
溪流防砂設施美學設計原則
Aesthetic Principle for the Design of
Sediment Control Facilities of Torrent
成果報告書

執行單位：國立中興大學

執行期間：107 年 02 月 09 日至 107 年 12 月 31 日

計畫主持人：陳樹群 特聘教授

共同主持人：陳晉琪 教授

研究人員：黃佳翎

行政院農委會水土保持局 編印

中華民國 107 年 12 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)

溪流防砂設施美學設計原則

摘要

防砂壩、固床工及護岸等為河川或野溪常見之防砂設施，其設置往往會對視覺景觀與生態環境造成影響，然而在保有原有防砂設施的機能外，如何降低對溪流環境之視覺景觀與生態的衝擊，本研究針對不同類型之防砂設施進行視覺美感評估，期盼能對溪流防砂設施美學設計的提升有所幫助。

本計畫首先選取水土保持局得獎案例，評估各案例的視覺景觀設計元素，利用歷年及現況照片來模擬景觀設計元素的變化；這些景觀設計元素包括：色彩、質感及形體等。其次，將模擬影像進行問卷，問卷對象為一般大眾及專家學者，問卷內容分為五種類型，探討河流生態工程之植生變遷、防砂設施材質變化、河流空拍影像植生變化、壩體色彩變化以及河岸植栽配置變化等。最後，分析各類型影像之視覺偏好度，利用綠視率與六種認知因子（包含生動性、和諧性、自然性、連續性、封閉性與神秘性），分析視覺偏好度與認知因子之關係。

研究結果顯示，當進行河流工程設計時，當河岸兩旁搭配適當植生（綠視率約介於 30-40%時）且保有水道時，生動性與自然性為最高，且視覺偏好度亦為最高；當河岸搭配置複層植栽（喬木、草本及多叢灌木）設計時，其生動性、和諧性與自然性會提升，且偏好度會較高。

關鍵詞：美學原理、視覺偏好度、認知因子、綠視率

Aesthetic Principle for the Design of Sediment Control Facilities of Torrent

Abstract

Sediment control facilities, such as the check dam, grade control structures, and bank protection, are common in rivers and streams. These facilities could influence on river or stream landscape. And how to reduce the impact of the sediment control facilities on the visual landscape and ecological environment is an important issue in the design of sediment control facilities.

This project aims to study the aesthetic principle for the design of sediment control facilities of torrent. Five categories of images are studied and carried out by the questionnaire survey. The five categories of images are: (1) the changes of vegetation on the ecological river engineering, (2) the changes of material (or texture) on the sediment control facilities, (3) the changes of riverside planting from aerial view, (4) the color changes on the dam body, as well as (5) the changes of planting configuration on the riverside. Finally, the relationship between the visual preference and the green looking ratio, and the visual preference associated with the cognitive factors are analyzed. Six cognitive factors including vividness, harmony, naturalness, continuity, closure, and mystery are discussed in this work.

The results show that when the river landscape has moderate vegetation (with green looking ratio between 30% and 40%) and the waterway is preserved, the vividness, naturalness, and visual preference are the highest; when the riverside with multi-layered plants (grass, multi-bush shrubs and trees) is designed, the vividness, harmony and naturalness will be increase.

Keywords: Aesthetic principle, Visual preference, Cognitive factor

目次

摘要	II
Abstract	III
目次	IV
表次	VII
圖次	IX
第一章 前言	1-1
第一節 計畫目的	1-1
第二節 工作範圍	1-1
第三節 工作項目	1-1
一、 相關資料的蒐集	1-2
二、 防砂設施美學分析	1-2
三、 視覺景觀偏好與工程與景觀的結合性	1-2
第四節 預定執行進度	1-2
第二章 相關資料蒐集	2-1
第一節 國內相關文獻	2-1
一、 防砂設施美學	2-1
二、 景觀視覺偏好	2-1
第二節 國外相關文獻	2-2
第三章 防砂設施美學分析	3-1
第一節 防砂設施功能類型	3-1
一、 防砂壩	3-1
二、 固床工	3-4
三、 護岸	3-7
第二節 歷年工程得獎案例	3-10

一、 優良農業建設工程案例	3-11
二、 公共工程金質獎案例	3-18
三、 案例篩選	3-20
第三節 工程機能與景觀之整合分析	3-23
第四節 防砂景觀元素評估	3-33
一、 環境形態評估	3-33
二、 環境色彩描述	3-34
三、 環境質感評估	3-34
第四章 景觀偏好度分析	4-1
第一節 視覺偏好	4-1
第二節 問卷設計	4-1
第五章 工程與景觀偏好度的結合性	5-1
第一節 選定研究試區	5-1
第二節 防砂設施材質變化	5-4
一、 模擬影像	5-4
二、 分析結果	5-5
第三節 防砂設施色彩變化	5-13
一、 模擬影像	5-13
二、 分析結果	5-14
第四節 河流生態工程之植生覆蓋變化	5-18
一、 模擬影像	5-18
二、 分析結果	5-23
第五節 河流空拍影像之變化	5-36
一、 模擬影像	5-36
二、 分析結果	5-37

第六節 河岸植栽配置變化	5-41
一、 模擬影像	5-41
二、 分析結果	5-43
第六章 結論與建議	6-1
參考文獻	參-1
附錄	附錄-1

表次

表 1- 1 預定執行進度表	1-3
表 3- 1 99—100 年度優良農業建設工程	3-11
表 3- 2 100—101 年度優良農業建設工程	3-12
表 3- 3 101—102 年度優良農業建設工程	3-13
表 3- 4 102—103 年度優良農業建設工程	3-14
表 3- 5 103—104 年度優良農業建設工程	3-16
表 3- 6 公共工程金質獎	3-18
表 3- 7 金質獎篩選表	3-21
表 3- 8 工程設施功效評估表	3-24
表 4- 1 問卷設計示意表格	4-3
表 5- 1 大眾問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)	5-6
表 5- 2 專家問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(b)	5-7
表 5- 3 大眾問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(c).	5-10
表 5- 4 專家問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(d)	5-11
表 5- 5 大眾問卷壩體色彩之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)	5-16
表 5- 6 專家問卷壩體色彩之偏好度及對各認知因子之統計特性(b)	5-17
表 5- 7 大眾問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(a)	5-24
表 5- 8 專家問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(b)	5-25
表 5- 9 大眾問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(c)	5-27
表 5- 10 專家問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(d)..	5-

28

表 5- 11 大眾問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(e) .. 5-

30

表 5- 12 專家問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(f)... 5-

31

表 5- 13 大眾問卷空拍影像之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

..... 5-38

表 5- 14 專家問卷空拍影像之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

..... 5-39

表 5- 15 大眾問卷植生配置之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

..... 5-44

表 5- 16 專家問卷植生配置之偏好度及對各認知因子之統計特性(b)

..... 5-45

圖次

圖 2- 1 溫德爾河恢復前圖(Whol et al,2015).....	2-2
圖 2- 2 溫德爾河恢復後圖(Whol et al.,2015).....	2-2
圖 2- 3 義大利 Maso di Spinelle 河恢復的階梯式構造物示例圖(Ellen et al.,2015).....	2-3
圖 2- 4 護岸施工前後的圖像 (a) 原始狀態 (b) 建築狀態 (c) 早期完工狀態 (d-f) 植被恢復狀態(Chen and Ho, 2013).....	2-3
圖 3- 1 不茖溪下游整治二期工程(水保局臺南分局).....	3-2
圖 3- 2 蘭島溪梳子壩(本團隊拍攝).....	3-2
圖 3- 3 蘭島溪鋼管壩(本團隊拍攝).....	3-3
圖 3- 4 嘉義縣大埔鄉—龍蛟溪野溪整治五期工程(水土保持局)....	3-3
圖 3- 5 花蓮秀林- 白鮑溪土石災害防治二期工程(水土保持局)....	3-4
圖 3- 6 白鮑溪土石災害防治二期工程(水土保持局).....	3-5
圖 3- 7 抽藤坑溪中和橋下游整治工程(本團隊拍攝).....	3-5
圖 3- 8 粗坑吊橋上游野溪整治二期工程(水土保持局).....	3-6
圖 3- 9 小礁溪上游坡地保育工程(水土保持局).....	3-6
圖 3- 10 台坂溪野溪治理二期工程(水土保持局).....	3-7
圖 3- 11 喜龍橋及本生橋下游野溪治理工程(水土保持局).....	3-8
圖 3- 12 后番子坑溪整治工程(水土保持局).....	3-8
圖 3- 13 雙溪河平林一號橋上游之乾砌石護岸(水土保持局).....	3-9
圖 3- 14 觀石溪安定橋段整治工程(水保局南投分局).....	3-9
圖 3- 15 小烏來風景特定區宇內溪戲水區及河岸景觀改善工程(桃園市政府).....	3-10
圖 3- 16 德國尼塔河案例.....	3-33
圖 3- 17 環境影響分析流程圖.....	3-35

圖 3- 18 日本紅葉川谷案例(岡本正男等，2008).....	3-35
圖 3- 19 美學概念圖	3-36
圖 5- 1 梗枋南溪集水區位置圖	5-1
圖 5- 2 梗枋南溪上游及支流現況圖(本團隊拍攝).....	5-2
圖 5- 3 抽藤坑溪位置圖	5-2
圖 5- 4 抽藤坑溪中和橋下游現況圖(本團隊拍攝).....	5-3
圖 5- 5 梗枋南溪潛壩各材質變化之影像模擬圖	5-4
圖 5- 6 東西坑溪開口壩各材質變化之影像模擬圖	5-5
圖 5- 7 大眾問卷梗枋南溪壩體類型偏好度	5-8
圖 5- 8 專家問卷梗枋南溪壩體類型偏好度	5-8
圖 5- 9 大眾東西坑溪壩體類型偏好度	5-12
圖 5- 10 專家問卷東西坑溪壩體類型偏好度	5-12
圖 5- 11 壩體類型偏好度	5-13
圖 5- 12 雲林古坑鋼管壩 (本團隊拍攝)	5-13
圖 5- 13 南投蘭島溪鋼管壩(本團隊拍攝)	5-14
圖 5- 14 鋼管壩各色彩變化之影像模擬圖	5-14
圖 5- 15 鋼管壩各色彩變化之偏好度	5-18
圖 5- 16 梗枋南溪上游及支流整治二期工程之斷面圖(水土保持局計 劃報告)	5-20
圖 5- 17 梗枋南溪上游及支流整治配置圖(水土保持局計劃報告)	5-20
圖 5- 18 溪流工程改善規劃後之河道植生河岸與河床變化.....	5-21
圖 5- 19 防砂構造物與植生變化模擬圖	5-21
圖 5- 20 河床植生變化模擬圖	5-22
圖 5- 21 溪流工程改善規劃(圖 5-18 影像)之綠視率(GR)與偏好度(P) 及高偏好度(PH)之反應曲線(a)	5-34

圖 5- 22 防砂構造物(圖 5-19 影像)之綠視率(GR)與偏好度(P)及高偏好度(PH)之反應曲線(b)	5-34
圖 5- 23 河床植生(圖 5-20 影像)之綠視率(GR)與偏好度(P)及高偏好度(PH)之反應曲線(c).....	5-35
圖 5- 24 溪流工程改善規劃之時間軸與偏好度關係圖	5-35
圖 5- 25 植生覆蓋變化綠量與偏好度關係圖	5-36
圖 5- 26 茄苳寮溪空拍影像植生變化之影像模擬圖	5-36
圖 5- 27 河流空拍影像偏好度 P 與綠視率 GR 之關係圖	5-40
圖 5- 28 河岸植栽配置變化圖	5-42
圖 5- 29 河岸植栽配置變化偏好關係圖	5-46
圖 5- 30 生動性與偏好度關係圖	5-47
圖 5- 31 和諧性與偏好度關係圖	5-47
圖 5- 32 連續性與偏好度關係圖	5-47
圖 5- 33 自然性與偏好度關係圖	5-47
圖 5- 34 神秘性與偏好度關係圖	5-48
圖 5- 35 封閉性與偏好度關係圖	5-48
圖 5- 36 和諧性與連續性關係圖	5-48
圖 5- 37 神秘性與封閉性關係圖	5-48
圖 6- 1 砂防美與工程功能對照圖	6-2

第一章 前言

第一節 計畫目的

防砂壩、固床工及護岸等河川與野溪中常見之防砂設施，其設置往往對於五感感官甚至視覺景觀與自然生態環境造成一定程度的影響，而現今構造物與周邊環境的結合性也日見被重視，除了保有防砂設施原有的機能外，如何降低對於溪流環境景觀之視覺衝擊，以及增加對於生態環境的重視，是一個對於擁有工程及設計中很值得去探討的議題。對臺灣而言，這方面的探討較為鮮少，本研究期以防砂美學之概念，針對不同處之防砂設施，期盼能提出創新概念在於工程及設計的結合上，除了能讓防砂設施達到本有之機能，也能讓環境景觀更為和諧，更為生態環境營造更多棲息空間，以達到現在國際對於砂防美之重視，提升對於多元領域的結合。

第二節 工作範圍

本計畫工作範圍包含蒐集臺灣多處之砂防設施以及國外之案例，包含防砂壩與固床工等，以及對周邊之環境做基本調查，並與金質獎之設施做比較。案例評估其形式之變化，以防砂設施對於生態環境之影響分析，及對於當地環境應有的人文特色與在地歷史納入考量，並與周遭之不同規模尺度景觀評估，最後以防砂設施之造型、質感、色彩來探討，兼具機能美、景觀美及生態美之功效。以問卷調查分析之方式，歸納出自然及人為景觀在人視覺系統上的偏好，也能讓未來在砂防美學相關議題上作參考。

第三節 工作項目

本計畫之委託專業服務採購說明所列工作項目如下：

一、相關資料的蒐集

- (一) 蒐集臺灣多處的防砂設施及國外案例。
- (二) 蒐集有關防砂美學之相關文獻。
- (三) 蒐集防砂設施與周邊環境之基本資料。

二、防砂設施美學分析

- (一) 整理防砂設施之類型，判斷以案例資料之生態系統與是否有文化特色。
- (二) 利用設施原有機能分析可替代之質感、形式與造型對於周遭生態環境影響與景觀協調性及文化之結合。
- (三) 利用分析之結果以機能美、景觀美、生態美三類，細分生態系統、文化特色價值、及對於設施之質感、色彩、造型不同之變化，最後彙整於問卷格式中。

三、視覺景觀偏好與工程與景觀的結合性

美學定義難以量化，故將問卷調查之結果做統整，歸納出以生態系統、文化特色價值、質感、色彩及造型上對於人視覺系統的偏好，提出分別在機能美、景觀美、生態美上重要的影響因素，提供在未來工程設計上參考之方向。

第四節 預定執行進度

本計畫自一百零七年二月九日起至民國一百零七年十二月三十一日完成，預定執行進度如表 1-1 所示。

表 1-1 預定執行進度表

工作項目	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
相關資料的蒐集	■ ■	■ ■	■ ■								
整理防砂設施之類型，判斷以案例資料之生態系統與是否有文化特色。			■ ■	■ ■	■ ■	■ ■					
利用設施原有機能分析可替代之質感、形式與造型對於周遭生態環境影響與景觀協調性及文化之結合。					■ ■	■ ■	■ ■	■ ■			
利用分析之結果以機能美、景觀美、生態美三類，細分生態系統、文化特色價值、及對於設施之質感、色彩、造型不同之變化，最後彙整於問卷格式中。							■ ■	■ ■	■ ■		
探討對於工程與景觀的結合性，歸納對於視覺景觀之偏好							■ ■	■ ■	■ ■	■ ■	
期中報告撰寫					■	■ ■					
期末報告撰寫									■ ■	■ ■	
成果報告撰寫及繳交											■ ■
進 度 (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100

第二章 相關資料蒐集

第一節 國內相關文獻

一、防砂設施美學

針對防砂設施美學之設計概念，陳樹群、林煥鈞(2010)提到以視覺尺度分析之原則歸納出造型、色彩、質感三種獨立因子及調和性、韻律性、單純性等感覺因子可作為防砂設施美學之分析基礎，而防砂設施之質感主要考量密度與粗糙度與環境之融合，防砂設施造型可採與天際線融合或是以封閉型防砂設施配合植栽之方式降低視覺衝擊，防砂設施顏色則多為選擇與環境相近之色相。彭思顯等人(2012)提到利用景觀評估方法，延續陳樹群、林煥鈞(2010)建立之原則配合專家問卷分析各項因子之關係，應用模糊專家系統進行美質評估，問卷結果顯示造型為獨立因子中最為重要，而質感中以紋理最為重要，色彩中為色相最為重要，造型則以植栽降低量體視覺最為重要，而模糊專家系統經由層級分析法評估權重顯示，質感影響因素最大權重為紋理，色彩影響因素最重為色相，造型影響因素最大權重則為防砂設施與自然天際線融合。

二、景觀視覺偏好

對於景觀評估中，視覺偏好最為經常使用之評估指標，陳晉琪、姜正國(2016)提到以自然性、生動性、和諧性、封閉性、連續性及神秘性作為評估溪流流量變化對於視覺偏好影響之因子，並配合問卷調查及量化分析，結果顯示在沙洲景觀上對於流量越高時，和諧性與封閉性的影響較大，和諧性會隨著流量比值之增加而遞增，封閉性則是隨著流量增加而呈現下降趨勢，和諧性之提高與封閉性之降低因素造成視覺偏好的增加，而人工跌水景觀上則是流量越高時，自然性、生

動性、和諧性及連續性會隨著流量增加而有上升趨勢，封閉性與神秘性則為下降之趨勢，而前四者因子均會導致視覺偏好之提高。

第二節 國外相關文獻

Wohl et al.(2015) 提到利用自然的材料以及對於生態環境重視恢復河川生態，如案例瑞士溫德爾河(Vindel River) 圖 2-1、圖 2-2，由於過多的人工構造物可能反而造成河川生態之破壞，所以利用自然材質或是使用活的植物的生物工程等，以及其他渠道形態修改，恢復河川建立魚類棲息地。而對於河川恢復工作已經將網絡向上移動，形成更小且通常更陡峭的溪流。將人工階梯式構造物(圖 2- 3)作為替代檢查大壩以穩定山區河流和減少土石流危害，與傳統的坡度控制相比，觀察到的生態益處包括有機物保留和增加的大型無脊椎動物豐富度和多樣性方法。



圖 2- 1 溫德爾河恢復前圖(Wohl et al,2015)



圖 2- 2 溫德爾河恢復後圖(Wohl et al.,2015)



圖 2-3 義大利 Maso di Spinelle 河恢復的階梯式構造物示例圖
(Ellen et al.,2015)

利用植物復育的方式來恢復河流以及生態景觀 Chen and Ho(2013)也提出，使用影像來研究河岸植生在護岸建造前後復育之概況(圖 2-4)。通過影像功率光譜方法建立方程式，並藉由此方程式評估南勢坑野溪在砌石護岸建造後，其植生復育需要花費約 5 年之時間，將植生復育方程式反映河岸景觀在砌石護岸建造後之恢復變化，結果顯示因植生之增加有助於河流恢復外，也增加對於視覺景觀的影響。



圖 2-4 護岸施工前後的圖像 (a) 原始狀態 (b) 建築狀態
(c) 早期完工狀態 (d-f) 植被恢復狀態(Chen and Ho, 2013)

第三章 防砂設施美學分析

本計畫以水土保持局歷年金質獎以及農業優良工程獎作為案例，評估案例的完整性，並現勘案例地點，彙整後進行分類並考量其功能，利用案例本身之設施以在符合基本結構功能需求下，判斷並改變防砂設施之形式，以一種案例產生出不同之視覺效果做分類，針對防砂設施之材質對於生態環境之影響分析，是否需對於生態或環境做補償，並以降低生態衝擊之理念，評估人為構造物進入自然環境中所產生之干擾，採取其他可行性之方案或配套之措施，以及對於當地環境應有的人文特色與在地歷史納入考量，並與周遭之不同規模尺度景觀評估協調性等感覺因子進行選擇。

第一節 防砂設施功能類型

一、防砂壩

針對大型防砂壩之條件為防砂壩規模壩高於 3 公尺以上或是以平均壩寬於 10 公尺以上。而防砂壩之功能為攔蓄河道泥砂、調解泥砂輸送、穩定河床、防止侵蝕與沖蝕、防止崩塌及抑止土石流減少災害所構築之橫向構造物。其依照壩型過去一般可分為重力壩、拱壩、半重力壩及透過型壩，其中因台灣過去溪流整治工程多以非透過性防砂壩為主，故使得河段之落差造成生物不亦回游以及下游河川失去泥砂補充進而無法達到動態平衡，而由陳樹群(2006)將防砂壩類型以土砂可否通過壩體，分為透過性壩與非透過性壩兩種，透過性防砂壩為供泥砂及水流通過之壩體，或在通過壩體之泥砂粒徑上有具選擇性；非透過性防砂壩則為攔阻全部泥砂且不具選擇性之防砂壩。列舉常見之多功自然型防砂壩型式如下。

(一)潛壩

潛壩構築之高度為 5 公尺以下之橫向構造物，以混凝土柱透水性潛壩為例，其目的在於調節泥砂之輸送、攔阻大顆粒塊石且維持通水之功能，並使得生物可藉由開口魚河道通行。

選定位置適用於堆積之河段，河床沖刷之河段，或土石流潛勢高、流量變化大之河川。(如圖 3- 1)



圖 3- 1 不茭溪下游整治二期工程(水保局臺南分局)

(二)梳子壩

主要目的為阻擋較大粒徑之砂石，並具有透水及容許較小粒徑砂石通過，調節泥砂輸送，維持下游河道平衡，當土石流發生時，可消減土石流之能量，減少對下游河道之破壞力。

選定位置適用於土石流潛勢溪流，因透過性保持貯砂容量，攔阻土石流之快速流動及較大粒徑砂石。(如圖 3- 2)



圖 3- 2 蘭島溪梳子壩(本團隊拍攝)

(三)鋼管壩

主要目的在於土石流發生時，藉由可拆式鋼管調節土砂向下運移的量，並攔截大粒徑砂石及漂流木，減少流出土砂量，避免造成下游土石流災害，減少漂流木阻塞橋樑。以透過性維持水流之連續性，具減災效益、生態環境效益及節能減碳功能。

選定位置適用於土石流潛勢溪中下游河段。(如圖 3-3)



圖 3-3 蘭島溪鋼管壩(本團隊拍攝)

(四)開口壩

主要目的在於調節泥砂輸送，維持下游河道平衡，遲滯洪峰流量，調節土石流之流出量，並達到減少下游土石流災害之功能。並可利低水流通過，營造良好之生態功能，使生物可藉其開口於河道上下通行。

選定位置適用於常流水河川或土石流潛勢溪流，並可將水流及土砂穿越壩體，維持上游適當之貯砂空間，當土石流或高含砂流通過時，能適時發揮攔阻土砂和延遲流出時間之效果。(如圖 3-4)



圖 3-4 嘉義縣大埔鄉－龍蛟溪野溪整治五期工程(水土保持局)

(五)木製防砂壩

主要目的在於具有孔隙性及透水性，可攔阻土砂與水流之排放，利用木料架構成主要結構，符合節能減碳政策，減少水泥用量，並有效降低工程的經費，具生態景觀價值。

選定位置適用於林木豐富、低流量及流速之區域，其結構之特質可抵抗變形，適用於地質條件較差之區域，可設置於無深潭積水區之下游河段，不宜設置於土砂產量大或上游河段。(如圖 3-5)

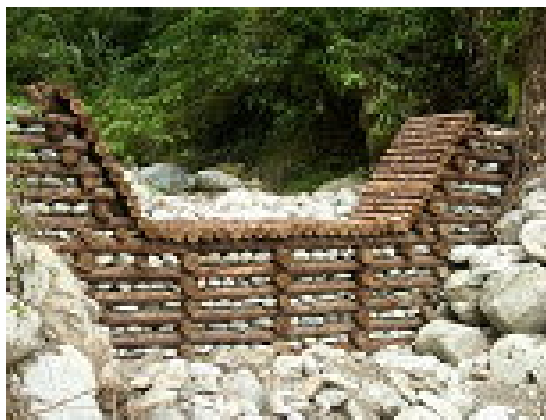


圖 3-5 花蓮秀林- 白鮑溪土石災害防治二期工程(水土保持局)

二、固床工

為一個橫向構造物，避免溪床因受水流之侵蝕與沖刷而設計之溪床保護工，可與河床齊平或略高於河床面，一般會採用以連續施設之方式構成一系列固床工，其設置目的在於防止河床產生嚴重沖刷現象，有效抑制河床面之泥沙輸移，並緩和床面及兩岸之流速，具有減緩沖刷與調整河床坡度之功能。其固床工之種類有砌石固床工、斜坡式固床工、階梯(段)式固床工、複式斷面固床工、拋物線式固床工、混凝土鋪石固床工、連續式固床工、丁壩固床工等。列舉常見之多功自然型固床工型式如下。

(一)拱型砌石固床工

主要目的在於將水流的衝擊力傳導至護岸，拱形較傳統的直線形固床工更堅固，足以抵抗水流拖曳力之大塊石，與較小之連結石緊密連結成一體，以抵擋水流及土砂壓力，可抵抗水流沖擊，有效達到防災功能，節能減碳且符合生態。

選定位置適用於河床有大塊石且河床坡度較緩、穩定性佳之河段。

(如圖 3-6)



圖 3-6 白鮑溪土石災害防治二期工程(水土保持局)

(二)斜坡式固床工

主要目的在於利用坡度消除落差，以粗糙表面減緩流速，而下游坡面以塊石排砌或植石之方式，將超臨界流區域之坡度延長，使之消能，讓水躍後水深小於尾水深。

選定位置適用於固床工斜面不易被磨損以及河床質顆粒較小，由於表面易受土石撞擊損壞，故不適用於土石流潛勢溪流。(如圖 3-7)



圖 3-7 抽藤坑溪中和橋下游整治工程(本團隊拍攝)

(三)階梯式固床工

主要目的在於可分段消能及分散水流，並降低流速防止河床淘刷及穩定流心，使河道保持穩定不致偏移，而階梯式之跌降可增加水瀑，並且提高溶氧效益，營造自然棲地。

選定位置適用於河床質顆粒較小，階梯間之高差以不超過 30cm 為宜，階梯之外部可嵌較大之塊石，並應高於內側，使每階間有足夠之水深，利魚類起跳(水土保持局生態工程網)。(如圖 3-8)



圖 3-8 粗坑吊橋上游野溪整治二期工程(水土保持局)

(四)連續式固床工

主要目的在於減緩流速以及防止河床淘刷，並增加粗糙度以降低流速。

選定位置適用於河床坡降較大、流速大且河床質為礫石時考慮之施設。(如圖 3-9)



圖 3-9 小礁溪上游坡地保育工程(水土保持局)

(五)混凝土鋪石固床工

主要目的在於降低流速防止河床之淘刷及穩定流心，使河道保持穩定不致偏移，並增加固床工表面糙度，維持豐枯基流量，且確保溪流連續，達到生物性多樣的溪流型態。

選定位置適用於具常流水且配合水生動物棲地改善之溪流，且不適用土石流潛勢溪流。(如圖 3- 10)



圖 3- 10 台坂溪野溪治理二期工程(水土保持局)

三、護岸

護岸主要直接構築於岸坡之構造物，為保護河岸避免水流衝擊而產生侵蝕，其目的在於降低河岸沖刷、控制河道範圍、減少水路之改變、穩定坡腳及保護河岸。傳統護岸有鋼筋混凝土式、預鑄式混凝土塊及格柵式混凝土護岸及石籠、蛇籠等。就護岸構造型式與材料之選擇，應依水理特性，以單用或兼用之天然資材保護河岸，並創造多樣性之孔隙構造，營造動植物生存之水邊環境，列舉常見之多功自然型護岸型式如下。

(一)漿砌石護岸

主要目的在於防護河岸坡趾免受沖蝕破壞，並防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞，以塊石分層砌築，其中間鋪一層混凝土，以塊石與塊石間填實。

選定位置適用於塊石充裕之區域，以混凝土砌石護岸整體結構經混凝土加固較乾砌石護岸能抵擋較大之水流衝刷。(如圖 3- 11)



圖 3- 11 喜龍橋及本生橋下游野溪治理工程(水土保持局)

(二)箱籠護岸

主要目的在於利用鍍鋅箱籠內排卵塊石，多孔隙之構造可快速排出土壤孔隙水，以護岸面粗糙化及透水化，使石材間之縫隙利於動物棲息及植物生長。

選定位置適用於河岸邊坡可能發生大量崩塌沈陷時，一般用於緊急工程，以河岸坡多滲水之緩河岸，設計於水面線以上，適用多孔性生態棲地考量地區。(如圖 3- 12)



圖 3- 12 后番子坑溪整治工程(水土保持局)

(三)乾砌石護岸

主要目的在於以砌石細縫的空間可有利於生物棲息生長，採取河床之自然石材為原則，圍築成一平面，而沒有使用其他的任何材料，且表面具有自然的景觀。

選定位置適用於可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞之地點。(如圖 3- 13)



圖 3- 13 雙溪河平林一號橋上游之乾砌石護岸(水土保持局)

(四)混凝土格籠護岸

主要目的在於內部亦可供浮游生物棲息，由於內部孔隙多，為透水性結構，因此不必配置排水設施，可提供大量孔隙供動植物棲息生長。

選定位置適用於常流水河岸，亦可應用於坡面上，且具有大量孔隙，因此植物入侵容易，可營造良好景觀。(如圖 3- 14)



圖 3- 14 觀石溪安定橋段整治工程(水保局南投分局)

(五)石梯護岸

主要目的在於利用天然塊石及不透水層取代混凝土護岸，以砌石表面粗糙化降低流速並具有自然景觀性。

選定位置適用於當地石材供應豐富地區，親水性河段。(如圖 3-15)



圖 3-15 小烏來風景特定區宇內溪戲水區及河岸景觀改善工程
(桃園市政府)

第二節 歷年工程得獎案例

本計畫目前已將水土保持局歷年優良農業建設工程獎及公共工程金質獎的水土保持案例進行匯整(錯誤! 找不到參照來源。 - 錯誤! 找不到參照來源。)，接著針對溪流整治工程案例根據資料的完整性(平面配置圖、經歷災害事件、整治前後照片等)，以及針對有共同得獎之案例進行篩選(如錯誤! 找不到參照來源。)，以作為未來現勘及研究的地點。本計畫目前已針對金質獎抽藤坑溪中和橋下游整治工程、梗枋南溪上游及支流二期整治工程與優良農業工程獎茄冬寮野溪整治工程之案例進行現地調查並完成初步的空拍作業。

一、優良農業建設工程案例

表 3- 1 99—100 年度優良農業建設工程

			
打利幹溪水源頭崩塌地工程	台 7 線蘇樂橋下游四期復育工程	牛欄河上游仁安里整治工程	油羅溪煤源六號橋下游二期工程
			
來吉 1、2 鄰土砂災害復建工程	大鳥部落野溪復建工程	樹湖溪二號橋上游防治三期工程	白鮑溪土石災害防治二期工程
			
興龍村藤枝林道 3.5K 南一溝工程	萬山溪上方崩塌地災害復建工程		

表 3- 2 100—101 年度優良農業建設工程

			
梗枋南溪上游及支流整治二期工程	流東三號橋上游野溪治理工程	鐵立庫四期土石災害復育工程	北打鐵坑溪上游整治工程
			
苓雅溪防砂壩基礎加強工程	青茶橋上下游野溪災害復建三期工程	中埔九號橋下游整治三期工程	龜丹溪芭子園橋下游復建工程
			
小礁溪上游坡地保育工程	茄荖寮溪龍泉上游整治工程	紹興橋上下游治理工程	荖溪橋土石防治工程

資料來源：水土保持局網站

表 3-3 101—102 年度優良農業建設工程

			
和中部落北側野溪上游工程	荖溪中游土石防治工程	韭菜湖溪護岸整治工程	東澳北溪上游土石災害二期工程
			
久光橋上游野溪土砂災害復建工程	高原村 8 鄰野溪整治二期工程	藤枝林道 3.5k 下方崩塌地護坡災害復建第三期工程	金圳里 7 鄰外插角段災害復建工程
			
自立橋上游野溪整治工程	馬胎地區災害防治工程	十寮坑野溪整治工程	北平里 7.8 鄰野溪整治工程

資料來源：水土保持局網站

表 3- 4 102—103 年度優良農業建設工程

			
龍蛟溪野溪整治五期工程	龍蛟溪野溪整治四期工程	中崙四號橋上下游四期工程	汶水坑樟樹頭野溪整治工程
			
觀石溪安定橋段整治工程	頓阿巴娜野溪整治五期工程	過溪仔野溪整治工程	茄苳寮野溪整治三期工程
			
苓仔溪橋上游整治工程	拉里吧野溪五期治山防洪	雙連埤野溪整治工程	關山第 12 號橋下游野溪整治二期工程

			
吉利潭南側下游野溪整治三期工程	馬加祿溪災害復建工程	北坑二號橋上游三期整治工程	仁德農路德福橋上游野溪整治工程
			
鶯歌溪上游大頂湖野溪整治工程	觀石溪安定橋段整治二期工程	力行村二確野溪整治工程	牛欄河 72 號旁野溪災害復建工程
			
茄荖寮溪龍泉橋上下游整治工程	龍蛟溪野溪整治六期工程	倒孔山溪整治工程	南澳北溪災害防治三期工程

資料來源：水土保持局網站

表 3- 5 103—104 年度優良農業建設工程

			
玉里赤科山野溪整治工程	大溪溪鐵路橋上游治理工程	清水檢查哨旁野溪整治二期工程	馬加祿溪上游土砂防治工程
			
和雅橋下游野溪整治工程	大石板溪支流第一期整治工程	北勢窩溪主支流第六期工程	銅鑼鄉樟樹野溪整治二期工程
			
雙峯壹號橋段野溪整治工程	出水坑野溪整治六期工程	自強橋上游野溪治理二期工程	客雅溪上游水尾溝野溪整治三期工程

			
茄苳寮溪龍泉橋上下游整治二期工程	鹿鳴溪加強工程	東西坑溪崩塌地及野溪治理五期工程	

資料來源：水土保持局網站

二、公共工程金質獎案例

表 3-6 公共工程金質獎

			
96-8th 后番子坑溪整治工程	97-9th 大礁溪上游坡地保育工程	97-9th 抽藤坑溪中和橋下游整治工程	101-12th 興龍村藤枝林道 3.5k 下方南一溝災害復建工程
			
101-12th 梗枋南溪上游及支流整治二期工程	101-12th 荖溪橋土石防治工程	101-12th 三聯埤三生農塘環境改善工程	102-13th 鹿寮坑溪畔園區改善工程
			
102-13th 龍蛟溪野溪整治五期工程	102-13th 喜龍橋及本生橋下游野溪治理工程	103-14th 牛埔泥岩水土保持教學園區環境改善工程	103-14th 觀石溪安定橋段整治二期工程

			
103-14th 和中部落北側野溪上游土石防治工程	103-14th 拉里吧野溪五期治山防洪	104-15th 田心緣生態池環境改善工程	105-16th 大溪溪鐵路橋上游治理二期工程
			
105-16th 東西坑溪崩塌地及野溪治理五期工程	106-17th 粗坑吊橋上游野溪整治二期工程	106-17th 台坂溪野溪治理二期工程	106-17th 頭汴坑溪中埔十號橋上游整治工程

資料來源：水土保持局網站

三、案例篩選

以優良農業建設工程獎與金質獎共同得獎之案例做為篩選，以及針對這些案例包含平面配置圖、發生災害事件及整治前後對比圖做為優先考慮，其中將抽藤坑溪中和橋下游整治工程、荖溪橋土石防治工程、梗枋南溪上游及支流整治二期工程、龍蛟溪野溪整治五期工程、喜龍橋及本生橋下游野溪治理工程、觀石溪安定橋段整治工程、和中部落北側野溪上游土石防治工程及拉里吧野溪五期治山防洪工程等案例做功效之評估，再針對優先考慮之案例進行現勘，此外將納入多次得到優良農業建設工程獎之茄苳寮溪進行探討。

表 3-7 金質獎篩選表

地點		平面配置圖	發生災害事件	整治前後對比圖
	97 年金質獎		■	■
后番子坑溪整治工程				
	98 年金質獎		■	■
大礁溪上游坡地保育工程				
	98 年金質獎	■	■	■
抽藤坑溪中和橋下游整治工程				
	100 年金質獎			■
新竹縣-牛欄河工程				
	101 年金質獎	■	■	■
荖溪橋土石防治工程				
	101 年金質獎	■	■	■
梗枋南溪上游及支流整治二期工程				
	101 年金質獎		■	
龍蛟溪野溪整治五期工程				

地點		平面配置圖	發生災害事件	整治前後對比圖
	101 年 金質獎	■	■	■
喜龍橋及本生橋下游野溪治理工程				
	103 年 金質獎	■	■	
觀石溪安定橋段整治工程				
	103 年 金質獎	■	■	■
和中部落北側野溪上游土石防治工程				
	103 年 金質獎		■	■
拉里吧野溪五期治山防洪工程				
	105 年 金質獎	■	■	■
東西坑溪崩塌地及野溪治理五期工程				
	105 年 金質獎	■	■	■
大溪溪鐵路橋上游治理二期工程				
	106 年 金質獎	■		
粗坑吊橋上游野溪整治 2 期工程				

第三節 工程機能與景觀之整合分析

本計畫將案例分析防砂設施的機能功效(表 3- 8)，評估對於河川整治的永續性，後續以案例之影像與現勘之照片進行比對，本計畫利用視覺模擬方法中影像處理法進行一般大眾對於溪流工程偏好之探討，而針對影像處理法在視覺性、現實性以及操作性較佳(張慈,2007)。針對設施對於生態環境之影響，本計畫以設施與環境結合度(如植生)，以及設施本身可替代之質感、形式或造型進行比較，及評估對於當地文化特色的結合度。

表 3-8 工程設施功效評估表

工程名稱	防砂設施 類型	功能性	適用性	降低生態衝擊特色說明	景觀環境融合度特色說明
抽藤坑溪 中和橋下 游整治工程	固床工 護岸	1.固床工： - 採混凝土鋪石斜面固床工，完工鋪石表面具有自然景觀。具降低河水流速防止河床淘刷及穩定流心，使河道保持穩定不致偏移功能。採用鋼筋混凝土蓆墊可抵抗高流速形成之沖蝕刷深。河寬較大時，得保留供常流水流動之深槽。 2.護岸： - 乾砌石護岸：產生高粗度參數，可降低護岸旁的河川流速，使水流集中於河道中央，表面具有自然的景觀，砌石縫隙之空間利於動物棲息及植物生長，可用於防止河岸坡面受滲	1.混凝土鋪石斜面固床工： - 適用：有常流水時配合水生動物之棲地改善設置。較適用於河床質 $\phi < 20\text{cm}$ 河段。堆積層河床。 - 不適用土石流潛勢溪流。 2.乾砌石護岸： - 適用於沖刷力作用較小、流速較小之區域。 - 不適用於凹岸攻擊坡，大河床質之河段攻擊面或土	- 保留中間巨石。 - 水域環境多樣。	- 以天然石塊及植生綠化增加與自然之融合度。 - 採混凝土鋪石斜面固床工，完工鋪石表面具有自然景觀。

		流水侵入後產生管湧淘空破壞之地點。 •漿砌石護岸：整體結構經混凝土加固較乾砌石護岸能抵擋較大之水流衝刷(流速$< 6\text{m/sec}$)。 •重力式護岸：防止河道攻擊岸側向沖刷，保護河岸及穩定坡腳。	石流潛勢溪流。 3.漿砌石護岸： •適用在塊石充裕之區域。 適用於可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞之地點。 4.重力式護岸： •底面反作用力大，適用於地盤強度良好、在水勢強烈之處或重要地區使用處。		
荖溪橋土石防治工程	固床工護岸	1.連續式固床工： •穩定縱坡，內以塊石豎排，保持河川基流量，減緩沖刷，營造激流。 2.護岸： •就地取材採砌石工法，營造粗糙化及緩坡化	•河幅寬闊、河床淤積嚴重、現地石材豐富區域。	•既有潛壩改為全斷面緩坡河道。 •維持緩坡護岸。	•以天然石塊增加與自然之融合度。

		之有利環境，建構優良的生態廊道。 •懸臂式護岸+砌石護岸因應現地裸岩地質於河道束縮處加高護岸。 •採用透水混凝土作為複式斷面平台階段鋪面材料，克服潮濕長苔。 •保護現有省道台九丙線荖溪橋橋墩安全穩定河道流心。			
梗枋南溪上游及支流整治二期工程	固床工護岸	1. 固床工： •就地取材並保留現地大塊石，採用砌石施作固床工，可調節溪床坡度，適當開口引導水流集中，降低流速及沖刷，發揮防減災功效，並營造多樣性水域環境。 2. 護岸： •護岸採用砌石複式斷面，產生高粗度參數，可降低護岸旁的河川流速，同時營造多孔隙、緩坡化生態工程。發揮防減災功效，及改善周	1. 漿砌石固床工： •適用於具常流水且配合水生動物棲地改善之溪流。較適用於河床質 $\phi < 20\text{cm}$ 河段或堆積層河床，不適用土石流潛勢溪流。 2. 漿砌石護岸： •適用在塊石充裕之區域。	•工程干擾小。 •現地大樹保護。 •水域棲地多樣性高。	•以天然石塊及植生綠化增加自然融合度。 •護岸採不對稱且非直線配置與，現地景觀調和。

		邊環境景觀。 •大量使用塊石做為護岸材料，配合現地以不同斜率施作護岸，儘可能採緩坡化設計，緩和對現地的衝擊。 •整體結構經混凝土加固較乾砌石護岸能抵擋較大之水流衝刷(流速$<6\text{m/sec}$)。 3. 於用地許可範圍內增加河寬，兩岸護岸採不對稱且非直線配置，除能現地景觀調和外並可達工程減量及安全性目的。	適用於可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞之地點。		
龍蛟溪野溪整治五期工程	防砂壩護岸	1.防砂壩： •為保留枯水期之表面逕流，主壩以開口壩型式佈設，其中央開口與目前的河床面等高。 •主壩之兩側開口及副壩多孔口設計，可控制滯洪壩流出量小於下游排洪量，並可降低溢洪出水高，減少水流勢能，避免壩體基礎淘刷。	•適用於山區河川、土砂產量大之河段。 1.漿砌石護岸： •適用在塊石充裕之區域。 適用於可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞之地點。	•工程開挖規模大。 •緩坡護岸。 •壩體開口，減少水域縱向落差。	•以天然石塊及植生綠化增加與自然之融合度。

		2.漿砌石護岸： •產生高粗度參數，可降低護岸旁的河川流速，使水流集中。 •整體結構經混凝土加固較乾砌石護岸能抵擋較大之水流沖刷(流速$<6\text{m/sec}$)。			
喜龍橋及 本生橋下 游野溪治 理工程	固床工 護岸	1.漿砌石固床工： •採現地塊石施作漿砌石固床工，融入周邊景觀，適當開口引導水流集中，減低沖刷。 2.漿砌石護岸： •大量使用塊石做為護岸材料，配合現地以不同斜率施作護岸，儘可能採緩坡化設計，緩和對現地的衝擊。 •整體結構經混凝土加固較乾砌石護岸能抵擋較大之水流衝刷(流速$<6\text{m/sec}$)。 3.於用地許可範圍內增加河寬，兩岸護岸採不對稱且非直線配置，除能現地景觀調和外並	1.漿砌石固床工： •適用於具常流水且配合水生動物棲地改善之溪流。較適用於河床質$\phi < 20\text{cm}$河段或堆積層河床，不適用土石流潛勢溪流。 2.漿砌石護岸： •適用在塊石充裕之區域。 適用於可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘	•生態團隊參與。 •施工迴避敏感區。 •保護現地大樹跟巨石。	•以天然石塊增加與自然之融合度。 •護岸採不對稱且非直線配置與，現地景觀調和。

		可達工程減量及安全性目的。	空破壞之地點。		
觀石溪安定橋段整治工程	固床工護岸	1.固床工： •連續式混凝土固床工，具攔蓄土砂、調整河床坡度功能，開口可集中水流。 2.護岸： •枝幹式護岸：其獨特造型產生高粗度參數(平均0.05)可降低護岸旁流速，促生渦流使水流集中，中央部分流速變快，形成理想的川流方式。 •內部孔隙多，為透水性結構，岸背孔隙水極易排除，因此不必配置排水設施，內部亦可供浮游生物棲息而不受亂流干擾。岸面多孔，可提供大量孔隙供動植物棲息生長。 •柔性構造物，可吸收地震造成之破壞性衝擊。	•混凝土格框適用於水面線以下，適用於常流水河岸。亦可應用在坡面上，具有大量孔隙，因此植物入侵容易，可營造良好景觀。	•使用自然資材。 •護岸陡峭。	•利用枝幹式護岸，以天然石塊增加與自然之融合度。

		3.砌石護岸： •具高粗糙度，可減緩護岸旁流速。			
和中部落 北側野溪 上游土石 防治工程	防砂壩 護岸	1.防砂壩： •調節河床砂石，減緩河床坡度。 •排水孔排放河川基流量，降低水頭。 2.護岸： •砌石護岸採現場石材施作，粗糙表面產生高粗度參數，可降低護岸旁的河川流速，緩坡化設計有利環境復育。	•土石料源豐富，粒徑大之溪流。	•工程開挖規模大。 •壩體與河道落差大。	•以天然石塊增加與自然之融合度。
拉里吧野 溪五期治 山防洪	固床工 護岸	1.固床工： •圓柱式梳子固床工可調節溪床坡度，並提供水域生物縱向連結。 •圓柱式梳子固床透水性良好，於較寬廣之河床，為防止流心不易控制，溢洪口之斷面圓柱體之排放可採拋物線式幾何圖形。 2.護岸：	1.圓柱式梳子固床工： •適用於較鬆軟地盤或土砂堆積地區之常流水、非常流水及土石流潛勢溪流。 2.漿砌石護岸： •適用在塊石充裕之區域。	•以毛蟹為保護標的。 •水域單調。	•以天然石塊增加與自然之融合度。

		• 漿砌石護岸產生高粗度參數，可降低護岸旁的河川流速，使水流集中於河道中央。 • 防護河岸坡趾免受沖蝕破壞，尤其可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞。施工良好之混凝土砌石護岸可作為擋土工，抵擋河岸坡面後方之土壓力並防止坡面之局部崩塌破壞。	適用於可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞之地點。		
茄苳寮野溪整治三期工程	防砂壩 固床工 護岸	1. 防砂壩： • 非透過性防砂壩，具調節河床砂石減緩河床坡度功能。 • 排水孔排放河川基流量，降低水頭。 2. 固床工： • 連續型混凝土固床工，兩結構體間拋、排塊、大石，增加粗糙度，減緩流速及防止淘刷河床。 3. 漿砌塊石護岸：	• 適用於河床坡降較大、流速大且河床質為礫石之溪流。 • 適用於沖蝕力大、流速快、土質較差且崎嶇不平之河岸。	• 水域棲地單調。 • 河道落差大。 • 護岸坡度陡。	• 以漿砌、乾砌塊石及造型模板增加與自然之融合度。

		•產生高粗度參數，可降低護岸旁的河川流速，防護河岸坡趾免受沖蝕破壞，尤其可防止河岸坡面受滲流水侵入後產生管湧淘空破壞。 •可抵擋河岸坡面後方之土壓力並防止坡面局部崩塌破壞。			
--	--	---	--	--	--

資料參考：水土保持局「103 年多功能自然防砂設施圖說彙編成果報告」

第四節 防砂景觀元素評估

在進行視覺景觀之探討中，將評估方向分為三種。首先為環境形態評估，主要探討防砂設施對於自然環境之影響(如圖 3-16)；環境色彩描述，主要是探討設施對於環境融合之色彩，如色相、明度與彩度；最後為環境質感評估，主要評估防砂設施之質感描述對周邊環境之視覺影響。

一、環境形態評估

以最早於建築十書(林建業譯，1999)歸納分析之建築造型中，主要可分為比例、對稱、裝飾、模矩及均衡等，在 Clark and Pause (1991)也提到許多建築大師之作品皆以歐基里德幾何學之形式設計做為基礎。以設計形態主要可分為兩種，第一種為量體之大小與形狀；第二種為量體之輪廓線與排列之軸線影響整體之美感，例如設施與背景環境之天際線的融合感，以防砂設施之景觀認知因子又可分為與自然環境之和諧性與生動性。(如圖 3-17)



圖 3-16 德國尼塔河案例

二、環境色彩描述

在建築設計領域中常用孟塞爾色彩系統，其主要為色相、明度及彩度，而色相以藍色、綠色、紅色、黃色、紫色為代表；明度則以 0 至 10(黑色為 0 白色為 10)；彩度則以 0 至 20(級數越大表示顏色越鮮豔)，而在行政院環境保護署「環境影響評估-景觀美質評估技術規範建置計畫」中指出，環境之色彩可利用照片與繪圖軟體進行操作，提出 RGB (紅 Red、綠 Green、藍 Blue) 或 CMYK (青 Cyan、洋紅 Magenta、黃 Yellow、黑 Black) 等色碼，主要瞭解環境色彩之內容，以防砂設施之色彩可分為植生系統、土壤岩石與工程類型，植生系統為綠色系；土壤岩石為灰色系或赭石色系；工程類型為灰色系列。

三、環境質感評估

質感又可稱為紋理，而除了對於色彩質感之視覺效果，亦可由視覺判斷物體表面之知覺質感，如粗糙、光滑等感受。García et al.(2006)認為質感可分成四種，具有密度、規則性、粗糙度及內部對比作為探討物體與背景間之關係，其中密度表示物體與背景環境產生之連續性；規則表示秩序、隨機、群組性等，對於物體與背景相似度及視覺連續性；粗糙度表示物體本身之平滑或細緻程度與背景環境產生之相容性。而當設施之質感與背景環境差異越小表示與環境景觀融合度越高(如圖 3-18)，以防砂設施質感之景觀認知因子可分為自然性或設施之連續性，而評估與環境融合之材質可分植生綠化、天然石材、造型模板、混凝土材質及金屬材質(如圖 3-19)。

本計畫將進行植生覆蓋量評估，以及防砂設施不同材質變化、改變防砂設施形狀，與不同顏色之探討，並利用問卷呈現，故後續進一步針對偏好分析近行探討。

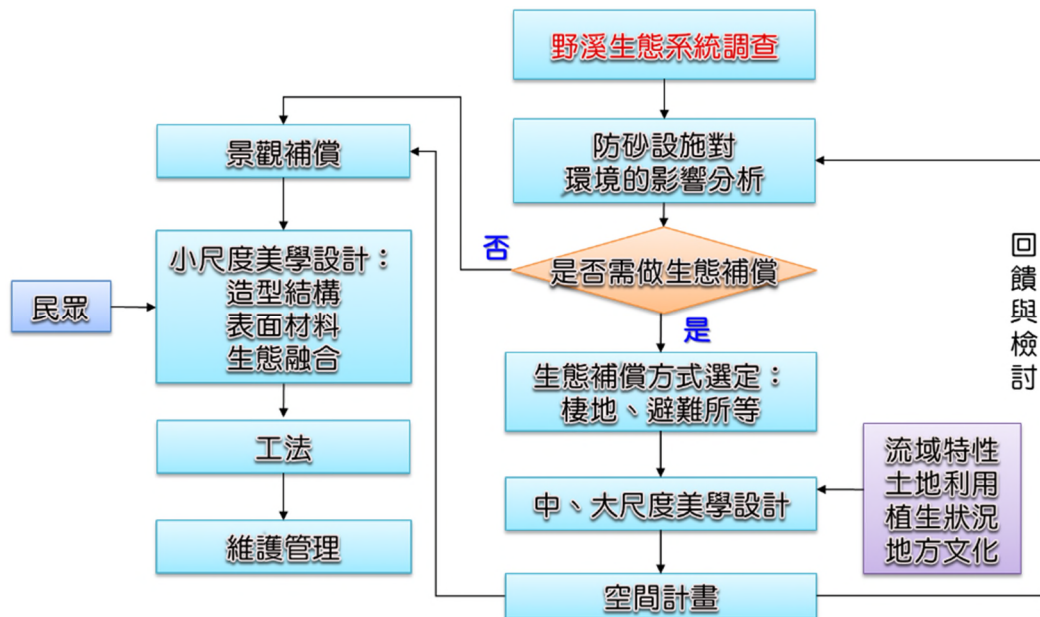


圖 3-17 環境影響分析流程圖



圖 3-18 日本紅葉川谷案例(岡本正男等，2008)



造型：構造物之造型具特色與美感



層次：構造物、水流皆有層次，大小交錯、多樣變化



線條：柔和之彎曲線條美



圖案：具特色圖案或數大美



色調：不同地區、群落、季節展現出因時因地的色調



整體美感與特色：與周邊溶入，呈現整體美感



對稱：秩序並無限延伸的永恒美感



質感：花草樹木、岩石、水流組成靜態及動態的紋理

圖 3-19 美學概念圖

第四章 景觀偏好度分析

第一節 視覺偏好

視覺偏好為景觀評估中經常使用的總體性評估指標，探討對於景觀環境使用者對視覺環境的喜好感受(Shafer and Tooby,1973；Bell, 1996)。在環境心理及景觀設計研究領域已有數十年的研究基礎(Litton,1968)，而視覺偏好評估之方式有很多種，本計畫採用心理模式之大眾偏好評估法進行評估，可透過視覺刺激直接反映受測者的心理偏好。Nasar(1983)利用多樣性、封閉性、神祕性等景觀認知因子來評估住宅景觀，而對於心理學上之偏好因子有許多，如自然性、和諧性、封閉性、生動性、神秘性、連續性、變化性、一致性等，隨著不同研究評估之因素選擇不同之偏好因子，而本計畫選用自然性、生動性、和諧性、神祕性及連續性為認知因子(Kaplan and Herbert,1987；Kaplan and Kaplan,1989；曹正，2007;陳晉琪、姜正國，2015)。

第二節 問卷設計

將美學之概念應用於其中，選用大眾偏好評估法進行一般大眾對於景觀之視覺偏好，彙整成問卷做調查，問卷設計分為將原本案例與加入不同美學之概念，再選用不同之條件因子作為評估視覺偏好影響之因子，並以不同之圖片影像呈現，希望瞭解一般大眾對河流工程景觀視覺偏好的認知。

問卷的對象以兩種分類，一種以一般大眾為主，另一種為專家問卷，其中專家問卷定義在從事相關設計、水保、土木、水利、生態、建築、營建、景觀 科系或工作兩年以上為主要之對象。就整體性來說，不同背景群體，對景觀評估無顯著差異性(Brown and Daniel,1986；

Yang and Kung,1994)。問卷內容分五種類型：(1)河流生態工程之植生變化及(2)防砂設施材質變化(3)河流空拍影像植生變化(4)防砂設施色彩變化(5)河岸植栽配置變化，回答其對各別影像的喜歡程度及每一影像中各認知因子(生動性、和諧性、連續性、自然性、封閉性、神秘性)的感受程度。而偏好度之評估採用李克特尺度(Likert scale)五點式量表，即每張影像分別有「非常高」、「高」、「中」、「低」及「非常低」五種量表，讓受測者評估其對各影像之喜歡程度及對各認知因子的感受程度。

表 4-1 問卷設計示意表格

			
圖片 1-1	圖片 1-2	圖片 1-3	圖片 1-4

選擇一張最喜歡的照片？ 圖片 1-1 ☐ 圖片 1-2 ☐ 圖片 1-3 ☐ 圖片 1-4 ☐

偏好度	非常高	高	中	低	非常低
圖片 1-1					
圖片 1-2					
圖片 1-3					
圖片 1-4					

偏好度	非常高	高	中	低	非常低
生動性					
和諧性					
連續性					
自然性					
封閉性					
神秘性					

第五章 工程與景觀偏好度的結合性

本計畫以網路問卷進行，問卷對象以一般大眾及專家問卷進行，一共取得 154 份問卷，一般大眾問卷為 87 份，專家問卷為 67 份，年齡層分佈 20 歲以下 13 人，20-30 歲 116 人，30-40 歲 25 人，40 歲以上 6 人。進一步將問卷進行量化之分析，量化方式為回應「非常高」、「高」、「中」、「低」及「非常低」者，依序以分數 5, 4, 3, 2 及 1 進行統計，並分別針五種類型：(1)防砂設施材質變化 (2)防砂設施色彩變化 (3)河流生態工程之植生變化 (4)河流空拍影像植生變化 (5)河岸植栽配置變化之結果來說明。

第一節 選定研究試區

以梗枋南溪上游及支流二期整治工程案例為研究之對象，梗枋南溪位於宜蘭縣頭城鎮，梗枋南溪為梗枋南溪支流流域，其中涵蓋之集水區面積約 73 公頃如圖 5-1，上下游河川平均坡度為 12%。(圖 5-2)



圖 5-1 梗枋南溪集水區位置圖

集水區內地質分部主要為沖積層及乾溝層，上游為硬頁岩夾薄至厚層砂岩而下游則由礫石、砂及粘土所組成。此計畫之計畫區梗枋南溪支流為土石流潛勢溪流，位於更新里上游，年平均降雨量約 2,828mm，而由於時常經溪水沖蝕，導致邊坡坍塌及未整治下游段溪

水溢流，對更新里休閒農業造成嚴重影響，在 97 年之辛樂克颱風導致支流上游崩塌，洪水挾帶砂石大量下移，淤積河道，部份原有之土堤護岸被沖毀，危及兩岸居民及田園之安全。(水土保持局梗枋南溪上游及支流二期整治工程報告)



圖 5-2 梗枋南溪上游及支流現況圖(本團隊拍攝)

以抽藤坑溪中和橋下游復育整治工程案例為研究探討之對象，抽藤坑溪位於臺中市新社區中和里，為大甲溪流域主要支流之一，其中涵蓋之集水區範圍面積約 1,320 公頃如圖 5- 3，主流長度約 1.1 公里如。(圖 5- 4)



圖 5-3 抽藤坑溪位置圖

集水區介於新社鄉台階地與頭櫃山海拔 1,127 公尺之中山區位，為中新世丘陵區，砂、頁岩互層，其岩性呈堅實特性。2004 年 7 月因敏督利颱風（七二水災）致使抽藤坑溪土砂淤積於瓶頸段，造成中和里村落淹水高度約 1~2 公尺，及當地河道淤積與深潭數量不足的情形。此計畫案例計畫區之河寬約 30~50 公尺，平均坡降約為 2.7%，其上游河川坡度，平均約 4.3%；下游則在 1.5%，較為平緩。而集水區內有 7 條主支流，包括抽藤坑溪主流及 6 條支流，其中，野溪平均坡度均介於 10%~16%之間，並且因上游源頭崩塌地影響，形成土石流。（水土保持局抽藤坑溪中和橋下游復育整治工程報告）



圖 5- 4 抽藤坑溪中和橋下游現況圖(本團隊拍攝)

第二節 防砂設施材質變化

一、模擬影像

本計畫以梗枋南溪案例為背景如圖 5-5 (A1-2)，以整治段之潛壩來進行壩體類型變化的影像合成與模擬。由於背景不一會影響受測者視覺上的判斷，本計畫以現勘之影像為背景條件，將不同之材質類型進行模擬。模擬影像成果圖如圖 5-5 (A1-1)與圖 5-5 (A1-3)所示，希望藉由圖 5-5 中的三張影像，探討防砂構造物在河道中，以不同材質包含混凝土、造型模板及砌石之變化，對大眾視覺偏好的影響。



圖 5-5 梗枋南溪潛壩各材質變化之影像模擬圖

以東西坑溪案例為背景如圖 5-6 (A2-2)，以整治完之砌石壩來進行壩體類型變化的影像合成與模擬。由於背景不一會影響受測者視覺上的判斷，本計畫以現勘之影像為背景條件，將不同之之材質類型進行模擬。模擬影像成果圖如圖 5-5 (A2-1)與圖 5-5 (A2-3)所示，希望藉由圖 5-5 中的三張影像，探討防砂構造物在河道中，以不同材質包含混凝土、砌石以及有植生覆蓋之變化，對大眾視覺偏好的影響。

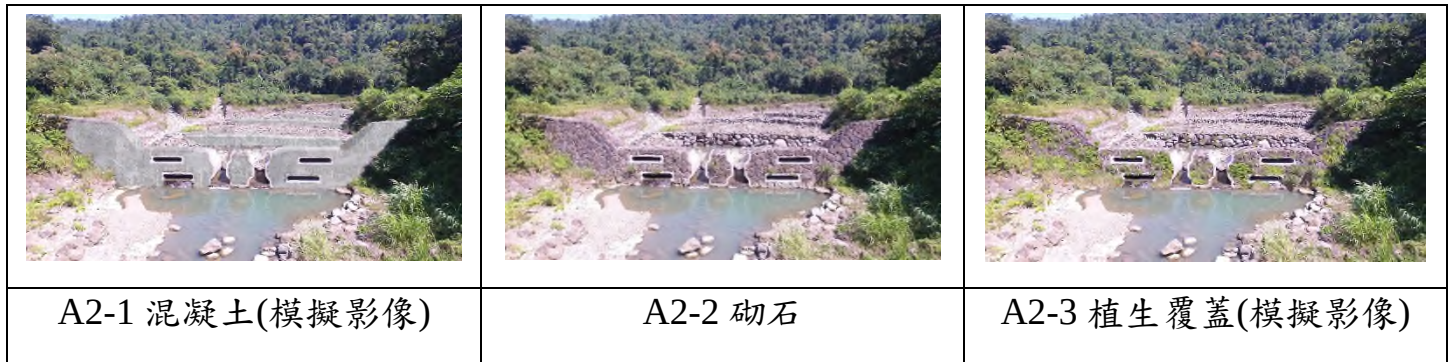


圖 5-6 東西坑溪開口壩各材質變化之影像模擬圖

二、分析結果

從圖 5-5 三種潛壩影像類型(A1-1:混凝土壩、A1-2:模板壩(自然影像)及 A1-3:砌石壩)之統計結果(表 5-1、表 5-2)，一般大眾結果顯示，喜歡程度得分較高者為 A1-3 類型(平均值 3.01)，較低者為 A1-1 類型(平均值 2.19)；以專家問卷結果顯示，喜歡程度得分較高者為 A1-3 類型(平均值 2.41)，較低者為 A1-1 類型(平均值 1.5)，即普遍認為砌石壩體且有植生生長之偏好度高，接著以測試者之回應中 A1-3 偏好度「非常高」、「高」(分數評列 4 與 5 分)者分別佔 44%與 55%(圖 5-7(a)、圖 5-7(a))。測試者中回應混凝土類型(A1-1)之偏好度則多屬「中」、「低」等級(分數評列 3 與 2 分)，皆佔 37%(圖 5-7(b)、圖 5-7(b))。

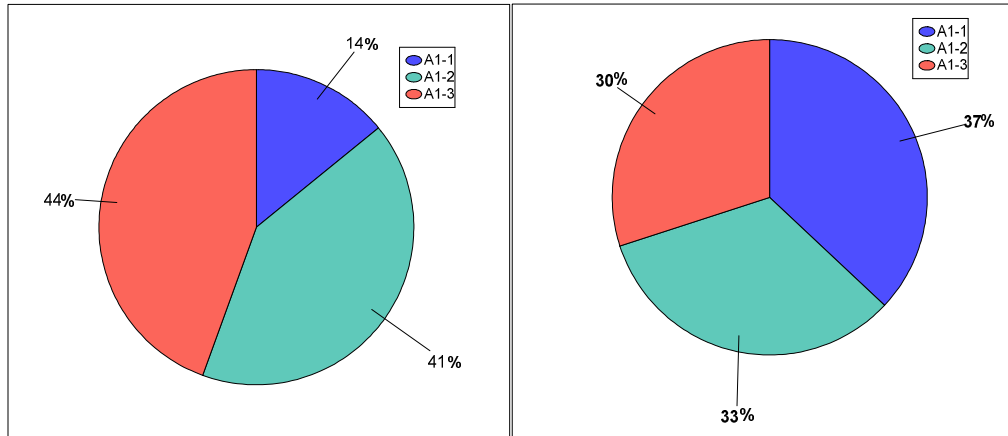
接著本計畫進一步統計各影像之認知因子，以大眾問卷之結果顯示，A1-3 類型以自然性、和諧性、連續性與生動性在三影像類型得分最高，另外神秘性及封閉性也皆為最高。而 A1-1 類型的偏好度值最低，其中生動性、和諧性、連續性及自然性最低，而封閉性與神秘性也最低。A1-3 偏好度高原因可能在於植生與壩體材質對於整個環境的融合度較高，所以產生自然的封閉性與神秘性。在圖 5-5 的三張影像中，以自然材質為偏好度最高，而以人工構造物偏好度為最低，表示光滑質感的混凝土會降低偏好度。

表 5-1 大眾問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
A1-1	2.19	1.02	0.46	生動性	1.89	1.01	0.53
				和諧性	1.99	1.08	0.54
				連續性	1.9	1.06	0.56
				自然性	2.18	0.99	0.45
				封閉性	2.53	1.14	0.45
				神秘性	1.92	1.04	0.54
A1-2	2.99	1.01	0.34	生動性	2.78	0.93	0.33
				和諧性	2.81	0.91	0.32
				連續性	2.66	0.95	0.36
				自然性	2.72	0.87	0.32
				封閉性	2.56	0.95	0.37
				神秘性	2.31	0.99	0.43
A1-3	3.01	1.02	0.34	生動性	3.13	0.95	0.30
				和諧性	3.01	1.00	0.33
				連續性	3.22	0.94	0.29
				自然性	3.04	0.97	0.32
				封閉性	2.64	0.97	0.37
				神秘性	2.69	1.01	0.38

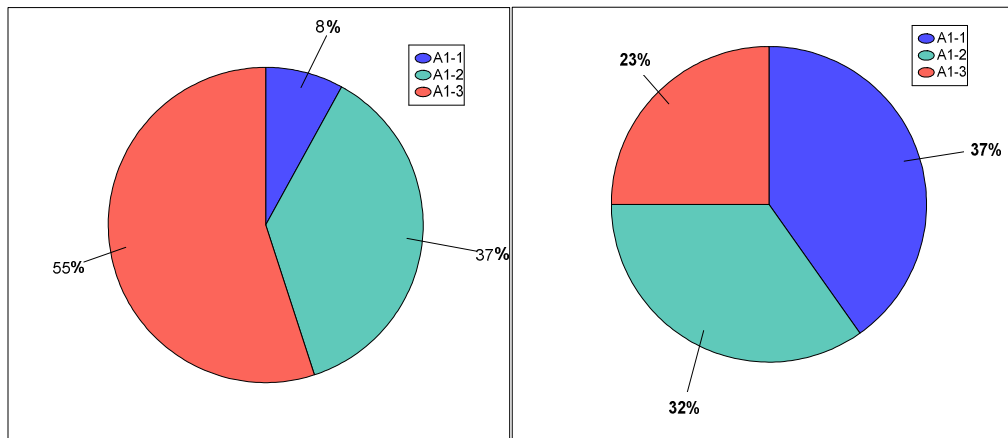
表 5-2 專家問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(b)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
A1-1	1.5	0.87	0.58	生動性	1.4	1.00	0.72
				和諧性	1.37	0.87	0.64
				連續性	1.43	1.14	0.80
				自然性	1.49	0.96	0.64
				封閉性	1.94	1.16	0.60
				神秘性	1.52	1.06	0.70
A1-2	2.16	1.00	0.47	生動性	1.95	0.99	0.51
				和諧性	2.06	0.98	0.48
				連續性	2.06	1.04	0.51
				自然性	1.99	0.91	0.46
				封閉性	1.99	0.93	0.47
				神秘性	1.8	0.93	0.52
A1-3	2.41	1.02	0.42	生動性	2.39	0.95	0.40
				和諧性	2.41	0.92	0.38
				連續性	2.48	0.96	0.39
				自然性	2.29	1.01	0.44
				封閉性	1.91	0.95	0.50
				神秘性	1.94	1.01	0.52



(a) 壩體類型高偏好度百分比 (b) 壩體類型低偏好度百分比

圖 5-7 大眾問卷梗枋南溪壩體類型偏好度



(a) 壩體類型高偏好度百分比 (b) 壩體類型低偏好度百分比

圖 5-8 專家問卷梗枋南溪壩體類型偏好度

從圖 5-5 三種潛壩影像類型(A2-1:混凝土、A2-2:砌石壩(自然影像)及 A2-3:砌石加植生覆蓋)之統計結果(表 5-3、表 5-4)，一般大眾結果顯示，喜歡程度得分較高者為 A2-3 類型(平均值 3.15)，較低者為 A2-1 類型(平均值 2.00)；以專家問卷結果顯示，喜歡程度得分較高者為 A2-3 類型(平均值 2.48)，較低者為 A2-1 類型(平均值 1.4)，即普遍認為砌石壩體且有植生生長之偏好度高，接著以測試者之回應中 A2-3 偏好度「非常高」、「高」(分數評列 4 與 5 分)者分別佔 50% 與 62% (圖 5-9(a)、圖 5-10 (a))。一般大眾問卷測試者中回應混凝土

類型(A2-1)之偏好度則多屬「中」、「低」等級(分數評列 3 與 2 分)，佔 32%，而專業問卷佔 42%(圖 5- 9 (b)、圖 5- 10 (b))。

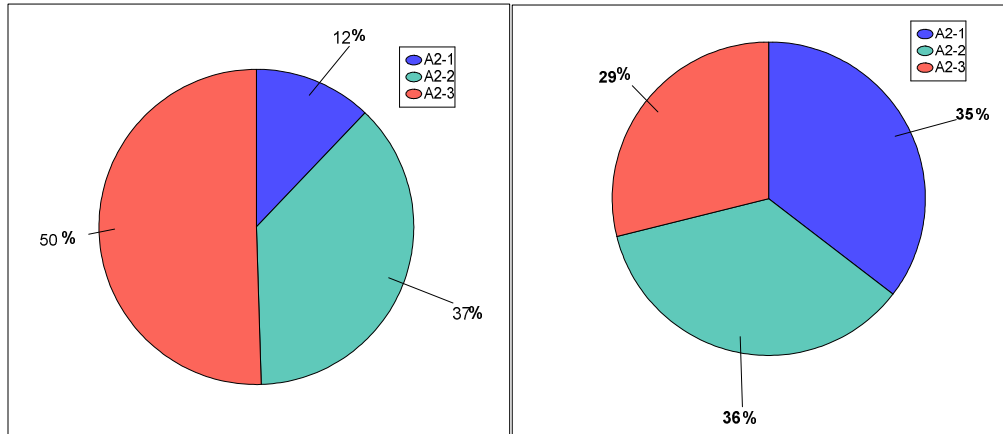
接著本計畫進一步統計各影像之認知因子，A2-3 類型以和諧性、連續性、生動性與自然性在三影像類型得分最高，另外神秘性及封閉性亦為最高。而造成 A2-2 類型的偏好度值低於 A2-3 類型之原因，可能在於植生與壩體材質對於整個環境的融合度較高，所以產生自然的封閉性與神秘性。在圖 5-6 的三張影像中，除了以自然材質為偏好度最高，當構造物材質上有植生覆蓋時，會增加好感偏好度，而 A2-1 類型之各因子皆為三者類型中最低，亦表示光滑質感的混凝土會降低偏好度。

表 5-3 大眾問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(c)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
A2-1	2	1.02	0.51	生動性	1.76	1.01	0.57
				和諧性	1.78	1.05	0.59
				連續性	1.7	1.01	0.60
				自然性	2.13	1.12	0.52
				封閉性	2.31	1.21	0.52
				神秘性	1.82	1.00	0.55
A2-2	2.88	0.92	0.32	生動性	2.77	0.85	0.31
				和諧性	2.9	0.84	0.29
				連續性	2.72	0.95	0.35
				自然性	2.86	0.89	0.31
				封閉性	2.53	0.89	0.35
				神秘性	2.42	0.97	0.40
A2-3	3.15	0.96	0.31	生動性	3.18	0.91	0.29
				和諧性	3.12	0.97	0.31
				連續性	3.25	0.99	0.31
				自然性	3.02	0.90	0.30
				封閉性	2.6	1.00	0.38
				神秘性	2.71	1.06	0.39

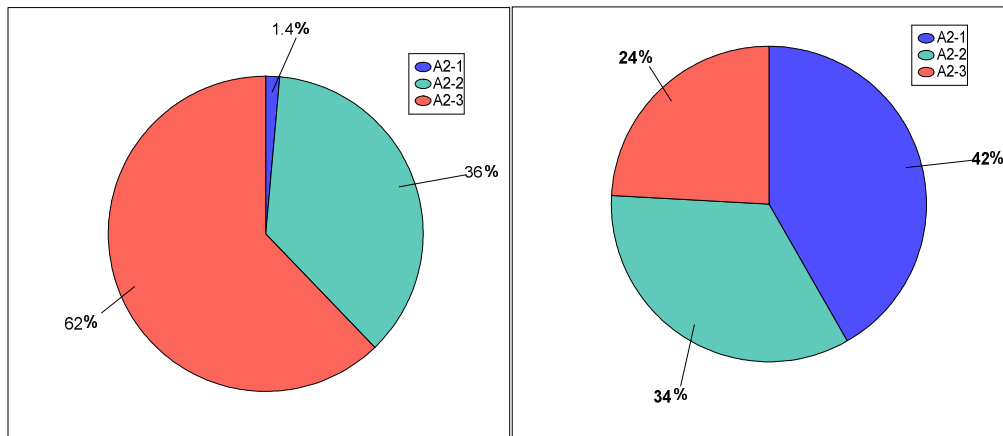
表 5-4 專家問卷壩體類型之偏好度及對各認知因子之統計特性(d)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
A2-1	1.4	0.75	0.53	生動性	1.76	1.01	0.57
				和諧性	1.78	1.05	0.59
				連續性	1.7	1.01	0.60
				自然性	2.13	1.12	0.52
				封閉性	2.31	1.21	0.52
				神秘性	1.82	1.00	0.55
A2-2	2.08	1.09	0.53	生動性	2.77	0.85	0.31
				和諧性	2.9	0.84	0.29
				連續性	2.72	0.95	0.35
				自然性	2.86	0.89	0.31
				封閉性	2.53	0.89	0.35
				神秘性	2.42	0.97	0.40
A2-3	2.48	1.01	0.41	生動性	3.18	0.91	0.29
				和諧性	3.12	0.97	0.31
				連續性	3.25	0.99	0.31
				自然性	3.02	0.90	0.30
				封閉性	2.6	1.00	0.38
				神秘性	2.71	1.06	0.39



(a)壩體類型高偏好度百分比 (b)壩體類型低偏好度百分比

圖 5- 9 大眾東西坑溪壩體類型偏好度



(a)壩體類型高偏好度百分比 (b)壩體類型低偏好度百分比

圖 5- 10 專家問卷東西坑溪壩體類型偏好度

小結：偏人工材質防砂設施，偏好度普遍比較低；偏自然之材質，偏好度明顯較高。一般大眾對於影像 A1-2 偏好度高之原因可能受到色彩明亮所影響(圖 5- 11)。

以防砂設施材質變化之結果，一般大眾與專家學者認為採偏自然材質其生動性、和諧性、自然性與連續性皆會增加，亦會提高視覺偏好度。材質之明亮度會影響偏好度，偏自然材質中搭配植生會明顯提升偏好度。

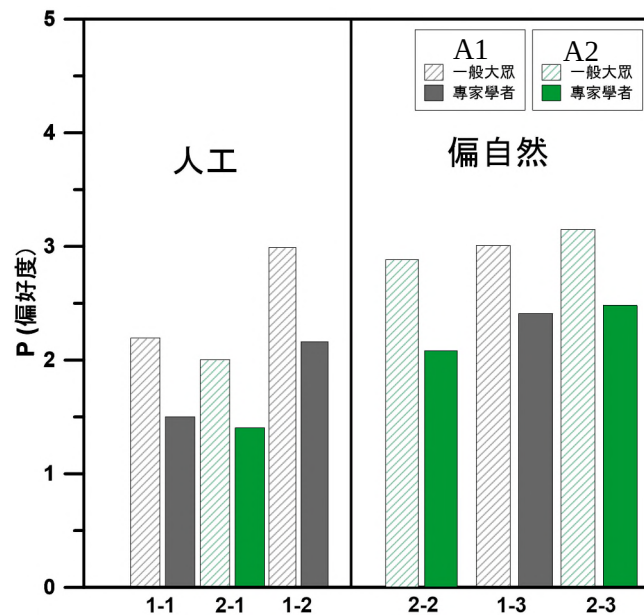


圖 5-11 壩體類型偏好度

第三節 防砂設施色彩變化

一、模擬影像

以防砂設施本身之色彩進行模擬，以相同防砂設施改變不同顏色去探討對於實務上應如何採用，例如位於華山古坑之鋼管壩如圖 5-12 可知，色彩為紅色；而位於南投蘭島溪之鋼管壩如圖 5-13 可知色彩為綠色，將實際現況之顏色利用圖 5-12 為背景進行模擬，如圖 5-14，以雲林古坑之紅色鋼管壩圖 5-12(B-1)、白色鋼管壩(模擬)圖 5-12(B-2)、綠色鋼管壩(模擬)圖 5-12(B-3)以及藍色鋼管壩(模擬)圖 5-12(B-4)，探討對於構造物不同色彩在整體景觀上之美感呈現。



圖 5-12 雲林古坑鋼管壩 (本團隊拍攝)



圖 5- 13 南投蘭島溪鋼管壩(本團隊拍攝)

			
B-1 紅色	B-2 白色	B-3 綠色	B-4 藍色

圖 5- 14 鋼管壩各色彩變化之影像模擬圖

二、分析結果

從圖 5- 18 四種不同色彩影像類型(B-1:紅色鋼管壩之影像、B-2:白色鋼管壩(模擬)、B-3:綠色鋼管壩(模擬)、B-4:藍色鋼管壩(模擬)之統計數據(表 5- 5、表 5- 6)，以一般大眾喜歡程度得分較高為 B-1 類型(平均 3.03)，較低著為 B-4 類型(平均 1.94)；而專家問卷喜歡程度得分較高為 B-3 類型(平均 2.26)，較低著為 B-4 類型(平均 1.04)。接著從偏好度「非常高」、「高」所佔百分比之結果得知，一般大眾問卷最高為 B-1(佔 42%)；而專家問卷則是以 B-3 為最高(佔 40%)。

感知因子偏好度方面，以一般大眾問卷結果顯示，B-1 為較高，原因可能與其影像之生動性為最高有關，其中 B-2 影像自然性為最高，但封閉性亦為最高；專家問卷結果顯示，B-3 為較高，其影像之

生動性、自然性、和諧性與連續性皆為最高，而封閉性與神秘性亦為最高，表示雖然封閉性與神秘性為最高但產生的偏好度是好的，故對於色彩上一般大眾認為紅色配上整個景觀是生動的偏好度最好，而專家學者認為綠色在整個景觀中為融合的偏好度最好。

表 5-5 大眾問卷壩體色彩之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
B-1	3.03	1.12	0.37	生動性	2.96	1.10	0.37
				和諧性	2.81	1.07	0.38
				連續性	2.42	1.12	0.46
				自然性	2.54	1.04	0.41
				封閉性	2.38	1.00	0.42
				神秘性	2.31	1.08	0.47
B-2	2.83	0.87	0.31	生動性	2.67	0.89	0.33
				和諧性	2.76	0.95	0.34
				連續性	2.52	1.00	0.40
				自然性	2.58	0.98	0.38
				封閉性	2.45	0.93	0.38
				神秘性	2.32	0.94	0.41
B-3	2.66	1.07	0.40	生動性	2.60	1.00	0.38
				和諧性	2.75	1.06	0.38
				連續性	2.83	1.12	0.40
				自然性	2.71	1.07	0.39
				封閉性	2.40	0.91	0.38
				神秘性	2.64	1.03	0.39
B-4	1.94	1.04	0.53	生動性	1.93	1.01	0.52
				和諧性	1.63	0.89	0.55
				連續性	1.63	0.96	0.59
				自然性	1.79	0.87	0.48
				封閉性	2.18	0.99	0.45
				神秘性	2.04	1.16	0.57

表 5-6 專家問卷壩體色彩之偏好度及對各認知因子之統計特性(b)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
B-1	2.08	1.12	0.54	生動性	2.00	1.10	0.55
				和諧性	1.90	1.06	0.56
				連續性	1.61	0.93	0.58
				自然性	1.74	0.95	0.54
				封閉性	1.73	0.88	0.51
				神秘性	1.78	1.04	0.59
B-2	1.98	1.00	0.50	生動性	1.75	0.95	0.54
				和諧性	1.83	0.92	0.50
				連續性	1.66	0.85	0.51
				自然性	1.75	0.81	0.46
				封閉性	1.68	0.90	0.54
				神秘性	1.58	0.88	0.55
B-3	2.26	1.09	0.48	生動性	2.11	1.01	0.48
				和諧性	2.41	0.90	0.37
				連續性	2.42	0.99	0.41
				自然性	2.21	0.95	0.43
				封閉性	1.79	0.92	0.51
				神秘性	2.12	1.00	0.47
B-4	1.40	1.02	0.73	生動性	1.53	1.12	0.73
				和諧性	1.26	0.86	0.68
				連續性	1.30	0.90	0.69
				自然性	1.35	0.91	0.67
				封閉性	1.56	1.10	0.70
				神秘性	1.43	1.06	0.74

小結：防砂設施色彩變化之結果顯示，一般大眾認為紅色壩體的會增加生動性提高視覺偏好度；專家學者認為綠色壩體的視覺偏好度最高，此與自然度、和諧性與連續性的增加有密切關係(如圖 5-15)。

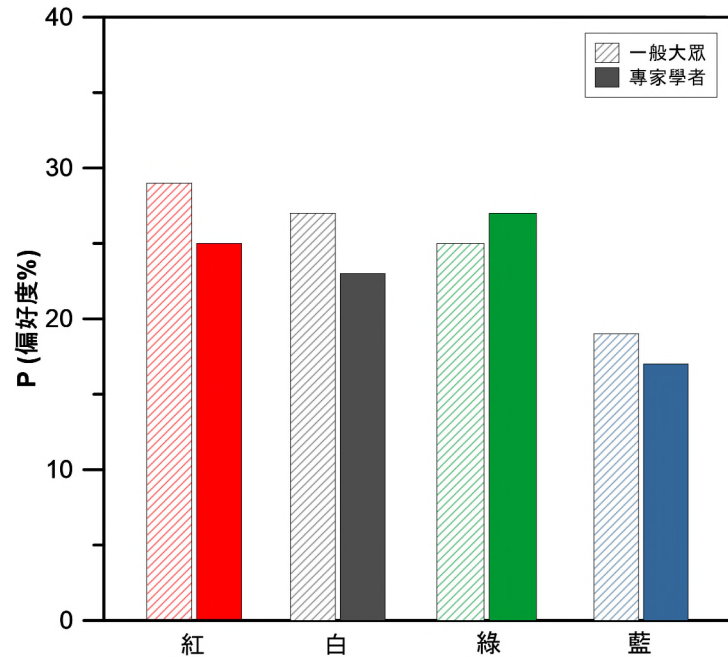


圖 5-15 鋼管壩各色彩變化之偏好度

第四節 河流生態工程之植生覆蓋變化

一、模擬影像

利用篩選案例中之影像與現勘的影像進行對比，以相同之角度去探討隨著時間變化之植生覆蓋狀況，模擬溪流工程改善規劃後之河道斷面影像。其中模擬影像利用 Photoshop CS5 影像處理軟體將影像融入於背景。以梗枋南溪上游及支流整治二期工程案例之斷面進行(如圖 5-16、圖 5-17)，接著分別以兩組不同防砂設施與周遭環境之結合進行探討。第一組以施工前之河道與兩岸之影像圖 5-18(C1-1)，接著以河道與兩側剛整治完成，並無植物生長之影像圖 5-18(C1-2)，與現況影像作比對圖 5-18(C1-4)，由於隨著時間，河岸兩側植生會逐漸入

侵，而植生對於視覺景觀的影響很大，故本計畫進一步模擬在施工後及現況之間河岸兩側植生的變化圖 5-18(C1-3)，接著增加以現況模擬移除河道植生圖 5-18(C1-5)。第二組以案例計畫中潛壩及護岸圖 5-19 之植生變化，以施工完潛壩與護岸之影像圖 5-19(C2-1)，及模擬當一些草本植物開始入侵護岸之影像圖 5-19(C2-2)，與草本植物茂盛之影像圖 5-19(C2-3)，及現況影像作對比圖 5-19(C2-4)。第三組以案例計畫中抽藤坑溪河道植生變化圖 5-20，以施工完河道影像圖 5-20(C3-1)，模擬中量植生圖 5-20(C3-2)，模擬多量植生圖 5-20(C3-3)。

其中植生變化是參考 Chen and Ho(2013)及陳晉琪、姜正國(2015)以護岸植生入侵及植生變化情況進行模擬。本計畫將對圖 5-18 中的五張影像與圖 5-19 中的四張影像以及圖 5-20 中的三張影像進行問卷調查分析，以瞭解在溪流景觀中植生覆蓋變化對大眾視覺偏好的影響，以及對於移除河道植生探討河道工程機能永續與改善後設施的後續處理。

接著以視覺性綠量進行分析，視覺性綠量又可稱為綠視率(GR)，指人所見之綠色植物比率。本計畫將圖 5-18、圖 5-19 與圖 5-20 之綠量變化計算出綠視率，其算式如下：

$$GR = G/Go$$

其中，G 為各階段影像綠量之總像素，Go 為總影像之像素。G 或 Go 的計算方法為將影像，以單元細分，再計算各影像綠色背景的單元數，探討綠視率對於偏好之影響。

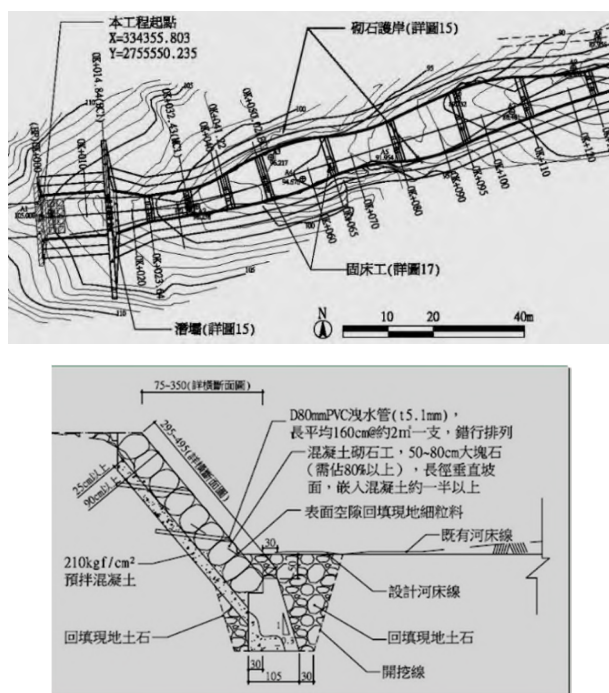


圖 5-16 梗枋南溪上游及支流整治二期工程之斷面圖(水土保持局計劃報告)

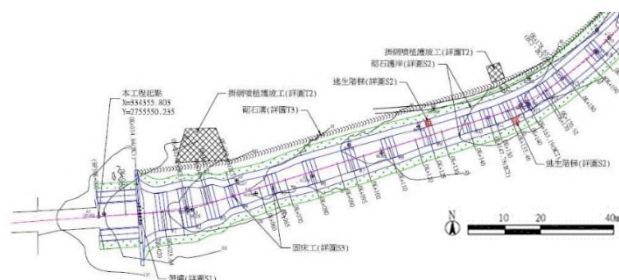


圖 5-17 梗枋南溪上游及支流整治配置圖(水土保持局計劃報告)

				
C1-1 施工前(GR=80%)	C1-2 施工完(GR=25%)	C1-3 (GR=34%)	C1-4 現況 (GR=93%)	C1-5 移除河道植生
2011/09/03	2012	模擬	2018/07	模擬

圖 5-18 溪流工程改善規劃後之河道植生河岸與河床變化

			
C2-1 施工完(GR=8%)	C2-2 (GR=25%)	C2-3 (GR=41%)	C2-4 現況(GR=60%)

圖 5-19 防砂構造物與植生變化模擬圖

		
C3-1 (GR=19%)	C3-2 (GR=30%)	C3-3 現況 (GR=45%)

圖 5- 20 河床植生變化模擬圖

二、分析結果

從圖 5- 18 五種植生變化影像類型(C1-1:溪流工程改善施工前之影像(2011)、C1-2:溪流工程改善施工完之影像(2012)、C1-3:少量植生(模擬)、C1-4:現況之影像(2018)、C1-5:移除河道植生(模擬))之統計數據(表 5-7、表 5-8)，以一般大眾喜歡程度得分較高為 C1-5 類型(平均 3.06)，次之為 C1-3(平均 3.01)，較低著為 C1-1 類型(平均 2.17)；而專家問卷喜歡程度得分較高為 C1-5 與 C1-3 類型(平均 2.28)，較低著為 C1-4 類型(平均 1.93)。接著從偏好度「非常高」、「高」所佔百分比之結果得知，一般大眾問卷最高為 C1-3(佔 28%)，其次是 C1-5(佔 26%)，最低為 C1-1 (皆佔 10%)；而專家問卷則是以 C1-5 為最高(佔 24%)，次為 C1-1 與 C1-3(佔 23%)，最低為 C1-4(佔 14%)。

感知因子偏好度方面，以一般大眾問卷結果顯示，C1-5 為較高，原因可能與其影像之生動性、和諧性與連續性皆為四者最高有關，其中 C1-1 影像自然性為最高，但封閉性與神秘性 C1-1 與 C1-4 都皆為最高，而 C1-2 類型的生動性為最低，C1-4 和諧性與連續性都最低；專家問卷結果顯示，C1-5 為較高，其影像之和諧性最高，其中以高偏好度百分比可知 C1-1 為次之高偏好，而和諧性、自然性與連續性皆為最高，C1-4 封閉性與神秘性為最高。

表 5-7 大眾問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準偏差	變異係數		平均	標準偏差	變異係數
C1-1	2.17	1.2	0.55	生動性	2.87	1.15	0.40
				和諧性	2.5	1.10	0.44
				自然性	3.43	0.93	0.27
				連續性	2.71	1.19	0.44
				封閉性	2.79	1.11	0.40
				神秘性	3.02	1.20	0.40
C1-2	2.91	1.21	0.41	生動性	2.39	1.13	0.47
				和諧性	2.83	1.18	0.42
				自然性	2.32	1.20	0.52
				連續性	2.94	1.08	0.37
				封閉性	2.25	1.14	0.51
				神秘性	1.77	0.95	0.54
C1-3	3.01	1.1	0.37	生動性	2.73	0.99	0.36
				和諧性	2.93	1.03	0.35
				自然性	2.74	1.07	0.39
				連續性	2.92	0.94	0.32
				封閉性	2.31	1.01	0.44
				神秘性	2.05	0.96	0.47
C1-4	2.47	1.04	0.42	生動性	2.95	1.06	0.36
				和諧性	2.39	1.04	0.44
				自然性	3.18	1.14	0.36
				連續性	2.57	1.04	0.40
				封閉性	2.78	1.05	0.38
				神秘性	3.07	1.05	0.34
C1-5	3.06	1.23	0.4	生動性	3.13	0.87	0.28
				和諧性	3.11	0.98	0.32
				自然性	3.05	0.97	0.32
				連續性	2.95	0.87	0.29
				封閉性	2.64	0.90	0.34
				神秘性	2.58	0.89	0.34

表 5-8 專家問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(b)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準偏差	變異係數		平均	標準偏差	變異係數
C1-1	2.17	1.27	0.59	生動性	2.43	1.06	0.44
				和諧性	2.37	1.07	0.45
				自然性	2.74	0.84	0.31
				連續性	2.32	1.03	0.44
				封閉性	2.05	1.20	0.58
				神秘性	2.32	1.11	0.48
C1-2	2.1	1.10	0.53	生動性	1.62	0.87	0.53
				和諧性	1.97	1.01	0.51
				自然性	1.54	0.96	0.62
				連續性	2.13	1.16	0.54
				封閉性	1.76	1.09	0.62
				神秘性	1.32	0.86	0.65
C1-3	2.28	1.04	0.46	生動性	1.87	0.86	0.46
				和諧性	2.03	0.95	0.47
				自然性	1.88	0.93	0.50
				連續性	2.06	0.97	0.47
				封閉性	1.66	0.85	0.51
				神秘性	1.52	0.82	0.54
C1-4	1.93	1.10	0.57	生動性	2.53	0.84	0.33
				和諧性	2.05	0.99	0.48
				自然性	2.7	0.83	0.31
				連續性	2.16	1.00	0.47
				封閉性	2.14	1.07	0.50
				神秘性	2.47	0.90	0.36
C1-5	2.28	1.08	0.47	生動性	2.34	0.76	0.32
				和諧性	2.36	0.85	0.36
				自然性	2.53	0.79	0.31
				連續性	2.29	0.83	0.36
				封閉性	1.91	0.93	0.49
				神秘性	2.02	0.98	0.49

圖 5- 19 四種植生變化影像類型(C2-1:防砂設施微量植生之影像(2011)、C2-2:防砂設施少量植生之影像(模擬)、C2-3:中量植生(模擬)、C2-4:現況之影像(2018))之統計數據(表 5- 9、表 5- 10)，以一般大眾問卷之結果顯示，喜歡程度得分較高為 C2-3 類型(平均 2.94)，較低著為 C2-1 類型(平均 2.22)；而專家問卷部分，以 C2-4 為最高(平均 2.36)，C1-1(平均 1.49)為最低。接著從偏好度「非常高」、「高」所佔百分比之結果得知，一般大眾問卷最高為 C2-3(佔 32%)，最低為 C2-1(佔 15%)，專家問卷則是最高為 C2-4(佔 41%)，最低為 C2-1(佔 11%)。

感知因子偏好度方面，以一般大眾問卷結果顯示，C2-3 為較高，原因可能與其影像之和諧性與連續性皆為四者最高有關，其中 C2-4 影像自然性為最高，但封閉性與神祕性都皆為最高，而 C2-1 類型的生動性、和諧性與連續性為最低；專家問卷結果顯示，C2-4 為較高，其影像之生動性、和諧性、自然性與連續性皆為最高，其中封閉性與神祕性也都皆為最高，而 C2-1 生動性、和諧性、自然性與連續性皆為最低。

表 5-9 大眾問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(c)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
C2-1	2.22	1.15	0.52	生動性	1.84	1.17	0.63
				和諧性	2.2	1.18	0.54
				連續性	1.78	0.94	0.53
				自然性	2.43	1.11	0.46
				封閉性	2.35	1.17	0.50
				神秘性	1.78	1.00	0.56
C2-2	2.67	1.06	0.40	生動性	2.42	0.95	0.39
				和諧性	2.55	1.07	0.42
				連續性	2.47	0.99	0.40
				自然性	2.63	1.01	0.38
				封閉性	2.32	0.93	0.40
				神秘性	2.05	0.97	0.47
C2-3	2.94	1.10	0.37	生動性	3.18	0.87	0.27
				和諧性	3.01	0.87	0.29
				連續性	3.18	0.86	0.27
				自然性	2.97	0.86	0.29
				封閉性	2.52	0.88	0.35
				神秘性	2.48	0.91	0.37
C2-4	2.76	1.26	0.46	生動性	3.27	1.01	0.31
				和諧性	2.95	1.12	0.38
				連續性	3.57	0.96	0.27
				自然性	4.03	1.02	0.25
				封閉性	3.55	1.11	0.31
				神秘性	3.67	1.10	0.30

表 5-10 專家問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(d)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
C2-1	1.49	1.26	0.84	生動性	1.14	0.75	0.66
				和諧性	1.4	1.08	0.77
				連續性	1.13	0.83	0.74
				自然性	1.65	1.11	0.67
				封閉性	1.79	1.25	0.70
				神秘性	1.18	0.77	0.66
C2-2	1.78	0.92	0.52	生動性	1.62	0.83	0.51
				和諧性	1.71	0.76	0.44
				連續性	1.74	0.73	0.42
				自然性	1.86	0.89	0.48
				封閉性	1.73	0.92	0.53
				神秘性	1.47	0.76	0.52
C2-3	2.35	1.01	0.43	生動性	2.32	0.70	0.30
				和諧性	2.21	0.83	0.38
				連續性	2.44	0.68	0.28
				自然性	2.2	0.79	0.36
				封閉性	1.93	0.84	0.43
				神秘性	2	0.72	0.36
C2-4	2.36	1.23	0.52	生動性	2.68	0.85	0.32
				和諧性	2.4	0.99	0.41
				連續性	2.87	0.79	0.27
				自然性	2.38	0.93	0.39
				封閉性	2.08	1.01	0.49
				神秘性	2.56	0.93	0.36

從圖 5- 20 三种植生變化影像類型(C3-1:溪流工程改善施工後之影像、C3-2:少量植生(模擬)、C3-3:中量植生(現況)之統計數據(表 5-11、表 5-12)，以一般大眾喜歡程度得分較高為 C3-2 類型(平均 3.05)，較低著為 C3-3 類型(平均 2.41)；而專家問卷喜歡程度得分較高為圖片 C3-2 類型(平均 2.41)，較低著為 C3-1 類型(平均 1.93)。接著從偏好度「非常高」、「高」所佔百分比之結果得知，一般大眾問卷最高為 C3-2(佔 44%)；而專家問卷則是以 C3-2 為最高(佔 50%)。

感知因子偏好度方面，以一般大眾問卷結果顯示，C3-2 為較高，原因可能與其影像之和諧性與連續性為最高有關，其中 C3-3 影像自然性為最高，但封閉性與神秘性皆為最高；專家問卷結果顯示，C3-2 為較高，其影像之和諧性與連續性最高，而 C3-3 生動性、自然性為最高，但封閉性與神秘性為最高。

表 5- 11 大眾問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(e)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
C3-1	2.71	1.15	0.42	生動性	2.52	1.01	0.40
				和諧性	2.88	1.09	0.38
				連續性	2.7	0.95	0.35
				自然性	2.79	0.96	0.34
				封閉性	2.28	1.05	0.46
				神秘性	1.99	1.04	0.52
C3-2	3.05	0.96	0.32	生動性	2.96	0.77	0.26
				和諧性	2.97	0.87	0.29
				連續性	3.16	0.88	0.28
				自然性	2.92	0.81	0.28
				封閉性	2.4	0.84	0.35
				神秘性	2.44	0.91	0.37
C3-3	2.41	1.13	0.47	生動性	3.01	1.09	0.36
				和諧性	2.53	1.05	0.41
				連續性	3.21	1.16	0.36
				自然性	2.73	1.00	0.37
				封閉性	2.86	1.10	0.39
				神秘性	3.05	1.13	0.37

表 5-12 專家問卷植生影像偏好度及對各認知因子之統計特性(f)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
C3-1	1.93	0.91	0.47	生動性	1.72	0.81	0.47
				和諧性	1.93	0.91	0.47
				連續性	1.89	0.79	0.42
				自然性	2.04	0.98	0.48
				封閉性	1.67	0.95	0.57
				神秘性	1.43	0.86	0.60
C3-2	2.41	0.93	0.39	生動性	2.17	0.75	0.35
				和諧性	2.35	0.68	0.29
				連續性	2.39	0.70	0.29
				自然性	2.22	0.74	0.33
				封閉性	1.79	0.82	0.46
				神秘性	1.93	0.78	0.41
C3-3	2.03	1.26	0.62	生動性	2.5	0.89	0.36
				和諧性	2.17	0.99	0.46
				連續性	2.66	0.90	0.34
				自然性	2.15	1.02	0.47
				封閉性	2.19	1.07	0.49
				神秘性	2.47	1.05	0.43

以綠視率之結果顯示，圖 5- 21(a)影像偏好度 P 與綠視率 GR 之關係，一般大眾認為以溪流工程整治前($GR=80\%$)，與現況($GR=93\%$)偏好度 P 較低，而整治完成並有少量植生($GR=34\%$)，P 到達最高。進一步分析高偏好度 PH(%)與綠視率(GR)之關係(如圖 5- 21(b))，其中，PH 是指測試者評定 4 與 5 分之樣本數佔總樣本數之百分比，結果顯示 PH(%)對 GR(%)之反應曲線有明顯下降趨勢；專家學者認為以溪流工程整治前($GR=80\%$)偏好度 P 亦為較高，而整治完成並有少量植生($GR=34\%$)偏好度 P 達最高，以高偏好度 PH(%)與綠視率(GR)之關係(如圖 5- 21(b))，溪流工程整治前($GR=80\%$)高偏好度 PH 與整治完成並有少量植生($GR=34\%$)高偏好度 PH 皆為最高。

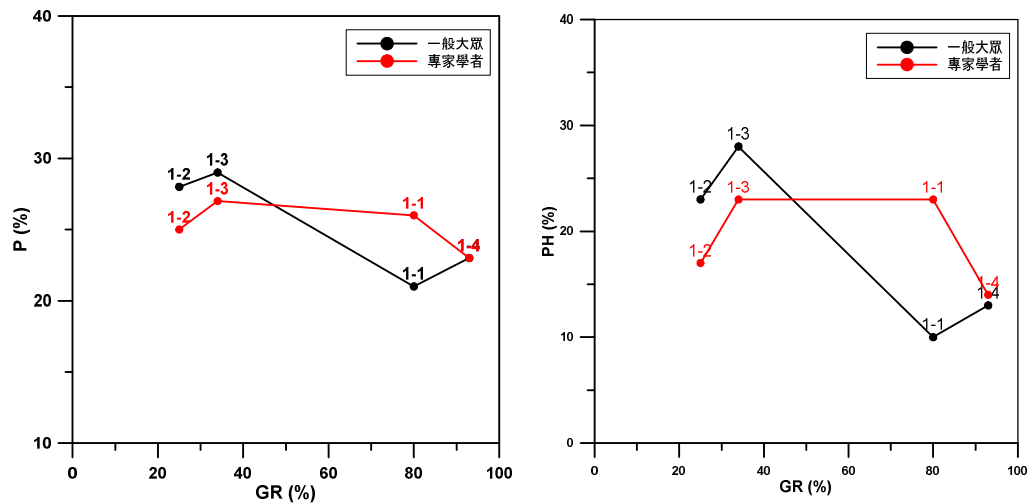
圖 5- 22(a)影像偏好度 P 與綠視率 GR 之關係，以防砂工程整治完時($GR=8\%$)，偏好度 P 較低，而隨著時間增加綠視率也會增加，但當 P 有逐漸增加後又下降的變化趨勢，其中以 GR 為 41%時 P 到達最高，當大於 41%時，P 有下降之趨勢。高偏好度 PH(%)與綠視率(GR)之關係結果如圖 5- 22(b)，PH(%)對 GR(%)之反應曲線亦有明顯下降趨勢；圖 5- 23 (a)影像偏好度 P 與綠視率 GR 之關係，在河道中有少量植生之情況偏好度最高($GR=30\%$)，其中以 GR 為 45%時，大幅下降，PH(%)對 GR(%)之反應曲線亦明顯下降趨勢。

而針對專家學者問卷結果顯示，C1-3 與 C1-1 之偏好度反而極為接近，主要原因之因素，本計畫認為 C1-1 對於專家問卷之和諧性、自然性與連續性皆為最高有關，以專業學者的角度認為整體的自然之程度極為重要。

而綜合上述造成此結果的因素，與影像的封閉性及神秘性的變化有關。由 C1-1、C1-4 及 C2-3、C2-4 可知，植生面積增加時，綠視率(GR)亦會增加，而 GR 的增加使得封閉性與神秘性都有漸增的趨勢。對於封

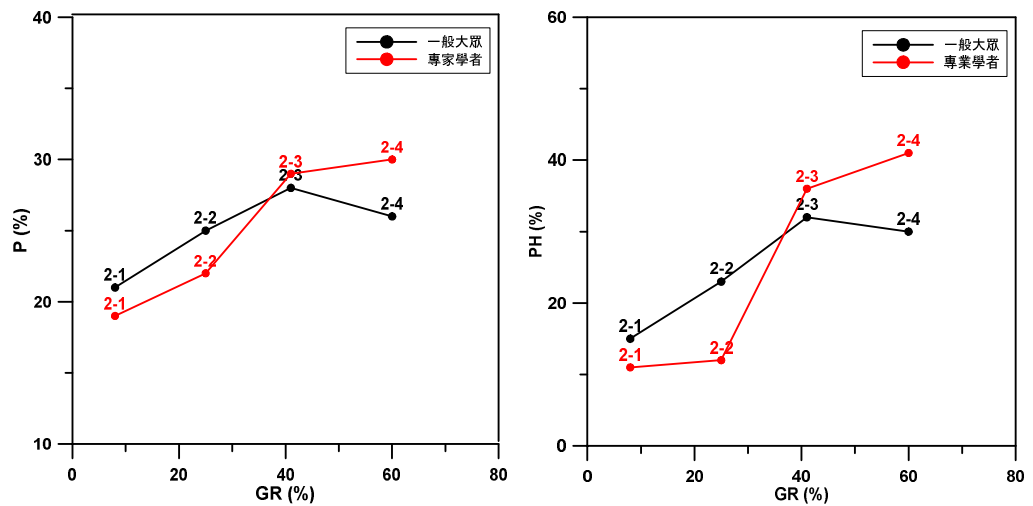
閉性之涵義是指在視覺範圍內之空間限定度(林文和，1992)，而神秘性可能有二種不同的涵義：(1)強調環境之新奇、不突兀且具吸引的特性(Kaplan and Kaplan, 1989)，會使人想進入於其中(好的神秘性)；(2)環境封閉詭異，使人不想進入其中(壞的神秘性)。結果發現，可能由於封閉性的漸增，引發壞的神秘性的增加，井手九登(1980)曾提出，可能會因為過多的綠視量產生庇蔭或鬱悶，故反而會讓人產生不快。從各認知因子的變異係數來看，在自然中綠蔭環境會給人正面或負面的感受力(劉翊安，2011)，故有可能由於神秘性亦有正面與負面之感受，因而造成神秘性之變異係數較高。

接著加入 C1-5 進行探討結果顯示，移除河道植生之偏好度會增加，以一般大眾問卷結果表示生動性、和諧性與連續性皆為最高，而專家問卷顯示和諧性與連續性亦為最高，表示對於保有河川通水斷面機能與兩側之植生覆蓋會讓人感受到更和諧與連續的感覺，也是大眾與專家認為偏好度最高之選擇。



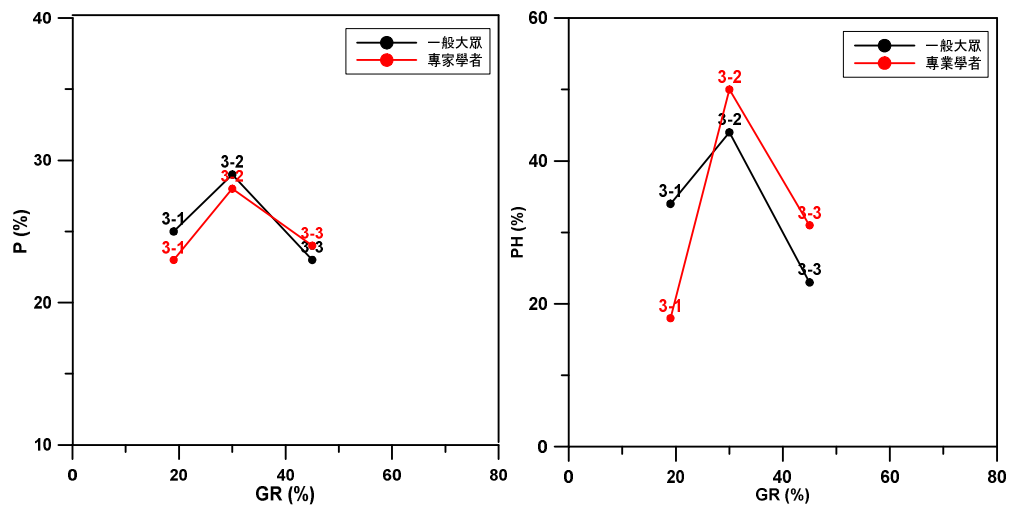
(a)P 與 GR 之反應曲線 (b)高偏好度 PH 與 GR 之反應曲線

圖 5- 21 溪流工程改善規劃(圖 5-18 影像)之綠視率(GR)與偏好度(P)及高偏好度(PH)之反應曲線(a)



(a)P 與 GR 之反應曲線 (b)高偏好度 PH 與 GR 之反應曲線

圖 5- 22 防砂構造物(圖 5-19 影像)之綠視率(GR)與偏好度(P)及高偏好度(PH)之反應曲線(b)



(a)P 與 GR 之反應曲線 (b)高偏好度 PH 與 GR 之反應曲線

圖 5-23 河床植生(圖 5-20 影像)之綠視率(GR)與偏好度(P)及高偏好度(PH)之反應曲線(c)

小結：溪流工程整治後隨著時間變化，偏好度增加；當河道未經適當維護時，偏好度會開始下降，當加入河道移除植生(C1-5)，顯示偏好度會提高(圖 5-24)。而綠視率的增加會提高視覺偏好度。GR 約落在 30%-40%時，偏好度為最高，過多綠量（綠視率超過 40%）亦會使偏好度下降。另外，河道做適當的管理維護，適當移除植生，保持水道，會提高生動與連續性，並提高視覺偏好度 (圖 5-25)。

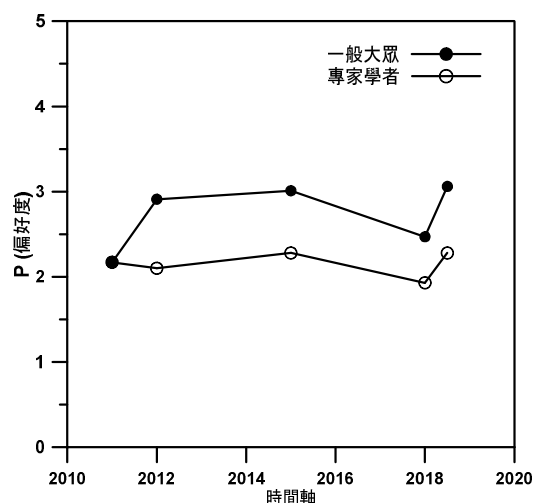


圖 5-24 溪流工程改善規劃之時間軸與偏好度關係圖

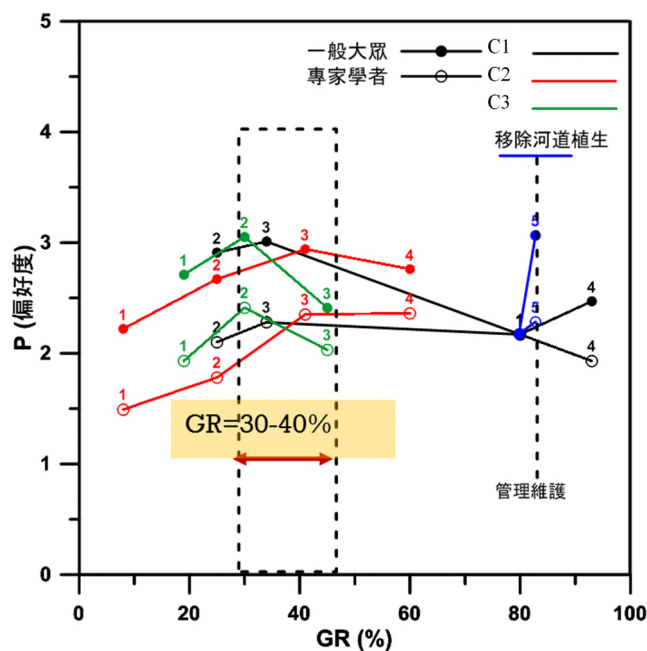


圖 5- 25 植生覆蓋變化綠量與偏好度關係圖

第五節 河流空拍影像之變化

一、模擬影像

接著利用空拍影像(圖 5- 26)進行植生覆蓋變化模擬，以 2018/03/30 剛清淤完之現況圖 5- 26 (D-1)，以及 2018/07/13 之現況圖 5- 26 (D-3)，並模擬圖 5- 26 (D-2)，由於一般探討美感皆以一個河川斷面或是構造物，多屬於近拍，故此案例想藉此探討以空拍角度視覺上的景觀，會因不同植生覆蓋量產生之美感。

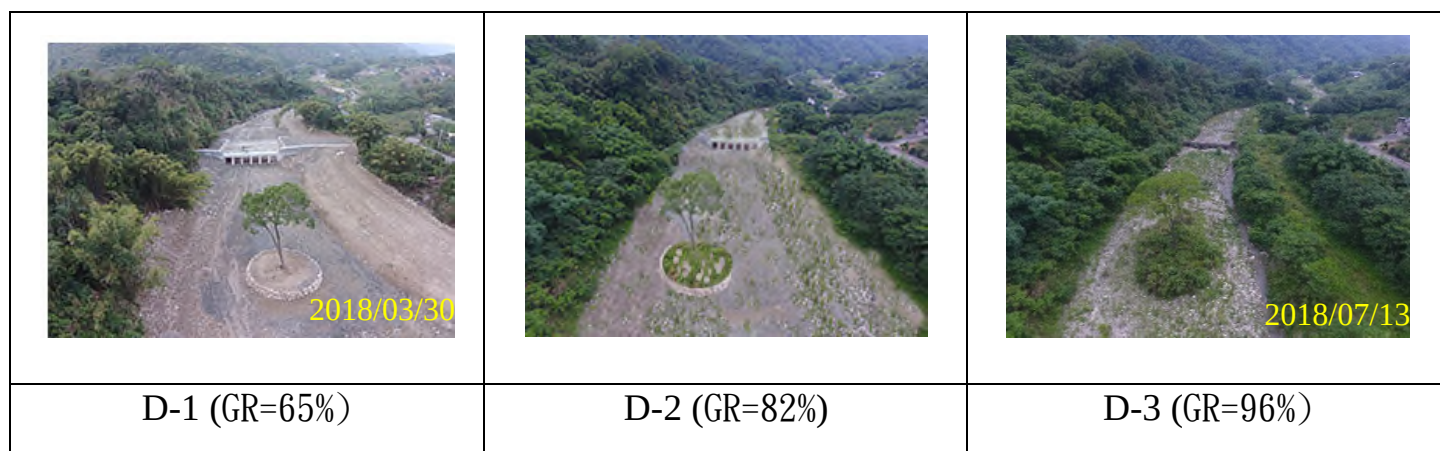


圖 5- 26 茄苳寮溪空拍影像植生變化之影像模擬圖

二、分析結果

從圖 5- 26 三種植生變化影像類型(D-1:現況空拍之影像(2018/03/30)、D-2:模擬、D-3:現況空拍之影像(2018/07/13))之統計數據(表 5- 13、表 5- 14)，以一般大眾喜歡程度得分較高為 D-3 類型(平均 3.47)，較低著為 D-1 類型(平均 1.93)；而專家問卷喜歡程度得分較高為 D-3 類型(平均 2.76)，較低著為 D-1 類型(平均 1.29)。接著從偏好度「非常高」、「高」所佔百分比之結果得知，一般大眾問卷最高為 D-3(佔 77%)；而專家問卷則是以 D-3 為最高(佔 86%)。

感知因子偏好度方面，以一般大眾問卷與專家問卷之結果顯示，D-3 偏好度皆為較高，其影像之六個感知因子亦皆為最高，表示在偏好度高的情況下，產生之封閉性與神秘性是好的，而 D-1 封閉性與神秘性皆為最低，但是生動性、和諧性、自然性等亦為最低，故以空拍角度認為河道兩旁有大量之植生對於景觀偏好度會大幅增加。

表 5- 13 大眾問卷空拍影像之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
D-1	1.93	0.96	0.50	生動性	1.74	0.93	0.53
				和諧性	1.84	0.98	0.53
				連續性	1.77	1.04	0.59
				自然性	2.05	1.09	0.53
				封閉性	2	1.14	0.57
				神秘性	1.83	1.05	0.57
D-2	2.5	0.95	0.38	生動性	2.3	0.86	0.37
				和諧性	2.41	0.92	0.38
				連續性	2.35	0.82	0.35
				自然性	2.4	0.90	0.38
				封閉性	2.23	0.91	0.41
				神秘性	2.09	0.85	0.41
D-3	3.47	0.84	0.24	生動性	3.35	0.87	0.26
				和諧性	3.3	0.92	0.28
				連續性	3.54	0.78	0.22
				自然性	3.16	0.99	0.31
				封閉性	2.76	1.09	0.40
				神秘性	2.91	1.09	0.37

表 5- 14 專家問卷空拍影像之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
D-1	1.29	0.72	0.56	生動性	1.19	0.71	0.60
				和諧性	1.19	0.71	0.60
				連續性	1.23	0.76	0.62
				自然性	1.28	0.79	0.61
				封閉性	1.56	1.11	0.71
				神秘性	1.38	1.05	0.76
D-2	1.75	0.95	0.54	生動性	1.63	0.80	0.49
				和諧性	1.62	0.79	0.49
				連續性	1.72	0.83	0.48
				自然性	1.69	0.74	0.44
				封閉性	1.64	0.85	0.52
				神秘性	1.58	0.77	0.49
D-3	2.76	0.91	0.33	生動性	2.57	0.76	0.30
				和諧性	2.61	0.76	0.29
				連續性	2.76	0.70	0.25
				自然性	2.47	0.80	0.32
				封閉性	1.99	0.90	0.45
				神秘性	2.24	0.92	0.41

小結：河道兩旁有大量之植生對於視覺偏好度會大幅增加。綠
量增加會提高視覺偏好度，此與自然度、和諧性與連續性的增加有
密切關係(圖 5- 27)。

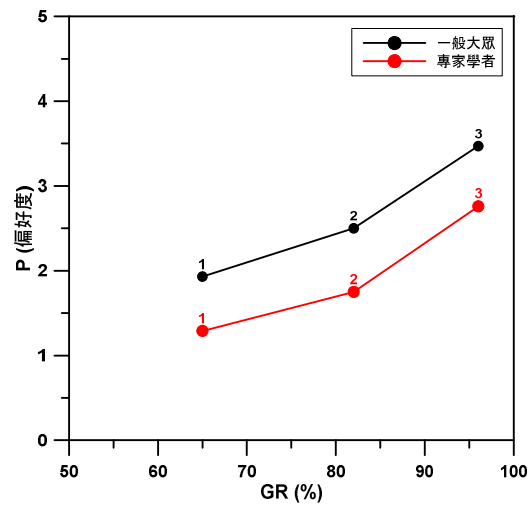


圖 5- 27 河流空拍影像偏好度 P 與綠視率 GR 之關係圖

第六節 河岸植栽配置變化

一、模擬影像

本計畫利用相同綠視率(GR)探討不同植生配置所影響之偏好程度，如圖 5- 28，皆以 GR=79%進行模擬，以河道景觀來進行不同植生配置類型變化的影像合成與模擬。本計畫以現勘之影像為背景條件圖 5- 28(E-3)，將不同植生配置進行模擬。模擬影像成果圖如圖 5- 28 (E-1)河道兩側皆無灌木單草皮、圖 5- 28 (E-2)兩側種植平整灌木、圖 5- 28 (E-4)河道兩側將灌木植生往後移並以多叢灌木呈現，希望藉由圖 5- 28 中的四張影像，探討河道兩側的植生配置中，以不同植生之變化，對大眾視覺偏好的影響。

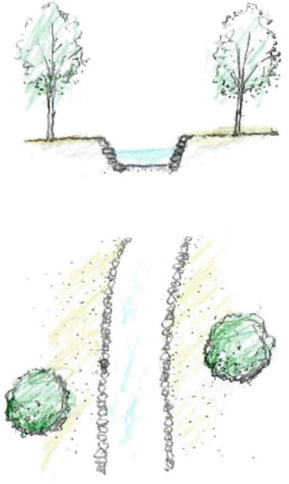
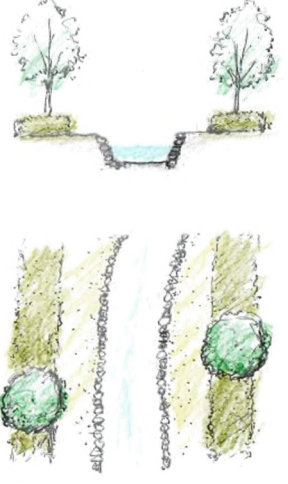
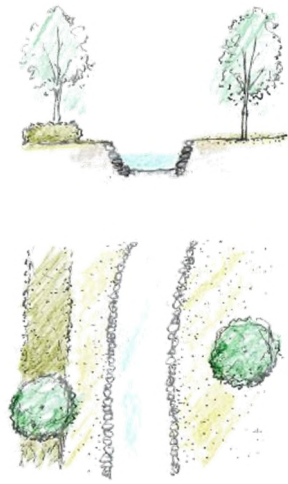
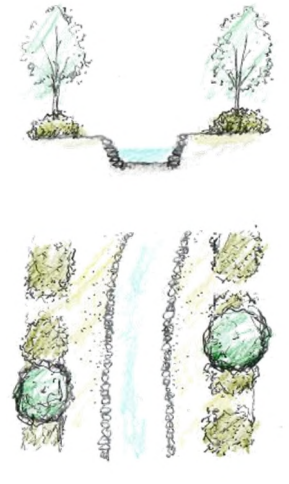
			
E-1 無灌木、單草皮(模擬)	E-2 兩側種植平(修)整灌木(模擬)	E-3 單側種植平(修)整灌木	E-4 兩側種植多叢灌木(模擬)
			

圖 5- 28 河岸植栽配置變化圖

二、分析結果

從四種不同植生配置類型(圖 5-28 (E-1)無灌木、單草皮、圖 5-28 (E-2)兩側種植平(修)整灌木、圖 5-28 (E-3)單側種植平(修)整灌木、圖 5-28 (E-4)兩側種植多叢灌木)之統計數據(錯誤! 找不到參照來源。、錯誤! 找不到參照來源。),以一般大眾喜歡程度得分較高為 E-4 類型(平均 3.22),較低著為 E-1 類型(平均 2.56);而專家問卷喜歡程度得分較高為 E-4 類型(平均 2.41),較低著為 E-1 類型(平均 1.85)。接著從偏好度「非常高」、「高」所佔百分比之結果得知,一般大眾問卷最高為 E-4(佔 38%);而專家問卷則是以 E-4 為最高(佔 35%)。

感知因子偏好度方面,以一般大眾問卷結果顯示,E-4 為較高,原因可能與其影像之生動性與自然性最高有關,其中 E-2 影像和諧性與連續性雖高,但封閉性與神秘性亦為最高;專家問卷結果顯示,E-4 為較高,其影像之生動性、自然性、和諧性與連續性皆為最高。

故對於植生配置上,人們對於多叢灌木的偏好度是高的,當都是灌木的時候會讓人覺的封閉性跟神秘性增加,但產生間隔後封閉性與神秘性下降,生動性增加。

表 5- 15 大眾問卷植生配置之偏好度及對各認知因子之統計特性(a)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
E-1	1.85	0.95	0.51	生動性	1.89	0.85	0.45
				和諧性	2.12	0.84	0.40
				連續性	2.09	0.89	0.43
				自然性	2.13	0.90	0.42
				封閉性	1.53	0.96	0.63
				神秘性	1.41	0.93	0.66
E-2	2.28	0.99	0.44	生動性	2.33	0.70	0.30
				和諧性	2.40	0.76	0.32
				連續性	2.43	0.83	0.34
				自然性	2.43	0.81	0.33
				封閉性	2.01	0.98	0.49
				神秘性	1.98	0.87	0.44
E-3	2.21	0.96	0.44	生動性	2.23	0.72	0.32
				和諧性	2.30	0.78	0.34
				連續性	2.32	0.74	0.32
				自然性	2.20	0.83	0.38
				封閉性	1.91	0.89	0.46
				神秘性	1.77	0.82	0.47
E-4	2.41	1.02	0.42	生動性	2.43	0.84	0.35
				和諧性	2.49	0.86	0.35
				連續性	2.54	0.82	0.32
				自然性	2.32	0.92	0.40
				封閉性	1.84	0.97	0.53
				神秘性	1.89	0.98	0.52

表 5- 16 專家問卷植生配置之偏好度及對各認知因子之統計特性(b)

影像類型	偏好度統計特性			認知因子	認知度統計特性		
	平均	標準 偏差	變異 係數		平均	標準 偏差	變異 係數
E-1	2.56	1.00	0.39	生動性	2.56	0.99	0.39
				和諧性	2.80	0.94	0.34
				連續性	2.67	0.90	0.34
				自然性	2.75	0.97	0.35
				封閉性	2.18	0.98	0.45
				神秘性	1.98	1.02	0.51
E-2	2.94	0.95	0.32	生動性	3.05	0.84	0.27
				和諧性	3.10	0.83	0.27
				連續性	3.02	0.92	0.30
				自然性	3.11	0.88	0.28
				封閉性	2.69	1.00	0.37
				神秘性	2.62	1.03	0.39
E-3	2.82	0.82	0.29	生動性	2.88	0.95	0.33
				和諧性	2.78	1.06	0.38
				連續性	2.83	0.97	0.34
				自然性	2.69	0.86	0.32
				封閉性	2.51	0.86	0.34
				神秘性	2.39	0.99	0.41
E-4	3.22	1.06	0.33	生動性	3.10	0.88	0.28
				和諧性	3.04	1.01	0.33
				連續性	3.07	0.95	0.31
				自然性	2.90	0.96	0.33
				封閉性	2.50	1.01	0.40
				神秘性	2.60	1.09	0.42

小結：以河岸植栽配置變化之結果顯示，一般大眾以及專家學者皆認為河道兩旁（喬木與草本植物為背景下）搭配多叢灌木設計時，會增加生動性、和諧性與自然性，並提高視覺偏好度(圖 5- 29)。

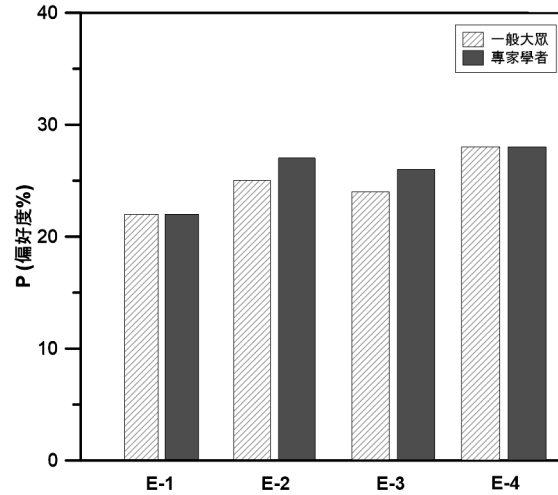


圖 5- 29 河岸植栽配置變化偏好關係圖

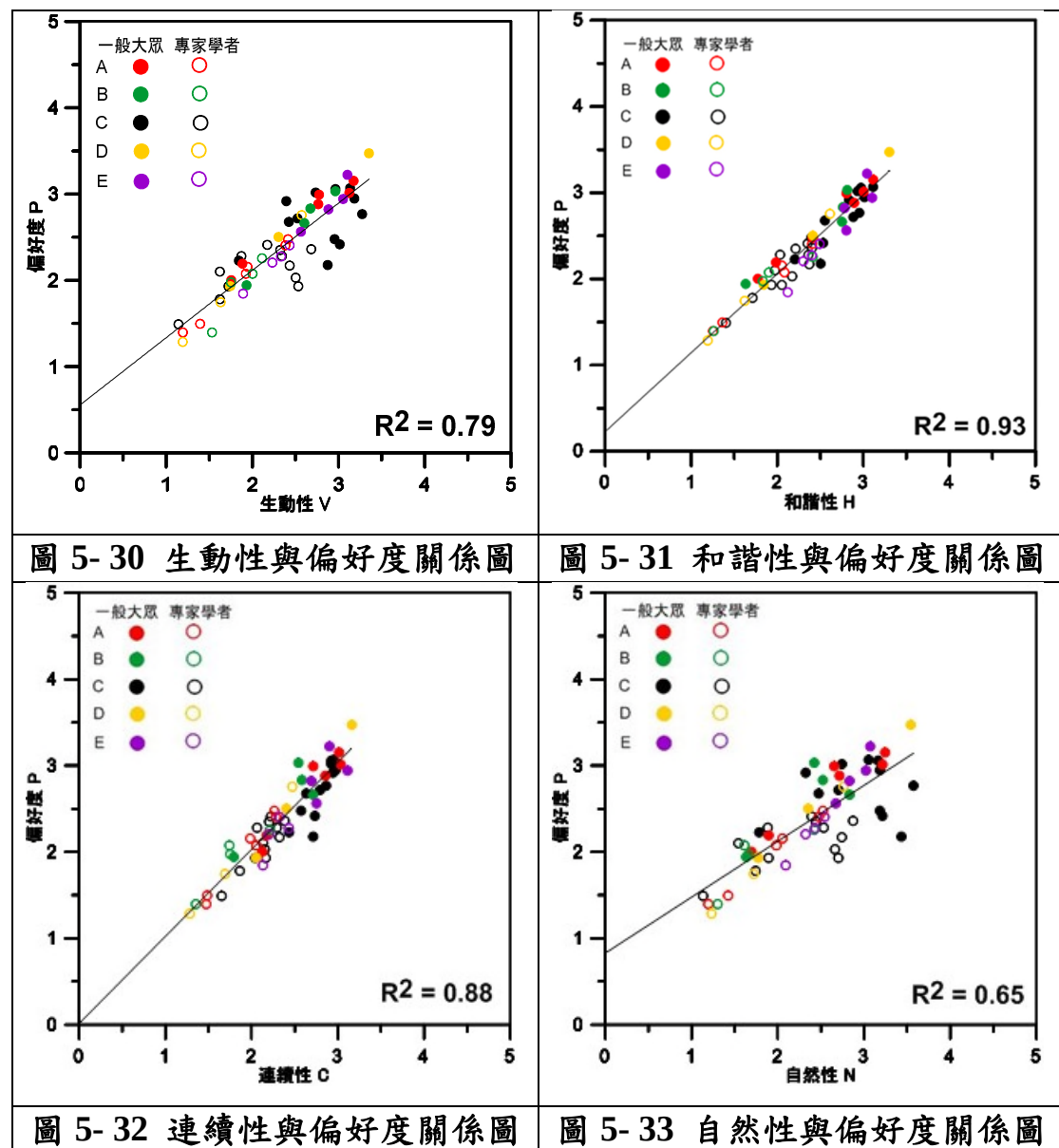
總結：偏好度與認知因子之關係由圖 5- 30 至圖 5- 35 顯示，其中 V 為生動性、H 為和諧性、C 為連續性、N 為自然性、M 為神秘性、Cl 為封閉性，後續以英文代號來表示。

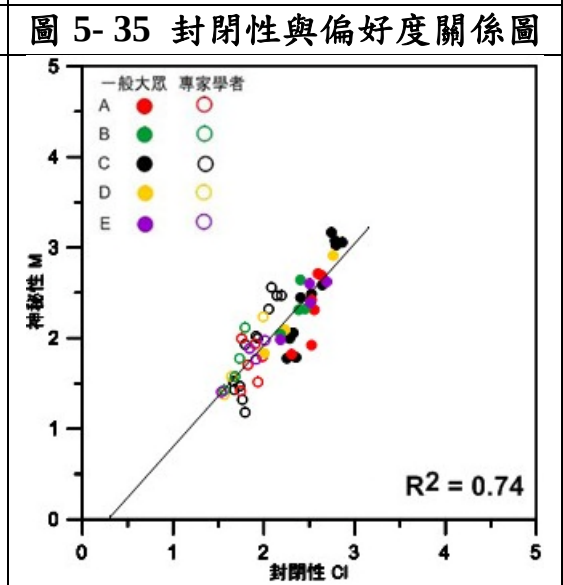
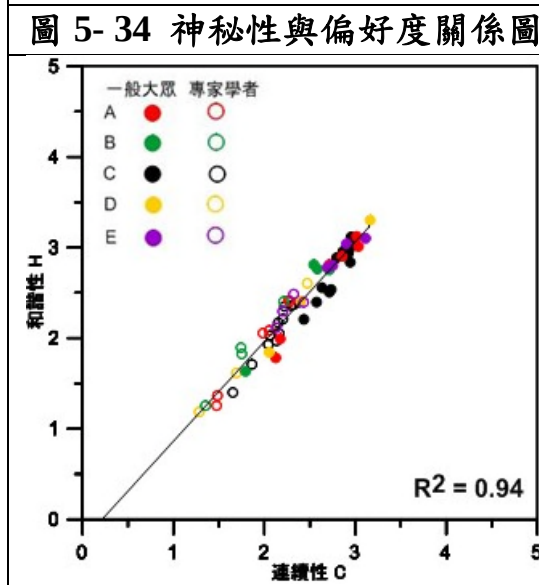
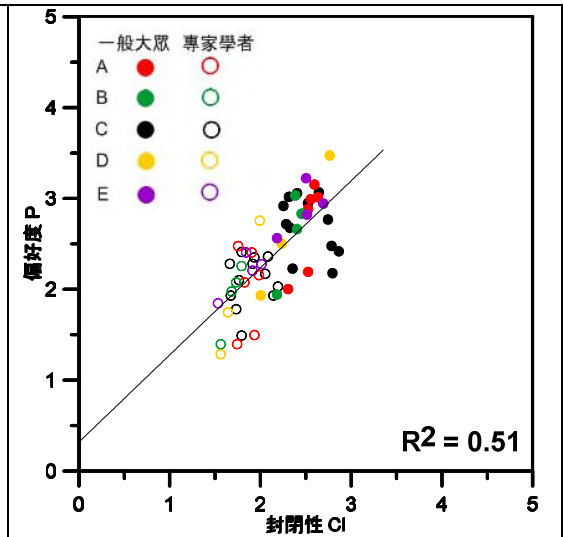
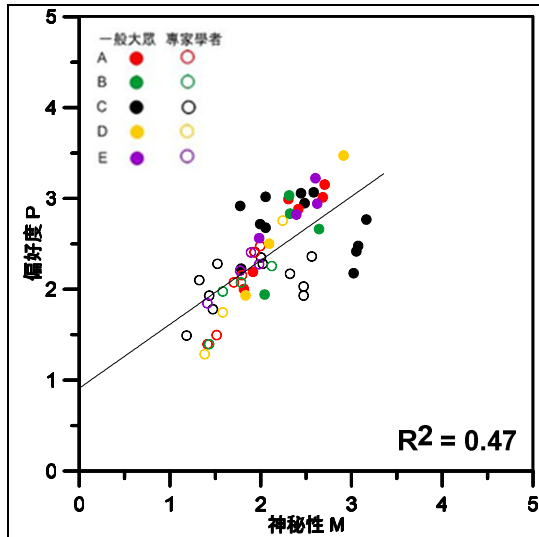
針對防砂設施材質變化(A)，一般大眾偏好與 V、H 與 C 較相關，專家學者偏好與 V、N、H 與 C 相關；防砂設施色彩變化(B)，一般大眾偏好與 V 提升有關，專家學者偏好以 H、N、C 的提高有關；針對植生覆蓋變化之平面視角 (C1-C3)，一般大眾偏好與 H 與 C 有較大關係，專家學者偏好與 V、H、C 有較大關係；以空中視角(D)，一般大眾和專家學者偏好皆與 V、H、N、C 相關；最後河岸植栽配置變化(E)，一般大眾偏好與 V、H 較有關，專家學者偏好與 V、H、N、C 有關。

在 V、H、C、N 中， R^2 呈現結果分別為 0.79、0.93、0.88、0.65，有非常好之線性關係，其中由結果發現，一般大眾與專家學者對於 H 與 C 之偏好度有著極大相關性，在偏好度與 Cl、M 之關係可知結果

較為發散， R^2 分別為 0.51、0.47，原因在於神秘性可能有二種不同的涵義，強調環境之新奇、具吸引的特性，使人想進入於其中(好的神秘性)；環境封閉詭異，使人不想進入其中(壞的神秘性)，植生面積增加時，綠視率(GR)亦會增加，而 GR 增加使得封閉性與神秘性都有漸增的趨勢，但過多的綠視量產生庇蔭或鬱悶，故反而會讓人產生不快。

本計畫採用之認知因子中，連續性與和諧性以及神秘性與封閉性之間具有高度相關性，未來在評估視覺偏好度時，這些因子可以簡化或合併使用(圖 5-36、圖 5-37)。





第六章 結論與建議

- 一、 分析河流工程之植生變遷顯示，綠視率的增加會提高生動性、自然性與連續性，並提高視覺偏好度。但過多綠量(綠視率超過40%)亦會使偏好度下降。另外，當河道做適當的管理維護，適當移除植生，保持水道，會提高生動與連續性，並提高視覺偏好度。
- 二、 分析河流空拍影像之變化結果顯示，河道兩旁有大量之植生對於視覺偏好度會大幅增加。綠量增加會提高視覺偏好度，此與自然度的增加有密切關係。一般大眾與專家學者的問卷結果相當一致。
- 三、 評估壩體色彩變化的結果顯示，一般大眾認為紅色壩體的視覺偏好度最高，此與生動性的提升有關，而專家問卷結果顯示，綠色壩體的視覺偏好度最高，此因可能與自然性、和諧性與連續性的提高有關。
- 四、 對於河岸植栽配置變化之結果顯示，一般大眾以及專家學者皆認為河道兩旁(喬木與草本植物為背景下)搭配多叢灌木設計時，其生動性、和諧性與自然性會提升，並提高視覺偏好度。換言之，河岸搭配置較自然的複層植栽(喬木、草本及多叢灌木)設計時，對視覺美質的提升會有幫助。
- 五、 本計畫建議後續可以針對植生配置、調整不同綠視率以及水量等因子，再做更詳細之分析與探討，對於認知因子可以探討彼此之間之關係，更可增加對於美學與工程結合(圖 6-1)的評估研究。



圖 6-1 砂防美與工程功能對照圖

參考文獻

1. 林文和 (1992),「新中橫公路沿線森林景觀資源之研究」,國立中興大學森林研究所碩士論文。
2. 施淑文 (1994),「建築環境色彩設計」,淑馨出版社,pp.134-135.
3. 陳樹群、安軒霈 (2006),「透水攔淤防砂壩對細顆粒泥砂之因砂特性研究」,行政院農業委員會水土保持局。
4. 曹正 (2007),「視覺景觀理論」,台北市:太倉
5. 張慈 (2007),「以生態美學觀點探討都市河川視覺偏好之研究」,東海大學景觀學系碩士論文。
6. 陳樹群、林煥鈞 (2010),「防砂壩美學設計原則之探討」,中華水土保持學報 41(2): 109-121。
7. 劉翊安 (2011),「景觀中綠蔭環境之效益探討及控制」,輔仁大學景觀設計學系碩士論文。
8. 彭思顯、林煥鈞、陳樹群 (2012),「防砂壩景觀美質評估方法之研究-以模糊專家系統為例」,中華水土保持學報 43(4): 312-322。
9. 陳晉琪、姜正國 (2015),「玉桂嶺野溪工程及其改善規劃之視覺偏好評估」,華梵藝術與設計學報 10:31-45。
10. 陳晉琪、姜正國 (2016),「初探流量變化對河流景觀之視覺偏好度之影響」,華梵藝術與設計學報 11:53-62。
11. Bell, P. A. (1996). *Environmental psychology* (4th ed.). Harcourt Brace College Publishers: Fort Worth.
12. Brown, T. C. & Daniel, T. C. (1984). *Modeling forest scenic beauty: concepts and application to ponderosa pine*. USDA Forest Service Research Paper RM-256.30p.
13. Clark, R. H., M. Pause (1999) , 許麗淑, 許尚健譯。建築典例-構

型意念之分析與運用。尚林出版社。

14. Chen, J.-C., Ho, L.-C. (2013). "Changes in the streambank landscape and vegetation recovery on a stone revetment using the image spectrum: Case study of the Nan-Shi-Ken stream, Taiwan." *Ecological Engineering* 61: 482-485.
15. García, L., Hernandez, J., and Ayuga, F. (2006). "Analysis of the materials and exterior texture of agro-industrial buildings: a photo-analytical approach to landscape integration." *Landscape and Urban Planning*, 74, 110-124.
16. Kaplan, R., & Herbert, E. J. (1987). Cultural and sub-cultural comparisons in preferences for natural settings. *Landscape and Urban Planning*, 14, 281-293.
17. Kaplan, R. & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: a psychological perspective*. Cambridge University Press, New York.
18. Litton, R. B. (1968). *Forest landscape description and inventories: A basis for land planning and design*. Forest Service US Department of Agriculture, Berkeley, California, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.
19. Marcus Vitruvius Pollis (1999)，林建業譯，國立編譯館主譯。建築十書，pp.10-11。
20. Nasar, J.L.,(1983),Adult viewers' preferences in residential Science: A study of the relationship of environmental attributes to preference, *Environment and Behavior*, 15(5):589-641
21. Nohl, W., (2001), "Sustainable landscape use and aesthetic perception—preliminary reflections on future landscape aesthetics," *Landscape and Urban Planning*, 54:223-237.
22. Shafer, E. L., & Tooby, M. (1973). Landscape preferences: An international replication. *Journal of Leisure Research*, 5, 60-65.

23. Wohl, E., Lane, S. N., Wilcox, A. C. (2015). "The science and practice of river restoration." AGU Journal 51(8): 5974-5997.
24. Yang, Y. C. & Kung, F. H. (1994). Modeling scenic beauty of Squirrel-damaged Cryptomeria (*Cryptomeria japonica*) stands before and after dead-tree disposal. J. Jpn. For. Soc, 76(4), 298-307.

附錄

附錄一、期初委員意見與辦理情形及回覆

委員意見	辦理情形及回覆
1.美學之分析宜有客觀性，以避免主觀美感之批判。	感謝委員寶貴意見，會將建議納入之考量。
2.問卷調查雖屬科學調查之一種方法，惟問卷內容如何擬定甚為重要，且對象亦是，有何構想？	感謝委員寶貴意見，目前問卷之內容主要針對時間軸演變以及植生量變化與防砂工程設施成效，對象主要以一般大眾為主，評估視覺景觀之偏好。
3.美學之設計故有其基本素養，但美學之教育更為重要，能否就本研究之設計原則傳遞出讓欣賞方接受之視點。	感謝委員寶貴意見，本研究將視覺景觀評估原則進行分類，以形態、色彩、質感等做為不同之視點。
4.本案執行對美學及生態融合，對防砂設施的工程機能為最主要的部分，應加注意。	感謝委員寶貴意見，後續研究會增加對於工程機能之重要。
5.溪流防砂設施檢討上，應可以全野溪上、中、下游的變化來看，對整體土砂運移的影響。	感謝委員寶貴意見，由於不同時期之空拍照片較難以取得，故較難進行比較。
6.報告中空拍、照片等儘量加註日期，可以比較長期變化。	感謝委員寶貴意見，已增加。
7.資料來源非”金質獎”。	感謝委員寶貴意見，已修正。
8.本計畫對美感之評判以問卷分析應可較客觀。惟請說明問卷實施之對象與樣本數之規劃。	感謝委員寶貴意見，問卷採用一般大眾與專家學者，目前一般大眾以 100 份為主。
9.機能、景觀、生態三個主要探討面向，是否有不同問卷對象或其他相關分析，如生態面是否考慮相關生態調查。	感謝委員寶貴意見，針對視覺偏好以一般大眾為主，專業機能生態方面會增加專家學者做為問卷之對象，目前生態面主要以植生變化量為主。
10.請增加可能植栽模擬之美學效果，特別是視覺景觀偏好分析。	感謝委員寶貴意見，會以植生變化量做為模擬之美學效果。

11.問卷係以實景或模擬影像做為偏好度比較之依據?	感謝委員寶貴意見，本研究會以實景與模擬影像搭配做為偏好度比較之依據。
12.功能性、景觀性、美質性因評估方法不同，是否有可能整體評估(或評分)。	感謝委員寶貴意見，本研究以視覺感知評估因子做為景觀性評估，後續會針對功能性採不同評估，美質性以不同色彩等進行評估，評分標準採用李克特尺度(Likert scale)五點式量表。
13.計畫針對蒐集之案例進行整治功效、生態環境、景觀等評估，其評估分析方式為何?	感謝委員寶貴意見，評估方式如問題 12。
14.案例照片建議加上工程名稱。	感謝委員寶貴意見，已增加。
15.如何定義構造物具備生態、遊憩、景觀等功能性，量化或視覺?	感謝委員寶貴意見，生態主要以植生變化，景觀工能性則是利用視覺感知因子為主，並利用問卷進行調查後量化。
16.圖 3.9 展現防砂壩之生態功能案例，圖中似未見到防砂壩?固床工?	感謝委員寶貴意見，本研究已修正採用其他較為明確之照片。
17.計畫對於構造物之色彩納入設計考量，惟治理工程構造物常採用混凝土、砌石、鋼筋等，色彩之選擇較少，於實務上如何應用?	感謝委員寶貴意見，由圖 5-7 可知，探討不同材質之評估，後續會針對顏色進行探討。
18.計畫執行期程請修訂為 107 年 2 月 9 日至 107 年 12 月 31 日止。	感謝委員寶貴意見，已修正。
19.本局於 103 年完成「多功自然型防砂設施圖說彙編」計畫，其中亦有探討造物之材料、色彩與質感等視覺感官面向並進行分析，建議納入計畫參考。	感謝委員寶貴意見。

附錄二、期末委員意見與辦理情形及回覆

委員意見	辦理情形及回覆
1. 建議補充工程上的實務應用與執行相關資料。	感謝委員寶貴意見，針對工程實務應用請參照表 3-8。
2. 構造物色彩納入考量，是由彩繪方式處理，或由材質變化營造，建議提供實際案例參考。	感謝委員寶貴意見，色彩實際案例如圖 5-12 與圖 5-13。
3. 綠量植生配比，是否能量化分析討論。	感謝委員寶貴意見，目前綠量植生配比是以影像之像素比例計算如 P.5-19 綠視率之公式，其量化結果如圖 5-18 至圖 5-20。
4. 防災工程，安全與美學如何取得平衡？	感謝委員寶貴意見，目前案例皆是以安全為前提之考量下進行美學設計。
5. 本案是否條例式說明美學設計原則或是標準流程等，以供設計人員參考使用。	感謝委員寶貴意見，本計畫以偏好度及視覺景觀評估認知因子進行分析，尚無標準流程。
6. 請補充期中委員意見回覆辦理情形。	感謝委員寶貴意見，期中僅採書面方式辦理，未有委員意見回覆。

附錄三、相關公文影本

副本

附 註：
保存年限：

國立中興大學 函

機關地址：臺中市南區402縣大路145號
承辦人：張維嘉
聯絡電話：04-22840205-703
電子郵件：yhchang110@dragon.nctu.edu.tw

受文者：本校水保系陳樹群老師

發文日期：中華民國106年12月21日

發文字號：興研字第10608102963號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：計畫說明書3份

主旨：檢送本校申請貴局「107年度水土保持局創新研究計畫」
計畫說明書各1式1份，共3份，請查收。

說明：

一、依據106年11月29日水保拉字第1061852969號函辦理。

二、計畫名稱及計畫主持人如下：

(一)計畫名稱：溪流防砂設施美學設計原則；計畫主持人：
水保系陳樹群老師。

(二)計畫名稱：集水區坡地土砂沖蝕動態評估研究；計畫主
持人：水保系王咏潔老師。

(三)計畫名稱：農村社區社會企業輔導策略成功關鍵因素之
研究；計畫主持人：行銷系吳志文老師。

正本：行政院農業委員會水土保持局

副本：本校研發處計畫業務組、水保系陳樹群老師、水保系王咏潔老師、行銷系吳志文
老師

校長 薛富盛

本表依分層負責規定授權單位主管執行

※ 1 頁 共 1 頁



國立中興大學公文用紙



草案本

行政院農業委員會水土保持局
107年度單一計畫說明書

107保發-11.1-保-01-06_20171211041243_暫編號

溪流防砂設施美學設計原則
Aesthetic design principles of sediment
control facilities of torrent.

國立中興大學
中華民國107年01月

保尔拿钱：

联系地址: 540-14 南校市中興新村元益坊6號
 联系人: 侯國威
 电话: 049-2394300-7534
 传真:
 电子邮箱: ckw@mail.kweeb.gov.tw

附件：107年度氣候變遷研究計畫公開徵求錄取一覽表(ATTCH1 A09550000Q0000000_1071852607ATTCH1.pdf)

正本：國立雲林科技大學(公共工程系詹清乃教授)、臺北國立大學(應月晴助理教授、古建國教授)、台灣農村發展規劃學會(郭晉輝助教授)、國立高雄海洋大學(河海工程學系許世孟助教授)、國立成功大學(生理學科暨研究所蔡吳玲副教授)、國立臺灣大學(氣候變遷與永續發展中心范正成教授)、國立嘉義大學(土木與水資源工程學系吳慶勳副教授)、財團法人臺灣省水上保技師公會(蔡明波技師)、長榮大學(水環教育學院劉春初教授)、國立中央大學(水土保持學系陳樹輝教授)、國立高雄科技大學(營建工程系盧之偉教授)、財團法人成大研習發展基

第1页，共5页
线上全文免费阅读 - 第2页，共5页



正 本

檔 號：
保存年限：

行政院農業委員會水土保持局 函

地址：54044南投市中興新村光華路6號
承辦人：陳國威
電話：049-2394300-7534
電子信箱：ckw@mail.swcb.gov.tw



40127 臺中市南區道光路250號

受文者：國立中興大學(水土保持學系陳
樹群教授)

發文日期：中華民國107年4月12日
發文字號：水保技字第1071852612號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：細部計畫說明書(核定本)

主旨：檢送水土保持局107年度創新研究計畫細部計畫核定本，請
依計畫書積極辦理，請查照。

說明：

- 一、依據本局107年2月7日水保技字第1071852607號函暨107年農業發展及農業管理計畫研提與管理手冊規定辦理。
- 二、旨揭計畫執行方式及期程說明如下：
 - (一)本計畫執行期程為107年2月9日至107年12月31日止，採不簽約方式補助，請積極投入計畫研究。
 - (二)補助金額分兩期款撥付，第1期款(60%)即日起即可請款；申請第2期款(40%)時，前期已撥經費須執行達60%以上並通過期中審查，請撥經費應檢送會計報告及製據函送本局辦理(會計報告請至本局公務預算計畫管理系統填報)。
 - (三)依據「行政院農業委員會主管計畫經費處理手冊」，有關預算變更及經費流用規定如下：
 - 1、人事費不得流為業務費，各計畫內若列有人事費、研究助理人員之經費者，涉及人員或經費變更增加者應報本局同意。業務費項下各科目間須流用者，得由計畫執行單位自行核定。
 - 2、雜支科目實支數最高不得超過原核定金額或該計畫預算總額10%，未按前述規定者，其相關支出，應予剔除。
 - 3、計畫結束後有賸餘者，除實施校務基金之學校外，一併辦理繳還。
 - 4、需變更計畫者，請詳細敘明理由，並應於計畫結束前2個月提出申請。

副本

附 號：
保存年限：

國立中興大學 函

機關地址：40227臺中市南區興大路145號

承辦人：張雅惠

聯絡電話：04-22840205-703

電子郵件：yhschang110@dragon.nchu.edu.tw

受文者：水土保持學系陳樹群老師

發文日期：中華民國107年4月24日

發文字號：興研字第1070800815號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：收據1紙

主旨：檢送本校執行貴局「溪流防砂設施美學設計原則」計畫領據1紙，敬請查收惠撥。

說明：

- 一、依據貴局107年4月12日水保技字第1071852612號函辦理。
- 二、計畫編號：107保發-11.1-保-01-06-001(10)。
- 三、第1期款請款金額：新台幣459,000元整。
- 四、計畫款項請匯入第一商業銀行台中分行，帳號：401-30-099556、戶名：國立中興大學校務基金401專戶；統一編號：52024101。

正本：行政院農業委員會水土保持局

副本：本校研發處計畫業務組(197A105)、水土保持學系陳樹群老師

校長 薛富盛 出國
副校長 鄭政華 代行

本案依分層負責規定授權單位主管執行

第 1 頁 共 1 頁



國立中興大學公文用紙

2019/5/2

2020/3/3

格 號：

傳 真 號：

行政院農業委員會水土保持局 函

機關地址：54044南投市中興新村光華路6號
承辦人：高百崧
電話：049-2394300分機7215
傳真：049-2394307
電子信箱：baiy96@mail.sweb.gov.tw

受文者：國立中興大學(陳樹群教授)

發文日期：中華民國107年4月27日
發文字號：水保治字第1071828274號
送別：普通件
寄寄及解寄條件或保管期限：
其他：

主旨：撥付本局補助貴校辦理「溪流防砂設施美學設計原則」計畫第1期款新台幣45萬9,000元整，款由財政部國庫署逕匯貴校指定帳戶，請查收。

說明：依據本局107年4月12日水保技字第1071852612號函辦理，併復貴校107年4月24日興研字第1070800815號函。

正本：國立中興大學(陳樹群教授)

副本：本局及計畫、本局技研發展小組、本局保育治理組



A09350000Q0000000_C0A1071828274140653.dti

第1頁，共1頁
線上審核文件列E - 第2頁/共2頁

國立中興大學



1070800815

副本

檔 號：
保存年限：

國立中興大學 函

機關地址：40227臺中市南區興大路145號
承辦人：張雅惠
聯絡電話：04-22840205-703
電子郵件：yhchang110@dragon.nchu.edu.tw

受文者：本校水土保持學系陳樹群老師
電子郵件：yhchang110@dragon.nchu.edu.tw

發文日期：中華民國107年5月3日
發文字號：興研字第1070800926號
類別：普通件
請尋及解讀條件或保密期限：
附件：工作執行計畫書10份

主旨：檢送本校執行貴局辦理「溪流防砂設施美學設計原則」工作執行計畫書10份，請查收。

正本：行政院農業委員會水土保持局

副本：本校水土保持學系陳樹群老師、本校研發處計畫業務組(107A605)

校長 薛富盛

本署依分層負責規定授權單位主管執行

第 1 頁 共 1 頁



國立中興大學公文用紙

2018/5/15

公文列印

文稿頁面

文號：1070008571

檔 號：107/1710/1/

保存年限：10年

便簽 日期：107年5月15日
單位：農業暨自然資源學院水土保持學系
類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
來文轉知陳樹群教授。

會辦單位：

第三層決行		
承辦單位	會辦單位	決行
林樹群 0515 1015		

國立中興大學



農業暨自然資源
學院水土保持學
系

1070008571

第 1 頁 共 1 頁

線上簽核文件列印 - 第1頁/共4頁

副本

代 號：
保存年限：

國立中興大學 函

機關地址：40227臺中市西區興大路145號
承辦人：張聯惠
聯絡電話：04-22840205-703
電子郵件：yhchang_10@dragon.nchu.edu.tw

受文者：本校水土保持學系陳樹群
老師

發文日期：中華民國107年8月7日
發文字號：興研字第1070801697號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：期中報告書10份

主旨：檢送本校執行貴局「溪流防砂設施美學設計原則」計畫
期中報告書10份，請查收。

正本：行政院農業委員會水土保持局

副本：本校研發處計畫業務組(IG7A405)、本校水土保持學系陳樹群老師

校長 薛富盛

本表依分層負責規定授權單位主管執行



國立中興大學公文用紙

第 1 頁 共 5 頁

2018/10/19

公文列印

信 號 :

保存日期 :

行政院農業委員會水土保持局 函

機關地址：54044南投市中興新村光華路6號
 表辦人：陳國成
 電話：049-23394300-7554
 傳真：
 電子郵件：ckw@nmail.swcb.gov.tw

受文者：國立中興大學(水土保持學系陳樹群教授)

發文日期：中華民國107年10月18日

發文字號：水保技字第107150073號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：行程表、議程、實地查核表及計畫說明書(ATTCH1-A09550000Q0030000
 1071023 附件.pdf)

主旨：本局107年度創新研究計畫實地查核作業案，請查照。

說明：

- 一、依據本局107年04月12日水保技字第1071852612號及參考農業委員會農業科技計畫查核作業要點辦理。
- 二、本局訂於107年10月23日辦理「溪流防砂設施美學設計原則」實地查核作業，查核重點如下：
 - (一)計畫有無按計畫說明書核定本內容執行及執行情形。
 - (二)計畫執行有關軟硬體設施(施)之購(建)置情形。
 - (三)計畫執行困難及落後原因。
 - (四)計畫經費支用情形是否妥適。
 - (五)計畫執行是否涉及違約情事。
- 三、請受查機關全程參與實地查核作業，並邀請會計單位攜帶支出憑證與會，以利本局主計及政風委員查核計畫經費支用情形。
- 四、隨函檢附107年度創新研究計畫實地查核行程表、議程、實地查核表及計畫說明書各1份。

正本：國立中興大學(水土保持學系陳樹群教授)、臺中縣議會(兼任領受)、吳委員

A09550000Q0030000_135A107150073113110.doc

第1頁，共2頁

國立中興大學



776019222 071015

