

國道 5 號頭城蘇澳段排水工程之規劃設計

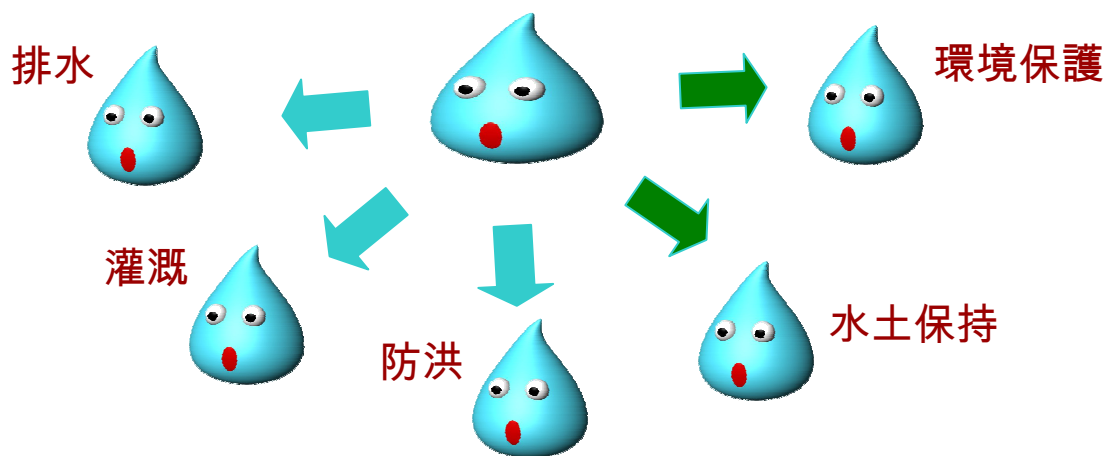
黃裔炎¹ 張仲達² 余任光²

¹國道新建工程局規劃組 副組長

²中華顧問工程司 正工程師

一、 前言

高速公路係為提供快速安全舒適之行車服務，其相關排水工程設計之目的則在防止地面水或地下水造成高速公路之損害，並能確保維持高速公路路線通過地區之原有灌排水路輸水功能；為達上述之目標，一般而言，排水工程設計之相關作業範疇涵蓋內容頗多，約可概分如附圖所示。



根據上述範疇，本文擬試回顧已完工通車之國道 5 號頭城蘇澳段(以下簡稱本路線)於規設階段中所遭遇有關之排水問題並加以說明，俾供今後高速公路新建或拓建規劃設計時之參考。

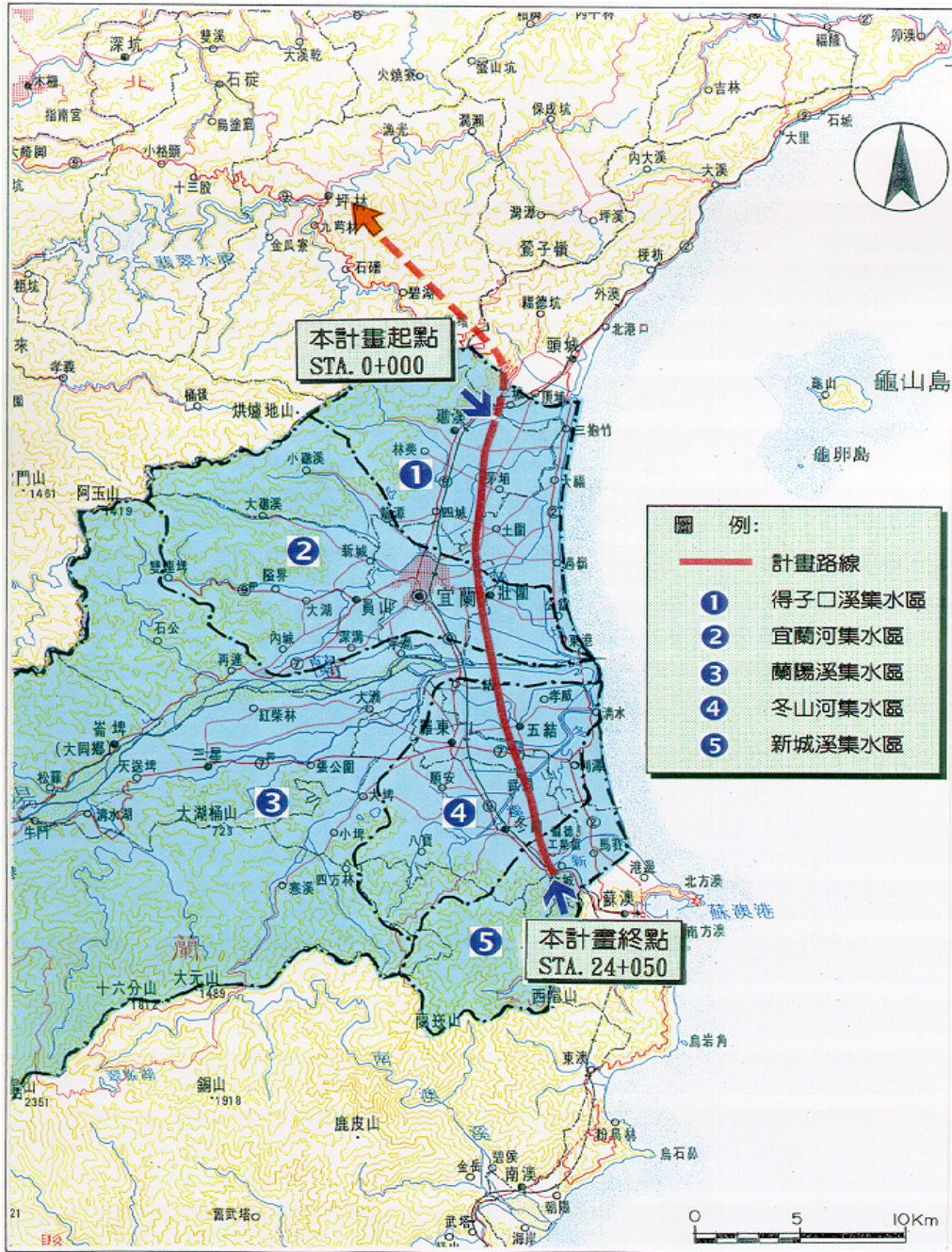
由於本路線全線行經蘭陽平原非屬山坡地，依法無水土保持規劃書及水土保持計畫送審需求，惟於道路施築過程中，有關施工中之水土保持措施與防災計畫仍須審慎研擬，以避免影響周遭鄰地之安全，上述詳細內容將不在本文詳述；至

於環境保護部分，因其牽涉層面頗廣，亦不在本文討論範圍內。

基於上述，本文主要討論之範圍將為本路線與防洪、排水及灌溉等相關事宜之配合考量；於防洪方面，排水設施主要為河川橋與排水橋，本文將說明跨越河川及區域排水之設定條件，於灌排水路方面，排水設施主要為橫交箱涵及邊溝，本文亦將說明為避免影響當地原有水文型態應注意之事項。

二、 沿線水系及區域排水特性

本路線之主要水系沿里程增加方向依序分別為得子口溪、宜蘭河、蘭陽溪、冬山河及新城溪，詳如附圖所示。



沿線主要水系圖

本路線行經地區，以新城溪為界，約可分成兩種排水狀態；第一種排水狀態之路段為路線起點至新城溪左岸(即 STA.0+000~STA.23+860)，此區除蘇澳交流道

附近外，均屬海拔較低之平原區，根據調查，由於本身地勢平坦，加上外有海水潮位阻礙相關區域排水路排洪功能之影響，地勢稍低窪處，極易形成浸水區，情況較輕微者，其浸水深度約為 30~50 公分，浸水日數約為三日；至於部份氾濫情況頗為嚴重之地區(大多為較臨近海域處)，其浸水深度可高達兩公尺，而浸水日數亦可多達七日以上；而另一種排水狀態之路段為新城溪右岸至路線終點，此區平均地勢較高，排水較無困難。

本路線之區域排水路均由宜蘭縣政府規劃施工，其中規模較大(寬度 $\geq 4\text{m}$)者，沿里程增加方向依序分別為湯圍中排一、六結中排一、延平 A 一排水、振興 A 八中排、新福 B 平行中排、美福大排、新福 B 七中排、新福 B 五中排、二結排水、四結排水、國民排水、五結排水、打那岸排水、十六份排水、北富舊砂仔港排水及南富三中排等，上述區域排水路就整體地文條件而言，屬於規模較小之平地排水，由於出口多受太平洋海水潮位之影響，為避免海水倒灌，部份主要排水路，如美福大排、四結排水、打那岸排水及十六份排水均採背水堤方式構築，而未採背水堤方式構築之排水路，多數(如延平 A 一排水及北富舊砂仔港排水等)亦均於出口處設置水閘門，以防外水倒灌而導致流域內更大之災情。

由於本路線起點至新城溪左岸長達近 24 公里間區域，除五結及蘇澳等兩路段外，幾平均位於浸水潛勢區內。其中與冬山河相關之排水路，因其流域規模頗鉅，致逕流量偏大，更因必須兼顧避免污染冬山河水質之需求於該排水路與冬山河匯流處，須設置閘門，藉以管制其內水排出，如此一來，原有逕流量不得不另行改道排出，其排水條件自然相對較差，致使冬山河下游兩岸均有產生嚴重浸水區之潛能，其受影響之範圍長達 2.5 公里以上，因而導致本路線兩側亦面臨積水之可能。

本路線沿線之浸水潛勢區域規模與其相對之可能浸水深度，係依據實地勘查及參考 79 年 6 月台灣省水利局「全省區域排水改善整體規劃總報告附錄」之「圖一宜蘭縣排水位置圖」所示常浸水區，並經正式透過宜蘭農田水利會提供其歷年調查之統計結果，彙整如表所示：

沿線浸水深度資料一覽表

起始里程	0+000	1+150	2+350	7+900	10+225	16+612	17+458	18+750
結束里程	1+150	1+650	4+350	8+650	11+050	17+458	18+620	20+543
浸水深度 (公尺)	0.4	0.25	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5	0.6	0.6~0.7	0.7~1.3

研判本路線浸水潛勢區域之主要浸水原因，列舉如下：

(一) 出口阻塞與河水倒灌

各排水路出口處，洪水期水流受阻，水位因外水位之頂托高漲，導致內水無法順利排出，甚且外水大量倒灌，形成排水全面癱瘓。

(二) 排水路本身通水斷面不良

部份排水路之下游段仍屬原始土渠，渠內雜草橫生，淤積壅塞，水流宣洩不良，上游段雖有局部鋪設保護工，惟因斷面偏小，通水能力顯然不足。

(三) 魚塢塢堤橫阻

區內之魚塢塢堤橫阻，除造成地平面高低懸殊不一外，更因養殖之需要抽取地下水使用，使低窪地區之排水益形困難。

(四) 構造物未達應有標準

多數構造物於設置之初，因經濟分析之考量，容許農田浸水，而採取較低之標準，影響排水之正常流出。

(五) 域外排水流入

部份水路因出口受阻，水流漫溢，順沿地勢越域流入他區，加重他區排水之負荷與災情。

三、 路線構造型式

由於本路線途經範圍極廣之浸水潛勢區域，如採路堤設計，極易因路堤之填築阻礙，加重路堤上游側之積水災情而引發民怨；對排水而言，如填土高度超過浸水深度時，則填土之高度，不論如何，其對阻礙水流之影響效應，並無分別；有鑑於此，本路線全線主線部分均採高架方式施築，以儘量避免影響既有水文狀況。惟本路線仍必須提供沿線居民之區域交通服務，因此以增設側車道連通區域道路之方式辦理相關設計。

為不改變當地原有漫地水流型態，側車道之設計允許浸水，其高程儘量與現有地面或鄰近道路高程相近，以避免側車道之設置而加重上游側積水，其間之橫交排水設施則協調相關主管機關同意以既有水路斷面酌加容量設計，以利配合其

爾後擴充斷面時所需。至於其中不允許浸水之特殊路段(如匝道、收費站及連絡道等)，其路面高程則採用至少須高於該區浸水位 60 公分以上之設計，以確保相關設施之安全及其應有機能之正常運作。

四、 沿線排水設施之設計

依據本路線之構造型式，有關之排水設施主要為河川橋、排水橋、橫交排水箱涵及邊溝等；根據上述之分類，各類排水設施設計均有其應注意之事項，茲說明如下：

(一) 通則

蘭陽平原由於地勢頗為平坦，又臨近海岸，區域排水現況極易形成浸水效應，本路線以線狀通過該等浸水地區，由於受限於路權，無法以公路排水設施改善當地水患，惟有審慎檢討評估，以避免因本路線之施築而加劇對當地積水之不良影響。基於上述，茲就本路線沿線排水設計之四項因應措施，分別說明如下：

1. 儘量採高架型式構築，以避免產生阻水效應。

本路線全線除部份必須採路堤段方式構築外，均儘量採高架型式構築，使沿線地區排水不致因本路線通過而有宣洩不良之現象，經評估可維持當地之漫地水流型態，應無阻礙水流之虞；至於局部填土部份，亦已針對該地區排水特性，將主要排水路予以妥善銜接，如有需要亦已加以局部改道或整治，並均預留足夠之通水斷面，經檢討對原有排水型態之影響已降至最低。

2. 低填土路段之高程以現有區域道路控制，以免加劇當地水患。

根據調查，本路線途經範圍極廣之浸水區域，如採路堤設計，極易因路堤之填築阻礙，加重路堤上游側之積水災情；有鑑於此，為不影響現況，低填土路段之設計除部份不允許浸水之特殊路段(如匝道、收費站及連絡道等)，其路面高程採用至少須高於浸水位 60 公分以上之設計外，其餘側車道之高程，儘量設計與現有鄰近道路之高程相近；於此條件下，方可維持當地原有漫地水流型態，避免加重道路上游側之災情。

3. 增設或加大橫交排水設施，以利縮短退水時間。

本路線沿線水路甚多，均以增設或加大之橫交設施妥善銜接，其斷面尺寸除能滿足不致造成路線上游側壅高影響之條件外，尚能配合爾後地方水利主管機關擴充其上、下游斷面時之所需。有關上述排水設計考量，均經數次召開橫交排水設施協調會，並經地方水利主管機關(如宜蘭縣政府、宜蘭農田

水利會等)同意在案，經評估可將阻水影響降至最低程度，並縮短路線上游側之退水時間。

4. 擴大側溝尺寸，以加速匯集積水。

本路線之橋下鄰接道路側車道，其路面排水方向係順應路面超高方向而佈設，大部份均為排至外緣之路邊溝；該等邊溝尺寸，除配合路面排水之水理需求外，亦詳予考量地區性之浸水可能深度後，酌加容量設計，以加速匯集積水，排放至上述之各類橫交設施，協助其達成縮短路線上游側退水時間之目的。

(二) 橋梁通水斷面設計注意事項

本路線於跨越得子口溪、宜蘭河、蘭陽溪、冬山河及新城溪等大型溪流時，設置有河川橋，均已參照 86 年 11 月台灣省政府水利處頒行之「跨河構造物設施設置審議規範(試行辦法)」(按：86 年 11 月台灣省政府水利處頒行之「跨河構造物設施設置審議規範(試行辦法)」現已改為 95 年 6 月經濟部頒布之「跨河建造物設置審核要點」)內相關規定，編撰各溪之「水理分析暨橋梁配置說明」提送水利主管機關審查。

本路線之橋梁配置原則，經摘要上述「跨河構造物設施設置審議規範(試行辦法)」內相關主要規定，彙總如以下六項：

1. 橋梁之最低梁底高程必須高於河道兩岸之計畫堤頂高程，以滿足堤防計畫之保護水準。
2. 橋墩之佈設，其長軸須與河川之洪流方向平行，以減少阻礙，使河水保持原有通暢。
3. 如結構條件可行，儘量採用長跨徑之配置，避免墩間距離太近而影響水流通暢，其通水遮斷面積率以 8% 為上限。(目前經濟部 95.06.12 頒行之「跨河建造物設置規範」，其中有關通水遮斷面積率之規定為 7%)
4. 橋墩避免佈設於堤頂及堤前坡等位置，且須距堤防坡趾或低水河槽河岸 20 公尺以上，以避免影響原有堤防或護岸之安全。
5. 如河道深水槽未經保護而有橫向沖刷之虞者，則深水槽及高灘地之橋墩基礎必須一致設置於該河道斷面最低點以下之深度，必要時並於適當位置鋪設橋墩基礎保護工，以維護河道平衡及橋梁之安全。
6. 堤防相關之防汛道路亦以橋梁方式跨越。

本路線除上述河川橋外，如跨越美福大排、打那岸排水及十六份排水等背水堤方式排水路之排水橋，其排水設計著重在以下兩項原則：

1. 橋梁梁底高程須高於現有堤頂高程。
2. 以不落墩為原則，以減少阻礙，使水路保持原有通暢。

另本路線宜蘭交流道”B”位處美福大排之左岸，因本路係採匝道之方式收費，考量收費站相關之設施不允許淹水，收費站之路面高程設計採較原地面高約 2 公尺之方式佈設；經審慎評估後，為避免因收費站之施築影響本區域之排水型態，在美福大排之左岸預留寬約 50 公尺之洩洪橋以為疏洪孔道，以有效宣洩洪水及消除上游側積水之疑慮。

(三) 橫交灌排設施及邊溝通水斷面設計注意事項

本路線因途經範圍極廣之浸水嚴重區域，加以沿線兩側均設置有極長之側車道，對排水工程設計而言，如何選用及佈設合適的橫交設施，使路線通過不致影響原有排水型態而加重其災情，實為本路線一極其重要之課題；除上述之河川橋及排水橋等橫交設施之外，箱(管)涵亦為不可或缺之橫交設施。惟因於協調宜蘭水利會洽談施設原則之過程中，水利會表示不同意橫交灌排水路採管涵方式連通，綜合考量清理維護難易、安全、水理需求、經濟、用地限制等因素後，本路線沿線穿越側車道之灌排水路，以設置箱涵或暗溝等方式連通之，而全線高架橋下之灌排水路則均以明溝方式處理，以利維護管理。

本路線之橫交箱涵容量，原則上以再現期 20 年為設計標準，惟為考量側車道高程不宜較現有鄰近道路高程為高，以免改變當地漫地水流型態之條件下，除採至少高於浸水位 60 公分以上之特殊設施者(如匝道、收費站及連絡道等不允許浸水之設施)外，其他允許浸水之側車道路段，其橫交之箱涵可採較為彈性之標準，以避免影響側車道之設置高程；在此條件下，箱涵頂版底高程以不低於現有水路渠頂高程為原則，如需額外提供人員進入維護，則箱涵之高度應至少大於兩公尺。

有關上述之排水設計考量，均經地方水利主管機關同意後採行；茲擇要條列本路線於設計橫交灌排設施及邊溝之相關注意事項如下：

1. 排水設施採重力式排水為原則；不採機械式抽水，並儘量不用倒虹吸工之構造方式施築，以避免不必要之管理維護成本。
2. 全線水路均採灌排分離之原則設計，灌排水路各自獨立，不予合併；遭路線覆蓋之原有分水箱或水閘門，應水利會之要求，均以捲揚式水閘門予以復舊之。

如路側用地須配合提供為原有灌溉溝渠改道之用時，將另於較內側處增設一排水溝渠，以便匯集路面水之用。

3. 以不改變現有水路集水分區為原則，並配合區域發展需要檢討各相關水路之排水容量，以預留足夠之排洪輸水空間；因所有排水設施均於路權範圍內施設，若下游排水容量不足，則須協調水利主管機關配合整治。
4. 為因應本路線途經區域多有浸水問題，須避免加重原有災情，相關之通水斷面均採酌加通量之方式佈設，設計淨寬為原溝寬之 1.3 倍，設計淨高則至少維持原溝高或高於水利會要求之最小維護管理高度為原則。
5. 其餘均依 88 年 1 月「北宜高速公路頭城蘇澳段工程設計暨配合工作初步設計報告」之 3.3 節（排水工程設計準則）及 88.01.07 與宜蘭農田水利會之「北宜高速公路頭城蘇澳段工程橫交灌排水路設置設計研商會議紀錄」辦理。

五、 設計過程之協調與討論

由於本路線涉及之水路繁多且多屬宜蘭農田水利會轄管，本路線於設計工作展開初期即與宜蘭農田水利會所屬相關單位召開協調會議，以獲致處理共識；與本路線相關之水利工作站，計有頭城、礁溪、壯圍、宜蘭、五結、羅東、冬山及蘇澳等八個工作站，為統一設計原則及爭取作業時效，經洽請各工作站提供正式之書面資料及建議(如未來規畫斷面尺寸、渠道改道原則及增設水門等)，以利初步設計作業之所需。

另於細部設計階段展開，並於路線及初擬排水系統配置及排水設施尺寸斷面大致定案後，即依水利工作站分數次邀集相關單位召開設計作業協調會議，並輔以進行現場勘查與圖面審查；經上述溝通協調，本路線之排水工程配置成果，均獲水利會相關單位之同意。

六、 施工階段應注意事項

排水設施設計成果常因地形變化、測量成果差異、人民陳情案、使用單位需求變更、設計圖之誤植、與其他單位配合之措施（如區外排水）等，需經由工地反應後配合調整。除針對上述之工地調整需求外，其他於施工階段應注意事項，摘要說明如下：

1. 工地清除完成，即應就現況水路進行全面調查測量，以備日後排水施工及繪製施工圖之參考。
2. 路線行經之灌排水路，若工地察覺現況與設計不盡相符時，須先洽宜蘭農田水

- 利會及各相關工作站至現場勘查確認後方得施工。
3. 確實落實施工中之臨時性截流及導排水工程，以維護工區及鄰近之安全，避免暴雨驟至時造成嚴重災情而引發民怨。
 4. 各項灌排設施施工時程儘量配合休耕停水期，並洽地方主管機關保持密切聯繫；為避免洪災風險，中排以上之水路設施構築作業應審慎安排在非防汛期間，並接受水利主管機關之指導。
 5. 灌溉水路之施築，應儘量避免於供水期間進行，否則應於施工期間妥善施設臨時水路，順接路權範圍外之上、下游原有水路，以避免影響原有農田之正常操作。
 6. 臨農田之側溝應注意溝壁預留口之設置，以利農田給(排)水，達到便民目的。
 7. 河川水路等用地應依規定向主管機關申請使用；其相關之橋址、橋長、橋高等因業經主管機關同意備查在案，勿輕易自行更動。
 8. 施工中勿破壞原有設施，若不得已時，應獲同意並須予以妥善復舊。

七、 結語

國道建設乃為百年大計，其沿線水文環境將持續逐年演化；因此，國道建設對沿線排水之設計工作必須考量能預留爾後環境改變時仍可因應之方向努力辦理，以不影響其原有功能為設計目標。

基於上述，本路線除部份必須採路堤段方式構築(如：收費站、服務區及側車道等)外，全線儘量採高架型式構築，使沿線地區排水不致因本路線通過而有宣洩不良之現象，經評估可維持當地之漫地水流型態，應無阻礙水流之虞；至於局部填土部份，亦已針對該地區排水特性，將主要排水路予以妥善銜接，如有需要亦已加以局部改道或整治，並均預留足夠之通水斷面，經檢討對原有排水型態之影響已降至最低。

評估本路線之排水設計業均依上述各項原則審慎考量設計，基本上並未改變流域狀況，並維持其原有排水系統，對地區排水之影響已減至最低。惟由於蘭陽平原局部排水不良之情況(其中包括得子口溪、宜蘭河、美福排水、打那岸排水等地區)，已是歷年存在之既成事實。公路計畫因受限於路權，有關地區性之排水問題僅能達成不加劇其原有災情之目的，並無法加以改善。當務之急應是考量如何加速推動地方水利主管機關之各類整治計畫，以儘早改善此地區性排水問題，方為治本之道。