經濟部

MOEAWRA1090111

二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫

The Risk Assessment for Er-Jen River and Agongdian River (二仁溪水系)

(Er-Jen River)

主辦機關：經濟部水利署第六河川局

執行單位：瑞晟技術顧問股份有限公司

中華民國 109 年 12 月

二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫

The Risk Assessment for Er-Jen River and Agongdian River (二仁溪水系) (Er-Jen River)

主辦機關：經濟部水利署第六河川局

執行單位：瑞晟技術顧問股份有限公司

摘要

一、 前言

鑒於以往水利建造物檢查僅單點式針對構造物本身是否受損，預防因建造物損壞所造成的災害，無法全面性的檢視潛在危險，加以防範避免災害的發生。因此導入風險管理之觀念，進行洪水風險評估，釐清各河段面臨風險之程度及背後來源。猶如全流域健檢，藉由流域水系之風險評估，以了解高風險渠段之致災原因，並考量環境可用資源，擬定可行的對策及計畫，依計畫分年分期執行，並隨時檢討執行的成果作為後續精進的參考，以達減低災害發生的目標。

為使相關單位未來在經費及資源能做最有效率的利用，達成降低災害發生風險及災害帶來的損失，本計畫目標繪製二仁溪風險地圖，並依照風險度高低，依序擬定工程與非工程之改善策略，做為未來檢討執行之方向。

二、 基本資料蒐集整理及評估

(一) 計畫範圍

本計畫風險評估範圍為二仁溪水系（二仁溪主、支流）如摘表-1 所示；水利建造物檢測工作範圍包含二仁溪水系、三爺溪排水（含西機場排水）、典寶溪排水及高雄海岸海堤。二仁溪位於台灣西南部臺南市及高雄市內，屬中央管河川，主流長約 63.17km，流域面積約 350.00 平方公里。主要支流松子腳溪流長約 10.12 公里，流域面積約 31.98 平方公里；牛稠埔溪流長約 4.70 公里，流域面積約 30.74 平方公里。

摘表-1　二仁溪風險評估計畫範圍一覽表

名稱	計畫起點	計畫終點	流域面積	流路長度	類別
二仁溪	出海口	高雄市內門區內興里台 3 線內興橋	350.00 平方公里	63.17 公里	中央管河川
松子腳溪	與二仁溪匯流口至大坪二號橋	臺南市龍崎區大平里大坪二號橋	31.98 平方公里	10.12 公里	
牛稠埔溪	與二仁溪匯流口	平安橋	14.84 平方公里	15.73 公里	

資料來源：第六河川局提供

(二) 防洪構造物調查及評估

本計畫辦理有水利構造物安全檢測，分別有目視檢查、混凝土強度試驗錘以及透地雷達檢測。目視檢查結果顯示，二仁溪流域僅 6 處計畫改善；混凝土強度試驗錘採反彈衝錘，白沙崙堤防施測結果顯示表面老化狀況較嚴重。月世界護岸共施測結果顯示混凝土表面強度正常。透地雷達檢測二仁溪堤防測線經分析合計有 438.1m 輕微孔洞受損範圍、29m 中度孔洞受損範圍以及 0m 嚴重孔洞。

(三) 跨河構造物調查及評估

二仁溪主支流沿線橋梁之基本資料詳如 2.2.3 小節，本計畫以 108 年大斷面測量行水理演算結果詳參附件三，因有部分橋梁屬出水高不足或有梁底高不足之情形，建議辦理治理規劃檢討進行進一步評估。本計畫中長期仍建議梁底高低於計畫洪水位之橋梁應依 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」進行改建（如摘表-2 所示）其中舊二層橋與舊縱貫鐵路橋因其為市定古蹟，應藉大斷面測量、疏濬評估觀察其沖淤情形，並藉由水利建造物安全檢測觀察該河段堤防之結構安全性是否足夠；另外南雄橋現已預定改建。

摘表-2　二仁溪流域梁底高不足之橋梁列表

水系	斷面	橋梁名稱	計畫堤頂高(m)	計畫河寬(m)	對策措施
二仁溪	3-1	南莊橋	5.04	264.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	11-1	舊二層橋	8.59	272.00	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)
	22-1	舊縱貫鐵路橋	10.39	280.00	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)
	35-1	中路橋	13.58	339.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	38-1	石安橋	14.31	295.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	50-1	南雄橋	17.12	267.00	・優先改建（已預定改建）
	58-1	匝道橋	19.45	266.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	60-1	崇德橋	20.15	220.00	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)
	69-1	德和橋	21.85	103.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	731-	三和橋	23.05	83.00	・優先改建
	77-1	忠義橋	24.6	75.00	・優先改建
	81-1	南興橋	26.39	69.00	・優先改建
松子腳溪	2-1	西龜橋	17.13	48.00	・優先改建

註 1：二仁溪斷面 0~69 計畫堤頂高採本計畫洪水位+1.5 公尺，而二仁溪斷面 69~82 及支流松子腳溪計畫堤頂高採本計畫洪水位+1.0 公尺出水高，並與原公告計畫堤頂高兩者比較後取高者。

註 2：斷面 69 以上為 50 重現期距保護標準。

(四) 通洪能力檢討

二仁溪於德和橋以下採 100 年重現期保護標準，德和橋到古亭橋以及松子腳溪採 50 年重現期距，牛稠埔溪保護標準採 100 年重現期距洪峰流量保護標準。二仁溪多處因保護標準洪水到達區域內並無重要保護標的，而未施設防洪構造物。二仁溪沿線保護標準洪水到達區域中，有重要保護標的之地區有新路社區、小滾水以及月世界二處。

(五) 河道變遷

二仁溪近年河道大致穩定，差異不大，為變化緩和之河川。

(六) 河道沖淤

比較 103 年至 108 年之大斷面測量結果，二仁溪河口至縱貫鐵路橋河段（斷面 0~22），98 年至 108 年平均高程變化在至 2.63~0.19m 之間，全河段累積沖刷量約 196.5 萬 m^3，平均高程約下降 0.8m。縱貫鐵路橋至德和橋河段（斷面 22~69），98 年至 108 年本河段呈現淤多沖少之情況，斷面平均高程變化在至 1.54~2.57m 之間，全河段累積沖淤量約 184 萬 m^3，平均高程約增加 0.54m。其中以斷面 55 上升最多達 2.57m，呈現河道淤積趨勢。德和橋以上河段（斷面 69~153），累積沖刷量約為 363 萬 m^3，河床平均高程略為下降 0.82m，顯示河床屬於下降之勢。支流牛稠埔溪，高程變化介於至 5.89~4.15m 之間，河段累積淤積量約 47 萬 m^3，平均高程略為增加 0.06m，顯示本河段於 98 至 108 年間為淤積之趨勢。支流松子腳溪，由 101 年至 108 年變化趨勢分析，本河段斷面平均高程屬淤積趨勢，高程變動程度在至 0.69~2.77m 之間，全河段累積淤積量約 105 萬 m^3，平均高程抬升約 0.83m。

(七) 歷年洪災紀錄

本計畫蒐集歷年相關計畫，二仁溪水系災害多由颱風及豪雨事件引起，計有民國 90 年納莉颱風、民國 94 年海棠颱風、民國 97 年卡玫基颱風、民國 98 年莫拉克颱風、民國 99 年凡娜比颱風、民國 105 年梅姬颱風以及民

國 109 年 0521 豪雨等事件。民國 105 年梅姬颱風造成最大連續 24 小時累積雨量超過 400mm 之降雨，導致外水位暴漲，內水無法順利排出而溢淹低窪地區，並於計畫區上游之小滾水及月世界造成災情，小滾水地區尤其嚴重，美勞橋附近聚落於 9 月 28 日溪水暴漲，水位持續至 9 月 29 日凌晨才逐漸消退，淹水時間超過 12 小時，淹水深度最高達 1.5m；另中游中路橋及石安橋亦因水位過高而封橋。

(八) 地質災害調查及評估

台灣位於地震頻繁之環太平洋火山地震帶上，在過去百年來曾發生多次重大災害，二仁溪流域內有六條斷層，分別為木柵斷層、旗山斷層、橋子頭斷層、龍船斷層與古亭坑斷層，其中僅旗山斷層為第一類活動斷層。本計畫也蒐集掌握二仁溪流域地層下陷區，可發現二仁溪流域近年無地層下陷問題。另外亦蒐集有二仁溪流域內崩塌地與土石流潛勢溪，二仁溪流域內僅有零星崩塌地，合計約 10.45 公頃，土石流潛勢溪僅有一條，為編號 F037，位於台南市龍崎區龍船里，該溪為大坪溪，警戒值為 500mm，等級為低。資料顯示二仁溪流域近年地質災害較少，地質變動情形較為穩定。

三、 風險辨識

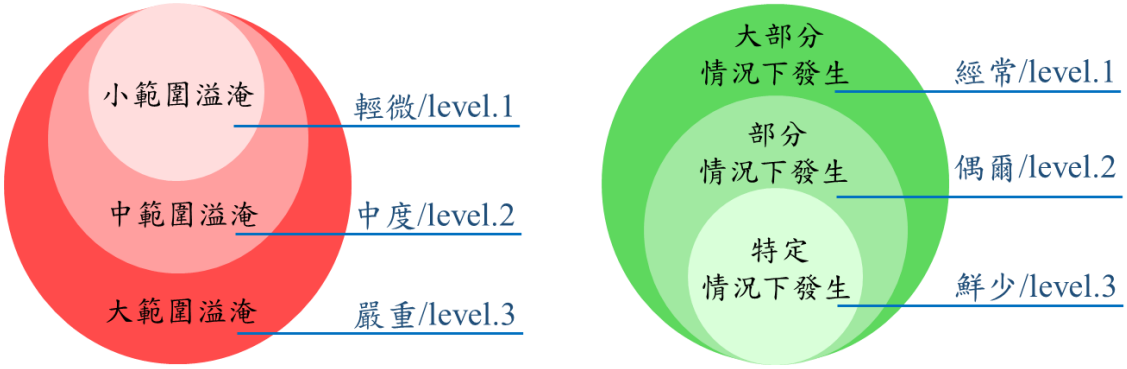
(一) 風險因子選取

本計畫按水利署擬定之 7 大面向共 35 項危險度因子及 2 大面項共 11 項脆弱度因子中，依二仁溪流域特性由內部專家根據基本資料彙進行風險因子內部評估選定，並由六河局及局外水利專家問卷（10）調查回饋調整，工作會議討論三個步驟確認。最後選定 8 項危險度因子（降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度、河床沖淤、待建建造物、跨河構造物、灘地寬度、流路特性、災修頻率、水力沖刷及防洪構造物形式）與 6 項脆弱度因子（人口數、避難場所、防災自主能力、預警制度、公共設施、土地利用）等 14 項風險因子。

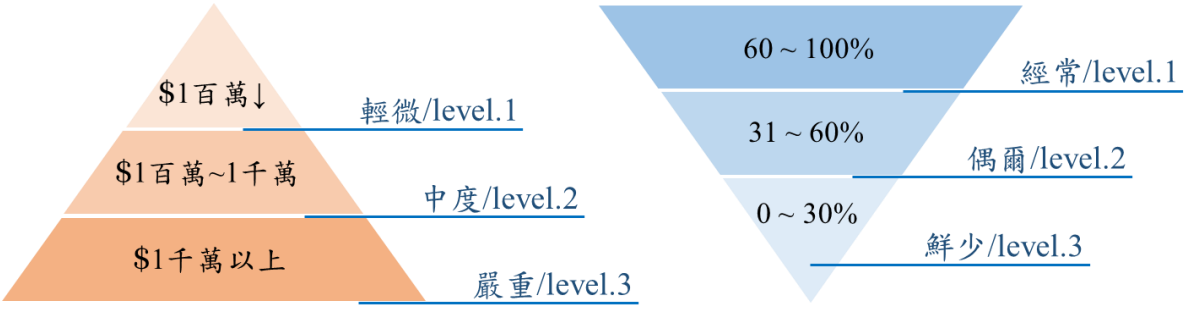
四、 風險分析

(一) 風險因子分級設定

風險分析採用不同方式進行如：空拍及衛星影像判斷、現勘目視經驗分析或以既有資料進行整理分析、水理演算等方式。同時配合定性、半定量分析法，由選定之危險度因子分析發生災害機率，並由脆弱度因子分析發生災害時受到的嚴重程度、保全對象的重要性及承受能力。本計畫將各項因子之評分分為 3 個等級，用以界定災害可能發生之機率與可能造成之損害程度如摘圖-1、摘圖-2 所示。



摘圖-1　定性分析之各層級情況示意圖



摘圖-2　定性分析之各層級情況示意圖

(二) 未來氣候變遷下水文變化

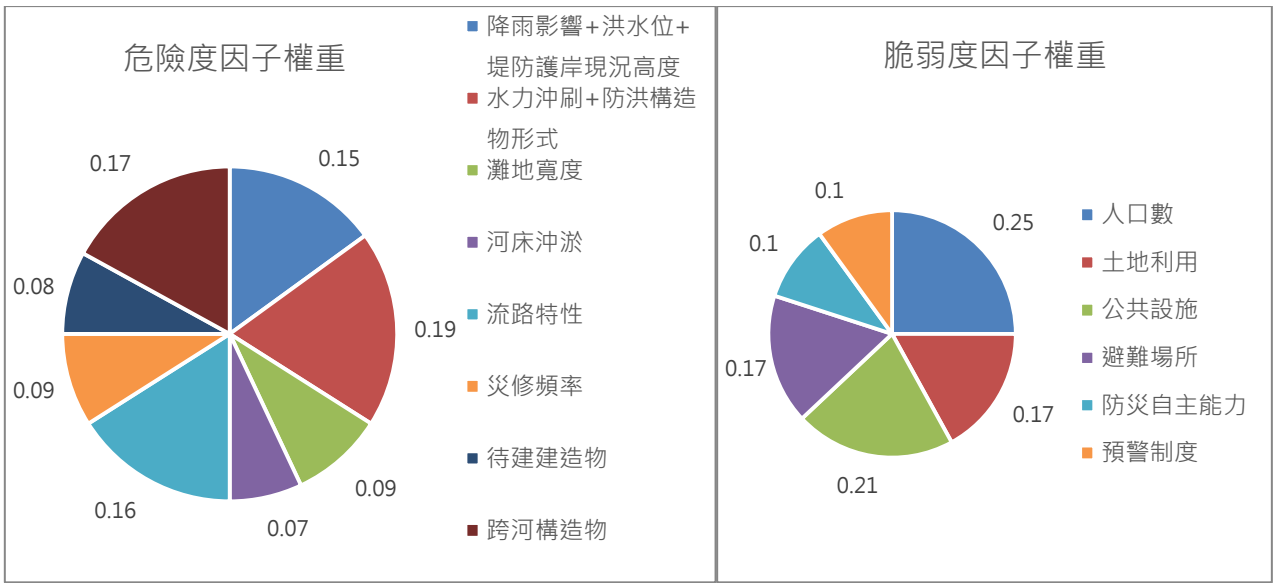
本計畫參考民國 102 年「氣候變遷水文情境評估研究(2/2)」分析未來短期(2015~2039 年)A1B 情境在氣候變遷下之日降雨資料序列，訂定出各研究區域中降雨事件之發生頻率、事件發生延時、事件總降雨量、降雨事件間隔等水文參數，評估受氣候變遷衝擊下在未來短期時之改變幅度。由該計畫分析未來短期(2015~2039 年)，二仁溪未來氣候變遷之夏季對流與颱風

雨量增量約為 10%~32%，故本計畫依民國 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」之保護標準流量增量 10%與 20%為氣候變遷下可能之水文增量。

五、 風險評量

(一) 風險因子權重

風險因子權重分為三個步驟，首先由熟悉水利領域之專家透過蒐集之資料，初步提出因地制宜之風險因子全重分配，再邀請多位熟悉二仁溪流域之專家學者與工程司，填寫「AHP 層級分析法」之二仁溪流域危險、脆弱度因子權重問卷，將初步提出之權重進行調整，最後經由召開工作會議確定危險度與脆弱度因子權重分配，所用之權重如摘圖-3 所示。



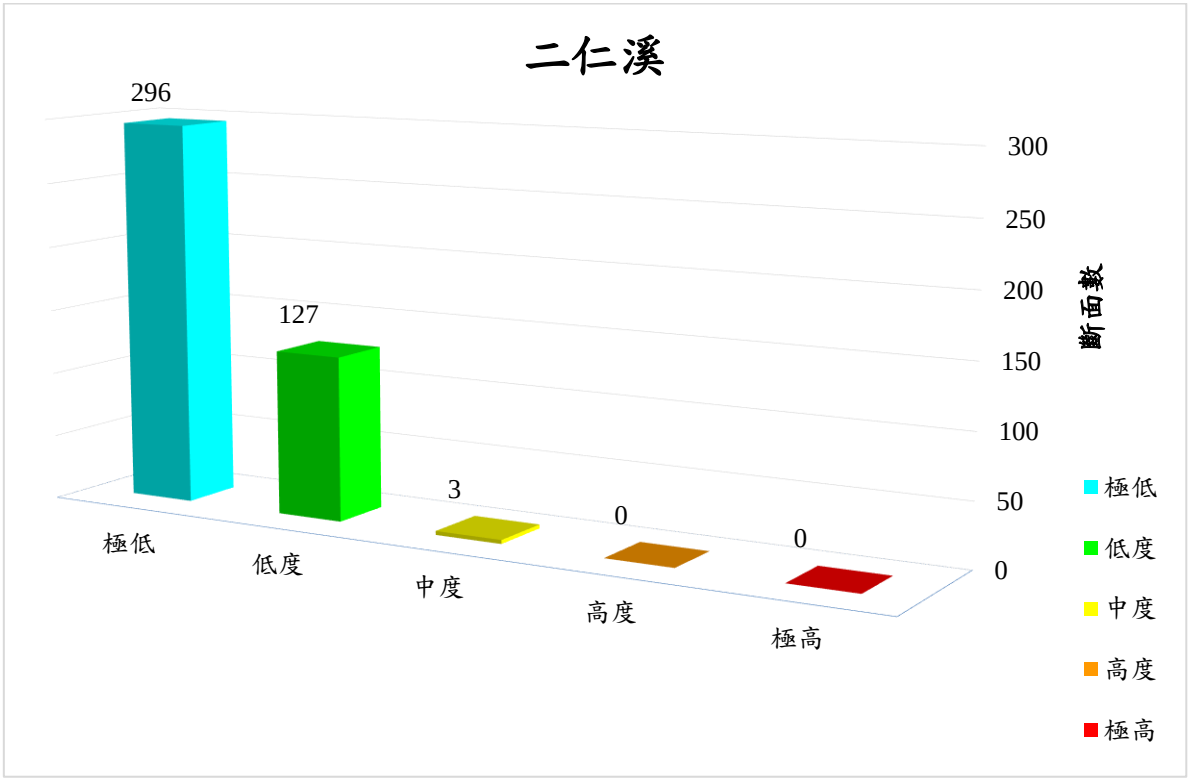
摘圖-3　二仁溪風險因子權重圓餅圖

(一) 風險評量成果

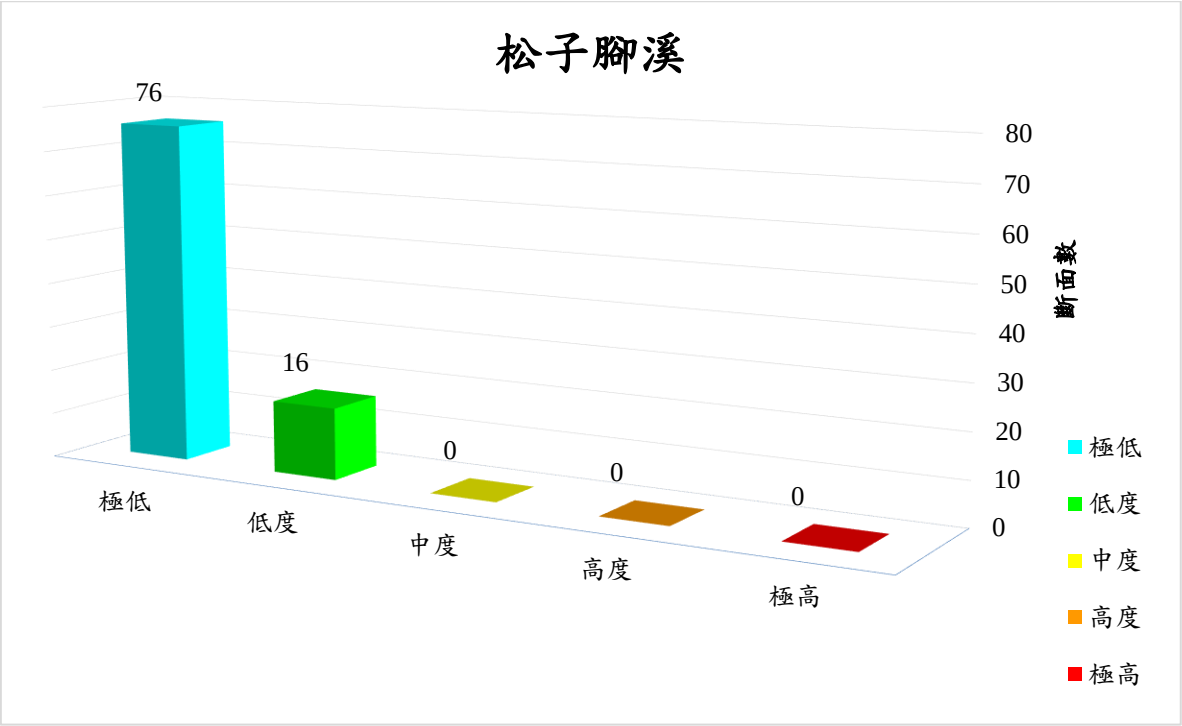
風險評量完成後，依據其結果繪製風險地圖如摘圖-7~摘圖-9。二仁溪流域共兩岸計有 3 處河段達中風險度，其餘河段皆為極低與低風險度，流域總斷面風險等級數量如摘圖-4~摘圖-6 所示，以下概述其原因：

危險度部分，斷面 47-2 左岸至斷面 73-2 右岸至斷面 074 右岸存有斷面通洪能力未能滿足、現有土坡未能滿足計畫流量下之流速、目前有待建建造物，以及三和橋梁底高不足等 4 項主要因素、斷面 080 右岸主要為堤岸高度不足因子。

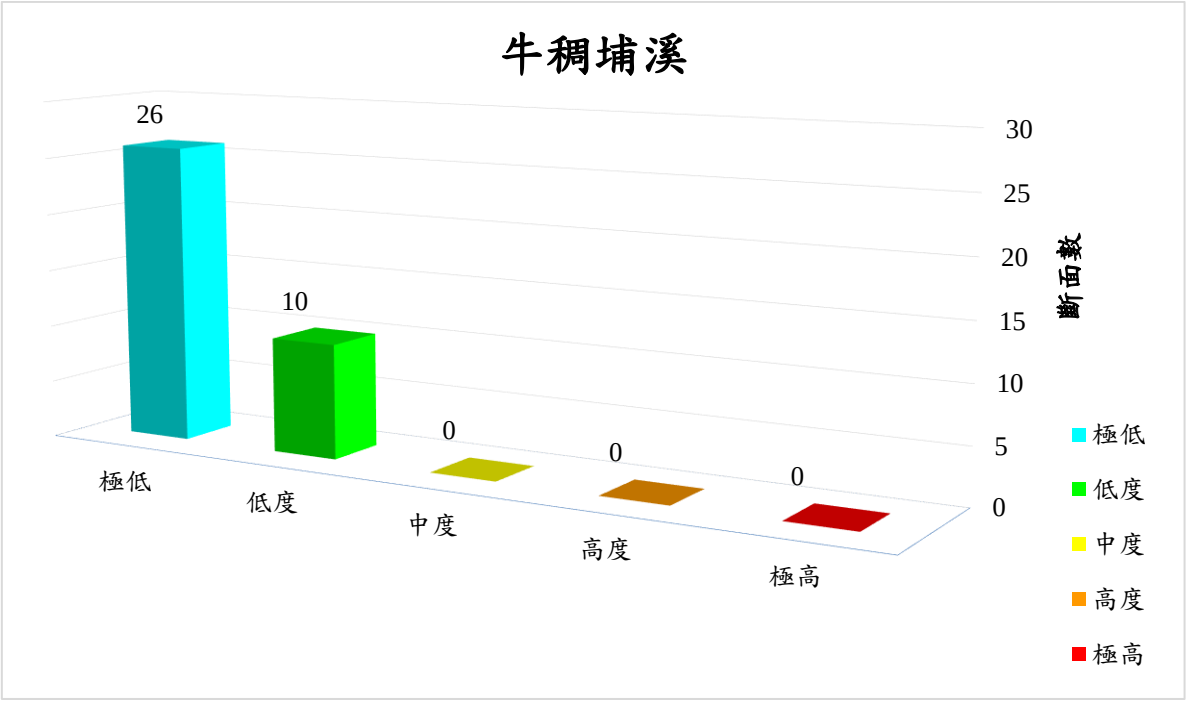
脆弱度部分，斷面 47-2 左岸至斷面 73-2 右岸原因為堤後小滾水地區人口稠密、影響範圍內土地利用主要為住宅區或商業區、堤後有重要公共設施等 3 項因素所致；斷面 080 右岸主要因素為影響範圍內主要為住宅區或商業區以及人口數較高、土地利用主要為住宅區或商業區等 2 項因子。



摘圖-4　二仁溪斷面風險等級數量統計



摘圖-5　松子腳溪斷面風險等級數量統計



摘圖-6　牛稠埔溪斷面風險等級數量統計

(二) 溢淹演算及災損評估

本計畫溢淹演算係採美國陸軍工兵團所開發之一維 HEC-RAS 與二維 HEC-RAS 軟體進行模擬。先以一維 HEC-RAS 計算全流域並檢視溢淹情形，再以二維 HEC-RAS 針對本計畫評定達中度風險及易淹水河段範圍檢視溢淹後受影響之實際範圍，即斷面 044 至斷面 088 之間如圖 6-1 所示（蛇穴至月世界）。溢淹演算係以保護標準之流量以及氣候變遷下流量進行模擬。一維溢淹演算結果詳參附件二，溢淹主要約於斷面 028~斷面 051 與斷面 055~斷面 088。其中斷面 028~斷面 051 河段溢淹主因係斷面位於河川區域線內，故洪水位高於斷面地表高，而斷面 055~斷面 088 河段之溢淹問題主要係斷面通洪能力不足，為了解實際溢淹範圍，遂針對此河段進行二維溢淹模擬。二維溢淹演算於保護標準之流量下淹水面積約為 121.19 公頃，演算成果詳見第六章。

二維溢淹演算所得之淹水範圍、淹水深度利用經濟部水利署水利規劃試驗所建置的「洪水災害損失評估系統」進行淹水損失評估，評估成果如摘表-3~摘表-5 所示，結果顯示二仁溪流域於保護標準之流量下工商損失 10005 萬元、住宅損失 336 萬元、農業損失 871 萬元、公共損失 279 萬元，總計預估損失金額為 11491 萬元。二仁溪流域於氣候變遷水文增量 10%情境下之工商損失 11103 萬元、住宅損失 386 萬元、農業損失 882 萬元、公共損失 300 萬元，總計預估損失金額為 12671 萬元。二仁溪流域於氣候變遷水文增量 20%情境下之工商損失 11576 萬元、住宅損失 503 萬元、農業損失 887 萬元、公共損失 322 萬元，總計預估損失金額為 13291.00 萬元。

摘表-3　二仁溪流域淹水災損評估結果

損失類型	CLOSS(工商)	HLOSS(住宅)	FLOSS(農業)	PLOSS(公共)	LLOSS(畜牧業)
損失單位(萬元)	10005.00	336.00	871.00	279.00	0.00
損失總計	11491.00				

摘表-4　氣候變遷水文增量 10%情境下之二仁溪流域淹水災損評估結果

損失類型	CLOSS(工商)	HLOSS(住宅)	FLOSS(農業)	PLOSS(公共)	LLOSS(畜牧業)
損失單位(萬元)	11103.00	386.00	882.00	300.00	0.00
損失總計	12671.00				

摘表-5　氣候變遷水文增量 20%情境下之二仁溪流域淹水災損評估結果

損失類型	CLOSS(工商)	HLOSS(住宅)	FLOSS(農業)	PLOSS(公共)	LLOSS(畜牧業)
損失單位(萬元)	11576.00	503.00	887.00	322.00	0.00
損失總計	13291.00				

六、 風險處理

(一) 風險控管

本計畫將風險等級達中高風險以上、高危險度以上斷面以及關注河段（斷面 056 右岸~斷面 057 右岸：新路社區、斷面 069-1 左岸~斷面 069-2 左岸：德和橋、斷面 073-2 右岸~斷面 074 右岸：小滾水、斷面 077-2 右岸：忠義橋、斷面 080 右岸：月世界），列為優先進行風險處理之堤段，針對各堤段之風險因子擬定對應之工程與非工程措施因應對策，以達降低各堤段之風險。

1. 工程措施主要考量風險堤段之危險因子，本計畫建議進行河道疏濬（各河段）、道路加高（高 39 縣道旁高 39 縣道、小滾水）、建置堤防/護岸（小滾水、月世界）、橋梁改建（小滾水、忠義橋）以及佈設箱籠（德和橋、小滾水、忠義橋）等方法，使河道滿足其通洪能力以及其流速。
2. 非工程措施係於災害發生前預防或降低災害損失之手段，本計畫建議對策包含週期性辦理大斷面測量、滾動辦理疏濬評估，確保通洪斷面充足及防洪構造物結構安全。颱洪期間時，市政府應視洪水位進行封橋，評估疏散避難之需要進行疏散。另新路社區以及小滾水地區（斷面 074 上游側）應預備有移動式抽水機以及防水擋板等等臨時性防洪設施，於颱洪期間應適時進駐，以減低洪水之危害。

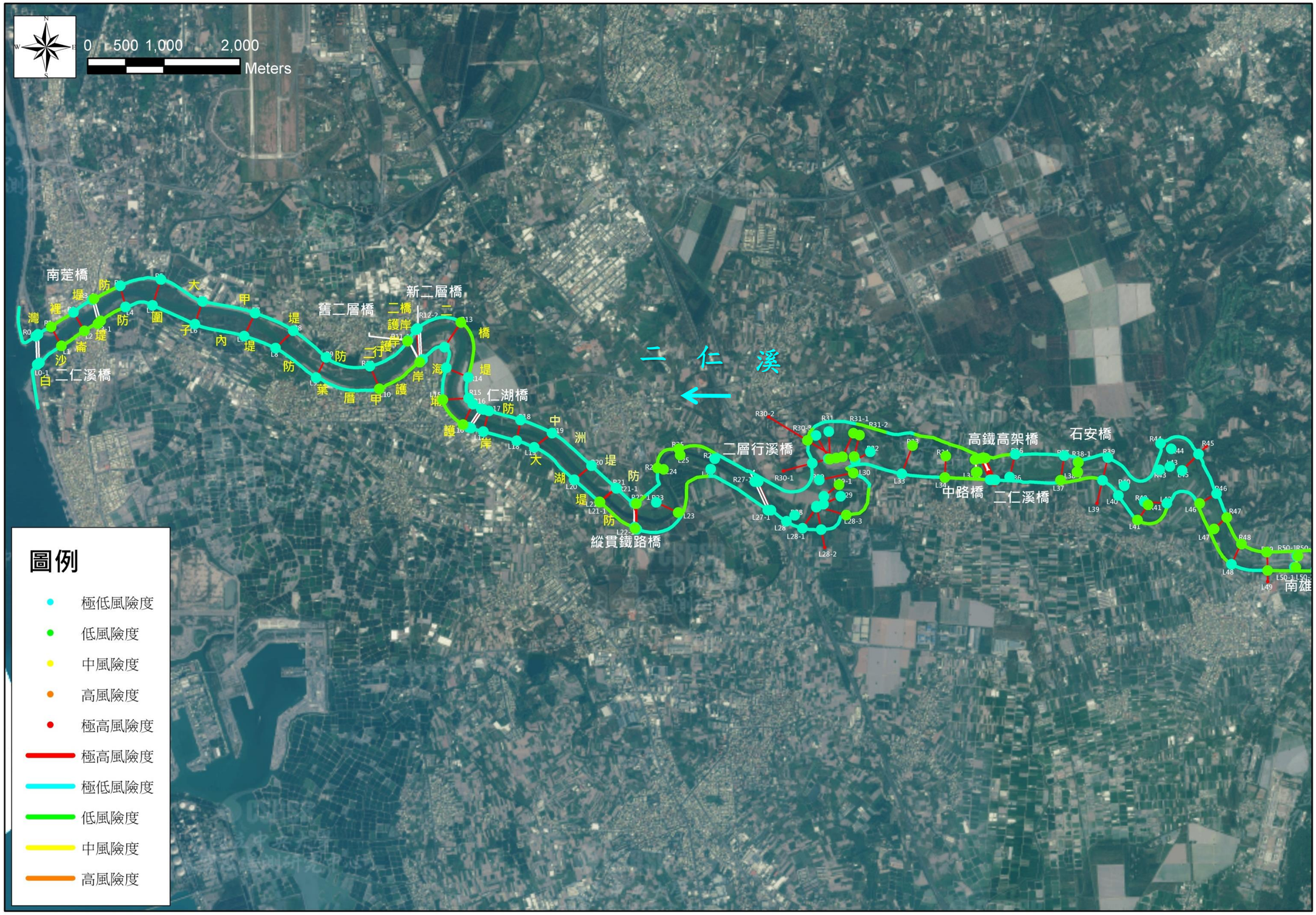
(二) 分年分期計畫

為利後續排定相關改善計畫之期程，本計畫提出適合該河段之短、中、長期優先處理措施及順序。本計畫短期策略主要為河道疏濬、道路加高（德和橋旁高 39 縣道道路加高），並請市政府應於颱洪期間適時疏散民眾與封橋，另新路社區應儘速佈署移動式抽水機、太空包以及防水檔板；中長期則有於現況流速高於堤岸容許流速之河段，佈設箱籠以滿足現況流速、三和橋與忠義橋辦理橋梁改建、小滾水地區辦理道路加高以降低溢淹風險、月世界護岸北端防汛缺口補足，並應持續週期性辦理大斷面測量與疏濬計畫，以持續進行河道沖淤變化監測，另活動式防汛設施以及市府疏散民眾與封橋事項亦應持續辦理，詳細內容請參摘表-6。

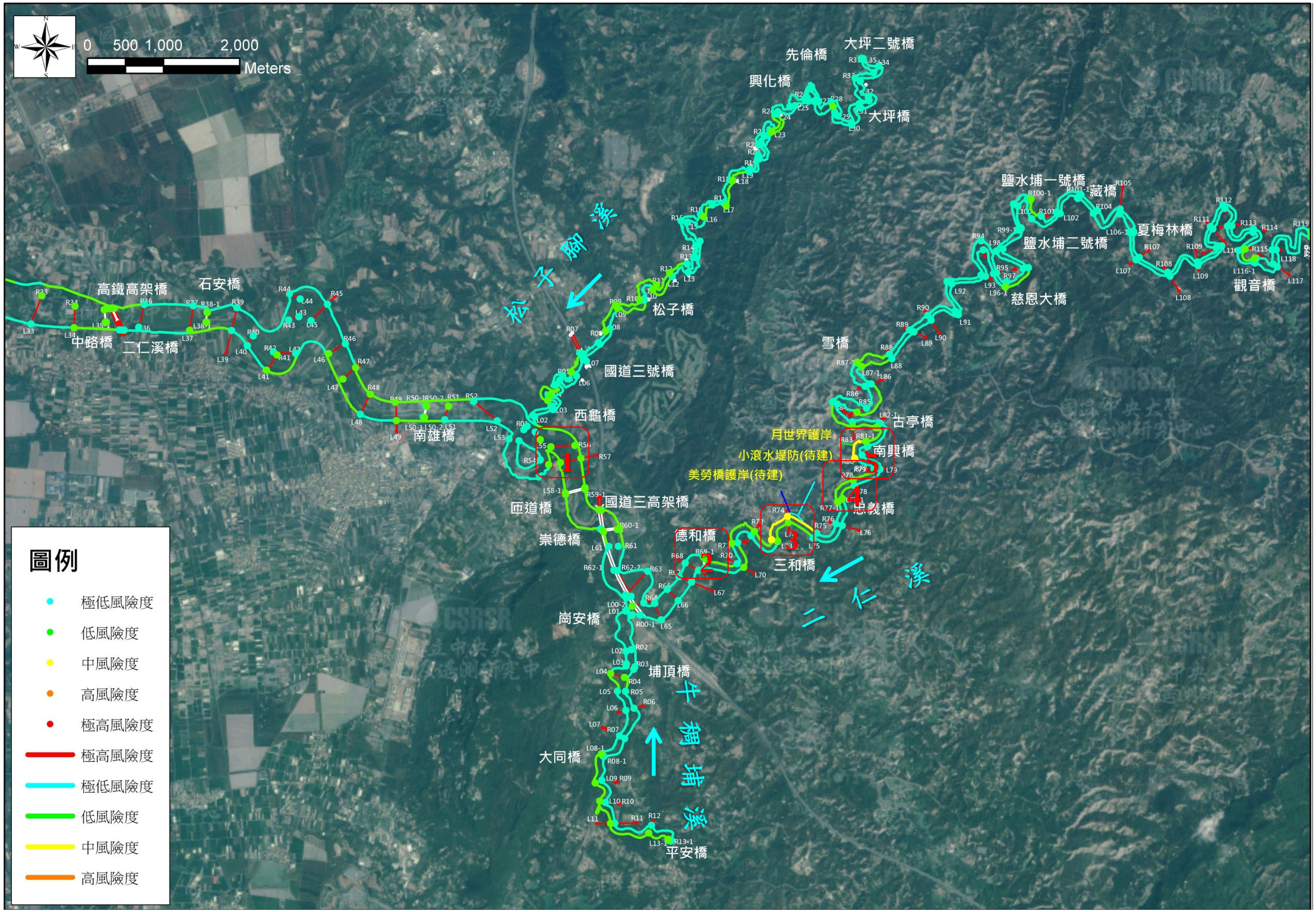
七、 成果彙整

彙整本計畫成果繪製風險地圖，標註風險河段面臨之問題以及改善方向及措施如摘圖-7~摘圖-9，另也將各中度以上風險河段之風險致因、改善對策及分年分期目標成效整理為表格如摘表-6、摘表-7。

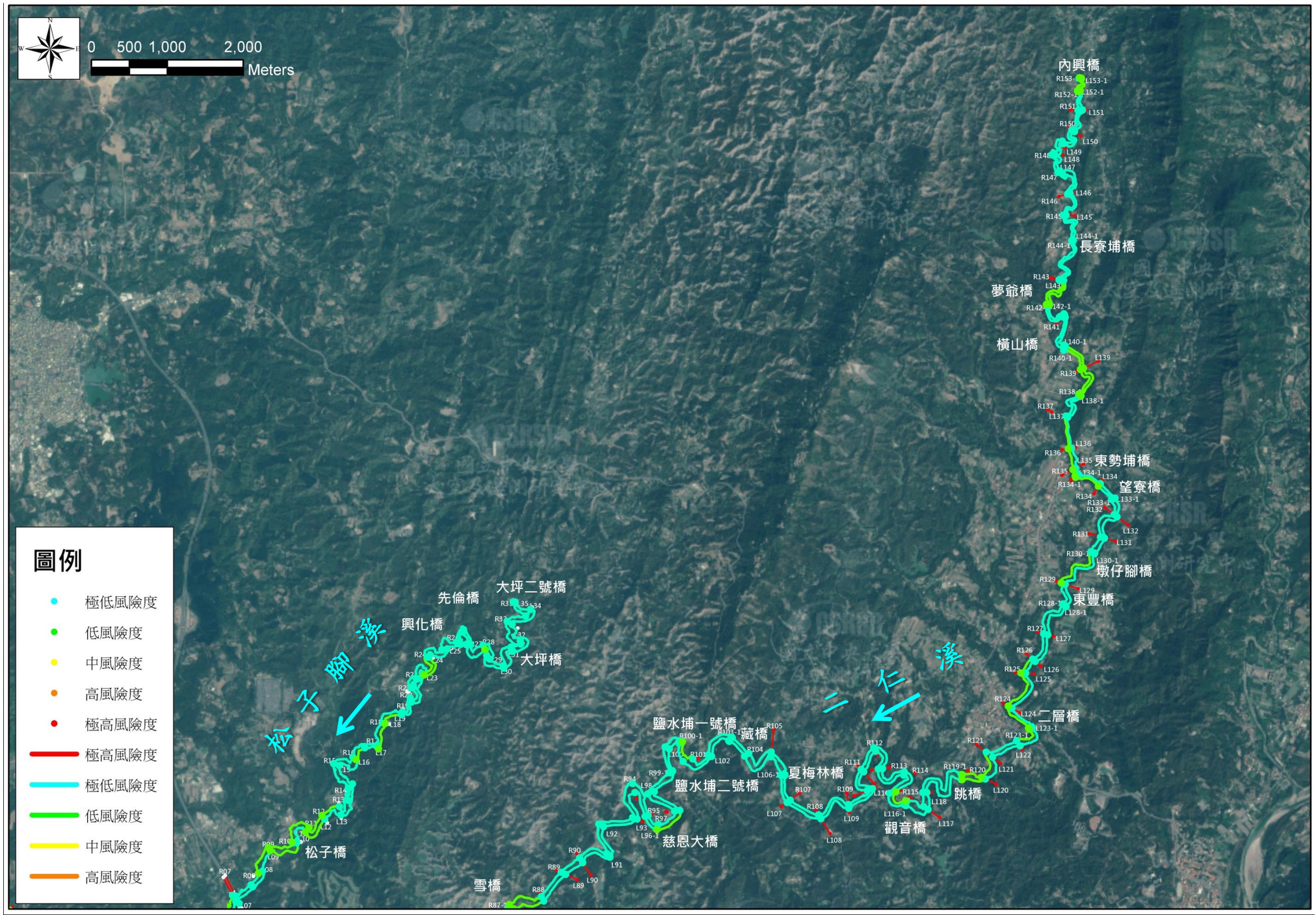
關鍵字：風險評估、二仁溪



摘圖-7　二仁溪風險地圖(1/3)



摘圖-8　二仁溪風險地圖(2/3)



風險渠段編號	1	2	3	4	5
渠段岸別/斷面(護岸)	二仁溪右岸 056~057	二仁溪左岸 069-1~069-2	二仁溪右岸 073-2~074	二仁溪右岸 077-2	二仁溪右岸 080
地區名稱	新路社區	德和橋旁(高 39 縣道)	小滾水	忠義橋	月世界

摘圖-9　二仁溪風險地圖(3/3)

摘表-6　風險河段處理對策建議表(1/2)

河段(斷面)	堤防	地區	風險燈號	風險概要說明(原因)	改善對策				
					短期目標(1 年~3 年)			中長期目標(3 年~10 年)	
					策略	殘餘風險	殘餘風險度(燈號)	策略	殘餘風險度(燈號)
二仁溪右岸 056~057	-	新路社區	低度風險	・通洪能力未滿足 ・新路社區地勢低窪(保全戶 7 戶)	・河道疏濬降低風險 ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾、移動式抽水機、太空包與防水擋板佈設)	・通洪能力未滿足 ・新路社區地勢低窪	低度風險	・河道沖淤變化監測(週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討) ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾、移動式抽水機與活動式防水擋板佈設)	低度風險
二仁溪左岸 069-1~069-2	-	德和橋	低度風險	・土坡未能滿足計畫流量下流速(2.07m/s） ・高 39 縣道部分區段較低窪	・河道疏濬降低風險 ・高 39 縣道道路加高(平均加高約 1.2m)	・現況流速高於土坡容許流速	低度風險	・佈設箱籠以滿足現況流速 ・河道沖淤變化監測(週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討)	低度風險
二仁溪右岸 073-2~074	-	小滾水	中度風險	・通洪能力未滿足 ・土坡未能滿足計畫流量下流速（1.94m/s） ・待建建造物(美勞橋護岸、小滾水堤防) ・三和橋梁底高程不足 ・堤後小滾水地勢低窪 ・周遭有重要公共設施(崇德國小、崇德派出所、消防局田寮分隊崇德駐地)	・河道疏濬降低風險 ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋、移動式抽水機與防水擋板佈設)	・通洪能力未滿足 ・流速稍大於土坡容許流速 ・待建建造物 ・三和橋梁底高不足 ・小滾水地勢低窪 ・周遭有重要公共設施	中度風險	・道路加高以降低溢淹風險 ・斷面 073-2 附近設置箱籠，以滿足容許流速 ・辦理橋梁改建，使三和橋滿足計畫洪水位 ・河道沖淤變化監測(週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討) ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋、移動式抽水機與防水擋板佈設)	低度風險

摘表-7　風險河段處理對策建議表(2/2)

河段(斷面)	堤防	地區	風險燈號	風險概要說明(原因)	改善對策				
					短期目標(1 年~3 年)			中長期目標(3 年~10 年)	
					策略	殘餘風險	殘餘風險度(燈號)	策略	殘餘風險度(燈號)
二仁溪右岸077-2	-	忠義橋	低度風險	・通洪能力未滿足 ・土坡未能滿足計畫流量下之流速（2.43m/s） ・河床淤積 ・忠義橋梁底高程不足	・河道疏濬降低風險	・通洪能力未滿足 ・現有土坡未能滿足計畫流量下之流速 ・忠義橋梁底高程不足	低度風險	・佈設箱籠以滿足現況流速 ・辦理橋梁改建，使忠義橋滿足計畫洪水位 ・河道沖淤變化監測(週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討)	極低風險
二仁溪右岸080	月世界護岸	月世界	中度風險	・護岸北端至南興橋存有防洪缺口	・河道疏濬滿足通洪 ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋)	・月世界護岸北端至南興橋間之防洪缺口	低度風險	・護岸建置以填補月世界防洪缺口 ・河道沖淤變化監測(週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討) ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋)	低度風險

Abstract

In the past, the inspection of water conservancy structures was only a ingle point to the damage of the structure itself, to prevent the damage caused by the damage of the building, and it was impossible to comprehensively examine the potential dangers and prevent the occurrence of disasters. Therefore, the concept of risk management is introduced to understand the causes of high-risk rivers by basin water system risk assessment, and to consider the available resources of the environment, and to formulate feasible countermeasures and plans to achieve the goal of reducing disasters.

The project identifies the influential risk factors (Risk factors and vulnerability factors) based on Agongdian River basin characteristics and selects key factors for analysis. It is mainly calculated by the concept of "Risk = Hazard × Vulnerability", and the risk, vulnerability and risk are graded. The risk (Hazard and vulnerability) factor selection and the risk (Risk and vulnerability) factors corresponding to the weight distribution ratio are given in the analysis of complete basic data.

The plan calculates the risk, vulnerability and risk scores for each section. The performs risk, vulnerability and risk was given by 5 levels(Very low, low, medium, high, very high.). According to the analysis results, the most of reachs in Er-Jen River basin were low-risk level, only few in the medium. This project proposes suitable engineering and non-engineering risk management methods for the main disaster-causing factors of medium-high-risk sections, and proposes two short-term, medium- and long-term promotion phases as follows:

1. Cross sections No.073-2~No.074 on the right side of Er-Jen River: It is recommended that the recent proposal suggests that the extension of the channel dredging should be completed first. When flood coming, Tianliao District Office should forbid access road and bridge depending on the situation, and also need to deploy the mobile pump and flood barriers. In the future, it is recommended that Sanhe bridge should be rebuilt, increase road

elevation(Upstream of cross section No.074), large-section monitoring should be carried out on a regular basis to understand the trend of river bed erosion and siltation, and gabion has to be set neer by cross section No.073-2.

2. Cross section No.080 on the right side of Er-Jen River: It is recommended that the recent proposal suggests that the extension of the channel dredging should be completed first. When flood coming, Tianliao District Office should forbid access road and bridge depending on the situation. In the future, it is recommended that Moon World embankment should be extended to close flood control gap, large-section monitoring should be carried out on a regular basis to understand the trend of river bed erosion and siltation.

Key word：Er-Jen River、Risk Assessment

目錄

頁次

摘要 I
Abstract XVII
目錄 I
圖目錄 V
表目錄 IX
第一章　前言 1-1
1.1　計畫緣起及目的 1-1
1.2　工作範圍 1-1
1.3　工作項目 1-6
1.3.1　基本資料蒐集整理、建置及評估：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、橫移門、堰、壩）共構資料，移動式抽水機數量、預佈及調度資料。 1-6
1.3.2　風險評估程序： 1-6
1.3.3　風險評析項目及因應對策研擬 1-8
1.3.4　水利建造物安全性檢測： 1-9
1.3.5　報告編印（含宣傳懶人包製作） 1-12
1.4　工作進度 1-12
1.5　工作流程 1-15
第二章　基本資料蒐集整理、建置及評估： 2-1
2.1　流域概況 2-1
2.1.1　水系簡介 2-1
2.1.2　氣候 2-2
2.1.3　人口 2-3

2.1.4 社會經濟概況.....2-3
2.2 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、橫移門、堰、壩）共構資料，移動式抽水機數量、預佈及調度資料。.....2-4
2.2.1 相關治理工程沿革.....2-4
2.2.2 建造物設施概況.....2-7
2.2.3 跨河構造物.....2-7
2.2.4 移動式抽水機.....2-9
2.3 歷年河性、沖淤、雨量及水文水理變化等相關資料.....2-9
2.3.1 流路變遷.....2-9
2.3.2 沖淤變化.....2-11
2.3.3 流量水文.....2-17
2.3.4 水文及水理.....2-18
2.4 歷年洪水量變化資料.....2-21
2.5 歷年洪災及災修資料.....2-27
2.6 地質及地震檢討評估（含 3 孔地質鑽探）.....2-29
2.6.1 地質及土壤.....2-29
2.6.2 斷層.....2-31
2.6.3 地質鑽探.....2-32
2.6.4 地質災害潛勢.....2-37
2.6.5 地層下陷區調查.....2-38
2.7 安全監測（雨量站、水位計及警戒水位等）資料。.....2-40
2.8 警戒、警報系統及緊急應變計畫是否完備.....2-42
2.8.1 警戒、警報系統.....2-42
2.8.2 緊急應變計畫(災害防救計畫).....2-42
2.9 移動式抽水機數量、預佈及調度資料.....2-53
2.10 洪氾（潰堤）、溢淹演算及災損評估與淹水模擬.....2-55

2.10.1 溢淹演算 2-55
2.10.2 災損評估 2-56
2.11 主體結構安全評估分析 2-56
第三章 目視檢查 3-1
3.1 歷年檢查成果 3-1
3.2 本年度檢查成果 3-2
第四章 非破壞性檢測 4-1
4.1 混凝土強度試驗錘檢測 4-1
4.2 透地雷達檢測 4-3
4.3 無人飛行載具空拍作業 4-8
第五章 風險評估程序 5-1
5.1 風險辨識 5-2
5.1.1 風險因子選定原則 5-2
5.1.2 風險因子權重與差異分段原則 5-3
5.1.3 風險因子選定問卷 5-5
5.1.4 風險因子差異分段原則 5-11
5.2 風險分析 5-11
5.2.1 風險因子選定 5-14
5.2.2 危險度與脆弱度因子專家問卷調查結果說明 5-34
5.2.3 風險因子分級評估標準 5-37
5.2.4 風險因子權重 5-47
5.3 風險評量 5-56
5.3.1 危險度、脆弱度與風險度分級 5-56
5.3.2 危險度、脆弱度與風險度地圖 5-57
5.3.3 分析結果界定風險區域及風險主因 5-97
5.4 風險處理 5-100
5.4.1 風險處理對策原則 5-100

5.4.2　風險處理對策 5-102
5.4.2　二仁溪風險處理建議對策 5-104
5.4.3　對策分年計畫 5-111
第六章　洪氾（潰堤）、溢淹演算及災損評估與淹水模擬 6-1
6.1　定量分析(洪氾、溢堤演算及災損評估) 6-1
6.1.1　溢堤演算 6-1
6.1.2　溢淹災損評估 6-5
6.2　短時間復原方式之評估 6-7
第七章　結論與建議 7-1
7.1　結論 7-1
7.2　建議 7-3
附件一：重要參考資料
附件二：通洪能力檢討表
附件三：河道沖淤比較表
附件四：風險評估問卷
附件五：歷次會議紀錄及辦理情形
附冊：鑽探報告

圖目錄

頁次

摘圖-1　定性分析之各層級情況示意圖 V
摘圖-2　定性分析之各層級情況示意圖 V
摘圖-3　二仁溪風險因子權重圓餅圖 VI
摘圖-4　二仁溪斷面風險等級數量統計 VII
摘圖-5　松子腳溪斷面風險等級數量統計 VIII
摘圖-6　牛稠埔溪斷面風險等級數量統計 VIII
摘圖-7　二仁溪風險地圖(1/3) XII
摘圖-8　二仁溪風險地圖(2/3) XIII
摘圖-9　二仁溪風險地圖(3/3) XIV
圖 1-1　二仁溪水系計畫範圍一覽圖 1-2
圖 1-2　三爺溪排水(含西機場排水)水利建造物檢測位置圖 1-3
圖 1-3　典寶溪排水透水利建造物檢測位置圖 1-3
圖 1-4　高雄海岸水利建造物檢測位置圖 1-4
圖 1-5　斷面檢測位置參考圖 1-11
圖 1-6　典型透地雷達測線之成像參考圖 1-11
圖 1-7　測區堤防透地雷達掃瞄結果孔洞區域展繪參考圖 1-12
圖 1-8　本計畫風險評估工作流程圖 1-16
圖 2-1　二仁溪流域行政區域圖 2-1
圖 2-2　二仁溪水系深水槽流路變遷圖 2-10
圖 2-3　二仁溪主流斷面 0~22 歷年縱斷面比較圖 2-14
圖 2-4　二仁溪主流斷面 22~69 歷年縱斷面比較圖 2-15
圖 2-5　二仁溪主流斷面 69~103 年縱斷面比較圖 2-15
圖 2-6　二仁溪主流斷面 103~153 歷年縱斷面比較圖 2-16

圖 2-7　支流牛稠埔溪歷年斷面縱斷面比較圖.....2-16
圖 2-8　支流松子腳溪歷年斷面縱斷面比較圖.....2-17
圖 2-9　二仁溪水系水位站與流量站分布圖.....2-18
圖 2-10　二仁溪水系各河段洪峰流量分配圖.....2-20
圖 2-11　歷年淹水災害位置示意圖.....2-28
圖 2-12　105 年梅姬颱風造成災害位置示意圖.....2-29
圖 2-13　二仁溪水系地質分布圖.....2-30
圖 2-14　二仁溪水系土壤分布圖.....2-30
圖 2-15　鑽孔位置圖(底圖摘錄自台南市及高雄市土壤液化查詢系統).....2-34
圖 2-16　鑽孔位置使用土地位置圖.....2-35
圖 2-17　二仁溪流域土石流潛勢溪流及崩塌地分布圖.....2-38
圖 2-18　台南地區地層下陷位置深度圖.....2-39
圖 2-19　高雄地區地層下陷位置深度圖.....2-40
圖 2-20　高雄市內門區避難收容處所分布圖.....2-43
圖 2-21　高雄市田寮區避難收容處所分布圖.....2-45
圖 2-22　高雄市阿蓮區避難收容處所分布圖.....2-45
圖 2-23　高雄市路竹區避難收容處所分布圖.....2-47
圖 2-24　高雄市湖內區避難收容處所分布圖.....2-47
圖 2-25　高雄市茄萣區避難收容處所分布圖.....2-49
圖 2-26　臺南市龍崎區避難收容處所分布圖.....2-49
圖 2-27　臺南市關廟區避難收容處所分布圖.....2-50
圖 2-28　臺南市歸仁區避難收容處所分布圖.....2-51
圖 2-29　臺南市仁德區避難收容處所分布圖.....2-52
圖 2-30　臺南市南區避難收容處所分布圖.....2-53
圖 3-1　目視檢查成果圖.....3-4
圖 4-1　測線位置示意圖.....4-4
圖 4-2　透地雷達測線位置圖.....4-4

圖 4-3　二仁溪透地雷達中度孔洞訊號位置圖.....4-7
圖 5-1　風險因子種類.....5-2
圖 5-2　洪水（外水）溢淹事件發生類型、原因與危險度因子多層次分析架構圖.....5-10
圖 5-3　定性分析之各層級情況示意圖.....5-12
圖 5-4　半定性之各層級情況示意圖.....5-12
圖 5-5　水規所淹水災害損失評估系統頁面圖.....5-13
圖 5-6　洪水（外水）溢淹事件可能造成損失類型、原因與對應之脆弱度因子多層次分析架構圖.....5-26
圖 5-7　二仁溪流域二仁溪流與松子腳溪周圍村里界圖.....5-29
圖 5-8　二仁溪水系土地使用分區圖.....5-32
圖 5-9　堤防現況高度危險度評估示意圖.....5-38
圖 5-10　流路與堤岸間夾角判斷示意圖.....5-41
圖 5-11　各斷面溢淹致災可能影響之人口數示意圖.....5-43
圖 5-12　二仁溪土地使用類型分布圖.....5-44
圖 5-13　二仁溪避難場所示意圖.....5-45
圖 5-14　二仁溪周邊水患防災自主社區分布圖.....5-46
圖 5-15　風險因子權重訂定流程圖.....5-47
圖 5-16　AHP 方法流程圖.....5-50
圖 5-17　二仁溪風險因子權重圓餅圖.....5-55
圖 5-18　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(1/5).....5-82
圖 5-19　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(2/5).....5-83
圖 5-20　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(3/5).....5-84
圖 5-21　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(4/5).....5-85
圖 5-22　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(5/5).....5-86
圖 5-23　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(1/5).....5-87
圖 5-24　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(2/5).....5-88

圖 5-25　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(3/5) 5-89
圖 5-26　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(4/5) 5-90
圖 5-27　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(5/5) 5-91
圖 5-28　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(1/5) 5-92
圖 5-29　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(2/5) 5-93
圖 5-30　二仁溪風險度地圖(3/5) 5-94
圖 5-31　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(4/5) 5-95
圖 5-32　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(5/5) 5-96
圖 5-33　二仁溪斷面風險等級數量統計 5-98
圖 5-34　松子腳溪斷面風險等級數量統計.....5-99
圖 5-35　牛稠埔溪斷面風險等級數量統計.....5-99
圖 5-36　風險處理對策與相關措施建議圖.....5-101
圖 5-37　新路社區洪水致災區域示意圖 5-105
圖 5-38　高 39 縣道洪災位置與道路加高區域示意圖 5-106
圖 5-39　小滾水建議對策示意圖 5-106
圖 5-40　斷面 077-2（忠義橋）建議對策示意圖 5-107
圖 5-41　月世界建議對策示意圖 5-108
圖 6-1　二仁溪二維水理模擬範圍圖 6-3
圖 6-2　二仁溪保護標準重現期計畫流量溢淹模擬圖 6-4
圖 6-3　二仁溪保護標準重現期於 10%水文增量下計畫流量溢淹模擬圖.....6-4
圖 6-4　二仁溪於保護標準重現期 20%水文增量下計畫流量溢淹模擬圖.....6-5
圖 6-5　水規所淹水災害損失評估系統頁面圖.....6-6

表目錄

頁次

摘表-1　二仁溪風險評估計畫範圍一覽表 I

摘表-2　二仁溪流域梁底高不足之橋梁列表 II

摘表-3　二仁溪流域淹水災損評估結果 IX

摘表-4　氣候變遷水文增量 10%情境下之二仁溪流域淹水災損評估結果 X

摘表-5　氣候變遷水文增量 20%情境下之二仁溪流域淹水災損評估結果 X

摘表-6　風險河段處理對策建議表(1/2) XV

摘表-7　風險河段處理對策建議表(2/2) XVI

表 1-1　計畫範圍一覽表 1-2

表 1-2　二仁溪溪水系水利建造物檢測一覽表 1-4

表 1-3　三爺溪排水(含西機場排水)水利建造物檢測一覽表 1-5

表 1-4　典寶溪排水水利建造物檢測一覽表 1-5

表 1-5　高雄市現有海岸防護設施水利建造物檢測一覽表 1-5

表 1-6　工作進度表 1-13

表 1-7　工作進度檢核表 1-14

表 2-1　中央氣象局臺南站氣象及氣候統計表 2-2

表 2-2　二仁溪水系各區人口統計表 2-3

表 2-3　二仁溪歷年治理規劃一覽表 2-7

表 2-4　二仁溪歷年河川區域公告一覽表 2-7

表 2-5　二仁溪水系跨河構造物一覽表（1/2） 2-7

表 2-6　二仁溪水系跨河構造物一覽表（2/2） 2-8

表 2-7　松子腳溪跨河構造物一覽表 2-9

表 2-8　牛稠埔溪跨河構造物一覽表 2-9

表 2-9　二仁溪流域及鄰近流域水位流量站概況表 2-17

表 2-10　二仁溪水系各控制點洪峰流量採用值.....2-19
表 2-11　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(1/5).....2-22
表 2-12　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(2/5).....2-23
表 2-13　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(3/5).....2-24
表 2-14　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(4/5).....2-25
表 2-15　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(5/5).....2-26
表 2-16　二仁溪歷年洪災.....2-27
表 2-17　二仁溪歷年災修工程表.....2-28
表 2-18　鑽探位置使用土地清冊表.....2-33
表 2-19　鑽探工作項目及內容總表.....2-36
表 2-20　二仁溪流域土石流潛勢溪流基本資料表.....2-38
表 2-21　二仁溪水系雨量站站況統計表.....2-41
表 2-22　二仁溪計畫範圍之水位監測站.....2-41
表 2-23　田寮區公所可用設備及民生物資能量統計表.....2-44
表 2-24　路竹區公所可用設備及民生物資能量統計表.....2-46
表 2-25　茄萣區公所可用設備及民生物資能量統計表.....2-48
表 2-26　仁德區公所可用設備及民生物資能量統計表.....2-51
表 2-27　二仁溪流域抽水站一覽表(高雄市).....2-54
表 2-28　二仁溪流域抽水站一覽表(台南市).....2-54
表 2-29　二仁溪流域移動式抽水機一覽表(高雄市).....2-54
表 2-30　二仁溪流域移動式抽水機一覽表(台南市).....2-54
表 2-31　第六河川局大型移動式抽水機數量表.....2-55
表 2-32　民國 108 年及 109 年（不）定期檢查表.....2-57
表 3-1　歷年檢查成果（1/2）.....3-1
表 3-2　歷年檢查成果（2/2）.....3-2
表 3-3　目視檢查損壞一覽表.....3-3
表 4-1　反彈錘檢測調查規劃原則一覽表.....4-1

表 4-2　現地檢測反彈數值推估抗壓強度一覽表 4-2
表 4-3　現地檢測反彈數值推估抗壓強度一覽表 4-3
表 4-4　透地雷達測線規劃一覽表 4-5
表 4-5　二仁溪透地雷達縱向測線累積淘空程度一覽表 4-6
表 4-6　二仁溪透地雷達中度孔洞訊號座標一覽表 4-6
表 4-7　空拍差異比對表 4-8
表 5-1　洪水（外水）溢淹事件發生類型、原因與危險度因子 5-4
表 5-2　水利署建置之風險因子（危險度）資料庫（1/3） 5-6
表 5-3　水利署建置之風險因子（危險度）資料庫（2/3） 5-7
表 5-4　水利署建置之風險因子（危險度）資料庫（3/3） 5-8
表 5-5　水利署建置之風險因子（脆弱度）資料庫 5-9
表 5-6　常用護坡工法型式及參考容許流速表 5-23
表 5-7　洪水（外水）溢淹可能造成損失對應脆弱度因子 5-26
表 5-8　二仁溪周圍村里人口表(1/2) 5-27
表 5-9　二仁溪周圍村里人口表(2/2) 5-28
表 5-10　二仁溪流域土地利用現況表 5-32
表 5-11　二仁溪危險度因子 5-33
表 5-12　二仁溪脆弱度因子 5-33
表 5-13　二仁溪危險度因子選定適合性與專家意見彙整表 5-34
表 5-14　二仁溪專家問卷建議新增危險度因子與本計畫處理說明表 5-35
表 5-15　二仁溪脆弱度因子選定適合性與專家意見彙整表 5-36
表 5-16　二仁溪選定之危險度因子 5-36
表 5-17　二仁溪選定之脆弱度因子 5-36
表 5-18　二仁溪附近總降雨量於氣表候變遷影響變化表 5-37
表 5-19　堤防護岸現況高度危險度評估分級表 5-38
表 5-20　待建建造物危險度評估分級表 5-39
表 5-21　河床沖淤危險度評估分級表 5-39

表 5-22　跨河構造物危險度分級表 5-39
表 5-23　灘地寬度危險度分級表 5-40
表 5-24　不同類型河道護坦工與灘地寬度計算相乘因子關係表.....5-41
表 5-25　流路特性危險度分級表 5-41
表 5-26　災修頻率分級評估表 5-42
表 5-27　水力沖刷及防洪構造物形式危險度評估分級表 5-42
表 5-28　人口數脆弱度分級表 5-43
表 5-29　土地利用脆弱度評估分級表 5-44
表 5-30　公共設施脆弱度評估分級表 5-45
表 5-31　緊急避難場所評估分級表 5-45
表 5-32　防災自主能力評估分級表 5-46
表 5-33　預警制度評估分級表 5-47
表 5-34　內部建議風險度因子權重表 5-48
表 5-35　階層分析程序法之評比尺度表 5-51
表 5-36　n 階正倒值矩陣的隨機指標 5-52
表 5-37　風險度一致性檢定表 5-53
表 5-38　專家問卷權重分析結果表 5-53
表 5-39　二仁溪風險因子權重表 5-54
表 5-40　風險度對應燈號表 5-56
表 5-41　危險度與脆弱度分級評估表 5-56
表 5-42　5×5 風險矩陣對照表.....5-57
表 5-43　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(1/9) 5-58
表 5-44　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(2/9) 5-59
表 5-45　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(3/9) 5-60
表 5-46　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(4/9) 5-61
表 5-47　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(5/9) 5-62
表 5-48　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(6/9) 5-63

表 5-49　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(7/9) 5-64
表 5-50　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(8/9) 5-65
表 5-51　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(9/9) 5-66
表 5-52　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(1/9) 5-67
表 5-53　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(2/9) 5-68
表 5-54　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(3/9) 5-69
表 5-55　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(4/9) 5-70
表 5-56　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(5/9) 5-71
表 5-57　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(6/9) 5-72
表 5-58　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(7/9) 5-73
表 5-59　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(8/9) 5-74
表 5-60　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(9/9) 5-75
表 5-61　松子腳溪(左岸)風險度計算成果表(1/2) 5-76
表 5-62　松子腳溪(左岸)風險度計算成果表(2/2) 5-77
表 5-63　松子腳溪(右岸)風險度計算成果表(1/2) 5-78
表 5-64　松子腳溪(右岸)風險度計算成果表(2/2) 5-79
表 5-65　牛稠埔溪(左岸)風險度計算成果表 5-80
表 5-66　牛稠埔溪(右岸)風險度計算成果表 5-81
表 5-67　各項風險度、風險容忍度與建議之優先處理順序 5-100
表 5-68　二仁溪風險對策與相關措施表 5-102
表 5-69　風險河段處理對策建議表(1/2).....5-109
表 5-70　風險河段處理對策建議表(2/2).....5-110
表 5-71　二仁溪流域橋梁中長期建議表 5-111
表 5-72　二仁溪流域風險處理分年分期計畫表(1/2) 5-112
表 6-1　二仁溪流域淹水災損評估結果表 6-6
表 6-2　氣候變遷 10%水文增量下二仁溪流域淹水災損評估結果表 6-7
表 6-3　氣候變遷 20%水文增量下二仁溪流域淹水災損評估結果表 6-7

第一章　前言

1.1　計畫緣起及目的

鑒於以往水利建造物檢查僅單點式針對檢造物本身是否受損，預防因建造物損壞所造成的災害，無法全面性的檢視潛在危險，加以防範避免災害的發生。因此導入風險管理之觀念，藉由流域水系之風險評估，以了解高風險河段之致災原因，並考量環境可用資源，擬定可行的對策及計畫，依計畫分年分期執行，並檢討執行的成果作為後續精進的參考，以達減低災害發生的目標。

為此水利署依據「流域水系之風險評估計畫書（參考本）」內容撰編，並於 108 年 7 月 23 日邀集河川局召開會議研商獲得共識，並新增納入河川水系特性之危險因子，提供河川局依轄區特性選擇影響風險的因子，並套入風險=危險度*脆弱度的分析公式，依 1.風險辨識 2.風險分析 3.風險評量 4.風險處理四個步驟辦理風險評估。

由風險評估結果，可針對急要段依次防範處理，俾利經費及資源作最有效率的利用，並增進人民生命財產安全的保障。

1.2　工作範圍

一、 計畫範圍

本計畫風險評估範圍為二仁溪水系（二仁溪主、支流）如表 1-1 及圖 1-1 所示；水利建造物檢測工作範圍包含二仁溪水系、三爺溪排水（含西機場排水）、典寶溪排水及高雄海岸海堤如表 1-2~表 1-5 及圖 1-1~圖 1-4 所示。二仁溪位於台灣西南部臺南市及高雄市內，屬中央管河川。流路自北往西南經內門盆地，穿行於丘陵山谷間至崗山頭地區，最後於在高雄市茄萣區白沙崙北方流入台灣海峽，主流長度 63.17km，流域 350.00 平方公里、平均坡降為 1/600。主要支流松子腳溪流長 10.12 公里，流域 31.98 平方公里，河道坡度 1/109；牛稠埔溪流長 15.73 公里，流域 14.84 平方公里；三爺溪排水長 12.96 公里，流域 63 平方公里；溪機場排水長 2.26 公里，流域 2.3 平方公里。

表 1-1　計畫範圍一覽表

名稱	計畫起點	計畫終點	流域面積	流路長度	類別
二仁溪	出海口	高雄市內門區內興里台 3 線內興橋	350.00 平方公里	63.17 公里	中央管河川
松子腳溪	與二仁溪匯流口至大坪二號橋	臺南市龍崎區大平里大坪二號橋	31.98 平方公里	10.12 公里	
牛稠埔溪	與二仁溪匯流口	平安橋	14.84 平方公里	15.73 公里	
三爺溪排水	與二仁溪匯流口	鯽潭橋下游側(不含鯽潭橋)	63.00 平方公里	12.96 公里	中央管排水
西機場排水	與三爺溪排水匯流口	台南市南區南鞍段與建南段交界處之箱涵與明渠交界點	2.30 平方公里	2.26 公里	

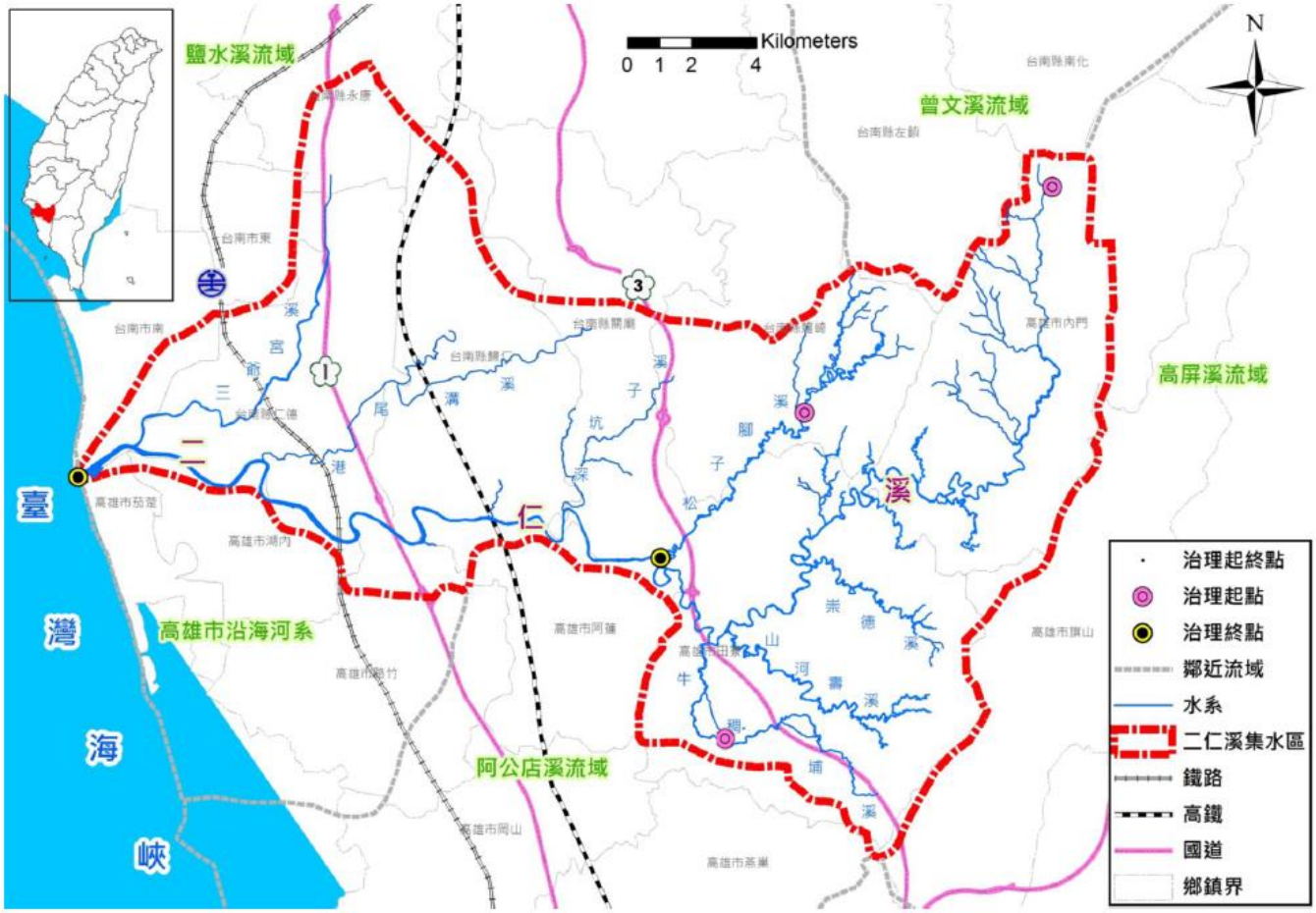


圖 1-1　二仁溪水系計畫範圍一覽圖

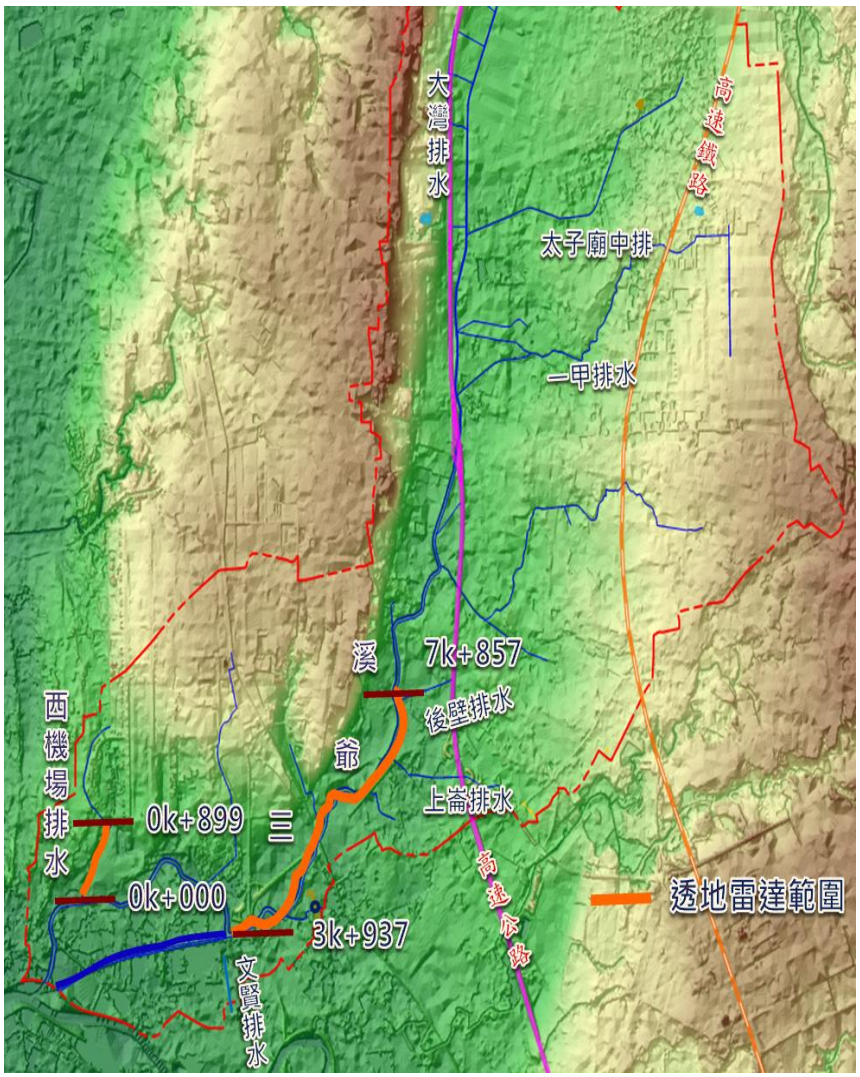


圖 1-2　三爺溪排水(含西機場排水)水利建造物檢測位置圖

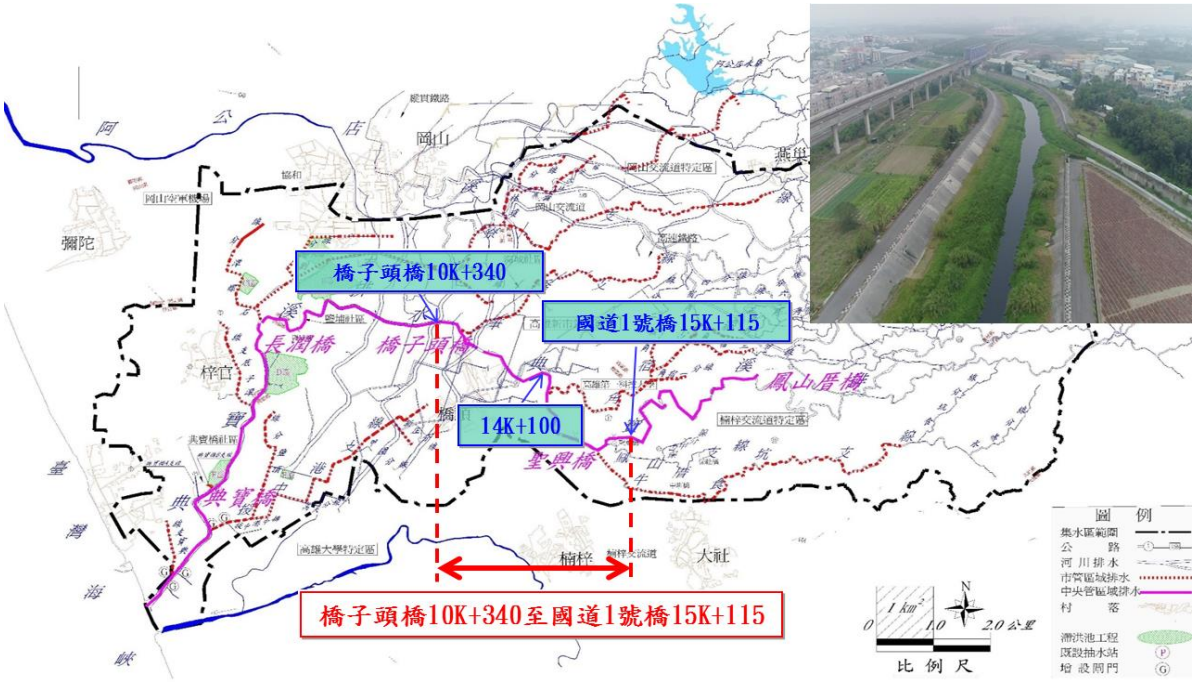


圖 1-3　典寶溪排水透水利建造物檢測位置圖



圖 1-4　高雄海岸水利建造物檢測位置圖

表 1-2　二仁溪溪水系水利建造物檢測一覽表

	堤防(護岸)名稱	長度(m)		堤防(護岸)名稱	長度(m)
左岸	白沙崙堤防	1,480	右岸	灣裡堤防	1,950
	圍子內堤防	2,285		大甲堤防	3,625
	葉厝甲護岸	1,885		二橋堤防	2,160
	海埔堤防	2,180		中洲堤防	1,900
	大湖堤防	1,950		月世界護岸	250
左岸小計		9,780		右岸小計	9,885
二仁溪堤防護岸合計				19,665	
預計辦理透地雷達檢測長度				10,000	
實際辦理透地雷達檢測長度				14,270	

表 1-3　三爺溪排水(含西機場排水)水利建造物檢測一覽表

三爺溪排水					
	里程樁號	長度(m)		里程樁號	長度(m)
左岸	3K+937~7K+857	3,920	右岸	3K+937~7K+857	3,920
左岸小計		3,920		右岸小計	3,920
西機場排水					
	里程樁號	長度(m)		里程樁號	長度(m)
左岸	0K+000~0K+899	899	右岸	0K+000~0K+899	899
左岸小計		899		右岸小計	899
三爺溪排水(含西機場排水)護岸合計				9,638	
辦理透地雷達檢測長度				1,484	

表 1-4　典寶溪排水水利建造物檢測一覽表

	里程樁號	長度(m)		里程樁號	長度(m)
左岸	10K+340~15K+115	4,775	右岸	10K+340~15K+115	4,775
左岸小計		4,775		右岸小計	4,775
典寶溪排水護岸合計				9,550	
辦理透地雷達檢測長度				8,180	

表 1-5　高雄市現有海岸防護設施水利建造物檢測一覽表

行政區	防護設施名稱/海堤屬性	設施型態	長度(m)
彌陀區	彌陀海堤/一般性海堤	混凝土或砌石坡面	2,985
	漯底海堤/一般性海堤	混凝土坡面	1,655
	南寮海堤/一般性海堤	混凝土砌塊石坡面	558
梓官區	赤崁海堤/一般性海堤	直立堤前置多層消波塊保護工	570
	蚵子寮海堤/一般性海堤	直立堤前置多層消波塊保護工	943
林園區	中門海堤/一般性海堤	混凝土或砌石坡面	834
	港埔海堤/一般性海堤	混凝土坡面	724
	港嘴海堤/一般性海堤	混凝土坡面	479
	西溪海堤/一般性海堤	混凝土坡面	1,007
	中芸海堤/一般性海堤	混凝土坡面	506
高雄海岸海堤透地雷達檢測長度合計		10,261	
高雄海岸海堤透地雷達實際檢測長度		7,555	

1.3 工作項目

1.3.1 基本資料蒐集整理、建置及評估：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、橫移門、堰、壩）共構資料，移動式抽水機數量、預佈及調度資料。

一、 歷年河性、沖淤、雨量及水文水理變化等相關資料。

二、 歷年洪災及災修資料。

三、 地質與地震資料（含 3 孔地質鑽探）。

四、 安全監測（雨量站、水位計及警戒水位等）資料及移動式抽水機數量、預佈及調度資料。

五、 主體結構安全評估分析。

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與淹水模擬。

1.3.2 風險評估程序：

依二仁溪流域流域之水文水理及防洪建造物之特性，因應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，及堤後具較有高人口或具重要公共產經設施、歷史災害經驗等綜合考量，依河川特性選定風險因子、評估方法及權重等，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，視區域排水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。

(一) 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）。

(二) 風險因子/脆弱度（如：人口數、重要公共產經設施、預警制度等）。

(三) 因子選擇，應考量資料取得的難易性及可靠性。

(四) 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區域排水的了解及歷史事件的經驗來決定。

二、 風險分析：

(一) 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。

(二) 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）。

(三) 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。

(四) 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。

(五) 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及降雨量加以分析，以利後續因應對策的擬定。

三、 風險評量：

(一) 分析結果界定風險高之區域及風險主因。

(二) 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。

(三) 對於不可容忍的風險區域，以風險地圖及列表表示排水集水區內高風險區域的風險主因及風險程度。

(四) 依風險的高低排定風險處理的優先順序。

四、 風險處理:

(一) 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－在地滯洪；抑制風險－區域排水管理、第二道防線）

(二) 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。

(三) 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。

(四) 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，並導入在地滯洪概念，以中央地方一體的思維方式處理風險，俾利區域排水風險管理能達到成果。

(五) 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。

1.3.3 風險評析項目及因應對策研擬

一、 界定保全範圍及構造物重要性。

無構造物時（潰堤）受影響地區（洪氾、淹水範圍）之評估。

二、 易破壞水利建造物之評估

水利建造物設施的安全性、堤防保全部落的重要性、是否位處水流直沖段、是否位處深水槽接近段、是否位處水流凹岸段、是否位處流速快之狹窄段、基礎是否掏空等；另評估非屬水利建造物結構因素可能引致之風險等（例如：橋梁因素、橫移門啟閉等非屬水利建造物設施）可能引致之風險等；並蒐集該流域歷史的受損紀錄，分析以上各種可能容易造成堤防潰決的因素。

(一) 短時間復原方式之評估

設置第二道防線（堤防或護岸）之方式與可行性、利用其他水路疏散洪水、利用路堤隔絕洪水可行性等等。

(二) 因應氣候變遷水文變化

各處或各段內水外水相對關係、水文量增加 10%、20%會溢淹情形等分析。

(三) 分析各河段堤防高度及防洪保護標準是否足夠

(四) 現有雨量站、水位計評估

數量、設置地點及警戒水位是否正確等評估。

(五) 如何降低風險之因應對策研擬。

1.3.4　水利建造物安全性檢測：

檢測範圍計有二仁溪（含主、支流）、三爺溪排水（含西機場排水）、典寶溪排水等。

一、 目視檢查

(一) 依據「水利建造物檢查及安全評估技術規範（防水、洩水建造物篇）」第五章、檢查技術規範辦理檢查。

(二) 檢查表格應有檢查人員及專業技師簽署並彙整成報告，且報告應有專業技師審核簽證。

(三) 現場目視檢查之重點為：堤頂、前坡、後坡、堤腳、消波塊、水門、突堤等諸元，以及堤前灘地、破堤施工、沈陷量及滲水等調查。基腳安全檢測，堤頂、前坡、後坡的檢查重點尚須注意是否有滲水、淘刷、淘空或沈陷，是否足以影響結構安全。堤前灘地前緣、石籠、護岸等是否淘空、刷深、退縮至影響結構安全。堤後環境有無重大變化或淹水情形、堤前環境有無重大變化、外觀及完整性有無重大變化、河道有無重大變化等。

二、 混凝土強度試驗錘檢測（依實作數量計價）

計畫範圍之構造物混凝土強度，以混凝土強度試驗錘，檢測其混凝土強度，受託廠商（瑞晟技術顧問股份有限公司）需於期初報告書內，提出防洪牆混凝土強度試驗錘建議施測地點、方法及數量、檢測儀器及試驗校正等資料，先行與主辦機關（第六河川局）討論並供期初簡報審查，檢測成果（應含分析工作）。

三、 透地雷達檢測（依實作數量計價）

受託廠商（瑞晟技術顧問股份有限公司）需於期中報告書內針對部分有疑慮水利建造物加強檢測其結構安全，提出透地雷達建議施測地點、堤防斷面的佈設方式等資料，先行與主辦機關（第六河川局）討論並供期初簡報審查。

常見之單一堤防高度大都在 3-15 公尺之範圍，而堤防的表面面層可能為混凝土、砌石混凝土、瀝青材料，若堤防內部有掏空或因地震等因素而導致堤防內之土壤因液化而下陷，以致於堤防表面面層正下方有淺層孔洞出現，甚至因為滲流之水壓過大，或堤防的表面面層缺乏內部土壤之支撐而造成面層出現裂縫。因此堤防之隱患，除了可能出現在堤防較深的壩基土壤中，亦可能出現在表面面層。

水利建造物之整體安全檢查，必須考量各種檢測深度，同時亦須考量其解析度，建議依所在位置其現地條件（如土壤種類、含水量等情形）擇用適當頻率之天線來進行檢測，且相關測線佈設方式、儀器採用頻率及測量深度（註：測量深度不應小於 3 公尺），俟本計畫案決標後，召開工作會議或審查會議確認執行。

整體結構非破壞之檢測與量測：

(一) 檢測目的：測定混凝土內部材料掏空處或裂隙之偵測。

(二) 檢測方法：廠商應於期初簡報時，針對現場目視檢查結果中，部分有疑慮防水建造物，提出評估是否需以透地雷達檢查，並建議透地雷達測線的佈設方式及檢測密度供審查委員審核，如有必要時需增加檢測密度。一般堤防的佈設如圖 1-5 參考圖所示，如有必要時需增加檢測密度。

成果展示，針對測區每 20~30 公尺展現 1 張檢測成果剖面圖為原則，每條測線展示深度不得少於 3 公尺（詳圖 1-6 參考圖），其檢測成果應含分析研判工作（詳圖 1-7 參考圖）。

四、 無人飛行載具：辦理二仁溪（含主、支流）、三爺溪排水（含西機場排水）、典寶溪排水及高雄海岸空拍作業，觀測河道海岸變遷情形。前述河川、排水及海岸等無人飛行載具拍攝次數分別各 2 次，該 2 次拍攝完成期限：第 1 次應於 109 年 5 月 30 日前完成，第 2 次應於 109 年 9 月 30 日前完成（依實際颱風豪雨狀況增減次數）。

五、 相關檢測工作應落實檢查維護履歷，檢查人員、計畫主持人（王騰雲技師）需簽署負責，並經土木、水利、結構或測量工程專業技師簽證。

六、 檢查成果比較分析及改善方案研議。

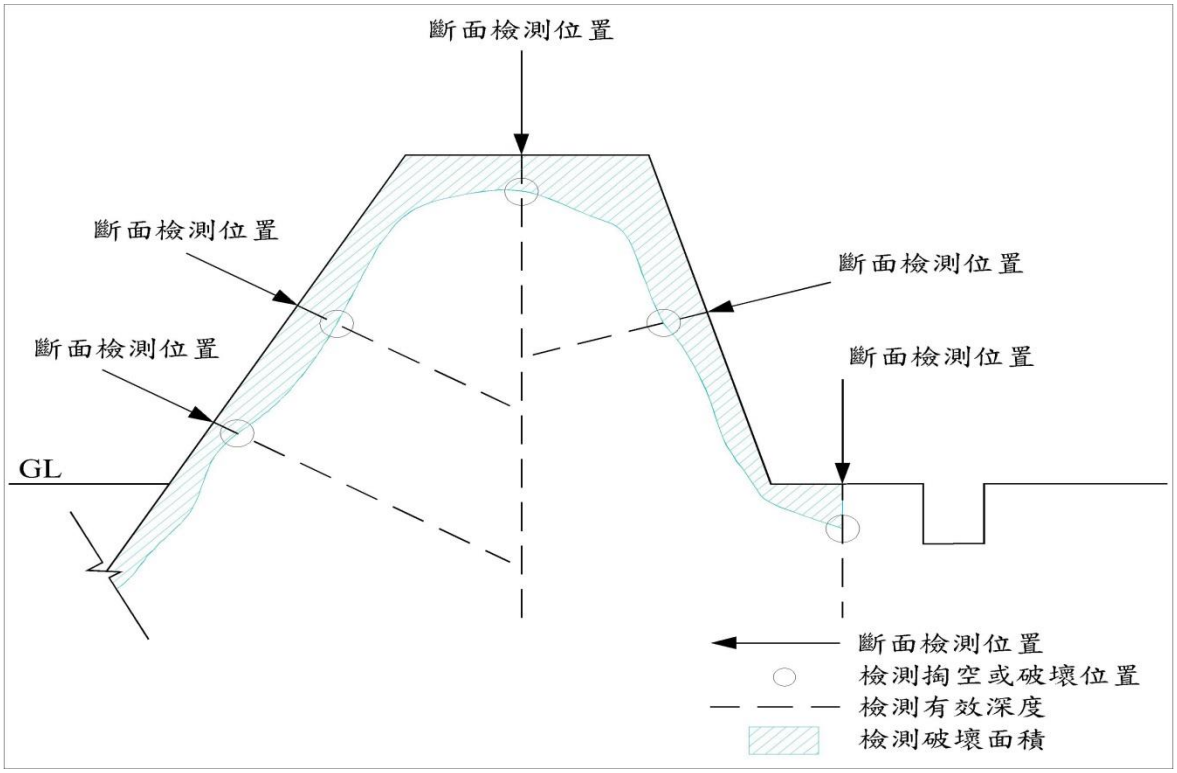


圖 1-5　斷面檢測位置參考圖

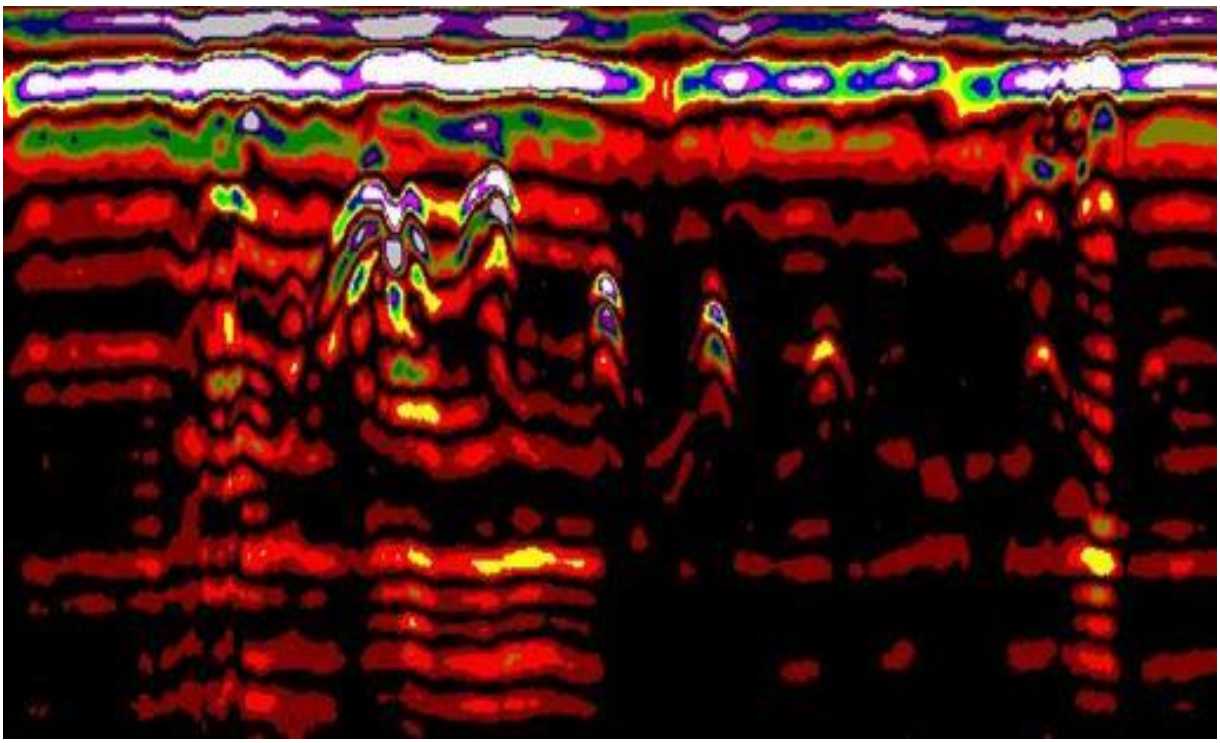


圖 1-6　典型透地雷達測線之成像參考圖

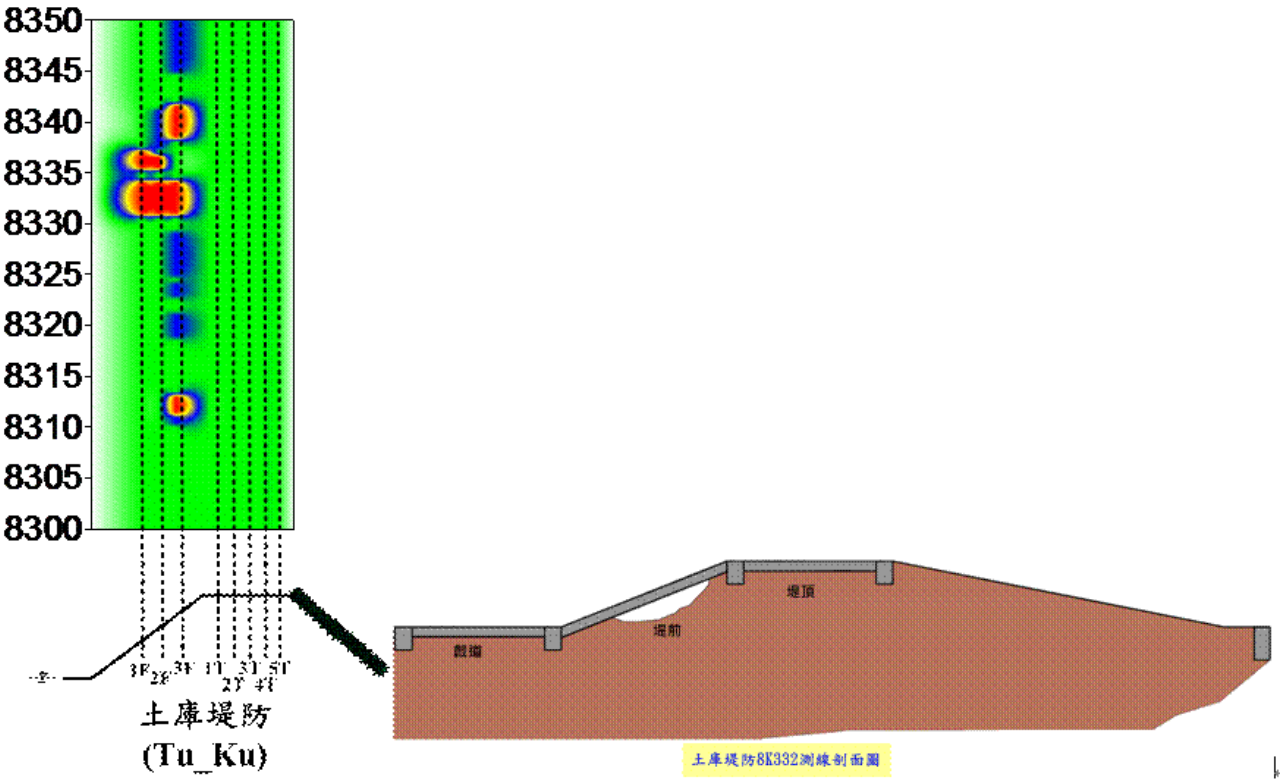


圖 1-7　測區堤防透地雷達掃瞄結果孔洞區域展繪參考圖

1.3.5　報告編印（含宣傳懶人包製作）

含二仁溪水系之期初報告各乙式 20 份、期中報告各乙式 20 份、期末報告各乙式 20 份、成果報告各乙式 20 份、成果電子光碟各 20 份及各期審查會議簡報資料製作等。如所送資料不敷使用時，受託廠商（瑞晟技術顧問股份有限公司）得依實際需求加印所需份數。

1.4　工作進度

依契約本計畫工作期限自決標日(民國 109 年 4 月 13 日)次日起至民國 109 年 12 月 15 日止，期初報告於 6 月 12 日前提出，期中報告於 7 月 25 日前提出，期末報告於 10 月 25 日前提出，工作進度如表 1-6，工作進度檢核表如表 1-7。

表 1-6　工作進度表

工作期程 / 主要工作項目	年		109							
	月		5	6	7	8	9	10	11	12
			31	30	31	31	30	31	30	31
主要里程碑	權重									
1.提付工作執行計畫書進行審查、期初簡報	-			● 6/12						
2.提付期中報告書進行審查、期中簡報	-				●	7/25				
3.提付期末報告書進行審查、期末簡報	-							●	10/25	
4.正式成果報告書完成	-									12/15 ●
一、基本資料蒐集整理、建置及評估	19.17%	預定								
		實際								
二、水系風險評估分析(含地質鑽探)	18.83%	預定								
		實際								
三、水利建造物安全性檢測										
1. 目視檢查	2.30%	預定								
		實際								
2. 混凝土強度試驗錘檢測	0.57%	預定								
		實際								
3. 透地雷達檢測	55.11%	預定								
		實際								
4. 無人飛行載具	1.15%	預定								
		實際								
四、檢測成果資料彙整及分析	2.87%	預定								
		實際								
合計	100.00%									
總進度 (%)	**當期**	**預定(%)**	22.80	12.25	23.32	12.80	27.46	1.33	0.02	0.02
		實際(%)	22.80	12.25	23.32	12.80	27.46	1.33	0.02	0.02
	累計	**預定(%)**	22.80	35.05	58.37	71.17	98.63	99.96	99.98	100.00
		實際(%)	22.80	35.05	58.37	71.17	98.63	99.96	99.98	100.00

表 1-7　工作進度檢核表

項次	工作項目	合約數量	已完成	未完成	備註
一	**基本資料蒐集整理、建置及評估**				
1	各項水利建造物等基本資料整理	1 式	1 式	-	
2	歷年洪水量變化資料	1 式	1 式	-	
3	歷年洪災災修資料蒐集	1 式	1 式	-	
4	安全監測與移動式抽水機相關資料整理及補充	1 式	1 式	-	
5	地質、地震檢討評估	1 式	1 式	-	
5.1	地質鑽探	3 孔	3 孔	-	
6	主體結構安全評估	1 式	1 式	-	
7	潰堤、溢堤演算及災損評估	1 式	1 式	-	
8	潰堤、溢堤緊急應變計畫	1 式	1 式	-	
二	**水系風險評估分析**				
1	界定保全範圍及構造物重要性	1 式	1 式	-	
2	易破壞水利建造物之評估	1 式	1 式	-	
3	短時間復原方式之評估	1 式	1 式	-	
4	因應氣候變遷水文變化	1 式	1 式	-	
5	分析各河段堤防高度及防洪保護標準是否足夠	1 式	1 式	-	
6	現有雨量站、水位計評估	1 式	1 式	-	
7	如何降低風險之因應對策研擬	1 式	1 式	-	
三	**水利建造物安全性檢測**				
1	目視檢查(含三爺溪排水、西機場排水、典寶溪排水、高雄海堤)	49,114m	49,114m	-	
2	混凝土強度試驗錘檢測	50 處	51 處	-	
3	透地雷達檢測(含三爺溪排水、西機場排水、典寶溪排水、高雄海堤)	40,000m	31,611m	-	8,389m 移至阿公店溪施作
4	無人飛行載具測量	共 2 次	2 次	-	
四	**年度報告撰寫**				
1	期初報告書(工作執行計畫書)	1 式	1 式	-	
2	期中報告書	1 式	1 式	-	
3	期末報告書	1 式	1 式	-	
4	正式成果報告	1 式	1 式	-	將於 12/15 前完成
5	宣傳懶人包	1 式	1 式	-	將於 12/15 前完成

1.5 工作流程

風險評估之流程首先進行基本資料蒐集，再進入風險評估四大步驟：風險辨識、風險分析、風險評量、風險處理，最後產出結果俾利未來相關單位執行與資源分配之目標。本計畫依據工作內容擬定之工作流程如圖 1-8 所示。

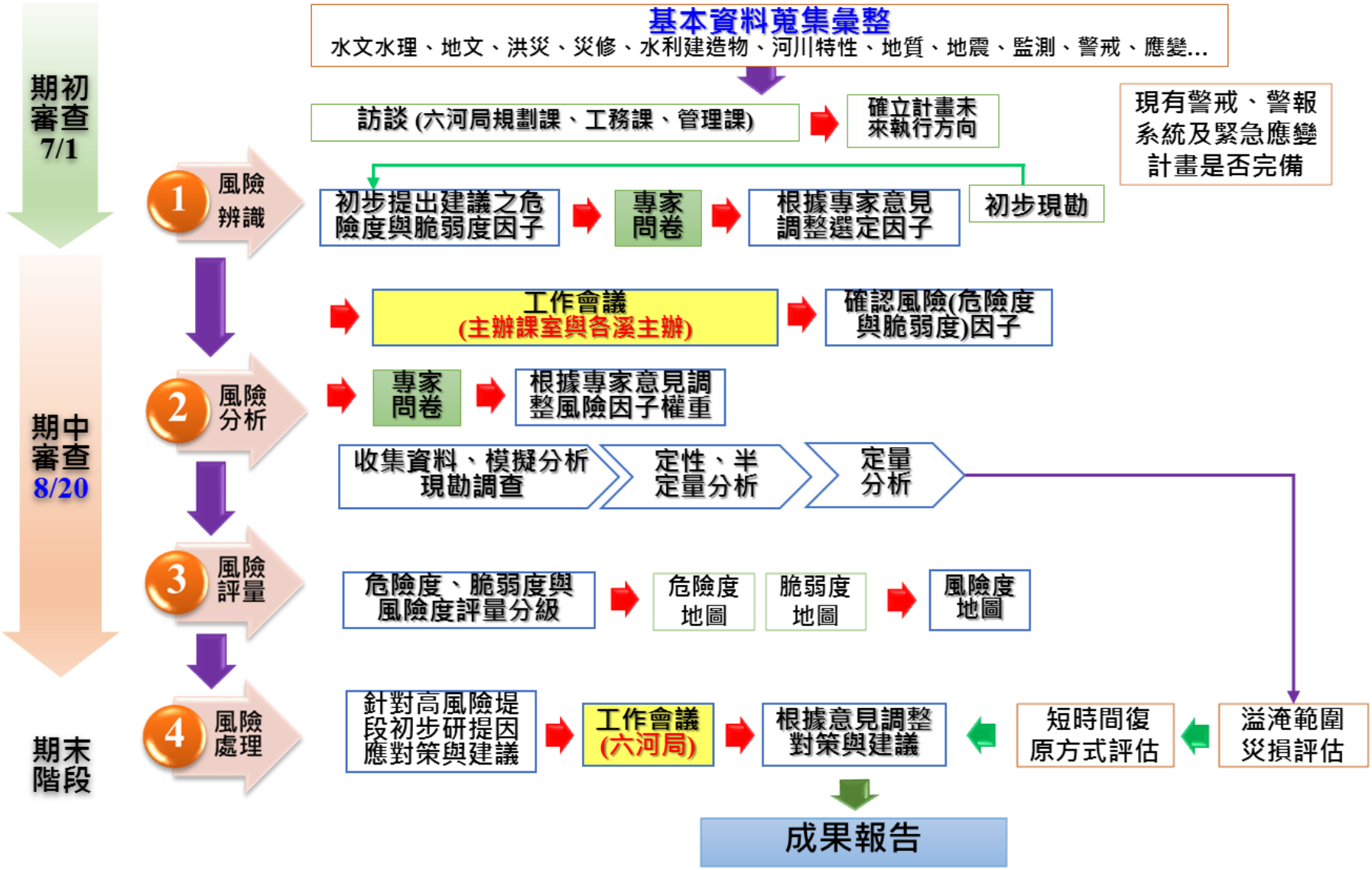


圖 1-8　本計畫風險評估工作流程圖

第二章　基本資料蒐集整理、建置及評估：

2.1　流域概況

2.1.1　水系簡介

二仁溪位於台灣西南部臺南市及高雄市內，屬中央管河川，主流流經行政區包括高雄市內門區、旗山區、田寮區、阿蓮區、路竹區、湖內區、茄萣區及臺南市龍崎區、關廟區、歸仁區、仁德區與臺南市東區、南區等，如圖2-1。流域面積約 350.0 平方公里，山地丘陵區約佔 45%，主流長度63.17km，全流域河川平均坡降約為 1/600。二仁溪支流松子腳溪流長約 10.12 公里，流域面積約 31.98 平方公里。二仁溪支流牛稠埔溪流長約 4.7 公里。流域大部分為山區及丘陵地，河道坡度約 1/109。



資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 2-1　二仁溪流域行政區域圖

2.1.2 氣候

二仁溪計畫範圍屬熱帶季風氣候區，冬季乾冷、夏季則為颱風季節，降雨多發生於五月至九月期間，降雨型態以氣旋雨為主。二仁溪流域位處臺南和高雄測候站之間，而以臺南測候站距本治理規劃段較近，因此以臺南測候站為代表，本區降雨量、氣溫等氣象說明如下：

(一) 氣溫：依據臺南測站民國 98~108 年之統計資料，如表 2-1，二仁溪地區年平均氣溫約為 25.3℃，年平均最高氣溫在 7 月約 35.0℃，年平均最低氣溫在 1 月約 9.6℃，平均日照天數約 185.5 日。

(二) 風速：臺南地區年平均風速為 2.9m/sec，歷年平均風速以 1 月最高 3.7m/sec，5 月最低 2.5m/sec。歷年各月風向主要以北風及北北東風為主。

(三) 相對濕度：二仁溪區域年平均相對濕度約為 74.1%，全年濕度變化不大，以 10 月達到最低約 71.5%。

(四) 降雨量：二仁溪區平均月降雨量約為 160.3mm，年平均降雨量為 1811.95mm，總降雨日數為 85 天，雨量集中於夏季（5~9 月），約佔整年 88%，雨量分布相當不均勻。

表 2-1　中央氣象局臺南站氣象及氣候統計表

觀測時間 (month)	降水量 (mm)	降水日數 (day)	相對溼度 (%)	氣溫 (℃)	最高氣溫 (℃)	最低氣溫 (℃)	測站氣壓 (hPa)	日照時數 (hour)	風速 (m/s)
1	25.6	3.9	73.9	17.7	27.2	9.6	1016.3	175.4	3.7
2	15.5	3.7	74.6	19.2	29.7	11.2	1014.8	168.0	3.5
3	26.5	4.1	72.3	21.5	30.8	12.8	1013.4	185.2	3.1
4	65.5	5.6	72.4	24.9	32.3	16.9	1010.4	181.1	2.7
5	160.5	9.2	75.0	27.6	33.9	21.1	1007.4	193.8	2.5
6	318.8	12.3	76.5	29.1	34.7	24.0	1004.5	204.9	2.8
7	332.2	13.2	75.6	29.4	35.0	24.0	1004.2	199.1	2.7
8	568.0	16.4	77.6	29.0	34.7	24.1	1003.0	172.3	2.8
9	212.3	7.7	73.2	28.9	34.3	23.9	1005.8	195.5	2.6
10	23.3	2.6	71.5	26.5	33.1	19.8	1009.5	206.4	2.7
11	38.1	3.1	73.7	23.7	31.4	16.6	1012.9	168.1	2.9
12	13.4	3.2	72.5	19.4	28.8	11.5	1015.2	167.3	3.6
平均	160.3	7.3	74.1	25.3	32.6	18.6	1009.2	185.5	2.9

2.1.3 人口

二仁溪流域人口分布依據民國 109 年臺南市及高雄市統計資料，流域涵蓋各區區市人口數如表 2-2 所示，以臺南市南區居住人口數 124532 人最多，臺南龍崎區 3836 人最少。

表 2-2 二仁溪水系各區人口統計表

縣市	區別	人口數	百分比
台南市	仁德區	76194	16.23%
	歸仁區	68330	14.59%
	關廟區	34111	7.28%
	龍崎區	3836	0.82%
	南區	124532	26.59%
高雄市	內門區	14113	3.01%
	田寮區	7002	1.49%
	阿蓮區	28447	6.07%
	路竹區	52077	11.12%
	湖內區	29752	6.35%
	茄萣區	30031	6.41%
總計		468425	100%

2.1.4 社會經濟概況

二仁溪計畫區內昔日以農業為主，但隨著經濟結構的轉變，工商業逐漸成為主導本區的經濟重心。二仁溪流域的下游地區鄰接臺南市，工商業發展迅速；永康、仁德、歸仁與臺南交流道銜接形成一大都市計畫區域，而北岸的文賢、南岸的大湖、茄萣、阿蓮也因位於流域下游地區，近年來工廠林立，以機械、紡織、五金、飼料等輕重工業為主。

2.2 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、橫移門、堰、壩）共構資料，移動式抽水機數量、預佈及調度資料。

2.2.1 相關治理工程沿革

二仁溪之歷年治理規劃以及歷年之河川區域公告，彙整於表 2-3、表 2-4，詳細如下：

一、 民國 74 年，第六河川局完成「二仁溪治理規劃報告」，辦理崇德橋至河口 25.2km 之治理計畫，該報告採用 100 年洪水頻率流量，公告河道治理用地範圍線，供河川管制及治理工程之依據。並於 76 年 3 月 31 日府建水 147342 號函公告「二仁溪下游段治理基本計畫（崇德橋以下至河口段）」。

二、 民國 92 年，第六河川局完成「二仁溪下游段治理規劃檢討報告（河口至縱貫鐵路橋段）」，考慮阿公店水庫超過 100 年重現期距分洪至牛稠埔溪，藉此修正計畫洪水量，並作為規劃標準，對二仁溪下游段三爺溪排水至港尾溝溪排水沿岸重新進行規劃檢討。並於 92 年 11 月 17 日經授水字 09220214250 號函核定公告「二仁溪下游段治理基本計畫（縱貫鐵路橋以下至河口段）」。

三、 民國 95 年，臺南市政府完成「臺南市治水政策白皮書」，擬定短中長期計畫。針對港尾溝溪排水、二仁溪及三爺溪排水之淹水問題進行檢討改善。

四、 民國 95 年，第六河川局完成「二仁溪治理工程實施計畫（河口至縱貫鐵路橋）」，主要辦理護岸及堤防增建補強，藉以達到 100 年重現期距之防洪標準。

五、 民國 96 年，第六河川局完成「二仁溪河川情勢調查計畫」，為推展二仁

溪河系河川事業、河川管理及提供水利工程單位對近自然工法規劃設計之參考依據。

六、 民國 97 年，第六河川局完成「二仁溪下游段治理規劃檢討報告（縱貫鐵路橋高速公路橋）」與「二仁溪下游段治理基本計畫（縱貫鐵路橋高速公路橋）」，主要因應二仁溪河道變遷進行治理計畫線修正，修正期間適逢台鐵臺南沙崙支線計畫工程，對其提供相關修正建議，以維護河防安全。（97.5.22 公告，經授水字第 09720203910 號）

七、 民國 98 年，第六河川局完成「二仁溪治理規劃檢討(2/2)（縱貫鐵路橋至德和橋、含支流牛稠埔溪）」，針對現況河道地形、防洪構造物、水土資源保育利用等，配合都市計畫，重新檢討原公告計畫河寬、水道治理計畫線、相關治理措施及工程計畫等。

八、 民國 102 年，第六河川局完成「二仁溪治理基本計畫（高速公路橋高速公路橋至崇德橋河段）（第一次修正）」，因二仁溪治理基本計畫（河口至崇德橋）於民國 76 年公告迄今已逾 20 年，民國 92 年 11 月 17 日經授水字第 09220214250 號函公告修訂「二仁溪下游河段治理基本計畫（河口至縱貫鐵路橋）」，及民國 97 年 5 月 22 日經授水字第 09720203910 號函公告「二仁溪下游段治理基本計畫（縱貫鐵路橋~高速公路橋）」。為因應土地利用情況改變及近年異常暴雨，修正高速公路基本計畫。

九、 民國 102 年，第六河川局完成「二仁溪治理基本計畫（崇德橋至德和橋河段）（含支流牛稠埔溪）」，因二仁溪目前公告之治理基本計畫，範圍僅為河口至崇德橋，崇德橋上游及支流部分則未有治理基本計畫，然而地區發展持續進行，為使河川治理及管理有所依據，實有辦理治理基本計畫之需求，遂訂定水道治理計畫線，供後續河川整治工程及重大建設規劃之準則，俾作為河川治理及管理依據，以達永續利用目的。

十、 民國 106 年，第六河川局完成「二仁溪治理規劃檢討(2/2)」，民國 102 年調整二仁溪河川界點，新增支流松子腳溪及二仁溪主流德和橋至內興

橋，因此二仁溪主流德和橋至內興橋與支流松子腳溪尚未辦理治理規劃，加上前期規劃報告已久，遂辦理之。

十一、 歷年河川區域公告部分，詳細如下：

(一) 於 91 年 2 月 5 日經授利字 09120200930 號函公告「二仁溪下游段（德和橋以下至河口段）及支流牛稠埔溪」之河川區域（含行水區），公告劃入河川區域內之公私有土地，應依水利法及河川管理辦法相關規定限制使用。

(二) 於 95 年 5 月 30 日經授水字 09520205540 號函公告「二仁溪上游段（牛稠埔溪匯流口（斷面 65）以上至東平橋（斷面 156）河段）」之河川區域，公告劃入河川區域內之公私有土地，應依水利法及河川管理辦法相關規定限制使用。

(三) 於 96 年 5 月 31 日經授水字 09620203850 號函公告「二仁溪水系支流松子腳溪（二仁溪匯流處（斷面 01）至大坪二號橋（斷面 35）河段）」之河川區域，公告劃入河川區域內之公私有土地，應依水利法及河川管理辦法相關規定限制使用。

(四) 於 96 年年 5 月 31 日經授水字 09620203840 號函公告「號函公告「二仁溪水系支流深坑子溪（二仁溪匯流處（斷面 01）至保安橋河段（斷面 15））」之河川區域，公告劃入河川區域內之公私有土地，應依水利法及河川管理辦法相關規定限制使用。

(五) 於 96 年 6 月 21 日經授水字 09620204440 號函公告「二仁溪水系支流牛稠埔溪（二仁溪匯流處至平安橋河段）」之河川區域，公告劃入河川區域內之公私有土地，應依水利法及河川管理辦法相關規定限制使用。

(六) 於 103 年 11 月 21 日經授水字 10320200510 號函公告「二仁溪水支流松子腳溪（自二仁溪匯流口至大坪二號橋止）及牛稠埔溪（自二仁溪匯流口至平安橋止）」之河川區域，公告劃入河川區域內之公私有土地，應依水利法及河川管理辦法相關規定限制使用。

表 2-3　二仁溪歷年治理規劃一覽表

項次	報告名稱	出版單位	出版年份
1	二仁溪治理規劃報告	台灣省水利局	74
2	二仁溪治理基本計畫	台灣省水利局	76
3	二仁溪下游段治理規劃檢討報告(河口~縱貫鐵路橋)	第六河川局	92
4	二仁溪下游段治理基本計畫	第六河川局	92
5	二仁溪下游段治理規劃檢討報告(縱貫鐵路橋~高速公路橋)	第六河川局	97
6	二仁溪下游段治理基本計畫(縱貫鐵路橋～高速公路橋)(第一次修訂)	第六河川局	97
7	二仁溪治理規劃檢討(2/2)(縱貫鐵路橋至德和橋、含支流牛稠埔溪)	第六河川局	98
8	二仁溪治理基本計畫(高速公路橋至崇德橋河段)(第一次修正)	第六河川局	102
9	二仁溪治理基本計畫(崇德橋至德和橋河段)(含支流牛稠埔溪)	第六河川局	102
10	二仁溪治理規劃檢討(2/2)	第六河川局	106

表 2-4　二仁溪歷年河川區域公告一覽表

項次	報告名稱	出版年份
1	二仁溪下游段(德和橋以下至河口段)及支流牛稠埔溪	74
2	二仁溪上游段(牛稠埔溪匯流口(斷面 65)以上至東平橋(斷面 156)河段)	76
3	二仁溪水系支流松子腳溪(二仁溪匯流處(斷面 01)至大坪二號橋(斷面 35)河段)	92
4	二仁溪水系支流深坑子溪(二仁溪匯流處(斷面 01)至保安橋河段(斷面 15))	92
5	二仁溪水系支流牛稠埔溪(二仁溪匯流處至平安橋河段)	97
6	二仁溪水系支流松子腳溪(自二仁溪匯流口至大坪二號橋止)及牛稠埔溪(自二仁溪匯流口至平安橋止)	97

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署第六河川局，民國 107 年 9 月

2.2.2　建造物設施概況

二仁溪下游左岸有白沙崙堤防、圍子內堤防、葉厝甲護岸、海埔堤防、大湖堤防，計約 9,780m；右岸有灣裡堤防、大甲堤防、二橋堤防、中洲堤防及上游月世界護岸，計約 9,885m。如表 1-2 所示。

2.2.3　跨河構造物

整理彙整本計畫區跨河橋梁調查項目，包括橋名、橋面高、長度、梁底高、橋寬及橋墩數量、長、寬等，詳如表 2-5~表 2-8 所示：

表 2-5　二仁溪水系跨河構造物一覽表（1/2）

樁號	橋名	橋長（m）	橋墩（m）	橋寬（m）	橋面（m）	梁底（m）	渠底（m）	計畫堤頂高(m)
0	二仁溪橋	420.39	ϕ1.5*14	34.90	8.33	6.36	-4.43	5
3	南莊橋	269.92	ϕ2.0*8	25.89	5.78	4.43	-4.73	5.04
11	舊二層橋	181.20	ϕ0.75*10					8.5
011-3	1.4*4	6.05	ϕ6.25	5.19	-6.72			8.96
12	水管橋	375.25	ϕ2.3*5	—	10.85	8.85	-2.39	-
016-1	新二層橋	398.30	ϕ3.0*7	31.00	10.98	8.68	-2.59	8.96

表 2-6　二仁溪水系跨河構造物一覽表（2/2）

樁號	橋名	橋長（m）	橋墩（m）	橋寬（m）	橋面（m）	梁底（m）	渠底（m）	計畫堤頂高(m)
021	仁湖橋	251.08	ϕ3.0*2					9.39
021-1	3.2*2	24.69	ϕ11.31	9.03	-2.58			-
22	攔河堰下游	—	—	—	—	—	-2.54	-
022-1	攔河堰上游	—	—	—	—	—	1.12	-
27D	舊縱貫鐵路橋	238.25	ϕ1.9*11	6.35	11.77	9.69	-2.48	10.39
27U	新縱貫鐵路橋	526.90	ϕ2.3*17	11.50	13.94	11.25	-0.45	10.7
35-1	二層行溪橋	407.50	ϕ2.4*11	42.10	16.05	13.85	0.84	12.43
035-3	中路橋	156.67	ϕ0.5*5 ϕ1.4*2 ϕ 0.8*4	5.25	8.65	7.48	-0.28	13.58
035-5	台 39 南下	—	ϕ3.3*9	18.04	19.13	16.40	0.06	13.8
035-6	高鐵高架橋	—	ϕ3.5*12	13.66	28.77	24.43	0.15	13.82
035-7	台 39 北上	—	ϕ3.3*10	18.00	18.87	16.07	0.25	13.85
38	石安橋	120.10	ϕ1.0*7	5.25	10.91	9.40	-1.90	14.31
50	南雄橋	140.20	ϕ3.2*3	13.00	17.52	14.84	2.77	17.12
58	匝道橋	285.55	ϕ2.4*7	21.20	22.28	19.47	4.60	19.45
59	國道三高架橋	482.93	ϕ2.5*11	33.50	27.82	25.07	5.54	20.07
60	崇德橋	179.90	ϕ2.7*5	16.05	18.61	16.47	6.34	20.15
62	國道三高架橋(南)	—	ϕ2.4*11	33.50	31.54	28.73	6.11	20.62
69	德和橋	139.80	ϕ2.1*2	10.05	22.88	20.52	8.25	21.85
73	三和橋	103.25	ϕ4.2*1 ϕ2.5*2	5.60	23.47	21.49	10.14	23.05
77	忠義橋	60.10	ϕ1.7*1	5.24	23.03	21.05	11.72	24.6
81	南興橋	90.00	ϕ1.4*2	6.50	27.11	25.04	12.25	26.39
82	古亭橋	139.90	ϕ2.5*3	16.33	32.26	30.08	12.70	26.76
87	雪橋	75.12	ϕ 1.4*2	5.23	25.98	24.03	15.42	-
96	慈恩大橋	70.05	ϕ 2.0*1	6.50	33.32	30.92	21.42	-
99	鹽水埔二號橋	40.40	—	8.10	36.20	34.01	25.04	-
100-3	鹽水埔一號橋	40.00	—	8.12	36.70	34.49	26.44	-
103	藏橋	60.05	ϕ 1.5*1	5.30	41.34	39.45	29.24	-
106	夏梅林橋	36.25	ϕ 1.5*1	6.30	44.61	42.60	30.39	-
116	觀音橋	96.82	ϕ 2.5*2	13.45	53.13	50.99	38.24	
119	跳橋	60.10	ϕ 1.5*1	5.30	49.46	47.43	38.27	-
123	二層橋	55.00	—	19.05	58.66	56.01	43.22	-
128	東豐橋	54.00	—	8.00	58.45	55.36	47.34	-
130	舊墩仔腳橋	60.10	ϕ 2.0*1	6.05	61.51	59.54	49.24	-
133	望寮橋	42.25	ϕ 1.5*1	6.20	60.73	58.79	50.03	-
134-2	東勢埔橋	129.95	ϕ 1.5*4	17.64	69.40	67.69	52.82	-
138	水管橋	108.72	ϕ 2.7*2	—	70.48	67.73	52.70	-
140	無名橋(箱涵)	15.39	ϕ 0.33*3	3.82	60.21	59.91	57.25	-
142	橫山橋	40.05	—	8.10	68.12	65.81	59.32	-
144	夢爺橋	20.65	—	4.90	68.32	66.62	62.58	-
152	長寮埔橋	20.20	—	5.20	78.62	76.79	68.40	-
153	無名橋	8.00	—	6.00	98.47	97.83	95.51	-

表 2-7　松子腳溪跨河構造物一覽表

斷面	橋名	橋長（m）	橋墩（m）	橋寬（m）	橋面（m）	梁底（m）	渠底（m）	計畫堤頂高(m)
03	西龜橋	41.13	ϕ1.50*1	5.85	17.98	15.67	5.58	17.13
07	國道三高速公路橋	466.25	ϕ3.00*10	32.20	43.84	32.98	8.72	-
10	松子橋	120.00	ϕ2.20*3	8.95	26.60	19.63	11.53	-
26	興化橋	60.04	ϕ2.00*1	6.35	32.48	30.46	21.59	-
27	仙倫橋	54.13	ϕ1.00*2	5.32	32.30	30.56	24.33	-
31	大坪橋	72.11	ϕ1.00*3	5.35	35.04	33.39	26.63	-
35	大坪二號橋	25.00	ϕ1.10*1	4.30	38.35	37.05	30.34	-

表 2-8　牛稠埔溪跨河構造物一覽表

斷面	橋名	橋長（m）	橋墩（m）	橋寬（m）	橋面（m）	梁底（m）	渠底（m）	計畫堤頂高(m)	計畫何寬(m)
01	崗安橋	85.15	2.30*2	13.00	23.27	21.42	9.20	19.79	85
03	埔頂橋	45.35	-	8.15	27.78	25.85	12.90	20.08	35
08	大同橋	36.75	1.50*1	5.15	24.81	23.16	16.79	22.97	35
13	平安橋	31.00	-	5.60	31.26	29.19	22.56	28.29	28

2.2.4　移動式抽水機

本計畫彙整移動式抽水機數量、預佈及調度資料，其詳細資料請參閱第 2.9 節。

2.3　歷年河性、沖淤、雨量及水文水理變化等相關資料

2.3.1　流路變遷

二仁溪歷年河道變遷資料詳圖 2-2。二仁溪近年（85 年~109 年）河道大致成穩定，差異不大，為變化緩和之河川。

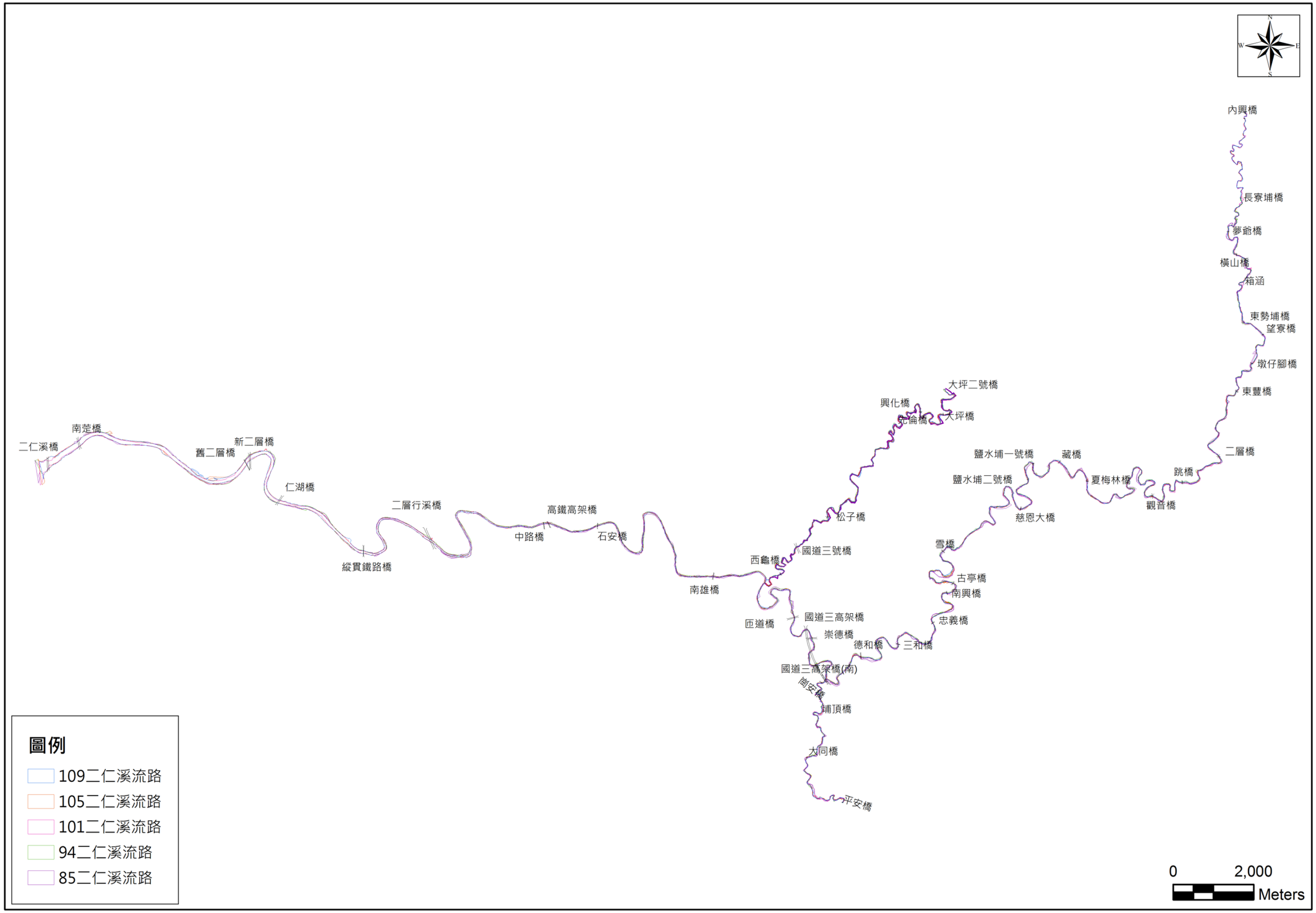


圖 2-2　二仁溪水系深水槽流路變遷圖

2.3.2 沖淤變化

為瞭解本計畫河段之河床沖淤變化情形，彙整目前所蒐集之斷面測量資料，計算各斷面之河床平均高度，因目前所蒐集大斷面測量之位置及寬度並不一致，故選用各時期斷面相同河寬範圍分別計算各年度之河道斷面平均河床高程，並利用各斷面之河道沖淤量進行分析比較。此係參考第六河川局「108 年度二仁溪（含支流牛稠埔溪、松子腳溪）大斷面測量－二仁溪整體疏濬評估計畫（民國 110～112 年）」。

於二仁溪主流部分，由於目前所蒐集之斷面測量資料，民國 90 年、98 年、103 年及 108 年均有全部斷面測量資料，民國 81 年僅有斷面 0~60（河口~崇德橋）之測量資料，民國 94 年僅有斷面 22~69（縱貫鐵路橋~德和橋）測量資料。支流松子腳溪則有民國 96 年、民國 101 年及民國 108 年大斷面測量資料。支流牛稠埔溪則有民國 94 年、民國 98 年、民國 103 年及民國 108 年大斷面測量資料。各斷面歷年平均河床高、沖淤深度及累積沖淤體積如圖 2-3~圖 2-8 及附件四所示

一、 河口至縱貫鐵路橋河段（斷面 0~22）

依 108 年斷面測量成果分析，由 103 至 108 年變化趨勢分析，本河段斷面平均高程變化在至 1.38~0.32m 之間，全河段累積沖刷量約 27 萬 m^3，平均高程約下降 0.11m。為沖刷趨勢且其中以斷面 11 最為嚴重，平均高程下降約 1.38m，依據測量間距計算 103 年至 108 年年平均沖刷量約為 5.4 萬 m^3。

由 98 至 103 年變化趨勢分析，本河段斷面平均高程變化在至 2.84~1.18m 之間，全河段累積沖刷量約 188 萬 m^3，平均高程約下降 0.76m。推估其變化原因可能於本河段之歷年疏濬或堤防新建及加高工程影響，河床變動較大，多為沖刷趨勢且其中以斷面 1 最為嚴重，平均高程下降約 2.84m。依據測量間距計算，98 至 103 年年平均沖刷量約為 37.6 萬 m^3。

由 98 至 108 年變化趨勢分析，本河段斷面平均高程變化在至 2.63~0.19m 之間，全河段累積沖刷量約 196.5 萬 m^3，平均高程約下降 0.8m。為沖刷趨勢

且其中以斷面 1 最為嚴重，平均高程下降約 2.63m，依據測量間距計算 98 至 108 年年平均沖刷量約為 19.6 萬 m^3。

二、 縱貫鐵路橋至德和橋河段（斷面 22~69）

依據 108 年斷面測量成果進行資料分析，由 103 至 108 年變化趨勢分析，本河段呈現淤多沖少之情況，斷面平均高程變化在至 1.32~2.43m 之間，全河段累積沖淤量約 73 萬 m^3，平均高程約增加 0.21m。其中以斷面 65 上升最多達 2.43m，呈現河道淤積趨勢。依據測量間距計算，103 至 108 年年平均淤積量約為 14.6 萬 m^3。

由 98 至 103 年變化趨勢分析，本河段淤多沖少，斷面平均高程變化為 1.41~2.16m，全段累積沖淤量約 110 萬 m^3，平均高程增約 0.32m。其中以斷面 55 上升最多，達 3.14m，部分橋樑斷面（如斷面 35、斷面 62）則有持續刷深之現象。其中「蛇穴」地區（斷面 52~56），平均高程略有上升，呈現河道淤積趨勢。依測量間距計算，103 至 108 年年平均淤積量約為 22 萬 m^3。

由 98 至 108 年變化趨勢分析，本河段呈現淤多沖少之情況，斷面平均高程變化在至 1.54~2.57m 之間，全河段累積沖淤量約 184 萬 m^3，平均高程約增加 0.54m。其中以斷面 55 上升最多達 2.57m，呈現河道淤積趨勢。依據測量間距計算，98 至 108 年年平均淤積量約為 18.4 萬 m^3。

三、 德和橋以上河段（斷面 69~153）

依據 108 年斷面測量成果進行資料分析，由 103 至 108 年變化趨勢分析，累積沖刷量約為 150 萬 m^3，河床平均高程略為下降 0.34m，顯示河床屬於下降之趨勢。本河段有淤積河段主要位於德和橋至雪橋間（斷面 69~92），其上游河段則呈現沖淤互見情形，高程下降部分以主要位於斷面慈恩橋下游、夏梅林橋上游、觀音橋下游、東豐橋、望寮橋及夢爺橋下游。部分橋樑斷面受橋墩影響，河道束縮衝擊，平均高程有下降之趨勢。依據測量間距計算，斷面 69~103（103~108 年）年平均淤積量約為 11 萬 m^3，斷面 103~153（103~108 年）年平均沖刷量約為 41 萬 m^3。

由 98 年至 103 年斷面測量資料比較，累積沖刷量約為 2.3 萬 m^3，河床平

均高程略為上升 0.01m，顯示河床屬於沖淤平衡之趨勢。本河段有淤積河段主要位於德和橋至夏梅林橋間，其上游河段則呈現沖淤互現情形，高程下降部分以主要位於藏橋下游、觀音橋下游及長寮埔橋下游，可能為橋墩沖刷影響導致。依據測量間距計算，斷面 69~103（98 年~103 年）年平均淤積量約為 7 萬 m。斷面 103~153（98~103 年）平均沖刷量約為 8 萬 m^3。

由 98 至 108 年斷面測量資料比較，累積沖刷量約為 363 萬 m^3，河床平均高程略為下降 0.82m，顯示河床屬於下降之勢。本河段有淤積河段主要位於德和橋至南興橋間（斷面 69~82），其上游河段則呈沖淤互見，高程下降部分以主要位於斷面夏梅林橋上游至二層橋間及長寮橋至內興橋。部分斷面受橋墩影響，河道束縮衝擊，平均高程有下降之勢。依測量間距計算，斷面 69~103（98~108 年）年平均沖刷量約為 1 萬 m^3，斷面 103~153（98~108 年）年平均沖刷量約為 35 萬 m^3

四、 支流牛稠埔溪（斷面 1~13）

依據 108 年斷面測量成果進行資料分析，由 103 至 108 年變化趨勢分析，本段為沖淤互現形態，高程變化介於至 4.59~1.94m，河段累積沖刷量約 69.7 萬 m^3，平均高程下降 0.9m，顯示本段於 103 至 108 年間為沖刷趨勢。

由 98 至 103 年斷面測量資料比較，除斷面 3（埔頂橋）及大同橋上游（斷面 9 及斷面 10）等斷面之平均高程為下降外，其餘斷面之平均高程均有增加，高程變化介於至 3.82~3.23m 之間，河段累積淤積量約 67 萬 m^3，平均高程略為增加 0.87m，顯示本河段於 98 年至 103 年間為淤積之趨勢。

由 98 至 108 年斷面測量資料比較，除斷面 2（崗安橋上）、斷面 4、斷面 6（埔頂橋上游）及大同橋上游（斷面 10 及斷面 11）等斷面之平均高程為下降外，其餘斷面之平均高程均有增加，高程變化介於至 5.89~4.15m 之間，河段累積淤積量約 47 萬 m^3，平均高程略為增加 0.06m，顯示本河段於 98 至 108 年間為淤積之趨勢。

五、 支流松子腳溪（斷面 1~35）

依據 108 年斷面測量成果進行資料分析，由 101 年至 108 年變化趨勢分

析，本河段斷面平均高程屬淤積趨勢，高程變動程度在至 0.69~2.77m 之間，全河段累積淤積量約 105 萬 m^3，平均高程約抬升 0.83m。

由 96 年至 101 年變化趨勢分析，本河段斷面平均高程屬沖淤互現趨勢，高程變動程度在至 6.04~至 4.38m 之間，全河段累積淤積量約 60 萬 m^3，平均高程約抬升 0.67m，推其因可能為莫拉克颱洪事件造成上游土石堆積至本段。

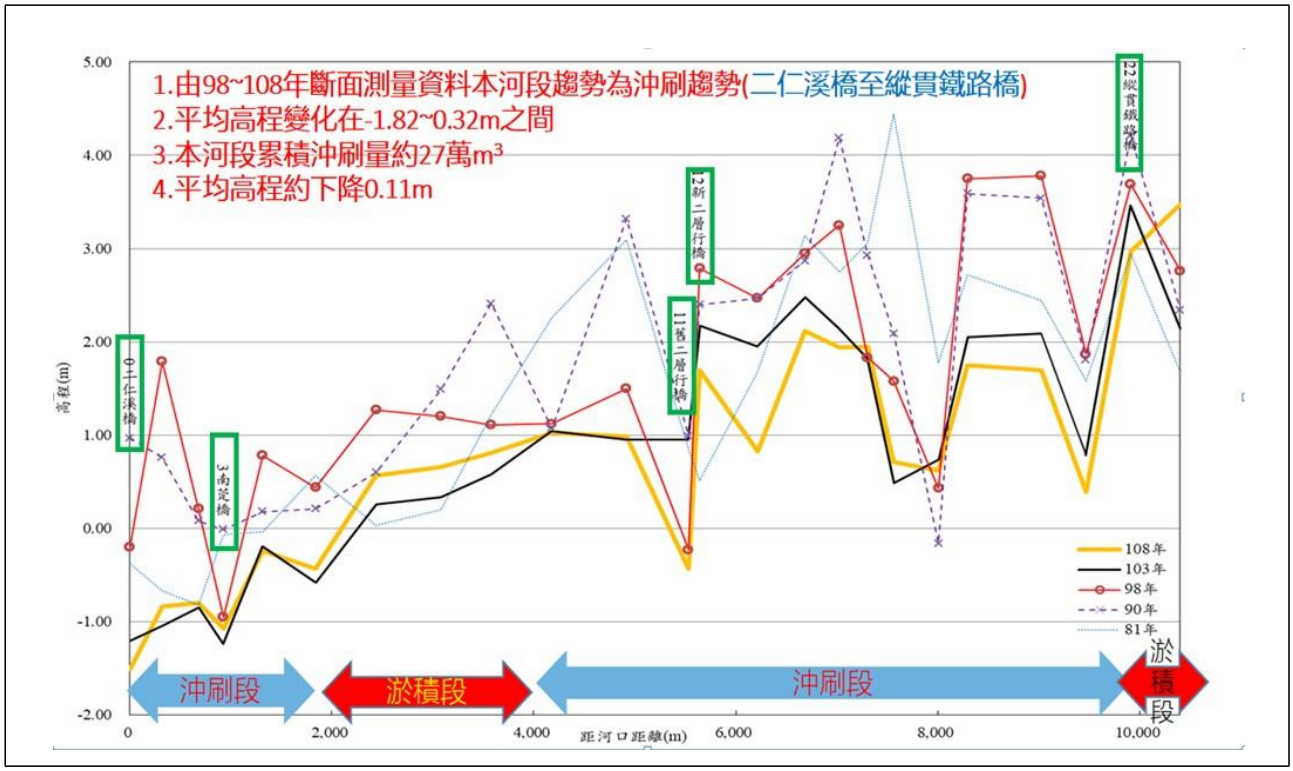


圖 2-3　二仁溪主流斷面 0~22 歷年縱斷面比較圖

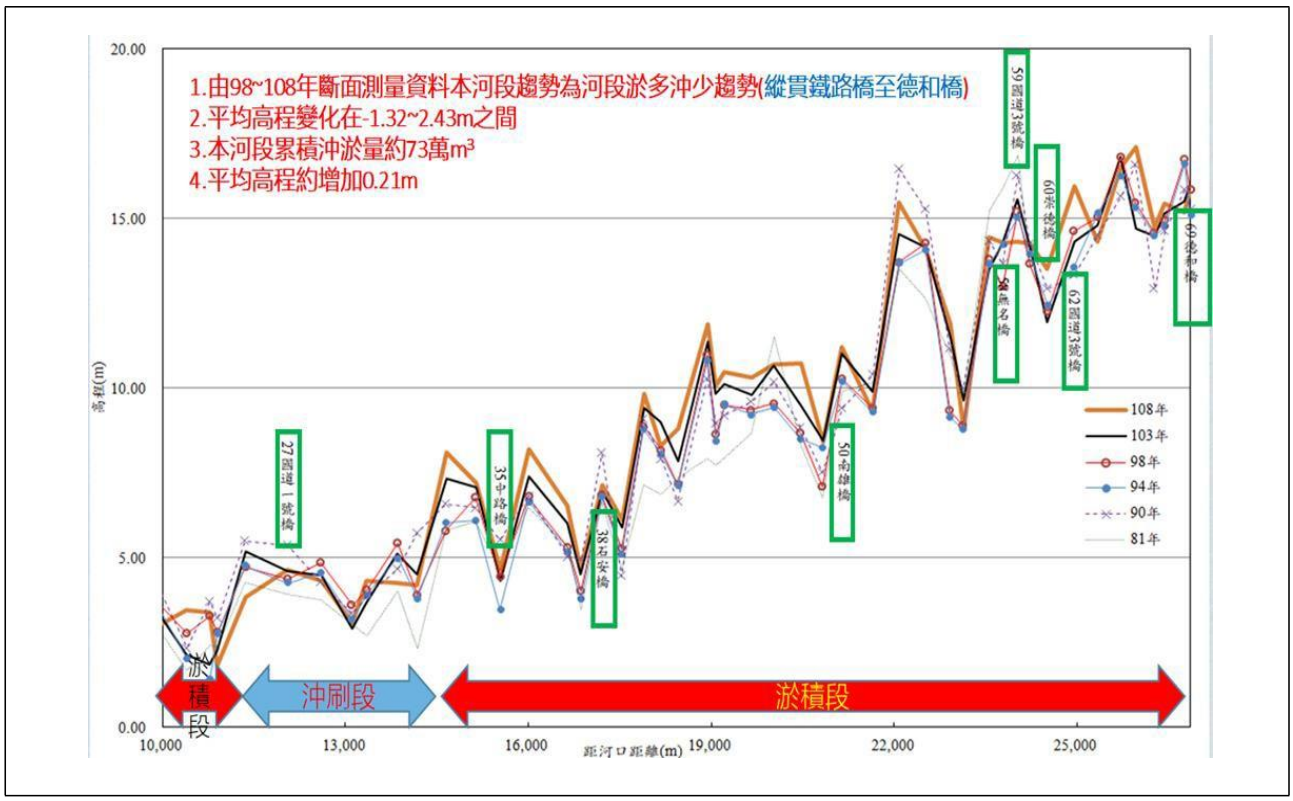


圖 2-4　二仁溪主流斷面 22~69 歷年縱斷面比較圖

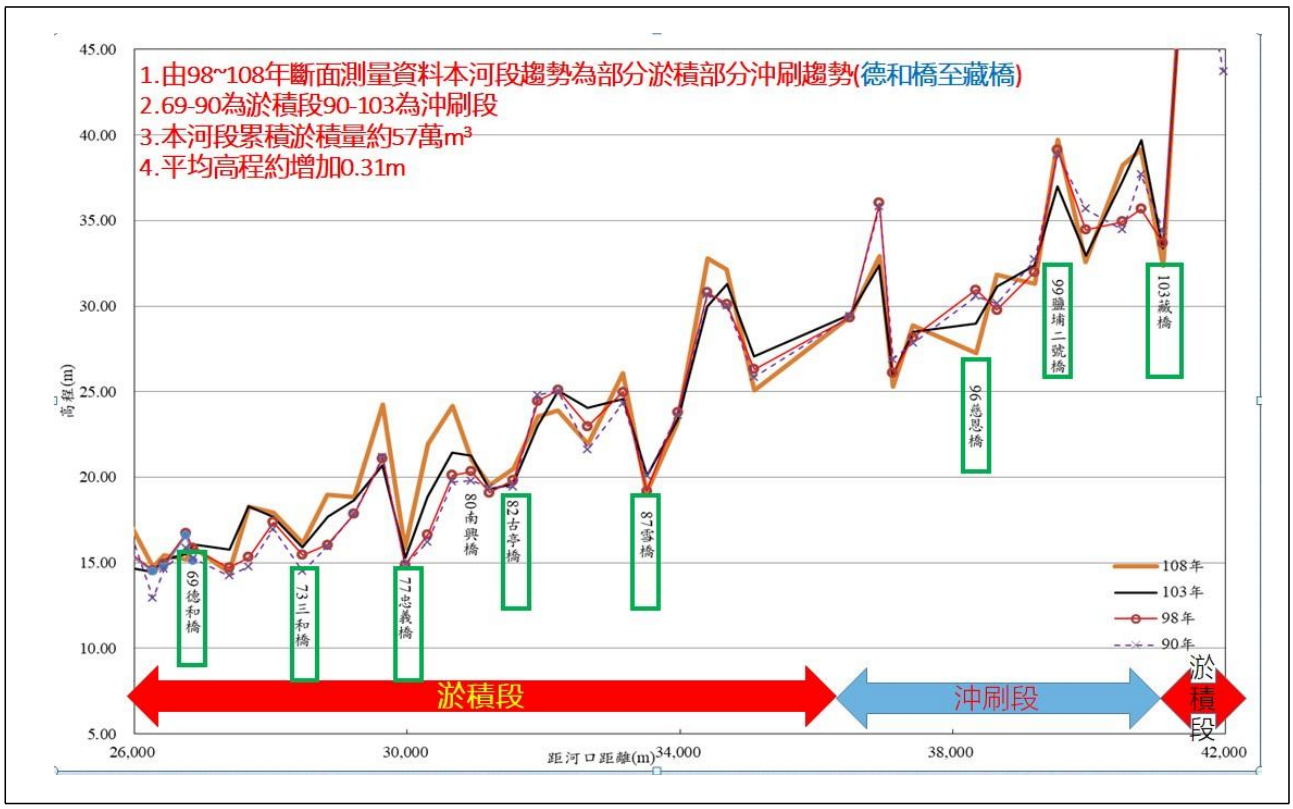


圖 2-5　二仁溪主流斷面 69~103 年縱斷面比較圖



圖 2-6　二仁溪主流斷面 103~153 歷年縱斷面比較圖

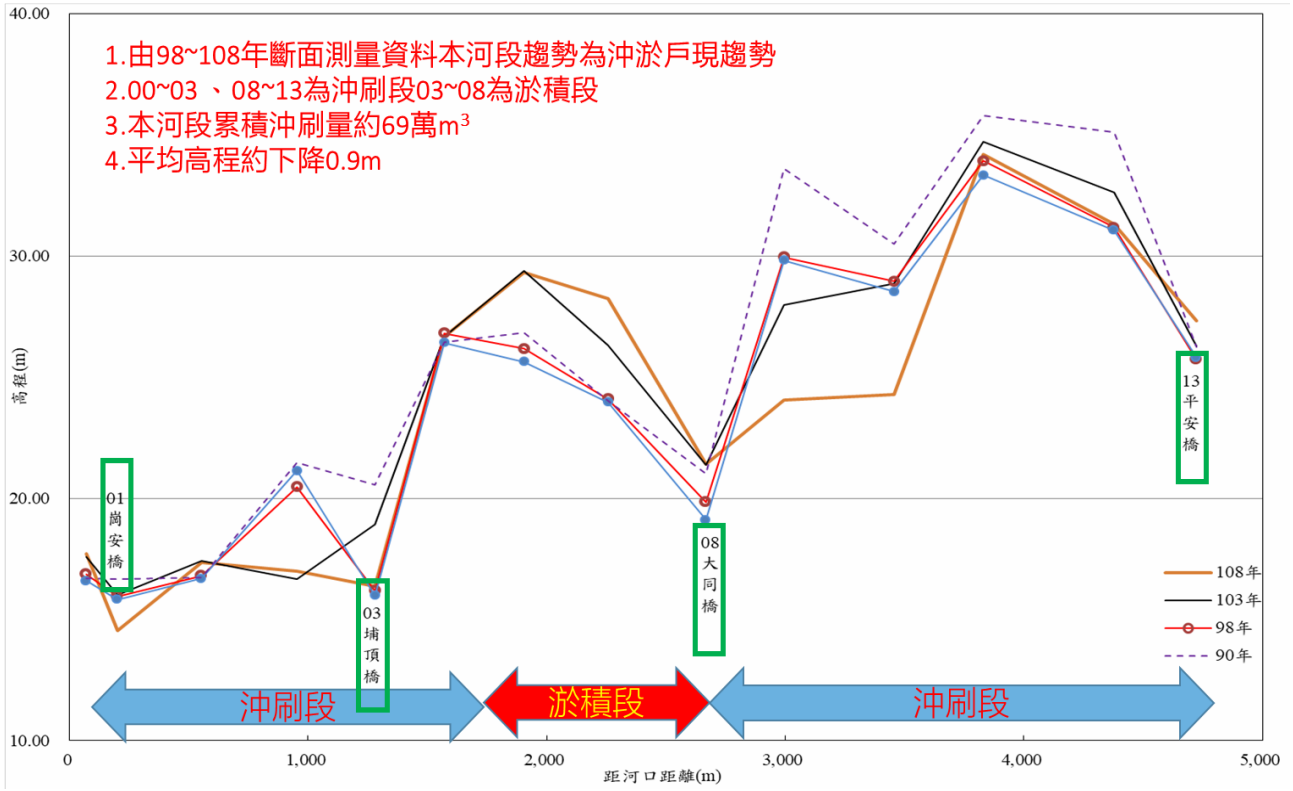


圖 2-7　支流牛稠埔溪歷年斷面縱斷面比較圖

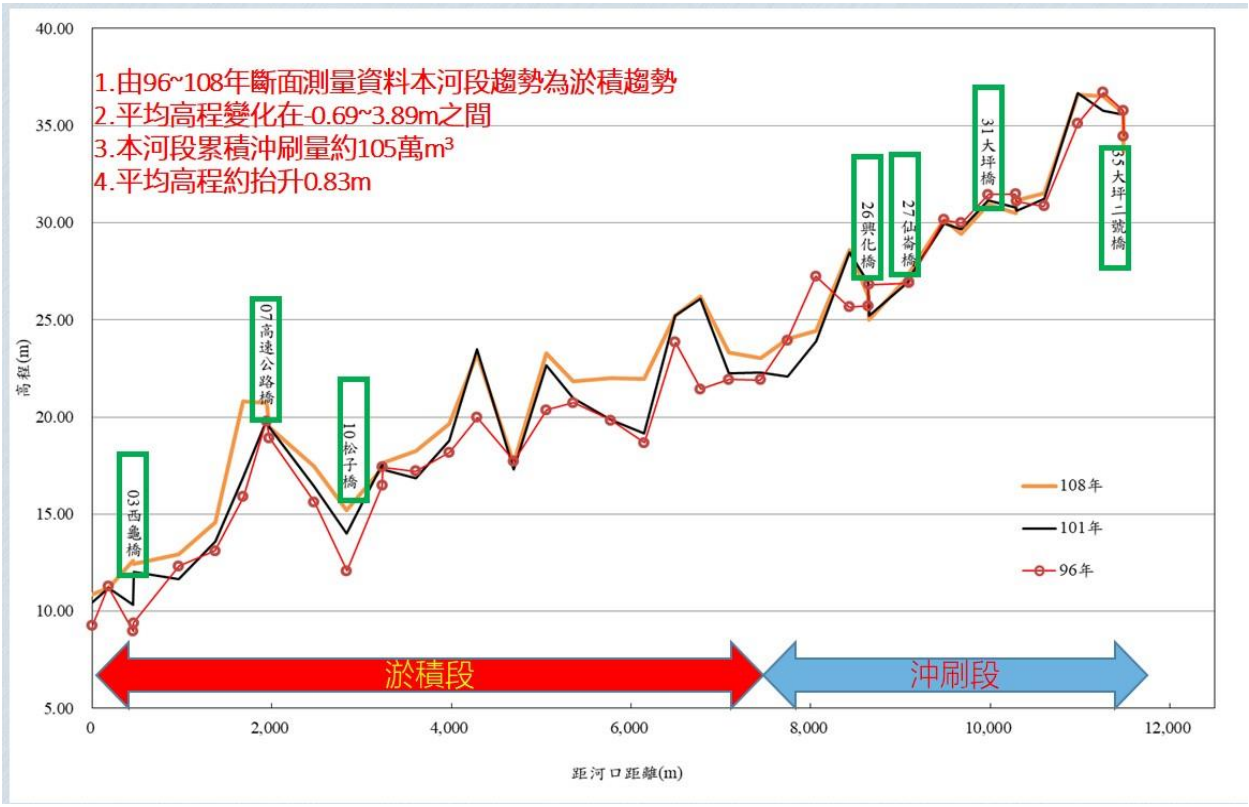


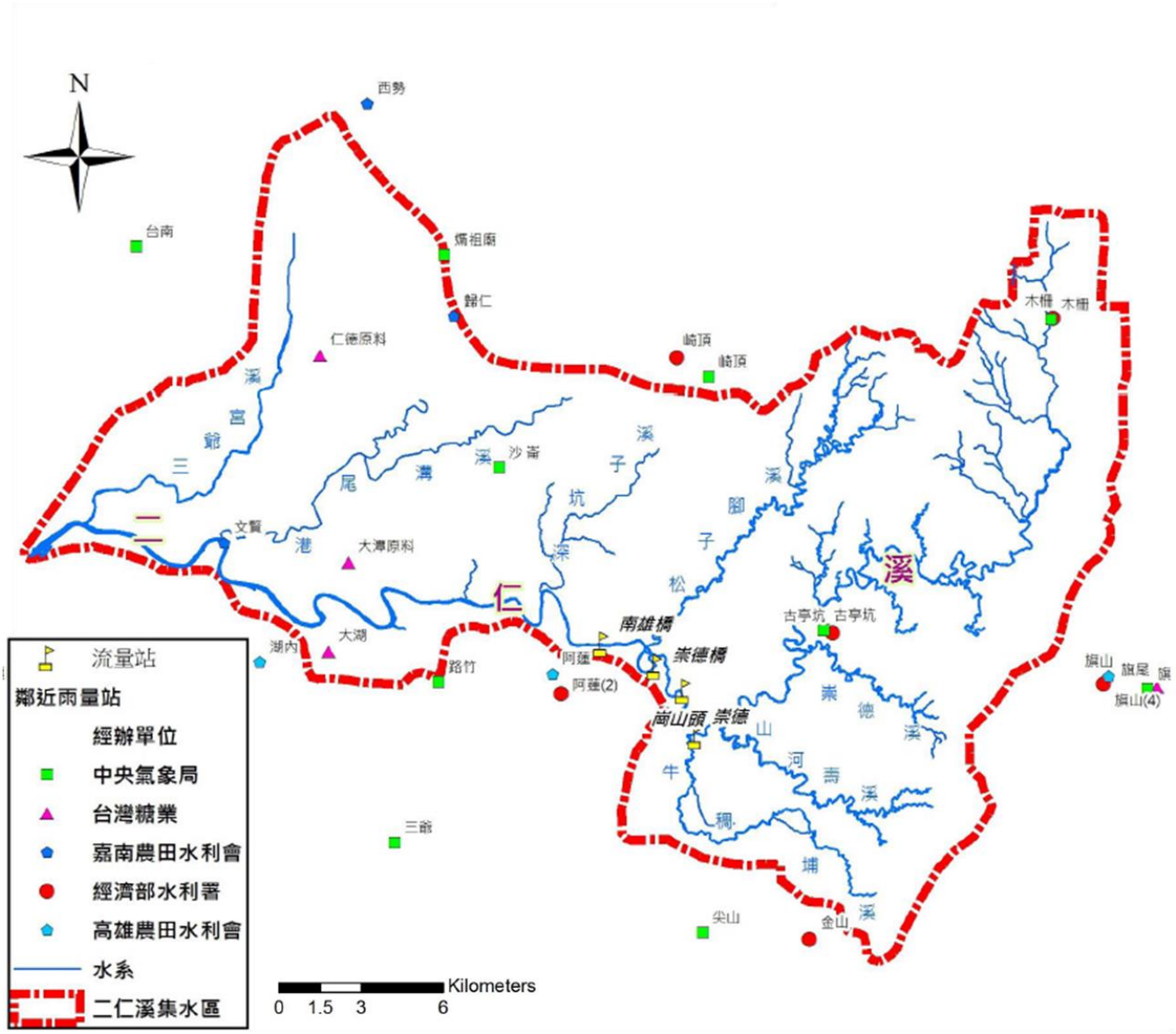
圖 2-8　支流松子腳溪歷年斷面縱斷面比較圖

2.3.3　流量水文

二仁溪水系水位流量站計有崗山頭、崇德橋、南雄橋三站，目前僅崇德橋及南雄橋站持續觀測中，水位站概況及位置如表 2-9 及圖 2-9 所示。

表 2-9　二仁溪流域及鄰近流域水位流量站概況表

流域名稱	站號	測站名稱	流域面積(平方公里)	TM2 坐標 TWD67(公尺)		站址	經辦機關	紀錄年份(西元年)
				X	Y			
二仁溪	1660H001	崗山頭	139.30	183707	2531027	高雄市田寮區南安里	經濟部水利署	1955-1981
二仁溪	1660H009	南雄橋	175.10	181311	2532409	高雄市阿蓮區阿蓮里	經濟部水利署	1971-迄今
二仁溪	1660H010	崇德橋	139.62	182388	2531920	高雄市田寮區西德里	經濟部水利署	1982-迄今



資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 2-9　二仁溪水系水位站與流量站分布圖

2.3.4　水文及水理

二仁溪水系暴雨量與頻率分析參 107 年「二仁溪治理規劃檢討」，選用雨量站為臺南、旗山(4)、崎頂、木柵、古亭坑、金山及阿蓮(2)等 7 站，並以徐昇氏多邊形法求取各雨量站所控制之流域面積權度，經篩選各選用雨量站之歷年最大 24 小時即 48 小時暴雨量，以皮爾遜Ⅲ型進行降雨頻率分析。

採用三角型單位歷線法及無因次單位歷線法，搭配最大 24 小時及 48 小時降雨資料，據以推算各控制點之洪峰流量，根據檢討結果，以無因次單位歷線法搭配最大 48 小時降雨之成果，作為各控制點之水文量推算基礎，詳表 2-10。二仁溪主流在德和橋以下河段以 100 年重現期距洪峰流量為防洪保護標

準；德和橋以上河段及支流松子腳溪以 50 年重現期距保護標準，河段洪峰流量分配如圖 2-10 所示。

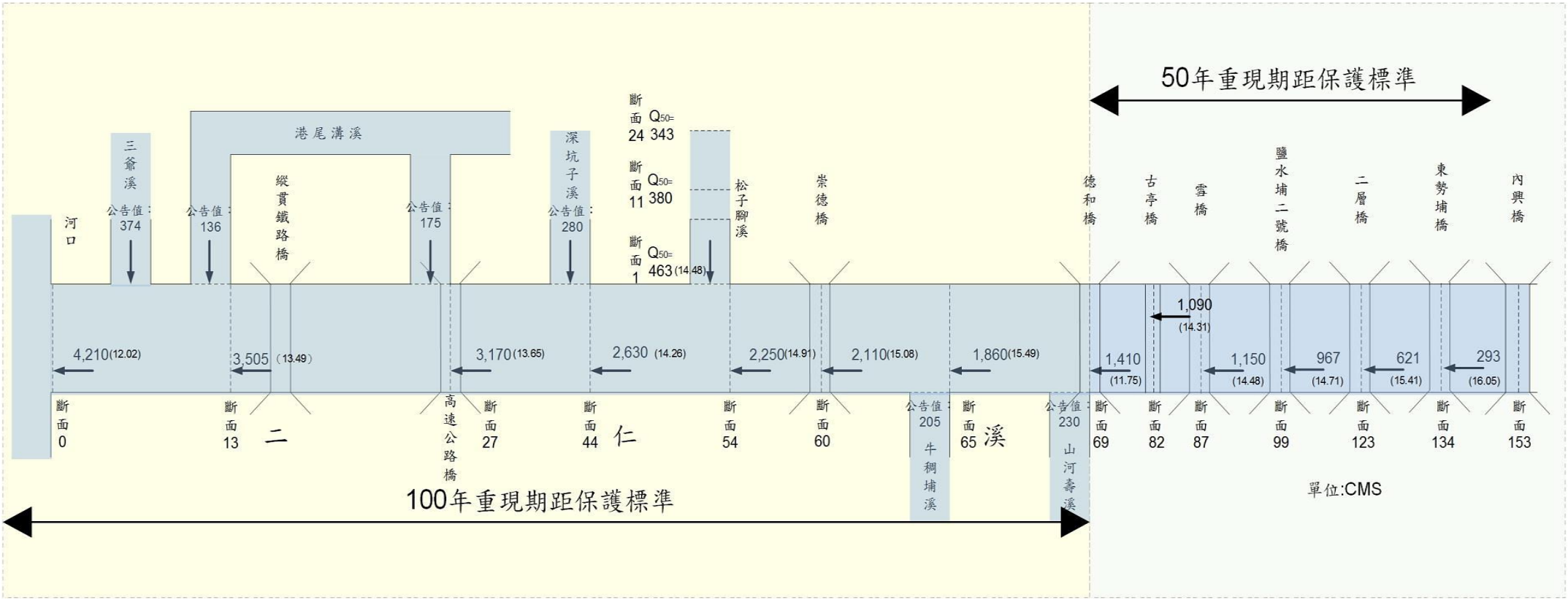
本計畫亦蒐集二仁溪水系各斷面之通洪能力檢討成果表(詳附錄二)，作為後續風險評估之重要參考依據。

表 2-10　二仁溪水系各控制點洪峰流量採用值

單位：立方公尺/秒

控制點	重現期距(年)						
	2	5	10	20	25	50	100
河口	1,570	2,370	2,860	3,300	3,430	3,830	4,210
	(4.48)	(6.78)	(8.17)	(9.42)	(9.80)	(10.94)	(12.02)
港尾溝溪匯流前	1,230	1,870	2,260	2,610	2885*	3205*	3505*
	(4.98)	(7.58)	(9.15)	(10.56)	(10.99)	(12.28)	(13.49)
高速公路橋	1,170	1,780	2,150	2,480	2,580	2,880	3,170
	(5.03)	(7.66)	(9.25)	(10.68)	(11.11)	(12.41)	(13.65)
深坑子溪匯流前	957	1,460	1,770	2,050	2,130	2,390	2,630
	(5.19)	(7.93)	(9.60)	(11.10)	(11.56)	(12.95)	(14.26)
松子腳溪匯流前	809	1,240	1,510	1,740	1,820	2,040	2,250
	(5.37)	(8.24)	(9.99)	(11.58)	(12.07)	(13.52)	(14.91)
崇德橋	760	1,170	1,410	1,640	1,710	1,910	2,110
	(5.44)	(8.34)	(10.11)	(11.72)	(12.21)	(13.68)	(15.08)
牛稠埔溪匯流前	667	1,030	1,240	1,440	1,500	1,690	1,860
	(5.55)	(8.53)	(10.35)	(12.01)	(12.51)	(14.04)	(15.49)
山河壽溪匯流前	557	857	1,040	1,210	1,260	1,410	1,560
	(4.63)	(7.13)	(8.66)	(10.05)	(10.48)	(11.75)	(12.97)
雪橋	454	698	847	983	1,030	1,150	1,270
	(5.72)	(8.79)	(10.67)	(12.38)	(12.91)	(14.48)	(15.98)
鹽水埔二號橋	382	588	713	827	863	967	1,070
	(5.81)	(8.94)	(10.84)	(12.58)	(13.13)	(14.71)	(16.24)
二層橋	247	378	458	532	554	621	686
	(6.13)	(9.38)	(11.36)	(13.20)	(13.74)	(15.41)	(17.02)
東勢埔橋	117	179	217	251	262	293	324
	(6.41)	(9.81)	(11.89)	(13.75)	(14.36)	(16.05)	(17.75)
松子腳溪出口	187	285	344	397	414	463	509
	(5.85)	(8.91)	(10.76)	(12.41)	(12.95)	(14.48)	(15.92)

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。



資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 2-10　二仁溪水系各河段洪峰流量分配圖

2.4 歷年洪水量變化資料

二仁溪流域於民國 76 年公告治理基本計畫後，民國 92 年辦理河口至縱貫鐵路橋之治理規劃檢討(河口至縱貫鐵路橋)、民國 98 年辦理縱貫鐵路橋至德和橋（含支流牛稠埔溪）治理規劃檢討。民國 102 年調整二仁溪河川界點，新增支流松子腳溪及二仁溪主流德和橋至內興橋。107 年 9 月二仁溪治理規劃檢討，以檢討水文、水理分析、水道治理計畫線及相關治理措施。二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量如表 2-11~表 2-15 所示，民國 98 年自港尾溝溪匯流前控制點至崇德橋控制點之計畫流量，相較於 92 年之二仁溪下游段治理規劃報告之計畫流量為高，乃因納入阿公店水庫超過 100 年重現期距之計畫最大越域排洪量 298cms 納入考慮，且新增牛稠埔匯流前以及山河壽溪匯流前所致，107 年流量之變更，主因則為該次計畫新增雪橋、鹽水埔二號橋、二層橋、東勢埔橋、松子腳溪出口等五控制點。

表 2-11　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(1/5)

歷次規劃報告/檢討項目		民國 92 年二仁溪下游段治理規劃檢討	民國 98 年二仁溪治理規劃檢討	民國 106 年二仁溪治理規劃檢討	修正原因說明
計畫範圍		二仁溪主流自河口至縱貫鐵路橋	二仁溪主流自縱貫鐵路橋至德和橋、支流牛稠埔溪自二仁溪主流合匯處至平安橋	二仁溪主流自河口至縱貫內興橋、支流松子腳溪自二仁溪主流合匯處至大坪二號橋	民國 102 年調整二仁溪河川界點，新增支流松子腳溪及二仁溪主流德和橋至內
流域面積		350 平方公里	350 平方公里	350 平方公里	
保護標準		計畫 100 年重現期距洪水量	計畫 100 年重現期距洪水量	計畫 50~100 年重現期距洪水量	二仁溪德和橋以下河段：100 年洪水量二仁溪德和橋以上河段+支流松子腳溪：50 年洪水量
水文分析	控制點	河口、港尾溝溪匯流前、高速公路橋、深坑子溪匯流前、松子腳溪匯流前、崇德橋	河口、港尾溝溪匯流前、高速公路橋、深坑子溪匯流前、松子腳溪匯流前、崇德橋、牛稠埔溪匯流前、山河壽溪匯流前	河口、港尾溝溪匯流前、高速公路橋、深坑子溪匯流前、松子腳溪匯流前、崇德橋、牛稠埔溪匯流前、山河壽溪匯流前、雪橋、鹽水埔二號橋、二層橋、東勢埔橋、松子腳溪出口	106 年新增雪橋、鹽水埔二號橋、二層橋、東勢埔橋、松子腳溪出口等五控制點
	擇定洪峰流量	無因次單位歷線法 河口 Q100：3,347cms 港尾溝溪匯流前 Q100：2,277cms 高速公路橋 Q100：2,032cms 深坑子溪匯流前 Q100：1,732cms 松子腳溪匯流前 Q100：1,425cms 崇德橋 Q100：1,425cms	無因次單位歷線法 港尾溝溪匯流前 Q100：2,799cms 高速公路橋 Q100：2,660cms 深坑子溪匯流前 Q100：2,288cms 松子腳溪匯流前 Q100：1,957cms 崇德橋 Q100：1,834cms 牛稠埔溪匯流前 Q100：1,622cms 山河壽溪匯流前 Q100：1,350cms	無因次單位歷線法 河口 Q100：4,210cms 港尾溝溪匯流前 Q100：3505cms 高速公路橋 Q100：3,170cms 深坑子溪匯流前 Q100：2,630cms 松子腳溪匯流前 Q100：2,250cms 崇德橋 Q100：2,110cms 牛稠埔溪匯流前 Q100：1,860cms 山河壽溪匯流前 Q100：1,560cms	
河道通洪能力檢討		下游已建堤防段(右岸灣裡堤防、大甲堤防，左岸白砂崙堤防、圍子內堤防)可通過 100 年重現期距洪峰流量+1.5 公尺出水高，以上待建堤防段 50~100 重現期距洪峰流量。	二仁溪受橋樑、地形束縛、河床淤積及高灘地耕作等影響,阻礙洩洪能力常發生淹水現象。河道自山區流至南雄橋後進入洪氾平原，因兩岸地勢較低，且無規劃堤防設置，造成洪水溢淹;高速公路橋至南雄橋間地勢低平,此區段低水河槽大部分通洪能力不足 2 年重現期距洪峰流量	河口(斷面 0)~縱貫鐵路橋(斷面 22)皆可通過 Q100;縱貫鐵路橋(斷面 23)~德和橋(斷面 69)多處溢岸，部份區段介於 Q2~5；德和橋(斷面 69)~內興橋(斷面 153)段以 Q50 計算,小滾水地區小於 Q10	斷面 22 以下已完成整治,均可通過 Q100，斷面 22 以上斷面淤積嚴重使得通洪能力不足。

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

表 2-12　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(2/5)

歷次規劃報告/檢討項目	民國 92 年二仁溪下游段治理規劃檢討	民國 98 年二仁溪治理規劃檢討	民國 106 年二仁溪治理規劃檢討	修正原因說明
治理對策	以築堤、疏導著手，利用現有河槽疏濬、拓寬築堤,以促進防洪功能,減少淹水災害。	於河道彎曲段放寬計畫河寬以修正治理計畫線。其餘因河道變遷造成原治理計畫線不甚合理之區段,則配合現況地形修正治理計畫線至高崁處，以符合現況河道，並利用現有河槽疏濬、拓寬。	本署第六河川局所轄範圍在各單位長期治理下，其水道及流域環境多已獲得改善，106 年檢討依據水道現況,採河川禦洪、導洪(含河道整理)等工程措施與非工程措施。	1.洪峰流量增加，以匯流口 Q100 為例，由增加 25%。 2.河床多為淤積情形，使得通洪面積減少。 3.部份保護標準不足河段常有溢淹災情發生。
計畫河寬	1.斷面 0~斷面 13 河段：250~280 公尺 2.斷面 13~斷面 22 河段：230~280 公尺	1.斷面 27~斷面 44 河段：210~230 公尺 2.斷面 45~斷面 52 河段：210~210 公尺 3.斷面 53~斷面 59 河段：180~210 公尺 4.斷面 60~斷面 64 河段：150~180 公尺 5.斷面 65~斷面 67 河段：80~170 公尺	1.斷面 0~斷面 12 河段：250~320 公尺 2.斷面 13~斷面 26 河段：230~510 公尺 3.斷面 27~斷面 44 河段：290~600 公尺 4.斷面 45~斷面 52 河段：255~460 公尺 5.斷面 53~斷面 59 河段：120~430 公尺 6.斷面 60~斷面 64 河段：220~480 公尺 7.斷面 65~斷面 67 河段：185~230 公尺 6.斷面 68~斷面 82 河段：70~200 公尺	斷面 22 以下已完成整治已依原公告治理計畫完成防洪設施，故計畫河寬之擬定首要考量現況河寬；斷面 22 以下參考原公告河寬、公私有地分佈及 Q50~100 計畫洪水位高程等因素調整。
計畫洪水位	1.斷面 0~斷面 13 河段：2.1~7.64 公尺 2.斷面 13~斷面 22 河段：7.64~8.99 公尺	1.斷面 27~斷面 44 河段：9.33~10.20 公尺 2.斷面 45~斷面 52 河段：10.20~14.11 公尺 3.斷面 53~斷面 59 河段：14.11~16.97 公尺 4.斷面 60~斷面 64 河段：17.20~18.15 公尺 5.斷面 65~斷面 67 河段：18.15~19.01 公尺	1.斷面 0~斷面 12 河段：2.1~7.28 公尺 2.斷面 13~斷面 26 河段：7.42~10.24 公尺 3.斷面 27~斷面 44 河段：10.93~14.37 公尺 4.斷面 45~斷面 52 河段：14.94~16.33 公尺 5.斷面 53~斷面 59 河段：16.33~18.6 公尺 6.斷面 60~斷面 64 河段：18.65~19.3 公尺 7.斷面 65~斷面 67 河段：19.68~20.09 公尺 6.斷面 68~斷面 82 河段：20.12~25.78 公尺	二仁溪斷面 0~69 維持計畫 100 年重現期距洪水保護標準，而二仁溪斷面 69~82 及支流松子腳溪採用計畫 50 年重現期距洪水保護標準。
計畫堤頂高	1.斷面 0~斷面 13 河段：3.60~8.57 公尺 2.斷面 13~斷面 22 河段：9.14~10.49 公尺	1.斷面 27~斷面 44 河段：11.89~13.74 公尺 2.斷面 45~斷面 52 河段：13.87~15.62 公尺 3.斷面 53~斷面 59 河段：16.06~17.8 公尺 4.斷面 60~斷面 64 河段：17.94~18.92 公尺 5.斷面 65~斷面 67 河段：19.64~20.51 公尺	1.斷面 0~斷面 12 河段：5~8.98 公尺 2.斷面 13~斷面 26 河段：9.13~11.74 公尺 3.斷面 27~斷面 44 河段：12.43~15.87 公尺 4.斷面 45~斷面 52 河段：16.44~17.83 公尺 5.斷面 53~斷面 59 河段：17.83~20.1 公尺 6.斷面 60~斷面 64 河段：20.15~20.8 公尺 7.斷面 65~斷面 67 河段：21.18~21.59 公尺 6.斷面 68~斷面 82 河段：21.62~26.78 公尺	二仁溪斷面 0~69 計畫堤頂高採 106 年治理規劃檢討而二仁溪斷面 69~82 及支流松子腳溪計畫堤頂高採 106 年治理規劃檢討洪水位+1.0 公尺出水高，並與原公告計畫堤頂高兩者比較後取高者。

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

表 2-13　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(3/5)

修正對照報告/檢討項目	民國 92 年二仁溪下游段治理規劃檢討	民國 98 年二仁溪治理規劃檢討		民國 106 年二仁溪治理規劃檢討		修正原因說明
水道治理計畫線	依公告之計畫河寬 250 公尺劃設水道治理計畫線,大多維持公告水道治理計畫線位置。	左岸	1.斷面 22~斷面 27：斷面 22~24 不變；斷面 24~26 間擬將公地納入放寬河寬。 2.斷面 27~斷面 35：斷面 27~29 之彎道配合現況地形往外沿高崁劃設治理計畫線。 3.斷面 35~斷面 50：斷面 35~37 原治理計畫線因河道變遷後，目前位在行水區內部分，擬修正向南移動沿地形劃設；斷面 40~42 為彎道，擬依現況地形修正治理計畫線；斷面 47~48 間順沿左岸高崁修正水道治理計畫線。4.斷面 50~斷面 60：斷面 52~58，依照左岸地形高崁納入斷面 52~54 之彎曲段，並平順銜接至斷面 58 原公告治理計畫線，不受 100 年重現期距洪水影響之高地則劃出治理計畫線外；斷面 58~60 於河道凹岸處配合地形修正治理計畫線平順銜接至崇德橋橋端。5.斷面 60~斷面 69：依據計畫河寬 80~180 公尺平順劃設。	左岸	1.斷面 0~斷面 22：維持原公告位置劃設。 2.斷面 27~斷面 69：維持原原公告位置劃設。 3.斷面 70~斷面 82：依據計畫河寬 85~200 公尺及現況地形劃設。	二仁溪斷面 22 以下河段已依原公告治理計畫完成防洪設施，斷面 22 以上河段大多未有保護標的無佈設工程，故 106 年治理規劃檢討依據計畫河寬、河道現況地形及河防建造物，作為原公告水道治理計畫線修正依據。
		右岸	1.斷面 22~斷面 27：斷面 22~24 納入公有地放寬劃設；斷面 24~27 配合「台鐵台南沙崙支線計畫」路線，依據現況地形修正。 2.斷面 27~斷面 35：斷面 30~32 間彎道因河道變遷,原公告之治理計畫線已偏離河道，擬沿深水槽旁之高崁地形劃設治理計畫線。 3.斷面 35~斷面 50：斷面 37~40 間往北依現況地形高崁劃設；斷面 43~47 深坑子溪匯流之彎道河道已向北偏移，依現況彎道趨勢修正計畫線，以涵蓋河道行水區。 4.斷面 50~斷面 60：斷面 52~56 蛇穴地區依現況地形高崁進行修正。 5.斷面 60~斷面 69：依據計畫河寬 80~180 公尺平順劃設。	右岸	1.斷面 0~斷面 22：公告治理計畫線大致與兩岸防洪構造物堤肩位置符合，除支流三爺溪排水匯流處及大甲堤防斷面 8-10 處斷面 5 上游三爺溪排水匯流處依照「三爺溪排水系統三爺溪排水及西機場排水治理計畫」，放寬用地範圍線，另大甲堤防斷面 8-10 依照防汛道路邊界微調用地範圍線位置，其餘用地範圍線亦根據水防道路邊線及徵收範圍線劃設，維持原公告位置劃設。 2.斷面 27~斷面 69：維持原原公告位置劃設。 3.斷面 70~斷面 82：斷面 74~75 依據新設堤防、護岸工程位置劃設，斷面 80~81 依據月世界護岸堤肩線位置劃設，其餘河段依據計畫河寬及現況地形劃設。	

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

表 2-14　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(4/5)

修正對照報告/檢討項目	民國 92 年二仁溪下游段治理規劃檢討	民國 98 年二仁溪治理規劃檢討		民國 106 年二仁溪治理規劃檢討		修正原因說明
用地範圍線	設有河防建造物河段則預留水防道路寬度計 6~20 公尺不等劃設用地範圍線。	左岸	1.斷面 22~斷面 27：斷面 22~24 不變；斷面 24~26 間擬將公地納入放寬河寬。 2.斷面 27~斷面 35：斷面 27~29 之彎道配合現況地形往外沿高崁劃設治理計畫線。 3.斷面 35~斷面 50：斷面 35~37 原治理計畫線因河道變遷後，目前位在行水區內部分，擬修正向南移動沿地形劃設；斷面 40~42 為彎道，擬依現況地形修正治理計畫線；斷面 47~48 間順沿左岸高崁修正水道治理計畫線。4.斷面 50~斷面 60：斷面 52~58，依照左岸地形高崁納入斷面 52~54 之彎曲段，並平順銜接至斷面 58 原公告治理計畫線，不受 100 年重現期距洪水影響之高地則劃出治理計畫線外；斷面 58~60 於河道凹岸處配合地形修正治理計畫線平順銜接至崇德橋橋端。5.斷面 60~斷面 69：依據計畫河寬 80~180 公尺平順劃設。	左岸	1.斷面 0~斷面 22：維持原公告位置劃設。 2.斷面 27~斷面 69：維持原原公告位置劃設。 3.斷面 70~斷面 82：依據計畫河寬 85~200 公尺及現況地形劃設。	考量河防安全、維持自然環境及沿河地區土地利用現狀等，作為原公告用地範圍線修正與劃設依據。
		右岸	1.斷面 22~斷面 27：斷面 22~24 納入公有地放寬劃設；斷面 24~27 配合「台鐵台南沙崙支線計畫」路線，依據現況地形修正。2.斷面 27~斷面 35：斷面 30~32 間彎道因河道變遷，原公告之治理計畫線已偏離河道，擬沿深水槽旁之高崁地形劃設治理計畫線。 3.斷面 35~斷面 50：斷面 37~40 間往北依現況地形高崁劃設；斷面 43~47 深坑子溪匯流之彎道河道已向北偏移，依現況彎道趨勢修正計畫線，以涵蓋河道行水區。 4.斷面 50~斷面 60：斷面 52~56 蛇穴地區依現況地形高崁進行修正。 5.斷面 60~斷面 69：依據計畫河寬 80~180 公尺平順劃設。	右岸	1.斷面 0~斷面 22：公告治理計畫線大致與兩岸防洪構造物堤肩位置符合，除支流三爺溪排水匯流處及大甲堤防斷面 8-10 處,斷面 5 上游三爺溪排水匯流處依照「三爺溪排水系統三爺溪排水及西機場排水治理計畫」，放寬用地範圍線，另大甲堤防斷面 8-10 依照防汛道路邊界微調用地範圍線位置，其餘用地範圍線亦根據水防道路邊線及徵收範圍線劃設，維持原公告位置劃設。2.斷面 27~斷面 69：維持原原公告位置劃設。 3.斷面 70~斷面 82：斷面 74~75 依據新設堤防、護岸工程位置劃設，斷面 80~81 依據月世界護岸堤肩線位置劃設，其餘河段依據計畫河寬及現況地形劃設。	

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

表 2-15　二仁溪流域各控制點各重現期距洪峰流量採用表(5/5)

修正對照報告/檢討項目	民國 92 年二仁溪下游段治理規劃檢討	民國 98 年二仁溪治理規劃檢討	民國 106 年二仁溪治理規劃檢討	修正原因說明
工程計畫	1.左岸：圍子內堤防 2,420 公尺、海埔堤防 2,980 公尺、大湖堤防加高加強 1,460 公尺、大湖護岸 520 公尺 2.右岸：大甲堤防 2,280 公尺、二橋堤防 2,760 公尺、中洲堤防 2,450 公尺	無	1.左岸：無。 2.右岸：美勞橋護岸工程 40 公尺、小滾水堤防工程 230 公尺、月世界護岸加高加強工程 270 公尺。	二仁溪斷面 22 以下河段已依原公告治理計畫完成防洪設施，斷面 74~75、斷面 80~81、右岸保護標準不足，亦具有重要保護標的，需新建或加高加強防洪建造物保護。

資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

2.5 歷年洪災及災修資料

本計畫蒐集歷年相關計畫，二仁溪水系災害多由颱風及豪雨事件引起，計有民國 90 年納莉颱風、民國 94 年海棠颱風、民國 97 年卡玫基颱風、民國 98 年莫拉克颱風、民國 99 年凡娜比颱風、民國 105 年梅姬颱風 109 年 0521 豪雨。等事件。歷年洪災事件如表 2-16 所示，概略位置圖則如圖 2-11 所示。

民國 105 年梅姬颱風造成最大連續 24 小時累積雨量超過 400mm 之降雨，導致外水位暴漲，內水無法順利排出而溢淹低窪地區，並於計畫區上游之小滾水及月世界造成災情，小滾水地區尤其嚴重，美勞橋附近聚落於 9 月 28 日溪水暴漲，水位持續至 9 月 29 日凌晨才逐漸消退，淹水時間超過 12 小時，淹水深度最高達 1.5m；另中游之中路橋及石安橋亦因水位過高而封橋。相關照片及位置詳圖 2-12。歷年災修情形，自民國 85 年起，計有搶險紀錄 14 筆、復建工程 1 筆，詳細如表 2-17 所示。

表 2-16　二仁溪歷年洪災

時間	事件	災區	災因
90/09/20	納莉颱風	台南市仁德區	港尾溝溪 3 處缺口溢堤，民眾認為是抽水站將保安大排的水抽往港尾溝溪所致，要求抽水站暫停抽水，導致保安市場附近淹水。
94/06/12	豪雨	台南市仁德區、南區；高雄市阿蓮區、路竹區	連日強降雨導致外水暴漲，內水無法順利排出。
94/07/16	海棠颱風	台南市仁德區、喜樹地區、灣裡地區；高雄市阿蓮區、湖內區、路竹區	二仁溪溢堤。
97/07/17	卡玫基颱風	崇德橋與田寮交流道附近、中路橋附近	颱風雨最大連續 24 小時累積雨量 420mm。
98/08/08	莫拉克颱風	高雄市湖內區	二層行橋未改建完成，洪水滯留於該橋上游。
99/09/19	凡那比颱風	台南市仁德區深 1 米	3~6 小時之短延時強降雨，超過河川與排水系統容量。
101/05/20	梅雨鋒面	高雄市田寮區、阿蓮區	累積 24 小時雨量達 200mm，外水暴漲內水無法排出。
105/09/27	梅姬颱風	小滾水、月世界	最大連續 24 小時累積雨量 400mm，內水無法排出。
106/07/31	海棠颱風	中路橋及石安橋附近、小滾水	短延時強降雨致生洪水，且崇德橋因淤積而水流不順。
109/05/21	豪雨	小滾水	小滾水地區淹水面積約 5.2 公頃，淹水深度為 0.8 公尺，淹水原因主要為二仁溪幹線水位高漲，導致兩岸地區內水無法排除。

表 2-17　二仁溪歷年災修工程表

年度	工程編碼	工程類別	建造物類別	工程名稱
108	108-I-01030-001-120	搶險		108 年度阿公店溪、二仁溪及高雄市中央管排水緊急搶險(修)工程(第二次)
108	108-I-01010-001-063	搶險		108 年度阿公店溪、二仁溪及高雄市中央管排水緊急搶險(修)工程
108	108-B-01030-006-003	復健		二仁溪大甲堤防復建工程
107	107-I-01-01-0-001-11-8	搶險	其他	107 年度阿公店溪、二仁溪及高雄市中央管排水緊急搶險(修)工程(第三次)
106	106-I-01-01-0-001-05-8	搶險	其他	106 年度阿公店溪、二仁溪及高雄市中央管排水緊急搶險(修)工程
106	106-I-01-01-0-001-11-8	搶險	其他	106 年度阿公店溪、二仁溪及高雄市中央管排水緊急搶險(修)工程(第二次)
104	104-I-01-01-0-001-03-1	搶險	其他	104 年度阿公店溪、二仁溪及高雄市中央管排水緊急搶險(修)工程
102	102-I-01-01-0-001-03-5	搶險	其他	102 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程
101	101-I-01-01-0-001-02-9	搶險	河堤	101 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程
100	100-I-01-01-0-089-00-0	搶險		100 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程
99	099-I-01-01-0-053-00-0	搶險	河堤	99 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程
99	099-I-01010-053-00-0	搶險		99 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程
98	098-I-01010-073-00-0	搶險		98 年度阿公店二仁溪緊急搶險工程
96	096-I-01010-059-000	搶險		96 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程
95	095-I-01010-065-000	搶險		95 年度阿公店溪二仁溪緊急搶險工程

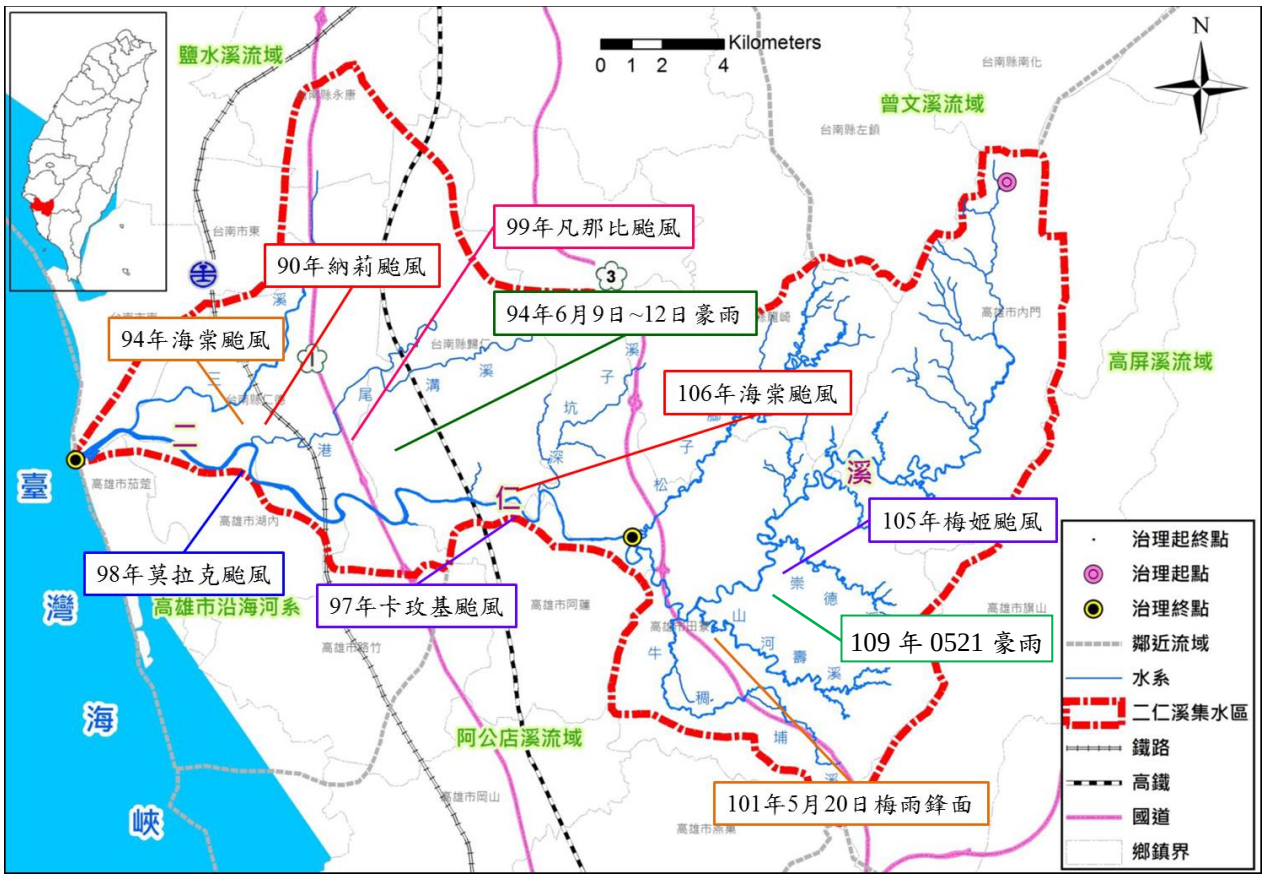
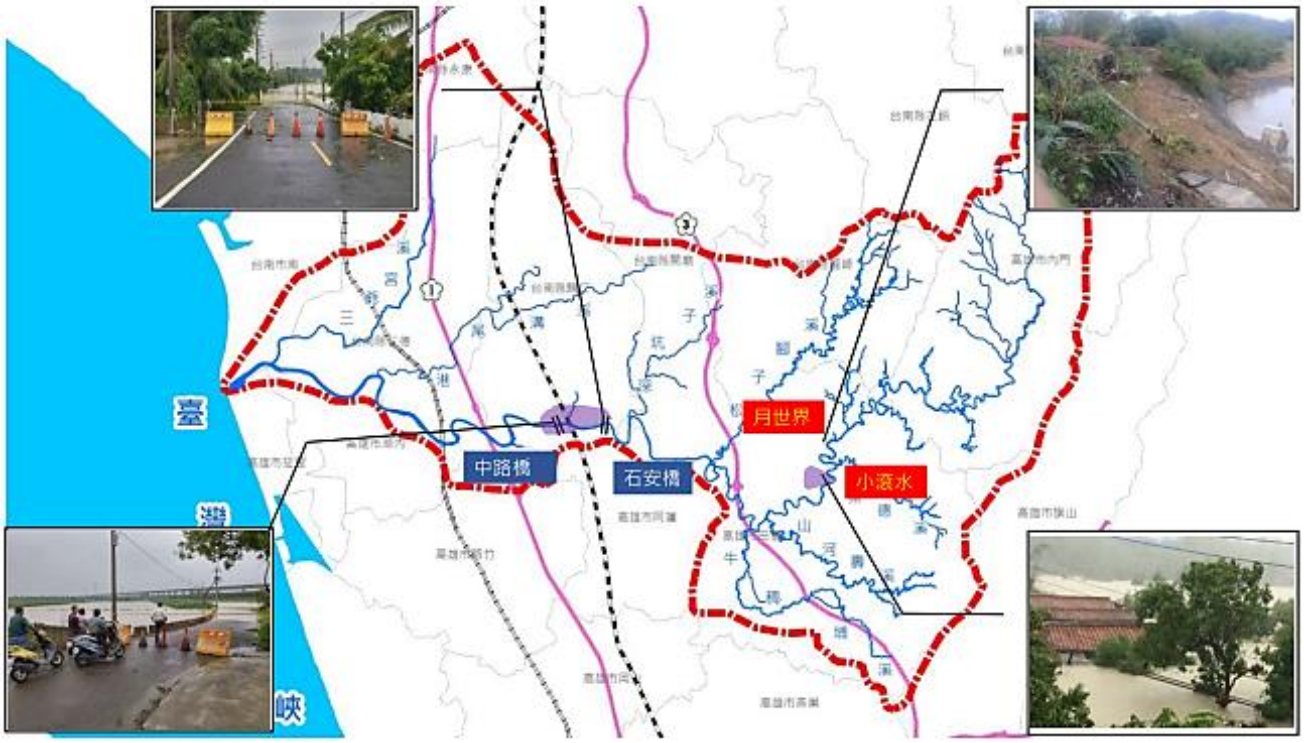


圖 2-11　歷年淹水災害位置示意圖



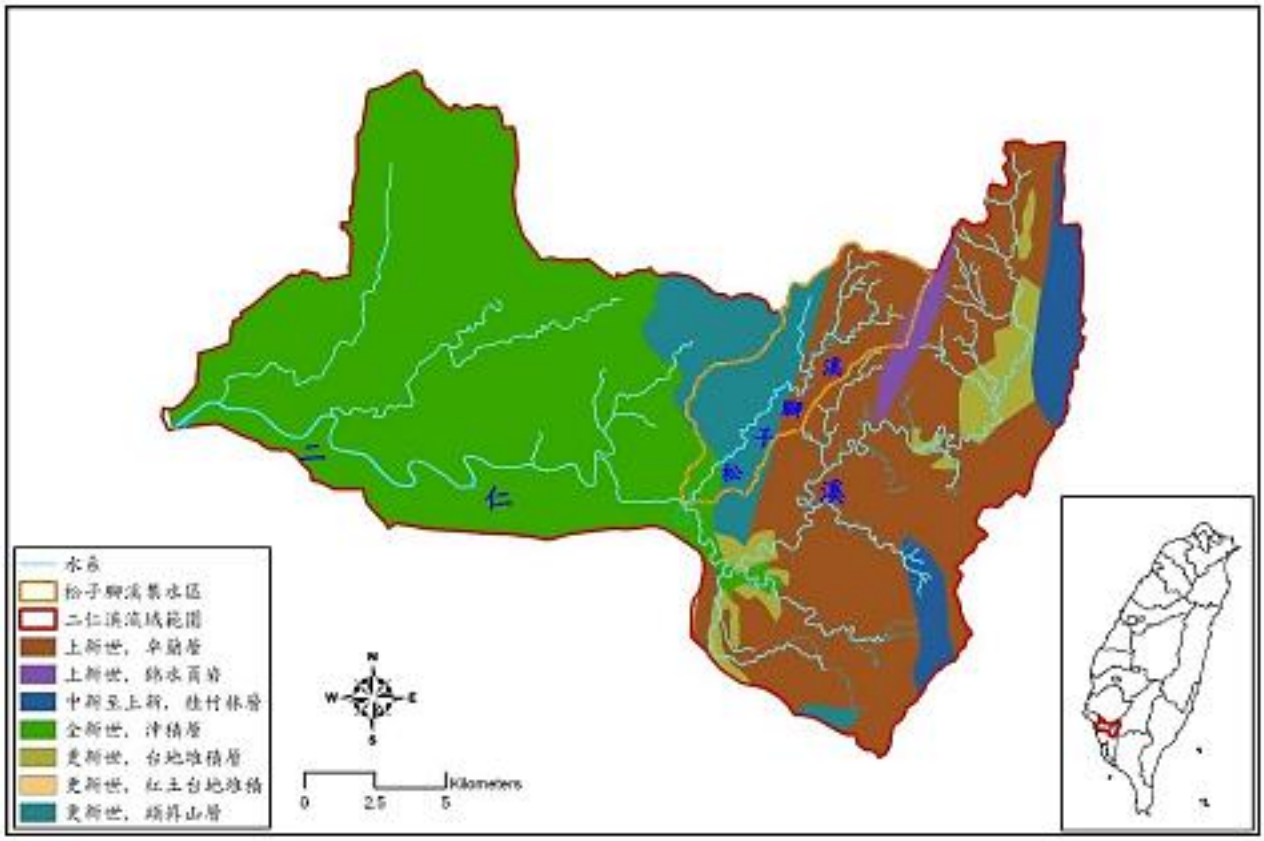
資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 2-12　105 年梅姬颱風造成災害位置示意圖

2.6　地質及地震檢討評估（含 3 孔地質鑽探）

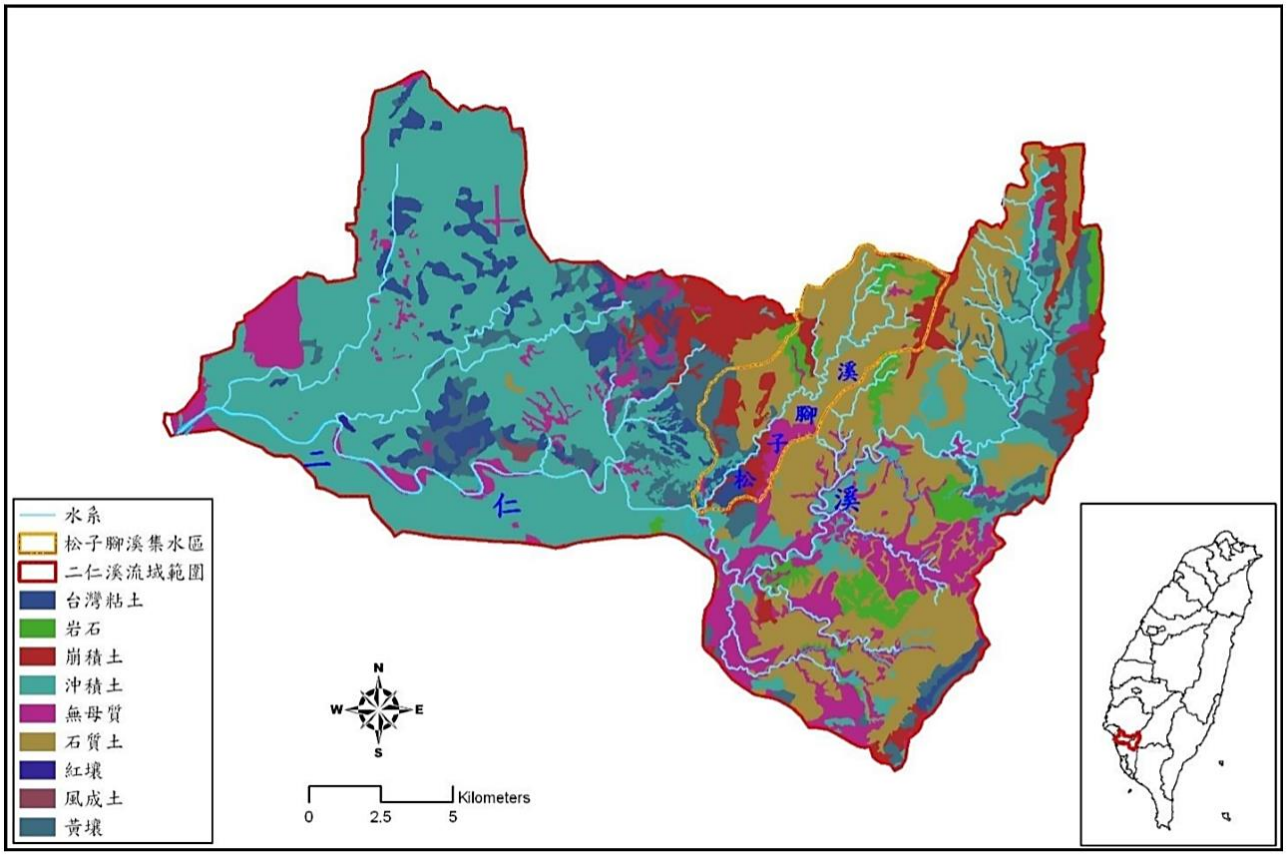
2.6.1　地質及土壤

二仁溪流域地質分布如圖 2-13 所示。二仁溪流域之地質包括關廟層、南化泥岩層、南勢崙砂岩層、嶺口礫岩層、六龜礫岩層、錦水頁岩層及大窩細砂岩層，依岩性可分為礫石層、泥岩層、砂岩層、頁岩層和砂岩頁岩互層等，其中泥岩層、頁岩層和砂岩頁岩互層為泥質岩體，占二仁溪流域 80%的面積。二仁溪流域中下游地區土壤主要為沖積土、黃壤、崩積土及黏土等，詳見圖 2-14。



資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 2-13　二仁溪水系地質分布圖



資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 2-14　二仁溪水系土壤分布圖

2.6.2 斷層

二仁溪水系地質構造相當複雜，茲將水系內斷層彙整如下：

一、 木柵斷層

為二仁溪流域東北角之高角度逆斷層，沿木柵石灰岩形成之西側稜線西南面呈斷崖面，斷層線先呈南北向，到內門分成二支，原斷層呈東南東方向，在旗山北方和東北方分別為鼓山斷層和旗山斷層所切，為二仁溪源頭區東側的重要構造線。

二、 旗山斷層

為二仁溪流域東南角之逆斷層，斷層線呈東北走向，斷層面傾向東南。二仁溪流域東南角的界線為通過中寮里之東北-西南走向稜線，為鈣質砂岩組成，山脊西側呈一斷崖並與古亭坑泥岩相接觸。

三、 鼓山斷層

自旗山北側六張犁南方之木柵斷層開始，沿北北東-南南西方向南下至田草寮西側後，為龍船斷層所切，斷層泥與牽引褶皺在許多地方均明顯，其地層地形表現與西側之橋子頭斷層相同。

四、 橋子頭斷層

位於二仁溪流域東側，木柵斷層另一支呈南北方向向南延伸，到廓庭山南方始為龍船斷層所截切，此部分即為橋子頭斷層。此類斷層為發生在頁岩內之同層斷層，地屑及地形差異並不明顯，唯有靠斷層泥追蹤。

五、 龍船斷層

此斷層亦稱為左區斷層，在嘉義縣境內為觸口斷層，再向北於台中縣境為車籠埔斷層，為一低角度逆掩大斷層，在接近地表處向西上衝之斷層面變陡，在地下斷層面之傾角不致太大，可能為低角度的基底斷層。此斷層分布在二仁溪流域的中段，由北而南貫通，以二仁溪為界呈北北東-南南西走向。在本區內該斷層劃分東側頁岩和西側泥岩分布，中間所夾砂岩可能為此斷層帶來岩冪之殘餘斷塊。斷層北段成烏山頭山嶺，南段成廓庭山山嶺，皆為上

部中新統地層，覆蓋於上新統地層之上。

六、 古亭坑斷層

分布在二仁溪流域中段，自二仁溪長潭附近由龍船斷層分出，經應菜龍、大滾水、古亭坑、山河壽到牛埔，大致為東北-西南走向。此斷層亦為逆斷層，整個斷層發生在泥岩區內為同層斷層，因不易由岩層位移或落差判斷其位置，僅可由沿斷層線分布的斷層泥判斷。此斷層沿線附近有大滾水和小滾水等泥火山，均為岩層有裂縫（即斷層）之證明。該斷層將地形分成二個不同區，斷層東側呈標準之月世界惡地地形；西側已漸進入砂岩區或近代堆積，惡地地形不甚顯著。

2.6.3 地質鑽探

一、 地質鑽探調查目的

針對土壤液化高潛勢地區、地下水位較高區域、人口密集區、目視檢測疑慮區域，辦理地質鑽探調查，據以分析地震及地層液化潛能的影響，進而評估有疑慮水利建造物安全性，以利尋求有效維修與補強方案，及後續維護管理。

二、 計畫範圍土壤液化潛勢

查詢台南市及高雄市土壤液化潛勢圖(詳圖 2-15)，顯示下游及出海口等區域，多有土壤液化高潛勢區分布。

三、 地質鑽探調查工作項目及內容

(一) 鑽孔數量及配置

依據本案招標書內容，地質鑽探數量計 3 孔，調查目的為地層分布與土壤液化潛能分析。考量土壤液化的三個要件為：(1)疏鬆的砂質土壤(深度 20m 範圍內)、(2)高地下水位、(3)夠大的地震。因此每孔鑽探深度為 20m，合計鑽探總長度為 60m。

鑽探配置孔位配合液化高潛勢區或堤防結構位置以及目視調查有異狀之地點實施，以供安全評估應用與了解高液化潛勢區域與堤防結構之關係。

參考台南市及高雄市土壤液化潛勢圖、本案堤防位置以及堤後保全對象之重要性，擇定二仁溪下游之區域(提後保全對象與人口密度重要性較高)，此外二仁溪右岸港尾溝排水至三爺溪排水間 30 多年前五金工廠林立工業廢棄物掩埋造成軟弱土壤及汙染，故選取一孔探測，綜上，建議鑽孔位置圖詳圖 2-15 示，鑽探位置使用土地清冊表詳表 2-18，鑽孔位置使用土地位置圖詳圖 2-16 所示。

表 2-18　鑽探位置使用土地清冊表

項次	鑽孔編號	TWD97 坐標 E	TWD97 坐標 N	使用土地	所有權人	管理者	擇定原因
1	EL-1	166235.3	2535278	高雄市茄萣區福德里白砂段 4-1 地號	中華民國	國有財產署	1. 高液化風險區域 2. 堤後人口稠密
2	EL-2	169026.8	2535113	高雄市湖內區文賢里圍子內段二小段 843-1 地號	中華民國	第六河川局	1. 高液化風險區域 2. 堤後人口稠密
3	ER-1	170232.6	2534583	台南市仁德區大甲里二行段 1523 地號地號	中華民國	第六河川局	1. 軟弱土壤 2. 堤後人口稠密

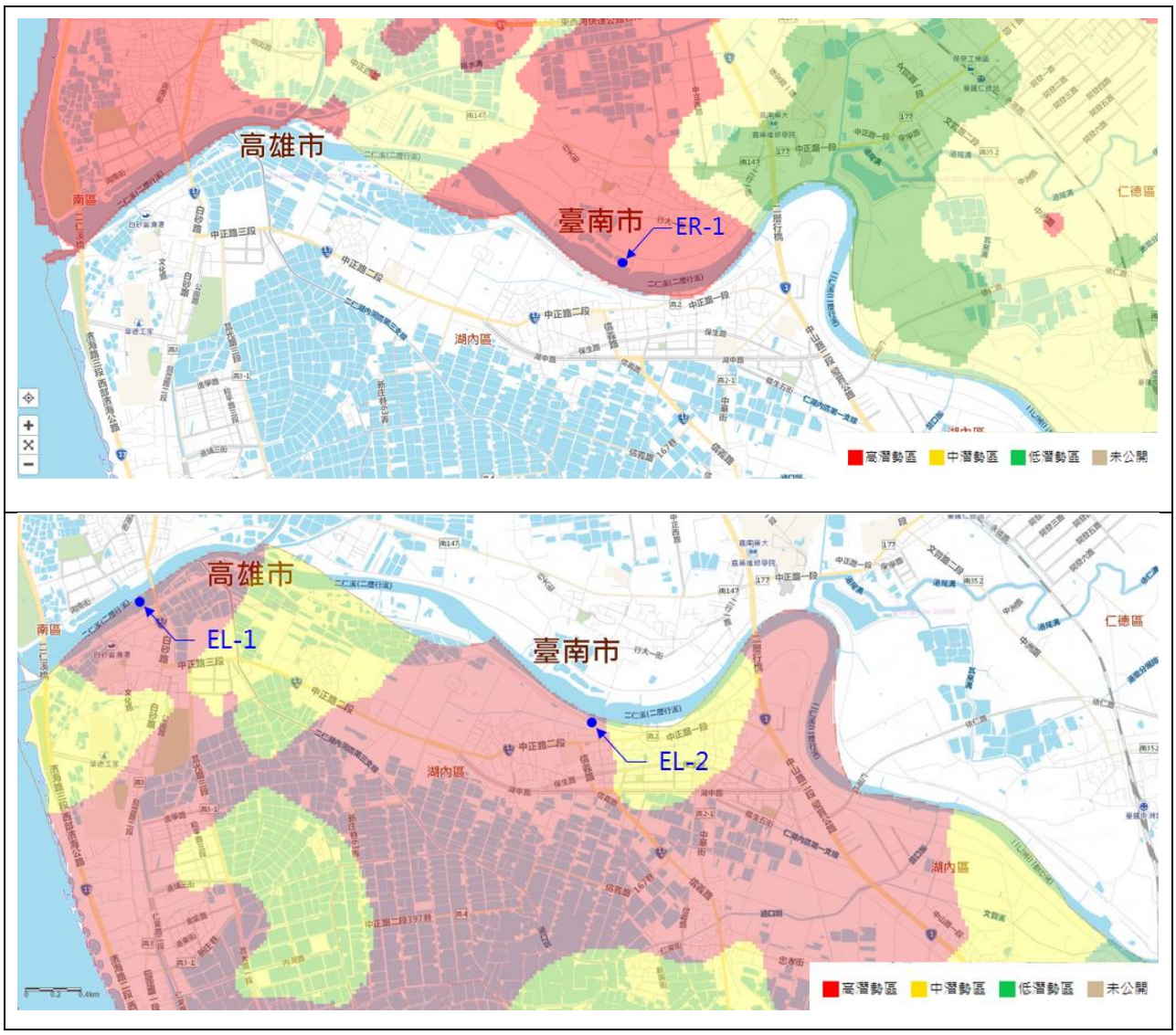


圖 2-15　鑽孔位置圖(底圖摘錄自台南市及高雄市土壤液化查詢系統)

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>鑽孔 EL-1 使用土地位置圖</td><td>鑽孔 EL-2 使用土地位置圖</td></tr>
<tr><td>  </td><td></td></tr>
<tr><td>鑽孔 ER-1 使用土地位置圖</td><td></td></tr>
</table>

圖 2-16　鑽孔位置使用土地位置圖

(二) 鑽探方法

採沖鑽式鑽探工法，鑽探過程中記錄迴水顏色及土壤碎屑。每 1.5m 進行 1 次標準貫入試驗，記錄標準貫入試驗值(SPT-N 值)，並採取劈管試驗密封後送試驗室進行土壤一般物理性質試驗。

標準貫入試驗採用開裂式標準取樣器輕置試驗深度之孔底，於鑽桿上端連接附裝有鐵砧之滑桿，再將 63.5±0.5 公斤(140 磅)夯錘套入滑桿內，使夯錘能自由落下打擊鐵砧，使取樣器能貫入土中。夯錘用麻繩或鋼索吊取，落錘之高度 76.2 公分(30 英吋)，夯擊取樣器入土 30.48 公分(12 英吋)時所需之錘數，即為標準貫入試驗之打擊數 N 值。夯擊取樣時每擊入 15.24 公分(6

英吋)計數一次並分別記錄，直到擊入土中 45.72 公分(18 英吋）為止，共計數三次。若遇堅硬土層，N 值超過 100 之地層應記錄錘擊 100 次所貫穿之深度。

(三) 地下水位觀測井

鑽探完成後埋設 1 英吋 PVC 地下水位觀測管，計 3 支，每支深度為 20m。

(四) 土壤一般物理性質試驗

採得劈管試樣皆進行土壤一般物理性質試驗，參照美國材料試驗學會標準 ASTM　D2216、D421、D422、D854、D4318 及 D2487 之規定辦理，所有土壤試樣均根據統一土壤分類法加以分類。

(五) 工作項目及內容總表

工作項目及內容總表詳表 2-19。

表 2-19　鑽探工作項目及內容總表

鑽孔編號	鑽孔進尺			現地試驗及取樣			
	回填土層	土層	總進尺	標準貫入試驗	劈管取樣	薄管取樣	水位觀測井
	m	m	m	次	組	組	支
EL-1	3.40	16.60	20.0	13	11	1	1
ER-1	4.30	15.70	20.0	13	10	0	1
EL-2	4.50	15.50	20.0	13	10	0	1
合計	12.20	47.80	60.0	39	31	1	3

四、 地質鑽探調查成果

地質鑽探成果報告詳附件七，地質綜合評估如下說明：

(一) 由本次鑽探成果可知於地表面下 20 公尺範圍內之砂質地層液化潛勢高，建議後續規劃作液化分析並檢討液化現象對構造物之影響。

(二) 本計畫 3 處鑽孔中，於地表面下 20 公尺範圍內砂質地層皆具液化潛勢，中小度地震條件下液化損害程度為輕度，設計地震及最大可能地震條件下液化損害程度為嚴重。基於二仁溪於設計地震已達嚴重液化損害程度，

不建議採用土質折減方法進行工程設計，應視工程設施物實際內容適當採用合適之抗液化工程因應。

(三) 調查範圍內以粉土質砂或粉土質黏土為主，無論為粉土質砂土層或粉土質黏土層，基礎承載力均與基礎礎尺寸及地質材料有關，設計者應視其構造物實際載重，配合基礎座落地層特性選用適當基礎尺寸以獲得適合之基礎容許承載力。

(四) 本計畫調查範圍在二仁溪 3 處皆有回填土層分布，基礎不可配置於回填土層以避免過大之差異沉陷。基礎如若座落粉土質砂土層時僅有彈性沉陷量，彈性沉陷量一般發生在基礎載重施加後之瞬間，且依構造物構築階段逐階段產生，通常對構造物之影響較小。而粉土質黏土層則有壓密沉陷或二次壓縮沉陷問題，如壓縮沉陷量大會對於結構物有較大影響。而本次地質鑽孔分布距離遠，且僅各有一處鑽孔作為代表，設計者於規劃設計作業時，建議須有較完整地質調查資料，並依構造物實際之載重分布情況檢核基礎整體沉陷量與差異沉陷量對結構之影響。

五、 液化因應對策

工程方法中地質改良方法又有諸多選擇，舉如動力夯實法、震動擠壓砂樁、震動擠壓礫石樁、深層攪拌工法(又分為機械攪拌、噴射攪拌或機械與噴射攪拌併用)等等，各種工法設計理念及應注意細節均不相同，設計者應盱衡工程環)境、開發規模、工程經費及抗液化設計目標後評估選用。

相關鑽探資料詳參附件「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫－地質鑽探工作（二仁溪）」。

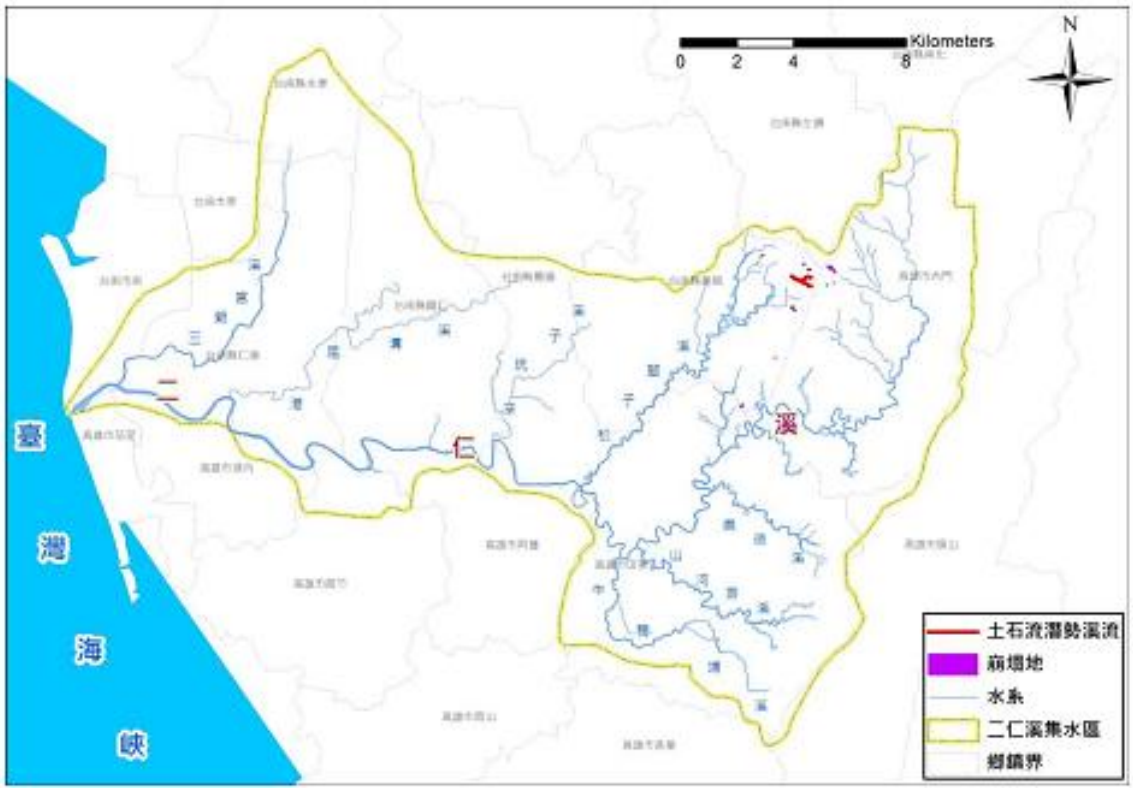
2.6.4 地質災害潛勢

根據行政院農委會水土保持局土石流防災資訊網，二仁溪水系內之土石流潛勢溪流計有 1 條，為 DF037 之溪流，詳細資料如表 2-20。

二仁溪流域內僅有零星之崩塌地，其位置分佈於臺南市龍崎區及高雄市內門區，面積合計約 10.45 公頃，分布位置如圖 2-17。

表 2-20　二仁溪流域土石流潛勢溪流基本資料表

編號	縣市	鄉鎮區	村里	鄰近地標	溪流名稱	警戒值(mm)	等級
F037	臺南市	龍崎區	龍船里	龍湖橋	大坪溪	500	低

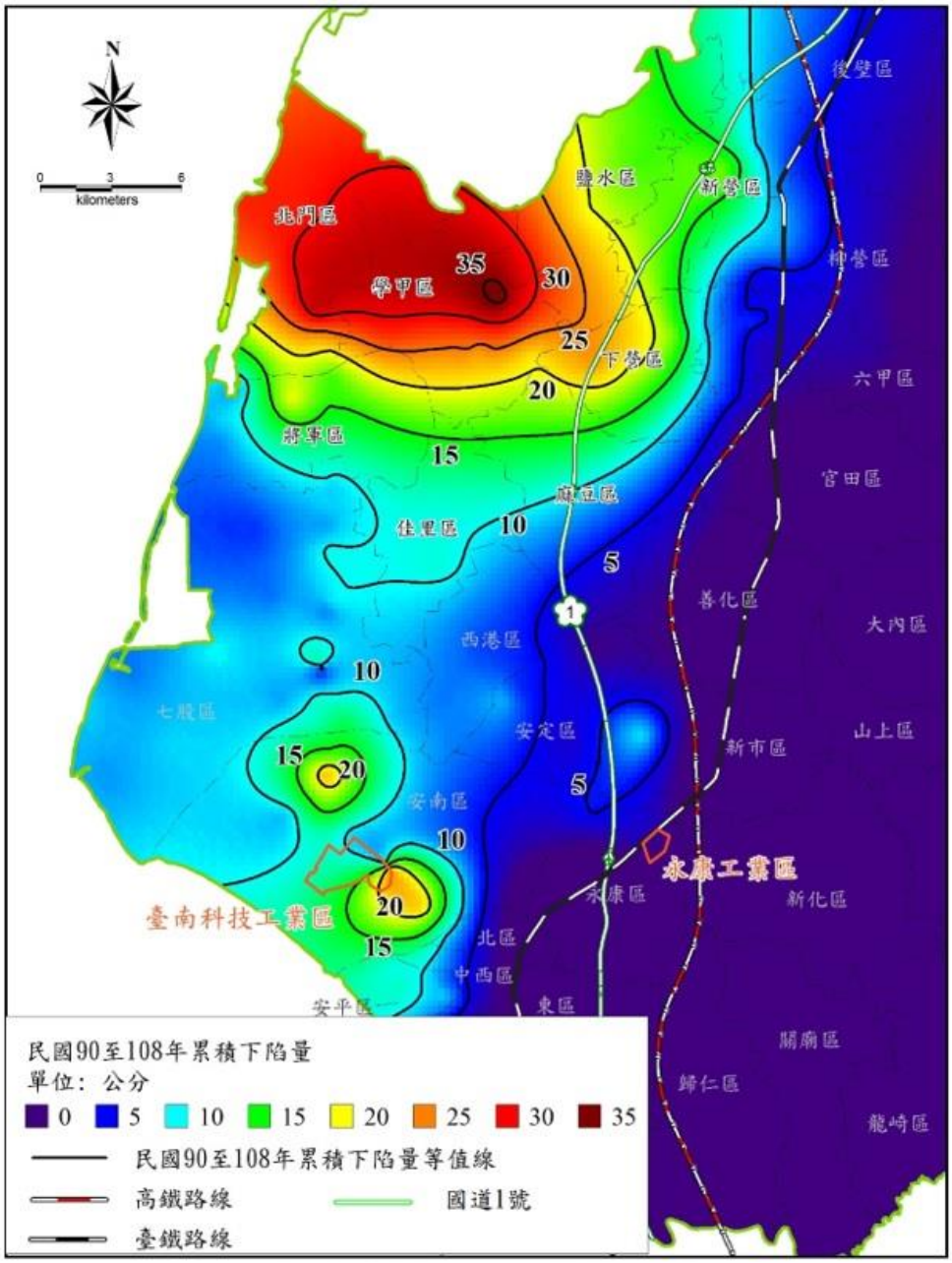


資料來源：政院農委會水土保持局土石流防災資訊網，查詢時間，2020 年 3 月

圖 2-17　二仁溪流域土石流潛勢溪流及崩塌地分布圖

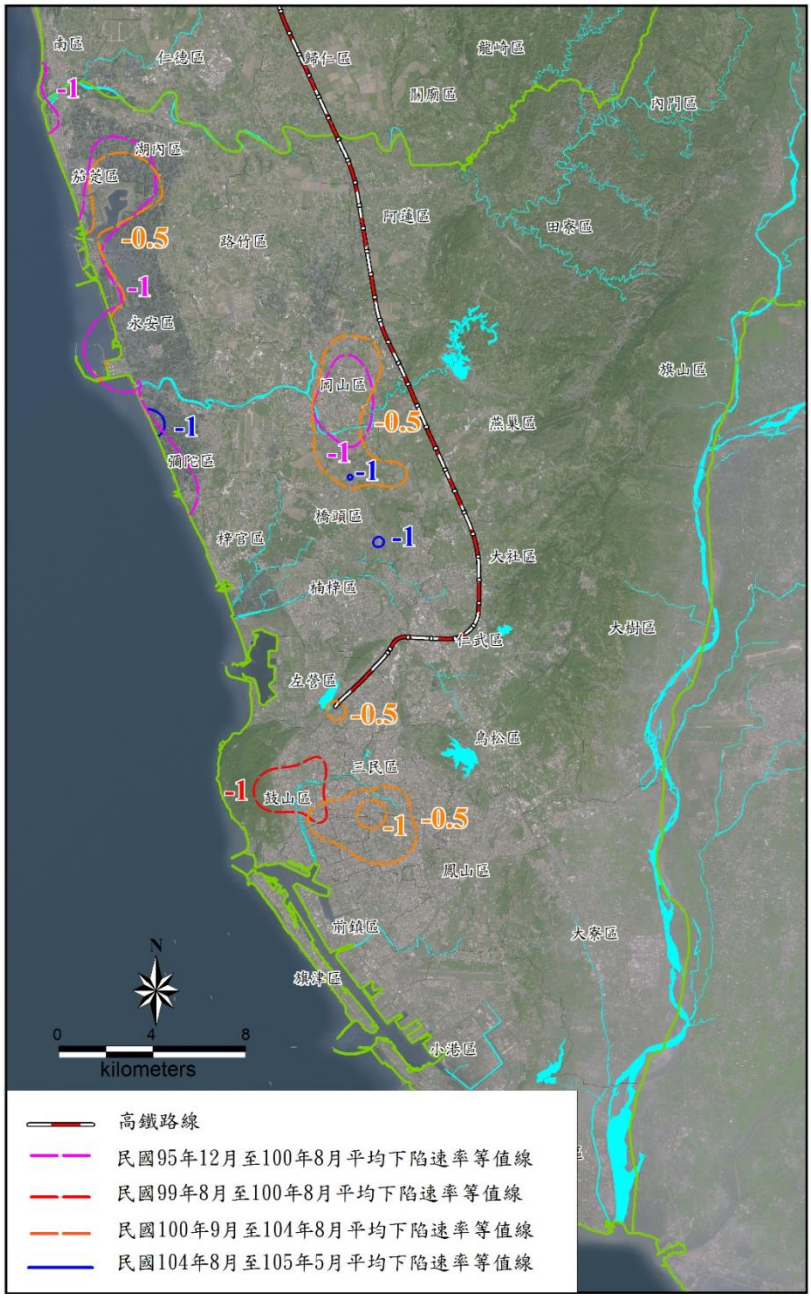
2.6.5　地層下陷區調查

高雄市長期地面水源不足，其民生、工業、農業與養殖用水來源除由各河川供應外，不足部分均抽取地下水使用。近年來，由於境內河川受到嚴重污染，致使地下水超抽更為嚴重，造成了高雄市地層下陷問題。在政府將濱海地區列為地下水管制區後，地層下陷情形方得以舒緩。依 92 年量測結果，並無持續下陷之範圍。台南市過去之下陷量於二仁溪區域為 0，累積下陷量圖如圖 2-18 所示。高雄地區民國 95-105 年的累積下陷量圖如圖 2-19 所示，可發現二仁溪的地表變化主要在茄萣地區。累計 92 年至 107 年之資料，高雄地區近期並無顯著下陷面積。本計畫透過「地層下陷防治網」針對本計畫範圍內檢視地層下陷量，作為後續風險評估流程之評估依據。



參考資料：地層下陷防治網，http://www.lsprc.ncku.edu.tw/index.php，查詢時間：民國 109 年 3 月 5 日。

圖 2-18　台南地區地層下陷位置深度圖



參考資料：地層下陷防治網，http://www.lsprc.ncku.edu.tw/index.php，查詢時間：民國 109 年 3 月 5 日。

圖 2-19　高雄地區地層下陷位置深度圖

2.7　安全監測（雨量站、水位計及警戒水位等）資料。

安全監測之目的，係為達預警之目的，使相關單位得以採行正確之措施，以減少洪災對人民之威脅。二仁溪水系附近目前仍繼續觀測的雨量站共有 26 站，在選用觀測資料可靠、紀錄較長且資料完整之雨量站，並以地理位置距離較近（位於流域內者尤佳）且繼續觀測為原則，並參考前期規劃報告（民國 92 年及民國 98 年），選擇臺南、旗山（4）、崎頂、木柵、古亭坑、金山及阿蓮（2）等 7 站，供後續暴雨頻率分析使用，流域附近雨量站站況及

單位：mm

位置，雨量站詳表 2-21。另二仁溪計畫範圍之水位監測站包含有崇德橋、南雄橋、39 號二仁溪橋及二層行橋，詳細整理如表 2-22，由此可知二仁溪流域雨量站即水位監測等安全設施已相當完備，暫無新增之必要。

表 2-21　二仁溪水系雨量站站況統計表

流域	站號	站名	經辦單位	TM2 坐標 TWD67		標高 (M)	記錄年份	統計年數	測站型式	備註
				X	Y					
高屏溪	00P470	旗山(4)	經濟部水利署	195989	2531247	64	1961~2020	60	自記	採用
鹽水溪	01N860	崎頂	經濟部水利署	183525	2540753	100	1951~2020	70	自記	採用
二仁溪	01P190	木柵	經濟部水利署	194521	2541896	78	1952~2020	69	自記	採用
二仁溪	01P280	古亭坑	經濟部水利署	188079	2532742	80	1952~2020	69	自記	採用
阿公店	01P390	金山	經濟部水利署	187388	2523786	90	1942~2020	79	自記	採用
阿公店	01P500	阿蓮(2)	經濟部水利署	180135	2530955	21	1961~2020	59	自記	採用
鹽水溪	11N170	歸仁	嘉南農田水利會	177003	2541946	23	1946~2014		普通	
鹽水溪	11N210	西勢	嘉南農田水利會	174470	2548173	10	1937~1960,1967~1968,1971~2014		普通	
二仁溪	11N590	文賢	嘉南農田水利會	170303	2535366	12	1950~2014		普通	
高屏溪	11P450	旗山	高雄農田水利會	196134	2531469	46	1904~2014		普通	
阿公店	11P520	阿蓮	高雄農田水利會	179888	2531535	19	1983~2014		普通	
	11P620	湖內	高雄農田水利會	171339	2531885	35	1942~2014		普通	
二仁溪	51N140	大潭原	台灣糖業	173919	2534794	16	1986~2014		普通	
二仁溪	51N600	仁德原	台灣糖業	173095	2540797	9	1986~2014		普通	
二仁溪	51P610	大湖	台灣糖業	173336	2532182	20	1986~2014		普通	
高屏溪	52P430	旗尾	台灣糖業	197558	2531156	44	1926~1944,1946~2014		普通	
鹽水溪	467410	台南	中央氣象局	167669	2544019	14	1897~1998,2002~2020	121	自記	採用
二仁溪	C0V370	古亭坑	中央氣象局	187814	2532817	87	1992~2020	24	自記	
二仁溪	C1N000	沙 崙	中央氣象局	178318	2537565	25	1992~2013(已於 2013/8/1 更名為 C1N001 並紀錄至今)	29	自記	
鹽水溪	C1O960	崎頂	中央氣象局	184455	2540183	80	1992~2013(已於 2013/4/18 更名為 C0O960 並紀錄至今)	29	自記	
鹽水溪	C1O990	媽祖廟	中央氣象局	176724	2543756	23	1992~2013(已於 2013/12/1 更名為 C0O990 並紀錄至今)	29	自記	
阿公店溪	C1R180	三爺	中央氣象局	175272	2526598	35	1992~2008(於 2008/2/5 重新編碼為 C1P9A0 並記錄志 2013/10/01)	29	自記	
高屏溪	C1V330	旗山	中央氣象局	197270	2531089	63	1992~2013	22	自記	
二仁溪	C1V360	木柵	中央氣象局	194460	2541865	94	1992~2013(已於 2013/12/1 更名為 C0V360 並紀錄至今)	29	自記	
阿公店	C1V380	路竹	中央氣象局	176549	2531298	44	1992~2011	20	自記	
阿公店	C1V390	尖山	中央氣象局	184270	2523973	60	1992~2020	29	自記	

註：雨量站可概分為自計式與非自計式，自計式分有稱重式、浮力式與傾倒式三種，稱重式係將重量換算成雨量，浮力式以浮標機械式帶動記錄筆進行記錄，傾倒式以斛斗盛雨，斛斗盛滿時即因重量而自動傾倒，此時自動記錄傾倒時間；非自記式則需以尺量測並由觀測者進行記錄。

資料來源：本計畫彙整。

表 2-22　二仁溪計畫範圍之水位監測站

流域	水位站	警戒值		
		一級	二級	三級
二仁溪	崇德橋	16.4	14.4	--
	南雄橋	13.5	11	--
	39 號二仁溪橋	10.3	8.7	--
	二層行橋	7.1	6.2	--

參考資料：經濟部水利署防災資訊服務網，https://fhy.wra.gov.tw/fhy/Monitor/Water#，查詢時間：民國 109 年 5 月 5 日。

2.8 警戒、警報系統及緊急應變計畫是否完備

2.8.1 警戒、警報系統

鑑於有可能發生超過保護標準或兩岸高程之洪水事件，資蒐集相關淹水預警措施，提供民眾執行疏散避難之依據。目前公之告警戒水可參考水利署即時水位資訊（二仁溪：崇德橋、南雄橋、39 號二仁溪橋、二層行橋）。並參考民國 94 年經濟部水利署辦理「中央管河川警戒水位訂定標準及南區河川檢討」，各級水位之執行措施如下：

(五) 一級警戒水位：救災單位依『災害防救法第 24 條』辦理之水位。

(六) 二級警戒水位：救災機關相關救災物資之準備水位。

(七) 三級警戒水位：在河川區域活動之民眾、車輛、機具離開及關閉河川區域出入口之水位。

本計畫也蒐集各縣市政府及鄉鎮區公所之災害防救計畫等相關資料如「109 年台南市水災危險潛勢地區保全計畫」、「109 年高雄市水災危險潛勢地區保全計畫」等相關資料。目前高雄市、台南市均有水災危險潛勢地區應變暨疏散撤離措施災情通報流程，透過上述建置之水情災情監測與監控設施，強化水災應變功能及健全洪水與淹水預警系統(水位雨量站、水位站及 CCTV 站)功能及規劃水災疏散撤離資訊傳遞高雄市與台南市均有相關流程，掌握水情災情最新資訊，提供縣(市)內防救災單位、社區及民眾作為防救災之用。另外，各鄉鎮市區公所均有繪製簡易疏散避難地圖，供民眾與有關單位可於災害發生時依循規畫路徑避難。

2.8.2 緊急應變計畫(災害防救計畫)

透過隨時監控雨量及河川水位，於雨量達警戒雨量時，由水利署透過簡訊及傳真水情通告單統一通報相關單位。於水位超過二級及一級警戒水位時，以簡訊及發布洪水警報單通知關單位，進行疏散撤離及加強採取相關預警措施。依六河局防汛作業手冊：「如達各級警戒水位時，立即以簡訊通知相關市政府、沿岸區公所、沿岸里長、防汛護水志工、橋樑管理單位，並以

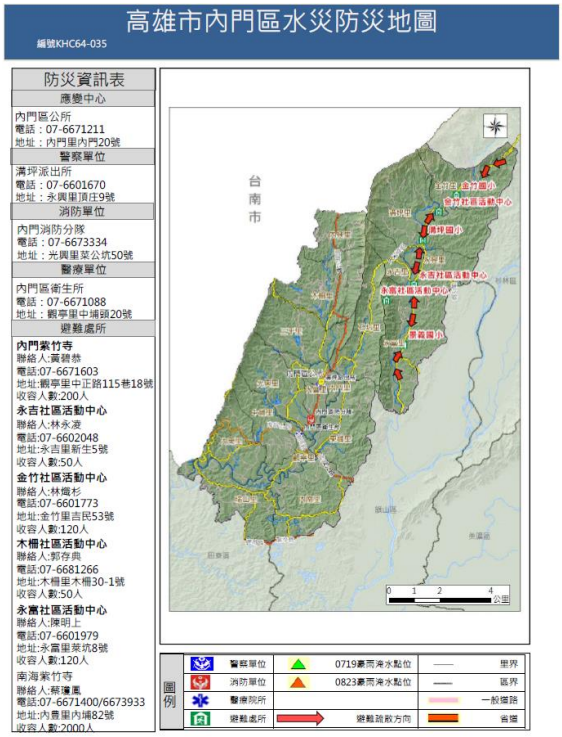
傳真通報單通知相關市政府、沿岸區公所，依「水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序」相關規定辦理。」

本計畫執行範圍包括高雄市內門區、旗山區、田寮區、阿蓮區、路竹區、湖內區、茄萣區及臺南市龍崎區、關廟區、歸仁區、仁德區與臺南市東區、南區等十三處行政區，各區之災害防救計畫概述如下：

(八) 內門區

(1) 防救災資源

內門區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。



資料來源:高雄市水災保全計畫，高雄市政府，民國 109 年

圖 2-20　高雄市內門區避難收容處所分布圖

(2) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

內門區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、2 處派出所與 1 處分駐所以及 1 處醫療單位進行防救災協助。內門區共規畫 13 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-20 所示。

(九) 田寮區

(3) 防救災資源

田寮區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外(如表 2-23 所示)，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

表 2-23　田寮區公所可用設備及民生物資能量統計表

名稱	數量	置放位置	置放地址
手電筒	30 支	田寮區公所	田寮區崗安路 71 號
睡袋	30 個	田寮區公所	田寮區崗安路 71 號
組合墊	1050 片	田寮區公所	田寮區崗安路 71 號
涼被	50 件	田寮區公所	田寮區崗安路 71 號
礦泉水	20 箱	田寮區公所	田寮區崗安路 71 號

資料來源:田寮區公所

(4) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

田寮區設有 1 處災害應變中心、2 處消防分隊、3 處派出所與 1 處警察分駐所以及 1 處醫療單位進行防救災協助。田寮區共規畫 3 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-21 所示。

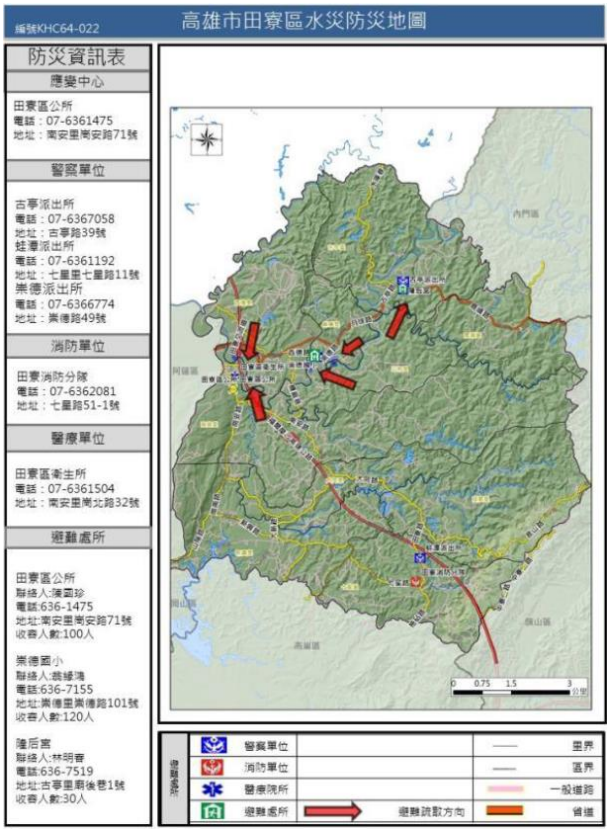
(十) 阿蓮區

(5) 防救災資源

阿蓮區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

(6) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

阿蓮區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、1 處警察分駐所以及 2 家醫療單位進行防救災協助。阿蓮區共規畫 5 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-22 所示。



資料來源:高雄市水災保全計畫，高雄市政府，民國 109 年

圖 2-21　高雄市田寮區避難收容處所分布圖



資料來源:高雄市水災保全計畫，高雄市政府，民國 109 年

圖 2-22　高雄市阿蓮區避難收容處所分布圖

(十一) 路竹區

(7) 防救災資源

路竹區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外(如表 2-24 所示)，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

表 2-24 路竹區公所可用設備及民生物資能量統計表

名稱	數量	置放位置	置放地址
手電筒	10 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
緊急照明燈	5 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
吹風機	5 支	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
延長線	2 條	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
輪椅	3 台	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
手推車	1 台	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
醫藥箱	1 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
三折床墊	25 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
睡墊	5 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
睡袋	30 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
組合墊	116 片	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
真空壓縮袋	12 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
枕頭	25 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
枕頭套	25 個	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號
涼被	25 條	路竹老人活動中心	路竹區國昌路 117 號

資料來源:路竹區公所

(8) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

路竹區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、2 處派出所與 1 處警察分駐所以及 3 家醫療單位進行防救災協助。路竹區共規畫 11 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-23 所示。

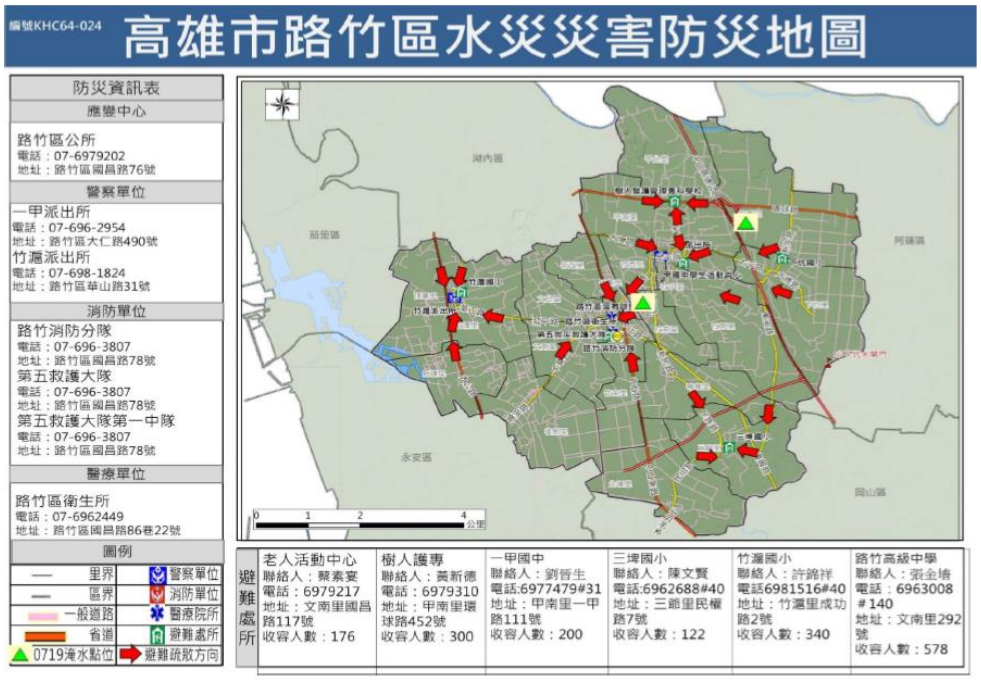
(十二) 湖內區

(9) 防救災資源

湖內區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

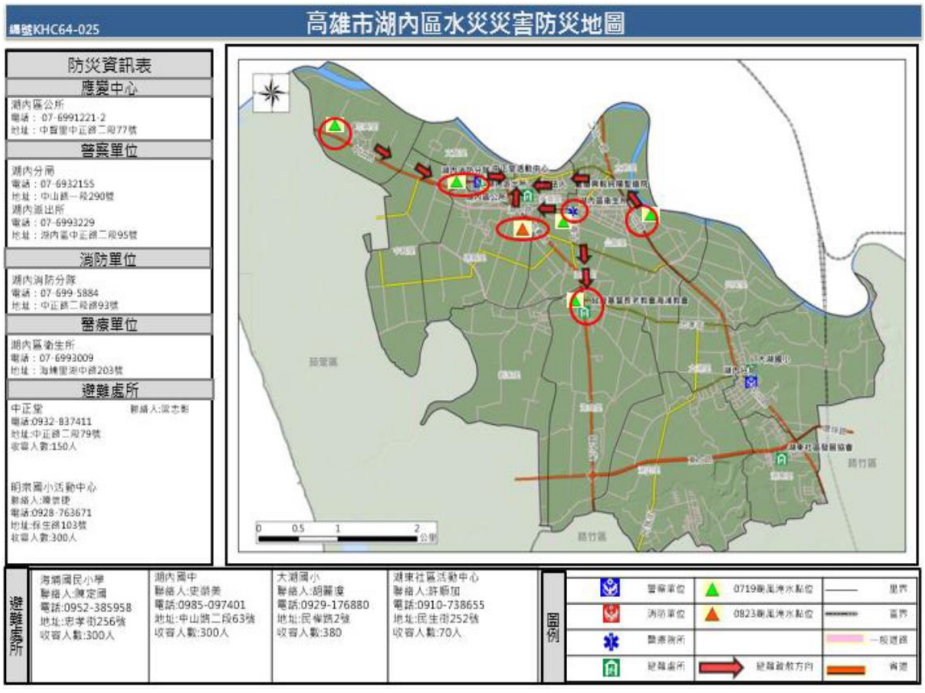
(10) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

湖內區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、2 處派出所與 1 處警察分局以及 1 處醫療單位進行防救災協助。彌陀區共規畫 6 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-24 所示。



資料來源:高雄市水災保全計畫，高雄市政府，民國 109 年

圖 2-23　高雄市路竹區避難收容處所分布圖



資料來源:高雄市水災保全計畫，高雄市政府，民國 109 年

圖 2-24　高雄市湖內區避難收容處所分布圖

(十三)　茄萣區

(11) 防救災資源

茄萣區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物

資外(如表 2-25 所示)，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

表 2-25　茄萣區公所可用設備及民生物資能量統計表

名稱	數量	置放位置	置放地址
手電筒	39 個	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
急救箱	5 個	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
輪椅	1 台	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
組合墊	35 組	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
睡墊	48 床	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
涼被	48 條	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
睡袋	50 個	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
帳篷	9 頂	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號
枕頭	48 個	茄萣區公所	茄萣區濱海路四段 27 號

資料來源:茄萣區公所

(12) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

茄萣區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、1 處派出所與 1 處警察分駐所以及 1 處醫療單位進行防救災協助。茄萣區共規畫 6 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-25 所示。

(十四)　龍崎區

(13) 防救災資源

龍崎區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

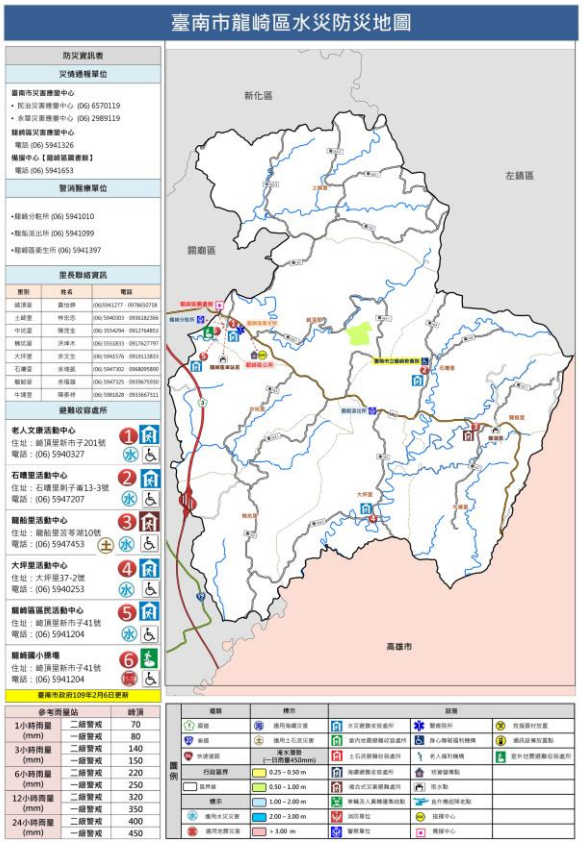
(14) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

龍崎區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、1 處派出所與 1 處警察分駐所以及 1 處醫療單位進行防救災協助。龍崎區共規畫 6 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-26 所示。



資料來源:高雄市水災保全計畫，高雄市政府，民國 109 年

圖 2-25　高雄市茄萣區避難收容處所分布圖



資料來源: 臺南市水災保全計畫，臺南市政府，民國 109 年

圖 2-26　臺南市龍崎區避難收容處所分布圖

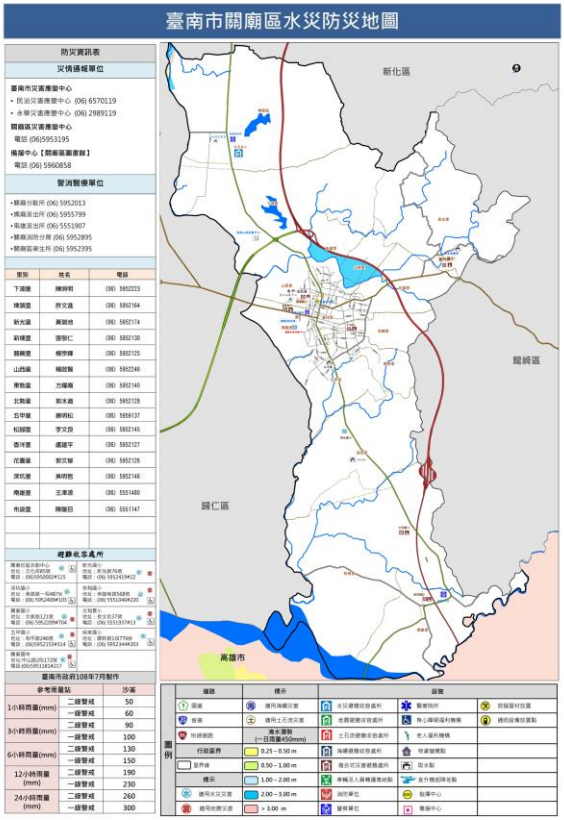
(十五)　關廟區

(15) 防救災資源

關廟區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

(16) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

關廟區設有 1 處災害應變中心、1 處消防分隊、2 處派出所與 1 處警察分駐所以及 2 處醫療單位進行防救災協助。關廟區共規畫 9 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-27 所示。



資料來源: 臺南市水災保全計畫，臺南市政府，民國 109 年

圖 2-27　臺南市關廟區避難收容處所分布圖

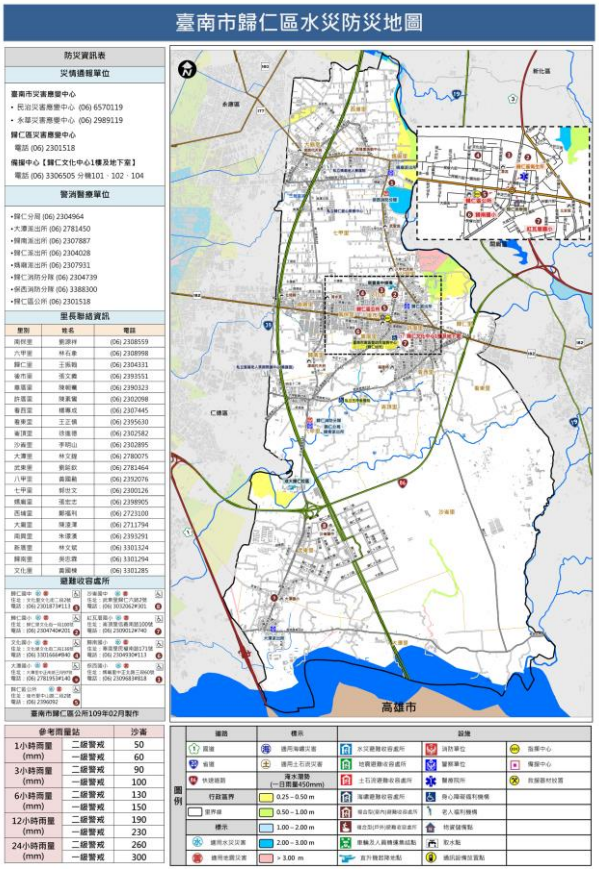
(十六)　歸仁區

(17) 防救災資源

歸仁區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

(18) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

歸仁區設有 1 處災害應變中心、2 處消防分隊、4 處派出所與 1 處警察分局以及 1 處醫療單位進行防救災協助。歸仁區共規畫 10 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-28 所示。



資料來源:臺南市水災保全計畫，臺南市政府，民國 109 年

圖 2-28　臺南市歸仁區避難收容處所分布圖

(十七)　仁德區

(19) 防救災資源

仁德區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外(如表 2-26 所示)，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

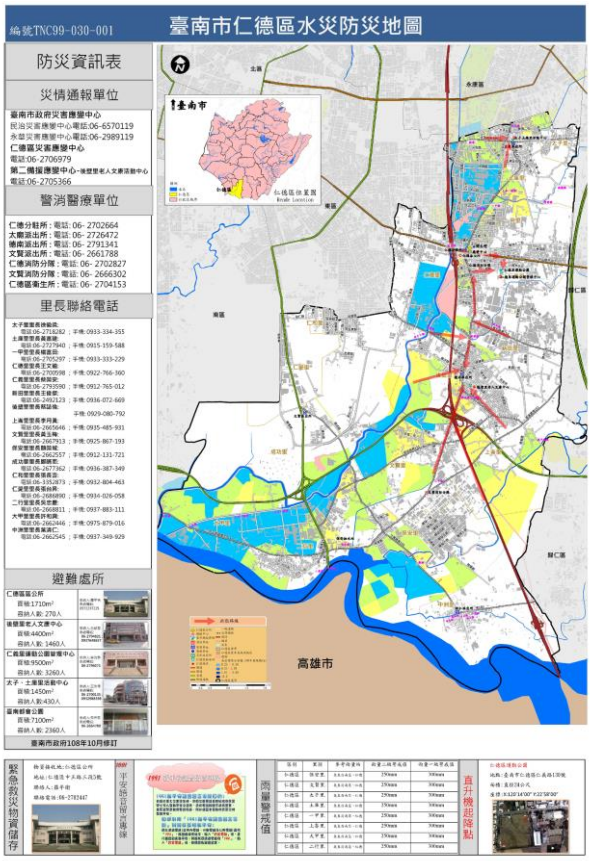
表 2-26　仁德區公所可用設備及民生物資能量統計表

名稱	數量	置放位置	置放地址
睡袋	50 個	仁德區公所	仁德區中正路 3 段 5 號
頭燈	96 個	仁德區公所	仁德區中正路 3 段 5 號
保暖毯	60 條	仁德區公所	仁德區中正路 3 段 5 號
床墊	59 組	仁德區公所	仁德區中正路 3 段 5 號
沙發床	10 組	仁德區公所	仁德區中正路 3 段 5 號
折疊床	15 組	仁德區公所	仁德區中正路 3 段 5 號

資料來源:仁德區公所

(20) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

仁德區設有 1 處災害應變中心、2 處消防分隊、3 處派出所與 1 處警察分局以及 3 處醫療單位進行防救災協助。仁德區共規畫 5 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-29 所示。



資料來源:臺南市水災保全計畫，臺南市政府，民國 109 年

圖 2-29　臺南市仁德區避難收容處所分布圖

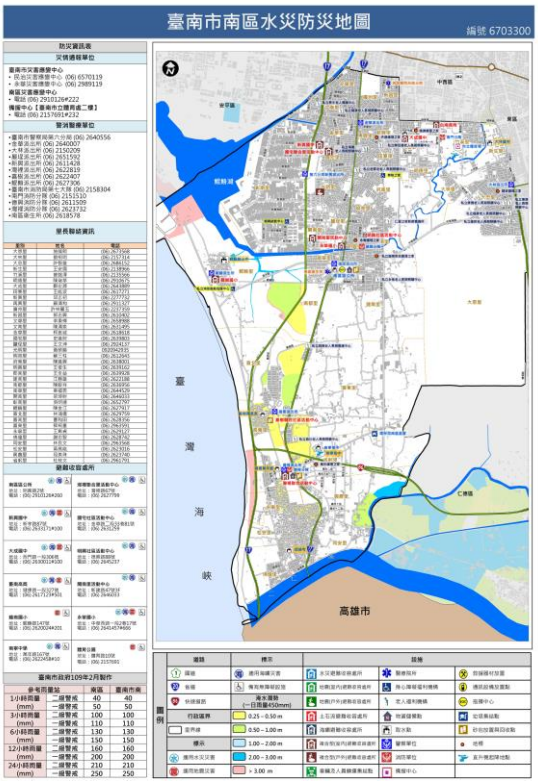
(十八)　臺南市南區

(21) 防救災資源

臺南市南區防救災之資源除了區公所本身既有機具、公所裝備與物資外，尚包含消防、警政、醫療及避難據點等。

(22) 警察、消防、醫療單位以及避難場所

臺南市南區設有 1 處災害應變中心、3 處消防分隊、7 處派出所與 1 處警察分局以及 6 處醫療單位進行防救災協助。台南市南區共規畫 12 處避難收容處所，避難收容處所分布如圖 2-30 所示。



資料來源:臺南市水災保全計畫，臺南市政府，民國 109 年

圖 2-30　臺南市南區避難收容處所分布圖

2.9　移動式抽水機數量、預佈及調度資料

當水災發生時，市政府將啟動緊急應變措施，抽水站與移動式抽水機之運作即為緊急應變之重要措施。根據臺南市政府水利局水門抽水站管理科與高雄市政府水利局防洪維護科所供之資料，二仁溪沿線抽水站計 7 座，詳如表 2-27 與表 2-28 所示，位於二仁溪流經之行政區所部移動式抽水機如表 2-29 與表 2-30 所示。存放於高雄市區之移動式抽水機 14 部，佈署於台南市之移動式抽水機 12 部，計 26 部。另屬六河局之大型移動式抽水機共計 15 部，如表 2-31 所示。

表 2-27　二仁溪流域抽水站一覽表(高雄市)

縣市	行政區	抽水站名稱	建置年份	設施						
				抽水機			閘門	座標		抽水量
				設置數量	設置日期	目前是否使用	目前是否使用	N	E	
高雄市	湖內區	涵口圳抽水站	102	2	102.2	是	是	22.919153	120.18876	2
	湖內區	L 幹線抽水站								5

表 2-28　二仁溪流域抽水站一覽表(台南市)

縣市	行政區	抽水站名稱	設施			
			抽水機	座標		抽水量
			設置數量	N	E	
台南市	南區	灣裡抽水站	3	22.918838	120.182104	6.6
	仁德區	港尾溝抽站	2	22.918550	12.230304	0.5
	仁德區	保安抽水站	6	22.920324	120.23137	8

表 2-29　二仁溪流域移動式抽水機一覽表(高雄市)

縣市	抽水機	存放地點	16 英吋	12 英吋	6 英吋	座標 N	座標 E	三級進駐	二級進駐	一級進駐
高雄市	路竹區	路科滯洪池	0	2	0	22.844935	120.294174			V
	路竹區	小下坑水門	0	1	0	22.849406	120.29897			V
	路竹區	三公宮	0	2	0	22.859278	120.223917	依潮汐表進駐		
	湖內區	左 25 移動式抽水機房	2	0	0	22.903384	120.23843	V		
	湖內區	劉家里	0	2	0	22.893234	120.215586	V		
	湖內區	左 23 水門	0	2	0	22.904096	120.233102		V	
	湖內區	清水寺	0	1	0					V
	湖內區	東方路	0	1	0					V
	湖內區	忠興里	0	1	0				V	

表 2-30　二仁溪流域移動式抽水機一覽表(台南市)

縣市	抽水機	預佈地點	機型及數量	擬預佈機組編號	架設數量
台南市	仁德區	中正西路 1196 巷	12 英吋	仁德區-04	1
	仁德區	中正西路 211 巷	12 英吋	仁德區-05	1
	仁德區	仁德區二仁溪右岸大甲堤防 7 號水門	12 英吋	仁德區-06,仁德區-07	2
	仁德區	仁德區二仁溪右岸大甲堤防 9 號水門	16 英吋	仁德區-L01,仁德區-L02	2
	仁德區	仁德區二仁溪右岸大甲堤防 8 號水門	16 英吋	仁德區-L03,仁德區-L04	2
	仁德區	上崙排水出口段	16 英吋	仁德區-L09、L10	2
	仁德區	大甲無名小排-二仁路一段 491 巷與中正西路 360 巷路口	16 英吋	仁德區-L12	1
	仁德區	大甲四區小排-二仁路一段 491 巷 255 號旁	16 英吋	仁德區-L14	1

表 2-31　第六河川局大型移動式抽水機數量表

編　號	抽水量(cms)	類別(自行控管或調用)	存放地點	聯絡人及電話	位置座標(TWD97或經緯度)	
					X 座標	Y 座標
六河局 01	0.3	自行控管	台南市安定區大同里牛肉寮 8-11 號	維護出勤廠商：益名企業有限公司。聯絡人：卓欣慧。手機：0910-965-093。電話：(06)254-9711	23.07283	120.22217
六河局 02	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 03	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 04	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 05	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 06	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 07	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 08	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 09	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 10	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 11	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 12	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 13	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 14	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
六河局 15	0.3	自行控管			23.07283	120.22217
合計	自行控管：15 部					

資料來源：經濟部水利署第六河川局提供

2.10　洪氾（潰堤）、溢淹演算及災損評估與淹水模擬

2.10.1　溢淹演算

本計畫使用美國陸軍工兵團所開發之 HEC-RAS 進行二維淹水演算，針對二仁溪水系評定為中風險度以上且易淹水河段進行溢淹演算，使用 1m×1m 之網格進行計算模擬，並採用最新斷面資料調整地形資料，使其更符合河道現況。模擬成果發生溢淹且人口密集之地區，主要發生於小滾水與月世界，小滾水地區之溢淹區域主要落於原訂之小滾水堤防後側及魚塭，月世界地區之溢淹區域主要則位於斷面 80 右岸，此二區之相關措施將於 5.4.1 節~5.4.3 節之內容說明。氣候變遷下水文增量之溢淹範圍幾無增加，主要為水深深度增加，故影響區域主要仍為小滾水與月世界地區，惟此係氣候變遷之結果，故措施仍建議以 5.4 節之相關措施進行處理。溢淹演算詳細內容請參閱 5.4.4 節。

2.10.2 災損評估

本計畫使用前述 HEC-RAS 二維淹水模擬分析成果，將所獲得之淹水範圍與深度，利用經濟部水利署水利規劃試驗所建置的「洪水災害損失評估系統」進行淹水損失分析，依據網格範圍給定淹水深度，並將檔案類型製作成 asc 檔後上傳至 API 專屬網頁，即可線上進行雲端災損計算。災損評估詳細內容請參閱 6.1.2 小節。

2.11 主體結構安全評估分析

統計民國 108 年及 109 年（不）定期檢查結果，以及本次計畫所做之檢查結果列於表 2-32，本次檢查結果共 6 處計畫改善、0 處注意改善、0 處立即改善。各項之詳細內容，請參閱「二仁溪水系風險評估檢測成果報告書」。

表 2-32　民國 108 年及 109 年（不）定期檢查表

編號	水系	左右岸	堤防名稱	108 年定期檢查結果	108 年不定期檢查結果	109 年定期檢查結果	損壞情形說明	本計畫檢查結果	備註（本計畫）
1	二仁溪	右岸	灣裡堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	
2	二仁溪	右岸	大甲堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	堤身崩塌 200 公尺，已列入重要河川環境營造計畫	□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	109 年施工中
3	二仁溪	右岸	二橋堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
4	二仁溪	右岸	中洲堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	
5	二仁溪	右岸	月世界護岸	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
6	二仁溪	左岸	白沙崙堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	
7	二仁溪	左岸	圍子內堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
8	二仁溪	左岸	葉厝甲護岸	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
9	二仁溪	左岸	海埔堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	
10	二仁溪	左岸	大湖堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善		■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	

第三章　目視檢查

3.1　歷年檢查成果

統計民國 108 年及 109 年（不）定期檢查結果如表 3-1 及表 3-2，二仁溪水系共 1 處計畫改善、0 處注意改善、0 處立即改善。

表 3-1　歷年檢查成果（1/2）

編號	水系	左右岸	堤防名稱	108 年定期檢查結果	108 年不定期檢查結果	109 年定期檢查結果	損快情形說明
1	二仁溪	右岸	灣裡堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
2	二仁溪	右岸	大甲堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	□正常 □立即改善 □注意改善 ■計畫改善	堤身崩塌 200 公尺，已列入重要河川環境營造計畫
3	二仁溪	右岸	二橋堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
4	二仁溪	右岸	中洲堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
5	二仁溪	右岸	月世界護岸	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
6	二仁溪	左岸	白沙崙堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
7	二仁溪	左岸	圍子內堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	

表 3-2　歷年檢查成果（2/2）

編號	水系	左右岸	堤防名稱	108 年定期檢查結果	108 年不定期檢查結果	109 年定期檢查結果	損快情形說明
8	二仁溪	左岸	葉厝甲護岸	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
9	二仁溪	左岸	海埔堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	
10	二仁溪	左岸	大湖堤防	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	■正常 □立即改善 □注意改善 □計畫改善	

3.2　本年度檢查成果

本計畫於 109 年 5 月 15 至 17 日執行目視檢查，以 200 公尺設一個登錄點為原則，檢查總長度 19,665m，計畫改善共 6 處、注意改善共 0 處、立即改善共 0 處。二仁溪共 2 處坡面工存在斜裂縫，1 處堤頂局部塌陷，2 處樓梯微裂痕，1 處伸縮縫裂縫較明顯，其中大甲堤防於六河局 109 年水利建造物檢查報告已列計畫改善。

本次損壞情形多屬堤前裂縫及沉陷，因此表面封閉法、鑿縫填堵法與孔洞小面積修補為最為常採用之修復工法，主要於受損處清除劣質結構後，配合現場堤身結構材料擇用水泥砂漿、混凝土或者 AC 等材料直接進行填補修復。

損壞一覽表及建議工法詳表 3-3，損壞位置詳圖 3-1。

表 3-3　目視檢查損壞一覽表

損壞編號	河川名稱	左右岸	堤防名稱	TM2-97 座標		損壞里程	損壞位置	目視檢測成果說明	損壞層級	建議工法
				E	N					
1	二仁溪	右岸	灣裡堤防	166878	2535872	1k+680m	混凝土牆	混凝土牆伸縮縫裂縫明顯(長 150cm,寬 0.5cm,深 50cm)	計畫改善	壓力灌漿法
2			大甲堤防	170414	2535036	5k+600m~5k+650m	堤後	堤後坡面斜向裂縫輕微裂痕(長 50m,寬 0.1cm)	計畫改善	表面封閉法
3			中洲堤防	172559	2533706	8k+950m	堤後	堤後坡樓梯趾部裂縫	計畫改善	表面封閉法
4		左岸	白沙崙堤防	166154	2535202	0k+750m	堤前	堤前坡樓梯微裂痕	計畫改善	表面封閉法
5				166307	2535303	0k+980m~1k+420m	堤後	堤後坡老舊,斜裂縫,伸縮縫長草	計畫改善	表面封閉法 植生清除
6			海埔堤防	171681	2533849	2k+117	堤頂	堤頂局部塌陷約 2cm	計畫改善	修補整平

1	2	3	4
			



5	6		
			

圖 3-1　目視檢查成果圖

第四章 非破壞性檢測

4.1 混凝土強度試驗錘檢測

反彈衝錘檢測數量及規劃原則如表 4-1 所示，在計畫範圍之堤防進行反彈錘檢測以評估堤身材料老化劣化狀況，因堤頂已規畫施作定雷達，故本試驗以檢測堤防堤前坡面強度為主，預計檢測白砂崙堤防、月世界護岸等堤段，規劃檢測位置如表 4-2 所示，藉由均勻分布之抽樣檢測，以比對與釐清混凝土強度差異。

表 4-1 反彈錘檢測調查規劃原則一覽表

契約預計辦理數量	實際辦理數量	規劃重點
50 處	51 處	考量檢測數量較多，先規劃各堤防堤前具坡面工結構段，再選點較需測檢點位，如下： 老劣化坡面 坡面工超過 5 年以上未有修補記錄 曾有流路直沖處或位於河段凹岸 坡面工有損壞處 剝離、孔洞、沉陷損壞處

由檢測之結果可推估現地混凝土之抗壓強度分佈，由反彈數觀察 51 個測點反彈數值分布 16~33 間，測區平均值為 24.82，標準差 3.79，變異係數為 15.10%附近。

白沙崙堤防共施測 45 點，推估抗壓強度約在 68～185 kgf/cm^2，且僅一處試驗點強度達 175kgf/cm^2 以上、19%達 130 kgf/cm^2(即 0.75fc')，顯示大部分混凝土表面強度偏低，表面老化狀況較嚴重。由於部分檢測出強度較弱點位發現其表面之老化狀況較嚴重，建議後續可在強度偏低區域進行鑽心抗壓試驗，以釐清其結構材料是表層老劣化還是內部強度不足之情形。

月世界護岸共施測 6 點，推估抗壓強度約在 188～215 kgf/cm^2，全數試驗點強度可達 175kgf/cm^2 以上，顯示混凝土表面強度正常。

表 4-2　現地檢測反彈數值推估抗壓強度一覽表

項次	堤防名稱	岸別	施作里程數	檢測反彈數值										平均值	打擊角度	點位推估抗壓強度(Mpa)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Mpa	kgf/cm^2
1	白沙崙堤防	左	0K+000	28	22	28	26	26	24	24	26	24	22	25	-45˚	13.2	135
2	白沙崙堤防	左	0k+500	20	30	30	28	28	26	26	28	26	28	27	-45˚	16.1	164
3	白沙崙堤防	左	0k+530	24	29	29	24	22	25	32	29	24	29	26.7	-45˚	15.7	160
4	白沙崙堤防	左	0k+560	24	28	28	28	26	30	26	28	28	27	27.3	-45˚	16.5	168
5	白沙崙堤防	左	0k+590	21	27	28	27	26	26	28	27	30	22	26.2	-45˚	14.9	152
6	白沙崙堤防	左	0k+620	20	29	24	24	29	29	22	29	30	29	26.5	-45˚	15.4	157
7	白沙崙堤防	左	0k+650	22	28	28	28	26	26	24	22	22	30	25.6	-45˚	14	143
8	白沙崙堤防	左	0k+680	21	27	27	27	26	25	27	27	29	22	25.8	-45˚	14.3	146
9	白沙崙堤防	左	0k+710	28	22	28	22	30	32	25	25	22	25	25.9	-45˚	14.5	148
10	白沙崙堤防	左	0k+750	21	27	27	31	26	26	25	22	24	28	25.7	-45˚	14.2	145
11	白沙崙堤防	左	0k+780	29	22	29	30	30	22	22	26	26	22	25.8	-45˚	14.3	146
12	白沙崙堤防	左	0k+810	22	28	28	30	30	30	28	28	26	22	27.2	-45˚	16.4	167
13	白沙崙堤防	左	0k+840	26	20	26	24	32	25	25	27	26	23	25.4	-45˚	13.8	141
14	白沙崙堤防	左	0k+870	21	28	27	26	26	25	20	20	23	20	23.6	-45˚	11.1	113
15	白沙崙堤防	左	0k+900	20	25	26	25	23	31	22	20	24	25	24.1	-45˚	11.9	121
16	白沙崙堤防	左	0k+930	18	22	24	22	18	18	20	24	22	18	20.6	-45˚	6.7	68
17	白沙崙堤防	左	0k+960	18	24	17	24	25	24	24	20	22	24	22.2	-45˚	9.1	93
18	白沙崙堤防	左	0k+990	22	17	31	17	32	31	23	25	21	23	24.2	-45˚	12	122
19	白沙崙堤防	左	1k+020	17	21	21	23	23	24	22	20	22	23	21.6	-45˚	8.2	84
20	白沙崙堤防	左	1k+050	16	22	23	19	21	33	17	19	19	23	21.2	-45˚	7.6	78
21	白沙崙堤防	左	1k+080	21	17	23	18	17	32	23	23	25	24	22.3	-45˚	9.2	94
22	白沙崙堤防	左	1k+110	18	23	21	21	23	24	23	25	25	19	22.2	-45˚	9.1	93
23	白沙崙堤防	左	1k+140	20	24	26	25	25	23	23	30	21	18	23.5	-45˚	11	112
24	白沙崙堤防	左	1k+170	22	18	26	25	28	28	27	31	23	26	25.4	-45˚	13.8	141
25	白沙崙堤防	左	1k+200	25	32	30	32	26	26	28	28	26	31	28.4	-45˚	18.1	185
26	白沙崙堤防	左	1k+230	19	27	27	19	30	23	23	25	27	19	23.9	-45˚	11.6	118
27	白沙崙堤防	左	1k+260	18	24	25	25	24	19	19	18	19	21	21.2	-45˚	7.6	78
28	白沙崙堤防	左	1k+290	20	24	25	24	30	25	23	21	21	20	23.3	-45˚	10.7	109
29	白沙崙堤防	左	1k+320	24	18	19	24	25	18	18	23	25	21	21.5	-45˚	8	82
30	白沙崙堤防	左	1k+350	20	27	26	26	25	23	20	20	31	23	24.1	-45˚	11.9	121
31	白沙崙堤防	左	0k+950	17	26	19	19	26	26	25	24	21	20	22.3	-45˚	9.2	94
32	白沙崙堤防	左	0k+980	22	26	26	26	28	22	24	25	27	23	24.9	-45˚	13	133
33	白沙崙堤防	左	1k+040	22	28	29	28	23	25	25	23	28	27	25.8	-45˚	14.3	146
34	白沙崙堤防	左	1k+070	20	26	26	25	23	23	21	21	20	24	22.9	-45˚	10.1	103
35	白沙崙堤防	左	1k+100	19	25	25	27	19	19	23	25	24	22	22.8	-45˚	10	102
36	白沙崙堤防	左	1k+130	20	26	26	26	25	24	20	20	22	26	23.5	-45˚	11	112
37	白沙崙堤防	左	1k+160	19	24	24	25	19	19	21	23	25	28	22.7	-45˚	9.8	100
38	白沙崙堤防	左	1k+190	25	20	25	24	20	20	22	23	26	24	22.9	-45˚	10.1	103
39	白沙崙堤防	左	1k+220	22	27	28	27	27	23	22	26	26	24	25.2	-45˚	13.5	138
40	白沙崙堤防	左	1k+250	26	22	23	26	26	25	23	21	21	25	23.8	-45˚	11.4	116
41	白沙崙堤防	左	1k+280	18	24	25	24	18	19	19	21	25	24	21.7	-45˚	8.3	85

表 4-3　現地檢測反彈數值推估抗壓強度一覽表

項次	堤防名稱	岸別	施作	檢測反彈數值										平均值	打擊角度	點位推估抗壓強度(Mpa)	
			里程數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Mpa	kgf/cm^2
42	白沙崙堤防	左	1k+310	25	20	23	21	21	26	25	24	24	23	23.2	-45˚	10.5	107
43	白沙崙堤防	左	1k+340	20	26	25	25	23	21	21	20	26	26	23.3	-45˚	10.7	109
44	白沙崙堤防	左	1k+370	22	28	28	25	23	22	21	23	23	24	23.9	-45˚	11.6	118
45	白沙崙堤防	左	1k+400	22	26	28	28	26	23	22	25	28	26	25.4	-45˚	13.8	141
46	月世界護岸	右	0k+000	28	29	29	31	31	31	32	32	30	31	30.4	-90˚	21.1	215
47	月世界護岸	右	0k+050	28	29	29	28	28	26	28	30	32	32	29	-90˚	19	194
48	月世界護岸	右	0k+100	29	29	28	28	30	32	30	30	32	31	29.9	-90˚	20.3	207
49	月世界護岸	右	0k+150	31	32	30	30	32	31	30	28	28	26	29.8	-90˚	20.2	206
50	月世界護岸	右	0k+200	32	31	31	32	32	30	30	28	28	29	30.3	-90˚	20.9	213
51	月世界護岸	右	0k+250	32	31	29	28	28	30	28	29	26	25	28.6	-90˚	18.4	188

4.2　透地雷達檢測

本計畫透地雷達檢測測線如圖 4-1、圖 4-2 及表 4-4 所示，長度為 14,530 公尺，每條測線縱斷面以 25 公尺展現 1 張檢測成果剖面圖為原則，每條測線展示深度至少大於 3 公尺；本團隊針對計畫區全線堤防目視調查以及堤防現況環境記錄，便於除去不宜施作堤段，如直立式護岸型式、現場雜草覆蓋、塊石或護坦塊堆疊、坡度較陡不利行走或坡面凹凸不平等情況；遇可施作堤段則紀錄測線可規劃位置及佈設數量。測線佈置依以下條件優先篩選：

1. 堤防後側土地具重要保護對象
2. 現有或曾經易致災堤段
3. 目視調查破壞較為嚴重處
4. 扣除坡面形式不利施作之處
5. 測線數量視範圍大小調整
6. 測線安排與編號：依現場破損狀況及堤前較易因沖刷導致掏空，本計畫先於堤頂靠近堤前位置佈設縱向 T1 測線進行普測，待檢測後，再於中度掏空訊號位置佈設間距 1m 之縱向測線 T2、T3、堤前坡縱向測線 T4 複測，測線長度為掏空位置為中心往前後延伸 10m，確保涵蓋掏空範圍。

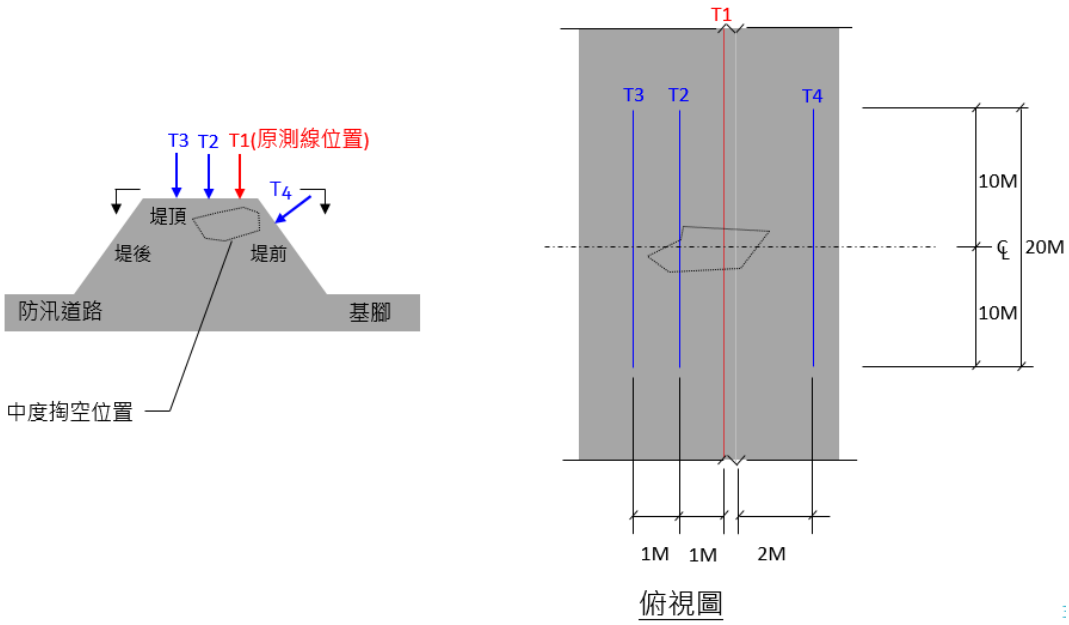


圖 4-1　測線位置示意圖



圖 4-2　透地雷達測線位置圖

表 4-4　透地雷達測線規劃一覽表

河川名稱	左右岸	堤防名稱	堤防長度(m)	普測測線			加密測線		
				檢測里程	測線位置	測線長度(m)	中度孔洞訊號位置	測線位置	測線長度(m)
二仁溪	左岸	白砂崙堤防	1,480	0k+000~1k+480	T1	1,480	0K+111.0 ~ 0K+113.0 0K+142.5 ~ 0K+144.0 0K+240.0 ~ 0K+241.0 0K+479.0 ~ 0K+482.5 0K+631.0 ~ 0K+633.0	T2 T3	100
二仁溪	左岸	葉厝甲護岸	1,885	3k+765~5k+390	T1	1,625			
二仁溪	左岸	葉厝甲護岸		3k+765~4k+765	T4	1,000			
二仁溪	左岸	海埔堤防	2,180	5k+700~7k+950	T1	2,180	6K+513.0 ~ 6K+515.0 7K+814.0 ~ 7K+817.0	T2 T3	40
二仁溪	右岸	灣裡堤防	1,950	0k+000~1k+950	T1	1,950	0K+728.0 ~ 0K+730.0	T2 T3	20
二仁溪	右岸	大甲堤防	3,625	2k+050~5k+850	T1	3,625	2K+363.0 ~ 2K+364.5 2K+482.5 ~ 2K+483.0 2K+484.0 ~ 2K+485.0 2K+491.0 ~ 2K+492.0	T2 T3	80
二仁溪	右岸	中洲堤防	1,900	8k+060~10k+050	T1	1,900			
二仁溪	右岸	月世界護岸	270	37k+284~37k+554	T1	270			
				普測測線長度		14,030	加密測線長度		240
				測線總長度 14,270					

依據規劃預定位置於現場施作透地雷達檢測，現場施測所得之雷達檢測資料，經輸入個人電腦處理後，再輸出二維透地雷達地層剖面圖成果，二仁溪堤防測線經分析合計有 237.3m 輕微孔洞受損範圍，17.5m 中度孔洞受損範圍以及 0m 嚴重孔洞，輕微孔洞佔 1.67%，中度孔洞佔 0.12%，中度孔洞位置如圖 4-3 所示，累積淘空程度如表 4-5 所示，中度孔洞訊號位置座標如表 4-6，建議對於中度孔洞以上進行後續混凝土鑽心試驗規劃，以瞭解堤防結構強度與堤防損壞形式。

表 4-5　二仁溪透地雷達縱向測線累積淘空程度一覽表

堤防名稱	測線里程	測線長度(m)	各級孔洞累計總長度(m)			各級孔洞百分比(%)		
			輕微孔洞	中度孔洞	嚴重孔洞	輕微孔洞	中度孔洞	嚴重孔洞
白沙崙堤防	0K+000~1K+480	1580	44.8	6.5	0.0	2.84%	0.41%	0.00%
葉厝甲護岸	0K+000~1K+625	2625	16.0	0.0	0.0	0.61%	0.04%	0.00%
海埔堤防	0+000~2k+180	2220	23.0	5.0	0.0	1.04%	0.23%	0.00%
灣裡堤防	0+000~1k+950	1970	23.5	2.0	0.0	1.19%	0.10%	0.00%
大甲堤防	0K+000~3K+625	3705	91.0	4.0	0.0	2.46%	0.11%	0.00%
中洲堤防	0K+000~1K+900	1970	21.0	0.0	0.0	1.11%	0.00%	0.00%
月世界護岸	0K+000~0K+250	270	18.0	0.0	0.0	7.20%	0.00%	0.00%
二仁溪測線總計		14270	237.3	18.5	0.0	1.67%	0.13%	0.00%

表 4-6　二仁溪透地雷達中度孔洞訊號座標一覽表

堤防名稱	中度孔洞訊號位置	TM2-97 座標	
		E	N
白砂崙堤防	0K+111.0 ~ 0K+113.0 0K+142.5 ~ 0K+144.0 0K+240.0 ~ 0K+241.0 0K+479.0 ~ 0K+482.5 0K+631.0 ~ 0K+633.0	165570.883	2534782.861
		165640.166	2534880.924
		165722.962	2534937.383
		165819.309	2534995.540
		165885.804	2535035.701
海埔堤防	6K+513.0 ~ 6K+515.0 7K+814.0 ~ 7K+817.0	170973.456	2534755.383
		171813.089	2533814.913
灣裡堤防	0K+728.0 ~ 0K+730.0	166067.411	2535464.927
大甲堤防	2K+363.0 ~ 2K+364.5 2K+482.5 ~ 2K+485.0 2K+491.0 ~ 2K+492.0	167569.387	2535697.735
		167635.620	2535653.519
		167688.794	2535622.664

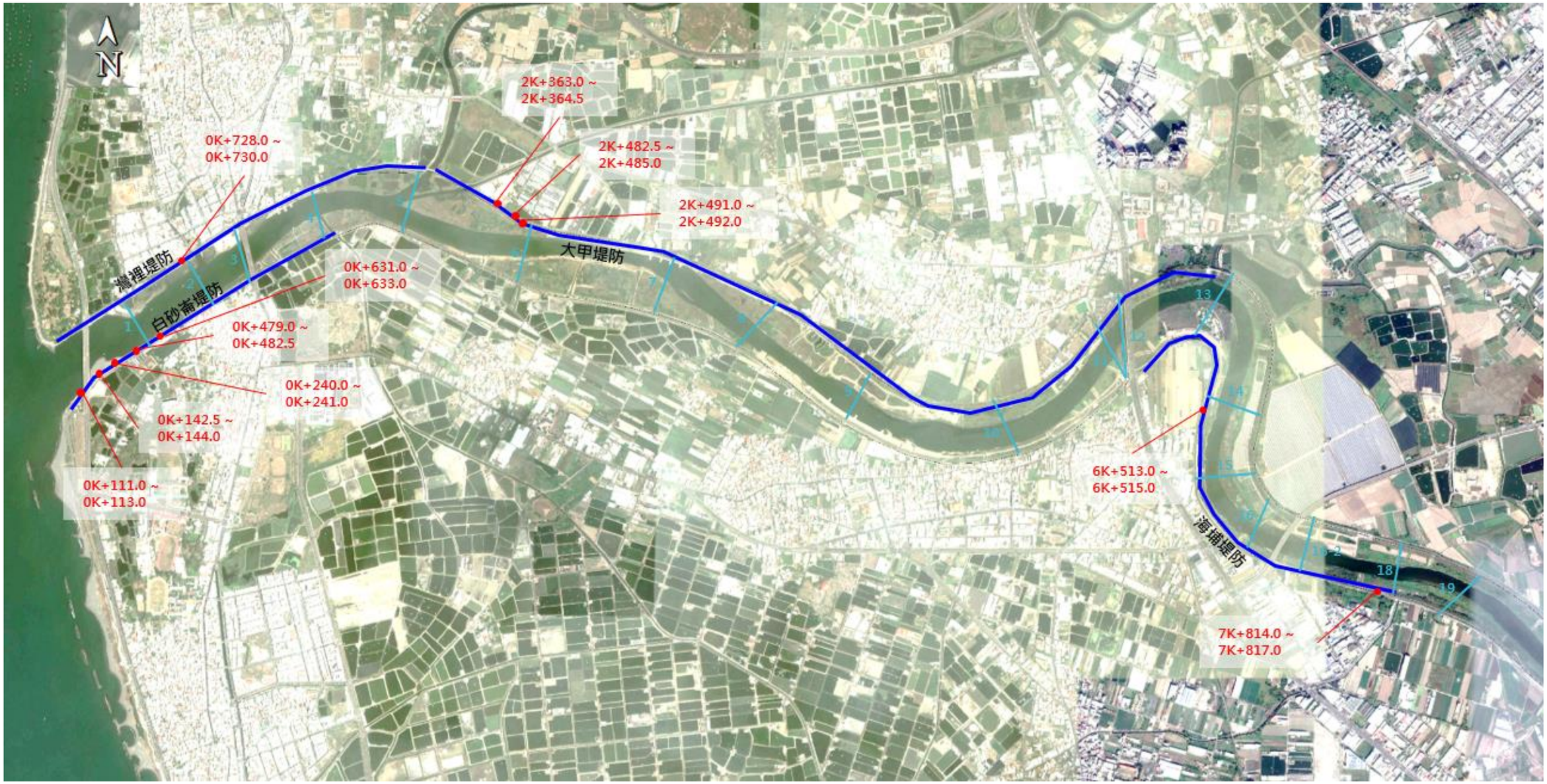


圖 4-3　二仁溪透地雷達中度孔洞訊號位置圖

4.3 無人飛行載具空拍作業

流路及河岸變化為堤防安全之重要參考依據，依本計畫民國 109 年 5 月及 9 月兩次空拍成果，比對出差異處如表 4-7，供後續分析評估參考。

經比對，二仁溪水系流域河岸除有新建或改善工程外，流路及河岸並無明顯變化，中路橋橋墩於 9 月空拍時發現有河中雜草堆積情形，建議持續觀察。

表 4-7　空拍差異比對表

項次	里程	拍攝時間	
		109/5	109/9
1	1+000 (南莊橋) ~ 1+600	 右岸土方暫放	 工程完工土方移除
2	8+000 (仁湖橋上游) ~ 9+200		 左岸新建丁壩工程
3	17+200 (中路橋)		 中路橋橋墩雜草堆積
4	31+320		 跨河道路移除

第五章　風險評估程序

本計畫擬依二仁溪之水文水理及防洪建造物特性，考量氣候變遷水文量增加情形、各建造物保護標準是否足夠，以及堤後具較有高人口或具重要公共產經設施、歷史災害經驗等綜合考量，選定風險(危險度與脆弱度）因子與風險評估方法，以及給定各風險因子權重，並依風險辨識、風險分析、風險評量與風險處理四個步驟辦理各斷面之風險評估。

早期風險評估相關研究中，對風險多採用 Hammer（1972）所提出定義：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。近年來國內大部分與風險評估相關之研究對於風險係採用 Risk=Hazard×Vulnerability （UNDHA,1992），亦即風險等於危險度乘脆弱度，其定義如下：

危險度：依據 UNDHA（1992）定義，危險度為可能造成損害事件之發生可能性，以洪水風險評估為例，危險度即為淹水發生之可能性，因此若一杳無人煙尚未開發之區域其發生與莫拉克颱風時屏東縣林邊鄉相同之淹水狀況，則兩者之危險度雖然相同，但前者並不會有災害發生。

脆弱度：依據 UNDHA（1992）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。

依據前述探討，將洪水風險定義為洪水危險度與區域脆弱度，其中洪水危險度為可能造成洪災事件之發生可能性，而脆弱度則為災害發生之損失。

5.1 風險辨識

5.1.1 風險因子選定原則

本計畫參考水利署建置之風險因子資料庫（詳表 5-2~表 5-5），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），選擇關鍵因子進行分析。由圖 5-1 可知，風險因子可分為自然因素（水文、水理、土砂、河道特性、氣候變遷…）與人為因素（堤防維護與災修、安全監測、檢測、應變能力、人口密度、產業經濟…）兩種。

於風險因子（危險因子及脆弱因子）的選定方面，需考量資料取得的難易性、可靠性與代表性。各因子的選定、級距設定或權重，將影響後續分析結果。風險因子選定流程分三個步驟執行，並依據河道目前最新現況等，提出建議之風險因子（危險因子及脆弱因子），並借重六河局資深工程司與其他專家對計畫區的了解及歷史事件的經驗，給予本計畫建議之風險因子（危險因子及脆弱因子）調整與修正意見，並透過召開工作會議決定二仁溪水系風險評估採用之風險因子（危險因子及脆弱因子）。



圖 5-1　風險因子種類

5.1.2 風險因子權重與差異分段原則

本計畫規劃之風險因子辨識與選定流程，首先進行頭二仁溪水系之洪水風險因子初步選定，再對初步選定之風險因子（危險度與脆弱度因子）透過專家意見回饋與工作會議等方式進行調整與確認，針對各風險因子於計畫區域可能致災的風險程度高低，與致災後的可能災損程度高低，進行各風險因子（危險度與脆弱度因子）的權重給定。透過各風險因子不同的權重給定，可於計算危險度時，提高各河段較可能致災的危險因子（堤高不足、灘地不足、災損熱點…），於計算該河段危險度分數時的比重。同時，也提高若發生洪水災害後，淹水區域可能發生較嚴重的損失種類（人命、財產、建物損失…），於計算該河段脆弱度分數時的比重。由於河川流域上、中、下游或不同河段，致災可能性較高的因子及致災後災損程度較高的類型可能不同，故本計畫透過所收集之基本資料，以及與相關單位或課室訪談的寶貴資訊，先針對計畫範圍各致災危險度因子或災損脆弱度因子，是否需要根據不同河段特性給定不同權重分配，進行分析與探討，並提出建議的風險因子權重差異分段。

風險因子的選定，係參考水利署建置之風險因子資料庫（詳表 5-2~表 5-5），本計畫將洪水（外水）溢淹事件分為「水位超過堤岸發生溢淹」、「堤岸水工結構物損壞造成溢淹」及「人為操作不當或其他因素造成溢淹」共三種類型之原因，以確實掌握不同原因對應之危險度致災因子（詳參表 5-1）。

表 5-1　洪水（外水）溢淹事件發生類型、原因與危險度因子

溢淹類型	造成原因		對應之危險度因子
洪水位超過堤岸高度造成溢淹	堤岸現況高度保護標準不足	原堤岸保護標準不足	堤防護岸現況高度
			待建建造物
		地表沉陷造成堤岸高度降低使保護標準不足	地層下陷
		人為施工因素造成堤防保護標準不足	破堤施工（防汛缺口）
	洪水位超過保護標準	水砂因素	洪水位（洪水量）
			濁度
			降雨影響
			土砂影響
			堰塞湖潛勢
			河床淤積
		結構物或河道特性因素	匯流口影響
			水庫堰壩
			高灘地利用
			跨河構造物
			結構物共構
			上游水庫洩洪影響
堤防結構物損壞造成溢淹	堤腳沖刷損壞		灘地寬度
			彎道影響
			深槽高程
			附屬保護工現況
	河床下刷影響堤防基礎穩定		河床沖刷
			河川坡度
			基礎安全性
	結構物本身結構與安全情況		建造物本體現況
	易損壞河段		流路特性
			歷史洪水事件
			災修頻率
	流速超過堤岸容許最大值		水力沖刷
			堤岸形式
	天災因素		斷層分布
			歷史震度
			土壤液化
人為操作不當或其他因素	人為操作不當		水門現況
			抽水站現況
	其他因素		其它
			法令競合

5.1.3 風險因子選定問卷

風險因子問卷旨在對本計畫所選風險因子進行評估，作為風險因子調整之重要參考依據。借重六河局熟悉二仁溪過往歷史事件、相關辦理工程之資深工程司，與對排水系統、水利建造物等相關專業領域之專家委員，進行問卷填答，評估本計畫初步選定之風險因子是否適合為二仁溪之風險因子，並給予相關意見，以下就各項欄位代表之意義說明進行明：

一、 風險因子

本欄位為風險因子（危險度與脆弱度因子）與其類型之描述，其中部分因子為合併描述，如洪水位與堤防護岸現況高度、水力沖刷與防洪構造物形式等，目的為使填答者易於理解因子間之相互關係，此類型之因子於後續評分時也將合併評估。

二、 選定原因

簡述本計畫選擇該因子之原由，其選定依據為計畫區特性如：水文水理、防洪構造物形式及分佈位置、周邊土地利用情形等等，也參照計畫區過往歷史之易致災地區、致災原因，綜合以上資料做為選定依據。

三、 評估依據

由掌握之因子相關資料作為評估依據，不同因子間評估依據差異甚大，本計畫提出各因子最適用之判斷依據，並透過現勘空拍等方式，與數值資料、過去資料綜合評估最適方法。

四、 適合與否及建議

填答者理解該項因子相關資訊後，填答是否適合為二仁溪風險評估之風險因子，若認為該因子不適者則簡述相關意見，做為本計畫因子之調整依據，對需增/刪除之因子進行工作會議討論審慎評估納入與否。

表 5-2　水利署建置之風險因子（危險度）資料庫（1/3）

類別	風險因子（危險度）	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。
	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。

表 5-3　水利署建置之風險因子（危險度）資料庫（2/3）

類別	風險因子（危險度）	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
河道特性	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。
河道特性	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，有可能產生水流直沖或迴水效應，影響到河防安全	1.主支流交匯夾角與流量分配 2.二維流場分佈	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。
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/聚砌塊石/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.臺灣地區橋樑管理資訊系統（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。

表 5-4　水利署建置之風險因子（危險度）資料庫（3/3）

類別	風險因子（危險度）	代表意義	參考指標	獲取方法	備註
	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.地底是否有管線（中油、台電...）穿越	1.正射影像判釋 2.公共設施管線資料庫網站（營建署） 3.臺灣地區橋樑管理資訊系統（交通部運研所） 4.管理單位索取	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。
	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.樑底高與堤頂（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.臺灣地區橋樑管理資訊系統（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。

表 5-5　水利署建置之風險因子（脆弱度）資料庫

類別	風險因子（脆弱度）	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

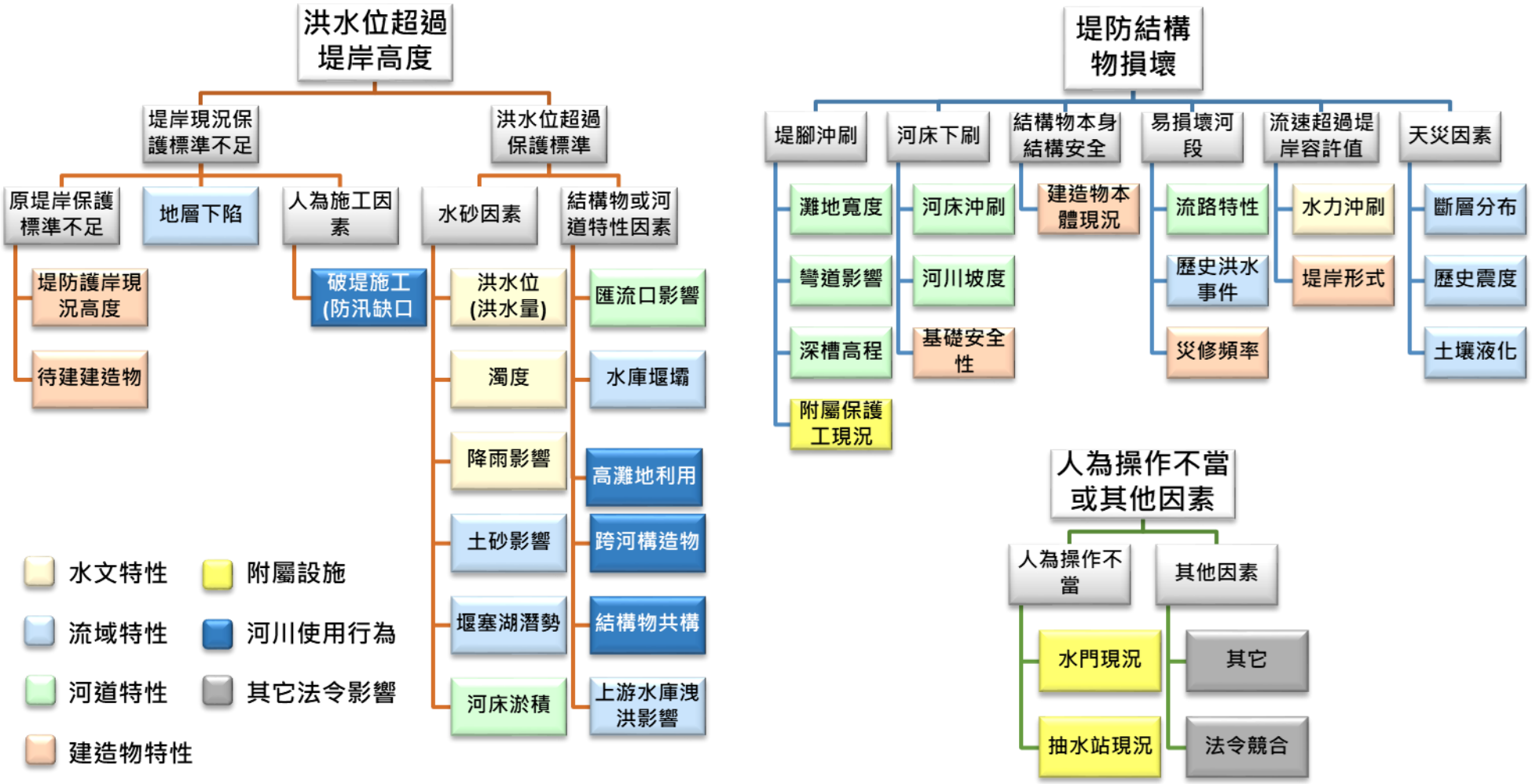


圖 5-2　洪水（外水）溢淹事件發生類型、原因與危險度因子多層次分析架構圖

5.1.4 風險因子差異分段原則

本計畫規劃之風險因子辨識與選定流程，先進行二仁溪洪水風險因子初步選定，再對初選之風險因子（危險度與脆弱度因子）借專家意見回饋與工作會議等方式，進行調整與確認，即需針對各風險因子於計畫區域可能致災的風險程度高低，與致災後的可能災損程度高低，進行各風險因子（危險度與脆弱度因子）的權重給定。透過各風險因子不同的權重給定，可於計算危險度時，提高各河段較可能致災的危險因子（堤高不足、灘地不足、災損熱點…），於計算該河段危險度分數時的比重。同時也提高若發生洪水災害後，淹水區域可能發生較嚴重的損失種類（人命、財產、建物損失…）之危險度權重。由於河川流域上、中、下游或不同河段，致災可能性較高的因子及致災後災損程度較高的類型可能不同，故本計畫擬先透過所收集之基本資料，以及與相關單位或課室訪談的寶貴資訊，先針對計畫範圍各致災危險度因子或災損脆弱度因子，是否需根據不同河段特性給定不同權重分配，進行分析與探討，提出建議的風險因子權重差異分段。

5.2 風險分析

風險分析流程首先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，界定風險程度（高、中、低）。有鑒於河流為線性，各河段之特性可能不同，故先針對全流域進行定性分析，透過多層次（第一層、第二層）分析，逐步篩選清楚呈現風險所在，再針對易致災風險段，進行半定量分析。此外除了以現在的水文環境分析外，也擬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。

一、 定性分析

分析結果多採用文字的方式呈現風險的高低、衝擊的嚴重程度，示意圖如圖 5-3 所示。

二、 半定性分析

介於定性與量化之間，當資料愈加豐富，可以作為等級畫分的依據。而等級劃分的目的，是希望能幫助風險管理者進行風險評估，排定優先處理的風險，以利後續對策研擬。半定性分析示意圖如圖 5-4 所示。

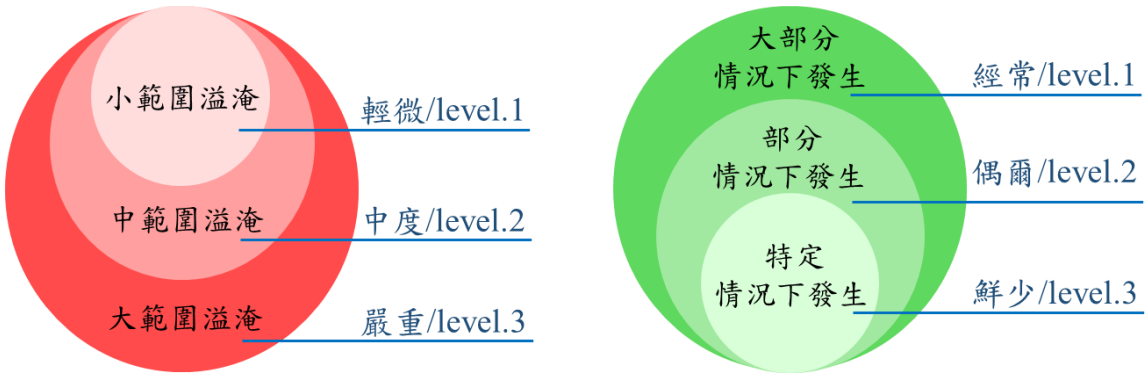


圖 5-3　定性分析之各層級情況示意圖

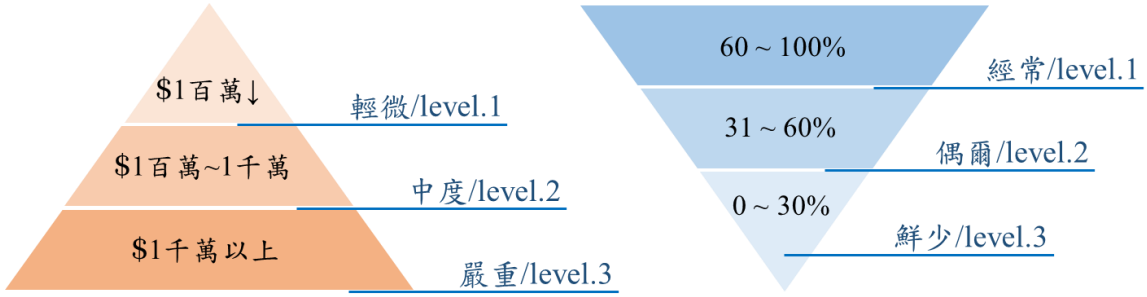


圖 5-4　半定性之各層級情況示意圖

三、 定量分析

(一) 洪氾（潰堤）、溢淹演算

考量堤防潰堤或溢堤發生之原因，主要可能由下列幾種情況造成：

1. 堤防結構物直接受到水流或堅硬物體（如混凝土）外力直接沖擊破壞。
2. 堤防本身結構因特殊因素發生損壞潰堤。
3. 堤腳沖刷導致堤防損毀。
4. 流量超過設計標準發生外水溢堤。
5. 外水溢堤後沖刷背水面或造成堤岸（土堤）流失進而發生潰堤。

第 1 種情況為無法預測之情況，故僅能將之視為無法預測之風險，無法進行評估分析。若為第 2 種情況，則需確實得知堤防建造時的內部填料資訊（如：填料種類、粒徑分布）、目前內部的結構現況...等資訊，方能

進行較準確的堤防滲流或結構安全模擬分析。但由於相關資料不易取得，若僅以假設之資料進行模擬分析評估是否可能發生潰堤，代表性不足，故本計畫不針對堤防或護岸本身結構性問題發生潰堤之部分進行模擬分析。

第 3 種至第 5 種情況，可透過本計畫所研提之風險度評估方式，透過水理演算結果與所選定之危險度因子，進行各斷面可能發生溢堤之定性危險度綜合評估。

本計畫擬使用美國陸軍工兵團所開發之 HEC-RAS 二維水理演算軟體，對二仁溪進行溢淹演算，使用 5m×5m 之網格進行計算模擬，並採用最新量測之大斷面資料調整地形資料，使其能更符合河道現況。

(二) 淹水模擬與災損評估

本計畫擬針對前述 HEC-RAS 二維淹水模擬分析成果，將所獲得之淹水範圍與深度，利用經濟部水利署水利規劃試驗所建置的「洪水災害損失評估系統」進行淹水損失分析，系統業面圖如圖 5-5。

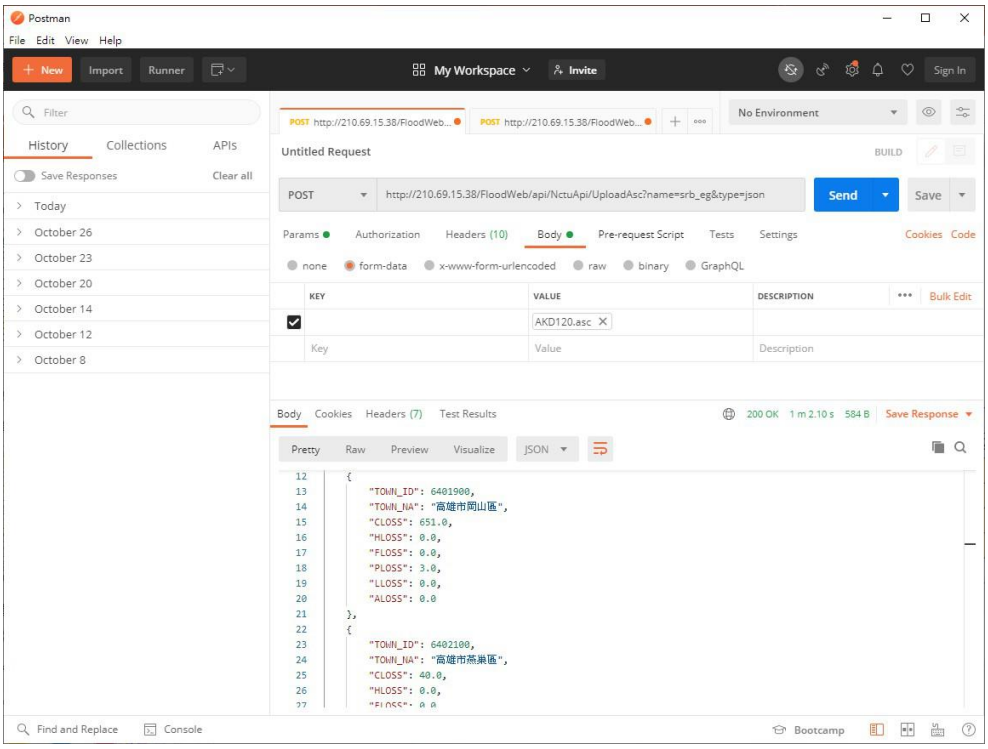


圖 5-5　水規所淹水災害損失評估系統頁面圖

5.2.1 風險因子選定

本計畫根據前章基本資料蒐集，根據過往歷史災害及二仁溪之水文、地文資料，分別初步評估選出具代表流域特性風險因子，以下將說明各風險因子選定及不選定之原因。

一、 危險度因子選定/未選定原因說明

茲將本計畫透過基本與歷史資料彙整、訪談、現勘，對現況問題進行掌握後，針對二仁溪可能造成洪水（外水）溢淹致災危險度因子選定原因說明如下：

(一) 洪水位超過堤岸高度造成溢淹

由圖 5-2 可知，發生洪水位超過堤岸高度造成溢淹，主要可分為現況保護標準不足，以及洪水位超過保護標準 2 種情況。茲將二仁溪 2 種洪水位超過堤岸高度致災的可能性危險因子選定原則說明如下：

1. 堤岸現況高度保護標準不足

由圖 5-2 可知，可能因堤岸現況高度保護標準不足而造成溢淹的危險度因子有堤防護岸現況高度、待建建造物、地層下陷與破堤施工（防汛缺口）等 4 個因子。

(23) 堤防護岸現況高度

目前二仁溪河段-德和橋以下河段採 100 年重現期距洪水量之保護標準，而德和橋至古亭橋與支流松子腳溪之保護標準為 50 年重現期距，牛稠埔溪保護標準採 100 年重現期。計畫堤頂高依「二仁溪治理規劃檢討(2/2)」及「二仁溪治理基本計畫(崇德橋至德和橋河段)(含支流牛稠埔溪)」之模擬成果再加 1.5m 出水高決定，河口處之起算水位通常以暴潮位或河口發生臨界水深時之水位為準，根據 92 年及 98 年規劃檢討，建議基於地緣考量，應參考曾文溪及鹽水溪治理規劃之暴潮位為起算水位，起算水位採用+2.10m(二仁溪河

口處因潮位影響其暴潮位經 86 年 7 月 24 日八六水河字第 A861600315 號審查會議同意以+2.10 公尺為起算水位)。本計畫採最新之大斷面量測資料作為「堤防護岸現況高度」危險度因子之評估依據，並與後續所提之「洪水位」危險度因子合併評估。

(24) 待建建造物及破堤施工（防汛缺口）

於經費有限的考量下，河川治理規劃與計畫需優先針對具有重要保護標的之河段，進行河防安全相關工作的規劃與推動（如：堤岸新建、加高、修復、維護...等）。因此，對於保護標的相對不重要，但堤岸高度保護標準仍不足之堤段，則有可能已有規劃興建防洪建造物但仍未興建。前台灣省水利局於民國 74 年公告「二仁溪治理基本計畫」，其編列之待建河防建造物工程均已興建完成，爾後自縱貫鐵路橋以上河段，於民國 97 年及 102 年分別公告「二仁溪治理基本計畫（縱貫鐵路橋至高速公路橋）」、「二仁溪治理基本計畫（高速公路橋至崇德橋）」及「二仁溪治理基本計畫（崇德橋至德和橋）（含支流牛稠埔溪）」，因縱貫鐵路橋以上較無保護標的且河道蜿蜒，故治理上均維持足夠之計畫河寬及通洪斷面，放寬劃設河道以增加河道之蓄砂、排洪空間，另採用適當之防洪措施配合後續之河川管理，以減少淹水及土砂災害。民國 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」，建議小滾水地區新建美勞橋護岸以及小滾水堤防，另外月世界護岸亦須進行加高。破堤缺口因其影響時間較短，故不納為危險度因子。

(25) 地層下陷

地層下陷速率（公分/年）過大時，可能導致水工結構物損壞或是造成防洪高度不足之情況。由 2.6.5 小節可知，目前二仁溪並無地層下陷，故不將「地層下陷」選為危險度因子。

2. 洪水位超過保護標準

由圖 5-2 可知，可能因洪水位超過保護標準而造成溢淹的原因可在區分為水砂因素（洪水位、濁度、降雨影響、土砂影響、堰塞湖潛勢、河床淤積）以及結構物或河道特性因素（匯流口影響、水庫堰壩、高灘地利用、跨河構造物、結構物共構、上游水庫洩洪影響）兩大類共 12 個危險度因子。

(1) 洪水位及降雨影響

氣候變遷對降雨極端值的影響，已為未來必須面對之問題。目前參考水利署民國 102 年「氣候變遷水文情境評估研究（2-2）」，報告中提及在未來二仁溪未來氣候變遷之夏季對流與颱風雨量增量約為 11%與 35.8%。但從降雨到產生洪水量的過程，受降雨時空分布、降雨延時、土壤臨前條件、地表植被、土地利用型態等因素的不確定性影響，使降雨量雖為造成洪水量的主要原因之一，但需透過許多假設條件才能由降雨量推估可能之洪水量。因「降雨影響」此一因子，觀察其分級之困難性以及轉換為流量之諸多假設，故選定氣候變遷影響條件下可能發生的洪水量增量情況，模擬分析可能發生的各斷面「洪水位」，作為洪水位超過保護標準溢淹之危險度因子之一。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，「降雨影響」的部分以較直觀的洪水量可能增量，透過模擬分析所得的「洪水位」取代評估。

因應未來氣候變遷下可能造成的水文增量，原來的保護標準可能在未來變得不足，本計畫擬將「堤防護岸現況高度」與「洪水位」合併評估危險度因子，以現有公告流量與未來氣候變遷水文增量下的流量，對比堤防及堤防護岸現況高度的方式進行評估。

(2) 濁度

「濁度」主要是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。目前無相關監測資料可

針對含砂水流對堤岸沖蝕及通洪斷面的影響進行分析。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，故不選之評估。

(3) 土砂影響

土石流潛勢溪流依發生潛勢區分為高、中、低潛勢溪流。土石流潛勢溪流於大雨事件發生時，可能下移之土砂量無法估計。若下移土砂量過大，造成河道通洪斷面減少，可能有洪水溢淹之情形發生。因此「土砂影響」部分，主要評估依據為流域內是否有中、高潛勢的土石流潛勢溪流，或有無發生過因土石流下移造成河道淤積溢淹的歷史災損事件。二仁溪流域僅存有一條土石流潛勢溪，且距離河流遙遠，故不將「土砂影響」選定為危險因子。

(4) 堰塞湖潛勢

「堰塞湖潛勢」部分，由歷年洪災資料可知，二仁溪流域並無發生過大量土砂堆積於河道形成堰塞湖之案例，故不將「堰塞湖潛勢」選為風險因子。

(5) 河床淤積

河床沖淤主要反應未來短中時間尺度河床呈淤高或刷深之趨勢，代表溢堤或潰堤之可能性將隨時間而增加。其中淤積部分可用以評估河道是否有明顯淤積趨勢，可能造成通洪能力不足而發生溢淹問題。由於上游來砂或是不同河段間之泥砂遞移，皆會造成河道底床高程之淤積或沖刷。故本計畫將「河床淤積」與「河道沖刷」合併為「河床沖淤」並選為二仁溪之重要危險因子。

(6) 匯流口影響

二仁溪支流眾多，主要支流自上游至下游分別為崇德溪、山河壽溪、牛稠埔溪、松子腳溪、深子坑溪、港尾溝溪以及三爺宮溪等 7 條支流。由於二仁溪過去發生之淹水災害並無主因為匯流口影響所至者，故不選定「匯流口影響」為危險度因子。

(7) 水庫堰壩及上游水庫洩洪影響

「水庫堰壩」係指上游水庫堰壩潰壩時，瞬間之放流量對下游河段可能造成之水位暴漲影響程度。「上游水庫洩洪影響」則從歷史洩洪事件對河道流量、水位及建造物的影響，推測洩洪對下游河道的影響。當前二仁溪並無水庫存在。另外溢洪道對於二仁溪之影響，依據「二仁溪治理規劃檢討(2/2)」所述，阿公店水庫改善更新計畫水庫越域排洪道出口，以最大增加 298cms 排洪量設計排入支流牛稠埔溪，在 200 年重現期距時不發生自然溢流情況，而超過 200 年重現期距，排入牛稠埔溪之分洪量，對二仁溪河口至崇德橋間水位約升高 18~39cm，越域分洪僅增加下游河段之計畫洪水量，對於二仁溪下游河段河川水位尚不致發生極大之衝擊而改變現況河川特性。且民國 92 年，第六河川局完成「二仁溪下游段治理規劃檢討報告(河口至縱貫鐵路橋段)」，考慮阿公店水庫超過 100 年重現期距分洪至牛稠埔溪，藉此修正計畫洪水量，並作為規劃標準，對二仁溪下游段三爺溪排水至港尾溝溪排水沿岸重新進行規劃檢討。故本計畫不選「水庫堰壩」與「上游水庫洩洪影響」為風險因子。

(8) 高灘地利用

二仁溪下游地區有高灘地種植情形，其餘河段灘地上多為自然植生。阿店溪以現狀而言並未有明顯之河道灘地使用情形，但在中上游之渠段灘地上有較多自然植生生長情形。調查分析過往二仁溪之災害事件，並無因灘地利用影響流域通洪能力之問題發生，因此不將「高灘地利用」選定為危險度因子之一。

(9) 跨河構造物

「跨河構造物」部分，主要評估跨河構造物落墩於堤身或堤前保護工時，對通洪或堤防安全的影響程度。於落墩堤身的安全影響部分，牽涉跨河構造物下方排水情況對堤防的影響、堤防本身結構的安全性、跨河構造物長期震動可能的影響…等。此外，落墩靠近堤防或護岸，有可能產生局部亂流或掏刷，影響堤腳安全，此外包

含之因素還有水量、流向、河道地形、堤防結構情況…等，故本計畫將「跨河構造物」選定為危險因子。

(10) 結構物共構

本因子主要係藉由共構面積分佈位置及密度，推估護岸防洪結構弱面及影響河道通洪斷面，能反應結構物與護岸共構對護岸安全之影響。二仁溪各僅有一處水管橋，參考「二仁溪治理規劃檢討（2/2）」，均有足夠之通洪能力，故不將「結構物共構」選為危險因子。

(二) 堤防結構物損壞造成溢淹

因發生堤防結構物損壞造成的溢淹，可分為堤腳沖刷損壞、河床下刷影響堤防基礎穩定、結構物本身結構與安全情況、易損壞河段、流速超過堤岸容許最大值、及水區特性造成損壞或危害等 6 種情況。茲將二仁溪的 6 種致災情況可能性危險因子選定原則說明如下：

1. 堤腳沖刷損壞

由圖 5-2 知可能因「堤腳沖刷損壞」發生堤防結構物損壞致災的危險因子，包含灘地寬度、彎道影響、深槽高程、附屬保護工現況等 4 個因子。

(1) 灘地寬度

河道兩岸的灘地對於堤防護岸的基腳具有保護作用，因此堤前灘地寬度是否足夠，對於堤防基礎安全具有重要的指標意義。如果堤前灘地寬度不足，則堤腳易直接受到水流沖刷，導致基礎掏空而產生破壞。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，建議可透過大斷面測量、衛星影像、航拍、UAV 攝影等方法，較容易取得的「灘地寬度」選定為可能造成堤防結構物損壞的危險度因子之一。

(2) 彎道影響

「彎道影響」部分，主要考量彎道凹岸易發生顯著沖刷，且水位會有超高現象，而彎道凸岸進彎處亦可能有額外沖刷。但彎道影響的分析部分，除水流的流動特性外，更牽涉到河床質的組成粒徑大小、灘地植被種類、植生密度...等因素，不易明確量化。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，彎道影響造成流路直沖造成堤岸沖刷破壞將納入「流路特性」評估，故不將「彎道影響」選定為可能造成堤防結構物損壞的危險因子。

(3) 深槽高程

由風險因子資料庫針對「深槽高程」因子意義說明顯示，此因子主要用以評估深槽擺盪情況，若深槽鄰近堤腳，則深槽越低對堤腳之危害越大。此因子評估需透過最新大斷面測量報告掌握河道深槽高程，並與堤防竣工圖基礎底高程比對，判斷堤防基礎受流路淘刷情況。但此危險因子的相對重要性是在深槽已鄰近堤腳的前提下，表示灘地寬度已明顯不足。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，建議以「灘地寬度」取代評估。

(4) 附屬保護工現況

「附屬保護工現況」部分，主要評估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。於基腳之保護，建議可以「灘地寬度」、「流路特性」以及「河床沖淤」因子代其評估。

2. 河道沖淤影響與堤防基礎穩定

由圖 5-2 可知，可能因「河道沖淤影響與堤防基礎穩定」發生堤防結構物損壞致災的危險因子，包含河道沖淤、河道坡度與基礎安全性等 3 個因子。

(1) 河床沖刷

河床沖淤主要反應未來短中時間尺度河床呈淤高或刷深之趨勢，代表溢堤或潰堤之可能性將隨時間而增加。其中沖刷可用以評估防洪構造物基腳可能性將隨時間而增加沖刷，進而發生損壞或潰堤造成溢淹問題，若河道過度刷深可能導致堤防基礎暴露，進而影響結構物安全。故本計畫將「河床淤積」與「河道沖刷」合併為「河床沖淤」並選為二仁溪之重要危險因子。

(2) 河川坡度

「河川坡度」的部分，主要分析坡度影響水流速度與河道沖淤情形，建議水流速度與河道沖淤情形，可由「水力沖刷」、「河床沖淤」此二項因子進行評估。故不將「河川坡度」選定為可能影響堤防基礎安全的危險因子。

(3) 基礎安全性

「基礎安全性」的部分，是藉由堤防基礎覆土深度，判斷堤防穩定性及耐沖刷能力。堤防基礎的安全性，即堤防基礎覆土深度是否足夠，而對堤防護岸基礎覆土深度，護岸的保護能力也會大打折扣。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，將以「灘地寬度」進行評估，不將「基礎安全性」選定為危險因子。

3. 結構物本身結構與安全情況

「建造物本體現況」主要為評估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。若堤防本身現況安全性不足，則會提昇可能因洪水事件損壞溢淹的風險，故需選定「建造物本體現況」為風險度因子之一。

4. 易損壞河段

由圖 5-2 可知，可能因該河段為「易損壞河段」發生堤防結構物損壞致災的危險因子，包含有流路特性、歷史洪水事件、災修頻率等 3

個因子。

(1) 流路特性

「流路特性」部分，主要依流線切線判斷流路直沖堤岸的位置，分析直沖段流路對堤岸之影響。堤段若位於流路直沖位置，很可能堤高該堤段於颱洪期間遭到沖擊破損的風險，故「流路特性」選定為危險因子。

(2) 歷史洪水事件

「歷史洪水事件」部分，主要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。但因可能造成堤防致災的因素眾多，且此因子與災修頻率有所重疊，故以「災修頻率」進行評估，不將「歷史洪水事件」選定為危險因子。

(3) 災修頻率

「災修頻率」部分，主要是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。若評估之河段為歷年易致災河段，表示其有可能經常性位於流路改變後的直沖位置，或其他災損好發原因，故將「災修頻率」選為危險因子。

5. 水流流速超過堤岸容許流速

堤防或護岸等防洪構造物經常面對水流直接沖刷，可能在部分水流湍急處發生超過堤防或護岸表面能承受之水流流速，長期造成堤防護岸破損造成溢淹。不同形式之堤防（護岸）對於流速之耐受度皆不相同（詳見表 5-6），如常見之砌石護坡最大容許流速為 3.0m/s。因此本計畫將「水力沖刷」與「防洪構造物形式」選定為可能造成堤防結構物損壞致災的危險因子以比較兩者（流速/容許值）進行評估。

表 5-6　常用護坡工法型式及參考容許流速表

護坡工法	使用材料	說明及適用條件	容許流速（m/s）	容許流速平均值（m/s）
土坡	粘性土壤、植栽	配合植生可塑造自然生態的河川環境，適用流速小、坡度緩及小流量溪流	1.0~1.5	1.25
砌石護坡	卵石、塊石、混凝土	適用就地取材及流速不高的中小型河川	1.5~3.0	2.25
混凝土護坡	回填土壤、混凝土	適用流速大河川	3.0~6.0	4.5
蛇（石籠）護坡	蛇（石籠）籠鍍鋅鐵絲網籠、卵塊石	具有屈撓特性，亦可做護坦工，適用護坡高度不大之河川	3.0~5.0	4.0
串連混凝土塊或串磚工護坡	混凝土塊、不織布、鋼筋或鋼絲	可視魚類生態設計環境混凝土塊，依其強度設計可適用中小型河川	2.0~4.0	3.0
混凝土格框護坡	混凝土、植生袋	配合植生可塑造自然生態的河川環境，適用流速小、坡度緩及小流量溪流	2.0~3.0	2.5
編柵工法（Hurdle work）	採用竹材、木樁、柳枝、粘性土壤及砂礫地工織物等材料	流速小之緩流流況溪流	2.0~4.0	3.0
*鋼筋混凝土	-	-	4.57~12	8.29

資料來源：102 年水利工程技術規範-河川治理篇（下冊）、水土保持技術規範。

註：*係參考水土保持技術規範建議之容許流速值，無常流水情況下鋼筋混凝土最大容許流速採 12 m/s。

6. 集水區特性

由圖 5-2 可知，可能因為「集水區特性」而造成堤防結構物損壞致災的危險因子，包含斷層分布、歷史震度與土壤液化等 3 個因子。

(1) 斷層分布

二仁溪雖有六條斷層通過，然無一條為活動斷層，鄰近之活動斷層（小崗山斷層、後甲里斷層、旗山斷層）皆距離堤防超過 1 公里遠，故本計畫不將「斷層分佈」選為堤防結構物損壞致災的危險因子。

(2) 歷史震度

地震造成水工結構物損壞是無法預期的。堤防若位於活動斷層上，則堤防因地震造成斷層錯動，而使堤防或護岸產生裂縫或斷裂，甚至發生土壤液化而使結構物沉陷的可能性與風險將有增加的可能，

但仍須依據該斷層的活動特性，判斷可能對鄰近堤防造成破壞的風險高低。歷史震度需要藉由歷年地震震度最大分佈，配合斷層位置、土壤液化潛勢推估地震對鄰近堤防影響。因地震震度為無法預期之因子，考量本計畫與後續危險因子評估之可靠性，不將「歷史震度」選定為危險因子。

(3) 土壤液化

根據中央地質調查所之地質資料整合查詢網站中所公告之 2019 初級土壤液化潛勢圖顯示，二仁溪有近一半的流域皆畫為土壤液化潛勢區，遂將「土壤液化潛勢」選定為危險因子。

(三) 人為操作不當或其他因素

由圖 5-2 可知，人為操作不當或其他因素造成溢淹，主要可分為人為操作不當與其他因素 2 種情況。茲將二仁溪 2 種人為操作不當或其他因素致災的可能性危險因子選定原則說明如下：

1. 人為操作不當

由圖 5-2 可知，可能因為「人為操作不當」而致災的危險因子，包含水門現況與抽水站現況 2 個因子。

水門與抽水站現況此 2 個因子，乃藉由最新的水門維護運轉測試記錄、抽水站維護運轉記錄及年度檢查成果，掌握水門元件及其功能健全度與抽水機組使用情形，反應水門或抽水站發生問題的可能性。由歷年的災損資料可知，並無因為水門操作不當所致之淹水事件，故不將「水門現況」選定為二仁溪致災危險因子。因風險評估計畫係針對外水對於堤防的損毀或外水溢淹造成之洪災進行評估，故不將「抽水站現況」選定為危險因子。

2. 其他因素

由圖 5-2 可知，可能因為「其他因素」而致災的危險因子，包含其它與法令競合等 2 個因子。

(1) 法令競合

二仁溪河道並無法令競合問題致進行相關工程或非工程處理，故不將「法令競合」選定為外水溢淹致災的危險因子。

(2) 其他

其他因子部分，目前二仁溪流域暫不需增加其他特殊因子，故不將「其他」選為危險因子。

二、 脆弱度因子選定/未選定原因說明

洪水（外水）溢淹的「脆弱度」，主要為若發生洪水（外水）溢淹災害，於溢淹範圍內可能受到威脅的人員、財產及設施等社會系統的影響程度。於可能溢淹範圍內的人員、財產及設施越多，可能遭受的潛在損失就越大。若溢淹範圍的災害抵抗能力，以及發生災害後的緊急應變與從中調適能力越低，則於相同的社會系統（人員、財產及設施）條件下，可能造成的災損也相對較大。因此，脆弱度也應考量可能溢淹範圍的災害抵抗與從中調適能力。故於評估洪水（外水）溢淹範圍的脆弱度時，需將可能對社會系統（人員、財產及設施）的影響程度，以及現況防災應變能力兩方面皆納入考量評估。

洪水（外水）溢淹可能造成的損害主要可分成兩種，一種為生命的損失與傷害，另一種為財產及設施的損失，本計畫建議評估洪水（外水）溢淹脆弱度時，將生命損傷與財產損失分開討論。由表 5-7 可知，洪水（外水）溢淹可能致之損失類型主要有「生命損失與傷害」、「財產及設施損失」兩種類型。為確實掌握合適之溢淹範圍脆弱度評估因子，本計畫藉多層次分析方法，將洪水（外水）溢淹損失評估，分為損失類型（第一層）與造成原因（第二層），最後再到對應之脆弱度因子（第三層）。希望可釐清各脆弱度因子間的同質性，從中選定 1～2 個具代表性且獨立的脆弱度因子。脆弱度因子多層次分析架構如圖 5-6 所示。茲將本計畫針對二仁溪可能因洪水（外水）溢淹致災範圍的脆弱度評估因子選定原因說明如下：

表 5-7　洪水（外水）溢淹可能造成損失對應脆弱度因子

可能造成的損失類型	造成損傷或損失原因	對應的脆弱度因子
生命損失與傷害	人口密集與脆弱人口	人口數
		脆弱人口
	現況防災應變能力不足	避難場所
		預警制度
		撤離計畫
		防災自主能力
		淹水狀況掌握
財產及設施損失	溢淹範圍有重要設施、產業、經濟或土地利用	公共設施
		經濟產業
		重要產業損失
		土地利用

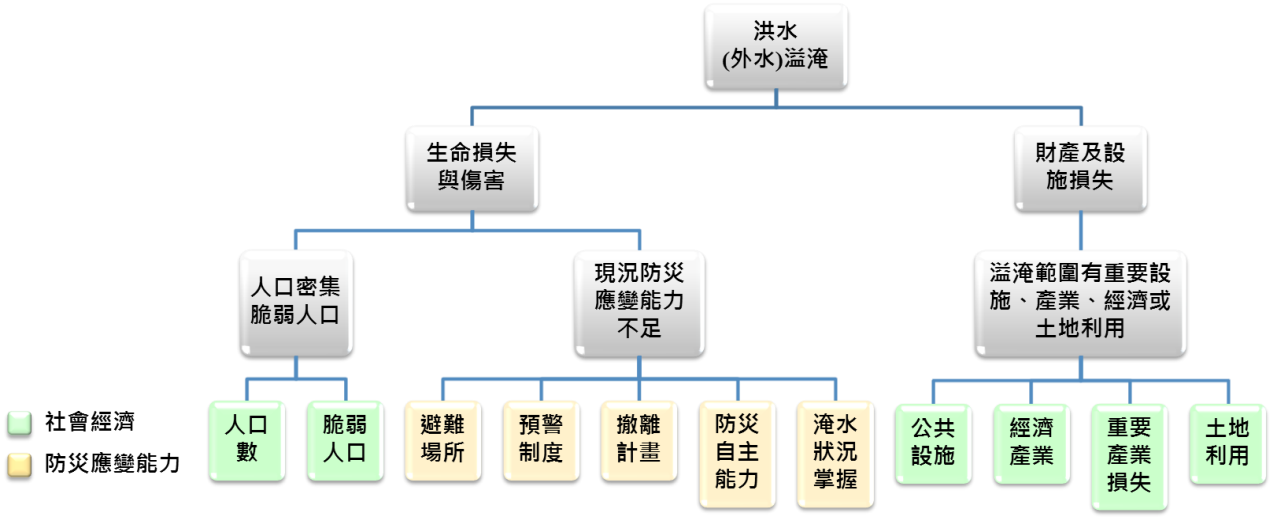


圖 5-6　洪水（外水）溢淹事件可能造成損失類型、原因與對應之脆弱度因子多層次分析架構圖

(一) 生命損失與傷害

由表 5-7 可知，於洪水（外水）溢淹致災範圍可能造成較高生命損傷的原因，主要為人口密集與脆弱人口，以及現況防災應變能力不足兩個原因。茲將各對應之脆弱度因子於二仁溪選定原則說明如下：

3. 人口與脆弱人口

(1) 人口數

洪水（外水）溢淹致災範圍的人口數越多的時，受到影響與可能造成生命損傷的人數也越多，脆弱度也較高。如台南市南區以及高雄市岡山區分別為二仁溪周圍村、里中人口數最高之區域（詳參表 5-8、 表 5-9 與圖 5-7），若於此區域發生洪水（外水）溢淹事件，致災影響程度也相對最高，故選之。

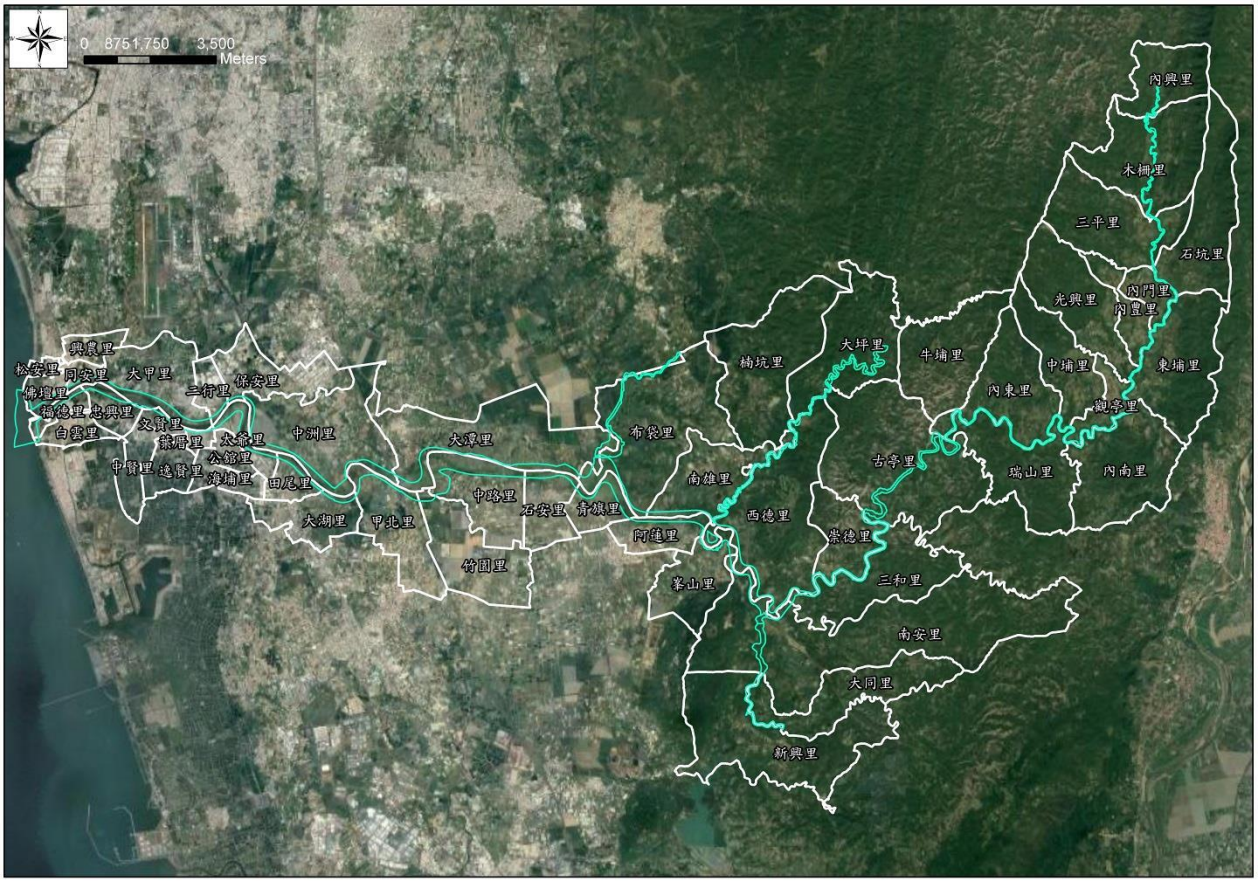
表 5-8　二仁溪周圍村里人口表(1/2)

縣市/鄉鎮區	高雄市湖內區	高雄市路竹區	高雄市阿蓮區	高雄市田寮區	高雄市內門區	高雄市茄萣區	台南市南區	台南市仁德區	台南市歸仁區	台南市關廟區	台南市龍崎區
里/人口數	大湖里 4269	三爺里 988	中路里 2327	七星里 637	三平里 729	福德里 1074	竹溪里 1815	太子里 6278	南保里 7107	關廟里 2538	崎頂里 1113
	中賢里 2484	下坑里 3058	玉庫里 1160	三和里 386	中埔里 605	萬福里 1003	明德里 1604	土庫里 3208	六甲里 4332	山西里 2323	土崎里 655
	公館里 2638	文北里 3741	石安里 1462	大同里 383	內東里 861	白雲里 1941	大成里 1828	一甲里 3039	歸仁里 2692	香洋里 3661	中坑里 148
	太爺里 888	文南里 2940	和蓮里 2702	古亭里 536	內門里	嘉賜里 4494	廣州里 2515	仁德里 9073	後市里 3859	北勢里 2852	楠坑里 399
	文賢里 1328	北嶺里 1440	阿蓮里 5862	田寮里 389	內南里 1088	嘉安里 2089	新昌里 2468	仁義里 10592	辜厝里 3835	新埔里 1202	牛埔里 332
	田尾里 1116	甲北里 2459	青旗里 1731	西德里 869	內豐里 117	嘉定里 122*	新興里 3068	新田里 3919	許厝里 3853	新光里 770	大坪里 295
	忠興里 770	甲南里 3868	南蓮里 3462	南安里 1094	內興里 1353	保定里 3395	田寮里 3566	後壁里 10935	看西里 2749	五甲里 3603	龍船里 444
	海山里 1237	竹西里 2767	崗山里 886	崇德里 1034	木柵里 673	光定里 1030	國宅里 3303	上崙里 7113	看東里 2158	東勢里 3602	石石曹里 450
	海埔里 2015	竹東里 4421	清蓮里 3100	鹿埔里 386	永吉里 646	吉定里 1213	光明里 4773	保安里 3142	崙頂里 3754	松腳里 2225	
	湖內里 4378	竹南里 3359	復安里 1861	新興里 1288	永富里 442	嘉樂里 2383	明亮里 4128/	成功里 5427	沙崙里 805	深坑里 1680	
	湖東里 3103	竹園里 2060	港後里 2487		永興里 1076	嘉泰里 1251	喜東里 2437	仁和里 1648	大潭里 2221	布袋里 1364	
	逸賢里 1289	竹滬里 3909	峯山里 1407		石坑里 427	嘉福里 1091	喜北里 2498	仁愛里 1405	武東里 2114	埤頭里 2130	
	葉厝里 3127	社中里 958			光興里 734	和協里 1283	喜南里 1369	二行里 2381	八甲里 3025	下湖里 520	

表 5-9　二仁溪周圍村里人口表(2/2)

縣市/鄉鎮區	高雄市湖內區	高雄市路竹區	高雄市阿蓮區	高雄市田寮區	高雄市內門區	高雄市茄萣區	台南市南區	台南市仁德區	台南市歸仁區	台南市關廟區	台南市龍崎區
里/人口數	劉家里 1110	社西里 2585			東埔里 530	崎漏里 5301	省躬里 4276	大甲里 2466	七甲里 3764	花園里 3955	
		社東里 1924			金竹里 686		興農里 2991	中洲里 3030	媽廟里 2258	南雄里 1686	
		社南里 5106			溝坪里 1045		同安里 2570	文賢里 2538	西埔里 1947		
		後鄉里 1334			瑞山里 347		佛壇里 2980		大廟里 3481		
		頂寮里 1389			觀亭里 1881		大林里 2499		南興里 5183		
		新達里 1433					大忠里 5055		新厝里 2946		
		鴨寮里 2338					大恩里 3804		歸南里 2620		
							新生里 3752		文化里 3623		
							再興里 2596				
							明興里 3829				
							文華里 3649				
							金華里 5681				
							南都里 3093				
							開南里 6516				
							彰南里 1811				
							建南里 5809				
							郡南里 4024				
							府南里 5548				
							文南里 5759				
							鯤鯓里 1979				
							松安里 2052				
							永寧里 1967				
							南華里 2742				
							鹽埕里 4178				
合計	29752	52077	28447	7002	14113	30031	124532	76194	68330	34111	3836

資料來源：高雄市梓官戶政事務所、高雄市岡山戶政事務所、高雄市路竹戶政事務所、高雄市茄萣戶政事務所、高雄市旗山戶政事務所、台南市府南戶政事務所、台南市仁德戶政事務所、台南市歸仁戶政事務所，查詢時間，民國 109 年 5 月



資料來源：本計畫繪製

圖 5-7　二仁溪流域二仁溪流與松子腳溪周圍村里界圖

(2)　脆弱人口數

脆弱人口為 14 歲以下的幼年人口、65 歲以上老年人口或身心障礙人士，因上述弱勢族群撤離時通常以最近之避難場所進行避難安置，因此建議脆弱人口數由「人口數」及「避難場所」評估，故不將「脆弱人口」選定為本計畫脆弱度評估因子。

4.　現況防災應變能力不足

由表 5-7 可知，提升防災應變能力，降低致災後之受災程度有「避難場所」、「撤離計畫」、「防災自主能力」、「預警制度」、「淹水狀況掌握」共五項脆弱度因子，若具備上述因子可於災害來臨前做出相應避災、減災之作為，降低地區之脆弱程度。

(1) 避難場所

若具備已規劃之避難場所可提升人民於發生洪水（外水）溢淹致災事件後的生命安全保障，故選定「避難場所」為本計畫脆弱度評估因子，不再重複選取「撤離計畫」因子。

(2) 撤離計畫

若已有規劃撤離計畫，可縮短人民於發生洪水（外水）溢淹致災事件進行疏散避難等相關作業之時間，提升避災抗災之能力，因撤離計畫與避難場所通常為一體之措施，故不重複選取「撤離計畫」因子。

(3) 防災自主能力

社區自主防災組織編組及教育輔導，可凝聚社區自主防災共識，達自助互助之效，可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度，故將「防災自主能力」選定為本計畫脆弱度評估因子。

(4) 預警制度

制定預警制度有利於相關水災發生時之預警措施與撤離作業，應可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度。目前六河局於二仁溪設有自動監控水位站，並依此作為預警依據，遂將「預警制度」選定為本計畫脆弱度評估因子。

(5) 淹水狀況掌握

鑒於現今電視新聞及網路媒體等即時資訊發展快速，以及河川局及地方政府共同配合建置之水情災情監測與監控設施，即時資訊得以在電視新聞及網路媒體上迅速發布，近年來民眾也在政府之宣導配合下多於颱風豪雨期間有收看（聽）即時洪災資訊的習慣，故不再將「淹水狀況掌握」選定為本計畫脆弱度評估因子，建議在此基礎之上未來能進一步發展監測資訊於電視網路發布，同時配合宣導，使防災資訊的即時掌握融入民眾之生活習慣。

(二) 財產及設施損失

由表 5-7 可知，於洪水（外水）溢淹致災範圍可能造成較高財產及設施損失的原因，主要為溢淹範圍有重要設施、產業、經濟或土地利用。茲將各對應之脆弱度因子溪選定原則說明如下：

(1) 公共設施

重要公共基礎設施或民生設施，如國道、快速道路、發電廠及淨水廠等設施一旦因溢淹致災喪失功能，除影響救災外，亦降低後續復原能力，會對社會系統產生重大衝擊，故將「公共設施」選定為脆弱度評估因子。

(2) 經濟產業

洪水（外水）溢淹致災範圍若有重要工業及高科技園區，一旦遭受洪災影響，除直接財產損失外，亦影響後續產能，造成嚴重經濟損失，因此工業區或高科技園區需特別注意，然此一項目已透過土地利用評估，將重複評估，故不選「經濟產業」為脆弱度因子。

(3) 重要產業損失

洪水（外水）溢淹致災範圍若有個別高資本產業（如：中央研究院之智慧財產、生科研究中心、農改研究中心等），一旦受災會造成重大的直接及間接損失，但目前二仁溪周圍並無相關設施，且重要產業損失可以土地利用類型的因子綜合考量，故不將「重要產業損失」選定為脆弱度評估因子。

(4) 土地利用

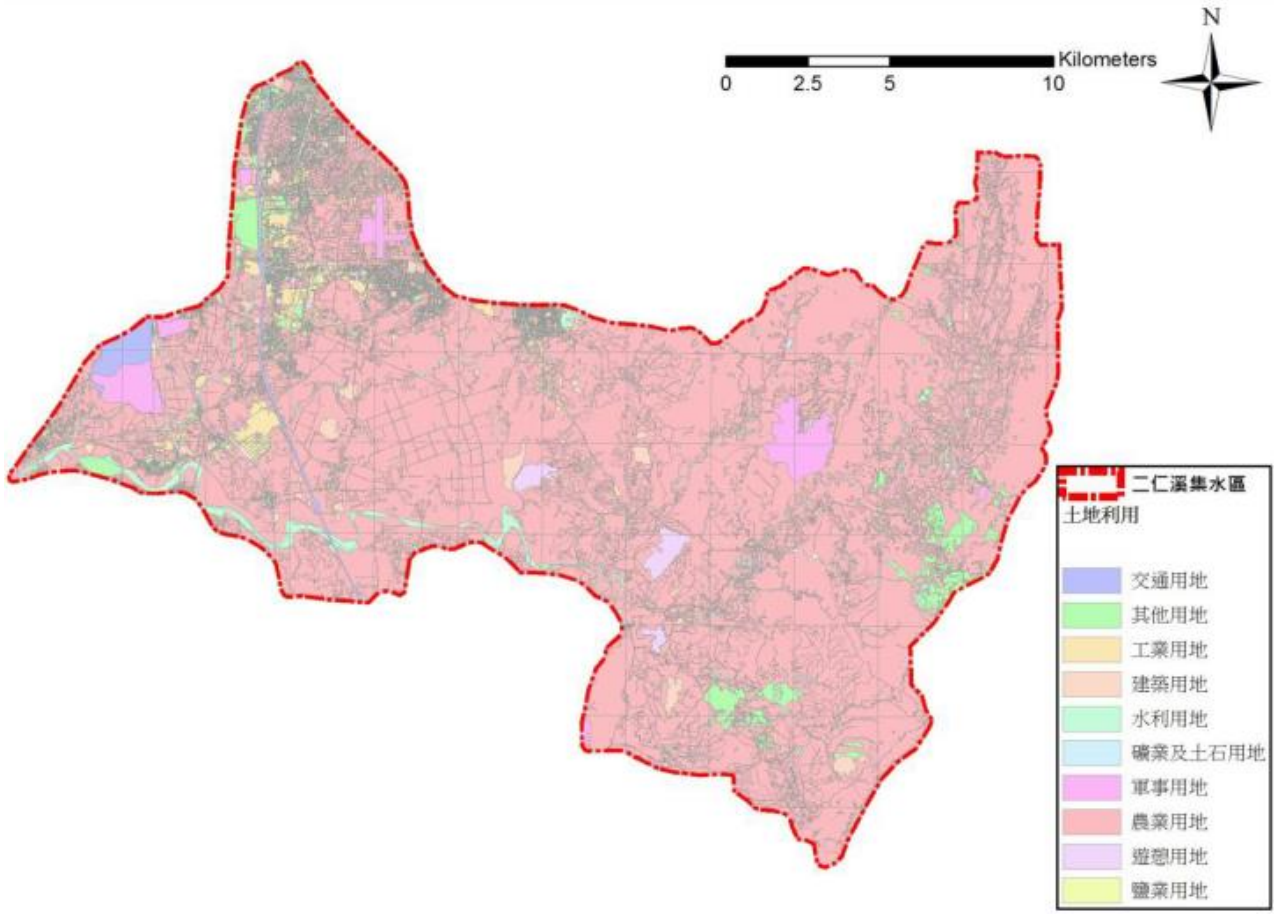
若發生洪水（外水）溢淹致災，於相同的溢淹面積與淹水深度條件下，不同的土地利用情形（如：住宅類、商業類、農業類、公共設施類等），災損金額皆不同，脆弱度也不同。二仁溪水係周邊土地利用多為工廠、住家及養殖業，上游多為果園與畜牧業。二仁溪河床腹地較為不足，下游段尚有高灘地利用，主要以栽種農作為

主，二仁溪流域內土地利用分區，土地利用分布情形如詳表 5-10 及圖 5-8。故將「土地利用」選定為脆弱度評估因子。

表 5-10　二仁溪流域土地利用現況表

項目	面積(公頃)	百分比(%)
天然林	3,654	10.44
人工林	2,832	8.09
草生地	350	1.00
農業作物	25,120	71.77
建地	2,139	6.11
交通用地	322	0.92
其他	585	1.67
總和	35,000	100.00

資料來源：本計畫整理



資料來源：「二仁溪治理規劃檢討」，經濟部水利署，民國 107 年 9 月。

圖 5-8　二仁溪水系土地使用分區圖

本計畫針對二仁溪所選定之危險度因子為洪水位+堤防護岸現況高度、河床沖淤、跨河構造物、灘地寬度、流路特性、災修頻率、水力沖刷及防洪構

造物形式、土壤液化共 9 項。（如表 5-11 所示）。選定之脆弱度因子為人口數、避難場所、防災自主能力、預警制度、公共設施、土地利用等 6 項。（如表 5-12 所示）。

表 5-11　二仁溪危險度因子

危險因子	選定原因
降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	考量氣候變遷條件下之降雨增量，並以洪水位此較直觀之因子呈現。且當前已有部分出水高不足與通洪斷面不足之問題。
河床沖淤	河床沖淤主要反應未來短中時間尺度河床呈淤高或刷深之趨勢，代表溢堤或潰堤之可能性將隨時間而增加。
待建建造物	仍有待建構造物存在。
跨河構造物	「跨河構造物」部分，主要評估跨河構造物落墩於堤身或堤前保護工時，對通洪或堤防安全的影響程度。
灘地寬度	河道兩岸的灘地對於堤防護岸的基腳具有保護作用，因此堤前灘地寬度是否足夠，對於堤防基礎安全具有重要的指標意義。
流路特性	「流路特性」部分，主要依流線切線判斷流路直沖堤岸的位置，分析直沖段流路對堤岸之影響。
災修頻率	若評估之河段為歷年易致災河段，表示其有可能經常性位於流路改變後的直沖位置，或其他災損好發原因。
水力沖刷及防洪構造物形式	堤防或護岸等防洪構造物經常面對水流直接沖刷，可能在部分水流湍急處發生超過堤防或護岸表面能承受之水流流速，長期造成堤防護岸破損造成溢淹。
土壤液化	二仁溪有相當大的區域均落於中央地調所公布之 2019 初級土壤液化潛勢區。

表 5-12　二仁溪脆弱度因子

脆弱因子	選定原因
人口數	外水溢淹致災範圍的人口數越多，受到影響與可能造成生命損傷的人數也越多，其脆弱度也越高。
避難場所	若周圍有建置避難場所，有利於民眾與地方政府做洪水汛期前之準備及緊急處置手段，其防災應變能力較佳。
防災自主能力	社區自主防災組織編組及教育輔導，可使社區達自助互助之效，可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度。
預警制度	制定預警制度有利於相關水災發生時之預警措施與撤離作業，應可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度。
公共設施	重要公共設施如國道、鐵路、學校等設施一旦因溢淹喪失功能，將對社會產生重大影響。
土地利用	外水溢淹於不同土地利用之區域，災損金額皆不同，其脆弱程度也不同。

5.2.2 危險度與脆弱度因子專家問卷調查結果說明

本計畫透過上述對二仁溪流域現況與問題的分析探討過程，選定危險度因子與脆弱度因子，以評估各斷面之危險度與脆弱度。並透過專家問卷方式，請專家針對本計畫選定之危險度與脆弱度因子的合適性給予寶貴意見，如專家認為有需增列者，亦可藉問卷提出。

一、 危險度因子專家問卷調查結果說明

本計畫針對二仁溪流域現況與問題，將選定之風險評估危險度因子適合性專家意見分別彙整如表 5-13 所示。表中可見本計畫所選因子多為專家所認可，較多專家認為較不合適的因子為「土壤液化」與「灘地寬度」二個因子，「土壤液化」因較嚴苛之條件致使其較為罕見，本計畫因而決定移除，「灘地寬度」經本計畫研擬後，認為二仁溪下游灘地明顯，灘地保護防止流路對堤岸沖擊相當重要，故仍繼續採用。表 5-14 為 10 位專家認為二仁溪應增加考量之危險度因子。其中「降雨影響」將與「洪水位+堤防護岸現況高度」合併評估。

表 5-13 二仁溪危險度因子選定適合性與專家意見彙整表

序號	風險因子	適合	不適合	專家意見	調整結果
1	洪水位+堤防護岸現況高度	10	0		採用
2	水力沖刷+防洪構造物形式	10	0		採用
3	土壤液化	6	4		移除
4	灘地寬度	6	4		採用
5	河床沖淤	10	0		採用
6	流路特性	10	0		採用
7	災修頻率	10	0		採用
8	待建建造物	8	2		採用
9	跨河構造物	10	0		採用

表 5-14　二仁溪專家問卷建議新增危險度因子與本計畫處理說明表

序號	風險因子	需增加	專家意見	本計畫處理說明
1	降雨影響	5	1. 降雨應為何在，影響集流時間，能否呈現在洪水位一項，似可斟酌。 2. 可建立與量與洪水為之相關，模擬分析可採用。	將一併納入「洪水位+堤防護岸現況高度」考量。
2	歷史震度	4	3. 震度會影響水工構造物穩定性，建議以耐震技術規則加速度代表。 4. 可搭配「斷層分布」來評估為宜。	歷史震度因子需根據最大歷史震度進行評估，然因其不易作為分級之依據以評估風險區位，遂捨之。
3	彎道影響	4	考慮河床組成，水流流速加以分級。	「流路特性」因子於河川中，與「彎道影響」評估方式相近，於下游流路存有擺盪情形之河段，可藉「流路特性」因子得知攻擊基腳情形，於流路擺盪較不明顯處，評估時「彎道影響」將與「流路特性」相仿，為不重複評估，故未選之。
4	深槽高程	4	深槽刷深深度與高程有關連性，深槽高程與河川坡度息息相關。	深槽高程因子意義顯示，該因子用以評估深槽擺盪情形，鄰近基腳將影響防洪構造物安全，其評估意義與「流路特性」與「灘地寬度」多有重疊，故不再重複評估之。
5	河川坡度	4	1. 沖淤保水力與泥沙之保會機制所影響，但坡度列為河道演變劇緩之條件，一列入考量。 2. 河川坡度影響河道沖淤，建議一併納入	河川坡度較緩時，泥砂傾向沉降；河道坡度較陡時，泥砂傾向移動。沉降導致淤積，移動則為侵蝕，河道沖淤可以沖淤量評估該河段整體平衡與否，並以為據，而河川坡度以其波緩急為據，實則不易明定，故本計畫建議以「河道沖淤」因子代之評估。
6	基礎安全性	5	5. 灘地寬度可能無法是以代表堤防基礎安全與否。 6. 此為水工結構物可否運作之重要致災因子，以灘地寬度並不適宜。 7. 灘地會隨水文事件變動，而基礎位置不變，可列入考量。	基礎安全性是評估其覆土深度是否足夠，河川之覆土深度一般隨河床之沖淤以及流路之演變而有所變化，故仍建議以「灘地寬度」、「河道沖淤」以及「流路特性」待之評估，以免相似因子重複評估。

二、 脆弱度因子專家問卷調查結果說明

本計畫針對二仁溪現況與問題，將選定之風險評估脆弱度因子適合性專家意見彙整如表 5-15 所示，可發現大多數專家均認可本計畫所選之因子。另外並無多數專家認為須新增之因子。

表 5-15　二仁溪脆弱度因子選定適合性與專家意見彙整表

序號	風險因子	適合	不適合	專家意見	調整結果
1	人口數	10	0		採用
2	土地利用	10	0		採用
3	公共設施	10	0		採用
4	避難場所	9	1		採用
5	防災自主能力	9	1		採用
6	預警制度	9	1		採用

三、 計畫選定之各項風險度因子

經專家問卷意見彙整，並與主辦課室討論後，本計畫所選定之因子如表 5-16、表 5-17 所示。

表 5-16　二仁溪選定之危險度因子

序號	危險度因子
	二仁溪
1	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度
2	水力沖刷+防洪構造物形式
3	灘地寬度
4	河床沖淤
5	流路特性
6	災修頻率
7	待建建造物
8	跨河構造物

表 5-17　二仁溪選定之脆弱度因子

序號	脆弱度因子
1	人口數
2	土地利用
3	公共設施
4	避難場所
5	防災自主能力
6	預警制度

5.2.3 風險因子分級評估標準

一、 危險度因子分級

(一) 降雨影響與洪水位併堤防護岸現況高度

洪水位為最直接反應堤岸防洪標準是否足夠，亦為影響溢淹主要因素，以二仁溪原設計流量作為基準，並考量堤岸可承受氣候變遷下水文增量影響下不溢堤。氣候變遷的水文增量部分，本計畫參考民國 102 年「氣候變遷水文情境評估研究（2/2）」分析未來短期（2015~2039 年）A1B 情境在氣候變遷下之日降雨資料序列，訂定出各研究區域中四種類型（冬季鋒面雨、梅雨、颱風雨及夏季對流雨）降雨事件之發生頻率、事件發生延時、事件總降雨量、降雨事件間隔等水文參數，評估受氣候變遷衝擊下在未來短期時之改變幅度。由該計畫分析未來短期（2015~2039 年）之水文參數，相較於基期（1979~2003 年）參數之變動情形可知，二仁溪附近的雨量站在未來颱風雨事件之總降雨量變化呈現明顯增加情形，總降雨量變化率平均值約為 1.36 倍；夏季對流雨事件之總降雨量變化也略呈增加趨勢，總降雨量變化率平均值為 1.18 倍（分別如表 5-18 所示）。以此推估二仁溪未來氣候變遷時，於夏季對流雨與颱風雨事件之總降雨量可能增加 10%～32%，故本計畫以增量 20%作為氣候變遷可能造成的水文（流量）增量進行分析。

表 5-18　二仁溪附近總降雨量於氣表候變遷影響變化表

雨量站	颱風	夏季對流
臺南 467410	1.39	1.12
旗山（4） 00P470	1.33	1.11
木柵 01P190	1.28	1.39
古亭坑 01P280	1.43	1.11
平均值	1.36	1.18

註：倍數

「洪水位」為評估堤岸防洪標準是否足夠的危險度因子之一，亦為影響溢淹主要因素。本計畫以原設計流量作為基準，並考量現況堤岸是否可滿足保護標準（設計流量），或承受氣候變遷下水文增量（流量增量）不溢堤。故以可滿足水文增量、滿足計畫流量以及不滿足計畫流量等三種條

件，作為堤岸高度風險因子評估分級如表 5-19 所示。本計畫擬透過 HEC-RAS 進行二仁溪之計畫洪水量以及考量氣候變遷影響下的洪水量增量案例模擬，檢視現況堤防高度之危險度分級（如圖 5-9 所示），本計畫所得之通洪能力檢討表如附件二所示。以計畫洪水量危險度分析為案例，評估方式如下：

1. 若該斷面計畫洪水量模擬水位已高於現況堤防高，表示該斷面現況於所需保護標準實不足，故危險度分級上列「高」，危險度分數為「3」分。
2. 因氣候變遷造成水文量極端值不斷升高為未來可能需面臨的問題，故以氣候變遷可能造成之水文增量 20%進行模擬。若現況堤防高可滿足計畫洪水量模擬之水位，不滿足考量氣候變遷水文增量 20%之模擬水位時，表示現況堤防高可滿足計畫洪水量，但在氣候變遷的水文增量影響下，仍有溢淹風險存在，將於危險度分級列「中」，危險度分數為「2」分。
3. 若該斷面之堤防現況高度已高於考量氣候變遷可能水文增量 20%的模擬水位時，表示於未來因氣候變遷造成水文增量現象時，堤防及堤後保全對象仍是安全的，於危險度分級列「低」，危險度分數為「1」分。

表 5-19　堤防護岸現況高度危險度評估分級表

堤防護岸高度	危險度分級	危險度分數
不滿足計畫流量	高	3
滿足計畫流量，不滿足氣候變遷增量	中	2
可滿足氣候變遷增量	低	1

備註：水位資料以 HEC-RAS 模擬各河段計畫洪水量，以及氣候變遷增量之洪水量下之各斷面水位，與各斷面堤頂高程進行比較。

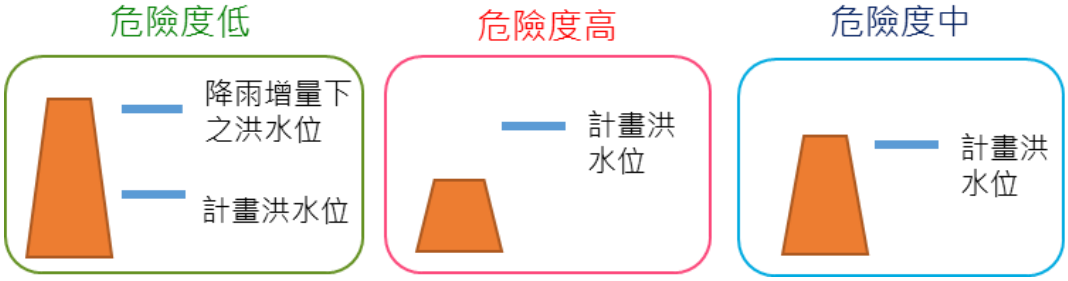


圖 5-9　堤防現況高度危險度評估示意圖

(二) 待建建造物

於待建建造物可能造成溢淹危害之部分，主要是考量有待建建造物之堤段，堤岸高度保護標準可能相對不足，有需提升保護標準之需求。依「二仁溪治理規劃檢討（2/2）」，尚有待建建造物之存在，故以各斷面是否於未來有相關待建建造物之規劃，評估該斷面可能溢淹風險的高低，評估分級如表 5-20 所示。

表 5-20　待建建造物危險度評估分級表

未來待建建造物之規劃	危險度分級	危險度分數
有待建建造物之規劃	高	3
無待建建造物之規劃	低	1

(三) 河床沖淤

本因子參照水利署建置之風險因子資料庫河道特性中的河床沖淤，將 5.2.1 節中，選定之二項危險度因子：河床沖刷、河床淤積合併考量，河床平均高程變化高度大於 1.0 公尺即為高危險度；介於 0.5 公尺至 1.0 公尺之間為中危險度；小於 0.5 公尺為低危險度，詳細評估分級如表 5-21 所示。

表 5-21　河床沖淤危險度評估分級表

河床平均高程變化情況	危險度分級	危險度分數
河床平均變化高度> ±1.0 m	高	3
±0.5 m <河床平均變化高度< ±1.0m	中	2
河床平均變化高度< ±0.5m	低	1

(四) 跨河構造物

由於二仁溪部分橋梁梁底出水高不足、低於計畫洪水位與橋長不足。因此，以跨河構造物梁底高出水高是否滿足，以及是否低於計畫洪水位作為危險度評估依據，本計畫所得之橋梁通洪能力檢討表如附件三所示。分級方式如表 5-22 所示。

表 5-22　跨河構造物危險度分級表

跨河構造物梁底高現況	危險度分級	危險度分數
跨河構造物梁底低於計畫洪水位	高	3
跨河構造物梁底出水高不足或橋長不足 （橋梁兩岸橋台間距過窄致洪水位易雍升）	中	2
跨河構造物梁底滿足所需出水高高度	低	1

(五) 灘地寬度

灘地為保護堤腳基礎的重要關鍵，若灘地寬度不足，則堤腳遭到大水衝擊或淘刷的機率就偏高，遭到破壞的危險度也較高。因此堤防流失或遭破壞的狀況好發於深槽與堤岸距離較短（灘地不足）、局部流速較大以及整體斷面沖淤趨勢呈現下刷之區段。各斷面左右岸灘地寬度是否足夠，擬透過 Lacey（1930）局部沖刷公式（如 3-1 式~3-3 式所示）進行各斷面所需灘地寬度之計算。根據目前左右岸灘地實際寬度與計算所需之灘地寬度，對各斷面左右岸之灘地寬度是否足夠進行危險度分級。分級方式如表 5-23 所示。

$$\mathbf{D_s = Z_1 H_m} \quad (3\text{-}1)$$

$$\mathbf{H_m = 0.47}\left(\frac{\boldsymbol{Q}}{\tilde{\boldsymbol{f}}}\right)^{\mathbf{1/3}} \quad (3\text{-}2)$$

$$\tilde{\boldsymbol{f}} = \mathbf{1.76 d_m^{1/2}} \quad (3\text{-}3)$$

式中：D_s為最大河床局部沖刷深度（m）；Z_1為相乘因子（如表 5-23 所示）；H_m為設計流量下之平均水深（m）；Q 為設計流量（cms）；$\tilde{f}$ 為 Lacey 氏之土壤顆粒因子（soil factor）；d_m為河床質之平均粒徑（mm）。

護坦工寬度（迎水面）約為 2～3 倍的$\sqrt{2}$Ds，由於初步假設基礎為 1:1 設計，所以為$\sqrt{2}$，若基礎設計為其他比例，則可視實際基礎設計之比例進行調整。一般灘地寬度取護坦工寬度（迎水面）之兩倍，也就是 4～6 倍的$\sqrt{2}$Ds，相對應的 Z1 相乘因子需放大約 1/4 （如表 5-24 所示）。

表 5-23　灘地寬度危險度分級表

灘地寬度	危險度分級	危險度分數
灘地寬僅所需寬度一半以下	高	3
灘地寬低於充足寬度但大於所需寬度一半	中	2
灘地寬充足	低	1

資料來源：「曾文溪流域水系風險評估及水利建造物安全性檢測計畫」，六河局，民國 107 年。本計畫調整。

表 5-24　不同類型河道護坦工與灘地寬度計算相乘因子關係表

類型	護坦工寬度計算之 Z_1	灘地寬度計算之 Z_1
直渠或緩彎:因為側向侵蝕作用較少些	0.75	0.9
90 度彎道:側向侵蝕作用為主	1.0	1.25
垂直岩岸或牆:反射向下的作用力會加大向下沖刷作用	1.25	1.6

資料來源：「曾文溪流域水系風險評估及水利建造物安全性檢測計畫」，六河局，民國 107 年。本計畫調整。

(六) 流路特性

堤岸位置如位於凹岸處，受到水流衝擊程度較凸岸或平直河道大，於高水位時較易受到洪水沖擊而造成堤岸損壞。藉由將 109 年流路圖與正射影像圖進行套疊，以此判斷堤岸是否位處凹岸、水流急轉處，屬之則計算流路切線與河道之間的夾角如圖 5-10，夾角越大，則危險度越高，詳細的分級方法如表 5-25 所示。

表 5-25　流路特性危險度分級表

流路特性	危險度分級	危險度分數
堤岸位於凹岸、水流急轉處，且流路切線與河道之夾角大於 40 度以上	高	3
堤岸位於凹岸，水流急轉處，且流路切線與河道之夾角在 15 度~40 度之間	中	2
堤岸位於凸岸或平直河道上，或流路切線與河道之夾角小於 15 度	低	1

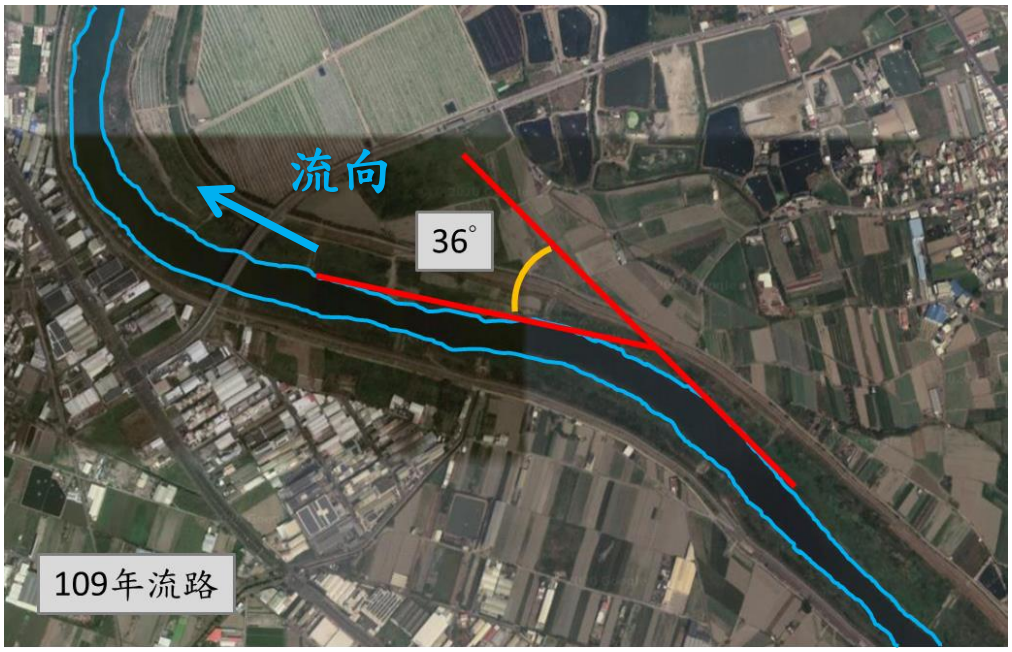


圖 5-10　流路與堤岸間夾角判斷示意圖

(七) 災修頻率

主要藉由防洪紀載表中重覆施作搶修險工程位置，若該渠段歷經風洪水後重複進行搶修險、應急、復建等工程，則表示其有可能經常性位於流路改變後的直沖位置，或其他災損原因好發的易致災河段可能為河道或水文特性導致，則該處堤防或護岸於日後受到相同原因再次發生受損的機率，相較其他未曾搶修險渠段高，本計畫災修頻率分級評估表如表 5-26 所示。

表 5-26　災修頻率分級評估表

災修頻率	危險度分級	危險度分數
10 年內該渠段曾發生嚴重損壞 3 次（含）以上	高	3
10 年內該渠段曾發生嚴重損壞 2 次以下	中	2
10 年內該渠段無嚴重損壞記錄	低	1

(八) 水力沖刷及防洪構造物形式

由於堤防流失狀況好發局部流速較大之區段，故流速若超過各河段保護工法之容許流速，則造成破壞之機率就會較高。本計畫規劃以各種保護工的參考容許流速最大值與平均值，作為水力沖刷危險渡等級分級之參考。本計畫規劃之水力沖刷危險度分級評估方式如表 5-27 所示。

表 5-27　水力沖刷及防洪構造物形式危險度評估分級表

水力沖刷及防洪構造物形式	危險度分級	危險度分數
流速大於防洪構造物最大容許流速	高	3
流速小於防洪構造物容許最大流速，但大於容許流速平均值	中	2
流速低於防洪構造物容許流速平均值	低	1

分級考量：以平均流速為分析數據。分級條件參考「水利工程技術規範-河川治理篇」一般常用護坡工法型式及容許流速，混凝土坡面工最大容許流速 6m/s；容許流速平均值 4.5m/s。

二、 脆弱度因子分級

(一) 人口數

流域人口密集程度越高，代表人為、經濟活動頻繁，致災時可能造成的人命損傷機率也較高，本計畫擬受影響人口數概估方法為估算各堤段距堤防或護岸 100 公尺範圍內之人口數如圖 5-11 所示。



圖 5-11　各斷面溢淹致災可能影響之人口數示意圖

本計畫將二仁溪的斷面，區分左、右岸，計算各斷面與治理計畫線交點於該岸半徑 500 公尺內之人口（以戶數計之），當人口數愈高時，代表該斷面溢淹或破堤影響愈大，反之則影響愈小。表 5-28 為人口數脆弱度評分表。

表 5-28　人口數脆弱度分級表

人口數	脆弱度分級	脆弱度分數
戶數>50 戶	高	3
20 戶≤戶數≤50 戶	中	2
戶數≤20 戶	低	1

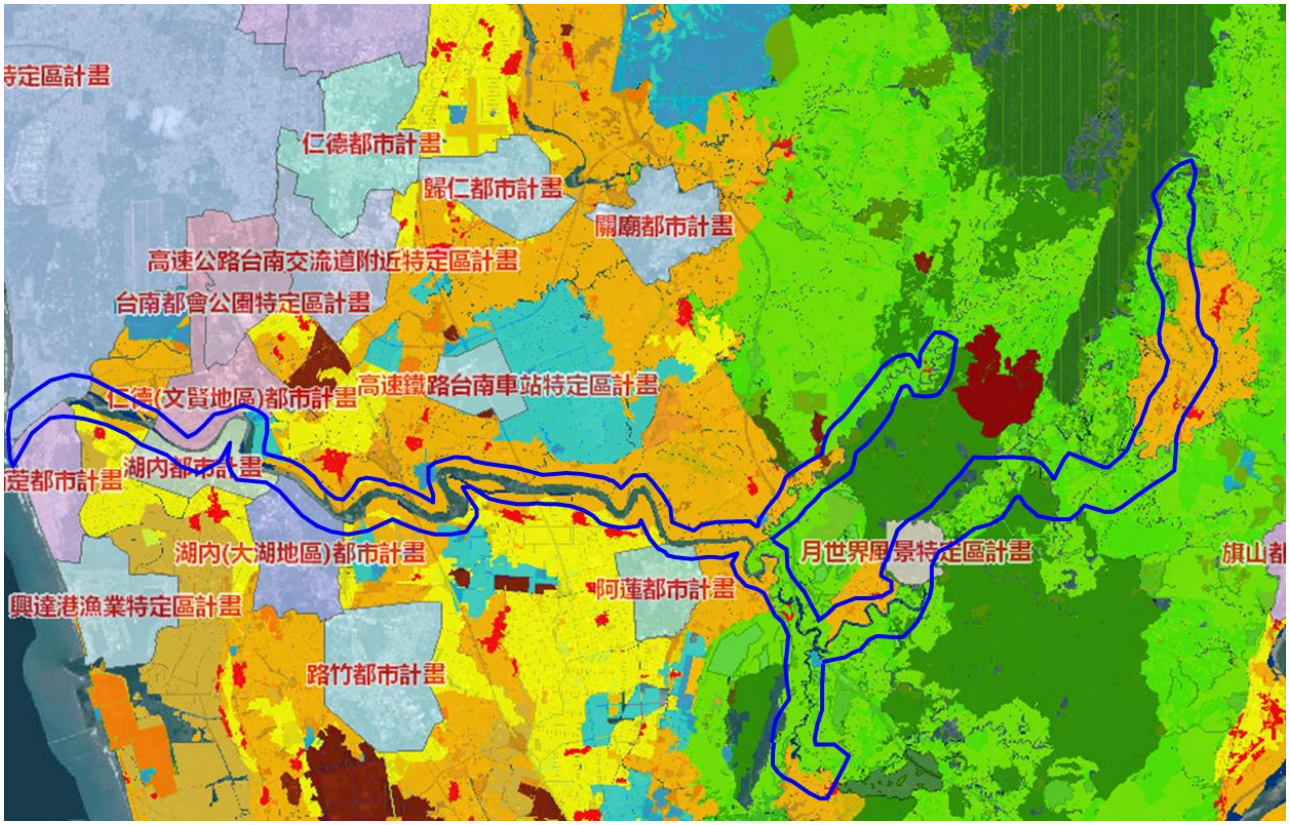
(二) 土地利用

洪水（外水）溢淹致災範圍若有重要工業、高科技園區或經濟作物區，一旦遭受洪災影響，除直接財產損失外，亦影響後續產能，造成嚴重經濟損失。若發生洪水（外水）溢淹致災，於相同的溢淹面積與淹水深度條件下，不同的土地利用情形（如圖 5-12）（如：住宅類、商業類、農業類...等），災損金額皆不同，脆弱度也不同。故本計畫以可能影響範圍（與人口數評估標準一致）內的主要土地利用類型（土地利用面積百分比最大），以及是否有重要相關經濟產業（工業或高科技產業），做為脆弱度評估參考依據，評估標準如表 5-29 所示。

表 5-29　土地利用脆弱度評估分級表

經濟產業與土地利用	脆弱度分級	脆弱度分數
可能影響範圍內有工業區或高科技園區	高	3
可能影響範圍內主要為住宅區或商業區		
可能影響範圍內主要為魚塭或農業用地（經濟作物區）	中	2
可能影響範圍內主要為天然林地或無人為使用區域	低	1

註：此指標之可能影響範圍與人口數影響評估範圍相同。



圖片來源：全國土地使用分區資料查詢系統，https://luz. tcd.gov.tw/WEB/。查詢時間 109 年

圖 5-12　二仁溪土地使用類型分布圖

(三) 公共設施

以計算各斷面與治理計畫線交點為中心且互不相交集為範圍半徑檢視二仁溪周圍是否具有重要公共基礎設施或民生設施，如國道、快速道路、等設施一旦因溢堤致災喪失功能，除影響救災外，亦降低後續復原能力，會對社會系統產生重大衝擊。以範圍 500 公尺~1 公里內有無公共設施進行脆弱度評估，評估標準如表 5-30 所示。

表 5-30　公共設施脆弱度評估分級表

公共設施	脆弱度分級	脆弱度分數
範圍 500 公尺以內有重要公共設施	高	3
範圍 500 公尺到 1 公里內有重要公共設施	中	2
範圍 1 公里內無重要公共設施	低	1

(四) 避難場所

若周圍有建置避難場所如圖 5-13，將有利於民眾與地方政府進行洪水汛期前之準備及緊急處置手段，經模擬演練，可提升其防災應變能力，脆弱度將降低，本計畫擬評估方式如表 5-31 所示。

表 5-31　緊急避難場所評估分級表

緊急避難場所	脆弱度分級	脆弱度分數
斷面距離防災避難場所 500 公尺以上	高	3
斷面距離防災避難場所 300 公尺~500 公尺	中	2
斷面距離防災避難場所 300 公尺內	低	1

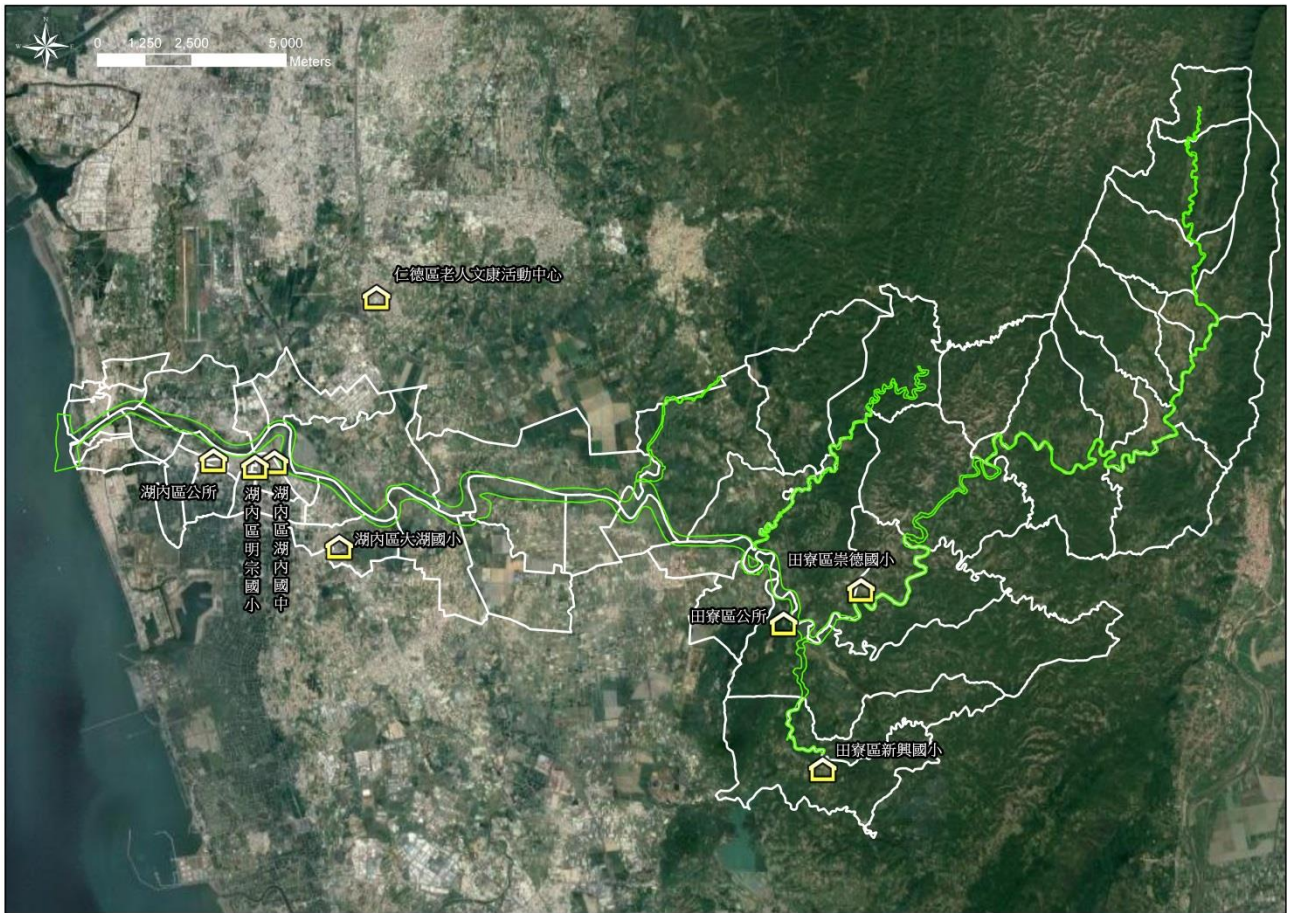


圖 5-13　二仁溪避難場所示意圖

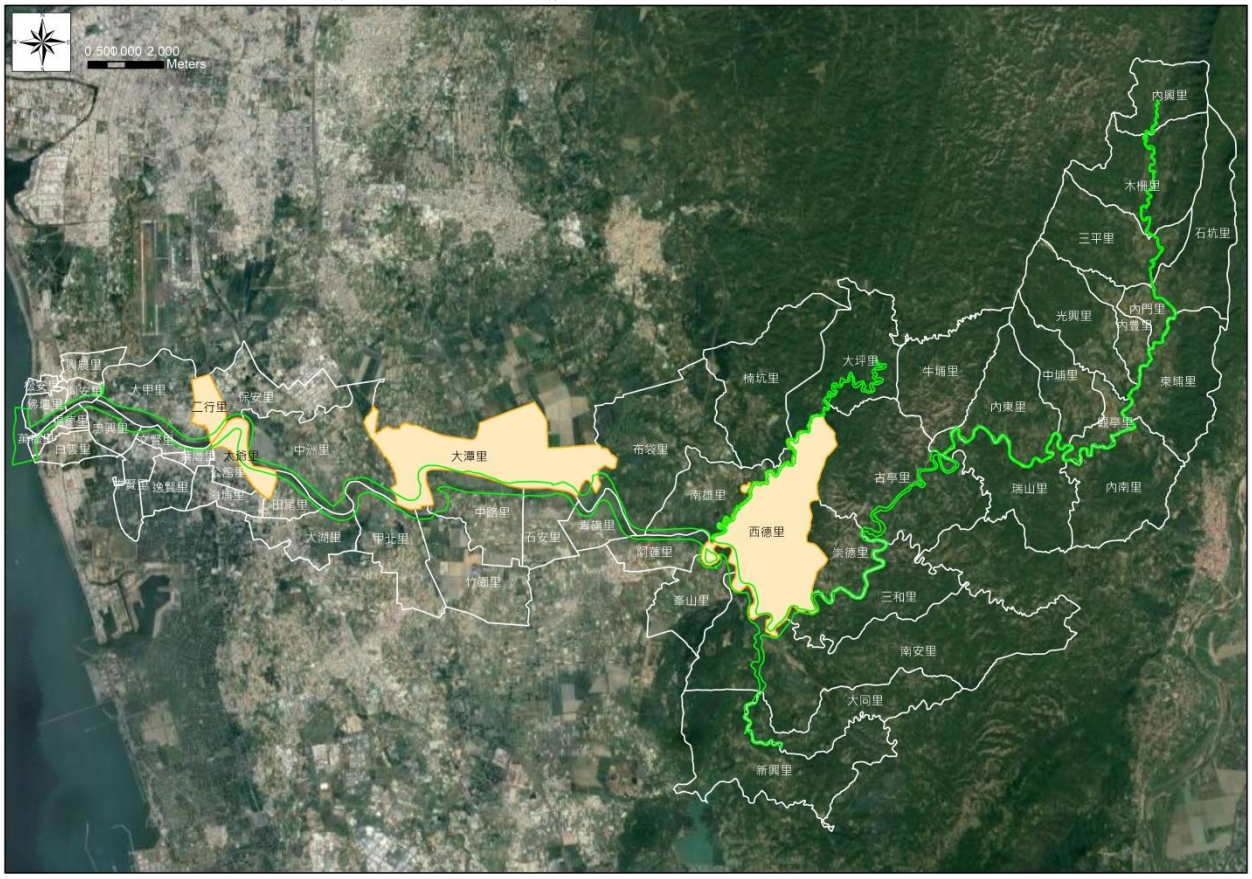
(五) 防災自主能力

透過水利署自主防災社區之編組及教育輔導，可凝聚社區自主防災共識，達自助互助之效，可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度。本計畫以人口數可能受影響範圍內（500 公尺）之各鄉鎮，是否有成立自主防災社區進行評估。規劃評估方式如表 5-32，周邊水患防災自主社區所示。

表 5-32　防災自主能力評估分級表

防災自主能力	脆弱度分級	脆弱度分數
無成立水患防災自主社區	高	3
有成立水患自主防災社區	低	1

備註：此指標之可能影響範圍與人口數影響評估範圍相同



備註：白色里界係二仁溪周邊所有里級行政區，橘色里界則係有成立水患防災自主社區之里級行政區。

圖 5-14　二仁溪周邊水患防災自主社區分布圖

(六) 預警制度

若周圍有建置自記式水位站並設定警戒值，相關單位便可以此為據，決定封橋、疏散等措施，使其防災應變能力提升，脆弱度將降低，本計畫擬評估方式如表 5-33 所示。

表 5-33　預警制度評估分級表

預警制度	脆弱度分級	脆弱度分數
該河流無預警水位站	高	3
該河流有預警水位站	低	1

5.2.4　風險因子權重

透過計算各斷面之危險度與脆弱度分數，除對各斷面之各危險度與脆弱度評估因子進行評分外，更需根據各危險度因子可能造成洪水災害發生之相對重要程度，以及發生洪水災害後可能發生災損的相對嚴重程度與承受能力，給定各危險度與脆弱度評估因子適合之計算權重。

各危險度與脆弱度評估因子適合之計算權重訂定，也分為三個步驟執行，如圖 5-15 所示。根據流域背景資料、歷史洪災與災損情況、河道目前最新現況...，由本計畫提出各風險因子（危險因子及脆弱因子）之權重分配比例，再借重本局資深工程司與其他專家對二仁溪的了解及歷史事件的經驗，給予本計畫建議權重調整與修正意見，並透過召開工作會議決定各風險因子（危險因子及脆弱因子）之權重分配。

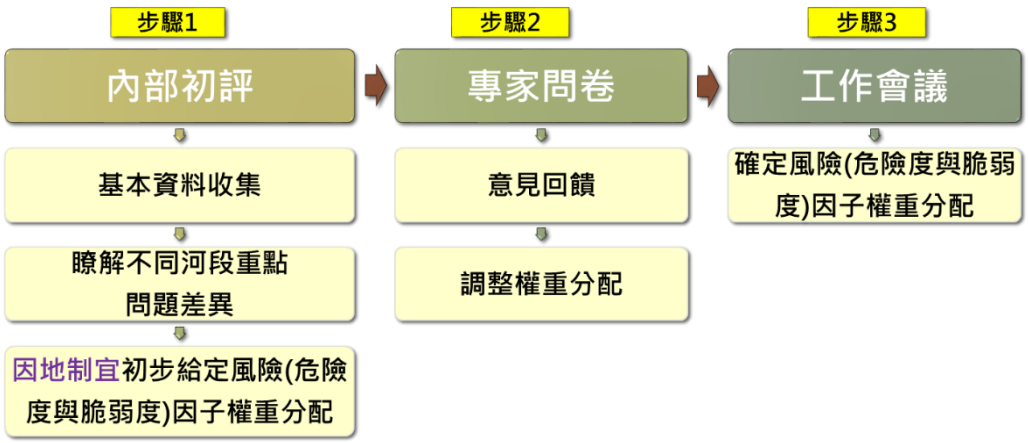


圖 5-15　風險因子權重訂定流程圖

一、 風險因子權重評估

各危險度、脆弱度因子之權重建議，係進行權重分析以確認致災可能發生機率給定。

根據二仁溪流域歷年颱洪災害、搶修險與復建工程、災修等等諸項基本資料可知，二仁溪流域的主要災害致因主要為通洪斷面不足導致洪水溢堤、河道蜿蜒流速降低致使泥砂沉降淤積、橋梁梁底高不足或橋墩數過多導致通水面積不足/橋墩攔阻漂流木造成堵塞，可發現溢堤與堤岸受損的類型之問題各約占半，故給予堤岸受損、溢堤各 50%的權重比例。

本計畫之風險因子(危險因子及脆弱因子)採多層次分析方法，依河段致災因素可能性高低、河道特性...等差異，予以不同之權重，詳如表 5-34。

根據二仁溪流域的主要災害致因而給予權重，因小滾水、月世界於過往均有通洪斷面不足導致洪水溢堤問題；於蛇穴地區河道蜿蜒，流速降低易使泥砂沉降淤積；二仁溪有數座橋梁梁底高不足導致通水面積不足，且部分橋墩數過多，橋墩容易攔阻漂流木造成堵塞，減低斷面通洪能力；二仁溪中上游多未築堤且流路蜿蜒；小滾水地區有美勞橋護岸與小滾水堤防尚待建。基於前述問題，因而將「降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度」、「河床沖淤」、「跨河構造物」、「流路特性」、「待建建造物」等給予較高權重。

表 5-34　內部建議風險度因子權重表

分類	層級	因子名稱	權重
危險度	第一層級	破堤	0.50
		溢堤	0.50
	第二層級	水力沖刷+防洪構造物形式	0.18
		流路特性	0.24
		災修頻率	0.10
		灘地寬度	0.12
		降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	0.36
		河床沖淤	0.16
		待建建造物	0.24
		跨河構造物	0.60
脆弱度	第一層級	財產及設施損失	0.50
		生命損失與傷害	0.50
	第二層級	人口數	0.46
		避難場所	0.30
		預警制度	0.14
		防災自主能力	0.30
		公共設施	0.40
		土地利用	0.40

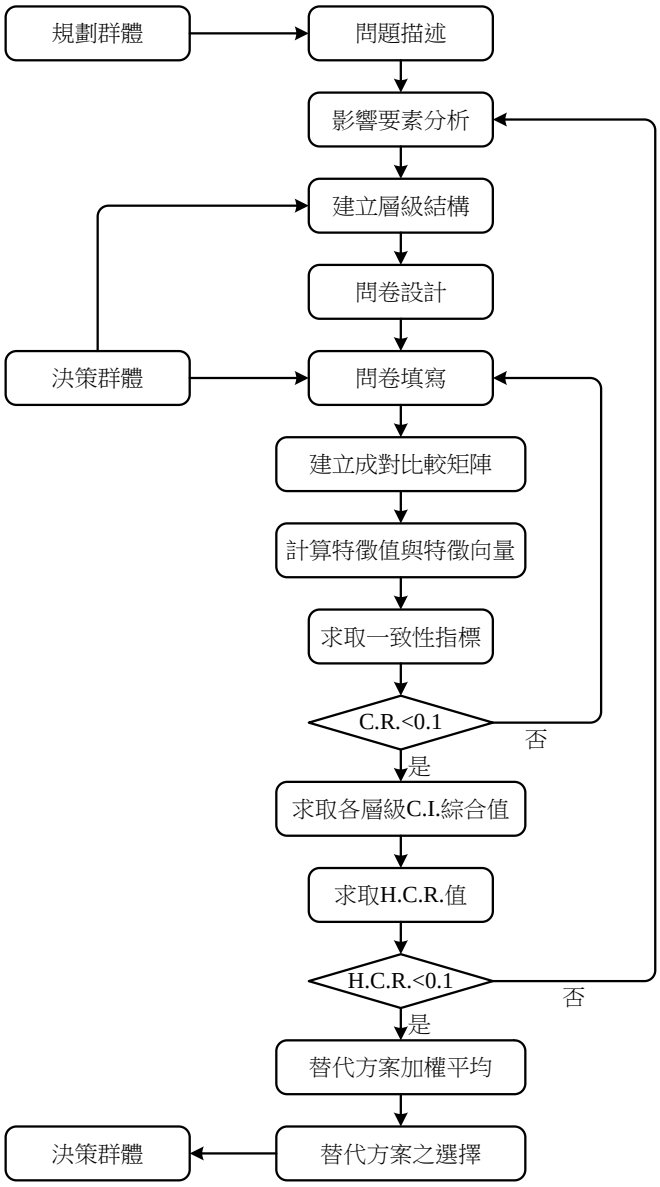
二、 風險因子權重問卷

確認各風險因子之後，本計畫採用「層級分析法」進行各項因子之權重分析，後續計算各斷面之危險度分數、脆弱度分數，根據風險矩陣判別即可得風險分級，並依評量結果進行風險地圖繪製。

層級分析法係美國匹茲堡大學沙堤教授（T.L. Saaty）於 1971 年間所發展出來之一套決策方法。階層分析程序法是利用組織的架構，同時建立具有相互影響關係的層級結構（Hierarchical Structure），可使在複雜的問題上或在風險不確定的情況下做有效之決策，或為了在分歧的判斷中尋求一致性。主要目的在於協助決策者面臨複雜並分歧的決策時，使決策者得以在層級結構化下將問題作層級分解，再使用數學方法整合專家意見，作整體綜合性的評量，提供決策者更為完整的資訊，減少錯誤的風險，順利剖析複雜之問題，以便順利解決問題。

(一) 階層分析程序法之步驟

AHP 主要是將所要研究的複雜問題或系統，分離成簡明的要素層級系統，透過判斷，利用矩陣演算，求得各層級因素的優先度，再予綜合而成，AHP 流程如圖 5-16 所示。



資料來源：「層級分析法（AHP）的內涵特性與應用（下）」，鄧振源、曾國雄，1989

圖 5-16　AHP 方法流程圖

根據問卷結果或專家評估同層級之各評估要素間的相對重要性。階層分析程序法之評比方式是以上一層級的要素為基準，將同層級內之任兩要素對該上層要素之重要性或影響力兩兩比較，可減輕決策者再思考時的負擔，更能清晰地呈現決策因素的相對性。階層分析程序法係採用名目尺度為成偶比對之評估指標，其可分為九個尺度如表 5-35 所示。

表 5-35　階層分析程序法之評比尺度表

評估尺度	定義	說明
1	等強	兩比較因素之貢獻程度具同等重要性
3	稍強	經驗與判斷稍微傾向喜好某一要素
5	強	經驗與判斷強烈傾向喜好某一要素
7	極強	實際顯示非常強烈傾向喜好某一要素
9	絕強	有足夠證據肯定絕對喜好某一要素
2,4,6,8	相鄰尺度之中間值	需要折衷時

成對比較矩陣之建立是以每一層的評比要素做為基準，並以其所屬之下一層的 n 個評比要素，進行兩兩比較，形成成對比較的評估值，其所產生的 $C(n,2)=n(n-1)/2$ 個評估值 a_{ij} 即為成對比較矩陣 A。其中主對角線右上方的元素值。將右上方之元素值之倒數放置主對角線左下方相對位置中，並將主對角線上的元素值均設為 1，則可得完整之成對比較矩陣 A。

$$A=\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & 1 & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{bmatrix}$$

由成對比較矩陣計算各項目的特徵向量與特徵值 λ_{max}，並採用幾何平均值計算，在 λ_{max} 計算上則是將矩陣 A 與特徵向量 W 相乘，即可得出新的向量值，再計算出其算術平均數 λ_{max}。

$$\text{特徵向量 W}=\begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}$$

$$\text{新向量W}'=A\times W=\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} W'_1 \\ W'_2 \\ \vdots \\ W'_n \end{bmatrix}$$

$$\text{特徵值}\lambda_{max}=\frac{1}{n}\left(\frac{W'_1}{W1}+\frac{W'_2}{W_2}+\cdots+\frac{W'_n}{W_n}\right)$$

AHP 法中為衡量評估者之判斷過程是否合乎一致性，此時採用一致性指標判定。測定一致性之方法首先求成偶比對矩陣之一致性指標 *C.I.*值及一致性比率 *C.R.*值。因為實務上 a_{ij} 項有小量的變動，則 λ_{max} 將隨之小量的變動，因此

$\lambda_{\max}$ 與 n 之差值可做為矩陣一致性之評量。此處 $(\lambda_{\max}-n)/(n-1)$ 所得之值稱為一致性指標 *C.I.*，即 $C.I.=(\lambda_{\max}-n)/(n-1)$ （Saaty, 1980）。而相對於一致性指標 *C.I.*，由隨機產生的正倒值矩陣之一致性指標成為隨機指標 R.I.（random index），其值將隨矩陣階數的增加而增加。Saaty 求出與階數相對應的隨機指標如表 5-36。

表 5-36　n 階正倒值矩陣的隨機指標

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

資料來源：Thomas, L. Saaty （1980）, "The Analytic Hierarchy Process

利用 *R.I.*值可求得一致性比率 *C.R.*，即 *C.R.=C.I./R.I.*。AHP 即利用 *C.R.* 值來衡量成對比較矩陣的整體一致性，其 *C.R.*值必須小於 0.1 才是可接受的一致性水準。如果 *C.R.*值大於 0.1，即表示專家判斷具有隨機性，必須考慮重新評估或修正。

三、 權重專家問卷調查結果說明

本計畫請 11 位專家（3 位局內專家、8 位局外專家）針對危險度計算權重的合適性給予寶貴意見，一共回收 11 份問卷，其中無效問卷 1 份，專家問卷之一致性檢定結果如表 5-37。

本計畫通過一致性檢定有效問卷為 10 份，並進行各層級、各之權重分析，首先計算各專家問卷之權重值，再將各專家問卷之權重值以算術平均數求得各渠段之各項危險度、脆弱度因子之平均權重值，權重值之計算結果如表 5-37 所示。

表 5-37　風險度一致性檢定表

	危險度						脆弱度					
層級	第一層		第二層				第一層		第二層			
因子類型	災損種類		破堤		溢堤		災損種類		生命損失		財產損失	
	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.
專家 1	0	0	0.039	0.043	0.084	0.094	0	0	0	0	0.039	0.043
專家 2	0	0	0.045	0.050	0.018	0.020	0	0	0	0	0.053	0.059
專家 3	0	0	0.112	0.124	0.852	0.947	0	0	0	0	0.279	0.309
專家 4	0	0	0.082	0.091	0.079	0.088	0	0	0	0	0.017	0.019
專家 5	0	0	0.050	0.055	0.033	0.036	0	0	0	0	0.073	0.082
專家 6	0	0	0.042	0.046	0.039	0.043	0	0	0	0	0.039	0.043
專家 7	0	0	0.049	0.054	0.079	0.088	0	0	0	0	0.019	0.022
專家 8	0	0	0.060	0.067	0.084	0.093	0	0	0	0	0.082	0.092
專家 9	0	0	0.080	0.089	0.084	0.093	0	0	0	0	0.071	0.079
專家 10	0	0	0.072	0.080	0.066	0.073	0	0	0	0	0.032	0.036

由表 5-38 可知二仁溪危險度第一層以「破堤」類別較為重要，其次是「溢堤」類別。危險度第二層級以「降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度」較為重要，其次為「水力沖刷+防洪構造物形式」，而後為「流路特性」；而脆弱度以「人口數」較為重要，其次為「預警制度」。

表 5-38　專家問卷權重分析結果表

分類	層級	因子名稱	權重
危險度	第一層級	破堤	0.73
		溢堤	0.27
	第二層級	水力沖刷+防洪構造物形式	0.39
		流路特性	0.27
		災修頻率	0.18
		灘地寬度	0.16
		降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	0.42
		河床沖淤	0.24
		待建建造物	0.18
		跨河構造物	0.16
脆弱度	第一層級	財產及設施損失	0.82
		生命損失與傷害	0.18
	第二層級	人口數	0.32
		避難場所	0.18
		預警制度	0.27
		防災自主能力	0.23
		公共設施	0.28
		土地利用	0.72

四、 風險度權重調整

於專家權重問卷完成前，為能充分反映二仁溪之重要關注河段風險度，本計畫先行依二仁溪之流域特性預予權重，並進行試算以確認其計算成效。專家權重問卷完成後，專家問卷所分析之權重，對本計畫權重進行調整，使調整後的權重分配計算所得之各斷面致災危險度，更能符合實際河道現況。經專家問卷修正後之權重如表 5-39 與圖 5-17。

表 5-39　二仁溪風險因子權重表

分類	因子名稱	專家問卷權重	內部建議權重	調整結果
危險度	堤防結構物損壞	0.73	0.32	0.53
	溢堤	0.27	0.68	0.47
	水力沖刷+防洪構造物形式	0.39	0.36	0.33
	流路特性	0.27	0.25	0.23
	災修頻率	0.18	0.19	0.2
	灘地寬度	0.16	0.20	0.24
	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	0.42	0.34	0.26
	河床沖淤	0.24	0.18	0.12
	待建建造物	0.18	0.18	0.18
	跨河構造物	0.16	0.30	0.44
脆弱度	生命損失與傷害	0.82	0.40	0.61
	財產及設施損失	0.18	0.60	0.39
	人口數	0.32	0.38	0.35
	避難場所	0.18	0.25	0.22
	預警制度	0.27	0.12	0.19
	防災自主能力	0.23	0.25	0.24
	公共設施	0.28	0.50	0.39
	土地利用	0.72	0.50	0.61

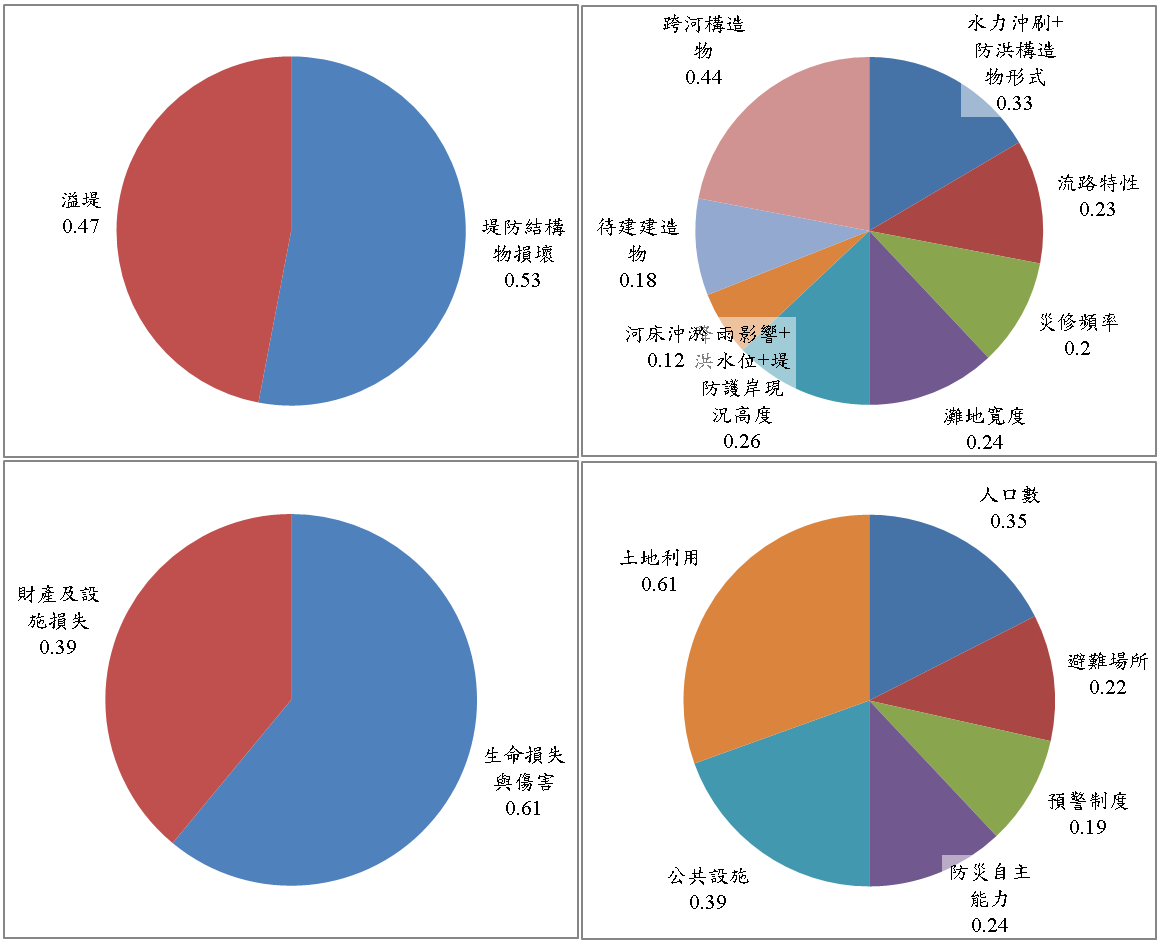


圖 5-17　二仁溪風險因子權重圓餅圖

五、 風險度分數計算

計算各斷面之危險度與脆弱度，係透過各斷面之危險度與脆弱度因子進行評分後，將各因子的分數乘以其權重後累加，可獲得各斷面的危險度與脆弱度分數：

危險度分數 ＝ w1 × 危險度因子 1 分數 ＋ w2 × 危險度因子 1 分數 ＋…　　(1)

脆弱度分數 ＝ y1 × 脆弱度度因子 1 分數 ＋ y1 × 脆弱度度因子 2 分數 ＋…(2)

式中：w1、w2…為各危險度因子對應權重，用以表達各危險度因子對可能造成洪水災害發生之相對重要程度；y1、y2…為各脆弱度因子對應權重，表達發生洪水災害後可能發生災損的相對嚴重程度。

5.3 風險評量

5.3.1 危險度、脆弱度與風險度分級

本計畫參考「行政院各類災害警界顏色燈號訂定原則」，將行政院「風險管理及危機處理作業手冊」風險矩陣之概念對照水利署水情預警燈號進行填列，由極低至極高分為五級，並依序藍、綠、黃、橙及紅等不同燈號，分別代表極低風險（藍燈）、低度風險（綠燈）、中度風險（黃燈）、高度風險（橙燈）及極高風險（紅燈），以五種顏色標示表示風險程度，如表 5-40 所示。

風險度	極低風險	低風險	中風險	高風險	極高風險
表示燈號					

表 5-40　風險度對應燈號表

將各斷面危險度、脆弱度因子及對應權重，計算所得之危險度與脆弱度分數，分為不同級距給予據各分成 1（極低）、2（低）、3（中）、4（高）及 5（極高）等 5 種評估等級（如表 5-41 所示），並將各斷面之危險度與脆弱度繪製於地圖上，即可獲得各斷面之危險度與脆弱度地圖，並將各斷面之危險度與脆弱度帶入具風險程度排列特性的「風險矩陣」（如表 5-42 所示）進行對照，即可獲得各斷面所對應之風險程度。將各斷面之風險度繪製於地圖上，即可獲得各斷面之風險地圖。

表 5-41　危險度與脆弱度分級評估表

危險度總分（A）	危險度等級	脆弱度總分（B）	脆弱度等級
1.0 ≦ A＜1.4	1（極低）	1.0 ≦ B＜1.4	1（極低）
1.4 ≦ A＜1.8	2（低）	1.4 ≦ B＜1.8	2（低）
1.8 ≦ A＜2.2	3（中）	1.8 ≦ B＜2.2	3（中）
2.2 ≦ A＜2.6	4（高）	2.2 ≦ B＜2.6	4（高）
2.6 ≦ A ≦ 3.0	5（極高）	2.6 ≦ B ≦ 3.0	5（極高）

表 5-42　5x5 風險矩陣對照表

風險度評估矩陣		危險度				
		極低	低	中	高	極高
脆弱度	極低	極低	極低	極低	極低	低度
	低	極低	極低	低度	低度	中度
	中	極低	低度	低度	中度	高度
	高	極低	低度	中度	高度	極高
	極高	低度	中度	高度	極高	極高

經問卷選定的危險度因子，配合可表達各危險度因子對致災可能性相對重要程度的權重，計算所得之危險度分數，可用以定性分析各斷面發生災害的可能機率高低；經問卷選定的脆弱度因子，配合可表達各脆弱度因子於致災後災損相對嚴重程度與承受能力的權重，計算所得之脆弱度分數，可以定性分析各斷面若發生溢淹災害的可能嚴重程度及承受能力。二仁溪（含松子腳溪與牛稠埔溪）之風險度計算總成果如表 5-43~表 5-66 所示。

5.3.2　危險度、脆弱度與風險度地圖

為使相關單位未來在經費及資源分配上做最有效利用，達成降低災害發生風險及災害帶來的損失，本計畫目標繪製二仁溪風險地圖，並依照風險度高低，依序擬定工程與非工程之改善策略，做為未來檢討執行之方向。另亦可將風險地圖用於未來發展智慧防災系統發布資訊，提高民眾風險意識及早準備，易於地方機關執行緊急勸離疏散等作為，本計畫將前小節之風險度計算成果表繪製成風險地圖如圖 5-18~圖 5-32 所示。

表 5-43　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(1/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
000-1	白砂崙堤防	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
000-2		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	2	3	1	3	2	3	2.34	高度	極低
001		2	1	1	1	1	2	1	1	1.26	極低	3	3	1	3	3	3	2.80	極高	低度
002		1	3	1	1	1	1	1	1	1.17	極低	3	3	1	3	3	3	2.80	極高	低度
003-1		1	3	1	1	1	1	1	1	1.17	極低	3	3	1	3	3	3	2.80	極高	低度
003-2		1	3	1	1	1	1	1	2	1.35	極低	3	3	1	3	3	3	2.80	極高	低度
004		1	3	1	1	1	1	1	1	1.17	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
005	圍子內堤防	1	1	2	2	1	1	1	1	1.25	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
006		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
007		1	3	1	1	1	2	1	1	1.25	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
008		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	2	3	1	3	2	3	2.34	高度	極低
009	葉厝甲護岸	1	1	1	2	1	2	1	1	1.16	極低	3	1	1	3	3	3	2.46	高度	極低
010		1	1	3	3	1	1	1	1	1.50	低度	3	2	1	3	2	3	2.42	高度	低度
011-1		1	3	1	2	1	3	1	3	1.75	低度	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	低度
011-2		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	極低
012-1	海埔護岸	1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	極低
012-2		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	極低
013		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	2	3	1	1	1	2	1.76	低度	極低
014		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	2	1	1	1	3	2.01	中度	極低
015		1	3	3	2	1	1	1	1	1.58	低度	3	1	1	1	1	3	1.84	中度	低度
016		1	3	2	2	1	1	1	1	1.42	低度	3	2	1	1	1	3	2.01	中度	低度
016-1		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	極低
016-2		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	極低
017		1	3	1	2	1	1	1	1	1.26	極低	3	3	1	1	1	3	2.17	中度	極低
018		1	3	2	3	1	1	1	1	1.51	低度	2	3	1	1	1	2	1.76	低度	極低

表 5-44　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(2/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
019	大湖堤防	1	3	1	2	1	1	1	1	1.27	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
020		1	3	1	2	1	2	1	1	1.34	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
021		1	3	1	2	1	3	1	1	1.41	低度	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	低度
021-1		1	3	1	2	1	3	1	1	1.41	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
021-1	無堤防	3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
022-1		3	1	1	1	1	3	1	3	1.86	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
022-2		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
022-3		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
022-4		3	1	3	1	3	1	1	1	2.00	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
023		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
024		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
025		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
026		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
027-1		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
027-2		1	1	2	1	1	2	1	1	1.23	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
028		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
028-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
028-2		3	1	3	1	3	2	1	1	2.07	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
028-3		2	1	1	1	3	1	1	1	1.49	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
029		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
029-1		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
030		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
030-1		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
030-2		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
030-3		1	3	1	2	1	1	1	1	1.27	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低

表 5-45　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(3/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
031	無堤防	2	1	1	1	3	3	1	1	1.63	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
031-1		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
031-2		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
032		1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
033		3	1	2	1	1	3	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
034		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	低度
035-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
035-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
035-3		2	1	1	1	1	1	1	1	1.19	極低	1	3	1	3	3	2	2.13	中度	極低
035-4		2	1	1	1	1	1	1	1	1.19	極低	1	3	1	3	3	2	2.13	中度	極低
035-5		2	1	1	1	1	1	1	1	1.19	極低	1	3	1	3	3	2	2.13	中度	極低
035-6		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	3	2	2.13	中度	極低
035-7		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	3	2	2.13	中度	極低
035-8		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	3	2	2.13	中度	極低
036		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
037		2	1	1	1	3	2	1	1	1.56	低度	3	3	1	3	1	2	2.21	高度	低度
038-1		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
038-2		3	1	1	1	3	2	1	3	2.09	中度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
039		1	1	1	1	3	3	1	1	1.44	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
040		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
041		3	1	2	1	1	3	1	1	1.68	低度	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	低度
042		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
043		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
044		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
045		1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低

表 5-46　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(4/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
046	無堤防	3	1	2	1	3	2	1	1	1.91	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
047		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
048		1	1	1	2	1	1	1	1	1.09	極低	3	3	1	3	2	2	2.42	高度	極低
049		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	3	3	1	3	2	3	2.59	高度	低度
050-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	3	1.88	中度	極低
050-2		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	1	3	1	3	1.88	中度	低度
051		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
052		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
053		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
054		3	1	2	2	1	3	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
055		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
056		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
057		3	3	2	1	1	2	1	1	1.79	低度	2	3	1	3	2	1	2.00	中度	低度
058-1		3	2	1	1	1	2	1	1	1.54	低度	3	3	1	3	3	1	2.46	高度	低度
058-2		3	2	1	1	1	2	1	2	1.71	低度	3	3	1	3	3	1	2.46	高度	低度
059-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	3	3	1	3	2	1	2.25	高度	極低
059-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	2	1	2.00	中度	極低
060-1		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	2	3	1	3	2	1	2.00	中度	低度
060-2		1	1	1	1	2	3	1	3	1.63	低度	2	3	1	3	2	1	2.00	中度	低度
061		1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	2	2	1	3	2	1	1.83	中度	極低
062-1		1	1	2	1	1	1	1	1	1.16	極低	1	2	1	3	1	1	1.37	極低	極低
062-2		1	1	2	1	1	1	1	1	1.16	極低	1	2	1	3	1	1	1.37	極低	極低
063		1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	2	1	3	1	1	1.37	極低	極低
064		3	1	3	1	2	1	1	1	1.85	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
065		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低

表 5-47　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(5/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
066	無堤防	3	1	1	1	2	2	1	1	1.60	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
067		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
068		3	1	1	1	2	3	1	1	1.67	低度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
069-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
069-2		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
070		2	1	3	1	3	3	1	1	1.95	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
071		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	2	1	3	3	1	1.79	低度	極低
072		3	1	1	1	2	1	1	1	1.53	低度	1	2	1	3	3	1	1.79	低度	極低
073-1		3	1	1	1	2	1	1	1	1.53	低度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
073-2		3	1	1	1	2	1	1	3	1.87	中度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
074		2	1	1	2	3	1	1	1	1.58	低度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
075		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
076		2	1	1	1	1	2	1	1	1.26	極低	2	3	1	3	2	1	2.00	中度	極低
077-1		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
077-2		3	1	1	1	3	3	1	3	2.16	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
078		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
079		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
080		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
081-1		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
081-2		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
082-1		3	1	2	1	1	2	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
082-2		3	1	2	1	1	2	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
083		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
084		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
085		3	1	3	2	1	3	1	1	1.93	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度

表 5-48　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(6/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
086	無堤防	3	1	2	1	1	1	1	1	1.54	低度	2	3	1	3	1	1	1.79	低度	極低
087-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	2	3	1	3	1	1	1.79	低度	極低
087-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	2	3	1	3	1	1	1.79	低度	低度
088		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	2	3	1	3	1	1	1.79	低度	極低
089		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
090		3	1	2	1	1	3	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
091		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
092		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
093		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
094		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
095		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
096-1		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
096-2		3	1	3	1	1	1	1	3	2.04	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
097		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
098		3	1	1	2	1	2	1	1	1.54	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
099-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
099-2		3	1	1	1	1	1	1	2	1.55	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
100		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
100-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
100-2		3	1	1	1	1	1	1	2	1.55	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
101		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
102		3	1	2	1	1	1	1	1	1.54	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
103-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
103-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
104		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低

表 5-49　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(7/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
105	無堤防	3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
106-1		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
106-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
107		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
108		3	1	2	1	1	2	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
109		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
110		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
111		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
112		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
113		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
114		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
115		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
116-1		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
116-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
117		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
118		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
119-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
119-2		3	1	1	2	1	1	1	3	1.81	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
120		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
121		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
122		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
123-1		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
123-2		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
124		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
125		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低

表 5-50　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(8/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
126	無堤防	3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
127		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
128-1		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
128-2		3	1	1	1	1	3	1	2	1.69	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
129		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
130-1		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
130-2		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
131		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
132		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
133-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
133-2		3	1	1	1	1	2	1	2	1.62	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
134		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
134-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
134-2		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
135		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
136		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
137		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
138-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
138-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
139		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
140-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
140-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
141		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
142-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
142-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度

表 5-51　二仁溪(左岸)風險度計算成果表(9/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
143	無堤防	3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
144-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
144-2		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
145		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
146		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
147		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
148		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
149		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
150		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
151		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
152-1		3	3	1	1	3	1	1	1	1.86	中度	2	3	1	3	1	1	1.79	低度	低度
152-2		3	3	1	1	3	1	1	3	2.20	高度	2	3	1	3	1	1	1.79	低度	低度
153-1		3	3	1	1	3	1	1	1	1.86	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
153-2		3	3	1	1	3	1	1	3	2.20	高度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度

表 5-52　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(1/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
000-1	灣裡堤防	1	1	1	2	1	1	1	1	1.09	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
000-2		1	1	1	2	1	1	1	1	1.09	極低	2	3	1	3	2	3	2.34	高度	極低
001		2	3	1	2	1	2	1	1	1.53	低度	2	3	1	3	2	3	2.34	高度	低度
002		1	3	1	2	1	1	1	1	1.27	極低	3	3	1	3	2	3	2.59	高度	極低
003-1		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	3	3	1	3	2	3	2.59	高度	極低
003-2		1	3	1	1	2	1	1	2	1.50	低度	3	3	1	3	2	3	2.59	高度	低度
004		1	1	3	1	1	1	1	1	1.32	極低	3	3	1	3	2	2	2.42	高度	極低
005		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
006	大甲堤防	1	1	2	2	1	1	1	1	1.25	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
007		1	1	3	1	1	2	1	1	1.39	極低	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	極低
008		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	2	3	1	3	2	3	2.34	高度	極低
009		1	3	1	2	1	2	1	1	1.34	極低	3	3	1	3	2	3	2.59	高度	極低
010		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	3	3	1	3	2	3	2.59	高度	極低
011-1	二行護岸	1	1	2	2	1	3	1	3	1.73	低度	3	3	1	1	2	3	2.39	高度	低度
011-2	二橋護岸	1	1	2	2	1	1	1	1	1.25	極低	3	3	1	1	2	3	2.39	高度	極低
012-1		1	1	2	1	1	1	1	1	1.16	極低	3	3	1	1	2	3	2.39	高度	極低
012-2		1	3	2	1	1	1	1	1	1.34	極低	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	極低
013		1	3	3	1	1	1	1	1	1.50	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
014		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
015		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	1	2	1	3	1	2	1.54	低度	極低
016		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
016-1		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
016-2		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
017		1	3	1	1	1	1	1	1	1.18	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
018		1	2	1	2	1	1	1	1	1.18	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低

表 5-53　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(2/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
019	中洲堤防	1	1	2	2	1	1	1	1	1.25	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
020		1	1	1	1	1	2	1	1	1.07	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
021		1	1	1	1	1	3	1	1	1.14	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
021-1		1	1	1	1	1	3	1	1	1.14	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
022-1	無堤防/護岸	3	3	1	1	1	3	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
022-2		3	3	1	1	1	3	1	3	2.04	中度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
022-3		3	3	1	1	1	3	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
022-4		3	3	1	1	1	3	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
023		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
024		3	1	2	2	1	2	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
025		3	1	2	2	1	1	1	1	1.63	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
026		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
027-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
027-2		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
028		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
028-1		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
028-2		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
028-3		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
029		2	1	1	1	3	1	1	1	1.49	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
029-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
030		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
030-1		1	1	1	1	1	2	1	1	1.07	極低	1	3	1	1	3	3	2.10	中度	極低
030-2		3	1	3	2	1	2	1	1	1.86	中度	1	3	1	1	3	3	2.10	中度	低度
030-3		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	1	3	2	1.93	中度	極低
031		2	1	2	1	1	3	1	1	1.49	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低

表 5-54　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(3/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
031-1	無堤防/護岸	3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
031-2		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
032		1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
033		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	低度
034		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-1		3	3	1	1	3	1	1	1	1.86	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-2		3	3	1	1	3	1	1	3	2.20	高度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-3		2	3	1	1	3	1	1	1	1.67	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
035-4		2	3	2	1	3	1	1	1	1.83	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-5		2	3	2	1	3	1	1	1	1.83	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-6		3	3	2	1	3	1	1	1	2.02	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-7		3	3	2	1	3	1	1	1	2.02	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
035-8		3	3	2	1	3	1	1	1	2.02	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度
036		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	極低
037		2	1	1	1	3	2	1	1	1.56	低度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
038-1		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
038-2		3	1	1	1	3	2	1	3	2.09	中度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	低度
039		1	3	3	1	1	3	1	1	1.64	低度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
040		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
041		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
042		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
043		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
044		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	1	1	2	1.51	低度	極低
045		1	1	2	1	1	1	1	1	1.16	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
046		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	1	1	2	2	1.72	低度	低度

表 5-55　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(4/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
047	無堤防/護岸	3	1	2	1	3	2	1	1	1.91	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
048		1	1	3	1	3	1	1	1	1.62	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
049		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	2	3	1	3	2	2	2.17	中度	低度
050-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
050-2		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
051		3	1	1	2	3	1	1	1	1.77	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
052		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
053		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
054		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
055		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
056		3	1	2	1	3	3	1	1	1.98	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
057		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
058-1		3	1	2	1	1	2	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
058-2		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
059-1		3	3	3	1	1	1	1	1	1.88	中度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
059-2		3	3	3	1	1	1	1	1	1.88	中度	1	3	1	3	3	1	1.96	中度	低度
060-1		3	3	1	1	3	3	1	1	2.00	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
060-2		1	3	1	1	3	3	1	3	1.96	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
061		1	1	2	2	3	1	1	1	1.55	低度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
062-1		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	2	1	3	1	1	1.37	極低	極低
062-2		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	2	1	3	1	1	1.37	極低	極低
063		1	3	3	2	1	1	1	1	1.59	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
064		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
065		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
066		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低

表 5-56　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(5/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
067	無堤防/護岸	3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
068		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
069-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
069-2		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	低度
070		2	1	1	1	1	3	1	1	1.33	極低	1	3	1	3	2	2	1.92	中度	極低
071		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	2	1	3	3	2	1.96	中度	低度
072		3	1	2	1	1	1	1	1	1.54	低度	2	1	1	3	3	2	2.04	中度	低度
073-1		3	1	1	2	2	1	1	1	1.62	低度	3	2	1	3	3	2	2.46	高度	低度
073-2		3	1	1	1	2	1	1	3	1.87	中度	3	2	1	3	3	2	2.46	高度	中度
074		2	1	3	2	3	1	3	1	2.06	中度	3	2	1	3	3	2	2.46	高度	中度
075		1	1	1	1	3	2	1	1	1.37	極低	2	3	1	3	2	1	2.00	中度	極低
076		2	1	1	1	1	2	1	1	1.26	極低	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	極低
077-1		3	1	2	2	3	3	1	1	2.07	中度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
077-2		3	1	2	2	3	3	1	3	2.41	高度	1	3	1	3	2	1	1.75	低度	低度
078		3	3	1	1	3	2	1	1	1.93	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
079		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
080	月世界護岸	1	2	3	1	3	3	1	1	1.85	中度	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	中度
081-1	無堤防/護岸	3	2	2	1	1	1	1	1	1.63	低度	2	3	1	3	1	3	2.13	中度	低度
081-2		3	1	2	1	1	1	1	3	1.88	中度	2	3	1	3	1	3	2.13	中度	低度
082-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	2	3	1	3	1	3	2.13	中度	低度
082-2		3	1	1	1	1	2	1	2	1.62	低度	2	3	1	3	1	3	2.13	中度	低度
083		3	1	2	2	1	3	1	1	1.77	低度	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	低度
084		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
085		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低

表 5-57　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(6/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
086	無堤防/護岸	3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
087-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
087-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
088		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
089		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
090		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
091		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
092		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
093		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
094		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
095		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
096-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
096-2		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
097		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
098		3	1	3	2	1	2	1	1	1.86	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
099-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
099-2		3	1	1	1	1	1	1	2	1.55	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
100		3	1	3	2	1	1	1	1	1.79	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
100-1		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
100-2		3	1	3	1	1	1	1	2	1.87	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
101		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
102		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
103-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
103-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
104		3	1	1	1	2	1	1	1	1.53	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低

表 5-58　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(7/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
105	無堤防/護岸	3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
106-1		3	1	2	2	1	1	1	1	1.63	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
106-2		3	1	2	1	1	1	1	1	1.54	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
107		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
108		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
109		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
110		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
111		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
112		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
113		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
114		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
115		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
116-1		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
116-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
117		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
118		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
119-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
119-2		3	1	1	2	1	1	1	3	1.81	中度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
120		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
121		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
122		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
123-1		3	1	1	2	1	3	1	1	1.61	低度	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	低度
123-2		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	低度
124		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	3	3	1	3	1	3	2.38	高度	低度
125		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	3	3	1	3	1	2	2.21	高度	低度

表 5-59　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(8/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
126	無堤防/護岸	3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
127		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
128-1		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
128-2		3	1	1	1	1	3	1	2	1.69	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
129		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
130-1		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
130-2		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
131		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
132		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
133-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
133-2		3	1	1	1	1	2	1	2	1.62	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
134		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
134-1		3	1	1	2	1	2	1	1	1.54	低度	3	3	1	3	1	2	2.21	高度	低度
134-2		3	1	1	2	1	2	1	1	1.54	低度	3	3	1	3	1	2	2.21	高度	低度
135		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	3	3	1	3	1	2	2.21	高度	低度
136		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	低度
137		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
138-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
138-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	低度
139		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
140-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
140-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	2	3	1	3	1	2	1.96	中度	極低
141		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	2	1.71	低度	極低
142-1		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
142-2		3	1	1	1	3	1	1	3	2.02	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度

表 5-60　二仁溪(右岸)風險度計算成果表(9/9)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
143	無堤防/護岸	3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
144-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
144-2		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
145		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
146		3	1	1	2	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
147		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
148		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
149		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
150		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
151		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
152-1		3	3	1	1	3	1	1	1	1.86	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
152-2		3	3	1	1	2	1	1	3	2.05	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度
153-1		3	2	1	1	3	1	1	1	1.77	低度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	極低
153-2		3	2	1	1	3	1	1	3	2.11	中度	1	3	1	3	1	1	1.54	低度	低度

表 5-61　松子腳溪(左岸)風險度計算成果表(1/2)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
1	無堤防/護岸	1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
2		1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
2-1		2	1	1	1	1	3	1	1	1.33	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
3		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
4		1	1	2	1	3	3	1	1	1.60	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
5		2	1	1	1	3	2	1	1	1.56	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
6		2	1	1	1	1	3	1	1	1.33	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
6-1		1	1	1	1	1	2	1	1	1.07	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
7		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
7-1		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	1	1	1	1	1	1.20	極低	極低
8		3	1	2	1	3	3	1	1	1.98	中度	1	2	2	1	1	1	1.37	極低	極低
9		3	1	1	2	3	3	1	1	1.91	中度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	低度
9-1		2	1	1	1	1	1	1	1	1.19	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
10		3	1	1	1	1	1	1	2	1.55	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
11		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	低度
12		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
13		2	1	2	1	1	1	1	1	1.35	極低	1	2	2	1	1	1	1.37	極低	極低
13-1		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	1	1	1	1	1	1.20	極低	極低
14		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	2	2	1	1	1	1.37	極低	極低
15		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
16		3	1	2	1	3	2	1	1	1.91	中度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	低度
16-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低
17		3	1	3	1	1	3	1	1	1.84	中度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	低度
18		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	低度
19		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	1	1	1	1.54	低度	極低

表 5-62　松子腳溪(左岸)風險度計算成果表(2/2)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
20	無堤防/護岸	3	1	1	2	3	1	1	1	1.77	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
21		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
22		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
23		3	1	3	1	3	3	1	1	2.14	中度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	低度
24		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
25		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
25-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
26		2	1	2	1	1	2	1	1	1.42	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
26-01		1	1	2	1	3	1	1	1	1.46	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
26-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
27		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
28		3	1	2	1	3	1	1	1	1.84	中度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	低度
29		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
30		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
30-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
31		3	1	1	1	1	2	1	2	1.62	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
32		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
33		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
34		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
34-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
35		3	1	1	1	1	1	1	2	1.55	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低

表 5-63　松子腳溪(右岸)風險度計算成果表(1/2)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
1	無堤防/護岸	1	1	1	1	3	1	1	1	1.30	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
2		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
2-1		2	1	1	1	1	3	1	1	1.33	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
3		3	1	1	1	1	1	1	3	1.72	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
4		1	1	1	1	3	3	1	1	1.44	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
5		2	1	1	1	1	2	1	1	1.26	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
6		2	1	3	1	3	3	1	1	1.95	中度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
6-1		1	1	1	1	1	2	1	1	1.07	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
7		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
7-1		1	1	1	2	1	1	1	1	1.09	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
8		3	1	1	2	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
9		3	1	2	2	3	3	1	1	2.07	中度	2	3	3	3	1	2	2.16	中度	低度
9-1		2	1	1	1	1	1	1	1	1.19	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
10		3	1	1	1	1	1	1	2	1.55	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
11		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
12		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
13		2	1	1	1	1	1	1	1	1.19	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
13-1		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	2	3	3	1	2	1.74	低度	極低
14		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	極低
15		3	1	3	1	1	2	1	1	1.77	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
16		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
16-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
17		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
18		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
19		3	1	2	1	1	1	1	1	1.54	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低

表 5-64　松子腳溪(右岸)風險度計算成果表(2/2)

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
20	無堤防/護岸	3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
21		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
22		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
23		3	1	1	1	3	3	1	1	1.82	中度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	低度
24		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
25		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
25-1		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
26		2	1	1	1	1	2	1	1	1.26	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
26-01		1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
26-1		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
27		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
28		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
29		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
30		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
30-1		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
31		3	1	1	1	1	2	1	2	1.62	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
32		3	1	1	1	3	1	1	1	1.68	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
33		3	1	3	1	1	1	1	1	1.70	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
34		3	1	1	1	3	2	1	1	1.75	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
34-1		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
35		3	1	1	2	1	1	1	2	1.64	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低

表 5-65　牛稠埔溪(左岸)風險度計算成果表

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
1	無堤防/護岸	1	1	2	1	3	1	1	1	1.46	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
2-1		1	1	1	1	1	3	1	1	1.14	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
4		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
5		3	1	1	1	1	1	1	1	1.38	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
6		3	2	1	1	3	3	1	1	1.91	中度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	低度
6-1		3	1	2	1	1	1	1	1	1.54	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
7		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
7-1		3	1	2	1	1	3	1	1	1.68	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
8		3	1	2	1	1	1	1	2	1.71	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
9		3	1	2	2	1	1	1	1	1.63	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
9-1		3	1	3	1	1	3	1	1	1.84	中度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
10		3	1	2	1	1	3	1	1	1.68	低度	1	3	3	3	1	2	1.91	中度	低度
11		3	2	2	1	1	2	1	1	1.7	低度	3	3	3	3	1	2	2.41	高度	低度
12		3	2	3	1	1	3	1	1	1.93	中度	2	3	3	3	1	1	1.99	中度	低度
13		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	3	2	3	3	1	2	2.24	高度	低度
13-1		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	3	2	3	3	1	2	2.24	高度	低度
14		1	1	2	1	3	1	1	1	1.46	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低

表 5-66　牛稠埔溪(右岸)風險度計算成果表

斷面編號	堤防/護岸	危險度評分										脆弱度評分								風險評量
		堤防受損				溢堤				危險度(H)	危險等級	生命損失與傷害				財產及設施損失		脆弱度(V)	脆弱等級	風險燈號
		水力沖刷+防洪構造物形式	灘地寬度	流路特性	災修頻率	降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度	河床沖淤	待建建造物	跨河構造物			人口數	避難場所	預警制度	防災自主能力	公共設施	土地利用			
	權重	0.19	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.08	0.17	1		0.25	0.17	0.1	0.1	0.21	0.17	1		
1	無堤防/護岸	1	1	1	1	1	1	1	1	1	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
2-1		1	1	1	1	1	3	1	1	1.14	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
3		1	1	2	1	1	1	1	1	1.16	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
4		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
5		3	2	1	1	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
6		3	1	2	1	3	3	1	1	1.98	中度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	低度
6-1		3	2	1	1	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
7		3	1	1	1	1	2	1	1	1.45	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
7-1		3	1	1	2	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
8		3	1	1	2	1	1	1	2	1.64	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
9		3	1	1	2	1	1	1	1	1.47	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
9-1		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
10		3	1	1	1	1	3	1	1	1.52	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
11		3	2	1	1	1	2	1	1	1.54	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
12		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低
13		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	1	2	3	3	1	1	1.57	低度	極低
13-1		3	2	1	1	1	3	1	1	1.61	低度	1	2	3	3	1	1	1.57	低度	極低
14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	極低	1	3	3	3	1	1	1.74	低度	極低

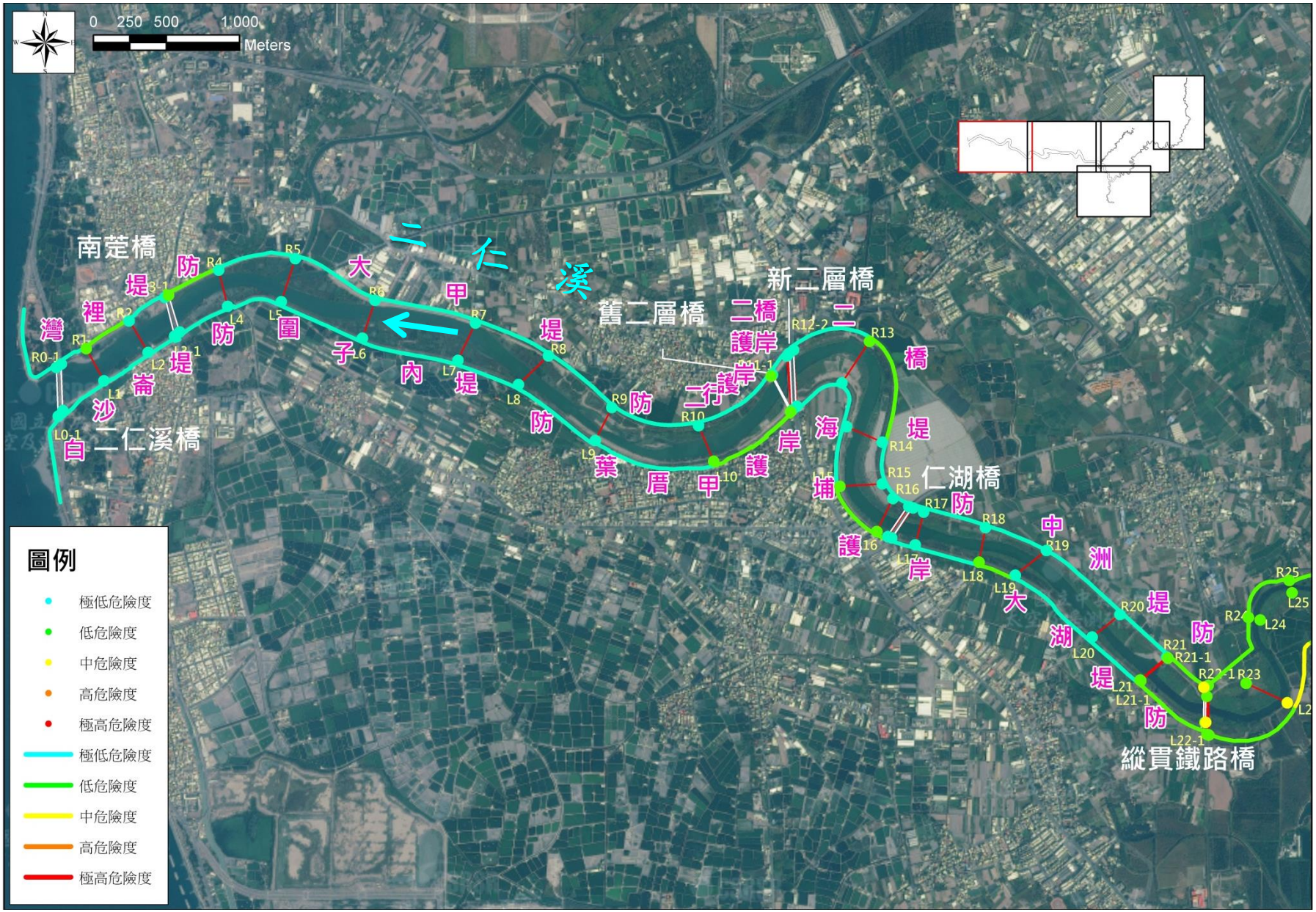


圖 5-18　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(1/5)

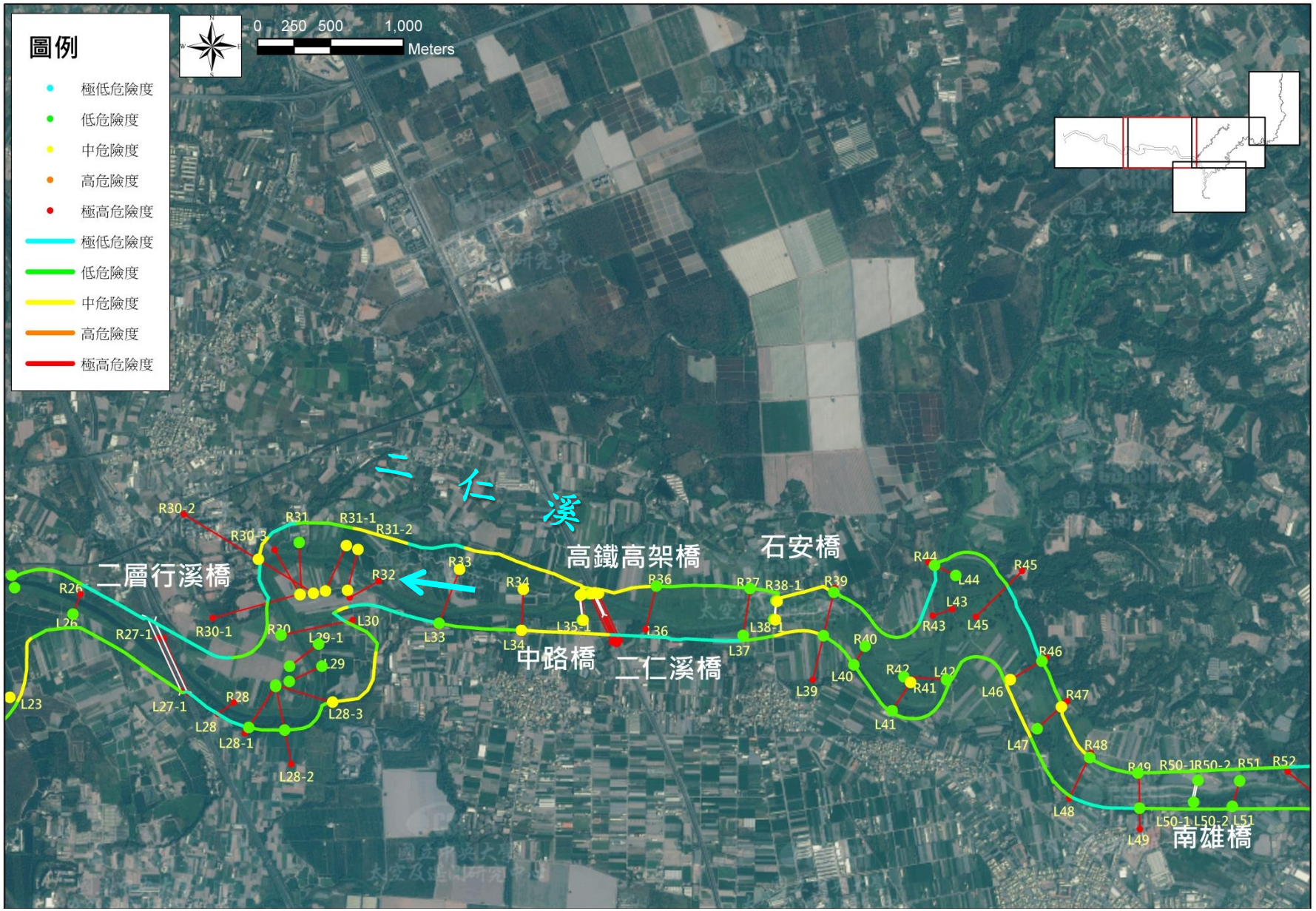


圖 5-19　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(2/5)

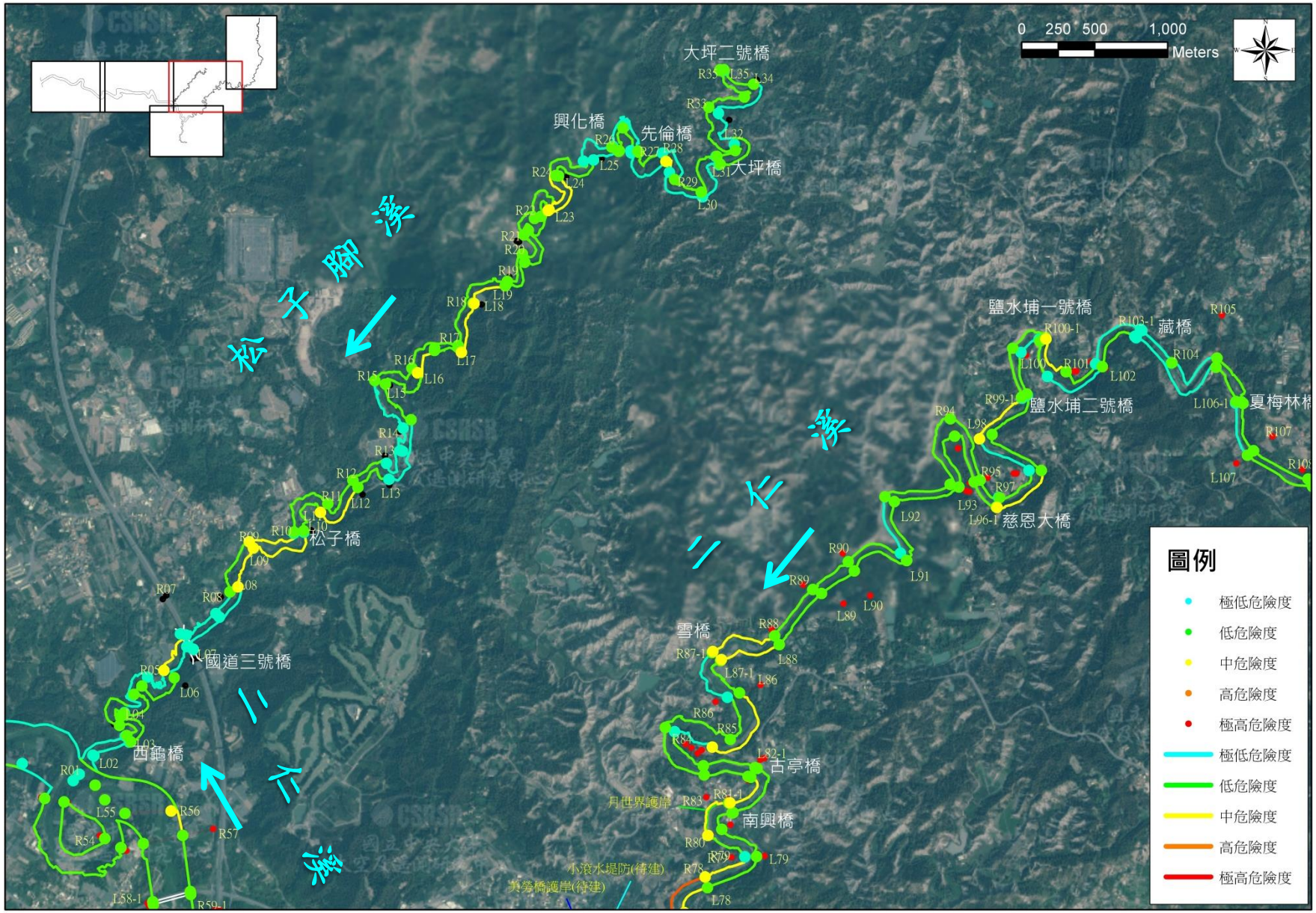


圖 5-20　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(3/5)

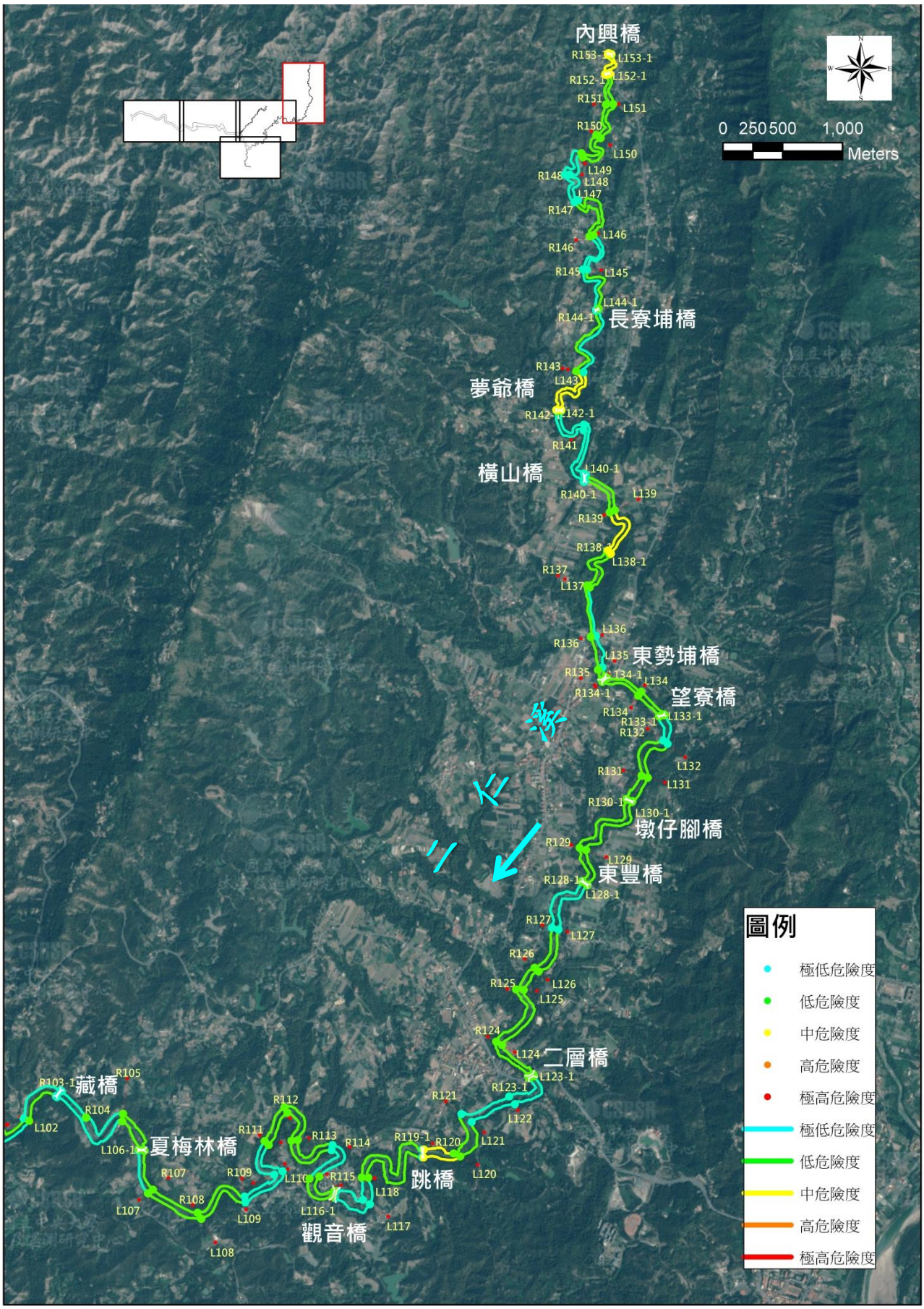


圖 5-21　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(4/5)

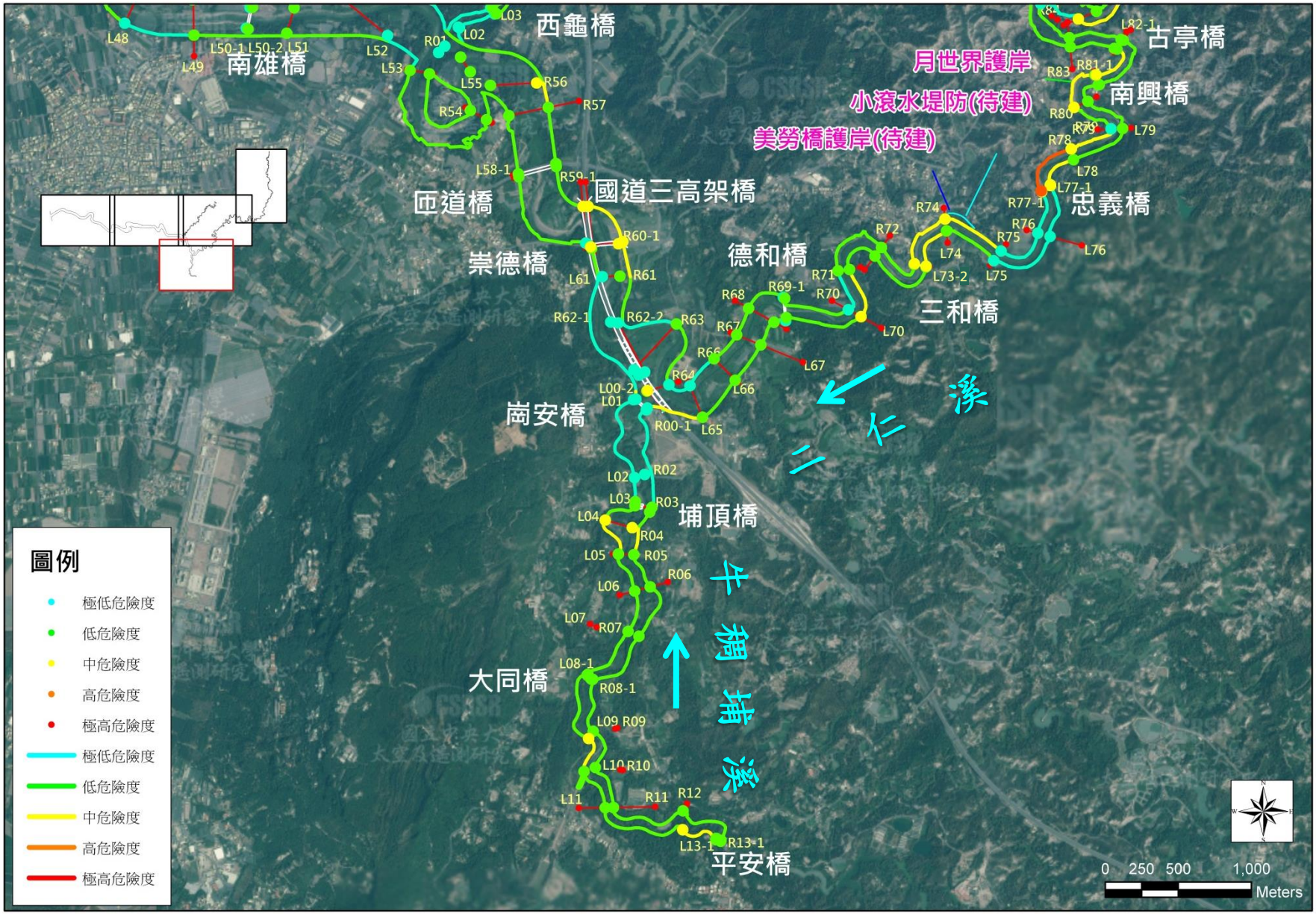


圖 5-22　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪危險度地圖(5/5)

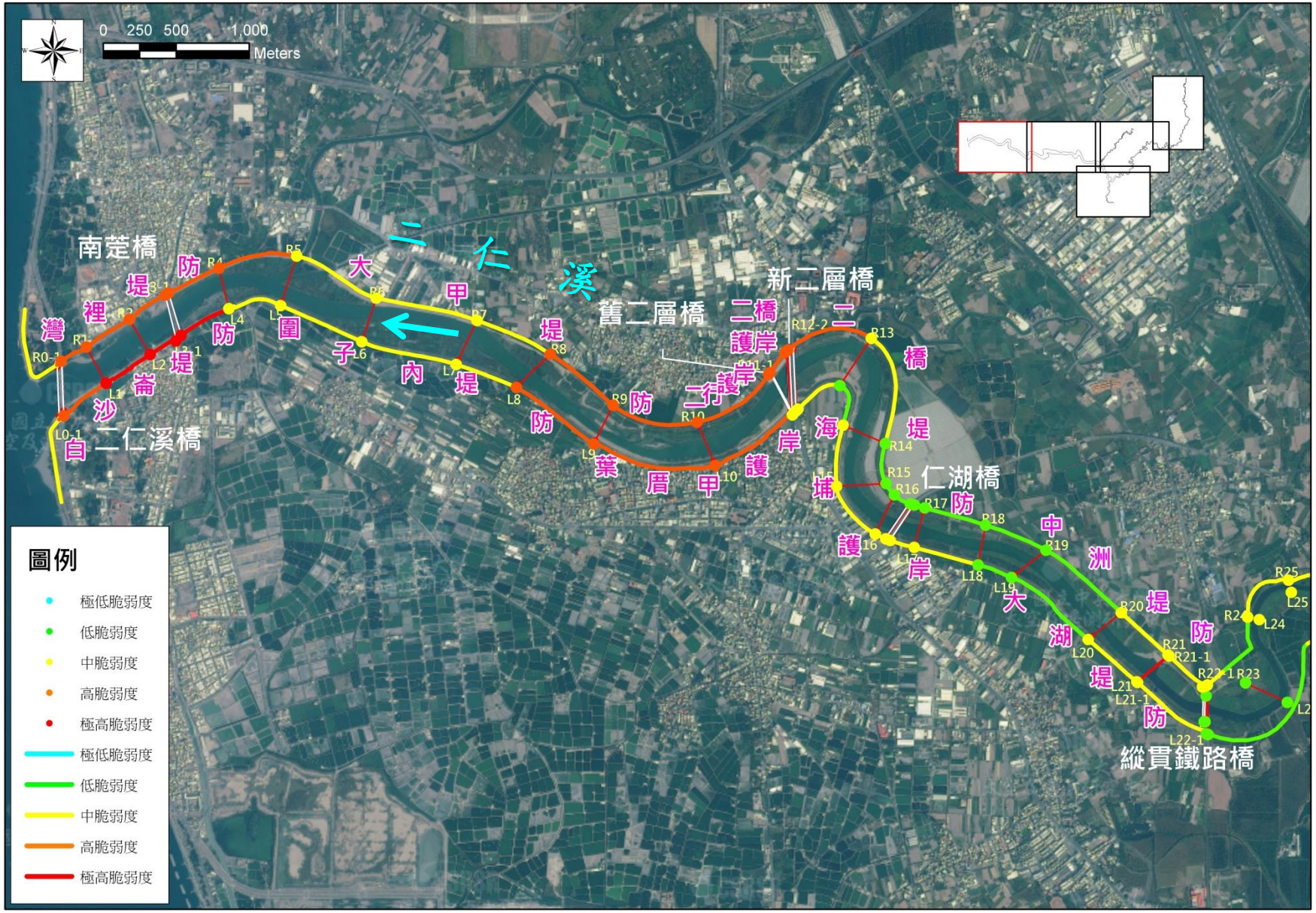


圖 5-23　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(1/5)

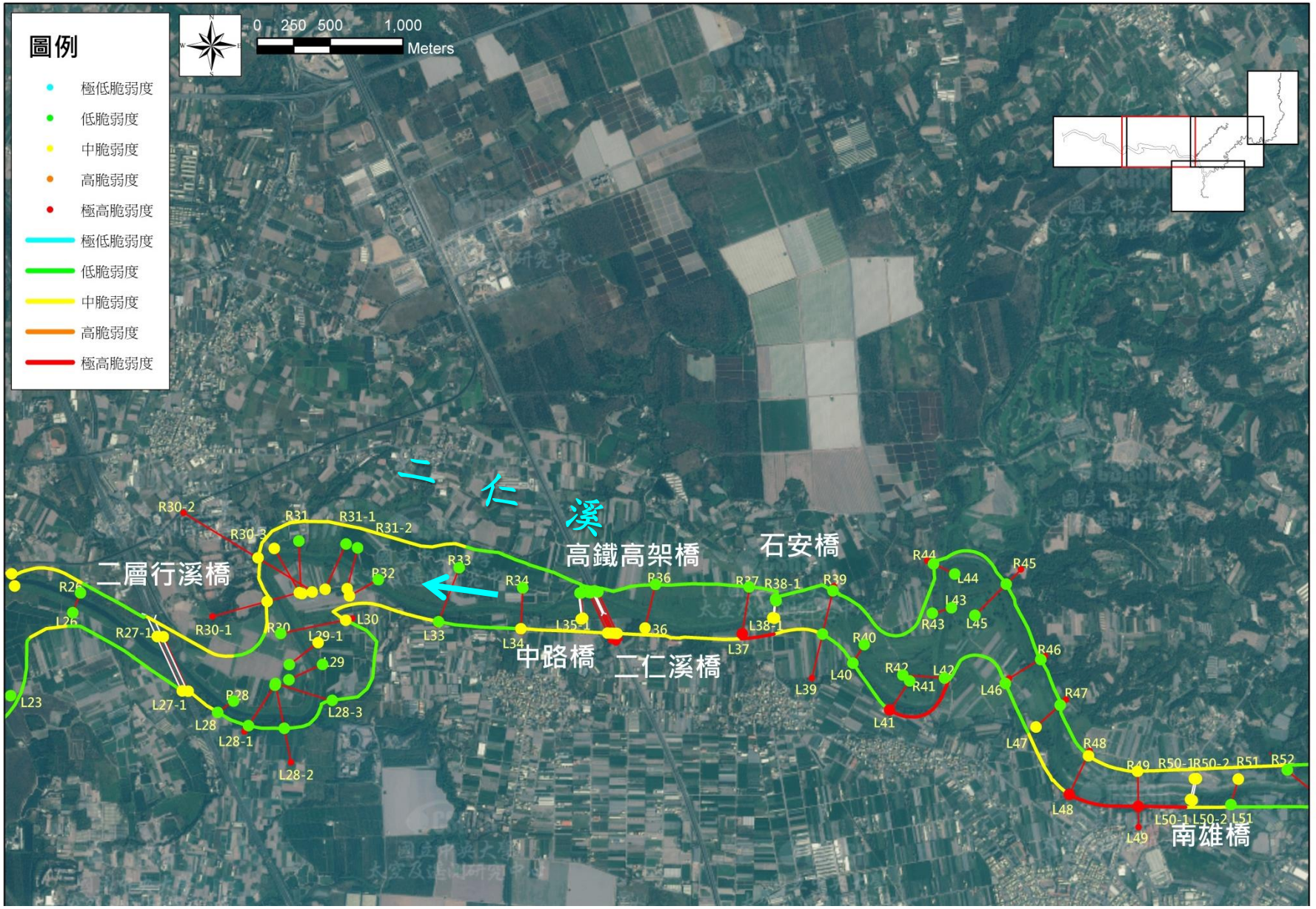


圖 5-24　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(2/5)

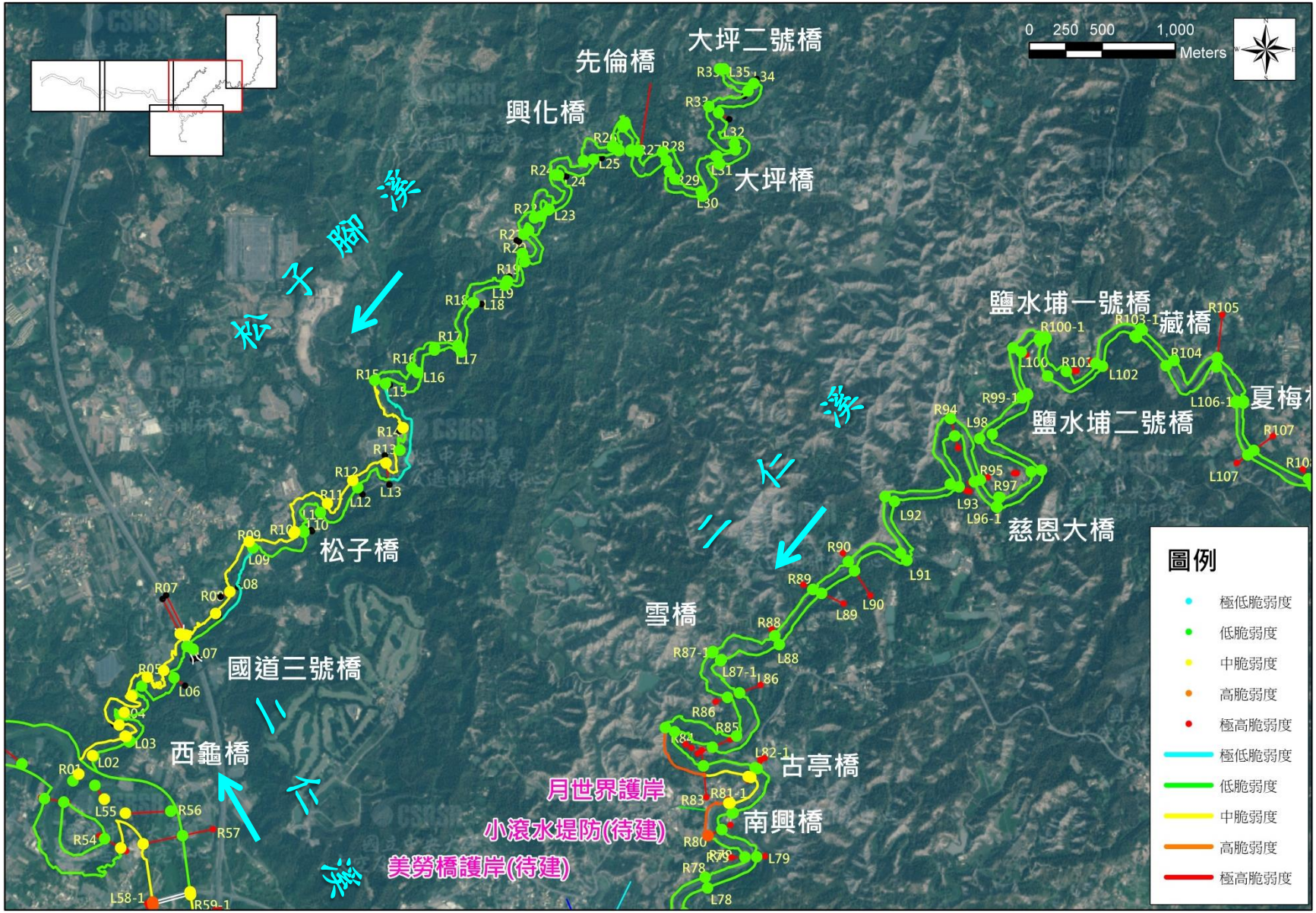


圖 5-25　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(3/5)

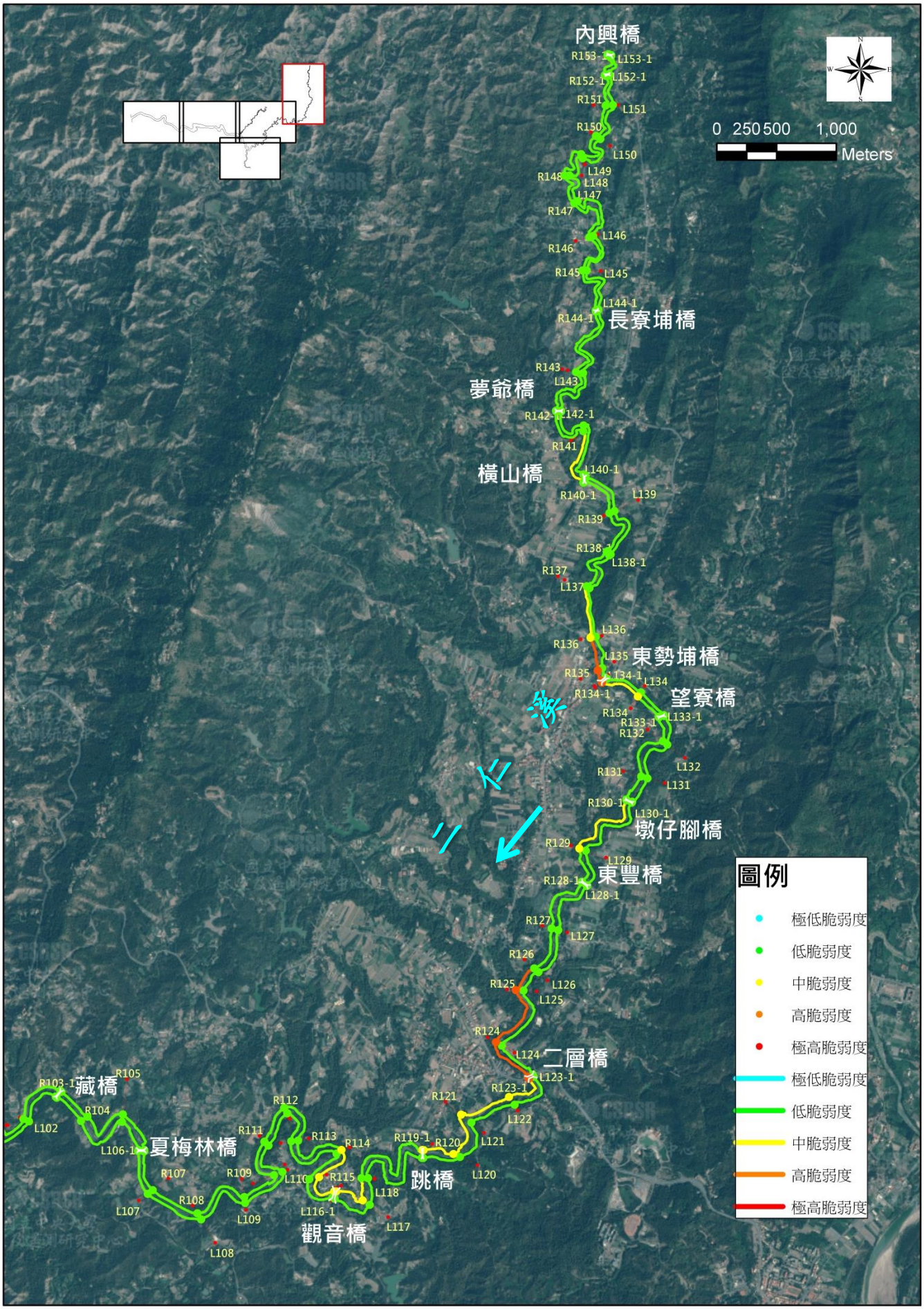


圖 5-26　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(4/5)

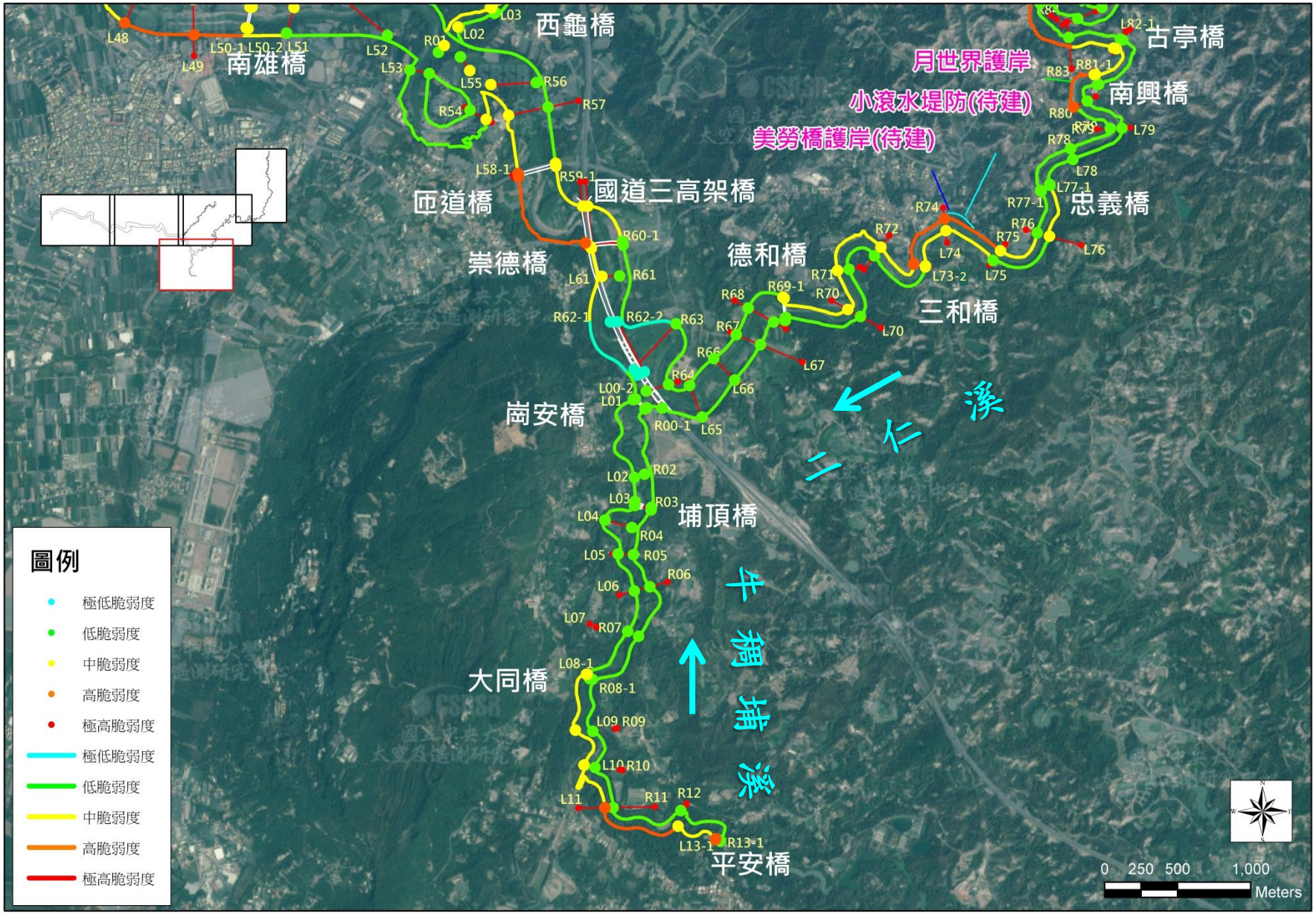


圖 5-27　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪脆弱度地圖(5/5)

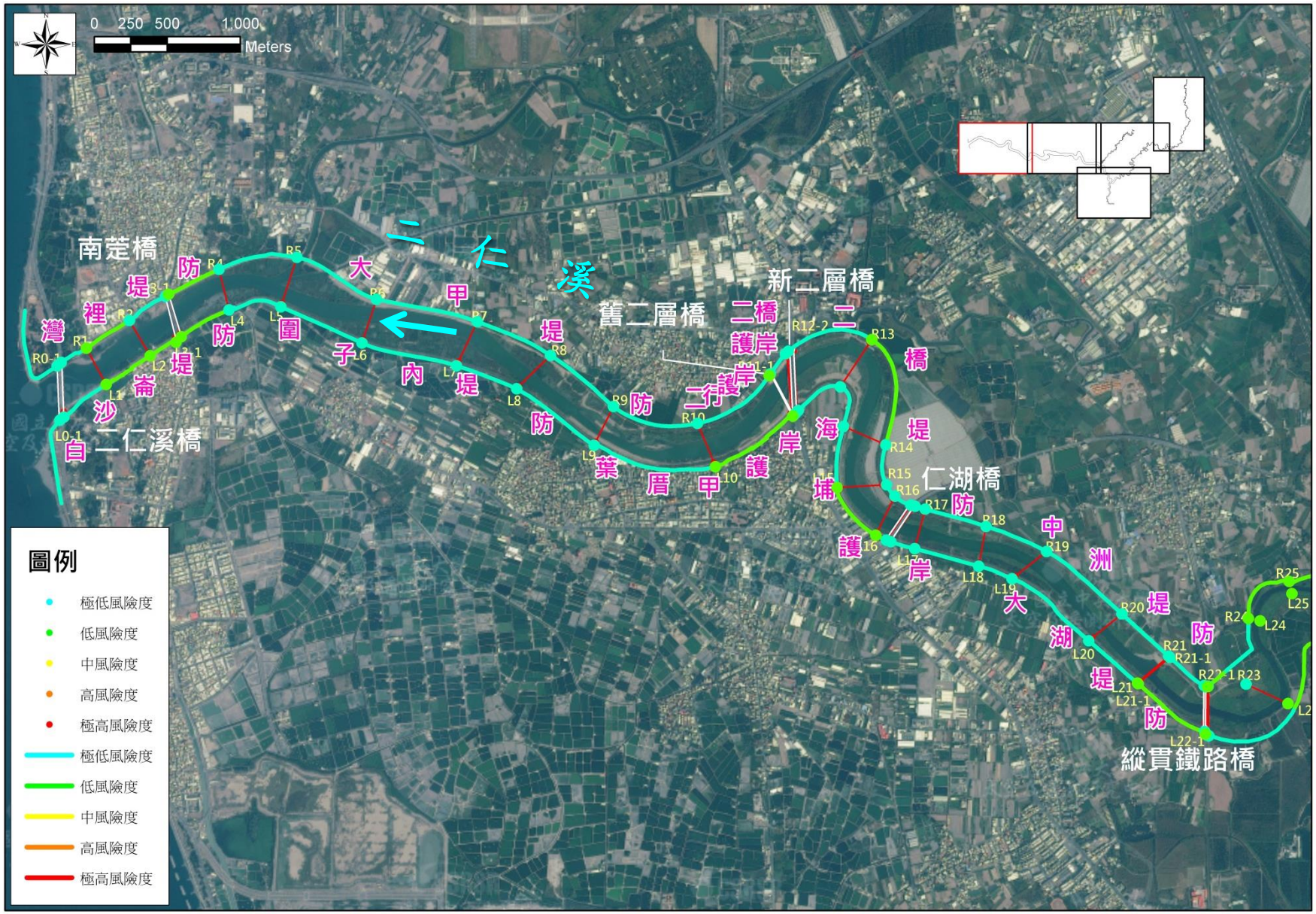


圖 5-28　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(1/5)



圖 5-29　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(2/5)

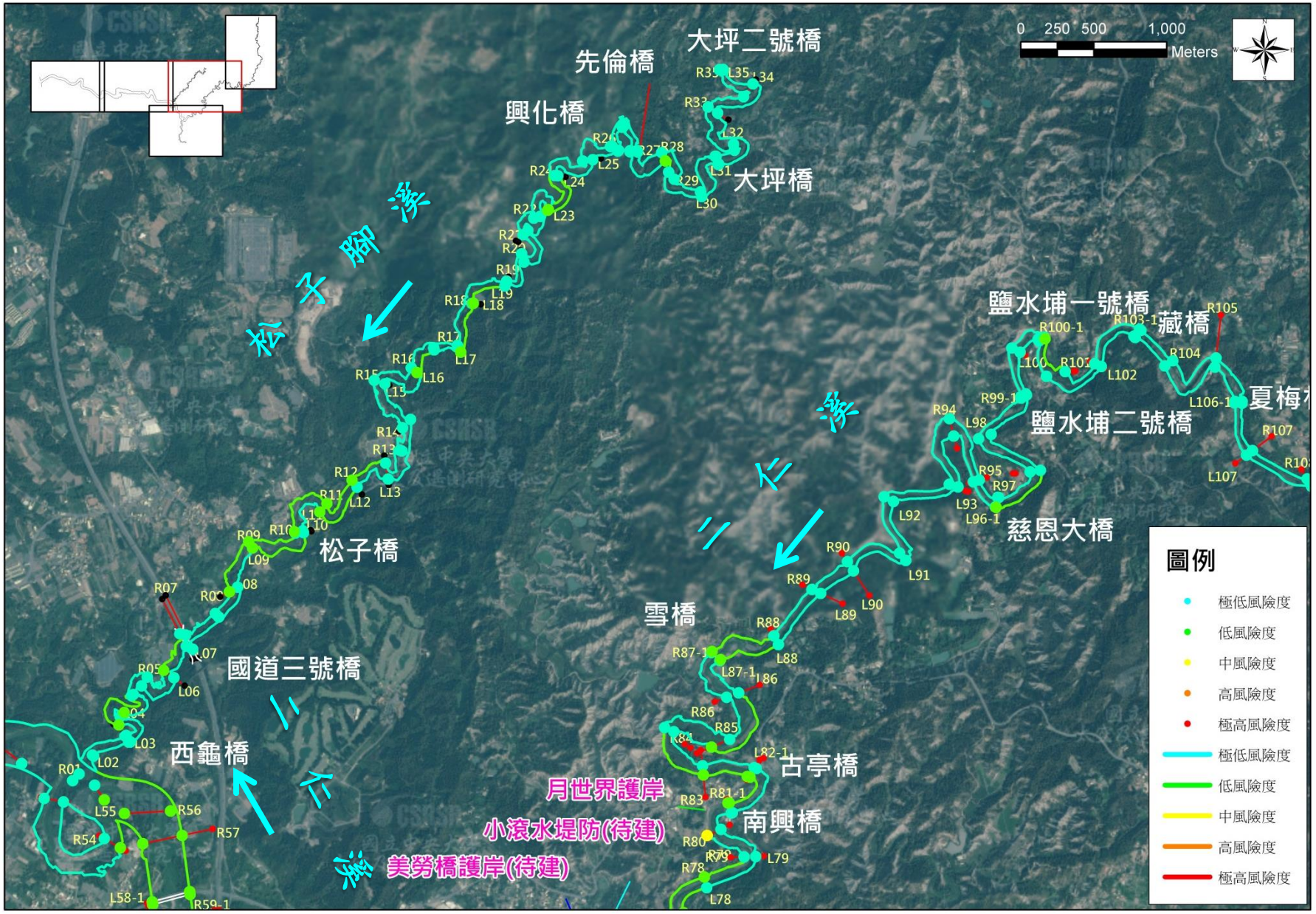


圖 5-30　二仁溪風險度地圖(3/5)

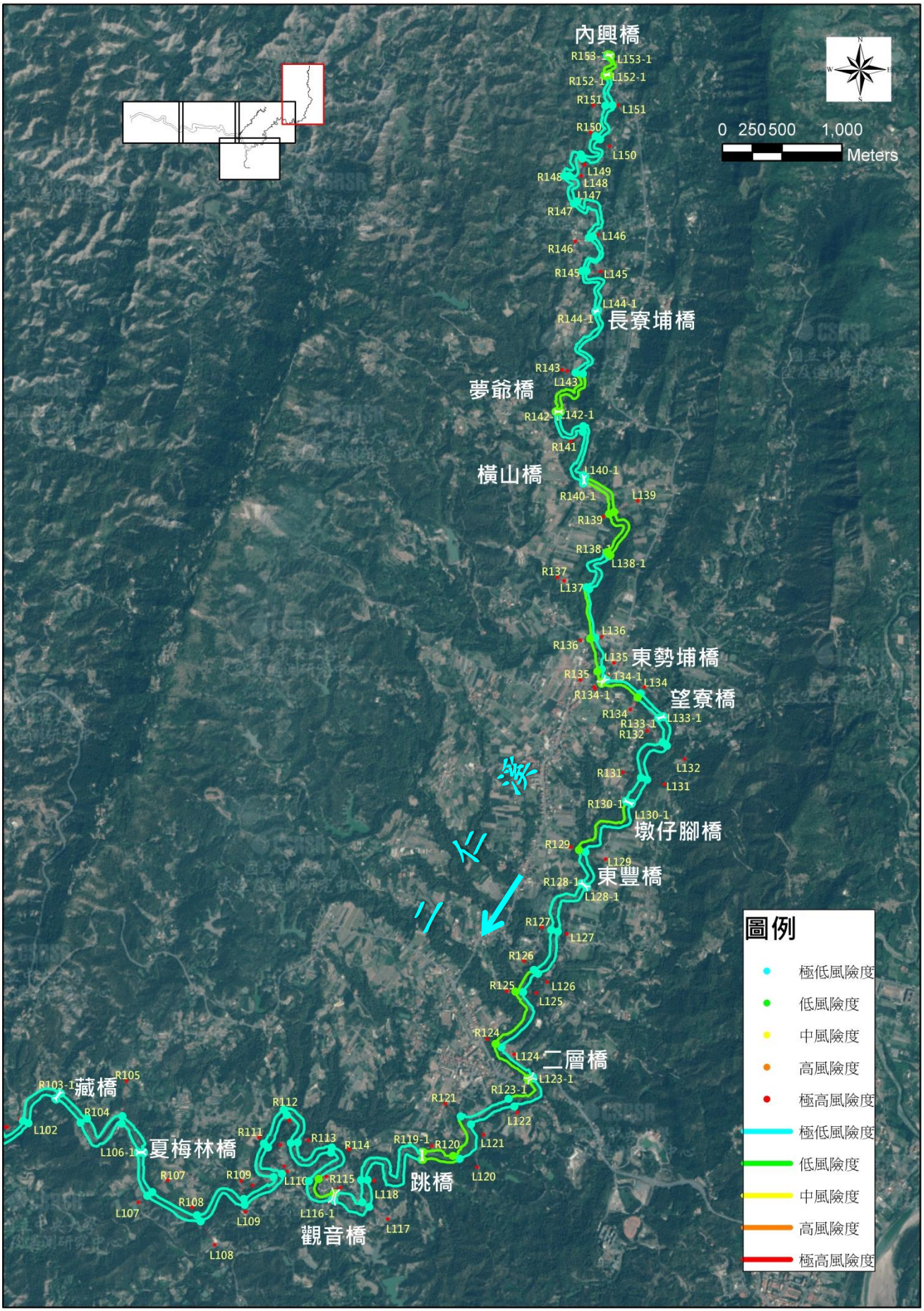


圖 5-31　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(4/5)

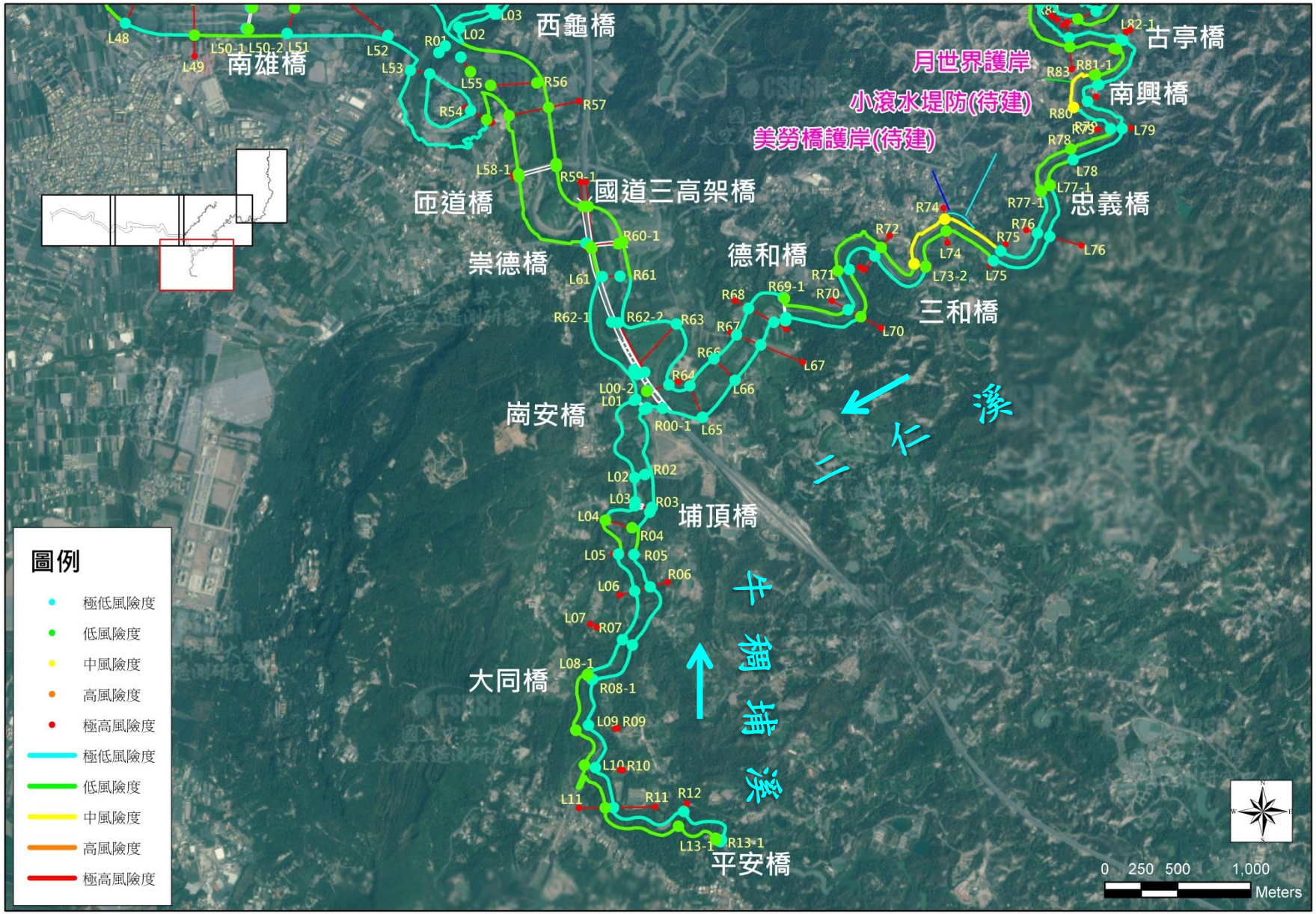


圖 5-32　二仁溪含松子腳溪與牛稠埔溪風險度地圖(5/5)

5.3.3 分析結果界定風險區域及風險主因

由風險分析之各風險斷面之危險度與脆弱度評估因子分數結果，即可得知致災風險程度相對較高之河段。可發現二仁溪中風險以上斷面之主要致災風險多為通洪斷面不足、人口數較高等二大主要原因。本計畫將中度風險以上（含高風險與極高風險）風險程度列為不可容忍之風險，將中風險程度以上之河段可能致災問題，統整可能致災之原因，並在後續步驟提出因應對策。

二仁溪風險評量成果詳表 5-43~表 5-60，危險度、脆弱度及風險度地圖示於圖 5-18~圖 5-32。二仁溪與松子腳溪、牛稠埔溪之斷面風險等級數量統計如圖 5-33~圖 5-35 所示。松子腳溪與牛稠埔溪並未有中度風險以上以及高度危險度以上河段，故無相關河段與致災主因彙整表。以下概以河段分述之：

1. 斷面 056~057 右岸（新路社區）於危險度方面，由於該處未築堤，故有通洪能力不足情形，加之新路社區地勢較低窪且有排水流經，因而為低度至中度危險度；該河段處僅有七戶保全戶，土地利用多屬農地使用，緊急避難場所距離堤岸較遠，周遭無成立自主防災社區，加上鄰近田寮交流道（重要公共設施），故為低度至中度脆弱度。
2. 斷面 069-1~069-2 左岸（德和橋）於危險度方面，因該河段有現況流速(2.07m/s)高於現有土坡容許流速之情形，與其他河道水理因素經評估後為屬低危險度；堤後土地利用多為農地，緊急避難場所距離堤岸較遠，周遭亦無成立自主防災社區，故屬中脆弱度。
3. 斷面 073-2~074 右岸（小滾水）於危險度方面，因該處未築堤（尚有待建構造物），故存有通洪能力不足情形，加上該河段有現況流速高於現有土坡容許流速(1.94m/s)之情形，且三和橋梁底低於計畫洪水位，故危險度屬中危險度；堤後屬小滾水地區（地勢低窪），土地利用多為住宅使用，周遭有重要公共設施（崇德國小、崇德派出所、消防局田寮分隊崇德駐地），且周遭無成立自主防災社區，故為中脆弱度。

4. 斷面 077-2 右岸（忠義橋）於危險度方面，由於該處未築堤且有河床淤積問題，故有通洪能力不足情形，且該河段現況流速(2.43m/s)高於現有土坡容許流速，加之忠義橋梁底低於計畫洪水位，故達高危險度；該河段堤後無人口居住，且土地利用屬林地，故為低度脆弱度。
5. 斷面 080 右岸於危險度方面，因月世界護岸北端目前仍存有防洪缺口，與其他河道水理因素經評估後為中危險度；堤後月世界地區為人口密集區，土地利用多為住商混和型態，且緊急避難場所距離堤岸較遠，周遭亦無成立自主防災社區，故達高脆弱度。

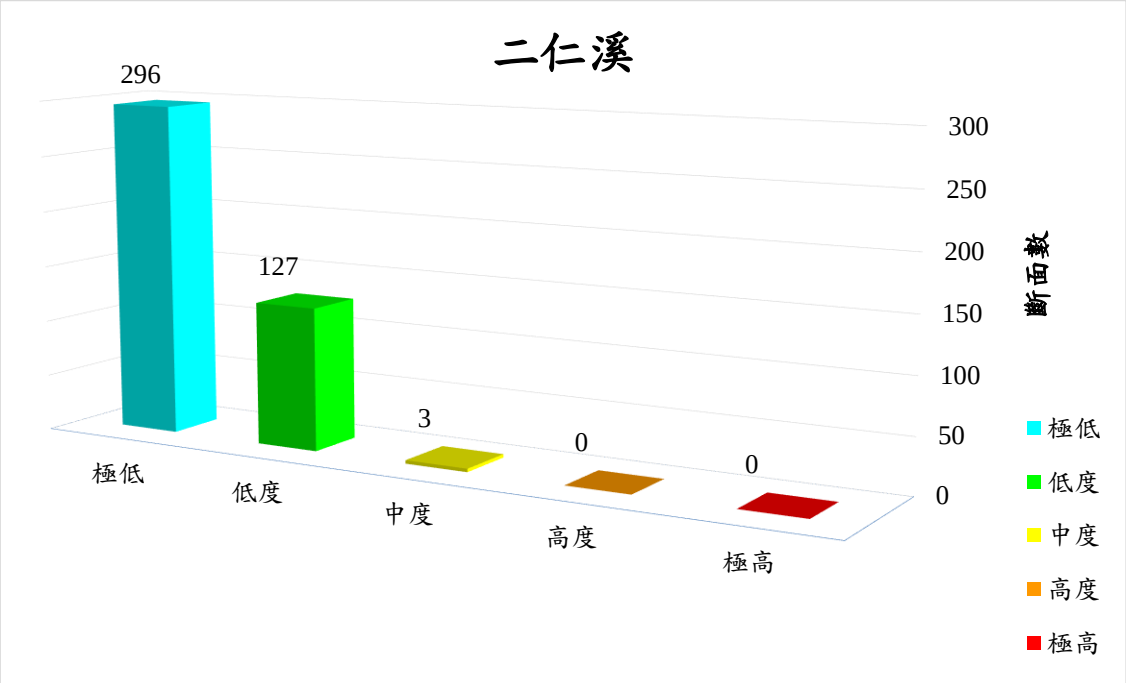


圖 5-33　二仁溪斷面風險等級數量統計

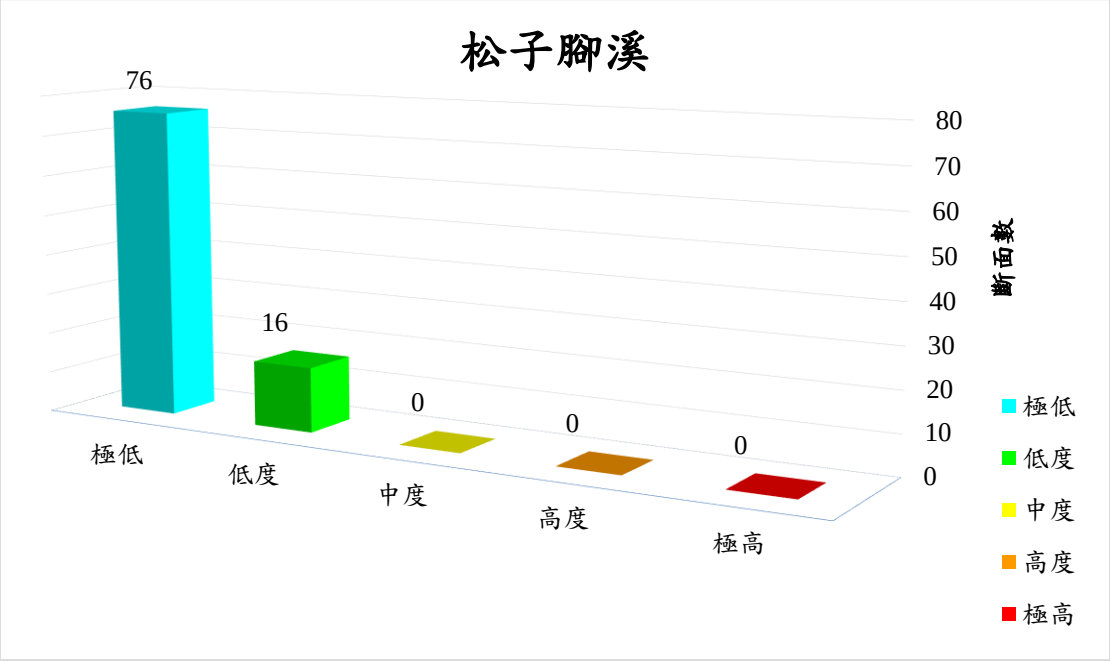


圖 5-34　松子腳溪斷面風險等級數量統計

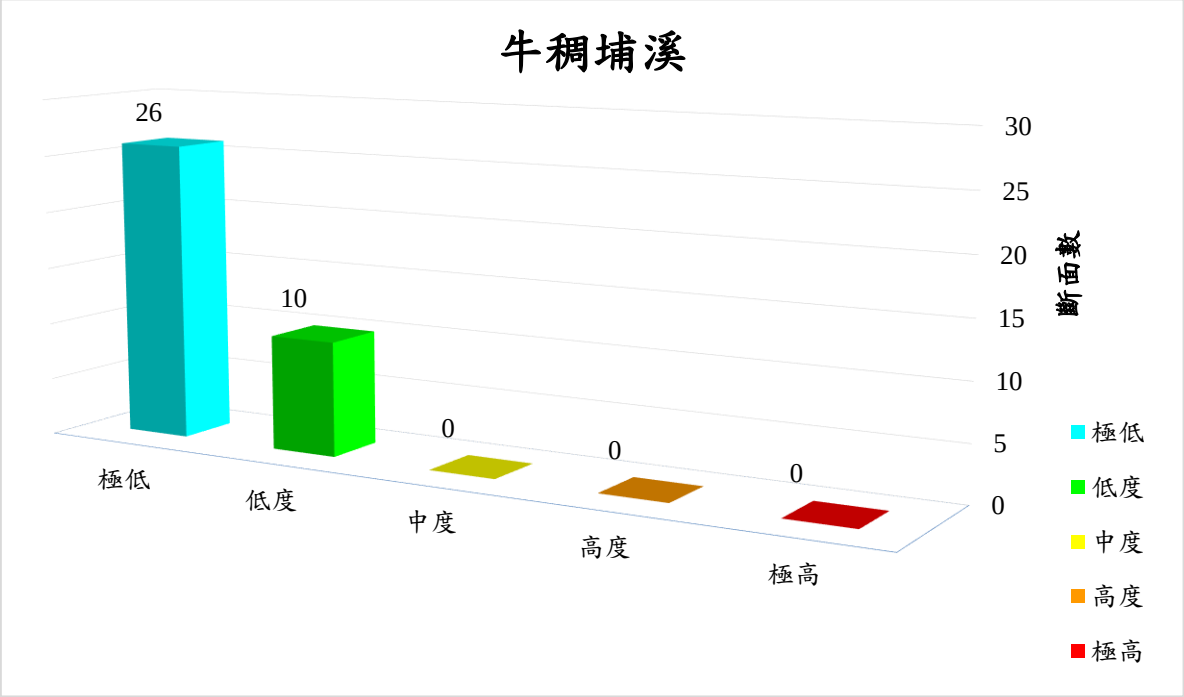


圖 5-35　牛稠埔溪斷面風險等級數量統計

5.4 風險處理

由於行政預算及機關執行計畫之行政能量有限，進行風險處理對策研擬前，需訂例立風險容忍度與處理順序對應關係，以利未來風險處理對策執行上將資源做最有效分配，本計畫提出風險程度與風險容忍度對應表如表 5-67 所示，將中度風險以上（含高風險與極高風險）風險程度列為不可容忍之風險，應針對到達中度風險以上之河段研提短期內之因應對策，提供未來局內及其他相關權責單位如縣市政府、警消單位未來相關政策推動或執行防災緊急應變措施重要參考依據。

表 5-67　各項風險度、風險容忍度與建議之優先處理順序

優先處理順序	風險度	風險容忍度	說明
1	極高	應立即採取行動改善（不可容忍）	表示同時具有高致災潛勢與致災後高災損特性，需列為最優先立即處理工作。
2	高	管理階層需督導所屬研擬改善（不可容忍）	致災潛勢與災損特性至少有一項為高度或極高風險，表示可能為致災機率較高斷面，或致災後災損可能相對嚴重區域，應列為近期重點改善工作。
3	中	需確認管理階層與責任範圍	致災潛勢與災損特性可能皆為中度風險，或有一項為高度或極高風險，表示仍有一定程度致災潛勢與致災後中～極高災損特性，應列重點改善工作。
4	低	應加強監測	致災潛勢與災損特性至少有一項為低度或極低風險，表示可能不具重要保護標的，或有保護標的但堤防護岸保護標準極高。
5	極低	以一般步驟處理	

5.4.1 風險處理對策原則

本計畫針對風險評量結果需要改善者，進行風險處理具體可行因應對策之研擬與建議（如：減低風險－施設水利建造物；規避風險－預警、避災；移轉風險－在地滯洪；抑制風險－河川管理、第二道防線）。並考量風險急迫性（風險高低）、重要性（可能致災程度與災損特性），評估現有的資源、人力、時間，分年度、分階段（短期、中期、長期）提出風險處理計畫。本計畫提出以下幾點可行的風險處理對策建議：

立本溪應研提處理對策之風險程度後，依本溪可能特性提出數種可降低風險之方案，管理者依風險降低程度、成本及利益及機會來評估降低風險方案，例如後果非常嚴重但發生機率極低的風險，通常這類風險處理花費相當高，而無法通過經濟層面的評估；如風險等級較高，但方案可能具有相當之

機率降低風險，是否承受風險便需藉成本評估，比較方案利弊，風險對策與相關措施表 5-68 與圖 5-36 所示，說明如下：

一、 規避風險

徹底規避風險，即斷絕風險的來源，採移除脆弱因子的方式，例如將土石流影響範圍內之聚落遷村安置。

二、 減低風險

針對可控制性風險採取降低致災機率、減少致災損失的對策，其措施包含工程措施、非工程措施及管理措施。

三、 轉移風險

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，例如契約的簽訂、保險及法規的訂定等；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，但無法降低風險對整個社會系統所產生的所有影響。

四、 抑制風險

採取某種風險處理對策，其處理費用大於風險損失；或是風險損失小，但發生頻率高等，經風險評量為可接受之風險，管理者可訂定計畫抑制這些風險，確保風險存在於可接受的範圍。

圖 5-36　風險處理對策與相關措施建議圖

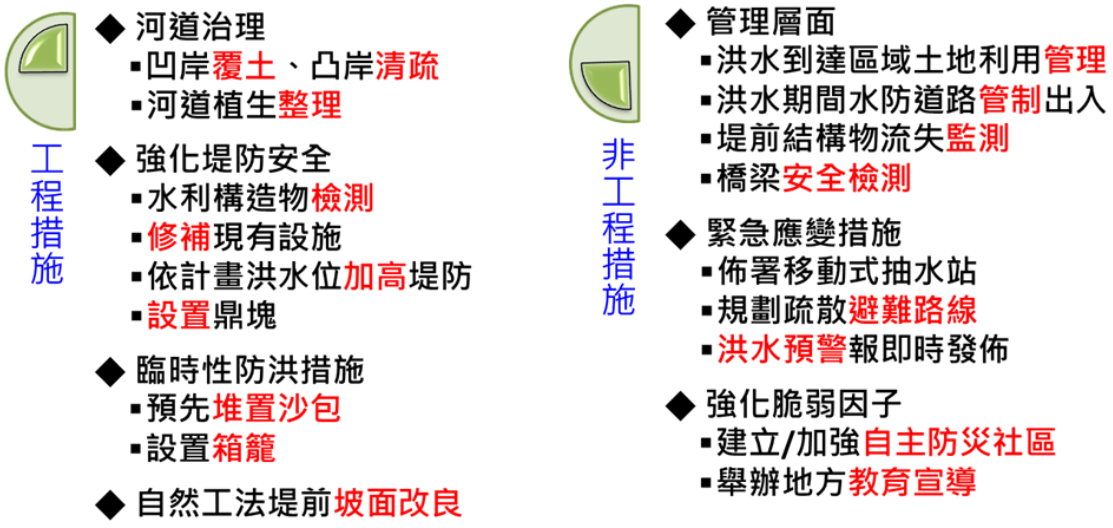


表 5-68　二仁溪風險對策與相關措施表

對策	手段	風險因子	工程措施	非工程措施
規避風險	移除脆弱因子	人口數、脆弱人口	-	保全聚落遷移、安置
減低風險	降低危險因子	灘地寬度	設置丁壩工掛淤造灘、河道整理	-
		流路特性	凸岸疏濬、凹岸覆土培厚丁壩工設置 、河道整理	-
		河床沖淤	河道疏濬、固床工、攔砂壩、防砂壩等	上游土砂綜合治理(需林管、水保相關機關配合)
		洪水位、匯流口影響	河道疏濬、加高加強工程(防洪牆)、第二道防線建立、滯(蓄)洪區設置	落實土地利用管理
		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、坡身培厚放緩坡面	通報巡檢機制建立
		建造物本體現況、水庫堰壩	水利建造物定期維護	水利建造物定期檢測
		基礎安全性、深槽高程	堤前覆土培厚、基礎加深(或加設基礎)	-
		水力沖刷、堤岸型式	堤防坡面改良、堤前覆土培厚、增設固床工、丁壩工	-
		待建建造物、破堤施工	-	警戒及水防體制之建立(預警系統)
		濁度、土砂影響、堰塞湖潛勢	-	警戒及水防體制之建立(預警系統)
		彎道影響	河岸保護工設置	-
	強化脆弱因子	人口數、脆弱人口	社區避難處所建置第二道防線	警戒及水防體制之建立
		預警制度、淹水狀況掌握		建立完整之預警制度
		撤離計畫、防災自主能力		教育宣導演練
		救難設施	-	救援設備、避難處所設置
移轉風險	降低危險因子	洪水位、降雨影響	-	在地滯洪
	降低脆弱因子	土地利用、經濟產業、公共設施	-	落實土地利用管理
抑制風險	降低風險因子	各種風險因子	-	水利建造物定期檢測、定期監測(如大斷面測量)、安全評估辦法建立

5.4.2　風險處理對策

考量風險急迫性(風險高低)、重要性(可能致災程度與災損特性)，評估現有的資源、人力、時間，分年度、分階段(短期、中期、長期)提出風險處理計畫。本計畫提出以下幾點可行的風險處理對策建議：

一、 工程方法

(一) 河道疏濬

河道疏濬係以人為方式將河道內淤積砂石浚挖運離河川，以增加有效通水斷面積，降低洪水位，促進河防安全。河道疏濬優勢，為可短期內有效降低局部河床高，增加通水斷面降低洪水風險，並可將疏濬泥砂資源化，

除害亦可興利；於劣勢，若疏濬河段之泥砂顆粒較細或材質不佳時，可能降低廠商競標意願，砂石運送車輛也可能造成交通阻塞或揚塵問題。

當河川平均高程淤積上升時，有效通水斷面減少，致使計畫洪水位高於堤頂高，或未能滿足氣候變遷影響水文量增加下所需之保護標準時，可透過辦理河道疏濬方式改善。

(二) 河道整理

河道整理係在砂石不運離河川的情況下，適當整理斷面形狀與與深槽流路位置，以暢通水流。河道整理因未將砂石運離河川，故無法大幅增加該斷面有效通水能力，但藉由改變並穩定主深槽位置，可改善堤段灘地不足基礎受水流淘刷損毀之危險；且河道整理土石方可用作培厚堤身放緩坡面，對位處高流速或水流直沖段，可降低水流沖刷之危險增加基礎穩定性。

河道整理之優勢為可立即獲得階段性的保護成果，且土石方無外運，無土砂標售管理之問題。劣勢部分，對通洪能力增加有限，可有揚塵問題，且可能破壞灘地原有植被。

(三) 水利建造物定期安全檢查與維護

一般而言，新建工程均較易受到外界的注目和重視，而老舊堤防的經常性的安全檢查與維護管理工作，因屬例行性業務較易為人所忽視。但因水利建造物老舊後可能於颱洪或豪雨期間受損的機率相對較大，因此定期的安全檢查與養護工作，對老舊水利建造物的管理相對重要。經常性的安全檢測可提供管理者決策參考，良好的維護工作能確實達成增進水利建造物安全管理的目標。確實的安全檢查與養護工作，應可提升老舊水利建造物的使用年限，同時減少災害發生機率。

二、 非工程手段

(一) 建立水患災害防治體制

河川防洪設施有其一定的防洪保護標準，對於超過保護標準之洪水事件，仍有發生洪水溢淹的風險。因此，透過推動自主防災，加強災前洪水預警及防災準備，並依各區域特性規劃可行之避災路線與場所，透過社區

自主防災組織編組及教育輔導，定期教導民眾在面對災害時的因應作為，社區自主防災組織編組及教育輔導，可凝聚社區自主防災共識，強化民眾對災害的危機意識，做好各項緊急處置及避災措施，凝聚社區自主防災共識，達自助互助之效，降低災害發生後的受災程度。

(二) 成立自主防災社區

近年台南市、高雄市政府亦持續辦理推行自主防災之觀念，由縣市政府輔導成立之自主防災社區透過系統性組織編組及教育輔導，教導民眾在面對災害時的因應作為，同時亦凝聚社區自主防災共識，強化民眾對災害的危機意識，做好各項緊急處置及避災措施，凝聚社區自主防災共識，達自助互助之效，降低災害發生後的受災程度。

5.4.2 二仁溪風險處理建議對策

本計畫逐一審視各中高風險以上、高危險度以上斷面以及關注河段致災主因，並針對此些斷面之風險因子擬定相對應之工程措施與非工程措施因應對策，並區分為短期（1~3 年）與中長期（3~10 年）以降低各斷面之風險。本次計畫因松子腳溪與牛稠埔溪均未有中度以上風險河段高危險度以上斷面，且溢堤河段並無保全對象，故於此並未提出相關之對策建議。

(一) 右岸斷面 056~057

此區係為關注河段，此區係因新路社區南端七戶民居地處低窪，計畫流量可能到達該區段所致。本計畫建議該區應辦理河道疏濬，降低洪水溢淹至民居之機率，並應於颱洪期間適時通知市政府疏散民眾以維護民眾生命安全，另應定期辦理河道大斷面監測以及週期性辦理疏濬檢討，以降低洪水溢淹風險。另建議於汛期時，應於該處設置太空包、活動檔板等擋水工以阻絕洪水，並配置移動式抽水機以減低洪水溢淹之影響。致災區域示意圖如圖 5-37 所示。

圖 5-37　新路社區洪水致災區域示意圖



底圖來源：Google Maps

(二) 左岸斷面 069-1~069-2

此區係為關注河段，雖該河段與下游河段均滿足所需之通洪能力，但高 39 縣道部分路段較為低窪，於計畫流量下洪水淹沒道路使民眾無法通行；另現有土堤有無法滿足所需流速之情形。本計畫建議該河段應辦理河道疏濬，以增加河道通洪能力，減低溢淹機率；該河段周邊應考量現況流速(2.07m/s)佈設箱籠保護堤岸；高 39 縣道低窪路段應辦理道路加高（道路加高段長度約 170m，道路平均加高約 1.2m），供民眾於颱洪期間通行使用。另該河段亦應進行河道沖淤變化之監測，定期辦理大斷面測量以及河道疏濬檢討，以維持河道通洪能力。相關區段如圖 5-38 所示。

圖 5-38　高 39 縣道洪災位置與道路加高區域示意圖



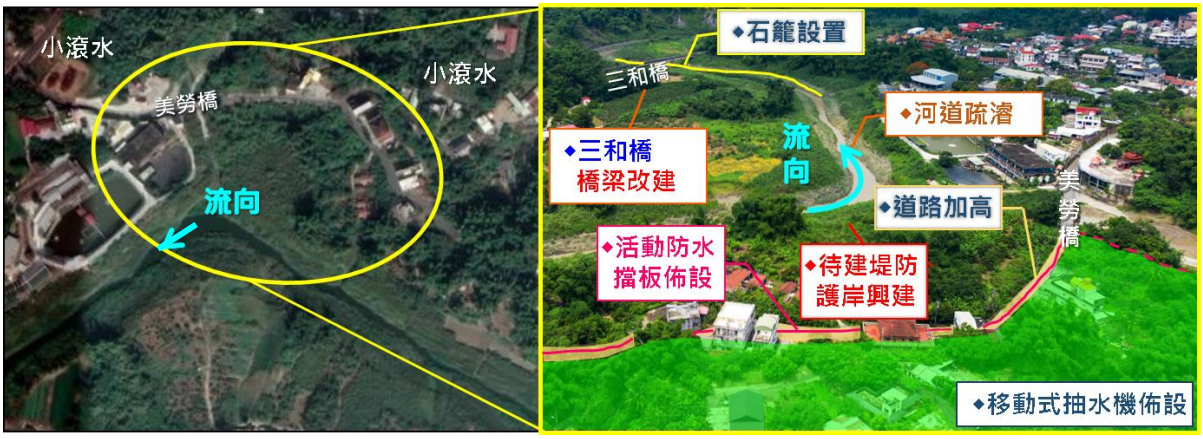
底圖來源：Google Maps

(三) 右岸斷面 073-2~074

此區之風險度為中風險，主因均為此些斷面致災可能性屬中危險度，致災後的災損特性屬高脆弱度。致災風險主因其該河段通洪能力不足，於計畫流量下之洪水位高於堤岸；現有之土坡之容許流速未能滿足於計畫流量下之流速（1.94m/s）；待建建造物（美勞橋護岸、小滾水堤防）尚未興建；三和橋之梁底高程不足；此區地勢低窪，極易因洪水導致淹水。

建議短期可進行河道疏濬增加通水面積、於斷面 074 進行道路加高，並預備諸如移動式抽水機、活動式防水檔板、住家安裝防水板等等應變設施，降低洪水溢淹風險；中長期建議待建之小滾水堤防與美勞橋護岸應興建使該河段滿足所需通洪能力、於斷面 073-2 附近設置箱籠以滿足護岸形式之容許流速、三和橋應行改建，增加通水斷面以滿足該斷面保護標準、週期性辦理大斷面測量計畫與適時辦理疏濬檢討，以防止沖淤對河防之威脅。

圖 5-39　小滾水建議對策示意圖



底圖來源：Google Maps

(四) 右岸斷面 077-2

此斷面係因其為高危險度而提出相關建議對策（此斷面為低風險度），其致災主因為該河段為築堤而通洪能力不足、現有土坡未能滿足計畫流量下之流速（2.43m/s）、河道淤積、忠義橋梁底高程不足等因素所致。建議短期應進行河道疏濬，減低洪水溢淹機率。於中長期建議忠義橋應辦理橋梁改建，以滿足該斷面之保護標準，橋梁改建建議應配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」辦理；考量計畫流量下之河川流速，應於斷面 077-2 附近設置箱籠。致災區域示意圖如圖 5-40 所示。

圖 5-40　斷面 077-2（忠義橋）建議對策示意圖



底圖來源：Google Maps

(五) 右岸斷面 080

右岸斷面 080 之風險度為中風險，其主因為此斷面致災可能性屬中危險度，致災後的災損特性屬高脆弱度。中危險度主因為該處存有防汛缺口之故（月世界護岸北端）。高脆弱度主因為此區人口密集，多為商、住使用，若有淹水發生將導致民怨及財產損失。

建議短期可進行河道疏濬增加通水面積，以降低溢淹風險；中長期建議應建議應補建護岸填補該防洪缺口，以減少洪患發生機率；另應週期性辦理大斷面測量計畫與適時辦理疏濬檢討，以防止沖淤對河防之威脅。當月世界之防洪缺口尚未填補時，建議應先以太空包堆置臨時替代之。另水利署亦已於此區補助沉水式抽水機 9 台(4 台 1.8CMS、5 台 2.25CMS)。

另外，除前述之建議，亦應於颱洪期間視實際洪水位，通知高雄市政府進行封橋、疏散避難，協助將小滾水地區與月世界地區民眾分別疏散至崇德國小避難與隆后宮（109 年高雄市水災保全計畫）。各河段之建議整理於表 5-69 與表 5-70。

圖 5-41　月世界建議對策示意圖



底圖來源：Google Maps

表 5-69　風險河段處理對策建議表(1/2)

河段(斷面)	堤防	地區	風險燈號	風險概要說明(原因)	改善對策				
					短期目標(1 年~3 年)			中長期目標(3 年~10 年)	
					策略	殘餘風險	殘餘風險度(燈號)	策略	殘餘風險度(燈號)
二仁溪右岸 056~057	-	新路社區	低度風險	・通洪能力未滿足 ・新路社區地勢低窪 (保全戶 7 戶)	・河道疏濬降低風險 ・提升居民防災應變能力(颱洪期間市政府適時疏散民眾、移動式抽水機與防水擋板佈設)	・通洪能力未滿足 ・新路社區地勢低窪	低度風險	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討) ・提升居民防災應變能力 (颱洪期間市政府適時疏散民眾、移動式抽水機、太空包與活動式防水擋板佈設)	低度風險
二仁溪左岸 069-1~069-2	-	德和橋	低度風險	・土坡未能滿足計畫流量下流速(2.07m/s) ・高 39 縣道部分區段較低窪	・河道疏濬降低風險 ・高 39 縣道道路加高 (平均加高約 1.2m)	・現況流速高於土坡容許流速	低度風險	・佈設箱籠以滿足現況流速 ・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討)	低度風險
二仁溪右岸 073-2~074	-	小滾水	中度風險	・通洪能力未滿足 ・土坡未能滿足計畫流量下流速（1.94m/s） ・待建建造物 (美勞橋護岸、小滾水堤防) ・三和橋梁底高程不足 ・堤後小滾水地勢低窪 ・周遭有重要公共設施 (崇德國小、崇德派出所、消防局田寮分隊崇德駐地)	・河道疏濬降低風險 ・提升居民防災應變能力 (颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋、移動式抽水機與防水擋板佈設)	・通洪能力未滿足 ・流速稍大於土坡容許流速 ・待建建造物 ・三和橋梁底高不足 ・小滾水地勢低窪 ・周遭有重要公共設施	中度風險	・道路加高以降低溢淹風險 ・斷面 073-2 附近設置箱籠，以滿足容許流速 ・辦理橋梁改建，使三和橋滿足計畫洪水位 ・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討) ・提升居民防災應變能力 (颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋、移動式抽水機與活動式防水擋板佈設)	低度風險

表 5-70　風險河段處理對策建議表(2/2)

河段(斷面)	堤防	地區	風險燈號	風險概要說明(原因)	改善對策				
					短期目標(1 年~3 年)			中長期目標(3 年~10 年)	
					策略	殘餘風險	殘餘風險度(燈號)	策略	殘餘風險度(燈號)
二仁溪右岸077-2	-	忠義橋	低度風險	・通洪能力未滿足 ・土坡未能滿足計畫流量下之流速（2.43m/s） ・河床淤積 ・忠義橋梁底高程不足	・河道疏濬降低風險	・通洪能力未滿足 ・現有土坡未能滿足計畫流量下之流速 ・忠義橋梁底高程不足	低度風險	・斷面 077-2 附近佈設箱籠以滿足現況流速 ・辦理橋梁改建，使忠義橋滿足計畫洪水位 ・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討)	極低風險
二仁溪右岸080	月世界護岸	月世界	中度風險	・月世界護岸北端至南興橋存有防洪缺口	・河道疏濬滿足通洪 ・提升居民防災應變能力 (颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋)	・月世界護岸北端至南興橋間之防洪缺口	低度風險	・護岸建置以填補月世界防洪缺口 ・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫與疏濬檢討) ・提升居民防災應變能力 (颱洪期間市政府適時疏散民眾與封橋)	低度風險

5.4.3 對策分年計畫

為利阿公店溪後續排定相關改善計畫之期程，本計畫彙整二仁溪各風險河段建議之建議措施，考量二仁溪整體風險急迫性（風險高低）、重要性（可能致災程度與災損特性），將建議對策分為短期(1~3 年)及中長期(3~10 年）執行計畫期程，並說明措施完成後之預期效益與對應權責機關如表 5-72 所示。二仁溪流域沿線橋梁經水理演算所得之通洪能力表列於附件三，因有部分橋梁屬出水高不足或有梁底高不足之情形，建議辦理治理規劃檢討進行進一步評估。本計畫中長期建議部分梁底高程低於計畫洪水位之橋梁應配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」之計畫堤頂高進行改建（如表 5-71），其中雖舊二層橋（市定古蹟）、舊縱貫鐵路橋（市定古蹟）與崇德橋（受限於高速公路）等 3 座橋梁均有不同原因而無法改建，仍建議應藉大斷面測量、疏濬評估觀察其沖淤情形，並藉水利建造物安全檢測觀察該河段堤防之結構安全性是否足夠，另當該處有溢淹可能時，應由市政府協助疏散民眾；南雄橋現已預定改建。而出水高度不足之橋梁，未來如毀損或老舊須重建時，主管機關應參酌 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」訂定之計畫河寬及計畫堤頂高辦理，以確保橋梁安全及順利排除計畫洪峰流量。

表 5-71　二仁溪流域橋梁中長期建議表

水系	斷面	橋梁名稱	計畫堤頂高(m)	計畫河寬(m)	對策措施
二仁溪	3-1	南莊橋	5.04	264.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	11-1	舊二層橋	8.59	272.00	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)
	22-1	舊縱貫鐵路橋	10.39	280.00	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)
	35-1	中路橋	13.58	339.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	38-1	石安橋	14.31	295.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	50-1	南雄橋	17.12	267.00	・優先改建（已預定改建）
	58-1	匝道橋	19.45	266.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	60-1	崇德橋	20.15	220.00	・河道沖淤變化監測 (週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)
	69-1	德和橋	21.85	103.00	・改建時配合 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」
	73-1	三和橋	23.05	83.00	・優先改建
	77-1	忠義橋	24.6	75.00	・優先改建
	81-1	南興橋	26.39	69.00	・優先改建
松子腳溪	2-1	西龜橋	17.13	48.00	・優先改建

註：二仁溪斷面 0~69 計畫堤頂高採本計畫洪水位+1.5 公尺，而二仁溪斷面 69~82 及支流松子腳溪計畫堤頂高採本計畫洪水位+1.0 公尺出水高，並與原公告計畫堤頂高兩者比較後取高者；斷面 69 以上為 50 重現期距保護標準。

表 5-72　二仁溪流域風險處理分年分期計畫表(1/2)

岸別/斷面	建議措施		辦理期程	計畫目標	計畫預期效益	執行及配合機關
	工程	非工程				
右岸 斷面 056~057	河道疏濬	請市府適時疏散民眾	短期 (1~3 年)	有洪水溢淹疑慮時疏散民眾	提升居民應對災害能力	高雄市政府
		臨時性防汛設施設置		降低河道溢淹風險		第六河川局
	—	大斷面測量	中長期 (3~10 年)	掌握整體河道沖淤變化、降低河道溢淹風險	河防變遷趨勢提供管理與決策參考，達成河防安全管理的目標	
		疏濬檢討				
		臨時性防汛設施設置			提升居民應對災害能力	高雄市政府
左岸 斷面 069-1~069-2	河道疏濬	—	短期 (1~3 年)	減少河道對周邊民眾道路使用之影響	降低河道溢淹風險、恢復高 39 縣道行能力	第六河川局
	道路加高 (約 1.2m)					高雄市政府
	—	大斷面測量	中長期 (3~10 年)	掌握整體河道沖淤變化、降低河道溢淹風險	河防變遷趨勢提供管理與決策參考，達成河防安全管理的目標	第六河川局
		疏濬檢討				
右岸 斷面 073-2~074	河道疏濬	請市府適時疏散民眾與封橋	短期 (1~3 年)	提升斷面通洪能力、有洪水溢淹疑慮時疏散民眾與封橋	降低河道溢淹風險、提升居民應對災害能力	第六河川局
	箱籠設置	大斷面測量	中長期 (3~10 年)	提升堤岸抵抗流速能力、提升斷面通洪能力、掌握整體河道沖淤變化、有洪水溢淹疑慮時疏散民眾	滿足基礎及堤前坡面抵抗水流沖刷能力、防變遷趨勢提供管理與決策參考，達成河防安全管理的目標、提升居民應對災害能力	第六河川局
	護岸、堤防建置	疏濬檢討				
	橋梁改建	請市府適時疏散民眾、封橋				高雄市政府
		臨時性防汛設施設置				
右岸 斷面 077-2	河道疏濬	—	短期 (1~3 年)	提升斷面通洪能力	降低河道溢淹風險	第六河川局
	箱籠設置	大斷面測量	中長期 (3~10 年)	提升堤岸抵抗流速能力、提升斷面通洪能力、掌握整體河道沖淤變化	滿足基礎及堤前坡面抵抗水流沖刷能力、防變遷趨勢提供管理與決策參考，達成河防安全管理的目標	第六河川局
	橋梁改建	疏濬檢討				高雄市政府
右岸 斷面 080	河道疏濬	請市府適時疏散民眾與封橋、臨時性防汛設施設置	短期 (1~3 年)	提升斷面通洪能力、有洪水溢淹疑慮時疏散民眾與封橋	降低河道溢淹風險、提升居民應對災害能力	第六河川局
						高雄市政府
	護岸建置	大斷面測量	中長期 (3~10 年)	月世界護岸之防洪缺口補建	使斷面滿足河到通洪能力、防變遷趨勢提供管理與決策參考，達成河防安全管理的目標	第六河川局
		疏濬檢討				

註：可考量用地取得、預算分配等行政程序作為同風險等級內各改善計畫辦理優先順序

第六章　洪氾（潰堤）、溢淹演算及災損評估與淹水模擬

6.1　定量分析(洪氾、溢堤演算及災損評估)

6.1.1　溢堤演算

堤防潰堤或溢堤，主要可能有下列幾種情況造成：

1. 堤防結構物直接受到水流或堅硬物體(如混凝土)強大外力直接沖擊破壞
2. 堤防本身結構因特殊因素發生損壞潰堤
3. 堤腳沖刷導致堤防損毀
4. 流量超過設計標準發生外水溢堤
5. 外水溢堤後沖刷背水面或造成堤岸(土堤)流失進而發生潰堤

第 1 種情況為無法預測之情況，故僅能將之視為無法預測之風險，無法進行評估分析。若為第 2 種情況，則需確實得知堤防建造時的內部填料資訊(如：填料種類、粒徑分布)、目前內部的結構現況...等資訊，方能進行較準確的堤防滲流或結構安全模擬分析。但由於相關資料不易取得，若僅以假設之資料進行模擬分析評估是否可能發生潰堤，代表性不足，故本計畫不針對堤防或護岸本身結構性問題發生潰堤之部分進行模擬分析。

第 3 種至第 5 種情況，可透過本計畫所研提之風險度評估方式，透過水理演算結果與所選定之危險度因子，進行各斷面可能發生溢堤之定性危險度綜合評估(如 3.6 節之風險分析結果)。

本計畫溢淹演算係採美國陸軍工兵團所開發之一維 HEC-RAS 與二維 HEC-RAS 軟體進行模擬。先以一維 HEC-RAS 計算全流域並檢視溢淹情形，再以二維 HEC-RAS 針對本計畫評定達中度風險及易淹水河段範圍檢視溢淹後受影響之實際範圍，即斷面 044 至斷面 088 之間如圖 6-1 所示。於模擬環境資料上，一維 HEC-RAS 使用最新之「108 年度二仁溪（含支流牛稠埔溪、松子腳溪）大斷面測量」成果資料；二維 HEC-RAS 使用之地形 DEM 資料採用最

新圖幅，包含「107 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案」、「LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案(105-106)」及「莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作_99-101」，各圖幅以最新之資料進行接合計算，並配合使用「108 年度二仁溪（含支流牛稠埔溪、松子腳溪）大斷面測量」成果資料編修 DEM 地形，使其更符合河道現況。溢淹演算分別模擬 3 種情境：

情境 1：參考民國 107 年 9 月「二仁溪治理規劃檢討」中二仁溪各河段之保護標準重現期流量，以及民國 102 年「二仁溪治理基本計畫－崇德橋至德和橋河段含支流牛稠埔溪」中之公告流量。

情境 2：考量氣候變遷下可能之水文增量 10%，即 1.1 倍**情境 1.**之流量。

情境 3：考量氣候變遷下可能之水文增量 20%，即 1.2 倍**情境 1.**之流量。

本次一維溢淹演算結果詳參附件二，溢淹範圍主要約落於斷面 028~斷面 051 與斷面 055~斷面 088。其中斷面 028~斷面 051 河段溢淹主要係因斷面位於河川區域線內，故現況洪水位高於此些斷面地表高程，而斷面 055~斷面 088 河段之溢淹問題主要係因斷面通洪能力不足所致，為了解實際溢淹之影響範圍，故針對此河段進行二維溢淹模擬。

經本次二維水裡模擬結果二仁溪於**情境 1.**(圖 6-2 公告計畫流量) 淹水面積約為 121.19 公頃，因二仁溪此區並未施設堤防護岸，故洪水有往高灘地漫淹情形；**情境 2.和情境 3.**則分別如(圖 6-3 和圖 6-4 所示（氣候變遷 10%水文增量、氣候變遷 20%水文增量）。演算成果與民國 98 年「二仁溪治理規畫檢討(縱貫鐵路橋至德和橋、含支流牛稠埔溪)治理規劃報告」之 100 年洪水位到達範圍區域相較，本次演算成果之洪水到達區域之面積較二本治理規畫報告之成果稍廣，主要係因河道經年之沖淤，其高程以與過往不同，且河道兩岸地表高程亦有所不同，因而導致洪水到達範圍面積有所增減。其中發生溢淹且人口密集之地區，主要發生於小滾水與月世界，小滾水地區之溢淹區域主要落於原訂之小滾水堤防後側及魚塭，月世界地區之溢淹區域主要則位於斷面 80 右岸，此二區之相關措施已於 5.4.1 節~5.4.3 節之內容說明。氣候變遷下

水文增量之溢淹範圍幾無增加，主要為水深深度增加，故影響區域主要仍為小滾水與月世界地區，惟此係氣候變遷之結果，故措施仍建議以 5.4.1 節~5.4.3 節之相關措施進行處理。另溢淹區亦有三和里德和橋及西德里新路社區二處，惟氣候變遷情境下溢淹範圍並無明顯擴大之跡象，故措施仍建議以 5.4.1 節~5.4.3 節之相關措施進行處理。

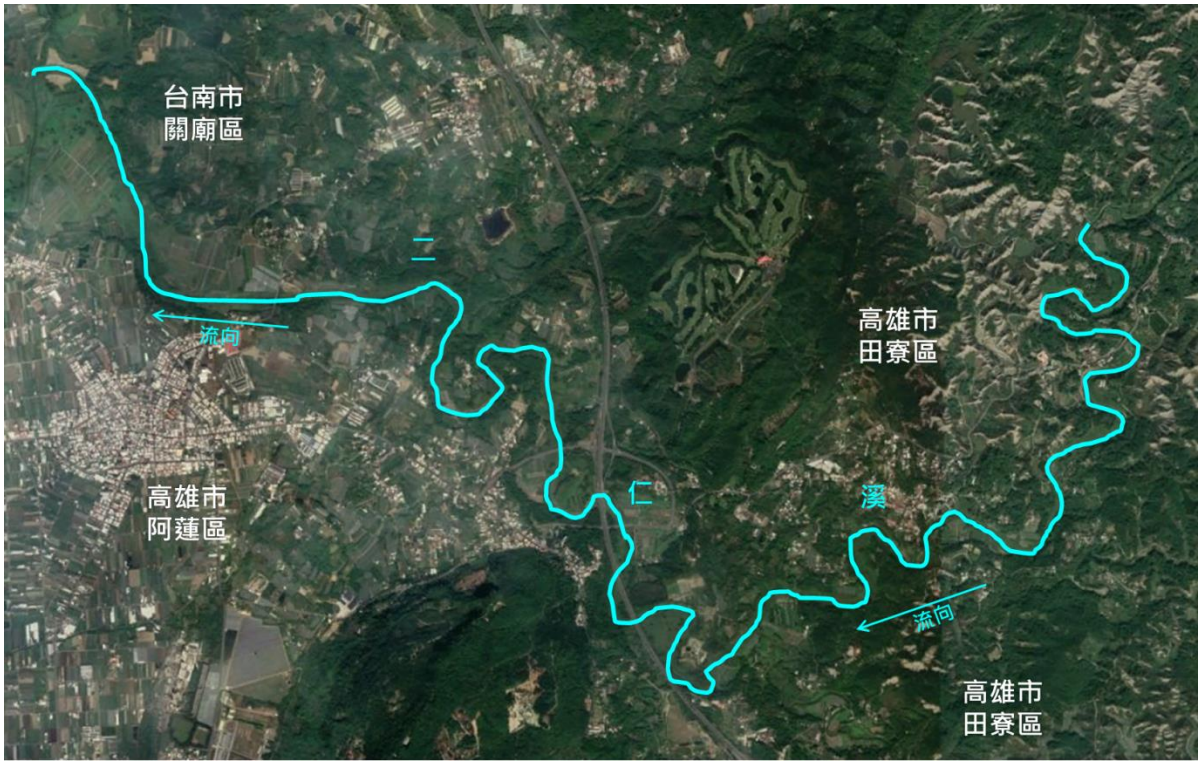


圖 6-1　二仁溪二維水理模擬範圍圖

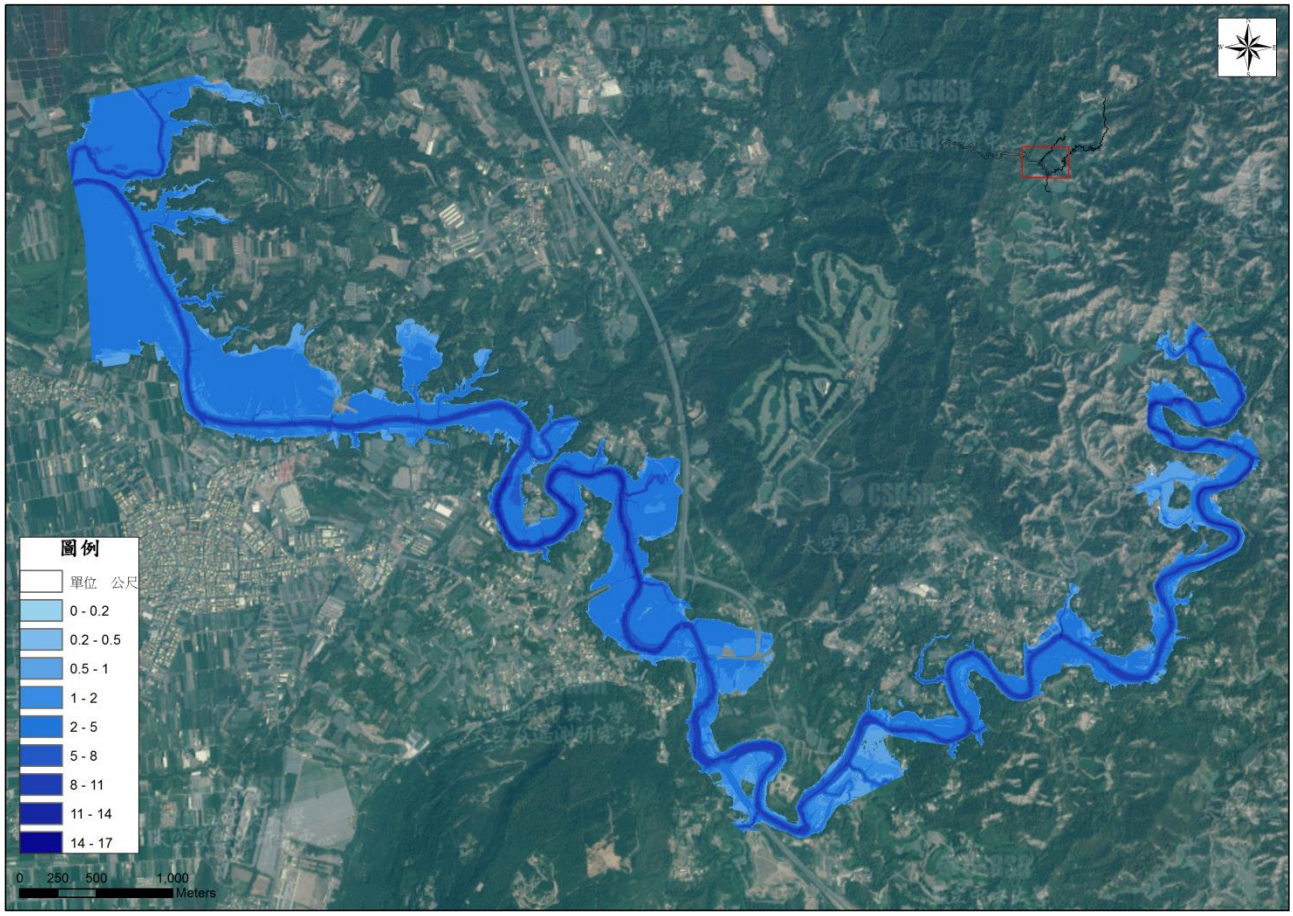


圖 6-2　二仁溪保護標準重現期計畫流量溢淹模擬圖

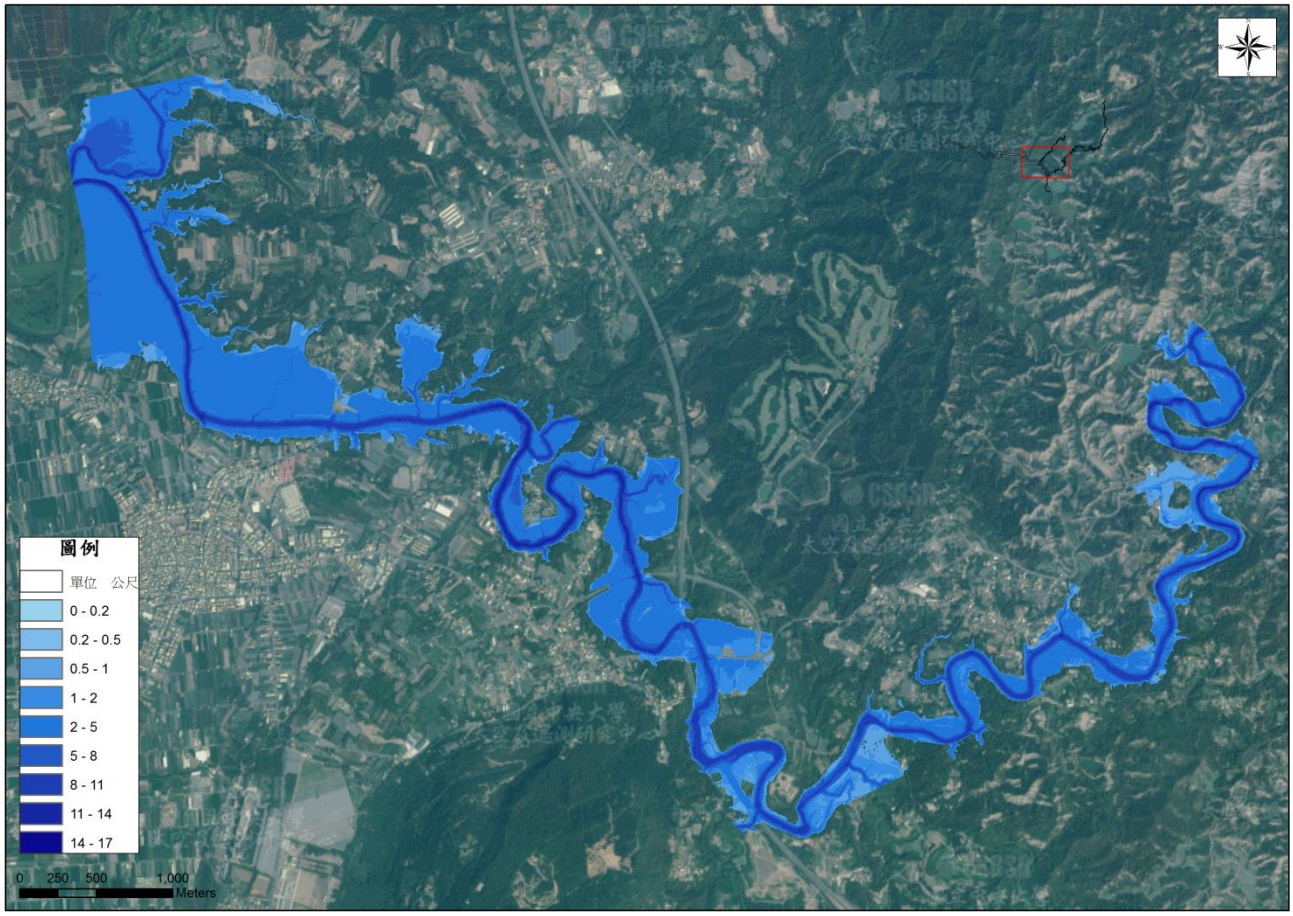


圖 6-3　二仁溪保護標準重現期於 10%水文增量下計畫流量溢淹模擬圖

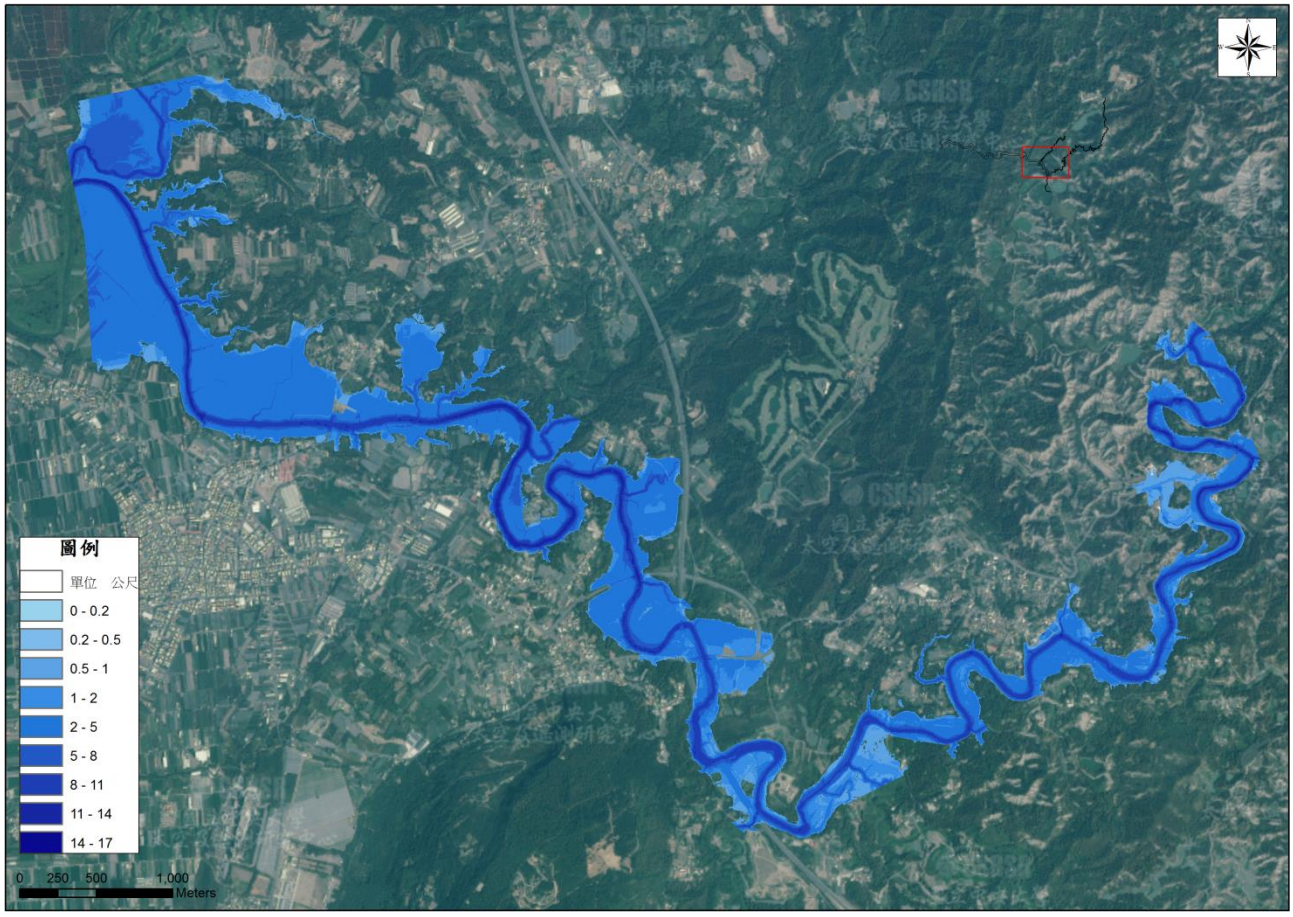


圖 6-4　二仁溪於保護標準重現期 20%水文增量下計畫流量溢淹模擬圖

6.1.2　溢淹災損評估

經 HEC-RAS 二維淹水模擬分析成果，將所獲得之淹水範圍與深度，利用經濟部水利署水利規劃試驗所建置的「洪水災害損失評估系統」進行淹水損失分析。此系統採用 TWD97 座標，且 X、Y 坐標軸上每個單元(cells)需為 40m×40m 包含淹水深度資料之網格，本計畫將原模擬之 1m×1m 淹水網格降尺度至 40m×40m，並將檔案類型製作成 asc 檔後上傳至 API 專屬網頁，即可透過線上 API 系統進行雲端災損計算，如圖 6-5 所示。

此系統輸出之資料內容及格式如圖 6-5 中所示，系統回傳告知淹水區域災損金額，分示如下：CLOSS 代表工商業加總損失金額(萬元)、HLOSS 代表住宅加總損失金額(萬元)、FLOSS 代表農業加總損失金額(萬元)、PLOSS 代表公共設施加總損失金額(萬元)以及 LLOSS 代表畜牧業加總損失金額(萬元)。

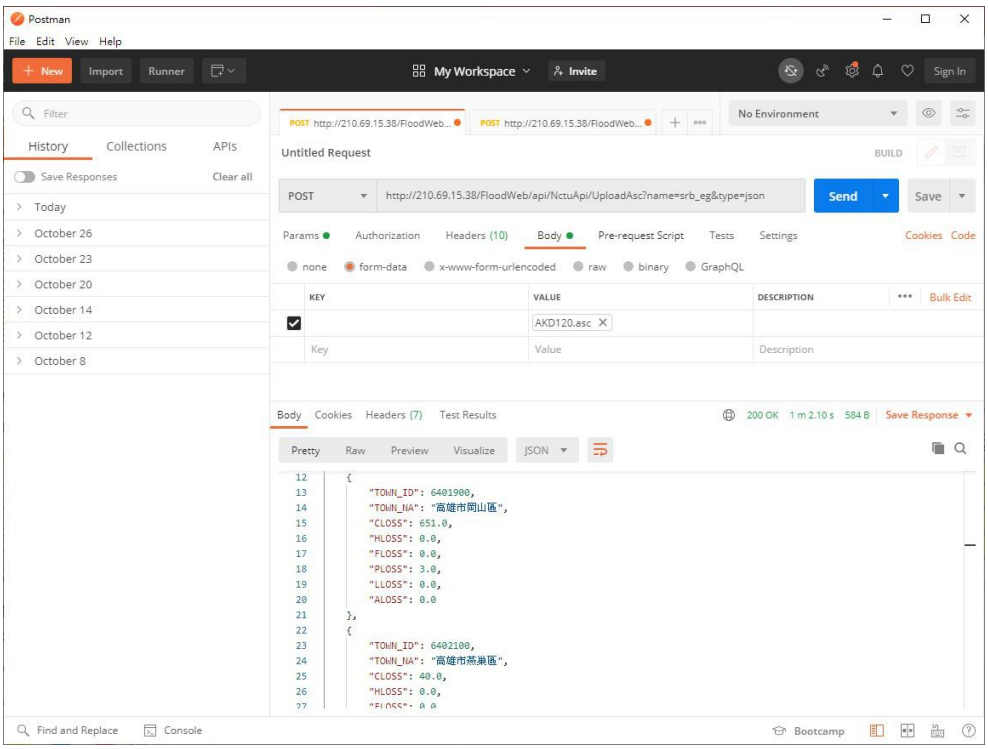


圖 6-5　水規所淹水災害損失評估系統頁面圖

透過水利規劃試驗所「淹水災害損失評估系統」結果如下分述：

情境 1：保護標準洪水量下災損統計表如表 6-1 所示，工商損失金額為 10005 萬元、住宅損失金額為 336 萬元、農業損失金額為 871 萬元、公共損失金額為 279 萬元，總計預估損失金額達 11491 萬元。

情境 2：氣候變遷 10%水文增量下災損統計表如**錯誤! 找不到參照來源。**所示，工商損失金額為 11103.00 萬元、住宅損失金額為 386.00 萬元、農業損失金額為 882.00 萬元、公共損失金額為 300.00 萬元，總計預估損失金額達 12671.00 萬元。

情境 3：氣候變遷 20%水文增量下災損統計表如**錯誤! 找不到參照來源。**所示，淹水區域災害損失評估後結果如表 6-3 所示，工商損失金額為 11576.00 萬元、住宅損失金額為 503.00 萬元、農業損失金額為 887.00 萬元、公共損失金額為 322.00 萬元，總計預估損失金額達 13291.00 萬元。

表 6-1　二仁溪流域淹水災損評估結果表

損失類型	CLOSS(工商)	HLOSS(住宅)	FLOSS(農業)	PLOSS(公共)	LLOSS(畜牧業)
損失單位(萬元)	10005.00	336.00	871.00	279.00	0.00
損失總計(萬元)	11491.00				

表 6-2　氣候變遷 10%水文增量下二仁溪流域淹水災損評估結果表

損失類型	CLOSS(工商)	HLOSS(住宅)	FLOSS(農業)	PLOSS(公共)	LLOSS(畜牧業)
損失單位(萬元)	11103.00	386.00	882.00	300.00	0.00
損失總計(萬元)	12671.00				

表 6-3　氣候變遷 20%水文增量下二仁溪流域淹水災損評估結果表

損失類型	CLOSS(工商)	HLOSS(住宅)	FLOSS(農業)	PLOSS(公共)	LLOSS(畜牧業)
損失單位(萬元)	11576.00	503.00	887.00	322.00	0.00
損失總計(萬元)	13291.00				

6.2　短時間復原方式之評估

檢視二仁溪溢淹模擬結果，溢淹區域有重要保護標的之區域有新路社區、小滾水地區以及月世界地區二處。新路社區（斷面 056 右岸~斷面 057 右岸）之溢淹，係由於該處斷面通洪能力不足所致，故建議採 5.4.1 節~5.4.3 節之相關對策處理，於受影響之 7 戶民居周圍佈設臨時性設施（堆置太空包、佈設活動式擋水板以阻絕洪水，並設置移動式抽水機以減低洪水影響）以確保民眾生命財產安全；小滾水地區之溢淹，係因通水斷面不足所致，洪水於小滾水（斷面 74 右岸上游側）沿岸溢淹，無法以第二道防線阻之，故建議採 5.4.1 節~5.4.3 節之相關對策處理，以降低洪水溢淹之風險與影響；月世界地區（斷面 80 右岸~斷面 81-1 右岸）之溢淹，洪水係延道路、農田上溯，水面寬廣，無法以第二道防線方式阻絕，惟疏濬後，應可滿足保護標準流量下之洪水位，如可能發生超過保護標準之洪水量，則應由市政府依 109 年高雄市水災保全計畫，協助將月世界地區之民眾疏散至古亭地區隆后宮。

第七章 結論與建議

7.1 結論

一、 風險評估

1. 本計畫進行一維水理模擬時，築堤河段均無溢淹問題，溢淹主要發生於斷面 028~斷面 051 與斷面 055~斷面 088，斷面 028~斷面 051 係因斷面部分位處河川區域線內所致，斷面 055~斷面 088 有通洪能力不足問題。
2. 二維水理模擬顯示，洪水溢淹影響區域有：新路社區、德和橋旁高 39 縣道、小滾水、月世界等四處地區。
3. 於本計畫分析橋梁構造物通洪能力時，二仁溪主流共 16 座橋梁、松子腳溪共 1 座橋梁梁底高程不滿足現況保護標準重現其下之洪水位。其中南雄橋已定改建、舊二層橋與舊縱貫鐵路橋已列為古蹟。
4. 於保護標準洪水量發生時，二仁溪總損失約為 1 億 1 仟 5 佰萬元，其中工商損失 10005 萬元、住宅損失 336 萬元、農業損失 871 萬元、公共損失 279 萬元。
5. 於氣候變遷水文量增量 10%模擬情境下，二仁溪總損失約為 1 億 2 仟 7 佰萬元，其中工商損失 11103 萬元、住宅損失 386 萬元、農業損失 882 萬元、公共損失 300 萬元。
6. 氣候變遷水文量增量 20%模擬情境下，二仁溪總損失約為 1 億 3 仟 3 佰萬元，其中工商損失 11576 萬元、住宅損失 503 萬元、農業損失 887 萬元、公共損失 322 萬元。
7. 二仁溪流域最高風險等級為中度風險，分布區域落於 073-2 右岸~074 右岸（小滾水）以及斷面 080 右岸（月世界），中度風險主要係因中危險度×高脆弱度所致。小滾水之主要致因為斷面通洪能力未滿足、現有土坡未能滿足現況流速（1.94m/s）、該河段尚有待建建造物(美勞橋

護岸、小滾水堤防)、三和橋樑底高程不足、堤後人口聚集區地勢低窪以及附近有重要公共設施(崇德國小、崇德派出所、消防局田寮分隊崇德駐地)；月世界主要致因則係護岸北端防洪缺口之故。另二仁溪最高之危險度為高危險度，達高危險度之斷面為 077-2（忠義橋）一處斷面，其主要致因為該斷面通洪能力未滿足、現有土坡未能滿足現況流速（2.43m/s）、河床淤積以及忠義橋梁底高程不足所致。

8. 二仁溪流域之風險處理建議為：新路社區建議以臨時防汛設施阻滯洪水，並應適時撤離民眾；德和橋旁高 39 縣道應辦理道路加高；小滾水地區應設置箱籠、補建待建構造物、道路加高及辦理三和橋改建；忠義橋應設置箱籠並辦理橋梁改建、月世界地區應補足月世界護岸北端之防洪缺口，於防洪缺口建置前，應設置臨時性防汛設施，以降低設置前洪水之危害。另外於各河段均應辦理河道疏濬，以降低洪水溢淹風險；颱洪事件期間，市府應視需求撤離民眾，並視現況執行封橋。

二、 水利建造物安全性檢測

1. 目視檢查總計計畫改善共 6 處、注意改善共 0 處、立即改善共 0 處，損壞情形多屬堤前裂縫及沉陷，因此表面封閉法、鑿縫填堵法與孔洞小面積修補為最為常採用之修復工法，主要於受損處清除劣質結構後，配合現場堤身結構材料擇用水泥砂漿、混凝土或者 AC 等材料直接進行填補修復

2. 混凝土強度試驗錘針對白砂崙堤防坡面試驗，僅一處試驗點強度達 175 kgf/cm2 以上、19%達 130 kgf/cm2(即 0.75fc')，顯示大部分混凝土表面強度偏低，表面老化狀況較嚴重。月世界護岸防洪牆抗壓強度約在 188～215 kgf/cm2，全數試驗點強度可達 175 kgf/cm2 以上，顯示混凝土表面強度正常。

3. 透地雷達檢測結果統計輕微孔洞長 237.3m(1.67%)、中度孔洞 17.5m(0.12%)、嚴重孔洞為 0(0%)，整體施測區域內部孔隙或材料劣質情形尚佳。

7.2 建議

1. 建議未來於治理規劃或風險評估等等全流域之計畫推行前，均宜納入空載光達辦理，使各項全流域評估之計畫能更準確評估通水斷面之沖於與否與洪退積淹之情形。
2. 建議未來相關計畫執行評估移動式抽水機之相關因子時，不應以其預佈地點做為評估目標，而應以其儲藏地點所在行政區進行評估，因抽水機係為緊急應變使用，應適用於周圍需要援助之所有地區。
3. 部分橋樑本計畫水理分析時尚有梁底高度不足之情形，建議辦理治理規劃檢討進一步評估。

附件一、重要參考資料

一、 高雄市政府（2020），「高雄市水災危險潛勢地區保全計畫」，高雄市政府。

二、 台南市政府（2020），「台南市水災危險潛勢地區保全計畫」，台南市政府。

三、 第六河川局（2019），「108 年度二仁溪（含支流牛稠埔溪、松子腳溪）大斷面測量－測量成果報告書」，經濟部水利署。

四、 第六河川局（2019），「108 年度二仁溪（含支流牛稠埔溪、松子腳溪）大斷面測量－二仁溪整體疏濬評估計畫（民國 110～112 年）」，經濟部水利署。

五、 第二河川局（2019），「中港溪水系風險評估」，經濟部水利署。

六、 第六河川局（2019），「鹽水溪水系風險評估」，經濟部水利署。

七、 第六河川局（2018），「阿公店溪、二仁溪及鹽水溪（含支流）種植區域等級分級劃設計畫」，經濟部水利署。

八、 第六河川局（2017），「二仁溪治理規劃檢討(2/2)」，經濟部水利署。

九、 第六河川局（2013），「二仁溪治理基本計畫（崇德橋至德和橋河段）（含支流牛稠埔溪）」，經濟部水利署。

十、 第六河川局（2009），「二仁溪治理規劃檢討(縱貫鐵路橋至德和橋、含支流牛稠埔溪)」，經濟部水利署。

十一、 經濟部公告-公告中央管河川警戒水位。

十二、 測站代號及站況資料查詢：

https://e-service.cwb.gov.tw/wdps/obs/state.htm，查詢時間：民國 109 年 3 月 7 日，水利署水文測站基本資料清單。

附件二、通洪能力檢討表

附表 2-1　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(1/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
0-1 二仁溪橋（下）	0	3.26	-4.84	100	100	7.54	8.29	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
0-2 二仁溪橋（上）	100	3.59	-4.43	100	100	8.33	7.57	2.1	2.09	2.09	2.09	2.1	2.11
01	140	5.08	-2.79	100	100	4.74	5.09	2.09	2.08	2.07	2.05	2.05	2.27
02	467	3.7	-3.05	100	100	4.78	5.12	2.29	2.58	2.84	3.23	3.55	3.8
03-1 南莊橋（下）	826	2.83	-4.54	100	100	5.78	5.76	2.44	2.87	3.2	3.63	3.96	4.23
03-2 南莊橋（上）	1052	2.93	-4.73	100	100	6.76	4.46	2.45	2.89	3.22	3.66	4	4.26
04	1091	3.53	-3.08	100	100	5.15	5.31	2.49	2.96	3.31	3.76	4.1	4.37
05	1473	2.43	-2.28	100	50	5.29	4.78	2.84	3.5	3.91	4.4	4.75	5.06
06	1868	3.28	-2.28	100	100	5.73	6.07	2.94	3.62	4.04	4.52	4.86	5.16
07	2474	2.89	-1.92	100	100	6.54	6.67	3.32	4.09	4.53	5.02	5.35	5.65
08	2959	2.8	-2.1	100	100	6.68	6.78	3.51	4.32	4.76	5.26	5.6	5.9
09	3428	3.08	-2.96	100	100	7.11	7.22	3.75	4.59	5.05	5.55	5.89	6.19
10	4062	2.65	-2.36	100	100	7.89	8.19	4.09	5.02	5.5	6.04	6.39	6.71
11-1 舊二層橋（下）	4910	2.48	-6.64	100	100	11.05	8.91	4.22	5.19	5.7	6.25	6.6	6.93
11-2 舊二層橋（上）	5561	2.34	-6.72	100	100	11.33	8.61	4.27	5.24	5.77	6.36	6.72	7.05
11-3	5569	1.87	-2.39	100	100	11.77	11.77	4.29	5.31	5.87	6.49	6.89	7.24
12-1 新二層橋（下）	5648	1.94	-2.51	100	100	11.02	12.1	4.29	5.32	5.88	6.5	6.9	7.25
12-2 新二層橋（上）	5661	1.68	-2.59	100	100	10.98	11.35	4.31	5.34	5.9	6.52	6.93	7.27
13	5707	2.39	-2.4	100	100	8.86	8.8	4.46	5.49	6.06	6.66	7.07	7.42
14	6196	2.07	-1.96	100	100	8.79	9.05	4.49	5.51	6.07	6.67	7.07	7.42
15	6845	2.36	-2.24	100	100	8.88	9.13	4.62	5.67	6.24	6.87	7.27	7.62
16	7197	2.46	-2.36	100	100	9.11	9.12	4.68	5.72	6.28	6.91	7.31	7.65
16-1 仁湖橋（下）	7564	2.46	-3.49	100	100	10.95	12.27	4.7	5.74	6.3	6.94	7.33	7.68
16-2 仁湖橋（上）	7647	2.4	-2.58	100	100	11.29	10.7	4.69	5.73	6.29	6.93	7.33	7.67
17	7676	3.26	-2.35	100	100	9.35	9.2	4.77	5.82	6.38	7.02	7.42	7.76

附表 2-2　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(2/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
18	7845	2.75	-1.88	100	100	9.52	9.45	4.78	5.82	6.39	7.05	7.45	7.8
19	8295	2.55	-1.93	100	100	9.97	9.59	4.93	6.02	6.59	7.27	7.67	8.02
20	8627	2.44	-2.54	100	100	10.11	9.79	5.1	6.23	6.82	7.53	7.93	8.28
21	9303	2.17	-2.54	100	100	10.04	10.05	5.28	6.44	7.03	7.76	8.16	8.51
21-1	9741	2.88	-1.14	100	100	10.06	9.97	5.13	6.3	6.88	7.61	8	8.35
22-1 舊縱貫鐵路橋	9748	2.76	-1.4	100	100	11.87	10.58	5.48	6.64	7.22	7.98	8.38	8.73
22-2 舊縱貫鐵路橋	10236	2.64	-2.48	100	100	11.76	10.46	5.51	6.67	7.26	8.02	8.43	8.79
22-3 新縱貫鐵路橋	10243	1.86	-2.45	100	100	14.12	13.1	5.47	6.74	7.38	8.19	8.61	8.99
22-4 新縱貫鐵路橋	10252	2.15	-0.45	100	100	14.222	12.78	5.49	6.75	7.38	8.19	8.62	8.99
23	10265	1.91	-1.19	2	2	6.74	6.27	6.07	6.98	7.55	8.33	8.74	9.1
24	10826	2.69	-1.62	2	100	6.51	11.67	6.37	7.35	7.87	8.59	8.97	9.31
25	11408	2.91	-1.29	2	100	6.69	12.51	6.55	7.56	8.09	8.83	9.21	9.55
26	11740	3.48	-1.26	不足 2 年	100	6.52	15.93	7.01	8.08	8.57	9.28	9.63	9.94
27-1 二層行溪橋（下）	12192	1.22	0.8	100	100	15.98	14.7	7.62	8.82	9.4	10.24	10.64	11.01
27-2 二層行溪橋（上）	12784	1.16	0.84	100	100	16.05	14.79	7.65	8.84	9.43	10.26	10.67	11.04
28	13062	1.81	-1.67	100	不足 2 年	19.13	7.41	7.55	8.79	9.39	10.23	10.64	11.01
28-1	13434	1.64	-1.57	100	不足 2 年	19	7.3	7.72	8.93	9.51	10.34	10.75	11.12
28-2	13640	1.85	-1.64	100	不足 2 年	18.42	7.42	7.88	9.02	9.6	10.4	10.81	11.18
28-3	13845	1.45	-1.16	不足 2 年	不足 2 年	7.09	7.49	8.02	9.21	9.79	10.58	10.99	11.36
29	14105	1.87	-1.16	不足 2 年	不足 2 年	7.24	7.23	8.1	9.24	9.81	10.59	10.99	11.35
29-1	14265	2.24	-1.02	不足 2 年	不足 2 年	7.94	7.34	8.11	9.23	9.8	10.57	10.97	11.33
30	14383	1.21	-1.36	不足 2 年	不足 2 年	7.91	7.64	8.44	9.56	10.13	10.88	11.28	11.66
30-1	14563	1.59	-0.75	不足 2 年	100	7.56	12.97	8.52	9.57	10.13	10.87	11.28	11.65
30-2	14812	1.22	-0.75	不足 2 年	100	7.69	16.2	8.81	9.85	10.39	11.09	11.49	11.85
30-3	15080	1.46	-0.56	不足 2 年	不足 2 年	7.68	8.04	8.81	9.85	10.39	11.09	11.48	11.84

附表 2-3　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(3/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
31	15181	1.36	-1.34	不足 2 年	不足 2 年	8.23	13.5	8.81	9.87	10.42	11.13	11.52	11.89
31-1	15547	1.83	-1.1	不足 2 年	不足 2 年	7.94	7.56	9.02	9.98	10.5	11.17	11.55	11.9
31-2	15670	1.84	-1.56	不足 2 年	不足 2 年	7.79	7.76	9.07	10.02	10.54	11.21	11.6	11.95
32	15793	1.15	-0.54	不足 2 年	不足 2 年	7.93	8.25	9.19	10.18	10.71	11.39	11.78	12.13
33	16347	1.55	-1.41	100	不足 2 年	16.51	8.82	9.34	10.3	10.82	11.48	11.86	12.21
34	16899	1.85	-1.69	不足 2 年	不足 2 年	8.7	8.41	9.61	10.54	11.04	11.67	12.04	12.39
35-1 中路橋（下）	17310	2.45	-0.28	不足 2 年	不足 2 年	8.67	8.71	9.89	10.75	11.22	11.81	12.17	12.5
35-2 中路橋（上）	17317	2.37	-0.28	不足 2 年	不足 2 年	8.79	8.7	9.92	10.8	11.28	11.87	12.24	12.58
35-3 台 39 南下（下）	17413	1.49	-0.47	不足 2 年	不足 2 年	18.78	9.24	9.93	10.88	11.41	12.06	12.46	12.82
35-4 台 39 南下（上）	17433	1.46	0.06	不足 2 年	不足 2 年	19.157	9.58	9.98	10.91	11.43	12.08	12.48	12.84
35-5 高鐵高架橋（下）	17437	1.5	-0.05	100	不足 2 年	18.62	9.54	9.99	10.92	11.43	12.08	12.47	12.84
35-6 高鐵高架橋（上）	17453	1.57	0.15	100	不足 2 年	18.5	9.45	10.02	10.94	11.45	12.09	12.49	12.85
35-7 台 39 北上（下）	17458	1.57	0.15	不足 2 年	不足 2 年	19.08	9.45	10.01	10.93	11.45	12.09	12.49	12.85
35-8 台 39 北上（上）	17479	1.54	0.25	100	不足 2 年	18.87	9.51	10	10.96	11.48	12.13	12.53	12.9
36	17774	1.97	-0.93	100	不足 2 年	18.35	9.17	10.09	11.04	11.55	12.18	12.58	12.94
37	18459	1.41	-1.27	不足 2 年	不足 2 年	9.25	9.59	10.51	11.46	11.98	12.59	12.98	13.33
38-1 石安橋（下）	18675	2.76	-2.4	2	2	10.9	10.89	10.58	11.47	11.94	12.51	12.87	13.2
38-2 石安橋（上）	18681	2.86	-1.9	2	2	10.92	11.06	10.61	11.57	12.06	12.63	12.99	13.32
39	19057	0.95	-1.75	不足 2 年	100	9.74	21.55	10.8	11.91	12.47	13.11	13.53	13.91
40	19452	1.92	-1.45	不足 2 年	不足 2 年	10.5	9.73	10.81	11.9	12.45	13.08	13.49	13.86
41	19879	3.28	-0.99	100	不足 2 年	21.11	10.49	10.89	11.91	12.43	13.03	13.42	13.77
42	20312	2.52	-0.07	不足 2 年	不足 2 年	10.4	10.87	11.5	12.62	13.19	13.82	14.22	14.59
43	20776	1.18	1.18	不足 2 年	不足 2 年	10.71	10.73	11.9	13.04	13.62	14.27	14.69	15.07
44	21046	3.15	1.14	不足 2 年	100	11.08	19.88	11.83	12.87	13.4	14	14.38	14.74
45	21499	1.04	0.38	不足 2 年	100	11.76	23.7	12.23	13.43	14.04	14.71	15.15	15.55

附表 2-4　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(4/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
46	22045	1.72	1.67	不足 2 年	不足 2 年	12.01	15.393	12.3	13.49	14.1	14.76	15.19	15.58
47	22414	1.67	1.54	100	不足 2 年	21.93	11.56	12.67	13.71	14.29	14.92	15.34	15.73
48	22974	1.24	2.3	100	2	25.37	14.06	12.96	13.99	14.56	15.18	15.61	15.99
49	23444	1.93	3.21	100	不足 2 年	26.06	12.74	12.92	14.02	14.6	15.22	15.65	16.03
50-1 南雄橋（下）	23811	2.37	1.99	2	2	17.49	17.4	13.34	14.29	14.8	15.38	15.77	16.13
50-2 南雄橋（上）	23824	2.26	2.77	2	2	18.32	17.62	13.38	14.34	14.87	15.49	15.93	16.33
51	24103	2.71	2.65	100	不足 2 年	20.14	12.62	13.3	14.29	14.84	15.48	15.93	16.34
52	24627	2.19	2.39	100	100	20.53	19.47	13.75	14.81	15.38	16.04	16.5	16.92
53	25563	3.58	3.15	100	100	31.34	22.52	14.15	15.09	15.6	16.21	16.62	17
54	26455	3.99	4.39	100	100	34.85	19.75	14.69	15.77	16.33	16.96	17.38	17.77
55	26844	3.52	3.82	不足 2 年	100	14.53	23.92	14.91	16.17	16.78	17.44	17.88	18.28
56	27279	2.57	4.97	100	不足 2 年	22.35	14.94	15.19	16.48	17.13	17.83	18.29	18.71
57	27481	1.51	5.06	不足 2 年	不足 2 年	15.1	1432	15.37	16.72	17.36	18.05	18.5	18.91
58-1 匝道橋（下）	27895	1.97	5.07	不足 2 年	50	13.54	18.2	15.62	16.82	17.43	18.1	18.54	18.94
58-2 匝道橋（上）	27915	2.47	4.6	100	100	22.28	22.87	15.53	16.73	17.35	18.03	18.48	18.89
59-1 國道三高架橋（下）	28813	1.78	5.39	不足 2 年	2	15.77	16.5	15.97	17.19	17.79	18.45	18.88	19.27
59-2 國道三高架橋（上）	28855	1.86	5.54	2	100	16.41	21.67	16.01	17.19	17.78	18.44	18.87	19.26
60-1 崇德橋（下）	29040	2.33	6.61	2	2	18.77	18.64	16.08	17.3	17.85	18.48	18.88	19.27
60-2 崇德橋（上）	29055	0.21	6.34	2	2	19.44	18.54	16.08	17.3	17.85	18.48	18.88	19.27
61	29277	0.36	5.2	2	2	16.69	18.57	16.08	17.3	17.85	18.48	18.88	19.27
62-1 國道三高架橋（南）（下）	29876	0.28	6.15	100	100	28.58	24.41	16.09	17.31	17.86	18.49	18.89	19.28
62-2 國道三高架橋（南）（上）	29922	0.24	6.11	100	100	19.39	25.97	16.09	17.31	17.86	18.49	18.89	19.28
63	30254	0.23	6.15	2	100	16.59	32.55	16.09	17.31	17.86	18.49	18.89	19.28
64	30715	3.17	5.84	100	100	18.93	22.58	15.93	17.02	17.48	18.03	18.39	18.75
65	31031	2.31	5.62	100	100	35.93	22.81	16.28	17.55	18.13	18.75	19.15	19.52

附表 2-5　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(5/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
66	31406	2.39	7.34	2	100	18.33	24.45	15.79	17.14	17.78	18.4	19.25	19.72
67	31649	2.32	8.31	2	100	17.96	25.32	17.31	18.37	19.02	19.98	19.73	20.04
68	31844	1.79	8.76	2	100	18.38	28.32	17.83	19.03	19.57	20.32	20.31	20.59
69-1 德和橋（下）	32089	2.18	8.56	100	100	22.86	22.92	17.97	19.32	19.89	20.49	20.53	20.77
69-2 德和橋（上）	32099	2.06	8.25	100	100	22.88	22.95	18.05	19.4	19.95	20.55	20.6	20.85
70	32613	1.5	9.85	不足 2 年	100	18.31	22.74	18.43	19.77	20.35	20.99	21.14	21.43
71	32947	2.62	9.35	2	100	19.48	30.97	18.88	20.06	20.55	21.08	21.22	21.48
72	33376	1.94	9.6	2	2	20.26	20.55	19.55	20.95	21.54	22.13	22.43	22.74
73-1 三和橋（下）	33801	1.89	9.94	100	100	24	23.52	20.06	21.57	22.12	22.67	22.97	23.26
73-2 三和橋（上）	33807	1.94	10.14	100	100	23.61	23.6	20.05	21.57	22.15	22.75	23.08	23.41
74	34153	1.15	9.21	2	2	21.01	21.14	20.2	21.75	22.38	23.02	23.4	23.76
75	34574	1.58	11.02	100	2	28.65	21.6	20.51	21.99	22.58	23.19	23.56	23.91
76	34995	2.23	11.9	100	20	44.43	23.72	20.96	22.3	22.85	23.43	23.78	24.1
77-1 忠義橋（下）	35321	2.38	11.78	5	5	23.15	22.89	21.29	22.62	23.15	23.73	24.09	24.47
77-2 忠義橋（上）	35326	2.43	11.72	2	2	22.97	22.71	21.29	22.71	23.28	23.92	24.27	24.62
78	35667	2.25	11.95	100	2	36.3	21.9	21.49	22.98	23.67	24.35	24.75	25.13
79	36040	2.1	11.52	100	100	32.25	31.95	21.89	23.35	24.03	24.72	25.12	25.52
80	36352	1.68	12.92	100	20	30.17	24.97	22.07	23.54	24.25	24.97	25.43	25.86
81-1 南興橋（下）	36598	2.14	12.25	100	100	27.04	26.95	22.43	23.92	24.56	25.21	25.61	26
81-2 南興橋（上）	36604	2.06	12.25	100	100	27.11	26.95	22.45	23.93	24.57	25.22	25.64	26.06
82-1 古亭橋（下）	37015	1.57	13.09	100	100	32.28	28.88	22.65	24.2	24.87	25.58	26.03	26.47
82-2 古亭橋（上）	37032	1.55	12.7	100	100	32.26	28.87	22.7	24.23	24.91	25.62	26.07	26.51
83	37370	2.44	14.14	100	100	38.58	32.51	22.84	24.29	24.96	25.66	26.11	26.55
84	37729	1.84	12.1	100	100	39.21	31.4	23.26	24.79	25.46	26.16	26.61	27.05
85	38186	1.55	15.54	100	100	42.58	41.31	23.51	25.18	25.85	26.56	27.01	27.45

附表 2-6　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(6/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
86	38665	2.1	15.06	100	100	39.5	39.89	24.1	25.47	26.14	26.83	27.28	27.7
87-1 雪橋（下）	38987	1.61	14.73	2	2	25.98	26.01	24.79	26.24	26.76	27.36	27.75	28.13
87-2 雪橋（上）	38992	1.75	15.42	2	2	26.25	25.99	24.79	26.29	26.81	27.4	27.79	28.17
88	39415	1.57	14.83	5	100	26.51	31.74	24.91	26.45	26.99	27.6	28.01	28.41
89	39860	2.22	15.36	100	100	52.64	42.52	25.03	26.59	27.14	27.74	28.17	28.57
90	40122	2.28	18.12	100	100	45.62	37.6	25.31	26.89	27.59	28.24	28.62	28.98
91	40468	2.19	16.42	100	100	30.27	32.1	25.68	27.22	27.9	28.55	28.94	29.31
92	40901	1.82	17	100	100	32.26	57.77	25.9	27.5	28.22	28.92	29.35	29.74
93	41268	2.97	19.14	100	100	59.41	30.43	25.92	27.5	28.2	28.89	29.31	29.68
94	41739	1.84	18.76	100	100	39.78	36.18	26.55	28.17	28.91	29.69	30.2	30.68
95	42202	3.35	21.47	100	100	58.13	36.63	27.05	28.6	29.4	30.16	30.56	30.93
96-1 慈恩大橋（下）	42413	2.42	20.83	100	100	33.87	32.94	28.17	29.82	30.6	31.33	31.73	32.09
96-2 慈恩大橋（上）	42419	2.56	21.42	100	100	33.32	33.14	28.16	29.77	30.56	31.37	31.84	32.29
97	42844	1.62	20.19	100	100	33.67	36.83	28.72	30.33	31.13	31.96	32.45	32.91
98	43247	2.2	22.88	100	100	33.2	34.9	28.78	30.43	31.24	32.08	32.58	33.04
99-1 鹽水埔二號橋（下）	43590	3.49	24.95	100	100	36.21	36.24	29.52	30.95	31.65	32.39	32.83	33.23
99-2 鹽水埔二號橋（上）	43598	3.5	24.84	100	100	36.2	36.35	29.53	30.96	31.66	32.39	32.84	33.23
100	43851	2.58	25.9	100	100	37.74	46.47	30.31	31.6	32.28	33.09	33.69	34.21
100-1 鹽水埔一號橋（下）	43976	3.61	25.92	100	100	36.7	36.79	31.2	32.4	33.08	33.62	33.92	34.29
100-2 鹽水埔一號橋（上）	44008	3.63	26.44	100	100	36.69	36.75	31.26	32.47	33.15	33.69	34.01	34.37
101	44318	1.97	27.02	100	2	64.72	33.08	32.03	33.31	34.04	34.73	35.16	35.62
102	44714	3.35	29.26	100	100	43.28	56.83	32.83	33.97	34.6	35.2	35.59	35.96
103-1 藏橋（下）	45080	3.2	29.57	100	100	41.35	41.34	34.28	35.29	35.84	36.42	36.82	37.17
103-2 藏橋（上）	45086	3.18	29.24	100	100	41.34	41.31	34.33	35.31	35.83	36.4	36.8	37.15
104	45385	3.84	29.45	100	100	54.85	39.23	35.03	36.1	36.62	37.17	37.53	37.86

附表 2-7　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(7/9)

斷面編號	河道累距 (m)	現況流速 (m/s)	現況底床高 (m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
105	45824	2.54	30.8	100	100	51.73	57.67	36.28	37.52	38.19	38.87	39.31	39.72
106-1 夏梅林橋（下）	46125	3.38	30.94	100	100	44.6	44.54	36.88	38.22	38.84	39.47	39.88	40.24
106-2 夏梅林橋（上）	46132	3.42	30.39	100	100	44.61	44.56	36.92	38.29	38.92	39.58	40.01	40.4
107	46467	2.8	31.9	100	100	95.76	60.25	37.5	38.93	39.63	40.39	40.89	41.35
108	46901	3.2	31.58	100	100	100.25	56.6	38.27	39.62	40.3	41.05	41.53	41.97
109	47364	2.53	31.56	100	100	59.14	61.93	39.09	40.49	41.18	41.94	42.47	42.97
110	47753	1.83	32.51	100	100	62.91	56.26	39.76	41.29	42.08	42.89	43.35	43.79
111	48025	2.72	33.81	100	100	65.88	62.46	40	41.4	42.14	42.94	43.4	43.82
112	48337	2.19	33.52	20	100	43.03	52.53	40.54	41.94	42.68	43.44	43.93	44.41
113	48645	2.32	35.07	100	100	61.98	57.43	41.22	42.79	43.48	44.3	44.69	45.02
114	49165	2.34	35.38	100	100	48.59	60.43	42.17	43.69	44.32	45.03	45.41	45.75
115	49479	2.45	33.62	100	100	48.65	57.93	42.61	44.09	44.74	45.41	45.77	46.11
116-1 觀音橋（下）	49701	2.87	38.38	100	100	52.9	51.58	41.67	43.91	44.61	45.45	45.9	46.3
116-2 觀音橋（上）	49720	3.07	38.24	100	100	53.13	52.86	43.17	44.36	44.95	45.47	45.91	46.36
117	50021	1.9	38.02	100	100	65.75	61.03	44.21	45.45	46.1	46.75	47.16	47.52
118	50229	2.37	38.69	100	2	55.08	45.09	44.58	45.83	46.43	47.04	47.4	47.73
119-1 跳橋（下）	50951	2.5	38.74	100	100	49.43	49.47	45.6	46.86	47.43	48.03	48.4	48.75
119-2 跳橋（上）	50958	2.59	38.27	100	100	49.43	49.48	45.56	46.82	47.41	48.07	48.5	48.92
120	50318	1.14	40.18	100	100	68.54	56.65	46.06	47.43	48.1	48.79	49.24	49.67
121	51646	2.73	40.26	100	100	65.3	66.7	47.08	47.93	48.4	48.87	49.22	49.58
122	52055	2.35	41.77	100	100	68.37	53.21	47.54	48.57	49.1	49.67	50.04	50.41
123-1 二層橋（下）	52392	2.24	42.17	100	100	58.69	58.67	48	49.15	49.75	50.48	50.88	51.21
123-2 二層橋（上）	52413	2.78	43.22	100	100	58.66	58.68	47.88	49	49.6	50.34	50.73	51.06
124	52744	1.58	42.16	100	100	62.72	62.15	48.59	49.74	50.33	51.07	51.5	51.87
125	53366	1.34	44.15	100	100	68.62	66.12	49.45	50.71	51.33	51.95	52.3	52.65

附表 2-8　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(8/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
126	53569	2.52	42.02	100	100	65.46	65.98	49.63	50.77	51.36	51.9	52.22	52.55
127	53978	1.34	43.1	100	100	66.91	66.38	50.37	51.67	52.3	52.94	53.3	53.63
128-1 東豐橋（下）	54491	2.68	47.09	100	100	58.48	58.52	51.11	52.18	52.77	53.34	53.65	53.95
128-2 東豐橋（上）	54497	2.58	47.34	100	100	58.45	58.48	51.11	52.24	52.85	53.42	53.73	54.03
129	54777	2.48	46.03	100	100	67.87	68.17	52.03	52.93	53.43	53.96	54.29	54.59
130-1 墩仔腳橋（下）	55384	2.64	49.28	100	100	61.52	61.6	53.62	54.66	55.2	55.69	55.99	56.27
130-2 墩仔腳橋（上）	55390	2.72	49.24	100	100	61.51	61.57	53.64	54.67	55.22	55.72	56.03	56.31
131	55625	1.89	49	100	100	69.3	70.69	54.3	55.41	55.91	56.42	56.74	57.03
132	56016	2.37	49.37	100	100	65.54	70.83	54.54	55.63	56.16	56.71	57.06	57.37
133-1 望寮橋（下）	56253	2.67	50.04	100	100	60.73	60.68	55.41	56.56	57.04	57.49	57.76	58
133-2 望寮橋（上）	56258	2.66	50.03	100	100	60.73	60.66	55.45	56.61	57.1	57.56	57.84	58.1
134	56519	2.51	51.42	100	100	73.06	73.54	55.87	56.99	57.5	57.98	58.29	58.57
134-1 東勢埔橋（下）	56834	1.23	52.57	100	100	69.4	69.37	56.62	57.8	58.34	58.9	59.25	59.56
134-2 東勢埔橋（上）	56852	1.19	52.82	100	100	69.4	69.4	56.65	57.83	58.38	58.94	59.29	59.6
135	56941	1.16	51.2	100	100	73.96	75.1	56.7	57.86	58.41	58.97	59.33	59.63
136	57227	1.72	51.16	100	100	75.37	71	56.85	57.98	58.49	59.02	59.37	59.67
137	57595	1.05	53.57	100	100	62.99	75.73	57.24	58.39	58.93	59.5	59.85	60.15
138-1 箱涵（下）	57953	4.46	57.33	2	2	60.88	61.43	59.26	59.87	60.18	61.23	61.39	61.55
138-2 箱涵（上）	57958	2.86	57.25	2	2	60.52	60.58	60.08	60.9	61.46	61.98	62.18	62.38
139	58378	1.74	56.28	100	100	76.16	71.49	61.36	62.25	62.68	63.11	63.36	63.59
140-1 橫山橋（下）	58735	1.96	59.76	100	100	68.09	68.02	62.05	62.9	63.36	63.74	63.97	64.19
140-2 橫山橋（上）	58745	2.13	59.33	100	100	68.12	67.94	62.02	62.87	63.33	63.71	63.94	64.15
141	59160	4.43	61.08	100	100	82.54	74.63	64	64.68	65.14	65.42	65.6	65.77
142-1 夢爺橋（下）	59553	2.45	62.62	2	2	68.83	69.08	66.43	67.31	67.64	68.06	68.33	68.86
142-2 夢爺橋（上）	59558	2.02	62.58	2	2	68.8	69.08	66.44	67.43	67.85	68.39	68.69	69.63

附表 2-9　二仁溪現況通洪能力檢討成果表(9/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
143	59960	1.5	64.52	100	100	74.26	86.49	67.68	68.57	69.24	69.7	70.13	70.52
144-1 長寮埔橋（下）	60532	5.45	67.71	100	100	78.58	78.63	72.04	72.84	72.63	72.95	73.2	73.44
144-2 長寮埔橋（上）	60538	4.26	68.4	100	100	78.62	78.62	72.08	73.08	73.27	73.75	74.05	74.32
145	60910	2.39	72.62	100	100	85.7	90.73	75.01	76.05	76.18	76.7	76.88	77.02
146	61236	2.97	73.93	100	100	83.8	90.52	77.65	78.14	78.53	78.67	78.81	78.96
147	61649	4.72	76.36	100	100	83.35	83.64	79.7	80.6	81.33	82.19	82.46	82.7
148	61879	1.91	79.32	100	100	106.09	92.79	82.68	83.55	83.99	84.36	84.63	84.97
149	62067	4.24	81.84	100	100	93.18	88.45	85.05	85.63	85.91	86.38	86.4	86.65
150	62329	2.41	85.65	100	100	92.77	103.21	88.6	89.36	89.69	89.86	90.2	90.29
151	62622	2.42	87.93	100	100	97.39	97.25	89.54	90.11	90.39	90.55	90.65	90.83
152-1 無名便橋（下）	62875	5.4	95.51	不足 2 年	不足 2 年	98.45	98.56	99.22	99.62	99.82	100.03	100.17	100.07
152-2 無名便橋（上）	62882	3.46	95.51	不足 2 年	不足 2 年	98.47	98.57	99.53	99.92	100.13	100.41	100.66	100.85
153-1 內興橋（下）	63042	7.06	94.84	2	2	100.32	100.42	100.15	100.67	101.12	101.55	101.77	101.97
153-2 內興橋（上）	63045	4.17	94.9	2	2	100.5	100.6	100.26	101.52	101.63	101.82	102.12	102.41

附表 2-10　牛稠埔溪現況通洪能力檢討表

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
0	0	0.66	8.55	50	100	19	24.84	16.08	17.3	17.85	18.48	18.88	19.27
1	95	0.65	9.2	100	100	23.27	23.25	16.09	17.31	17.86	18.48	18.88	19.27
1-1	108	0.65	9.29	100	100	23.25	23.25	16.09	17.31	17.85	18.48	18.88	19.27
2	880	0.98	11.85	100	100	36.48	22.36	15.96	17.31	17.88	18.53	18.93	19.32
3	1093	2.01	12.9	100	100	27.28	27.75	16.85	17.54	17.98	18.54	18.91	19.28
3-1	1101	1.96	13.19	100	100	27.79	27.74	16.95	17.65	18.08	18.6	18.96	19.32
4	1426	1.78	13.25	10	50	18.7	19.29	17.31	18	18.4	18.85	19.17	19.51
5	1752	1.65	14.14	100	100	46.15	38.49	17.5	18.22	18.62	19.06	19.35	19.67
6	2074	3.12	14.95	100	100	39.37	49.32	17.86	18.46	18.88	19.32	19.59	19.92
7	2565	3.47	16.6	100	100	40.1	34.11	21.03	21.56	21.77	21.87	21.92	21.97
8	2982	2.77	16.79	100	100	25.08	24.88	21.85	22.41	22.69	22.92	23.06	23.22
8-1	2987	2.38	16.91	100	100	24.79	24.77	21.92	22.48	22.76	22.99	23.14	23.3
9	3496	2.23	19.11	100	100	26.19	50.04	22.29	22.87	23.17	23.44	23.59	23.77
10	3776	2.96	20.61	100	100	30.57	44.44	22.96	23.48	23.74	23.96	24.08	24.21
11	4108	2.94	20.85	100	100	48.63	48.84	24.17	24.57	24.86	25.27	25.37	25.5
12	4791	2.11	21.55	100	100	27.44	55.01	25.27	25.9	26.26	26.63	26.76	26.91
13	5260	3.06	22.55	100	100	31.26	31.26	25.81	26.4	26.7	26.99	27.12	27.28
13-1	5266	2.93	22.56	100	100	31.23	31.25	25.82	26.41	26.72	27.02	27.15	27.33

附表 2-11　松子腳溪通洪能力檢討表(1/2)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
1	0	0.65	4.4	不足 2 年	不足 2 年	13.88	13.3	14.24	15.27	15.83	16.47	16.9	17.3
2	329	0.9	5.62	2	100	14.41	17.71	14.27	15.3	15.86	16.48	16.92	17.32
2-1	604	1.34	5.37	100	100	18	17.99	14.32	15.34	15.88	16.5	16.93	17.32
3	610	1.64	7.23	100	100	18.09	18.04	14.3	15.31	15.86	16.49	16.93	17.34
3-1	908	1.12	6.86	100	100	17.93	17.75	14.38	15.41	15.97	16.61	17.05	17.46
4	1171	1.33	8.66	5	2	16.04	15.14	14.41	15.48	16.08	16.74	17.19	17.61
4-1	1446	1.25	5.14	2	25	14.81	16.9	14.54	15.67	16.21	16.83	17.28	17.69
5	1641	0.59	8.94	5	100	15.85	21.11	14.43	15.69	16.25	16.87	17.3	17.7
6	1968	0.84	9.03	100	5	36.38	16.41	15.16	16.38	16.74	17.16	17.52	17.87
6-1	2237	0.72	7.48	100	100	30.61	34.96	15.56	16.61	16.91	17.31	17.65	17.98
7	2270	1.96	10.54	100	100	35.81	37.15	15.36	16.59	16.9	17.31	17.64	17.98
7-1	2530	2.15	10.38	100	100	32.55	35.07	16.13	16.79	17.06	17.42	17.73	18.05
8	2765	1.44	10.42	25	100	17.45	24.72	16.25	16.81	17.06	17.4	17.72	18.03
9	3123	1.56	11.1	2	2	17.81	17.81	16.82	17.99	18.25	18.43	18.57	18.7
9-1	3572	2.25	11.37	100	100	21.81	26.66	17.72	18.61	18.86	19.08	19.24	19.38
10	3581	1.78	12.39	100	100	20.96	27.02	17.72	18.61	18.86	19.09	19.24	19.39
11	4014	1.36	12.94	5	100	19.39	28.46	18.47	19.07	19.42	19.66	19.81	19.94
12	4405	1.24	13.02	100	100	26.98	27.36	19.2	20.14	20.53	20.72	20.84	20.94
13	4758	2.23	13.25	100	100	44.94	29.87	19.74	20.76	21.02	21.23	21.36	21.48
13-1	5014	2.39	14.68	100	100	26.18	28.19	20.11	20.99	21.23	21.44	21.58	21.7
14	5218	2.23	14.64	不足 2 年	100	19.53	24.86	20.26	21.09	21.32	21.53	21.65	21.77
15	5565	1.6	15.52	5	100	21.9	48.09	20.79	21.71	21.99	22.23	22.39	22.53
16	5872	2.58	15.54	10	100	22.7	31.47	21.3	22.34	22.68	23.01	23.16	23.3
16-1	6104	0.65	15.09	100	100	27.13	29.25	21.69	22.77	23.14	23.43	23.59	23.75
17	6270	0.9	15.86	100	100	32.21	25.98	21.77	22.85	23.24	23.53	23.69	23.84

附表 2-12　松子腳溪通洪能力檢討表(2/2)

斷面編號	河道累距(m)	現況流速(m/s)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
				左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
18	6628	1.63	17.26	5	100	23.78	29.37	22.49	23.76	24.13	24.39	24.55	24.7
19	6983	2.24	17.58	100	100	33.1	34.79	22.9	24.08	24.4	24.67	24.84	24.98
20	7248	1.77	18.42	5	100	24.38	36.31	23.09	24.31	24.69	25.02	25.23	25.42
21	7615	2.27	17.97	100	100	26.49	37.67	23.89	24.88	25.21	25.5	25.68	25.85
22	7965	1.54	18.94	100	5	26.67	25.54	24.25	25.34	25.72	26.04	26.25	26.44
23	8187	1.83	18.15	10	10	25.94	26.2	24.4	25.48	25.89	26.27	26.47	26.64
24	8560	1.8	20.89	100	100	30.7	42.91	24.53	25.71	26.31	27.01	27.16	27.3
25	8950	2.21	22.51	100	100	39.33	36.7	26.01	26.67	27.7	28.1	28.2	28.27
25-1	9226	1.64	22.03	100	100	32.43	32.53	26.77	27.73	28.24	28.54	28.67	28.78
26	9233	1.45	20.26	100	100	32.73	32.96	26.81	27.77	28.27	28.57	28.71	28.83
26-01	9476	1.11	20.11	2	100	27.06	46.02	26.86	27.87	28.41	28.73	28.89	29.02
26-1	9693	1.52	20.32	100	100	32.92	32.46	26.93	27.95	28.52	28.82	28.97	29.11
27	9699	3.39	24.08	100	100	32.54	32.4	27.35	28.01	28.31	28.61	28.81	29.03
28	10073	2.86	24.87	10	100	30.43	44.81	29	29.59	30.19	30.59	30.75	30.91
29	10333	1.69	24.99	100	25	34.41	31.61	29.74	30.5	31.19	31.61	31.75	31.89
30	10623	2.34	26.21	100	25	41.45	32.17	30.17	31	31.61	32.02	32.19	32.31
30-1	11000	1.77	26.25	100	100	36.56	38.01	30.65	31.58	32.18	32.6	32.83	32.99
31	11006	1.87	26.22	100	100	35.22	35.03	30.69	31.62	32.2	32.61	32.84	33
32	11342	3.53	27.16	100	25	34.58	33.38	30.89	31.82	32.18	32.84	33.39	33.54
33	11693	1.77	26.7	100	0	45.12	44.35	32.91	33.88	34.33	34.98	35.24	35.34
34	12146	2.01	30.76	100	2	46.98	35.31	33.8	35.31	35.75	36.21	36.3	36.4
34-1	12401	3.57	31.09	100	100	38.61	38.32	35.56	36.33	36.54	36.69	36.79	36.87
35	12406	3.22	30.35	100	100	38.46	38.47	35.62	36.41	36.65	36.84	36.98	37.1

附表 2-13　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(1/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
0-1 二仁溪橋（下）	0	-4.84	100	100	7.54	8.29	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
0-2 二仁溪橋（上）	100	-4.43	100	100	8.33	7.57	2.31	2.30	2.30	2.30	2.31	2.32
01	140	-2.79	100	100	4.74	5.09	2.30	2.29	2.28	2.26	2.26	2.50
02	467	-3.05	100	100	4.78	5.12	2.52	2.84	3.12	3.55	3.91	4.18
03-1 南莛橋（下）	826	-4.54	100	100	5.78	5.76	2.68	3.16	3.52	3.99	4.36	4.65
03-2 南莛橋（上）	1052	-4.73	100	50	6.76	4.46	2.70	3.18	3.54	4.03	4.40	4.69
04	1091	-3.08	100	100	5.15	5.31	2.74	3.26	3.64	4.14	4.51	4.81
05	1473	-2.28	50	10	5.29	4.78	3.12	3.85	4.30	4.84	5.23	5.57
06	1868	-2.28	100	100	5.73	6.07	3.23	3.98	4.44	4.97	5.35	5.68
07	2474	-1.92	100	100	6.54	6.67	3.65	4.50	4.98	5.52	5.89	6.22
08	2959	-2.1	100	100	6.68	6.78	3.86	4.75	5.24	5.79	6.16	6.49
09	3428	-2.96	100	100	7.11	7.22	4.13	5.05	5.56	6.11	6.48	6.81
10	4062	-2.36	100	100	7.89	8.19	4.50	5.52	6.05	6.64	7.03	7.38
11-1 舊二層橋（下）	4910	-6.64	100	100	11.05	8.91	4.64	5.71	6.27	6.88	7.26	7.62
11-2 舊二層橋（上）	5561	-6.72	100	100	11.33	8.61	4.70	5.76	6.35	7.00	7.39	7.76
11-3	5569	-2.39	100	100	11.77	11.77	4.72	5.84	6.46	7.14	7.58	7.96
12-1 新二層橋（下）	5648	-2.51	100	100	11.02	12.1	4.72	5.85	6.47	7.15	7.59	7.98
12-2 新二層橋（上）	5661	-2.59	100	100	10.98	11.35	4.74	5.87	6.49	7.17	7.62	8.00
13	5707	-2.4	100	100	8.86	8.8	4.91	6.04	6.67	7.33	7.78	8.16
14	6196	-1.96	100	100	8.79	9.05	4.94	6.06	6.68	7.34	7.78	8.16
15	6845	-2.24	100	100	8.88	9.13	5.08	6.24	6.86	7.56	8.00	8.38
16	7197	-2.36	100	100	9.11	9.12	5.15	6.29	6.91	7.60	8.04	8.42
16-1 仁湖橋（下）	7564	-3.49	100	100	10.95	12.27	5.17	6.31	6.93	7.63	8.06	8.45
16-2 仁湖橋（上）	7647	-2.58	100	100	11.29	10.7	5.16	6.30	6.92	7.62	8.06	8.44
17	7676	-2.35	100	100	9.35	9.2	5.25	6.40	7.02	7.72	8.16	8.54

附表 2-14　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(2/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
18	7845	-1.88	100	100	9.52	9.45	5.26	6.40	7.03	7.76	8.20	8.58
19	8295	-1.93	100	100	9.97	9.59	5.42	6.62	7.25	8.00	8.44	8.82
20	8627	-2.54	100	100	10.11	9.79	5.61	6.85	7.50	8.28	8.72	9.11
21	9303	-2.54	100	100	10.04	10.05	5.81	7.08	7.73	8.54	8.98	9.36
21-1	9741	-1.14	100	100	10.06	9.97	5.64	6.93	7.57	8.37	8.80	9.19
22-1 舊縱貫鐵路橋（上）	9748	-1.4	100	100	11.87	10.58	6.03	7.30	7.94	8.78	9.22	9.60
22-2 舊縱貫鐵路橋（上）	10236	-2.48	100	100	11.76	10.46	6.06	7.34	7.99	8.82	9.27	9.67
22-3 新縱貫鐵路橋（上）	10243	-2.45	100	100	14.12	13.1	6.02	7.41	8.12	9.01	9.47	9.89
22-4 新縱貫鐵路橋（上）	10252	-0.45	100	100	14.222	12.78	6.04	7.43	8.12	9.01	9.48	9.89
23	10265	-1.19	2	不足 2 年	6.74	6.27	6.68	7.68	8.31	9.16	9.61	10.01
24	10826	-1.62	不足 2 年	100	6.51	11.67	7.01	8.09	8.66	9.45	9.87	10.24
25	11408	-1.29	不足 2 年	100	6.69	12.51	7.21	8.32	8.90	9.71	10.13	10.51
26	11740	-1.26	不足 2 年	100	6.52	15.93	7.71	8.89	9.43	10.21	10.59	10.93
27-1 二層行溪橋（下）	12192	0.8	100	100	15.98	14.7	8.38	9.70	10.34	11.26	11.70	12.11
27-2 二層行溪橋（上）	12784	0.84	100	100	16.05	14.79	8.42	9.72	10.37	11.29	11.74	12.14
28	13062	-1.67	100	不足 2 年	19.13	7.41	8.31	9.67	10.33	11.25	11.70	12.11
28-1	13434	-1.57	100	不足 2 年	19	7.3	8.49	9.82	10.46	11.37	11.83	12.23
28-2	13640	-1.64	100	不足 2 年	18.42	7.42	8.67	9.92	10.56	11.44	11.89	12.30
28-3	13845	-1.16	不足 2 年	不足 2 年	7.09	7.49	8.82	10.13	10.77	11.64	12.09	12.50
29	14105	-1.16	不足 2 年	不足 2 年	7.24	7.23	8.91	10.16	10.79	11.65	12.09	12.49
29-1	14265	-1.02	不足 2 年	不足 2 年	7.94	7.34	8.92	10.15	10.78	11.63	12.07	12.46
30	14383	-1.36	不足 2 年	不足 2 年	7.91	7.64	9.28	10.52	11.14	11.97	12.41	12.83
30-1	14563	-0.75	不足 2 年	100	7.56	12.97	9.37	10.53	11.14	11.96	12.41	12.82
30-2	14812	-0.75	不足 2 年	100	7.69	16.2	9.69	10.84	11.43	12.20	12.64	13.04

附表 2-15　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(3/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
30-3	15080	-0.56	不足 2 年	不足 2 年	7.68	8.04	9.69	10.84	11.43	12.20	12.63	13.02
31	15181	-1.34	不足 2 年	100	8.23	13.5	9.69	10.86	11.46	12.24	12.67	13.08
31-1	15547	-1.1	不足 2 年	不足 2 年	7.94	7.56	9.92	10.98	11.55	12.29	12.71	13.09
31-2	15670	-1.56	不足 2 年	不足 2 年	7.79	7.76	9.98	11.02	11.59	12.33	12.76	13.15
32	15793	-0.54	不足 2 年	不足 2 年	7.93	8.25	10.11	11.20	11.78	12.53	12.96	13.34
33	16347	-1.41	100	不足 2 年	16.51	8.82	10.27	11.33	11.90	12.63	13.05	13.43
34	16899	-1.69	不足 2 年	不足 2 年	8.7	8.41	10.57	11.59	12.14	12.84	13.24	13.63
35-1 中路橋（下）	17310	-0.28	不足 2 年	不足 2 年	8.67	8.71	10.88	11.83	12.34	12.99	13.39	13.75
35-2 中路橋（上）	17317	-0.28	不足 2 年	不足 2 年	8.79	8.7	10.91	11.88	12.41	13.06	13.46	13.84
35-3 台 39 南下（下）	17413	-0.47	100	不足 2 年	18.78	9.24	10.92	11.97	12.55	13.27	13.71	14.10
35-4 台 39 南下（上）	17433	0.06	100	不足 2 年	19.157	9.58	10.98	12.00	12.57	13.29	13.73	14.12
35-5 高鐵高架橋（下）	17437	-0.05	100	不足 2 年	18.62	9.54	10.99	12.01	12.57	13.29	13.72	14.12
35-6 高鐵高架橋（上）	17453	0.15	100	不足 2 年	18.5	9.45	11.02	12.03	12.60	13.30	13.74	14.14
35-7 台 39 北上（下）	17458	0.15	100	不足 2 年	19.08	9.45	11.01	12.02	12.60	13.30	13.74	14.14
35-8 台 39 北上（上）	17479	0.25	100	不足 2 年	18.87	9.51	11.00	12.06	12.63	13.34	13.78	14.19
36	17774	-0.93	100	不足 2 年	18.35	9.17	11.10	12.14	12.71	13.40	13.84	14.23
37	18459	-1.27	不足 2 年	不足 2 年	9.25	9.59	11.56	12.61	13.18	13.85	14.28	14.66
38-1 石安橋（下）	18675	-2.4	不足 2 年	不足 2 年	10.9	10.89	11.64	12.62	13.13	13.76	14.16	14.52
38-2 石安橋（上）	18681	-1.9	不足 2 年	不足 2 年	10.92	11.06	11.67	12.73	13.27	13.89	14.29	14.65
39	19057	-1.75	不足 2 年	100	9.74	21.55	11.88	13.10	13.72	14.42	14.88	15.30
40	19452	-1.45	不足 2 年	不足 2 年	10.5	9.73	11.89	13.09	13.70	14.39	14.84	15.25
41	19879	-0.99	100	不足 2 年	21.11	10.49	11.98	13.10	13.67	14.33	14.76	15.15
42	20312	-0.07	不足 2 年	不足 2 年	10.4	10.87	12.65	13.88	14.51	15.20	15.64	16.05

附表 2-16　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(4/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
43	20776	1.18	不足 2 年	不足 2 年	10.71	10.73	13.09	14.34	14.98	15.70	16.16	16.58
44	21046	1.14	不足 2 年	100	11.08	19.88	13.01	14.16	14.74	15.40	15.82	16.21
45	21499	0.38	不足 2 年	100	11.76	23.7	13.45	14.77	15.44	16.18	16.67	17.11
46	22045	1.67	不足 2 年	5	12.01	15.393	13.53	14.84	15.51	16.24	16.71	17.14
47	22414	1.54	100	不足 2 年	21.93	11.56	13.94	15.08	15.72	16.41	16.87	17.30
48	22974	2.3	100	不足 2 年	25.37	14.06	14.26	15.39	16.02	16.70	17.17	17.59
49	23444	3.21	100	不足 2 年	26.06	12.74	14.21	15.42	16.06	16.74	17.22	17.63
50-1 南雄橋（下）	23811	1.99	50	50	17.49	17.4	14.67	15.72	16.28	16.92	17.35	17.74
50-2 南雄橋（上）	23824	2.77	100	50	18.32	17.62	14.72	15.77	16.36	17.04	17.52	17.96
51	24103	2.65	100	不足 2 年	20.14	12.62	14.63	15.72	16.32	17.03	17.52	17.97
52	24627	2.39	100	100	20.53	19.47	15.13	16.29	16.92	17.64	18.15	18.61
53	25563	3.15	100	100	31.34	22.52	15.57	16.60	17.16	17.83	18.28	18.70
54	26455	4.39	100	100	34.85	19.75	16.16	17.35	17.96	18.66	19.12	19.55
55	26844	3.82	不足 2 年	100	14.53	23.92	16.40	17.79	18.46	19.18	19.67	20.11
56	27279	4.97	100	不足 2 年	22.35	14.94	16.71	18.13	18.84	19.61	20.12	20.58
57	27481	5.06	不足 2 年	100	15.1	1432	16.91	18.39	19.10	19.86	20.35	20.80
58-1 匝道橋（下）	27895	5.07	不足 2 年	2	13.54	18.2	17.18	18.50	19.17	19.91	20.39	20.83
58-2 匝道橋（上）	27915	4.6	100	100	22.28	22.87	17.08	18.40	19.09	19.83	20.33	20.78
59-1 國道三高架橋（下）	28813	5.39	不足 2 年	不足 2 年	15.77	16.5	17.57	18.91	19.57	20.30	20.77	21.20
59-2 國道三高架橋（上）	28855	5.54	不足 2 年	100	16.41	21.67	17.61	18.91	19.56	20.28	20.76	21.19
60-1 崇德橋（下）	29040	6.61	2	2	18.77	18.64	17.69	19.03	19.64	20.33	20.77	21.20
60-2 崇德橋（上）	29055	6.34	5	2	19.44	18.54	17.69	19.03	19.64	20.33	20.77	21.20
61	29277	5.2	不足 2 年	2	16.69	18.57	17.69	19.03	19.64	20.33	20.77	21.20
62-1 國道三高架橋（南）（下）	29876	6.15	100	100	28.58	24.41	17.70	19.04	19.65	20.34	20.78	21.21

附表 2-17　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(5/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
62-2 國道三高架橋（南）（上）	29922	6.11	5	100	19.39	25.97	17.70	19.04	19.65	20.34	20.78	21.21
63	30254	6.15	不足 2 年	100	16.59	32.55	17.70	19.04	19.65	20.34	20.78	21.21
64	30715	5.84	5	100	18.93	22.58	17.52	18.72	19.23	19.83	20.23	20.63
65	31031	5.62	100	100	35.93	22.81	17.91	19.31	19.94	20.63	21.07	21.47
66	31406	7.34	2	100	18.33	24.45	17.37	18.85	19.56	20.24	21.18	21.69
67	31649	8.31	不足 2 年	100	17.96	25.32	19.04	20.21	20.92	21.98	21.70	22.04
68	31844	8.76	不足 2 年	100	18.38	28.32	19.61	20.93	21.53	22.35	22.34	22.65
69-1 德和橋（下）	32089	8.56	100	100	22.86	22.92	19.77	21.25	21.88	22.54	22.58	22.85
69-2 德和橋（上）	32099	8.25	50	100	22.88	22.95	19.86	21.34	21.95	22.61	22.66	22.94
70	32613	9.85	不足 2 年	10	18.31	22.74	20.27	21.75	22.39	23.09	23.25	23.57
71	32947	9.35	不足 2 年	100	19.48	30.97	20.77	22.07	22.61	23.19	23.34	23.63
72	33376	9.6	不足 2 年	不足 2 年	20.26	20.55	21.51	23.05	23.69	24.34	24.67	25.01
73-1 三和橋（下）	33801	9.94	5	2	24	23.52	22.07	23.73	24.33	24.94	25.27	25.59
73-2 三和橋（上）	33807	10.14	2	2	23.61	23.6	22.06	23.73	24.37	25.03	25.39	25.75
74	34153	9.21	不足 2 年	不足 2 年	21.01	21.14	22.22	23.93	24.62	25.32	25.74	26.14
75	34574	11.02	100	不足 2 年	28.65	21.6	22.56	24.19	24.84	25.51	25.92	26.30
76	34995	11.9	100	2	44.43	23.72	23.06	24.53	25.14	25.77	26.16	26.51
77-1 忠義橋（下）	35321	11.78	不足 2 年	不足 2 年	23.15	22.89	23.42	24.88	25.47	26.10	26.50	26.92
77-2 忠義橋（上）	35326	11.72	不足 2 年	不足 2 年	22.97	22.71	23.42	24.98	25.61	26.31	26.70	27.08
78	35667	11.95	100	不足 2 年	36.3	21.9	23.64	25.28	26.04	26.79	27.23	27.64
79	36040	11.52	100	100	32.25	31.95	24.08	25.69	26.43	27.19	27.63	28.07
80	36352	12.92	100	2	30.17	24.97	24.28	25.89	26.68	27.47	27.97	28.45
81-1 南興橋（下）	36598	12.25	10	5	27.04	26.95	24.67	26.31	27.02	27.73	28.17	28.60
81-2 南興橋（上）	36604	12.25	10	5	27.11	26.95	24.70	26.32	27.03	27.74	28.20	28.67

附表 2-18　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(6/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
82-1 古亭橋（下）	37015	13.09	100	50	32.28	28.88	24.92	26.62	27.36	28.14	28.63	29.12
82-2 古亭橋（上）	37032	12.7	100	50	32.26	28.87	24.97	26.65	27.40	28.18	28.68	29.16
83	37370	14.14	100	100	38.58	32.51	25.12	26.72	27.46	28.23	28.72	29.21
84	37729	12.1	100	100	39.21	31.4	25.59	27.27	28.01	28.78	29.27	29.76
85	38186	15.54	100	100	42.58	41.31	25.86	27.70	28.44	29.22	29.71	30.20
86	38665	15.06	100	100	39.5	39.89	26.51	28.02	28.75	29.51	30.01	30.47
87-1 雪橋（下）	38987	14.73	不足 2 年	不足 2 年	25.98	26.01	27.27	28.86	29.44	30.10	30.53	30.94
87-2 雪橋（上）	38992	15.42	不足 2 年	不足 2 年	26.25	25.99	27.27	28.92	29.49	30.14	30.57	30.99
88	39415	14.83	不足 2 年	100	26.51	31.74	27.40	29.10	29.69	30.36	30.81	31.25
89	39860	15.36	100	100	52.64	42.52	27.53	29.25	29.85	30.51	30.99	31.43
90	40122	18.12	100	100	45.62	37.6	27.84	29.58	30.35	31.06	31.48	31.88
91	40468	16.42	5	50	30.27	32.1	28.25	29.94	30.69	31.41	31.83	32.24
92	40901	17	25	100	32.26	57.77	28.49	30.25	31.04	31.81	32.29	32.71
93	41268	19.14	100	5	59.41	30.43	28.51	30.25	31.02	31.78	32.24	32.65
94	41739	18.76	100	100	39.78	36.18	29.21	30.99	31.80	32.66	33.22	33.75
95	42202	21.47	100	100	58.13	36.63	29.76	31.46	32.34	33.18	33.62	34.02
96-1 慈恩大橋（下）	42413	20.83	10	5	33.87	32.94	30.99	32.80	33.66	34.46	34.90	35.30
96-2 慈恩大橋（上）	42419	21.42	5	5	33.32	33.14	30.98	32.75	33.62	34.51	35.02	35.52
97	42844	20.19	5	100	33.67	36.83	31.59	33.36	34.24	35.16	35.70	36.20
98	43247	22.88	2	10	33.2	34.9	31.66	33.47	34.36	35.29	35.84	36.34
99-1 鹽水埔二號橋（下）	43590	24.95	50	50	36.21	36.24	32.47	34.05	34.82	35.63	36.11	36.55
99-2 鹽水埔二號橋（上）	43598	24.84	50	50	36.2	36.35	32.48	34.06	34.83	35.63	36.12	36.55
100	43851	25.9	100	100	37.74	46.47	33.34	34.76	35.51	36.40	37.06	37.63
100-1 鹽水埔一號橋（下）	43976	25.92	10	10	36.7	36.79	34.32	35.64	36.39	36.98	37.31	37.72

附表 2-19　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(7/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
100-2 鹽水埔一號橋（上）	44008	26.44	10	10	36.69	36.75	34.39	35.72	36.47	37.06	37.41	37.81
101	44318	27.02	100	不足 2 年	64.72	33.08	35.23	36.64	37.44	38.20	38.68	39.18
102	44714	29.26	100	100	43.28	56.83	36.11	37.37	38.06	38.72	39.15	39.56
103-1 藏橋（下）	45080	29.57	100	100	41.35	41.34	37.71	38.82	39.42	40.06	40.50	40.89
103-2 藏橋（上）	45086	29.24	100	100	41.34	41.31	37.76	38.84	39.41	40.04	40.48	40.87
104	45385	29.45	100	2	54.85	39.23	38.53	39.71	40.28	40.89	41.28	41.65
105	45824	30.8	100	100	51.73	57.67	39.91	41.27	42.01	42.76	43.24	43.69
106-1 夏梅林橋（下）	46125	30.94	100	100	44.6	44.54	40.57	42.04	42.72	43.42	43.87	44.26
106-2 夏梅林橋（上）	46132	30.39	100	100	44.61	44.56	40.61	42.12	42.81	43.54	44.01	44.44
107	46467	31.9	100	100	95.76	60.25	41.25	42.82	43.59	44.43	44.98	45.49
108	46901	31.58	100	100	100.25	56.6	42.10	43.58	44.33	45.16	45.68	46.17
109	47364	31.56	100	100	59.14	61.93	43.00	44.54	45.30	46.13	46.72	47.27
110	47753	32.51	100	100	62.91	56.26	43.74	45.42	46.29	47.18	47.69	48.17
111	48025	33.81	100	100	65.88	62.46	44.00	45.54	46.35	47.23	47.74	48.20
112	48337	33.52	不足 2 年	100	43.03	52.53	44.59	46.13	46.95	47.78	48.32	48.85
113	48645	35.07	100	100	61.98	57.43	45.34	47.07	47.83	48.73	49.16	49.52
114	49165	35.38	5	100	48.59	60.43	46.39	48.06	48.75	49.53	49.95	50.33
115	49479	33.62	5	100	48.65	57.93	46.87	48.50	49.21	49.95	50.35	50.72
116-1 觀音橋（下）	49701	38.38	100	100	52.9	51.58	45.84	48.30	49.07	50.00	50.49	50.93
116-2 觀音橋（上）	49720	38.24	100	100	53.13	52.86	47.49	48.80	49.45	50.02	50.50	51.00
117	50021	38.02	100	100	65.75	61.03	48.63	50.00	50.71	51.43	51.88	52.27
118	50229	38.69	100	不足 2 年	55.08	45.09	49.04	50.41	51.07	51.74	52.14	52.50
119-1 跳橋（下）	50951	38.74	不足 2 年	不足 2 年	49.43	49.47	50.16	51.55	52.17	52.83	53.24	53.63
119-2 跳橋（上）	50958	38.27	不足 2 年	不足 2 年	49.43	49.48	50.12	51.50	52.15	52.88	53.35	53.81

附表 2-20　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(8/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
120	50318	40.18	100	100	68.54	56.65	50.67	52.17	52.91	53.67	54.16	54.64
121	51646	40.26	100	100	65.3	66.7	51.79	52.72	53.24	53.76	54.14	54.54
122	52055	41.77	100	2	68.37	53.21	52.29	53.43	54.01	54.64	55.04	55.45
123-1 二層橋（下）	52392	42.17	100	100	58.69	58.67	52.80	54.07	54.73	55.53	55.97	56.33
123-2 二層橋（上）	52413	43.22	100	100	58.66	58.68	52.67	53.90	54.56	55.37	55.80	56.17
124	52744	42.16	100	100	62.72	62.15	53.45	54.71	55.36	56.18	56.65	57.06
125	53366	44.15	100	100	68.62	66.12	54.40	55.78	56.46	57.15	57.53	57.92
126	53569	42.02	100	100	65.46	65.98	54.59	55.85	56.50	57.09	57.44	57.81
127	53978	43.1	100	100	66.91	66.38	55.41	56.84	57.53	58.23	58.63	58.99
128-1 東豐橋（下）	54491	47.09	10	10	58.48	58.52	56.22	57.40	58.05	58.67	59.02	59.35
128-2 東豐橋（上）	54497	47.34	10	10	58.45	58.48	56.22	57.46	58.14	58.76	59.10	59.43
129	54777	46.03	100	100	67.87	68.17	57.23	58.22	58.77	59.36	59.72	60.05
130-1 墩仔腳橋（下）	55384	49.28	25	50	61.52	61.6	58.98	60.13	60.72	61.26	61.59	61.90
130-2 墩仔腳橋（上）	55390	49.24	25	25	61.51	61.57	59.00	60.14	60.74	61.29	61.63	61.94
131	55625	49	100	100	69.3	70.69	59.73	60.95	61.50	62.06	62.41	62.73
132	56016	49.37	100	100	65.54	70.83	59.99	61.19	61.78	62.38	62.77	63.11
133-1 望寮橋（下）	56253	50.04	不足 2 年	不足 2 年	60.73	60.68	60.95	62.22	62.74	63.24	63.54	63.80
133-2 望寮橋（上）	56258	50.03	不足 2 年	不足 2 年	60.73	60.66	61.00	62.27	62.81	63.32	63.62	63.91
134	56519	51.42	100	100	73.06	73.54	61.46	62.69	63.25	63.78	64.12	64.43
134-1 東勢埔橋（下）	56834	52.57	100	100	69.4	69.37	62.28	63.58	64.17	64.79	65.18	65.52
134-2 東勢埔橋（上）	56852	52.82	100	100	69.4	69.4	62.32	63.61	64.22	64.83	65.22	65.56
135	56941	51.2	100	100	73.96	75.1	62.37	63.65	64.25	64.87	65.26	65.59
136	57227	51.16	100	100	75.37	71	62.54	63.78	64.34	64.92	65.31	65.64
137	57595	53.57	2	100	62.99	75.73	62.96	64.23	64.82	65.45	65.84	66.17

附表 2-21　二仁溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討成果表(9/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
138-1 箱涵（下）	57953	57.33	不足 2 年	不足 2 年	60.88	61.43	65.19	65.86	66.20	67.35	67.53	67.71
138-2 箱涵（上）	57958	57.25	不足 2 年	不足 2 年	60.52	60.58	66.09	66.99	67.61	68.18	68.40	68.62
139	58378	56.28	100	100	76.16	71.49	67.50	68.48	68.95	69.42	69.70	69.95
140-1 橫山橋（下）	58735	59.76	不足 2 年	不足 2 年	68.09	68.02	68.26	69.19	69.70	70.11	70.37	70.61
140-2 橫山橋（上）	58745	59.33	不足 2 年	不足 2 年	68.12	67.94	68.22	69.16	69.66	70.08	70.33	70.57
141	59160	61.08	100	100	82.54	74.63	70.40	71.15	71.65	71.96	72.16	72.35
142-1 夢爺橋（下）	59553	62.62	不足 2 年	不足 2 年	68.83	69.08	73.07	74.04	74.40	74.87	75.16	75.75
142-2 夢爺橋（上）	59558	62.58	不足 2 年	不足 2 年	68.8	69.08	73.08	74.17	74.64	75.23	75.56	76.59
143	59960	64.52	不足 2 年	100	74.26	86.49	74.45	75.43	76.16	76.67	77.14	77.57
144-1 長寮埔橋（下）	60532	67.71	不足 2 年	不足 2 年	78.58	78.63	79.24	80.12	79.89	80.25	80.52	80.78
144-2 長寮埔橋（上）	60538	68.4	不足 2 年	不足 2 年	78.62	78.62	79.29	80.39	80.60	81.13	81.46	81.75
145	60910	72.62	100	100	85.7	90.73	82.51	83.66	83.80	84.37	84.57	84.72
146	61236	73.93	不足 2 年	100	83.8	90.52	85.42	85.95	86.38	86.54	86.69	86.86
147	61649	76.36	不足 2 年	不足 2 年	83.35	83.64	87.67	88.66	89.46	90.41	90.71	90.97
148	61879	79.32	100	10	106.09	92.79	90.95	91.91	92.39	92.80	93.09	93.47
149	62067	81.84	不足 2 年	不足 2 年	93.18	88.45	93.56	94.19	94.50	95.02	95.04	95.32
150	62329	85.65	不足 2 年	100	92.77	103.21	97.46	98.30	98.66	98.85	99.22	99.32
151	62622	87.93	不足 2 年	不足 2 年	97.39	97.25	98.49	99.12	99.43	99.61	99.72	99.91
152-1 無名便橋（下）	62875	95.51	不足 2 年	不足 2 年	98.45	98.56	109.14	109.58	109.80	110.03	110.19	110.08
152-2 無名便橋（上）	62882	95.51	不足 2 年	不足 2 年	98.47	98.57	109.48	109.91	110.14	110.45	110.73	110.94
153-1 內興橋（下）	63042	94.84	不足 2 年	不足 2 年	100.32	100.42	110.17	110.74	111.23	111.71	111.95	112.17
153-2 內興橋（上）	63045	94.9	不足 2 年	不足 2 年	100.5	100.6	110.29	111.67	111.79	112.00	112.33	112.65

附表 2-22　牛稠埔溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討表

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
0	0	8.55	25	100	19	24.84	16.35	17.56	18.16	18.81	19.26	19.67
1	95	9.2	100	100	23.27	23.25	16.35	17.57	18.17	18.82	19.26	19.67
1-1	108	9.29	100	100	23.25	23.25	16.35	17.57	18.16	18.81	19.26	19.67
2	880	11.85	100	100	36.48	22.36	16.26	17.59	18.21	18.87	19.31	19.72
3	1093	12.9	100	100	27.28	27.75	16.95	17.73	18.26	18.85	19.28	19.67
3-1	1101	13.19	100	100	27.79	27.74	17.06	17.84	18.33	18.9	19.31	19.7
4	1426	13.25	10	25	18.7	19.29	17.44	18.19	18.62	19.13	19.5	19.88
5	1752	14.14	100	100	46.15	38.49	17.64	18.41	18.85	19.32	19.66	20
6	2074	14.95	100	100	39.37	49.32	18.01	18.6	19.13	19.57	19.91	20.24
7	2565	16.6	100	100	40.1	34.11	21.15	21.68	21.84	21.95	21.97	22.03
8	2982	16.79	100	100	25.08	24.88	21.98	22.55	22.82	23.07	23.21	23.38
8-1	2987	16.91	100	100	24.79	24.77	22.05	22.62	22.9	23.15	23.29	23.5
9	3496	19.11	100	100	26.19	50.04	22.42	23.02	23.32	23.61	23.76	23.97
10	3776	20.61	100	100	30.57	44.44	23.07	23.61	23.88	24.09	24.21	24.36
11	4108	20.85	100	100	48.63	48.84	24.27	24.69	25.03	25.38	25.48	25.6
12	4791	21.55	100	100	27.44	55.01	25.41	26.06	26.44	26.77	26.9	27.1
13	5260	22.55	100	100	31.26	31.26	25.95	26.54	26.86	27.14	27.27	27.48
13-1	5266	22.56	100	100	31.23	31.25	25.96	26.56	26.88	27.17	27.32	27.54

附表 2-23　松子腳溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討表(1/2)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
1	0	4.4	不足 2 年	不足 2 年	13.88	13.3	14.44	15.54	16.14	16.67	16.83	17.3
2	329	5.62	不足 2 年	50	14.41	17.71	14.45	15.55	16.15	16.67	16.84	17.3
2-1	604	5.37	100	100	18	17.99	14.5	15.58	16.17	16.68	16.84	17.3
3	610	7.23	100	100	18.09	18.04	14.47	15.54	16.13	16.67	16.83	17.31
3-1	908	6.86	100	50	17.93	17.75	14.56	15.65	16.25	16.79	16.95	17.43
4	1171	8.66	5	2	16.04	15.14	14.57	15.67	16.32	16.88	17.06	17.56
4-1	1446	5.14	2	10	14.81	16.9	14.71	15.84	16.42	16.98	17.15	17.63
5	1641	8.94	5	100	15.85	21.11	14.5	15.7	16.37	16.96	17.13	17.63
6	1968	9.03	100	5	36.38	16.41	15.16	16.17	16.7	17.17	17.32	17.78
6-1	2237	7.48	100	100	30.61	34.96	15.6	16.66	17	17.38	17.51	17.92
7	2270	10.54	100	100	35.81	37.15	15.18	16.57	16.94	17.35	17.49	17.91
7-1	2530	10.38	100	100	32.55	35.07	16.13	16.85	17.14	17.48	17.61	17.99
8	2765	10.42	25	100	17.45	24.72	16.14	16.62	16.77	17.1	17.28	17.79
9	3123	11.1	5	5	17.81	17.81	16.66	17.47	17.94	18.26	18.25	18.41
9-1	3572	11.37	100	100	21.81	26.66	17.43	18.37	18.81	19.11	19.17	19.33
10	3581	12.39	100	100	20.96	27.02	17.37	18.37	18.83	19.13	19.2	19.36
11	4014	12.94	50	100	19.39	28.46	18.2	18.79	19.03	19.21	19.25	19.35
12	4405	13.02	100	100	26.98	27.36	18.86	19.72	20.23	20.61	20.73	21.03
13	4758	13.25	100	100	44.94	29.87	19.58	20.43	20.81	21.14	21.22	21.45
13-1	5014	14.68	100	100	26.18	28.19	19.99	20.81	21.13	21.39	21.46	21.66
14	5218	14.64	不足 2 年	100	19.53	24.86	20	20.87	21.17	21.4	21.47	21.66
15	5565	15.52	10	100	21.9	48.09	20.65	21.4	21.67	21.91	21.99	22.2
16	5872	15.54	10	100	22.7	31.47	21.23	22.16	22.7	22.99	23.04	23.2
16-1	6104	15.09	100	100	27.13	29.25	21.67	22.66	23.24	23.47	23.53	23.71
17	6270	15.86	100	100	32.21	25.98	21.67	22.66	23.13	23.36	23.42	23.6

附表 2-24　松子腳溪氣候變遷增量 10%通洪能力檢討表(2/2)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
18	6628	17.26	5	100	23.78	29.37	22.43	23.39	23.99	24.25	24.33	24.53
19	6983	17.58	100	100	33.1	34.79	22.92	23.96	24.41	24.62	24.68	24.85
20	7248	18.42	5	100	24.38	36.31	23.01	24.09	24.6	24.88	24.96	25.2
21	7615	17.97	100	100	26.49	37.67	23.76	24.65	25.02	25.25	25.32	25.53
22	7965	18.94	100	5	26.67	25.54	24.17	25.16	25.61	25.91	26	26.26
23	8187	18.15	10	25	25.94	26.2	24.35	25.32	25.76	26.02	26.1	26.32
24	8560	20.89	100	100	30.7	42.91	24.29	25.43	25.94	26.26	26.3	26.58
25	8950	22.51	100	100	39.33	36.7	26.09	26.62	27.05	27.91	27.95	28.06
25-1	9226	22.03	100	100	32.43	32.53	26.97	27.89	28.49	28.65	28.7	28.85
26	9233	20.26	100	100	32.73	32.96	27	27.93	28.52	28.69	28.74	28.9
26-01	9476	20.11	2	100	27.06	46.02	27.04	28.01	28.6	28.8	28.86	29.03
26-1	9693	20.32	100	100	32.92	32.46	27.1	28.06	28.64	28.83	28.89	29.06
27	9699	24.08	100	100	32.54	32.4	27.71	28.49	28.85	29.24	29.34	29.55
28	10073	24.87	100	100	30.43	44.81	28.87	29.49	29.8	30.03	30.1	30.27
29	10333	24.99	100	20	34.41	31.61	29.68	30.48	30.91	31.26	31.62	31.94
30	10623	26.21	100	50	41.45	32.17	30.13	30.92	31.3	31.71	31.93	32.14
30-1	11000	26.25	100	100	36.56	38.01	30.64	31.55	31.95	32.34	32.5	32.8
31	11006	26.22	100	100	35.22	35.03	30.7	31.61	32.01	32.38	32.55	32.79
32	11342	27.16	100	100	34.58	33.38	31.13	32.26	32.64	32.87	32.95	33.05
33	11693	26.7	100	100	45.12	44.35	33.02	33.93	34.32	34.66	34.76	35.1
34	12146	30.76	100	5	46.98	35.31	33.97	34.77	35.84	35.97	36.01	36.13
34-1	12401	31.09	100	100	38.61	38.32	35.69	36.72	36.47	36.61	36.64	36.74
35	12406	30.35	100	100	38.46	38.47	35.76	36.81	36.66	36.87	36.94	37.12

附表 2-25　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(1/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
0-1 二仁溪橋（下）	0	-4.84	100	100	7.54	8.29	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
0-2 二仁溪橋（上）	100	-4.43	100	100	8.33	7.57	2.1	2.09	2.09	2.11	2.14	2.2
01	140	-2.79	100	100	4.74	5.09	2.09	2.07	2.05	2.22	2.46	2.68
02	467	-3.05	100	100	4.78	5.12	2.38	2.84	3.23	3.74	4.04	4.31
03-1 南莞橋（下）	826	-4.54	100	100	5.78	5.76	2.59	3.19	3.63	4.17	4.48	4.78
03-2 南莞橋（上）	1052	-4.73	100	25	6.76	4.46	2.6	3.21	3.66	4.2	4.54	4.85
04	1091	-3.08	50	100	5.15	5.31	2.65	3.31	3.76	4.31	4.65	4.97
05	1473	-2.28	25	10	5.29	4.78	3.09	3.91	4.41	4.99	5.38	5.72
06	1868	-2.28	25	50	5.73	6.07	3.2	4.03	4.52	5.09	5.46	5.8
07	2474	-1.92	50	50	6.54	6.67	3.63	4.52	5.02	5.58	5.96	6.27
08	2959	-2.1	25	50	6.68	6.78	3.83	4.75	5.26	5.83	6.2	6.52
09	3428	-2.96	50	50	7.11	7.22	4.09	5.04	5.55	6.12	6.49	6.81
10	4062	-2.36	50	100	7.89	8.19	4.47	5.49	6.04	6.63	7.02	7.36
11-1 舊二層橋（下）	4910	-6.64	100	100	11.05	8.91	4.62	5.68	6.25	6.86	7.26	7.62
11-2 舊二層橋（上）	5561	-6.72	100	100	11.33	8.61	4.67	5.76	6.36	6.98	7.38	7.73
11-3	5569	-2.39	100	100	11.77	11.77	4.71	5.86	6.49	7.16	7.58	7.95
12-1 新二層橋（下）	5648	-2.51	100	100	11.02	12.1	4.71	5.87	6.5	7.17	7.59	7.96
12-2 新二層橋（上）	5661	-2.59	100	100	10.98	11.35	4.73	5.89	6.53	7.19	7.62	7.99
13	5707	-2.4	50	50	8.86	8.8	4.89	6.04	6.68	7.33	7.76	8.14
14	6196	-1.96	50	100	8.79	9.05	4.91	6.06	6.69	7.34	7.75	8.13
15	6845	-2.24	50	50	8.88	9.13	5.05	6.22	6.86	7.54	7.97	8.35
16	7197	-2.36	50	50	9.11	9.12	5.1	6.26	6.9	7.58	8	8.37
16-1 仁湖橋（下）	7564	-3.49	100	100	10.95	12.27	5.13	6.29	6.92	7.6	8.02	8.39
16-2 仁湖橋（上）	7647	-2.58	100	100	11.29	10.7	5.12	6.28	6.91	7.6	8.02	8.39
17	7676	-2.35	100	50	9.35	9.2	5.2	6.37	6.99	7.69	8.11	8.48

附表 2-26　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(2/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
18	7845	-1.88	100	100	9.52	9.45	5.21	6.38	7.02	7.73	8.15	8.53
19	8295	-1.93	100	50	9.97	9.59	5.38	6.58	7.21	7.94	8.37	8.75
20	8627	-2.54	100	50	10.11	9.79	5.56	6.8	7.44	8.21	8.63	9.01
21	9303	-2.54	50	50	10.04	10.05	5.76	7.01	7.66	8.44	8.86	9.24
21-1	9741	-1.14	100	50	10.06	9.97	5.62	6.87	7.51	8.28	8.71	9.09
22-1 舊縱貫鐵路橋	9748	-1.4	100	100	11.87	10.58	5.96	7.21	7.85	8.67	9.09	9.47
22-2 舊縱貫鐵路橋	10236	-2.48	100	50	11.76	10.46	5.99	7.25	7.9	8.72	9.18	9.58
22-3 新縱貫鐵路橋	10243	-2.45	100	100	14.12	13.1	5.98	7.36	8.05	8.92	9.4	9.82
22-4 新縱貫鐵路橋	10252	-0.45	100	100	14.222	12.78	6	7.36	8.05	8.92	9.4	9.82
23	10265	-1.19	不足 2 年	不足 2 年	6.74	6.27	6.37	7.54	8.18	9.04	9.5	9.9
24	10826	-1.62	不足 2 年	100	6.51	11.67	6.77	7.85	8.45	9.26	9.69	10.07
25	11408	-1.29	不足 2 年	100	6.69	12.51	6.97	8.07	8.67	9.49	9.92	10.3
26	11740	-1.26	不足 2 年	100	6.52	15.93	7.52	8.56	9.12	9.9	10.29	10.64
27-1 二層行溪橋（下）	12192	0.8	100	100	15.98	14.7	8.16	9.38	10.03	10.96	11.41	11.82
27-2 二層行溪橋（上）	12784	0.84	100	100	16.05	14.79	8.19	9.41	10.06	10.99	11.44	11.85
28	13062	-1.67	100	不足 2 年	19.13	7.41	8.11	9.37	10.03	10.96	11.42	11.83
28-1	13434	-1.57	100	不足 2 年	19	7.3	8.26	9.5	10.15	11.07	11.53	11.94
28-2	13640	-1.64	100	不足 2 年	18.42	7.42	8.38	9.58	10.22	11.12	11.57	11.98
28-3	13845	-1.16	不足 2 年	不足 2 年	7.09	7.49	8.55	9.77	10.42	11.3	11.75	12.17
29	14105	-1.16	不足 2 年	不足 2 年	7.24	7.23	8.6	9.79	10.42	11.29	11.74	12.15
29-1	14265	-1.02	不足 2 年	不足 2 年	7.94	7.34	8.6	9.78	10.41	11.27	11.72	12.13
30	14383	-1.36	不足 2 年	不足 2 年	7.91	7.64	8.92	10.11	10.74	11.59	12.05	12.47
30-1	14563	-0.75	不足 2 年	10	7.56	12.97	8.96	10.11	10.74	11.58	12.04	12.46
30-2	14812	-0.75	不足 2 年	100	7.69	16.2	9.25	10.37	10.98	11.78	12.23	12.63
30-3	15080	-0.56	不足 2 年	不足 2 年	7.68	8.04	9.25	10.37	10.98	11.77	12.22	12.62

附表 2-27　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(3/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
31	15181	-1.34	不足 2 年	25	8.23	13.5	9.26	10.4	11.02	11.82	12.27	12.67
31-1	15547	-1.1	不足 2 年	不足 2 年	7.94	7.56	9.41	10.48	11.06	11.84	12.27	12.67
31-2	15670	-1.56	不足 2 年	不足 2 年	7.79	7.76	9.46	10.53	11.11	11.88	12.32	12.72
32	15793	-0.54	不足 2 年	不足 2 年	7.93	8.25	9.6	10.7	11.29	12.06	12.51	12.91
33	16347	-1.41	100	不足 2 年	16.51	8.82	9.74	10.81	11.39	12.14	12.58	12.98
34	16899	-1.69	不足 2 年	不足 2 年	8.7	8.41	9.99	11.03	11.59	12.32	12.74	13.13
35-1 中路橋（下）	17310	-0.28	不足 2 年	不足 2 年	8.67	8.71	10.24	11.21	11.75	12.43	12.84	13.21
35-2 中路橋（上）	17317	-0.28	不足 2 年	不足 2 年	8.79	8.7	10.28	11.26	11.81	12.51	12.93	13.31
35-3 台 39 南下（下）	17413	-0.47	100	不足 2 年	18.78	9.24	10.31	11.39	11.99	12.74	13.19	13.61
35-4 台 39 南下（上）	17433	0.06	100	不足 2 年	19.157	9.58	10.35	11.42	12.02	12.76	13.21	13.63
35-5 高鐵高架橋（下）	17437	-0.05	100	不足 2 年	18.62	9.54	10.36	11.41	12.02	12.76	13.21	13.62
35-6 高鐵高架橋（上）	17453	0.15	100	不足 2 年	18.5	9.45	10.38	11.43	12.03	12.77	13.22	13.63
35-7 台 39 北上（下）	17458	0.15	100	不足 2 年	19.08	9.45	10.38	11.43	12.03	12.77	13.22	13.63
35-8 台 39 北上（上）	17479	0.25	100	不足 2 年	18.87	9.51	10.38	11.46	12.07	12.82	13.27	13.68
36	17774	-0.93	100	不足 2 年	18.35	9.17	10.47	11.53	12.13	12.86	13.31	13.71
37	18459	-1.27	不足 2 年	不足 2 年	9.25	9.59	10.9	11.96	12.55	13.25	13.7	14.1
38-1 石安橋（下）	18675	-2.4	不足 2 年	不足 2 年	10.9	10.89	10.93	11.93	12.47	13.13	13.53	13.91
38-2 石安橋（上）	18681	-1.9	不足 2 年	不足 2 年	10.92	11.06	11	12.04	12.59	13.25	13.66	14.03
39	19057	-1.75	不足 2 年	100	9.74	21.55	11.26	12.45	13.08	13.82	14.29	14.72
40	19452	-1.45	不足 2 年	不足 2 年	10.5	9.73	11.26	12.43	13.05	13.77	14.23	14.65
41	19879	-0.99	100	不足 2 年	21.11	10.49	11.3	12.41	13	13.69	14.13	14.53
42	20312	-0.07	不足 2 年	不足 2 年	10.4	10.87	11.96	13.17	13.8	14.5	14.96	15.37
43	20776	1.18	不足 2 年	不足 2 年	10.71	10.73	12.36	13.6	14.25	14.98	15.45	15.89
44	21046	1.14	不足 2 年	100	11.08	19.88	12.25	13.38	13.98	14.65	15.09	15.49
45	21499	0.38	不足 2 年	100	11.76	23.7	12.72	14.02	14.7	15.45	15.94	16.39

附表 2-28　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(4/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
46	22045	1.67	不足 2 年	2	12.01	15.393	12.79	14.08	14.75	15.48	15.97	16.41
47	22414	1.54	100	不足 2 年	21.93	11.56	13.08	14.27	14.91	15.63	16.11	16.54
48	22974	2.3	100	不足 2 年	25.37	14.06	13.37	14.54	15.17	15.9	16.36	16.79
49	23444	3.21	100	不足 2 年	26.06	12.74	13.37	14.58	15.21	15.93	16.39	16.82
50-1 南雄橋（下）	23811	1.99	5	5	17.49	17.4	13.73	14.78	15.36	16.04	16.48	16.88
50-2 南雄橋（上）	23824	2.77	10	5	18.32	17.62	13.78	14.84	15.48	16.22	16.71	17.18
51	24103	2.65	100	不足 2 年	20.14	12.62	13.71	14.81	15.47	16.23	16.74	17.22
52	24627	2.39	100	25	20.53	19.47	14.19	15.36	16.03	16.81	17.32	17.8
53	25563	3.15	100	100	31.34	22.52	14.52	15.58	16.19	16.9	17.37	17.81
54	26455	4.39	100	10	34.85	19.75	15.13	16.3	16.94	17.66	18.13	18.57
55	26844	3.82	不足 2 年	100	14.53	23.92	15.41	16.75	17.42	18.16	18.64	19.08
56	27279	4.97	50	不足 2 年	22.35	14.94	15.7	17.09	17.81	18.59	19.09	19.56
57	27481	5.06	不足 2 年	100	15.1	1432	15.93	17.33	18.03	18.79	19.29	19.75
58-1 匝道橋（下）	27895	5.07	不足 2 年	不足 2 年	13.54	18.2	16.11	17.4	18.08	18.83	19.32	19.77
58-2 匝道橋（上）	27915	4.6	50	100	22.28	22.87	16.01	17.32	18.01	18.77	19.27	19.74
59-1 國道三高架橋（下）	28813	5.39	不足 2 年	不足 2 年	15.77	16.5	16.47	17.76	18.43	19.15	19.63	20.08
59-2 國道三高架橋（上）	28855	5.54	不足 2 年	10	16.41	21.67	16.5	17.75	18.42	19.15	19.62	20.08
60-1 崇德橋（下）	29040	6.61	不足 2 年	不足 2 年	18.77	18.64	16.67	17.82	18.46	19.16	19.63	20.08
60-2 崇德橋（上）	29055	6.34	2	不足 2 年	19.44	18.54	16.67	17.82	18.46	19.16	19.63	20.08
61	29277	5.2	不足 2 年	不足 2 年	16.69	18.57	16.67	17.82	18.46	19.16	19.63	20.08
62-1 國道三高架橋（南）（下）	29876	6.15	100	100	28.58	24.41	16.67	17.83	18.47	19.16	19.63	20.08

附表 2-29　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(5/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
62-2 國道三高架橋（南）（上）	29922	6.11	2	100	19.39	25.97	16.68	17.83	18.47	19.16	19.63	20.08
63	30254	6.15	不足 2 年	100	16.59	32.55	16.68	17.83	18.47	19.16	19.64	20.08
64	30715	5.84	不足 2 年	100	18.93	22.58	16.46	17.45	18.01	18.64	19.06	19.51
65	31031	5.62	100	25	35.93	22.81	16.89	18.1	18.73	19.41	19.89	20.3
66	31406	7.34	不足 2 年	100	18.33	24.45	16.38	17.75	18.32	19.59	20.14	20.6
67	31649	8.31	不足 2 年	100	17.96	25.32	17.77	18.98	19.5	19.94	20.39	20.82
68	31844	8.76	不足 2 年	100	18.38	28.32	18.32	19.55	20.03	20.5	20.88	21.23
69-1 德和橋（下）	32089	8.56	2	2	22.86	22.92	18.47	19.86	20.29	20.69	21.02	21.34
69-2 德和橋（上）	32099	8.25	2	2	22.88	22.95	18.55	19.93	20.36	20.76	21.09	21.45
70	32613	9.85	不足 2 年	2	18.31	22.74	18.94	20.32	20.83	21.33	21.75	22.12
71	32947	9.35	不足 2 年	100	19.48	30.97	19.33	20.53	20.95	21.39	21.76	22.13
72	33376	9.6	不足 2 年	不足 2 年	20.26	20.55	20.1	21.51	22.07	22.64	23.01	23.31
73-1 三和橋（下）	33801	9.94	不足 2 年	不足 2 年	24	23.52	20.65	22.09	22.63	23.17	23.52	23.79
73-2 三和橋（上）	33807	10.14	不足 2 年	不足 2 年	23.61	23.6	20.64	22.11	22.7	23.31	23.67	24.04
74	34153	9.21	不足 2 年	不足 2 年	21.01	21.14	20.8	22.34	22.98	23.64	24.09	24.48
75	34574	11.02	50	不足 2 年	28.65	21.6	21.07	22.54	23.15	23.79	24.23	24.61
76	34995	11.9	100	不足 2 年	44.43	23.72	21.5	22.81	23.39	23.99	24.41	24.79
77-1 忠義橋（下）	35321	11.78	不足 2 年	不足 2 年	23.15	22.89	21.84	23.12	23.7	24.36	24.77	25.12
77-2 忠義橋（上）	35326	11.72	不足 2 年	不足 2 年	22.97	22.71	21.87	23.25	23.88	24.52	24.92	25.27
78	35667	11.95	100	不足 2 年	36.3	21.9	22.09	23.64	24.32	25.02	25.46	25.85
79	36040	11.52	100	100	32.25	31.95	22.49	24	24.69	25.4	25.85	26.26

附表 2-30　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(6/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
80	36352	12.92	25	不足 2 年	30.17	24.97	22.66	24.22	24.94	25.73	26.22	26.65
81-1 南興橋（下）	36598	12.25	2	2	27.04	26.95	23.04	24.52	25.18	25.88	26.33	26.74
81-2 南興橋（上）	36604	12.25	2	2	27.11	26.95	23.05	24.53	25.19	25.93	26.42	26.88
82-1 古亭橋（下）	37015	13.09	100	2	32.28	28.88	23.29	24.84	25.54	26.33	26.85	27.33
82-2 古亭橋（上）	37032	12.7	100	2	32.26	28.87	23.32	24.87	25.58	26.37	26.9	27.39
83	37370	14.14	100	100	38.58	32.51	23.45	24.92	25.63	26.41	26.94	27.42
84	37729	12.1	100	25	39.21	31.4	23.9	25.42	26.13	26.91	27.43	27.91
85	38186	15.54	100	100	42.58	41.31	24.18	25.81	26.53	27.31	27.83	28.31
86	38665	15.06	100	100	39.5	39.89	24.64	26.1	26.8	27.57	28.07	28.54
87-1 雪橋（下）	38987	14.73	不足 2 年	不足 2 年	25.98	26.01	25.5	26.73	27.33	28.01	28.47	28.91
87-2 雪橋（上）	38992	15.42	不足 2 年	不足 2 年	26.25	25.99	25.52	26.78	27.37	28.05	28.51	28.94
88	39415	14.83	不足 2 年	5	26.51	31.74	25.64	26.95	27.57	28.28	28.76	29.21
89	39860	15.36	100	100	52.64	42.52	25.76	27.11	27.72	28.44	28.93	29.38
90	40122	18.12	100	100	45.62	37.6	26.03	27.55	28.21	28.86	29.3	29.71
91	40468	16.42	不足 2 年	2	30.27	32.1	26.36	27.85	28.53	29.19	29.64	30.05
92	40901	17	2	100	32.26	57.77	26.6	28.17	28.89	29.61	30.09	30.55
93	41268	19.14	100	不足 2 年	59.41	30.43	26.62	28.16	28.86	29.57	30.01	30.46
94	41739	18.76	100	25	39.78	36.18	27.24	28.87	29.66	30.52	31.11	31.61
95	42202	21.47	100	25	58.13	36.63	27.69	29.35	30.13	30.8	31.27	31.7
96-1 慈恩大橋（下）	42413	20.83	2	不足 2 年	33.87	32.94	28.81	30.55	31.3	31.97	32.42	32.83
96-2 慈恩大橋（上）	42419	21.42	不足 2 年	不足 2 年	33.32	33.14	28.78	30.51	31.34	32.14	32.69	33.17

附表 2-31　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(7/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
97	42844	20.19	不足 2 年	5	33.67	36.83	29.34	31.08	31.92	32.75	33.34	33.88
98	43247	22.88	不足 2 年	2	33.2	34.9	29.41	31.19	32.04	32.89	33.47	34.01
99-1 鹽水埔二號橋（下）	43590	24.95	2	2	36.21	36.24	30.08	31.61	32.36	33.1	33.61	34.06
99-2 鹽水埔二號橋（上）	43598	24.84	2	2	36.2	36.35	30.09	31.61	32.36	33.1	33.6	34.1
100	43851	25.9	2	100	37.74	46.47	30.8	32.24	33.05	34.05	34.67	35.27
100-1 鹽水埔一號橋（下）	43976	25.92	不足 2 年	不足 2 年	36.7	36.79	31.68	33.05	33.61	34.17	34.63	35.11
100-2 鹽水埔一號橋（上）	44008	26.44	不足 2 年	不足 2 年	36.69	36.75	31.75	33.12	33.68	34.25	34.82	35.41
101	44318	27.02	100	不足 2 年	64.72	33.08	32.53	34	34.7	35.47	36.09	36.7
102	44714	29.26	100	100	43.28	56.83	33.27	34.57	35.17	35.84	36.34	36.86
103-1 藏橋（下）	45080	29.57	2	2	41.35	41.34	34.67	35.81	36.4	37.06	37.5	37.94
103-2 藏橋（上）	45086	29.24	2	2	41.34	41.31	34.71	35.81	36.38	37.04	37.48	37.91
104	45385	29.45	100	不足 2 年	54.85	39.23	35.45	36.59	37.15	37.75	38.1	38.54
105	45824	30.8	100	100	51.73	57.67	36.78	38.15	38.84	39.59	40.34	40.68
106-1 夏梅林橋（下）	46125	30.94	2	2	44.6	44.54	37.41	38.8	39.44	40.13	40.71	41.01
106-2 夏梅林橋（上）	46132	30.39	2	2	44.61	44.56	37.45	38.88	39.54	40.28	40.88	41.22
107	46467	31.9	100	100	95.76	60.25	38.06	39.6	40.36	41.21	41.86	42.31
108	46901	31.58	100	100	100.25	56.6	38.79	40.27	41.01	41.84	42.44	42.89
109	47364	31.56	100	100	59.14	61.93	39.65	41.14	41.9	42.82	43.46	43.97
110	47753	32.51	100	100	62.91	56.26	40.38	42.04	42.86	43.65	44.21	44.68
111	48025	33.81	100	100	65.88	62.46	40.56	42.1	42.91	43.69	44.22	44.69
112	48337	33.52	不足 2 年	25	43.03	52.53	41.1	42.65	43.41	44.25	44.86	45.37

附表 2-32　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(8/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
113	48645	35.07	100	100	61.98	57.43	41.82	43.44	44.28	44.91	45.33	45.77
114	49165	35.38	100	100	48.59	60.43	42.72	44.29	45	45.64	46.11	46.51
115	49479	33.62	100	100	48.65	57.93	43.16	44.7	45.38	46	46.46	46.85
116-1 觀音橋（下）	49701	38.38	100	100	52.9	51.58	42.87	44.57	45.42	46.17	46.68	47.12
116-2 觀音橋（上）	49720	38.24	100	100	53.13	52.86	43.62	44.93	45.44	46.21	46.76	47.2
117	50021	38.02	100	100	65.75	61.03	44.7	46.07	46.72	47.4	47.86	48.27
118	50229	38.69	100	不足 2 年	55.08	45.09	45.04	46.4	47.01	47.62	48.04	48.41
119-1 跳橋（下）	50951	38.74	100	100	49.43	49.47	46.11	47.4	48	48.64	49.05	49.44
119-2 跳橋（上）	50958	38.27	100	100	49.43	49.48	46.07	47.36	48.03	48.78	49.3	49.72
120	50318	40.18	100	100	68.54	56.65	46.57	48.05	48.76	49.53	50.05	50.56
121	51646	40.26	100	100	65.3	66.7	47.58	48.37	48.86	49.46	49.92	50.39
122	52055	41.77	100	100	68.37	53.21	48.07	49.07	49.61	50.29	50.75	51.19
123-1 二層橋（下）	52392	42.17	100	100	58.69	58.67	48.54	49.72	50.42	51.1	51.5	51.86
123-2 二層橋（上）	52413	43.22	100	100	58.66	58.68	48.41	49.56	50.27	50.96	51.35	51.71
124	52744	42.16	100	100	62.72	62.15	49.1	50.3	51.01	51.75	52.21	52.63
125	53366	44.15	100	100	68.62	66.12	49.99	51.29	51.91	52.55	52.91	53.24
126	53569	42.02	100	100	65.46	65.98	50.13	51.33	51.87	52.46	52.79	53.1
127	53978	43.1	100	100	66.91	66.38	50.92	52.27	52.91	53.53	53.9	54.23
128-1 東豐橋（下）	54491	47.09	100	100	58.48	58.52	51.54	52.74	53.32	53.86	54.18	54.49
128-2 東豐橋（上）	54497	47.34	100	100	58.45	58.48	51.55	52.82	53.4	53.94	54.27	54.58
129	54777	46.03	100	100	67.87	68.17	52.4	53.4	53.94	54.5	54.85	55.18

附表 2-33　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表(9/9)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
130-1 墩仔腳橋（下）	55384	49.28	不足 2 年	不足 2 年	61.52	61.6	54.04	55.18	55.67	56.18	56.5	56.77
130-2 墩仔腳橋（上）	55390	49.24	不足 2 年	不足 2 年	61.51	61.57	54.05	55.2	55.7	56.22	56.54	56.82
131	55625	49	100	100	69.3	70.69	54.75	55.89	56.4	56.94	57.28	57.59
132	56016	49.37	2	100	65.54	70.83	54.96	56.13	56.69	57.27	57.63	57.96
133-1 望寮橋（下）	56253	50.04	不足 2 年	不足 2 年	60.73	60.68	55.91	57.02	57.47	57.92	58.21	58.49
133-2 望寮橋（上）	56258	50.03	不足 2 年	不足 2 年	60.73	60.66	55.95	57.08	57.54	58.02	58.32	58.6
134	56519	51.42	100	100	73.06	73.54	56.35	57.47	57.96	58.49	58.83	59.16
134-1 東勢埔橋（下）	56834	52.57	5	5	69.4	69.37	57.1	58.31	58.87	59.45	59.8	60.11
134-2 東勢埔橋（上）	56852	52.82	5	5	69.4	69.4	57.13	58.35	58.91	59.49	59.84	60.14
135	56941	51.2	100	100	73.96	75.1	57.16	58.38	58.94	59.52	59.87	60.18
136	57227	51.16	100	25	75.37	71	57.32	58.47	59	59.56	59.91	60.22
137	57595	53.57	不足 2 年	100	62.99	75.73	57.71	58.91	59.48	60.05	60.39	60.7
138-1 箱涵（下）	57953	57.33	不足 2 年	不足 2 年	60.88	61.43	59.5	60.18	61.22	61.5	61.69	61.87
138-2 箱涵（上）	57958	57.25	不足 2 年	不足 2 年	60.52	60.58	60.33	61.43	61.97	62.32	62.56	62.78
139	58378	56.28	50	不足 2 年	76.16	71.49	61.74	62.65	63.09	63.52	63.8	64.05
140-1 橫山橋（下）	58735	59.76	不足 2 年	不足 2 年	68.09	68.02	62.4	63.34	63.73	64.12	64.43	64.64
140-2 橫山橋（上）	58745	59.33	不足 2 年	不足 2 年	68.12	67.94	62.36	63.31	63.7	64.09	64.39	64.6
141	59160	61.08	100	不足 2 年	82.54	74.63	64.19	65.12	65.41	65.72	65.91	66.1
142-1 夢爺橋（下）	59553	62.62	不足 2 年	不足 2 年	68.83	69.08	66.84	67.62	68.05	68.79	69.04	69.27
142-2 夢爺橋（上）	59558	62.58	不足 2 年	不足 2 年	68.8	69.08	66.88	67.82	68.38	69.52	69.81	69.71
143	59960	64.52	不足 2 年	100	74.26	86.49	68.06	69.23	69.67	70.44	70.69	70.82

附表 2-34　二仁溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討成果表

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
144-1 長寮埔橋（下）	60532	67.71	不足 2 年	不足 2 年	78.58	78.63	72.33	72.61	72.93	73.37	73.64	73.9
144-2 長寮埔橋（上）	60538	68.4	不足 2 年	不足 2 年	78.62	78.62	72.46	73.24	73.74	74.24	74.56	74.86
145	60910	72.62	不足 2 年	2	85.7	90.73	75.36	76.19	76.69	76.98	77.14	77.3
146	61236	73.93	不足 2 年	不足 2 年	83.8	90.52	77.93	78.5	78.66	78.91	79.07	79.22
147	61649	76.36	不足 2 年	不足 2 年	83.35	83.64	80.06	81.34	82.17	82.63	82.9	83.09
148	61879	79.32	100	不足 2 年	106.09	92.79	83.01	83.96	84.34	84.89	85.19	85.49
149	62067	81.84	不足 2 年	不足 2 年	93.18	88.45	85.19	85.89	86.32	86.59	86.9	87.12
150	62329	85.65	不足 2 年	不足 2 年	92.77	103.21	88.98	89.68	89.9	90.26	90.37	90.47
151	62622	87.93	不足 2 年	不足 2 年	97.39	97.25	89.77	90.38	90.55	90.8	90.92	91.02
152-1 無名便橋（下）	62875	95.51	不足 2 年	不足 2 年	98.45	98.56	99.39	99.81	100.03	100.04	100.13	100.25
152-2 無名便橋（上）	62882	95.51	不足 2 年	不足 2 年	98.47	98.57	99.7	100.11	100.4	100.79	101.03	101.25
153-1 內興橋（下）	63042	94.84	不足 2 年	不足 2 年	100.32	100.42	100.36	101.09	101.54	101.91	102.15	102.37
153-2 內興橋（上）	63045	94.9	不足 2 年	不足 2 年	100.5	100.6	100.6	101.62	101.81	102.32	102.63	102.93

附表 2-35　牛稠埔溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討表(1/2)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
0	0	8.55	10	100	19	24.84	16.67	17.82	18.46	19.15	19.63	20.07
1	95	9.2	100	100	23.27	23.25	16.67	17.82	18.46	19.16	19.63	20.08
1-1	108	9.29	100	100	23.25	23.25	16.68	17.82	18.46	19.15	19.62	20.07
2	880	11.85	100	100	36.48	22.36	16.6	17.85	18.51	19.21	19.68	20.12
3	1093	12.9	100	100	27.28	27.75	17.12	17.96	18.53	19.17	19.63	20.07
3-1	1101	13.19	100	100	27.79	27.74	17.23	18.06	18.59	19.22	19.66	20.09
4	1426	13.25	5	10	18.7	19.29	17.6	18.38	18.85	19.42	19.83	20.25
5	1752	14.14	100	100	46.15	38.49	17.8	18.6	19.08	19.6	19.96	20.35
6	2074	14.95	100	100	39.37	49.32	18.13	18.86	19.35	19.87	20.2	20.58
7	2565	16.6	100	100	40.1	34.11	21.27	21.77	21.9	21.99	22.02	22.05
8	2982	16.79	100	100	25.08	24.88	22.1	22.68	22.95	23.21	23.36	23.55
8-1	2987	16.91	100	100	24.79	24.77	22.17	22.75	23.02	23.29	23.47	23.69
9	3496	19.11	100	100	26.19	50.04	22.54	23.16	23.47	23.76	23.94	24.16
10	3776	20.61	100	100	30.57	44.44	23.18	23.73	24	24.21	24.33	24.5
11	4108	20.85	100	100	48.63	48.84	24.34	24.85	25.3	25.48	25.58	25.68
12	4791	21.55	100	100	27.44	55.01	25.54	26.24	26.66	26.9	27.07	27.26
13	5260	22.55	100	100	31.26	31.26	26.09	26.69	27.03	27.27	27.45	27.65
13-1	5266	22.56	100	100	31.23	31.25	26.09	26.71	27.06	27.32	27.5	27.72

附表 2-36　松子腳溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討表(1/3)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
1	0	4.4	不足 2 年	不足 2 年	13.88	13.3	14.64	15.8	16.45	17.19	17.69	18.15
2	329	5.62	不足 2 年	50	14.41	17.71	14.65	15.81	16.45	17.2	17.69	18.15
2-1	604	5.37	50	50	18	17.99	14.7	15.83	16.47	17.2	17.68	18.1
3	610	7.23	50	50	18.09	18.04	14.67	15.79	16.44	17.2	17.7	18.12
3-1	908	6.86	50	25	17.93	17.75	14.76	15.91	16.56	17.32	17.82	18.3
4	1171	8.66	5	2	16.04	15.14	14.77	15.94	16.64	17.44	17.99	18.51
4-1	1446	5.14	不足 2 年	10	14.81	16.9	14.92	16.1	16.73	17.52	18.05	18.57
5	1641	8.94	2	100	15.85	21.11	14.72	15.98	16.72	17.52	18.05	18.58
6	1968	9.03	100	2	36.38	16.41	15.36	16.47	16.97	17.67	18.18	18.68
6-1	2237	7.48	100	100	30.61	34.96	15.81	16.82	17.21	17.83	18.3	18.78
7	2270	10.54	100	100	35.81	37.15	15.4	16.75	17.17	17.82	18.29	18.78
7-1	2530	10.38	100	100	32.55	35.07	16.31	16.98	17.33	17.9	18.35	18.81
8	2765	10.42	10	100	17.45	24.72	16.27	16.69	16.92	17.66	18.22	18.73
9	3123	11.1	5	5	17.81	17.81	16.82	17.67	18.18	18.37	18.62	18.98
9-1	3572	11.37	100	100	21.81	26.66	17.62	18.59	18.94	19.29	19.46	19.66
10	3581	12.39	100	100	20.96	27.02	17.51	18.6	18.96	19.32	19.49	19.69
11	4014	12.94	25	100	19.39	28.46	18.42	18.91	19.12	19.3	19.54	19.76
12	4405	13.02	100	100	26.98	27.36	19.07	19.93	20.44	20.97	21.14	21.28
13	4758	13.25	100	100	44.94	29.87	19.77	20.6	20.98	21.4	21.58	21.73
13-1	5014	14.68	100	100	26.18	28.19	20.2	20.99	21.27	21.62	21.78	21.93
14	5218	14.64	不足 2 年	100	19.53	24.86	20.3	21.03	21.29	21.62	21.77	21.91

附表 2-37　松子腳溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討表(2/3)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
15	5565	15.52	10	100	21.9	48.09	20.83	21.52	21.81	22.16	22.36	22.54
16	5872	15.54	5	100	22.7	31.47	21.41	22.44	22.85	23.17	23.34	23.5
16-1	6104	15.09	100	100	27.13	29.25	21.86	22.91	23.37	23.67	23.85	24.02
17	6270	15.86	100	100	32.21	25.98	21.86	22.87	23.25	23.56	23.76	23.95
18	6628	17.26	5	100	23.78	29.37	22.62	23.62	24.15	24.49	24.69	24.88
19	6983	17.58	100	100	33.1	34.79	23.13	24.23	24.53	24.81	25	25.16
20	7248	18.42	2	100	24.38	36.31	23.21	24.38	24.77	25.14	25.41	25.65
21	7615	17.97	100	100	26.49	37.67	23.98	24.86	25.16	25.48	25.7	25.9
22	7965	18.94	50	5	26.67	25.54	24.4	25.38	25.79	26.2	26.46	26.7
23	8187	18.15	10	10	25.94	26.2	24.56	25.52	25.92	26.26	26.51	26.74
24	8560	20.89	100	100	30.7	42.91	24.56	25.65	26.12	26.52	26.84	26.95
25	8950	22.51	100	100	39.33	36.7	26.16	26.77	27.86	28.03	28.14	28.24
25-1	9226	22.03	100	100	32.43	32.53	27.13	28.12	28.59	28.81	28.96	29.09
26	9233	20.26	100	100	32.73	32.96	27.16	28.15	28.62	28.86	29.02	29.15
26-01	9476	20.11	不足 2 年	100	27.06	46.02	27.22	28.22	28.72	28.99	29.18	29.34
26-1	9693	20.32	100	100	32.92	32.46	27.26	28.28	28.75	29.02	29.19	29.35
27	9699	24.08	100	100	32.54	32.4	27.89	28.65	29.06	29.48	29.75	29.96
28	10073	24.87	50	100	30.43	44.81	28.97	29.63	29.94	30.24	30.4	30.63
29	10333	24.99	100	10	34.41	31.61	29.82	30.67	31.12	31.87	32.17	32.28
30	10623	26.21	100	25	41.45	32.17	30.28	31.09	31.53	32.09	32.3	32.41
30-1	11000	26.25	100	100	36.56	38.01	30.81	31.73	32.18	32.72	33	33.18

附表 2-38　松子腳溪氣候變遷增量 20%通洪能力檢討表(3/3)

斷面編號	河道累距(m)	現況底床高(m)	通洪能力(重現期年)		現況河岸高		各重現期距洪水位					
			左岸	右岸	左岸(m)	右岸(m)	2	5	10	25	50	100
31	11006	26.22	100	100	35.22	35.03	30.87	31.79	32.22	32.74	33	33.17
32	11342	27.16	100	50	34.58	33.38	31.3	32.41	32.79	33.05	33.05	33.46
33	11693	26.7	100	100	45.12	44.35	33.21	34.12	34.52	35.01	35.4	35.68
34	12146	30.76	100	2	46.98	35.31	34.12	34.96	35.92	36.1	36.2	36.29
34-1	12401	31.09	100	100	38.61	38.32	35.88	36.98	36.55	36.72	36.81	36.89
35	12406	30.35	100	100	38.46	38.47	35.96	37.07	36.79	37.08	37.31	37.59

附件三、橋梁檢討表

附表 3-1　二仁溪（含松子腳溪、牛稠埔溪）橋梁檢討表(1/3)

水系	斷面(下游)	橋梁	梁底高程(m)	洪水位(m)		107 年規劃報告分析	本計畫分析
				保護標準重現期(年)	出水高+1.0~1.5m		
二仁溪	0	二仁溪橋	6.36	0.47	1.97	—	通洪能力滿足
	3-1	南莊橋	4.43	1.62	3.12	改建時配合規劃報告	出水高不足
	11-1	舊二層橋	5.19	2.26	3.76	已列為古蹟	梁底高程不足
	12-1	新二層橋	8.68	3.73	5.23	改建時配合規劃報告	通洪能力滿足
	16-1	仁湖橋	9.03	5.76	7.26	改建時配合規劃報告	通洪能力滿足
	22-1	舊縱貫鐵路橋	9.69	5.52	7.02	已列為古蹟	梁底高程不足
	22-3	新縱貫鐵路橋	11.25	6.48	7.98	改建時配合規劃報告	通洪能力滿足
	27-1	二層行溪橋	13.85	5.62	7.12	—	出水高不足
	35-1	中路橋	7.48	8.59	10.09	改建時配合規劃報告	梁底高程不足
	35-3	二仁溪橋	16.40	9.15	10.65	—	通洪能力滿足
	35-5	高鐵橋	24.43	9	10.50	—	通洪能力滿足
	35-7	二仁溪橋	16.07	9.11	10.61	—	通洪能力滿足
	38-1	石安橋	9.40	8.76	10.26	改建時配合規劃報告	梁底高程不足
	50-1	南雄橋	14.84	10.87	12.37	優先改建	梁底高程不足
	58-1	匝道橋	19.47	14.24	15.74	改建時配合規劃報告	出水高不足
	59-1	國道三號橋	25.07	13.87	15.37	—	通洪能力滿足
	60-1	崇德橋	16.47	9.56	11.06	優先改建	梁底高程不足
	62-1	國道三號橋	28.73	10.34	11.84	—	通洪能力滿足
	69-1	德和橋	20.52	16.8	18.30	改建時配合規劃報告	梁底高程不足
	以上河段採用 50 年重現期距+1.0m 出水高						
	73-1	三和橋	21.49	18.54	19.54	優先改建	梁底高程不足

附表 3-2　二仁溪（含松子腳溪、牛稠埔溪）橋梁檢討表(2/3)

水系	斷面(下游)	橋梁	梁底高程(m)	洪水位(m)		107 年規劃報告分析	本計畫分析
				保護標準重現期(年)	出水高+1.0~1.5m		
二仁溪	77-1	忠義橋	21.05	19.47	20.47	優先改建	梁底高程不足
	81-1	南興橋	25.04	19.83	20.83	優先改建	梁底高程不足
	82-1	古亭橋	30.08	21	22.00	優先改建	出水高不足
	87-1	雪橋	24.03	22.48	23.48	—	梁底高程不足
	96-1	慈恩大橋	30.92	28.23	29.23	—	梁底高程不足
	99-1	鹽水埔二號橋	34.01	29.99	30.99	—	出水高不足
	100-1	鹽水埔一號橋	34.49	31.44	32.44	—	出水高不足
	103-1	藏橋	39.45	34.56	35.56	—	通洪能力滿足
	106-1	夏梅林橋	42.60	36.61	37.61	—	通洪能力滿足
	116-1	觀音橋	50.99	44.3	45.30	—	通洪能力滿足
	119-1	跳橋	47.43	45.32	46.32	—	梁底高程不足
	123-1	二層橋	56.01	48.33	49.33	—	通洪能力滿足
	128-1	東豐橋	55.36	51.9	52.90	—	通洪能力滿足
	130-1	墩仔腳橋	59.54	54.65	55.65	—	通洪能力滿足
	133-1	望寮橋	58.79	55.14	56.14	—	出水高不足
	134-1	東勢埔橋	67.69	56.04	57.04	—	通洪能力滿足
	140-1	橫山橋	65.81	60.99	61.99	—	通洪能力滿足
	142-1	夢爺橋	66.62	62.3	63.30	—	梁底高程不足
	144-1	長寮埔橋	76.79	66.23	67.23	—	通洪能力滿足
	152-1	農路橋	97.83	72.88	73.88	—	梁底高程不足
	153-1	內興橋	99.85	100.08	101.08	—	梁底高程不足

附表 3-3　二仁溪（含松子腳溪、牛稠埔溪）橋梁檢討表(3/3)

水系	斷面(下游)	橋梁	梁底高程(m)	洪水位(m)		107 年規劃報告分析	本計畫分析
				保護標準重現期(年)	出水高+1.0~1.5m		
牛稠埔溪	000-2	崗安橋	21.42	19.26	20.76	—	通洪能力滿足
	003-2	埔頂橋	25.85	19.32	20.82	—	通洪能力滿足
	008-2	大同橋	23.16	23.3	24.8	—	出水高不足
	013-2	平安橋	29.19	27.33	28.83	—	通洪能力滿足
松子腳溪	2-1	西龜橋	15.67	16.99	17.99	優先改建	梁底高程不足
	6-1	國道三號橋	32.80	17.68	18.68	—	通洪能力滿足
	9-1	松子橋	19.80	19.24	20.24	—	出水高不足
	25-1	興化橋	30.61	28.67	29.67	—	通洪能力滿足
	26-1	仙倫橋	30.64	28.97	29.97	—	通洪能力滿足
	30-2	大坪橋	33.32	32.83	33.83	—	出水高不足
	34-1	大坪二號橋	37.22	36.79	37.79	—	出水高不足

註 1：二仁溪斷面 0~69 計畫堤頂高採本計畫洪水位+1.5 公尺，而二仁溪斷面 69~82 及支流松子腳溪計畫堤頂高採本計畫洪水位+1.0 公尺出水高，並與原公告計畫堤頂高兩者比較後取高者。

註 2：二仁溪斷面 69 以上為 50 重現期距保護標準，牛稠埔溪保護標準為 100 年重現期，松子腳溪保護標準為 50 年重現期。

註 3：牛稠埔溪出水高為 1.5m，松子腳溪出水高為 1m。

附件四、河道沖淤比較表

附表 4-1　二仁溪主流斷面 0~22 歷年河道沖淤比較表(河口至縱貫鐵路橋)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高					沖淤深度				累積沖淤體積				橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	90 年	81 年	108-103	103-98	98-90	90-81	108-103	103-98	98-90	90-81	
0	0	339		-1.51	-1.21	-0.2	0.97	-0.38	-0.3	-1.01	-1.17	1.35					二仁溪橋
1	320	252	94564	-0.84	-1.05	1.79	0.76	-0.67	0.21	-2.84	1.03	1.43	-7804.8	-169291	-21931.2	130881.6	
2	680	251	90478	-0.8	-0.85	0.21	0.08	-0.82	0.05	-1.06	0.13	0.9	11784.6	-176713	52594.2	105526.8	
3	925	275	64362	-1.08	-1.24	-0.95	-0.01	-0.07	0.16	-0.29	-0.94	0.06	6927.375	-42361.7	-27669.1	29694	南莊橋
4	1314	264	104695	-0.24	-0.19	0.78	0.18	-0.04	-0.05	-0.97	0.6	0.22	5990.6	-65318.9	-19469.5	14505.81	
5	1842	344	160580	-0.43	-0.58	0.44	0.21	0.57	0.15	-1.02	0.23	-0.36	10137.6	-160237	62705.28	-17360.64	
6	2438	307	194138	0.57	0.26	1.27	0.6	0.03	0.31	-1.01	0.67	0.57	43737.46	-196963	84873.38	15242.7	
7	3080	282	189207	0.65	0.33	1.2	1.49	0.2	0.32	-0.87	-0.29	1.29	59516.61	-178287	39775.11	172945.17	
8	3578	282	140625	0.81	0.58	1.11	2.41	1.22	0.23	-0.53	-1.3	1.19	38619.9	-98305.2	-111647	174140.64	
9	4176	252	159701	1.02	1.05	1.12	1.07	2.26	-0.03	-0.07	0.05	-1.19	17132.7	-49962.9	-105846	10674.3	
10	4918	265	191866	0.99	0.95	1.5	3.32	3.09	0.04	-0.55	-1.82	0.23	1127.84	-60617.7	-174259	-88643.03	
11	5531	196	141422	-0.43	0.95	-0.23	0.99	0.85	-1.38	1.18	-1.22	0.14	-79653.22	26214.95	-221115	27091.535	舊二層行橋
12	5645	370	32247	1.69	2.17	2.79	2.4	0.51	-0.48	-0.62	0.39	1.89	-25540.56	107.16	-5404.74	41424.18	新二層行橋
13	6217	179	156819	0.83	1.95	2.47	2.47	1.68	-1.12	-0.52	0	0.79	-108130.9	-92229.3	41269.8	240443.06	
14	6685	266	104125	2.11	2.48	2.95	2.87	3.14	-0.37	-0.47	0.08	-0.27	-69942.6	-51035.4	4979.52	16284.06	
15	7023	289	93830	1.94	2.14	3.25	4.19	2.75	-0.2	-1.11	-0.94	1.44	-26401.18	-75341.9	-42314.2	58193.46	
16	7303	249	75231	1.95	1.82	1.83	2.93	3.06	0.13	-0.01	-1.1	-0.13	-3560.2	-45259.2	-76378.4	53730.6	
17	7565	230	62692	0.71	0.49	1.58	2.09	4.44	0.22	-1.09	-0.51	-2.35	10869.07	-33167.9	-51247.2	-75045.97	
18	8009	132	80379	0.62	0.74	0.43	-0.16	1.77	-0.12	0.31	0.59	-1.93	7716.72	-46571.2	-8751.24	-176547.7	
19	8296	189	45998	1.75	2.05	3.75	3.59	2.72	-0.3	-1.7	0.16	0.87	-10409.49	-40234.5	15515.22	-12962.36	
20	9024	175	132175	1.7	2.09	3.78	3.54	2.44	-0.39	-1.69	0.24	1.1	-45481.8	-224606	26295.36	129922.52	
21	9468	122	65778	0.39	0.79	1.87	1.81	1.58	-0.4	-1.08	0.06	0.23	-25985.1	-94907.2	10949.04	48964.32	
22	9908	252	82220	2.97	3.47	3.69	4.21	2.95	-0.5	-0.22	-0.52	1.26	-38456	-41184	-27218.4	76027.6	縱貫鐵路橋

附表 4-2　二仁溪主流斷面 22~69 歷年河道沖淤比較表(縱貫鐵路橋至德和橋)(1/2)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)						沖淤深度(m)					累積沖淤體積(m^3)				橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	94 年	90 年	81 年	108-103	103-98	98-94	94-90	90-81	108-103	103-98	98-90	90-81	
22	9,908	252	82,221	2.97	3.47	3.69	3.61	4.21	2.95	-0.49	-0.22	-0.52	-0.6	1.26	-271,171	-1,880,026	-512,762	131,445	縱貫鐵路橋
23	10400	116	90503	3.47	2.15	2.76	2.02	2.34	1.67	1.32	-0.61	0.42	-0.32	0.67	-233,619	-1,917,885	-517,287	998,459	
24	10780	78	36904	3.4	1.86	3.27	1.44	3.7	2.41	1.54	-1.41	-0.43	-2.26	1.29	-180,817	-1,955,177	-517,472	1,034,624	
25	10900	88	9992	1.82	2.26	2.79	2.76	3.23	2.37	-0.43	-0.53	-0.44	-0.47	0.86	-175,293	-1,964,871	-521,818	1,045,365	
26	11358	146	53636	3.85	5.17	4.73	4.77	5.5	4.28	-1.32	0.44	-0.77	-0.73	1.22	-222,353	-1,967,235	-554,268	1,101,147	
27	12054	384	184537	4.65	4.62	4.36	4.25	5.35	3.92	0.03	0.26	-0.99	-1.1	1.43	-341,613	-1,902,459	-716,661	1,345,659	國道一號
28	12605	137	143489	4.31	4.48	4.86	4.57	4.28	3.76	-0.17	-0.38	0.58	0.29	0.52	-351,683	-1,911,339	-746,076	1,485,561	
29	13112	86	56376	3.09	2.91	3.6	3.17	3.34	3.02	0.17	-0.69	0.26	-0.17	0.32	-351,561	-1,941,453	-722,398	1,509,239	
30	13352	141	27222	4.31	3.67	4.05	3.92	3.89	2.71	0.64	-0.38	0.16	0.03	1.18	-340,513	-1,955,938	-716,682	1,529,655	
31	13852	144	71340	4.27	5.14	5.44	5.01	4.66	4.03	-0.87	-0.3	0.78	0.35	0.63	-348,702	-1,980,186	-683,152	1,594,218	
32	14176	99	39431	4.18	4.52	3.92	3.81	5.74	2.33	-0.33	0.6	-1.82	-1.93	3.41	-372,367	-1,974,365	-703,656	1,673,868	
33	14652	124	52979	8.12	7.33	5.8	6.03	6.58	5.8	0.79	1.53	-0.78	-0.55	0.78	-360,312	-1,917,962	-772,528	1,784,859	
34	15142	304	104676	7.2	7.06	6.76	6.11	6.48	6.08	0.13	0.3	0.28	-0.37	0.4	-312,126	-1,821,820	-798,697	1,846,618	
35	15536	188	96829	4.64	4.33	4.43	3.46	5.51	4.63	0.3	-0.1	-1.08	-2.05	0.88	-291,026	-1,811,740	-837,429	1,908,588	中路橋
36	16008	308	116898	8.2	7.4	6.79	6.67	6.81	6.5	0.8	0.61	-0.02	-0.14	0.31	-226,792	-1,781,626	-901,723	1,978,143	
37	16642	276	185074	6.54	6.02	5.29	5.16	5.03	5.32	0.52	0.73	0.26	0.13	-0.29	-105,144	-1,657,097	-879,514	1,979,993	
38	16860	128	44077	4.69	4.5	4.02	3.8	4.95	3.48	0.18	0.48	-0.93	-1.15	1.47	-89,664	-1,630,278	-894,280	2,005,999	石安橋
39	17210	315	77478	7.15	6.94	6.84	6.79	8.07	6.65	0.21	0.1	-1.23	-1.28	1.42	-74,347	-1,607,710	-977,956	2,117,954	
40	17534	113	69344	6.11	5.89	5.26	5.11	4.45	4.67	0.22	0.63	0.81	0.66	-0.22	-59,561	-1,582,236	-992,518	2,159,561	
41	17892	242	63534	9.82	9.43	8.88	8.78	9.09	7.15	0.39	0.55	-0.21	-0.31	1.94	-40,372	-1,544,496	-973,458	2,214,200	
42	18174	269	71931	8.29	9	8.17	8.05	7.92	6.87	-0.71	0.83	0.25	0.13	1.05	-52,117	-1,494,567	-972,019	2,321,737	
43	18455	118	54267	8.81	7.86	7.17	7.12	6.67	7.35	0.95	0.69	0.5	0.45	-0.68	-45,666	-1,453,283	-951,669	2,331,777	
44	18939	209	79030	11.89	11.37	10.99	10.79	10.27	7.93	0.52	0.38	0.72	0.52	2.34	12,511	-1,411,303	-903,461	2,397,372	
45	19077	287	34209	10.07	9.84	8.63	8.42	8.96	7.74	0.23	1.21	-0.33	-0.54	1.22	25,336	-1,384,189	-896,790	2,458,263	
46	19215	289	39701	10.48	10.14	9.49	9.51	9.2	7.96	0.35	0.65	0.29	0.31	1.24	36,760	-1,347,340	-897,584	2,507,096	

附表 4-3　二仁溪主流斷面 22~69 歷年河道沖淤比較表(縱貫鐵路橋至德和橋)(2/2)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)						沖淤深度(m)					累積沖淤體積(m^3)				橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	94 年	90 年	81 年	108-103	103-98	98-94	94-90	90-81	108-103	103-98	98-90	90-81	
47	19658	278	125579	10.31	9.8	9.36	9.23	9.59	8.68	0.51	0.44	-0.23	-0.36	0.91	90,588	-1,279,281	-893,817	2,642,094	
48	20029	183	85669	10.7	10.67	9.55	9.45	10.18	11.51	0.03	1.12	-0.63	-0.73	-1.33	113,595	-1,212,392	-930,655	2,624,103	
49	20467	166	76431	10.75	9.5	8.67	8.51	8.85	8.36	1.25	0.83	-0.18	-0.34	0.49	162,271	-1,137,798	-961,609	2,592,002	
50	20825	282	80079	8.44	8.45	7.09	8.26	7.51	6.79	-0.01	1.36	-0.42	0.75	0.72	211,872	-1,050,269	-985,633	2,640,450	南雄橋
51	21138	181	72456	11.21	11.02	10.28	10.19	9.4	9.91	0.19	0.74	0.88	0.79	-0.51	218,325	-974,194	-968,968	2,648,058	
52	21646	142	82126	9.33	9.89	9.41	9.29	10.4	10.18	-0.56	0.48	-0.99	-1.11	0.22	203,033	-924,216	-973,485	2,636,150	
53	22078	222	78667	15.48	14.54	13.73	13.68	16.46	13.51	0.94	0.81	-2.73	-2.78	2.95	218,099	-873,850	-1,119,806	2,760,837	
54	22510	208	92947	14.12	14.17	14.28	14.08	15.26	12.64	-0.05	-0.11	-0.98	-1.18	2.62	259,671	-841,626	-1,292,223	3,019,695	
55	22915	115	65493	11.9	11.49	9.33	9.15	11.15	10.99	0.41	2.16	-1.82	-2	0.16	271,650	-774,626	-1,383,912	3,110,729	
56	23135	75	20891	8.77	9.64	8.9	8.79	9.97	9.7	-0.87	0.74	-1.07	-1.18	0.27	266,848	-744,316	-1,414,100	3,115,221	
57	23552	200	57354	14.44	13.5	13.81	13.67	14.35	15.23	0.94	-0.31	-0.54	-0.68	-0.88	268,869	-731,879	-1,460,270	3,097,728	
58	23780	322	59598	14.31	14.31	12.98	14.24	13.67	15.88	-0.01	1.33	-0.69	0.57	-2.21	296,755	-701,359	-1,496,923	3,005,649	無名橋
59	24022	432	91265	14.33	15.56	15.21	15.04	16.25	16.87	-1.23	0.35	-1.04	-1.21	-0.62	240,208	-624,555	-1,575,868	2,876,508	國道三號橋
60	24225	255	69743	14.26	14.09	13.65	13.97	14.25	13.59	0.17	0.44	-0.6	-0.28	0.66	203,148	-597,063	-1,633,057	2,877,903	崇德橋
61	24505	131	54117	13.51	11.95	12.27	12.44	12.94		1.56	-0.32	-0.67	-0.5		249,826	-593,704	-1,667,421		
62	24947	224	78532	15.95	14.34	14.64	13.57	13.33		1.62	-0.3	1.31	0.24		374,456	-617,979	-1,642,291		國道三號橋
63	25339	257	94331	14.34	14.82	15.04	15.17	14.52		-0.48	-0.22	0.52	0.65		428,076	-642,631	-1,555,978		
64	25714	211	87833	16.5	16.81	16.81	16.29	15.66		-0.32	0	1.15	0.63		393,054	-652,142	-1,482,638		
65	25958	152	44358	17.13	14.7	15.47	15.35	16.57		2.43	-0.77	-1.1	-1.22		439,799	-669,143	-1,481,529		
66	26268	108	40343	14.75	14.48	14.56	14.5	12.94		0.27	-0.08	1.62	1.56		494,101	-686,289	-1,471,039		
67	26431	184	23832	15.43	15.16	14.95	14.77	14.64		0.27	0.21	0.31	0.13		500,523	-684,740	-1,448,041		
68	26759	124	50617	15.19	15.52	16.73	16.61	15.84		-0.33	-1.21	0.89	0.77		499,015	-710,049	-1,417,671		
69	26853	153	13021	15.94	16.08	15.85	15.11	15.27		-0.14	0.23	0.58	-0.16		495,931	-716,429	-1,408,100		德和橋

附表 4-4　二仁溪主流斷面 69~153 歷年河道沖淤比較表(德和橋至內興橋)(1/4)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)				沖淤深度(m)			累積沖淤體積(m^3)			橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	90 年	108-103	103-98	98-90	108-103	103-98	98-90	
69	26853	153	13021	15.94	16.08	15.85	15.27	-0.14	0.23	0.58				德和橋
70	27392	112	71412	14.46	15.76	14.71	14.24	-1.3	1.05	0.47	-45011.9	41176.9	38101.91	
71	27677	148	37014	18.28	18.28	15.33	14.79	0	2.95	0.54	-20748	78973.5	18889.8	
72	28033	140	51154	17.91	17.69	17.38	16.96	0.22	0.31	0.42	5482.4	85440	24692.16	
73	28463	109	53406	16.16	15.92	15.45	14.49	0.24	0.47	0.96	12246.4	20345.45	35139.6	三和橋
74	28832	184	54022	18.97	17.7	16.05	15.96	1.27	1.65	0.09	47940.48	65466.14	22361.4	
75	29220	177	70065	18.86	18.65	17.85	17.87	0.21	0.8	-0.02	52544.9	86368.8	2525.88	
76	29635	170	72050	24.27	20.7	21.11	21.19	3.57	-0.41	-0.08	133644.5	14919.25	-3556.55	忠義橋
77	29967	64	38909	15.83	15.31	14.88	14.9	0.52	0.43	-0.02	106269.9	-7001.88	-2470.08	
78	30303	109	29111	21.95	18.85	16.65	16.23	3.1	2.2	0.42	62358.24	44909.76	7476	
79	30660	116	40189	24.15	21.44	20.12	19.72	2.71	1.32	0.4	116428.4	70136.22	16454.13	南興橋
80	30939	154	37664	21.04	21.25	20.33	19.8	-0.21	0.92	0.53	39341.79	41124.6	17858.79	
81	31208	114	36011	19.56	19.32	19.09	19.4	0.24	0.23	-0.31	-669.81	22582.55	6224.66	古亭橋
82	31555	141	44168	20.48	19.61	19.83	19.42	0.87	-0.22	0.41	26030.21	-832.8	3898.545	
83	31915	154	53057	23.57	22.99	24.45	24.81	0.58	-1.46	-0.36	38158.2	-46054.8	426.6	
84	32212	149	44925	23.89	25.07	25.08	25.04	-1.18	-0.01	0.04	-12845.3	-33610	-7347.78	
85	32647	207	77396	21.93	24.07	22.98	21.63	-2.14	1.09	1.35	-134589	48750.45	62076.68	
86	33162	209	107223	26.07	24.57	24.98	24.33	1.5	-0.41	0.65	-33341.1	36034.55	106939.8	雲橋
87	33512	81	50803	19.13	20.1	19.19	20.07	-0.97	0.91	-0.88	41112.75	-2096.5	11299.75	
88	33966	130	47965	23.19	23.4	23.81	23.64	-0.21	-0.41	0.17	-24032.5	4633.07	-11163.86	
89	34399	210	73681	32.81	30	30.81	30.68	2.81	-0.81	0.13	121846.2	-48366.1	10695.1	
90	34687	168	54446	32.15	31.31	30.12	30.01	0.84	1.19	0.11	105295.7	4294.08	6592.32	
91	35087	59	45308	25.08	27.08	26.31	25.85	-2	0.77	0.46	4624	49070	9124	
92	35551	150	48328	22.13	-	27.71	26.34	0	0	1.37	-27376	10539.76	53972.48	
93	35994	213	80340	32.58	-	37.65	36.12	0	0	1.53	0	0	117702.9	

附表 4-5　二仁溪主流斷面 69~153 歷年河道沖淤比較表(德和橋至內興橋)(2/4)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)				沖淤深度(m)			累積沖淤體積(m^3)			橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	90 年	108-103	103-98	98-90	108-103	103-98	98-90	
94	36494	210	105855	29.4	29.51	39.34	29.41	-0.11	-9.83	9.93	-5775	-516075	602797.5	
95	36920	144	75404	32.93	32.36	36.02	35.81	0.57	-3.66	0.21	12562.74	-551955	450610	
96	37123	80	22738	25.31	25.99	26.1	26.89	-0.68	-0.11	-0.79	2809.52	-54387.8	-3345.44	慈思橋
97	37417	130	30916	28.89	28.49	28.17	27.83	0.4	0.32	0.34	-352.8	4821.6	-2793	
98	37918	142	68131	28.63	-	32.37	32.16	0	0	0.21	13026	10420.8	18542.01	
99	38342	63	43394	29.48	28.99	30.95	30.58	0.49	-1.96	0.37	6544.44	-26177.8	11263.56	鹽埔二號橋
100	38646	146	31645	31.84	31.16	29.78	30.15	0.68	1.38	-0.37	19782.8	11856	-4667.92	
101	39200	98	67502	31.3	32.4	32	32.72	-1.1	0.4	-0.72	-2360.04	66668.36	-34508.66	
102	39540	117	36606	39.71	36.98	39.12	38.84	2.73	-2.14	0.28	35973.7	-35900.6	-6426	
103	39952	83	41237	32.57	32.94	34.46	35.69	-0.37	-1.52	-1.23	59472.2	-77567.2	-14281.98	藏橋
104	40488	89	46034	38.23	37.32	34.94	34.45	0.91	2.38	0.49	13475.04	22956.88	-15672.64	
105	40764	129	30017	39.17	39.7	35.69	37.69	-0.53	4.01	-2	1741.56	100617.2	-29585.82	
106	41082	40	26802	32.35	33.37	33.67	34.39	-1.02	-0.3	-0.72	-17358	80341.11	-45601.2	夏梅林橋
107	41447	282	58792	55.88	54.55	54.39	54.59	1.33	0.16	-0.2	61002.45	6044.4	-15549	
108	41969	129	107389	49.51	50.7	46.11	43.69	-1.19	4.59	2.42	57824.55	166317	66758.58	
109	42420	137	60038	42.99	44.38	45.11	45.11	-1.39	-0.73	0	-77558.5	110968.6	70396.59	
110	42822	153	58355	39.08	42.84	41.63	41.54	-3.76	1.21	0.09	-153908	17109.12	2767.77	
111	43200	161	59448	42.59	44.62	47.29	45.99	-2.03	-2.67	1.3	-170499	-46255.9	42160.23	
112	43520	103	42291	42.19	41.03	42.75	42.81	1.16	-1.72	-0.06	-33176	-97124.8	32499.2	
113	43826	136	36498	42.62	45.36	44.28	44.86	-2.74	1.08	-0.58	-38733.5	-4632.84	-13014.18	
114	44358	150	76025	42.25	48.5	49.06	48.86	-6.25	-0.56	0.2	-348497	16726.08	-13002.08	
115	44597	123	32643	39.45	43.31	47.67	47.24	-3.86	-4.36	0.43	-168767	-74123.5	9905.355	
116	44997	117	48004	42.92	44.38	45.26	40.82	-1.46	-0.88	4.44	-129120	-127848	114474	觀音橋
117	45308	290	63316	42.97	48.87	50.45	51.41	-5.9	-1.58	-0.96	-292623	-87260.4	37487.94	
118	45882	53	98582	42.77	44.91	42.15	42.02	-2.14	2.76	0.13	-523609	-89521	-77923.37	

附表 4-6　二仁溪主流斷面 69~153 歷年河道沖淤比較表(德和橋至內興橋)(3/4)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)				沖淤深度(m)			累積沖淤體積(m^3)			橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	90 年	108-103	103-98	98-90	108-103	103-98	98-90	
119	46416	72	33431	42.09	43.5	43	45.32	-1.41	0.5	-2.32	-57389	48668.76	-42760.05	跳橋
120	46650	120	22488	45.46	46.56	47.51	47.36	-1.1	-0.95	0.15	-27321.8	-9126	-17437.68	
121	47070	180	63120	46.63	47.59	51	51.04	-0.96	-3.41	-0.04	-64008	-152838	2268	
122	47490	160	71467	47.74	-	56.63	56.33	0	0	0.3	-36288	-128898	8568	
123	47853	61	40182	45.97	48.86	48.91	48.88	-2.89	-0.05	0.03	-31996.6	-553.575	9044.145	二層橋
124	48253	138	39774	49.57	49.78	50.52	50.41	-0.21	-0.74	0.11	-41054	-21034	3402	
125	48828	155	84084	51.37	51.86	51.94	52.12	-0.49	-0.08	-0.18	-30167.4	-32924.5	-3657	
126	49008	208	32654	59.98	57.78	56.89	56.93	2.2	0.89	-0.04	34348.5	15544.8	-3259.8	
127	49438	217	91323	54.04	53.46	53.71	52.76	0.58	-0.25	0.95	125443.9	28137.05	42533.45	
128	49968	45	69385	51.7	49.99	49.58	49.88	1.71	0.41	-0.3	53744.65	-9487	51052.25	東豐橋
129	50282	187	36404	57.06	56.61	56.63	54.36	0.45	-0.02	2.27	25292.7	2309.47	64525.43	
130	50942	78	87517	53.92	54.2	52.96	54.86	-0.28	1.24	-1.9	20562.3	30683.4	91175.7	墩仔腳橋
131	51184	138	26168	57.2	59.04	56.03	55.3	-1.84	3.01	0.73	-33367	61964.1	-5742.66	
132	51490	123	39928	56.78	57.62	58.46	57.9	-0.84	-0.84	0.56	-54657.7	47745.18	25951.86	
133	51846	78	35840	54.46	55.61	55.8	55.79	-1.15	-0.19	0.01	-34357.6	-21028.9	12399.48	望寮橋
134	52103	221	38474	64.5	63.88	65.14	65.13	0.62	-1.26	0.01	6080.62	-37686.5	384.215	
135	52421	321	86184	67.91	67.84	67.85	67.38	0.07	-0.01	0.47	25358.91	-44785.5	24339.72	東勢埔橋
136	52802	149	89478	62.03	61.79	64.36	65.31	0.24	-2.57	-0.95	11092.81	-73559.7	1775.46	
137	53192	155	59300	59.08	62.95	64.28	62.55	-3.87	-1.33	1.73	-109998	-114871	24687	
138	53622	105	55885	58.47	-	68.84	69.28	0	0	-0.44	-128968	-44322.2	47719.25	
139	54142	142	64204	64.71	64.8	63.79	63.97	-0.09	1.01	-0.18	-3322.8	37289.2	-18657.6	
140	54560	47	39455	61.53	61.01	61.02	61.99	0.52	-0.01	-0.97	2436.94	29876.55	-14870.35	橫山橋
141	55192	142	59724	71.18	67.65	70.94	70.76	3.53	-3.29	0.18	166121.2	-147777	-6329.48	
142	55492	65	31185	66.33	66.11	66.63	67.23	0.22	-0.52	-0.6	77334	-75147	-2016	夢爺橋
143	55934	14	46089	72.61	72.86	70.91	70.64	-0.25	1.95	0.27	2386.8	-1436.5	-7783.62	

附表 4-7　二仁溪主流斷面 69~153 歷年河道沖淤比較表(德和橋至內興橋)(4/4)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)				沖淤深度(m)			累積沖淤體積(m^3)			橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	90 年	108-103	103-98	98-90	108-103	103-98	98-90	
144	56610	24	56511	71.88	72	71.45	72.56	-0.12	0.55	-1.11	-2156.44	13689	-7726.68	長寮埔橋
145	57067	131	35466	77	79.2	78.1	77.6	-2.2	1.1	0.5	-66511.8	35943.05	8879.51	
146	57459	87	42755	78.72	79.2	79.83	80.05	-0.48	-0.63	-0.22	-64672.2	17500.84	9086.56	
147	57854	52	27368	78.14	79.88	80.02	80.01	-1.74	-0.14	0.01	-26117.4	-12262.8	-3677.45	
148	58247	176	44674	85.81	86.05	84.26	87.14	-0.24	1.79	-2.88	-26079.5	60474.84	-99499.74	
149	58592	134	53370	87.34	87.39	88.68	88.68	-0.05	-1.29	0	-8442.15	24526.05	-87436.8	
150	58932	174	52316	92.27	92.45	92.24	91.93	-0.18	0.21	0.31	-6463.4	-23174.4	9169.8	
151	59262	195	60837	93.94	94.08	93.92	93.28	-0.14	0.16	0.64	-9672.3	11177.1	29492.1	
152	59535	33	31028	97.96	97.77	98.55	97.99	0.19	-0.78	0.56	-2870.6	745.29	19557.72	
153	59835	12	6693	98.13	98.49	97.14	97.27	-0.36	1.35	-0.13	292.5	-1431	2538	內興橋

附表 4-8　支流牛稠埔溪歷年河道沖淤比較表

斷面編號	累距(m)	斷面寬(m)	斷面平均面積(m2)	平均河床高(m)					沖淤深度(m)				累積沖淤體積(m^3)				橋梁位置
				108 年	103 年	98 年	90 年	81 年	108-103	103-98	98-90	90-81	108-103	103-98	98-90	90-81	
0	70	156.6		17.73	17.58	16.87	16.59	16.69	0.15	0.71	0.28	-0.10					岡安橋
1	201	97.64	16,652.70	14.53	16	15.95	15.84	16.65	-1.47	0.05	0.12	-0.82	-11017.80	6365.00	3267.41	-7642.58	
2	553	88.79	32,811.70	17.34	17.42	16.81	16.7	16.73	-0.08	0.62	0.11	-0.03	-36531.58	17298.00	6998.76	-21556.74	埔頂橋
3	954	49.39	27,705.10	17.01	16.66	20.48	21.14	21.46	0.35	-3.82	-0.66	-0.33	-32767.52	-27094.00	-628.50	-26505.26	
4	1280	145.75	31,807.80	16.39	18.93	16.19	15.99	20.57	-2.54	2.74	0.20	-4.58	-67461.91	-44347.00	-7979.07	-104538.86	
5	1572	311.54	66,764.30	26.69	26.66	26.81	26.42	26.44	0.03	-0.15	0.39	-0.02	-151141.46	42003.00	11557.31	-258071.83	
6	1906	344.35	109,533.60	29.33	29.4	26.17	25.64	26.82	-0.07	3.23	0.53	-1.18	-153575.86	210929.00	61659.23	-323969.02	
7	2257	155.22	87,674.50	28.25	26.31	24.1	23.97	24.04	1.94	2.21	0.13	-0.07	-71543.54	449347.00	90662.10	-379055.33	大同橋
8	2666	47.53	41,462.40	21.4	21.39	19.85	19.11	21	0.01	1.54	0.74	-1.89	-31052.58	527024.00	108784.34	-419826.25	
9	2995	179.42	37,333.30	24.07	27.98	29.96	29.83	33.61	-3.91	-1.98	0.13	-3.78	-103880.98	518844.00	125098.46	-525801.34	
10	3456	130.77	71,498.80	24.28	28.87	28.95	28.54	30.49	-4.59	-0.08	0.42	-1.95	-407851.62	445199.00	144762.60	-730948.82	
11	3830	202.63	62,345.80	34.18	34.73	33.92	33.34	35.78	-0.55	0.81	0.58	-2.44	-568245.36	468070.00	175707.62	-867847.04	
12	4377	278.59	131,613.70	31.31	32.61	31.18	31.06	35.12	-1.30	1.43	0.13	-4.06	-690405.62	615683.00	221855.82	-1295445.72	平安橋
13	4722	34.22	53,959.70	27.34	26.29	25.73	25.82	26.24	1.05	0.56	-0.08	-0.43	-697162.60	669233.00	222980.38	-1416506.13	

附表 4-9　支流松子腳溪歷年河道沖淤比較表(1/2)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)			沖淤深度(m)		累積沖淤體積(m^3)		橋梁位置
				108 年	101 年	96 年	108 年-101 年	101 年-96 年	108 年-101 年	96 年-101 年	
1	0	87.47		10.85	10.45	9.26	0.40	1.18			
2	177	68.68	13819.3	11.18	11.21	11.27	-0.03	-0.06	2,574	7,769	
3-1	454	109.2	24636.4	12.58	10.32	8.96	2.26	1.35	30,112	23,686	
3	459	111.56	551.9	12.43	12.04	9.39	0.39	2.65	30,845	24,791	西龜橋
4	961	82.16	48623.7	12.93	11.65	12.32	1.28	-0.67	71,550	72,910	
5	1366	112.7	39459.2	14.56	13.57	13.10	0.99	0.47	116,409	68,925	
6	1681	264.51	59410.6	20.80	16.91	15.88	3.89	1.02	261,426	113,271	
7-1	1940	487.01	97321.8	20.74	19.87	19.79	0.87	0.08	493,173	167,035	
7	1972	96.96	9343.5	19.50	19.50	18.91	0.00	0.59	497,237	170,162	高速公路橋
8	2468	149.17	61040.2	17.46	16.42	15.61	1.04	0.81	529,054	212,674	
9	2834	148.23	54424.2	15.19	13.99	12.08	1.20	1.91	590,064	286,614	
10-1	3226	180.7	64470.3	17.40	17.61	16.46	-0.21	1.14	622,122	385,157	
10	3234	164.23	1379.7	17.64	17.31	17.40	0.33	-0.09	622,205	385,885	松子橋
11	3601	204.01	67572.0	18.25	16.83	17.21	1.42	-0.38	681,151	370,131	
12	3978	138.68	64597.1	19.65	18.78	18.18	0.87	0.60	754,939	377,493	
13	4285	213.97	54131.8	23.24	23.47	19.98	-0.23	3.49	772,254	488,335	
14	4694	54.63	54928.7	17.62	17.29	17.73	0.33	-0.44	775,192	572,046	
15	5056	124.21	32370.0	23.29	22.64	20.37	0.65	2.27	791,093	601,697	
16	5358	69.04	29180.8	21.82	20.98	20.73	0.84	0.25	812,799	638,533	
17	5774	67.4	28379.5	22.02	19.86	19.82	2.16	0.04	855,388	642,585	
18	6146	26.08	17387.3	21.94	19.17	18.68	2.77	0.49	898,310	647,120	
19	6490	66.94	15999.4	25.20	25.20	23.83	0.00	1.36	920,522	661,908	
20	6772	137.46	28820.4	26.22	26.10	21.42	0.12	4.68	922,264	748,942	

附表 4-10　支流松子腳溪歷年河道沖淤比較表(2/2)

斷面編號	累距 (m)	斷面寬 (m)	斷面平均面積 (m^2)	平均河床高(m)			沖淤深度(m)		累積沖淤體積(m^3)		橋梁位置
				108 年	101 年	96 年	108 年-101 年	101 年-96 年	108 年-101 年	96 年-101 年	
21	7091	109.71	39423.6	23.32	22.24	21.92	1.08	0.31	945,936	847,348	
22	7440	44.68	26941.1	23.02	22.31	21.90	0.71	0.41	970,112	857,123	
23	7738	55.49	14925.3	24.04	22.10	23.95	1.94	-1.85	989,904	846,397	
24	8055	49.37	16620.3	24.43	23.88	27.24	0.55	-3.37	1,010,618	803,054	
25	8428	133.29	34066.1	28.58	28.49	25.65	0.09	2.84	1,021,543	794,028	
26-1	8642	58.57	20529.0	26.21	26.90	25.72	-0.69	1.18	1,015,374	835,312	
26	8649	60.45	416.6	25.01	25.22	26.81	-0.21	-1.59	1,015,186	835,227	興化橋
27-1	9090	52.6	24927.5	27.28	26.97	26.89	0.31	0.08	1,016,432	816,379	
27	9095	52.65	263.1	27.39	27.13	26.96	0.26	0.18	1,016,507	816,412	仙崙橋
28	9481	82.72	26126.4	30.17	29.95	30.15	0.22	-0.20	1,022,780	816,029	
29	9679	78.53	15963.8	29.42	29.65	29.98	-0.23	-0.34	1,022,731	811,722	
30	9975	42.61	17928.7	30.93	31.16	31.45	-0.23	-0.30	1,018,640	806,054	
31-1	10282	82.15	19150.7	30.50	30.77	31.48	-0.27	-0.70	1,013,877	796,462	
31	10288	74.83	470.9	31.17	30.61	31.11	0.56	-0.50	1,013,946	796,178	大坪橋
32	10599	49.97	19406.4	31.53	31.24	30.85	0.29	0.39	1,022,246	795,110	
33	10977	187.73	44925.3	36.59	36.69	35.12	-0.10	1.57	1,026,615	839,110	
34	11256	146.04	46560.9	36.50	35.79	36.71	0.71	-0.92	1,040,894	854,059	
35-1	11479	47.61	21592.0	35.64	35.56	35.78	0.08	-0.22	1,049,433	841,718	
35	11483	29.86	154.9	33.66	33.564483	34.4695	0.10	-0.91	1,049,447	841,631	大坪二號橋

附件五、風險評估問卷

二仁溪風險評估問卷－危險度因子部份(1/4)

本計畫認為較重要之因子說明					建議	
類別	危險因子	選定原因	評估依據	目前掌握資料	建議選取或不選 請打○或╳	建議選定或建議不選之原因簡述， **無特殊建議理由可不填寫**
水文特性	洪水位 + 護岸現況高度	洪水位為直接能反應現況堤岸防洪標準是否足夠的因子之一。	1. 各斷面左右岸堤頂高 2. 斷面測量透過 HEC-RAS 模擬之計畫洪水位	1. 二仁溪治理規劃檢討 2. 108 年度二仁溪(含支流牛稠埔溪、松子腳溪)大斷面測量		
	水力沖刷 + 防洪構造物形式	水力沖刷防洪構造物程度將直接影響水利建造物基礎及主體結構安全，為堤防損壞風險主要因子之一。	斷面測量透過 HEC-RAS 模擬計畫流量之各斷面流速			
流域特性	土壤液化	如發生土壤液化，將導致堤防沉陷。	土壤液化潛勢指標	2019 初級土壤液化潛勢		
河道特性	灘地寬度	灘地對兩岸堤防基腳具保護作用，灘地不足，則堤腳基礎易掏刷。	堤前灘地寬	2019 衛星影像		
	河床沖淤	河床淤積將減少河床通洪能力，增加洪水溢淹風險；下刷則可能使堤防或護岸基腳受到水流沖刷，造成堤防護岸損壞。	近年平均河床高程變化	1. 二仁溪治理規劃檢討 2. 108 年度二仁溪(含支流牛稠埔溪、松子腳溪)大斷面測量		
	流路特性	堤段若位於流路直沖位置，很可能堤高該堤段於颱洪期間遭到沖擊破損的風險。	1. 是否位於流路直沖段 2. 流路與堤線夾角	2019 衛星影像		
建造物特性	災修頻率	若渠段歷經颱風洪水後重複進行搶修險、應急、復建等工程，則表示其有可能為渠道或水文特性導致，則該處堤防或護岸再次發生受損的機率較高。	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。	98 年~108 年之防洪記載表		

二仁溪風險評估問卷－危險度因子部份(2/4)

本計畫認為較重要之因子說明					建議	
類別	危險因子	選定原因	評估依據	目前掌握資料	建議選取 或不選 請打〇或╳	建議選定或建議不選之原因簡述， **無特殊建議理由可不填寫**
	待建建造物	對於保護標的相對不重要，但堤岸高度保護仍不足之堤段，可能已有規劃興建防洪構造物但尚未興建。	是否尚有待興建之堤岸	二仁溪治理規劃檢討		
河川使用行為	跨河構造物	1. 部分跨河構造物之梁底高不足或斷面束縮，可能有通洪能力不足造成溢淹的問題。 2. 評估橋梁落墩、攔河堰、固床工是否使流路偏向堤岸。	1. 橋梁梁底高是否足夠 2. 橋樑斷面通洪能力是否足夠，是否造成迴水影響上游 3. 橋梁落墩、攔河堰、固床工是否使流路偏向堤岸	1. 二仁溪治理規劃檢討 2. 108 年度二仁溪(含支流牛稠埔溪、松子腳溪)大斷面測量		

二仁溪風險評估問卷－危險度因子部份(3/4)

本計畫尚未選定因子說明			建議	
類別	危險因子	未選定原因	建議選取或不選 請打〇或╳	建議選定或建議不選之原因簡述， **無特殊建議理由可不填寫**
水文特性	濁度	目前無相關監測資料可針對含砂水流對堤岸沖蝕及通洪斷面的影響進行分析。		
	降雨影響	「降雨影響」以較直觀的洪水量可能增量，透過模擬分析所得之「洪水位」取代評估。		
流域特性	地層下陷	根據地層下陷防治網所公布之資料可知，二仁溪與阿公店溪區域無明顯地層下陷情況。		
	歷史震度	二仁溪過去無因地震造成災損紀錄，且地震震度無法預期，考量本計畫與後續危險因子評估之可靠性，故不建議納入考量。		
	水庫堰壩	二仁溪上游無水庫堰壩問題。		
	堰塞湖潛勢	由歷年洪災資料可知，二仁溪流域並無發生過大量土砂堆積於河道形成堰塞湖之案例。		
	歷史洪水事件	歷史事件河段於事件後如工法與材料改變，改善後將不再有災害發生，故建議由災修頻率因子反映更為準確。		
	上游水庫洩洪影響	二仁溪上游並無水庫。		
	土砂影響	土石流潛勢溪流位於上游支流，考慮土石流下移造成河道淤積，故以河道沖淤因子進行評估。		
	斷層分布	二仁溪並無活動斷層通過，且二仁溪過去並無因地震因素使水利建造物損毀紀錄，故不選定之。		
河道特性	彎道影響	除水流流動特性外，更牽涉到河床質的組成粒徑大小、灘地植被種類、植生密度…等因素，不易明確量化。		

二仁溪風險評估問卷－危險度因子部份(4/4)

本計畫尚未選定因子說明			建議	
類別	危險因子	未選定原因	建議選取 或不選 請打〇或╳	建議選定或建議不選之原因簡述， **無特殊建議理由可不填寫**
河道特性	深槽高程	深槽水流是否影響堤防護岸基腳之安全性，可藉由水流與堤防護岸之間的夾角與現況沉勘查共同判斷。		
	河川坡度	該因子主要係分析坡度影響水流速度與河道沖淤情形，故建議水流速度與河道沖淤情形，以「水力沖刷」與「河道沖淤」取代之。		
	匯流口影響	二仁溪過去發生之淹水災害並無主因為匯流口影響所致之事件。		
建造物特性	基礎安全性	堤防基礎安全性，即基礎覆土深充足與否。考量本計畫與後續危險因子資料取得的難易性及可靠性，將以「灘地寬度」進行評估。		
	建造物本體現況	根據最新的堤防構造物安全檢查結果，二仁溪僅六處計畫改善，因而不將之納為危險度因子。		
附屬設施	水門現況	由歷年的災損資料可知，二仁溪目前並無因水門操作不當所致之淹水事件。		
	抽水站現況	抽水站之設置，一般係因外水頂托致使內水無從以重力排水而為之，本計畫之風險評估，係針對外水所造成之溢堤或破堤，故此不將之選為危險度因子。		
	附屬保護工現況	附屬保護工之目的，係為保護堤防護岸。當橫向保護工(固床工、防砂壩)失效，將造成河床刷深；如河道中無施設橫向保護工，而僅以堤前保護工、丁壩等保護堤岸，當河床刷深，將導致堤前保護工、丁壩等構造物失效，致使堤岸損毀。故此，本因子於風險度評估上與「河床沖淤」因子有所重疊，遂不納之為危險度因子。		
河川使用行為	高灘地利用	分析過往二仁溪之災害事件，並無因灘地利用影響流域通洪能力之問題發生。		
	結構物共構	二仁溪僅有一處水管橋，參考「二仁溪治理規劃檢討（2/2）」，該處具有足夠之通洪能力，故不將「結構物共構」選為危險因子。		
	破堤施工(防汛缺口)	破堤施工屬短期影響，故不納為危險度因子。		
其它法令影響	法令競合	--		

二仁溪風險評估問卷－脆弱度因子部份(1/2)

本計畫認為較重要之因子說明					建議	
類別	脆弱因子	選定原因	評估依據	目前掌握資料	建議選取 或不選 請打〇或╳	建議選定或建議不選之原因簡述， **無特殊建議理由可不填寫**
社會經濟	人口數	洪水(外水)溢淹致災範圍的人口數越多的時，受到影響與可能造成生命損傷的人數也越多。	影響人口數	台南市、高雄市各戶政事務所最新村里人口資料		
	土地利用	不同的土地利用情形（如：住宅類、商業類、農業類、公共設施類等），災損金額皆不同，脆弱度也不同。	可能淹水範圍的土地利用型態評估災損	現況土地利用（全國土地使用分區資料查詢系統）		
	公共設施	重要公共基礎設施或民生設施，如國道、快速道路、等設施一旦因溢淹致災喪失功能，對社會系統產生重大衝擊。	重要公共基礎設施或民生設施	1.正射影向資料 2.現地勘查		
防災應變能力	避難場所	若具備已規劃之避難場所可提升人民於發生洪水（外水）溢淹致災事件後的生命安全保障。	避難場所	1. 108 年高雄市水災保全計畫 2. 108 年台南市水災保全計畫		
	防災自主能力	社區自主防災組織編組及教育輔導，可凝聚社區自主防災共識，達自助互助之效，可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度。	水患自主防災社區	1. 台南市水患自主防災社區網 2. 高雄市水利局水患自主防災社區成果網站		
	預警制度	制定預警制度有利於相關水災發生時之預警措施與撤離作業，應可於發生洪災時降低人員受災之脆弱度。	自動監控水位站	經濟部水利署防災資訊服務網即時水位		

二仁溪風險評估問卷－脆弱度因子部份(2/2)

本計畫尚未選定因子說明			建議	
類別	脆弱因子	未選定原因	建議選取或不選 請打〇或╳	建議選定或建議不選之原因簡述， **無特殊建議理由可不填寫**
社會經濟	脆弱人口	脆弱人口為 14 歲以下的幼年人口、65 歲以上老年人口或身心障礙人士，因上述弱勢族群撤離時通常以最近之避難場所進行避難安置，因此建議脆弱人口數由「人口數」及「防災自主能力」評估，建議與人口數合併評估。		
	經濟產業	此一項目已透過土地利用評估，將重複評估，故不將「經濟產業」選為脆弱度因子。		
	重要產業損失	目前二仁溪與阿公店溪周圍並無相關設施，且重要產業損失可以土地利用類型的因子綜合考量。		
災應變能力	撤離計畫	通常與避難場所為互相配合之措施，故不重複選取。		
	淹水狀況掌握	近年來民眾也在政府之宣導配合下多於颱風豪雨期間有收看(聽)即時洪災資訊的習慣，故不再將「淹水狀況掌握」選定為本計畫脆弱度評估因子。		

建議增列因子		建議增列因子說明	建議增列緣由
其他因子			

附件六、歷次會議記錄及辦理情形

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」-二仁溪水系

期末報告審查會議意見辦理情形

審查時間：109 年 11 月 24 日

審查意見	辦理情形	對照
許峻源 委員		
1. P1-2 計畫範圍未說明清楚。工作內容說明時建議列項次，如(一)、(二)、(三)…等。	感謝委員建議，已修正。	第一章
2. P1-2 支流缺，深坑子溪、三爺溪、西機場排水等說明。	感謝委員建議，深子坑溪非本次計畫範圍屬誤植，其餘已補述。	P1-2
3. P1-2 圖 1-1 二仁溪水系計畫範圍一覽圖支流部分未說明清楚。	感謝委員建議，已補充。	P1-2
4. P1-6 1.3 工作項目，其中 1.3.2 風險評估程序，建議修正為風險評估。	感謝委員建議，因此階段係說明險評估之執行內容，故說明為風險評估程序。	
5. P1-9、P1-10、P1-12 二、三、五、1.3.5 內容有主辦機關、受委託廠商，計畫主持人等，建議要定義。	感謝委員建議，已補充。	P1-9P1-10P1-12
6. P2-1 圖 2-1 缺「牛稠埔溪」水系資料。	感謝委員建議，已補充。	P2-1
7. P2-1 表 2-5 與表 1-2 相同。	感謝委員建議，表 2-5 已移除。	
8. P2-8 2.2.3 跨河構造物調查成果，建議由附件調至主文。	感謝委員建議，已調整。	P2-7~P2-9
9. 圖 2-2 二仁溪水系深水槽流路變遷圖不清楚。	感謝委員建議，已更新。	P2-10
10. 圖 2-12、圖 2-13、圖 2-14 二仁溪資料不清楚。	感謝委員意見，已修正。	P2-29~P2-30
11. P2-43 2.9 高雄市政府防洪維護科、請增加水利局字樣。	感謝委員建議，已補充。	
12. P2-43 表 2-20 其中三公宮抽水站屬於汕舨航道。玉庫抽水站屬於土庫排水。	感謝委員建議，已刪除。	P2-45
13. P2-45 溢淹區域，建議增加三和里德和橋及西德里新路社區。	感謝委員建議，已補充。	P6-2
14. P3-104 3.4.2 風險處理對策建議，除了斷面說明外建議增加位置描述。另外風險處理對策建議增加：三和里德和橋及西德里新路社區。	感謝委員建議，已補充。	P5-105~P5-109

15. P3-106 表 3-71 其中右 080，危險度建議增加護岸高度不足。	感謝委員建議，危險度主因係為防汛缺口所致，故此。	
16. P3-107 表 3-72 其中右 080，對策部分水利署已補助沉水式抽水機。(4 台 1.8CMS、5 台 2.25CMS)	感謝委員建議，內容已補充。	P5-108
17. P3-108 表 3-73 其中崇德橋，已確定無法改建，是否有其他替代方案。	感謝委員建議，因崇德橋無法改建，故建議定期進行河道沖淤變化監測(週期性辦理大斷面測量計畫、辦理疏濬檢討)。	
18. P3-114 3.4.5 短時間復原評估，建議增加：三和里和橋德和橋及西德理新路社區。	感謝委員建議，德和橋與新路社區處理方式可藉由分年分期計畫處理，故未針對其提出短時間復原方式。	
19. P4-2(三)風險處理 1.D-建議梁底高不足部分均應辦理改建，建議宜再斟酌。	感謝委員建議，已建議依治理規劃檢討辦理。	P7-4
20. P5-1 第五章重要參考資料，建議移至附錄。	感謝委員建議，已調整。	附錄一
李嶸泰 委員		
1. 摘要宜再精檢。	感謝委員建議，摘要部分已調整。	
2. 水利構造物安全性檢測部分之「目視檢查」、「UAV 空拍」之成果與比較分析未見，建議補充。	目視檢查成果於 1.1 節說明、無人飛行載具空拍作業於 1.4 節說明	
3. 地質鑽探之 3 孔鑽孔位於高液化潛勢區，惟取樣試驗分析後，中小度地震損害為輕微，設計地震為中度至嚴重，是否有差異？對於河堤安全會產生危害嗎？如何因應？建議補充之。	經複查鑽探報告，二仁溪 3 孔於設計及最大地震時液化潛能指數程度為嚴重，將修正本文報告敘述，並補充液化因應對策。	
4. 2.10 節說「HEC-RAC 分析成果」、「相關措施」於 3.8.1 節~3.8.3 節，但本報告無 3.8.1~3.8.3？	感謝委員建議，相關誤植已修正。	P2-47
5. 2.11 節，各項詳細內容，參閱「檢測成果報告書」，但附冊中並不完整，似僅有鑽探報告及透地雷達成果。	檢測成果報告書包含本計畫所有檢測成果、比對及對策與預算。	
6. 3.3 節風險評估採專家法訂定各危險因子與權重，宜先進行歷史事件之驗證，以確定評估因子之適宜性。	感謝委員建議，因分析結果顯示與實際風險相近，遂採用之。	

7. 章節標題格式(第二章)宜再統一調整。	感謝委員建議，已調整。	
張文忠 委員		
1. P1-11 圖 1-5 及 1-7 斷面檢測位於堤頂中央，其是否可有效探測堤前下孔洞，請說明或依可量測範圍進行圖面調整。	圖 1-5 及 1-7 包含堤頂、堤前及堤後測線示意，本次檢測規劃另於檢測成果報告書中說明	
2. 圖 2-3~2-8 淤積與沖刷的界定標準請補充說明，並建議與河道曲率變化比對，以驗證量測結果之可信度。	感謝委員建議，本計畫所謂之淤積，係 108 年平均河床高較 103 年平均河床高為高及稱之；本計畫所謂之沖刷，係 108 年平均河床高較 103 年平均河床高為低及稱之。另本計畫所用之測量資料係參考「108 年度二仁溪(含支流牛稠埔溪及松子腳溪)大斷面測量」與「103 年度二仁溪(含支流牛稠埔溪)大斷面測量」。	
3. 圖 3-5、3-42 應更新為此計畫頁面圖。	感謝委員建議，已修正。	P5-14、P6-6
4. P2-35，地質鑽探調查成果應與水工構造及水理計算連結，現有內容為一般建築工程所需，與計畫關聯不高，建議修改。	已調整本文內容	
5. 圖 3-17~3-31 圖例應有一定順序，由低而高或由高而低，不宜極高及極低相鄰。	感謝委員建議，已修正。	P5-83~P5-97
6. 圖 3-32~3-34 以立體圖繪製，並無太大意義，建議改為長條或 Pie 圖呈現。	感謝委員建議，因中、高、極高風險斷面數稀少，因此以平面呈現將無法觀察到此三個風險度的存在。	
7. 風險圖繪製建議與前期報告、歷史災損或相關報告進行比對或提供合理品管檢核流程，以佐證成果合理性。	感謝委員建議，本計畫之對策與治理規劃檢討相比較，顯示除大斷面之沖淤問題導致的差異，其他相符。	
8. 以現有評估之不確定性，不宜太多位小數，相關數值呈現亦符合分析精度；P4-3 混凝土強度單位應修正kgf/cm^2；透地雷達孔洞程度標準應加入結論。		
楊松岳 委員		

1. 二仁溪的中風險地區為右岸斷面 073-2~074 右岸斷面 080，所提的改善方案建議應具體，移動式抽水機在何處，活動式防水擋板在何處，工程施工在何處？佈設水位站在何處？	感謝委員建議，已補充更詳細工程內容。	5.4.2 小節
2. 災損評估的內容請納入曝露量。	感謝委員建議，加入暴露量之風險度計算，其計算公式為風險=危害潛勢×暴露量×易損性（ Risk=Hazard×Exposure×Vulnerability），該計算方式與供像所定之計算公式不同，故本計畫仍依供項計算風險度。	
何建旺 委員		
1. 本期末報告瑞晟公司就期中意見大致修正完成，予以肯定。	感謝委員意見。	
2. 報告之計畫範圍及摘要內牛稠埔溪及深坑子溪之流域面積有誤，請修正。	感謝委員建議，已更正。	P5-83~P5-97
3. 摘要風險評量成果，有 3 處河段達中度風險，3 處斷面為 073-2 右岸，074 右岸及 080 右岸應說明其風險內容。	感謝委員建議，因提出對策之處理河段較多，如呈現於摘圖-7~摘圖-9，將因圖面縮小而不易檢視，故相關訊息呈現於摘表-6。	
4. 對風險處理之分類分期計畫及成果彙整，宜量化說明後再參放摘表 6。	感謝委員建議，已補充。	摘表-6
5. 摘要後應有結論與建議。	感謝委員建議，根據六局其他報告，故結論與建議本計畫將之置於第四章。	
6. P2-45 主體結構安全評估分析，其 6 處計畫改善建請說明非列於定期檢查表。	計畫改善處已列於定期檢查表中	
7. 第四章結論與建議，其結果可量化部分應量化表示，另透地雷達檢測，整體施測區域內部孔隙或材料劣質情形尚佳，是否說明劣質材料尚可用？	經比對各項檢測成果，若透地雷達檢測孔洞訊號處目視損壞已發生，建議優先改善	
8. P2-8 對流路變遷為變化緩和河川，其緩和狀態如何？建請於本節概述說明。	感謝委員建議，已概述之。	P2-9
游繁結委員		

1. P.2-35，地下水位觀測井以 1 英吋 PVC 埋設，口徑是否太小，能否有效觀測地下水位之變化？(容易堵塞！)	埋設 2.54 公分以上 PVC 管符合經濟部「地下水位觀測井設置與檢測作業準則」規定	
2. 溢淹換算以 HEC-RAS 模式進行，有無考慮泥沙輸送之可能沖淤變化？上游泥沙生產量多寡，是否亦為風險之一？	感謝委員建議，因二維動床演算具有相當程度的不確定性，故本計畫二維演算並未加入泥沙之輸送計算。	
3. 跨河構造物調查在舊二層行橋與舊縱貫鐵路橋均有梁底高不足之情形，以持續進行沖淤變化監測，固然是必須辦理之工作，惟提升居民防災應變能力，則屬消極作法，且仍有財產損失之虞，再者疏濬檢討亦不宜以局部之小區域河段檢討，而該等橋梁確屬市定古蹟，亦不排除有洪水沖失之可能，是否可再檢討拆除之可行性？	感謝委員建議，舊二層溪橋與舊縱貫鐵路橋均已列為市定古蹟，目前無法進行拆遷，故本計畫建議以定期進行大斷面監測與疏濬辦理，並視情形疏散民眾為宜。	
4. 錯字、誤植等仍多，宜詳加檢討！	遵照辦理	
5. 水利建造物安全檢測是否依經濟部發布之“水利建造物檢查及安全評估辦法”及相關規範辦理？	所有作業依「水利建造物檢查及安全評估辦法」及相關規範辦理	
丁澈士 委員		
1. 二仁溪水系經透地雷達檢測雖已加密測線，也發現有多處中度孔洞，可能導致將來繼續惡化，是否列入在風險地圖，除列即時監管外，並提出改善策略。	中度孔洞經比對目視檢查後，成果納入風險評估考量	
2. 為達河道順暢及功能，在河道整治期間，請妥安排工作期程，並避免太多干擾生態，以達整治目標，保護河堤安全。	遵照辦理	
郭建宏 副局長		
1. 下游段至出海口之堤岸灘地因感潮及河道尚未穩定等，建議於颱洪前後加強監測，以掌握其變異性。	感謝委員建議，相關內容已補充。	P7-4
2. 小滾水社區淹水高度及風險高，於尚未有改善方案前，建議應加強預警及非工程措施，以防有影響民眾生命安全情形發生。	感謝委員建議，內容已補充至處理對策。	P5-108

3. 本流域內因橋梁影響通洪及抬高水位的重點橋梁(如中路、石安、崇德橋)，請就管理面相作建議。	感謝委員建議，相關建議已補充於處理對策中。	P5-111、P5-112
4. 本流域上游屬泥岩地形，相關邊坡河道沖刷特性，建議可評估說明其影響河道安全因子。	感謝委員建議，河道沖淤之特性，已由「河床沖淤」因子評估之。	
吳俊益 委員		
1. P3-38 表 3-19 氣候變遷增為 1.18~1.36 倍，如何推估總降雨量可能增加 10%~32%？及增量採 20%？	感謝委員建議，參考水利署民國 102 年「氣候變遷水文情境評估研究(2-2)，未來阿公店溪未來氣候變遷之夏季對流與颱風雨量可能之增量約為 11%與 38%，與工項之 10%與 20%水文量增量相近，故使用之。	
2. P3-39 表 3-20 堤防護岸現況高度危險度評估表，如屬無堤防段，其堤頂高程如何訂定？	感謝委員建議，無堤防段堤頂高程係採河道邊界高程。	
3. P3-54、55 表 3-40 及圖 3-16 各危險度、脆弱度因子權重合不等於 1，與表 3-44~67 不一致。	感謝委員建議，權重內容已修正，另 5.2.4 之風險因子權重表中各項因子權重仍屬第二層及權重，故與風險度計算成果表之權重有些許不同。	
4. P3-61 表 3-47、56 斷面 53~55(蛇穴)，其蜿蜒角度大，其流路特性有評分為低危險，請再檢視。	感謝委員建議，流路特性針對該斷面所在位置之流路狀況進行評分，雖蛇穴地區多屬蜿蜒河道，但亦有現況屬較為順直之河段，故亦有少數河段分數較低。	
5. P3-38 第 3.2.3 節風險因子分級評估標準，請補充各項危險度、脆弱度因子評分之依據(資料)，以利檢視表 3-44~67。	感謝委員建議，相關內容已補充。	5.2.3 小節
6. P3-82 圖 3-17~31 之危險、脆弱、風險度地圖以河段區分等級，因分析係根據斷面，並配合本局已完成之其他風險評估案件，請於斷面亦以燈號顯示。	感謝委員建議，已補充。	摘圖 7、摘圖 8 摘圖 9、P5-83~P5-97

7. 本局本年度擬定之疏濬計畫及鐵路橋上游整治，小滾水整治策略方案，請配合納入報告。	感謝委員建議，本計畫建議疏濬方案，均係依據擬定之疏濬計畫與鐵路橋上游整治、小滾水整治策略方案。	
8. 檢測成果報告書 P1-4 目視檢查損壞一覽中，如有本局已修復者請予註明；P2-12 經費改善總量如何計算，改善哪些地方？請補充。	已補充	
9. 風險處理對策建議會後另邀集相關課室召開工作會議研訂。	感謝委員建議也於民國 109 年 11 月 26 日召開第六次工作會議進行討論，相關結果參見附件六歷次會議記錄及辦理情形。	
水利署河川海岸組 邱炫琦 工程司		
1. 風險度的得分級距為何建議再行補充。	感謝委員建議，風險度的分級（自脆弱度與危險度相乘所得）標準說明於 5.3.1 小節。	5.3.1 小節
2. 需改建橋梁是否為治理計畫所建議須改善者?如屬重新計算後因淤積所造成的梁底不足，改善措施應為辦理疏浚清淤。	感謝委員建議，本計畫建議改善橋樑為最新之治理規劃檢討建議須改善者。	
3. 有關陳世峰委員前次意見將檢測現況納入危險度因子，經回答為無注意改善故無納入，建議於報告本文敘明。	感謝委員建議，檢測現況僅於阿公店溪納入為危險度因子，固本報告並無相關敘述。	
4. 請六河局整體檢視風險內容，就風險較高之堤段作必要之處置。	感謝委員建議。	
5. 請六河局就危險度地圖再行檢討，如危險度較高之堤段為堤防老舊，請視現況情形研擬整建計畫，逐年改善。	感謝委員建議。	
水利署河川海岸組 賴政佑 工程司		
1. 第 2.5 節歷年洪災調查資料，經查本(109)年 0521 豪雨造成小滾水地區淹水災情，淹水面積約 5.2 公頃，淹水深度為 0.8 公尺，淹水原因主要為二仁溪幹線水位高漲，導致兩岸地區內水無法排除，建議可補充說明。	感謝委員建議，已補充。	P2-27、P2-28
2. 圖 3-17~圖 3-31 危險度、脆弱度及風險度地圖，建議補充主支流河川名稱及流向。	感謝委員建議，已補充。	P5-83~P5-97

3. 摘圖-9 二仁溪風險地圖(3/3)之風險渠段編號 2 一欄中，斷面 80 堤後應為月世界，非小滾水，請檢視修正。	感謝委員建議，已修正。	摘圖-8、摘圖-9
4. 月世界護岸有一防汛缺口，表示未達計畫堤頂高，其缺口補建之對策，建議可考量列為短期。	感謝委員建議，因二仁溪治理規劃檢討尚在執行中，故建議列為中長期，以便後續設計配合治理規劃檢討之結果。	
台南市仁德區公所 莊翔圩 技士		
1. 大甲堤防去年度坍方，貴局曾辦理搶險，本案透地雷達檢測成果顯示大甲堤防段有中度孔洞訊號，因報告內未列現場照片，無法判斷其位置，可否提供照片予當地里長或防災社區參考。	另於第六次工作會議說明	
高雄市湖內區公所 張盈利 課長		
1. P.4-4，二仁溪臚列整體修復經費約為新台幣 1,674,024 元，該筆修復金額如何估算及其依據？建議詳列修復位置、尺寸與修復方式供參。		
高雄市政府水利局 區域排水科		
1. 有關報告書第 2-42、43 頁，2.8、2.9 章節，建議協助評估移動式抽水機數量部屬是否足夠，得以處理洪水來臨時之抽排流量。	感謝委員建議，風險評估主要係針對外水漫淹所致之滂災，而移動式抽水機部署一般係針對內水無法排除所致之機淹進行處理，故本計畫無提出相關建議，僅建議小滾水地區應配置移動式抽水機防範淹水。	
工務課 吳進沛 正工程司		
1. 第 1-10 頁(三)檢測方法：…(詳圖 7 參考圖)(詳圖 8 參考圖)未有，請查明。	已修正	
2. 第 2-46 頁大甲堤防損壞已修復完成，請修正為修復完成日期。	已補充	
3. 斷面 073-2 附近設置箱籠，以滿足容許流速有何直接關係？	感謝委員建議，斷面 073-2 現時河岸係無相關保護工（為天然土堤），故其可抵抗之流速舊人造之保護工為低，故建議河川局設置箱籠保護邊坡，抵擋計畫流量下之流速。	

4. 附表 2-25 斷面 5、斷面 6 通洪重現僅為 10、25、50，未說明如何處置方式。	感謝委員建議，本計畫針對中高風險、高風險度與近年曾致災而非屬於前二者之地區提出相關對策，斷面 5、斷面 6 並非前述情形，故無提出相關對策。	
5. 檢測成果第 1-11 月世界護岸反彈錘檢測堤防情況為老舊劣化，請再確認。	此為規劃原因，非檢測成果	
6. 各堤段、護岸透地雷達掃描區域展繪圖之樁號里程數，為方便現場尋找，請大斷面位置標入。	已補充	
7. 透地雷達掃描為中度及嚴重位置，請提供座標。	已補充	
8. 透地雷達成果圖之縱、橫軸代表為何？右邊彩色豎狀圖代表及單位。	縱、橫軸代表距離，右側豎狀圖代表振幅	
規劃課 呂季蓉 工程司		
(一) 風險評估報告		
1. 摘表-2 二仁溪流域梁底高不足之橋梁表：橋梁名稱及斷面誤植，並請補充支流牛稠埔溪、松子腳溪梁底高不足之橋梁。	感謝委員建議，現摘要改列部分需改建之橋梁列表，完整之橋梁通洪能力檢討表列於附件三。	附件三
2. 歷年洪災紀錄請補充更新近年淹水資料。	感謝委員建議，已補充。	P2-27、P2-28
3. 溢淹演算及災損評估，僅針對風險度達中度以及溢淹潛勢地區之河段進行溢淹演算及災損評估，只選定蛇穴至月世界之區域演算，無法全盤了解二仁溪主、支流水系之情形，建議應全流域演算分析。	感謝委員建議，選取蛇穴至月世界地區進行二維水理分析，係因該河段維重要關注河段，且一維演算結果有溢淹至保全戶之可能，另下游地區、牛稠埔溪與松子腳溪因一維演算結果有足夠之通洪斷面而不致溢淹，故二維演算僅演算蛇穴至月世界河段。	
4. 二仁溪風險地圖中並未標示斷面 73-2，與風險改善對照表無法對應，請修正。	感謝委員建議，因危險度、脆弱度與風險度地圖出圖時，斷面樁號顯示將因過於密集而容易造成視覺上的凌亂與辨識困難，因此如遇斷面密集顯示時，將僅以下游樁號顯示，故橋梁溢僅依其下游斷面之樁號顯示，因而未標示斷面 73-2，其實繼位至於圖面係鄰近斷面 73-1。	

5.	摘表-6 風險河段處理對策建議表，斷面標示錯誤請修正，小滾水地區待建建造物(美勞橋護岸、小滾水堤防)未表示，中長期策略中「道路加高以滿足通洪能力」，道路增加高度及滿足幾年保護標準建議補述，另斷面73-2 附近設置箱籠，以滿足容許流速，其流速值為何?請補充。	感謝委員建議，相關之錯誤與應補充之內容已修正。	摘表-6
6.	表 1-1 計畫範圍一覽表，深坑子溪並不在本計畫範圍，請刪除。	感謝委員建議，已刪除。	
7.	河口至縱貫鐵路橋下游段堤防高度是否足夠，是否符合防洪保護標準，請再逐一檢視確認。	感謝委員建議，計畫流量下河口至縱貫鐵路橋通水斷面足夠，惟部分斷面有出水高不足情形（左岸斷面：002、004~010、013~016；右岸斷面：002、003-2~010、013、016、017）。	
8.	P.2-9 圖 2-2 二仁溪水系深水槽流路變遷圖無法辨識各年流路，請修正。	感謝委員建議，二仁溪流路變遷圖已更新。	P2-10
9.	P.3-30 圖 3-7 二仁溪流域村里界圖無法辨識各里名稱，請修正。	感謝委員建議，已修正。	P5-30
10.	P.3-104 風險處理對策建議為本報告重要章節，請詳細補述各風險河段對策內容。	感謝委員建議，已補充新增之區段以及各工程之相關位置等內容。	5.4.2 小節
(二) 檢測成果報告書			
1.	透地雷達測線請增加 A3 圖，標示各測線位置、測線里程、測線編號及孔洞位置，以利本局後續維護管理之用。	已補充	
2.	表 1-34 空拍差異比對表，拍攝照片請增加流向，以利判示。	已補充	
3.	表 1-35 檢測成果交叉比對表，損壞、掏空位置請增加座標，以利現地查巡。	已補充	
4.	改善經費請再依檢測結果確實估算，改善內容及數量如何估算，請補充詳述，以符實際。	已補充	

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」-二仁溪水系

期中報告審查會議意見辦理情形

審查時間：109 年 08 月 20 日

審查意見	辦理情形	對照
何建旺委員		
21. 期末報告應有摘要、結論與建議，故第七章重要參考資料應列為結論與建議，若放資料則列為附件。	遵照辦理。	
22. P1-2 計畫範圍一覽表內支流流域面積及流路資料空白，建議補充填入。	感謝委員建議，已補充於表 1-1。	
23. P3-16 歷年洪水量變化資料以 106 年二仁溪治理規劃洪峰流量採用表之修正原因，建議於報告中概述非報告提”如表所示”字眼。	感謝委員建議，相關內容已補充於第 2.4 節。	P2-20
24. 第四章地形測量依進度表係 9 月中旬施測，本期中報告宜提出何時測量，工作時程又多久？等。	本計畫測量係為辦理疏浚計畫，相關成果將於疏濬計畫書提出。	
25. 現況通洪能力檢討成果表，採 106 年規則報告資料，查至 108 年六局執行部分，檢討對小滾水，蛇穴，出水高不足已施作，建議報告宜採新資料並查明其他點是否已有所改善。	感謝委員意見，出高不足部分，目前僅查至月世界已有改善，其餘目前尚未改善完成。	
26. 期末報告建議依工作項目(即目錄)分別提出執行內容(彙整)執行成果。而阿公店溪、二仁溪之風險評估其他支流、海岸之檢測，再另冊報告提之即可。	期中及期末報告依契約要求分冊撰寫，將再與承辦討論期末報告是否調整。	
張文忠委員		
8. P3-35、3-6 節監測資料僅有雨量站，請檢核其他水位計，警戒水位等資料是否缺少，請檢核。	感謝委員意見，原僅列於 2.9 乙節，現已調整內容敘述於第 2.7 節與第 2.8 節。	
9. 5-2~5-3 節反彈衝錘及 GPR 須有校正報告，透地雷達展示中孔洞程度建議應有人工檢核，以進行檢測成果檢核。	已補充。	
10. P1-13 工作進度應依期中報告格式詳實填寫並更新為現有狀態，而非”預計”。	遵照辦理。	

11. 透地雷達成果是否考量堤頂鋼筋配置影響？檢測成果中，框選均大於 1m，但為何多判定為”輕微孔洞”(孔洞範圍 5~10cm)？施測及判釋人員建議提出資歷及簽名。	若遇鋼筋，其成像為連續或等間距，因此可優先濾除；表 5-15 之孔洞深度係判斷孔洞程度其中一項依據，其他包含一定範圍內數量或目視檢查結果等皆為判定孔洞程度之條件。	
12. 現有檢測項目與風險評估之連結應有所說明，或是建議風險評估所需項目。	感謝委員意見，本計畫之風險評估羅列之因子中，建造物現況因子即係以堤防構造物安全檢測之目視檢測結果做為參考依據，惟二仁溪堤防目視檢測結果均無注意改善以上之河段，故未列為本流域評估因子。	
13. 風險分析中所採用之區分標準是否有參考出處？選用之依據為何？建議提出說明。	感謝委員意見，風險評估各因子之區分標準，係依各河川特性，以區分出各河段之風險度所訂定。	
李嶸泰委員		
期中報告書		
9. 建議第二章內容併入第三章「基本資料蒐集」之部分即可。	感謝委員意見，遵照辦理。	
10. P.3-6 河口至縱貫鐵路橋河段，最後應敘明「無明顯沖淤變化」；另關於各河段之沖淤情形，建議採表列方式。	感謝委員意見，沖淤量之說明已修正於 2.3.2 節。	P2-10
11. P3-13，圖 3-2 過小，不清楚，請改善；圖 3-4、圖 5-12 亦同。	感謝委員意見，沖淤量圖說已修正於圖 2-3~圖 2-8。	P2-13~P2-15
12. P3-31，地下水位觀測井，應修正為「3」支。	已修正。	
13. P3-35，有關 3.6.1 節所採用之七處雨量站，應根據顧問公司專業判斷結果，而非文中所述「參考前期規畫報告」。	感謝委員意見，本計畫為能與過去之治理規劃檢討具相同立足點，以利相關資料之比較，故採納之雨量站係依治理規劃報告中所用為準。	
14. P4-1，第四章地形測量尚未施做，為何於期中報告中還在說明測量方法與要求(似與工作執行計畫書相同)。	本計畫測量係為辦理疏浚計畫，相關成果將在疏濬計畫書提出。	
15. (1)P5-30~p5-57，表 5-16 內，部分堤岸(防)中度 or 輕度孔洞，後續如何因應，建議說明。同時，有無與現地檢查成果比對？	中度掏空將以加密測線複測結果；所有非破壞性檢測將於期末報告堤出對照表以利比對。	

16. (2)圖 5-37，月世界護岸測線於圖示位置似乎非位於堤頂。	月世界護岸係護岸加混凝土防洪牆結構，因護岸前坡現況無法施作，故測線施作於後坡混凝土牆邊，其探測範圍涵蓋前坡；透地雷達探測涵蓋範圍已補充說明。	
檢測成果報告書		
1. 各堤防檢查報告表，於報告前應有頁碼對照表，以方便查閱。	遵照辦理。	
2. 成果表內堤防順序與後之檢查表之順序不同。	已調整。	
3. 檢查表單不一致，請再確認。如二仁溪與三爺溪及海堤不同。	三爺溪排水及海堤分別使用「水利建造物檢查及安全評估技術規範（防水、洩水建造物篇）」之排水設施定期檢查表與海堤定期檢查表，與河堤檢查表內容略有不同。	
丁澈士委員		
3. 沖淤變化中，由河口至縱貫鐵路橋河段高程變化為 1.17~1.19 公尺之間，平均高程差為何造成僅 6 公分在 103 年至 108 年 6 年間，請檢視其原因？(P3-6)	感謝委員意見，相關內容已修正於 P2-10。	P2-10
4. 溢淹演算擬採用 HEC-RAS，建議配合較高解析度之數值地形及展示，請參考水利署委託交通大學之「高對空解析度淹水模擬結合三維視覺展示研究」計畫成果。(P3-39)	感謝委員意見，本計畫參考該報告，配合較高解析度之數值地形進行溢淹演算。	
5. 以二維透地雷達技術來檢視堤防造成孔洞規模不同，請檢討其成因，係因滲流造成或動植物影響？請評析。		
6. 風險評估在土地利用之因子，請參考各縣市之核定之國土計畫。	感謝委員意見，因國土計畫目前尚未核定，且風險評估係考量當前狀況之風險，故當前土地利用因子仍依內政部公布之土地使用分區評析之。	
楊松岳委員		
9. 本計畫應避免過多學術的論述，而應具體的去檢討二仁溪的問題，應提出具體方案。	感謝委員意見，相關具體之方案已於風險處理章節提出。	P3-100
10. 二仁溪風險分析的結果與歷史災害地點兩者，是否吻合？	感謝委員意見，報告中所提之二處中風險，均為治理規劃報告中所關注之河段。	

11. 請說明如何將堤防安全檢查的成果反應在風險當中。好像除了災修頻率，沒有其他因子反應。	感謝委員意見，堤防安全檢查之成果，本計畫係以建造物現況因子評估之，參考依據為堤防安全檢查之目視檢測結果，惟二仁溪堤防目視檢測結果均無注意改善以上之河段，遂未列為本流域之評估因子。	
12. 溢堤因子的研判，應該依據最新治理情況。	感謝委員意見，溢堤因子之判斷，主要係依據最新之大斷面測量成果，故其治理之成果，亦將反映之。	
許峻源委員		
1. 報告 P1-3~P1-7： (1) 圖 1-2 及表 1-3~1-7、1-14 與二仁溪內容說明無關的部分建議刪除。 (2) 報告 P1-3~P1-7，1.3(P1-7~12)工作項目內容，部分說明阿公店溪的工作內容建議刪除。	感謝委員意見，與二仁溪無關之資料俱已刪除。	
2. 報告 P3-9，表 1-2 預計辦理透地雷達檢測長度 10,000 公尺與 5.3.1 節透地雷達測線長度 30500 公尺不一致，請說明。	10,000 公尺僅為阿公店溪檢測長度，全計畫為 50,000 公尺，已修改相關敘述。	
3. 報告 P3-25、P5-2、P5-20： (1) P5-2 表 3-5 目視檢查成果總表，本案計畫需要改善的數量共有 33 處，惟檢測成果報告書統計的數量僅 10 處，建議說明補充。 (2) 報告 P3-25、P5-2、P5-20，P5-20，表 5-12 天線頻率與探測深度參考表內容，天線頻率卻無本案選擇透地雷達天線頻率 500MHZ 的項目。	(1) 檢測成果報告書之總表係統計改善堤防(座)，表 3-5 為改善數量(處)，故有所不同。 (2) 已修正。	

4. 檢測成果報告書 P-01、P-02： (1) 目視檢查成果表，建議表頭要說明檢查的範圍、里程、時間。(有些都是從 0k+00 開始) (2) 目視檢查成果表內容編號為何要從 10 跳 39 開始。 (3) 檢查結果勾選注意改善及計畫改善，建議說明損壞的狀況及等級。 (4) 建議檢查表要建立序號或編號，容易統計。 (5) 部分現況說明照片表頭的檢查位置或檢查日期漏掉。	已修正並補充目錄及頁碼以利查詢。	
5. 檢測成果剖面圖-圖 1，白沙崙堤防成果圖 1(1/15)，建議有一頁的篇幅文字說明圖形代表的意義及內容。	已補充。	
6. 以下是二仁溪河段容易造成溢淹的狀況，提供參考。並請於風險評估時建議留意： (1) 二仁溪上游，流經旗山中寮山附近，所以河床容易淤積山上沖積的表土。 (2) 崇德里小滾水社區，目前沒有設置護岸，且河道蜿蜒曲折，時常因河道溢堤造成淹水。 (3) 崇德橋下游往阿蓮方向，河道蜿蜒曲折流速變換容易回堵到上游造成溢淹。 (4) 中路橋、石安橋橋面過低容易卡住垃圾影響通水。	感謝委員意見，二仁溪中度以上風險河段以及關注河段之相關處理措施，均已於風險處理章節提出。	P3-104
郭建宏副局長		
3. 崇德橋及小滾水社區屬本局易致災明星區，請補充評估。	感謝委員意見，崇德橋及小滾水社區之處理對策均已於風險處理章節提出。	P3-104
4. 二仁溪屬高泥砂河系，本河道相關區段更需經常作疏濬，故相關瓶頸段(含橋梁)之通洪能力評估相顯重要。	感謝委員意見，二仁溪中度以上風險河段以及關注河段之相關處理措施，均已於風險處理章節提出。	P3-104

5. 舊鐵路橋現因文資法作現地保留，其衍生通洪及阻水風險攸關縱貫鐵路橋颱洪安全，相關影響面相請補充。	感謝委員意見，舊鐵路橋之相關處理對策，已於分年對策計畫小節說明。	P3-107
6. 本河系中上區段未佈設堤防，相關風險特性。	感謝委員意見，無堤防河段之相關風險度呈現於 3.7.2 危險度、脆弱度與風險度地圖乙小節中。	P3-57
陳世峰 簡任正程司		
5. 非破壞性檢測測線原訂為堤頂，但堤防的破壞多數堤前基腳淘空造成，建議測線改為堤前。	中度掏空位置將加密堤前測線以複驗。	
6. 危險度因子缺少堤防目視及非破壞性相關檢測堤防的現況，及坡堤施工的現況，建議納入考量。	感謝委員意見，本計畫以建造物現況因子評估堤防本身之安全性，參考依據係為堤防安全檢查之目視檢測結果，惟二仁溪堤防目視檢測結果均無注意改善以上之河段，遂未列為本流域之評估因子。	
7. 流域風險評估是為預先防範淹水的情事發生，所以影響內水排除的因子抽水站及水門的佈設情況，建議一併納入風險因子考量。	感謝委員意見，進行風險評估時，須考量到全河段之適用性，於本流域中，水門與抽水站分布係以下游為主，對於中上游地區評估風險度較不易，故此，本計畫不建議將抽水站與水門納入評估因子，但仍可於風險處理章節進行討論。	
8. 危險因子灘地寬度列為考量因子，所需灘地寬度如何定義寬度是否足夠，請補充說明。	感謝委員意見，灘地寬度因子係採 Lacey 局部沖刷公式所得，相關說明詳列於 P5-62。	P3-41
9. 沖淤變化之危險因子，危險度分級的方式，邏輯有問題，應先訂絕對的基準，再以現況與基準的差值影響構造物安全性來考量，作為危險分級的依據。	感謝委員意見，沖淤變化之危險因子(河床沖淤)，其變化係與過去一段時間大斷面測量之差值，藉此得知過去此段時間各河段之沖淤情形，並依此行分級評分。	
10. 5 孔鑽探施作前應先與本局討論需要了解的問題，才能針對議題選擇適合的位置及鑽探的方式。	鑽探位置係依 109/7/6 提送之「各項檢測與試驗執行計畫書」核定後據以施作。	

吳福塑 委員		
10. P1-12 缺少詳圖 7 資料。	遵照辦理。	
11. P3-4 表 3-1「二仁溪歷年治理規劃一覽表」缺少 109 年二仁溪「局部規劃檢討」。	感謝委員意見，該表所提治理規劃係完成案件方才列入，109 年「二仁溪補充調查及規劃檢討差異計畫」目前尚在執行中，故未納之。	
12. P3-23 表 3-8 二仁溪歷年災修工程表(2/2)漏列 108 年度「二仁溪大甲堤防復建工程」及「二仁溪搶險工程」。	感謝委員意見，資料將於期末報告補充。	
13. P3-39，HEC-RAS 進行二維淹水「淹」算，筆誤，應更正為「演」算。	感謝委員意見，誤字已修正。	
14. P6-57 二仁溪風險度計算成果表，缺少(右岸)大甲、中洲……等各堤段風險度評估。	感謝委員意見，相關內容已修正於表 5-44~表 5-45。	
15. 透地雷達檢測，建議標註嚴重孔洞位置及概估孔洞體積量。	中度孔洞將於加密測線施作後補充概估孔洞體積。	
16. 二仁溪上游段「石安橋」、「中路橋」段風險評估未提及，建議加以述明。	感謝委員意見，所有河段之風險度，將於期末報告補充。	
戴福明 委員		
6. 透地雷達的測線怎麼測，起終點要記載，相對於斷面的示意圖應說明；複測(橫向)線如何佈設？	複測(加密)測線將於期末報告中補充說明。	
7. 每處的計畫改善應均有前後座標(如 97NE)坑洞掏空處與斷面的相對位置建請務實呈現。最好再有現地噴漆註記。	計畫改善里程請見附冊目視檢查表。	
8. 目視有裂縫、塌陷、植生影響搶險部分堤段，建請會辦機關管理得宜優先會勘，逕行修復完妥。	立即改善處已於 109/6/8 第二次工作會議先行提報機關並改善完畢。	
吳俊益 委員		
5. 報告書附圖多模糊不清，請修正。	感謝委員意見，解析度不足者，現已修正。	
6. P3-22 表 3-8 請針對二仁溪實際災修呈現，非將本局發包之搶險工程均納入。	感謝委員意見，非二仁溪主支流之資料俱已刪除。	
7. P6-39 圖 6-8 低危險度之”25 年重現期洪水位”是否誤植，請確認。	感謝委員意見，經檢視確認為誤植，已修正於圖 3-9。	P3-39

8. P6-41 危險度因子”灘地寬度”，請補充說明灘地高程多少以上始為有效灘地。	感謝委員意見，本計畫所定義之高灘地係依據河川區域種植規定中定義，在常水量下無水流，其中所訂之常水量則係依水利法施行細則第五十五之二條所定溢之尋常洪水位，採兩年重現期。	
9. P6-43~6-46 脆弱度因子”人口數”、”土地利用”、”公共設施”之評估範圍為斷面樁為中心，若干半徑之區域，惟部分左、右斷面樁可能位於同側，或部分斷面樁非位河川區域(或用地範圍線)邊緣，以此原則來做為評估範圍是否合理？	感謝委員意見，本計畫已修正採用各斷面與治理計畫線之交點作為評估範圍中心，使評估更為合理。	
10. P6-48 表 6-29 預警制度分級以預警水位站距離為標準，惟實務上，當某水位站達警戒水位，本局將簡訊通知沿岸所有區公所，故其分級標準無太多實質意義，請再考量。	感謝委員意見，因達警戒水位後即會通知該河流沿岸所有區公所，故評估依據改以該河流是否具有警戒水位站。	
11. 報告請補充支流松子腳及牛稠埔溪風險評估成果及 UAV 之成果。	感謝委員意見，相關內容已補充於 3.7.2 小節。	P3-76~P3-81
12. P6-40 危險度因子”河床沖淤”，應將本局歷年疏濬工程之影響排除，以免評分有所偏誤。	感謝委員意見，本計畫於評估時，檢視河床沖淤情形，並排除疏濬所產生之偏誤。	
13. 檢測成果檢查表，計畫主持人應簽名。	遵照辦理。	
高雄市阿蓮區公所 馮秀珠 課長		
2. 石安橋及中路橋附近河道淤積問題，影響通水斷面，易造成溢堤，建請列入評估。	感謝指教，座標及里程已於檢查表中註明。	附冊
高雄市田寮區公所 李錦龍 技士		

1. 古亭里雪橋上游養豬戶多，之前曾發生淹水造成養豬戶重大損失，建請納入風險評估?另西德里蛇穴附近河道蜿蜒，河水上漲至崇德橋造成淹水，是否在風險改善中納入河道截彎取直之建議?請協助評估。	感謝指教，已修正。	P3-57、P3-107
禾唐工程顧問公司 郭家妏 工程師		
1. 二仁溪縱貫鐵路橋~德和橋段未佈設堤防，如石安橋、中路橋、崇德橋，過去都有民眾陳情反映淹水，請問本河段脆弱度、風險值大致如何?	感謝委員意見，本流域所有河段之風險度已補充於 3.7.2 小節。	P3-58~P3-81
2. 小滾水社區依最新規劃檢討採佈設堤防，但保全對象不多，如不佈設，請問當地的危險度、脆弱度、風險值？	感謝委員意見，小滾水之危險度、脆弱度與風險度已補充於 3.7.2 小節。	P3-62、P3-71
3. P6-16 月世界護岸加高工程已完成，但有一防洪缺口，過去民眾確實反映淹水情形，為何不納入危險因子？	感謝委員意見，關於防洪缺口本計畫建亦須興建護岸將之補齊。	
臺南市政府水利局 陳學宏 工程司		
1. 其中報告書 P3-35 雨量站中之自記及普通請於報告書中補充說明其差異性，以利理解其操作方式。	感謝委員意見，已補述於表 2-18 之備註。	P2-41
2. P.3-39 抽水機數量內文「如 3.8 所示」，建議詳細說明或補充頁碼，避免在讀者閱讀上造成困擾，找不到資料。	感謝委員意見，抽水機相關資料目前尚在更新，詳細資訊將更正於期末報告。	
3. P6-35 中之風險因子並未詳細說明土壤液化及灘地寬度不建議採用之原因為何，請補充專家學者所提及之意見，以釐清避免在未來引發爭議。	感謝委員意見，土壤液化與灘地寬度本計畫之選定原因已補充於 P3-46 與 P3-61。	P3-25、P3-20
4. P6-43 中之人口脆弱度之人口數統計，是否僅參考戶籍人口居住人數，是否有考慮人口因上班通勤流動而造成之影響，建議納入考量。	感謝委員意見，本計畫為考量資訊正確性與其可靠性，故僅以居住人口作為判示標準。	
5. 淹水模擬部分建議是否也考慮將淹水潛勢圖 100 年 – 500 年回歸期一併納入評估考量。	感謝委員意見，本計畫係依據治理計畫所規定之保護標準評析，並將推算於水文增量 10%與 20%下之溢淹情形。	

工務課 吳進沛 工程司		
1. 檢測成果報表封面括弧，建議含典寶溪排水、高雄市海堤。	遵照辦理。	
2. 檢測成果報表 P.209 海埔堤防檢查結果說明及重大問題…，無載明，請改善。	已補充。	
3. 工作範圍 P1-2，請將高雄市海堤做個敘述。	已補充	
4. 表 1-1 部分流域面積，及流路長度，缺少資料。	感謝委員意見，已更正於表 1-1。	P1-2
5. 報告書內圖 1-1，1-2、圖 3-1…3-7，圖等等模糊。	感謝委員意見，模糊之附圖均已修正。	
6. P5-13 月世界護岸混凝土強度簡報為強度正常，報告書為老舊劣化。	已修正敘述。	
7. 圖 5-22 白沙崙層繪圖模糊，所繪堤防圖，請標註位置。	將補充位置。	
8. 表 5-20 輕微孔洞及中度孔洞是否有程度之分，如 4.5M 為輕微，1.0M 為中度等，孔洞長度是指深度或者是寬度。	表 5-15 係判斷孔洞程度之基礎，判讀人員再依照現地其他條件，如一定範圍孔洞數量及孔洞所在位置等，綜合判斷後評定孔洞程度等級。	
9. 表 5-20，孔洞位置請精確描述以便日後改善。	中度孔洞將於橫向測線複測後於期末報告提出概估體積。	
管理課 黃勝麟 工程司		
1. 透地雷達檢測結果是否要做驗證，以提高檢測結果的可接受度。	中度孔洞將於橫向測線複測後於期末報告提出概估體積。	
規劃課 呂季蓉 工程司		
2. P.1-1 一、計畫範圍：二仁溪水系缺漏支流牛稠埔溪內容，請補充。	感謝委員意見，已補充於 P1-1。	P1-1
3. P.1-2 表 1-1 計畫範圍一覽表之「流域面積」及「流域長度」缺漏，表與內文不服，請再修正。	感謝委員意見，相關問題已修正。	
4. P.1-3 圖 1-1 二仁溪水系計畫範圍一覽圖：解析度過低無法辨識，請修正。	感謝委員意見，已修正。	
5. 第二章對委託計畫背景之瞭解與分析：缺支流牛稠埔溪內容，請補充，本章內容標題建議修正，以符合計畫目標。	感謝委員意見，委託計畫背景已併入計畫中其餘章節，牛稠埔溪內容則已補充於 P1-1。	P1-1

6.	P.3-5 跨河構造物：內文之調查項目與附件一調查成果表不符，且有資料缺漏，並請補述調查年份。	感謝委員意見，相關資料已修正並補充調查年份。	
7.	第三章 3.1 尚缺各項水利建造物與其他結構物(如橋梁、抽水站、橫移門、堰、壩)共構資料，移動式抽水機數量、預佈及調度資料。	感謝委員意見，相關章節內容已補充，移動式抽水機補充於 2.9 節。	P2-43
8.	P.3-6~3-12 沖淤變化分析：請更新至 108 年測量資料，表 3-4 比較表及圖 3-2 歷年各斷面平均河床高程變化亦請修正更新。	感謝委員意見，沖淤資料已更新至 108 年。	P2-10、附件三
9.	P.3-14 圖 3-3 二仁溪水系水位站與流量站分布圖、P.3-15 圖 3-4 各河段洪峰流量分配圖：解析度過低無法辨識，請修正。	感謝委員意見，相關解析度不足之圖資俱已更新。	
10.	P.3-14 水文及水理應增加採用最新雨量及 108 年測量資料分析，勿僅參用 106 年二仁溪治理規劃檢討報告，俾利依契約規定「風險評析項目及因應對策研擬」中，辦理「因應氣候變遷水文變化」-各處或各段內水外水相對關係、水文量增加 10%、20%會溢淹情形等分析。	感謝委員意見，本計畫洪水溢淹演算係採用 108 年二仁溪大斷面測量之成果，水文增量之使用，於風險度計算時，考量分級意義，氣候變遷僅以水文增量 20%評析之；於後續之洪氾(潰堤)、溢淹演算及災損評估之內容，已補充於 3.8.4 小節。	P2-108
11.	P.3-22 歷年洪災資料請增列表格、圖示敘述。	感謝委員意見，相關資料已補充於表 2-13、表 2-14 及圖 2-11。	P2-26~P2-27
12.	P.3-22~3-23 表 3-8 二仁溪歷年災修工程表：請將非二仁溪水系刪除，並重新數化統計筆數。	感謝委員意見，非二仁溪主支流之工程俱已刪除。	
13.	P.3-35~3-36 3.6 監測(雨量站、水位計及警戒水位等)資料：雨量站紀錄年份請更新，水位計及警戒水位內容缺漏，請補充。	感謝委員意見，雨量站資料已更新於表 2-18，另水位計及警戒水位之資料以補充於表 2-19。	P2-41~P2-42
14.	P.3-39 3.10 洪氾(潰堤)、溢淹演算及災損評估與淹水模擬：僅圖示鹽水溪斷面 73~77 模擬範例圖，並無二仁溪模擬分析及災損評估。	感謝委員意見，洪氾(潰堤)、溢淹演算及災損評估與淹水模擬已補充於 3.8.4 小節。	P3-108

15. P.3-40 3.11 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)：定期檢查結果僅標示 1 件大甲堤防復建，請再補充，避災場所及路線示意圖解析度過低無法辨識，請修正。	將於期末報告補充。	
16. P.6-55~6-66 6.7 風險評量：風險評估僅針對下游有堤防河段為評估對象，對於二仁溪中上游無堤防及易致災河段，無提出風險處理方案，請再加強補充分析。	感謝委員意見，全河段之風險度已補充於 3.7.2，各易致災河段之處理亦已於風險處理章節說明。	P3-58~P3-81、P3-100
17. P.6-66~6-71 6.8 風險處理對策：河道疏濬、河道整理、囚砂區規劃及灘地不足改善段，處理範圍及方案請明確逐段詳述並圖示。	感謝委員意見，風險處理章節已補充。	P3-100
18. 附件二通洪能力檢討成果表：請採用最新雨量及 108 年測量資料分析，勿僅參用 107 年二仁溪治理規劃檢討報告，牛稠埔溪需有各斷面分析資料，非僅有橋梁通水能力。	感謝委員意見，本計畫係採用 108 年二仁溪大斷面測量成果進行計畫，相關資料已修正於附件二。	附件二

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

期初報告審查會議意見辦理情形

審查時間：109 年 07 月 01 日

審查意見	辦理情形	對照
游繁結委員		
1. 圖面大多不清晰，宜改善，以利判釋。	感謝委員意見。遵照辦理。	-
2. 雖列有工作預定進度，惟宜有進度查核表，以利追蹤查核各工作項目執行內容。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
3. P.3-2 段號(九)之下再分小組之段號(一) ，有括弧，不妥，宜用其他數字符號區分之；P.3-4 在同大段一再出現(一)，不妥，請再仔細依節段落…等序號編排為宜。	感謝委員意見。已修正。	p.3-2 p.3-5
4. P.3-57，”3-1-9”參照如”3-1-8” ，此等編排不妥。	感謝委員意見。已修正。	p.3-58
5. P.3-57~P.3-58，”3-1-10”節與”3-1-11”節之標題相同，內容則不同，何以?	感謝委員意見。已修正。	p.3-61
6. 目錄有附錄一~五，內文亦以附錄用語，但附件則以附件名之，宜一致。	感謝委員意見。已修改為’附錄’。	-
7. 表 3-32 之改善數量宜註明單位。	感謝委員意見。已補充單位。	p.3-64
8. 地質鑽探孔位之選擇有何依據?另預計深度多少?用途何在?	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-47
9. P.3-55，”“3-1-8”節應是”安”全，漏”安”字。	感謝委員意見。已修正。	p.3-58
10. 無人飛行載具之行高多少?畫面解析度多少?	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
11. P.3-87 洪水演算模擬起算水位+2.10m 起計，該水位平均高潮線或最大暴潮位?就 100 年重現期距之水文條件即有可能發生最大暴潮位之可能，請斟酌。	感謝委員意見。根據 92 年及 98 年規劃檢討，建議基於地緣考量，應參考曾文溪及鹽水溪治理規劃之暴潮位為起算水位，起算水位採用+2.10m(二仁溪河口處因潮位影響其暴潮位經 86 年 7 月 24 日八六水河字第 A861600315 號審查會議同意以+2.10 公尺為起算水位)。	p.3-98

12. 阿公店溪何以"流路特性"不選為危險因子?是否因水庫調節流量之關係亦或流路無水流直沖堤岸?	感謝委員意見。因阿公店溪河幅較為狹窄，在左右岸之堤岸均已築備下，其流路特性較不明顯，故不選之。	-
13. 河川坡度不列為危險因子，而以水力沖刷與河床沖淤二因子評估，惟沖淤與土砂粒徑大小有關(當然坡度亦有關) ，是否因而忽略泥沙輸送之機制？	感謝委員意見。河床之沖淤，其根本為泥沙輸送所致，由於風險評估計畫係依河川現況進行評估，泥沙輸送後之現況其主要影響將體現於洪水位之增減，故本計畫所選之風險因子將可考慮到泥沙之輸送。	-
14. P.3-95 易損壞河段列入危險因子，似乎有道理，惟既知為易損壞堤段，原來之防洪工程即需予以加強才是？	感謝委員意見。易損壞河段因子之選定，係為確知該流域何處之攻擊、掏刷等情形較為嚴重，並綜合其他危險度、脆弱度因子，合併考量以推知流域之風險段，以利未來該流域之治理。如該處在補強後確足以抵擋水流之破壞，則該處災修頻率因子則會較其他尚無法抵抗之河段為低，且該因子所採納之資料僅近十年之資料，較早期便已完成補強並足以抵抗之河段，其紀錄便不會納入該因子之分析資料中。	-
15. P.3-97 集水區特性何以未將土砂生產量之因素納入考量？	感謝委員意見。土砂對於河川之影響，於經濟部水利署所建置之風險因子資料庫中，係以「土砂影響」之因子為代表，因土砂於河川遞移，將導致河川之沖淤，沖淤將導致河川之溢淹可能，故將該因子分類於「洪水未超過保護標準」中。	-
16. P.3-117 及 P.3-121 內文有亂碼。	感謝委員意見。已修正。	p.3-139
17. P.3-126 式(1)、式(2)之呈現方式在字中有空格，容易誤解或不明意思，宜修正公式之寫法。	感謝委員意見。已修正。	p.3-124
18. 本案風險評估之對象係以流域整體範圍為對象或河川兩岸特定土地目標為對象評估之?如何因應每次事件後之風險改變而修正風險評估。	感謝委員意見。風險評估主要係針對外水對於保全目標之威脅，因此風險評估係依河川流域之現況進行分析。未來如有重大颱洪事件發生，建議應重新進行風險評估程序。	-

19. 危險因子納入水文條件、河川條件、構造物條件等，考慮應屬周全，惟能否呈現淹水規模，應更重要，是否可評估各河段兩岸之淹水潛勢範圍為佳？請參考。	感謝委員意見。本計畫將於短時間復原方式評估時進行評估。	-
20. 脆弱度因子納入人口、土地利用、公共設施等甚佳，惟淹水災害與其它自然災害特性仍有不同之處，能否掌握淹水潛勢區內之建築強弱與土地利用之受災程度考慮之。	感謝委員意見。本計畫係考量外水對河道外之保護標的之影響，土地利用之受災程度，本計畫將以淹水之水深代表其受災程度。	-
21. 水利建造物安全性檢測之工作是否依”水利建造物檢查及安全評估技術規範”之規定辦理？透地雷達及 UAV 則另完之工作自成一項近行之？	感謝委員意見。依契約規定，透地雷達及 UAV 為水利建造物安全性檢測下之工作項目。	-
何建旺委員		
1. 本計畫執行委辦期程短，二個月餘已蒐集及辦理相關工作，報告似已達期中報告標準，瑞晟公司之用心予以肯定。	謝謝委員。	-
2. 報告蒐集均以阿公店溪 103 年、二仁溪 101 年治理規劃報告所提供，建議更新至 108 年，尤其河川環境營造計畫目前已執行至 109 年。	感謝委員意見。已將資料更新至最新。	-
3. 危險因子之水門構造物建議列入，尤其配合未來智慧河川感知器之設置，可降低危險度。	感謝委員意見。經本計畫分析評估，水門因子並非此二流域之淹水主因，故不選定，而未來配合智慧河川感測器部分，可於後續章節進行討論。	-
4. 所附照片應有日期。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
5. 案例以中港溪、鳳山溪之成果，建議改列曾文溪、鹽水溪部分。	感謝委員意見。將於期中報告修改。	-
6. 計畫內之協力廠商如交大等應，有協力契約。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
7. 無人飛行載具 UAV 之使用申請，建請依新規定辦理，以免造成困擾。	感謝委員意見。已依新規定辦理並審核通過。	-

8. 本計畫對阿公店溪上游水庫 6 月 1 日起之空庫排砂作業及二仁溪港尾溝分洪排入對河道造成影響，及舊二仁溪橋(古蹟保留)影響通洪斷面之影響，建議列入調查說明。	感謝委員意見。依據「二仁溪治理規劃檢討(2/2)」所述，阿公店水庫改善更新計畫水庫越域排洪道出口，以最大增加 298cms 排洪量設計排入支流牛稠埔溪，在 200 年重現期距時不發生自然溢流情況，而超過 200 年重現期距，排入牛稠埔溪之分洪量，對二仁溪河口至崇德橋間水位約升高 18~39cm，越域分洪僅增加下游河段之計畫洪水量，對於二仁溪下游河段河川水位尚不致發生極大之衝擊而改變現況河川特性。且民國 92 年，第六河川局完成「二仁溪下游段治理規劃檢討報告(河口至縱貫鐵路橋段)」，考慮阿公店水庫超過 100 年重現期距分洪至牛稠埔溪，藉此修正計畫洪水量，並作為規劃標準，對二仁溪下游段三爺溪排水至港尾溝溪排水沿岸重新進行規劃檢討。故本計畫以「洪水位+堤防護岸高度」因子代之評估。舊二仁溪橋之影響，將以跨河構造物因子評估。	-
李嶸泰委員		
1. 有關沖淤變化分析 P.3-16 提到目前二仁溪全斷面測量資料僅有至 103 年止，阿公店溪僅有至 99 年之資料，實有更新資料之需，另 P.3-57，3-1-10 淹水模擬如何符合現況？如採用舊斷面測量資料。	感謝委員意見。將於期中報告更新。	-
2. P.3-29 水理分析(附錄二中)，二仁溪經檢核有多處出水高不足現象，應建議後續如何處理?阿公店溪之檢核結果不甚明確。	感謝委員意見，如經風險評估後，確認該河段為中風險以上之河段將會於風險處理章節提出相關建議。	-
3. P.3-47 地質鑽探方式不明確，全取或不連續取樣或衝鑽不取樣，應加以述明，同時針對本案所選取之鑽孔位置應說明原因。相關試驗內容應與鑽探目的相搭配，並建議表列之。	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-47

4. P.3-68 混凝土強度試驗錘之採用時機與地點選取原則應予以述明。	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-73
5. P.5-1 各分項權重比例有誤(簡報已修正)，且表現方式不易進行各分項完成度之了解，建議可採分項 100%表示，再另外整體進度說明	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
6. 本報告書內容豐富，團隊努力值得肯定。	謝謝委員。	-
張文忠委員		
1. 附件三，檢查人員及主管應為不同人，依合約主管應改為簽核，且須具專業證照，以符合品質原則。	感謝委員意見。已修改並補技師簽證圖記。	附冊
2. P.3-47 地質鑽探規劃應有詳細選孔、深度及需進行之試驗及目的，以堤後重要保全對象位置進行，其目的是否適當應該說明，此與計畫目的是否符合，建議進一步檢討。	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-47
3. 本報告圖文品質應加強，圖表應清楚，同一表格應以單一編號(P.3-16~3-20) ，相同表格格式應一致。	感謝委員意見。全文已調整。	-
4. P.3-73 透地雷達三爺溪排水無法施測原因為"堤頂佈滿雜草" ，此非無法施測理由。	感謝委員意見。已修改敘述。	p.3-81
5. P.3-98 土壤液化參考地調所初級圖資，此為國土規劃使用，防災規劃應參考縣市政府之中級液化潛勢圖。	感謝委員意見，如經專家問卷後所得統計並與主辦課室討論後之結果為選定「土壤液化」因子，會再與主辦課室討論其應用圖資之選擇。	-
董東璟委員		
1. 本計畫執行短期內即有豐碩成果，予以肯定。	謝謝委員。	-
2. 工作對象裡高雄市海岸防護措施(海堤)尚有疑慮，表 1-6 與圖 1-5 不一致？是否包含茄萣區、永安區等，宜確認。	感謝委員意見。已修正為一致。	p.1-4 p.1-6
3. 風險因子問卷份數應為多少足夠？	感謝委員意見，風險因子問卷以 15 份為原則，因問卷因子眾多，過多份問卷將導致問卷結果收斂不易。	-

4.	溢淹模擬是否具為本計畫必要工作?是否有先前成果圖可引用，若確實需進行模擬，溢淹演算網格大小為 4x4m 或 5x5m？報告中前後內容不一請釐清。	感謝委員意見，相關之計算將與主辦課室討論後確認淹水相關資訊之工作內容。	-
5.	危險因子中降雨量不納入，僅以洪水位替代，宜有更強力之論述。	感謝委員意見，已補充。	p.3-99
6.	附件三之目視檢查表的檢查人員與主管為同一人，且主管均非本計畫工作人力，是否符合規定，宜釐清。	感謝委員意見。已修改並補技師簽證圖記。	附冊
7.	表 3-32 立即改善、注意改善、計畫改善之標準為何，宜有說明。	感謝委員意見。請參見檢查表中定義。	附冊
8.	風險分析完成後如何確認或驗證其結果。	感謝委員意見，本計畫根據歷史災害及河道現況資料評估，並與現況及治理規劃進行檢視確認。依據各河段危險度、脆弱度與風險度分析結果不同，進行各別具體可行因應對策之研提與建議。	-
9.	P.2-2 有關氣溫說明，表 2-1 中統計數值應非為年平均最高/低氣溫，另，每「月」日照天數應有筆誤。	感謝委員意見，已修正。	p.2-2
10.	P.2-3 風速一段內容有誤。	感謝委員意見，已修正。	p.2-2
11.	P.2-4 有關人文社會資料蒐集，均蒐集民國 100 年或 103 年等資料，距今已近 10 年，社會變動大，若能蒐集較近期資料更佳。	感謝委員意見，將於期中報告修正。	-
12.	P.2-4 阿公店溪流域是否主要受颱風路徑 3、5、6 影響，宜確認？	感謝委員意見，相關資料已自阿公店溪水系阿公店溪治理規劃檢討確認。	-
13.	空拍機之廠牌、操作人員等是否符合飛行法規？請於後續報告中說明。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
楊松岳委員			
1.	請說明如何決定破堤的位置(例如沖刷淤積位置)。	感謝委員意見。。將於期中報告補充。	-
2.	請說明 UAV 如何協助堤防安全檢查。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-

3. 請清楚說明風險分析流程，例如可以利用動床模式、堤防安全檢測結果，判斷破堤位置，並模擬淹水位置，再結合水規所災損模式決定風險。	感謝委員意見，風險評估會先蒐集相關之基本資料，並以專家因子問確以確認適合該流域之危險度、脆弱度因子，並向主辦課室確認因子之適用性。而後根據選定之因子進行相關風險分析，並以問卷確認個因子之權重，經計算後得風險地圖，並依此進行風險處理。	-
4. 建議風險評估的面向要聚焦與堤防破壞所導致的風險。	感謝委員意見，危險度因子之選定，將藉由專家問卷確認各流域合適之因子。	-
許峻源委員		
1. 有關本計畫委託工作項目、數量及執行方法，建議於本文說明各階段執行期程及契約規定送件時間。	感謝委員意見。請參見第五章工作預定表。	p.5-1
2. p.1-7		
(1) 基本資料蒐集建置及評估內容，其中下列幾項應定義：		
A. 第 5 項-地質鑽探之選定原則之建議及鑽探深度。	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-47
B. 第 6 項-主體結構安全評估方式及方法。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
(2) 無人飛行載具說明飛行投影面積範圍。	感謝委員意見。將於期中報告補充。	-
(3) 目視檢查項目內容。	感謝委員意見。請參見檢查表內容。	附冊
(4) 透地雷達檢測之深度與方法。	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-76
3. 2-1 節右上角章節有誤。	感謝委員意見。已修正。	p.2-1
4. 5-1 期中期末報告，本文建議說明項目內容及時間。	感謝委員意見。已補充敘述。	p.5-1
5. 目視檢查成果：		
(1) 如何評定立即、注意、計畫改善之定義?	感謝委員意見。請參見檢查表中定義。	附冊
(2) 備註欄，建議說明損壞部位及嚴重程度。	感謝委員意見。已補充說明。	p.3-65
6. 二仁溪崇德橋上游至慈恩大橋間之河段係比較會溢堤之河段，建議風險評估特別注意加強。	感謝委員意見，本計畫將會留意該河段。	-
7. 阿公店溪進入岡山市區有市民建議朝親水河岸之方式改善，如何兼顧防洪，請評估團隊協助提供建議。	感謝委員意見，若該何中度以上風險河段，將會再提出相關建議實，一併考量之。	-

丁澈士委員		
1. 基本資料及各年各期程之規劃及計畫書等收集及評析，已漸具成效與基礎，值得肯定。	謝謝委員。	-
2. 3-1-2 節中，如一、流路變遷，目前分析至民國 100 年，民國 100 年之後至目前變遷如何，尚未見評析，請依工作內容及項目執行，其他沖淤變化、流量、水文…等，請續依約收集評析制目前有紀錄或調查資料。	感謝委員意見，後續將於期中報告分析。	-
3. 風險因子選定係依各河川流域之特性部不同而決定因子，各風險因子決定之安全度，因此建議要辦理專家諮詢會議，決定風險因子及權重調整，並說明理由及其意義。	感謝委員意見，風險因子與銓重之決定將透過專家問卷，並與主辦課室討論以確認。	-
4. 河堤定期調查表中，如有破壞但尚無危及構造物安全者，因屆汛期，建請對說明計畫改善者，加強監視及監督。例如灣里堤防 1K+650 右岸之牆身有異樣。	感謝委員意見。損壞位置已先行於 6 月 8 日第二次工作會議說明，有助於機關汛期前加強監控。	-
郭建宏 副局長		
1. 專家問卷對象建議增列南水局，張義興前副局長及本局各主管，以廣搜具體意見。	感謝指教，本計畫將向張義興前副局長請益。	-
2. 阿公店溪風險涉及水庫防洪操作，又 108 年度於高鐵橋以上區段河道因受水庫溢流沖刷變化甚鉅，相關課題應納入評估。	感謝指教，阿公店溪之相關課題將以「河床沖淤」、「洪水位+堤防護岸現況高度」、「災修頻率」以及「建造物本體現況」等因子考量之，其後因子之確認，將以專家問卷所得並與主辦課室討論後之結果為準。	-
3. 二仁溪中、上游河段其風險主要是跨河構造影響、土砂去化及河道穩定課題，又崇德里小滾水社區淹水問題更是急需解決，相關關鍵問題探討，建議適時召開工作會議及配合本局另案辦理中之治理規劃檢討一併研議。	感謝指教，後續之風險處理將適時討論。	-
4. 本局前副局長張義興長期關心二仁溪及阿公店溪防洪，且對該流域有深入研究，建請主辦課室可安排專案諮詢，以利計畫縝密。	感謝指教，本計畫將向張義興前副局長請益。	-

5. 有關三爺溪排水、典寶溪排水及高雄海堤非破壞檢測成果，如有需立即改善區段(位置)，建議立即提供本局做修復。	已於 6 月 8 日第二次工作會議先行提供。	-
6. 本局二仁溪大甲堤段於 108 年度有災害發生，其主因除主流逼進外，更有堤段漁塭管線(或地下水滲流)等致災，相關堤段土地利用特性等，建議可納入評估。	感謝指教，主流逼近問題將以「流路特性」因子評估，土地利用特性將後過「土地利用」因子分析之。	-
7. 有關右岸災害工程資料(表 3-24)，請搜集歷年重大災害工程內容，而非列工程流水帳。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
陳世峰 簡任正程司		
1. 地質鑽探 5 孔的目的為何，5 孔數量足夠嗎？相關的資料如何運用？	感謝指教，已補充說明。	p.3-47
2. 河川地形經過近年疏濬及流路變遷，所收集的資料太舊是否需要補充調查，俾利水理分析的準確性。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
3. 本計畫危險及脆弱因子初步建議，所依據的推估為何？	感謝指教，請參見 3-4-1 節。	p.3-89
4. 水文增量 11%及 38%所依據的推估為何？是否增量過大。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
5. 非工程措施有關管理層面，相關建議措施應具體，如需辦理出流管制或逕流分擔的部分應量化。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
6. 問卷的對象如何選定？問卷數量需多少才有代表性？	感謝指教，風險因子問卷以 15 份為原則，因問卷因子眾多，過多份問卷將導致問卷結果收斂不易。。	-
吳俊益 課長		
1. .2-2 二仁溪歷年颱風侵襲情形，P.2-3 阿公店溪引用颱風侵襲資料過舊。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
2. P.2-4 人口引用資料過舊，P.2-8 社會經濟概況資料過舊。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
3. P.3-3 表 3-1 二仁溪歷年治理規劃一覽表與內文不一致，請修正。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
4. P.3-10 僅列阿公店溪治理及疏濬工程，未列二仁溪。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
5. P.3-39 表 3-24 災修工程表，內容有缺漏，另二仁溪與阿公店溪請分別表列。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-

6. P.3-42 僅列阿公店溪淹水區域圖，二仁溪則無？	感謝指教，二仁溪治理規劃檢討中，並無二仁溪流域之歷年淹水區域圖。	-
7. P.3-47 地震鑽探優先選擇更重要保全對象位置，請補充說明重要保全對象為何，及描述選擇之位置。	感謝指教，已補充說明。	p.3-47
8. P.3-55 台南市、高雄市保全計畫，請更新為 109 年度。	感謝指教，目前 109 年度之台南市、高雄市保全計畫尚未公告，待公告後再予以更新。	-
9. P.3-60 目視檢查「德盛溪排水」誤植，請修正。	感謝指教，已修正。	p.3-63
10. P.3-72~P.3-73 測線規劃，請依據工作會議決議規劃。	遵照辦理。	-
11. P.3-87 內文與 P.3-37 不一致，請修正。	感謝指教，已修正。	-
12. P.3-107 表 3-42 危險度因子缺「建造物本體現況」請補正，另危險因子「抽水站現況」為改善內水溢淹問題，與本計畫針對外水溢淹的重點不同，建議排除。	感謝指教，「建造物本體現況」已補正。另「抽水站現況」確與風險評估之重點不同，已排除。	-
13. P.3-107 表 3-42 脆弱度因子「預警制度」，因達警戒水位時，為全河段考量，不適分河段有所區別，建議排除。	感謝指教，本計畫將參考所有委員之建議，並與主辦課室討論適用性後，再決定因子之選取與否。	-
14. 附件一跨何構造物調查成果，請補充治理計畫之計畫堤頂高及河寬，及與現況橋梁之差異。	感謝指教，已修正。	附錄一
15. P.3-76 無人飛行載具，請補充說明使用機型，不可使用大陸製廠牌。	感謝指教，將於期中報告補充。	-
經濟部水利署 林明佑工程司		
1. 本計畫名稱與主要工作內容為風險評估，部分包括建造物之檢測。依照本署風險因子資料庫，檢查結果資料僅適用於【建造物本體現況】一項風險因子，為使閱讀或審視報告時之目光焦點能夠集中於風險評估內容，建議將風險評估與建造物檢測分冊編製報告。	遵照辦理。	-

2. 第 2 章與第 3 章提到人口數時，所引用之資料年度應求一致！另外，為利閱讀，請注意章節及其內容之編排，屬於資料蒐集與屬於風險評估程序的內容，應予區別。	感謝指教，將於期中報告補充。	-
3. 危險度及脆弱度風險因子之選定及不選定，建請彙整列表說明，以利全盤明瞭。	感謝指教，請參見 3-4-1 節。	p.3-89
4. 圖、表之編號名稱說明應與圖、表編排於同一頁，以利閱讀。(報告 3-83 頁)	感謝指教，全文已修正。	-
5. 頁 3-79 倒數第 2 行所稱洪水風險因子所指為何，請予清楚說明。若為筆誤，請予修正。	感謝指教，已修正。	p.3-89
6. 本計畫檢測結果及後續改善情形，應與明（110）年度汛期前定期檢查報告相互符合。	感謝指教，後續將與機關討論。	-
工務課 吳進沛工程司		
1. 風險評量，阿公店溪水庫排洪入二仁溪應納入。	感謝指教，依據「二仁溪治理規劃檢討(2/2)」所述，阿公店水庫改善更新計畫水庫越域排洪道出口，以最大增加 298cms 排洪量設計排入支流牛稠埔溪，在 200 年重現期距時不發生自然溢流情況，而超過 200 年重現期距，排入牛稠埔溪之分洪量，對二仁溪河口至崇德橋間水位約升高 18~39cm，越域分洪僅增加下游河段之計畫洪水量，對於二仁溪下游河段河川水位尚不致發生極大之衝擊而改變現況河川特性。且民國 92 年，第六河川局完成「二仁溪下游段治理規劃檢討報告(河口至縱貫鐵路橋段)」，考慮阿公店水庫超過 100 年重現期距分洪至牛稠埔溪，藉此修正計畫洪水量，並作為規劃標準，對二仁溪下游段三爺溪排水至港尾溝溪排水沿岸重新進行規劃檢討。故本計畫以「洪水位+堤防護岸高度」因子代之評估。	-

2.	舊二層行橋梁屬危險仍為古蹟保留，風險評量應納入。	感謝指教，本計畫將以「跨河構造物」因子評估之。	-
3.	水利建造物檢查表於目視成果表中有計畫改善內容於備註中說明。	感謝指教，已補充說明。	p.3-65
4.	表 3-24 二仁溪與阿公店溪歷年災修工程表，請將 108 年納入及搶險建造物名稱，應予以說明。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
5.	表 3-65 典寶溪排水立即改善，予以搶險工程完成，建議現勘，如可以，則將此項目刪除。	感謝指教，已於 7/1 重新現勘，現場已修復，故刪除此項。	-
6.	透地雷達結果，對於堤防現況須改善，建議斷面顯示加強位置及適當工法。	感謝指教，檢測後將期中報告提出。	-
7.	引用二仁溪、阿公店通洪能力檢討成果表，請註明資料出至何處及年限。	感謝指教，已補充。	附錄二
管理課 洪榮中工程司			
1.	有關目視檢查成果位置，請加註座標或於現場噴漆記號。	感謝指教，座標及里程已於檢查表中註明。	附冊
2.	圖 3-26，損壞編號 2、3 圖片有倒置情形，請調整。	感謝指教，已修正。	p.3-67
3.	混凝土強度試驗錘檢測，二仁溪白砂崙堤防檢測數量，請部分數量調整至灣裡堤防(南莞橋~三爺溪排水匯流口)作檢測。(註：白「沙」崙請修正為白「砂」崙)。	感謝指教，混凝土強度試驗錘檢測已依第二次工作會議結論辦理，灣裡堤防全段另施作透地雷達檢測，結果將於期中報告提出。	-
4.	透地雷達檢測有關二仁溪部分本局工務課已於 109 年作透地雷達檢測，本案於測線選擇時請勿重複。	感謝指教，已重新調整測線。	p.3-81
5.	透地雷達佈線位置如目視鄰近有明顯損壞情形，建議作補充檢測	感謝指教，目視損壞位置皆已涵蓋於透地雷檢測範圍。	p.3-81
6.	計畫內容有部分連結錯誤，請修正。	感謝指教，全文已修正。	-
7.	地質鑽探位置，請依鑽探之目的(如大型水門…)於現地選點，如依報告選擇堤後有重要保全對象為選點位置，則似乎亦不合理，請檢討。	感謝指教，已補充說明。	p.3-47
8.	附錄，堤防定期檢查表、照片編號，請配合表格內編列，另表格及圖片之排列，建議調整為直式，方便閱覽。	感謝指教，已重新調整版面。	附冊

9. 附錄之水利建造物檢查表，檢查椿號及出口之海域或河川，有部分錯誤，請修正。	感謝指教，已修正。	附冊
10. 檢查表依水利署之檢測當錄原則，以一個堤防作成一張檢查表為原則。	感謝指教，因堤防各位置損壞原因不同，於同一檢查表無法勾選，因此本計畫建議以多張表示。	-
規劃課 呂季蓉工程司		
1. 二仁溪水系風險評估範圍包含二仁溪主流、支流牛稠埔溪及松子腳溪，報告中許多分析資料尚缺兩條支流部分，請補充詳述。	感謝指教，已修正。	附錄一
2. 本局已完成 108 年度二仁溪(含支流牛稠埔溪、松子腳溪)大斷面測量，報告中僅至 103 年度大斷面測量資料，將影響後續水文水理、危險度因子評估(如河床沖淤、結構物安全…等)，請更新。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
3. 二仁溪兩座古蹟橋(舊二層行橋及舊縱貫鐵路橋)、中路橋、石安橋、南雄橋、崇德橋、小滾水社區為重要瓶頸段，請審慎評估其風險。	感謝指教，本計畫定審慎評估。	-
4. 附件一跨河建造物調查成果缺牛稠埔溪資料，並請敘明調查時間。	感謝指教，已修正。	附錄一
5. 附件二通洪能力檢討缺兩條支流，請補充，並敘明引用之資料來源。	感謝指教，已修正。	附錄二
6. UAV 經核二仁溪尚缺牛稠埔溪段，請再補拍。	遵照辦理。	-
工務課 陳俠儒工程司		
1. P3-10 表 3-5 阿公店溪流域治理工程表僅統計至 95 年，本課謹提供 100 年後阿公店溪相關之工程內容補充。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
2. 部分照片跟圖示解析度較差，內容不清晰，建議更換。	遵照辦理。	-
3. 查 P3-47 第三點(地質鑽探)，阿公店溪 2 孔佈置皆位於較中下游處，鑒於上游近年曾發生護岸災壞，是否需增加孔數俾利評估風險，請再考量。	感謝指教，已補充說明。	p.3-47

4.	P3-63 缺阿公店溪目視檢查成果圖，建議增列。	感謝指教，已補充說明。	p.3-68
5.	P3-70 第 3-3-3(透地雷達檢測)，檢測量僅以「線」為標準，如何精確換算成掏空體積，供後續工程補強參考?是否需多佈設幾條測線或以別種檢測方式辦理，請再考量。	感謝指教，將依檢測結果判斷是否增加橫向測線。	-
規劃課 李宜靜			
1.	本報告書中所示圖資內容模糊不易辨視，請改善。	遵照辦理。	-
2.	表 1-7，項次二「無人載具飛行」應為「二仁溪水系及阿公店溪水系風險評估」,「無人載具飛行」為「水利建造物安全性檢測」項下辦理作業之一，請查明修正。	感謝指教，已修正。	p.1-7
3.	本局工務課自民國 95 年後陸續辦理阿公店溪堤防(護岸)整治工程，請收集相關資料並於表 3-5 補列之。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
4.	表 3-6， 91 年「阿公店溪水庫溢洪道出口段堤防工程」及 92 年「阿公店溪水庫下游河道(阿公店溪)治理工程暨土石標售」等 2 件整治工程亦請於表 3-5 補列。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
5.	南區水資源局自 103 年開始辦理「阿公店水庫暨阿公店溪空庫防淤測量」案，建議收集阿公店溪斷面測量相關資料，於表 3-11 補列之。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
6.	108 年度二仁溪及阿公店溪如有辦理災修工程，請於表 3-24 補充。	感謝指教，將於期中報告中修正。	-
7.	本計畫案於 4 月 30 日及 6 月 8 日召開工作會議，請將會議紀錄(含回應辦理情形) 納入附件。	感謝指教，已補充。	附錄五
8.	附件一，阿公店溪流域跨河構造物一覽表，「樁號」請修正為「斷面編號」，另「無名橋」及「涵管橋」請更正為「農路橋」及「小崗山橋」。	感謝指教，已修正。	附錄一

	附件二，阿公店溪現況能力檢討表，斷面 17-2 處河中結構物為高雄農田水利會「取水攔河堰(活動可拆隔板)」非「固床工」，請修正。另該表既為阿公店溪現況通洪能力檢討，但未呈現左右岸現況堤高是否滿足治理計畫需求之檢討結果。	感謝指教，已修正。	附錄二
9.	依本案合約規定，附件三、水利建造物檢查表，應請計畫主持人需簽署負責，並經土木、水利、結構或測量工程專業技師簽證。	感謝指教，已補計畫主持人簽署及技師簽證圖記。	附冊
	附件三，阿公店溪右岸 7k+050 檢查照片 1，堤前坡面工似有破損，請再確核。另請補充阿公店溪左岸護岸與聖森橋銜接處檢查結果。	感謝指教，阿公店溪左岸聖南宮護岸已於 6/10 補充調查並補充結果。	附冊

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

第一次工作會議紀錄辦理情形

審查時間：109 年 04 月 30 日

意見	辦理情形	對照
1. 請依預定辦理水利建造物目視檢查期程(5 月 4 日至 6 月 1 日)，完成目視檢查作業，且於期初報告提出結果，並審視目視檢查成果，提出辦理透地雷達檢測及混凝土強度試驗錘檢測等施測地點及時程安排計畫函報本局憑辦。	已於 6 月 8 日第二次工作會議及期初報告提出規劃。	p.3-73 ~ p.3-75
2. 如現場存在障礙致無法檢測請假計畫成版研商選擇適宜之替代檢測方式。	已於 6 月 8 日第二次工作會議及期初報告提出規劃。	p.3-73 ~ p.3-75
3. 請依預定期程辦理無人載具飛行作業於契約規定期限 109 年 5 月 30 日前完成拍攝。	第一次無人載具飛行作業期限已獲六河局核准展延至 6 月 29 日。	-
4. 如需本局協助出具公函向交通部民航局申請機場禁航區河段海岸無人載具飛行請速將相關申請計畫書或資料函送本局憑辦若因申請核准時程逾笨計畫契約規定期限 5 月 30 日亦請儘速函知本局憑辦。	第一次無人載具飛行作業期限已獲六河局核准展延至 6 月 29 日。	-
5. 請瑞晟技術顧問公司先洽本課商討並研擬懶人包初步製作構想(或內容)與宣傳方式，再另召開工作會議討論	遵照辦理。	-

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

第二次工作會議紀錄辦理情形

審查時間：109 年 06 月 08 日

意見	辦理情形	對照
工務課 吳進沛 工程司		
1. 白沙崙堤防老舊現場，請施作混凝土試驗，以具體顯示強度。	已納入規劃。	p.3-69
2. 透地雷達施作位置，請補位置圖確認。	已補充位置圖。	p.3-74
3. 計畫改善及立即改善位置，建議提供座標。	檢查表已註明座標及里程。	附錄三
規劃課 林穎志 工程司		
1. 三爺溪排水右岸因目前施工中且預計 111 年底前全部完工，建議於定期檢查表中補充說明，檢查項目將配合上述計畫改善。	已於報告及檢查表註明。	p.3-63 及 附錄三
管理課 黃勝麟 工程司		
1. x 岡山(前峰)護岸：水防道路因施工受阻，完工即可改善，建議不列入改善項目。	已刪除該改善建議。	-
2. 大莊護岸：水道中雜草太茂密影響水路，本局派工清理即可，建議不列入改善項目。	已刪除該改善建議。	-
3. 岡山護岸：破堤施工之防汛措施不足有造成溢堤之虞。本處土盤高於計畫堤頂高，防汛措施由新建工務所負責，建議不列入改善項目。	已刪除該改善建議。	-
4. 混凝土強度試驗錘規劃：阿公店溪瓊林護岸建置約 6-7 年，建議不納入試驗。	已取消瓊林護岸施作混凝土強度試驗錘試驗，移至其他老舊堤防施作。	-
規劃課 孫子安 工程司		
1. 0519 豪雨過後典寶溪排水在捷運橋~中崎橋之間有乙處防汛道路塌陷，本局工務課爺有前往搶修，該處請補充調查。	109/6/10 已補充調查並先於期初簡報說明，將補充於期中報告。	-

2. 典寶溪中崎橋上游左右岸各有乙處因廢棄物未整治之堤段，請納入計畫改善。	109/6/10 已補充調查並先於期初簡報說明，將補充於期中報告。	-
3. 典寶溪鐵路橋上游左岸，有民眾陳情堤防有滲漏的問題，請補充調查。	109/6/10 已補充調查並先於期初簡報說明，將補充於期中報告。	-
4. 空拍申請，取得管理單位同意部份，請注意是否含台南機場、岡山機場。	台南機場、岡山機場屬民航局及空軍第一戰術戰鬥機聯隊航道，皆已取得同意。	-
規劃課 呂季蓉 工程司		
1. 二仁溪目視檢查結果，右岸中洲堤防堤後坡樓梯趾部裂縫須改善請納入透地雷達檢測規劃。	已納入規劃。	p.3-72
2. 月世界護岸為易淹致災區，建議加強檢測評估。	已納入透地雷達及混凝土強度試驗錘規劃。	p.3-69 及 p.3-72
規劃課 李宜靜 工程司		
1. 阿公店溪目視檢查結果，樁號 8k+950 及 15k+700 等 2 處現由本局辦理環造改善工程施工作業，建議不列入改善項目。	已刪除該改善建議。	-
2. 大莊護岸(14k+400~14K+850) 已另納入本案契約工作項目—「阿公店溪疏濬計畫地形測量」評估辦理疏濬計畫河段中，建議不列入改善項目。	已刪除該改善建議。	-
3. 阿公店溪岡燕橋至過溪橋間左右護岸部分坡面工有明顯裂痕，且部份坡面工與防汛道路銜接處約有 2-3 公分縫隙，建請加強調查。另聖森橋與阿公店溪左岸橋台銜街處亦請補充調查。	109/6/10 已補充調查並先於期初簡報說明，將補充於期中報告。	-
4. 阿公店溪瓊林護岸同時規劃辦理透地雷達檢測及混凝土強度試驗錘檢查，混凝土強度試驗錘檢查 45 處建議調整至舊港橋下游較為老舊之堤防段辦理。	已取消瓊林護岸施作混凝土強度試驗錘試驗，移至其他老舊堤防施作。	-

意見	辦理情形	對照
5. 阿公店溪辦理2孔地質鑽探，鑽探位置建議可挑選人口較密集之河段辦理。	已調整地質鑽探孔位至人口較密集之河段。	p.3-49
結論		
1. 目視檢查成果請將本局辦理構造物檢查缺失尚未改善部分納入，並配合本局已定整治工程計畫調整。	遵照辦理。	-
2. 三爺溪之透地雷達因111年將完成全線整治，無需整治段已另有其他計畫辦理，尚無需求，請調整至其他河川、排水或海岸辦理。	遵照辦理。	-
3. 本計畫使用之空拍機依規定不得使用中國製廠牌，請確實配合辦理。	遵照辦理。	-
4. 請瑞晟顧問公司依委員意見修正透地雷達及地質鑽探位置，經本局檢視後納入期初報告。	遵照辦理。	-

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

第三次工作會議紀錄辦理情形

審查時間：109 年 07 月 15 日

意見	辦理情形	對照
吳俊益 課長		
1. 透地雷達檢測規劃二仁溪及阿公店溪之堤防長度、施作里程、施作長度部分有誤，如阿公店溪左岸舊港口堤防，請再檢視。	將補充河心里程以利對照。	-
2. 簡報第 7 頁二仁溪大甲堤防非植生砌石土堤，請再查證。另中度孔洞累計 4m 與第 8 頁繪圖不一致，請再確認。	孔洞位置及繪圖比例將於期中報告修正。	-
3. 危險因子「灘地寬度」請說明其評估標準，如高、寬度。	灘地寬度因子之評估標準，將記述於期中報告。	-
管理課 洪榮中 工程司		
1. 有關二仁溪透地雷達規劃測線，請再確認檢測位置是否重覆。	已確認二層橋至涼亭六河局今年測過，故不重複檢測。	-
2. 檢測成果請標測線位置點。	遵照辦理。	-
3. 請說明二仁溪未規劃檢測原因。	優先檢測目視損壞處，剩餘測線選擇凹岸堤防檢測以確認是否有掏空疑慮。	-
4. 請圖示說明各檢測堤防起終點。	將補充河心里程以利對照。	-
管理課 黃勝麟 工程司		
1. 阿公店溪聖南宮護岸及聖帝堂護岸目視檢查坡面有裂縫，如透地雷達檢測僅有輕微孔洞或無，兩相對照，結論如何呈現。	若無掏空情形則建議裂縫修補並加強注意。	-
堤防或護岸構造物防洪高度相較於堤後地盤高程，如堤後地盤高程較高，亦即保護標的不受高水位影響，此情形如何納入風險評估考量?	堤防或護岸防洪構造物較高時，於現況仍可能存在通洪斷面不足問題，或於氣候變遷下所產生之洪水仍可能溢淹，故仍可藉「降雨影響+洪水位+堤防護岸現況高度」因子評估。	-
規劃課 呂季蓉 工程司		

意見	辦理情形	對照
1. 透地雷達檢測規劃範圍及施作里程有誤，請再依實修正。檢測成果請針對各堤防孔洞情形，提出修復及補強方案之建議，俾利後續執行。	將於期中報告提出。	-
二仁溪危險因子之選取建議：		
1. 二仁溪中、上游有部分河段極度彎曲(如蛇穴、國道三號南北橋、崇德橋...等)，造成沿岸有淹水風險，建議將「彎道影響」納入評估。	「流路特性」因子於河川中，與「彎道影響」評估方式相近，於下游流路存有擺盪情形之河段，可藉「流路特性」因子得知攻擊基腳情形，上游因河谷致使流路擺盪較不明顯，評估時「彎道影響」將與「流路特性」相仿，為不重複評估，故未選之。	-
2. 二仁溪之舊二層行橋及舊縱貫鐵路橋已列為市定古蹟橋，若逢颱風豪雨坍塌，將影響新二層行橋、新縱貫鐵路橋及周邊堤防之河防安全性，建議分析兩座古蹟橋對於相關設施之安全影響，亦將「法令競合」納入評估。	古蹟橋對於河防安全之影響，已「法令競合」因子評估之可能並不合適，故於風險評估中部將之納入評估。二座橋之相關處理對策，將於風險處理章節另行討論。	-
3. 二仁溪中上、游段涉及疏濬土方去土化問題，可考慮將多餘土方放置灘地寬度不足之河段，並規劃佈設囚砂區域，建議將「灘地寬度」納入評估。	去土化問題，將於風險處理章節提出說明。	-
4. 二仁溪中游無堤防河段及上游易致災河段，為本局需持續整治之區段，相關風險評估及風險地圖繪製請再研議適當之評分方法。	未來將持續研議，目前暫行以有堤防河段為風險評估對象。	-
規劃課 李宜靜 工程司		
1. 請明確訂定辦理西機場排水、典寶溪排水及高雄海堤辦理透地雷達檢測日期，以利本局同仁配合前往辦理檢測。	將於施作前一周通知。	-

意見	辦理情形	對照
2. 二仁溪及阿公店溪之風險因子問卷，缺漏部分本局同仁所作之調查成果，建請再確核補正。	已補正，相關內容將於期中報告呈現。	-
3. 透地雷達檢測施作里程應與各河川排水之樁號里程一致，以利判釋實地現況。	將補充河心里程以利對照。	-
4. 本案尚須辦理風險因子權重問卷調查，建議先與各審查委員連繫，以email 寄送問卷請委員先行填寫，以利後續工作推進。	將儘速發送問卷並儘速回收，以利後續工作進行。	-
5. 風險地圖繪製案例，建議以本局「鹽水溪水系風險評估」計畫案成果進行展示。	遵照辦理。	-
6. 阿公店溪主流幹線長度因治理計畫核定內容有所調整，建議阿公店溪河床沖淤比較圖應依治理計畫核定內容分別繪製表示。	遵照辦理。	-
結論		
1. 廠商規劃透地雷達檢測段測線及風險因子之選定原則認可，透地雷達檢測成果之呈現請依與會工程司意見辦理及修正，並納入期中報告審查。	遵照辦理。	-
2. 二仁溪之本局同仁問卷缺漏，請予補正。	遵照辦理。	-
3. 本計畫風險處理方案請將囚砂區之規劃及灘地不足之改善納入。	遵照辦理。	-

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

第四次工作會議紀錄辦理情形

審查時間：109 年 9 月 22 日

意見	辦理情形	對照
吳俊益 課長		
1. 阿公店溪疏濬計畫，請自疏濬起點每 50 公尺切一斷面，並有左、右界樁坐標，以利本局疏濬工程之執行。	遵照辦理。	
規劃課 孫子安 工程司		
1. 典寶溪排水透地雷達施測位置，是在人行步道邊的水防道路，不是在防洪牆旁，那是否有檢測死角，無法反應防洪牆地下的真實狀況，請補充說明。	已於 9/23 重新於人行道上方靠防洪牆位置補測完畢，成果將於期末報告提出。	
工務課 陳俠儒工程司		
1. 河道整理重點之一，在有限時間內，安排合理的工作量，達到河道整理目的，維持通水順暢，保護堤岸功能。	遵照辦理。	-
2. 建議搭配測量平面圖，50m 或合理長度切橫斷面，俾工程合理配置，計算土方量，合理工率。	遵照辦理。	-
規劃課 呂季蓉 工程司		
1. 二仁溪透地雷達加密測線已將中度掏空訊號位置堤防段納入，原則可行，後續請再深入分析檢測結果，並提出改善方法。	遵照辦理。	
2. 宣傳懶人包規劃，摺頁請簡要表達並配合漂亮照片宣傳即可，使民眾容易理解閱讀。	遵照辦理。	
規劃課 李宜靜 工程司		
1. 阿公店溪斷面 37 及斷面 39 量測結果顯示右岸坡面結構受損，請瑞晟公司再確認。	已調整圖面比例。	

2. 阿公店溪河道疏濬請先以凹岸基腳保護優先考量，及流路(河道深槽)特性後，再計算疏濬量體。	遵照辦理。	
結論		
1. 阿公店疏濬計畫除疏濬土方外運外，亦請規畫配合之河道整理方案，以一併保護凹岸之堤腳。	遵照辦理。	-
2. 阿公店溪水理演算，其中阿公店水庫洩洪量請採用最高之 110cms。	遵照辦理。	
3. 懶人包宣導摺頁請採 A4 三摺頁雙面規格(二仁溪、阿公店溪各一面)、影片請加旁白說明，內容則以本風險評估計畫緣由、工作內容、成果為主，並以淺顯易懂大眾可了解方式呈現。	遵照辦理。	
4. 請瑞晟顧問公司依本局與會同仁意見辦理必要性修正及補充，並將以上成果請於完成後先送主辦課檢視後，再列入期末報告。	遵照辦理。	

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

第五次工作會議紀錄辦理情形

審查時間：109 年 10 月 19 日

意見	辦理情形	對照
工務課 陳俠儒 工程司		
1. 建議將檢測成果有關注意觀察改善、有空洞者之清冊相關照片，可另冊提供，俾追蹤改善。	遵照辦理。	
規劃課 呂季蓉 工程司		
1. 請標示二仁溪溢淹演算河段範圍。	遵照辦理。	
規劃課 李宜靜 副工程司		
1. 阿公店溪透地雷達檢測結果屬中度孔洞及輕微孔洞，可否於風險地圖呈現。	孔洞情況係危險度因子'結構物本體現況'中評析項目之一，無法代表最終風險成果，故未標於風險地圖。阿公店溪風險度計算成果表中，結構物本體現況計算分數即可呈現各斷面係屬計畫改善、注意改善或立即改善之情形。	-
2. 阿公店溪風險地圖請將阿公店溪沿岸橋梁補齊(壽豐橋、中華橋、覓橋、大仁路橋、聖壽橋、…等)。	遵照辦理。	-
3. 斷面 48、49 堤岸屬中度危險，其改善對策請針對實際狀況(發生情形)研擬真正改善方法。	遵照辦理。	-
結論		
1. 與會同仁意見請評析後納入本案期末報告書中	遵照辦理。	-

.

「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」

第六次工作會議紀錄辦理情形

審查時間：109 年 11 月 26 日

意見	辦理情形	對照
規劃課 孫子安 工程司		
1. 目視損壞一覽表，其中「損壞層級」欄位名稱，請修正。	依「水利建造物檢查及安全評估技術規範」修正為'改善急迫性'	
2. 孔洞訊號：中度孔洞、輕微孔洞等，建議註記「定義之孔洞尺寸大小」。	已補充於檢測成果報告書表 1-2	
3. 摺頁部分：有關 UAV 無人載具空拍，其中「(四)吊掛救災物品」，建議刪除。	已刪除	
4. 摺頁部分：傳真：07-626-0225，請修正為機關代表號碼。	已刪除傳真號碼	
規劃課 呂季蓉 工程司		
1. 二仁溪水理分析請再逐一確認各斷面之通洪能力及橋梁梁底高不足情形。	感謝委員建議，二仁溪橋梁之通洪能力已確認並補充於「二仁溪水係風險評估」附件三。	
2. 摺頁之二仁溪風險地圖模糊無法辨識，請修正。	感謝委員建議，已更新。	
3. 二仁溪中風險段及建議關注河段風險處理對策，各河段之風險概要說明(原因)、短中長期目標改善對策、需配合機關，請再逐一檢視內容並補充實際可行方案，另忠義橋上游河段請考量增加。	感謝委員建議，以補充各河段之具體對策，並增加忠義橋上游河段。	
規劃課 李宜靜 副工程司		
1. 建議關注河段風險處理對策之短期目標及中長期目標，請說明其辦理期程年限，如：短期係指 1~3 年、中期係指 3~5 年、長期為 5~10 年等年限內可完成。	感謝委員建議，已改正。	
2. 依期末報告阿公店溪風險地圖顯示斷面 48-49 河段兩岸皆具中度風險，本次會議僅列右岸且為"低度風險"，請查明。另風險處理對策之風險概要說明、應更具體說明如何降低該河段之災修頻率之處置方式或改善對策。	感謝委員建議，所有應提出對策之河段(低風險河段)均已提出相應建議對策。	

3. 阿公店溪仍有部分渠段列為低度風險，請補充說明該等河段後續風險處理對策。	感謝委員建議，以針對低風險進行補充。	-
4. 摺頁中「圖例」之圖塊底色(白色)，建議改”透明”方式表示，另將該圖塊移至「風險評量」下，以增加版面空間。	遵照辦理	
結論		
1. 二仁溪、阿公店溪、典寶溪排水、三爺溪排水(含西機場排水)與高雄海岸等目視檢測成果，列出坡面工發生塌陷破損、伸縮縫裂縫、堤址或堤頂破損等，請管理課於 110 年度堤防護岸維護工作案一併辦理改善。	-	-
2. 阿公店溪聖帝堂護岸及聖南宮護岸坡面工發生橫向裂縫破損或錯位者，請本局相關業務課室列入年度工程辦理整體改善。	-	
3. 請瑞晟顧問公司依與會同仁意見辦理本案期末報告書容修正或補充。	遵照辦理	
4. 二仁溪(含支流)跨河橋梁如已確定近期將辦理改建或拆除者，請增列欄位註明；倘部分橋梁經本次水理分析結果有梁底高度不足情形，亦請於表中增加欄位「本計畫分析」，並說明其未滿足符合幾年重現期距計畫水位，且增列備註欄位說明「建議辦理治理規劃檢討進一步評估」。	感謝委員建議，本計畫分析與治理規劃同需改建者，本計畫均對其提出改建建議，並應配合治理規劃檢討進行改建；如與治理規劃有所不同者，則建議後續應辦理治理規劃檢討。	
5. 摺頁簡介及宣導短片內容文字調整及編排，請瑞晟顧問公司依會中討論予以修正。	遵照辦理	

附冊　鑽探報告

二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫
地質鑽探工作
(二仁溪)

成果報告書

執行單位：　竑　盈　工　程　有　限　公　司

地　　址：　新北市新莊區民安西路252巷14號

電　　話：　(02)22085758 傳　　真：(02)22057515

日　　期：　中　華　民　國　一　〇　九　年　八　月

二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫
地質鑽探工作

執行單位：　竑　盈　工　程　有　限　公　司

地　　址：　新北市新莊區民安西路252巷14號

電　　話：　(02)22085758 傳　真：　(02)22057515

日　　期：　中　華　民　國　一　〇　九　年　八　月

目　　錄

第一章　前言 1
第二章　基地基本資料 2
2.1　基地位置 2
2.2　區域地質 2
2.3　工作內容 5
第三章　現場鑽探、取樣及試驗 7
3.1　現場鑽探與取樣 7
3.2　現地試驗 7
3.3　地下水位觀測井或水壓計安裝與量測 8
3.4　試驗室試驗 8
第四章　基地地質分析 11
4.1　地層分布與特性 11
第五章　參數評估及簡化土層 14
5.1　一般物理性質 14
5.2　工程性質參數 14
5.3　簡化地層建議 16
第六章　液化潛能分析 18
6.1　地表最大加速度評估 18
6.2　液化潛能評估方法 20
6.3　液化潛能評估結果 22
6.4　液化損害評估 23
6.5　液化因應對策 25
第七章　基礎形式之選擇 26
7.1　基礎型式 26
7.2　基礎承載力分析 26
7.3　基礎沈陷量分析 27
第八章　結論與建議 30
8.1　區域地質概況 30
8.2　基地地層概況 30
第九章　工程地質綜合評估 33

附　　錄

附錄 A..... 地質鑽探柱狀圖
附錄 B ..... 土壤一般物理性質試驗成果
附錄 C..... 土壤工程性質試驗成果
附錄 D..... 現場施工彩色照片

表 目 錄

表 2.3-1 鑽探及現地試驗數量統計表 6
表 2.3-2 試驗室試驗數量統計表 6
表 3.4-1 土壤三軸(CID)壓縮強度試驗成果 10
表 4.2-1 地下水位觀測記錄 12
表 5.2-1 N 值與粘土無圍壓縮強度之關係表 15
表 5.2-2 評估土壤不排水剪力強度之經驗公式表 15
表 5.2-3 N 值與土壤摩擦角之關係表 15
表 5.2-4 評估土壤摩擦角之經驗公式表 15
表 5.2-5 評估土壤壓縮指數及膨脹指數之經驗公式表 16
表 5.3-1 EL-1 鑽孔地層簡化剖面與土壤工程性質 16
表 5.3-3 ER-1 鑽孔地層簡化剖面與土壤工程性質 17
表 5.3-2 EL-2 鑽孔地層簡化剖面與土壤工程性質 17
表 6.1-1 短週期結構之工址地盤放大係數 FA(線性內插求值) 19
表 6.3-1 日本道路協會規範之土質參數折減係數 D_E 23
表 6.4-1 工址地層液化潛能指數計算結果表(二仁溪) 24
表 6.4-3 液化潛能指數危害度及抗液化處理原則 24
表 7.3-1 角變量與建築物損壞程度(BJERRUM，1963) 28
表 7.3-2 容許沉陷量(公分) 28

圖　目　錄

圖 2.1-1　基地位置圖(二仁溪) 2
圖 2.2-1　區域地質圖(二仁溪) 5
圖 2.3-1　鑽孔位置圖(二仁溪) 6
圖 4.1-1　地層展開剖面圖 13
圖 6.3-1　各深度土層液化抵抗率分布圖(二仁溪) 22
圖 6.3-3　各深度土層土質參數折減係數分布圖(二仁溪) 23
圖 8.1-1　基地鄰近活動斷層位置圖(二仁溪) 30

第一章　前言

本次地質鑽探工作為「二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫」之工作項目，工作範圍位於二仁溪之左、右岸，二仁溪全長約 63.2 公里，分布於臺南市南區及高雄市茄萣區。計畫執行單位為評估二仁溪水系風險，特委託竑盈工程有限公司(以下簡稱本公司)辦理地質鑽探調查分析工作，並作成本報告書以為後續風險評估之準據。

本地質鑽探工作共計施作 3 孔地質探查孔，總進尺 60 公尺。由本公司辦理現場鑽探、取樣、現地試驗、試驗室試驗及地下水位觀測工作，並由專業技師依據鑽探及試驗成果研判及分析後，提供後續設計單位設計之依據與建議。

本工程工作項目臚列如后：

1.現場鑽探、取樣督導及地層研判。

2.現場試驗。

3.試驗室試驗。

4.地層分布及工程性質分析。

本工作於民國 109 年 8 月全部完成，因此提出本地質鑽探工程成果報告書以供後續規劃作業參考。

第二章　基地基本資料

2.1　基地位置

二仁溪流域之源頭位於高雄市內門區山豬湖山，河口右岸位於臺南市南區與左岸位於高雄市茄萣區之兩市界河，所流經的行政區共 12 區，本次地質鑽孔位於右岸 1 孔、左岸 2 孔。阿公店溪流域之源頭位於高雄市烏山頂，河口位於高雄市永安區及彌陀區之間，所流經的行政區共 6 區，本次地質鑽孔位於右岸 1 孔、左岸 1 孔。計畫鑽井座落位置如圖 2.1-1 及 2.1-2 所示。

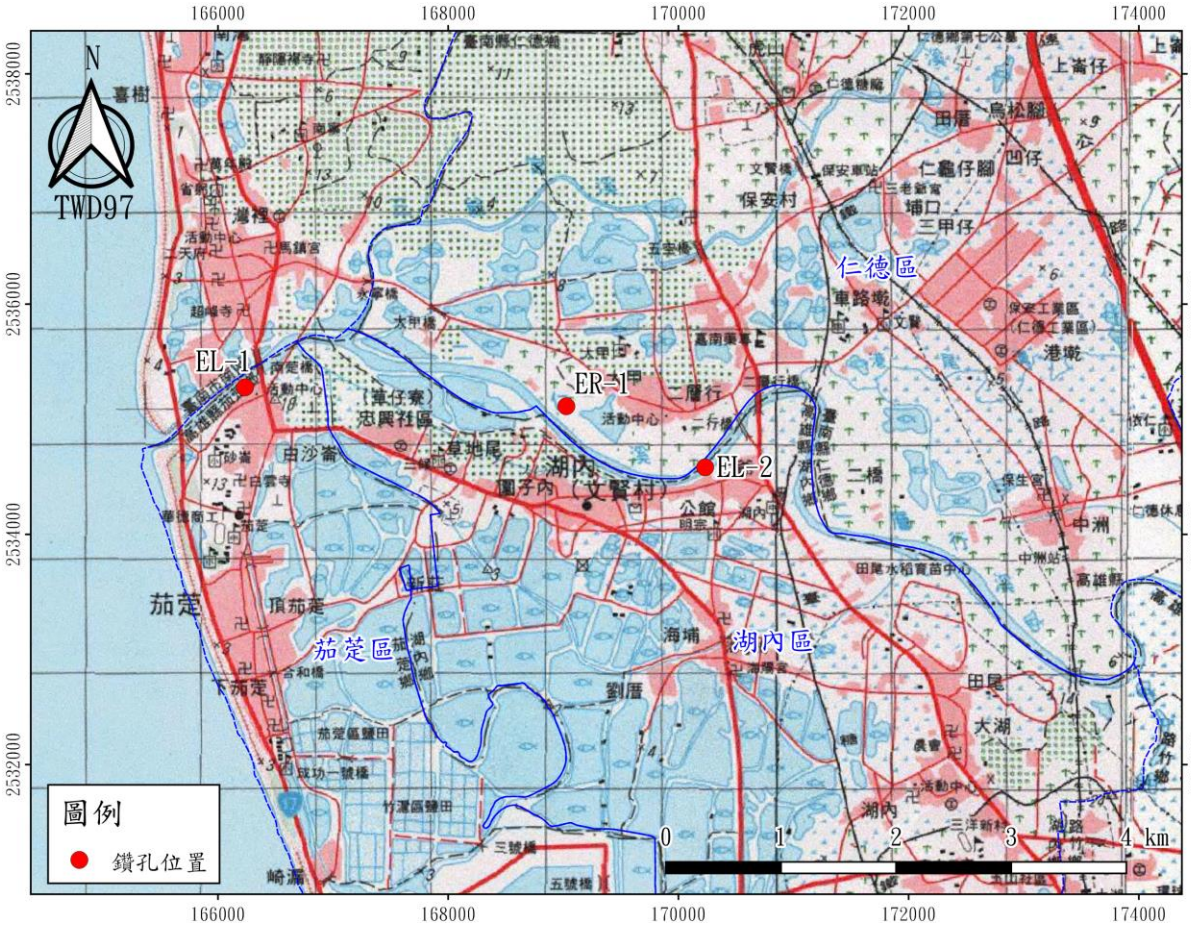


圖 2.1-1　基地位置圖(二仁溪)

2.2　區域地質

本計畫調查範圍位於二仁溪兩岸，由中央地質調查所五萬分之一臺灣區域地質圖「朴子、佳里、臺南」及「旗山」圖幅可知二仁溪溪流兩岸出露之地層主要為現代沖積層及河口兩岸臺南層，區域地層分布如圖 2.2-1 所示。由圖 2.2-1 另可知二仁溪流域於計畫調查範圍周緣地區鄰近或穿越之地質構造有臺南斷

層、臺南背斜、後甲里斷層及大灣向斜。

上述區域地層及地質構造之特性說明如後：

2.2.1 地層

一、沖積層(a)

現代河流之沖積層在二仁溪及阿公店溪下游分佈甚廣，大部份為未膠結之礫石、砂及泥組成。此外，此類最新之堆積物如砂土、礫石等亦散見於各溪流河床及低地。

二、臺南層(Tf)

沉積物主要由泥、粉砂及砂所組成，偶夾有薄細礫石層，砂層以細砂為主，偶有中砂至粗砂。部分沉積物中含有貝殼碎屑、草根或是呈輕微土壤化現象。

本層沉積由下而上依序可分成河口灣、濱面、上遠濱及溢浪三角洲。河口灣以泥岩為主頰後砂層及砂、粉砂、泥薄互層，局部含貝類化石，下部之砂、粉砂、泥薄互層具潮汐層理，上部砂層則具波浪波痕或平行紋理及生物擾動現象；濱面以細砂為主偶夾薄泥層，砂層具波浪波痕；上遠濱以砂泥互層為主，局部含貝類化石，向上砂層有增厚趨勢，砂具低角度交錯層、平行紋理及平板狀交錯層，常見生物擾動現象；溢浪三角洲屬於障壁島-瀉湖環境的一部份，以厚砂層為主，偶夾薄泥或粉砂，含貝類化石，砂為極細砂至細砂，有向上變粗現象，砂層具低角度交錯層、平行紋理及波浪波痕，偶見生物擾動現象。

2.2.2 地質構造

一、臺南斷層

Lacombe 等(Lacombe et al., 1999)根據數值高程模型(Digital elevation model)、鑽井、震測剖面等資料，指出臺南斷層之存在，其走向在南端為北偏東 10 度，北端則轉向東北方，為一向東傾斜之逆斷層，並認為此斷層為臺灣西南部地區造山變形帶前緣。

二、後甲里斷層

後甲里斷層呈南北走向，延伸約長 11 公里，於北堆轉向東北方，於南側轉向西南方，呈一 S 型分布。斷層東側為降側，斷層崖中斷部份崖高約 30 公尺，但被 15 公尺高的海蝕平臺所隔，顯示臺南層沉積後有兩次抬升作用。

三、臺南背斜

孫習之(Sun, 1964)利用航照判釋，發現許縣溪、鹽水溪、三爺宮溪在此處呈放射性水系型態，認為此為臺南背斜構造所影響，地形高處即為其軸部之延伸。臺南背斜軸承北北東-南南西走向，延伸約長 13 公里，最寬部分約 5 公里寬，東翼為後甲里斷層所截切，此背斜構造結束於大灣向斜構造。

四、大灣向斜

孫習之(Sun, 1964)利用航照判釋，發現三爺宮溪在此處呈格子性水系型態，認為此為大灣向斜所影響，且主要水道與向斜軸方向一致。大灣向斜軸呈北北東走向，延伸約 20 公里，西翼以後甲里斷層為界，東翼則以六甲店斷層為界。



圖 2.2-1　區域地質圖(二仁溪)

2.3　工作內容

本次於二仁溪施做 3 孔地質探查孔，阿公店溪施做 2 孔地質探查孔，共計施做 5 孔地質探查孔，鑽孔配置如圖 2.3-1、圖 2.3-2。鑽孔深度皆為 20 公尺，總進尺 100 公尺，各鑽孔進尺、取樣、現地試驗及水位井(或水壓計)之裝設數量如表 2.3-1 所示；試驗室進行之各項試驗數量如表 2.3-2 所示。



圖 2.3-1　鑽孔位置圖(二仁溪)

表 2.3-1　鑽探及現地試驗數量統計表

鑽孔編號	鑽孔進尺			現地試驗及取樣			
	回填土層	土層	總進尺	標準貫入試驗	劈管取樣	薄管取樣	水位觀測井
	m	m	m	次	組	組	支
EL-1	3.40	16.60	20.0	13	11	1	1
ER-1	4.30	15.70	20.0	13	10	0	1
EL-2	4.50	15.50	20.0	13	10	0	1
合計	12.20	47.80	60.0	39	31	1	3

表 2.3-2　試驗室試驗數量統計表

鑽孔編號		EL-1	ER-1	EL-2	數量
GT 土壤一般物理性質試驗	組	11	10	10	31
CID 壓密排水三軸壓縮試驗	組	1	0	0	1
CIU 壓密不排水三軸壓縮試驗	組	0	0	0	0

第三章　現場鑽探、取樣及試驗

3.1　現場鑽探與取樣

各鑽孔皆採用 KH-2L(NX-type)旋轉式油壓鑽機進行垂直鑽探工作。一般土層鑽探視地層及水位變化之需要分別於地下水位以上使用旋轉乾鑽，地下水位以下以水沖法或衝擊法進行鑽探。另視現場地層需要，使用適當尺寸之套管保護孔壁，使其不致崩坍。現場鑽探與取樣之各項工作成果詳附錄 A 鑽孔地質柱狀圖，各項工作內容詳如後述：

3.1.1　一般土層鑽探

鑽探工作之進行均遵照 ASTM 標準程序進行。本工程採用水沖法施鑽，並於鑽探時細心觀察迴水顏色、質地、水量之變化，再配合劈管樣品研判地層層次變化之深度及各分層厚度。鑽探過程中於地表面下每隔 1.5 公尺或土層變化處進行標準貫入試驗（ASTM D1586 標準），並以分裂式劈管採取代表性之土樣，於適當地層並以 3″ Φ 薄管採取不擾動土樣。取得之土壤樣品經標誌密封後，送至試驗室進行各種試驗。

3.1.2　劈管取樣

鑽探過程中每 1.50 公尺或地層變化處進行標準貫入試驗，同以縱向分裂式劈管取得擾動土樣，除作為土壤層次判別外，將樣品送至試驗室進行土壤一般物理性質試驗，取得土壤單位重、含水量、液塑性、比重、粒徑分布及孔隙比等物理性質，同時依據美國材料試驗學會標準之統一土壤分類法進行分類，以瞭解土層之基本工程特性。

3.1.3　薄管取樣

鑽探過程中於代表性土層中以 3″ Φ 薄管取得不擾動土樣（ASTM D1587 標準），並進行必要之力學性質試驗，以求得土壤相關之強度及變形參數。

3.2　現地試驗

鑽探過程進行劈管取樣之同時施作標準貫入試驗。藉由標準貫入試驗可得知土層之貫入阻抗，以瞭解土層之堅實或緊密程度，或作為設計參數評估及施工方法選擇之參考。

標準貫入試驗及取樣之縱裂式劈管規格依據美國材料試驗學會(ASTM D1586 標準）之標準辦理。標準貫入試驗之試驗方法係將分裂式劈管取樣器置於鑽孔底部，並以落距 30 英吋(76.2 公分)之自由落距，將 140 磅(63.5 公斤)之落錘槌擊，使貫入土層 18 英吋(45.72 公分)，每貫入 6 英吋記錄其鎚擊數，其中 6 至 18 英吋(15.24~43.72 公分)貫入過程之打擊數合即為標準貫入 N 值。

3.3 地下水位觀測井或水壓計安裝與量測

地下水位高低及地下水壓之大小對基礎設計、開挖分析及工程施工等均相當重要。因此，除於各鑽孔過程中及鑽孔完成 24 小時後，利用裸孔進行地下水位觀測外，同時於所有鑽孔設置水位觀測井。

3.4 試驗室試驗

現場鑽探取得之劈管土壤樣品、薄管土壤樣品，在現場密封裝箱後，送至承豐技術實業有限公司實驗室進行土壤物理性質試驗及工程性質試驗。各項試驗內容說明如后：

3.4.1 土壤一般物理性質試驗

土壤物理性質試驗須包括含水量試驗、單位重試驗、阿太堡限度試驗、比重試驗、顆粒粒徑分布試驗及相對密度試驗等。本次試驗成果參見附錄 B。

1.含水量試驗

含水量試驗之目的為求取土壤含水量。試驗過程參考 CNS 5091、ASTM D2216 等標準進行試驗，係依土樣顆粒大小選定土樣重量，並將土樣至於 105℃恆溫烘箱內 24 小時後，比較前後土樣重量差異求得含水量。試驗成果應用於飽和度、壓密指數及乾單位重之估算。

2.單位重試驗

單位重試驗之目的為求取土壤濕單位重及乾單位重。試驗過程參考 CNS 5091 或 ASTM D2216 等標準進行試驗，係直接量取試驗土樣之重量及體積求之。試驗獲得之單位重係用以計算覆土應力。

3.阿太堡限度試驗

阿太堡試驗之目的為求取土壤液性限度與塑性限度。試驗過程參考 CNS 5087、5088，ASTM D4318 等標準進行試驗，係將土樣拌合至適當

含水比，塗於液限試驗儀之杯盤上，土樣高度為 1.3 公分，以規定尺寸之槽形工具於杯盤中劃分土樣呈溝槽狀，續以每秒 2 轉之速度搖轉液限試驗儀，至溝槽兩邊土樣相接 1.3 公分為止，紀錄打擊次數，取相接部份土樣求含水量而得液性限度。另將剩下土樣取出一小塊放在毛玻璃上以手掌均勻搓轉成細圓柱狀，直至柱條直徑為 1/8″ 時恰有龜裂紋路出現，將此土樣求取含水量而得塑性限度。而塑性指數(IP)即為液性限度與塑性限度之差值。試驗結果除作為土壤分類指標外，亦可輔助判斷黏性土壤之工程特性。

4.比重試驗

比重試驗之目的為求取土壤乾土顆粒之比重。試驗過程參考 CNS 5090、ASTM D854 等標準進行試驗，測定比重之土樣均為過#10 篩網之烘乾土樣，土樣重量 50 公克，試驗時將土樣置入 250 毫升之比重瓶內，加水至瓶內半滿後，將比重瓶放置在加熱器上煮沸 10 至 15 分鐘後，加入另煮之沸水至瓶口。18 小時之後吸出 250 毫升刻劃以上之水，擦拭比重瓶後秤重，並量測比重瓶內之溫度。試驗成果用於孔隙比及飽和度之估算。

5.顆粒分析試驗

顆粒分析試驗包括比重計分析與篩分析試驗，試驗目的為求取土壤顆粒粒徑分布曲線。試驗過程參考 CNS 11766、ASTM D421-58、D422-63 等標準進行試驗，試驗時取烘乾土樣 50 公克，置於矽酸鈉(SODIUM SILICATE)溶液中 24 小時後再以電動攪拌機攪拌之，再將攪拌後之試液洗入 1000C.C.沉降筒中並於不同歷時量取比重計之讀數，經 24 小時後倒入#200 篩內，洗去小於#200 篩之土壤顆粒，剩餘土壤顆粒經烘乾後置於篩網上進行篩分析試驗。試驗結果用於土壤分類判定外，可作為濾層設計之依據。

6.孔隙比測定

孔隙比測定係由單位重、含水量及比重等計算而得：

$$e = \frac{G_s \times (1+\omega) \times r_W}{r_t} - 1$$

其中 e = 空隙比

r_t = 土壤之單位重，t/m^3

ω = 含水量，%

G_s = 土粒之比重

r_w = 水單位重，t/m^3

7.土壤分類

土壤分類係參照美國材料試驗學會標準(ASTM D2487)之統一土壤分類法(U.S.C.S)進行分類。

3.4.2 土壤工程性質試驗

鑽探過程中於代表性土層中以 3″Φ 薄管取得不擾動土樣(ASTM D1587 標準)，並進行必要之力學性質試驗，以求得土壤相關之強度及變形參數。

1.土壤三軸(CID)壓縮強度試驗

試驗目的為求取土壤之總應力強度及有效應力強度參數 c、Φ 值及 c’、Φ’ 值。試驗過程參考 Bishop and Henkel(1962)、ASTM D2850 或 BS 1377 等標準進行試體準備與試驗，本項試驗之土樣取自 3″ Φ 薄管，以鋼絲修裁一直徑與高度比為 1:2 之試體，並將試體置於三軸室之基座上，上下置放濾紙及飽合之透水石，試體外部在套以不透水之橡皮薄膜，欲使釋體飽和先以每分鐘增加 0.07kg/cm^{2}之壓力施加於三軸室室壓及反水壓力達 2.00 kg/cm^{2}或 4.00 kg/cm^{2}時為止，並使三軸室室壓力大於反水壓力約 0.05 至 0.10 kg/cm^2，以避免試体因吸水而過量膨脹；試体飽和後，施加壓力於三軸室至所需之圍壓令其壓密，壓密時間一般約需 2 至 4 小時，俟壓密完成後繪製時間與體積變化圖，求得試體破壞時間及加壓速度，置三軸室於壓力機上進行加壓，以壓力環量測試體所承受之荷重，測微錶量測試體之軸向變形，電子式孔隙水壓儀量測試體內之孔隙水壓。試驗結果用於土壓力估計。試驗成果參見表 3.4-1 及附錄 C。

表 3.4-1 土壤三軸(CID)壓縮強度試驗成果

試驗編號	鑽孔編號	取樣樣號	深度		分類	c	Φ	c’	Φ’
			開始	結束					
			m	m		kg/cm^2	deg	kg/cm^2	deg
CID-1	EL-1	T-1	5.00	5.75	SM	-	-	0.08	36.2

第四章　基地地質分析

4.1　地層分布與特性

鑽探工作調查範圍鑽孔地層材料大致由回填層、粉土質黏土、粉土質砂所組成。基於本案鑽探孔位間距較遠，各鑽孔立地環境差異性較大，因此地層分布與特性將根據各個鑽孔之成果說明，鑽井編號地層展開成果如圖4.1-1，以下就各個鑽孔地層分布情形與特性，以及地下水位分布情況說明：

4.1.1　EL-1 鑽孔

根據現場鑽探成果，EL-1 鑽孔之地層分布如下：

開始深度		結束深度	地層描述
0	-	0.34	回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂。標準貫入試驗N值大於50。
0.34	-	4.8	棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂。標準貫入試驗N值為5，土壤單位重為1.75t/m^3，自然含水量為38%，液性限度為43.2%，塑性指數為25.1%，統一土壤分類為CL。
4.8	-	7.6	棕灰色粉土質細砂。標準貫入試驗N值為7~8，平均土壤單位重約為1.86t/m^3，平均自然含水量約為17.6%，統一土壤分類為SM。
7.6	-	20	灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土。標準貫入試驗N值為6~9，平均土壤單位重約為1.95t/m^3，平均自然含水量約為22.9%，統一土壤分類為SM。

4.1.3　ER-1 鑽孔

根據現場鑽探成果，ER-1 鑽孔之地層分布如下：

開始深度		結束深度	地層描述
0	-	4.3	回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂。標準貫入試驗N值大於50。
4.3	-	5.1	灰色黏土質粉土。
5.1	-	6.8	棕灰色粉土質細砂夾貝類。標準貫入試驗N值為9，土壤單位重為2t/m^3，自然含水量為20.9%，統一土壤分類為SP-SM。
6.8	-	20	灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土。標準貫入試驗N值為6~9，平均土壤單位重約為1.92t/m^3，平均自然含水量約為24.3%，統一土壤分類為SP-SM、SM。

4.1.2 EL-2 鑽孔

根據現場鑽探成果，EL-2 鑽孔之地層分布如下：

開始深度		結束深度	地層描述
0	–	4.5	回填卵礫、石混凝土，棕灰色粉土質細砂。標準貫入試驗 N 值大於 50。
4.5	–	5.3	棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂。
5.3	–	7.2	棕灰色粉土質細砂。標準貫入試驗 N 值為 7，土壤單位重為 1.93t/m^3，平均自然含水量約為 24.1%，統一土壤分類為 SM。
7.2	–	20	灰色粉土質細砂夾貝類偶夾粉土質黏土。標準貫入試驗 N 值為 5~9，平均土壤單位重約為 1.9t/m^3，平均自然含水量約為 21.1%，統一土壤分類為 SP-SM、SM。

本案因鑽孔與鑽孔之間距甚遠，地下水分布之關聯性低，鑽探過程中觀測地下水位可知地下水位約位在地表面下 1.6~4.7 公尺(參見表 4.2-1)。本案觀測屬鑽探期間短期觀測，由於地下水分布可能依季節不同而有變化，或受鄰近地區工程抽降水影響，故建議應作長期觀測以確定區域地下水位變化趨勢為佳。

表 4.2-1 地下水位觀測記錄

鑽孔編號	地下水位深度(m)
EL-1	1.6
ER-1	4.7
EL-2	3.7

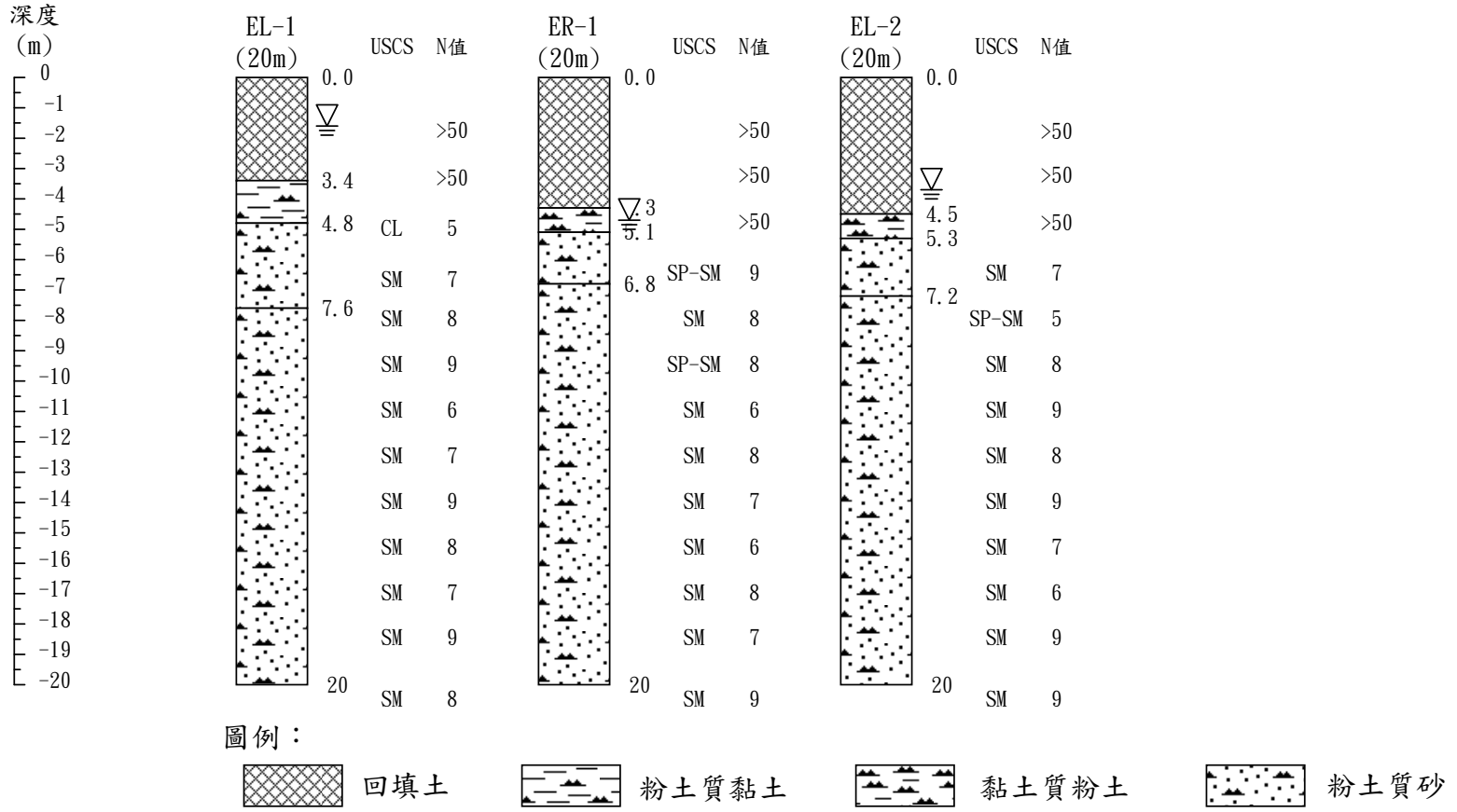


圖 4.1-1　地層展開剖面圖

第五章　參數評估及簡化土層

5.1　一般物理性質

一般物理性質通常是現場鑽探間隔每 1.5 公尺採取 1 組分裂式劈管樣品，並於試驗室進行一般物理性質試驗後，各項物理性質之代表參數是以試驗結果平均值予以評估。

5.2　工程性質參數

5.2.1　不排水剪力強度

黏土之不排水剪力強度可以土壤無圍壓縮試驗、土壤不壓密不排水三軸壓縮試驗或土壤壓密不排水三軸壓縮試驗加以評估。另由於土壤無圍壓縮強度 q_u 大致與標準貫入試驗結果呈正相關，故在試驗數據有限或缺少的情況可以現地標準貫入試驗 N 值以經驗公式估計不排水剪力強度，表 5.2-1 為標準貫入試驗 N 值與土壤無圍壓縮強度 q_u 之關係表，而土壤之不排水剪力強度為½土壤無圍壓縮強度。此外，常用於估計土壤不排水剪力強度之經驗公式如表 5.2-2 所示。工址地層黏土不排水剪力強度係依據試驗室試驗結果配合相關經驗公式綜合評估之結果。

5.2.2　凝聚力及摩擦角

土壤之凝聚力與摩擦角可由土壤直接剪力試驗、土壤壓密不排水三軸壓縮試驗或土壤壓密排水三軸壓縮試驗獲得。而摩擦角與標準貫入試驗 N 值之間約有正相關性，如表 5.2-3。故在試驗數據有限或缺少的情況可以現地標準貫入試驗 N 值以經驗公式估計摩擦角，常用於估計摩擦角之經驗公式如表 5.2-4 所示。工址砂性地層之摩擦角係依據試驗室試驗結果配合相關經驗公式綜合評估之結果。

5.2.3　壓縮指數及膨脹指數

黏土之壓縮性質可由單向度壓密試驗結果加以評估。試驗數據有限或缺少的情況可以土壤之指數性質予以估計之(表 5.2-5)。工址黏土之壓縮指數及膨脹指數係依據試驗室試驗結果配合相關經驗公式綜合評估之結果。

表 5.2-1　N 值與粘土無圍壓縮強度之關係表

SPT N 值	稠度性質	q_u (kg/cm²)
0-2	極軟弱	<0.25
2-4	軟弱	0.25-0.50
4-8	中等堅實	0.50-1.00
8-15	堅實	1.00-2.00
15-30	極堅實	2.00-4.00
>30	堅硬	>4.00

表 5.2-2　評估土壤不排水剪力強度之經驗公式表

不排水剪力強度 su	出處	備註
su=N/16　(kg/cm²)	Terzaghi(1966)	
su=0.05+0.075N　(kg/cm²)	日本道路設計要領(1980)	粉土質黏土
su=0.1+0.075N　(kg/cm²)	日本道路設計要領(1980)	黏土 N<10
su=0.05+0.07N　(kg/cm²)	日本道路設計要領(1980)	沖積黏土
su=(1/12~1/10)N　(kg/cm²)	日本道路設計要領(1980)	洪積黏土
su=1+0.2Z　(t/m²)，Z：深度	阪口理(1968)	
su=σ_v'x0.45I_P	Bjerrum et. All(1960)	I_P>5%，NC Clay
su=σ_v'x0.005xLL	Karlsson et. All(1967)	LL>20%
su=(0.11+0.0037I_P) σ_v'	Skempton(1953)	NC Clay
su/σ_v'=0.25~0.33		

表 5.2-3　N 值與土壤摩擦角之關係表

SPT N 值	緊密程度	摩擦角	
		Peck	Meyerhof
0-4	極疏鬆	<28.5°	<30.0°
4-10	疏鬆	28.5°~30.0°	30.0°~35.0°
10-30	中等緊密	30.0°~36.0°	35.0°~40.0°
30-50	緊密	36.0°~41.0°	40.0°~45.0°
>50	極緊密	>41.0°	>45.0°

表 5.2-4　評估土壤摩擦角之經驗公式表

土壤摩擦角	出處	備註
Φ'=28+1.3$\sqrt{N}$	亞新(1978)	N>20 時建議使用
Φ'=27+0.3N	Peck	N<20 時建議使用
Φ'=$\sqrt{20N}$ +15	大崎(1959)	
Φ'=$\sqrt{15N}$ +15	日本道路下部結構委員會	

表 5.2-5　評估土壤壓縮指數及膨脹指數之經驗公式表

壓縮指數或膨脹指數	出處	備註
Cc=0.009(LL-10%)	Terzaghi and Peck(1967)	
Cc=0.54(eo-0.23)	亞新(1987)	台北盆地松山層適用
Cs=(1/5~1/10)Cc		

5.3　簡化地層建議

為便於設計工作執行，本節據前述地質鑽探及試驗結果，將各鑽孔之地層分別歸納簡化，各層次建議之物理性質參數及工程性質參數如表 5.3-1~表 5.3-5 所示。

表 5.3-1　EL-1 鑽孔地層簡化剖面與土壤工程性質

層別	分布深度		地層描述	N	γ_t	ω	LL	PI	e	su [qu]	c' [cr]	Φ' [Φr]
	起	迄			t/m³	%	%	%		t/m²	t/m²	deg
1	0	4.8	粉土質黏土夾粉土質砂	5 (5)	1.75	38.0	43.2	25	1.16	3*	0*	28*
2	4.8	7.6	粉土質細砂	7~8 (7)	1.86	17.6	-	NP	0.66	-	0	29*
3	7.6	20.0	粉土質細砂偶夾粉土質黏土	6~9 (7)	1.95	22.9	-	NP	0.67	-	0*	29*

註：1.本次鑽探最大深度為 20 公尺

2.*表示推估值；( )表示平均值

3.砂質土無試驗資料時 Φ'　：N<20 以 27+0.3N(Peck)估計；N>20 以 28+1.3√N(亞新)估計

4.黏性土無試驗資料時 su：N/1.6(Tergachi)與 0.21σv' [z/(z-3)]0.9(Mor et. All,1989)二者之小值估計

表 5.3-3　ER-1 鑽孔地層簡化剖面與土壤工程性質

層別	分布深度		地層描述	N	γ_t	ω	LL	PI	e	su [qu]	c' [cr]	Φ' [Φr]
	起	迄			t/m³	%	%	%		t/m²	t/m²	deg
1	0	6.8	粉土質細砂夾貝類	9 (9)	2.00	20.9	-	NP	0.59	-	0*	29*
2	6.8	20.0	粉土質細砂偶夾粉土質黏土	6~9 (7)	1.92	21.9	-	NP	0.69	-	0*	29*

註：1.本次鑽探最大深度為 20 公尺

2.*表示推估值；( )表示平均值

3.砂質土無試驗資料時 Φ'　：N<20 以 27+0.3N(Peck)估計；N>20 以 28+1.3√N(亞新)估計

4.黏性土無試驗資料時 su：N/1.6(Tergachi)與 0.21σv' [z/(z-3)]0.9(Mor et. All,1989)二者之小值估計

表 5.3-2　EL-2 鑽孔地層簡化剖面與土壤工程性質

層別	分布深度		地層描述	N	γ_t	ω	LL	PI	e	su [qu]	c' [cr]	Φ' [Φr]
	起	迄			t/m³	%	%	%		t/m²	t/m²	deg
1	0	7.2	粉土質細砂	7 (7)	1.93	24.1	-	NP	0.71	-	0*	29*
2	7.2	20.0	粉土質細砂夾貝類偶夾粉土質黏土	6~9 (7)	1.90	21.1	-	NP	0.69	-	0*	29*

註：1.本次鑽探最大深度為 20 公尺

2.*表示推估值；( )表示平均值

3.砂質土無試驗資料時 Φ'　：N<20 以 27+0.3N(Peck)估計；N>20 以 28+1.3√N(亞新)估計

4.黏性土無試驗資料時 su：N/1.6(Tergachi)與 0.21σv' [z/(z-3)]0.9(Mor et. All,1989)二者之小值估計

第六章　液化潛能分析

地震發生時飽和疏鬆之地層常因地震力作用使土壤內孔隙水壓上升，造成土壤剪力強度減小，當孔隙水壓上升至與土壤之有效應力相等時，即產生液化現象。液化現象可能造成基礎支承力降低或喪失，建築物坍陷、傾倒，地盤側向擴張及下陷等現象。1964 年美國阿拉斯加以及日本新瀉地區，相繼在大地震中發生嚴重土壤液化的大災害，造成重大的財物損失。自此之後，學界即投入相關議題研究，實務界亦在工程設計時檢討評估液化發生可能性以及因應對策。

為初步評估液化現象對本計畫工址之影響情況，將採用日本道路協會之評估法(JRA，1996)進行工址液化潛能分析，根據日本道路協會之評估法需進行土壤液化判定之砂質土層應符合下列 3 項要素：(1)地下水位在地表下 10 公尺以內，且飽和砂層在地表下 20 公尺範圍內；(2)細料含量 FC≦35%或 FC>35%且塑性指數 PI<15%；(3)平均粒徑 D_{50}≦10㎜ 且 10%粒徑 D_{10}≦1㎜。本次鑽探調查共計施作 5 處地質鑽孔根據地層分布特性與地下水位分析，5 處地質鑽孔土壤液化潛能分析如後所述：

6.1　地表最大加速度評估

6.1.1　工址水平譜加速度係數

「建築物耐震設計規範及解說」(內政部建築研究所，2011 修訂)原則考量中小度地震、設計地震及最大考量地震等三種地震水準。中小度地震為回歸期約 30 年之地震，其 50 年之超越機率約為 80%，換言之在建築物使用期間發生之機率相當高，建築物在中小度地震後應無損壞以避免地震後之修補；設計地震為回歸期 475 年，其 50 年超越機率約為 10%，於此地震水準下建築物不應產生嚴重損壞，以避免造成嚴重的人命及財產損失；最大考量地震為回歸期 2500 年之地震，其 50 年之超越機率約為 2%，設計建築物在此罕見的烈震下不產生崩塌，以避免造成嚴重之損失或造成二次災害。

依據耐震設計規範，震區水平譜加速度係數與工址設計水平譜加速度係數之間，考慮因不同之地表搖晃程度，將改變地盤週期，進而改變短週期與長周期結構之譜加速度之放大倍率，因而必須考量土壤非線性效應，故除臺北盆地外訂定工址地盤放大係數(Fa)。工址地盤放大係數與工址地盤種類有關，依「建築物耐震設計規範及解說」規定，工址地盤放大係數之地盤分類，除臺北盆地區域外，餘依工址地表面下 30 公尺內之土層平均剪力波速 Vs30 決定之。其中，

Vs30≧270m/s 者為第一類地盤(堅實地盤)；180m/s≦Vs30＜270m/s 者為第二類地盤(普通地盤)；Vs30＜180m/s 者為第三類地盤(軟弱地盤)。工址地表面下 30 公尺內之土層平均剪力波速 Vs30 依下列公式計算：

$$V_{s30} = \frac{\sum_{i=1}^{n} di}{\sum_{i=1}^{n} di/Vsi}$$

其中，di 為第 i 層土層厚度(m)，滿足 $\sum_{i=1}^{n} di = 30m$。Vsi 為第 i 層土層之平均剪力波速，可使用實際量測值，或依下列經驗公式計算：

黏性土層：

$$Vsi = 120qu^{0.36} \; ; Ni < 2$$
$$Vsi = 100Ni^{1/3} \; ; 2 \le Ni \le 25$$

砂質土層：

$$Vsi = 80Ni^{1/3} \; ; 1 \le Ni \le 50$$

其中 Ni 為由標準貫入試驗所得之第 i 層土層之平均 N 值，qu 為第 i 層土層之單壓無圍壓縮強度(kg/cm^2)。

除臺北盆地區以外，震區水平譜加速度係數與工址地盤對應之短週期工址地盤放大係數(Fa)如表 6.1-1 所示。

表 6.1-1　短週期結構之工址地盤放大係數 Fa(線性內插求值)

地盤分類	震區短週期水平譜加速度係數 Ss(S_S^D 或 S_S^M)				
	Ss≦0.5	Ss=0.6	Ss=0.7	Ss=0.8	Ss≧0.9
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地盤	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
第三類地盤	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0

二仁溪 3 處地質鑽孔分別位於高雄市茄萣區、臺南市仁德區及高雄市湖內區。因本次鑽孔最大深度為地表下 20 公尺，未達規範所建議評估剪力波速之深度，故由簡化地層參數依經驗公式計算，經地盤分類評估 3 處地質鑽孔地盤保守採第三類地盤，參考建築物耐震設計規範工址短週期水平譜加速度係數 S_S^D 與 S_S^M 分別為 0.7 與 0.9。

工址設計水平譜加速度係數 S_{DS} 及工址最大考量水平譜加速度係數 S_{MS} 依

下式決定：

$$S_{DS}=Fa\,S_S^D$$

$$S_{MS}=Fa\,S_S^M$$

即 S_{DS} 與 S_{MS} 分別為 0.77 及 0.9。

6.1.2 最大地表加速度評估

依「耐震設計規範規及解說」規定，工址應分別檢核中小地震時(一般工址及近斷層工址之地表水平加速度 $A=0.4S_{DS}/4.2$ g 或台北盆地地表水平加速度 $A=0.4S_{DS}/3.5$ g)，設計地震時(地表水平加速度 $A=0.4S_{DS}$g)，及最大考量地震時(地表水平加速度 $A=0.4S_{MS}$g)發生液化可能性。

依前述關係式及 6.1.1 小節分析成果可得工址中小地震最大地表加速度為 0.073g，設計地震之最大地表加速度為 0.308g，最大考量地震之最大地表加速度為 0.36g。

6.2 液化潛能評估方法

土壤液化潛能評估工作主要包含評估地震引致之剪應力及評估基地土壤之抗液化強度，分述如后：

6.2.1 地震引致之剪應力評估

地震引致之剪應力 L 可採簡化法(Seed et al.1971)，或依設計地震歷時記錄用類似 SHAKE 等程式之單向度擬線性地盤反應分析方法計算，但後者須有土壤動態性質與液化強度資料才能進行評估，通常僅有重大工程才會進行總應力法之程式分析。本報告以學術界及工程界普遍接受之簡化法 Seed et al.(1971)估算地震引致之剪應力，Seed et al.(1971)所提出之簡易評估法估計地震引致之剪應力，如下式：

$$L=\tau_{av}/\sigma_v' = 0.65A_{max}\sigma_v r_d/\sigma_v'$$

其中

A_{max} 為設計地震的最大地表加速度值(以 g 為單位，詳 5.1 節)

σ_v 為主壤之垂直覆土壓力

σ_v’為土壤之有效覆土壓力

r_d為考慮土壤為可變形體之應力折減係數

6.2.2 基地土壤之抗液化強度評估

土壤之抗液化強度 R 可藉由試驗室試驗法及現地試驗法估計之。試驗室試驗法係經由鑽探取得土壤不擾動樣品，再以動力三軸試驗、反覆單剪試驗或反覆扭剪試驗等；現地試驗法係依據現地試驗結果來評估土壤之抗液化強度，依據試驗方法不同又可區分為 SPT-N 法、CPT-q_c 法及 Vs 法。由於試驗室法動態試驗之具代表性不擾動樣品準備困難，又台灣地區砂性土之細料含量高透水性較低，將導致試驗過程施加應力或應變之維持困難，且除試體之飽和與壓密也比較費時外，試驗過程中量測試體兩端之孔隙水壓，並不一定是試體中液化部分之水壓力。因此，有關液化問題之研究趨勢多著重在應用現地試驗結果，工程界亦多採用現地試驗法估計基地土壤抗液化強度。

本案試驗室試驗內容未包含土壤動態試驗，現地試驗則採用台灣地區廣泛使用之標準貫入試驗進行調查，故將以 SPT-N 法估計基地土壤抗液化強度。「建築物基礎構造物設計規範」(2001)建議之簡易 SPT-N 分析法包括 Seed (1985)簡易經驗法、日本道路協會簡易經驗法及 Tokimatsu 與 Yoshimi 簡易經驗法(1983)等。根據相關研究指出，雖 Seed(1985)簡易經驗法準確度最佳，惟其建立過程係以加州地震紀錄分析作用週數與地震規模之關係而得，而實際上地震作用週數與地震規模之關係應隨不同地震環境而異，Huang, et al.(2004)曾針對集集地震紀錄進行分析，所得結果與 Seed 之建議關係有相當大之差異。此外，耐震設計中設計地震之回歸週期為 475 年，無法得知對應之地震規模為何，若以該分區最大可能地震規模進行計算，就機率觀點而言為相當保守之估計。而日本道路協會簡易分析法 JRA(1996)雖當砂土 N 值大於 20 時有偏保守現象，但評估過程中僅需提供最大地表加速度，最大地表加速度可依據耐震設計規範規定估計之，使用上較為簡便。且 JRA(1996)法亦為公路橋樑耐震設計規範(89 年，交通部)及鐵路橋樑耐震設計規範(88 年，交通部)指定液化分析方法，為台灣工程界普遍採用。除上述優缺點比較外，JRA(1996)同時提供土質參數折減係數(D_E)以為耐震設計依據，故本案將採用 JRA(1996)法進行液化潛能評估。

6.2.3 液化抵抗率

「建築物耐震設計規範及解說」(內政部建築研究所，2005 修訂)液化現象是否發生以液化抵抗率 F_L 決定。F_L 值小於 1.00 時，即判定該土層可能液化。

$F_L = R/L$，其中 L 為地震引致之剪應力，R 為土壤之抗液化強度。

6.3 液化潛能評估結果

6.3.1 液化抵抗率

由分析結果各深度土層液化抵抗率如圖 6.3-1 所示。二仁溪 3 處地質鑽孔在中小地震條件下無液化潛勢；設計地震條件與最大可能地震條件下地表面下 0~20 公尺範圍內之砂質地層具有液化潛勢。

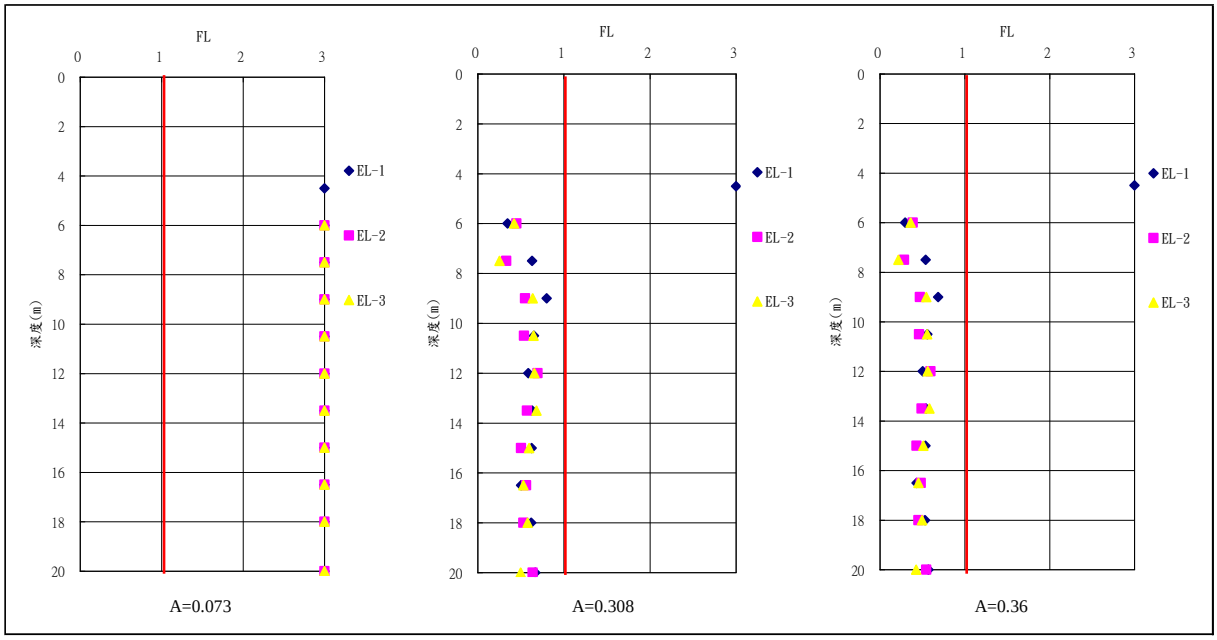


圖 6.3-1 各深度土層液化抵抗率分布圖(二仁溪)

6.3.2 參數折減係數

JRA(1996)法之折減係數與土壤抗液化安全係數、深度及土壤抗液化強度比有關，相關規定詳表 6.3-1。依照 JRA(1996)法計算得各深度土質折減係數如圖 6.3-2、圖 6.3-3。二仁溪於設計地震條件下地表下 20 公尺範圍內平均土質參數折減參數為 0.60，最大地震條件下地表下 20 公尺範圍內平均土質參數折減參數為 0.56。

表 6.3-1　日本道路協會規範之土質參數折減係數 D_E

液化抵抗率 F_L	地表面下深度 z	土質參數折減係數 D_E	
		R≦0.3	R>0.3
$F_L \leqq 1/3$	0≦ z ≦10	0	1/6
	10< z ≦20	1/3	1/3
1/3< $F_L \leqq 2/3$	0≦ z ≦10	1/3	2/3
	10< z ≦20	2/3	2/3
2/3< $F_L \leqq 1$	0≦ z ≦10	2/3	1
	10< z ≦20	1	1

註：R 為依據 JRA(1996)計算所得之土壤抗液化剪力強度比

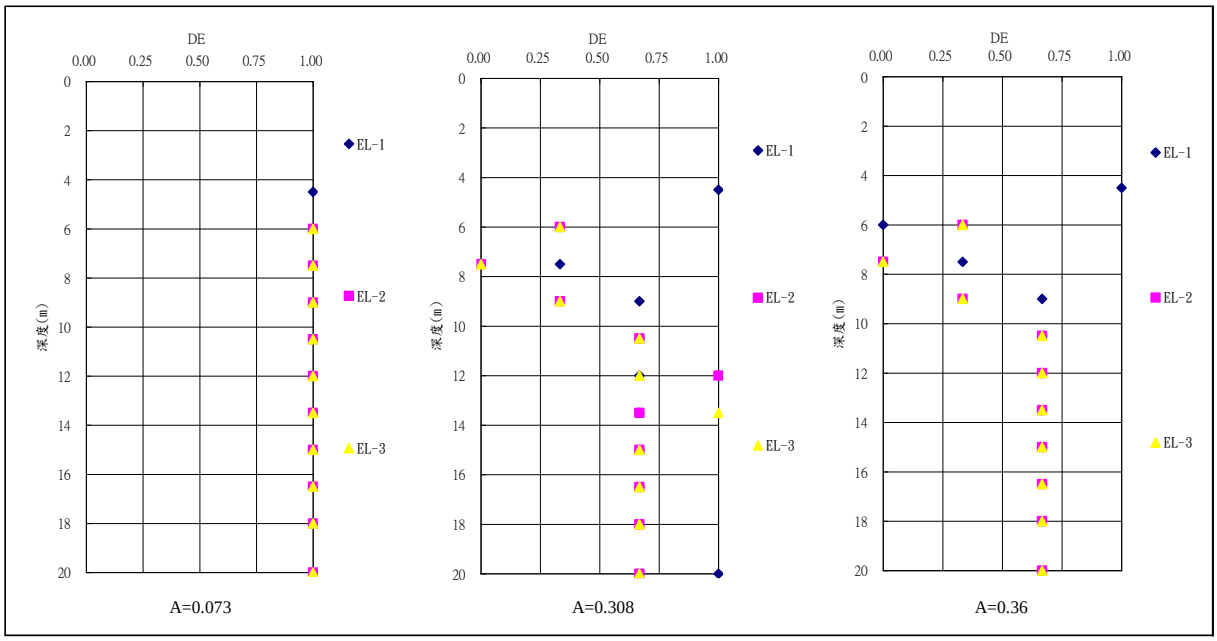


圖 6.3-3　各深度土層土質參數折減係數分布圖(二仁溪)

6.4　液化損害評估

液化現象造成之損害程度隨液化發生深度、厚度及液化程度而定，可藉由相對厚度以及液化潛能指數等兩個方法評估。

一、相對厚度評估：

Ishihara(1985)提出之相對厚度法是以液化土層厚度與非液化土層厚度之比值來判斷地表是否產生液化破壞現象，當地表非液化土層厚度大於其下方液化土層厚度時，地表將不會產生液化破壞現象，相關估計準則詳建築物基礎構造物規範 10.4 節說明。本工址以相對厚度法評估工址在設計地震下發生液化現象時有造成地表發生噴水噴砂現象之可能。

二、液化潛能指數

液化潛能指數 P_L 係 Iwasaki et al.(1982)所提出，用來評估土壤液化之嚴重程度，共分為三級，當 PL 大於 15 時為嚴重液化，當 PL 介於 5 與 15 之間為中度液化，當 PL 小於 5 時為輕微液化。二仁溪工址之液化潛能指數分析結果：中小度地震時為輕微損害程度，設計地震及最大可能地震時為嚴重損害程度。各鑽孔分析結果如表 6.4-1 所示。一般常用之液化潛能指數對應之建議處理原則如表 6.4-2 所示。

表 6.4-1　工址地層液化潛能指數計算結果表(二仁溪)

孔號	中小地震		設計地震		最大地震	
	P_L	損害程度	P_L	損害程度	P_L	損害程度
EL-1	0.00	輕微損害	24.36	嚴重損害	29.51	嚴重損害
ER-1	0.00	輕微損害	51.40	嚴重損害	58.42	嚴重損害
EL-2	0.00	輕微損害	51.33	嚴重損害	58.36	嚴重損害

表 6.4-3　液化潛能指數危害度及抗液化處理原則

土壤液化等級和建議的抗液化措施						
液化等級	液化潛能指數(P_L)	噴水冒砂特點	由液化引起之建築物震害	抗液化措施選擇原則		
				重要建築	一般建築	次要建築
Ⅰ（輕微）	<5	無噴水噴砂現象或在局部低窪地、池邊有零星噴水冒砂點	液化危害性小，一般不致引起明顯的震害	部份消除液化沉陷，或對基礎和上部結構處理	基礎和上部結構處理，亦可不採取措施	可不採取措施
Ⅱ（中等）	5 至 15	噴水冒砂的可能性很大，多數屬於中等程度之噴水冒砂	液化危險性較大，可造成不均勻沉降或開裂	全部消除液化沉陷，或部分消除液化沉陷且對基礎和上部結構處理	基礎和上部結構處理或更高要求措施	可不採取措施
Ⅲ（嚴重）	>15	噴水冒砂嚴重，地裂縫較多，地表形態發生很大變化	液化危害性大，一般可使建築物產生 10~30 公分的不均勻沉陷，高重心建物可能嚴重傾斜。	全部消除液化沉陷	全部消除液化沉陷或部分消除液化沉陷且對基礎和上部結構處理。	基礎和上部結構處理或其他經濟的措施

6.5 液化因應對策

具液化地層之工程設計應從建築配置開始考量，對稱且載重均勻的結構在液化發生時造成之影響較低，抑或適當降低建築基礎深度減低液化現象對建築安全之影響；另相關研究顯示若採用排樁或是連續壁等永久性擋土壁可提供圍束作用，雖未能抑止液化現象發生，但可減少地表沉陷量有助減輕液化損害程度。工程方法中地質改良方法又有諸多選擇，舉如動力夯實法、震動擠壓砂樁、震動擠壓礫石樁、深層攪拌工法(又分為機械攪拌、噴射攪拌或機械與噴射攪拌併用)等等，各種工法設計理念及應注意細節均不相同，設計者應盱衡工程環境、開發規模、工程經費及抗液化設計目標後評估選用；採用深基礎時，地震條件採用之水平地盤反力係數應依土質參數折減係數進行折減，以檢討橫向容許承載力及結構強度是否足夠，另需評估地盤側向位移對基礎之影響。

液化現象之發生若未導致地盤發生破壞，即基礎下方土壤未發生噴水噴砂現象，基礎下方土壤之液化潛能指數未達嚴重液化程度，且基礎下方土壤未出現折減係數(D_E=0)之情況，則可考慮以參數折減方法進行工程設計，採用土質參數折減法時，在基礎承載力部分應折減基礎極限承載力後再檢討是否具有足夠之容許支承力，沉陷量部分除整體震陷量應小於規範容許之最小值外，應就垂直地盤反力係數折減，再以結構分析程式進行差異沉陷評估，若確認差異沉陷量在可接受範圍內，則考量液化影響之筏式基礎設計便完成，即可逕採筏式基礎設計。若基礎下方土壤有噴水噴砂、嚴重液化、D_E=0 或容許承載力不足之任一狀況，則應以工程方法進一步作抗液化工程設計。

本計畫 3 處鑽孔中，於地表面下 20 公尺範圍內砂質地層皆具液化潛勢，中小度地震條件下液化損害程度為輕度，設計地震及最大可能地震條件下液化損害程度為中度至嚴重。基於二仁溪於設計地震已達嚴重液化損害程度，不建議採用土質折減方法進行工程設計，應視工程設施物實際內容適當採用合適之抗液化工程因應。

第七章　基礎形式之選擇

7.1　基礎型式

基礎型式之選擇是在綜合考慮基礎承載之穩定性，基礎之沉陷量，構造物之功能要求、施工方法之可行性、施工成本及工期等條件後決定，在構造物載重不高及地質條件尚可情況，考量工程經濟性可設置獨立基礎，如基礎底面土/岩材料無法提供較佳之基礎承載力時，可評估擴大基礎與其埋置深度採筏式基礎設置，倘若筏式基礎仍無法克服基礎承載力或沉陷量問題時，則應另以基樁或沉箱等深基礎將構造物載重傳遞至具有良好承載性質之地層。

淺基礎之基礎容許支承力及沉陷量分析說明如后：

7.2　基礎承載力分析

根據內政部營建署，於民國九十年十月二日頒布之「建築物基礎構造設計規範」，淺基礎之極限承載力可依下列公式估計之：

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \gamma_2 D_f N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5\gamma_1 B N_\gamma F_{rs} F_{rd} F_{ri}$$

其中

q_u：極限承載力(t/m^2)。

c：基礎版底面以下之土壤凝聚力(t/m^2)。

γ_1：基礎版底以下 B 深度範圍內之土壤平均單位重，在地下水位以下者，應為其有效單位重(t/m^3)。

γ_2：基礎版底面以上之土壤平均單位重，在地下水位以下者，應為其有效單位重(t/m^3)。

D_f：基礎附近之最低地面至基礎版底面之深度，若鄰近有開挖須考慮其可能之影響(m)。

B：矩形基腳之短邊長度，如屬圓形則指其直徑(m)。

L：矩形基腳之長邊長度(m)。

β：載重方向與鉛直線之夾角。

N_c、N_q、N_γ　：支承力因數，因土壤內摩擦角(φ)而不同。

$F_{cs}F_{cd}F_{ci}$、$F_{qs}F_{qd}F_{qi}$、$F_{rs}F_{rd}F_{ri}$ ： 影響因數。

本計畫調查範圍於二仁溪回填土層約 3.4~4.5 公尺，阿公店溪回填土層約 1~2.2 公尺，由於回填土層材料性質不易掌握且多呈極不均質之材料特性，因此並不適於作為工程設施基礎，基礎配置時應避免之。此外，由鑽探成果可知地層主要以粉土質砂、粉土質黏土等材料組成，基礎承載力均與基礎礎尺寸及地質材料有關，設計者應視其構造物實際載重，配合基礎座落地層特性選用適當基礎尺寸以獲得適合之基礎容許承載力。

7.3 基礎沈陷量分析

基礎面上受到不同結構物施加之載重所引起土層應力增加，通常伴隨發生一些應變，此項應變將導致結構物的沉陷。基礎設計時，除了考慮涉及土壤剪力破壞之土壤承載力外，尚須考慮其沉陷量，一般基礎沉陷可分為(1)瞬時沉陷(2)主要壓密沉陷(3)次要壓密沉陷。有時雖然有足夠承載力，但因沉陷量過大亦屬破壞。

依據最新內政部營建署「建築技術規則構造篇基礎構造篇修正條文第二章第三節第七十八條規定所述：「基礎之容許沉陷量應依基礎構造設計規範，就構造種類、使用條件及環境因素等定之，其基礎沉陷應求其均勻，使建築物及相鄰建築物不致發生有害之沉陷及傾斜」。「相鄰建築物不同時興建，後建者應設計防止因開挖或本身沉陷而導致鄰屋之損壞」。

因基礎若產生沉陷首先將影響建築物之粉刷、裝飾或設備之正常使用，沉陷量若過大，則將導致構造物產生龜裂或損壞。所謂容許沉陷量端視要求之標準而定，設計者應視建築物型式審慎評估之，除建築美觀或結構上有特殊需求者外，基礎沉陷所導致角變位及總沉陷量之一般容許標準如下：

一、容許角變量

建築物相鄰兩柱或相鄰兩支點間，因差異沉陷 致之角變量，應不得使建築物發生有害之裂縫，或影響其使用功能。角變量與建築物損壞程度之關係如表 7.3-1 所示，此表僅係一般之原則，對於特定之建造物應視其狀況而定。

二、容許沉陷量

建築物因基礎載重引致之總沉陷量，原則上不得超過表 7.3-2 (建築物基礎構造設計規範第 4.4.8 解說)所示之值，惟須注意構造物之實際狀況，

有時在較小沉陷量即有可能產生損壞。

表 7.3-1　角變量與建築物損壞程度(Bjerrum，1963)

角變量	建 築 物 損 壞 程 度
1/600	斜撐之構架有受損之危險
1/500	建築物不容許裂縫產生的安全限度(含安全係數)
1/300	隔間牆開始發生裂縫(不含安全係數)
1/250	剛性之高層建築物開始有明顯的傾斜
1/150	隔間牆及磚牆產生相當多的裂縫
1/150	可撓性磚牆之安全限度(含安全係數)
1/150	建築物產生結構性損害

表 7.3-2　容許沉陷量(公分)

構造物種類	混凝土	鋼筋混凝土		
基礎型式	連續基腳	單 柱 及 聯 合 基 腳	連續基腳	筏式基礎
總沉陷量	4.0	10.0	20.0	30.0

通常討論基礎沉陷時都考慮土層的彈性變形及壓密現象所造成的總壓縮量，亦即考慮瞬時沉陷及壓密沉陷之總沉陷量。瞬時沉陷於各種土層都可能發生，其發生之延時極為短暫，可能於施工完成前，即已達到其全部沉陷量；而壓密沉陷係僅發生於黏土層，其完成壓密之時間則與黏土層厚度及土壤透水性有關，可能長達數年。

(1) 即時沉陷量

即時沉陷又稱為彈性沉陷或初期沉陷。不論砂質或黏土質地盤均可使用下列彈性理論公式來計算：

$$Si = qB\frac{1-\nu^2}{E}Is$$

(2) 壓密沉陷量

依 Terzaghi 之單向度壓密理論，進行壓密沉陷分析，即地表之總壓密沉陷量 Sc 可以下式表示：

$$Sc = \sum_{i=1}^{n} \frac{Cc}{1+e_0} \Delta Hi \log \frac{\Delta\sigma_v^{'} + \Delta\sigma}{\Delta\sigma_v^{'}}$$

(3) 二次壓縮沉陷量

二次壓縮沉陷為發生於黏土層中之超額孔隙水壓完全消散後之黏土體積隨時間增加而持續變形之現象，常發生在有機土壤及泥炭土中。

本計畫調查範圍於二仁溪及阿公店溪皆有回填土層分布，基礎不可配置於回填土層以避免過大之差異沉陷。基礎如座落粉土質砂土層時僅有彈性沉陷量，彈性沉陷量一般發生在基礎載重施加後之瞬間，且依構造物構築階段逐階段產生，通常對構造物之影響較小。而粉土質黏土層則有壓密沉陷或二次壓縮沉陷問題，如壓縮沉陷量大會對於結構物有較大影響。而本次地質鑽孔分布距離遠，且僅各有一處鑽孔作為代表，設計者於規劃設計作業時，建議須有較完整地質調查資料，並依構造物實際之載重分布情況檢核基礎整體沉陷量與差異沉陷量對結構之影響。

第八章　結論與建議

8.1　區域地質概況

參考中央地質調查所之五萬分之一臺灣區域地質圖「朴子、佳里、臺南」及「旗山」圖幅(參考圖 2.2-1、2.2-2)，出露於本次調查範圍及鄰近地區之地層，主要為沖積層及臺南層(詳述參考第 2.2 節)。

依據中央地質調查所之「台灣的活動斷層 GIS 線上查詢系統(2018 年)」所查詢資料，整理套繪調查範圍鑽孔位置，如圖 8.1-1、圖 8.1-2 所示，距離本次調查範圍二仁溪鄰近之活動斷層為後甲里斷層，屬第二類活動斷層，距離基地約 2.3 公里左右。

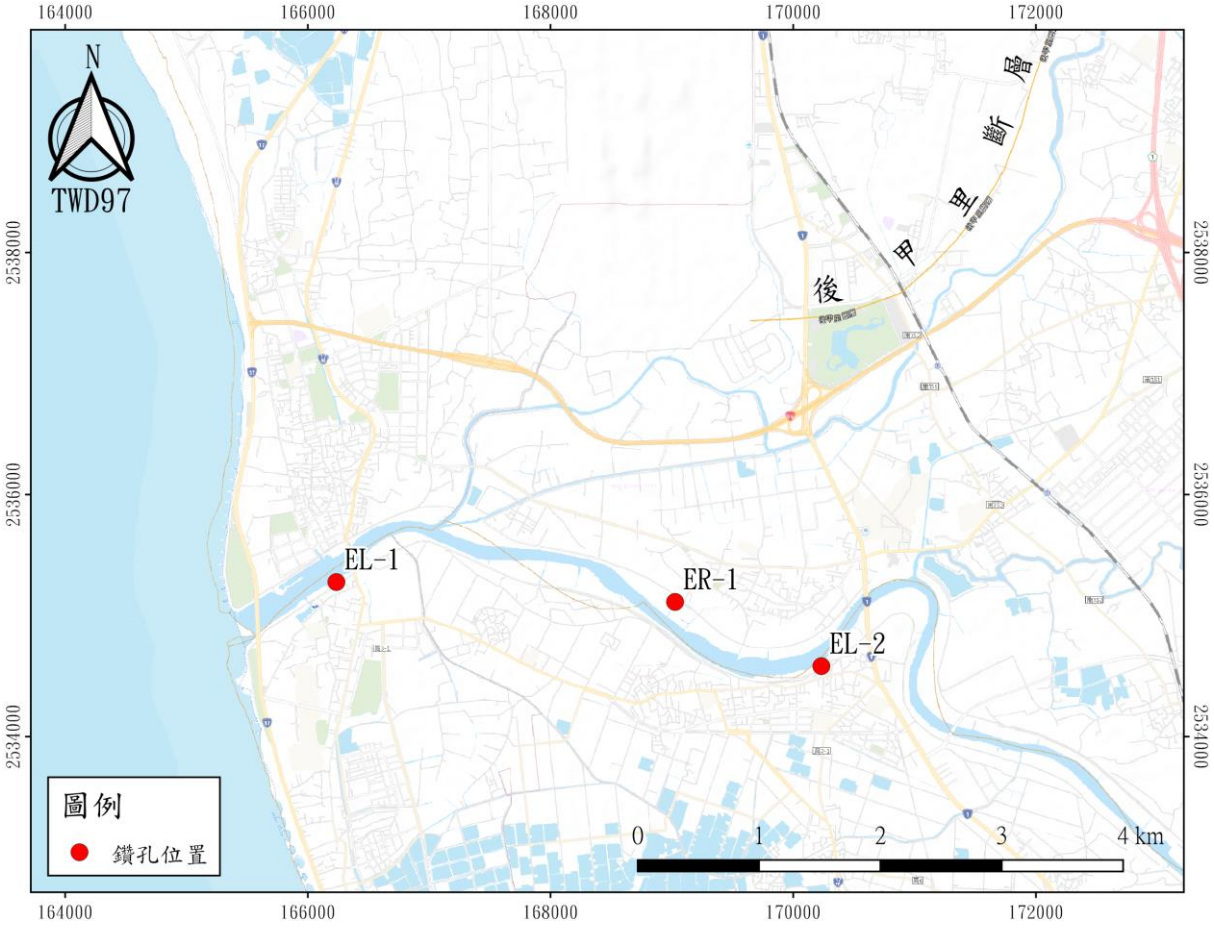


圖 8.1-1　基地鄰近活動斷層位置圖(二仁溪)

8.2　基地地層概況

詳細之地層分布情形請參閱附錄 A 地質鑽探柱狀圖。

A、EL-1 鑽孔

1.回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂

本層分布於 GL：0.0m 至 GL：-0.34m 之間，厚度約 0.34m。由回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂所組成。經現場標準貫入試驗 N 值大於 50，屬回填土層。

2.棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂

本層分布於 GL：-0.34m 至 GL：-4.8m 之間，厚度約 4.46m。由棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 5，屬於中等堅實之黏土層，統一土壤分類為 CL。

3.棕灰色粉土質細砂

本層分布於 GL：-4.8m 至 GL：-7.6m 之間，厚度約 2.8m。由棕灰色粉土質細砂所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 7~8，屬於疏鬆之砂土層，統一土壤分類為 SM。

4.灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土

本層分布於 GL：-7.6m 至 GL：-20m 之間，厚度約 12.4m。由灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 6~9，屬於疏鬆之砂土層，統一土壤分類為 SM。

B、ER-1 鑽孔

1.回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂

本層分布於 GL：0.0m 至 GL：-4.3m 之間，厚度約 4.3m。由回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂組成。經現場標準貫入試驗 N 值大於 50，屬回填土層。

2.灰色黏土質粉土

本層分布於 GL：-4.3m 至 GL：-5.1m 之間，厚度約 0.8m。由灰色黏土質粉土所組成。

3.棕灰色粉土質細砂夾貝類

本層分布於 GL：-5.1m 至 GL：-6.8m 之間，厚度約 1.7m。由棕灰色粉土質細砂夾貝類所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 9，屬於疏鬆之砂土層，

統一土壤分類為 SP-SM。

4.灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土

本層分布於 GL：-6.8m 至 GL：-20m 之間，厚度約 13.2m。由灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 6~9，屬於疏鬆之砂土層，統一土壤分類為 SP-SM、SM。

C、EL-2 鑽孔

1.回填卵礫、石混凝土，棕灰色粉土質細砂

本層分布於 GL：0.0m 至 GL：-4.5m 之間，厚度約 4.5m。由回填卵礫、石混凝土，棕灰色粉土質細砂所組成。經現場標準貫入試驗 N 值大於 50，屬於回填土層。

2.棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂

本層分布於 GL：-4.5m 至 GL：-5.3m 之間，厚度約 0.8m。由棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂所組成。

3.棕灰色粉土質細砂

本層分布於 GL：-5.3m 至 GL：-7.2m 之間，厚度約 1.9m。由棕灰色粉土質細砂所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 7，屬於疏鬆之砂土層，統一土壤分類為 SM。

4.灰色粉土質細砂夾貝類偶夾粉土質黏土

本層分布於 GL：-7.2m 至 GL：-20m 之間，厚度約 12.8m。由灰色粉土質細砂夾貝類偶夾粉土質黏土所組成。經現場標準貫入試驗 N 值為 5~9，屬於疏鬆之砂土層，統一土壤分類為 SP-SM、SM。

第九章　工程地質綜合評估

一、本次共計施做 3 孔地質探查孔，鑽孔深度皆為 20 公尺，總進尺 60 公尺，同時執行標準貫入試驗 39 次，取得 31 組有效劈管樣品進行土壤一般物理性質試驗，另取得 2 組薄管樣品進行土壤工程性質試驗。

二、本計畫調查範圍位於二仁溪及阿公店溪兩岸，由中央地質調查所五萬分之一區域地質圖「朴子、佳里、臺南」及「旗山」圖幅可知二仁溪溪流兩岸出露之地層主要為現代沖積層及河口兩岸臺南層。二仁溪流域於計畫調查範圍周緣地區鄰近或穿越之地質構造有臺南斷層、臺南背斜、後甲里斷層及大灣向斜。

三、鑽探工作調查範圍鑽孔地層材料大致由回填層、粉土質黏土、粉土質砂所組成。基於本案鑽探孔位間距較遠，各鑽孔立地環境差異性較大，因此地層分布與特性將根據各個鑽孔之成果說明，各個鑽孔之鑽探成果參見 4.1.1 至表 4.1.5 小節，各處鑽孔地層工程性質之建議參數參見表 5.3-1 至表 5.3-5。

四、經由鑽探過程中觀測地下水位可知地下水位約位在地表面下 0.7~4.7 公尺。惟鑽探期間觀測屬短期觀測，且由於地下水分布可能依季節不同而有變化，或受鄰近地區工程抽降水影響，故建議應作長期觀測以確定區域地下水位變化趨勢為佳。

五、由本次鑽探成果可知於地表面下 20 公尺範圍內之砂質地層液化潛勢高，建議後續規劃作液化分析並檢討液化現象對構造物之影響。

六、調查區域地質材料主要以粉土質砂或粉土質黏土層為主，基於本次地質鑽探作業鑽孔相距甚遠，本報告第五章之建議值係依經驗作初步建議，惟若計畫後續地層材料之工程特性影響構造安全甚巨時，建議補充現地試驗或詳細地質鑽探調查作業以評估土層之工程性質。

七、本計畫 3 處鑽孔中，於地表面下 20 公尺範圍內砂質地層皆具液化潛勢，中小度地震條件下液化損害程度為輕度，設計地震及最大可能地震條件下液化損害程度為中度至嚴重。基於二仁溪於設計地震已達嚴重液化損害程度，不建議採用土質折減方法進行工程設計，應視工程設施物實際內容適當採用合適之抗液化工程因應。

八、本計畫調查範圍以二仁溪等 3 處回填土層分布較厚，由於回填土層材料性質不易掌握且多呈極不均質之材料特性，因此並不適於作為工程設施基礎，基礎配置時應避免之。

九、調查範圍內以粉土質砂或粉土質黏土為主，無論為粉土質砂土層或粉土質黏土層，基礎承載力均與基礎礎尺寸及地質材料有關，設計者應視其構造物實際載重，配合基礎座落地層特性選用適當基礎尺寸以獲得適合之基礎容許承載力。

十、本計畫調查範圍在二仁溪 3 處皆有回填土層分布，基礎不可配置於回填土層以避免過大之差異沉陷。基礎如若座落粉土質砂土層時僅有彈性沉陷量，彈性沉陷量一般發生在基礎載重施加後之瞬間，且依構造物構築階段逐階段產生，通常對構造物之影響較小。而粉土質黏土層則有壓密沉陷或二次壓縮沉陷問題，如壓縮沉陷量大會對於結構物有較大影響。而本次地質鑽孔分布距離遠，且僅各有一處鑽孔作為代表，設計者於規劃設計作業時，建議須有較完整地質調查資料，並依構造物實際之載重分布情況檢核基礎整體沉陷量與差異沉陷量對結構之影響。

附錄 A

地質鑽探柱狀圖

地　層　調　查　成　果

專案名稱	二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫				
孔號	EL-1（20m）	位置	二仁溪	座標 E	166235.3337
孔口高程	22.18 m	日期	109/7/31~109/8/1	座標 N	2535277.542

垃盈工程有限公司

深度 m	樣品編號	S.P.T. S1	S2	S3	N	Core Rec.%	RQD %	F.I.	LOG	地層描述	粒徑組構百分比 礫石	砂土	沉泥/黏土	統一土壤分類	γ_t t/m³	ω_n %	Gs	ω_L %	I_P %
1	S-1-0	50/2cm			>50					回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂									
2																			
3	S-2-0	50/13cm			>50					3.4 m									
4	S-3-2	2	2	3	5					棕灰色粉土質黏土夾粉土質砂 4.8 m	0	5.9	94.1	CL	1.75	38	2.74	43.2	25.1
5	T-1					59/75													
6	S-4-2	2	3	4	7					棕灰色粉土質細砂	0	86.4	13.6	SM	1.85	19.4	2.64	—	NP
7	S-5-2	2	3	5	8					7.6 m	0	87.8	12.2	SM	1.88	15.9	2.63	—	NP
8																			
9	S-6-2	3	4	5	9						0	72.1	27.9	SM	1.97	23.4	2.66	—	NP
10	S-7-2	2	3	3	6						0	64.9	35.1	SM	1.88	23.6	2.67	—	NP
11										灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土									
12	S-8-2	3	3	4	7						0	69.6	30.4	SM	1.97	24.5	2.66	—	NP
13	S-9-2	3	4	5	9						0	79.4	20.6	SM	2	24.1	2.65	—	NP
14																			
	S-10-2	3	3	5	8						0	66.4	33.6	SM	1.94	22.7	2.66	—	NP

地　層　調　查　成　果

專案名稱	二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫				
孔號	EL-1（20m）	位置	二仁溪	座標 E	166235.3337
孔口高程	22.18 m	日期	109/7/31~109/8/1	座標 N	2535277.542

竑盈工程有限公司

深度 m	樣品編號	S.P.T. S1	S2	S3	N	Core Rec.%	RQD %	F.I.	LOG	地層描述	粒徑組構百分比 礫石	砂土	沉泥/黏土	統一土壤分類	γ_t t/m³	ω_n %	Gs	ω_L %	I_P %
16	S-11-2	2	3	4	7						0	76.6	23.4	SM	1.83	23.3	2.65	—	NP
17																			
18	S-12-2	3	4	5	9					灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土	0	70	30	SM	1.98	22.1	2.66	—	NP
19																			
20	S-13-2	3	3	5	8					20 m	0	63.6	36.4	SM	2.07	20	2.67	—	NP
21										~ 鑽孔結束 ~									
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			

地　層　調　查　成　果

專案名稱	二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫				
孔號	ER-1 (20m)	位置	二仁溪	座標 E	169026.8394
孔口高程	23.31 m	日期	109/7/27~109/7/28	座標 N	2535113.469

垃盈工程有限公司

深度 m	樣品編號	S.P.T. S1	S2	S3	N	Core Rec.%	RQD %	F.I.	LOG	地層描述	粒徑組構百分比 礫石	砂土	沉泥/黏土	統一土壤分類	γ_t t/m³	ω_n %	Gs	ω_L %	I_P %
1	S-1-0	50/3cm			>50					回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂									
2																			
3	S-2-0	50/12cm			>50														
4	S-3-0	50/8cm			>50					4.3 m									
5										灰色黏土質粉土 5.1 m									
6	S-4-2	3	4	5	9					棕灰色粉土質細砂夾貝類 6.8 m	0	93.1	6.90000	SP-SM	2	20.9	2.63	—	NP
7	S-5-2	3	3	5	8						0	86.4	13.6	SM	1.85	16.2	2.64	—	NP
8																			
9	S-6-2	2	3	5	8						0	90.4	9.59999	SP-SM	1.88	30.3	2.63	—	NP
10	S-7-2	3	3	3	6						0	76.6	23.4	SM	1.87	22.6	2.65	—	NP
11										灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土									
12	S-8-2	3	3	5	8						0	69.5	30.5	SM	2.07	20.1	2.66	—	NP
13	S-9-2	2	3	4	7						0	61.9	38.1	SM	2	23	2.67	—	NP
14																			
	S-10-2	3	3	3	6						0	66.1	33.9	SM	1.93	19.6	2.66	—	NP

地　層　調　查　成　果

專案名稱	二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫				
孔號	ER-1 (20m)	位置	二仁溪	座標 E	169026.8394
孔口高程	23.31 m	日期	109/7/27~109/7/28	座標 N	2535113.469

竑盈工程有限公司

深度 m	樣品編號	S.P.T. S1	S2	S3	N	Core Rec.%	RQD %	F.I.	LOG	地層描述	粒徑組構百分比 礫石	砂土	沉泥/黏土	統一土壤分類	γ_t t/m³	ω_n %	Gs	ω_L %	I_P %
16	S-11-2	3	3	5	8					灰色粉土質細砂偶夾粉土質黏土	0	70.7	29.3	SM	1.91	22	2.66	—	NP
17																			
18	S-12-2	3	3	4	7						0	72.5	27.5	SM	1.9	22.2	2.66	—	NP
19																			
20	S-13-2	3	4	5	9					20 m	0	59.1	40.9	SM	1.93	21.8	2.68	—	NP
21										~ 鑽孔結束 ~									
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			

地 層 調 查 成 果

專案名稱	二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫					竝盈工程有限公司
孔號	EL-2 (20m)	位置	二仁溪	座標	E	170232.6105
孔口高程	23.61 m	日期	109/7/28~109/7/30		N	2534582.88

深度 m	樣品編號	S.P.T. S1	S2	S3	N	Core Rec.%	RQD %	F.I.	LOG	地層描述	粒徑組構百分比 礫石	砂土	沉泥/黏土	統一土壤分類	γ_t t/m³	ω_n %	Gs	ω_L %	I_P %
1	S-1-0	50/11cm			>50					回填卵礫石、混凝土，棕灰色粉土質細砂									
2																			
	S-2-0	50/1cm			>50														
3																			
4	S-3-0	50/9cm			>50					4.5 m									
5										灰色黏土質粉土 5.3 m									
6	S-4-2	2	3	4	7					棕灰色粉土質細砂 7.2 m	0	84.7	15.3	SM	1.93	24.1	2.65	—	NP
7	S-5-2	2	2	3	5					灰色粉土質細砂夾貝類偶夾粉土質黏土	0	90.5	9.5	SP-SM	1.83	17.6	2.63	—	NP
8																			
9	S-6-2	3	4	4	8						0	79.1	20.9	SM	1.8	21.4	2.65	—	NP
10	S-7-2	3	4	5	9						0	76.9	23.1	SM	1.9	22.2	2.65	—	NP
11																			
12	S-8-2	2	3	5	8						0	62.9	37.1	SM	2.07	20	2.67	—	NP
13	S-9-2	3	4	5	9						0	67	33	SM	2.07	19	2.66	—	NP
14																			
	S-10-2	3	3	4	7						0	65.4	34.6	SM	1.93	21.8	2.67	—	NP

地　層　調　查　成　果

專案名稱	二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫					竝盈工程有限公司
孔號	EL-2 (20m)	位置	二仁溪	座標	E	170232.6105
孔口高程	23.61 m	日期	109/7/28~109/7/30		N	2534582.88

深度 m	樣品編號	S.P.T. S1	S2	S3	N	Core Rec.%	RQD %	F.I.	LOG	地層描述	粒徑組構百分比 礫石	砂土	沉泥/黏土	統一土壤分類	γ_t t/m³	ω_n %	Gs	ω_L %	I_P %
16	S-11-2	3	3	3	6						0	69.9	30.1	SM	1.87	23.8	2.66	—	NP
17										灰色粉土質細砂夾貝類偶夾粉土質黏土									
18	S-12-2	3	4	5	9						0	74.3	25.7	SM	1.85	21.7	2.66	—	NP
19																			
20	S-13-2	2	4	5	9					20 m	0	82.8	17.2	SM	1.85	22.9	2.65	—	NP
										~ 鑽孔結束 ~									
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			

附錄 B

土壤一般物理性質試驗成果

承豐技術實業有限公司

土壤一般物理性質試驗報告

承豐檢測實驗室(新北市中和區連城路359號2樓)

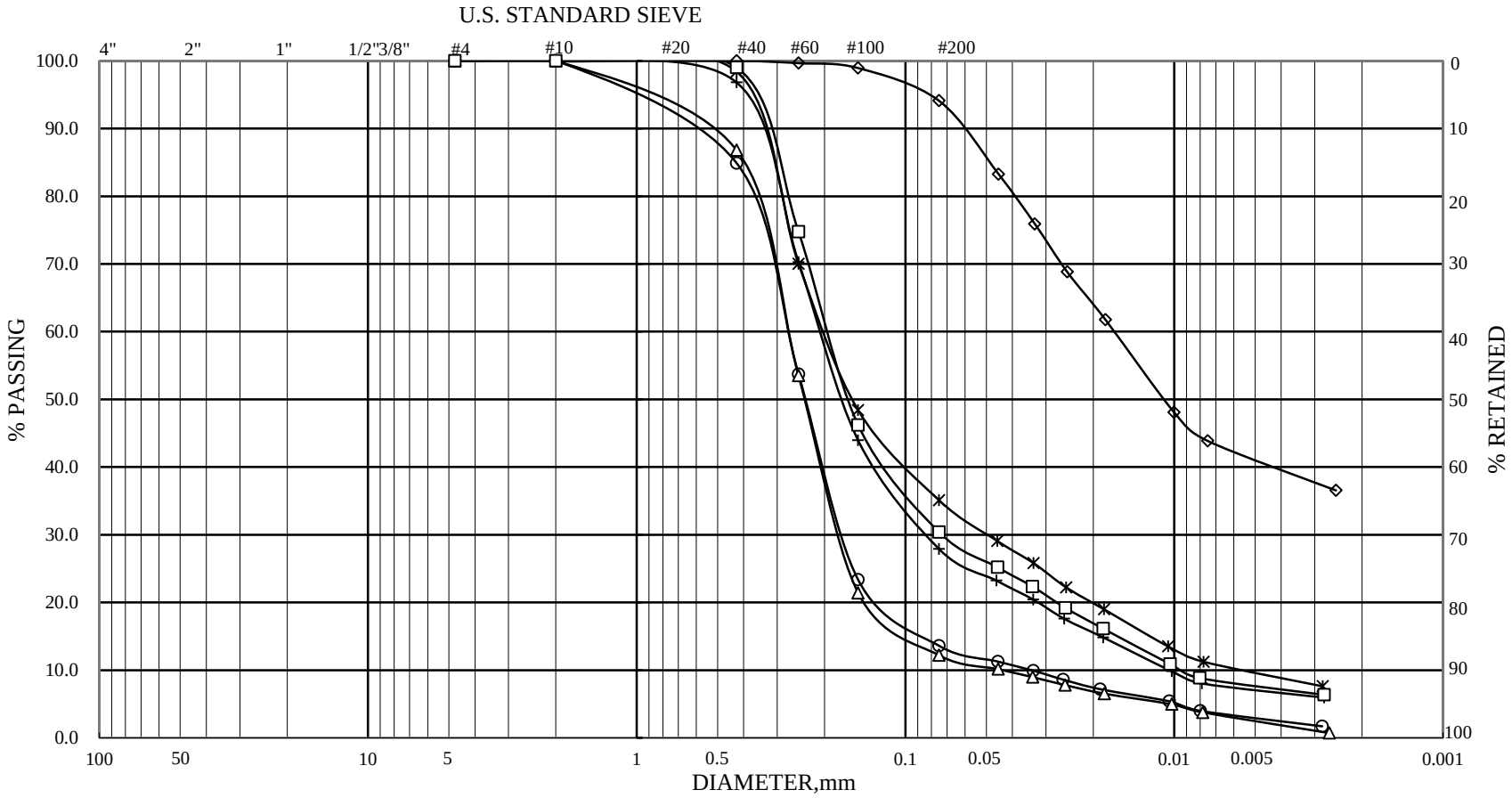
工程名稱： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫　　收件編號： 2001106

委託單位： 經濟部水利署第六河川局　　報告日期： 2020/8/18

孔號	樣號	深度 (m)	SPT-N	粒徑分析(%)				土壤分類	含水量 %	指數試驗			單位重 (t/m^3)	比重	孔隙比
				Gravel	Sand	Silt	Clay			W_L	W_P	I_P			
EL-1	S-3	4.05-4.50	5	0.0	5.9	55.6	38.5	CL	38.0	43.2	18.1	25.1	1.75	2.74	1.16
EL-1	S-4	5.55-6.00	7	0.0	86.4	10.0	3.6	SM	19.4	—	—	NP	1.85	2.64	0.70
EL-1	S-5	7.05-7.50	8	0.0	87.8	9.0	3.2	SM	15.9	—	—	NP	1.88	2.63	0.62
EL-1	S-6	8.55-9.00	9	0.0	72.1	20.5	7.4	SM	23.4	—	—	NP	1.97	2.66	0.67
EL-1	S-7	10.05-10.50	6	0.0	64.9	25.8	9.3	SM	23.6	—	—	NP	1.88	2.67	0.75
EL-1	S-8	11.55-12.00	7	0.0	69.6	22.4	8.0	SM	24.5	—	—	NP	1.97	2.66	0.68
EL-1	S-9	13.05-13.50	9	0.0	79.4	15.2	5.4	SM	24.1	—	—	NP	2.00	2.65	0.65
EL-1	S-10	14.55-15.00	8	0.0	66.4	24.7	8.9	SM	22.7	—	—	NP	1.94	2.66	0.68
EL-1	S-11	16.05-16.50	7	0.0	76.6	17.2	6.2	SM	23.3	—	—	NP	1.83	2.65	0.79
EL-1	S-12	17.55-18.00	9	0.0	70.0	22.1	7.9	SM	22.1	—	—	NP	1.98	2.66	0.64
EL-1	S-13	19.55-20.00	8	0.0	63.6	26.8	9.6	SM	20.0	—	—	NP	2.07	2.67	0.55

備註: 1.試驗方法:CNS 12387(reapproved 1988). 2.本試件由委託者自行取樣，所出具報告僅對樣品負責.

工程名稱 ： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫



ASTM	GRAVEL	COARSE SAND	MEDIUM SAND	FINE SAND	SILT	CLAY

HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS	HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS
EL-1	S-3	4.05-4.50	◇	EL-1	S-6	8.55-9.00	+
EL-1	S-4	5.55-6.00	○	EL-1	S-7	10.05-10.50	*
EL-1	S-5	7.05-7.50	△	EL-1	S-8	11.55-12.00	□

承 豐 檢 測 實 驗 室
Cheng Fong Engineering Laboratory

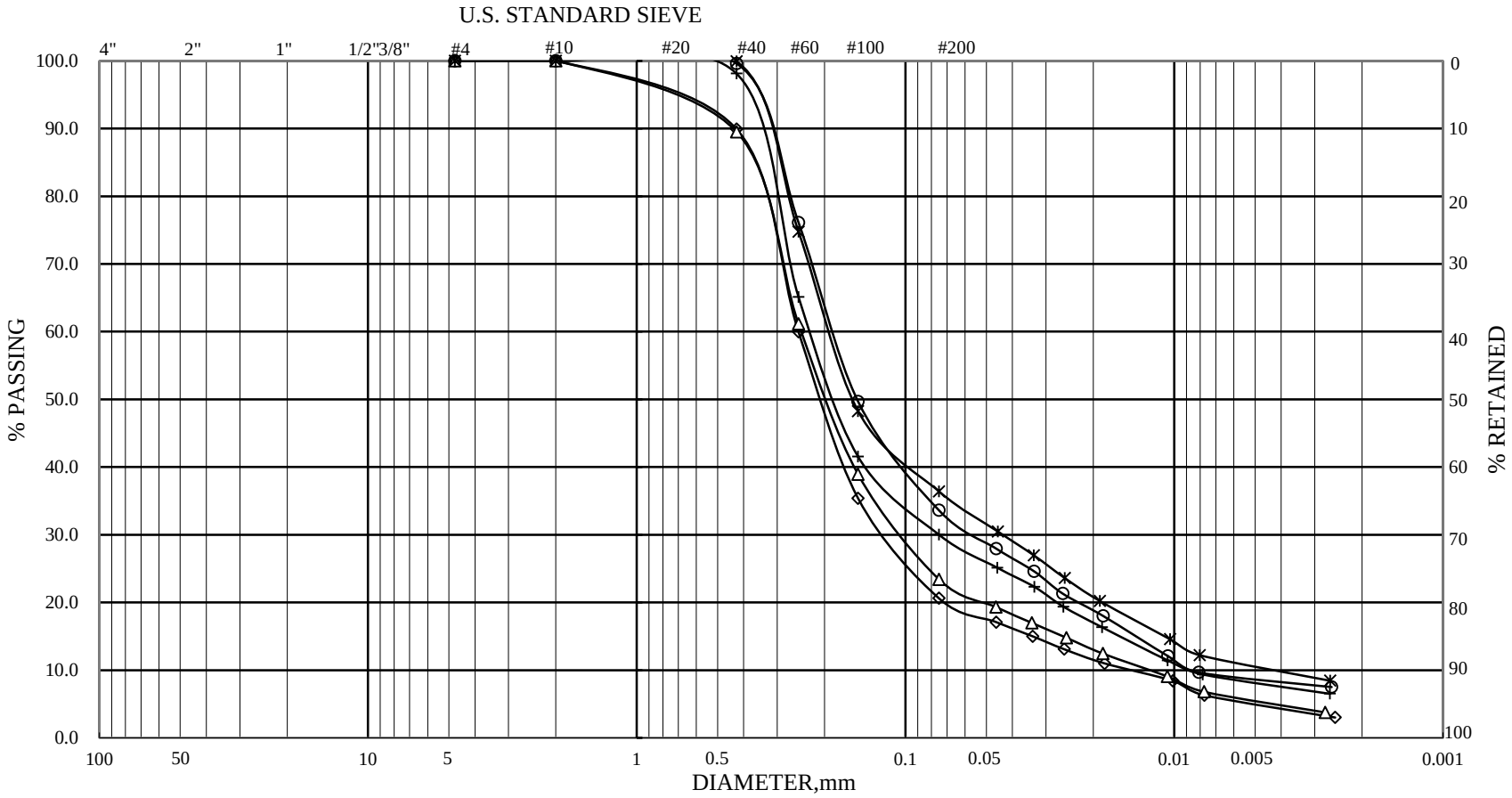
顆 粒 分 析 試 驗
GRAIN SIZE DISTRIBUTION TEST

JOB NO 2001106

TESTED BY : H.S.C.

SHEET NO : 1 of 2

工程名稱 ： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫



ASTM	GRAVEL	COARSE SAND	MEDIUM SAND	FINE SAND	SILT	CLAY

HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS	HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS
EL-1	S-9	13.05-13.50	◇	EL-1	S-12	17.55-18.00	+
EL-1	S-10	14.55-15.00	○	EL-1	S-13	19.55-20.00	*
EL-1	S-11	16.05-16.50	△				

承 豐 檢 測 實 驗 室
Cheng Fong Engineering Laboratory

顆 粒 分 析 試 驗
GRAIN SIZE DISTRIBUTION TEST

JOB NO 2001106

TESTED BY : H.S.C.

SHEET NO : 2 of 2

承豐技術實業有限公司

土壤一般物理性質試驗報告

承豐檢測實驗室(新北市中和區連城路359號2樓)

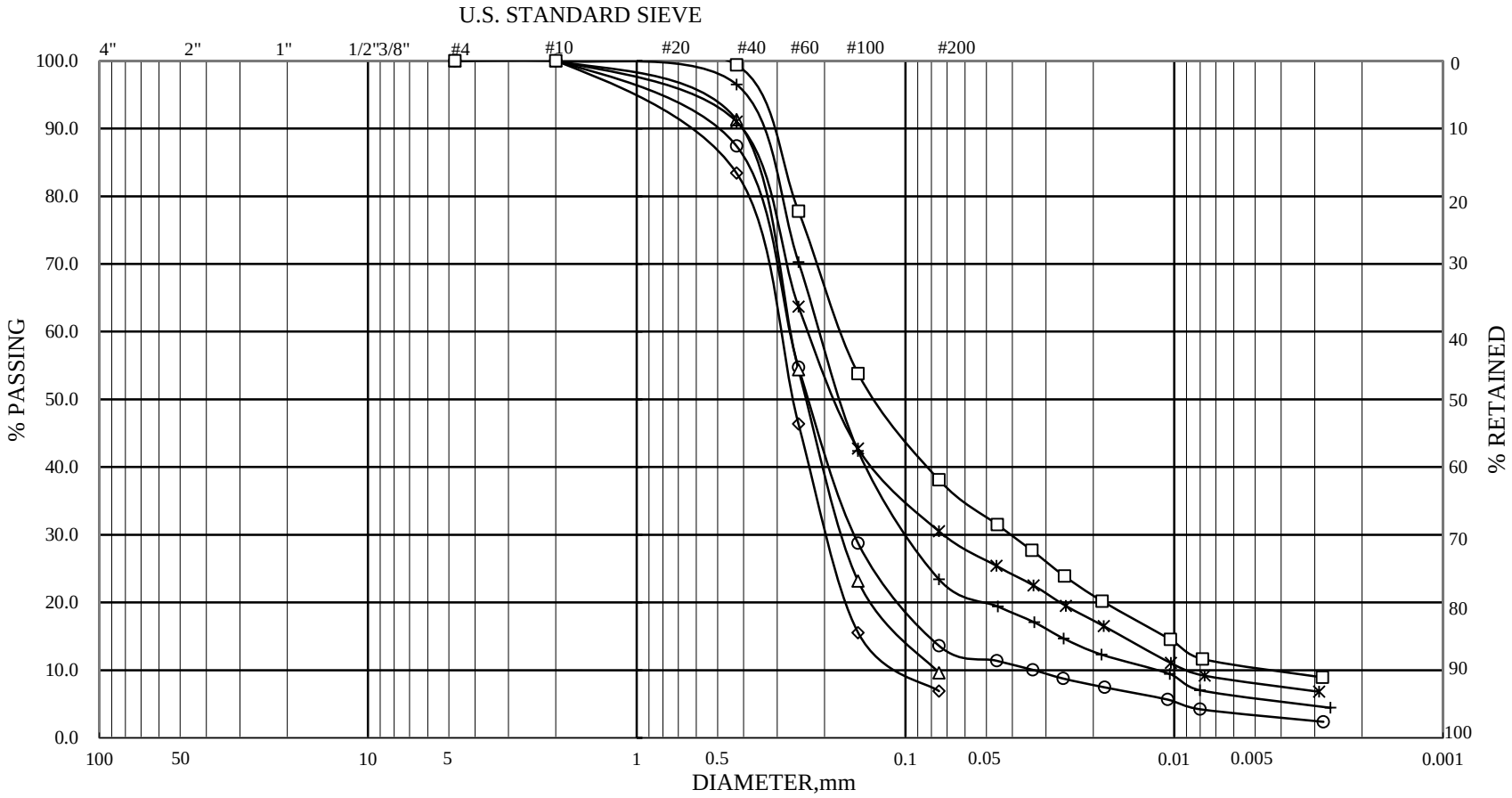
工程名稱： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫　　收件編號： 2001106

委託單位： 經濟部水利署第六河川局　　報告日期： 2020/8/18

孔號	樣號	深度 (m)	SPT-N	粒徑分析(%)				土壤分類	含水量 %	指數試驗			單位重 (t/m^3)	比重	孔隙比
				Gravel	Sand	Silt	Clay			W_L	W_P	I_P			
ER-1	S-4	5.55-6.00	9	0.0	93.1	6.9	0.0	SP-SM	20.9	—	—	NP	2.00	2.63	0.59
ER-1	S-5	7.05-7.50	8	0.0	86.4	10.0	3.6	SM	16.2	—	—	NP	1.85	2.64	0.65
ER-1	S-6	8.55-9.00	8	0.0	90.4	7.1	2.5	SP-SM	30.3	—	—	NP	1.88	2.63	0.82
ER-1	S-7	10.05-10.50	6	0.0	76.6	17.2	6.2	SM	22.6	—	—	NP	1.87	2.65	0.74
ER-1	S-8	11.55-12.00	8	0.0	69.5	22.5	8.0	SM	20.1	—	—	NP	2.07	2.66	0.54
ER-1	S-9	13.05-13.50	7	0.0	61.9	28.0	10.1	SM	23.0	—	—	NP	2.00	2.67	0.64
ER-1	S-10	14.55-15.00	6	0.0	66.1	25.0	8.9	SM	19.6	—	—	NP	1.93	2.66	0.65
ER-1	S-11	16.05-16.50	8	0.0	70.7	21.6	7.7	SM	22.0	—	—	NP	1.91	2.66	0.70
ER-1	S-12	17.55-18.00	7	0.0	72.5	20.2	7.3	SM	22.2	—	—	NP	1.90	2.66	0.71
ER-1	S-13	19.55-20.00	9	0.0	59.1	30.1	10.8	SM	21.8	—	—	NP	1.93	2.68	0.69

備註: 1.試驗方法:CNS 12387(reapproved 1988). 2.本試件由委託者自行取樣，所出具報告僅對樣品負責.

工程名稱 ： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫



HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS	HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS
ER-1	S-4	5.55-6.00	◇	ER-1	S-7	10.05-10.50	+
ER-1	S-5	7.05-7.50	○	ER-1	S-8	11.55-12.00	*
ER-1	S-6	8.55-9.00	△	ER-1	S-9	13.05-13.50	□

承 豐 檢 測 實 驗 室
Cheng Fong Engineering Laboratory

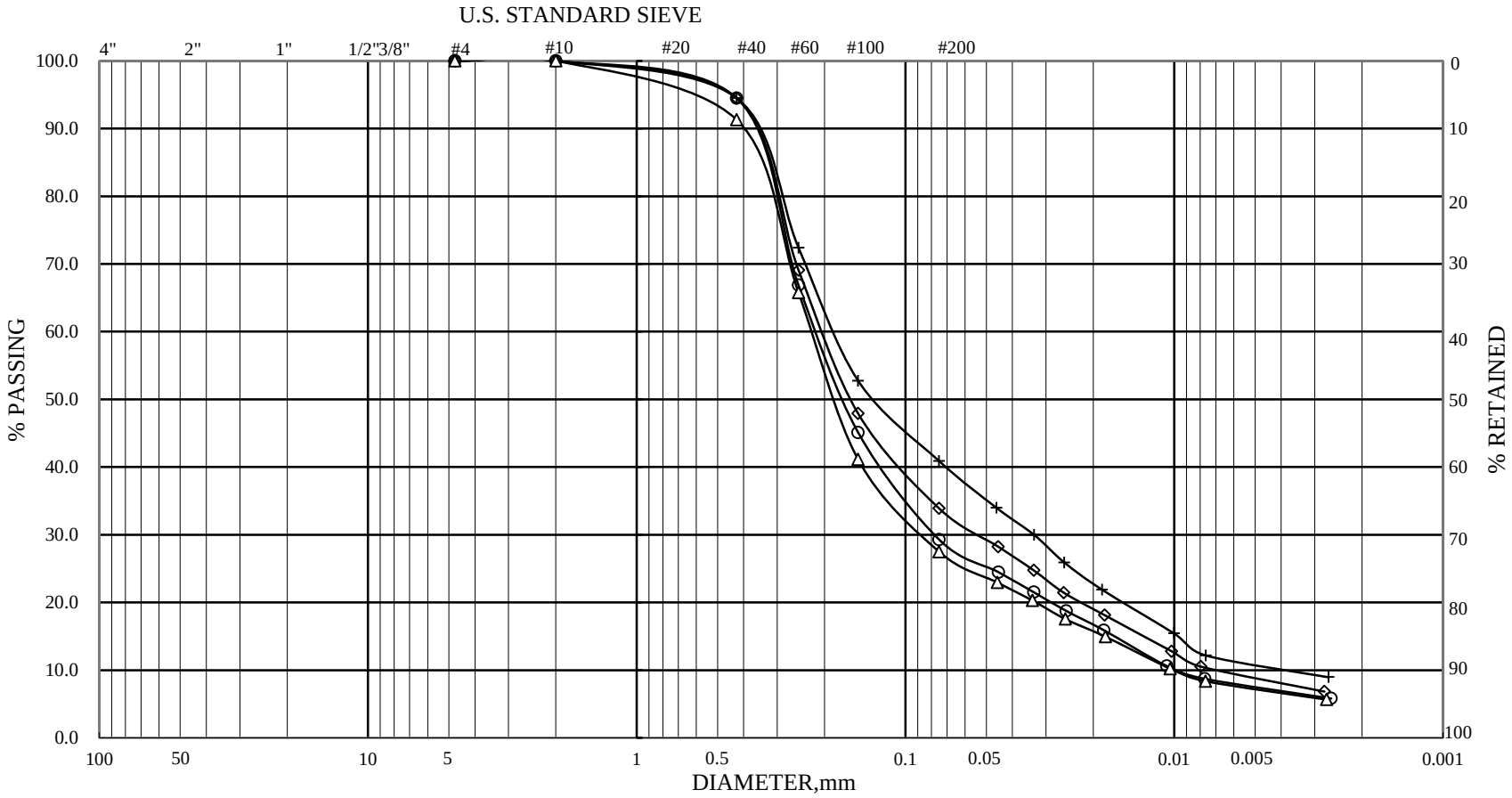
顆 粒 分 析 試 驗
GRAIN SIZE DISTRIBUTION TEST

JOB NO 2001106

TESTED BY : H.S.C.

SHEET NO : 1 of 2

工程名稱 ： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫



ASTM	GRAVEL	COARSE SAND	MEDIUM SAND	FINE SAND	SILT	CLAY

HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS	HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS
ER-1	S-10	14.55-15.00	◇	ER-1	S-13	19.55-20.00	+
ER-1	S-11	16.05-16.50	○				
ER-1	S-12	17.55-18.00	△				

承 豐 檢 測 實 驗 室
Cheng Fong Engineering Laboratory

顆 粒 分 析 試 驗
GRAIN SIZE DISTRIBUTION TEST

JOB NO 2001106
TESTED BY : H.S.C.
SHEET NO : 2 of 2

承豐技術實業有限公司

土壤一般物理性質試驗報告

承豐檢測實驗室(新北市中和區連城路359號2樓)

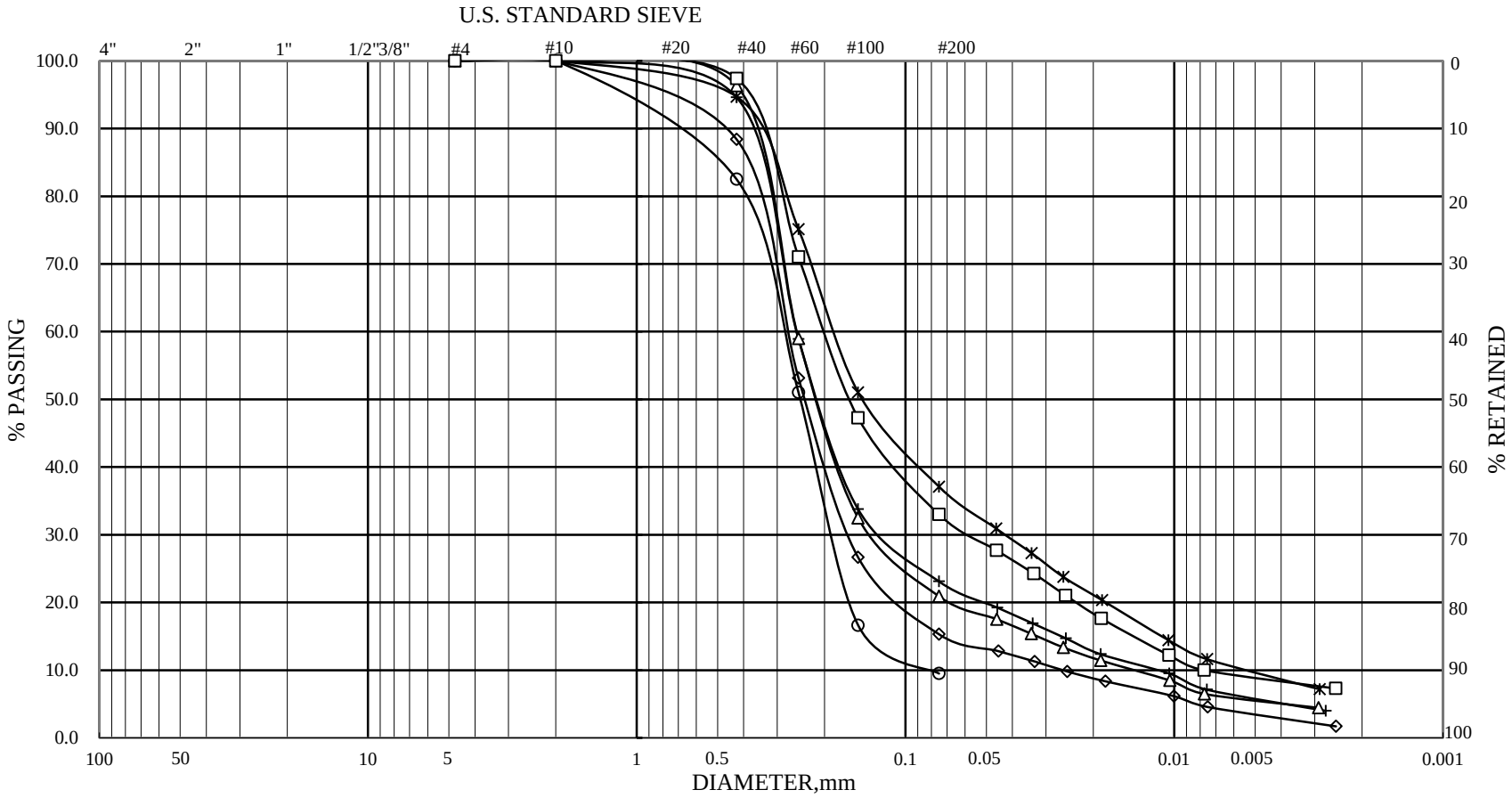
工程名稱： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫　　收件編號： 2001106

委託單位： 經濟部水利署第六河川局　　報告日期： 2020/8/18

孔號	樣號	深度 (m)	SPT-N	粒徑分析(%)				土壤分類	含水量 %	指數試驗			單位重 (t/m^3)	比重	孔隙比
				Gravel	Sand	Silt	Clay			W_L	W_P	I_P			
EL-2	S-4	5.55-6.00	7	0.0	84.7	11.3	4.0	SM	24.1	—	—	NP	1.93	2.65	0.71
EL-2	S-5	7.05-7.50	5	0.0	90.5	7.0	2.5	SP-SM	17.6	—	—	NP	1.83	2.63	0.69
EL-2	S-6	8.55-9.00	8	0.0	79.1	15.4	5.5	SM	21.4	—	—	NP	1.80	2.65	0.79
EL-2	S-7	10.05-10.50	9	0.0	76.9	17.0	6.1	SM	22.2	—	—	NP	1.90	2.65	0.71
EL-2	S-8	11.55-12.00	8	0.0	62.9	27.3	9.8	SM	20.0	—	—	NP	2.07	2.67	0.55
EL-2	S-9	13.05-13.50	9	0.0	67.0	24.3	8.7	SM	19.0	—	—	NP	2.07	2.66	0.53
EL-2	S-10	14.55-15.00	7	0.0	65.4	25.5	9.1	SM	21.8	—	—	NP	1.93	2.67	0.69
EL-2	S-11	16.05-16.50	6	0.0	69.9	22.2	7.9	SM	23.8	—	—	NP	1.87	2.66	0.76
EL-2	S-12	17.55-18.00	9	0.0	74.3	18.9	6.8	SM	21.7	—	—	NP	1.85	2.66	0.75
EL-2	S-13	19.55-20.00	9	0.0	82.8	12.7	4.5	SM	22.9	—	—	NP	1.85	2.65	0.76

備註: 1.試驗方法:CNS 12387(reapproved 1988). 2.本試件由委託者自行取樣，所出具報告僅對樣品負責.

工程名稱 ： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫



HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS	HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS
EL-2	S-4	5.55-6.00	◇	EL-2	S-7	10.05-10.50	+
EL-2	S-5	7.05-7.50	○	EL-2	S-8	11.55-12.00	*
EL-2	S-6	8.55-9.00	△	EL-2	S-9	13.05-13.50	□

承 豐 檢 測 實 驗 室
Cheng Fong Engineering Laboratory

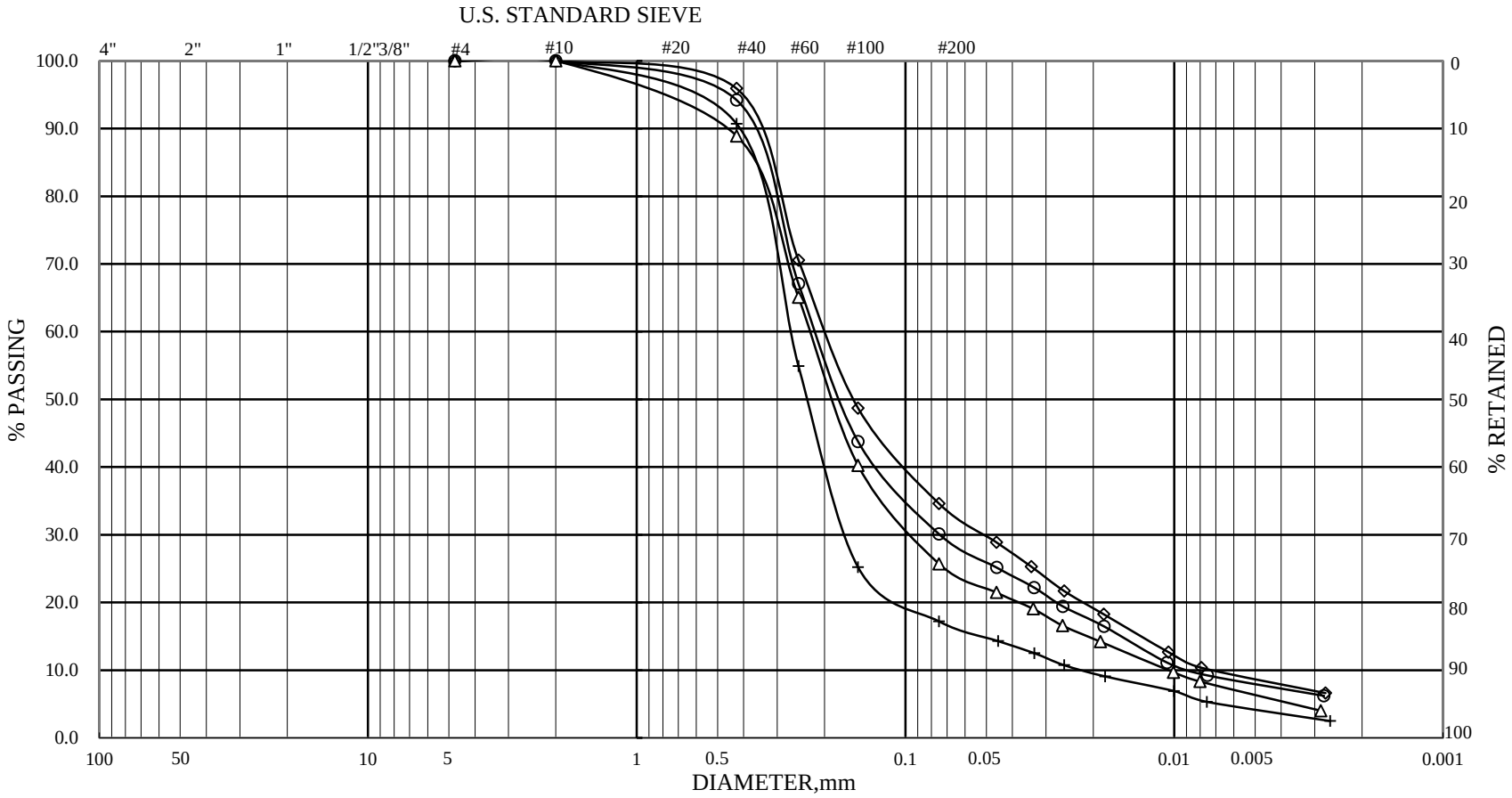
顆 粒 分 析 試 驗
GRAIN SIZE DISTRIBUTION TEST

JOB NO 2001106

TESTED BY : H.S.C.

SHEET NO : 1 of 2

工程名稱 ： 二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫



ASTM	GRAVEL	COARSE SAND	MEDIUM SAND	FINE SAND	SILT	CLAY

HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS	HOLE NO.	SAMPLE NO.	ELEVATION	REMARKS
EL-2	S-10	14.55-15.00	◇	EL-2	S-13	19.55-20.00	+
EL-2	S-11	16.05-16.50	○				
EL-2	S-12	17.55-18.00	△				

承 豐 檢 測 實 驗 室
Cheng Fong Engineering Laboratory

顆 粒 分 析 試 驗
GRAIN SIZE DISTRIBUTION TEST

JOB NO 2001106
TESTED BY : H.S.C.
SHEET NO : 2 of 2

附錄 C

土壤工程性質試驗成果

承豐技術實業有限公司
Cheng Fong Technology Industrial Co., Ltd.

承豐檢測實驗室 TEL：(03)2188647
新北市中和區連城路 359 號 2 樓 FAX：(03)2188457

土壤三軸(CD)壓縮強度試驗報告

收件編號：CD2001106

業主/委託單位：經濟部水利署第六河川局

監造單位：—

工程名稱：二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫

承包廠商：竑盈工程有限公司 送件日期：109/08/05

取樣地點：EL-1(深度 5.00-5.75m) 試驗日期：109/08/06~08/19

取樣者：經濟部水利署第六河川局 報告日期：109/08/19

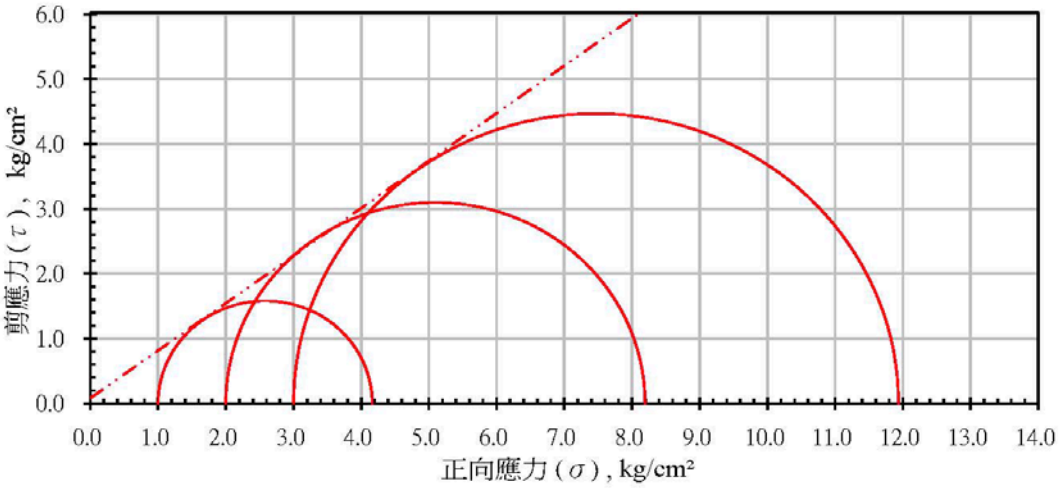
送樣者：經濟部水利署第六河川局 引用規範：ASTM D7181

測試結果

樣號	T-1	單位重 $\gamma_t(t/m^3)$	1.90	含水量	20.5	土壤分類	SM

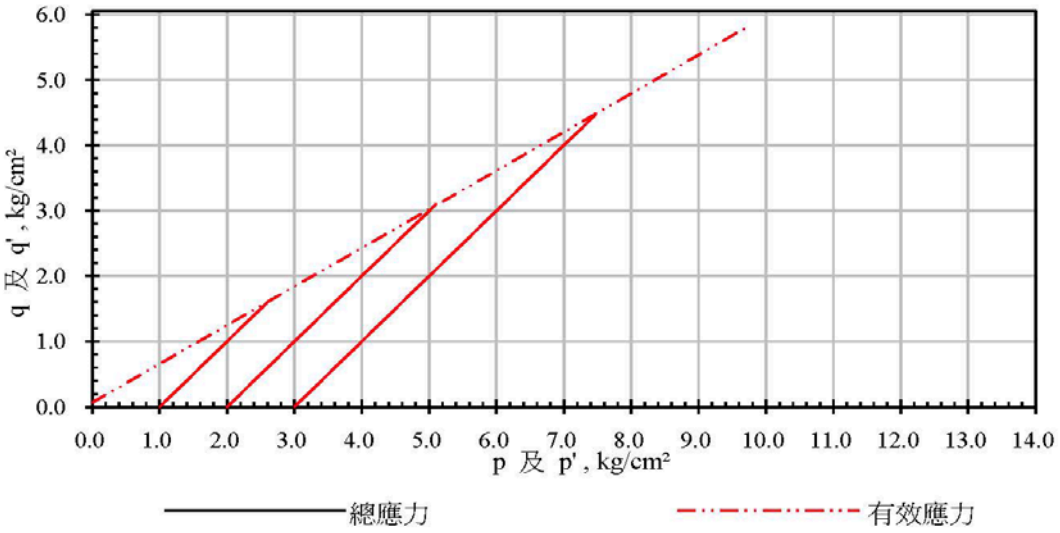
** MOHR 圓 及 破壞包絡線 **

C (kg/cm²)	-	Ø (°)	-	C' (kg/cm²)	0.08	Ø' (°)	36.2



** 應力路徑 **

a (kg/cm²)	-	ϕ (°)	-	a' (kg/cm²)	0.07	ϕ' (°)	30.6



附錄 D

現場施工彩色照片

工程名稱：二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫-地質鑽探工作



EL-1 鑽孔(施工前)



ER-1 鑽孔(施工前)



EL-1 鑽孔(施工中)



ER-1 鑽孔(施工中)



EL-1 鑽孔(施工後)



ER-1 鑽孔(施工後)

工程名稱：二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫-地質鑽探工作	
	以下空白
EL-2 鑽孔(施工前)	
	以下空白
EL-2 鑽孔(施工中)	
	以下空白
EL-2 鑽孔(施工後)	

經濟部水利署第六河川局出版品版權頁資料

二仁溪及阿公店溪水系風險評估計畫

出版機關： 經濟部水利署第六河川局

地址： 高雄市岡山區柳橋西路 15 號

電話： (07) 627-9000

傳真： (07) 626-4311

網址： https://www.wra06.gov.tw

編著者： 瑞晟技術顧問股份有限公司

出版年月： 109 年 12 月

版次： 初版

定價： 新台幣 1000 元

EBN： 10109Q0009

著作權利管理資訊： 經濟部水利署第六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六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： 經濟部水利署第六河川局

電　　話： (07) 627-9000

廉潔、效能、便民

經濟部水利署第六河川局

地址：高雄市岡山區柳橋西路 15 號
總機：(07)627-9000
傳真：(07)626-4311
網址：https://www.wra06.gov.tw/

EBN：10109Q0009
定價：1000 元