交通部觀光署日月潭國家風景管理處
月潭及朝霧水域活動無礙碼頭興建工程
施工階段生態檢核結案報告

主辦機關：交通部觀光署日月潭國家風景區管理處

設計 / 監造單位：泓海工程顧問有限公司

營造單位：元大興營造有限公司

生態檢核承辦：浸水營生態顧問有限公司

工程期間：中華民國 114 年 10 月至 115 年 09 月

中華民國 115 年 09 月

壹、計畫目標

本計畫依行政院公共工程委員會「公共工程生態檢核注意事項」及交通部觀光署各國家風景區管理處觀光工程生態檢核作業方案訂定，秉持生態保育、公民參與及資訊公開三原則，依迴避、縮小、減輕、補償之順序，於工程設計及施工階段減輕工程執行對生態環境之負面影響，落實生態專責人員參與及資訊公開，以維護日月潭水域及周邊棲地之環境品質。

貳、生態檢核作業執行方法

一、基本設計及細部設計階段

確認工程範圍與生態保全對象，蒐集歷史生態資料並配合現勘調查，繪製生態關注區域圖，依迴避、縮小、減輕、補償提出生態保育對策與措施。

二、施工階段

依循設計階段成果，確認環境保全對象、填寫環境友善措施檢核表、異常狀況回報表及處理流程；每月辦理一次現場勘查並填寫檢核表至完工止。

三、資料公開

生態調查資料透過 iNaturalist、eBird 串接台灣生物多樣性網絡（TBN），落實資訊公開原則。

參、生態檢核執行成果

一、環境概述

本案為月潭水域活動無礙碼頭興建工程，位於日月潭風景區，於日月潭水上運動訓練中心周邊既有臨水階梯設施進行無障礙改善，並整建既有停車格、於道路對側增設活動型廁所、更衣室及淋浴室，範圍含部分既有自行車步道。步道兩側有數棵生長良好之喬木，臨水側草本植被披覆度高，未見土石崩塌；對側為台灣電力公司所屬土地並以圍籬與既有道路區隔。本區屬國土生態綠網西部分區（西五區）、里山關注地景。

周邊開發概述：工區周邊另有住宅開發工程進行中（與本碼頭案分屬不同工程），納入作為周邊累積開發壓力之背景說明；建議維護管理階段留意周邊工程對日月潭水域及濱湖植被之累積影響。

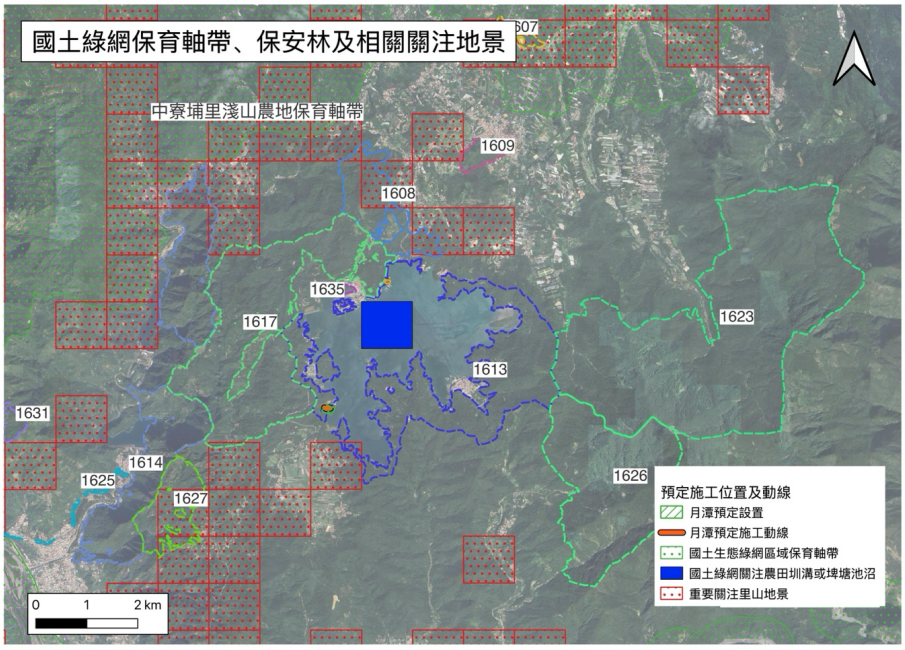


圖 1、國土綠網關注區及保安林等與本案相對位置

二、生態資源

以施工範圍為核心向外 4 公里蒐集既有生物資訊，共取得 115 個資料集、64,436 筆資料，其中以鳥類最多（44,747 筆），另有路殺紀錄 70 筆。本區屬典型淺山環境，外來種植物比例偏高，可作為本案植栽選擇之參考依據。

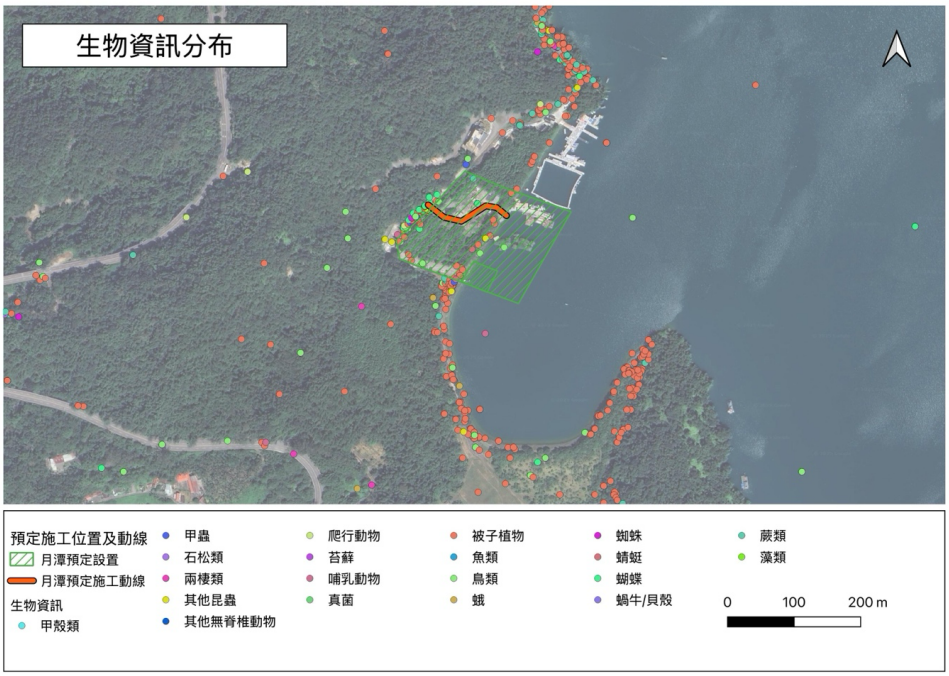


圖 2、生物資訊分布

三、環境保全對象及敏感區位

本案環境保全對象以日月潭水域水體（含水質、濁度）為主，另及施工區周邊既有大樹（以桉樹為主，部分樟樹）。環境敏感區位以水體為高度敏感（紅）、周邊草地及相對裸露地為中度敏感（黃）、樹林為低度敏感（綠）。保育策略：於高、中度敏感區施工應注意水域水體擾動並設置攔截索；限制施工範圍及車行動線以縮小影響；減輕施工噪音、振動及排放水，廚餘當日清運；完工後於便道週邊綠化植樹以為補償。

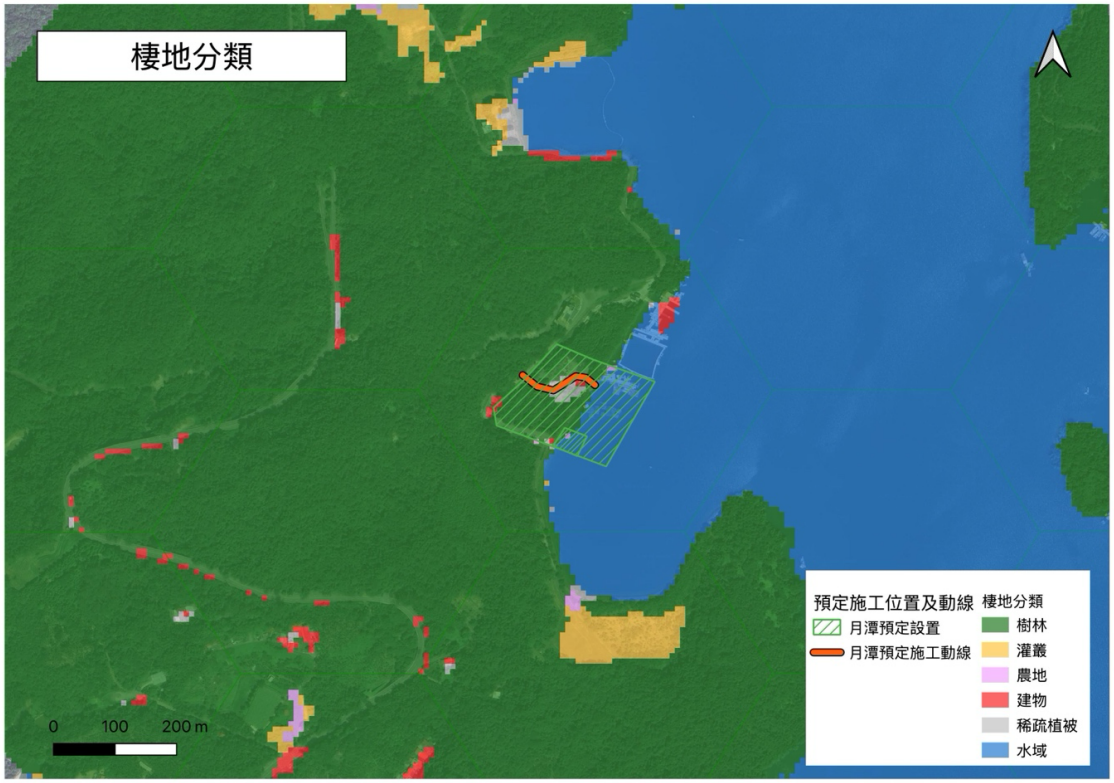


圖 3、棲地分類

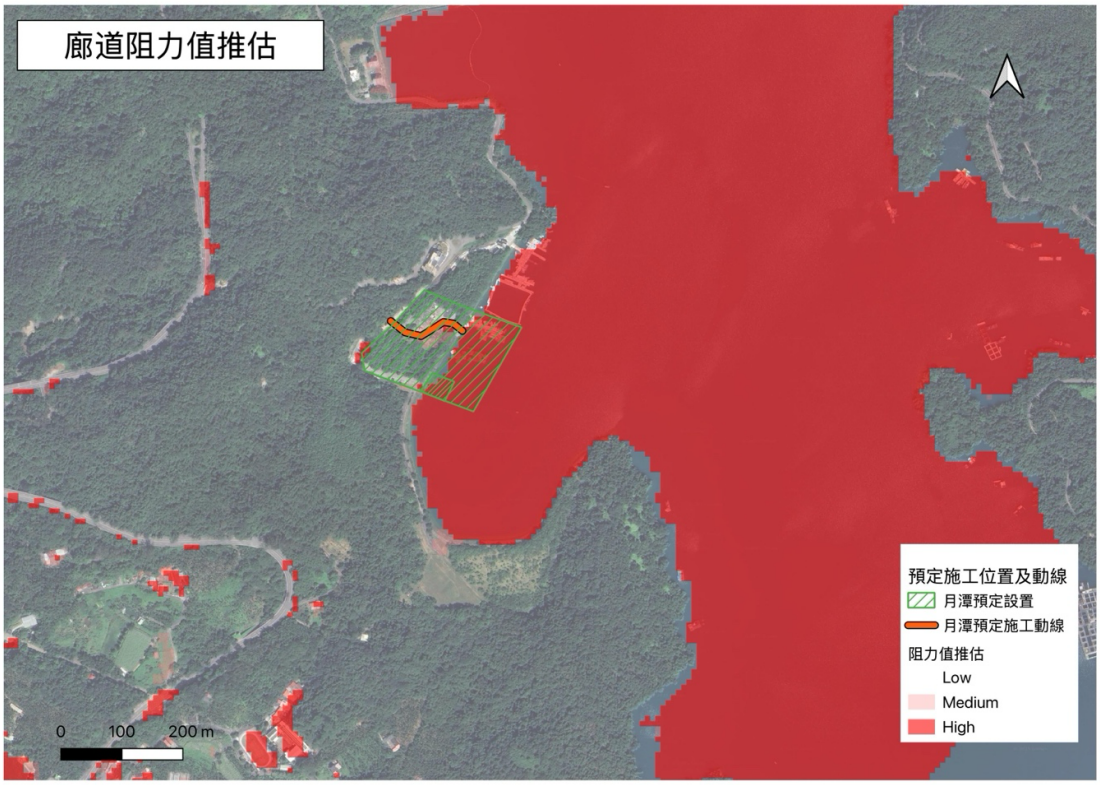


圖 4、廊道阻力值潛勢

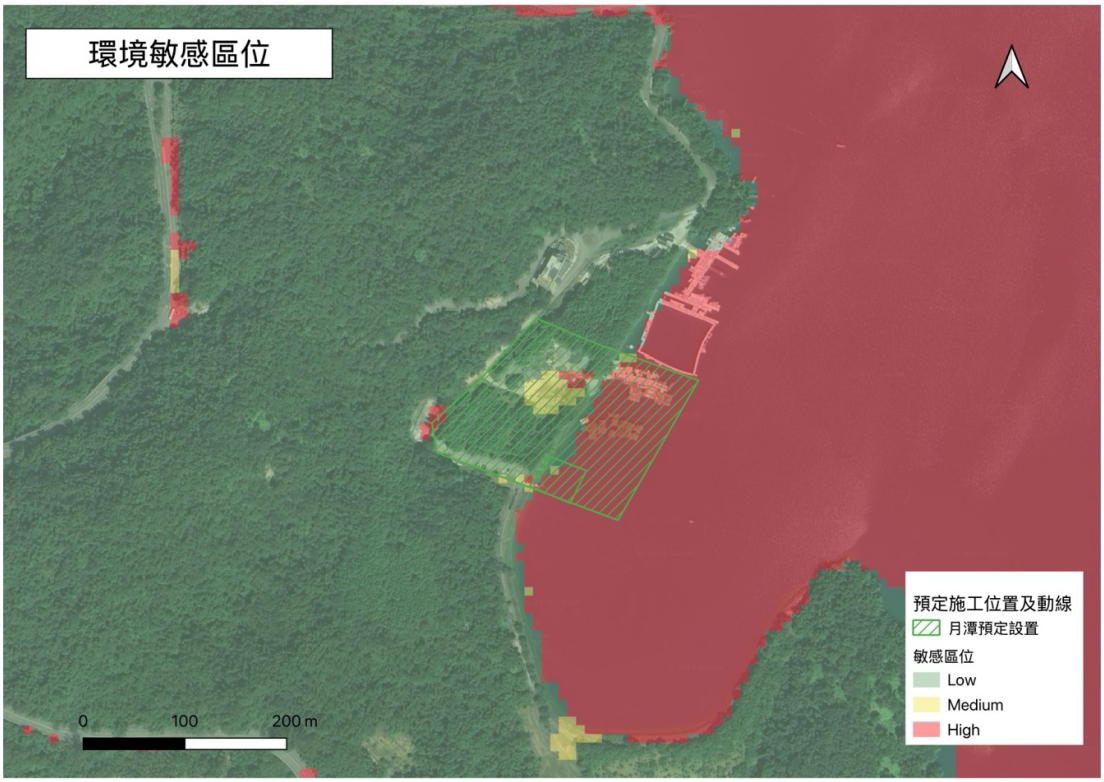


圖 5、環境敏感區位

四、異常狀況處理流程

施工期間可能之異常包含生態異常、預定保留建物或老樹被剷除、水域動物暴斃、鄰近水色或水質異常、環保團體或居民陳情等。處理流程為：發現異常→初步判斷可否立即回復→通報主辦機關→會同研擬解決方案→採取應變措施並追蹤→確認處理完畢並記錄在案。生態檢核人員依每月頻度檢核並填寫環境友善措施檢核表。

五、生態友善措施檢核方向及頻度

分就陸域生態（限制並明確標示施工範圍、限制車速以降低路殺）、保全對象（施工區周邊既有大樹之保護）、水域水質（攔截索設置、防止油污或廢水排放）及環境品質（裸露地與施工便道揚塵之灑水控制，並依季節調整頻度）四面向執行；檢核頻度為每月一次現場勘查並填寫檢核表至完工止。

肆、R.G.B. 操作模式及檢核建議

本案採 R.G.B.（Riverine 水域／Ground 陸域／Biocompatibility 生物整合性）跨域盤點操作模式，並以自然解方（NbS）為考量方向。水域面採透光型設計並維持水下棲地結構，以減輕浮動碼頭對局部水流、光照及底質之影響；陸域面以最小化陸域設施、保留濱水植被緩衝帶降低干擾；生物整合面建立季節性使用限制與生物廊道，並於施工期間實施環境監測與保護措施。植栽建議以原生種、多層次植被結構、功能多樣性、季節變化及氣候韌性為選種原則。遊憩面採差異化管理，SUP、獨木舟等分區規劃並建立遊憩承載量管理機制，整合鄰近碼頭步道集中服務區並採耐踏設計，以減輕水陸交界邊坡之承載壓力、維持邊坡安全。

伍、施工階段生態檢核執行成果彙整

一、逐月現勘與環境友善措施檢核彙整（114.11～115.09，共 11 次）

現勘日期	施工進度	現勘重點（陸域／水域）	保全對象／物種	異常／追蹤／備註
114.11.27	施工初期	已設置圍籬；既有步道大樹良好／水域正常	大樹、水體無異常	無
114.12.18	施工中	已有圍籬，多數項目尚未施作	無異常	無
115.01.12	施工中	已設圍籬、區內整地中／水體無異常	鄰工區樹木、水體無異常	無
115.02.25	施工中	臨水側已設圍籬及告示；建議夜間警示、裸露地黑網覆蓋、設臨時沉砂池／水域良好	大樹、水體無異常	無
115.03.17	整地（春旱）	大面積裸露整地、大型挖土機；FLIR 裸露地最高 39.4°C、揚塵／枯水期水位偏低、礫石灘裸露	大樹、水體無異常；礫石灘水鳥利用	揚塵（建議灑水）
115.04.27	整地、材料堆置	圍籬完整、告示清楚；FLIR 最高 36.3°C（大氣 26°C）／水色清澈、水位偏低礫石灘裸露；小白鷺等水鳥停棲	桉樹、樟樹新葉萌發、無損傷	揚塵（建議灑水覆蓋）

現勘日期	施工進度	現勘重點（陸域／水域）	保全對象／物種	異常／追蹤／備註
115.05.12	構件進場、預組裝	鋁構材散置、部分防塵布覆蓋／梅雨、皮划艇停泊、無水質異常	保全樹木生長情況良好	臨水側廢棄輪胎（提醒清除）
115.06.02	末期衝刺、吊放	兩台挖土機、地面整平／豐水期回升、遊客 SUP	保全樹木生長情況良好	前月廢棄輪胎已改善
115.07.21	收尾、圍籬拆除	場地整平、植生萌發；FLIR 裸露地 25–27°C（陰雨）／高水位、無水質異常	保全樹木生長情況良好	植生復原、排水（建議）
115.08.25	收尾、場地復原	大面積裸露整地、碎石堆置、機具、植生未復原／高水位、無水質異常	保全樹木生長情況良好；臺灣獼猴（一般類）	植生復原、待清運（建議）
115.09.22	收尾、植生復原施作中	植栽苗木列植進場、塊石護岸施作；FLIR 木棧道約 41°C／高水位、水色正常	保全樹木生長情況良好；蟬	持續植生覆蓋及排水（建議）

二、逐月現勘照片（每月摘錄 2 張）



【114.11.27】既有自行車步道及兩側大樹



【114.11.27】日月潭水域及既有浮動碼頭全景



【114.12.18】工區圍籬及柵門設置



【114.12.18】日月潭水域、臨水側現況



【115.01.12】工區內整地作業、機具



【115.01.12】臨湖步道及圍籬、水域



【115.02.25】工區入口鐵皮圍籬及便道



【115.02.25】臨水側圍籬步道及水域



【115.03.17】大面積裸露整地、挖土機作業（春旱）



【115.03.17】枯水期水位偏低、礫石灘裸露



【115.04.27】裸露整地區及橘色施工圍籬



【115.04.27】水位偏低、湖岸礫石灘裸露



【115.05.12】碼頭構件及材料堆置區



【115.05.12】日月潭水域、礫石灘現況



【115.06.02】挖土機吊放作業（末期衝刺）



【115.06.02】臨湖步道及鐵皮圍籬



【115.07.21】工區入口圍籬及閘門（雨後）



【115.07.21】無礙碼頭木棧道完工



【115.08.25】大面積裸露整地、植生未復原



【115.08.25】工區周邊圍籬記錄臺灣獼猴（一般類）



【115.09.22】植栽苗木列植進場（植生復原）



【115.09.22】無礙碼頭木棧道完工

三、異常狀況與處理情形

施工期間全期未發生保全對象損傷、動物暴斃、路殺、環保團體或居民陳情等重大異常事件。唯一持續追蹤事項為臨水側廢棄輪胎，於 115 年 05 月通報提醒清除、115 年 06 月現勘已改善，列為已改善。季節性提醒（春旱枯水期揚塵、梅雨及雨季裸露地逕流、竣工前植生復原與材料清運）均逐月列於檢核表備註／建議欄。

四、保全對象最終狀況與成效

區內外既有大樹：全期逐月觀察均妥善保全、未見施工機具損傷，保全目標達成。日月潭水域水體：全期水色正常、未見施工作業造成之混濁或懸浮固體物異常增加，水域環境維持良好。

五、場地復原與植生復育成效

至最後一次現勘（115 年 09 月 22 日），陸域裸露整地區已進場種植植栽苗木（列植並設支架固定），並施作臨湖側塊石護岸，植生復原施作中，部分碎石地表尚未全面覆蓋。工程依工期於 115 年 09 月 30 日竣工，裸露整地區植生復原及塊石護岸依約於竣工前完成；後續植栽養護及成活率追蹤建議納入維護管理階段。

六、施工期間物種紀錄

115 年 03 至 04 月枯水期裸露礫石灘有小白鷺等水鳥停棲利用；115 年 08 月於工區周邊圍籬及林緣記錄臺灣獼猴（一般類）；115 年 09 月於完工木棧道記錄蟬。均屬周邊棲地動物相正常利用之佐證，施工期間無捕捉或傷害野生動物情事。

陸、施工期間環境熱影像監測

施工期間於各次現勘以 FLIR 熱像儀量測地表及硬鋪面之表面溫度，作為裸露地揚塵風險及植生降溫效益之定性佐證。表面溫度係物體表面之紅外線量測值（非氣溫），受日射（全天空日射量）影響甚大，僅供定性比較。

一、各場次表面溫與環境條件

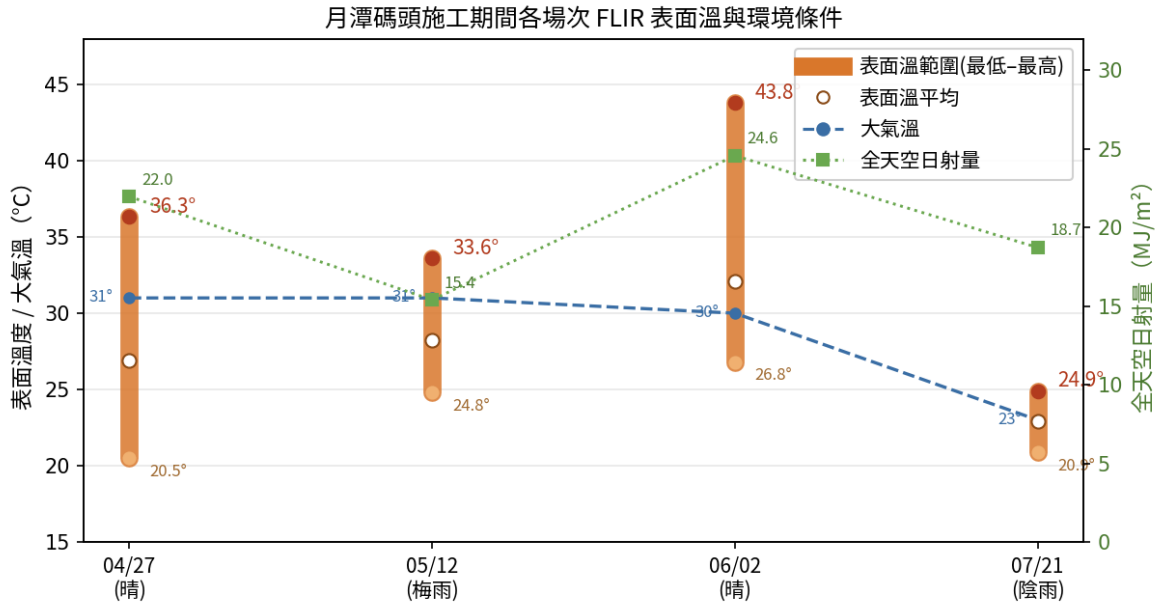


圖 6、月潭碼頭施工期間各場次 FLIR 表面溫與環境條件

表面最高溫受日射主導：115.06.02 晴天（全天空日射量 24.56 MJ/m²）裸露地表面最高達 43.8°C；115.07.21 陰雨（日射 18.72）僅 24.9°C，大氣溫則相對平穩（23–31°C）。

另 115.03.17 春旱期裸露地表最高 39.4°C。裸露整地區於晴熱高日射日之表面高溫，佐證施工期間裸露地揚塵抑制（灑水、覆蓋）之必要性。

二、竣工階段不同地表類型比較

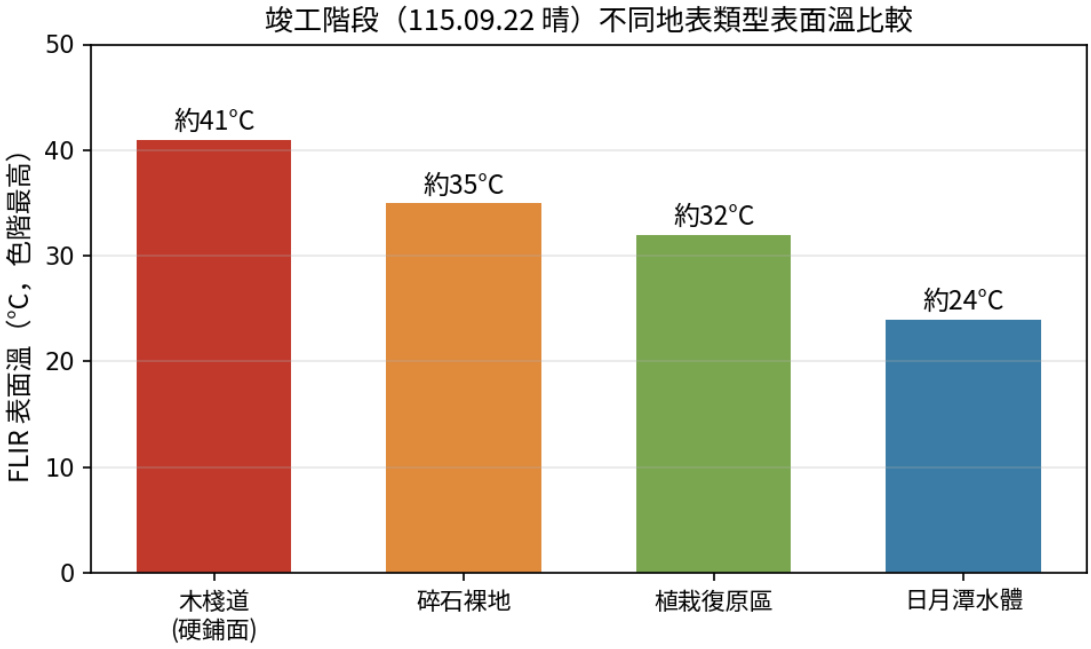
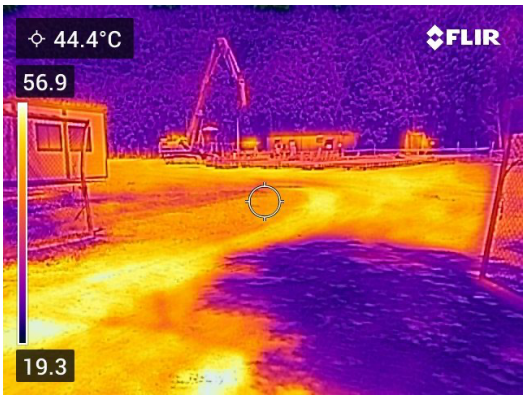


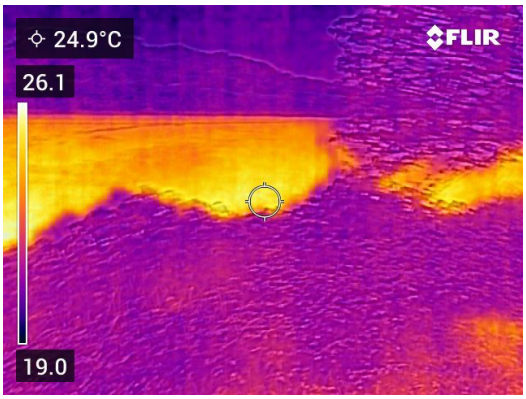
圖 7、竣工階段（115.09.22 晴）不同地表類型表面溫比較

竣工階段（115.09.22 晴）不同地表類型之表面溫比較：硬鋪面（木棧道約 41°C）明顯高於植栽復原區（約 32°C）及日月潭水體（約 24°C），顯示植生復原及水域對地表降溫之效益，亦呼應完工後綠化補償措施之生態價值。

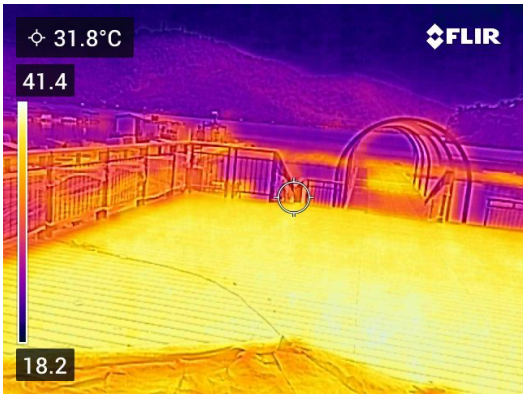
三、極端值熱影像



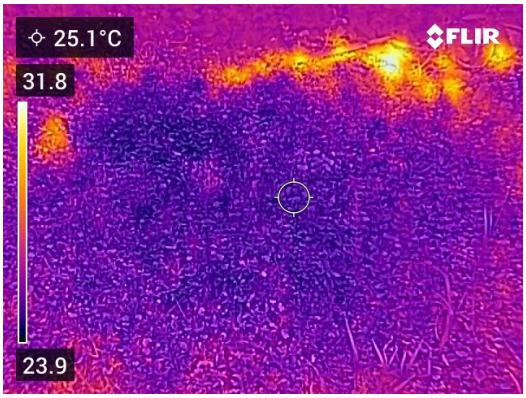
【115.06.02 晴】裸露地表，表面最高約 43.8°C（施工期間最高）



【115.07.21 陰雨】同區裸露地表，表面僅約 24.9°C（天候對比）



【115.09.22 晴】完工木棧道硬鋪面，表面約 41°C



【115.09.22 晴】植栽復原區，表面約 32°C（明顯低於硬鋪面）

柒、綜合檢討與後續維護管理建議

本案自 114 年 10 月底開工至 115 年 09 月竣工，施工期間逐月辦理現勘計 11 次，環境保全對象（日月潭水域水體、施工區周邊既有大樹）均妥善維護、無異常事件，生態友善措施執行情形良好。後續維護管理階段建議：（一）持續完成並養護裸露整地區之植生復原，追蹤植栽成活率；（二）留意周邊住宅開發等累積開發壓力對日月潭水域及濱湖植被之影響；（三）水域遊憩採承載量管理，維持水陸交界邊坡穩定；（四）延續資訊公開及生態友善措施精神於營運維護期。