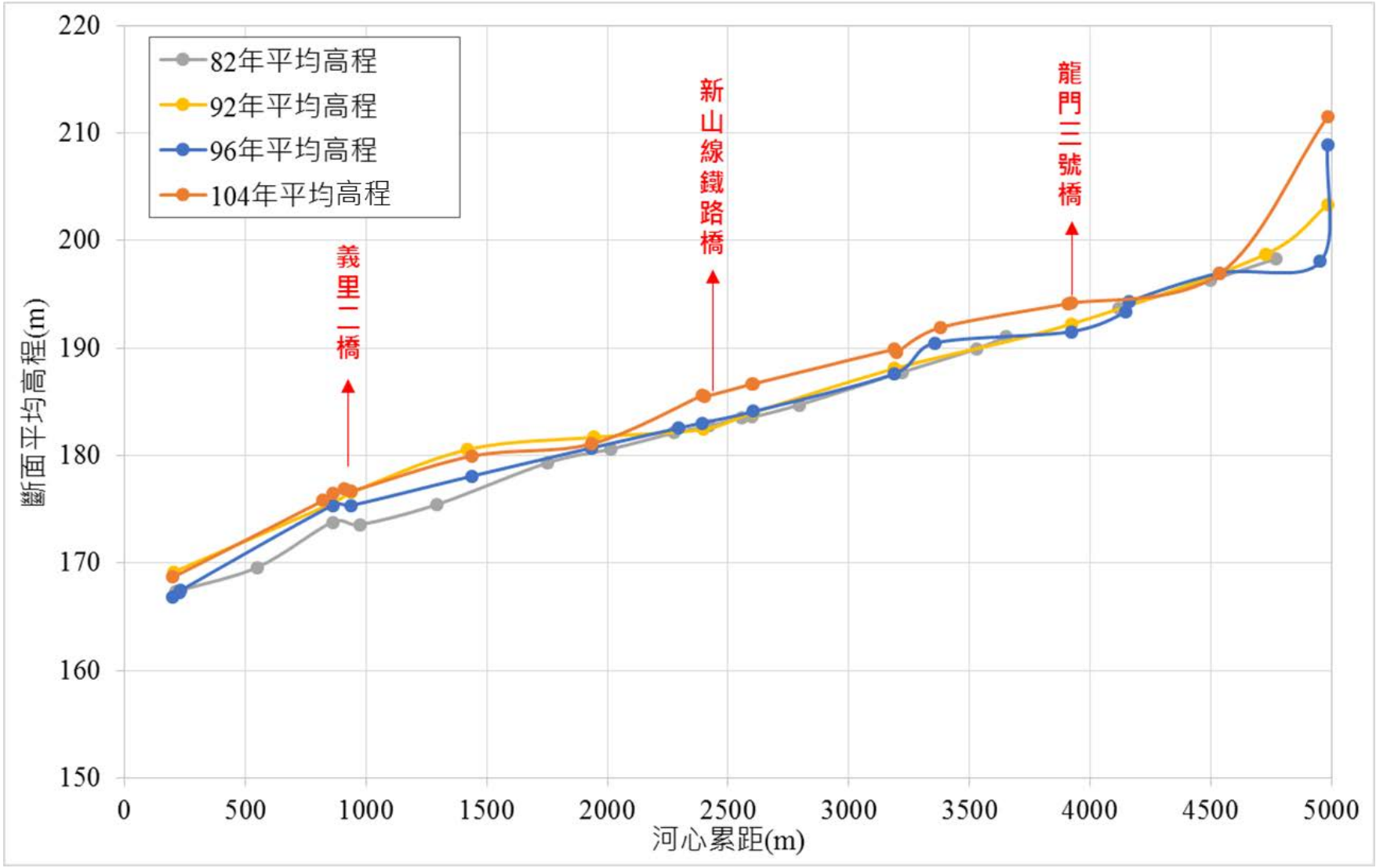
資料來源：本計畫整理，民國 108 年

續圖 2-17 大安溪歷年平均河床高變化圖



資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

圖 2-18 烏石坑溪歷年平均河床高變化圖



資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

圖 2-19 景山溪歷年平均河床高變化圖

四、泥砂運移量

根據民國 107 年治理規劃檢討報告之輸砂分析內容，將計畫河段區分為六個河段，依各物理因子以及河床質調查粒徑分析成果(d50)，代入 Schoklitsch 公式，分別計算各斷面各重現期距之河道推移質輸砂能力，由各個河段上、下游間輸砂能力差異進行比較，如表 2-18 與表 2-19 所示，白布帆大橋~士林攔河堰(斷面 57~68)河段為輸砂能力最大，往下游再逐漸遞減，整體而言，河口~景山溪匯流口河段平均推移載輸砂能力約 4,221 公斤/秒；景山溪匯流口~卓蘭大橋河段之推移載輸砂能力約 4,275 公斤/秒；卓蘭大橋~白布帆大橋河段之推移載輸砂能力約 10,792 公斤/秒；白布帆大橋~士林攔河堰河段之推移載輸砂能力約 18,431 公斤/秒；士林攔河堰~梅象橋河段之推移載輸砂能力約 4,972 公斤/秒。支流烏石坑溪，大安溪與烏石坑溪匯流口~長榮橋河段之推移載輸砂能力約 10,529 公斤/秒。支流景山溪河段之推移載輸砂能力約 1,047 公斤/秒。

表 2-18 大安溪現況河段各重現期距平均輸砂能力表

斷面	河心累距(公尺)	河段	各重現期洪水之輸砂能力 (公斤/秒)							平均年輸砂量
			2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	
斷 0~斷 20	0~13,405	河口~景山溪匯流口	2,696	5,013	6,762	8,734	9,427	11,833	14,405	4,221
斷面 21~斷面 41	13,405~25,416	景山溪匯流口~卓蘭大橋	2,659	5,125	6,948	8,969	9,692	12,151	14,666	4,275
斷面 42~斷面 56	25,416~36,341	卓蘭大橋~白布帆大橋	4,213	15,605	24,381	25,691	25,673	26,380	28,777	10,792
斷面 57~斷面 68	36,341~43,581	白布帆大橋~士林攔河堰	13,720	24,153	28,171	30,925	32,360	34,861	38,534	18,431
斷面 68~斷面 82	43,581~50,308	士林攔河堰~梅象橋	2,755	5,627	8,565	11,920	12,488	16,096	19,499	4,972

資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

表 2-19 景山溪、烏石坑溪現況河段各重現期距平均輸砂能力表

斷面	河心累距(公尺)	河段	各重現期洪水之輸砂能力 (kg/s)							平均年輸砂量
			2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	
景山溪斷 0~斷 3	0~939	河口~景山溪匯流口	776	1,285	1,544	1,802	1,955	2,510	2,952	1,047
烏石坑溪斷 0~斷 7	0~4,984	大安溪與烏石坑溪匯流口~長榮橋	10,005	11,467	14,590	14,702	14,735	14,934	15,141	10,529

資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

五、雨量

大安溪流域及鄰近流域目前仍在觀測之雨量站計有 34 站，包含水利署 8 站、氣象局 23 站與水保局 3 站，詳細資料與位置如表 2-20 與圖 2-20 所示。根據中央氣象局 106 年度水文年報指出，水利署雨量測站以雪嶺站之年平均降雨量最多(3,503 毫米)，而卓蘭(2)站之年平均雨量最少(1,891.3 毫米)，降雨特性與大甲溪相似，月平均雨量集中於 4～9 月，每年 10 月至翌年 3 月則為乾旱期，主要雨量站之月平均雨量如表 2-21 所示。

表 2-20 大安溪流域及其鄰近雨量站列表

站號	雨量站	流域	所屬機關	座標 X(TWD97)	座標 Y(TWD97)	起迄時間	狀態
C1E470	馬達拉	大安溪	經濟部水利署	268384	2709312	1972~2004	廢止
01E080	松安	大安溪	經濟部水利署	248582	2699079	1964~迄今	現存
01F350	雪嶺	大安溪	經濟部水利署	252588	2685985	1971~迄今	現存
01E060	象鼻(1)	大安溪	經濟部水利署	244767	2694941	1951~迄今	現存
01F39	雙崎(2)	大安溪	經濟部水利署	240875	2687401	1959~迄今	現存
01E230	卓蘭(2)	大安溪	經濟部水利署	231040	2688820	1903~迄今	現存
01E290	三義(2)	西湖溪	經濟部水利署	226677.72	2700921.5	1927~迄今	現存
wr1201	鯉魚潭	大安溪	經濟部水利署	227002.33	2692360.48	1993~迄今	現存
21D160	白石	淡水河	經濟部水利署	276366.95	2720233.09	1954~迄今	現存
C1E470	馬達拉	大安溪	中央氣象局	269297.204	2709570.071	1990~2005	廢止
C1F461	松安	大安溪	中央氣象局	248580.032	2699101.708	1990~迄今	現存
C1F941	雪嶺	大安溪	中央氣象局	252700.426	2686099.601	1990~迄今	現存
C1E451	象鼻	大安溪	中央氣象局	243933.306	2695846.813	1990~迄今	現存

站號	雨量站	流域	所屬機關	座標 X(TWD97)	座標 Y(TWD97)	起迄時間	狀態
C0F900	雙崎	大安溪	中央氣象局	240285.163	2686988.691	1990~2017	廢止
C0E790	卓蘭	大安溪	中央氣象局	232218.203	2689676.733	1990~迄今	現存
A2E70	雪見	大安溪	中央氣象局	251369.563	2702178.204	-	廢止
C0F9Q0	外埔	大安溪	中央氣象局	220138.382	2693573.476	2011~迄今	現存
C1F9H1	烏石坑	大安溪	中央氣象局	244497.563	2685934.287	2002~迄今	現存
C0E530	三義	西湖溪	中央氣象局	226268.624	2700550.378	1990~迄今	現存
C1E511	新開	大安溪	中央氣象局	232446.299	2693541.708	1990~迄今	現存
C1E721	泰安	大安溪	中央氣象局	246756.689	2709180.589	2000~迄今	現存
C1E490	合流山	大安溪	中央氣象局	256047.159	2694085.841	1990~2007	廢止
C0D550	雪霸	頭前溪	中央氣象局	261763.605	2713393.833	2007~迄今	現存
C1E691	南湖	後龍溪	中央氣象局	233518.66	2699487.852	2002~迄今	現存
C1E711	馬拉邦山	後龍溪	中央氣象局	240027.388	2695705.058	2002~迄今	現存
C0F9Y0	桃山	大甲溪	中央氣象局	280804.968	2702978.552	2016~迄今	現存
C0F9Z0	雪山東峰	大甲溪	中央氣象局	277255.274	2698109.1	2016~迄今	現存
C0F0A0	雪山圈谷	大甲溪	中央氣象局	273968.842	2698080.969	2016~迄今	現存
C0F9K0	大安	大甲溪	中央氣象局	208194.76	2693304.789	2011~迄今	現存
C0F9L0	后里	大甲溪	中央氣象局	222565.542	2689426.377	2011~迄今	現存
C0F0B0	石岡	大甲溪	中央氣象局	227421.168	2685618.98	2016~迄今	現存
C0F0C0	中坑	大甲溪	中央氣象局	240180.568	2682547.64	2017~迄今	現存
C1F9F1	伯公龍	大甲溪	中央氣象局	234669.517	2685199.488	1990~迄今	現存
C1F891	稍來	大甲溪	中央氣象局	250568.587	2684205.511	1990~迄今	現存
C0F930	大甲	大甲溪	中央氣象局	213512.532	2693577.989	1990~迄今	現存
C0E830	苑裡	大甲溪	中央氣象局	213512.532	2693577.989	2013~迄今	現存
81E870	白布帆	大安溪	水保局	240448.303	2688051.795	-	廢止
81E880	火炎山	大安溪	水保局	222534.796	2694487.859	-	廢止
81F910	達觀國小	大安溪	水保局	241912.233	2691971.496	-	廢止

資料來源：本計畫整理，民國 108 年

表 2-21 大安溪流域各雨量站之月平均雨量統計表

雨量站	流域	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年總計	紀錄年限
象鼻(1)	大安溪	63.5	122.1	155.3	177.2	328.3	502.9	343.1	433.0	246.9	50.4	33.6	45.2	2600.0	民國 40~迄今
雙崎(2)		56.2	104.4	141.4	172.7	313.7	547.3	420.2	498.9	266.6	49.0	31.2	40.3	2950.0	民國 48~迄今
卓蘭(2)		38.2	79.9	126.7	146.2	251.3	405.0	328.8	349.2	160.9	26.8	21.4	29.7	2373.0	民國前 8~迄今
松安		82.2	149.6	182.3	209.6	370.3	490.9	304.9	455.5	189.1	60.5	43.8	53.8	2857.0	民國 53~迄今
雪嶺		113.6	181.7	226.4	317.1	591.0	706.1	399.6	563.5	284.9	89.4	80.9	90.8	3910.0	民國 60~迄今

資料來源：本計畫整理，民國 108 年

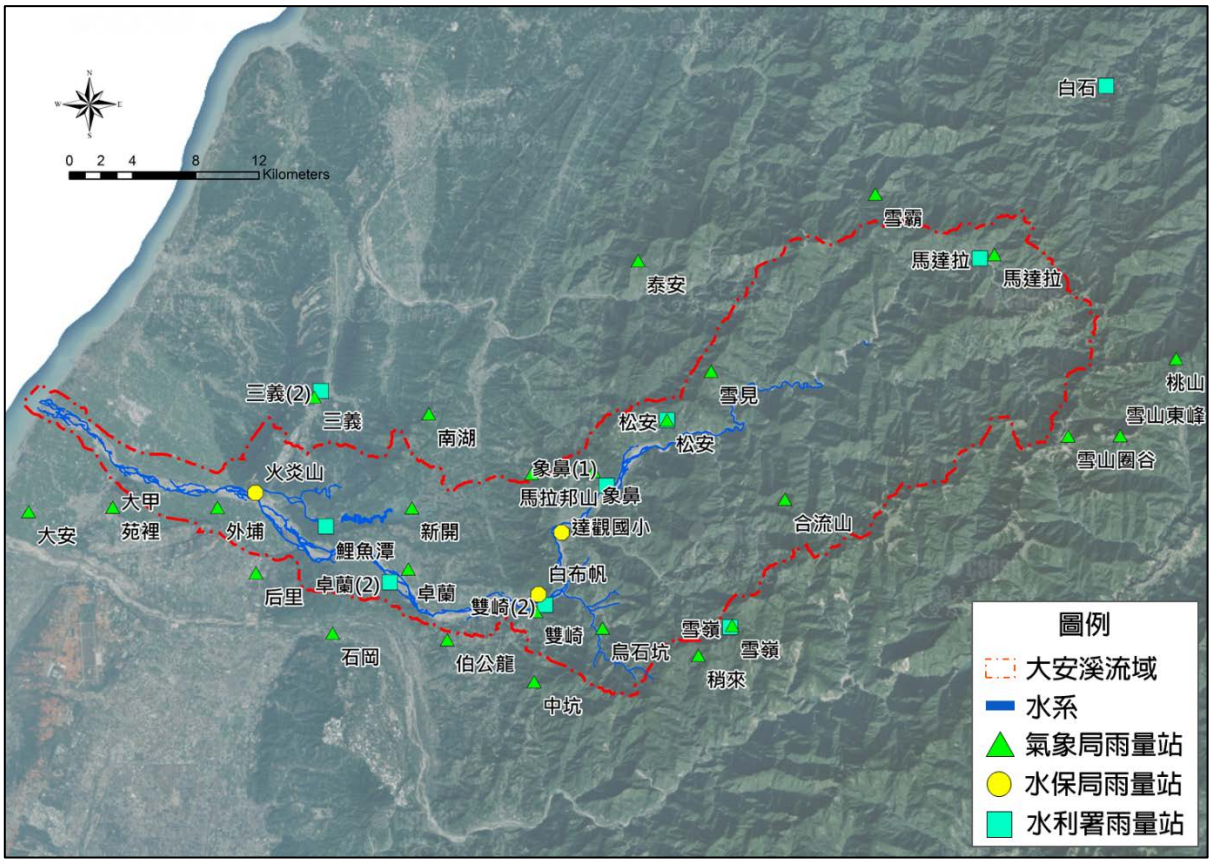


圖 2-20 大安溪流域及其鄰近雨量站分布圖

六、潮位

大安溪河口臨近中央氣象局臺中港潮位測站，於西元 1971~2017 年所觀測資料顯示，台中港歷年各月最高高潮位介於 2.680~3.338 公尺之間；各月平均潮位約在-0.118~0.207 公尺間，其中以夏季期間之平均潮位較高，冬季期間則較低。

七、水文水理變化

(一) 暴雨量分析變化

參考民國 107 年治理規劃檢討報告成果，在暴雨量分析部分，考量大安溪屬大型流域，且歷年規劃皆以最大二日暴雨量分析洪峰流量，故民國 107 年治理規劃檢討報告以最大 48 小時暴雨量為分析之依據。支流烏石坑溪及景山溪因流域面積較小，故亦採用最大 24 小時暴雨量為分析之依據。比較歷年規劃之暴雨量分析成果如表

2-22 所示。大安溪主流部分於低重現期距(2~10 年)暴雨量大於早期分析成果，其餘部分暴雨量略低於民國 99 年之值，主要原因為納入近年(96~103 年)降雨資料，雨量資料蒐集年限有所差異以及民國 107 年治理規劃檢討報告以實際時雨量資料推求最大連續 48 小時降雨所導致；支流部分則變化差異不大。

另參考水利署民國 104 年「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究(2-3)-大安溪」成果報告，其彙整近年大型颱風事件並統計其於大安溪流域累積降雨量，如表 2-23 所示。其中近年以艾利、辛樂克、莫拉克、蘇力為較極端之水文事件。此外，大安溪流域內針對氣候變遷雨量分布如圖 2-21 所示，雨型有雪嶺雨量站一站可設定 A1B 情境降雨，其 48 小時累積總降雨量約 1,308mm。

表 2-22 大安溪歷年規劃暴雨量分析變化比較一覽表

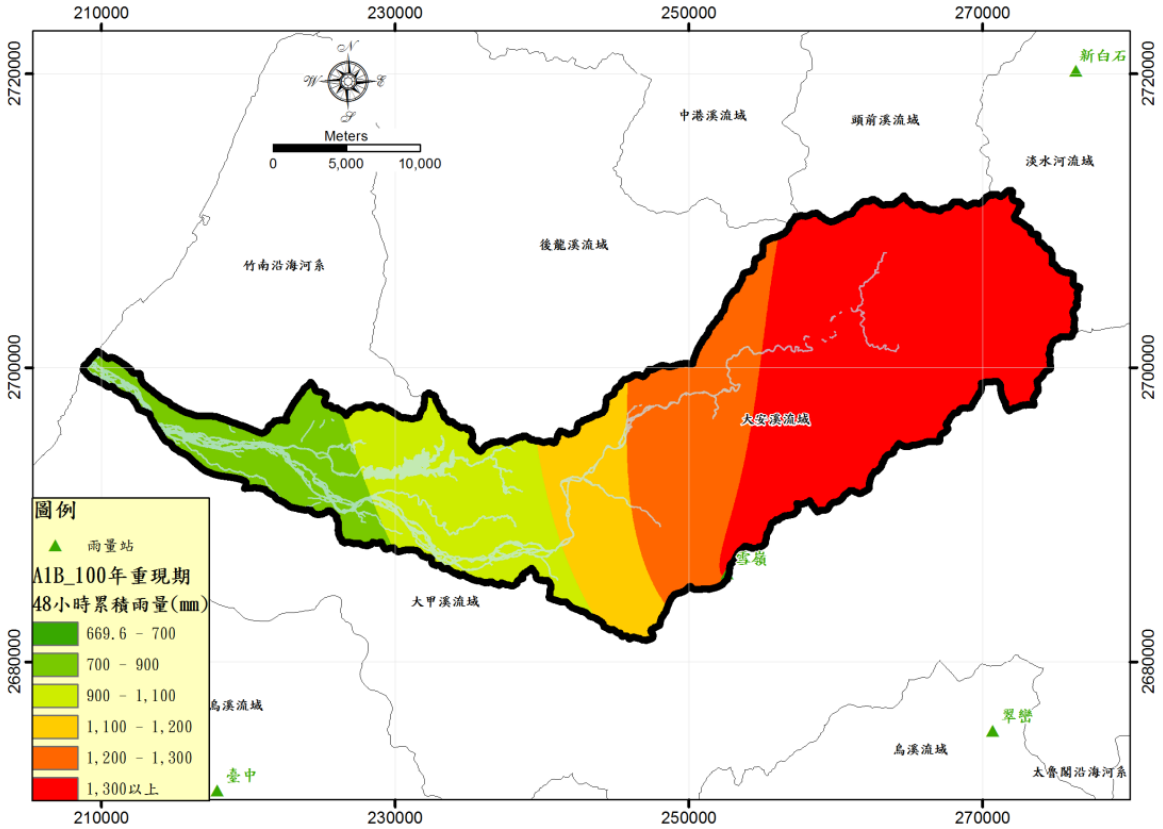
單位：mm

控制點	報告時間	重現期距（年）								
		1.1	2	5	10	20	25	50	100	200
大安溪河口	民國 81 年治理規劃	169	334	521	658	797	843	990	1,143	1,305
	民國 99 年治理規劃檢討	177	338	546	711	891	953	1,158	1,385	1,637
	民國 107 年治理規劃檢討	170	391	593	727	855	896	1,021	1,145	1,269
烏石坑溪匯流口	民國 99 年治理規劃檢討	139	258	394	494	595	629	736	848	966
	民國 107 年治理規劃檢討	142	302	449	546	639	669	760	850	941
景山溪匯流口	民國 99 年治理規劃檢討	106	192	295	372	453	480	567	661	762
	民國 107 年治理規劃檢討	96	221	335	411	483	506	577	648	718

資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

表 2-23 大安溪流域歷史颱風事件累積降雨量一覽表

颱風事件	累積降雨量(mm)	最大 48 小時暴雨量(mm)	颱風事件	累積降雨量(mm)	最大 48 小時暴雨量(mm)
桃芝	482	482	卡玫基	497	507
納莉	593	505	辛樂克	1,401	1,170
敏督利	1,688	1,167	薔蜜	584	552
艾利	1,459	1,312	莫拉克	1,599	1,035
柯羅莎	987	925	凡那比	162	195
潭美	778	732	蘇力	1,040	903



資料來源：「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究(2-3)」，經濟部水利署，民國 104 年

圖 2-21 大安溪流域氣候變遷雨量分布圖

(二) 計畫流量變化

參考民國 107 年治理規劃檢討報告成果，洪峰流量分析上，其選擇主流大安溪採用無因次單位歷線法配合 48 小時延時之同位序雨型，支流景山溪和烏石坑溪採用無因次單位歷線法配合 24 小時延時之同位序雨型推算各重現洪峰流量，分析結果均較先期規劃成果略小，考量河防安全及與以往規劃一致性，建議仍維持沿用原規劃值。計畫洪峰流量分配圖如圖 2-22 至圖 2-24 所示，其中大安溪士林攔河堰以下採 100 年重現期距，士林攔河堰以上採 50 年重現期距；烏石坑溪採 25 年重現期保護標準；景山溪採 50 年重現期保護標準，左右兩股分流之洪峰流量分配，則依照 104 年測量資料予以進行洪峰流量分配。

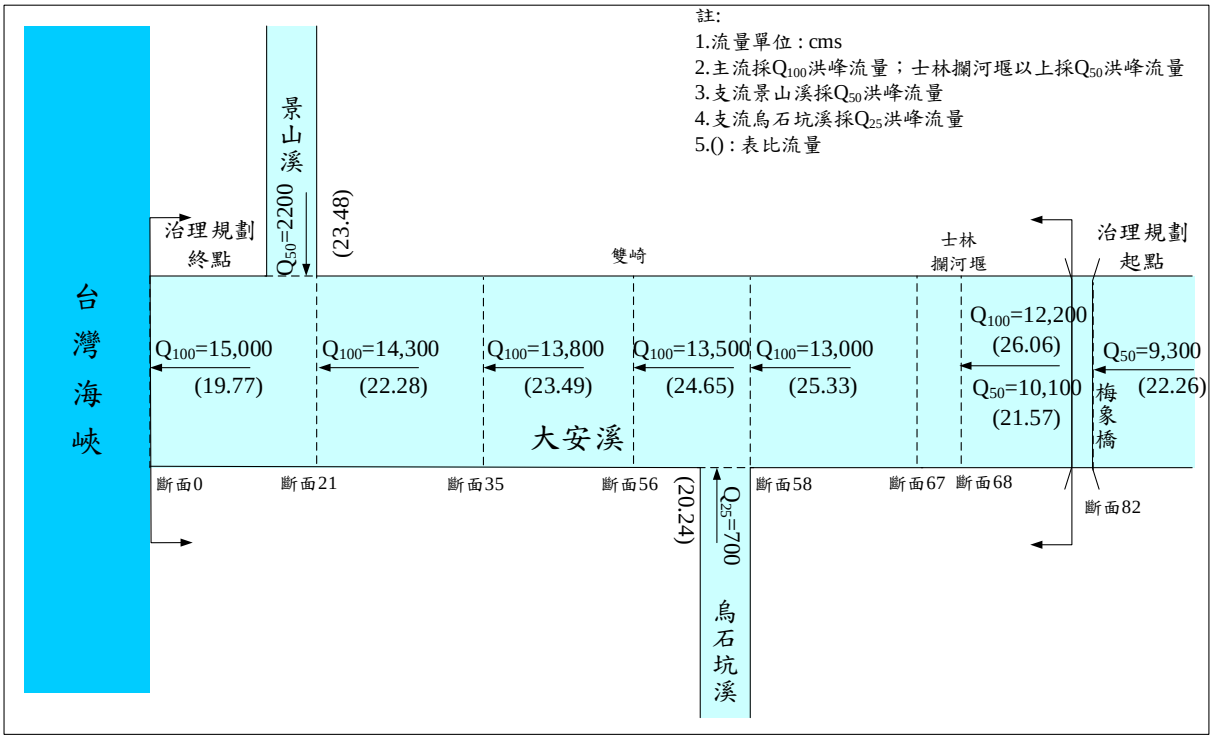


圖 2-22 大安溪 50、100 年重現期距洪峰流量分配圖

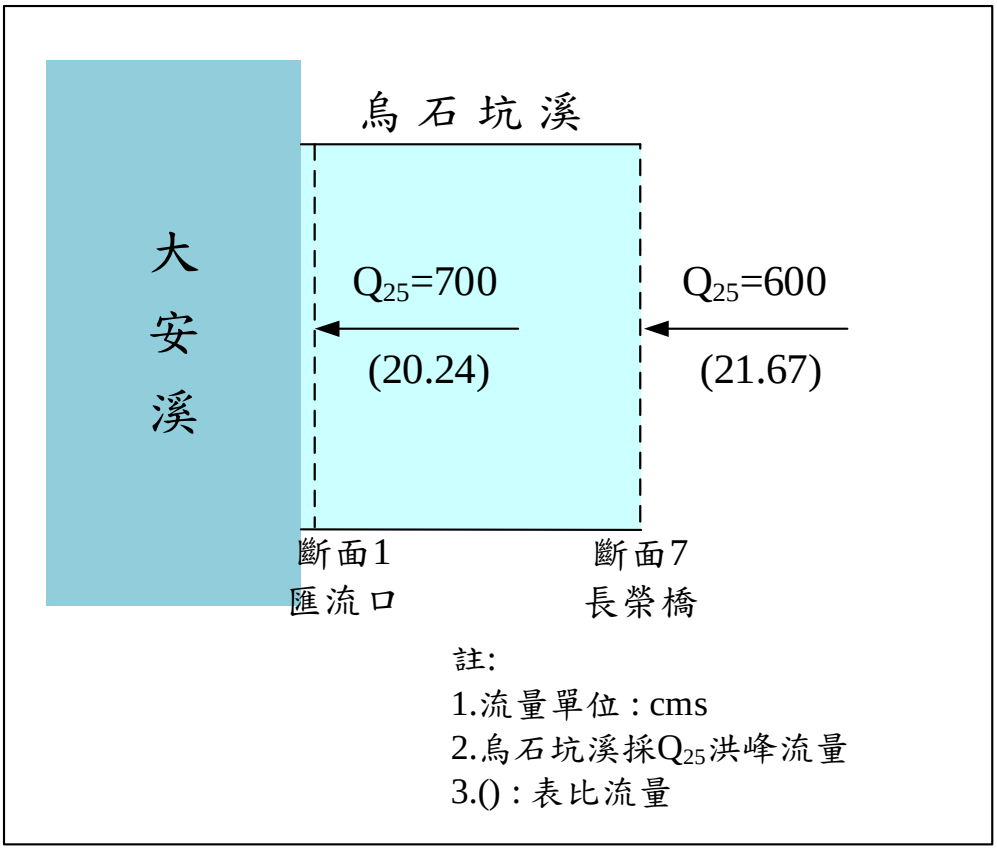


圖 2-23 烏石坑溪 25 年重現期距洪峰流量分配圖

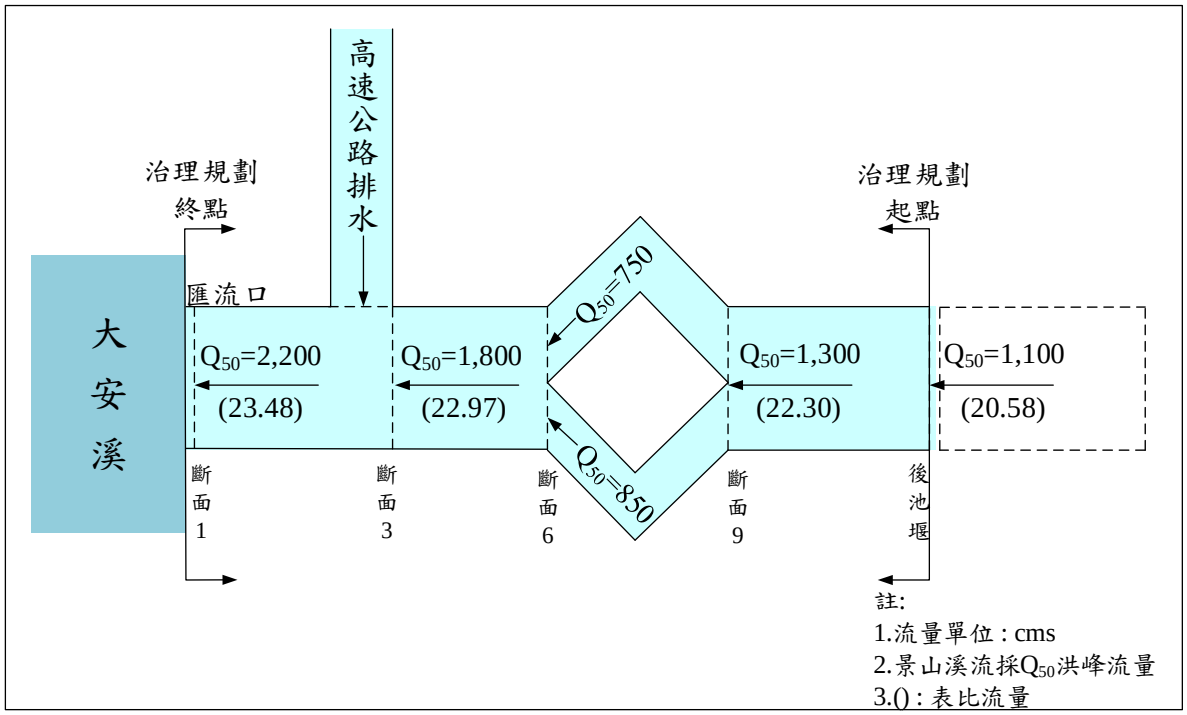


圖 2-24 景山溪 50 年重現期距洪峰流量分配圖

2.3 歷年洪災及災修資料

一、歷年洪災資料

(一) 歷年洪災發生情形

大安溪屬急流河川，白布帆大橋以上河段屬山區峽谷地形，流域內歷年來發生多起土砂災害及溢淹災情。參考民國 107 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，配合本計畫蒐集相關洪災紀錄，其中較具規模之災害事件包括民國 85 年賀伯颱風、民國 93 年敏督利颱風(七二水災)、民國 93 年艾利颱風、民國 98 年莫拉克颱風、民國 102 年蘇力颱風等，彙整大安溪流域歷年重大災害綜整如表 2-24，颱風災情照片如圖 2-25 所示，歷年災害發生位置如圖 2-26 所示，相關洪災情形說明如下：

1. 民國 85 年賀伯颱風

賀伯颱風於本流域之平均雨量為 468mm。事件雨量集中於士林、象鼻、梅園等三村，造成聯外道路之邊坡崩塌。造成圓屯

堤防沖毀 700m；公館堤防沖毀 300m；社尾堤防沖毀 600m。

2. 民國 92 年桃芝颱風

於本流域之雨量高達 410 mm，造成區域嚴重土砂災害，烏石坑溪發生土砂災害，土石衝出道路與橋梁處堆積，交通中斷，住戶居民分布在河床上，生命財產受到威脅。因主流流經卓蘭大橋後，順著彎曲的高灘地崩塌沿岸沖擊卓蘭堤防，因而導致破堤約 400m。

3. 民國 93 年敏督利颱風(七二水災)

於本流域之平均雨量 843 mm，最大時雨量 127 mm，挾帶旺盛的西南氣流,連續性降雨使得大安溪集水區土砂運動激烈，造成集水區內發生多次災害，卓蘭鎮白布帆地區發生災害，洪水流入民宅，淹沒龍興橋及農田數十公頃。民國 93 年 7 月敏督利颱風(七二水災)期間，造成四角林堤防潰決 200m；卓蘭堤防路基沖毀;水尾堤防遭洪水沖毀 60m;土城堤防基腳被淘空 20m。

4. 民國 93 年艾利颱風

於本流域之平均雨量 1,075 mm，於大安溪雙崎站、老庄溪合流前、及河口段等流量控制站，分別估算得 7,410 m3/s (約 14 年重現期距)、7,450 m3/s (約 15 年重現期距)、及 8,390 m3/s(約 Q15)的洪峰流量，由於時間距離敏督利颱風過境，許多之前造成的損失來不及復原，形成更多的二次災害。白布帆堤防破堤約 300m；內灣堤防破堤 350m；卓蘭大橋上下游側的卓蘭堤防分別破堤 330m 與 70m；舊義里大橋上游側鯉魚口堤防破堤約 250m；鯉魚潭堤防破損約 80m；圓屯堤防破堤 200m 等。東崎路烏石坑便橋遭沖毀，造成和平區達觀地區對外交通中斷，達觀國小操場沖毀；永安、士林、象鼻等部落誘發土石流；泰安鄉

梅園、象鼻、士林等三村對外交通中斷。

5. 民國 98 年莫拉克颱風

於本流域內之平均雨量為 642 mm。莫拉克颱風造成廊子堤防損壞約 130 公尺，白布帆堤防損毀 200 公尺。

6. 民國 102 年蘇力颱風

於本流域內卓蘭雨量站最大 24 小時最大累積雨量為 403 mm，屬高強度降雨，兼之因洪流沖刷底床，造成大安溪堤防部分堤防沖毀，水尾堤防沖毀 900 m，堤後之土地遭洪水沖蝕流失，亦造成廊子堤防破損 400 m，鯉魚潭堤防遭洪流沖毀，於風災後進行堤防修復 250 m，白布帆堤防部分河段因洪流沖刷，造成堤防及聯絡道路毀損約 935 m。另外位於景山溪之泰寶橋上游亦發生破提約 70 公尺，鯉魚潭水庫亦達歷史最大水位及溢洪流量。

表 2-24 大安溪流域歷年災害事件一覽表

日期	災害事件	災害情況與肇因
1996	賀伯颱風	造成圓屯堤防沖毀 700 公尺；公館堤防(舊義理大橋上游側)沖毀 300 公尺；社尾堤防沖毀 600 公尺。
1999	921 大地震	921 大地震前後，大安溪全流域崩塌率由地震前 1.4%，增加至地震後 2.5%，主要影響區域，在於大安溪右岸子集水區，如觀音坑、烏石坑與雪山坑中上游階有大規模崩塌發生，是大安溪流域近 20 年來影響最為嚴重的崩塌事件，也誘發了地震後數年的土砂二次災情。
2000	鋒面暴雨	921 地震後第一年，大安溪各子集水區曾傳出多次土石流災情，包括白布帆、烏石坑、觀音坑、雪山坑、麻必浩溪、梅象橋野溪等，其誘因多為鋒面暴雨，如 4 月、6 月、8 月多次的鋒面降雨，都曾誘發土石流運動，為震後首傳災情。
2001	桃芝颱風	因主流流經卓蘭大橋後，順著彎曲的高灘地崩塌沿岸沖擊卓蘭堤防，因而導致破堤約 400 公尺。
2004	敏督利颱風(七二水災)	民國 93 年 7 月敏督利颱風(七二水災)期間，造成四角林堤防潰決 200 公尺；卓蘭堤防路基沖毀；水尾堤防遭洪水沖毀 60 公尺；土城堤防與中山高速公路大安溪橋潛堰固床工連接處之堤防基腳被淘空局部破壞 20 公尺。
2004	艾利颱風	然因為前期敏督利的影響，使得接踵而來的艾利颱風造成更大的災害情形。白布帆堤防破堤約 300 公尺；內灣堤防破堤 350 公尺；卓蘭大橋上下游側的卓蘭堤防分別破堤 330 公尺與 70 公尺；舊義里大橋上游側鯉魚口堤防破堤約 250 公尺；鯉魚潭堤防破損約 80 公尺；圓屯堤防破堤 540 公尺；水尾堤防破堤約 300 公尺；內灣堤防破堤 350 公尺等災害情形；東崎路烏石坑便橋沖毀，達觀國小操場達觀護岸沖毀 665m。
2005	馬莎颱風	馬莎颱風使得大安溪下游改道，沖刷大甲區幸福里北岸火炎山堤防，造成 600 公尺堤岸掏空。
2006	0609 豪雨	豪雨造成中 47 線遭土石流阻斷，東崎路桃山部落一帶發生土石流；台 3 線蘭勢大橋，橋面塌陷雙向交通中斷封閉。
2007	韋帕颱風	景山溪約位於斷面 5 之處右岸山坡崩塌阻塞主河道，造成左岸農田淹水、沖失。
2007	柯羅莎颱風	大安溪土城堤防 2k+600~700 段護坦流失約 100 公尺。
2009	莫拉克颱風	苗栗縣泰安鄉境內發生崩塌土石流災情，造成苗 62 鄉道 7K 道路中斷，卓蘭鎮鄰近白布帆區域一有土石流發生，造成苗 58 鄉道 5K+700 處道路中斷。
2013	蘇力颱風	白布帆堤防及水防道路(苗 140 線)沖毀約 935 公尺、水尾堤防沖毀約 900 公尺、鯉魚潭堤防沖毀約 250 公尺及廊子堤防破損 400 公尺。景山溪之泰寶橋上游亦發生破提約 70 公尺。
2017	豪雨	6 月中旬滯留鋒與輕颱莫柏殘留雲系合併，造成豪雨發生，致大安溪流域水尾堤防部分遭沖刷毀損。

資料來源：本計畫整理



民國 85 年賀伯颱風期間大安溪潰堤



民國 93 年敏督利颱風內灣堤防破堤



民國 93 年艾利颱風白布帆堤防破堤



民國 93 年艾利颱風火炎山路堤遭土石掩埋



民國 93 年艾利颱風水尾堤防破堤



民國 98 年莫拉克颱風中 47 路基嚴重崩塌



民國 98 年莫拉克颱風白布帆大橋路基崩塌



民國 102 年蘇力颱風期間廊子堤防基腳淘刷

資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年。

圖 2-25 大安溪歷年洪災照片

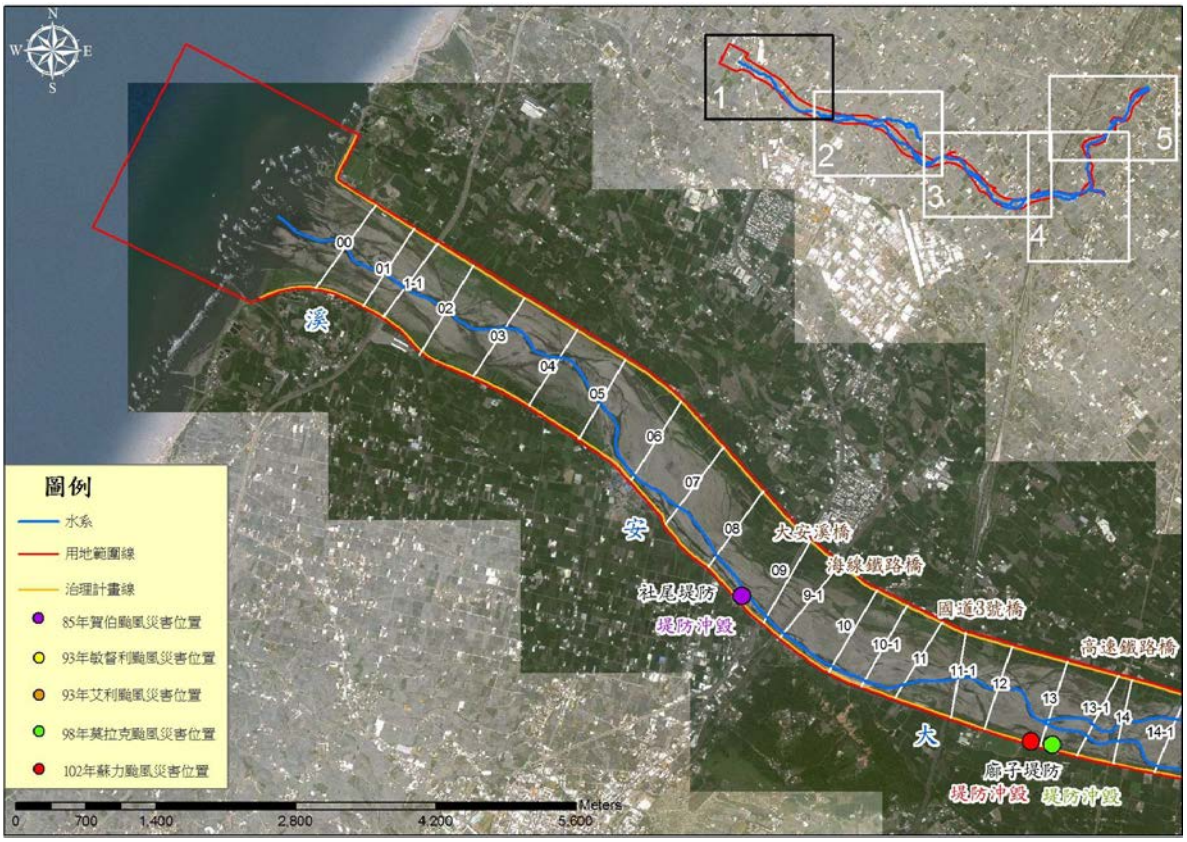


圖 2-26 大安溪歷年洪災發生位置分布示意圖(1/5)

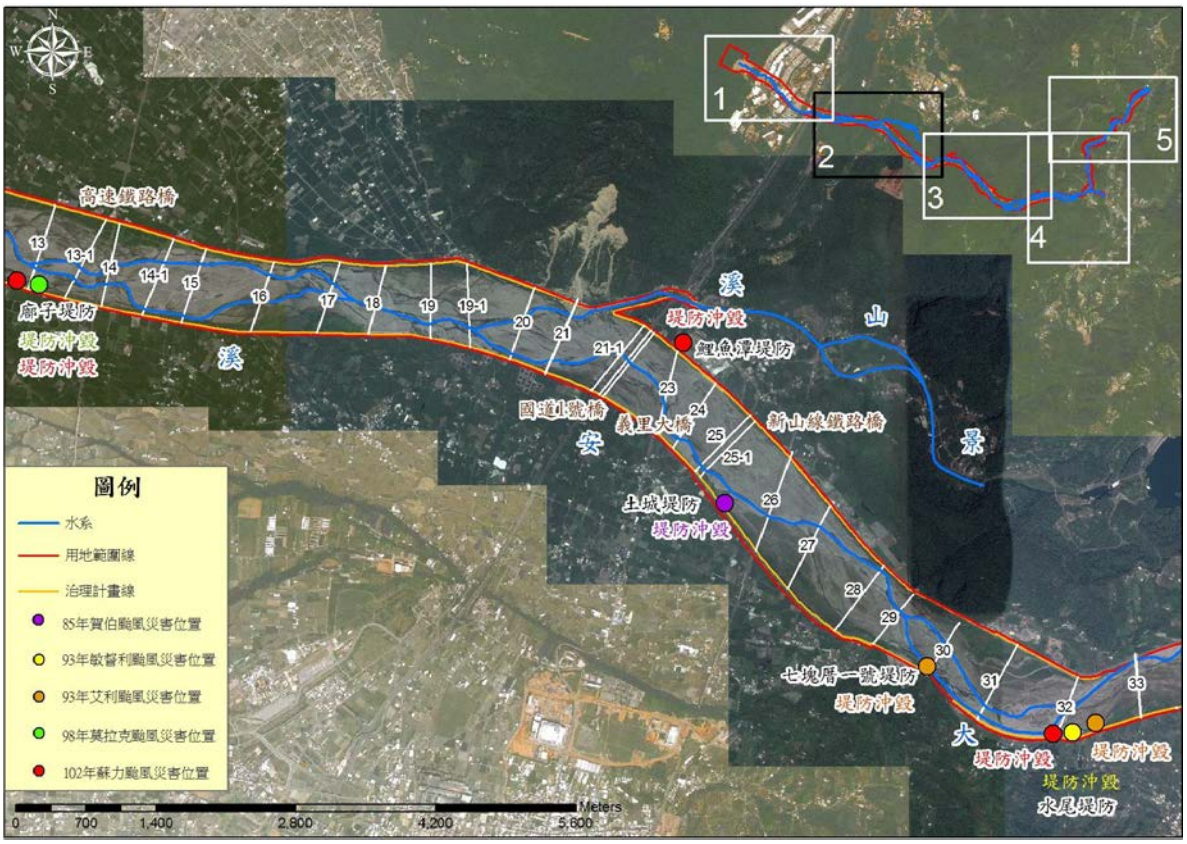


圖 2-26 大安溪歷年洪災發生位置分布示意圖(2/5)

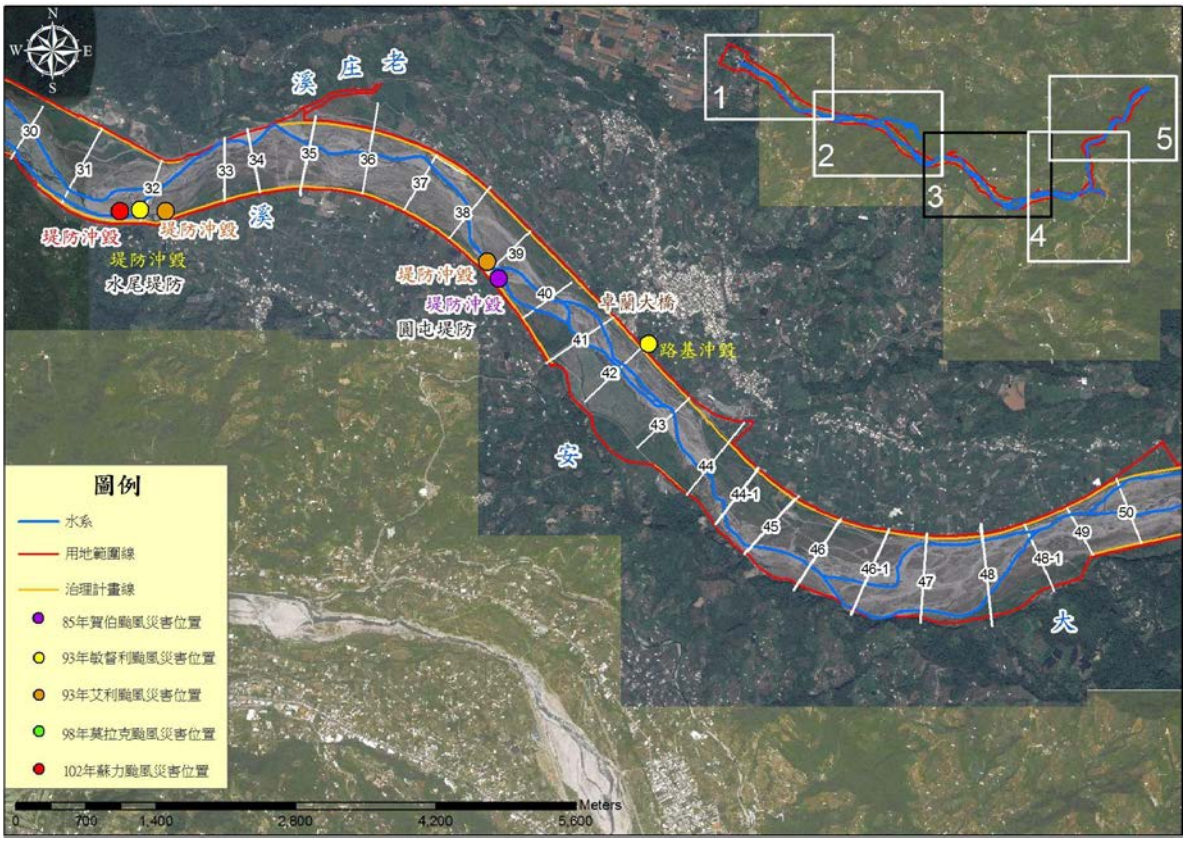


圖 2-26 大安溪歷年洪災發生位置分布示意圖(3/5)

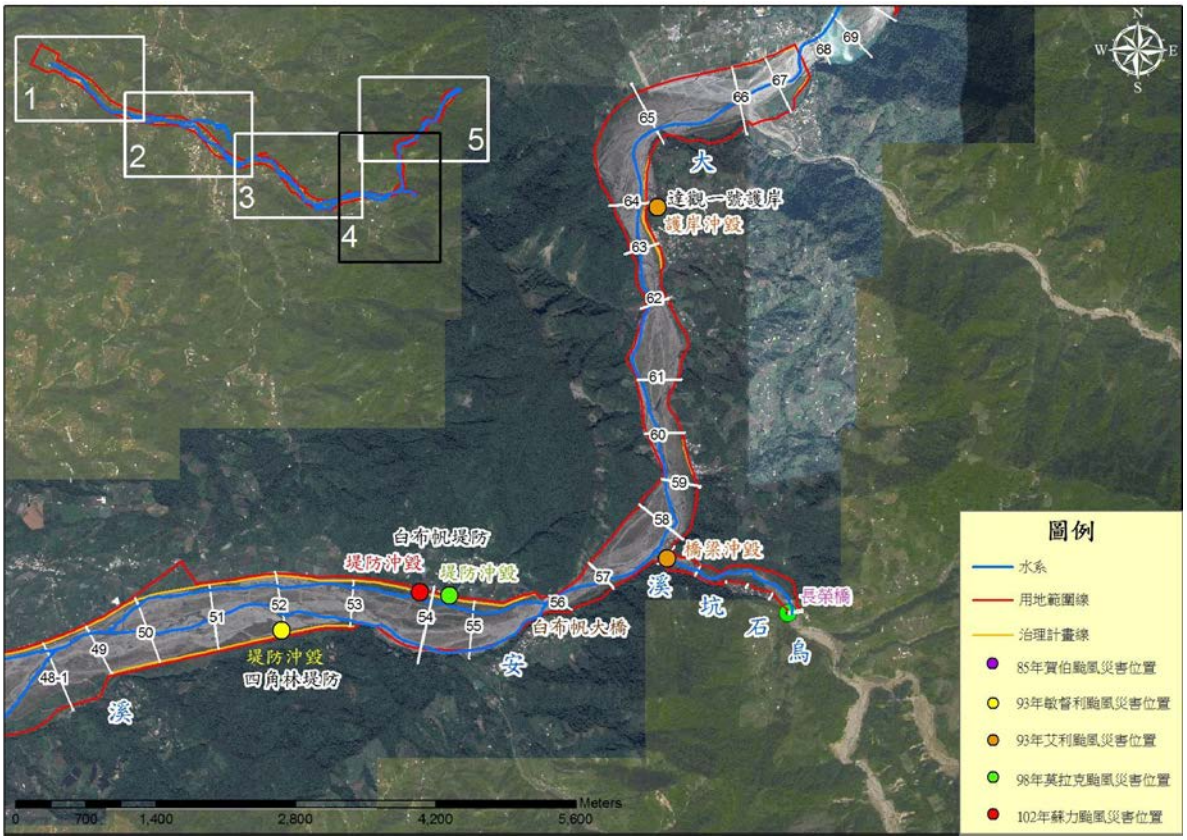


圖 2-26 大安溪歷年洪災發生位置分布示意圖(4/5)

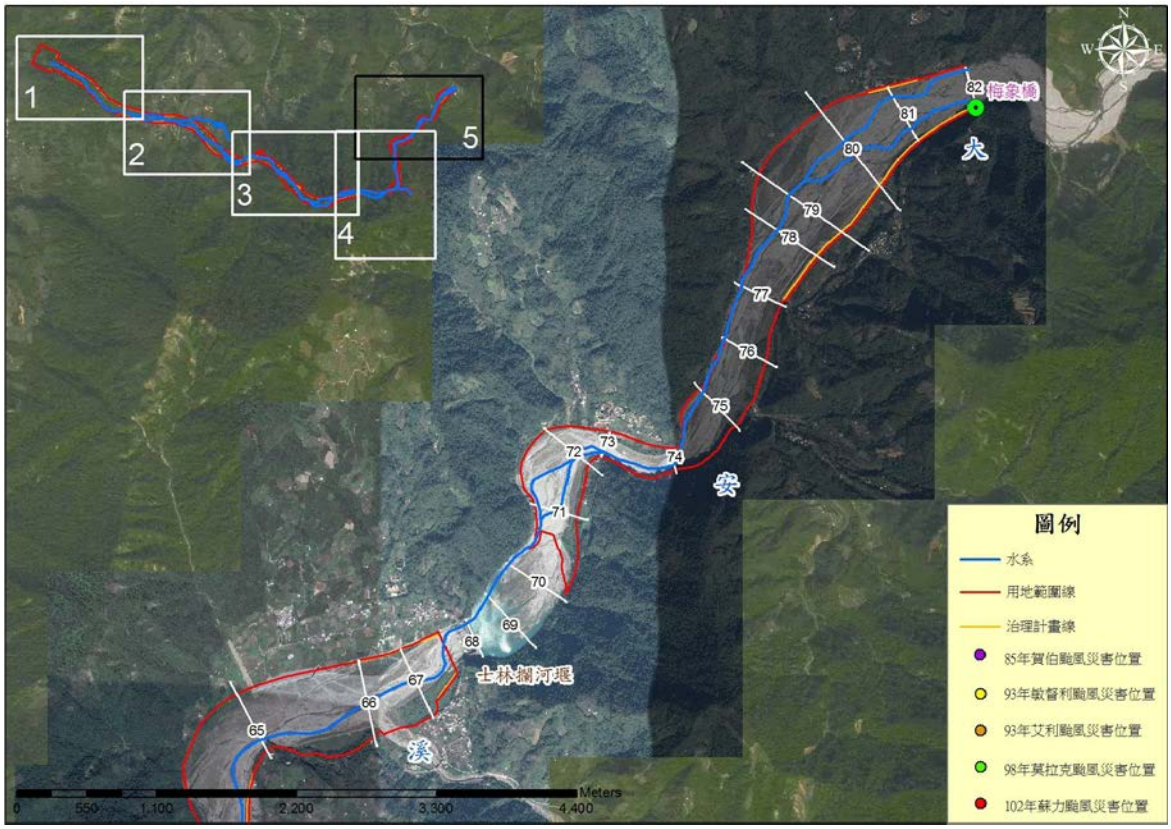


圖 2-26 大安溪歷年洪災發生位置分布示意圖(5/5)

(二) 洪災淹水位置、範圍及深度調查

大安溪流域以往多為土石災害、邊坡崩塌、溪流兩岸淘刷，或部分地勢相對低之河谷平原遭淹沒等災害，兩岸淹水災情則以溢堤後洪氾為主後，而內水積淹發生情形則相較為稀少，本計畫綜觀整體流域內過往相關治理成果與都市防洪設施檢討，蒐集有關洪災紀錄，分為外水溢淹與內水積淹兩類型進行彙整。說明如下：

1. 歷年外水溢淹災害

大安溪流域近年主要洪水溢、潰堤災害堤段位置、淹水範圍、淹水深度，如表 2-25 所示。顯示大安溪近年來較大之洪水溢、潰堤災害為民國 102 年蘇力颱風，而若將範圍著眼於防洪設施遭受洪流損壞部分，則參考民國 100 年水利署辦理之「大安溪、大甲溪及烏溪易致災河段災害風險評估與治理對策研析」與本計畫蒐集迄今大安溪過往相關堤防毀損紀錄，統計大安溪

水系迄今防洪構造物破壞紀錄如表 2-26 所示。主要易致災地點如圓屯堤防、卓蘭堤防、社尾堤防、廊子堤防、土城堤防、內灣堤防、火炎山堤防、達觀護岸、白布帆堤防等。

2. 歷年內水積淹災害

大安溪流域近年主要內水積淹水位置、淹水範圍、淹水深度，如表 2-27 與圖 2-27 所示。主要發生於台中市大甲區、后里區、外埔區與苗栗縣卓蘭鎮等聚落，於蒐集相關計畫成果可知，近年大安溪流域仍有零星積水、淹水情況發生，惟多為非都市計畫地區；主因大安溪兩岸聚落多以農業為主(如日南地區)，大多為低窪處積淹或既有排水設施不足，非大安溪主流外水影響。

表 2-25 大安溪流域近年颱風溢(潰)堤洪災資料一覽表

颱風名稱	縣市別	鄉鎮別	位置	損毀長度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水深度(公分)
桃芝颱風	台中市	和平區	烏石坑一號護岸	410	2~3	30~50
敏督利颱風	台中市	東勢區	四角林堤防河段	370	10~12	25~40
		東勢區	水尾堤防河段	330		
		三義區	鯉魚口堤防河段	260		
	苗栗縣	卓蘭鎮	內灣堤防河段	1300		
			卓蘭堤防河段	550		
艾利颱風	台中市	東勢區	圓屯堤防河段	540	5~7	30~40
		東勢區	水尾堤防河段	330		
		后里區	七塊厝一號堤防河段	490.5		
		和平區	達觀國小	665		
莫拉克颱風	台中市	外埔區	廊子堤防河段	130	0.5~1	20~30
蘇力颱風	台中市	東勢區	水尾堤防河段	900	7~10	30~40
		外埔區	廊子堤防河段	400		
	苗栗縣	卓蘭鎮	白布帆堤防河段	935		
		三義鄉	鯉魚潭堤防	250		

資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年。

表 2-26 大安溪水系歷年堤防毀損一覽表

颱洪事件	事件時間	河川	堤防	破壞情況
賀伯颱風	85/07/21-85/08/03	大安溪	圓屯堤防	沖毀 700 公尺
		大安溪	公館堤防	沖毀 300 公尺
		大安溪	社尾堤防	沖毀 600 公尺
桃芝颱風	90/07/30	大安溪	卓蘭堤防	破堤達 400 多公尺
		烏石坑溪	烏石坑一號護岸	護岸毀損 410 公尺
敏督利颱風	93/06/30-93/07/02	大安溪	四角林堤防	中段潰堤 200 公尺
		大安溪	水尾堤防	堤尾前坡遭水沖毀 60 公尺
		大安溪	土城堤防	前堤坡基腳掏空
艾利颱風	93/08/17-93/08/31	大安溪	四角林堤防	中段潰堤 200 公尺
		大安溪	水尾堤防	破堤約 300 公尺、堤尾前坡面遭洪水沖毀 60 公尺
		大安溪	卓蘭堤防	洪水斜向沖擊而弱化(基腳保護工漸次流失)
		大安溪	土城堤防	基腳淘空破壞 20 公尺
		大安溪	白布帆堤防	破堤約 300 公尺
		大安溪	內灣堤防	破堤約 350 公尺
		大安溪	卓蘭堤防	蘭勢大橋上下游側分別破堤 150 公尺與 630 公尺
		大安溪	鯉魚口堤防	破堤約 250 公尺
		大安溪	鯉魚潭堤防	破壞毀損約 250 公尺
		大安溪	左岸圓屯堤防	破堤 540 公尺
韋帕颱風	96/09/15-96/09/19	景山溪	景山 11 號堤防	沖毀長約 180 公尺。
		景山溪	景山 8 號護岸	土石推擠斷裂毀壞約 140 公尺
莫拉克颱風	98/08/02-98/08/11	大安溪	三十甲堤防	潰堤
		大安溪	白布帆堤防	破損 200 公尺
		大安溪	廊子堤防	破損 130 公尺
0610 豪雨	101/06/10	大安溪	水尾堤防	基腳破損 30 公尺
		大安溪	四腳林堤防	基腳損壞
蘇力颱風	102/07/07-102/0/714	景山溪	泰寶橋上游左岸堤防	破堤約 70 公尺
		大安溪	白布帆堤防	堤防及聯絡道路毀損約 935m
		大安溪	水尾堤防	沖毀 900 公尺
		大安溪	鯉魚潭堤防	災後修復 250 公尺
		大安溪	廊子堤防	破損約 400 公尺

資料來源:本計畫整理，民國 108 年

表 2-27 大安溪流域近年內水積淹資料一覽表

縣市別	鄉鎮別	位置	情況說明	淹水範圍(ha)/深度(公分)
台中市	后里區	公館里台 13 線義里橋	地勢低窪，下雨易積淹	30cm~50cm
	外埔區	土城里土城東路與重劃西路路口	由於傳統灌溉溝過小，易造成路面積淹	50cm
		廊子里廊子路河堤旁路段	水溝堵塞不通造成路面積水	-
	大甲區	日南地區北堤東路與中山路二段口，鐵路橋下	地勢低窪，若遇連續數小時之大雨時，鐵路橋下即發生積水情形，並順著北堤東路上淹至道路旁農田	0.5ha/40~60cm
		日南路(日南社區)	地勢低窪，遭樹枝垃圾等異物堵塞水路，造成迴水現象而溢淹	3ha/150cm
苗栗縣	卓蘭鎮	新厝里中正路、仁愛路	排水系統淤積且過小	10cm~20cm
		中街里中正路與中山路口	道路側溝過小	10cm~15cm

資料來源：本計畫彙整，民國 108 年

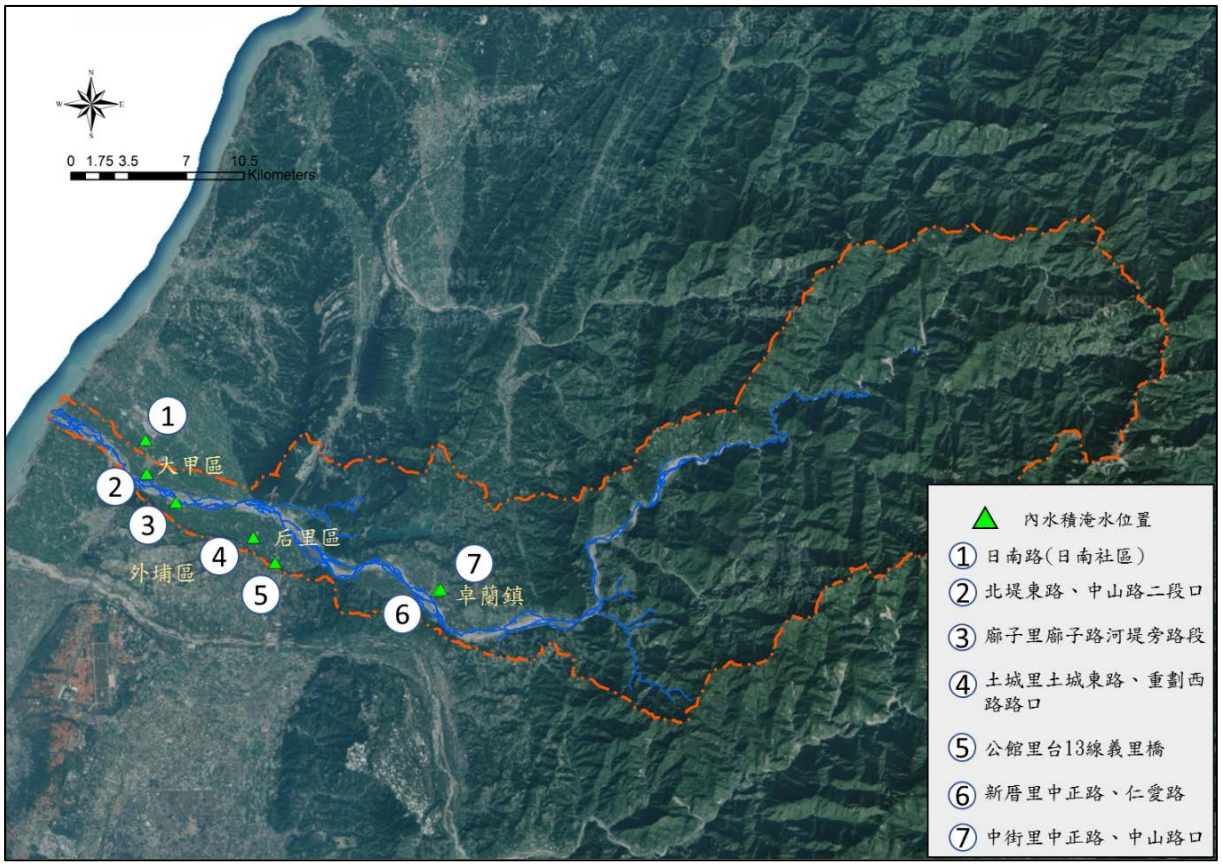


圖 2-27 大安溪流域近年內水積淹水位置圖

(三) 洪災、潰堤原因分析

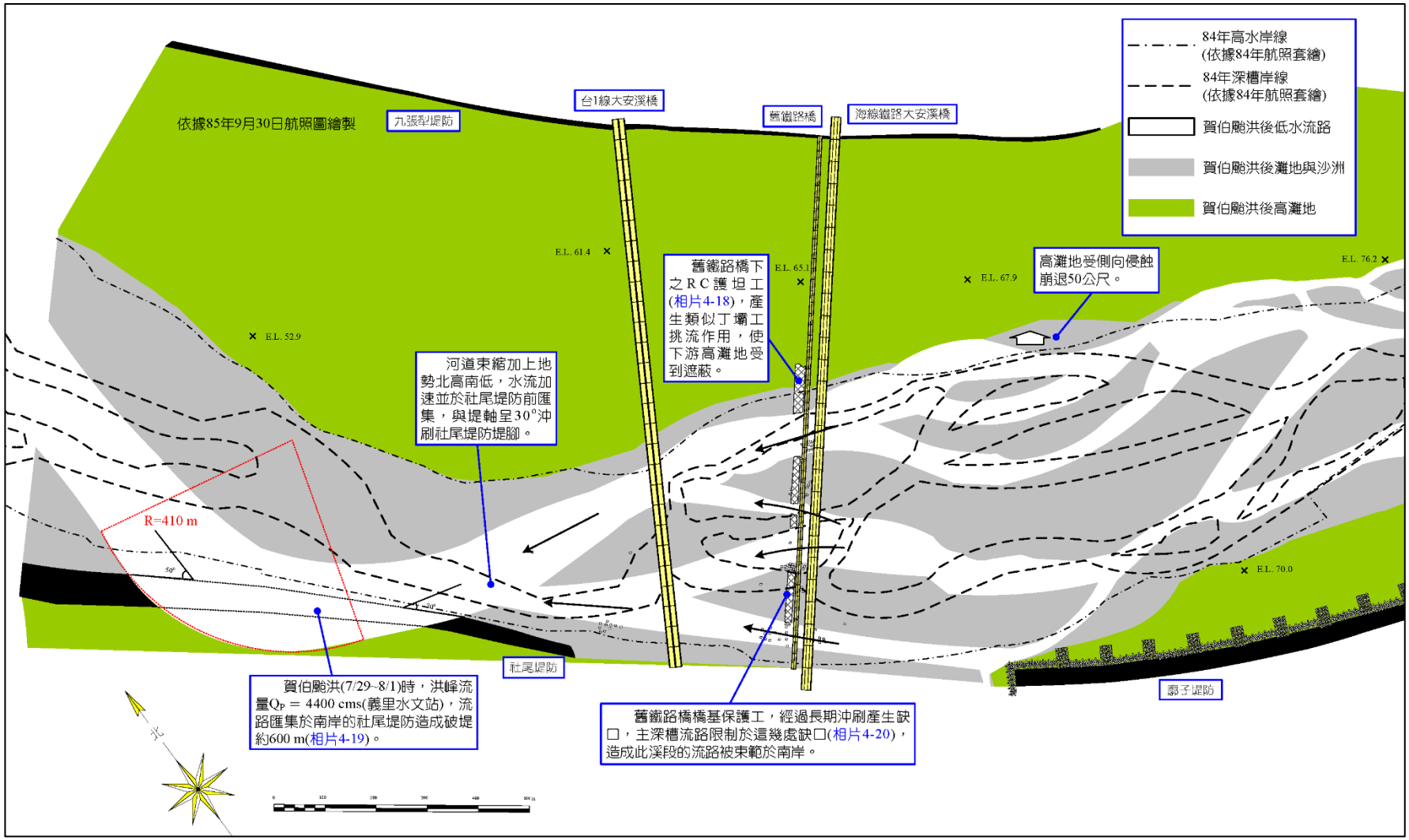
大安溪流域兩岸多為農地、少部分為山壁或高崁，積淹水事件多為早期部分河段兩岸高程較低，通洪斷面不足所造成，經歷年工程整治後，近年已較無洪水漫溢淹災情發生，災害型態多為洪水沖毀防洪建造物或邊坡崩塌，檢討其成因可歸納如下：

1. 大安溪流域係屬辮狀河道，加上流路左右擺盪，常因颱風或暴雨事件，導致河流流路位置改變，進而使水流沖擊兩旁堤岸、沖刷堤腳，導致堤防發生破壞，而常為堤防之致災因素，參考民國 94 年水利署「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」報告之賀柏颱風社尾破堤事件，如圖 2-28。
2. 河道底床沖淤互見，局部沖刷段危及堤岸基礎，淤積段則有阻礙水流與通洪能力不足等疑慮。(如：土城堤防、內灣堤防段)
3. 河段流路受高灘地分布影響，使得上游流路於反射，造成原對岸布設之堤防受水流挾帶大量砂石，沖刷堤防基礎及直接攻擊堤體而毀損，參考民國 94 年水利署「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」報告之艾利颱風卓蘭破堤事件，如圖 2-29 中 B4 處，主流流路沖刷卓蘭堤防，造成卓蘭堤防部分破堤。
4. 大安溪與烏石坑溪匯流處，因支流烏石坑溪挾帶之大量土砂匯入，加上大安溪該處以下河道流路較為辮狀分歧，此辮狀流路易致使洪流斜向沖刷堤防，造成損壞後，復轉向(反射)至下游對岸持續沖刷破壞，陸續造成河岸或堤防的侵蝕破壞情況，參考民國 94 年水利署「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」報告之艾利颱風破堤事件如圖 2-30 所示，該主水路偏向左岸溪口交會處後，又衝向右岸，沖向白布帆大橋上游處之山壁(硬點)，再沖向下游左岸雙崎部落山壁(硬點)，主水路形成輾轉蜿蜒之流，

於雙崎附近分成兩股水路，一股水路流向右岸白布帆堤防，沖刷該堤防，淘刷堤防基礎，造成堤防之下游段破壞(圖中 A3 處)，水流在四角林堤防前再度形成兩股分流水路，一股水路在左岸四角林堤防沿途沖刷外，在堤防中段處(圖中 A4 處)造成潰堤情況，另一路則偏向右岸，沖擊內灣堤防(圖中 A6 處)前方灘地，最終沖擊堤防堤腳，導致掏空堤防基礎之情形發生。

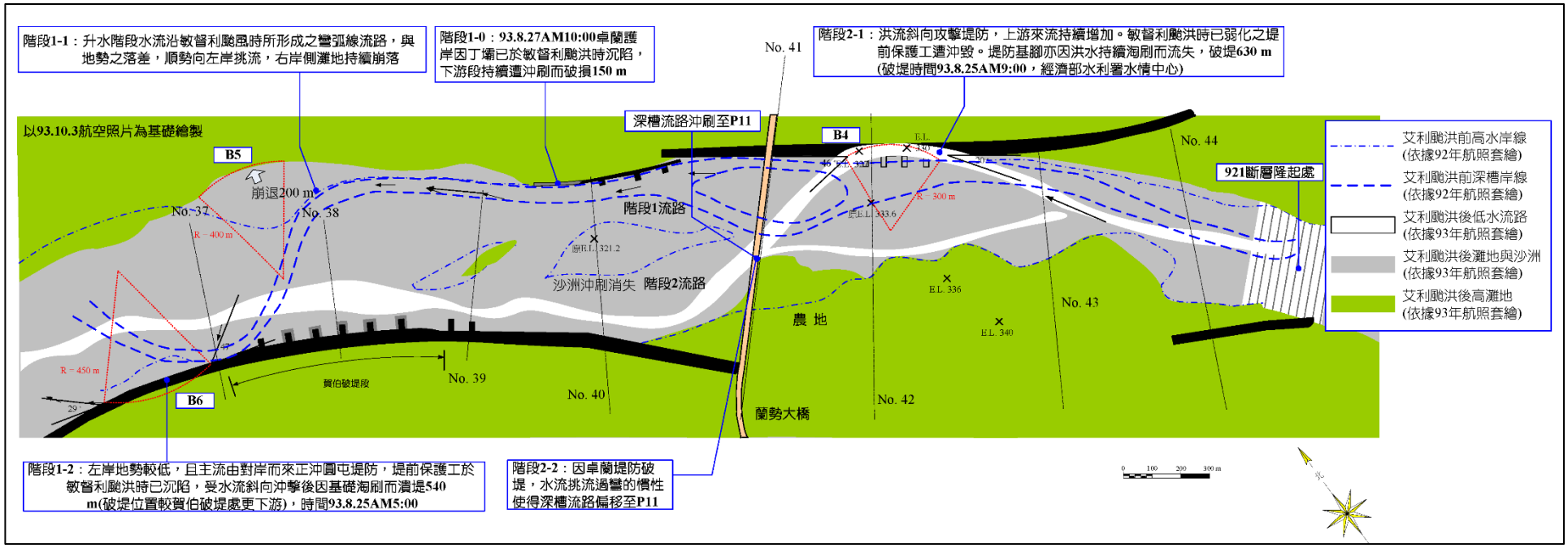
5. 大安溪流域上游因天然地質環境欠佳及崩塌地、裸露地分布，加上流域內坡度陡峭，易造成中、下游河段之土砂災害，如卓蘭堤防上游於 921 地震時隆起，平均隆起高度 5~6 公尺，因地形落差導致水流速增加，加上斷層走向亦驅使水流集中而朝向右岸，使卓蘭堤防易受洪水沖刷。此外，颱洪期間產生之土石流及高含土砂洪流，亦使洪流之沖擊力提高，加上原堤防老舊且堤體本身結構已趨弱化，更易促使堤防遭沖刷而破壞。
6. 水尾堤防由於受到凹岸地形影響，歷年主流均偏向左岸，且承接上游鄰近矮山堤防之大曲率彎道水流，造成水尾堤防與護岸受到較大的斜向水流攻角沖擊；歷年水流攻角雖有減小，但仍造成本堤段近年重複受損。

依民國 94 年水利署「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」報告，針對民國 85~93 年造成大安溪堤防較嚴重毀損之颱風事件，如賀伯颱風、敏督利颱風、艾利颱風之流量觀測成果，配合河道、水力特性與受災原因進行分析研究，彙整如表 2-28 所示。成果顯示致災之洪峰流量多僅 2~5 年重現期，惟河道深槽水流直衝與高含砂水流衝擊設施基礎，導致保護工毀損、基礎掏空為主要災害成因。



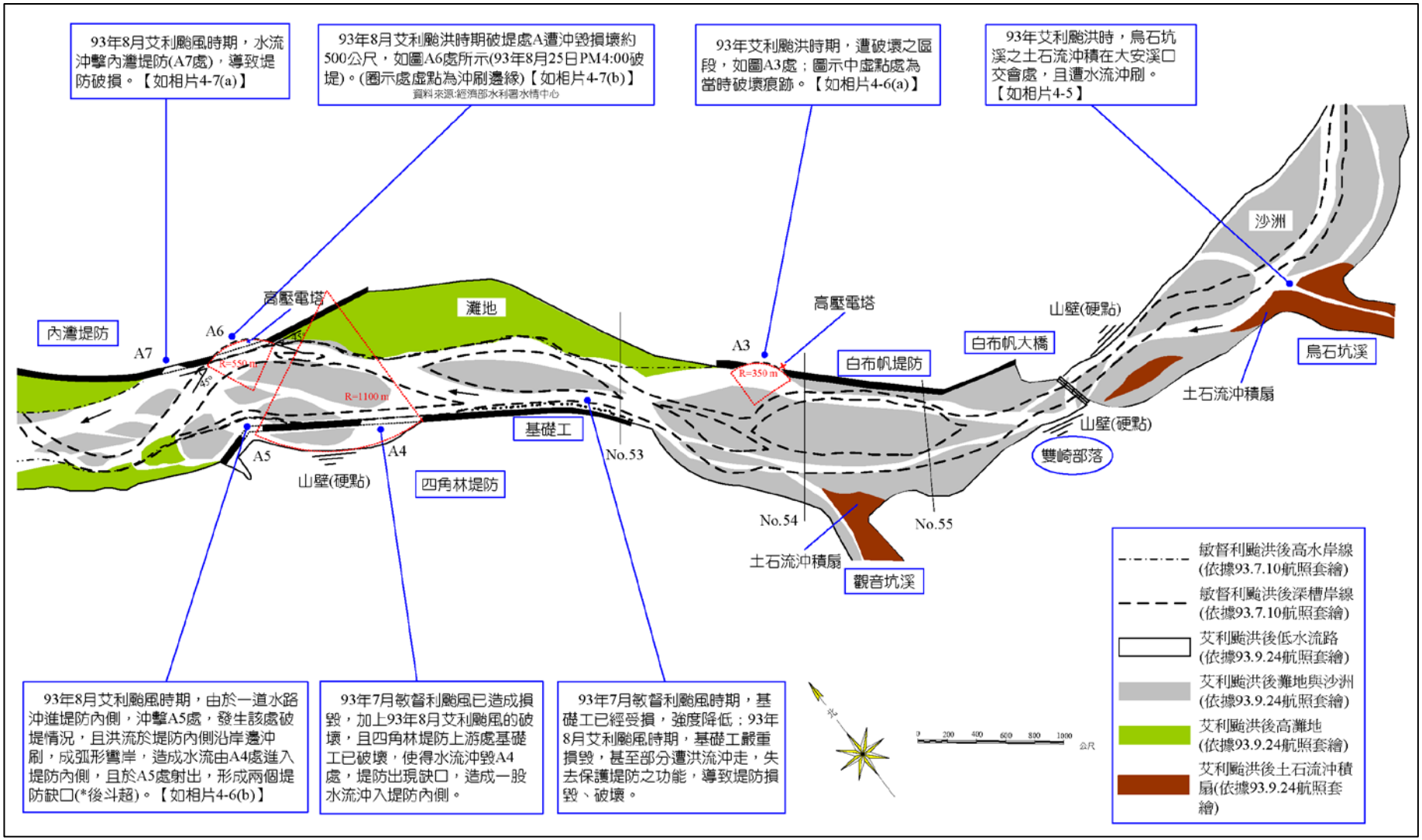
資料來源:「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」，水利署，民國 94 年

圖 2-28 民國 85 年社尾堤防段河道流路與灘地變遷套繪圖



資料來源:「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」，水利署，民國 94 年

圖 2-29 民國 93 年卓蘭堤防-圓屯堤防段河道流路與灘地變遷套繪圖



資料來源:「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」，水利署，民國 94 年

圖 2-30 民國 93 年白布帆堤防-內灣堤防段河道流路與灘地變遷套繪圖

表 2-28 大安溪過往堤防災害相關特性

颱風	事件發生年份	案例堤段	破堤長度(m)	流量(cms)	頻率年	入射夾角(。)	出射夾角(。)	河岸崩退距離(m)	灘地與深槽落差(m)	是否挑流或反射向下游對岸	反射或挑流長度(m)	挑流或反射是否造成沙洲沖刷	沙洲遭沖刷穿透之寬度 (m)	受災成因
賀伯	85	社尾堤防	600	4400	<Q5	30	50	120	無資料	否	900	否	無資料	水流束縮加速並匯集於堤腳，導致堤防基腳淘空，最終破堤600 m
敏督利	93	四角林堤防	200	1880	<Q2	無資料	無資料	無資料	無資料	否	無資料	無資料	無資料	堤防中段缺乏保護工，加上對岸高灘地水流沖擊，以致破堤產生
敏督利	93	內灣堤防	200	1880	<Q2	無資料	無資料	50	無資料	是	900	是	無資料	對岸水流沖擊堤防，沖刷堤腳，淘空堤防基礎，造成破壞
敏督利	93	卓蘭堤防對岸高灘地	無資料	1880	<Q2	無資料	無資料	250	4.5(灘地)	是	1200	是	1100	水流沖擊保護工後部分反射，沖刷原為河道之高灘地
敏督利	93	圓屯堤防對岸高灘地	無資料	1880	<Q2	無資料	無資料	200	無資料	是	350	是	80	主流集中於北岸侵蝕未保護之岸壁，並形成彎弧線
敏督利	93	圓屯堤防	無資料	1880	<Q2	無資料	無資料	160	無資料	是	無資料	否	無資料	堤前灘地遭對岸挑流之洪水沖刷，保護工弱化
敏督利	93	海線鐵路大安溪橋上游右岸高灘地	無資料	6750	<Q10	26	34	300	無資料	否	無資料	否	無資料	水流沖刷岸壁使之崩退，形成彎弧線
艾利	93	白布帆堤防	350	3380	<Q5	無資料	無資料	70	無資料	是	600	否	無資料	高含土砂洪流沖擊堤防，沖蝕堤腳，造成堤防破壞
艾利	93	四角林堤防	400	3380	<Q5	無資料	無資料	200	無資料	是	700	否	無資料	敏督利颱洪時期已遭破壞，在堤防修復時期便遭逢艾利颱洪侵

颱風	事件發生年份	案例堤段	破堤長度(m)	流量(cms)	頻率年	入射夾角(。)	出射夾角(。)	河岸崩退距離(m)	灘地與深槽落差(m)	是否挑流或反射向下游對岸	反射或挑流長度(m)	挑流或反射是否造成沙洲沖刷	沙洲遭沖刷穿透之寬度 (m)	受災成因
														襲，因此破壞更為嚴重
艾利	93	四角林堤防	200	3380	<Q5	無資料	無資料	200	無資料	是	600	否	無資料	因中段堤防潰堤，導致水流沖入堤防內側，因而水流從內側沖破此處
艾利	93	內灣堤防	500	3380	<Q5	45	45	60	無資料	是	800	是	無資料	對岸水流沖擊堤防，沖刷堤腳，淘空堤防基礎，造成破壞
艾利	93	內灣堤防	無資料	3380	<Q5	無資料	無資料	無資料	無資料	否	無資料	無資料	無資料	對岸水流順延彎岸沖向堤防，造成堤腳沖刷，淘空基礎，以致破壞情形產生
艾利	93	卓蘭堤防	380	3380	<Q5	20	46	20	5	是	750	否	無資料	高含土砂洪流衝擊導致堤防弱化，水流斜向沖擊堤腳沖刷淘空，堤內材料吸出致使堤防塌陷
艾利	93	圓屯堤防對岸高灘地	無資料	3380	<Q5	無資料	無資料	220	無資料	是	620	否	無資料	水流沖刷岸壁使之崩退，形成彎弧線
艾利	93	圓屯堤防	470	3380	<Q5	47	29	40	無資料	無資料	無資料	否	無資料	遭對岸挑流之洪水斜向沖刷，又受到高含土砂洪水沖擊使之弱化，基腳因此淘空而導致堤體崩塌破堤

資料來源:「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」，水利署，民國 94 年

二、災修資料

本計畫彙整大安溪民國 79 年迄民國 107 年之歷年防洪記載表中工程搶修、新建、養護、災害復建等類別，將各工程歷年災害發生次數以及本計畫大安溪流域內之易致災區段進行統計與彙整，大安溪水系防災、搶修與復建工程紀錄如表 2-29 所示。其中以復建工程 83 件為大宗，防災減災相關工程 44 件次之，歷年防災、搶修與復建工程總計共 271 件。

另彙整大安溪有遭地震破壞紀錄之堤防共四座，分別為內灣堤防(如圖 2-31(a))、四角林堤防(如圖 2-31(b))、白布帆堤防及圓屯上游護岸，並於民國 89 年曾進行地震後緊急復健工程，詳如表 2-30。

表 2-29 大安溪歷年防災、搶修與復建工程紀錄一覽表

大安溪	加高加強	環境改善	防災減災	修復	復建	搶修	新建	應急	歲修	改善工程	總計
七塊厝一號堤防					1		1				2
七塊厝二號堤防									2		2
上山下堤防			1								1
土城堤防	3		1		6	2	5	2	2		21
士林攔河堰下游			2								2
大安一號堤防			2								2
大安溪河段						2					2
內灣堤防	3		2		4	1	2	2			14
公館堤防		1	1		2				3		7
水尾堤防			1		5	1	1	1	1		10
水尾護岸			1						1		2
火炎山堤防	3		2		4	1	1	1	1		13
火炎山路堤	2								1		3
四角林堤防					4	1	2	1	3		11
田心子堤防							1		2		3
白布帆堤防			3		3	2		4	3		15
后里圳進水口下游護岸							1				1
竹林護岸			1								1
角林堤防				1							1
卓蘭堤防	1		3		5	1	1		1		12
卓蘭護岸					1	2					3
社尾堤防	2		3		6	2	3		2		18
烏石坑溪左岸護岸					1						1
烏石坑溪吊橋至烏石坑橋段								1			1
梅象橋下游左岸護岸					2		1				3
梅象護岸					1						1
廊子堤防	2		4		9	3	1	1	1		21
景山溪 10 號護岸			1								1

大安溪	加高加強	環境改善	防災減災	修復	復建	搶修	新建	應急	歲修	改善工程	總計
景山溪 11 號堤防			1								1
景山溪 12 號堤防			1								1
景山溪 14 號堤防						1					1
景山溪 15 號堤防					1	1					2
景山溪 1 號堤防							1				1
景山溪 3 號堤防			2								2
景山溪 4 號護岸						1					1
景山溪 5 號堤防			1								1
景山溪 6 號堤防			1								1
景山溪 6 號護岸						1					1
景山溪 9 號護岸			1								1
景山溪上、下護岸	1										1
景山溪 2 號堤防										1	1
圓屯護岸			1		1		1				3
圓屯堤防			1		9	5	1	2	5		23
矮山堤防					3	2			1		6
矮山護岸					1			1	1		3
達觀堤防	2				2	1		1	1		7
達觀護岸			2					1			3
龍門三號橋上游						1					1
鯉魚一橋下游左護岸						1					1
鯉魚二橋護岸						1					1
雙寮堤防	3		1		2			1	1		8
鯉魚口堤防	1				5	1	1		1		9
鯉魚潭堤防	1				5	2	1		2		11
鐵路橋下游堤防			2								2
觀音護岸			1								1
烏石坑溪長榮橋下游左岸護岸、烏石坑橋下游右岸護岸							1				1
梅園一號堤防			1								1
士林堤防	1										1
總計	25	1	44	1	83	36	26	19	35	1	271

資料來源:防洪記載表(至 2018 年)

表 2-30 地震災修工程一覽表

工程年份	工程名稱	災修類別	地震名稱	工程概況
89	大安溪內灣堤防緊急復建工程	災害復建	921 地震	堤防復建工 3546 公尺
89	大安溪四角林堤防緊急復建工程	災害復建	921 地震	堤防復建工 2500 公尺
89	大安溪白布帆堤防緊急復建工程	災害復建	921 地震	堤防復建工 1067 公尺
89	大安溪圓屯上游護岸緊急復建工程	災害復建	921 地震	堤防復建工 249 公尺

資料來源:防洪記載表(至 2018 年)



(a)內灣堤防



(b)四角林堤防

圖 2-31 內灣堤防、四角林堤防於 921 地震遭受破壞

三、疏濬工程

本計畫針對大安溪流域內民國 105 年至民國 108 年間辦理疏濬之工程進行統計與彙整，大安溪疏濬工程紀錄如表 2-31 示。

表 2-31 近年疏濬工程一覽表

疏濬年份	辦理單位	案件名稱	疏濬量(立方公尺)
108	第三河川局	大安溪斷面 30~33 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業	109 萬
107	苗栗縣政府	大安溪斷面 18 至 20 河段疏濬河道兼供土石作業	34.6 萬
	第三河川局	大安溪斷面 46-48 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業計畫第二期	50 萬
	台灣電力股份有限公司卓蘭發電廠	106 至 107 年士林攔河堰清淤工	10 萬
106	台中市政府	大安溪高速鐵路橋至國道 1 號高速公路橋河段疏濬作業(斷面 17~斷面 21-1)	85 萬
	第三河川局	大安溪斷面 46 至斷面 48 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業第一期 A 工區	50 萬
	第三河川局	大安溪斷面 46 至斷面 48 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業第一期 B 工區	4 萬
	苗栗縣政府	大安溪斷面 21 上下游河段疏濬河道兼供土石作業	35 萬
	苗栗縣政府	大安溪斷面 78 至 82 河段疏濬河道兼供土石採售分離作業	81 萬
	台灣電力股份有限公司卓蘭發電廠	105 至 106 年士林攔河堰清淤工	10 萬
105	第三河川局	大安溪斷面 47~50 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業	100 萬
	苗栗縣政府	大安溪大斷面 71 至 78 河段疏濬河道兼供土石作業(第二期)	80 萬
	台灣電力股份有限公司卓蘭發電廠	104 至 105 年士林攔河堰清淤工	10 萬

四、 近年災修原因及紀錄

大安溪近年造成最多堤段損壞為民國 102 年 7 月之蘇力颱風。蘇力颱風於象鼻雨量站測得最大 24 小時累積為 862 毫米，上游象鼻處之洪峰流量為 1,150 立方公尺/秒，下游義里橋處之洪峰流量則高達 3,150 立方公尺/秒。因高降雨強度及高流量之情況下，造成大安溪多處堤防損壞，以下將針對蘇力颱風期間損壞之堤段探討其發生原因及災修情況。

(一) 廊子堤防(斷面 10)

廊子堤防斷面 10 位於海線鐵路橋上游，由圖 2-32 可以看出，此堤段為辮狀流路，且流路受到右岸寬闊農地影響，流路集中偏靠左岸。主

要流路有二，其中一由上游端朝向左岸，其二由上游端朝向右岸。右岸堤前有明顯且足夠之灘地，水流無法貼近堤防。左岸則無明顯灘地，造成水流以 40 度攻擊角直沖堤防，及水流偏靠堤防移動之情況。圖 2-33 為此段堤防之工程標準圖，下基腳前有箱型石籠工，石籠前有 2 排格框工保護。

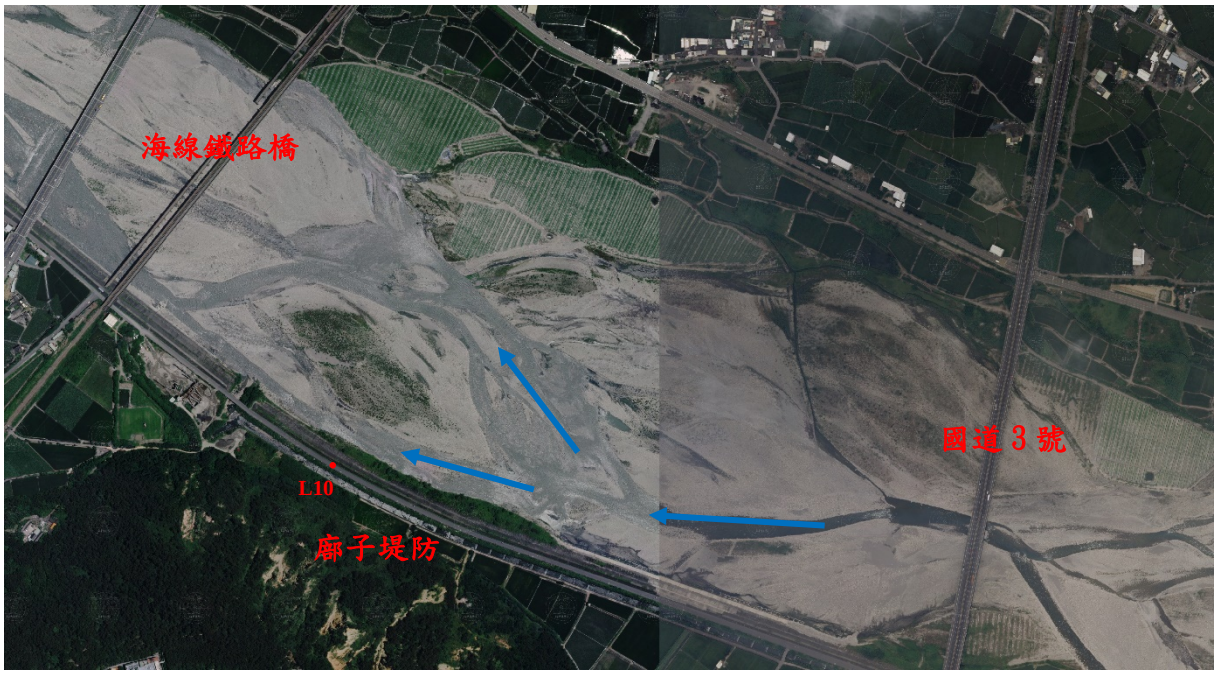


圖 2-32 廊子堤防 102 年 5 月正射影像

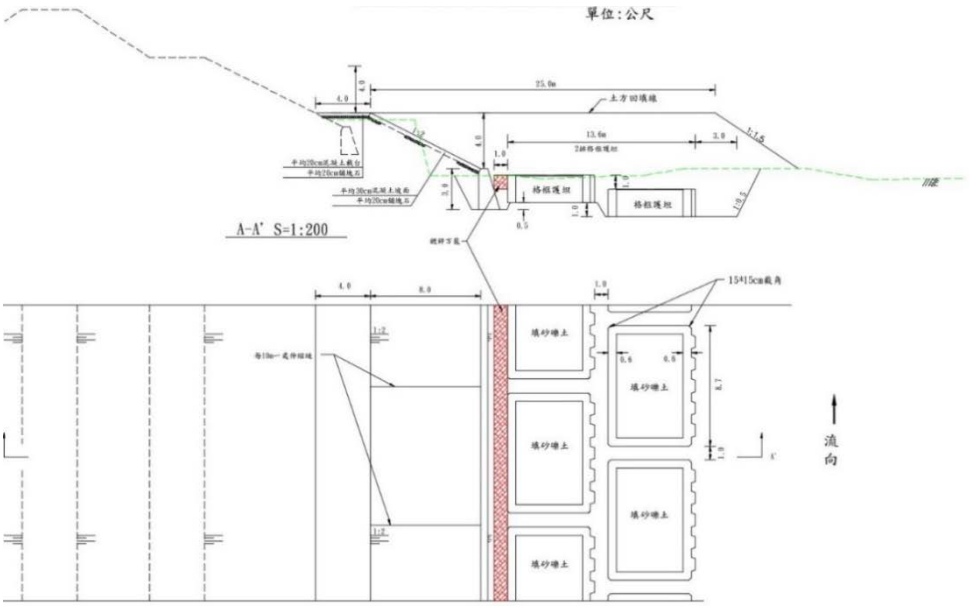


圖 2-33 民國 96 年廊子堤防復建工程圖

經蘇力颱風後，由圖 2-34 可以看到廊子堤防斷面 10 上游段，紅色標示處堤防破損約 400 公尺。圖 2-35 為此堤段破損處復建工標準圖，基腳前改為拋防石塊，格框護坦工縮減至 1 排。

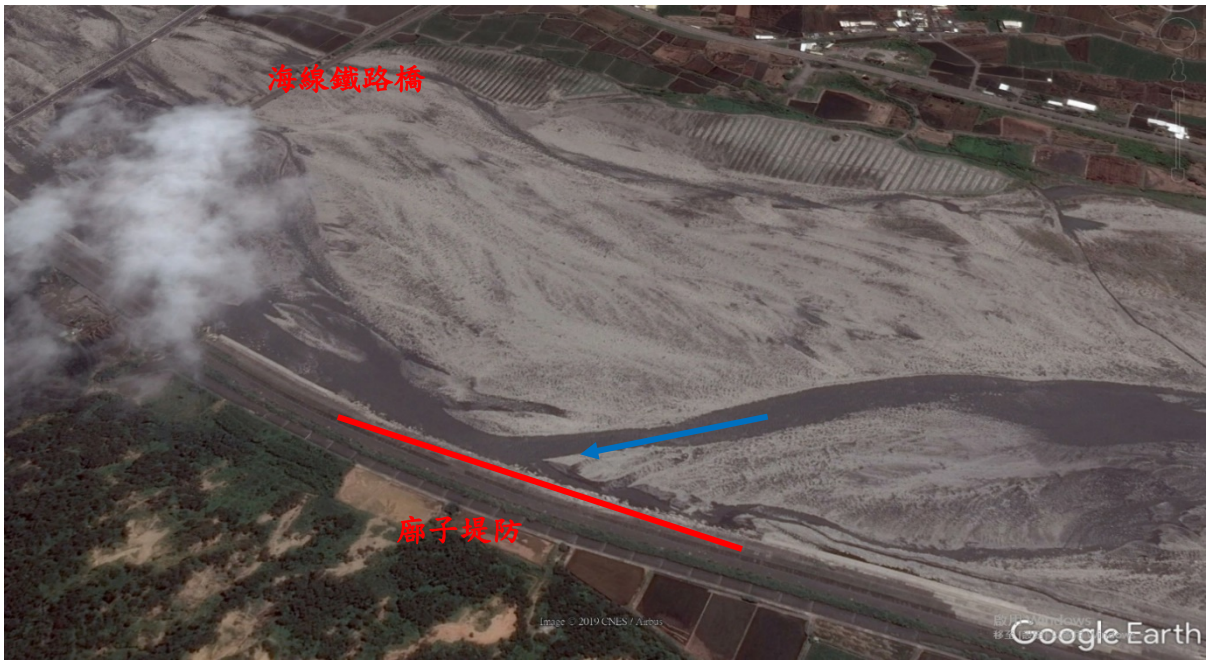


圖 2-34 廊子堤防 102 年 10 月正射影像

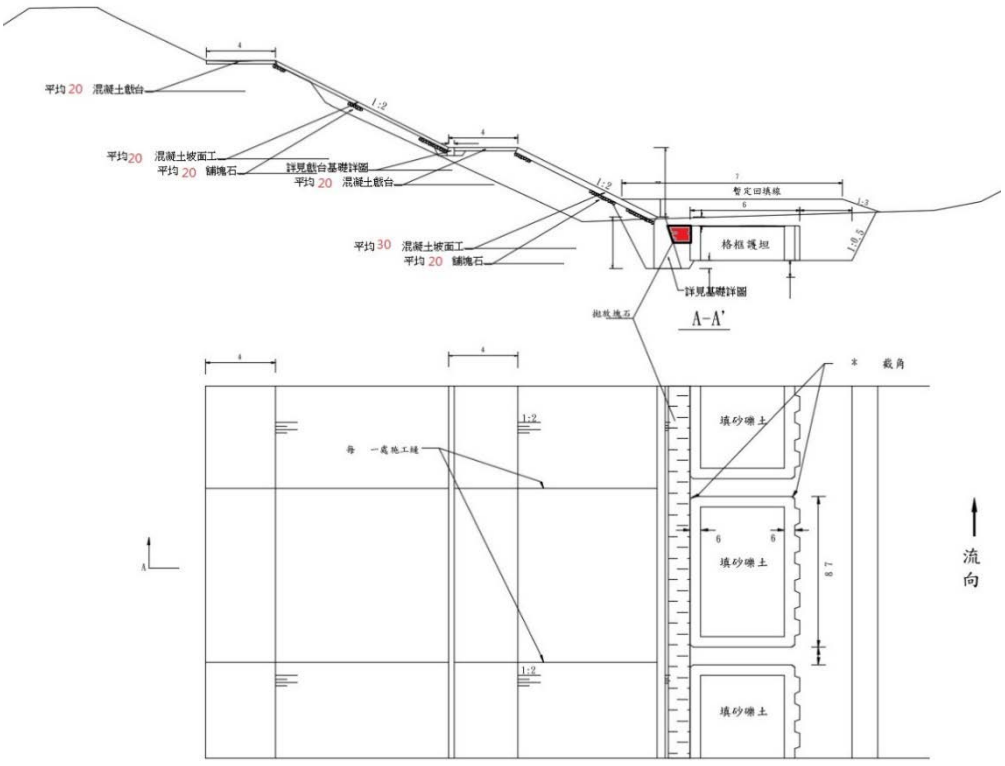


圖 2-35 民國 103 年廊子堤防復建工程圖

(二) 鯉魚潭堤防(斷面 24)

鯉魚潭堤防斷面 24 位於新義里橋上游處，由圖 2-36 可以看出，此處堤段為辮狀流路，且主要有兩股流路，一股靠近河道中央，另一股在靠近右岸堤防。右岸堤防自義理橋下游明顯灘地不足，造成靠近右岸堤防之流路貼近堤防移動。圖 2-37 為此堤段堤防之工程標準圖，基腳高度為 2 公尺，基腳前佈設 4 排混凝土塊保護。

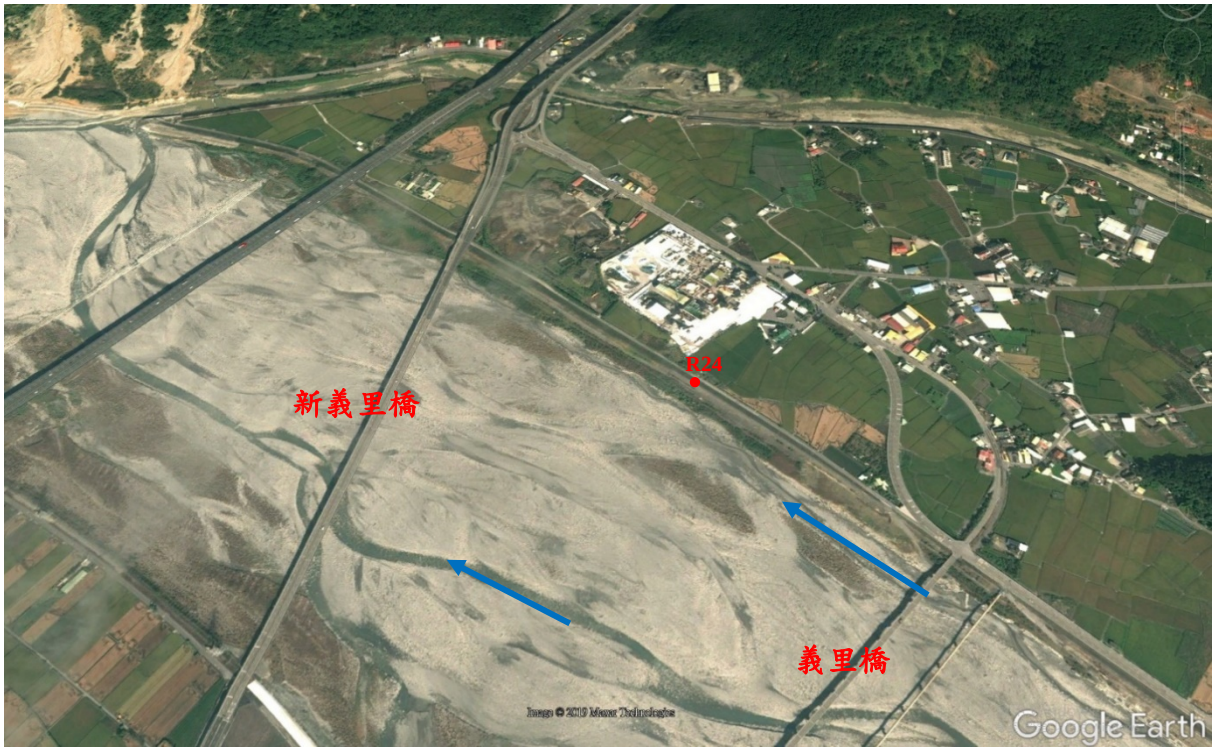


圖 2-36 鯉魚潭堤防 101 年 11 月正射影像

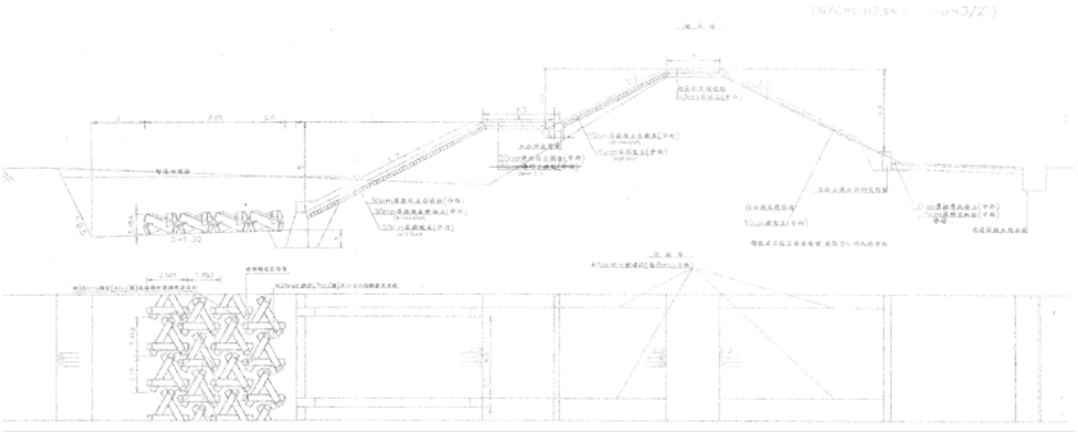


圖 2-37 民國 89 年鯉魚潭堤防堤防工程圖

經蘇力颱風後，由圖 2-38 可以看到鯉魚潭堤防斷面 24 上下游段，紅色標示處堤防破損約 250 公尺。圖 2-39 為堤防破損後之復建工程圖，基腳高度改為 4 公尺，基腳前改以 2 排格框護坦工保護，護坦與基腳間之縫隙則回填河床料。



圖 2-38 鯉魚潭堤防 102 年 11 月正射影像

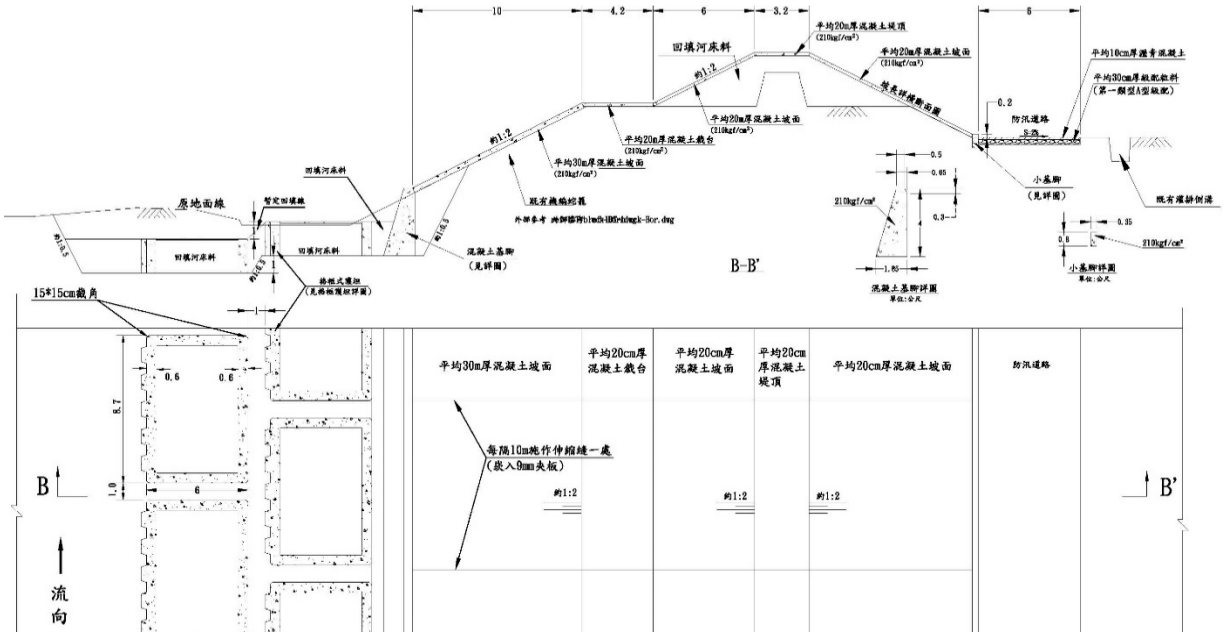


圖 2-39 民國 102 年鯉魚潭堤防復建工程圖

(三) 水尾堤防(斷面 32)

由圖 2-40 可以看出水尾堤防斷面 32 位於河道凹岸處，受到彎道及右岸開闊灘地之影響，主流偏靠左岸且直沖堤防。長期受到水流直沖，造成堤前皆無明顯之灘地保護，水流貼近堤防移動。經蘇力颱風後，由圖 2-41 可以看到水尾堤防斷面 32 下游段，紅色標示處堤防遭沖毀約 900 公尺，造成堤後之土地亦遭洪水沖蝕流失。



圖 2-40 水尾堤防 102 年 6 月正射影像



圖 2-41 水尾堤防 102 年 11 月正射影像

(四) 白布帆堤防(斷面 52 至 53)

白布帆堤防斷面 52 至 53 處，由圖 2-42 可以看出斷面 53 上游端受到右岸寬闊灘地及彎道影響水流偏靠左岸，至斷面 53 處時左岸河道束縮，水流擺盪直沖右岸。右岸堤前灘地不足，導致水流直沖白布帆堤防。圖 2-43 為此堤段堤防之於民國 99 年防災減災工程標準圖，基腳前放置 2 排 20T 混凝土塊。

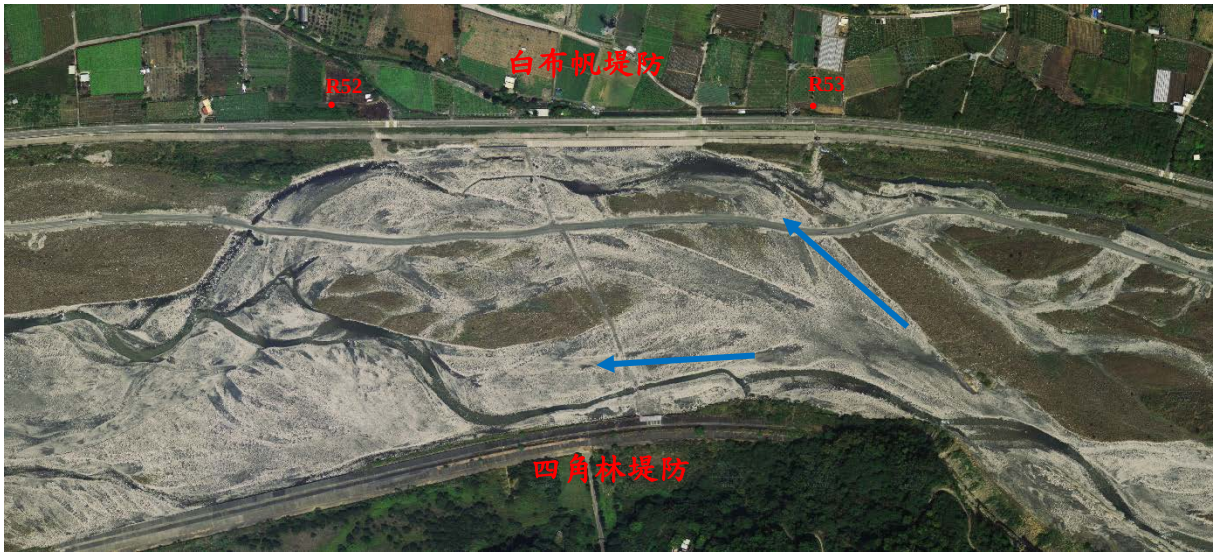


圖 2-42 白布帆堤防 102 年 3 月正射影像

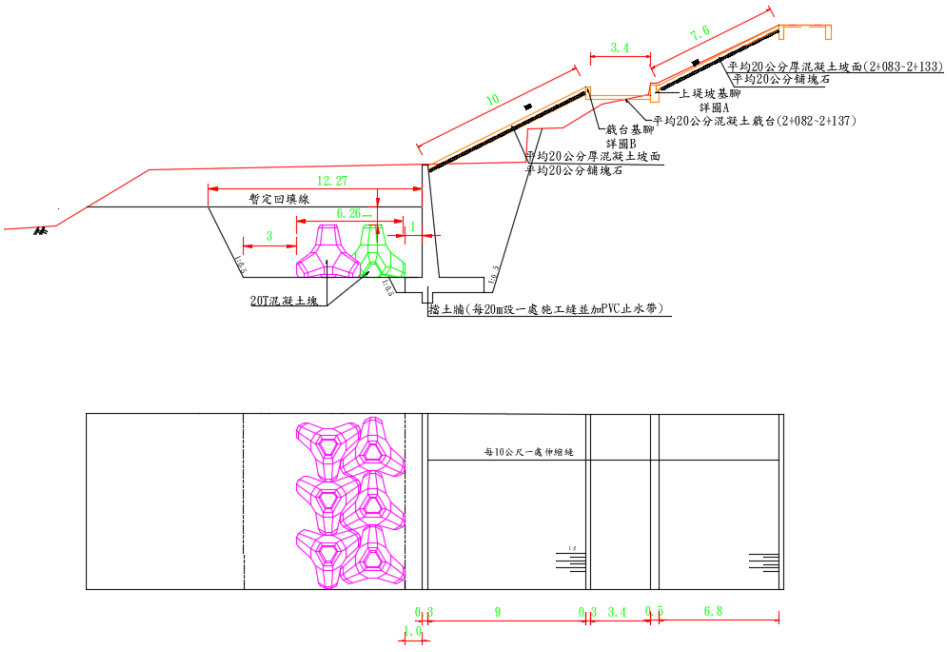


圖 2-43 民國 99 年白布帆堤防防災減災工程圖

經蘇力颱風後，由圖 2-44 可以看到白布帆堤防斷面 52 至 53，紅色標示處堤防及聯絡道路遭沖毀約 935 公尺。

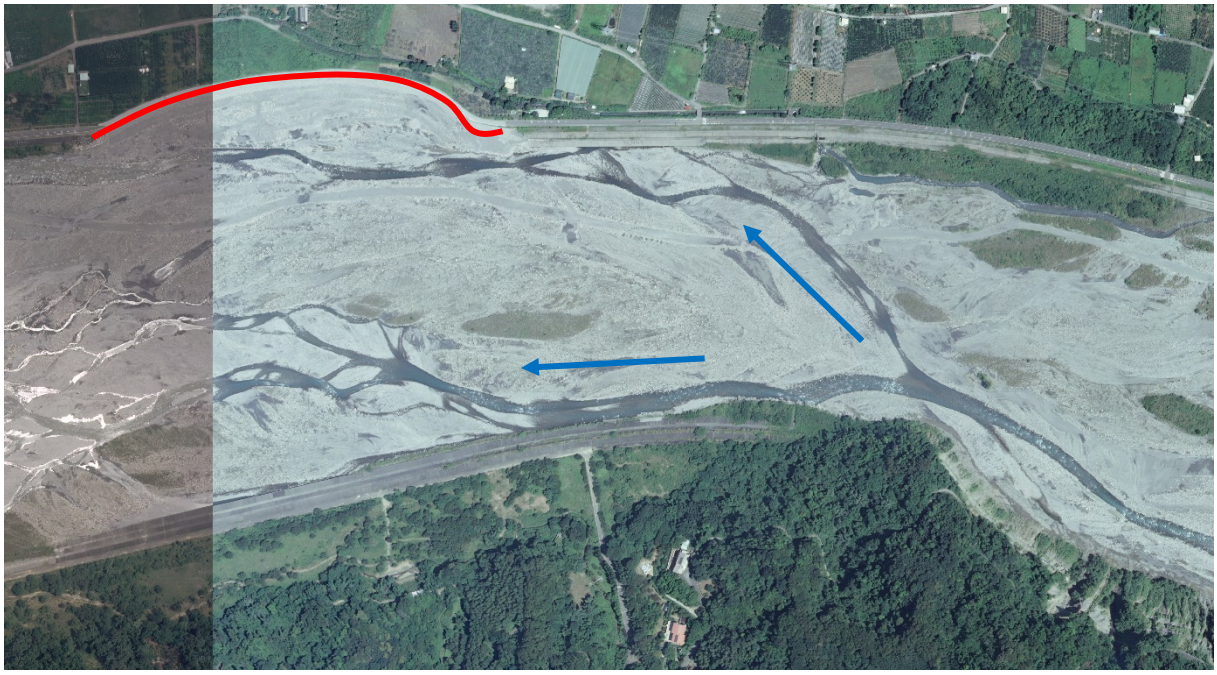


圖 2-44 白布帆堤防 102 年 3 月正射影像

歸納上述四處堤防發生破壞之原因，應為堤前灘地不足造成深槽逼近堤防或水流直沖堤防，於蘇力颱風期間，堤腳保護受到水流持續沖刷造成破堤或堤防損壞。

此外，於蘇力颱風期間未發生堤防破損，但於民國 93 年艾利颱風洪峰流量為 3,380 立方公尺/秒之高流量下，曾發生破損之堤防有卓蘭、圓屯及土城堤防等，探討其原因應為蘇力颱風侵襲前，上述堤段曾施作丁壩造灘、灘地培厚或河道整理工程，使堤前形成灘地，進而保護堤防或引導水流防止水流直沖堤防。圖 2-45 卓蘭堤防前於民國 97~99 年曾施作丁壩群造灘，使堤前形成灘地，防止水流貼近堤防移動。圖 2-46 圓屯堤防民國 97 年曾施作丁壩群造灘，配合河道整理及堤前灘地培厚工程，防止水流直沖堤防。圖 2-47 土城堤防於民國 99 年曾施作格框護坦保護工，配合河道整理調整流路。歸納上述三處堤防之改善加強措施，

均顯示透過造灘與加強基礎保護之整治策略，應能有效降低破堤事件發生之風險，然隨洪水歷次攻擊，部分河段保護工、丁壩等設施仍難免有損壞與消耗，應為正常現象，也符合設計原意，故後續仍應持續觀察各堤段設施與灘地變化，透過風險分析成果針對不足處進行加強改善。

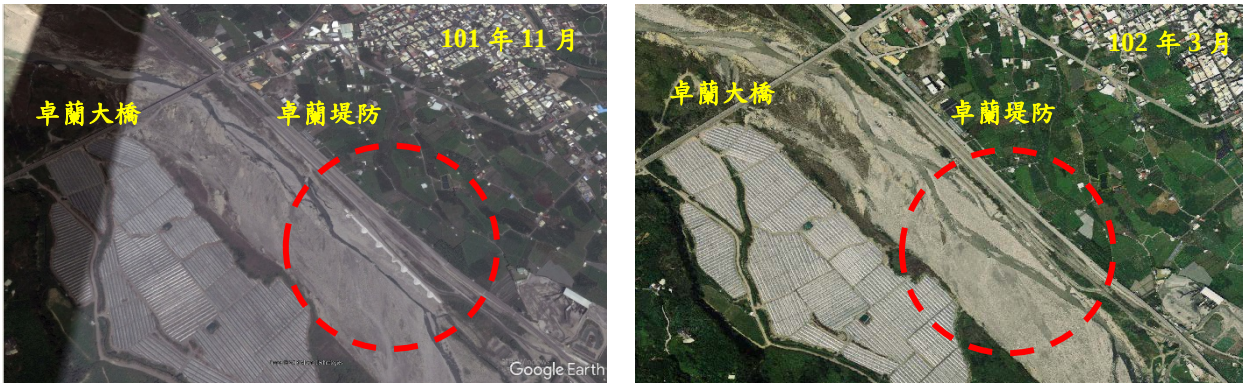


圖 2-45 卓蘭堤防正射影像

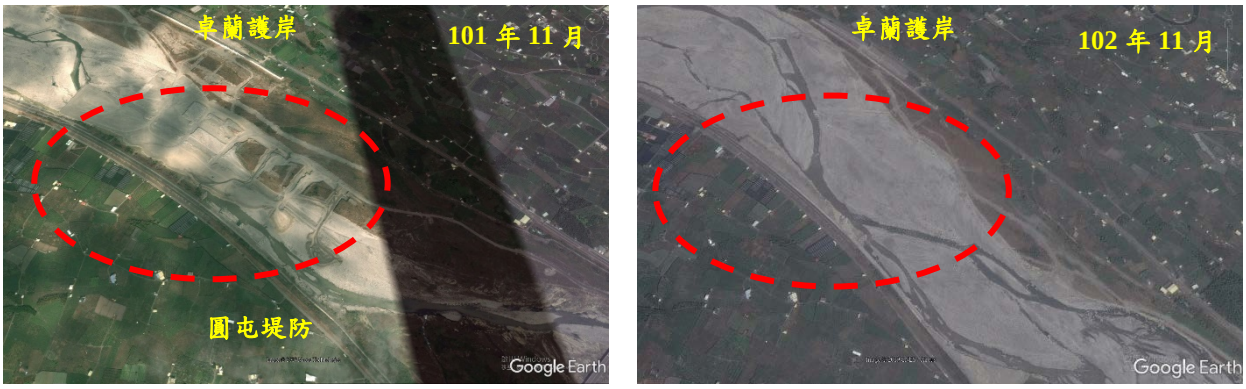


圖 2-46 圓屯堤防正射影像



圖 2-47 土城堤防正射影像

2.4 地質與地震資料

一、地質

依據經濟部中央地質調查所斷層分布圖，本溪現有主要地質構造包含三義斷層、大甲斷層、鐵鈷山斷層、屯子腳斷層、車籠埔斷層及大茅埔-雙冬斷層；其中屯子腳斷層及車籠埔斷層屬第一類活動斷層(地形監測證實具潛移活動性之斷層)，大甲斷層、鐵鈷山斷層及三義斷層屬第二類活動斷層(錯移階地堆積物或台地堆積層之斷層)，大茅埔-雙冬斷層屬存疑性活動斷層(地形呈現活動斷層特徵，但缺乏地質資料佐證者) ，如圖 2-48 所示。大安溪水系內斷層影響堤防設施如表 2-32 所示。

表 2-32 大安溪水系內斷層影響堤防設施一覽表

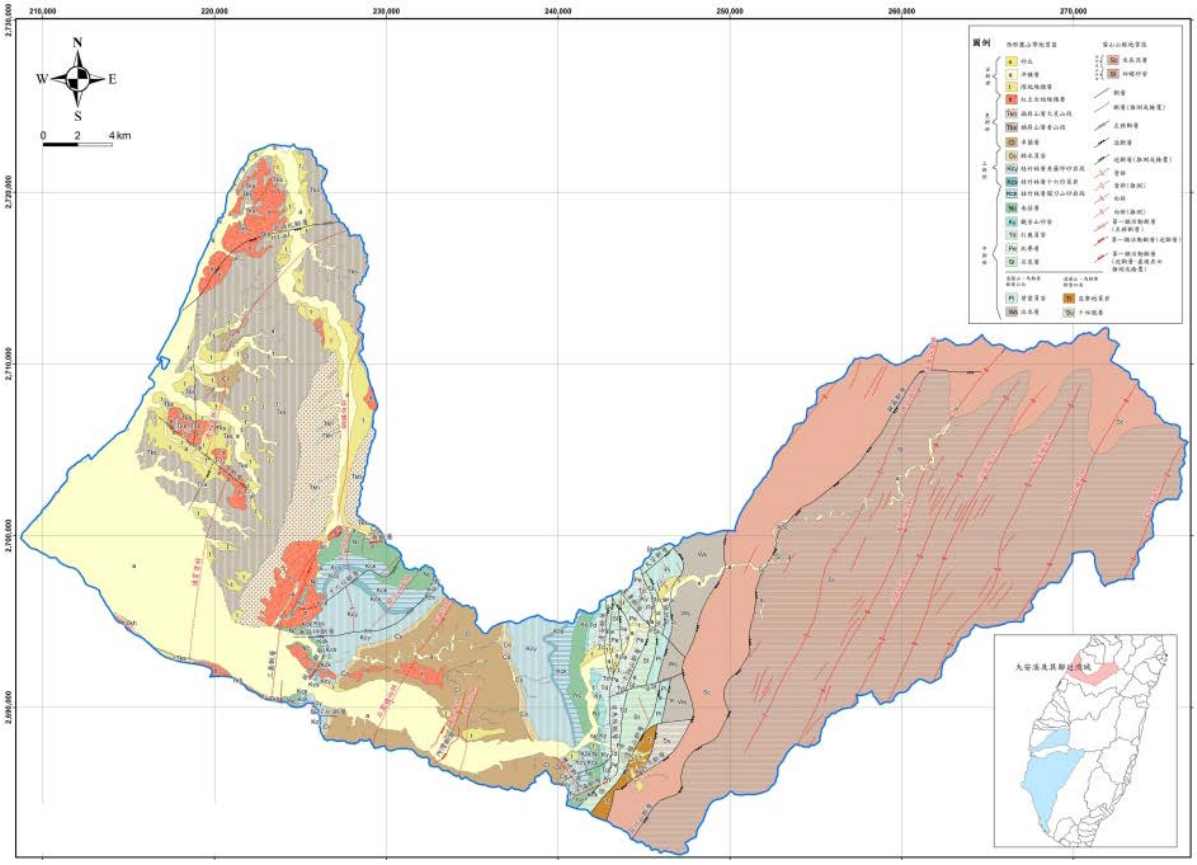
斷層名稱	鄰近堤防
大甲斷層(第一類)	廊子堤防(斷面 10)、六股堤防(斷面 10)、社尾堤防
鐵鈷山斷層(第一類)	廊子堤防(斷面 11)
三義斷層(第一類)	土城及公館堤防(斷面 25~25-1)、鯉魚潭堤防(斷面 25~25-1)、景山溪 11 號堤防及 12 號堤防(斷面 3~4)
車籠埔斷層(第一類)	卓蘭堤防(斷面 44)、內灣堤防(斷面 46)



資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 2-48 大安溪流域及其鄰近地區斷層分布圖

依據經濟部中央地質調查所區域地質圖成果(如圖 2-49)整理後，大安溪流域上游高聳山區，地表普遍出露岩性以堅硬變質砂岩為主。大崙山以西至達觀以東的狹長地帶，岩性主要由不同比例的砂岩、頁岩與粉砂岩組合而成，各地層大多呈南北向狹長條帶狀出露於地表。達觀以西至西湖以東地區，因有大湖向斜(石圍牆向斜)軸線以北北東—南南西走向貫穿中間地帶，岩性同樣由不同比例的砂岩、頁岩與粉砂岩組合而成，惟其岩體膠結強度低於前述地層。西湖以西的丘陵區，地表大多被更新世頭嵙山層、紅土台地堆積所覆蓋；河谷兩側常有更新世至全新世之階地堆積層分布，由未固結的砂、泥、土石所組成的現代沖積層，填滿於主要溪流的寬廣河道及地勢低矮平坦的沖積平原中。



資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 2-49 大安溪流域及其鄰近地區地質分布圖

二 地震

依據中央地質調查所自民國前 15 年至民國 105 年臺灣前 15 大地震統計，其中以民國 88 年 9 月 21 日的 921 大地震對於計畫區影響最劇。河道於地震中產生破裂面，造成其間 1 公里長河道向上抬昇，原上覆卵礫石層逐漸向下游流失，致使岩床裸露，卓蘭一帶河道形成天然大峽谷。

三 土石流潛勢溪流調查

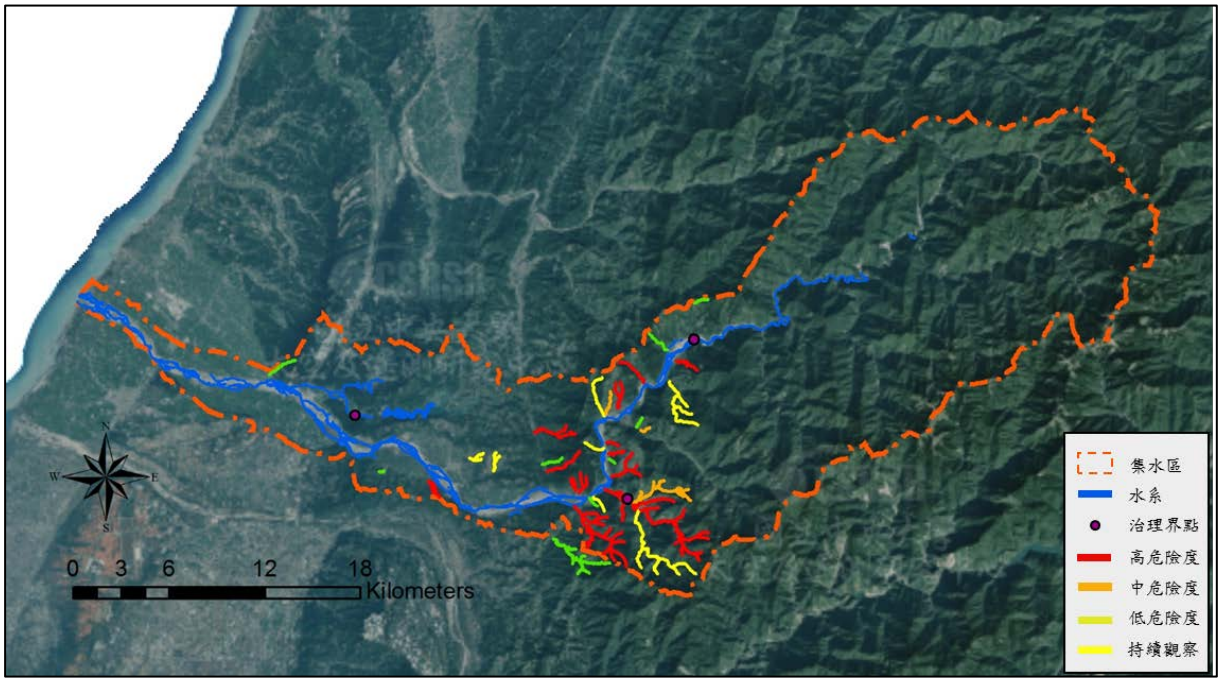
依據民國 108 年 1 月行政院農業委員會水土保持局 1725 條土石流潛勢溪流中，大安溪流域內計 32 條，其中高危險度潛勢溪流 13 條、中危險度潛勢溪流 3 條、低危險度潛勢溪流 9 條，另有 7 條列為應持續觀察，土石流潛勢溪流相關資料如表 2-33 所示，分布位置如圖 2-50 所示。

表 2-33 大安溪土石流潛勢溪流一覽表

土石流編號	縣市	鄉鎮	村里	周圍地標	周圍道路	保全戶數	危險程度	長度(公里)
苗縣 DF053	苗栗縣	卓蘭鎮	上新里	東榮橋	苗 55 線	無	持續觀察	1.778
苗縣 DF057	苗栗縣	卓蘭鎮	內灣里	內灣國小白帆分班	苗 55 線	5 戶以上	高	1.538
苗縣 DF058	苗栗縣	卓蘭鎮	內灣里	清源橋	苗 55 線	5 戶以上	高	2.237
苗縣 DF052	苗栗縣	卓蘭鎮	老庄里	老庄 147 號	中正路	無	持續觀察	1.618
苗縣 DF054	苗栗縣	卓蘭鎮	坪林里	坪林國小	苗 55 線	1~4 戶	低	1.444
苗縣 DF055	苗栗縣	卓蘭鎮	坪林里	象山三號橋	苗 55 線	1~4 戶	高	2.74
苗縣 DF056	苗栗縣	卓蘭鎮	坪林里	大克山森林遊樂區	苗 55 線	5 戶以上	高	4.106
苗縣 DF036	苗栗縣	苑裡鎮	南勢里	焱山農場、火炎山堤防	140 線	1~4 戶	低	2.026
苗縣 DF069	苗栗縣	泰安鄉	士林村	中 47 線香川對岸	中 47 線	無	持續觀察	1.37
苗縣 DF070	苗栗縣	泰安鄉	士林村	蘇魯	中 47 線	無	持續觀察	3.013
苗縣 DF071	苗栗縣	泰安鄉	士林村	蘇魯二號橋	中 47 線	5 戶以上	中	1.571
苗縣 DF072	苗栗縣	泰安鄉	士林村	馬拉邦橋	中 47 線	5 戶以上	高	3.004
苗縣 DF078	苗栗縣	泰安鄉	梅園村	二本松	司馬限林道	1~4 戶	低	0.915
苗縣 DF073	苗栗縣	泰安鄉	象鼻村	士象 1 號橋	苗 61 線	1~4 戶	高	2.222
苗縣 DF074	苗栗縣	泰安鄉	象鼻村	永安一號橋	中 47 線	無	持續觀察	7.019
苗縣 DF075	苗栗縣	泰安鄉	象鼻村	象鼻國小	苗 61 線	5 戶以上	高	2.226
苗縣 DF076	苗栗縣	泰安鄉	象鼻村	象鼻國小	苗 61 線	1~4 戶	低	1.665
中市 DF010	臺中市	和平區	自由里	自由國小烏石分校	東崎道路	1~4 戶	高	21.411

中市 DF011	臺中市	和平區	自由里	長青橋	東崎道路	無	持續觀察	10.597
中市 DF012	臺中市	和平區	自由里	中 47 線 13.3K 無名版橋	中 47 線東崎路二段	無	持續觀察	1.212
中市 DF013	臺中市	和平區	自由里	中 47 線 13.1K	中 47 線東崎路	無	低	0.745
中市 DF014	臺中市	和平區	自由里	觀音橋	中 47 線東崎路二段、 大雪山 520 林道	5 戶以上	高	16.041
中市 DF016	臺中市	和平區	自由里	三叉坑吊橋	中 47 線東崎路	1~4 戶	低	8.689
中市 DF104	臺中市	和平區	自由里	自由國小烏石分校	大雪山林道	1~4 戶	中	8.205
中市 DF004	臺中市	和平區	達觀里	林務局雪山坑護管所	中 47 線東崎路二段	1~4 戶	中	0.66
中市 DF005	臺中市	和平區	達觀里	達觀里桃山巷 86 之 1 號	雪山產業道路	1~4 戶	低	0.689
中市 DF006	臺中市	和平區	達觀里	達觀	雪山產業道路	5 戶以上	高	0.861
中市 DF007	臺中市	和平區	達觀里	摩天嶺口	中 47 線東崎路一段	5 戶以上	高	1.127
中市 DF008	臺中市	和平區	達觀里	蟾蜍石	中 47 線東崎路	1~4 戶	低	0.443
中市 DF009	臺中市	和平區	達觀里	竹林橋	中 47 線東崎路一段	5 戶以上	高	3.926
中市 DF040	臺中市	東勢區	明正里	石壁坑	中 40 線(永盛巷)	1~4 戶	低	0.366
中市 DF039	臺中市	東勢區	茂興里	蘭勢大橋	台 3 線	5 戶以上	高	2.116

資料來源：農委會水土保持局(民國 108 年)



資料來源：農委會水土保持局(民國 108 年)

圖 2-50 大安溪流域土石流潛勢溪流分布圖

四 崩塌地分布情況、面積及崩塌量

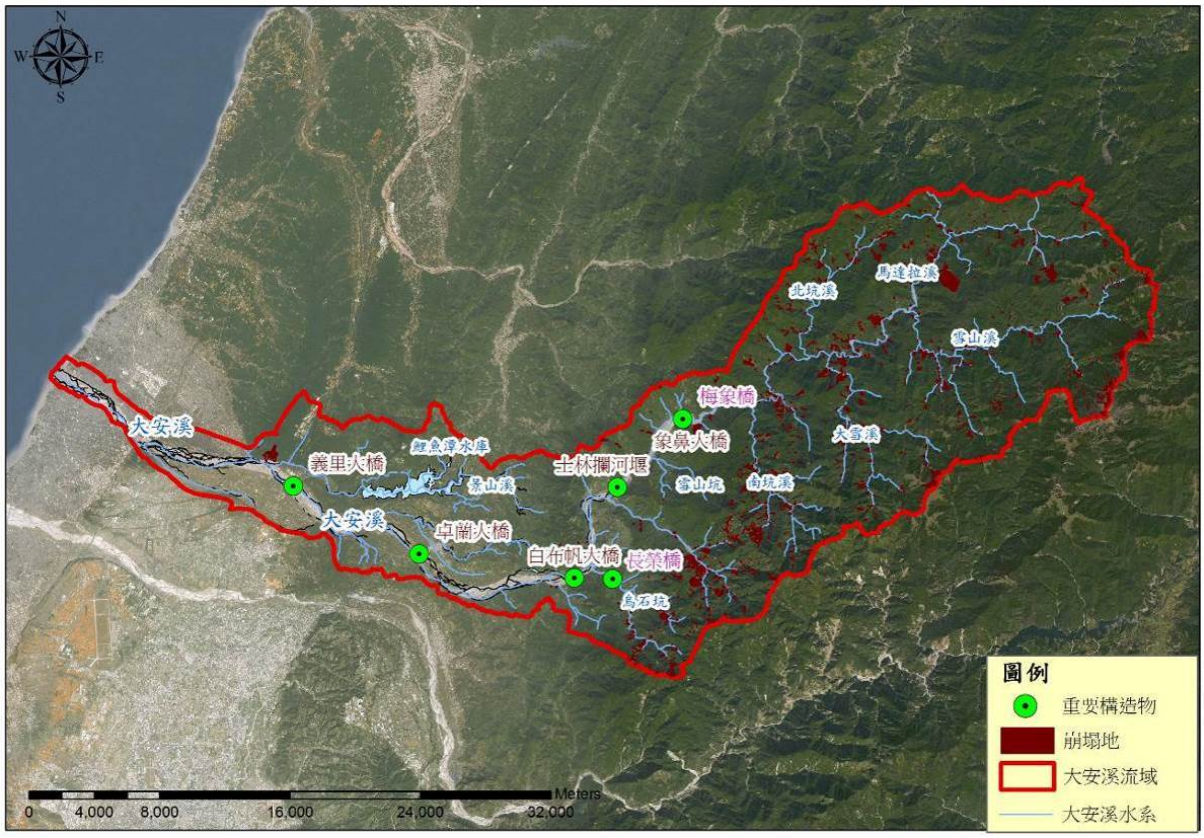
台灣地區對於崩塌地調查工作，主要的來自於農委會水土保持局每個月針對台灣地區衛星影像變異點進行判釋，並交由各工程所、縣、市政府進行現地查核的工作。根據林務局委託成功大學進行的「當年度1~7月全島鑲嵌福衛二號衛星影像，建立自動判釋崩塌地作業標準，繪製崩塌地判釋結果」，大安溪流域內崩塌面積約 1,344.66 公頃。其崩塌地分布如圖 2-51 所示。

此外，參考民國 104 年「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究（2/3）」，該研究定義流域總產砂量為崩塌土砂生產量與土壤沖蝕量總和，假設忽略河道底床沖刷量與側蝕量，該研究選擇民國 90~98 年之間共 3 場颱風事件，藉由大安溪於颱風事件前後的衛星影像比對判釋颱風事件後新增崩塌地，透過新增崩塌面積配合參考林務局(2015)「國有林土砂殘留量及二次災害潛勢影響評估」計畫中全臺灣各地質分區崩塌體積面積關係式，評估各期颱風事件新增崩塌地土砂生產量，並假設其體積等於崩塌土砂生產量，土砂密度假設為 1.8 噸/立方公尺，可將土砂體積換算成重量。統計各颱風崩塌地與土砂生產量結果如表 2-34 所示，其顯示以民國 93 年敏督利颱風造成大安溪流域較大規模之崩塌與土砂量。

表 2-34 颱風事件新增崩塌地與崩塌土砂生產量一覽表

位置	93 年敏督利颱風		97 年辛樂克颱風		98 年莫拉克颱風	
	崩塌面積(ha)	土砂重量(萬噸)	崩塌面積(ha)	土砂重量(萬噸)	崩塌面積(ha)	土砂重量(萬噸)
大安溪上游	560.2	1,002.29	251.2	166.86	340.8	35.61
雪山坑溪	139.7	472.70	22.2	2.85	48.1	0.00
烏石坑溪	198.7	678.82	32.9	0.00	41.4	0.00
大安溪主流	155.2	363.94	35.8	36.39	40.6	0.00
景山溪	12.7	72.13	5.5	110.06	7.5	1.78

資料來源：重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究(2/3)，水利規劃試驗所，民國 104 年。

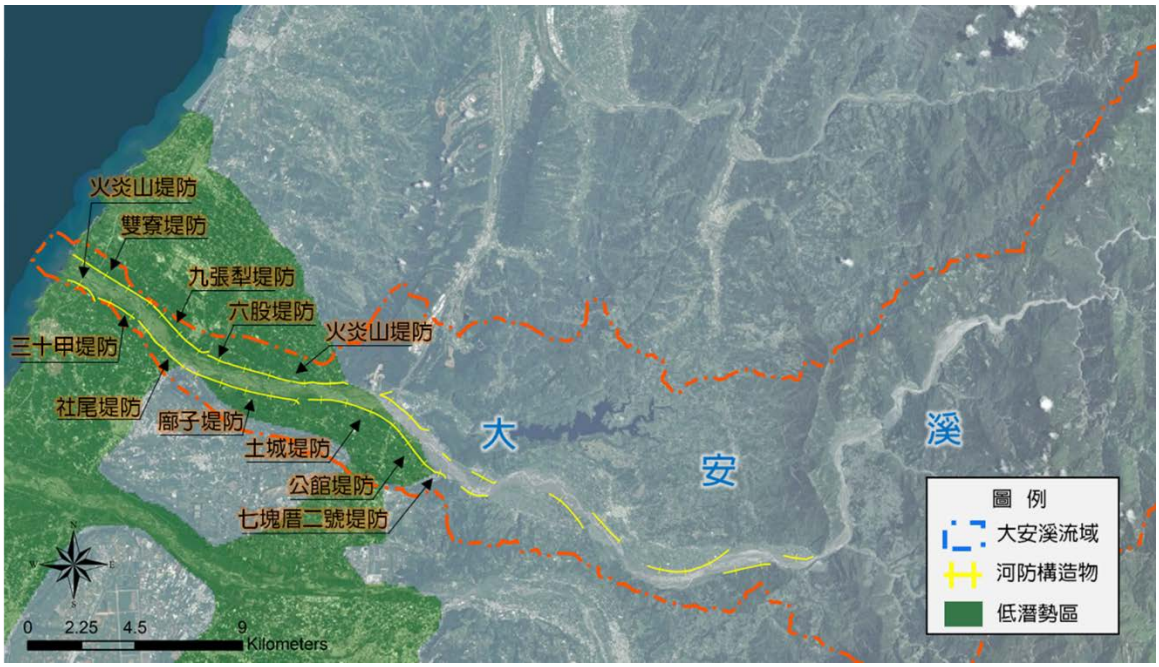


資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)(3/3)，經濟部水利署，民國 106 年。

圖 2-51 大安溪流域崩塌地分布圖

五、土壤液化潛勢地區

根據經濟部中央地質調查所土壤液化潛勢查詢系統顯示，如圖 2-52 所示，大安溪流域內僅下游地區有土壤液化潛勢區，皆屬於低潛勢區(土壤液化潛勢指數 PL<5)，即可能有輕微液化或沒有液化發生，為高潛勢、中潛勢、低潛勢三種土壤液化潛勢中最輕微的一級，另大安溪其餘沒有著色區域屬於沒有調查之區塊。



資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 2-52 大安溪流域鄰近土壤液化潛勢區分布圖

2.5 安全監測資料

一、雨量站

大安溪及周遭流域目前仍在觀測之雨量站計有 34 站，包含水利署 8 站、氣象局 23 站與水保局 3 站，詳細資料與位置如表 2-20 與圖 2-20 所示。

二、水位流量站

大安溪現有正常運作之水位流量站計 7 處，其分布如圖 2-53 所示，詳細資料如表 2-35。此外，經濟部水利署於鯉魚潭水庫和士林攔河堰皆設有水位站監測水庫水情。

表 2-35 大安溪水系水位/流量站基本資料

站號	站名	流域	所屬機關	座標 X (TWD97)	座標 Y (TWD97)	觀測資料	起迄時間	狀態
1400H018	大安溪橋	大安溪	經濟部水利署	213969	2696098	水位	2004~迄今	現存
1400H015	象鼻(3)	大安溪	經濟部水利署	244616	2694646	水位/流量	1991~迄今	現存
1400H020	卓蘭	大安溪	經濟部水利署	232178	2688830	水位/流量	1972~迄今	現存

1400H009	義里	大安溪	經濟部水利署	223401	2692965	水位/流量	1966~迄今	現存
1400H008	雙崎	大安溪	經濟部水利署	240951	2687470	水位/流量	1959~迄今	現存
1400H001	象鼻	大安溪	經濟部水利署	244122	2693906	流量	1963~1966	廢止
1400H002	埋伏坪	大安溪	經濟部水利署	242233	2688348	流量	1947~1947	廢止
1400H004	七塊厝	大安溪	經濟部水利署	225638	2691642	流量	1940~1959	廢止
1400H005	日南	大安溪	經濟部水利署	218325	2694564	流量	1947~1952	廢止
1400H019	景山	大安溪	經濟部水利署	235602	2693511	水位/流量	2003~迄今	現存
1400H018	大安溪橋	大安溪	經濟部水利署	213969	2696098	水位	2004~迄今	現存
1400H010	鯉魚潭	景山溪	經濟部水利署	227678	2692660	水位/流量	1971~1988	廢止
1400H012	雪山坑	雪山坑溪	經濟部水利署	243336	2692118	水位/流量	1976~迄今	現存
H017	天狗(2)	大安溪	台灣電力公司	246559	2697616	流量	1996~1997	廢止
H013	象鼻(1)	大安溪	台灣電力公司	244452	2694451	流量	1963~1963	廢止
H014	象鼻(2)	大安溪	台灣電力公司	242863	2693190	流量	1963~1966	廢止
H007	天狗	大安溪	台灣電力公司	248897	2698084	流量	1956~1963	廢止
H016	景山溪	景山溪	台灣電力公司	234773	2693716	流量	1996~2000	廢止

資料來源:經濟部水利署

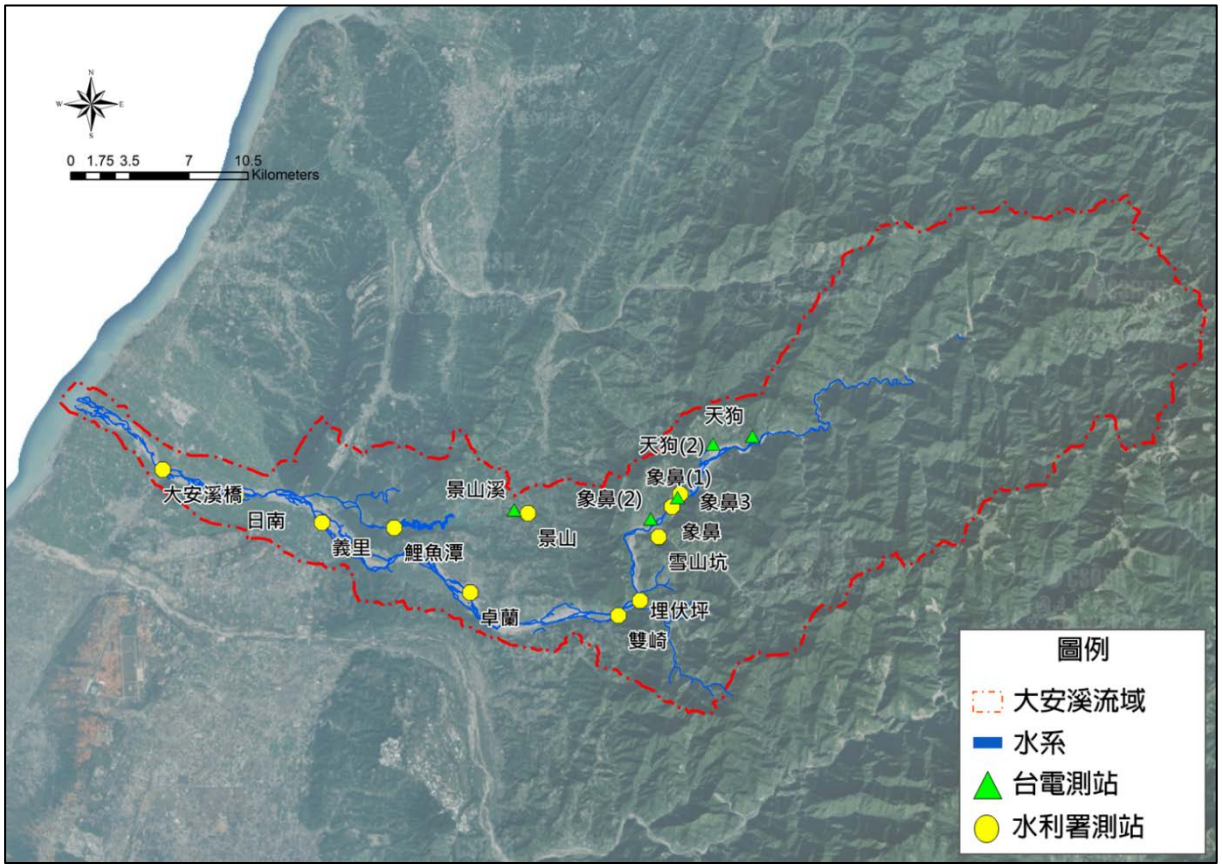


圖 2-53 大安溪流域水位流量站位置分布圖

2.6 現有警戒、警報系統及緊急應變計畫

一、人口

大安溪流域境內人口數自早年迄今變化不大，平均人口密度為 516 人/km^2 其中以臺中市大甲區人口密度最高，苗栗縣泰安鄉及臺中市和平區人口密度最小，如表 2-36 所示。

二、防洪保全主要對象調查

保全對象指攸關人民之生命財產之保全者，如人員、建物、道路及場址或基地；土地利用圖上的建物圖層，是較具代表性的保全對象。從地形區觀點來看；河岸旁之平原與階地，具地形平坦開發容易、鄰河岸便利取水之優點，自古以來即為住民聚居之處；然這些區域在環境地質特性為易受洪患或河岸侵蝕之影響而致災，故其為易致災的地形影響區或稱為保全地形區。大安溪流域主要防洪對象，如表 2-37 所示。

表 2-36 大安溪流域各行政區域人口概算表

縣市名稱	鄉鎮區名稱	村里數(個)			戶數(戶)			人口數(人)		
		99 年	105 年	108 年	99 年	105 年	108 年	99 年	105 年	108 年
苗栗縣	泰安鄉	8	8	8	-	1,963	1976	5,707	6,032	5896
	卓蘭鎮	11	11	11	-	6,111	6084	18,536	18,004	18436
	三義鎮	7	7	7	-	5,479	14136	17,687	17,002	48421
	苑裡鎮	25	25	25	-	14,470	5410	49,071	47,780	17500
	大湖鄉	12	12	12	-	5,426	5396	16,218	15,266	15807
合計		63	63	63	-	33,449	33,002	107,219	104,084	106,060
臺中市	和平區	8	8	8	-	4,432	4,600	10,880	10,707	10,951
	東勢區	25	25	25	-	17,292	17,406	54,790	51,244	50,156
	后里區	18	18	18	-	15,710	16,540	54,562	54,313	54,742
	外埔區	11	11	11	-	9,422	9,847	31,888	31,868	32,256
	大甲區	29	29	29	-	22,720	23,377	79,264	77,765	77,517
	大安區	12	12	12	-	5,408	5,545	20,787	19,533	19,215
合計		103	103	103	-	74,984	77,315	252,171	245,430	244,837
共計		166	166	166	-	108,433	110,317	359,390	349,514	350,897

資料來源:1.苗栗縣戶政事務所，民國 108 年 04 月。2.臺中市民政局，民國 108 年 03 月。

表 2-37 大安溪流域防洪主要保全對象一覽表

保全類別	主要保全對象	
聚落	臺中市 ■ 大安區 ■ 大甲區 ■ 外埔區 ■ 后里區 ■ 東勢區 ■ 和平區	苗栗縣 ◎ 苑裡鎮 ◎ 三義鄉 ◎ 卓蘭鎮 ◎ 泰安鄉
交通	➢ 台 1 線、台 3 線、台 13 線、縣 140 ➢ 西濱快速道路 61 號 ➢ 山線鐵路、海線鐵路 ➢ 台灣高鐵 ➢ 國道 1 號、國道 3 號	
重要產業	● 農業 ● 部落觀光文化	
維生設施	✧ 橋梁 ✧ 農業灌溉圳路 ✧ 水道電力 ✧ 電信管線 ✧ 自來水管線	

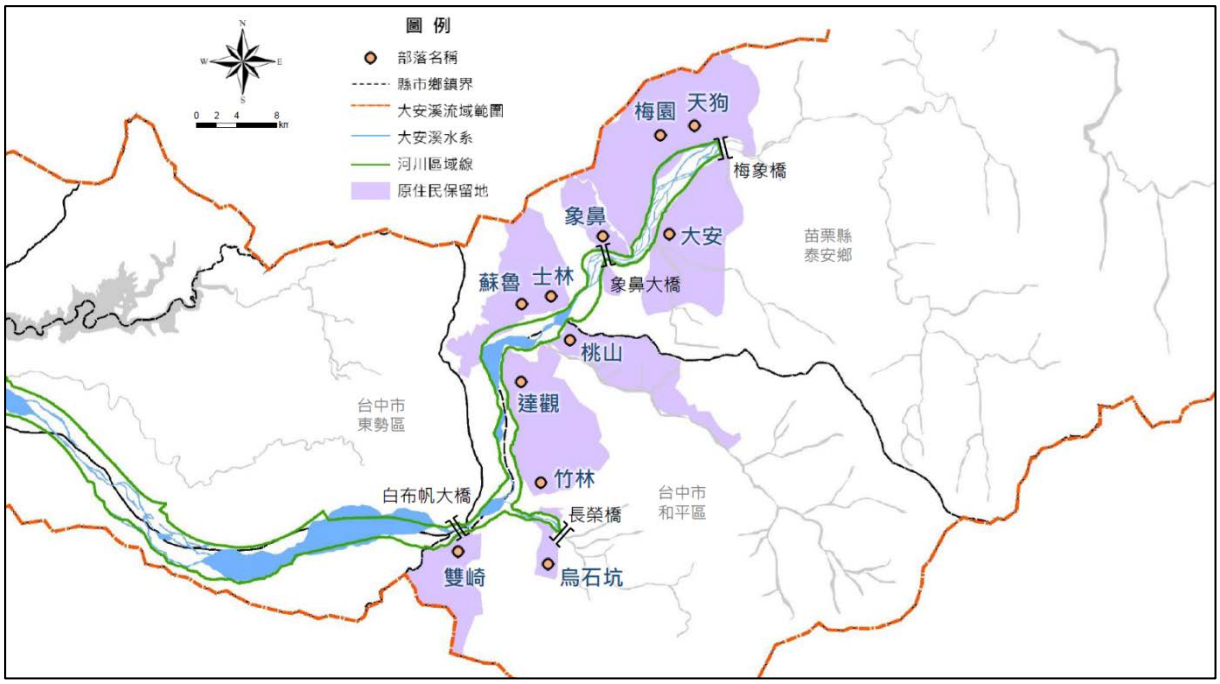
資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年。

此外，大安溪流域內尚有原住民保留地，主要位於白布帆大橋上游河段兩岸，面積共約 37 平方公里，原住民部落計有臺中市和平區之竹林部落、達觀部落、桃山部落、雙崎部落、烏石坑部落，與苗栗縣泰安鄉之蘇魯部落、士林部落、象鼻部落、大安部落、梅園部落、天狗部落，以泰雅族為主(有少數排灣族、布農族與阿美族)，如圖 2-54 與表 2-38 所示。

表 2-38 大安溪流域原住民族居住統計表

行政區 / 原住民數	苗栗縣泰安鄉	台中市和平區
戶內人口具有原住民族身分(戶)	1,468	1,684
戶長具有原住民族身分(戶)	1,320	1,451
具有原住民族身分人口(人)	4,317	4,281

資料來源：原住民族委員會(民國 108 年 4 月)。



資料來源：大安溪河川環境管理規劃(1/2)，經濟部水利署第三河川局，民國 105 年。

圖 2-54 大安溪流域原住民部落區位圖

三、現有警戒、警報系統

依據經濟部水利署防災資訊網，大安溪流域內現有之警戒、警報系統包含警戒水位、警戒雨量和水庫警報系統等三項，茲分別說明如后：

(一) 警戒水位

本計畫區主要警戒水位參考水位站為雪山坑橋站、象鼻大橋站、雙崎站、義里站和大安溪橋等五站，依據經濟部水利署防災資訊網最新公告數據，大安溪流域各警戒水位如表 2-39 所示。

表 2-39 大安溪流域內警戒水位一覽表

流域	站　名	所在縣市	所在鄉鎮	三級警戒水位(m)	二級警戒水位(m)	一級警戒水位(m)	堤頂高(m)
大安溪	雪山坑橋	台中市	和平區	-	606.0	607.4	
	雙崎	苗栗縣	卓蘭鎮	-	492.4	493.5	501.43
	義里	苗栗縣	三義鄉	-	195.5	196.5	202.59
	象鼻(3)	苗栗縣	泰安鄉	-	631.3	633.2	633.9
	大安溪橋	台中市	大甲區	-	62.9	63.7	65.68

資料來源：經濟部水利署防災資訊網 http://fhy2.wra.gov.tw/fhy/Alert/Query

(二) 警戒雨量

依據經濟部水利署防災資訊網最新公告數據，大安溪流域警戒雨量如表 2-40 所示，警戒範圍包含苗栗縣泰安鄉-象鼻村、梅園村、大安部落、永安部落和卓蘭鎮-上新里(苗 55 線)、食水坑社區、內灣里白布帆地區。

表 2-40 大安溪流域內警戒雨量一覽表

雨量站	1 小時雨量 (mm)		3 小時雨量 (mm)		6 小時雨量 (mm)		影響範圍
	二級	一級	二級	一級	二級	一級	
象鼻站	70	80	140	160	240	280	泰安鄉-象鼻村、梅園村、大安部落、永安部落
卓蘭站	70	80	150	160	210	250	卓蘭鎮-上新里(苗 55 線)、食水坑社區、內灣里白布帆地區

資料來源：經濟部水利署防災資訊網 http://fhy2.wra.gov.tw/fhy/Alert/Query

(三) 土石流警戒雨量

依據內政部農業委員會土石流防災資訊網民國 108 年 1 月修定土石流警戒基準值明細表，位於大安溪流域內土石流警戒區域分布於苗栗縣泰安鄉、苗栗縣卓蘭鎮、台中市和平區、台中市東勢區，詳細資料如表 2-41 所示。

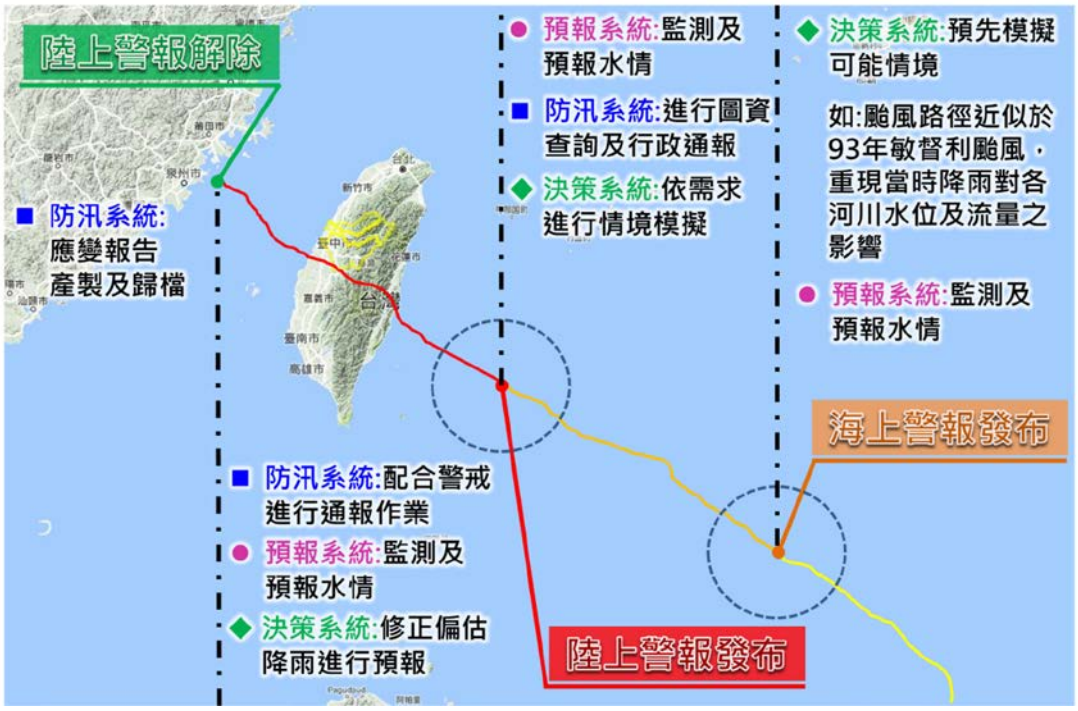
表 2-41 民國 108 年土石流警戒基準值明細表

縣市	鄉鎮	警戒區範圍		參考雨量站	
		警戒區座落村里 (土石流潛勢溪流總數)	土石流警戒基準值(mm)	代表站 1	代表站 2
苗栗縣	泰安鄉	象鼻村(4)	400	象鼻	象鼻(1)
		士林村(4)		達觀國小	白布帆
		梅園村(1)		松安	象鼻
	卓蘭鎮	上新里(1)、老庄里(1)	400	卓蘭	卓蘭(2)
		坪林里(3)、內灣里(2)		白布帆	雙崎(2)
台中市	和平區	達觀里(6)	300	達觀國小	象鼻
		自由里(8)		烏石坑	雙崎(2)
	東勢區	明正里(1)、茂興里(1)	400	卓蘭	卓蘭(2)
		東新里(1)		伯公龍	東勢

資料來源：土石流防災資訊網，農業委員會水土保持局

(四) 大安溪流域洪水預報系統

水利署於民國 100 年建置大安溪流域洪水預報系統，並於民國 101 年迄今皆辦理洪水預警及防汛整合作業，提供三河局颱洪期間之即時資訊應用。洪水預報系統可於颱風時期自動化啟動，進行即時資料蒐集，颱風定量降雨趨勢預報，集水區逕流、河川變量流模擬，並透過圖形及表格進行協助防汛人員迅速掌握水情動態。轄區內洪水預警對象主要分為兩部分，於中央管河川左右岸之行政區，若在河川水位已經達到警戒，或預報水位可能達到警戒時，配合防汛作業流程進行相關通報作業；轄區內非緊鄰中央管河川之行政區，則配合水利署所訂定之雨量警戒值進行警戒，於達到警戒狀態時，依防汛作業流程進行通報，縣市政府等行政區於收到相關通報單後，可提早進行因應措施，以降低洪水災害對民眾造成的生命財產損失。參考經濟部水利署第三河川局「107 年度三河局轄區洪水預警及防汛整合作業」，整體防汛運作業階段如圖 2-55 所示。



資料來源：「107 年度三河局轄區洪水預警及防汛整合作業」，經濟部水利署第三河川局，民國 107 年

圖 2-55 不同防汛作業階段各系統之配合關係圖

(四) 士林攔河堰水庫警報系統

士林攔河堰其滿水位為 E.L.605.5 公尺。卓蘭發電廠已建立士林攔河堰洩水廣播系統，有效範圍涵蓋士林攔河堰至雙崎，包含主控站兼警報站 1 站(設於士林攔河堰控制室)、中繼站 1 站及警報站 7 站，主要為洩洪廣播用，另外備有警報巡邏車，可機動式進行廣播，於緊急狀況時，警報巡邏車將自大安溪上游向下游沿河岸道路行進廣播，並通知士林、桃山、達觀等村村長，利用村內廣播系統發布警報，此外，於進入河道通路多已設置洩洪及放水告示牌。

(五) 鯉魚潭水庫警報系統

鯉魚潭水庫其滿水位為 E.L.303.5 公尺。透過水庫集水區 3 處雨量站(景山、新開及鯉魚潭)、4 處水位站(水庫、後池堰、景山及象鼻)、2 處水質站(庫區水面、景山)、2 種通訊設備(無線電及無線寬頻)、營運管理大樓，做為預測洩水時機之依據，當發布水庫放水警戒，請下游民眾及工作人員迅速離開河床，以免發生危險。鯉魚潭水庫之洩洪警報系統包含 1 個主控站(鯉管中心)、3 個中繼站(卓蘭電廠、溢洪道左山脊、後池堰堰頂橋左岸)及 3 個無線電警報站(後池堰、泰寶橋、義里二橋)，警報站涵蓋水庫下游至大安溪匯流點。

大安溪匯流點至出海口之潰壩淹水潛勢區之民防中央警報站亦可以廣播疏散民眾。另有水利署「主動式民眾淹水預警系統」已劃置特定區域簡訊發送範圍，可於事故發生時，迅速對進入及位於該區域內之手機發佈疏散及預警簡訊，以警告下游民眾注意。

四、緊急應變計畫

大安溪流域緊急應變計畫包含臺中市政府「臺中市水災危險潛勢地區保全計畫」、苗栗縣政府「苗栗縣水災危險潛勢地區保全計畫」，另可參考第三河川局之「防汛作業手冊」，上述之緊急應變計畫內容包含

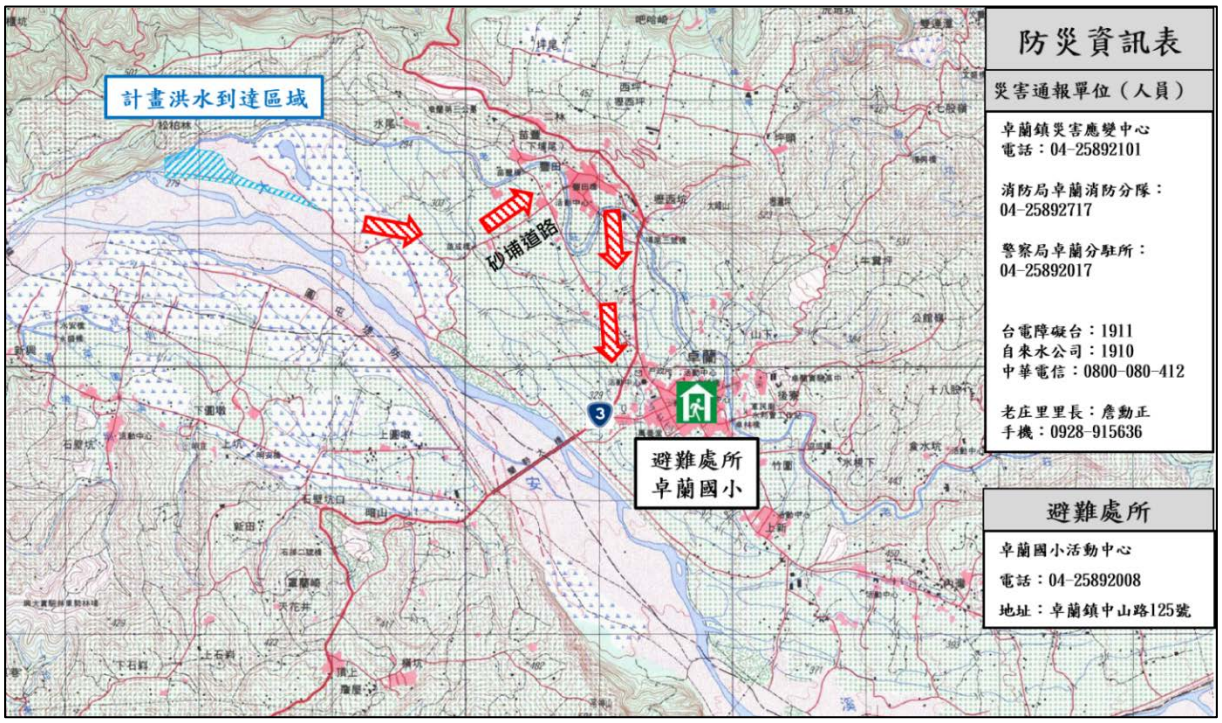
災情通報流程、防汛器材運送流程、移動式抽水機運用流程、疏散撤離作業流程及相關防汛備料及器材整備情形彙整等。此外士林攔河堰水庫、鯉魚潭水庫亦訂有潰壩緊急應變計畫。

(一) 避難地點

依據水利署民國 107 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」,大安溪流域之洪水到達區域各行政區最近避難處所,卓蘭鎮為卓蘭國小活動中心、泰安鄉為象鼻村活動中心、三義鄉為龍騰活動中心及鯉魚潭活動中心;各區避難地點彙整如表 2-42 所示。避難路線示意圖如圖 2-56 所示。

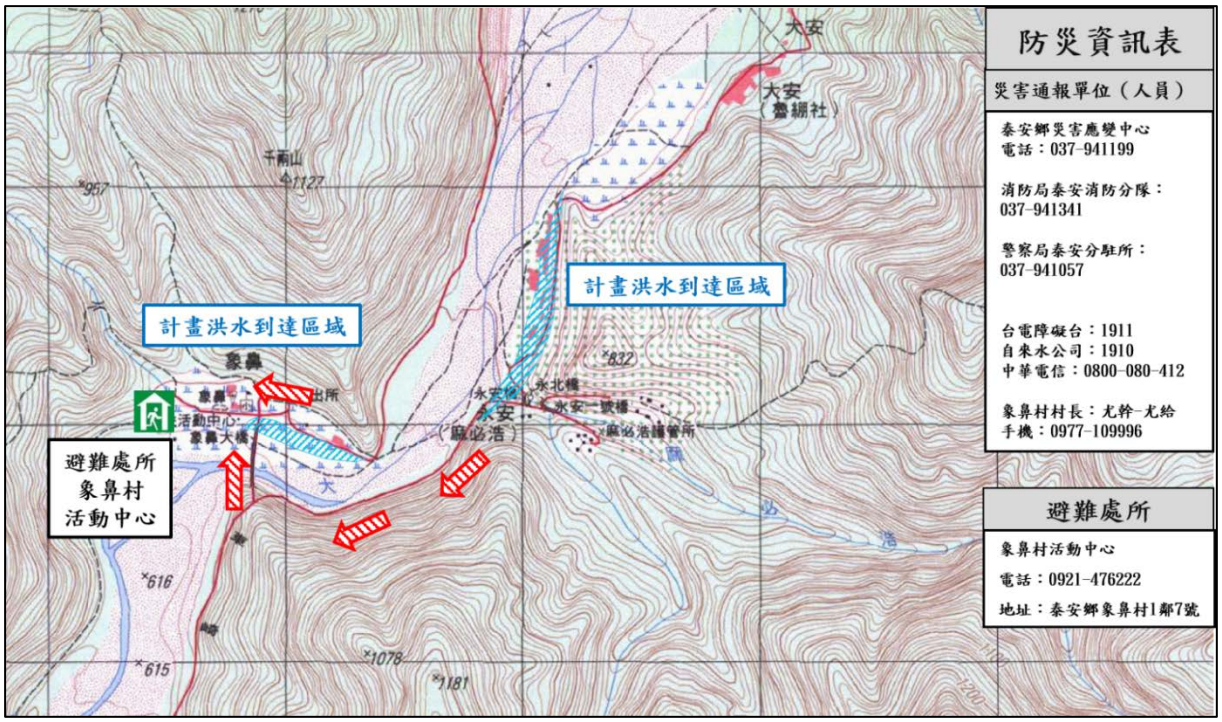
表 2-42 大安溪流域主要鄉鎮避難地點一覽表

區鄉鎮村里別	避難地點	地址及聯絡電話	可收容人數(人)	到達路程	到達時間
卓蘭鎮	卓蘭國小活動中心	苗栗縣卓蘭鎮中山路 125 號 04-25892008	300	4.2~4.4 公里	行車約 6~9 分鐘 步行約 46~48 分鐘
泰安鄉	象鼻村活動中心	苗栗縣泰安鄉象鼻村 1 鄰 7 號 0921-476222	160	0.7~0.8 公里	行車約 4~5 分鐘 步行約 10~12 分鐘
三義鄉	龍騰活動中心	苗栗縣三義鄉龍騰村 4 鄰外庄 10 號 0923-604578	50	3.4~3.6 公里	行車約 8~10 分鐘步行約 50 分鐘
	鯉魚潭活動中心	苗栗縣三義鄉鯉魚口 47-2 號	50	0.6~0.8 公里	行車約 1~2 分鐘步行約 10 分鐘



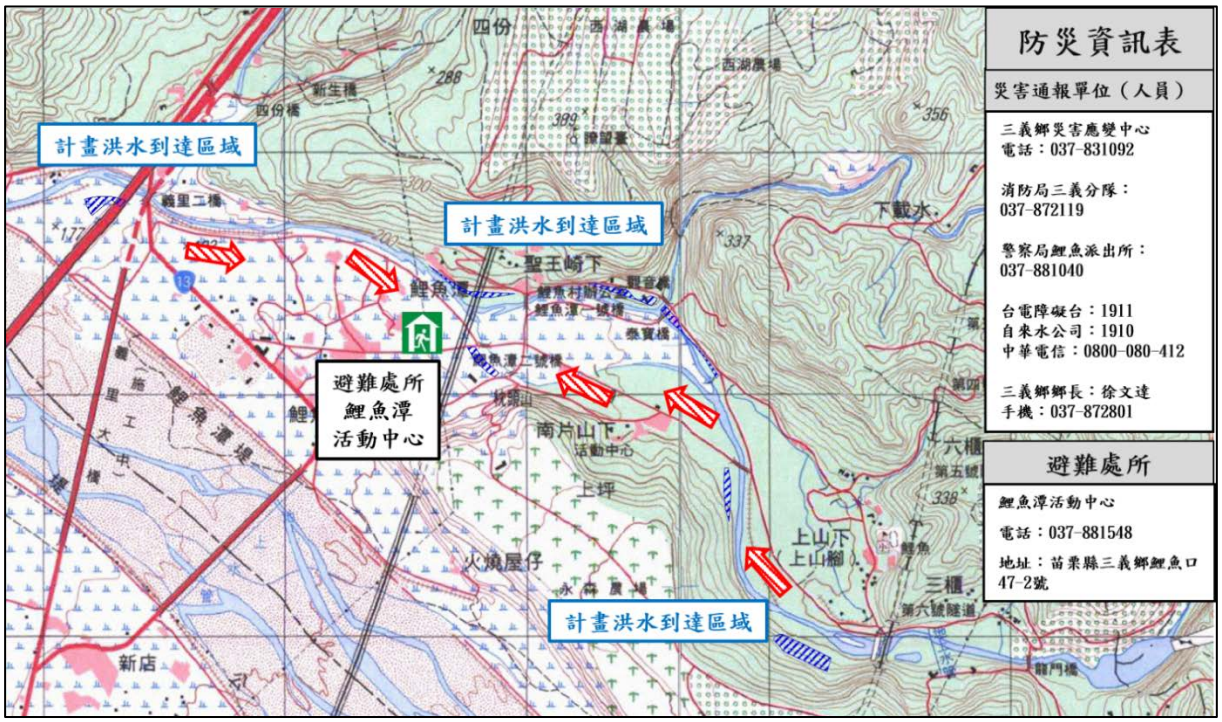
資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年。

圖 2-56 大安溪流域避難路線示意圖(1/3)



資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年。

圖 2-40 大安溪流域避難路線示意圖(2/3)



資料來源：大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)，經濟部水利署，民國 107 年。

圖 2-40 大安溪流域避難路線示意圖(3/3)

(二) 水患自主防災社區

水患自主防災社區為經濟部水利署於民國 99 年起，針對全台

高淹水潛勢地區，透過社區民眾自主參與防災活動的方式，培養民眾對於災害發生的危機意識，以及讓民眾共同參與災害預防的行動，建立民眾「自救」和「互救」的能力。

大安溪流域現況僅有 1 處水患自主防災社區，位於苗栗縣卓蘭鎮上新里之食水坑社區，該社區除有防災自主隊編組，並規劃有避難路線圖，且亦有參與 107 年度自主防災社區教育訓練，顯示近年運作情形良好，苗栗縣卓蘭鎮上新里食水坑社區其水災防災避難路線如圖 2-57 所示，其主要防範對象應為內水。

(三) 土石流自主防災社區

行政院農業委員會水土保持局自民國 93 年開始推動土石流自主防災社區，藉由演練講習、兵棋推演、防災宣導等方式，教導民眾正確的土石流防災知識與技能， 並認識環境中潛在的風險因子，將防災的觀念深耕至村里之中，有效提升基層防救災能量。

大安溪流域由於上游土砂災害潛勢高，迄今多處村落曾參與推動土石流自主防災社區，彙整如表 2-43 所示，經查近年流域內各村落均有參與演練與宣導，後續建議持續推動並強化應變計畫，其避難路線圖如圖 2-58 與圖 2-59 所示。

表 2-43 大安溪流域土石流防災社區一覽表

縣市	鄉鎮區	村里	推動年度	縣市	鄉鎮區	村里	推動年度
苗栗縣	泰安鄉	梅園村	104	台中市	東勢區	東新里	105
苗栗縣	卓蘭鎮	老庄里	103	台中市	東勢區	茂興里	102
苗栗縣	卓蘭鎮	上新里	103	台中市	和平區	自由里	102
苗栗縣	卓蘭鎮	內灣里	97	苗栗縣	泰安鄉	象鼻村	96
苗栗縣	泰安鄉	士林村	96				

資料來源：土石流防災資訊網



圖 2-57 卓蘭鎮上新里食水坑社區水災避難路線圖



圖 2-58 苗栗縣泰安鄉士林村土石流避難路線圖

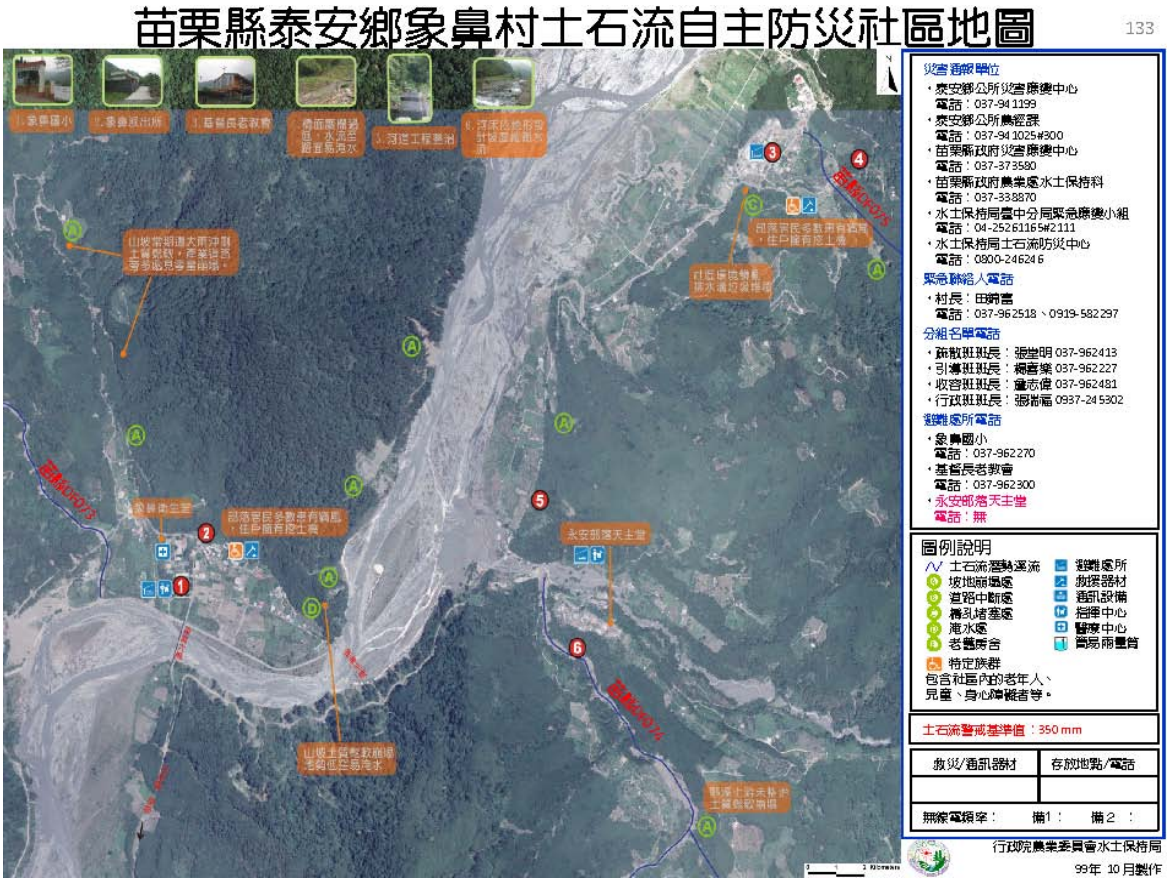


圖 2-59 苗栗縣泰安鄉象鼻村土石流避難路線圖

(四) 防汛志工

為整合民間力量，協助政府共同執行水利防災工作，經濟部水利署透過所屬 10 個河川局於各地招募防汛志工，並於 99 年 6 月 4 日正式成立防汛志工服務隊，運用地方民眾對自家附近的「熟悉」及「關心」，積極執行環境巡察及災情通報等作業。民國 101 年，水利署將所屬各式志工進行整併，另加入河川管理維護與違法行為通報、地下水資源保護、全民督工及約用水等任務，服務隊亦更名為「防汛護水志工服務隊」，以對水資源環境進行更周全的防護。大安溪所屬第三河川局之防汛志工團隊為第三大隊中之第一分隊，平時工作內容為

1. 進行服務區內相關水利設施訪視，如發現損毀、遺失情形能儘速通報河川局。

2. 進行服務區內河川、區域排水、海堤、水庫蓄水範圍、 水源特定保護區及地層下陷區等重點區域之巡守，並通報異常或違法情事。
3. 協助河川局進行防救災、護水、節水、地層下陷防治及 全民督工、環境教育等民眾宣導及民情反應等工作。
4. 颱風豪雨期間須協助瞭解服務區內水情及現地狀況等資訊並主動通報。對於溢堤、潰堤或淹水等災情傳出，或發現堰塞湖、河道淤積及河川水位異常時，即時將訊息傳遞至河川局，並與水患自主行災社區協助社區民眾進行疏散避難，並將避難情形回報至河川 局，協助水利署及各局說明水(災)情。

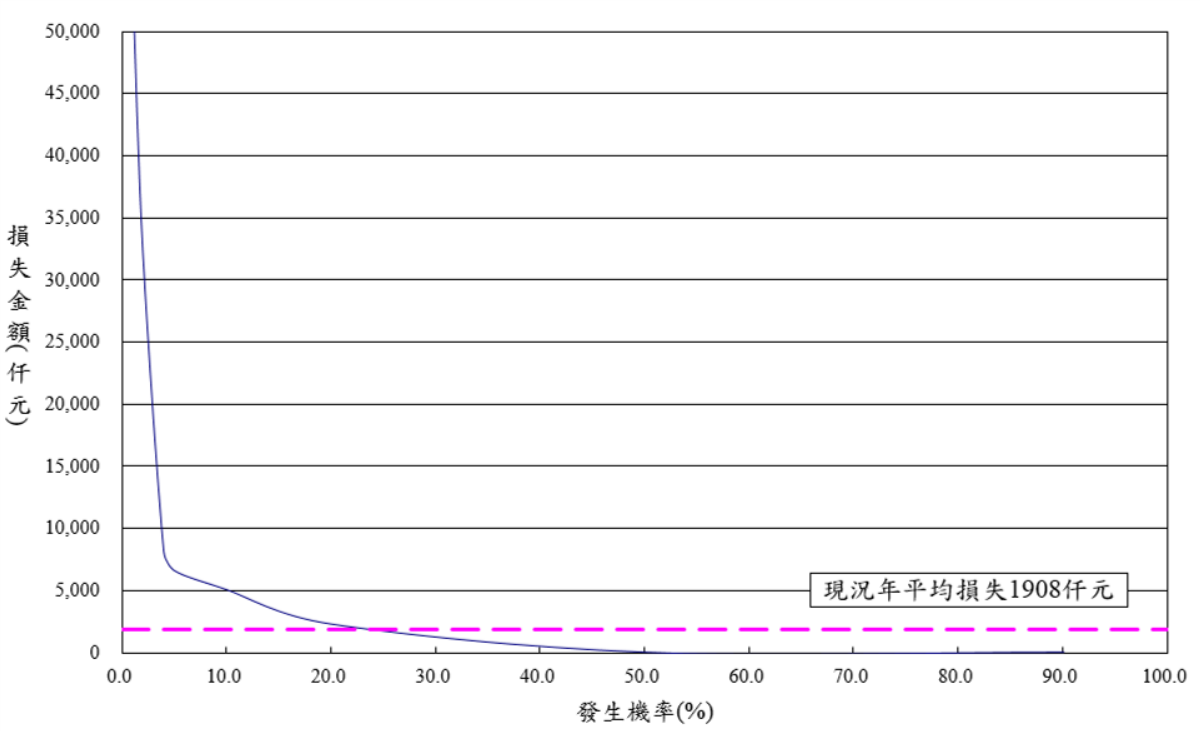
2.7 洪氾(潰堤)、溢淹演算及災損評估

一、洪氾(潰堤)、溢淹演算

依據歷年洪災資料整理大安溪歷年洪泛(潰堤)資料於本計畫2.3節。參考水利署民國 107 年治理規劃檢討報告，比對各橫斷面一維水理現況洪水位，並參考民國 105 年河道地形測量資料，依據斷面與斷面之間地形高程，綜合分析計畫河道各重現期距之淹水範圍。經分析大安溪主流淹水範圍主要位於斷面 2 左岸、斷面 35 右岸、右岸斷面 74、左岸斷面 76 及左岸斷面 81。支流烏石坑溪洪水均限制於兩岸山壁高坎間；支流景山溪兩岸現況堤頂高程大多滿足 50 年重現期距以上洪水保護標準，僅於斷面 5-1 右岸河谷平原有溢淹，其餘河段無溢淹情形發生。治水改善前計畫洪水到達區域大安溪約為 77 公頃，景山溪約為 13 公頃。

二、災損評估

參考水利署民國 107 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，評估現況淹水年平均損失金額約為 191 萬元。大安溪水系洪災損失頻率曲線如圖 2-60 所示。



資料來源：「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，經濟部水利署，民國 107 年

圖 2-60 大安溪水系洪災損失頻率曲線圖

三、鯉魚潭水庫潰壩分析及災害損失評估

依經濟部水利署中區水資源局民國 104 年「鯉魚潭水庫第二次定期安全評估報告」，鯉魚潭水庫之潰堤演算及災損評估成果，及影響範圍摘錄如下：

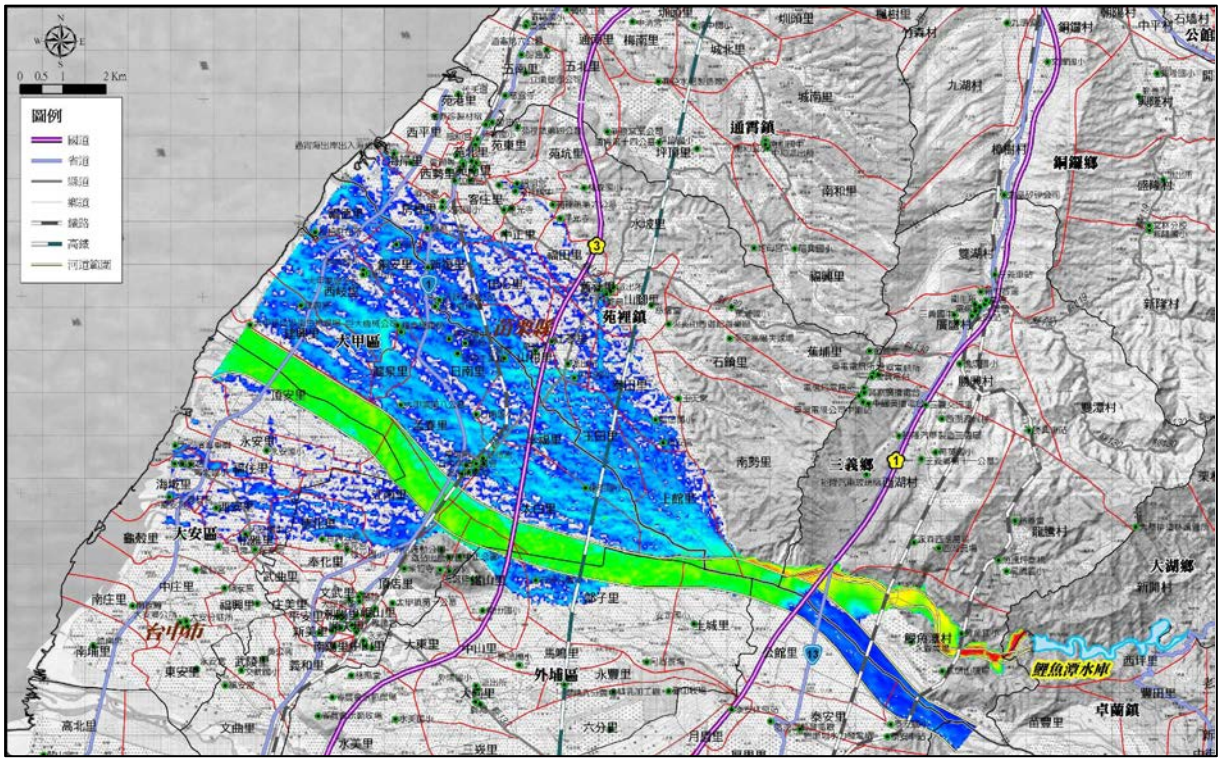
(一) 潰壩分析

計畫採二維明渠流水理分析軟體 SEC-HY21 計算，演算結果淹水範圍以雨天潰壩情境(起始滿水位+PMF)為最大，鯉魚潭水庫雨天潰壩情境下潰壩時，洪水主要溢流點包括：景山溪匯流處兩岸、大安溪斷面 19~19-1 河段右岸、大安溪主流斷面 14~15 河段(高速鐵路橋上游)左岸、斷面 08~09 間(海線鐵路橋下游)河段兩岸、鐵砧山~出海口河段兩岸。雨天潰壩之最大淹水範圍如圖 2-61 所示。

(二) 災損評估

針對雨天潰壩情境之演算結果，進行災損評估，其淹水影響區

域包括苗栗縣三義鄉及苑裡鎮，可能受災鄉鎮村里之人口合計約25,523 人，及台中市大甲區、大安區及外埔區，可能受災鄉鎮村里之人口合計約 43,708 人，合計可能受災人口為 69,231 人，整體受災區域之農業、工商業損失分別約 9.5 億元、282.8 億元。



資料來源:鯉魚潭水庫第二次定期安全評估報告，經濟部水利署中區水資源局，民國 104 年

圖 2-61 鯉魚潭水庫潰壩模擬最大淹水範圍圖

四、士林攔河堰水庫潰壩分析及災害損失評估

依台灣電力公司民國 107 年「士林攔河堰水庫第 2 次定期安全評估」，士林攔河堰水庫之潰堤演算及災損評估成果，及影響範圍摘錄如下：

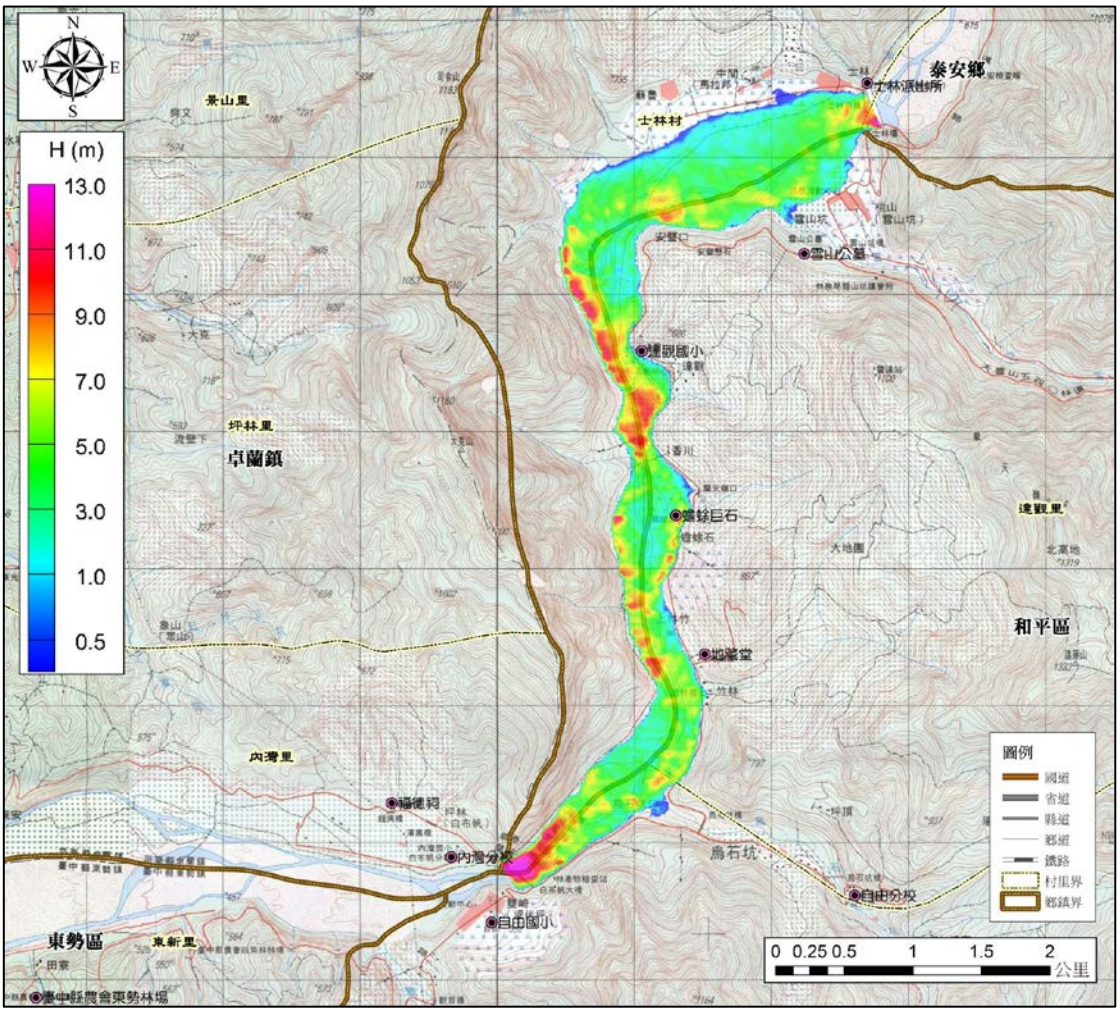
(一) 潰壩分析

計畫採二維明渠流水理分析軟體 SEC-HY21 計算，演算結果淹水範圍以雨天潰壩情境(起始滿水位+1/2PMF)為最大，士林攔河堰水庫雨天潰壩情境下潰壩時，潰壩洪水傳遞至白布帆大橋後，其下游洪水流量、流速水位均已低於民國 92 年水規所「大安溪流域聯合

整體治理規劃」治理標準 100 年重現期洪峰流量 15,117cms，故下游已無潰壩洪水引起之災情。雨天潰壩之最大淹水範圍如圖 2-62 所示。

(二) 災損評估

針對雨天潰壩情境之演算結果，進行災損評估，潰壩洪水主要影響對象有士林及達觀聚落，道路部分則有士象產業道路、東崎路及白布帆大橋，影響戶數共計有 73 戶約 207 人，經濟損失值約為 302.5 萬元，災害潛勢評定屬輕微。



資料來源:士林攔河堰水庫第 2 次定期安全評估，台灣電力公司，民國 107 年

圖 2-62 士林攔河堰水庫潰壩模擬最大淹水範圍圖

2.8 近五年水利構造物檢查

根據大安溪民國 104 年至民國 108 年之水利構造物檢查表記載顯示，影響安全問題則紀錄有堤防位置之流路迫近堤腳、固床工下陷之問題，104 年鯉魚潭堤防、105 年梅園一號堤防及田心子堤防曾發生破損，經搶修於隔年水利構造物檢查已無問題，其餘堤段於近五年檢查較無問題。

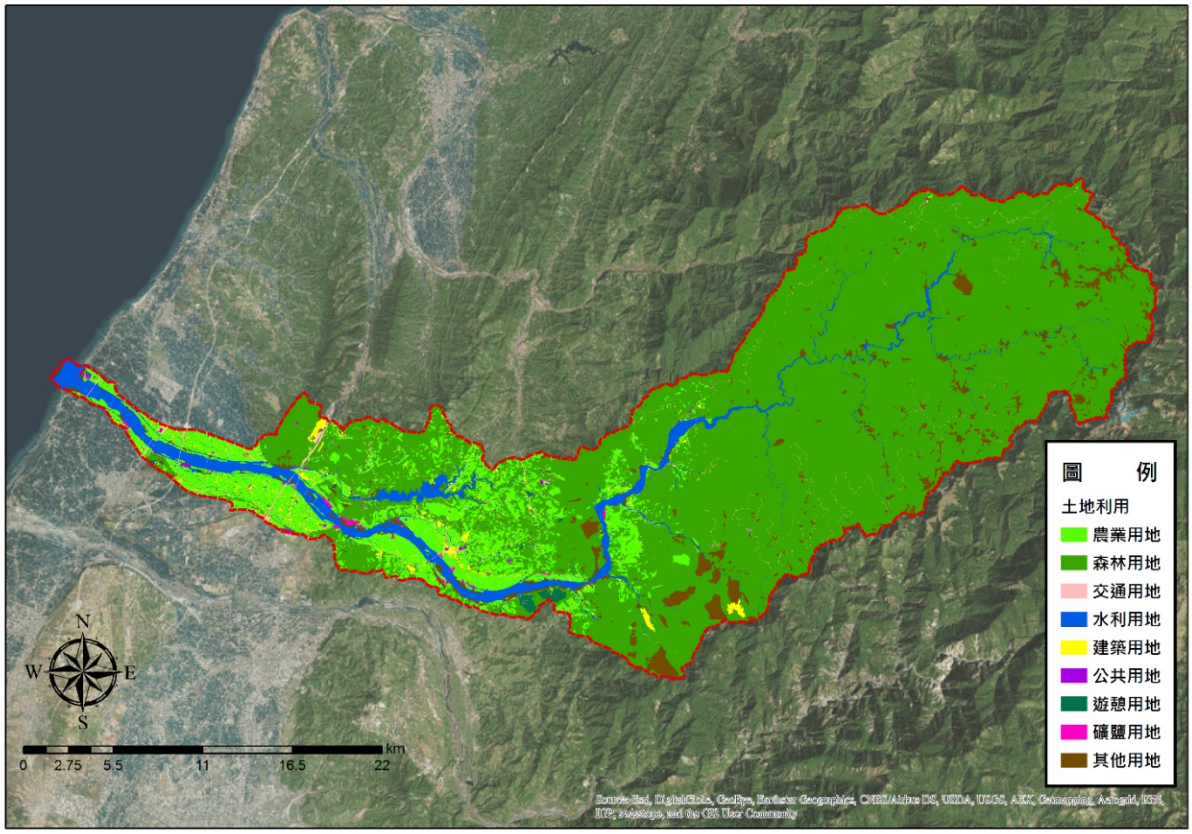
2.9 其他流域基本資料

一、土地利用概況

大安溪流域土地利用型態以森林用地面積 574.75 平方公里，佔 75.82%占大宗；其次為農業用地面積 83.89 平方公里，佔 11.07%；水利用地面積 41.73 平方公里，佔 5.52%；建築用地面積則為 8.50 平方公里，佔 1.12%，大安溪流域土地利用分布圖如圖 2-63 所示，統計各類用地如表 2-44 所示。

表 2-44 大安溪流域土地利用統計表

土地使用分類	農業用地	森林用地	交通用地	水利用地	建築用地
面積(km^2)	83.89	574.75	8.14	41.83	8.50
比例(%)	11.07%	75.82%	1.07%	5.52%	1.12%
土地使用分類	公共用地	遊憩用地	礦鹽用地	其它用地	合計
面積(km^2)	0.75	2.28	1.29	36.59	758.02
比例(%)	0.10%	0.30%	0.17%	4.83%	100%



資料來源：國土測繪中心，民國 104 年

圖 2-63 大安溪流域土地利用圖

二、環境生態調查

參考經濟部水利署水利規劃試驗所民國 99 年完成之「大安溪水系河川情勢調查」與民國 105 年第三河川局完成之「大安溪河川環境管理規劃(1/2)」，綜整相關環境生態調查如下:

(一) 高灘地利用調查

大安溪主流中上游河段較有高灘地利用，利用方式大多為農業耕作；上游高灘地大致以蔬菜水果種植為主，象鼻大橋附近高灘地發現有草莓及高接梨種植，亦發現部分地區有農舍搭建於其上。下游高灘地則有稻米、西瓜作物種植。

景山溪龍門橋下游右岸之高灘地闢建為綠地，其餘利用方式大多以稻作為主。烏石坑溪兩岸多為陡峭坡地，河道蜿蜒，邊坡護岸常有毀損情形，河床質以卵石、礫石為主。

(二) 生物調查成果

水域生物未記錄到保育類，陸域動物在大安溪周邊區域文獻共紀錄瀕臨絕滅之一級保育類石虎，火炎山隧道兩側及卓蘭鎮周邊，都有記錄到石虎出沒；珍貴稀有之二級保育類 20 種 (穿山甲、麝香貓、藍腹鷴、魚鷹、東方蜂鷹、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、赤腹鷹、松雀鷹、彩鷸、黃嘴角鴞、領角鴞、鵂鶹、褐鷹鴞、紅隼、赤腹山雀、臺灣畫眉、小剪尾、八哥、食蛇龜)，應予保育之第三級保育類 14 種(臺灣獼猴、白鼻心、山羌、臺灣山鷓鴣、燕鴴、紅尾伯勞、臺灣藍鵲、青背山雀、白尾鴝、鉛色水鶇、臺北樹蛙、臺灣黑眉錦蛇、雨傘節、龜殼花)。

(三) 植物調查成果

陸域植物未記錄到保育類，依據文獻資料，陸域植物因自然變化及沖刷，於河床發現的特有種植物僅 3 種(黃肉樹、山芙蓉、山香圓)，但依據周邊記錄的物種及植物特性，其他可能出現的尚有臺灣何首烏、水柳、臺灣崖爬藤、臺灣油點草等。陸域外來植物則種類多，但常出沒於溪流周邊的物種有毛蓮子草、刺莧、野莧菜、假千日紅、紫花藿香薊、帚馬蘭、大花咸豐草、加拿大蓬、野茼蒿、粗毛小米菊、小花蔓澤蘭、番仔藤、短角苦瓜、南美豬屎豆、銀合歡、克非亞草、大黍、象草等物種，且均為廣泛分布，其中以小花蔓澤蘭、銀合歡因生長快速，且會造成其他物種的生長不良，對生態的影響最為嚴重。

2.10 大安溪 UAV 空拍影像

本計畫已於 108 年 3 月至 5 月完成計畫範圍之 UAV 空拍作業，茲依據現況流路特性配合 107 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」計算之平均流速，彙整大安溪堤防易受損河段如下。

一、斷面 6 至 8 左岸社尾堤防

圖 2-64 為斷面 6 至斷面 8 於民國 108 年 4 月之正射影像，圖 2-65 及圖 2-66 為民國 108 年 5 月之空拍影像，由影像可知右岸社尾堤防於斷面 6，A 處及斷面 8，B 處面臨流路迫近之威脅，且此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 6.5、7.6 與 8.0 m/s，顯示斷面 6 及斷面 8 左岸社尾堤防容易受到水流直沖而發生河防構造物破壞之情勢，參照圖 2-65 及圖 2-66 本計畫於 108 年 5 月所拍攝之影像可發現，目前社尾堤防仍面臨流路迫近之威脅，屬於易受損堤段。目前社尾堤防前甫完成河道整理及灘地培厚等工程，現況流路已導向河中，後續應持續進行灘地維護管理。



圖 2-64 斷面 6 至 8 正射影像(108 年 4 月)



圖 2-65 斷面 8 空拍影像 (108 年 5 月)



圖 2-66 斷面 6 空拍影像 (108 年 5 月)

二、斷面 10 至 13 左岸廊子堤防

圖 2-67 為斷面 10 至斷面 13 於民國 108 年 4 月之正射影像，由影像可知左岸廊子堤防於斷面 13 C 處、斷面 11 B 處及斷面 10 A 處面臨流路迫近之威脅，且此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 6.6、7.3 與 7.7 m/s，顯示斷面 13、斷面 11 及斷面 10 處左岸廊子堤防容易受到水流直沖而發生河防構造物破壞之情勢，參照圖 2-68 及圖 2-69 本計畫於 108 年 5 月所拍攝之影像可發現，目前廊子堤防仍面臨流路迫近之威脅，屬於易受損堤段。



圖 2-67 斷面 10 至 13 正射影像(108 年 4 月)



圖 2-68 斷面 13 空拍影像 (108 年 5 月)



圖 2-69 斷面 10 至 11 空拍影像 (108 年 5 月)

三、斷面 17 右岸火炎山堤防

圖 2-70 為斷面 17 於民國 108 年 4 月之正射影像，由影像可知右岸火炎山堤防於斷面 17 處面臨流路迫近之威脅，且此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 6、6.8 與 7.4 m/s，顯示斷面 17 右岸火炎山堤防容易受到水流直沖而發河防構造物破壞之情勢，參照圖 2-71 本計畫於 108 年 5 月所拍攝之影像可發現，目前火炎山堤防仍面臨流路迫近之威脅，屬於易受損堤段。

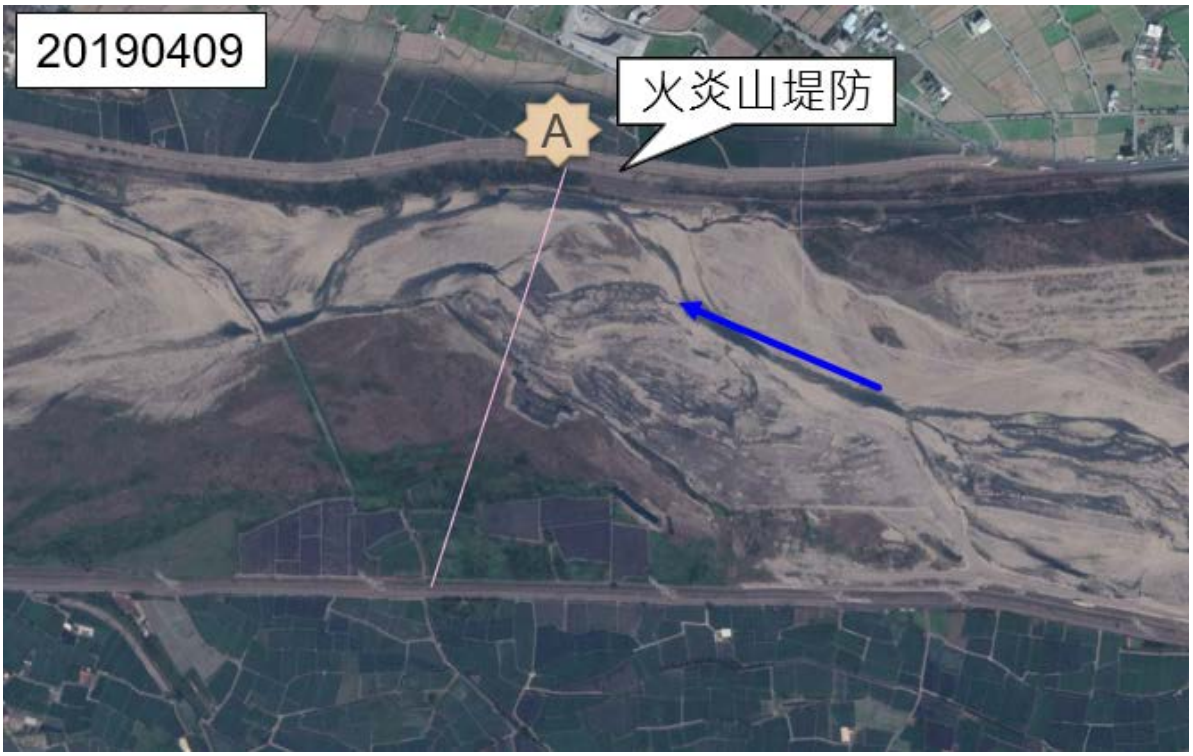


圖 2-70 斷面 17 正射影像 (108 年 4 月)



圖 2-71 斷面 17 空拍影像 (108 年 5 月)

四、斷面 20 左岸土城堤防

圖 2-72 為斷面 20 於民國 108 年 4 月之正射影像，由影像可知右岸左岸土城堤防於斷面 20 處面臨流路迫近及景山溪匯流之威脅，且此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 6.4、7.0 與 7.3 m/s，顯示斷面 20 左岸土城堤防容易受到水流直沖而發生河防構造物破壞之情勢，參照圖 2-73 本計畫於 108 年 5 月所拍攝之影像可發現，目前土城堤防仍面臨流路迫近及景山溪匯流之威脅，屬於易受損堤段。



圖 2-72 斷面 20 正射影像 (108 年 4 月)

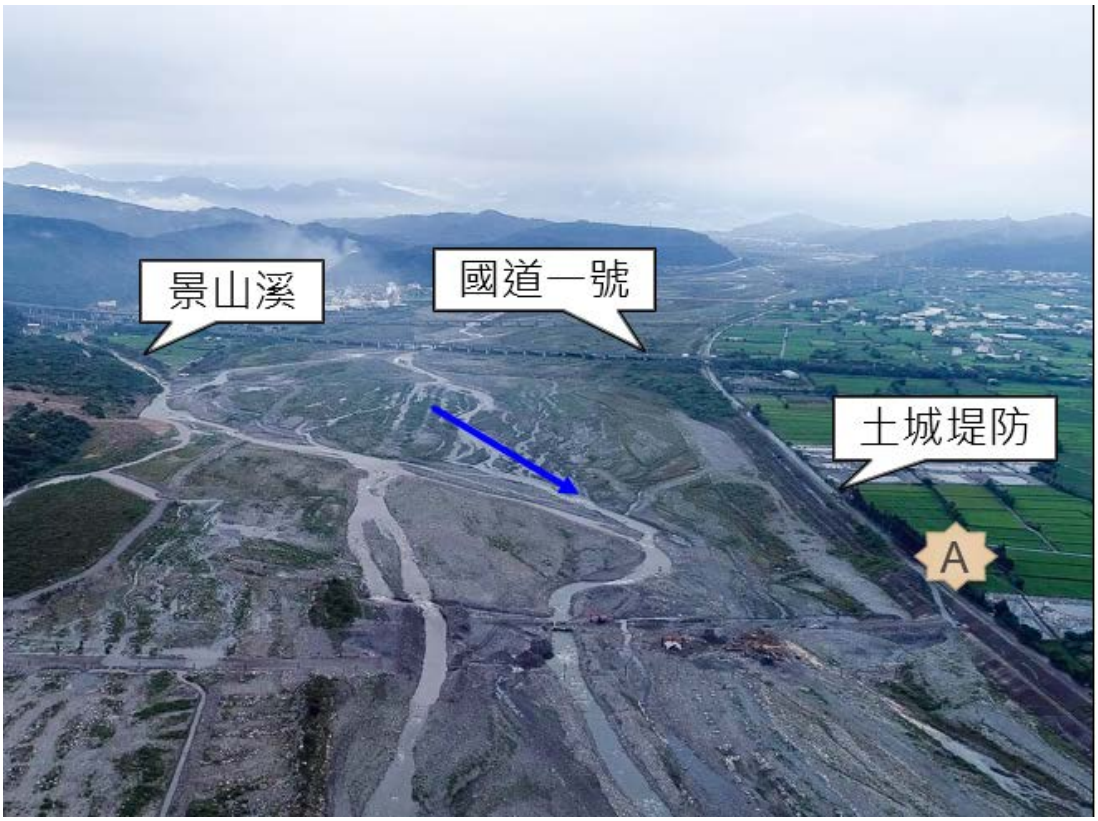


圖 2-73 斷面 20 空拍影像 (108 年 5 月)

五、斷面 24 右岸鯉魚潭堤防與斷面 25 左岸土城堤防

圖 2-74 為斷面 24 至斷面 26 於民國 107 年 5 月之正射影像，由影像可知右岸鯉魚潭堤防於斷面 24 處以及左岸土城堤防於斷面 25 處面臨流路迫近之威脅，且此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 5.7、6.3 與 6.9 m/s，顯示斷面 24 右岸鯉魚潭堤防與斷面 25 左岸土城堤防容易受到水流直沖而發生河防構造物破壞之情勢，而鯉魚潭堤防斷面 24 處過去即曾於 102 年蘇力颱風時發生破壞達 320 公尺，如圖 2-75 所示。參照圖 2-76 本計畫於 108 年 3 月所拍攝之影像可發現，目前鯉魚潭堤防前甫完成丁壩工佈設、河道整理、以及灘地培厚等工程，現況流路已導向河中，後續應持續進行灘地維護管理。



圖 2-74 斷面 24 至 26 正射影像(107 年 5 月)

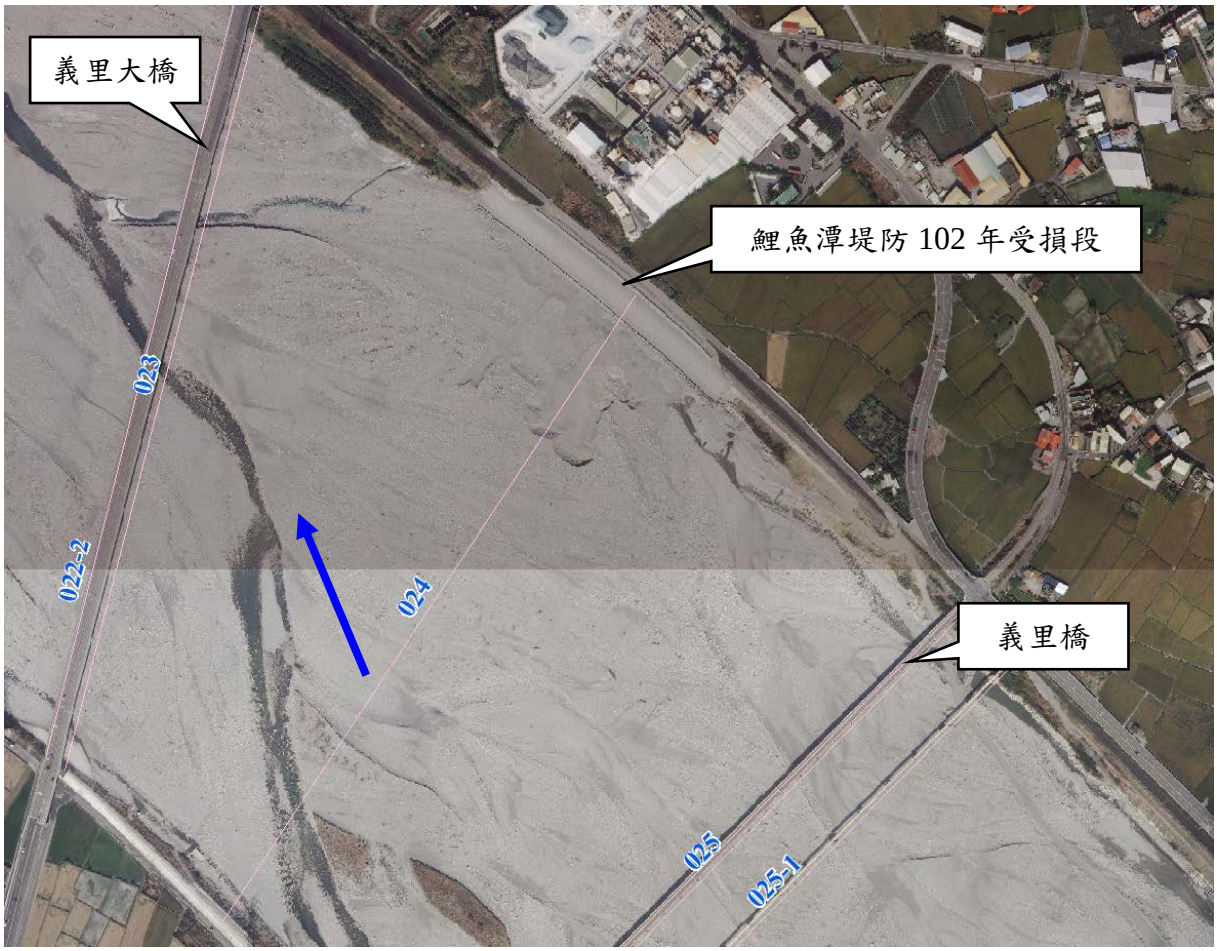


圖 2-75 斷面 24 至 25 正射影像(102 年 11 月)



圖 2-76 斷面 24 至 25 空拍影像(108 年 3 月)

六、斷面 28 右岸鯉魚口堤防

圖 2-77 為斷面 28 至 29 於民國 107 年 5 月之正射影像，由影像可知流路於右岸斷面 28 至 29 間迫近鯉魚口堤防，此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 6.1、6.6 與 7.0 m/s，且主深槽寬度不及 200 公尺，顯示斷面 28 至 29 間右岸之鯉魚口堤防具有河防構造物破壞之情勢，參照圖 2-78 本計畫於 108 年 3 月所拍攝之影像可發現，目前鯉魚口堤防仍面臨河道窄縮與流路迫近之威脅，屬於易受損堤段。

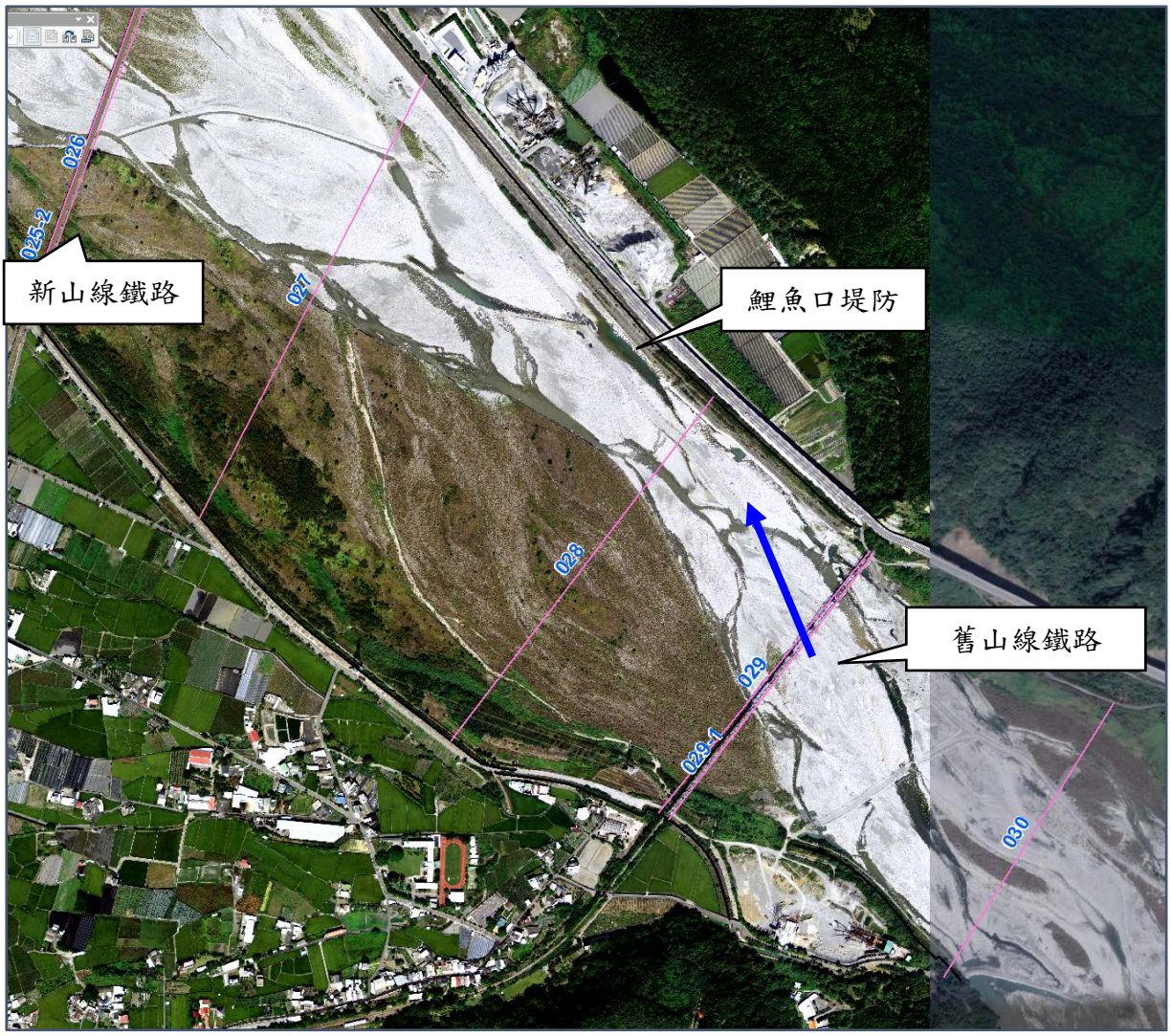


圖 2-77 斷面 28 至 29 正射影像(107 年 5 月)



圖 2-78 斷面 28 至 29 空拍影像(108 年 3 月)

七、斷面 30 至 32 左岸水尾堤防

圖 2-79 為斷面 30 至斷面 32 於民國 106 年 10 月之正射影像，由影像可知左岸水尾堤防位處彎道之凹岸，而其上游右岸矮山堤防為一束縮段，水流通過此束縮段後以近似射流之型式進入彎道並沖擊凹岸之水尾堤防，形成流路迫近堤腳且流速極高之情形，依據本局 106 年所辦理「大安溪水尾及白布帆堤段河道穩定方法研究及動床分析(1/2)」利用 CCHE2D 之模擬成果，如圖 2-80 所示，水尾堤防堤腳前於 10 年重現期洪水量下之最大流速即可達 9 m/s 以上，具有極高之沖刷破壞潛勢。參照圖 2-81 本計畫於 108 年 3 月所拍攝之影像可發現，水尾堤防正進行河道整理與疏濬作業，總計應疏濬 110 萬方，預計於堤腳處回填 30 萬方，影像拍攝時已回填 15 萬方。現今已完成河道整理與疏濬作業，及堤腳處回填。

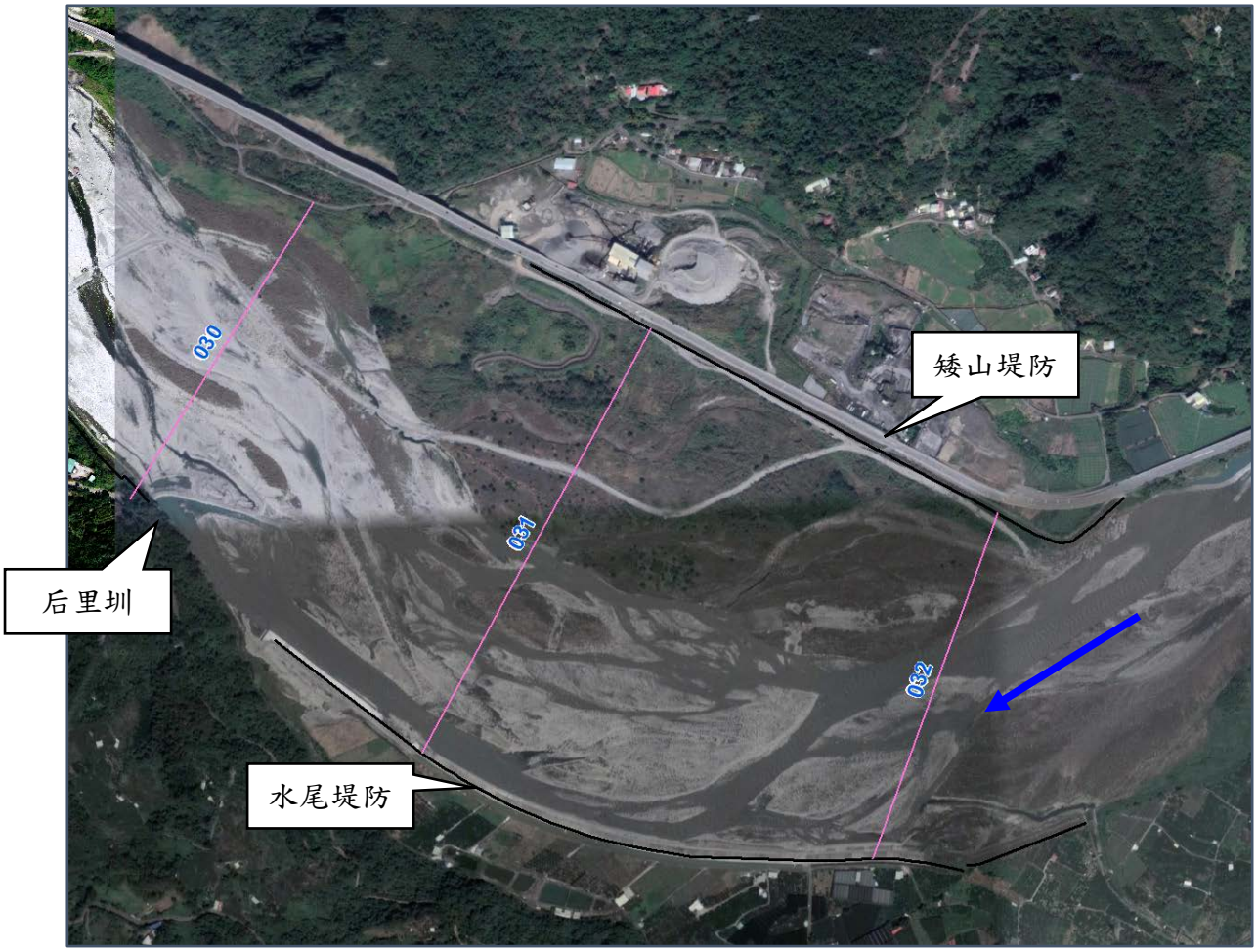
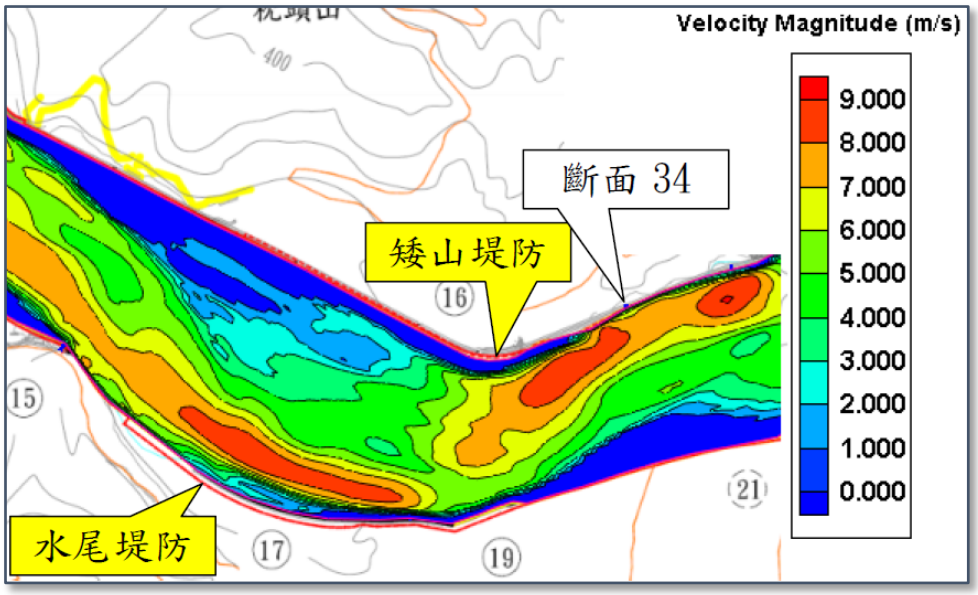


圖 2-79 斷面 30 至 32 正射影像(106 年 10 月)



圖片來源：第三河川局 106 年「大安溪水尾及白布帆堤段河道穩定方法研究及動床分析(1/2)」

圖 2-80 水尾堤防 10 年重現期流量下模擬流速分布圖



圖 2-81 斷面 30 至 32 空拍影像(108 年 3 月)

八、斷面 39 至 40 左岸圓屯堤防

圖 2-82 為斷面 39 至斷面 40 於民國 107 年 5 月之正射影像，由影像可知堤岸呈向北凸出之弧形，此河段為辮狀流路，主要流路之一係沿卓蘭堤防通過卓蘭大橋右岸，而另一個流路則通過卓蘭大橋流向左岸圓屯堤防；另一方面，當流路經由卓蘭大橋後，其通水斷面驟然縮減，導致流速相對增加，且因該堤段右岸地勢較高之因素，使得水流易匯聚於圓屯堤防，易造成堤防破壞。

依據 105 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)(3/3)」之分析，該河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 7.1、7.8 與 8.3 m/s，流速極高堤防破壞潛勢大，而過去 85 年賀伯颱風即造成圓屯堤防破堤約 700 m；93 年敏督利颱風亦造成圓屯堤防前保護工沉陷，同年的艾利颱風則更造成堤防潰堤約 540 m。而為避免堤防發生破壞，水利署第三河川局多以設置丁壩工與河道整理等方式將流心導向河中央，並於堤前利用格框護坦減緩堤腳沖刷。圖 2-83 至

圖 2-85 分別為本河段於 107 年 5 月、107 年 8 月與 108 年 3 月之空拍影像，由圖顯示 107 年 8 月時已完成格框護坦工與堤前培厚等工程，將流路導向河中，至 108 年 3 月時河道未有明顯變化，後續應持續進行灘地維護管理。



圖 2-82 斷面 39 至 40 正射影像(107 年 5 月)



圖 2-83 斷面 39 至 40 空拍影像(107 年 5 月)



圖 2-84 斷面 39 至 40 空拍影像(107 年 8 月)

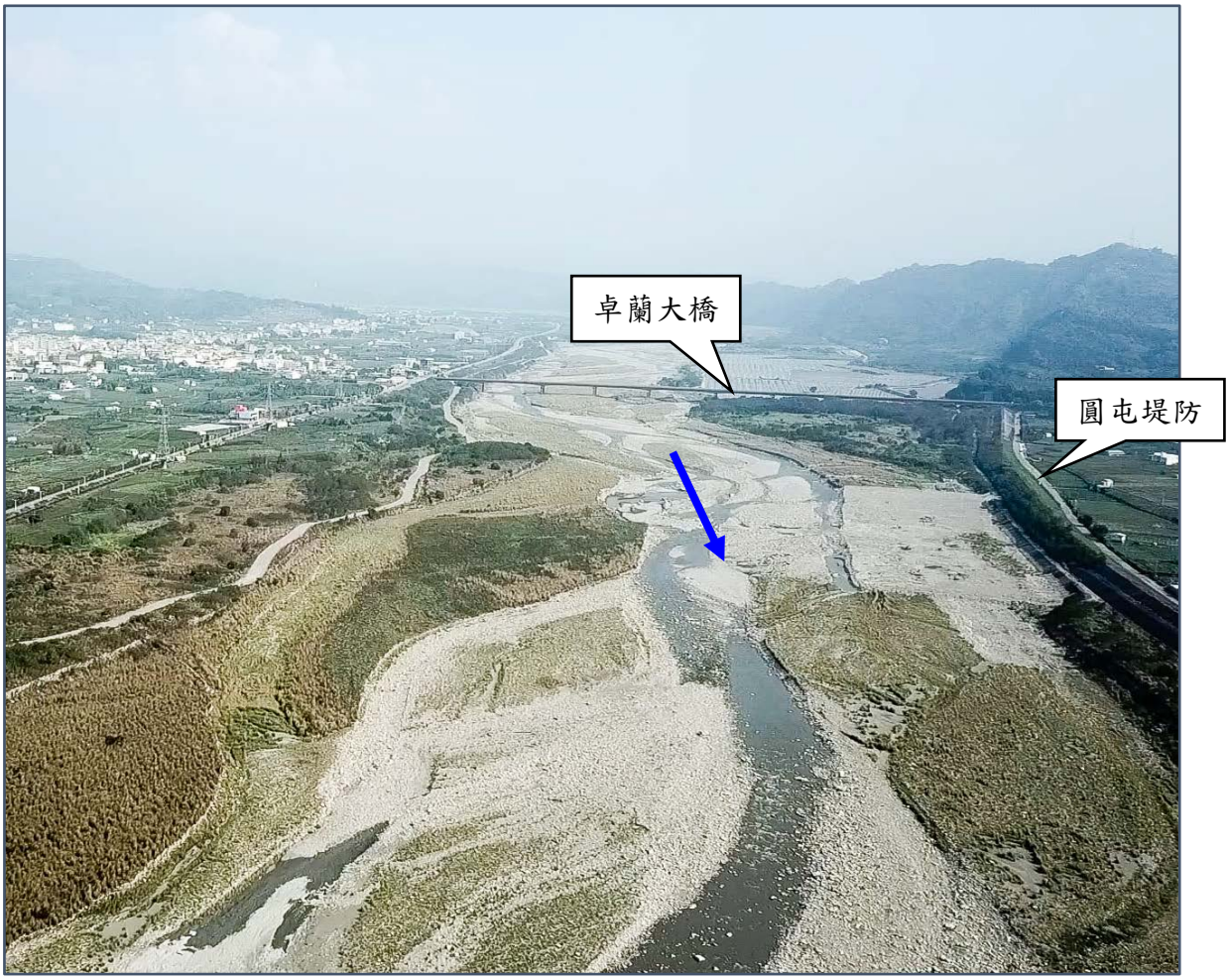


圖 2-85 斷面 39 至 40 空拍影像(108 年 3 月)

九、斷面 41 至 43 右岸卓蘭堤防

圖 2-86 為斷面 41 至斷面 43 於民國 107 年 5 月之正射影像，卓蘭堤防為接鄰大安峽谷之下游右岸，堤岸呈平直形。卓蘭堤防河段因受到九二一地震時車籠埔斷層錯動影響，造成河床上拱；另外，卓蘭堤防上游係處大安峽谷段尾端之出口方向，因岩床深槽走向亦使水流流路朝向右岸，每當大雨來臨時，大水朝右路集中，造成水流直衝而破壞堤防。

依據 106 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)(3/3)」之分析，該河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 6.9、7.7 與 8.2 m/s，流速極高堤防破壞潛勢大，過去卓蘭堤防段曾於桃芝颱風時期破堤約 600 m；敏督利颱風期間亦造成卓蘭堤

防路基沖毀情形，同年的艾利颱風造成破堤總長約 400 m，如圖 2-87；近年因柯羅莎颱洪沖蝕致使堤前河床刷深，丁壩間土方沖失嚴重及保護混凝土塊流失，因此水利署第三河川局透過堤前先以格框護坦方式，避免衍生擴大災害。圖 2-88 與圖 2-89 分別為本河段於 107 年 5 月與 108 年 3 月之空拍影像，此期間河道未有明顯變化，目前仍面臨流路迫近堤腳之威脅。

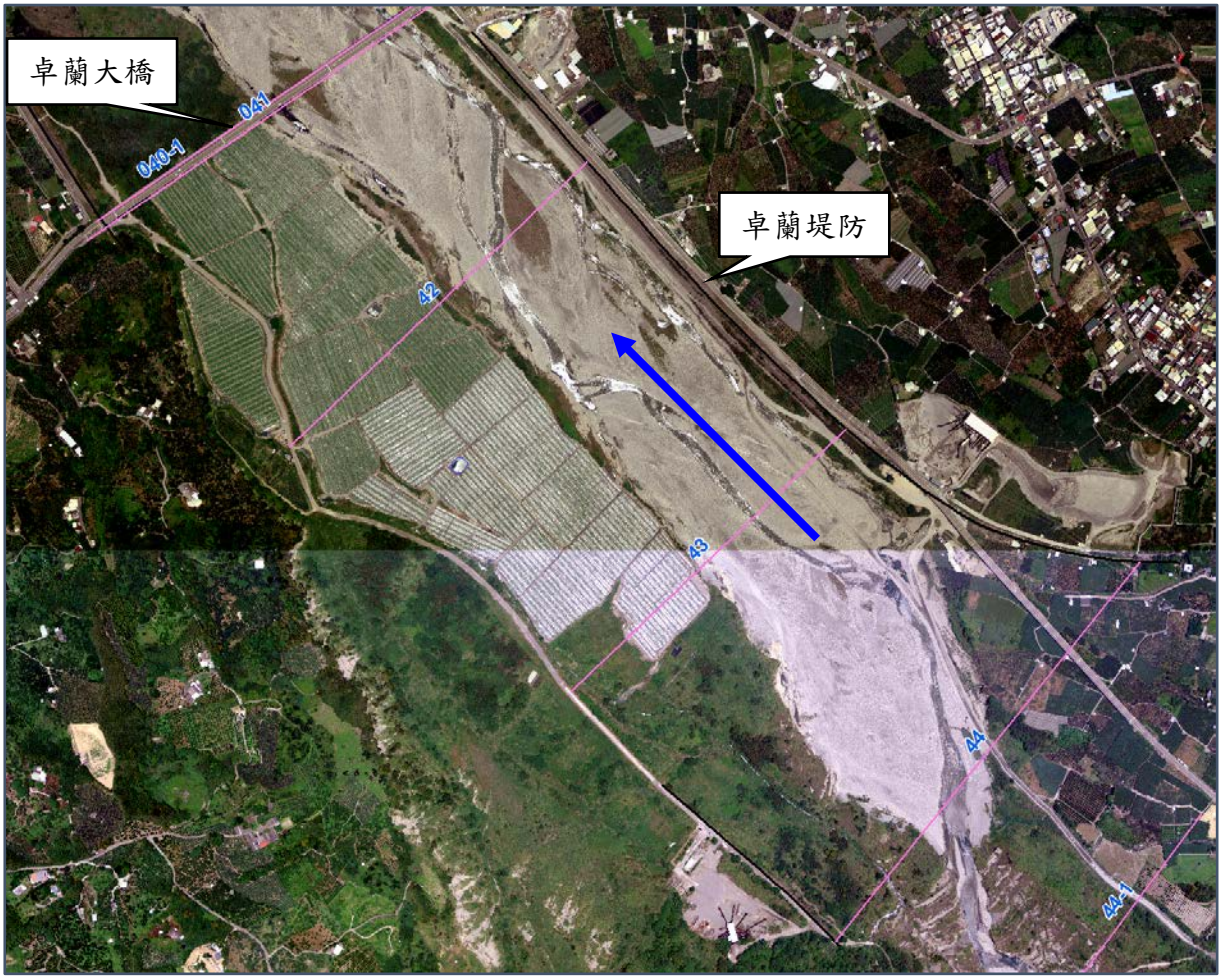


圖 2-86 斷面 41 至 43 正射影像(107 年 5 月)



圖片來源：經濟部水利署第三河川局(2005)

圖 2-87 大安溪卓蘭堤防 93 年艾利颱風破堤照片



圖 2-88 斷面 41 至 43 空拍影像(107 年 5 月)



圖 2-89 斷面 41 至 43 空拍影像(108 年 3 月)

十、斷面 51 至 53 左岸四角林堤防與右岸白布帆堤防

圖 2-90 為斷面 51 至斷面 53 於民國 106 年 10 月之正射影像，由影像可知白布帆堤防上游段開始突擴，水流分為兩條流路，水流由上游突擴段往左岸凹岸處流動，同時，左岸有一凸出之地形，致使水流於此順勢擺盪朝右岸攻擊白布帆堤防，如圖 2-90 中藍色箭頭所示；除了往右岸擺盪之流路外，此河段沿左岸四角林堤防前另有一股流路發展，依據本局 106 年所辦理「大安溪水尾及白布帆堤段河道穩定方法研究及動床分析(1/2)」利用 CCHE2D 之模擬成果，如圖 2-91 所示，白布帆堤防堤腳前於 10 年重現期洪水量下之最大流速即可達 7 m/s 以上，而四角林堤防前局部流速更可達 9 m/s 以上。

圖 2-92 與圖 2-93 分別為本河段於 107 年 5 月與 108 年 3 月之空拍影像，由圖顯示此期間已有進行河道整理工程，白布帆堤防堤腳前已完成培厚，原貼近堤腳之流路已導向河中，後續應持續進行灘地維護管理，至於四角林堤防因堤後並無保全對象，故暫未有相關治理措施投入。

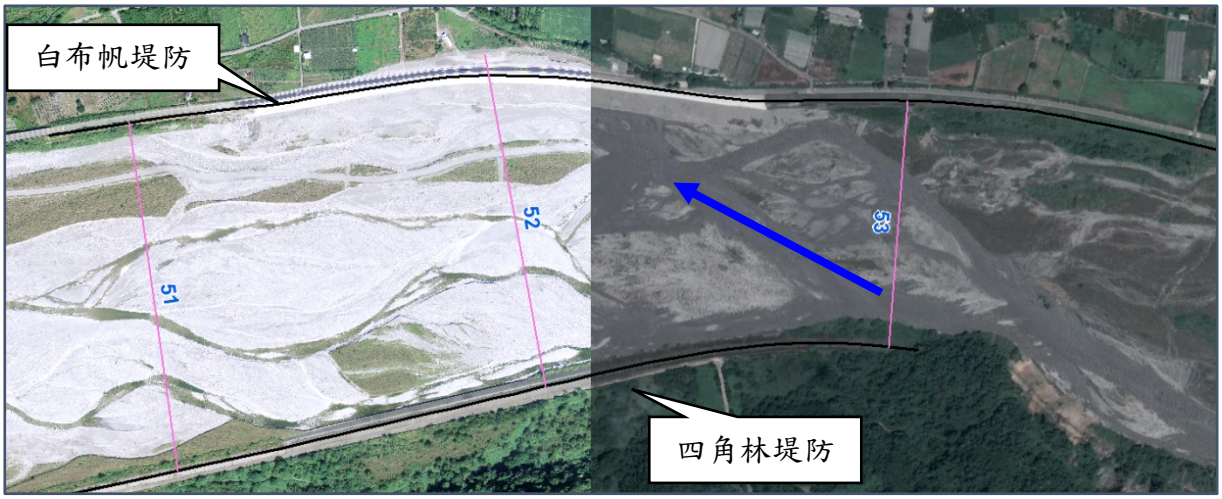
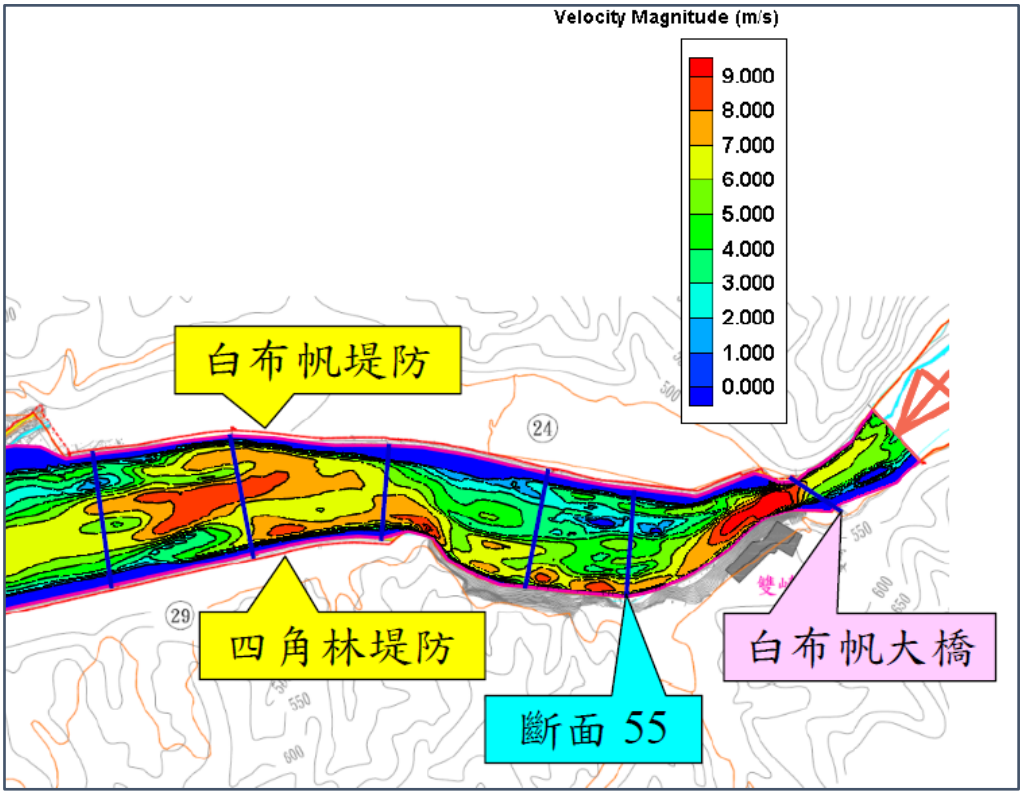


圖 2-90 斷面 51 至 53 正射影像(106 年 10 月)



圖片來源：第三河川局 106 年「大安溪水尾及白布帆堤段河道穩定方法研究及動床分析(1/2)」

圖 2-91 斷面 51 至 53 於 10 年重現期流量下模擬流速分布圖



圖 2-92 白布帆堤防斷面 52 處空拍影像(107 年 5 月)



圖 2-93 斷面 51 至 53 空拍影像(108 年 3 月)

十一、斷面 64 左岸達觀堤防與達觀一號護岸

圖 2-94 為斷面 64 於民國 106 年 10 月之正射影像，由影像可知流路在此處直沖斷面 64 左岸達觀一號護岸，依據 107 年「大安溪水系治

理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)(3/3)」之分析，此河段於 20 年、50 年與 100 年重現期洪水下之平均流速可分別達 5.9、6.4 與 6.6 m/s，顯示斷面 64 左岸達觀一號護岸及其下游鄰接處之達觀堤防容易受到水流直沖而發生河防構造物破壞之情勢。參照圖 2-95 本計畫於 108 年 3 月所拍攝之影像可發現，目前達觀一號護岸前已完成格框護坦、丁壩工、以及河道整理等工程，現況流路已導向河中，後續應持續進行灘地維護管理。

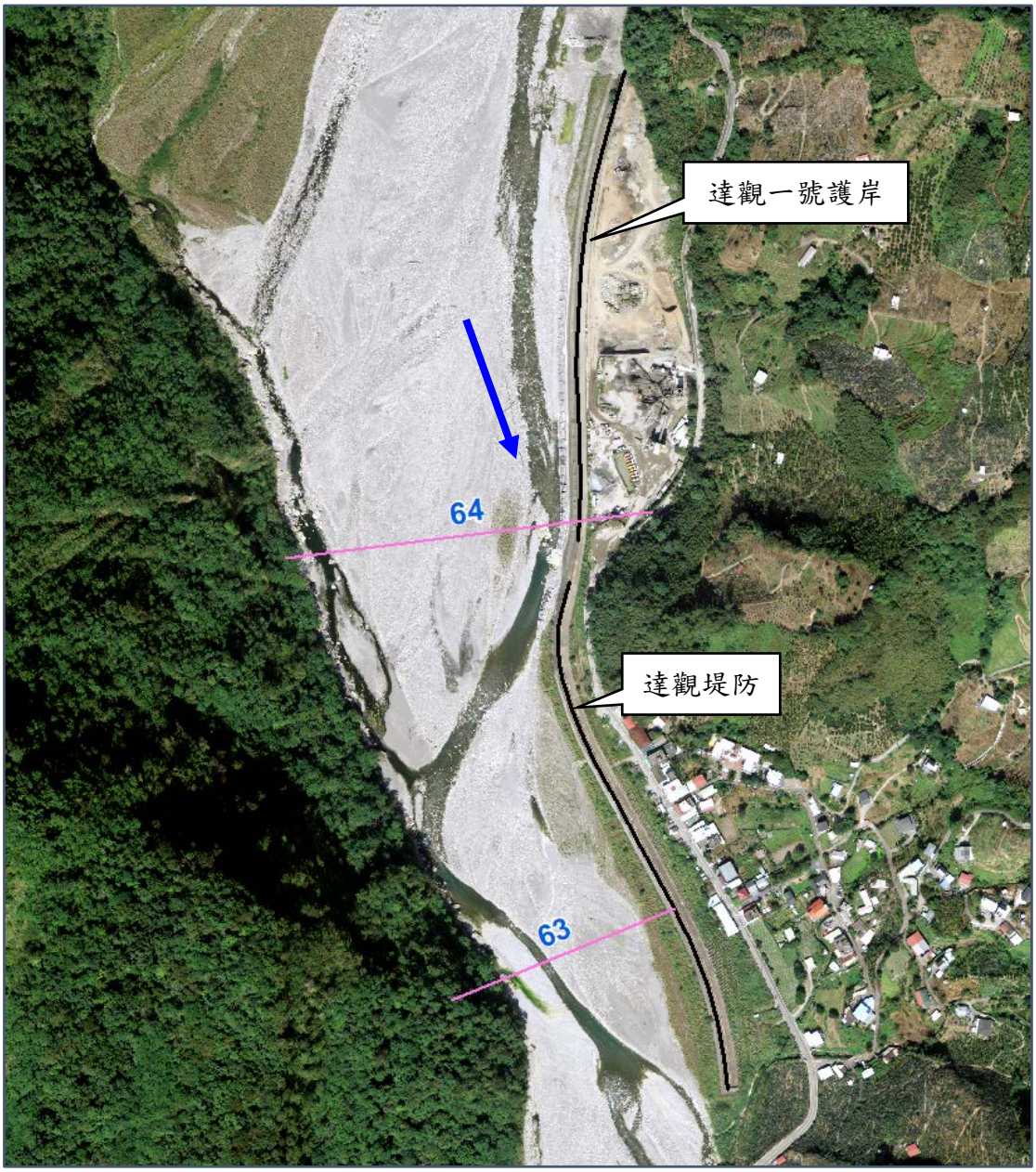


圖 2-94 斷面 64 正射影像(106 年 10 月)



圖 2-95 斷面 64 空拍影像(108 年 3 月)

第三章 風險評估簡介與範疇界定

本章首先將簡要說明風險評估之一般性流程，接著再依據災害型態、空間與時間尺度等面向，說明本計畫風險評估之範疇。

3.1 風險評估簡介

風險是大家耳熟能詳，且無論在日常生活或各領域專業討論中皆是常常提出之詞，但風險一詞之定義始終未有統一之定論，且不同之風險定義往往衍生出差異極大之風險評估方法與結果展現，早期之風險評估相關研究中，對於風險多採用 Hammer (1972)所提出之定義：Risk = Probability × Consequence，亦即風險等於可能造成損害之事件發生機率乘事件發生時之可能損害，由此定義可發現風險事實上與期望值之概念相同，代表可能受到損害之平均值。除了 Hammer (1972)對風險之定義外，近年來國內外大部分與風險評估相關之研究對於風險係採用聯合國人道主義事務部(United Nations, Department of Humanitarian Affairs, UNDHA)於 1992 年所提出之定義(UNDHA, 1992)：Risk = Hazard × Vulnerability，亦即風險等於危險度乘脆弱度，且 UNDHA (1992)對危險度與脆弱度之定義如下：

一、危險度

危險度之英文為 hazard，因此常與災害一詞(disaster)有所混用，然事實上災害意指確實造成損害之事件，例如台北市於民國 90 年納莉颱風時因嚴重淹水造成巨大之經濟損失，此即為一淹水災害；然而危險並不代表必然會發生災害，依據 UNDHA (1992)之定義，危險度為可能造成損害之事件其發生潛勢(likelihood)或機率(probability)，以淹水風險為例，危險度可能代表不同淹水深度發生之機率，因此若一尚未開發之區域其發生與納莉颱風時台北市相同之淹水狀況，則兩者之危險度雖然相同，但前者並不會有災害發生。

二、脆弱度

依據 UNDHA (1992)之定義，脆弱度為當可能造成損害之事件確實發生時，該事件所造成之損失，例如人命、財產與公共建物損失等。

比較 Hammer (1972)與 UNDHA (1992)可知，兩者對風險之定義並無明顯差異，皆與期望值之概念相符。除了上述兩種風險之定義外，亦有部分研究忽略脆弱度一項，而直接定義風險為可能造成損害之事件之發生機率，例如經濟部水利署(2008)即定義防洪構造物失效之風險為河川最高洪水位超過堤防高度之機率，並未考慮洪水溢堤後可能造成之損失。

圖 3-1 所示為目前通用之風險管理概念流程圖，一般將風險辨識與風險分析等流程合稱為風險評估，而部份研究亦有將風險評量納入風險評估之範疇。以下以洪水風險管理為例，簡述每一步驟之概念。

一、系統定義

即定義欲進行風險管理之系統邊界，例如僅侷限於堤防線內之河道區域、同時考慮內外水問題或涵蓋集水區土砂課題等。

二、風險辨識

包含(1)釐清可能造成風險發生之事件有哪些；以及(2)各種可能引發該事件之因素。例如堤防破壞將可能造成防洪風險問題，而引發堤防破壞之因素包含有基腳沖刷、水流剪力過大、或溢流等。

三、風險分析

為風險管理中之核心工作，即分析前述可能造成風險發生之事件之發生可能性(危險度)以及一旦事件發生後之可能損失(脆弱度)，可以下列通式表示：

$$H = f(\mathbf{x}) \tag{3-1}$$

$$V = g(\mathbf{y}) \tag{3-2}$$

式中 H 與 V 分別為危險度與脆弱度；$\mathbf{x} = [x_1, x_2,\ldots,x_I]$，代表對危險度評估具有重要影響之因子；$\mathbf{y} = [y_1, y_2,\ldots,y_J]$，代表對脆弱度評估具有重要影響之因子；$f$ 與 g 則分別為危險度與脆弱度之計算函數。

一般風險分析可概分為定性(qualitative)與定量(quantitative)兩大類，其差異彙整於表 3-1。定性評估在做法上可分為(1)直接以主觀之經驗與判斷決定風險事件之危險度與脆弱高低;或(2)篩選對危險度與脆弱度具有重要影響之因子(即 **x** 與 **y**)，針對各因子進行評價或評分，最後再將所有因子之評價等級或評分數值組合為一代表性指標值，並對此指標進行相對高低之分級，以決定危險度與脆弱度之高低。後者由於融入了評分之概念，亦常被稱為半定量方法，惟其本質上仍屬於定性分析之範疇。由以上敘述可知定性分析所獲得之危險度僅可視為可能造成損害事件之發生可能性(likelihood)，而脆弱度則為災害損失之相對高低，此一評估方法之優點為分析簡單快速，藉由基本資料之調查即可進行，惟其過於主觀且並未導入嚴謹之數學與物理概念，造成(1)在重要因子篩選與指標計算時皆可能產生顯著偏差;(2)不同分析者可能產出截然不同之分析，結果無再現性；以及(3)分析結果無物理與統計意義。上述特性使得定性分析結果之解析度較差，不同河段間可比較性低，容易導致錯誤評價風險或不易評價風險之問題。

定量評估則係以嚴謹之數學與物理模式為基礎，結合可靠度工程領域中之不確定性分析(uncertainty analysis)，定量計算可能造成損害事件之發生機率(probability)以及損失金額，因此分析過程不僅客觀且分析結果亦為量化並具有物理與統計意義，惟若風險評估範圍趨於複雜，受限物理與數學模式之發展，定量評估之過程常被迫忽略某些無法以既有模式模擬之風險事件或難以量化之風險因子，並做出相對保守之假設，致使評估結果趨於保守。

由以上說明可知，由於定性評估可能錯誤評估不同風險事件之風險程度，因此較不適合僅以定性評估結果直接做為後續管理決策之依據，但因其具有簡單快速之優點，通常被視為定量評估之前置作業。

表 3-1 定性與定量風險分析差異比較表

	定性分析	定量分析
危險度意義	堤防失效潛勢	堤防失效機率
脆弱度	災害影響程度	災損金額
主要分析概念	重要指標加權	力學數值模擬結合不確定性分析
再現性	分析主觀，因人而異 (無再現性)	客觀分析，以力學為基礎 (具再現性)
分析尺度	分析過程快速，適合大範圍，但解析度差且易誤判	需使用數值模式，適合重點河段
注意事項	指標加權方式易導致結果與現實偏差，且分析結果無物理意義	數值模式有極限，可能無法考慮所有堤防失效因素

四、風險評量

即依據風險分析結果判斷是否需進行處理以及處理之優先性。

五、風險處理

一般可分為四種基本方式，而不同方式亦可同時進行。

(一) 風險避免：即單純之迴避，例如遷村。

(二) 風險削減：可分為危險度之削減與脆弱度之削減，危險度削減即在降低可能造成風險發生之事件之發生可能性，例如堤防加高或設置抽水站與滯洪池等工程措施，而脆弱度之削減即在降低一旦事件發生後之可能損失，例如土地管理、緊急避難、或一樓高程提升等。

(三) 風險分攤：將風險分攤給其他第三方，例如歐美國家實施之洪災保險制度。

(四) 風險承擔：當風險無法避免與分攤時即屬於風險承擔之範疇。

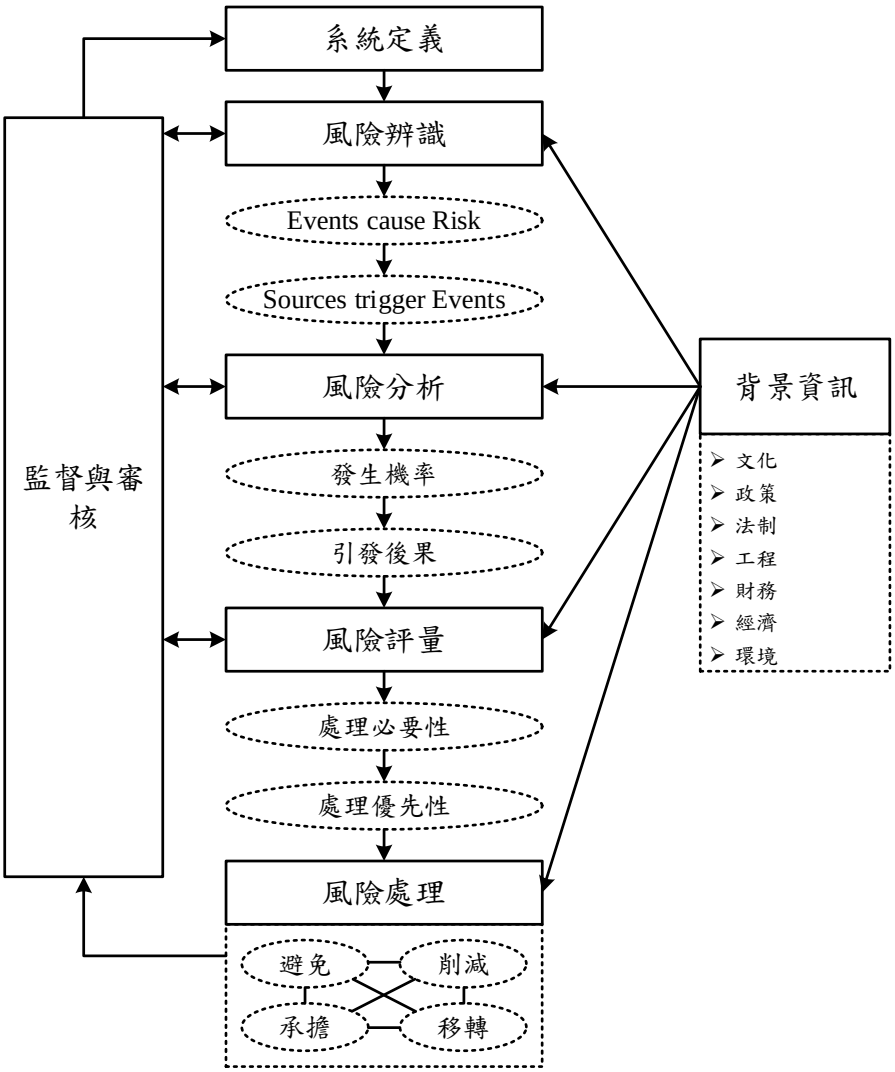


圖 3-1 風險管理概念圖

3.2 風險評估範疇界定

由前節風險評估流程說明可知，第一步即在定義系統之邊界，茲說明如下。

一、災害型態

本計畫風險評估主要是針對水文事件所引發之洪水災害，而其又可概分為內水積淹與外水入侵兩大類，前者為降雨產生之逕流無法及時宣洩至河川導致之積淹水，後者則為河道中之洪流因防洪構造物失效或未有防洪構造物而漫溢上兩岸。依據民國 107 年 6 月 20 日水利署所召開「研商河川水系風險評估相關事宜」會議之討論事項及其建立之風險因

子資料庫(附錄一)，本計畫界定風險評估所針對之洪水災害型態僅為外水入侵，亦即不考慮內水積淹之範疇。

二、空間尺度

雖然本計畫僅考慮外水入侵之災害型態，惟後續在進行風險評估時之空間範疇則非只侷限於河川區域內，包含從風險辨識(致災因子研判)、分析(致災過程模擬)、乃至處理對策等之評估過程，空間尺度皆將包含大安溪全流域。

三、時間尺度

由於氣候變遷為漸進過程，為合理納入其影響，將分別針對現況以及民國 115 年等兩種目標年之時間尺度進行風險評估，現況代表以目前之水文與地文條件進行風險評估，不考慮氣候變遷效應；而 115 年代表未來 7 年之尺度，水文條件上將考慮氣候變遷影響，而地文條件則將考慮 7 年後之演變情形。

四、風險分析

綜合定性與定量風險分析優缺點以及風險滾動檢討之必要性，本計畫後續在進行風險分析時，首先將針對計畫範圍全河段採用定性分析方法，接著再針對定性風險較高之河段深入地進行定量分析，而採用此兩種層次之目的與優點說明如下：

(一) 增加風險滾動檢討可行性：風險需定期依據自然與社會環境之變化進行滾動式檢討，以適時修正前所研擬之對策或發掘新增之風險河段。定性風險分析因簡單快速，在本計畫建立評分架構後，未來僅需基本資料調查配合簡易水力計算即可進行，因此相當適合做為管理單位每 1-2 年配合大斷面測量進行風險滾動檢討之方法，至於定量分析則可定位為較長辦理周期之大規模全面檢討。

(二) 清楚界定各風險較高河段災害發生機率：定性分析結果因解析度差，

對於定性風險無顯著差異之不同河段，無法精準研判何者災害發生機率與期望損失較高，因此若針對定性風險較高之河段逐一進行定量分析，始能正確評價各河段之風險高低，並在有限之資源下研擬最佳之處理順序與對策。

第四章 風險辨識

風險辨識之目的在了解有那些事件會導致風險發生，以及引發該事件之可能因子有哪些。例如對洪水風險而言，溢堤、破堤、或排水宣洩不及等都為風險事件，而其背後可能因子則包含堤防高度不夠、堤防存在裂縫、或排水設計容量不足等。在掌握風險事件與風險因子之種類後，始能更正確地進行危險度之評估。

為達上述目的，本章首先將說明風險辨識之方法，接著依據基本資料蒐集成果，進行大安溪易致災河段之分析，最後歸納大安溪洪水風險事件及其可能引發因子。

4.1 風險辨識方法

一般風險辨識之策略可如圖 4-1 所示概分為由風險因子推論可能觸發風險事件以及相反地由結果反推可能原因兩大類，前者即為常見之腦力激盪(brainstorming)或決策樹(decision tree)分析，係為事件導向(consequences-oriented)，其中導向意味引導趨向，亦即由眾人共同思考羅列各種可能之風險因子，再往前一步探討該因子所可能觸發之風險事件，以洪水風險之辨識為例，對於彎道影響而言，其可能會產生外岸超高現象，導致溢堤之發生，而彎道二次流效應亦會加劇凹岸堤防基礎沖刷，引發破堤危機，因此由以上推演邏輯可將彎道影響列為風險因子；至於由結果反推可能原因則屬原因導向(cause-oriented)，常見方法為故障樹分析法(fault tree analysis)，其是可靠度系統工程的重要分析方法，亦是風險辨識的常用工具之一，故障樹是從要分析的特定事故或故障開始，往回層層分析造成該事故之各種可能原因，直到找出事故底層之基本原因，即故障樹的底事件為止，而這些底事件又稱為基本事件，因此藉由故障樹分析可系統性地了解各項破壞原因及其間之關連性，同樣以洪水風險辨識為例，若將破堤視為一風險事件，則故障樹即

在往回層層追溯造成破堤的原因，例如觀察發現破堤導因於基礎流失，而基礎流失是因河床沖刷，再往回推論則發現河床過度沖刷乃因彎道二次流影響。

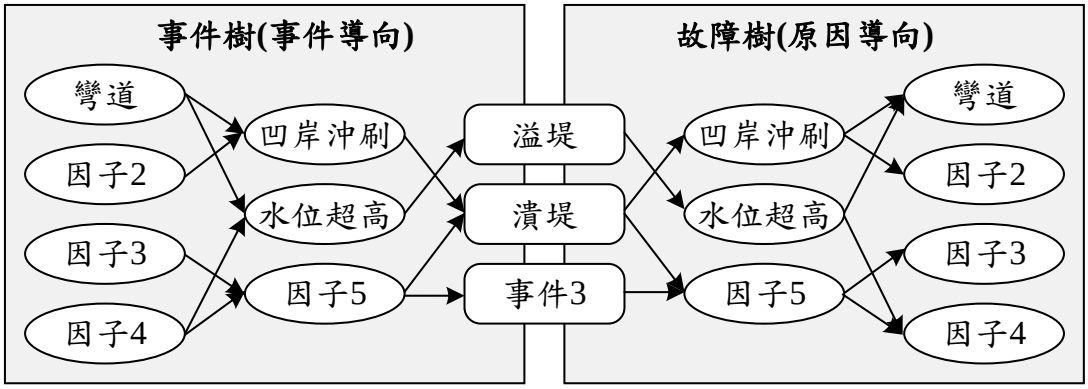


圖 4-1 風險辨識策略比較圖

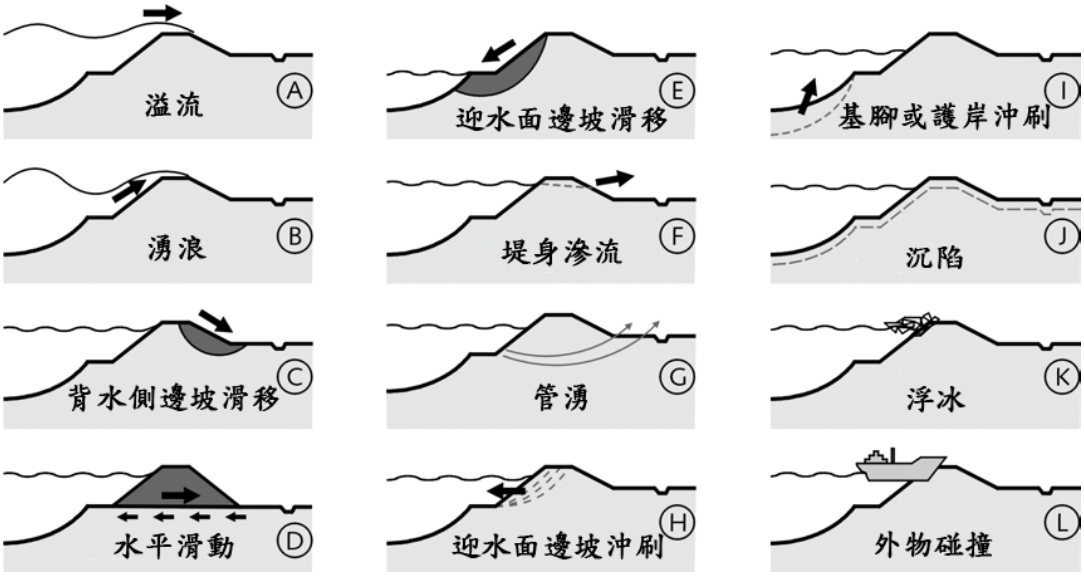
由以上說明可知，事件導向之方式雖然直覺，但由於是先列因子再推論其影響，因此在作業時容易導致漏列重要因子，且因為一個因子可能會造成多種不同影響，亦容易因而未發現某一因子所可能引發之其他事故；相反地，由於原因導向是由觀察到的事故或問題往回追溯原因，因此較能全面掌握不同事故之可能潛在風險因子。

經濟部水利署已建立附錄一之危險度與脆弱度因子資料庫，理論上可採用逐項判斷方式進行辨識，以挑選符合計畫範圍流域特性之風險因子，此方法即為事件導向概念，惟如前段所述，為免發生錯誤忽略重要因子之問題，本計畫將由原因導向之故障樹出發，先不分流域系統性與結構性地回溯造成洪水災害之層層原因，再由此依據計畫範圍易致災河段特性進行原因篩選，最後對照附錄一之資料庫決定本計畫將採用之風險因子。

4.2 堤防破壞機制說明

可能引發洪水災害之事件包含內水積淹與外水入侵兩大類，3.2 節已界定本計畫所考慮之洪水災害型態僅為外水入侵，而其又可分為堤防失效以及未築堤兩種原因。

Schiereck (1998)指出一般土堤之破壞機制可以圖 4-2 表示，茲說明如下：



圖片來源：修改自 Schiereck (1998)

圖 4-2 堤防破壞機制綜整圖

一、溢流與湧浪：即圖 4-2 中之 A 與 B，當河道內水位高於堤防高程時，河水即會越過堤頂以類似堰流之方式流向堤防之背水側，此宣洩而下之水流即可能淘刷堤防背水側之堤坡或堤腳，進而引發堤防破壞。洪水流量的增大、河道彎曲處的水位上升、土砂堆積或浮木等使河道斷面縮小、浮木或垃圾等物體掛淤於橋梁與堰等構造物導致洪水位的局部上升、或是堤防沉陷等都是造成溢流之原因，另外即使水位未高於堤防高程，颱風造成之湧浪亦可能越過堤頂對背水側堤坡產生危害。

二、背水側或迎水面堤坡滑移：即圖 4-2 中之 C 與 E，意指堤坡因無法達到本體穩定而發生滑移之情形，而此不穩定狀態通常肇因於河道水位以及堤內土壤孔隙水壓與有效應力之變化，例如堤內土壤在洪峰期間含水量會增加以致飽和，進而分別降低與增加其摩擦力與下滑力，但高漲之河水對土體本身穩定能產生效用，故此時堤坡尚不致崩壞；然當洪峰消退河川水位降低時，迎水面堤坡即可能因為孔隙水壓不及消散而發生崩塌，此現象較易發生於排水性不佳之黏土。

三、水平滑動：即圖 4-2 中之 D，當堤內土壤之孔隙水壓隨河川水位上漲而增加時，堤防本體填土部分與基礎間之摩擦力將會降低，則當河川水位過高時，河水對堤防施加之壓力可能導致堤防產生水平滑動而破壞。

四、土壤滲流：即圖 4-2 中之 F 與 G，當河道內水位高漲超過堤防背水側地面高程時，背水與迎水兩側間顯著之壓力差將可能使堤防內部或堤防下方之土壤因強烈之滲流現象而被帶出至堤防背水側，進而造成堤防破壞。

五、迎水面堤坡與基腳沖刷：即圖 4-2 中之 H 與 I，河川水流強大之流速與剪力可能對堤防迎水面堤坡、堤防基腳、或護岸產生嚴重之沖刷。

六、沉陷：即圖 4-2 中之 J，造成堤防沉陷之原因可能為長時間尺度之地層下陷或瞬間之土壤液化，因此若颱風豪雨期間同時發生地震，則堤防將有可能因沉陷而破壞。

七、撞擊：即圖 4-2 中之 K 與 L，外物撞擊堤防表面亦可能造成堤防毀損，例如浮冰或船舶等，而在台灣颱洪期間則常有漂流木、巨石或大型廢棄雜物隨水流宣洩而下。

依據圖 4-2 所列各項堤防破壞機制，Vorogushyn (2009)指出堤防破壞可歸納為以下三大類別：

一、水力導致之破壞(hydraulic failure)：包含圖 4-2 中之 A、B、H、以及 I 等，亦即破壞之來源係導因於河川水流之作用。

二、大地水力導致之破壞(geohydraulic failure)：包含圖 4-2 中之 F 與 G 等，主要為因滲流作用而導致之破壞。

三、本體不穩定之破壞(global static failure)：包含圖 4-2 中之 C、D、E、J、K 與 L 等，意指堤防因為外在環境與堤內土壤之壓力變化，導致堤防本體不穩定並產生滑移或傾倒等。

4.3 大安溪洪水災害故障樹分析

依據 4.1 故障樹分析概念與 4.2 堤防破壞機制成因等之說明，本計畫提出洪水災害故障樹如圖 4-3 所示，其中在破堤方面，4.2 節中係依物理機制將堤防破壞初分為水力、大地水力、以及本體不穩定，而此處故障樹分析則為反向依據堤防破壞現場所觀察到之表徵，先歸納為堤前破壞、堤後破壞、堤防內部土體流失、以及結構性破壞等四種，再參考破壞機制與成因展開故障樹，故障樹最底層則為可能影響破壞發生之現地因素。圖 4-3 之故障樹係以通案角度所繪製，其亦可應用於其他河川流域，圖中虛線代表非為本計畫所考慮之災害型態，而參考 2.3 節計畫範圍歷年災害資料，歸納計畫區內潛在災害成因如圖中粗實線所連結之因素，而粗實線依其顏色又可分為大安溪主流、景山溪與烏石坑溪皆可能存在之潛在災害成因(黑色)、大安溪與烏石坑溪皆可能存在之潛在災害成因(藍色)、以及僅皆大安溪主流可能存在之潛在災害成因(紅色)，至於細實線則為較難於計畫區內發生之災害成因。

對於外水入侵之災害型態而言，其可初步概分為未築堤與既有堤防失效等兩種成因，依據第二章所彙整之防洪構造物資料，計畫範圍內並非所有河段現況皆有堤防佈設，而無堤防之情形又以上游區域較為顯著；而在堤防失效方面，依據失效型態可分為溢堤與破堤兩種情形，雖然溢堤亦可能為引發破堤因素之一，但因台灣河川多數破堤災害並非是由溢堤所引發，故此處將其於故障樹中分開列舉，以下詳細說明之。

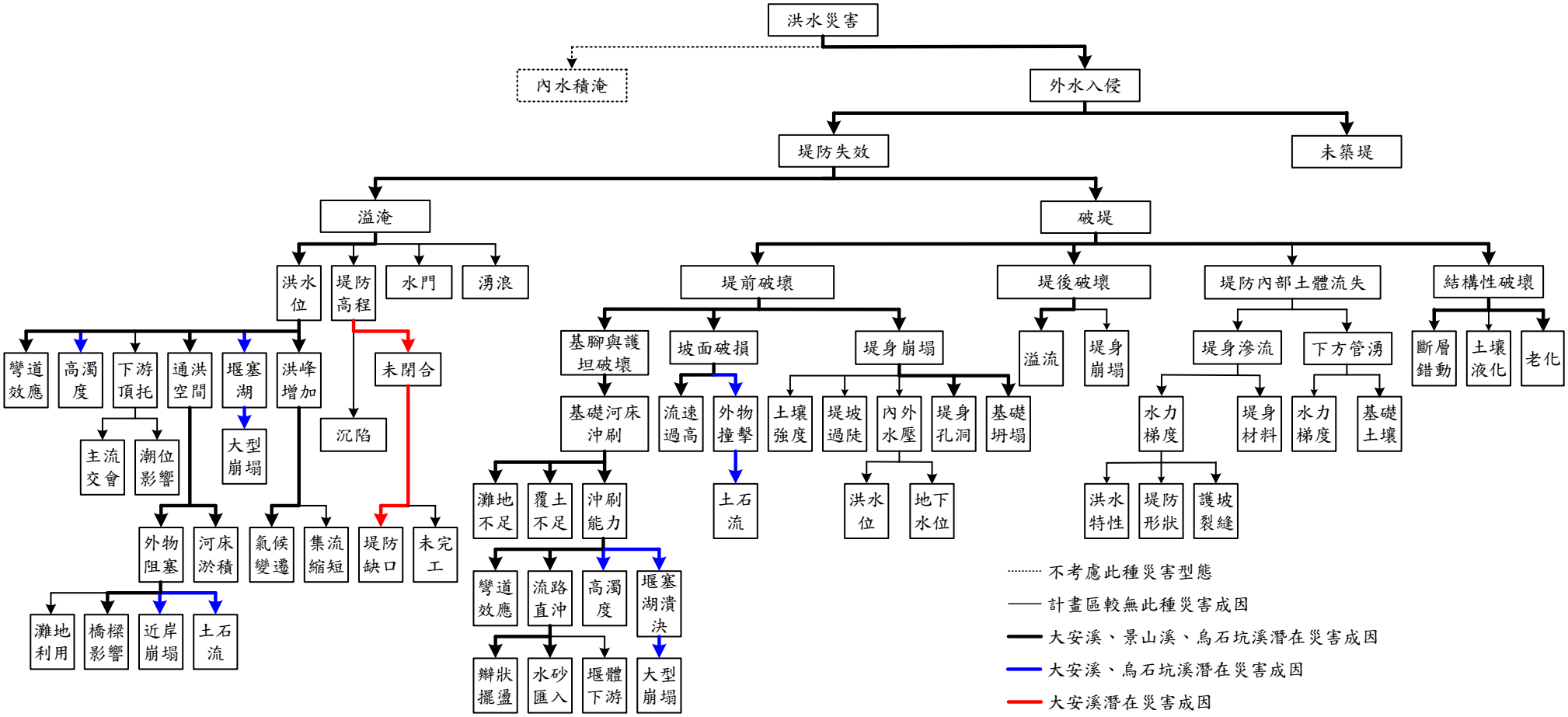


圖 4-3 洪水災害故障樹分析圖

一、溢堤

本計畫將引發溢堤之因素概分為洪水位過高、堤防高程不足、水門失效、以及湧浪等四項，其中洪水位過高與堤防高程不足雖為一體兩面，兩者間有相對關係，惟為利清楚了解溢淹之各種可能成因，此處將各項因水文與地文因素所導致洪水位急遽抬升超出規劃預期之因素歸納於洪水位過高，而堤防高程不足則泛指其他可能導致堤防高程降低之因素。

(一) 洪水位過高

1. 彎道效應

若河道呈蜿蜒狀態，則對位於彎道凹岸處之河岸而言，如圖 4-4 所示，將受二次流影響而發生水位超高現象，增加溢堤潛勢。參考 2.2 節可知，大安溪主支流河道有多處屬蜿蜒河槽型態，例如主流上游象鼻大橋河段、中游水尾堤防段、以及景山溪中上游段等。

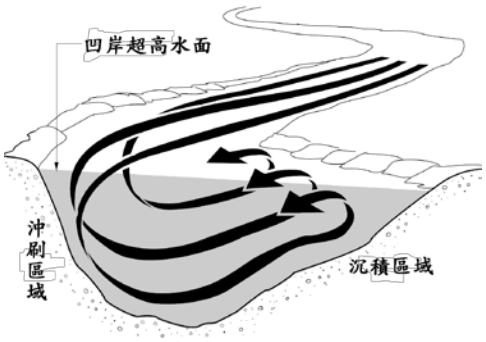
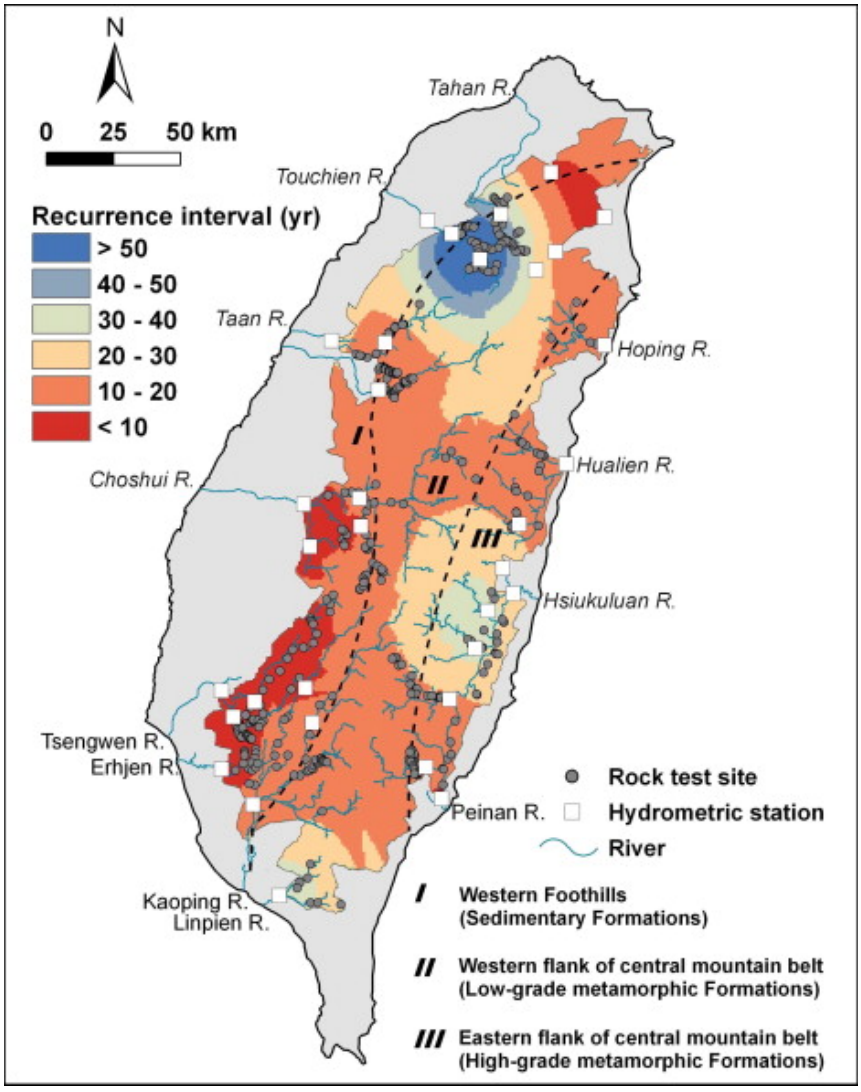


圖 4-4 彎道凹岸沖刷與水面超高示意圖

2. 高濁度

高含砂水流一般指泥砂濃度超過 6 萬 ppm 之情形，由於高含砂水流已近賓漢流體特性，在相同流量下，其水深相較於清水流最多可增加 30%以上，圖 4-5 為台灣主要流域高含砂水流(泥砂濃度超過 6 萬 ppm)之發生重現期，大安溪中上游與烏石坑

溪河段坡降大，水流具有高挾砂能力，在集水區地質脆弱崩塌好發之環境下，進入河道之大量土砂極易被帶往中下游區域，形成高含砂水流現象，由圖可知大安溪中上游與烏石坑溪高含砂水流發生重現期約為 10-20 年。另在景山溪方面，由於其位於鯉魚潭水庫下游，而鯉魚潭水庫屬離槽水庫，因此景山溪較難發生高含砂水流現象。



圖片來源：Lin and Chen (2013)

圖 4-5 台灣主要流域高含砂水流發生重現期

3. 下游頂拖

若河川出口濱海區地勢平緩或是支流將匯入主流處，則洪

水有可能因為潮位或外水(主流)高漲影響而無法順利宣洩，進而增加溢堤之風險。依據 106 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)(3/3)」之分析，大安溪主流出海口水位未受潮位影響，而支流景山溪與烏石坑溪最下游斷面之水位亦不受主流水位影響，故計畫範圍並無下游頂托之潛在威脅。

4. 通洪空間縮減

洪空間縮減之成因可概括分為外物阻塞或是河床淤積兩類，外物阻塞中以橋梁因素較為常見，例如橋墩過多、橋臺過大、或梁底過低等都將顯著影響通洪空間，由 2.1 節可知大安溪主流與支流景山溪有眾多橋梁，其中尤以主流下游為最，因此橋梁為引發大安溪洪水溢淹之潛在因素。

除了橋梁因素外，颱洪期間若近岸有崩塌地或土石流生成，巨量土石與流木將瞬間進入河道並堆積於其下游處，大幅阻塞河道原有之通洪空間。參考圖 2-50 大安溪流域土石流潛勢溪流之分布圖，由圖可知中上游主流河道有多條土石流潛勢溪流匯入，因此土石流所造成之通洪能力遽減為主流中上游與烏石坑溪之潛在因素，至於景山溪則未有土石流潛勢溪流分布。

前述土石流與崩塌等為單一事件之尺度，而若河道未達到動態平衡，河道在未來短中時間尺度下河床呈持續淤積趨勢，則溢淹之可能性將隨時間而增加，由表 2-15 至表 2-17 可知大安溪主支流皆有局部河段近年呈現淤積情勢，亦對該河段防洪安全產生隱憂。

5. 堰塞湖

若洪水事件中有堰塞湖形成，無論其完全或部分阻斷河道，上游之水位皆會逐步抬高，於迴水範圍內將增加溢淹可能性；

至於堰塞湖下游雖可短暫免於溢淹災害，但若堰塞湖一旦潰決，將面臨洪水瞬間飆高之危害。一般堰塞湖常由近岸大規模崩塌引起，圖 4-6 為大安溪近岸潛在大規模崩塌區之分布圖，由圖可知中上游主流河道近岸有多處潛在大規模崩塌區分布，因此堰塞湖亦可能為主流中上游與烏石坑溪發生溢堤之潛在因素。



資料來源：林務局、地調所

圖 4-6 大安溪近岸潛在大規模崩塌區分布圖

6. 洪峰增加

受氣候變遷影響下，降雨強度將有所增加，而其影響包含(1)集水區崩塌情形增加；以及(2)洪峰流量上升等，由本節前段討論可知，兩者皆對防洪安全產生不利影響，其結果為洪水位上升以及發生含砂濃度更高之洪流。依據科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫辦公室之整理，中部區域在近未來(2021 至 2040 年)之時間尺度，以 AR5 之四個情境下，汛期降雨量最多可增加 14%，顯示氣候變遷為大安溪流域未來防洪關鍵課題之一。

(二) 堤防高程不足

造成堤防高程不足之原因包含地層下陷與堤防未閉合等，大安

溪流域現況並無地層下陷問題；而在堤防未閉合方面，常見之因素包含堤防未完工以及堤防存在缺口等，其中未完工係指堤防正在興建或復建中即遭逢颱洪事件，導致溢淹災害發生，而非指規劃中待建之堤防(可歸屬於未築堤因素)。堤防未閉合則常見於大安溪有排水匯入或中上游之河段。

二、破堤

若堤防發生破壞，則於現場可初步依據破壞表徵判釋堤防破壞係屬堤前、堤後、堤內土壤流失、或整體結構性毀壞等形式。

(一) 堤前破壞

即堤防之迎水面側發生破壞情形，破壞成因可進一步歸納如下：

1. 基腳與護坦破壞

即為圖 4-2 中之 I，堤防基腳處皆會設置若干種保護工，例如圖 4-7 為莫拉克颱風後堤防復建常見之第 I 型堤防斷面，其於堤腳處設有擋土牆型式之基礎以及沉箱護坦工。基腳保護工之流失將造成堤防迎水面堤坡破壞，亦可能引發堤防內部土體流失。大安溪堤防破壞原因以基礎淘刷為主，而基腳保護工破壞最常見之原因即為基礎河床沖刷，其可由阻抗能力(resistance)不足與載重(loading)過度兩部份分別探討，阻抗能力代表基礎河床抵抗水流沖刷之能力，例如灘地寬度與基礎深度等，而載重則代表水流之沖刷能力，茲說明如下：

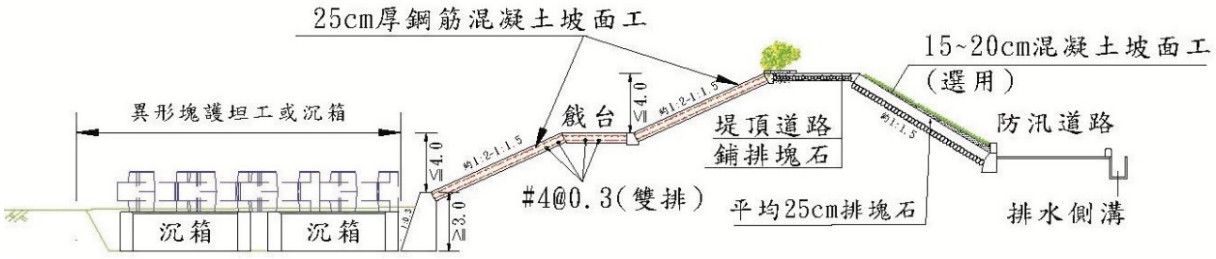


圖 4-7 第 I 型堤防工法參考斷面圖

(1) 灘地寬度與基礎深度不足

固堤先固灘為河川治理不變之原則，若堤前有足夠灘地則可做為第一道防線，抵抗近岸水流沖刷，以提供緩衝保護；而除了灘地寬度以外，基礎及其附屬保護工上方之覆土深若不足，則當水流垂向沖刷劇烈時，基礎及附屬保護工將裸露進而增加破壞之可能性。基礎深與灘地寬度兩者常被認為代表相同意義，而實際上洪水對基礎河床之淘刷可分為兩個方向，其一為水流藉由側向沖刷造成河岸坡度變陡，進而引發岸壁崩塌退縮，其幅度甚至可達數十至百公尺；另一方面當水位漫上高灘超過基礎處河床高程時，亦會對基礎處河床產生垂向沖刷，沖刷深度有時亦可達數公尺。由以上說明可知，灘地不足係反應前者因素(側向沖刷加岸壁退縮)，而基礎深度不足則為反應後者因素。

(2) 水流沖刷能力過大

主要細部因素包含：

A. 彎道效應：如圖 4-4，若河道呈蜿蜒狀態，則對位於彎道凹岸處之堤防而言，將受二次流影響而發生顯著沖刷，進而加劇灘地退縮與基礎處河床淘刷之情形，而凸岸之進彎處亦會有額外沖刷情形。

B. 流路直沖：除了蜿蜒河道之彎道效應外，對於順直河段但流路呈辮狀型態之河川而言，常有部分分歧流路直沖河岸，主流河道流向未與堤線平行致有一攻角產生，造成基礎處河床發生嚴重淘刷之情形。除了辮狀河川之流路擺盪外，位於支流匯入之對岸處亦受支流挾帶之水砂直沖，而同樣有沖刷加劇之問題。

C. 高濁度：高含砂水流除了對水位有抬升效應外，高含砂濃度之水流對底床與河防構造物施加之剪力相較清水流同樣可超出 30%以上，帶來極為強大之破壞力。

D. 堰塞湖潰決：若洪水事件中有堰塞湖形成，堰塞湖一旦潰決，下游將面臨形同潰壩般破壞力極強之洪流，而一般堰塞湖常由近岸大規模崩塌引起，圖 4-6 為大安溪近岸潛在大規模崩塌區之分布圖，由圖可知中上游主流河道近岸有多處潛在大規模崩塌區分布，因此堰塞湖亦可能為引發主流中上游與烏石坑溪堤防破壞之潛在因素。

2. 坡面破損：意指堤防破壞係由前坡坡面起始，例如有時在颱洪過後可於現場發現堤防基礎及其附屬保護工尚稱完好，但坡面已有顯著破損進而導致堤內土壤流失與坍塌，其可能成因包含：

(1) 流速過高：如圖 4-2 之 H，高流速水流會對堤防坡面產生強大剪應力，若坡面保護工材料不足以抵抗此剪力則將發生破損情形。

(2) 外物撞擊：如圖 4-2 之 L，除了大型物體如由土石流引起之流木與巨石撞擊外，水流挾帶之砂與卵礫石亦會持續對坡面進行磨蝕，造成坡面破損。

3. 堤身崩塌：即圖 4-2 中之 E，較易發生於洪峰消退河川水位降低時，堤坡土體可能因為孔隙水壓不及消散而發生滑移，而其發生與否則與河川與地下水位、堤防形狀、土壤透水性、土壤強度、以及堤身是否有孔洞等相關。因一般堤防前坡多為 1:2 之緩坡設計，因此在基腳未流失或坡面未發生沖刷之情形下，較難發生堤身崩塌。

(二) 堤後破壞

1. 溢流：溢流造成之堤坡破壞與迎水面堤坡表面沖刷類似，對於因水流溢過堤頂導致堤後坡面沖刷進而破壞之情況而言，Allsop et al. (2007)提出臨界流量 q_c 之概念，其意義為當越頂水流之流量 q 超過臨界流量時，背水面堤坡將會發生沖刷，而此臨界流量則與堤坡角度與材質以及溢流持續時間有關。
2. 堤身崩塌：發生原因與堤前之堤身崩塌相同。

(三) 堤防內部土體流失

基礎或坡面破壞等外在因素雖然也可能導致堤防內部土體流失，惟此處意指非由上述外在因素而發生之堤防內部土體流失，其發生原因多為堤身滲流或管湧，堤身滲流與管湧發生機制相同，差別僅在滲流線之位置，如圖 4-2 中之 F 與 G。滲流破壞是否發生可分為阻抗與載重兩部份來看，阻抗意指抵擋堤內土壤被地下水滲流吸出之能力，主要由堤身材料或基礎土壤之粒徑有關；而載重則為滲流力，影響因素包含高洪水位之持續時間以及堤防形狀(影響滲流路徑)等，一般堤防坡面因有不透水之混凝土保護，因此較難發生堤身滲流破壞，惟若坡面有破損或裂縫存在，則滲流路徑將大幅縮短進而增加滲流力。由於大安溪河床質偏卵礫石為主，非為砂質河川，因此以堤防高度所能形成之水壓差幾乎不可能發生管湧之破壞型態。

(四) 結構性破壞

意指非由上述各項因素所引起之堤防結構整體破壞，包含：

1. 斷層錯動：若堤防位於或臨近活動斷層，則地震若引發斷層錯動將可能導致堤防出現斷裂之結構性破壞，參考圖 2-48 可知計畫範圍內活動斷層主要分布於主流中下游。
2. 土壤液化：即圖 4-2 中之 J，通常發生於地震時，其發生與否則

與地震時之地下水位面、堤防形狀、土壤透水性以及土壤強度有關，大安溪流域皆位於低土壤液化潛勢區，故土壤液化不致成為計畫區內堤防之潛在受災因素。

3. 老化：堤防材料之強度可能隨時間而有降低之趨勢，堤防本體即可能出現破損或裂縫等，其可能直接導致堤防發生整體性結構破壞，亦能增加其他破壞事件之發生機率，例如材料強度降低後對水流剪力之抵抗程度亦會下降，增加護岸破壞與表面沖刷之可能性。

本節之故障樹分析可提供後續危險度評估中之功能如下：

一、協助判斷主要洪水災害成因

故障樹廣泛羅列洪水災害成因，因此藉由故障樹與現地調查資料可協助系統性地釐清大安溪發生洪災之可能原因，亦即判斷故障樹中哪些樹枝是比較容易發生的現象。

二、瞭解影響堤防發生破壞之因素

在釐清堤防破壞之可能原因後，即可以最下層之故障樹瞭解造成堤防以此種原因破壞之因素有哪些，例如溢流可能是水位過高或者堤防有沉陷情形、表面沖刷可能是水流剪力過大、坡面滑移可能是內填土強度不足等。

三、提供洪水災害定性或定量危險度評估相關資訊

藉由前兩項之資訊，吾人可判斷哪些成因是重要而必須納入為危險度評估之因子或分析其發生機率，並提供分析時所需考慮之各項條件。

第五章 定性風險分析

5.1 定性風險分析方法

5.1.1 分析架構

本計畫定性風險分析架構如圖 5-1 所示，由圖 4-3 故障樹可知，外水造成之洪災可分為溢淹與破堤，其中溢淹包含有築堤(溢堤)與未築堤(護岸或無構造物)等河段，雖然溢堤亦可能為造成破堤之一項因素，但因台灣河川與堤防型式等特性，破堤原因多非溢堤造成，且溢淹與破堤兩者在後續風險處理上亦有顯著差異，故本計畫針對溢淹與破堤將分別評估其危險度，其中溢淹之評估對象為全河段(河口至界點)，而破堤則僅針對有堤防或護岸之河段，亦即評估河防建造物破壞之危險度。

另外在脆弱度方面，洪水造成之影響可分為生命傷亡與財產損失兩種不同類別，而其在進行風險處理時往往有截然不同之對策，為能有效鑑別兩者脆弱程度以對症下藥，本計畫將分別針對生命傷亡與財產損失兩種脆弱度進行分析，其中生命傷亡因難以金額量化之，故將採用定性分析方式，亦即評估生命傷亡之程度；至於財產損失則以定量方式評估，即損失金額。

依據上述說明，由此可組合為溢淹生命風險、溢淹財產風險、破堤生命風險、以及破堤財產風險等四類。

另外依據 3.2 節所述風險評估範疇，本計畫將應用圖 5-1 分別針對現況以及 115 年等兩種時間點進行定性風險分析

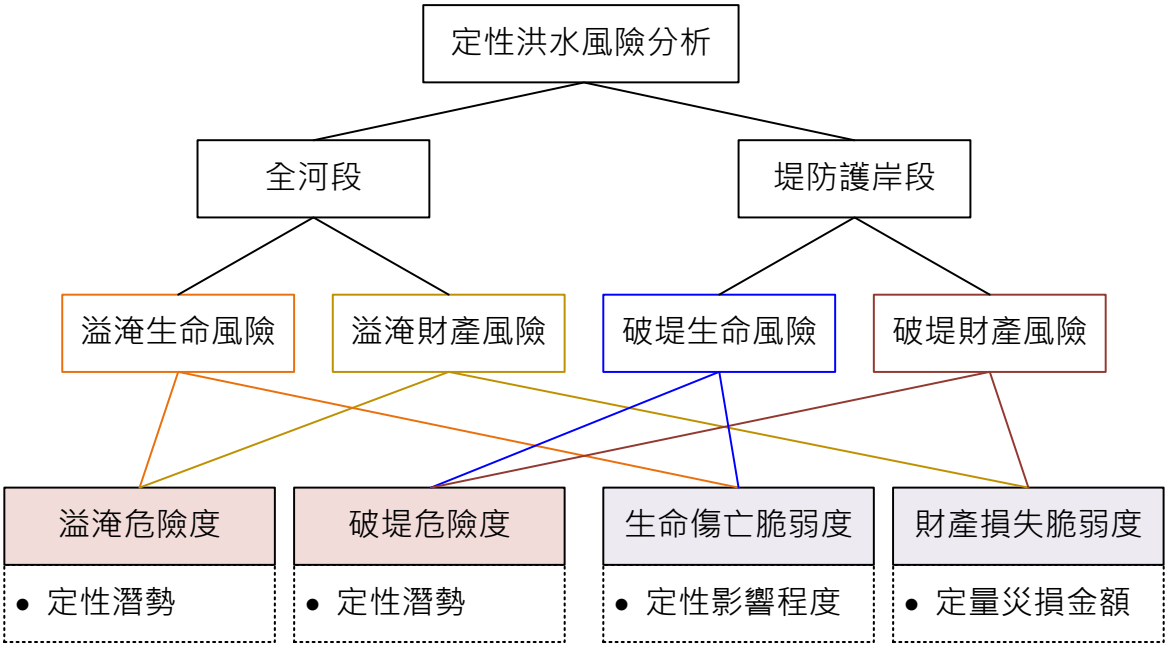


圖 5-1 本計畫定性洪水風險分析架構

5.1.2 分析流程

圖 5-2 為本計畫定性風險之分析流程，茲說明如下：

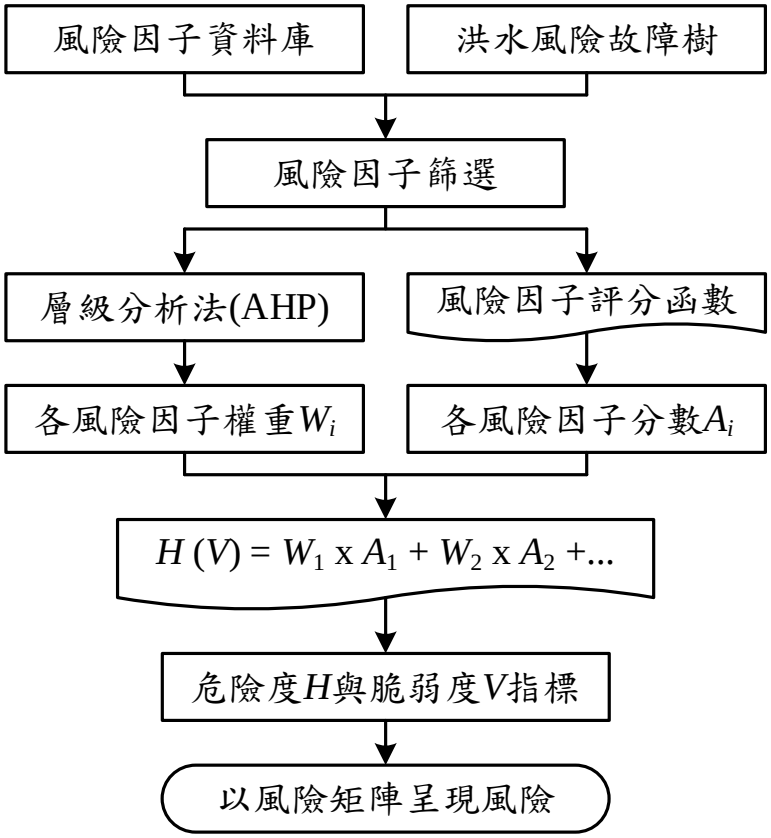


圖 5-2 定性風險分析流程

一、風險因子初篩

首先依據圖 4-3 故障樹分析結果，歸納計畫範圍洪水災害之各種可能原因(即故障樹粗線條之最底層)，再對照附錄一經濟部水利署建置之風險因子資料庫，由其中初步篩選出對計畫範圍洪水風險可能具有影響性之危險度與脆弱度因子，而篩選原則除了前述依據流域洪水災害成因特性外，尚需綜合考量分析性、獨立性與整合性，其中分析性代表所選因子是可被進一步詳細分析的或有資料可供查找，否則即使該因子具有顯著重要性，在無法被分析或無資料可引用下亦不宜挑選之；獨立性是篩選出之因子彼此間應盡量不具有相依性，否則其對洪水風險之影響將有重複考量之疑慮，並對後續分析造成偏差；至於整合性則是若某一因子其代表之意義或影響性可藉由分析技術反應於其它因子中，則該因子亦不需選取。

二、層級分析法

待完成危險度與脆弱度因子之初步篩選後，本計畫將據此製作問卷，利用層級分析法(AHP)，針對了解計畫流域特性並具有水利專業背景之專家發放問卷，以獲得所初步篩選因子彼此間之相對權重 W(即相對重要性高低)，若有某一因子在所有問卷中皆一致性獲得偏低之權重，代表所有專家皆認為此因子相對不重要，故此因子將被捨棄之，因此藉由 AHP 可精簡風險因子數量並獲得因子彼此間之權重。在問卷數量方面一般以 15 至 20 份即可達統計上之顯著性，但考量可能有無效問卷之問題，本計畫規劃至少需發放 25 份以上，而在對象上為避免填答人員同質性過高，將針對第三河川局、水利規劃試驗所、顧問公司、以及學研單位等不同屬性發放。

三、計算風險因子分數

藉由 AHP 獲得最終篩選之危險度與脆弱度因子後，本計畫將針對篩選出之因子依據現地特性建立其評分函數，以將各危險或脆弱因子之程度以 0~1 之量化數值 *A* 表達，例如對危險度因子中之「洪水位」而言，可選擇出水高做為其參考指標，並設計如圖 5-3 之評分函數，當某一河段其出水高為負時，洪水位指標將獲得 1 分，若出水高超過 1.5 米則洪水位指標為 0 分，出水高介於 0 至 1.5 米間則洪水位指標採線性增減方式計算。圖 5-3 之評分函數僅為示意，實際上針對某一危險度或脆弱度因子該選擇何種物理量以做為其參考指標，而此參考指標如何設計其評分函數等，皆需依據流域與河段特性審慎探討之，始能較為正確評價河段之風險。

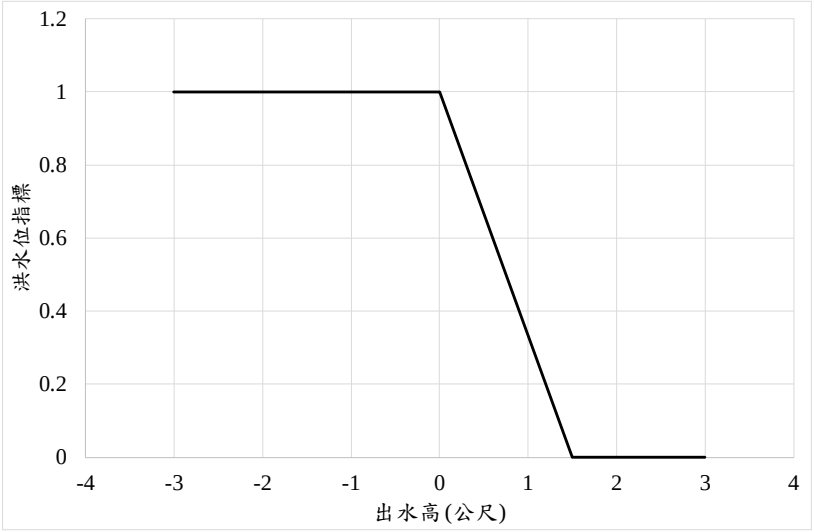


圖 5-3 風險因子評分函數示意圖

四、計算危險度與脆弱度指標

步驟二與步驟三分別獲得各危險或脆弱因子之權重 *W* 與量化分數 *A* 後，則可設計一組合函數，藉以獲得一統合性之危險度或脆弱度指標，以評估各河段危險度或脆弱度之相對高低，而一般此組合函數多採用線性加權平均之方程式，即危險度 H(或脆弱度 V) = $W_1 \times A_1 + W_2 \times A_2 + \ldots$，由於所有危險度(或脆弱度)因子權重之合為 1 ($W_1 + W_2 + \ldots = 1$)，而各因

子之量化分數亦介於 0~1 間，因此線性加權平均所計算得之危險度(或脆弱度)指標亦介於 0~1 間，例如以危險度指標而言，0 代表幾乎不會有溢堤或破堤之可能性，而 1 則為有極高之溢堤或破堤之可能性。

五、風險分級與呈現

待獲得危險度與脆弱度指標值後，本計畫即會將危險度與脆弱度分為低、中與高三種級別，並參考行政院「風險管理及危機處理作業手冊」與行政院「各類災害警戒顏色燈號訂定原則」，採用如圖 5-4 之風險矩陣以呈現洪水風險。

脆弱度	風險分布		
高	中度風險 明定管理階層的責任範圍	高度風險 管理階層需督導所屬研提計畫並提供資源	極高風險 需立即採取行動
中	低度風險 以一般步驟處理	中度風險 明定管理階層的責任範圍	高度風險 管理階層需督導所屬研提計畫並提供資源
低	極低風險 以一般步驟處理	低度風險 以一般步驟處理	中度風險 明定管理階層的責任範圍
	低	中	高
	危險度		

圖 5-4 本計畫洪水風險矩陣圖

前述為定性風險分析之步驟，本計畫後續將針對每一斷面進行分析，再以 500 公尺為一段將成果以危險度、脆弱度、以及風險等地圖表示之。

5.2 風險因子篩選

由於河川上中下游往往呈現不同水文、地文、以及致災等特性，因此上中下游河段之重要風險因子可能有所差異，故本計畫將大安溪主流分為上中下游三段，並針對各段依據河性考慮不同因子組合，上中下游之分界定為

治理界點梅象橋(斷 82)至白布帆大橋(斷 56)、白布帆大橋至義里橋(斷 25)、義里橋至河口(斷 0)，對大安溪而言，白布帆大橋以上受地形限制，河道依山勢蜿蜒，河段屬 V 形或 U 形河槽之河谷地形，屬粗顆粒丘陵蜿蜒河性，河道較少有高灘地形成；而義里橋以下河段已進入平原，屬平原辮狀河性，坡降稍緩，沒有土石流或大規模崩塌之問題；至於白布帆大橋與義里橋間之區域為山谷進入平原之轉換地帶，河幅漸寬流速酌降，河槽呈辮狀形式並開始有高灘地出現，惟因仍屬丘陵區域，亦有土砂災害問題。

理想上針對支流亦應依據其特性選擇適合之危險度與脆弱度因子，但對問卷調查而言，每一分段皆可視為一獨立問卷，而各分段又分為溢堤與破堤兩種危險度，因此對大安溪主流而言，即等於要填答 9 份問卷(2 種危險度乘 3 個分段加 1 種脆弱度乘 3 個分段)，若支流亦有其不同因子選擇並製作問卷，則將造成問卷填寫過於冗長，對於問卷作業流程與填答品質將造成不可忽視之影響，故本計畫在支流之危險與脆弱因子部分，將依據其特性(坡降、粒徑與流路)，選擇與大安溪主流上、中或下游特性上較接近區段之因子。景山溪因其特性與致災因素與主流下游較為相似，故採用與大安溪下游河段相同之因子，而烏石坑溪則採用大安溪上游段因子。

5.2.1 溢淹危險因子

參考圖 4-3 洪水災害故障樹，為利溢淹危險因子之篩選，本計畫重繪溢淹故障樹如圖 5-5 所示，圖中細實線代表計畫範圍內較難因該種因素而發生溢淹災害，故在針對附錄一進行溢淹危險因子篩選時，可忽略與細實線所連結因素相關之因子；粗實線代表計畫範圍內可能因該種因素而發生溢堤事件；而故障樹底層粗實線所形成之矩形則代表本計畫納入考量之溢堤因素。由 5.1.2 節因子初篩之說明可知，因子選擇必須考慮獨立性與整合性，而觀察圖 5-5 中粗黑矩形之溢堤因素可發現其中有多項因素皆可簡單利用一維水理分析而同時考量並反應於洪水位，包含高濁度、橋梁影響、氣候變遷、

以及堤防缺口等，故在因子選取必須盡可能減少因子數以及避免因子間具有相依性之前提下，上述各項因素並不須一一選取，而可以洪水位統合考量；至於彎道效應、崩塌與土石流、河床淤積、以及大型崩塌等因素具有(1)難以簡單利用一維水理模擬考量；或(2)屬單一偶發事件而不宜合併於前述一維水理分析程序等特性，故應單獨列為溢淹危險因子以納入其影響。依據圖 5-5，表 5-1 所列為本計畫篩選之溢淹危險因子，茲說明如下：

表 5-1 溢淹危險因子彙整表

類別	風險因子	上游	中游	下游	備註
水文	洪水位	V	V	V	整合濁度、降雨影響、河川坡度、匯流口影響、堤防護岸現況高度、待建建造物、以及跨河構造物等因子之效應
流域	土砂影響	V	V		反應圖 5-5 近岸崩塌與土石流
流域	堰塞湖潛勢	V	V		反應圖 5-5 大型崩塌
河道	彎道影響	V	V	V	反應圖 5-5 彎道影響
河道	河床沖淤	V	V	V	反應圖 5-5 河床沖淤

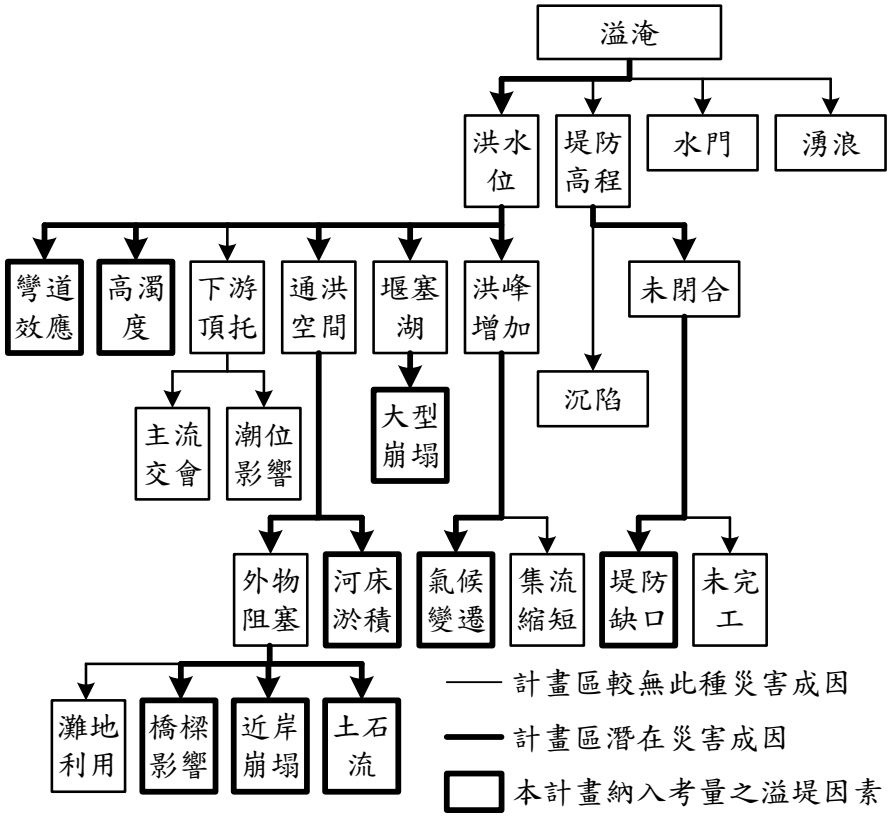


圖 5-5 溢淹故障樹與溢淹危險因子篩選概念圖

一、洪水位

反應通洪能力或發生溢堤之可能性，當洪水位越高時發生溢堤之可能性即相對增加，本計畫以出水高為分析指標，而出水高定義為現況堤頂高程減分析情境之洪水位，對於無築堤河段而言，堤頂高程將改以治理計畫線所在位置之高程取代，而在洪水位方面，則將利用一維水理演算進行模擬，並於模擬時納入圖 5-5 高濁度、橋梁、氣候變遷(反應於流量)以及堤防缺口等因素，亦即洪水位因子可同步反映附錄一內濁度、降雨影響、河川坡度、堤防護岸現況高度、待建建造物、以及跨河構造物等因子之效應。

二、土砂影響

本項土砂影響主要是反應當集水區降雨顯著時，若出口位於河道之土石流潛勢溪流一旦發生土石流，大量土石與流木可能沉積於土石流潛勢溪流出口及其下游鄰近處，造成通水斷面縮減進而增加溢淹潛勢。由於大安溪下游以及景山溪未有土石流潛勢溪流分布，故此因子僅於中上游考慮。

三、堰塞湖潛勢

若洪水事件中有堰塞湖形成，無論其完全或部分阻斷河道，上游之水位皆會逐步抬高，於迴水範圍內將大幅增加溢淹可能性；至於堰塞湖下游雖可短暫免於溢淹災害，但若堰塞湖一旦潰決，將面臨洪水瞬間飆高之危害。一般堰塞湖常由近岸大規模崩塌引起，由於大安溪之潛在大規模崩塌區多位於上游故此因子僅於中上游考慮。

四、彎道影響

若河道呈蜿蜒狀態，則對位於彎道凹岸處之河岸而言，將受二次流影響而發生水位超高現象，增加溢淹潛勢。理論上彎道造成之水位超高

現象可利用三維水理模式模擬，並反應於洪水位因子中，但因三維模式計算費時難以應用於全河段，故將彎道影響單獨列出加以考量。

五、河床沖淤

第二項土砂影響是反應洪水期間因土石流或崩塌災害發生而導致之瞬間河床淤積問題，本項因子則是反應河道在未來短中時間尺度下河床是否呈持續淤積趨勢，代表溢淹之可能性將隨時間而增加。

附錄一資料庫中尚有多項與溢淹相關之危險因子，本計畫未納入分析之原因說明如下：

一、濁度：高濁度之水位增量將利用高濁度計算公式反映於洪水位因子中。

二、降雨影響、河川坡度、匯流口、堤防護岸高度、跨河構造物：藉由一維水理分析，以上各因子之影響皆已隱含於洪水位(出水高)之因子中，故不宜重複考量。

三、水庫堰壩、水庫洩洪：由 2.7 節可知士林堰即使潰壩亦不足以對下游產生顯著影響，另一方面即使水庫潰壩可能對下游產生毀滅性之衝擊，然潰壩屬發生機率極度偏低之事件，故應單獨評估其風險，不宜納入此處。

四、抽水站現況：大安溪計畫範圍內並未有抽水站存在。

五、高灘地利用：大安溪高灘地利用多屬低莖類之作物耕種，其對通洪影響不大且該因子效應已間接反映於洪水位水理模擬過程之曼寧 n 值，故不需再單獨考慮高灘地利用因子。

六、破堤施工：目前計畫範圍並未有破堤施工情形，且破堤施工屬短期臨時性影響，故不宜納入此因子。

5.2.2 破堤危險因子

參考圖 4-3 洪水災害故障樹，為利破堤危險因子之篩選，本計畫重繪破堤故障樹如圖 5-6 所示，圖中細實線代表計畫範圍內較難因該種因素而發生

破堤事件；粗實線代表計畫範圍內可能因該種因素而發生破堤事件；而粗實線所形成之矩形則代表本計畫納入考量之破堤因素，至於部份以粗實線連結但未納入本計畫考量之因素則係因其影響可於其他已選因素中反應，例如高濁度之流速增量可於流速分析時納入。依據圖 5-6，表 5-2 所列為本計畫篩選之破堤危險因子，茲說明如下：

表 5-2 破堤危險因子彙整表

類別	風險因子	上游	中游	下游	備註
水文	水力沖刷	V	V	V	整合濁度、降雨影響、以及河川坡度等因子之效應
流域	土砂影響	V	V		
流域	斷層分布		V	V	
流域	堰塞湖潛勢	V	V		
河道	灘地寬度		V	V	
河道	流路特性	V	V	V	
河道	河床沖淤	V	V	V	
建造物	基礎安全性	V	V	V	整合附屬保護工因子

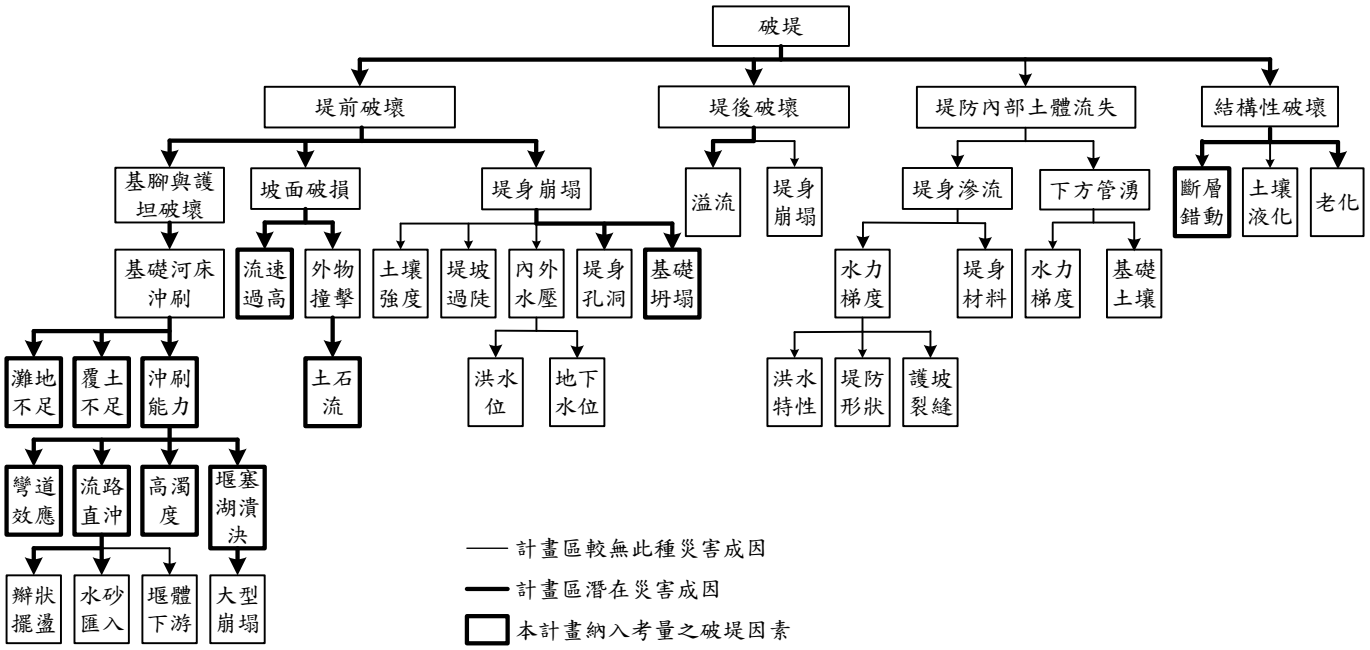


圖 5-6 破堤故障樹與破堤危險因子篩選概念圖

一、水力沖刷

水流對堤坡及基礎河床之沖刷能力強弱，反應圖 5-6 中之沖刷能力與流速過高，本計畫將利用一維水理模式分析計畫流量下之斷面平均流速，再以此做為指標針對水力沖刷進行評分，並於模擬時納入附錄一內濁度、降雨影響、以及河川坡度等因子之效應。。

二、土砂影響

反應圖 5-6 中之土石流，在溢堤危險因子之說明時，土砂影響主要是針對河道淤積之問題，而在破堤危險因子方面，崩塌地與土石流可能會夾帶流木與巨石等，若其撞擊防洪構造物則可能導致構造物損壞。由於大安溪下游未有土石流潛勢溪流分布，故此因子僅於中上游考慮。

三、斷層分布

反應圖 5-6 中之斷層錯動，堤防若位於活動斷層上，則堤防因地震而產生裂縫、沉陷或斷裂等之可能性將有增加情形。由圖 2-48 可知大安溪流域內活動斷層分布於中下游區域，故此因子僅於中下游考慮。

四、堰塞湖潛勢

若洪水事件中有堰塞湖形成，堰塞湖一旦潰決，下游將面臨破壞力極強之洪流。一般堰塞湖常由近岸大規模崩塌引起，由於大安溪之潛在大規模崩塌區多位於上游，故此因子僅於中上游考慮。

五、灘地寬度

即現況堤前灘地寬度，反應圖 5-6 中之灘地不足，若堤前有足夠灘地則可抵抗近岸水流沖刷提供緩衝保護。由於大安溪上游多屬 V 形或 U 形河槽之河谷地形，河道少有高灘地形成，故此因子僅於中下游考慮。

六、流路特性

反應圖 5-6 中之流路直沖。除了蜿蜒河道外，對於順直河段但流路呈辮狀型態之河川而言，常有部分分歧流路直沖河岸，主流河道流向未與堤線平行致有一攻角產生，造成基礎處河床發生嚴重淘刷之情形；除此之外位於支流匯入之對岸處亦受支流直沖，而同樣有沖刷加劇之問題。

七、河床沖淤

以近五年河床沖淤變化為依據，反應未來短中時間尺度河床是否呈刷深之趨勢，如果整體河段呈沖刷趨勢，河床逐年下降，代表破堤之可能性將隨時間而增加。

八、基礎安全性

反應圖 5-6 中之基礎深度不足，以現況基礎覆土深為依據，其定義如圖 5-7 所示，即現況河床面高程減基礎頂部高程，反應基礎穩定性受河床沖刷影響之程度，例如現況基礎覆土越深，則受沖刷之影響越低。該因子將同時整合附錄一內深槽高程與附屬保護工現況等因子。

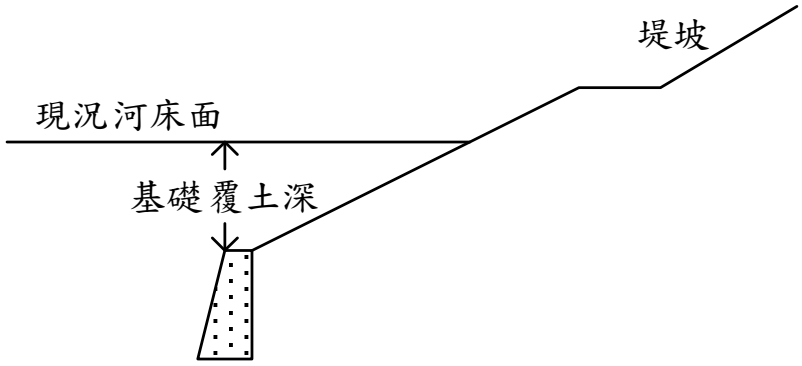


圖 5-7 基礎覆土深示意圖

附錄一資料庫中尚有多項與破堤相關之危險因子，本計畫未納入分析之原因說明如下：

一、濁度：高濁度之流速與剪力增量將利用高濁度計算公式反映於水力沖刷因子中。

二、降雨影響、河川坡度、匯流口、堤岸型式：其中前三項因子藉由一維水理分析之底床幾何與邊界條件設定，其影響皆可隱含於水力沖刷(流速)之因子中；而堤岸型式主要反映堤防不同坡面保護工(如混凝土、砌石、箱籠等)對承受水流流速與掃流力之程度，此亦可藉由不同坡面工之可承受流速加以衡量(附錄三)，故上述因子不宜重複考量。

三、水庫堰壩、水庫洩洪：由 2.7 節可知士林堰即使潰壩亦不足以對下游產生顯著影響，另一方面即使水庫潰壩可能對下游產生毀滅性之衝擊，然潰壩屬發生機率極度偏低之事件，故應單獨評估其風險，不宜納入此處。

四、深槽高程：該因子主要表達現況堤防基礎與深槽之高程差，若深槽高程較基礎高程低，則基礎裸露而破壞之潛勢亦應較高，而此因子所反映之特性本計畫已藉由基礎安全性因子加以考量。

五、建造物本體現況：主要表達現況堤防與護岸本體是否老舊、破損，或其功能、耐受性是否符合原先設計標準，由於大安溪及其支流未曾進行過非破壞性安全檢測，而最新之不定期目視檢查結果並未發現有破損堤段，因此在無鑑別度下，本計畫不考慮此項因子。

六、高灘地利用：高灘地利用對破堤之影響主要在可能導引流路衝擊對岸堤防，而此效應本計畫已間接反映於流路特性因子，故不需再單獨考慮高灘地利用因子。

七、其它法令競合：目前計畫範圍並未有明顯因其它法令因素而衍生之防洪建造物維護與管理困難，故本計畫未採用此因子。

5.2.3 脆弱因子

如 5.1.1 節所述，本計畫在脆弱度方面分為生命傷亡與財產損失兩種型態分別評析，其中生命傷亡因難以量化，故採用定性分析方法，亦即透過篩選因子與權重調查等步驟獲得定性之生命傷亡脆弱度，而財產損失方面則將採用定量分析方法，即直接計算定量之損失金額，不須透過篩選因子與權

重調查等步驟，因此以下將僅針對生命傷亡脆弱度，參考附錄一脆弱度因子資料庫說明本計畫所篩選之脆弱因子，結果如表 5-3 所列。

表 5-3 生命傷亡脆弱因子彙整表

脆弱度型態	類別	風險因子	上游	中游	下游
生命傷亡	社會經濟	人口數	V	V	V
	社會經濟	脆弱人口	V	V	V
	社會經濟	公共設施	V	V	V
	防災應變能力	避難設施	V	V	V
	防災應變能力	預警制度	V	V	V
	防災應變能力	防災自主能力	V	V	V

針對生命傷亡之特性，本計畫選擇其中 6 個脆弱因子，以下說明之：

一、人口數：淹水範圍內之現況居住人口數。

二、脆弱人口數：淹水範圍內之現況脆弱人口數，脆弱人口定義為 14 歲以下、65 歲以上、以及身心障礙人士。

三、公共設施：淹水範圍內是否有關鍵基礎設施，包含運輸、緊急救援與醫療、能源、資通訊、以及中央政府等，若關鍵基礎設施遭淹，則可能影響防救災作業與擴大災害規模。

四、避難設施：淹水範圍內(或鄰近)是否有避難場所及其數量。

五、預警制度：潛在受災區域內是否有洪水預警設施及作業程序。

六、防災自主能力：潛在受災區域是否具備防災自主能力，例如是否有推動防災社區或防汛志工等編制，藉由防災演練亦可強化面對淹水的整備能力。。

5.3 風險因子問卷調查

依據 5.2 節所篩選之風險因子，本計畫製作問卷調查表如附錄二所示，問卷發放對象與數量如表 5-4 所示，並利用層級分析法進行因子權重分析作業。如 5.2 節所述，對問卷調查而言，每一分段皆可視為一獨立問卷，因此

對大安溪主流而言，每一填答者可視為需填答 9 種問卷(2 種危險度乘 3 個分段加 1 種脆弱度乘 3 個分段)，表 5-5 分別統計 9 種問卷之有效問卷數，由表可發現有效問卷數皆在 15 份以上，已可達到統計上之顯著性。

表 5-4 風險因子問卷調查數量表

單位屬性	受訪單位	發放問卷數
公部門	第三河川局現職	12
	第三河川局退休	6
	水利規劃試驗所	1
顧問公司	以樂工程、技師事務所	4
學研機構	交通大學、工研院	5
合計		**28**

表 5-5 風險因子問卷調查有效問卷數量表

類別	溢淹危險			破堤危險			生命脆弱		
河段	上游	中游	下游	上游	中游	下游	上游	中游	下游
有效問卷數	15	24	28	19	18	17	28	28	28

表 5-6 至表 5-8 分別為溢淹危險因子於上游、中游與下游段之權重分析結果，表 5-9 至表 5-11 分別為破堤危險因子於上游、中游與下游段之權重分析結果，表 5-12 至表 5-14 則分別為生命傷亡脆弱因子於上游、中游與下游段之權重分析結果。表中樣本對象代表係以全部 28 份問卷或僅以有效問卷分析之權重統計值，統計值中之變異係數定義為標準差除以平均值，其值越大代表各問卷分析出之權重值相當分散，相反地，變異係數小代表填答者普遍對該一因子之重要性具有相似之看法；另外表中部分因子未列出以有效問卷為對象之權重統計值，其原因為該因子所在群組內僅有一個或兩個因子，因此填答者在進行兩兩成對相互比較重要性時，不會出現前後矛盾不一致之狀況(例如若填答者認為 A 比 B 重要且 B 又比 C 重要，但填答者於問卷勾選 C 比 A 重要)，所有問卷在此一群組內之權重分析結果皆為有效，故僅列出以全部問卷為對象之權重統計值。

由表 5-6 至表 5-14 可發現所有問卷與有效問卷兩種不同樣本所計算之權重平均值差異不大，但後者之變異係數普遍小於前者，顯示在有效問卷之樣本內，填答者普遍對各風險因子之重要性具有相似之看法，代表以有效問卷為樣本所分析之權重具有更佳之信度，故本計畫後續在因子權重上將採用以有效問卷為樣本之分析值。

綜觀溢淹與破堤危險因子之權重分析結果，在第一層因子類別之比較上，以集水區土砂為考量因素之流域特性其權重均顯著低於其他水文、河道與建造物特性等之權重，顯示多數問卷填答者認為集水區土砂對誘發洪災之影響仍屬次要，主要影響仍在水文、河道與建造物等特性。

觀察生命傷亡脆弱之權重分析可發現，多數填答者認為越往上游防災應變能力相較於社會經濟越顯重要，可能原因為上游之社會經濟發展程度普遍低於下游，且面臨災害之處置能力亦相當受限，故防災應變能力為相對重要之因素，而同樣情形也發生在人口數與脆弱人口兩因子之比較上，多數填答者認為越往上游脆弱人口相較於人口數越為重要。

另由防災應變能力類別之因子權重分析結果顯示，避難場所權重遠低於預警制度與防災自主能力等兩項因子之權重，衡量避難場所權重偏低之可能原因為對淹水災害而言，其不像土砂災害有毀壞房舍之威脅，且計畫範圍極少有一層樓平房之建物型態，民眾相當容易往上方避難，故本計畫後續生命傷亡脆弱度分析將刪除避難場所因子。

表 5-6 溢淹危險因子上游段權重統計表

樣本對象	統計值	**水文特性**	**流域特性**		**河道特性**	
全部問卷	平均值	**0.34**	**0.29**		**0.37**	
	標準差	0.20	0.17		0.21	
	變異係數	0.59	0.61		0.58	
有效問卷	平均值	**0.39**	**0.26**		**0.35**	
	標準差	0.18	0.14		0.18	
	變異係數	0.47	0.54		0.52	
樣本對象	統計值	**洪水位**	**土砂影響**	**堰塞湖潛勢**	**彎道影響**	**河床沖淤**
全部問卷	平均值	**1.00**	**0.53**	**0.47**	**0.43**	**0.57**
	標準差	0.00	0.27	0.27	0.26	0.26
	變異係數	0.00	0.51	0.57	0.60	0.45

表 5-7 溢淹危險因子中游段權重統計表

樣本對象	統計值	**水文特性**	**流域特性**		**河道特性**	
全部問卷	平均值	**0.37**	**0.21**		**0.42**	
	標準差	0.19	0.10		0.19	
	變異係數	0.52	0.47		0.45	
有效問卷	平均值	**0.40**	**0.21**		**0.39**	
	標準差	0.19	0.10		0.17	
	變異係數	0.48	0.47		0.45	
樣本對象	統計值	**洪水位**	**土砂影響**	**堰塞湖潛勢**	**彎道影響**	**河床沖淤**
全部問卷	平均值	**1.00**	**0.62**	**0.38**	**0.45**	**0.55**
	標準差	0.00	0.22	0.22	0.26	0.26
	變異係數	0.00	0.36	0.59	0.58	0.47

表 5-8 溢淹危險因子下游段權重統計表

樣本對象	統計值	**水文特性**	**河道特性**	
全部問卷	平均值	**0.42**	**0.58**	
	標準差	0.25	0.25	
	變異係數	0.61	0.44	
樣本對象	統計值	**洪水位**	**彎道影響**	**河床沖淤**
全部問卷	平均值	**1.00**	**0.37**	**0.63**
	標準差	0.00	0.26	0.26
	變異係數	0.00	0.69	0.41

表 5-9 破堤危險因子上游段權重統計表

樣本對象	統計值	**水文特性**	**流域特性**			**河道特性**			**建造物特性**
全部問卷	平均值	**0.29**	**0.18**			**0.27**			**0.26**
	標準差	0.14	0.13			0.14			0.12
	變異係數	0.48	0.74			0.51			0.47
有效問卷	平均值	**0.31**	**0.17**			**0.25**			**0.27**
	標準差	0.14	0.13			0.12			0.13
	變異係數	0.44	0.75			0.48			0.49
樣本對象	統計值	**水力沖刷**	**土砂影響**	**斷層分布**	**堰塞湖潛勢**	**灘地寬度**	**流路特性**	**河床沖淤**	**基礎安全性**
全部問卷	平均值	**1.00**	**0.51**	**0.00**	**0.48**	**0.00**	**0.47**	**0.53**	**1.00**
	標準差	0.00	0.26	0.00	0.26	0.00	0.20	0.24	0.00
	變異係數	0.00	0.50	0.00	0.55	0.00	0.42	0.44	0.00
有效問卷	平均值								
	標準差								
	變異係數								

表 5-10 破堤危險因子中游段權重統計表

樣本對象	統計值	**水文特性**	**流域特性**			**河道特性**			**建造物特性**
全部問卷	平均值	**0.28**	**0.13**			**0.29**			**0.30**
	標準差	0.13	0.08			0.12			0.15
	變異係數	0.46	0.64			0.42			0.49
有效問卷	平均值	**0.29**	**0.12**			**0.29**			**0.31**
	標準差	0.14	0.07			0.12			0.15
	變異係數	0.49	0.54			0.40			0.50
樣本對象	統計值	**水力沖刷**	**土砂影響**	**斷層分布**	**堰塞湖潛勢**	**灘地寬度**	**流路特性**	**河床沖淤**	**基礎安全性**
全部問卷	平均值	**1.00**	**0.67**	**0.33**	**0.00**	**0.32**	**0.33**	**0.35**	**1.00**
	標準差	0.00	0.26	0.20	0.00	0.19	0.14	0.19	0.00
	變異係數	0.00	0.41	0.62	0.00	0.59	0.42	0.54	0.00
有效問卷	平均值					**0.31**	**0.32**	**0.37**	
	標準差					0.18	0.15	0.18	
	變異係數					0.56	0.49	0.48	

表 5-11 破堤危險因子下游段權重統計表

樣本對象	統計值	**水文特性**	**流域特性**			**河道特性**			**建造物特性**
全部問卷	平均值	**0.27**	**0.12**			**0.27**			**0.34**
	標準差	0.14	0.07			0.13			0.16
	變異係數	0.51	0.58			0.47			0.48
有效問卷	平均值	**0.29**	**0.11**			**0.27**			**0.32**
	標準差	0.14	0.06			0.15			0.17
	變異係數	0.47	0.53			0.55			0.51
樣本對象	統計值	**水力沖刷**	**土砂影響**	**斷層分布**	**堰塞湖潛勢**	**灘地寬度**	**流路特性**	**河床沖淤**	**基礎安全性**
全部問卷	平均值	**1.00**	**0.00**	**1.00**	**0.00**	**0.36**	**0.30**	**0.34**	**1.00**
	標準差	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.14	0.18	0.00
	變異係數	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.47	0.54	0.00
有效問卷	平均值					**0.36**	**0.28**	**0.36**	
	標準差					0.19	0.16	0.18	
	變異係數					0.54	0.57	0.51	

表 5-12 生命傷亡脆弱因子上游段權重統計表

樣本對象	統計值	社會經濟			防災應變能力		
全部問卷	平均值	**0.39**			**0.61**		
	標準差	0.23			0.23		
	變異係數	0.61			0.38		
有效問卷	平均值						
	標準差						
	變異係數						
樣本對象	統計值	**人口數**	**脆弱度人口**	**公共設施**	**避難場所**	**預警制度**	**防災自主能力**
全部問卷	平均值	**0.29**	**0.45**	**0.25**	**0.20**	**0.41**	**0.39**
	標準差	0.16	0.16	0.17	0.10	0.17	0.16
	變異係數	0.53	0.36	0.67	0.51	0.42	0.41
有效問卷	平均值	**0.29**	**0.47**	**0.24**	**0.20**	**0.37**	**0.43**
	標準差	0.13	0.16	0.14	0.10	0.15	0.16
	變異係數	0.46	0.33	0.58	0.50	0.41	0.37

表 5-13 生命傷亡脆弱因子中游段權重統計表

樣本對象	統計值	社會經濟			防災應變能力		
全部問卷	平均值	**0.45**			**0.55**		
	標準差	0.24			0.24		
	變異係數	0.53			0.44		
有效問卷	平均值						
	標準差						
	變異係數						
樣本對象	統計值	**人口數**	**脆弱度人口**	**公共設施**	**避難場所**	**預警制度**	**防災自主能力**
全部問卷	平均值	**0.38**	**0.36**	**0.26**	**0.19**	**0.40**	**0.41**
	標準差	0.17	0.14	0.17	0.09	0.15	0.15
	變異係數	0.44	0.38	0.63	0.48	0.38	0.36
有效問卷	平均值	**0.38**	**0.36**	**0.25**	**0.18**	**0.41**	**0.40**
	標準差	0.15	0.14	0.14	0.09	0.15	0.15
	變異係數	0.38	0.38	0.55	0.50	0.36	0.37

表 5-14 生命傷亡脆弱因子下游段權重統計表

樣本對象	統計值	**社會經濟**			**防災應變能力**		
全部問卷	平均值	**0.51**			**0.49**		
	標準差	0.24			0.24		
	變異係數	0.47			0.48		
有效問卷	平均值						
	標準差						
	變異係數						
樣本對象	統計值	**人口數**	**脆弱度人口**	**公共設施**	**避難場所**	**預警制度**	**防災自主能力**
全部問卷	平均值	**0.44**	**0.29**	**0.27**	**0.20**	**0.39**	**0.41**
	標準差	0.19	0.14	0.19	0.10	0.16	0.15
	變異係數	0.43	0.48	0.70	0.50	0.41	0.37
有效問卷	平均值	**0.43**	**0.31**	**0.26**	**0.21**	**0.40**	**0.40**
	標準差	0.17	0.14	0.17	0.11	0.14	0.14
	變異係數	0.39	0.45	0.65	0.51	0.37	0.36

表 5-6 至表 5-14 已列出經由層級分析法所獲得之各大類別彼此間以及同類別下各因子彼此間之權重，理論上某一因子之最終權重即為該因子所在類別之權重乘該因子層級分析法獲得之權重，以溢淹危險度上游段為例，土砂影響屬流域特性類別，因此土砂影響之最終權重值為流域特性有效問卷權重 0.26 乘土砂影響層級分析法權重 0.53，即 0.1378。依據上述方法，表 5-15 與表 5-16 分別為溢淹危險因子與生命傷亡脆弱因子之最終權重值，其中避難場所因子因層級分析法獲得之權重偏低而刪除，故其權重依比例分配給同屬防災應變能力類別之其他因子(預警制度與防災自主能力)，例如表 5-12 上游段避難場所有效問卷權重為 0.2，此數值將依 0.37：0.43 之比例分配給預警制度與防災自主能力，分配後之權重再乘因子所在類別之權重即為最終權重值。

表 5-15 溢淹危險因子最終權重列表

分段	洪水位	土砂影響	堰塞湖潛勢	彎道影響	河床沖淤
上游	0.39	0.14	0.12	0.15	0.20
中游	0.40	0.13	0.08	0.17	0.21
下游	0.42	0.00	0.00	0.22	0.36

表 5-16 生命傷亡脆弱因子最終權重列表

分段	人口數	脆弱人口	公共設施	預警制度	防災自主能力
上游	0.11	0.18	0.09	0.29	0.32
中游	0.17	0.16	0.11	0.28	0.27
下游	0.22	0.16	0.13	0.25	0.25

前段已說明溢淹危險度與生命傷亡脆弱度相關因子之最終權重值計算方法，而此方法僅適用於當不同類別下所包含之因子數目相近時，例如對溢淹危險度上游與中游段而言，水文特性、流域特性、以及河道特性等三大類別下所包含之因子數分別為 1 個(洪水位)、2 個(土砂影響與堰塞湖潛勢)、以及 2 個(彎道影響與河床沖淤)；然對破堤危險度而言，由於不同類別下所包含之因子數目有顯著差異，若仍採用因子最終權重值等於因子所屬類別權重乘因子 AHP 權重之計算方式，則因子最終權重值與該因子實際重要性間可能會產生顯著偏差，例如對破堤危險度下游段而言，流域特性與河道特性所佔權重分別為 0.11 與 0.27，顯見問卷填答者普遍認為河道特性之重要性遠高於流域特性，但流域特性類別下僅有斷層分布一項因子，而河道特性類別下則有灘地寬度、流路特性與河床沖淤等三個因子，則依前段計算方法，在河道特性類別三個因子僅能分配 0.27 之權重，而斷層分布可全部分配流域特性 0.11 之權重下，導致灘地寬度、流路特性或河床沖淤等任一因子之最終權重值均小於斷層分布之最終權重值，而此結果顯著不符合問卷填答者之想法以及水利專業上之認知。

為解決前段所述不同類別所屬因子數差異過大而衍生之問題，本計畫採用統計檢定中之變異數分析法(analysis of variance, ANOVA)以推估破堤

危險度相關因子之最終權重值。變異數分析之目的在測試兩組或兩組以上之數據其平均值是否相等，以破堤危險度上游段為例，水文特性、河道特性與建造物特性等三個類別經由 19 份有效問卷所獲得之權重平均值分別為 0.29、0.27 與 0.26，但因不確定性之存在(如問卷對象、填答過程等)，並不能完全證明三個類別之相對重要性排序就是水文特性、河道特性與建造物特性，變異數分析即在利用原始 19 份有效問卷之權重值，檢定各類別權重平均值彼此間可視為相等或是否確實達統計上之顯著差異。

變數數分析在實作上係先建立各組數據平均值皆相等之虛無假設(null hypothesis, H_0)，反之則為至少有一組數據其平均值與其他組數據之平均值不相等之對立假設(alternative hypothesis, H_1)，再利用各組數據之原始資料計算給定信賴水準下之 p-value，一般 p-value 以 0.01 與 0.1 為門檻，當 p-value 大於 0.1 時，代表無顯著證據推翻虛無假設(各組數據平均值皆相等)，而 p-value 小於 0.01 時，代表有強烈證據推翻虛無假設，亦即分析結果明確顯示至少有一組數據其平均值與其他組數據之平均值不相等。表 5-17 至表 5-19 所列為破堤危險度相關類別與因子之變異數分析結果，表中空白未列數據者代表該河段並無此種類別或因子組合。由表 5-17 可知，四個類別一起進行變異數分析時，在中游與下游之 p-value 皆趨近於零，而上游之 p-value 亦相當接近 0.01，顯示至少有一個類別其權重平均值與其他類別之權重平均值在統計上具有顯著之差異，而若僅針對水文特性、河道特性與建造物特性等類別進行變異數分析，則無論在上、中或下之p-value皆遠大於0.1，顯示水文特性、河道特性與建造物特性其權重平均值可假設為相等。依據相同法則，由表 5-18 可知對破堤危險上游段而言，土砂影響與堰塞湖潛勢兩者間應具有相同之影響性(權重值)，而由表 5-19 則可發現無論在上、中或下游，河道特性類別下所屬之因子彼此間相對重要性在統計上並無差異，可假設為具有相同權重。

表 5-17 破堤危險四大類別權重變異數分析表

檢定類別	上游 p-value	中游 p-value	下游 p-value
水文、流域、河道、建造物	0.011	0.000	0.000
水文、河道、建造物	0.340	0.894	0.576

表 5-18 破堤危險流域特性類別因子權重變異數分析表

檢定因子	上游 p-value	中游 p-value	下游 p-value
土砂影響、堰塞湖潛勢	0.629		
土砂影響、斷層分布		0.000	

表 5-19 破堤危險河道特性類別因子權重變異數分析表

檢定因子	上游 p-value	中游 p-value	下游 p-value
流路特性、河床沖淤	0.100		
灘地寬度、流路特性、河床沖淤		0.589	0.320

經由變異數分析顯示水文特性、河道特性與建造物特性其重要性可假設為相等，而河道特性類別下之因子彼此間相對重要性亦可假設為相同，因此可合理推論問卷整體結果呈現出水力沖刷、灘地寬度、流路特性、河床沖淤、以及基礎安全性等五個因子其重要性(或最終權重值)應為相等，則再配合層級分析法所獲得之原始權重值依其比例進行調整，可獲得破堤危險度各因子之最終權重值如表 5-20 所示，例如對中游段而言，由表 5-10，水文、河道與建造物三個類別之權重和為 0.87，故此三個類別所屬之水力沖刷、灘地寬度、流路特性、河床沖淤、以及基礎安全性等五個因子之最終權重值均為 0.17，而在剩餘之 $0.15\,(1-0.17\times5)$權重值方面，因土砂影響與斷層分布兩者 AHP 所獲得之權重比例約為 2:1，故其最終權重值分別為 0.1 與 0.05。

表 5-20 破堤危險因子最終權重列表

分段	水力沖刷	土砂影響	斷層分布	堰塞湖	灘地寬度	流路特性	河床沖淤	基礎安全
上游	0.19	0.12	0.00	0.11	0.00	0.19	0.19	0.19
中游	0.17	0.10	0.05	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17
下游	0.19	0.00	0.07	0.00	0.19	0.19	0.19	0.19

5.4 溢淹危險因子及危險度分析

本節針對洪水位、土砂影響、堰塞湖潛勢、彎道影響、以及河床沖淤等溢淹危險因子進行分析探討，並據以歸納並繪製溢淹危險地圖。

5.4.1 洪水位分析與現況通洪能力評估

本計畫採用國內最為廣泛使用之 HEC-RAS 軟體進行一維水理模擬，以分析大安溪之洪水位，並評估其現況通洪能力，茲說明模擬條件與結果如下。

一、水理模擬設定

(一) 斷面資料：第三河川局於 107 年辦理「大安溪卓蘭大橋至出海口河川區域檢討變更勘測計畫暨轄區河川區域局部變更勘測計畫」時，曾針對卓蘭大橋(斷面 41)至出海口進行斷面測量，因此本計畫於主流斷面 41 以下採用 107 年之測量資料，另主流斷面 78 至 82 於 107 年辦理疏濬後亦有施測地形資料，故本計畫依據其地形量測資料建構斷面 78 至 82 之斷面資料，至於主流其他河段以及烏石坑溪則採用 105 年之實測大斷面資料，而景山溪採用 104 年大斷面資料，整體模擬範圍起自下游出海口斷面編號 01，終至河川界點梅象橋(斷面 82)上游 3 公里處。

(二) 上游邊界：依據民國 106 年之「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」，各重現期洪峰流量如表 5-21 所示。

(三) 下游邊界：由於大安溪河口不受潮位影響，因此河口採用正常水深作為起算水位，至於景山溪與烏石坑溪因與主流同步計算，故出口水位則由模式自動計算獲得。

(四) 曼寧糙度係數：採用民國 106 年「大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流烏石坑溪)」之建議值，如表 5-22。

表 5-21 大安溪各控制點各重現期距採用洪峰流量一覽表

控制點		集水面積 (km^2)	各重現期距洪峰流量(cms)						
			2	5	10	20	25	50	100
大安溪(主流)	河口	758.74	2,940	5,320	7,200	9,260	9,970	12,400	15,000
	景山溪合流前	641.70	2,810	5,090	6,910	8,880	9,560	11,800	14,300
	老庄溪合流前	587.40	2,690	4,890	6,640	8,540	9,190	11,400	13,800
	雙崎	547.75	2,630	4,780	6,490	8,350	8,990	11,100	13,500
	烏石坑溪合流前	513.17	2,510	4,580	6,230	8,030	8,650	10,700	13,000
	雪山坑溪合流前	468.17	2,330	4,270	5,820	7,510	8,090	10,100	12,200
	梅象橋	417.84	2,160	3,950	5,380	6,930	7,460	9,300	11,200
景山溪	與大安溪匯流口	93.69	700	1,150	1,430	1,750	1,900	2,200	2,500
	高速公路排水匯流前	78.37	560	930	1,200	1,400	1,500	1,800	2,000
	斷面 6	72.96	530	870	1,100	1,300	1,400	1,600	1,900
	斷面 9	58.29	400	680	840	1,100	1,100	1,300	1,500
烏石坑溪	烏石坑溪出口	34.58	230	280	620	680	700	770	830

表 5-22 大安溪主流各河段曼寧粗糙係數 n 值採用表

斷面編號	曼寧 n 值	
	高灘地	主深槽
0~16	0.035	0.035
17~30	0.037	0.037
31~42	0.040	0.040
42~49	0.042	0.042
50~82	0.045	0.045
01~07	0.045	0.045
0~11	0.040	0.040

二、清水流水理模擬結果

表 5-23 與表 5-24 分別為士林攔河堰下游與上游於不同重現期下各斷面之模擬最高洪水位以及通洪能力檢核表，其中斷面 68 以下之計畫洪水量為 100 年重現期，斷面 68 以上則為 50 年重現期，表 5-25 與表 5-26 則分別為景山溪與烏石坑溪之模擬最高洪水位以及通洪能力檢核表。表中堤頂高程對兩岸已設置堤防處係以現況堤頂高程表示，未設置堤防處則以水道治理計畫線所在之高程表示，圖 5-8 則為主流計畫洪水量下出水高小於 1.5 米之斷面位置。

依據水理模擬結果，大安溪主流士林攔河堰下游現況河槽除斷面 33 左岸及斷面 35 右岸未達 100 年重現期距洪水保護標準外，其餘斷面尚足以容納計畫洪水量。主流右岸斷面 35 處有老庄溪匯入，如圖 5-10 所示，溢淹處現況為石虎公園預定地，目前並無其他利用情形，周邊亦無其他保全對象。而在士林攔河堰以上河段，仍有部分河段無法通過 50 年重現期距洪水，多為河道束縮河寬較小，包含右岸斷面 74，如圖 5-11 所示，而左岸斷面 76、77 與 81 雖可通過 50 年重現期距洪水，但出水高則小於 1.5 公尺。

圖 5-9 為景山溪於計畫流量下各斷面之出水高，由圖可知景山溪以左支流渠道普遍面臨出水高較少之問題，斷面 5 右岸則無法通過 50 年重現期洪水；至於烏石坑溪因地勢影響，全段出水高皆在 10 公尺以上。

表 5-23 大安溪士林堰以下現況水理因素計算成果表

樁號	累距	防洪構造物		谿線高	100 年重現期水理因素					岸頂高 (m)		出水高 (m)		其他重現期洪水位						
		左岸	右岸		洪水位	流速	通水面積	水面寬	福祿數	左岸	右岸	左岸	右岸	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	200 年
01	0	田心子堤防	雙寮堤防	1.31	4.89	5.14	3,174.60	1,418.76	1.02	8.86	6.27	3.97	1.38	3.22	3.74	4.01	4.31	4.39	4.68	5.13
01-1	455	田心子堤防	雙寮堤防	2.98	8.39	5.77	2,953.20	1,010.54	0.96	9.37	9.14	0.98	0.75	6.48	7.01	7.39	7.69	7.78	8.06	8.68
01-2	927	田心子堤防	雙寮堤防	6.09	11.88	5.90	2,773.61	903.07	1.00	13.43	14.43	1.55	2.55	9.80	10.34	10.69	11.05	11.16	11.55	12.21
01-3	1179	田心子堤防	雙寮堤防	7.48	13.85	5.65	2,958.31	891.96	0.90	15.42	17.03	1.57	3.18	11.70	12.31	12.68	13.02	13.12	13.48	14.23
01-4	1221	田心子堤防	雙寮堤防	7.76	14.07	5.85	2,864.90	891.78	0.95	15.60	17.40	1.53	3.33	11.87	12.50	12.87	13.22	13.33	13.71	14.44
02	1645	田心子堤防	雙寮堤防	10.90	17.09	7.82	2,761.62	1,016.14	1.10	19.65	21.30	2.56	4.21	15.07	15.66	15.98	16.32	16.43	16.76	17.38
03	2234	三十甲堤防	雙寮堤防	16.46	22.26	6.26	2,636.02	908.88	1.06	25.52	27.12	3.26	4.86	19.98	20.62	21.03	21.44	21.56	21.91	22.61
04	2855	三十甲堤防	雙寮堤防	20.16	27.50	7.51	2,397.19	733.76	1.10	32.58	32.32	5.08	4.82	25.04	25.73	26.25	26.68	26.80	27.16	27.82
05	3437	三十甲堤防	雙寮堤防	25.38	32.76	6.60	2,423.90	690.45	1.06	39.54	39.65	6.78	6.89	30.35	30.98	31.34	31.76	31.89	32.32	33.21
06	4118	社尾堤防	九張犁堤防	31.91	39.02	6.00	2,368.27	733.69	1.10	46.92	45.21	7.90	6.19	36.21	37.09	37.65	38.17	38.31	38.70	39.34
07	4707	社尾堤防	九張犁堤防	38.17	44.59	6.04	2,518.71	693.92	1.00	53.73	51.56	9.14	6.97	42.02	42.78	43.18	43.58	43.71	44.15	45.03
08	5308	社尾堤防	九張犁堤防	44.75	50.34	9.22	1,654.64	708.22	1.88	59.21	57.48	8.87	7.14	48.87	49.38	49.67	49.93	50.06	50.31	50.74
08-1	6014	社尾堤防	九張犁堤防	54.06	61.62	6.49	2,577.11	807.29	0.90	65.60	68.10	3.98	6.48	58.00	58.87	59.44	59.94	60.11	60.66	61.94
09	6043	社尾堤防	九張犁堤防	54.05	61.89	6.27	2,572.52	565.64	0.85	65.84	68.08	3.95	6.19	58.53	59.54	60.12	60.71	60.88	61.45	62.04
09-1	6304	社尾堤防	九張犁堤防	56.37	63.12	7.01	2,146.00	529.41	1.11	69.11	69.61	5.99	6.49	60.26	60.99	61.46	61.93	62.08	62.60	63.68
09-2	6312	社尾堤防	九張犁堤防	56.40	63.38	6.77	2,226.10	542.72	1.06	69.30	69.59	5.92	6.21	60.48	61.21	61.70	62.20	62.35	62.86	63.91
09-3	6321	社尾堤防	九張犁堤防	56.51	63.68	6.42	2,324.26	546.88	1.00	66.91	68.50	3.23	4.82	60.74	61.53	62.04	62.50	62.65	63.17	64.22
09-4	6344	社尾堤防	九張犁堤防	56.29	64.60	5.27	2,863.84	643.43	0.76	67.01	68.47	2.41	3.87	61.03	61.67	62.53	63.14	63.34	63.96	65.37
10	6868	廊子堤防	九張犁堤防	63.38	69.36	7.43	2,169.21	751.57	1.29	75.55	74.38	6.19	5.02	67.28	67.87	68.22	68.56	68.66	68.91	69.71
10-1	7215	廊子堤防	六股堤防	66.35	73.91	6.34	2,482.98	765.80	1.08	79.34	80.84	5.43	6.93	71.62	72.27	72.66	73.03	73.15	73.68	74.27
11	7587	廊子堤防	六股堤防	70.65	77.60	7.72	2,091.51	756.44	1.36	83.34	85.74	5.74	8.14	75.64	76.22	76.56	76.89	76.99	77.04	77.93
11-1	7973	廊子堤防		74.86	82.73	7.90	2,284.96	686.50	1.16	90.41	88.82	7.68	6.09	80.05	80.81	81.23	81.64	81.78	82.77	83.07
11-2	8012	廊子堤防		75.25	83.15	7.79	2,293.16	678.41	1.15	90.81	87.72	7.66	4.57	80.55	81.35	81.80	82.20	82.34	82.80	83.50
12	8431	廊子堤防	火炎山堤防	81.96	87.68	7.69	2,010.47	641.44	1.34	95.80	96.36	8.12	8.68	85.38	85.97	86.31	86.68	86.83	87.21	88.07
13	9009	廊子堤防	火炎山堤防	88.70	95.62	6.15	2,473.38	783.92	1.09	102.69	103.97	7.07	8.35	93.45	94.11	94.50	94.88	95.00	95.38	95.96
13-1	9466	廊子堤防	火炎山堤防	94.61	100.98	7.90	1,877.39	708.77	1.56	107.54	111.00	6.56	10.02	98.69	99.52	99.79	100.17	100.27	100.55	101.25
13-2	9705	廊子堤防	火炎山堤防	99.77	105.53	6.81	2,226.43	642.43	1.15	112.32	112.72	6.79	7.19	103.27	103.81	104.36	104.80	104.94	105.41	106.00
14	9721	廊子堤防	火炎山堤防	100.02	105.51	7.17	2,120.67	639.74	1.24	112.50	112.90	6.99	7.39	103.47	103.96	104.28	104.65	104.77	105.14	105.87
14-1	10212	廊子堤防	火炎山堤防	104.12	111.95	6.91	2,175.66	708.73	1.26	117.98	120.22	6.03	8.27	108.99	109.97	110.53	111.09	111.22	111.59	112.29
15	10581	廊子堤防	火炎山堤防	107.52	116.57	6.40	2,359.83	711.52	1.12	122.70	124.99	6.13	8.42	113.99	114.74	115.20	115.59	115.72	116.17	116.93
16	11277	土城堤防	火炎山堤防	118.86	124.68	6.52	1,993.95	687.14	1.34	131.69	132.84	7.01	8.16	122.55	123.17	123.55	123.92	124.03	124.36	125.00
17	11930	土城堤防	火炎山堤防	128.48	133.73	7.97	2,097.01	570.17	1.19	140.01	142.18	6.28	8.45	131.16	131.92	132.36	132.78	132.90	133.32	134.14
18	12423	土城堤防	火炎山堤防	133.31	139.42	6.97	2,208.21	548.50	1.08	146.82	148.14	7.40	8.72	136.74	137.46	137.93	138.36	138.51	138.97	139.87

樁號	累距	防洪構造物		縐線高	100 年重現期水理因素					岸頂高 (m)		出水高 (m)		其他重現期洪水位						
		左岸	右岸		洪水位	流速	通水面積	水面寬	福祿數	左岸	右岸	左岸	右岸	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	200 年
19	12963	土城堤防	火炎山堤防	139.82	145.10	7.31	2,306.11	692.37	1.14	155.14	154.18	10.04	9.08	142.68	143.30	143.74	144.14	144.26	144.67	145.53
19-1	13348	土城堤防	火炎山堤防	144.25	149.90	7.17	2,159.29	716.71	1.28	160.66	156.90	10.76	7.00	147.82	148.47	148.87	149.21	149.32	149.62	150.17
20	13899	土城堤防		151.18	157.54	7.75	2,000.20	606.14	1.27	166.75	164.07	9.21	6.53	155.07	155.69	156.10	156.50	156.62	157.05	157.99
21	14292	土城堤防		157.44	162.90	6.47	2,352.78	653.64	1.04	172.32	169.15	9.42	6.25	160.18	160.92	161.42	161.88	162.04	162.52	163.27
21-1	14859	土城堤防		166.25	170.77	10.76	1,358.86	656.19	2.32	178.44	179.39	7.67	8.62	168.83	169.41	169.75	170.06	170.17	170.46	171.11
21-2	14915	土城堤防	鯉魚潭堤防	171.74	175.96	7.26	2,240.45	815.61	1.25	179.35	180.35	3.39	4.39	173.82	174.38	174.75	175.10	175.23	175.62	176.27
22	15003	土城堤防	鯉魚潭堤防	171.30	177.02	8.11	2,047.41	800.03	1.40	180.84	181.70	3.82	4.68	175.35	175.89	176.13	176.45	176.55	176.82	177.32
22-1	15043	土城堤防	鯉魚潭堤防	171.48	177.16	9.73	1,765.84	772.34	1.71	181.27	182.31	4.11	5.15	175.67	176.03	176.32	176.63	176.73	176.96	177.48
22-2	15494	土城堤防	鯉魚潭堤防	177.51	184.38	6.35	2,658.75	748.17	0.87	190.38	187.03	6.00	2.65	180.99	182.05	182.62	183.06	183.18	183.75	184.81
23	15521	土城堤防	鯉魚潭堤防	177.71	183.53	8.27	1,979.44	644.68	1.28	190.59	187.38	7.06	3.85	180.98	181.72	182.19	182.60	182.73	183.12	183.97
24	15877	土城堤防	鯉魚潭堤防	182.55	189.14	6.44	2,252.56	745.20	1.16	194.26	194.28	5.12	5.14	187.07	187.70	188.05	188.37	188.48	188.82	189.47
24-1	16263	土城堤防	鯉魚潭堤防	189.11	194.39	7.03	2,087.30	742.52	1.31	202.45	202.47	8.06	8.08	192.42	193.06	193.38	193.68	193.78	194.07	194.74
25	16272	公館堤防	鯉魚潭堤防	189.17	194.63	6.87	2,119.15	741.39	1.28	202.43	202.40	7.80	7.77	192.63	193.35	193.66	193.94	194.04	194.31	194.97
25-1	16346	公館堤防	鯉魚潭堤防	189.74	195.80	6.86	2,145.10	746.04	1.26	204.56	204.57	8.76	8.77	193.64	194.26	194.64	195.00	195.10	195.45	196.23
25-2	17040	公館堤防	鯉魚潭堤防	197.77	205.25	5.70	2,291.19	835.98	1.11	214.21	208.77	8.96	3.52	203.04	203.88	204.21	204.52	204.63	204.93	205.50
26	17058	公館堤防	鯉魚潭堤防	197.62	205.25	6.05	2,129.20	796.76	1.22	214.50	208.86	9.25	3.61	203.09	203.91	204.27	204.50	204.61	204.92	205.53
27	17612	公館堤防	鯉魚口堤防	207.82	213.37	7.88	1,988.14	821.27	1.33	221.65	218.04	8.28	4.67	211.17	211.67	212.08	212.55	212.67	213.02	213.78
28	18332	公館堤防	鯉魚口堤防	215.14	222.93	9.62	2,001.36	750.19	1.28	229.44	228.65	6.51	5.72	219.84	220.95	221.48	221.80	221.99	222.43	223.24
29	18733	七塊厝二號堤防		221.27	228.56	7.49	2,098.69	592.80	1.08	238.04	235.36	9.48	6.80	225.24	226.13	226.88	227.74	227.91	228.39	229.17
29-1	18749	七塊厝二號堤防		221.25	228.77	7.42	2,121.69	597.06	1.07	238.05	235.36	9.28	6.59	225.53	226.60	227.25	227.78	227.94	228.43	229.38
30	19313	七塊厝一號堤防		229.16	235.21	8.02	1,972.29	625.57	1.28	247.79	238.43	12.58	3.22	232.78	233.40	233.80	234.18	234.30	234.65	235.42
31	19953	水尾堤防	矮山堤防	238.27	244.77	8.01	2,008.03	678.06	1.27	246.26	252.12	1.49	7.35	242.47	243.28	243.73	244.12	244.26	244.66	245.45
32	20691	水尾堤防	矮山堤防	247.20	255.70	7.68	1,904.48	576.15	1.19	258.93	260.62	3.23	4.92	252.60	253.41	253.90	254.38	254.54	254.91	255.69
33	21417			258.45	266.03	7.44	1,967.87	572.24	1.16	265.90	274.05	-0.13	8.02	263.51	264.21	264.70	265.20	265.35	265.94	267.23
34	21799			263.52	270.38	7.78	1,950.67	634.61	1.30	273.90	277.18	3.52	6.80	268.04	268.65	269.04	269.40	269.52	269.89	270.87
35	22284	圓屯護岸		270.80	277.99	6.71	2,360.90	746.00	1.04	280.47	275.22	2.48	-2.77	275.48	276.28	276.74	277.17	277.29	277.71	278.26
36	22882	圓屯堤防		279.10	285.52	7.07	2,010.86	653.92	1.26	293.07	289.03	7.55	3.51	283.47	284.04	284.37	284.66	284.75	285.07	285.97
37	23444	圓屯堤防	卓蘭護岸	287.51	293.92	6.72	2,144.31	604.45	1.10	301.64	295.94	7.72	2.02	291.62	292.25	292.67	293.09	293.23	293.65	294.18
38	24014	圓屯堤防	卓蘭護岸	296.02	301.47	9.14	1,619.12	470.70	1.43	310.68	305.08	9.21	3.61	298.86	299.48	299.96	300.33	300.60	300.91	302.04
39	24574	圓屯堤防		302.00	310.27	7.64	2,308.87	558.79	0.97	317.45	313.09	7.18	2.82	306.92	307.88	308.46	309.04	309.07	309.91	310.62
40	25190	圓屯堤防	卓蘭護岸	309.83	316.68	8.69	1,687.49	489.77	1.41	327.05	323.90	10.37	7.22	314.09	314.74	315.11	315.29	315.32	315.92	317.21
40-1	25688	圓屯堤防		318.10	324.92	7.78	1,938.58	612.42	1.12	337.17	337.16	12.25	12.24	321.70	322.68	323.37	324.20	324.55	324.83	325.16
41	25707	圓屯堤防		317.98	324.90	8.22	1,816.78	619.77	1.21	337.13	337.15	12.23	12.25	322.08	323.16	323.80	323.93	324.10	324.57	325.15
42	25865		卓蘭堤防	323.00	331.01	8.67	1,643.71	333.40	1.19	334.93	341.14	3.92	10.13	327.75	328.63	329.16	329.70	329.85	330.37	331.71
43	26475		卓蘭堤防	332.48	340.11	7.60	1,877.67	466.39	1.04	344.86	352.01	4.75	11.90	336.58	337.46	338.10	338.74	338.95	339.61	340.57

樁號	累距	防洪構造物		縐線高	100 年重現期水理因素					岸頂高 (m)		出水高 (m)		其他重現期洪水位						
		左岸	右岸		洪水位	流速	通水面積	水面寬	福祿數	左岸	右岸	左岸	右岸	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	200 年
44	27291	石圍牆護岸	卓蘭堤防	341.20	347.83	16.37	842.98	236.50	2.80	366.87	362.64	19.04	14.81	345.46	345.60	345.95	346.43	346.60	347.18	348.51
44-1	27788			346.94	366.42	8.13	2,314.30	418.71	0.71	368.53	375.74	2.11	9.32	356.74	361.93	363.68	364.90	365.11	365.77	367.03
45	28163			351.85	368.64	6.71	2,370.17	351.97	0.62	371.15	379.88	2.51	11.24	361.99	365.20	366.36	367.06	367.29	368.03	369.19
46	28886		內灣堤防	366.42	376.09	7.24	1,957.48	412.29	1.03	410.00	383.74	33.91	7.65	372.22	373.55	374.12	374.66	374.84	375.46	376.73
46-1	29445		內灣堤防	376.71	384.42	7.39	1,871.31	577.10	1.31	394.39	393.89	9.97	9.47	382.07	382.69	383.27	383.64	383.75	384.06	384.76
47	29846		內灣堤防	382.95	391.35	6.22	1,960.25	525.85	1.10	393.65	397.45	2.30	6.10	388.60	389.34	389.75	390.18	390.33	390.85	391.90
48	30525		內灣堤防	396.81	402.58	6.34	2,199.99	795.26	1.18	408.96	407.50	6.38	4.92	400.31	400.90	401.34	401.73	401.84	402.28	402.88
48-1	31025		內灣堤防	403.54	411.02	7.45	1,873.81	582.18	1.22	416.06	415.43	5.04	4.41	408.50	409.27	409.68	410.09	410.22	410.61	411.41
49	31540	四角林護岸	內灣堤防	410.06	417.86	6.37	2,223.27	515.17	0.93	420.80	424.00	2.94	6.14	414.55	415.37	416.04	416.59	416.76	417.33	418.37
50	32045	四角林堤防	內灣堤防	417.95	423.83	7.51	2,011.02	651.30	1.23	430.79	430.68	6.96	6.85	421.42	422.20	422.57	422.97	423.05	423.43	424.19
51	32758	四角林堤防	白布帆堤防	428.41	435.31	6.59	2,223.22	616.55	1.04	440.31	441.18	5.00	5.87	432.29	433.10	433.69	434.25	434.47	434.89	435.72
52	33442	四角林堤防	白布帆堤防	434.85	445.95	7.14	1,950.58	555.28	1.21	454.07	448.20	8.12	2.25	443.37	444.11	444.57	444.92	445.04	445.58	446.33
53	34149	四角林堤防	白布帆堤防	449.00	456.69	7.50	1,944.45	410.43	1.05	463.92	462.74	7.23	6.05	453.41	454.31	454.90	455.52	455.70	456.17	457.20
54	34957		白布帆堤防	458.90	467.14	8.36	1,992.47	550.64	1.15	471.00	474.90	3.86	7.76	464.04	464.93	465.45	465.94	466.10	466.66	467.64
55	35370		白布帆堤防	465.45	474.44	7.71	2,000.44	543.64	1.14	477.45	481.09	3.01	6.65	471.62	472.74	473.23	473.65	473.76	474.09	474.76
55-1	36230			478.59	489.09	10.70	1,393.20	227.55	1.29	501.25	499.94	12.16	10.85	484.31	485.50	486.41	487.29	487.52	488.34	489.85
56	36341			479.89	490.92	9.11	1,635.25	215.92	0.97	501.25	500.13	10.33	9.21	484.84	486.30	487.64	488.46	488.92	489.83	491.87
57	36797			487.12	496.70	6.12	2,337.69	339.19	0.71	502.67	514.00	5.97	17.30	491.67	492.94	493.69	494.60	494.80	495.71	497.73
58	37615			498.80	507.21	7.32	1,837.03	491.03	1.18	519.46	520.00	12.25	12.79	503.68	505.22	505.72	506.25	506.39	506.80	507.64
59	37996			506.59	513.24	8.88	1,619.68	398.47	1.27	531.00	526.00	17.76	12.76	510.42	511.20	511.74	512.18	512.32	512.76	513.68
60	38497			511.40	521.01	8.16	1,847.28	336.39	0.97	528.97	532.00	7.96	10.99	517.02	518.10	518.70	519.38	519.61	520.29	521.77
61	39098			520.50	528.03	9.45	1,710.74	391.21	1.22	543.70	545.00	15.67	16.97	524.64	525.76	526.48	526.96	527.11	527.57	528.48
62	39703			530.71	540.04	9.77	1,346.01	248.55	1.32	546.70	559.00	6.66	18.96	536.61	537.56	538.10	538.68	538.86	539.44	540.65
63	40357	達觀堤防		540.52	549.93	8.77	1,618.07	243.27	1.02	551.80	579.00	1.87	29.07	545.08	546.30	547.26	548.01	548.28	549.07	550.77
64	40930	達觀一號護岸		546.64	555.48	7.16	1,868.03	311.31	0.92	559.70	563.00	4.22	7.52	551.41	552.46	553.10	553.79	554.01	554.72	556.27
65	41713			558.93	567.86	8.49	1,818.48	422.15	1.11	614.84	576.32	46.98	8.46	564.17	565.43	565.82	566.71	566.81	567.37	568.34
66	42552		士林堤防	572.50	580.92	8.69	1,683.49	425.39	1.19	638.83	584.87	57.91	3.95	578.07	578.95	579.67	579.73	579.96	580.39	581.47
67	43023		士林堤防	577.11	586.72	7.72	1,932.35	446.91	0.91	597.64	590.88	10.92	4.16	582.33	583.52	584.04	585.23	585.39	586.09	587.27
67-1	43356			584.19	589.18	15.53	793.45	245.23	2.71	604.93	597.40	15.75	8.22	586.31	587.14	587.63	588.10	588.24	588.71	589.67
67-2	43500			591.59	598.50	10.49	1,182.68	252.07	1.52	604.87	601.70	6.37	3.20	595.21	595.98	596.54	597.10	597.29	597.90	599.13

註：表中出水高定義為岸頂高減計畫流量(100 年重現期)洪水位

表 5-24 大安溪士林堰以上現況水理因素計算成果表

樁號	累距	防洪構造物		縱線高	50 年重現期水理因素					岸頂高 (m)		出水高 (m)		其他重現期洪水位 (m)						
		左岸	右岸		洪水位	流速	通水面積	水面寬	福祿數	左岸	右岸	左岸	右岸	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	100 年	200 年
68	43581			593.04	602.66	7.88	1,569.16	252.67	1.01	607.71	607.71	5.05	5.05	598.43	599.47	600.19	600.92	601.15	602.66	603.41
69	43910			602.09	607.41	4.12	2,456.77	537.37	0.61	631.34	611.34	23.93	3.93	604.06	604.72	605.22	605.78	605.97	607.42	608.25
70	44288			603.15	608.92	6.53	1,550.37	506.97	1.19	632.06	623.74	23.14	14.82	607.67	608.40	608.84	609.21	609.32	609.18	609.48
71	44852			611.20	617.14	6.76	1,536.12	344.69	0.95	643.35	639.12	26.21	21.98	613.86	614.80	615.45	616.00	616.30	617.79	618.44
72	45376			618.67	622.90	10.54	1,027.21	351.48	1.79	626.79	625.19	3.89	2.29	620.76	621.42	621.92	622.33	622.41	623.21	623.58
73	45716			619.83	630.91	10.51	1,058.87	193.53	1.29	636.06	636.10	5.15	5.19	627.41	628.70	629.34	630.05	630.44	631.75	632.34
74	46277			628.50	639.46	8.85	1,317.37	188.63	0.94	685.17	638.42	45.71	-1.04	634.11	635.60	636.91	637.95	638.19	640.19	641.37
75	46853			638.77	646.31	6.26	1,857.34	432.44	0.86	665.06	689.11	18.75	42.80	643.23	644.13	644.65	645.32	645.60	647.28	648.12
76	47348			645.90	653.01	7.72	1,300.45	281.18	1.15	653.45	674.48	0.44	21.47	649.98	651.04	651.49	652.10	652.31	653.75	654.25
77	47806			651.20	659.65	6.12	1,599.83	361.49	0.92	659.73	692.37	0.08	32.72	656.47	657.45	658.28	658.90	659.08	660.31	660.89
78	48316	大安一號堤防		659.50	665.50	5.61	1,888.33	532.76	0.89	669.40	668.62	3.90	3.12	662.75	663.65	663.97	664.75	664.91	665.97	666.54
79	48603	大安一號堤防		664.50	669.20	7.22	1,476.36	525.28	1.27	674.34	680.03	5.14	10.83	667.34	667.99	668.38	668.72	668.82	669.56	669.93
80	49177	大安一號堤防		675.13	679.90	6.66	1,595.66	547.48	1.09	683.56	682.84	3.66	2.94	677.47	678.20	678.69	679.18	679.39	680.35	680.78
81	49697	大安一號堤防	梅園一號堤防	684.06	688.54	7.59	1,406.27	470.02	1.31	689.21	692.46	0.67	3.92	686.68	687.30	687.72	688.09	688.19	688.86	689.20
82	50301	大安一號堤防		694.65	700.15	8.00	1,296.79	313.20	1.23	704.89	704.91	4.74	4.76	697.55	698.37	698.88	699.39	699.57	700.69	701.21

註：表中出水高定義為岸頂高減計畫流量(50 年重現期)洪水位

表 5-25 景山溪現況水理因素計算成果表

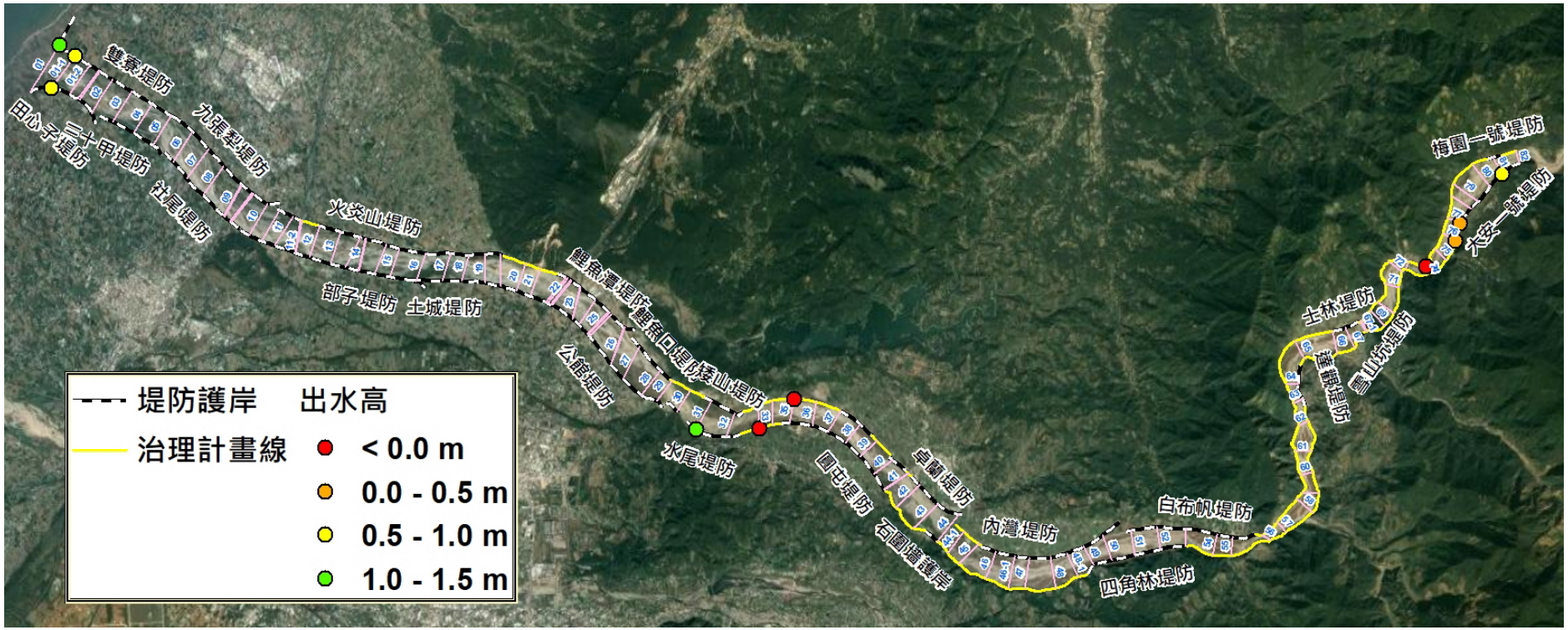
樁號	累距	防洪構造物		縱線高	50 年重現期水理因素					岸頂高 (m)		出水高 (m)		其他重現期洪水位 (m)						
		左岸	右岸		洪水位	流速	通水面積	水面寬	福祿數	左岸	右岸	左岸	右岸	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	100 年	200 年
01	200	景山 15 號堤防	景山 14 號堤防	163.16	171.26	8.27	323.33	61.83	0.99	173.93	174.66	2.67	3.40	167.62	169.00	169.62	170.45	170.73	171.76	172.23
02	823		景山 14 號堤防	170.26	176.43	8.29	328.48	99.85	1.14	183.29	182.06	6.86	5.63	174.81	175.40	175.71	176.03	176.16	176.68	176.93
02-1	861		景山 14 號堤防	171.21	179.94	4.12	637.34	121.46	0.49	183.16	182.03	3.22	2.09	177.28	178.20	178.70	179.24	179.48	180.38	180.80
02-2	911		景山 14 號堤防	171.94	177.55	9.26	229.99	81.21	1.50	182.06	182.09	4.51	4.54	177.12	177.91	178.32	178.74	178.93	177.77	178.22
03	939	景山 11 號堤防	景山 12 號堤防	172.05	180.61	5.48	414.90	75.05	0.63	182.20	182.31	1.59	1.70	177.30	178.54	179.23	179.73	179.96	180.93	180.68
04	1,440	景山 11 號堤防	景山 12 號護岸	176.67	182.85	6.60	330.73	88.87	0.90	185.24	184.71	2.39	1.86	180.33	181.18	181.60	182.27	182.41	183.13	183.53
05	1,936	景山 11 號堤防		177.16	185.99	5.74	377.35	70.22	0.67	187.56	189.00	1.57	3.01	183.17	184.28	185.00	185.27	185.47	186.31	186.74
05-1	2,391	景山 11 號堤防		179.44	188.07	3.98	527.49	108.24	0.50	188.41	187.97	0.34	-0.10	184.72	185.91	186.65	187.13	187.38	188.51	189.12
06	2,402	景山 11 號堤防		179.41	188.26	3.50	582.83	127.15	0.45	188.89	189.55	0.63	1.29	184.82	186.05	186.82	187.31	187.56	188.71	189.36
06-02	2,600	龍門鯉魚護岸	鯉魚一橋護岸	183.18	188.46	4.52	180.66	36.01	0.63	189.71	189.71	1.25	1.25	184.77	186.32	187.02	187.47	187.71	188.75	189.40
07	2,605	鯉魚一橋護岸	鯉魚一橋護岸	183.18	188.61	4.62	184.78	36.83	0.64	189.83	189.83	1.22	1.22	185.62	186.55	187.18	187.63	187.87	189.11	189.94
07-1	3,190	鯉魚一橋護岸		184.98	191.06	5.00	166.89	37.08	0.72	194.07	193.99	3.01	2.93	188.80	189.63	190.11	190.50	190.71	191.70	192.14
08	3,200	泰寶橋上游堤防	觀音護岸	185.03	189.62	8.04	102.77	38.22	1.45	194.03	193.95	4.41	4.33	188.71	188.89	189.14	189.33	189.42	189.86	190.05
06-4	3,379	泰寶橋上游堤防	觀音護岸	186.90	192.93	7.21	123.18	30.27	0.98	194.00	195.70	1.07	2.77	190.41	191.37	191.94	192.37	192.60	193.71	194.01
09	3,910	南片山下堤防	景山 1 號堤防	189.44	195.84	5.04	307.57	70.21	0.67	197.84	197.90	2.00	2.06	193.30	194.28	194.79	195.29	195.44	196.31	196.63
09-1	3,924		景山 1 號堤防	189.45	196.47	4.28	356.90	70.15	0.54	198.13	197.83	1.66	1.36	193.47	194.47	194.97	195.57	195.82	197.24	197.89
10	4,538		景山 1 號堤防	194.11	198.45	8.97	157.62	57.53	1.47	201.13	201.69	2.68	3.24	196.49	197.23	197.62	198.11	198.12	198.77	199.06
11	4,984			201.70	208.92	6.07	214.20	57.60	1.00	214.88	214.88	5.96	5.96	206.89	207.62	207.97	208.53	208.53	209.28	209.64
06-01	108	景山 11 號堤防	龍門鯉魚護岸	181.34	188.26	4.39	207.51	35.00	0.56	189.07	189.11	0.81	0.85	185.06	186.16	186.87	187.31	187.55	184.90	185.19
06-1	119	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	181.34	188.99	3.96	227.58	35.00	0.48	189.11	189.06	0.12	0.07	185.05	186.15	187.01	187.64	187.99	191.10	191.48
06-1-01	268	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	183.08	189.43	3.87	228.22	44.71	0.51	190.24	190.16	0.81	0.73	185.60	186.14	187.59	188.20	188.52	191.41	191.83
06-2	273	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	182.49	189.70	3.69	229.81	44.79	0.49	190.17	190.13	0.47	0.43	186.38	187.16	187.71	188.26	188.57	191.70	192.12
06-2-01	598	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	185.44	190.78	3.35	285.94	70.25	0.49	192.55	192.44	1.77	1.66	188.18	189.00	189.48	189.91	190.15	192.28	192.73
06-3	614	景山 3 號堤防	景山 4 號堤防	185.23	191.09	3.23	291.66	60.45	0.45	192.45	192.57	1.36	1.48	188.28	189.08	189.55	189.97	190.35	192.78	193.36
06-4	997	南片山下堤防	泰寶橋上游堤防	186.59	192.24	6.68	153.57	43.36	0.92	193.38	193.98	1.14	1.74	189.90	190.78	191.29	191.70	191.86	192.71	193.04

註：表中出水高定義為岸頂高減計畫流量(50 年重現期)洪水位

表 5-26 烏石坑溪現況水理因素計算成果表

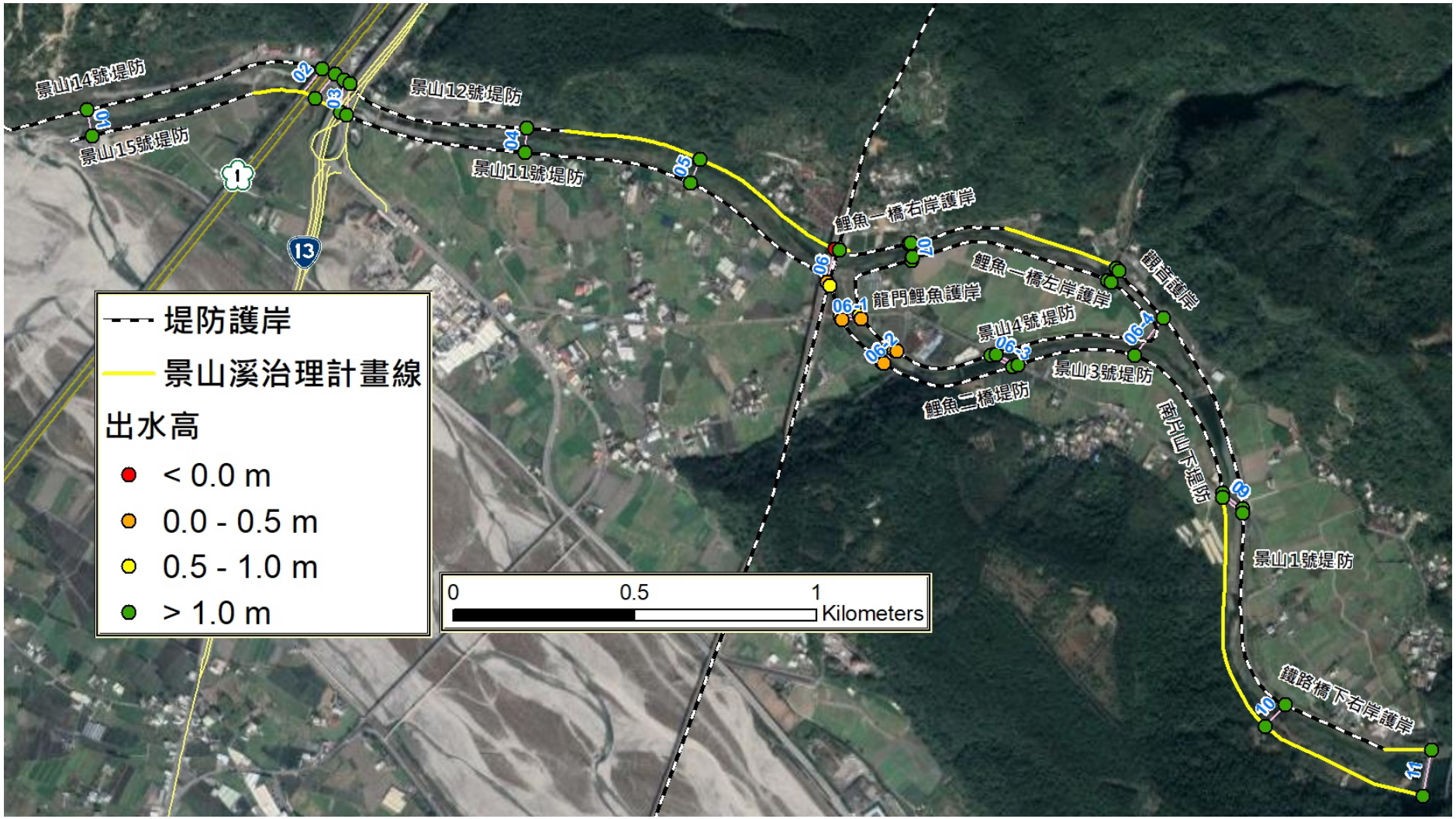
樁號	累距	防洪構造物		縱線高	25 年重現期水理因素					岸頂高 (m)		出水高 (m)		其他重現期洪水位 (m)						
		左岸	右岸		洪水位	流速	通水面積	水面寬	福祿數	左岸	右岸	左岸	右岸	2 年	5 年	10 年	20 年	50 年	100 年	200 年
01	30			499.25	503.16	7.26	96.44	65.65	1.91	511.00	518.53	7.84	15.37	501.92	502.27	502.98	503.12	503.30	503.43	503.62
01-1	368			516.45	520.72	7.87	93.35	51.71	1.64	534.16	534.25	13.44	13.53	518.87	519.15	520.54	520.67	520.86	520.99	521.08
02	381			516.88	521.28	7.78	91.70	44.28	1.63	534.22	534.20	12.94	12.92	519.67	519.89	521.10	521.23	521.44	521.60	521.72
03	679			529.91	533.69	7.72	94.02	45.73	1.61	551.82	551.82	18.13	18.13	532.57	532.73	533.51	533.65	533.80	533.89	533.98
04	960			545.50	548.98	7.66	92.31	70.92	2.07	568.48	567.71	19.50	18.73	547.49	547.66	548.75	548.95	549.09	549.18	549.27
05	1,232			561.15	565.22	5.02	133.06	94.74	1.41	587.36	587.36	22.14	22.14	563.99	564.15	565.14	565.20	565.29	565.34	565.39
05-1	1,480			573.32	576.56	12.55	55.80	25.09	2.69	589.69	589.03	13.13	12.47	575.27	575.44	576.37	576.52	576.72	576.87	577.01
06	1,558			588.18	590.47	8.97	78.01	59.09	2.49	608.81	608.57	18.34	18.10	589.62	589.71	590.34	590.44	590.60	590.69	590.76
07	1,566			589.07	591.15	9.58	73.06	63.24	2.85	610.07	608.94	18.92	17.79	590.39	590.45	591.02	591.12	591.27	591.35	591.41

註：表中出水高定義為岸頂高減計畫流量(25 年重現期)洪水位



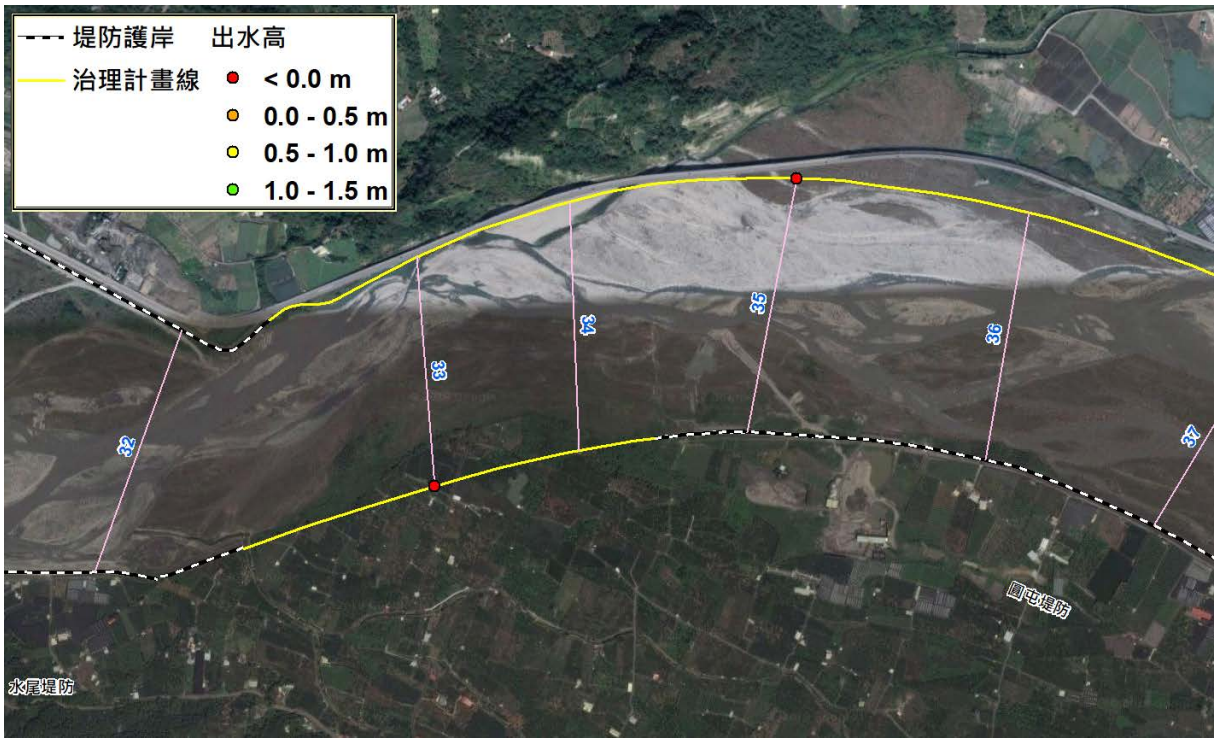
註：出水高定義為岸頂高減計畫流量洪水位

圖 5-8 大安溪主流計畫流量清水條件出水高小於 1.5 公尺斷面位置圖



註：出水高定義為岸頂高減計畫流量洪水位

圖 5-9 景山溪計畫流量清水條件下各斷面出水高



註：出水高定義為岸頂高減計畫流量(100 年重現期)洪水位

圖 5-10 斷面 33 至 35 左右岸出水高小於 1.5 公尺處



註：表中出水高定義為岸頂高減計畫流量(50 年重現期)洪水位

圖 5-11 斷面 74 至 77 左右岸出水高小於 1.5 公尺處

三、高含砂效應下通洪能力評析

前段係以清水流之角度分析現況通洪能力，惟大安溪主流因水流挾砂能力強，易形成高含砂水流，故此處將以前段清水流模擬結果為基礎，進一步考量高含砂效應下之通洪能力。

假設高含砂所造成之水深增量比例可以 $MaxH^{*}=Max(H_m-H_w)/H_m$ 表示，其中 H_w 與 H_m 分別為清水以及高含砂等條件下之水深，則參考經濟部水利署水利規劃試驗所民國 97 年辦理之「高含砂水流整治規劃條件檢討及計算模式研發應用」計畫成果，水深增量比例可利用下式計算：

$$MaxH^{*}=e^{-0.045\left[\ln(T_{Bingham})\right]^{2}+0.2954\ln(T_{Bingham})-0.3095} \tag{5-1}$$

其中 $T_{Bingham}$ 為無因次非牛頓流變剪應力參數，可表示為：

$$T_{Bingham}=\frac{\left(\tau_B+\frac{K\mu_B U}{8H}\right)}{\rho_w U^2} \tag{5-2}$$

$$\tau_B=\alpha_1 e^{C_v\beta_1} \tag{5-3}$$

$$\mu_B=\alpha_2 e^{C_v\beta_2} \tag{5-4}$$

其中 τ_B 為賓漢降伏應力(N/m^2)；μ_B 為賓漢黏滯係數($N\times s/m^2$)；C_v 為體積濃度；α_1、α_2、β_1、$\alpha\beta_2$、為流變參數，其參數範圍可參考表 5-27。

表 5-27 高含砂流變參數統計特性表

	α_1	β_1	α_2	β_2
參數範圍	0.0588 ~ 0.1459	1.71 ~ 25.9	3.7×10^{-5} ~ 0.324	22.1 ~ 36.6
平均值	0.7042	16.1213	0.0629	18.7117
標準差	0.9688	8.1161	0.1289	10.1535

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所(2008)

參考以上說明，本計畫首先蒐集義里、卓蘭與象鼻(3)歷年之實測流量與輸砂量資料，分別建立圖 5-12 至圖 5-14 之流量與懸浮載濃度率定曲線，再利用此率定曲線推估計畫流量下之含砂濃度，並利用式(5-2)至式(5-4)配合表 5-27 中之平均值計算賓漢降伏應力，最後再利用式(5-1)

計算各斷面之水深增量。

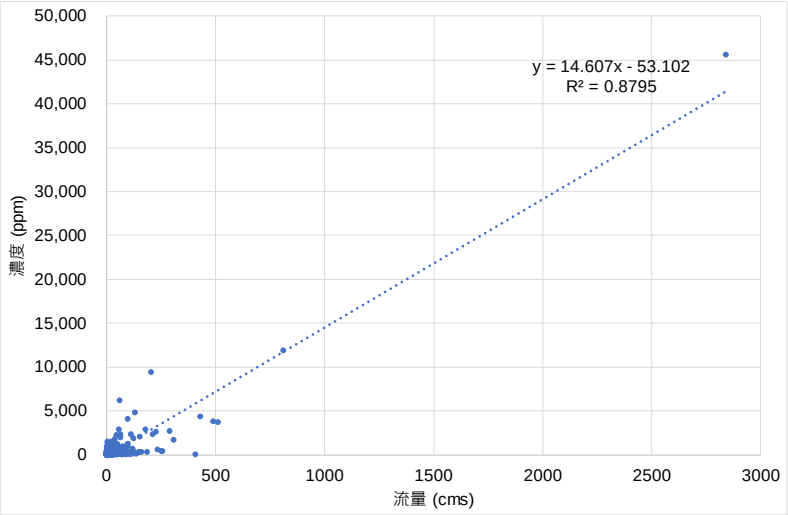


圖 5-12 義里站流量與懸浮載濃度率定曲線

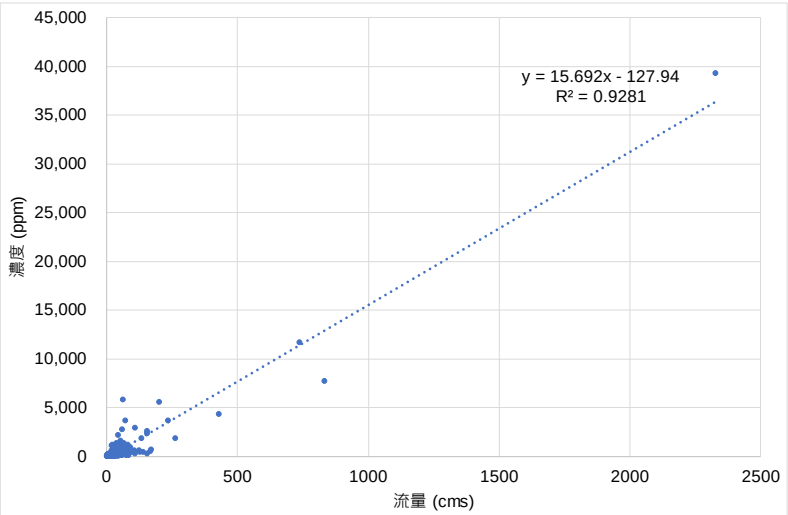


圖 5-13 卓蘭站流量與懸浮載濃度率定曲線

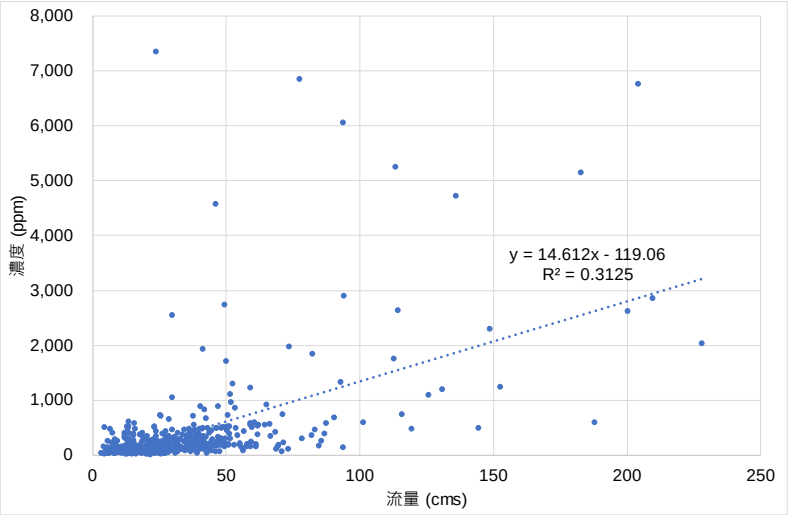


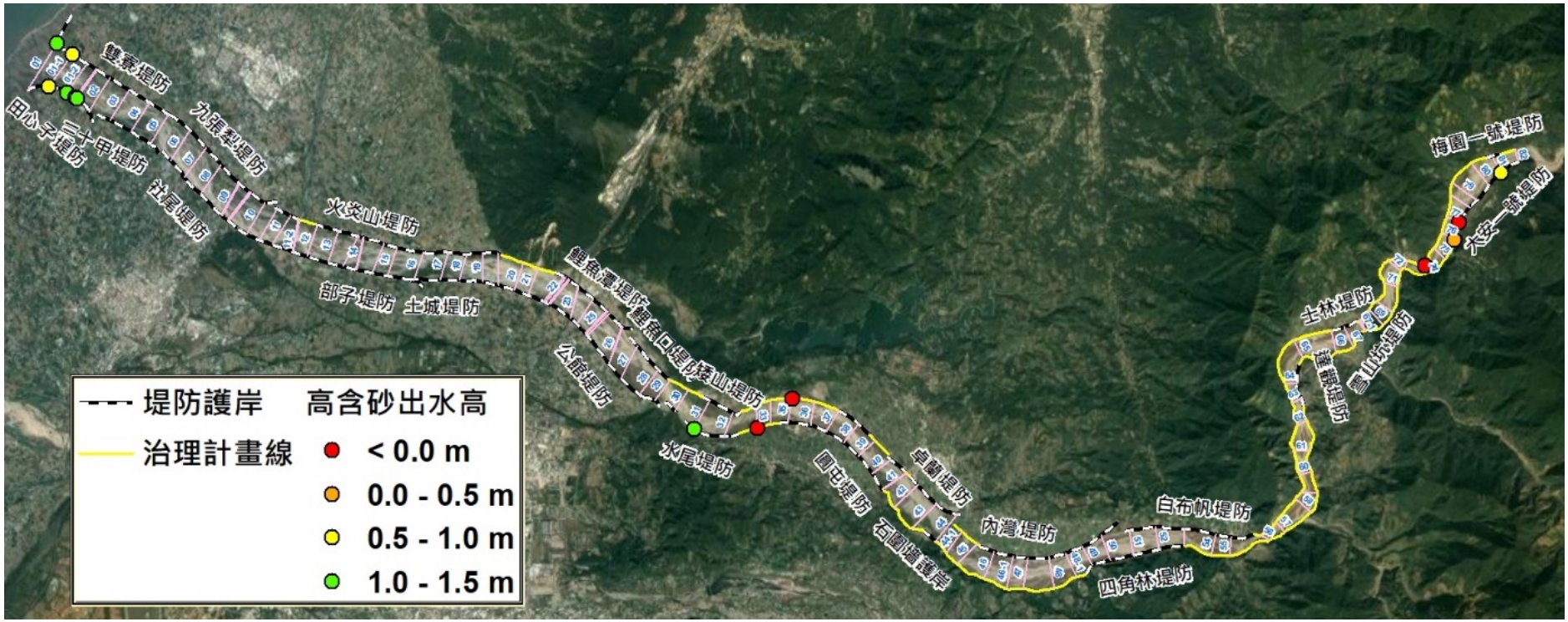
圖 5-14 象鼻(3)站流量與懸浮載濃度率定曲線

表 5-28 為本計畫所分析考慮高含砂效應後，於計畫流量下出水高小於 1.5 公尺之斷面，而其位置則如圖 5-15 所示。由表可知在考量高含砂效應後，水位增量最多可增加近 30 公分，相較清水流條件下出水高小於 1.5 公尺之斷面共增加 3 個(斷面 1-2 至 1-4 左岸)。

表 5-28 大安溪計畫流量高含砂效應下出水高小於 1.5 公尺斷面彙整表

樁號	清水水位 (m)	高含砂水位 (m)	水位增量 (m)	清水出水高(m)		高含砂出水高(m)	
				左岸	右岸	左岸	右岸
01	4.89	5.14	0.25		1.38		1.13
01-1	8.39	8.64	0.25	0.98	0.75	0.73	0.50
01-2	11.88	12.13	0.25	1.55		1.30	
01-3	13.85	14.11	0.26	1.57		1.31	
01-4	14.07	14.32	0.25	1.53		1.28	
31	244.77	244.98	0.21	1.49		1.28	
33	266.03	266.26	0.23	-0.13		-0.36	
35	277.99	278.21	0.22		-2.77		-2.99
74	639.46	639.52	0.06		-1.04		-1.10
76	653.01	653.08	0.07	0.44		0.37	
77	659.65	659.74	0.09	0.08		-0.01	
81	688.54	688.61	0.07	0.67		0.60	

註：表中出水高定義為岸頂高減計畫流量洪水位



註：出水高定義為岸頂高減計畫流量洪水位

圖 5-15 大安溪計畫流量高含砂效應下出水高小於 1.5 公尺斷面位置圖

5.4.2 堰塞湖潛勢

一、工作說明

台灣由板塊碰撞擠壓所形成，迄今造山運動仍持續進行中，為一個多山的島嶼，由於地勢陡峻、地質脆弱，又位處環太平洋地震帶上，加以颱風、豪雨等環境因子的影響，高山及丘陵地區時有崩塌甚至造成嚴重災害，歷次地震及颱風豪雨均有災害紀錄，近年之 921 地震、72 水災、88 風災事件中尤為嚴重。就近岸崩塌發生堰塞湖的紀錄，以 88 風災之小林村災變造成傷害最為巨大，村落後方(東側)獻肚山發生大規模之山崩，崩塌土石掩埋小林村房舍共一百多戶人家，並堵塞旗山溪河道形成堰塞湖，數小時後堰塞湖開始溢流，隨即發生潰壩，大量洪水沖刷被掩埋之村落，潰壩洪峰到達下游甲仙地區，造成包括甲仙吊橋、甲仙便橋、甲仙攔河堰及沿岸堤防在內之相關設施毀損(李錫堤等，2009)。

大安溪上游具有諸多潛在大規模崩塌區，近岸大規模崩塌易形成堰塞湖，無論其完全或部分阻斷河道，上游之水位皆會逐步抬高，於迴水範圍內將大幅增加溢淹可能性；至於堰塞湖下游雖可短暫免於溢淹災害，但若堰塞湖一旦潰決，將面臨洪水瞬間飆高之危害，因此亦須釐清近岸潛在大規模崩塌之具體影響程度。本工作將標定出流域內之近岸潛在大規模崩塌區，並評估一旦崩塌後土體堆積型式與量體，提供後續利用水理模式模擬其迴水以及一旦潰決之影響。

二、大規模崩塌潛勢區圈繪資料

(一) 大規模崩塌潛勢區之判釋與圈繪

88 風災後中央地質調查所分年分區進行高精度光達數值地形資料測製工作，為避免類似小林村事件之巨災再次發生，林務局遂針對國有林事業區、中央地調所針對重要聚落或保全對象處，應用高精度數值地形資料進行大規模崩塌潛勢區之判釋與圈繪。

依據國家災害防救科技中心(NCDR)對於潛在大規模崩塌定義為崩塌面積超過 10 公頃、土方量達十萬立方米或崩塌深度在 10 公尺以上，且坡面上具有大規模崩塌破壞之微地形特徵者。

林務局分別於 101 年-102 年辦理「國有林深層崩塌致災潛勢調查評估-南部重點流域」研究案（高屏溪及曾文溪流域）、103 年-104 年辦理「國有林大規模崩塌潛勢區判釋評估與簡易觀測分析」（大甲溪流域及濁水溪流域）及 105 年-107 年辦理「國有林大規模崩塌潛勢區判釋及危險度評估」，完成全臺國有林事業區之潛在大規模崩塌發生區位判釋，全臺國有林事業區面積約 15,391.85 平方公里，並初步建立潛勢區判釋、影響範圍、保全重要性與危險度評估方法。所有國有林事業區之大規模崩塌潛勢區合計達 7 千餘處。

中央地質調查所分別於 100 年度「國土保育之地質敏感區調查計畫－莫拉克颱風受災區域之地質敏感特性分析(2/3)」判釋出 174 處潛在大規模崩塌區；101 年度「國土保育之地質敏感區調查計畫－莫拉克颱風受災區域之地質敏感特性分析(3/3)」判釋出 188 處潛在大規模崩塌區；102 年度「國土保育之地質敏感地區調查分析計畫－非莫拉克颱風受災區域之地質敏感特性分析(1/3)」判釋出 116 處潛在大規模崩塌；103 年度「國土保育之地質敏感地區調查分析計畫－非莫拉克颱風受災區域之地質敏感特性分析(2/3)」判釋出 279 處潛在大規模崩塌；104 年度「國土保育之地質敏感地區調查分析計畫－非莫拉克颱風受災區域之地質敏感特性分析(3/3)」判釋出 210 處潛在大規模崩塌；上述合計共 967 處潛在大規模崩塌區。

(二) 本計畫資料蒐集與應用

本計畫蒐集上述林務局、中央地調所圈繪出之大規模崩塌潛勢區資料，篩選位於水利署管轄大安溪河段近岸區域之大規模崩塌潛

勢區，作為防洪安全影響評估之基礎資料。

對於近岸大規模崩塌潛勢區發生崩塌後是否可能形成堰塞湖，本計畫採用水保局(2016)之大規模崩塌區影響範圍劃設作業手冊(草案修正版)之評估方法，應用於本工作之後續分析工作所需。

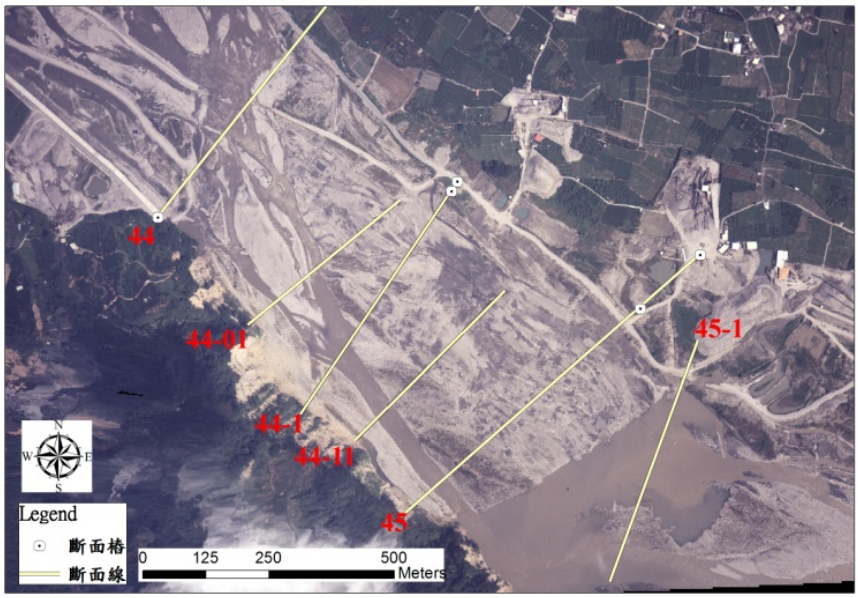
對於大規模崩塌潛勢區之穩定性(活動性、發生度等級...)，必須經由詳細之調查、監測進一步加以評估，林務局、地調所、水保局等單位近年已經陸續針對幾處危險等級較高之大規模崩塌潛勢區進行調查監測工作，或進行工程加以改善。然此部分工作需額外大量人力、物力進行，本計畫進就其相關成果加以蒐集參考。

三、大安溪流域堰塞湖紀錄

大安溪位於台灣中部，地質上由西而東分別為濱海平原、西部麓山地質區、中央山脈西翼地質區。就地形高程觀察，自河口至大甲斷層屬沖積平原，地勢平坦，河道寬闊；大甲斷層以上至三義斷層，兩岸可見紅土台地及火炎山丘陵，河谷仍屬平緩寬廣；三義斷層至雙崎河段，岩層以卓蘭層為主，抗侵蝕力差，局部或可能出現順向坡或崩塌，但河谷寬廣難以堆積堰塞水流；雙崎至梅象橋河段進入山區，但因主流匯集之水量豐富，下切及側蝕能力強，河谷仍屬寬廣，僅局部河段受堅硬岩盤影響，形成狹窄之河谷，如白布帆橋所在之峽谷。

大安溪流域發生堰塞湖之紀錄並不多見，本計畫目前收集到 1999 年集集大地震造成大安溪主河道隆起形成之堰塞湖、支流雪山坑溪因兩岸崩塌形成之堰塞湖等二筆(表 5-29)，誘發原因均為 921 地震。

表 5-29 大安溪流域歷年堰塞湖紀錄

名稱	堰塞湖紀錄與描述
大安溪主流	 1999 年 9 月 21 日台灣中部發生芮氏規模 7.3 之集集大地震，此次地震乃車籠埔斷層活動所引起，大安溪河道於地震中產生兩道地表破裂面，分別位於卓蘭大橋上游約 1.8 公里及 2.8 公里處，造成兩道破裂面之間約 1 公里長的河道向上抬昇，抬升河段岩體突出於河道上，造成上游形成堰塞湖。
大安溪支流雪山坑溪	 達觀村雪山花園農場處，集集大地震造成二側山壁同時崩塌，於雪山坑溪形成二個堰塞湖，合計蓄水量約 16 萬 m^3。(1999.10.25 中國時報；陳婉婷)

四、大規模崩塌影響範圍劃設辦法

對於近岸大規模崩塌發生後是否可能形成堰塞湖，本計畫採用水保局(2016)之大規模崩塌區影響範圍劃設作業手冊(草案修正版)之大規模崩塌可能致災類型判別流程(圖 5-16)，應用手冊之流程方法，評估是否可能形成堰塞湖，劃設堰塞湖堆積壩體形狀等相關參數，應用於本工作之後續分析工作所需。

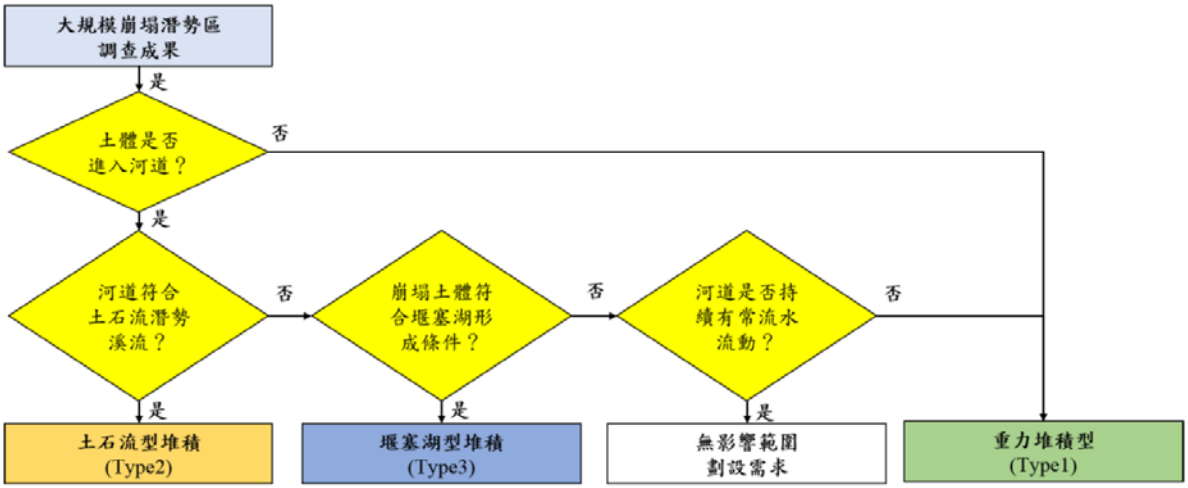


圖 5-16 大規模崩塌可能致災類型判別流程圖(水保局, 105)

堰塞湖劃設評估方法歸納簡述如以下要點：

(一) 崩塌土體沿坡面滑落至溪谷，若該溪谷不符合土石流潛勢溪流之條件(溪床坡度大於 10°以上之集水面積大於 3ha)，但符合堰塞湖形成條件者，則依堰塞湖影響範圍劃設方法劃定之。

(二) 堰塞湖形成條件：當崩塌發生後土體堆積後形成堰塞湖之形成條件包含：崩塌土體可抵達溪谷對岸(圖 5-17)與土體最小堆積高度(圖 5-18)大於溪谷水深，判定公式如下:

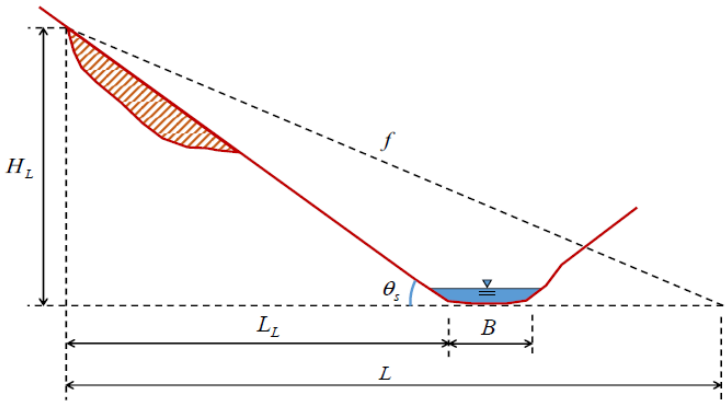


圖 5-17 崩塌土體抵達河谷對岸示意圖(水保局, 105)

$$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}} \geq L_L + B \tag{5-5}$$

其中 L_{Runout} 為可能滑動距離(m)、H 為坡頂高程差(m)、V 為崩塌體積(m^3)、L_L 為坡面投影長度(m)、B 為河谷寬度(m)

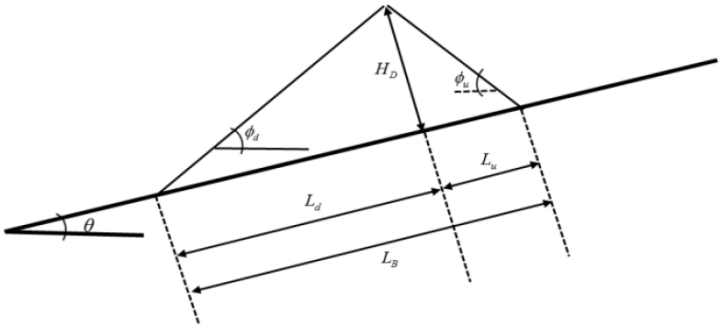


圖 5-18 天然壩體堆積形狀示意圖(水保局, 105)

$$H_D = 0.198 \times V^{0.33} \geq h_w \tag{5-6}$$

其中 H_D 為堰塞湖天然壩最小堆積高度(m)、V 為崩塌體積(m^3)、h_w 為河谷水深(m)

(三) 當土體條件達到堰塞湖形成條件時，則可判定堰塞湖形成，其天然壩堆積形狀評估方法如下:

$$L_B = L_d + L_u$$

$$L_d = \frac{H_D}{\tan(\phi_d - \theta_r)}$$

$$L_u = \frac{H_D}{\tan(\phi_u + \theta_r)}$$

$$\phi_d = 2.677\theta_r^{0.486}$$

$$\phi_u = 1.075\phi_d\theta_r^{(-1.613)} \quad (5\text{-}7)$$

其中 L 為天然壩堆積長度(m)、L_d 為天然壩下游堆積面長度(m)、L_u 為天然壩上游堆積面長度(m)、H_D 為堰塞湖天然壩最小堆積高度(m)、Φ_d 天然壩下游堆積面坡度(˚)、Φ_u 天然壩上游堆積面坡度(˚)、θ_r 為河谷坡度(˚)

五、大安溪流域大規模崩塌潛勢區

(一) 大規模崩塌潛勢區分布狀況

本計畫依據所申請中央地質調查所、林務局圈繪之大規模崩塌潛勢區，繪製大安溪流域大規模崩塌潛勢區分布圖如圖 5-19 所示，總計有 233 處大規模崩塌潛勢區，其中由中央地調所圈繪計 20 處，由林務局圈繪計 213 處。水利署大安溪治理界點主流自梅象橋至河口，支流景山溪自後池堰至與大安溪匯流口，支流烏石坑溪自長榮橋至與大安溪匯流處河段，由圖 5-19 觀察可發現，位於水利署治理界點內之大規模崩塌潛勢區僅有 19 處，且僅 4 處屬近岸之大規模崩塌潛勢區；然位於治理界點上游之近岸大規模崩塌潛勢區，於發生崩塌形成堰塞湖而潰決後，對於下游之安全仍存在有一定程度之風險，本計畫亦將檢視評估其風險。

大安溪除主流外，包含景山溪、觀音坑溪、雪山坑溪、南坑溪、

大雪溪、次高溪、馬達拉溪、與北坑溪等 8 個子集水區(圖 5-19)，主流之近岸大規模崩塌潛勢區發生崩塌後將直接影響主流，而子集水區之大規模崩塌潛勢區若形成堰塞湖，則先影響子集水區而後再匯入主流，因此可區分主流與 8 個子集水區各別檢討其影響。

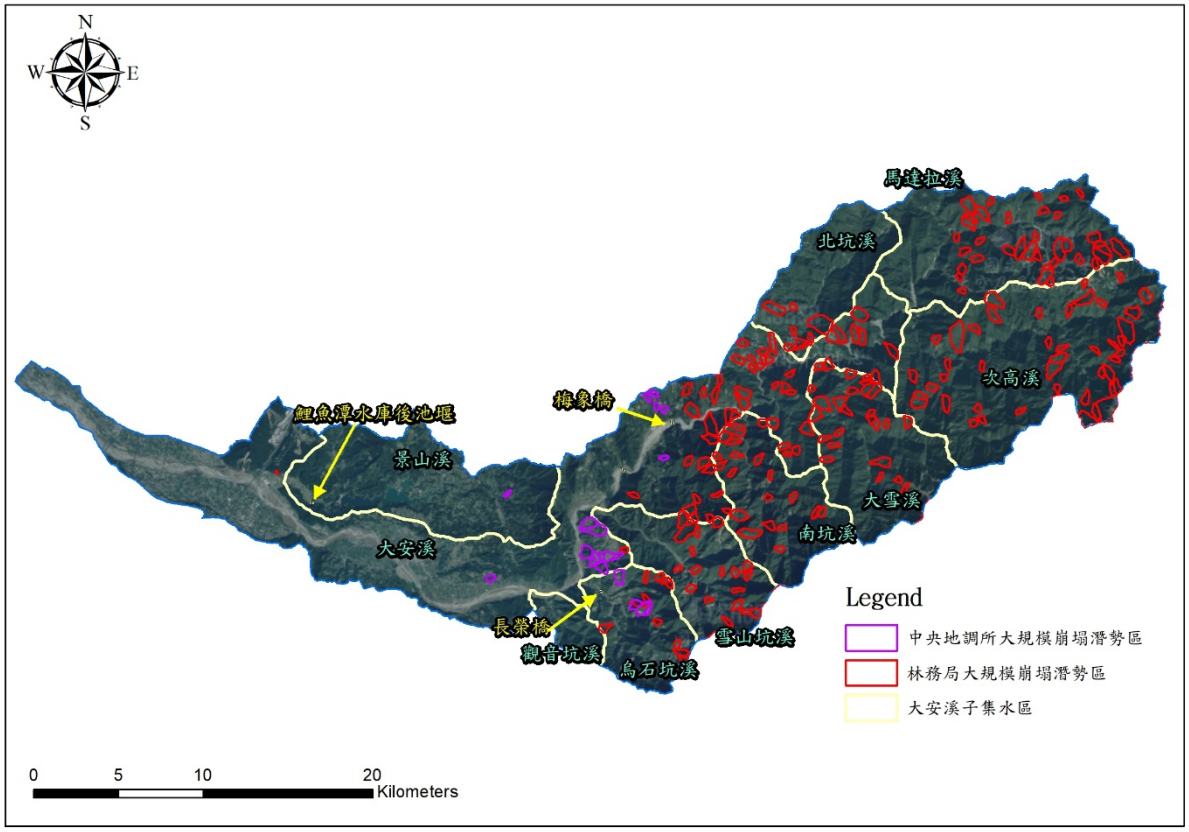


圖 5-19 大安溪流域大規模崩塌潛勢區分布圖

(二) 近岸大規模崩塌潛勢區分析

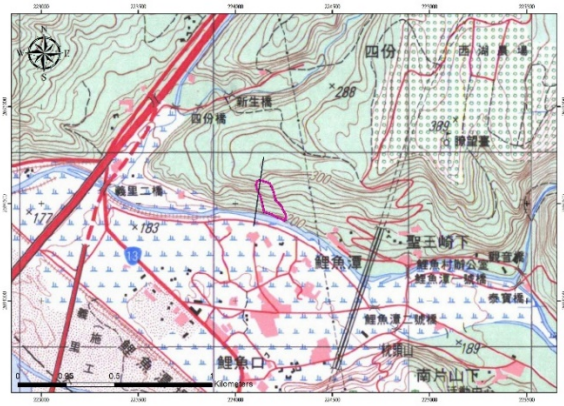
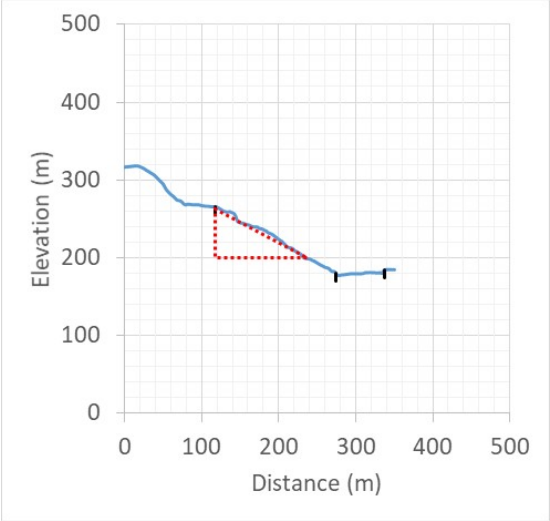
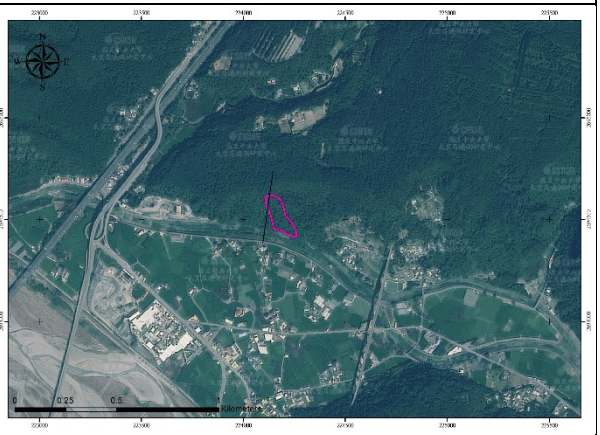
1. 林務局:苗栗縣-三義鄉-D001(表 5-30)

苗栗縣-三義鄉-D001 大規模崩塌潛勢區位於景山溪鐵路橋下游約 500 公尺右岸，面積約 1.51 公頃，由林務局所劃設，為河岸侵蝕所造成之重力滑移，地質條件屬於南莊層之砂岩、砂頁互層。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 73362m^3，崩塌土體可能移動距離為 120m，由於其潛勢區可能崩落土體運移距離(120m)

小於坡長(156m)，應不致堰塞河道影響流路。

表 5-30 苗栗縣-三義鄉-D001 潛在大規模崩塌區資料分析表

<table>
<tr><td>所屬行政區域</td><td>苗栗縣三義鄉</td><td>潛勢區編號</td><td>苗栗縣-三義鄉-D001</td></tr>
<tr><td>潛勢區坐標</td><td>224177, 2694517</td><td>劃設單位</td><td>林務局</td></tr>
<tr><td>集水區</td><td>景山溪</td><td>集水區面積(公頃)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">崩塌體積推估</td><td>崩塌區面積(m^2)</td><td></td><td>15100</td></tr>
<tr><td>崩塌區體積(m^3)</td><td>$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$</td><td>73362</td></tr>
<tr><td rowspan="3">可能移動距離推估</td><td>可能落高(m)</td><td>$H = Z_{max} - Z_{min}$</td><td>87</td></tr>
<tr><td>可能移動距離(m)</td><td>$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$</td><td>120</td></tr>
<tr><td>等價摩擦角(度)</td><td>$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$</td><td>36</td></tr>
<tr><td colspan="4">崩塌區地形</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">崩塌區坡趾地形</td><td colspan="2">林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌</td></tr>
<tr><td colspan="2">(無須判定)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>分析說明</td><td colspan="3">潛勢區可能崩落土體運移距離(120m)小於坡長(156m)，應不致堰塞河道影響流路。</td></tr>
</table>

2. 地調所:台中市-和平區-D020(表 5-31)

台中市-和平區-D020 大規模崩塌潛勢區位於大安溪主流上竹林上游左岸，面積約 41.5 公頃，由地調所所劃設，可能為河岸侵蝕所造成之重力滑移，潛勢區南側屬於地調所劃設之順向坡區域,地質條件屬於南莊層與觀音山砂岩之堅硬砂岩與頁岩。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 7627769 m^3，潛勢區可能崩落土體運移距離(918m)大於坡長(612m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 480m，崩落土體淤積河道寬度約 270m，雖不致堰塞河道但對流路有顯著影響。

3. 地調所:台中市-和平區-D026(表 5-32、表 5-33)

台中市-和平區-D026 大規模崩塌潛勢區位於大安溪竹林附近之小支流(非主要支流)，面積約 31.8 公頃，由地調所所劃設，地質條件屬於北寮層與打鹿頁岩之堅硬砂岩與頁岩。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 5247579 m^3，潛勢區可能崩落土體運移距離(985m)大於坡長(726m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 40m，河谷坡度約 8.7 度，因此崩落土體可堰塞河道。

土體可能堰塞河道總長度約為 630m(上游側 86m、下游側 544m)，主要堆積於大安溪之非主要支流河道上，最大高度約 33m。

表 5-31 台中市-和平區-D020 潛在大規模崩塌區資料分析表

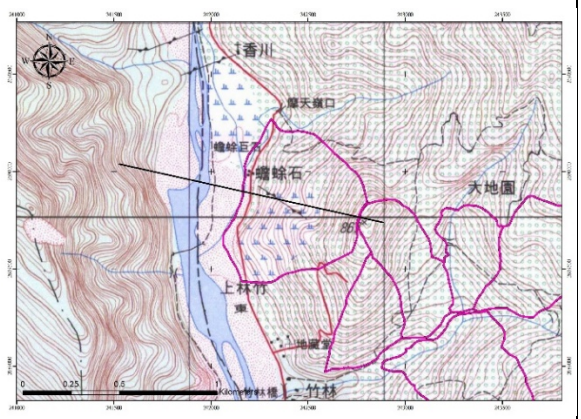
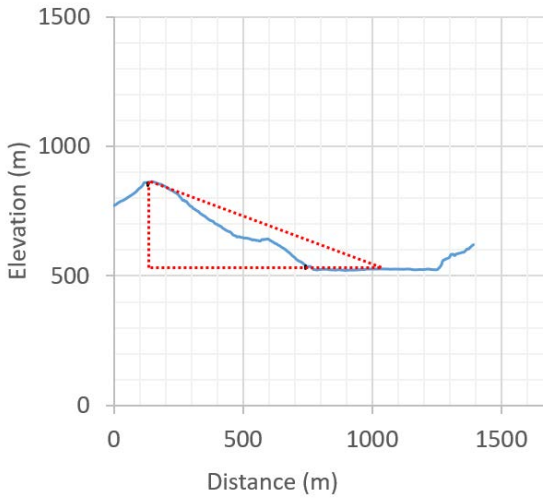
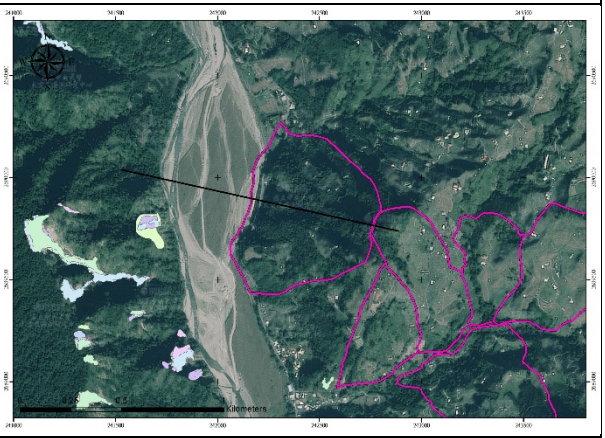
所屬行政區域	台中市和平區	潛勢區編號	台中市-和平區-D020
潛勢區坐標	242412, 2689847	劃設單位	地調所
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
崩塌體積推估	崩塌區面積(m^2)		415538
	崩塌區體積(m^3)	$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$	7627769
可能移動距離推估	可能落高(m)	$H = Z_{max} - Z_{min}$	321
	可能移動距離(m)	$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$	918
	等價摩擦角(度)	$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$	19
崩塌區地形			
			
崩塌區坡趾地形		林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌	
(無須判定)			
分析說明	潛勢區可能崩落土體運移距離(918m)大於坡長(612m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 480m，崩落土體淤積河道寬度約 270m。		

表 5-32 台中市-和平區-D026 潛在大規模崩塌區資料分析表

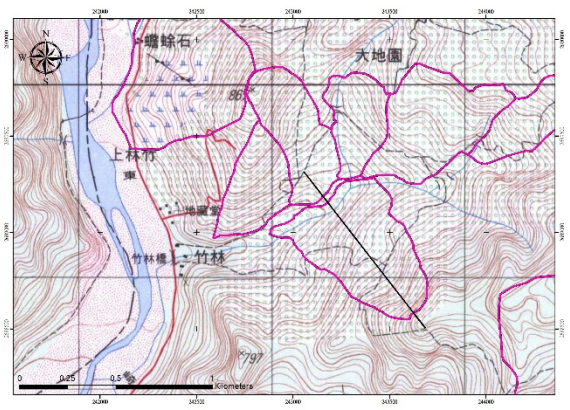
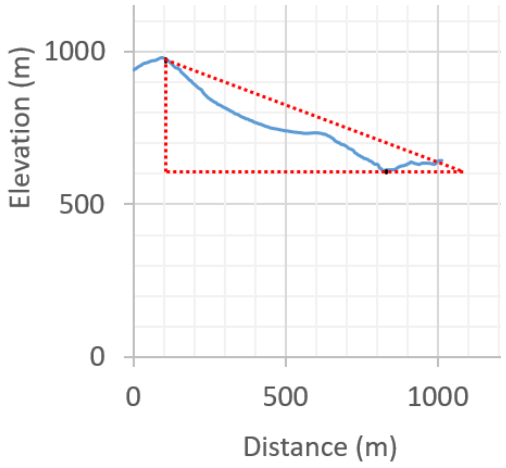
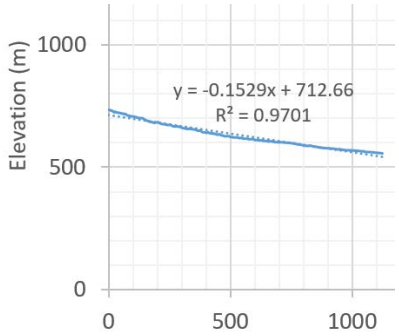
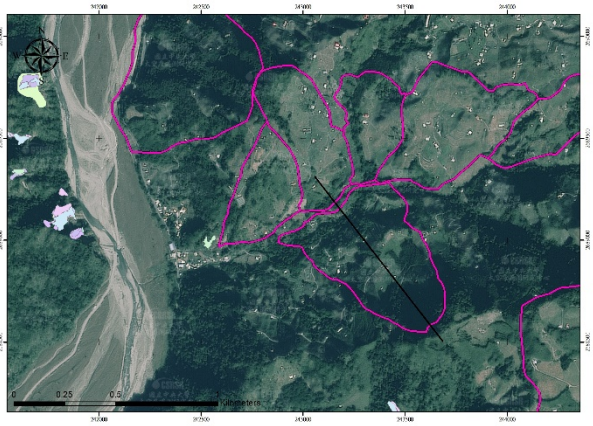
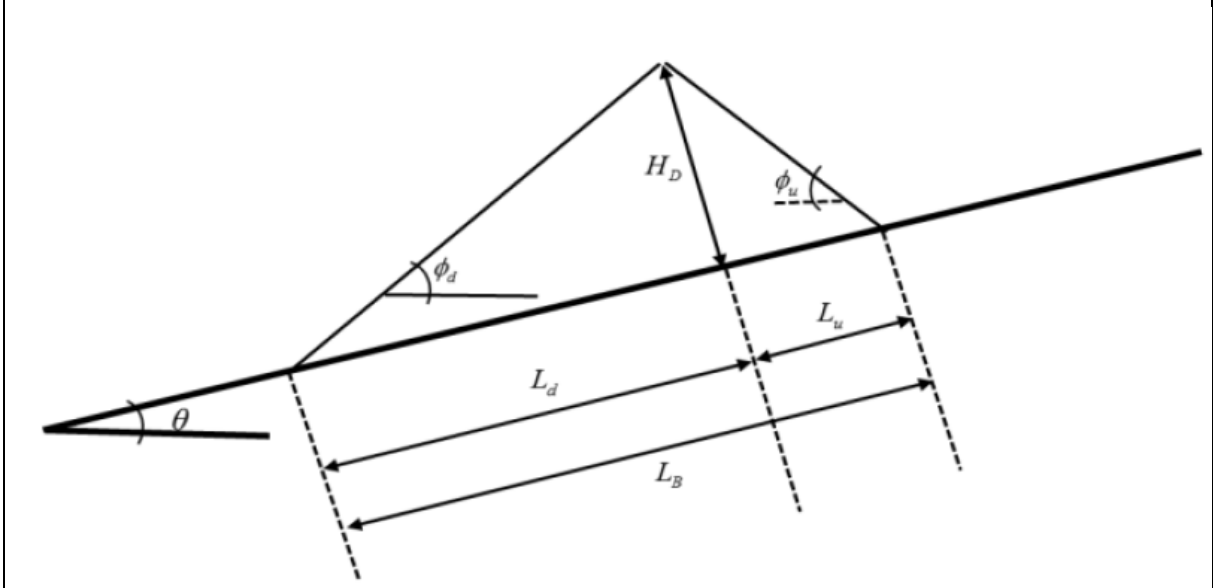
<table>
<tr><td>所屬行政區域</td><td>台中市和平區</td><td>潛勢區編號</td><td>台中市-和平區-D026</td></tr>
<tr><td>潛勢區坐標</td><td>243365, 2688931</td><td>劃設單位</td><td>地調所</td></tr>
<tr><td>集水區</td><td>大安溪之非主要支流</td><td>集水區面積(公頃)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">崩塌體積推估</td><td>崩塌區面積(m^2)</td><td></td><td>318175</td></tr>
<tr><td>崩塌區體積(m^3)</td><td>$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$</td><td>5247579</td></tr>
<tr><td rowspan="3">可能移動距離推估</td><td>可能落高(m)</td><td>$H = Z_{max} - Z_{min}$</td><td>365</td></tr>
<tr><td>可能移動距離(m)</td><td>$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$</td><td>985</td></tr>
<tr><td>等價摩擦角(度)</td><td>$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$</td><td>20</td></tr>
<tr><td colspan="4">崩塌區地形</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">崩塌區坡趾地形</td><td colspan="2">林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌</td></tr>
<tr><td colspan="2">潛勢區河谷縱剖面: 河谷坡度=8.7 度

</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>分析說明</td><td colspan="3">潛勢區可能崩落土體運移距離(985m)大於坡長(726m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 40m，河谷坡度約 8.7 度，因此崩落土體可堰塞河道。</td></tr>
</table>

表 5-33 台中市-和平區-D026 潛在大規模崩塌區堰塞資料分析表

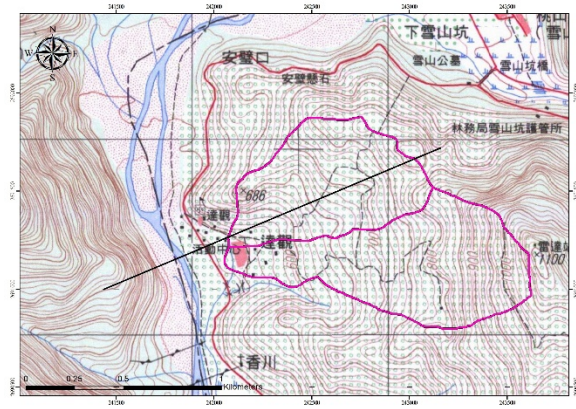
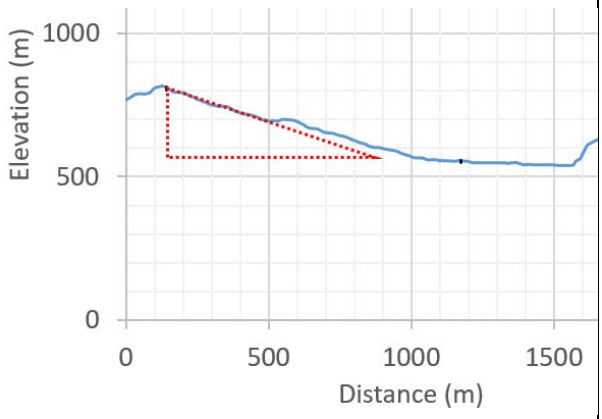
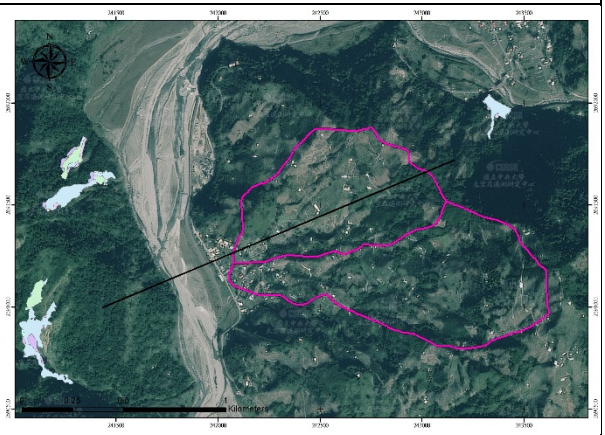
所屬行政區域	台中市和平區	潛勢區編號	台中市-和平區-D026
潛勢區坐標	243365, 2688931	劃設單位	地調所
集水區	大安溪之非主要支流	集水區面積(公頃)	
			
H_D(m)	32.7	θ（度）	8.7
ϕ_d（度）	12.14	L_d(m)	544
ϕ_u（度）	0.4	L_u(m)	86
分析說明	土體可能堰塞河道總長度約為 630m，主要堆積於大安溪之非主要支流河道上。		

4. 地調所:台中市-和平區-D015(表 5-34)

台中市-和平區-D015 大規模崩塌潛勢區位於大安溪達觀附近左岸，面積約 46.4 公頃，由地調所所劃設，地質條件屬於觀音山砂岩與打鹿頁岩之堅硬砂岩與頁岩。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 8903864m^3，崩塌土體可能移動距離為 745m，由於其潛勢區可能崩落土體運移距離(745m)小於坡長(1033m)，應不致堰塞河道影響流路。

表 5-34 台中市-和平區-D015 潛在大規模崩塌區資料分析表

所屬行政區域	台中市和平區	潛勢區編號	台中市-和平區-D015
潛勢區坐標	242588, 2691485	劃設單位	地調所
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
崩塌體積推估	崩塌區面積(m^2)		464048
	崩塌區體積(m^3)	$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$	8903864
可能移動距離推估	可能落高(m)	$H = Z_{max} - Z_{min}$	254
	可能移動距離(m)	$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$	745
	等價摩擦角(度)	$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$	19
崩塌區地形			
			
崩塌區坡趾地形		林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌	
(無須判定)			
分析說明	潛勢區可能崩落土體運移距離(745m)小於坡長(1033m)，應不致堰塞河道影響流路。		

5. 地調所:台中市-和平區-D016(表 5-35)

台中市-和平區-D016 大規模崩塌潛勢區位於大安溪達觀附近左岸，面積約 59.8 公頃，由地調所所劃設，地質條件屬於觀音山砂岩、北寮層與打鹿頁岩之堅硬砂岩與頁岩。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 12697029m^3，潛勢區可能崩落土體運移距離(1695m)大於坡長(1528m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 415m，崩落土體淤積河道寬度約 167m，雖不致堰塞河道但對流路有顯著影響。

6. 林務局:台中市-和平區-D477(表 5-36)

台中市-和平區-D477 大規模崩塌潛勢區位於大安溪主要支流烏石坑溪長青橋上游約 400 公尺附近左岸，面積約 23.8 公頃，由林務局所劃設，受向源侵蝕、鄰近構造線和重力滑移所影響，地質條件屬於炭寮地頁岩之厚層頁岩偶夾薄層砂岩。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 3488124m^3，崩塌土體可能移動距離為 835m，由於其潛勢區可能崩落土體運移距離(835m)小於坡長(857m)，應不致堰塞河道影響流路。

由林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌結果顯示，潛勢區歷年曾發生多次局部崩塌。

表 5-35 台中市-和平區-D016 潛在大規模崩塌區資料分析表

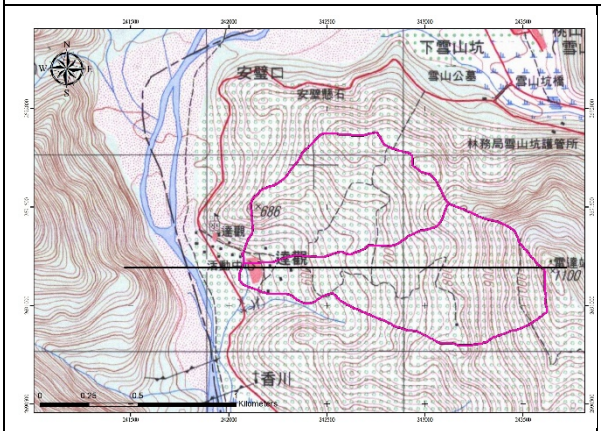
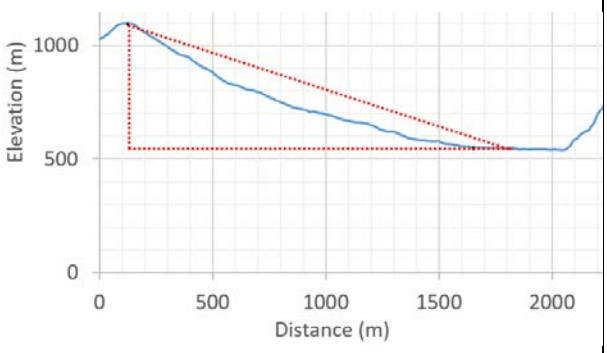
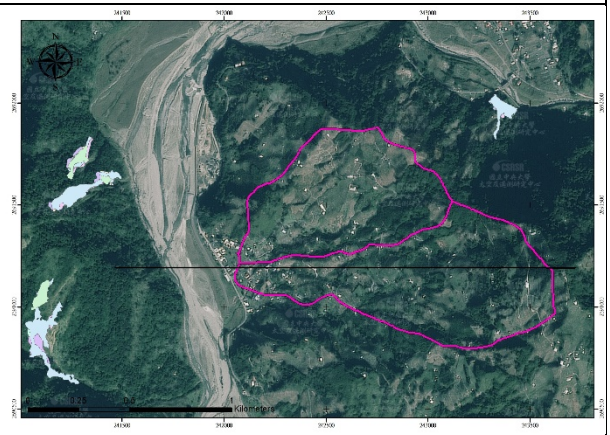
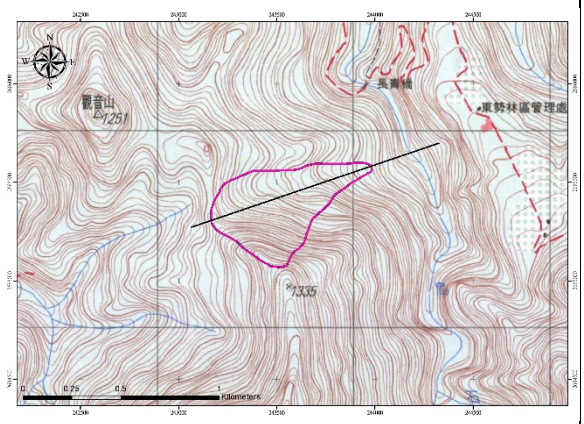
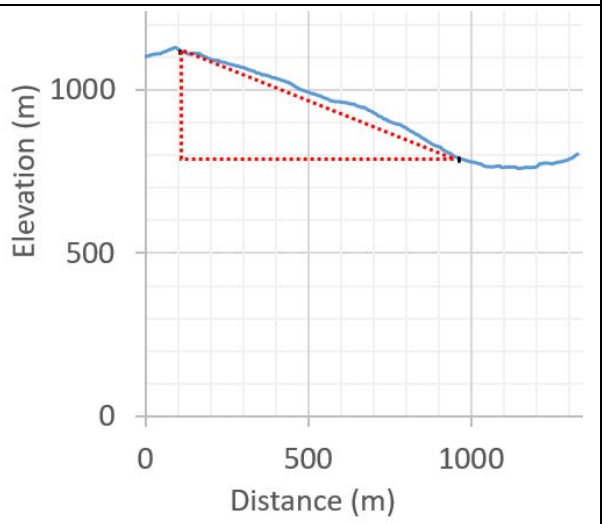
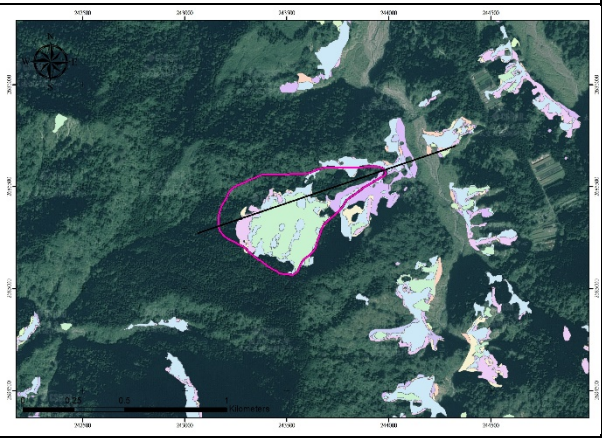
所屬行政區域	台中市和平區	潛勢區編號	台中市-和平區-D016
潛勢區坐標	242902, 2691133	劃設單位	地調所
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
崩塌體積推估	崩塌區面積(m^2)		597823
	崩塌區體積(m^3)	$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$	12697029
可能移動距離推估	可能落高(m)	$H = Z_{max} - Z_{min}$	547
	可能移動距離(m)	$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$	1695
	等價摩擦角(度)	$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$	18
崩塌區地形			
			
崩塌區坡趾地形		林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌	
(無須判定)			
分析說明	潛勢區可能崩落土體運移距離(1695m)大於坡長(1528m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 415m，崩落土體淤積河道寬度約 167m。		

表 5-36 台中市-和平區-D477 潛在大規模崩塌區資料分析表

所屬行政區域	台中市和平區	潛勢區編號	台中市-和平區-D477
潛勢區坐標	243509, 2685397	劃設單位	林務局
集水區	烏石坑溪	集水區面積(公頃)	
崩塌體積推估	崩塌區面積(m^2)		237720
	崩塌區體積(m^3)	$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$	3488124
可能移動距離推估	可能落高(m)	$H = Z_{max} - Z_{min}$	330
	可能移動距離(m)	$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$	835
	等價摩擦角(度)	$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$	22
崩塌區地形			
			
崩塌區坡趾地形		林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌	
(無須判定)			
分析說明	潛勢區可能崩落土體運移距離(835m)小於坡長(857m)，應不致堰塞河道影響流路。		

7. 林務局:苗栗縣-泰安鄉-D180(表 5-37、表 5-38)

苗栗縣-泰安鄉-D180 大規模崩塌潛勢區位於大安溪梅象橋上游約 1.8 公里處右岸，面積約 46.8 公頃，由林務局所劃設，可能為河岸侵蝕所造成之重力滑移，地質條件屬於汶水層之砂岩、砂頁岩互層。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 9019453m^3，潛勢區可能崩落土體運移距離(1548m)大於坡長(904m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 247m，河谷坡度約 0.92 度，因此崩落土體可堰塞河道。

土體可能堰塞河道總長度約為 1903m(上游側 548m、下游側 1356m)，主要堆積於大安溪主河道上，最大高度約 39m。

8. 林務局:苗栗縣-泰安鄉-D197(表 5-39、表 5-40)

苗栗縣-泰安鄉-D197 大規模崩塌潛勢區位於大安溪梅象橋上游約 2.4 公里處左岸，面積約 63.3 公頃，由林務局所劃設，受向源侵蝕、鄰近構造線和重力滑移所影響，地質條件屬於水長流層之硬頁岩。

分析結果顯示其崩塌區體積約為 13753206m^3，潛勢區可能崩落土體運移距離(2454m)大於坡長(1246m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 251m，河谷坡度約 0.84 度，因此崩落土體可堰塞河道。

土體可能堰塞河道總長度約為 2180m(上游側 591m、下游側 1588m)，主要堆積於大安溪主河道上，最大高度約 45m。

表 5-37 苗栗縣-泰安鄉-D180 潛在大規模崩塌區資料分析表

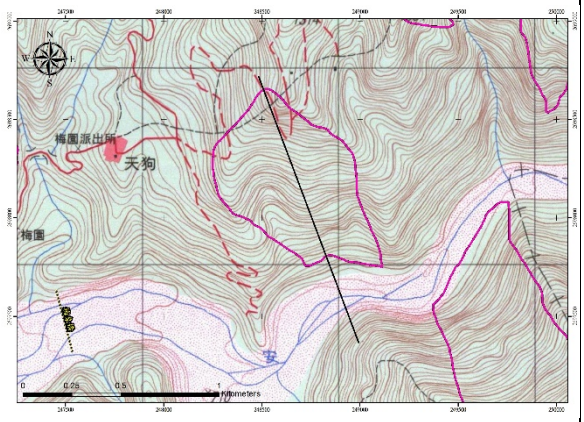
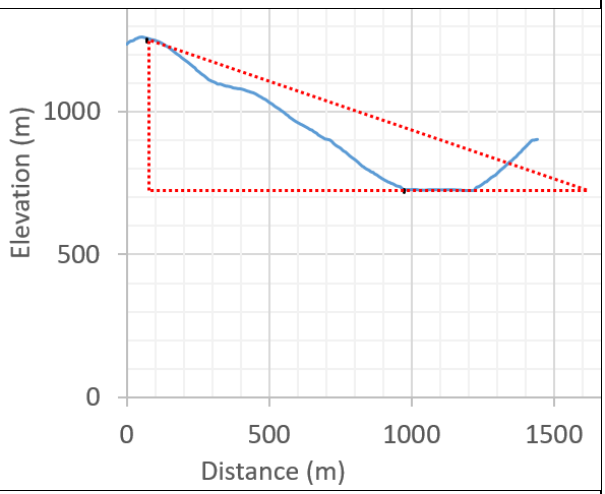
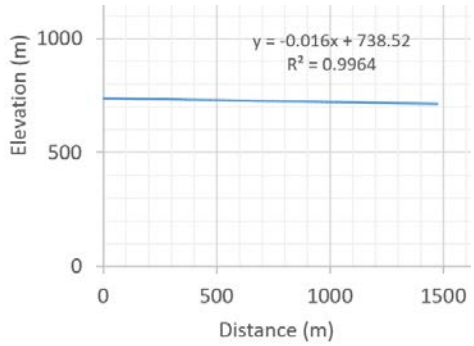
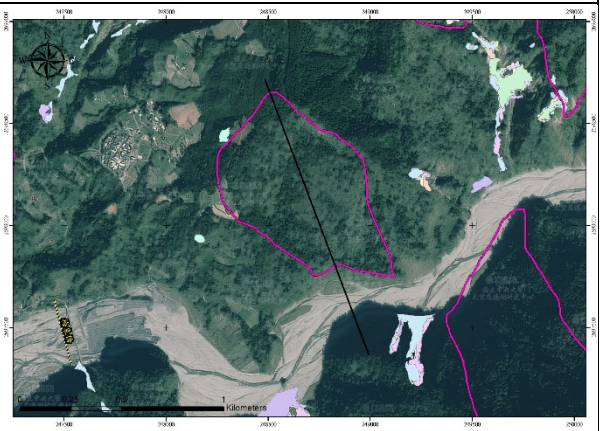
所屬行政區域	苗栗縣泰安鄉	潛勢區編號	苗栗縣-泰安鄉-D180
潛勢區坐標	248664, 2698172	劃設單位	林務局
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
崩塌體積推估	崩塌區面積(m^2)		468340
	崩塌區體積(m^3)	$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$	9019453
可能移動距離推估	可能落高(m)	$H = Z_{max} - Z_{min}$	527
	可能移動距離(m)	$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$	1548
	等價摩擦角(度)	$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$	19
崩塌區地形			
			
崩塌區坡趾地形		林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌	
潛勢區河谷縱剖面：河谷坡度=0.92 度 			
分析說明	潛勢區可能崩落土體運移距離(1548m)大於坡長(904m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 247m，河谷坡度約 0.92 度，因此崩落土體可堰塞河道。		

表 5-38 苗栗縣-泰安鄉-D180 潛在大規模崩塌區堰塞資料分析表

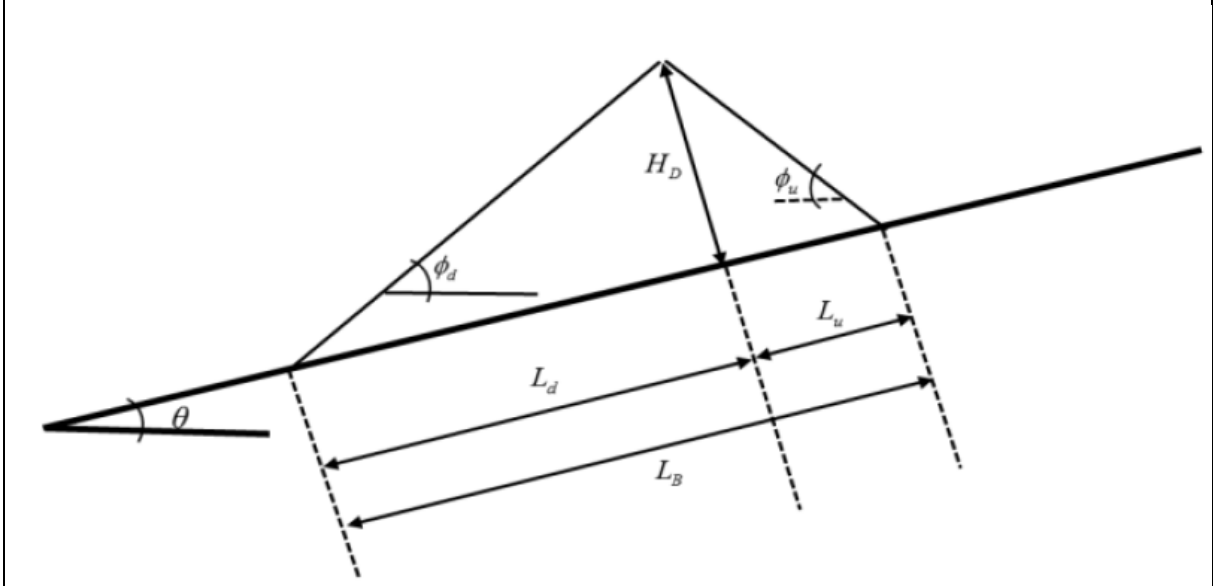
所屬行政區域	苗栗縣泰安鄉	潛勢區編號	苗栗縣-泰安鄉-D180
潛勢區坐標	248664, 2698172	劃設單位	林務局
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
			
H_D(m)	39.1	θ（度）	0.92
ϕ_d（度）	2.57	L_d(m)	1356
ϕ_u（度）	3.16	L_u(m)	548
分析說明	土體可能堰塞河道總長度約為 1903m，主要堆積於大安溪主河道上。		

表 5-39 苗栗縣-泰安鄉-D197 潛在大規模崩塌區資料分析表

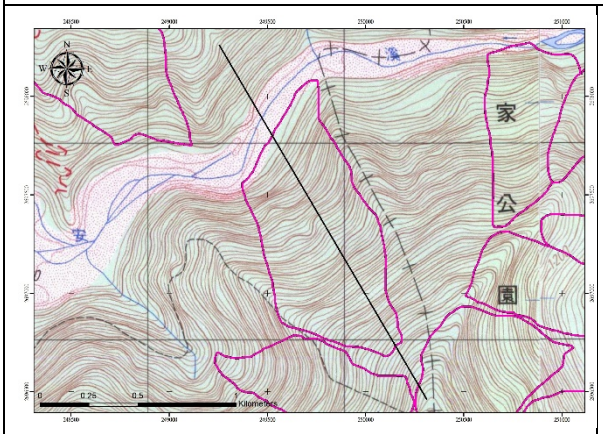
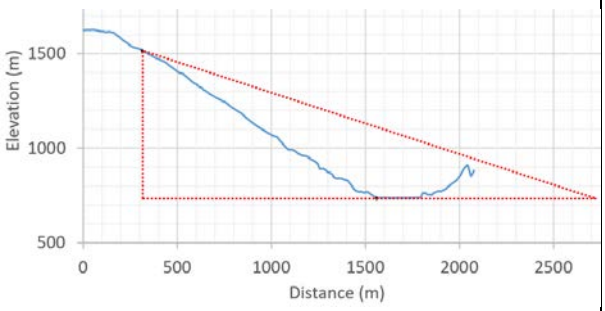
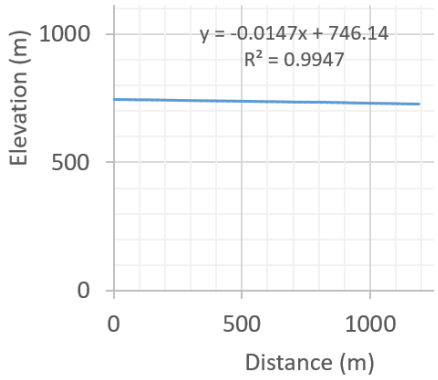
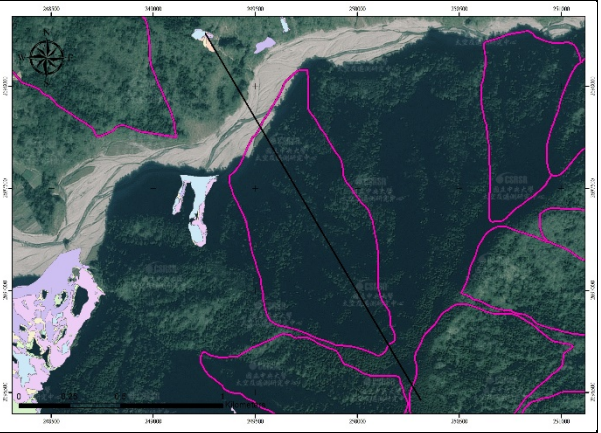
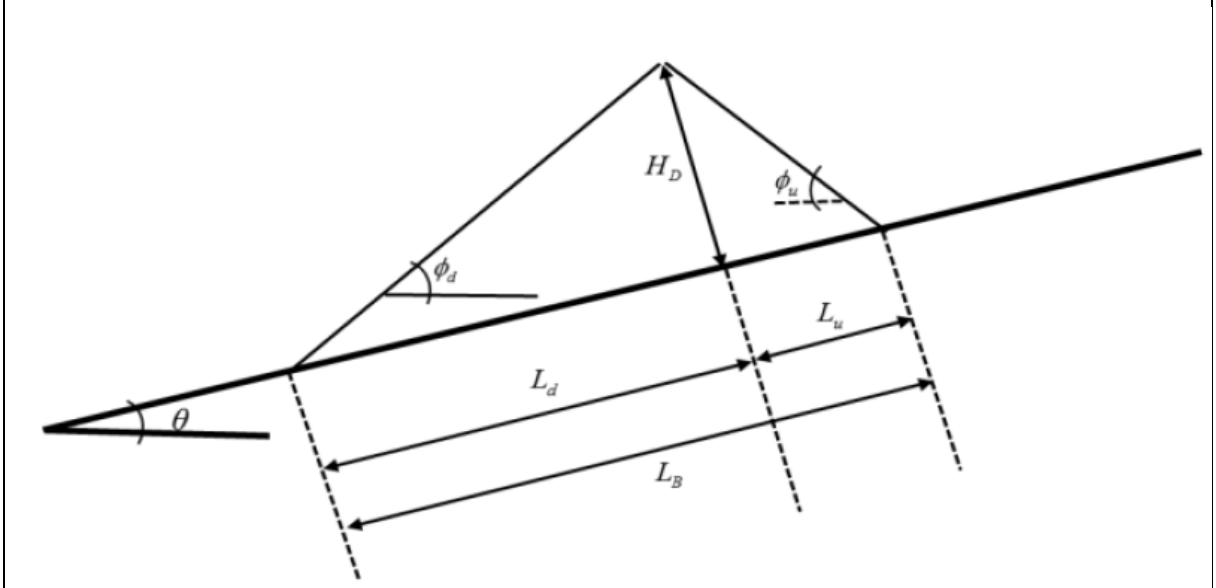
所屬行政區域	苗栗縣泰安鄉	潛勢區編號	苗栗縣-泰安鄉-D197
潛勢區坐標	249769, 2697295	劃設單位	林務局
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
崩塌體積推估	崩塌區面積(m^2)		632910
	崩塌區體積(m^3)	$V = 0.1025 \times A_L^{1.401}$	13753206
可能移動距離推估	可能落高(m)	$H = Z_{max} - Z_{min}$	782
	可能移動距離(m)	$L_{Runout} = \frac{H}{10^{0.624-0.157\log V}}$	2454
	等價摩擦角(度)	$\phi_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L_{runout}}\right)$	18
崩塌區地形			
			
崩塌區坡趾地形		林務局 93-105 年衛星判釋全島崩塌	
潛勢區河谷縱剖面: 河谷坡度=0.84 度			
			
分析說明	潛勢區可能崩落土體運移距離(2454m)大於坡長(1246m)，本處河道寬度(沿崩落土體運移方向)約 251m，河谷坡度約 0.84 度，因此崩落土體可堰塞河道。		

表 5-40 苗栗縣-泰安鄉-D197 潛在大規模崩塌區堰塞資料分析表

所屬行政區域	苗栗縣泰安鄉	潛勢區編號	苗栗縣-泰安鄉-D197
潛勢區坐標	249769, 2697295	劃設單位	林務局
集水區	大安溪主流	集水區面積(公頃)	
			
H_D(m)	44.9	θ（度）	0.84
ϕ_d（度）	2.46	L_d(m)	1588
ϕ_u（度）	3.50	L_u(m)	591
分析說明	土體可能堰塞河道總長度約為 2180m，主要堆積於大安溪主河道上。		

以上優先針對河川治理界點內(大安溪梅象橋、烏石坑溪長榮橋、景山溪鯉魚潭水庫後池堰)、或鄰近河川治理界點之近岸大規模崩塌潛勢區進行分析，共計有 8 處，分布圖如圖 5-20 所示。

分析結果彙整如表 5-41，計有 3 處在發生一次性全面崩塌時將形成堰塞壩堵塞河道，包含台中市-和平區-D026 (大安溪主流之非主要支流)、苗栗縣-泰安鄉-D180 及苗栗縣-泰安鄉-D197；計有 2 處可能局部堰塞河道，包含台中市-和平區-D016 與台中市-和平區-D020；其餘 3 處則應無堵塞河道可能性。

表 5-41 潛在大規模崩塌區分析成果表

崩塌地	崩塌面積 (m^2)	崩塌體積 (m^3)	Zmax (m)	Zmin (m)	可能落高 (m)	可能移動距離 (m)	坡長 (m)	等價摩擦角 (度)	堰塞河道
苗栗縣-三義鄉-D001	15,100	73,362	266	179	87	120	156	36	無
台中市-和平區-D020	415,538	7,627,769	860	539	321	918	612	19	局部
台中市-和平區-D026	318,175	5,247,579	976	611	365	985	726	20	是(小支流)
台中市-和平區-D015	464,048	8,903,864	812	558	254	745	1033	19	無
台中市-和平區-D016	597,823	12,697,029	1099	552	547	1695	1528	18	局部
台中市-和平區-D477	237,720	3,488,124	1120	790	330	835	857	22	無
苗栗縣-泰安鄉-D180	468,340	9,019,453	1255	728	527	1548	904	19	是
苗栗縣-泰安鄉-D197	632,910	13,753,206	1520	738	782	2454	1246	18	是

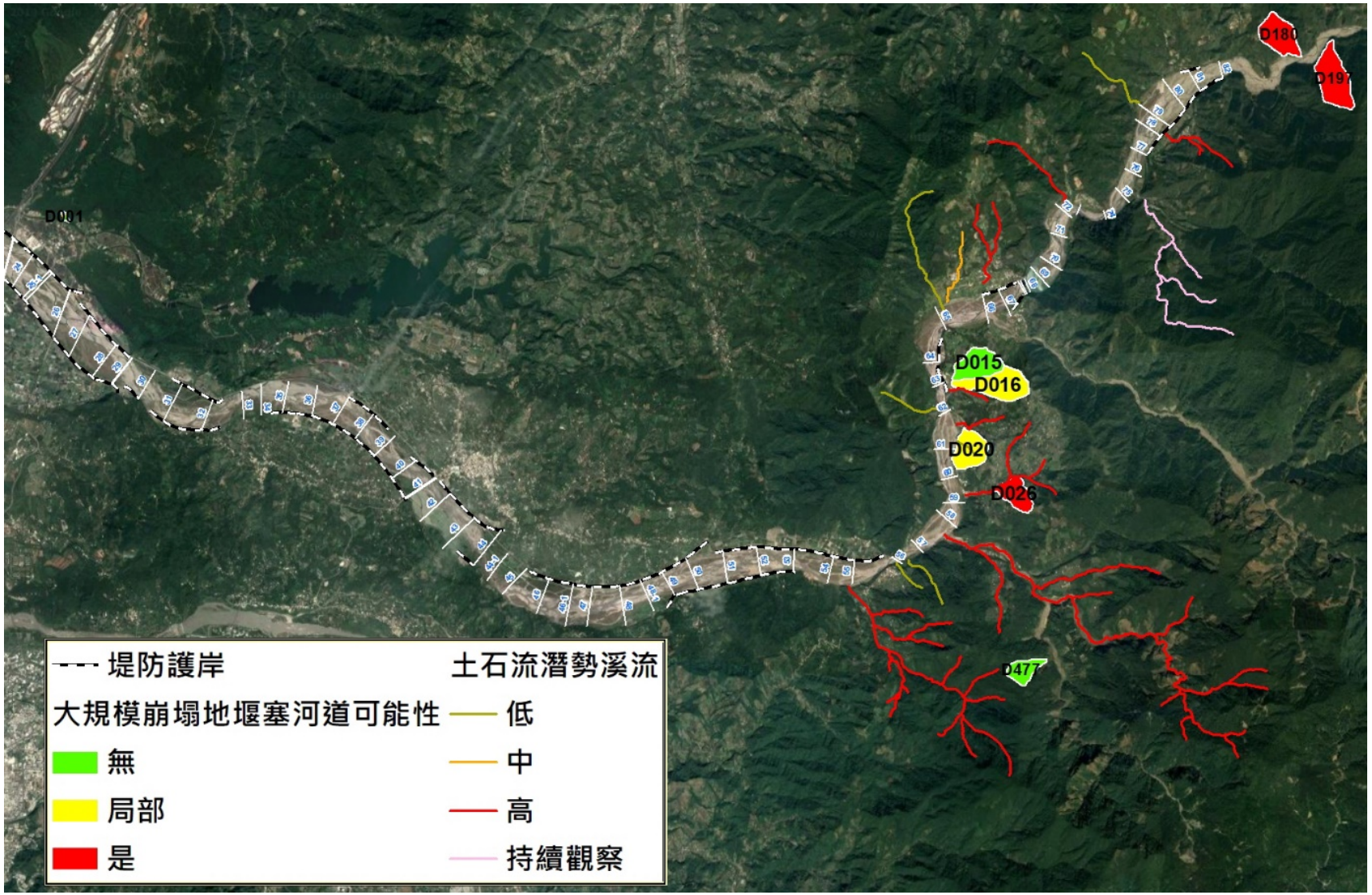


圖 5-20 已分析大規模崩塌潛勢區分布圖

六、堰塞湖潰決影響模擬

依據表 5-41，一旦發生崩塌後可能形成堰塞湖之主流近岸潛在大規模崩塌區包含河川界點上游之 D180 與 D197，由於兩者極近且所形成堰塞湖量體亦相近，本計畫僅針對 D180 潛在大規模崩塌區，利用 SOBEK 模擬計畫流量情境下，若其一旦形成堰塞湖且發生潰決之影響。

圖 5-21 為 D180 堰塞湖一旦潰決後所形成之出流歷線，尖峰流量介於 15,000－16,000 立方公尺每秒，圖 5-22 則為 D180 堰塞湖潰決後下游出水高小於 1.5 公尺之斷面位置，並整理原計畫流量以及 D180 堰塞湖潰決等情境下之洪水位與出水高如表 5-42 所示，由表可知 D180 堰塞湖雖在河川界點上游，但若其一旦形成且發生潰決，影響將遠達出海口，有五處斷面出水高將由超過 1.5 公尺轉變為小於 1.5 公尺之狀態，包含斷面 1-2、1-3 與 1-4 左岸、斷面 63 左岸、以及斷面 72 右岸等，整體而言堰塞湖潰決之影響以上游河段最為顯著，水位增量皆在 1 公尺以上，局部斷面水位更可增加達 2 米以上。

表 5-42 大安溪 D180 堰塞湖潰決後出水高小於 1.5 公尺斷面彙整表

樁號	原水位 (m)	潰決水位 (m)	水位增量 (m)	原出水高(m)		潰決出水高(m)	
				左岸	右岸	左岸	右岸
01	4.89	4.97	0.08		1.38		1.30
01-1	8.39	8.46	0.07	0.98	0.75	0.91	0.68
01-2	11.88	12.44	0.56	1.55		0.99	
01-3	13.85	14.22	0.37	1.57		1.20	
01-4	14.07	14.56	0.49	1.53		1.04	
31	244.77	245.47	0.70	1.49		0.79	
33	266.03	266.97	0.94	-0.13		-1.07	
35	277.99	278.45	0.46		-2.77		-3.23
63	549.93	551.19	1.26	1.87		0.61	
72	622.90	624.86	1.96		2.29		0.33
74	639.46	641.62	2.16		-1.04		-3.20
76	653.01	654.40	1.39	0.44		-0.95	
77	659.65	660.61	0.96	0.08		-0.88	
81	688.54	689.62	1.08	0.67		-0.41	

註：原出水高為岸頂高減計畫流量洪水位，潰決出水高為岸頂高減堰塞湖潰決後最高洪水位

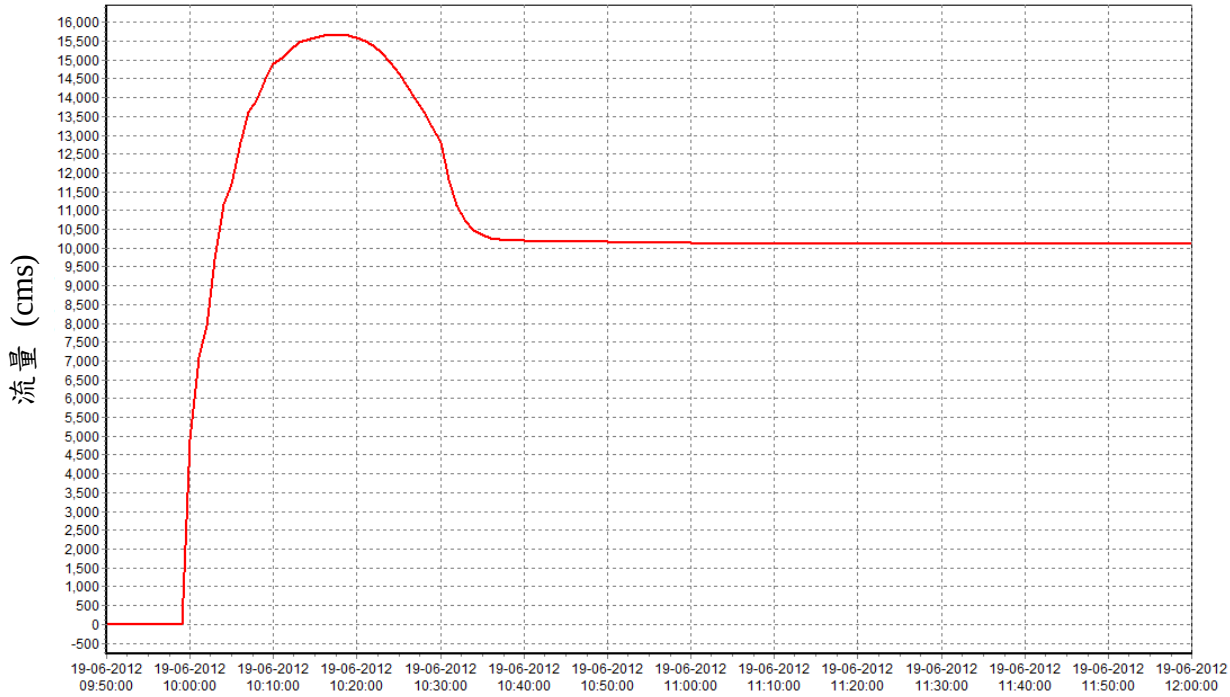


圖 5-21 計畫流量情境 D180 堰塞湖潰決後出流歷線

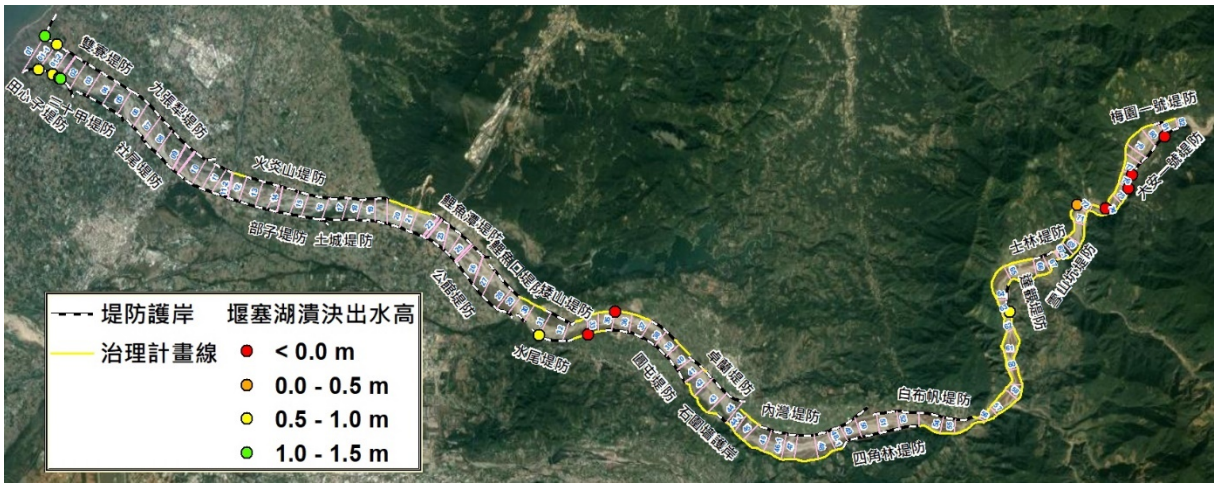


圖 5-22 計畫流量情境 D180 堰塞湖潰決後出水高小於 1.5 公尺斷面分布

除了 D180 與 D197 外，D016 與 D020 等潛在大規模崩塌區若一旦發生崩塌，雖不致形成堰塞湖，但巨量土砂亦將大幅阻斷通水面積，故本計畫亦利用 HEC-RAS 模擬通水面積阻斷後之影響，成果如表 5-43 所示，其中 D016 約位於斷面 63 下游左岸，D020 則位於斷面 61 左岸。由表可發現因近岸大規模崩塌所造成之迴水效應約僅及於上游一個斷面之遠，其原因為大安溪上游坡度陡峭，流況普遍呈現超臨界流，在計畫

流量下，D020 崩塌後上下游斷面出水高仍在 1.5 公尺以上，故崩塌之影響有限，然 D016 若一旦崩塌，則斷面 63 與 64 左岸將有極高溢淹可能性。

表 5-43 大安溪 D016 與 D020 崩塌後鄰近斷面水位變化彙整表

斷面	各情境水位 (m)			水位差 (m)		無崩塌出水高		D016 出水高		D020 出水高	
	無崩塌	D016	D020	D016	D020	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
56	490.92	490.92	490.92	0.00	0.00	10.33	9.21	10.33	9.21	10.33	9.21
57	496.70	496.70	496.70	0.00	0.00	5.97	17.30	5.97	17.30	5.97	17.30
58	507.21	507.27	506.93	0.06	-0.28	12.25	12.79	12.19	12.73	12.53	13.07
59	513.24	513.16	513.61	-0.08	0.37	17.76	12.76	17.84	12.84	17.39	12.39
60	521.01	521.12	520.56	0.11	-0.45	7.96	10.99	7.85	10.88	8.41	11.44
61	528.03	527.79	530.74	-0.24	2.71	15.67	16.97	15.91	17.21	12.96	14.26
62	540.04	540.40	542.59	0.36	2.55	6.66	18.96	6.30	18.60	4.11	16.41
63	549.93	557.58	549.93	7.65	0.00	1.87	29.07	-5.78	21.42	1.87	29.07
64	555.48	561.93	555.48	6.45	0.00	4.22	7.52	-2.23	1.07	4.22	7.52
65	567.86	567.86	567.86	0.00	0.00	46.98	8.46	46.98	8.46	46.98	8.46

註：無崩塌出水高為岸頂高減計畫流量洪水位，D016 出水高為岸頂高減 D016 堰塞湖形成後未潰決前最高洪水位，D020 出水高為岸頂高減 D020 堰塞湖形成後未潰決前最高洪水位

5.4.3 河床沖淤

依據民國 100 年、105 年與 107 年之大斷面測量資料，茲繪製近年平均河床高與谿線河床高於各斷面之變化分別如圖 5-23 與圖 5-24 所示，其中斷面 41 以下係顯示民國 100 年至 107 年之變化，斷面 42 以上則為民國 100 年至 105 年之變化。由圖可發現，以平均河床高而言，下游(義里橋以下)河段多呈現微幅淤積，局部河段(斷面 12 至 14)則有輕微刷深情形；中游呈現沖淤交替之現象，上游則普遍為沖刷態勢，且局部河段平均河床降低達 2 米以上；另外就谿線高程而言，大安溪全段整體呈現沖刷情勢，僅有局部區域谿線高有抬升。

由 2.3 節可知大安溪近年多處河段曾辦理疏濬工程，因此圖 5-23 與圖 5-24 呈現之河床變化係受人為干擾之結果，而疏濬將會影響上下游整體之輸砂行為，故並無法藉由直接補回疏濬量推估未疏濬下之河床變化。

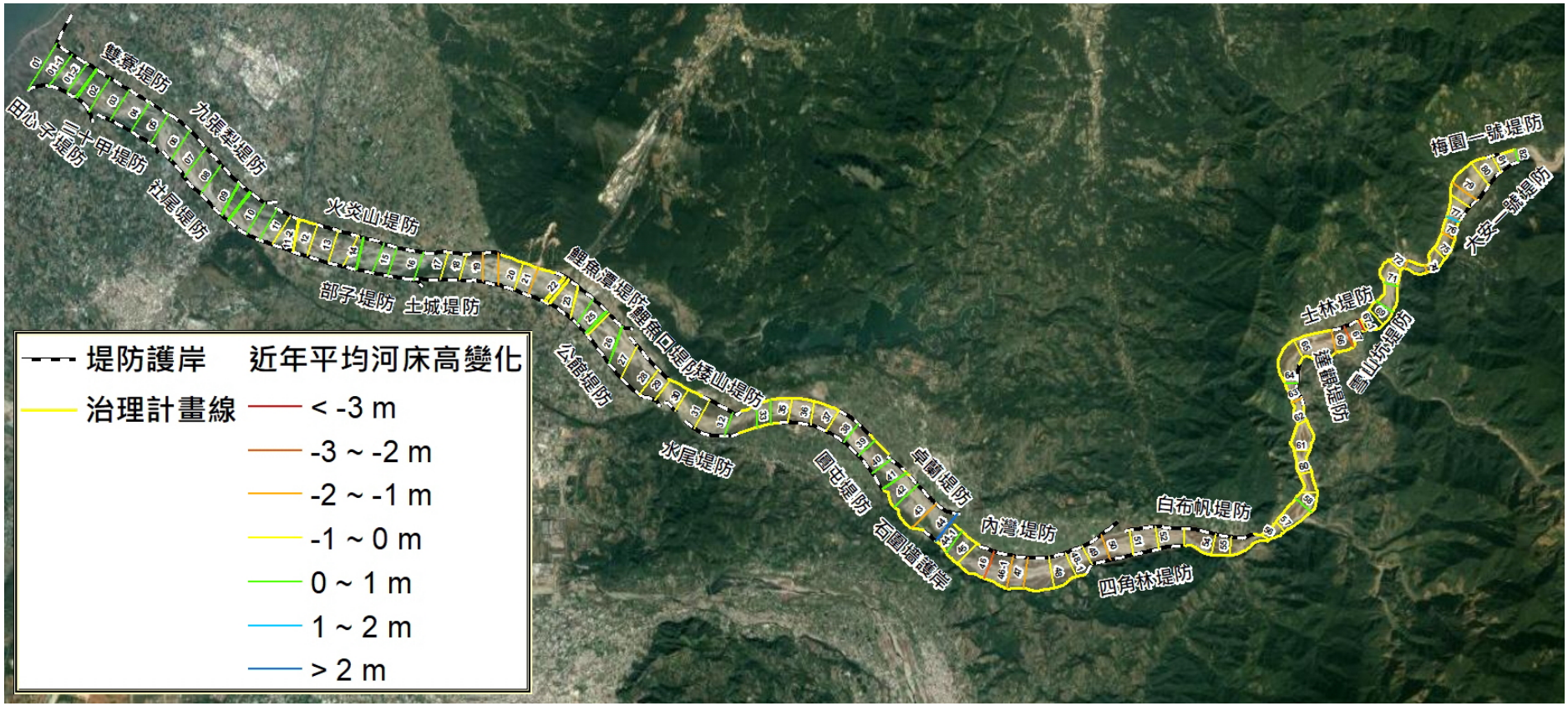


圖 5-23 大安溪主流近年平均河床高變化分布

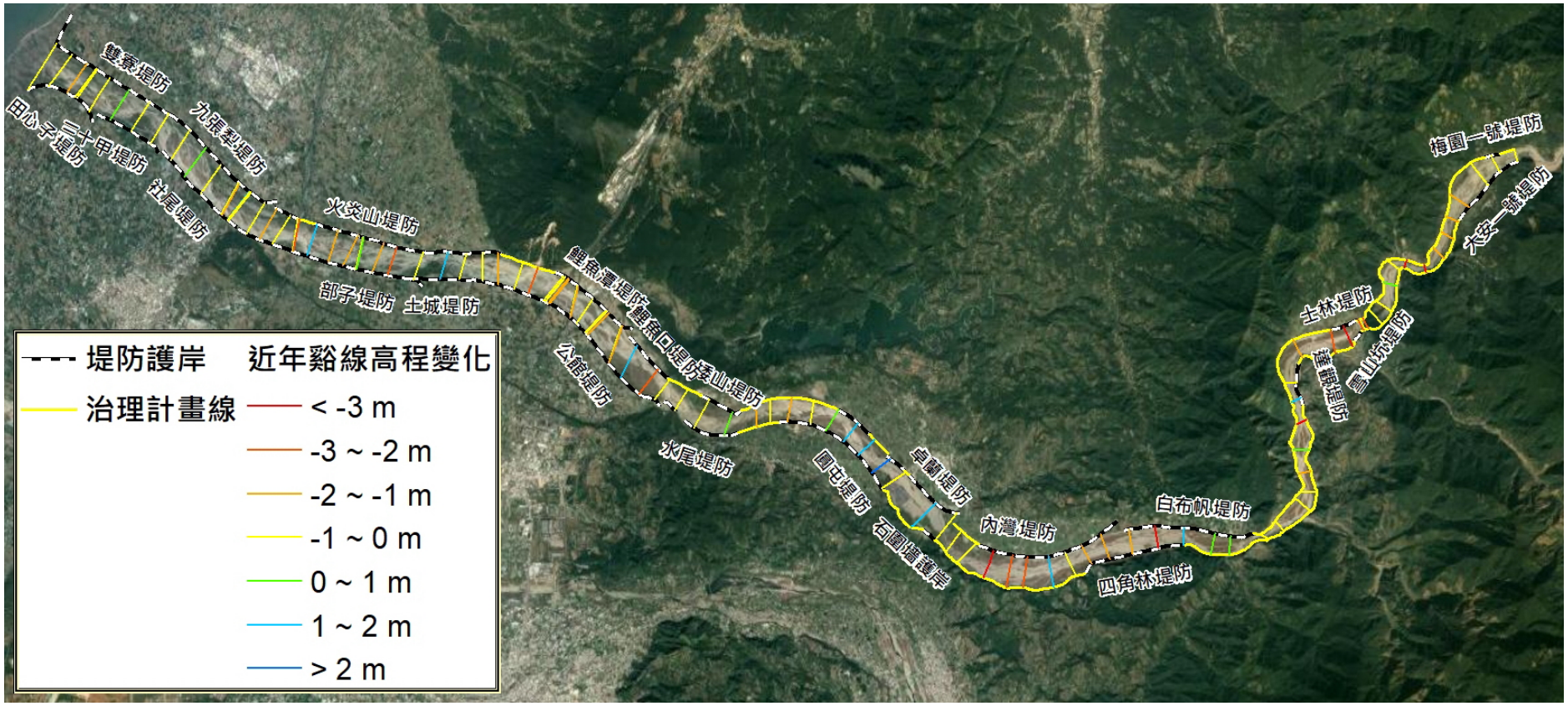


圖 5-24 大安溪主流近年谿線河床高變化分布

5.4.4 溢淹危險度

5.4.1 至 5.4.3 小節已利用數值模式與既有測量調查資料分析溢淹危險因子，依據圖 5-2 定性風險分析流程，本計畫將進一步設計各溢淹因子之評分函數以計算其分數，再搭配表 5-15 之權重以獲得溢淹危險度，以下說明各溢淹因子之評分方式以及危險度分析結果。

一、溢淹危險因子評分函數

(一) 洪水位

採用計畫流量下考慮高含砂效應之出水高做為評分指標，設計如圖 5-25 之評分函數，對大安溪主流與烏石坑溪而言，當出水高超過 1.5 米時洪水位指標(WS)為 0，出水高小於 0 時 WS 為 1，而出水高介於 0 至 1.5 米時則依據圖 5-25 之實線計算 WS；而對景山溪方面，當出水高超過 1.2 米時洪水位指標(WS)為 0，出水高小於 0 時 WS 為 1，而出水高介於 0 至 1.2 米時則依據圖 5-25 之虛線計算 WS。

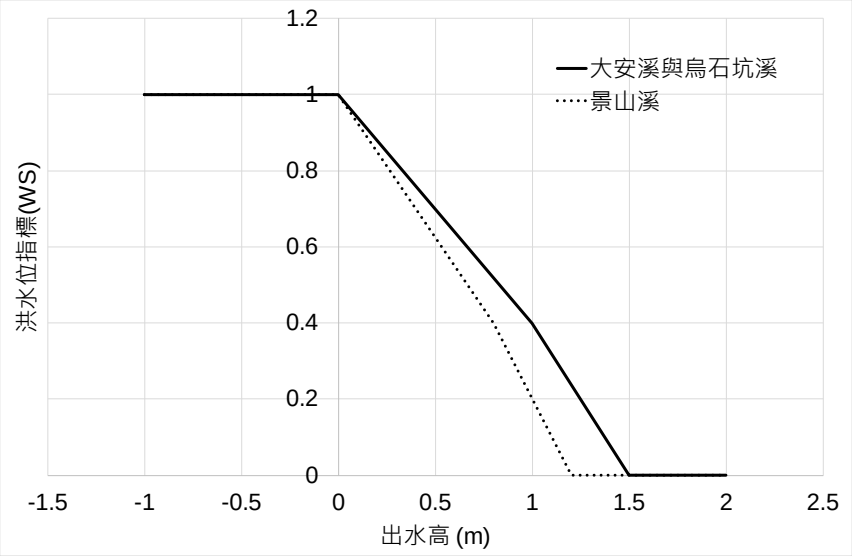


圖 5-25 洪水位因子評分函數

(二) 土砂影響

採用土石流潛勢溪流做為參考指標，土石流沿野溪匯入主流河道時，將會於匯流處形成扇形堆積，因此對位於土石流潛勢溪流出

口上游之河段而言，其較易發生因土石淤積導致溢淹之危害，故本計畫依據水土保持局 108 年所公告之土石流潛勢溪流及其影響範圍，參照表 5-44 給予分數，由 5.4.2 小節堰塞湖相關分析可知，大安溪因屬陡坡河川，即使發生堰塞湖阻塞河道，其迴水影響範圍亦僅約一個斷面之距離，故表 5-44 設定 500 公尺為土砂影響範圍。本計畫僅考慮出口觸及大安溪主流河道之土石流潛勢溪流。

表 5-44 溢淹危險度土砂影響因子評分表

斷面與下游土石流潛勢溪流出口距離	> 500 m	≤ 500 m
分數	0	1

(三) 堰塞湖潛勢

堰塞湖潰決對溢淹潛勢造成影響之位置包含(1)計畫流量下出水高即已小於 1.5 公尺之斷面；以及(2)堰塞湖潰決後出水高始小於 1.5 公尺之斷面。緣此本計畫採用 5.4.2 小節所分析堰塞湖潰決後之出水高做為評分指標，並同樣採用圖 5-25 之評分函數以計算堰塞湖潛勢指標。

(四) 彎道影響

本計畫採用河相學中之蜿蜒度做為評價彎道影響之指標，以表達河道彎曲之程度。蜿蜒度之定義為上下游兩點間主流河道長(L)除兩點直線距離(D)，因此當蜿蜒度為 1 時代表完全順直河道，而依據 Rosgen 之河川分類準則，蜿蜒度大於 1.2 時即可稱為蜿蜒河道，大於 1.5 時則為高蜿蜒度河道。本計畫設計圖 5-26 之分級函數以計算蜿蜒度危害指標(Sinuosity, SN)。

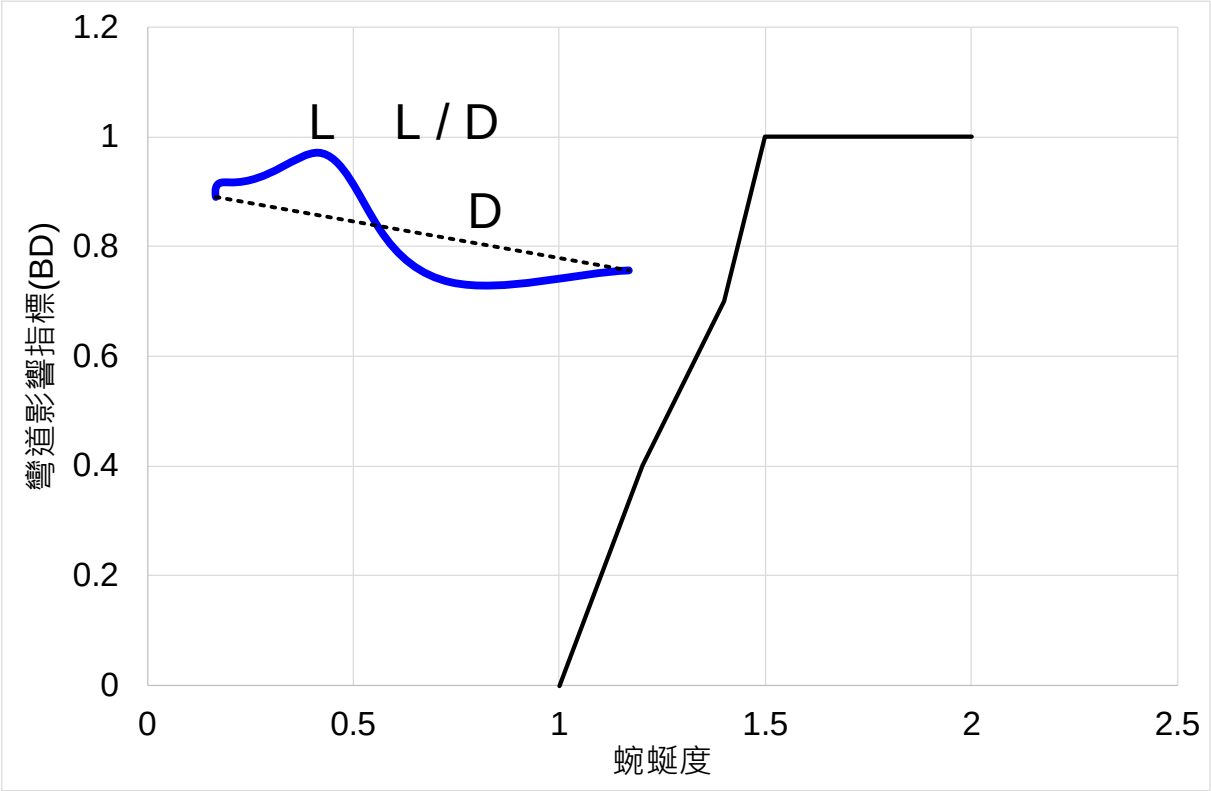


圖 5-26 彎道影響因子評分函數

(五) 河床沖淤

依據 5.4.3 小節彙整之斷面測量資料，採用年均平均河床高變化做為評價河床沖淤之指標，當年均平均河床高變化為負值時，代表河床整體呈下降趨勢，對通洪反為有利情勢，故設定河床沖淤指標為 0；當年均平均河床高變化為正值時，顯示河床整體呈淤積趨勢，若計畫流量下之出水高為負值(洪水位高於岸頂高)，代表該河段已無餘裕通洪空間因應河床淤積現象，故設定河床沖淤指標為 1；當年均平均河床高變化與計畫流量下之出水高皆為正值時，則設定河床沖淤指標等於年均平均河床高變化除以計畫流量下之出水高。

二、溢淹危險度分析

依據前述建立之各溢淹危險因子評分函數，搭配表 5-15 之權重，可計算大安溪主流、景山溪與烏石坑溪之溢淹危險度如表 5-45 至表 5-47

所示,並繪製主流以及支流之溢淹危險度地圖分別如圖 5-27 至圖 5-29,其中危險度低、中與高之分界設定為 0.4 與 0.7。分析結果顯示整體而言，大安溪主流多屬低度溢淹危險，僅有斷面 33 左岸、斷面 35 右岸、斷面 74 右岸、以及斷面 76 與 77 左岸等五處具有中度之溢淹危險，而此五處中則以斷面 33 左岸與斷面 77 左岸具有相對較高之溢淹危險度,其原因為該處無法通過計畫洪水量，且近年河床復呈現淤積情形；景山溪共有三處屬中度溢淹危險，包含斷面 5 右岸以及左支流渠道之斷面 06-1 與 06-2；至於烏石坑溪則全段均屬低溢淹危險。

由以上分析可歸納大安溪流域溢淹危險相對較高之河段位置,惟溢淹危險高低並無法直接反應災害程度,尚須考慮溢淹後之淹水面積以及土地利用型態與人口分布等，而此部分將於 5.6 節中加以探討。

表 5-45 大安溪主流溢淹危險度分析計算表

樁號	防洪構造物		計畫流量出水高		土石流潛勢溪流	堰塞湖出水高		蜿蜒度	年均平均床高變化	洪水位分數		土砂影響分數	堰塞湖潛勢分數		彎道影響分數		河床沖淤分數		溢淹危險總分		溢淹危險分級	
	左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
01	田心子堤防	雙寮堤防	3.97	1.38	0	3.89	1.30	1.00	0.02	0.000	0.096	0.000	0.000	0.160	0.000	0.000	0.005	0.014	0.002	0.045	低	低
01-1	田心子堤防	雙寮堤防	0.98	0.75	0	0.91	0.68	1.00	0.02	0.412	0.550	0.000	0.457	0.595	0.000	0.000	0.020	0.027	0.180	0.240	低	低
01-2	田心子堤防	雙寮堤防	1.55	2.55	0	0.99	1.99	1.00	0.02	0.000	0.000	0.000	0.405	0.000	0.000	0.000	0.012	0.007	0.004	0.003	低	低
01-3	田心子堤防	雙寮堤防	1.57	3.18	0	1.20	2.81	1.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.243	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	低	低
01-4	田心子堤防	雙寮堤防	1.53	3.33	0	1.04	2.84	1.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.367	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	低	低
02	田心子堤防	雙寮堤防	2.56	4.21	0	1.99	3.64	1.00	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.006	0.003	0.002	低	低
03	三十甲堤防	雙寮堤防	3.26	4.86	0	2.70	4.30	1.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	低	低
04	三十甲堤防	雙寮堤防	5.08	4.82	0	4.70	4.44	1.04	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.009	0.009	0.003	0.022	低	低
05	三十甲堤防	雙寮堤防	6.78	6.89	0	6.21	6.32	1.04	0.08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.012	0.012	0.004	0.023	低	低
06	社尾堤防	九張犁堤防	7.90	6.19	0	7.36	5.65	1.04	0.09	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.012	0.015	0.004	0.024	低	低
07	社尾堤防	九張犁堤防	9.14	6.97	0	8.72	6.55	1.00	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	低	低
08	社尾堤防	九張犁堤防	8.87	7.14	0	7.65	5.92	1.00	0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.007	0.002	0.002	低	低
08-1	社尾堤防	九張犁堤防	3.98	6.48	0	3.98	6.48	1.01	0.08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.020	0.012	0.010	0.004	低	低
09	社尾堤防	九張犁堤防	3.95	6.19	0	3.95	6.19	1.01	0.08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.020	0.013	0.010	0.005	低	低
09-1	社尾堤防	九張犁堤防	5.99	6.49	0	4.94	5.44	1.01	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.006	0.006	0.005	0.002	低	低
09-2	社尾堤防	九張犁堤防	5.92	6.21	0	5.08	5.37	1.01	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.006	0.006	0.005	0.002	低	低
09-3	社尾堤防	九張犁堤防	3.23	4.82	0	2.56	4.15	1.01	0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.017	0.011	0.009	0.004	低	低
09-4	社尾堤防	九張犁堤防	2.41	3.87	0	2.41	3.87	1.01	0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.023	0.014	0.011	0.005	低	低
10	廊子堤防	九張犁堤防	6.19	5.02	0	5.34	4.17	1.00	0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.006	0.002	0.002	低	低
10-1	廊子堤防	六股堤防	5.43	6.93	0	5.38	6.88	1.00	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.006	0.003	0.002	低	低
11	廊子堤防	六股堤防	5.74	8.14	0	5.00	7.40	1.00	-0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
11-1	廊子堤防		7.68	6.09	0	7.53	5.94	1.00	-0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
11-2	廊子堤防		7.66	4.57	0	7.45	4.37	1.00	-0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
12	廊子堤防	火炎山堤防	8.12	8.68	0	7.06	7.62	1.00	-0.11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
13	廊子堤防	火炎山堤防	7.07	8.35	0	6.92	8.20	1.00	-0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
13-1	廊子堤防	火炎山堤防	6.56	10.02	0	5.88	9.34	1.00	-0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
13-2	廊子堤防	火炎山堤防	6.79	7.19	0	6.28	6.68	1.00	0.07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.009	0.003	0.003	低	低
14	廊子堤防	火炎山堤防	6.99	7.39	0	6.33	6.73	1.00	0.07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.009	0.003	0.003	低	低
14-1	廊子堤防	火炎山堤防	6.03	8.27	0	5.87	8.11	1.00	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.005	0.003	0.002	低	低
15	廊子堤防	火炎山堤防	6.13	8.42	0	6.13	8.42	1.00	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.005	0.002	0.002	低	低
16	土城堤防	火炎山堤防	7.01	8.16	0	6.09	7.24	1.01	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.003	0.002	0.001	0.006	低	低
17	土城堤防	火炎山堤防	6.28	8.45	0	5.53	7.70	1.01	-0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.005	低	低
18	土城堤防	火炎山堤防	7.40	8.72	0	6.78	8.10	1.01	-0.16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.005	低	低
19	土城堤防	火炎山堤防	10.04	9.08	0	9.29	8.34	1.00	-0.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
19-1	土城堤防	火炎山堤防	10.76	7.00	0	10.20	6.44	1.00	-0.23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
20	土城堤防		9.21	6.53	0	8.64	5.96	1.00	-0.11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
21	土城堤防		9.42	6.25	0	9.03	5.85	1.01	-0.31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.006	低	低

樁號	防洪構造物		計畫流量出水高		土石流潛勢溪流	堰塞湖出水高		蜿蜒度	年均平均床高變化	洪水位分數		土砂影響分數	堰塞湖潛勢分數		彎道影響分數		河床沖淤分數		溢淹危險總分		溢淹危險分級	
	左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
21-1	土城堤防		7.67	8.62	0	6.66	7.61	1.01	-0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.006	低	低
21-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	3.39	4.39	0	3.10	4.10	1.01	-0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.006	低	低
22	土城堤防	鯉魚潭堤防	3.82	4.68	0	3.82	4.68	1.01	-0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.006	低	低
22-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	4.11	5.15	0	3.41	4.45	1.01	-0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.006	低	低
22-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	6.00	2.65	0	6.00	2.65	1.01	-0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
23	土城堤防	鯉魚潭堤防	7.06	3.85	0	6.20	2.99	1.01	-0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
24	土城堤防	鯉魚潭堤防	5.12	5.14	0	4.81	4.83	1.01	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.003	0.003	0.001	0.004	低	低
24-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	8.06	8.08	0	7.22	7.24	1.01	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.002	0.002	0.001	0.004	低	低
25	公館堤防	鯉魚潭堤防	7.80	7.77	0	7.15	7.12	1.01	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.002	0.002	0.001	0.004	低	低
25-1	公館堤防	鯉魚潭堤防	8.76	8.77	0	8.40	8.41	1.01	-0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.002	低	低
25-2	公館堤防	鯉魚潭堤防	8.96	3.52	0	8.68	3.24	1.00	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.001	0.002	低	低
26	公館堤防	鯉魚潭堤防	9.25	3.61	0	8.93	3.29	1.00	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.001	0.002	低	低
27	公館堤防	鯉魚口堤防	8.28	4.67	0	7.46	3.85	1.00	-0.07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
28	公館堤防	鯉魚口堤防	6.51	5.72	0	6.27	5.48	1.01	-0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
29	七塊厝二號堤防		9.48	6.80	0	8.98	6.30	1.01	-0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
29-1	七塊厝二號堤防		9.28	6.59	0	8.89	6.20	1.01	-0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
30	七塊厝一號堤防		12.58	3.22	0	11.69	2.33	1.15	-0.16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	低	低
31	水尾堤防	矮山堤防	1.49	7.35	0	0.79	6.65	1.15	-0.07	0.008	0.000	0.000	0.524	0.000	0.308	0.000	0.000	0.000	0.099	0.000	低	低
32	水尾堤防	矮山堤防	3.23	4.92	0	2.79	4.48	1.15	0.07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.000	0.022	0.014	0.058	0.003	低	低
33			-0.13	8.02	0	-1.07	7.08	1.03	0.02	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.063	1.000	0.002	0.694	0.011	中	低
34			3.52	6.80	0	2.34	5.62	1.03	0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.008	0.004	0.002	0.012	低	低
35	圍屯護岸		2.48	-2.77	0	2.02	-3.23	1.03	-0.02	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.491	低	中
36	圍屯堤防		7.55	3.51	0	6.66	2.62	1.06	-0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.000	0.000	0.000	0.022	低	低
37	圍屯堤防	卓蘭護岸	7.72	2.02	0	7.29	1.59	1.06	-0.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.000	0.000	0.000	0.022	低	低
38	圍屯堤防	卓蘭護岸	9.21	3.61	0	7.88	2.28	1.06	0.07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.008	0.019	0.002	0.026	低	低
39	圍屯堤防		7.18	2.82	0	7.18	2.82	1.04	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.000	0.003	0.008	0.013	0.002	低	低
40	圍屯堤防	卓蘭護岸	10.37	7.22	0	9.14	5.99	1.04	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	低	低
40-1	圍屯堤防		12.25	12.24	0	11.65	11.64	1.00	0.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.008	0.002	0.002	低	低
41	圍屯堤防		12.23	12.25	0	11.58	11.60	1.00	0.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.008	0.002	0.002	低	低
42		卓蘭堤防	3.92	10.13	0	3.10	9.31	1.01	0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.006	0.002	0.001	0.004	低	低
43		卓蘭堤防	4.75	11.90	0	4.21	11.36	1.01	-0.44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.004	低	低
44	石圍牆護岸	卓蘭堤防	19.04	14.81	0	16.66	12.43	1.08	0.54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.151	0.000	0.028	0.036	0.032	0.008	低	低
44-1			2.11	9.32	0	2.11	9.32	1.08	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.151	0.000	0.018	0.004	0.030	0.001	低	低
45			2.51	11.24	0	2.51	11.24	1.08	-0.21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.151	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	低	低
46		內灣堤防	33.91	7.65	0	33.31	7.05	1.08	-0.58	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.151	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	低	低
46-1		內灣堤防	9.97	9.47	0	8.97	8.47	1.04	-0.29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	低	低
47		內灣堤防	2.30	6.10	0	1.73	5.53	1.04	-0.30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	低	低
48		內灣堤防	6.38	4.92	0	5.70	4.24	1.04	-0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	低	低
48-1		內灣堤防	5.04	4.41	0	4.51	3.88	1.00	-0.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低

樁號	防洪構造物		計畫流量出水高		土石流潛勢溪流	堰塞湖出水高		蜿蜒度	年均平均床高變化	洪水位分數		土砂影響分數	堰塞湖潛勢分數		彎道影響分數		河床沖淤分數		溢淹危險總分		溢淹危險分級	
	左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
49	四角林護岸	內灣堤防	2.94	6.14	0	2.39	5.59	1.00	-0.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
50	四角林堤防	內灣堤防	6.96	6.85	0	5.76	5.65	1.00	-0.34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
51	四角林堤防	白布帆堤防	5.00	5.87	0	4.61	5.48	1.00	-0.23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
52	四角林堤防	白布帆堤防	8.12	2.25	0	7.97	2.10	1.00	-0.14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
53	四角林堤防	白布帆堤防	7.23	6.05	0	6.08	4.90	1.02	-0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.005	低	低
54		白布帆堤防	3.86	7.76	0	2.98	6.88	1.02	-0.14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	低	低
55		白布帆堤防	3.01	6.65	1	2.52	6.16	1.02	-0.14	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.047	0.000	0.000	0.000	0.141	0.133	低	低
55-1			12.16	10.85	1	11.16	9.85	1.02	-0.11	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.138	0.133	低	低
56			10.33	9.21	1	9.49	8.37	1.02	-0.03	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.142	0.137	低	低
57			5.97	17.30	1	5.57	16.90	1.02	-0.25	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.142	0.137	低	低
58			12.25	12.79	1	11.54	12.08	1.08	0.11	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.009	0.009	0.165	0.139	低	低
59			17.76	12.76	0	16.32	11.32	1.08	-0.17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	低	低
60			7.96	10.99	1	7.60	10.63	1.00	-0.02	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.137	0.137	低	低
61			15.67	16.97	0	12.96	14.26	1.00	-0.08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
62			6.66	18.96	1	4.11	16.41	1.02	-0.06	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.143	0.137	低	低
63	達觀堤防		1.87	29.07	1	-5.78	21.42	1.02	-0.29	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.265	0.137	低	低
64	達觀一號護岸		4.22	7.52	0	-2.23	1.07	1.21	0.16	0.000	0.000	0.000	1.000	0.344	0.000	0.421	0.038	0.021	0.129	0.110	低	低
65			46.98	8.46	0	45.96	7.44	1.21	-0.18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.421	0.000	0.000	0.000	0.064	低	低
66		士林堤防	57.91	3.95	0	56.68	2.72	1.02	-0.44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	低	低
67		士林堤防	10.92	4.16	0	10.92	4.16	1.02	-0.55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	低	低
67-1			15.75	8.22	0	13.03	5.50	1.03	-1.57	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	低	低
67-2			6.37	3.20	0	6.13	2.96	1.03	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	低	低
68			5.05	5.05	0	4.96	4.96	1.03	-0.09	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	低	低
69			23.93	3.93	0	23.25	3.25	1.03	-0.18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	低	低
70			23.14	14.82	0	21.85	13.53	1.03	0.11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.005	0.007	0.010	0.002	低	低
71			26.21	21.98	0	25.22	20.99	1.39	0.15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.682	0.006	0.007	0.001	0.105	低	低
72			3.89	2.29	0	1.93	0.33	1.39	-0.19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.804	0.000	0.682	0.000	0.000	0.000	0.201	低	低
73			5.15	5.19	1	5.15	5.19	1.39	-0.34	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.682	0.000	0.000	0.137	0.241	低	低
74			45.71	-1.04	0	43.55	-3.20	1.17	-0.48	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.337	0.000	0.000	0.000	0.051	0.508	低	中
75			18.75	42.80	0	17.92	41.97	1.17	-0.11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.337	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000	低	低
76			0.44	21.47	0	-0.95	20.08	1.05	-0.29	0.736	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.406	0.014	中	低
77			0.08	32.72	0	-0.88	31.76	1.05	0.37	0.952	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.094	1.000	0.011	0.692	0.017	中	低
78	大安一號堤防		3.90	3.12	0	2.90	2.12	1.05	-0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.014	低	低
79	大安一號堤防		5.14	10.83	1	3.86	9.55	1.05	-0.44	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.137	0.152	低	低
80	大安一號堤防		3.66	2.94	0	2.86	2.14	1.05	-0.17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.014	低	低
81	大安一號堤防	梅園一號堤防	0.67	3.92	0	-0.41	2.84	1.05	-0.12	0.598	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.353	0.014	低	低
82	大安一號堤防		4.74	4.76	0	3.72	3.74	1.05	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.003	0.003	0.001	0.015	低	低

註：計畫流量出水高為岸頂高減計畫流量洪水位；堰塞湖出水高為岸頂高減堰塞湖潰決後最高洪水位；土石流潛勢溪流為 1 代表位於土石流潛勢溪流出口上游 500 公尺內

表 5-46 景山溪溢淹危險度分析計算表

樁號	防洪構造物		計畫流量出水高		蜿蜒度	年均平均床高變化	洪水位分數		彎道影響分數		河床沖淤分數		溢淹危險總分		溢淹危險分級	
	左岸	右岸	左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
01	景山 15 號堤防	景山 14 號堤防	2.67	3.40	1.01	-0.04	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.004	低	低
02		景山 14 號堤防	6.86	5.63	1.06	-0.13	0.000	0.000	0.000	0.121	0.000	0.000	0.000	0.026	低	低
02-1		景山 14 號堤防	3.22	2.09	1.06	-0.04	0.000	0.000	0.000	0.121	0.000	0.000	0.000	0.026	低	低
02-2		景山 14 號堤防	4.51	4.54	1.01	-0.01	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.004	低	低
03	景山 11 號堤防	景山 12 號堤防	1.59	1.70	1.01	-0.09	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.004	低	低
04	景山 11 號堤防	景山 12 號護岸	2.39	1.86	1.01	0.11	0.000	0.000	0.000	0.017	0.045	0.058	0.016	0.025	低	低
05	景山 11 號堤防		1.57	3.01	1.02	-0.05	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000	0.008	低	低
05-1	景山 11 號堤防		0.34	-0.10	1.10	0.00	0.745	1.000	0.197	0.000	0.000	0.000	0.355	0.418	低	中
06	景山 11 號堤防		0.63	1.29	1.10	-0.10	0.528	0.000	0.197	0.000	0.000	0.000	0.264	0.000	低	低
06-02	龍門鯉魚護岸	鯉魚一橋右岸護岸	1.25	1.25	1.00	-0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
07	鯉魚一橋左岸護岸	鯉魚一橋右岸護岸	1.22	1.22	1.00	-0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	低	低
07-1	鯉魚一橋左岸護岸		3.01	2.93	1.16	0.00	0.000	0.000	0.000	0.314	0.000	0.000	0.000	0.068	低	低
08	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	4.41	4.33	1.16	-0.06	0.000	0.000	0.000	0.314	0.000	0.000	0.000	0.068	低	低
06-4	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	1.07	2.77	1.16		0.130	0.000	0.000	0.314	0.000	0.000	0.054	0.068	低	低
09	南片山下堤防	景山 1 號堤防	2.00	2.06	1.16	0.05	0.000	0.000	0.000	0.314	0.024	0.024	0.009	0.077	低	低
09-1		景山 1 號堤防	1.66	1.36	1.16	0.03	0.000	0.000	0.000	0.314	0.019	0.024	0.007	0.077	低	低
10		景山 1 號堤防	2.68	3.24	1.13	-0.05	0.000	0.000	0.266	0.000	0.000	0.000	0.058	0.000	低	低
11			5.96	5.96	1.00	0.50	0.000	0.000	0.010	0.000	0.085	0.085	0.033	0.031	低	低
06-01	景山 11 號堤防	龍門鯉魚護岸	0.81	0.85	1.16	-0.11	0.390	0.350	0.319	0.000	0.000	0.000	0.233	0.146	低	低
06-1	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	0.12	0.07	1.16	-0.24	0.910	0.948	0.319	0.000	0.000	0.000	0.450	0.396	中	低
06-1-01	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	0.81	0.73	1.16	0.03	0.390	0.453	0.319	0.000	0.038	0.042	0.246	0.205	低	低
06-2	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	0.47	0.43	1.16	0.14	0.648	0.677	0.319	0.000	0.299	0.327	0.449	0.403	中	中
06-2-01	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	1.77	1.66	1.01	-0.02	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
06-3	景山 3 號堤防	景山 4 號堤防	1.36	1.48	1.01	-0.12	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.003	低	低
06-4	南片山下堤防	泰寶橋上游左岸堤防	1.14	1.74	1.05	-0.03	0.060	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.025	0.020	低	低

註：計畫流量出水高為岸頂高減計畫流量洪水位

表 5-47 烏石坑溪溢淹危險度分析計算表

樁號	防洪構造物		計畫流量出水高		土石流潛勢溪流	堰塞湖出水高		蜿蜒度	年均平均床高變化	洪水位分數		土砂影響分數	堰塞湖潛勢分數	彎道影響分數		河床沖淤分數		溢淹危險總分		溢淹危險分級	
	左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
01			7.84	15.37	1	7.84	15.37	1.00	0.40	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.148	0.143	低	低
01-1			13.44	13.53	1	13.44	13.53	1.11	-0.22	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.137	0.171	低	低
02			12.94	12.92	1	12.94	12.92	1.11	-0.33	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.137	0.171	低	低
03			18.13	18.13	1	18.13	18.13	1.11	-0.09	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.137	0.171	低	低
04			19.50	18.73	1	19.50	18.73	1.11	-0.24	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.137	0.171	低	低
05			22.14	22.14	1	22.14	22.14	1.11	-0.43	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.137	0.171	低	低
05-1			13.13	12.47	1	13.13	12.47	1.11		0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.137	0.171	低	低
06			18.34	18.10	1	18.34	18.10	1.11	1.15	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.063	0.150	0.184	低	低
07			18.92	17.79	1	18.92	17.79	1.11	1.05	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220	0.055	0.149	0.183	低	低

註：計畫流量出水高為岸頂高減計畫流量洪水位；堰塞湖出水高為岸頂高減堰塞湖潰決後最高洪水位；土石流潛勢溪流為 1 代表位於土石流潛勢溪流出口上游 500 公尺內

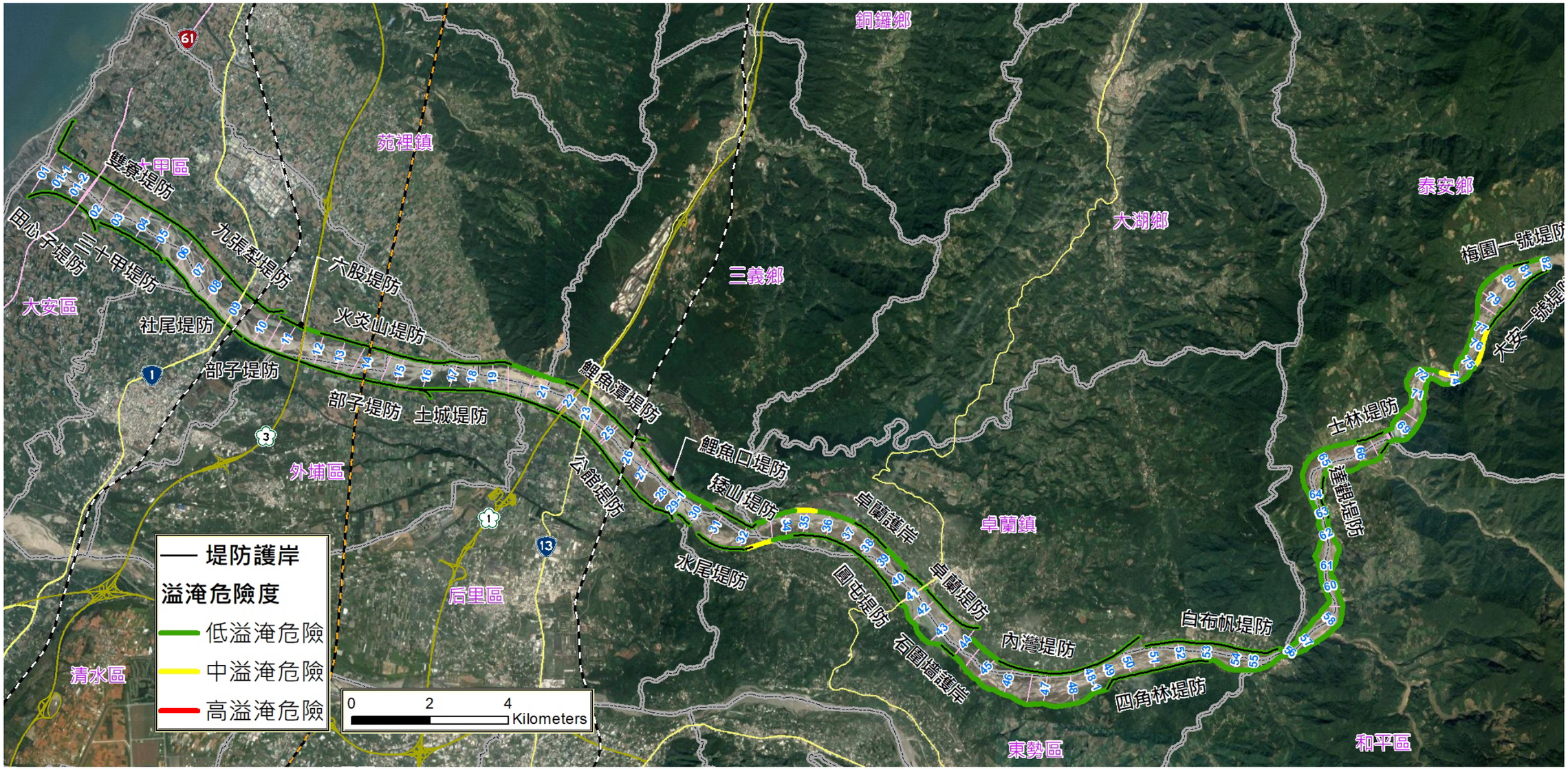


圖 5-27 大安溪主流溢淹危險度地圖



圖 5-28 景山溪溢淹危險度地圖

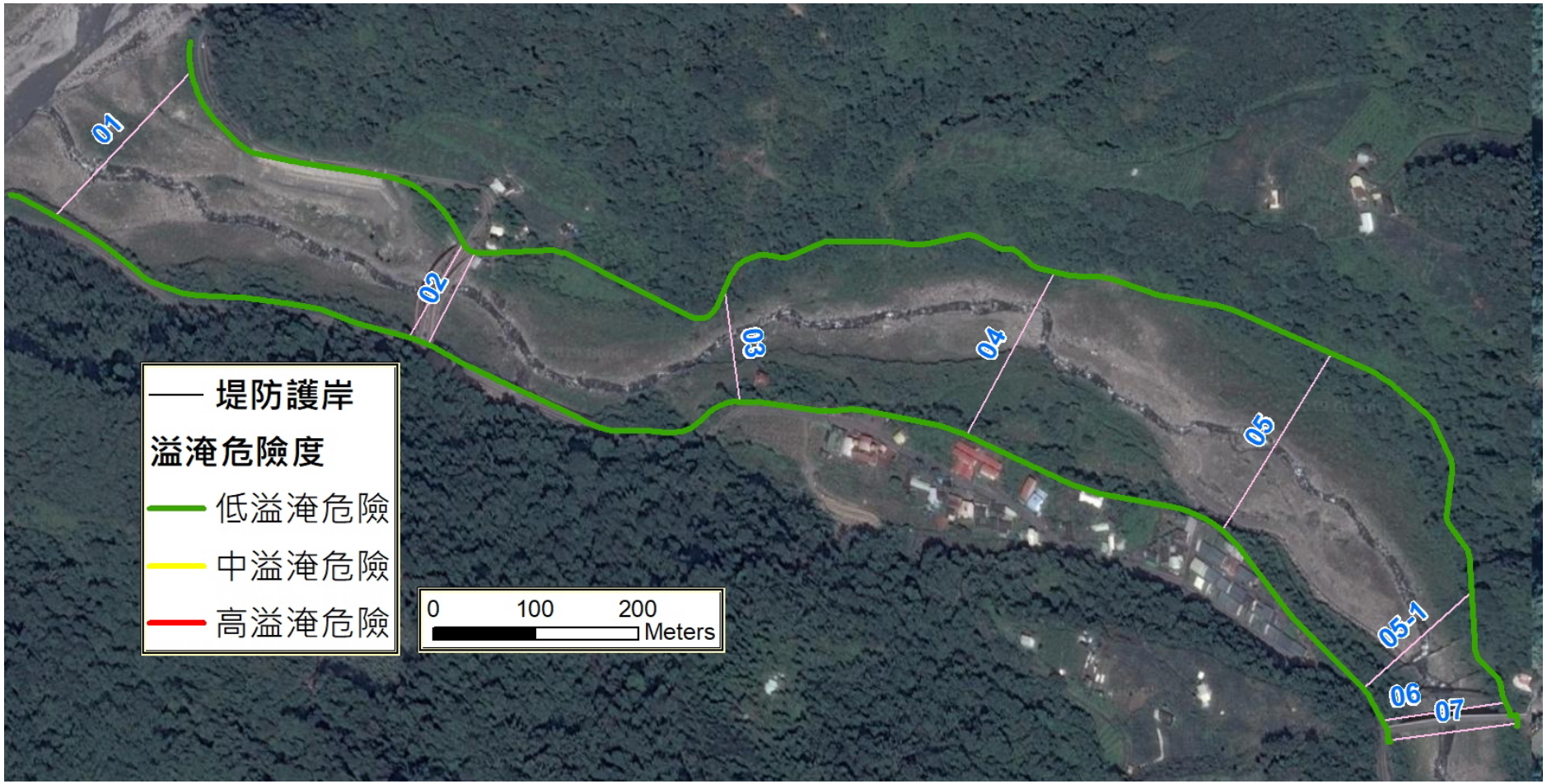


圖 5-29 烏石坑溪溢淹危險度地圖

5.5 破堤危險因子及危險度分析

5.5.1 大安溪主流水力沖刷能力評析

本計畫採用流速做為水力沖刷因子之分析指標，依據 5.4.1 節之一維水理模擬成果，繪製各斷面於計畫流量下之平均流速如圖 5-30 所示。一般對於混凝土為材料之防洪構造物而言，流速 5 m/s 以下應不致對其產生危害，當流速介於 5 m/s 至 7 m/s 時，防洪構造物即有發生破壞之可能性，而當流速超過 7 m/s 後，混凝土即較難承受水流之剪應力。依據以上說明對照圖 5-30，大安溪主流在計畫洪水量下流速多界於 5 m/s 至 7 m/s 間，僅士林堰上游蓄水範圍與出海口流速小於 5 m/s，顯示絕大多數堤段均面臨險峻之沖刷破壞威脅，而多數堤防均有一局部堤段流速有超過 7 m/s 之情形，例如社尾、廍子、土城、水尾、圓屯、以及卓蘭等堤防，此為應加強注意保護之地方；另外流速超過 10 m/s 之河段則有三處，包含士林堰下游、卓蘭堤防上游大峽谷區、以及中山高下游等。

前段所分析之流速並未考量高含砂之效應，假設高含砂所造成之流速增量比例可以 $MaxU^* = Max(U_m - U_w)/U_m$ 表示，其中 U_w 與 U_m 分別為清水以及高含砂等條件下之流速，則參考經濟部水利署水利規劃試驗所民國 97 年辦理之「高含砂水流整治規劃條件檢討及計算模式研發應用」計畫成果，流速增量比例可利用下式計算：

$$MaxU^* = -e^{-0.0292\left[\ln(T_{Bingham})\right]^2+0.5255\ln(T_{Bingham})+0.7068} \quad (5\text{-}8)$$

沿用 5.4.1 節之流變參數，可繪製大安溪主流計畫流量下考量高含砂效應下之平均流速分布如圖 5-31 所示，由圖顯示在進一步考量高含砂效應後，僅有社尾堤防以下斷面流速仍未超過 7 m/s，台一線以上河段之流速普遍已超過 7 m/s，高速水流挾帶土砂之磨蝕力將對河防構造物帶來極大威脅。



圖 5-30 大安溪主流計畫流量下清水流平均流速分布圖



圖 5-31 大安溪主流計畫流量高含砂效應下平均流速分布圖

5.5.2 灘地寬度與流路特性

依據民國 108 年 4 月之衛星影像，搭配本計畫全河段 UAV 空拍成果，可分析大安溪主流各斷面左右岸現況高灘地寬度如圖 5-32 所示，其中高灘地寬度定義為深槽邊界至堤防護岸(或治理計畫線)之距離。由圖 5-32 可發現大安溪因流路變遷擺盪，對兩側灘地具有高度之侵蝕潛勢，因此有相當多河段灘地寬度不滿 50 公尺。在流路特性方面，本計畫以水流入射角度做為評價流路之指標，由於大安溪多屬辮狀河槽，因此左右岸之水流入射角度必須分別評析，成果如圖 5-33 所示。

圖 5-32 與圖 5-33 中除了繪製灘地寬與水流角度外，亦同步套疊前小節所分析之高含砂條件下斷面平均流速(計畫流量情境)，圖中部分河段僅單獨標示左岸(或右岸)之原因為該河段僅有左岸(或右岸)有布設堤防或護岸，而灘地寬、水流角度與基礎深度等係用於研判防洪構造物發生破壞之可能性，故無防洪構造物之處則未有標示。

5.5.3 基礎安全性

基礎安全性受外在與內在條件影響，內在條件包含結構是否有缺失、附屬保護工是否完整等，而外在條件則包含灘地寬度、基礎所在位置及基礎覆土深等，其中灘地寬度已於 5.5.2 小節分析，本節則探討現況基礎覆土深，而基礎覆土深之定義可參考 5.2.2 小節圖 5-7。

堤防因基礎河床淘刷而發生破壞之機制包含(1)河床面因側向或垂向淘刷而低於基礎底部，導致基礎失去支撐而陷落；以及(2)河床面因側向或垂向淘刷而下降，在尚未低於基礎底部時，因被動土壓減少與堤內外水壓差造成基礎滑動傾倒或堤身崩塌。台灣堤防破壞機制係以(1)為最常發生，但(2)亦非沒有發生之可能性，因此本計畫採保守考量，定義基礎覆土深等於基礎上方河床面高程減基礎頂部高程，分析結果如圖 5-34 所示，並整理大安溪

各堤防護岸基礎底部高程及基礎高度如表 5-48 所示，其中基礎高度定義為基礎頂部高程減基礎底部高程，由於堤防護岸在未重建下，基礎底部高程及基礎高度並不會發生變化，因此未來即使河床發生變動，亦可由最新斷面測量資料搭配表 5-48 推估基礎覆土深。由圖可知近出海口之防洪構造物如雙寮、田心子與三十甲等堤防其基礎深度普遍較佳，多在 3 米以上；另中上游局部堤段因近期施做河道整理工程，基礎深度亦可達 3 米以上，例如土城、水尾、圓屯、以及白布帆等堤防，而若搭配圖 5-33 之水流角度分布圖可發現，基礎深度不足之堤段多係位於水流直沖處。

表 5-48 大安溪堤防基礎底部高程及基礎高度

斷面編號	左岸			斷面編號	右岸		
	名稱	基礎底高程(m)	基礎高度(m)		名稱	基礎底高程(m)	基礎高度(m)
00	田心子堤防	-3.13	2.00	**00**	雙寮堤防	0.14	2.00
01		0.95	2.00	**01**		5.43	2.00
01-1		2.92	2.00	**01-1**		8.02	2.00
01-2		3.11	2.00	**01-2**		8.38	2.00
2		7.15	2.00	**2**		12.30	2.00
3	三十甲堤防	18.04	2.00	**3**		18.12	2.00
4		25.08	2.00	**4**		23.32	2.00
5		31.44	1.20	**5**		24.65	4.00
6	社尾堤防	33.12	2.00	**6**		36.21	2.00
7		38.98	3.00	**7**	九張犁堤防	45.56	1.50
8		44.91	2.00	**8**		51.48	1.50
08-1		50.45	2.00	**08-1**		59.50	1.50
9		50.84	2.00	**9**		59.46	1.50
09-01		54.14	2.00	**09-01**		59.88	1.50
09-02		54.34	2.00	**09-02**		59.94	1.50
09-03		54.55	2.00	**09-03**		59.93	1.50
09-1		54.70	2.00	**09-1**		60.19	1.50
10	廊子堤防	61.40	3.00	**10**		66.21	1.50
10-1		65.44	3.00	**10-1**	六股堤防	75.84	0.50
11		69.47	3.00	**11**		79.24	2.00
11-01		81.41	2.00	**11-01**		82.26	2.00
11-1		81.81	2.00	**11-1**			
12		84.80	3.00	**12**	火炎山堤防	90.36	2.00
13		89.69	3.00	**13**		96.97	2.00
13-1		94.54	3.00	**13-1**		103.50	1.50
13-2		100.32	2.00	**13-2**		105.31	1.50
14		100.50	2.00	**14**		105.47	1.50
14-1		103.50	3.00	**14-1**		112.72	2.00
15		107.88	3.00	**15**		117.49	2.00
16	土城堤防	121.69	2.00	**16**		117.34	3.50
17		130.01	2.00	**17**		130.99	2.50
18		131.32	4.00	**18**		132.55	3.00
19		139.64	4.00	**19**		138.29	3.00

19-1		145.16	4.00	**19-1**		147.20	1.10
20		151.25	4.00	**20**			
21		162.32	2.00	**21**			
21-01		170.44	2.00	**21-01**		166.39	4.00
21-1		171.35	2.00	**21-1**		170.85	2.50
22		172.84	2.00	**22**		172.22	2.50
22-1		173.27	2.00	**22-1**		172.81	2.50
22-2		182.38	2.00	**22-2**		177.53	2.50
23		182.59	2.00	**23**	鯉魚潭堤防	177.02	2.00
24		184.26	2.50	**24**		182.28	4.00
24-1		191.01	2.00	**24-1**		190.82	2.00
25		190.98	2.00	**25**		190.80	2.00
25-1		189.64	2.00	**25-1**		190.55	2.00
25-2	公館堤防	203.21	2.00	**25-2**		198.77	2.00
26		203.50	2.00	**26**		198.86	2.00
27		210.65	2.00	**27**	鯉魚口堤防	205.04	2.00
28		221.44	2.00	**28**		213.46	3.00
29	七塊厝二號堤防	228.54	2.00	**29**			
29-1		228.55	2.00	**29-1**			
30	七塊厝一號堤防	237.29	3.50	**30**			
31	水尾堤防	233.76	3.00	**31**	矮山堤防	245.62	2.00
32		241.93	3.00	**32**		254.12	2.00
35	圓屯護岸	270.27	1.50	**35**			
36		281.56	3.00	**36**			
37		287.11	3.00	**37**	卓蘭護岸	284.43	3.50
38	圓屯堤防	296.14	3.00	**38**		293.99	3.00
39		302.97	3.00	**39**			
40		314.55	2.50	**40**			
40-1		321.43	2.50	**40-1**		321.68	3.00
41				**41**	卓蘭堤防	321.40	3.00
42				**42**		324.77	3.00
43				**43**		336.95	3.00
46				**46**		375.74	2.00
46-1				**46-1**		385.89	2.00
47				**47**		389.45	2.00
48				**48**	內灣堤防	396.09	2.00
48-1				**48-1**		402.37	2.00
49	四角林護岸	414.30	1.20	**49**		409.58	2.00
50		419.80	2.00	**50**		419.07	2.00
51		433.31	0.60	**51**		無資料	無資料
52	四角林堤防	438.07	3.50	**52**		無資料	無資料
53		454.85	2.50	**53**	白布帆堤防	446.94	1.50
54				**54**		460.50	1.50
55				**55**		467.59	0.60
63	達觀堤防	541.31	1.50	**63**			
64	達官一號護岸	544.81	5.00	**64**			
66				**66**		無資料	無資料
67				**67**	士林堤防	無資料	無資料
67-1	雪山坑堤防	無資料	無資料	**67-1**		無資料	無資料
78		660.82	1.20	**78**			
79		665.01	1.20	**79**			
80	大安一號	675.86	1.20	**80**			
81		678.21	3.00	**81**	梅園一號堤防	685.46	3.00
82		695.37	3.00	**82**			

註：基礎高度定義為基礎頂部高程減基礎底部高程

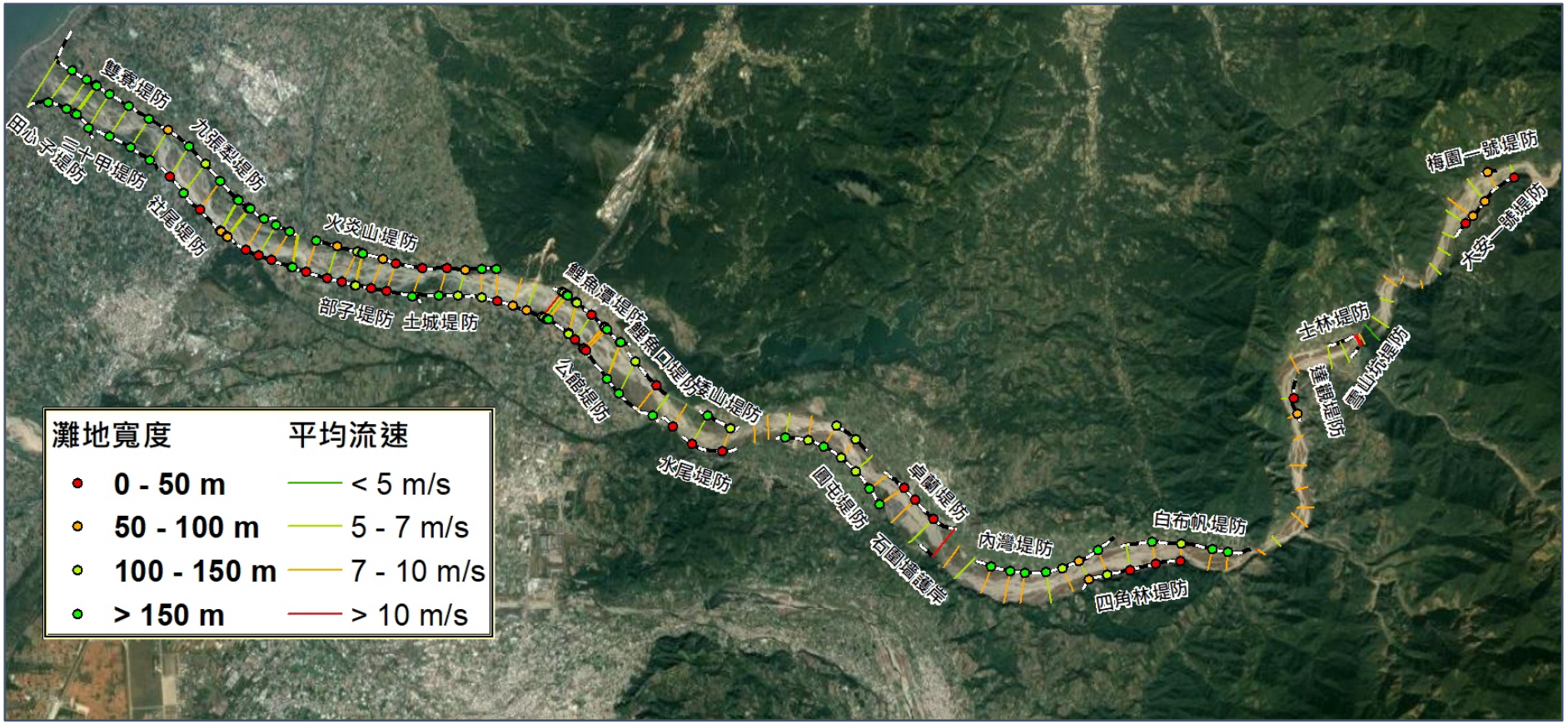


圖 5-32 大安溪主流各斷面現況高灘地寬度

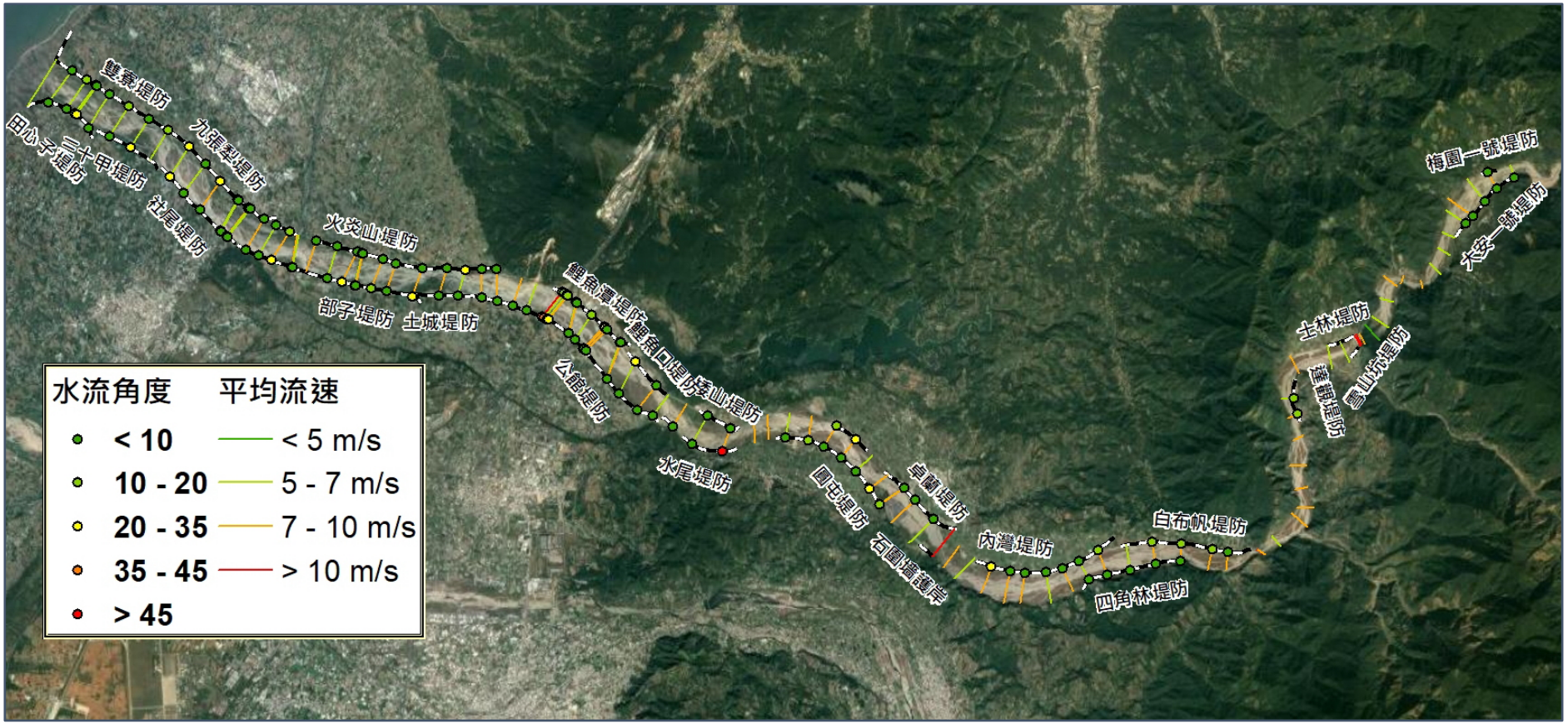


圖 5-33 大安溪主流各斷面現況水流入射角度

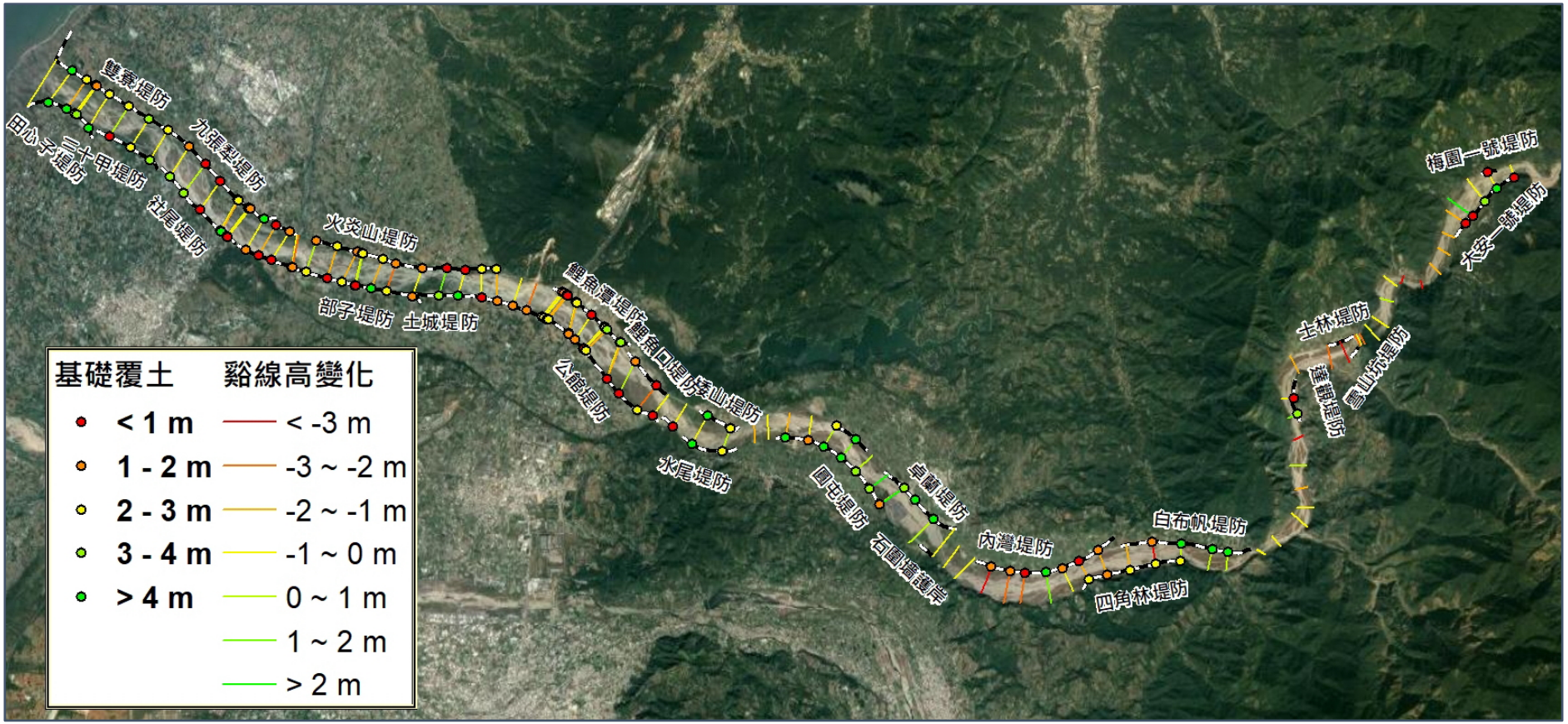


圖 5-34 大安溪主流各斷面現況堤防基礎深度

5.5.4 破堤危險度

一、破堤危險因子評分函數

(一) 水力沖刷

採用計畫流量下考慮高含砂效應之平均流速做為評分指標，一般流速對防洪構造物之影響可概略以 2 m/s、5 m/s、7 m/s 為界，流速低於 2 m/s 時即使僅以植生做為護坡工亦不致造成破壞，流速高於 5 m/s 時將可能對混凝土護坡之安全產生影響，而流速超過 7 m/s 時水流將對混凝土護坡與河床造成極大破壞力，因此本計畫設計如圖 5-35 之評分函數，當流速低於 2 m/s 時水力沖刷指標(SC)為 0，流速超過 10 m/s 時 SC 為 1，而流速等於 5 m/s 與 7 m/s 時 SC 分別為 0.4 與 0.7，介於 2 至 10 m/s 時則依據圖 5-35 之函數計算 SC。

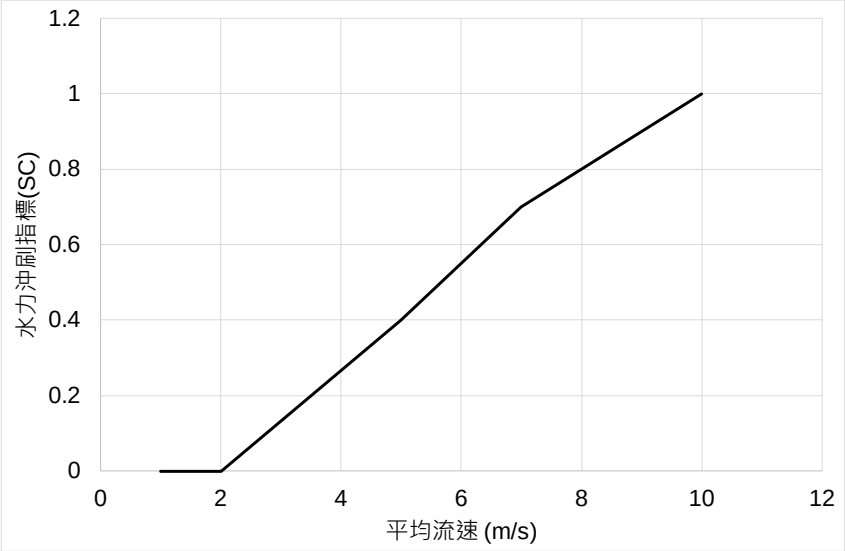


圖 5-35 水力沖刷因子評分函數

(二) 土砂影響

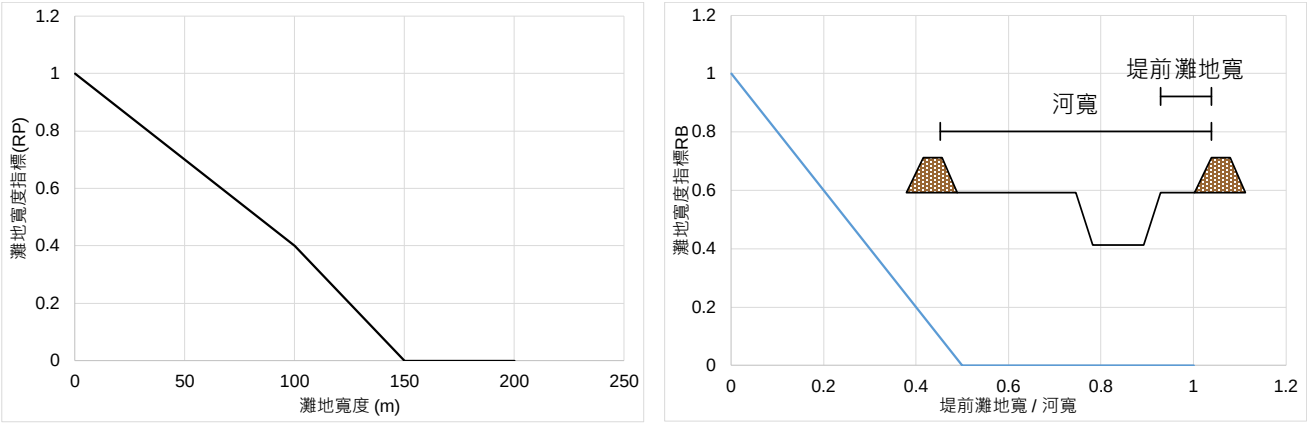
以土石流潛勢溪流為參考指標，當土石流發生時，除下游堤防將更易受土石流木撞擊外，土石流往往於河道形成扇狀堆積，導引水流沖往對向河岸，故本計畫設定如表 5-49 以計算土砂影響指標(Debris, DB)。

表 5-49 破堤危險度土砂影響因子評分表

斷面與上游土石流潛勢溪流出口距離(km)	> 2.0	1.5 ~ 2.0	1.0 ~ 1.5	0.5 ~ 1.0	≤ 0.5
分數	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00

(三) 灘地寬度

針對大安溪主流設計圖 5-36 (a)之評分函數，當灘地寬度大於 150 m 時灘地寬度指標(RP)為 0，灘地寬度為零時 RP 為 1，而灘地寬度介於 0 至 150 m 時則依據圖 5-36 (a)之函數計算 RP；另對景山溪而言，因其河幅較窄灘地寬度有限，故本計畫採用堤前灘地寬度除河寬之無因次數值做為危險因子，並設計圖 5-36 (b)之分級函數以計算灘地寬度指標，當堤前灘地寬除河寬超過 0.5 時，代表主流偏向對岸，因此灘地寬度指標為 0，而當堤前灘地寬除河寬等於 0 時，代表深槽緊鄰堤腳，因此灘地寬度指標為 1，至於堤前灘地寬除河寬介於 0 與 0.5 時,與灘地寬度指標之關係則以線性函數表示。



(a)大安溪主流　　(b)景山溪

圖 5-36 灘地寬度因子評分函數

(四) 流路特性

採用水流與堤線夾角做為評分指標，設計如圖 5-37 之評分函數，當水流入射角度低於 10 度時流路特性指標(FD)為 0，入射角超過 45 度時 FD 為 1，而入射角介於 10 至 45 度時則依據圖 5-37 之

函數計算 FD。

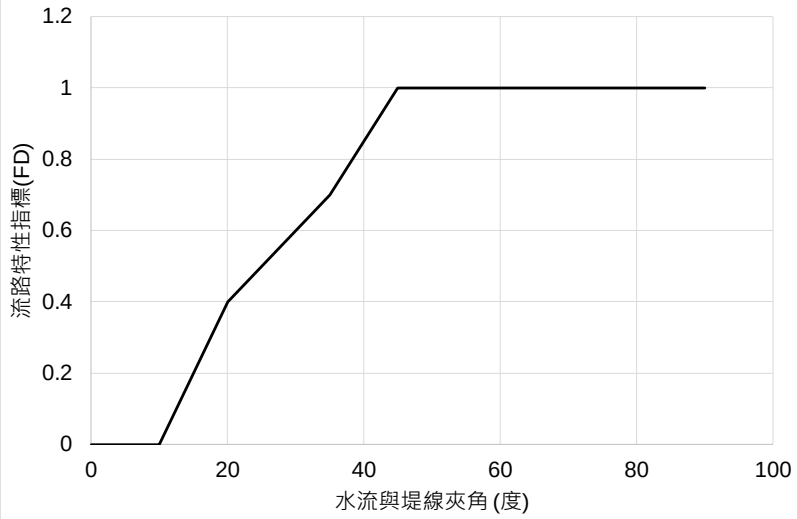


圖 5-37 流路特性因子評分函數

(五) 河床沖淤

採用近年谿線河床高變化做為評分指標，當近年谿線河床高變化為零時，代表河道處於穩定狀態，因此設定河床沖淤指標(SB)為0；另當近年谿線河床高變化達±3 公尺時，代表河床處於極不穩定狀態，由此本計畫設計河床沖淤指標為 1 減期望值等於零，標準差等於 1 公尺之高斯函數，如圖 5-38 所示，意謂當近年谿線河床高變化超過 3 倍標準差時，河床沖淤指標將趨近於 1。

在獲得河床沖淤指標後，尚須依據谿線沖淤趨勢與現況灘地寬度進行指標之調整。當谿線高程因沖刷而持續降低時，若灘地寬度亦有不足情形(即谿線與堤防距離較近)，代表此沖刷之趨勢將對堤防產生重大危害，然若灘地極寬(即谿線與堤防距離很遠)，持續下切之深槽將束縮水流，反不易造成灘地之退縮與沖刷，因此當近年谿線河床為沖刷趨勢時，本計畫設計河床沖淤指標為圖 5-38 所計算之河床沖淤指標乘灘地寬度指標，以反應上述現象；另對谿線高程因淤積而持續升高之狀況，由於大安溪為辮狀河槽，深槽淤積將極

易於河道其他位置沖刷出新的深槽，無論灘地深淺對堤防安全皆為不利之影響，故當近年谿線河床為淤積趨勢時，本計畫設計河床沖淤指標即為圖 5-38 所計算之河床沖淤指標。

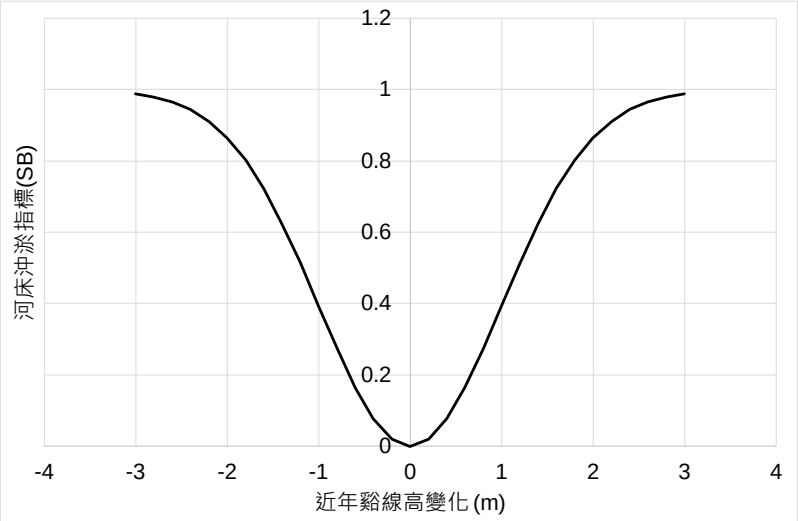


圖 5-38 河床沖淤因子評分函數

(六) 基礎安全性

5.5.3 小節已依據現況地形與堤防竣工圖分析各堤段基礎覆土深，此處將利用最大沖刷深度經驗公式推估計畫流量下各堤段之最大沖刷深度統計特性，再分析沖刷深度超過基礎上方覆土深之機率，並以此機率做為基礎安全性之分數，以下說明沖刷深度統計特性之推估方法。

經濟部水利署水利規劃試驗所(2018)針對大安溪與大甲溪進行沖刷監測，並納入前期各相關計畫之沖刷監測資料，如表 5-50 所示，利用非線性回歸提出本土化一般沖刷(式 5-9)之經驗公式如下

$$\frac{d_{gs}}{y_{g0}} = 0.91\left(\frac{q_p t_p}{y_{g0}^2}\right)^{0.196}\left(\frac{y_{g0}}{D_{50}}\right)^{0.451} S_0^{1.057}\sigma_g^{0.356} \tag{5-9}$$

$$\sigma_g = \sqrt{\frac{D_{84}}{D_{16}}} \tag{5-10}$$

表 5-50 颱洪短期河道一般沖刷觀測資料彙整表

流域	測站/颱洪事件	Q_p (m^3/s)	W (m)	q_p (m^2/s)	t_p (h)	D_{50} (mm)	σ_g	S_0 (%)	d_{gs} (m)	y_{gs}(m)	y_{g0} (m)
濁水溪	自強大橋/2012 蘇拉颱洪[#4]	17,300	800	21.63	9	0.73	1.83	0.1	3.08	8.5	5.42
	自強大橋/2014 麥德姆颱洪[#4]	6,000	442	13.57	10	0.73	1.83	0.1	1.12	4.1	2.98
	西螺大橋/2003 杜鵑颱風[#1]	2,268	506	4.48	9	2	9.86	0.13	1.2	3.29	2.09
	西螺大橋/2004 敏督利颱風 72 水災[#1]	8,050	758	10.62	60	2	9.86	0.13	1.65	5.68	4.03
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2014-519 豪雨[#3]	1,415	159	8.90	5.4	108	13.9	0.486	0.55	3.7	3.15
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2014-607 豪雨[#3]	1,983	151	13.13	5.3	108	13.9	0.486	0.44	3.3	2.86
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2014 麥德姆颱風[#3]	4,337	304	14.27	2	108	13.9	0.486	0.61	5.23	4.62
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2013 蘇力颱風[#3]	6,425	334	19.24	7	108	13.9	0.486	0.66	4.97	4.31
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2013 潭美颱風[#3]	3,940	165	23.88	5.1	108	13.9	0.486	0.83	3.8	2.97
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2013 天兔颱風[#3]	4,957	290	17.09	15.7	108	13.9	0.486	0.66	4.32	3.66
	名竹大橋上游/2003 杜鵑颱風[#1]	2,146	247	8.69	7	35	14.1	0.71	2.1	4.86	2.76
	名竹大橋上游/2004 敏督利颱風 72 水災[#1]	7,250	336	21.58	62	35	14.1	0.71	6	10.5	4.5
	名竹大橋上游/2014 梅雨 519 豪雨[#5]	1,446	148.5	9.74	6	1.56	7.45	0.518	1.82	3.415	1.6
	名竹大橋上游/2014 麥德姆颱風[#5]	4,980	150.44	33.10	2	1.56	7.45	0.518	3.25	5.627	2.38
大甲溪	大甲溪公路橋下游(客庄堤防甲斷 L07)/2008 辛樂克颱風[#2]	4,225	400	10.56	24	96	19.96	1.11	4.5	7.73	3.23
	高鐵橋下游豐洲堤防(甲斷 L19-01)/2017 尼莎颱風[#6]	728	60	12.13	2	182	4.78	0.9851	0.13	1.6	1.47
	國 1 大甲溪橋下游豐洲堤防(甲斷 L22)/2013 蘇力颱風[#3]	6,692	304	22.01	5.6	168	7.55	0.755	1.6	5.07	3.47
	后豐橋下游(甲斷 L26)/2009 莫拉克颱風[#2]	5,410	230	23.52	30	136	5.35	1.11	1.56	5.12	3.56
大安溪	水尾堤防(安斷 L32)2017 尼莎颱風[#6]	1,695	92	18.42	1.5	210	3.28	1.0967	1.19	2.55	1.36
	水尾堤防(安斷 L32)2018 瑪莉亞颱風[#6]	847	102	8.30	3	210	3.28	1.0967	0.25	2.35	2.10

資料來源：

#1 水規所(2003~2005)「河道深槽沖淤量測及預測模擬變化潛勢評估(以濁水溪為研究案例)(1/3)-(3/3)」

#2 水規所(2008~2010)「大甲溪河段輸砂特性試驗研究(1/3)-(3/3)」

#3 水規所(2013~2014)「颱洪河道短期一般沖刷之試驗研究(1/2)-(2/2)」

#4 王傳益(2011~2014)「河道泥砂運移監測技術研發與應用-以濁水溪下游為例--子計畫:河道沖淤量測技術改進之研究」

#5 國研院颱洪中心(2014)「濁水溪名竹大橋河床沖刷觀測服務案」

#6 水規所(2017~2018)「彎道堤防基腳沖刷之動態觀測」

其中 d_{gs} 為沖刷深度(公尺)；S_0 為河床平均坡降；q_p 為單寬洪峰流量(平方公尺/秒)；t_p 為臨界啟動流量起算至洪峰流量發生時刻(秒)；y_{g0} 為上游水深(公尺)。

上述沖刷公式可進一步以下列概念式表達：

$$d_{gs} = f\left(S_0, q_{p,} t_p, \sigma_g, D_{50}\right) + \varepsilon \qquad (5\text{-}11)$$

f 為式(5-9)之回歸公式；ε則為誤差項。將表 5-50 之各項參數分別代入回歸公式(5-9)後，所得數值與觀測之沖刷量相減即可得到ε，一般沖刷共有 20 筆量測資料，故可獲得 20 個一般沖刷誤差之數值，將其進行統計檢定後發現符合常態分布且期望值為零(圖 5-39 左)，另一方面繪製回歸公式所計算沖刷量與誤差之關係如圖 5-39 右，由圖可發現誤差項不隨回歸公式所計算沖刷量之增加而有規律之增加或減少。綜合以上檢定結果可判定一般沖刷公式誤差項之期望值與標準差分別為 0 與 0.66 公尺。

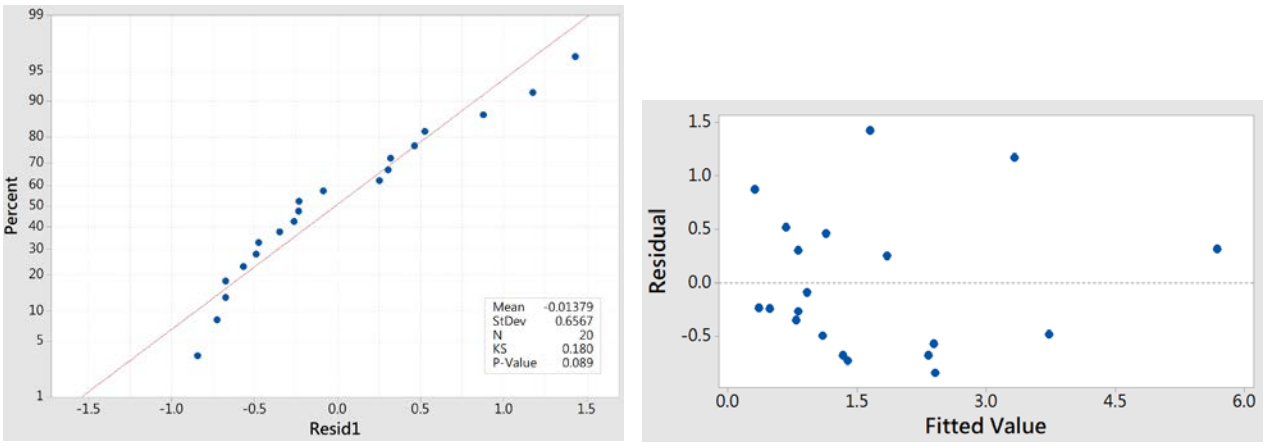


圖 5-39 一般沖刷公式回歸誤差合理性檢定

除了沖刷公式本身之隨機誤差外，沖刷推估值之不確定性尚受 t_p 之變異性影響，在 t_p 之變異性方面，每場颱洪事件之 t_p 可能差異極大，依據表 5-50 中大安溪與大甲溪之觀測資料，本計畫設定 t_p 之期望值與標準差分別為 12 與 6 小時。

在獲得沖刷公式隨機誤差以及 t_p 等參數之不確定性後，本計畫採用羅森布魯式法推估各堤段計畫洪水下基礎前河床最大沖刷深度之統計特性如表 5-51 所示，依據表 5-51 所分析之沖刷深度統計特性，假設沖刷深度符合常態分布，則可計算計畫洪水下最大沖刷深度超過基礎上方覆土深之機率如表 5-51 所示。

至於景山溪因河床粒徑僅有 D50 之資料，無法利用本土化沖刷公式，故本計畫採用 Blench (1969)之公式，詳附錄 C 之式(C-22)，基礎沖刷深度計算結果如表 5-52。

表 5-51 大安溪主流基礎沖刷深度推估表

樁號	構造物		單寬流量 ($m^3/s/m$)	坡降	沖刷深度(m)		基礎覆土深(m)		裸露機率	
	左岸	右岸			期望值	標準差	左岸	右岸	左岸	右岸
01	田心子堤防	雙寮堤防	10.57	0.006	0.81	0.67				
01-1	田心子堤防	雙寮堤防	14.84	0.007	1.00	0.67	7.92	4.81	0.00	0.00
01-2	田心子堤防	雙寮堤防	16.61	0.007	1.19	0.67	6.17	2.67	0.00	0.01
01-3	田心子堤防	雙寮堤防	16.82	0.007	1.15	0.67	3.97	1.76	0.00	0.18
01-4	田心子堤防	雙寮堤防	16.82	0.008	1.13	0.67	3.38	1.91	0.00	0.12
02	田心子堤防	雙寮堤防	14.76	0.008	1.23	0.67	4.61	2.21	0.00	0.07
03	三十甲堤防	雙寮堤防	16.50	0.009	1.49	0.68	0.61	2.13		0.17
04	三十甲堤防	雙寮堤防	20.44	0.009	1.80	0.69	2.30	3.33		0.01
05	三十甲堤防	雙寮堤防	21.72	0.009	1.69	0.68	3.84	2.36		0.16
06	社尾堤防	九張犁堤防	20.44	0.009	1.89	0.69	3.26	1.52	0.02	0.70
07	社尾堤防	九張犁堤防	21.62	0.010	1.35	0.68	3.43	0.75	0.00	0.81
08	社尾堤防	九張犁堤防	21.18	0.013	2.28	0.70	0.60	0.74	0.99	0.99
08-1	社尾堤防	九張犁堤防	18.58	0.014	3.47	0.76	3.76	3.55	0.35	0.46
09	社尾堤防	九張犁堤防	26.52	0.009	2.18	0.70	4.04	2.30	0.00	0.43
09-1	社尾堤防	九張犁堤防	28.33	0.009	2.15	0.70	0.75	4.28	0.98	0.00
09-2	社尾堤防	九張犁堤防	27.64	0.005	1.29	0.67	0.77	4.42	0.78	0.00
09-3	社尾堤防	九張犁堤防	27.43	0.003	0.78	0.67	0.70	1.42	0.55	0.17
09-4	社尾堤防	九張犁堤防	23.31	0.011	1.79	0.69	0.76	1.16	0.93	0.82
10	廊子堤防	九張犁堤防	19.96	0.011	2.06	0.70	1.55	5.38	0.77	0.00
10-1	廊子堤防	六股堤防	19.59	0.011	1.70	0.68	0.00	0.82	0.99	0.90
11	廊子堤防	六股堤防	19.83	0.012	2.13	0.70	0.25	1.78	1.00	0.69
11-1	廊子堤防		21.85	0.012	2.31	0.71	1.78		0.77	
11-2	廊子堤防		22.11	0.013	2.33	0.71	1.64		0.83	
12	廊子堤防	火炎山堤防	23.38	0.012	2.21	0.70	2.72	1.21	0.23	0.92

樁號	構造物		單寬流量 ($m^3/s/m$)	坡降	沖刷深度(m)		基礎覆土深(m)		裸露機率	
	左岸	右岸			期望值	標準差	左岸	右岸	左岸	右岸
13	廊子堤防	火炎山堤防	19.13	0.013	1.84	0.69	0.00	2.09	1.00	0.36
13-1	廊子堤防	火炎山堤防	21.16	0.015	2.94	0.73	2.30	1.70	0.81	0.95
13-2	廊子堤防	火炎山堤防	23.35	0.016	2.97	0.73	0.09	2.33	1.00	0.81
14	廊子堤防	火炎山堤防	23.45	0.012	2.16	0.70	0.00	2.51	1.00	0.31
14-1	廊子堤防	火炎山堤防	21.16	0.012	2.15	0.70	4.46	2.36	0.00	0.38
15	廊子堤防	火炎山堤防	21.08	0.011	1.82	0.69	2.67	1.46	0.11	0.70
16	土城堤防	火炎山堤防	21.83	0.013	2.62	0.72	1.23	1.56	0.97	0.93
17	土城堤防	火炎山堤防	26.31	0.013	2.94	0.73	3.30	0.99	0.31	1.00
18	土城堤防	火炎山堤防	27.35	0.011	2.02	0.69	4.96	0.95	0.00	0.94
19	土城堤防	火炎山堤防	21.66	0.012	1.94	0.69	0.17	2.40	0.99	0.25
19-1	土城堤防	火炎山堤防	20.93	0.014	2.53	0.71	1.50	2.85	0.93	0.33
20	土城堤防		24.75	0.013	2.81	0.73	1.62		0.95	
21	土城堤防		22.95	0.015	1.69	0.68	1.47		0.62	
21-1	土城堤防		21.79	0.021	3.33	0.75	2.02		0.96	
21-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	17.53	0.021	2.96	0.73	2.02	1.58	0.90	0.97
22	土城堤防	鯉魚潭堤防	17.87	0.014	1.68	0.68	2.05	1.35	0.29	0.68
22-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	18.52	0.014	2.67	0.72	2.35	0.86	0.67	0.99
22-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	19.11	0.013	2.21	0.70	1.26	1.69	0.91	0.77
23	土城堤防	鯉魚潭堤防	22.18	0.013	2.24	0.70	1.13	2.38	0.94	0.42
24	土城堤防	鯉魚潭堤防	19.19	0.014	2.17	0.70	1.79	0.01	0.71	1.00
24-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	19.26	0.014	2.28	0.70	0.00	2.12	1.00	0.59
25	公館堤防	鯉魚潭堤防	19.29	0.016	2.63	0.72	0.00	2.51	1.00	0.56
25-1	公館堤防	鯉魚潭堤防	19.17	0.015	2.26	0.70	2.23	3.15	0.52	0.10
25-2	公館堤防	鯉魚潭堤防	17.11	0.014	2.13	0.70	0.65	3.29	0.98	0.05
26	公館堤防	鯉魚潭堤防	17.95	0.014	1.90	0.69	0.53	3.35	0.98	0.02
27	公館堤防	鯉魚口堤防	17.41	0.014	1.95	0.69	0.36	1.60	0.99	0.69
28	公館堤防	鯉魚口堤防	19.06	0.012	2.46	0.71	2.36	0.01	0.56	1.00
29	七塊厝二號堤防		24.12	0.012	2.53	0.71	0.56		1.00	
29-1	七塊厝二號堤防		23.95	0.012	2.27	0.70	0.66		0.99	
30	七塊厝一號堤防		22.86	0.014	2.43	0.71	0.66		0.99	
31	水尾堤防	矮山堤防	21.09	0.015	2.71	0.72	5.19	4.03	0.00	0.03
32	水尾堤防	矮山堤防	24.82	0.014	2.57	0.72	2.40	2.27	0.59	0.66
35	圓屯護岸		18.50	0.014	2.06	0.70	4.95		0.00	
36	圓屯堤防		21.10	0.014	2.41	0.71	1.04		0.97	
37	圓屯堤防	卓蘭護岸	22.83	0.015	2.50	0.71	4.52	2.06	0.00	0.73
38	圓屯堤防	卓蘭護岸	29.32	0.014	3.05	0.74	4.61	5.17	0.02	0.00
39	圓屯堤防		24.70	0.013	2.20	0.70	3.01		0.12	
40	圓屯堤防	卓蘭護岸	28.18	0.015	2.40	0.71	3.30	3.80	0.10	0.02
40-1	圓屯堤防		22.53	0.017	2.56	0.71	1.89		0.82	1.00
41	圓屯堤防		22.27	0.019	4.77	0.84				1.00

樁號	構造物		單寬流量 ($m^3/s/m$)	坡降	沖刷深度(m)		基礎覆土深(m)		裸露機率	
	左岸	右岸			期望值	標準差	左岸	右岸	左岸	右岸
42		卓蘭堤防	41.39	0.019	4.39	0.81		4.81		0.30
43		卓蘭堤防	29.59	0.015	2.85	0.73		4.44		0.01
44	石圍墻護岸	卓蘭堤防	58.35	0.021	7.10	1.01				
46		內灣堤防	33.47	0.011	1.97	0.69		1.40		0.79
46-1		內灣堤防	23.91	0.015	2.92	0.73		1.48		0.98
47		內灣堤防	26.24	0.015	2.21	0.70		0.84		0.97
48		內灣堤防	17.35	0.016	2.54	0.71		4.12		0.01
48-1		內灣堤防	23.70	0.014	3.03	0.74		1.95		0.93
49	四角林護岸	內灣堤防	26.79	0.012	1.96	0.69	2.74	0.42	0.13	0.99
50	四角林堤防	內灣堤防	21.19	0.015	2.77	0.72	1.16	1.78	0.99	0.91
51	四角林堤防	白布帆堤防	22.38	0.016	2.86	0.73	2.51		0.68	
52	四角林堤防	白布帆堤防	24.85	0.015	3.77	0.77	2.96	2.00	0.85	0.99
53	四角林堤防	白布帆堤防	33.62	0.014	2.89	0.73	2.96	9.19	0.46	0.00
54		白布帆堤防	25.06	0.015	3.10	0.74		4.04		0.10
55		白布帆堤防	25.38	0.016	5.35	0.87		4.67		0.78
63	達觀堤防		53.44	0.012	4.61	0.82	3.64		0.88	
64	達觀一號護岸		41.76	0.016	4.08	0.79	0.50		1.00	
66		士林堤防	30.56	0.014	3.32	0.75				
67		士林堤防	27.30	0.011	1.81	0.69				
78	大安一號堤防		18.96	0.016	2.18	0.70	0.00		1.00	
79	大安一號堤防		19.23	0.017	2.40	0.71	0.00		1.00	
80	大安一號堤防		18.45	0.015	2.21	0.70	3.76		0.01	
81	大安一號堤防	梅園一號堤防	21.49	0.016	3.40	0.75	4.81	0.06	0.03	1.00
82	大安一號堤防		32.25	0.017	3.87	0.78	0.00		1.00	

表 5-52 景山溪基礎沖刷深度推估表

樁號	累距	左構造物	右構造物	流量 cms	水面寬 (m)	D50 (cm)	沖刷深度 (m)	基礎覆土深		裸露機率	
								左岸	右岸	左岸	右岸
01	200	景山 15 號堤防	景山 14 號堤防	2200	65.02	14.915	1.26	0.68	2.10	0.83	0.09
02	823		景山 14 號堤防	2200	100.56	14.915	0.94		1.33		0.27
02-1	861		景山 14 號堤防	2200	124.15	14.915	0.82		1.64		0.10
02-2	911		景山 14 號堤防	1800	81.36	14.915	0.95		1.64		0.14
03	939	景山 11 號堤防	景山 12 號堤防	1800	75.05	14.915	1.00				
04	1,440	景山 11 號堤防	景山 12 號護岸	1800	90.31	14.915	0.89	0.80		0.55	
05	1,936	景山 11 號堤防		1800	71.6	14.915	1.03	0.82		0.64	
05-1	2,391	景山 11 號堤防		1800	143.45	14.915	0.65	0.76		0.43	
06	2,402	景山 11 號堤防		1800	153.9	14.915	0.62	0.95		0.30	
06-02	2,600	龍門鯉魚護岸	鯉魚一橋護岸	750	36.88	14.915	0.90				
07	2,605	鯉魚一橋護岸	鯉魚一橋護岸	750	40.74	14.915	0.84				

樁號	累距	左構造物	右構造物	流量 cms	水面寬 (m)	D50 (cm)	沖刷深度 (m)	基礎覆土深		裸露機率	
								左岸	右岸	左岸	右岸
07-1	3,190	鯉魚一橋護岸		750	39.99	14.915	0.85				
08	3,200	泰寶橋上游堤防	觀音護岸	750	38.25	14.915	0.88		2.66		0.00
06-4	3,379	泰寶橋上游堤防	觀音護岸	750	32.84	14.915	0.97	2.89	0.93	0.00	0.53
09	3,910	南片山下堤防	景山 1 號堤防	1300	70.22	14.915	0.84	1.57	0.19	0.12	0.85
09-1	3,924		景山 1 號堤防	1300	74.2	14.915	0.81		0.29		0.80
10	4,538		景山 1 號堤防	1300	59.27	14.915	0.94		1.60		0.15
11	4,984			1300	57.6	14.915	0.96				
06-01	108	景山 11 號堤防	龍門鯉魚護岸	850	32.92	14.915	1.05	0.27		0.90	
06-1	119	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	850	36.61	14.915	0.98				
06-1-01	268	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	850	47.71	14.915	0.82				
06-2	273	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	850	47.34	14.915	0.83				
06-2-01	598	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	850	74.65	14.915	0.61	1.72		0.04	
06-3	614	景山 3 號堤防	景山 4 號堤防	850	63.61	14.915	0.68	0.78	0.65	0.44	0.52
06-4	997	南片山下堤防	泰寶橋上游堤防	850	47.37	14.915	0.83	3.18		0.00	

二、破堤危險度分析

依據前述建立之各破堤危險因子評分函數，搭配表 5-20 之權重，可繪製大安溪主流以及景山溪之破堤危險度地圖分別如圖 5-40 至圖 5-41，而詳細分析數據則如表 5-53 與表 5-54 所示，其中危險度低、中與高之分界設定為 0.4 與 0.7。由破堤危險度地圖可知，主流破堤危險度達高度之堤段僅有左岸廊子堤防(斷面 10-1)一處，而破堤危險達中度之堤段則有 13 個堤防護岸共 20 個堤段，其共同特點皆為灘地寬度不足、流速極快、及深槽持續下降、活動斷層通過以及斜向流衝擊等，且基礎裸露機率偏高。

圖 5-40 亦標示過往之堤防易受損區位(六芒星)，不同顏色代表不同復建與搶修工程次數，與本計畫分析結果比對可知兩者具有高度吻合性，僅部分堤段有差異，顯示本計畫分析方法之合理性，而差異處可分為過往屬易受損而現況為低危險度以及過往非屬易受損堤段但現況達中破堤危險度等兩種，其中前者主要係由於局內近年針對易受損堤段廣泛施做河道整理與培厚等工程，例如社尾堤防斷面 8、圓屯堤防、卓蘭堤防

上游段等，藉由營造高灘地寬度並導正流路等方向以降低破堤潛勢，而其成效亦反應於危險度分析中；至於過往非屬易受損堤段但現況達中破堤危險度方面，此正彰顯本計畫之價值處，由於過往易受損堤段主要是依據災修頻率與流路進行初步歸納，可能存在漏網之魚，因此藉由本計畫系統性之分析可全面掌握過去未曾發生破壞，但因現地環境與構造物條件不佳而有潛在破壞威脅之堤段。

表 5-53 大安溪主流破堤危險度分析計算表

樁號	防洪構造物		危險因子各指標數值分析													危險因子分數												危險度分數		危險度等級	
			流速	土石流距離	活動斷層		堰塞湖流速	灘地寬度		水流角度		谿線變化	基礎覆土深		沖刷深度	水力沖刷	土砂影響	堰塞湖	灘地寬度		流路特性		河床沖淤		基礎安全							
			m/s	km			m/s	m		°		m	m		m																	
	左岸	右岸			左岸	右岸		左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸																		
01	田心子堤防	雙寮堤防	5.99	> 2km	0	0	5.54	467.29	335.99	29.48	13.30	-0.14			0.81	0.549	0.000	0.480	0.000	0.000	0.590	0.132					0.262	0.157	低	低
01-1	田心子堤防	雙寮堤防	6.45	> 2km	0	0	6.28	214.35	313.75	9.50	17.09	-0.14	7.92	4.81	1.00	0.618	0.000	0.592	0.000	0.000	0.000	0.284	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.167	低	低
01-2	田心子堤防	雙寮堤防	6.55	> 2km	0	0	6.11	250.24	343.84	7.93	17.09	-1.13	6.17	2.67	1.19	0.633	0.000	0.566	0.000	0.000	0.000	0.284	0.000	0.000	0.000	0.014	0.118	0.173	低	低
01-3	田心子堤防	雙寮堤防	6.26	> 2km	0	0	6.19	241.35	394.69	33.10	0.86	-0.79	3.97	1.76	1.15	0.589	0.000	0.579	0.000	0.000	0.662	0.000	0.000	0.000	0.000	0.182	0.232	0.143	低	低
01-4	田心子堤防	雙寮堤防	6.48	> 2km	0	0	6.16	241.93	395.64	33.10	0.86	-0.79	3.38	1.91	1.13	0.622	0.000	0.573	0.000	0.000	0.662	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.238	0.138	低	低
02	田心子堤防	雙寮堤防	8.57	> 2km	0	0	6.36	427.26	335.61	7.07	19.38	-0.49	4.61	2.21	1.23	0.857	0.000	0.603	0.000	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000	0.073	0.159	0.242	低	低
03	三十甲堤防	雙寮堤防	6.95	> 2km	0	0	6.56	163.41	166.86	30.58	19.38	0.26	0.61	2.13	1.49	0.693	0.000	0.635	0.000	0.000	0.612	0.375	0.104	0.104		0.171	0.261	0.249	低	低
04	三十甲堤防	雙寮堤防	8.15	> 2km	0	0	7.37	319.70	166.65	30.58	15.42	-0.88	2.30	3.33	1.80	0.815	0.000	0.737	0.000	0.000	0.612	0.217	0.000	0.000		0.013	0.265	0.194	低	低
05	三十甲堤防	雙寮堤防	7.19	> 2km	0	0	7.36	225.39	92.80	20.41	21.55	-0.55	3.84	2.36	1.69	0.719	0.000	0.736	0.000	0.443	0.408	0.431	0.000	0.097		0.163	0.209	0.344	低	低
06	社尾堤防	九張犁堤防	6.63	> 2km	0	0	7.49	43.13	215.54	20.41	21.55	-0.21	3.26	1.52	1.89	0.644	0.000	0.749	0.741	0.000	0.408	0.431	0.062	0.000	0.024	0.705	0.349	0.330	低	低
07	社尾堤防	九張犁堤防	6.61	> 2km	0	0	7.63	158.70	143.54	-0.92	34.57	0.18	3.43	0.75	1.35	0.641	0.000	0.763	0.000	0.052	0.000	0.691	0.072	0.072	0.001		0.133	0.270	低	低
08	社尾堤防	九張犁堤防	10.09	> 2km	0	0	8.38	42.87	276.45	1.02	34.57	-0.57	4.48	0.74	2.28	1.000	0.000	0.838	0.743	0.000	0.000	0.691	0.169	0.000	0.001		0.355	0.314	低	低
08-1	社尾堤防	九張犁堤防	7.13	> 2km	1	0	8.07	75.75	475.89	1.02	-1.26	-0.57	3.76	3.55	3.47	0.713	0.000	0.807	0.545	0.000	0.000	0.000	0.124	0.000	0.350		0.394	0.132	低	低
09	社尾堤防	九張犁堤防	6.74	> 2km	1	0	8.02	80.68	468.92	4.29	-1.26	-1.17	4.04	2.30	2.18	0.661	0.000	0.802	0.516	0.000	0.000	0.000	0.233	0.000	0.004		0.334	0.123	低	低
09-1	社尾堤防	九張犁堤防	7.53	> 2km	1	1	7.64	84.45	359.80	4.45	-26.58	0.85	0.75	4.28	2.15	0.753	0.000	0.764	0.493	0.000	0.000	0.000	0.340	0.340	0.977		0.548	0.275	中	低
09-2	社尾堤防	九張犁堤防	7.29	> 2km	1	1	7.66	84.86	356.42	4.51	-26.73	0.85	0.77	4.42	1.29	0.729	0.000	0.766	0.491	0.000	0.000	0.000	0.340	0.340	0.779		0.506	0.270	中	低
09-3	社尾堤防	九張犁堤防	6.92	> 2km	1	1	7.58	85.39	353.15	4.53	-26.78	-0.86	0.70	1.42	0.78	0.688	0.000	0.758	0.488	0.000	0.000	0.000	0.168	0.000	0.547		0.423	0.199	中	低
09-4	社尾堤防	九張犁堤防	5.74	> 2km	1	1	7.93	86.61	346.36	5.15	-0.42	-0.86	0.76	1.16	1.79	0.511	0.000	0.793	0.480	0.000	0.000	0.000	0.165	0.000	0.933		0.460	0.167	中	低
10	廊子堤防	九張犁堤防	8.14	> 2km	1	1	7.49	17.88	373.58	8.53	-0.42	-0.20	1.55	5.38	2.06	0.814	0.000	0.749	0.893	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000	0.767		0.544	0.223	中	低
10-1	廊子堤防	六股堤防	6.97	> 2km	1	1	7.79	14.63	315.15	21.03	15.45	-1.64	0.00	0.82	1.70	0.695	0.000	0.779	0.912	0.000	0.421	0.218	0.540	0.000	0.993		0.733	0.241	高	低
11	廊子堤防	六股堤防	8.46	> 2km	1	1	7.97	28.02	356.79	21.03	15.45	-0.73	0.25	1.78	2.13	0.846	0.000	0.797	0.832	0.000	0.421	0.218	0.243	0.000	0.996		0.691	0.269	中	低
11-1	廊子堤防		8.53	> 2km	1		8.45	257.21		0.30		-2.36	1.78		2.31	0.853	0.000	0.845	0.000		0.000		0.000		0.773		0.374		低	
11-2	廊子堤防		8.41	> 2km	1		8.47	273.43		-0.33		-2.36	1.64		2.33	0.841	0.000	0.847	0.000		0.000		0.000		0.834		0.383		低	
12	廊子堤防	火炎山堤防	8.35	> 2km	0	0	7.95	43.27	214.61	1.80	4.21	0.74	2.72	1.21	2.21	0.835	0.000	0.795	0.740	0.000	0.000	0.000	0.296	0.296	0.235		0.391	0.210	低	低
13	廊子堤防	火炎山堤防	6.79	> 2km	0	0	8.02	21.93	98.46	1.80	3.27	-1.16	0.00	2.09	1.84	0.669	0.000	0.802	0.868	0.409	0.000	0.000	0.389	0.183	0.996		0.542	0.234	中	低
13-1	廊子堤防	火炎山堤防	8.67	> 2km	0	0	9.01	24.47	142.04	21.10	8.99	-1.42	2.30	1.70	2.94	0.867	0.000	0.901	0.853	0.064	0.422	0.000	0.449	0.033	0.808		0.631	0.179	中	低
13-2	廊子堤防	火炎山堤防	7.41	> 2km	0	0	8.22	141.98	170.71	2.96	8.99	0.49	0.09	2.33	2.97	0.741	0.000	0.822	0.064	0.000	0.000	0.000	0.196	0.196	1.000		0.371	0.174	低	低
14	廊子堤防	火炎山堤防	7.80	> 2km	0	0	8.30	144.34	172.61	2.96	8.65	0.49	0.00	2.51	2.16	0.780	0.000	0.830	0.045	0.000	0.000	0.000	0.196	0.196	0.999		0.375	0.181	低	低
14-1	廊子堤防	火炎山堤防	7.58	> 2km	0	0	8.42	26.36	68.15	15.46	-1.52	-1.05	4.46	2.36	2.15	0.758	0.000	0.842	0.842	0.591	0.218	0.000	0.349	0.245	0.000		0.402	0.296	中	低
15	廊子堤防	火炎山堤防	7.02	> 2km	0	0	8.68	16.78	28.70	34.98	-1.52	-2.58	2.67	1.46	1.82	0.702	0.000	0.868	0.899	0.828	0.700	0.000	0.786	0.724	0.108		0.593	0.418	中	中

樁號	防洪構造物		危險因子各指標數值分析													危險因子分數											危險度分數		危險度等級	
			流速	土石流距離	活動斷層		堰塞湖流速	灘地寬度		水流角度		豁線變化	基礎覆土深		沖刷深度	水力沖刷	土砂影響	堰塞湖	灘地寬度		流路特性		河床沖淤		基礎安全						
			m/s	km			m/s	m		°		m	m		m																
	左岸	右岸			左岸	右岸		左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸					左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
16	土城堤防	火炎山堤防	7.22	> 2km	0	0	8.27	266.49	5.22	34.98	-13.20	-0.55	1.23	1.56	2.62	0.722	0.000	0.827	0.000	0.969	0.700	0.000	0.000	0.213	0.973	0.929	0.445	0.526	中	中
17	土城堤防	火炎山堤防	8.55	> 2km	0	0	8.04	347.20	16.00	5.96	20.03	1.68	3.30	0.99	2.94	0.855	0.000	0.804	0.000	0.904	0.000	0.401	0.604	0.604	0.311	0.996	0.329	0.698	低	中
18	土城堤防	火炎山堤防	7.50	> 2km	0	0	7.87	118.90	90.03	5.96	20.03	-0.46	4.96	0.95	2.02	0.750	0.000	0.787	0.249	0.460	0.000	0.401	0.046	0.085	0.000	0.939	0.194	0.489	低	中
19	土城堤防	火炎山堤防	7.93	> 2km	0	0	7.63	115.11	247.99	-11.57	-1.20	-0.20	0.17	2.40	1.94	0.793	0.000	0.763	0.279	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.995	0.253	0.388	0.194	低	低
19-1	土城堤防	火炎山堤防	7.85	> 2km	0	0	8.08	27.12	216.81	0.83	-3.96	-1.80	1.50	2.85	2.53	0.785	0.000	0.808	0.837	0.000	0.000	0.000	0.536	0.000	0.925	0.325	0.572	0.206	中	低
20	土城堤防		8.38	> 2km	0		8.50	51.47		1.37		-0.65	1.62		2.81	0.838	0.000	0.850	0.691		0.000		0.180		0.948		0.493		中	
21	土城堤防		7.05	> 2km	0		8.30	50.04		44.52		-2.36	1.47		1.69	0.705	0.000	0.830	0.700		0.986		0.565		0.625		0.665		中	
21-1	土城堤防		11.60	> 2km	0		10.46	112.87		5.85		-0.35	2.02		3.33	1.000	0.000	1.000	0.297		0.000		0.042		0.960		0.427		中	
21-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	7.88	> 2km	0	0	7.58	146.02	142.96	6.64	19.53	-0.35	2.02	1.58	2.96	0.788	0.000	0.758	0.032	0.056	0.000	0.381	0.004	0.008	0.901	0.970	0.320	0.409	低	中
22	土城堤防	鯉魚潭堤防	8.78	> 2km	0	0	8.19	204.43	175.75	6.64	5.58	-1.25	2.05	1.35	1.68	0.878	0.000	0.819	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.293	0.681	0.217	0.290	低	低
22-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	10.49	> 2km	0	0	7.92	237.59	185.91	6.52	6.48	-1.26	2.35	0.86	2.67	1.000	0.000	0.792	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.669	0.994	0.310	0.370	低	低
22-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	6.84	> 2km	0	0	7.87	147.20	139.87	-29.88	6.51	-1.17	1.26	1.69	2.21	0.676	0.000	0.787	0.022	0.081	0.000	0.000	0.010	0.037	0.912	0.771	0.301	0.290	低	低
23	土城堤防	鯉魚潭堤防	8.84	> 2km	0	0	8.03	131.17	129.35	-29.92	6.51	-1.17	1.13	2.38	2.24	0.884	0.000	0.803	0.151	0.165	0.000	0.000	0.068	0.075	0.943	0.419	0.380	0.286	低	低
24	土城堤防	鯉魚潭堤防	7.01	> 2km	1	1	7.97	26.82	30.00	-3.14	26.37	-0.81	1.79	0.01	2.17	0.701	0.000	0.797	0.839	0.820	0.000	0.527	0.272	0.266	0.706	0.999	0.539	0.687	中	中
24-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	7.64	> 2km	1	1	7.54	19.44	144.88	-3.14	26.56	-0.70	0.00	2.12	2.28	0.764	0.000	0.754	0.883	0.041	0.000	0.531	0.247	0.011	0.999	0.592	0.609	0.432	中	中
25	公館堤防	鯉魚潭堤防	7.47	> 2km	1	1	7.63	19.44	144.88	-3.31	26.56	-0.70	0.00	2.51	2.63	0.747	0.000	0.763	0.883	0.041	0.000	0.531	0.247	0.011	1.000	0.564	0.606	0.423	中	中
25-1	公館堤防	鯉魚潭堤防	7.63	> 2km	1	1	7.78	13.39	184.51	5.39	8.81	-1.81	2.23	3.15	2.26	0.763	0.000	0.778	0.920	0.000	0.000	0.000	0.591	0.000	0.517	0.104	0.590	0.233	中	低
25-2	公館堤防	鯉魚潭堤防	6.48	> 2km	1	0	7.89	267.26	205.66	5.65	8.81	-1.08	0.65	3.29	2.13	0.623	0.000	0.789	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.983	0.048	0.370	0.124	低	低
26	公館堤防	鯉魚潭堤防	6.86	> 2km	1	0	8.16	279.92	211.86	5.65	8.58	-1.08	0.53	3.35	1.90	0.679	0.000	0.816	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.976	0.018	0.379	0.129	低	低
27	公館堤防	鯉魚口堤防	8.79	> 2km	0	0	7.57	419.65	115.11	-4.86	8.21	0.69	0.36	1.60	1.95	0.879	0.000	0.757	0.000	0.279	0.000	0.000	0.276	0.276	0.989	0.692	0.398	0.395	低	低
28	公館堤防	鯉魚口堤防	10.47	> 2km	0	0	8.77	503.08	23.20	-11.08	8.21	-2.32	2.36	0.01	2.46	1.000	0.000	0.877	0.000	0.861	0.000	0.000	0.000	0.685	0.559	1.000	0.289	0.658	低	中
29	七塊厝二號		8.14	> 2km	0		8.31	219.55		-17.25		-0.67	0.56		2.53	0.814	0.000	0.831	0.000		0.000		0.000		0.997		0.311		低	
29-1	七塊厝二號		8.06	> 2km	0		8.42	205.46		-17.27		-0.67	0.66		2.27	0.806	0.000	0.842	0.000		0.000		0.000		0.989		0.308		低	
30	七塊厝一號		8.74	> 2km	0		8.22	8.51		-5.14		-0.01	0.66		2.43	0.874	0.000	0.822	0.949		0.000		0.004		0.994		0.484		中	
31	水尾堤防	矮山堤防	8.77	> 2km	0	0	8.05	20.43	402.30	47.62	-11.82	-0.10	5.19	4.03	2.71	0.877	0.000	0.805	0.877	0.000	1.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.034	0.479	0.156	中	低
32	水尾堤防	矮山堤防	8.37	> 2km	0	0	8.81	22.23	113.92	47.62	6.93	0.45	2.40	2.27	2.57	0.837	0.000	0.881	0.867	0.289	1.000	0.000	0.180	0.180	0.595	0.664	0.597	0.338	中	低
35	圓屯護岸		7.33	> 2km	0		7.36	178.89		18.96		-1.07	4.95		2.06	0.733	0.000	0.736	0.000		0.358		0.000		0.000		0.187		低	
36	圓屯堤防		7.71	> 2km	0		7.66	124.33		18.96		-0.93	1.04		2.41	0.771	0.000	0.766	0.205		0.358		0.076		0.973		0.409		中	
37	圓屯堤防	卓蘭護岸	7.28	> 2km	0	0	8.18	316.13	114.74	5.17	22.43	0.43	4.52	2.06	2.50	0.728	0.000	0.818	0.000	0.282	0.000	0.449	0.172	0.172	0.002	0.731	0.155	0.406	低	中
38	圓屯堤防	卓蘭護岸	9.74	> 2km	0	0	8.44	139.95	143.35	-4.36	22.43	1.51	4.61	5.17	3.05	0.974	0.000	0.844	0.080	0.053	0.000	0.449	0.553	0.553	0.017	0.002	0.279	0.349	低	低
39	圓屯堤防		8.14	> 2km	0		8.34	104.80		27.43		0.87	3.01		2.20	0.814	0.000	0.834	0.362		0.549		0.348		0.125		0.377		低	
40	圓屯堤防	卓蘭護岸	9.28	> 2km	0	0	8.77	165.03	69.67	27.43	-11.10	2.11	3.30	3.80	2.40	0.928	0.000	0.877	0.000	0.582	0.549	0.000	0.733	0.733	0.102	0.024	0.397	0.389	低	低

樁號	防洪構造物		危險因子各指標數值分析												危險因子分數										危險度分數		危險度等級	
			流速	土石流距離	活動斷層		堰塞湖流速	灘地寬度		水流角度		谿線變化	基礎覆土深		沖刷深度	水力沖刷	土砂影響	堰塞湖	灘地寬度		流路特性		河床沖淤		基礎安全					
			m/s	km			m/s	m		°		m	m		m															
	左岸	右岸			左岸	右岸		左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸					左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
40-1	圓屯堤防		8.41	> 2km	0		8.46	349.39		15.87		2.45	3.30		2.56	0.841	0.000	0.846	0.000		0.235		0.835		0.149		0.354		低	
41	圓屯堤防		8.90	> 2km	0		8.73	352.06		15.85		2.45			4.77	0.890	0.000	0.873	0.000		0.234		0.835				0.336		低	
42		卓蘭堤防	9.01	> 2km	0	0	9.52		24.12		2.33	3.88		4.81	4.39	0.901	0.000	0.952		0.855		0.000		1.000		0.303		0.525		中
43		卓蘭堤防	8.00	> 2km	1	1	9.77		40.07		5.70	0.75		4.44	2.85	0.800	0.000	0.977		0.760		0.000		0.300		0.015		0.368		低
44	石圍牆護岸	卓蘭堤防	16.85	> 2km	1	1	13.16	209.31	403.99	13.75	5.70	-0.92			7.10	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000			0.293	0.261	低	低
46		內灣堤防	7.58	> 2km	0	1	8.84		305.09		4.14	-4.72		1.40	1.97	0.758	0.000	0.884		0.000		0.000		0.000		0.794		0.313		低
46-1		內灣堤防	7.87	> 2km	0	0	8.25		215.69		4.14	-2.45		1.48	2.92	0.787	0.000	0.825		0.000		0.000		0.000		0.976		0.303		低
47		內灣堤防	6.64	> 2km	0	0	8.39		217.59		5.72	-2.24		0.84	2.21	0.645	0.000	0.839		0.000		0.000		0.000		0.975		0.278		低
48		內灣堤防	6.88	> 2km	0	0	7.39		156.33		5.72	1.04		4.12	2.54	0.682	0.000	0.739		0.000		0.000		0.412		0.014		0.190		低
48-1		內灣堤防	7.93	> 2km	0	0	8.21		122.07		-0.99	-0.89		1.95	3.03	0.793	0.000	0.821		0.223		0.000		0.080		0.930		0.348		低
49	四角林護岸	內灣堤防	6.74	> 2km	0	0	7.75	96.06	64.53	8.58	14.80	-1.60	2.74	0.42	1.96	0.661	0.000	0.775	0.424	0.613	0.000	0.192	0.246	0.355	0.130	0.987	0.251	0.482	低	中
50	四角林堤防	內灣堤防	8.01	> 2km	0	1	7.47	149.01	244.60	8.58	14.80	-1.06	1.16	1.78	2.77	0.801	0.000	0.747	0.008	0.000	0.000	0.192	0.003	0.000	0.987	0.914	0.309	0.374	低	低
51	四角林堤防	白布帆堤防	7.02	> 2km	0	0	7.88	17.01	149.90	5.46	11.00	-1.04	2.51		2.86	0.702	0.000	0.788	0.898	0.001	0.000	0.040	0.370	0.000	0.682		0.455	0.158	中	低
52	四角林堤防	白布帆堤防	7.59	1.9	0	1	9.01	20.18	172.92	2.25	16.41	-5.25	2.96	2.00	3.77	0.759	0.250	0.901	0.879	0.000	0.000	0.256	0.879	0.000	0.853	0.989	0.602	0.414	中	中
53	四角林堤防	白布帆堤防	7.84	1.2	0	1	8.22	26.54	134.91	-4.30	16.41	0.85	2.96	9.19	2.89	0.784	0.500	0.822	0.841	0.121	0.000	0.256	0.340	0.340	0.464	0.000	0.465	0.352	中	低
54		白布帆堤防	8.80	0.4	1	1	8.10		318.35		12.19	0.40		4.04	3.10	0.880	1.000	0.810		0.000		0.088		0.160		0.103		0.353		低
55		白布帆堤防	8.14	0.0	1	1	8.78		218.18		-0.27	0.45		4.67	5.35	0.814	1.000	0.878		0.000		0.000		0.180		0.782		0.447		中
63	達觀堤防		8.98	1.4	0		9.42	84.97		10.22		1.09	3.64		4.61	0.898	0.500	0.942	0.490		0.009		0.427		0.881		0.591		中	
64	達觀一號		7.39	0.9	0		8.70	12.98		10.22		-0.14	0.50		4.08	0.739	0.750	0.870	0.922		0.009		0.052		1.000		0.534		中	
66		士林堤防	9.03	> 2km	0	0	8.39		207.64		3.50	-2.10			3.32	0.903	0.000	0.839		0.000		0.000		0.000				0.326		低
67		士林堤防	7.97	> 2km	0	0	9.88		189.48		2.89	-3.99			1.81	0.797	0.000	0.988		0.000		0.000		0.000				0.316		低
78	大安一號		5.79	0.10	0		7.21	35.15		-0.70		-1.88	0.00		2.18	0.518	1.000	0.721	0.789		0.000		0.524		0.999		0.594		中	
79	大安一號		7.44	0.0	0		7.59	74.37		3.54		2.27	0.00		2.40	0.744	1.000	0.759	0.554		0.000		0.781		1.000		0.690		中	
80	大安一號		6.87	> 2km	0		7.96	65.90		8.47		-0.47	3.76		2.21	0.681	0.000	0.796	0.605		0.000		0.114		0.013		0.245		低	
81	大安一號	梅園一號	7.80	> 2km	0	0	8.60	0.00	84.96	8.47	6.55	-0.21	4.81	0.06	3.40	0.780	0.000	0.860	1.000	0.490	0.000	0.000	0.084	0.041	0.031	1.000	0.269	0.446	低	中
82	大安一號		8.16	> 2km	0		9.50	5.47		0.78		-0.63	0.00		3.87	0.816	0.000	0.950	0.967		0.000		0.244		1.000		0.502		中	

註：活動斷層為 1 表示斷面距離活動斷層 500 公尺內；堰塞湖流速為堰塞湖潰決後最大流速；谿線變化斷面 41 以下為 100 年至 107 年，42 以上為 100 年至 105 年

表 5-54 景山溪破堤危險度分析計算表

樁號	防洪構造物		危險因子各指標數值分析												危險因子分數								危險度分數		危險度等級	
			流速	活動斷層		渠寬	灘地寬度		水流角度		谿線變化	基礎覆土深		沖刷深度	水力沖刷	灘地寬度		流路特性		河床沖淤	基礎安全					
			m/s			m	m		°		m	m		m												
	左岸	右岸		左岸	右岸		左岸	右岸	左岸	右岸	100-104	左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	右岸		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
01	景山 15 號堤防	景山 14 號堤防	8.27	0	0	71.61	20.22	30.78	1.10	-1.10	-1.09	0.68	2.10	1.26	0.827	0.435	0.140	0.000	0.000	0.450	0.826	0.089	0.471	0.280	中	低
02		景山 14 號堤防	8.29		1	83.22		24.71		11.01	-0.12		1.33	0.94	0.829		0.406		0.040	0.007		0.268		0.360		低
02-1		景山 14 號堤防	4.12		1	86.60		35.82		5.22	-0.86		1.64	0.82	0.283		0.173		0.000	0.311		0.096		0.232		低
02-2		景山 14 號堤防	9.26		1	82.00		62.00		6.15	-1.43		1.64	0.95	0.926		0.000		0.000	0.639		0.136		0.388		低
03	景山 11 號堤防	景山 12 號堤防	5.48	1	1	82.00	14.63	57.81	-13.45	13.45	-1.33			1.00	0.472	0.643	0.000	0.000	0.138	0.587	0.000	0.000	0.470	0.354	中	低
04	景山 11 號堤防	景山 12 號護岸	6.60	1	1	67.50	20.36	14.13	5.12	-5.12	0.98	0.80		0.89	0.640	0.397	0.581	0.000	0.000	0.380	0.553	0.000	0.437	0.447	中	中
05	景山 11 號堤防		5.74	0		70.09	30.93		-4.75		-0.97	0.82		1.03	0.511	0.117		0.000		0.372	0.636		0.304		低	
05-1	景山 11 號堤防		3.98	0		93.95	9.25		6.14			0.76		0.65	0.264	0.803		0.000		0.000	0.430		0.278		低	
06	景山 11 號堤防		3.50	0		102.98	0.00		6.12		-0.96	0.95		0.62	0.200	1.000		0.000		0.369	0.298		0.346		低	
06-02	龍門鯉魚護岸	鯉魚一橋右岸護岸	4.52	0	0	47.14	12.14	17.88	3.49	-3.49	-0.12			0.90	0.336	0.485	0.241	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.191	0.135	低	低
07	鯉魚一橋左岸護岸	鯉魚一橋右岸護岸	4.62	0	0	38.29	7.27	17.41	3.05	-3.05	-0.12			0.84	0.349	0.620	0.091	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.225	0.103	低	低
07-1	鯉魚一橋左岸護岸		5.00	0		40.95	6.29		-3.36		0.44			0.85	0.400	0.693		0.000		0.091	0.000		0.273		低	
08	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	8.04	0	0	39.67	9.40	15.92	-3.36	3.36	-0.94		2.66	0.88	0.804	0.526	0.197	0.000	0.000	0.355	0.000	0.002	0.389	0.252	低	低
06-4	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	7.21	0	0	34.25	7.75	12.86	0.81	-0.81	-0.28	2.89	0.93	0.97	0.721	0.547	0.249	0.000	0.000	0.038	0.001	0.527	0.243	0.285	低	低
09	南片山下堤防	景山 1 號堤防	5.04	0	0	50.48	11.32	0.00	12.93	-12.93	0.23	1.57	0.19	0.84	0.406	0.552	1.000	0.117	0.000	0.027	0.123	0.855	0.227	0.425	低	中
09-1		景山 1 號堤防	4.28		0	50.48		0.00		-5.50	0.03		0.29	0.81	0.304		1.000		0.000	0.001		0.800		0.391		低
10		景山 1 號堤防	8.97		0	79.89		12.50		-12.97	-0.19		1.60	0.94	0.897		0.687		0.000	0.017		0.147		0.325		低
06-01	景山 11 號堤防	龍門鯉魚護岸	4.39	0	0	53.48	0.00	36.14	8.50	-8.50	-0.25	0.27		1.05	0.319	1.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.896	0.000	0.417	0.081	中	低
06-1	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	3.96	0	0	54.22	0.00	32.34	8.50	-8.50	-0.20			0.98	0.261	1.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.295	0.065	低	低
06-1-01	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	3.87	0	0	46.95	0.00	23.34	12.20	-12.20	0.14			0.82	0.249	1.000	0.006	0.088	0.000	0.010	0.000	0.000	0.311	0.061	低	低
06-2	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	3.69	0	0	47.20	0.00	23.34	13.23	-13.23	-0.17			0.83	0.225	1.000	0.011	0.129	0.000	0.014	0.000	0.000	0.315	0.058	低	低
06-2-01	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	3.35	0	0	68.29	7.97	10.83	-11.28	11.28	0.34	1.72		0.61	0.180	0.767	0.683	0.000	0.051	0.055	0.037	0.000	0.193	0.223	低	低
06-3	景山 3 號堤防	景山 4 號堤防	3.23	0	0	67.75	11.90	0.00	-10.76	10.76	0.44	0.78	0.65	0.68	0.164	0.649	1.000	0.000	0.030	0.091	0.437	0.520	0.249	0.335	低	低
06-4	南片山下堤防	泰寶橋上游左岸堤防	6.68	0	0	50.34	10.28	7.54	10.20	-10.20	-0.65	3.18		0.83	0.652	0.592	0.700	0.008	0.000	0.189	0.000	0.000	0.268	0.355	低	低

註：活動斷層為 1 表示斷面距離活動斷層 500 公尺內；谿線變化為 100 年至 104 年

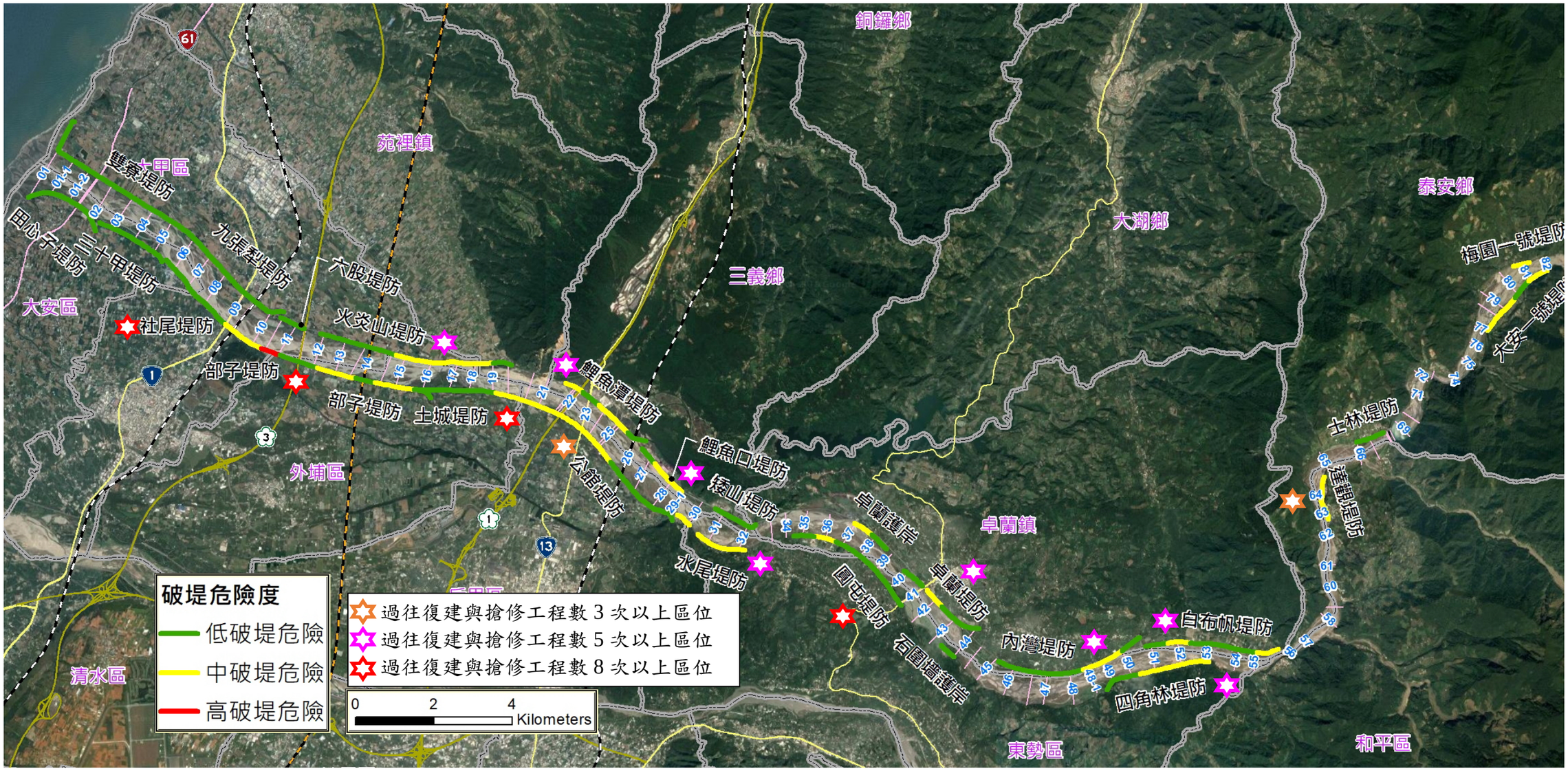


圖 5-40 大安溪主流破堤危險度地圖

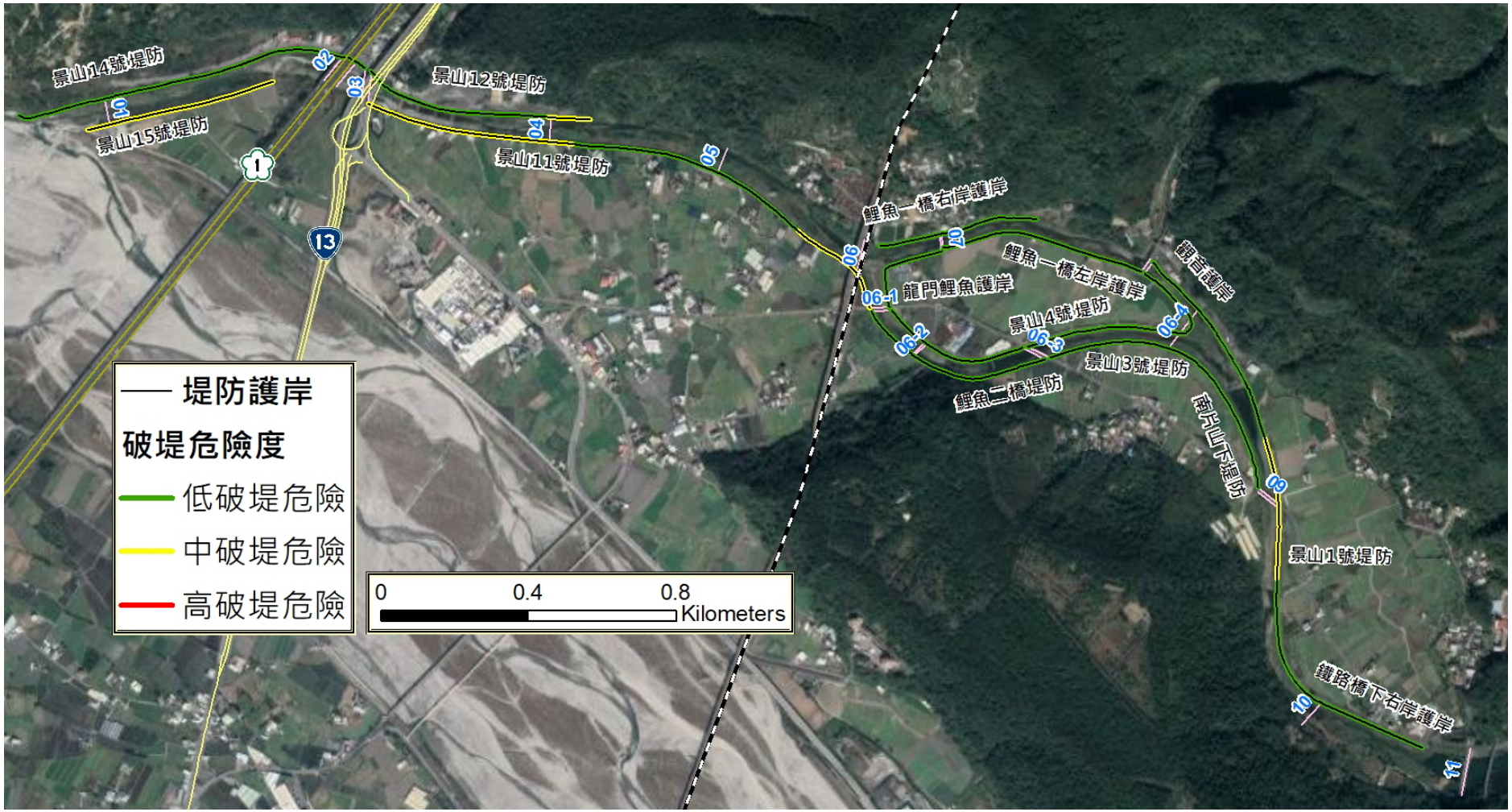


圖 5-41 景山溪破堤危險度地圖

5.6 脆弱度分析

5.6.1 破堤或無堤防時淹水範圍評估

一、 分析範圍與情境說明

本計畫針對計畫範圍全河段進行淹水模擬，以評估破堤(或無堤防)時之淹水範圍，並做為分析脆弱度之基礎，由於大安溪中上游為河階地形，堤後短距離內即可能遭遇地形顯著起伏，故須採用高精度 DEM 始能正確模擬淹水範圍，緣此本計畫採用荷蘭所開發之 SOBEK 與 3Di 淹水模式，SOBEK 已廣泛應用於台灣，其可以多網格介接方式達到計算加速效果，而 3Di 係以 SOBEK 為基礎結合 Quadtree 法與 Sub-grid 法將淹水模擬加速，因此可針對大範圍採用 1 米等級之 DEM 進行模擬。

在分析情境方面，內灣堤防至梅象橋共考慮 2、5、10、20、25、50 與 100 年共 7 種重現期流量，而卓蘭堤防以下及景山溪與烏石坑溪則考量 200 年與 100 年重現期距洪水條件；另外各模擬範圍之上游邊界係依據所分析情境，參照表 5-21 給予相應之流量，下游邊界條件則參照表 5-23 水理模擬結果給予下游邊界位置所在斷面之水位；另外地表糙度方面，河道部分與 5.4.1 小節水理模擬相同，採用表 5-22 之值，地表區域則依據土地利用給予不同糙度係數。

二、內灣堤防至梅象橋

表 5-55 與表 5-56 所列分別為烏石坑溪匯流口以上以及內灣堤防至白布帆大橋等河段之破堤後淹水範圍與深度模擬成果，圖 5-42 與圖 5-43 則分別為上述兩河段於 100 年重現期洪水下一旦破堤後之淹水深度分布，由模擬結果可發現，除內灣堤防外，其餘堤防一旦破堤後之淹水範圍亦極為有限，且淹水深度多在 50 公分以下；另對照土地利用資料顯示，內灣堤防即使破堤後淹水範圍較大，但淹水之處多非住宅與建物用

地，且淹水深度亦普遍低於 50 公分，由此可初步判斷內灣堤防至梅象橋間之堤防若一旦潰決，亦不易造成衝擊性之巨災。

表 5-55 烏石坑溪匯流口以上河段破堤後淹水範圍模擬成果表

岸別	名稱	重現期距(年)	平均淹水深度(m)	淹水範圍(ha)				
				<0.5 (m)	0.5-1.0 (m)	1.0-2.0 (m)	> 2.0 (m)	總計
左岸	大安一號堤防	2	0.44	0.39	0.14	0.04	0.00	0.57
		5	0.54	0.80	0.31	0.21	0.00	1.33
		10	0.57	1.27	0.48	0.37	0.02	2.16
		20	0.59	2.08	0.81	0.49	0.13	3.54
		25	0.61	2.44	0.73	0.50	0.20	3.88
		50	0.60	3.40	1.20	0.76	0.24	5.62
		100	0.70	4.13	1.13	1.42	0.45	7.19
	雪山坑堤防	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		25	0.28	0.11	0.01	0.00	0.00	0.12
		50	0.34	0.44	0.09	0.02	0.00	0.55
		100	0.38	0.49	0.10	0.04	0.01	0.63
右岸	梅園二號堤防	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		10	0.29	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
		20	0.20	0.14	0.01	0.00	0.00	0.15
		25	0.21	0.26	0.01	0.00	0.00	0.27
		50	0.48	0.62	0.44	0.04	0.00	1.11
		100	0.66	0.67	0.45	0.39	0.01	1.54
	士林堤防	2	0.45	1.36	0.25	0.12	0.05	1.82
		5	0.44	2.34	0.58	0.17	0.09	3.19
		10	0.45	2.87	0.79	0.19	0.08	3.97
		20	0.52	3.24	0.84	0.38	0.13	4.64
		25	0.56	3.49	0.92	0.44	0.20	5.06
		50	0.85	4.39	1.08	0.60	0.70	6.79
		100	1.04	5.64	1.54	0.77	1.13	9.21

表 5-56 內灣堤防至白布帆大橋河段破堤後淹水範圍模擬成果表

岸別	名稱	重現期距(年)	平均淹水深度(m)	淹水範圍(ha)				
				< 0.5 (m)	0.5-1.0 (m)	1.0-2.0 (m)	> 2.0 (m)	總計
左岸	四角林堤防	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.46	0.03	0.03	0.00	0.00	0.06
		10	0.40	0.12	0.03	0.01	0.00	0.16
		20	0.41	0.81	0.23	0.05	0.01	1.11
		25	0.51	1.38	0.35	0.25	0.04	2.04
		50	0.50	1.84	0.47	0.26	0.08	2.68
		100	0.98	3.01	1.52	1.70	1.02	7.34
右岸	白布帆堤防	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		50	0.80	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03
		100	0.42	0.74	0.12	0.09	0.01	0.96
	內灣堤防	2	0.53	1.82	0.97	0.37	0.01	3.19
		5	0.68	6.47	2.98	2.00	0.57	12.14
		10	0.78	11.67	6.23	6.20	1.36	25.65
		20	0.80	14.19	6.36	6.41	2.14	29.34
		25	0.90	16.98	6.42	7.66	4.52	35.85
		50	0.99	18.80	6.75	9.84	6.48	42.14
		100	0.76	32.02	14.63	9.68	4.85	61.73

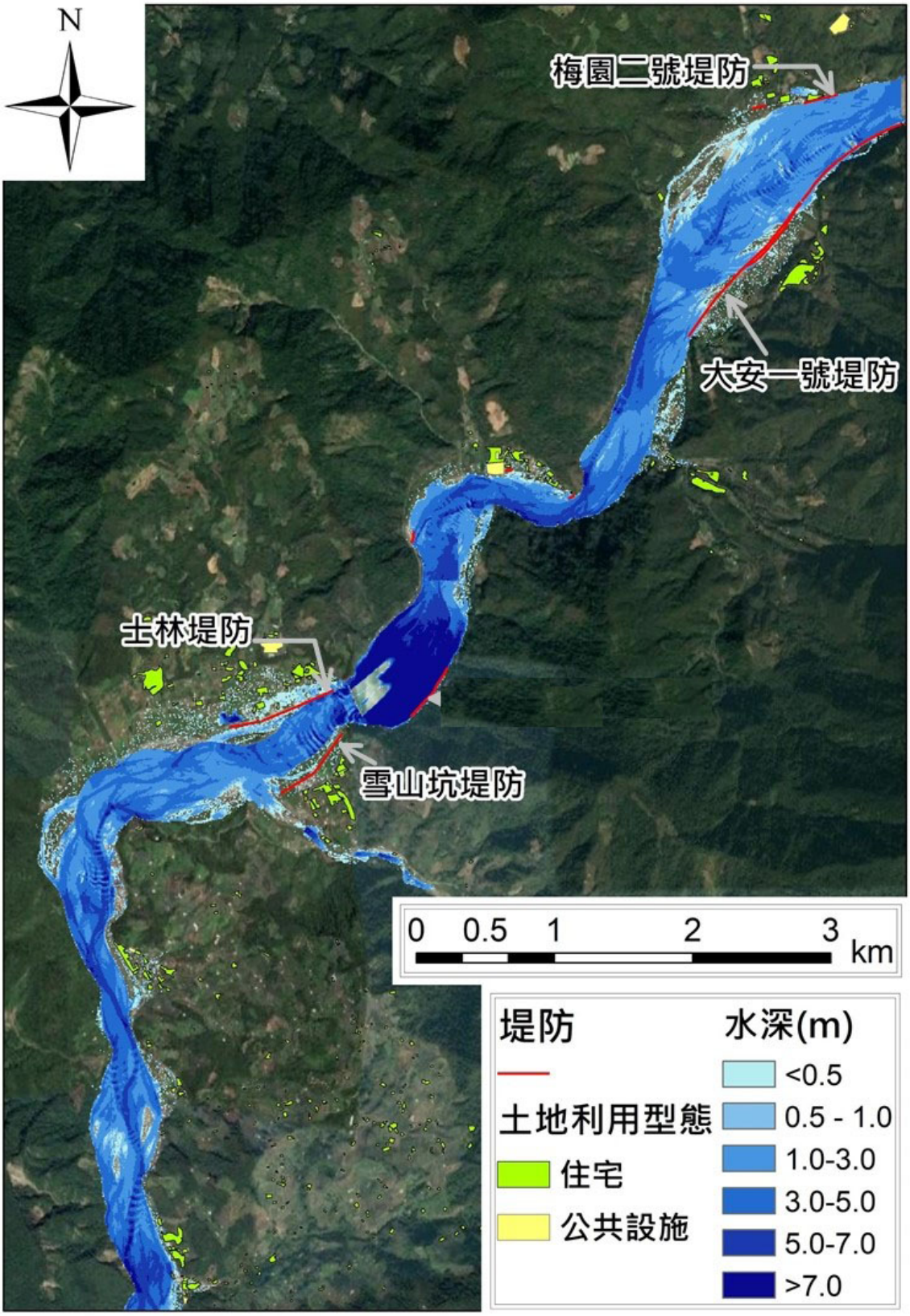


圖 5-42 烏石坑溪匯流口以上河段破堤後淹水深度分布圖

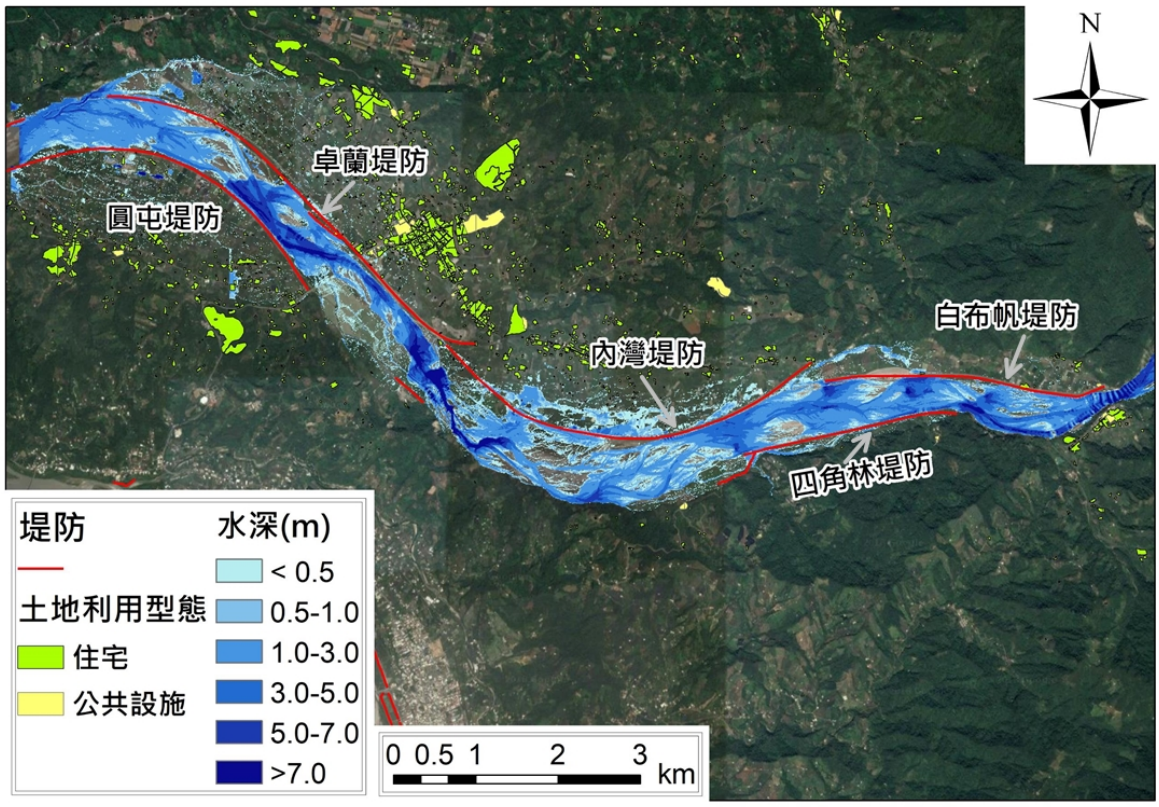


圖 5-43 內灣堤防至白布帆大橋河段破堤後淹水深度分布圖

另在無堤防河段部分，大安溪上游斷面 76 與 77 左岸以及斷面 74 右岸臨近象鼻部落等處於 5.4.1 節水理分析時顯示河道無法通過計畫流量(50 年)洪水，故此處分別繪製斷面 76 至 77 左岸以及斷面 74 右岸於 200 年情境下之淹水深度分布如圖 5-44 與圖 5-45 所示，由圖可知淹水範圍雖然超過治理計畫線，但多為農地與荒地，住宅與學校範圍內並未有淹水情形發生。

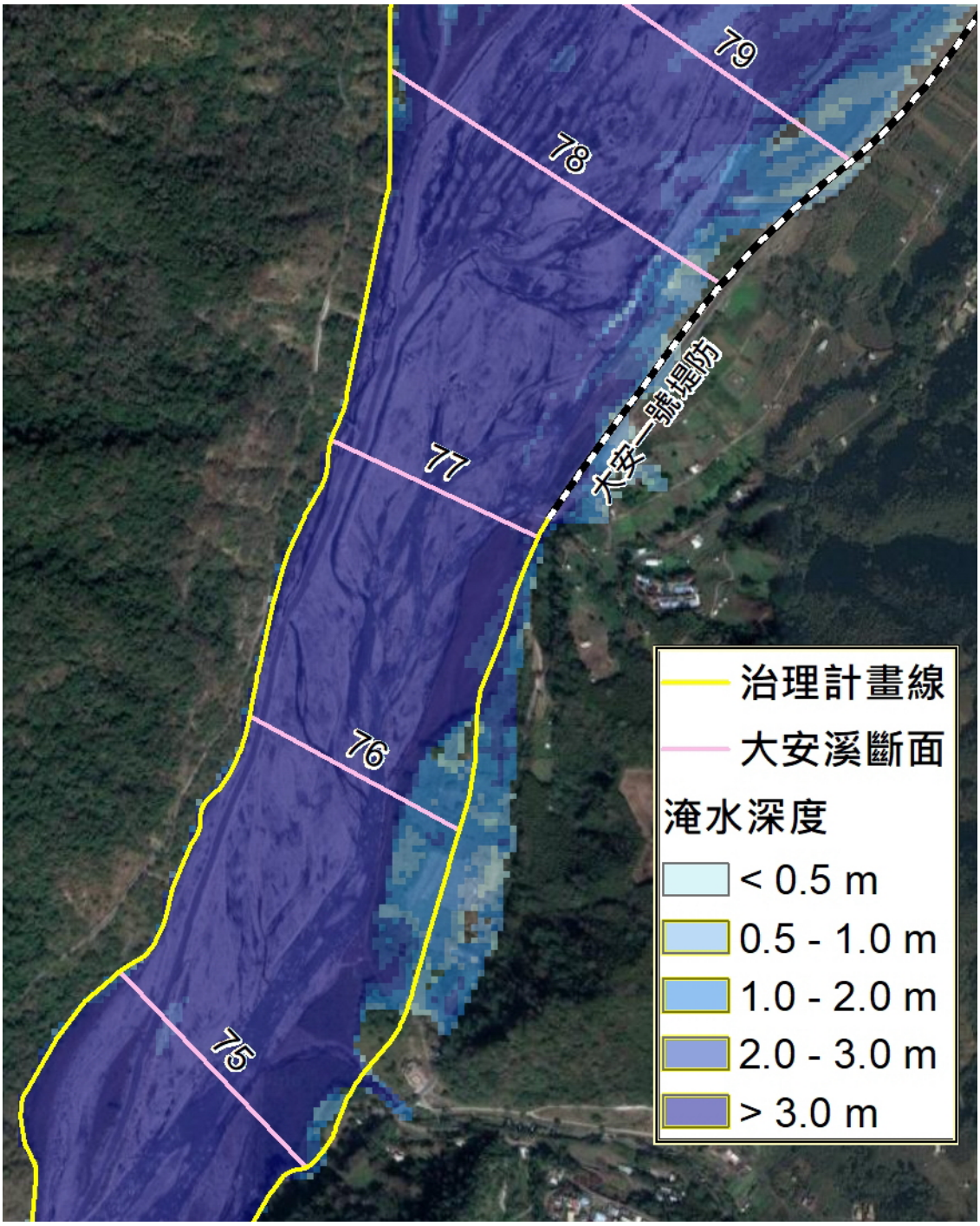


圖 5-44 斷面 76 與 77 左岸 200 年重現期洪水淹水深度分布圖

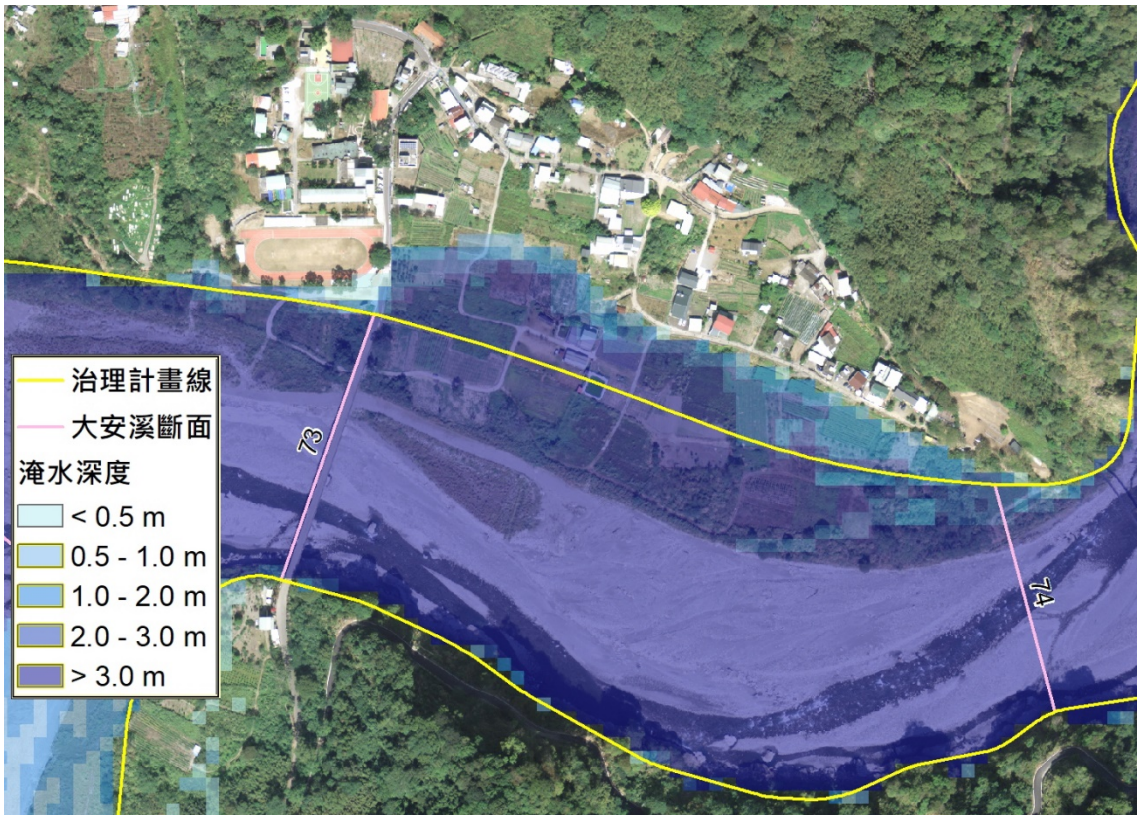


圖 5-45 斷面 74 右岸象鼻部落 200 年重現期洪水淹水深度分布圖

三、卓蘭堤防至河口與景山溪

另外在下游河段方面，表 5-57 至表 5-64 為不同河段分別於 100 年與 200 年重現期洪水下，一旦破堤之淹水面積統計表，未列於表中之河段或表中無數值者代表即使破堤亦不致發生淹水，表中各段代表移除該段堤防後之淹水模擬結果。

由表可發現，大安溪下游自景山溪匯流以下因地勢較平坦淹水面積相較中上游為大，其中 200 年重現期尤以右岸火炎山以及左岸之土城與社尾等堤防具有最大之淹水面積，如圖 5-46 至圖 5-48 所示。

圖 5-46 為火炎山於斷面 17 至斷面 18 處破堤模擬結果，其淹水總面積達 2000 公頃，影響頗大。原因可能是破堤處局部地勢低及下游地勢平坦，水流穿過國道之涵洞向下游漫溢。

圖 5-47 為土城於斷面 25 至斷面 22-2 處破堤模擬結果，水流沿著高速公路涵洞缺口向下游漫溢，漫溢至廊子堤防後受到天然邊界的束縮。其淹水面積達到 664 公頃的面積，最大的淹水深度超過 3 公尺。

圖 5-48 為社尾於斷面 8 至斷面 8-1 處破堤模擬結果，其淹水面積約 650 公頃，最大淹水深度超過 3 公尺。

表 5-57 卓蘭堤防至河口左岸 200 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
社尾堤防	L8-1~L9-1	310.88	157.76	26.08	6.24	2.88	1.92	3.20	508.96
社尾堤防	L8~L8-1	295.36	218.88	68.48	32.64	19.04	5.92	6.08	646.40
社尾堤防	L7	176.32	184.96	41.28	18.88	8.64	3.04	2.72	435.84
社尾堤防	L6	81.44	36.80	13.12	5.28	4.00	2.08	0.32	143.04
廊子堤防	L15~L16	33.76	67.52	40.96	16.16	4.32	2.72	6.40	171.84
廊子堤防	L13-2~L14-1	32.80	37.12	12.64	2.40	2.40	1.60	2.08	91.04
廊子堤防	L12~L13-1	6.72	4.00	1.76	0.96	0.48	0.48	1.44	15.84
廊子堤防	L11~L11-1	4.00	7.36	3.52	3.04	2.08	1.76	4.48	26.24
廊子堤防	L10~L10-1	0.96	1.60	0.80	0.16	0.16	0.16	0.00	3.84
土城堤防	L25~L22-2	290.24	245.44	69.76	19.52	11.52	7.84	20.00	664.32
土城堤防	L21-01~L22-1	26.56	9.12	4.96	1.76	1.60	0.48	0.32	44.80
公館堤防	L27~L28	83.04	21.28	8.00	5.76	2.08	2.40	0.48	123.04
公館堤防	L25~L26	167.04	58.24	15.68	9.76	3.20	3.04	3.36	260.32
水尾堤防	L31~L32	0.64	0.64	1.60	1.28	2.24	1.60	17.12	25.12
-	L33~L35	0.96	0.80	0.48	0.16	0.32	0.00	0.00	2.72
圓屯堤防	L38~L39	12.48	3.84	0.96	1.12	0.32	0.48	2.40	21.60
圓屯堤防	L36~L37	1.92	2.88	1.76	1.76	0.96	1.44	2.72	13.44

表 5-58 卓蘭堤防至河口左岸 100 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
社尾堤防	L8-1~L9-1								0
社尾堤防	L8~L8-1	216.96	116.16	18.56	4.48	0.8	0.48	1.44	358.88
社尾堤防	L7	174.24	154.88	37.12	15.36	4.16	1.6	2.4	389.76
社尾堤防	L6								0
廊子堤防	L15~L16	46.88	65.92	28.64	8.8	2.88	1.76	4.64	159.52
廊子堤防	L13-2~L14-1	36.16	24	5.76	2.56	1.44	0.64	1.76	72.32
廊子堤防	L12~L13-1	1.76	1.28	0.64	0.64	0.64	0.16	1.44	6.56
廊子堤防	L11~L11-1	5.12	6.56	4	1.76	2.4	1.44	2.08	23.36
廊子堤防	L10~L10-1	1.6	1.6	0.48	0.32	0.16	0	0	4.16
土城堤防	L25~L22-2	293.12	199.52	44.32	16.64	9.6	6.56	14.4	584.16
土城堤防	L21-01~L22-1								0
公館堤防	L27~L28	0	0.16	0.16	0.32	0.48	0	0.16	1.28
公館堤防	L25~L26	93.12	29.12	11.36	4.32	2.24	0.96	1.28	142.4
水尾堤防	L31~L32	0.8	1.44	1.28	1.6	3.52	3.36	12.64	24.64
-	L33~L35								0
圓屯堤防	L38~L39	1.92	1.12	0.48	0.64	0.16	0	1.76	6.08
圓屯堤防	L36~L37	1.92	2.56	1.28	1.76	1.28	0.8	2.72	12.32

表 5-59 卓蘭堤防至河口右岸 200 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
九張犁堤防	R8~R9	5.60	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.04
九張犁堤防	R6~R7	39.52	22.40	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	63.36
火炎山堤防	R19~R19-1	895.68	450.40	114.24	45.60	22.72	7.52	7.20	1,543
火炎山堤防	R17~R18	931.84	711.68	224.64	88.00	42.88	26.88	21.92	2,047
火炎山堤防	R14-1~R16	429.44	228.48	76.00	29.92	10.72	4.64	5.44	784.64
鯉魚潭堤防	R14-1~R26	15.36	15.36	7.52	2.72	1.28	0.64	3.04	45.92
鯉魚潭堤防	R24	9.76	11.04	4.80	0.80	0.48	0.32	2.08	29.28
鯉魚潭堤防	R21-01~R23	4.16	8.80	6.08	2.40	2.08	0.80	3.68	28.00
鯉魚口堤防	R28	23.36	17.28	10.56	6.08	3.20	2.72	10.08	73.28
鯉魚口堤防	R27	3.84	3.84	2.24	0.80	0.64	0.48	1.28	13.12
-	R29~30	5.60	8.00	4.16	1.28	0.64	0.32	4.64	24.64
矮山堤防	R31~R32	3.36	5.12	4.96	4.16	3.84	1.76	6.56	29.76

表 5-60 卓蘭堤防至河口右岸 100 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
九張犁堤防	R8~R9	0	0	0	0	0	0	0	0
九張犁堤防	R6~R7	26.24	6.40	0	0	0	0	0	32.64
火炎山堤防	R19~R19-1	640.32	306.24	80.8	36.8	11.2	4.8	4	1084
火炎山堤防	R17~R18	841.6	472.16	148.16	53.12	30.24	13.6	11.36	1570
火炎山堤防	R14-1~R16	311.68	176.32	58.56	19.36	5.12	3.68	2.88	577.6
鯉魚潭堤防	R14-1~R26	14.56	13.6	5.28	1.76	0.8	0.8	2.56	39.36
鯉魚潭堤防	R24	9.92	6.56	1.44	0.48	0.64	0.48	1.44	20.96
鯉魚潭堤防	R21-01~R23	5.28	9.6	3.36	2.4	1.28	0.48	2.56	24.96
鯉魚口堤防	R28	15.04	9.76	8.96	4.64	2.56	2.24	6.88	50.08
鯉魚口堤防	R27	2.4	3.04	1.44	0.48	0.64	0.48	1.12	9.6
-	R29~30								0
矮山堤防	R31~R32	4.16	5.28	5.12	4.16	3.04	1.92	5.92	29.6

表 5-61 景山溪左岸 200 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
景山 15 號堤防	1	0.64	1.60	0.80	0.96	0.48	0.48	1.92	6.88
景山 11 號堤防	3~6-1	7.04	8.64	6.24	5.60	3.52	1.76	8.64	41.44
泰寶橋上游堤防	08	3.04	7.84	2.40	1.44	0.16	0.00	0.32	15.20
南片山下堤防	6-4~9	0.32	1.12	2.56	1.28	1.28	2.40	5.76	14.72
鯉魚二橋堤防	6-1~6-2-1	3.68	3.84	3.84	1.76	0.80	0.32	0.96	15.20
景山 3 號堤防	6-3	1.12	1.44	1.60	1.92	2.08	1.28	0.80	10.24
-	9-1	1.28	2.72	0.64	1.12	1.28	1.60	8.96	17.60
-	10	0.00	0.32	0.64	0.48	0.48	0.00	0.00	1.92

表 5-62 景山溪左岸 100 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
景山 15 號堤防	1	0.8	1.44	1.12	0.32	0.8	0.64	1.44	6.56
景山 11 號堤防	3~6-1	6.88	8.32	6.24	5.12	2.4	2.08	6.72	37.76
泰寶橋上游堤防	08	3.68	7.36	1.76	1.44	0.16	0	0.32	14.72
南片山下堤防	6-4~9	0.64	2.08	2.08	1.28	1.92	2.24	4.48	14.72
鯉魚二橋堤防	6-1~6-2-1	1.28	2.4	2.08	1.28	0.48	0.32	0.96	8.8
景山 3 號堤防	6-3	1.12	1.6	1.76	2.24	1.28	1.12	0.64	9.76
-	9-1	0.8	1.44	1.12	0.32	0.8	0.64	1.44	6.56
-	10	6.88	8.32	6.24	5.12	2.4	2.08	6.72	37.76

表 5-63 景山溪右岸 200 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
景山 12 號堤防	03~04	0.8	0.64	0.8	0.16	0.48	0.8	1.28	4.96
-	5-1	0.64	0.8	0	0.16	0	0.16	0	1.76
景山 5 號堤防	6-1~6-2-1	0.48	1.28	0.96	0.16	0	0	0.32	3.2
景山 4 號堤防	6-3	2.24	4.32	3.84	4.64	1.44	0.48	0.16	17.12
-	7-1	0.48	1.12	0.32	0.64	0	0.32	0	2.88
景山 1 號堤防	9~10	2.56	3.52	3.52	3.2	3.04	2.08	7.52	25.44

表 5-64 景山溪右岸 100 年重現期洪水淹水面積

防洪構造物	假定破堤斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	> 300	合計
景山 12 號堤防	03~04	0.8	0.8	0.32	0.32	0.96	0.8	0.48	4.48
-	5-1	0.64	1.28	0.16	0.16	0	0	0.32	2.56
景山 5 號堤防	6-1~6-2-1	3.04	3.52	4.8	4	1.12	0.32	0.16	16.96
景山 4 號堤防	6-3	2.4	4.16	3.36	3.68	1.44	2.4	5.92	23.36
-	7-1	0.8	0.8	0.32	0.32	0.96	0.8	0.48	4.48
景山 1 號堤防	9~10	0.64	1.28	0.16	0.16	0	0	0.32	2.56

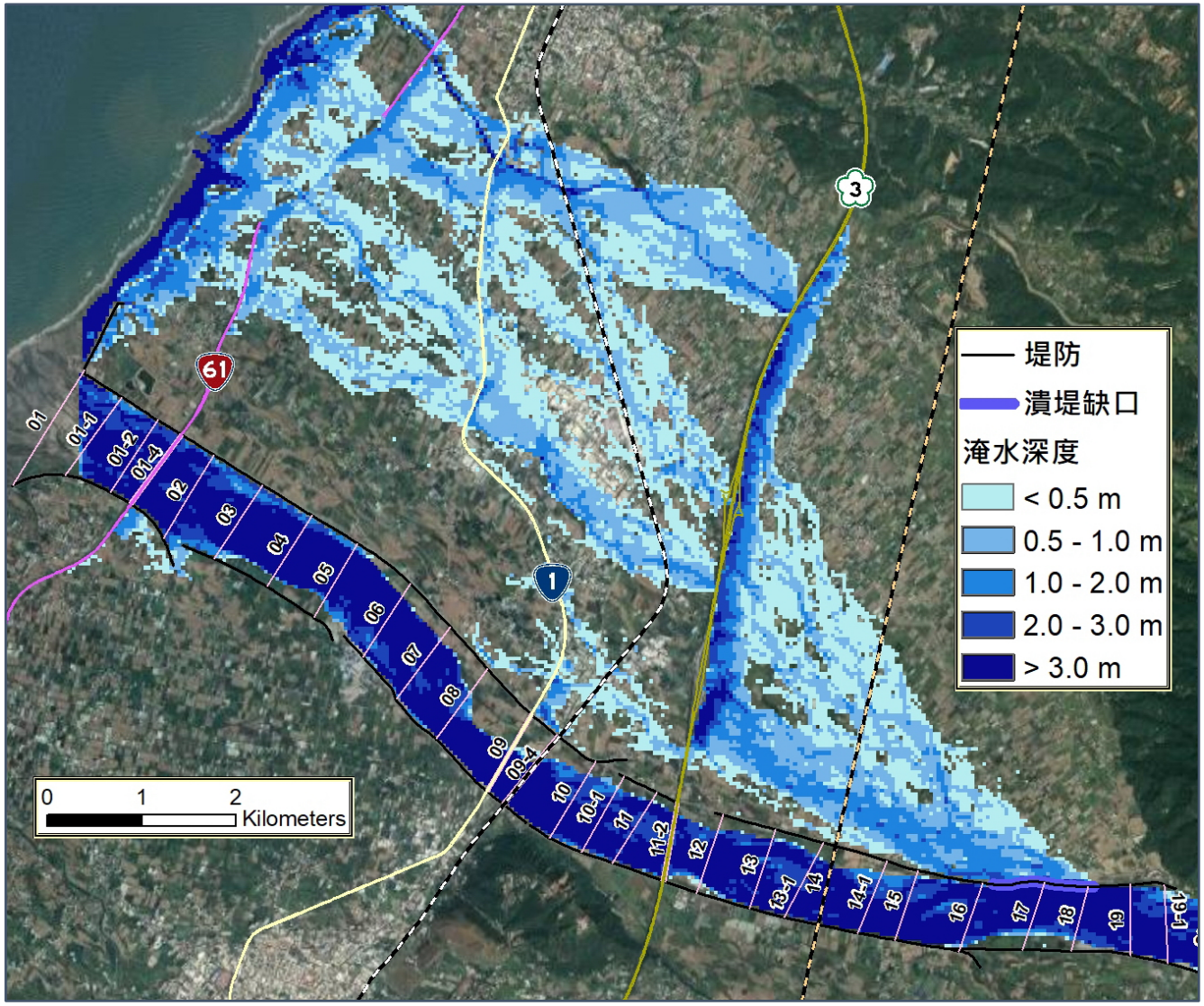


圖 5-46 大安溪火炎山堤段破堤後 200 年重現期洪水模擬

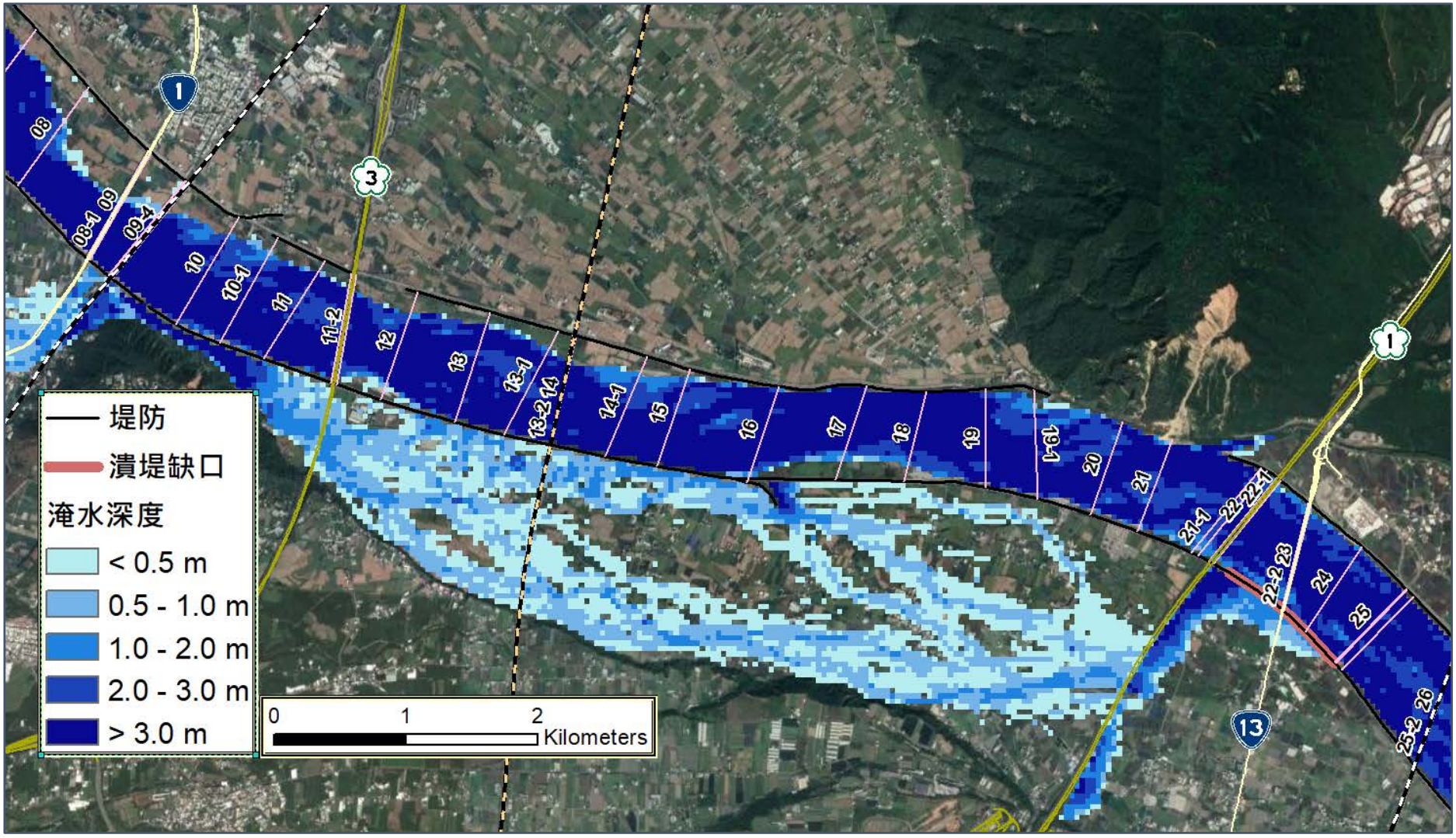


圖 5-47 大安溪土城堤段破堤後 200 年重現期洪水模擬

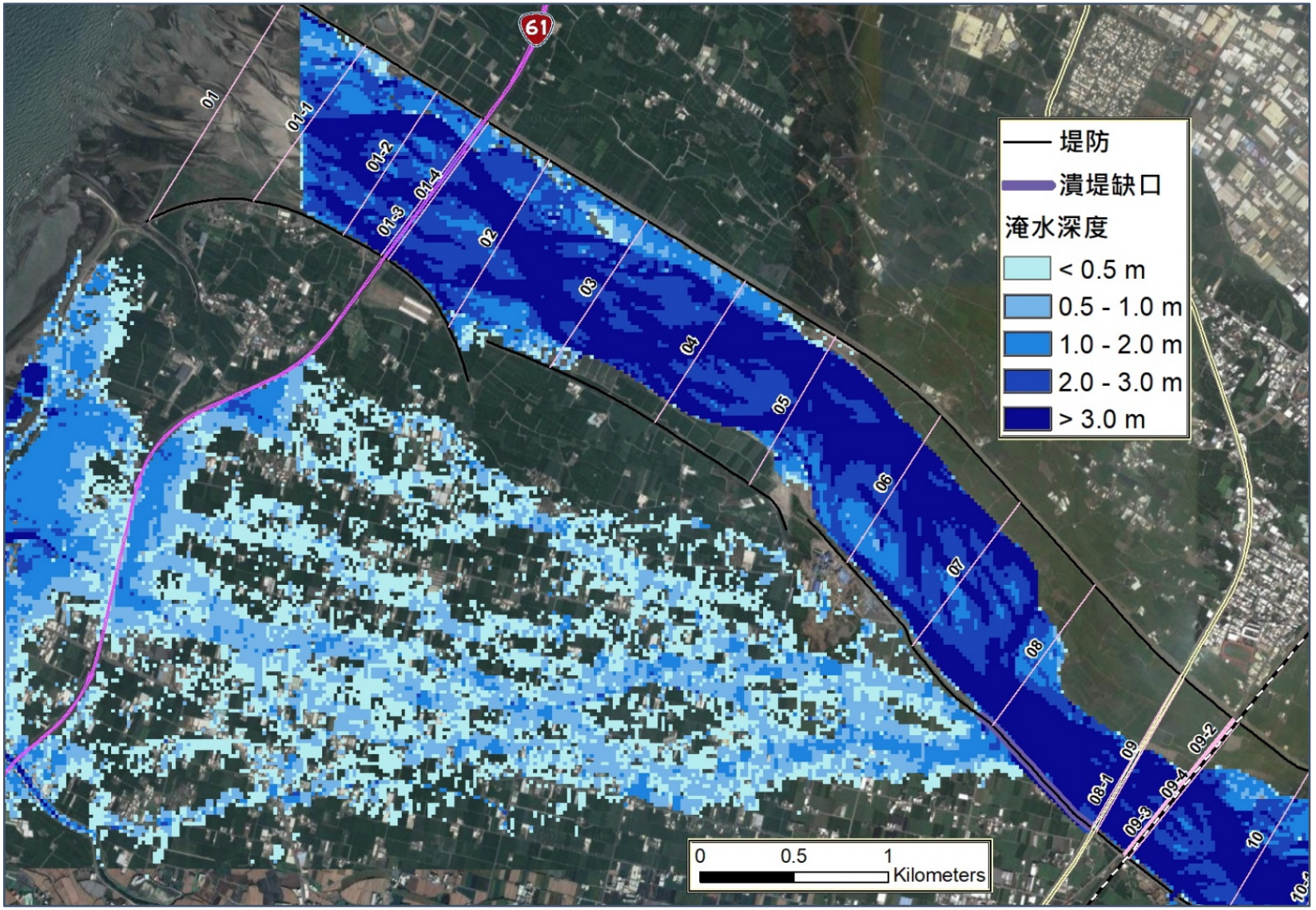


圖 5-48 大安溪社尾堤段破堤後 200 年重現期洪水模擬

四、開口堤溢淹面積

大安溪流域目前有六處開口堤，分別於左岸田子心堤防斷面 2、三十甲堤防斷面 5 及廊子堤防斷面 16，右岸九張犁堤防斷面 10、鯉魚潭堤防斷面 26 及內灣堤斷面 50。三十甲堤防斷面 5 處及九張犁堤防斷面 10 因地勢之因，於 200 年重現期洪水，未造成淹水情形。廊子堤防斷面 16 之開口堤則因土城堤防已延伸銜接，也未有淹水情形。田子心堤防斷面 2、鯉魚潭堤防斷面 26 及內灣堤斷面 50 於 200 年與 100 年重現期洪水下，所造成之淹面積如表 5-65 與表 5-66 所示，而淹水範圍則如圖 5-49 至圖 5-51 所示。

表 5-65 大安溪開口堤處於 200 年重現期洪水之淹水面積

防洪構造物	斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	>300	合計
田心子堤防	L02	61.4	49.76	21.44	7.84	7.52	6.56	4.64	159
鯉魚潭堤防	R26	0.16	0.48	0.8	0	0	0.32	0	1.76
七塊厝二號堤防	L29	0.12	0	0	0	0	0	0	0.12
內灣堤防	R50	5.6	5.92	2.56	0.32	0	0	0	14.4

表 5-66 大安溪開口堤處於 100 年重現期洪水之淹水面積

防洪構造物	斷面	不同深度(公分)淹水面積(公頃)							
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	>300	合計
田心子堤防	L02	35.2	31.44	14.24	10.6	9.32	2.28	0.64	104
鯉魚潭堤防	R26	0.32	0.8	0.16	0	0.16	0	0	1.44
七塊厝二號堤防	L29	0.32	0.32	0.64	0.6	0.08	0.04	0	2
內灣堤防	R50	5.6	5.92	2.56	0.32	0	0	0	14.4

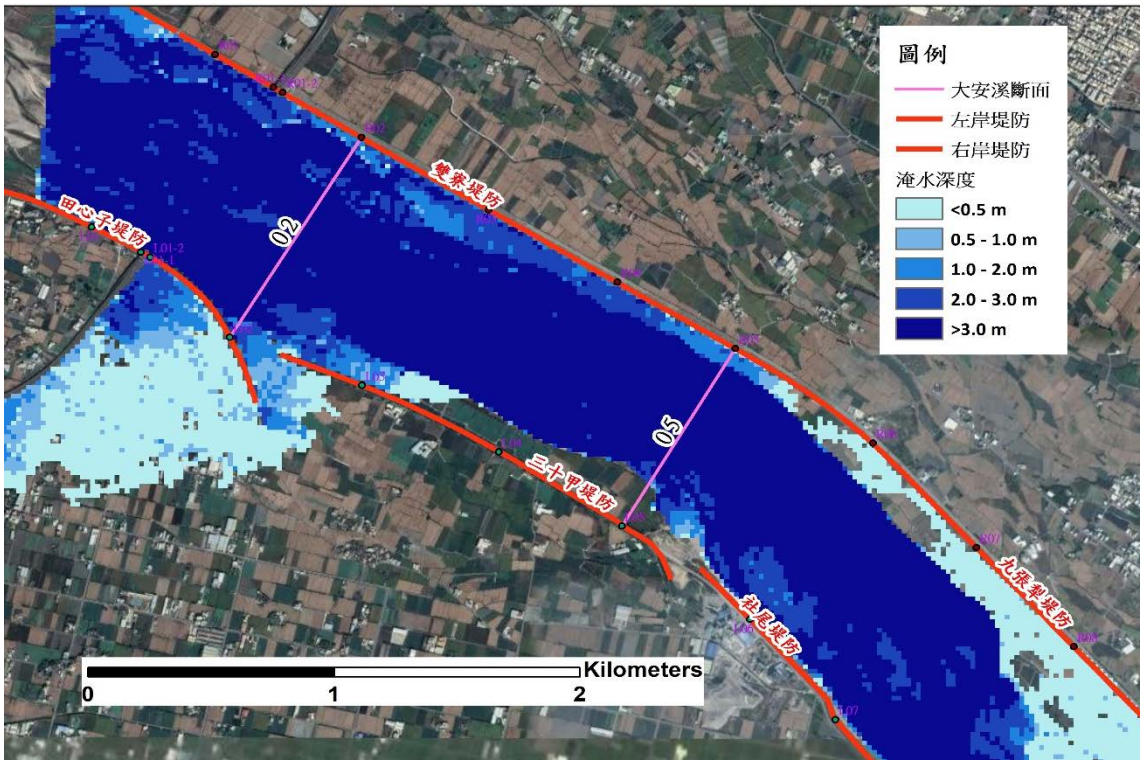


圖 5-49 大安斷面 2 左岸開口堤 200 年重現期洪水模擬

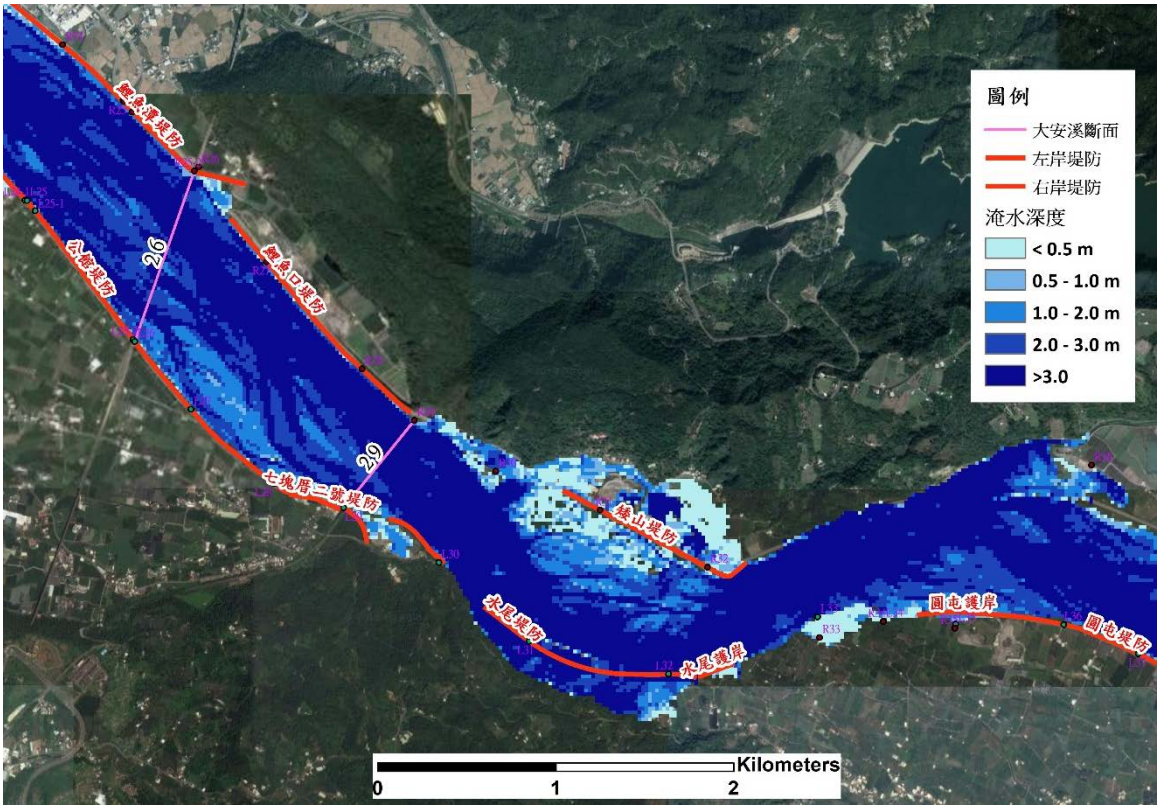


圖 5-50 大安斷面 26 右岸與 29 左岸開口堤 200 年重現期洪水模擬

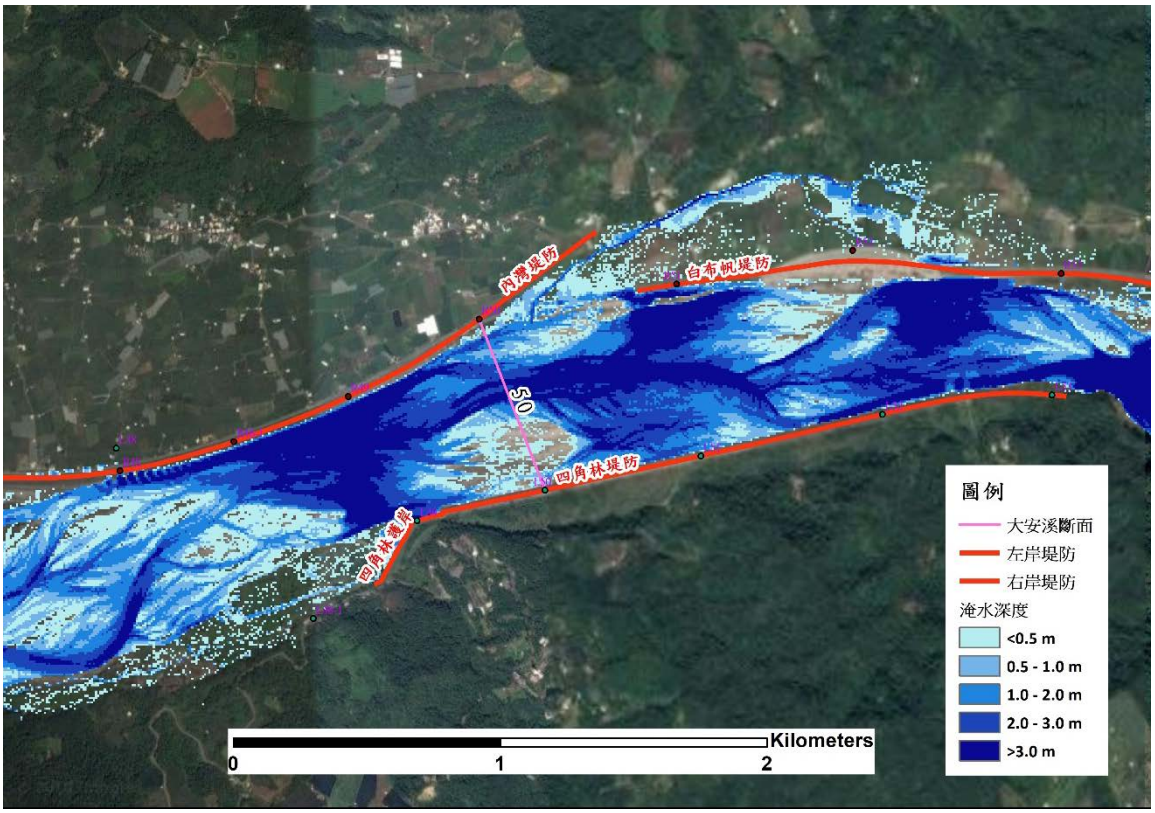


圖 5-51 大安斷面 50 右岸開口堤 200 年重現期洪水模擬

5.6.2 生命傷亡脆弱度

一、生命傷亡脆弱因子評分函數

(一) 人口與脆弱人口

採用淹水範圍內之人口數以及脆弱人口數做為參考指標，設計如圖 5-52 之評分函數，當總影響人口以及脆弱人口分別超過 500 人與 100 人時，人口與脆弱人口指標分別為 1，而人口介於 0 至 500 人以及脆弱人口介於 0 至 100 人時時則依據圖 5-52 之函數計算。

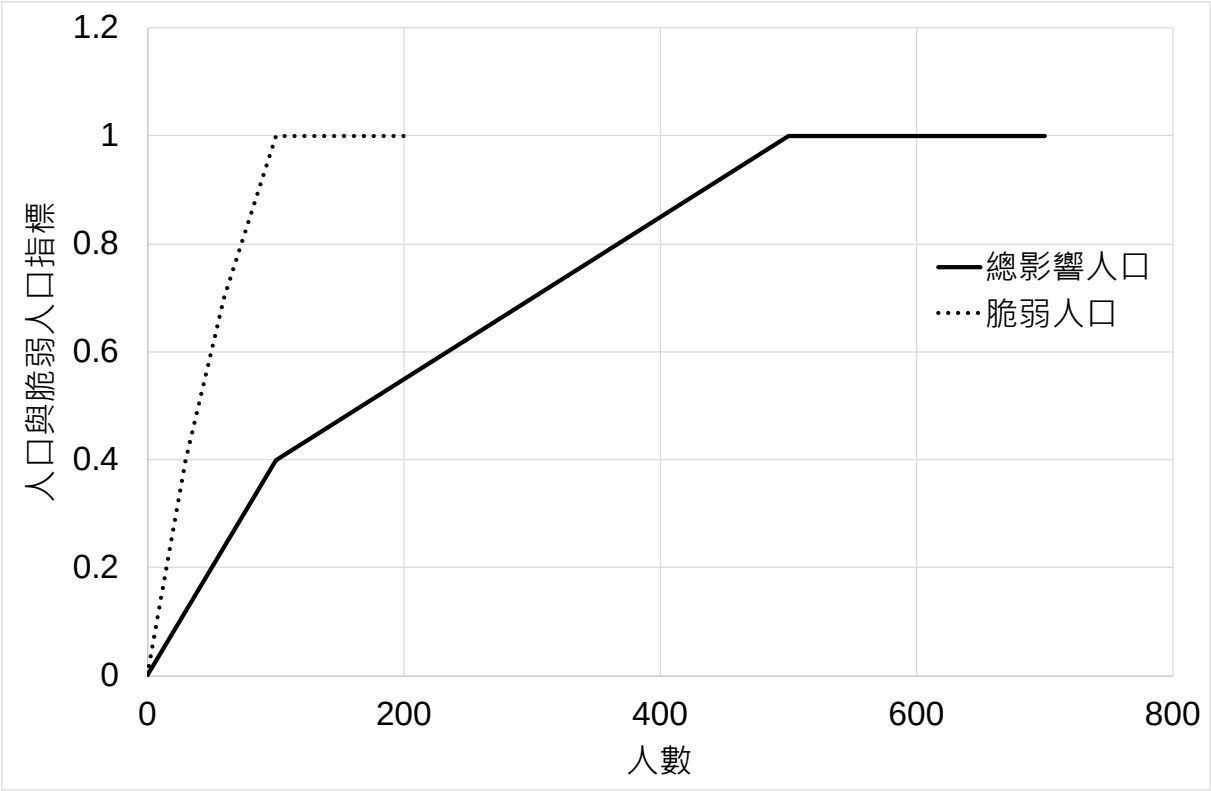


圖 5-52 人口數與脆弱人口因子評分函數

(二) 公共設施

依據淹水模擬結果判斷淹水範圍內是否有土地利用型態屬醫院、車站、交流道、政府機關、或公用設備(不包含電塔)等類別，當淹水範圍內存在某一類別之土地利用時則給予 0.2 分，因此若淹水範圍內同時存在上述五種類別土地利用型態，則公共設施因子為 1 分。

(三) 預警制度

由 2.6 節可知大安溪全流域已有開發洪水預警報系統，並持續運作多年，可依據預報雨量即時演算分析洪水情形，因此本因子將以是否鄰近警戒水位站做為評分依據，當斷面位於警戒水位站上下游 2 公里內時，該因子為 0 分，否則該因子為 0.5 分。

(四) 防災自主能力

依據苗栗縣與台中市公告資料，目前大安溪流域沿岸各村里皆

以制定完備之防災應變計畫，且當地亦有防汛志工積極投入防救災工作，因此本因子將以是否有防災自主社區做為評分依據，當斷面鄰近村里有成立防災自主社區時，該因子為 0 分，否則該因子為 0.4 分。

二、生命傷亡脆弱度分析

依據前述評分方法，茲分析大安溪與景山溪之生命傷亡脆弱度如表 5-67 與表 5-68 所示，至於烏石坑溪因不會有溢淹發生，故不須分析生命傷亡脆弱度。由表可知僅有大安溪下游局部斷面生命傷亡脆弱度為中或高度，其餘皆為低度，故繪製主流下游生命傷亡脆弱度地圖如圖 5-53，主要高脆弱地點位於火炎山堤防與社尾堤防處，其原因為淹水範圍較廣，導致受影響人數眾多。

表 5-67 大安溪主流生命傷亡脆弱度分析表

樁號	防洪構造物		左岸		右岸		左岸公共設施					右岸公共設施					警戒水位	防災自主社區		生命脆弱度總分		生命脆弱度	
	左岸	右岸	人口	脆弱人口	人口	脆弱人口	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
01	田心子堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
01-1	田心子堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
01-2	田心子堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
01-3	田心子堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
01-4	田心子堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
02	田心子堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.301	0.222	低	低
03	三十甲堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
04	三十甲堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
05	三十甲堤防	雙寮堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
06	社尾堤防	九張犁堤防	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0.248	0.274	低	低
07	社尾堤防	九張犁堤防	212	82	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0.410	0.151	中	低
08	社尾堤防	九張犁堤防	48	18	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.230	0.099	低	低
08-1	社尾堤防	九張犁堤防	48	18	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.230	0.099	低	低
09	社尾堤防	九張犁堤防	44	16	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0.223	0.099	低	低
09-1	社尾堤防	九張犁堤防	44	16	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0.223	0.099	低	低
09-2	社尾堤防	九張犁堤防	44	16	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0.223	0.099	低	低
09-3	社尾堤防	九張犁堤防	44	16	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0.223	0.099	低	低
09-4	社尾堤防	九張犁堤防	44	16	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0.223	0.099	低	低
10	廟子堤防	九張犁堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
10-1	廟子堤防	六股堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
11	廟子堤防	六股堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
11-1	廟子堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
11-2	廟子堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
12	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
13	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
13-1	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
13-2	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
14	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0.222	低	低
14-1	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	709	222	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.676	低	中
15	廟子堤防	火炎山堤防	0	0	709	222	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.676	低	中
16	土城堤防	火炎山堤防	0	0	709	222	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.676	低	中
17	土城堤防	火炎山堤防	0	0	1,629	572	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.702	低	高
18	土城堤防	火炎山堤防	0	0	1,629	572	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.702	低	高
19	土城堤防	火炎山堤防	0	0	979	325	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.702	低	高
19-1	土城堤防	火炎山堤防	0	0	979	325	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0.222	0.702	低	高
20	土城堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
21	土城堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低

樁號	防洪構造物		左岸		右岸		左岸公共設施					右岸公共設施					警戒水位	防災自主社區		生命脆弱度總分		生命脆弱度	
	左岸	右岸	人口	脆弱人口	人口	脆弱人口	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
21-1	土城堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
21-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
22	土城堤防	鯉魚潭堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
22-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
22-2	土城堤防	鯉魚潭堤防	147	61	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.364	0.099	低	低
23	土城堤防	鯉魚潭堤防	147	61	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.364	0.099	低	低
24	土城堤防	鯉魚潭堤防	147	61	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.364	0.099	低	低
24-1	土城堤防	鯉魚潭堤防	147	61	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.364	0.125	低	低
25	公館堤防	鯉魚潭堤防	48	20	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.235	0.125	低	低
25-1	公館堤防	鯉魚潭堤防	48	20	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.235	0.125	低	低
25-2	公館堤防	鯉魚潭堤防	48	20	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.235	0.125	低	低
26	公館堤防	鯉魚潭堤防	48	20	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.235	0.125	低	低
27	公館堤防	鯉魚口堤防	34	14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.236	0.099	低	低
28	公館堤防	鯉魚口堤防	34	14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.236	0.125	低	低
29	七塊厝二號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
29-1	七塊厝二號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
30	七塊厝一號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
31	水尾堤防	矮山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
32	水尾堤防	矮山堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
33			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
34			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
35	圓屯護岸		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
36	圓屯堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
37	圓屯堤防	卓蘭護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
38	圓屯堤防	卓蘭護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
39	圓屯堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
40	圓屯堤防	卓蘭護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
40-1	圓屯堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
41	圓屯堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
42		卓蘭堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
43		卓蘭堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.108	0.000	低	低
44	石圍牆護岸	卓蘭堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.108	0.000	低	低
44-1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.248	0.140	低	低
45			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.248	0.140	低	低
46		內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
46-1		內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
47		內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
48		內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
48-1		內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低

樁號	防洪構造物		左岸		右岸		左岸公共設施					右岸公共設施					警戒水位	防災自主社區		生命脆弱度總分		生命脆弱度	
	左岸	右岸	人口	脆弱人口	人口	脆弱人口	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
49	四角林護岸	內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
50	四角林堤防	內灣堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
51	四角林堤防	白布帆堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
52	四角林堤防	白布帆堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	低	低
53	四角林堤防	白布帆堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
54		白布帆堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
55		白布帆堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
55-1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.108	0.108	低	低
56			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
57			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
58			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
59			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.149	0.130	低	低
60			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.293	0.274	低	低
61			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
62			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
63	達觀堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
64	達觀一號護岸		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
65			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.274	0.293	低	低
66		士林堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.274	0.293	低	低
67		士林堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.274	0.293	低	低
67-1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.274	0.293	低	低
67-2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.274	0.293	低	低
68			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.130	0.149	低	低
69			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
70			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
71			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
72			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
73			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.130	0.149	低	低
74			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.130	0.149	低	低
75			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
76			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
77			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.130	0.130	低	低
78	大安一號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
79	大安一號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
80	大安一號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
81	大安一號堤防	梅園一號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低
82	大安一號堤防		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.274	0.274	低	低

註：人口與脆弱人口內數字代表人數；公共設施為 1 代表該項設施位於淹水範圍內；警戒水位為 1 代表該斷面位於警戒水位站上下游 2 公里內；防災社區為 1 代表該斷面堤後村里有成立防災自主社區

表 5-68 景山溪生命傷亡脆弱度分析表

樁號	防洪構造物		左岸		右岸		左岸公共設施					右岸公共設施					警戒水位	防災自主社區		生命脆弱度總分		生命脆弱度	
	左岸	右岸	人口	脆弱人口	人口	脆弱人口	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備	醫院	車站	交流道	政府機構	公用設備		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
01	景山 15 號堤防	景山 14 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
02		景山 14 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
02-1		景山 14 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
02-2		景山 14 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
03	景山 11 號堤防	景山 12 號堤防	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.138	0.099	低	低
04	景山 11 號堤防	景山 12 號護岸	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.138	0.099	低	低
05	景山 11 號堤防		26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.138	0.099	低	低
05-1	景山 11 號堤防		26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.138	0.125	低	低
06	景山 11 號堤防		26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.138	0.099	低	低
06-02	龍門鯉魚護岸	鯉魚一橋右岸護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
07	鯉魚一橋左岸護岸	鯉魚一橋右岸護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
07-1	鯉魚一橋左岸護岸		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
08	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
06-4	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
09	南片山下堤防	景山 1 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
09-1		景山 1 號堤防	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.118	0.099	低	低
10		景山 1 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
11			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
06-01	景山 11 號堤防	龍門鯉魚護岸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
06-1	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.118	0.099	低	低
06-1-01	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.118	0.099	低	低
06-2	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.118	0.099	低	低
06-2-01	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.118	0.099	低	低
06-3	景山 3 號堤防	景山 4 號堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低
06-4	南片山下堤防	泰寶橋上游左岸堤防	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.099	0.099	低	低

註：人口與脆弱人口內數字代表人數；公共設施為 1 代表該項設施位於淹水範圍內；警戒水位為 1 代表該斷面位於警戒水位站上下游 2 公里內；防災社區為 1 代表該斷面堤後村里有成立防災自主社區

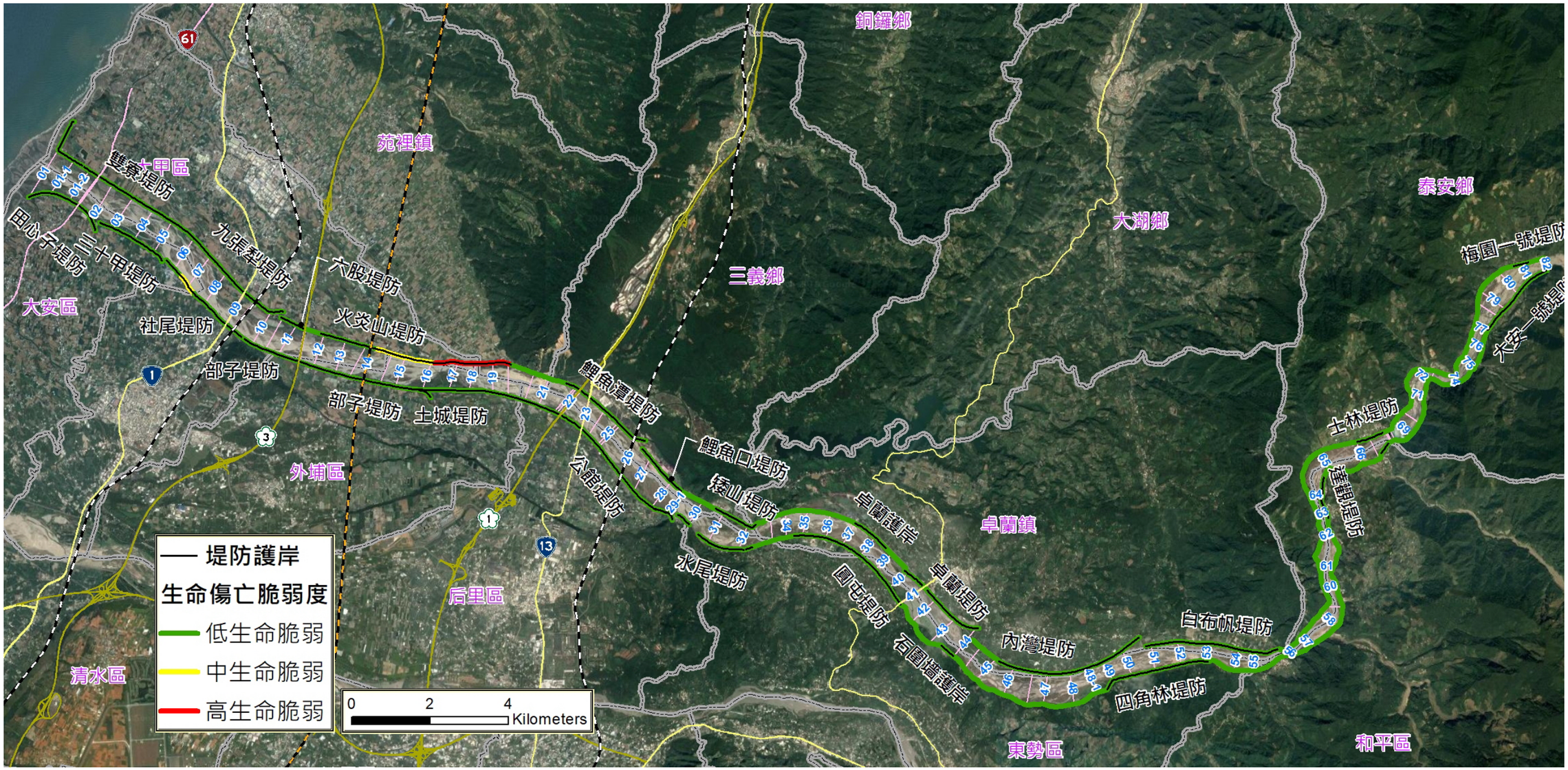


圖 5-53 大安溪主流生命傷亡脆弱地圖

5.6.3 財產損失脆弱度

目前國內外最常用的淹水災損估算方法是利用淹水災害損失曲線配合淹水深度或面積資料推估淹水災害損失。淹水損失會隨著土地使用不同而有所差異，為了針對地域性之淹水損失研討，本計畫將計畫範圍之土地利用資料根據淹水損失特性的差異，分為住宅區、工商業區、農業區、公共設施等四大類，再以國土測繪中心之第三類土地利用類型，如表 5-69 所示，將工商業區劃分為製造業、批發零售業及服務業；農業區則劃分為水稻、旱作及果樹類。將上述之八種土地利用之分類，以 GIS 產製不同土地利用之圖層，如圖 5-54 所示，方便與淹水模擬結果做套疊分析，得知不同土地利用之災損資料。

表 5-69 土地分類系統表

資料來源：國土測繪中心

第I級		第II級		第III級		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	說明
農業使用土地	01	農作	0101	稻作	010101	係指從事稻米栽培之土地。包括水稻、陸稻
				旱作	010102	係指從事雜糧作物、特用作物及園藝作物栽培之土地。雜糧作物包括小麥、黑麥、蕎麥、紅豆、大豆、玉米、粟（小米）、大麥、甘藷、花豆、綠豆、薏仁、落花生、蜀黍（高粱）；特用作物包括係指從事纖維料、油料、糖料（甘蔗）、嗜好料、香料、藥料及工業原料等特用作物栽培之土地。包括棕櫚、苧麻、亞麻、大甲蘭、苧苡（三角蘭）、向日葵、油菜籽、葛鬱金（粉薯）、甜菜、茶葉、菸草、胡椒、花椒、香茅草、芥末籽、杭菊、除蟲菊、枸杞、黃蓍、麥門冬、桑樹、棉花、瓊麻、黃麻、洋麻（鐘麻）、芝麻、蓖麻籽、樹薯、甜菊、咖啡、可可豆、蛇麻、茴香、仙草、洛神葵、薄荷、魚藤、當歸、山藥、柴胡、牧草、綠肥作物；園藝作物包括蔬菜、食用菌菇類（包括木耳、香菇、草菇、食用菌菇類菌種、靈芝、洋菇、金針菇）及花卉（包括盆花植物、觀葉植物、切花植物）

				果樹	010103	係指從事水果及乾果種植、栽培而以收穫其果實為目的之土地。包括李、杏、柿、栗、枇杷、橄欖、木瓜、楊桃、鳳梨、檳榔、葡萄、椰子、柑桔類、番石榴、梅、桃、棗、梨、芒果、胡桃、蘋果、龍眼、香蕉、蓮霧、荔枝、番荔枝、百香果
建築使用土地	05	商業	0501	零售批發	050101	係指從事買賣貨品活動之土地，包括零售、批發及量販店，如百貨公司、商店、市場、大型量販店和購物中心。其中零售業之銷售對象以一般民眾為主，批發業（意旨從事有形商品批發、經紀及代理）批發業係以銷售大宗商品為主，其銷售對象多為機構或產業（如中盤批發商、零售商、工廠、公司行號等）。相關細項業別包括農、畜、水產品業、食品什貨、布疋、衣著、服飾品、家庭電器、設備及用品零售（批發）業、藥品、化粧品及清潔用品、文教、育樂用品、鐘錶、眼鏡、首飾及貴金屬、建材、機械器具、汽機車及其零配件、用品、綜合商品及其他商品之零售或批發
				服務業	050102	係指提供個人或工商服服務務使用之土地包括住宿（如賓館、旅館、旅社、汽車旅館、民宿、觀光旅館、招待所）、餐飲（如餐廳、食堂、小吃店、速食店、鐵板燒店、日本料理店、飯館麵店、快餐店、牛排館自助火鍋店、飲酒店、啤酒屋）、運輸通信（如路上運輸、水上運輸、航空運輸、旅行、報關、郵政、電信、快遞）、金融保險（如銀行、信用合作社、農會、漁會信用部、信託投資）、不動產租賃、專業、科學及技術服務業（如法律及會計服務、建築及工程技術服務、專門設計服務、電腦系統設計服務業、資料處理及資訊供應、研究發展服務業、廣告、其他專業、科學及技術服務業（如市場研究及民意調查、攝影、翻譯服務、獸醫、環境檢測服務）、教育服務（如補習班、才藝班）、文化服務（如出版、電影製作、廣播電視、藝文及運動服務業）及其他服務（如洗衣、理髮及美容、殯葬服務、家事服務業、相片沖洗、浴室、駕訓班）
		工業	0503	製造業	050301	係指從事製造業使用之土地。包括食品、飲料、菸草、紡織、成衣、服飾品、皮革、毛皮、木竹製品、家具、裝設品、紙漿、紙製品、印刷、化學材料、化學製品、石油、橡膠、塑膠、非金屬礦物、金屬、機械設備、電腦、通信、電子、電力機械、運輸工具、精密光學、醫療器材、鐘錶等製造業，製造品零組件之組裝（裝配業）亦歸於本類

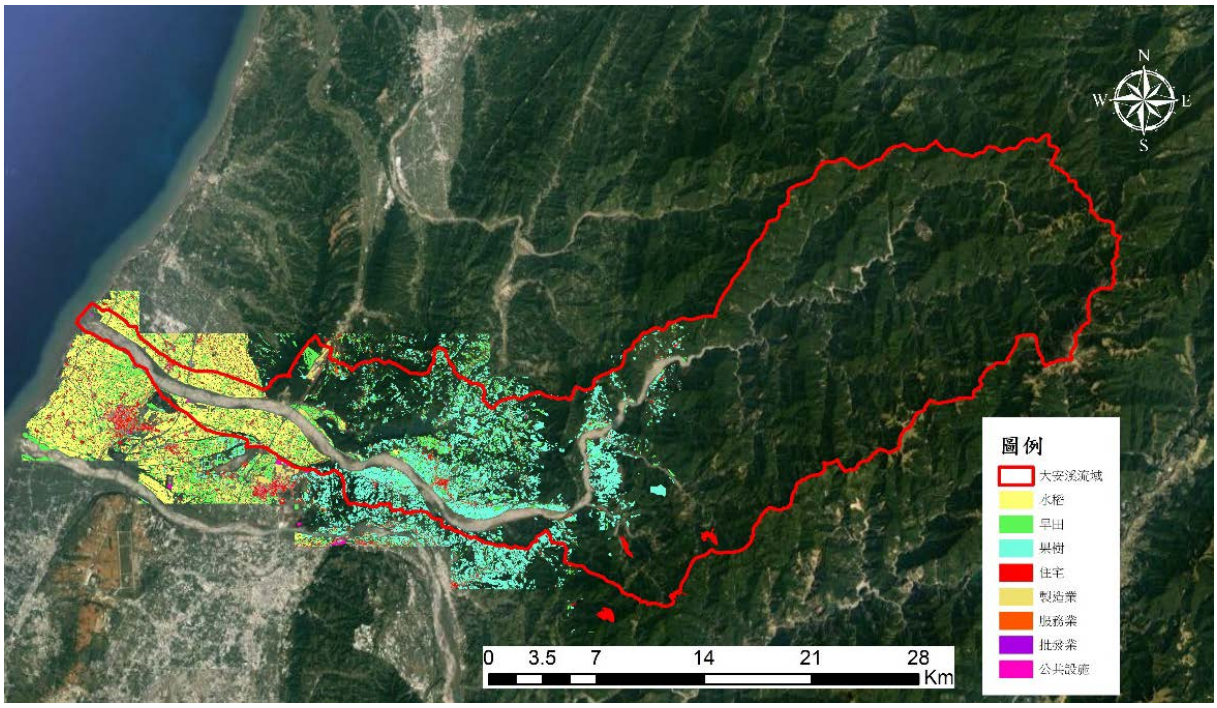


圖 5-54 大安溪 8 種土地利用分類

淹水災害損失曲線與建築式樣、用途與內容物等關係密切且具區域性，國外的淹水災害損失曲線並不一定適用國內。因此本計畫在淹水災害損失曲線的選擇上，住宅、農業及公共設施類選用經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)，所建立之災害損失曲線。商業上則選定國家災害科技中心(2016)所建立之災害損失曲線，並配合 2006 年之工商業普查資料，推估災害損失曲線之係數。災害損失曲線的公式，如表 5-70 所示。

表 5-70 淹水災害損失曲線的公式

土地利用類別		災損公式		備註	參考資料
住宅類		$Y = 0.2831X^6 - 3.1614X^5 + 13.298X^4 - 25.781X^3 + 21.212X^2 + 0.9593X$		Y：淹水損失(萬元) X：每戶淹水深度(公尺)	經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)
商業類	製造業	$Y = ICP_i \times X$	$ICP_i = 55.086$	Y：淹水損失(千元) ICP：單位面積產值(千元/平方公尺) X：淹水面積(平方公尺)	李欣輯、陳怡臻等(2013)、2006 年之工商業普查資料
	批發零售		$ICP_i = 28.370$		
	服務業		$ICP_i = 11.609$		
農業類	水稻	$Y = 30.614X$		Y：農業損失(千元) X：淹水面積(公頃)	經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)
	旱作	$Y = 36.767X$			
	果樹	$Y = 133.736X$			
公共設施類		$Y = 27.202X$		Y：淹水損失(萬元) X：淹水面積(公頃)	經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)

採用表 5-70 之災損曲線，配合 200 年重現期淹水模擬結果計算不同土地利用型態之損失如表 5-71 與表 5-72 所示，並以總損失金額 2,000 萬以及 5,000 萬做為低、中與高脆弱度之分界門檻。由表可知僅有大安溪下游局部斷面財產損失脆弱度為中或高度，其餘皆為低度，故繪製主流下游財產損失脆弱度地圖如圖 5-55，主要高脆弱地點位於火炎山堤防與社尾堤防處，其原因為淹水範圍較廣，導致住宅、商業與農業等之損失偏高，其中尤以製造業之損失更為可觀。

表 5-71 大安溪主流財產損失脆弱度分析表

斷面	里程	構造物		左岸損失(萬)								右岸損失(萬)								脆弱度	
		左岸	右岸	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	左岸	右岸
01	0	田心子堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
01-1	455	田心子堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
01-2	927	田心子堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
01-3	1179	田心子堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
01-4	1221	田心子堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
02	1645	田心子堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
03	2234	三十甲堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	352.6	0.0	124.9	26.5	0.0	503.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
04	2855	三十甲堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
05	3437	三十甲堤防	雙寮堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
06	4118	社尾堤防	九張犁堤防	0.0	0.0	440.7	0.0	110.7	36.5	0.0	587.9	0.0	0.0	88.1	0.0	49.5	9.4	0.0	147.0	低	低
07	4707	社尾堤防	九張犁堤防	219.7	4.4	2,732.3	185.7	439.9	227.7	15.0	3,824.5	0.0	0.0	88.1	0.0	49.5	9.4	0.0	147.0	中	低
08	5308	社尾堤防	九張犁堤防	32.6	26.1	4,759.4	1,114.5	496.2	268.3	21.4	6,718.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	高	低
08-1	6014	社尾堤防	九張犁堤防	32.6	26.1	4,759.4	1,114.5	496.2	268.3	21.4	6,718.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	高	低
09	6043	社尾堤防	九張犁堤防	21.6	30.5	3,789.9	2,414.7	303.7	164.1	27.8	6,752.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	高	低
09-1	6304	社尾堤防	九張犁堤防	21.6	30.5	3,789.9	2,414.7	303.7	164.1	27.8	6,752.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	高	低
09-2	6312	社尾堤防	九張犁堤防	21.6	30.5	3,789.9	2,414.7	303.7	164.1	27.8	6,752.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	高	低
09-3	6321	社尾堤防	九張犁堤防	21.6	30.5	3,789.9	2,414.7	303.7	164.1	27.8	6,752.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	高	低
09-4	6344	社尾堤防	九張犁堤防	21.6	30.5	3,789.9	2,414.7	303.7	164.1	27.8	6,752.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	高	低
10	6868	廍子堤防	九張犁堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
10-1	7215	廍子堤防	六股堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
11	7587	廍子堤防	六股堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	19.4	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
11-1	7973	廍子堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	19.4	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
11-2	8012	廍子堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	19.4	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
12	8431	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	21.8	0.0	0.0	3.9	0.6	0.0	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
13	9009	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	21.8	0.0	0.0	3.9	0.6	0.0	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
13-1	9466	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	21.8	0.0	0.0	3.9	0.6	0.0	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
13-2	9705	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	74.0	0.0	0.0	92.1	11.8	2.1	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
14	9721	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	74.0	0.0	0.0	92.1	11.8	2.1	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
14-1	10212	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	74.0	0.0	0.0	92.1	11.8	2.1	180.0	900.7	95.7	18156.3	55.7	538.3	164.71	10.9	19922.2	低	高
15	10581	廍子堤防	火炎山堤防	0.0	95.8	528.8	0.0	220.9	42.4	6.4	894.3	900.7	95.7	18156.3	55.7	538.3	164.71	10.9	19922.2	低	高
16	11277	土城堤防	火炎山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	900.7	95.7	18156.3	55.7	538.3	164.71	10.9	19922.2	低	高
17	11930	土城堤防	火炎山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6301.3	200.2	38339.8	464.35	1981.8	537.6	29.9	47855.2	低	高
18	12423	土城堤防	火炎山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6301.3	200.2	38339.8	464.35	1981.8	537.6	29.9	47855.2	低	高
19	12963	土城堤防	火炎山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1308.1	108.8	21681.8	222.8	1163.8	300.6	12.8	24798.9	低	高
19-1	13348	土城堤防	火炎山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1308.1	108.8	21681.8	222.8	1163.8	300.6	12.8	24798.9	低	高
20	13899	土城堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	低	低
21	14292	土城堤防				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
21-1	14859	土城堤防		0.0	17.4	0.0	0.0	28.4	5.9	4.3	56.0	0.0	0.0	1,057.7	0.0	0.0	32.9	0.0	1,090.6	低	低
21-2	14915	土城堤防	鯉魚潭堤防	0.0	17.4	0.0	0.0	28.4	5.9	4.3	56.0	0.0	0.0	1,057.7	0.0	0.0	32.9	0.0	1,090.6	低	低

斷面	里程	構造物		左岸損失(萬)								右岸損失(萬)								脆弱度	
		左岸	右岸	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	左岸	右岸
22	15003	土城堤防	鯉魚潭堤防	0.0	17.4	0.0	0.0	28.4	5.9	4.3	56.0	0.0	0.0	1,057.7	0.0	0.0	32.9	0.0	1,090.6	低	低
22-1	15043	土城堤防	鯉魚潭堤防	0.0	17.4	0.0	0.0	28.4	5.9	4.3	56.0	0.0	0.0	1,057.7	0.0	0.0	32.9	0.0	1,090.6	低	低
22-2	15494	土城堤防	鯉魚潭堤防	2,190.8	60.9	528.8	0.0	785.7	178.8	47.1	3,792.1	0.0	0.0	1,057.7	0.0	0.0	32.9	0.0	1,090.6	中	低
23	15521	土城堤防	鯉魚潭堤防	2,190.8	60.9	528.8	0.0	785.7	178.8	47.1	3,792.1	0.0	0.0	1,057.7	0.0	0.0	32.9	0.0	1,090.6	中	低
24	15877	土城堤防	鯉魚潭堤防	2,190.8	60.9	528.8	0.0	785.7	178.8	47.1	3,792.1	0.0	0.0	1,674.6	0.0	0.0	25.9	0.0	1,700.5	中	低
24-1	16263	土城堤防	鯉魚潭堤防	2,190.8	60.9	528.8	0.0	785.7	178.8	47.1	3,792.1	0.0	0.0	2,732.3	0.0	1.5	37.1	2.1	2,772.9	中	中
25	16272	公館堤防	鯉魚潭堤防	170.3	34.8	88.1	0.0	182.7	42.4	19.3	537.6	0.0	0.0	2,732.3	0.0	1.5	37.1	2.1	2,772.9	低	中
25-1	16346	公館堤防	鯉魚潭堤防	170.3	34.8	88.1	0.0	182.7	42.4	19.3	537.6	0.0	0.0	2,732.3	0.0	1.5	37.1	2.1	2,772.9	低	中
25-2	17040	公館堤防	鯉魚潭堤防	170.3	34.8	88.1	0.0	182.7	42.4	19.3	537.6	0.0	0.0	2,732.3	0.0	1.5	37.1	2.1	2,772.9	低	中
26	17058	公館堤防	鯉魚潭堤防	170.3	34.8	88.1	0.0	182.7	42.4	19.3	537.6	0.0	0.0	2,732.3	0.0	1.5	37.1	2.1	2,772.9	低	中
27	17612	公館堤防	鯉魚口堤防	229.6	0.0	88.1	0.0	73.5	27.1	6.4	424.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	5.9	低	低
28	18332	公館堤防	鯉魚口堤防	229.6	0.0	88.1	0.0	73.5	27.1	6.4	424.7	0.0	4.4	1,057.7	0.0	19.6	43.5	12.8	1,138.0	低	低
29	18733	七塊厝二號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	18.2	8.6	30.2	低	低
29-1	18749	七塊厝二號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	18.2	8.6	30.2	低	低
30	19313	七塊厝一號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	18.2	8.6	30.2	低	低
31	19953	水尾堤防	矮山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	132.7	140.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	21.2	15.0	41.5	低	低
32	20691	水尾堤防	矮山堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	132.7	140.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	21.2	15.0	41.5	低	低
33	21417			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	2.1	21.0	低	低
34	21799			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	2.1	21.0	低	低
35	22284	圓屯護岸		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	2.1	21.0	低	低
36	22882	圓屯堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	42.8	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	2.1	21.0	低	低
37	23444	圓屯堤防	卓蘭護岸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	42.8	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
38	24014	圓屯堤防	卓蘭護岸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	30.0	31.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
39	24574	圓屯堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	30.0	31.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
40	25190	圓屯堤防	卓蘭護岸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
40-1	25688	圓屯堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
41	25707	圓屯堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
42	25865		卓蘭堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
43	26475		卓蘭堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
44	27291	石圍牆護岸	卓蘭堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
44-1	27788			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
45	28163			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
46	28886		內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
46-1	29445		內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
47	29846		內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
48	30525		內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
48-1	31025		內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
49	31540	四角林護岸	內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
50	32045	四角林堤防	內灣堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	333.8	341.5	低	低
51	32758	四角林堤防	白布帆堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	32.1	35.0	低	低
52	33442	四角林堤防	白布帆堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	32.1	35.0	低	低
53	34149	四角林堤防	白布帆堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	32.1	35.0	低	低

斷面	里程	構造物		左岸損失(萬)								右岸損失(萬)								脆弱度	
		左岸	右岸	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	左岸	右岸
54	34957		白布帆堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
55	35370		白布帆堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
55-1	36230			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
56	36341			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
57	36797			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
58	37615			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
59	37996			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
60	38497			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
61	39098			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
62	39703			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
63	40357	達觀堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
64	40930	達觀一號護岸		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
65	41713			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.7	12.5	低	低
66	42552		士林堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.7	12.5	低	低
67	43023		士林堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.7	12.5	低	低
67-1	43356			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.7	12.5	低	低
67-2	43500			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.7	12.5	低	低
68	43581			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.7	12.5	低	低
69	43910			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
70	44288			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
71	44852			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.7	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
72	45376			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.7	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
73	45716			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.7	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.4	8.8	低	低
74	46277			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.4	8.8	低	低
75	46853			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
76	47348			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
77	47806			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
78	48316	大安一號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
79	48603	大安一號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.1	4.5	低	低
80	49177	大安一號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.1	4.5	低	低
81	49697	大安一號堤防	梅園一號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.1	4.5	低	低
82	50301	大安一號堤防		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低

表 5-72 景山溪財產損失脆弱度分析表

斷面	里程	構造物		左岸損失(萬)								右岸損失(萬)								脆弱度	
		左岸	右岸	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	住宅	公共設施	製造業	服務業	水稻	旱作	果樹	合計	左岸	右岸
01	200	景山 15 號堤防	景山 14 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	14.1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
02	823		景山 14 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	14.1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
02-1	861		景山 14 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	14.1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
02-2	911		景山 14 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	14.1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
03	939	景山 11 號堤防	景山 12 號堤防	139.5	0.0	1,057.7	0.0	79.4	12.8	12.8	1,302.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
04	1,440	景山 11 號堤防	景山 12 號護岸	139.5	0.0	1,057.7	0.0	79.4	12.8	12.8	1,302.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
05	1,936	景山 11 號堤防		139.5	0.0	1,057.7	0.0	79.4	12.8	12.8	1,302.3			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
05-1	2,391	景山 11 號堤防		139.5	0.0	1,057.7	0.0	79.4	12.8	12.8	1,302.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2	低	低
06	2,402	景山 11 號堤防		139.5	0.0	1,057.7	0.0	79.4	12.8	12.8	1,302.3			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
06-02	2,600	龍門鯉魚護岸	鯉魚一橋右岸護岸			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
07	2,605	鯉魚一橋左岸護岸	鯉魚一橋右岸護岸			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
07-1	3,190	鯉魚一橋左岸護岸				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
08	3,200	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	25.3	12.8	45.5			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
06-4	3,379	泰寶橋上游左岸堤防	觀音護岸	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	25.3	12.8	45.5			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
09	3,910	南片山下堤防	景山 1 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	31.2	15.0	47.1	0.0	0.0	88.1	0.0	30.9	28.8	17.1	164.9	低	低
09-1	3,924		景山 1 號堤防	15.1	0.0	0.0	0.0	1.0	34.7	15.0	65.8	0.0	0.0	88.1	0.0	30.9	28.8	17.1	164.9	低	低
10	4,538		景山 1 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	21.4	22.0	0.0	0.0	88.1	0.0	30.9	28.8	17.1	164.9	低	低
11	4,984					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
06-01	108	景山 11 號堤防	龍門鯉魚護岸			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
06-1	119	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	7.7	0.0	88.1	0.0	0.0	25.3	23.5	144.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.4	12.8	15.7	低	低
06-1-01	268	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	7.7	0.0	88.1	0.0	0.0	25.3	23.5	144.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.4	12.8	15.7	低	低
06-2	273	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	7.7	0.0	88.1	0.0	0.0	25.3	23.5	144.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.4	12.8	15.7	低	低
06-2-01	598	鯉魚二橋堤防	景山 5 號堤防	7.7	0.0	88.1	0.0	0.0	25.3	23.5	144.7			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	低	低
06-3	614	景山 3 號堤防	景山 4 號堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	8.6	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	30.6	25.7	63.6	低	低
06-4	997	南片山下堤防	泰寶橋上游左岸堤防	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	31.2	15.0	47.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	25.3	12.8	45.5	低	低

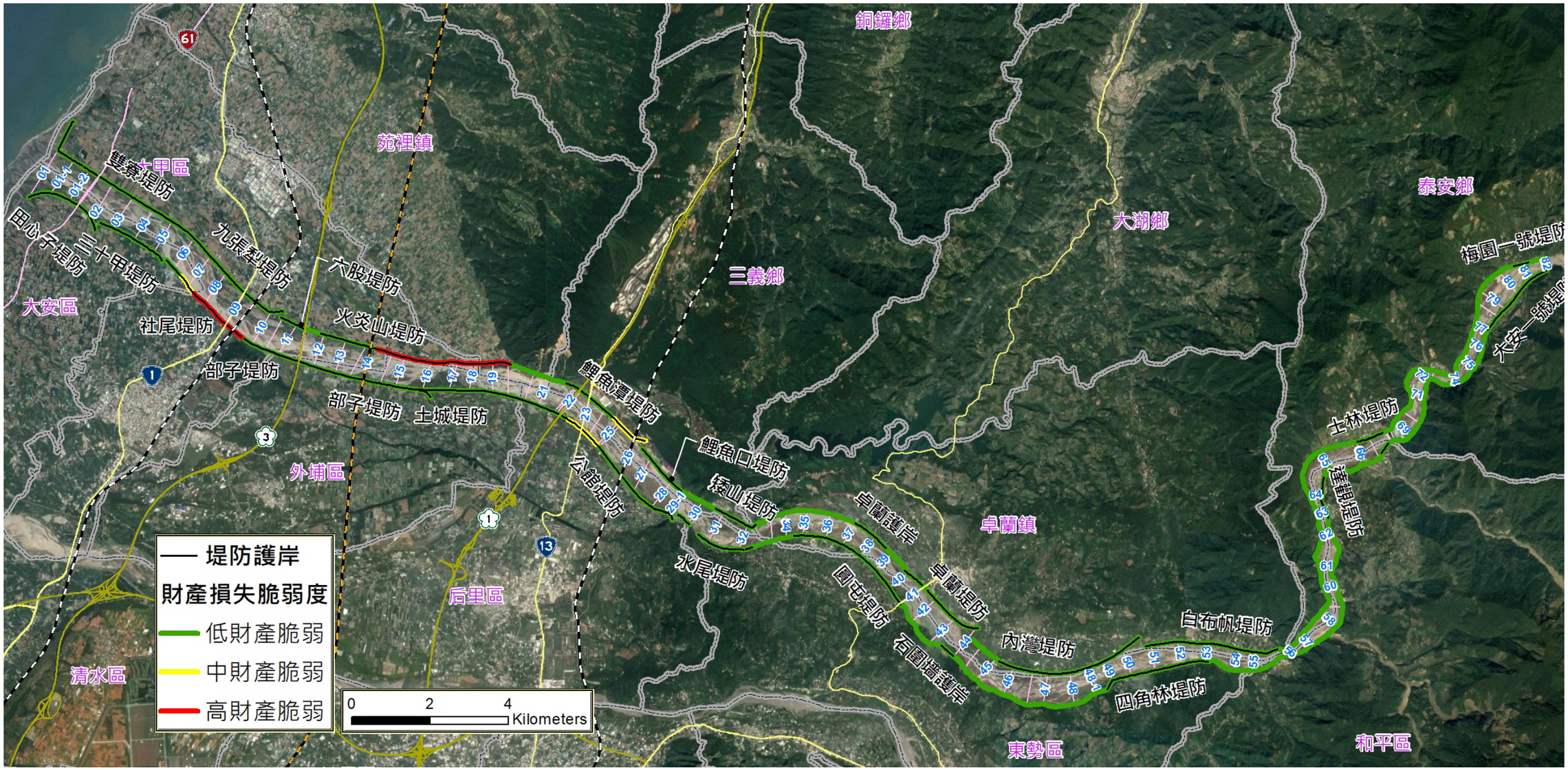


圖 5-55 大安溪主流下游財產損失脆弱地圖

5.7 大安溪定性洪水風險

5.7.1 現況洪水風險

依據本計畫危險度與脆弱度之分析結果，配合圖 5-4 之風險矩陣，可獲得溢淹生命傷亡、溢淹財產損失、破堤生命傷亡、以及破堤財產損失等四種風險，並依據河段不同分別繪製風險地圖如圖 5-56 至圖 5-64 所示，由圖可發現，在綜合考慮危險度與脆弱度後，景山溪各類風險皆在低度以下，而烏石坑溪則皆為極低風險，大安溪主流中上游因淹水範圍與保全對象有限，皆屬低度風險以下，而大安溪風險相對較高河段多集中於下游，高度風險計有火炎山堤防斷 16 至斷 19 以及社尾堤防斷 8 至斷 9 等兩處，中度風險段則有廊子堤防斷 11、火炎山堤防斷 15 與 20、土城堤防斷 23 至 24、以及鯉魚潭堤防斷 25 等 5 處，而風險仍是以破堤造成之災害為主，溢淹之風險則未有達高度以上河段。

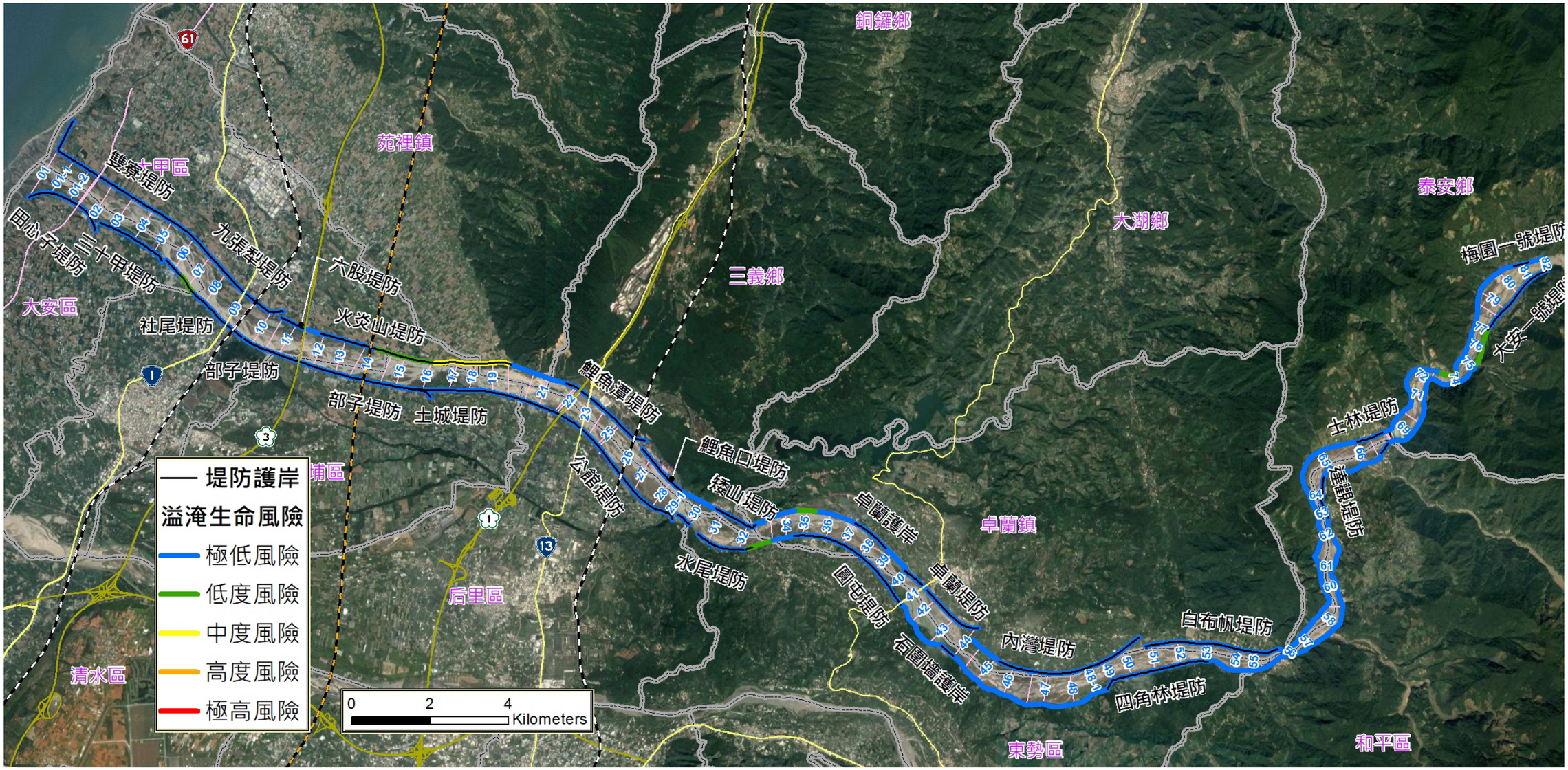


圖 5-56 大安溪主流溢淹生命傷亡風險地圖

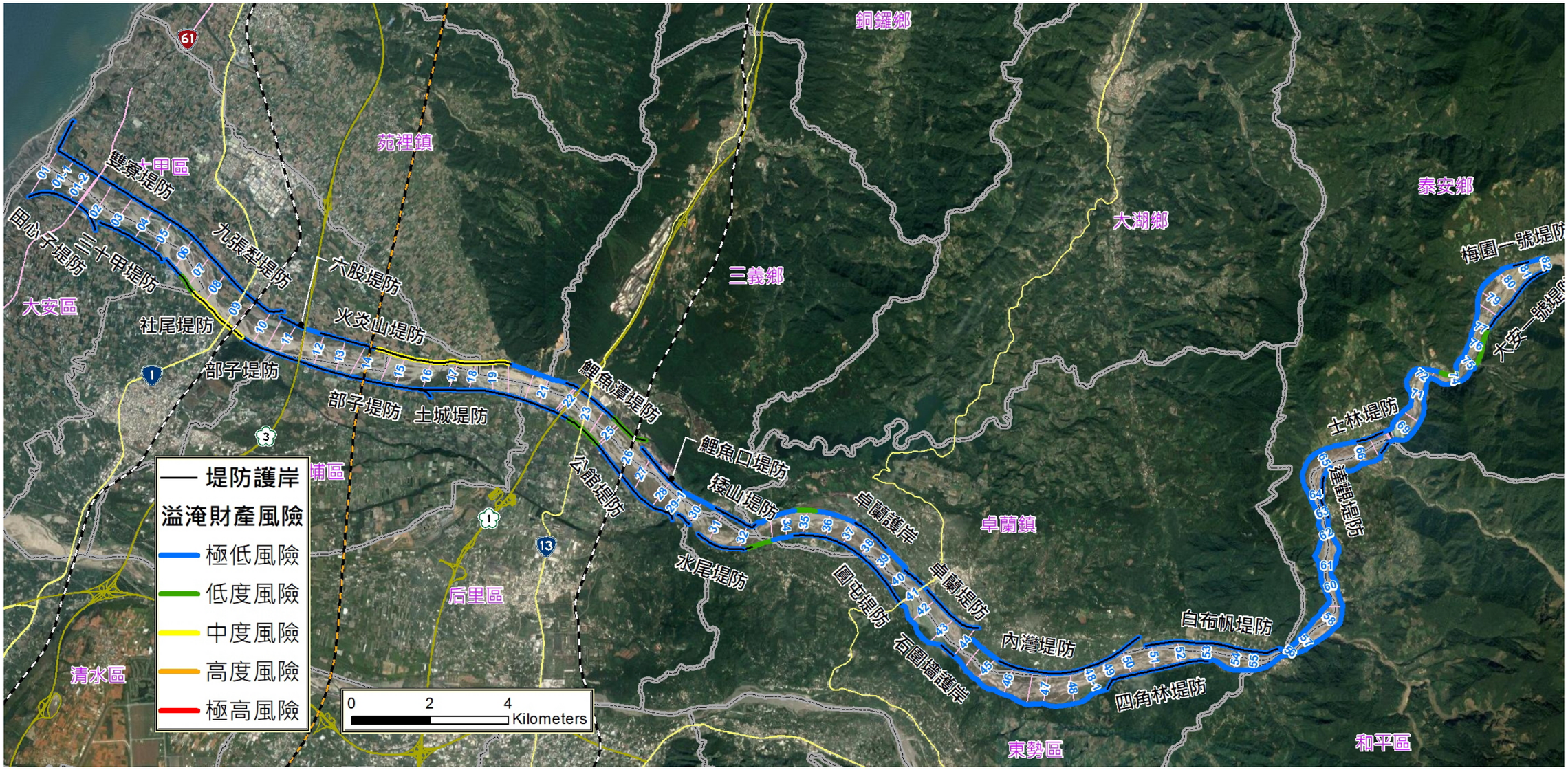


圖 5-57 大安溪主流溢淹財產損失風險地圖

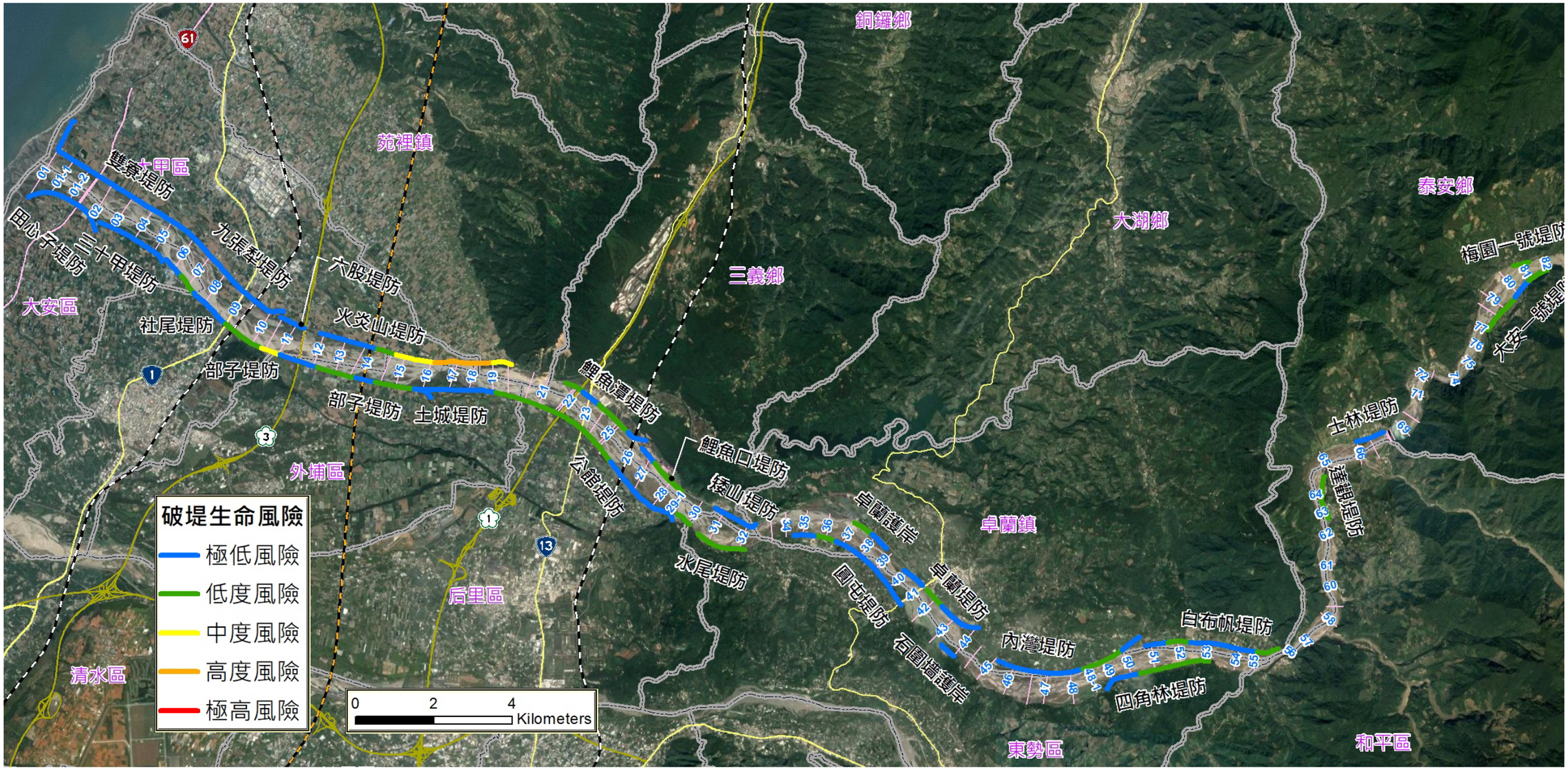


圖 5-58 大安溪主流破堤生命傷亡風險地圖

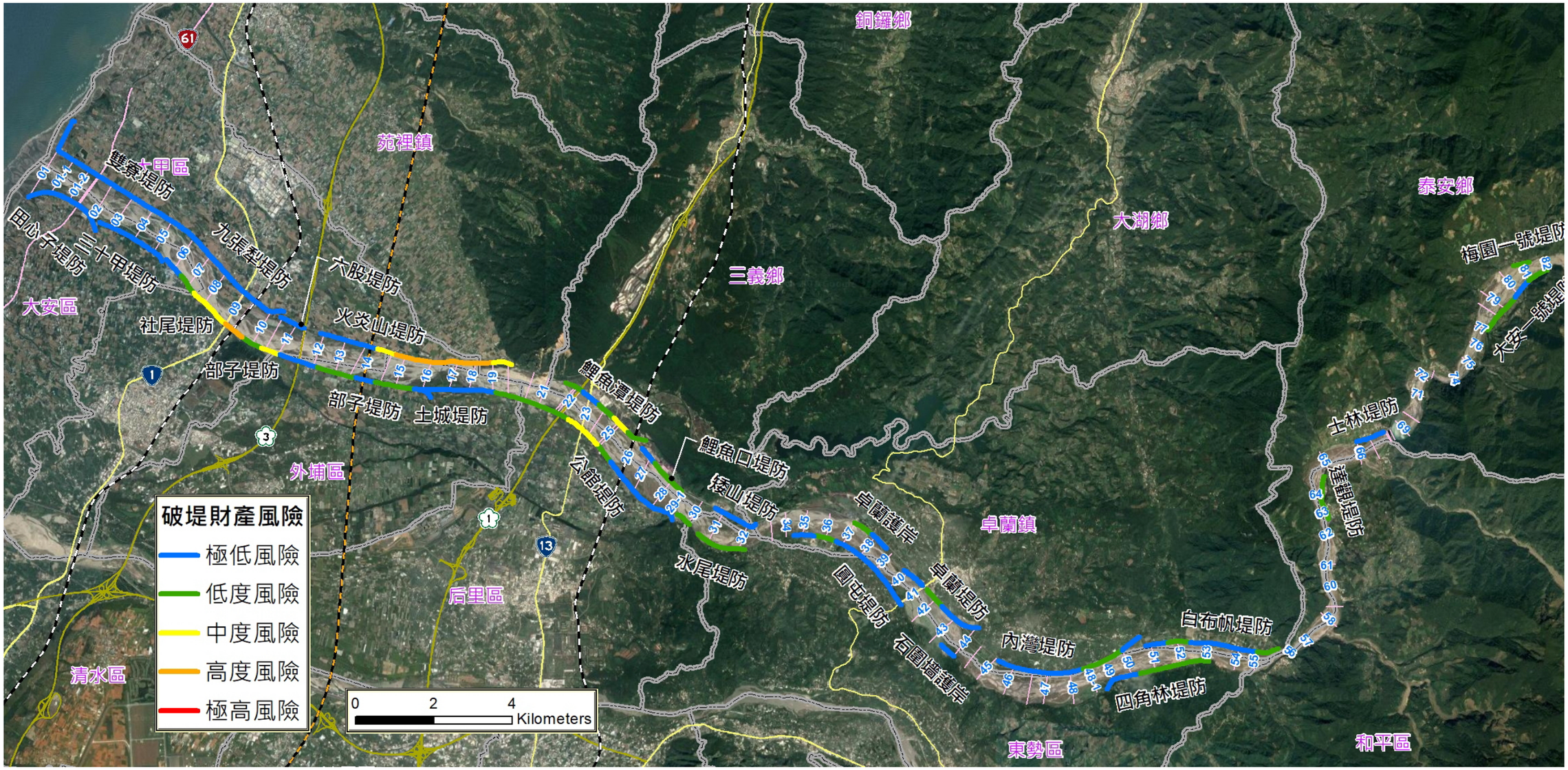


圖 5-59 大安溪主流破堤財產損失風險地圖

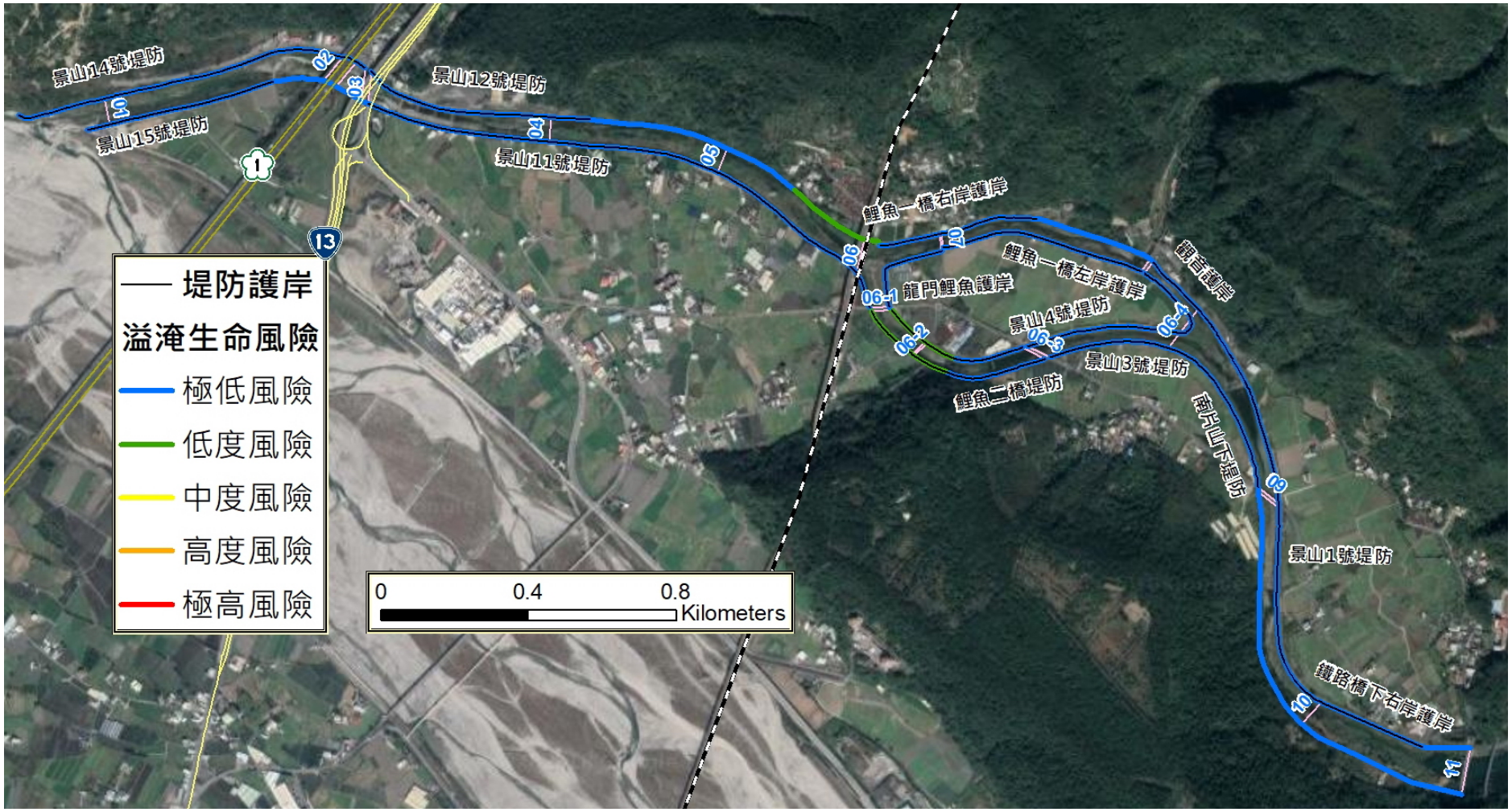


圖 5-60 景山溪溢淹生命傷亡風險地圖

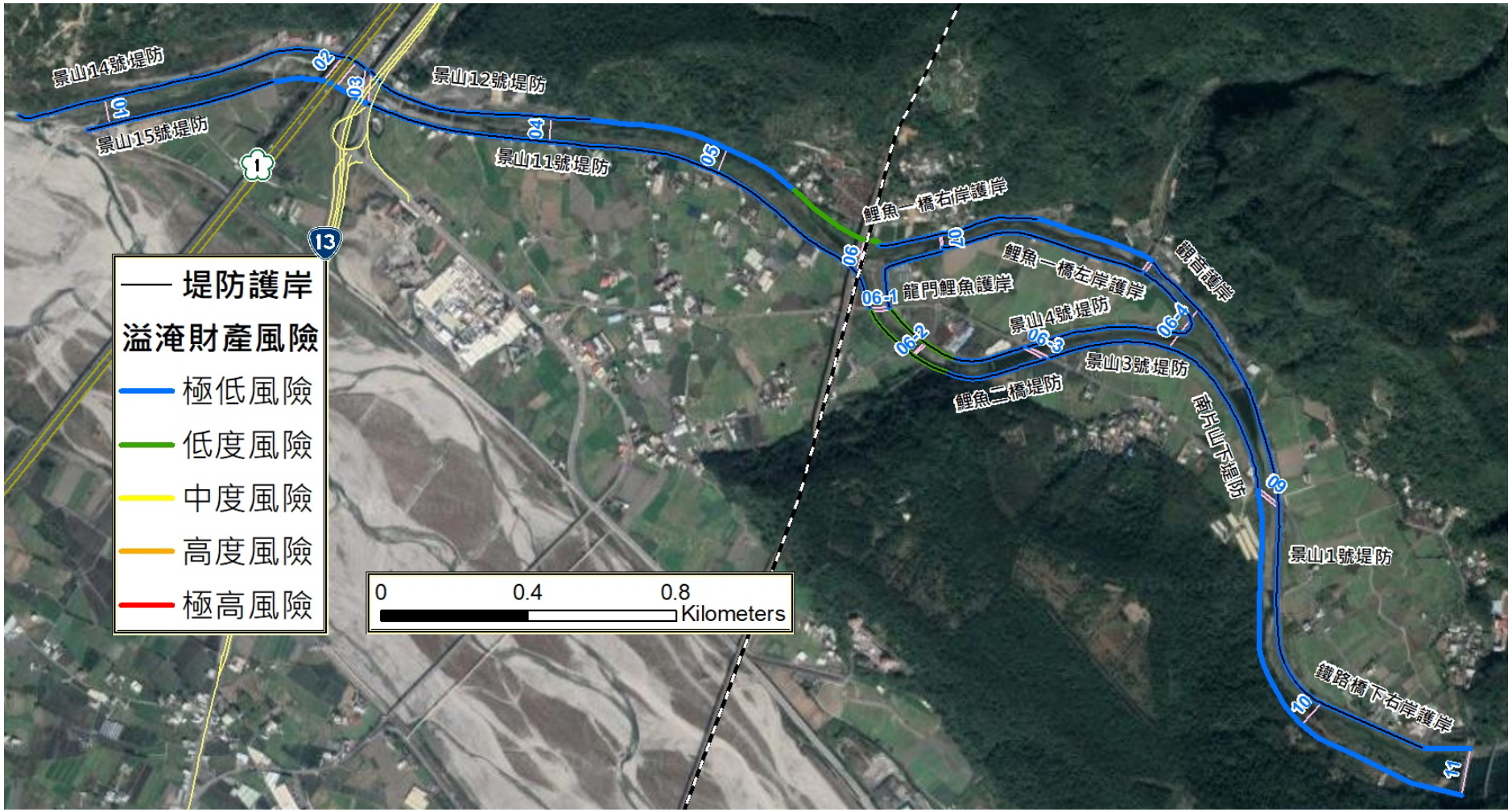


圖 5-61 景山溪溢淹財產損失風險地圖

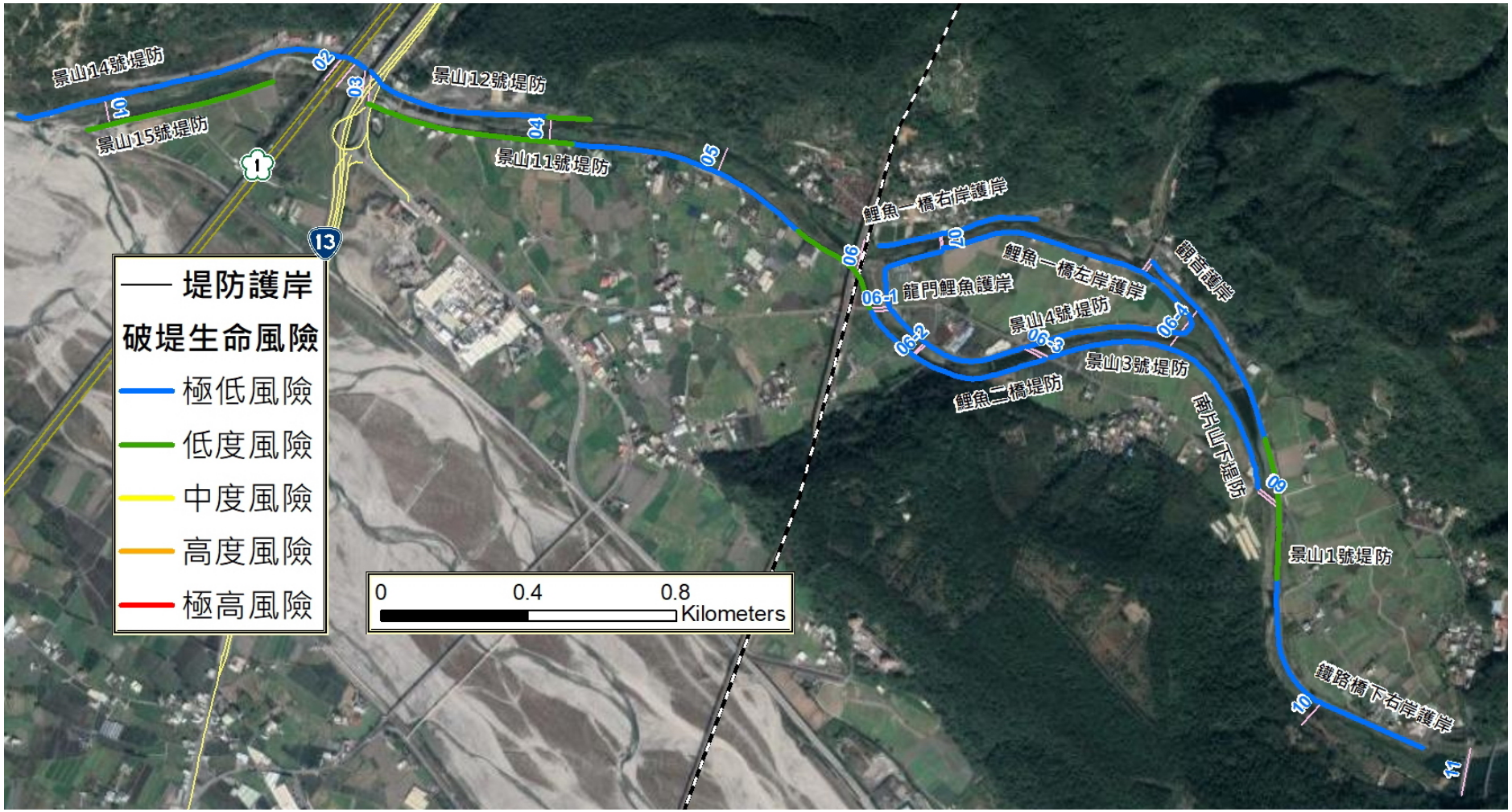


圖 5-62 景山溪破堤生命傷亡風險地圖

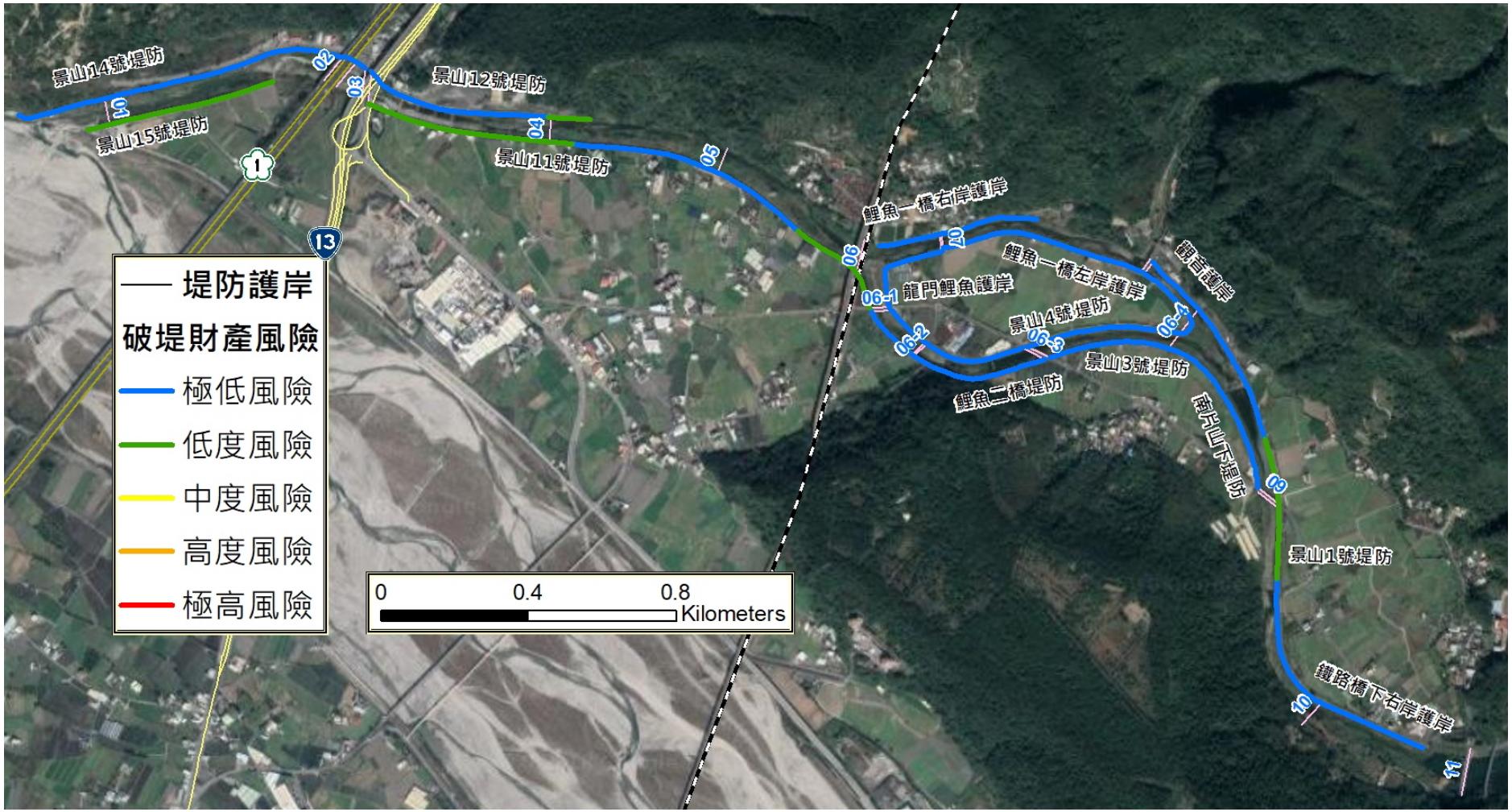


圖 5-63 景山溪破堤財產損失風險地圖

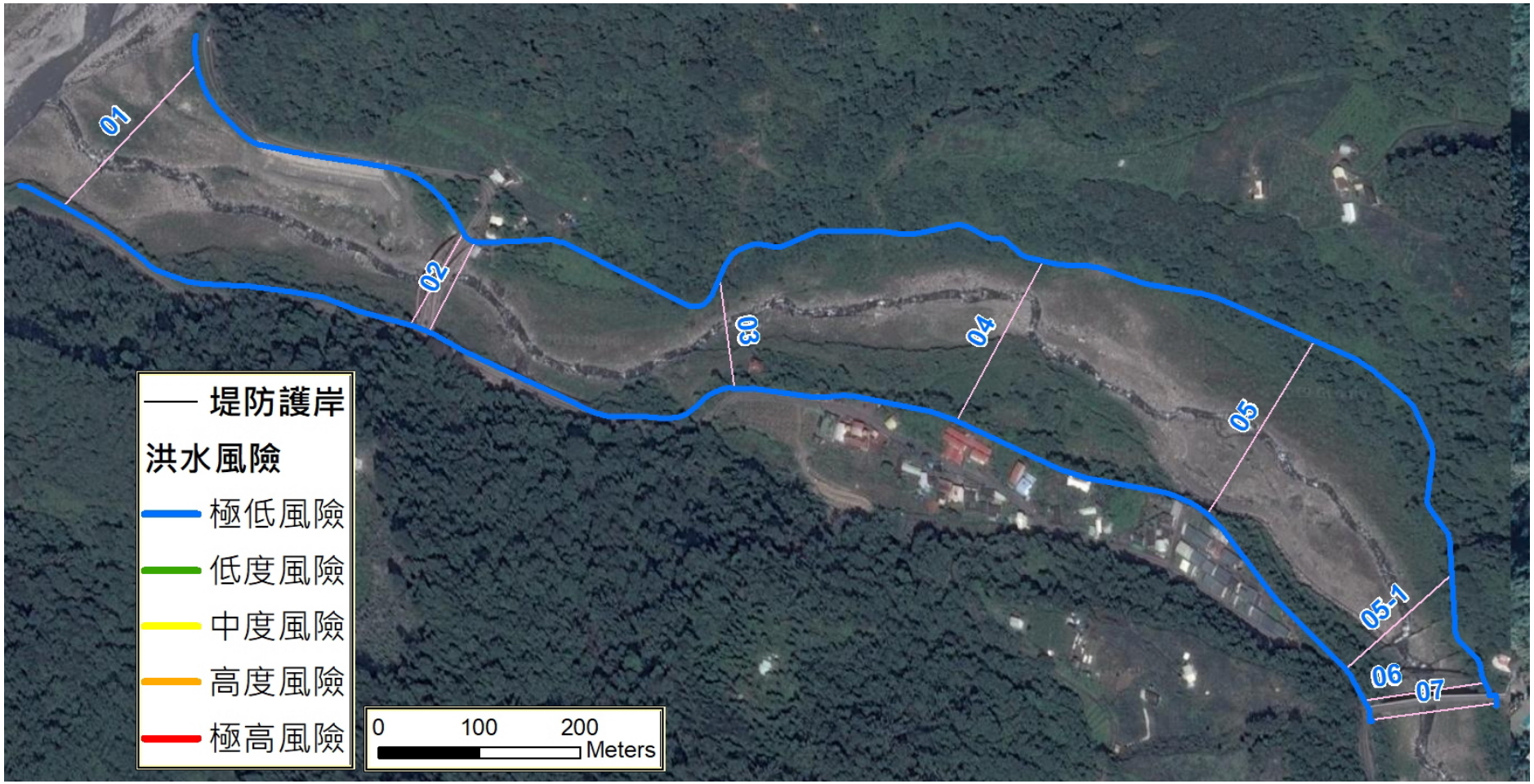


圖 5-64 烏石坑溪洪水風險地圖

5.7.2 目標 115 年洪水風險

依據 3.2 節風險評估範疇之說明，在時間尺度上除了前節之現況外，本計畫亦考慮氣候變遷與未來河床變等因素，以民國 115 年為目標年進行風險評估，以下說明評估結果。

一、現況至民國 115 年河床變動不確定性分析

本計畫考慮動床模擬中之不確定性因子，並採用蒙地卡羅模擬法以分析現況至民國 115 年共 8 年大安溪主流底床沖淤之統計特性。

(一) 動床模擬重要影響因子

由於本節動床模擬之目的為探討河道未來之沖淤趨勢，在輸入流量歷線方面，過往多數研究均是以重現過去數年颱洪事件之方式給定，惟未來可能發生之颱洪事件數及其規模具有不確定性，尤其對於短至中時間尺度(5-10 年)之動床模擬，流量歷線更屬高度變異性，因此在進行未來河床演變之動床模擬時，須考量未來流量歷線之不確定性。

(二) 重要影響因子統計特性分析與樣本製造

蒙地卡羅模擬係針對具不確定性之模式輸入條件製造大量樣本，以獲得大量模式輸出樣本，進而估計輸出統計特性。本計畫將製造 100 組模式輸入樣本，以下說明述樣本製造方法。

1. 本計畫首先蒐集近年象鼻流量站之流量紀錄，並設定流量超過 500 cms 為模擬門檻，如此則可統計流量超過 500 cms 之事件其尖峰流量、持續時間、以及尖峰流量發生時刻等資訊，分析顯示每年流量超過 500 cms 之事件數符合波松分布(Poisson)，且分布參數λ為 3.15，由此即可製造一組未來 8 年最大流量超過 500 cms 之事件數，重複製造 100 次則可獲得 100 組未來 8 年年放流量超過 500 cms 之事件數；

2. 另外依據尖峰流量、總延時以及(尖峰流量發生時刻/總延時)等三項變數進行頻率分析，藉由頻率分析獲得此三項變數之機率函數後，即可製造一組尖峰流量、總延時與尖峰流量發生時刻比，重複進行製造直到總數等於前步驟製造之總事件數；
3. 最後藉由以上步驟已可獲得 100 組未來 8 年放流量超過 500 cms 之事件數以及每一個事件之尖峰流量、總延時與尖峰流量發生時刻比，將各事件以三角形歷線串接，則可獲得 100 組未來 8 年流量歷線樣本，例如圖 5-65 即為其中 2 組放流歷線樣本。

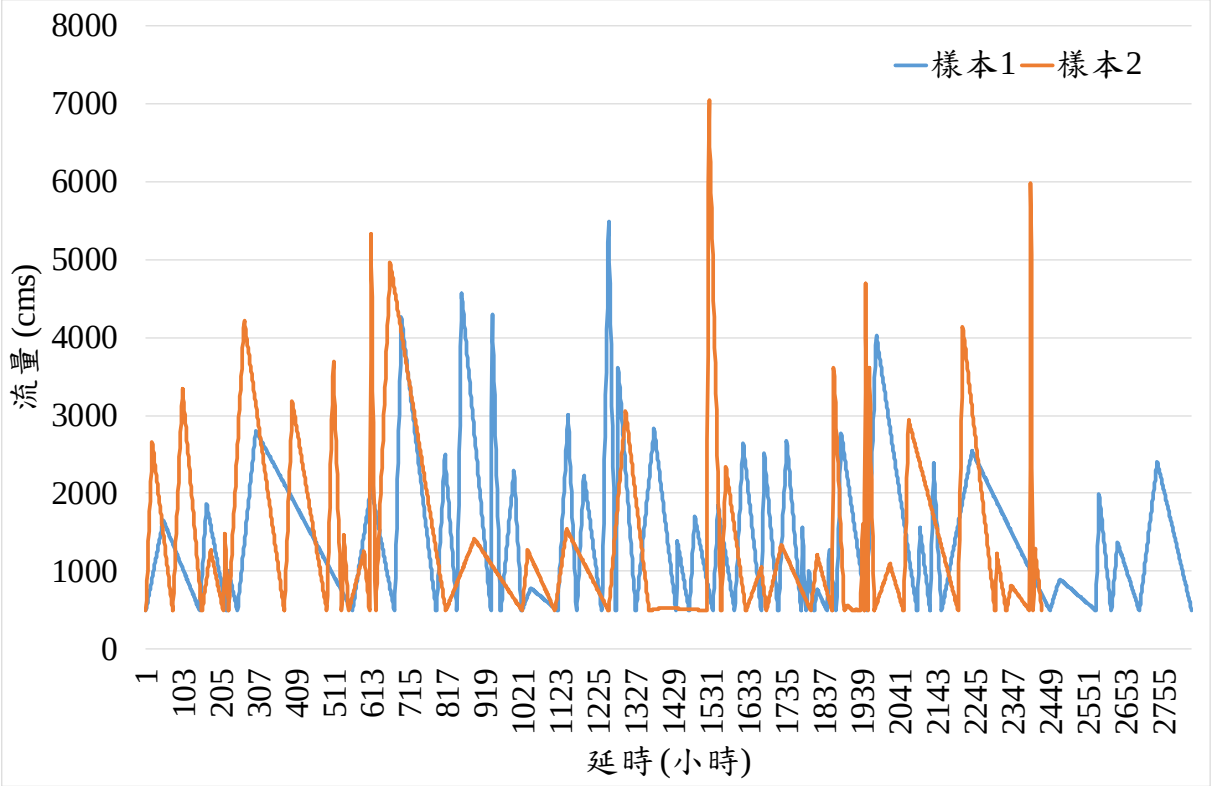


圖 5-65 大安溪主流未來 8 年放流歷線樣本

採用製造之 100 組未來 8 年流量歷線，利用美國墾務局所發展之 SRH-1D 模式進行未來 8 年之一維動床模擬，其中輸砂公式係採用較適合大安溪與大甲溪河床質與輸砂特性之 Wu (2000)公式(經濟部水利署水利規劃試驗所，2017)，如此即可獲得 100 組大安溪主流未來 8 年平均河床高變化如表 5-73 以及圖 5-66 所示，表中之期望值與標準差為依

據 100 組模擬結果所計算之統計值，由表可知局部河段未來平均河床高變化可達±3 公尺以上，對防洪安全可能產生不利影響。

表 5-73 大安溪主流未來 8 年河床平均高程變化

單位：公尺

樁號	累距	左構造物	右構造物	平均值	標準差	樁號	累距	左構造物	右構造物	平均值	標準差
01	0	田心子	雙寮	-0.04	0.04	34	21799			-0.33	1.75
01-1	455	田心子	雙寮	1.01	0.13	35	22284	圓屯護岸		-0.45	1.21
01-2	927	田心子	雙寮	0.86	0.17	36	22882	圓屯堤防		-0.48	0.90
01-3	1179	田心子	雙寮	1.32	0.16	37	23444	圓屯堤防	卓蘭護岸	-0.85	0.85
01-4	1221	田心子	雙寮	1.49	0.18	38	24014	圓屯堤防	卓蘭護岸	1.49	1.04
02	1645	田心子	雙寮	2.01	0.39	39	24574	圓屯堤防		2.51	1.15
03	2234	三十甲	雙寮	1.39	0.47	40	25190	圓屯堤防	卓蘭護岸	2.52	1.08
04	2855	三十甲	雙寮	1.74	0.39	40-1	25688	圓屯堤防		1.51	0.88
05	3437	三十甲	雙寮	1.72	0.24	41	25707	圓屯堤防		2.21	1.36
06	4118	社尾	九張犁	0.83	0.11	42	25865		卓蘭堤防	3.18	2.23
07	4707	社尾	九張犁	0.69	0.36	43	26475		卓蘭堤防	3.07	1.07
08	5308	社尾	九張犁	-1.22	0.43	44	27291	石圍墻	卓蘭堤防	4.79	1.66
08-1	6014	社尾	九張犁	-5.74	0.73	44-1	27788			-0.85	1.26
09	6043	社尾	九張犁	-5.47	0.69	45	28163			3.02	0.98
09-1	6304	社尾	九張犁	-5.10	0.90	46	28886		內灣堤防	-0.07	0.99
09-2	6312	社尾	九張犁	2.11	0.51	46-1	29445		內灣堤防	-1.49	0.85
09-3	6321	社尾	九張犁	2.73	0.41	47	29846		內灣堤防	1.14	1.23
09-4	6344	社尾	九張犁	2.57	0.39	48	30525		內灣堤防	-1.54	0.69
10	6868	廊子	九張犁	2.98	0.58	48-1	31025		內灣堤防	-7.82	1.96
10-1	7215	廊子	六股	2.09	0.53	49	31540	四角林	內灣堤防	1.77	3.16
11	7587	廊子	六股	2.72	0.97	50	32045	四角林	內灣堤防	3.01	0.86
11-1	7973	廊子		1.97	1.13	51	32758	四角林	白布帆	2.04	0.55
11-2	8012	廊子		2.08	1.19	52	33442	四角林	白布帆	0.85	0.48
12	8431	廊子	火炎山	1.26	1.28	53	34149	四角林	白布帆	0.29	0.58
13	9009	廊子	火炎山	-0.18	1.01	54	34957		白布帆	-0.26	0.75
13-1	9466	廊子	火炎山	1.96	1.01	55	35370		白布帆	-0.62	0.66
13-2	9705	廊子	火炎山	2.83	0.95	55-1	36230			-1.42	0.77
14	9721	廊子	火炎山	3.02	0.85	56	36341			0.75	1.00
14-1	10212	廊子	火炎山	1.27	0.74	57	36797			0.85	0.60
15	10581	廊子	火炎山	0.40	0.66	58	37615			-0.05	0.39
16	11277	土城	火炎山	-0.86	0.47	59	37996			-0.68	0.63
17	11930	土城	火炎山	-4.60	1.35	60	38497			0.03	0.59
18	12423	土城	火炎山	-3.91	1.50	61	39098			0.61	0.61
19	12963	土城	火炎山	-0.87	1.46	62	39703			-1.18	0.53

樁號	累距	左構造物	右構造物	平均值	標準差	樁號	累距	左構造物	右構造物	平均值	標準差
19-1	13348	土城	火炎山	-0.11	0.84	63	40357	達觀堤防		-1.94	0.66
20	13899	土城		-0.83	1.15	64	40930	達觀一號		-1.17	0.57
21	14292	土城		-0.83	1.27	65	41713			-3.03	0.96
21-1	14859	土城		-3.08	1.86	66	42552		士林堤防	-5.37	0.70
21-2	14915	土城	鯉魚潭	-0.55	2.85	67	43023		士林堤防	-5.70	1.61
22	15003	土城	鯉魚潭	1.42	1.01	67-1	43356			-4.49	1.52
22-1	15043	土城	鯉魚潭	0.91	0.84	67-2	43500			1.55	1.55
22-2	15494	土城	鯉魚潭	-0.08	0.81	68	43581			-2.72	1.23
23	15521	土城	鯉魚潭	0.06	0.99	69	43910			-0.69	0.57
24	15877	土城	鯉魚潭	-1.21	0.51	70	44288			1.50	0.40
24-1	16263	土城	鯉魚潭	-3.13	0.48	71	44852			3.49	0.48
25	16272	公館	鯉魚潭	0.49	1.49	72	45376			2.06	0.29
25-1	16346	公館	鯉魚潭	-0.05	1.68	73	45716			1.23	0.52
25-2	17040	公館	鯉魚潭	-0.88	1.97	74	46277			1.56	0.36
26	17058	公館	鯉魚潭	2.88	1.20	75	46853			-0.35	0.35
27	17612	公館	鯉魚口	-0.07	1.79	76	47348			-1.10	0.52
28	18332	公館	鯉魚口	2.08	1.86	77	47806			-1.35	0.80
29	18733	七塊厝二號		1.55	1.69	78	48316	大安一號		-0.17	0.94
29-1	18749	七塊厝二號		2.26	1.63	79	48603	大安一號		-0.34	1.13
30	19313	七塊厝一號		1.54	1.15	80	49177	大安一號		2.22	1.14
31	19953	水尾	矮山	-0.60	1.40	81	49697	大安一號	梅園一號	2.65	0.99
32	20691	水尾	矮山	-2.19	1.41	82	50301	大安一號		1.15	0.86
33	21417			-0.03	1.66						

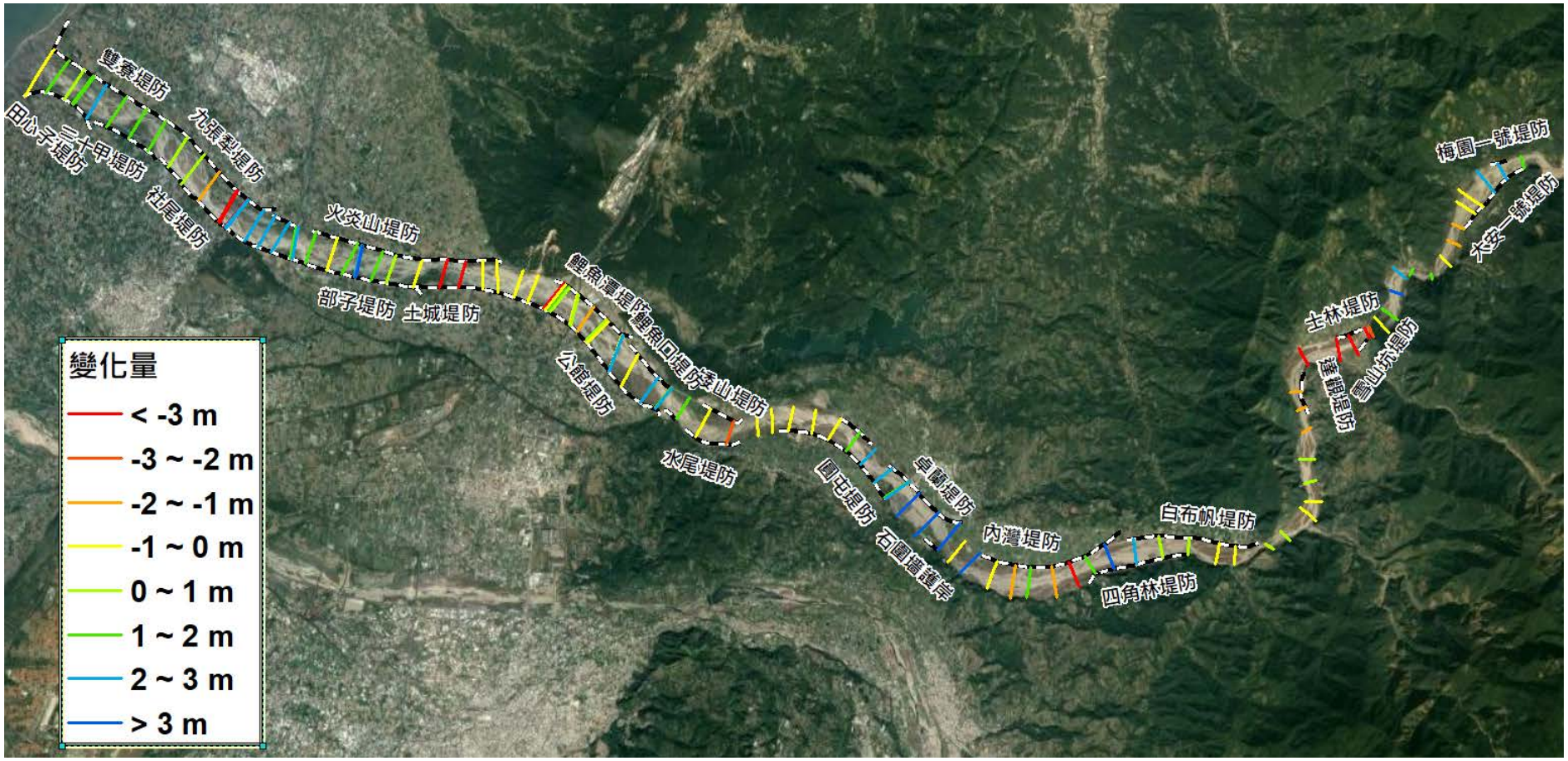


圖 5-66 大安溪主流未來 8 年平均河床高變化平均值

二、民國 115 年溢淹風險分析

採用前段動床模擬所獲得之民國 115 年底床平均值，仿照 5.4.1 節利用 HEC-RAS 進行一維水理分析，而此處為考慮氣候變遷影響，依據科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫辦公室之整理，中部區域在近未來(2021 至 2040 年)之時間尺度，以 AR5 之四個情境下，汛期降雨量最多可增加 14%，因此水理模擬所採用之各重現期洪水量均以表 5-21 為基礎乘 1.14 倍。

依據水理分析結果，採用相同之溢淹危險度分析方法，並假設淹水範圍以及生命傷亡與財產損失等之脆弱度不隨時間改變，則可繪製民國 115 年溢淹危險度、溢淹生命傷亡與溢淹財產損失之地圖分別如圖 5-67 至圖 5-69 所示，比較現況與民國 115 年之風險分析結果可知，局部河段包含出海口斷面 1-2 以下、社尾堤防上游段、矮山堤防段、象鼻部落、以及大安一號堤防上游段等受淤積影響，溢淹危險度相較現況有增加情形，其中社尾堤防上游段、象鼻部落、以及大安一號堤防上游段等更為高溢淹危險度，而因為溢淹危險度增加，導致上述河段無論是溢淹生命傷亡或溢淹財產損失之風險皆有增加情形，而上述各河段除社尾堤防上游達到極高溢淹財產損失風險外，其餘河段風險雖有增加，但仍僅在中度範圍。

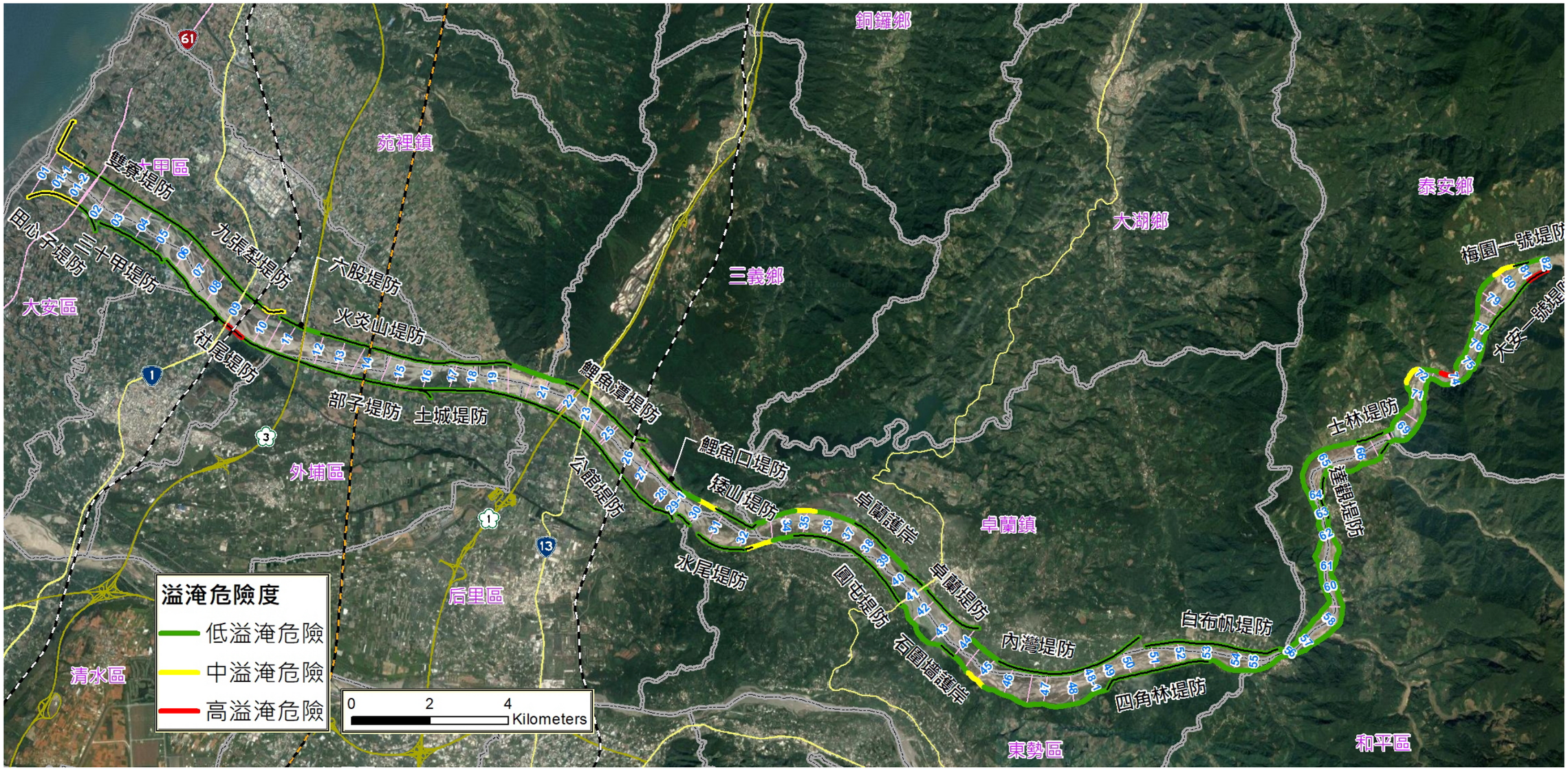


圖 5-67 大安溪主流民國 115 年溢淹危險度地圖

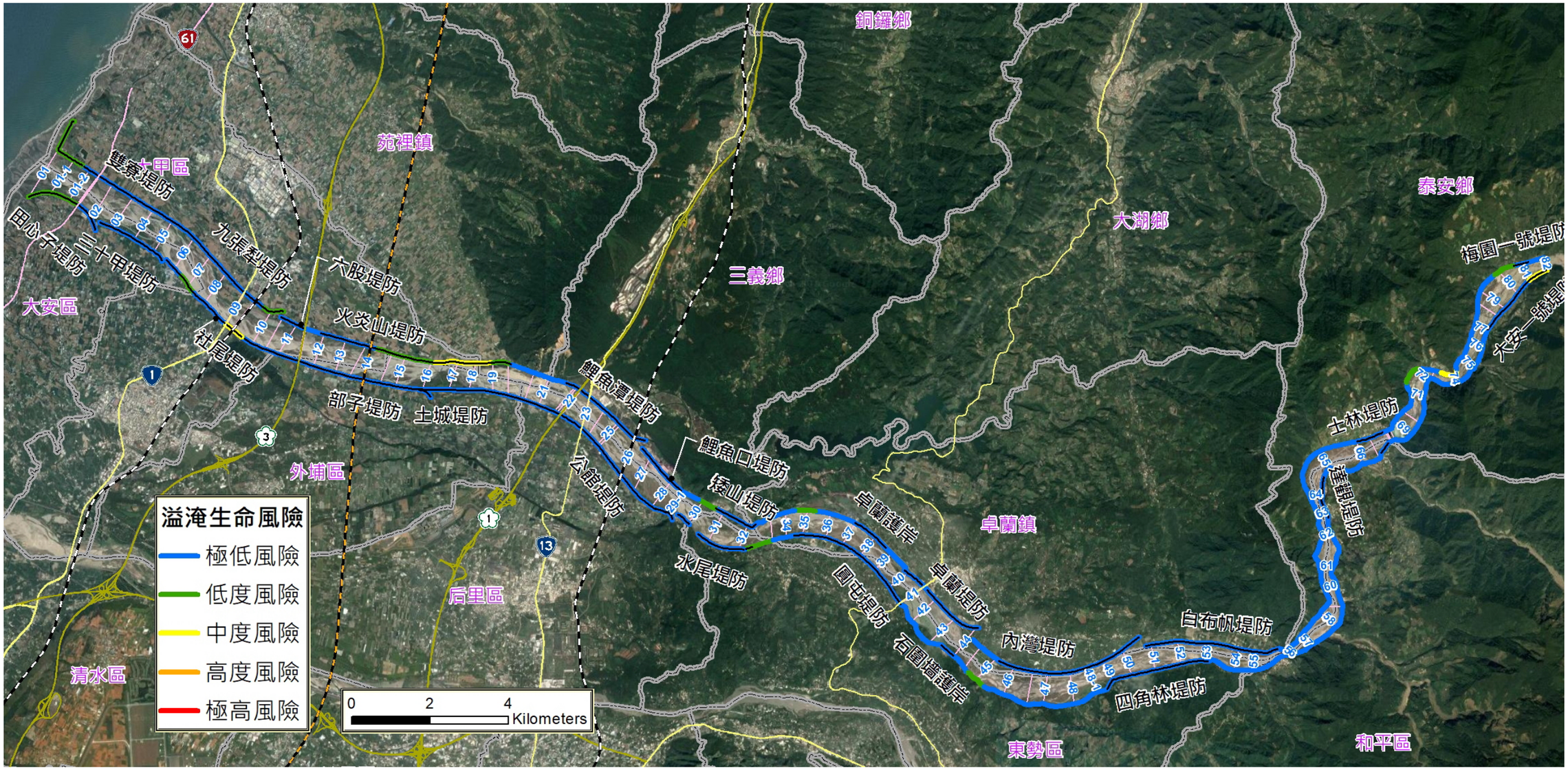


圖 5-68 大安溪主流民國 115 年溢淹生命傷亡風險地圖

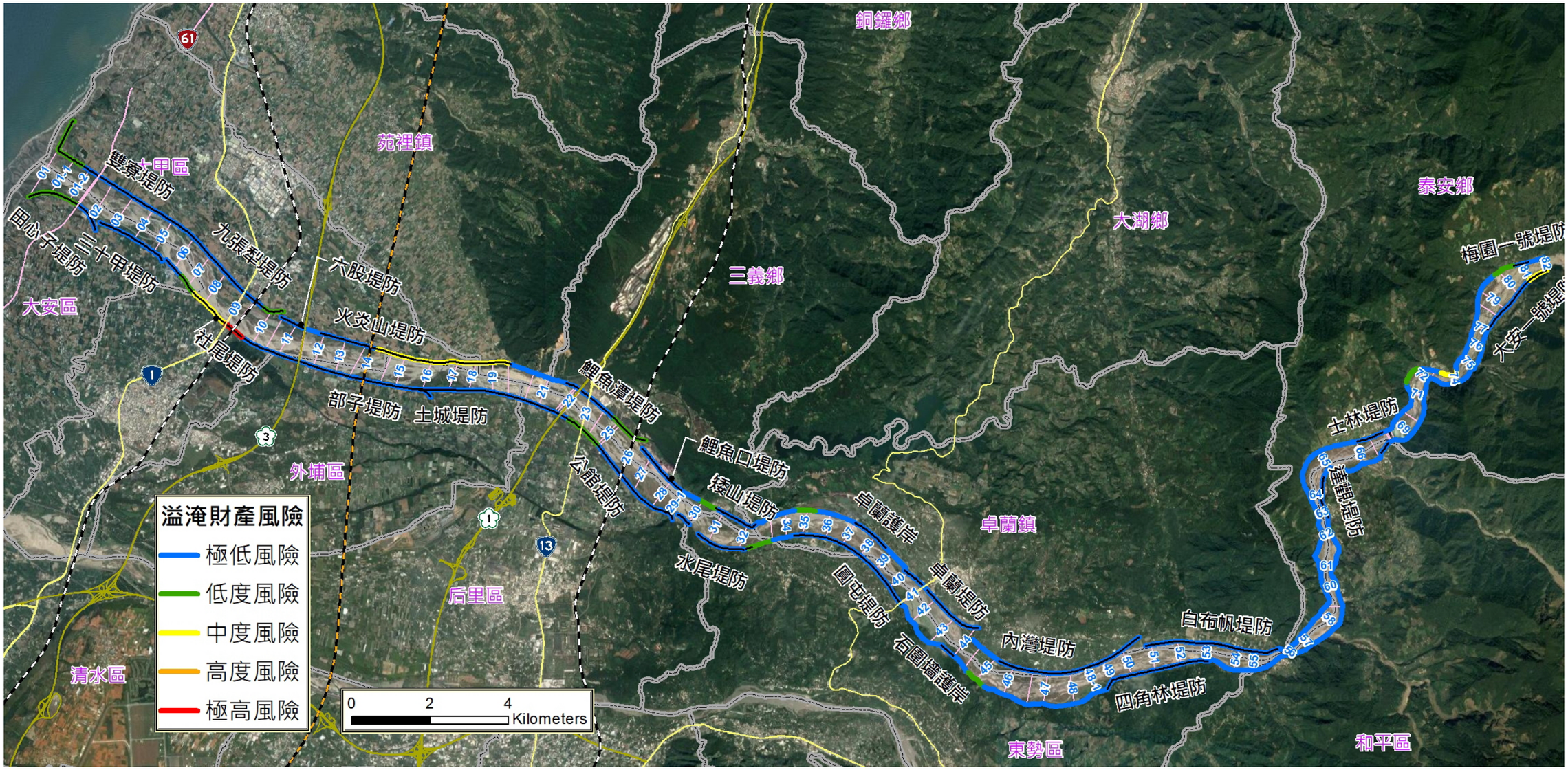


圖 5-69 大安溪主流民國 115 年溢淹財產損失風險地圖

第六章 定量風險分析

定量風險分析係計算災害發生之機率與一旦災害發生後之損失金額，其中損失金額之計算已於 5.6 節完成，而災害發生機率之計算則係整合水利數值模擬與可靠度工程中之不確定性分析。

6.1 不確定性分析概念

水利工程中常必須了解可能造成災害之各種物理量或行為，例如坡地崩塌之可能性、河川水位變化、河床沖刷深度、水庫淤積量、地層下陷量以及淹水深度或面積等致災因子，而這些致災因子又受多種自然或人為條件所影響，例如坡地崩塌可能受降雨、土壤強度與坡度等影響，而河床沖刷深度則受流量、河床質與形狀、泥砂濃度以及河中構造物等影響。為了事先研擬防災與減災策略，吾人常藉由建立所謂之分析模式，以瞭解上述各項致災因子之可能規模或大小，分析模式之輸入條件即為各項影響致災因子之自然與人為條件，而輸出則是致災因子之規模或大小。上述之分析模式其建立方法可採用統計之概念，例如依據調查之輸入與輸出資料，利用統計原理建立模式輸入與輸出間之關係式，即所謂之黑盒(black box)分析；另外亦可採用物理之概念，將大自然複雜之物理現象以控制方程式簡化，如此亦可建立模式輸入與輸出間之關係，例如 5.4.1 小節所採用之一維水理數值模式。藉由以上說明可知，分析模式之概念實可以下列方程式表達：

$$\mathbf{y} = f(\mathbf{x}) \tag{6-1}$$

式中 $\mathbf{x}$ 與 $\mathbf{y}$ 皆為向量，即 $\mathbf{x} = [x_1, x_2,\ldots,x_I]$，$\mathbf{y} = [y_1, y_2,\ldots,y_J]$，分別包含模式之輸入與輸出；$f$ 為函數，代表不同之分析模式。

若分析模式完全符合自然物理定律，且模式輸入條件亦完全正確，則模擬結果將不具有不確定性，亦即可直接用以判斷可能導致災害之事件是否發生，然而無論是以統計或物理概念建立之模式，在實際使用模式以分析致

災因子時，往往因為調查困難、資料不足或測量誤差等等因素，使得模式輸入條件具有程度不等之不確定性，例如河川水位分析中，不同區位河道與高灘地之粗糙係數因本身不均質性之特質，使得有限實測資料不足以描述河道完整之粗糙特性分布，因此在模式輸入條件具有不確定性之情形下，模式之輸出自然也隱含了不確定性，若忽略此不確定性逕自進行防災與減災策略之研擬，則有可能因為模式輸出與真實情況差異太大，導致不預期之災害。

為克服上述不確定性所帶來之影響，不確定性分析之目的在找出具有不確定性且對分析結果(例如水文、水理與河道沖淤演變計算等)具有重要影響之模式輸入因子，並納入其不確定性以定量計算模式輸出之統計特性，例如各項動差(moment)或是機率密度函數(probability density function, PDF)等，以便進一步推估可能導致災害之事件其發生機率。

6.2 數值模擬架構及目的說明

由前結敘述可知欲進行定量風險分析，首先必須建立基於數值分析之災害模擬架構，即式(6-1)之 f，始能再結合不確定性分析計算災害發生機率本。

圖 6-1 為本計畫洪水災害模擬程序圖，圖中虛線部分為考慮氣候變遷影響下，針對民國 115 年風險分析所需之額外步驟。圖 6-1 之模擬程序最終目的係在探討於設計水文情境下，河段其具體發生外水入侵之機率與定量風險值。

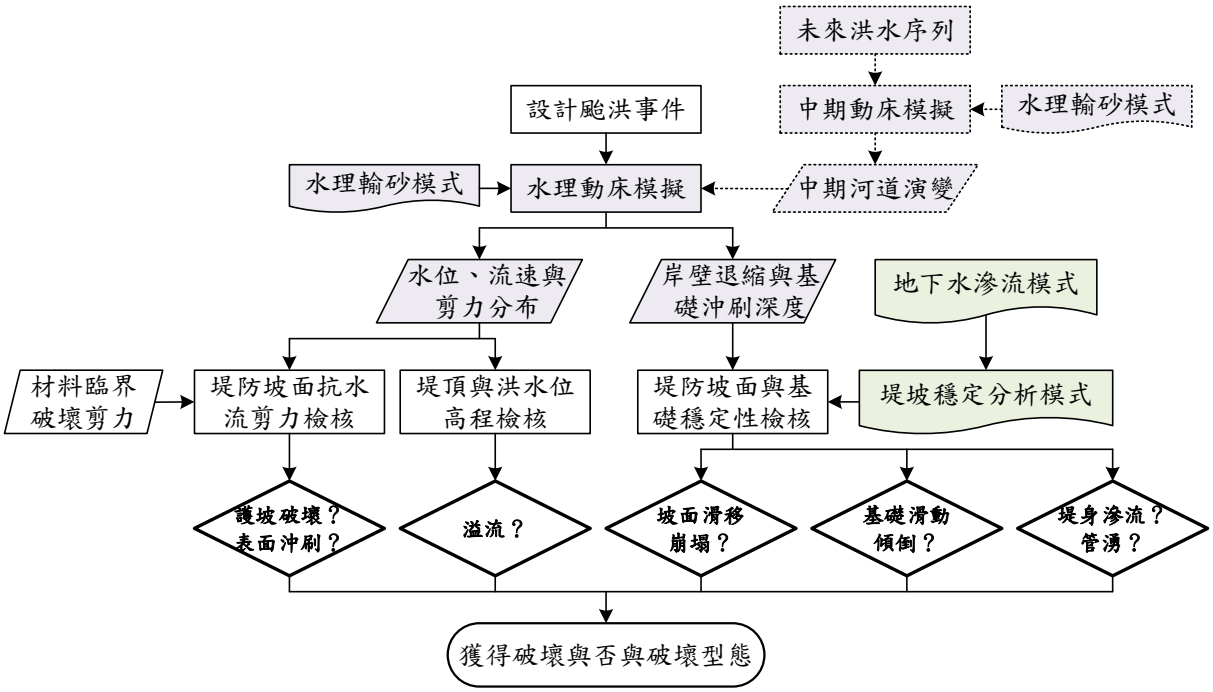


圖 6-1 洪水災害模擬程序圖

6.3 定量風險模擬程序

對於災害發生之標準可定義為對系統之載重(loading) L 超過系統阻抗能力(resistance) R，參照圖 6-1 本計畫災害模擬程序，茲整理可能造成堤防損害之事件及其載重與阻抗之可能組合如表 6-1 所示，表中邊坡穩定分析採用相除方式乃因此類模式之輸出通常為安全係數，而安全係數即為 R/L 之概念。

在獲得可能造成堤防損害事件之發生機率後，整體堤防損害機率可表示為(1－ 所有可能造成損害事件皆不發生之機率)，若以保守考量假設各事件間為獨立關係，則整體堤防損害機率為：

$$P_{failure} = 1-(1-P_0)\times(1-P_s)\times(1-P_m)\times(1-P_f)\times(1-P_p) \qquad (6\text{-}2)$$

如 6.1 節不確定性分析概念所述，不確定性分析之目的即在定量計算模式輸出(R-L 或 R/L)之統計特性，如此即可推估 R-$L \le 0$ 或 $R/L \le 1$ 之機率。本計畫後續將採用不確定性分析方法中之蒙地卡羅模擬(Monte Carlo simulation)進行不確定性分析，其流程圖 6-2 所示，蒙地卡羅模擬主要是利

用以樣本(sample)推估母體(population)統計特性之概念所發展而來，若一分析模式具有 K 個輸入變數，且其機率密度函數為已知，則利用統計取樣(sampling)之技巧，可製造出 N 組之模式輸入變數樣本，將此 N 組樣本依次輸入分析模式並加以模擬，則可獲得 N 組模式輸出樣本，因此依據模擬結果統計若有發生損害事件次數為 n，則災害事件發生機率為 n/N，再與定量之財產損失金額相乘即可獲得定量風險值，其意義為損失期望值。

前段所分析為「在某特定重現期流量確定發生之情形下，堤防發生損害之機率」，亦即條件機率(conditional probability)。若定義 R_i 為某一重現期之降雨事件，則破壞發生之條件機率可表示為 Pr[堤防破壞 $|R_i$]，因此若考慮共 I 個不同之重現期流量，且每個流量發生之機率為 P(R_i)，則年破壞機率可以下式表示：

$$\Pr\left[\text{堤防破壞}\right]=\sum_{i=1}^{I}\Pr\left[\text{堤防破壞}\middle|R_i\right]\times P\left(R_i\right) \tag{6-3}$$

表 6-1 堤防損害型態及其發生機率表示式

模式類別	模式輸出	損害事件	L 與 R	機率式
水理輸砂	河道水位、流速與剪力	溢堤	L：水位 R：堤頂高	$P_o=\Pr[R-L\le 0]$
		表面沖刷破壞	L：水流剪力 R：材料臨界破壞剪力	$P_s=\Pr[R-L\le 0]$
堤坡穩定	安全係數	整體坡面滑移崩坍	L：土體下滑力 R：土壤抗剪強度	$P_m=\Pr\left[\frac{R}{L}\le 1\right]$
		基礎滑動傾倒	L：基礎後水土應力 R：基礎前水土應力	$P_f=\Pr\left[\frac{R}{L}\le 1\right]$
地下水滲流	滲流出口處水力坡降	管湧	L：水力坡降 R：臨界水力坡降	$P_p=\Pr[R-L\le 0]$

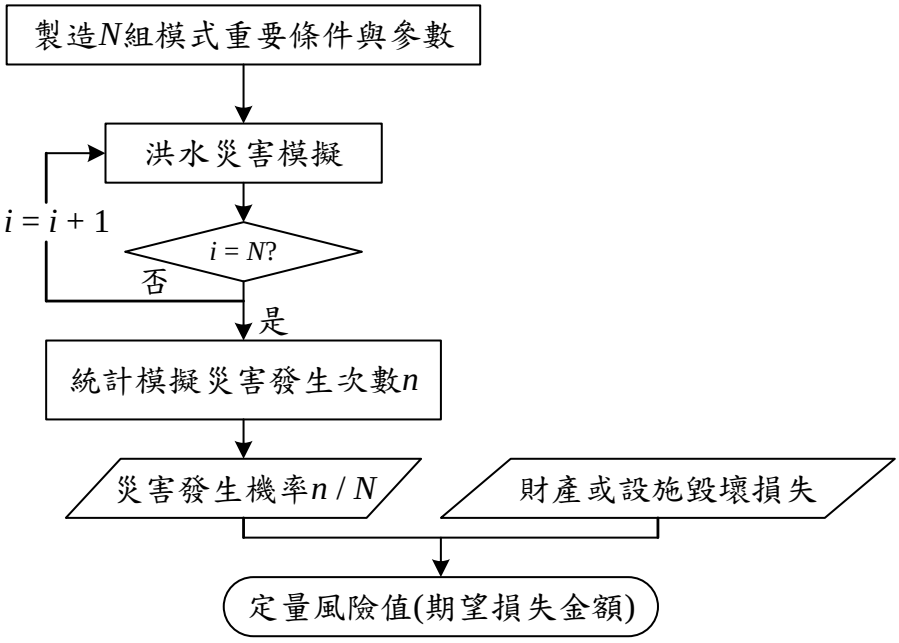


圖 6-2 定量風險蒙地卡羅模擬程序圖

6.4 堤防破壞機率及風險分析

一、大安溪卓蘭堤防

依據定行破堤危險分析結果，卓蘭堤防斷面 43 處具有中度破堤潛勢，故此處針對斷面 43 分析堤防於不同重現期洪水因基礎沖刷而發生破壞之機率，考量堤防因沖刷而發生破壞之程序一般為(1)護坦前河床持續沖刷；(2)護坦前河床低於護坦底部高程，導致護坦工塌陷流失；(3)護坦工流失後堤防基礎坍塌；以及(4)基礎坍塌後堤防本體因堤內外水土壓力不平衡而發生堤坡滑動，導致堤防全面性破壞。針對以上程序，本計畫將分別估算程序(2)護坦前河床低於護坦底部高程以及(4)基礎坍塌後堤坡發生滑動等之機率。

(一) 護坦塌陷流失機率分析

卓蘭堤防堤腳前布置有兩排場鑄格框護坦以保護基礎河床，框塞式護坦工之破壞模式包含整體結構破壞、填料流失、以及塌陷等，其中尤以因河床沖刷而造成之塌陷流失最為常見，因此本計畫護坦塌陷流失之機率定義為護坦前河床因沖刷而低於護坦底部高程之

機率。

經濟部水利署水利規劃試驗所(2018)針對大安溪與大甲溪進行沖刷監測，並納入前期各相關計畫之沖刷監測資料，如表 5-50 與表 6-3 所示，利用非線性回歸提出本土化一般沖刷(式 6-4)與彎道堤防基腳沖刷(式 6-5)之經驗公式如下：

$$\frac{d_{gs}}{y_{g0}} = 0.91\left(\frac{q_p t_p}{y_{g0}^2}\right)^{0.196}\left(\frac{y_{g0}}{D_{50}}\right)^{0.451} S_0^{1.057}\sigma_g^{0.356} \quad (6\text{-}4)$$

$$\frac{d_{bs}}{R_c} = 0.114\left(\frac{q_p t_p}{R_c^2}\right)^{0.162}\left(\frac{\mathrm{W}}{R_c}\right)^{1.33} S_0^{0.072}\sigma_g^{-0.788} \quad (6\text{-}5)$$

$$\sigma_g = \sqrt{\frac{D_{84}}{D_{16}}} \quad (6\text{-}6)$$

其中 d_{gs} 為沖刷深度(公尺)；S_0 為河床平均坡降；q_p 為單寬洪峰流量(平方公尺/秒)；t_p 為臨界啟動流量起算至洪峰流量發生時刻(秒)；y_{g0} 為上游水深(公尺)；R_c 為曲率半徑(公尺)。

上述沖刷公式可進一步以下列概念式表達：

$$d_{gs} = f\left(S_0, q_{p,} t_p, \sigma_g, D_{50}\right) + \varepsilon \quad (6\text{-}7)$$

f 為式(6-4)或式(6-5)之回歸公式；ε則為誤差項。將表 5-50 與表 6-3 之各項參數分別代入回歸公式(6-4)與(6-5)後，所得數值與觀測之沖刷量相減即可得到ε，一般沖刷共有 20 筆量測資料，而彎道沖刷共有 11 筆資料，故可分別獲得 20 個一般沖刷誤差與 11 個彎道沖刷誤差之數值，將其進行統計檢定後發現符合常態分布且期望值為零(圖 6-3 左)，另一方面繪製回歸公式所計算沖刷量與誤差之關係如圖 6-3 右，由圖可發現誤差項不隨回歸公式所計算沖刷量之增加而有規律之增加或減少。綜合以上檢定結果可判定一般沖刷公式誤差項之期望值與標準差分別為 0 與 0.66 公尺，而彎道沖刷公式誤差項之期望值與標準差分別為 0 與 0.85 公尺。

表 6-2 颱洪短期河道一般沖刷觀測資料彙整表

流域	測站/颱洪事件	Q_p (m^3/s)	W (m)	q_p (m^2/s)	t_p (h)	D_{50} (mm)	σ_g	S_0 (%)	d_{gs} (m)	y_{gs}(m)	y_{g0} (m)
濁水溪	自強大橋/2012 蘇拉颱洪[#4]	17,300	800	21.63	9	0.73	1.83	0.1	3.08	8.5	5.42
	自強大橋/2014 麥德姆颱洪[#4]	6,000	442	13.57	10	0.73	1.83	0.1	1.12	4.1	2.98
	西螺大橋/2003 杜鵑颱風[#1]	2,268	506	4.48	9	2	9.86	0.13	1.2	3.29	2.09
	西螺大橋/2004 敏督利颱風 72 水災[#1]	8,050	758	10.62	60	2	9.86	0.13	1.65	5.68	4.03
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2014-519 豪雨[#3]	1,415	159	8.90	5.4	108	13.9	0.486	0.55	3.7	3.15
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2014-607 豪雨[#3]	1,983	151	13.13	5.3	108	13.9	0.486	0.44	3.3	2.86
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2014 麥德姆颱風[#3]	4,337	304	14.27	2	108	13.9	0.486	0.61	5.23	4.62
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2013 蘇力颱風[#3]	6,425	334	19.24	7	108	13.9	0.486	0.66	4.97	4.31
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2013 潭美颱風[#3]	3,940	165	23.88	5.1	108	13.9	0.486	0.83	3.8	2.97
	名竹大橋下游(水底寮彎道上游濁斷 L105-2)/2013 天兔颱風[#3]	4,957	290	17.09	15.7	108	13.9	0.486	0.66	4.32	3.66
	名竹大橋上游/2003 杜鵑颱風[#1]	2,146	247	8.69	7	35	14.1	0.71	2.1	4.86	2.76
	名竹大橋上游/2004 敏督利颱風 72 水災[#1]	7,250	336	21.58	62	35	14.1	0.71	6	10.5	4.5
	名竹大橋上游/2014 梅雨 519 豪雨[#5]	1,446	148.5	9.74	6	1.56	7.45	0.518	1.82	3.415	1.6
	名竹大橋上游/2014 麥德姆颱風[#5]	4,980	150.44	33.10	2	1.56	7.45	0.518	3.25	5.627	2.38
大甲溪	大甲溪公路橋下游(客庄堤防甲斷 L07)/2008 辛樂克颱風[#2]	4,225	400	10.56	24	96	19.96	1.11	4.5	7.73	3.23
	高鐵橋下游豐洲堤防(甲斷 L19-01)/2017 尼莎颱風[#6]	728	60	12.13	2	182	4.78	0.9851	0.13	1.6	1.47
	國 1 大甲溪橋下游豐洲堤防(甲斷 L22)/2013 蘇力颱風[#3]	6,692	304	22.01	5.6	168	7.55	0.755	1.6	5.07	3.47
	后豐橋下游(甲斷 L26)/2009 莫拉克颱風[#2]	5,410	230	23.52	30	136	5.35	1.11	1.56	5.12	3.56
大安溪	水尾堤防(安斷 L32)2017 尼莎颱風[#6]	1,695	92	18.42	1.5	210	3.28	1.0967	1.19	2.55	1.36
	水尾堤防(安斷 L32)2018 瑪莉亞颱風[#6]	847	102	8.30	3	210	3.28	1.0967	0.25	2.35	2.10

資料來源：

#1 水規所(2003~2005)「河道深槽沖淤量測及預測模擬變化潛勢評估(以濁水溪為研究案例)(1/3)-(3/3)」

#2 水規所(2008~2010)「大甲溪河段輸砂特性試驗研究(1/3)-(3/3)」

#3 水規所(2013~2014)「颱洪河道短期一般沖刷之試驗研究(1/2)-(2/2)」

#4 王傳益(2011~2014)「河道泥砂運移監測技術研發與應用-以濁水溪下游為例--子計畫:河道沖淤量測技術改進之研究」

#5 國研院颱洪中心(2014)「濁水溪名竹大橋河床沖刷觀測服務案」

#6 水規所(2017~2018)「彎道堤防基腳沖刷之動態觀測」

表 6-3 颱洪短期彎道沖刷觀測資料彙整表

流域	測站/颱洪事件	Q_p (m3/s)	W (m)	q (m^2/s)	t_p (hr)	$^{D}50$ (mm)	σ_g	S_0 (%)	角度	^{d}bs (m)	^{y}bs (m)	$^{y}b0$ (m)	R_0 (m)	R_c (m)	y_u (m)
濁水溪	水底寮堤防(濁斷 L105)/2013 蘇力颱風[#2]	6,425	334	19.24	6.9	108	13.9	0.486	30°	1.16	4.52	3.36	800	633	4.97
	水底寮堤防(濁斷 L105)/2013 潭美颱風[#2]	3,940	165	23.88	5.1	108	13.9	0.486	22.5°	1.71	2.72	1.01	800	717.5	3.8
	水底寮堤防(濁斷 L105)/2013 天兔颱風[#2]	4,957	290	17.09	15.7	108	13.9	0.486	25°	3.3	6.79	3.49	800	655	4.32
	水底寮堤防(濁斷 L105)/2014 梅雨 519 豪雨[#2]	1,415	159	8.90	5.4	108	13.9	0.486	15°	2.31	4.18	1.87	800	720.5	3.7
	水底寮堤防(濁斷 L105)/2014 梅雨 607 豪雨[#2]	1,983	151	13.13	5.3	108	13.9	0.486	17.5°	1.43	1.94	0.51	800	724.5	3.3
	水底寮堤防(濁斷 L105)/2014 麥德姆颱風[#2]	4,337	304	14.27	2	108	13.9	0.486	20°	2.15	5.82	3.67	800	648	5.23
大甲溪	客庄堤防(甲斷 L08)/2012 梅雨 610 水災[#1]	4,034	450	8.96	44	96	19.96	1.11	50°	4.68	10.64	5.96	700	475	8.11
	高鐵橋下游豐洲堤防 DJ4(甲斷 L19-01)/2017 尼莎颱風[#3]	728	60	12.13	2	182	4.78	0.9851	15°	0.38	1.46	1.08	985	955	1.6
	豐洲堤防(甲斷 L22)/2013 蘇力颱風[#2]	6,692	304	22.01	5.6	168	7.55	0.755	40°	5.23	9.59	4.36	500	348	5.07
大安溪	水尾堤防 DA2(安斷 L31)/2017 尼莎颱風[#3]	1,695	92	18.42	1.5	210	3.28	1.0967	45°	1.72	3.17	1.453	535	489	2.55
	水尾堤防 DA2(安斷 L31)/2018 瑪莉亞颱風[#3]	847	102	8.30	3	210	3.28	1.0967	30°	1.15	2.63	1.13	535	434	2.35

資料來源：

#1 水規所(2008~2010)「大甲溪河段輸砂特性試驗研究(1/3)-(3/3)」(設置後大甲溪 2010~2011 枯水年，2012 梅雨 610 水災最大刷痕係水規所(2013~2014)計畫執行初開挖)

#2 水規所(2013~2014)「颱洪河道短期一般沖刷之試驗研究(1/2)-(2/2)」

#3 水規所(2017~2018)「彎道堤防基腳沖刷之動態觀測」

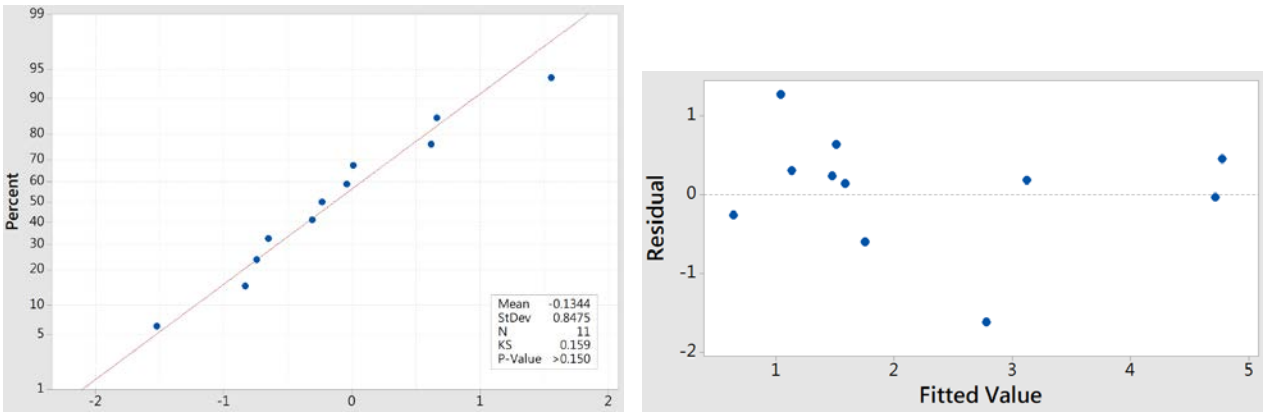


圖 6-3 彎道沖刷公式回歸誤差合理性檢定

除了沖刷公式本身之隨機誤差外，沖刷推估值之不確定性尚受上游水深以及 t_p 之變異性影響，本計畫係利用一維水理模式推估各重現期洪水下之水深，具有不確定性且顯著影響水深模擬結果之不確定性因子為曼寧 n，一般曼寧 n 值可利用經驗公式初步推估，相關公式包含：

Strickler (1923)：$n = 0.0151 \times D_{50}^{\frac{1}{6}}$ D_{50} (釐米)，卵礫石河床 (6-8)

Meyer-Peter Muller (1948)：$n = \frac{D_{90}^{\frac{1}{6}}}{26}$ D_{90} (公尺) (6-9)

Keulegam (1949)：$n = \frac{D_{65}^{\frac{1}{6}}}{29.3}$ D_{65} (英呎) (6-10)

Einstein：$n = \frac{D_{65}^{\frac{1}{6}}}{75.75}$ D_{65} (釐米) (6-11)

Lane & Carlson：$n = \frac{D_{75}^{\frac{1}{6}}}{39}$ D_{75} (英吋) (6-12)

其中 D_{50}、D_{65}、D_{75} 及 D_{90} 分別為通過 50%、65%、75%及 90%體積之代表粒徑，粒徑單位可參考各公式後說明。

在曼寧 n 之變異性方面，由於曼寧 n 與河床質粒徑有顯著之關

係，本計畫依據各斷面之最新粒徑調查資料，並配合式(6-8)至式(6-12)不同經驗公式計算相應之曼寧 n 值，結果如表 6-4 與圖 6-4 所示。由於大安溪河床質上下游並無顯著差異，若將表 6-4 之全部數據視為可代表曼寧 n 不確定性之樣本，則可分析樣本平均值、標準差與偏態係數分別為 0.033、0.003 與 0.93，變異係數約為 9%。

表 6-4 大安溪各斷面粒徑分布與曼寧 n 值

斷面	粒徑 (mm)				不同公式所計算曼寧 n 值				
	D_{50}	D_{65}	D_{75}	D_{90}	Strickler	Meyer	Keulegam	Einstein	Lane
0	73.7	107.2	131.9	338	0.0309	0.0321	0.0287	0.0288	0.0337
5	70.9	122.8	168.4	369	0.0307	0.0326	0.0293	0.0294	0.0351
10	70.1	131.4	174.6	261	0.0307	0.0307	0.0297	0.0298	0.0354
15	72.6	141	174.6	256	0.0308	0.0307	0.0300	0.0301	0.0354
23	73	128.5	173.6	284	0.0309	0.0312	0.0296	0.0297	0.0353
30	84.3	170.3	238.3	381	0.0316	0.0327	0.0310	0.0311	0.0372
35	122	199.4	277.7	407	0.0337	0.0331	0.0318	0.0319	0.0382
41	113	191.8	256	444	0.0332	0.0336	0.0316	0.0317	0.0377
50	108	205.9	266.9	440	0.0330	0.0335	0.0320	0.0321	0.0379
55	98	203.8	278.8	462	0.0324	0.0338	0.0319	0.0320	0.0382
60	104	176.3	252.4	499	0.0328	0.0343	0.0311	0.0313	0.0376
70	97	181.9	266.3	503	0.0324	0.0343	0.0313	0.0314	0.0379
80	111	187.4	350.5	505	0.0331	0.0343	0.0315	0.0316	0.0397

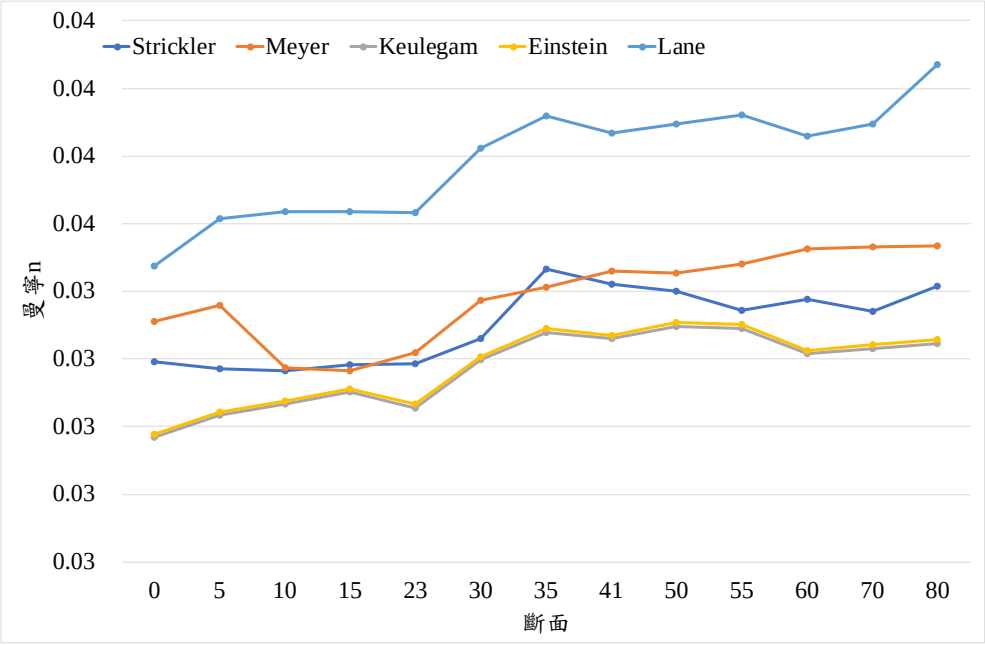


圖 6-4 大安溪曼寧 n 值沿程變化圖

在 t_p 之變異性方面，每場颱洪事件之 t_p 可能差異極大，依據表 5-50 中大安溪與大甲溪之觀測資料，莫拉克期間之 t_p 約為 30 小時，考量莫拉克屬於近年來高強度降雨持續時間最久之颱洪事件，因此本計畫假設 30 小時為 t_p 之上限，設定 t_p 之期望值與標準差分別為 12 與 6 小時，即 30 小時為 t_p 期望值加三倍標準差之數值

在獲得沖刷公式隨機誤差、曼寧 n 值、以及 t_p 等參數之不確定性後，本計畫採用羅森布魯式法推估各重現期洪水下護坦前河床最大沖刷深度之統計特性如表 6-5 所示，由表可知卓蘭堤防前在低重現期時最大沖刷深度期望值約為 2 至 3 公尺，而在高重現期則約為 4.5 至 5 公尺。

依據卓蘭堤防竣工圖與斷面測量資料，卓蘭堤防格框護坦底部目前位於河床面下深約 4.4 公尺處，依據表 6-5 所分析之沖刷深度統計特性，假設沖刷深度符合常態分布，則可計算各重現期洪水下最大沖刷深度超過 4.4 公尺之機率如表 6-6 所示。

表 6-5 大安溪卓蘭堤防各重現期最大沖刷深度統計特性分析表

重現期	河床質 (m)			尖峰流量 (cms)	河寬 (m)	單寬流量	坡降	上游水深 (m)	最大沖刷深度 (m)	
	D16	D50	D84						期望值	標準差
2 年	0.0182	0.113	0.256	2690	301.29	8.93	0.013	2.98	2.01	0.70
5 年	0.0182	0.113	0.256	4890	307.74	15.89	0.013	3.80	2.98	0.75
10 年	0.0182	0.113	0.256	6640	316.58	20.97	0.013	4.42	3.63	0.78
20 年	0.0182	0.113	0.256	8540	330.40	25.85	0.013	5.02	4.18	0.81
25 年	0.0182	0.113	0.256	9190	330.78	27.78	0.013	5.18	4.32	0.82
50 年	0.0182	0.113	0.256	11400	332.18	34.32	0.013	5.34	4.59	0.82
100 年	0.0182	0.113	0.256	13800	333.73	41.35	0.013	5.35	4.88	0.84
200 年	0.0182	0.113	0.256	16400	346.78	47.29	0.013	5.24	5.13	0.86

表 6-6 大安溪卓蘭堤防各重現期護坦前河床低於護坦底部高程機率

重現期	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	200 年
機率	0.03%	2.86%	16.15%	39.41%	46.15%	59.01%	71.49%	80.00%

(二) 堤坡滑動機率分析

本計畫採用加拿大採用 Geo-Slope 中的 SLOPE/W 模組模擬堤坡在不同重現期下之穩定性，並分別考慮(1)護坦與基礎完好；以及(2)護坦流失基礎傾倒後等兩種情境以計算堤坡發生滑動之機率。

具有不確定性且顯著影響堤坡穩定模擬結果之不確定性因子為堤內填土強度參數，包含凝聚力與摩擦角。本計畫執行團隊曾於大甲溪舊社堤防進行鑽孔，並對堤防內部土樣進行室內試驗，試驗結果如圖 6-5 所示，凝聚力與摩擦角分別為 9,000 牛頓/平方公尺與 35.3°。由於過往並未有大安溪堤防鑽孔試驗之成果，考量築堤材料一般係由現場就地取材而來，而大安溪與大甲溪河性類似，河床質差異不大，故本計畫於大安溪堤防部分將採用大甲溪舊社堤防之試驗數據做為期望值，並參考土壤參數變異性相關研究之成果，假設凝聚力與摩擦角之變異係數分別為 0.5 與 0.3，如此即可推估凝聚力與摩擦角之標準差分別為 4,500 牛頓/平方公尺與 10.59°。

計畫編號： 461DSA　　試驗日期： 105.09.05　　試驗者： 吳驛昌

鑽孔編號	A	樣號	-	取樣深度	-
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	SW-SM
比重, Gs	2.67	土樣描述	灰棕色含粉土與礫石之級配良好砂(通過#4篩)		

試體編號	正向應力 (σ_n) kg/cm^2	試體狀態								最大剪應力 (τ_{max}) kg/cm^2
		試驗前			壓密後		受剪後			
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm^3	含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm^3	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm^3	
1	0.50	0.72	0.32	2.02	9.33	2.14	9.97	0.27	2.11	0.51
2	1.00	0.72	0.35	1.97	9.93	2.11	10.33	0.28	2.09	0.73
3	1.50	0.72	0.37	1.95	9.61	2.13	9.43	0.25	2.13	1.08
4	2.00	0.72	0.39	1.93	9.45	2.13	9.31	0.25	2.14	1.58

** 破壞包絡線 **

C (kg/cm²)	0.09	Ø (°)	35.3	C' (kg/cm²)	-	Ø' (°)	-

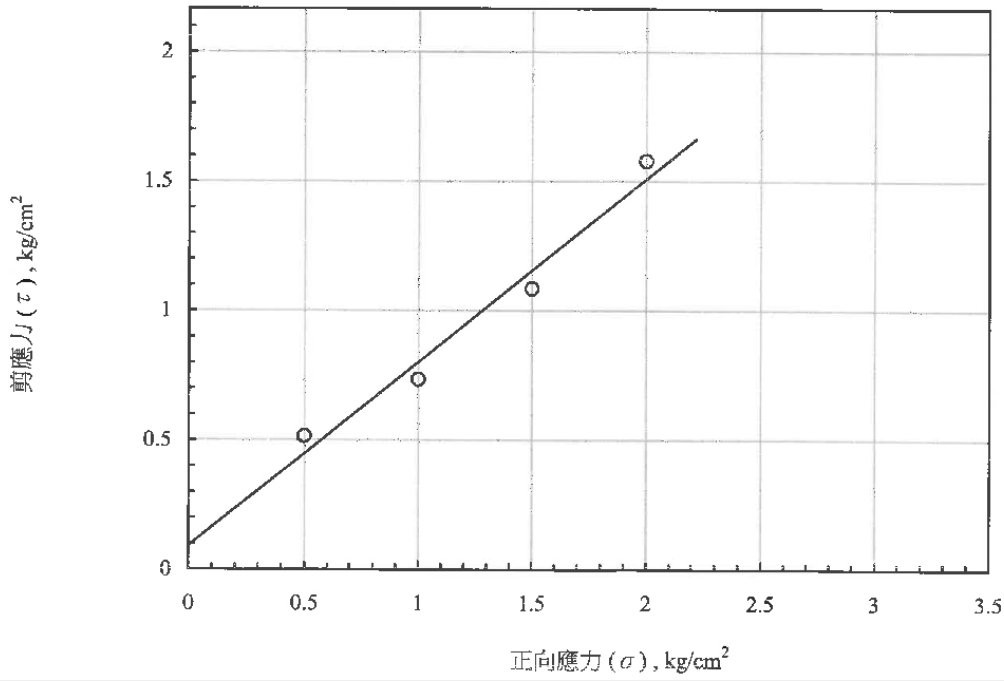


圖 6-5 大甲溪舊社堤防內部土樣室內試驗結果

由於當河道水位消退時堤防內部之孔隙水壓仍會呈現上漲情形，本計畫首先依據 Hec-RAS 水理模擬結果決定最高水面線，並採用較保守之考量，假設堤防內部地下水位面可上漲達與河道最高水位面相同(若堤後高程低於最高水位面則採堤後高程)，且當其達最高時堤前已呈無水狀態。

依據以上說明，採用蒙地卡羅模擬法，針對土壤強度參數取樣2,000組，可獲得卓蘭堤防各重現期堤防滑動機率如表6-7所示，圖6-6則為10年重現期下，護坦流失情境之蒙地卡羅模擬安全係數分布圖。

表6-7 大安溪卓蘭堤防各重現期堤防滑動機率

重現期	護坦與基礎完好			護坦流失基礎傾倒後			護坦流失機率	整體滑動機率
	最小 FS	最大 FS	滑動機率	最小 FS	最大 FS	滑動機率		
2年	2.29	6.33	0.00	0.55	2.46	12.30	0.03	0.00
5年	2.27	6.29	0.00	0.55	2.46	12.30	2.86	0.36
10年	2.21	6.17	0.00	0.55	2.45	12.50	16.15	1.99
20年	2.13	6.02	0.00	0.54	2.43	12.60	39.41	4.93
25年	2.11	5.97	0.00	0.53	2.41	12.70	46.15	5.86
50年	2.01	5.77	0.00	0.49	2.33	19.50	59.01	11.51
100年	1.88	5.51	0.00	0.42	2.21	30.30	71.49	21.66
200年	1.70	5.16	0.00	0.31	2.08	51.80	80.00	41.44

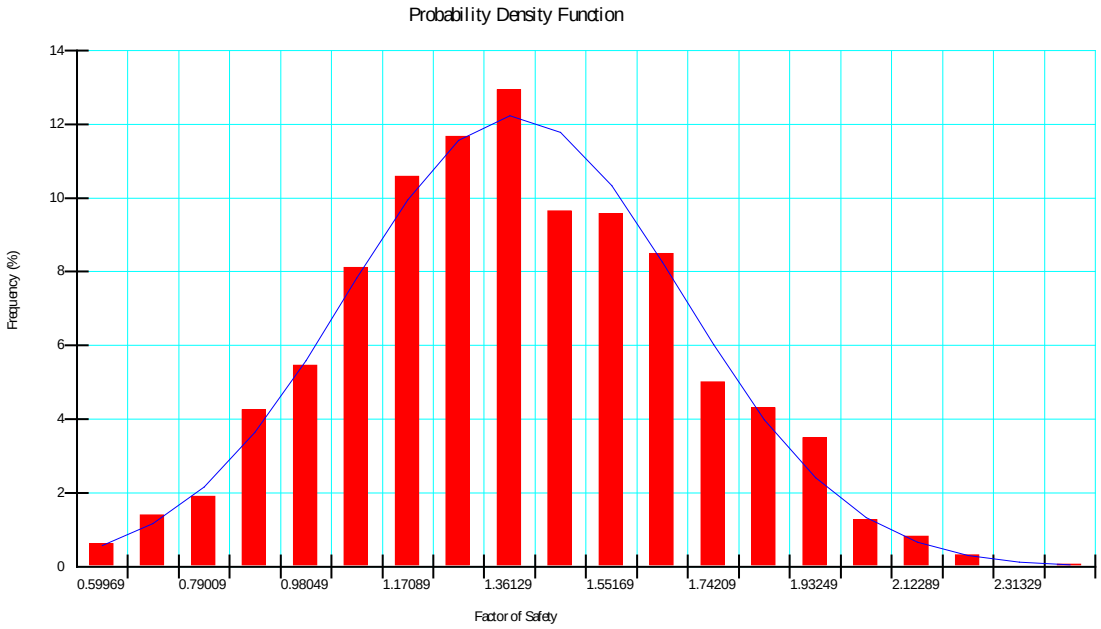


圖6-6 大安溪卓蘭堤防10年重現期堤坡滑動蒙地卡羅模擬成果

二、大安溪土城堤防

土城堤防破堤危險較高處位於斷面 19 至 21 間，故此處針對斷面 21，分析堤防於不同重現期洪水因基礎沖刷而發生破壞之機率。

(一) 護坦塌陷流失機率分析

採用與卓蘭堤防相同之分析程序，推估土城堤防各重現期洪水下護坦前河床最大沖刷深度之統計特性如表 6-8 所示，由於土城堤防前呈斜向流情勢，故在沖刷公式係採用彎道基腳沖刷經驗式。由表可知土城堤防前在低重現期時最大沖刷深度期望值約為 3.5 至 4.5 公尺，而在高重現期則可達 6 公尺以上。

參考竣工圖與斷面測量資料，土城堤防格框護坦底部目前位於河床面下深約 7 公尺處，依據表 6-8 所分析之沖刷深度統計特性，假設沖刷深度符合常態分布，則可計算各重現期洪水下最大沖刷深度超過 7 公尺之機率如表 6-9 所示。

表 6-8 大安溪土城堤防各重現期最大沖刷深度統計特性分析表

重現期	河床質 (m)			尖峰流量 (cms)	河寬 (m)	單寬流量	坡降	上游水深 (m)	最大沖刷深度 (m)	
	D16	D50	D84						期望值	標準差
2 年	0.0192	0.073	0.284	2690	468.66	5.74	0.015	1.5	3.46	1.26
5 年	0.0192	0.073	0.284	4890	483.30	10.12	0.015	2.1	4.33	1.44
10 年	0.0192	0.073	0.284	6640	498.36	13.32	0.015	2.48	4.90	1.57
20 年	0.0192	0.073	0.284	8540	536.72	15.91	0.015	2.9	5.46	1.70
25 年	0.0192	0.073	0.284	9190	553.59	16.60	0.015	3.03	5.66	1.74
50 年	0.0192	0.073	0.284	11400	572.44	19.91	0.015	3.31	6.34	1.91
100 年	0.0192	0.073	0.284	13800	616.49	22.38	0.015	3.71	6.96	2.07
200 年	0.0192	0.073	0.284	16400	700.68	23.41	0.015	4.07	7.61	2.21

表 6-9 大安溪土城堤防各重現期護坦前河床低於護坦底部高程機率

重現期	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	200 年
機率	0.00%	3.20%	9.00%	18.27%	22.02%	36.45%	49.22%	60.87%

(二) 堤坡滑動機率分析

同樣考慮(1)護坦與基礎完好；以及(2)護坦流失基礎傾倒後等兩

種情境，採用蒙地卡羅模擬法，針對土壤強度參數取樣 2,000 組，可獲得土城堤防各重現期堤防滑動機率如表 6-10 所示。

表 6-10 大安溪土城堤防各重現期堤防滑動機率

重現期	護坦與基礎完好			護坦流失基礎傾倒後			護坦流失機率	整體滑動機率
	最小 FS	最大 FS	滑動機率	最小 FS	最大 FS	滑動機率		
2 年	2.04	5.31	0.00	0.60	2.04	17.12	0.25	0.04
5 年	1.94	5.12	0.00	0.51	1.63	39.70	3.20	1.27
10 年	1.88	4.99	0.00	0.48	1.56	47.06	9.00	4.23
20 年	1.81	4.85	0.00	0.45	1.49	55.64	18.27	10.16
25 年	1.78	4.80	0.00	0.44	1.50	57.66	22.02	12.70
50 年	1.69	4.61	0.00	0.40	1.48	67.10	36.45	24.46
100 年	1.62	4.48	0.00	0.37	1.49	72.72	49.22	35.79
200 年	1.58	4.39	0.00	0.35	1.49	76.58	60.87	46.62

三、大安溪社尾堤防

社尾堤防破堤危險較高處位於斷面 8 至 9 間，故此處針對斷面 8，分析堤防於不同重現期洪水因基礎沖刷而發生破壞之機率。

(一) 護坦塌陷流失機率分析

採用與卓蘭堤防相同之分析程序，推估社尾堤防各重現期洪水下護坦前河床最大沖刷深度之統計特性如表 6-11 所示，由於社尾堤防過台一線大安溪橋後呈斜向流情勢，故在沖刷公式係採用彎道基腳沖刷經驗式。由表可知土城堤防前在低重現期時最大沖刷深度期望值約為 3.5 至 4.5 公尺，而在高重現期則可達 6 公尺以上。

參考竣工圖與最新斷面測量資料，社尾堤防上游格框護坦底部目前位於河床面下深僅約 2 公尺處，依據表 6-11 所分析之沖刷深度統計特性，假設沖刷深度符合常態分布，則可計算各重現期洪水下最大沖刷深度超過 2 公尺之機率如表 6-12 所示，由表顯示因河床面已近格框護坦上方，故在低重現期洪水時河床即有極高機率下刷至

護坦底部。

表 6-11 大安溪社尾堤防各重現期最大沖刷深度統計特性分析表

重現期	河床質 (m)			尖峰流量 (cms)	河寬 (m)	單寬流量	坡降	上游水深 (m)	最大沖刷深度 (m)	
	D16	D50	D84						期望值	標準差
2 年	0.0183	0.071	0.261	2940	536.34	5.48	0.015	1.45	2.60	0.70
5 年	0.0183	0.071	0.261	5320	675.61	7.87	0.015	1.84	3.51	0.94
10 年	0.0183	0.071	0.261	7200	690.60	10.43	0.015	2.23	3.91	1.05
20 年	0.0183	0.071	0.261	9260	691.54	13.39	0.015	2.63	4.26	1.14
25 年	0.0183	0.071	0.261	9970	691.85	14.41	0.015	2.76	4.37	1.17
50 年	0.0183	0.071	0.261	12400	692.89	17.90	0.015	3.2	4.71	1.26
100 年	0.0183	0.071	0.261	15000	693.90	21.62	0.015	3.62	5.03	1.35
200 年	0.0183	0.071	0.261	17800	694.60	25.63	0.015	3.91	5.34	1.43

表 6-12 大安溪社尾堤防各重現期護坦前河床低於護坦底部高程機率

重現期	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	200 年
機率	80.41%	94.53%	96.56%	97.60%	97.84%	98.40%	98.76%	99.01%

(二) 堤坡滑動機率分析

同樣考慮(1)護坦與基礎完好；以及(2)護坦流失基礎傾倒後等兩種情境，採用蒙地卡羅模擬法，針對土壤強度參數取樣 2,000 組，可獲得社尾堤防各重現期堤防滑動機率如表 6-13 所示。

表 6-13 大安溪社尾堤防各重現期堤防滑動機率

重現期	護坦與基礎完好			護坦流失基礎傾倒後			護坦流失機率	整體滑動機率
	最小 FS	最大 FS	滑動機率	最小 FS	最大 FS	滑動機率		
2 年	1.42	4.07	0.00	0.14	2.11	14.35	80.41	11.54
5 年	1.39	3.99	0.00	0.11	2.07	19.55	94.53	18.48
10 年	1.36	3.94	0.00	0.10	2.05	31.55	96.56	30.46
20 年	1.34	3.90	0.00	0.10	2.04	42.68	97.60	41.66
25 年	1.33	3.88	0.00	0.10	2.04	42.98	97.84	42.05
50 年	1.31	3.84	0.00	0.10	2.03	53.83	98.40	52.97
100 年	1.26	3.79	0.00	0.10	2.03	64.35	98.76	63.55
200 年	1.24	3.70	0.00	0.10	2.02	68.43	99.01	67.76

四、定量風險計算

依據本節所分析之破堤機率，搭配 5.6.3 節計算之災損金額，可推估卓蘭、土城與社尾等堤段於 200 年重現期洪水下之定量風險值如表 6-14 所示，此定量風險值之實際意義即為期望損失金額。

表 6-14 大安溪局部堤段 200 年重現期破堤定量風險計算表

堤段	破壞機率(%)	損失金額(萬)	期望損失(萬)
卓蘭堤防斷 43	41.44	0.00	0.00
土城堤防斷 21	46.62	55.98	26.10
社尾堤防斷 08	67.76	6718.47	4552.44

第七章 風險評量

第五章為能針對洪水風險進行較詳細之分析，以全面釐清流域內危險與脆弱之所在，故將風險分為溢淹生命、溢淹財產、破堤生命與破堤財產等四部分，而此處為利簡潔呈現各河段風險之高低與特性，將整合上述四個風險分析成果，改以單一之整體風險繪製風險矩陣與風險地圖，而整合之方式即為對一河段採用其溢堤與破堤危險度中程度較高者(無堤防護岸段則僅有溢堤危險度)，同樣地脆弱度亦採用生命與財產脆弱度中程度較高者，並以此依圖 5-4 組合為該河段洪水風險。

圖 7-1 與圖 7-2 分別為大安溪左右岸之整體定性風險矩陣，圖中僅列出風險達低度以上河段，而圖 7-3 則為整體洪水風險地圖。風險矩陣內各堤防護岸括號內之數字代表斷面編號，無堤防護岸名稱而直接以斷面表示者代表該處未佈設堤防護岸。依據圖 5-4 之準則，建議優先針對圖中所列達中度風險以上河段進行處理，為利能同步了解各河段風險來源以及處理方向，關於各河段風險特性、評量、處理原則與優先順序考量等將於 8.1 與 8.2 節中綜合論述。

脆弱度	風險分布		
高 (3)	中度風險	高度風險	極高風險
	社尾堤防(8~9-1)	社尾堤防(9-2~9-4)	
中 (2)	低度風險	中度風險	高度風險
	社尾堤防(7)	土城堤防(22-2~24)	
低 (1)	極低風險	低度風險	中度風險
		廊子堤防(10、13~13-1、14-1~15) 土城堤防(19-1~22-1) 公館堤防(25-1) 七塊厝一號堤防(30) 水尾堤防(31~32) 斷面 33 圓屯堤防(36) 四角林堤防(51~53) 達觀堤防(63) 達觀一號護岸(64) 斷面 76~77 大安一號堤防(78~79、81~82)	廊子堤防(10-1~11)
	低(1)	中(2)	高(3)
	危險度		

圖 7-1 大安溪左岸整體風險矩陣圖

脆弱度	風險分布		
高 (3)	中度風險	高度風險	極高風險
	火炎山堤防(14-1, 19)	火炎山堤防(15~18)	
中 (2)	低度風險	中度風險	高度風險
		鯉魚潭堤防(24-1~25)	
低 (1)	極低風險	低度風險	中度風險
		鯉魚潭堤防(21-1~22-1、24、25-2) 鯉魚口堤防(28) 斷面 35 卓蘭護岸(37) 卓蘭堤防(42) 內灣堤防(48-1~49) 白布帆堤防(52) 斷面 74 梅園一號堤防(81)	
	低(1)	中(2)	高(3)
	危險度		

圖 7-2 大安溪右岸整體風險矩陣圖

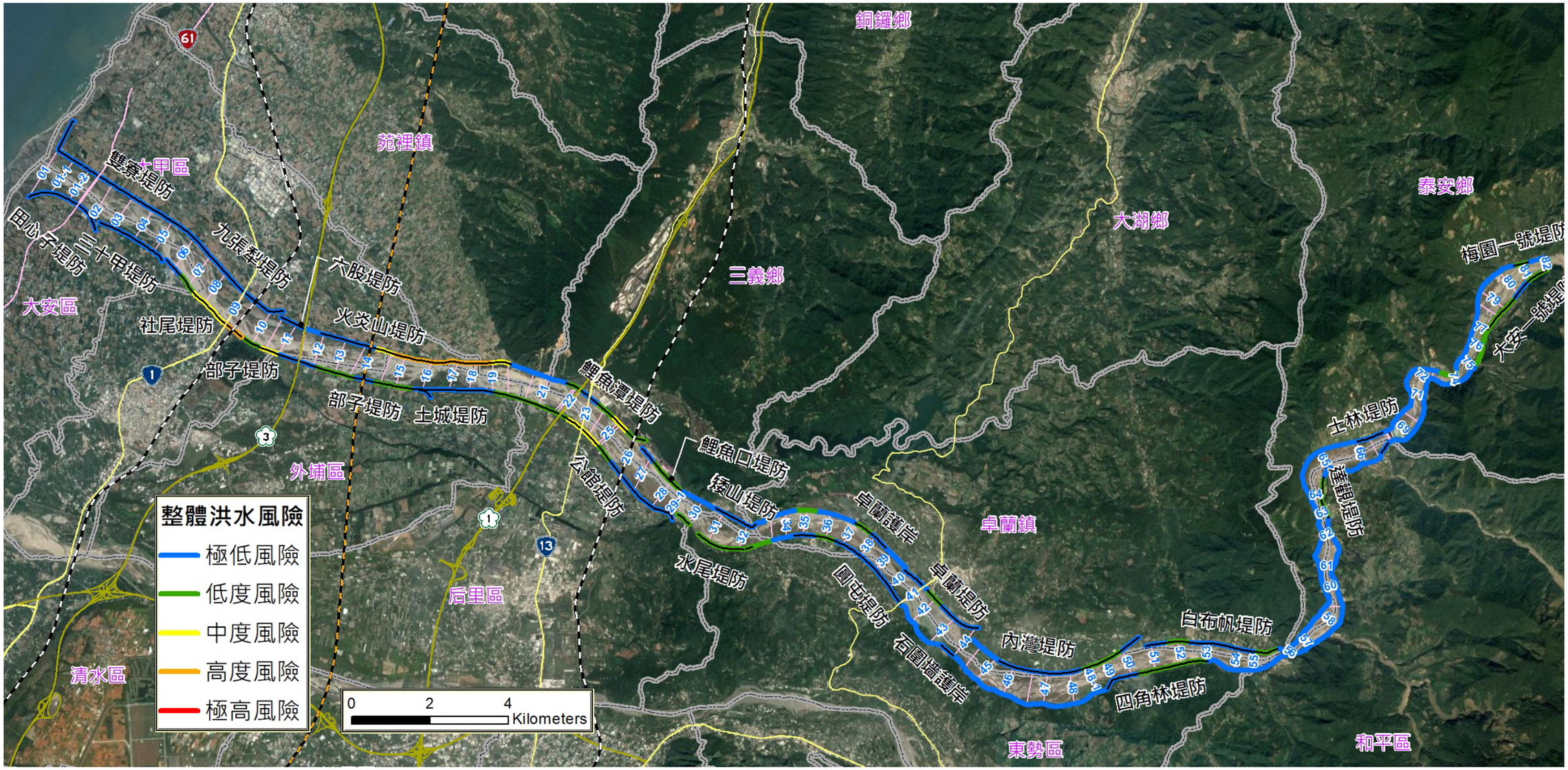


圖 7-3 大安溪整體洪水風險地圖

第八章 風險處理及對策

經由風險評量決定待處理的風險項目和優先順序，之後風險處理(Risk Treatment)就是應用相關風險處理方法，針對可能發生且會造成一定影響程度的風險，擬定應對策略。對策包括風險承擔(Risk Retention)、風險迴避(Risk Avoidance)、風險降低(Risk Abatement)及風險移轉(Risk Transfer)等四個面向，故就風險評量之結果，針對不同的風險綜合運用各種處置方法進行處理，管理者必須根據風險的降低程度、所需成本及可創造利益及機會來評估各種方案實施成效。而風險承擔、風險迴避、風險降低及風險移轉等四個面向之處理對策說明如下：

一、風險承擔：採取某種風險對策，其費用大於風險損失；或是風險損失小，發生頻率高等經風險評估為可承擔之風險，管理者可訂定計畫管理這些風險，確保風險於可接受的範圍。其可分為主動或被動承擔，主動承擔是準備一定數量的時間、金錢或資源以為應變儲備。然要風險承擔前，需能夠深入分析瞭解風險發生的機率、風險可能產生之損失程度及是否具備承擔該風險的能力等，以避免採取風險保留後產生額外或重大的損失。

二、風險迴避：是指「迴避風險發生的可能性」，一般是用在特定風險損失頻率及損失嚴重性高時，或他種風險處理對策成本超過其效益時。它是一種最徹底的風險處置策略，徹底迴避風險，即斷絕風險的來源，例如採移除脆弱因子的方式，將受潮位影響易發生嚴重洪氾地之聚落遷村安置。

三、風險降低：當可預知的風險無法避免時，設法將降低致災機率，或是對被保護對象的影響降低至可接受的門檻範圍。

四、風險移轉：將可能面臨的風險全部或部份轉移給他人承擔或其它地方，以降低風險損失的一種方法，例如透過洪災保險的方式；而將風險轉移

給他人或其他地方之作法，可降低風險對管理者的影響，但風險並未消除，所以在實務執行上，風險轉移因受限於法律及合約訂定雙方的默契等因素，只能進行部分風險轉移。因此在進行風險轉移時，需徹底了解風險發生的機率是否能降至最低、所分配到的風險是否與保險費相當等。

8.1 大安溪水系中高度危險堤段處理對策

一、大安溪特性與處理原則

大安溪經歷年整治，除少數缺口尚需建置護岸堤防保護，整體河段防洪設施大致可滿足保護標準，然因其屬急流河川，加上大安溪山區地形陡峭且岩性多為砂頁岩，地質脆弱，921 地震造成河道地形變化，颱風豪雨自上游帶來可觀之崩塌量伴隨多條土石流潛勢溪流，綜觀大安溪水系之特性，整體流域土砂產量大，沖淤失衡；山區崩塌土砂沖刷而下，進入平原河段多處發展成辮狀河道，造成深槽擺盪逼近攻擊堤防或護岸，時常造成護岸、堤防崩塌與橋梁、道路中斷的情形，嚴重威脅兩岸居民與影響大安溪上游台中市和平區與苗栗縣卓蘭鎮、泰安鄉等地區的交通。

本計畫針對大安溪流域特性與危險度分析成果(詳第五章)提出對策原則方向，並分段說明如下：

(一) 河口(斷面 01)~義里橋(斷面 25)

大安溪下游近年河道沖刷之趨勢已趨緩，局部河段受橋梁、火炎山崩塌影響，呈現微幅的沖淤互現情況，大安溪橋(斷面 09)至高鐵橋(斷面 14)河段呈辮狀流路，部分流路深槽逼近左岸堤防(社尾、廊子、土城)，國道一號高速公路橋(斷面 22)至義里橋(斷面 25)河段深槽逼近右岸堤防(鯉魚潭、鯉魚口)，應加強基礎保護工之抗沖性及安定性，後續持續觀察河道沖淤變化情形，辦理河道整理配合設置挑流工掛淤造灘，降低基礎淘刷的風險。

(二) 義里橋(斷面 25)~白布帆大橋(斷面 56)

大安溪中游因河道蜿蜒，加上大峽谷(斷面 41-1)地形落差造成其下游流路集中衝擊河防構造物(水尾、卓蘭)，而大峽谷上游河道受環山地形挑流、反射影響直衝兩岸構造物(內灣、四角林、白布帆)，應增加河防構造物基礎穩定性，辦理河道整理配合設置挑流工調整流心位置。此外，卓蘭大橋以上河段水流夾帶大量土砂、塊石而下，直接沖擊堤防坡面、基礎及保護工，應增強河防構造物坡面本身結構強度。

(三) 白布帆大橋(斷面 56)~梅象橋(斷面 82)

大安溪上游因坡陡流急與環山地形河道寬窄不一，加上兩岸支流(烏石坑、雪山坑)匯入帶來大量土砂，形成洪流挾帶土石衝擊河防構造物，直接沖擊堤防坡面、基礎及保護工，應增強河防構造物基礎穩定性、坡面本身結構強度。加上上游集水區坡地土砂災害潛勢較大，並於村落推動防災社區，強化居民自主防災、避災能力，士林堰上游河道多成淤積型態，應定期清淤疏濬。

(四) 景山溪

景山溪斷面 2~斷面 6 河段上、下游河段因地形形成天然束縮，使得於斷面 6 主、分流匯合處，上游來砂量大致沉積在河床上，兩側支流及野溪之土砂亦多淤積於此，應透過定期河道整理，增加通水面積與減小深槽河幅擺動。景山溪斷面 1~斷面 4 河段流速較快，故辦理防洪建造物或相關基礎保護設施時，應提高該河段防洪建造物之抗沖刷防護功能，並定期視各河段沖刷情形，酌予加強基礎保護之措施。

(五) 烏石坑溪

烏石坑溪通洪能力尚稱足夠，惟上游土石生成較為豐富，應適

時採用河道整理，將較大粒徑土石往河道內兩岸整理堆置，上游相關主管機關(農委會水土保持局、林務局)應配合加強坡地保育、野溪整治、土石抑制等工作。另於水流沖刷河段或邊坡基礎布設保護工，減少洪水沖刷破壞能力。

二、大安溪水系中高度危險堤段處理對策說明

依據大安溪水系特性，說明風險處理對策如圖 8-1，依第五章大安溪水系風險分析成果，分為溢堤與破堤危險段提出改善對策，說明如下：

(一)大安溪中下游辮狀流路導致深槽水路逼近之堤防應加強堤防基腳保護措施並調整流路、營造灘地。

(二)大安溪因流路蜿蜒、地形影響，於斜向流直衝之堤防應加強堤防基腳與坡面保護措施之安定性。

(三)大安溪上游由於高含土砂洪流或土石流之威脅，其構造物本身與坡面結構性應有適當之增強，並透過土砂抑制、保育措施控制集水區下移土砂量。

(四)大安溪水系構造物災修頻率高，應建立完善之災前、災中及災後檢查機制。

(五) 大安溪重要交通幹道橋梁多，且支流、上游均有水庫堰壩，應視兩岸堤後保護目標，建置自動監測系統，強化警戒機制、緊急應變計畫，於上游具較高災害潛勢聚落推動防災社區。

溢淹危險度分析成果顯示，各河段多屬低度~極低度風險，顯示大安溪流域兩岸防洪設施多已完備，僅有部分待建設施河段或開口堤有低度溢淹風險，故風險處理之原則建議短期應加強洪水到達區域之土地管理，並就佈置堤防或考量調整水道治理計畫線於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行，依照治理計畫成果布設防洪設施，如表 8-1 所示。

表 8-1 大安溪水系溢堤危險段對策一覽表

溢堤危險河段	現況	處理對策
卓蘭大橋下游左岸 (斷面 33~斷面 34)		1. 短期加強洪水到達區域土地利用管制 2. 就延伸圓屯護岸於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行
鼻大橋上游右岸 (斷面 73~斷面 74)		1. 洪水到達區域土地利用管制 2. 推動防災社區 3. 就布設象鼻護岸於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行
景山溪 (斷面 5-1 右岸)(斷面 6-1~6-2 兩岸)		1. 定期河段疏濬(斷面 6-1~6-2) 2. 就布設鯉魚一橋右岸護岸(斷面 05-1) 於大安溪治理計畫中探討 3. 後續橋梁配合改建

破堤危險度分析成果顯示，社尾堤防、廊子堤防、火炎山堤防、鯉魚潭堤防、土城堤防等部分堤段為中~高度危險度，其餘各河段屬低度~極低危險度，考量大安溪流域多數堤段為歷年高致災頻率堤段或河川局有定期關注，故以堤防作為分段並參考過往受災情形與曾採用之整治工程，據以提出處理對策，部分對策近年已有辦理或在辦理中，將一併彙整進行說明，如表 8-2、表 8-3 至表 8-10 所示，說明如後。

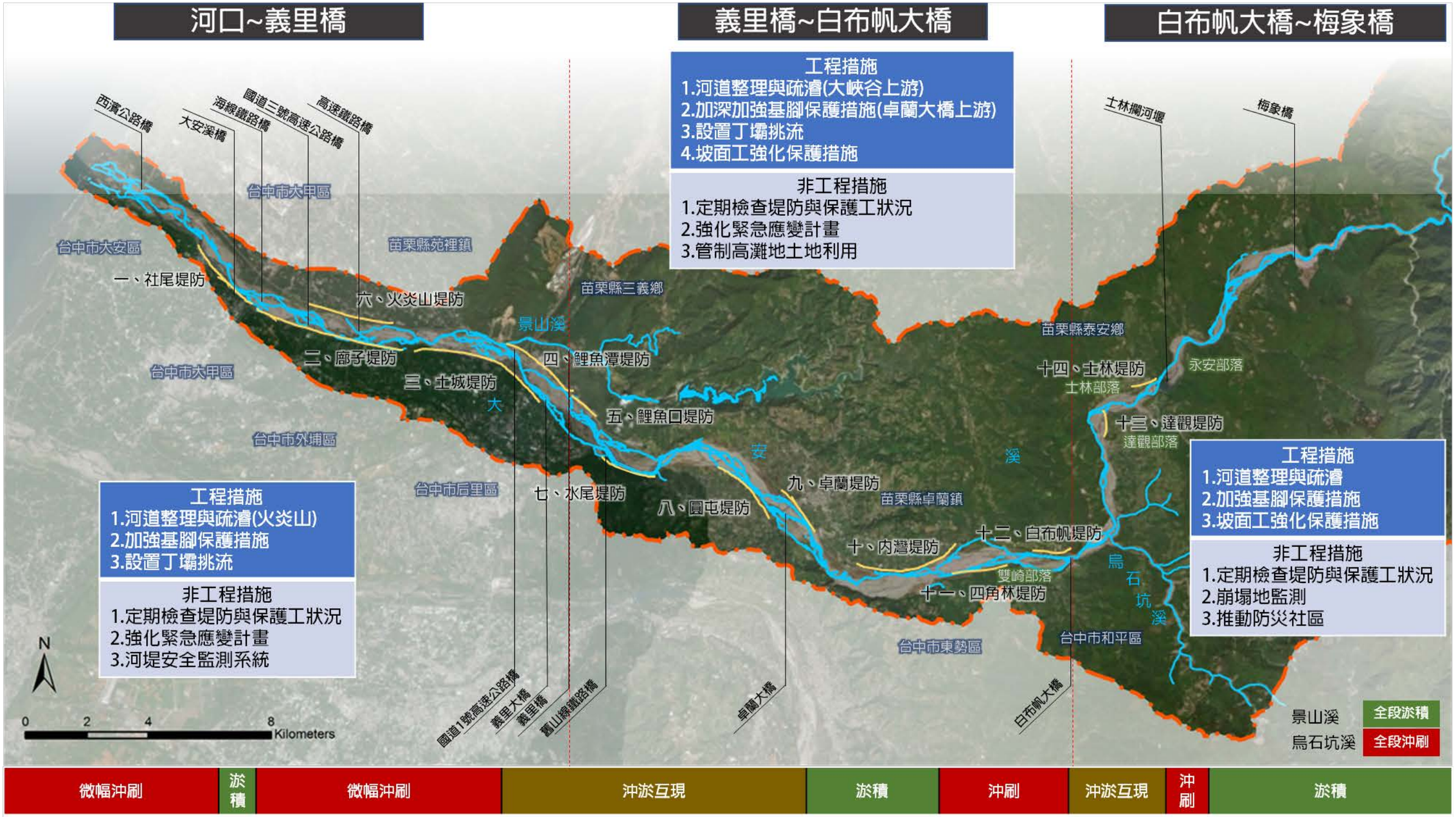


圖 8-1 大安溪水系中高危險度堤段處理對策示意圖

表 8-2 大安溪水系破堤危險堤段對策一覽表(1/4)

破堤危險堤段	堤防現況	災害發生原因	處理對策
【一】 左岸：社尾堤防段 (斷面 6~斷面 9-4) 斷面 9-2~9-4 危險度等級為中		▪ 水流通過舊鐵路橋後河道開始束縮，因通水面積縮小使得水流流向與堤防軸線呈 30°角沖向堤防，造成堤防前混凝土塊沖刷流失且堤防基腳淘空。(現況舊鐵路橋護坦工因素已消失) ▪ 歷年流路於該河段經右岸高灘地影響，流路經過台 1 線大安溪橋後，偏向左岸並緊貼著社尾堤防，造成洪水沖擊左岸凹岸段，復因該處地勢北高南低，更加強水流向左岸匯聚及沖刷之勢，側向侵蝕造成堤防基腳露出。 ▪ 台 1 線大安溪橋橋基保護工交界處堤腳被淘空，造成堤體內部粒料流失而使堤面陷落流失。	工程措施： 1. 進行河道整理 2. 辦理堤前灘地培厚 3. 加強基腳保護措施 4. 設置丁壩工挑流 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 強化緊急應變計畫 3. 高灘地利用管理 4. 河堤安全監測
【二】 左岸：廊子堤防段 (斷面 10~斷面 15) 斷面 10~11、13~13-1、14-1~15 危險度等級為中~高		▪ 高鐵橋上下游河段呈辮狀流路，上游來流多股，加上右岸高灘地影響，流路逼近堤防導致基腳設施受損	
【三】 左岸：土城、公館堤防段 (斷面 16~斷面 25-1) 斷面 19-1~21-1 斷面 24~25-1 危險度等級為中		▪ 火炎山土砂崩落下移堆積於主流河道，造成大安溪斷面 19~21 右岸土砂淤積，加上右岸景山溪滙入，改變水流偏向左岸土城堤防，加上洪流繞流通過國道 1 號橋下游固床工與土城堤防交接處形成之深槽水路，直接沖刷堤防，造成堤防損毀。	工程措施： 1. 進行河道整理，若有淤積阻礙洪流之虞則辦理疏濬 2. 辦理堤前灘地培厚 3. 加強基腳保護措施 非工程措施： 1. 河堤安全監測 2. 火炎山邊坡崩塌監測 3. 強化緊急應變計畫 4. 定期檢查堤防與保護工狀況 5. 定期檢查國道 1 號橋下游固床工
【四】 右岸：鯉魚潭堤防段 (斷面 21~斷面 26) 斷面 21-2、24~25 危險度等級為中		▪ 於國道 1 號橋上、下游處呈辮狀流路，流路多股且分歧，多處流路深槽逼近堤防，加上洪流繞流通過國道 1 號橋下游固床工與鯉魚潭堤防交接處形成之深槽水路，造成側向侵蝕，造成堤防損毀。 ▪ 於景山溪與大安溪交匯處之堤腳易遭沖刷破損	工程措施： 1. 進行河道整理 2. 辦理堤前灘地培厚 3. 設置丁壩挑流 4. 加強基腳保護措施
【五】 右岸：鯉魚口堤防段 (斷面 27~斷面 28) 斷面 28 危險度等級為中		▪ 整體流路偏向右岸，其中深槽水路逼近堤防造成側向侵蝕，造成堤防損毀。	非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 定期檢查國道 1 號橋下游固床工 3. 強化緊急應變計畫

表 8-2 大安溪水系破堤危險堤段對策一覽表(2/4)

破堤危險堤段	堤防現況	災害發生原因	風險處理對策
【六】 右岸：火炎山堤防段 (斷面 12~斷面 19-1) 斷面 15~18 危險度等級為中		‧ 流路斜向直衝右岸火炎山堤防，易造成堤防損毀。	工程措施： 1. 進行河道整理 2. 辦理堤前灘地培厚 3. 設置丁壩挑流 4. 加強基腳保護措施 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 強化緊急應變計畫 3. 河堤安全監測
【七】 左岸：水尾堤防段 (斷面 30~32) 斷面 31~32 危險度等級為中		‧ 水尾堤防在矮山堤防前之大彎道處，屬於凹岸水流直衝處，加上受到地形束制，歷年流路均在沖擊矮山堤防前山壁與高灘後，轉向直衝水尾堤段，造成水尾堤段重複受損。 ‧ 本河段多為超臨界流況，主要係大安溪坡陡流急，屬典型之急流河川所致，堤前流速最高可達 9m/s，造成對堤防基腳沖刷潛勢提高。	工程措施： 1. 進行河道整理，視需要辦理疏濬 2. 辦理堤前灘地培厚 3. 設置丁壩挑流 4. 加強基腳保護措施 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 河堤安全監測
【八】 左岸：圓屯堤防段 (斷面 35~41) 斷面 36 危險度等級為中		‧ 現況水流通過卓蘭大橋後呈現辮狀流況，主要流路沖擊卓蘭堤防與卓蘭護岸下游後反射至右岸之圓屯堤防，加上右岸地勢高於左岸，近年流路偏向左岸，造成有沖刷破壞之虞。 ‧ 上游河道填高灘地進行農作墾殖，使得深槽行水區愈趨縮窄，在颱洪來臨時將導致水流束縮集中，最後使下游圓屯堤防其灘地遭侵蝕崩退。	工程措施： 1. 河道整理，培厚堤前攤地 2. 加深加強堤腳基礎 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 管制高灘地土地利用
【九】 右岸： 卓蘭堤防(護岸)段 (斷面 37~44) 斷面 37、42 危險度等級為中		‧ 卓蘭堤防上游係處大安峽谷段尾端之出口方向，因岩床深槽走向亦使水流流路朝向右岸，造成水流直衝而破壞堤防。 ‧ 由於洪水通過上游地震隆起區時，將因落差使得水流產生加速且湍急之現象，對於堤防之沖刷力強。	工程措施： 1. 適度削掘河道岩盤，再輔以河道整理 2. 加深加強設施基礎 3. 設置丁壩工挑流 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 管制高灘地土地利用
【十】 右岸：內灣堤防段 (斷面 46~50) 斷面 48-1~49 危險度等級為中		‧ 大安溪主流流至內灣一帶河寬漸變擴大，上游挾帶之泥砂多堆積於此，造成流路劇烈變化，主流衝擊處形成深槽，造成堤前河床劇烈淘刷。 ‧ 上游烏石坑溪口堆積之土石遭大量沖蝕而往下游運移，洪水夾帶大粒徑塊石，形成高含土砂水流，對於堤防坡面、堤腳保護工與丁壩工之撞擊與磨蝕之力量增強。	工程措施： 1. 河道整理與疏濬，維持流路於中間 2. 設置丁壩工挑流 3. 加強基腳保護措施 4. 坡面工強化保護 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況

表 8-2 大安溪水系破堤危險堤段對策一覽表(3/4)

破堤危險堤段	堤防現況	災害發生原因	風險處理對策
【十一】 左岸：四角林堤防段 (斷面 49~53) 斷面 51~53 危險度等級為中		‧ 上游段的河寬束縮，加速高含沙水流流速。 ‧ 流路變遷，水路直衝堤防設施。	工程措施： 1. 河道整理，維持流路於中間 2. 加強基腳保護措施 3. 坡面工強化保護 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況
【十二】 右岸：白布帆堤防段 (斷面 51~56) 斷面 52、55 危險度等級為中		‧ 上游水流受白布帆大橋隘口束縮影響，沖擊白布帆大橋上游右岸山壁後，轉向沖擊下游左岸雙崎部落旁山壁，通過觀音坑溪匯流口之凹岸後，水流轉向直沖白布帆堤防，導致白布帆堤防易遭毀損。 ‧ 目前河道寬度縮減，河道束縮之使水流集中、沖蝕能量增加。 ‧ 高含土砂洪流夾帶石塊衝擊堤防，以致損壞。	工程措施： 1. 河道整理 2. 加強基腳保護措施 3. 坡面工強化保護 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 河堤安全監測
【十三】 右岸： 達觀堤防(護岸)段 (斷面 63~64) 斷面 63~64 危險度等級為中		‧ 流路在此處直沖左岸，受到水流直沖而發生河防構造物破壞之情勢。 ‧ 因上游右岸有一野溪匯入，該溪為土石流潛勢溪流，大量土石形成沖積扇，影響原本之流路，加上環山地形造成河道束縮，致使流速增加。	工程措施： 1. 河道整理 2. 加強基腳保護措施 3. 坡面工強化保護 非工程措施： 4. 定期檢查堤防與保護工狀況 5. 崩塌地監測 6. 推動防災社區
【十四】 右岸：士林堤防段 (斷面 66~67-1) 危險度等級為低，惟需定期觀察		‧ 位於士林攔河堰下游，水流垂直與橫向沖刷作用強 ‧ 雪山坑溪滙入，影響河道沖淤與流路方向	工程措施： 1. 河道整理 2. 加強基腳保護措施 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 雪山坑溪匯入流路引導 3. 崩塌地監測 4. 推動防災社區

表 8-2 大安溪水系破堤危險堤段對策一覽表(4/4)

破堤危險堤段	堤防現況	災害發生原因	風險處理對策
【十五】 大安一號堤防 梅園一號堤防 (斷面 78~82 左岸、斷面 81 右岸) 左岸斷面 78~79 右岸斷面 81 危險度等級為中		■ 上游崩塌土石量大，高含沙水流衝擊 ■ 屬淤積河段，且鄰近潛在大規模崩塌區	工程措施： 1. 河道疏濬 2. 坡面工強化保護 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 崩塌地監測 3. 推動防災社區
景山溪 景山 15 號堤防(斷面 1 左岸)、景山 11 號堤防(斷面 3~4、斷面 6-1 左岸)、景山 12 號堤防(護岸)(斷面 4 右岸) 危險度等級為中		■ 河道束縮、橋梁流速快，基礎遭洪水淘刷造成毀損 ■ 灘地不足 ■ 設施基礎較淺	工程措施： 1. 加強基腳保護措施 2. 河道整理 3. 設施基礎加深加強 非工程措施： 1. 定期檢查堤防與保護工狀況 2. 設置監測系統並整合水庫相關預警系統
景山溪 景山 1 號堤防 (斷面 9~10 右岸) 斷面 9 危險度等級為中			
烏石坑溪 危險度等級為低，惟需定期觀察		■ 屬土石流潛勢溪流，洪水挾帶土石衝擊防洪設施。	工程措施： 1. 加強低水護岸基腳保護措施 2. 河道整理 3. 上游野溪整治、土石抑制 非工程措施： 1. 定期檢查護岸與保護工狀況 2. 崩塌地監測

(一) 社尾堤防、廊子堤防

大安溪下游於台 1 線大安溪橋(斷面 09)至高鐵橋(斷面 14)河段呈辮狀流路，歷年流路於該河段經右岸高灘地影響造成部分深槽逼近左岸社尾、廊子堤防，處理對策如表 8-3、表 8-4 所示。

社尾堤防斷面 08 河段於 85 年賀伯颱風時遭洪流沖毀，近年曾進行堤防修復並配合丁壩工及護坦工施作，較無災情發生，惟近年灘地有持續變化趨勢，建議應加強兩岸灘地利用管理，持續觀察本段河道局部沖淤情形，針對直衝左岸之流路採用河道整理方式調整，此外由於淹水模擬顯示社尾堤防潰堤之淹水範圍廣闊，故建議應加強基礎保護工之抗沖性及安定性，設置挑流工掛淤造灘，降低基礎掏刷導致潰堤的風險，保障沿岸人民生命財產安全。

98 年莫拉克颱風造成廊子堤防於斷面 11 處之堤防破損，102 年蘇力颱風造成斷面 13 處之堤防基腳淘刷，後續曾進行堤防修復並配合丁壩工及護坦工施作，惟近年左岸部分灘地已逐漸退縮至岸側，建議採用河道整理方式調整流路，加強基礎保護工之抗沖性及安定性，配合丁壩工掛淤造灘，降低基礎掏刷的風險。本河段建議配合河道整理位置為斷面 8~斷面 11、斷面 12~斷面 13-1，適度挖除右岸灘地挖除培厚於左岸，由於本河段有多座橋梁，包含台 1 線大安溪橋、國道 3 號高速公路橋，建議河道整理通過橋樑時，為提升橋梁安全，應適當拓寬整理寬度以降低單寬流量，配合適當橋墩保護措施降低洪水對橋墩的衝擊，而其中橋梁上下游 500m 河段屬橋梁單位管理，故該範圍之河道整理由橋梁主管機關負責。

本河段非工程措施部分則建議定期以非破壞性檢測方式，檢視社尾堤防與之廊子堤防堤身安全。此外，考量本堤段破堤下淹水對堤後威脅較高，建議配合智慧河川計畫，設置河堤安全監測系統。

表 8-3 大安溪社尾堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	1.108 年大安溪橋上下游河道整理工程：社尾堤段河道整理 1,641m 2.107 年大安溪社尾堤防延伸防災減災工程：基礎保護工 532 公尺 3.現有丁壩約 10 座	1.定期檢查堤防與保護工 2.強化緊急應變計畫 3.高灘地利用管理 4.河堤安全監測



表 8-4 大安溪廊子堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	1.108 年大安溪橋上下游河道整理工程：廊子堤段河道整理 903m、格框護坦 64 座 2. 105 年大安溪廊子堤段防災減災工程：格框護坦 68 座、河道整理 922 公尺、格框丁壩 4 座 3. 103 年大安溪社尾及廊子堤防保護工程：丁壩 3 座，堤防工 308 公尺	1.定期檢查堤防與保護工 2.強化緊急應變計畫 3.高灘地利用管理 4.河堤安全監測



(二)火炎山堤防

大安溪主流於斷面 15~18 河段，水流深槽偏向河道右岸火炎山堤防，造成直接沖刷堤防坡面與基礎，易造成堤防損毀，雖近年並無發生破損與重大災害，然經本計畫風險分析破堤危險度達中高程度以上，且民國 100 年於本堤防辦理之防災減災工程所建置之丁壩工多已遭沖刷破壞，根據最新航照顯示，右岸灘地仍有不足且有水流直衝風險，建議應辦理河道整理，降低右岸基礎掏刷的風險，並加強堤防前基礎保護工之抗沖性及安定性，後續建議於火炎山堤防斷面 15~18 之間施設丁壩工掛淤造灘，持續觀察河道深槽與灘地變化情形，處理對策如表 8-5 所示。

火炎山堤防於斷面 17 之歷年河床變化如圖 8-2 大安溪斷面 17 歷年河床高程變化比較圖所示，可看出右岸在 101 年後河道深槽明顯右移至堤腳前，且深槽高程變化較大，左岸灘地不論是寬度或高度均有逐漸穩定趨勢，顯示火炎山應辦理堤段之保護與河道流路調整。

本河段非工程措施部分則建議定期以非破壞性檢測方式，檢視火炎山堤防堤身安全，此外，考量本堤段破堤下淹水範圍影響較大，對堤後威脅度較高，建議配合智慧河川計畫，設置河堤安全監測系統，及時掌握堤防狀態。

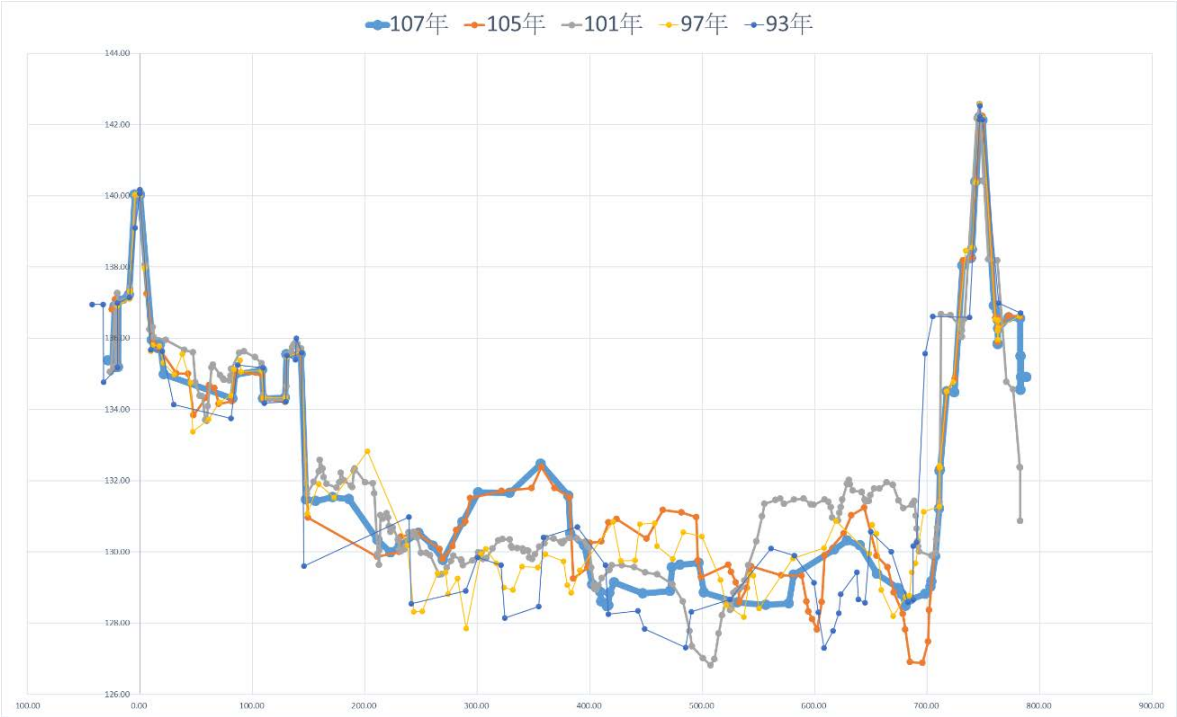


圖 8-2 大安溪斷面 17 歷年河床高程變化比較圖

(三) 土城堤防、鯉魚潭堤防、鯉魚口堤防

大安溪主流流經國道 1 號橋下游固床工後，流向先偏向河道右岸鯉魚潭堤防，由於右岸斷面 21 處火炎山土砂崩落下移堆積於主流河道，造成大安溪斷面 19~21 右岸土砂淤積，加上固床工下游影響，水流偏向左岸土城堤防直接沖刷堤防坡面與基礎，易造成堤防損毀，民國 93 年敏督利、艾利颱風與 94 年瑪莎颱風沖刷破壞斷面 21-1 處堤防，此外本計畫危險度分析成果顯示土城堤防斷面 23~24 灘地不足且有流路直沖情形，整體危險度等級為中度，綜上所述，建議應辦理斷面 19-1~21 與斷面 23~24 左岸之河道整理以調整流路並培厚堤前灘地，加強基礎保護工之抗沖性及安定性保護堤防安全。後續持續觀察河道沖淤變化情形，辦理河道疏濬，降低左岸基礎掏刷的風險。本河段建議河道疏濬位置為斷面 20~斷面 21，106~107 年臺中市政府及苗栗縣政府均曾辦理斷面 17~21-1 之河道疏濬，河川局亦預計於 108~109 年度辦理土城堤防段河道整理，此外，相關單位應配合抑制

火炎山邊坡土砂下移至大安溪，處理對策如表 8-6 所示。

國道一號高速公路橋(斷面 22)至義里橋(斷面 25)河段之流路深槽逼近右岸鯉魚潭、鯉魚口堤防，建議同樣採用河道整理方式調整流路，加強基礎保護工之抗沖性及安定性，設置丁壩工掛淤造灘，降低右岸堤防基礎掏刷的風險，處理對策如表 8-7 所示，景山溪與大安溪交匯處之堤腳易遭沖刷破損，亦應注意。

本河段非工程措施部分則建議定期以非破壞性檢測方式，檢視左右岸堤防堤身安全，此外，由於國道 1 號大安溪橋下游固床工影響下現況流路多道分岔，接近兩岸堤防，而由歷年颱風的歷史災害可知，堤防與國道 1 號橋下游固床工之交接區段，發生側向侵蝕而導致破堤災害；且固床工左右岸若遭水流衝破成為構造物缺口，易使水流集中且流速增快，為避免固床工因洪水損壞導致洪流集中衝擊下游堤防，應定期檢查構造物狀況如圖 8-3 所示。

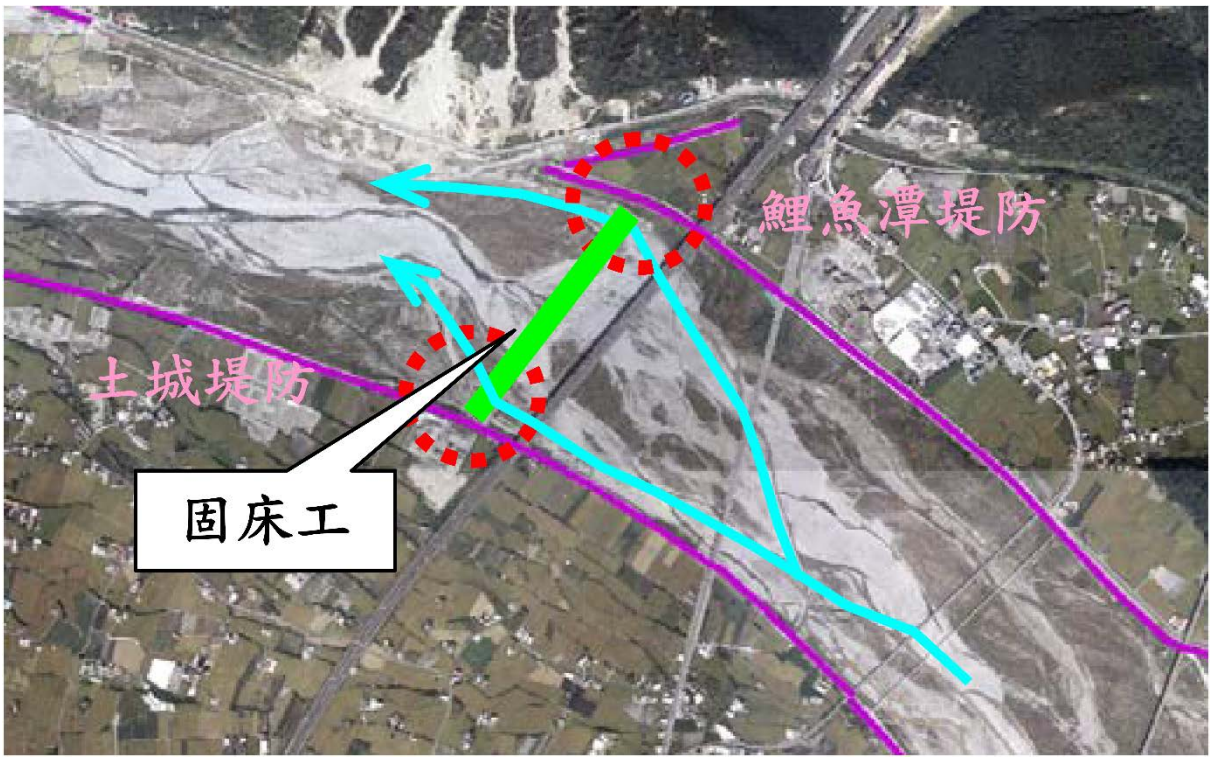


圖 8-3 大安溪國道一號橋固床工影響示意圖

表 8-5 大安溪火炎山堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	-	1.定期檢查堤防與保護工 2.強化緊急應變計畫 3.河堤安全監測

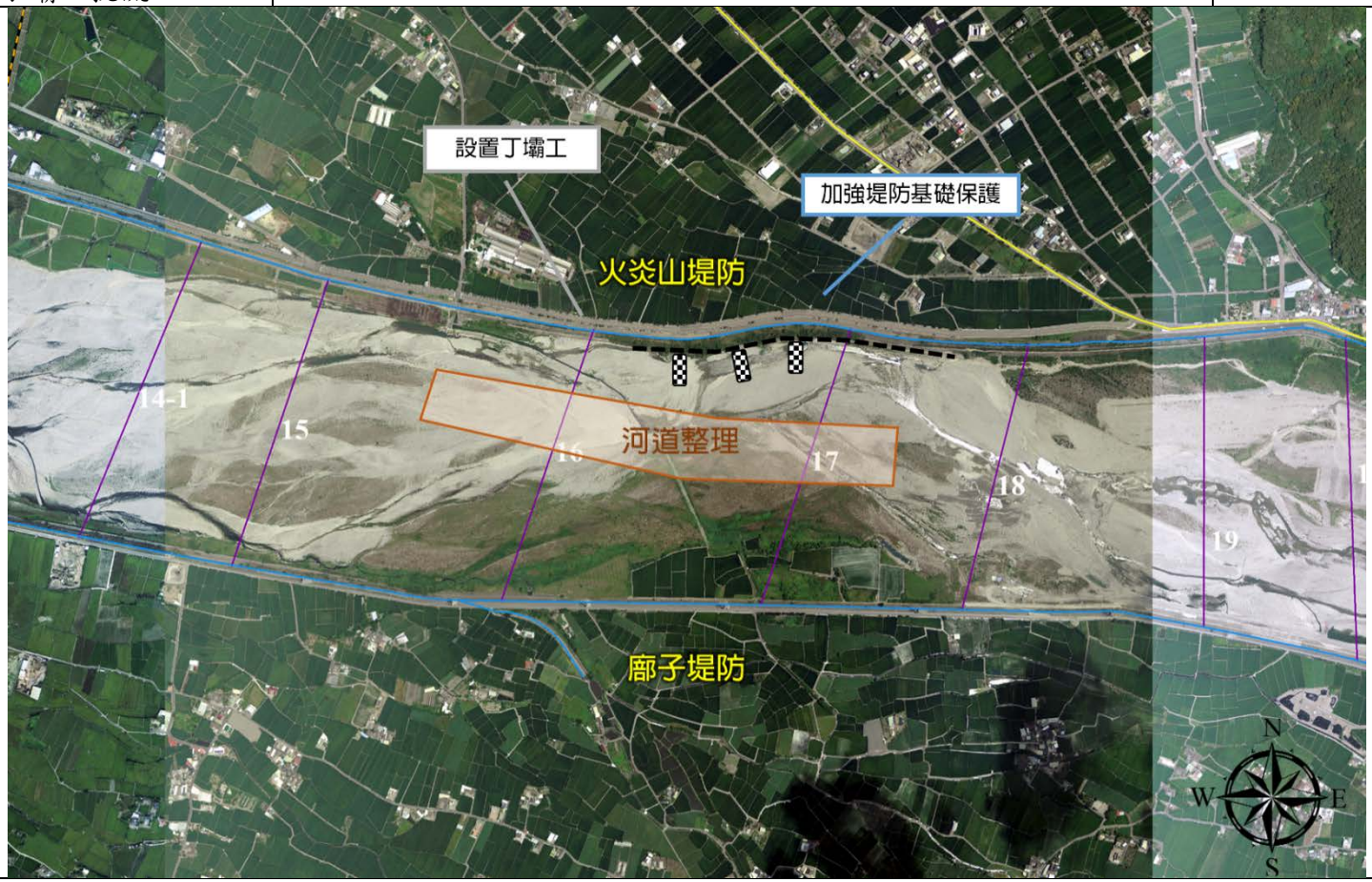


表 8-6 大安溪土城堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.辦理河道疏濬	1.107 年苗栗縣政府辦理大安溪斷面 18 至 20 河段疏濬河道兼供土石作業：疏濬量 34.6 萬立方公尺 2.106 年台中市政府辦理大安溪高速鐵路橋至國道 1 號高速公路橋河段疏濬作業(斷面 17~斷面 21-1)：疏濬量 85 萬立方公尺 3.105 年大安溪土城堤段防災減災工程：格框護坦 48 座、河道整理 1370 公尺	1.定期檢查堤防與保護工 2.強化緊急應變計畫 3.定期檢查國道 1 號橋下游固床工 4.河堤安全監測



表 8-7 大安溪鯉魚潭堤防、鯉魚口堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	107 年景山溪景山 13 號堤段防災減災工程：鯉魚潭堤防加強 550m(含丁壩工 4 座)、河道整理 600m	1.定期檢查堤防與保護工 2.強化緊急應變計畫 3.定期檢查國道 1 號橋下游固床工 4.河堤安全監測



(四) 水尾堤防

水尾堤防於敏督利颱風、艾利颱風以及蘇力颱風時因河段流路直衝而造成堤防破堤、損毀，後續進行堤防修復、蛇籠工搶修，目前已於民國 103 年予以放寬河道調整水道治理計畫線及用地範圍線辦理復建並配合丁壩工及護坦工施作。

本計畫參考民國 107 年「大安溪水尾及白布帆堤段河道穩定方法研究及動床分析」，評析水尾堤段整體河相變化，水尾堤段早期(1921)尚未築堤禦洪時，河道即已經偏向左岸山壁，矮山堤防建成後(1989)，顯示主河道仍維持緊鄰左岸山壁而下。由歷年衛星影像資料(如圖 8-4)觀察：

1. 2004 年敏督利颱風前，左岸已經修築部分堤防及保護工，高灘地寬度至少約在 130 m 以上。
2. 2005 年敏督利、艾利颱風後高灘地消失，並造成水尾堤防局部災損。
3. 水尾堤防近年分別於 2004 年、2006 年、2009 年及 2014 年進行過災害復建工程，雖然歷年河道流路沖擊水尾堤防之角度有所變化，但整體河段流路受到地形限制影響形成一個大彎道，水尾堤防在受到彎道水流沖擊下極易受損。
4. 2015 年衛星影像上可見，本河段受地形上的彎道影響，仍有一股主流路緊鄰水尾堤防。
5. 套疊 2007 ~ 2015 歷年主河道位置觀察，主深槽承接上游鄰近矮山堤防之大曲率彎道水流，造成水尾堤防與護岸受到較大的斜向水流攻角沖擊，歷年水流攻角雖有變化，但深槽多為緊鄰水尾堤防，側向變動受堤防限制，也造成多次堤防損毀。

整體而言，水尾堤段附近由於地形上屬窄縮段，河道寬度變化不大。至矮山堤防前之大彎道呈現較大幅度擺盪變化；本河段歷年流路

均在沖擊矮山堤防前山壁與高灘丁壩工後，轉向直衝水尾堤段，雖然歷年角度略有變化，但方向趨勢變化不大，因此造成水尾堤段重複受損。根據近年研究結論，水尾堤段受河道彎道影響，河道地形呈現右岸高於左岸之情形，89 年之後主深槽均偏向左岸，加上彎道導致流速達 9m/s 以上，因此左岸水尾堤防堤前灘地歷年最大沖刷量達到 6 公尺，水尾堤防與護岸受到斜向水流攻角衝擊，造成本堤段重複受損。

本河段易沖刷構造物基礎，應進行河道整理，將水流引導至河心以導正流路，土方可培厚堤前攤地，避免直接沖擊該處堤防設施，並藉由施設丁壩挑流，輔以基腳保護工強化，處理對策如表 8-8 所示，108 年度已完成本河段之疏濬。

本河段非工程措施部分則建議定期以非破壞性檢測方式，檢視堤防堤身安全，並建議後續評析右岸矮山堤防丁壩對本段流況之影響。

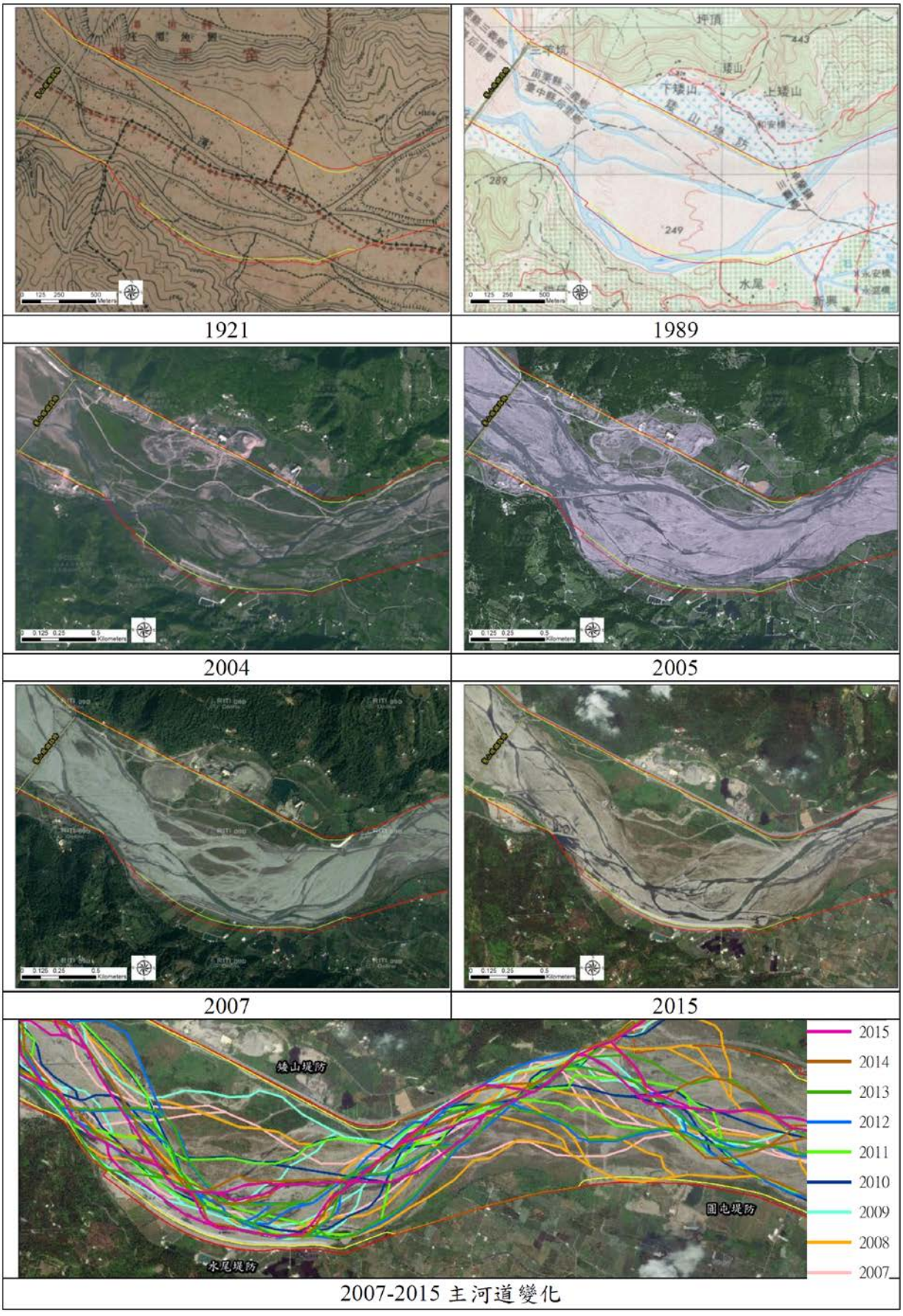


圖 8-4 大安溪水尾堤防歷年河道變化圖

表 8-8 大安溪水尾堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	108 年第三河川局大安溪斷面 30~33 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業：疏濬量 109 萬立方公尺 103 年大安溪水尾堤防復建工程：丁壩工 7 座	1.定期檢查堤防與保護工 2.評估矮山堤防丁壩對本段流況之影響 3.河堤安全監測



(五) 圓屯堤防、卓蘭堤防

921 地震斷層破裂線跨越大安溪約斷面 45~斷面 47 號處，地層隆起高度平均 5~6 m。另外，河道中因卓蘭大橋上游斷面 41~斷面 43 左岸農耕地大範圍拓寬，使得流路僅侷限於北岸卓蘭堤防之，加上受到上游大峽谷河道束縮影響，其出谷後流向受深槽左側硬岩，導致深槽偏向右岸，水流流速較快，沖蝕堤防基腳形成易破壞堤段，曾於民國 93 年艾利颱風發生破堤；大安溪卓蘭大橋附近右岸逐漸形成高灘地，流路轉向左岸圓屯堤防，河心偏向左岸鄰近圓屯堤防，民國 85 年賀伯颱風導致圓屯堤防無法承受斜向水流之沖擊與淘刷而破堤，河道束縮加上流路逼近等因素造成卓蘭與圓屯堤防河段迄今多次發生堤防基腳保護工與丁壩流失。

大安溪卓蘭堤防近年共施作過數次工程，均針對堤防基腳以格框護坦加強保護。風險處理建議應維持保護工程並設置丁壩工挑流，此外，考量坡陡流急，水流沖刷潛勢高，建議卓蘭堤防段之設施基腳入土深度採用較高之標準，提升防洪設施穩定性，另參考民國 100 年「大安溪、大甲溪及烏溪易致災河段災害風險評估與治理對策研析」，建議配合適度削掘河道斷面 43~斷面 44 左岸岩盤；再定期觀察本河段沖淤，輔以河道整理，營造灘地保護堤防，處理對策如表 8-9 所示。

本河段建議配合河道整理位置為斷面 39~斷面 40、斷面 41~斷面 43，因下游為卓蘭大橋，橋梁上下游 500m 屬橋梁單位管理，建議河道整理通過橋梁時，為提升橋梁安全，應適當拓寬整理寬度以降低單寬流量，減緩沖刷潛勢。

本河段非工程措施部分則建議定期以非破壞性檢測方式，檢視堤防堤身安全，此外，應依照相關法令管理斷面 41~斷面 43 左岸高灘地土地利用，避免影響河道通洪空間。

表 8-9 大安溪圓屯堤防、卓蘭堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.適度削掘河道左岸岩盤 3.加深加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	1.107 年大安溪圓屯堤防加強防災減災工程：圓屯堤防加強 550m(格框護坦)、河道整理 300m 2.107 年大安溪士林堤段加強保護工程：卓蘭堤防防汛塊 850 個	1.定期檢查堤防與保護工 2.管制高灘地土地利用 3.河堤安全監測



(六) 內灣堤防、白布帆堤防、四角林堤防

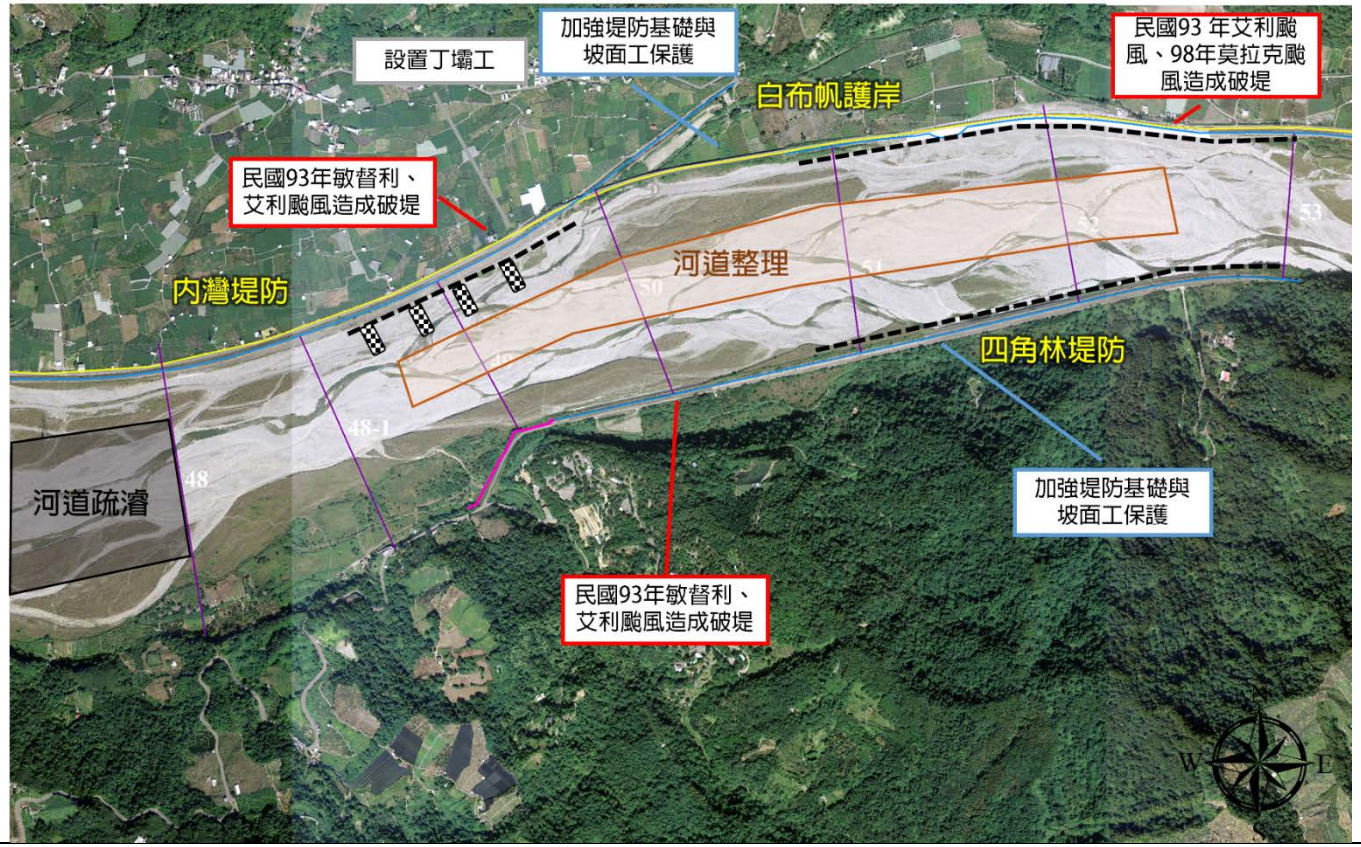
大安溪主流流至內灣一帶河寬漸變擴大，上游挾帶之泥砂多堆積於此，造成流路劇烈變化，主流衝擊處形成深槽，造成堤前河床劇烈淘刷。加上上游烏石坑溪口堆積之土石遭大量沖蝕而往下游運移，洪水夾帶大粒徑塊石，形成高含土砂洪流，對於堤防坡面、堤腳保護工與丁壩工之撞擊與磨蝕之力量增強，造成 93 年敏督利及艾利颱風時內灣堤防受損。

目前白布帆大橋下游河道寬度大約為台灣堡圖時期之一半，河道受到築堤、地形束縮之情況，勢必使水流集中、沖蝕能量增加。而白布帆大橋上下游之隘口，受到上游流量、烏石坑溪來砂量變化與出口沖積扇形狀之影響，白布帆大橋下游之流路將較為辮狀分歧，此辮狀流路易致使洪流向衝擊下游左岸雙崎部落山壁後，主水路形成輾轉蜿蜒之流，於雙崎附近分成兩股水路，一股水路斜向衝往右岸白布帆堤防，加上流速快淘刷堤防基礎，易造成堤防破壞，民國 93 年敏督利、艾利颱風、民國 98 年莫拉克颱風及 102 年蘇力颱風時白布帆堤防均曾破堤或受損，另一股水路則逼近左岸四角林堤防，水流形成側向淘刷，易造成堤防基礎受損。

本河段建議針對堤防基腳採格框護坦加強基礎保護，因受到流路直沖堤防影響，故應輔以河道整理並營造堤前高灘，並加強坡面保護工，並建議定期觀察內灣河段河道沖淤辦理疏濬，白布帆與四角林堤段由於河道較窄且水流受岩壁影響在兩岸間直衝，故不建議設置丁壩工；內灣堤防由於流路逼近，河道具有較大空間且對岸為高崁岩壁，應設置丁壩工挑流並掛淤造灘，保護堤防基礎設施，處理對策如表 8-10 所示。

表 8-10 大安溪內灣堤防、白布帆堤防、四角林堤防風險對策示意一覽表

	工程措施	現況執行中(或已完成)措施	非工程措施
處理對策	1.常態進行河道整理 2.坡面工強化保護 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流 5.辦理河道疏濬	1.108 年大安溪內灣堤段河道整理工程：河道整理 700m 2.107 年三河局大安溪斷面 46-48 河段疏濬工程兼供土石採售分離作業計畫第二期：疏濬量 50 萬立方公尺	1.定期檢查堤防與保護工 2.河堤安全監測



(七) 達觀護岸、達觀堤防

達觀護岸近因受制地形河道束縮，流路迫近沖擊堤防護岸，造成民國 93 年艾利颱風造成護岸沖毀，因受到流路直沖堤防影響，107 年已辦理河道整理與設置格框護坦與丁壩工，應持續觀察流路變遷情況,加強堤防基腳保護,輔以定期河道整理並營造堤前高灘,並建議加強坡面保護工。非工程措施部分，建議於達觀部落推動防災社區，加上本區土砂災害潛勢高，應建立災害前居民防災、避災之觀念，必要時應進行撤離。

(八) 士林堤防

士林堤防位於士林攔河堰下游，水流垂直與橫向沖刷作用強，加上支流雪山坑溪滙入，帶來大量土砂塊石，影響河道沖淤與流路方向,建議針對堤防坡面與基腳加強保護。持續觀察流路變遷情況,再評估辦理河道整理，非工程措施部分，建議於士林部落推動防災社區,本區土砂災害潛勢高,應建立災害前居民防災、避災之觀念,必要時應進行撤離。

(九) 梅園一號堤防、大安一號堤防

梅園一號堤防、大安一號堤防於大安溪治理計畫起點梅象橋下游，上游帶來大量土砂塊石，因應高含沙水流衝擊力強，建議加強坡面保護；由於本河段呈淤積狀態，應配合「大安溪整體疏濬評估計畫(108-110 年)」,辦理河道疏濬並定期檢視觀察河床淤積狀況，非工程措施部分，建議於梅園部落推動防災社區，本河段土砂災害潛勢高，加上鄰近潛在大規模崩塌區，應建立災害前居民防災、避災之觀念，必要時應進行撤離。

8.2 風險處理對策

一、風險處理對策各項措施說明

影響流域「洪災」風險最重要之原因為堤岸溢、潰堤所引致之淹水災害，故水系風險評估之危險度即以是否造成堤岸溢、潰堤為主，一般而言，風險處理對策可採降低危險因子，包含流域土砂綜合治理(即改善流域特性)與河道治理(即改善河道特性)；另可採移除或強化脆弱因子，包含強化保全對象抗災能力、洪災保險及遷移保全對象等；上述處理對策對於不同類型河段，則應有不同類型及強度之治理措施以因應，如圖 8-5 所示，針對各項風險處理各項措施說明如下。

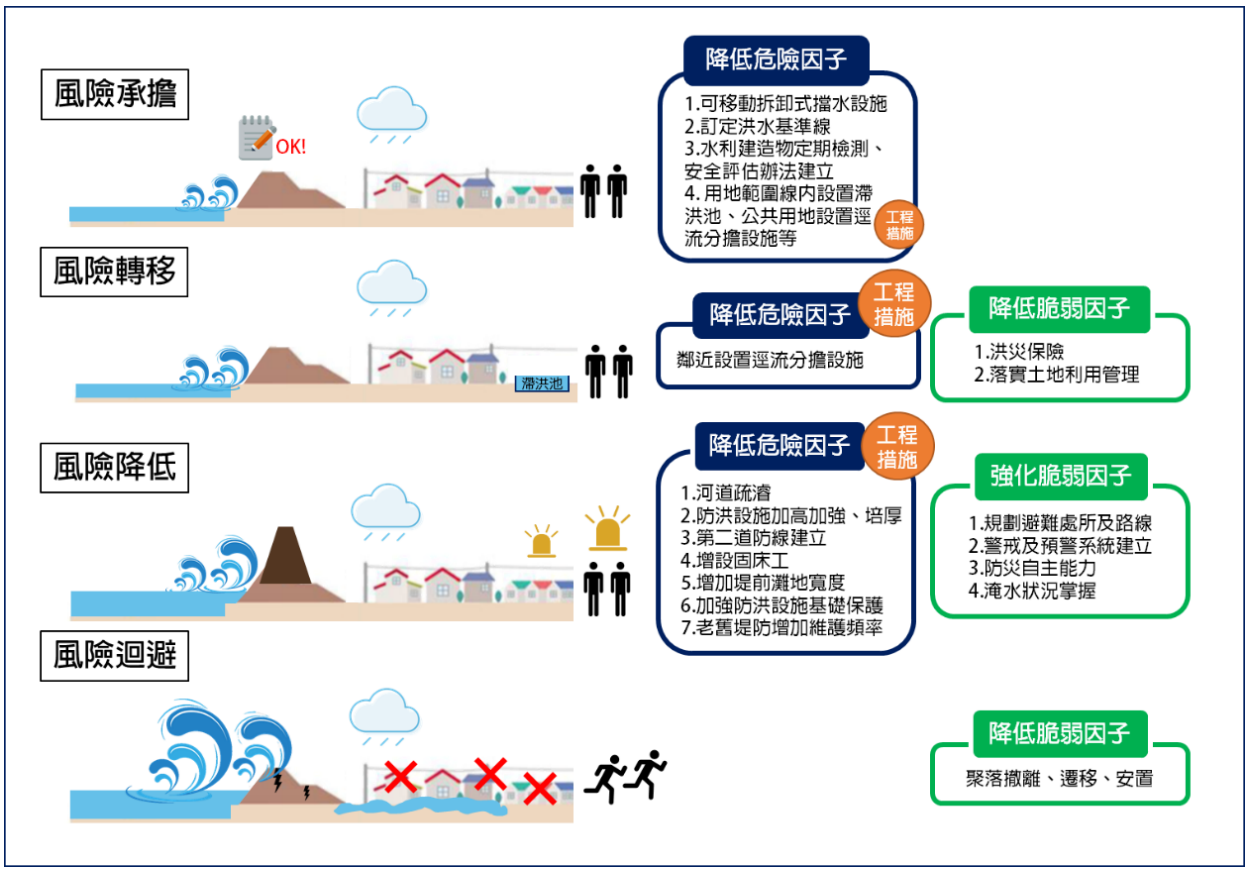


圖 8-5 風險處理對策對應措施示意圖

(一) 降低危險因子工程措施部分

1. 河道防洪治理

強化防洪設施防洪能力之處理對策，包括既有防洪缺口封堵，加強高風險河段防洪設施之保護，如新設護岸堤防，以及防洪設施加高、加強或培厚等，確保後方需保護標的與聚落之安全。

2. 河道沖淤防治對策

大安溪水系主支流土砂產量大，部分河段為沖刷潛勢，易攻擊堤防或護岸基腳，導致防洪設施毀損，部分河段為淤積潛勢，將減少河道通洪斷面，導致溢堤風險增加，故河道通洪能力維持及土砂管理為重要且必須之策略，治理重點在於河道沖淤控制及維持河道通洪空間，其相關措施如下：

(1) 淤積河道之處理對策包括疏濬、中上游河段增設囚砂區，以確保河道通洪順暢且通洪空間足夠。

(2) 沖刷河道之處理對策包括增設固床工、潛壩及調整河道坡度，避免沖刷加劇。

(3) 降低水力沖刷及設施基礎安全性之處理對策，包括透過河道整理培厚灘地、加強護岸或堤腳基礎保護、設置丁壩挑流等，避免水流直沖。

(4) 強化設施防洪能力之處理對策包括加強高風險河段防洪設施之保護，如新設護岸堤防，以及防洪設施加高、加強或培厚等，確保後方保護聚落之安全。

3. 流域土砂綜合治理

流域土砂綜合治理之主要目的為降低土砂進入河道之總量，其需藉由協商流域內林管、水保相關機關加強造林及森林撫育、林坡地覆被改善與崩塌地處理、土石流治理及水土保持相關工程等，以抑制土砂之生產，且藉由野溪改善與治理管制土砂之

輸出量。

(二) 降低危險因子非工程措施部分

1. 適度放寬水道治理計畫線及用地範圍線劃設

針對滯洪囚砂河段或單寬流速較高河段，適度放寬該河段水道治理計畫線及用地範圍線劃設寬度，配合定期河道疏濬，以收滯洪囚砂及降低單寬流速之效。

2. 導入逕流分擔措施

依據水利法 83-2 條，為因應氣候變遷及確保既有防洪設施功效，中央主管機關得視淹水潛勢、都市發展程度及重大建設，公告特定河川流域為逕流分擔實施範圍，盤點流域內土地作為分擔洪水之空間，提升區域保護標準，降低致災之可能。

3. 加強河防建造物監控基礎沖刷與安全檢測計畫

應透過平時監控河防建造物與跨河構造物基礎沖刷，及辦理水利建造物安全性檢測計畫等，並有系統的進行安全性評估，如堤防定期安全檢查。

4. 計畫洪水到達區域土地利用管理

洪水到達區域之土地應有一定管制，避免高度利用，以降低危險度。

5. 配合高程管理訂定洪水基準線

都市計畫區配合土地高程管理訂定洪水基準線，以做為都市訂定建築設計基準線之依據，以提高城市防洪韌性。

6. 可移動拆卸式檔水設施

目前國外已開發多款可移動拆卸式檔水設施，可有效取代傳統之村落圍堤方式，提高可行性。

(三) 移除或強化脆弱因子部分

1. 洪水預警報系統建立

洪水預警報系統應包含：水災危險潛勢區域之劃定、警戒水位訂定與監測、警戒雨量訂定與監測、洪災預警報系統硬體建置(如 CCTV 監視器)。

2. 疏散救災系統建立

疏散救災系統建立相關工作應包含：災情通報流程建立、防汛器材運送流程、移動式抽水機運用流程、易致災聚落之疏散撤離及安置、避難路線及避難場所之建立。

3. 防災社區推動與教育宣導

對防災社區推動積極性預防管理及在地化自我管理，以提升社區民眾自主防災之整體應對能力。

茲就危險度及脆弱度之風險因子，將風險處理對策，分別以風險承擔、風險迴避、風險降低及風險移轉等四個面向對應，如表 8-11 所示。

二、大安溪水系風險處理對策

接續 8.1 節針對大安溪水系中高危險度堤段研擬對策之成果，納入堤後脆弱度分析，依據本計畫風險評量分級成果(圖 7-1~7-3)進行風險處理對策訂定，其中以大安溪右岸火炎山、鯉魚潭堤防，左岸社尾堤防、廊子堤防、土城堤防經分析為中度以上風險，由於大安溪中高危險度堤段大多屬過往災害頻率較高之河段，近年均有辦理基礎保護、河道整理、防汛塊堆置等工程進行改善，基腳前多已有 2 排格框護坦工，近年在廊子、土城、圓屯段又增加多座格框護坦群，故部分易致災河段已經有改善措施；其中廊子堤防、社尾堤防、鯉魚潭堤防雖已於 107~108 年辦理相關改善工程，惟工程甫完工尚未經洪水考驗，且現況部分河段提前灘地仍略有不足，故風險評估等級仍為中度。

表 8-11 水系風險與相關措施一覽表

處理對策	作法	類別	風險因子	工程措施	非工程措施
風險降低	降低危險因子	水文特性	洪水位	1.河道疏浚 2.防洪設施加高加強、培厚 3.第二道防線建立	1.適度放寬水道治理計畫線及用地範圍線劃設 2.洪水平原之土地管制(限制高強度使用) 3.導入逕流分擔措施
			水力沖刷	1.堤防坡面改良 2.增設固床工河道坡度 3.河道整理-增加堤前灘地寬度 4.設置丁壩工掛淤造灘-增加堤前灘地寬度 5.河道疏浚 6.中上游河段增設囚砂區 7.流域土砂綜合治理 8.加強防洪設施基礎保護(基礎覆土深度加深、設置護坦工)	-
		河道特性	灘地寬度		
			流路特性		
			河床沖淤		
			深槽高程		
			河川坡度		
		流域特性	土壤液化	加強堤身及堤後排水、基礎加深、堤體回填材料置換、坡面培厚	監測系統設置、地震後巡檢機制建立
			土砂影響	設置水土保持措施、土砂治理	落實水土保持計畫、崩塌地監測
		建造物特性	堤防妥善率	老舊堤防增加維護頻率、分段改善	定期辦理建造物檢測計畫
			基礎安全性	堤前覆土培厚、基礎加深	加強河防建造物監控基礎沖刷計畫
	強化脆弱因子	防災應變能力	避難場所	-	社區避難處所建置、避難路線劃設
			預警制度	-	洪災危險潛勢區域之劃定、警戒水位訂定與監測、警戒雨量訂定與監測、洪災預警報系統硬體建置
			防災自主能力	-	自主防災社區、教育宣導、防災演練
			淹水狀況掌握	-	佈設電子水尺、災情通報系統
風險迴避	移除脆弱因子	防災應變能力	撤離計畫	-	保全聚落撤離、遷移、安置
風險轉移	降低危險因子	水文特性	洪水位	公設用地設置逕流分擔設施	
	降低脆弱因子	社會經濟	-	-	洪災保險、落實土地利用管理
風險承擔	承擔損失	水文特性	洪水位	-	1.可移動拆卸式檔水設施 2.訂定洪水基準線
		建造物特性	堤防妥善率	-	水利建造物定期檢測、安全評估辦法建立

整體而言，大安溪流域內之開發程度較為有限，經評估大安溪流域現況之河道通洪能力與兩岸土地利用情形，應無推動流域逕流分擔降低區域淹水風險之需求。流域主要風險來源為破堤，本計畫以風險分析成果為基礎，掌握高風險堤段之危險因子，配合參酌過往易致災河段原因，建議大安溪以河道治理手段為主，應優先加強中高風險堤段之基礎保護、堤前灘地培厚、堤防構造物檢測與修補，配合河道整理調整流路，並應評估於火炎山堤防設置丁壩工，建置監測、警戒系統等非工程措施為輔，說明如下。

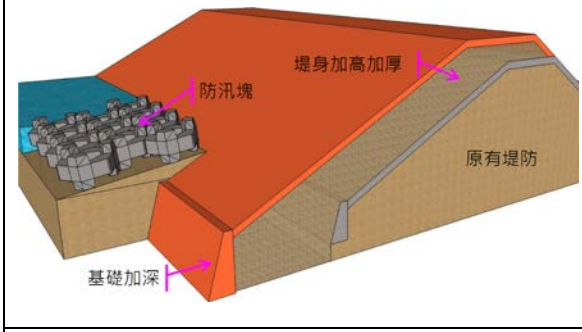
(一) 降低危險因子

1. 堤防安全檢測與修補與非破壞性檢測

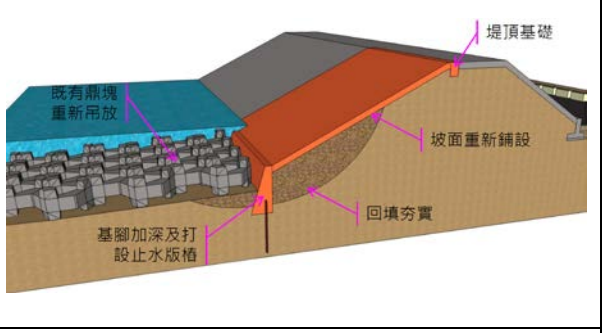
大安溪過去未曾辦理過堤防安全檢測計畫，因此建議先針對全河段辦理一次全面性之安全檢測，以具體掌握堤防或護岸及其附屬設施之表面是否有存在瑕疵，針對河堤破壞研擬修復補強，如圖 8-6 所示。在非破壞性檢測方面，由於施做透地雷達成本高昂，建議應參考本計畫風險分析成果，依據(1)中高風險堤段；(2)破堤危險達中度以上堤段；以及(3)高齡堤段等優先順序辦理，如表 8-12 與表 8-13 所示，其長度分別為 9,100、12,980、以及 19,182 公尺，合計 41,262 公尺。

2.河道整理並培厚灘地

針對大安溪河道主深槽斜流顯著，沖刷堤防護岸或跨河構造物基礎，需調整流路改善者應辦理河道整理。河道整理透過河床濬深並調整流路深槽位置與大小，將挖除之河床粒料土方回填至堤前攤地以營造堤前高灘，後續應定期觀察維護。



堤身加高培厚



堤前坡面開裂修復

圖 8-6 堤防修復補強示意圖

表 8-12 大安溪左岸堤防辦理非破壞性檢測建議優先順序一覽表

1. 中高風險堤段			2. 破堤危險中度堤段			3. 高齡堤段		
堤防	斷面	長度(m)	堤防	斷面	長度(m)	堤防	斷面	長度(m)
社尾	8~9-4	1,600	土城	19-1~20	1,000	田心子	1~2	1,400
廓子	10~16	4,500		21-1~25	1,500	三十甲	3~5	2,000
土城	21	500	公館	25-1~26	1,120	土城	16~19	2,000
			水尾	31~32	1,300	圓屯	36~39	2,360
			四角林	51~53	1,800			
			達觀	63~64	1,070			
			大安一號	77~80	1,100			
				81~82	550			
小計		6,600	小計		9,440	小計		7,760

表 8-13 大安溪右岸堤防辦理非破壞性檢測建議優先順序一覽表

1. 中高風險堤段			2. 破堤危險中度堤段			3. 高齡堤段		
堤防	斷面	長度(m)	堤防	斷面	長度(m)	堤防	斷面	長度(m)
火炎山	15~19	2,000	鯉魚潭	22、24	1,000	雙寮	1-2~5	2,700
鯉魚潭	25	500	鯉魚口	27~28	1,000	九張犁	6~10	3,722
			卓蘭	42	570	六股	10-1~11	660
			白布帆	52	570	鯉魚潭	23、26	1,000
			梅園一號	81	400	卓蘭	43~44	1,140
						內灣	48~50	2,200
小計		2,500	小計		3,540	小計		11,422

河道整理之河槽寬度一般建議考量建槽流量下不溢出(2 年重現期)為原則，計算低水河寬、低水水深，參考水利工程技術規範(草案)利用河制定理中 Bray 之公式推估河寬，說明如下：

Bray 河寬公式： $W = 3.83Q_2^{0.528}d_{50}^{-0.07}$ ，$H = 0.246Q_2^{0.311}d_{50}^{-0.025}$

W：河寬(m)、H：水深(m)、Q_2：2 年重現期距洪峰流量(cms)

d50：河床質中值粒徑(mm)

3. 基礎保護工

由於河道凹岸或水衝處等容易水流沖刷作用旺盛之處，堤防護岸基礎以一般基礎埋入深度恐有不足。一般會利用防汛塊、護坦工等保護措施保護基腳，減緩水流掏刷與衝擊，如圖 8-7 所示。設計時須慎重考量，避免過度地增加護腳工寬度造成對岸及下游側影響河道通洪。一般護坦工之寬度以護坡基腳前 4~10 公尺左右單層佈置為宜，護坡基腳與異型混凝土塊之空間，通常以塊石或混凝土細塊填充，護基範圍以現場之土石回填至異型混凝土塊腰部為佳。大安溪因河床變動較為劇烈，得視現況地形狀況與計畫河床高度決定護坦工高度。



格框護坦工



異型塊

圖 8-7 堤防基礎保護工示意圖

4. 設置丁壩挑流

利用丁壩挑流特性在原水流直沖處依設置原則（流向、角

度、長度、間距等)，適當挑離直沖水流減緩堤防基腳掏刷以達到掛淤、造灘之效防患於未然。丁壩的工法傳統上有混凝土、蛇籠、排樁、馬槎及拋石所構築之丁壩等型式，而今隨時代變遷挑流丁壩則以消波塊、箱籠、漿砌大塊石、混凝土等構築之丁壩較多見，如圖 8-8 所示，其相關設計原則說明如下。

丁壩間距的決定以丁壩長度為主要考量因素，丁壩種類及高度也有重要影響。間距 D 與長度 L 的比值，一般介於 D/L=1~4 之間，但以 2~3 最普遍；凹岸段間距宜較小，凸岸段間距較大。丁壩間距與丁壩高度的比值一般介於 10 ~30 之間。台灣河川常見主深槽斜向流直衝河岸，此時布置丁壩適當縮小間距也是重要考量因素，適當的丁壩間距可使丁壩發揮較佳丁壩群效能，並促使上下游相鄰丁壩互相照應，提升整體安全性，故宜妥善設計，該河段過去施作丁壩的經驗應最具參考價值。

丁壩長度通常採用 20 至 30 公尺居多。太長的丁壩容易沖毀流失，一般依設施目的，河寬、主深槽位置及考慮上下游及對岸影響以及本身的安全而定之。



消波塊堆疊之丁壩



手槍型丁壩

圖 8-8 丁壩工示意圖

(二) 移除或強化脆弱因子(其餘警戒系統強化與河堤安全監測等，說明於 8.2~8.4 節。)

1. 高灘地利用管制

當河川高灘地上設施增加時，有效通水斷面減少且增加灘地表面糙度，致使洪水位增加且影響流路方向，應協調減少高灘地利用設施並依據相關法令落實管理，促進河防安全。

茲檢視中高風險堤段之風險來源，接續 8.1 節針對大安溪水系中高危險度堤段研擬對策之成果，並參酌各堤段現況已完成之工程，擬定大安溪水系風險對策方向，並評估殘餘風險如表 8-14 所示。

表 8-14 大安溪水系中高風險堤段處理對策一覽表

堤防名稱	風險燈號	風險概要說明	處理對策	殘餘風險
火炎山堤防 (15~18)	🟠	◆ 中度溢淹風險/高度破堤風險 ◆ 水流斜向直沖堤防 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 設置丁壩挑流 ◆ 加強基腳保護措施 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟡
火炎山堤防 (14-1、19)	🟡			🟢
社尾堤防 (9-2~9-4)	🟠	◆ 中度溢淹風險/高度破堤風險 ◆ 水流斜向直沖堤防 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟡
社尾堤防 (8~9-1)	🟡			🟢
土城堤防 (22-2~24)	🟡	◆ 中度破堤風險 ◆ 水流斜向直沖堤防 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 加強基腳保護措施 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟢
廊子堤防 (10-1~11)	🟡	◆ 中度破堤風險 ◆ 水流逼近堤防基腳 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 破堤後淹水範圍廣大	◆ 進行河道整理 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟢
鯉魚潭堤防 (24-1~25)	🟡	◆ 中度破堤風險 ◆ 水流逼近堤防基腳 ◆ 灘地寬度不足 ◆ 堤後有工廠	◆ 進行河道整理 ◆ 河堤安全監測 ◆ 構造物檢測 ◆ 強化緊急應變計畫	🟢

三、分年分期計畫

本計畫將依據大安溪水系現階段不同堤段風險等級之高低，擬定處理對策之優先順序與分年分期計畫，分期原則將以大安溪水系經本次風

險分析，屬中高風險堤段且可先行辦理之措施列為短期(1~2 年內)優先推動，其中又以風險等級較高堤段優先，風險等級相同者則以危險度較高者優先；其餘措施列為中長期(2~4 年內)，可視短期策略成效配合經費籌措接續推動。

短期措施一般為常態性之河道整理，透過培厚灘地、調整流路，配合加強基礎保護與構造物檢測增加堤防穩定性，降低設施基礎毀損機率，惟短期對策尚無法改變整體河段特性，若遭逢較高重現期洪水事件，高於河道建槽之流量將形成辮狀流路，斜向流洪水沖刷力與土砂衝擊仍將增加整體水系風險，故建議中長期應設置丁壩挑流、河道疏濬、放寬河道等方式，平衡河床沖淤與穩定分岐流路。此外，建議以設置河堤安全監測、與強化緊急應變計畫為降低風險、短時間復原之主要手段。

大安溪水系多數易致災堤段其經近年改善，危險度經分析多呈現為中度，且其堤後保護標的不多故脆弱度亦不大，導致綜合風險分析成果為低度，惟為能穩固防洪設施安全，全面彙整整體水系系統弱面，本計畫依 8.1 節成果仍一併列出處理對策，建議應定期觀察歷年流路與灘地變化，配合滾動式檢討風險評估成果，視需求辦理，有效降低危險因子。茲說明大安溪水系處理對策之分期計畫與配合機關如表 8-15 所示。

此外，參考 5.7.2 節，考量氣候變遷情境，地文、水文條件變化下，以民國 115 年為目標年進行風險評估，高溢堤風險堤段為社尾堤防(斷面 9-4)，由於河床將淤高 2.11~2.98 公尺造成堤段出水高不足為主因，加上溢堤後造成大範圍淹水，導致損失，顯示長期應觀察本河道斷面、河床變化，若顯示有淤積應辦理河道疏濬，維持河道通洪能力。

表 8-15 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(1/3)

堤防名稱	堤段風險等級	分期計畫	工程措施	經費需求(萬元)	非工程措施	
					措施內容	辦理機關
火炎山堤防 (右岸斷面 12~19-1)	斷面 15~18：高 (破堤危險度中) 斷面 14-1、19：中 (破堤危險度低)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	800	強化緊急應變計畫	苗栗縣政府
			斷面 15~18 河道整理	3,000		
			培厚堤防前覆土			
			設置基礎保護工			
		中長期 (2 年~4 年)	斷面 15~18 設置丁壩工	1,200	設置河堤安全監測系統	第三河川局
社尾堤防 (左岸斷面 6~9-4)	斷面 8~9-1：中 (破堤危險度低) 斷面 9-2~9-4：高 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	-	右岸高灘地利用管理	第三河川局
			107~108 年已辦理斷面 8~9 河道整理與基礎保護加強 接續辦理斷面 9-1~9-4 河道整理	600	強化緊急應變計畫	台中市政府
		中長期 (2 年~4 年)	河道疏濬(視河床狀態辦理)	1,000	設置河堤安全監測系統	第三河川局
廊子堤防 (左岸斷面 10~15)	斷面 10-1~11：中 (破堤危險度高) 斷面 10、13~13-1、14-1~15：低 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補 (整體大安溪水系)	-	右岸高灘地利用管理	第三河川局
			107~108 年已辦理斷面 10~11 河道整理與格框護坦工；接續辦理斷面 12~15 河道整理	1,000	強化緊急應變計畫	台中市政府
		中長期 (2 年~4 年)	-	-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
土城堤防 (左岸斷面 16~25-1)	斷面 22-2~24：中 (破堤危險度中) 斷面 19-1~22-1：低 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	-	定期檢視國道一號下游固床工	高速公路總局
			斷面 23~24 河道整理	1,800		
			設置基礎保護工		強化緊急應變計畫	台中市政府
		中長期 (2 年~4 年)	-	-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
鯉魚潭堤防 (右岸斷面 21~26)	斷面 24-1~25：中 (破堤危險度中) 斷面 21-1~22-1、24、25-2：低 (破堤危險度中)	短期 (1~2 年內)	水利構造物檢測及修補(整體大安溪水系)	-		
			107 年已辦理基礎保護加強、丁壩工、河道整理	-	強化緊急應變計畫	苗栗縣政府
			斷面 23~24 河道整理	同土城堤防		
		中長期 (2 年~4 年)	-	-	設置河堤安全監測系統	第三河川局

表 8-15 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(2/3)

堤防名稱	堤段風險等級	分期計畫	工程措施	經費需求(萬元)	非工程措施	
					措施內容	辦理機關
鯉魚口堤防 (右岸斷面 27~28)	低 (破堤危險度中)	目前風險等級為低，惟破堤危險度仍為中度，建議定期觀察歷年流路與灘地變化辦理相關工程措施	1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	-	-	-
水尾堤防 (左岸斷面 30~32)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流	-	評估矮山堤防丁壩對本段流況之影響	第三河川局
					設置河堤安全監測系統	
圓屯堤防 (右岸斷面 35~41)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.加深加強基腳保護措施 3.設置丁壩工挑流 4.適度削掘大峽谷下游河道左岸岩盤	-	左岸高灘地利用管理	第三河川局
卓蘭堤防(護岸) (右岸斷面 37~44)	低 (破堤危險度中)			-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
內灣堤防 (右岸斷面 46~50)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.坡面工強化保護 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流 5.辦理河道疏濬	-	-	-
四角林堤防 (左岸斷面 49~53)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.坡面工強化保護 3.加強基腳保護措施	-	-	-
白布帆堤防 (左岸斷面 51~56)	低 (破堤危險度中)			-	設置河堤安全監測系統	第三河川局
達觀堤防(護岸) (左岸斷面 63~64)	低 (破堤危險度中)		1.常態進行河道整理 2.辦理堤防前灘地培厚 3.加強基腳保護措施 4.設置丁壩工挑流 5.坡面工強化保護	-	加強推動達觀里防災社區	水保局、台中市政府
					崩塌地監測	水保局、林務局

表 8-15 大安溪水系風險處理對策分年分期計畫一覽表(3/3)

堤防名稱	堤段風險等級	分期計畫	工程措施	經費需求(萬元)	非工程措施	
					措施內容	辦理機關
大安一號堤防 梅園一號堤防 (左岸斷面 78~82、右岸斷面 81)	低 (破堤危險度中)	目前風險等級為低，惟破堤危險度仍為中度，建議定期觀察歷年流路與灘地變化辦理相關工程措施	1.坡面工強化保護 2.辦理河道疏濬	-	加強推動梅園村防災社區	水保局、苗栗縣政府
					崩塌地監測	水保局、林務局
斷面 33(未築堤)	低 (溢堤危險度中)	目前風險等級為低，惟溢堤危險度仍為中度，建議依治理計畫辦理必要之防洪設施	1.短期加強洪水到達區域土地利用管制 2.就延伸圓屯護岸、象鼻護岸於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行	-	-	-
斷面 74(未築堤)				-	加強推動象鼻村防災社區	水保局、苗栗縣政府
士林堤防段 (右岸斷面 66~67-1)	風險、危險度等級均為低，惟該河段特性變化大，仍需定期觀察	-	1.河道整理 2.加強基腳保護措施	-	加強推動士林村防災社區	水保局、苗栗縣政府
					崩塌地監測	水保局、林務局
景山溪 景山 15 號堤防 (左岸斷面 1)	低 (破堤危險度中)	目前風險等級為低，惟破堤危險度仍為中度，建議定期觀察歷年流路與灘地變化辦理相關工程措施	1.加強基腳保護措施 2.河道整理 3.設施基礎加深加強	-	-	-
景山溪 景山 11 號堤防 (左岸斷面 3~4、斷面 6-1)						
景山溪 景山 12 號堤防(護岸)(右岸斷面 4)						
景山溪 景山 1 號堤防 (右岸斷面 9~10)						
景山溪 斷面 5-1 右岸、斷面 6-1~6-2 兩岸 (未築堤)	低 (溢堤危險度中)	目前風險等級為低，惟溢堤危險度仍為中度，建議依治理計畫辦理必要之防洪設施	1.定期河段疏濬(斷面 6-1~6-2) 2.就布設鯉魚一橋右岸護岸(斷面 05-1)於大安溪治理計畫中探討 3.後續橋梁配合改建		設置監測系統並整合水庫相關預警系統	經濟部水利署中區水資源局
烏石坑溪	風險、危險度等級均為低，惟該河段特性變化大，仍需定期觀察	-	1.加強低水護岸基腳保護措施 2.河道整理 3.上游野溪整治、土石抑制	-	崩塌地監測	水保局、林務局

8.3 現有警戒、警報系統及應變計畫之強化

本計畫檢視風險評量成果，進行既有警戒、警報系統及應變計畫的檢視。以水系沿岸都市計畫人口密集處為優先考量，大安溪流域內都市計畫位置如圖 8-9 所示，鄰近之都市計畫有大甲日南、大甲都市計畫、卓蘭都市計畫，外埔都市計畫及后里都市計畫則離大安溪河岸有段距離，依本計畫洪水溢淹分析結果，洪水到達範圍均無含括上述都市計畫區，主因應為地勢較高且距離較遠。茲針對現有警戒、警報系統及應變計畫之強化建議分項說明如下：

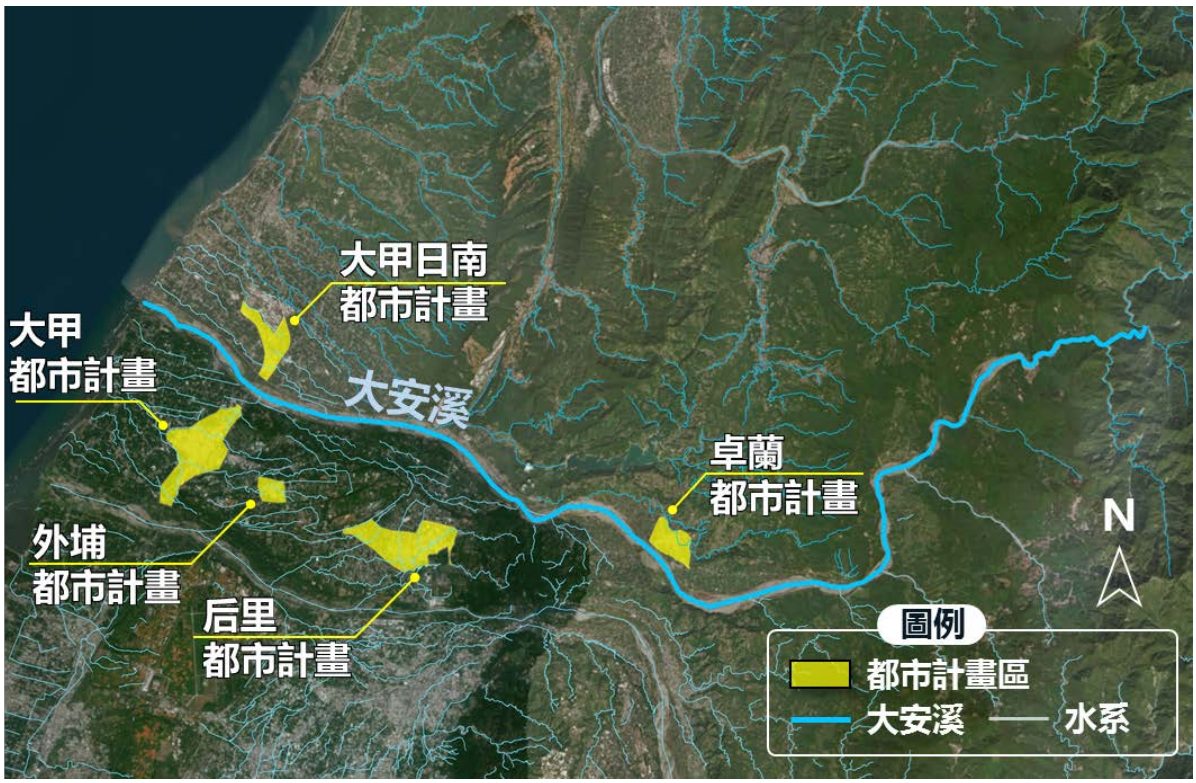


圖 8-9 大安溪水系都市計畫位置分布圖

一、洪水預警系統

(一) 水災預警

據民國 100 年經濟部「水災防救災害計畫」，洪水預警系統由河川局配合洪水預警系統之建置，應建立洪水預警報標準作業程序，以資相關作業遵循。參考「107 年度三河局轄區洪水預警及防汛整合作業」，大安溪已建置完成大安溪流域洪水預報系統，包含成洪水

預報系統、防汛系統、決策支援系統、連續性即時演算系統。透過預報系統依情境可能發生之災情加強防汛整備措施，於颱洪事件中即時提供大安溪可能淹水情形，提供防汛人員於災前預先瞭解及掌握可能致災位置，加強防汛整備確認及重點防汛之複查，以提早採取相關應變作為；防汛時期提供水情研判資訊及技術支援，加強防災作為及搶救災計畫。

訂定警戒水位並配合設置監視系統，包括 CCTV(Closed Circuit Television，監視攝影機)、自動化淹水感測等裝備，作為輔助發佈警戒決策之重要依據，除可在颱風及夜間時確實且有效監控河川之狀況，並對河川日常維護管理也有極大助益。大安溪流域內之現有安全監測站網詳 2.5 節，警戒水位與警戒雨量詳 2.6 節，目前大安溪水系雨量站網密度尚稱足夠，由於河道地形仍將隨時空環境改變，氣候變遷帶來之降雨型態改變亦將產生威脅，建議應持續進行預警系統維護管理更新工作，並定期滾動檢討警戒水位之設定與配合洪水預報績效評估方法檢視流域預報模式之準確性。

(二)水庫洩洪預警

大安溪支流景山溪上游有鯉魚潭水庫，故鯉魚潭水庫洩洪、放水將對下游景山溪、大安溪河道內民眾造成威脅，鯉魚潭水庫洩洪放水警報廣播系統警報站目前建置到景山溪與大安溪合流處的義里二橋站，由鯉魚潭水庫管理中心發布，如圖 8-10 所示；景山溪與大安溪匯流口至出海口，則採用民防中央警報系統可即時發布廣播警訊，由水庫管理中心通報大安溪沿岸民防派出所發布；此外，鯉魚潭水庫預警系統可於災害發生時將對進入及位於潰壩淹水潛勢區域內之手機發佈疏散及預警簡訊，以警告下游民眾注意，如圖 8-11 所示。建議鯉魚潭水庫洩洪廣播系統警報站應延伸到大安溪河口，確保河道內民眾安全撤離，此部分權責單位應為經濟部水利署中區水資源局。未來建議能整合洪水預警及水庫通報系統整合，有效運

用監測設備與通報系統強化預警能力。

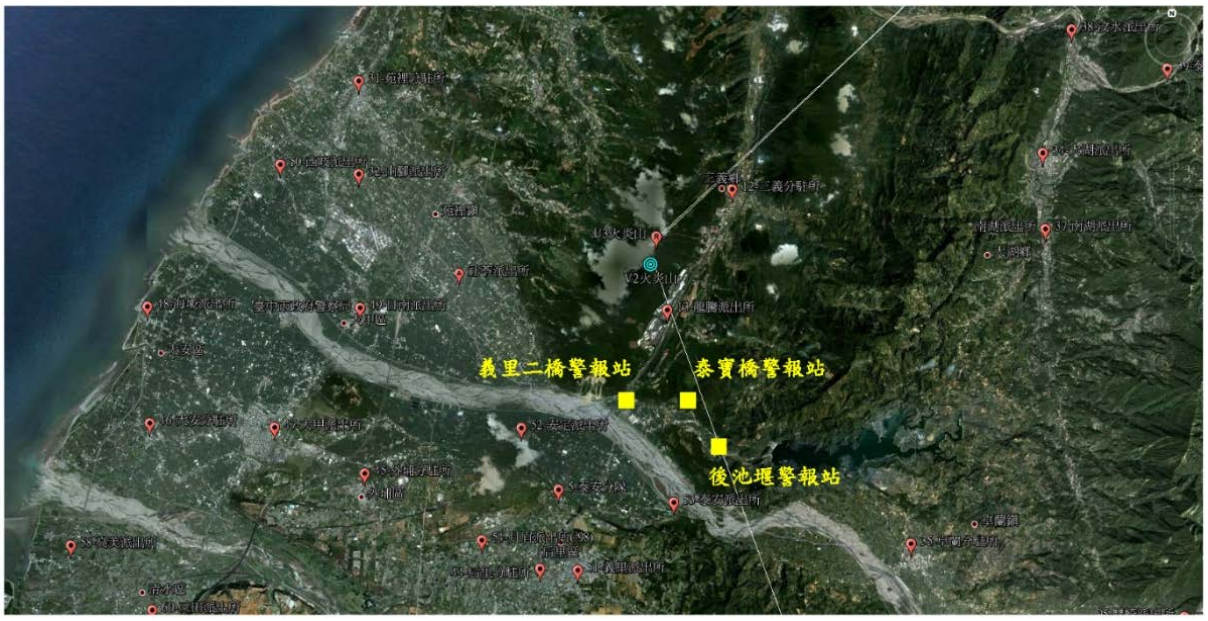


圖 8-10 鯉魚潭水庫洩洪放水警報廣播系統警報站位置分布圖

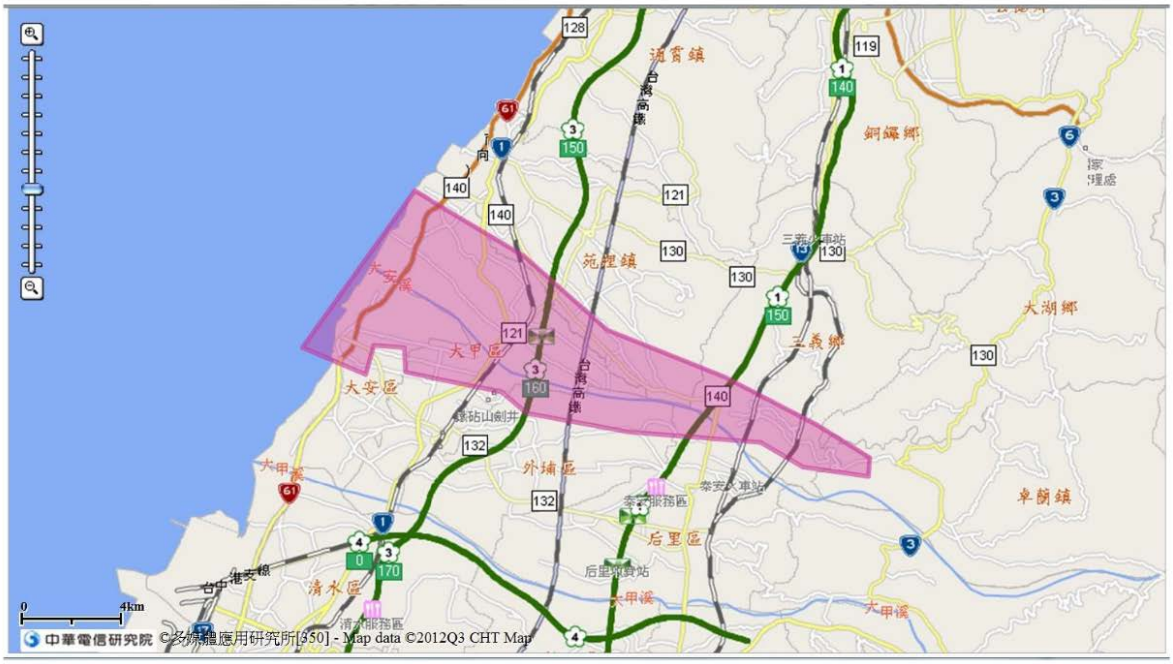


圖 8-11 水利署淹水預警系統簡訊發送範圍圖

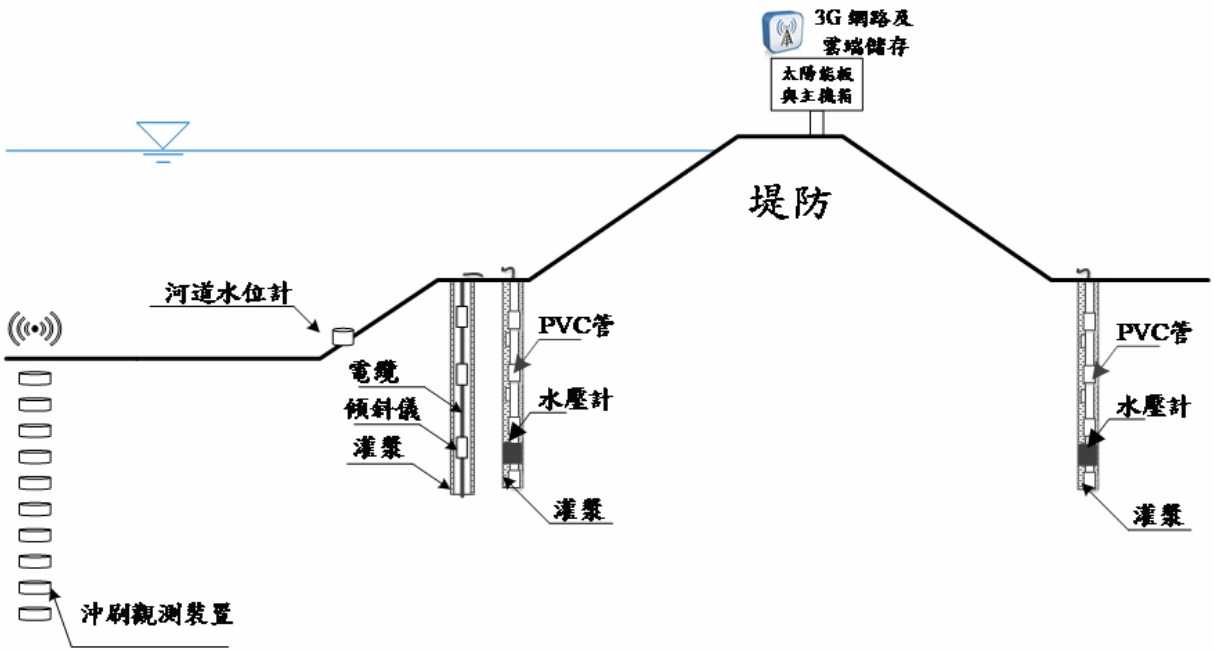
(三)河堤安全監測與預警

堤防主要破壞原因為基腳沖刷最主要驅動因子，因此在堤防安全監測方面則多著重於沖刷量，一般運用於河川沖刷觀測之技術，包含有沖刷磚塊、表面型重錘、重力式鋼棒、埋入型物理感測元件、

沖刷測深計，台灣河川受地形影響，洪流具有強大沖刷能力，傳統河川底床沖刷監測由於受制於固定附著物橋基、堤基、易受漂流木雜草破壞，常採用沖刷磚法，缺點是時效性則較為不足。水利規劃試驗所於 106 年發展出無線追蹤粒子系統，運用主動式無線電射頻身份識別(RFID)與即時數據傳輸等資通訊技術，並將無線追蹤粒子預先分層垂直埋設在河床裡，當洪水沖走無線追蹤粒子時，則可以在第一時間偵測被洪水刷出的粒子編碼，並透過傳輸系統，即可遠端得知河床沖刷深度。106 至 107 年間，水利規劃試驗所在大安溪水尾堤防與大甲溪豐洲堤防進行無線追蹤粒子系統性能測試，成功於尼莎、海棠及瑪莉亞颱洪期間，獲得河床沖刷動態歷程，並藉由遠端監控界面可以清楚展示不同地點之沖刷深度，透過此系統可有效即時掌握動態沖刷歷程。監測資料除做為河床動態變化特性研究外，亦可以做為緊急搶險與應變使用，確保堤防與民眾生命財產安全。後續此無線追蹤粒子系統也將提供水利署各河川局建置智慧河川系統時參考，進而落實智慧水管理的理念。

經濟部水利署水利規劃試驗所發展適用於台灣河堤之監測系統如圖 8-12 所示，並安裝於大甲溪舊社堤防與朴子溪福興二號堤防，目前此二處監測系統仍持續運作中。

本計畫風險分析顯示大安溪主流破堤危險達中度以上堤段之共同特性為流速高、灘地窄與基礎淺，局部河段則有斜向流直沖現象，因此主要潛在破堤因素為高流速引發之橫向與垂向淘刷，進一步造成基礎裸露與傾倒。以下提出智慧河川監測建議。



圖片來源：經濟部水利署水利規劃試驗所

圖 8-12 河堤安全監測系統示意圖

1. 針對沖刷與高灘地退縮引發之河堤破壞機制，建議優先進行即時沖刷監測，以利颱洪期間確實掌握高灘地退縮與河床下刷之進程；針對重要堤段可再搭配監測堤前水位以及護坦與堤身之變形位移，作為具體研判構造物是否發生破損之依據。
2. 目前大安溪已有佈建即時沖刷監測之堤段包含社尾斷 7~9、土城斷 19~21、水尾、卓蘭斷 41~43、以及白布帆斷 51~52 等，惟設備管理單位並非第三河川局，建議可介接即時監測資料以強化防汛作業。
3. 除上述已建置監測系統之堤段外，建議優先針對中高風險堤段進行監測網之細部規劃與建置，接續可再針對破堤危險達中度以上堤段。
4. 除上述優先順序之原則外，建議亦應考量近期是否有復建或改建工程，若監測系統安裝作業能與堤防復建工程同步，則將顯著降低監測設備安裝之困難度與成本。

二、大安溪流域緊急應變計畫

各直轄市、縣(市)政府依「災害防救法」第 20 條第 1 項規定，已依地區災害潛勢特性訂有地區災害防救業務計畫，包括減災、整備、應變及復建等防救災等各階段計畫重點工作。而依據中華民國 103 年 1 月 29 日總統華總一義字第 10300013721 號令制定公布「流域綜合治理特別條例」第 11 條第 1 項規定，各該地方目的事業主管為防範氣候變遷導致之災害，應訂定防災應變計畫。大安溪流域之地區水災防救計畫，由臺中市政府及苗栗縣政府 107 年擬訂「臺中市水災危險潛勢地區保全計畫」、「苗栗縣水災危險潛勢地區保全計畫」，包含其轄下各區(鄉、鎮、市)公所之機關緊急應變流程與應變措施。建議未來針對下列幾點進行加強：

(一) 政府現行公告之淹水潛勢範圍係以河川溢堤或未築堤之風險進行考量，大安溪水系經本次風險評量結果，有多處中高破堤、溢堤危險河段，且潰堤後洪水漫淹範圍將威脅鄰近村里或部落，如表 8-16 所示，該類地區之水災保全計畫應參考大安溪水系風險評估計畫成果，將河川風險堤段、破堤後淹水範圍等資訊納入，並加強相關村里之水災應變機制與作為。

(二) 加強避洪減災等非工程措施，落實全民自主防災行動，持續推動輔導水患自主防災社區，透過每年的防災演練與滾動式檢討防災警戒機制，提醒民眾「自助」優先於「互助」，更優先於「公助」。大安溪流域由於地廣人稀，迄今僅有苗栗縣卓蘭鎮上新里一處水患自主防災社區，其防範對象亦非針對大安溪，建議可參考表 8-16，於中高危險度堤段影響範圍內之村落，加強宣導與推動，訂定相關警戒避災撤離標準、程序與路線。

(三) 建構完整之洪災救護資料庫，妥善規劃淹水區域管制、疏散及避難計畫，並建置救災人力及機具設備資料庫及徵用程序等機制，盤點流域內防災救災資源，以及擴增移動式抽水機，提升防救災能量。

表 8-16 大安溪水系破堤漫淹範圍影響行政區一覽表

行政區	危險堤段名稱	危險度等級	影響住家
臺中市大甲區江南里、德化里、永安里、福住里、西安里、海墩里	社尾堤防(斷面 09-1~9-4)	中	●
臺中市外埔區廍子里 臺中市外埔區土城里 臺中市后里區公館里	廍子堤防(斷面 10~11、13~13-1、14-1~15)	中、高	●
	土城堤防(斷面 19-1~22-1、24~25-1)	中	●
臺中市東勢區明正里	水尾堤防(斷面 30~32)、圓屯堤防(斷面 36)	中	●
苗栗縣苑裡鎮上館里、王田里、社苓里、山柑里、山柑里、田心里、新復里、新復里 臺中市大甲區幸福里、日南里、西岐里、銅安里、福德里	火炎山堤防(斷面 15~斷面 18)	中	●
苗栗縣三義鄉鯉魚潭村	鯉魚潭堤防(斷面 21-1~22-1、斷面 24、25-2) 鯉魚口堤防(斷面 28)	中	●
苗栗縣卓蘭鎮新厝里	卓蘭護岸、堤防(斷面 37、斷面 42)	中	
苗栗縣卓蘭鎮內灣里	內灣堤防(斷面 48-1~49)、白布帆堤防(斷面 52)	中	
苗栗縣泰安鄉象鼻村	斷面 74	中	
臺中市和平區達觀里	達觀堤防、一號護岸(斷面 63~斷面 64)	中	
苗栗縣泰安鄉梅園村	梅園一號堤防(斷面 81)	中	

(四) 發展智慧防災產業，應用人工智慧（Artificial intelligence, AI）與物聯網（Internet of Things, IoT）等技術，透過物聯網感測器、自動監測系統之佈建，可以將過去單點式的環境資訊觀測或防災監測，轉變成為全面式之感測網絡，快速將資料整合至資訊平台供智慧決策，災前規劃減災措施，災中可以緊急應變，災後可以快速復原運作。

(五) 大安溪流域涉及苗栗縣與台中市等行政區與不同之中央主管機關，緊急應變作為與資源運用管理上需建立良好之橫向溝通管道，增加減災、防災、避災之效率。

8.4 短時間復原方式評估

河川水系以堤防或護岸作為第一道防線，短時間復原方法之評估需先界定構造物重要性後，針對重要地區且高風險潰堤河段之淹水範圍提出第二道防線布置，如區域低窪地區之道路加高堤隔絕洪水之可行性、利用現有排水路加速排水等，以將洪水阻絕於兩道防線之間，避免災害擴大，保護區域外市鎮聚落及重要產業，達成區域防洪目標。於規劃上應儘量選用既有之公共設施或排水路，加強工程設施作為第二道防線，避免用地徵收方式所需之高昂費用。

本計畫針對大安溪潰堤或無堤防時淹水範圍評估(詳 5.6 節)，結果顯示右岸火炎山堤防模擬破堤後淹水範圍相當廣闊，破堤處局部地勢低及下游地勢平坦，水流穿過國道三號之涵洞向下游平原漫溢，於 100 年重現期洪水下其淹水總面積達 1,570 公頃，影響大甲都市計畫區與日南工業區甚鉅，經災損分析可知造成相當程度之經濟損失，故建議可配合國道三號路堤，於部分缺口與道路涵洞，以設置擋水設施方式作為第二道防線，如表 8-13 所示。由於該設施需布設長度甚長，且需配合高速公路路堤與相關道路高程，為維持道路運輸機能，僅能採取可拆卸式擋水設施，建議中長期妥善規劃。

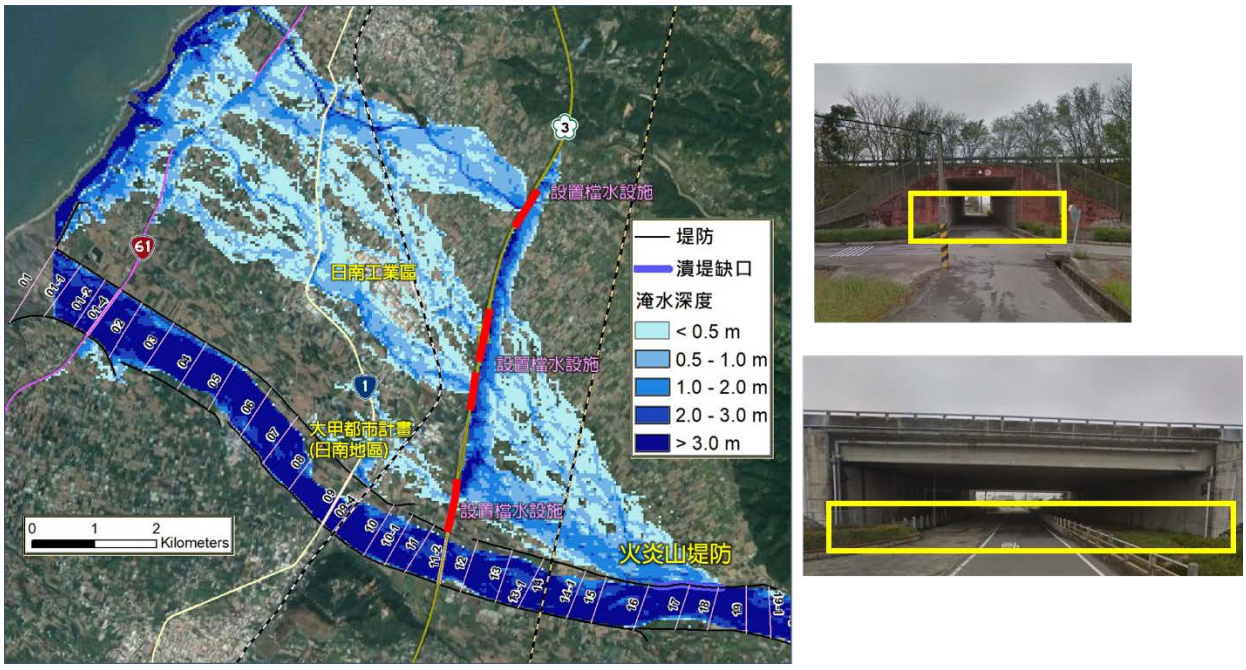


圖 8-13 國道 3 號路堤配合擋水設施作為第二道防線示意圖

隨著科技的快速發展，為因應目前氣候變遷所造成的頻繁水患，有必要蒐集國內外防洪工程，以供未來防災使用。本計畫蒐集歐美地區現階段使用2種臨時性防洪牆設計，分別為美國可移動防洪牆 Removable Floodwall 與瑞典充氣式防洪牆 Tubewall，如圖 8-14 所示。



可拆卸式鋼結構防洪牆



充氣式防洪牆

圖 8-14 可拆卸式檔水設施國外案立圖

而除火炎山堤防外，大安溪橋下游左岸斷面 08~斷面 09 之社尾堤防段由於堤後地勢平緩，潰堤後漫淹範圍廣闊，潰堤後淹水範圍約達 390 公頃，主要影響多為農田道路與部分房舍。然本堤段並無鄰近公有設施或排水可作為第二道防線，為降低洪水威脅，建議應以培厚、加強既有堤防配合河堤安全監測之方式，作為本區域之風險處理對策。

由於大安溪水系兩岸並無緊鄰人口密集之都市計畫區或重要經濟產業區位，其餘河段潰堤後淹水範圍不大，加以高危險度堤段之後方多為山壁高崁，或以農田跟道路為保全對象，上游聚落並無人口密集區需採用短時間復原措施，上游聚落因同時面臨土砂災害帶來之威脅，一般以避災為主要手段，考量第二道防線設置之成本效益與適宜性，加上工程手段有其極限，經評估第二道防線可行性並不高，故研判大安溪水系除火炎山堤防外，應無採用設置第二道防線之工程需求。建議採用非工程手段如水位監測預警、河堤安全監測系統、推動防災社區作為短時間復原方式較為妥適。

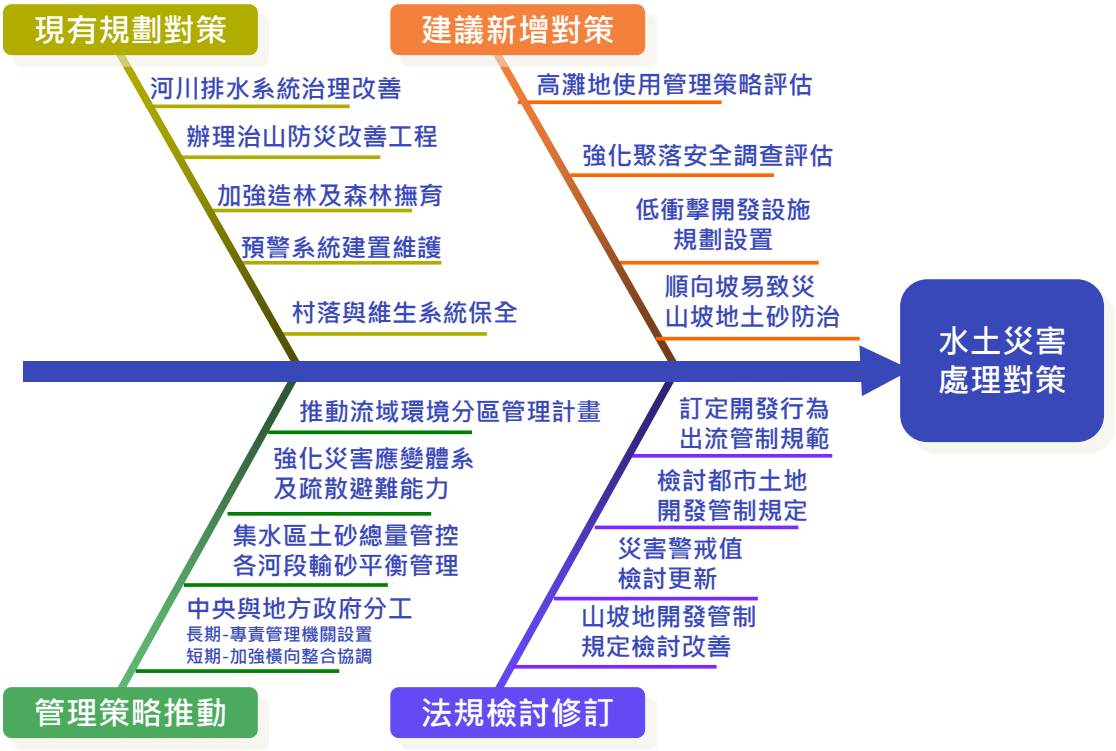
8.5 其他單位配合措施

水系風險評估為溢堤及潰堤所引致之淹水災害。然相較於河川堤防受損，目前國內較常發生之災情尚有坡地土砂災害及都市淹水，顯示國內面對的其實為複合性災害之風險環境，雖都市淹水多屬內水積淹(內澇)，與河川溢堤、潰堤機制不同，大安溪上游流域土砂災害之處理亦非屬水系風險評估範疇，然而考量流域風險管理之整體性，本計畫仍參考相關研究成果提出對策與方向，由於土砂災害涉及山坡地與林班地權責單位，都市內水積淹亦非全為河川局權責，故本節針對大安溪土砂災害、都市內水積淹風險處理對策之建議進行說明，並彙整涉及之相關權責單位。

一、大安溪土砂災害風險處理對策

大安溪上游流域多為天然森林，整體而言植被覆蓋良好。然因集水區地質環境特殊地勢險峻高拔，加上 921 大地震造成地層鬆動，復以豪大雨頻發造成支流源頭崩塌地遍布，主要高危險級土石潛勢溪流分布於流域中、上游河段，顯示大安溪流域上游集水區大部分屬地質潛在災害嚴重或次嚴重區域，造成河道兩岸潛在災害。故應加強中上游集水區區域水土保持與坡地保育。

本計畫參酌民國 104 年「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究（2/3）-大安溪」所提出之大安溪流域水土災害處理對策，如圖 8-15 與表 8-17 所示。大安溪水系應藉由協商流域內林管、水保機關加強造林及森林撫育、林坡地覆被改善與崩塌地處理、土石流治理及水土保持相關工程等，此外，水土災害相關因應對策應配合氣候水文環境之變化進行滾動式的檢討修正，相關改善對策研擬以防災及減災為調適方向，以治理、防護、避災及保育、管理、永續為水土災害處理對策主軸，最終以建立水土災害適應型社會之調適目標。



資料來源：「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究(2-3)」，經濟部水利署，民國 104 年

圖 8-15 大安溪流域土砂災害風險對策示意圖

表 8-17 大安溪流域土砂災害風險對策一覽表

坡地災害發生區域	防治處理對策
● 大安溪上游集水區(苗栗泰安) ● 老庄溪流域上游集水區 ● 鯉魚潭水庫集水區	● 順向坡、高災害潛勢地區以工程設施進行土砂防治並穩定坡面(工程) ● 設置坡地排水，盡量降低地表沖蝕及再崩塌可能性(工程)
	● 無保全對象地區則盡量以自然方式處理，即採自然復育(非工程) ● 定期檢視土石堆積區之穩定狀況(非工程) ● 保全清冊建置與危險聚落調查評估(非工程) ● 強化避難處所防護能力(非工程) ● 高風險致災地區範圍劃設公告(非工程) ● 集水區土地利用管理加強檢討與規劃(非工程) ● 加強山坡地可利用限度調查及監督管理(非工程) ● 現有相關法規修訂(非工程)
● 卓蘭大橋、白布帆大橋、象鼻大橋等	● 道路、電力、供水等維生系統加強維護管理(工程)

資料來源：「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究(2-3)」，經濟部水利署，民國 104 年

考量大安溪上游有多處原住民部落，大安溪流域土砂災害頻繁加上氣候變遷導致極端降雨，洪水、土砂災害對各部落為一大威脅，如

臺中市和平區達觀里及苗栗縣泰安鄉象鼻村、士林村、梅園村等，肇生災情之際各部落恐引發孤島效應，建議：

1.維持聚落可及性

維持聚落的可及性為災害發生時必須進行之首要任務，可不必依賴直升機運送維生物資。維持聚落之可及性必須全面改善路橋與維生管線之安全，避免災害時聚落形成孤島；又於災害發生後，儘速興建臨時道路或橋梁。

2.預警監測系統之建立

預警監測系統可預先提供災害來臨之信息，使部落居民可作防災及避災之準備，減少災害發生之生命財產損失。

3.備援系統之建立

於流域內高風險地區建立緊急維生支援系統，並儘量強化各地區維生系統間相互支援之能力。

綜上所述，處理對策說明如下：

(一)坡地災害預警

由於大安溪上游有多處原住民部落，各區之土石流潛勢溪流均訂有災害警戒值，詳 2.6 節。建議應持續觀察大安溪流域土石流發生機制,檢討現有土石流預警系統,權責單位為農委會水土保持局。

依農委會水土保持局資料，大安溪流域內崩塌面積約達 1,344.66 公頃，另參考中央地質調查所與林務局圈繪之大規模崩塌潛勢區，總計有 233 處。雖近幾年來國內有崩塌地預警相關研究，而國家災害防救科技中心刻正發展鄉鎮崩塌預警與坡地災害預報模式，惟世界各國尚無可靠的大規模崩塌地預警系統可供使用。合理預警資訊方能使預警機制發揮最佳效能，而長期氣候變異性所導致預測未來氣候變異具有一定不確定性，因此需有預警機制並滾動檢討增強準確性。建議後續比照土石流警戒，建立大規模崩塌防災預警機制，以雨量因子做為標準，當颱風豪雨時能即時將處於崩塌

地危險範圍內附近民眾儘速疏散，以因應土砂災害帶來的威脅。

(二)自主防災社區

大安溪流域土砂災害頻繁加上氣候變遷導致極端降雨，洪水、土砂之複合性災害對上游之部落為一大威脅，如圖 8-16 與圖 8-17 所示，避免災情造成孤島效應，應落實全民自主防災行動，以全民參與、由下而上、因地制宜的精神辦理，透過防災演練、宣導的核心任務，並持續輔導村里精進防災專業知能，將觀念深耕至村里之中，有效提升基層防救災能量，並整合協調公所與村里防災機制，持續強化地方政府自主防災與應變能力，增進土石流災害防救體系與作業效能，如圖 8-18 所示。本計畫建議持續推動、輔導苗栗縣士林村、象鼻村、梅園村、台中市達觀里等防災社區，該區過往多有參與經驗。

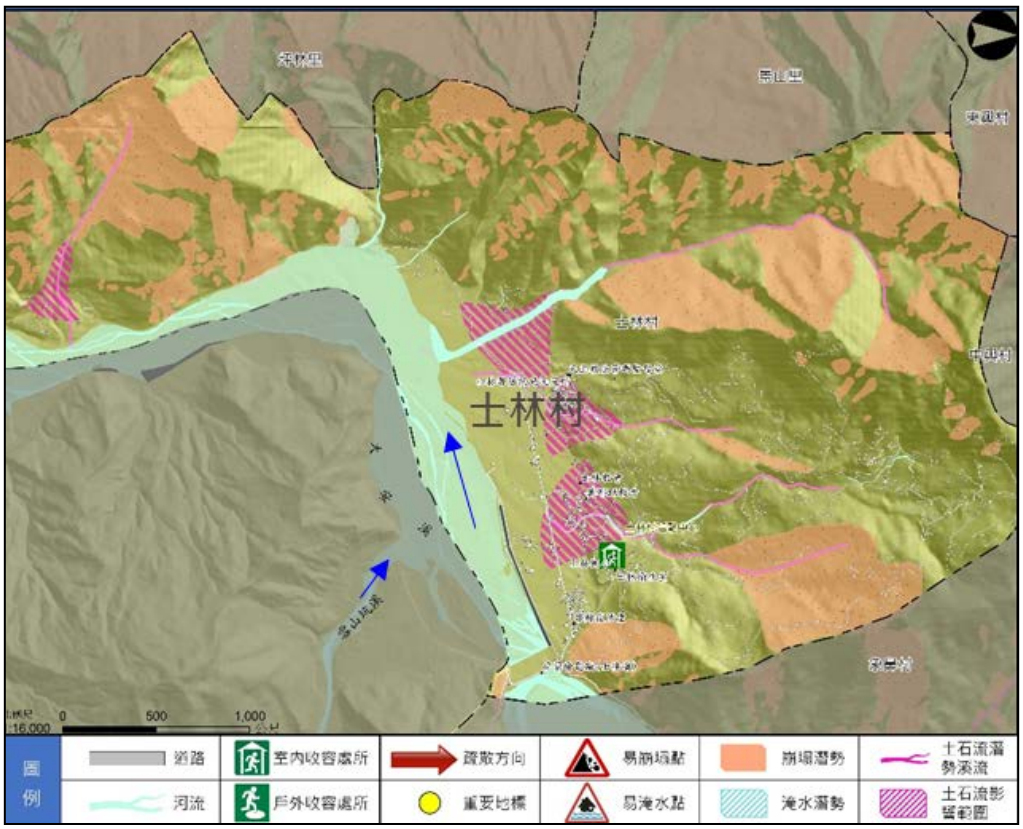


圖 8-16 士林村周遭土砂災害潛勢地圖



圖 8-17 達觀里周遭土砂災害潛勢地圖

二、大安溪都市內水積淹災害風險處理對策

大安溪河道防洪設施多已完備，溢堤及潰堤所致之淹水災害發生頻率已降低許多，惟近年氣候變遷帶來降雨型態改變，極端降雨事件造成都市內澇，經本計畫盤點大安溪之內水積淹地點，多為地勢低窪或排水系統不足，建議短期應針對都市易積淹水地點建立防汛熱點資料庫，採用如建物門口設置檔水閘板、抽水機調度、布置與定期側溝清淤方式處理，中期應逐步建立完善之都市下水道系統，提高設計標準，未來伴隨都市開發，應導入逕流分擔與出流管制觀念，增加土地蓄洪空間，避免造成水系之負擔。

三、其他單位配合

茲彙整大安溪流域各區域相關風險處理之配合辦理事項與對應之執行單位，如表 8-18 所示。

表 8-18 大安溪流域風險處理對策其它單位配合一覽表

區域	處理對策	配合執行機關
火炎山、大安溪上游集水區	● 土砂防治工程 ● 土石流與崩塌地預警	林務局東勢林區管理處、農委會水土保持局台中分局
大安溪上游集水區之聚落	● 強化緊急應變計畫 ● 士林村、達觀里、象鼻村、梅園村推動防災社區	農委會水土保持局台中分局、台中市政府、苗栗縣政府
大安溪兩岸都市計畫區小型易淹水點	● 短期設置檔水閘板、抽水機調度、布置與定期側溝清淤方式處理 ● 中期應建立完善之都市下水道系統 ● 未來伴隨都市開發，應導入逕流分擔與出流管制觀念，增加土地蓄洪空間	台中市政府、苗栗縣政府水利單位
重要維生系統	● 定期檢查構造物，加強維護管理	該系統主管單位
鯉魚潭水庫下游至大安溪出海口	● 增設景山溪滙流口至大安溪出海口之廣播警報系統 ● 整合水庫警報系統與河川局洪水預報系統	經濟部水利署中區水資源局



資料來源：土石流防災資訊網

圖 8-18 土石流自主防災社區 2.0 示意圖

參考文獻

1. 經濟部水利署，(2010)，「脆弱度及風險地圖分析方法之研究」。
2. 經濟部水利署水利規劃試驗所，(2008)，「高含砂水流整治規劃條件檢討及計算模式研發應用」。
3. 經濟部水利署水利規劃試驗所，(2014a)，「颱洪河道短期一般沖刷之觀測研究」。
4. 經濟部水利規劃試驗所，(2014b)，「都會區洪水災害損失調查分析(2/2)」。
5. 經濟部水利署水利規劃試驗所，(2015a)，「大甲溪流域因應氣候變遷防洪及土砂研究計畫總報告」。
6. 經濟部水利署水利規劃試驗所，(2015b)，「高時空解析度淹水模擬結合三維視覺展示研究(1/2)」。
7. 經濟部水利署水利規劃試驗所，(2017)，「臺灣河川輸砂公式建置及應用研究」。
8. 經濟部水利署水利規劃試驗所，(2018)，「彎道堤防基腳沖刷之動態觀測」。
9. 經濟部水利署第三河川局，(2016)，「大安溪水系治理規劃檢討（含本流及支流烏石坑溪）（3/3）」。
10. 經濟部水利署第三河川局，(2017)，106 年「大安溪水尾及白布帆堤段河道穩定方法研究及動床分析(1/2)」。
11. 經濟部水利署第三河川局，(2018)，「大甲溪流域水系風險評估及水利構造物安全性檢測計畫」。
12. 鄭思蘋，(2003)，「都會區颱洪災害損失之分析與評估」，國立台灣大學生物環境系統工程學系博士論文。
13. Lin, G. W. and Chen, H. G. (2013). "Recurrence of hyper-concentration flows on the orogenic, subtropical island of Taiwan.", *Journal of Hydrology*, 502, 139-144.
14. Hammer, W. (1972). Handbook of system and product safety, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
15. Schiereck, G. J. (1998). Fundamentals on Water Defences.
16. UNDHA, (1992). Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management, Geneva: United Nations, Department of Humanitarian Affairs, DHA/93/36.

附錄一 危險度與脆弱度風險因子資料庫

危險度風險因子資料表

類別	風險因子	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
水文特性	洪水位	發生溢堤之可能性，例如斷面通洪能力不足或抽水站同時運轉影響	1.出水高 2.抽水站容量/洪水量	治理規劃報告或一維水理演算	以治理規劃(或規劃檢討)報告水理分析成果判斷洪水位與堤岸高度之關係，另檢討沿線額外抽放水量(抽水站容量)對洪水位抬昇影響。
	濁度	高含砂水流會增加水位與水流剪力，影響河防安全	水流含砂濃度	1. 泥砂濃度觀測資料 2. 泥砂濃度率定曲線 3. 相關經驗公式或數值模式	藉由含砂量觀測值分析洪水位抬升影響，另檢討含砂量水流對堤岸沖蝕及通洪斷面影響。
	水力沖刷	水流對堤坡及基礎河床之沖刷能力	1.福祿數 2.單寬流量 3.流速	治理規劃報告或一維水理演算	藉由流速流量分析河段流路沖刷(或掃流力)，並檢討沖刷對堤防基礎及坡面工可能造成之影響。
	降雨影響	考量氣候變遷下所增加降雨強度及累積雨量對河防安全之影響	1.累積降雨量 2.降雨強度	1.自記式雨量站或QPESUMS 2.水文年報、氣象局開放資料	藉由降雨量(降雨強度)分析流域流量及洪水位變化，並檢討氣候變遷下洪水位變化之影響。
流域特性	地層下陷	反應堤防受地層下陷影響出水高減少；另一方面亦可能導致堤內填土出現孔洞與陷落情形	年下陷速率	河川局	依地層下陷速率及範圍分佈推估堤防新建後至今下陷情況，並與計畫堤頂高比對，掌握堤防防洪高度。
	土砂影響	反應河川上游土石流下移造成河道淤積的影響程度	1.土石流潛勢溪流 2.集水區崩塌地面積 3.集水區崩塌率	潛勢溪流：水保局開放資料 崩塌地面積與崩塌率：正射影像判釋	依土石流潛勢及崩塌地面積判斷土石下移量，並掌握土砂下移對河道流路之影響。
	斷層分布	堤防位於活動斷層上，則堤防因地震而產生裂縫、沉陷或斷裂等之可能性將有增加情形	與活動斷層距離	地調所開放資料	依活動斷層特性判斷斷層可能對鄰近堤防造成之破壞。
	歷史震度	堤防所在地區歷史最大震度，分析斷層錯動及土壤液化之可能性	歷史最大震度	氣象局開放資料	藉由歷年地震震度最大分佈，可掌握地層傳遞地動加速度狀況，並配合斷層位置、土壤液化潛勢推估地震對鄰近堤防影響。
	土壤液化	土壤液化將造成大範圍堤防沉陷	土壤液化潛勢指標	地調所開放資料	藉由土壤液化潛勢判斷堤防可能因液化受損之影響。

類別	風險因子	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
	水庫堰壩	反應潰壩時瞬時排放之流量影響	1.有效庫容 2.壩高	水利署開放資料	藉由有效庫容及壩高推算潰壩時流量歷線，並以數值模擬潰壩範圍及影響。
	堰塞湖潛勢	河道內若存在堰塞湖形成的潛勢，對於通洪斷面的減縮及堰塞湖潰壩形成的風險應予考慮	1.河道位置及現況(位處土石流潛勢溪流旁，現況河寬較窄) 2.崩落土體量大於河道截面積	潛勢溪流：水保局開放資料 崩塌地面積與崩塌率：正射影像判釋	依土石流潛勢及崩塌地面積判斷土石下移量，並分析下移土石量對河道流路之影響。
	歷史洪水事件	藉歷史事件印證治理規劃(計畫)與現況的合宜性並掌握易致災地點	同一堤防(區域)發生災損事件的次數	河川局	藉由歷史洪水事件掌握致災水文量及重覆致災區域，評估堤防致災因素。
	上游水庫洩洪影響	水庫洩洪對河道之影響	過去水庫洩洪後對河防安全影響的歷史紀錄	河川局	藉由歷史洩洪事件河道流量及水位及建造物變化，推測水庫洩洪對下游河道的影響。
河道特性	灘地寬度	考量堤前是否有足夠灘地可抵抗近岸沖刷提供緩衝保護	1.堤前灘地寬 2.堤前灘地寬度除河寬	正射影像、大斷面	藉由歷年航照掌握灘線變化趨勢，並可藉由實測大斷面資料進行比對灘地退縮或延伸距離，了解流路擺盪情形。
	彎道影響	凹岸發生顯著沖刷，且水位會有超高現象；凸岸進彎處亦有額外沖刷	1.蜿蜒度 2.曲率半徑 3.二次流強度指標	正射影像	利用彎道角度及流量流速等參數分析流路沖刷或掃流力大小，並掌握流路可能沖刷範圍。
	流路特性	流路攻角影響	1.是否位於流路直沖段 2.流路與堤線夾角	正射影像	依流線切線判斷流路直沖堤岸位置，分析直沖段流路對堤岸之影響。
	河床沖淤	反應未來短中時間尺度河床呈淤高或刷深之趨勢，代表溢堤與潰堤之可能性將隨時間而增加	近五年平均河床高變化量	大斷面測量報告	藉由歷年大斷面成果掌握河床沖淤變化，分析河川持續沖刷或淤積段對堤岸影響。
	深槽高程	若深槽鄰近堤腳，則深槽越低對堤腳之危害越大	1.堤前灘地寬度除以堤防基礎與深槽高程差 2.河槽寬深比	大斷面測量報告與堤防竣工圖	藉由最新大斷面測量報告掌握河道深槽高程，並與堤防竣工圖之基礎底高程比對，判斷堤防基礎受流路淘刷情況。
	河川坡度	坡度影響水流速度與河川沖淤情形	河川平均坡度	大斷面測量報告	藉由最新大斷面測量報告掌握河川坡度變化，判斷流況(超臨界流或亞臨界流)及沖淤趨勢。
	匯流口影響	支流匯入主流後，有可能產生水流直	1.主支流交匯夾角與流量分配	正射影像 相關經驗公式或數值模式	利用正射影像分析主支流交匯夾角，並以兩者匯流流量判斷匯流後流路攻角或局部迴水、渦流等情況。

類別	風險因子	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
		沖或迴水效應，影響到河防安全	2.二維流場分佈		
建造物特性	建造物本體現況	現況堤防與護岸本體是否老舊、破損，或其功能、耐受性是否符合原先設計標準	檢查結果與結構安全相對應之指標	歷次建造物檢查結果或安全檢測計畫成果	藉由近期堤防護岸檢查成果，評估堤防防洪功能衰減情況。
	災修頻率	反應堤防或護岸過去是否經常發生損害	搶修應急與災害復建工程數	防洪記載表	藉由歷年開口工程搶修、搶險、應急工程資訊及防洪記載表災害復建工程內容，掌握河段易災損區域。
	基礎安全性	反應基礎穩定性受河床沖刷影響之程度	基礎覆土深度	大斷面測量報告與堤防竣工圖	藉由堤防基礎覆土深度判斷堤防穩定性及耐沖刷能力。
	堤岸形式	堤岸因本身形式之不同而在功能及耐受力上可能之差異	構造物屬於防洪牆/石籠/漿砌塊石/混凝土坡面工	河川局建造物管理清冊	以構造物型式差異判斷其對流路沖刷抵禦能力強弱。
	堤防護岸現況高度	堤防護岸現況高度有無達到治理計畫高度	建造物現況高	河川局(堤防竣工圖、大斷面測量成果)	依治理規劃(規劃檢討)報告計畫堤頂高度比對現況堤頂高，掌握防洪不足區段。
	待建建造物	堤後存在保護標的，而尚未佈設或興辦建造物	建造物佈設現況	河川局	依治理規劃(規劃檢討)報告計畫堤頂高度比對現況岸高，掌握防洪缺口區段。
附屬設施	水門現況	反應水門發生問題的可能性	維護與運轉測試紀錄及督導結果	管理單位	藉由最新維護運轉測試記錄掌握水門元件及其功能健全度。
	抽水站現況	反應抽水站發生問題的可能性	維護與運轉測試紀錄及督導結果	管理單位	藉由近期維護運轉記錄及年度檢查成果，掌握抽水機組使用情形。
	附屬保護工現況	堤防前是否有附屬保護工(如丁壩、護坦、固床工)作為堤身第一道防線	依河性檢視保護工佈設的必要性及原則，再依現況檢視保護工狀況。	河川局	利用工程竣工圖檢視保護工佈設狀況，並比對河段特性及流路沖刷作用，分析保護工目前堤基效果。
河川使用行為	高灘地利用	反應高灘地利用情形對通洪之影響	高灘地利用面積比率	1.正射影像判釋 2.公共設施管線資料庫網站(營建署) 3.臺灣地區橋梁管理資訊系統(交通部運研所) 4.管理單位索取	藉由高灘地利用面積比率改變河道曼寧係數及通水斷面，造成流速及水位變化。
	結構物共構	反應結構物與堤防共構對堤防安全之影響	1.是否與其他構造物共構 2.地底是否有	1.正射影像判釋 2.公共設施管線資料庫網站(營建署)	藉由共構面積分佈位置及密度，推估堤防防洪結構弱面及影響河道通洪斷面。

類別	風險因子	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
			管線(中油、台電...)穿越	3.臺灣地區橋梁管理資訊系統(交通部運研所) 4.管理單位索取	
	跨河構造物	反應跨河構造物對通洪與堤防安全之影響	1.橋墩總截面積與河寬比率 2.梁底高與堤頂(或洪水位)距離 3.是否落墩於堤身或堤前保護工	1.正射影像判釋 2.公共設施管線資料庫網站(營建署) 3.臺灣地區橋梁管理資訊系統(交通部運研所) 4.管理單位索取	藉由河槽阻水面積推估洪水通過造成水位(流速)之影響。
	破堤施工(防汛缺口)	反應破堤期間對河防安全之影響	破堤施工計畫書內容及現況	河川局管理課	藉由破堤計畫內容分析破堤地點及汛期應變方案對整體防洪功能之影響。
	其它	除上述提及之高灘地利用、結構物共構及跨河構造物因子外，其它尚未列入之影響因子	依需求自訂	依需求自訂	
其它法令影響	法令競合	如原民法、濕地法及風景特定區管理規則，影響建造物在新建或維護管理上所產生的不便程度	○○法(規則)公告區域	比對○○法(規則)公告適用區域與河川區域	評估流域內特定法令限制對防洪工程或維護進行的影響程度。

脆弱度風險因子資料表

類別	風險因子	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
社會經濟	人口數	淹水範圍內人口數與損失(生命與財產)應呈正相關	淹水範圍內人口數	縣市政府	依流域範圍內各村里人口統計
	脆弱人口	14 歲以下、65 歲以上、身心障礙人士	脆弱人口數	縣市政府	依流域範圍內各村里人口結構比例
	公共設施	淹水範圍內是否有關鍵基礎設施受影響	1.淹水範圍內是否有關鍵基礎設施 2.設施淹沒影響範圍/淹水範圍	各相關單位	需定義風險評估基礎設施涵蓋種類
	經濟產業	淹水範圍內是否有工業、科學等事業園區	1.淹水範圍內是否有工業、科學等事業園區 2.各經濟產業災損函數推估淹水損失	經濟部	需定義高產值事業區涵蓋種類
	重要產業損失	檢視淹水範圍內(或鄰近)非屬園區之個別高資本產業，一旦受災，災損將遠大於一般傳統產業，且復原時程較長。	各類產業淹水後停工時間×平均產值	縣市政府	需定義個別產業日產值、月產值或年產值達一定金額之門檻(如：受災後，機器設備及停工期間的生產損失達十億以上)
	土地利用	淹水範圍內檢視各類土地利用的情形，以推估災損金額。	各土地利用類別面積佔淹水面積比率	縣市政府	藉由二維水理分析堤防保護範圍內土地利用情況(住宅、工廠、農牧漁等面積)，並依淹水時間、深度推估災害損失金額。
防災應變能力	避難場所	淹水範圍內(或鄰近)是否有避難場所及其數量	是否有完整規劃避難處所及其數量	縣市政府	事前若已規劃設置避難處所，可降低脆弱度高地區之風險。
	預警制度	淹水範圍內(或鄰近)是否設有預警設施及作業程序	是否有完整之預警制度	縣市政府	事前若已制定預警制度，可降低脆弱度高地區之風險。
—	撤離計畫	淹水範圍內(或鄰近)是否制定撤離計畫	是否有規劃完整撤離計畫	縣市政府	事前若已規劃撤離計畫，可降低脆弱度高地區之風險。
—	防災自主能力	由防災演練紀錄來推斷易受災地區面對淹水的整備能力	1.是否有推動防災社區 2.教育宣導演練數	縣市政府	防汛志工人員數較多地區，其防災自主能力相對較高，脆弱度亦較低。社區防災教育宣導次數、演練有助於民眾災後的復原力，故宣導及演練次數之多寡有助於降低脆弱度。
—	淹水狀況掌握	即時掌握淹水狀況以利及早動員機具人員投入救災	1.是否有即時監測水尺 2.災情通報方式(如電話、LINE、自有資訊系統、社群媒體等)	縣市政府	已佈設電子水尺之區域，及災情通報程度多元化程度越高，越易掌握淹水狀況

附錄二 大安溪危險度與脆弱度因子調查問卷

第一部分 問卷內容與填寫說明

您好，我們是交通大學防災與水環境研究中心團隊，目前正執行經濟部水利署第三河川局「大安溪水系風險評估」計畫，以釐清大安溪所面臨洪水風險之程度。

經濟部水利署於 107 年 6 月 20 日招開「研商河川水系風險評估相關事宜」會議，集合專家學者建立了可能導致洪水災害事件之風險因子資料庫，本計畫依據大安溪之河性，將其分為上中下游三段，其中上游為治理界點梅象橋(斷 82)至白布帆大橋(斷 56)、中游為白布帆大橋至義里橋(斷 25)、下游則為義里橋至河口(斷 0)，並分別針對上中下游三段由風險因子資料庫挑選出風險因子，而挑選出之風險因子尚需決定因子彼此間之權重關係(或稱相對重要性)，以利進行後續之洪水風險分析。為避免因子權重全由執行團隊決定而可能導致之主觀偏差問題，本計畫將採用層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)，多方邀請專家學者藉由本問卷取得較具一致性之共識，以最大化因子權重之合理性與代表性。感謝您在百忙中給予協助指導，以下將說明本計畫風險分析相關名詞與因子之定義以及問卷填寫方法。

一、風險分析相關名詞

「研商河川水系風險評估相關事宜」會議定義洪水風險為洪水危險度×洪水脆弱度，其中洪水危險度之定義為大安溪發生**外水入侵**之潛勢，而大安溪外水入侵之可能觸發因素包含溢堤與潰堤，故洪水危險度即為發生溢堤或潰堤之潛勢；而洪水脆弱度之定義則為大安溪一旦發生外水入侵後，可能造成之災害或損失規模。

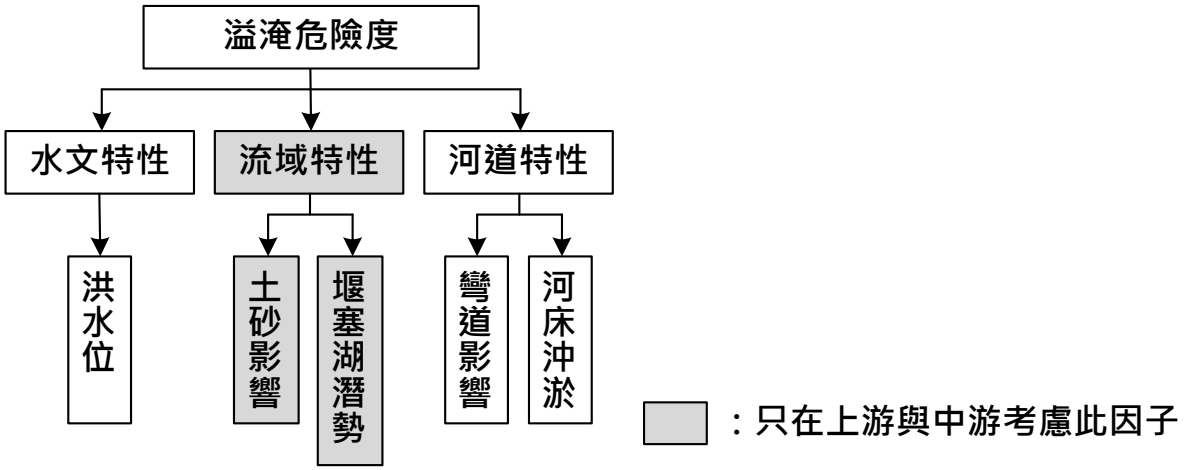
由以上說明可知洪水風險分析之目的在探討各河段發生溢潰堤之潛勢以及一旦溢潰堤發生所導致之災害規模，以評量面臨之洪水風險高低。

由於影響洪水危險度與脆弱度之因子繁多，經濟部水利署已於 107 年 6 月 20 日之「研商河川水系風險評估相關事宜」會議建立風險因子資料庫，本計畫依據大安溪流域之河性將其分為上中下游三段，從中篩選出部分風險因子，並說明如下。

(一) 洪水危險度

外水造成之洪災可分為溢淹與潰堤，其中溢淹包含有築堤(溢堤)與未築堤(護岸或無構造物)等河段，雖然溢堤亦可能為造成潰堤之一項因素，但造成潰堤之因素相當多元複雜，且與造成溢堤之因素可能有顯著差異，為能正確評價河段溢淹與潰堤之各別潛勢高低，本計畫針對溢淹與潰堤將分別評估其危險度，其中溢淹之評估對象為全河段，而潰堤則僅針對有堤防護岸河段，即評估建造物破壞之危險度。

1. 溢淹危險度因子



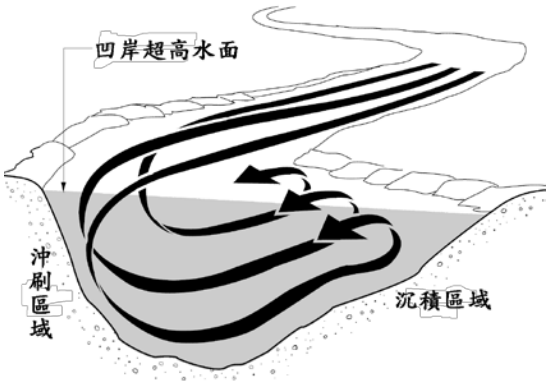
上圖為大安溪溢淹危險度之分析層級架構。本計畫篩選出五項可能導致大安溪發生溢堤之危險度因子，包含洪水位、土砂影響、堰塞湖潛勢、彎道影響、以及河床沖淤等，而此五項則分屬於水文、流域與河道等三大特性類別，圖中以灰底呈現之因子表示僅於上游與中游河段始納入考量，以下簡述各因子之意義。

(1) 洪水位：反應通洪能力或發生溢堤之可能性，當洪水位越高時發生溢堤之可能性即相對增加，常以出水高為指標，例如以治理規劃(或規劃檢討)報告水理分析成果判斷洪水位與堤岸高度之關係。

(2) 土砂影響：反應當洪水來臨時，河川上游土砂下移造成河道淤積的影響，例如土石流潛勢溪流出口及其下游處。由於大安溪下游已進入平原地帶且未有土石流潛勢溪流分布，故此因子僅於中上游考慮。

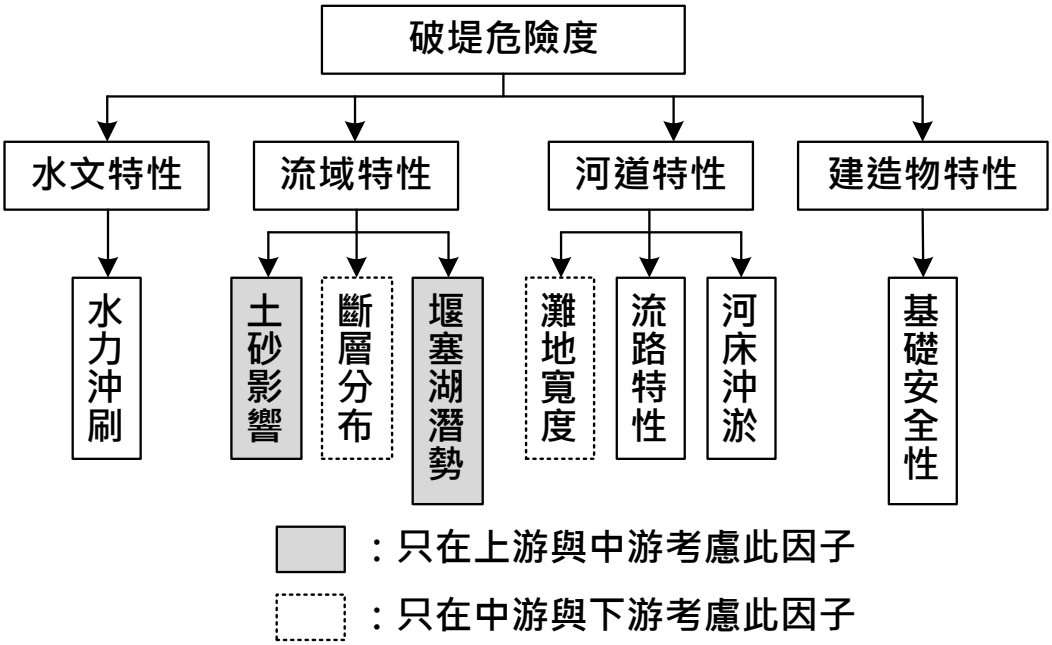
(3) 堰塞湖潛勢：若洪水事件中有堰塞湖形成，無論其完全或部分阻斷河道，上游之水位皆會逐步抬高，於迴水範圍內將大幅增加溢淹可能性；至於堰塞湖下游雖可短暫免於溢淹災害，但若堰塞湖一旦潰決，將面臨洪水瞬間飆高之危害。一般堰塞湖常由近岸大規模崩塌引起，由於大安溪之潛在大規模崩塌區多位於治理界點處及其上游，故此因子僅於中上游考慮。

(4) 彎道影響：若河道呈蜿蜒狀態，則對位於彎道凹岸處之河岸而言，如下圖所示，將受二次流影響而發生水位超高現象，增加溢堤潛勢。



(5) 河床沖淤：第(2)項土砂影響是反應洪水期間因土石流或崩塌災害發生而導致之河床淤積問題，本項因子則是反應河道在未來短中時間尺度下河床是否呈持續淤積趨勢，代表溢淹之可能性將隨時間而增加。

2. 潰堤危險度因子



上圖為大安溪潰堤危險度之分析層級架構。本計畫篩選出 8 項可能導致大安溪發生潰堤之危險度因子，而此 8 項因子則分屬於水文、流域、河道與建造物等四大特性類別，圖中以灰底呈現之因子表示僅於上游與中游河段始納入考量，而虛線呈現之因子則表示僅於中游與下游河段始納入考量，以下簡述各因子之意義。

(1) 水力沖刷：水流對堤坡及基礎河床之沖刷能力強弱，例如福祿數、單寬流量、流速或剪力等。

(2) 土砂影響：在溢堤危險度之說明時，土砂影響主要是針對河道淤積之問題，而在潰堤危險度方面，崩塌地與土石流可能會夾帶流木與巨石等，若其撞擊防洪構造物則可能導致構造物損壞。由於大安溪下游已進入平原地帶且未有土石流潛勢溪流分布，故此因子僅於中上游考慮。

(3) 斷層分布：堤防若位於活動斷層上，則堤防因地震而產生裂縫、沉陷或斷裂等之可能性將有增加情形。由於大安溪上游河道未有

活動斷層通過，故此因子僅於中下游考慮。

(4) 堰塞湖潛勢：若洪水事件中有堰塞湖形成，堰塞湖一旦潰決，下游將面臨破壞力極強之洪流。一般堰塞湖常由近岸大規模崩塌引起，由於大安溪之潛在大規模崩塌區多位於治理界點處及其上游，故此因子僅於中上游考慮。

(5) 灘地寬度：即現況堤前灘地寬度，若堤前有足夠灘地則可抵抗近岸水流沖刷提供緩衝保護。由於大安溪上游多屬 V 形或 U 形河槽之河谷地形，河道較少有高灘地形成，故此因子僅於中下游考慮。

(6) 流路特性：除了蜿蜒河道外，對於順直河段但流路呈辮狀型態之河川而言，常有部分分歧流路直沖河岸，如下圖所示，主流河道流向未與堤線平行致有一攻角產生，造成基礎處河床發生嚴重淘刷之情形；除此之外位於支流匯入之對岸處亦受支流直沖，而同樣有沖刷加劇之問題。



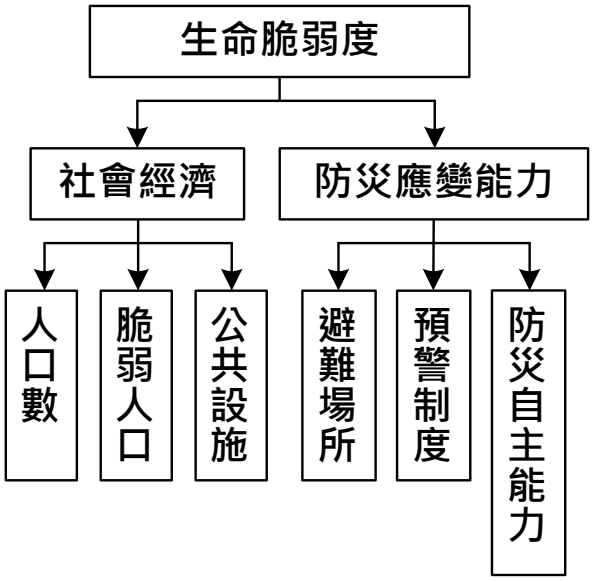
(7) 河床沖淤：反應未來短中時間尺度河床是否呈刷深之趨勢，代表潰堤之可能性將隨時間而增加。

(8) 基礎安全性：以現況基礎覆土深為依據，反應基礎穩定性受河床沖刷影響之程度，例如現況基礎覆土越深，則受沖刷之影響越低。

(二) 洪水脆弱度

洪水造成之損失可概分為生命傷亡與財產等兩類，其中財產部分可經由災損函數加以計算，不須利用問卷調查方式進行，故本問卷將僅針

對生命傷亡脆弱度進行調查。



上圖為大安溪洪水脆弱度之分析層級架構，本計畫篩選出 6 項可能影響生命傷亡規模之脆弱度因子，其分屬社會經濟與防災應變能力等二大類別，以下簡述各指標之意義。

1. 人口數：淹水範圍內之現況居住人口數。

2. 脆弱人口數：淹水範圍內之現況脆弱人口數，脆弱人口定義為 14 歲以下、65 歲以上、以及身心障礙人士。

3. 公共設施：淹水範圍內是否有關鍵基礎設施，例如運輸、緊急救援與醫療、能源、資通訊、以及中央政府等，若關鍵基礎設施遭淹，則可能影響防救災作業與擴大災害規模；另外若關鍵基礎設施距離遭淹地區過遠，則亦不利於傷患救助。

4. 避難場所：淹水範圍內(或鄰近)是否有避難場所及其數量。

5. 預警制度：潛在受災區域內是否有洪水預警設施及作業程序。

6. 防災自主能力：潛在受災區域是否具備防災自主能力，例如是否有推動防災社區或防汛志工等編制。藉由防災演練亦可強化面對淹水的整備能力。

二、問卷填寫說明

本計畫已依據大安溪特性整理可能影響洪水危險度(分溢堤與潰堤)與脆弱度(生命傷亡)之因子及其所屬類別，惟不同類別因子對危險度或脆弱度之影響程度有高低之分，同一類別下各因子間對評量危險度或脆弱度之重要性與影響性亦有差異，因此本計畫將藉由層級分析法決定不同類別間以及同類別下不同因子間對分析危險度或脆弱度之相對權重大小。

若將所有因子放在一起進行重要性評比，則將因因子過多導致評比困難，而層級分析法則是藉由僅兩兩相互比較之技巧，讓填問卷者能較容易地做出重要性高低之評斷。在層級分析法中將重要性高低之評估尺度分為9級，各級數字意義如下表所示：

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩風險因子貢獻程度具同等重要性
3	稍重要	經驗與判斷稍傾向重視某一風險因子
5	重要	經驗與判斷強烈傾向重視某一風險因子
7	極重要	顯示非常強烈傾向重視某一風險因子
9	絕對重要	有足夠的證據重視某一風險因子
2, 4, 6, 8	相鄰尺度之中間值	需要折衷值時

因此若以洪水脆弱度為例，首先針對各類別彼此間對影響洪水脆弱度(以本計畫而言為生命傷亡)之重要性或代表性兩兩評定其相對尺度，示意結果如下表，表中評分區域共分為三列，由上而下分別代表上游、中游與下游，上游為治理界點梅象橋(斷82)至白布帆大橋(斷56)、中游為白布帆大橋至義里橋(斷25)、下游則為義里橋至河口(斷0)：

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
社會經濟												V						防災應變能力
												V						
											V							

以上結果代表該名填問卷者認為對影響洪水生命傷亡之程度而言，社

會經濟與防災應變能力兩個類別相比之下,填答者認為在上游與中游河段防災應變能力比較重要,重要性約在稍重要與頗重要間,而在下游河段填答者同樣認為防災應變能力比較重要,但重要性約在稍重要等級。

不同類別彼此間之比較完成後,接著再針對同類別下各因子彼此間之重要性評定其相對尺度,例如社會經濟類別下共有人口數、脆弱人口與公共設施三個因子,彼此間評比之結果如下表:

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
人口數											V							脆弱人口
											V							
							V											
人口數							V											公共設施
							V											
							V											
脆弱人口					V													公共設施
					V													
								V										

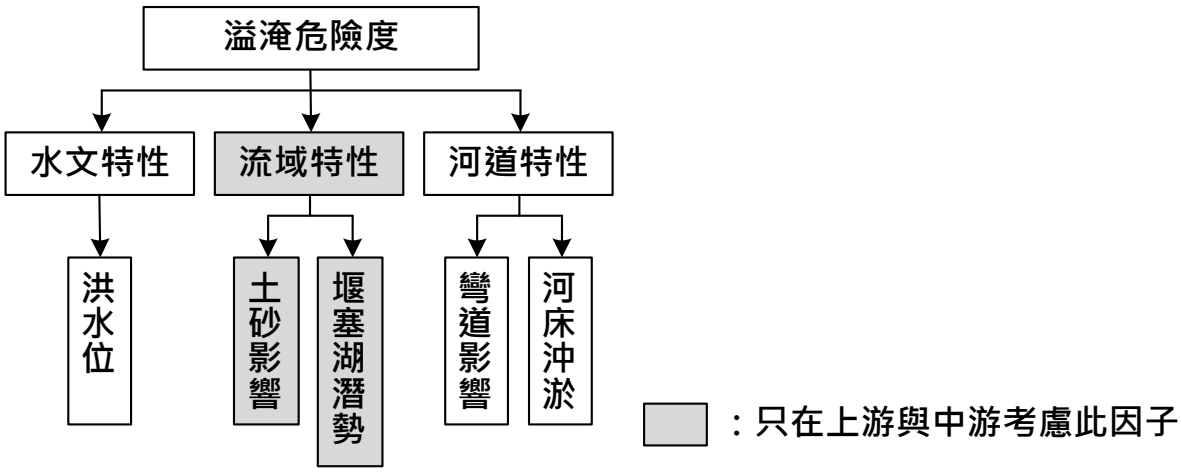
以上結果代表該名填問卷者認為對影響洪水生命傷亡之程度而言,在社會經濟此一類別下,於上游與中游河段脆弱人口相較於人口數更為重要,重要性為稍重要等級,在下游河段則為人口數稍重要於脆弱人口;人口數相較於公共設施無論在上中下游皆更為重要,重要性皆為稍重要等級;至於脆弱人口相較於公共設施更為重要,重要性則為頗重要(上游與中游)與稍重要(下游)等級。

第二部分 本問卷開始

姓名(本欄可不填)：_____

服務單位：_____ 相關經驗年資：_____

一、洪水溢淹危險度



參考以上大安溪洪水溢淹危險度分析層級架構圖與相關意義說明(於問卷之第一部份)，請您首先針對各類別彼此間對影響洪水溢淹之重要性評定其相對尺度，接著再針對同類別下各因子間之重要性評定其相對尺度。

(一) 溢淹危險度因子三大類別，兩兩相比何者重要性較高？尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
水文特性																		流域特性
水文特性																		河道特性
流域特性																		河道特性

註：下游未納入流域特性類別，故與流域特性比較之網格以斜線填滿，無需填答，中上游部分仍請填答

(二) 流域特性類別之指標，兩兩相比何者重要性較高？又其尺度為何？

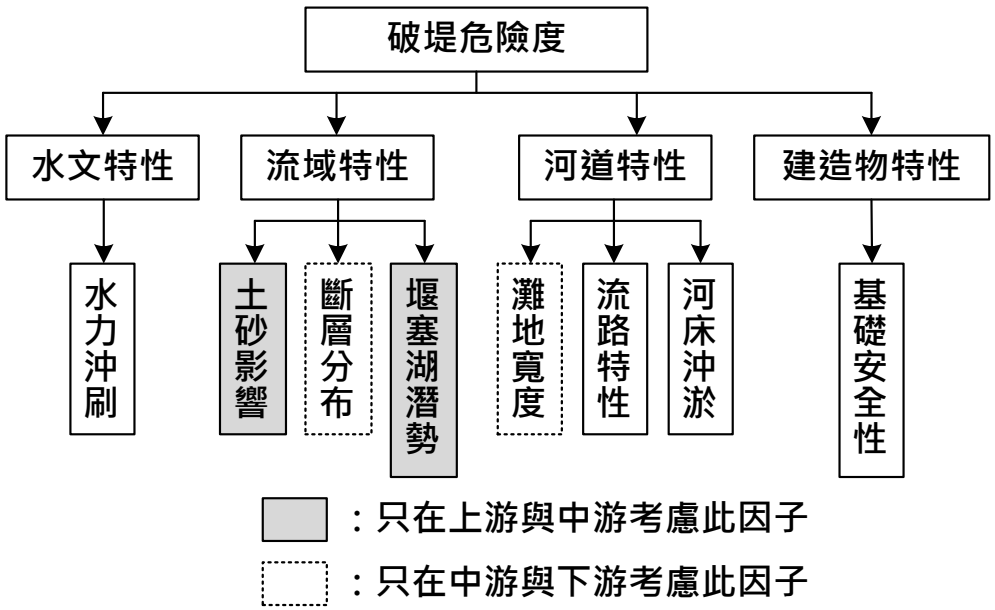
尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
土砂影響																		堰塞湖潛勢

註：下游未納入土砂與堰塞湖因子，故下游填答之網格以斜線填滿，無需填答，中上游部分仍請填答

(三) 河道特性類別之指標，兩兩相比何者重要性較高？又其尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
彎道影響																		河床沖淤

二、洪水潰堤危險度



參考以上大安溪洪水潰堤危險度分析層級架構圖與相關意義說明(於問卷之第一部份)，請您首先針對各類別彼此間對影響潰堤之重要性評定其相對尺度，接著再針對同類別下各因子間之重要性評定其相對尺度。

(一) 潰堤危險度因子四大類別，兩兩相比何者重要性較高？尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
水文特性																		流域特性
水文特性																		河道特性
水文特性																		建造物特性
流域特性																		河道特性
流域特性																		建造物特性
河道特性																		建造物特性

(二) 流域特性類別之指標，兩兩相比何者重要性較高？又其尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
土砂影響																		斷層分布
土砂影響																		堰塞湖潛勢
斷層分布																		堰塞湖潛勢

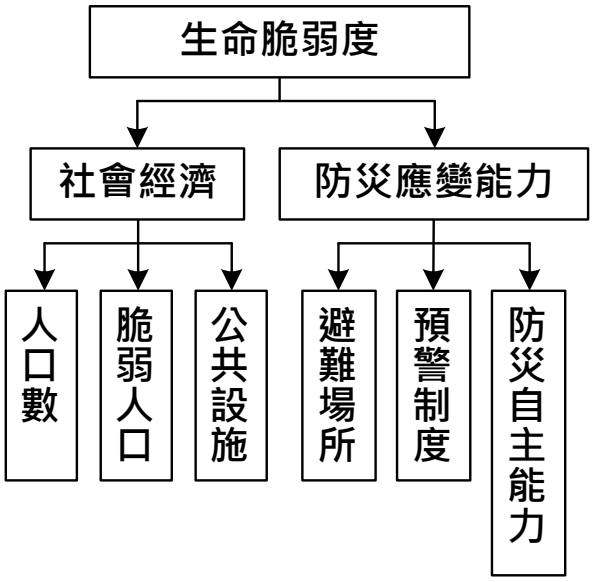
註：下游未納入土砂與堰塞湖因子，上游未納入斷層分布因子，故以斜線填滿之網格無需填答

(三) 河道特性類別之指標，兩兩相比何者重要性較高？又其尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
灘地寬度																		流路特性
灘地寬度																		河床沖淤
流路特性																		河床沖淤

註：上游未納入灘地寬度因子，故與灘地寬度比較之網格以斜線填滿，無需填答，中下游部分仍請填答

三、洪水脆弱度(生命傷亡)



參考以上大安溪洪水脆弱度分析層級架構圖與相關意義說明(於問卷之第一部份)，請先針對各類別彼此間對分析洪水脆弱度之重要性評定其相對尺度，接著再針對同類別下各因子彼此間之重要性評定其相對尺度。

(一) 脆弱度因子二大類別，兩兩相比何者重要性較高？又其尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
社會經濟																		防災應變能力

(二) 社會經濟類別之指標，兩兩相比何者重要性較高？又其尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
人口數																		脆弱人口
人口數																		公共設施
脆弱人口																		公共設施

(三) 防災應變能力類別之指標，兩兩相比何者重要性較高？尺度為何？

尺度項目	絕對重要		極重要		頗重要		稍重要		同等重要		稍重要		頗重要		極重要		絕對重要	尺度項目
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
避難場所																		預警制度
避難場所																		防災自主能力
預警制度																		防災自主能力

問卷到此已全部結束，煩請檢查有無漏答之處。

感謝您的熱心協助。

附錄三 河防建造物破壞分析方法

造成護岸與堤防破壞之機制與原因相當繁雜，目前並未有一套模式或工具能涵蓋所有破壞機制進行破壞潛勢分析，因此合宜之作法係逐次單獨考慮一項破壞機制，利用相應之工具或方法分析堤防或護岸是否會因此機制而發生破壞。以下依據防洪構造物破壞機制與成因，針對(1)表面沖刷；(2)本體不穩定；(3)基腳沖刷；(4)滲流；以及(5)溢流等五種破壞機制整理破壞潛勢分析方法，其中前三項為堤防與護岸皆可能發生之破壞機制，而第(4)與第(5)項則僅為堤防。

(一) 表面沖刷破壞

即水流剪力與流速過大，造成護岸表面或堤防迎水面堤坡發生沖刷，進而導致護岸或堤防發生破壞之情形，其可採用抗水流剪力檢核之方法，依據現場防洪構造物表面材料評估是否會發生此種型態之破壞。

一般防洪建造物抗水流剪力之分析方法係採用臨界破壞剪力(或流速)之概念，亦即判斷河道水流對建造物作用之剪力是否超過建造物本身之臨界破壞剪力。此處將先說明河道水流剪力之推估方式，再依據不同工法探討其臨界破壞剪力強度。

1、河道水流剪力推估

(1) 順直河道(straight channel)

圖 C-1 所示為順直梯形渠道之底床與河岸剪應力分布圖，由圖中可知最大底床剪應力(τ_{bed})發生在底床之中間，另外河岸之最大剪應力約為 τ_{bed} 之 0.78 倍(WDFD, 2003)，且位於距離底床約 1/3 水深之岸壁。依據 Henderson (1966)，底床最大剪應力可以下式表示：

$$\tau_{bed} = \gamma_w \times S_0 \times R \qquad \text{(C-1)}$$

式(C-1)中，γ_w 為水之比重；S_0 為河床坡降；R 為水力半徑。若河道橫斷面趨近於矩形或梯形，則依據 WDFD (2003)之建議，河岸之剪應力分布可以下式計算：

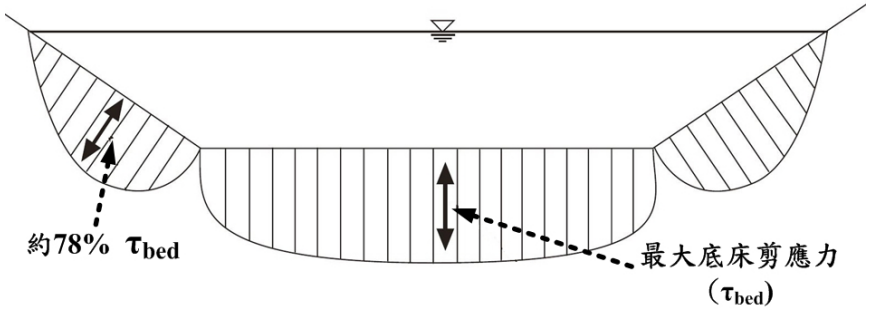
$$\tau_x = c \times \tau_{bed} \qquad \text{(C-2)}$$

其中 τ_x 為距離底床 x 公尺處之岸壁剪應力；c 為修正係數，關於 x 與 c 之關係可參考表 C-1。

表 C-1 岸壁剪應力計算係數表

距底床距離 x	修正係數 c
1.00 倍水深	0.00
0.90 倍水深	0.14
0.80 倍水深	0.27
0.67 倍水深	0.41
0.60 倍水深	0.54
0.50 倍水深	0.68
0.40 倍水深	0.79
0.33 倍水深	0.80
0.20 倍水深	0.70
0.10 倍水深	0.50
0.00 倍水深	0.00

資料來源：WDFD (2003)



圖片來源：修改自 WDFD (2003)

圖 C-1 底床與河岸剪應力分布圖

(2) 彎道

在彎道由於二次流效應之影響，底床剪應力將不再如 C-1 般分布，鄰近凹岸處之河岸與河床將具有較高之剪應力。

目前美國較常用之彎道剪力計算式係由美國運輸部(U. S. Department of Transportation, 1988)所提出如下之公式：

$$\tau_{bend} = K_b \times \tau_{bed} \quad \text{(C-3)}$$

上式中 τ_{bend} 為彎道內最大底床(或河岸)剪應力；τ_{bed} 為鄰近順直河段之最大底床剪應力；K_b 則為彎道修正係數，可以下式計算：

$$K_b = 2.4 \times e^{-0.0852\left(\frac{R_c}{b}\right)} \quad \text{(C-4)}$$

其中 b 為渠底寬；R_c 為彎道曲率半徑。採用式(C-4)計算彎道之底床剪應力有兩項缺點，包含(a)無法分別計算河岸與底床之剪應力；以及(b)該式僅為一粗略之推估公式，並未考慮二次流與凹岸水位超高之現象。

觀察式(C-4)可知其彎道修正係數最大不會超過 2.4，然經濟部水利署(2005)曾於嘉義朴子溪月眉潭橋上游之彎道，利用水平二維水理模式探討彎道效應對間應力之影響，分析結果指出凹岸最大剪應力可為式(C-1)所計算最大底床剪應力之 4 倍，故彎道處之水理現象仍應採用較嚴謹之二維數值模式分析始不致低估真正之剪應力。

2. 建造物臨界破壞剪力強度

(1) 植生護岸：茲整理國內外關於植生物種臨界破壞剪力強度資料如表 C-2 與表 C-3 所示。

表 C-2 植生完成時及 3-4 季後之臨界剪力

施工材料	臨界剪力(N/m^2)	
	剛完成	3-4 季後
草皮	10	100
蘆葦	5	30
蘆葦叢	30	60
枝條籬笆	10	50

施工材料	臨界剪力(N/m^2)	
	剛完成	3-4 季後
活柴捆	60	80
柳樹枝層	20	140
柳樹毯	50	300
落葉木	20	120
枝條層	100	300
粗碎石覆蓋活枝	50	250
砌石內扦插活枝	200	300

資料來源：Schiechtl and Stern (1997)

表 C-3 各種材料之臨界水流剪力

施工材料	臨界水流剪力(N/m^2)
柳柵間細砂	9.81
柳柵間卵石	14.715
舖草	19.62~29.43
平行或偏斜於流向之柳柵	49.05
舖磚	91.8
舖石	156.96
大碎石之拋石	235.44
大格床乾石工	588.6
混凝土舖砌	588.6
石籠	<1475.5
密集的草生地	17
2.5cm 卵礫石砌平台	16
5.0cm 卵礫石砌平台	33
12.5cm 卵礫石砌平台，種植草木無助於抗力增加	49
15.0cm 卵礫石砌平台	96
30.0cm 卵礫石砌平台	196
以百慕達草地形成之平台，<12cm 高度、黏土	47
百慕達草地造成優良之平台，<12cm 高度、休眠期	54
百慕達草地平台，20cm 高度、休眠期	132
百慕達草地形成之平台，20cm 高度、生長期	137
百慕達草地形成之平台，>20cm 高度、生長期	156
百慕達草及含 7.5cm 腐植質 2 小時後	342
百慕達草及人工加強植生網(含腐植質)2 小時後	416
人工渠道試驗：於 50 小時之後人工加強植生網	244
人工渠道試驗：於 8 小時之後人工加強植生網	391
順著洪水流向生長的長草或豆科蔓莖植物	68
密集草生地、非腐植質土壤(1.9m/s)	103

資料來源：水利局(1986)與行政院農委會特有生物保育中心(2002)

(2) 石材

泛指使用石頭作為材料之工法，包含拋石、砌石與蛇籠護岸、砌石丁壩以及砌石固床工等，除了可利用表 C-3 中部分關於石材之臨界剪力數據外，亦可採無因次臨界剪力(τ_{*d})之方法。

無因次臨界剪力適用於推估石材受到約束(如籠工)之情況下，產生啟動之臨界條件，其臨界安定條件為籠工本體之臨界無因次剪力等於水流之無因次剪力。根據無因次剪力(τ_{*d})可決定石材最小平均粒徑 D_m 之大小，其計算公式如下：

$$\tau_* = \frac{u_*^{\,2}}{s \times g \times D_m} \le \tau_{*d} \tag{C-5}$$

$$u_* = \frac{V_0}{\phi_0} \tag{C-6}$$

$$\phi_0 = 6 + 5.75 \log_{10}\left(H_d / K_s\right) \tag{C-7}$$

式中，g 為重力加速度；V_0 為平均流速；$s = \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right) - 1$；$\rho_s$ 與 ρ_w 分別為石材與水之密度；K_s 為河岸粗糙高度，可假設為 D_m，最大可假設 $2.5D_m$；H_d 為設計水深；ϕ_0 為流速係數。結合式(C-5)至(C-7)可得石材穩定最小平均粒徑如下式：

$$D_m \ge \frac{V_0^{\,2}}{\left[6.0 + 5.75 \log_{10}\left(H_d / K_S\right)\right]^2 \times \tau_{*sd} \times s \times g} \tag{C-8}$$

表 C-4 所示為水平河床上不同石材單體介面之無因次臨界剪力值。另外，若石材單體位於河岸斜面上，坡度為 θ 時，則表 C-4 之 τ_{*d} 應以下式修正：

$$\tau_{*d} = \tau_{*d} \times \frac{1}{K} \tag{C-9}$$

$$K = \frac{1}{\cos\theta \sqrt{1 - \left(\frac{\tan\theta}{\tan\phi}\right)^2}} \tag{C-10}$$

其中ϕ為石材在水中之安息角

表 C-4 水平河床上不同石材單體之無因次臨界剪力值

結構物內拋石	乾砌石護岸	籠工容許變形**	籠工不容許變形
0.05	0.05	0.12	0.10

資料來源：經濟部水利署(2005)

(二) 本體不穩定破壞

本體穩定性之分析包含結構物受到水壓及土壓作用下可能產生之滑動、傾倒、偏心、基礎承載力是否足夠或坡面崩塌等現象。若為護岸或堤防基礎的話，其相關分析項目、方式如表 C-5 所示，相關參數定義如圖 C-12 所示。

表 C-5 護岸本體穩定性分析項目與方法

分析項目	分析方式	穩定條件
滑動	建造物抗滑力 F_R 與驅動力 F_D	$F_R > F_D$
傾倒	建造物抗傾倒力矩 M_R 與傾倒力矩 M_0	$M_R > M_0$
作用力偏心	偏心矩 e	$\lvert e \rvert \le \frac{6}{B}$，B 為護岸底或固床工寬
基礎承載力	基礎極限承載力 q_{ult}	基礎最大載重 $< q_{ult}$

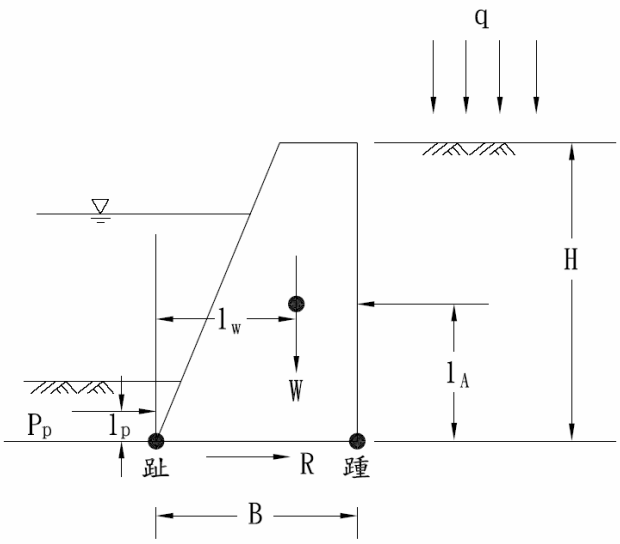


圖 C-12 護岸整體結構穩定分析檢核項目圖解示意

1. 滑動分析

滑動分析主要是計算護岸在受到土壓與水壓之作用力下是否會發生滑動：

ΣF_D＝驅動力＝P_A (C-11)

ΣF_R＝水平抗滑力＝$P_p + W \times \tan\phi + C \times B \fallingdotseq W \times \tan\phi$ (C-12)

其中，P_A 為主動土壓力；P_p 為被動土壓力；W 為構造物重；C 為土壤凝聚力；ϕ為構造物基礎摩擦角；以及 B 為構造物基礎接觸面寬。式(C-12)中，一般在分析時由於考量前趾可能造成沖刷，故可採保守考量假設 P_P 等於 0，而若土壤為砂土亦可假設 C 等於 0，因此 F_R 可近似為 $W \times \tan\phi$，惟若現場土壤試驗結果具有凝聚力，亦可採用試驗所得之 C 值。依據 Das (1990)，飽和土壤之主動土壓力可以下式計算：

$$P_A = \frac{1}{2} K_a \times \gamma_s \times H^2 + K_a \times q \times H \quad \text{(C-13)}$$

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \beta)}{\cos^2\beta \times \cos(\delta + \beta) \times \left[\frac{\sin(\phi + \delta) \times \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \beta) \times \cos(\alpha - \beta)}\right]^2} \quad \text{(C-14)}$$

其中，γ_s 為土壤單位體積重；H 為護岸高；q 為護岸頂載重(作用於背填土上)；ϕ為土壤摩擦角；α為背回填土角；β為護岸與垂線之夾角；以及 δ 為護岸與背填土之摩擦角。

2. 傾倒分析

ΣM_o＝傾倒力矩＝($P_A \times l_A$) (C-15)

ΣMr＝抗傾力矩＝(W×lw＋PP×lp)≒(W×lw) (C-16)

$$l_A = \frac{H(+3q/r_s)}{3(H + 2q/r_s)} + B\sin\beta \quad \text{(C-17)}$$

其中，l_A 為主動土壓力至基礎垂距；l_w 為結構物重心至趾部水平距。

3. 作用力偏心

$$e=\text{偏心距}=\frac{B}{2}-\frac{\sum M_r+\sum M_0}{W} \quad \text{(C-18)}$$

偏心距須控制在$|e|\le\frac{B}{6}$範圍內。

4. 基礎承載力

護岸因受到來自土壓、水壓或頂部之不均勻載重，故其本體施予河床基礎之載重亦非均值，其基礎最大與最小載重可以下式估算：

$$Q_{max}=\text{基礎最大載重}=\frac{\sum W}{A}(1+\frac{6e}{B}) \quad \text{(C-19)}$$

$$Q_{min}=\text{基礎最小載重}=\frac{\sum W}{A}(1-\frac{6e}{B}) \quad \text{(C-20)}$$

當基礎遭受之最大載重Q_{max}超過基礎之極限承載力q_{ult}時，建造物本體將會發生沉陷並進而破壞。一般基礎極限承載力可以下式估計：

$$q_{ult}=C\times N_c+\gamma\times d_f\times N_q+0.5\times\gamma\times B\times N_r \quad \text{(C-21)}$$

其中C與γ分別為河床質之凝聚力與單位體積重;d_f為基礎深度;N_c、N_q、N_r則為河床質承載力因素(依表 C-6 決定)。表 C-7 為一般土壤允許承戴力。

表 C-6 河床質承載力表

ϕ**	0	10	15	20	25	30	35	40
N_c	5.14	8.35	14.83	14.83	20.72	30.14	46.12	75.31
N_q	1	2.47	6.40	6.40	10.66	18.40	3.20	64.20
N_r	0	0.367	1.129	2.871	6.765	15.668	37.152	93.69

**：$\phi=\sqrt{18\text{N}}+15$，N 為 SPT-N 標準貫入值；資料來源：Meyerhof (1951) and Meyerhof (1963)

表 C-7 土壤允許承載力表

土壤類別	允許承載力 (t/m^2)	土壤類別	允許承載力 (t/m^2)
軟粘土	10	鬆粗砂	30
普通粘土	20	鬆砂石混合物或卵石	40

硬粘土	40	壓實砂石混合物或卵石	50
鬆細砂	10	硬岩	100
壓實細砂	30	強固頁岩	100

資料來源：行政院農委會(1996)

前述分析方法主要是針對護岸工本體或是堤防基腳處之擋土牆，而就堤防本身之不穩定破壞分析方面，可參照大地工程邊坡穩定之理論架構，亦即在不考慮其變形下，假設多個可能之弧形破壞面，並以莫爾-庫倫破壞準則(Mohr-Coulomb failure criterion)建立土體沿每個破壞面之正向應力與剪力強度關係，再依據土體的抗剪力與驅動力，採用極限平衡分析理論(limited equilibrium analysis)計算對應各假設破壞面之安全係數 *FS*，潛在破壞面係假設位於安全係數最小之弧面，而是否破壞即以安全係數是否小於 1 來判定，上述分析過程中常見之安全係數計算方法包含一般切片法(Ordinary Method of Slices, OMS)或 Bishop 簡化法(Simplified Bishop Method of Slices, BSM)等。近年國內有相關研究利用加拿大 GEO-SLOPE 公司所開發 GeoStudio 軟體中之 SLOPE/W 套件分析堤防本體在內外水壓與土壓變化下之穩定性，例如郭士榮(2008)針對曾文溪之山上堤防與善化堤防進行穩定分析，而陳瑞國(2012)則針對荖濃溪舊寮堤防各種不同內外水壓組合下之穩定性進行探討。

堤防不穩定之分析除了前述之基腳滑動傾倒以及整體坡面之崩坍外，土壤液化亦可能造成堤防整體之毀壞，根據建築物基礎構造設計規範中第十章土壤液化評估指出，土壤於地震下是否發生液化是由地震引致地層中之剪應力大小是否大於土壤之抗液化強度作為判斷標準。在工程應用上，一般使用安全係數來表示，安全係數定義為土壤抗液化強度與地震所引致之剪應力的比值，即 $FS = CRR / CSR$，其中 CRR (cyclic resistance ratio)為土壤之抗液化強度，而 CSR (cyclic stress ratio)則是代表地震所引致的剪應力，如 $FS < 1$

則表示該土層在設計地震下有土壤液化之可能，因此土壤液化需評估地震所引致之剪應力與土壤之抗液化強度兩者,其中 CSR 主要可由地震規模與地表加速度計算而得，而 CRR 則可由現地試驗或室內實驗決定，現地試驗較為常見的如標準貫入試驗(SPT-N)、圓錐貫入試驗(CPT)等，室內實驗則可採動力三軸試驗、反覆單剪試驗、或反覆扭剪試驗等。

(三) 基礎河床沖刷

綜觀國內堤防與護岸本體之技術，經歷年來經驗修正，目前尚稱成熟，一般發生災害之原因絕大部份與河岸基腳淘刷有關。基腳淘空後除因基礎支撐不足而致破壞，亦有可能內部土壤流失而致塌陷破壞。

廣義而言，河床沖刷可分為一般(general)與局部(local)兩大類，此處將一般沖刷定義為渠道因水文、水理與輸砂等特性所造成之長期性河床下降(degradation)，而局部沖刷則為局部渠段因河形(channel pattern)與人為建造物影響而造成之沖刷行為，局部沖刷可大致歸類為以下原因：

1. 彎道：即在彎道凹岸處因二次流影響而造成之沖刷。
2. 障礙物：水流在流經渠道中之障礙物時會轉而向下，使障礙物前之河床承受更大之沖刷潛勢，而轉向下之水流在通過障礙物後會形成渦流對底床產生強大之沖刷力，形成如馬蹄形般之沖刷坑。一般常見障礙物包括有橋臺、橋墩、巨石與流木等。
3. 渠道束縮：渠道通水面積遭束縮致使流速加快增加沖刷潛勢，一般常見成因包含河中巨石以及堤防或護岸影響等。
4. 跌水：水流流經上下游河床落差突增之區域時，會在下游產生滾浪(roller)沖刷河床而形成深潭。

基腳沖刷不必然直接導致防洪構造物破壞，但可能使得防洪構造物本體開始呈現不穩定狀態，因此可先計算基礎河床沖刷量，再利用極限平衡法(如 SLOPE/W)檢核基腳流失後防洪構造物是否會發生滑動、傾倒或坡面崩塌等情形。

基礎沖刷深度之推估可依現地狀況判斷其主要之局部沖刷類別。以下將介紹適用於一般沖刷以及彎道、束縮與跌水等局部沖刷之推估公式。

1. 一般沖刷

Pemberton and Lara (1984)建議在計算天然河川一般沖刷深度時，可採用 Blench (1969)及 Lacey (1930)所分別提出的一般沖刷公式，將兩公式計算之沖刷深度取平均值或最大值為採用值，一般沖刷經驗公式如下：

$$z = KQ_d^a W_f^b D_{50}^c \qquad \text{(C-22)}$$

其中，z 為河道斷面最大沖刷深度；K 為常數，如表 C-9 所示；Q_d 為設計流量；W_f 為渠寬；D_{50} 為河床粒徑中值(釐米)；a、b、c 為指數常數，如表 C-8 所示。

表 C-8 一般沖刷公式對應常數表

Condition	K		a		b		c	
	Blench (1969)	Lacey (1930)	Blench (1969)	Lacey (1930)	Blench (1969)	Lacey (1930)	Blench (1969)	Lacey (1930)
Straight reach	0.162	0.030	2/3	1/3	-2/3	0	-0.1092	-1/6
Moderate bend	0.162	0.059	2/3	1/3	-2/3	0	-0.1092	-1/6
Severe bend	0.162	0.089	2/3	1/3	-2/3	0	-0.1092	-1/6
Right angle bend	0.337	0.119	2/3	1/3	-2/3	0	-0.1092	-1/6
Vertical rock wall	0	0.148	2/3	1/3	-2/3	0	-0.1092	-1/6

資料來源：National Engineering Handbook (2007)

水利規劃試驗所規所(2010)依據 2003 年至 2009 年數場颱

風事件中大甲溪之沖刷觀測資料，改良 Blench (1969)之沖刷水深公式，建立本土化適用於短期(一場颱洪事件)一般沖刷之經驗公式如下：

$$y_{ms} = 2.8 \times \frac{q^{0.8} \times S_0^{0.35} \times \sigma_g^{0.62}}{D_{50}^{0.28}} \quad \text{(C-23)}$$

$$\sigma_g = \sqrt{D_{84} / D_{16}} \quad \text{(C-24)}$$

其中 y_{ms} 為洪峰附近平均沖刷後水深(公尺)；q 為單寬流量(平方公尺/秒)；S_0 為河床平均坡降；D_{16}、D_{50}、D_{84} 分別為河床質重量16%、50%與 84%所對應之篩網尺寸(公尺)。

經濟部水利署第四河川局(2012)參酌水利規劃試驗所規所(2010a)提出之公式型態，再加入濁水溪之沖刷觀測資料，提出公式如下：

$$y_{ms} = 3.46 \times \frac{q^{0.62} \times S_0^{0.214} \times \sigma_g^{0.166}}{D_{50}^{0.256}} \quad \text{(C-25)}$$

經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)持續針對大甲溪與濁水溪進行沖刷觀測，統計 2003 年至 2014 年之資料，提出近順直段短期(一場颱洪事件)一般沖刷經驗公式如下：

$$d_{gs} = 197.75 \times \left(q_p \times t_p\right)^{0.255} \times S_0^{2.566} \times \sigma_g^{0.171} \times D_{50}^{-1.44} \quad \text{(C-26)}$$

其中 d_{gs} 為沖刷深度(公尺)；q_p 為單寬洪峰流量(平方公尺/秒)；t_p 為臨界啟動流量起算至洪峰流量發生時刻(秒)。

2. 彎道

針對礫石河床(gravel bed)之彎道局部沖刷，Thorne (1993)提出經驗公式如下：

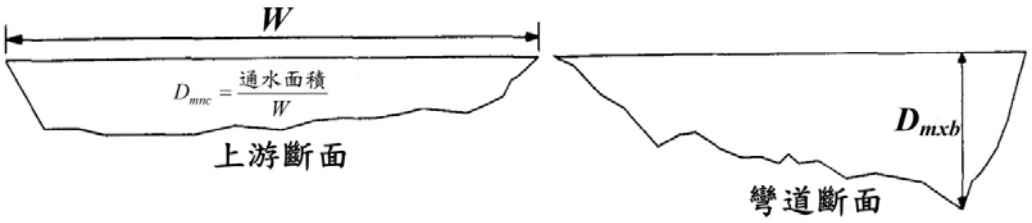
$$\frac{d_r}{y_u} = 1.07 - \log\left(\frac{R_c}{W} - 2\right) \quad 2 < \frac{R_c}{W} < 14 \tag{C-27}$$

其中，d_r 為彎道最大沖刷深度；y_u 為上游直線段水深；R_c 為彎道曲率半徑；以及 W 為渠道寬度。當 $Rc/W > 14$ 時，$d_r \approx y_u$。

另外若為砂質(sand)河床，Maynord (1996)依據 215 處砂質河床彎道之實測資料提出經驗公式如下：

$$\frac{D_{mxb}}{D_{mnc}} = 1.8 - 0.051 \times \left(\frac{R_c}{W}\right) + 0.0084 \times \left(\frac{W}{D_{mnc}}\right) \tag{C-28}$$

其中，D_{mxb} 為彎道內最大水深；D_{mnc} 則為上游直線段平均水深，各參數之示意如圖 C-3。由於實測資料範圍之限制，式(C-28)僅適用於(R_c / W)介於 1.5-10 或 20-125 時。



圖片來源：Maynord (1996)

圖 C-3 彎道沖刷經驗公式參數示意圖

3. 渠道束縮

Laursen and Flick (1983)提出渠道束縮沖刷之經驗公式，依據上游入砂邊界條件之不同，其公式可分為兩類，即(a)上游入砂，適用式(C-29)；以及(b)上游清水入流或含砂量遠低於其挾砂能力，適用式(C-30)：

$$\frac{y_2}{y_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^{0.86} \times \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^{A} \qquad d = y_2 - y_0 \tag{C-29}$$

$$y_2 = \left(\frac{0.025 \times Q_2^2}{D_m^{0.67} \times W_2^2}\right)^{0.43} \qquad d = y_2 - y_0 \tag{C-30}$$

其中，d 為束縮後平均沖刷深度；y_1 為上游平均水深；y_0 與 y_2 分別為束縮段未沖刷與沖刷後之平均水深；Q_1 與 Q_2 分別為上游主深槽以及束縮斷面之流量；W_1 與 W_2 分別為上游主深槽與束縮斷面之渠道底寬；$D_m = 1.25D_{50}$；以及 A 為係數，其值可參考表 C-9。需注意的是，式(C-29)僅適用於砂質河床，而式(C-30)除了砂質河床外，亦適合用於粗礫石(coarse)河床質。

表 C-9 渠道束縮沖刷經驗公式係數 A 選用表

U_* / ω	A	主要輸砂特性
< 0.5	0.59	河床載 (bed load)
0.5 ~ 2.0	0.64	懸浮載 (suspended load)
> 2.0	0.69	懸浮載 (suspended load)

備註：$U_* = (gy_1S_e)^{0.5}$，S_e 為主深槽能量坡降；ω為泥砂沉降速度；資料來源：Laursen and Flick (1983)

4. 跌水

針對垂直之跌水所造成之局部沖刷，美國墾務局(USBR, 1984)提出相關經驗公式如下：

$$d_s = K \times H_t^{0.225} \times q^{0.54} - d_m \qquad \text{(C-31)}$$

其中，d_s 為垂直跌水所造成沖刷深度；q 為單寬流量；H_t 為跌水前與沖刷坑後方(尾水)之水頭差；d_m 為尾水深度；以及 K 為無因次參數，其值等於 1.9。

(四) 滲流破壞

對於因滲流作用而發生之堤防破壞而言，可以臨界水頭差之概念分析其破壞可能性，所謂臨界水頭差係指當堤外與堤內水位間之差值高於一門檻時即會發生滲流作用進而導致破壞，。

一般評估滲流形成管湧破壞之潛勢係以滲流線出口處之水力坡降(exit gradient)為依據，當出口水力坡降大時，代表土顆粒被帶動進而於堤內形成通道之機會增加，而水力坡降大到足以帶動土顆

粒時之數值稱為臨界水力坡降，此值與土壤粒徑有高度之相關性，Perzlmaier et al. (2007)整理過往相關研究提出臨界水力坡降如表 C-10 所示，至於水力坡降之計算一般可以 GeoStudio 軟體中之 SEEP/W 套件進行模擬。

表 C-10 滲流出口臨界水力坡降彙整表

	Soil type				
	Gravel	**Coarse sand**	**Medium sand**	**Fine sand**	**Source**
Chugaev	0.25	0.25	0.15	0.12	Chugaev (1962)
Chugaev reduced	0.25	0.25	0.11	0.10	Chugaev (1962)
Bligh	0.11	0.083	-	0.067	Bligh (1910)
Lane	0.095	0.067	0.056	0.048	Lane (1935)
Muller-Kirchenbauer, lower limit	-	0.12	0.08	0.06	Müller-Kirchenbauer et al. (1993)
Muller-Kirchenbauer, upper limit	-	0.17	0.10	0.08	Müller-Kirchenbauer et al. (1993)
Weijers & Sellmeijer, $C_u = 1.5$	0.28	0.18	0.16	0.09	Weijers & Sellmeijer (1993)
Weijers & Sellmeijer, $C_u = 3$	0.34	0.28	0.24	0.14	Weijers & Sellmeijer (1993)

(五) 溢流

對於因水流溢過堤頂導致堤後坡面沖刷進而破壞之情況而言，Allsop et al. (2007)提出臨界流量 q_c 之概念，其意義為當越頂水流之流量 q 超過臨界流量時，背水面堤坡將會發生沖刷，其中越頂水流之流量可以寬頂堰公式推估，而臨界流量則可表示為：

$$q_c = \frac{v_c^3}{\tan\alpha \times C^2} \tag{C-32}$$

$$v_c = \frac{3.8 f_g}{1 + 0.8^{10} \log t_0} \tag{C-33}$$

其中 α 為背水堤坡坡度(°)；C 為粗糙係數；v_c 為臨界流速(公尺/秒)；f_g 為坡面植生狀況係數；以及 t_0 為溢流累計時間(小時)。

附錄四 工作執行計畫書審查意見回覆表

時間：108 年 1 月 17 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主席：張副局長稚煇

紀錄：林柏廷

委員意見	處理情形
楊委員豐榮	
1. P.2-59 風險辨識，提到風險辨識策略分為事件樹(事件導向)及故障樹(原因導向)，請再分別就二種策略，所採用之方法及步驟加以說明其區別。	1. 無論是事件數或故障樹，其步驟及方法皆係仰賴專家群之腦力激盪，並未有其他特殊方法。
2. 故障樹(原因導向)，即以洪水事件來追溯致災的原因？還是以致災原因來推導可能發生的洪水事件？由 P.2-71 圖 2-54 來看，似乎是前者，因單從"原因導向"，不知其意義，請再稍加說明清楚。	2. 導向意味引導趨向，因此所謂事件導向代表由羅列各種可能因素出發，探討所列因素是否會導致災害事件發生；相反地，原因導向即是由已知之災害事件出發，往回追溯導致此災害事件發生之可能因素。
3. 水利署 106 年 6 月 20 日有對洪水評估之危險度因子及脆弱度因子建立資料庫，以及對洪水風險評估的方法、步驟及理論基礎都大致有所規範，已無多大爭議。本計畫所建立的方法與步驟，與水利署步調漸趨一致。	3. 感謝委員肯定。
4. 本計畫有提到"定性分析"和"定量分析"，什麼情況採定性？什麼情況採定量？合約規定又如何？請在"範疇界定"乙節交代清楚。	4. 本計畫合約並未規定定性與定量分析之範疇，本團隊依據定性與定量分析之特性，擬定分析架構如 2.5.1 節所述，其中定性係針對全河段，定量方面溢淹機率同樣為針對全河段，而潰堤機率則僅針對定性分析結果潰堤潛勢屬中高以上等級之河段。
5. 在風險矩陣中，均只有高、中、低三種層級，來表示"危險度"和"脆弱度"的程度，而前述關於危險度和脆弱度因子均以 0~1 之分數表示，所得值如何與 P.2-104	5. 危險度(或脆弱度)各因子將經由線性組合為危險度(或脆弱度)指標，再依此指標值決定屬於低中高何種層級，惟低中高間之分界並分單純三等分即可，該分界

表 2-29、表 2-30 最後一欄"危險程度"及"脆弱程度"的高、中、低相呼應？	門檻現階段尚無法決定，須待各河段危險度(或脆弱度)指標值計算完後，再綜合考量各河段指標值分布以及歷史災情等加以擬定。
蔡委員義發	
1. 工作項目：基本資料蒐集整理及評估中，有關歷年河性沖淤、雨量與水文水理變化及歷年洪災與災修等相關資料，其「歷年」之定義建議予以界定外，另有關空拍機購置後，其產權請加註。	1. 針對歷年定義方面，就水文資料而言，如雨量、水位與流量等，將蒐集設站以來至今之資料；就沖淤與河道變遷而言，過去相關報告已分析 105 年以前之資料，本計畫將補充分析 105 至今之變遷概況。空拍機之產權將屬於主辦單位。
2. 工作項目之風險評估程序：其風險因子除參考水利署建置之資料庫外，其因子之選定，級距設定或權重等建議依上、中、下游不同特性與情境予以區隔分別考量，並進行層次分析篩選務實之類別與因子並給予適當之權重。	2. 感謝委員寶貴意見，目前本計畫初步分為上下游兩段進行區隔，並分別進行風險因子之初步篩選，後續將以問卷(層級分析法)之方式針對初篩之因子進行分析，再據此與主辦單位召開工作會議決定最終採用之風險因子。
3. 圖 2-1 整體計畫執行流程圖建置請依工作項目及上述兩點意見詳予繪製以免遺漏，俾利追蹤。	3. 感謝委員寶貴意見，已重新繪製。
4. 河道流路變遷及河床歷年變動分析，請加強蒐集相關資料，尤以變化較大河段其相對應之事件（含疏濬計畫內容等），以利風險評估參辦。	4. 遵照辦理。
5. 有關洪災原因分析，請加強綜整易致災河段成因與因應措施以利評估。	5. 遵照辦理，後續計畫執行時將加強綜整易致災河段成因分析。
6. 有關自主防災社區除蒐集相關縣市政府建置情形外，並請瞭解其運作與協助防災作業（含配合防汛志工）情形並如何納入本計畫之風險評估或有何建議等。	6. 遵照辦理，後續計畫執行時將加強了解計畫範圍內防災社區之運作情形。
7. 有關 UAV 空拍影像已於 107 年 5 月及 8 月進行部分河段空拍作業及後續空拍作業規劃原則等，請查明是否符合工作項目需求外，並請配合蒐集之相關圖資（含疏濬計畫等）予以綜合評估分析。	7. 本計畫規劃於 108 年 3 月底前完成計畫範圍空拍乙次，後續計畫執行時若於汛期遇重大水文事件，則將針對重點河段進行補拍。
8. 有關定性風險分析所述，本計畫後續將以 500 公尺為一基本河段分析乙節，建請補充說明屆時分析成果如何彙整。	8. 本計畫風險分析係以斷面樁點為基本分析單元，惟災害之發生(溢潰堤)通常為一個區段而非單點，且為利風險地圖之呈

	現，故在風險地圖繪製時係以每 500 公尺為一河段，描繪其風險程度，若一河段包含 2 個以上斷面樁點，則選取風險較高者為該段風險。
吳委員金水	
1. 本執行計畫方法及流程可行，因涉及資料甚多，故請盡早收集資料，請檢視合理性，風險分析結果，應請和河川局的認知風險比對，以利符合所需。	1. 遵照辦理。
2. 由目錄看，本計畫似缺氣候變遷下的水文增量分析評估，請考量。	2. 感謝委員提醒，本計畫風險評估共考量短期(現況)與中期(5-10 年後)兩種境況，其中中期之分析將納入氣候變遷水文增量影響，如圖 6-1 所示。
3. 資料來源建議均請述明來源單位、整理時間及計畫名稱...等，以明確。	3. 遵照辦理。
4. P.2-45，UAV 空拍與 RTK 為很好的工具，請酌量說明其精度及規格。另第三行”校率”→”效率”請修正。	4. 單以 RTK 而言，其高程精度可達 5-10 公分等級，若搭配 UAV 製做正射影像與 DEM，產品之精度則取決於飛行高度、相機解析力、以及相片重疊覆蓋率等。
5. 本計畫危險度評估採用故障樹法，由 P.2-70 及圖 2-54 似缺地震相關因素造成之災害分析。	5. 本計畫工作團隊過去執行大甲溪風險評估計畫時，針對產官學發出 26 份問卷進行風險因子之層級分析，結果顯示地震所佔權重極低；另一方面，無論國內外過去均幾乎未有大雨時同步發生地震導致洪水災害之案例，而對平時而言，地震發生若導致堤防損害，則不會有立即性洪災，並可經由巡檢排除，故本計畫初步排除地震因素。
6. P.2-34、35 表 2-8 大安溪歷年防災搶險復建工程紀錄表，建議可參考其防洪記載表，取得災害之原因，並納入災害原因的重點，應有很好的參考性。	6. 遵照辦理，後續計畫執行時將加強歷史災害成因之探討。
7. 由 P.2-83 危險及脆弱因子量化指標得出後，尚需設計一組”和”函數→應為組”合”函數，但由 P.2-87 表 2-15~2-23 各因子評分，其分數從 0 到 8 分，差異甚大，係如何訂出，請補充說明。	7. 目前各因子之評分方式僅為初步設計，係依據執行團隊主觀決定，後續仍須依問卷分析成果藉由工作會議擬定。

8. P.2-90 建立潰堤危險因子分級函數有七種，雖有說明各函數，但整條河川上中下游，其破壞潰堤因素應有其差異性，僅以圖 2-71~圖 2-75 指標妥適性如何，請加強說明。	8. 感謝委員寶貴意見，本計畫初步將流域分為上下游，以更精確掌握上下游河性不同導致之潰堤成因差異性；至於各因子之分級函數皆是依據現地特性及其對構造物影響而定。
9. P.2-97 表 2-25 各類結構物之參考價格，建議再收集與計畫範圍較近之資料。另最容易致災之農舍、果園請補充。另表 2-24 X 之淹水面積，應有淹水深度之差異？請述明。	9. 遵照辦理，建物造價將蒐集中部地區資料；另災損曲線係採用過去相關研究之資料，目前水規所正辦理災損曲線之維護與更新工作，後續將蒐集最新資料以更正確掌握災害損失。
10. P.2-64 圖 2-50 圖例中藍色點流速應小於’5m/sec，黃色為 5-8m/sec 請酌修正。	10. 遵照辦理。
11. P.3-1 圖 3-1 甘梯圖建議將重要之期初、期中與期末報告繳交時間點標示圖中，並酌加實際進度百分比、比例參考。	11. 已將期中與期末報告繳交時點標於甘梯圖中。
12. 附錄三 C-6 大規模崩塌及形成堰塞湖部份，其影響最大的是堰塞湖的潰壩演算風險及災害損失，請補充。	12. 感謝委員寶貴意見，堰塞湖之影響包含未潰前之上游迴水以及潰決後之下游湧浪，誠如委員所言，由於大安溪近岸潛在大規模崩塌區皆位於計畫範圍上游，故影響僅餘潰決後之湧浪影響，此部分本計畫將藉由水理演算模擬獲得。
13. P.2-1 圖 2-1 圖例框格主要及細部均一樣，請修正。本流程建議和工作方式應一致。 P.1-1 第 11 行氣候”邊”遷→”變”遷，請修正。	13. 感謝委員寶貴意見，已重新繪製。
14. 用問卷的方式，結合 AHP 的問卷數量，應有統計上的有效量，請參考。問卷涉及河川上中下游的破壞原因差異性，應可分上中下游來統計問卷調查，以符實需。	14. 感謝委員寶貴意見，目前規劃問卷數量為 30 份，由於上下游因子有所差異，故問卷內容亦將分上下游。
賴委員丁甫	
1. 建造物之風險評估，不能單定於建造物本身明顯部份，仰賴每年例行之防洪構造物安全檢查來達成，應尚包括建造物所處之客觀環境（主流偏靠，直沖前灘保護條件，沖淤情勢等）。	1. 感謝委員寶貴意見，委員所提客觀環境亦為本計畫所初步篩選之危險度因子。
2. （P.1-2）何謂「短時間復原方式評估」與「後置第二道防線」？(P.2-108)	2. 依據工作項目之說明，短時間復原方式係指(1)設置第二道防線(堤防或護岸)；

	(2)利用其他水路疏散洪水；或(3)利用路堤隔絕洪水等之可行性，亦即當潰堤發生時，可短時間內恢復隔絕洪水任務之方法。
3. （P.1-3）因子的選定，可藉資深同仁之經驗看法。應更勝於理論上的評估。	3. 遵照辦理。
4. （P.1-5）計畫範圍主流與支流景山溪及烏石坑溪在本案工作之起終點圖 1-1 甚不分明。	4. 由於烏石坑溪治理範圍不到 2 公里，故於圖上相較不明顯，已於原圖再補繪烏石坑溪與景山溪之局部放大圖。
5. 第二章工作計畫及方法，建議優先掌握上下游河段中流路偏靠或直沖之堤防護岸，且建造物前灘流失過於單薄，應列為風險評估重點。	5. 感謝委員寶貴意見，委員所提應優先掌握之特性亦為本計畫所初步篩選之危險度因子。
6. （P.2-34）表 2-8 歷年災修紀錄表，應有里程範圍與發生災害之年代紀錄，並請統計至最近年度，使資料完整，並呈現具體之災況位置與趨勢。	6. 遵照辦理，後續將加強蒐集整理災修紀錄。
7. （P.2-109、P.2-113）風險處理對策撰述內容，建議能有賴具體之策略提出，避免空談。	7. 遵照辦理，目前期初階段係提出對策綜整表，後續將依據風險分析與評量結果，參照風險綜整表提出各河段分年分期之具體對策。
8. UAV 空拍影響，針對主流直沖或偏靠之河段，宜與過去情勢作變遷原因與趨勢分析，提出預防對策供河川局預為因應。（以卓蘭堤防、圓屯堤防與廊子堤防為例）	8. 遵照辦理。
9. 曾經因路堤共構需要破壞後再復原之堤段，建議全面加強檢查。	9. 感謝委員寶貴意見，後續將蒐集破堤施工資料，並於現勘時加強表面檢視。
10. 風險分析之定量與定性分析及整體分析架構頗為複雜，藉重模式為工具得出科學表象成果，其價值性如何，建議可以因歷史災害紀錄來驗證。（簡報 P.26 為分析成果範例）。	10. 感謝委員寶貴意見，本計畫模式在使用前皆會經過檢定驗證步驟，即可與歷史紀錄互相比較。
11. 風險處理對策中，所提出之「短時間復原方式」以超級堤防為例，恐不可執行，建議提出策略以務實可行為要。	11. 感謝委員寶貴意見，目前期初階段係提出對策綜整表，故以全面性為考量，後續將依據風險分析與評量結果，參照風險綜整表與河段特性，提出各河段分年分期之具體對策。

王委員傳益	
1. 現有構造物破壞潛勢分析方法並無一套模式可涵蓋所有破壞機制，唯因五種破壞機制可能同時發生二種以上，而造成低估破壞潛勢，則有何方法因應或調整？	1. 破壞模式雖有五種，但藉由數值模式之分析即可探討可能同時會有幾種破壞模式發生。
2. 定量風險評估假設退縮深度不隨重現期而有所改變，其可能與實際狀況不符，而影響到風險值，本年度計畫是否作一調整？如何調整？	2. 感謝委員寶貴意見，理論上不同洪水量下潰堤後退縮深度將有差異，但由於缺乏退縮深度之分析模式或工具，故本計畫以保守考量，假設退縮深度均為 100 公尺。
3. 洪水災害模擬程序採用坡地崩塌、水理輸砂、滲流與堤坡穩定、淹水等四大模式，各模式如何研選？各模式使用之假設與限制為何？介面如何整合？	3. 關於分析模式之研選、假設與條件可參考附錄四之說明，而介面上目前模式間並未有自動介接機制，而是人工離線處理，例如崩塌模式可分析不同重現期降雨下之土砂產量，搭配降雨逕流模式可獲得泥砂入流歷線，此歷線即可做為河道動床模式之上游邊界。
4. 大甲溪為高度水力利用之河川，自上游至下游有多座水庫調節流量，與大安溪坡陡流急之高含砂水流問題，其河性有所不同，本計畫風險評估因子或權重等是否做適度調整？或有其他因應做法？	4. 感謝委員寶貴意見，本計畫已依據大安溪特性(2.4.3 與 2.4.4 小節)初步篩選危險度因子，後續將再藉由問卷與工作會議決定最終之因子及其權重。
5. 針對破壞機制中之「本體不穩定」部份，是否將透地雷達之非破壞性檢測結果納入評估？	5. 目前大安溪並未執行過構造物檢查，故無非破壞性檢測資料，為因應此問題，本計畫將選擇三處堤段進行鑽探以獲得堤防內部土樣參數。
6. 表 2-12 大安溪歷年洪氾(潰堤)一覽表，建議以潰堤及溢堤所造成之災害加以評估分析，而非僅限於潰堤。建議加強蒐集歷年災害之資料蒐集，如防洪記載表之資料。	6. 遵照辦理，後續計畫執行時將加強蒐集歷史災情與相關防洪工程紀錄。
7. 圖 2-1 之圖例「主要工作項目」、「細部工作程序」無法辨識，請修正，該圖可再加強。圖 2-12 及圖 2-13 太小，不清楚，建議放大。	7. 感謝委員寶貴意見，已重新繪製。

8. 風險評估因子繁多，最終是否可提出一精簡評估因子及模式，供快速評估大安溪之水利建造物之安全？	8. 感謝委員寶貴意見，本計畫因子選擇將以量少但具代表性為方向，其原因為(1)因子數量過多反不利釐清風險程度，因重要致災因子將被過多其它因子稀釋；以及(2)增加後續風險滾動檢討之可行性。
9. 風險處理之各項建議對策，請考慮其執行之可行性，如短時間復原方式之超級堤防之用地問題。	9. 感謝委員寶貴意見，目前期初階段係提出對策綜整表，故以全面性為考量，後續將依據風險分析與評量結果，參照風險綜整表與河段特性，提出各河段分年分期之具體對策。
本局規劃課 張課長國明	
1. 大安溪下游左岸廓子堤防請修正為廊子堤防	1. 遵照辦理。
2. 風險辨識的風險因子排除內水積淹事件，唯內水積淹是目前短延時強降雨常發生之災害，建議蒐集相關單位內水歷史事件補充，可列入附錄中。	2. 遵照辦理，後續將補充內水積淹歷史災情。
3. 本局 106 及 107 年度有請交通大學辦理「大安溪水系三維動床分析及河道穩定對策」，建議納入參考。	3. 遵照辦理。
4. 脆弱度風險因子請納入石虎保育的議題，尤其大安溪北岸(右岸)卓蘭地區已涉及前瞻基本建設水環境推動的績效。	4. 感謝委員寶貴意見，洪災對石虎之影響不大，但為降低洪災而施做之工程或非工程措施則可能對石虎棲地造成影響，後續在研擬風險處理對策時，將一併考量此影響。
經濟部水利署 林科長宏仁	
1. 內水溢淹宜蒐集，以利風險評估時判別，災害原因非為外水溢堤破堤引起。	1. 遵照辦理，後續將蒐集定量降雨分析之淹水潛勢圖。
2. 3D 模擬河道，是否有足夠的地形資料？	2. 本計畫所採用之 3Di 模式係為二維淹水模式，模擬時將同時納入河道與陸地，其中堤後陸地區域因地形較不易變動，故將採用地調所於莫拉克颱風後產製之 DEM 資料，至於河道部分原則亦採用此 DEM 資料，但若屬高變遷河段，則本計畫將利用 UAV 自行產製該河段之地形以利模擬作業。

3. 本案執行成果最重要為回饋防洪計畫施政執行，期待完成後有具體結果。	3. 遵照辦理。
經濟部水利署 溫正工程司啟忠	
1. 期初重要工作係訂定工作進度，及各進度下的目標，以本計畫三河局須於 108 年 9 月 30 日前向水利署提出成果的前提下，請隨時加開工作會議，確認各階段關鍵性的決定，以利計畫順利推動。	1. 感謝委員寶貴意見，後續計畫執行時將密切與主辦單位保持溝通，並視需要舉辦工作會議，初步擬定至少需三場工作會議，包含因子與權重確定、風險分析結果討論、以及風險處理對策溝通等。
2. 未來風險處理，建議對策其工作內容應有具體的工程內容，如工程長度、工法，工程概估金額，非工程措施也應提出合適的監測、預警工具、設施範圍，及預期功效等。各對策提出前應與三河局研商，以確保其可行性。	2. 遵照辦理。
3. 計畫範圍含大安溪及其支流景山溪、烏石坑溪，支流與主流河性及保護對象差異相當大，因此，在風險因子的選擇上應有所差異，如為節省時間，支流風險因子可由三河局與交大研商後逕行決定，未必要採問卷形式決定之。	3. 遵照辦理。
經濟部水利署 洪副工程司啟盛	
1. 建議補充風險等級之級距標準，如各等級風險(極低~極高)判釋標準為何。	1. 危險度(或脆弱度)各因子將經由線性組合為危險度(或脆弱度)指標，再依此指標值決定屬於低中高何種層級，惟低中高間之分界並分單純三等分即可，該分界門檻現階段尚無法決定，須待各河段危險度(或脆弱度)指標值計算完後，再綜合考量各河段指標值分布以及歷史災情等加以擬定。
2. 應用情境展示模組將來在使用上要有明確的說明，以免使用者至現場使用時，與展示資料若有落差易生誤解。另此模組後續之維護及更新如何操作，應有妥善交待。	2. 感謝委員寶貴意見，關於 LINE 展示模組將包含之內容以及維護管理等工作，後續將與主辦單位共同討論決定之。
經濟部水利署水利規劃試驗所 **王副工程司淑如**	

1. P.2-27 歷年洪災資料文中，敘述賀伯颱風於本流域之平均雨量為 468mm…，請更改為如二日雨量多少 mm，其餘亦同。	1. 文中所述係為颱風事件之總雨量，較難以日數表達。
2. P.2-33 洪災原因分析、內容請加入洪災發生地區與成因來分別敘述。	2. 遵照辦理，後續將依委員建議加強洪災成因之說明。
3. P.2-63，”以主流現況堤頂高扣除 1.5 公尺出水高後，斷面之最大通洪量及計畫流量比較圖，若最大通洪量小於計畫流量，則代表該斷面出水高小於 1.5 公尺，顯示其具有較高之外水溢淹潛勢，即為易致災河段”，如此定義易致災河段是否合適。	3. 目前國內對於易致災河段並未有操作型定義，本計畫易致災之用語係指該河段相較其它區域具有較高之災害發生潛勢，為免誤解易致災定義，已刪除出水高不足 1.5 米即為易致災河段之論述。
4. 現勘輔助查詢模組，是否可加入建置完成之大安溪流域洪水預警及防汛整合系統資料。	4. 現勘輔助查詢模組僅是 LINE 程式，恐無法與洪水預警及防汛系統整合。
5. 本計畫風險評估，風險因子資料庫是最終資料彙整平台？	5. 風險因子資料庫係指 107 年 6 月 20 日水利署「研商河川水系風險險評估相關事宜」會議所建立之風險因子列表，並非指資訊系統領域中之資料庫(database)，本計畫將由風險因子資料庫中選擇重要具代表性之因子，由此進行後續風險分析作業。
6. 本計畫 UAV 空拍影像，成果除展示外，是否還有其他加值成果供河川局管理、工程之用。	6. 本計畫進行 UAV 空拍時，亦將於部分重點河段同步進行航空攝影測量，以產製正射影像與數值地形資料，該資料即可供管理與工程規劃用。
本局工務課 張正工程司崇信	
1. P.2-63，第 5 行有提及中興堤防是否有繕誤！	1. 已修正為白布帆堤防。
2. P.2-71，洪水災害故障樹分析圖是否需分析蛇籠(雙崎)、箱籠(社尾、烏石坑)及防洪牆(景山溪)等結構的洪水災害。	2. 遵照辦理，後續將補充箱籠與防洪牆之破壞機制與故障樹。
3. P.2-108，有出現大甲溪誤植的描述。	3. 已修正為大安溪。
4. 定性風險查詢是否含無布置計畫堤段，例如內灣下游河段及士林堤段無堤防布置計畫，唯其灘地大量流失，有河防危險程度提高的趨勢，建議評估應含無布置計畫堤段。	4. 感謝委員寶貴意見，本計畫將危險度分為溢淹與潰堤兩類，其中潰堤將只針對堤防護岸段，而溢堤則針對全河段。

5. 請蒐集目前本局治理工程概況，及治理工程計畫內容供評估印證參考。	5. 遵照辦理。
6. 大安溪流經國 1 後會直沖偏靠土城堤防，常致災，流經國 3 後會直沖廊子堤防，亦常致災，請分析原因研提風險處理對策。	6. 遵照辦理，後續計畫執行時將全面檢視各河段風險及成因，並提出改善對策。
本局規劃課 謝正工程司伶娟	
1. 本局刻正辦理大安溪水系治理計畫，本案工作項目 UAV 空拍影像部份正可回饋計畫應用，建議由下游往上游全河段拍攝，並分主流、支流景山溪與烏石坑溪三部分。	1. 遵照辦理。
2. P.2-3 表 2-1，106 年的執行計畫請修正為 107 年核定備查的大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流景山溪、烏石坑溪)，另建議不分列主支流，除 82 年景山溪由當時管理機關辦理治理計畫，其它年度支流部分皆已納入流域水系整體檢討。	2. 遵照辦理，表格內容已修正。
3. P.2-62 易致災地點建議由下游往上游逐次編列撰寫。	3. 感謝委員寶貴意見，後續將加強歷史災情資料蒐集，再依最新蒐集資料重新編撰易致災地點分析。
4. 風險分析探討細部因素，建議加開工作會議邀請集合本局主要業務課，溪段承辦，共同依業務權責提出建議意見。	4. 遵照辦理，後續計畫執行時將密切與主辦單位保持溝通，並視需要舉辦工作會議，初步擬定至少需三場工作會議，包含因子與權重確定、風險分析結果討論、以及風險處理對策溝通等。
5. 支流烏石坑溪未布置防洪建造物，僅少部分緊鄰道路由其管理單位施作邊坡保護，唯部分河段邊坡高崁曾有崩塌情形，請納入評估。	5. 遵照辦理，後續將針對烏石坑溪臨道路河岸之穩定性加以分析探討。
6. P.2-5~P.2-13，請補註資料來源。	6. 遵照辦理，已補充圖片來源。
結論	
1. 本次工作執行計畫經審原則可行，請執行單位參酌與會委員及各單位代表意見補強後二周內報局憑辦。	1. 遵照辦理。

2. 本案依水利署指示須於本年度9月30日前提送成果，請執行單位確實掌控依契約書期程執行。	2. 遵照辦理。
3. 危險因子、脆弱因子選定、權重等請召開工作會議討論後確認。	3. 遵照辦理。
4. 後續請補充蒐集內水積淹歷史事件資料。	4. 遵照辦理。

附錄五 第一次工作會議意見回覆表

時間：108 年 2 月 13 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：張課長國明(謝正工程司伶娟代)

紀錄：林柏廷

委員意見	處理情形
結論 1. 各項基本資料蒐集後續請再彙整確認，俾利後續危險度、脆弱度指標分析使用。 2. 請依本次工作會議由經濟部水利署 107 年 6 月 20 日「研商河川水系風險評估相關事宜」會議危險度脆弱度因子資料庫依大安溪河性特系篩選相關因子，俾利後續計畫進行。	1. 遵照辦理。 2. 遵照辦理，已依據大安溪流域環境特性篩選風險因子，並完成問卷調查與權重分析，相關說明可參考 5.3 節。

附錄六 第二次工作會議意見回覆表

時間：108 年 3 月 12 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：謝正工程司伶娟

紀錄：林柏廷

委員意見	處理情形
結論 1. 風險評估問卷後續請再彙整確認，俾利後續危險度、脆弱度指標權重分析使用。	1. 遵照辦理，已完成問卷調查與權重分析，相關說明可參考 5.3 節。

附錄七 期初報告書審查意見回覆表

時間：108 年 4 月 02 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：白局長烈煒

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
楊委員豐榮		
1. 風險評估之方法論，在全省重大河川已有許多案例，從風險辨識、風險分析、風險評量，到風險處理之一貫作業步驟，均已定型、純熟，已無太多著墨的空間，交大團隊執行本計畫，經驗豐富，成果豐碩，值得肯定。	1. 感謝委員肯定。	
2. 危險度因子、脆弱度因子之選擇，及各因子之權重，交大已與三河局實地有經驗之工程司選擇賦值完成，這是最務實，最正確的作法，對河況之掌握比較不會離譜，值得肯定。	2. 感謝委員肯定，本計畫已借重三河局資深工程司(含已退休)之經驗完成因子選定與權重分析。	
3. 危險度因子中，溢堤事件部分，原因還可以分為二種，一是堤防本身高度不足，無法承受設計洪水量；另一是堤防高度符合設計要求，但發生超過設計洪水量的洪水而溢堤，請參考。	3. 感謝委員寶貴意見，本計畫將引發溢堤之因素概分為洪水位過高、堤防高程不足、水門失效、以及湧浪等四項，其中洪水位過高與堤防高程不足雖為一體兩面，兩者間有相對關係，惟為利清楚了解溢淹之各種可能成因，乃將各項因水文與地文因素所導致洪水位急遽抬升超出規劃預期之因素歸納於洪水位過高，而堤防高程不足則泛指其他可能導致堤防高程降低之因素，詳細說明可參考 4.4 節。	4.3 節
4. P.4-7，圖 4-4，圖例「現況堤頂高+1.5 公尺...」，應為「現況堤頂高-1.5 公尺...」，請修正。	4. 該圖已刪除，相關資訊可參考圖 5-8。	
5. 定性分析與定量分析之取捨，請依合約需求及實務需要進行，尤其對局部風險	5. 遵照辦理，依據服務建議書內容，本計畫將針對高度風險以上堤段進行定量風險	

委員意見	處理情形	所在頁面
較高河段，以定量分析出危險河段，在何種條件情況下，潰堤或溢淹的機率有多大，並能提出降低潰堤或溢淹的對策。	分析，以找出堤防破壞機率與損失期望值。	
6. 請善用 UAV 拍攝，特別對常壞、直沖、流心逼近，河灘不足之河段，配合風險因子，進行定量分析，希望能提出更具體的評估和建議。	6. 感謝委員寶貴意見，本計畫 UAV 空拍已完成中山高速公路以上河段，目前初步依據流路與流速等特性判釋易受損堤段，而後續亦將利用空拍影片配合正射影像計算現況灘地寬度，以進行定性危險度分析。	2.9 節
7. 三河局和交大有進行許多次工作會議，成果豐碩，建議將工作紀錄放在報告附錄供參。	7. 遵照辦理。	附錄五至附錄七
施委員進村		
1. P.2-55 表 2-16 大安溪雪山坑橋之一級警戒水位 607.4 公尺，堤頂高 607.11 公尺，警戒水位高於堤頂高，如何警戒？其間恐有誤。其次 P.4-3 圖 4-2 堤防破壞機制，其中「浮水」之產生原因及破壞機制為何？請詳予說明。	1. 感謝委員指正，該資訊係摘錄自水利署防災資訊網，惟確如委員所述該水位與堤頂高數字不盡合理，恐有誤植，相關文敘已先行刪除雪山坑橋堤頂高，待確認後補正；另堤防破壞機制中之文字係浮冰而非浮水，浮冰之破壞機制與大型物體碰撞相同，為台灣並不會發生此種破壞機制。	表 2-38
2. 水理模擬設定，出海口至卓蘭大橋之斷面資料採用 107 年實測大斷面。惟卓蘭大橋至梅象橋河段，及支流景山溪、烏石坑溪等，究採用何時大斷面測量資料？請敘明。	2. 本計畫在進行水理模擬時係採用最新年度之大斷面測量資料，惟各河段施測年份稍有不同，主流卓蘭大橋以下採用 107 年施測斷面，卓蘭大橋以上以及烏石坑溪係採用 105 年施測資料，而景山溪則為 104 年施測資料。	5.4.1 節
3. 風險評估因子，宜就各河川不同河段的特性，作不同考量，不宜過於制式化。其中，危險度因子，建議整理歷年災害發生原因，擇其災害主因，且經常發生者，納入評估因子。其次，在堰壩下游，宜考量水流對河床的下刷；建造物位於土壤液化潛勢區，亦應考量土壤液化；斷層誘發地震等。	3. 感謝委員寶貴意見，本計畫危險因子之擇定流程方面，首先為建立通案型之溢淹與破堤故障樹，再分別依據歷史災害原因以及流域潛在威脅(過去未曾或極少發生，但存在發生條件)兩面向，歸納故障樹中於大安溪可能發生之分支，再配合附錄一之危險因子資料庫從中選擇。另堰壩下游沖刷行為已於河床沖淤因子考量，計畫區內並無土壤液化潛勢區。	4.3 節與 5.2 節

委員意見	處理情形	所在頁面
4. 脆弱度將生命及財產脆弱度分別評析，將來脆弱度地圖是分生命及財產各一張，還是合併成一張？若合併成一張，生命與財產之權重如何分配？	4. 生命傷亡與財產損失兩種脆弱度會各別繪製脆弱度地圖，兩者並無法合併。	
5. 生命脆弱度，有關人口方面，建議只考量脆弱度人口數；公共設施定義不明確，建議更為「維生管線」；防災應變能力三項因子，建議合成一項；另請再考量水流上升速率，建物型式(可否提供垂直避難場所)等項，以臻周延。	5. 感謝委員寶貴意見，以下分別說明： (1) 依據本計畫問卷調查結果，人口數與脆弱人口之權重在中游區域相當接近，而下游區域則為人口數之權重顯著高出脆弱人口權重，因此不宜忽略人口數於生命傷亡脆弱度之重要性。 (2) 參照附錄一可知，公共設施因子原意即係考量維生管線相關因素，惟依水利署 107 年 6 月 20 日會議結論，採用因子原則應與因子資料庫相符，故不宜變更名詞。 (3) 防災應變能力在因子初篩時共考慮避難場所、預警制度、以及防災自主能力等三項，惟依據問卷調查結果，避難場所權重權重遠低於其他兩項因子之權重，故本計畫後續生命傷亡脆弱度分析將刪除避難場所因子，而衡量避難場所權重偏低之可能原因為對淹水災害而言，其不像土砂災害有毀壞房舍之威脅，且計畫範圍極少有一層樓平房之建物型態，民眾相當容易往上方避難。 (4) 目前危險與脆弱因子資料庫中並未有淹水區水位上漲速率此項因子，而其原因可由以下兩面向說明：首先以外水造成之淹水而言，其水位上漲速率取決於流量歷線型態、破堤發生時間點、潰口型式與發展狀態等，因此極難定量分析獲得；其次一般係以 0.5~1.5 m/hr 之上漲速率做為是否會引發生命傷亡之門檻，而此速率屬於內水積淹之規模，對於破堤或溢堤造	

委員意見	處理情形	所在頁面
	成之淹水而言，其上漲速率極易超過此規模，故本計畫未額外增加此因子。	
6. 毀壞脆弱度不宜單獨列一項，請併入財產脆弱度。其次財產脆弱度，不宜只考量土地利用，建議亦應將當地經濟發展納入考量，該項可以國民平均所得做為評估指標。	6. 感謝委員寶貴意見，破堤土地流失所造成之建物毀壞損失與淹水造成之損失係相加合併考量，最後以財產損失金額呈現，而損失金額之計算則為利用台中與苗栗當地之災損曲線，故已隱含當地之經濟發展。	
7. 危險度及脆弱度因子權重之層級分析法(AHP)調查對象，建議針對大安溪負有規劃、治理、管理、防災任務之單位或人員進行調查，俾便各因子的權重分配更符實際需求。	7. 遵照辦理，目前問卷填寫共計 28 人，其中三河局相關人員佔 18 位(現職 12 位與退休 6 位)，水規所 1 位，皆為對大安溪負有規劃、治理、管理、防災任務之單位或人員。	5.3 節
8. 風險矩陣圖目前分成五個層級，衍生脆弱度及危險度均為中度，風險卻為高度；而極高風險佔風險矩陣圖分類三分之一之不合理情事，較易引起誤解，造成恐慌。因此，建議分類宜更細緻化，並就各項分類在防災上應有何因應作為，及水利署與地方政府應如何分工，提出具體建議。	8. 感謝委員寶貴意見，關於五種風險層級於風險矩陣上之分配已重新調整，而針對不同風險級別，本計畫後續風險對策擬訂階段將依委員建議，就權責分工與處理優序，提出分年、分期、分單位之具體風險處理對策。	圖 5-4
9. 時間尺度短、中期年限如何決定？不同時間尺度對風險評估因子擇定有何異同？	9. 本計畫綜整委員建議，目前短期係為針對現況條件，中期則以民國 115 年為目標年，不同時間尺度所考量因子皆相同，但會依據模擬之未來河道特性重新分析。	3.2 節
10. 大安溪流量低於計畫洪峰流量造成災害之原因為何？建請整理評析。若低流量就發生災害，其日後發生機率會高，可能會成為三河局常需面對處理的問題。因此，建議將機率觀念納入風險評估考量。	10. 感謝委員寶貴意見，計畫流量一般係用於決定堤防高程，然大安溪因坡陡且屬沖刷河川，極難發生溢堤，過往災害多屬破堤型式，且部分河段因地形地物影響，於 10-20 年重現期規模洪水即有破堤可能性，本計畫將針對定性風險高度以上堤段，導入不確定性分析方法定量計算各重現期下之破堤發生機率。	
吳委員金水		
1. 第一章內文缺 1.4 整體工作流程說明及流程圖。	1. 目前 1.4 節已刪除。	

委員意見	處理情形	所在頁面
2. P.1-4 內文重複，請刪除。 3. ①P.2-3 表 2-3 跨河構造物大安溪共 16 座與 P.2-16 表 2-6 計 17 座不同。 ②P.2-4 表 2-4,大安溪左右岸共計 61855 公尺與內文計約 58919 公尺不同，請校正。	2. 遵照辦理。 3. 感謝委員指正，回覆如下： (1) 已統一修正為 17 座。 (2)原數字不符乃因內文將主流堤防與海堤分開計算，而表中兩岸堤防長度則包含有海堤，表格已修正為分欄進行說明避免誤解。	
4. P.2-23 圖 2-11 至 P.2-26 圖 2-15 中各圖名所說明位置建請標示於圖中或說明大斷面樁號，以利參閱。	4. 感謝委員意見，已將文章重要跨渠構造物標示出，並以黃色字體於圖面標示各河段始末位置。	圖 2-8 至圖 2-14
5. P.2-56 圖 2-32 不同防汛作業階段之各系統配合作業，各階段的決策系統建議酌修： (1) 海上警報發布之決策系統：除原之“預先模擬可能情境外”應依情境可能發生之災情加強防汛整備措施。 (2) 陸上警報發布之決策系統：原為“依需要進行情境模擬”建議應改為“依預報情境加強防汛整備確認及重點防汛之複查”。 (3) 颱洪中之決策系統建議“依監測之降雨及預估降雨，加強防災作為及搶救災計畫…等。	5. 感謝委員意見，本圖係摘錄自第三河川局目前辦理之「107 年度三河局轄區洪水預警及防汛整合作業」報告內容，無法依委員意見酌修，請諒查，有關委員所建議之決策系統修正，將於本計畫後續風險對策研擬階段，納入作為應變計畫修正之參考。	
6. P.2-66、67 圖 2-39 及 2-41，大安溪白布帆堤防段 B 點由 UAV 2018 年 5 月 13 日拍攝有水流直沖之趨勢，且由圖 2-41 示堤前並無看到護坦保護措施，請查防洪紀載表確認其堤前土下有保護工，或加強防汛警戒觀察，請參考。	6. 經查白布帆堤防竣工圖，其係採用蛇籠做為護坦工，另本計畫 108 年 3 月空拍結果顯示該處已進行河道整理，目前尚無水流直沖情勢。	2.9 節
7. P.4-2 及 P.4-4，由 P.4-2 之土堤一般破壞，去推導堤防可能破壞是否適當？又由 P.4-5 易致災河段之受災,幾乎均為主流直沖且流速太大造成,故請酌參。另中上游之高含砂水流易為致災的要因，建議研判可能的範圍納入分析中，並請說明高含砂的計算考量和結果較可反應現況，請參考。	7. 圖 4-2 之土堤意指堤防本體係由土砂與卵礫石組成並經堆積輾壓而成之堤防，除防洪牆型式以外，一般堤防皆屬土堤範疇,僅在表面護坡工、基礎型式、以及護坦工等之設計可能有所差異，因此造成破壞之物理機制(mechanism)具有通用性，而主流直沖與流速過大等則為造成破堤之原因(cause)；本計畫在水位之計	5.4.1 節

委員意見	處理情形	所在頁面
	算上已考量高含砂之效應，相關計算方法與結果可參考 5.4.1 節。	
8. P.5-2 定量分析係針對定性分析中，風險較高之河段深入進行定量分析，但 P.5-3 定量分析定位為較長辦理周期之大規模全面檢討，長周期為多長？P.5-5 定量風險分析係用各種頻率年之情境風險再化為年風險亦非長周期考量而已，請明確做法。	8. 定量分析在做法上係先針對不同重現期條件計算目標堤段之破壞機率(此為條件機率)與風險值(即期望損失金額)，再考量各重現期條件之發生機率以推估年風險。雖然風險會隨著時間改變而須定期檢討重新分析，但定量分析之做法因需大量模式計算與統計分析，故較難定位為每 1-2 年即辦理一次之工作，因此本計畫建議可大約以 5 年之週期進行定量分析，而定性分析則定位為每 1-2 年即可辦理之快速簡易風險評估檢討。	
9. P.5-32~34 溢淹危險因子 5 項，及潰堤風險因子 11 項尚合理，但是否已充分，建議能有三河局資深工程司及在地專家資料確認。另十一項基礎安全性，除深度外，其現有護坦保護工之完善亦重要。	9. 感謝委員寶貴意見，本計畫已借重三河局資深工程司(含已退休)之經驗完成因子選定與權重分析；另護坦工之完善則於本體現況因子中考量。	
10. P.7-3 短時間復原方式評估，文中以水防道路加高是否妥適，請再酌。	10. 感謝委員寶貴意見，參考計畫工作項目可知，本計畫短時間復原意指設置第二道防線或利用其他水路疏散洪水或利用路堤隔絕洪水之可行性，因此廣義而言，只要能讓洪水不在潰堤後漫溢至保全區域之方式皆可稱為短時間復原。目前水防道路加高僅為舉例說明用途，惟為避免誤解，已刪除水防道路加高作為增加堤身穩定之範例，本計畫後續風險對策擬訂階段將依實務層面，並考量可行性與適宜性後，妥善提出大安溪之風險處理方案。	
11. 在工作會議上均有提及工作方法有 AHP 的問卷及專家學者的問卷，但此次期初中報告中均無敘及，簡報 P44 已有說明至少已做 15 份有效問卷，是否有修正，請酌說明。	11. 目前已完成問卷調查作業，訪問對象共計 28 人，其中公務單位佔 19 人(三河局現職 12 人、三河局退休 6 人、水規所 1 人)，其餘包含 5 位學研單位與 4 位顧問公司，相關結果可參考 5.3 節。	5.3 節
賴委員丁甫		
1. 風險辨識中，因子選擇考量之重點應是	1. 感謝委員肯定，本計畫已借重三河局資	

委員意見	處理情形	所在頁面
可靠性，故在因子選定級距設定或權重，確實頗需藉重河川局資深工程司之經驗來決定，本計畫之做法值得肯定，建議積極進行。	深工程司(含已退休)之經驗完成因子選定與權重分析。	
2. 河流上下游特性不同，危險因子，危險度與脆弱度均非一致，故不宜一體適用，建議分段擇取並分別設定不同之權重。如何分段？宜從歷年災害類別與河道性狀來做分段區分之考量。	2. 感謝委員寶貴意見，本計畫危險因子之擇定流程方面，首先為建立通案型之溢淹與破堤故障樹，再分別依據歷史災害原因以及流域潛在威脅(過去未曾或極少發生，但存在發生條件)兩面向，歸納故障樹中於大安溪上、中與下游分別可能發生之分支，再配合附錄一之危險因子資料庫從中選擇，因此因子選擇上已可達成委員建議之分段、歷年災害型態、以及河性等考量。	4.3 節與 5.2 節
3. 溢淹風險處理之因應對策，因只偏重在工程面之思考，所謂韌性調適或非工程措施及概念，必需為能有效執行且符合民情者方為對策，建議此方面避免流於空談。	3. 感謝委員提醒，本計畫本階段係先提出風險處理之各類措施供參，後續風險對策擬訂階段，針對韌性調適或非工程措施及概念將依委員建議，妥善考量實務層面可行性與適宜性後，方提出大安溪之風險處理方案。	
4. P.2-49 歷年防洪紀載表資料珍貴，建議針對新建之工程完成後，以發生災害復建之原因去探討災因並評估危險因子。	4. 感謝委員建議，本計畫危險因子之初篩即以防洪設施故障樹為基礎，配合大安溪過往易致災事件，透過原因導向評估擇定危險因子。	
5. 九二一大地震造成大安溪上游河道隆起，衍生出之危險因子，建議納入考量。	5. 影響河川動態平衡之四個主控因子包含流量、輸砂量、坡降、以及河床質等，任一項之改變將破壞河川之動態平衡。921大地震後因河道隆起，局部河段之河道坡降急遽改變，復因集水區土砂鬆動，輸砂量有增加趨勢，以上各項影響皆已反映於洪水位(含高濁度)、河床沖淤、以及土砂影響等因子。	
李委員賢義(書面意見)		
1. 建議報告內容可加入摘要，將整本報告重要性呈現出現。	1. 感謝委員寶貴意見，期末報告時將增加長摘要。	
2. P.1-5 圖 1-1 計畫範圍圖中，治理界點是如何律定，其依據為何？請補充說明。	2. 河川界點係由經濟部所公告，相關說明將補充之。	1-4 頁

委員意見	處理情形	所在頁面
3. 有關第二章基本資料蒐集整理及評估，建議包含，上游集水區土石崩量、河床質粒徑分佈、泥砂運移量、土地利用現況、植生調查、人口分佈、保全對象...等相關資料。	3. 感謝委員意見，已將委員建議各項章節納入本計畫文章中，河床質粒徑分佈與泥砂運移量增列於 2.2 節，上游集水區土石崩量增列於 2.4 節，人口分佈、保全對象增列於 2.5 節，土地利用現況、植生調查增列於 2.8 節。	
4. P.2-3 表 2-3 大安溪流域構造物設施列表中，是否已有包含全部防洪工程構造物，流域內無丁壩、潛壩、固床工、跌水工、閘門...等，請補充說明。	4. 感謝委員指正，表 2-2 係僅以縱向河防構造物(堤防、護岸)為主，其它防洪工程構造物，如丁壩、固床工等補充說明於文序內。	表 2-2
5. P.2-33 圖 2-21 景山溪歷年平均河床高變化圖中：	5. 感謝委員意見，說明如下：	
(1) 為何 96 年及 104 年的平均高程到河心累距 5,000 公尺時忽然拉高？其原因為何？請補充說明。	(1) 累距 5,000 公尺處位於鯉魚潭水庫下游後池堰，民國 82 年至 92 年間因跨越後池堰建造期，平均河床淤積抬升約 5 公尺，其後可推測持續淤積，至 104 年方趨緩。	
(2) 另為何 82、92、96 年都以〈平均高程〉表示，而 104 年卻改以〈平均斷面高程〉，原因為何？請補充說明。	(2) 該圖摘錄自 106 年治理規劃檢討報告，該處應為平均河床高，已修正圖例。	
6. P.2-36 五、水文水理變化內容提及，依照 104 年最新測量資料予以進行洪峰流量分配...，目前已 108 年度，其 4 年前測量資料是否準確。	6. 感謝委員建議，該處係指景山溪左右兩股水流之流量分配，考量景山溪該處河道多已設置防洪設施圍束水流，配合現況觀察近年河道並無明顯變遷，故此洪水流量分配應尚屬合理。	
7. P.2-38 歷年來洪災為何只收集到 102 年，請補充說明。	7. 感謝委員意見，本報告書參考 106 年大安溪水系治理規劃檢討，配合蒐集迄今相關災修資料，近年大安溪較具規模之災害事件，即為 102 年度蘇力颱風，已補充說明相關洪災資料均已更新至今。	
8. P.2-52(四)土石流潛勢溪流調查，108 年新增土石流潛勢溪流 6 條，全台土石流潛勢溪流共計 1,725 條，分布於 17 縣(市)、159 鄉(鎮、市、區)、689 村(里)、原住民地區計 780 條，請將資料更新到 108 年度。	8. 感謝委員意見，土石流潛勢溪流數量已至水保局網站確認並將 2.4 節相關內文更新至 108 年度。	圖 2-34
9. P.2-54 及 55 提及警戒水位和雨量，請問	9. 感謝委員意見，各河川警戒水位和雨量	

委員意見	處理情形	所在頁面
該數據是何時律定？是否有定期檢核校正？應採用最新數據。	均有定期以最新水文事件檢核校正其數據，本計畫採用之警戒水位和雨量數據均係為水利署防災資訊網站上最新公告成果。	
10. P.2-58(二)水患自主防災社區內容是採用 106 年度，請更新到最新年度。	10. 感謝委員意見，已將自主防災社區數量自 106 年更新至 108 年 466 個水患自主防災社區。相關防災社區內容將於後續取得本年度最新成果後進行補充。	
11. P.4-2 中 4.2 堤防破壞機制說明內容中，請考量是否將地震納入評估因子？	11. 4.2 節主要是針對洪水所引發之堤防破壞機制進行說明，另本計畫在危險因子已選擇活動斷層，以納入地震之因素。	
12. P.4-8 有關大安溪防洪安全主要風險因子，建議將地震因子納入。	12. 本計畫在危險因子已選擇活動斷層，以納入地震之因素。	
13. P.5-32 溢淹危險因子，建議應將土壤液化潛勢區域納入評估。	13. 目前計畫範圍之土壤液化潛勢均為極低，故未考慮土壤液化因子。	
14. P.7-12 第七章 風險處理及對策，建議未來採用量化方式呈現，並針對本案逐一進行說明，非僅說明各項定義。	14. 感謝委員寶貴意見，現階段風險處理係採用原則性之方式論述，後續待完成風險分析與評量後，將針對各堤段依據其風險特性，提出具體之分年分期分單位處理對策。	
15. P.7-8 表 7-1 初擬風險對策與相關措施一覽表中：	15. 感謝委員建議，說明如下：	
(1) 較著重河道特性，建議將各項水利建造物使用年限、材質、潮汐因素、降雨時間、強度...等納入評估考量。	(1) 本類別與風險因子均依水利署危險度與脆弱度因子資料庫羅列，並針對各項因子初擬對策，其中各項水利建造物使用年限、材質、潮汐因素應屬建造物特性，可透過構造物檢測與維護管理降低危險度；降雨時間、強度等較屬天然水文影響，其較無降低危險度之對策。	
(2) 請確認風險因子〈水利沖刷〉是屬於水文特性或是河道特性。	(2) 依據水利署危險度與脆弱度因子資料庫，水力沖刷應指水流對堤坡或基礎河床之沖刷能力，類別屬水文特性。	
(3) 河道特性中的風險因子，建議可考量將〈河道兩岸坡面坡度〉納入評估。	(3) 風險因子之擇定將依據大安溪過往災害之主因，採用故障樹方式進行初篩後，再透過層級分析法決定主要因子權重。	

委員意見	處理情形	所在頁面
(4) 請問處理對策中〈風險降低〉和〈風險承擔〉有何不同？為何類別皆相同？請補充說明。	(4) 風險降低係指針對致災危險因子降低其危險度，減少災害發生機率，風險承擔係指考量本身可承受災害損失，或控制在可接受範圍，故採承擔災害方式處理風險，較無降低危險度之概念，已修正類別說明，以利表格閱讀與理解。	
16. P.8-1 一、工作進度中，建議詳列契約規定預定期程和實際提送日期，並採用表格方式呈現，俾利方便對照。	16. 已補充各期報告之提送時間點。	9-1 頁
17. P.8-2 二、後續工作說明，建議應詳列期中及期末報告各工作項目及預定進度。	17. 本計畫預定於 6 月前完成定性風險分析工作，並接續進行風險評量與風險處理。	9-2 頁
王委員傳益		
1. 本計畫將圈繪大規模崩塌潛勢區，做為防洪安全影響評估之基礎資料，其圈繪判釋之依據或原則為何？誘發崩塌之因子程度及規模如何決定？其驗證方式為何？	1. 本計畫未進行潛在大規模崩塌區之圈繪工作，而僅是以林務局與地調所已判釋之潛在大規模崩塌區為基礎，首先挑選出近岸之潛在崩塌區，再利用水保局提出之崩塌土砂移動堆積公式分析其一旦崩塌是否會堆積於河道形成堰塞湖。	5.4.3 節
2. 本計畫以保守考量，假設高灘地退縮距離均為 100 公尺，對於上中下游河性不同，其河幅寬度不同、河床坡度、流速、河床質差異等未納入評析，是否適當？可否找出不同洪峰流量作用下，在堤防安全前提下，河幅寬度應為若干，再換算需有之保守退縮深度，來探討其風險？	2. 一旦潰堤發生，則堤後土地可能發生流失，進而造成土地上之建物毀壞，由於目前並未有任何模式或公式可計算潰堤後土地流失距離，為能納入此建物毀壞損失於脆弱度之分析中，本計畫始以保守考量假設堤後 100 公尺內之建物皆有可能面臨土地流失機會。惟衡量 100 公尺可能過於保守，將參照過去堤防破壞退縮程度調降為 50 米。	
3. 本計畫利用無人載具 UAV 進行空拍，其主要用途為何？如何將其成果融入風險評估？未來於何種時機再進行空拍？	3. 本計畫 UAV 空拍之目的包含(1)提供局內工程司最新影像資料以做相關管理治理之輔助資料；以及(2)搭配正射影像協助本計畫判斷流路與灘地寬度，以分析危險因子。關於空拍時機目前已完成主流中山高以上以及支流之空拍作業，後續將於 5 月底以前完成中山高以下河段之空拍。	2.9 節
4. 第六章風險評量均以大甲溪為案例進行	4. 由於目前尚未完成風險分析，故在風險	

委員意見	處理情形	所在頁面
說明，顯見貴團隊有此經驗，值得肯定。惟大安溪與大甲溪河性迥異，其風險評估因子與權重是否有不同考量，宜做適度說明，以利後續計畫執行。	評量方面僅是以大甲溪之案例進行舉例說明；另關於大安溪之風險因子與權重部分，本計畫首先建立通案型之溢淹與破堤故障樹，再借重三河局資深工程司(含已退休)之經驗，分別依據歷史災害原因以及流域潛在威脅(過去未曾或極少發生，但存在發生條件)兩面向，歸納故障樹中於大安溪上、中與下游分別可能發生之分支，再配合附錄一之危險因子資料庫從中選擇。	
5. 本計畫擬透過層級分析法(AHP)來決定風險評估之危險度與脆弱度因子及其權重，請注意問卷調查之對象擇定與數量，以確保調查結果之代表性評估與合理性。	5. AHP 問卷數量達 15-20 分以上時，權重分析結果即具統計上之顯著性，本計畫共發出 28 份問卷，其中公務單位佔 19 人(三河局現職 12 人、三河局退休 6 人、水規所 1 人)，其餘包含 5 位學研單位與 4 位顧問公司，相關結果可參考 5.3 節。	5.3 節
6. 建置簡易且快速之風險評估模式為本計畫重要之目標之一。	6. 本計畫之定性風險分析即具有簡易快速之特性。	
張副局長稚煇		
1. P.4-6 圖 4-3 水流直沖彙整圖，建議標示斷面以為參考，因為 P.4-5 主文皆以斷面區間做描述。	1. 此圖因與後續分析有重複，故已刪除，相關圖資可參考圖 5-30 與圖 5-31。	圖 5-30 與圖 5-31
2. P.4-8 圖 4-4 最大通洪流量與計畫流量比較，圖示為現況堤頂高+1.5 公尺出水高，但 P.4-5 主文所述為扣除 1.5 公尺出水高，請釐清。	2. 應為減 1.5 米出水高，圖中誤植處已修正。	
3. P.4-13 圖 4-7 故障樹分析圖，(1)未築堤是否納入做因子並分析；(2)堤防內部土體流失，被認定不會發生，其理由為何？	3. 對於未築堤之河段本計畫亦將探討其溢淹風險；另關於管湧造成堤防內部土體流失方面，其機制係滲流力於堤後將堤防內部土砂吸出，然由於大安溪河床質偏卵礫石為主，非為砂質河川，因此以堤防高度所能形成之水壓差幾乎不可能發生管湧之破壞型態。	
4. P.5-26 風險因子初篩一節，述及“即使該因子用有顯著重要性，在無法被分析或…亦不宜挑選之”。請問，在本計畫中是否有重要，但無法被分析情形之因	4. 可被分析性為選擇因子之原則之一，而實際在篩選過程時並未發生重要但無法被分析之情形。	

委員意見	處理情形	所在頁面
子？		
5. P.5-27 述及問卷至少發放 30 份以上，簡報中似乎已將問卷做完，後續請將問卷辦理情形納入說明。例發？份，收？份，有效？份等。又至少 15 份有效問卷，之依據為何？及至少發放 30 份以上之依據為何？	5. AHP 問卷數量達 15-20 分以上時，權重分析結果即具統計上之顯著性，本計畫共發出 28 份問卷，其中公務單位佔 19 人(三河局現職 12 人、三河局退休 6 人、水規所 1 人)，其餘包含 5 位學研單位與 4 位顧問公司。由於本計畫將因子分為上中下游三段選取，危險度又分溢淹與破堤兩種，因此每人實際填答之問卷可視為 7 種不同而獨立之問卷，此七種問卷之有效問卷數最少者亦達 15 份，最多者為 28 份，相關說明可參考 5.3 節。	5.3 節
6. 第五章風險分析中述及，分為定性及定量，其中定性分析已將各河段風險度列出，又再針對定性風險較高之河段深入做定量分析，由於本局後續將依風險評估成果做後續執行，若定性分析即可做為執行依據，那定量分析在實務上做何運用，請說明。	6. 定性分析係以風險矩陣表示風險程度，而定量分析則是以期望損失金額表示，定量分析在本計畫之目的包含(1)當有多個堤段都位於風險矩陣內之高風險區塊時，定量分析結果可協助決定處理之優先順序；以及(2)由於定性風險僅以 3 乘 3 之矩陣表示，高風險堤段經處理後即使風險有降低，仍可能會落於高風險區塊內，而藉由定量分析即可清楚顯示處理後之期望損失金額降低幅度。	
7. 附錄中，意見回覆表，請加時間及主持人等資訊。另工作會議紀錄，亦請放入附錄中供參。	7. 遵照辦理。	
本局規劃課 張課長國明		
1. 請蒐集大安溪近 3 年(106~108 年)水利建造物檢查資料，與風險分析結果差異如何？	1. 感謝委員意見，經檢視 106~108 年水利構造物檢查表，發現有 108 年度調查之廊子堤防有紀錄有流路迫近堤腳、固床工下陷之問題，已補充於報告內文；待風險分析完成後，再進一步討論相關性。	圖 2-8
2. 調查問卷請再增加本局退休人員，及沿岸村里長。	2. 問卷調查對象已增加 6 位局內退休人員，惟基於水利專業考量，並未增加村里長為問卷填答對象。	
3. 以水庫風險評估評量，最後都以損失金額來評量，建議加以參考。	3. 本計畫脆弱度分為生命傷亡與財產損失兩類，其中財產損失即是以損失金額表達。	表 5-3

委員意見	處理情形	所在頁面
4. 未築堤河段及內水積淹的風險評估，可能未在合約範圍，建議做加值服務。	4. 本計畫將針對未築堤河段評估其溢淹風險，內水積淹之成因與外水入侵有顯著差異，故並不適合以現行風險分析架構與風險因子資料庫加以評估，本計畫將蒐集水利署製作之淹水潛勢圖以呈現內水積淹之危險度。	
5. 極高風險區域的對策，需廣納各方意見提出可行方案，建議召開工作會議討論後確認。	5. 遵照辦理，後續進行風險處理對策研擬時，將密切與各課執掌同仁討論與交換意見，以其提出能具體落實之對策。	
6. 大安溪沿岸許多崩塌潛勢區，建議溢淹危險度因子考慮大型崩塌因子。	6. 遵照辦理，已納入潛在大規模崩塌區之影響。	表 5-1 與表 5-2
經濟部水利署 魏副工程司宏霖		
1. 本案係本署 107 年核定增辦之計畫，再次重申本計畫需於今年9月30日前提出成果。	1. 遵照辦理，本計畫將如期提出成果。	
2. 大安溪風險評估如有初步成果時，建議可與大安溪既有三河局轄管之水門分級結果做比較，相互印證及回饋。	2. 感謝委員寶貴意見，後續將蒐集委員所提資料並彙整於第二章。	
經濟部水利署水利規劃試驗所 **王副工程司淑如**		
1. P.2-28 河床歷年變動分析，除目前圖示表現外，應放入歷年斷面平均河床高，以表列方式呈現，以利判讀。	1. 感謝委員意見，遵照辦理。	表 2-15 至表 2-17
2. 報告內，圖不易判讀狀況多，請重製，例圖 2-22。	2. 感謝委員指正，已重製較不清晰之圖說，俾利閱讀。	
3. P.2-44 歷年堤防毀損災害章節為重點，應持續蒐集最新資料。目前僅列至民國 100 年，各資料蒐集盡可能蒐集至民國 107 年。	3. 感謝委員建議，該表格為摘錄自民國 94 年「大安、大甲溪災害原因調查及治理對策檢討與改善」報告，針對賀伯颱風、敏督利颱風、艾利颱風造成大安溪堤防較嚴重毀損之流量觀測成果，配合河道、水力特性與受災原因進行分析研究；考量歷年堤防毀損災害原因為本計畫重點，本計畫已蒐集迄今大安溪水系歷年堤防毀損時間及破壞情況，彙整於表 2-25；其餘基本資料均盡可能更新至本年度。	表 2-24 至表 2-26
4. 水規所 107 年至 108 年「大甲溪及大安溪易致災河堤沖刷破壞監測及預警機制	4. 感謝委員建議，考量該計畫亦在辦理階段，後續將待該計畫取得階段性成果後，	

委員意見	處理情形	所在頁面
整合應用」計畫，有沖刷粒子做監測及應用，宜放入本計畫參考。	摘錄相關成果，補充於本報告內於相關風險分析章節。	
5. 簡報 P.20，有做降雨量和堤防安全關連性分析，可再做加值分析，提供河川局同仁，在多少雨量條件時，哪些堤防構造物會有災損的警示及應變。	5. 目前已依據歷年堤防檢查與降雨資料完成相關分析，惟此係以流域整體堤防之尺度分析，若欲單獨針對各別堤防分析其安全性與降雨量之關係，則因各別堤防歷史災害資料極為有限，單純以資料為主之分析較難達成可信之結果，本計畫後續將針對定性風險高度以上堤段，利用數值模式計算其在不同重現期之安全性，此結果即可達到委員所建議以各別構造物為尺度之分析。	
6. 目前蒐集資料豐富，河槽變化、歷年洪災、UAV 空拍，宜多做災害原因分析及對易致災河段短、長程期各機關分工因應策略。	6. 災害原因分析可參考 2.3、2.9 與 4.3 之論述，後續將依據風險程度提出分年分期與分單位之具體處理對策。	
本局工務課 張正工程司崇信		
1. P.2-3 表 2-3 請補烏石坑護岸。	1. 感謝委員意見，已新增烏石坑溪防洪設施統計成果。	表 2-5
2. P.2-4 請補烏石坑防洪建造物一覽表。	2. 感謝委員意見，已新增烏石坑溪防洪建造物一覽表與構造物布置圖。	表 2-5
3. P.2-44 表 2-11 水尾堤防的鄉鎮別為后里區，請改東勢區。	3. 感謝委員意見，已修正誤植文字。	
4. P.2-45 表 2-12 有提到 98 年發生三十里甲堤防潰堤，請查明修改。96 年景山溪，有二處堤防毀損，毀損堤防名稱未寫明，請述明。	4. 感謝委員建議，已修正為民國 98 年發生三十甲堤防潰堤。另景山溪於民國 96 年二處堤防毀損已依位置補充說明毀損堤防名稱。	表 2-26
5. P.5-24 圖 5-12 廊子堤段，誤植為廓，請修正。	5. 誤植處已修正。	
6. 卓蘭堤防道路屬於苗栗縣政府管理維護的 140 線道路，P.7-3 建議加高的可行性應先評估。	6. 感謝委員意見，已刪除水防道路加高作為增加堤身穩定之範例，本計畫後續風險對策擬訂階段將依實務層面，並考量可行性與適宜性後，妥善提出大安溪之風險處理方案。	
7. 景山溪位在鯉魚潭水庫下游，目前有 6 座苗栗縣政府管理維護之橋梁，依景山溪治理規劃檢討需加高，但因經費及加	7. 遵照辦理，目前期中階段尚未進行景山溪之風險分析，後續將加強探討橋梁底高不足對溢淹之影響。	

委員意見	處理情形	所在頁面
高 3 公尺後引道影響居民出入等問題，仍未改建，請列入溢淹風險評估。		
本局管理課 尤正工程司國任		
1. 本計畫選擇因子之考量係以問卷方式，以人為由資深或相關人員調查方式進行，其中結果所謂一致性認為意思表示，是否科學統計之依據，若有可佐證其調查型式之正確性及合理性。	1. AHP 問卷調查方法中之一致性係衡量問卷填答結果呈現前後矛盾不一致之程度，例如若填答者認為 A 比 B 重要且 B 又比 C 重要，則理論上填答者應認為 A 重要性顯著高於 C，但若填答者於問卷勾選 C 比 A 重要，則此時即出現前後矛盾不一致，當一致性程度偏低時即代表此問卷為無效，由以上說明可知 AHP 方法之一致性並非指填答結果與現實間之一致性。	
2. P.2-4 表 2-4，P2-6 表 2-7 等頂安海堤長度分為 865 公尺、920 公尺，何者正確請確認之。	2. 感謝委員指正，經調閱相關圖說，大安溪治理範圍內之頂安海堤應為 590 公尺，已修正相關表格。	表 2-3
本局規劃課 謝正工程司伶娟		
1. 部分引用資料請加註資料來源。	1. 感謝委員意見，已將資料來源補齊。	
2. 報告書的內容呈現，請以河川局之立場撰寫。	2. 遵照辦理，將避免採用貴局之用字。	
3. P.4-13 洪水災害故障樹分析圖，是否也適用支流景山溪、烏石坑溪使用，請說明。	3. 此故障樹係針對大安溪主流而繪製，將補充景山溪與烏石坑溪之故障樹。	圖 4-3
4. P.2-55 大安溪治理起點梅象橋斷面 82，報告內容之洪水預警範圍斷面 0~121？請再查明。	4. 感謝委員提供意見，經參酌「107 年度三河局轄區洪水預警及防汛整合作業」，大安溪洪水預報演算範圍確認為河口(斷面 00)至次高溪北源與次高溪匯流口(斷面 121)，共計 154 處斷面。	
5. P.2-2 表 2-1、2-2 建議主支流合併列入即可。	5. 感謝委員建議，遵照辦理。	表 2-1
6. P.2-21 共構堤段漏列內灣堤防，請再查明。	6. 感謝委員指正，經檢視相關報告查明大安溪河段內苗栗縣道 140 有部分堤段有共構情形，包含有白布帆堤防、卓蘭堤防、內灣堤防等，已於內文新增。	
7. P.2-39，102 年蘇力颱風是近年對大安溪重創之風災，包含支流景山溪皆有堤防損毀，請再加強補述。	7. 感謝委員意見，經查明景山溪泰寶橋於蘇力颱風曾發生破堤約 70 公尺，已新增於內文與相關表格中。	表 2-24 與表 2-25

委員意見	處理情形	所在頁面
8. P.2-49 災修資料請加註歷年災害件數是從何年開始統計。	8. 感謝委員意見，此災修資料為自民國 79 年統計迄今，已新增說明於內文與圖表備註。	表 2-29
9. P.2-71 土城堤防之現況概述，其並非河道整理，該河段左岸為委託台中市政府辦理疏濬工程及部分培厚工程皆已完成，請更正。	9. 感謝委員指正，已修正誤植文敘。	
10. P.4-4 易致災段綜合分析，未提到支流景山溪、烏石坑溪的部分，請查明。	10. 由於該頁內容與第二章有所重複，故已刪除之，	
11. 大安溪的保護標準，以士林攔河堰(斷面 68)為界線，非斷面 69，請更正。	11. 感謝委員指正，誤植處已修正。	
12. 報告書文字誤繕，及圖不清晰的部分，請更正。	12. 遵照辦理，將重新修正錯字與圖示不清晰之部份。	
結論		
1. 未來會議之報告書及簡報，請於一周前送交委員。	1. 遵照辦理。	
2. 工作進度請明確述明日期。	2. 遵照辦理，將明確標示各階段報告之提送日期。	9-1 頁
3. 希望執行單位針對所完成之空拍河段，於兩星期內提出易致災河段，供局內汛期間參考。	3. 遵照辦理，已於 4 月 23 日招開第三次工作會議並依據空拍結果初步提出堤防易受損河段。	附錄七
4. 風險評估於時間尺度上，短期請以 109 年為目標，中期則以 115 年為目標。	4. 遵照辦理。	
5. 危險度或脆弱度因子之 AHP 問卷，請增加退休人員。	5. 遵照辦理，已增加 6 位局內退休人員。	
6. 針對堤防部分，歷年來流路變遷較為嚴重之地區，請提出因應之對策。	6. 流路變遷為辮狀河槽之自然現象，是否須進行治理端視其面臨之風險，而本計畫將於風險分析獲得初步成果後，展開各風險河段因應對策之研擬工作。	
7. 因近年對生態問題之重視，針對河川情勢調查或進行中之河川管理計畫之生態重要區域，請將生態納入脆弱度中討論。	7. 已參酌近年辦理之大安溪河川情勢調查、大安溪河川環境管理規劃，將河川生態部分於基本資料進行摘錄；另關於生態與洪災部分，水域生態主要係著重在(1)常流量期間是否有灘瀨等環境以提供生物覓食、產卵與休憩；以及(2)縱橫向廊道是否保持通暢而無阻斷情勢等兩種面向，至於高流量期間所造成之水生物	2.8 節

委員意見	處理情形	所在頁面
	個體傷亡則為大自然之循環，在進行洪水風險分析時不須也不應將其納入保全對象，惟應注意在擬定風險處理對策時，應避免提出之對策對水域生態環境有不利之影響進而減少水生物可生存與避難之空間。	
8. 請以最新的大斷面測量之成果評估計畫流量、堤高不足、堤防老舊等因素，納入危險度之因子做考量。	8. 遵照辦理，已利用最新之大斷面資料進行水理分析，並檢討計畫流量下之出水高；另關於老舊堤防部分，主要係著眼於(1)可能因年久失修而有受損情形；以及(2)早期堤防無基礎設計等因素，前者係於本體現況之因子加以考量，而後者則隱含於基礎安全性之因子。	
9. 風險矩陣之風險地圖，請將脆弱之人口納入做綜合考量，修正因子之比例與權重。	9. 遵照辦理，脆弱人口數亦為選擇之脆弱因子。	
10. 主支流河段及上下游因子比例之權重，應該要有所區分。	10. 本計畫將主流分為上、中與下游三段進行因子選取與問卷調查，烏石坑溪係採用主流中游之因子與權重，景山溪則採用主流下游之因子與權重。	
11. 請於期中審查前召開由局長或副局長主持之工作會議，將局內同仁與委員之回應意見，於會議中詳細述明並責成後，提送委員會。	11. 遵照辦理。	
12. 本次期初報告書經審原則認可，請執行單位參酌各委員及各單位代表意見修正，不另送修正報告書。依契約期程併同於下次期中報告書提送。	12. 遵照辦理。	

附錄八 第三次工作會議意見回覆表

時間：108 年 4 月 23 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：張副局長稚煇

紀錄：林柏廷

委員意見	處理情形
結論	
1. 執行單位將所空拍之影片，依局內檔案命名之規則，作命名，提供給局內。	1. 遵照辦理。
2. 大安溪國道一號下游河段，請於五月拍攝完成。完成後，針對所空拍之河段，提出易致災河段，供局內參考。	2. 遵照辦理，已完成空域申請並預計於五月中完成 UAV 拍攝作業。
3. 請將會議中，各科所提供之建議，納入參考。	3. 遵照辦理。
4. 會中所討論之危險、淤積河段，請規劃課評估後，提供管理課與工務課做河道整理或疏濬之參考。	4. 本計畫後續於風險處理工作中將提出易致災河段之河道整理與疏濬方案。
5. 以流路及流速之角度切入，初步判斷易致災河段為斷右 28 鯉魚口堤防、斷右 41-43 卓蘭堤防與四角林堤防，請納入後續期中報告之簡報中做說明。	5. 遵照辦理，相關說明可參考 2.8 節。

附錄九 第四次工作會議意見回覆表

時間：108 年 5 月 22 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：張副局長稚煇(張課長國明代)

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
工務課 張正工程司崇信、陳工程司正杰		
1. P. 2-13 表 2-6 防洪設施標準斷面圖有本局簽名章，建議盡量不顯示。	1. 遵照辦理，已編修圖片刪除簽名章部分。	表 2-7
2. 本局 108 年度施作之「大安溪橋堤段河道整理工程」及雙崎部落臨大安溪邊坡曾於 921 地震大量土石崩落，近年豪雨亦造成坡趾沖刷，近日豪雨造成灘地流失，請納入風險評估。	2. 遵照辦理，目前已獲得相關測計圖資，待獲得地形測量成果後將利用數值模式評析坡趾之沖刷潛勢，並配合附錄三之方法分析護岸穩定性。	
管理課 黃正工程司英華、杜工程司亮呈		
1. 歷年河道變遷僅以正射影像分析？正射影像影像只有 XY 平面資訊，無 Z 高程資訊。	1. 歷年河道變遷主要探討河道在橫向上之變化，故以正射或衛星影像為主；河床之垂向變化(沖淤)則依據大斷面資料。	
2. 歷年堤防災修統計有無地震發生之災修紀錄且是否納入風險分析？	2. 經查防洪記載表，因 921 地震而辦理復建之防洪構造物包含圓屯護岸、內灣堤防、四角林堤防、白布帆堤防，已於近年辦理工程彙整說明；地震因素以活動斷層因子考慮；地震因素以活動斷層因子考慮。	2-83~2-84 頁
3. 潰堤之淹水模擬是以何種資料進行分析 DSM、正射影像、衛星影像？	3. 淹水模擬係利用二維淹水模式配合地形資料。	
4. 灘地寬度如何獲取及將來資料頻率為何？	4. 滿槽與高灘地邊界之劃設以最新衛星影像(108 年 1-4 月)為主，難以判釋時則搭配本計畫空拍影像與大斷面資料；更新頻率方面，易取得之衛星影像約數月至 1 年。	
規劃課 謝正工程司伶娟		
1. P. 1-5 計畫範圍圖，所採用之底圖文字為簡體字，請更改採用繁體字版本。	1. 已修改底圖。	圖 1-1

委員意見	處理情形	所在頁面
2. P. 2-2，表 2-1 治理沿革漏列烏石坑溪，請採用經水利署備查之 107 年大安溪水系治理規劃檢討(含本流及支流景山溪、烏石坑溪）。	2. 遵照辦理，已補充烏石坑溪治理沿革。	表 2-1
3. P. 2-4 表 2-2~2-5，圖 2-3 堤防、護岸長度有誤，請更正。	3. 已參考 107 年大安溪水系治理規劃檢討（含本流及支流景山溪、烏石坑溪)之資料修正堤防護岸長度。	表 2-3 至表 2-5
4. P. 2-73 表 2-26 請補事件發生時間。	4. 大安溪流域內近年內水積淹資料係參考自行政區之小型淹水點列管資料與都市雨水下水道系統規劃檢討報告，該類紀錄一般來自民眾陳情或訪談，其多屬道路側溝、灌排溢淹，過往發生頻率高，較具規模之短延時降雨即有淹水情形，報告書之調查亦難以釐清過往各次淹水發生時間，故此表發生時間並未列出，請諒察。	
5. P. 2-87 表 2-33 雙崎站一、二級警戒水位誤植。	5. 已修正。	表 2-38
6. P. 2-88 預警範圍斷面 0~121 請再查明（大安溪治理界點梅象橋斷面 82）	6. 已刪除有疑慮之文字。	2-88 頁
7. P. 2-103、P. 2-111 重申文字撰寫請以本局立場，並以何計畫項下，以何種方式所完成之成果來說明。	7. 已補充計畫名稱，並改以主辦單位立場撰寫。	2-105 與 2-113 頁
8. 避難場所權重偏低，因大安溪沿岸住家少，亦無溢淹災害之故。	8. 感謝委員指出問卷調查結果避難場所權重偏低之原因。	
9. 烏石坑防洪構造物，本局僅有 2 處低水護岸保護設施，惟治理計畫本支流未有布設防洪構造物。	9. 感謝委員提醒，已補充相關敘述於 2.1 節。	2-4 頁
10. 景山溪斷面 4~5 邊坡曾有大量土石崩落，請查明其堰塞湖紀錄。	10. 96 年聖帕颱風造成右岸崩塌，雖未形成堰塞湖，但大量土石堆積河道改變流路，引致左岸潰堤。目前林務局已將該處列為潛在大規模崩塌區，但本計畫經現勘與分析研判其極難再崩塌且不會形成堰塞湖。	5.4.2 節
結論		

委員意見	處理情形	所在頁面
1. 報告中有堤防左右岸誤植之部分，請再查明。	1. 已修正	5.6 節
2. 請蒐集水土林相關計畫範圍內，曾發生大規模崩塌之紀錄，俾利土石流及堰塞湖因子分析使用，尤其景山溪出口右岸火炎山崩塌地有調查必要。	2. 既有紀錄大安溪發生過兩次堰塞湖，皆為 921 地震引起，包含卓蘭大峽谷主河道隆起以及支流雪山坑溪兩岸崩塌，本計畫已分析近岸潛在大規模崩塌區形成堰塞湖之可能性，並利用潰壩模擬分析堰塞湖一旦潰決之影響，以做為堰塞湖因子評分之基礎；火炎山已有明隧道保護公路，影響為堆積土石導引流路衝擊左岸土城堤防。	5.4.2 節
3. 後續各位同仁若有其它相關意見，請隨時提供以利執行單位納入本計畫檢討評估。	3. 執行團隊將持續參照主辦單位提供之意見。	
4. 因子權重分析，除針對大安溪主流外，建議增加支流的部分，以適當區別住、支流影響因子之權重分配。	4. 感謝委員寶貴意見，理想上針對支流亦應依據其特性選擇適合之危險度與脆弱度因子，但對問卷調查而言，每一分段皆可視為一獨立問卷，而各分段又分為溢堤與潰堤兩種危險度，因此對大安溪主流而言，即等於要填答 9 份問卷(2 種危險度乘 3 個分段加 1 種脆弱度乘 3 個分段)，若支流亦有其不同因子選擇並製作問卷，則將造成問卷填寫過於冗長，對於問卷作業流程與填答品質將造成不可忽視之影響，故本計畫在支流之危險與脆弱因子部分，依據其特性(坡降、粒徑與流路)，景山溪因其特性與致災因素與主流下游較為相似，故採用與大安溪下游河段相同之因子，而烏石坑溪則採用大安溪上游段因子。	
5. 成果報告可說明大安溪風險評估與大甲溪風險評估異同點，並列表說明。	5. 遵照辦理，待本計畫完成風險分析與對策擬定後，將於成果報告簡要說明與大甲溪風險評估之異同點。	
6. 本次工作會議，請執行單位參酌各課代表意見納入檢討修正，並於期中報告審查會時提出辦理情形回應。	6. 遵照辦理，已依據委員意見修訂報告書。	

附錄十 期中報告書審查意見回覆表

時間：108 年 6 月 14 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：張副局長稚煇

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
楊委員豐榮		
1. 風險評估，在國內已有很多重要河川都積極辦理中，其理論已近定型，其方法、步驟也都形成制式的規則，故團隊在整個工作推動及成果取得等方面，本人沒有特別意見，並予以肯定。	1. 感謝委員肯定	
2. P.2-87「…民國 100 年建置大安溪流域洪水預報系統…」，請教「洪水預報」的功能性如何？100 年至今有無準確地預測洪水的紀錄？	2. 感謝委員提供意見，參考 107 年度水利署「水情中心防災應變功能績效報告」，以瑪莉亞颱風為例對大安溪象鼻(3)測站進行洪水預報績效分析，預報水位對照實際發生洪水位為 1.02%誤差率，其洪峰水位僅高估 0.02 公尺，顯示預測結果尚符實際；而有關 100 年迄今各場次洪水的預測紀錄，尚需調閱歷年績效報告，已建議應定期檢討洪水預報之準確性。	8-3 頁
3. P.2-89 景山溪與大安溪是上、下游連續的關係，故鯉魚潭水庫洩洪或調節性放水時，其放水對景山溪或大安溪溪畔工作的農民，都是威脅，但鯉魚潭洩洪警報站只建置到景山溪與大安溪合流處的義里二橋站，建議鯉魚潭水庫洩洪警報站應延伸到大安溪河口，或水庫之洩洪如何與大安溪洪水預警系統結合，可達”洩洪警報”的功能。	3. 感謝委員提醒，鯉魚潭水庫洩洪或調節性放水確對下游河道中工作民眾造成威脅，參考「鯉魚潭水庫潰壩緊急應變計畫」，依據「鯉魚潭水庫運用要點」第 11 條規定，於水庫自然溢流或緊急放水前 2 小時，應向水庫下游景山溪河川區域及沿岸發布放水警報，並通報上級主管機關、相關機關(包含三河局與水利會)及一般民眾，告知下游淹水範圍、避難地點及逃生路線。有關委員建議對於下游河床中民眾之通報，相關洩洪警報站應延伸到大安溪河口，已於後續緊急應變計畫強化章節提出建議。	8-4 頁

委員意見	處理情形	所在頁面
4. P.4-6 簡報 P.26，此故障樹分析圖是自行製作的？還是取自他處？此圖層次甚多，分辨不出何者為「破壞機制？何者為風險因子」？另依理故障樹最下層的危險因子，應會與附錄一風險因子資料庫穩合，但由結果看來，似乎很難相呼應？	4. 感謝委員寶貴意見，此故障樹為本執行團隊自行繪製，關於故障樹各項欠缺以及與風險因子資料庫間之連結等本計畫已進行修訂之，以期達到清晰易於瞭解之目的。	
5. P.4-6 本計畫此故障樹出發，但後續發展，卻不是由故障樹所分析的風險因子出發？如 P.5-7 由圖 5-6 得到表 5-1 及 P.5-10，由圖 5-7 得到表 5-2，分析過程前後不連貫，風險因子之篩選也非由故障樹出發？篩選過程多所省略，請補充。	5. 感謝委員寶貴意見，關於故障樹各項欠缺以及與風險因子資料庫間之連結等本計畫已進行修訂之，以期達到清晰易於瞭解之目的。	
6. 本計畫高含砂水流、堰塞湖及近岸崩塌等特別作分析，進一步評估其潛在風險，對管理單位很有助益，值得肯定。	6. 感謝委員肯定	5.4.1 與 5.4.2 節
7. P.4-7「…在相同流量下，高含砂水流其水深較於清水最多可增加 30%...」，P.5-35「…高含砂效應，水位增量最多可增進 30 公分…」，請教一般流量之觀測，都由水位流量率定曲線取得，如果清水及高含砂水流量得之水位一樣時，所觀測之流量應相同，如何能在同一流量下，得到不同的水位，如表 5-21？	7. 由於水位觀測與流速推估都係於現場條件獲得，因此若高含砂發生，則觀測與測量獲得之水位與流速亦是在高含砂條件下，故所建立之率定曲線即可適用於現場。	
吳委員金水		
1. P.2-38 表 2-11 表中有上中下游，請由文中界定上中下游之分界點，因後文均有提及，另 P.5-6 風險因子之組合有分上中下游及分界點是否一致。	1. 感謝委員建議，已於文敘中補充說明河川特性時採用之大安溪上中下游界點。	2-37 頁
2. P.2-47 圖 2-16 河床質縱斷變化比較圖，99 年之資料似不合理，建請說明原因，係莫拉克大量土石影響嗎？或請再補充其他年度資料供比對。	2. 感謝委員意見，河床質縱斷變化比較圖係摘錄自民國 99 年「大安溪水系治理規劃檢討報告」，99 年大安溪河床質經查確有不合理，評估可能為 88 年 921 大地震後河床隆起抬升，產生軟岩劇烈沖刷行為所致。經查其他年度僅於民國 62 年曾辦理河床質調查，難以取得比對，考量報告呈現之合理性，已更換該圖說，僅呈現 105 年採樣成果。	2-45 頁

委員意見	處理情形	所在頁面
3. P.2-75 表 2-27 過往堤防災害相關特性分析，明確指出本溪之特性高含砂水流直衝破壞，值得肯定，亦已反應在破堤危險因子表 5-10~5-12。	3. 感謝委員肯定。	
4. P.2-49 表 2-14 平均河床高比較表中 No.14-1，105 年到 107 年平均河床高達 7m，如 82-107 年則沖刷達 11 公尺，應了解原因，主流是否有迫近堤防，由 P.2-52，107 年縱斷面有明顯變化，應值得後續追蹤了解，另 P.5-26 表 5-18 水理成果表 No.14-1 谿線高為 104.12 公尺，和前述之 107 年平均河床高 102.2 公尺不合，請校正。	4. 感謝委員意見，經查該欄數值誤植，已更新本計畫計算之大安溪 107 年平均河床高，其餘年度平均河床高係摘錄前期報告分析成果，更新後顯示斷面 14-1 之 107 年平均河床高為 109.89 公尺，105 年到 107 年平均河床高差為 0.54 公尺，82-107 年則沖刷達 3.50 公尺。	表 2-15
5. P.2-91 水患自主社區，建請調查說明各流域內自主社區，這和風險分析因子的脆弱度相關，P.5-13 表 5-3，以利分析。	5. 感謝委員意見，已針對大安溪流域調查，其中苗栗縣卓蘭鎮上新里食水坑社區為水患自主防災社區，有防災自主隊編組並有規劃避難路線圖，且去年度自主防災社區教育訓練亦有參與，顯示運作情形良好，已納入風險分析因子的脆弱度考量。	2-92 頁
6. P.5-25 表 5-17 主支流各河段曼寧 n 值表，最前面請增加一欄河川別。	6. 本表格僅為大安溪主流之曼寧 n 值。	
7. P.5-45 大規模崩塌影響範圍劃設辦法，非常務實，此評估對風險分析甚有助益，今只分析景山溪(三義鄉編號 D001)一處，請續辦上游各崩塌帶，如有形成堰塞湖的可能，應再分析潰堤影響或堰塞湖之後續處理。	7. 本計畫已完成計畫範圍潛在大規模崩塌分析，並進行潰壩模擬以探討堰塞湖潰決之影響，詳見 5.4.2 節。	5.4.2 節
8. 本溪由 P.5-38 圖 5-17 高含砂水流下之平均流速分布，甚多在 7m/s 以上，因其流速已超過常用工法、材料的流速，能否在風險處理對策中酌以提供建議因應。	8. 感謝委員提醒，大安溪由於流域上游崩塌帶來土砂之影響加上河川坡陡流急，形成之高含砂水流與高流速對防洪設施形成險峻之威脅，於期末報告階段之風險處理對策提出探討與因應建議，透過如加強堤前坡面保護、格框護坦加強基礎保護並配合河道整理、定期檢測設施安全性等手段，增加堤防之安全性。	8-8~8-31 頁
賴委員丁甫		

委員意見	處理情形	所在頁面
1. 以(P.2-4，5)表 2-2，3 為例，所有資料來源(包括本計畫整理)均應標明資料年代。	1. 感謝委員提醒，遵照辦理，標註資料來源(包括本計畫整理)之資料年代。	
2. (P.2-4~)表 2-6~2-8 所示各主支流防洪設施標準斷面圖，既抄錄自防洪紀錄表，應將重點項工程災害原因與主流偏靠狀況，尤其針對災修工程及履歷應予分析評估河性與災害成因或潛在風險。	2. 感謝委員建議，本計畫透過大安溪歷年防洪紀錄表掌握過往災害原因，將關連之河性與災害成因或潛在風險已於歷年洪災調查章節評估，並已納入後續風險分析進行考量。	
3. 鄰近聚落，堤防高度 5m 以上，尤其是 RC 防洪牆工法，如有主流直沖或偏靠之堤防護岸，建議列為風險評估之重點，予以掌握並預警。	3. 感謝委員寶貴意見，主流直沖以及灘地不足皆已列為重點評估對象，詳見 5.5.2 小節。	5.5.2 節
4. (P.2-32)跨河構造物之外，凡有其共構之堤段均宜列為重點評估及其安全性。	4. 對於路堤共構之堤段，若堤防損壞將造成較大損失，本計畫將會針對共構段分析一旦堤防破壞所可能造成道路損壞與重建費用。	
5. (P.2-38~)河道流路變遷資料，建議能與災害發生狀況資料相互結合，加以評析災害成因與災害趨勢，以利預警。	5. 感謝委員建議，有關辮狀河道之深槽逼近防洪設施將導致災害潛勢增加，故於文敘內已加強過往類似成因之災害與河道流路變遷之關聯，河川局近年亦有針對高風險河段辦理河道整理或加強保護措施，相關內容已納入後續風險分析進行考量。	2-38~2-40 頁
6. (P.2-99~)大安溪 UAV 空拍影像，資料珍貴，建議進而與歷年災害發生情況(位置)一併評估，以確立災害成因，有助於該河段風險因子之建立。	6. 本計畫 UAV 所列各危險堤段皆為歷年曾致災地點，因受限時空背景因素，難以全面整理所有事件之災害因素，而部分事件之災害成因已整理於表 2-28。	
7. (P.4-2~)建立故障樹，從觀察到的事件或問題，經回追溯原因，確屬本計畫風險評估及有效基礎。圖 4-2 堤防破壞機制綜整圖，亦屬合理但並不周全，此只為土堤”堤身部分”及破壞機制，並未包括基礎破壞機制，故無法合理據以建立有效的故障樹，且一般破壞原因常為”複合性”，又上中下游段有各的優勢破壞原因，無法一體適用。故建議改全面思惟，合理考量。	7. 感謝委員寶貴意見，關於故障樹各項欠缺以及與風險因子資料庫間之連結等本計畫已進行修訂之，以期達到清晰易於瞭解之目的。	5.2 節 5-5~5-12
8. (P.7-3)圖 7-2 風險地圖與圖 7-3 風險矩陣	8. 第七章之風險地圖僅為示意，目前已完	

委員意見	處理情形	所在頁面
圖，建議檢視歷年災害發生狀況，是否足以驗證吻合後再予具體確立。	成大安溪風險地圖，風險較高河段亦多為往年明星災區，部分明星災區呈低度危險則係因治理工程發揮成效所致。	
9. (P.8-3)影響洪災風險最重要之原因確為溢堤及潰堤所引致之淹水災害，但只是”災情為最嚴重”，但應非為”最常發生”。目前最常發生之災情應非淹水而係堤防受損，且淹水常係內水積淹，與溢堤、潰堤無關。建議此一章節再予廣泛思惟。	9. 感謝委員建議，承如委員所述，近年來河道防洪設施多已完備，溢堤及潰堤所致之淹水災害發生頻率已降低許多，加上近年降雨型態改變，都市內澇成為重點，惟依水利署水系風險評估計畫之範疇，對象為溢堤及潰堤之外水災害，故風險處理目標仍為外水風險，有關委員建議之內水積淹，後續將加強處理對策與內水積淹改善之關聯性，如抽水機布置、流域逕流分擔等。	8-34~8-36 頁
10. (P.9-1)後續工作應以界定風險高之區域及風險主因，以及處理對策為重點，又如何提出「分年分期包含預算之具體處理對策」，宜考量三河局及水利署之立場，建議以優先順序為考量。	10. 感謝委員寶貴意見，本計畫提出對策後，將藉由工作會議與局內同仁討論並修訂之，以增加對策之落實性。	表 8-13
11. 以 96 年聖帕颱風造成右岸崩塌，致改變河道，引發左岸潰堤為例，建議向林務局調查資料，納入必要之評估，列為危險因子，提出預警。	11. 該坡地經本團隊現勘以及分析後，研判其再發生崩塌之可能性不高，故後續未針對此崩塌地做進一步風險評估做為。	
12. 圓屯堤防與土城堤防為歷年發生災害最頻仍堤防，建議量身訂製該二河段之危險因子與風險處理對策，供三河局參酌。	12. 危險因子部分本計畫採上中下游分段訂定之方法，較難以小尺度針對各堤防建立其因子，惟後續處理對策則會針對各高風險堤段堤出量身訂製之對策。	8-25~8-31 頁
13. 像社尾堤防這種河道環境易致災堤防，建議列為重點清查，評估風險提出對策。	13. 遵照辦理，後續處理對策則會針對各高風險堤段堤出量身訂製之對策。	8-22 頁
14. 溢淹危險度之風險因子，應也有建造物特性，如保護高度不足。	14. 保護高度不足已反映於洪水位特性(出水高)，故不宜重複納入相同意義之因子。	
15. 「水力沖刷與灘地寬度因子分析」暨「河床沖刷與基礎深度因子分析」，此宜與歷年各災害發生位置與災因檢視驗證。	15. 遵照辦理，後續將套疊防洪記載表災害熱點於委員所建議之因子地圖。	
16. (P.5-11)破堤故障樹，似未考量 RC 結構物本身之安全性問題。水力梯度之考慮亦不周延。	16. 感謝委員寶貴意見，關於故障樹各項欠缺以及與風險因子資料庫間之連結等本計畫已進行修訂之，以期達到清晰易於	5.2 節 5-5~5-12

委員意見	處理情形	所在頁面
	瞭解之目的。	
王委員傳益(書面意見)		
1. P.5-35 表 5-21 建議與歷年常致災河段進行比對驗證與評析。另 74、81 斷面之高含砂水位與清水位相近，其因為何？請於表下方加註粗體且為負值之意義。	1. 大安溪歷年未發生外水溢堤入侵之災害，故無法以實際災害進行比對，惟高含砂水位增量之分析方法已相當成熟，應具有可信度；上游斷面水位增量較小係因流量偏低，因此泥砂濃度下滑；已移除粗體表示法。	
2. 圖 5-12 及圖 5-13 之高流量懸浮載(suspended load)僅有一個測值，對於率定曲線具決定性影響，建議多蒐集相關數據加以分析。圖 5-14 之 R^2 偏低於應用其推估計畫流量下之含砂濃度是否適合？	2. 泥砂濃度資料獲取不易，尤其是高流量時之觀測資料更極度缺乏，故建議應保留高流量時之資料。	
3. 大安溪為礫石型河川，河川載(bed load)於總含砂量(total load)佔重要分量，本計畫如何推估河床載之量體？又如何驗證？	3. 高含砂效應主要是考量懸浮載之影響，而泥砂濃度觀測亦是針對懸浮載，故本計畫目前尚不需推估推移載之量體。	
4. 本計畫之危險度與脆弱度因子 AHP 問卷，將大安溪分上、中、下游分別調查，立意甚佳，唯分段之依據為何？係偏水力、水文、地文...等特性加以分段？請加以說明，以免造成錯估洪水災害事件之風險因子。	4. 本計畫因子分段係由大空間尺度著手，分為上中下游三段，而非以小尺度針對各堤段建立其專屬之因子，而在大尺度條件下，河段之差異點主要表現在地形以及土砂活動等。	
5. 本計畫已完成危險度與脆弱度因子問卷及評析，值得肯定。唯各河段河性有所差異，是否增加後續風險滾動檢討，以符實際。	5. 河川之地文特性會隨著時間演進而改變，本計畫分析之風險僅適用於現況條件，建議未來能定期進行風險滾動檢討，以反映地文之變化。	
6. 本計畫後續風險對策之擬訂，建請就風險高低、權責分工、對策可行性，處理界面難易度、工程經費...等面向，提出分年分期及分單位之具體對策。	6. 遵照辦理，後續擬定對策時將依循委員所建議面向提出，本計畫提出對策後，將藉由工作會議與局內同仁討論並修訂之，以增加對策之落實性。	表 8-13
陳委員春宏		
1. 建議於計畫緣起及目的說明本計畫主要針對現有設施及河川兩岸環境下檢討洪水風險評估。	1. 已補充說明計畫目的以外水為主。	1-1 頁
2. 從以往大安溪歷年堤防設施損害情形其	2. 本計畫由故障樹出發，首先依據歷年災	

委員意見	處理情形	所在頁面
洪水量大多為小於 5 年重現期洪水量，另本計畫蒐集及分析甚多相關基本資料，然此些資料如何反應在未來風險評估中，目前似乎聯結較少。	害之發生特性，標定出故障樹中過去曾於大安溪引發災害之分支，接著依據所蒐集之流域背景資料，再進一步檢視故障樹中過去未於大安溪發生，但可能是潛在災害成因之因素。	
3. 對於時間尺度採現況及 115 年兩種目標年進行風險評估，建議與目前執行水系風險評估相關單位協調採一致分析年為宜。	3. 建議可由水利署統一協調定調風險評估所針對之目標年規範。	
4. 風險因子統一採用水利署資料庫建議因子，然對於脆弱度因子中各項因子皆取決於水流流速、淹水深度及範圍，然此如何反應於各因子權重，建議加以探討。	4. 本計畫利用二維淹水模式模擬潰堤後之淹水範圍與深度，再利用災損曲線計算淹水損失，若潰堤後沒有淹水情形發生，則分析出之脆弱度即為零，故淹水深度與範圍等已間接考慮於脆弱度中。	
5. P.5-14 間接損失採用 25%為防洪工程建議數值，報告依據鄭思蘋(2003)文章，然參考文獻中並無列出。	5. 已補充文獻資料	參考文獻
6. 對於潰堤或無堤防時淹水範圍評估，潰堤地點選定及潰堤時間影響淹水範圍及深度，若於上游段接近山谷地形其範圍影響較小。	6. 關於潰堤地點將配合危險度分段成果，分別針對各段移除堤防後進行淹水模擬，而潰堤時間點方面則採保守考量，於洪水開始發生後即移除堤防。	
張委員稚煇		
1. 二維淹水模擬是屬於定性或是定量分析？是全河段做二維淹水模擬，還是部分河段做二維淹水模擬？	1. 本計畫針對全河段進行二維淹水模擬，而淹水模擬屬於定性與定量分析中之一部分，目的在獲得淹水範圍與深度，以利分析生命傷亡(定性)與財產損失(定量)。	
2. 文章中於故障樹的圖文連接較差，較難理解，以及溢淹故障樹及潰堤故障樹，圖文不一致，無法清楚了解所要表達之意義，建議改善。	2. 感謝委員寶貴意見，關於故障樹各項欠缺以及與風險因子資料庫間之連結等本計畫已進行修訂之，以期達到清晰易於瞭解之目的。	
本局規劃課 張課長國明		
1. 危險度除了採用 100 年洪峰流量外，可否在採其他洪峰流量(50 年、200 年、300 年…)，評估未築堤高灘地及坡地安全。	1. 遵照辦理，目前期末報告階段係以計畫流量進行危險度分析，脆弱度分析則是依據 200 年重現期淹水模擬結果，後續階段將增加 200 年重現期條件之危險度評估。	
2. 現有警戒警報系統(如大安溪洪水預警	2. 準確之警戒與警報系統可達到預警效	

委員意見	處理情形	所在頁面
系統、士林攔河堰水庫警報系統、鯉魚潭水庫警報系統等)，它可降低脆弱度情況如何？降低生命風險？降低財產風險？請交大團隊加以評估。 3. 大安溪水利建造物調查，利用空拍比對防洪設施標準圖，是交大團隊的創意，很值得鼓勵。惟目前大安溪尚缺水利建造物檢測，可否利用空拍及設施標準圖，補充一些檢測資料？ 4. 大安溪目前無水利建造物安全檢測，破堤危險度之建造物本體現況，可否有其他評估方法？	果，使人員提早進行準備，因此無論對生命或財產皆有無形上之幫助，惟其效果亦難以定量方式評價，故本計畫以定性方式納入脆弱因子考量。 3. 本計畫利用竣工圖搭配斷面測量以評估現況基礎深度，惟空拍解析度有限，本計畫目前 UAV 空拍以檢視灘地與流路特性為主，在此尺度下並無法藉由空拍畫面判釋構造物表面徵兆。 4. 本計畫採用 108 年定期目視檢查之成果，而依據紀錄 108 年初時大安溪各堤防護岸並未有需改善之地方。	
經濟部水利署 魏副工程司宏霖 1. 因風險因子已問卷調查完成，其係由交大團隊初篩結果後所擬定之問卷，惟危險度因子卻未見附屬設施，河川使用行為，其他法令影響類別，雖有故障樹佐證分析，建議仍須於報告內說明未採用前述三類別因子之原因。 2. 簡報 P.51 顯示中度風險等級可風險承擔，亦可風險降低或風險轉移，是否可說明在何種情況下，是可承擔之風險，什麼時候需採其他手段來降低風險，避免風險評估成果之後續改善策略有不一致之情形。	1. 感謝委員寶貴意見，已重說明未列入考量因子之原因。 2. 依風險評量擬定風險處理對策，風險承擔一般可適用在各種等級之風險，最常使用之情況為面對頻率較高且損失較小屬可承擔之風險，較高之風險即有需要考量納入風險轉移、風險降低、風險迴避等其它方式，綜合運用各種處置方法進行處理。	5.2.1 與 5.2.2 小節
經濟部水利署 洪副工程司啟盛 1. 如何將最終的風險成果資料清晰的呈現，以利於後續應用層面上能夠有效的使用？	1. 本計畫將利用 LINE 建立現場查詢系統，此工作將於期末後展開。	
經濟部水利署水利規劃試驗所 **王副工程司淑如** 1. 本計畫第五章，針對水力沖刷能力、堰塞湖、大規模崩塌、潰堤淹水模擬，分析提出關注河段，建議能增加以這些關注河段為主體，來做其風險處理與相關措施，	1. 後續風險處理對策將會針對各高風險堤段提出量身之因應對策。	

委員意見	處理情形	所在頁面
確實引導供河川局參考。 2. 設置第 2 道防線或其他水路疏導引水的短時間復原方式評估，其位置選定及操作構想？並納入風險處理思考。	2. 感謝委員提供意見，評估第 2 道防線或其他水路疏導引水的短時間復原方式應評估其設置區位、保護目標及效益，其位置一般選定為具高密集人口之都市計畫區或重要經濟產值之商、工業區，本計畫依據對大安溪流域之瞭解，初步認為大安溪兩岸未有鄰近都市計畫區或人口密集之聚落，應較無設置第 2 道防線之必要。	8-7~8-8 頁
本局管理課 杜工程司亮呈 1. 針對內灣堤防與白布帆堤防下有活動斷層通過，於將來風險矩陣與危險度分析時，是否加入活動斷層之因子？	1. 本計畫於中游與下游段皆有考量活動斷層之因子。	5.2 節
本局規劃課 林工程司柏廷 1. 提醒此計畫於 9 月底須提交水利署完整之成果報告，及後續之重點須對高風險河段，提出務實的處理對策，以供局內不管是河道整理或疏濬工程推動上之參考。目前於定性分析成果，如已經有確切之成果，盡快與局內召開工作會議，並與各溪段主辦工程司確認風險矩陣之成果。	1. 感謝委員寶貴意見，針對本計畫各項階段性成果，包含風險分析、評量與處理等，皆會藉由工作會議與局內同仁溝通協調，務使計畫成果達到落實應用之目標。	
結論 1. 本局期中報告書審查會議會前工作會議的意見，請納入修正。 2. 交通大學表示定性分析已完成，但於報告中未及呈現。爰請儘快將定性分析及部分定量分析之成果，納入報告中修正。 3. 本報告係利用故障樹篩選風險因子，但論述不甚清楚，爰請於風險因子之篩選之章節論述，請再多加著墨完善，並請用詞與水利署風險因子資料庫一致 4. 委員提及防洪記載表之堤防破壞關聯因子，請納入報告因子分析之探討中，對照	1. 遵照辦理，詳附錄九 2. 已補充定性分析之成果於 5.4 與 5.5 節，定量分析係根植於定性之基礎再加以延伸，故目前定性分析中各項模擬工作即為部分之定量成果。 3. 感謝委員寶貴意見，關於故障樹各項欠缺以及與風險因子資料庫間之連結等本計畫已進行修訂之，以期達到清晰易於瞭解之目的。 4. 經查大安溪防洪記載表並未有列出災害之成因，而參照表 2-28 之災害特性，本	附錄九 5.4 與 5.5 節

委員意見	處理情形	所在頁面
目前釐清之因子與當時破壞之因子是否一致。	計畫已將其中關鍵因子納為危險因子，如灘地寬度、水流角度等，而破堤危險度分析結果亦高度吻合防洪記載表中災害復建與搶修次數較多之明星災區。	
5. 危險度因子類別有三項未採用，請於危險度因子篩選之章節加以說明原因。	5. 已重說明未列入考量因子之原因。	5.2.1 與 5.2..2 節
6. 請執行單位參酌與會委員及各單位代表意見，檢討修正後報局召開工作會議審認修正及補充之情形，再依程序簽辦。	6. 執行單位已依據委員意見修改與補充報告內容，惟部分難以於短時間內完成之意見(例如故障樹整體架構以及與風險因子資料庫間之連結說明)將持續於計畫執行時修改，並於期末前完成。	

附錄十一 第五次工作會議意見回覆表

時間：108 年 6 月 25 日

地點：經濟部水利署第三河川局 5 樓第一會議室

主持人：張課長國明

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
張課長國明		
1. 象鼻橋上游請作潰堤時淹水範圍模擬，提供治理計畫修正之參考。	1. 遵照辦理，已針對全計畫範圍進行淹水模擬。	5.6.1 節 5-109
2. 四角林堤防斷面 51、52 破堤危險度為高危險堤段，對岸白布帆堤防歷史有多次破堤，列為中低危險堤段，可否補充資料再研議？	2. 四角林堤防經檢討後目前已修正為中度危險堤段。	
8. 高鐵路橋至台 1 線大安溪橋，水流明顯偏向左岸，是因第二高速公路橋斜向落墩關係，或有其他因子，請加以評估並提出對策。	3. 大安溪下游於台 1 線大安溪橋(斷面 09)至高鐵橋(斷面 14)河段呈辮狀流路，歷年流路於該河段，因右岸地勢高於左岸加上高灘地影響，造成流路深槽逼近左岸社尾、廊子堤防，已於風險對策建議對策採用丁壩挑流與河道整理方式處理。	8-22 頁
1. 景山溪義理二橋上游右岸，有崩塌地的潛勢，請加以評估。	4. 該坡面經本計畫團隊現勘，發現其已非常平緩，不具再崩塌潛勢。	
2. 鯉魚潭堤防列入高危險破堤河段，惟近年來未有災害，請加以評估。	5. 因鯉魚潭堤防斷 24 處現況深槽已逼近堤腳，加以基礎覆土深度不足，故破堤威脅相較為高。	
工務課 張正工程司崇信		
1. 大安溪四角林堤防列破堤危險地圖，請再檢討。	1. 四角林堤防經檢討後目前已修正為中度危險堤段。	
2. 大安溪圓屯堤防未列破堤危險度地圖，請再檢討。	2. 圓屯堤防近年經過河道整理後，流路已導向河中心，加以基礎覆土深度培厚後已足夠，故破堤危險有顯著降低。	
管理課 杜工程司亮呈		
1. 針對期中會議回應本局內容尚可。	1. 感謝委員肯定。	
2. 破堤危險度因子評分函數 0 為最安全，1 為最危險，建議可於報告書中增加各因	2. 遵照辦理，已補充各因子評分方式。	

委員意見	處理情形	所在頁面
子評分函數至最後呈現破堤危險度之文字內容。		
3. 管理課 108 年(今)度於大安溪斷面 30-33 刻正辦理疏濬工程中，請列入後續分析參考。	3. 目前該工程尚未竣工，後續若於計畫期內完工則將檢討修正風險分析結果。	
4. 建議參酌管理課、工務課既有之河道整理、疏濬工程等定性、定量出更貼近符合大安溪現況之河段風險地圖，以供業務課室依循辦理各治理河川工程所需。	4. 感謝委員寶貴意見，目前分析之風險地圖成果已高度符合過往易致災堤段之分布，並指出潛在受威脅之河段，後續亦將與各課同仁溝通討論，持續檢討風險分析成果。	
規劃課 謝正工程司伶娟		
1. 期中審查意見回覆尚符。	1. 感謝委員肯定。	
2. 請工務課、管理課提供日後預計之工程，以利危險處理對策之因應。	2. 感謝貴局協助提供，相關辦理中或預定之工程資訊均已納入處理對策章節。	8-22~8-34 頁
3. 依定性風險分析，較危險堤段或原明星災區，但目前局內皆有工程處理呈現中、低危險度情形，建議後續治理對策需提出已治理但其未來之風險。	3. 目前工程處理多以基礎保護與河道整理為主，此應屬常態性處理手段，較難改變河川特性常期之趨勢與風險，故應定期檢視河道狀況辦理，此外，已針對大安溪河段面臨之風險，提出丁壩挑流、堤防基礎加深，坡面保護加強等工程措施，並有高灘地管理、防災社區推動等配合之非工程措施。	8-22~8-34 頁
4. 定性分析結果需與過往致災河段互相印証，若有納入近年改善工程致降低危險度的河段，建議於內文加強說明。	4. 感謝委員寶貴意見，近年已完工之堤段多數成效已反映於風險分析結果中，後續若有工程於計畫期內完工，亦將據以修訂分析成果。	
5. 高危險堤段中，主要之致災因子為何？是否能夠列表呈現，並與後續之處理對策有所連結。	5. 5.5 節已初步整理易受損堤段之致災因素，8.3 節則分段探討其結構性成因。	
規劃課 林工程司柏廷		
1. 本次定性分析成果，部份過往易致災、重覆致災河段可能因本局現行已施作改善對策堤段，因而危險度已有降低部份，請另於報告書補充說明。	1. 感謝委員寶貴意見，近年已完工之堤段多數成效已反映於風險分析結果中，包含圓屯堤防與卓蘭堤防上游段等，詳 5.5.4 節。後續若有工程於計畫期內完工，亦將據以修訂分析成果。	5-100 頁
結論		

委員意見	處理情形	所在頁面
1. P. 5-83 破堤危險因子評分函數，依水力沖刷、土砂影響、灘地寬度、流路特性、河床沖淤、基礎安全性等 6 項來評估，請增加圖表說明評分函數如何呈現破堤危險度分析？	1. 遵照辦理，已補充各因子評分方式。	
2. 工務課 108~109 年度工程及河道整理，管理課疏濬工程，請納入風險評估，提供業務課執行工程的參考。	2. 針對尚未竣工之工程，後續若於計畫期內完工則將檢討修正風險分析結果；若持續進行中則將列於風險處理對策中。	
3. 本次定性分析成果，可能因本局 108~109 年度工程施作改善，危險度已有降低，請另於報告書補充修訂。	3. 感謝委員寶貴意見，近年已完工之堤段多數成效已反映於風險分析結果中，包含圓屯堤防與卓蘭堤防上游段等，詳 5.5.4 節。	5-100 頁
4. 本次工作會議，對期中報告修正審查原則認可，請執行單位再參酌各課代表意見，納入檢討修正，並於期末報告審查時提出辦理情形回應。	4. 遵照辦理。	

附錄十二 第六次工作會議意見回覆表

時間：108 年 7 月 25 日下午 2 時 30 分

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：張副局長稚煇

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
工務課 張正工程司崇信		
1. 景山溪有 6 座橋梁需依治理規劃檢討結果需加高加長改建，如依本評估報告，景山溪溢淹程度低，是否橋梁權責單位可以不用積極計畫改建。	1. 景山溪計有三處河段溢淹危險達中度，因此並非全段皆為低溢淹程度，故溢淹危險達中度河段之橋梁具有較迫切改建之需求，而對於其它溢淹危險屬低度之河段，雖以兩岸高程而言可通過計畫洪水量，但模擬結果亦顯示橋樑底高有不足情形，為避免若極端事件發生因橋梁因素而導致溢淹，故後續亦應規劃辦理橋梁改建。	8-8 頁
2. 風險對策示意一覽表，表下面的現況執行中(或已完成)措施，請針對所提的堤段有關的措施去描述。	2. 8.2 現有警戒、警報系統及應變計畫之強化。	表 8-4~表 8-11 8-17~8-30 頁
3. 表 8-8 非工程措施 3 請檢討刪除，因該位置與國道 1 橋較無關。	3. 由於大安溪流經國道 1 號橋下游固床工後，流向偏向河道右岸鯉魚潭堤防，影響本段流況，堤防與國道 1 號橋下游固床工之交接區段，發生側向侵蝕而導致破堤災害之潛勢高，颱風亦曾造成災害，為避免固床工因洪水損壞導致洪流集中衝擊下游堤防，應定期檢查構造物狀況。	
4. 大安溪破堤風險段基腳前多已有 2 排格框護坦工，近年在廊子、土城、圓屯段又增加多座格框護坦群，本報告所提風險對策短期工程措施加強基腳保護措施及丁壩挑流，位置及現況格框護坦工及丁壩重疊、衝突，建議再檢視實際可執行的工程措施。	4. 遵照辦理，本計畫將提出各風險堤段之風險處理對策方向，配合檢視各堤段現況執行中或近年已完成措施，就可執行部分提出分年分期計畫。	8.1.4 節 8-31~8-34 頁
工務課 李正工程司培文		

委員意見	處理情形	所在頁面
1. 風險矩陣圖(報告 7-2)，風險燈號(現況)經過對策處理應變後，有無繪製對策處理後風險燈號變化的可能性。	1. 已針對中高風險河段繪製施行改善對策後之殘餘風險矩陣。	表 8-12，8-32 頁
2. 低度風險或極低風險分布區域是否需再佈置堤防或重新考慮調整土地使用可能性。	2. 本計畫就風險處理角度而言，建議短期應加強洪水到達區域之土地管理，並就佈置堤防或考量調整水道治理計畫線於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行。	8.1.3 節 8-9~8-10 頁
工務課 劉正工程司士榮		
1. 簡報 P.-8"堰塞湖出水高〃，定義應明確，會發生堰塞湖情況應在上游山區河段較有可能，建議修正或解釋清楚。	1. 堰塞湖出水高意義為一旦堰塞湖潰決後，下游各斷面在面臨潰決後洪流之最小出水高，即堤頂高減潰決後洪峰水位。另依據大安溪分析結果，有可能因大規模崩塌形成堰塞湖之位置雖位於河川界點上游，但堰塞湖潰決後洪流之影響則可遠達出海口。	5-7 頁
2. 景山溪溢淹危險度，其發生是否僅考量一般降雨事件，有無考量鯉魚潭洩洪量或潰堤所造成之風險。	2. 景山溪溢淹危險度係以 50 年重現期為分析情境，最大流量約為 2,200 cms，而鯉魚潭水庫設計排洪量約 2,300 cms，故差異不大。潰壩部分於水系風險評估並不宜考慮，因潰壩發生之機率極小，將其納入危險因子並無意義，建議潰壩之風險應單獨分析，並可參考蓄水庫安全評估報告。	
3. 在潰堤後淹水範圍模擬，以 200 年發生頻率，洪水到達範圍其淹水深度應更明確敘述或標示，另是否可將洪水預警、警報連結廣播，供當地民眾作為預警提示。	3. 感謝委員建議，遵照辦理，已針對重要河段繪製淹水範圍圖，詳 5.6.1 節。河川局目前之大安溪洪水預警系統已建置完整，後續建議配合水庫洩洪警報與緊急通知計畫，作為民眾預警之提示。	5-106~5-116 頁 8.2.1 節 8-36~8-37 頁
4. 定義"洪水基準線〃與治理計畫洪水位是否相同，請加以說明。	4. 洪水基準線係指在指定重現期距(如 100 年)之水文事件發生時，洪水到達之水位高程，惟國內一般主要用於應對都市內水產生之積潦，需考量都市之排水設施運作，故與河川之治理計畫洪水位定義較不同。	
5. 大安溪水尾堤防受地形及河道蜿蜒影響，以致主流改向偏流直沖該堤段，建議	5. 水尾堤防亦在風險評估範圍內，而分析結果顯示水尾堤防受限於先天地形與河	

委員意見	處理情形	所在頁面
是否納入風險評估。	性限制，因流速極高、位處彎道加上灘地不足，破堤危顯達中度等級，近年因有工程加強保護基礎，基礎深度尚佳，故該堤段並未達到高度危險等級。	
6. P.2-41 圖未標示雪山坑溪位置。	6. 已補充標示雪山坑溪位置於該圖。	圖 2-9,2-41 頁
7. P.2-89 大安溪流域崩塌量體推估，採經驗公式計算，建議其土砂崩塌量體計算，應定義明確說明為宜。	7. 該部分崩塌量體評估係引用自民國 104 年「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究（2/3）」，已加強說明。	2.4.4 節 2-89~2-90 頁
8. 本報告內容所提大規模崩塌危險度評估，採用林務局八個因子進行分析，蒐集作為防洪安全影響評估之基礎資料，建議詳細說明其用意與關聯性。	8. 林務局採用坡向、順逆指標、高程(海拔)、岩體強度、標準化植生指數(NDVI)、坡度、河道距離與地質構造線距離等八個因子以評估潛在大規模崩塌之發生可能性；本計畫並未參考此評分方式，而是分析潛在大規模崩塌區一旦崩塌後，是否會發生堰塞湖，再利用一維變量流模擬潰決後下游之水位變化，以評估對溢淹危險度之影響。為免造成誤解，已刪除林務局之危險度評分相關段落。	
工務課 王正工程司小麗		
1. 簡報內容有計算出影響人口(位)及淹水損失(萬元)且報告內容亦有述明淹水財產損失，但仍請再詳加如何計算出。	1. 在影響人口方面，本計畫以村里為單位計算各村里之人口密度，接著依據淹水模擬結果，萃取有淹水且土地利用屬於住宅之區域，再依據各區域所屬村里，以淹水面積乘人口密度方式計算影響人口；至於財產損失則是直接依據農工中心所建立之中部區域不同產業類別災損函數，搭配淹水模擬深度與面積計算損失金額。	5.2.3 節 5-14 至 5-17 頁
工務課 張正工程司榮傑		
1. 報告書或簡報的 UAV 影像建議更至新最新資料。	1. UAV 空拍影像於報告中，已更新至目前本團隊於今年所拍攝之影像	2.10 節
2. 問卷調查建議增加地方重要人士，如里長、代表等意見。	2. 問卷上，地方重要人士對於脆弱度可能會有些幫助，但危險度上，需要水利方面之專業人士，才能擇定出專業之因子；另因計畫已達期末階段，故進度上實難再進行問卷調查作業。	

委員意見	處理情形	所在頁面
3. 非工程手段之防水擋板在大安溪流域似不適用，較適宜在都會使用。	3. 檔水閘板一般使用於都市地區，防範內水積淹造成民眾財產損失，大安溪流域因兩岸較無緊鄰人口密集地區，確較不適用，建議可於鄰近之大甲(日南)都市計畫、卓蘭都市中處理小型淹水點使用。	
工務課 張正工程司裕明		
1. 針對幾個較危險堤段，經過對策處置後之風險矩陣之評估。	1. 已針對中高風險河段繪製施行改善對策後之殘餘風險矩陣。	表 8-12
工務課 鄭正工程司皓元		
1. 請加強說明大安溪溢淹危險度有關「堰塞湖」形成後潰堤的形成及影響。	1. 本計畫分析潛在大規模崩塌區一旦崩塌後，是否會發生堰塞湖，再利用一維變量流模擬潰決後下游之水位變化，以評估對溢淹危險度之影響。堰塞湖潰決後其洪流是否會造成溢淹仍取決於潰決後之洪水位，故本計畫採用堰塞湖潰決後之出水高(堤頂高減潰決後洪峰水位)做為該項因子之評價指標。	
2. 請加強風險燈號(綠燈)與處理對策(依治理計畫佈護岸)的必要性。	2. 多數堤段於溢淹風險度經評量均呈現綠色風險燈號，本計畫建議短期應加強洪水到達區域之土地管理，並就佈置堤防或考量調整水道治理計畫線於大安溪治理計畫中探討，中長期配合執行。	8.1.3 節 8-9~8-10 頁
工務課 陳副工程司育志		
1. 灘地寬度如何判定是否足夠，又灘地之定義為何。不同河段之河寬不同，較窄處如達觀堤防、支流景山溪之灘地寬度如何處置？	1. 大安溪上游河段因多屬山區 U 型或 V 型河槽型態，較無灘地發展，故並未考慮灘地因子，而中下游段首先計算分析情境(100 年重現期)下之最大沖刷深度，再以 10 倍最大沖刷深度做為門檻；而景山溪因河幅極窄且深槽擺盪幅度輕微，故以灘地寬除河寬做為評價指標。	
2. P.5-87 頁 5.5.3 定義基礎深度等於基礎上方河床高程減基礎頂部高程，請釐清用詞，如有修正，請一併修正相關章節用詞。	2. P.5-87 頁 5.5.3 基礎深度即為報告前面所提及之基礎覆土深度，已全部統一用詞為基礎深度。	5.5.3 節

委員意見	處理情形	所在頁面
3. 建議風險處理對策中之工程多為傳統丁壩工，有否可能增列其他工法，如潛版堰等。	3. 為加強保護基腳，借助丁壩挑流機制達到掛淤、造灘保護基腳、減少災損之目的，考量堰將造成河川縱向上之特性改變，形成局部沖刷，影響河床穩定與兩岸堤防基礎安全，故建議不於大安溪流域考量。	
管理課 林正工程司秀玲		
1. P.5-129，5.7.1 斷 18 乙處，...。報告其他章節完整寫出斷面，請字眼一致性。	1. 遵照辦理。	
2. P.6-5(一)，格框護坦以保護基礎河床？	2. 格框護坦之功用在避免基礎河床淘刷而引致基腳傾倒。	
3. P.8-10(二)，3，建議"橋梁基礎結構檢查〃字眼刪除。	3. 遵照辦理，刪除相關文敘。	8.1.1 節 8-4 頁
4. P.8-10(二)，4，計畫洪水到達區域土地利用管理，皆位於河川區域內，土地使用受水利法限制，無高度利用。	4. 大安溪水系仍有部分開口堤或未築堤之洪水到達區域，若於公告之河川區域內，應採用河川區域線進行管理，依水利法第 82 條及河川管理辦法相關規定，嚴禁有妨礙治理及水流之行為。若於河川區域外之洪水到達區域，土地利用應以農業或綠地使用為宜，如作為其它建築用途，應設置保護安全設施	
5. P.8-11(二)，5，配合高程管理訂定洪水基準線。此構想良好，可以寫的更清楚；河堤沿線河川區域外私有土地利用。	5. 洪水基準線於國內一般主要用於應對都市內水產生之積潦，建築基地高程管理上採用之概念，大安溪兩岸無緊鄰之都市計畫，故並未採用該對策。河堤沿線河川區域外私有土地利用，建議配合預警系統與應變計畫降低損失的可能性，應較為妥適。	
管理課 黃正工程司英華		
1. P.2-48，報告內容從河口至士林壩幾乎均屬沖刷趨勢，用字遣詞是否準確?例如斷面 45-48 其河幅較寬，又屬 921 後抬升段，就觀念而言應是淤積才是。且就個人近幾年觀察，每逢豪雨士林壩大量放水後都會回淤，甚至可視為囚砂河段。呈現河床下降應是近年本局都在此辦理疏	1. 感謝指正，已依大安溪近年實際河床變化特性，並參考歷年疏濬工程位置，修正相關文敘，大安溪主流流至斷面 45-48 內灣一帶河寬漸變擴大，上游挾帶之泥砂多堆積於此，確為淤積潛勢河段。	2.2.3 節 2-48 頁

委員意見	處理情形	所在頁面
浚，達到效果，直接就歷年河床高程變化並未探究其原因即認為該處屬沖刷趨勢，是否過於武斷。		
2. P.2-114 圖 2-49 鯉魚口堤防所指的位置是砂石場，請修正。	2. 遵照辦理，已修改圖標位置。	
3. P.2-115，水尾堤防前高灘地回填已完成，期末報告內容應請修正。	3. 遵照辦理，已修正文字。	
4. P.8-13，(二)斷面 25-斷面 56，大安溪大峽谷位於 43-45 左右，建議以此為分段說明，較能有所分別。	4. 本章節針對大安溪上中下游之分段係配合風險分析階段，於大安溪不同河段有不同代表風險因子，連結至處理對策作說明，已修正中游段之文敘，改以大峽谷為界分別說明。	8.1.2 節 8-7 頁
管理課 劉正工程司書明		
1. 表 5-66，8 年河床平均高程變化意義及標準差為何？	1. 表 5-65 是針對大安溪過去 20~30 年之流量特性，製造 100 場未來 8 年之流量歷線，以動床模式 SRH1D 模擬 100 場未來 8 年之河床動床之變化。平均值即為這 100 場未來事件河床變動量之平均值，標準差則為 100 場河床變動量之離散程度。	表 5-65
2. 表 5-64 財產損失內容數字來源依據？	2. 表 5-63 是根據所本計畫所蒐集之災害損失曲線搭配土地利用資料以及淹水模擬結果，計算淹水財產損失。詳述於報告 5.2.3 節。	5.2.3 節 5-14 至 5-17 頁
管理課 曲正工程司天強		
1. 風險處理對策方面，搶修險的方便性、備塊場的遠近(距離危險度高堤防)是否亦可列入風險降低或風險承擔對策或風險迴避？	1. 搶修險的方便性、備塊場的遠近(距離危險度高堤防)應為影響風險處理對策執行上資源取得之便利性，較不屬於對策本身。	
2. 風險處理對策，是否有考慮搶修險這一方面。	2. 風險處理對策一般工程上考量的為事前預防、超前佈署降低河段風險，並無考慮災害中搶修險這一方面。	
3. 破堤危險度方面，歷史災害或是常致災地點是否有因子？	3. 重複致災地點往往是因為所在位置受先天地形與河性影響，故本計畫直接考慮容易導致構造物破壞之環境因子。	
4. 矩陣圖，括弧內數字代表意義(脆弱度及	4. 代表大安溪之斷面位置。	

委員意見	處理情形	所在頁面
風險分布、危險度)。		
規劃課 張課長國明		
1. 設置第二道防線內容，牽涉到縣市政府等其他單位權責，需明列權責單位的名稱。	1. 經評估大安溪流域並無適宜可推動第二道防線工程之位置，其餘短時間復原方式如建置監測警戒系統、推動防災社區將增加說明其對應權責單位。	
2. 治理工程約完成後，該河段仍會淹水，是導入逕流分擔措施，逕流分擔位置許多在河川區域外，也需明列權責單位的名稱及經費。	2. 大安溪兩岸防洪設施大致已完備，經評估大安溪流域現況之河道通洪能力與兩岸土地利用情形，應無推動逕流分擔需求。	
3. 大安溪尚有多處開口堤，各種重現期淹水面積，建議補充調查。	3. 已補充各開口堤區域於不同重現期之模擬淹水面積。	5.6.1 小節
4. 逆源沖刷河段(例如：大峽谷)，對河道特性及破堤危險度影響如何？可否加以說明。	4. 逆源沖刷對防洪構造物之影響主要在深槽高程之變化，而此因素本計畫已藉由谿線高變化加以考量，惟是否對構造物產生危害仍需視深槽位置而定，故本計畫同步考量灘地寬度因子。	
5. 灌溉系統在河中許多取水堰，這些取水堰高程(高度)對溢淹危險度影響如何？請加以敘明。	5. 取水堰上游易發生淤積而影響通洪面積，而堰體本身亦有抬高水位效應，前者本計畫藉由考量河床沖淤反應，後者則整合於水理模擬中。	
規劃課 蔡正工程司佳璋		
1. 有關大安溪外水熱點，評估原則包括潛在危險現況、保護對象（社區(1)/僅影響農地或無保護標的(0)）、河段危險度（刷深段(1 分)、重複致災(1 分)、直沖岸(1 分)、堤防-開口或老舊(1 分)、未達計畫洪水(2 分)、出水高不足(1 分)），請依據所分析風險評估結果提供外水熱點建議。	1. 感謝委員指教，後續將待風險分析結果定案後，依委員所述準則歸納外水熱點區位。	
2. 請針對火炎山崩塌造成大安溪河道束縮及 P5-66 堰塞湖可能發生區域提出建議，供相關權責單位研議對策及辦理所需監測。	2. 遵照辦理，本計畫參酌民國 104 年「重要河川流域土砂調查及其影響災害潛勢因應研究（2/3）-大安溪」所提出之大安溪流域水土災害處理對策，與對應之權責單位供參。	8.4.1 節 8-42~8-46 頁
3. P8-34 都市內積淹水災害，建議分為急降雨造成都市內排水系統無法容納之內水	3. 本計畫已就外水入侵範疇，包含潰堤或溢堤後造成之外水溢淹提出處理對策；	8.4.2 節 8-46 頁

委員意見	處理情形	所在頁面
積淹水、潰堤或漫溢後造成之外水溢淹，研議相關對策以作為往後參考。建議可收納苗栗縣管區域排水老庄溪排水系統規劃，作為都市內積淹水災害參考。	急降雨造成都市內排水系統無法容納之內水積淹水雖非屬水系風險評估範圍，本計畫仍就基本資料蒐集階段所盤點之內水淹水熱點，評估主因為地勢局部低窪或排水系統不足，針對內水積淹提出分期對策。老庄溪排水系統相對於都市排水而言仍屬外水，對於都市排水之工程規劃建議參考各都市計畫雨水下水道系統規劃成果為宜，已補充說明。	
4. 建請另編列配合措施章節，詳列配合辦理事項及區段，請權責單位配合改善。	4. 遵照辦理，增加配合措施章節，彙整配合辦理事項、區段及對應權責單位供參。	8.4 節 8-42~8-47 頁
規劃課 謝正工程司伶娟		
1. P.2-6 表 2-5 烏石坑溪構造物請刪除。表 2-6 大安溪流域高齡防洪施設，請再增補左岸社尾、廊子、土城、公館堤防，右岸九張犁、火炎山、卓蘭、內灣、白布帆堤防等近 30 年齡之堤防。	1. 烏石坑溪僅有設置低水護岸作為保護設施，故已修正表格名稱與文敘；大安溪流域高齡防洪施設，已增補左岸社尾、廊子、土城、公館堤防，右岸九張犁、火炎山、卓蘭、內灣、白布帆堤防等近 30 年齡之堤防。	表 2-5、表 2-6，2-4 頁、2-6 頁
2. P.2-17 部分工程非永久構造物，可不列入。	2. 遵照辦理，已刪除該部分。	
3. P.2-57 白布帆大橋~士林攔河堰河段之推移載輸砂能力 5,009 公斤/秒，與表 2-18，18,431 公斤/秒不同，請查明修正。	3. 已修正大安溪主流各河段之平均推移載輸砂能力與對應表格內容。	2.2.4 節，表 2-18 2-57 頁
4. P. 2-57 請補充景山溪之輸砂能力表。	4. 已補充景山溪河段之輸砂能力表。	表 2-19，2-58 頁
5. P. 2-100 圖 2-40、表 2-41 大甲區之避難地點因距離洪水到達區過遠，請刪除。	5. 遵照辦理，刪除大甲區之避難路線與地點	2.6.4 節，表 2-41，圖 2-40，2-99~2-100 頁
6. P. 2-103 防汛志工第三大隊之第一分隊，幾位成員建議不用列入。	6. 遵照辦理，刪除成員數量。	2.6.4 節 2-102 頁
7. P. 2-115 水尾堤防整體工程預計 5 月底完成，類似預計完成之日期敘述，建議不用或需再審過。	7. 遵照辦理，已修正文字符合最新狀況。	
8. P. 5-27 水理模擬至界點上游 3 公里處，惟大斷面測量僅至界點斷面 82，請問上游 3 公里處之資料如何取得？	8. 為降低邊界條件設定誤差對模擬結果之影響，本計畫將模擬起點由河川界點往上游延長 3 公里，而此延長段則以每 300 公尺取一計算斷面，斷面資料則由 101 年測量之 1 米 DEM 獲得。	

委員意見	處理情形	所在頁面
9. P. 5-123 財產損失脆弱度、P. 5-129 現況洪水風險、P. 5-143 溢淹風險分析是否漏列烏石坑溪？	9. 已補充烏石坑溪之洪水風險地圖。	圖 5-63
10. 堤防破壞機率及風險分析，所提列之堤防分析採何準則，P. 5-100 所提之高度破堤危險堤段僅針對土城堤防分析，請說明。	10. 目前係以上中下游各挑選一處河段進行分析為原則，惟上游較無保全對象問題，故改以泥岩裸露之卓蘭堤防為分析對象。	
11. P. 8-16 工程措施所提野溪治理、土砂抑制非本局治理範疇，建議提列本局權責可執行之部分。在非工程措施，崩塌地監測，亦請考量是否納入。	11. 有關風險處理上屬本局權責已提列如河道整理、基礎保護、挑流工等措施，另針對非本局權責可執行之對策已加註說明，並增加配合措施章節，彙整配合辦理事項、區段及對應權責單位供參。	8.4 節 8-42~8-47 頁
12. P. 8-17 非工程措施火炎山邊坡崩塌監測、定期檢查國道 1 號橋下游固床工，其權責單位分別為林務局及高公局，建議再考量其他風險處理對策。	12. 依據近年流路變化與歷史災害顯示，火炎山邊坡崩塌與國道 1 號橋下游固床工均影響大安溪本段流況與特性，故建議納入為非工程措施，供林務局及高公局參辦；河道部分之工程措施已有提列。	表 8-4~表 8-11 8-17~8-30 頁
13. P. 8-18 水尾堤防段之工程措施河道整理，請再增加堤前灘地培厚。	13. 遵照辦理，水尾堤防段已增加堤前灘地培厚於對策。	表 8-9，8-27 頁
14. P. 8-19 士林堤防段，其風險度源自雪山坑溪匯入大安溪直沖堤防，故在工程措施應有其對應之策略，非工程措施崩塌地監測，請再考量。	14. 士林堤防段有關風險處理上工程措施已提列如河道整理、基礎保護等措施；由於堤後之士林部落緊鄰土石流潛勢溪流與崩塌地，整體土砂災害風險高，故建議未來應有崩塌地監測作為預警系統，作為避災之參考。	8-31 頁
15. P. 8-21 四、大安溪"溢滿〃危險度河段風險處理對策，標題是否合宜請斟酌。	15. 已刪除該章節標題文字誤植部分。	
16. 本局針對風險高之堤段陸續治理中，建議增提工程治理後其風險矩陣圖分析，是否有達降低風險。	16. 已針對中高風險河段繪製施行改善對策後之殘餘風險矩陣。	表 8-12
規劃課 林工程司柏廷		
1. 請再補充英文摘要，結論與建議。	1. 遵照辦理。	
2. 圖 5-32-33-34 等均以標示圓圈端點標示左右岸灘地寬、水流角度、基礎覆土資訊，惟圖內部份斷面僅標示左岸或右岸，有缺漏，請再確認。	2. 部分河段僅單獨標示左岸(或右岸)之原因為該河段僅有左岸(或右岸)有布設堤防或護岸，而灘地寬、水流角度與基礎深度等係用於研判防洪構造物發生破壞之	

委員意見	處理情形	所在頁面
	可能性，故無防洪構造物之處則未有標示。	
3. 堰塞湖潰決影響模擬內文提及界點上之D180-D197 均可能形成堰塞湖，僅以D180 做為模擬評估為何？	3. D180 與 D197 兩處潛在大規模崩塌區位於相同河段之左右岸，兩者一旦崩塌後所形成之堰塞湖規模相近，故擇一處進行潰決後洪水模擬即可。	
4. 烏石坑溪全段分析均低溢淹風險，仍請繪製風險地圖。	4. 遵照辦理，已補充烏石坑溪之風險地圖。	圖 5-63
5. 建議風險處理對策，非工程措施或工程措施，請針對本局轄管權責，如崩塌地監測、坡地水土保持，請再考量。	5. 有關風險處理上屬本局權責已提列如河道整理、基礎保護、挑流工等措施，另針對非本局權責可執行之對策已加註說明，並增加配合措施章節，彙整配合辦理事項、區段及對應權責單位供參。	8.4 節 8-42~8-47 頁
結論		
1. 處理對策部分，局內同仁有任何實務上之建議皆可陸續提供於交大團隊，並請交大團隊依據局內之建議做修改。	1. 感謝貴局提供協助。	
2. 各因子的分級及門檻訂定涉及量化之部分，其定義及依據為何，請加強論述。	2. 遵照辦理，各因子之評分方式請參考 5.4.4 與 5.5.4 小節之說明。	
3. 請於報告中呈現，施作改善策略後殘餘風險之風險矩陣。	3. 已針對中高風險河段繪製施行改善對策後之殘餘風險矩陣。	表 8-13，8-32 頁
4. 河道疏濬及河道整理，兩者於河川局內之定義是不同且明確的，於報告中改善策略為河道疏濬或河道整理，請釐清。	4. 遵照辦理，若經河床沖淤潛勢分析，判斷河道有通洪能力受影響之餘，故以工程手段將河道內淤積土石清離河川區域外，以增加河道通洪斷面並加速洪流宣洩，該處理策略即為疏濬；若為調整河槽流路位置，以工程手段將河道內土石挖除攤平於水流衝擊處、培厚堤前高灘地，以穩定流路，該處理策略即為河道整理。本計畫據此調整相關文敘之說明。	
5. 堤防結構物之基礎深度高程等資料或其他於計畫執行過程整理之資料，請彙整提供本局。	5. 遵照辦理，現況堤防基礎深度與高程等相關資訊已整理於表 5-44。	表 5-44，5-88~5-92 頁
6. 過去易致災區段與危險度分析結果之驗證，請於報告中說明清楚。	6. 遵照辦理，詳 5.5.4 小節最末段。	
7. 沖刷或淤積河段之論述，請再檢視釐清，必要時洽管理課。	7. 已依大安溪近年實際河床變化特性，並參考歷年疏濬工程位置，修正相關文敘，	

委員意見	處理情形	所在頁面
	大安溪主流流至斷面 45-48 內灣一帶河寬漸變擴大，上游挾帶之泥砂多堆積於此，確為淤積潛勢河段。	
8. 風險處理對策需外單位配合之部分，請增加配合措施章節論述。	8. 遵照辦理。	8-46~8-47 頁
9. 報告書請交大團隊依據各單位同仁之意見，檢討修正後盡速送局辦理期末審查。	9. 遵照辦理。	

附錄十三 期末報告書修正稿審查意見回覆表

時間：108 年 8 月 30 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：白局長烈煊

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
楊委員豐榮		
1. 本報告為大安溪水系風險評估之期末報告，前期之調查分析大臻完善，工作方法與步驟也都論述得很清楚，沒有疑異，資料之收集與分析相當豐富詳盡，值得肯定，本次報告之審查將著重在成果之展現部份。	1. 感謝委員肯定。	
2. 分析過程有部份，在說明和呈現不夠明確，請補充說明：	2. 相關意見回覆如下	
(1) P.5-13 表 5-3 公共設施為何歸類在「生命傷亡」？	(1) 針對生命傷亡脆弱度之分析，納入公共設施因子之目的在瞭解淹水範圍內是否有關鍵基礎設施，包含運輸、緊急救援、醫療、能源、資通訊、以及中央政府等，若關鍵基礎設施遭淹，則可能影響防救災作業與擴大災害規模，進而增加生命傷亡程度。	
(2) 表 5-3 脆弱度因子權重之分配？	(2) 危險度與脆弱度各因子之權重詳見表 5-15、表 5-16 與表 5-20。	P.5-23、P.5-25
(3) P.5-17 表 5-5 住宅類損失 Y 只有與淹水深度 X 有關？為何沒有淹水面積因子？	(3) 住宅類淹水損失公式單位為每戶之淹水損失，因此沒有淹水面積。表 5-70 已補上災損公式之單位。	P.5-135，表 5-70
(4) P.5-11~P.5-13 第一層與第二層之權重應再相乘，建立一最後權重總表，以利計算。	(4) 關於各因子最終權重值之計算方法與結果已詳述於 5.3 節。	P.5-22~P.5-25
(5) P.5-24 脆弱度因子權重統計表，只有「生命傷亡脆弱度」？淹水財產損失與建物毀壞之損失權重如何分配？均未提及。	(5) 生命傷亡脆弱度因較難量化，採用定性分析方式，故需選取因子並進行權重調查，而財產損失脆弱度方面，本計畫直接結合淹水模擬與災損函數	

委員意見	處理情形	所在頁面
	計算各堤段一旦溢潰堤後之住宅、工商與農業等損失金額，係屬定量分析方法，故不須進行權重調查。	
(6) P.5-85 表 5-44「…基礎高度」，本表之用意是否在指「…基礎覆土高」之意？	(6) 表中基礎高度係指基礎本體結構之高度，即基礎底部至基礎頂部，而非基礎上方之覆土深度。	P.5-58~P.5-8，表 5-48
(7) P.5-92 表 5-45 土砂影響，以 2 km 為指標建議分成 4 級段 0~500 m → 1.0；500~1000 m → 0.75；1000~1500 m → 0.5；1500~2000 m → 0.25；>2000 m → 0。	(7) 遵照辦理，已調整土砂影響指標計算如委員所建議之方法。	P.5-92，表 5-49
(8) P.5-129~P.5-132 表 5-63、5-64 計算出來的財產損失之後，以何種指標去評估其脆弱度？	(8) 計算出總損失金額後，即以 0 至 2,000 萬、2000 萬至 5,000 萬、以及 5,000 萬以上等三種級距，將財產損失脆弱度分為低、中或高。	P.5-135
3. 社尾堤防與廊子堤防(斷面 8~11 左岸)位處大曲度之凹岸位置，有必要隨時注意丁壩群之安定性，必要時應在佈設挑流丁壩。	3. 社尾堤防與廊子堤防近年相關工程，已針對易致災堤段建置有多處丁壩群，調整本段河道分歧且偏左岸之特性，本計畫建議密切關注其成效，配合定期河道整理與基礎保護，加強防洪設施穩定性。	P.8-12，表 8-3
4. 火炎山堤防(斷面 17、18 右岸)成為河心直沖點，此似與對岸高凸出地形有關，建議此河段應加強河道整理，導正河心。	4. 感謝委員建議，透過近年河道斷面變化與空拍，可發現該段河道確有左岸灘地增加，右岸灘地縮減導致流路偏右，深槽逼近堤防基礎之情形，已於處理對策提出河道整理與丁壩挑流等方式進行改善。	P.8-17，表 8-5
5. 水尾堤防(斷面 30-32)，位處大凹岸，局部流速達 9.0 m/sec 以上，應特別留意防範。	5. 感謝委員建議，水尾堤防因位處凹岸導致高流速，造成堤防重複受損，近年已辦理多次復建與加強，包含河道疏濬、放寬用地範圍線等，建議仍持續觀察河道變化，加強河堤安全監測，本計畫建議後續針對水尾堤段右岸分析矮山堤防丁壩之影響。	P.8-20~P.8-23，表 8-8
6. 白布帆大橋下游左岸(P.2-129)顯示為河道束縮段，流速高達 9.0 m/sec 以上，為何未列入風險斷面？請補充說明。	6. 依據表 2-3，白布帆大橋下游左岸未有防洪構造物，故未進行破堤風險分析。	P.2-5

委員意見	處理情形	所在頁面
7. 對風險河段，以「堤前灘地培厚」本人以為此法不能有效，應從「降低河川的破壞力」及「增強堤防的防禦力」兩方面，雙管齊下，比較符合經驗法則。	7. 堤前灘地培厚係考量可做為堤防設施最前端防線，避免設施遭受水流直接衝擊，此外本計畫亦建議有加強基礎保護、加深堤防基礎深度等對策，增強堤防本身之穩定性。	
8. 交大建議建置監測系統，及應用智慧型防災，請教具體之內容為何？請補述。	8. 相關建議已補充說明於 8.3 節。	P.8-45~P.8-46
9. 景山溪匯入大安溪後，大安溪主流到河口之間並無水庫洩洪警報系統，為免因鯉魚潭水庫調節性放水或洩洪，而危害到大安溪匯流口到河口間河段耕作農民之安全，建議考慮增設警報系統。	9. 感謝委員建議，有關鯉魚潭水庫於大安溪主流到河口之間警報系統目前已有民防中央警報系統及預警簡訊通知，後續廣播警報站增設與洪水預警整合已納入警戒系統強化章節中。	8.3.1 節， P. 8-43~P.8-44
蔡委員義發		
1. 期末報告摘要及結論與建議至為重要，請加強綜整，尤其建議事項請就本計畫執行之心得與經驗提出後續相關計畫精進參辦。	1. 遵照辦理，風險評估相關心得亦已補充於建議中。	P.XXII ~ P.XXIII (建議八)
2. 圖摘-故障樹分析圖與圖 5-6 破堤故障樹部分不一致，包含圖例說明，請檢核。	2. 感謝委員寶貴意見，摘要中之洪水災害故障樹(即圖 4-3)為依據流域特性、歷史災害以及破堤機制等面向所整理可能引發外水災害之事件及其背後因素，而第五章之溢淹與破堤故障樹(圖 5-5 與圖 5-6)係為說明本計畫如何由洪水災害故障樹為基礎挑選風險因子，因此在圖例設計方面因應目的不同而有差異。	P.5-7， P-5-10
3. 風險處理對策分年分期一覽表，請補充說明其優先順序之理由外，請三河局評估配合新興計畫提報參辦。	3. 感謝委員建議，已補充優先順序之理由，整體而言，本計畫針對較高風險堤段均有提出短期方案，建議於 1~2 年內優先辦理。	8.2.3 節， P.8-38~P.8-41
4. 大安溪水系諸多斷層(含一、二類活動斷層)經過，建請就該等斷層影響範圍內之相關堤防名稱列表補充在第二章內供參。	4. 已依委員建議，彙整大安溪水系內位於斷層影響範圍內之相關堤防。	P.2-93，表 2-32
5. 河道型態變化及河道流路變遷請就蒐集之圖資，包含查明疏濬計畫之河道沖淤變化等綜合評析於目標年民國 115 年之情境趨勢，俾供風險處理對策參辦。	5. 由於大安溪近年頻繁施做河道整理與疏濬等工程，對河段整體沖淤有過多人為干擾，因此並無法直接依據歷次斷面測量評析民國 115 年之河道變遷，有鑑於	5.7.2 節， P.5-151~P.5-159

委員意見	處理情形	所在頁面
	此，本計畫採用動床模式結合不確定性分析以評估未來河床變動量，並據此分析 115 年目標年之風險，詳如 5.7.2 節。	
6. 第二章四、緊急應變計畫(二)水患自主防災社區，請蒐集大安溪水系轄內地方政府已建置完成之自主防災社區(包含運作情形)列表，俾對應第八章風險處理及對策第 8.4 節其他單位配合措施(二)自主防災社區所建議事項，尤其針對中高風險區段建置自主防災社區與否及如何配合因應，請加強敘述或提出具體建議。	6. 感謝委員建議，經查大安溪流域內水患自主防災社區僅有 1 處，位於苗栗縣卓蘭鎮之上新里，考量大安溪上游流域大部分屬土砂災害嚴重區域，故增加彙整近年流域內土石流自主防災社區於報告第二章。本計畫考量各區水災風險偏低，主要應為土砂災害威脅，故建議針對大安溪上游聚落(士林、象鼻、達觀、梅園)建議推動防災社區，配合水土保持單位輔導，定期辦理演練，強化民眾防災意識。	P.2-110~P.2-112 表 2-43 8.5.1 節，8-54~8-56 頁
7. 本計畫擇定之風險因子與權重請加強說明其理由(包含評估指標或未考量該因子及合併其他因子考量分析等等)以顯本計畫執行之嚴謹度外併供未來類似計畫執行精進參辦。	7. 關於因子之擇定及其權重獲得方法已詳細說明於 5.2 與 5.3 節。	5.2 節 5.3 節， P.5-5~P.5-25
8. 報告內所述出水高及基礎高定義(如表 5-41 溢淹危險度分析計算表上計畫流量出水高之定義及表 5-44)，請再查明說明清楚，以免誤解。	8. 關於出水高與基礎高之定義已於內文詳細說明，其中計畫流量出水高為岸頂高程減計畫流量洪水位，而基礎高則為基礎本體高度。	P.5-77 P5-78 P5-85
9. 請就本計畫執行成果(尤其中高風險河段)可否回饋「水利建造物安全檢查及評估辦法」擬修訂內容(如「一定規模」認定有其難度等)參辦提出建議事項。	9. 遵照辦理，關於安全檢測之建議已補充於建議中。	P.XXI 建議(三)
10. 請三河局就計畫成果之建議事項(如建置監測系統及風險處理對策其他單位配合事項)評估後續處理。	10. 建請參考所擬對策提報後續工作計畫。	
吳委員金水(書面意見)		
1. 表摘 5、P8-33 表 8-13 最後欄之辦理機關，請加上非工程措施為宜，因同列前尚有工程措式部分。	1. 感謝委員建議，已修正欄位名稱。	P.XVII 表摘 5； P.8-40~P.8-41， 表 8-15
2. (1)P.2-110 圖 2-56 為斷面 6 至，應為圖 2-46 請修正。	2. 感謝委員指正，各項誤植處已修正。	P.2-120，圖 2-64 P.5-67，圖 5-21

委員意見	處理情形	所在頁面
(2)P.5-66 圖 5-21 縱坐標流量單位[m?s]請修正。		
(3)P.5-111 圖 5-46 為土城段，應為圖 5-47 請修正。		P.5-115
3. P.5-121 預警制度，非位於警戒水位範圍區給 0.5 分為何？但表 5-61 欄內給 1，另預警制度由後文並非指警戒水位而已如 P8-6 表 8-1 的預警制度內容，如村落有上項預警項目者均應考量，請參考。	3. 表中數值為 1 代表該斷面位於警戒水位預警有效範圍內，表 8-11 中與預警制度相關之措施包含洪災危險潛勢區劃定、警戒水位、警戒雨量、以及洪災預報系統等，其中大安溪並未劃定洪災危險潛勢區，而警戒雨量主要預警對象為內水積淹災害，故本計畫預警制度評分共考慮警戒水位與洪災預報系統兩項，由於大安溪流域均有建置洪水預報系統，因此針對非位於警戒水位範圍區給予 0.5 分，其餘則為 0 分。	P.5-125，P.8-33，表 8-11
4. P.5-122 (1)防災自主社區無設立者給 0.4 分為何呢？	4. (1) 本計畫依據各因子分數與權重利用加權平均獲得脆弱度(或危險度)總分後，係以 0.4 與 0.7 做為低、中與高之分界門檻，因此在最初設計各因子之評分函數時(將因子之指標數值轉換為因子分數)，即應考量因子指標不同數值對洪災之意義或影響程度，將其概略分為低、中與高三種級別，並設計評分函數使得三種級別之門檻對應至 0.4 與 0.7。本計畫防災自主能力共考慮防災應變計畫與防災自主社區兩項要素，目前大安溪流域皆有制定完備之防災應變計畫，依據以上思維，本計畫設定未設立防災自主社區者給予 0.4 分，代表防災自主能力該項因子處於低至中之脆弱程度。	P.5-126
(2)表 5-61 生命脆弱度分析表中，無總分統計，中高低脆弱度如何訂定？	(2) 已補充脆弱度總分於表 5-66 與表 5-67。	P.5-127~P.5-130
5. P. 5-129 表 5-63，P.5-132 表 5-64 中高低脆弱度的評定級別，請於文中或表下備註欄說明清楚。	5. 本計畫係以 2,000 萬與 5,000 萬做為低、中與高之分界，已補充於內文中。	P.5-135
6. P.8-39 圖 8-8 該圖標示引線說明均未清晰，請校正。	6. 已修正該圖呈現方式。	P.8-46，圖 8-12

委員意見	處理情形	所在頁面
7. 風險分析涉及基本資料之調查、彙整，才會有正確的評估，本次經評估後應有些基本資料需加強調查建立，請於建議項中酌列，以利後繼滾動式檢討之使用。	7. 遵照辦理，已補充於建議中。	P.XXI ~P.XXIII 建議(二)與(八)
賴委員丁甫(書面意見)		
1. 本計畫工作團隊用心努力，期末報告成果豐碩，值得肯定，尤其第八章成果風險處理與對策，相當具體。	1. 感謝委員肯定。	
2. 大安溪流域溢淹危險度相對較高之河段位置，報告中說溢淹後之淹水面積與保全對象皆相當有限一節，請確認，避免失去預警防患先機。	2. 感謝委員提醒，經比對 5.6.1 小節淹水模擬結果，大安溪流域溢淹危險度相對較高之河段其溢淹後之淹水面積與保全對象確實相當有限，而此亦可由考量脆弱度後之溢淹風險地圖看出。	P.5-79，P.5-142
3. 對於過往非屬易受損堤段，但稱現況卻達中破堤危險度，雖說彰顯本計畫之價值，但請具體闡釋並合理提出事證確認。	3. 參考表 2-29 可知，目前大安溪主流破堤危險為中度以上之堤段過去多有復建與搶修紀錄，顯示分析方法之合理性，而危險堤段之現況說明則可參考 2.10 節。	P.2-81，P.2-119
4. 達觀堤防已於 107~108 年辦理改善工程，不知今年有無經洪水考驗？現況部分河段堤前灘地如確畧嫌不足，風險評估等級仍列為中度，建議具體建議三河局應予加強之位置、範圍，並宜密切追踪洪水考驗情形。	4. 感謝委員建議，達觀堤防改善後迄今尚未遭遇較大洪水事件，而關於達觀堤防與達觀一號護岸之後續因應做為已詳述於 8.1 節，後續建議追蹤改善措施對其灘地之影響與變化。	P.8-9，表 8-2；P.8-28
5. 期末報告最後之建議後續灘地維持維護管理，應列為重要之課題，建議管理課配合工務課錄辦。	5. 感謝委員寶貴建議，建請相關單位參考辦理。	
王委員傳益		
1. 危險因子之溢淹危險度有關土砂影響指標全部評估為「無」，顯見其在大安溪屬無效指標，無法辨識其差異，是否納入？若不納入則各項評估指標之權重是否調整？	1. 土砂影響指標並非在大安溪全河段皆為無，簡報中僅列溢淹危險達中度以上河段，而其剛好皆未受土砂影響。	P.5-102，表 5-53
2. 蜿蜒度指標於大安溪計畫區全數小於 1.2，皆屬順直河段，非蜿蜒河段，並無蜿蜒河道之特性，將其納入評估指標，是否需調整？若採曲度或曲率半徑(R)或 R/B(河寬)，是否較可行？	2. 蜿蜒度並非於大安溪全河段皆小於 1.2，上游山區局部區域蜿蜒度可達 1.39；另曲率半徑係以圓來表達彎道，再計算該圓半徑，在以圓套繪彎道時具有高度變	P.5-75，表 5-45

委員意見	處理情形	所在頁面
	異性，因此所獲數據具有不確定性，較不適合做為評估指標	
3. 危險因子有關「土砂影響」、「堰塞湖潛勢」…等如何快速判定或計算？潰壩後最小出水高、瞬時最大流速…？土石流出口上游 500 m ，下游 2 km 如何決定該值？	3. 土砂影響可簡單利用套繪土石流潛勢溪流圖獲得，而潰壩後水理則必須利用數值模式進行變量流計算以獲得；由 5.4.2 小節堰塞湖相關分析可知，大安溪因屬陡坡河川，即使發生堰塞湖阻塞河道，其迴水影響範圍亦僅約一個斷面之距離，故設定 500 公尺為土砂影響範圍；至於土砂對破堤影響之下游 2km 門檻係參考大甲溪與濁水溪風險評估所採用數值。	P.5-72
4. 危險因子中可分為外在水力條件含水文特性、流域特性、河道特性及內在結構穩定條件含基礎安全性，是否未來可將透地雷達非破壞性檢測結果納入「結構安定性」加以評估？	4. 感謝委員寶貴意見，委員所述概念即為附錄一風險因子資料庫中之構造物現況，惟大安溪並未進行非破壞性檢測作業，故本計畫未選取此項因子。	
5. 景山溪溢淹危險度評估僅將出水高、蜿蜒度及年平均河床變化三項指標納入其因為何？是否機動調整其評估方式？其調整原則或依據為何？	5. 因本計畫於景山溪係採用大安溪下游段之因子，而大安溪下游段未考慮土砂影響與堰塞湖，故僅有洪水位、彎道影響、以及河床沖淤等三個因子。	
6. 經評估現有警戒、警報系統及安全監測系統是否足夠？有需要新增、更新或強化之系統嗎？可結合智慧河川計畫綜整。	6. 本計畫已針對現有警戒、警報系統及安全監測系統需強化部分，分為水災、水庫洩洪、河堤安全分別進行說明，其中河堤安全部分建議結合智慧河川計畫，建置即時沖刷監測，可掌握高灘地退縮與河床下刷之進程；此外，亦於配合措施章節羅列其他單位需配合之現有警戒、警報系統強化，如土砂監測、預警等。	8.3.1 節，P.8-42~P.8-46
7. 針對中高風險之社尾、火炎山堤防等，已研提處理對策，是否檢視防洪紀載表中過去之失敗工法或成功工法評估較理想之對策。若可以的話，建議以數模模擬本計畫所提處理對策之可行性？其中如河道整理、灘地培厚、基礎深度…等有無建議斷面、高程或寬度？	7. 本計畫已蒐集彙整河川局過往相關易致災堤段之防洪工程記載表，並摘錄近年工程於報告內，藉由了解過往辦理之復建工程經驗研擬風險處理對策。由於大安溪河道特性變化較為劇烈，且上游流域土砂量大，迄今仍需依賴傳統之河道整治工法，如河道整理局部調整流路與深槽；灘地培厚與基礎保護增加堤防穩定性；設置丁壩調整河道流心並造灘，然	2.3.4 節，P.2-84~P.2-92 8.1.1 節，P.8-2~P.8-4

委員意見	處理情形	所在頁面
	隨洪水歷次攻擊，部分河段設施仍難免有損壞與消耗，應為正常現象，也符合設計原意，非屬失敗之工法。	
	(2)水系風險評估應為針對整體水系之全面性評量，擬定整體改善對策方向，較不易以小範圍河段進行模擬分析，進而取得相關改善設施之具體尺寸，故本計畫將補充河道整理、灘地培厚、基礎深度等對策之相關斷面、高程或寬度評估分析原則，供未來規劃設計參考。	8.2.2 節，P.8-34~P.8-37
8. 廊子堤防斷 10-11(左岸)，其中斷面 10-1 基礎深度 0.00 m ，代表有堤防無基礎或是未設堤防無基礎，二者不同應註明，以免誤解。又基礎高為基礎頂部或底部高程？各名詞定義需明確如沖刷深度是否應為負值？	8. 基礎覆土深為 0 表示現況基礎已屬裸露狀態；基礎高為基礎本體之高度；沖刷深度代表河床下刷之程度，以正值表示。	P.5-97
陳委員春宏(書面意見)		
1. 由歷年破堤河段資料蒐集及搭配本次計畫分析破堤危險地圖中顯示部分以往破堤段處於低危險度，何故？河性改變或有其他環境改變？建議加以說明。	1. 過往破堤河段經過治理後，例如：丁壩群、河道整理、灘地培厚等工程，因此現況危險度可顯著降低，惟工程並無法保證永久有效，後續仍應定期檢討。	
2. 對於中高風險堤段處理對策部分，以河道整理為其對策，然河性未改變下，此建議措施能否達到有效防範？另建議可以搭配相關感測設施建置以輔助或掌握與預測河段變化。	2. 感謝委員建議，考量大安溪之河性變動特性，河道變遷沖淤變化均可能因大規模洪水事件而改變，除常態性河道整理外，本計畫亦建議有基礎保護加強、基礎加深、坡面加強、設置挑流工等對策，另建議設置河堤安全監測系統結合智慧河川計畫，增加防汛工作效率，詳如 8.3 節所述。	8.1.1 節，P.8-2~P.8-4 8.3 節，P.8-2~P.8-48
3. 建議部分報告章節名稱過長可以加以精簡。	3. 遵照辦理，已精簡 2.1 節名稱。	P.2-1
4. 圖 2-17 建議以彩色圖呈現，否則無法判釋。	4. 感謝委員建議，遵照辦理。	P.2-52~P.2-53
5. 對於流量與懸浮載率定曲線分析義里及卓蘭站高流量資料較缺(僅一個資料)此	5. 誠如委員所述，高流量時之泥砂濃度資料獲取不易，尤其是流量超過 1,000 cms 時之觀測資料更極度缺乏，雖然因資料	P.5-40

委員意見	處理情形	所在頁面
恐影響分析不確定性，另圖 5-14 象鼻(3)點為過於分散是否可參考？	少而造成分析結果具有不確定性，但仍建議應保留高流量時之資料。	
6. 對於目標年 115 年洪水風險，建議加以說明取用 115 年的理由。另對於 115 年平均河床高變化顯示下游淤積上游沖刷趨勢，然部分河段建議再檢視如下游段於社尾堤防附近下刷至 3 公尺以上，內灣堤防段淤積達 3 公尺以上然前後斷面皆為刷深，此些斷面建議應加說明避免質疑。	6. 本計畫係參照委員之建議，配合水利署 6 年施政計畫，故以民國 115 年為目標年；社尾堤防上游段因位於橋梁上游，受水深壅高影響，加以此段相較其更上游為河寬較闊處，故產生淤積情勢，而內灣堤防上游段因單寬流量較低，產生局部淤積，至於下游段則為大峽谷，導致模擬呈沖刷趨勢。	
本局規劃課 張課長國明		
1. 溢淹風險有採 115 年風險燈號，為何採未來 115 年是否有理論或歷史的背景依據？	1. 本計畫係參照委員之建議，配合水利署 6 年施政計畫，故以民國 115 年為目標年	
2. 本局 109 年度將啟動大安溪智慧河川建置計畫，建議以風險評估觀點提供智慧河川建置的方向。	2. 遵照辦理，相關建議已詳述於 8.3 節。	P.8-44~P.8-46
3. 民眾建議士林堤防下游佈置士林護岸，請以溢淹危險度評估是否有需要？	3. 以溢淹風險而言，士林堤防下游地盤高度尚高於計畫洪水位，然考量雪山坑溪滙入帶來之土砂，造成歷年流路擺盪沖刷右岸情形，現況右岸已有臨時性防護措施，請持續觀察流量變化。	
4. 烏石坑溪長榮橋下游民眾建議施作固床工，請以風險觀點評估如何處置？	4. 現況而言，烏石坑溪長榮橋下游已有 2 座固床工，下游之河道迄今雖為沖刷潛勢，近年已有趨緩情形，且考量河道兩岸均為山壁高崁，建議後續再視河床演變與沖淤情形加以評估。	
5. 士林堰下游左岸雪山坑洪峰與士林堰放水產生的水理風險，對右岸士林堤防及河岸風險評估是否有特殊性，請加以敘明。	5. 士林堰因走向為西北至東南，過堰水流偏西南方向，因此對位於北岸之士林堤防較無影響，而此亦可由流路偏向南岸看出，另雪山坑溪匯入主流處已非士林堤防範圍(更下游處)，應不致產生影響。	
經濟部水利署 魏副工程司宏霖		
1. 大安溪水系風險處理對策短期計畫皆有水利構造物檢測及修補，且報告內亦未提供近五年內安全檢測結果，如係三河局近五年內無相關報告，建請三河局提	1. 感謝委員寶貴意見，本計畫亦已依據風險評估結果提出安全檢測相關建議，詳表 8-12 與表 8-13，並已提報 109 年度之計畫。	P.8-34~P.8-35

委員意見	處理情形	所在頁面
報 109 年度安全檢測委辦計畫，以降低風險為目標。		
2. 其餘短期對策亦請三河局評估提報至 109 年度相關計畫工程或工作內辦理改善。	2. 建請參考本計畫所擬對策提報後續工程。	
3. 達觀堤防(斷面 63)在期末報告顯示為中度風險，在期末簡報顯示為低度風險，在風險矩陣中無顯示風險，在整體風險地圖顯示為低度風險，以上建請查明。	3. 感謝委員指正，達觀堤防具有中危險度(破堤)與低脆弱度(生命傷亡與財產損失)，故屬低度風險，誤植處已修正；本計畫風險矩陣僅標出風險達中度以上堤段，故風險矩陣內未有達觀堤防。	
經濟部水利署水利規劃試驗所 **王副工程司淑如**		
1. 整體風險矩陣圖(圖摘-10)所列堤段與表摘-4、表摘-5 之堤段無完全對應。	1. 感謝委員指正，誤植處已修正。	P.XIII、P.XVII、P.XVIII
2. 文列中仍有錯置大甲溪部分，請修正(Ex：XXI)。	2. 誤植大甲溪處已修正。	
3. 建議章節敘述，大安溪應定期滾動檢討各堤段風險，宜增加”定期滾動檢討”之操作流程、時機、如何操作。	3. 感謝委員寶貴建議，已補充滾動檢討相關建議於建議第一點。	P.XX 建議(一)
4. P.1-3 (二) 風險分析 5.水文分析考量未來氣候變遷所增加的水文量，並因應對策擬定，本計畫是否有考慮此因素？	4. 5.7.2 小節分析目標 115 年之分析時所採用之水文條件即為考慮氣候變遷之水文增加量。	
5. P. 2-39，2、士林攔河堰-白布帆大橋敘述，流路逼近達觀護岸堤防(S62-S65)屬易致災河段，而圖摘-11，此段列為極低風險堤段，似有不一致情形。	5. 達觀堤防因流路逼近具有中危險度(破堤)，但因保全對象有限而屬低脆弱度(生命傷亡與財產損失)，故列為低度風險，非極低風險。	
6. P. 2-112 (二)左岸廊子堤防屬易受損堤段與圖摘-11，圖示為低度風險，不一致。	6. 廊子堤防下游起自斷面 10，而斷面 10 至 11 為中度風險，風險圖中因堤防標註文字較偏堤防上游段，故致委員誤解為中度風險段屬社尾堤防。	
7. 表 8-4(P.8-13)有針對歷史易致災段，給予風險處理對策，團隊應有針對大安溪河相現象考量，請加入判斷依據。	7. 感謝委員建議，近年大安溪已有諸多研究計畫成果針對大安溪易致災河段之河相型態、歷年變遷進行彙整與分析，本計畫風險對策研擬上已納入大安溪河川特性與河相變化作考量，由於大安溪河段多屬辨狀河道，加上兩岸堤防多已完備，河道受拘束下，隨河道深槽流路變遷將	8.1.1 節，P.8-2~P.8-4 表 8-8，P.8-20~P.8-23

委員意見	處理情形	所在頁面
	有直沖兩岸設施風險，需據此擬定因應對策。	
8. 本年度水規所「河川環境資訊平台」\GIS圖台\河相資訊，有依造山運動、地形坡降、岩性、地質構造及降雨特性的水砂營力研究做出大安溪歷史廊道範圍，可提供本計畫操作、依據參考。	8. 感謝委員意見，已參考大安溪過往河相變化與歷史廊道變遷，納入水系後續改善對策。	
本局工務課 張正工程司崇信		
1. 報告指土城堤防斷 21 左岸會有中高破堤危險，但在土城堤段潰堤後淹水範圍模擬是採用左斷 23~25 破堤模擬，破堤模擬採用有誤，請檢討。	1. 由於分段移除堤防假設潰堤淹水模擬之因，淹水模擬結果過於龐大，所以於圖例僅展示該堤防破提淹水模擬結果最為顯著之堤段，非模擬採用有誤，各段潰堤後溢淹範圍統計詳如表 5-57 至表 5-60。	
2. 簡報 P.46 危險堤段名稱士林堤防的斷面位置斷面 63~64 資料有誤，請修正為斷面 66~67-1。	2. 士林堤防經檢討後危險度調降為低度，已非危險堤段，故刪除之。	
3. 風險對策-破堤風險，斷面 66~67-1 士林堤防，報告評估結果有中度破堤危險，現況及空拍照片顯示，堤前有淤積的高灘地，無主流偏靠及沖刷的情形，評估結果請再檢討，雪山坑溪沖擊影響的堤段在斷面 65~66 右岸亦是，地方關切的保護堤段，目前無堤防佈置計畫僅有臨時砌石護岸，請檢討列入評估。	3. 士林堤防經檢討後危險度調降為低度，已非危險堤段；另以溢淹風險而言，士林堤防下游地盤高度尚高於計畫洪水位，然考量雪山坑溪滙入帶來之土砂，造成歷年流路擺盪沖刷右岸情形，現況右岸已有臨時性防護措施，請持續觀察流量變化。	
本局管理課 黃正工程司英華		
1. 廊子堤防與土城堤防均係中度風險，惟廊子堤防屬高危險(破堤或溢淹)，因破堤後才有脆弱度的考慮，所以其改善的優先順序是否應為先廊子堤防，後土城堤防？	1. 感謝委員建議，補充敘明大安溪水系風險處理之分期計畫中不同堤段改善之優先順序。	8.2.3 節，P.8-38~P.8-41
本局規劃課 謝正工程司伶娟		
1. 所送期末報告修正稿大致已依第六次工作會議局內同仁意見修正。	1. 感謝委員肯定。	
2. P. 2-6 表 2-5 烏石坑溪河防構造物一覽表，烏石坑溪僅佈設低水護岸目前無河	2. 烏石坑溪僅有設置低水護岸作為保護設施，故已修正表格名稱與文敘。	表 2-5，P.2-6

委員意見	處理情形	所在頁面
防構造物，請修正。		
3. P. 5-85 表 5-44 大安溪堤防基礎底部高程及基礎高度，表中基礎高建議修正為基礎覆土深度避免誤解，另表格型式不易閱讀，請以簡易清楚標示。	3. 基礎高度為堤防基礎本體高度，即堤防基礎頂部高程減基礎底部高程，非基礎覆土深之意。另表格部分，遵照辦理修改為簡易清楚表示之型式。	P. 5-86~P.5-87，表 5-48。
4. 目錄漏列 5-49，P. 5-119 圖 5-49~5-50 缺右岸堤防標示及圖例淹水深度分界請統一。	4. 感謝委員意見，已修正。	P.5-123~P.5-124
5. P. 5-120 圖 5-51 圖例標示不完整。	5. 感謝委員意見，已修正。	P.124
6. P. 8-9 鯉魚山堤防，請修正為鯉魚潭堤防。	6. 感謝委員指正，已修正。	P.8-5
7. P. 8-20 有些段落文述與對應圖表不符，如表 8-6 請修正表 8-7，表 8-7 請修正表 8-8。	7. 感謝委員指正，已修正。	P.8-15~P.8-16
8. P. 5-107 圖 5-42 象鼻一號護岸標示位置有誤，請修正。	8. 誤植處已修正。	P.5-111，圖 5-42
9. 針對第六次工作會議回應部分，再與提問同仁可行否，再提研擬方案。	9. 遵照辦理，已洽詢各委員討論辦理方向並修改內文。	
本局規劃課 林工程司柏廷		
1. 請再依鈞署大甲溪成果，彙整高風險河段風險原因、風險處理對策、所需經費辦理期程、殘餘風險等項目，俾利本局後續確實掌握風險河段。	1. 遵照辦理，將依據報告內容整理風險處理與追蹤表，並提供予主辦單位參考。	
結論		
1. 本局期末報告審查會議，請執行單位參酌與會委員及各單位代表意見，盡快檢討修正後報局內召開工作會議審認。	1. 遵照辦理，於 9/17 辦理工作會議審認。	
2. 目前局內規劃課辦理治理計畫檢討之原則，以及規劃課提出之沖淤河段及管理課每三年之滾動檢討計畫，請彙整給執行團隊置於報告中，讓執行團隊所提出之對策能與之互相配合。	2. 遵照辦理，已納入局內未來之疏濬計畫，包含梅象橋下游等，如 8.1 節所述，同時亦參採大安一號堤防與梅園一號堤防之處理對策。	P.8-2，P.8-28
3. 第六次工作會議之意見回覆，請規劃課再與局內同仁確認。	3. 遵照辦理，已洽詢各委員討論辦理方向並修改內文。	
4. 摘要所呈現之內容，是否與章節內容是否一致，請再確認。	4. 已再檢核摘要與章節內容之一致性。	
5. 對於智慧河川監測及目前警戒資源是否	5. 遵照辦理，相關監測建議詳述於 8.3 節。	P.8-44~P.8-46

委員意見	處理情形	所在頁面
充足，請提出具體建議，以供本局後續提報相關計畫。		
6. 109 年至 115 年依風險評估結果所提出之分年分期計畫，其執行優先順序原因，請再做補強，以及依據所提出分年分期計畫逐年執行後可能之趨勢，請補充說明。	6. 已補充分年分期計畫其執行優先順序之原則，整體而言，高危險度河段建議優先辦理。有關改善逐年執行後可能之趨勢，已補充說明於文敘內，短期內常態之河道整理可透過培厚灘地、調整流路，配合加強基礎保護與構造物檢測增加堤防穩定性，降低設施基礎毀損機率，惟短期對策尚無法改變整體河段特性，若遭逢較高重現期洪水事件，高於河道建槽之流量將形成辮狀流路，斜向流洪水沖刷力與土砂衝擊仍將增加整體水系風險，故建議中長期應設置丁壩挑流、河道疏濬、放寬河道等方式，平衡河床沖淤與穩定分岐流路。	8.2.3 節，P.8-38~P.8-41
7. 請將風險評估之危險度分析結果，另立章節提出對策。	7. 已調整風險處理對策章節之內容與順序，首先就本計畫危險度分析成果，針對中高危險度(過往易致災)堤段提出對策，再納入脆弱度分析成果，依現階段不同堤段風險等級之高低，擬定改善優先順序與分年分期計畫。	8.1 節，P.8-2~P.8-28

附錄十四 第七次工作會議意見回覆表

時間：108 年 9 月 17 日

地點：經濟部水利署第三河川局 3 樓第一會議室

主持人：張副局長稚煇

紀錄：謝伶娟

委員意見	處理情形	所在頁面
結論		
1. 依據 108 年 8 月 30 日期末報告修正稿審查會議之結論「召開期末報告書(修正稿)之審認會議」，經逐條檢核大致已依期末報告(修正稿)會議各委員及各單位代表意見修正完妥，本次期末報告(修正稿)原則認可。	1. 感謝委員肯定。	
2. 期末報告審查意見回覆，本次工作會議檢核情形如附表，部分文字圖表修正請依檢核表結果辦理。	2. 感謝委員指正，已根據檢核表結果修正。	
3. 表 8-15 請補充低度風險但危險度為中度風險以上堤段之處理對策。	3. 遵照辦理，已補充。	P.8-40~P.8-42，表 8-15

大安溪水系風險評估期末報告書修正稿審查意見回覆與檢核表

委員意見	處理情形	所在頁面	檢核結果
楊委員豐榮			
9. 本報告為大安溪水系風險評估之期末報告，前期之調查分析大臻完善，工作方法與步驟也都論述得很清楚，沒有疑異，資料之收集與分析相當豐富詳盡，值得肯定，本次報告之審查將著重在成果之展現部份。	8. 感謝委員肯定。		尚符
10. 分析過程有部份，在說明和呈現不夠明確，請補充說明： (9) P.5-13 表 5-3 公共設施為何歸類在「生命傷亡」？	9. 相關意見回覆如下 (1) 針對生命傷亡脆弱度之分析，納入公共設施因子之目的在瞭解淹水範圍內是否有關鍵基礎設施，包含運輸、緊急救援、醫療、能源、資通訊、以及中央政府等，若關鍵基礎設施遭淹，則可能影響防救災作業與擴大災害規模，進而增加生命傷亡程度。		尚符
(10) 表 5-3 脆弱度因子權重之分配？	(2) 危險度與脆弱度各因子之權重詳見表 5-15、表 5-16 與表 5-20。	P.5-23 、P.5-25	尚符，文中圖號有誤繕情況，請修正。
(11) P.5-17 表 5-5 住宅類損失 Y 只有與淹水深度 X 有關？為何沒有淹水面積因子？	(3) 住宅類淹水損失公式單位為每戶之淹水損失，因此沒有淹水面積。表 5-70 已補上災損公式之單位。	P.5-135 表 5-20	尚符
(12) P.5-11~P.5-13 第一層與第二層之權重應再相乘，建立一最後權重總表，以利計算。	(4) 關於各因子最終權重值之計算方法與結果已詳述於 5.3 節。	P.5-22 ~ P.5-25	尚符
(13) P.5-24 脆弱度因子權重統計表，只有「生命傷亡脆弱度」？淹水財產損失與建物毀壞之損失權重如何分配？均未提及。	(5) 生命傷亡脆弱度因較難量化，採用定性分析方式，故需選取因子並進行權重調查，而財產損失脆弱度方面，本計畫直接結合淹水模擬與災損函數計算各堤段一旦溢潰堤後之住宅、工商與農業等損失金額，係屬定量分析方法，故不須進行權重調查。		尚符

(14) P.5-85 表 5-44「…基礎高度」，本表之用意是否在指「…基礎覆土高」之意？	(6) 表中基礎高度係指基礎本體結構之高度，即基礎底部至基礎頂部，而非基礎上方之覆土深度。	P.5-58~5-86 表 5-48	尚符，但於表 5-48 中備註說明。
(15) P.5-92 表 5-45 土砂影響，以 2 km 為指標建議分成 4 級段 0~500 m → 1.0；500~1000 m → 0.75；1000~1500 m → 0.5；1500~2000 m → 0.25；>2000 m → 0。	(7) 遵照辦理，已調整土砂影響指標計算如委員所建議之方法。	P.5-92 表 5-49	尚符
(16) P.5-129~P.5-132 表 5-63、5-64 計算出來的財產損失之後，以何種指標去評估其脆弱度？	(8) 計算出總損失金額後，即以 0 至 2,000 萬、2000 萬至 5,000 萬、以及 5,000 萬以上等三種級距，將財產損失脆弱度分為低、中或高。	P.5-135	尚符
11. 社尾堤防與廊子堤防(斷面 8~11 左岸)位處大曲度之凹岸位置，有必要隨時注意丁壩群之安定性，必要時應在佈設挑流丁壩。	10. 社尾堤防與廊子堤防近年相關工程，已針對易致災堤段建置有多處丁壩群，調整本段河道分歧且偏左岸之特性，本計畫建議密切關注其成效，配合定期河道整理與基礎保護，加強防洪設施穩定性。	P.8-12 表 8-3	尚符
12. 火炎山堤防(斷面 17、18 右岸)成為河心直沖點，此似與對岸高凸出地形有關，建議此河段應加強河道整理，導正河心。	11. 感謝委員建議，透過近年河道斷面變化與空拍，可發現該段河道確有左岸灘地增加，右岸灘地縮減導致流路偏右，深槽逼近堤防基礎之情形，已於處理對策提出河道整理與丁壩挑流等方式進行改善。	P.8-17 表 8-5	尚符
13. 水尾堤防(斷面 30-32)，位處大凹岸，局部流速達 9.0 m/sec 以上，應特別留意防範。	12. 感謝委員建議，水尾堤防因位處凹岸導致高流速，造成堤防重複受損，近年已辦理多次復建與加強，包含河道疏濬、放寬用地範圍線等，建議仍持續觀察河道變化，加強河堤安全監測，本計畫建議後續針對水尾堤段右岸分析矮山堤防丁壩之影響。	P.8-20 ~ P.8-23 表 8-8	尚符

14. 白布帆大橋下游左岸(P.2-129)顯示為河道束縮段,流速高達 9.0 m/sec 以上,為何未列入風險斷面？請補充說明。	13. 依據表 2-3，白布帆大橋下游左岸未有防洪構造物，故未進行破堤風險分析。	P.2-5	尚符
15. 對風險河段，以「堤前灘地培厚」本人以為此法不能有效，應從「降低河川的破壞力」及「增強堤防的防禦力」兩方面，雙管齊下，比較符合經驗法則。	14. 堤前灘地培厚係考量可做為堤防設施最前端防線，避免設施遭受水流直接衝擊，此外本計畫亦建議有加強基礎保護、加深堤防基礎深度等對策，增強堤防本身之穩定性。		尚符
16. 交大建議建置監測系統,及應用智慧型防災,請教具體之內容為何？請補述。	15. 相關建議已補充說明於 8.3 節。	P.8-45 ~ P.8-46	尚符
17. 景山溪匯入大安溪後,大安溪主流到河口之間並無水庫洩洪警報系統,為免因鯉魚潭水庫調節性放水或洩洪,而危害到大安溪匯流口到河口間河段耕作農民之安全,建議考慮增設警報系統。	16. 感謝委員建議，有關鯉魚潭水庫於大安溪主流到河口之間警報系統目前已有民防中央警報系統及預警簡訊通知，廣播警報站增設與洪水預警整合已納入警戒系統強化章節中。	8.3.1 節，P.8-43 ~ P. 8-44 頁	尚符，但請補充於表 8-18 風險處理對策其它單位配合一覽表中
蔡委員義發			
11. 期末報告摘要及結論與建議至為重要，請加強綜整，尤其建議事項請就本計畫執行之心得與經驗提出後續相關計畫精進參辦。	17. 遵照辦理，風險評估相關心得亦已補充於建議中。	P.XXII ~ P.XXIII (建議八)	尚符
12. 圖摘-故障樹分析圖與圖 5-6 破堤故障樹部分不一致，包含圖例說明，請檢核。	18. 感謝委員寶貴意見，摘要中之洪水災害故障樹(即圖 4-3)為依據流域特性、歷史災害以及破堤機制等面向所整理可能引發外水災害之事件及其背後因素，而第五章之溢淹與破堤故障樹(圖 5-5 與圖 5-6)係為說明本計畫如何由洪水災害故障樹為基礎挑選風險因子，因此在圖例設計方面因應目的不同而有差異。	P.5-7，P-5-10	尚符，但請將圖 5-5 及圖 5-6 修改為一致之標示。
13. 風險處理對策分年分期一覽表,請補充說明其優先順序之理由外,請三河局評估配合新興計畫提報參辦。	19. 感謝委員建議，已補充優先順序之理由，整體而言，本計畫針對較高風險堤段均有提出短期方案，建議於 1~2 年內優先辦理。	8.2.3 節，P.8-38 ~ P.8-41	尚符
14. 大安溪水系諸多斷層(含一、二類活動斷層)經過，建請就該等斷層影響	20. 已依委員建議，彙整大安溪水系內位於斷層影響範圍內之相關堤防。	P.2-93 表 2-32	尚符

範圍內之相關堤防名稱列表補充在第二章內供參。			
15. 河道型態變化及河道流路變遷請就蒐集之圖資，包含查明疏濬計畫之河道沖淤變化等綜合評析於目標年民國 115 年之情境趨勢，俾供風險處理對策參辦。	21. 由於大安溪近年頻繁施做河道整理與疏濬等工程，對河段整體沖淤有過多人為干擾，因此並無法直接依據歷次斷面測量評析民國 115 年之河道變遷，有鑑於此，本計畫採用動床模式結合不確定性分析以評估未來河床變動量，並據此分析 115 年目標年之風險，詳如 5.7.2 節。	5.7.2 節	尚符
16. 第二章四、緊急應變計畫(二)水患自主防災社區，請蒐集大安溪水系轄內地方政府已建置完成之自主防災社區(包含運作情形)列表，俾對應第八章風險處理及對策第 8.4 節其他單位配合措施(二)自主防災社區所建議事項，尤其針對中高風險區段建置自主防災社區與否及如何配合因應，請加強敘述或提出具體建議。	22. 感謝委員建議，經查大安溪流域內水患自主防災社區僅有 1 處，位於苗栗縣卓蘭鎮之上新里，考量大安溪上游流域大部分屬土砂災害嚴重區域，故增加彙整近年流域內土石流自主防災社區於報告第二章。本計畫考量各區水災風險偏低，主要應為土砂災害威脅，故建議針對大安溪上游聚落(士林、象鼻、達觀、梅園)建議推動防災社區，配合水土保持單位輔導，定期辦理演練，強化民眾防災意識。	P.2-110 ~ P.2-112 表 2-43；8.5.1 節，P.8-54 ~ P.8-56 頁	尚符
17. 本計畫擇定之風險因子與權重請加強說明其理由(包含評估指標或未考量該因子及合併其他因子考量分析等等)以顯本計畫執行之嚴謹度外併供未來類似計畫執行精進參辦。	23. 關於因子之擇定及其權重獲得方法已詳細說明於 5.2 與 5.3 節。	5.2 節 5.3 節 P.5-5~ P.5-25	尚符
18. 報告內所述出水高及基礎高定義(如表 5-41 溢淹危險度分析計算表上計畫流量出水高之定義及表 5-44)，請再查明說明清楚，以免誤解。	24. 關於出水高與基礎高之定義已於內文詳細說明，其中計畫流量出水高為岸頂高程減計畫流量洪水位，而基礎高則為基礎本體高度。	P.5-77 P5-78 P5-85	尚符
19. 請就本計畫執行成果(尤其中高風險河段)可否回饋「水利建造物安全檢查及評估辦法」擬修訂內容(如「一定規模」認定有其難度等)參辦提出建議事項。	25. 遵照辦理，關於安全檢測之建議已補充於建議中。	P.XXI 建議(三)	尚符

20. 請三河局就計畫成果之建議事項(如建置監測系統及風險處理對策其他單位配合事項)評估後續處理。	26. 建請參考所擬對策提報後續工作計畫。		尚符
吳委員金水(書面意見)			
8. 表摘 5、P8-33 表 8-13 最後欄之辦理機關，請加上非工程措施為宜，因同列前尚有工程措式部分。	27. 感謝委員建議，已修正欄位名稱。	P.XVII 表 摘 -5 ； P.8-40 ~ P.8-41 表 8-15	尚符
9. (1)P.2-110 圖 2-56 為斷面 6 至，應為圖 2-46 請修正。 (2)P.5-66 圖 5-21 縱坐標流量單位[m?s]請修正。 (3)P.5-111 圖 5-46 為土城段，應為圖 5-47 請修正。	28. 感謝委員指正，各項誤植處已修正。	P.2-120； P5-67 圖 5-21 P.5-115	尚符
10. P.5-121 預警制度，非位於警戒水位範圍區給 0.5 分為何？但表 5-61 欄內給 1，另預警制度由後文並非指警戒水位而已如 P8-6 表 8-1 的預警制度內容，如村落有上項預警項目者均應考量，請參考。	29. 表中數值為 1 代表該斷面位於警戒水位預警有效範圍內，表 8-11 中與預警制度相關之措施包含洪災危險潛勢區劃定、警戒水位、警戒雨量、以及洪災預報系統等，其中大安溪並未劃定洪災危險潛勢區，而警戒雨量主要預警對象為內水積淹災害，故本計畫預警制度評分共考慮警戒水位與洪災預報系統兩項，由於大安溪流域均有建置洪水預報系統，因此針對非位於警戒水位範圍區給予 0.5 分，其餘則為 0 分。	P.5-125 P.8-33， 表 8-11	尚符
11. P.5-122 (1)防災自主社區無設立者給 0.4 分為何呢？	30. (1) 本計畫依據各因子分數與權重利用加權平均獲得脆弱度(或危險度)總分後，係以 0.4 與 0.7 做為低、中與高之分界門檻，因此在最初設計各因子之評分函數時(將因子之指標數值轉換為因子分數)，即應考量因子指標不同數值對洪災之意義或影響程度，將其概略分為低、中與高三種級別，並設計評分函數使得三種級別之門檻對應至 0.4 與 0.7。本計畫防災自主能力共考慮防	P5-126	尚符

(2)表 5-61 生命脆弱度分析表中，無總分統計，中高低脆弱度如何訂定？	災應變計畫與防災自主社區兩項要素，目前大安溪流域皆有制定完備之防災應變計畫，依據以上思維，本計畫設定未設立防災自主社區者給予 0.4 分，代表防災自主能力該項因子處於低至中之脆弱程度。 (2) 已補充脆弱度總分於表 5-67 與表 5-68。	P.5-127 ~ P.5-130	尚符
12. P. 5-129 表 5-63，P.5-132 表 5-64 中高低脆弱度的評定級別，請於文中或表下備註欄說明清楚。	31. 本計畫係以 2,000 萬與 5,000 萬做為低、中與高之分界，已補充於內文中。	P.5-135	尚符
13. P.8-39 圖 8-8 該圖標示引線說明均未清晰，請校正。	32. 已修正該圖呈現方式。	P.8-46 圖 8-12	圖標示仍未清晰，請校正。
14. 風險分析涉及基本資料之調查、彙整，才會有正確的評估，本次經評估後應有些基本資料需加強調查建立，請於建議項中酌列，以利後繼滾動式檢討之使用。	33. 遵照辦理，已補充於建議中。	P.XXI ~ P.XXIII 建議(二)與(八)	尚符
賴委員丁甫(書面意見)			
6. 本計畫工作團隊用心努力，期末報告成果豐碩，值得肯定，尤其第八章成果風險處理與對策，相當具體。	34. 感謝委員肯定。		尚符
7. 大安溪流域溢淹危險度相對較高之河段位置，報告中說溢淹後之淹水面積與保全對象皆相當有限一節，請確認，避免失去預警防患先機。	35. 感謝委員提醒，經比對 5.6.1 小節淹水模擬結果，大安溪流域溢淹危險度相對較高之河段其溢淹後之淹水面積與保全對象確實相當有限，而此亦可由考量脆弱度後之溢淹風險地圖看出。	P.5-79，P.5-142	尚符
8. 對於過往非屬易受損堤段，但稱現況卻達中破堤危險度，雖說彰顯本計畫之價值，但請具體闡釋並合理提出事證確認。	36. 參考表 2-29 可知，目前大安溪主流破堤危險為中度以上之堤段過去多有復建與搶修紀錄，顯示分析方法之合理性，而危險堤段之現況說明則可參考 2.10 節。	P.2-81，P.2-119	尚符
9. 達觀堤防已於 107~108 年辦理改善工程，不知今年有無經洪水考驗？現況部分河段堤前灘地如確畧嫌不	37. 感謝委員建議，達觀堤防改善後迄今尚未遭遇較大洪水事件，而關於達觀堤防與達觀一號護岸之後續因	P.8-9，表 8-2；P.8-28	尚符

足，風險評估等級仍列為中度，建議具體建議三河局應予加強之位置、範圍，並宜密切追踪洪水考驗情形。	應做為已詳述於 8.1 節，後續建議追蹤改善措施對其灘地之影響與變化。		
10. 期末報告最後之建議後續灘地維持維護管理，應列為重要之課題，建議管理課配合工務課錄辦。	38. 感謝委員寶貴建議，建請相關單位參考辦理。		尚符
王委員傳益			
18. 危險因子之溢淹危險度有關土砂影響指標全部評估為「無」，顯見其在大安溪屬無效指標，無法辨識其差異，是否納入？若不納入則各項評估指標之權重是否調整？	39. 土砂影響指標並非在大安溪全河段皆為無，簡報中僅列溢淹危險達中度以上河段，而其剛好皆未受土砂影響。	P.5-102 ，表 5-53	尚符
19. 蜿蜒度指標於大安溪計畫區全數小於 1.2，皆屬順直河段，非蜿蜒河段，並無蜿蜒河道之特性，將其納入評估指標，是否需調整？若採曲度或曲率半徑(R)或 R/B(河寬)，是否較可行？	40. 蜿蜒度並非於大安溪全河段皆小於 1.2，上游山區局部區域蜿蜒度可達 1.39；另曲率半徑係以圓來表達彎道，再計算該圓半徑，在以圓套繪彎道時具有高度變異性，因此所獲數據具有不確定性，較不適合做為評估指標	P.5-75，表 5-45	尚符
20. 危險因子有關「土砂影響」、「堰塞湖潛勢」...等如何快速判定或計算？潰壩後最小出水高、瞬時最大流速…？土石流出口上游 500 m ，下游 2 km 如何決定該值？	41. 土砂影響可簡單利用套繪土石流潛勢溪流圖獲得，而潰壩後水理則必須利用數值模式進行變量流計算以獲得；由 5.4.2 小節堰塞湖相關分析可知，大安溪因屬陡坡河川，即使發生堰塞湖阻塞河道，其迴水影響範圍亦僅約一個斷面之距離，故設定 500 公尺為土砂影響範圍；至於土砂對破堤影響之下游 2km 門檻係參考大甲溪與濁水溪風險評估所採用數值。	P.5-72	尚符
21. 危險因子中可分為外在水力條件含水文特性、流域特性、河道特性及內在結構穩定條件含基礎安全性，是否未來可將透地雷達非破壞性檢測結果納入「結構安定性」加以評估？	42. 感謝委員寶貴意見，委員所述概念即為附錄一風險因子資料庫中之構造物現況，惟大安溪並未進行非破壞性檢測作業，故本計畫未選取此項因子。		尚符
22. 景山溪溢淹危險度評估僅將出水高、蜿蜒度及年平均河床變化三項指標	43. 因本計畫於景山溪係採用大安溪下游段之因子，而大安溪下游段未考		尚符

納入其因為何？是否機動調整其評估方式？其調整原則或依據為何？	慮土砂影響與堰塞湖，故僅有洪水位、彎道影響、以及河床沖淤等三個因子。		
23. 經評估現有警戒、警報系統及安全監測系統是否足夠？有需要新增、更新或強化之系統嗎？可結合智慧河川計畫綜整。	44. 本計畫已針對現有警戒、警報系統及安全監測系統需強化部分，分為水災、水庫洩洪、河堤安全分別進行說明，其中河堤安全部分建議結合智慧河川計畫，建置即時沖刷監測，可掌握高灘地退縮與河床下刷之進程；此外，亦於配合措施章節羅列其他單位需配合之現有警戒、警報系統強化，如土砂監測、預警等。	8.3.1 節，P.8-42 ~ P.8-46	尚符
24. 針對中高風險之社尾、火炎山堤防等，已研提處理對策，是否檢視防洪紀載表中過去之失敗工法或成功工法評估較理想之對策。若可以的話，建議以數模模擬本計畫所提處理對策之可行性？其中如河道整理、灘地培厚、基礎深度...等有無建議斷面、高程或寬度？	45. 本計畫已蒐集彙整河川局過往相關易致災堤段之防洪工程記載表，並摘錄近年工程於報告內，藉由了解過往辦理之復建工程經驗研擬風險處理對策。由於大安溪河道特性變化較為劇烈，且上游流域土砂量大，迄今仍需依賴傳統之河道整治工法，如河道整理局部調整流路與深槽；灘地培厚與基礎保護增加堤防穩定性；設置丁壩調整河道流心並造灘，然隨洪水歷次攻擊，部分河段設施仍難免有損壞與消耗，應為正常現象，也符合設計原意，非屬失敗之工法。 水系風險評估應為針對整體水系之全面性評量，擬定整體改善對策方向，較不易以小範圍河段進行模擬分析，進而取得相關改善設施之具體尺寸，故本計畫已補充河道整理、灘地培厚、基礎深度等對策之相關斷面、高程或寬度評估分析原則，供未來規劃設計參考。	2.3.4 節，P.2-84 ~ P.2-92 8.1.1 節，P.8-2 ~ P.8-4 8.2.2 節，P.8-34 ~ P.8-37	尚符
25. 廊子堤防斷 10-11(左岸)，其中斷面 10-1 基礎深度 0.00 m ，代表有堤防無基礎或是未設堤防無基礎，二者不	46. 基礎覆土深為 0 表示現況基礎已屬裸露狀態；基礎高為基礎本體之高	P.5-97	尚符

同應註明，以免誤解。又基礎高為基礎頂部或底部高程？各名詞定義需明確如沖刷深度是否應為負值？	度；沖刷深度代表河床下刷之程度，以正值表示。		
陳委員春宏(書面意見)			
26. 由歷年破堤河段資料蒐集及搭配本次計畫分析破堤危險地圖中顯示部分以往破堤段處於低危險度，何故？河性改變或有其他環境改變？建議加以說明。	47. 過往破堤河段經過治理後，例如：丁壩群、河道整理、灘地培厚等工程，因此現況危險度可顯著降低，惟工程並無法保證永久有效，後續仍應定期檢討。		尚符
27. 對於中高風險堤段處理對策部分，以河道整理為其對策，然河性未改變下，此建議措施能否達到有效防範？另建議可以搭配相關感測設施建置以輔助或掌握與預測河段變化。	48. 感謝委員建議，考量大安溪之河性變動特性，河道變遷沖淤變化均可能因大規模洪水事件而改變，除常態性河道整理外，本計畫亦建議有基礎保護加強、基礎加深、坡面加強、設置挑流工等對策，另建議設置河堤安全監測系統結合智慧河川計畫，增加防汛工作效率，詳如 8.3 節所述。	8.1.1 節，P.8-2 ~ P.8-4 8.3 節 P.8-42~ 8-48	尚符
28. 建議部分報告章節名稱過長可以加以精簡。	49. 遵照辦理，已精簡 2.1 節名稱。	P.2-1	尚符
29. 圖 2-17 建議以彩色圖呈現，否則無法判釋。	50. 感謝委員建議，遵照辦理。	P.2-52~ 2-53	尚符
30. 對於流量與懸浮載率定曲線分析義里及卓蘭站高流量資料較缺(僅一個資料)此恐影響分析不確定性，另圖 5-14 象鼻(3)點為過於分散是否可參考？	51. 誠如委員所述，高流量時之泥砂濃度資料獲取不易，尤其是流量超過 1,000 cms 時之觀測資料更極度缺乏，雖然因資料少而造成分析結果具有不確定性，但仍建議應保留高流量時之資料。	P.5-40	尚符
31. 對於目標年 115 年洪水風險，建議加以說明取用 115 年的理由。另對於 115 年平均河床高變化顯示下游淤積上游沖刷趨勢，然部分河段建議再檢視如下游段於社尾堤防附近下刷至 3 公尺以上，內灣堤防段淤積達 3 公尺以上然前後斷面皆為刷深，此些斷面建議應加說明避免質疑。	52. 本計畫係參照委員之建議，配合水利署 6 年施政計畫，故以民國 115 年為目標年；社尾堤防上游段因位於橋梁上游，受水深壅高影響，加以此段相較其更上游為河寬較闊處，故產生淤積情勢，而內灣堤防上游段因單寬流量較低，產生局部淤積，至於下游段則為大峽谷，導致模擬呈沖刷趨勢。		尚符
本局規劃課 張課長國明			

32. 溢淹風險有採 115 年風險燈號，為何採未來 115 年是否有理論或歷史的背景依據？	53. 本計畫係參照委員之建議，配合水利署 6 年施政計畫，故以民國 115 年為目標年		尚符
33. 本局 109 年度將啟動大安溪智慧河川建置計畫，建議以風險評估觀點提供智慧河川建置的方向。	54. 遵照辦理，相關建議已詳述於 8.3 節。	P.8-44 ~ P8.46	尚符
34. 民眾建議士林堤防下游佈置士林護岸，請以溢淹危險度評估是否有需要？	55. 以溢淹風險而言，士林堤防下游地盤高度尚高於計畫洪水位，然考量雪山坑溪滙入帶來之土砂，造成歷年流路擺盪沖刷右岸情形，現況右岸已有臨時性防護措施，請持續觀察流量變化。		尚符
35. 烏石坑溪長榮橋下游民眾建議施作固床工，請以風險觀點評估如何處置？	56. 現況而言，烏石坑溪長榮橋下游已有 2 座固床工，下游之河道迄今雖為沖刷潛勢，近年已有趨緩情形，且考量河道兩岸均為山壁高崁，建議後續再視河床演變與沖淤情形加以評估。		尚符
36. 士林堰下游左岸雪山坑洪峰與士林堰放水產生的水理風險，對右岸士林堤防及河岸風險評估是否有特殊性，請加以敘明。	57. 士林堰因走向為西北至東南，過堰水流偏西南方向，因此對位於北岸之士林堤防較無影響，而此亦可由流路偏向南岸看出，另雪山坑溪匯入主流處已非士林堤防範圍(更下游處)，應不致產生影響。		尚符
經濟部水利署 魏副工程司宏霖			
4. 大安溪水系風險處理對策短期計畫皆有水利構造物檢測及修補，且報告內亦未提供近五年內安全檢測結果，如係三河局近五年內無相關報告，建請三河局提報 109 年度安全檢測委辦計畫，以降低風險為目標。	58. 感謝委員寶貴意見，本計畫亦已依據風險評估結果提出安全檢測相關建議，詳表 8-12 與表 8-13，並已提報 109 年度之計畫。	P.8-34 ~ P.8-35	尚符
5. 其餘短期對策亦請三河局評估提報至 109 年度相關計畫工程或工作內辦理改善。	59. 建請參考本計畫所擬對策提報後續工程。		尚符
6. 達觀堤防(斷面 63)在期末報告顯示為中度風險，在期末簡報顯示為低度風險，在風險矩陣中無顯示風	60. 感謝委員指正，達觀堤防具有中危險度(破堤)與低脆弱度(生命傷亡與財產損失)，故屬低度風險，誤植處		尚符，但風險矩陣請補充標示低度風險但危

險，在整體風險地圖顯示為低度風險，以上建請查明。	已修正；本計畫風險矩陣僅標出風險達中度以上堤段，故風險矩陣內未有達觀堤防。		險度為中風險之堤段。
經濟部水利署水利規劃試驗所 王副工程司淑如			
37. 整體風險矩陣圖(圖摘-10)所列堤段與表摘-4、表摘-5 之堤段無完全對應。	61. 感謝委員指正，誤植處已修正。	P.XIII、P.XVII、P.XVIII	尚符
38. 文列中仍有錯置大甲溪部分，請修正(Ex：XXI)。	62. 誤植大甲溪處已修正。		尚符
39. 建議章節敘述，大安溪應定期滾動檢討各堤段風險，宜增加”定期滾動檢討”之操作流程、時機、如何操作。	63. 感謝委員寶貴建議，已補充滾動檢討相關建議於建議第一點。	P.XX 建議(一)	尚符
40. P.1-3 (二) 風險分析 5.水文分析考量未來氣候變遷所增加的水文量，並因應對策擬定，本計畫是否有考慮此因素？	64. 5.7.2 小節分析目標 115 年之分析時所採用之水文條件即為考慮氣候變遷之水文增加量。		尚符
41. P. 2-39，2、士林攔河堰-白布帆大橋敘述，流路逼近達觀護岸堤防(S62-S65)屬易致災河段，而圖摘-11，此段列為極低風險堤段，似有不一致情形。	65. 達觀堤防因流路逼近具有中危險度(破堤)，但因保全對象有限而屬低脆弱度(生命傷亡與財產損失)，故列為低度風險，非極低風險。		尚符
42. P. 2-112 (二)左岸廊子堤防屬易受損堤段與圖摘-11，圖示為低度風險，不一致。	66. 廊子堤防下游起自斷面 10，而斷面 10 至 11 為中度風險，風險圖中因堤防標註文字較偏堤防上游段，故致委員誤解為中度風險段屬社尾堤防。		尚符，但請堤防標示與位置應一致。
43. 表 8-4(P.8-13)有針對歷史易致災段，給予風險處理對策，團隊應有針對大安溪河相現象考量，請加入判斷依據。	67. 感謝委員建議，近年大安溪已有諸多研究計畫成果針對大安溪易致災河段之河相型態、歷年變遷進行彙整與分析，本計畫風險對策研擬上已納入大安溪河川特性與河相變化作考量，由於大安溪河段多屬辨狀河道，加上兩岸堤防多已完備，河道受拘束下，隨河道深槽流路變遷將有直沖兩岸設施風險，需據此擬定因應對策。	8.1.1 節，P.8-2 ~ P.8-4；P.8-20 ~ P.8-23，表 8-8	尚符

44. 本年度水規所「河川環境資訊平台」\GIS 圖台\河相資訊,有依造山運動、地形坡降、岩性、地質構造及降雨特性的水砂營力研究做出大安溪歷史廊道範圍,可提供本計畫操作、依據參考。	68. 感謝委員意見，已參考大安溪過往河相變化與歷史廊道變遷，納入水系後續改善對策。		尚符
本局工務課 張正工程司崇信			
4. 報告指土城堤防斷 21 左岸會有中高破堤危險，但在土城堤段潰堤後淹水範圍模擬是採用左斷 23~25 破堤模擬，破堤模擬採用有誤，請檢討。	69. 由於分段移除堤防假設潰堤淹水模擬之因，淹水模擬結果過於龐大，所以於圖例僅展示該堤防破提淹水模擬結果最為顯著之堤段，非模擬採用有誤，各段潰堤後溢淹範圍統計詳如表 5-57 至表 5-60。		尚符
5. 簡報 P.46 危險堤段名稱士林堤防的斷面位置斷面 63~64 資料有誤，請修正為斷面 66~67-1。	70. 士林堤防經檢討後危險度調降為低度，已非危險堤段，故刪除之。		尚符
6. 風險對策-破堤風險，斷面 66~67-1 士林堤防，報告評估結果有中度破堤危險，現況及空拍照片顯示，堤前有淤積的高灘地，無主流偏靠及沖刷的情形，評估結果請再檢討，雪山坑溪沖擊影響的堤段在斷面 65~66 右岸亦是，地方關切的保護堤段，目前無堤防佈置計畫僅有臨時砌石護岸，請檢討列入評估。	71. 士林堤防經檢討後危險度調降為低度，已非危險堤段；另以溢淹風險而言，士林堤防下游地盤高度尚高於計畫洪水位，然考量雪山坑溪滙入帶來之土砂，造成歷年流路擺盪沖刷右岸情形，現況右岸已有臨時性防護措施，請持續觀察流量變化。		尚符
本局管理課 黃正工程司英華			
2. 廊子堤防與土城堤防均係中度風險，惟廊子堤防屬高危險(破堤或溢淹)，因破堤後才有脆弱度的考慮，所以其改善的優先順序是否應為先廊子堤防，後土城堤防？	72. 感謝委員建議，補充敘明大安溪水系風險處理之分期計畫中不同堤段改善之優先順序。	8.2.3 節，P.8-38 ~ P.8-41	尚符
本局規劃課 謝正工程司伶娟			
10. 所送期末報告修正稿大致已依第六次工作會議局內同仁意見修正。	73. 感謝委員肯定。		

11. P. 2-6 表 2-5 烏石坑溪河防構造物一覽表，烏石坑溪僅佈設低水護岸目前無河防構造物，請修正。	74. 烏石坑溪僅有設置低水護岸作為保護設施，故已修正表格名稱與文敘。	P.2-6 表 2-5	尚符
12. P. 5-85 表 5-44 大安溪堤防基礎底部高程及基礎高度，表中基礎高建議修正為基礎覆土深度避免誤解，另表格型式不易閱讀，請以簡易清楚標示。	75. 基礎高度為堤防基礎本體高度，即堤防基礎頂部高程減基礎底部高程，非基礎覆土深之意。另表格部分，遵照辦理修改為簡易清楚表示之型式。	P.5-86 ~ P.5-87 表 5-48。	尚符
13. 目錄漏列 5-49，P. 5-119 圖 5-49~5-50 缺右岸堤防標示及圖例淹水深度分界請統一。	76. 感謝委員意見，已修正。	P.5-123 ~ P.5-124	尚符
14. P. 5-120 圖 5-51 圖例標示不完整。	77. 感謝委員意見，已修正。	P.5-124	尚符
15. P. 8-9 鯉魚山堤防，請修正為鯉魚潭堤防。	78. 感謝委員指正，已修正。	P.8-5	尚符
16. P. 8-20 有些段落文述與對應圖表不符，如表 8-6 請修正表 8-7，表 8-7 請修正表 8-8。	79. 感謝委員指正，已修正。	P.8-15 ~ P.8-16	尚符
17. P. 5-107 圖 5-42 象鼻一號護岸標示位置有誤，請修正。	80. 誤植處已修正。	P.5-111 圖 5-42	尚符
18. 針對第六次工作會議回應部分，再與提問同仁可行否，再提研擬方案。	81. 遵照辦理，已洽詢各委員討論辦理方向並修改內文。		尚符
本局規劃課 林工程司柏廷			
82. 請再依鈞署大甲溪成果，彙整高風險河段風險原因、風險處理對策、所需經費辦理期程、殘餘風險等項目，俾利本局後續確實掌握風險河段。	83. 遵照辦理，將依據報告內容整理風險處理與追蹤表，並提供予主辦單位參考。		尚符
結論			
8. 本局期末報告審查會議，請執行單位參酌與會委員及各單位代表意見，盡快檢討修正後報局內召開工作會議審認。	84. 遵照辦理，於 9/17 辦理工作會議審認。		尚符
9. 目前局內規劃課辦理治理計畫檢討之原則，以及規劃課提出之沖淤河段及管理課每三年之滾動檢討計畫，請彙整給執行團隊置於報告中，讓執行團隊	85. 遵照辦理，已納入局內未來之疏濬計畫，包含梅象橋下游等，如 8.1 節所述，同時亦參採大安一號堤防與梅園一號堤防之處理對策。	P.8-2， P.8-28	尚符

所提出之對策能與之互相配合。			
10. 第六次工作會議之意見回覆，請規劃課再與局內同仁確認。	86. 遵照辦理，已洽詢各委員討論辦理方向並修改內文。		尚符
11. 摘要所呈現之內容，是否與章節內容是否一致，請再確認。	87. 已再檢核摘要與章節內容之一致性。		尚符
12. 對於智慧河川監測及目前警戒資源是否充足，請提出具體建議，以供本局後續提報相關計畫。	88. 遵照辦理，相關監測建議詳述於 8.3 節。	P.8-44 ~ P.8-46	尚符
13. 109 年至 115 年依風險評估結果所提出之分年分期計畫，其執行優先順序原因，請再做補強，以及依據所提出分年分期計畫逐年執行後可能之趨勢，請補充說明。	89. 已補充分年分期計畫其執行優先順序之原則，整體而言，高危險度河段建議優先辦理。有關改善逐年執行後可能之趨勢，已補充說明於文敘內，短期內常態之河道整理可透過培厚灘地、調整流路，配合加強基礎保護與構造物檢測增加堤防穩定性，降低設施基礎毀損機率，惟短期對策尚無法改變整體河段特性，若遭逢較高重現期洪水事件，高於河道建槽之流量將形成辮狀流路，斜向流洪水沖刷力與土砂衝擊仍將增加整體水系風險，故建議中長期應設置丁壩挑流、河道疏濬、放寬河道等方式，平衡河床沖淤與穩定分岐流路。	8.2 節，P.8-38 ~ P.8-41	尚符
14. 請將風險評估之危險度分析結果，另立章節提出對策。	90. 已調整風險處理對策章節之內容與順序，首先就本計畫危險度分析成果，針對中高危險度(過往易致災)堤段提出對策，再納入脆弱度分析成果，依現階段不同堤段風險等級之高低，擬定改善優先順序與分年分期計畫。	8.1 節，P.8-2 ~ P.8-28	尚符

經濟部水利署第三河川局出版品版權頁資料

大安溪水系風險評估總成果報告

出版機關： 經濟部水利署第三河川局

地址： 臺中市霧峰區峰堤路 191 號

電話： (04) 233-17588

傳真：

網址： http://www.wra03.gov.tw

編著者： 國立交通大學

出版年月： 108 年 09 月

版次： 初版

定價： 新台幣 800 元

EBN： 10108P0005

著作權利管理資訊： 經濟部水利署第三河川局保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署第三河川局同意或書面授權。

電子出版： 本書製有光碟片

聯絡資訊： 經濟部水利署第三河川局

電　　話： (04) 233-17588

廉潔、效能、便民

經濟部水利署第三河川局

地址：台中市霧峰區吉峰里峰堤路 191 號

總機：(04)23317588

傳真：(04)23302804

網址：http://www.wra03.gov.tw/

EBN：10108P0005

定價：新臺幣 800 元