

頭前溪流域課題白皮書

中華民國 111 年 12 月

第 1.0 版

版本歷程記錄

頭前溪流域課題白皮書		
頭前溪流域整體改善及調適規劃(1/2)		
版本	1.0	
發布日期	民國 111 年 12 月	
語言	中文	
計畫編號	111-B-001-01-001-006	
執行期間	民國 111 年 4 月 13 日至民國 111 年 12 月 15 日	
主辦機關	經濟部水利署第二河川局	
委任廠商	以樂工程顧問股份有限公司	
目標	本案於頭前溪導入流域整體改善與調適規劃作業，以氣候變遷風險情境作為流域防洪能力之壓力測試，釐清高中低風險區位，導入風險管理概念，研提氣候變遷調適作為，同時亦考量棲地環境保育、水岸風貌、水文化水歷史及自然地景營造，以提升水岸環境品質，並提出「頭前溪流域課題白皮書」，以打造「韌性承洪，水漾環境」為整體願景。	
版本歷程紀錄		
版本	發布日期	異動內容摘要
0.5	民國 111 年 10 月	「頭前溪流域整體改善及調適規劃」3.0 版，於第一年度期末審查會議前發布。
1.0	民國 111 年 12 月	「頭前溪流域整體改善及調適規劃」4.0 版，根據期末審查意見修正，於第一年度計畫結案前發布。

頭前溪流域課題白皮書

壹、水道風險課題

本計畫依蒐集彙整有關頭前溪水系水道風險課題之相關計畫，說明頭前溪之水道風險現況如下：

一、現況說明

水道風險現況綜整如圖 1~3 所示，說明如下：

(一) 流域治理計畫執行現況說明

1. 治理沿革與計畫洪水量

頭前溪於民國 107 年完成「頭前溪本流治理規劃檢討報告」，頭前溪本流、支流油羅溪及上坪溪均採用 100 年重現期距洪峰流量作為保護標準，頭前溪河口處計畫洪水量為 8,530cms，並以計畫洪水水位加 1.5 公尺出水高度作為計畫堤頂高。

2. 歷史洪災區域

頭前溪水系防洪設施已大致完備，經檢視較嚴重之災害為 102 年蘇力颱風，造成多處堤防及護岸損壞，包括主流中正大橋上下游右岸、國道三號橋下游右岸、中正大橋固床工下游及隆恩堰下游等河段；而近年則發生較多短延時強降雨事件，如 108 年 0517 豪雨事件，造成新竹市東區、北區及新竹縣竹北市等都市範圍內局部地區排水宣洩不及，導致淹水。

3. 現況通洪能力

經檢討頭前溪主流現況河道通洪能力，結果顯示斷面 8~9 右岸未達 100 年重現期距洪峰流量保護標準，因現況無布設河防構造物保護，故採新設河防構造物改善；斷面 7~8 既設之舊港堤防則未達計畫堤頂高程，採加高加強方式進行改善。此外，斷面 16~17 右岸雖可滿足保護標準，但由於鄰近聚落及工廠等重要保全對象，為避免洪水溢淹或河岸沖刷，故採新設河防構造物改善，以保全聚落居民安全。而斷面 0 至斷面 8 之間，由於鄰近出海口，有部分淤積情形，建議採河道整理或定期辦理疏浚，以增加河道通水面積。

(二) 頭前溪水道風險評估

民國 109 年「頭前溪水系風險評估」之成果彙整如圖 1~3 所示，經檢視，頭前溪、上坪溪及油羅溪無高危險度及高脆弱度河段，而頭前溪本流舊港島兩岸、上坪溪五峰大橋下游護岸(斷面 38-2~39)及油羅溪尖石堤防(斷面 80 右岸)為危險度中級，頭前溪本流舊港島左右岸、浦雅堤防(斷面 11~17 左岸)、二十張犁堤防(斷面 19 左岸)、斗崙堤防(斷面 11~15 右岸)、上坪溪攔河堰上游斷面 14~14-1 左岸、斷面 15 左岸及油羅溪尖石堤防(斷面 80~81 右岸)為脆弱度中級河段，舊港島危險度較高之原因為其平均河床淤積深度變化量大於出水高，且經水理分析檢討顯示有出水高不足情形，另經判定人口數及人口脆弱因子皆高脆弱等級，且因其特殊地理相對位置，若於洪災期間各橋梁損毀則會對舊港島產生嚴重影響。油羅溪斷面 80 右岸由於流速過高，坡度過陡，斷面位於土石流潛勢溪流及受支流那羅溪直衝右岸尖石堤防等因素影響，判定為危險度中級。

(三) 水道土砂與沖淤情形對水道風險之影響

報告第二章已說明，頭前溪主流於民國 65~83 年間，因早期違法盜採砂石及颱風侵襲沖刷等人為營力與自然營力之雙重影響，河床平均下降約 3.22 公尺，呈現嚴重下刷，雖近十年來河床沖刷已減緩，且逐漸回淤，但回淤程度有限，距早年之河床高程仍有相當差距。在河床尚未回淤情況下，導致以 100 年重現期距計畫流量及氣候變遷流量進行河道水理分析時，並無立即性溢淹風險；惟在河床回淤有限情形下，防洪設施基礎沖刷風險也隨之升高。

二、重要課題評析

頭前溪水道風險重要課題評析綜整如圖 4 所示，說明如下：

(一) 氣候變遷之極端降雨可能導致水道溢淹風險加劇(A1)

本計畫採用民國 102 年「頭前溪水系油羅溪治理規劃檢討」、103 年「頭前溪水系支流上坪溪治理規劃檢討」及 107 年「頭前溪規劃檢討報告」建置之 HEC-RAS 模式進行氣候變遷 RCP8.5 情境下之水理模擬。在下游起算水位方面，油羅溪與上坪溪等支流乃依據匯入頭前溪處模擬之洪水位為起算水位，而頭前溪出口方面，原規劃報告係採河口暴潮位 3.5 公尺，考量氣候變遷對潮位之影響及為能第二河川局

111 年辦理之「新竹縣市一般性海堤風險評估」具一致性，本計畫沿用其成果，採用世紀中海平面上升 20 公分之設定，亦即出口起算水位為 3.5 公尺+ 0.2 公尺等於 3.7 公尺。依據模式演算結果，各主流於治理計畫公告流量與氣候變遷等情境之 100 年重現期洪水位暨出水高計算結果詳列於表 1，表中列出在 100 年重現期距時，頭前溪、油羅溪與上坪溪於氣候變遷情境下，有通洪疑慮之斷面(通洪疑慮定義為洪水位高於岸頂高程，即出水高小於零有溢堤風險)，亦列出具通洪疑慮斷面於治理計畫公告流量下之出水高，以及民國 109 年「頭前溪水系風險評估」分析之脆弱度，脆弱度定義為斷面所在位置與岸別一旦因溢堤或破堤致發生溢淹所造成之災害規模，共分為極低、低、中、高與極高等五個級別，表 1 各斷面分布位置可參考圖 5~圖 8。

依據水理模擬結果，頭前溪本流在氣候變遷情境 100 年重現期下，具通洪疑慮之處計有斷面 8、斷面 9、斷面 12 右岸與斷面 32 左岸，其中斷面 8 右岸現況在計畫流量下即有出水高小於零之疑慮，其餘位置現況尚可通過 100 年重現期計畫流量。惟前述模擬無大範圍溢淹風險之原因，實係河床因早年砂石盜採及颱風事件沖刷雙重影響，導致嚴重下刷，雖目前回淤程度有限，但若河床持續回淤，未來在世紀中受氣候變遷影響下，頭前溪河道即可能轉變為無法通過 100 年重現期洪水。

油羅溪氣候變遷情境 100 年重現期下，具通洪疑慮之斷面計有 57A 右岸與 73 義興大橋上下游左右岸，上述斷面現況尚可通過 100 年重現期計畫流量，惟在氣候變遷情境，將有無法通過 100 年重現期洪水之疑慮，而由圖 7(B)可知，義興大橋受地形影響為一束縮段，因此，該處水位受流量之影響特別顯著，水位可增加近 2.5 公尺。

上坪溪氣候變遷情境 100 年重現期下，計有 13 個斷面具有通洪疑慮，其中 10 個斷面現況在計畫流量下即有出水高小於零之情形，而參考民國 109 年「頭前溪水系風險評估」，斷面 14 與 15 左岸屬中脆弱度，其為頭前河流域氣候變遷情境下，具通洪疑慮斷面中，唯一脆弱度達中度以上之區位。

上述分析結果顯示，在氣候變遷之極端降雨情境下，確實導致頭前溪水系河道溢淹風險加劇。

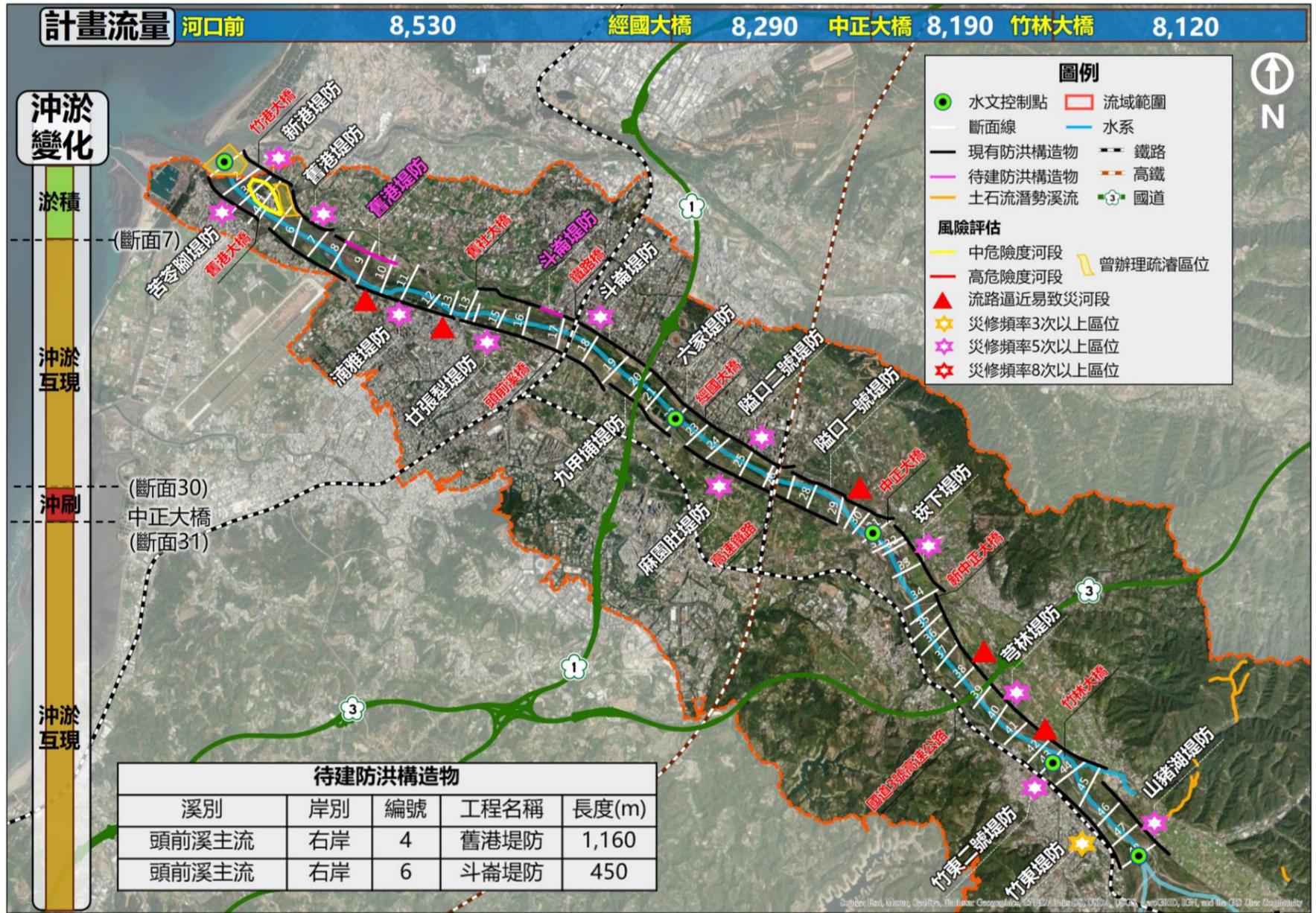


圖 1 頭前溪水道風險課題現況綜整示意圖



圖 2 上坪溪水道風險課題現況綜整示意圖

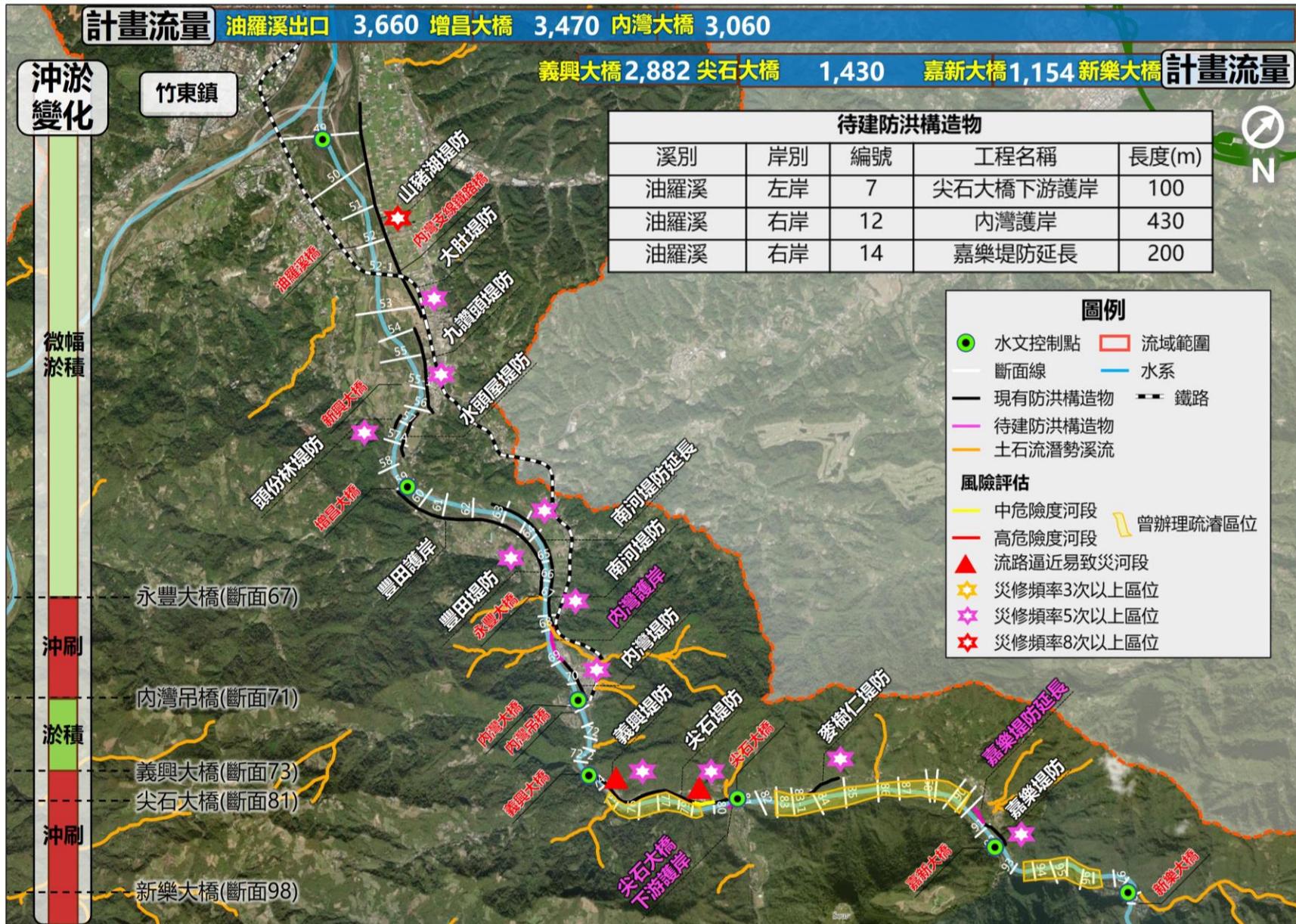


圖 3 油羅溪水道風險課題現況綜整示意圖

表 1 頭前溪流域氣候變遷情境 100 年重現期通洪疑慮斷面列表

河川	斷面	跨河構造物	防洪構造物		計畫流量出水高 (m)		氣候變遷出水高 (m)		脆弱度	
			左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
頭前溪	08		苦苓腳堤防			-0.61		-1.05		低
頭前溪	09		苦苓腳堤防			0.08		-0.38		低
頭前溪	12		浦雅堤防			0.23		-0.26		低
頭前溪	32			崁下堤防	0.02		-0.18		極低	
油羅溪	57A			水頭屋堤防		0.53		-0.07		極低
油羅溪	73	義興大橋下			1.40	1.42	-0.54	-0.52	低	低
油羅溪	73	義興大橋上		義興護岸	0.95	0.33	-1.50	-2.12	低	低
上坪溪	14				0.19	0.19	-0.28	-0.28	中	極低
上坪溪	14-2				-0.52	-0.48	-0.97	-0.93	低	極低
上坪溪	15		上坪堰上游堤防		-2.27	-2.28	-2.74	-2.75	中	極低
上坪溪	15-1		上坪堰上游堤防		-2.01	-1.65	-2.47	-2.11	低	極低
上坪溪	15-2		上坪堰上游堤防		-1.20	-1.11	-1.66	-1.57	低	極低
上坪溪	17				-2.04		-2.49		低	極低
上坪溪	18				-3.06		-3.24		低	極低
上坪溪	18-1				-0.63		-0.73		低	極低
上坪溪	27					-2.39		-2.64	極低	極低
上坪溪	28-0-1				-2.73	-2.73	-2.97	-2.97	低	極低
上坪溪	28-0-2				-2.27	-2.27	-2.49	-2.49	低	極低
上坪溪	73-1				0.12	0.16	-0.47	-0.43	缺	缺
上坪溪	73-2				0.22	0.22	-0.59	-0.59	缺	缺

註：1.通洪疑慮定義為洪水位高於岸頂高程(出水高小於零)

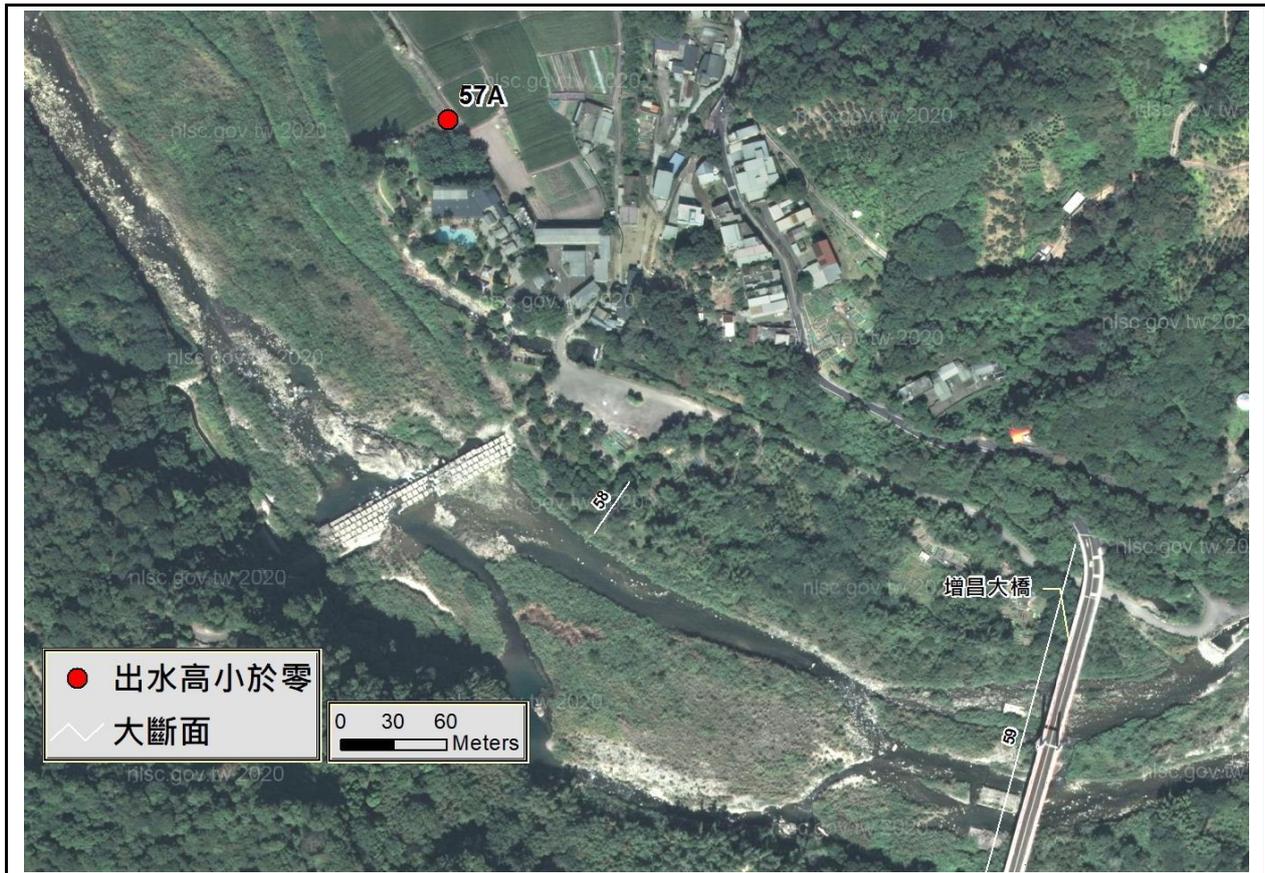
2.脆弱度摘自 109 年「頭前溪水系風險評估」。



圖 5 頭前溪下游氣候變遷情境 100 年重現期通洪疑慮斷面分布圖



圖 6 頭前溪上游氣候變遷情境 100 年重現期通洪疑慮斷面分布圖



(a) 断面 57A



(b) 断面 73

圖 7 油羅溪氣候變遷情境 100 年重現期通洪疑慮断面分布圖



圖 8 上坪溪氣候變遷情境 100 年重現期通洪疑慮斷面分布圖

(二) 水道溢淹風險(A2)

頭前溪本流經歷年治理，現況防洪設施大致完備，經本計畫統計，僅頭前溪右岸舊港堤防斷面 8~9 未達現況 100 年重現期距洪峰流量保護標準，斷面 16~17 雖可滿足保護標準，但有聚落及工廠等重要保全對象位於用地範圍線內。其支流上坪溪、油羅溪因位處上游，兩岸多為山壁地勢較高，大致上通洪能力均達 100~200 年重現期距，僅上坪溪瑞昌大橋上游斷面 29~29-0-1 右岸南昌堤防、油羅溪斷面 73 義興大橋上游左岸護岸，有不足情形。

此外，頭前溪兩岸部分區域排水尚未整治完成，包括左岸之機場外圍排水、溪埔子排水及右岸豆子埔排水等，逢颱風暴雨易造成淹水，尤其上述排水分別流經新竹都市計畫區、竹北都市計畫區等都市計畫區，亟待改善。針對防洪設施尚未設置完善之河段，水道仍有溢淹風險，後續執行時應同時思考此議題與土地洪氾風險、藍綠網格保育及水岸縫合等面向之關聯性，以利推動流域整合規劃，應討論優先導入 NbS 之可能性。

(三) 舊港島溢淹風險(A3)

頭前溪河口之河中島為舊港島，長期有民眾於島上生活，民國 98 年公告之頭前溪河口段治理基本計畫配合措施章節略以：「舊港島位於水道治理計畫堤防預定線(用地範圍)內，依水利法第 82 條之規定，得限制其使用，又為保護舊港島既有村莊，島內則以洪氾區管制事項限制土地利用，以減輕洪災損失。」；又「舊港島位於河川區域內，具潛在之風險，為長期安全著想，地方政府宜勸導並鼓勵居民遷移，以根本解決問題，建議由地方政府辦理安置。」。

由於舊港島島內排水系統混亂，第二河川局於民國 109 年就島內低窪地區由新竹市政府及新竹市北區區公所取得之公有地進行在地滯洪，同時對易積水住家將其側溝洗孔並導入水防道路側溝，進入島內滯洪池後再透過生態溝排入下游同年完成之調節池；此外，亦融合在地元素將防洪設施加高 50 公分，讓疏散撤離時間由 2 小時提升至 5 小時。惟舊港島位於河道內，工程施作有其極限性，經風險評估報告分析仍屬中風險等級，具較高淹水風險，一旦發生較大颱風事件，溢淹風險仍相當高。

(四) 河槽擺盪幅度大導致構造物基礎淘刷風險(A4)

河道因受地形、水流及其攜帶泥砂之影響，加上高地的利用及跨河構造物保護工的影響，主槽流路常有變遷，頭前溪因坡度陡、輸砂量大，加上跨河構造物、攔水堰所在地質屬易沖刷之泥岩與砂岩互層，且均設置保護橋墩或下游護坦等全斷面混凝土固床工，經常造成河床嚴重侵蝕刷深，流路逼近堤防導致防洪構造物基礎或岸邊淘刷，危及堤防護岸及橋梁安全，包括舊港大橋下游左岸浦雅堤防、竹林大橋下游右岸芎林堤防等，圖 9 即顯示浦雅堤防近年來深槽持續逼近基腳。如中正大橋位處地質易沖刷之泥岩與砂岩互層，於 102 年蘇力颱風將其固床工右側沖刷形成缺口後，一舉沖斷中正大橋橋墩，大塊水泥掉落溪中，橋上出現長達 80 公尺的缺口，即為此現象之寫照。

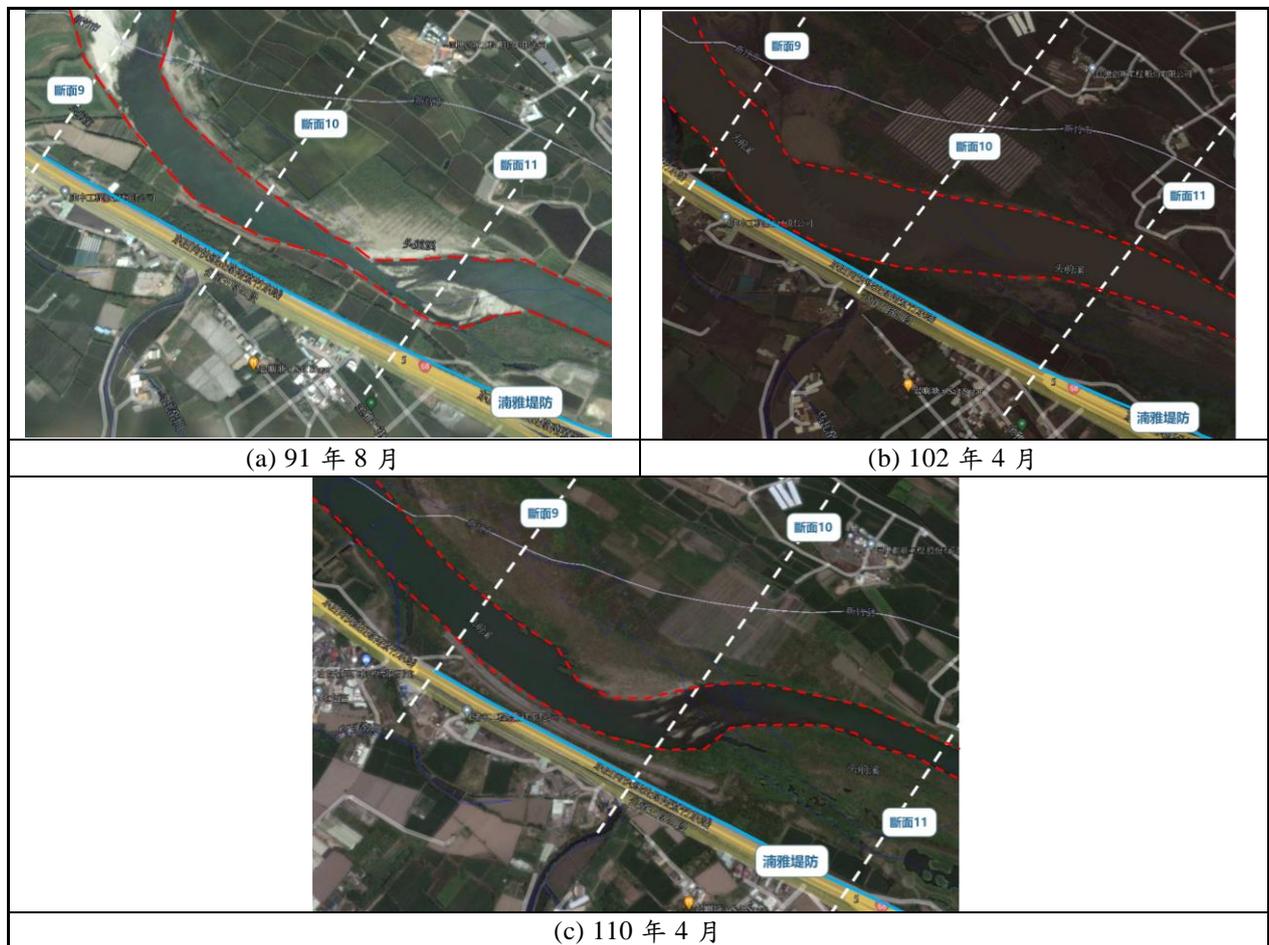


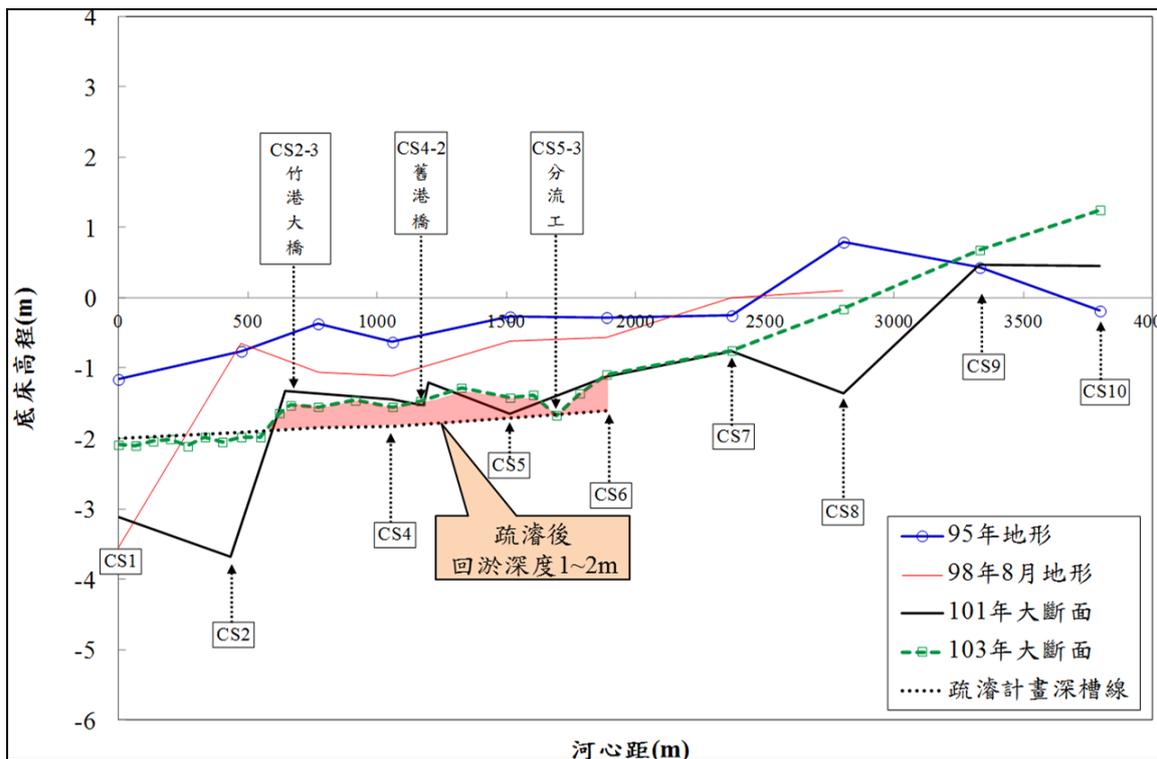
圖 9 頭前溪左岸浦雅堤防流路逼近示意圖

而由報告第二章之“辮狀河川歷年來氾濫平原變化”一節中利用歷年圖資比較可知，頭前溪流路擺盪為自然營力之結果，雖經多年整治後防洪設施多已完備，然也因此限縮了辮狀河川氾濫平原的範圍，

此等築堤束洪的人為營力介入雖可提供兩岸都市聚落或農業行為等大面積的發展空間，但與水爭地的同時，面對辮狀河川擺盪與水流沖刷等自然營力，也導致堤防護岸的沖刷破壞難以避免。前述浦雅堤防、芎林堤防，抑或過往災修次數較高之隘口堤防、斗崙堤防及廿十張犁堤防等，均屬辮狀河川亦沖刷堤段。

(五) 水道沖淤變化與堰壩影響(A5)

頭前溪主流近年除舊港島右股流路淤積與中正大橋因地形特殊外沖刷較劇烈以外，其餘並無重大沖刷或淤積之情況。依據民國 104 年 12 月水利署第二河川局「頭前溪河口段生態水利整體規劃及舊港島分流工效益評估研究」規劃成果，頭前溪河口段為易淤積河段，其中，在斷面 2~6 之舊港島右股流路有淤積潛勢，如圖 10，比較斷面 4 之 101 及 103 年之大斷面，右股流路淤積高度達 1.9 公尺，為易淤積之河道區塊。右股流路除增加舊港島淹水風險外，也將對上游水位產生頂托效應，降低上游河段通洪能力。



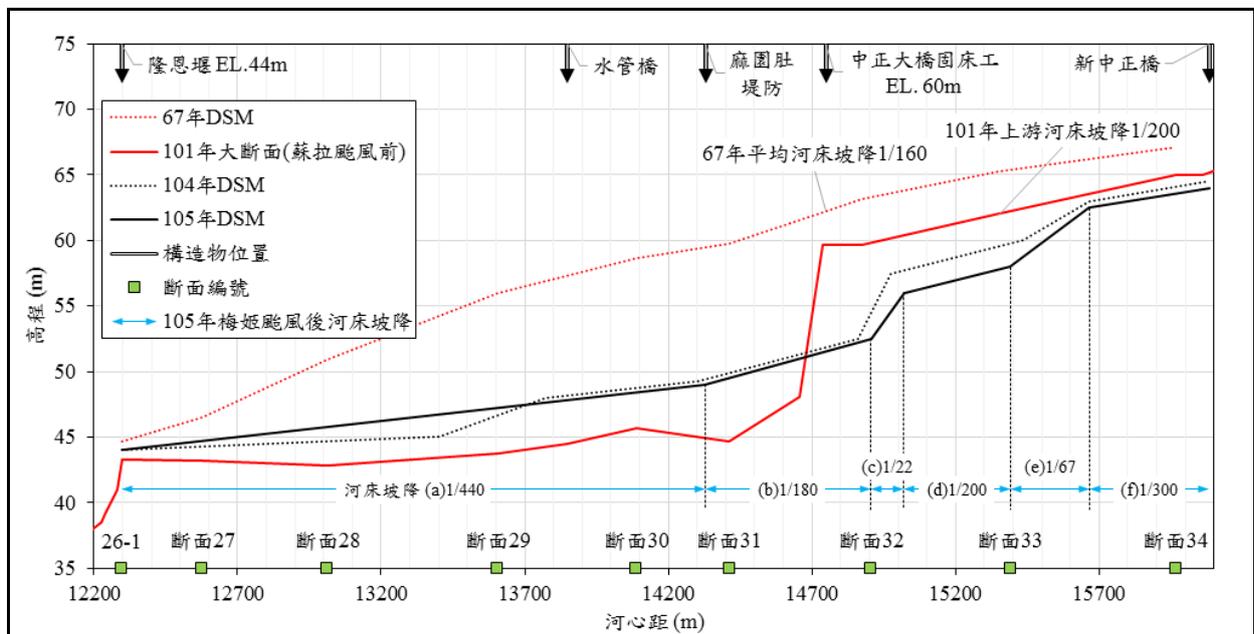
資料來源：頭前溪河口段生態水利整體規劃及舊港島分流工效益評估研究，水利署第二河川局，104 年。

圖 10 頭前溪本流河口段歷年深槽底床縱剖面圖

參考 105 年「頭前溪中正大橋岩床河段河道變遷趨勢與穩定策略」報告，在中正大橋斷橋之前，上游河道受到固床工高程控制而逐漸回淤，河床坡降約 1/200，中正大橋固床工形成人工遷急點，沖刷深度

高達 15 m，造成河道劇烈沖刷、深槽化。中正大橋斷橋之後固床工右側形成一道深槽流路，將上游的河床質大量攜帶至下游，目前中正大橋下游深槽高程呈現回淤，如圖 11。頭前溪支流上坪溪與油羅溪因坡陡流急，河床大致呈現沖刷狀態，僅部分河道有微幅淤積，如上坪攔河堰容易形成上游泥砂淤積、下游沖刷之局部變化，沙源粒料失衡使粗顆粒河床質無法有效運移至堰壩下游，導致沖淤失衡現象且降低其攔砂功能，影響下游兩岸防洪設施安全。

整體而言，後續應持續觀察頭前溪河床動態變化再進行必要之工程措施，建議定期疏濬、整理以維持水流暢通，並藉由地方政府與水土保持主管機關跨部門協調，共同探討並推動流域整合規劃集水區土砂管理工作。



資料來源：頭前溪中正大岩床河段河道變遷趨勢與穩定策略，水利署第二河川局，105 年。

圖 11 頭前溪本流中正大橋河段歷年河道底床縱剖面圖

貳、土地洪氾風險課題

一、土地洪氾現況說明

(一) 土地易積淹與淹水潛勢區位

本計畫參考水利署第二河川局 110 年完成之「頭前溪水系逕流分擔評估規劃」，當頭前河流域發生 24 小時降雨量 350mm 及 500mm 情境時，淹水潛勢如圖 12 所示。其顯示當降雨量為 350mm 時，流域內之淹水潛勢區位集中於中下游兩岸排水集水區，包括左岸新竹市的溪

埔子排水、機場外圍排水及東大排水，以及新竹縣的中興大排；而右岸則為新竹縣的豆子埔排水、鹿寮坑排水等處；當發生 24 小時降雨量 500mm 時，淹水區位大致相同，僅增加溝貝及崁下排水，但淹水範圍持續擴大，淹水深度亦明顯增加。另外，參考 110 年度新竹縣市之「水災危險潛勢地區保全計畫」於頭前溪流域提列重大淹水地區及積(淹)水潛勢區熱點，可知淹水區位亦大致相符。

而「頭前溪水系逕流分擔評估規劃」中提出之四處目標低地，其所在排水系統規劃報告之頻率分析成果詳表 2 所示，其中定量降雨 24 小時 350mm 大約介於四處區域排水之 10 至 25 年重現期距降雨量間，24 小時 500mm 則介於 50 至 100 年重現期距降雨量；此外，目前新竹市雨水下水道系統原則採 5 年一次暴雨進行設計，設計降雨強度為 75.84mm/hr；新竹縣雨水下水道原則採 2~3 年一次暴雨進行設計，竹北市、竹東鎮、芎林鄉及橫山鄉之設計降雨強度約介於 61.07 mm/hr 至 69.51mm/hr，如表 3 所示，而 24 小時 350mm 定量降雨標情境之最大降雨強度則介於 85.9mm/hr 至 93.3mm/hr，略大於新竹市及新竹縣雨水下水道系統之設計標準。

表 2 頭前溪流域目標低地所在區排最大 24 小時暴雨量頻率分析成果表

單位：mm

排水系統	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
溝貝幹線排水	177	255	314	397	465	538
機場外圍排水	173.4	250.9	309.3	391.7	459.5	533.0
溪埔子排水	182.3	258.0	314.3	392.9	456.9	525.9
豆子埔溪排水	181.2	258.8	318.1	402.5	472.8	549.6

資料來源：1.縣管區域排水溝貝幹線排水系統規劃，經濟部水利署第二河川局，民國 100 年。

2.新竹市機場外圍排水系統治理規劃，新竹市政府，民國 111 年 3 月。

3.新竹市管區域排水溪埔子排水系統規劃報告，經濟部水利署第二河川局，民國 100 年。

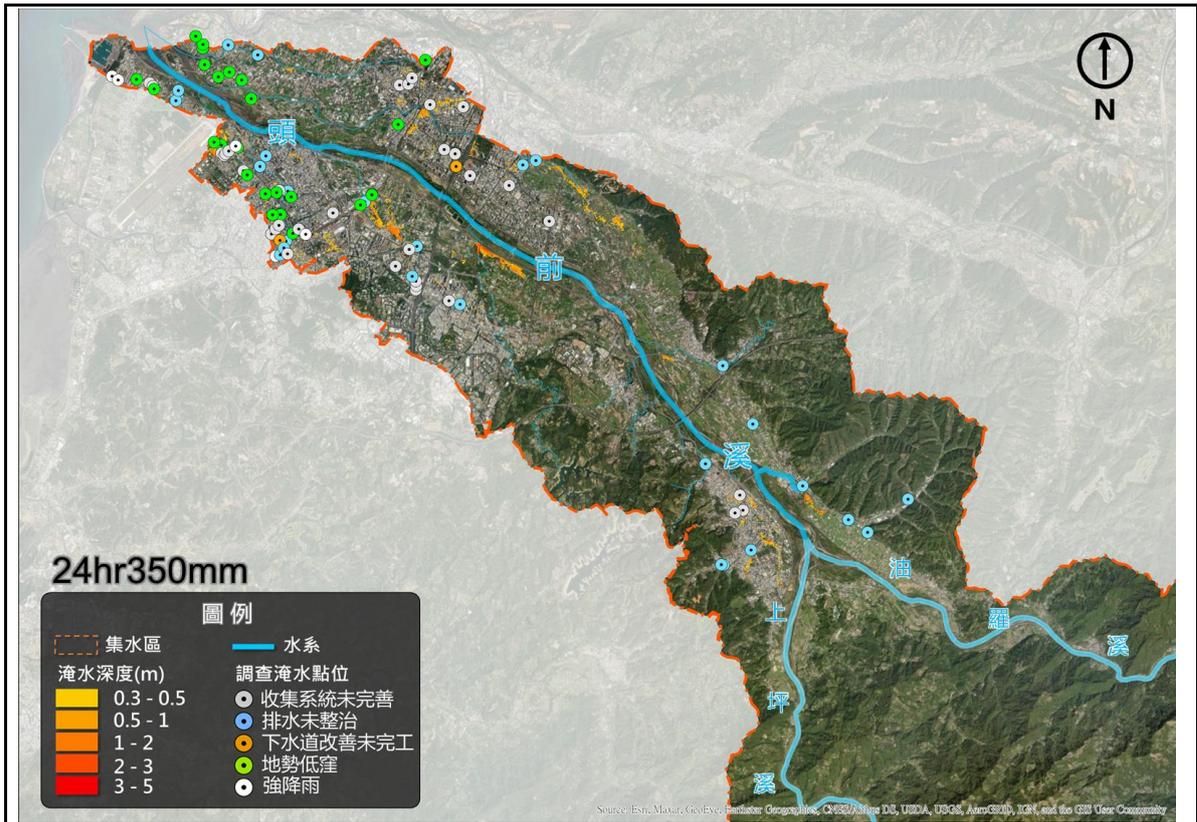
4.縣管區排豆子埔溪排水系統規劃報告，經濟部水利署第二河川局，民國 98 年 4 月。

註：機場外圍排水尚未公告為區域排水。

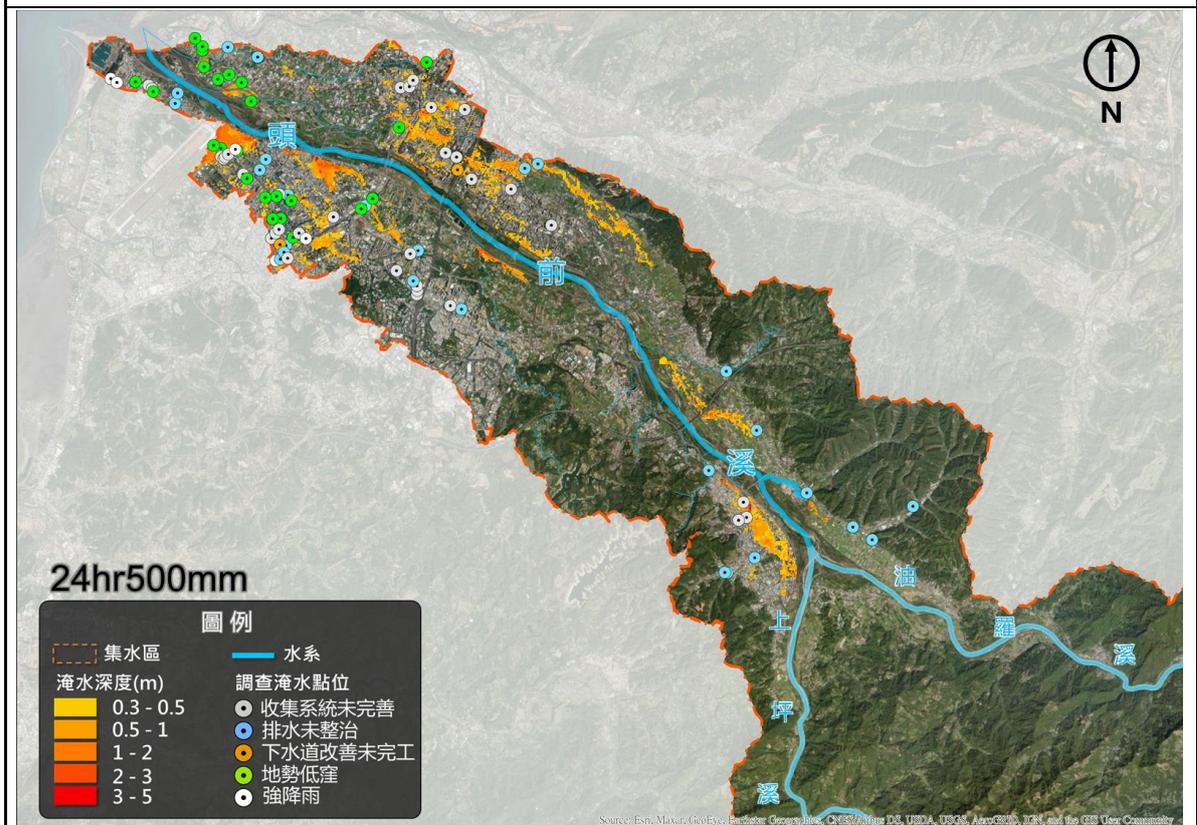
表 3 新竹縣市雨水下水道設計標準降雨強度一覽表

行政區	降雨強度(mm/hr)	參考資料
新竹市	75.84	1.新竹市雨水下水道第二次重新檢討規劃期中報告 2.新竹市漁港特定區雨水下水道重新檢討規劃期初報告
新竹縣竹北市	75.84	新竹縣竹北市(含斗崙)都市計畫區及高鐵特定區雨水下水道系統檢討規劃
新竹縣竹東鎮	69.51	新竹縣竹東鎮都市計畫區雨水下水道重新檢討規劃
新竹縣芎林鄉	61.07	新竹縣芎林鄉雨水下水道系統規劃報告
新竹縣橫山鄉	61.07	新竹縣橫山鄉雨水下水道系統規劃報告
新竹縣五峰鄉	66.60	新竹縣五峰鄉(清泉風景特定區)雨水下水道系統規劃報告

資料來源：頭前溪水系逕流分擔評估規劃，經濟部水利署第二河川局。



(a) 24 小時 350mm



(b) 24 小時 500mm

資料來源：頭前河流域逕流分擔評估規劃，經濟部水利署第二河川局，民國 110 年。

圖 12 頭前河流域定量降雨情境之淹水潛勢圖

(二) 頭前溪流域淹水潛勢區位範圍內之國土功能分區劃設情形

以定量降雨 24 小時 350mm 情境下，檢視新竹縣市國土計畫於淹水深度 30 公分以上範圍內之國土功能分區劃設分類，經套繪圖資如圖 13 所示，約有 69.6 公頃之土地位於城鄉發展地區第一類(以下簡稱城發一)，其中 21.8 公頃隸屬新竹市，47.8 公頃隸屬新竹縣；另有 41.6 公頃之土地位於城鄉發展地區第二之三類(以下簡稱城發二之三)之都市計畫發展用地，其中約 27.4 公頃隸屬新竹市，14.2 公頃隸屬新竹縣；而若於定量降雨 24 小時 500mm 情境下，則前兩者功能分區之淹水面積則分別達 471.3 公頃及 122.2 公頃，成果如表 4 所示。

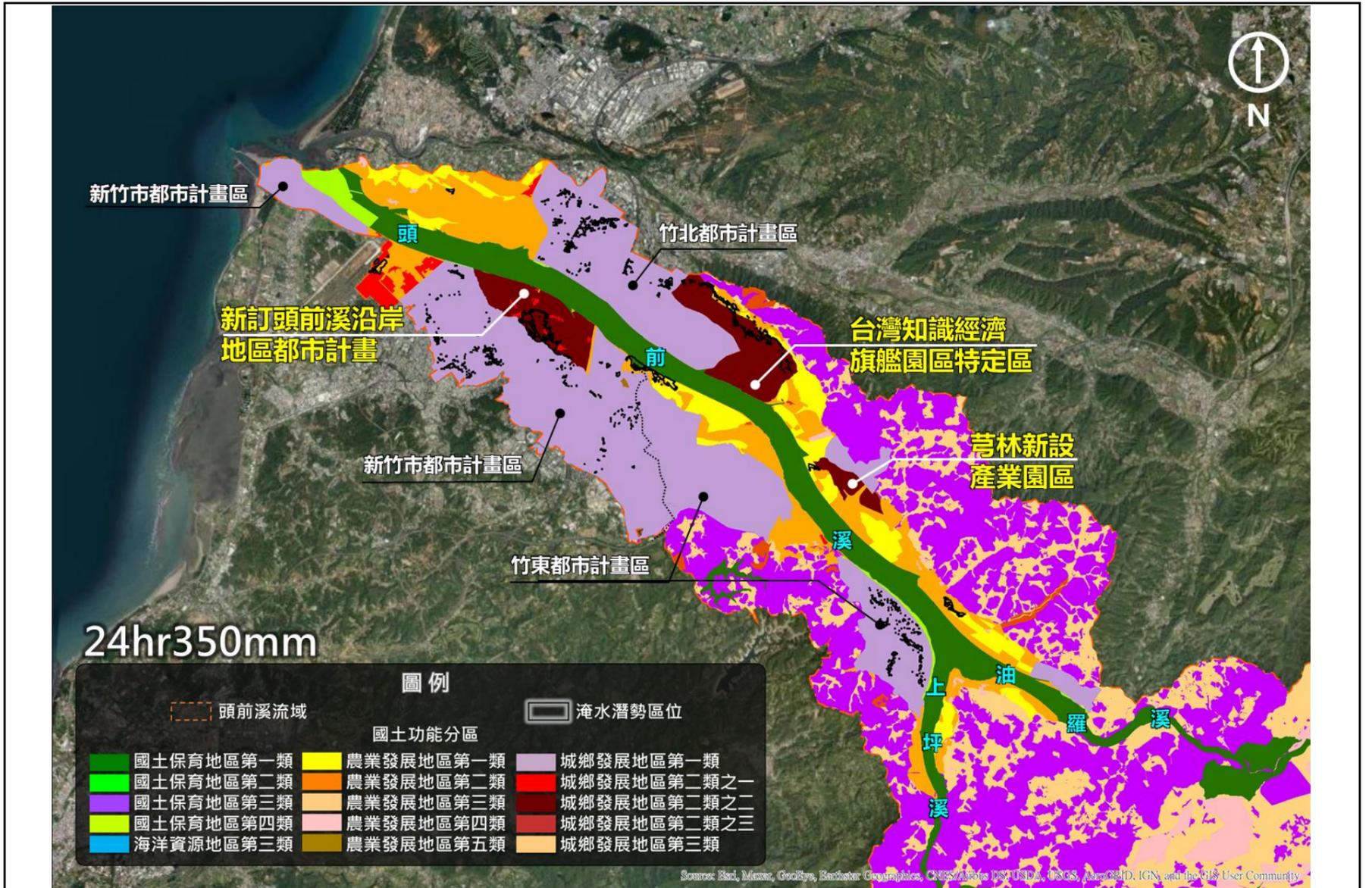
(三) 頭前溪破堤或溢堤中高危險堤段淹水影響範圍內國土功能分區劃設情形

第二河川局於 109 年完成之「頭前溪水系風險評估」報告成果，以頭前溪主流而言，顯示頭前溪僅有舊港島屬中溢淹風險堤段，並無中高危險度破堤段，但有部分易致災河段，如舊社大橋下游左岸湳雅堤防、竹林大橋下游右岸芎林堤防等；其中又以湳雅堤防處較危險，堤內即為新竹都市計畫區，惟因其與 68 號東西向快速道路共構，應暫無破堤風險。

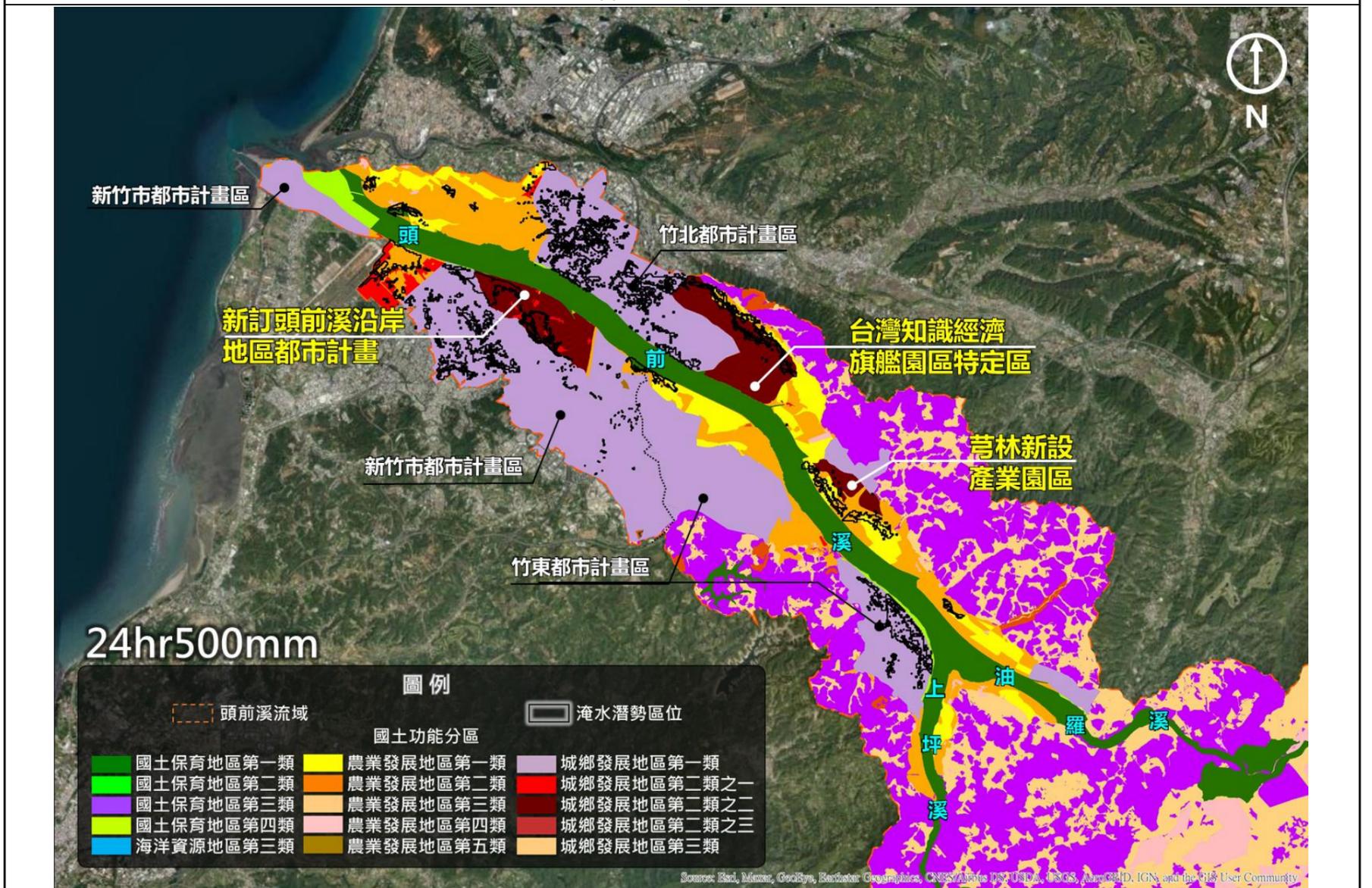
表 4 頭前溪流域內各類國土功能分區及及淹水潛勢面積統計表

頭前溪流域內國土功能分區				24h350mm 情境淹水面積 (公頃)	24h500mm 情境淹水面積 (公頃)
國土功能分區	類別	面積(公頃)	比例		
國土保育地區	第一類	22,855.31	40.49%	8.26	17.30
	第二類	8901.28	15.77%	0.00	0.02
	第三類	1328.17	2.35%	0.00	0.00
	第四類	170.61	0.30%	0.00	0.74
農業發展地區	第一類	779.45	1.38%	12.90	99.62
	第二類	1,838.83	3.26%	18.11	67.61
	第三類	9,574.31	16.96%	0.00	0.00
	第四類	4,633.63	8.21%	0.00	0.31
	第五類	3.42	0.01%	0.00	0.00
城鄉發展地區	第一類	5,153.27	9.13%	69.63	471.26
	第二類之一	152.89	0.27%	3.03	27.33
	第二類之二	153.71	0.27%	0.00	0.00
	第二類之三	895.38	1.59%	41.58	122.15
	第三類	9.59	0.02%	0.00	0.00
海洋資源地區	第三類	2.07	0.00%	0.00	0.00
總計		56,451.92	100.00%	153.51	806.34

註：本計畫彙整。



(a) 24 小時 350mm



(b) 24 小時 500mm

圖 13 頭前河流域流域內淹水潛勢區位與國土功能分區套繪圖

二、土地洪氾重要課題評析

頭前溪土地洪氾風險重要課題評析綜整如圖 4 所示，說明如下：

(一) 提升民眾對淹水程度與非結構式減災措施之認知(B1)

氣候變遷所導致之極端降雨使洪災風險增加，結構式減災策略有其極限，導入非結構式減災措施更顯重要，然而，民眾對於淹水程度認知差異大、對非結構式減災措施成效存疑，甚至普遍認為改善淹水僅為政府責任等。由此可見，在非結構式減災策略的推動上，除了由公部就各級空間計畫、土地使用管制規則等方面進行各項規劃管制外，民眾對於淹水程度認知及改善與調適等觀念的改變調整，與其願意採取之調適措施，方為非結構式減災措施之導入及提升承洪韌性成功與否的關鍵，包括如土地管制措施、NbS、農地在地滯洪等各項承洪調適策略之接受度與配合度，皆一定程度影響土地洪氾調適之成效，因此，應透過各種管道與方式持續宣導在氣候變遷導致的威脅下，非結構式減災措施的重要性。

(二) 兩岸低窪地區及舊港島土地洪氾風險(B2)

頭前溪防洪設施整治至今已大致完備，由於兩岸地區土地發展迅速，加上都市重劃及竹北、竹東及橫山等都市計畫陸續開發，使降雨入滲減少、逕流體積及洪峰流量增加等情形產生，若頭前溪河道內因暴雨致使水位高漲，堤內之低窪地區逕流不易排除進而產生淹水風險。此外，舊港島近年來陸續完成河道整治工程、堤防護岸工程、整流工及固腳工程等，另配合增設水位站、智慧水尺等軟硬體措施，亦辦理洪水預報及淹水模擬、疏散避難宣導及實地演練等，整體防災能力已有明顯提升，但仍受河床淤積影響，但仍屬高溢淹危險堤段。惟舊港島係位於頭前溪河川區域內，且屬都市計畫之河川區，應納入考量規劃因應。

(三) 流域內高淹水潛勢地區與國土功能分區間之競合(B3)

依據前述土地洪氾風險現況說明可知，在定量降雨 24 小時 350mm 情境下，頭前溪流域高淹水潛勢地區內約有 69.6 公頃之土地位於城發一及 41.6 公頃之土地位於城發二之三，應將其列為關注區位。其中，城發一為都市計畫土地，包括住宅區、商業區、工業區、

公共設施用地等都市發展用地，一旦淹水對於市民生命及財產將產生重大威脅；而城發二之三屬重大建設及開發許可計畫範圍(如：新訂頭前溪沿岸地區都市計畫、新訂台灣知識經濟旗艦園區特定區計畫及芎林鄉芎林交流道附近地區新設產業園區計畫)及中長程未來發展地區(如：機場附近地區)，面臨高風險防洪問題，建議應審慎評估開發之需求。如圖 14 所示。

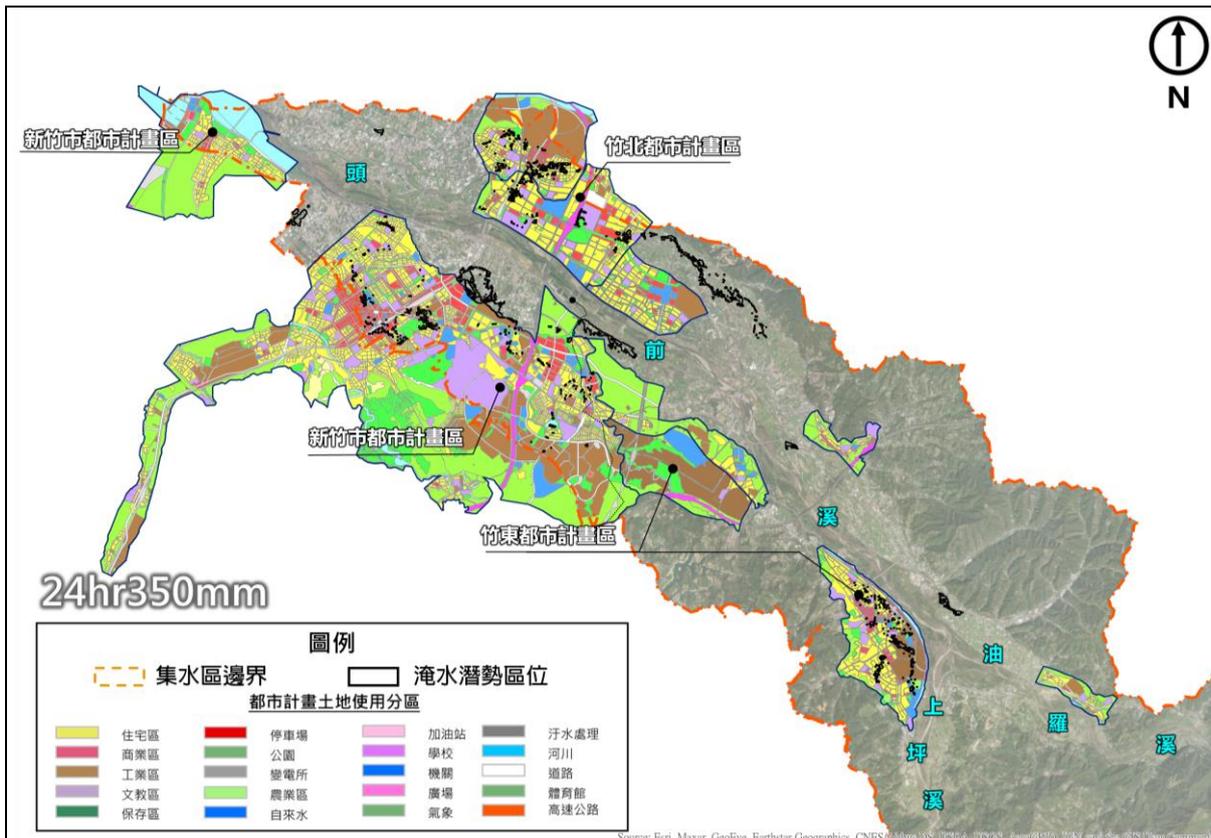


圖 14 頭前溪高淹水潛勢區位與國土功能分區及都市計畫分區套繪圖

(四) 釐清高淹水風險區位可對應之土地管理工具(B4)

依據頭前河流域土地洪氾風險現況分析，顯示流域內部分土地因洪氾災害造成其與劃設之國土功能分區存在競合或使用管制應予調整強化等情形。目前正值國土計畫推動之際，而國土計畫法可運用工具包括流域特定區域計畫、縣市國土計畫之部門空間發展計畫、成長管理策略、氣候變遷調適策略及土地使用管制規則等，均可用以協助頭前河流域土地洪氾之調適規劃，然而各項土地管理工具之法源、適用時機與條件、具體執行作法為何，應透過系統性的彙整梳理，進而提出國土計畫檢討或各項土地使用管制修訂之建議內容，俾如將逕流分擔及農田在地滯洪等防洪策略具體落實於國土規劃中。

參、藍綠網絡保育課題

一、藍綠網絡保育現況說明

依據第二章整理之流域生態情報資訊，可見於流域內各區域，生態資源與藍綠網絡的分佈狀況各有所異，故本計畫建議依據河相、坡度、流域周邊的開發利用狀況、保育風險等因素，將流域空間進行藍綠網絡保育現況的概要分區，以利進行細部的空間、推動目標與利害關係人指認。此外，本計畫於民國 111 年 7 月 4 日辦理藍綠網絡保育課題第一次小平台會議，本節優先整理小平台會議現場經出席者提出之發言記錄，彙整 4 點關注者間較為重視的藍綠網絡保育議題，納入盤點內容：(1)濱溪帶的人為介入、自然修補及分區策略，應是後續要著重的方向之一；(2)建議可在後續的小平台規劃上強化生態系服務的重要性及與民眾溝通方式，以利推動自然解方；(3)在氣候變遷的情境下，河川水量、取水、污染及生態基流量間的關連與策略擬定，也是重要的調適方向；(4)川廢與親水動線的評估，有助於後續推動濱溪帶與河川環境維護的發展。

依上述資訊，本計畫指認藍綠網絡保育現況分區，其分區範圍、環境狀況、生態系服務與資源概述與藍綠網絡保育風險詳表 5 所示，各分區的分佈範圍如圖 15。

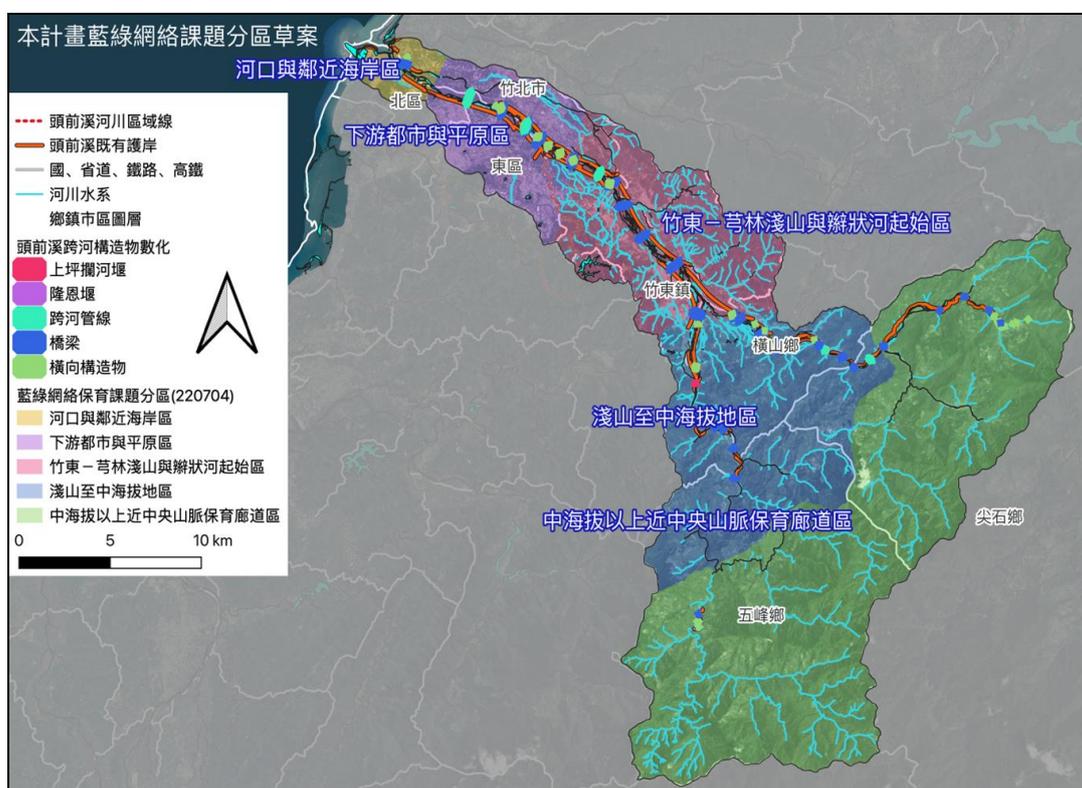


圖 15 藍綠網絡保育現況分區圖

表 5 藍綠網絡保育現況分區資料表

分區	範圍與環境狀況概述	生態服務與生態資源概述	藍綠網絡保育風險
河口與鄰近海岸區	範圍為出海口至涌雅護岸。此區為感潮河段，頭前溪至此坡度極緩，進入河口水域	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水域物種組成以河口廣鹽性或海洋性物種為主 2. 【供給、文化】灘地河口採集捕撈、河口潮間帶與海洋景觀 3. 【支持】營養鹽代謝、物質交換與污染稀釋 4. 【調節】溼地碳匯 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高灘地農業用藥管理 2. 濱溪帶開發 3. 河口採集捕撈永續管理 4. 排水系統與主流匯流口棲地品質不佳
下游都市與平原區	範圍為竹東以降至涌雅護岸為止。此範圍為流域內主要的人口集中區，兩岸分別屬於新竹市與竹北市市區。本區域的高灘地，特別是左岸，大半之現況為公園綠地	<ol style="list-style-type: none"> 1. 僅餘鄰近深槽區處有原生高草地或大面積先驅或外來種樹林 2. 【文化】河溪環境與歷史記憶教育、濱溪帶景觀、觀光遊憩 3. 【供給】新竹地區水資源 4. 【支持】營養鹽代謝、物質交換與初級生產提供 5. 【調節】高灘地植被碳匯、逕流截流、空氣品質提昇 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排水系統與主流匯流口棲地品質不佳 2. 工業區與都市生活廢水排放 3. 具有防災與生態功能的濱溪帶受人造綠地與構造物壓縮 4. 水域廊道縱向連結受阻
竹東—芎林淺山與瓣狀河起始區	範圍為新竹縣竹東至芎林間，到油羅溪與上坪溪匯流口周邊為止。此區域頭前溪兩岸緊鄰竹東與芎林的淺山丘陵區。本區域內河川橫向構造物數量相對少，左岸高灘地有相當面積屬於頭前溪生態公園	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本區域內為流域中的淺山野生動物、農業生產生態地景與埤塘的熱區；頭前溪生態公園為暫定地方級重要溼地範圍 2. 【文化】淺山、河溪歷史與環境教育資源、濱溪帶景觀、觀光遊憩 3. 【供給】淺山至平原區自然資材生產、新竹地區水資源 4. 【支持】營養鹽代謝、物質交換與污染稀釋、初級生產 5. 【調節】高灘地植被碳匯、河溪營養鹽輸送、逕流截流 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 淺山動植物棲地開發 2. 護岸、竹東市區與省道阻隔溪流廊道與兩岸淺山區 3. 河溪工程擾動河川內自然棲地
淺山至中海拔山區	範圍為油羅溪與上坪溪匯流口以上，分別至兩支流往上游至尖石岩—桃山部落連線之位置。本區域為兩支流流域內的主要跨河構造物集中區，亦為土砂災害、淺山坡地開發的主要範圍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高陸域野生動物、植物多樣性 2. 【供給、文化】傳統領域 3. 【文化】觀光遊憩與山區景觀 4. 【支持】初級生產、棲地與生物多樣性保全、營養鹽代謝、物質交換與污染稀釋 5. 【調節】土砂料源供給、森林碳匯、河溪營養鹽輸送、逕流截流 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水域廊道縱向連結受阻 2. 土石流潛勢溪流及其影響範圍熱區 3. 露營區與山地農業過度開發 4. 河溪工程擾動河川內自然棲地
中海拔以上近中央山脈保育廊道區	範圍為油羅溪(尖石鄉)、上坪溪(五峰鄉)的上游區域。為中海拔森林、上游高坡度野溪與溪谷為主的環境，範圍內屬於河川局管理的河川區域範圍較少，多數環境治理主管權責為其他機關。流域內主要與生物多樣性相關的保護留區系統、國有林、保安林、原住民保留地大多分布於此	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高陸域野生動物、植物多樣性 2. 【文化】傳統領域、觀光遊憩與山區景觀 3. 【支持】初級生產、棲地與生物多樣性保全、 4. 【調節】土砂料源供給、森林碳匯、河溪營養鹽輸送、逕流截流 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土石流潛勢溪流及其影響範圍熱區 2. 露營區與山地農業過度開發 3. 河溪工程擾動河川內自然棲地

二、藍綠網絡保育重要課題評析

依據第二章所盤點之藍綠網絡資訊與第 3.3.1 節整理之藍綠網絡保育現況分區，本計畫指認以下四類頭前河流域之生態環境維護與保育課題，作為建立藍綠網絡保育之基礎策略方向：(1)藍綠網絡斷鏈修補；(2)中下游水質提昇；(3)環境基流量與生態系服務提升與確保；(4)關注物種棲地破碎化與外來入侵種影響。各課題均切分出不同的子課題，如表 6 所示，另標示指認課題之空間分布區，如圖 16 所示。

表 6 藍綠網絡課題與子課題列表

課題	子課題
C1.藍綠網絡斷鏈修補	1.水域橫向構造物影響迴游性物種上溯 2.濱溪帶空間受人為擾動影響 3.縱向結構物與道路影響生物橫向通行
C2.主流中、下游水質提升	-
C3.環境基流量與生態系服務提升與確保	-
C4.關注物種棲地破碎化與外來入侵種影響	1.中下游平原、淺山地區自然與近自然棲地破碎化 2.水域外來入侵種影響 3.陸域外來入侵植物影響

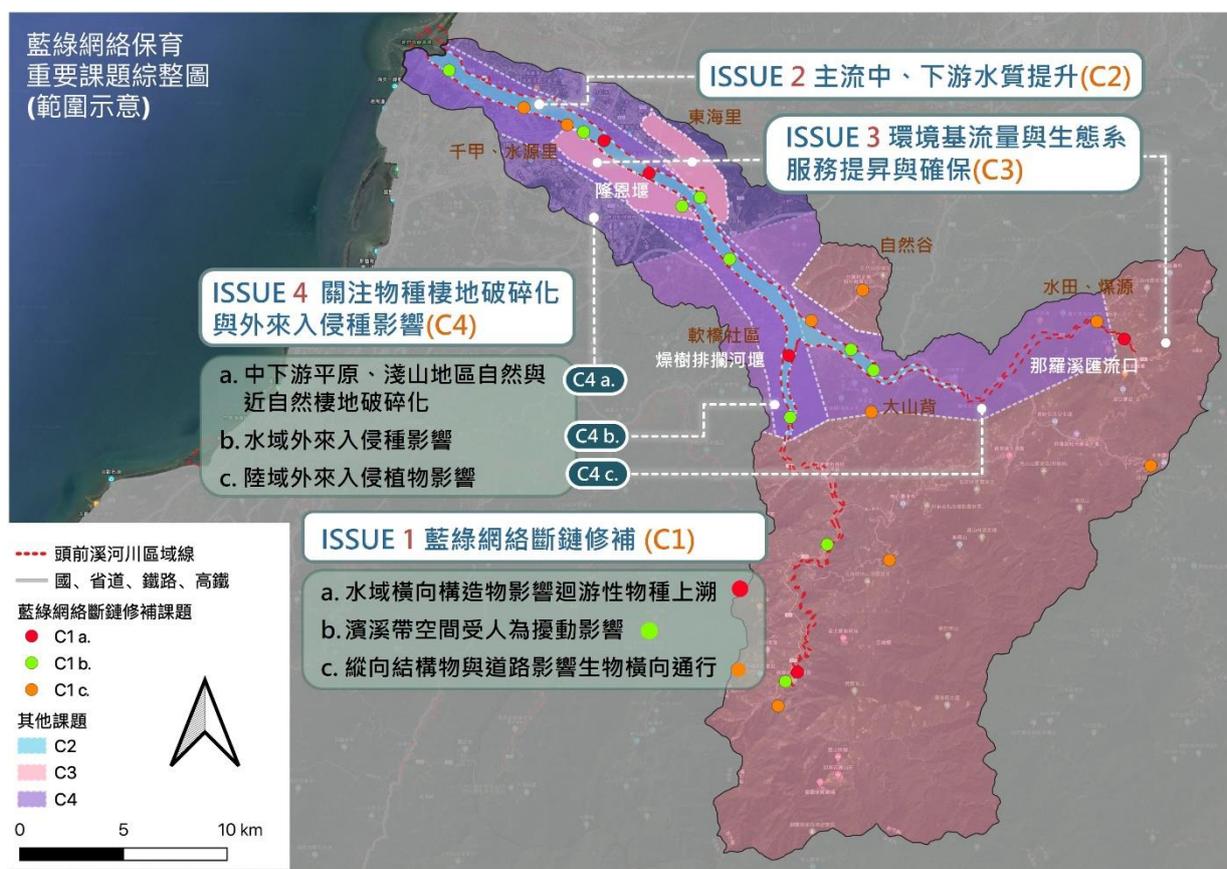


圖 16 藍綠網絡保育重要課題綜整圖

(一) 藍綠網絡斷鏈修補(C1)

隨著都市發展及人口密集程度提高，過去零星聚落型態轉變區域都市型態，周邊土地開發強度逐漸提升，也間接或直接影響自然環境的狀態及生物棲地的縮減。初步點出造成網絡斷練之因素如下：

1. 水域橫向構造物影響洄游性物種上溯

橫向構造物為溪流工程常見的設置，且隨坡降增加，橫向構造物與河床之落差亦有提高趨勢，如攔砂壩、取水堰、固床工等，雖有抑止大量土石下移、防止縱向沖蝕、控制流心及取水功能，卻也因此影響水域廊道內連結，造成水域棲地遭切割，讓魚類上溯衍生遷徙受阻，進而使其棲地縮減或破碎化，甚至造成部分洄游性物種面臨族群威脅，以及流路不連續(Vannote *et al.*, 1980)等問題。

近期針對魚道調查之成果顯示(北區水資源局，2020)，在隆恩堰於到記錄穩定的洄游性物種，顯示隆恩堰魚道可提供洄游物種上溯路徑，也顯示頭前溪主流當前最大的橫向阻隔之補償措施確有呈現。然於同一份調查資料中，上坪堰魚道僅於 108 年度記錄到鱸鰻、109 年記錄到溪鱧與寬掌沼蝦等洄游性物種，且仍未記錄到頭前溪的重要關注洄游物種合蒲絨螯蟹。此外，依據第二河川局仍在執行中的頭前溪情勢調查計畫第一年資料(第二河川局，2021)，油羅溪流域雖有樣站記錄到日本瓢鰭鰕虎與兔頭瓢鰭鰕虎等洄游性物種，但歷來油羅溪流域並未記錄洄游性蟹類；而該計畫之調查成果中，上坪堰以上河段亦並未記錄任何洄游物種。基此，本計畫遵循過往建議將上坪堰指認為流域內主要的水域縱向連結性障礙；在油羅溪部分，於那羅溪匯流處前尚有部分洄游物種記錄，故其主流路縱向連結課題相對上坪溪而言較小。

2. 濱溪帶空間受人為擾動影響

複層濱溪綠帶可為陸域動物提供食物與遮蔽，但為河川治理或遊憩休閒所需，常清理或移除濱溪植被，但以濱溪帶作廊道的動物，若為較敏感的物種，可能因缺少濱溪綠帶的遮蔽而不敢活動，形成網絡斷點，且缺少棲息場所，亦會導致棲地的劣化情況。如頭前溪下游兩岸高灘地的濱溪植被帶，原先可連結上游森林與下游河口，然有部分濱溪帶卻為設置運動場場域或景觀化導致移除，除影

響如霜毛蝠等利用該類型環境覓食的生物，同時在高頻率人為擾動下，臺灣大豆等稀有植物也常因而不小心被刈除。

3. 縱向結構物與道路影響生物橫向通行

常見縱向構造物為護岸、堤防、水防道路與側溝等，雖可保護河道兩岸土地，減少沖蝕或淹水造成之災害，然而構造物卻成為阻斷水域及陸域間的連結的界線，取代環境植被自然延伸進入水域的土坡，影響生物往來水陸域的路線，易造成利用這類棲地物種，如主要利用淺山的野生哺乳動物、兩棲爬蟲類等易受路殺影響類群的生命威脅。

此外，頭前溪部分既有堤防為混凝土鋪面，夏季易吸熱造成高溫，也不利生物日間橫越往返於溪流與陸域棲地，降低河川廊道的功能。再者，頭前溪流域的陸域廊道大尺度受都市密集區所阻隔，如頭前河流域南北側之野生動物難以橫越兩岸中下游人口高度區域；小尺度連結則常受人為開發、道路切割所影響，如橫山鄉大山背有一蛙類路殺熱點，即是因為道路切割生物棲地所致。

4. 排水系統與主流連接處受污水與落差影響，野生動物不易利用

參考「新竹左岸生態情報地圖及環境教育網絡建置計畫」調查與評估成果，頭前溪下游左岸的排水系統往往因為橫向構造物與廢污水排放，阻礙主流路的水陸域動物上溯的可能性。以該計畫下游排水流路內勘查成果而言，物種組成仍以高耐污且能忍受低溶氧環境之外來入侵物種為主，其流路內不易提供關注的野生動物物種如匙指蝦科、日本絨螯蟹等可利用的棲地環境。

(二) 主流中、下游水質提升(C2)

頭前河流域大部分範圍均位於自來水水質水量保護區內，中上游水質品質極佳，但隆恩堰與湳雅取水口等均位於中下游，其上游仍有相當數量之工業區、農業區或生活污水放流口等潛在污染源(部分圖示如圖 17)，雖目前流域內工業區多數已辦理接管、自主污水處理或裝設即時監測設備，而頭前溪水系近年頭前溪中、下游部分的水質調查成果，均為未稍受污染至輕度污染，且新竹管理處於頭前溪中下游沿岸舊港圳、下員山圳、自立圳、烏瓦窯圳等取水口之定期水質監測亦顯示各項目符合灌溉用水水質標準。但依據內政部營建署相關資料顯

示，截至民國 110 年底，新竹縣市的公共污水下水道普及率分別 24.31% 及 18.64%，均低於全國平均值，顯示匯入頭前溪的排水、水圳之水質仍受各種事業廢水、農業廢水、生活污水等來源之影響，如烏瓦窯圳灌溉水源引水處之一即為東門大排下游。近年，NGO 團體對頭前溪水質之倡議乃至 110 年 12 月新竹市通過「新竹市喝好水」、推動專管回收廢汙水的地方性公投，凸顯民眾對水質問題之重視，亦顯示本課題在推動上，更須以群眾溝通與資料公開為主要工作面相。

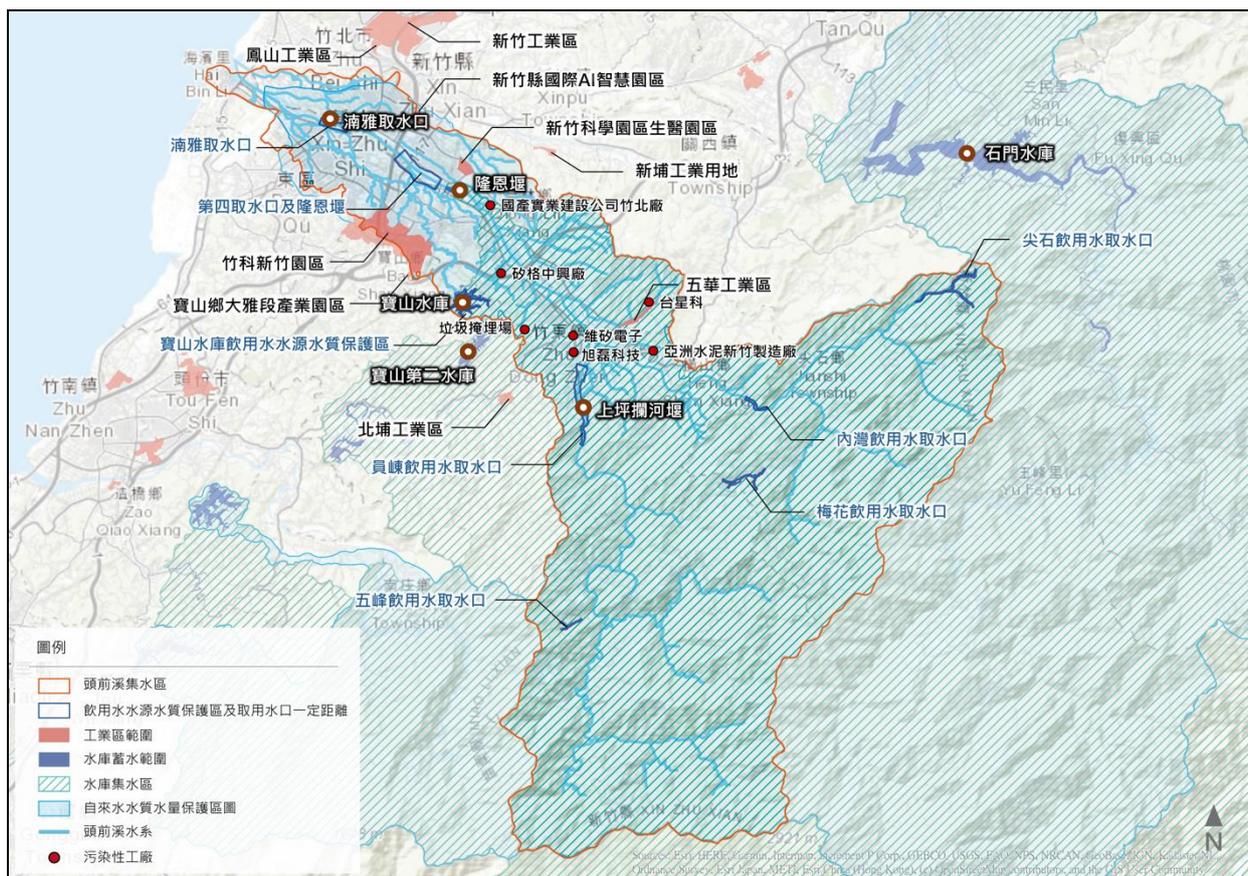


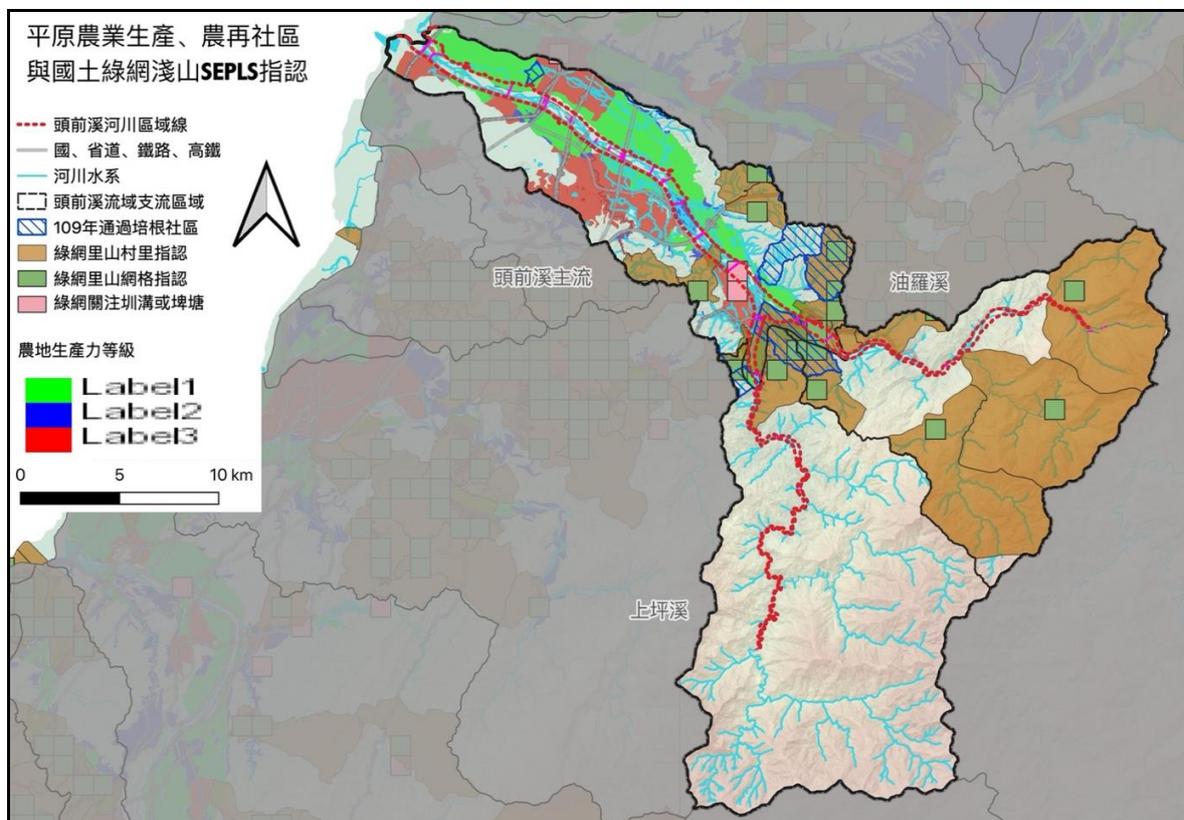
圖 17 頭前溪沿岸取水口及工廠位置分布示意圖

(三) 環境基流量與生態系服務提昇與確保(C3)

環境基流量或生態基流量為維持溪流生態系服務，如養分傳輸、物質交換等支持、調節類型(Vannote *et al.*, 1980)、以及在地供給與文化類型(新竹市環境保護局，2021)服務的重要關鍵。然因供應灌溉或民生的用水需求，頭前溪設有如隆恩堰、上坪堰及灌溉用水引水渠道等橫向設施，除可能造成棲地切割外，亦使溪流內水量減少，而水域棲地的空間變少，且水溫越趨不穩定，進而影響溶氧量，易導致水域生物大量死亡。行政院國家永續發展委員會「永續發展行動計畫」中，

要求各主管機關審核水權之引用水量時，應考量該河段之環保基流量，避免魚群因缺水致集體死亡。就此而言，頭前溪流域中、下游的水域生態系因橫向構造物的取水或改變河相狀況所影響，基流量於旱季可能越發不穩定，對於水域生物多樣性、周邊濱溪帶健全程度及水體所提供稀釋污染、供給水源等生態系服務，均有潛在的影響。

環境基流量不穩定，將連帶影響流域內農業灌溉的穩定性。農田水利署新竹分署於過去5年間於部分區域共計停灌3次(104與110年一期、109年二期)，顯示在當前氣候變遷的情境下，水旱災頻度亦將逐步提昇。在停灌的情境下，水田所具有的糧食生產、涵養補注地下水源、調蓄暴雨洪水、調節氣候節約能源與防止土壤沖蝕、提供生物庇護、繁殖與覓食的場所等生態功能及多樣化的生態系服務(吳瑞賢與張嘉軒，1996；陳彥勳與李盈潔，2020；陳思宏等，2021)亦將縮減，並影響利用水田濕地環境生存的生物。準此，本計畫評估仍有必要針對頭前溪環境或生態基流量，以及其相應的生態系服務產出，進一步評估與設定系統性的指標，以建立調適性的環境流量管理與水量監測機制，進而回饋流域內的整體水資源利用政策(圖 18)。



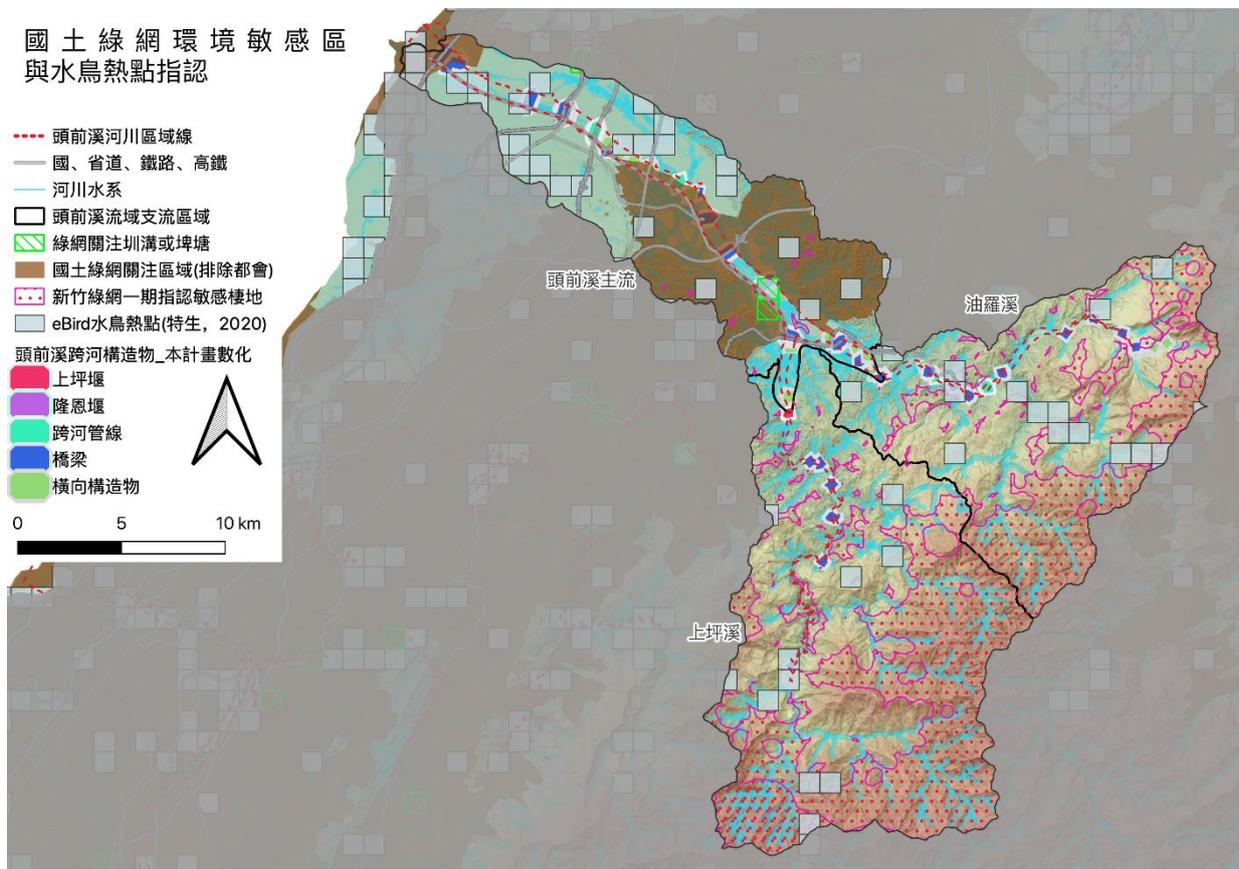
資料來源：本計畫整理自國土綠網、新竹次綠網、特有生物保育中心公開資料。

圖 18 國土綠網農業生產區域與淺山社會生產生態地景指認示意圖

(四) 關注物種棲地破碎化與外來入侵種影響(C4)

1. 中下游平原、淺山地區自然與近自然棲地破碎化

由圖 19 可見，在新竹次綠網前期之敏感棲地指認中，可見於頭前溪主流流域，受到都市與聚落開發的影響，敏感棲地分布範圍明顯下降。此外，在本報告第二章探討關注植物分布記錄時，亦可發現下游區域與淺山區域的關注物種分布明顯集中，顯示在中下游平原與淺山地區，關注物種可利用棲地空間明顯被切割破碎或完全消失。



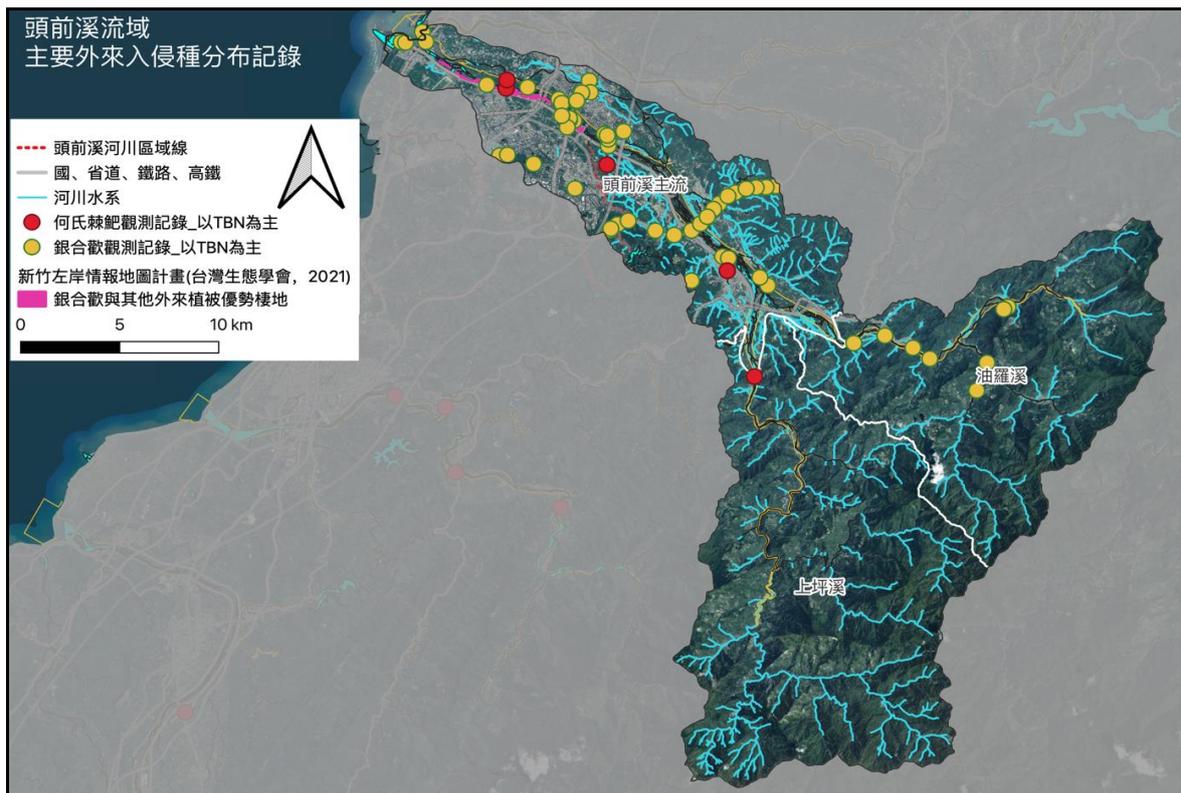
資料來源：本計畫整理自國土綠網、新竹次綠網、特有生物保育中心公開資料。

圖 19 國土綠網環境敏感區等區位指認示意圖

2. 水域外來種入侵影響

頭前溪的外來種入侵課題與人為活動的分布有高度相關性，周邊自然棲地高度開發，導致水質環境劣化，間接提供水域內外來種的競爭優勢，如吉利非鯽、雜交口孵非鯽、雜交翼甲鯰、線鱧等。根據 95 年、105 年頭前溪河川情勢調查結果，流域內外來種魚類僅有 4 種，然於 110 年卻增至 12 種之多。

除國外引入之外來物種外，更有非頭前溪原生本土物種的引入，這些更能適應台灣河川環境的本土外來種，除了會有掠食其他原生物種之影響外，更可能造成嚴重的棲地競爭問題，對原生魚類的生存產生一定程度的威脅影響，其中特別嚴重者如主要分布於南部及東部溪流的何氏棘鯢(點位記錄如)，目前已入侵至上坪溪和油羅溪(圖 20)。另如原先分布於南部及東部溪流的高身白甲魚及分布於北部及宜蘭河系的圓吻鮠，分別於上坪溪與頭前溪下游有出現紀錄。



資料來源：本計畫整理自新竹左岸生態情報地圖及環境教育網絡建置計畫、特有生物保育中心公開資料。

圖 20 流域內水陸域重要外來入侵種分布記錄圖

3. 陸域外來入侵植物影響

頭前溪高灘地之小喬木以銀合歡(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)為主要優勢物種，銀合歡往往在生長地區土壤內留下大量種子，且於空曠地區萌芽生長極快，容易伴隨著溪流治理與景觀營造等工程擴散，進而排擠和抑制原生種植物的生長。因頭前溪高灘地屬於人口密集、擾動頻繁的區域，間接助長外來種植物入侵與擴散，當前已記錄到相當大的分佈範圍與數量(圖 20)，並已有相關計畫嘗試處理。在進行相關工程的過程中，如何在清除銀合歡的同時，避免造成銀合歡族群擴張，同時確保生態系服務或生物多樣性資源的保全或增益，更是一項重要的課題。

肆、水岸縫合課題

一、水岸縫合現況說明

(一) 貫穿新竹都會與山脈間的藍色動脈

頭前溪流域整體水網絡由頭前溪主流及 2 條支流、多條灌溉圳路編織而成，上游多為山林地帶，水質清澈，擁有豐富的天然生態資源。中、下游流經竹東鎮、芎林鄉、竹北市及新竹市等都市發展區，沖積出地勢緩和的新竹平原，沿岸具有優質水岸綠廊、濕地及農田運動休閒公園等，是新竹都市發展區重要的帶狀開放空間。直至沿海南寮出海，交織出開闊、自然恬靜的風貌。頭前溪的水網絡不僅供應灌溉用水，更涵蓋了民生用水，亦是新竹科學園區重要工業用水來源，可說是新竹都市發展重要的母河，宛如山谷間重要的藍色動脈，支持流域內產業經濟及生活所需。

(二) 除都會區外，流域內水綠基盤尚稱完整

頭前溪流域上游多為山林地帶，具有豐富生態地景資源與遊憩區，流域中、下游兩岸河谷平原則有較大面積地農田、溼地及圳路穿越其中，建構起串聯山脈與河流間生態環境之水綠基盤，惟中、下游地區隨著都市的擴張與發展，水綠基盤明顯較為缺乏，形成缺口。

(三) 主流兩岸堤防及水防道路建置尚稱完整，但綠化不足

頭前溪主流全河段兩岸防洪設施尚稱完備。水防道路部分，主流右岸除頭前溪橋及舊社大橋下游因尚未興建堤防，其餘渠段均設有水防道路且連續性高；而左岸下游至中游經國大橋段因堤防與台 68 線快速道路共構而連續。惟部分堤段受限快速道路、堤防型式及水防道路空間不足，導致綠化程度有限，除缺乏遮蔭，亦使綠色基盤斷鍊。

(四) 68 號快速道路新竹市高架段下方空間環境不佳

近年新竹市政府持續辦理「新竹左岸整體水環境改善工程計畫」，故頭前溪左岸新竹市堤段之堤外灘地及越堤入口，均以休閒、生態與環境教育為目標完成綠廊與休憩空間的營造，使得該堤段整體水岸空間生態環境、可及性大幅提高，然部分堤段於 68 號快速道路下方空間仍有環境不佳之情形。

(五) 流域內水環境教育資源豐富

1. 水圳人文歷史豐富

頭前溪流域有多條水圳，包含東興圳、竹東圳、隆恩圳、汀甫圳等圳路，如隆恩圳是台灣三大古圳之一，曾灌溉數百甲農地；位於上游的竹東圳為新竹開拓史上規模最大，灌溉面積最廣大的水利工程，現今寶山水庫之水源亦取自竹東圳；而舊港圳及東興圳更是孕育早年竹北、芎林開墾史的重要根基，其與現今竹北、芎林的客家文化保存息息相關，是極為重要的人文歷史資源。

2. 擁有獨特的地質地景

頭前溪中正大橋位於新城斷層通過處，其岩盤大多由泥(頁)岩層、泥(頁)岩與砂岩互層所構成，難耐溪水長期沖刷，除過往因大量砂石開採使砂源補充不足，加上為保護橋墩設置之混凝土固床工下游面河床長期受河水沖刷侵蝕，導致橋梁下游處河床嚴重刷深，形成下陷十幾公尺的大峽谷，在 2012 及 2013 年蘇拉及蘇力颱風侵襲下，終導致中正大橋斷裂。

因新城斷層通過，可清楚看到斷層露頭出露，峽谷的地質與地形，經流水的侵蝕、搬運和沉積，塑造豐富的地質景觀，在此可以看到礫岩、砂岩、頁岩、泥岩、石灰岩等沈積岩多樣的地層變化，是天然的地質教室。此外，中正大橋過往透過設置固床工保護橋梁橋墩之方式，並未有效發揮功用，反而在固床工拆除後，河川恢復逐漸穩定，也可讓人省思跨河結構物設置之必要性。

(六) 頭前溪下游段灘地人為利用度高

頭前溪灘地雖保留一定的濱溪綠帶，然部分灘地種植面積大(如圖 21 所示)，又以稻田占大部分。而近年頭前溪灘地成為新竹縣、市政府大力推動水環境前瞻基礎建設的重要場域，以「新竹市政府水與環境建設計畫」中，頭前溪灘地被定位為新竹核心之帶狀地景、休閒、生態、環境教育空間，提供多元休憩功能，打造優質親水居住環境。目前光新竹市堤段沿線即有 13 處水域環境及地景規劃，如圖 22 所示，人為利用度高。

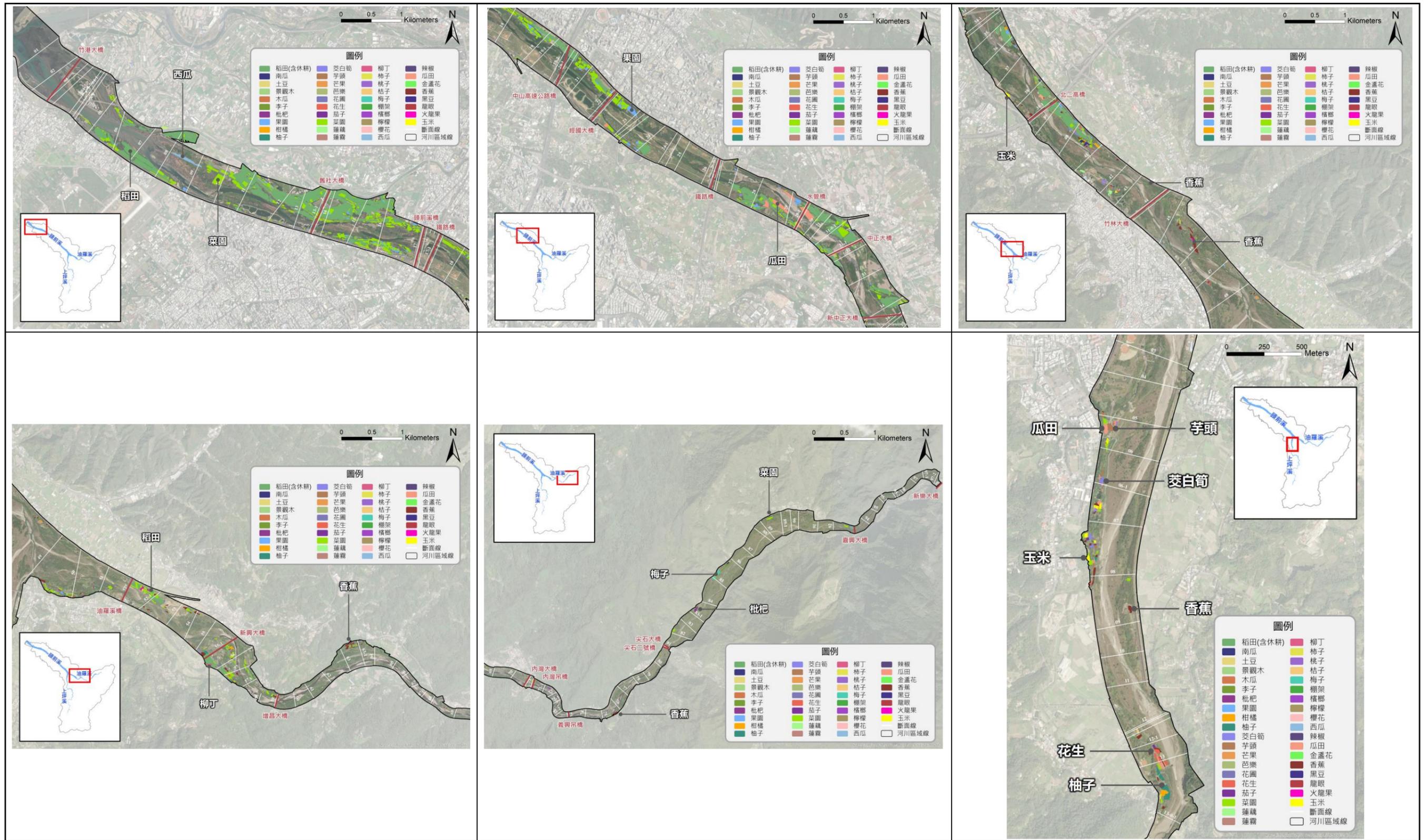


圖 21 頭前溪流域種植作物分布圖

表 7 既有親水活動位置與型態

流域範圍	環境條件與特徵	已有之親水活動
上游區域 (油羅溪與上坪溪)	高坡度野溪與溪谷環境，流域內有多個瀑布，河床落差大，水流湍急，為山區丘陵地形河川	溯溪、激流泛舟、溪潛、游泳
中游區域 (油羅溪、上坪溪匯流口-新中正橋)	流至竹東匯入頭前溪本流，流經淺山地區與農業地景，河床坡度漸緩，河道寬廣，兩側河階台地發達	散步、跑步、自行車、岸邊緩流戲水、灘地動植物觀察、游泳
下游區域 (新中正橋-出海口)	已有多個公園建置，人為活動多且設施密度高，河流左岸有完整的步道與自行車道系統。右岸除了堤防基礎設施外，灘地範圍相對自然，人為擾動少，物種豐富	釣魚、生物捕捉、散步、跑步、自行車、岸邊緩流戲水、灘地動植物觀察、利用人造設施物戲水、賞鳥、游泳

二、水岸縫合重要課題評析

頭前溪流域水岸縫合現況課題分析示意圖如圖 23，說明如下：

(一) 灘地管理與利用行為(D1)

河川區域內許多應經許可行為與使用準則已由水利法及河川環境管理辦法公告約束，然而頭前溪流域內的種種介入行為導致可利用的灘地空間受到限縮。

1. 灘地人為利用行為影響

前文已說明頭前溪灘地人為利用度高，其一為設置有大範圍的運動遊憩區位，如頭前運動公園、舊港草原，以及溪埔子、柯子湖及竹東生態濕地公園等人工溼地；其次，高灘地上尚有大範圍之種植區，尤以舊社大橋右岸、斷面 05~08、中山高速公路橋至經國大橋上下游右岸、水管橋下游左岸、水管橋至中正大橋右岸、北二高橋上下游右岸之種植區面積較大，雖上述人為利用須符合「水利法」、「河川管理辦法」及「河川區域種植規定」等相關規定，但灘地人為介入區位過多，仍會壓縮排擠具生態功能的濱溪帶的空間。

2. 河川區域有廢棄物棄置情形

頭前溪高灘地一直有人為棄置垃圾的問題，尤其一般車輛及摩托車可及之處、銀合歡植被覆蓋的區域、跨河橋梁等區位，常為垃圾棄置熱點，影響河川環境，亦導致洪水來臨可能將垃圾帶入河道，致河川遭受汙染疑慮。

灘地管理與利用行為(D1)

- 灘地人為介入區位多
- 河川區域垃圾棄置

河川區域內空間綠色缺口待縫補(D2)

- 堤防及水防道路完整卻缺乏遮蔭喬木
- 部分堤段於68號快速道路下方空間有環境不佳之問題

水環境具發展環境教育功能之潛力(D3)

- 水環境、地質地景、水圳人文未結合環境教育
- 堤外水圳岸側環境雜亂

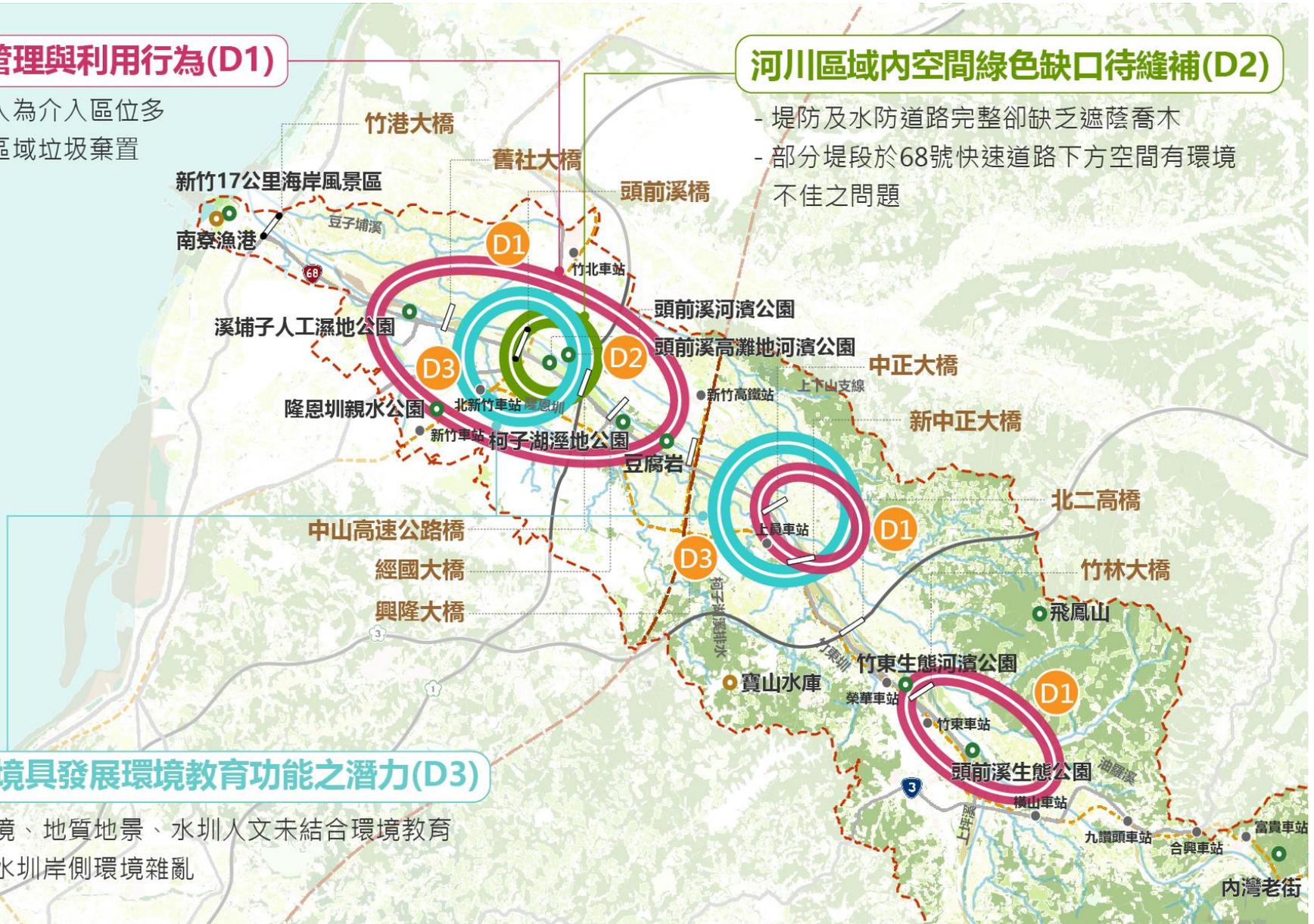


圖 23 頭前溪流域水岸縫合現況課題分析示意圖

3.親水活動適宜性

頭前溪由於可及性高，無論是上、中、下游段都有民眾親水蹤跡。溯溪、激流泛舟等挑戰性高的活動，參與者之安全意識較高，通常也會主動採取相應之安全措施。相反地因游泳、利用人工設施物戲水等活動因挑戰性較低，許多民眾因而忽略應有之安全措施，且河床地形複雜，有許多暗流，經常意外造成生命財產損失。

提倡親水活動、提升國民水性一直是親水教育的目標，提高水域活動安全的重點不在於全面性禁止，而是透過安全教育，提高全民的戲水安全意識，並能評估環境條件與風險，判斷適宜與不適之親水活動。依既有環境條件列出具潛力、適宜與不適之親水活動如表 8 所示。

表 8 頭前溪水系親水活動區位條件適宜評估性綜整表

位置		環境條件	已有且適宜之活動	未有但具潛力之活動	已有但不適宜之活動
上游區域 (油羅溪與上坪溪)		高坡度野溪與溪谷環境，流域內有多個瀑布，河床落差大，水流湍急。部分區域為危險水域	溯溪、激流泛舟	溪降	溪潛游泳
中游區域 (油羅溪、上坪溪匯流口-新中正橋)	左岸	有頭前溪生態公園、竹東生態河濱公園，步道與自行車道建置完善	散步、跑步、自行車、岸邊緩流戲水、灘地動植物觀察		游泳
	右岸	主要為農業地景以及原生雜木林，橋下空間垃圾、雜物多。近河川廊道之灘地人為擾動少		岸邊緩流戲水、灘地動植物觀察	游泳
下游區域 (新中正橋-出海口)	左岸	有多個濕地公園及完整的步道與自行車道系統	釣魚、生物捕捉、散步、跑步、自行車、岸邊緩流戲水、灘地動植物觀察、利用人造設施物戲水、賞鳥	獨木舟、漂漂河	游泳
	右岸	主要為農業地景以及原生雜木林，興隆大橋下有慢壘球場	釣魚、利用人造設施物戲水	岸邊緩流戲水、灘地動植物觀察、賞鳥、獨木舟、漂漂河	游泳

註：本計畫製作。

(二) 河川區域內空間綠色缺口待縫補(D2)

頭前溪主流防洪設施與水防道路完整且具連續性，然部分河段現況堤後坡與水防道路地景品質單調，缺少能遮蔭的喬木，如圖 24 所示，降低親近水岸之意願；此外，新竹市範圍內部分堤段於 68 號快速道路下方空間亦有環境不佳之問題，成為綠色缺口。

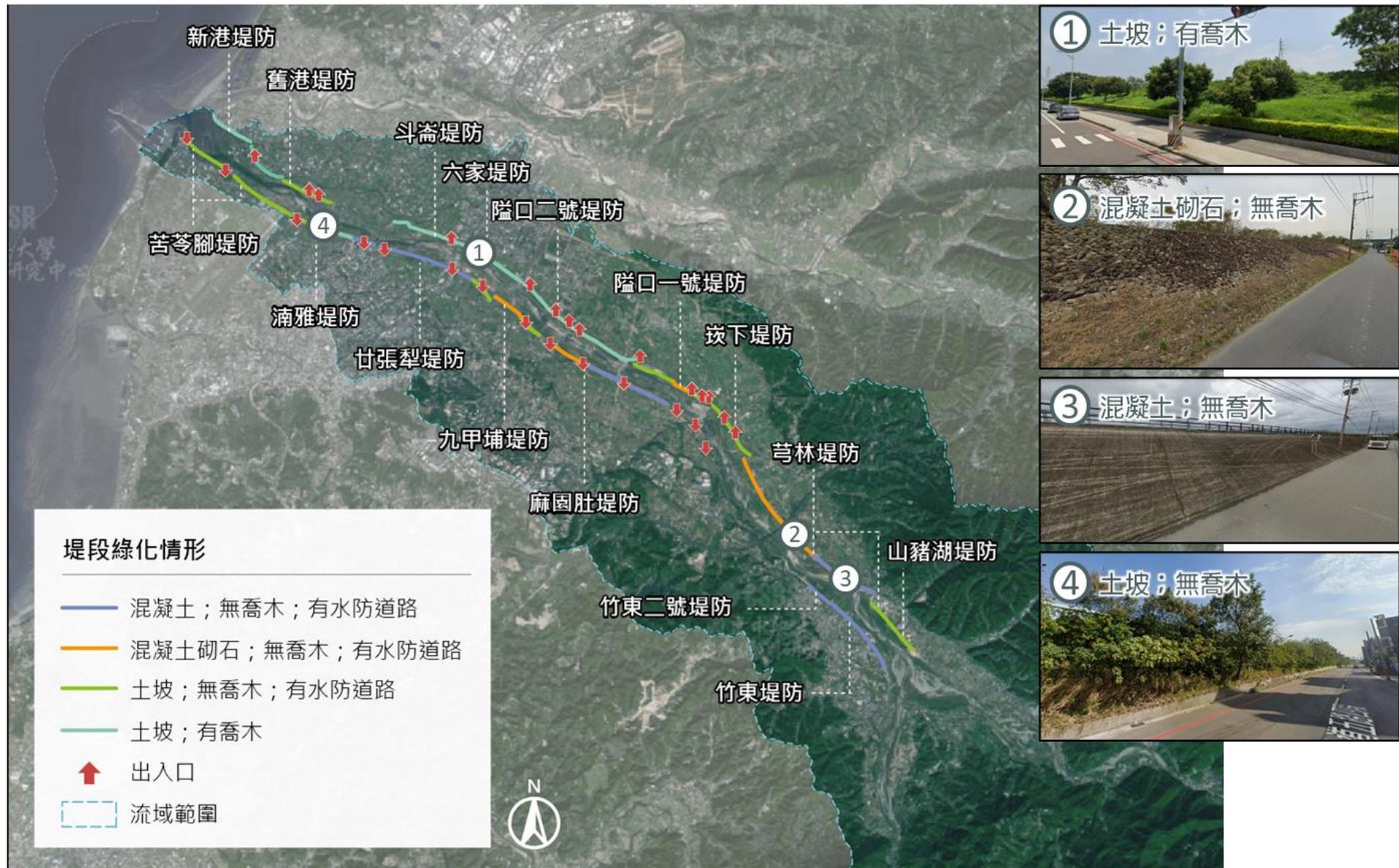


圖 24 頭前溪堤段綠化情形圖

(三) 水環境具發展環境教育功能之潛力(D3)

頭前溪流域擁有前述大峽谷得天獨厚的地質地景、水圳人文等豐富的水環境資源，但隨著時代的演進，產業結構發生變化，如水圳的重要性隨著農業的萎縮而降低，部分地區更因為都市的擴張逐漸喪失灌溉功能，使得水圳的人文歷史與常民生活的連結逐漸薄弱。

雖近年來新竹縣、市政府雖分別積極投入東興圳及隆恩圳之水環境再造，並串聯周邊公園用地或空間，將流經城區的水圳轉型為都會水岸公園或親水空間，但如自立圳(圖 25)、舊港圳(如圖 26)等水圳堤外段，則較少著墨，現況水圳岸側環境景觀也缺乏系統性營造，無法讓民眾透過親近頭前溪或水圳了解過往的紋理與吸收相關知識，缺乏環境教育功能，殊為可惜。



圖 25 堤外自立圳現況環境



圖 26 堤外舊港圳現況環境