



水利工程技術規範-河川治理篇

Technical Guidelines of Hydraulic Engineering
— River Regulation

(下冊)



經 濟 部 水 利 署

中華民國 102 年 7 月

總目錄

第五篇設計	i
第一章設計作業程序	465
第二章設計先期作業	469
第三章設計實質作業	476
第四章各項防水、洩水建造物設計	494
第五章河道沖淤防治及疏濬設計	548
第六章河川環境營造設計	557
第七章生態環境維護設計	574
第八章河川植生設計	579
附錄八、河川治理設施各單元名稱示意圖	591
附錄九、安定分析	598
附錄十、滲流計算方法	607
附錄十一、一般堤防護岸工程設計作業詳細工作項目及參考方法、文獻、 資料	620
附錄十二、改善魚類上溯下降環境的建議	627
附錄十三、河川植生設計	675
附錄十四、設計作業檢核表	700
第六篇維護管理	i

第一章河川維護管理篇制定之目的及內涵	705
第二章河川管理目標、策略及措施項目	707
第三章河川管理方式及組織人員	710
第四章河川治理設施之維護管理	713
第五章河川環境之維護管理	730
第六章河川維護管理資訊系統及資料庫之建立與維護更新	740

第五篇設計

目錄

第五篇設計	i
第一章設計作業程序	465
5.1.1 設計作業的分段	465
5.1.2 設計作業流程	465
第二章設計先期作業	469
5.2.1 蒐集相關報告圖資及基本資料	469
5.2.2 計畫目標及所設計設施功能瞭解	469
5.2.3 設施位置及範圍確認	469
5.2.4 既有規劃報告及河川治理基本計畫公告情形檢視....	470
5.2.5 地形測量	470
5.2.6 工程材料調查試驗	471
5.2.7 工程地質調查、鑽探試驗	471
5.2.8 工程設計需配合因應現況人文環境及天然條件事項	471
5.2.9 所設計設施在綜合治水整體考量中的角色及功能....	472
5.2.10 工程設計需配合生態維護及河川環境營造事項.....	472
5.2.11 設計條件的確立.....	473
第三章設計實質作業	476
5.3.1 一般設計原則	476

5.3.2 工程系統整體布置設計	478
5.3.3 辦理設計方案比較的情況及評估重點	479
5.3.4 優選設計方案的決定因素	480
5.3.5 工程基本設計	481
5.3.6 工程細部設計	486
5.3.7 一般堤防護岸工程設計作業	493
第四章各項防水、洩水建造物設計	494
5.4.1 堤防	494
5.4.2 護岸	507
5.4.3 防洪牆	517
5.4.4 丁壩	519
5.4.5 固床工	525
5.4.6 導流堤	527
5.4.7 閘門	528
5.4.8 抽水站	538
第五章河道沖淤防治及疏濬設計	548
5.5.1 河川沖淤防治的必要性	548
5.5.2 河道沖淤防治一般原則	549
5.5.3 河川沖淤及流路變化調查監測	550

5.5.4 河川沖淤趨勢研判	550
5.5.5 河川沖淤防治措施	551
5.5.6 河道整理與疏濬	554
5.5.7 河道整理時機	555
5.5.8 河道疏濬時機	556
第六章河川環境營造設計	557
5.6.1 環境角色與目標	557
5.6.2 河川環境營造計畫的確認	558
5.6.3 河川環境營造設計原則	558
5.6.4 河川環境營造一般考量	560
5.6.5 河川環境營造措施內容	562
5.6.6 河川環境分區配置設計	563
5.6.7 濱水緩衝區	567
5.6.8 河畔林	569
5.6.9 低水域	570
5.6.10 生態環境維護設計(詳見本規範設計篇第七章).....	570
5.6.11 河川植生設計(詳見本規範設計篇第八章).....	570
5.6.12 河川環境營造相關設施設計	571
5.6.13 環境監測	572

第七章 生態環境維護設計	574
5.7.1 基本生態資料蒐集及調查	574
5.7.2 生態考量之基本原則	574
5.7.3 設計斷面之生態考量	575
5.7.4 生物物種之生態環境需求	576
5.7.5 其它應特別考量事項	576
5.7.6 生物通道	577
5.7.7 生態構材	578
第八章 河川植生設計	579
5.8.1 河川區域種植規定	579
5.8.2 防洪植栽設計	579
5.8.3 護坡植生導入作業的規範設計	582
5.8.4 植生工程規劃設計	585
5.8.5 河川植生管理維護	587
附錄八、河川治理設施各單元名稱示意圖	591
附錄九、安定分析	598
附錄十、滲流計算方法	607
附錄十一、一般堤防護岸工程設計作業詳細工作項目及參考方法、文獻、資料	620

附錄十二、改善魚類上溯下降環境的建議	627
附錄十三、河川植生設計	675
附錄十四、設計作業檢核表	700

圖目錄

圖 5.1-1 設計作業流程.....	467
圖 5.6-1 流經農業區之典型河川分區管理示意圖.....	565
圖 5.6-2 水文型態劃分河川橫向環境分區示意圖.....	565
圖 5.6-3 生態物種型態劃分河川橫向環境分區示意圖.....	566
圖 5.6-4 濱水緩衝區分區及位置劃設原則示意圖.....	568
圖 5.8-1 彎道處以植栽替代工法示意圖.....	580
圖 5.8-2 沿堤防產生高速水流示意圖.....	581
圖 5.8-3 栽植區域與堤防間分段栽植示意圖.....	581
圖 5.8-4 河川低水路河岸保護以植栽導流工法示意圖.....	581
圖 5.8-5 以植栽方式分流遲滯洪水示意圖.....	582

表目錄

表 5.3-1 辦理設計方案比較的情況及評估重點.....	479
表 5.4-1 出水高之參考標準.....	497
表 5.4-2 堤坡坡度一般採用參考值.....	498
表 5.4-3 不同土壤安全承載力概估值.....	499
表 5.4-4 梯形河道邊坡上之最大曳引力（以 γDS 表示）.....	501
表 5.4-5 各種護岸材料之抗刷力.....	501
表 5.4-6 各種土壤滲流比限值.....	503
表 5.4-7 各種土壤權重滲流比限值.....	503

表 5.4-8 護岸邊坡（垂直 1：水平 H）一般採用參考值	512
表 5.4-9 一般常用護坡工法型式及參考容許流速	513
表 5.4-10 各種丁壩種類依河道坡降及河床質不同大致適用情形 ..	521
表 5.6-1 不同環境分區之機能空間區分表	566
表 5.8-1 草本類植物於噴植施工後之判定基準	584
表 5.8-2 木本類植物混播施工後之判定基準	584
表 5.8-3 植生工法設計順序	586
表 5.8-4 河川植物管理的調查評估	587
表 5.8-5 植生坡面狀況與維護管理方法	588

第一章設計作業程序

5.1.1 設計作業的分段

設計作業包括先期作業及實質作業二階段，各階段辦理事項如下：

1. 設計先期作業階段

- (1) 蒐集相關報告、圖資及基本資料。
- (2) 計畫目標及所設計設施功能瞭解。
- (3) 設施位置及範圍確認。
- (4) 既有規劃報告及河川治理基本計畫公告情形檢視。
- (5) 實質設計前補充調查及檢討事項。
 - 地形測量
 - 工程材料調查試驗
 - 工程地質調查及鑽探試驗
 - 工程設計需配合現況人文環境及天然條件事項
 - 所設計設施在綜合治水整體考量中的角色及功能
 - 工程設計需配合生態維護及河川環境營造事項
 - 其他事項
- (6) 設計條件的確立及取得。

2. 設計實質作業階段

- (1) 工程整體系統布置及設計方案評估比較。
- (2) 工程基本設計。
- (3) 工程細部設計。

【說明】

1. 設計作業需有充分準備，針對設計所依據的事項及數據審慎確認，設計成果才不致出差錯而能發揮應有功能。因此將設計作業分成先期作業及實質作業二個階段分別規範，可彰顯先期作業的重要性，避免應確認事項有所遺漏。
2. 在工程基本設計之前先進行設計方案比較評估，綜合考量工程費、工期、環境因素及維護管理等因素，擇其最優者做為定案進行基本設計，可獲得較佳設計成果。

5.1.2 設計作業流程

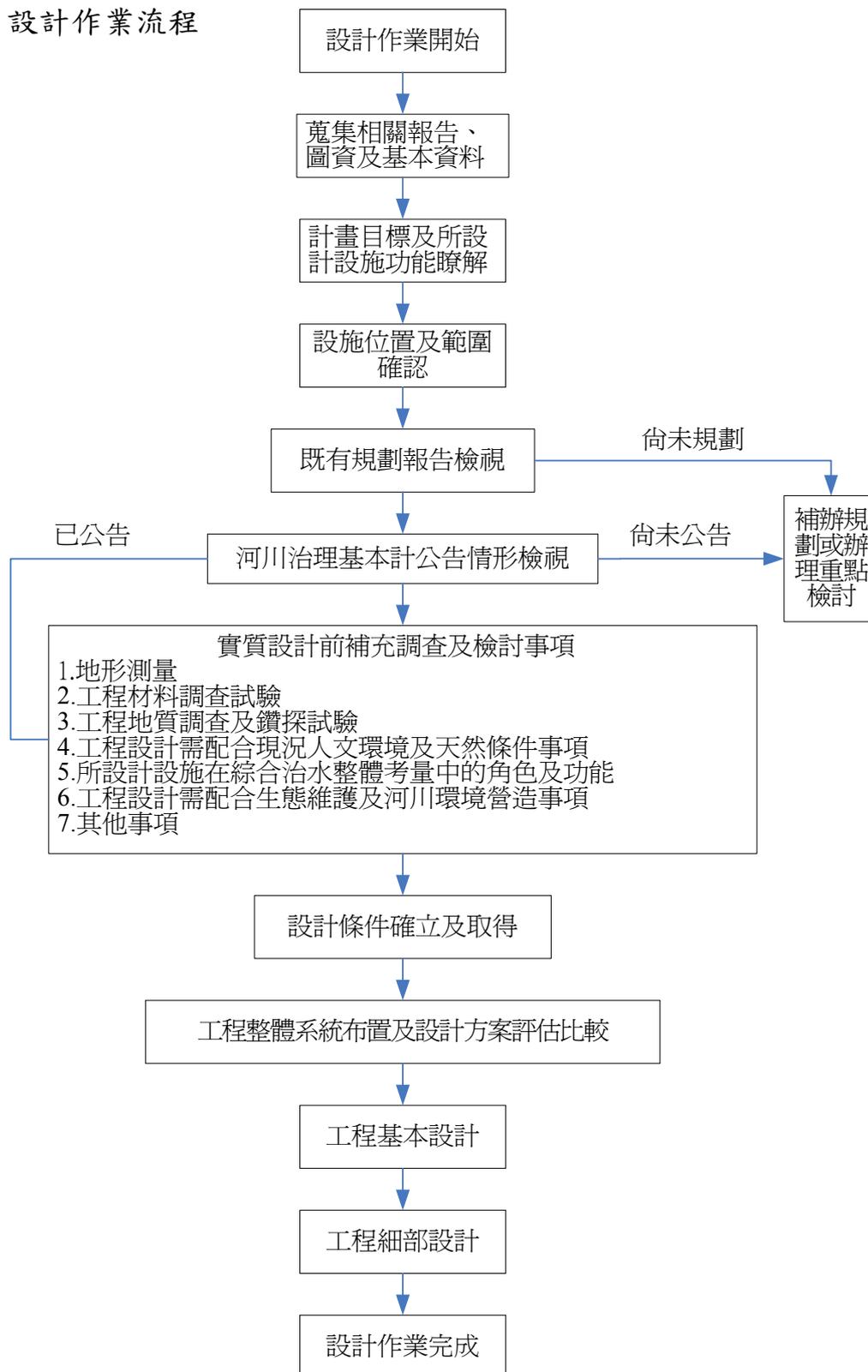


圖 5.1-1 設計作業流程

【說明】

過去規劃情形及河川治理基本計畫有無，會影響設計條件的取得及補充調查檢討內容，故在流程圖中以不同路線表示。

第二章設計先期作業

5.2.1 蒐集相關報告圖資及基本資料

規劃階段所調查的基本資料、既有規劃報告、圖資相關計畫、附近既有設施設計資料及其他與本設計有關資料等均應蒐集之。

【說明】

1. 設計階段所需資料主要來自規劃階段的調查規劃成果，舉凡既有調查、規劃報告、分析計算成果、相關圖資、照片等，均應蒐集供設計參考。
2. 附近既有設施的設計資料最有參考價值，尤其是基礎地質承載能力，過去損害原因及修復情形等資料均應蒐集。

5.2.2 計畫目標及所設計設施功能瞭解

設計作業開始時，應先瞭解整個工程的計畫目標及所設計設施應具備的功能。

【說明】

1. 配合現代社會需求，河川治理計畫通常必須兼顧防洪、生態維護及河川環境營造等多項目標，針對規劃階段所擬定的目標，在設計作業開始時宜予充分瞭解。
2. 所設計設施的功能是否能確保計畫多目標的達成，以及單項設施的設計是否會對計畫多目標中的某一項有所妨礙，均為設計者關切重點，故宜瞭解計畫目標各項設施應具備功能的關聯性。

5.2.3 設施位置及範圍確認

除詳為蒐集相關報告及圖說資料外，針對擬治理河段範圍、保護對象及工程布置可能位置及範圍等，進行現地勘查確認。

【說明】

藉由書面資料及現地勘查確認設施位置及範圍及擬保護對象，除

對工程布置的精準度有幫助外，另對工法工料的選擇及風險評估考量也有助益。

5.2.4 既有規劃報告及河川治理基本計畫公告情形檢視

檢視擬治理河段迄今既有規劃報告及河川治理基本計畫公告辦理情形，作為設計條件取得及後續設計作業的依據。

【說明】

1. 設計作業應以規劃成果為基礎，故應先檢視計畫河段規劃辦理情形及既有規劃報告。若已公告河川治理基本計畫，由於具有法律效力，設計作業自應以該計畫為準。
2. 在未規劃河段，欠缺計畫洪水量、計畫堤高及堤線位置等設計基本依據，故應補辦規劃工作或做重點規劃檢討，以取得設計條件。

5.2.5 地形測量

為水道治理線及建造物布置設計及取得設計條件數據需要，宜視實際情況辦理下列測量：

1. 測量地形圖，比例尺約 $\frac{1}{1000} \sim \frac{1}{2500}$ ，供堤線布置設計之用。
2. 測量地形圖，比例尺約 $\frac{1}{200} \sim \frac{1}{500}$ ，供建造物布置設計之用。
3. 水道治理線縱斷面測量，比例尺約 $\frac{1}{1000} \sim \frac{1}{2000}$ (水平) 及 $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{200}$ (垂直)，橫斷面測量比例尺約 $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{200}$ ，橫斷面間距約 20~100 公尺，供斷面布置及土方計算之用。
4. 地形測量範圍原則上自治理河段上游 100 公尺至治理河段下游 100 公尺止或採上下游加測 $L/4$ (L =施工長度)，兩者取大者為之。

【說明】

地形測量配合設計實際需要辦理，測量工作依附錄六測量工作規範辦理。

5.2.6 工程材料調查試驗

堤防護岸工程所需的砂石礫料等材料以就地取材為原則，有關調查得依本規範 2.1.4 節辦理。

5.2.7 工程地質調查、鑽探試驗

河川治理設施興建於砂礫石河床，一般並無基礎地質方面太大的安全顧慮，但因河道內地質差異性甚大。往往有粘土質、粉土質有機土，或疑似斷層、舊河道等軟弱地層，故原則上應辦理工程地質調查、鑽探及試驗，確認地質特性及基礎承載能力。有關地質調查方法得依本規範 2.1.4 節辦理。附近既有設施如有具體地質設計資料，得參照該資料辦理設計。

5.2.8 工程設計需配合因應現況人文環境及天然條件事項

人文環境包括公私有土地使用情形、現有建物分布、社區居民對河川環境及治水設施的期望、地區交通需求等，天然條件包括堤後地區排水、橫交野溪排水路分布及堤前河川深水流路可能沖刷危害情形等，均與治水設施安全及工程計畫能否順利執行息息相關，應詳細調查評估，以利工程設計時配合因應。

【說明】

1. 堤防、護岸、抽水站等設施位置，在規劃時應考量儘可能使用公有地及避開民房建物，設計實施仍應根據現況調查再作確認，在工程布置上適當的配合因應。
2. 附近社區居民對河川環境、空間利用及治水設施的期望應予查訪，供設計參考衡酌；其採納列入設計範圍者，應考量日後能否有效管理維護。
3. 堤後地區排水問題應予調查，視需要納入水防道路邊溝系統一併處

理。

4. 水防道路設計應考量與附近既有道路銜接，道路高程設計應維持適當高度，避免因堤後排水不良受到淹溢沖刷。
5. 堤前是否有河川深水流路沖刷危害可能性應予充分調查瞭解，以供堤防護岸保護工設計參考。

5.2.9 所設計設施在綜合治水整體考量中的角色及功能

綜合治水係以多元治水設施共同達成流域性的防護目標，所設計的單元設施在綜合治水整體考量中的角色及功能應充分瞭解，避免過當或不足的設計，尤以堤防計畫高度、分洪道、滯洪池及抽水站設計規模的決定最應考量此因素。

【說明】

1. 流域綜合治水的整體考量係於規劃階段辦理，設計者應根據規劃報告充分瞭解整體考量下各單元設施應具備的功能及系統操作方法，並據以設計。
2. 由於天然條件或社會情況限制，河寬無法拓寬，堤防高度也有上限時，該河段容許通過的洪水量即有限制，經由綜合治水考量，不足之量須由其他治水單元設施補足，此時設計者對所限制的計畫流量及計畫堤頂高應充分瞭解。
3. 在綜合治水理念下，分洪道、滯洪池及抽水站等設施均為輔助性質，目的在降低下游洪峰水位或減輕局部地區的淹水情況。為確保這些設施發揮預期功能，除其設計規模應符合要求外，有關適當的操作方法及必要的配套措施也應納入設計範圍。

5.2.10 工程設計需配合生態維護及河川環境營造事項

為減輕治水設施對環境衝擊需以生態工程方式設計事項，及為生態維護與河川環境營造需要而增列的工程、措施及植栽綠化等事項，均應檢討確認納入設計範圍。

【說明】

1. 為減輕環境衝擊而以生態工程方式設計者，一般常見堤防護岸坡面採用多孔隙材料構築；如蛇籠、箱籠、土籠、砌塊石等，護坡改用植草綠化或編柵工法處理，固床工採天然巨石串連形成魚道水路等。
2. 為生態維護及河川環境營造目的需增列的工程措施及植栽綠化等事項，則種類繁多，需因地制宜視實際情況採行。一般常見以管理方式維護河川流路，保持天然狀態避免生態環境受干擾；人工方式則以魚道維持上下游生物通道的暢通，滯洪池以生態池方式施設等。在環境營造方面目前常見河川高灘地綠化、興建親水步道、堤防護岸邊坡綠美化等。
3. 為維護既有生態環境，儘量減少工程干擾是為上策，設計者應詳讀規劃階段生態環境調查成果，瞭解需維護對象及狀況，掌握工程減量原則進行相關設計。

5.2.11 設計條件的確立

設計條件為包括設計基準、計畫洪峰流量、計畫洪水位、設計流速、地層承载力及其他條件，設計河川治理設施的尺寸、形狀、位置、安全性及功能性等所根據的基本數據要素及條件。設計時應依該設施個別情形，確立需考量的設計條件項目及相關數據與條件。

【說明】

河川治理設施主要的設計條件項目、數據來源或取得方法如下：

1. 設計基準

- (1) 依各別河川水系核定治理規劃報告、治理基本計畫為準。
- (2) 各河川或部分河段，由於天然環境或社會情況限制，經綜

合治水分析考量，不容許拓寬河道或堤防高度有其限制，必須調整降低計畫洪水量或計畫洪水位時，其設計標準應配合此項調降考量；此處調降影響防護能力，經由綜合治水考量，須由其他治水單元補足。

- (3) 固床工、丁壩及坡面坡腳保護工等附屬設施，係屬輔助河防安全性質，本就需要經常修補填充，除檢討對洪水位的影響需以計畫洪水量為準外，有關各該設施自身的結構設計，在適當考量安全性及成本因素下，可酌量採用較低的洪水量設計。
- (4) 河川內的植生及親水設施，依其設施目的，得酌量考慮安全以較低洪水流速設計；一般可採流速 2 公尺/秒以下設計。由於計畫洪水高流速時此種設施易流失，在特殊情況有堵塞河道之虞，故其有礙河防安全者應避免施設。
- (5) 抽水站係輔助排洪性質，考慮河川洪水諸多變數及不確定性，原則上不應以河川治理的計畫排洪量全部歸由抽水站擔綱，有關抽水站的排洪設計標準應根據規劃分析結果擇定。

2. 計畫洪峰流量

- (1) 各河段計畫洪峰流量以核定公告的河川治理基本計畫為準；但如公告時間較久，流域環境已有明顯變化，則需再加檢討確定。在未有治理基本計畫河川，可依水利署「河川治理規劃及河川區域劃設水文分析報告審查作業須知」辦理水文分析，擬訂各河段計畫洪峰流量，經單位主管或上級認可後採行。
- (2) 由於天然條件或社會情況限制，經綜合治水分析考量，某河段的通洪能力有其上限時，計畫洪峰流量不應逾此上

限。

3. 計畫洪水位

- (1) 計畫洪峰流量決定後，透過水面線演算可決定計畫洪水位，原則上仍以公告的河川治理基本計畫為準；如河道流路及河床斷面已有明顯變化，則需再加檢討確定。
- (2) 未有治理基本計畫河川可依水利署「水文分析參考手冊」及其他相關手冊方法依最新測量的河道斷面資料計算決定計畫洪水位。

4. 設計流速

由於局部流速的多變性，一般工程設施並未針對特定流速進行設計，而是根據規劃報告分析的河道平均流速資料，衡量工程設施的安全性而設計其結構及保護措施。在水理狀況複雜河段，必要時可辦理二維水理分析瞭解局部地區流速流向變化情況供設計參考。

5. 地層承載能力

- (1) 構造物基礎設計應考慮之載重可分為靜載重、活載重、風力、地震力、上浮力、土壤及地下水之作用力、振動載重以及施工期間之各種臨時性載重等。
- (2) 基礎地層承受之最大基礎壓力視載重作用方向、分布以及偏心等而定。設計時應考慮不同階段中可能同時發生之載重組合，作為設計之依據。

第三章設計實質作業

5.3.1 一般設計原則

- 1.河川治理設施的設計，應依規劃方案的意旨施行，使各項設施都能依規劃的型式、規模、位置及要領設計完成，並確保能發揮預期功能。
- 2.所設計的設施應充分考量安全性，除依一般常用方法及條件數據進行結構設計外，有關環境因素變化可能影響結構體安全的風險也需適當考量，必要時應增加設計保護措施或預留應變空間。
- 3.河川治理設施的設計應符合水利法規的規定，其涉及非水利為主的相關法規部分，若有競合之處應進行協調以利執行。
- 4.河川治理設施對河川天然機能、生態系、環境及景觀等可能產生的衝擊影響應充分瞭解，設計時應在工程布置、材料選擇及工法考量等方面力求因應，使負面影響減輕。生態工程的使用較能兼顧生態環境保護的需求，可視實際條件因地制宜採行。
- 5.經規劃綜合考量，當河川治理的工程方法與非工程方法產生競合時，應在安全無虞之前提下優先採行非工程方法設計。
- 6.為響應推廣綠營建概念，河川治理設施的設計應儘量掌握土方就近平衡減少廢棄土、工程材料就地取材、設計的工法能減少廢污水及空氣污染，利用植栽技術取代部分傳統工程使工程減量等原則。
- 7.工程設計方案在定案進入設計階段之前，考量構造型式、工程材料、施工難易、工期、維護管理難易、工程費等因素，採取較適當方案辦理。
- 8.優良的設計方案應事先考量工程完工後整個工程生命週期的需求。因此在工程生命週期內如何有效維護管理及操作，包括管理方式、人力、經費來源等，在設計階段均宜考量使其可行。
- 9.公眾參與是現今推行公共工程重要環節之一。河川治理設施的設

計應與當地民眾多做溝通，儘量理解及採納其意見。

【說明】

主要需考量的法規如下：

- (1) 水利法及其施行細則。
- (2) 河川管理辦法。
- (3) 政府採購法。
- (4) 經濟部水利署興辦水利工程執行勞工安全衛生及環境保護措施作業要點。
- (5) 經濟部水利署工務處理要點。
- (6) 河川區域種植規定。
- (7) 蓄水庫下游河川段整治及管理注意事項。
- (8) 河川等級公告。
- (9) 辦理河川區域施設構造物應行注意事項。
- (10) 水污染防治法及施行細則。
- (11) 環境影響評估法。
- (12) 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準。
- (13) 飲用水管理條例及施行細則。
- (14) 水土保持法及施行細則。
- (15) 森林法及施行細則。
- (16) 自來水法及施行細則。
- (17) 山坡地保育利用條例及施行細則。
- (18) 原住民保留地開發管理辦法。
- (19) 國家公園法及施行細則。
- (20) 下水道法及施行細則。
- (21) 土地法。
- (22) 土地法施行法。

- (23)平均地權條例及施行細則。
- (24)土石採取規則。
- (25)區域計畫法及施行細則。
- (26)非都市土地使用管制規則。
- (27)都市計畫法及施行細則。
- (28)建築法。
- (29)土地徵收條例。
- (30)各級政府機關互相撥用公有不動產之有償與無償劃分原則。
- (31)國家賠償法及施行細則。
- (32)其他與河川治理設施設計或應注意事項有關的相關法規。

5.3.2 工程系統整體布置設計

在個別建造物設計之前，應先就全河段工程系統進行整體布置設計，確認系統整體功能，並修正各單元設施互有干擾影響之處。若現況深水流路及河川沖淤變化與規劃時有明顯差異，直接引用規劃報告數據設計有疑慮時，應以數學模式分析檢討水理狀況，確認水理設計要素，必要時得辦理水工模型試驗。

【說明】

1. 一般堤防護岸工程直接以規劃報告為準進行設計，通常並無問題，但若規劃時間較久，河床流路已有相當變化，最好辦理數模分析，確認水理設計要素以策安全。
2. 數模分析以採用一維模式為原則，遇有地形複雜或建造物附近流速變化異常之處，得以二維模式分析。
3. 分洪道入口段沖淤變化影響設計成敗至鉅，視分洪道工程規模大小，必要時得辦理水工模型試驗。

5.3.3 辦理設計方案比較的情況及評估重點

為求得經濟有效的設計方案，視實際情形得辦理方案評估比較。各項河川治理設施的性質與功能不同，可能辦理設計方案比較的情況與評估重點也不盡相同，得依表 5.3-1 分別考量。

表 5.3-1 辦理設計方案比較的情況及評估重點

設施名稱	得辦理設計方案比較的情況	設計方案評估重點
堤防護岸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因用地使用問題或施工困難，需就土堤、防洪牆或其他混合式堤型進行方案比較，選擇阻力最少，工程費最經濟方案實施。 2. 為與道路、橋、涵、閘門及抽水站等其他構造物共構或銜接研擬不同設計方案比較評估，擇其最優者實施。 3. 在堤防護岸的位置、高程及型式原則上已定的情況下，單純就型式及位置微調、材料、使用、保護工布置及植生等因素研擬不同設計方案綜合考量，選擇工期最短及工程費最經濟者實施。 4. 其他針對特定項目研擬不 	<p>綜合評估土地使用情形、民眾接受度、施工困難度及工程費等項目。</p> <p>綜合評估共構的技術可行性兼顧各設施功能的妥適性，不同施工時程的配合性及工程費等項目。</p> <p>綜合評估工料來源材料單價，工期長短及工程費等項目。</p> <p>主要針對特定項目的影響情形進行評估。</p>

	同設計方案比較評估，擇其最佳者實施。	
固床工	<ol style="list-style-type: none"> 1. 針對河川特性研擬刚性固床工及柔性固床工的不同設計方案進行比較，擇其適用者實施。 2. 固床工設計搭配不同魚道位置的方案比較。 	<p>綜合評估其安全性、工期長短及工程費等項目。</p> <p>主要評估工程費及魚類迴游效果。</p>
丁壩	不同丁壩布置方案搭配不同丁壩型式的設計方案比較，擇其效果較佳者實施。	主要評估丁壩群安全性、挑流掛淤效果及工程費等項目。
抽水站	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合附近環境及來水狀況就抽水站及其附屬設施研擬不同設計方案進行比較，綜合考量其適用性擇優實施。 2. 不同抽水機馬力機組的方案比較，尋求最經濟設計方案。 	<p>綜合評估與環境的配合性及維護管理有效性及方便性。</p> <p>主要評估工程經濟性及維護管理有效性。</p>

5.3.4 優選設計方案的決定因素

各項設計方案的評估比較，原則上以工程費最經濟者優先採行，但遇有特殊考量事項；如民眾阻力、生態及環境維護需要、設施功能特殊需求、工料來源、工期及施工困難度等項，亦可視實際情形以該特殊考量做為優選決定因素。

5.3.5 工程基本設計

1. 工程基本設計工作範圍：

經工程系統整體布置研究及確定設計方案後，始進行各項工程設施基本設計及布置，以確認設計方案之可行性，並作為進一步工程細部設計的依據。

【說明】

- (1) 依據水道治理計畫線布置防洪構造物。
- (2) 依據河道現況地形、地質、水理要素、洪災特性及經濟原則擬定工法。
- (3) 工程布設位置應選擇可滿足防洪需求之地點布設，並儘量利用河川公地為原則，減少設置阻力，以降低洪氾機率。
- (4) 工程之設計需依據治理河段河川之特性、水理因素、土地利用情形及現有防洪工程規模、設計標準而擬定。近年來由於河床下降，堤防護岸基腳沖刷嚴重，常成構造物破壞主因，應重視基礎深度及護腳工的布置，視流路及河床變化情形妥為設計。

視工程規模、工程項目、性質與內容之不同，基本設計工作內容參考以下各項目進行：

- (1) 設計方案可行性及設計標的相關資料之檢討。
- (2) 補充測量、補充地質調查及其他補充調查、試驗或勘測。
- (3) 基本設計，包括基本設計圖及設計綱要規範等。
- (4) 施工規劃及施工初步時程之擬訂。
- (5) 計畫工程費初估。
- (6) 細部設計準則之擬訂。
- (7) 財務計畫之釐訂。
- (8) 採購策略及分標原則之研訂。
- (9) 基本設計報告。

2. 工程基本設計報告

設計原則一般包括基本資料調查、可行性方案設計圖、期程及工程費初估等，並視實際需求增減，以提供設計初稿所需資訊。

【說明】

視工程項目、性質與內容之不同，設計原則報告內容參考以下各項目編擬：

- (1) 設計內容概要。
- (2) 設計準則、相關法規適法性檢討。
- (3) 設計方案可行性及設計標的相關資料之檢討及建議。
- (4) 補充測量、補充地質調查及其他調查、試驗或勘測結果。
- (5) 基本設計圖及綱要規範等。
- (6) 施工規劃及施工初步時程之擬訂。
- (7) 預定施工作業流程圖。
- (8) 分期施工之預定施工作業流程圖。
- (9) 計畫成本初估（工程經費概算表）。
- (10) 細部設計準則之擬訂。
- (11) 財務計畫之釐訂。
- (12) 採購策略及分標原則、方案。
- (13) 基地位置圖。
- (14) 地形、地質圖。
- (15) 河川水系及排水系統圖。
- (16) 構造物平面配置圖。
- (17) 構造物基礎、結構計畫。
- (18) 構造物詳圖。
- (19) 機電設備系統計畫。
- (20) 儀表監控設備計畫。
- (21) 建築物平面、立面及剖面圖。
- (22) 建築物裝修材料計畫。
- (23) 景觀植栽計畫。

(24)基地現況照片。

基本設計報告書格式應包括封面、目錄、計畫內容、附圖、附表等，依序裝訂成冊，相關資料、文件、數據等得以附錄形式製作。紙張規格以 A4 為主，圖、表得以 A3 紙張折疊表示，文字部分以打字方式撰寫。

3. 工程基本設計圖：

設計原則圖內容應視工程規模、項目、性質與內容之不同，完成必要之設計圖說。

【說明】

- (1) 工程設計原則圖之審核方式，依水利署工務處理要點辦理。
- (2) 設計原則圖說應視工程規模及內容，參考下表酌予增刪並檢附必要之設計圖說與附表，紙張規格以 A3 為主，圖面字體須清晰且間距分明。
- (3) 堤防、護岸工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖 (環境水系圖)	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	區域排水系統圖 (灌溉排水系統圖)	$S \geq 1/2000$	
6	環境地質圖 (基地地質圖)	$1/5000 \geq S \geq 1/50000$ $S \geq 1/2000$	視鑽探資料調整
7	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
8	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位要求調整
9	工程平面配置圖	$S \geq 1/1000$	含縱、橫斷面樁號及位置
10	標準設計斷面圖	$S \geq 1/200$	
11	工程縱斷面設計圖	水平 $S \geq 1/10000$ 垂直 $S \geq 1/500$	含樁號、計畫洪水位、設計堤頂高、現況河床高、設計河床高及構造物位置

12	工程橫斷面設計圖	水平 $S \geq 1/500$ 垂直 $S \geq 1/200$	
13	排水工程配置圖	$S \geq 1/1000$	
14	排水設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	
15	水工構造物設施配置圖	$S \geq 1/1000$	需說明構造物名稱及位置
16	水工構造物基本設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
17	滯洪設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
18	滯洪設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	
19	沉砂設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
20	沉砂設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	
21	攔砂設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
22	攔砂設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	
23	道路平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
24	道路縱斷面設計圖	水平 $S \geq 1/1000$ 垂直 $S \geq 1/200$	
25	道路排水系統配置圖	$S \geq 1/1000$	
26	道路排水設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	
27	橋樑工程配置圖	$S \geq 1/1000$	
28	橋樑工程基本設計圖	$S \geq 1/200$	
29	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
30	景觀設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
31	景觀設施基本設計圖	$S \geq 1/1000$	
32	植生設計範圍及配置圖	$S \geq 1/1000$	
33	交通設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
34	交通設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	
35	相關構造物之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置

(4) 丁壩、固床工、導流堤工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	環境地質圖 (基地地質圖)	$1/5000 \geq S \geq 1/50000$ $S \geq 1/2000$	視鑽探資料調整
6	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位要求調整

7	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
8	水工構造物平面配置圖	$S \geq 1/1000$	需說明構造物名稱及位置
9	水工構造物基本設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
10	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
11	相關構造物之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
12	使用材料之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置

(5) 閘門工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位要求調整
6	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
7	閘門系統平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
8	閘門設施基本設計圖	$S \geq 1/200$	包含土建部份
9	開挖擋土、排水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
10	相關構造物之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
11	使用材料之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置

(6) 抽水站工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	區域排水系統圖 (灌溉排水系統圖)	$S \geq 1/2000$	
6	環境地質圖 (基地地質圖)	$1/5000 \geq S \geq 1/50000$ $S \geq 1/2000$	視鑽探資料調整

7	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位 要求調整
8	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
9	抽水站平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
10	抽水站立、剖面圖	$S \geq 1/200$	
11	抽水機組基本設計圖	$S \geq 1/200$	
12	抽水站相關設施圖	$S \geq 1/200$	
13	排水系統配置圖	$S \geq 1/1000$	
14	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
15	景觀設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
16	景觀設施基本設計圖	$S \geq 1/1000$	
17	植生設計範圍及配置圖	$S \geq 1/1000$	
18	相關構造物之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱 及位置
19	使用材料之設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱 及位置

5.3.6 工程細部設計

1. 工程細部設計工作範圍

依據工程設計原則內容，進行各項工程設施設計初稿及結構、水理計算，據以發包施工。

【說明】

視工程項目、性質與內容之不同，設計初稿工作內容參考以下各項目進行：

- (1) 細部設計圖文資料。
- (2) 各項設施工程挖填土石方計算。
- (3) 必要之水文水理分析。
- (4) 道路排水流量及斷面計算。
- (5) 必要之結構計算。
- (6) 設施結構圖及施工圖繪製。
- (7) 施工或材料規範之編擬。
- (8) 工程或材料數量之估算或編製。
- (9) 機電設備之選擇及規範之編擬。
- (10) 施工計畫及施工進度之擬訂。

- (11) 單價分析及估價。
- (12) 分標計畫及進度之整合。
- (13) 發包預算及招標文件之編擬。
- (14) 工程預算書圖。

2. 工程設計初稿成果

設計初稿成果應包含設計圖說、必要之計算書、施工及材料規範、工程預算書表等，可立即提供辦理工程發包與施工。

【說明】

視工程項目、性質與內容之不同，設計初稿圖文資料或計算書之製作，參考以下各項目進行：

- (1) 基地位置圖。
- (2) 地形、地質圖。
- (3) 河川水系及排水系統圖。
- (4) 整地計畫配置圖（含基地範圍、道路系統、水利建造物、水土保持設施、給排水系統等）。
- (5) 設施平面及縱橫斷面設計圖。
- (6) 構造物平面配置圖。
- (7) 構造物基礎、結構計畫。
- (8) 構造物詳圖。
- (9) 道路及排水設施縱、橫剖面及詳細圖。
- (10) 水土保持有關設施工程平面、剖面及詳細圖。
- (11) 景觀植栽設計圖文資料。
- (12) 機電設備之選擇及規範之編擬。
- (13) 儀表監控之選擇及規範之編擬。
- (14) 建築物平面、立面及剖面圖。
- (15) 建築物裝修材料（含步道鋪面設計詳圖）。
- (16) 各項設施工程挖填土石方計算書表。
- (17) 水理計算、道路排水流量計算書。
- (18) 重要結構物，應附必要之結構計算書。

- (19) 交通控制設施布設及詳圖。
- (20) 施工或材料規範之編擬，包括功能、規格、查(試)驗項目、試驗規範、必要之參考廠牌、型號。
- (21) 施工規範部分，應以行政院公共工程委員會規定公共工程施工綱要規範之規定為準，不足時再予補充。
- (22) 工程或材料數量之估算或編製。
- (23) 工程預算書圖應包括：工程內容、項目、說明、詳細價目表、單價分析表、數量計算表，達新台幣一千萬元以上工程應以行政院公共工程委員會製訂之「PCCES」作業系統編製預算書。
- (24) 設計圖號及檔名編排得參考行政院公共工程委員會相關規定及標準辦理。

3. 工程細部設計圖

細部設計圖內容應視工程規模、項目、性質與內容之不同，完成必要之設計圖說。

【說明】

- (1) 工程細部設計圖之審核方式，依水利署工務處理要點辦理。
- (2) 細部設計圖說應視工程規模及內容，參考下表酌予增刪並檢附必要之設計圖說與附表。
- (3) 堤防、護岸工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖 (環境水系圖)	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	區域排水系統圖 (灌溉排水系統圖)	$S \geq 1/2000$	
6	環境地質圖 (基地地質圖)	$1/5000 \geq S \geq 1/50000$ $S \geq 1/2000$	視鑽探資料調整

7	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/2500$	配合河川管理單位要求調整
8	現況地形圖	$S \geq 1/5000$	
9	整地計畫配置圖	$S \geq 1/1000$	含基地範圍、道路系統、水土保持設施、給排水系統等工程並註明原等高線
10	工程平面配置圖	$S \geq 1/1000$	含縱、橫斷面樁號及位置
11	標準設計斷面圖	$S \geq 1/200$	
12	工程縱斷面設計圖	水平 $S \geq 1/10000$ 垂直 $S \geq 1/500$	含樁號、計畫洪水位、設計堤頂高、現況河床高、設計河床高及構造物位置
13	工程橫斷面設計圖	水平 $S \geq 1/500$ 垂直 $S \geq 1/200$	
14	排水系統配置圖	$S \geq 1/1000$	
15	排水設施設計圖	$S \geq 1/200$	
16	水工構造物設施配置圖	$S \geq 1/1000$	需說明構造物名稱及位置
17	水工構造物設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
18	滯洪設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
19	滯洪設施設計圖	$S \geq 1/200$	
20	沉砂設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
21	沉砂設施設計圖	$S \geq 1/200$	
22	攔砂設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
23	攔砂設施設計圖	$S \geq 1/200$	
24	道路平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
25	道路縱斷面設計圖	水平 $S \geq 1/1000$ 垂直 $S \geq 1/200$	
26	道路橫斷面設計圖	$S \geq 1/200$	
27	道路排水系統配置圖	$S \geq 1/1000$	
28	道路排水設施設計圖	$S \geq 1/200$	
29	橋樑工程配置圖	$S \geq 1/1000$	
30	橋樑工程設計詳圖	$S \geq 1/200$	
31	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
32	開挖擋土設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
33	景觀設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
34	景觀設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
35	植生設計範圍及配置圖	$S \geq 1/1000$	
36	植生施工圖	$S \geq 1/100$	

37	交通設施平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
38	交通設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
39	相關構造物之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
40	使用材料之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
41	施工便道平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
42	防災設施構造物設計圖	$S \geq 1/200$	

(4) 丁壩、固床工、導流堤工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	區域排水系統圖 (灌溉排水系統圖)	$S \geq 1/2000$	
6	環境地質圖 (基地地質圖)	$1/5000 \geq S \geq 1/50000$ $S \geq 1/2000$	視鑽探資料調整
7	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位要求調整
8	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
9	水工構造物設施配置圖	$S \geq 1/1000$	需說明構造物名稱及位置
10	水工構造物設計圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
11	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
12	開挖擋土設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
13	相關構造物之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
14	使用材料之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
15	施工便道平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
16	防災設施構造物設計圖	$S \geq 1/200$	

(5) 閘門工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	

2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位要求調整
6	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
7	閘門系統配置圖	$S \geq 1/1000$	
8	閘門設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	包含土建部份
9	閘門相關設施詳圖	$S \geq 1/200$	
10	電力負載表	-	
11	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
12	開挖擋土設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
13	相關構造物之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
14	使用材料之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
15	施工便道平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
16	防災設施構造物設計圖	$S \geq 1/200$	

(6) 抽水站工程：

項次	圖名	比例尺	備註
1	封面	-	
2	目錄	-	
3	一般說明	-	
4	地理位置圖	$S \geq 1/5000$	像片基本圖或現況地形圖套繪
5	區域排水系統圖 (灌溉排水系統圖)	$S \geq 1/2000$	
6	環境地質圖 (基地地質圖)	$1/5000 \geq S \geq 1/50000$ $S \geq 1/2000$	視鑽探資料調整
7	基地地籍圖、河川圖籍	$S \geq 1/1000$	配合河川管理單位要求調整
8	現況地形圖	$S \geq 1/1000$	
9	整地計畫配置圖	$S \geq 1/1000$	含基地範圍、道路系統、水土保持設施、給排水系統等工程並註明原等高線
10	抽水站平面配置圖	$S \geq 1/1000$	

11	抽水站立、剖面圖	$S \geq 1/200$	
12	抽水機組詳圖	$S \geq 1/200$	
13	電力配管配線圖	$S \geq 1/500$	
14	抽水站相關設施詳圖	$S \geq 1/200$	
15	排水系統配置圖	$S \geq 1/1000$	
16	排水設施設計圖	$S \geq 1/200$	
17	開挖擋土、擋水設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
18	開挖擋土設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
19	景觀設施配置圖	$S \geq 1/1000$	
20	景觀設施設計詳圖	$S \geq 1/200$	
21	植生設計範圍及配置圖	$S \geq 1/1000$	
22	植生施工圖	$S \geq 1/100$	
23	相關構造物之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
24	使用材料之設計詳圖	$S \geq 1/200$	需說明構造物名稱及位置
25	施工便道平面配置圖	$S \geq 1/1000$	
26	防災設施構造物設計圖	$S \geq 1/200$	

5.3.7 一般堤防護岸工程設計作業

一般堤防護岸工程大多依照河川治理基本計畫或規劃報告辦理。由於係屬局部性工程，規模不大，建造物構造單純，設計作業通常並無基本設計及細部設計之分，而是一次設計到可發包施工程度。此類工程的設計工作項目、成果要求及相關規範等，得參照「**一般堤防護岸工程設計作業詳細工作項目及參考方法、文獻、資料**」辦理。

【說明】

1. 水利署河川局一般年度性堤防護岸工程多屬此類。
2. 此類一般性工程的設計作業流程，大致仍應依照圖 5.1-1 之流程辦理。有關生態維護、河川環境營造及其他環境因素的考量仍為重點項目，設計者宜審慎從事。

第四章各項防水、洩水建造物設計

5.4.1 堤防

1. 一般原則

- (1) 堤防工程的設計應依流域綜合治水規劃及河川治理基本計畫辦理。
- (2) 堤防工程的設計，參考氣象水文、地形地貌、流域水系、生態環境、地質及社會經濟等基本資料。
- (3) 堤防工程設計應滿足安全、穩定、滲流、變形等方面要求，並貫徹因地制宜、就地取材的原則，謹慎採用合適的工法、技術及材料。

2. 基本資料

(1) 氣象水文

堤防工程設計應瞭解氣溫、風況、蒸發、降雨、水位、流量、流速、泥沙、地下水等氣象水文資料，並具備該地區的水系、水域分布、河道演變和沖淤變化等資料。

(2) 社會經濟

堤防工程設計應具備堤防保護區及堤防工程區的社會經濟資料，包括面積、人口、土地利用情形、城鎮分布情形、交通、工業及歷史洪災情況。

(3) 生態及環境

堤防工程設計應瞭解河道附近的動植物生態及棲息環境，針對計畫區的動植物生態、生物多樣性、自然景觀等，採行較符合生態之工法以資因應配合，儘量減少人為干擾。

【說明】

- 有關動植物分布及環境資料除由調查規劃報告獲取、現地勘查及蒐集既有文獻參考瞭解外，可查閱水利署各單位、農委會特有生物研究保育中心及學術單位所建立的資料庫擷取相關資料。附錄五生物調查網站可協助取得資料。
- 為瞭解自然景觀及環境保護需求，透過當地保育單位、地方政府及熱心人士的溝通查訪，往往可得到確切的寶貴資訊。

(4) 工程地形圖及縱橫斷面圖

堤防設計應具備地形圖及縱橫斷面圖如下：

地形圖比例尺大於 1:5000

縱橫斷面圖比例尺

縱斷垂直 1：100~1：200 水平 1：1000~1：2000

橫斷垂直 1：100~1：200 水平 1：100~1:200

(5) 工程地質

工程地質為堤防設計之重要基本資料，得依本規範 5.2.7 節及 2.1.4 節辦理取得相關資料。

3. 堤防布置

堤防布置原則上應根據河川治理基本計畫及規劃報告水道治理線位置布設，實際布置時尚需考量現地地形、地質條件、河流變遷，結合現有建築物的位置、施工條件、已有工程狀況、用地取得情形、文物保護等因素，如治理基本計畫及規劃報告水道治理計畫線無法符合該等現況因素，則作局部檢討。

【說明】

- (1) 水道治理計畫線的位置，在規劃階段都已充分考量各項因素，但實際布設時，仍應就現地實際情形再行確認，進行布置設計。

- (2) 計畫堤防與既有防洪設施、道路及跨河構造物如何銜接配合，也是設計考量的重點之一，必要時尚需查訪及協調相關單位及附近居民的意見。
- (3) 堤防布置，因實際情形需要微調線型時，需在已公告的堤防用地範圍線內為之。

4. 堤型選擇

- (1) 堤防工程的形式應按照因地制宜、就地取材的原則，根據堤段所在的地理位置、保護標準、重要程度、堤址地質、築堤材料、水流及風浪特性、施工條件、運用與管理要求、環境景觀、工程造價等因素，經過經濟分析比較，綜合評估確定。
- (2) 依築堤材料可選擇土堤、石堤、混凝土或鋼筋混凝土防洪牆、分區填築的混合材料堤等；根據堤身斷面形式可分為斜坡式堤、直牆式堤或直斜複合式堤等。
- (3) 各堤段可根據其具備條件採用不同的堤型。在堤型變換段應做好銜接處理，必要時應設計過渡段。

5. 堤身設計

堤身結構應經濟實用、就地取材，便於施工，並應滿足防汛和管理的要求。

堤身設計應根據堤基條件、築堤材料及要求分段進行。堤身各部結構與尺寸，應考量結構安定、工程技術及經濟比較後確定。

土堤堤身設計應包括確定堤身斷面布置填築標準、堤頂高程、堤頂結構、堤坡與戕台、護坡與坡面排水、防滲與排水設施等。

牆式護岸設計應包括確定牆身結構形式、牆頂高程和基礎尺寸及防滲、排水設施等。

【說明】

- (1) 築堤材料與填築標準

築堤材料主要可分為土料、石料及砂礫料，應符合下列規定：

- 土料：築堤材料一般以就地取用河床料為原則，不得含植物根莖、磚瓦垃圾等雜質；土料填築夯實厚度，依本署施工規範辦理。
- 砂礫料：耐風化、水穩定性好，就地取用河床料為原則。
- 混凝土骨材應符合國家現行標準的相關規定。

(2) 堤頂高度

堤頂高度依河川治理基本計畫、規劃報告數據所決定。如僅有計畫洪水位高程，下列出水高之標準可供參考。

表 5.4-1 出水高之參考標準

計畫洪水量 (cms)	出水高度 (m)	計畫洪水量 (cms)	出水高度 (m)
200以下	0.6以上	2,000 ~ 5,000	1.2以上
200~500	0.8以上	5,000 ~ 10,000	1.5以上
500~2,000	1.0以上	10,000以上	2.0以上

設計堤頂高程之標準，一般再就堤基、堤身土壤受自然壓密導致之沈陷量，視實際需要可酌增加約 3%~8%之堤高高度，另現階段地層下陷區，可再酌提昇標準（可參考 5 年之沉陷量），以策安全。

(3) 堤防之穩定

堤基之寬度至少應為洪水高出堤基高度之 4 倍，考量堤防邊坡沿一圓弧形之破裂面發生滑動時，則滑動破壞之安全係數可簡化為

$$FS = \frac{CL + \sum N \tan \phi}{\sum T}$$

上式中，C 為土壤黏著力

L 為破壞圓弧之總長度

N 為作用於法線方向之分力

T 為作用於切線方向之分力

改變圓弧之中心，經反覆試算可求出安全係數 FS 之最小值，進而決定危險斷面。其試算結果之判斷如下所示：

FS < 1.0 不穩定

FS = 1.0~1.2 穩定，但不可靠

FS = 1.3~1.4 挖土或填土可穩定，但對土堤即不可靠

FS ≥ 1.5 土堤穩定可靠

(4) 堤坡坡度與戽台

- 堤坡坡度應根據堤防保護標準、堤身結構、堤基、築堤土質、風浪情形、護坡型式、提高、施工條件等，藉由安定分析確定，堤坡坡度一般採用參考值如下表：

表 5.4-2 堤坡坡度一般採用參考值

堤坡型式	設計坡度
土坡	1:2 ~1:8
拋石坡度	1:2~1:4
乾砌塊(卵)石	1:2 ~1:3
混凝土砌塊(卵)石	1:0.5~1:2
混凝土排塊(卵)石	1:0.5~1:2
混凝土襯排塊(卵)石	1:0.5~1:2
混凝土坡面工	1:1.5~1:2

- 堤高超過 6m 者，宜設置戽台，戽台的寬度不宜小於 1.5m。

(5) 基礎承载力

堤防設計應根據堤防型式進行穩定分析，滿足土壤的允許承载力，土壤的承载力不足時，則需要進行加固處理。

為獲得地基土壤之容許承载力，應蒐集相關資料及作地基調查後決定，通常可由試驗求得之極限承载力，除以安全因數 2 作為容許承载力，下表為各類土壤之容許承载力參考值：

表 5.4-3 不同土壤安全承载力概估值

土壤	噸/平方公尺
黏土、軟	10
中	20
硬	40
砂、細而鬆散	10
細而緊密	30
粗而鬆散	30
礫、鬆散之砂礫混料	40
緊密之砂礫混料	50
硬盤	100
堅硬頁岩	100

(6) 護坡與坡面排水

- 護坡應堅固耐久、就地取材、利於施工與維護。對不同堤段或同一坡面的不同位置可選用不同的護坡型式。
- 臨水側護坡的型式應根據風浪大小、近堤水流，結合提高、堤身與堤基土質等因素確定；背水側護坡的型式除本身因素外尚需考慮當地民眾意見及維護管理需要。
- 水流沖刷或風浪作用強烈的堤段，臨水側坡面宜因地制宜、一般考量可消能、抗磨耗、耐衝擊等，選取材料與工法設計坡面系統。背水側坡亦因地制宜以可符合安全性與環境性選擇適當工法如土坡、植草或各類的柔性護坡。
- 水泥系材料、砌石、混凝土護坡與土體之間可在設計穩定條件之下視實際需要，設置墊層。墊層一般採用如砂、礫石、碎石、塊石及土工織物等。
- 漿砌石、混凝土等護坡，視現地情形設置排水孔，以上下交錯設置為原則並視需要設置伸縮縫。
- 砌石與混凝土護坡在堤腳、戽台、堤頂等坡度改變處，考量

整體安全穩定下，視現地情形需要設置基座。

- 臨水側的防護可採用斜坡式、陡牆式或複合式結構，並根據堤身、堤基、堤前水深、風浪大小以及材料、施工等因素經經濟分析比較後確定。
- 如受限地形條件致需採用防洪牆結構，應進行結構穩定分析，牆與土體之間視土體材料情形，必要時設置過渡層，材料可為砂礫、碎石等。
- 複合式護坡宜結合變坡段設置平台。
- 高於 6m 的土堤受到雨水沖刷嚴重時，宜在堤頂，堤坡、堤腳以及堤坡與山坡或其他建築物接合處設置排水設施。
- 平行堤軸線的排水溝可設在戽台內側或近堤腳處。坡面豎向排水溝可每隔 50~100m 設置一條，並應與平行堤軸向的排水溝連通。排水溝可採用預鑄混凝土或塊石砌築，其尺寸與底坡坡度應由計算或結合已有工程的經驗確定。

6. 堤腳防沖刷保護

凡深槽迫近堤腳，易遭受沖刷，應視地形、水流可能沖刷之深度、護坡設計情形等條件，加強防沖刷保護設計。有關抗沖刷之基腳工、護腳工及護坦工設計，詳請參見本規範 5.4.2 節。

【說明】

(1) 河道邊坡所受最大曳引力

由實驗數據結果可知，最大曳引力之位置在距底部約 0.2D 至 0.3D 之處，下表中底寬與深度之比為 8 之情形者，亦是用於寬度甚大之河道。

表 5.4-4 梯形河道邊坡上之最大曳引力（以 γDS 表示）

邊坡	底寬 W 與深度 D 之比		
	2	4	8
1 : 2	0.760	0.770	0.770
1 : 1.5	0.735	0.750	0.760

註： γ 為水單位重，D 為水深，S 為坡度。

(2) 各類護坡材料與臨界曳引力之關係

堤防護坡或護岸必須具有某種程度的強度，以抵抗水流的侵蝕力，下表為各類型堤防護坡或護岸材料之相對強度。

表 5.4-5 各種護岸材料之抗刷力

種類	臨界曳引力（公斤/平方公尺）
柳柵間粒砂	1.0
柳柵間卵石	1.5
鋪草	2.0 ~ 3.0
柳柵、平行或偏斜於流向	5.0
掃工	7.0
鋪磚	10.0
鋪石	16.0
大碎石之亂砌	24.0
木格床乾石工	60.0
混凝土鋪砌	60.0
鋼筋混凝土鋪砌	80 ~ 100
石籠	至 150

7. 防滲與排水設施

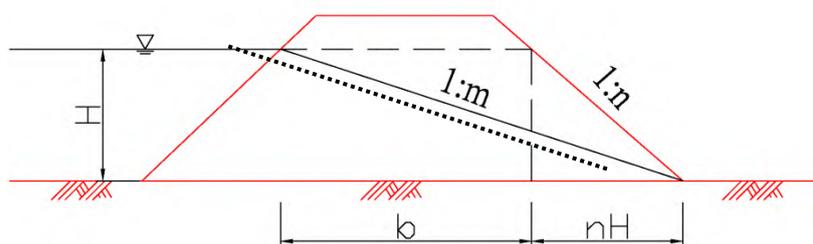
台灣地區降雨強度大，堤防坡面易受雨水沖刷，並滲流進入堤身影響結構安全。另中下游地區河川水流不暢，常見長時間維持高水位易因滲流對堤防產生安全顧慮，應視實際需要設計防滲與排水設施。

【說明】

- (1) 邊坡的防滲體應滿足滲透穩定以及施工與構造的要求，滲流計算可參考「**滲流計算方法**」。
- (2) 堤身防滲可採用心牆、斜牆等型式。防滲材料可採用黏土、混凝土、瀝青混凝土、不透水膜等材料。堤身排水可採用伸入背水坡腳或沿坡面設置濾層。濾層材料可採用砂、礫料或土工織物等材料。
- (3) 堤防設計時應考量滲流線不能露出於堤後坡的坡面，以避免坡面破壞。若欲使滲流線不露出於外坡面，應考量符合下式：

$$mH < (b+nH)$$

上式中各參數定義如下圖所示。



- (4) 滲流線係由堤前坡與水面接觸點開始，循堤防或護岸（回填土堤或既有土坡）內部或混凝土之側面或底邊，行至堤後坡之地面或水面為止。滲流比（Creep Ratio）即為滲流線之長

度除以有效水頭所得之比；權重滲流比為權重滲流距除以有效水頭，其中權重滲流距為直滲流距（陡於 45 度）加平滲流距（小於 45 度）三分之一。

- (5) 建築在不同土質之堤防、護岸或防洪牆應依其特性，限定其滲流比或權重滲流比在規定數值以上，以免因過度之滲水造成管湧現象（piping），引起基礎陷落而發生傾倒。各種土壤滲流比限值及權重滲流比列如下表所示：

表 5.4-6 各種土壤滲流比限值

基礎土壤種類	滲流比之容許最小值
粒狀土（砂或礫）	4.0
顆粒均勻之細砂及壤土	3.0
級配良好之砂質壤土	2.0
黏質壤土及壤質黏土	1.8

表 5.4-7 各種土壤權重滲流比限值

土質	滲流比之容許最小值
極細砂或泥	8.5
細砂	7.0
中級砂	6.0
粗砂	5.0
細礫	4.0
中級礫	3.5
粗礫包括卵石	3.0
大石附有若干卵石及礫	2.5
軟黏土	3.0
中級黏土	2.0
硬黏土	1.8
極硬黏土或硬泥盤	1.6

- (6) 邊坡的防滲與排水層的布設應與堤基防滲與排水設施統籌布

置，並使兩者緊密結合。

- (7) 防滲體的頂不應高出設計水位 0.5m。
- (8) 土質防滲體的斷面，應由上而下逐漸加厚。其頂部最小水平寬度不宜小於 0.3m，底部厚度不宜小於堤前設計水深的 1/4。砂、礫石排水層的厚度或頂寬不宜小於 0.5m。
- (9) 土工織物材料主要功能為排除水份、防止土料流失及穩固構造物擋土之目的，常用於基礎、斜面鋪底或加勁土邊坡護岸等，具有高強度、抗拉、抗磨、耐酸鹼等性能，其材料規格、施工及檢驗等相關規定應符合 CNS 或其他同級標準。工程用土工織物材料分為織布及不織布，孔徑應滿足防止滲漏、土壤流失的要求，並視工程特性選用適合之材料。
- (10) 漿砌石、混凝土等護坡，視現地情形設置排水孔，以上下交錯設置為原則並視需要設置伸縮縫。
- (11) 高於 6m 的土堤受雨水沖刷嚴重時，宜在堤頂、堤坡、堤腳以及堤坡與山坡或其他建築物結合部設置排水設施。
- (12) 平行堤軸線的排水溝可設在戽台內側或近堤腳處。坡面縱向排水溝可每隔 50~100m 設置一處，並應與平行堤軸向的排水溝聯通，排水溝可採用預鑄、場鑄或卵塊石砌築，其尺寸與渠底坡度應由計算或結合既有工程的經驗確定。
- (13) 有關滲流計算得參照本規範「**滲流計算方法**」。

8. 水防道路

堤防設計應附設水防道路，作為搶修或緊急搶險時車輛運輸材料之用，水防道路含邊溝總寬度以 6 ~ 10 公尺為原則。最小不宜小於 6 公尺，並設排水邊溝於道路外側。既有堤防因用地問題無法達到此要求時，得依實際情況布置水防道路。水防道路高程應高於原地面，避免內水漫淹影響搶險作業進行，並對堤防有培厚效果，可強化抵

抗洪水侵蝕。

【說明】

- (1) 水防道路邊溝是否需結合附近地區排水一併設計，應視現地調查情形依需要辦理。
- (2) 水防道路須考量附近社區交通需求及跨河構造物情形適當銜接。

9. 堤防植生綠化

堤防的植生綠化應著重對堤防的保護功能與植生與環境條件的搭配，考量堤外坡與堤內坡在防洪機能的差別，並以生態綠廊的思維進行植生林帶，在植生種類的選擇上考量其基本條件，以提高植生的存活率。

【說明】

堤防植生綠化考量要點如下：

- (1) 地域環境基本考量
 - 計畫所處位置為山區、平地或濱海地區，植生綠化需配合其地域環境採用適宜的植生種類。
 - 配合鄰近環境，以實質開發程度做為考量，決定植生採自然或人工種植方式做整體設置考量。
- (2) 堤外坡與堤內坡的考量
 - 堤外坡：為臨水側，應考量水流影響，盡可能以深根性的地被類植物進行堤坡綠化。一般植生無法抵抗流速大於 2 公尺/秒的水流沖刷，故宜以此條件定位植生的強度及功能。
 - 堤內坡：多緊鄰水防道路，為堤坡需加強綠化側，可配合各類工法發展多樣化的綠化方式，並配合周邊開發狀況及民眾

需求決定綠化強度。

- 堤頂：如提供做為散步道，可考量種植不超過 50 公分之草木。
- 高灘地：於高灘地植栽，應著重強化高灘地防沖刷能力，以有效保護堤腳，視實際條件可植栽形成綠丁壩。

(3) 植生林帶

保護堤防安全和維護生態環境的植生工程可分為防浪林帶、護堤林帶、草皮護坡等項目，其防護效果，應滿足以下要求：

- 消浪防沖，降低暴雨洪水、風沙、海潮、波浪等對堤防之侵蝕破壞。
- 擋沙固灘，保護堤防和護岸工程的基腳安全。
- 涵養水土資源，綠化堤岸，形成生態廊道。

(4) 植生選擇

植生主要功能除保護坡面不受水流與雨水沖刷破壞外，兼具環境景觀美化之效，植生選擇應考量：

- 植栽種類，依設置目的選擇喬木、灌木、地被及爬藤不同機能之植栽。
- 對土質適應性強者，具耐旱、耐寒對環境適應性強者。
- 綠化期長、根系長、具水土保持功能。

(5) 植生養護

植生 2 個月後之成效判定及其後之維護管理方法，得依本規範 5.8.3 及 5.8.5 節辦理。

10. 景觀生態及環境維護考量

堤防設計應使堤防與環境融為一體，包括材料選用及整體景觀之視覺效果，堤防對親水遊憩的配合及生態環境的影響均需配合。

【說明】

為景觀生態及環境維護需要，堤防設計時下列事項應予考量：

(1) 生態機能考量

- 堤身填築儘量就地取材，視當地水流情形採用表面多孔隙材料設計，以增加生物棲息空間。
- 堤防提供帶狀生態綠廊之空間，堤防為藍帶空間之一環，可提供帶狀空間，提供生物活動廊道，順水流方向隔若干間距可考量設置一處越堤綠帶，供生物橫向出入河川水域。

(2) 景觀美質

- 河川中下游地帶常有水泥堤岸，其顏色與周圍環境不大調和，種植適合其立地條件之植物，可改善環境景觀美質。
- 過高的堤防常有視覺阻絕作用，如以路堤方式設計當可改善。此外，堤岸空間應儘量保持其開闊度，避免過多的人工設施阻礙視覺，使沿岸民眾得以欣賞河岸景觀為主要設計考量。

(3) 遊憩設施

- 堤防配合遊憩景點時應考量其遊憩設施以符合環境需求為主，應避免影響水流之設施物，儘量以平面式設施且不易遭洪水沖刷流失之設計提供遊憩之用。
- 配合區域自然人文景觀，規劃設計相關之遊憩設施，以符合當地生態文化特色。

5.4.2 護岸

1. 基本資料蒐集

護岸設計所需的基本資料，包括氣象水文、社會經濟、生態環境、過去洪災情形、地形圖及工程地質等均應蒐集之，詳請參照本規範 5.4.1 節。

2. 護岸布置

護岸設置之目的在防止水流、風浪沖刷河岸。護岸工程之布置原則上應依照河川治理基本計畫及規劃報告水道治理線位置布設，實際布置設計時尚需考量現地地形、地質條件、河川變遷，結合現有建築物位置、施工條件、既有工程狀況、用地取得情形，如治理基本計畫及規劃報告水道治理計畫線無法符合該等現況因素，則作局部檢討。

【說明】

- (1) 設置護岸時，其水衝段會向下游移動，故需設計足夠的長度。
- (2) 新設護岸施工段之上下游起訖點，宜以合適工法銜接原堤岸，並能漸變平順銜接。
- (3) 護岸之治理線儘量採用平順線型，低水護岸得依現地高灘曲折布置。
- (4) 堰或固床工等之接頭護岸，應儘量採用平順堤線，以減少渦流或靜水區域。
- (5) 橋樑或閘門等構造物上下游因水流紊亂，其上下游需布置相當長度之護岸。
- (6) 護岸高度一般採用計畫洪水位，但仍宜配合河岸地形因地制宜調整。
- (7) 低水護岸之堤頂高以不超過高灘地高度為原則，為防止沖刷可設置混凝土外緣。

3. 護岸型式選擇

考量風浪、水位、流速、潮汐、地形、地質、施工條件、保護標的、使用需求等因素，護岸得選用下列型式：

- (1)坡式護岸
- (2)牆式護岸
- (3)其他防護型式

【說明】

根據工程地點、地形、地質、風浪、水流特性、潮汐作用、施工條件、使用需求等因素，護岸包含但不限於以下型式：土坡、砌石護岸、蛇籠護坡、箱型石籠(土籠)護坡、混凝土護岸、植生護岸、加勁材護岸等。

(1) 坡式護岸：

- 坡式護岸的上部護坡的結構型式，應符合穩定分析及邊坡保護相關要求，下部護腳工部份的結構型式應根據岸坡情況、水流條件和材料來源，採用拋石、蛇籠、箱型石籠、排樁、土工織物袋、預鑄混凝土塊、混凝土、鋼筋混凝土塊、混合型式等，經技術經濟比較選定。
- 砌石與混凝土護坡在堤腳、戽台、堤頂等坡度改變處，考量整體安全穩定下，視現地情形需要設置基座。

(2) 牆式護岸：

- 對河道狹窄、河岸易受水流沖刷、保護對象重要、受地形條件或既有建築物限制的河岸得採用牆式護岸。
- 牆式護岸的結構型式，可採用直立式或陡坡式。
- 牆體結構材料可採用鋼筋混凝土、混凝土、漿砌石等，斷面尺寸及牆基嵌入堤岸坡腳的深度應根據具體情況及堤身和堤岸整體穩定計算分析確定。水流沖刷嚴重的堤段，應加強護基措施。

- 牆式護岸在牆後與岸坡之間可回填砂礫石。牆體應設置排水孔，排水孔與回填土銜接處應設置濾層。
- 牆式護岸延堤線方向應設置伸縮縫，間距：鋼筋混凝土結構可為 20m，混凝土結構可為 15m，漿砌石結構可為 10m。在堤基條件改變處應增設伸縮縫，並作防漏處理。
- 牆式護岸牆基可採用地下連續壁、排樁、沉箱或樁基礎，其結構與斷面尺寸應根據結構應力分析計算確定。

(3) 其他防護型式：

- 可採用樁式護岸維護陡岸的穩定、保護堤腳不受強烈水流的淘刷、促淤保護堤岸。
- 樁式護岸的材料可採用木樁、鋼軌樁、預鑄鋼筋混凝土樁、全套管基樁等。
- 樁的長度、直徑、入土深度、樁距、材料、結構等應根據水深、流速、河床質、地質等情況通過計算或既有工程使用經驗分析確定。
- 樁的布置可採用 1~3 排樁，按需要選擇丁壩、順壩及混合使用，排距可採用 2~4m。同一排樁的樁與樁間可採用透水式、不透水式。樁間及樁與堤腳之間可拋塊石、混凝土等以護樁、護底防沖刷。
- 高灘地得依河川種植規定採取植樹、植草等生態防護措施，促進自然淤積、固土保護堤岸。
- 用於堤岸防護的樹、草種類應根據當地的氣候、水文、地勢、土壤等條件及環保要求選擇，以原生種為原則，並應滿足扎根深及抗沖、抗淹、抗鹽性等要求。

4. 護岸邊坡坡降與戲台

- (1) 護岸邊坡應根據使用材料、水流情況、護坡型式、高度、施工及使用條件，經安定計算後確定。
- (2) 戕台應根據邊坡穩定、管理、排水、施工的需要分析確定。

【說明】

- 護岸邊坡之坡降，一般採用參考值如下表。
- 護岸高度超過 6m 者，宜設置戕台，戕台寬度不宜小於 1.5m。
- 護岸邊坡一般採用值如下表：

表 5.4-8 護岸邊坡（垂直 1：水平 H）一般採用參考值

護岸工之種類		護岸高度(m)	邊坡 H 值
砌石、砌混凝土塊	混砌	3~5	0.5
		3 以下	0.3
	乾砌	3 以下	1
鋪石、鋪設混凝土塊	混砌		1.5
	乾砌	3 以下	2
混凝土格框			1.5
鋪蛇籠		3 以上	2.0
		3 以下	1.5

註：本表係屬參考，實際仍需以計算為準

5. 護岸邊坡設計要求

護岸邊坡結構安全須經安定計算，使用型式及材料需能抗水流沖刷；為防基礎淘刷，應考量消能保護方式，邊坡基腳應設置足夠深度的基座做為基礎。

【說明】

(1) 砌石護岸

- 砌石護坡的結構尺寸應進行必要之穩定分析、沖刷深度、護坡護腳計算。
- 砌石、混凝土護坡與土體之間可在設計穩定條件之下視實際需要，設置墊層。墊層一般採用如砂、礫石、碎石、塊石及土工織物等。
- 拋石粒徑應根據水深、流速，等因素決定之。
- 拋石厚度不宜小於拋石粒徑的 2 倍，水深流急處宜增大。
- 拋石護岸坡度宜緩於 1:1.5。

- (2) 砌石與混凝土護坡在堤腳、戽台、堤頂等坡度改變處，考量整體安全穩定下，視現地情形需要設置基座。
- (3) 如受限地形條件致需採用防洪牆結構，應進行結構穩定分析，牆與土體之間視土體材料情形，必要時設置過渡層，材料可為砂礫、碎石等。
- (4) 一般常用護坡工法型式如下表，實用時不限於本表所示，仍可研發創新。

表 5.4-9 一般常用護坡工法型式及參考容許流速

護坡工法	使用材料	說明及適用條件	容許流速 (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
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
混凝土護坡	回填土壤、混凝土	適用流速大河川。	3.0 ~ 6.0
蛇(石)籠護坡	蛇(石)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
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
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
編柵工法 (Hurdle work)	採用竹材、木樁、柳枝、黏性土壤及砂礫土工織物等材料	流速小之緩流流況溪流。	2.0 ~ 4.0

6. 護岸基腳防沖刷保護

護岸破壞多為基礎之淘空，故對基腳沖刷應加以防範。其設施單元包括基腳工、護腳工及護坦工，根據堤高、堤身結構、堤基、築堤材料、近堤水流、施工及使用條件，經安定分析及沖刷深度計算後採用。

【說明】

護岸基腳結構型式應根據工程地點、地形、地質、護坡型式、風浪、水流特性、材料來源、施工條件、使用需求等因素，經技術可行及經濟分析比較後選定。

- (1) 護岸破壞多為基礎之淘空，基腳深度，經安定分析及沖刷深度計算後採用，水衝河段或急流河川應配合可能沖刷深度予以調整，並加設護坦工保護，特殊地質、地理環境條件，則可另考量適當工法。
- (2) 基腳工係設置於護岸之坡趾處，主要功能為可直接承受各種載重，避免水流掏空基礎與防止堤坡土壤被淘出，保護堤防及護坡安全。其型式包含但不限於以下型式：鋼筋混凝土基腳、混凝土土台、板樁工等。
- (3) 護坦工係設置於基腳工之前，主要功能為防止河床沖刷擴大破壞基礎工與坡面工，護坦工與基腳工必須分離。其型式包含但不限於以下型式：拋石工、沉箱工、十字形混凝土塊、鼎型混凝土塊、蛇籠護坦、石籠護坦及護坦丁壩等。

a. 拋石護坦

- 石料尺寸、品質應符合設計要求。
- 拋投時機宜在枯水期間。
- 拋石前應測投區之水深、流速斷面形狀等基本情況。
- 拋石應從能控制險情部位拋起依次展開。

b. 拋石籠護坦

- 石籠大小視需要和拋投手段而定，石籠體積以 1.0~2.5 立方為宜。

c. 混凝土沉箱護坦

d. 土工織物沉排護坦

e. 土袋護坦

- 裝土沙編織袋部的孔徑大小應與土砂礫徑相匹配。
- 編織袋裝土沙的充填密度以 70% ~ 80%為宜，每袋重不應少於 50kg。

f. 拋柴枕護坦

- 枕長 10~15m，枕木徑 10cm，柴、石體積比約 7:3。

(4) 異型混凝土塊護坦之應用及布置原則

A. 護坦工選用異型混凝土塊，以上下平整可以互相連結具有屈撓性為必要，再依河川之流速坡度及河床質等選用適當之型式與重量來設計佈置。

B. 每塊重量之選擇原則如下：(公噸/塊)

a. 依河川流速選用重量

流速 (m/sec)	1	2	3	4	5	6
異型塊 (公噸/塊)	1	2	2~5	5~7	7~10	10 以上

b. 依河川坡度(S)選用重量(T/塊)

坡度 (S)	1/1500 以下	1/1500~ 1/1000	1/1000~ 1/500	1/500~ 1/100	1/100 以上
異型塊 (公噸/塊)	1	2	2~5	5~7	10 以上

c. 依河川河床質選用重量(T/塊)

河床質	小石	卵石 (ϕ 20cm 以下)	卵石 (ϕ 30cm 以下)	卵石 (ϕ 50cm 以下)	卵石 (ϕ 50cm 以上)
異型塊 (公噸/塊)	1	2	2~5	5~7	10 以上

C. 佈設原則

- a. 一般護坦工之寬度以護坡基腳前 4~10 公尺左右單層佈置為宜，護坡基腳與異型混凝土塊之空間，視實際需要以現場土石或塊石或混凝土細塊填充。
- b. 另視河川之流速，坡度等現況，在頂部或腰部以 ϕ 16~25 毫米之鋼筋或鋼索互相連接牢固並使之具有屈撓性。
- c. 護坦工頂端高程一般由現況河床高程變化條件、水深變化條件、經濟條件等設計。
- d. 急流河川之因河床變動劇烈，計畫河床不明確時，得視地形狀況決定高度。

7. 排水設施

護岸邊坡堤身，應根據岸後陸地排水條件及技術經濟比較合理後確定。

【說明】

護岸堤身排水，應考量堤後地下水位，佈設相關排水設施，減少堤後水壓力。

8. 水防道路

為護岸維修搶險需要，護岸得依水利主管機關規定設置水防道路。

【說明】

參見本規範 5.4.1 節 8.水防道路。

9. 護岸植生及景觀生態維護考量

為生態環境維護及配合河川環境營造需要，護岸設計時應重視有關植生綠化、景觀美質及其他生態工程的配合事項。

【說明】

參見本規範 5.4.1 節 9.堤防植生綠化及 10.景觀生態及環境維護考量。

5.4.3 防洪牆

1. 基本資料蒐集

防洪牆設計，參考氣象水文、地形地貌、流域水系、生態環境、地質及社會經濟等基本資料。

2. 防洪牆布置

防洪牆之布置應依照河川治理基本計畫及規劃報告水道治理線位置布設，實際布置設計時尚需考量現地地形、地質條件、河川變遷，結合現有建築物位置、施工條件、既有工程狀況、用地取得情形，如治理基本計畫及規劃報告水道治理計畫線無法符合該等現況因素，則作局部檢討。

【說明】

興建堤防經過都市、住宅及其他用地受限制的地段，得採用防洪牆。防洪牆宜採用鋼筋混凝土結構。當高度不大時，可採用混凝土或漿砌塊石結構。

3. 防洪牆型式選擇

考量風浪、水位、流速、潮汐、地形、地質、施工條件、保護標的、使用需求等因素，經考量結構安定及工程經濟性等，防洪牆

得選用下列型式：

- (1) 重力式
- (2) 半重力式
- (3) 懸臂式
- (4) 垛式及支撐式(扶壁式)
- (5) 其他防洪牆型式

4. 防洪牆設計要求

防洪牆結構安全須經安定計算，使用型式及材料需能抗水流沖刷；為防基礎淘刷，應考量消能保護方式，並視沖刷深度決定基礎深度。

【說明】

- (1) 防洪牆應進行抗傾倒、抗滑和承载力穩定分析，基礎應力應滿足土壤允許承载力的要求；土壤允許承载力不足時，應對基礎進行加固。安定分析方法參見「**安定分析**」。
- (2) 防洪牆基礎埋設深度應滿足抗沖刷的要求。

5. 防洪牆基腳防沖刷保護

防洪牆破壞多為基礎之淘空，故對基腳沖刷應重視防範。其設施單元包括基腳工、護腳工及護坦工，根據堤高、堤身結構、堤基、築堤材料、近堤水流、施工及使用條件，經安定分析及沖刷深度計算後採用。

【說明】

- 詳請參照本規範 5.4.2 節。

6. 防滲與排水設施

護岸邊坡防滲的結構型式，應根據滲流計算及技術經濟比較合理

後確定。有關滲流計算得參照「**滲流計算方法**」。

【說明】

- (1) 參見本規範 5.4.1 節堤防 7.防滲與排水設施之說明。
- (2) 防洪牆應滿足強度和抗滲要求。結構強度計算按規定執行。
- (3) 防洪牆應設置伸縮縫，鋼筋混凝土牆縫距宜為 15~20m，混凝土牆及漿砌石牆宜為 10~15m。地質土質、牆高、外部荷載、牆體斷面結構變化處，應增設伸縮縫。伸縮縫應設止水帶。視實際情形並得增設防水及防沖刷設施。

7. 水防道路

為維修搶險需要，防洪牆應依水利主管機關規定設置水防道路。

【說明】

參見本規範 5.4.1 節 8.水防道路。

8. 防洪牆植生及景觀生態維護考量

為生態環境維護及配合河川環境營造需要，防洪牆設計時應重視有關植生綠化、景觀美質及其他生態工程的配合事項。

【說明】

參見本規範 5.4.1 節 9.堤防植生綠化及 10.景觀生態及環境維護考量。

5.4.4 丁壩

1. 丁壩布置

丁壩具有減緩流速保護堤岸及挑流改變流路的功能，丁壩工程宜依規劃目的考慮河川特性、設施位置、河床變化、河床質、主流方向、流速及對周邊水理狀況影響情形等因素，審慎布置之。

【說明】

- (1) 丁壩一般甚少單獨設置，而係視實際需要以數座丁壩形成丁壩群發揮預期功能。
- (2) 為減緩流速落淤保護堤岸，一般以短丁壩為主，為挑流改變流路導水歸模則以長丁壩為主；長丁壩挑流須考量對岸的影響。上述置丁壩目的，在規劃時應已考量，設計者宜充分瞭解並遵循之。
- (3) 中小型河川若兩岸同時布置丁壩，河中流速增大，往往產生異常沖刷，反而危害河防安全，此時宜採用交錯布置形式減緩水勢。
- (4) 用丁壩群束水歸槽時，第一座丁壩應布置於水流擴散點或頂衝點上方。上游端丁壩高度較下游低，以漸漸減緩水勢，打樁丁壩時，可考慮上游樁間格大，低而細小，下游則有密打必要。
- (5) 丁壩布置設計除應考慮河川特性、設施、位置、河床變化、河床質、主流方向及流速等因素之外，由於河川環境條件複雜多變，設計者宜該可段既有堤防、護岸、丁壩之現況及過去損害情形做經驗性的判斷，以供布置參考。

2. 丁壩種類的選用

丁壩依其作用可分為護岸丁壩及挑流丁壩，依其透水性可分為透水丁壩及不透水丁壩，依其工法或構築材料可分為混凝土丁壩、蛇籠丁壩、樁槎丁壩、排樁丁壩、拋石丁壩、格框填砂礫丁壩及格框植生丁壩等，得視設置丁壩目的、河川特性，局部水流與河床質情形，並考慮丁壩安全等因素，因地制宜選用。

【說明】

- (1) 透水丁壩以排樁丁壩為代表，不透水丁壩以固定式、混凝土丁壩為代表。透水丁壩主要不在挑離水流而在減緩流速，以期促進泥砂淤積建立堤外灘地，尤以懸移質較多的河川落淤效果最

為顯著，透水丁壩對水流的阻抗較不透水者為小，丁壩本身的安全度較高，維持較易。

- (2) 不透水丁壩功能在挑流，並期在壩田間能發生反沖蝕旋渦促成淤積，以達護岸兼挑水等目的。不透水丁壩的構造既因固體阻擋水流，所受衝擊力亦大，由於水流激烈擾動，以致丁壩上下游及前端壩頭大量沖刷，設計上需妥為因應。拋石或蛇籠丁壩及格框式丁壩等，雖非完全不透水，但因透水性甚小，可視為不透水丁壩。
- (3) 不透水丁壩依其壩體高度與洪流情況，可分為溢流與不溢流。一般不透水丁壩均為越流式，並以採較低為宜以策安全。
- (4) 透水與不透水丁壩的選擇，端視當地情況而定。下游平緩河段，尤以水流挾帶懸移質較多的河床，多採用透水丁壩。在坡降較陡，流速較強的河段，或有漂流木及推移質多的河床，基於構造物安全及強度與工法上的限制，則多採用較堅固的不透水性或半透水性丁壩。
- (5) 各種丁壩種類，依河道坡降及河床質不同，其大致適用情形如下表可供參考。

表 5.4-10 各種丁壩種類依河道坡降及河床質不同大致適用情形

丁壩種類	河道坡降	河床質	備註
排樁丁壩	1/500~1/3000	砂、粘土、沉泥 砂礫	視河床情形，可設單床沉床及蛇籠護底
樁槎丁壩	1/200~1/1500	砂、砂礫	可適用於無法打樁處
拋石丁壩	1/1000 以下	砂、泥土	不易排水之深水河段

石(蛇)籠丁壩	1/250~1/1500	砂、砂礫、小卵石	
混凝土丁壩	1/200~1/1000	砂、砂礫、卵石	視坡降，可調整 混凝土塊大小

3. 丁壩方向

丁壩的方向依丁壩壩軸與水流垂直線的交角分為傾向上游、直角與傾向下游三種，得依其目的、用途予以適當布置。

【說明】

- (1) 若僅從丁壩效能觀點，可採用略為傾向上游的丁壩，其壩軸與垂直水流方向傾向上游的角度，通常採用如下：
 直岸：10°~15°
 凹岸：10°~12.5°
 凸岸：5°~10°
- (2) 傾向上游的丁壩，由於水流越過壩體後將以垂直壩軸方向流往下游，可使水流趨向河心並使下游堤岸附近有較顯著的掛淤，但在壩頭附近，由於水流集中，抵抗水流激烈，較易淘刷受損，工程安全性須考量。
- (3) 傾向下游的丁壩，在壩頭附近頂衝較為緩和，安全性較高，但越壩水流趨向下游河岸，增加堤腳沖刷可能需要以提高丁壩高度或縮小丁壩群布置間距因應。故是否採用傾向下游的丁壩，須視設置丁壩的主要的目的何在審慎衡量。
- (4) 台灣河川的流路及河床多變，流量變化懸殊，不同洪水量的流路往往不同，為適應此種無常的變遷狀況，丁壩方向一般多採用與堤岸成直角布置。

4. 丁壩間距

丁壩的間距與河性、設置位置、丁壩種類、長度及高度等因素有關，設計時除考量這些因素以獲得較佳效能外，尚需考量堤岸需保護情形經濟因素。

【說明】

- (1) 適當的丁壩間距可使丁壩發揮較佳丁壩群效能，並促使上下游相鄰丁壩互相照應，提升整體安全性，故宜妥善設計。
- (2) 丁壩間距的決定，以丁壩長度為主要考量因素，丁壩種類及高度也有重要影響。間距 D 與長度 L 的比值，一般介於 $D/L=1\sim4$ 之間，但以 $2\sim3$ 最普遍；凹岸段間距宜較小，凸岸段間距可較大。丁壩間距與丁壩高度的比值，一般介於 10 至 30 之間。
- (3) 台灣河川常見主深槽斜流直衝河岸，此時布置丁壩，除在丁壩種類、長度、高度等方面妥為因應外，適當縮小間距也是重要考量因素；該河段過去施作丁壩的經驗最具參考價值，宜廣泛蒐集應用。

5. 丁壩壩體設計

丁壩壩體結構包括壩根、壩身及壩頭三部分；其長度、高度、寬度之決定，整體安全考量，以及各部分應特別注意事項，宜就丁壩設置目的、丁壩種類、構築材料、水流狀況、河床地形、河床質及其他河川相關特性等因素，綜合考量設計之。

【說明】

- (1) 丁壩係以自重抵禦水流，其設計應具有穩定條件，避免傾倒及滑動，並需能抵抗水流沖刷及流失。
- (2) 壩根應與堤岸妥善堅固銜接，由壩根向河心壩頭方向成一緩坡降低，以期壩根附近對水流有較大的抵抗能力，並使水流趨向河心而免漫頂後沖擊壩根。此項縱坡與洪水位坡降具有密切關

係，河川中上游一般採用 1/30、1/50 至 1/100，惟在下游或緩流河川，坡度可較緩或採用水平設計。

- (3) 丁壩的損毀主要係因壩頭附近刷深後流失或下沉，並逐漸擴及壩身所致。故壩頭的設計甚為重要，設計時應估計壩頭可能沖刷深度，以加深壩頭基礎，或加強加寬壩頭護坦保護。為減低壩頭對水流的阻力，壩頭一般採用較低的高度埋入河床中。
- (4) 影響丁壩頭沖刷深度的因素有行近流速、壩身長度、邊坡係數、水流與壩線交角、來砂量多寡、河床質物理及水力特性等，沖刷深度與行近流速成正比，和河床質粒徑大小成反比。丁壩周圍沖刷深度，一般依經驗衡量，尚無適切公式可資估計。當河床質較細時，對於非淹沒丁壩的沖刷深度，下式可供參考：

$$h = h_0 + \frac{2.8V^2}{\sqrt{1+m^2}} \sin^2 \theta$$

上式中，h 為壩頭沖刷坑水深 (m)

h_0 為行近水流水深 (m)

V 為行近流速 (m/sec)

m 為壩頭邊坡係數

θ 為丁壩軸線與水流方向的夾角

- (5) 丁壩長度依設施目的，河寬情形。主深水槽位置，考慮上下游及對岸影響以及本身的安全而定之。一般為維持低水流路的挑流丁壩可採用較長者，為保護河岸或堤防為目的則較短；通常採用 20 至 30 公尺居多。太長的丁壩容易沖毀流失，維護復建均較困難，花費也大，設計時宜考量此因素。
- (6) 丁壩的坡度依丁壩種類型式而異，得參考計畫洪水位、河床的地形高度及丁壩自身安全性而決定。其高度以能達到丁壩設施目的為度。一般先決定河心部的壩頭高度，然後決定壩根高度，再以適當坡度相接。為決定丁壩高度，河川橫斷面長期變化趨

勢應予瞭解，另在土石流激烈河段，滾石越流的破壞力很大，應特別考慮及此。

- (7) 丁壩的寬度應足以抵抗水流衝擊及沖刷，依採用的丁壩種類及河況而定。為彌補寬度可能不足，必要時得於丁壩周圍及上面加設護坦工保護。

5.4.5 固床工

1. 固床工布置

固床工具有防止河床沖刷下降，調整河床坡降或調整及固定水流方向的功能，固床工工程依規劃目的，考慮河川特性、設施位置、生態環境、河床地形、河床質、水流方向、流速及高灘地與河岸地質情形等因素，審慎布置之。

【說明】

- (1) 在河川中設置固床工，一般以維持某河段的河床高程，防止河床沖刷下降為主要目的；於攔河堰下游設固床工防止沖刷，橋樑跨河建造物下游設固床工維持河床高程，減緩流速，保護跨河建造物橋墩基礎，河川上游山區設固床工調整上游河床坡降減緩水勢，減少坡腳沖刷防止岸坡崩塌等，均屬此類。此外，於較小河溪為調整固定水流方向，降低亂流沖刷及減緩河床坡降防止崩塌，亦可設置固床工。
- (2) 依規劃目的布置固床工，應考慮河川特性，河床地形、河床質、水流方向、流速及高灘地與河岸地質情形等因素，主要係為確保固床工的安全，使能發揮預期功能。

2. 固床工種類的選擇

固床工依其結構可分為剛性固床工及柔性固床工二類，得視實際情形因地制宜選用。

【說明】

- (1) 剛性固床工以鋼筋混凝土、混凝土或混凝土砌塊石等材料構築固床工，整體結構為剛性，雖然表面抗沖刷及保護河床能力較強，但一旦基礎細料流失，或局部破損情形發生，剛性結構體本身不具調整因應功能，往往導致斷裂崩壞情形斷裂崩壞情形而失效；此外，剛性固床工施工期較長，工程費較大，也需要考量。
- (2) 柔性固床工以混凝土塊、塊石或蛇籠材料構築固床工，結構不具剛性，河床細料如沖刷流失，個別獨立放置於河床上的混凝土塊或蛇籠可隨之下沉填埔空隙，因而具有柔性。柔性固床工表面抗沖刷能力稍差，往往由於下游端河床料沖刷流失，或基礎細料由混凝土塊間空隙被吸出流失，導致混凝土塊傾斜錯亂甚至流失常需維護修補。但柔性固床工施工期短，工程費節省，工程地質條件要求不高施工簡易是其優點。

3. 固床工設計

固床工的結構包括體身及基礎、上下游護岸、上下游護坦等部分，有關其高度及各部分的設計，為因應基礎淘刷及表面磨損，確保固床工安全，應考量河川流量、流速、水流方向、河床質、工程地質、工程材料、固床工形狀等因素審慎從事之。

【說明】

- (1) 柔性固床工的體身，一般採用混凝土塊，考慮消能及減少表面磨損，順水流方向以階梯式排列，每階梯落差約 30~100 公分，各個獨立放置於河床上的混凝土塊，原則上須能抵抗計畫流速的衝擊，尤以最上游第一排及最下游尾排的混凝土塊為然。尾排混凝土塊的頂面應低於現況河床，尾排混凝土塊下游應鋪設

足夠長度的蛇籠或拋塊石護坦工，以資保護。

- (2) 固床工上游頂面高度以與河床面等高或略高於河床面為原則；其高出河床面的高度不宜大於 2 公尺。
- (3) 固床工上游頂面高程以等高為原則，但配合既有河道主深槽位置，應留設適當寬度的缺口，以維持原有流路型態。
- (4) 固床工左右的端與河岸或高灘地銜接處，為結構上的弱點，常因防沖刷能力不足而損壞。固床工應插入河岸或高灘地適當深度，銜接點上下游加強護岸保護，護岸宜有較深基礎防止淘刷。固床工兩端若為高灘地，溢流沖刷破壞風險甚大，宜加設足夠長度護坦工保護。高灘地邊緣與河道深槽交界處，洪水時常因側向溢流淘刷，造成固床工結構破壞，應加強防沖刷保護。

4. 固床工設計的生態維護考量

固床工設施可能影響洄游生物上下游通道，依規劃調查情形，應考量加設魚道維持生物通道。

【說明】

- (1) 魚道設計的生物標的對象，以規劃階段的規劃調查成果為準。
- (2) 魚道設計應特別注意上下游路線須利用河道既有深水流路系統，避免複雜的路線設計，使生物無所適從。
- (3) 有關魚道的規劃設計，參見 4.10.8 節及「**改善魚類上溯下降環境的建議**」。

5.4.6 導流堤

河道中為平順調整水流，引導流路，得設導流堤。河口工法中，除常用之河口開挖及浚渫等方法外，視實際效果亦得設置導流堤。設置於河口之導流堤，由於河川及海象綜合影響因素複雜，其對周邊環境影

響情形也大，須審慎為之。

【說明】

- (1) 設置於河口之導流堤，其設計方向，長度及高度，須考量河川流量、流速、輸砂情形以及潮汐波浪漂沙、颱風影響等因素。
- (2) 導流堤設施可能對附近海岸沖淤有重大影響，設計時應詳加分析研究，必要時得進行水工模型試驗。
- (3) 導流堤若規模太小，成效不易彰顯，規模太大，則有關自身工程安全，對附近海岸的影響存在著變數，同時工程經費也大，其需否設置應以規劃報告為準。在設計階段則以配合規劃目的尋求最經濟有效工程設計方案為要務。

5.4.7 閘門

1. 工程定義

閘門工程係指在水渠中或水渠之進出口處設置之可活動機械設施、並藉由該設施活動部份(一般稱為門扉)之啟閉動作，控制水流之通過或阻斷，以達到有效管理水資源或作防止外水倒灌之防災使用。

【說明】

- (1) 有效管理資源係指制水、調節及排洩。
- (2) 藉由閘門門扉之啟閉動作，控制水流之通過或阻斷。
- (3) 藉由閘門門扉之啟閉大小，控制或調節水之流量。

2. 整體工程設施

整體閘門工程至少應包括有下列設施：

1. 閘門門扉設施。
2. 閘門門框設施。
3. 操作設施。

【說明】

- (1) 閘門門扉設施之功用在於阻擋水流之通過；另外該部份亦承受水壓負載，並將此負載傳遞至支承部。
- (2) 閘門門框設施之功用在於提供門扉水封支壓止水之鋼架並將門扉所承受之荷重負載傳遞至混凝土。
- (3) 操作設施之功用在於提供閘門門扉啟閉之動力。
- (4) 閘門工程相關附屬之土木結構物須符合機電工程之需求。

3. 工程設計原則

閘門工程設計應依據下列原則辦理：

1. 能夠達到設定之功能目的。
2. 具有足夠之結構強度。
3. 製造及安裝容易且不會發生困難。
4. 操作容易及平順。
5. 維護保養容易。
6. 工程經費最節省。

【說明】

- (1) 閘門工程完成後須能達到原計畫設置之預定功能目標。
- (2) 閘門工程各項設施在操作、維護及保養之執行上須能達到簡單性、容易性及平順性。
- (3) 閘門工程之設置除須考慮功能性、安全性、操作性及維護保養性外，應力求工程經費最為節省。

4. 工程設計程序

閘門工程設計應依據有下列程序辦理：

1. 設定閘門工程之功能目的。
2. 確定工程之設計條件。
3. 工程布置方案之擬定。
4. 設施結構強度及容量計算及分析。
5. 編列工程預算
6. 制定施工規範

5. 工程設計條件

閘門工程設計至少應具有下列設計條件：

1. 閘門型式及材質。
2. 淨通水斷面尺寸及數量。
3. 最高設計水位。
4. 地震係數。
5. 止密條件。
6. 閘門啟開之摩擦係數及阻力。
7. 操作設備型式
8. 操作模式

【說明】

- (1) 淨通水斷面尺寸是閘門門體尺寸決定之基礎。
- (2) 最高設計水位決定閘門工程各設施之結構強度尺寸及容量。通常宜以閘門一邊為最高洪水位而另一邊無水之最惡劣情況作為設計之依據。

- (3) 地震係數決定閘門工程所受之動水壓力。地震係數通常採用 $0.15g \sim 0.18g$ ，有必要時可做適度之提高。
- (4) 止密條件是依據閘門下游面之水文環境狀況而定，並決定閘門工程是否加裝水封設施。
- (5) 操作模式分為現場控制及遠方控制二種。若閘門控制模式具有遠方控制之功能，則必須設置監視設備，避免閘門設備操作時產生誤動作現象。
- (6) 淨通水斷面尺寸及數量、最高設計水位、地震係數、止密條件及操作模式等設計條件須依據水利工程相關資料提供。

6. 閘門型式之選擇

適用河道工程之閘門種類有下列五種，應依工程之功能不同選擇適當之型式。

1. 滑動式
2. 固定輪式
3. 傾倒式
4. 吊摺型
5. 橡皮壩

【說明】

- (1) 具有制水功能之水利工程常採用滑動式、固定輪式等型式之閘門。
- (2) 具有調節水位功能之水利工程常採用傾倒式、橡皮壩等型式之閘門。
- (3) 必須具有自動啟閉閘門功能之水利工程常採用吊摺型型式之閘門。採用此種型式之閘門需考慮污雜物清除問題，以避免污雜物夾在門扉造成閘門止密功能完全喪失。
- (4) 吊摺型閘門安裝傾斜角需依據閘門重量大小做適當調整，閘門重

- 量愈大，則安裝傾斜角必須愈小，以降低閘門開啟所需之水壓負荷力。安裝傾斜角度一般採用 $2 \sim 5^\circ$ ，有必要時可做適度之提高。
- (5) 吊摺型閘門之重量較大時，可在閘門轉動支承點另一端加裝配重，以減少閘門開啟時所需之水壓負荷力。
- (6) 吊摺型閘門止密性的要求是在外水位較高時必須要有良好之止水密效果，以防外水倒灌進入。

7. 閘門材料之選擇

適用閘門材料之種類有下列七種，應依設置位置周圍之環境因素選擇適當之材料。

1. 木質材料
2. 碳鋼板
3. 不銹鋼板
4. 鑄鐵
5. 鑄鋼
6. 鋁合金
7. 橡皮質材料

【說明】

- (1) 具有水位漲退現象之地方不適合採用木質材料之閘門。
- (2) 具有鹽分或海風侵襲之地方應採用抗腐蝕性較佳之材質。
- (3) 碳鋼材質之閘門需加以油漆，以避免閘門迅速腐蝕。
- (4) 具有砂石之水道不適合採用橡皮質材質之閘門。
- (5) 鑄鋼、鑄鐵材質閘門需依 CNS-2906 G3052、CNS-2472 G3038 或其他鑄造相關規範辦理。

8. 閘門門扉構造

閘門門扉構成元件計有下列六項，設計者可依閘門型式不同而擇選之：

1. 面板。
2. 樑架組。
3. 輓輪組。
4. 水封組。
5. 導輪(履)組。
6. 吊耳組。

【說明】

- (1) 樑架組包括橫樑、豎樑、端(邊)樑及加強樑等。
- (2) 輓輪組包括輓輪、輓輪軸、軸承及固定零件等。若輓輪為單邊接觸輓輪軌座者，其輓輪軸宜採用偏心型式，俾便具有調整輓輪位置之功能。
- (3) 水封組包括橡膠水封(適合河道工程使用)、水封背板、水封壓板及固定鏢栓。二支固定鏢栓之間距以 100 mm 為宜(除二端之鏢栓距水封壓板邊緣外)。
- (4) 導輪(履)組包括導輪(履)、導輪(履)座及固定零件。導輪(履)與門框邊緣之裕度以不小於 3 mm 為宜。
- (5) 整體閘門門扉之邊緣距門框邊緣之裕度以不小於 5mm 為宜。

9. 工程設計負荷因素

閘門工程設計應考慮之負荷因素計有下列項目，設計者可依實際需求擇選之：

1. 靜水壓力。

2. 動水壓力。
3. 淤砂壓力。
4. 風壓。
5. 雪壓。
6. 冰壓。
7. 流水曳壓力

【說明】

- (1) 正常載重是指平常且長期所承受之負荷，在台灣地區通常是指靜水壓力及淤砂壓力，正常載重又稱為長期載重；異常載重通常是指正常載重加上地震所產生之動水壓力，異常載重又稱為短期載重。
- (2) 動水壓力是由地震所產生之動水壓力，其大小取決地震係數而定。動水壓力公式用 Westergard 氏公式計算之。
- (3) 在有風雪及結冰地區，應考慮雪壓及冰壓。

10. 門扉結構強度分析

閘門門扉結構強度分析計有下列五種，設計者可依閘門型式及配件設計需求擇選之：

1. 負荷分析。
2. 應力分析。
3. 剪應力分析。
4. 撓度分析。
5. 壓應力分析。

【說明】

- (1) 閘門門扉結構強度分析之分析方法可參照靜定樑分析模式。
- (2) 異常載重÷正常載重 $\leq 1\frac{1}{3}$ ，閘門門體結構強度計算以正常載重為

設計之依據；異常載重÷正常載重 $\geq 1\frac{1}{3}$ ，閘門門體結構強度計算

以異常載重為設計之依據。

- (3) 除另有規定者外，結構鋼在正常載重下的容許應力不得超過 AISC "Manual Of Steel Construction-Allowable Stress Design" 最新版規定。但在任何情形下對於材料極限安全係數不得小於 2.5。異常載重即風力或地震力併合其他載重時，容許應力可按正常載重規定者提高 33%。兩向主軸應力之等效合應力，不得超過上述容許應力之 125%。
- (4) 閘門撓度一般限制在 $\frac{1}{800}$ 以下，但對於門徑較大之長跨徑閘門則允許較大之撓度。

11. 閘門門框埋設件之選擇

閘門門框埋設件之種類可分為一次埋設及二次埋設二種，設計者應依其需要選擇適當之型式。

【說明】

- (1) 一次埋設是指所有門框構件一次埋入混凝土內；二次埋設是指所有門框構件分二次埋入混凝土內。
- (2) 一次埋設之閘門門框不具有調整功能，故門框垂直度及水平度較差；二次埋設之閘門門框具有調整功能，故門框垂直度及水平度較佳。
- (3) 閘門門框埋設件之大小取決於能將閘門門扉所承受之負載均勻分布至土木結構物混凝土內。

12. 閘門門框埋設件構造

閘門門框埋設件構成元件計有下列三項，設計者可依閘門型式不同而擇選之：

- 1.水封座組。
- 2.輓輪座組。
- 3.導輪(履)座組。

【說明】

- (1) 水封座組包括水封座壓板、水封座支承配件、調整螺樁(僅二次埋設之方式具有)及固定錨釘等。
- (2) 輓輪座組包括輓輪座軌、輓輪座支承配件、調整螺樁(僅二次埋設之方式具有)及固定錨釘等。
- (3) 導輪(履)座組包括導輪座板、導軌(僅導履之方式具有)、水封座支承配件、調整螺樁(僅二次埋設之方式具有)及固定錨釘等。

13. 操作設備構造

操作設備構成元件計有下列三項：

- 1.動力元件。
- 2.傳動元件。
- 3.支撐元件。

【說明】

- (1) 動力元件之功用在於產生動力負載，使閘門有動作之力量。
- (2) 傳動元件之功用在於利用動力負載，執行啟閉閘門之動作。
- (3) 支撐元件之功用在於支撐動力元件及傳動元件。

14. 操作設備型式之選擇

操作設備可依設備之動力方式及傳動方式組合成多種組合型式，設計者應依水利工程之功能不同選擇適當之組合型式。

【說明】

- (1) 操作設備依動力方式可分為：
 - A. 人工手動
 - B. 電力動力
 - C. 燃機動力
 - D. 水流動力
- (2) 操作設備依傳動方式可分為：
 - A. 吊桿式：又可分為螺桿式、油壓活塞式、梯桿式及齒桿式等。
 - B. 鋼索式。
 - C. 鏈條式。
 - D. 充氣(水)式。
 - E. 混合式。
- (3) 操作設備之設計須能使閘門在最惡劣之水文情況下且在全開及全關間之任何開度皆能啟動及平順之操作。
- (4) 操作設備額定容量應不小於最大吊重之 125%，此項最大吊重包括吊桿重量，門扇重量，各項磨擦力、越頂溢流水作用力及閘門開啟時可能發生之下拉力。
- (5) 凡使用台電電源之電動操作設備，必須設置有緊急備用電源或其他替用操作設施。
- (6) 滑動式閘門門扉寬度如在 2 m (含) 以內，可採用單桿式或雙桿式之操作設備；如寬度在 2 m 以上，則採用雙桿式之操作設備較為適宜，以避免吊放時門扉傾移而使啟閉困難。
- (7) 以人工手動方式操作閘門時，其操作出力以不超過 10 公斤為宜。手動操作閘門啟閉時間超過 30 分鐘以上時，其操作方式不宜採用人工手動式。

15. 低漥地區防災備用閘門或逆止閘之設置

低漥地區欠缺完整排水系統，或抽水站能力不足，暴雨時輒漫淹

形成天然滯洪池。若條件許可，得於堤防適當地點增設防災備用閘門或逆止閘，以利排除內水，減輕水患。

【說明】

- (1) 低漥地區由於欠缺完整排水系統，或既有抽水站能力不足，暴雨時內水排除不及，往往漫淹形成天然滯洪池。此時，若內水位高於河川外水位，則有重力排出條件，得於堤防適當地點增設備用閘門或逆止閘，以利必要時緊急排除內水，減輕水患。
- (2) 此備用閘門或逆止閘依實際情形及管理條件，可設計為自動式閘門或人工操作式閘門。
- (3) 備用閘門或逆止閘之設置充分考量堤防安全，其位於堤內之入流工及堤外之出流工，宜妥為設計以策安全。

5.4.8 抽水站

1. 工程定義

抽水站工程係指在地勢低漥或礙於高漲之外水而無法重力排出處設置動力抽排機械設施、並藉由該設施抽排部份(一般稱為抽水機)之吸排動作，使保護區內之淹積水流排放至集水區外，以達到防減災及有效管理水資源。

【說明】

- (1) 有效管理資源係指防洪、禦潮及排洩。
- (2) 藉由使用機械動力之抽水機的吸排動作，將保護區內淹積水流抽排至保護區外。
- (3) 藉由抽水機吸排容量之大小，控制排洩水之流量。

2. 整體工程設施

整體抽水站工程至少應包括有下列設施：

1. 引水設施。

- 2.抽水池設施。
- 3.抽水設施。
- 4.出水設施。
- 5.附屬設施。
- 6.管理機房設施。

【說明】

- (1) 引水設施之功用在於使保護區內之淹積水流匯集至抽水站內；另外並將其所含之污雜物予以排除，避免損壞抽水機組設備。
- (2) 抽水池設施之功用在於將淹積水流集中以便抽水機組予以抽排，另外並具有靜緩水流及引導水流之功用，避免損壞抽水機組設備。
- (3) 抽水設施之功用在於執行淹積水流之抽排工作，以達到抽水站之排水終極目的。
- (4) 排水設施之功用在於提供抽水機組所抽取之淹積水流排放之保護區之通道，另外並具有防止淹積水流或外水倒灌回流之功用。
- (5) 附屬設施之功用在於協助確保抽水站抽水之功能目的。
- (6) 管理機房之功用在於提供安裝抽水機組、電氣設備及供管理人員操作營運抽水站各項設備。並保護設備，避免受風雨侵襲或其他因素破壞。

3. 整體抽水站工程設計原則

整體抽水站工程設計應依據下列原則辦理：

- 1.足夠排洩設定之排水容量。
- 2.各項設施必須具有足夠之結構強度或容量。
- 3.製造及安裝容易且不會發生困難。
- 4.操作容易及平順。
- 5.維護保養容易。
- 6.工程經費最節省。

【說明】

- (1) 抽水站工程完成後須能達到原計畫設定流量之排洩功能目標。
- (2) 抽水站工程各項設施在操作、維護及保養之執行上須能達到簡單性、容易性、平順性及安全性。
- (3) 抽水站工程之設置除須考慮上述 1.2 點原則外，應力求工程經費最為節省。

4. 整體抽水站工程設計程序

整體抽水站工程設計工作應依據下列程序辦理：

1. 確定抽排總水量。
2. 訂定抽排總揚程。
3. 整體工程布置方案之擬定。
4. 選擇抽水機型式。
5. 決定抽水機台數及口徑。
6. 選擇抽水機之動力設備。
7. 選擇各項必要之附屬設備。
8. 各項設備結構強度、容量之計算分析
9. 制定施工規範
10. 編列工程預算

5. 整體抽水站工程設計條件

整體抽水站工程設計至少應具有下列設計條件：

1. 抽排總水量。
2. 抽排揚程。

【說明】

- (1) 抽排總水量是決定抽水站規模及所有設備大小及數量之依據。
- (2) 抽排揚程是決定抽水機型式及大小之依據。抽水揚程至少應包括（最高外水位－啟抽水位）＋各項零件及管路之摩擦損耗。

6. 引水設施

抽水站引水設施構成元件計有下列四大要項，設計者可依實際需求而擇選之：

1. 引水通道。
2. 制水閘門機電設備。
3. 漂浮雜物攔截設施。
4. 除污設施。

【說明】

- (1) 引水通道是水流的通路。通常採用明、暗渠道或管路等模式。
- (2) 制水閘門機電設備之功用在於控制水流進入抽水站。閘門型式宜優先採用滑動式、固定輪式等型式之閘門並需依照閘門相關規定辦理。
- (3) 漂浮廢雜物攔截設施之功用在於攔截流水中挾帶之廢雜物，避免影響抽水機之抽排功能。常採用之方法有攔污索方式及攔污柵方式二種。
- (4) 除污設施之功用在於清除漂浮雜物攔截設施所攔截之廢雜物。

7. 除污設施之選擇

除污設施可依設備之動力方式、安裝方式及傳動方式組合成多種組合型式，設計者應依實際需求選擇適當之組合方式。

【說明】

- (1) 除污設施依清除方法可分為：

- A. 人工清除法
- B. 耙污機械設備清除法

(2) 除污設施依動力方式可選擇但不限於下列：

- A. 手動操作方式。
- B. 電動操作方式。
- C. 水力操作方式。

(3) 耙污機依安裝方式可選擇但不限於下列：

- A. 固定式。
- B. 行走式。

(4) 耙污機依傳動方式可選擇但不限於下列：

- A. 鏈條式耙污機。
- B. 鋼索式耙污機。
- C. 油壓活塞式耙污機。

(5) 耙污機組合元件應包括(但不限於)驅動系統、傳動系統、清除耙齒、支承系統、行走系統(僅行走鋼索式具有)及廢雜物輸送系統。

(6) 除污設施應具有足夠耙取巨形物體之能力。

(7) 耙齒傳動機構應考量均衡性及無障礙性。

(8) 水力操作方式之除污設施可連續運轉，但由於耙污提吊力較小，故適合作為第一段之前置耙污處理。

(9) 採用行走式耙污設備時，應考慮污雜物之多寡及清除的時效性，以決定耙污設備之數量。

8. 耙污機設備設計條件

耙污機設備設計至少應具有下列設計條件：

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">1. 耙污機型式。2. 淨寬。 |
|--|

- 3.刮耙揚程。
- 4.最大水深。
- 5.耙齒能力。
- 6.刮耙速度。
- 7.行走速度(僅行走式具有)。
- 8.有效柵條淨間距。
- 9.直線彎曲度。
- 10.各項摩擦係數及安全係數。

【說明】

- (1) 耙污機之設計荷重應採取預期可能發生之最嚴重狀態時之綜合荷重，包括水壓荷重、污雜物荷重、耙污機本身重量、颱風及地震之意外荷重等。
- (2) 耙齒之結構強度須足以刮耙 300 kg 以上之漂浮污雜物。
- (3) 耙齒每齒之間的間距須配合有效柵條淨間距，而每齒之尺寸需小於有效柵條淨間距。
- (4) 除另有規定，耙污機之刮耙速度採用 5 m/min。

9. 抽水池及附屬設施

抽水站抽水池設施構成元件計有下列四大要項，設計者可依實際需求而擇選之：

- 1.前池。
2. 抽水井。
3. 進水閘門機電設施。
- 4.導流牆。

【說明】

- (1) 前池之功用在於儲存引進抽水站之淹積水流，以便連續流入抽水井內供抽水機抽排。前池為抽水站之重要設施，可穩定抽水機之

- 抽排操作，避免抽水機因水量急遽變化，而產生操作時間不連續或產生空蝕等不良現象，影響抽水機之安全性及使用壽命。
- (2) 抽水井須具有靜緩水流之功能，池內流速應限制在 0.3 m/sec 以下，避免抽水機抽排時因水流流速過快而造成不良之影響。
 - (3) 進水閘門機電設備之功用在於排除淹積水流挾帶進入前池及抽水井之泥砂。閘門型式宜優先採用滑動式、固定輪式等型式之閘門並需依照閘門相關規定辦理。
 - (4) 抽水井底部至抽水機組吸入口之距離應考慮在抽水機組執行抽排動作時，不可有阻礙吸水之現象。
 - (5) 若抽水機組抽排容量較大或水流流況不佳時，抽水井內應設有導流牆，用以引導水流至抽水機組抽排，避免產生渦流真空現象。

10. 抽水設施

抽水站抽水設施構成元件計有下列四大要項，設計者可依實際需求而擇選之：

1. 抽水機組。
2. 動力設備。
3. 操作控制設備。
4. 消能設施。

【說明】

- (1) 抽水機組之功用在於執行淹積水流之抽排動作。
- (2) 動力設備之功用在於提供抽水機組執行抽排動作之動力。

11. 抽水機組之選擇

抽水機組可依設備之構造及型式組合成多種組合型式，設計者應依設置功能及環境條件選擇適當之組合型式。

【說明】

(1) 抽水機組依構造可分為：

- A. 離心式：又可分為輻流式、軸流式及斜流式等。
- B. 往復式
- C. 旋轉式

(2) 抽水機組依型式可選擇但不限於下列：

- A. 豎軸式抽水機。
- B. 橫軸式抽水機。
- C. 沉水式抽水機。
- D. 螺旋式抽水機。

(3) 抽水機組主要組合元件應包括(但不限於)吸入鐘口、葉輪組件、揚水組件、支承系統、水中馬達(僅沉水式具有)。

(4) 豎軸式抽水機之出水口的平均速度應保持在 1.5~3.0 m/sec 範圍內較為合適。

(5) 豎軸式抽水機可適用於各種抽水型態及抽水規模之區域排水工程。

(6) 無法設置抽水站管理機房等地上建築物之抽排水工程宜採用沉水式抽水機。

(7) 無法設置前池及集水池之抽排水工程可考慮採用螺旋式抽水機，但其總排水揚程應在 6 m 以下較為適宜。

(8) 抽水機之吸水管應避免急彎或有凸處，以防止空氣積集。

12. 動力設備之選擇

適用抽水站之動力設備種類通常有電動馬達及柴油引擎二種，設計者應依現場實際條件選擇適當之設備種類。

【說明】

- (1) 電動馬達主要構造包括外殼、定子、轉子及軸承四大部分。
- (2) 柴油引擎主要構造包括機體及曲柄連桿機構、傳動機構、供油系統、進排氣系統、潤滑系統、冷卻系統、起動系統及電氣系統。
- (3) 動力設備應安裝在最高洪淹水位以上。
- (4) 運轉次數頻繁且具有外電電源及緊急發電機設備之抽排水工程可採用電動馬達動力設備。
- (5) 運轉次數較少或沒有外電電源及緊急發電機設備之抽排水工程可採用柴油引擎動力設備。
- (6) 沉水式抽水機之馬達包覆在機體內部，故其運轉只能靠台電電源或緊急發電機供給馬達電力。

13. 出水設施

抽水站抽水設施構成元件計有下列三大要項，設計者可依實際需求而擇選之：

1. 出水通路。
2. 出水池。
3. 回流防止設備。

【說明】

- (1) 出水通道是水流的通路。通常採用明、暗渠道或管路等模式。

- (2) 出水池之功用在於防止出水量過大所產生之沖刷力破壞結構物或河道等。
- (3) 回流防止設備之功用在於防止排出之淹積水流或外水倒灌進入保護區內，通常採用的方法是在抽水機組出口處加裝逆止閘裝置。

14. 其他附屬設備

抽水站之附屬設備計有下列(但不限於)三大要項，設計者可依實際需求而擇選之：

1. 緊急發電機設備。
2. 儲油設備。
3. 監測及監視設備。

【說明】

- (1) 緊急發電機設備之功用在於台電電源停電時提供管理機房內設備所需之電力。為使緊急發電機在台電電源停電時能立即自動起動替代，需安裝有 ATS 自動切換開關。
- (2) 為使柴油引擎能夠有足夠運轉之燃油，抽水站需設有儲油設施，其儲存容量須滿足抽水站內所有抽水機組運轉 48 個小時。儲油設施通常採用儲油槽或儲油井。
- (3) 監測及監視設備之功用在於使操作人員能及時掌握抽水站之現況及抽排水運轉情形，避免發生錯誤之研判或不當之操作事宜。

第五章河道沖淤防治及疏濬設計

5.5.1 河川沖淤防治的必要性

當沖積河川河床高程發生持續性地淤積上升或沖刷下降時，為維護河防安全及河道穩定，應實施必要之治理措施，以緩和持續沖刷或淤積之趨勢，維持河道之正常機能。

【說明】

1. 沖積河川河床沖淤問題主要是受上游來水來砂量與河段本身輸砂能力間之消長關係所主導。當上游來水來砂量與河段輸砂能力可以維持一種動態平衡時，雖然河床沖淤升降情形仍交相出現，惟總的趨勢河床高程變動並不顯著，沖刷和淤積已能維持一種動態平衡狀態。但是，當上游來水來砂量與河段輸砂能力長時間無法取得平衡時，則可能造成河床朝著沖刷下降或淤積抬升之趨勢發展，甚而可能危及河防安全及河道穩定，故應實施必要之治理對策和措施。
2. 河道沖刷依其規模可分為長河段沖刷及局部沖刷兩種，前者係指在10～50倍河寬以上發生連續沖刷之現象，主要是由上游來砂量小於河道輸砂能力所導致，而後者係由於河道局部窄縮和河工構造物，使得水流流速及湍流強度局部強化，沖刷河床造成沖刷坑，這種沖刷的河段很短，一般與產生沖刷的構造物如橋墩和窄縮段之幾何尺度在同一數量級。
3. 當上游來砂量大於河道輸砂能力時，過多的泥砂會逐漸沉積在河床上，造成河床高程抬升、通水斷面減小及流路擺盪不定等問題。此外，橫向河工構造物因攔阻水流而使流速降低，其上游側經常會沉積泥砂形成局部淤積問題。

5.5.2 河道沖淤防治一般原則

1. 為維護河防安全及減輕洪災，對於沖淤激烈河段依實需辦理工程治理措施。
2. 除了針對沖淤激烈河段進行整治外，亦應長期加強上游集水區水土保持之處理與維護工作，以調節上游集水區來水及來砂量。
3. 為掌握及研判河川沖淤趨勢，應於適當時機實施河川大斷面測量、航測作業及河床質調查。

【說明】

- (1) 依據河道調查及測量結果，研判其沖淤趨勢，視河防安全及防災需要性實施護岸、護床、導流、河道整理及疏濬等措施，以改善河道沖淤所引發之各項問題。
- (2) 河川沖淤與上游集水區來水來砂量直接相關，故實施沖淤河段治理時，亦應長期加強實施集水區水土保持處理與維護工作。
- (3) 河段沖淤嚴重程度及其發展趨勢研判，應配合河川大斷面測量、航測作業及河床質調查，以分析河床沖淤狀況、深槽變動及流路走向等課題，提供研擬治理措施之參採。

5.5.3 河川沖淤及流路變化調查監測

為掌握河川沖淤及流路變化，河川管理機關應辦理下列事項：

1. 原則上每 5 年辦理一次主要河川大斷面測量及河床質調查，沖淤變化激烈河段視需要每 1~2 年測量一次。
2. 原則上每 5 年辦理一次全流域河川流路航空測量，航測作業原則上在枯水季節施行；遇有重大颱風豪雨事件，得視需要辦理航測或無人飛機空中照相，留存紀錄。
3. 蒐集河川及集水區歷年衛星遙測影像圖資，供流路變化研判參考。
4. 蒐集例行性河防檢查及相關防洪工程計畫中調查發現的局部河床沖淤及主深槽流路變化資料，以供參考。

【說明】

河川沖淤及流路變化是一種長期持續性現象，這裡面有短期及長期的影響因素；短期因素包括河川採砂石、偶發性重大山崩、地滑與颱風豪雨事件及人為構造物影響等，長期因素包括集水區地質、水土保持、土地利用及河川坡度和長期水文狀況等。由於影響因素複雜，需要加強調查監測相關基本資料，以利研判掌握短中長期的河川沖淤及流路變化趨勢。

5.5.4 河川沖淤趨勢研判

歷年河川大斷面平均高程及主深槽流路高程的實測資料，是研判河川沖淤趨勢的基本依據。最近 5 年如顯示持續性的沖刷或淤積現象，大致可確認其短期沖淤趨勢，為研判長期沖淤趨勢至少需有 15 年以上的實測資料。

【說明】

1. 歷年河川大斷面平均高程及主深槽流路高程實測資料較能顯示河川的沖淤趨勢，台灣地區一個水文豐枯循環至少在 15 年以上，因此河川實測資料前後至少亦應有 15 年以上資料較有助於沖淤趨勢

- 研判。
2. 如有足夠實測資料，河床高程得以3年平均建立趨勢線，較能彰顯並掌握沖淤趨勢。

5.5.5 河川沖淤防治措施

河川沖淤防治措施應以流域整體規劃，上、中、下游聯合治理為主。上游水土流失是河道泥砂的主要來源，過多或過少的下洩砂量將造成中下游的淤積或沖刷，故水土保持是解決泥砂問題的根本措施。對於中下游河道局部河段的沖淤問題，主要可採取工程措施來加以防治。對於淤積，可以通過疏濬來處理，將泥砂資源化，除害的同時亦可以興利；對於沖刷，主要可通過護床或護岸工程加以控制。

【說明】

1. 由於上游山坡地集水區受到氣象水文、地質土壤、野溪特性及人為等因素之綜合影響下，而有異常的水土流失現象，包括土壤沖蝕、崩塌、地滑及土石流等，為河道泥砂的主要來源。
2. 山坡地水土保持處理與維護係採用農藝、植生與工程等方法，達到保育水土資源、促進土地合理利用、降低水土災害及涵養水源等目的，以防止水土資源之劣化或消失。

(1) 農藝方法

水土保持農藝方法是為配合農藝作物或園藝作物的栽培而採用的方法，包括等高耕犁、等高栽植、等高條作等耕作方法；亦即在栽種主要作物時，以採取和等高線平行之耕作與栽植方式，使作物或犁溝等高平行橫列於坡面上，用以阻截沿坡面流下之地表逕流或流失之土壤，並可增加水分滲透，以達到降低水土流失目標。

農藝方法的施作，作物種類的選擇亦為一重要的項目，由於山坡地土壤裸露或經常翻犁均不利於土壤保育，因此選擇覆蓋率愈高的作物與非勤耕性的作物，方才適合於山坡地栽植。

(2) 植生方法

植生方法是以草類、林木或枯枝落葉等殘株作為材料，栽植覆蓋於裸露地表上，以保護土壤避免受雨滴打擊或逕流沖蝕，並由此等植生材料提供有機質，以改良土壤物理性質，使土壤具有良好滲透性與含水能力，充分達到涵養水源功能與防止土壤流失的效果。

一般植生方法有採用植物活體的覆蓋方式，如地表種植草類、林木等，稱之為覆蓋；亦有用植物殘體的覆蓋方式，如稻草、割刈下來的草莖、枯枝落葉等的覆蓋，這種覆蓋方式稱之為敷蓋。

植生方法中的森林覆蓋為水土保持的最佳方法，因為森林樹冠的多層次分布可充分保護地面；而森林生長不斷產生的枯枝落葉，以及森林環境所形成的微氣候特性，對於土壤改善、水源涵養的功能，更是其他植生所無法替代。

為快速達到植生全面覆蓋的效果，植生方法可以採取各種噴植技術或人工植草帶、植草包，以及打樁或穩固基礎的工程等技術的配合；而對特殊地區，如泥岩地區、礦區、或陡坡地等不易使植生入侵的地區，可依其環境特性採行特殊的植生方法予以因應。

(3) 工程方法

水土保持工程方法是指以機具與設施構造物以改變地形、抑制土砂運動或攔阻土砂，並有效阻滯水流、涵蓄水源的各種工法。水土保持工程方法是在農藝方法與植生方法均無法有

效發揮水土保持功效，或無法以農藝方法與植生方法來施設以控制水土流失的情況下，所不得不採取的對策。

水土保持工程方法大致可分為流路工程與土方工程兩大類。流路工程主要在將坡面上流動的水流予以有效的截留、集流、引流，並安全的排放至適當的場所，以防止水流在坡面上或河道中引起土壤沖蝕，並適度攔阻上游所沖刷下來的土砂。其主要工程項目包括截水溝、跌水、洩槽、暗渠、排水溝等排水工程，與防砂壩、固床工、護岸、堤防等整流工程。實施整流工程宜特別注意避免逕流快速集中及整流後是否造成下游水患的問題。至於土方工程則係包括合宜的整地技術及在抑制土體的運動，以防止崩塌、土石流等大規模的土砂災害，其內容包括擋土牆、護坡、打樁、挖填土方、防砂壩等工程。

3. 沖刷下降型河段治理措施

沖刷下降型河段除了垂直河床方向之向下沖刷外，沿著河岸之側向沖刷亦甚為劇烈，主深槽常因河岸土體崩滑而使流路擺盪不定，突增河道之不穩定性。因此在規劃設計時，除了應預留足夠河幅供流路擺動外，亦應加強各項工程構造物強度及其基礎深度之保護。

- (1) 為減緩河床持續地沖刷下降，可依照計畫河道坡度採用系列固床工，以穩定河床。(參見 5.4.5 節)
- (2) 為避免兩岸土體受水流沖刷坍塌，可沿著河岸施設護岸或堤防，以保護河岸安定。(參見 5.4.1 及 5.4.2 節)
- (3) 為避免向岸斜流或沿岸水流對河防構造物造成壓力，應施設丁壩工，以調整水流流向和淤砂造灘。(參見 5.4.4 節)
- (4) 橫向構造物(如丁壩、固床工)下游側及橋墩附近，常發生激烈

的局部沖刷，除應注意基礎深度外，亦應加強局部沖刷區域之消能保護措施。

4. 淤積上升型河段治理措施

淤積上升型河段常見有效通水斷面不足和流路易生擺盪不穩等問題，故在治理規劃時，除了可以採用河道整理或疏濬手段取得立即改善成效外，亦可應用工程方法(如丁壩群)實施束水攻砂，以達降低河床及範束流路之目的。

- (1) 由於河床持續淤高，有效通水斷面減少，規劃設計河道時應預留適當主深槽及河寬，所需空間。
- (2) 堤防護岸應適度加高加強並培厚，水防道路路面也應提高，提升洪水溢堤及滲流危害之應變能力。
- (3) 由於河床淤積、沙洲妨礙水流，依實需辦理河道整理或疏濬，提高主深槽排洪能力，高灘地及沙洲適當削除或降低高度，增加有效通水斷面。
- (4) 主深槽流路若逼近堤腳而有局部沖刷之虞，可參考上述沖刷型河段做適當處理。
- (5) 針對較可能溢堤的急要段，特別是急彎段或橋樑所在的束縮段，應加強河防安全檢查及防災應變準備。

5. 加強河川區域管理，對有礙排洪的河川土地利用及跨河建造物，應予取締、排除、禁止或改善。

5.5.6 河道整理與疏濬

河川常因上游泥砂入流增加或其他原因，使得河床高程淤積抬升或阻塞水流，導致通洪斷面不足及流路擺盪不定，當河床不斷淤積上升有危害河防安全之虞時，得針對淤積河段進行人為疏濬或整理，以暢通水流。

【說明】

- 1.河道疏濬及整理之目的在增加有效通水斷面，降低洪水位，改善水理要素，促進排洪能力，保護河防安全。
- 2.河道疏濬係指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。
- 3.河道整理係在砂石不運離河川的情況下，適當整理改造河道斷面及流路，以暢通水流。河道整理雖未增加有效通水斷面積，但因改善水理要素而促進排洪能力。

5.5.7 河道整理時機

遇有下列情形之一者，得辦理河道整理：

- 1.河道主深槽斜流顯著，沖刷堤防護岸或跨河構造物基礎，需調整流路改善者。
- 2.由於主深槽向下切割嚴重，洪水量過分集中主深槽，引起局部河段沖刷危害，需拓寬主深槽改善者。
- 3.局部河段高灘地及沙洲成長過甚，減少有效通洪面積，壅高上游水位，擾亂主深槽流路產生亂流沖刷危害，需適當整理調整上下游河道斷面改善者。
- 4.因天然事件導致河床急遽淤積升高而有洪水溢淹之虞，需實施河道整理之應急措施，短時間內整理出足夠的有效通水斷面者。

【說明】

- (1) 河道主深槽斜流問題，除了可透過河道整理方式予以改善外，亦可輔以工程方法加速導流效果。
- (2) 針對淤積上升型河段、高灘地或沙洲等辦理河道整理時，必要時得配合河道疏濬，將部分砂石運離河川。
- (3) 河道整理通常僅能獲得階段性的效果，其整理的規模及投入經費大小，仍宜就河性及效益綜合考量決定之。

5.5.8 河道疏濬時機

遇有下列情形之一者，得辦理河道疏濬：

1. 河道淤積，有效通水斷面減少，致使計畫洪水量的現況洪水位高於規劃設計的計畫洪水位，有溢堤危害之虞需要改善者。
2. 局部河段主深槽淤積嚴重，有危害之虞需緊急處理，採河道整理方式於河中無處堆置砂石，需以疏濬方式改善者。
3. 上游來砂量大於河道輸砂能力，河床長期處於淤積上升趨勢，適度疏濬對河防安全無不利影響者。
4. 為改善河道主深水槽流路狀況提昇河防安全，有必要辦理疏濬者。

【說明】

1. 河道疏濬係將土砂運離河川，故較適用於淤積上升型河段；沖刷型河段原則上不適用以河道疏濬方式改善河道排洪問題，惟如有上述狀況必須實施河道疏濬時，應審慎考量其對河防安全及河道穩定之衝擊。
2. 辦理河道疏濬前應先擬妥疏濬計畫奉核定後實施，相關事宜參見本規範維護管理篇 6.5.4 節。

第六章河川環境營造設計

5.6.1 環境角色與目標

治理工程設計應充分考量河域與其周邊區域環境條件與特性，以及法令限制等，檢討河川環境角色，以擬定環境營造設計目標，並確保河川環境品質。

【說明】

1. 河域涵蓋水域、陸域與濱水域，供養相當多樣生態，並調節微氣候、提供航運、水及地景資源，而於文明發展史上，河川與地方文化與習俗息息相關，於區域環境中扮演相當重要角色。
2. 發源於山區之河川，其流經山谷、平原、都市或村落、農田、河口濕地及出海口，連接森林、草原、農業、都市、河口....等生態系統，可說是天生生態廊道。
3. 河川多為區域相對低地，開闊河域形成天然風道，可引導晝夜之陸海風進入流域內，營造利於生物生長環境，亦調節區域溫度與空氣品質，尤其對於都市之熱島效應具緩和作用。
4. 涵容降雨逕流與水資源供應為河川最重要功能，河川帶來之洪水可摧毀生物與人類文明演進，但卻亦供應生物必需之水資源，使得河川沿岸生機盎然，產業發達。
5. 先民傍水而居，河川蘊育人類文明，世界四大文化均與河川關係密切，其不僅供應水源、食物、航運、娛樂.....等，亦是文化意涵之一部份，深深影響沿岸居民生活。
6. 河川涵蓋水域、陸域與豐富生態，呈現多采多姿面貌，為大地上最重要地景元素，自古以來，河川便是觀光遊憩之重要空間，亦是詩人與文豪們必定歌詠之對象。
7. 由於河川於環境之多面貌角色與功能，於環境營造設計之始，即應針對其自然、生態、人文、產業與法令政策等環境條件，進行檢討

與評估分析，確定於區域環境中之主要角色，再據以擬定環境營造設計目標，提供環境營造設計之方向。

5.6.2 河川環境營造計畫的確認

環境營造設計工作應首先針對「河川治理與環境營造計畫」成果進行檢討，以確認其適宜性俾資遵循。若尚無環境營造計畫，應根據本規範補充擬訂河川環境營造考量措施，納入設計工作範圍。

【說明】

1. 河川環境營造為河川治理計畫重要成果之一。亦即，河川環境營造不宜逾越河川治理計畫整體架構而單獨從事。河川分區使用、航運、水資源利用、生態環境維護及呼應社會需求設置各項設施等規劃，在「河川治理與環境營造計畫」整體規劃時應均已有詳細建議，但由於時空與需求改變，設計前應先檢討各項環境營造措施之適切性與可行性，確認可供遵循作為設計依據。
2. 在尚無環境營造計畫的情況下，配合河川治理工程設計與施工，仍應依本規範所揭示原則，就實際情形補充擬訂環境營造規劃，據以辦理設計工作。

5.6.3 河川環境營造設計原則

1. 環境營造設計應具適當彈性，於施工與未來環境管理時，可依據環境調查資料或現地環境條件予以適當調整，以利“讓自然營造設計”實現。
2. 源自於地方之需求與解答，其設計與工法須因地制宜，無通案之標準圖與施工法。
3. 考量生態環境影響程度，酌採適宜之設計方案。
4. 以自然為師之設計，減少人為主觀所訂定之規範與標準。
5. 環境營造工程應尊重環境自由營造與演替，其設計須涵蓋實質工程竣工後長期演變之正常機制。

【說明】

- (1) 河川環境營造涵蓋相當複雜因素，包括水文、地文、生態、人文及土地利用等各項因素均相互影響，且多屬動態機制，有別於傳統之公共工程可於設計時予以相當準確分析與計算。而須足以因應環境隨時變化作適時調整，預留適當設計彈性以容納各項環境因素之動態平衡，亦利於提供施工因地制宜與完工後之維護管理。
- (2) 不論是氣候、植物、動物、水流、地景及組成屬於在地結構之所有事物，透過被傳承世代混合生物天性與大自然，不僅是水文、地文、人文與生態等均顯示其在地獨特性，而河川環境營造深深地根基於所在環境中，因此，在地所有資訊不僅告訴我們設計需求，亦是提供最正確解答。而在複雜因素動態運作下，每一設計工作均應視為獨特個案，以因地制宜方式設計，不應局限於標準工法與標準圖。
- (3) 工程設計時考量安全、經濟、生態及景觀等因素。
- (4) 環境為一有機群體，同時合作與競爭食物網及棲息地，而呈現生物與非生物間交互關連律動，並隨時間序列不斷演變，對於任何人造設施而言，建造初始對環境衝擊，終會隨時間推進而破壞或成為自然之一部份，自然博大能量與多樣豐富且完整美感，絕非人類可獨立營造完成。因此，如何進行環境營造，不如說如何讓自然力營造環境，即順應環境結構與過程，允許自然去作“營造工程”，而工程師任務從實質設計與營造者，退為監造或管理，甚或觀查者，著重於分析評估“自然設計與營造”成效與排除過程障礙。
- (5) 環境多樣性與演替均為動態，當環境營造工程加入自然中時，從施工、完工及管理維護等，均須歷經與所在環境彼此適應至

整合之長期過程，於此過程中除人為力量，如設置設施、種植或修整等行為介入外，自然力之水流沖蝕、自然植生、動植物榮枯及氣候變化等亦扮演相當重要角色。其中，施工於時間序列中應屬相當短暫過程，完工後之漫長營造工作才是決定成敗關鍵，當人為與自然呈現合諧時，環境永續願景便可望達成。因此，環境營造工程除須著重於本身之機能性與創造性外，亦須尊重環境動態演變與“讓自然設計”可能性，對於完工後之環境演變機制亦應充分分析與評估，並納入設計中，以利達到環境永續願景。

5.6.4 河川環境營造一般考量

河川環境營造設計應至少考量下列因素：

1. 河川型態：河川線形、坡度及斷面形狀等構成之河川型態，設計時應將河川型態之動態演替納入考量。
2. 水文條件：河川榮枯水量與尖峰量，以及水質狀況等之時間與空間分布。
3. 生態條件：河域內及其周邊生物群落之分布與演替情形，對於特殊或脆弱生態應予特別考量。
4. 土地利用：河域內及其周邊之土地利用或計畫，如土地編定、航運、保育或觀光計畫等應納入考量。
5. 文化：具特色文化意涵之河川，或於河域或沿岸經常舉辦文化活動之河川，環境營造設計應將其納入考量。
6. 河川治理：河川環境營造應配合河道治理計畫，對於相互砥觸部份，應檢討其必要性與適當性。
7. 其他。

【說明】

- (1) 由於河川自然水文法則，形成河川自然流路與高灘、深潭及濱

水植栽等型態，加上人為築堤、取水與河道疏濬等行為，所造成之河川平面與縱橫斷面型態，均直接關係到土地保水能力、通洪容量、土地利用及生物棲息與活動空間，以及構成區域地景特色，而決定觀光遊憩之價值。凡此河川型態受自然與人為作用均隨時進行動態演變，此類型態與其演變為環境設計首要考量因素。

- (2) 河川榮枯流量變化、水質、河域浸水範圍與時間等水文條件，對於河川環境而言，河川榮枯流量變化關係水生生物活動與棲息，尤其是迴游性與底棲生物。一般而言，流量平穩之河川擁有較豐富之生態景觀，並利於水資源利用與航運；反之則因河道變化劇烈，較不易提供動植物棲息與水資源利用等。河域浸水範圍與時間除如流量般影響生物生存外，亦關係人類使用方式，經常或長時間浸水河域較不適合有農業或觀光遊憩等行為。而水質方面則直接影響生物生存，遭污染河川生物種類必定減少，甚至滅絕；而水質亦關係河川使用，污染程度嚴重之河川，除產生臭味致影響沿岸居民外，亦不利於觀光遊憩與水資源利用。
- (3) 就水生生物而言，河川水量直接影響其豐富程度，其中平均水位線決定濱水植物範圍，常水深與流速則為水生動物與植物生存重要因素。一般而言，在不考慮水質問題下，常水量大而穩定河川，其常水較深且流速緩而變化小，則生物必定多樣豐富。
- (4) 河域中生物族群種類與分布，因河川型態、河床質、水質與氣候等複雜環境因素而不同，造就該河域或甚至河段獨特生態，這些獨特且可能脆弱之生物，極可能因無可替代之河川環境而存在，於河川整治過程中，應予特別考量。
- (5) 河域內土地除通洪及生態功能外，一直被人類所利用，早期提

供種植、取水、放牧或狩獵及航運等，現今又多了觀光遊憩與區域空間地景等功能，在地狹人稠之台灣地區，河域土地正積極被開發利用，這些使用行為勢必改變原有河川環境，如河濱公園興建，除設置景觀遊憩設施外，亦引入遊客與污染，影響生態與水質；農業使用則是改變自然多樣生物群落，改以被馴化及單純農作，加上農藥與肥料使用，亦直接影響河域土壤與水質。因此，於環境營造設計時，河域土地利用應被詳細分析評估，以利提出最適之因應方案。

- (6) 於文明發展史上，河川擔負相當重要角色，許多河川以所在地命名，或反之以河川為地名亦處處可見，足見河川於區域之重要地位，如此深具特色文化意涵，自然於地方文化扮演相當重要地位，許多民俗文化活動或慶典於河域或沿岸舉辦，甚至形成地方甚或是該河川之特色，而成為河川之一部份，環境營造設計自應將其納入。
- (7) 通洪為河川首要任務，於河域中建立之各項整治工程或進行之治理計畫，無可避免將直接影響或改變河川環境，對於可能不利於環境者，河川環境營造工程應予儘量補救。而環境營造設計則以不抵觸治理計畫為原則，其包括不影響河防、通洪容量等，於設計階段應予以詳細評估與檢討。

5.6.5 河川環境營造措施內容

河川環境營造計畫中各項措施應予確認以便據以設計，一般包括下列各項：

1. 河川環境分區配置
2. 濱水緩衝區
3. 河畔林
4. 低水域

- 5.生態環境維護
- 6.河川植生
- 7.環境營造相關設施

【說明】

- (1) 各項措施的設計準則及相關事項詳見以下規範所述。
- (2) 在尚無規劃河川環境營造計畫的情況下，設計者可參照以下規範，就實際情形擬訂河川環境營造措施納入設計辦理。

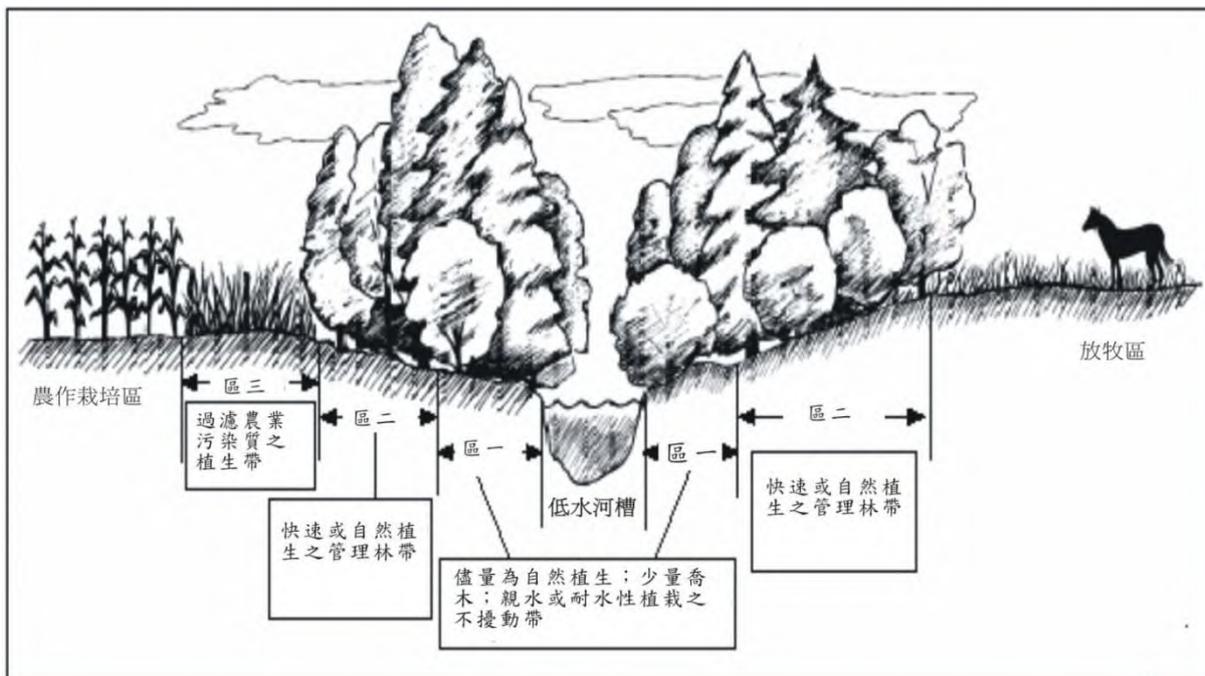
5.6.6 河川環境分區配置設計

環境分區配置設計原則與要領如下：

1. 河域環境分區應依據自然、人文、土地利用、治理及環境保育等條件與目標劃定，並優先考量自然條件，儘量避免人為刻意方式劃設。
2. 河域環境分區以河川橫斷面空間劃設為原則，分別包括河川保育區、自然利用區及人工經營區等三類，再依其人為使用強度劃分河川生態保護、環境教育、自然休憩、親水活動、運動遊憩及農業活動等使用空間。
3. 河域環境分區劃設不應存在明顯界面，而應以現況環境自然過渡為原則。
4. 河域環境分區應與河川治理原則相結合。
5. 具生態保育與河防安全功能或需求之河川區域應劃為河川保育區，其為必要河川環境分區，於各河段均須連續劃設，以利形成完整廊道系統。
6. 於不干擾河川生態與河防安全條件下，可提供適度自然資源，但不適合配置剛性設施或高強度土地利用之河川區域，可劃為自然利用區。
7. 於不影響河川生態保育與河防安全前提下，具強烈河川土地利用與人為活動需求條件之河川區域，可劃為人工經營區。

【說明】

- (1) 河川環境分區劃設不僅要兼顧生態與人為利用等因素，亦須遵循河川水文自然運作，此類動態相互作用下，便形成相當複雜之環境系統（如典型流經農業區之河川分區管理示意圖，如圖 5.6-1）。若直接以人為利用方式予以分割，常會造成環境破壞或增加洪水災害發生。
- (2) 就河川水文觀點，水文歷程所造成之河川型態與泥沙運移，以及河川治理方式，均造就生態系之棲地型態，而影響生態環境演替，當然亦影響人類之使用行為。
- (3) 依生態環境觀點，河川因有水域與陸域，且大多可連接海洋，先天即為生態走廊，提供生物移動與生長之棲地環境。在河段生物棲地型態上，因不同高程、水量、浸水機率、土質、人類行為及沿岸環境等而有不同，而形成相互連繫之生態環境分區，各分區雖型態不同，但卻連貫不可分割。
- (4) 以人為利用而言，先人依山傍水，農業與都市形成多以便利取得水源、種植及航運為首要目的，而使人為活動直接干擾河川自然生態與水文環境。隨時代演進，使用行為自上述方式漸漸轉為觀光遊憩與環境空間塑造需求等。而河川流經農業帶、都市區、風景區及森林區等，通常此類區域為分割且零散分布，迫使河川生態與水文環境因而改變。
- (5) 河川環境分區原則(如表 5.6-1)劃分為河川保育區、自然利用區及人工經營區等環境分區(其橫向環境分區示意圖，如圖 5.6-2、5.6-3)，在此分區方式以人為利用自低至高程度分成河川生態保護空間、環境教育空間、自然休憩空間、親水活動空間、運動遊憩空間及農業活動空間。



(圖片來源 <http://www.montgomeryswcd.org>)

圖 5.6-1 流經農業區之典型河川分區管理示意圖

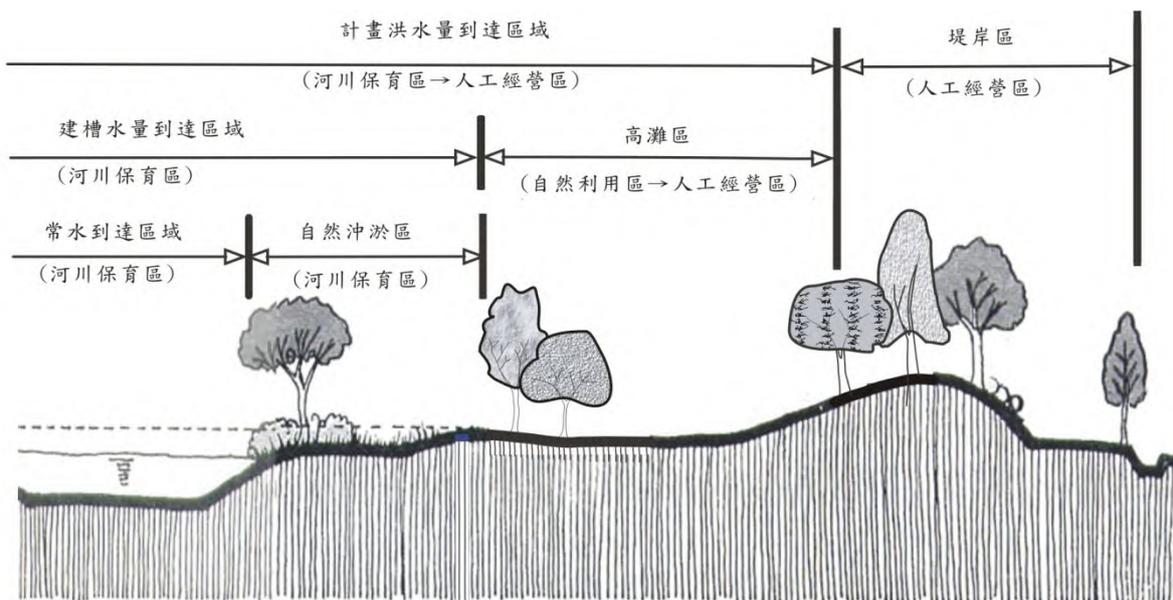


圖 5.6-2 水文型態劃分河川橫向環境分區示意圖

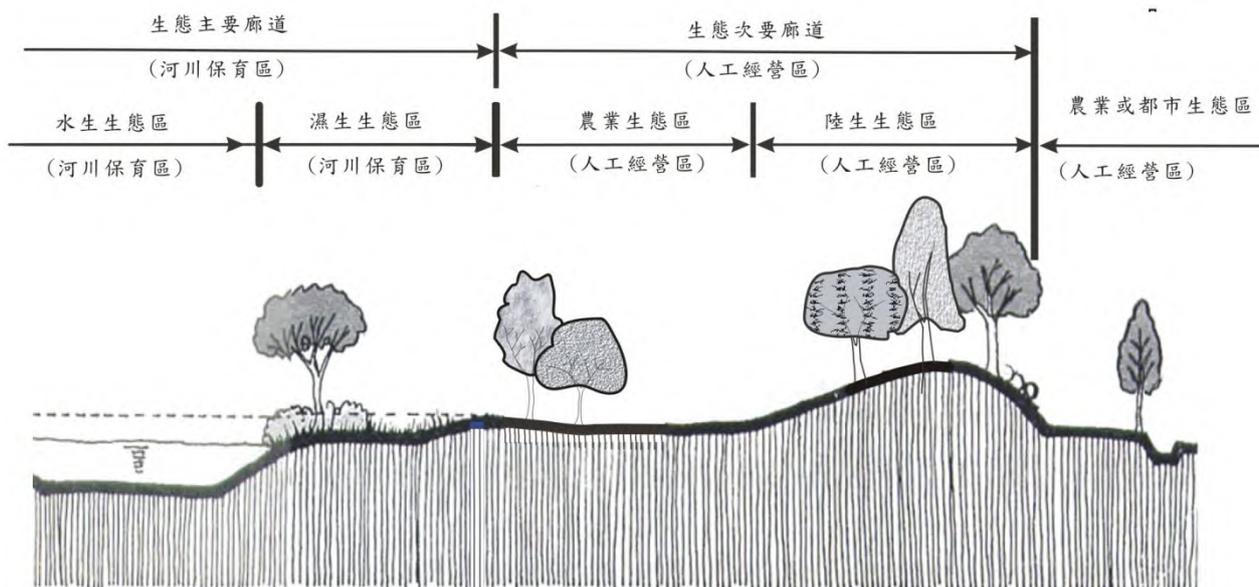


圖 5.6-3 生態物種型態劃分河川橫向環境分區示意圖

表 5.6-1 不同環境分區之機能空間區分表

機能空間 環境分區	← 自然人工 → (防災管理空間、臨時避難空間)					
	河川生態 保護空間	環境教 育空間	自然休 憩空間	親水活 動空間	運動遊 憩空間	農業活動 空間
河川保育區	◎	○	○	○	○	○
自然利用區	○	◎	◎	○	○	○
人工經營區	○	○	◎	◎	◎	◎

- (6) 河川環境儘量依現況保留劃設為自然保育區，這是減少對自然環境干擾的良好策略。台灣河川上及下游河段大多屬於此種區分，其環境營造方法主要應做好河川管理及維持環境與水質清潔等。
- (7) 在河段特定主題區方面，目前以親水遊憩及健康活動主題較多，例如親水公園、人行步道、自行車道、運動場所、公共活動開放空間設置等均屬之。
- (8) 在特定生物敏感河段須劃設為自然保育區，如上游支流護魚區、河口紅樹林自然保護區、河中沙洲鳥類保護區、東部河川河口螃蟹溯移區等特殊主題，仍可依當地實際情形辦理河川環境營造設計。

5.6.7 濱水緩衝區

1. 濱水緩衝位於低水槽與高灘之間，其寬度應至少涵蓋低水岸至造槽洪水自然沖刷線，再加上適當緩衝帶。
2. 濱水緩衝區以不配置人工設施為原則，必要結構以就地取材或自然材料設計，考量避免影響生態演替與河岸自然沖淤機制。
3. 濱水緩衝帶應設計以自然演替植生代替人工植生，並以管理代替施工，以及避免強勢外來植生入侵。
4. 濱水緩衝區應於適當地區設置生態過濾溝，以攔截污染質，避免其進入低水域。

【說明】

- (1) 河川行水區範圍涵蓋水生、濕生及陸生生態系，並提供河川縱向連接海岸、平原、山坡丘陵等生態區，生物族群與種類應相當多，但因此更須予以保護，濱水緩衝區即以以維護生物多樣性及防洪需求所必須劃設。
- (2) 為使河川低水流路能依水力自然塑造流路線形，需要考量設置

濱水緩衝區，俾流路有沖刷變化空間。除非凹岸沖刷嚴重有危害之虞，否則應儘量減少固定低水流路的低水護岸設施。現況低水流路加濱水緩衝區的寬度，以能容納建槽流量為原則，其重現期距約 2 年至 5 年。

- (3) 濱水緩衝區劃設為河川生態多樣性營造之首要工作，其位置位於深水槽岸附近，並分為三個小分區如圖 5.6-4 示意，包括完全不干擾林帶、人工經營林帶及草原帶等，最前者屬自然形成，容許沖淤與自然植生，不介入人為刻意植生；次者可依景觀及生態觀之用，加入人工經營與修剪之植生，以利設施管理維護；最後者則為以草類為主之低矮植栽，可為透過管理維護之草皮或粗放作物。
- (4) 緩衝區大小則由河川級序及人為經營程度而定，一般可以級序 \times 寬度 B 作為取低劃設原則。
- (5) 濱水帶植生方面，考量河川高低水差異大且高水衝擊力極強之水文特性，儘量不進行人工植生工作，而以放任自然植生，經動態穩定後，於人工經營林及草原帶再進行人工修整與美化，以利生態自然演替達到生物多樣性目標。

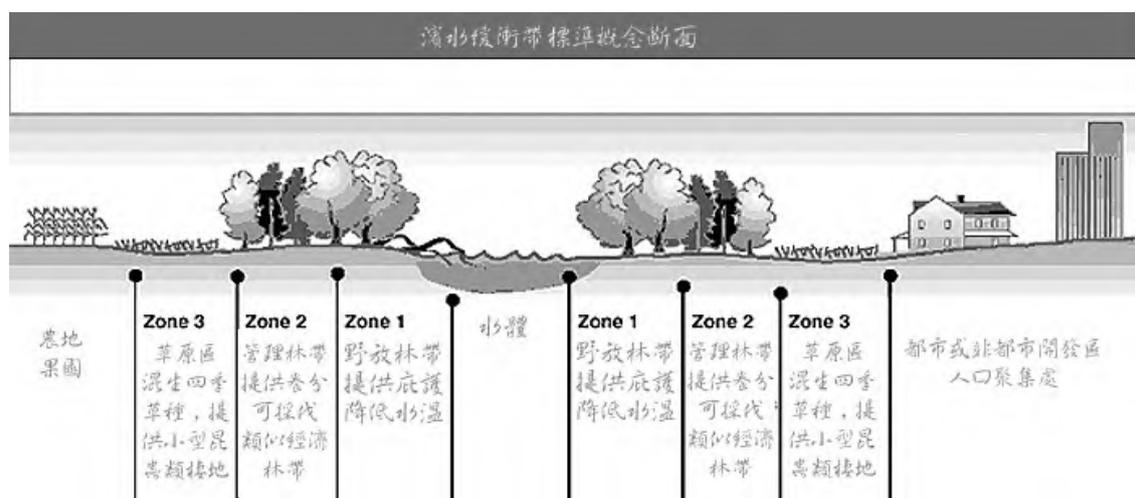


圖 5.6-4 濱水緩衝區分區及位置劃設原則示意圖

- (6) 配合河川週邊土地利用的不同或是空間定位的不同設定河岸形式，配合原生於台灣低海拔的溪谷植物，重新植生於河岸。利用植栽可以提供生物食物與庇護場所，逐步建立河域的多樣性空間，尋求合適的農業作物兼作濱水植物使用。
- (7) 為後續維護管理與病蟲害控制，以原生植栽作為濱水帶植物，不刻意人為種植，而改採自然植生輔以管理維護方式，並避免單一純林的做法，也避免單層植被的配置。

5.6.8 河畔林

1. 因應河道之演變，可於適當區域配置河畔林，提供緩衝、生態與地景功能。
2. 河畔林設置以不影響河防安全為原則。
3. 河畔林應設計以自然演替植生代替人工植生，並以管理代替施工，以及避免強勢外來植生入侵。
4. 河畔林大型植栽設計應以高固結性、深根及耐濕者為優先考量，避免遭洪水沖失而阻塞河道。

【說明】

- (1) 設置河畔林的目的，主要在降低災害損失，促進河防安全減少硬體工程支出，降低風沙危害，並有擴大生態環境範圍的功能，有關造林目標及種植規模應依規劃考量辦理。
- (2) 河畔林與濱水帶自然演替與經營，其包括適宜樹種、種植位置、植栽密度、演替時序以及各階段之水文影響等，並擬定一套生態經營管理守則，如先期的保育引進原生樹種，移除外來競爭樹種及長期保育模式及民眾參與等。

5.6.9 低水域

1. 低水域係指河川低水流路以能容納常流量為原則，其水流依其環境條件，在不影響河防安全條件，得兼顧生態或景觀功能。
2. 低水域邊界除有必要之保護標的，以不設置剛性護岸為原則。
3. 低水域應於河川縱向應相互連貫，以利完整之廊道系統。
4. 於低水域設置橫向設施時，應避免將水流阻斷及破壞生態與河道自然演替。

【說明】

- (1) 於不妨礙高水河防安全前提下，河域範圍包括低水河槽與高灘等，應儘量提供多目標用途，如水資源利用、環境生態及觀光遊憩等。
- (2) 低水域將以各項河川使用計畫作為保護標的，規劃適當低水河槽及劃設低水流路管制線，確保上述目標達成。
- (3) 低水域將以順應河川自然型態，包括自然沖淤趨勢、流路及河床型態等，儘量維持河川自然動態平衡機制，並避免設置大量人工結構物。
- (4) 低水域以儘量不影響現況河川使用方式，包括取水、航運、種植、遊憩及生態等，必要時亦應針對重要功能予以提昇。

5.6.10 生態環境維護設計(詳見本規範設計篇第七章)

5.6.11 河川植生設計(詳見本規範設計篇第八章)

5.6.12 河川環境營造相關設施設計

1. 河域內以儘量不設置構造物為原則，若為必要，應以不影響河川治理與不干擾生態為前提，並以生態構材設計，以能便利維護管理。
2. 河川保育區不應設置設施；自然利用區不宜設置永久剛性設施為原則。
3. 河域中之各項設施應配合自然地景設計，避免突兀及可能影響視覺之造形。

【說明】

- (1) 由於都市及社區附近公共空間較為缺乏，配合社區民眾需求，得於河川高灘地設施人行步道、自行車道、草地、運動場所及親水公園等公益設施。其設置須符合相關法規規定，且應禁止妨害河防安全，危害生態環境、環境髒亂或水污染等情事。
- (2) 配合社會需求，將河川高灘地綠化，提供健康活動與休閒遊憩場所，常為河川環境營造主要工作內容之一，故應重視。但此項公共效益是河川治理的附帶效益，凡有妨害河川安全、危害生態環境，環境髒亂或水污染等情事均應禁止。
- (3) 上述設施的設計須符合「河川管理辦法」的規定，且應向河川主管機關申請取得許可使得辦理。其他須符合的相關法令尚包括水污染防治法及施行細則、河川區域種植規定等。
- (4) 可能妨害河防安全者主要係因變更河川地之地形或施設凸出河床之固定物而阻礙水流，設計上述設施時應儘量避免，並依法令規定及水利主管機關要求辦理。
- (5) 河域中存在相當多設施，包括堤防、低水護岸、閘門、步道或涼亭等。許多設施除區隔兩側景觀連繫外，亦阻隔生物與人行動線。此類設施之美化與建造將是推動河川水域觀光重點工

作。設計手法可遵照河川自然紋理，將此類設施視為地景元素，透過設計將其融入自然環境中，如將堤防山脈化處理，低水剛性設施後退，留設自然沖淤空間等。

5.6.13 環境監測

河川治理施工前依環境影響評估評法規定需執行辦理環境影響監測，參考以下辦理：

1. 河川治理施工前、施工中及完工後，均應於適當地點進行足夠之環境監測工作。
2. 各階段環境監測項目與頻率應至少滿足「環境影響評估評法」所規定者，針對環境敏感河川應適當增加之。
3. 環境監測成果應適時提供作為計畫修正之依據。
4. 環境監測為河川工程必要項目，於工程合約中應專項編列。

【說明】

- (1) 為瞭解設計河段之生態環境演變，尤其經整治及上述環境營造工程措施後之河段，應於每季進行生態調查，調查點原則上以各生態分區至少取一點，另於生態敏感區再增至少一調查點。以監測環境營造成效，藉以提供調整之依據。
- (2) 在一個水生生態系統中，水質與水文等環境因子，往往影響其系統中生物之個體、族群之發展，因此想要了解水生生態系統的發展，可由對於生物的調查來了解水生環境在方法上可以選擇監測生物的項目，即挑選具有「生物性指標」意義的物種，可以由物種的種類及族群數目，來推估河段生態系統的健康狀況、生物多樣性與環境品質狀況。此種方式在許多國家廣為應用，如美國環保署所制定的「可涉水河川之快速生物評保準則」（Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers）、英國河川健康評估與分類方法（RIVPACS），

及澳洲 1992 年參考 RIVPACS，建立澳洲河川評估系統(Australia River Assessment System)等。國內環保署亦於 1990 年出版「台灣河川污染生物指標－底棲動物類」與「河川底棲生物手冊」，推動生物性指標觀念與方法。也可參照此一原則及概念，在基地進行生物性指標的監測及資料搜集，以期能隨時了解河川生態的變化。

- (3) 河川環境監測工作應於規劃設計之初即進行，以建立背景資料。於施工期間及實質工程完工後，再進行數年之監測，其監測項目、頻率、方法規範與費用等，應於工程預算中獨立編列，以利據以執行。

第七章 生態環境維護設計

5.7.1 基本生態資料蒐集及調查

規劃設計之前，應審視將施工區域有無生態調查資料，如無除可蒐集附近區域既有之相關資料參考外，必要時進行河川生態調查。

【說明】

1. 生態背景資料是工法設計的基礎，有充分的資料始能創造出適合植物及各種野生動物生存之水邊環境，是在規劃設計之前應先蒐集生態資料參考，惟目前國內生態調查資料仍嫌不足，尤其在各別物種之行為及生活史（包括繁殖季節之掌握）等方面更加匱乏，對生態系功能之研究更嫌不足。在預定施工區域附近如無相關生態資料可供參考時，自應即時進行河川生態調查獲取具體資訊後，再據以辦理設計事宜。
2. 前述生態調查分析宜包括兩部分，一為環境特性調查，二為生物物種分布調查。
3. 生態資料蒐集完整或生態調查完成後，宜先決定欲保護之目標物種、確認目標物種之生態環境需求，再以目標物種之生態環境需求當作設計參數。
4. 台灣地區生物調查網站資料示如附錄五，可供蒐集資料參考。

5.7.2 生態考量之基本原則

為求設計符合生態原則，應確保並重視生物多樣性保育、河川形狀之多樣化（含流況之多樣化）、生態廊道之暢通、目標物種之妥善保護、生態基流量之維持及水循環功能不被破壞。

【說明】

水利工程施作後若能創造豐富多樣之河川環境，使其具有自然河川之多樣化，則能促進形成穩定之生態系；反之，河川形狀如缺乏

變化，水邊環境條件則趨於單調，其所形成之生態系因生物貧瘠而產生不穩定。另河川不僅從上游連貫到下游，其周邊及水域與陸域間之連貫與否，都會影響生物的棲息與族群拓展，是在設計上均應加以考量。

1. 設計時應設法創造多樣化之棲地如深潭、淺流、急流、淺灘、急灘或岸邊緩流等流水型態考量，以滿足各類生物之需求。
2. 在確保河川生態廊道及濱溪林帶連續性上，必須顧及上、下游縱向之連續性、橫斷方向的連續性及主、支流間之連續性。
3. 為維護河川下游生態環境之平衡，規劃設置橫向河防構造物時，應考量生態基流量之設計。
4. 設計上應重視生物多樣性保育，尤應針對保育類、珍貴稀有或特有物種等目標物種之生態環境需求多加考量。

5.7.3 設計斷面之生態考量

於設計時儘可能保留河川原有蜿蜒形態，減少直線形式之橫、縱斷面設計，亦不宜採用一致之標準斷面，以創造多樣性環境。

【說明】

河川蜿蜒蛇行是其本性，因此在河川淤積處會形成河畔林，凹岸因沖刷水較深是生物聚集最多之處，凸岸因水淺為滯水區，是幼魚覓食之處，是順河道蜿蜒理應為整治之第一原則。又如不採標準之單一斷面設計，可因應更多種類之生物棲息或遷移等條件，有利於生物多樣性保育。

1. 堤防或護岸之坡度應緩坡化(不大於 55°)，表面粗糙化並具透水性，材質多樣化、自然化並具多孔性。

5.7.4 生物物種之生態環境需求

水利工程對生物物種之考量應包括各類物種之生態特性、棲地需求等，河川環境空間規劃亦應顧及水域、水邊域與陸域等各類物種之不同實際需求。實務作法上儘量維護既有生態環境為原則。

【說明】

鑒於各類別之物種如魚類、蝦蟹類、兩棲類、爬蟲類等之生態特性與棲地需求不同，同類中不同物種之需求亦不同，甚至同一物種在其生活史不同階段之需求亦有所不同，故在實務上，治水工程規劃布置及河川環境分區規劃，以儘量維護既有生態環境為原則。

5.7.5 其它應特別考量事項

1. 如有寬廣之河幅設法加以保留，並於毗鄰河道之可能腹地規劃設計水生物之避難空間如徘徊灣池（wander）或靜水域等。
2. 於規劃設計時，儘量設法將河畔林或岸邊現存之樹木（含喬木及灌木等）加以編號標示後予以保留，並於適當地點設置濱溪植群帶，以達到生態系保全目的。
3. 疏濬或河道整理時，不宜將整個河道均整平，形成單一之流水型態，僅須設法將行水區之渠道掘深，避免將原有之沙洲及濱溪植群完全剷除，以維河川棲地多樣性。
4. 水生物洄游、產卵季節及其它野生動物繁殖季節宜避免施工，保育類或稀有物種之繁殖期尤應禁絕施工，以減少干擾程度。
5. 施工擾動範圍愈小愈好，亦應禁絕阻斷水流，並須設置臨時水道，以維生物廊道之暢通。
6. 施工污水應使其排放於事先設置之沈澱池，俟沈澱靜置達符合排放水標準再行排放於河川，以保護河川生物。
7. 施工後之河床不應以堆土機或其它施工機具將之完全整平，形成單一之流水型態，不利水生物棲息。

8. 施工所需臨時使用之河床土地或施工便道，應避開河川生態敏感區或野生動物之繁殖棲所。
9. 河川治理如有改道之情事，宜將舊有河道設法保留供作分洪道及出水時水生物之避難場所。

5.7.6 生物通道

1. 對於可能阻隔生物遷移與活動之區域或設施，應設置適當之生物通道，例如魚道之設置；有關魚道的設計，得參考「**改善魚類上溯下降環境的建議**」。
2. 生物通道應滿足河域及其周邊各種生物之遷移與活動需求，必要時得於同一地點設置多道。
3. 生物通道應滿足生物習性，於適當地點、空間尺寸及材料設置。

【說明】

- (1) 河川連接海洋、山區及平原等生態區，其中，以水生與兩棲類動物，以及濕生植物等最為重要，由於現況河川水域生態資源相當豐富，於河道治理同時，亦應兼顧生態需求，除消極性不妨礙生物棲息與移動外，更須營造適合環境，使河域生態更為豐富，而滿足生態廊道功能。
- (2) 長久之計，棲地當然是由大自然而形成，短期之內要形成棲地必須透過人為模擬自然的方式來恢復生物棲地的基礎。假若河域內有零星破碎棲地需要連接，則需要規劃兩棲地間的廊道方便生物遷徙。棲地的設計則須針對河段內有的生物，考慮其特性作為棲地設計的準則。
- (3) 廊道組成：衡量河川自然條件，生物廊道將以深水槽為主軸，向兩側延伸至水岸區域及高灘，所形成帶狀區域，起至河口至上游山區之河道範圍，其間包括水道、臨水岸、綠帶、魚道及過路通

道小徑等，以及提供生物棲息與停留，或者可作為生態復育之生物棲地等。

- (4) 廊道配置：配合深水槽設置，將於臨水岸邊緣加強植生，並於靠近水岸適當範圍管制土地使用行為及活動，以避免干擾生態廊道。由於大部份高灘均逐漸被開發利用，包括河濱公園及農田，生態干擾與不穩定性高，廊道將設置於水域及水岸區域，其中，常水水域與臨水護岸為主要廊道，堤防綠帶為次要廊道(如圖 5.6-3)。
- (5) 由於河川經整治後，經常形成封閉區域，如何使得經河川生物廊道到達周邊生態區為另一項重要工作，此部份除利用連接水路與緩坡堤防外，堤防防汛道路亦須設置生物通路小徑，以確保生物廊道功能。至於通道斷面與間距，應針對使用動物進行分析評估，以確定其適用性，避免徒具型式而無功能。

5.7.7 生態構材

1. 河川工材應儘量就地取材，或為自然材質，且為對河域內各種生物均不具污染及毒性。
2. 河川工料之製造及使用以低耗能、無公害及不破壞環境為原則。
3. 河川工料應對環境友善而利於生物棲息或植生。
4. 河川工料應為低維護或易維護之材質，且不干擾河川自然演替機制。

第八章河川植生設計

5.8.1 河川區域種植規定

河川區域內的種植，主要包括河川綠美化、農作種植及防洪植栽等方式，有關種植種類、位置、高度、密度、管理、許可申請及其他相關事項，應依附錄經濟部「河川區域種植規定」辦理。

【說明】

- (1) 經濟部所頒「河川區域種植規定」共有 17 點規定，主要著眼於避免因河川區域種植而妨礙河防安全，故有關種植種類、位置、高度、密度、管理、許可申請及其他相關事項，均有規定及限制；特別針對河川綠美化種植灌木、喬木部分具體列舉其條件，詳見附錄。
- (2) 「河川區域種植規定」第十一點規定略以：「河川管理機關為防洪治理及河川環境保護需要，得依防洪設施規劃地點、形式、按種植樹種特性並估計其成長型態，以防洪植栽工法辦理，並得採密集植栽，惟最大水位總抬昇率不得大於出水高之百分之十二。」有關防洪植栽工法的目標功能及植栽規劃計劃，得參採本規範 5.8.2 條辦理。

5.8.2 防洪植栽設計

防洪植栽係以植生方法柔性阻抗洪水，以降低流速，減少沖刷，促進落淤，減輕洪水直接衝擊，保護防洪設施安全。

一般防洪植栽可採下列方式設計：

1. 堤防護岸臨水面邊坡種植藤蔓類植物，或以柳枝編柵工法保護坡面。
2. 堤防護岸前灘種植灌木，增強基礎抗沖刷能力。
3. 於高灘地密集植生灌木，鞏固高灘促進落淤，間接保護防洪設施安全。

4. 以柳枝編柵工法或密集植生灌木叢形成植物丁壩，保護堤岸。
5. 種植河畔林降低洪氾區水害損失並減少飛沙危害。

【說明】

- (1) 防洪植栽屬於一種柔性工法，以較簡易方式柔性阻抗洪水，減低洪水勢能及破壞力。由於一般植栽不耐高流速沖刷容易流失，故所種植草木應定位為消耗性植栽，視實際情形需經常補充復植，宜儘量就地取材降低成本。
- (2) 防洪植栽為求快速覆蓋以防覆土遭沖蝕及坡面安定，可以播種法快速造成禾本科或豆科草類覆蓋，並視需要輔以栽植苗木，造成自然且防災功能較強的群落。防洪構造物植栽安全基準請參考附錄。
- (3) 河川彎道部份，凹岸處堤防因流速集中易被沖刷，因此可藉由適度之群聚植栽方式代替工法，將堤防側之流速緩和，達到堤防保護之功效，如圖 5.8-1 所示。

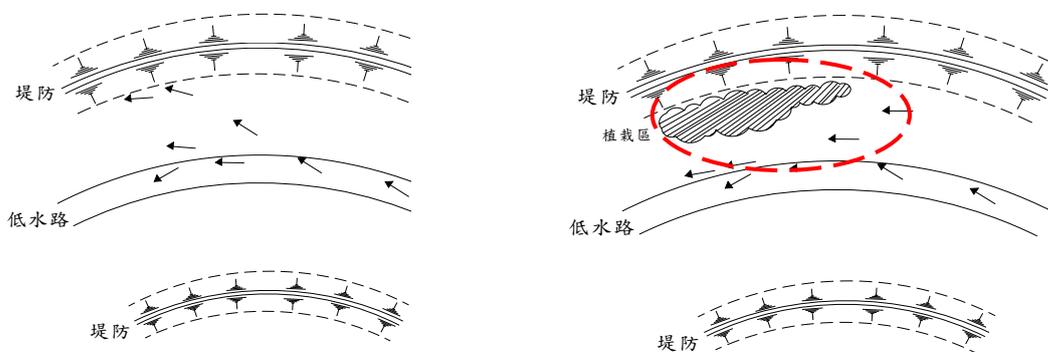


圖 5.8-1 彎道處以植栽替代工法示意圖

- (4) 植栽區域與堤防之間有間隙時，易有束水沖刷效應，恐有危及河堤構造物安全。為避免此類情形發生，可依水理計算來設計植栽範圍，為減輕束水沖刷效應，可考慮(a)增大植栽區域之邊緣與堤防側之間距，(b)減小河川橫斷面方向之植栽寬度，(c)減少植栽密度以增加通透度，(d)分段群植低莖灌木，如圖 5.8-2

及圖 5.8-3 所示。

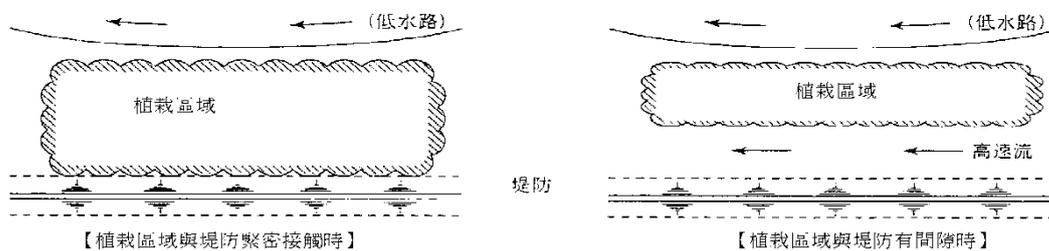


圖 5.8-2 沿堤防產生高速水流示意圖

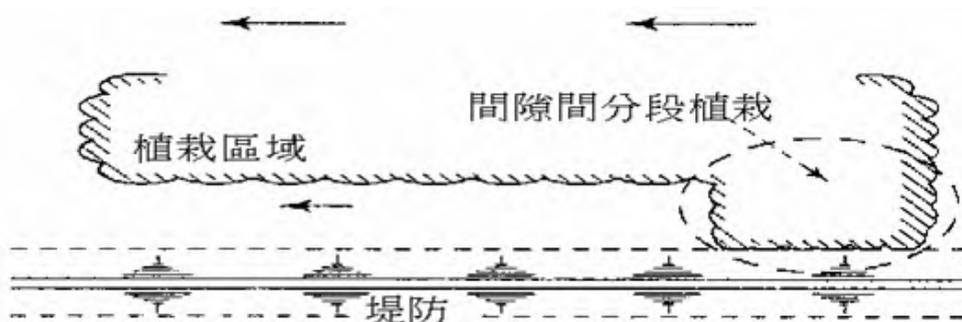


圖 5.8-3 栽植區域與堤防間分段植栽示意圖

- (5) 利用植栽方式形成導流之工法，減少水流對河岸之侵蝕，維持低水流路之流向，可減少使用低水護岸之設置，如圖 5.8-4 所示。

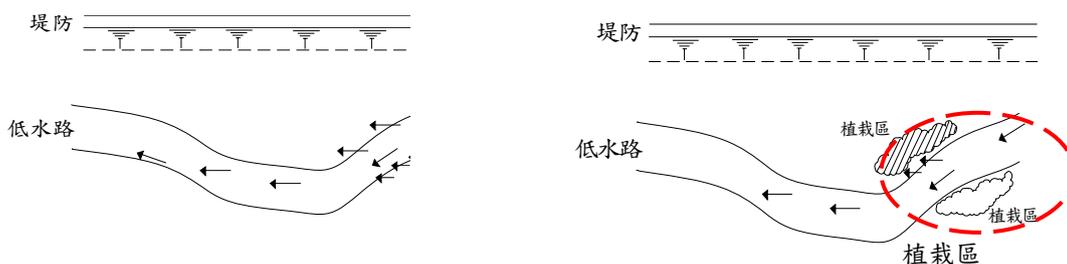


圖 5.8-4 河川低水路河岸保護以植栽導流工法示意圖

- (6) 在河道束縮之河段上游處，於高灘地以植栽方式將部分洪水分流於高灘地之上，可適度遲滯洪水，減緩洪峰之到達，如圖 5.8-5

所示。

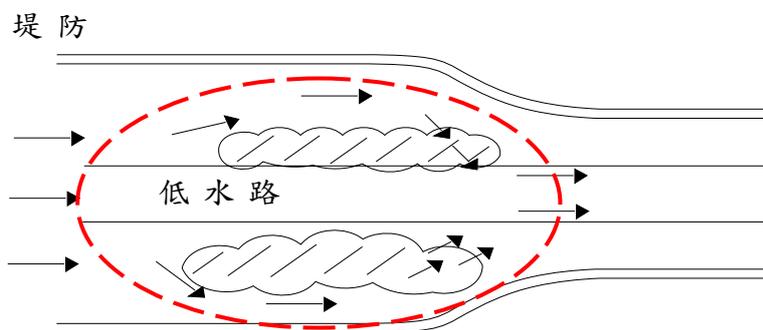


圖 5.8-5 以植栽方式分流遲滯洪水示意圖

(7) 柳枝工及木梢沈床工仍是日本傳統護岸工法之一，但在台灣尚屬學習及嘗試改良階段。此工法主要乃以雜木料於木樁間依一定邏輯彼此縱橫交錯、上下纏繞成一體，並於編柵形成隔框內輔以向上游傾斜之魚鱗式砌石法，彼此互制成整體結構團結抗洪的一種柔性結構體。此整體結構連結抗洪效果甚佳，兼之多孔隙堤身造成洪流流速明顯劇降，可適用於急流河段淘刷嚴重地區。今將此工法之原理、施工方法及注意事項具體列舉說明於「**河川植生設計**」。

5.8.3 護坡植生導入作業的規範設計

辦理堤防護岸邊坡植生，有關植生設計目標、植物材料選擇、植生演替之考量及植生成果調查評估等事項，均宜審慎規劃設計之。

【說明】

1. 植生設計目標:在多孔性混凝土護岸實施植生之際，應先決定植生目標是以本地種自然演替，或是快速人為輔助植生覆蓋者，以決定播種目的種子、栽種植苗木種類及採用現地土壤做為覆土材等方法。植栽植物種類之選取需現地植被調查、植生演替預測及過去類似植栽工程之經驗資料以做為參考。
2. 一般植物材料之選擇:植物生育受制於環境因子，有氣候、地形、

土壤以及多孔性混凝土結構等。其中地形因子屬於局部性限制因素，但對棲地多樣性及植物分佈亦有所影響，選擇時應掌握植物特性因應之。

3. 洪氾區域植物材料之選擇:根系發達(T/R 較小)，選擇水平根系交錯生長，枝條柔軟，且可修枝及可萌芽更新之草本或中小灌木為主。
4. 植生演替之考量:配合河川護岸構造物之植栽設計，或堤防護岸整坡後之植生設計，應考量植生入侵演替，及人為輔助維護管理之必要性。
5. 重要植物群落與保育類鄉土植物的處置:重要保育植物種類刊在紅皮書(red book)裡或行政院農委會之相關刊物上。原則上，有需要保護的重要物種或群落的地點，要考慮到生態系保育上的措施。
6. 植生成果調查時應注意事項:
 - (1) 依據設計使用植物、施工時期、施工目的等，在經過一定時間之管理養護期後進行驗收確認。
 - (2) 植物因坡面的方位、地形、地質、水分狀態，於生長初期會產生部份的不均勻，植生成果調查需以全坡面狀態來判斷。
 - (3) 施工植物種子雖沒有必要全部發芽、生長，但必須確認大部分為植生工程設計之目標物種。
 - (4) 目標植物種以外之植物若超過10%時，需檢討可能帶來之不良影響。
 - (5) 整體成長數目不足時，必須觀察及確認其原因後，再進行追播等工程。
 - (6) 草本類與木本類植物混播時或木本植物苗木太小時，若草本類植物過度生長則木本類植物生長受限或干擾正常之植生演替，此點要注意。
 - (7) 若設計鐵網鋪設時，應注意是否與原地面之密接性。若設計噴

植厚度大於5cm時，則鐵網的表面應全面覆蓋(不可露出)。

(8) 坡面應注意排水系統與排水路徑，避免造成土壤流失及坡面崩壞，以影響植物生長。

(9) 若設計使用抗沖蝕網(或網毯)配合噴植植生時，應特別注意噴植基材與種子之生長使否會與坡面土壤產生離層之情形，如網毯太厚而妨礙種子接觸土壤以致影響生根。

7. 種子噴植植生工程與成果評估

噴植植生施工後，植物生長狀態因施工區域、施工時期、施工後之氣象等而異，但施工2個月後之判定基準則顯示於表5.8-1及表5.8-2。

表 5.8-1 草本類植物於噴植施工後之判定基準

優	從坡面10m外之距離，看起來全面「綠」。
良	從坡面10m外之距離，看起來大略為「綠」，部分具有裸露地。
可	平均1m ² 雖有10株左右之發芽，但生長緩慢。此時需觀察其情況1~2個月。
劣	生長基盤流失，植物的成長已無希望。此時需再施工。

表 5.8-2 木本類植物混播施工後之判定基準

優	從可以看到坡面基盤之距離，看的到木本植物存在，達到設計發芽株數之效果。
良	坡面全部被草類植物所覆蓋，稀疏的可以辨認出木本植物。
可	坡面全部被草本類植物所覆蓋，在草本類植物間可以看見木本類植物之發芽。該情形，需觀察其情況至隔年春天為止。 坡面全部雖可見成裸地狀態，但部分可以看見發芽。該情形，需再觀察其1~2個月。
劣	生長基盤流失，植物的成長已無希望。此時需再施工。

5.8.4 植生工程規劃設計

植生工程作業包括土方計畫、排水設施、施工時期、及播種法植生程序等，均宜審慎規劃設計之。

【說明】

1. 植生工程之土方計畫

(1) 植生工程之土方計畫考量方向

植生施工對象較多為自然坡面之內部岩層或鄰接於其上之坡面，必要進行挖方、填土與設置排水設施等土方計畫時，必須注意以下事項：

- a. 儘可能不影響自然森林植被、原野環境等。
- b. 儘可能減少挖方或填土方量。
- c. 先計畫排水系統，再計畫坡面保護工程、植生工程。
- d. 儘可能造成可以導入植物之基地。
- e. 儘可能保留施工區域內之喬、灌木等。

(2) 坡度與整坡

在坡面全面整坡較困難之處，特別是在依道路土方工程設計之坡度，必須配合相關設施，儘量使設計坡度可達到植生綠化之效果。

(3) 排水設施與坡面之形狀

施作植生工程時，應盡量使縱橫向排水溝之設計，不致造成表面逕流在坡面上漫流10m以上。另外，坡面的形狀除了判定為危險之情況，切勿造成較大量之挖方、填土方。

(4) 土方施工時期

植生工程之植物在播種、發芽、生長之最適合時期係3~6月。由於自完成土方工程後，至植生工程之施工為止，坡面可能為裸地狀況，為縮短其裸露時間，必須要建立土方工程與播種

時期能相互配合之施工計畫。

2. 播種法植生工法之設計順序，可依照表5.8-3進行。

表 5.8-3 植生工法設計順序

順序	設計內容	考慮事項
1	目標植物群落與維持管理之設定	區域環境與設計經費
2	適合目標群落之植物選擇	植物群落之形態、區域氣象
3	種子發芽、生長之可能工法規劃	植物特性、區域環境(地形、地質、坡度等)
4	設定種子混合比率與播種量	植物群落之形態、工法與施工時期
5	設定因應不同植物種類生長之肥料	主構成植物種類之生長需要
6	設定其他輔助材料	主構成植物種類之生長需要
7	設定施工時期	主構成植物之種類、生育地點之特性

3. 樹木植栽工法之適用與注意事項

- (1) 坡面挖掘植栽穴時，滲透水可能由植栽穴滲透至坡面，則坡面將不安定，此點必須加以防範。
- (2) 植栽工法係適用於坡面上之柔軟土壤，其硬度應 $<25\text{mm}$ (山中式硬度計測值)。
- (3) 植栽工法係適用於坡度 $<35^\circ$ 之緩坡。但是，以藤類或草類苗木栽植或埋根則可擴展至 45° 以下之坡度。
- (4) 配合用厚層基材噴植工法等，導入灌木類小苗植栽時，可以適用至 60° 之坡度。
- (5) 為避免植栽工單獨施作，可與播種工配合應用。
- (6) 植栽施作時，苗木的選用，盡可能以小苗木為主。
- (7) 於適宜之植栽期進行。
- (8) 苗木材料費用與植穴客土栽植養護費用之比率，應依立地條件、環境應力之不同而調整。通常海邊強風或鹽害地區植穴客土養護費用之設計比例應較高。

(9) 對植栽槽之植栽係使用充分肥沃之土壤基盤來進行。

5.8.5 河川植生管理維護

河川植生後的管理維護至為重要，有關植物群落之適切性調查評估，以及配合各項管理目標的維持管理方法，均宜重視辦理。

【說明】

1. 植物群落適切性調查評估

因為堤防護岸之植生，對於物種多樣性保全，生物棲息空間，綠地資源，與生態環境教育等，皆是不可或缺的要害。然堤防護岸植生之適切性，亦需透過評價之方式，以作為生態效益好壞之標準。

針對台灣地區之水利生態工法，河川植生管理之適切性，可由表 5.8-4 之評估之：

表 5.8-4 河川植物管理的調查評估

評價項目 植物群落	防災機能			環境生態機能			景觀機能		經濟效益			綜合評價分數
	群落內植物分布一致性	根莖的繁茂發達	土壤剪力踏壓之回復力	植物種類多樣化	植群的本土性	植生對人之健康性（花粉症）	河川自然景觀調和性	群落美觀，樹型美觀	市場需求性	維護管理密度	土壤基礎工安定性	
水柳												
構樹												
甜根子草												

上表之各項目評價分數，良好的，沒有問題的給予 3 分，普通 2 分，最差的給 1 分，合計總分即為植物生態效益適切性的評價分數。以後龍溪所調查段之河川植物為例，水柳群落的評價總分最高，顯示此植群之重要性，對於其生態棲息地，環境機能，應適度地保護與重視。

2. 植生坡面狀況與維護管理作業

因應植生工程目標，期望由現地植生狀況來實施維護管理方法之標準，如表 5.8-5。

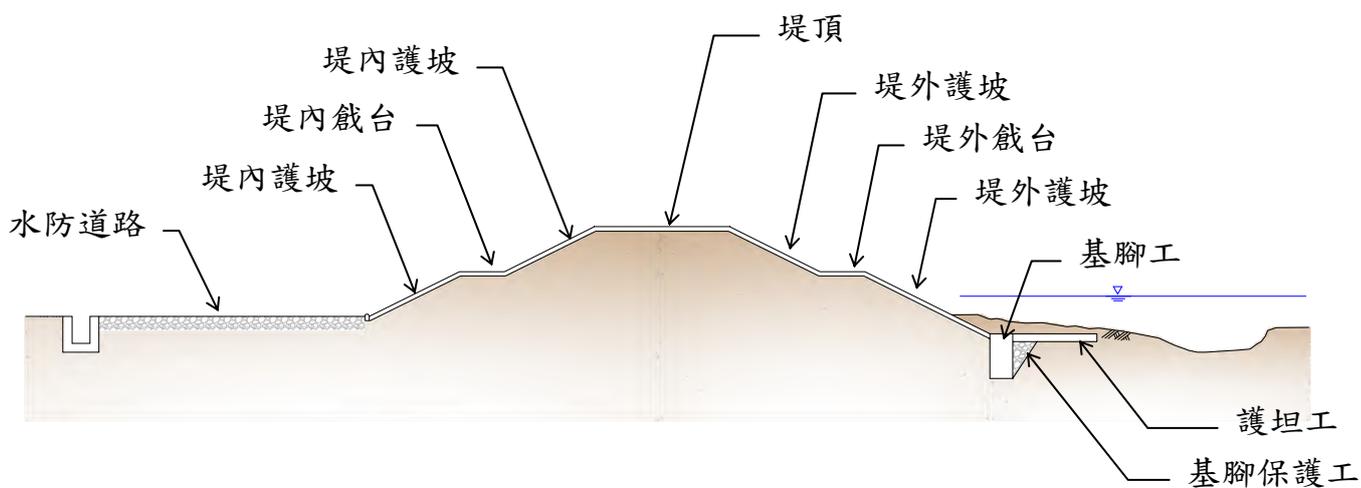
表 5.8-5 植生坡面狀況與維護管理方法

管理目標	植生狀況	原因及留意事項	維護管理方法
草本植物型 之維持	裸露地多。	施工時期較差，氣溫不足。	觀察至溫度條件變佳時期，若未發芽再施工。
		持續乾旱狀態。 (有時僅在坡肩或崩塌源頭附近乾旱)	觀察至降雨條件變佳時期，若未發芽再施工，撒水。
		至幼芽期時死亡。	再施工。
		以未適合土質條件之工法施工。(有時僅坡肩或崩塌地上緣附近之土質不同)	再檢討工法，再施工。
	草類無法伸長 生長。	容易乾旱之場所或土質	灑水。 以草蓆等覆蓋。 以客土增厚根土的層。
		葉色較淡(缺乏肥料)	進行追肥。
		以不適合該地土質條件之工法施工。	再檢討工法，再施工。
	衰退、枯死。	使用會於冬季枯死之植物。	坡面安定若沒有問題，則觀察狀況至春天為止。
		使用1年生植物。	部分割取，改變種子材料再施工。
		因乾旱原因	以草蓆等覆蓋。 撒水。
		有病蟲害。	散布藥劑。檢討植物之適用性，再施工。

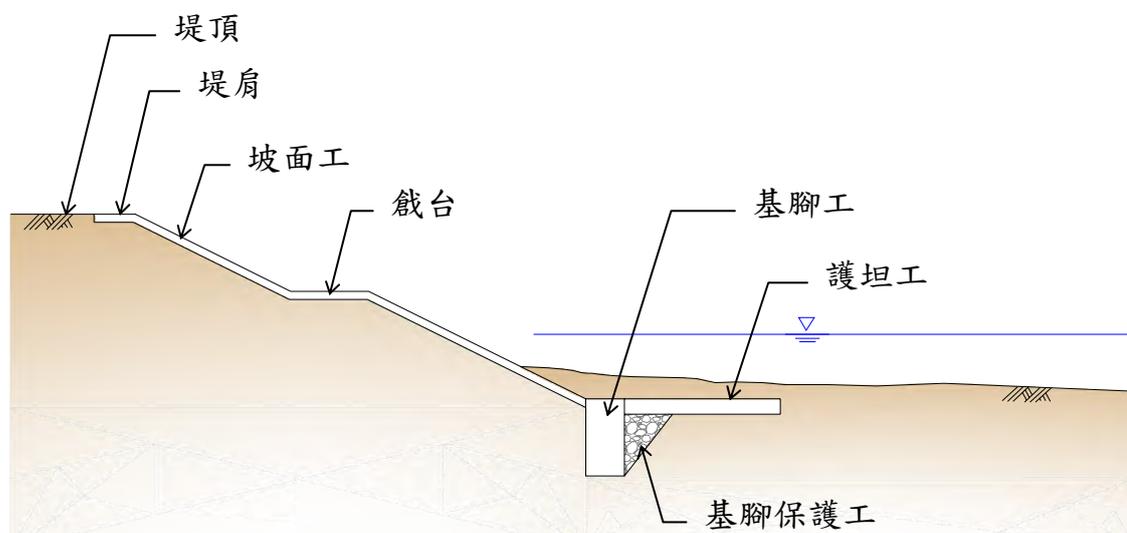
		成長數目過多(群聚效應)	割取後，檢討種子粒數再施工。
		以不適合該地土質條件之工法施工。	再檢討工法，再施工。
	有不希望之植物侵入。	被葛藤類植物等被壓覆蓋。 景觀上不佳。	除去、拔取、散布枯殺劑、割入
	草生長過速過長	視距管理上之問題。 景觀上不佳。	割草 撒布生長抑制劑
希望由草本型群落演替	裸露地多	溫度不足、乾旱、工法不適，在裸露地之處有較多入侵植物。	裸露地坡面不安定情況時，以灑水、追肥、再施工等可達植被覆蓋。 坡面若沒有不安定，則放置觀察狀況。
	草類無法伸長生長。	乾旱、肥料缺乏、工法不適，預期會有植物侵入。	安定若沒有障礙，則放置觀察狀況。
	衰退、枯死。	乾旱、使用一年生草類、冬季枯萎之植物。	安定若沒有障礙，則放置觀察狀況。
		成長數目過多，工法不適	割草、觀察狀況
	非目的植物繁茂生長。	因葛類植物等被壓。	除去、撒布殺草劑，觀察狀況。
	很繁茂生長	入侵植物之生長較難。	割草後，播種或植栽希望之植物。 撒布生長抑制劑，觀察狀況。
希望導入特定之植物		播種、植栽	
木本群落之維持	裸露地多(草本木本均少發芽生長)	施工時期不佳，氣溫不足。	觀察狀況至溫度條件變佳時期，檢討當時之狀態。
		持續乾旱狀態。	觀察狀況至降雨狀況變佳時期，檢討當時之狀態。
		至幼芽期死亡。	再施工。
		以未適合土質條件之工法施工。	再檢討工法，再施工。
	沒有木本類植物	施工後1年以內	等待至第2年春天為止，若未發芽，則作人工補播。
草本類之生長佳，木本植物被壓(原因是草種過多、肥料錯誤、施工季節不適、高溫多濕)。 草本之生長不佳，但未看見木本類(工法不適、施工季節不適)。		割草，作手播。 散布鋤草劑觀察狀況。之後等待至僅木本播種之第2年春天為止若未發芽，則作手播。	

木本類之生長不均	因原地面水分條件不同。 因施工不均。	等待至第3年之春天，在未發芽生長之部分作人工補播。
木本類之生長數太多	土質、氣象條件良好	5年左右等待自然淘汰。其後疏伐、除伐
沒有地被草類	木本類之密生	疏伐、除伐
有不希望之植物侵入。	被葛藤類植物等覆蓋。	人工除去或撒布除草劑
木本類開始枯萎	有密生、病蟲害、植物相剋、倒木之虞	弄清原因，藉植生群落預測，檢討除伐、疏伐

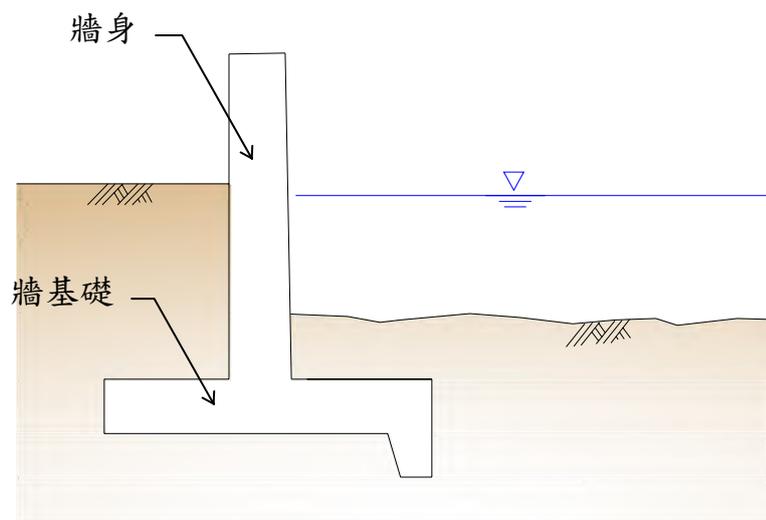
附錄八、河川治理設施各單元名稱示意圖



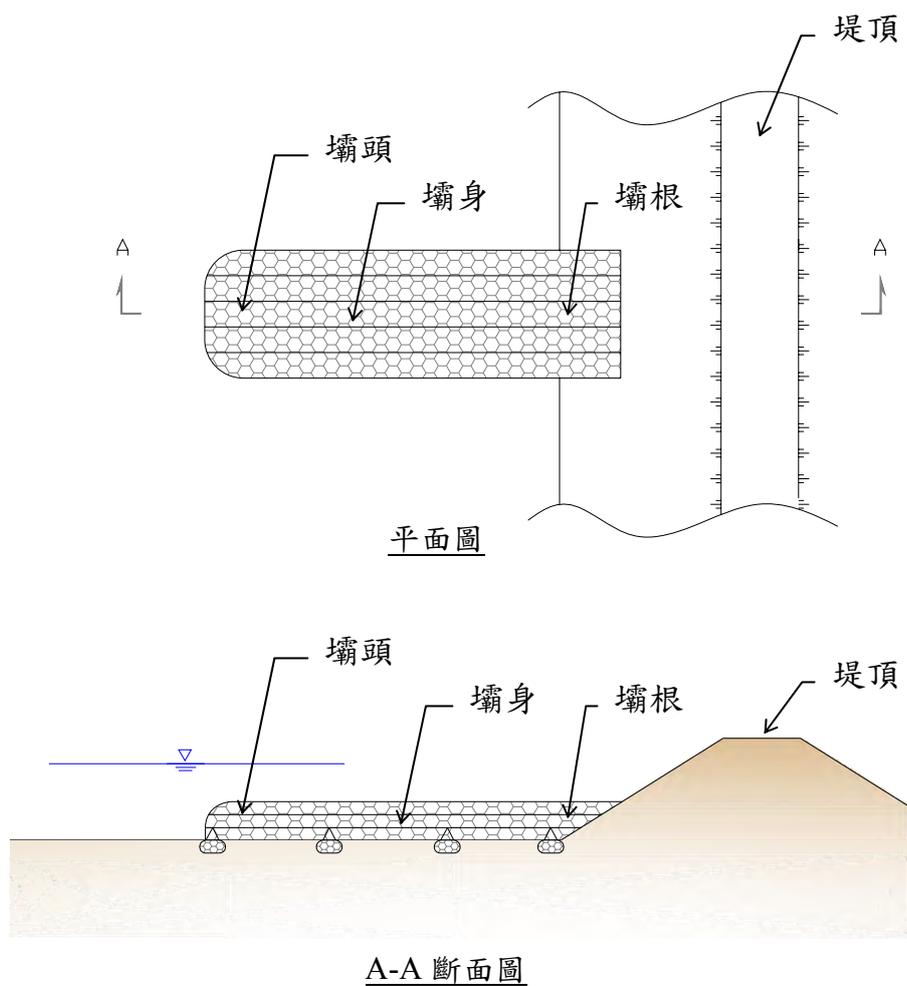
(一) 堤防各單元名稱示意圖



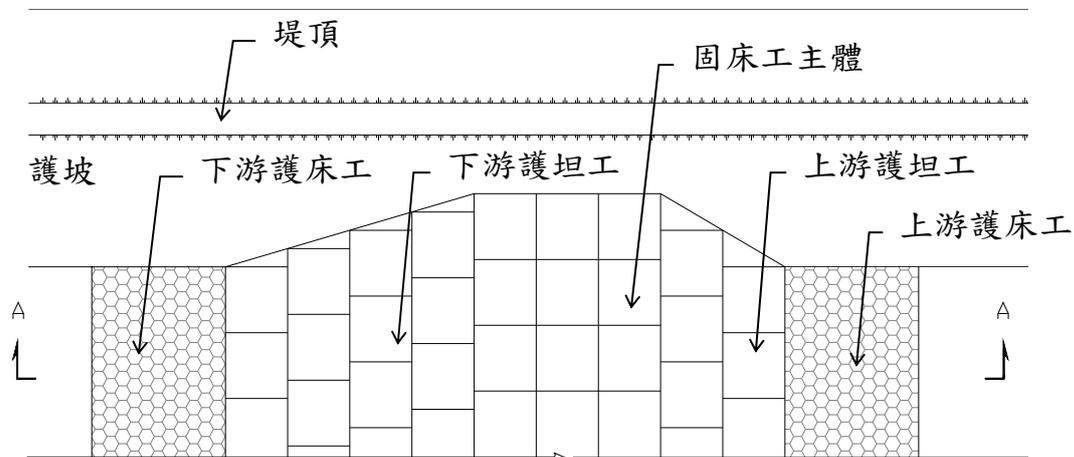
(二) 護岸各單元名稱示意圖



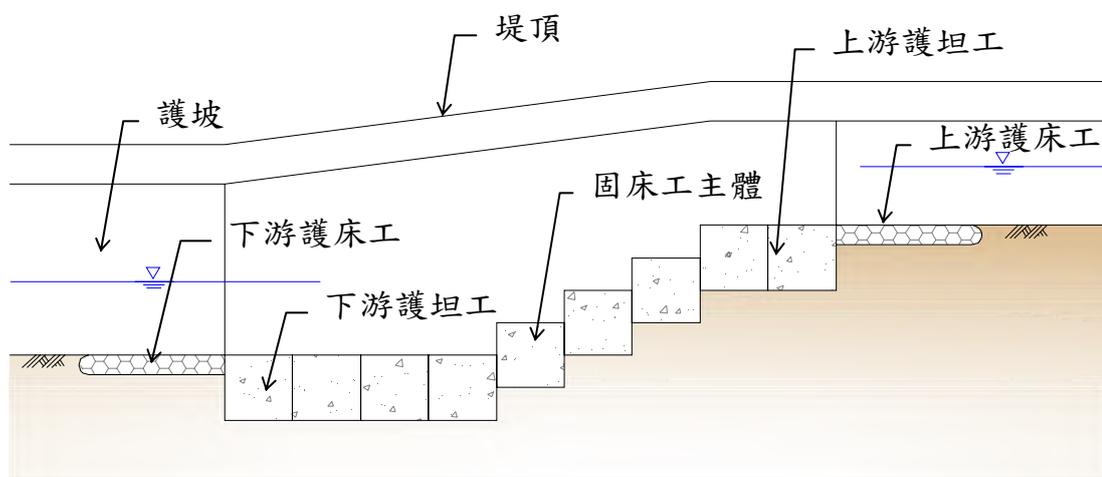
(三) 防洪牆各單元名稱示意圖



(四) 丁壩各單元名稱示意圖

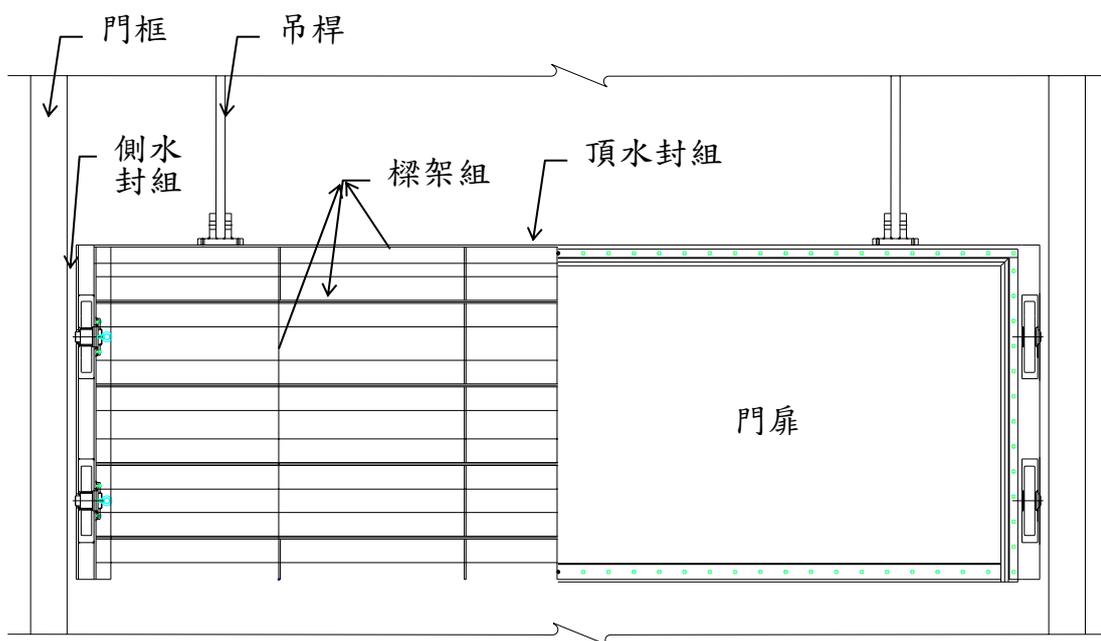
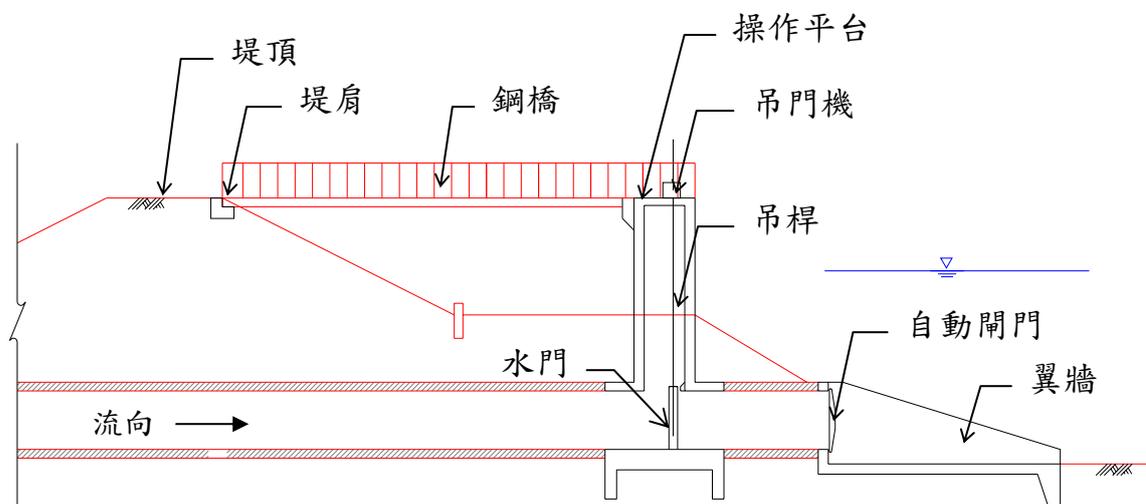


平面圖

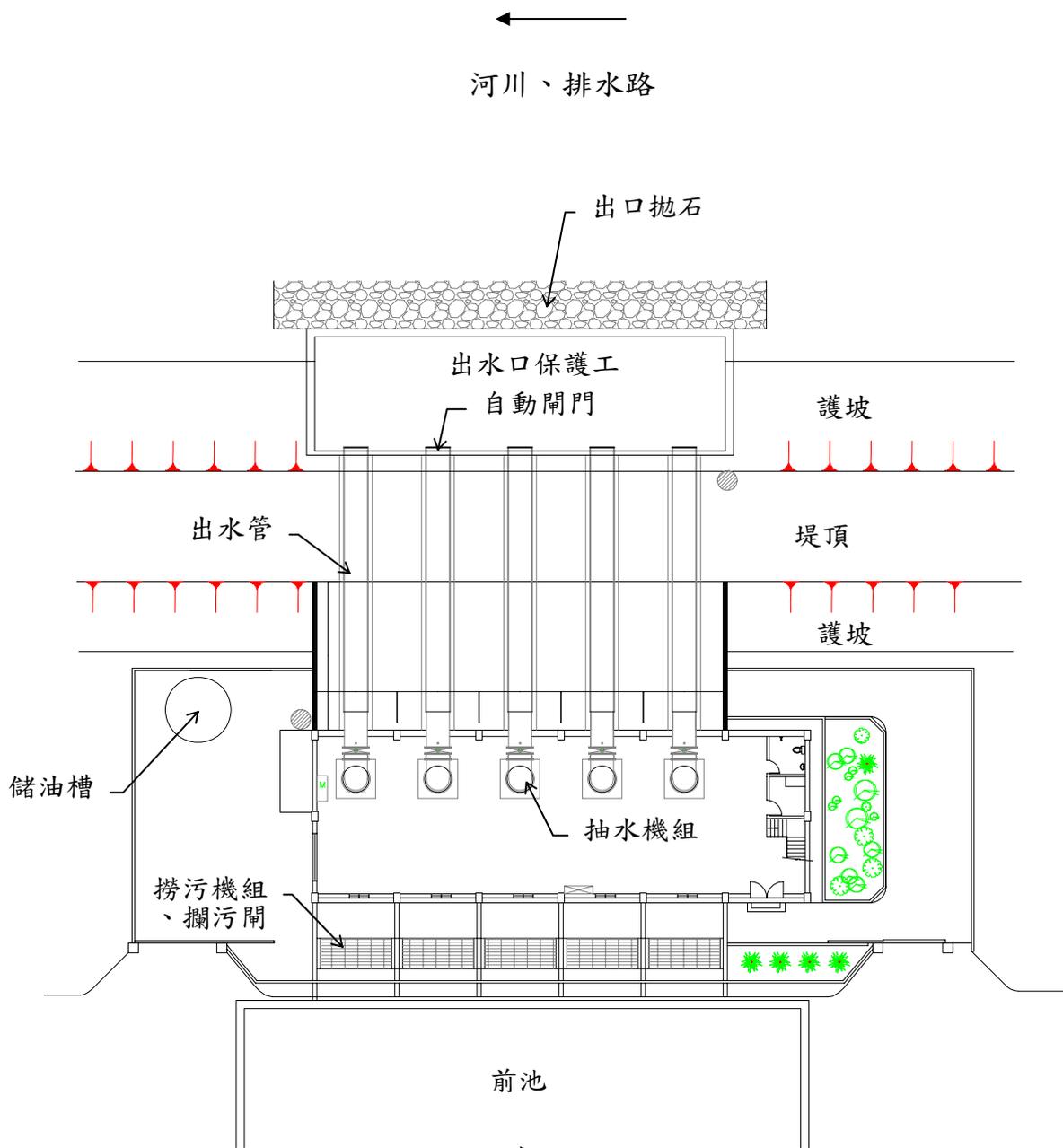


A-A 斷面圖

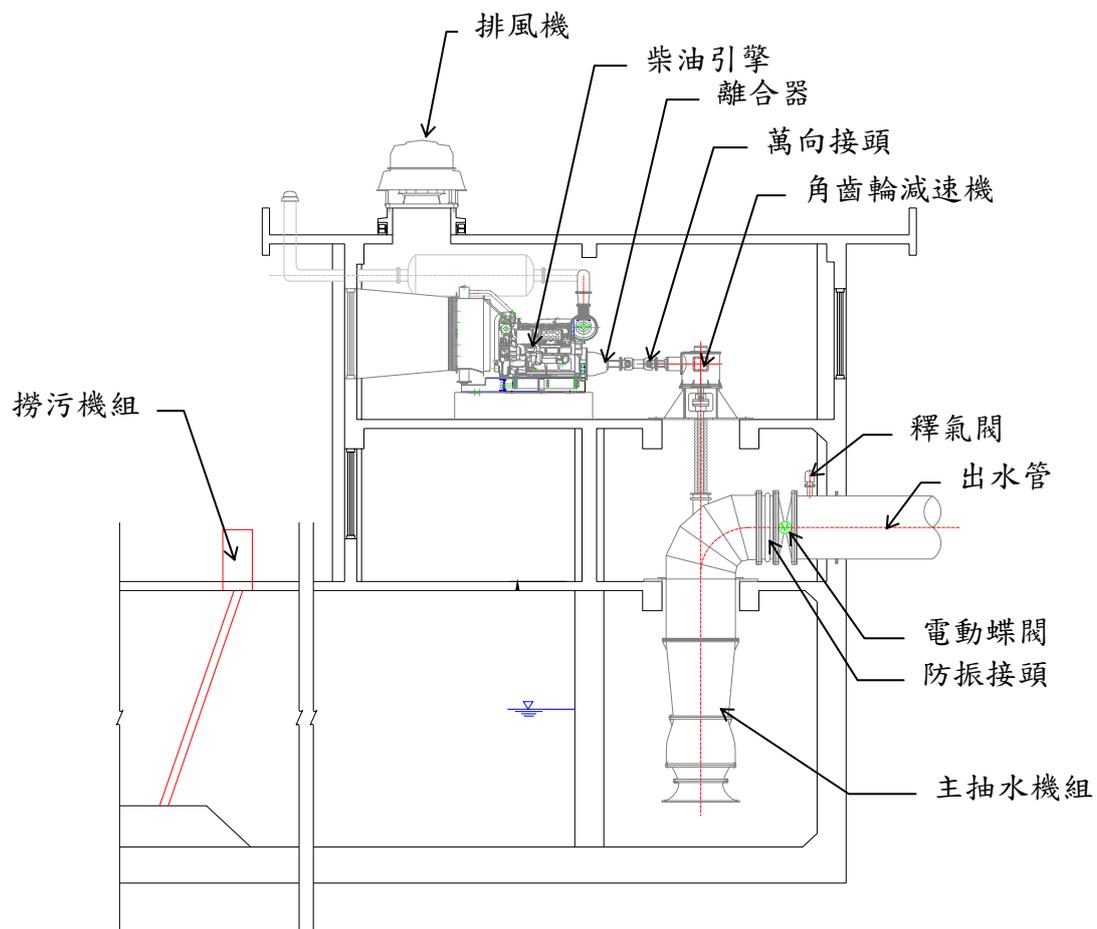
(五) 固床工各單元名稱示意圖



(六) 閘門（吊桿式）各單元名稱示意圖



(七) 抽水站（豎軸式）各單元名稱示意圖（一）



(八) 抽水站（豎軸式）各單元名稱示意圖（二）

附錄九、安定分析

水利建造物

水利建造物包含順水流向之堤防、護岸及防洪牆，與水流向正交之丁壩及固床工等。

【說明】

首先定義水利建造物，而後就其種類屬性差異進行安全分析之檢核。一般而言，水利建造物可區分為順向（與水流向平行）與橫向（與水流向垂直）構造物，其中前者包含堤防、護岸及防洪牆，後者則包含丁壩及固床工等。對其不同作用力之種類及大小需有正確的掌握，始能設計經濟安全之構造物，以達成並且對其作用力之大小要有正確的掌握，始能設計經濟安全之構造物，以達成預期之功能。

安全分析項目

水利建造物之安全需由(1)抗水流剪應力之檢核；(2)抗傾倒、抗滑動、偏心距及基礎承载力；(3)河床沖刷量之推估等三方面來檢核結構穩定性，需符合規範內安全之條件。

【說明】

河川工程構造物安全分析目的在於瞭解構造物在外力作用下是否合乎安全要求，一般而言，造成河川工程構造物發生破壞或處於臨界破壞狀態的外力，不外乎土壓力及水流作用力等。

結構體本身之穩定性，所需考量因子為主動土壓力、被動土壓力及超額孔隙水壓力，並由抗傾倒、抗滑動、偏心距及基礎承载力來檢核結構穩定性；此外，外在因子如水流剪應力（拖曳力）及河床沖刷量（含一般沖刷、局部沖刷及束縮沖刷）亦影響結構穩定性，因此必須納入安全評估。

上述分析可就工法之主體構造物及其附屬保護工分別進行。以堤防為例，其評估部分應包括堤防之堤面工主體構造、堤趾護坦工與堤頂之抗沖蝕保護工以及床面下之基礎工。

順向構造物

順向構造物之作用力

順向構造物除本身之自重外，受水流與土砂等外界之作用力，此作用力影響構造物之穩定與安全，設計時需對各種可能狀況之作用力有充分之了解，並加以分析使構造物達到安全穩定且發揮預期之功能。

【說明】

順向構造物之作用力主要為結構體本身之自重，尚須考量外力包含水流之作用力與土砂之作用力，茲分述如下：

- (1) 自重：構造物本身受地心引力而產生的力量。
- (2) 主動土壓力：採用陡坡式或直立式構造物時，為抵擋構造物背後之土而產生之主動土壓力。
- (3) 被動土壓力：構造物基腳前趾回填土層，因背後土壓作用使構造物前移時所產生之被動土壓力。
- (4) 迎水面水壓力：構造物迎水面由於河水上漲而產生之水壓力。
- (5) 浮力：構造物全部或部分沉沒於水中時，構造物體積排開水而產生上浮的力量。
- (6) 拖曳力：水流與構造物接觸時因表面阻流而產生剪應力，此剪力有曳引構造物之作用。
- (7) 衝擊力：水流或流木向護岸構造物衝擊時所產生之力量。
- (8) 基礎垂直壓力：構造物自重及外界作用力加於構造物後，在基礎產生之垂直方向壓力。
- (9) 基礎水平移力：構造物受到外界水平壓力時在水平方向產生移

動之力量。

順向構造物之安定檢核

順向構造物之安定檢核應包括：

(1) 抗滑動分析

$$(FS)_s = \frac{\text{阻抗滑動力之和}}{\text{推動滑動力之和}}$$

(2) 抗傾倒分析

$$(FS)_o = \frac{\text{阻止傾倒之力矩}}{\text{推動傾倒之力矩}}$$

基礎承载力分析

$$e < \frac{B}{6} \text{ 時 } \sigma_{max} = \frac{F_v}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$\frac{B}{6} < e \leq \frac{B}{4} \text{ 時 } \sigma_{max} = \frac{4F_v}{3(B - 2e)}$$

(3) 滲流線安全分析：其安全度以滲流比表示之

【說明】

當構造物受到外力時，除構造物本身須有足夠之強度抵抗外力所產生之應力外，在整體構造上必須安定。

(1) 抗滑動分析(抗滑動安全係數)

$$(FS)_s = \frac{\text{阻抗滑動力之和}}{\text{推動滑動力之和}} = \frac{F_r}{F_o}$$

一般設計時之抗滑動安全係數需達 1.3

(2) 抗傾倒分析(抗傾倒安全係數)

$$(FS)_o = \frac{\text{阻止傾倒之力矩}}{\text{推動傾倒之力矩}} = \frac{M_r}{M_o}$$

一般設計時之抗傾倒安全係數需達 1.5

(3) 基礎承载力分析

$$e < \frac{B}{6} \text{時 } \sigma_{\max} = \frac{F_V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$\frac{B}{6} < e \leq \frac{B}{4} \text{時 } \sigma_{\max} = \frac{4F_V}{3(B-2e)}$$

σ_{\max} : 基底最大壓應力

F_V : 垂直方向合力

B : 構造物基底寬度

e : 偏心距

(4) 滲流線安全分析（詳見本規範「**滲流計算方法**」）

順向構造物背後土層中如有地下水存在，會在背後產生水壓力，同時構造物前後有水位差時，水會在土中自高水位處向低水位處滲流，滲流路徑若太短，則滲流速度增大，會將構造物填心粒料攜出至構造物外，使構造物沉陷或傾倒。

為確保構造物之安全，滲流路徑必須有足夠之長度，其安全度以滲流比表示之。滲流比即為滲流線之長度除以有效水頭所得之比。

順向構造物設計安全係數

順向構造物設計之安全標準依工程級別、防洪標準、構造物斷面等因子採用不同的安全係數。

【說明】

堤防級別（本表為中國大陸標準，資料來源：堤防工程設計規範，GB50286-98）。

防洪標準 [重現期(年)]	≥ 100	<100 且 ≥ 50	<50 且 ≥ 30	<30 且 ≥ 20	<20 且 ≥ 10
堤防級別	1	2	3	4	5

安全係數

堤防工程級別	1	2	3	4	5
安全係數	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10

防洪牆

防洪牆之作用力

防洪牆之作用力包括自重、水壓、土壓、風壓、地震、滲水壓力等。

【說明】

防洪牆設計時，須計算可能影響其穩定及結構之各力，以確保構造物之安全。

a. 水壓力

$$p = \gamma_w h$$

P : 水中任一點之水壓

γ_w : 水之單位體積重量

h : 水面至該點之深度

b. 土壓力

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_s h_s^2 \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P_r = \frac{1}{2} \gamma_s h_s^2 \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

P_a : 主動土壓力

P_r : 被動土壓力

γ_s : 土砂單位體積重

h_s : 土砂之深度

ϕ : 土砂之內摩擦角

防洪牆之安定檢核

防洪牆之安定檢核應包括抗滑動分析、抗傾倒分析及基礎承载力分析。

【說明】

防洪牆設計時，必須具有足夠之應力以抵擋之破壞趨勢，因此需就抗滑動、抗傾倒及基礎承载力等三項加以分析，無需進行滲流線安全分析，惟需考量滲水上舉力。

a. 抗滑動分析

水壓力及土壓力等水平方向作用力，為混凝土與基礎間之摩擦力及基礎內土料間之剪應力所抗阻。

$$\frac{\sum F_H}{\sum F_V - F_U} \leq f$$

f : 容許滑動因數

$\sum F_H$: 水平方向合力

$\sum F_V$: 垂直方向合力

F_U : 滲水上舉力

b. 抗傾倒分析

$$(FS)_O = \frac{\text{阻止傾倒之力矩}}{\text{推動傾倒之力矩}} = \frac{M_r}{M_o}$$

安全係數不得小於 1.5，因此，各種外力及自重，計算力矩，其穩定力矩總和至少為傾倒力矩總和之 1.5 倍。

c. 基礎承载力分析

防洪牆基腳下作用於地基垂直方向壓力，超出地基的容許承载力時，則發生基礎崩塌。

$$R = \frac{\sum F_V}{B} (1 \pm 6e/B)$$

R : 腳趾或腳跟應力

$\sum F_V$: 垂直方向合力

B : 基腳寬度

e : 偏心距

橫向構造物

橫向構造物之作用力

橫向構造物除本身之自重外，主要受水流等外力之作用，此等作用力影響構造物之穩定與安全，設計時需對各種可能狀況之作用力有充分之了解，並加以分析使構造物達到安全穩定且發揮預期之功能。

【說明】

橫向構造物之作用力主要為結構體本身之自重，尚須考量外力包含水流之作用力與土砂之作用力，茲分述如下：

- (1) 自重：構造物本身受地心引力而產生的力量。
- (2) 動水壓力：構造物迎水面由於水流流動而產生之水壓力。
- (3) 浮力：構造物全部或部分沉沒於水中時，構造物體積排開水而產生上浮的力量。
- (4) 拖曳力(tractive force)：水流與構造物接觸時因表面阻流而產生剪應力，此剪應力(拖曳力)對橫向構造物構造物有拖曳移動之作用
- (5) 衝擊力：水流或流木向護岸構造物衝擊時所產生之力量。
- (6) 基礎垂直壓力：構造物自重及外界作用力加於構造物後，在基礎產生之垂直方向壓力。
- (7) 基礎水平移力：構造物受到外界水平壓力時在水平方向產生移動之力量。

橫向構造物之安定檢核

安定檢核係指構造物受到水流及土砂作用下可能產生的傾倒、滑動、合力點產生偏移，造成土壤張應力現象及基礎承载力之穩定安全檢核。

【說明】

在穩定分析部分，一般而言，橫向構造物之配置，在抵抗傾倒之安全係數(FS)。大都能滿足要求，穩定性主要受抵抗滑動之安全係數 (FS)_s

所控制。基礎承载力之穩定安全檢核與順向構造物相同。

(1) 橫向構造物之水流作用力

$$L = \frac{\rho_w}{2} \times C_L \times A_g \times V_0^2$$

$$D = \frac{\rho_w}{2} \times C_D \times A_d \times V_0^2$$

L 為結構體所受之上揚力(lift force)

D 為結構體所受之拖曳力(drag force)

ρ_w 為水之密度

C_L 為橫向構造物之上揚力係數

C_D 為橫向構造物之拖曳力係數

V_0 為來流流速

A_g 為橫向構造物在河床上之投影面積

A_d 為橫向構造物在流向上之投影面積

(2) 橫向構造物之滑動檢核：阻抗滑動合力 \geq 推動滑動合力

$$(F_S)_r = \mu (W_w \cos \theta - L) \geq (F_S)_d = W_w \sin \theta + D$$

θ 為河床坡度

W_w 為橫向構造物之浸水重

μ 為動摩擦係數

附錄十、滲流計算方法

1 一般規定

1.1 本附錄中只列出最常用的均質土堤的滲流計算，其他類型堤防的滲流計算可參照有關規定進行。

1.2 一般堤防的擋水是季節性的，在擋水時間內不一定能形成穩定滲流的浸潤線，滲流計算宜根據實際情況考慮不穩定滲流或穩定滲流情況。大江大湖的堤防或中、小河湖重要堤段應按穩定滲流計算。

2 不透水堤基均質土堤滲流計算

2.1 下游坡無排水設施或只有坡面排水，計算公式如下(圖 1)：

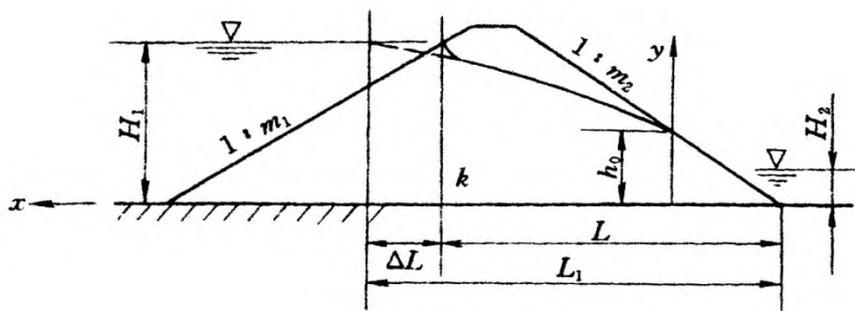


圖 1 無排水設備土堤計算

$$\frac{q}{k} = \frac{H_1^2 - h_0^2}{2(L_1 - m_2 h_0)} \quad (1)$$

$$\frac{q}{k} = \frac{h_0 - H_2}{m_2 + 0.5} \left[1 + \frac{H_2}{h_0 - H_2 + \frac{m_2 H_2}{2(m_2 + 0.5)^2}} \right] \quad (2)$$

$$L_1 = L + \Delta L \quad (3)$$

$$\Delta L = \frac{m_1}{2m_1 + 1} H_1 \quad (4)$$

式中， q ：單位寬度滲流量 $[m^3/(s \cdot m)]$ ；

k ：堤身滲透係數 (m/s) ；

H_1 ：上游水位 (m) ；

H_2 ：下游水位 (m) ；

h_0 ：下游逸出點高度 (m) ；

m_1 ：上游坡面斜率；

m_2 ：下游坡面斜率。

解聯立方程式(1)、(2)，即可求得 h_0 和 q/k 。解時可用一組 h_0 值分別代入以上兩式，得到兩條 q/k 與 h_0 關係曲線，兩曲線的交點即為兩方程式的解。

浸潤線計算式為：

$$y = \sqrt{h_0^2 + 2\frac{q}{k}x} \quad (5)$$

2.2 下游有鋪面式排水計算公式如下(圖 2)：

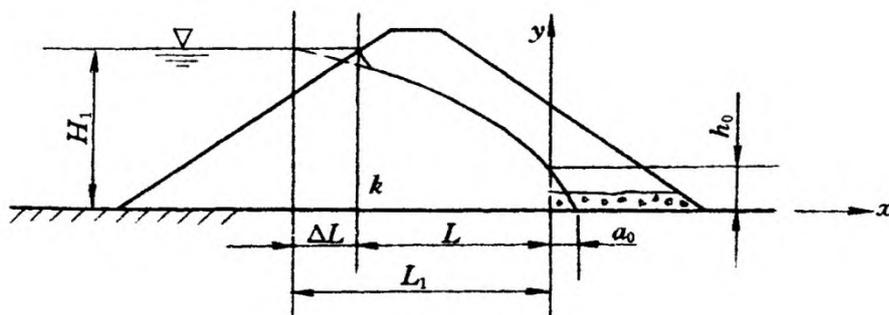


圖 2 有鋪面式排水土堤計算

$$h_0 = \sqrt{L_1^2 + H_1^2} - L_1 \quad (6)$$

$$\frac{q}{k} = h_0 = \sqrt{L_1^2 + H_1^2} - L_1 \quad (7)$$

鋪面式排水，排水體的工作長度為：

$$a_0 = h_0 = \sqrt{L_1^2 + H_1^2} - L_1 \quad (8)$$

浸潤線計算式為：

$$y = \sqrt{h_0^2 - 2h_0x} \quad (9)$$

2.3 有坡趾排水，計算公式如下(圖 3)：

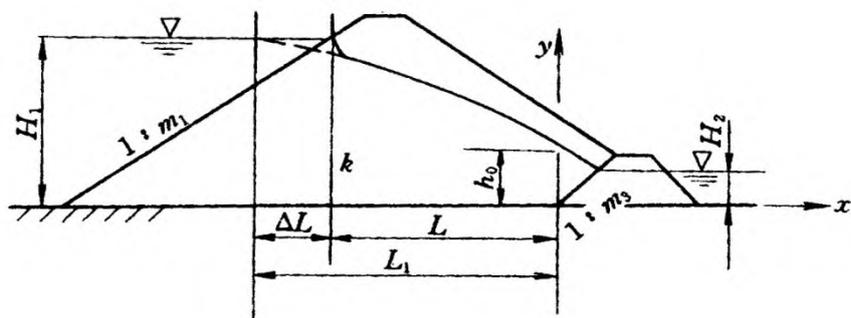


圖 3 有坡趾排水土堤計算

$$h_0 = H_2 + \sqrt{(cL_1)^2 + (H_1 - H_2)^2} - cL_1 \quad (10)$$

$$\frac{q}{k} = \frac{H_1^2 - h_0^2}{2L_1} \quad (11)$$

式中，係數 c 值隨坡趾排水體臨水面斜率 m_3 而定，其值如下：

m_3	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	∞
c	1.347	1.248	1.183	1.142	1.115	1.098	1.085	1.000

浸潤線計算式為：

$$y = \sqrt{h_0^2 - 2\frac{q}{k}x} \quad (12)$$

3 透水堤基均質土堤滲流計算

3.1 滲流量計算(圖 4)

修建在透水性堤基上的均質土壤，滲流量計算方法是將堤身和地基的滲透量分開計算，總單位寬度滲流量 q 為兩者之和：

$$q = q_D + k_0 \frac{(H_1 - H_2)T}{L + m_1 H_1 + 0.88T} \quad (13)$$

式中， q_D ：不透性地基上求得的相同排水型式的均質土堤單位寬度滲流量。

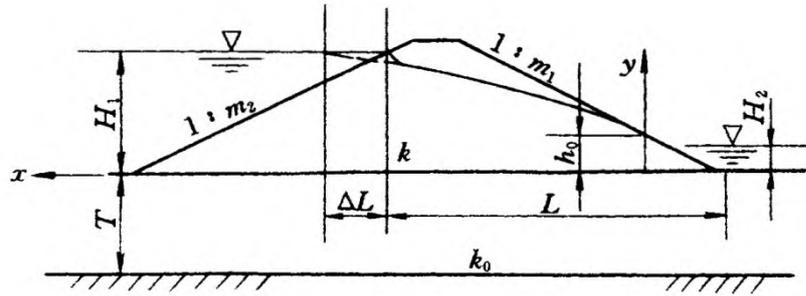


圖 4 透水性地基均質土堤計算

3.2 浸潤線計算

透水性地基上的均質土堤，由於地基透水的影響，堤身浸潤線降低。如按不透水地基的浸潤線計算編於安全。計算浸潤線時，近似考慮地基透水的影響，有以下各公式。計算時應先計算特徵水深 h_0 ，根據不同的排水型式分為下列情況。

1. 下游坡有坡面排水或無排水設施時按下列公式計算：

(1) 當 $k > k_0$ 時 (k 為堤身滲透係數， k_0 為地基滲透係數)

$$h_0 - H_2 = q / \left\{ \frac{k}{m_2 + 0.5} \left[1 + \frac{(m_2 + 0.5)H_2}{(m_2 + 0.5)(h_0 - H_2) + \frac{m_2 H_2}{2(m_2 + 0.5)}} \right] + \frac{k_0 T}{(m_2 + 0.5)(h_0 - H_2) + m_2 H_2 + 0.44T} \right\} \quad (14)$$

(2) 當 $k \leq k_0$ 時：

$$h_0 - H_2 = q / \left\{ \frac{k}{m_2} \left[1 + \frac{(m_2 + 0.5)H_2}{(m_2 + 0.5)(h_0 - H_2) + 0.5H_2} \right] + \frac{k_0 T}{m_2 H_0 + 0.44T} \right\} \quad (15)$$

2. 有鋪面式排水 ($H_2 = 0$) 時按下列公式計算：

$$h_0 = \frac{q}{k + \frac{k_0}{0.44T}} \quad (16)$$

3. 有坡趾排水時按下列公式計算：

(1) 下游有水 ($H_2 \neq 0$)

求解 h_0 的方程式為：

$$(0.44k + m_3k_0)h_0^2 - (0.44qm_3 + k_0m_3H_2)h_0 - 0.44kH_2^2 = 0 \quad (17)$$

(2) 下游無水 ($H_2=0$)

$$h_0 = \frac{0.44qm_3}{0.44k + m_3k_0} \quad (18)$$

4. 求得特徵水深 h_0 以後，無論堤身採用何種排水型式，浸潤線均按下式計算：

$$x = k_0T \frac{y-h_0}{q'} + k \frac{y^2-h_0^2}{2q'} \quad (19)$$

$$\text{式中， } q' = k \frac{H_1^2 - h_0^2}{2(L + \frac{m_1}{2m_1+1}H_1 - m_2h_0)} \quad (20)$$

上式中 m_2 ，對於採用鋪面式排水和坡趾排水的土堤，取 $m_2=0$ 。

上述建立在有限深透水地基上均質土堤滲流計算方法，也可以推廣應用到無限深透水地基情況的計算。因為地基深度變化引起浸潤線位置的改變，僅在一定深度範圍內顯著，當地基更深時，浸潤線位置實際上已不再改變。因此可以根據試驗資料和計算比較，選擇地基的有效深度，當地基大於有效深度時，浸潤線位置不再改變。地基的有效深度 T_e 可取為：

$$T_e = (0.5 \sim 1.0)(L + m_1H_1) \quad (21)$$

因此，當地基的實際深度 $T \leq T_e$ ，按實有地基深度 T 計算，當 $T > T_e$ 時，按有效深計 T_e 計算。 T_e 僅為計算浸潤線位置時使用，計算滲透量仍按實際深計 T 計算。

4 不穩定滲流計算

4.1 堤防在擋水過程中，未能形成穩定滲流的，可按不穩定滲流計算(圖5)。

計算的基本假定如下：

1. 堤基不透水；
2. 浸潤線鋒面近似呈直線狀；
3. 略去非飽和土的張力勢能。

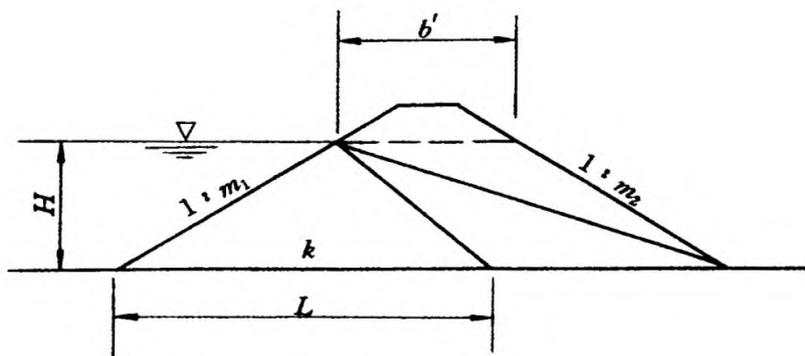


圖 5 不穩定滲流浸潤線計算

滲流在背水坡坡腳出現所需時間 T 為：

$$T = \frac{n_0 H}{4k} \left(m_1 + m_2 + \frac{b'}{H} \right)^2 \quad (22)$$

$$n_0 = n(1 - S_w \%) \quad (23)$$

式中， k ：堤身滲透係數，採用大值平均值或試驗數據中的較大值
(m/s)；

n_0 ：土的有效孔隙率；

n ：孔隙率；

$S_w \%$ ：飽和度。

4.2 當洪水持續時間 $t < T$ 時，需計算浸潤線鋒面距迎水坡腳距離 L 。

$$L = 2 \sqrt{\frac{kHt}{n_0}} \quad (24)$$

5 背水坡滲流出口比降計算

5.1 滲流出口比降是校核背水坡滲流穩定的重要數據，坡面由於受滲透力作用產生的局部破壞，極易危及下游坡的整體安全，在設計中應該充分重視。下游滲流出口比降，精確解計算極為複雜，下面提供的公式是以某些簡單條件下的精確解和試驗資料為依據，對所研究的問題作近似假定求得的實用解答。一些公式在靠近水邊線(下游有水)或坡腳(下游無水)計算得的比降 $J=\infty$ ，這說明這些公式在水邊線或坡腳附近有局限性，也說明在這些部位的坡面最容易發生滲流破壞，在設計中應加強注意。

5.2 不透水性地基上均質土堤坡面滲流比降計算。

1. 下游無水($H_2=0$)(圖 6)：

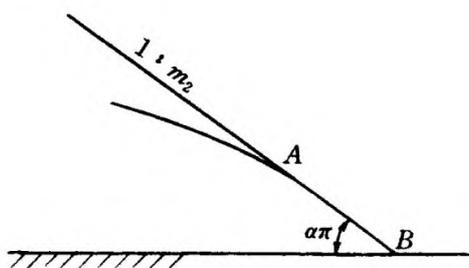


圖 6 下游無水計算($\alpha\pi$ 以弧度角計)

滲出點 A：

$$J_0 = \sin \alpha\pi = \frac{1}{\sqrt{1+m_2^2}} \quad (25)$$

堤坡與不透水面交點 B 點：

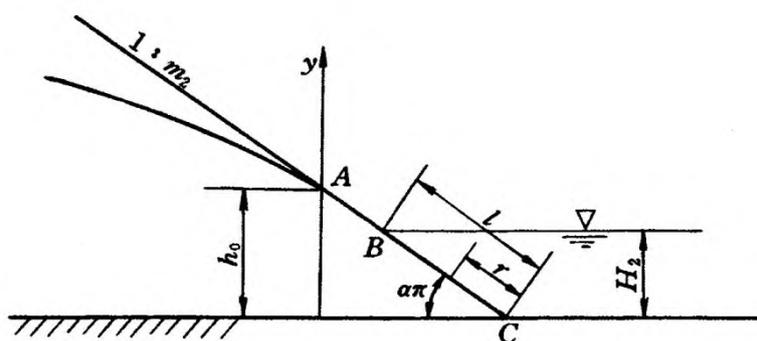
$$J_0 = \operatorname{tg} \alpha\pi = \frac{1}{m_2} \quad (26)$$

式中， J_0 ：下游無水背水坡出口比降。

A、B 兩點之間呈直線變化。

2. 下游有水(圖 7)：

(1) 滲出段 AB：


 圖 7 下游有水計算($\alpha\pi$ 以弧度角計)

$$J = J_0 \left(\frac{h_0 - H_2}{y - H_2} \right)^n \quad (27)$$

$$(y \geq H_2, H_2 \neq 0)$$

式中， J ：下游有水背水坡出口比降。

$$J_0 = \sin \alpha\pi = \frac{1}{\sqrt{1+m_2^2}} \quad (28)$$

$$n = 0.25 \frac{H_2}{h_0} \quad (29)$$

(2) 浸沒段 BC：

$$J = \frac{a_0}{1 + b_0 \frac{H_2}{h_0 - H_2}} \left(\frac{r}{l} \right)^{\frac{1}{2\alpha} - 1} \quad (30)$$

$$\text{或 } J = \frac{a_0}{1 + b_0 \frac{H_2}{h_0 - H_2}} \left(\frac{y}{H_2} \right)^{\frac{1}{2\alpha} - 1} \quad (31)$$

(30)、(31)式的適用範圍為 $\frac{r}{l}$ 或 $\frac{y}{H_2} \leq 0.95$ 。

式中， a_0 、 b_0 ：係數。

$$a_0 = \frac{1}{2\alpha(m_2 + 0.5)\sqrt{1+m_2^2}} \quad (32)$$

$$b_0 = \frac{m_2}{2(m_2 + 0.5)^2} \quad (33)$$

$\alpha\pi$ 為坡面的坡角(以弧度計)。

5.3 透水地基均質土堤坡面滲流比降計算。

1. 下游無水($H_2=0$)(圖 8)：

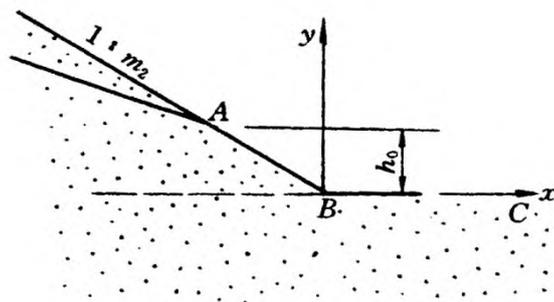


圖 8 透水地基下游無水計算

沿滲出段 AB：

$$J = \frac{1}{\sqrt{1+m_2^2}} \left(\frac{h_0}{y}\right)^{0.25} \quad (34)$$

沿地基段 BC：

$$J = \frac{1}{2\sqrt{m_2}} \sqrt{\frac{h_0}{y}} \quad (35)$$

2. 下游有水(圖 9)：

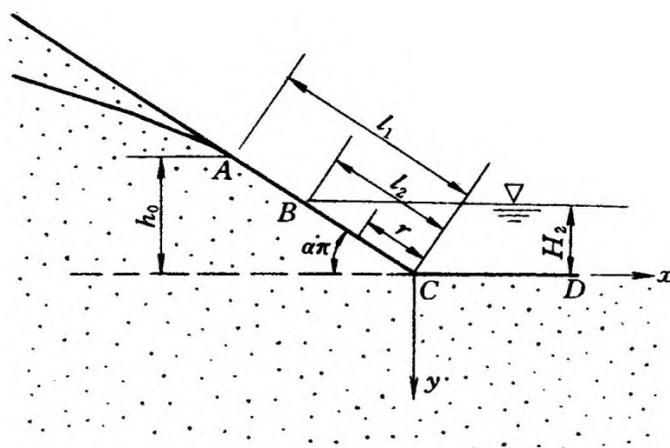


圖 9 透水地基下游有水計算($\alpha\pi$ 以弧度角計)

(1) 沿滲出段 AB：

採用公式(34)

(2)沿浸沒坡 BC :

$$J = \frac{\alpha_1(h_0 - H_2)}{2r^{\alpha\alpha_1} \sqrt{(l_1^{\alpha_1} - l_2^{\alpha_1})(l_2^{\alpha_1} - r^{\alpha_1})}} \quad (36)$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + \alpha} \quad (37)$$

(3)沿浸沒地基面 CD :

$$J = \frac{\alpha_1(h_0 - H_2)}{2x^{\alpha\alpha_1} \sqrt{(l_1^{\alpha_1} - l_2^{\alpha_1})(l_2^{\alpha_1} - x^{\alpha_1})}} \quad (38)$$

6 水位降落時均質土堤的浸潤線

6.1 當 $k/\mu V \leq 1/10$ 時，此時堤身內滲流自由面在水位降落後仍保持有總水頭的 90% 左右，故可近似認為堤身浸潤線基本保持原位置不變，這種情況對上游堤坡的穩定最為不利，為了偏於安全，可以按照水位開始降落前的浸潤線位置進行堤坡穩定分析。當 $k/\mu V > 60$ 時為緩慢下降，此時堤身滲流自由面保持總水頭 10% 以下，已不致影響堤坡穩定，因此，一般不需要進行上游坡的水位降落穩定計算。只有在 $1/10 < k/\mu V \leq 60$ 的範圍內，浸潤線的下降介於上述的兩種情況之間，為進行上游坡的穩定分析，應按照緩降過程計算浸潤線下降的位置(圖 10)。

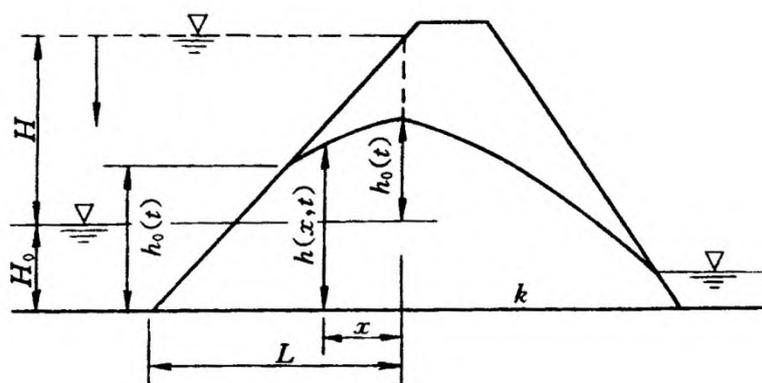


圖 10 水位降落退水時浸潤線計算

其中， k ：堤身土料的滲透係數(m/d)；

V ：水位降落的速度(m/d)；

μ ：土體的給水度，按(39)式計算(表 E.6.1 中數值可參考使用)。

$$\mu = \alpha n \quad (39)$$

式中， n ：土體的孔隙率；

α ：百分數；

$$\alpha = 113.7(0.0001175)^{0.607(6+\lg k)}$$

或， $\lg \alpha = 2.056 - 3.93(0.607)^{(6+\lg k)}$

k ：滲透係數(cm/s)；

以下為均質土堤水位下降時浸潤線位置的近似算式：

$$\frac{h_0(t)}{H} = 1 - 0.31 \left(\frac{t}{T} \right) \left(\frac{k}{\mu V} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (40)$$

式中， H ：降距(圖 10)(m)；

T ：水位從初始位置至降落到堤腳或降落到最大降距所需的時間；

t ：要求計算上游浸潤線的時間， $t \leq T(s)$ 。

求得 $h_0(t)$ 後，浸潤線按下式計算：

$$h(x,t) = \sqrt{[H_0 + h_0(t)]^2 - 2x \left[\frac{q(t)}{k} \right]} \quad (41)$$

h 以上游堤基為基面， $q(t)/k$ 由(42)和(43)兩式聯合求解。

$$\frac{q(t)}{k} = \frac{[H_0 + h_0(t)]^2 - h_e(t)^2}{2[L - m_1 h_e(t)]} \quad (42)$$

$$\frac{q(t)}{k} = \frac{h_e(t) - H_0}{m_1} \left[1 + \ln \frac{h_e(t)}{h_e(t) - H_0} \right] \quad (43)$$

式中， $q(t)$ ：表示 t 時刻由上游坡出滲的流量；

$h_e(t)$ ：表示 t 時刻上游坡出滲點高度。

符號見圖 10。

解聯立方程可用一組 $h_e(t)$ 值 [$H_0 < h_e(t) < (H_0 + h_0)(t)$]，分別代入式(42)和式(43)，分別畫出兩條曲線，曲線的交點及為解，可求得 $h_e(t)$ 和 $q(t)/k$ 。

表 1 各種岩土給水度值

岩土類別	滲透係數(cm/s)	孔隙率(n)	給水度(μ)
礫	2.4×10^2	0.371	0.354
粗砂	1.6×10^1	0.431	0.338
砂礫	7.6×10^{-1}	0.327	0.251
砂礫	1.7×10^{-1}	0.265	0.182
砂礫	7.2×10^{-2}	0.335	0.161
中粗砂	4.8×10^{-2}	0.394	0.18
砂礫	2.4×10^{-3}	0.302	0.078
中細砂 $d_{50}=0.2\text{mm}$	$1.7 \times 10^{-3} \sim 6.1 \times 10^{-4}$	0.438~0.392	0.074~0.039
含粘土的砂	1.1×10^{-4}	0.397	0.0052
含粘土(1%)的砂礫	2.3×10^{-5}	0.394	0.0036
含粘土(16%)的砂	2.5×10^{-6}	0.342	0.0021

附錄十一、一般堤防護岸工程設計作業詳細工作項目及參考方法、文獻、資料

工作項目		工作規範、方法、文獻、資料
編號	項目	本規範相關 條文
	細項	參考方法、文獻或資料
1	設施位置及範圍確認	5.2.3
2	計畫範圍、一般基本資料及生態環境資料蒐集瞭解	5.2.1
3	目標及設施應具備工程的瞭解	2.3.4 5.2.2
4	瞭解本項工程設施在綜合治水整體考量中的角色及功能	5.2.1 5.2.9
5	工程及設施種類確認	5.2.2 5.2.10 2.1.6

6	設計條件相關資料初步檢視及蒐集	<p>(1) 蒐集相關報告及圖說資料</p> <p>(2) 檢視河川治理基本計畫及規劃報告內可供設計依據的資料及數據</p> <p>(3) 蒐集附近有設施設計資料以供參考</p> <p>(4) 初步研判需補充調查檢討事項</p>	<p>5.2.1</p> <p>規劃報告、補充蒐集資料並依實際需要研判</p>
7	地形圖、地籍圖及其他測量圖資蒐集	<p>(1) 蒐集工程用地範圍、地形圖、地籍圖及相關圖資</p> <p>(2) 地形現地勘查及指界</p>	<p>5.2.1</p> <p>5.2.3</p> <p>補充蒐集資料、現地勘查</p>
8	地形測量	<p>(1) 測量地形圖，比例尺約 1/1000 ~ 1/2500，供堤線布置設計之用</p> <p>(2) 測量地形圖，比例尺約 1/200 ~ 1/500，供建造物布置設計之用</p> <p>(3) 堤線縱橫斷面測量比例尺約 1/1000(L)、1/100(H)，橫斷面間距約(日)~100公尺，供斷面布置及土方計算之用</p>	<p>5.2.5</p> <p>辦理地形測量</p>
9	水文水理設計條件取得	<p>(1) 計畫洪水位及流速的檢討確認</p> <p>(2) 設計範圍河床斷面及深水流路變化情形瞭解</p> <p>(3) 附近有防洪設施冲刷破壞情形瞭解</p>	<p>5.2.11</p> <p>2.1.4</p> <p>5.5.4</p> <p>2.3.2</p> <p>5.4.1</p> <p>規劃報告及依實際情況檢討</p> <p>比對規劃報告及現地情形</p> <p>規劃報告及補充蒐集資料</p>
10	堤後排水及其他環境因素調查研處	<p>(1) 堤後現有排水情況調查</p> <p>(2) 居民對堤後排水、植栽綠化及其他需求意見訪查</p> <p>(3) 地下水位調查瞭解</p>	<p>5.4.1</p> <p>2.1.5</p> <p>2.1.4</p> <p>規劃報告及現地勘查</p> <p>現地查訪</p> <p>規劃報告及現地勘查</p>

	<p>(4) 研判堤後附近地區排水是否需與水防道路邊溝排水結合</p> <p>(5) 研判堤防護岸設計如何配合堤後排水穿越</p>	<p>5.4.1</p>	<p>現地勘查研判</p>
<p>11</p> <p>計畫範圍既有設施道路及建物 調查研處</p>	<p>(1) 調查工程用地範圍附近既有設施、道路及建物分佈情形</p> <p>(2) 既有堤防護岸尺寸、結構及堪用情形調查</p> <p>(3) 研判堤防護岸布置與附近既有設施、道路及建物需要互相配合情形</p>	<p>5.4.1</p>	<p>配合現地測量辦理調查</p> <p>規劃報告及現地勘查研判</p>
<p>12</p> <p>地質調查鑽探試驗</p>	<p>(1) 附近既有工程地質資料蒐集</p> <p>(2) 瞭解附近既有堤防護岸安定情形</p> <p>(3) 地層承载力貫入試驗</p> <p>(4) 地質鑽探及試驗</p>	<p>5.2.7</p>	<p>規劃報告及補充蒐集資料</p> <p>現地勘查瞭解</p> <p>辦理地質調查試驗</p> <p>辦理地質鑽探試驗</p>
<p>13</p> <p>工程材料調查試驗</p>	<p>(1) 工程材料來源及數量調查</p> <p>(2) 工程材料試驗分析及適用性評估</p>	<p>5.2.6</p>	<p>辦理工程材料調查</p> <p>辦理試驗評估</p>
<p>14</p> <p>堤防護岸及其他防洪建造物 整體平面布置</p>	<p>(1) 原則上依河川治理基本計畫布置堤防護岸及其他防洪建造物</p> <p>(2) 考量現況地形、地質、水理要素、生態保護、河川環境營造、公私有地分佈、居民意見訪查及相關既有設施銜接配合等因素修正或微調堤防護岸及其他防洪建造物布置</p> <p>(3) 完成設計河段堤防護岸及其他防洪建造物整體平面布置圖。河段兩岸新建及既有設施均應在平面圖上顯示</p>	<p>5.3.2</p>	<p>辦理工程系統整體布置</p>

15	堤防斷面設計	(1) 出水高、堤頂高程、堤頂寬、邊坡斜率等之決定	5.4.1	規劃報告及依實際情況
		(2) 水防道路高程、寬度、鋪面之決定		
		(3) 邊坡容量是否包括附近地區排水量之決定		
		(4) 堤頂鋪面及邊坡保護方式之決定		
		(5) 植栽用於坡面保護之考量與設計		
		(6) 斷面安定分析評估		
		(7) 堤防滲流分析評估		
16	基礎處理及基腳保護	(1) 堤防護岸基礎設計	5.4.1	規劃報告及本規範附錄八
		(2) 基腳保護需要性評估		
		(3) 基腳保護方式的選擇及設計（含採用生態工程護腳的考量及設計）		
17	配合生態保護及河川環境營造需要的生態工程及特殊設施設計	(1) 採生態工程方式設計的需要性考量	1.0.9	規劃報告及本規範附錄五
		(2) 生態工程設計	5.4.1	
			5.7.3	
		(3) 植栽綠化設計	1.0.9	
			5.4.1	
			5.8.2	
		(4) 其他特殊設施設計如生物通道設計	5.8.3	
5.8.4				
18	工程預算書及發包文件研擬	(1) 依工程會 PCCES 軟體編製預算書（含總表、詳細價目表、單價分析表、資源統計表、設計圖說）	5.7.6	同上及本規範附錄十
			5.3.7	水利署河川局工程預算書

	(2) 發包文件（依機關單位製作） A. 空白標單 B. 設計圖說 C. 施工說明書 D. 施工補充說明書 E. 工程施工規範 F. 特訂條款 G. 投標須知	公共工程會施工規範章節
--	--	-------------

一般堤防護岸工程設計可參考文獻及資料

文獻編號	著作者或刊印機關	參考文獻及資料名稱	刊印日期
1	經濟部水利署水利規劃試驗所	河川治理及環境營造規劃參考手冊	民國 95 年 6 月
2	經濟部水利署水利規劃試驗所	區域排水整治及環境營造規劃參考手冊	民國 95 年 6 月
3	經濟部水利署	河川區域種植規定	民國 95 年 3 月
4	蕭慶章財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會	實用河川工程（上、下）	民國 93 年
5	經濟部水資源局	水文設計應用手冊	民國 90 年 12 月
6	經濟部水利署水利規劃試驗所	河川情勢調查作業要點	民國 93 年
7	經濟部水利署水利規劃試驗所	測量工作規範	民國 90 年 8 月
8	台灣省水利局	防洪工程規劃講義	民國 70 年 4 月
9	經濟部水利署	生態工法分析模式及設計要點研究（2/2）	民國 94 年 11 月
10	經濟部水利署	集水區生態工法技術參考手冊	民國 92 年 11 月
11	經濟部水利署	河川生態工法及其應用（1/3、2/3、3/3）	民國 91 年 ~ 94 年
12	經濟部水利署	河川生態工法及其應用實務手冊	民國 94 年 5 月
13	中國土木水利學會	中國工程師手冊-水利類	民國 73 年
14	台灣省水利局	灌溉排水工程設計	民國 67 年 12 月
15	交通部幼獅文化事業公司	公路排水設計規範	民國 90 年 1 月
16	行政院農業委員會水土保持局	水土保持技術規範	民國 92 年 11 月
17	中華人民共和國水利部國際合作與科技司、中國水利水电出版社	堤防工程技術標準匯編	民國 87 年 10 月
18	日本河川協會	河川管理設施等構造令	HS.5

附錄十二、改善魚類上溯下降環境的建議

（本附錄經財團法人七星農田水利研究發展基金會
「(96) 七星研發會字第 021 號」同意全文刊錄）

改善魚類上溯下降環境的建議

本附錄為「日本河川整備中心出版品推廣計畫」叢書 NO.2

財團法人七星農田水利研究發展基金會中文編譯

經財團法人七星農田水利研究發展基金會「(96) 七星研發會字第 021 號」同意全文刊錄

1.讓魚類集中且易於進入魚道

- (1)魚道的設置位置需考慮生息的魚種及河床特性
- (2)毗鄰河岸之魚道設置考量事項
- (3)魚道入口不應突出於攔河堰本體下游端
- (4)魚道的下游端入口處需預估沖刷情況以確保魚道入口基盤
- (5)注意魚道下游周邊之障礙

2.讓魚類易於上溯

(攔河構造物本體)

- (1)攔河堰本體在設置魚道時，其橫斷面之形狀需配合流況，以形成魚類移動所需的水深及流速
- (2)為避免水躍發生而設置消波塊時，應避免發生伏流現象
- (3)攔河構造物的溢流部份，需注意避免產生水深不足及流速過大
- (4)依河道環境情況，亦可將水道型全斷面式魚道列為選擇項目加以探討
- (5)攔河構造物不應使用透水性材料
- (6)規劃設置橡膠膜布材質之起伏堰橡皮填時，需充分考量魚道之功能設計

(魚道技術)

- (1)魚道之平面線形應儘可能平緩
- (2)魚道彎曲時，需在彎曲部設置適當游水池
- (3)階梯式(Setback)魚道兩側高壁應避免產生橫越流

- (4)設置於魚道下游端的副壩，需避免影響魚類上溯
- (5)不銜接不同型式之魚道
- (6)扇型魚道不可規劃成上溯時流速會增大的構造
- (7)甲殼類上溯而設置之繩索需避免在水中振動
- (8)魚道上游端儘可能與取水口分離

3.規劃成魚類容易下降的環境

- (1)避免下降魚種受到落下衝擊的構造
- (2)鋪設粗石魚道需使用圓石而非尖石

4.追蹤調查

為檢討魚道效果，應落實追蹤調查

引用及參考之文獻

相片明細表

適於魚類生活的河川研究會

本資料的解讀方式

【現況】
表示需改善的魚道等設備的現況

【原案】
表示工程業者對現況的改善案

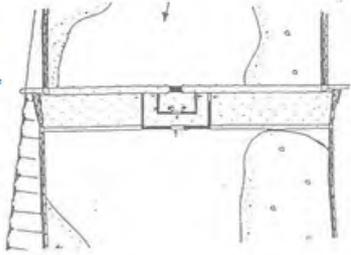
【對原案的建議】
表示本研究針對原案所衍生的問題及改善方案的建議。為了**【參考】**，提供相關案例及看法。

2. 讓魚類易於溯游

(b) 扇型魚道不可規劃成溯游時流速會增大的構造

【現況】
由於攔河堰未設置魚道，魚類無法溯游。

【原案】
決定在河道中央設置扇型階梯式魚道。



【對原案的建議】

- 原案的問題所在
 - ◆設置魚道的位置不適當
 - ◆以往扇型魚道，其設計流速大多為越往上段流速越大，形成妨礙魚類溯游的水流情況。
- 改善方案
 - ◆重新檢討設置橫斷方向魚道的位置及魚道形式(參閱P1、2頁)
 - ◆改善原已設置的扇型魚道時，必須妥為研討魚道下游端到魚道上游端之間底坡部份的水流情況(流速及水深等)不應有太大變化的構造。



全面溢流的扇型階梯式魚道，越往上游流速越大

【參考】
雙扇型魚道。由於魚道流下水的一部份會流向中央泥砂匯流處上游及下游的流速不要有太大變化。

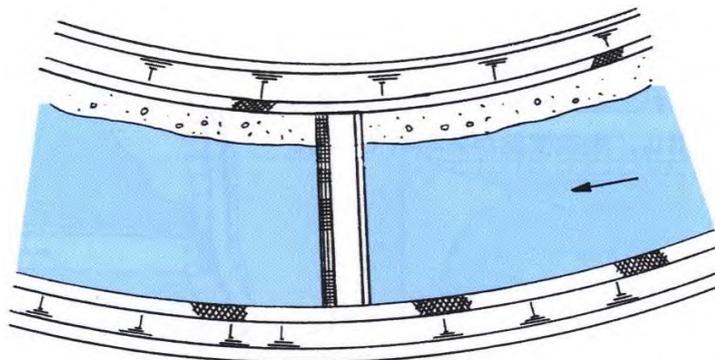


1. 設法讓魚類易於集中且易於進入魚道

(1) 魚道的設置位置需考慮生息的魚種及河床特性。

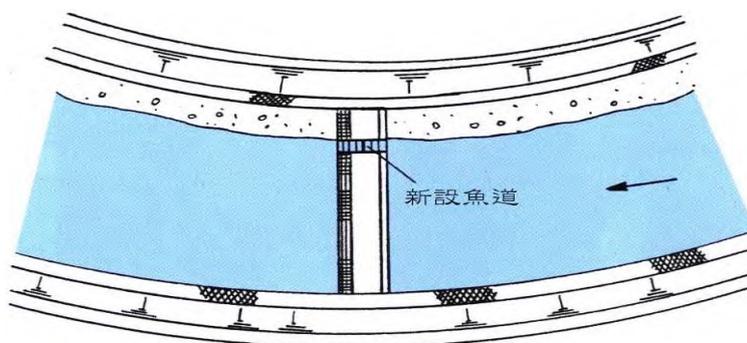
【現況】

河道的彎曲河段已設置攔河堰，由於未設置魚道，魚類無法上溯。



【原案】

決定在河道凸岸處(右岸)新設魚道。



【對原案的建議】

○ 原案之問題點

★ 通常小魚喜好水深較淺之處，大多選擇河流凸岸處上溯(本案為右岸)，可是河流彎曲河段之凸岸處易於形成沙洲，導致魚道淤積閉塞，有可能喪失魚道功能。

○ 方案

★ 彎曲河段魚道設置的位置，如果以小魚為對象時，應以設在河道凸岸處為原則，不過，為考慮淤積沙洲引起的魚道閉塞，建議以既有航照相片、平面圖、縱橫斷面圖等，調查、研判河床形狀的變化趨勢，無淤積之顧慮後再予設置。

★ 河幅較窄時，設置全斷面式魚道；河幅較寬時，則檢討設置多處魚道的必要。

★ 沙洲移動較為激烈的河流，有時也可以把設置魚道的位置設定在河道中央。

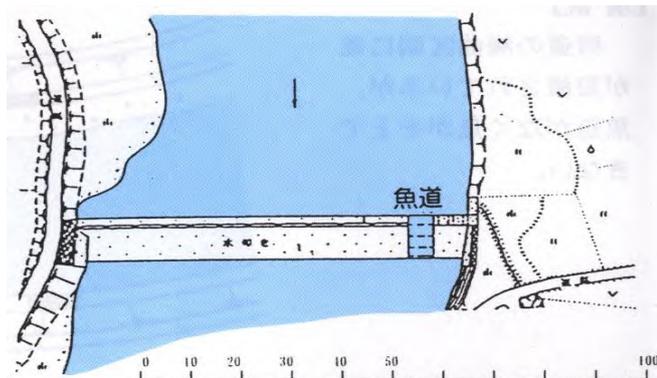


在河道中央設置階梯式魚道的案例

(2) 毗鄰河岸之魚道設置考量事項

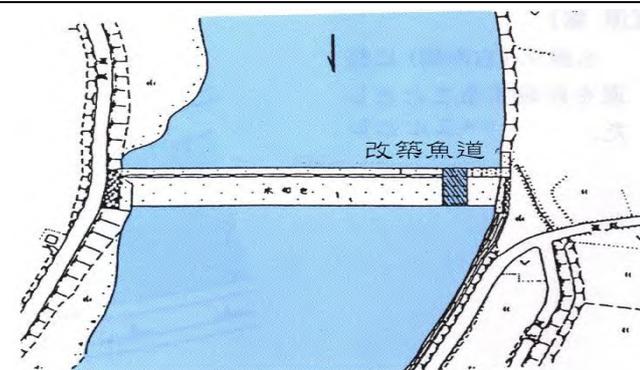
【現況】

原有魚道設置於離岸較遠的位置，由於老化，導流間隔壁破損，失去原有魚道之機能。



【原案】

由於魚類無法由原設魚道上溯，決定在原址改築新魚道。



【對原案的建議】

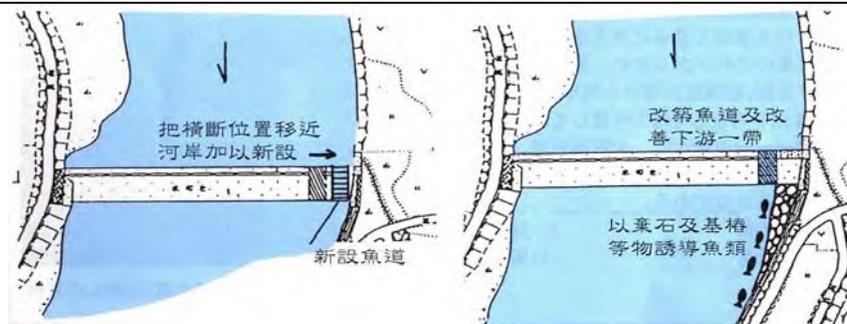
○ 原案之問題點

★ 通常認為魚類大多會沿著河岸邊上溯，距離河岸較遠的魚道魚類較不易到達魚道之下端。

【改善方案】

★ 新設魚道不要設置在原設魚道位置，而沿著左岸河岸新設魚道。

★ 若採取臨時性的補救方式，可在改築原有魚道時，利用棄石及基樁等方式將魚類誘導至原有魚道的下游端。



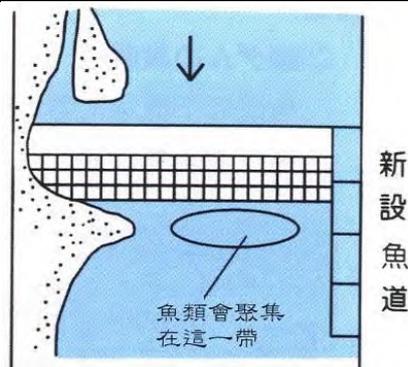
(3) 魚道入口不應設置於突出的攔河堰本體下游端

【現況】

落差大的攔河堰，若未設置魚道，魚類無法上溯。

【原案】

在水路穩定的左岸，於攔河堰本體下游突出處，新設魚道。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 比攔河構造物本體下游端突出的魚道，魚類會聚集於攔河構造物正下游處而難於到達魚道下游入口處。



突出於下游端的魚道使游入攔堰正下方的魚類無法溯游

- 改善方案
 - ★ 攔河構造物本體下游端突出的魚道改善方法，雖然有以下方法，尚需考慮攔河構造物形狀、高低落差、水位變化、排砂狀況、施工性質、工程費用、維護管理等等綜合性問題比較檢討後選定之。①階梯式魚道(向上游方向退縮之魚道)魚道的下游端要配合堰軸。

<① 階梯式魚道>



階梯式魚道案例

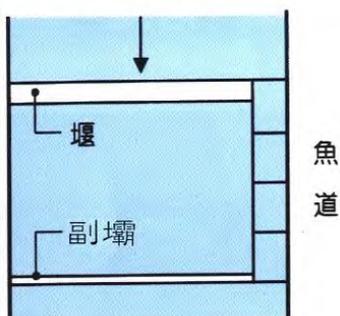
多摩川水系多摩川的二領宿河濱攔河堰

○ 改善方案

★ 設置副壩

當魚類無法上溯時在魚道的下游端設置構造的副壩。

<② 副壩 >



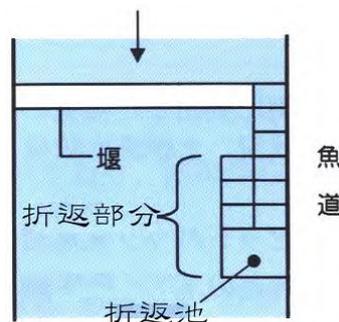
副壩的設置實例，多摩川水系多摩川領宿河原壩

【參考】

雖然也有折返式魚道，將魚道的下游端貼近壩軸的方法，惟因彎曲處或折返處容易發生堆積泥沙，產生亂流、流速不定的問題。



折返式魚道案例

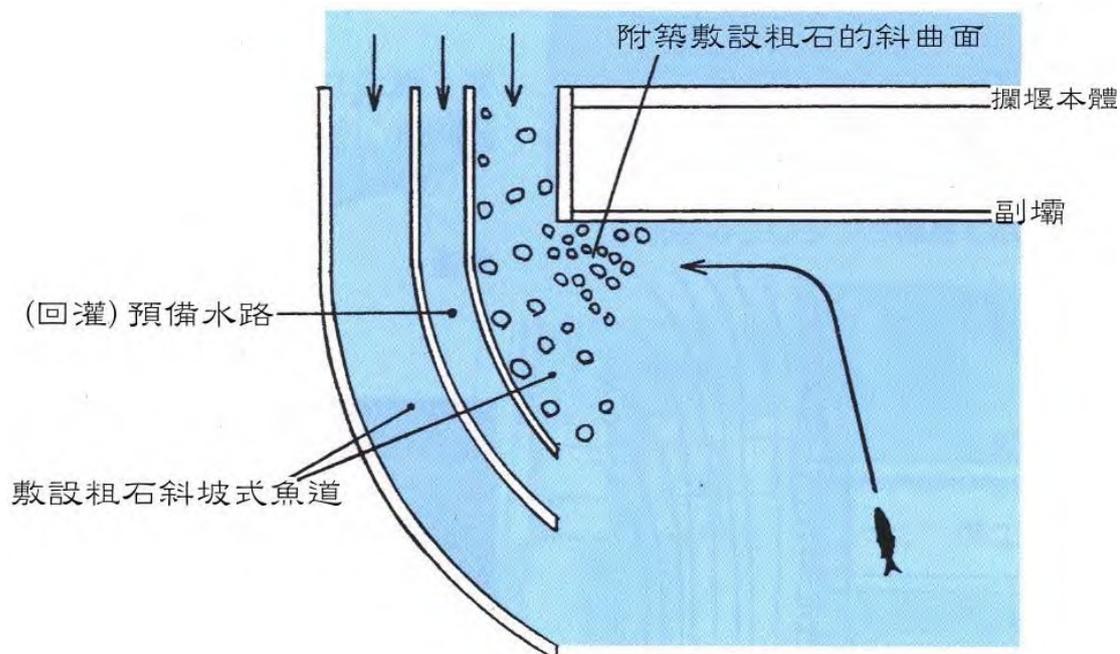


為了穩定流向及流速，其水池容量需至少三倍於順流處水池

【參考】



筑後川水系筑後川惠利堰



主魚道雖然有一部分突出於攔河堰下游端，其外側卻附築鋪設粗石斜曲面的副魚道，以利進入攔河堰正下方的魚類亦可順副魚道上溯。

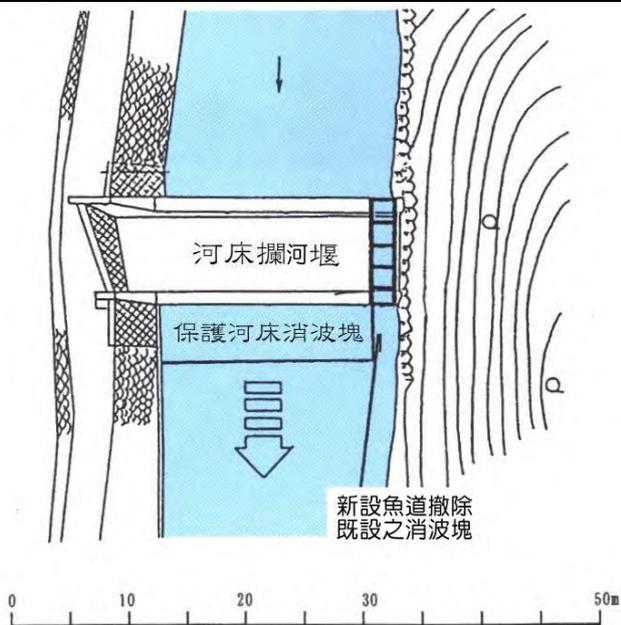
(4) 魚道的下游端入口需預估沖刷情況以確保入口基礎

【現況】

攔河堰未設魚道，魚類無法上溯。

【原案】

在左岸新設魚道，並且為了讓魚類易於聚集到魚道下游端，撤除魚道入口之攔河堰固床消波塊。



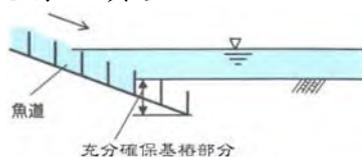
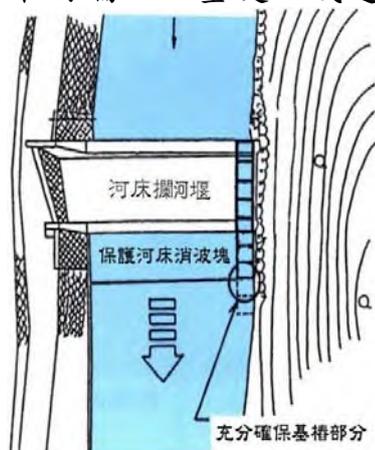
【對原案的建議】

○ 原案之問題點

★ 撤除固床消波塊之後，原址河床易遭受水流沖刷、河床有下降之慮。於是，魚道下游端入口處產生落差，魚類無法順勢進入魚道。

○ 改善方案

★ 新設魚道時，預估魚道下游端的沖刷趨勢，以充分確保魚道的下游端入口基礎，或適時進行現場回填沙土。



確保魚道下游端基樁部分的案例

(5) 注意魚道下游周邊之障礙

【現況】

雖然撤除了部分魚道下游端的原有消波塊來確保魚類的移動路徑，但所產生的落差，使魚類無法進入魚道。而且，魚道本體業已老化，魚類無法溯游。

【原案】

決定在原有魚道旁建新魚道。下游側撤除消波塊部分，設置簡易丹尼爾式魚道(Denier)，以利魚類溯游。並且於魚道下游端填滿消波塊間隙以確保水深。

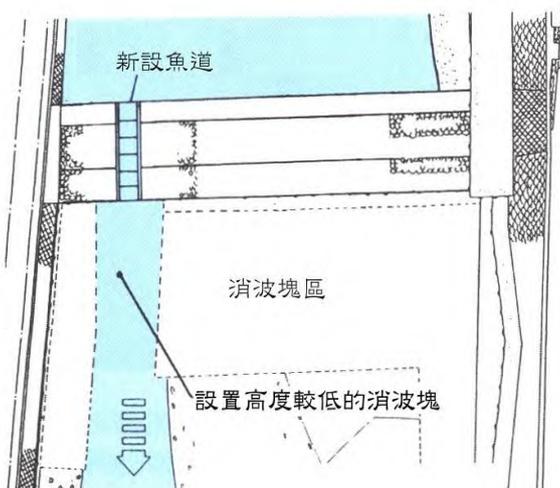


【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 通往魚道下游端的水路彎曲，不易引導魚類到達魚道下游端。
 - ★ 撤除消波塊區域，容易發生沖刷。
 - ★ 填塞消波塊間隙，也無法確保水深。
 - ★ 簡易丹尼爾式魚道，雖然對幼香魚溯游期暫時性的功效，卻非正規性魚道之良好設備。
- 改善方案
 - ★ 在配合下游端水路新設魚道的同時，降低魚道下游側的消波塊高度，以確保水路。至於採用降低消波塊的方法。



下游一帶的消波塊成為障礙的案例



1.設法讓魚類易於集中且易於進入到魚道

(5)注意魚道下游周邊之障礙

【參考】



於魚道入口下游端周邊的保護河床工程表面設置凹部，形成明顯之引導水流，以利順利流入魚道下游端(上圖正前方右側)。此外透導水從遠處引入發揮誘導及防止誤入攔河堰正下方的機能。(山國川水系的山國川平成大堰)



受魚道下游滯止水池的影響，魚道下端與止水池流向之間，形成 S 型的迴流現象。(室見川水系的室見川)

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

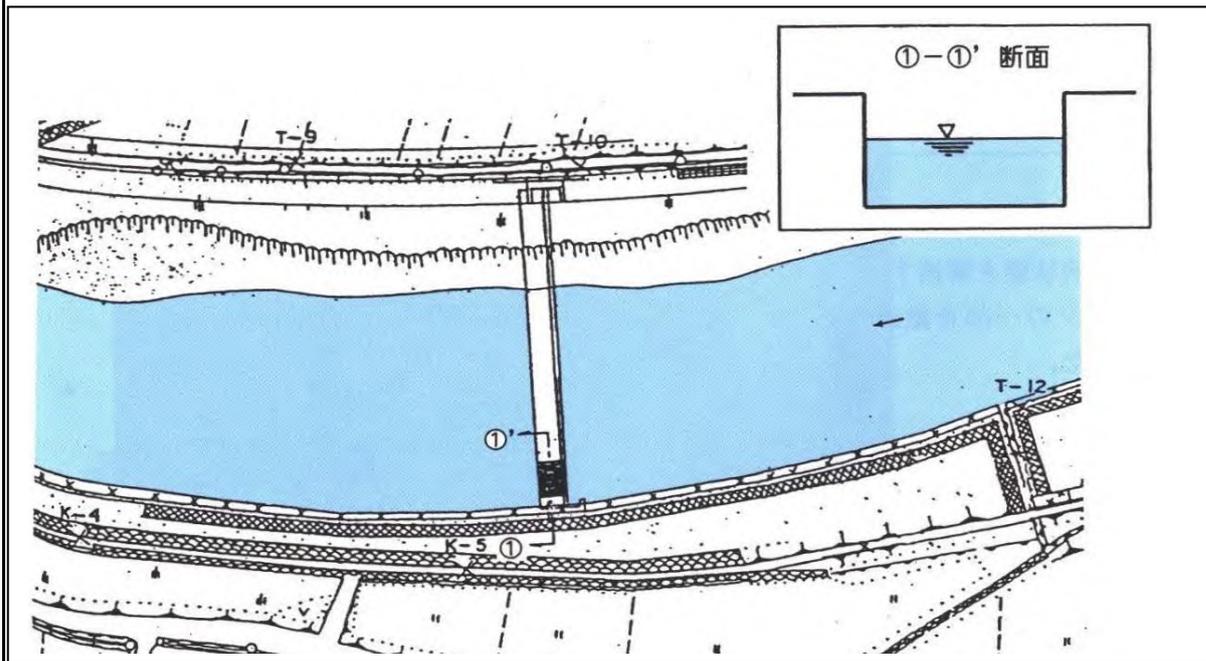
(1)攔河堰本體在設置魚道時，其橫斷面之形狀需配合流況，以形成魚類移動所需的水深及流速

【現況】

當流量減少時，攔河堰頂的水深變淺，導致妨礙魚類的上溯。

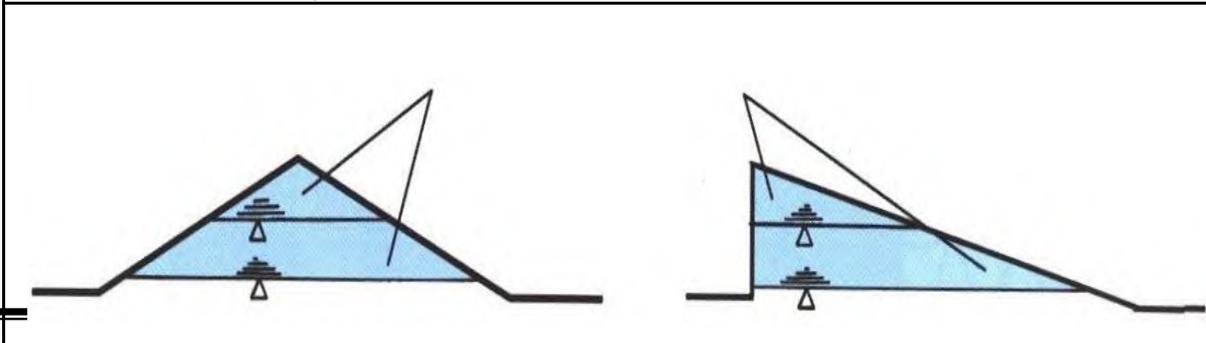
【原案】

為了確保水深，將在攔河堰的一小部份改築成有如下圖的較底的斷面形狀。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 矩形斷面在水位變動時無法得到魚類移動所需的水深及流速。
- 改善方案
 - ★ 切割部份，依各種不同的流況，採用魚類移動必要水深，流速所需之橫斷面形狀。(下圖)
 - ★ 至於切割部份的橫斷位置，可採取設置魚道位置的同樣觀點。(參閱第 578、579 頁)

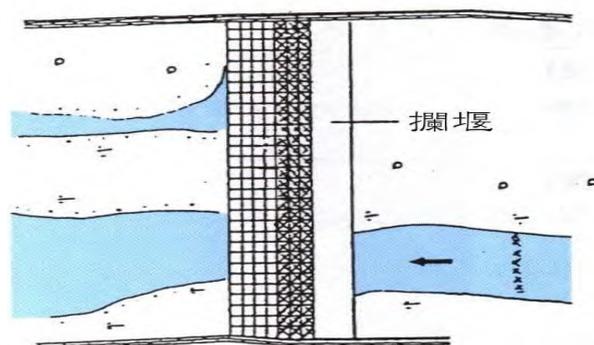
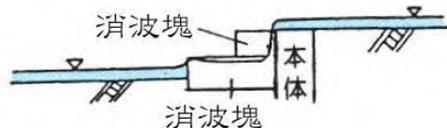


即令水深有變化，魚類能夠選擇適合於自己的水深及流速上溯

(2)為避免水躍發生而設置消波塊時，應避免發生伏流現象

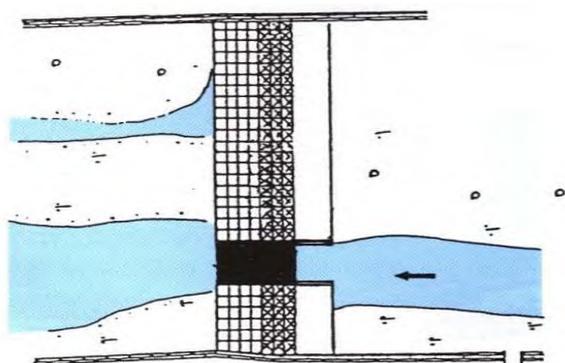
【現況】

攔河堰下游因異形消波塊而產生伏流，魚類無法上溯。



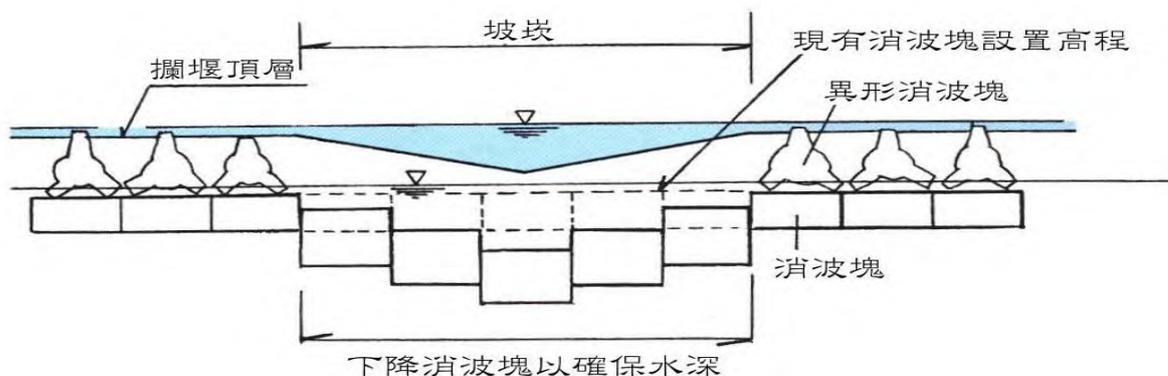
【原案】

將本體的一部份切成魚道流水面，以消除伏流狀，亦可撤除部分消波塊。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 僅撤除部分消波塊，不易達到魚類移動所需的水深及流速、河床還有可能遭到沖刷。
- 改善方案
 - ★ 有關挖出魚道本體的水流坡面，請參閱第 586 頁。
 - ★ 為防沖刷，需設置消波塊。至於如何設置消波塊，應配合各種流況，設法符合多元化的水深及流速。此外，為了防止消波塊前端沖刷而設置之沉床工程等作業，如能以避免伏流為目的而設置者較為有效。



2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

(2)為避免水躍而設置消波塊時，應避免發生伏流現象

【參考】

舊式的鐵路橋樑，由於橋墩間距較短，橋墩下游以消波塊保護河床，結果造成約 1.7 公尺的落差。於是在消波塊臨時設置二處魚道，達到某種程度的水位變動也不會發生伏流的狀況，將消波塊高度在橫斷方向分成三層埋設。

設置魚道的位置，係依航照圖來調查低水路變動狀況，選擇線流頻度較高的二處流路為設置地點。



多摩川水系多摩川 京王電鐵路本線河床保護工程 全景



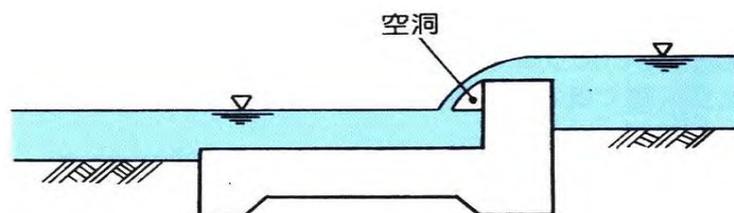
多摩川水系多摩川 京王電鐵路本線河床保護工程之魚道

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

(3)攔河構造物的溢流部份，需注意避免產生水深不足及流速過大

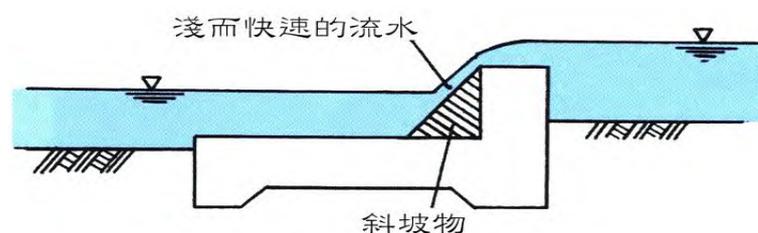
【現況】

堰體的溢流部份由於剝離溢流而產生空洞(空氣層)，魚類無法上溯。



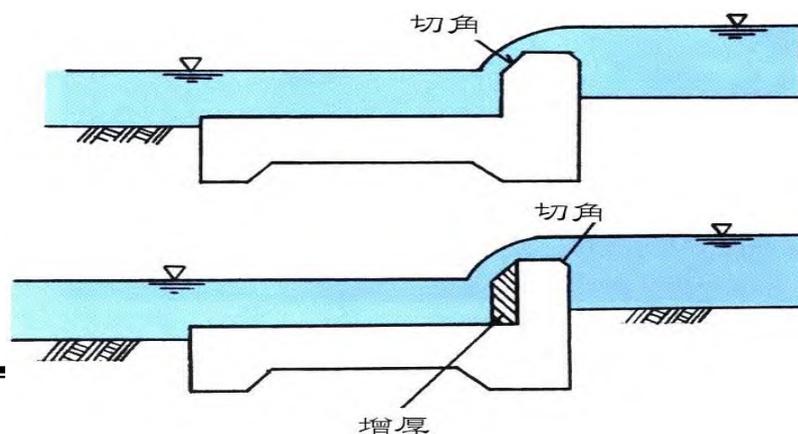
【原案】

在堰體無法添建坡坎時，可從本體頂端到下游端之間設置光滑的斜坡。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 長段斜坡會形成淺而快速的水流，魚類無法上溯。
- 改善方案
 - ★ 爲了避免產生本體下游端處的空洞(空氣層)，考量流況及攔河堰的構造，將本體頂端的角面切角。此外，如果將堰頂面稍爲切角，則可避免發生氣泡水流。
 - ★ 如果切角會影響本體構造時，可利用增加其厚度方式，以確保有切角之形狀。此外，如果切角一直築到下游端處水位時，不容易發生空洞，因此，上下落差大時，設法提升下游端處的水位，效果不錯。



2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

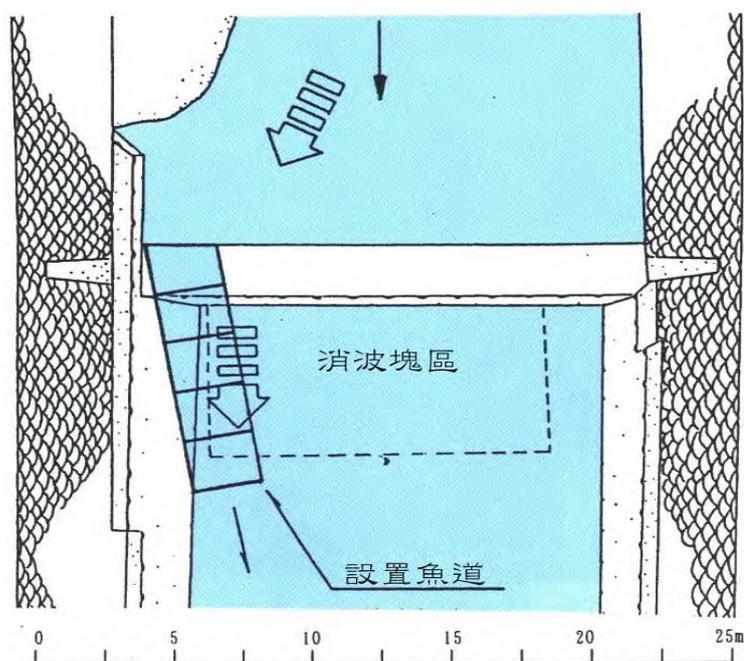
(4)依河道環境情況，亦可將全斷面式魚道列為選擇項目加以探討

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。

【原案】

決定設置階梯式魚道。



【對原案的建議】

○ 建議

★ 檢討魚道時，如果有下列條件，可考慮將全斷面魚道列為選擇項目之一。

- 攔河構造物的落差及寬度較小。
- 河床形狀易生變化，難於決定魚道位置。

○ 注意事項

★ 採用全斷面魚道時，落差所產生的減勢效果降低，有可能影響下游端入口處，必須充分檢討周邊水理狀況。

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

(4)依河道環境，亦可採用全斷面式魚道做為選擇加以探討

【參考】



水道型全斷面式魚道的案例

仁淀川水系仁淀川的八田堰

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

(4)依河川情況，亦可將全斷面式魚道列為選擇項目加以探討

【參考】

全斷面式魚道的案例境川水系的鮎川



施工前

橫浜市下水道局 河川部河川設計課提供



以布袋裝滿水泥的「鋪設粗石雙斜曲面式全斷面式魚道」。將垂直流向的主流改變為緩和斜流。由於從橋樑正下方及兩岸都無法找到可供作業的空地而採用本案形式。

布袋縫合成圓形去其稜角，然後在穴中先行豎好圓柱，埋好無銳角的圓石，讓下游端入口處形成水窪。經實地調查魚類上溯及下降的情形後，證實結果相當良好。

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

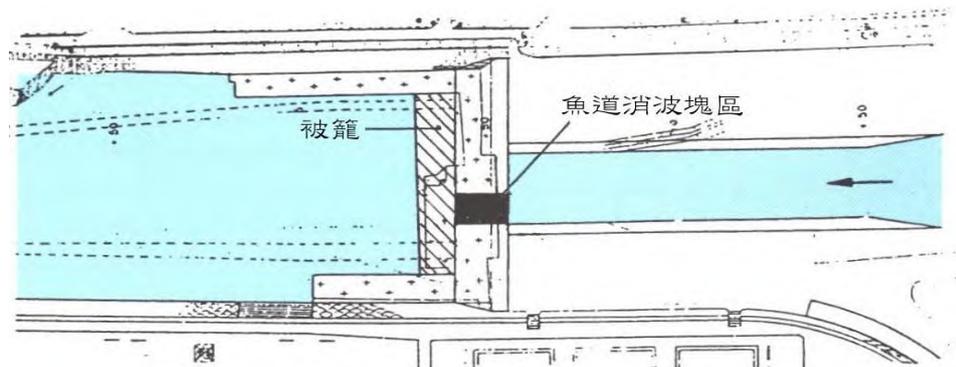
(5)攔河構造物不應使用透水性材料

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。此外，設置於攔河堰下游端入口處的消波塊，因河床遭到沖刷而排列紊亂。

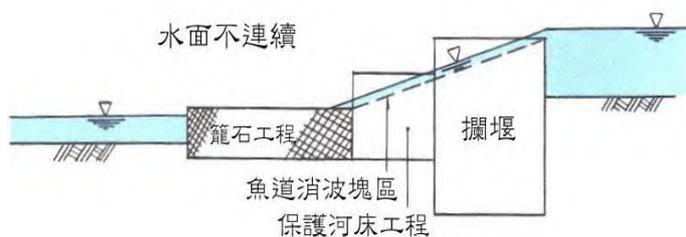
【原案】

在設置魚道消波塊區的同時，在下游端入口處為防沖刷而設置石籠護坦。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 設置橫斷性石籠護坦工或河床木材工時，如果碰上低流量時會產生伏流現象，形成水面不連續，導致魚類無法通行。
- 對原案的建議
 - ★ 小流量會發生伏流現象之可能地點，攔河堰之本體不應使用具有透水性之石籠護坦工或河床木材工。



【參考】



外露於河床的石籠材料，由於磨損而斷裂成銳利突出物，不論對魚類或對利用河流的人都具危險性。

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

(5)攔河構造物不應使用透水性材料

【參考】



(施工中)



(完工當時)大半流水流到平鋪的石籠處時變成伏流。



(二年後)利用石籠做為落差工程材料結果，數年後演進成陸地化。

2.讓魚類易於上溯(攔河構造物本體)

(6)規劃設置橡膠膜布材質之起伏堰(橡皮壩)時，需充分考量魚道之功能設計

【現況】

由於橡膠膜布材質之起伏堰，魚類無法上溯。

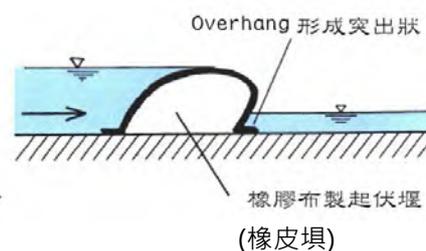
【原案】

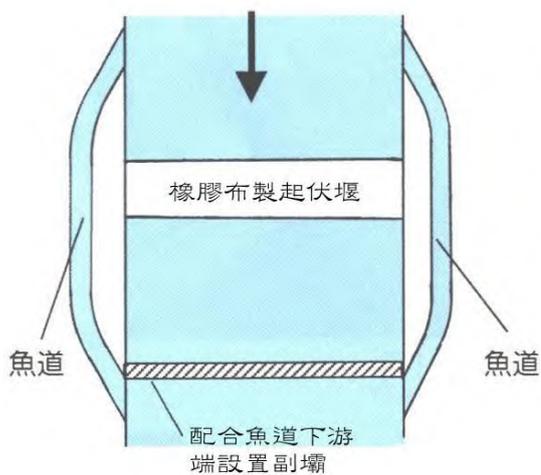
決定在兩岸設置魚道。

【對原案的建議】

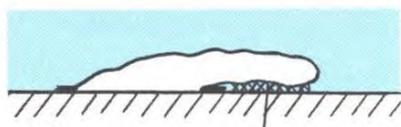
○ 建議

- ★ 要在橡膠膜布材質之起伏堰(橡皮壩)設置魚道，如果不能把起伏堰下游本體設於魚道下游端時，需於魚道下游端入口處設置副壩，使魚類易於集中於魚道下游端入口。(參閱第 581、601 頁)
- ★ 設置於橡膠膜布材質之起伏堰的魚道，由於易於彎曲，盡量採取平滑的平面線形。(參閱第 19 頁)
- ★ 橡膠膜布材質之起伏堰倒伏時，需注意魚會進入袋體下方底層，有可能阻礙魚類上溯。





由於橡膠布製起伏堰的魚道離壩稍遠，堰軸和魚道下游端的距離長，易於發生魚道彎曲。



底層魚會在此處迷亂

例如右圖圖片，正常水量時期起伏部分不會有溢流時，不會發生魚類迷入攔堰正下方，或從攔堰頂翻落的情形。



2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

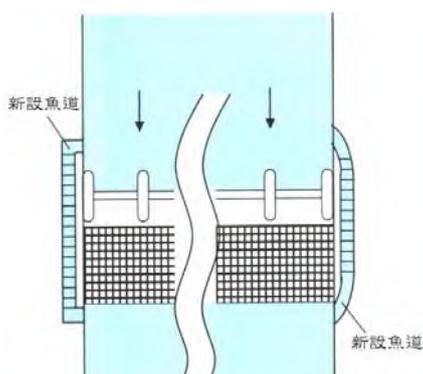
(1)魚道之平面線形應儘可能平緩

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。

【原案】

決定在兩岸新設彎曲狀魚道。

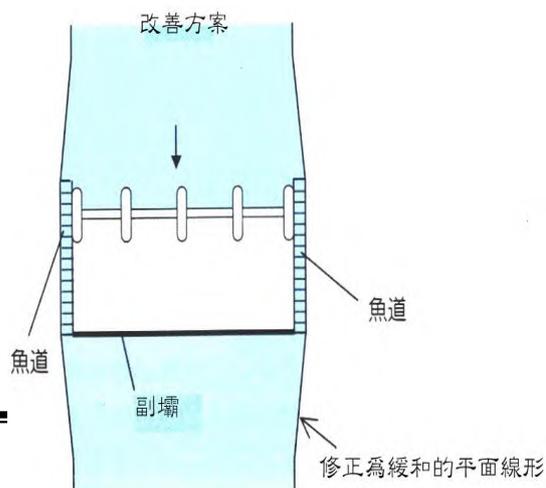


【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 彎曲的魚道，魚道內易產生紊亂的流況，有可能妨礙魚類的上溯移動。
- 對原案的建議
 - ★ 全面改建或新設攔河堰時，希望儘可能將魚道設計為直線形(參閱第 597 頁)。



彎曲 大的魚道



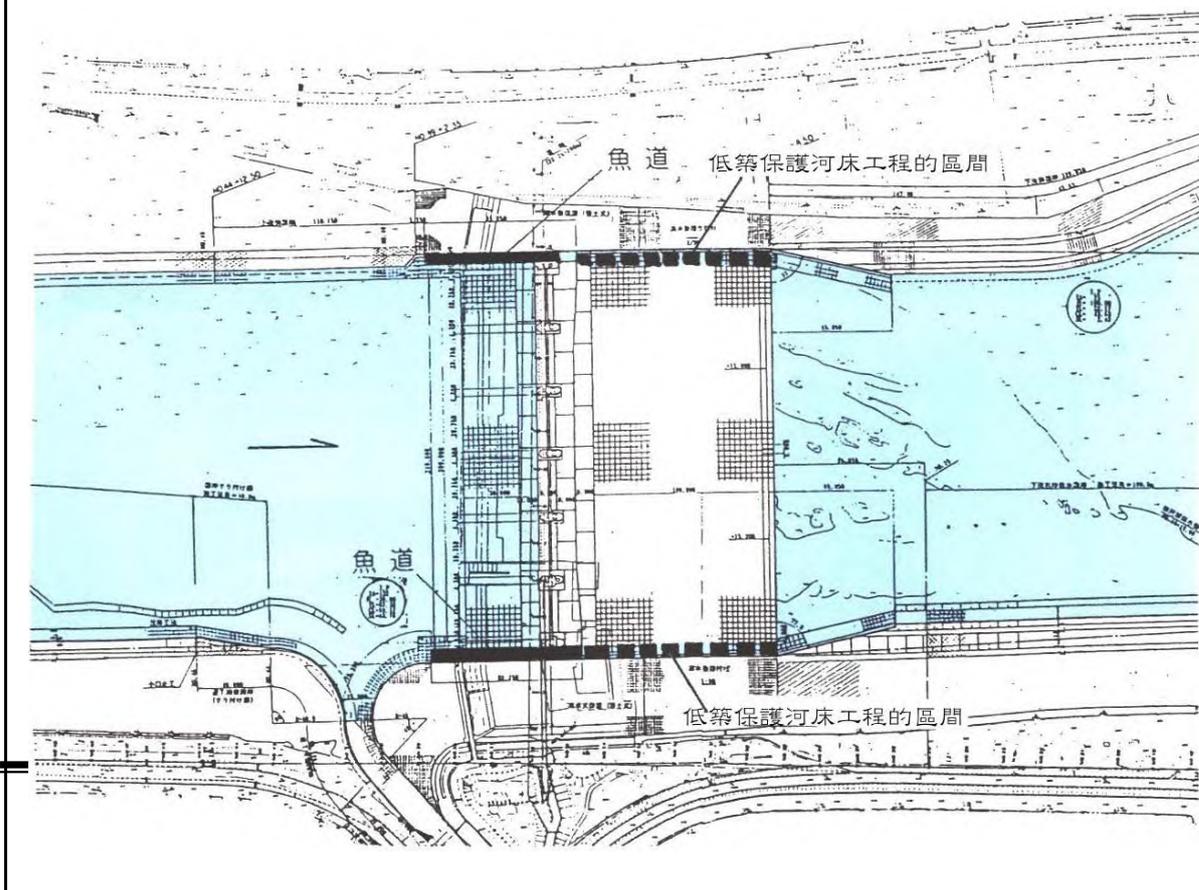
2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

(1)魚道之平面線形應儘可能平緩

【參考】



將低水路法線擴大到上下游 200 公尺,魚道築成直線狀的案例。另魚道下游處的保護河床工儘量低築。(多摩川水系多摩川二領宿河原堤堰)



2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

(2)魚道彎曲時，需在彎曲部設置適當遊水池

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。

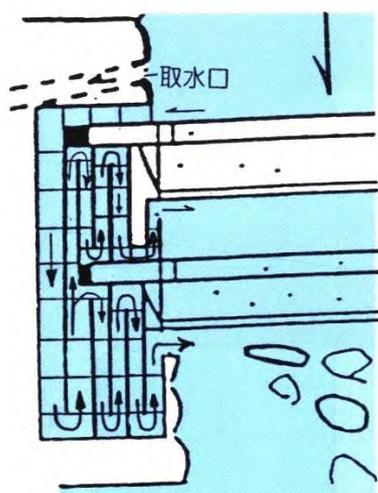
【原案】

規劃新魚道時，考慮下列各項的結果，採用具有彎道的魚道。

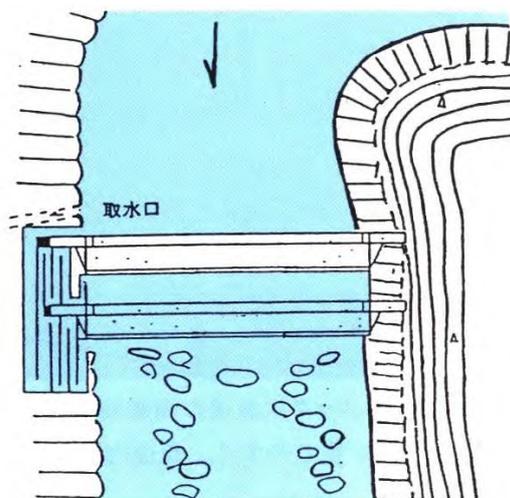
若有必要掘削岩盤，儘可能縮小範圍。

不影響取水口功能。

入口不可突出於攔河堰下游端之魚道。

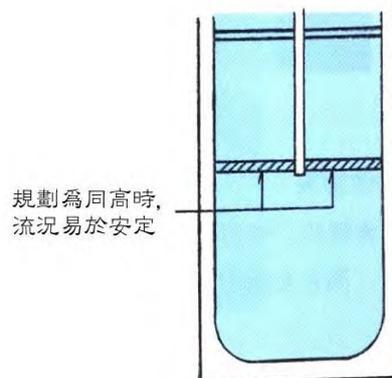


魚道部分放大圖



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 魚道彎曲處易淤泥沙，導致魚道內流況紊亂，有可能傷害魚類。
- 改善方案
 - ★ 無法避免魚道彎曲時，為防止彎曲處發生流況紊亂，建議在彎曲處設置遊水池。
 - ★ 為安定魚道水流方向及流速，彎曲處水池之容量至少需為順流處水池之三倍。此外，為了流況的安定及魚類之休息，可以設法規劃無落差間隔之折返池。
 - ★ 攔河堰本體之溢流水流量不應干擾魚類進入魚道下游端入口。(參閱第581頁[參考])



2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

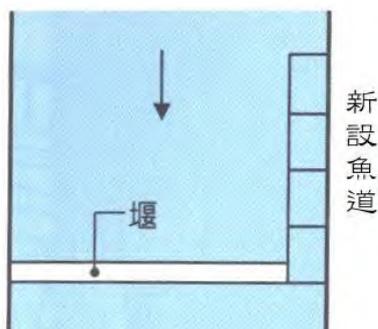
(3)階梯式(Setback)魚道兩側高壁應避免產生橫越流

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。

【原案】

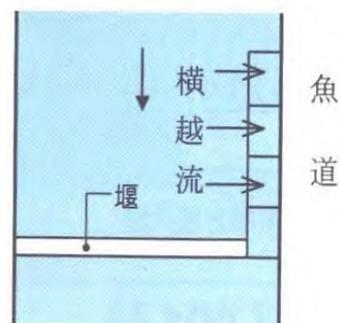
決定在左岸設置階梯式魚道。



【對原案的建議】

○ 原案之問題點

- ★ 階梯式魚道的側壁低時，易產生橫越水流、造成魚道內亂流。



橫越流的狀況

○ 改善方案

- ★ 採用階梯式魚道時，需特別考慮魚道的設計水位並設定側壁高程，避免發生橫越流現象。

○ 注意事項

- ★ 需特別注意魚道兩側高壁高程過高時，會影響流下能力及主流流況。

2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

(3)階梯式(Setback)魚道兩側高壁應避免產生橫越流

【參考】

如果突出於攔河堰下游端魚道的入口處側壁高度不夠，即使是正常水位，也會在部份間隔壁產生溢流，故想躍越間隔壁的魚類有可能越出魚道外。



橫溢流的狀況(側壁太低)

【參考】

躍越階梯式魚道間隔壁的上溯魚，會先在水池底層游動。因此，雖然為保持越流間隔壁水深而有設置側壁的必要，惟亦可規劃從稍離部份間隔壁的側壁溢流，來調整魚道內的流量。



溢流式魚道(木曾川水系揖斐川支流根尾西谷川的長島取水堰)

2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

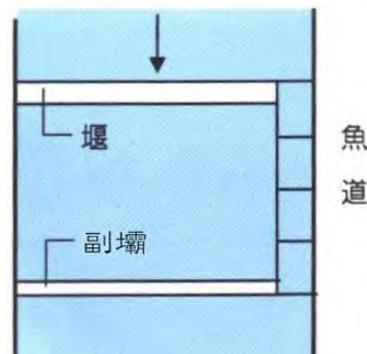
(4)設置於魚道下游端的副壩，需避免魚類上溯

【現況】

魚道入口處突出於攔河堰下游端時，魚類會集中到攔河堰正下方。

【原案】

在魚道下游端設置副壩。



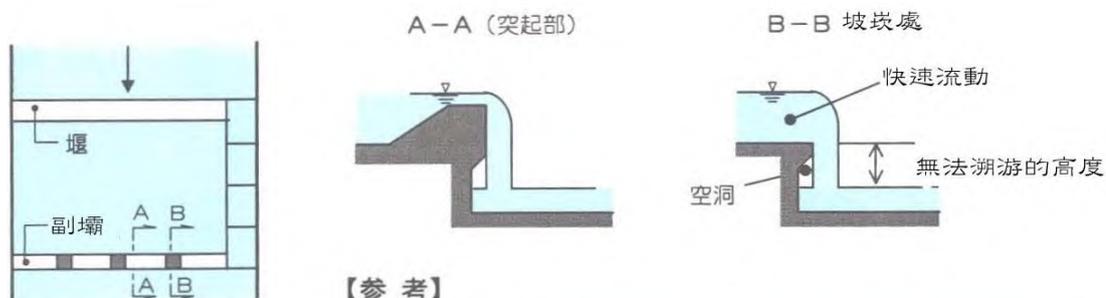
【對原案的建議】

○ 原案之問題點

★ 副壩高程過低時，魚類會躍越副壩本體上溯，而滯留在攔河堰本體正下方。

○ 改善方案

★ 爲了避免魚類從副壩上溯，將副壩體溢流水設計成會產生空洞(空氣層)的形狀，使魚類跳躍亦無法越過的高度。此外，爲了副壩下游端產生空洞，可考慮把壩體結構設計成 Overhang(突出型)。



【參考】



多摩川水系多摩川二領宿河原堰(魚道分設於左右兩岸)

2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

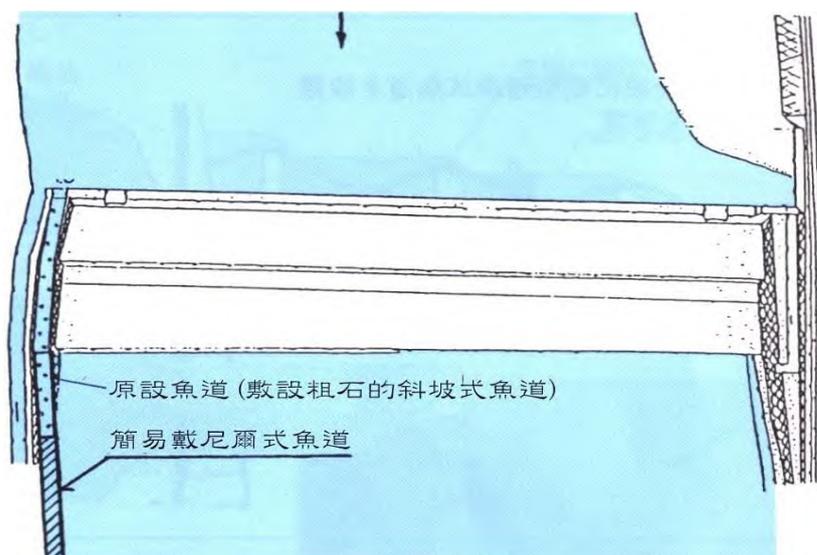
(5)不銜接不同型式之魚道

【現況】

由於河床沖刷，既存魚道的下游端形成大落差，魚類無法進入魚道。

【原案】

為了化解落差，可在既存魚道下游出口處銜接築設簡易之丹尼爾式魚道。



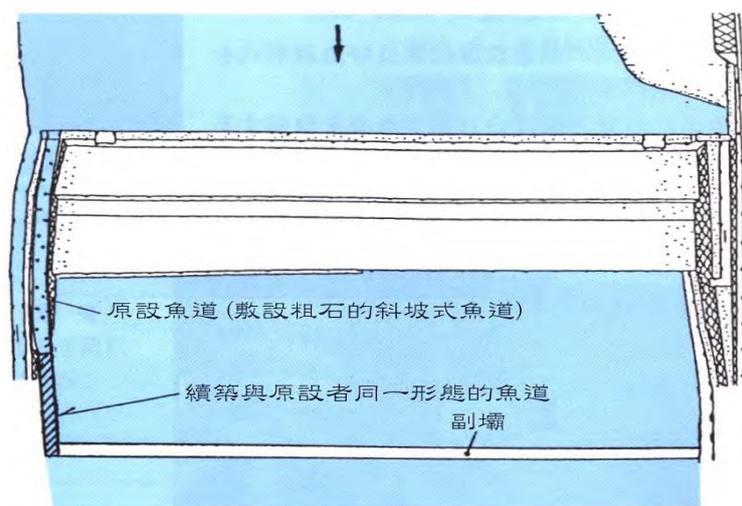
【對原案的建議】

○ 原案之問題點

- ★ 續築不同形態魚道的結果，魚道中的流況會在中途發生變化，魚類不易上溯。

○ 改善方案

- ★ 續築同一形態的魚道。規劃時必需妥為考慮下段魚道和上段魚道之間的流速不可產生變化。(設置副壩注意事項請參閱第 581、601 頁)



【參考】

簡易丹尼爾式魚道的阻流板係屬金屬結構，有可能傷及下降魚類，不能當做永久性設施。惟對臨時使用於上溯期的稚齡香魚來說，倒不失為一種有效的方法。

2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

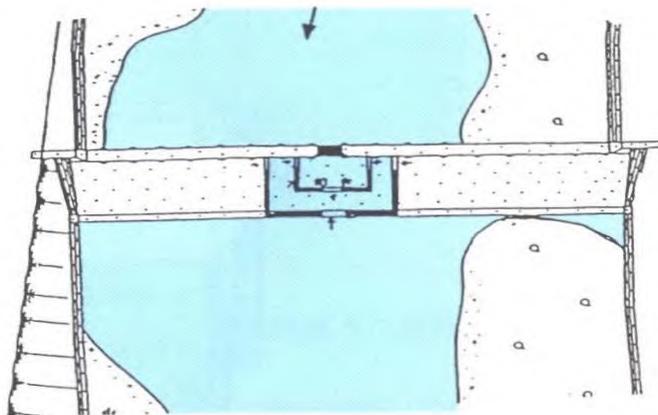
(6)扇型魚道不可規劃成，上溯時流速會增大的構造

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。

【原案】

在河道中央設置扇型階梯式魚道。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 設置魚道的位置不適當。
 - ★ 過去若干水道型扇狀魚道設計，通常越往上游流速越大，大都會妨礙魚類上溯的水流情況。
- 改善方案
 - ★ 重新檢討設置橫斷方向魚道之位置及魚道形式。(參閱第 578、579 頁)

- ★ 改築原已設置的水道型扇狀魚道時，妥為探討魚道下游端到魚道上

全面溢流型的扇型階梯式魚道越往上游流速越大。

游端之間，切口部的流況(流速及水深等)在構造上設法儘量不產生太大的變化。



【參考】

雙扇型魚道。由於魚道部份流下水會流向中央的泥沙匯流處，因此上游及下游的流速不會有太大變化。

2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

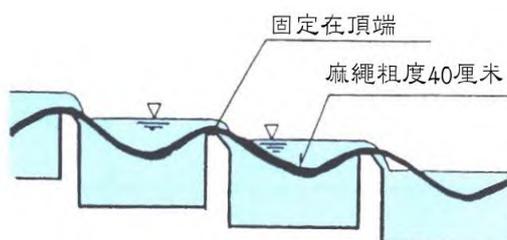
(7)甲殼類上溯而設置之繩索需避免在水中振動

【現況】

水池型魚道，甲殼類卻無法移動。

【原案】

為了藻屑蟹等甲殼類上溯需要，在魚道內設置繩索做為附加之補助路徑，而繩索則須固定在間隔壁頂端。



【對原案的建議】

有關於甲殼類之上溯行為，尚缺充分的知識，惟已有在階梯式魚道中設置繩索的案例。

○ 原案之問題點

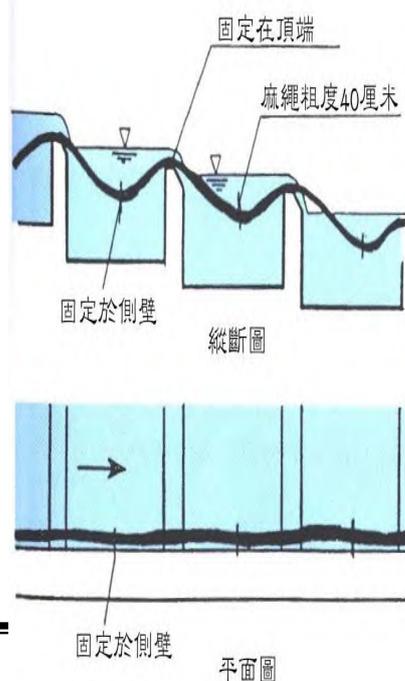
- ★ 蟹繩僅固定於間隔壁之頂端，在水中會發生振動，妨礙魚類及甲殼類的移動。

○ 改善方案

- ★ 可將繩索固定在側壁，避免因水流衝擊而產生振動。



長良川河口堰魚道的繩索
取材：「最新魚道的設計－魚道及其相關設備－」
(財團法人)水壩水源地環境整治中心



長良川河口堰魚道的繩索
取材：「河流的生物圖鑑」
(財團法人)河川整備中心

2.讓魚類易於上溯(魚道技術)

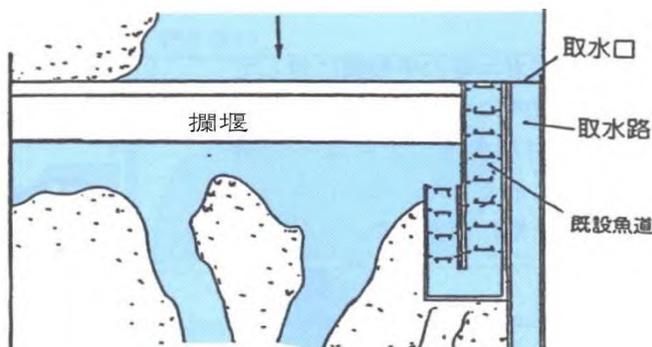
(8)魚道上游端儘可能與取水口分離

【現況】

由於攔河堰未設置魚道，魚類無法上溯。

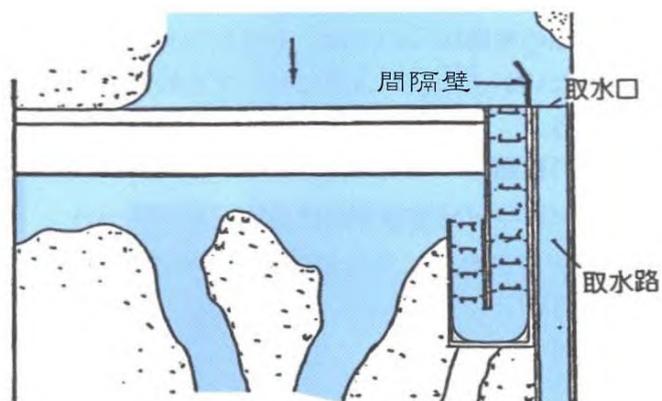
【原案】

由於右岸的沙洲已定型，故在左岸設置魚道。



【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 由於魚道的上游端與取水口相鄰，上溯的魚類有迷入取水口之虞。
- 改善方案
 - ★ 爲了隔開魚道上游端與取水口，在其中間設置間隔壁，以防上溯魚類迷入取水口。
 - ★ 其他爲了防止魚類迷入方案，諸如在取水口設置魚網或回轉分隔牆。
- 注意事項
 - ★ 需注意(魚道)彎曲處或折返處會積留泥沙及產生亂流。(折返式魚道注意事項請參閱第 581、601 頁)



【參考】

完成上溯的魚類誤入導水路的可能性相當高。



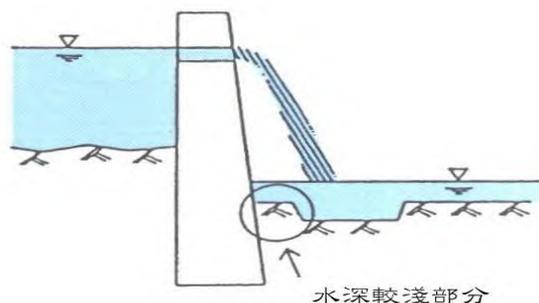
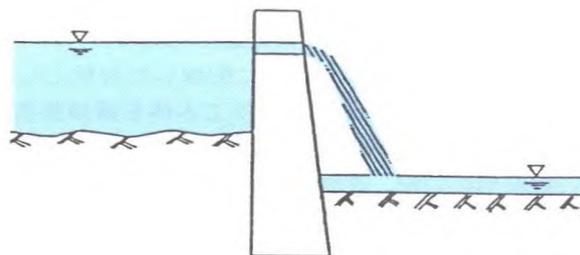
3. 規劃成魚類易於下降的環境

(1) 避免下降魚種受到落下衝擊的構造

【現況】

下降魚道跨越水壩或攔河堰時，除了經由魚道下降之外，亦有不少會在豐水時從壩體直接往下溢流。

如右圖水壩本體正下方水深較淺時，下降魚有受傷的可能性。



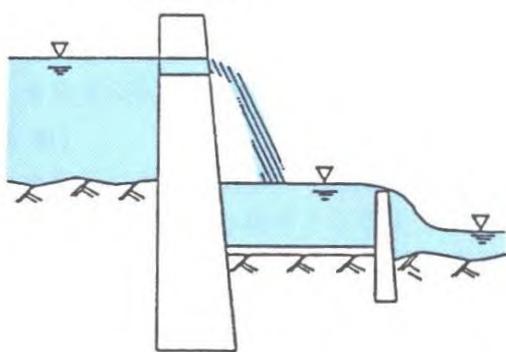
【原案】

決定在攔河堰正下方設置水池，確保水深深度，緩和落下之衝擊。

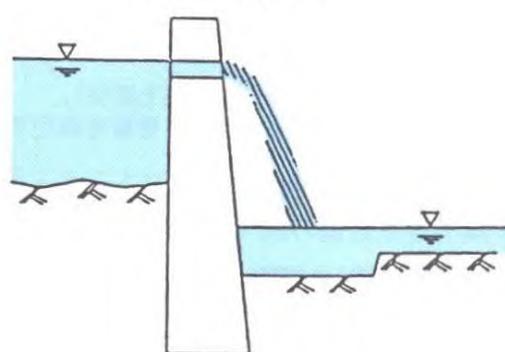
【對原案的建議】

原案中，攔河堰正下方淺水部分，魚類會遭受落下衝擊，設置水池時，不應有淺水部份，應將深水池直接挖設到攔河堰正下方，以確保水池深度。

① 副壩案



② 設置水池案



【參考】

下降魚會遭到水閘下游水躍的衝擊。可以以設置副壩或改設捲式水閘或提高水位水閘式，防患落下衝擊。

3. 規劃成魚類易於下降的環境

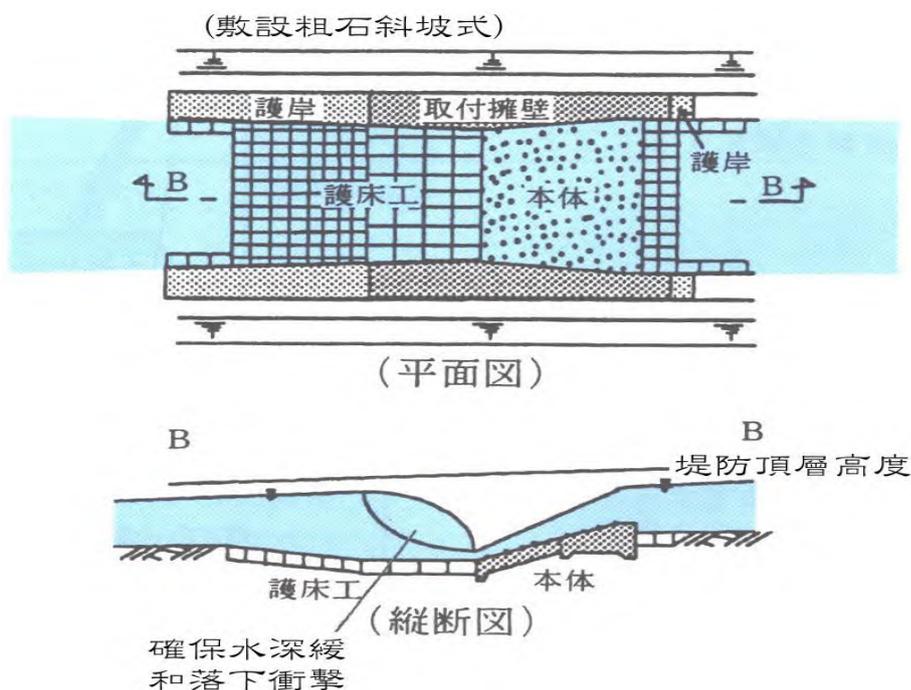
(1) 避免下降魚種受到落下衝擊的構造

【參考】

為了水棲生物上溯、下降之構造設計，可用魚道，減低水躍工高程，或將落差工坡度減緩等方式來處理。

其中緩傾斜型攔河堰可分為多段式、粗石斜坡式及鋪設粗石斜曲面式等多種形狀。緩傾斜型的坡度及表面形狀的檢討，如同魚道設計，必需兼顧水棲生物及河道的特性以及流況等因素。

取材：「修訂新版建設省河川砂防技術基準(案)」。同解說設計編



【參考】

下降專用魚道案例(紫川水系的紫川河口堰)



為了緩和攔河堰正下方水躍部分的落下衝擊，以斜坡道銜接最後段落差下方的淵池，並設置提供稚齡香魚下降用的專用魚道。

如左圖此一地點，由於確證小香魚會在附近河床流下，故採取橫向放水以創造潛游空間，並以捲式水閘控制流速。

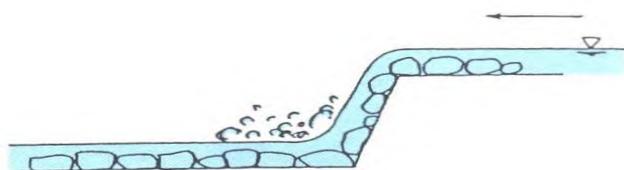
此外，也可同時進行生物調查，依據所得結果加以改善。

3. 規劃成魚類易於下降的環境

(2) 鋪設粗石魚道需使用圓石而非尖石

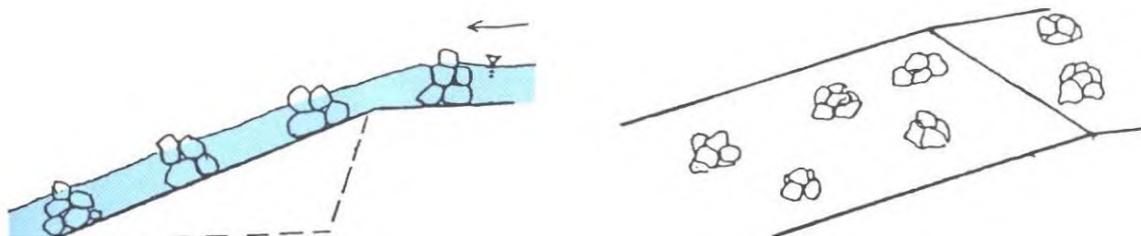
【現況】

落差過大，魚類無法上溯。



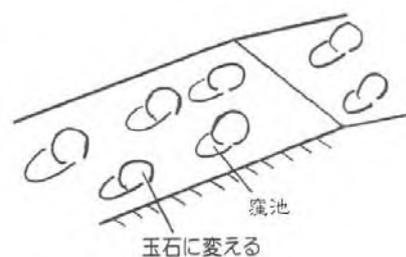
【原案】

設置鋪設粗石的魚道。粗石部份採用了尖銳的碎石。



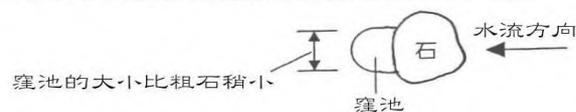
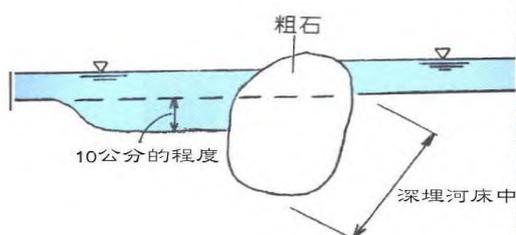
【對原案的建議】

- 原案之問題點
 - ★ 尖銳的石頭有可能傷到下降的魚類。
 - ★ 堆積尖銳石頭時，由於具有透過性，下降魚有被吸入空隙之慮。此外，側壁沿線容易成為上溯路徑，需兼考慮石頭的堆積。
- 改善方案
 - ★ 鋪設之粗石採用同一大小圓石。
 - ★ 魚道斜坡採用 1/20 以上的緩斜坡。



【參考】

- ★ 鋪設粗石魚道時，建議能夠兼慮下列各項。
 - 在圓石下游端設置窪池，提供上溯魚休息場所，其窪幅大小，以比粗石稍小為度。
 - 為求安定性，粗石必需固定埋設於河床面。



3. 規劃成魚類易於下降的環境

(2) 鋪設粗石的魚道必需使用圓石而非尖石

【參考】



尖石有可能傷及下降魚。而且，斜坡也太陡。



攔砂落差工程雖然採用本體斜面式魚道使落差階梯化固然很好，但僅鋪設石頭，和溢流處尚有 40 公分之落差，魚類無法上溯。

4. 追蹤調查

為了檢核魚道效果，應落實追蹤調查

【建議】

- ★ 設置新型魚道時，或者魚道採用新的材料時，建議進行事前調查、事後追蹤魚類利用情況(含上溯及下降兩種方向)。
- ★ 實施追蹤調查時，需有效掌握列為對象魚種的移動特性，擬訂調查計畫。建議視實際需要，洽訪當地水產試驗所及研究人員，聽取相關資訊。

【參考】

○ 追蹤調查的項目

(1) 上溯調查

- ★ 以目視調查，確認魚種及數量。
- ★ 採捕調查時，除了確認魚種及數量之外，測量身長，並且照相。如果固定困難時，則製作標本。
- ★ 其他：觀察魚類上溯狀況(含跳躍上溯、水中上溯及滯留情形)。

(2) 下降調查

- ★ 為了有效掌握小香魚下降的數量，雖然可考慮採用網捕等方式，然需依據對象魚種的特性，檢討調查方法。

(3) 環境調查項目

實施上溯及下降調查時、測定、觀察下列各項。

- ★ 天候(雲量)、氣溫
- ★ 水溫、水質、濁度(明亮度)
- ★ 上下游水位(含潮汐)
- ★ 魚道內流況(溢流水深、溢流處流速、水池內水泡狀況等)

4. 追蹤調查

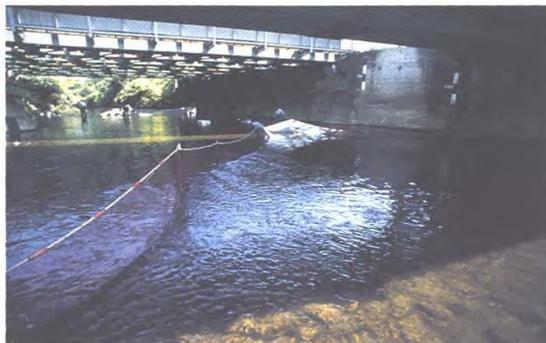
為了檢核魚道效果追蹤調查

【參考】

鋪設粗石雙斜面式魚道(參閱第 592 頁)或半圓錐型魚道(參閱下圖)，雖然皆為新開發的形狀，竣工後辦理水文調查、魚類上溯調查及下降通過時之影響調查。



追蹤調查的實施狀況 1(爲了要捕捉上溯魚道的魚類，在魚道上游端設置袋網)



追蹤調查的實施狀況 2(爲了要捕捉上溯魚道上的上溯魚，在攔河堰上游設置定置網)



追蹤調查的實施狀況 3(在半圓錐型魚道上目視調查上溯魚)

追蹤調查的實施狀況 4(在鋪設粗石雙斜面式魚道做下降調查)



4. 追蹤調查

檢核魚道效果實施之追蹤調查

【參考】

溯河迴游型

科名	日本名	主要分布	分成魚平均區體長(cm)	溯河期 (溯河期的體長 cm)	降河期 (降河期的體長 cm)	產卵期	產卵場所
八目鰻科	八目鰻	北海道以及茨城縣、島根縣以北的本州	50	夏 (30~50)	春 (15~20)	春	中游流域的淵尾及淺灘
黑背刮科	鱒魚	九州有明海灣奧部及其流入河流的漲潮區域	40	6~7月 (25~34)	6~7月 (2.5mm)	6~7月	從筑後川河口算起前後 20 公里的水域
胡瓜魚科	胡瓜魚	北海道的太平洋岸及噴火灣以及鄂霍次克海沿岸	15~23	4~6月 (15~23)	5~7月 (7.2~7.8mm)	4~6月	河口一公里以上上游的砂礫底
	柳葉魚	北海道的太平洋岸	12~18	10~12月 (12~18)	3~5月 (8mm 程度)	10月	距河口數公里上游的淡水水域砂礫河床
	若鷺魚	北海道、利根川、島根縣以北的本州	6~11	1~5月 (6~11)	- (孵化仔魚)	1~4月	淺灘的砂礫河床、水草
銀魚科	銀魚	北海道及本州的幾乎全部、九州西岸、四國吉野川	5~10	2~5月 (5~10)	2~5 (4.5mm 前後)	2~5	2~3 公尺淺度的砂礫底部、水草
鮭科	庫頁島鱒	北海道	55	6~9 (30~70)	4~5 (35mm 前後)	8~10月	上、中游的砂礫底
	鮭	太平洋側:利根川以北 日本海側:九州北部以北 太平洋側:千葉縣以北	65	9~1 (60~80)	3~5 (40mm 程度)	9~2月	地下水出水場所
	櫻花鮭	日本海側:山口縣以北	60	3~5 (40~60)	4~6月 (10~20)	9~10月	從砂礫的淵部到淺灘的移行點

	五月鱒	岐阜縣長良川	25~50	4~5 (30~40)	11~3月 (15~25)	10月下旬	攔河堰正下方中 游淺灘
	斑鱒	北海道以及最上川及 利根川以北的本州。	30~64	夏 (30~64)	3月~6月 (15cm以上)	9~11月	淺灘岸邊淤塞處
絲魚科	金線魚	利根川及島根縣以 北的本州、北海道	8	2~3月 (8)	6月下旬~秋	4~6月	水流平穩水草附 近的泥沙底
鯀虎科 (彈塗魚)	白子魚	幾乎全部	5	春 (5)	春 (5mm程度)	春	下游水域淺而流 速緩慢的砂礫河 床的石頭下面。

4. 追蹤調查

檢核魚道效果實施之追蹤調查

【參考】

下降迴游型

科名	日本名	主要分布	分成魚平均區體長(cm)	溯河期 (溯河期的體長 cm)	降河期 (降河期的體長 cm)	產卵期 (產卵的體長 cm)	產卵場所
鯉科	鯉	太平洋側:北海道 日高地方以南 日本海側:石狩川 以南 太平洋側:利根川 以西	100	10~6月 (5~6)	9~2月 (40~70)	6~7月	北緯 15°, 東經 140° 附近
	大鯉	東中國海(東海)側: 長崎縣以西	220	-	-	-	-
杜父魚科	蓑魚	有明海灣奧流入河 川 神奈川縣. 秋田縣 以南的本州, 四國, 九州	16 20	4~5月 (2~3) 春 (2~3)	11~1月 (16) 秋~冬 (20)	1~3月	河口或湖間灘的 二殼貝空殼 濱海沿岸附近

兩岸迴游型

科名	日本名	主要分布	分成魚平均區體長(cm)	溯河期 (溯河期的體長 cm)	降河期 (降河期的體長 cm)	產卵期 (產卵的體長 cm)	產卵場所
胡瓜魚科	香魚	北海道西部以南幾 乎全部	10~30	3~7月 (7~8)	秋 (孵化仔魚)	8~12月	中游區域及下游 區域交界處附近 的砂礫底淺灘
鰻虎科	島擬鯊 (彈塗的 一種)	除北海道外之幾乎 所有地區	7	7~10月 (15~ 20mm)	5~7月 (孵化仔魚)	5~7月	中游區域沉石內 側
		除北海道及琉球列 島之外的日本全國	8	秋 (8~10mm)	3~8月 (32~3.7mm)	3~8月	石頭下面、石垣 空隙、空罐中

	太平洋側: 茨城縣以西, 四國, 九州, 琉球列島	12	3~5月 (3)	7~8月 (孵化仔魚)	7~8月	淵池及淺灘直徑約 30 公分平底石頭下面
杜父魚科	杜父魚小卵型	本州, 四國, 九州的一部, 北海道積丹半島	17	2~7 (2cm 程度)	1~6月 (孵化仔魚)	1~6月 中、下游流域的石頭下面
	島花杜父魚	北海道津輕海峽到標津地方為止的太平洋岸	25	5~6月 (11~14mm)	4~5月 (6~7mm)	4~5月 下游區域的石頭下面, 或者下游岸邊的內側
		除了日高地方以東太平洋岸之外的北海道, 東北地方及富山縣	♂:17 ♂:12	5~6月 (13~16mm)	4~5月 (8~9mm)	4~5月 不流水區域的石頭下面, 或者下游岸邊的內側
<p>溯河迴游型：為了產卵而從海中溯河而上者。</p> <p>下降迴游型：一生的大部分在河流，為了產卵而下降河流游入海中。</p> <p>兩岸迴游型：與產卵不發生關係，而在幼魚期往返於大海和河流之間。</p>						

●引用及參考文獻

- 1.阿部宗明 監修(1987)原色魚類大圖鑑・北隆館
- 2.奧田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彥・矢島稔・山岸哲 監(1996)河流的生物圖鑑
- 3.奧田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彥・矢島稔・山岸哲 監(1996)原野綜合圖鑑 河流的生物
- 4.川那部浩哉.水野信彥 編.監(1989)日本的淡水魚 山及溪谷社
- 5.國土開發技術研究中心(1982)魚道的設計・財團法人 國土開發技術研究中心
- 6.全國內水面漁業共同組合聯合會(1987)內水面漁場環境利用實態調查報告書 魚類適於生活的河流設計指導(案例)・全國內水面漁業共同組合聯合會。
- 8.建設省河川局治水課(1993)概略檢核以魚類易於上溯看攔河工程手冊(案例)
- 9.德國水資源及農業土木協會(中村俊六監校 河川整備中心譯編[1998])多元自然型魚道手冊,山海堂
- 10.玉井信行.水野信彥.中村俊六(1993)河川生態環境工學.東京大學出版會
- 11.水壩水源地環境整治中心編(1998)最新魚道設計 信山社技術協辦
- 12.中村俊六(1995)魚道的故事・山海堂
- 13.中村守純(1963)原色淡水魚類檢索圖鑑・北隆館
- 14.沼田真 監、水野信彥・御勢久右衛門(1993)河流生態學・築地書館
- 15.農林水產省構造改善局建部設計課 監(1994)頭首工的魚道設計指南
- 16.廣瀨利雄・中村中六編(1991)魚道的設計・山海堂
- 17.益田一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫(1984)日本產魚類大圖鑑《圖版》《解說》・東海大學出版會
- 18.水野信彥(1995)適於魚類的河流模樣
- 19.宮地傳三郎・水野信彥・川那部浩哉(1963)原色日本淡水魚類圖鑑・保育社
- 20.河川整備中心(1995)上溯調查方法導覽
- 21.河川整備中心(1996)在城市及水道營造富於自然的Ⅲ多自然型河流的配合及要點・山海堂
- 22.河川整備中心(1996)魚道以及下降方案的知識及設計
- 23.河川整備中心 建造讓魚類易於上溯的河流實施計畫資料
- 24.和田吉弘(1993)在長良川養育香魚
- 25.和田吉弘・松田均・山崎真嗣・原義文・宮園正敏・原田直樹(1999)歷經一年的魚道上溯調查中期報告・平成 11 年 砂防學會研究發表會概要集・砂防學會
- 26.和田吉弘(2000)人類及魚類的智慧比較。

●相片提供者

本資料的見解

(上.下)：君塚芳輝

1.讓魚類易於集中易於進入到魚道

P1.P3(上、下)P4(上)：君塚芳輝/P4(下):財團法人河川整備中心/P5～P8(上.下)：君塚芳輝

2.讓魚類易於上溯

P11(上、下).P14(上、下).P15(中、下)：君塚芳輝/P15(上)：橫濱市下水道局河川部河川設計課/P16(左下.右下).P17(上、中、下).P18(上、下).P19.P20：君塚芳輝/P22：財團法人 河川整備中心/P23(上)：君塚芳輝/P23:和田吉弘/P24.26(上、下)：君塚芳輝/P27(上)『最新魚道設計－魚道 關連施設－』(財團法人 水壩水源地環境整治中心)/P27(下)：『河流的生物圖鑑』(財團法人 河川整備中心)/P28：君塚芳輝

3.讓魚類易於下降

P29.P30.P31.P32(上、下).P34(左上.右上.中.下)：君塚芳輝

建造適合魚類生活的河川研究會

姓名	職稱
君塚芳輝	淡水魚類研究者
足立敏之	建設省河川局河川環境課建設專門委員
光成政和	建設省河川局河川環境課副課長(前任)
若林伸幸	建設省河川局河川環境課副課長
山崎真一	建設省河川局開發課水源地對策室副課長(前任)
佐藤徹	建設省河川局河川環境課河川環境整係長(前任)
三戸雅文	建設省河川局河川環境課河川環境對策係長
島谷幸宏	建設省土木研究所環境部河川環境研究室長
萱場祐一	建設省自然共生研究中心主任研究員
河瀬芳邦	(財團法人)河川整備中心研究第 1 部部長
池內幸司	(財團法人)河川整備中心研究第 4 部次長
矢野明夫	(財團法人)河川整備中心研究第 1 部主任研究員(前任)
寺神俊雄	(財團法人)河川整備中心研究第 1 部主任研究員(前任)
田上祐二	(財團法人)河川整備中心研究第 1 部主任研究員
安藤康伸	(財團法人)河川整備中心研究第 1 部主任研究員

職稱係平成 12 年(西元 2000 年)3 月當時

附錄十三、河川植生設計

一.河川區域種植規定(引用經濟部 99 年 3 月 5 日令修正版)

(一)河川區域內允許種植與禁止種植區域之劃定

在河川區域中，針對某些河段因種植行為而可能對既有防洪設施之防洪功能產生影響時，則應檢討此河段是否適合種植，可能之禁止種植區域如下：

(1)危及堤防安全之區域

種植行為會使水位上昇或改變流速分布，而對堤防之安全性產生威脅。

(2)有倒伏、淘刷可能之區域

樹木遭洪水沖擊倒伏，因連根拔起有造成局部淘刷之虞，這些區域應不得種植樹木。

(3)倒伏、流木可能阻塞河道之區域

樹木倒伏甚至形成流木，而有可能阻塞河道之區域。

(二)河川區域內允許種植區域之分級

允許種植區域分為 A 級、B 級及 C 級三種等級，劃分方式採表 9-1 辦理。

(三)河川區域內種植農作物(含枝棚架)之處理原則

(1)距堤腳、防洪牆、護岸或堤防附屬建造物應超過二十公尺。

(2)在沿河流及橫斷面方向連續列植長度不得超過五十公尺，每一列植之間格需留五十公尺以上之空地。

(3)收成期在汛期間內〈每年五月一日至同年十一月三十日〉之農作物，採表 9-2 辦理。

表 9-1 植栽區域等級評估基準表

項次	分類參數	相關參數分類級距		各級距配分 (註 1)	權重	小計
一	現況河寬 規模 (B)	1	河寬 (B) > 600 m	10 <input type="checkbox"/>	12.5%	
		2	150 m ≤ 河寬 (B) ≤ 600 m	5 <input type="checkbox"/>		
		3	河寬 (B) < 150 m	0 <input type="checkbox"/>		
二	深槽比 (En)	1	1.2 ≤ 深槽比 (En) ≤ 2.2	10 <input type="checkbox"/>	12.5%	
		2	深槽比 (En) < 1.2 或深槽比 (En) > 2.2	5 <input type="checkbox"/>		
三	平均坡降 (S)	1	平均坡降 (S) ≤ 0.001	10 <input type="checkbox"/>	20%	
		2	0.001 < 平均坡降 (S) ≤ 0.004	5 <input type="checkbox"/>		
		3	平均坡降 (S) > 0.004	0 <input type="checkbox"/>		
四	平均流速 (V)	1	平均流速 (V) ≤ 2 m/s	10 <input type="checkbox"/>	30%	
		2	2 m/s < 平均流速 (V) ≤ 4m/s	5 <input type="checkbox"/>		
		3	平均流速 (V) > 4m/s	0 <input type="checkbox"/>		
五	高灘地水 深(h _{fp})	1	高灘地水深(h _{fp}) ≤ 2 m	10 <input type="checkbox"/>	25%	
		2	2 m < 高灘地水深(h _{fp}) ≤ 4 m	5 <input type="checkbox"/>		
		3	高灘地水深(h _{fp}) > 4m	0 <input type="checkbox"/>		
分數加總						

註 1：滿分為 10.0 分
 10.0 分~7.5 分允許植栽等級為 A 級
 7.5 分~3.0 分允許植栽等級為 B 級
 3.0 分以下允許植栽等級為 C 級

- (4) 汛期結束前一個月內〈每年十一月一日後〉播種，而收成期在翌年汛期間開始前（四月三十日前）之短期作物，應視作物類別及其生長期、收成期認定，且不論是否已可收成，如種植條件有不符前項第三款者，應於汛期開始前自行砍除。
- (5) 在沿水流縱向及橫向連續列植長度不得超過五十公尺，每一列植之間格需留五十公尺以上之空地。
- (6) 河寬小於一百公尺以下，禁止種植作物。

表 9-2 作物植栽之條件（上限）

植栽區域等級	植栽高度(cm)			植栽區域寬度與高灘地橫向寬度比例	作物種類				枝棚架
	50	100	150		1/6	長年生	高莖	低莖	
A	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
B	◎	◎		◎		◎	◎	◎	
C	◎			◎				◎	

註 1.◎：表允許種植

2.枝棚架限高度 150 公分以下

(四)河川區域內種植灌木之處理原則

- (1)在河川高灘地種植灌木，應對照各植栽區域等級，其允許種植對照條件採表 9-3 辦理。
- (2)距堤外坡腳二十公尺內之區域植栽高度不得超過 50 公分。
- (3)沿河川縱列種植者，在河川縱斷方向連續列植長度不得超過一百公尺，每一列植之間隔需留五十公尺以上之空地，但草本、蔓藤植物之植株高度低於 50 公分且未設置支持之棚架者，於空地種植則不在此限。

表 9-3 灌木植栽之條件（上限）

植栽區域等級	種植間距 (cm)				植栽區域寬度與高灘地橫向寬度比例			植栽高度(cm)			枝棚架
	100	200	400	800	1/4	1/5	1/6	50	100	150	
A	◎	◎	◎ ▲	◎ ▲	◎	◎ ▲	◎ ▲	◎	◎	▲	◎
B			◎	◎ ▲		◎	◎ ▲	◎	◎	▲	
C				◎			◎	◎	◎		

註 1.◎：表允許種植

2.▲：表允許大灌木種植之上限

(五)河川區域內種植喬木之處理原則

- (1) 僅得單木種植，且應對照各植栽區域等級劃分，且種植條件採表 9-4 辦理。
- (2) 計畫洪水位對應之灘地水深超過 5 公尺時，禁止種植喬木。

表 9-4 喬木植栽之條件 (上限)

植栽區域 等級	植樹密度(株/ha)			距堤外坡腳 (m)	橫斷面之橫 向間距(m)	沿水流方向 之間距(m)
	(1)	(2)	(3)			
A	6	4	2	30	30	40
B	3	2	1	50	50	60
C	禁止種植喬木					

註：欄(1)表計畫水位時之高灘地水深達 2 公尺時之植栽密度上限
 欄(2)表計畫水位時之高灘地水深達 3 公尺時之植栽密度上限
 欄(3)表計畫水位時之高灘地水深達 4 公尺時之植栽密度上限

(六)高灘地因綠美化之必要時，需水理分析之處置條件

- (1) 於計畫洪水量下之高灘地水深超過 4 公尺。
- (2) 於計畫洪水量下平均流速大於每秒 4 公尺。
- (3) 現況堤頂出水高未達計畫堤頂出水高。

(七)河川區域內種植之樹種選擇

- (1) 選擇河川內常見樹種或具生態機能之原生樹種。
- (2) 成木枝下高在二公尺以上，冠寬六公尺以下。
- (3) 喬木需為深根耐風力、水力之樹木。

(八)植栽之管理方式

- (1) 幼木栽植時，應行必要之固定保護措施，避免流木化。
- (2) 喬木種植時，得於樹根成長範圍設施保護工，以免樹木流失。
- (3) 隨樹木枝成長、樹形變大受水流或風之作用增大時，應修剪成

適當之樹形，喬木冠寬維持在六公尺以下。

- (4)生長不佳之樹木無法達到抵抗倒伏之要求時，應予砍伐移除。
- (5)認定有妨礙水流時，應進行砍伐、修枝等改善措施。
- (6)草本植物因自然蔓生超出原許可條件時，應予以砍除。

二.防洪構造物植栽安全基準內容

- (一)不可在堤身軟弱，有斜面崩壞、滑動、急遽下沉等紀錄，或堤岸淘刷、漏水堤體、漏水地盤，有堤防安全之虞等區間種植樹木，種植處所採表 9-5 辦理。
- (二)種植樹木之選擇與配置需考慮承受風壓之型態植物之防風特性及固土能力等。
- (三)樹木生長過程需維持適當之樹冠形態，及視需要設置防止倒伏工法或措施。
- (四)為預防樹木的主根在成木時侵入堤防的斷面，造成堤防結構之破壞，須選定根系穿透較小之樹木，或應考量設置隔絕設施。填土部份尚須考量堤身之承载力，避免堤坡因樹木荷重影響而沈陷或破裂。
- (五)護岸種植樹木時，樹木之主幹中心距護岸結構體之距離應大於設計樹冠寬以上。
- (六)種植樹木時應考慮其基地之條件，必要時須配置坡面保護工程或地被覆蓋，以安定坡面。
- (七)堤防內外之堤坡，植物之栽植以灌木及草本植物為限，但若以景觀設計或生態環境，需栽植喬木時，需在計畫高水位以上，並應配合坡面保護工法。
- (八)堤防內側之防汛道路及護岸內側的樹木種植必需保持 6 公尺以上的車輛通行帶。

表 9-5 防洪構造物適合植栽分類表

防洪構造物分類	結構體位置	適合栽種植物					
		喬木（4m 以下）		灌木		草本及地被植物	蔓藤植物
		耐風性 喬木	耐風且耐 水性喬木	100cm 以下	50 cm 以下		
堤防	堤頂	×	×	△1	△1	○	○
	堤坡（堤內）	△4	△4	×	○	○	○
	堤坡（堤外）	△2	△2	○	○	○	○
	戽道	×	×	△1	△1	○	○
	防汛道路	○	○	○	○	○	×
	基腳保護工 及護坦	×	×	×	○	○	○
防洪牆	豎牆	×	×	×	×	○	○
	豎牆牆身至 截水牆	×	×	×	×	○	○
	防汛道路	○	○	○	○	○	×
護岸	高水護岸	△3	△3	△3	○	○	○
	低水護岸	×	×	×	○	○	○
	低水護岸至 基腳處	×	△5	○	○	○	○
丁堤		×	×	×	○	○	○
閘門		×	×	×	×	○	×

○：可種植。

×

△：種植時宜注意。

註：△1：種植時宜注意預留防汛搶險空間，至少需 3~4 公尺之車輛通行帶。

△2：種植時宜注意第（四）項之規定。

△3：種植時宜注意第（五）項之規定。

△4：種植時宜注意第(七)項之規定。

△5：種植時宜注意第(九)項之規定。

(九)種樹於高灘地時，為避免樹木周邊之流速分佈變化，對鄰近之堤外堤腳、防洪牆、護岸及堤防附屬構造物等防洪結構物設施造成不良影響，及為防止河川構造物所引起之亂流造成倒木之危險，其相關種植之申請，均需依據河川區域種植規定辦理。

三、柳枝工與木梢沈床工

(一)柳枝工

1.原理

柳枝工為日本傳統的護岸保護工法。主要以梢料編柵，並插植活木樁，柵框內填塊石，並以土工織物防止堤岸沙土被水吸出。活木樁成活發展根系，使根系與石塊及梢料盤紮在一起，形成像棉被般富於屈撓性之覆蓋層來防護坡面。三至五年後，編柵受洪流沖擊且風日摧殘將腐朽解體，是時，已發展成蓆式防護層的盤紮根系可適時取而代之以為抵禦洪水的保護工。

2.施工步驟與注意事項：

(1)放樣打板、機械初部整地及沃土回填 30cm。

- a.依設計高程放樣整地完成後，將高程標示清楚做為控制依據。
- b.沃土採可作為耕種用之砂質壤土厚達 30cm；若為砂土無法保水，若為粘土則不透水，均將造成活木樁不易存活
- c.局部塊石需人工挑出，避免影響後續打樁作業。

(2)鋪設 1cm 厚不織布。

- a.不織布需重疊約 20cm，且以上游壓下游方式施作，重疊區內 1m~2m 以口型鋼筋固定。



圖一 整地 圖二 鋪設不織布

(3) 放樣及打樁

- a. 木樁儘可能 $\phi > 3\text{cm}$ 、 $L=0.9\text{m}$ ，如此雜木料編柵完成後，木樁側可提供足夠空隙供活木樁打設固定。
- b. 先將木樁打入部份深度，以方便編柵作業，待每層編柵完成後，將編柵雜木料向下壓緊，再將木樁一併打至控制高程，最後將無法再行打入之極少數突出木樁鋸至同平面，避免洪水帶來如飄流木等衝擊單一木樁，造成局部破壞。



圖三 打樁

(4) 編柵

- a. 編柵高度 30~40 cm，編柵材料為去枝葉之韌性材料， $L=2.7\text{m}$ 、粗端 $\phi=2\sim3\text{cm}$ ，編柵材料太細強度不足，並造成編柵總高度不足無法砌石，太粗則撓度不佳。此外，於粗端削尖以方便穿入編柵底部施作。
- b. 縱向連續施作無伸縮縫，編柵材於木樁間左右交互，彼此相互纏

繞為一體結構。

- c.依一定邏輯施作，共分二層，每層完成後於木樁間為 5 支雜木料(局部 6 支)，二層共為 10 支(編法容後圖解)。
- d.檢驗尚無標準，需有經驗之工程師主觀認定，通常表面細緻光滑之材料具較佳韌性，可擇表面粗糙之雜木料抽驗。本工地自定標準為試彎 90°情況下，允許微裂發生，但若壓力側全裂(即裂開面積達 1/2)則需退料。
- e.編柵材料需為剛砍伐約 5 日內之新料，施工性較佳，但價格亦較昂貴。
- f.完成後重要檢查項目：木樁間是否均為 10 支雜木料(局部 12 支)，每層編柵於交點木樁最上方應為縱向 3 支，雙手全力試拉，均無法單獨抽出任一支雜木料。



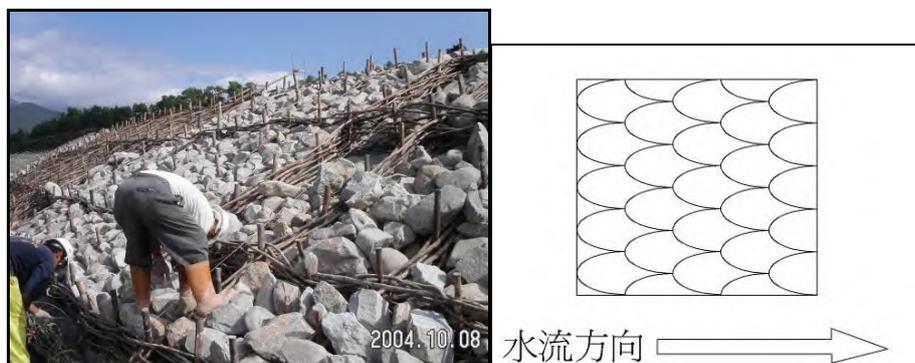
圖四編柵圖五編柵完成

(5) 角塊石排砌：

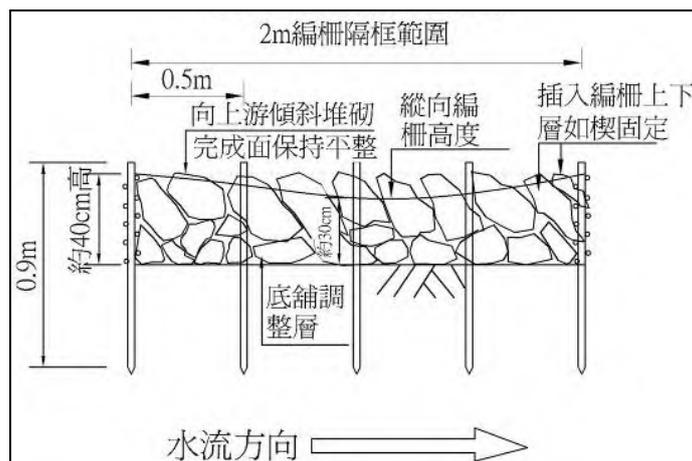
- a.在單一編柵圍束區內拉水線控制完成面平整度，由上游側開始，以較小角塊石鋪底做為調整層，同時用 $\phi 30\text{cm}$ 左右角塊石長向直立以魚鱗式砌法向上游傾斜堆砌。角塊石儘可能緊密，大空隙輔以較小角塊石，以減小空隙，降低流速。
- b.末端收尾時，挑選扁平角塊石尖端插入編柵下層，必要時再補一塊插入編柵上層，如楔般固定。如此一來，洪水侵襲欲翻起第 1 顆塊石時，其後第 2 顆塊石便提供協助抗洪力量，如此類推乃至

末端楔石與編柵均協助分攤受力，故以整體結構抗洪，效果奇佳。唯表面需平整，避免單顆塊石受力損壞。

- c. 契約規定角塊石 $\phi > 40\text{cm}$ 須達 60%，且不小於 20cm；然而坡面穩定力量來自正確砌法，而非塊石大小，太大角塊石只能長向平鋪，反而違反魚鱗式砌法原則，容易沖毀，請勿迷信塊石重量，而影響正確排法。
- d. 完成後需檢查：①平整度②各角塊石均無法從垂直坡面向單獨抽出③末端楔石收尾是否牢固。
- e. 若欲以塊石取代角塊石施作，唯塊石堆砌後之間隙勢必較角塊石大，故應加強小塊石填隙工作，用以穩定塊石及降低洪流流速。



圖六角塊石排砌圖七魚鱗砌法平面示意圖



圖八魚鱗砌法詳圖

(6) 間隔 1m 打設 1 支活木樁：

- a. 活木樁應採用水柳、九穹或山菜豆等原生種植物以適合當地氣候

成長之植物。活木樁過粗 $\phi > 3\text{cm}$ 不易打入木樁側編柵間隙中固定，過細 $\phi < 2\text{cm}$ 則剛度不足，不易釘穿沃土層，影響存活率。故以 $\phi = 2\sim 3\text{cm}$ ， $L = 60\text{cm}$ 較適合。

- b. 活木樁之成活是本法成敗之關鍵，活木樁作法乃斜切樹枝一段，倒插入土即可，利用植物較旺盛之向上生長部份，向下發展成根系。若活木樁於開工後兩星期即進場假植，則可增進根系發展，提高存活率。
- c. 為避免洪水衝擊搖動枝幹，導致成樹連根拔起損壞堤身，故每 3~5 年需將成樹鋸至離地約 50 cm，僅維持底部根系繼續發展。若活木樁成長迅速，必要時 3 年即需修剪活木樁。此為長期性的管理工作，有別於混凝土一勞永逸作法，為本法應注意之處。



圖九打設活木樁圖十柳枝工完成後全景

(二)木梢沈床工

1.原理

以適當之木梢料圍束成「連材」，上下縱橫交疊三層，以木樁釘入節點固定之。木樁上部以什木條編柵。編柵是一套前後上下縱橫交錯、穿梭、糾纏的三維編織手法。編柵框內填塊石，於洪水來時埋沒入水，使砂石填埋於床架間隙。由於洪水搖動沈床，砂土與塊石締結在一起，藉著柵框形成富有撓屈性的河床底墊。由於木梢沈床工間隙填滿洪水夾帶之砂土保護雜木料，可避免雜木料遭日曬寒暑、洪流破壞，長期而言木梢沈床工之雜木料將逐漸碳化形成一永久結構，保護

基腳穩定。

木梢沈床工與柳枝工均極富撓屈性，可隨河床沖刷變形；較大差異在於木梢沈床工並未打設活木樁，彼此長期穩定原理不同。

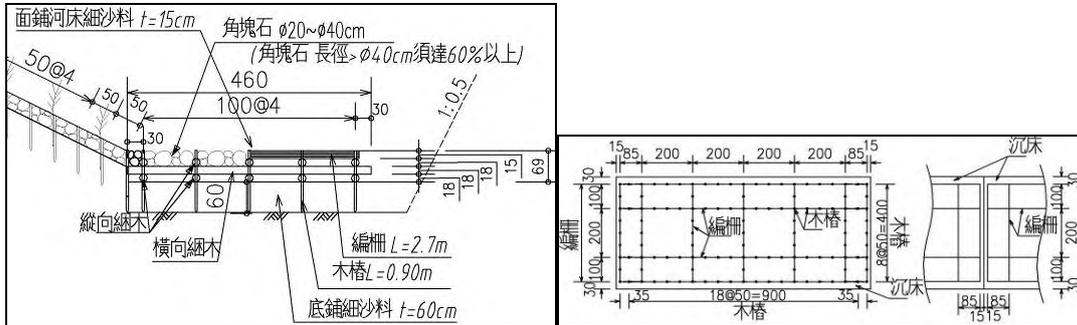


圖 11 木梢沈床標準橫斷面圖 圖 12 木梢沈床單元分割圖

2. 施工步驟與注意事項：

- (1) 打板放樣，於基層上回填河床細砂料 60cm 並人工整平。
 - a. 回填細砂料 60cm 後需人工清除塊石，以利打樁。
 - b. 本砂層亦提供作為木梢沈床遭沖刷時變形空間。
 - c. 木梢沈床各單位彼此獨立，尺寸為 10m×4.6m，某一單元損壞僅維護該單元，維護容易。
- (2) 第一層縱向(順水流向)連材間隔 1m 鋪設。並預留綁紮用鍍鋅鐵線。
 - a. 成束連材所採用之雜木料 L=2.7m， $\phi < 2$ cm，成束直徑約 15 cm；成束與成束間至少搭接 50cm 並以鍍鋅鐵線固定 3 處。
 - b. 成束連材@60 cm 以鍍鋅鐵線固定。
 - c. 縱橫連材交點預留鍍鋅鐵線 L>2m，以利 3 層連材捆紮成一體。
- (3) 第一層縱向連材間回填砂土及整平。
- (4) 第二層橫向連材(垂直水流向)間隔 1m 鋪設
 - a. 將第一、二層連材，以鍍鋅鐵線綁紮固定成一體。



圖 13 河床整平圖 14 縱向連材鋪設



圖 15 砂土回填整平圖 16 橫向連材鋪設

(5)第二層橫向連材間鋪設雜木料。

(6)第三層縱向連材鋪設及鍍鋅鐵線綁紮

a.以鍍鋅鐵線綁紮使一~三層連材牢固成一體。



圖 17 鋪設雜木料圖 18 縱向連材鋪設

(7)進行打樁(方法同柳枝工)

(8)進行編柵(方法同柳枝工),木梢沈床工之木樁間為5枝(即一層)

雜木料,編柵高度15cm、編柵材料L=2.7m、 $\phi > 2$ cm(頭部削尖)。

(9)角塊石排砌(方法同柳枝工)。



圖 19 打樁圖 20 編柵



圖 21 角塊石排砌圖 22 完成後全景

柳枝工及木梢沈床工完成後，須觀察約 3~5 年時間，待多次洪水侵襲無恙、活木樁成長順利，堤防自然化漸漸與周遭環境融為一體，已分不清何處施作過工程時，才算真正成功。

(三)編柵方法介紹

1.編柵基本原理

- (1)雜木料長 2.7m(頭徑=2~3cm，全支>2cm 更佳)，木樁間距 50cm，故每根雜木料固定於 6 根木樁間(即通過 5 間距)，詳圖 1-1。

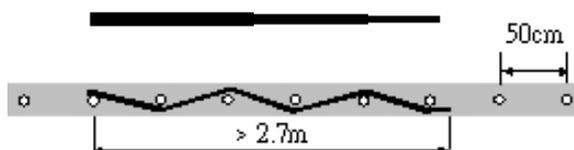


圖 1-1

- (2)交互原則：

雜木料頭部削尖，同一側進行，從前編柵材最底部穿入，隨後向

上纏繞，於木樁間左右交互，故前後編柵材彼此成∞交互，詳圖 2-1、2-2。

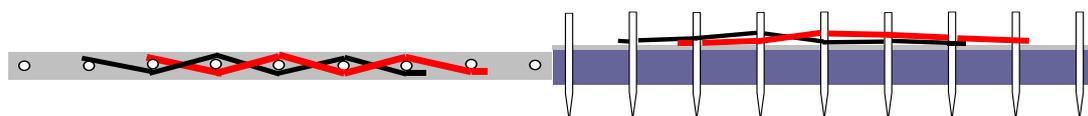


圖 2-1

圖 2-2

(3)橫 2、縱 2、橫 3、縱 3 原則：

a. 內部編柵每層縱、橫向各為 5 枝雜木料(局部 6 枝情形暫不討論)，故縱橫向交點為 10 枝雜木料，此 10 枝自下而上的施作順序為：橫向 2 枝、縱向 2 枝、橫向 3 枝、最上為縱向 3 枝。

b. 以此原則互相交錯，使得縱橫向編柵糾結成一體，傳遞受力。

c. 交點木樁最上層為 3 枝縱向(即順水流向)雜木料，故雜木料受力僅為一點，若施作錯誤導致最上層為橫向雜木料，洪水侵襲時整枝橫向雜木料將受力拉出，造成破壞，不可不慎。

d. 柳枝工需做 2 層，反覆橫 2、縱 2、橫 3、縱 3 原則 2 次，故交點木樁上為 20 枝雜木料(縱橫向各 10 枝)，詳下圖。

e.

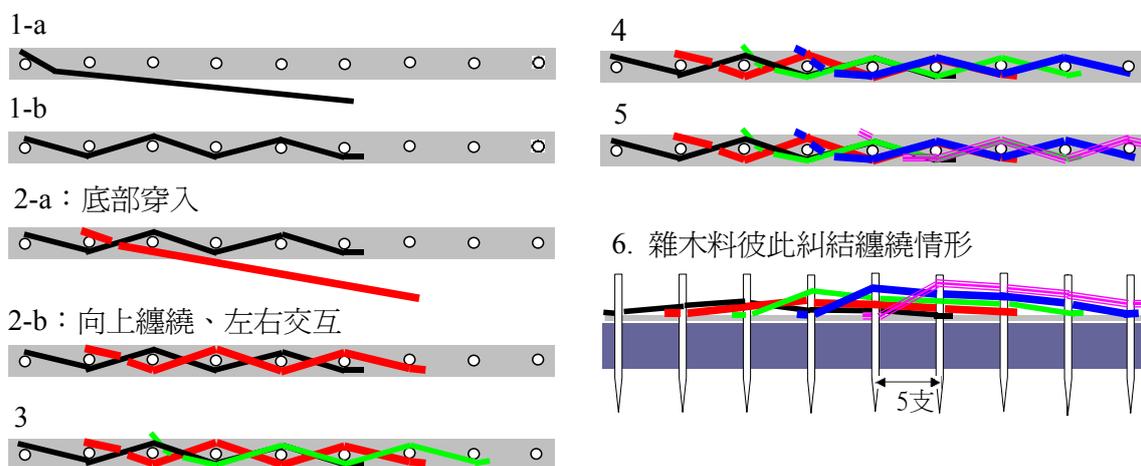


圖交點木樁最上為 3 枝縱向雜木

2. 基本編法

(1) 直編：

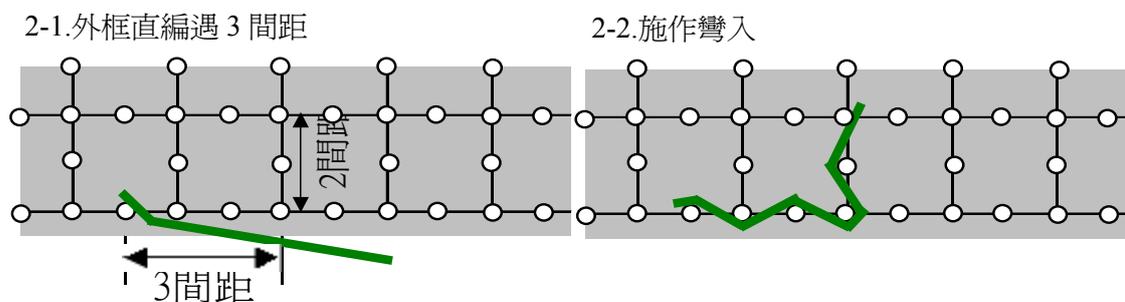
沿木樁直線依序進行，依「底部穿入、向上纏繞、左右交互」原則使雜木料連結成一體(詳圖 1~5)。



說明：依此原則編妥後每層為 5 支雜木料。

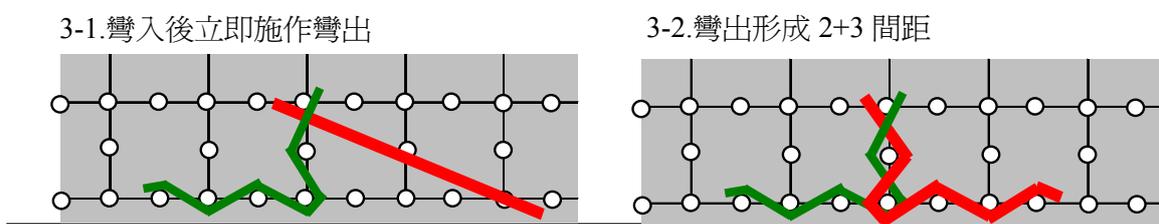
(2) 彎入：

外框直編時，雜木料若直行經 3 間距，有遇 90 度方向有成排木樁時，需彎入 2 間距，形成 3+2 間距。



(3) 彎出：

彎入後立即施作彎出形成 2+3 間距。



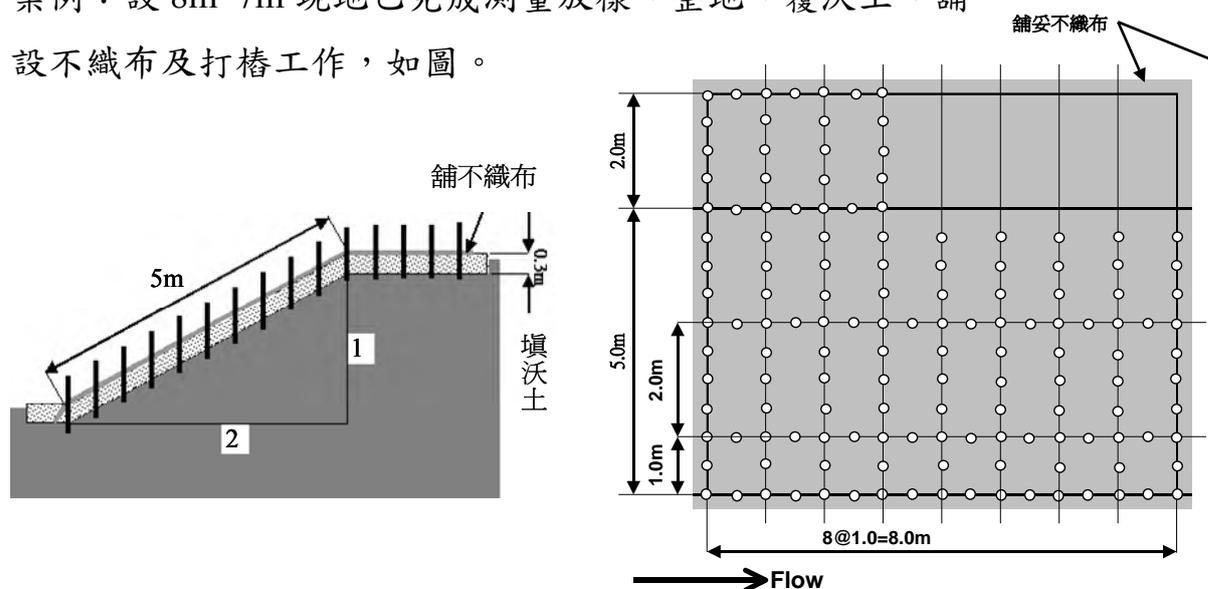
說明：

- (1)隨時保持「底部穿入、向上纏繞、左右交互」原則。
- (2)伸入 2 間距作為內部編柵搭接用，類似鋼筋搭接長度 l_d 。

3.編柵順序說明：

本工法相當繁複，加上篇幅有限實無法示範全面完整作法，故本人舉一代表案例，將施作順序區分成：(1)外框(2)搭接(3)內部(4)終止，等四個重要階段，分述各階段施作要點供有興趣者參考，倘若有遇局部與標準作法不同時，可參照各階段施作精神加以變化拆解。

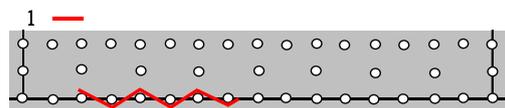
案例：設 8m*7m 現地已完成測量放樣、整地、覆沃土、鋪設不織布及打樁工作，如圖。



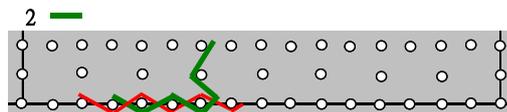
(1)編外框：

以 1.直編 2.彎入 3.彎出，依序反覆此 3 動作，即可完成四週邊框。

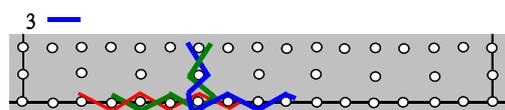
1.直編：



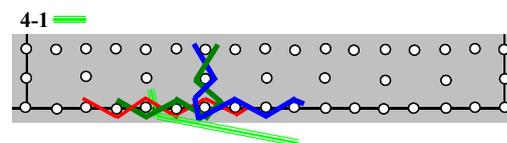
2.彎入：與步驟 1 同方向退一木樁施作彎入，形成 3+2 間距。



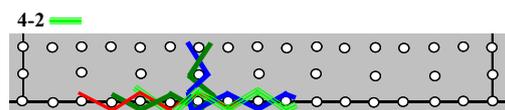
3.彎出：



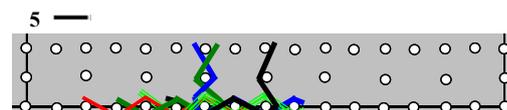
4-1.直編：



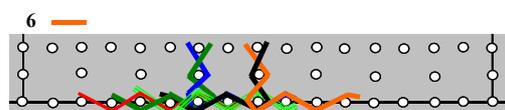
4-2.直編：



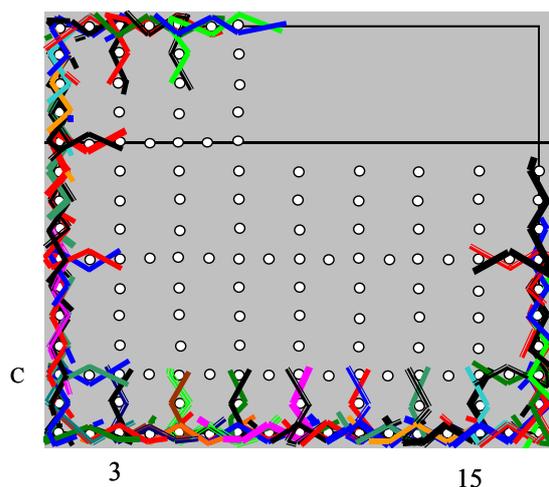
5.彎入



6.彎出：

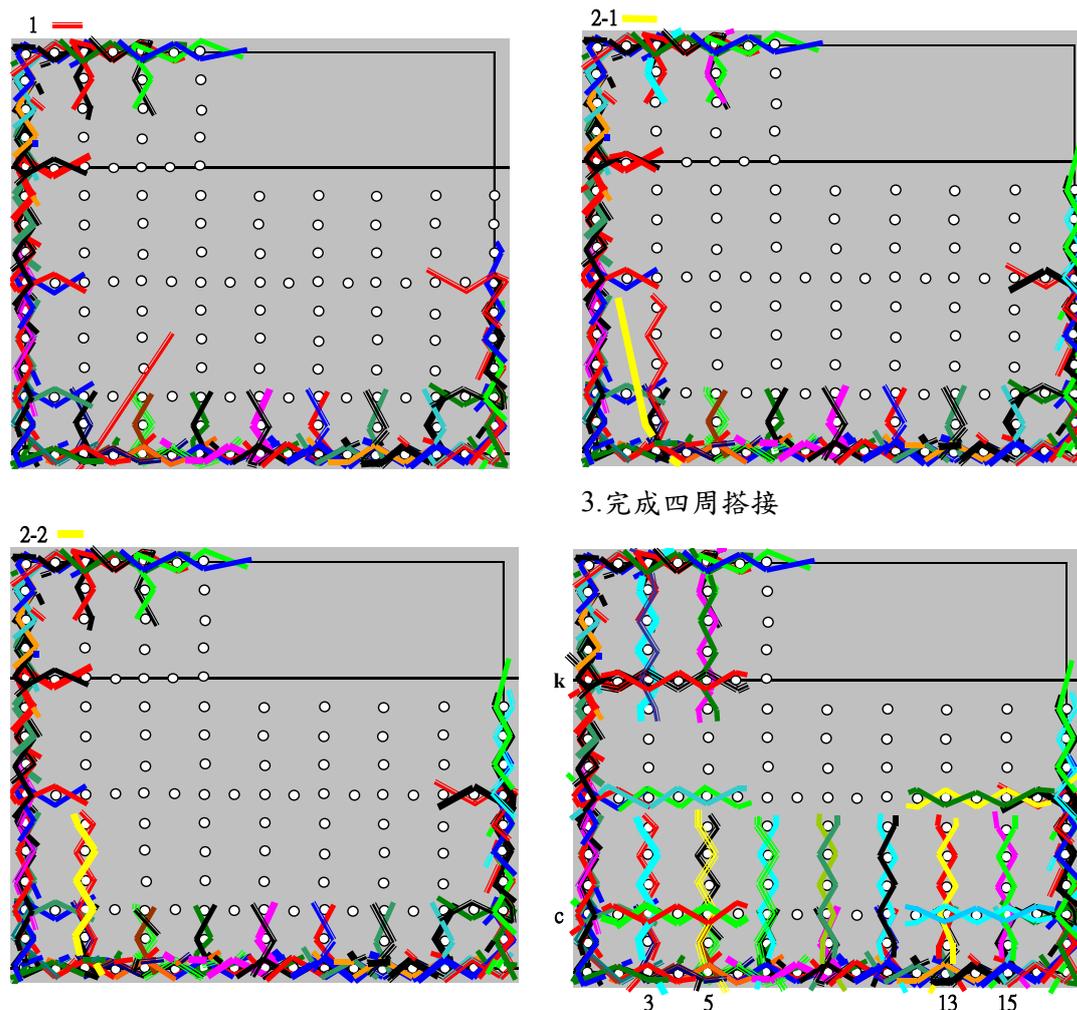


7.外框完成示意圖(保留右上角未示範以供對照)



說明：交點木樁 3c 及 15c，縱向 2 枝在橫向 2 枝上。

(2).搭接：均採直編作法



說明：

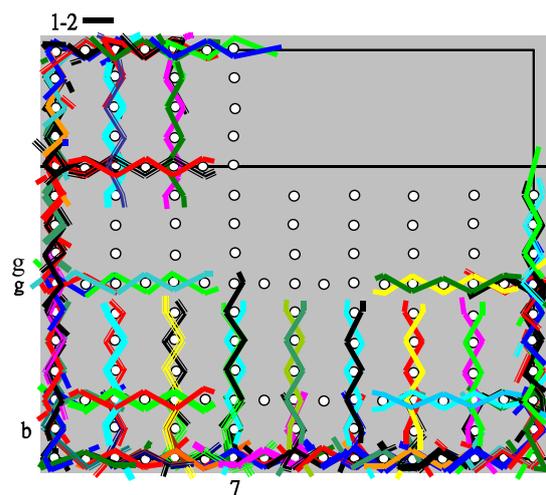
- a. 交點木樁 3c、5c、13c、15c、3k 及 5k，縱向 2 枝搭接壓在橫向 2 枝搭接上。
- b. 本工法編柵部份均需遵守「底部穿入，向上纏繞，左右交互」原則。

(3).編內部：

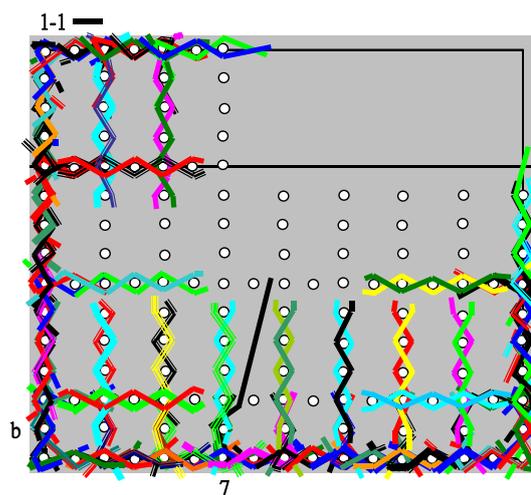
a.每層依橫 2、縱 2、橫 3、縱 3 原則施作，由於篇幅有限，無法全部圖解示範，故省略部份步驟，僅就 7g 及其鄰近木樁之相互關係圖解說明。

b.均採直編方式進行。

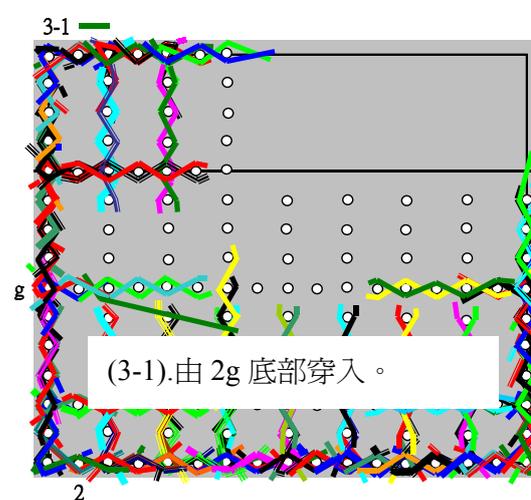
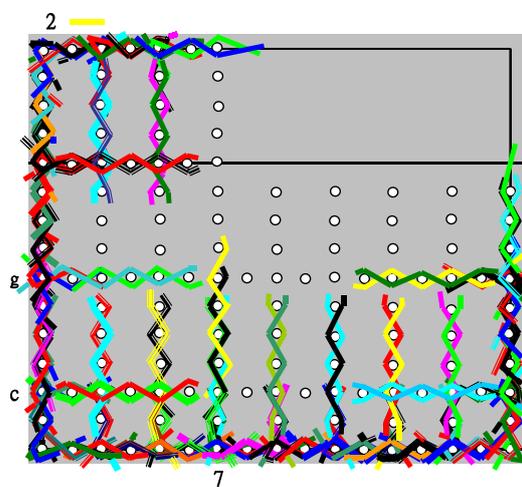
(1-1).由 7b 穿入。



(1-2).7g 木樁完成橫 2 中之橫 1。

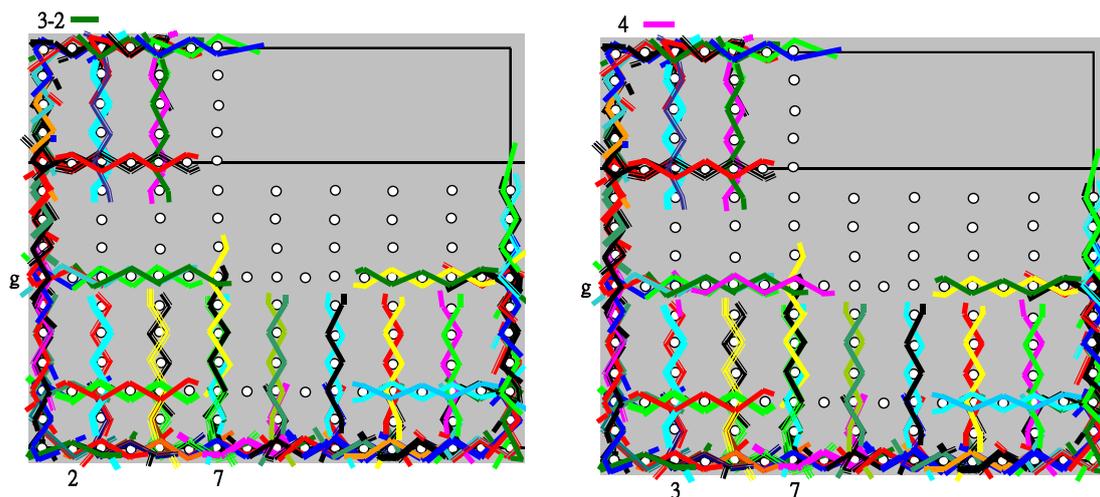


(2).由 7c 穿入，完成 7g 木樁橫 2 全部。



(3-2).完成 7g 縱 2 中之縱 1。

(4).由 3g 穿入，完成 7g 縱 2 全部。

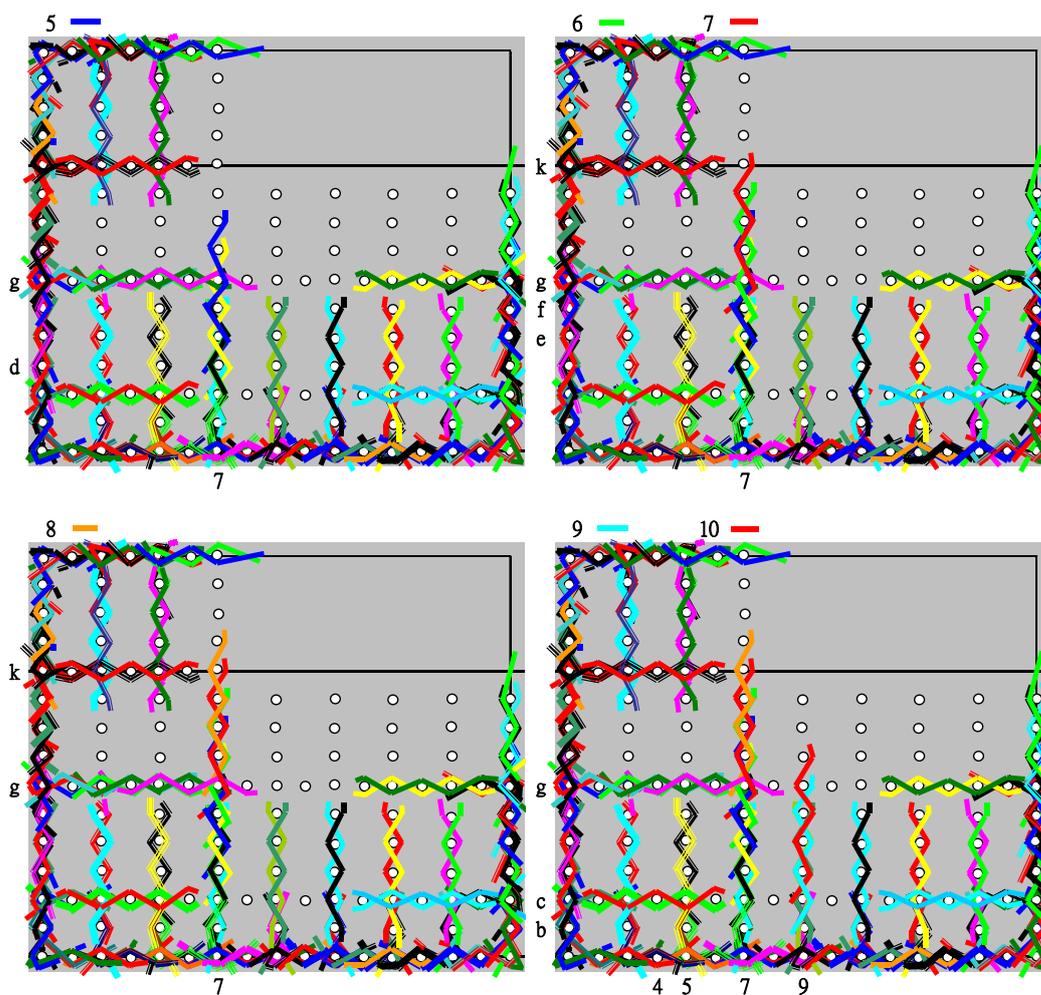


(5).由 7d 穿入，完成 7g 橫 3 中之橫 1。

(6、7).分別由 7e、7f 穿入，完成 7g 橫 3 中之橫 2、橫 3；同時完成 7k 橫 2 中之橫 1。

(8).加編 1 枝，由 7g 穿入以完成 7k 橫 2 全部(此加編乃為方便上方工者銜接)。

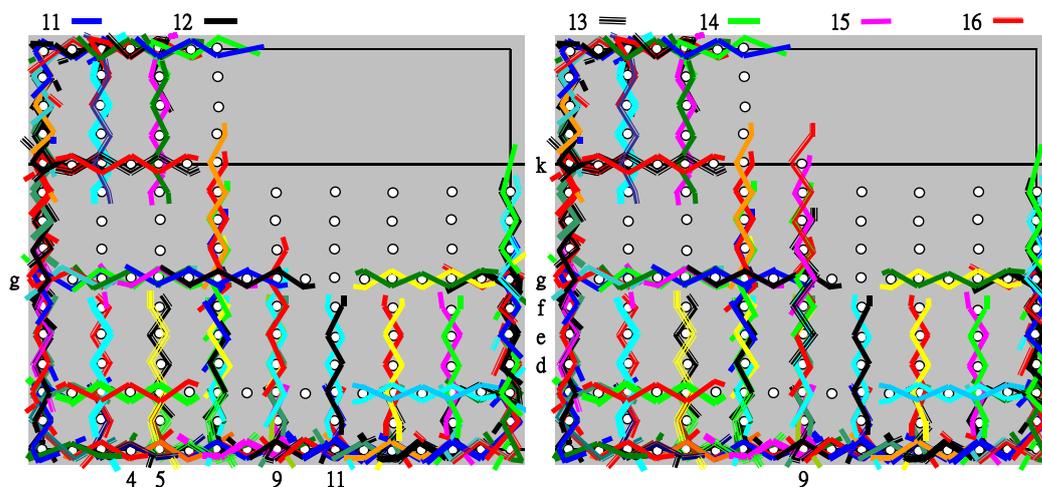
(9、10).依序由 9b、9c 穿入，完成 9g 橫 2 全部。



(11、12).由 4g、5g 穿入以完成 7g 縱 3 中之縱 1 及縱 2(穿入 6g 部份不可施作，因 9g 之橫 3 及 11g

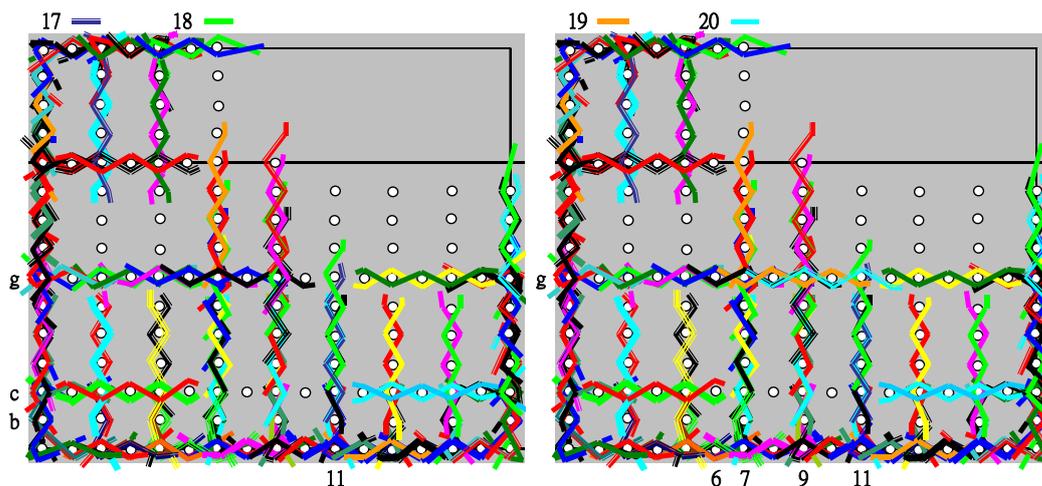
之橫 2 未完成)。

(13~16).由 9d、9e、9f 穿入以完成 9g 之橫 3，另加編穿入 9g 部份以先完成 9k 之橫 2。



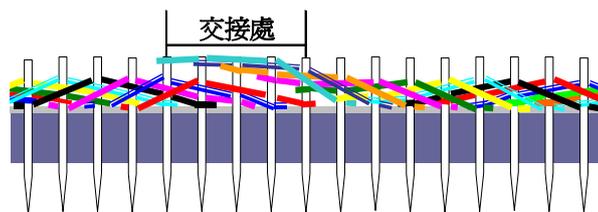
(17、18).由 11b、11c 穿入以完成 11g 之橫 2。

(19.20).由 6g 穿入完成 7g 之縱 3(7g 至此全部完成)，同時亦完成了 9g 縱 3 中之縱 1 及 11g 縱 2 中縱 1；續做穿入 7g 部份以先完成 9g 縱 3 中之縱 2 及 11g 之縱 2 全部。



(4).終止：

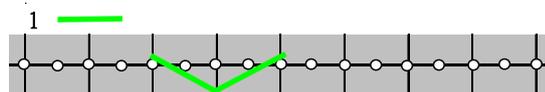
終止木梢，通常發生於兩組人從同一直線兩端施作至交接處，如下圖。因兩方向木梢末端無法糾結纏繞成一體，故以此法加強。



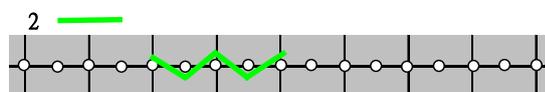
圖木梢末端無法糾一體之情形

說明：

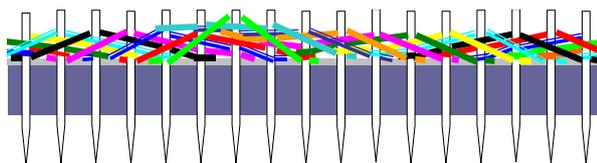
- a. 交接處雜木料尾端之情形(尚未壓緊時)：此 4 間距內雜木料僅左右交互，無法上下纏繞。
- b. 終止木梢為 1 對 2 枝，範圍為 4 間距，先將此範圍內全部雜木料向下壓實，將第 1 枝終止木梢由全部雜木料兩端底部穿入(如步驟 1)。



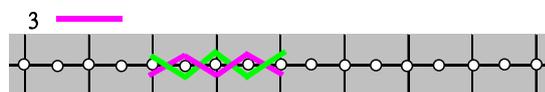
- c. 第 1 枝終止木梢由中央提起，反扣至中央木樁頂端背後，形成扣住全部雜木料之情形(如步驟 2)。



- d. 第 1 枝終止木梢扣住全部雜木料之橫斷面詳圖。



- e. 從另一方向反覆步驟 1、2 施作第 2 枝終止木梢，即告完成(如步驟 3)。



- f. 嚴格遵守 2 枝 1 對終止木梢作收尾編柵工作，完成後絕不可能取出被其扣緊之雜木料。

三. 主要參考文獻

- (一) 經濟部水利署，2004，「河川區域種植規定修正研究」委託研究計劃報告，逢甲大學防災研究中心
- (二) 林信輝，2001，「水土保持植生工程」
- (三) 林信輝，張俊彥，2004，「景觀生態與植生工程規劃設計」

(四)河川區域種植規定修正規定(民國 95 年 3 月 23 日經授字第 09520202870 號令)

(五)經濟部水利署，2004，「台灣地區水利生態工法適用植物之補充調查」，計劃成果報告，中華民國環境綠化協會

(六)木梢單床工及柳枝工之施工技術教材.....中村俊六教授著、陳獻博士譯

附錄十四、設計作業檢核表

設計作業檢核表

計畫名稱：執行機關：		
項目	自主檢核	複核
一、基本資料蒐集調查		
1. 規劃報告及治理基本計畫相關資料蒐集	<input type="checkbox"/> (1) 蒐集治理基本計畫與設計案相關資料 <input type="checkbox"/> (2) 蒐集治理規劃報告與設計案相關資料	<input type="checkbox"/> 已辦理 <input type="checkbox"/> 需補充修正項次
2. 現地環境勘查瞭解及更新資料	<input type="checkbox"/> (1) 勘查計畫範圍自然環境、生態、河流現況、河川土地使用情形及社會經濟狀況等。 <input type="checkbox"/> (2) 比較現況與原規劃報告之差異並更新資料 <input type="checkbox"/> (3) 考量需否辦理特定基本資料補充調查	<input type="checkbox"/> 已辦理 <input type="checkbox"/> 需補充修正項次
3. 測量	<input type="checkbox"/> (1) 地形測量 <input type="checkbox"/> (2) 河道縱斷測量 <input type="checkbox"/> (3) 河道橫斷測量	<input type="checkbox"/> 已辦理 <input type="checkbox"/> 需補充修正項次
4. 工程地質調查	<input type="checkbox"/> (1) 既有工程地質資料蒐集 <input type="checkbox"/> (2) 地質鑽探試驗	<input type="checkbox"/> 已辦理 <input type="checkbox"/> 需補充修正項次
二、設計前需確認事項		
1. 設計種類及位置	<input type="checkbox"/> (1) 依治理基本計畫、規劃報告及現地條件確認治水設施種類及位置	<input type="checkbox"/> 已辦理 <input type="checkbox"/> 需補充修正項次
2. 設施功能及規模	<input type="checkbox"/> (1) 依綜合治水方案整體考量確認治水設施的功能。	<input type="checkbox"/> 已辦理 <input type="checkbox"/> 需補充修正項次

	<input type="checkbox"/> (2) 依治理基本計畫、規劃報告及現地條件確認治理設施的長度、高度或容量等規模大小。 <input type="checkbox"/> (3) 辦理水文水理檢討及相關研究分析	
三、工程布置及設計方案比較 1. 治理工程整體布置 2. 設計方案評估比較	<input type="checkbox"/> (1) 研擬治理工程整體布置圖 <input type="checkbox"/> (2) 考量治理工程與附近相關設施之妥善銜接配合 <input type="checkbox"/> (1) 工程規模小內容單純直接以單一方案進行設計 <input type="checkbox"/> (2) 工程規模大內容複雜，研擬不同設計方案評估比較，擇優進行設計	<input type="checkbox"/> (1) 已辦理 <input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次 <input type="checkbox"/> (1) 已辦理 <input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次
四、建造物設計 1. 結構安定考量 2. 建造物安全考量 3. 工程成本的節約考量	<input type="checkbox"/> (1) 堤防護岸邊坡依一般常用坡度設計 <input type="checkbox"/> (2) 辦理結構安定分析 <input type="checkbox"/> (1) 邊坡防沖刷保護 <input type="checkbox"/> (2) 基腳及護坦保護工依河川特性及深水流路沖擊情形設計 <input type="checkbox"/> (3) 丁壩以系列性布置保護堤岸 <input type="checkbox"/> (1) 工程材料就地取材 <input type="checkbox"/> (2) 採最小成本原則設	<input type="checkbox"/> (1) 已辦理 <input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次 <input type="checkbox"/> (1) 已辦理 <input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次 <input type="checkbox"/> (1) 已辦理 <input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項

<p>4.工程設計分層進行的考量</p>	<p>計</p> <p><input type="checkbox"/> (3) 考量將來維護管理費用之節省</p> <p><input type="checkbox"/> (1) 工程規模小內容單純，不分基本設計及細部設計，一次設計完成</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 工程規模大內容複雜，分基本設計及細部設計二個層次，分別進行。</p>	<p>次</p>
<p>五、生態維護考量</p> <p>1.生態環境維護</p> <p>2.生態工程的適用</p>	<p><input type="checkbox"/> (1) 工程設計盡量避免干擾既有生物棲地</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 溪流上下生物廊道的維持</p> <p><input type="checkbox"/> (3) 濱溪生物廊道的保全</p> <p><input type="checkbox"/> (4) 工程布置附帶促進多樣性生物棲地的考量</p> <p><input type="checkbox"/> (1) 因地制宜就適用河段採生態工程式設計</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 考量生態工程構材的使用。</p>	<p><input type="checkbox"/> (1) 已辦理</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次</p> <p><input type="checkbox"/> (1) 已辦理</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次</p>
<p>六、環境維護及營造考量</p> <p>1.河川環境營造</p>	<p><input type="checkbox"/> (1) 考量附近居民意願及公眾參與</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 配合親水活動需求營造河川環境，兼顧環境維護目標</p>	<p><input type="checkbox"/> (1) 已辦理</p> <p><input type="checkbox"/> (2) 需補充修正項次</p>

2.河川環境分區維護管理之配合	<input type="checkbox"/> (3)植生 <input type="checkbox"/> (1)治理工程及人為設施的布置符合河川環境分區土地使用原則 <input type="checkbox"/> (2)工程設計依河川環境分區考量自然景觀及生態維護需要	<input type="checkbox"/> (1)已辦理 <input type="checkbox"/> (2)需補充修正項次
七、設計作業成果 1.設計報告 2.設計圖	<input type="checkbox"/> (1)設計報告(不分基本設計及細部設計) <input type="checkbox"/> (2)基本設計報告 <input type="checkbox"/> (3)細部設計報告 <input type="checkbox"/> (1)工程設計圖(不分基本設計及細部設計) <input type="checkbox"/> (2)基本設計圖 <input type="checkbox"/> (3)細部設計圖	<input type="checkbox"/> (1)已辦理 <input type="checkbox"/> (2)需補充修正項次

填表說明：1.自主檢核就所列項目已辦者打勾。

2.自主檢核項目經複核尚需補充修正者，由複核人填寫其項次。

3.需補充修正之內容，必要時得另附書面意見說明。

第六篇 維護管理

目錄

第六篇維護管理	i
第一章河川維護管理篇制定之目的及內涵	704
6.1.1 河川維護管理篇制定之目的	704
6.1.2 河川維護管理之工作內涵	704
第二章河川管理目標、策略及措施項目	706
6.2.1 管理目標	707
6.2.2 管理策略	707
6.2.3 河川維護管理措施項目	709
第三章河川管理方式及組織人員	710
6.3.1 河川管理方式	710
6.3.2 河川管理組織及人員	711
第四章河川治理設施之維護管理	713
6.4.1 河川治理設施之檢查及安全評估	713
6.4.2 河川治理設施之歲修養護及維護管理	714
6.4.3 防汛準備及緊急應變	726
6.4.4 搶險、搶修及復建作業	727
第五章河川環境之維護管理	730
6.5.1 河川區域之劃定及公告	730

6.5.2 河川環境分區與許可使用管理	730
6.5.3 生態環境之維護管理	732
6.5.4 河川砂石採取疏濬管理	732
6.5.5 河川環境營造設施之維護管理	737
6.5.6 洪水警戒及河川環境監測	738
第六章河川維護管理資訊系統及資料庫之建立與維護更新	740
6.6.1 河川維護管理資料庫之建立	740
6.6.2 河川維護管理資訊系統建立及應用	750
6.6.3 河川維護管理資訊系統及資料庫之維護更新	759

圖目錄

圖 6.6-1 河川維護管理資訊系統及資料庫建立流程圖	749
-----------------------------------	-----

表目錄

表 6.3-1 現行台灣地區河川之治理及管理體系一覽表	711
-----------------------------------	-----

表 6.3-2 河川權責機關（主管機關、管理機關、執行機關）一覽表	711
---	-----

表 6.4-1 河川治理設施維護重點及注意事項一覽表	716
----------------------------------	-----

表 6.5-1 現行各種河川使用項目之行政規則或審查原則一覽表	
---------------------------------------	--

表 6.5-2 中央管河川辦理疏濬或砂石採取之執行方式一覽表	734
--------------------------------------	-----

表 6.6-1 國內常見開發軟體現況說明表	753
-----------------------------	-----

第一章河川維護管理篇制定之目的及內涵

6.1.1 河川維護管理篇制定之目的

制定河川維護管理篇之目的，旨在提供河川維護管理工作之依據準則及架構方式，在法律規範許可及技術可行之原則下，順利執行河川治理設施及河川環境之維護管理業務。

【說明】

1. 本篇規範適用於河川治理設施及河川環境之維護管理。
2. 本篇規範的制定，有助於將河防設施檢查、防汛整備、緊急應變及河川環境管理使用等工作觀念重新檢討整合，建立一個維護管理機制完整，河防安全充分保障的河川環境，並以做好『河川之保全、改善』及『河川之利用及管制』為工作目標。

6.1.2 河川維護管理之工作內涵

河川維護管理的工作內涵如下：

1. 河川治理設施的維護管理
2. 河川環境的維護管理
3. 河川維護管理資訊系統及資料庫的建立、應用及維護
4. 其他河防安全維護及河川環境管理相關事項

【說明】

- (1) 河川治理設施的維護管理項目包括治理設施檢查及安全評估、歲修養護、防汛整備、緊急搶險作業及治理基本計畫之檢討等。
- (2) 河川環境的維護管理項目包括河川環境營造設施管理、環境分區劃設規劃、親水及景觀設施改善、河川環境監測、水質監測、生物多樣區之維護管理、河川區域劃定與公告、河川砂石採取管理、河川巡防取締管理及河川資訊系統建置及更新管理等。

- (3) 其他維護管理包括河川宣導、認養及民眾參與協助巡查等，其他河防安全維護包括河川使用單位應於汛期配合對堤防開挖後之維護管理責任。
- (4) 為河川環境及治理設施維護管理需要，河川管理機關應建立所轄河川之維護管理資料庫；此項資料庫得單獨建立或與相關資料庫相容建立。資料庫的內容，應包括河川特性、河川情勢、生物調查、河川地權屬、土地利用情形、河川圖籍、河川治理基本計畫、歷年調查規劃報告、淹水災害紀錄、防洪記載表、流域及水系大比例尺航照正射影像圖、數值地形圖、DEM、治理設施、引水取水攔水設施、河川附屬設施、跨河構造物、斷面樁及其他河川維護管理所需資料。
- (5) 個別維護管理項目之執行步驟、細節，應編製工作手冊，使操作者及管理者更為明確、方便。
- (6) 河川環境管理績效良窳，有賴河川規劃成果與地理資訊系統的應用，以及對全河川水系動態之掌握。

第二章河川管理目標、策略及措施項目

6.2.1 管理目標

河川維護管理之目標，主要在保護河防安全，減少兩岸水砂危害，維護水環境及品質，促進河川土地合理利用，使發揮河川水流正常機能。

【說明】

1. 水為自然循環中最寶貴的資源，也是維繫動物生命最基本的元素，人類經由河川取水維持生命，滋潤大地，灌溉萬物，生生不息，河川對人類的重要性，不言而喻。
2. 颱風豪雨時，河川水量常超過水道負荷，肇致洪災，但若維護管理不當，則不待颱風豪雨來臨，僅雨季就可能發生災情，良好的河川維護管理，不但可降低洪災機率至最低，保障河防安全，更可促進河川土地合理利用及提升河川環境品質。
3. 河防建造物未依規定落實維護管理，不但縮短構造物壽命，降低防洪功能，不利河防安全，且破壞河川環境衛生。
4. 河川土地使用得當與否，往往影響河川之排洪功能，宜早日將河川區域內土地全盤規劃，依照河川自然條件、土地使用情況、河防安全、並考量生態維護、環境景觀維護與民眾親水活動等需要，來規劃河川環境分區，作為河川環境土地管理的依據。

6.2.2 管理策略

河川維護管理宜考量採行如下策略：

1. 河川維護管理須兼顧河防安全、環境維護、生態保護、水資源利用、交通及民眾需求等多目標之需要。
2. 河川為一完整系統，上下游常互有關聯，各項管理措施應考慮上下游的影響，作整體考量。
3. 河川維護管理除技術層面外，尚涉及政府公權力的行使，執行

上，應依政府法規、規範及管理要求或方式施行。

4. 民眾對親水活動及河川空間的利用需求日益殷切，河川維護管理應擴大民眾參與，共同維護河川環境的永續。

【說明】

- (1) 集水區為一完整系統，集水區內之大小河溪構成水系網路，形成上中下游連貫之河川水路，河川的規劃、治理及管理均應有集水區整體思維及區域環境空間的視野，治水措施應採多元化處理，工程與非工程措施相互運用。此外，低漥積水排除、水土林資源保育、水質水源保護、生態系統維護、生物棲地保護等均應納入整體考量。
- (2) 配合河川管理多目標需要，策略上應多方兼顧。在保水方面，應加強集水區經營管理，防治污染，潔淨水流，保護棲地環境，維持生態基流量。在治水方面，有效減低洪災，落實綜合治水，降低災害風險。在利水方面，有效調配水資源，使河川水流永續利用。在親水方面，建立具地方特色的親水空間，改善河川環境景觀，實施分區管理，合理使用河川土地。在生態保育方面，早日劃設自然生態保育區，以保護生態環境，對多樣性既有棲地應予維護。
- (3) 河川管理業務的執行，需兼顧技術、藝術、法規與公權力等層面，基本上須依據管理計畫及相關法令規定、規範辦理，政府與民眾一體遵行，以建立有秩序、高品質的河川環境。
- (4) 河川區域範圍廣闊，政府人力有限，宜鼓勵民眾參與共同維護河川，愛護河川，關懷河川，共同提升河川環境品質。

6.2.3 河川維護管理措施項目

河川維護管理措施項目，可大致分為河川治理設施維護管理及河川環境維護管理兩類，包括下列各項：

1. 河川治理設施維護管理

- (1) 河川治理設施之檢查及安全評估
- (2) 河川治理設施之歲修養護
- (3) 防汛準備及緊急應變
- (4) 搶險、搶修及復建作業
- (5) 河川治理基本計畫之檢討修正

2. 河川環境維護管理

- (1) 河川區域之劃定公告
- (2) 河川環境分區與許可使用管理
- (3) 生態環境之維護管理
- (4) 河川砂石採取管理
- (5) 河川環境營造設施之維護管理
- (6) 洪水警戒及河川環境監測
- (7) 河川維護管理資訊系統及資料庫建立應用與更新

【說明】

1. 河川治理設施維護管理，依本規範第四章辦理。
2. 河川環境維護管理，依本規範第五章及第六章辦理。

第三章河川管理方式及組織人員

6.3.1 河川管理方式

河川由主管機關或其委託機關或指定機關維護管理為原則，其不涉及公權力行使的管理事項，視實際情形得委由民間團體辦理。

【說明】

1. 河川管理機關依據權責辦理河川管理辦法第三條所定河川管理事項，賦以公權力執行，但第三條第九款有關中央管河川之防汛、搶險仍由直轄市及縣市政府辦理。依同辦法第五條規定，水利署得將中央管河川有關第三條第五款至第八款及第十款之河川管理事項，委託直轄市、縣（市）政府辦理；各級管理機關並得將受託事項委託鄉鎮市區公所或公法人（如農田水利會）辦理。各級管理機關得將河川上游之河川管理事項，委託其他目的事業主管機關或水庫管理機關辦理。
2. 不涉及公權力行使之管理項目，例如；愛護河川宣導、河川環境維護、地方協助巡查及民眾協助政府監視不法行為等，得委託民間社團或地方熱心人士團體辦理，以擴大民間參與。
3. 有關中央管河川治理設施之歲修養護或附屬構造物（如水門、抽水站等）之操作維護管理或河防設施鄰近區域之割鋤草、高灘地整理、側溝清淤、防汛道路維修等事項，均由水利署所屬河川局採用工程發包方式交由得標廠商施作，並由河川局派員監工及依規定程序完工驗收。
4. 養護係河防設施檢查後所作必要之改善，或河川作例行或定期性清理維護，為管理工作的延伸，不可疏忽且須落實執行。維護與管理具關連性與時限性，係一體之兩面，相輔相成，互補互利。

6.3.2 河川管理組織及人員

河川管理機關依其編制組織，應指派固定人員維護管理；民間團體亦應有固定人員辦理受託維護管理事項。

【說明】

1. 台灣地區河川依照管理權責，分為中央管河川、直轄市管河川及縣（市）管河川三類(河川管理辦法第二條)。
2. 現行管理體系及權責機關區分如下表：

表 6.3-1 現行台灣地區河川之治理及管理體系一覽表

項目	中央管河川	跨省市河川 (淡水河、磺溪、林子溪等三水系)		縣(市)管河川
		台灣省部份	台北市部分	
治理	經濟部水利署	經濟部水利署	台北市政府	縣(市)政府
管理	經濟部水利署	台北縣政府 桃園縣政府 基隆市政府	台北市政府	縣(市)政府

備註：跨省市河川於專責管理機關設立前，委託其流經之直轄市、縣(市)政府依現行河川管理辦法規定辦理河川管理事項。

表 6.3-2 河川權責機關（主管機關、管理機關、執行機關）一覽表

項 目	中央管河川	直轄市管河川	縣(市)管河川
主管機關	經濟部	直轄市政府	縣(市)政府
管理機關	經濟部水利署	直轄市政府	縣(市)政府
執行機關	水利署 河川局	直轄市政府 (水利處)	縣(市)政府 (水利課或養護課)

3. 中央管河川管理由經濟部水利署負責，並由水利署所屬河川局執行；河川局設置管理課，由專責人員辦理法定維護管理事項。

民間團體協助維護管理時，須設固定人員執行，河川局審查維護管理申請案件時宜予注意，以維持河川管理成效及品質。

第四章河川治理設施之維護管理

6.4.1 河川治理設施之檢查及安全評估

依照水利法第四十九條規定，防水、洩水之水利建造物及其附屬建造物應定期及不定期辦理檢查及安全評估，其工作執行依據『水利建造物檢查及安全評估辦法』、『河川管理辦法』及參照『水利建造物檢查及安全評估技術規範』辦理。

【說明】

1. 河川治理設施係指與公共安全有關之防水、洩水建造物及其附屬建造物，主要包括；堤防、護岸、固床工、排水設施、海堤、抽水站、水門及分洪設施等，河川治理設施之檢查與安全評估，為確保河防安全的基礎性工作。
2. 依據水利建造物檢查及安全評估辦法第七條規定，興辦人應辦理水利建造物檢查及安全評估事項，以及檢查、安全評估後之改善及緊急處理事項。同辦法第九條規定，檢查分為定期與不定期檢查兩種。同辦法第十五條規定，具一定規模以上之防水、引水及洩水建造物，應辦理安全評估。
3. 依據河川管理辦法第十二條規定，管理機關應於每年十二月底前會同有關機關詳實普遍檢查（河防檢查）。
4. 依據上述法規，管理機關應辦檢查及評估如下：
 - (1) 河防檢查：每年十二月底前就河防建造物（含附屬設施）功能或損壞情形及妨害河川使用行為等詳實檢查。
 - (2) 定期檢查：防水及洩水建造物之防汛前檢查，依照年度檢查表，每年辦理一次。
 - (3) 不定期檢查：遭受一定值以上之地震、洪水、豪雨或其他事故後立即辦理之特別檢查。

- (4) 安全評估：一定規模以上且經公告之河防建造物，興辦人應辦理安全評估。
5. 上述法規在河防檢查、防汛前檢查、定期檢查三者間，其相關規定出現檢查時間、檢查項目及檢查、複查之執行成果陳報時間等三項不整合情形。
6. 前述不一致情形，水利署業於每年防汛安全檢查之實務作業上已整合完成，運作執行情形良好，惟法規尚須配合修正，以符實際。目前實務作業採行方式如下：
- a. 定期檢查已與防汛前檢查併同辦理，每年二月底前河川局完成定期檢查並報水利署，水利署於四月底前完成全部複查工作。
 - b. 每年元月底前水利署將前一年度之全部檢查結果及改善情形陳報主管機關備查。
 - c. 檢查項目已將河川管理辦法第十二條、二十四條規定之項目及水利建造物檢查及安全評估辦法第八條規定之項目全部納入。
7. 建議儘速修正河川管理辦法及水利建造物檢查及安全評估辦法相關條文，使與實務作業吻合。
8. 水利署各河川局現行防洪記載表機制，對防洪工程過去受損及修復情形可提供相當有用的參考資料，河川治理設施檢查及安全評估時應詳予參閱。另歷次檢查及安全評估結果重要紀事，亦應補登於防洪記載表內使更齊全。

6.4.2 河川治理設施之歲修養護及維護管理

河川治理設施應依照水利法第四十九條規定，辦理維護管理、歲修養護、定期整理或改造。另依水利法第七十三條規定，水道建造物歲修工程，應於防汛期後，派員勘估，報由上級主管機關核准後分別興修，至翌年防汛期前修理完竣。

【說明】

1. 河川治理設施隨時間、材齡增加，材質逐漸老化，易受自然力風化影響而顯現剝裂或龜裂，復因洪水或其他不明外力而造成損壞，致降低原設計功能，因此必須定期辦理歲修養護工作。
2. 河防建造物損壞的部位主要在於基礎工沖毀及掏空、坡面工龜裂及軟化塌陷、戽台與堤頂凸凹不平及丁壩工與固床工的損毀等，歲修養護工程的設計，得參考本規範設計篇相關技術準則辦理。
3. 辦理歲修養護應遵守下列基本原則：
 - (1) 歲修養護工程除經主管機關核准者外，均須遵守『非汛期施工，汛期前完工』原則辦理，甚具急迫性，應有效掌握工期及工進。
 - (2) 設計者應瞭解查閱原水利設施之設計理念、標準及功能，修護工程施工後，以至少達到原設計功效為原則。
 - (3) 防水、洩水建造物設計得參照第五篇設計篇第四章防水、洩水建造物設計內容辦理。
 - (4) 有關河川治理設施之歲修養護經費籌措、審查原則及陳核程序等均應依『水利署辦理中央管河川、區域排水暨海岸環境營造計畫工程作業要點』規定辦理。
4. 河川治理設施除應依據定期檢查及安全評估結果辦理歲修養護及必要之改善外，平日巡查時，即應就目測可及之斷面部位進行基本簡易檢查，經目測檢視後若發現河川設施有損壞、坍塌、破裂等情事，應拍照、紀錄並作後續處理。處理原則方式如下：
 - (1) 敘明損壞部位、數量及初判損壞原因，附勘查紀錄、照片並研擬處理對策後，依程序簽報核定列入年度歲修養護、維護或災害搶險、搶修、應急、復建等災修工程辦理。
 - (2) 若需進一步討論災害原因或損害規模過大時，得邀請上級機

關及專家學者指導協助研擬處理對策。

- (3)有關經費籌措、核定權責及設計原則、初稿等送審與預算書成立之權限、程序等均應依照水利署函頒『經濟部水利署中央管河川、區域排水暨海岸環境營造計畫工程作業要點』規定辦理。

5. 河川治理設施維護項目範圍，主要包括河道、河川治理設施及其附屬設施（水門、抽水站）等，其維護重點及注意事項如下(表 6.4-1)：

表 6.4-1 河川治理設施維護重點及注意事項一覽表

主 項	細 項	維 護 重 點 及 注 意 事 項
河 道 之 維 護	低 水 流 路	易發生河道淤積上升、河床沖刷下降及河岸坡趾侵蝕崩壞之河段，得依實際需要辦理河道整理，設置固床工調整坡降，穩定河床或施設低水護岸或排置護坦，防止崩蝕。
	高 灘 地	係洪水通過處所，竹、木等大型障礙物多，其妨礙水流者，汛期前應清除砍除，雜草、雜木可依預算經費情形列入年度維護計畫定期清理。

堤 防 之 維 護	外觀 整潔	<p>A. 土堤或砌石堤易雜草叢生，鼠類挖洞，應定期除草整理。</p> <p>B. 應防止民眾於堤防附近及河川內任意棄置廢棄物。</p>
	堤身 (基腳) (坡面) (戽台) (堤頂)	<p>A. 平日巡查時，應以目測檢視有無裂縫、坍塌、斷裂、破損或滑動。</p> <p>B. 注意檢視下列事項：</p> <p style="padding-left: 2em;">a. 堤身內部土方有無沉陷或中空現象。</p> <p style="padding-left: 2em;">b. 堤頂及戽台有無凸凹不平、積水現象</p> <p style="padding-left: 2em;">c. 戽台有無單側微幅外斜(2~3%)，堤頂有無兩側微幅外斜。</p> <p style="padding-left: 2em;">d. 坡面有無龜裂、崩壞、坍塌。</p> <p style="padding-left: 2em;">e. 基腳有無沖毀、斷裂、掏空。</p> <p>3. 檢視結果若有上述問題，宜進行後續處理，必要時列入年度歲修計畫辦理。</p>

	<p>水防 道路</p>	<p>A. 鄰近道路申請與水防道路共構時，應依水利署『道路主管機關申請使用水利主管機關養護堤防(含水防道路)其構造物興建、養護、管理等處理原則』規定辦理。</p> <p>B. 注意檢視下列事項：</p> <p>a. 路口處有無設立水防道路警告標示牌。</p> <p>b. 已成為區間重要運輸道路者，應洽請地方政府共同維護，設置交通標線、標誌、號誌、號誌等，以維安全。</p> <p>c. 路面有無不平、凹洞破損現象，尤以豪雨過後應注意檢查。</p> <p>d. 道路側溝有無淤塞。</p> <p>B. 檢視結果若有上述問題，宜進行後續處理，必要時列入年度歲修計畫辦理。</p>
<p>護 岸 之 維 護</p>	<p>基腳 護坡 岸頂</p>	<p>A. 基腳及護坡可參考堤防基腳工、坡面工之維護要點辦理。</p> <p>B. 檢查護岸後方排水情形，以有效排除積水、防止滲水等。</p>

<p>丁 壩 工 之 維 護</p>	<p>丁壩工</p>	<p>A. 洪水過後，應巡防檢查有無破損或斷裂，同時注意壩前河床變化及現有構造物之功能性及完整性。</p> <p>B. 不透水丁壩之維護：</p> <p>a. 沈石或中填石流失者，直接補充。</p> <p>b. 沈床、框類破損者，予以抽換。</p> <p>c. 鋪石工將脫出者，進行鋪砌。</p> <p>d. 壩體上下游沖刷時，補充框類堆積土砂。</p> <p>e. 壩體或橫工中央部份流失時，可投入沈床或放置蛇籠類，以恢復原狀。</p> <p>C. 透水丁壩之維護：</p> <p>a. 打樁工或框類等被流木卡住時，應予去除。</p> <p>b. 框類沖毀流失時，易使水流亂竄失去平衡，宜予補充。</p>
<p>固 床 工 之 維 護</p>	<p>固床工</p>	<p>A. 洪水過後，注意檢視下列事項：</p> <p>a. 構造物有無斷裂、破損。</p> <p>b. 基礎有無掏空受損、細料有無流失。</p> <p>c. 下游護坦、混凝土塊有無移位流失。</p> <p>d. 構造物與河床及河岸之銜接面是否密合平順，有無缺口、凹洞。</p> <p>B. 若有上述問題，視實際情形列入年度</p>

		歲修計畫辦理。
水門之維護	共同部分 (油壓式) (電動式) (手動式) (自動式)	<p>A. 水門操作應依經濟部頒布『中央管河川、海堤及區排附屬水門操作規定』，由水利署河川局指定專責人員管理。</p> <p>B. 維護保養部分得由河川局自辦或委託專業機電廠商辦理，務必落實各級保養工作，確保設備正常操作。</p> <p>C. 維護保養時應就檢查及維護作業細項詳實紀錄於保養表，並依維護作業相關規範辦理。</p> <p>D. 颱風防汛期，應指派專業維護人員駐站，處理各項修復及緊急事故。</p>
	個別部份 (油壓式) (電動式)	<p>A. 落實一、二、三級維護保養，頻率如下：</p> <p>a. 一級保養：基本保養，每週執行一次。</p> <p>b. 二級保養：設備拆卸保養，每三個月執行一次。</p> <p>c. 三級保養：設備拆卸、汰換之大保養，每年一次。</p> <p>B. 維護保養表主要項目為鋼結構、橡膠水封、電氣系統(或油壓系統)、驅動系統等。</p>

	<p>個別部份 (手動式)</p>	<p>A. 落實一、二、三級維護保養工作，各級保養比照前述油壓式內容及頻率辦理。</p> <p>B. 維護保養表主要項目為鋼結構、橡膠水封及吊門機三項。</p>
	<p>個別部份 (自動式)</p>	<p>A. 落實一、二級維護保養，頻率如下：</p> <p>a. 一級保養：基本保養，每月執行一次。</p> <p>b. 二級保養：設備拆卸、汰換之大保養，每半年一次。</p> <p>B. 維護保養表主要項目為鋼結構、橡膠水封兩項。</p>

<p style="text-align: center;">抽 水 站 之 維 護</p>		<p>A. 維護種類：</p> <p>a. 一般維護：為延長設備轉動部分之壽命，平日應進行清潔保養，避免污物進入，損害設備。</p> <p>b. 預防維護：依據設備原製造廠規定，定期進行設備調整、檢查及必要零件、潤滑油、藥品、消耗材更換工作。</p> <p>c. 校正維護：即一般故障修復，包括設備校正、調整拆解、零件更換及非排定之緊急修復工作。</p> <p>B. 維護工作要求或注意事項：</p> <p>a. 定期維護應擬訂標準維護保養程序（SMP）及製作維護保養流程板，並據以執行。</p> <p>b. 依據原製造廠設備保養操作手冊編撰設備維護檢查計畫，內容應包括每部機組及主要設備每日、每週、每月、每季、每半年與每年之設備調整、檢查與必要之修理，以及零件、潤滑油、化學藥品與消耗材料之定期更換。</p> <p>c. 為增進抽水站內設備使用壽命，依據原製造廠設備保養操作手冊及業主規定進行清潔保養，定期辦理設備調整、檢查，及必要零件、潤滑油等消耗材料之更換。</p>
--	--	--

		<p>d. 颱風期間，專業維護技術人員必須駐站，負責故障排除及抽水站正常操作。</p> <p>e. 汛期前，務必進行抽水葉片檢查及每月、每次颱風過後抽水機組絕緣測試。</p> <p>C. 維護工作項目內容：</p> <p>a. 定期例行檢查：含動態及靜態檢查並紀錄於維修管制表。</p> <p>b. 主系統及相關設備之維修保養：依『月（季）保養時，分項實施；年度保養時，全項實施』原則辦理。</p> <p>c. 機械設備機油、濾芯等耗材更換保養。</p> <p>d. 儀控系統設備之硬體及軟體檢修、保養及調整。</p> <p>e. 廠站土木設施修繕及環境維護</p> <p>f. 資料建立：抽水站及站內設備總清查及繪製圖冊建檔。</p> <p>D. 年度維修保養項目：</p> <p>a. 抽水機組及發電系統：包括潤滑油系統、燃油系統、進氣系統、排氣系統、冷卻水系統、調速器系統、控制盤系統、發電機頭系統等。</p> <p>b. 相關設備：包括離合器、萬向接頭、角齒輪減速機、豎軸主抽水機、電動水機、電動蝶閥、閘門、撈污機、冷卻系統、燃油管路、電動天車、輸送帶及清污泵。</p> <p>c. 相關附屬設備：儀錶、指示燈、開關、警報器、接頭配線螺帽、濾清器、油漆、照明及電瓶等配件及備品等，均應注意按期維修保養及更換，執行情形詳細紀錄於保養卡。</p>
--	--	---

6. 堤防植生與防洪植栽之維護管理：

(1) 防洪植栽係在堤前坡、堤防護岸前灘、高灘地，種植藤蔓類、草類、灌木等，用以增強基礎、鞏固高灘、促進落淤功能，堤防植生係在上堤坡、堤後坡及堤頂種植草類、木本植物，增進保護堤岸及堤防綠美化的效果。

(2) 植生、植栽之維護管理重點及注意事項：

- A. 若目標植物種以外之植物超過 10%，應檢討可能之不良影響。
- B. 整體成長數目不足時，宜先觀察及查明原因，再進行追播。
- C. 混播時，注意草類植物與木本植物均衡生長，避免草類過度生長而影響木本植物生長。
- D. 種子噴植植生施工後，植物生長優劣以施工兩個月後之判定為基準，草本植物參考表 5.8-1 之基準，木本植物參考表 5.8-2 之基準。
- E. 注意坡面排水系統完整性，妥善配置縱橫向排水溝，避免土壤流失及坡面崩壞，影響植物生長。
- F. 河川植生管理之適切性，參照表 5.8-4 評估表評價之。
- G. 有關植生坡面狀況與維護管理方法，參照表 5.8-5 辦理。
- H. 其他有關護坡植生之維護管理及植生養護要點，補充如下：
 - a. 苗木栽植宜設置支架保護
 - b. 植生導入後，生長初期應適量灌溉，利用植物殘株覆蓋，減少水分蒸發，增進植生綠化效果。
 - c. 地被植物施肥應平均散佈，施肥後立即灑水。
 - d. 種子不發芽、發芽後枯萎、生長不良、草苗流失或病蟲害等應採行追播。
 - e. 為防治病蟲害的發生，應注意選用適合當地植物材料或進

行混播或選擇健康種苗或提供排水良好、通風的生育環境。

- f. 注意雜草叢生，應施行足夠後度的地面覆蓋，抑制雜草生長。
- g. 植草的養護：植草後應即充分澆水，繼續保持微濕潤狀態，養護期間須施追肥 1~2 次，並視實際需要噴農藥或補植。
- h. 地被植物及草花之養護：植株種植後應即澆水，養護期間亦須視天候澆水及追肥，追肥時，肥料可溶入水中，於澆水時一併施用，但不宜傷及植株之花、葉，若有缺株，應行補植。
- i. 灌木及喬木之養護：種植後應經常澆水、清除雜草、防治病蟲害、適度修剪，維持旺盛樹勢，養護期間須施追肥 1~2 次，並視實際需要補植。

7. 河川其他相關維護管理工作，尚包括工程起迄位置（里程樁）、斷面樁埋設及防洪記載表電腦建檔（防洪記載表相當於河川之病歷表，記載工程名稱、興築年月、工法、型式、經費、所遇颱風、流路方向、變遷、災害、搶險工法、搶修或復建工程、定期及不定期檢查結果等詳細資料，供追蹤檢討防洪構造物沖毀原因分析，俾作為爾後採行對策或治理工法之借鏡參考），其他如工程及管理範圍之界定及河川集水區圖資之製作等均為河川維護管理基本重要的工作。

8. 目前水利署已開發完成防洪記載表資訊管理系統網路版，供內部使用，功能包括 PDA 系統建置，便於水利署及河川局對系統資料之彙整分析使用。有關資料登錄建立，已納入本篇第六章 6.6.1 節河川維護管理資料庫之建立章節內容，該系統完整資料將可提

供水利署及各所屬單位規劃、設計及維護管理時參考利用。

6.4.3 防汛準備及緊急應變

為策河防安全，應依水利法及河川管理辦法規定作業程序及期限辦理災害預防相關事宜，於汛期前完成防汛準備工作。防汛期間，視河川治理設施災損程度，應進行各項緊急搶救處理措施。

【說明】

1. 依據河川管理辦法第十八條規定，防汛期間為每年5月1日至11月30日。
2. 汛期、雨季、颱風季節來臨前，應注意災害預防作業，做好汛期前安全檢查、防汛器材儲備、河防缺口防堵。權責機關應於每年三月底前成立防汛搶險隊，每年四月底前應完成防汛搶險技術演習。
3. 河川局應於汛期前提報防汛搶險器材需求數量，經核定後自行辦理採購作業，指派專人管理，並應評估堪用情形及列管。
4. 汛期前應先建立『緊急應變標準作業機制』，以供汛期間成立緊急應變小組依循指揮運作。各河川局應於汛期前擬妥緊急應變及防汛作業手冊，明定應變小組組織任務、工作職掌、督導事項及緊急應變中心之開設、撤除時機、流程、資料傳輸及水情通報、填報、整備與緊急事故處理、縱橫單位間之協調聯繫方式、搶修、險廠商機具人力等，並將防汛儲備料來源、數量、放置地點及鄰近可動用緊急醫療避難場所列冊。
5. 經濟部、水利署及河川局應適時成立緊急應變中心，依據中央氣象局發布颱風或豪雨特報內容程度與實際雨量等因素判定，辦理一、二、三級開設及進駐程序，當中央氣象局解除颱風警報或各地災情均已有效控制，且後續作業可循正常業務程序處理時，再報請撤除。

6. 防汛緊急時，主管機關得就地徵用搶護必需之物料、人工、土地，得拆毀妨礙水流之障礙物，並應於事後酌給相當之補償。遇有緊急情形，地方主管機關應即發動民力，駐堤協防。

6.4.4 搶險、搶修及復建作業

汛期間，因應天然災害之各種緊急狀況需要，得適時辦理搶險、搶修、復建工作。

颱風豪雨期間，天然災害致使河防建造物發生險象或損壞，為防止險象擴大，河川局得立刻進行緊急搶救措施，辦理搶險作業。

當洪災威脅已減退，為免河防建造物尚未修復或重建前，災害再次發生或擴大，得視實際需要進行緊急措施或辦理搶修工程。

天然災害發生後或汛期結束後，應限期修復或重建河川治理設施。

【說明】

1. 搶險係防洪設施已發生災害或洪水氾濫危急時之緊急搶救工程，因此必需具有防汛材料容易取得、大量加工簡單、儲備量充足及對水流抵抗力強等條件者。有關搶險作業之相關工程設計，原則上得依實際情況，以最有效工法緊急處理，不受本規範設計篇之約束。
2. 防汛期間易發生之災害型態、搶險使用材料及常用搶險工法如下：
 - (1) 災害型態主要有 a. 洪水漫溢堤頂或河岸 b. 堤身漏水後坡產生泉湧 c. 堤前坡、基腳或河岸沖刷崩坍等三種。
 - (2) 搶險材料主要有樹枝、梢料、樁板、土石牛、蛇籠、沙包、太空包、防汛混凝土塊等。
 - (3) 搶險工法建議依照災害破損部位，因地制宜，就地取材，選擇可行、易作、快速、有效之施工法執行，下列工法可參採：

- A. 沖刷防止工法：當堤防前坡或基腳沖蝕崩坍時，採用蛇籠、竹籠或樹枝、梢料，以阻滯急流，達到防止沖刷之目的。方法如下：
- a. 就地編製防汛鉛絲蛇籠或竹籠，或將倉庫防汛備籠取出送至現場，內填塊石，沿堤岸拋入堤前及基腳位置，使堆置成小護岸或丁壩形狀，阻滯水流。
 - b. 在交通不便河段或中上游河段（樹林較多處），可就近砍伐樹木、竹枝或梢料，用繩索釘掛放入堤前，減緩流速，俾減輕堤防前坡或基腳沖刷。
- B. 溢水防止工法：當洪水達警戒水位，且持續上漲，預估在 1～2 小時內會漫溢堤頂或岸頂時，應立即動員搶險隊展開現場搶救作業，下列工法可參採：
- a. 以人工或機械方式於堤頂或岸頂堆置沙包、太空包等，加高河岸或堤頂，以防止洪水溢頂，此種工法簡單有效。但機械不易施工地段，則需在短時間動員大批人力始可達成，目前國軍支援地方抗洪時，經常廣泛採用。
 - b. 在都市河段因不易獲得土砂、草包時，可考量在堤頂打樁定板做成防水堰，防止洪水漫溢堤頂或河岸。
- C. 滲透漏水防止工法：當堤防滲水泉湧時，於堤防後坡以沙包堆置成半月型圍堤，提高滲漏水後之水位，可降低滲漏水速度，以防止大量泉湧水發生導致堤防坍毀。
- D. 機械搶險工法：汛期前防汛單位儲備石塊、沙包、太空包、防汛混凝土塊等，在災害地點以怪手、推土機、吊車等拋放或堆置於適當位置，用以改變流向，有效緩和流速，降低洪流攻擊力，達到暫時禦洪及搶險之目的。此種機械工法效率高、速度快，已成為防汛機關樂於優先採用之工法。

3. 搶修作業時間雖較搶險充裕，但颱風豪雨災害可能隨時來襲，為爭取時效或因地形限制，有關搶修工程設計仍以現況臨時性保護、因地制宜及就地取材為原則，材質採柔性及撓性度高者。
4. 有關搶險、搶修、復建工程之設計招標、訂約施工、經費撥付、驗收決算等作業手續，均依照『經濟部水利署工務處理要點』、『經濟部水利署天然災害緊急工程處理要點』等相關規定辦理。

第五章河川環境之維護管理

6.5.1 河川區域之劃定及公告

河川管理機關應依水利法及相關行政法規、作業要點劃設河川區域，據以辦理河川之維護管理。

【說明】

1. 河川區域劃定公告及變更，依照水利法及其施行細則、河川管理辦法、河川區域劃定及審核作業要點規定辦理。
2. 公告劃定河川區域範圍為執行河川維護管理最重要的依據，經公告劃入河川區域內之公私有土地，均依法限制使用，未經公告河川區域之河川，仍應由管理機關依河川管理辦法相關規定辦理。

6.5.2 河川環境分區與許可使用管理

河川區域內各種河川使用，管理機關應依河川環境分區規劃成果，及河川容許使用之範圍及其項目規定接受申請，並經審查符合規定後許可使用及管理。

【說明】

1. 河川環境營造管理及河川環境分區規劃報告，為河川治理及環境營造規劃成果之一，該項河川環境分區規劃成果可做為河川使用申請案件審核及許可管理之依據。
2. 河川管理辦法於 92 年 12 月 3 日增修條文，規定河川管理機關應訂定河川環境管理計畫報經主管機關核定後，公告其管理使用分區、得申請使用之範圍及其項目。惟 92 年修訂條文迄今，未見核定任何河川環境管理計畫或公告河川使用分區，究其原因，係於現階段擬訂該項計畫確有實際困難，原因說明及建議如下：

實務困難說明

- A. 河川環境管理計畫為整體性計畫，牽涉不同專業領域及部會權責，計畫範圍過大，計畫項目過多，非河川管理機關單獨可以做到。
- B. 河川環境分區規劃成果為現階段河川使用管理業務亟需取得之依據，惟河川環境分區規劃技術及作業標準尚未臻成熟，難逕據以公告河川管理使用分區。
- C. 以往中央管河川已完成治理規劃者，均未辦理『河川環境營造管理及使用分區劃設規劃』，若全面重新辦理檢討規劃，以取得河川環境分區規劃成果，則業務量相當龐大，規劃人力及預算經費編列確實困難。

6.5.3 生態環境之維護管理

生態環境維護係河川治理重要目標之一，應就需保護的天然棲地與活動範圍，規劃為河川保育區，減少該區的人為設施及活動干擾或破壞，維護生物多樣性及生物棲息環境之完整。為免生態環境遭人為破壞，河川管理機關宜洽相關主管機關建立聯合巡查機制，並列為河川巡防重點河段。

【說明】

- 1.依據前6.5.2章節說明4，自然空間比例高且具需環境棲地保護或特別保護河防安全需要者，屬於『河川保育區-生態保護空間』，係環境敏感地區或河防危險區域，應禁止或限制人類使用行為，特別加以保護，避免遭受破壞。
- 2.為維護生態環境，在河川保育區不可設置設施，在自然利用區不宜設置固定永久性構造物，儘量配合現有地形設計，融入自然環境地景。
- 3.河川保育區的生態豐富並具生物多樣性，多屬於環境敏感區或河域邊際使用土地，民眾經常在無知或有意情況下違規使用或佔用，常招致水源水質污染或水域陸域生態環境的破壞，河川管理機關平時應積極巡防管理及舉發違規行為，配合愛護河川活動，廣為宣傳生態維護觀念，並將相關教材納入學校教育體系推廣。
- 4.水利機關多為工程人員，一般較缺乏環保或生態維護方面的知識及專長，可洽請環保機關及生態保育機關協助，辦理河川監測計畫，定期實施聯合巡防查，並尋求相關目的事業主管機關或學術單位及民間保育團體的參與協助，以擴大保護成效。

6.5.4 河川砂石採取疏濬管理

河川管理機關應就轄管河段定期辦理河道大斷面測量並視河況進行淤積量調查，在淤積量大或淤積上升型河段，嚴重影響河道通洪能

力，且有溢堤及危害河防安全之虞，須緊急處理者，屬「緊急疏濬部分」，應立即編擬疏濬計畫書辦理，以保障河防安全。

河床雖有淤積，但不影響河道通洪，且計畫河床高以上有土石可配合提供砂石料源者，屬「一般疏濬部分」，得依規定程序辦理砂石採取疏濬。

【說明】

1. 河川管理機關辦理河道疏濬或許可砂石採取，係以排洪疏濬為主，採料為輔，河道疏濬或適度採取砂石，可改善河川通洪斷面，增加排洪能力，促進河防安全，同時提供公共建設砂石料源，具有多項正面功能。
2. 疏濬計畫或採石計畫必須注意河川各構造物之安全與否，洪水宣洩是否順暢，且不可影響河防安全，設計採取高程及深度不得抵觸河川治理計畫，須符合公告可採區範圍，執行時務必遵守水利法及河川管理辦法等相關規定。
3. 中央管河川辦理砂石採取疏濬之類別、項目、依據、執行單位及執行方式，示如表 6.5-1：

表 6.5-1 中央管河川辦理疏濬或砂石採取之執行方式一覽表

類別	項目	依據	執行單位	執行方式
許可	公告土石可採區	1. 河川管理辦法 2. 土石採取法 3. 水利署辦理中央管河川土石可採區規劃公告及管理作業要點 4. 土石採取使用河川公(私)地許可書補充規定	河川局	由河川局擬定土石可採區公告計畫報經濟部水利署核轉經濟部核定公告。
	許可地方政府疏濬	1. 河川管理辦法 2. 經濟部水利署中央管河川局部河段許可地方政府辦理疏濬兼供土石作業要點	地方政府	由地方政府擬定疏濬計畫書、疏濬管理及實施計畫書經河川局報經濟部水利署核轉經濟部核定。
	事業機關為事業安全申請疏濬	河川管理辦法	事業主管機關	由事業主管機關基於事業安全需要，經河川管理機關許可後辦理之。
發包	公開發包疏濬	1. 政府採購法 2. 河川管理辦法 3. 經濟部水利署辦理中央管河川、區域排水疏濬工程作業要點	河川局	分別編製歲出、歲入預算，併同公開上網採購。
	委託鄉、鎮公所疏濬	1. 政府採購法 2. 行政程序法 3. 經濟部水利署委託其他機關代辦工程採購注意事項	鄉、鎮公所	由鄉、鎮公所比照公開發包方式辦理。

採售分離	採售分離 (即採即售)	1. 政府採購法 2. 河川管理辦法 3. 河川水庫疏濬採售分離土石申購作業規定	河川局	疏濬工程發包辦理，土石出售採公共工程專案申購及具加工能力業者抽籤。
	採售分離 (多數平均價決標)	1. 政府採購法 2. 河川管理辦法 3. 經濟部水利署多數平均價決標標售土石處理原則	河川局	疏濬工程發包辦理，土石出售以多數平均價方式決標，並依投標價格決定出貨順序。
政府工程	河川局工程取土使用	河川管理辦法	河川局	由河川局本於權責劃取土區取土。
	河川內工程開挖剩餘土石	1. 水利法 2. 河川管理辦法	工程主辦機關	工程主辦機關標售土石。
	其他中央機關興辦工程取用土石	1. 政府採購法 2. 行政程序法 3. 特別採購招標決標處理辦法	其他中央機關	一般疏濬工程發包辦理，土石供興辦工程使用。
	其他機關整理河道	政府採購法	其他機關	僅辦理河道整理，土石未運出河川外。
	河川局取土築堤併整理河道	1. 政府採購法 2. 河川管理辦法	河川局	河川局依排洪所需斷面疏濬土石供築堤，剩餘土石標售。

4. 管理機關應於河川治理計畫目標下許可採取土石，並以穩定河床，不影響水流流向為前提，分段劃定土石可採區及許可採取使用之優先順序，報經主管機關核定公告後實施（河川管理辦法第 41 條）。
5. 目的事業主管機關基於事業安全需要，需辦理疏濬時，應經管理機關許可後為之（河川管理辦法第 42 條）。
6. 中央管河川之管理機關為疏濬或整理河道之需要，辦理土石採取時，得由當地直轄市或縣（市）政府擬定計畫書報經該管河川管理機關核轉主管機關核定後許可辦理之（河川管理辦法第 45 條）。

7. 申請人應依水利署頒定『土石採取使用河川公（私）地許可書補充規定』（附於許可書）確實辦理自主檢測、完竣檢測查驗及配合河川局辦理抽查檢測、複測查驗，各項檢測或查驗之認定標準及違規行為、廢止許可、沒收保證金及損害賠償金等之處理，均依該項規定辦理。
8. 辦理河道疏濬之前，應先擬訂疏濬計畫，奉核定後實施。有關中央管河川疏濬由水利署河川局辦理者，其疏濬計畫之章節格式，依據『經濟部水利署辦理中央管河川、區域排水疏濬工程作業要點』規定格式辦理。至於中央管河川局部河段由縣市政府辦理疏濬者，其疏濬計畫的章節格式，應依據『經濟部水利署中央管河川局部河段委託縣市政府辦理疏濬兼供土石作業要點』規定格式辦理。
9. 有效的砂石採取疏濬管理方式，建議依照下列事項辦理：
 - (1) 派駐監工：核派工程監工人員並搭配河川駐衛警專責巡防。
 - (2) 固定樁不可移動或拔除，應牢固埋入地下，依規定距離設邊界樁並標示高程，設基準樁以利控制及檢測。
 - (3) 法定採取時間應嚴格執行。
 - (4) 應落實出入口控管工作。
 - (5) 卡車通關應持三聯單，以確定砂石來源及數量。
 - (6) 管制室雇用保全人員嚴格管制車輛進出。
 - (7) 河川運輸車輛必需持專用通行證，以利查核。
 - (8) 自主檢測：廠商應每日測量，記載採挖量、開採高程及範圍。
 - (9) 定期檢測：河川局每個月至少應檢測一次。
 - (10) 不定期檢測：如有檢舉或上級臨時交辦時，立即派員檢測。
 - (11) 出入口設置遠端監視器，24 小時全程錄影。
 - (12) 洗車台、灑水車、平路機及防塵網等環保措施。
 - (13) 工地安全及防災
 - (14) 成立稽核小組，辦理定期或不定期稽核作業。

6.5.5 河川環境營造設施之維護管理

目前河川環境營造設施多指河川景觀改善親水遊憩或造景之設施物，非指河川治理設施。河川環境營造設施核准許可實施後，於使用期間之維護管理工作，應由管理機關或申請使用單位負責辦理。

【說明】

1. 河川環境營造設施的佈置及設計須符合河川環境分區配置規劃及河川治理計畫原則，不得破壞生態環境或防洪設施，設施材質及設計手法應遵照河川自然理律，並融入當地人文及環境特色。
2. 環境營造設施項目，一般有步道、車道、運動場、親水公園、休閒設施等，常位於低水護岸、高灘地、坡面工、堤頂、防汛道路或堤後，其設置須符合河川管理辦法及相關規定，其設置原則及使用計畫內容之審核，得參照本規範設計篇第六章河川環境營造設計原則及河川管理許可使用相關規定辦理。
3. 河川環境營造設施以不變更地形、不破壞河防建造物及不妨礙水流及不影響河防安全為原則，以不干擾生態系統或生物棲地為前提，若有影響，應選擇負面最小之方案及生態工法為之，並以生態構材設計，以利維護管理。
4. 有關河川環境營造設施之維護管理事項及實施內容，管理機關應列入河川維護管理計畫內辦理，或於河川許可使用案審查時要求附帶提出維護管理計畫。

6.5.6 洪水警戒及河川環境監測

河川主管機關應公告每一河川警戒水位，並派員觀測，防汛期間洪水觀測結果迅速傳送水情中心，提供水情指揮中心執行相關防汛緊急應變措施。

河川水體易受外力干擾而產生質量變化，河川管理機關宜洽請環境保護主管機關配合辦理水質監測及水體檢驗，以掌握河川水體質量及差異變化。

【說明】

1. 依據河川管理辦法第二十六條規定，每一河川警戒水位由主管機關訂定並公告，目的在賦予水利機關於防汛緊急時進行強制作為之法定依據，以利緊急應變及救災作業。
2. 水利法及其施行細則規定所稱設防之水位，指由主管機關公告分級之警戒水位。目前中央管河川均由各區轄屬河川局依據每一河川計畫洪水位、洪水上漲速率及河川局到達現場搶險所需時間推算各級警戒水位，提供防汛及緊急救災，目前運作情形尚稱良好。
3. 經濟部公告之中央管河川警戒水位採三級制，地方政府或救災機關在河川水位達各該警戒水位時，應採取對應措施，其應採行措施如下：（經濟部 95.11.22 經水字第 09502621990 號公告實施）
 - (1) 一級警戒水位：請地方政府依災害防救法第二十四條辦理。
該條文規定，災害發生或有發生之虞時，為保護人民生命、財產安全或防止災害擴大，直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市、區）公所應勸告或指示撤離，並作適當安置。
 - (2) 二級警戒水位：請救災機關動員準備（人員、機具及材料）。
 - (3) 三級警戒水位：請地方政府撤離在河川區域活動之民眾、車輛、機具、財物等及關閉河川區域出入口。

4. 河川水體易隨時間及人類活動增加而產生物化作用或質量變化，應適時掌握環境變化趨勢或差異，因此河川水體檢驗及水質監測係長期重要應辦工作，以利河川環境品質穩定及永續經營。
5. 在河川區域內，下列三種區位建議由河川管理機關洽請環境保護主管機關優先辦理水體、水質監測：
 - (1) 重要或大型河川工程施工區域：主要以通過環評之防洪工程、分洪工程或疏濬工程，應於施工前中後，對工區內設置測站，辦理採樣、測驗，建立監測紀錄並建檔。
 - (2) 河川保育區：瞭解生物棲地之水體、水質變化，測驗結果與河川情勢調查相關資料作比較。
 - (3) 重要河段或具影響水資源價值河段：例如；水壩、攔河堰上下游或取水、引水口上下游河段，宜就相關應監測項目辦理測驗，作為河川管理及水資源經營之基本資訊。

第六章河川維護管理資訊系統及資料庫之建立 與維護更新

6.6.1 河川維護管理資料庫之建立

為河川環境及治理措施維護管理需要，河川管理機關應建立所轄河川之維護管理資料庫；此項資料庫得單獨建立或與相關資料庫相容建立。資料庫的內容，應包括河川特性、河川情勢調查、河川地權屬、土地利用情形、河川圖籍、河川治理基本計畫、歷年調查規劃報告、淹水災害潛勢、防洪記載表、流域及水系大比例尺航照正射影像圖、數值地形圖、DEM、治水既有設施、跨河構造物及其他河川維護管理所需資料。有關河川維護管理資訊系統及資料庫建立流程圖參見圖 6.6-1。

【說明】

1. 廣義的資料庫建立包括圖資測量及 GIS 系統的建立，涵跨航遙測製圖及資訊管理系統等領域整合；近年來河川治理新觀念的引入，如綜合治水、河川環境營造、河川生態環境維護、河川植生等重要觀念及作法，大幅增加水利工作者的運用資料與思考層次，及擴大觀察水利領域中事物變化的視野。
2. 河川治理計畫之擬定次序及實施，建立於基礎資料之收集與運用分析上，在河川環境工程技術及自然科學領域中，其資訊化可分為三個階段：首先是行政資訊，接著是應用資訊，最後是專家資訊。前兩個階段較容易做到，但須持續建置、維護及管理正確的各種不同比例尺之圖資及歷史資料，才得以建立正確地文、水文資料庫。而專家資訊則須長時間之蒐集調查、製作精確圖資及模式推導後產生最後分析結果，因此專業地文、水文資料建置及水利圖資維護更新亦是水利專家資訊建立之重要基礎。有鑑於此，水利圖資建置及資料庫整合建立方式及測量製圖精度應特別予以重視。

3. 地理資訊中數位圖資之定律

(1) 坐標系統

採內政部公告之最新坐標系統：平面基準採用 1997 年臺灣地區大地基準（TWD97）為原則，高程基準採用 2001 年臺灣高程基準（TWVD2001）為原則。

(2) 製圖比例尺

河道採 1/1000 至 1/2000；流域集水區採 1/5000

(3) 圖資之律定

數值地形圖、正射影像圖、數值高程模型（DEM）及其他各部會主管公告之向量圖資（如都市計畫、地籍圖、斷層、敏感地、農灌、排水圖等）以上之圖資皆以目前 TWD97 坐標系統為準，若仍為 TWD67 坐標系統則須轉換至 TWD97 坐標系統，方可使用。

(4) 水利署目前正建立各水系環境數值資料庫情形

相關建置情形詳『水利地理資訊系統知識網』

(<http://gweb.wra.gov.tw/gisweb/flashok2.html>) 內『圖資申請』。

(5) 資料庫內容細目

相關規定情形詳『水利地理資訊系統知識網』內『水資源資料格式標準』(<http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/online/data.pdf>)。

A. 資料庫權限規範

使用單位	查詢展示	圖資下載	電子付費	備註
匿名者	可查詢無機密性圖資。	僅針對免費圖資。	不需付費。	不需認證授權。
民眾	可查詢無機密性圖資。	可下載無機密性圖資。	無優惠價格。	需認證授權。

使用單位	查詢展示	圖資下載	電子付費	備註
公司企業（水利署委任契約廠商）	可查詢無機密性圖資。	可下載無機密性圖資。	契約範圍內圖資免費，其它無優惠。	需認證授權。
公司企業（非水利署委任契約廠商）	可查詢無機密性圖資。	可下載無機密性圖資。	無優惠價格。	需認證授權。
學術研究單位	可查詢無機密性圖資。	可下載無機密性圖資。	享優惠價格。	需認證授權。
政府機構（水利署暨所屬單位）	可查詢所有圖資。	可查詢所有圖資。	免費。	需認證授權。
政府機構（其他中央機關及地方單位）	可查詢無機密性圖資。	可下載無機密性圖資。	享優惠價格。	需認證授權。

B. 大甲溪資料庫建置項目案例(註1)

序號	資料庫項目	細項
1	水利事業法定區域	河川區域
		水道治理計畫範圍
		水道治理計畫用地範圍
		地下水管制區
		水庫蓄水範圍
		海堤區域
		排水設施範圍
		自來水水質水量保護區
		灌溉事業設施範圍
2	流域基本資料	河川分佈
		單線水系
		區域排水管線分佈
		集水區範圍
		縱橫斷面
		河道斷面樁
		土地利用
		土地利用逕流係數
3	自然資源與生態	土壤

序號	資料庫項目	細項
		地質圖
		礦區
		河床質地
		水岸情況
		水流棲地
		生態敏感地區
		自然保護區
		自然保留區
		自然景觀敏感地
		國家公園
		生態保育區
		野生動物保護區
		野生動物重要棲息環境
		高灘地
		魚道
		自然淨化系統可行場址
		水體分類
		水污染管制區
		地下水補注區

序號	資料庫項目	細項
		地表水源敏感地
		飲用水水源水質保護區
		飲用水取水口
		優良農田敏感地
		風景特定區
		沿海保護區
		特定水土保持區
		限制發展區
4	社會經濟	縣市界
		鄉鎮
		村里
		文化景觀敏感地
		古蹟
		古蹟保存區
		歷史建築
5	地籍基本資料	內政部地籍
		河川圖籍地籍
6	區域及都市計劃	區域計劃
		都市計劃

序號	資料庫項目	細項
7	交通網路	道路
		跨河橋樑
8	公共設施管線	跨河管線
		污染源
		排水污染
		取出水口
9	基本地形圖及控制點	像片基本圖
		正射影像
		數值地形圖
		圖幅框
		數值高程模型
		坡度
		坡向
		衛星定位點
		水準點
		航測控制點
		空中三角點
10	工程	防洪記載表
		設計圖

序號	資料庫項目	細項
		施工照片
		治理設施工程位置
11	災害潛勢	國科會成果
		水利署成果
		線上分析成果
		易淹水範圍
		水道洪水泛濫所及之土地
		洪水到達區域
		洪水平原敏感地
		列管毒性化學物質工廠
		土石流潛勢溪流
		斷層
		地質災害敏感地
12	救災資源	防汛器材
		協力廠商
		直昇機起降地點
		避難地點
13	監測資料	雨量站
		河川水位測站

序號	資料庫項目	細項
		河川流量測站
		地下水觀測井
		水質監測站
		空氣品質監測站
14	災情資料	歷年淹水範圍
		地層下陷區
		崩塌地
		土石流
15	水利構造物設施	防洪構造物
		水門
		堰壩
		抽水站
16	學習資料	操作手冊
		輔助說明
		報告
		照片
17	相關法令	相關法令

註 1：本表為現已建置的大甲溪多功能資料庫案例，各河川得依實際需要增減項目。

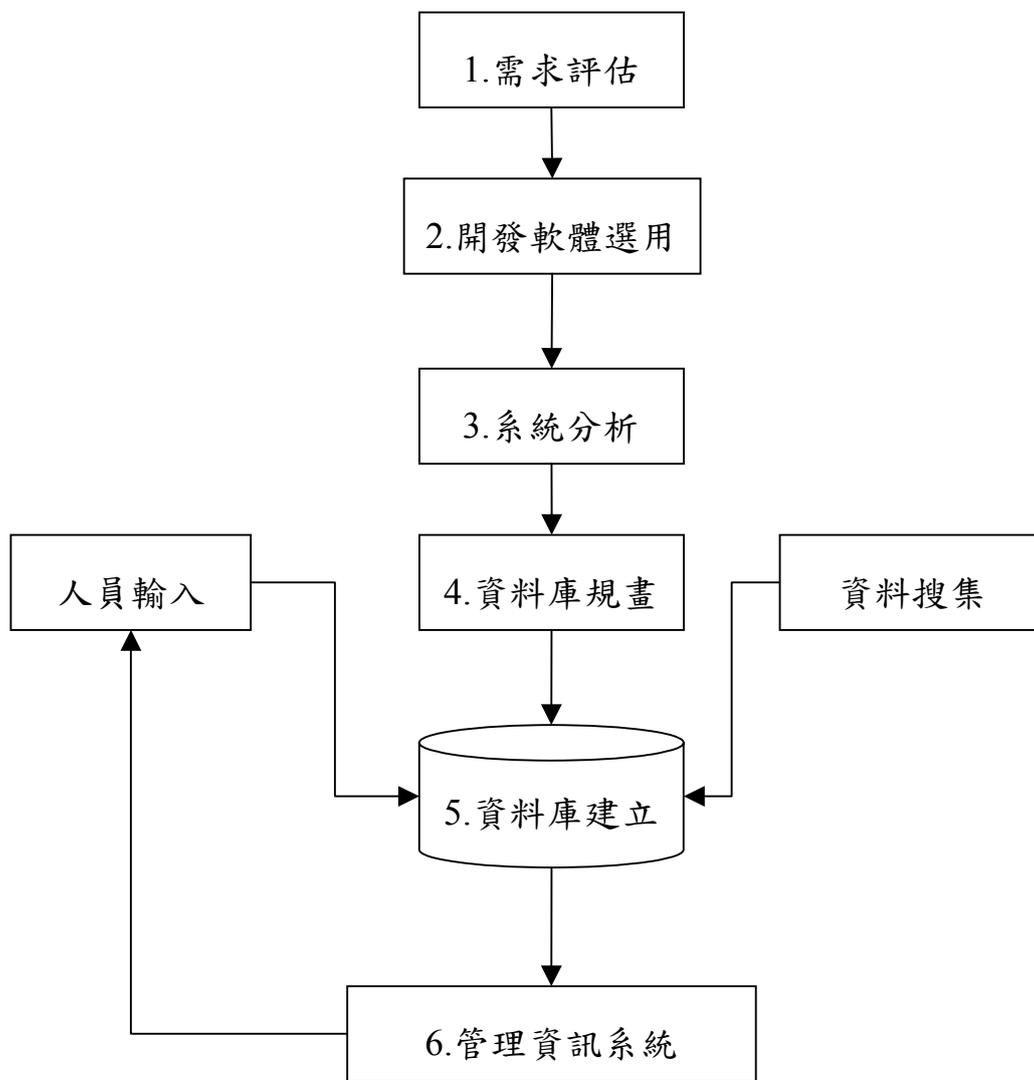


圖 6.6-1 河川維護管理資訊系統及資料庫建立流程圖

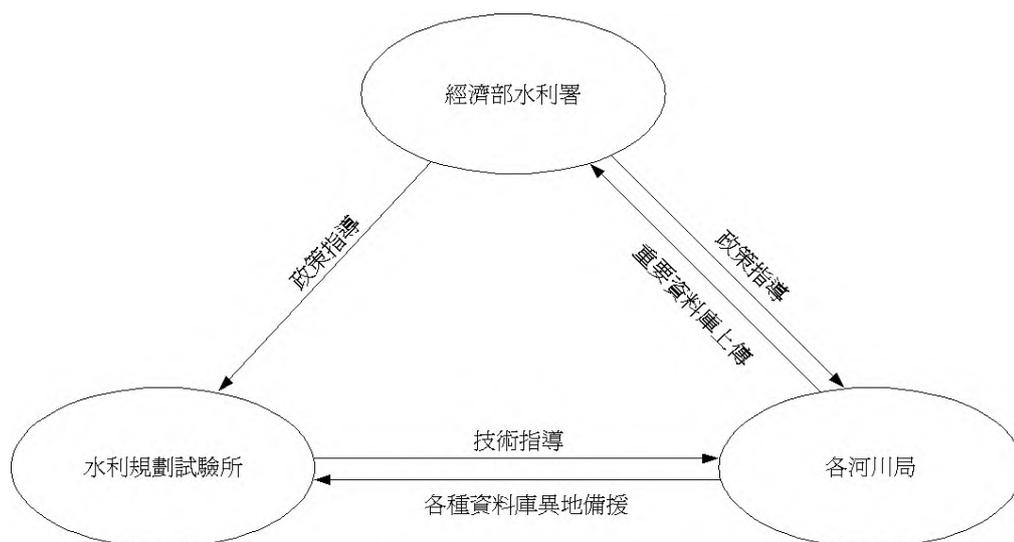
6.6.2 河川維護管理資訊系統建立及應用

配合河川維護管理資料庫，應建立資訊系統，以利河川環境及河川治理設施規劃、工程、管理之分析、查詢、比對等行政業務應用，並適度提供外界查詢。

【說明】

1. 水利署與附屬單位有關資訊系統開發應用之關連性

(1) 水利署為水利政策擬定指導，水利規劃試驗所辦理規劃研究，各河川局為工作執行單位。因此在基本資料產製及更新維護，甚至於資訊系統開發應用都有密不可分之關係存在。以下圖示意所述：



(2) 河川流域建置之各種數值資訊都必須於各河川局落實執行及應用，因此無論於水利署或水利規劃試驗所或各河川局委辦案件中若有 GIS 管理資訊資料庫者，均需整合於各河川局之伺服器，另建置壹套系統於水利規劃試驗所，作為異地備援使用，這是水利事業資訊建置之核心精神及基礎所在。

2. 業務資訊系統

依據業務需求而建立之系統，主要為簡化業務人員作業程序，減少人為疏失造成錯誤，此類系統不必要求一個統一系統，應以作業人員需求為主導，分別製作多個系統以供多種業務應用。

(1) 依使用人可規劃不同平台：

A. 單一或少數之專業使用者

適用單機程式平台，可將系統效能提至最高，並達成多樣的繁複運算，有效簡化日常業務需求之作業。

B. 少數至特定多數之使用者

依使用者所在位置及功能需求而不同，因為已具有特定多數規模，以網路為系統平台是較優的選擇，但仍視需求為限制，大量及繁複之運算，以單機程式較為適合，若使用頻率並不集中，採用伺服器版本程式，供遠端登入應用，亦是節省成本之法。

C. 不特定之一般民眾

多為第一線人員面對民眾之業務，一般以網路平台最優，惟如涉及大量繁複運算而易造成誤解（是否當機 or 完成交易）者，現場放置適當數量之單機程式機器，以供不特定之一般民眾仍較適合。

(2) 業務資訊系統通常易發現一共通問題：資料問題。應避免以下狀況：

A. 資料重複建置

B. 組織內部不同單位之同一項資料內容不一致

C. 不知組織內現有資源

此類問題須組織內部資訊單位整合資訊，提供組織內部不同單位統一使用該資料。

(3) 資訊單位發包結案後，應能自行續辦，避免以下狀況：

A. 定期發包更新資料，導致線上資料並非最新，使相關業務系統不能直接連線該資料。

B. 連線資料之通路由承包商控制，各業務單位所需系統須經由原資料庫承包商開啟連線，非經指導不能獲取所需資料；而此作業應為組織內部資訊單位自行辦理。

3. 需求評估

確切的了解使用者業務之需求，做最有效之評估，考慮軟體的方便性，操作之人性化為原則。另外可再依據圖資需求者以及圖資使用授權種類計算不同的操作方式。

(1) 規劃平台

A. 單機版：限定於單一電腦機器設備上使用。

B. 內部網路版：限定單位內部使用，但不限電腦機器設備數量使用，包括可透過內部網路對內提供地圖查詢服務。

C. 網際網路版：單位內部使用不限電腦機器設備數量使用，並授權可透過網際網路對外提供地圖查詢服務，但不得再對外提供圖資檔案下載。

(2) 開發軟體選用

表 6.6-1 國內常見開發軟體現況說明表

程式語言	佔有率	是否支援完整物件導向	是否跨平台
JAVA	18.978%	完全物件導向	是
C	14.737%	不支援	是
C++	10.718%	支援物件導向	是
PHP	18.639%	不支援	為 web 語言
VB	8.280%	7.0 版本支援完全物件導向	僅支援 WINDOWS 系統，搭配 asp 或 asp.net 可開發 web 程式
Perl	6.039%	完全物件導向	是，常用於 web 開發
Python	3.814%	完全物件導向	為 web 語言
C#	3.551%	完全物件導向	僅支援 WINDOWS 系統，搭配 asp.net 可開發 web 程式

由上表可知，目前程式開發佔有率以 JAVA 為主，但應考慮其是否支援相對應的 GIS 軟體支援，一般 GIS 軟體，都以 COM 為開發主流，所以軟體選用時，應了解其語言是否支援 COM。下表列出目前常見之 GIS 開發軟體。

目前常見之 GIS 開發軟體

內容	AutoDesk 公司 Map Guide 現況說明	ESRI 公司 ArcGIS 現況說明	MapInfo 公司現況說明
資料格式接受廣度	<p>向量式資料： 可直接讀取或透過轉換程式，支援下列檔案格式：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SHP(ArcView Shapefile 格式) 2. Coverage 檔案 (ESRI ARC/INFO) 4. DWG 與 DXF 5. DGN(MicroStation) 6. MIF(MapInfo) 7. BNA(Atlas GIS) <p>影像資料：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GIF, JPEG, TIFF 2. ECW 3. BMP 4. MrSID 5. GeoSPOT(.bil) 6. PNG 	<p>向量式資料： 可直接讀取或透過轉換程式，支援下列檔案格式：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SHP(ArcView Shapefile 格式) 2. Coverage 檔案 (ESRI ARC/INFO) 3. ArcSDE(ESRI SDE) 4. DWG 與 DXF(AutoCAD R14 或較早的版本) 5. DGN(MicroStation) 6. MIF(MapInfo) 7. BNA(Atlas GIS) <p>影像資料：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GIF, JPEG, TIFF 2. IMG. GIS, (ERDAS) 3. GRID 4. BMP 5. MrSID 6. ECW 	<p>向量式資料： 可直接讀取下列檔案格式：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SHP(ArcView Shapefile 格式) 2. Coverage 檔案 (ESRI ARC/INFO) 4. DWG 與 DXF 5. DGN(MicroStation) 6. MIF(MapInfo)

內容	AutoDesk 公司 Map Guide 現況說明	ESRI 公司 ArcGIS 現況說明	MapInfo 公司現況說明
與空間資料庫的整合	直接連結 Oracle 9i、Oracle10g 的開放性格式空間資料庫	透過 SDE 連結空間資料庫	直接連結 Oracle 9i、Oracle10g 的開放性格式空間資料庫
OGC 規範的支援度	<p>遵循 OGC 規範：</p> <p>1. SFO 1.1(Simple Features OLE/COM)</p> <p>2. WMS 1.1.1 (Web Map Service) Server</p> <p>3. WMS 1.1.1 Web Map Service) Client</p>	<p>遵循 OGC 規範：</p> <p>1. WMS 1.1.1 (Web Map Service)</p> <p>2. WFS 1.0.0 (Web Featurea Server)</p> <p>3. GML 2.1 (Geographic Markup Language)</p>	<p>遵循 OGC 規範：</p> <p>1. WMS 1.1.1 (Web Map Service)</p> <p>2. WFS 1.0.0 (Web Featurea Server)</p> <p>3. GML 2.0 / 2.1.1 (Geographic Markup Language)</p>
技術創新性	Map Guide 從 6.0 版開始可以與後端資料庫連結 目前版本：6.5	ArcIMS 從 3.0 版開始可與後端資料庫連結 目前版本：9.1	Geomedia Web Map 從 3.0 版開始後端資料庫連結 目前版本：5.2
Plug-in 與否	可以不要 Plug-in	可以不要 Plug-in	不要 Plug-in
軟體功能性	可符合系統功能要求，有部分系統功能要求即為軟體預設的功能，但大部分仍需要透過程式開發。	可符合系統功能要求，許多系統功能要求即為軟體預設的功能。	可符合系統功能要求，所有功能皆須透過程式開發。

內容	AutoDesk 公司 Map Guide 現況說明	ESRI 公司 ArcGIS 現況說明	MapInfo 公司現況說明
系統維護難度	視窗化維護介面	視窗化維護介面	非視窗化維護介面
OGC 規範的支援度	遵循 OGC 規範： 1. SFO 1.1(Simple Features OLE/COM) 2. WMS 1.1.1 (Web Map Service) Server 3. WMS 1.1.1 Web Map Service) Client	遵循 OGC 規範： 1. WMS 1.1.1 (Web Map Service) 2. WFS 1.0.0 (Web Featurea Server) 3. GML 2.1 (Geographic Markup Language)	遵循 OGC 規範： 1. WMS 1.1.1 (Web Map Service) 2. WFS 1.0.0 (Web Featurea Server) 3. GML 2.0 / 2.1.1 (Geographic Markup Language)

4. 系統分析

(1) 目的：將主題計畫提出之需求系統化，以直接、具體及系統的方式正確且清楚的向系統建置人員表達主題計畫之需求。

(2) 應具備的知識

- A. 了解內涵分析工作的內容、範圍及產出文件
- B. 應對資料庫的建置開發及資料存取有基本認識
- C. 應對網頁服務、網頁技術與程式設計有基礎瞭解

(3) 事前準備

- A. 了解系統建置的目標與範圍，掌握主題計畫預計的時程安排
- B. 檢查內涵分析的成果文件是否齊全

5. 資料庫規劃

完成系統分析後，再分析主題計畫所需紀錄的欄位及其架構。評估此欄位架構在資料庫中建置的可行性，並分析此欄位架構是否滿足基本的系統需求。

(1) 資料型態

依據不同的資料庫管理系統(DBMS)，資料型態的訂定會有所不同。以 SQLSERVER 為例，常用到的包括：

-數值欄位型態：

INT、FLOAT……

-字串欄位型態：

CHAR、VARCHAR、TEXT……

-日期與時間欄位型態。

DATE、TIME、DATETIME……

(2)一般來說，資料型態的訂定可不完全依據欄位的屬性來決定，而應該視其應用性來決定。

(3)紀錄欄位的大小以 byte 為單位，可由欄位實際紀錄資料量來預估欄位的大小。

(4)欄位的必填性、多值性

分析出哪些欄位是重要欄位，在建檔時必須填寫該欄位之值，不能留空，如：記錄識別性的欄位、固定值欄位等。

分析出哪些欄位具有多個資料值，是主題計畫需要重複著錄的欄位，如：人名權威檔之異名欄位。

(5)除了分析怎樣的欄位適合用哪種著錄格式之外，也需評估欄位的其他屬性，包括：

A. 唯一性

- B. 開放/不開放欄位
- C. 欄位預設值/固定值
- D. 欄位值系統自動產生
- E. 外部資料庫連接

6. 資料庫建立

完成分析後，可把分析成果彙集成後設資料「需求欄位建置表」與「需求欄位屬性表」。以提供系統建置人員進行初步的資料庫建置與欄位設定工作，快速建置系統雛形。資料欄位建立後，可進行資料的建立資料的來源歸納為兩點。

(1) 歷史資料

系統人員根據使用者提供之資料，做分析將資料分為可直接匯入系統的資料與不可匯入的資料，不可匯入的資料經由整理後經由使用者自行輸入建立。

(2) 使用人員輸入

操作人員搜集相關資料後，透過系統介面輸入至資料庫中。

7. 管理資訊系統

完成前述基本資料建置步驟後即可針對使用人員之需求規畫顯示、查詢、分析…等功能。

(1) 查詢功能需求

系統查詢與結果顯示方面的需求，如：簡單查詢(關鍵字查詢)、進階查詢、簡要顯示款目、詳細顯示款目…等。

(2) 其他系統功能需求

其他方面的系統需求，如：權限管控、報表列印，XML格式匯出匯入、代碼表維護功能……等需求。

6.6.3 河川維護管理資訊系統及資料庫之維護更新

河川維護管理資訊系統及資料庫應有專人維護管理，資料庫並應定期更新。

【說明】

1. 異地備源：

係指資料應分別存放不同機器，當主機資料庫發生錯誤，能立即更換備用。

2. 資料更新：

存放在資料庫的相關資料，應定期檢視其資料的正確性，與可用性，以即檢查存放地點是否具安全性。

3. 定期計畫性資料：

涉及大範圍測量作業的基礎空間資料，其更新作業需要投注大規模人力及成本進行調查，必須以專案計畫批次執行者，無法涵蓋於單位日常業務之作業範圍內，因此更新計畫多需要以定期為之，例如地形圖的更新。

4. 業務例常性資料：

無定期更新之更新計畫，但因資料主題與機關業務密切結合，故當資料異動之事件發生時，常伴隨著規劃案、工程案等計畫或事件，權責單位可立即掌握，更新模式屬事件驅動（event-driven）。

5. 個案性資料：

無定期更新之更新計畫，權責單位業務亦無法隨時掌握資料主題異動情況，故當時該圖資之生產乃因應特定偶發事件或個案調查的成果，資料生產雖亦屬事件驅動（event-driven），但該事件發生頻率不高或不在單位業務權責之內，故資料尚無更新機制。

校核人員

章節	校核者
第一篇總則	王國宗
第二篇調查	王國宗
第三篇測量	王國宗
第四篇規劃	詹勇斌
第五篇設計、第一、二章	張百欣
第五篇設計、第三章 第五篇設計、第四章(不含機電部分)	林鴻鵬
第五篇設計、第四章(機電部分)	李景山、張仕昌
第五篇設計、第五、六章	陳照傑
第五篇設計、第七、八章	王基安
第六篇維護管理、第一~三章	黃惠欽
第六篇維護管理、第四~六章	賴炯賓