經濟部

MOEAWRA1120019

石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析

Environmental Monitoring Analysis of Shihmen Reservoir/ Hsinchu Interconnecting Pipeline Project

113年監測工作成果報告-本文(施工期間第1季至第4季)-定稿

主辦機關：經濟部水利署北區水資源分署

執行單位：科進栢誠工程顧問股份有限公司

中華民國 114 年 3 月

石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析

中華民國114年3月

經濟部水利署北區水資源分署

石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析

Environmental Monitoring Analysis of Shihmen Reservoir/

Hsinchu Interconnecting Pipeline Project

主辦機關：經濟部水利署北區水資源分署

執行單位：科進栢誠工程顧問股份有限公司

中華民國114年3月

目　錄

摘要.....摘-1

結論及建議.....結-1

第一章　前言 1-1

1.1 緣起 1-1

1.2 依據 1-2

1.3 監測執行時間 1-4

1.4 執行監測單位 1-6

第二章　監測內容概述 2-1

2.1 工程規劃及進度 2-1

2.2 監測情形概述 2-9

2.3 監測計畫概述 2-33

2.4 監測位址 2-40

2.5 品保品管作業措施概要 2-40

2.6 異常警戒值設定 2-63

2.7 異常監測狀況作業程序 2-77

第三章　監測結果數據分析 3-1

3.1 空氣品質 3-1

3.2 環境噪音振動 3-57

3.3 營建噪音振動(含低頻噪音) 3-89

3.4 河川水文水質 3-94

3.5 工區放流水質 3-122

3.6 地下水文水質 3-126

3.7 交通量 3-157

3.8 陸域生態 3-194

3.8.1 文獻資料彙整 3-194

3.8.2 陸域植物.....3-197
3.8.3 陸域動物.....3-213
3.8.4 保育類物種.....3-236
3.8.5 生態檢核陸域生態調查.....3-240
3.8.6 工程影響分析.....3-242
3.9 水域生態.....3-245
3.9.1 文獻資料彙整.....3-247
3.9.2 本計畫調查成果.....3-247
3.9.3 生態檢核水域生態調查.....3-265
3.9.3 工程影響分析.....3-266
3.10 文化遺址與古蹟調查.....3-267
3.10.1 區域簡介.....3-267
3.10.2 文化資產.....3-270
3.11 生態檢核.....3-279
3.11.1 生態檢核作業辦理原則.....3-279
3.11.2 規劃設計階段執行成果說明.....3-279
3.11.3 施工階段目前執行成果說明.....3-281
3.11.4 後續工作內容與執行建議.....3-296
第四章　後續工作建議.....4-1
參考文獻.....參-1

附錄

附錄 1　檢測執行單位之認證資料

附錄 2　採樣與分析方法

附錄 3　品保/品管查核記錄

附錄 4　原始數據

附錄 5　現場監測照片

附錄 6　生態調查名錄

附錄 7　審查意見回覆表

附錄 8　模擬作業

表　目　錄

頁　次

表 1　本年度監測結果之超標狀況及處理情形 結-5
表 2　異常通報事件彙整表 結-12
表 1.2-1　本開發計畫所經過之敏感區位彙整表 1-3
表 1.3-1　環境監測調查作業之調整時程差異 1-4
表 1.3-2　石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析分項進度表 1-5
表 2.1-1　本開發計畫聯通管分段路線一覽表 2-1
表 2.1-2　本開發計畫各里程施工方式一覽表 2-7
表 2.1-3　本開發計畫工程進度 2-8
表 2.2-1　本次環境監測情形概述 2-10
表 2.2-2　本次生態檢核情形概述 2-32
表 2.3-1　本計畫環境監測點位選點原則 2-34
表 2.3-2　本計畫施工前環境監測計畫表 2-35
表 2.3-3　本計畫施工期間環境監測計畫表 2-37
表 2.5-1　實驗室分析儀器校正 2-45
表 2.5-2　採樣作業準則 2-55
表 2.5-3　空氣品質採樣至運輸過程中注意事項 2-56
表 2.5-4　空氣監測項目檢驗方法與品保目標 2-56
表 2.5-5　噪音振動採樣注意事項 2-58
表 2.5-6　噪音振動監測分析數據品保目標 2-58
表 2.5-7　水質各檢測項目的採樣及保存方法 2-59
表 2.5-8　水文水質監測分析數據品保目標 2-61
表 2.6-1　t 分布臨界值 2-69
表 2.6-2　警戒值擬定標準 2-70
表 2.6-3　空氣品質異常警戒值 2-71
表 2.6-4　環境噪音異常警戒值 2-71
表 2.6-5　水文水質異常警戒值 2-72
表 2.6-6　地下水異常警戒值 2-73

表 2.6-7　調整後空氣品質異常警戒值(第三標) 2-74
表 2.6-8　調整後環境噪音異常警戒值(第三標) 2-74
表 2.6-9　調整後水文水質異常警戒值(第三標) 2-75
表 2.6-10　調整後地下水異常警戒值(第三標) 2-76
表 3.1-1　空氣品質標準 3-2
表 3.1-2　本年度隧道出口處(A1)空氣品質監測成果 3-13
表 3.1-3　本年度關西高級中學(A2)空氣品質監測成果 3-14
表 3.1-4　本年度東光國小(A3)空氣品質監測成果 3-15
表 3.1-5　本年度沙坑國小(A4)空氣品質監測成果 3-16
表 3.1-6　本年度橫山國中(A5)空氣品質監測成果 3-17
表 3.1-7　本年度大肚國小(A6)空氣品質監測成果 3-18
表 3.1-8　本年度員崠國小(A7)空氣品質監測成果 3-19
表 3.1-9　本年度運輸路線(A8)空氣品質監測成果 3-20
表 3.1-10　歷次隧道出口處(A1)空氣品質監測成果 3-21
表 3.1-11　歷次關西高級中學(A2)空氣品質監測成果 3-23
表 3.1-12　歷次東光國小(A3)空氣品質監測成果 3-25
表 3.1-13　歷次沙坑國小(A4)空氣品質監測成果 3-27
表 3.1-14　歷次橫山國中(A5)空氣品質監測成果 3-29
表 3.1-15　歷次大肚國小(A6)空氣品質監測成果 3-31
表 3.1-16　歷次員崠國小(A7)空氣品質監測成果 3-33
表 3.1-17　歷次運輸路線(A8)空氣品質監測成果 3-35
表 3.2-1　環境音量標準 3-58
表 3.2-2　振動規制法施行規則之基準值 3-58
表 3.2-3　本年度平日噪音監測結果 3-62
表 3.2-4　本年度假日噪音監測結果 3-64
表 3.2-5　本年度平日振動監測結果 3-66
表 3.2-6　本年度假日振動監測結果 3-68
表 3.2-7　歷次平日噪音監測結果 3-70
表 3.2-8　歷次假日噪音監測結果 3-71

表 3.2-9　歷次平日振動監測結果 3-72
表 3.2-10　歷次假日振動監測結果 3-73
表 3.3-1　噪音管制標準-營建工程類 3-90
表 3.3-2　本年度營建噪音監測結果 3-91
表 3.3-3　本年度營建振動監測結果 3-92
表 3.3-4　本年度營建低頻監測結果 3-93
表 3.4-1　河川污染指數及污染程度計算公式表 3-95
表 3.4-2　本年度水文水質監測成果 3-97
表 3.4-3　歷次鳳山溪南華橋(W1)水文水質監測成果 3-101
表 3.4-4　歷次油羅溪油羅溪橋(W2)水文水質監測成果 3-103
表 3.4-5　歷次上坪溪竹東大橋(W3)水文水質監測成果 3-105
表 3.5-1　放流水標準 3-123
表 3.5-2　本年度工區放流水監測結果 3-124
表 3.6-1　本年度地下水監測成果 3-129
表 3.6-2　歷次關西(U1)地下水監測成果 3-131
表 3.6-3　歷次橫山(U2)地下水監測成果 3-133
表 3.6-4　歷次竹東(U3)地下水監測成果 3-135
表 3.7-1　號誌化路口服務水準等級劃分標準 3-157
表 3.7-2　本年度交通量調查日期彙整表 3-158
表 3.7-3　本年度 T1 測站交通量監測結果分析表 3-161
表 3.7-4　本年度 T2 測站交通量監測結果分析表 3-169
表 3.7-5　本年度 T3 測站交通量監測結果分析表 3-177
表 3.7-6　本年度 T4 測站交通量監測結果分析表 3-185
表 3.8-1　植被類型及植物樣區位置圖 3-201
表 3.8-2　自然度分布圖 3-202
表 3.8-3　土地利用類型面積 3-203
表 3.8-4　113 年植物歸隸屬性統計 3-206
表 3.8-5　歷季陸域植物調查結果比較表 3-206
表 3.8-6　紅皮書受脅植物分布圖 3-210

表 3.8-7　陸域生物調查位置 3-214
表 3.8-8　歷季陸域生態鳥類調查結果比較表 3-215
表 3.8-9　歷季鳥類指標物種調查結果表 3-218
表 3.8-10　歷季陸域生態哺乳類調查結果比較表 3-222
表 3.8-11　113 年紅外線相機記錄物種及有效照片數 3-224
表 3.8-12　113 年紅外線相機記錄物種及 OI 3-224
表 3.8-13　歷季陸域生態兩棲類調查結果比較表 3-227
表 3.8-14　歷季陸域生態爬蟲類調查結果比較表 3-230
表 3.8-15　歷季陸域生態蝴蝶類調查結果比較表 3-233
表 3.8-16　本計畫與生態檢核陸域生態調查結果 3-240
表 3.9-1　歷季水域生態魚類調查結果比較表 3-248
表 3.9-2　歷季魚類指標物種調查結果表 3-250
表 3.9-3　歷季水域生態蝦蟹螺貝類調查結果比較表 3-243
表 3.9-4　歷季水域生態水棲昆蟲調查結果比較表 3-255
表 3.9-5　歷季水域生態蜻蛉目成蟲調查結果比較表 3-257
表 3.9-6　歷水域生態浮游性植物調查結果比較表 3-259
表 3.9-7　歷季水域生態浮游性動物調查結果比較表 3-261
表 3.9-8　歷季水域生態附著性藻類調查結果比較表 3-263
表 3.10-1　計畫路線所經行政區有形文化資產列表 3-272
表 3.10-2　計畫路線所經行政區有形文化資產列表 3-275
表 3.11-1　本計畫歷次審查標的及日期一覽表 3-281
表 3.11-2　歷次審查意見及建議說明一覽表 3-282
表 3.11-3　隧道銜接段工程生態保育措施抽查執行概況表 3-290
表 3.11-4　道路埋設段工程生態保育措施抽查執行概況表 3-293
表 4.1-1　異常通報事件彙整表 4-5

圖　目　錄

頁　次

圖 1.1-1　本開發計畫區位置圖 1-1
圖 2.1-1　本計畫聯通管工程定案路線圖 2-1
圖 2.1-2　本開發計畫工程隧道段平縱面圖(1/2) 2-2
圖 2.1-2　本開發計畫工程隧道段平縱面圖(2/2) 2-3
圖 2.1-3　本開發計畫工程明挖段標準斷面圖 2-4
圖 2.1-4　本開發計畫工程出水口緩衝槽平剖面圖 2-5
圖 2.4-1　本計畫施工前環境監測位置圖 2-40
圖 2.5-1　採樣作業流程圖 2-42
圖 2.6-1　鄰近環境部測站與本計畫環境監測測站位置圖 2-63
圖 2.6-2　鄰近環境部空氣品質測站與環境監測背景值比對圖 2-64
圖 2.6-3　鄰近環境部河川水質測站與環境監測背景值比對圖 2-66
圖 2.7-1　異常數據處理流程圖 2-78
圖 2.7-2　環境監測異常現象通報單範例 2-79
圖 3.1-1　本計畫空氣品質監測點位位置 3-2
圖 3.1-2　本年度各測站 PM_{10} 測值日平均值 3-37
圖 3.1-3　本年度各測站 $PM_{2.5}$ 測值 24 小時值 3-37
圖 3.1-4　本年度各測站 SO_2 測值最大小時平均值 3-37
圖 3.1-5　本年度各測站 NO_2 測值最大小時平均值 3-38
圖 3.1-6　本年度各測站 CO 測值最大小時平均值 3-38
圖 3.1-7　本年度各測站 CO 測值最大 8 小時平均值 3-38
圖 3.1-8　本年度各測站 O_3 測值最大小時平均值 3-39
圖 3.1-9　本年度各測站 O_3 測值最大 8 小時平均值 3-39
圖 3.1-10　本年度各測站 Pb 測值日平均值 3-39
圖 3.1-11　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 PM_{10} 日平均值比對圖 ... 3-40
圖 3.1-12　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 PM_{10} 日平均值比對圖 .. 3-40
圖 3.1-13　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 PM_{10} 日平均值比對圖 .. 3-40
圖 3.1-14　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 PM_{10} 日平均值比對圖 .. 3-40

圖 3.1-15　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖 .. 3-41
圖 3.1-16　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖 .. 3-41
圖 3.1-17　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖 .. 3-41
圖 3.1-18　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖 .. 3-41
圖 3.1-19　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 SO_2 小時平均值比對圖 .. 3-42
圖 3.1-20　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 SO_2 小時平均值比對圖 .. 3-42
圖 3.1-21　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 SO_2 小時平均值比對圖 .. 3-42
圖 3.1-22　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 SO_2 小時平均值比對圖 .. 3-42
圖 3.1-23　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 NO_2 小時平均值比對圖 .. 3-43
圖 3.1-24　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 NO_2 小時平均值比對圖 .. 3-43
圖 3.1-25　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 NO_2 小時平均值比對圖 .. 3-43
圖 3.1-26　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 NO_2 小時平均值比對圖 .. 3-43
圖 3.1-27　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 CO 小時平均值比對圖 .. 3-44
圖 3.1-28　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 CO 小時平均值比對圖 .. 3-44
圖 3.1-29　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 CO 小時平均值比對圖 .. 3-44
圖 3.1-30　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 CO 小時平均值比對圖 .. 3-44
圖 3.1-31　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 O_3 小時平均值比對圖 .. 3-45
圖 3.1-32　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 O_3 小時平均值比對圖 .. 3-45
圖 3.1-33　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 O_3 小時平均值比對圖 .. 3-45
圖 3.1-34　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 O_3 小時平均值比對圖 .. 3-45
圖 3.1-35　本年度各測站 PM_{10} 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 3-46
圖 3.1-36　本年度各測站 $PM_{2.5}$ 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 3-46
圖 3.1-37　本年度各測站 SO_2 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 3-47
圖 3.1-38　本年度各測站 NO_X 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 3-47
圖 3.1-39　本年度各測站 NO 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 3-48
圖 3.1-40　本年度各測站 NO_2 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 3-48
圖 3.1-41　本年度各測站 CO 最大小時平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 .. 3-49
圖 3.1-42　本年度各測站 O_3 最大小時平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖 .. 3-49
圖 3.1-43　本年度各測站 PM_{10} 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 3-50

圖 3.1-44　本年度各測站 $PM_{2.5}$ 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 3-50
圖 3.1-45　本年度各測站 SO_2 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 3-51
圖 3.1-46　本年度各測站 NO_X 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 3-51
圖 3.1-47　本年度各測站 NO 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 3-52
圖 3.1-48　本年度各測站 NO_2 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 3-52
圖 3.1-49　本年度各測站 CO 最大小時平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 .. 3-53
圖 3.1-50　本年度各測站 O_3 最大小時平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖 .. 3-53
圖 3.1-51　歷次各測站 PM_{10} 測值日平均值 3-54
圖 3.1-52　歷次各測站 $PM_{2.5}$ 測值 24 小時值 3-54
圖 3.1-53　歷次各測站 SO_2 測值最大小時平均值 3-54
圖 3.1-54　歷次各測站 NO_2 測值最大小時平均值 3-55
圖 3.1-55　歷次各測站 CO 測值最大小時平均值 3-55
圖 3.1-56　歷次各測站 CO 測值最大 8 小時平均值 3-55
圖 3.1-57　歷次各測站 O_3 測值最大小時平均值 3-56
圖 3.1-58　歷次各測站 O_3 測值最大 8 小時平均值 3-56
圖 3.1-59　歷次各測站 Pb 測值日平均值 3-56
圖 3.2-1　本計畫環境噪音監測點位位置 3-57
圖 3.2-2　本年度各測站平日噪音均能音量 $L_{日}$ 比較圖 3-74
圖 3.2-3　本年度各測站假日噪音均能音量 $L_{日}$ 比較圖 3-74
圖 3.2-4　本年度各測站平日噪音均能音量 $L_{晚}$ 比較圖 3-75
圖 3.2-5　本年度各測站假日噪音均能音量 $L_{晚}$ 比較圖 3-75
圖 3.2-6　本年度各測站平日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖 3-76
圖 3.2-7　本年度各測站假日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖 3-76
圖 3.2-8　本年度各測站平日振動測值 $L_{v10\,日}$ 比較圖 3-77
圖 3.2-9　本年度各測站假日振動測值 $L_{v10\,日}$ 比較圖 3-77
圖 3.2-10　本年度各測站平日振動測值 $L_{v10\,夜}$ 比較圖 3-78
圖 3.2-11　本年度各測站假日振動測值 $L_{v10\,夜}$ 比較圖 3-78
圖 3.2-12　歷次各測站平日噪音均能音量 $L_{日}$ 比較圖 3-79
圖 3.2-13　歷次各測站假日噪音均能音量 $L_{日}$ 比較圖 3-80

圖 3.2-14　歷次各測站平日噪音均能音量 $L_{晚}$ 比較圖 3-81
圖 3.2-15　歷次各測站假日噪音均能音量 $L_{晚}$ 比較圖 3-82
圖 3.2-16　歷次各測站平日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖 3-83
圖 3.2-17　歷次各測站假日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖 3-84
圖 3.2-18　歷次各測站平日振動測值 $L_{v10\,日}$ 比較圖 3-85
圖 3.2-19　歷次各測站假日振動測值 $L_{v10\,日}$ 比較圖 3-86
圖 3.2-20　歷次各測站平日振動測值 $L_{v10\,夜}$ 比較圖 3-87
圖 3.2-21　歷次各測站假日振動測值 $L_{v10\,夜}$ 比較圖 3-88
圖 3.4-1　本計畫河川監測點位位置 3-95
圖 3.4-2　本年度各測站水溫測值監測成果 3-107
圖 3.4-3　本年度各測站 pH 測值監測成果 3-107
圖 3.4-4　本年度各測站溶氧量測值監測成果 3-107
圖 3.4-5　本年度各測站生化需氧量測值監測成果 3-108
圖 3.4-6　本年度各測站化學需氧量測值監測成果 3-108
圖 3.4-7　本年度各測站懸浮固體測值監測成果 3-108
圖 3.4-8　本年度各測站比導電度測值監測成果 3-109
圖 3.4-9　本年度各測站硝酸鹽氮測值監測成果 3-109
圖 3.4-10　本年度各測站氨氮測值監測成果 3-109
圖 3.4-11　本年度各測站總磷測值監測成果 3-110
圖 3.4-12　本年度各測站大腸桿菌群測值監測成果 3-110
圖 3.4-13　本年度各測站銅測值監測成果 3-110
圖 3.4-14　本年度各測站鋅測值監測成果 3-111
圖 3.4-15　本年度各測站鎳測值監測成果 3-111
圖 3.4-16　本年度各測站鐵測值監測成果 3-111
圖 3.4-17　本年度各測站錳測值監測成果 3-112
圖 3.4-18　本年度各測站砷測值監測成果 3-112
圖 3.4-19　本年度各測站鉛測值監測成果 3-112
圖 3.4-20　本年度各測站鎘測值監測成果 3-113
圖 3.4-21　本年度各測站鉻測值監測成果 3-113

圖 3.4-22　本年度各測站汞測值監測成果 3-113
圖 3.4-23　本年度各測站流量測值監測成果 3-114
圖 3.4-24　歷次各測站水溫測值監測成果 3-114
圖 3.4-25　歷次各測站 pH 測值監測成果 3-114
圖 3.4-26　歷次各測站溶氧量測值監測成果 3-115
圖 3.4-27　歷次各測站生化需氧量測值監測成果 3-115
圖 3.4-28　歷次各測站化學需氧量測值監測成果 3-115
圖 3.4-29　歷次各測站懸浮固體測值監測成果 3-116
圖 3.4-30　歷次各測站比導電度測值監測成果 3-116
圖 3.4-31　歷次各測站硝酸鹽氮測值監測成果 3-116
圖 3.4-32　歷次各測站氨氮測值監測成果 3-117
圖 3.4-33　歷次各測站總磷測值監測成果 3-117
圖 3.4-34　歷次各測站大腸桿菌群測值監測成果 3-117
圖 3.4-35　歷次各測站銅測值監測成果 3-118
圖 3.4-36　歷次各測站鋅測值監測成果 3-118
圖 3.4-37　歷次各測站鎳測值監測成果 3-118
圖 3.4-38　歷次各測站鐵測值監測成果 3-119
圖 3.4-39　歷次各測站錳測值監測成果 3-119
圖 3.4-40　歷次各測站砷測值監測成果 3-119
圖 3.4-41　歷次各測站鉛測值監測成果 3-120
圖 3.4-42　歷次各測站鎘測值監測成果 3-120
圖 3.4-43　歷次各測站鉻測值監測成果 3-120
圖 3.4-44　歷次各測站汞測值監測成果 3-121
圖 3.4-45　歷次各測站流量測值監測成果 3-121
圖 3.6-1　本計畫地下水監測點位位置 3-128
圖 3.6-2　本年度各測站水溫測值監測成果 3-137
圖 3.6-3　本年度各測站 pH 測值監測成果 3-137
圖 3.6-4　本年度各測站溶氧量測值監測成果 3-137
圖 3.6-5　本年度各測站生化需氧量測值監測成果 3-138

圖 3.6-6　本年度各測站化學需氧量測值監測成果 3-138
圖 3.6-7　本年度各測站懸浮固體測值監測成果 3-138
圖 3.6-8　本年度各測站氧化還原電位測值監測成果 3-139
圖 3.6-9　本年度各測站比導電度測值監測成果 3-139
圖 3.6-10　本年度各測站硝酸鹽氮測值監測成果 3-139
圖 3.6-11　本年度各測站氯鹽測值監測成果 3-140
圖 3.6-12　本年度各測站硫酸鹽測值監測成果 3-140
圖 3.6-13　本年度各測站氨氮測值監測成果 3-140
圖 3.6-14　本年度各測站總硬度測值監測成果 3-141
圖 3.6-15　本年度各測站總溶解固體物測值監測成果 3-141
圖 3.6-16　本年度各測站總酚測值監測成果 3-141
圖 3.6-17　本年度各測站總有機碳測值監測成果 3-142
圖 3.6-18　本年度各測站總菌落數測值監測成果 3-142
圖 3.6-19　本年度各測站大腸桿菌群測值監測成果 3-142
圖 3.6-20　本年度各測站油脂(正己烷抽出物)測值監測成果 3-143
圖 3.6-21　本年度各測站鎘測值監測成果 3-143
圖 3.6-22　本年度各測站鉻測值監測成果 3-143
圖 3.6-23　本年度各測站銅測值監測成果 3-144
圖 3.6-24　本年度各測站鐵測值監測成果 3-144
圖 3.6-25　本年度各測站鉛測值監測成果 3-144
圖 3.6-26　本年度各測站錳測值監測成果 3-145
圖 3.6-27　本年度各測站鎳測值監測成果 3-145
圖 3.6-28　本年度各測站鋅測值監測成果 3-145
圖 3.6-29　本年度各測站汞測值監測成果 3-146
圖 3.6-30　本年度各測站砷測值監測成果 3-146
圖 3.6-31　歷次各測站水溫測值監測成果 3-147
圖 3.6-32　歷次各測站 pH 測值監測成果 3-147
圖 3.6-33　歷次各測站溶氧量測值監測成果 3-147
圖 3.6-34　歷次各測站生化需氧量測值監測成果 3-148

圖 3.6-35　歷次各測站化學需氧量測值監測成果 3-148
圖 3.6-36　歷次各測站懸浮固體測值監測成果 3-148
圖 3.6-37　歷次各測站氧化還原電位測值監測成果 3-149
圖 3.6-38　歷次各測站比導電度測值監測成果 3-149
圖 3.6-39　歷次各測站硝酸鹽氮測值監測成果 3-149
圖 3.6-40　歷次各測站氯鹽測值監測成果 3-150
圖 3.6-41　歷次各測站硫酸鹽測值監測成果 3-150
圖 3.6-42　歷次各測站氨氮測值監測成果 3-150
圖 3.6-43　歷次各測站總硬度測值監測成果 3-151
圖 3.6-44　歷次各測站總溶解固體物測值監測成果 3-151
圖 3.6-45　歷次各測站總酚測值監測成果 3-151
圖 3.6-46　歷次各測站總有機碳測值監測成果 3-152
圖 3.6-47　歷次各測站總菌落數測值監測成果 3-152
圖 3.6-48　歷次各測站大腸桿菌群測值監測成果 3-152
圖 3.6-49　歷次各測站油脂(正己烷抽出物)測值監測成果 3-153
圖 3.6-50　歷次各測站鎘測值監測成果 3-153
圖 3.6-51　歷次各測站鉻測值監測成果 3-153
圖 3.6-52　歷次各測站銅測值監測成果 3-154
圖 3.6-53　歷次各測站鐵測值監測成果 3-154
圖 3.6-54　歷次各測站鉛測值監測成果 3-154
圖 3.6-55　本年度各測站錳測值監測成果 3-155
圖 3.6-56　本年度各測站鎳測值監測成果 3-155
圖 3.6-57　歷次各測站鋅測值監測成果 3-155
圖 3.6-58　歷次各測站汞測值監測成果 3-156
圖 3.6-59　歷次各測站砷測值監測成果 3-156
圖 3.7-1　本計畫交通監測點位位置 3-157
圖 3.7-2　縣道 118 與台 3 路口(T2)第四季第二次調查期間車道封閉示意圖 3-158
圖 3.7-3　本年度交通量調查結果比較圖(平日) 3-193
圖 3.7-4　本年度交通量調查結果比較圖(假日) 3-193

圖 3.8-1　陸域生態調查範圍及位置圖 3-196
圖 3.8-2　歷季陸域植物生態調查結果比較圖 3-205
圖 3.8-3　歷季陸域生態鳥類調查結果比較圖 3-215
圖 3.8-4　歷季鳥類指標物種調查結果比較圖 3-219
圖 3.8-5　歷季陸域生態哺乳類調查結果比較圖 3-222
圖 3.8-6　歷季陸域生態兩棲類調查結果比較圖 3-227
圖 3.8-7　歷季陸域生態爬蟲類調查結果比較圖 3-230
圖 3.8-8　歷季陸域生態蝴蝶類調查結果比較圖 3-233
圖 3.8-9　113 年保育類動物發現位置-隧道進水口 3-236
圖 3.8-10　113 年保育類動物發現位置圖-隧道出水口 3-237
圖 3.8-11　113 年保育類動物發現位置圖-南華橋 3-237
圖 3.8-12　113 年保育類動物發現位置圖-南沙坑橋 3-238
圖 3.8-13　113 年保育類動物發現位置圖-油羅溪橋 3-238
圖 3.8-14　113 年保育類動物發現位置圖-竹東大橋 3-239
圖 3.9-1　水域調查樣站位置圖 3-246
圖 3.9-2　歷季水域生態魚類調查結果比較圖 3-248
圖 3.9-3　歷季魚類指標物種調查結果圖 3-251
圖 3.9-4　歷季水域生態蝦蟹螺貝類調查結果比較圖 3-253
圖 3.9-5　歷季水域生態水棲昆蟲調查結果比較圖 3-255
圖 3.9-6　歷季水域生態蜻蛉目成蟲調查結果比較圖 3-257
圖 3.9-7　歷季水域生態浮游性植物調查結果比較圖 3-259
圖 3.9-8　歷季水域生態浮游性動物調查結果比較圖 3-261
圖 3.9-9　歷季水域生態附著性藻類調查結果比較圖 3-263
圖 3.10-1　計畫路線區域地形圖 3-267
圖 3.10-2　計畫路線周邊有形文化資產分布圖 3-274
圖 3.10-3　計畫路線周邊考古遺址分布圖 3-276
圖 3.10-4　路線 500 公尺內 3 處遺址位置 3-277
圖 3.11-1　隧道銜接工程現勘說明圖 3-280
圖 3.11-2　隧道銜接工程現勘及查核作業說明圖 3-288

圖 3.11-3　隧道銜接段工程生態保育措施說明圖 3-291
圖 3.11-4　道路埋設工程現勘及查核作業說明圖 3-292

摘要

摘要

「石門水庫至新竹聯通管工程計畫」之監測項目包括空氣品質、環境噪音振動、營建噪音振動、交通流量、河川水文水質、地下水、工區放流水、生態調查(含陸域生態及水域生態)、文化遺址與古蹟調查及生態檢核作業共十大項。

本計畫屬於抗旱救旱或臨時緊急狀況備援輸水設施，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 13 條第 3 項規定，奉經濟部於 110 年 9 月 9 日以經水字第 11004604870 號函同意免實施環境影響評估。然而，本開發計畫之施工行為對其管線施工通過地區之周圍環境將有不同程度之影響，為瞭解工程開發期間對環境之影響程度，爰擬「石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析」(以下簡稱本計畫)，於施工前及施工階段進行各項環境監測工作。

本開發計畫分三標施工，原預定各標於 112 年 1 月至 6 月執行施工前半年監測作業，因應工程進度調整，各標於 112 年下半年持續進行施工前之環境監測。本計畫第一、二標施工前之監測作業調整為 1 年(112 年 1 月至 12 月)、施工期間調整為 3 年(113 年 1 月~115 年 12 月)；第三標於今年度 7 月 15 決標，目前仍在進行相關計畫書提送，尚未開始施工，仍持續進行施工前之監測作業，加上施工期間之環境監測，共計執行 4 年之環境監測作業。

本次為施工期間監測調查(113 年 1 月~113 年 12 月)，主要目的為調查施工期間環境現況，以確認釐清施工相關監測項目超標時之參考依據，藉由長期之監測成果，比對環境背景資料及驗證監測期間所執行之改善對策，並依據實際作業需求提供北水分署修改施工行為建議，以有效提升監測品質。

本年度物化監測結果說明如下：

一、 空氣品質：本年度除 8 月份關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之 O_3 最大八小時平均值有超標之情形，其餘測站測項均可符合空氣品質標準。

在警戒值比對部分，將工程進度與警戒值超標時間相互比

對，在隧道出口處(A1)之 PM_{10}24 小時值、NO_2 最大小時平均值、CO 最大小時平均值及 O_3 最大小時平均值，關西高級中學(A2)之 PM_{10}24 小時值、$PM_{2.5}$24 小時值、NO_2 最大小時平均值、CO 最大小時平均值、O_3 最大小時平均值及最大八小時平均值，沙坑國小(A4)之 NO_2 最大小時平均值、CO 最大小時平均值及 O_3 最大八小時平均值，略超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。

二、 環境噪音振動：本年度在隧道出口處(NV1)1 月假日晚間、5 月平假日夜間、7 月假日晚間與平假日夜間及 10 月平日夜間；沙坑國小(NV4)3 月假日夜間、5 月平日日間與 5 月平假日夜間、7 月平假日夜間及 10 月假日日間超出第二類一般地區環境音量標準。運輸路線(NV8)3 月假日日間超出第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區標準。

在警戒值比對部分，隧道出口處(NV1)5 月平假日日間、7 月假日晚間與平假日夜間及 12 月平日日間超出警戒值，其餘超出警戒值之測站皆未有施工行為。

三、 營建噪音振動：本年度營建全頻噪音在道路埋設段-1 之 7 月日間背景值 L_{eq} 及實測值 L_{eq} 均超過營建工程噪音第三類管制標準。營建低頻噪音在隧道銜接段-2(隧道出水口)6 月及 7 月日間、隧道銜接段-3(隧道出水口)6 月日間背景值 L_{eq} 及實測值 L_{eq} 均超過營建工程噪音第二類管制標準。其餘測站均可符合營建工程噪音管制標準；營建振動測值亦均可符合參考之環境振動管理指引。

四、 交通流量：本年度竹 28 與台 3 交會處(T1)、縣道 120 與台 3 路口(T3)及台 68 與台 3 路口(T4)之服務水準介於 B~D 級，除 T4 路口於 4 月、10 月、12 月之平日晨峰及 4 月之假日昏峰有 D 級之情況外，其餘無異常狀況發生。

而縣 118 與台 3 路口(T2)之服務水準於 12 月之假日昏峰時段，受封閉中間車道影響而有降低至 E 級，車流有壅塞的情形；其餘調查時間之時段，服務水準介於 A~D 級，屬可以接受的範圍。

五、 河川水文水質：本年度除鳳山溪南華橋(W1)2 月之 pH 值、各季次之總磷及大腸桿菌群測值，以及上坪溪竹東大橋(W3)2 月、8 月之總磷和 5 月、8 月及 11 月之大腸桿菌群測值未符合甲類陸域地面水體水質標準，其餘皆符合各地面水體水質標準。

在警戒值比對部分，超過警戒值之測站皆未有施工行為。

六、 工區放流水質：本年度在隧道銜接段-1(隧道進水口)4 月、5 月及 12 月懸浮固體，7 月及 12 月 pH 值，隧道銜接段-2(隧道出水口)4 月、5 月之 pH 值，4 月至 6 月及 12 月之懸浮固體，隧道銜接段-3(隧道進水口，即側溝)12 月之 pH 測值，超出放流水標準外，其餘測站測項皆符合放流水標準。

七、 地下水質：本年度除橫山(U2)2 月、5 月及 7 月之氨氮、鐵、鉛、錳測值，竹東(U3)2 月、7 月及 10 月之鉛測值有未符合第二類監測標準之情形，其餘皆符合第二類地下水污染監測標準。

在警戒值比對部分，在關西(U1)2 月硫酸鹽、總硬度、總溶解固體物，5 月硝酸鹽氮、總酚、總有機碳，7 月總有機碳，10 月總硬度，橫山(U2)3 月氯鹽、鎳、鋅，5 月氯鹽、氨氮，7 月氯鹽、氨氮、鉛及 12 月硝酸鹽氮測值超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。

其他環境監測項目調查狀況說明:

一、 生態調查：陸域生態第二季及第三季，氣溫較高且潮濕，有利於生物生長及繁衍，觀測到的物種種類及隻數較多，尤其兩棲類、爬蟲類及蝶類最為明顯，指標物種(五色鳥及大卷尾)觀察之隻次與 112 年度相比隻次無明顯變化，代表其棲地未因施工受到嚴重影響。水域生態由第一季到第二季時，因進入雨季，河川流量上升，解除竹東大橋下游乾涸的情形，第二季、第三季及第四季觀測到的物種種類及隻次相差不大，因秋季雨量較多，雖為枯水期，但河川仍維持流量，使第四季物種種類及隻次未受影響，指標物種(台灣石鱉、

台灣鬚鱲及粗首馬口鱲)觀察之隻次與112年度相比無明顯變化，水域相關區段尚未施工，後續將持續觀察其變化。

二、 文化遺址與古蹟調查:施工前之調查主要為文獻資料蒐集，相關資料參本報告3.10節說明，施工期間需針對開挖面進行每月1次開挖面監看，目前施工進度尚未達到需調查之敏感點位置，未來施工期間，將針對開挖路線上可能有遺址處進行監看。

三、 生態檢核：

隧道銜接段工程：施工期間共計辦理6次工程現勘及生態保育措施執行情形抽查作業，截至113年12月19日可知16項生態保育措施已有落實14項，其餘2項因施工進度未達而尚未執行。

道路埋設段工程：施工期間共計辦理6次工程現勘及生態保育措施執行情形抽查作業，截至113年12月19日可知20項生態保育措施，已有落實10項，其餘10項因施工進度未達而尚未執行。於113年6月18日至道路埋設段工程，辦理生態保育措施執行情形抽查作業，發現分隔島上生態保全對象菲島福木，未以警示帶或圍籬區隔，因實際施工空間需求，部分植株遭到修剪及移除。

跨河放水段工程；施工前於113年12月19日至油羅溪、上坪溪及高灘地段區域進行現況勘查，工程範圍為油羅溪及上坪溪之水域與高灘地環境，堤內主要則為民宅建物與道路，生態棲地系統以河川溪流生態為主。

針對科進栢誠工程顧問股份有限公司承諾事項，包含交通維持計畫協審、空氣品質模擬及噪音振動模擬作業結果已完成，並彙整說明於112年年度成果報告內提送，針對模擬作業結果詳參附錄8。

結論及建議

結論及建議

結論

一、監測結果綜合檢討分析

(一)空氣品質

本次監測結果，除8月關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之O_3最大八小時平均值有超標之情形，其餘測站測項均可符合空氣品質標準。

在警戒值比對部分，將工程進度與警戒值超標時間相互比對，在隧道出口處(A1)之PM_{10}24小時值、NO_2小時平均值、CO最大小時平均值及O_3最大小時平均值，關西高級中學(A2)之PM_{10}24小時值、$PM_{2.5}$24小時值、NO_2最大小時平均值、CO最大小時平均值、O_3最大小時平均值及最大八小時平均值，沙坑國小(A4)之NO_2最大小時平均值、CO最大小時平均值及O_3最大八小時平均值，超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。

(二)環境噪音振動

本次監測結果，除下表測站測值有未符合法規標準情形外，其餘各測站噪音測值均可符合環境音量標準；振動測值亦均可符合參考之日本振動規制法施行規則基準。

	隧道出口處(NV1)	沙坑國小(NV4)	運輸路線(NV8)
第一季	假日晚間	假日夜間	假日日間
第二季	平假日夜間	平日日間、夜間 假日夜間	-
第三季	假日晚間、平假日夜間	平假日夜間	-
第四季	平日夜間	假日日間	-
標準	第二類一般地區環境音量標準		第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區標準

在警戒值比對部分，在隧道出口處(NV1)5月平假日日間、7月假日晚間與平假日夜間、12月平日日間超過警戒值，初步研判應為環境背景值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。

(三)營建噪音振動(含低頻噪音)

本次監測結果，除下表測站之營建低頻噪音有未符合營建工程噪音管制標準情形外，其餘測站均可符合標準；營建噪音均可符合營建工程噪音管制標準；營建振動測值亦均可符合參考之環境振動管理指引。

	隧道銜接段-2 (隧道出水口)	隧道銜接段-3 (隧道出水口)	道路埋設段-1
第二季	低頻噪音： 背景值 L_{eq}、實測值 L_{eq}	低頻噪音： 背景值 L_{eq}、實測值 L_{eq}	-
第三季	低頻噪音： 背景值 L_{eq}、實測值 L_{eq}	-	全頻噪音： 背景值 L_{eq}、實測值 L_{eq}
標準	營建工程噪音第二類管制標準 (日間，20 Hz 至 200 Hz)		營建工程噪音第三類管制標準 (日間，20 Hz 至 20 kHz)

(四)交通量

本次監測結果，第四季第二次調查的假日昏峰時段，縣118與台3路口(T2)服務水準受封閉中間車道影響而有降低至E級的情形；平日晨昏峰及假日晨峰服務水準也由A~B級降為C~D級，但尚屬可以接受的範圍。

T1~T3路口服務水準介於A~D級，無異常狀況發生。

縣118與台3路口(T2)將於114年1月12日進行復舊，影響期間即將結束，惟本計畫工程後續將陸續進入T3、T4路口，倘若號誌時制有調整，建議秒數應依路口各方向交通量比例進行適當配置，以降低工程對路口服務水準的負面影響；T1~T3路口於調查期間未進行相關工程，故監測結果屬環境背景狀況。

(五)河川水文水質

本次監測結果，除下表測站測值有未符合陸域地面水體水質標準情形外，其餘皆符合各地面水體水質標準。

	鳳山溪南華橋 (W1)	上坪溪竹東大橋 (W3)
第一季	pH值、總磷及 大腸桿菌群	總磷
第二季	總磷及大腸桿菌群	大腸桿菌群
第三季	總磷及大腸桿菌群	總磷及大腸桿菌群
第四季	總磷及大腸桿菌群	大腸桿菌群
標準	甲類陸域地面水體水質標準	

在警戒值比對部分，有部分測站測值超過或低於警戒值，經分析各測站為施工前或監測時尚無施工行為，研判應屬大環境之背景影響。

(六)工區放流水

本次監測結果，除下表測站測值有未符合放流水標準情形外，其餘測項皆符合放流水標準。

	隧道銜接段-1 (隧道進水口)	隧道銜接段-2 (隧道出水口)	隧道銜接段-3 (隧道進水口)
第二季	4月及5月之懸浮固體	4月及5月之pH值、4~6月懸浮固體	-
第三季	7月之pH值	-	-
第四季	12月之pH值及懸浮固體	12月之懸浮固體	12月之pH測值
標準	放流水標準		

(七)地下水質

本次監測結果，除下表測站測值有未符合地下水第二類監測標準之情形，其餘皆符合地下水第二類地下水污染監測標準。

	橫山(U2)	竹東(U3)
第一季	氨氮、鐵、鉛、錳	鉛
第二季	氨氮、鐵、鉛、錳	-
第三季	氨氮、鐵、鉛、錳	鉛
第四季	-	鉛
標準	地下水第二類監測標準	

在警戒值比對部分，在關西(U1)2月硫酸鹽、總硬度、總溶解固體物，5月硝酸鹽氮、總酚、總有機碳，7月總有機碳，10月總硬度，橫山(U2)3月氯鹽、鎳、鋅，5月氯鹽、氨氮，7月氯鹽、氨氮、鉛及12月硝酸鹽氮測值超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。

(八)生態調查

113年生態調查，觀測到的植物種數持續增加，除了自然氣候外，監測地區內之農作行為、景觀園藝維護等情況也會影響陸域植物的觀測數量。

陸域動物方面，有發現112年未觀測到的保育類及特有種，如臺灣獼猴、臺灣山鷓鴣等，各類物種於第二季及第三季皆

最為活躍，觀察到的隻次及種類較多，以兩棲類、爬蟲類、蝶類最為明顯，顯示氣溫變化對其活躍度影響較大。與本計畫 112 年生態調查相比差異不大，指標物種(五色鳥及大卷尾)觀察到的隻次也未有明顯變化，顯示目前施工行為對其棲地未造成嚴重影響。

水域生態由第一季到第二季時，進入雨季，河川流量上升，解除竹東大橋下游乾涸的情形，第三季流量穩定，第四季原為枯水期，因本年度秋季降雨較多，維持河川流量。除第一季觀測到的隻數較少外，各季物種種類及隻數差異不大，各站物種種類與 112 年度相比無明顯變化。指標物種(台灣石鱝、台灣鬚鱲及粗首馬口鱲)因尚未有施工行為，觀察到的隻次也未有明顯變化。

未來本計畫將會持續監測，分析計畫區域內陸域生態及水域生態於各年度之變化。

(九)文化遺址與古蹟調查

施工前之文化遺址與古蹟調查應執行數量為 1 次，施工期間需針對敏感點進行每月 1 次開挖面監看，目前施工進度尚未達到需調查之敏感點位置，未來施工期間，將針對兩處遺址附近路段進行現場監看。

(十)生態檢核

生態檢核工作主要針對施工前參與審查會議，協助審查生態檢核計畫書、生態檢核成果報告，提供專業審查意見。本計畫已於施工階段定期勘查工程現場，追蹤工程對生態環境影響，並建議生態保育措施執行，確保落實生態保育措施。

二、監測結果超標現象因應對策

截至 113 年 12 月 31 日，各標皆已完成發包作業，而第三標雖已發包，但仍在進行相關計畫書提送，尚未開始施工，預計將於 114 年第二季開始施工，因此本次所執行之監測除第三標所屬之監測點位外，均屬於施工階段之環境現況監測，未來將做為施工期間監測成果之比對基準，以瞭解施工路線各測項的影響程度，若有超標之情形，亦將根據其所可能造成監測超標之原因，提出

改善對策以供工區改善參考。本次監測結果超標狀況說明及因應對策如表 3.1-1 所示。

表 1　本年度監測結果之超標狀況及處理情形

超標狀況	因應對策
1. 空氣品質： 本次監測結果，除 8 月關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之 O_3 最大八小時平均值有超標之情形，其餘測站測項均可符合空氣品質標準。	經確認數據逐時值，關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之 O_3 最大 8 小時平均值有超標之情形，經與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)同日同時段進行比對，鄰近測站最大 8 小時平均值亦有偏高之情形，並依據環境部空氣品質改善維護資訊網顯示，8 月 25 日~27 日當日北部空氣品質為「良好」至「橘色提醒」等級，全臺風速稍弱，擴散條件稍差，西半部污染物稍累積，午後受光化作用影響，臭氧濃度稍上升，入夜後已趨緩，推測可能受大環境影響導致超標。
2.環境噪音振動： 本次監測結果，除隧道出口處(NV1)1 月假日晚間及 5 月平假日夜間與沙坑國小(NV4)3 月假日夜間、5 月平日日間及 5 月平假日夜間超出第二類一般地區環境音量標準，運輸路線(NV8)3 月假日日間超出第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區標準，其餘各測站噪音測值均可符合環境音量標準；振動測值亦均可符合參考之日本振動規制法施行規則基準。	經監測當日現場環境及錄音檔比對，隧道出口處(NV1)在 1 月時判斷為民眾聚會唱歌影響而導致超標，5 月時為動物聲響(犬吠或鳥叫等)導致此時段超標，後續將持續觀察測值變化。沙坑國小(NV4)3 月時工程並未於假日施工，推測沙坑國小測值超標為蟲鳴聲導致，5 月時日間測值超標原因為 7 至 8 點除草機聲，夜間測值超標則為動物聲響(蟲鳴或鳥叫等)、人為活動聲響導致。運輸路線(NV8)推測因台 3 線假日常有重機行駛，機車之呼嘯聲而導致超標。 整體而言，監測結果屬環境背景影響而超標，後續將持續追蹤測值變化情形。
3.營建環境噪音振動： 本次監測結果，除營建低頻噪音在隧道銜接段-2(隧道出水口)、隧道銜接段-3(隧道出水口)6 月日間背景值 L_{eq} 及實測值 L_{eq} 有未符合營建工程噪音管制標準外，其餘測站均可符合標準；營建噪音均可符合營建工程噪音管制標準；營建振動測值亦均可符合參考之環境振動管理指引。	與現場人員確認，推測為隧道出水口設置之通風風扇運轉而導致超標，建議採取減輕措施，如架設防音布、對施工機具噪音源進行包覆或設置移動型吸音屏障、設置固定式施工圍籬等。因周圍曾有民怨，建議請施工單位做好敦親睦鄰，若接到民眾之陳情，可即時處理並調整施工方式以降低噪音影響。目前已向北水分署提供異常通報單，後續將持續追蹤測值變化情形。

表 1　本年度監測結果之超標狀況及處理情形(續 1)

超標狀況	因應對策
4.水文水質： 本次監測結果，除鳳山溪南華橋(W1)2 月之 pH 值、各季次之總磷及大腸桿菌群測值，以及上坪溪竹東大橋(W3)2 月、8 月之總磷和 5 月、8 月及 11 月之大腸桿菌群測值未符合甲類陸域地面水體水質標準，其餘皆符合各地面水體水質標準。 在警戒值比對部分，超過警戒值之測站皆未有施工行為。	本計畫跨河段工程尚未展開，油羅溪油羅溪橋(W2)及上坪溪竹東大橋(W3)為施工前監測，監測結果屬環境背景狀況，鳳山溪南華橋(W1)現為施工期間監測，惟目前尚未有施工情形，且施工前此測點總磷及大腸桿菌群等背景值皆有超標情形，推測可能受鄰近排水匯入影響，測值偶有偏高，後續將持續追蹤測值變化情形。
5.工區放流水質： 本次監測結果，隧道銜接段-1(隧道進水口)4 月、5 月及 12 月懸浮固體，7 月及 12 月 pH 值，隧道銜接段-2(隧道出水口)4 月、5 月之 pH 值，4 月至 6 月及 12 月之懸浮固體，隧道銜接段-3(隧道進水口，即側溝)12 月之 pH 測值，超出放流水標準外，其餘測站測項皆符合放流水標準。	經瞭解，隧道銜接段-1(隧道進水口)及隧道銜接段-2(隧道出水口)之污水處理設備皆已於 7 月安裝完成，下半年仍有少數超標情形，判斷為污水處理設備異常導致。 針對側溝水質超標問題，因 12 月隧道銜接段-3(隧道進水口)之監測數據有超標狀況，故 114 年 1 月仍會持續安排側溝水質監測，後續再視監測結果進行調整，超標情形皆進行異常通報流程，12 月異常通報至分署後，施工廠商已針對異常情形提出矯正措施單，並採行處理措施如下：pH 值異常以化學酸鹼中和處理，懸浮固體異常則以化學膠羽劑 Polymer 或 PAC 進行膠羽沉澱，後續經分署確認改善情形，已同意解列。目前施工廠商已於進口端側溝設置沙包進行分層沉澱，並以抽水馬達，將漫流至側溝的水，抽至處理設施進行處理後再排放，後續將持續監測，及追蹤改善情形。 針對隧道銜接段進出水口，建議請施工單位注意環境管理，除應依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施外，於滯洪沉砂池內應設置分階段沉澱阻隔設施，增加停留時間增進沉砂效果，以使最後一池可較為乾淨，除可回收運用洗車外，亦可避免因溢流而污染下游水體。滯洪沉砂池(隧道入口端)應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。

表 1　本年度監測結果之超標狀況及處理情形(續 2)

超標狀況	因應對策
6.地下水質： 本次監測結果，除橫山(U2)2 月、5 月及 7 月之氨氮、鐵、鉛、錳測值，竹東(U3)2 月、7 月及 10 月之鉛測值有未符合第二類監測標準之情形，其餘皆符合第二類地下水污染監測標準。	本計畫工程，橫山(U2)為施工期間監測，監測結果氨氮、鐵、鉛及錳測值於施工前監測皆有超標之情形，判斷受背景影響，竹東(U3)為施工前監測，後續將於第三標工程展開後持續追蹤測值變化情形。

建議事項

一、目前各標皆已完成發包作業，第一、二標已於 113 年第一季進入施工期，第三標於 113 年 7 月 15 日決標，目前仍在進行細部設計與相關計畫書提送，尚未開始施工，故位於第三標範圍內之監測點位，仍會持續進行施工前之環境監測作業，未來將持續配合第三標統包商之作業規劃，相關會議請通知科進栢誠工程顧問股份有限公司(以下簡稱科進栢誠公司)參加，以利了解後續設計成果與工程進度。

二、由於本計畫開發工程有跨河段之工程施作，故該工程是否影響河川水質亦是重點課題之一，科進栢誠公司已於施工前監測進行相關河川水質採樣，並規劃水質模擬評估，藉此預測施工行為對河川水質之影響。

惟第三標跨河放水段於今年度 7 月份甫發包，因此預計於該標工程確認細部設計成果後，進行跨越油羅溪及上坪溪時施工影響之水質模擬分析作業，後續亦將針對第三標使用之機具進行噪音模擬，以符合現況，空氣品質則建議實際配合統包商之設計成果，進行模擬分析。

三、本計畫工程路線多位於既有道路上，對於生態之影響相對較低，然仍有部分工區(如隧道進、出水口及水管橋施工區域等)對生態之影響相對較大，目前已進入施工階段監測，故提出相關建議。以下針對施工範圍涵蓋調查點位部分，提出相關之生態保育建議：

1. 陸域生態：

(1) 陸域動物：本年度各測站陸域動物種數及隻次變化未因工程施工而有明顯減少情形，仍以季節性消長為主要因素，惟後續是否有因工程噪音、車輛進出、夜間施工或其他工程行為導致野生動物數量減少或死亡之情形，後續將持續監測各季變化及分析評估。

(2) 陸域植物：目前本工程隧道銜接段於隧道進水口及出水口樣站的施工，因隧道水土保持工程施工，進、出水口隧道上方植被覆蓋率有明顯減少，護坡工程施工行為雖

限縮於該坡面，但施工範圍較前半年略為增加，且有數株樹木及周邊草地因水泥、沙塵覆蓋死亡，建議應注意周遭植被是否被揚塵覆蓋，並固定沖洗葉面，以避免植被死亡狀況；出水口至台 3 線之聯通管開挖工程已開始進行，開挖整地面積明顯增加，整地之區域多為農耕地，故未對鄰近次生林造成影響，因工地鄰近三屯圳，應避免工程施工、機具油料及廢棄物污染河川水質。

建議除既有工程範圍外，施工動線應迴避周邊天然林，並保留當地原生植被環境及胸徑 10 公分以上樹木之保護、施工所使用物料、材料或廢棄物應集中堆置於現有裸地或空地，不得於其他自然棲地任意堆置。

2. 水域生態：目前各調查點位尚無工程施工，故尚無工程影響之虞，水域生物種類的消長以季節變化為主，後續將持續監測各季生態情形與周圍環境變化之相關性。建議跨河放水段應將生態檢核之保育措施納入細部設計，且施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

四、於施工前已針對計畫沿線進行文化遺址與古蹟調查之文獻資料蒐集，施工期間將針對沿線有文化遺址與古蹟的管線施工區進行每月 1 次開挖面監看，故需與工程進度相互配合，後續需調查之遺址分別為關西東光遺址(位於關西東光里東光國小西北側)及橫山沙坑村遺址(位於橫山鄉沙坑村派出所東側茶園)，已請二標統包商提供預定施工進度，並提前於到達前述需監看位置知會科進栢誠公司，以利安排監看作業。目前工程已接近關西東光遺址，需視後續工程進度規劃監看作業，若有異動或調整建請於 2 周前通知。

五、有關警戒值之設計檢討，經過對比，原訂警戒值相較環境部空品測站及水質測站警戒值更加嚴謹，且大多數測值差異不大。因此科進栢誠公司經評估後，仍持續沿用原訂之警戒值，以提早反映與關注工程對環境的潛在影響，後續仍會持續進行警戒值之比對分析與檢討。

六、工程生態檢核執行應落實民眾參與機制，以利蒐整地方民眾與各方團體意見與建議，建議北水分署應視需求辦理地方民眾參

與工作，並邀集科進栢誠團隊生態檢核小組人員、相關單位、在地民眾及關心生態議題之民間團體共同參與，針對工程內容進行意見蒐集整合及溝通。

七、本計畫已完成第一、二、三標的交通維持計畫協審，並於施工現場確認相關交通管制及管理符合交通維持計畫，本計畫將會視工程進度，持續確認現場交通相關管理措施是否符合交通維持計畫，並給予建議。

1. 113 年下半年，第二標工區仍有未於中央分隔島側設置工區圍籬之情況，依據交維計畫，工區之中央分隔島側依規定需設置圍籬，且基於安全考量，建議施工廠商仍需於中央分隔島側設置圍籬。

2. 有鑑於第二標工程於縣道 118 與台 3 路口(T2)，假日昏峰服務水準由 B~D 降至 E 級，經科進栢誠公司分析原因後，建議未來若因施工有調整號誌時制之需求，應根據交通調查數據，合理配置各方向秒數。尤其在假日晨昏峰時段，台 3 線雙向車流量顯著高於其他方向，應提高台 3 線之秒數以滿足車流需求，減少施工對路口服務水準的負面影響，衍生陳情事件。

八、本計畫於今年度之環境監測，曾因監測項目超過法規值，經確認與工程造成之原因有關，而發出環境監測異常現象通報單並提供改善建議予北水分署，且針對監測異常事件仍有持續追蹤改善情形，異常通報事件彙整如表 4.1-1，相關建議如下說明。

1. 施工廠商已於 113 年 8 月份於進、出水口加裝隔音板，後續監測已無營建噪音振動超標問題；放流水部份，已於 113 年 7 月份於進、出水口裝設污水處理設備，水質超標狀況已有明顯改善，對於施工可能造成相關環境問題，科進栢誠公司將配合出席相關說明會或協調會，協助提供監測數據並進行說明。

2. 113 年 10 月 22 日邀集委員至工區現勘，曾反映隧道入口處工區放流水漫流可能影響側溝水質問題，經科進栢誠公司建議並與北水分署討論確認後，已建議現地污水蒐集處理進行改善，並於 113 年 12 月增加側溝下游水質監測，藉以了解

工區漫地流匯入側溝後之水質狀況，然 12 月份之 pH 值有超標之情形，故建議 114 年 1 月份持續進行監測，後續再視檢測結果確認施工廠商之水質處理措施是否需再進行調整。

3. 承上，由於側溝時有油污漂浮於水面上，經建議廠商雖有承諾將於側溝增設吸油棉、增設過濾網及提高清淤頻率等改善措施，但經實地現場勘查，仍偶有水色混濁及油污漂浮狀況，建議施工廠商應落實污水處理、加強清淤及環境管理，科進栢誠公司將持續關注水質狀況，並提供相關建議。

4. 隧道銜接段之出口端明挖段工區，三屯圳之水體目測呈現混濁狀態，為確認工程施作是否影響水質及釐清是否因工程施工造成此狀況，科進栢誠公司於工程進度追蹤會議已提出建議施工階段每月於明挖段工區前後(三屯圳上、下游)各安排 1 點進行採樣分析，若有水質明顯受施工行為污染，將針對影響水質行為提出改善建議，以避免影響下游引水灌溉之水質問題。

5. 有鑑於第一、二標之工區放流水超標狀況，針對第三標工程，建議應於施工前先行籌備工區污水處理設施，以防止影響頭前溪（隆恩堰）公共給水取水口之水質。

表 2　異常通報事件彙整表

項次	監測日	通報日	項目	說明	建議
1	113.03.26	113.04.12	放流水	隧道銜接段-2(隧道出水口)測站之 pH 測值為 9.5，有略超過放流水標準(6.5~9.0)。	建議施工單位注意環境管理，避免因下雨導致溢流，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。
2	113.04.26	113.05.03	放流水	隧道銜接段-2(隧道出水口)測站之 pH 測值為 11.0，超過放流水標準(6.5~9.0)。	建議請施工單位注意環境管理，避免因下雨導致溢流，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。
3	113.04.26	113.05.09	放流水	懸浮固體超標之測點共計 2 處。隧道銜接段-1(隧道進口端)測值為 49.2 mg/L、隧道銜接段-2(隧道出口端)：577.0 mg/L。	建議請施工單位注意環境管理，除應依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施外，於滯洪沉砂池內應設置分階段沉澱阻隔設施，增加停留時間增進沉砂效果，以使最後一池可較為乾淨，除可回收運用洗車外，亦可避免因溢流而污染下游水體。滯洪沉砂池(隧道入口端)應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。
4	113.05.23	113.06.03	放流水	懸浮固體超標之測點共計 2 處。隧道銜接段-1(隧道進口端)測值為 54.8 mg/L、隧道銜接段-2(隧道出口端)：168.0 mg/L。	建議施工單位注意環境管理，並依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施。隧道銜接段-1(隧道進口端)之滯洪沉砂池應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，須經妥善處理後才能進行排放。 隧道銜接段-2(隧道出口端)已於滯洪沉砂池內設置分階段沉澱阻隔設施，並增加停留時間以增進沉砂效果，本月雖已較上月監測數據有所改善，但後續仍將持續觀察水質檢測結果及相關措施效之效果。

表 2　異常通報事件彙整表(續 1)

項次	監測日	通報日	項目	說明	建議
5	113.06.25	113.07.12	低頻營建噪音	超標之測點共計 2 處。隧道銜接段-2(隧道出水口)：實測值為 53.8 dB(A)，背景值為 53.2 dB(A)；隧道銜接段-3(隧道出水口)：實測值為 51.7 dB(A)，背景值為 50.2 dB(A)。	本次低頻營建噪音超標情形，推測主要原因為隧道內排風扇運作造成，此因安全考量無法關閉，爰此，建議施工單位加強設備檢查及維護，避免設備運作時之振動影響周遭民眾，另建議與周圍居民做好敦親睦鄰工作，或協助於住宅中加裝防噪或減噪設施。
6	113.06.25	113.07.16	放流水	懸浮固體超標之測點共計 1 處，隧道銜接段-2(隧道出口端)：163.0 mg/L。	建議施工單位注意環境管理，目前隧道銜接段-2(隧道出口端)已於滯洪沉砂池內設置分階段沉澱阻隔設施，並增加停留時間以增進沉砂效果，本月數據較上個月略微降低，但測值仍超標，建議加裝污水處理設備使用，並持續觀察水質檢測結果及相關措施處理效果。
7	113.07.26	113.08.07	放流水	隧道銜接段-1(隧道進水口)測站之 pH 測值為 9.5，有略超過放流水標準(6.5~9.0)。	推測超標可能原因為降雨量大，廢水處理系統處理不及。 建議施工廠商注意廢水須經處理設備妥善處理後才能進行排放；並請施工單位注意環境管理，以及注意廢水處理系統可負荷強降雨之水量，避免因下雨導致工區廢水溢流而來不及處理。
8	113.07.26	113.08.06	低頻營建噪音	超標之測點為隧道銜接段-2(隧道出水口)，實測值為 54.5 dB(A)，背景值為 54.3 dB(A)。	推測此次可能主要原因為現場排風扇運作及挖土機整地、清理淤泥產生之噪音影響。 建議施工單位加強設備檢查及維護，引擎加裝吸音隔音材質，降低音源散射，降低引擎轉速、避免不必要空轉，並與周圍居民做好敦親睦鄰工作。

表 2　異常通報事件彙整表(續 2)

項次	監測日	通報日	項目	說明	建議
9	113.07.26	113.08.07	營建噪音	超標之測點為道路埋設段-1，實測值為 78.2 dB(A)，背景值為 75.6 dB(A)。	推測可能主要原因為現場鋼軌樁施工影響。 建議施工單位加強設備檢查及維護，引擎位置加裝吸音隔音材質，降低音源散射，或於樁錘安裝減音罩，避免設備運作時之噪音振動影響周遭民眾，並與周圍居民做好敦親睦鄰工作
10	113.12.03	113.12.03	放流水	pH 超標之測點共計 2 處。隧道進水口-1(排水口處)測值為 10.60、隧道進水口-2(下方側溝)：10.57。	推測超標可能原因為未經調節確認 pH 符合放流水標準即排放。 建議請施工廠商注意廢水須經調節處理後才能進行排放；並請施工單位注意環境管理，以及注意廢水處理系統可負荷強降雨之水量，避免因下雨導致工區廢水溢流而來不及處理；若可能有無法負荷之情形，建議也應事先擬訂應變措施。
11	113.12.03	113.12.12	放流水	懸浮固體超標之測點共計 2 處。隧道銜接段-1(隧道進水口)測值為 40.3 mg/L、隧道銜接段-2(隧道出水口)：125 mg/L。	推測隧道銜接段-1(隧道進水口)超標可能原因為淨水設備未正常運作，而隧道銜接段-2(隧道出水口)超標可能原因為用於噴凝土之速凝劑污染放流水，因其本身為白色小分子物質，致淨水設備未能有效沉澱及過濾。 建議請施工單位注意環境管理，並請施工廠商注意廢水處理系統運作情形，確認系統可負荷強降雨之水量，避免因下雨導致工區廢水溢流而來不及處理，而若可能有無法負荷之情形，建議也應事先擬訂應變措施。

第一章　前言

第一章 前言

1.1 緣起

新竹地區為臺灣科技重鎮之一，推估未來用水量有突增式成長情形，惟受臺灣地形條件、降雨時空分布差異、全球氣候變遷及極端降雨與乾旱事件之影響，實有加強新竹地區水源供應穩定，以及多元開發、調度水資源之急迫性及必要性。爰此，經濟部水利署北區水資源分署，研提「石門水庫至新竹聯通管工程計畫」(以下簡稱本開發計畫)，本開發計畫規劃自石門水庫至新竹寶二水庫引水渠道設置聯通管，如圖 1.1-1 所示，使石門水庫可擴大以原水支援新竹寶山、寶二水庫及竹東圳，提升水源設施原水調度與備援能力，達到整體水資源聯合運用之效果。

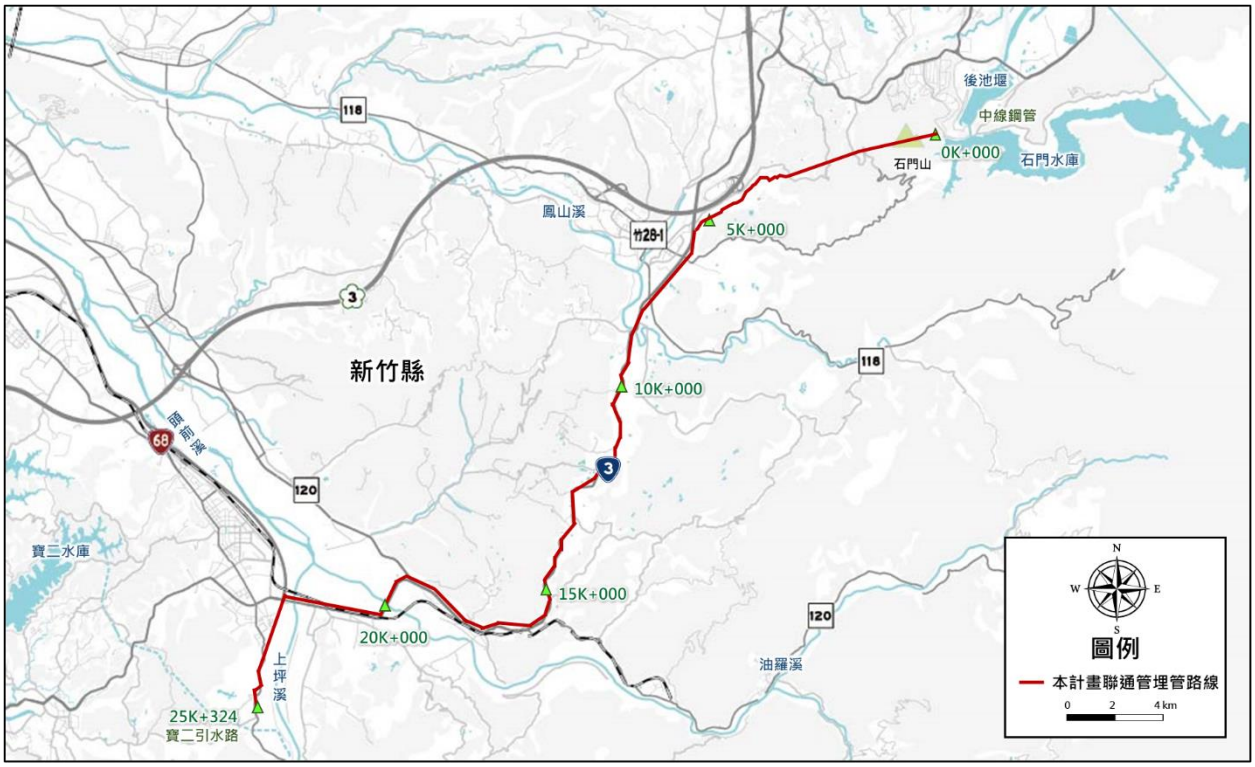


圖 1.1-1　本開發計畫區位置圖

本開發計畫為水資源經營管理上位計畫「臺灣各區水資源經理基本計畫」(110 年 8 月核定本)項下「打造西部廊道供水管網」重點工作，且屬「珍珠串計畫」重要環節之一，順利推動將能發揮強化水資源利用及維持新竹地區供水穩定等功能；本開發計畫聯通管全長約 25.2 公里，管線穿越石門山隧道後，主要沿既有道路台 3 線下方埋管，以及以水管橋方式跨越沿線通過的溪流渠道，最終與寶二水庫

引水渠道連接，以將石門水庫原水送至新竹寶山-寶二水庫。聯通管線全線規劃分成隧道銜接段、道路埋設段及跨河放水段等三標工程發包施工，完工後將使新竹地區於枯水期間具備石門水庫水源調度至新竹地區每日 30 萬噸之緊急供水備援能力。

1.2 依據

由於本計畫屬於抗旱救旱或臨時緊急狀況備援輸水設施，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 13 條第 3 項規定，奉經濟部於 110 年 9 月 9 日以經水字第 11004604870 號函同意免實施環境影響評估。然而，本開發計畫之施工行為對其管線施工通過地區之周圍環境將有不同程度之影響，為瞭解工程開發期間對環境之影響程度，爰擬「石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析」(以下簡稱本計畫)，於施工前及施工階段進行各項環境監測工作，並記錄工程開發期間周遭環境及生態因子之變化狀況，以便於後續施工期間若影響超出環保法規相關標準及造成周遭環境品質劣化時，能適時採取減輕對策降低負面影響，同時能更有效督導施工廠商確實遵照環保相關法令進行施工，期以維護工區周遭之環境品質，以免間接引起民怨陳抗，俾利工程順利推展。

本計畫係依據招標文件中委託執行說明書所擬定之環境監測計畫而執行，由於本開發計畫因免辦理環境影響評估，因此並未執行環境現況調查與未來施工之污染模擬評估作業，故未能事先預測未來施工行為對於工程路線周遭環境之影響程度，為瞭解工程開發範圍之環境特性，針對本開發計畫周遭環境之敏感區位進行查詢與確認，表 1.2-1 為沿線各敏感區位查詢彙整表。

由表 1.2-1 可知，本開發計畫沿線之敏感區位包括有經過河川區域、考古遺址、飲用水水源水質保護區、水庫集水區、保安林及森林區等一級敏感區；而且部分區域亦位於地質敏感區、具有淹水潛勢區、山坡地、自來水水質水量保護區、主要河川級重要濕地等二級敏感區；此外，桃園市整體之 $PM_{2.5}$ 與臭氧八小時及新竹縣臭氧八小時值均屬空氣品質三級防護區，而本計畫工程沿線經過關西、橫山與竹東等三處都市計畫區，屆時工程施工將對計畫沿線周遭環境之空品、噪振、交通等均有所影響，甚至造成周邊區域民眾之陳情抗爭，故未來需加強監測分析，以及早準備及因應。

表 1.2-1　本開發計畫所經過之敏感區位彙整表

分類	項目	敏感區位
第一級敏感區位		
災害敏感	河川區域	管線通過油羅溪及上坪溪屬河川區域
文化景觀敏感	考古遺址	台 3 線關西地區有經過考古遺址區域
資源利用敏感	飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離	本聯通管工程起點位於飲用水水源水質保護區內；聯通管連接寶二引水渠道位於飲用水取水口一定距離內
	水庫集水區(供家用或供公共給水)	含石門水庫、油羅溪及上坪溪區域屬水庫集水區範圍
	森林(國有林事業區、保安林等森林區)	石門山位於保安林區
	森林(區域計畫劃定之森林區)	石門山位於區域計畫劃定之森林區
第二級敏感區位		
災害敏感	地質敏感區(活動斷層、山崩與地滑、土石流)	石門山部分區域及上坪溪沿線局部區域屬山崩與地滑敏感區
	淹水潛勢	台 3 線跨越鳳山溪、油羅溪及上坪溪大部分區域均為淹水潛勢區
	山坡地	工程沿線大多屬於山坡地區域
資源利用敏感	自來水水質水量保護區	含石門水庫、油羅溪、頭前溪及上坪溪區域屬自來水水質水量保護區
其他	主要河川	石門水庫及經過油羅溪及上坪溪區域屬主要河川區
	重要濕地	油羅溪橋與竹東大橋下游區域為重要濕地區域
其他經中央主管機關認定有必要調查之環境敏感地區		
空氣污染三級防護區		桃園市 $PM_{2.5}$ 與臭氧八小時及新竹縣臭氧八小時值均屬之
經過關西、橫山及竹東等三個都計區，因施工衍生空品、噪振、交通及民意等影響		

註：科進栢誠公司查詢彙整。

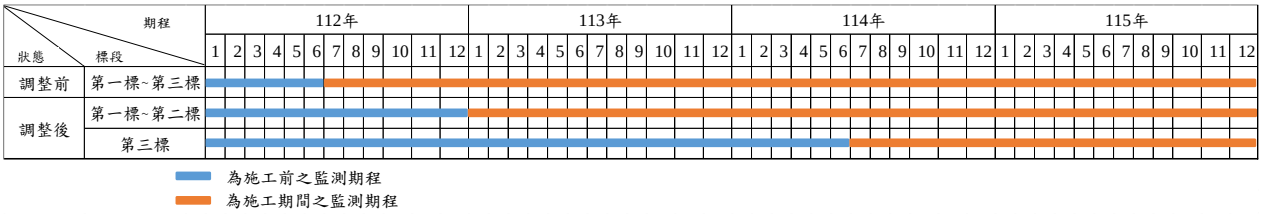
有關監測作業頻率及監測項目之擬定，本計畫除分析沿線施工可能對於環境之影響的敏感點外，亦參考「曾文南化聯通管工程環境監測及生態檢核」計畫，借鏡此案施工可能對於環境及生態造成之影響，因而擬定本計畫之環境監測計畫。

1.3 監測執行時間

整體工作期程自 111 年 12 月 1 日起執行至 115 年 12 月 31 日止，並依公共工程委員會頒布「公共工程生態檢核注意事項」執行生態檢核。

依據工作執行計畫書審查委員意見，施工前之環境背景監測應涵蓋一年四季之調查數據，配合各標工程發包進度調整，為充分瞭解各季別之環境背景及增加施工前生態環境調查之努力量，科進栢誠公司已於 112 年執行施工前一整年之環境監測，有關環境監測調查作業之調整時程差異整理如表 1.3-1。

表 1.3-1　環境監測調查作業之調整時程差異表



註：第一、二標已於 113 年第一季(113 年 1 月至 3 月)進入施工期；第三標目前仍在進行相關計畫書提送，尚未開始施工，故仍持續進行施工前之監測作業，將視後續實際施工現況進行監測調整。

為利本計畫得以順利推行，依據工程之施工期間與進度進行環境監測工作，共計執行 4 年。第一、二標於工程施工前開始進行施工前 1 年(112 年 1 月~112 年 12 月)與施工期間 3 年(113 年 1 月~115 年 12 月)之環境監測；第三標則尚未開始施工，仍持續進行施工前之監測作業。此次年監測成果報告為本計畫第 2 年監測成果彙整，執行期間為 113 年 1 月至 12 月(共四季)，各分項執行進度如表 1.3-2 所示。

表 1.3-2 石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測分析分項進度表

年 / 季別 / 監測項目	112年								113年								114年								115年								實際實行站次	預計執行站次	實際執行百分比(%)
	第1季		第2季		第3季		第4季		第1季		第2季		第3季		第4季		第1季		第2季		第3季		第4季		第1季		第2季		第3季		第4季				
	第1季次		第2季次		第3季次		第4季次		第5季次		第6季次		第7季次		第8季次		第9季次		第10季次		第11季次		第12季次		第13季次		第14季次		第15季次		第16季次				
	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際	預計	實際			
空氣品質	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		8		8		8		8		8		8		8		64	128	50%
環境噪音振動	8	8	8	8	8	8	8	8	16	13	16	13	16	16	16	13	16		16		16		16		16		16		16		16		87	240	36%
營建噪音振動	-	-	-	-	-	-	-	-	27	2	27	10	27	10	27	10	27		27		27		27		27		27		27		27		32	378	8%
交通量	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8		8		8		8		8		8		8		8		48	120	40%
河川水文水質	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3		3		3		3		3		3		3		24	48	50%
工區放流水	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	9	6	9	6	9	7	9		9		9		9		9		9		9		9		20	126	16%
地下水質	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3		3		3		3		3		3		3		24	48	50%
陸域生態	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		7		7		7		7		7		7		7		56	112	50%
水域生態	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		6		6		6		6		6		6		6		48	96	50%
文化遺址與古蹟調查	-	-	1	1	-	-	-	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3		3		3		3		3		3		-		-		1	31	3%
生態檢核	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1		1		1		1		1		5	16	31%

註 1.：灰底處為目前已執行之監測作業，112 第 1 季至第 4 季為施工前之監測，除第三標跨河放水段尚在施工前階段，第一標隧道銜接段及第二標道路埋設段於 113 年 1 月進入施工期間監測。

註 2.：各項目實際執行配合工程展開進度調整。

註 3.：因第三標三站測站環境噪音測值，於 113 年 7 月時同時突破歷次最大值，因此 113 年第三季調整監測頻率為 2 次。

註 4.：營建噪音及放流水監測配合第一標及第二標進入施工期安排監測作業。

註 5.：施工前之文化遺址與古蹟調查應執行數量為 1 次，施工期間需針對敏感點進行每月 1 次開挖面監看，目前施工進度尚未達到需調查之敏感點位置。

註 6.：生態檢核為規劃設計階段調查 1 次，施工階段每季 1 次，完工後執行 1 次。

註 7.：「-」表示此項監測項目需配合工程進度，故尚未執行。

1.4 執行監測單位

「石門水庫至新竹聯通管工程計畫」之監測項目包括空氣品質、環境噪音振動、營建噪音振動、交通流量、河川水文水質、地下水、工區放流水、生態調查(含陸域生態及水域生態)、文化遺址與古蹟調查等九項及依據工程會規定所執行之生態檢核覆核作業等。各監測項目由專業監測單位負責調查，再由科進栢誠公司負責統合整理及分析監測數據，而生態檢核作業則是由科進栢誠公司負責生態檢核的團隊負責，於每半年完成各項工作後即彙整編輯各階段報告並完成相關工作，各監測項目之負責單位如下列所示，檢測執行單位之認證資料詳如附錄 1。

(一) 空氣品質：台灣檢驗科技股份有限公司。

(二) 環境噪音振動：台灣檢驗科技股份有限公司。

(三) 營建噪音振動：台灣檢驗科技股份有限公司。

(四) 交通量：台灣檢驗科技股份有限公司。

(五) 河川水質水文：台灣檢驗科技股份有限公司。

(六) 地下水：台灣檢驗科技股份有限公司。

(七) 工區放流水：台灣檢驗科技股份有限公司。

(八) 生態調查：民享環境生態調查有限公司。

(九) 文化遺址與古蹟調查：龍門顧問有限公司。

第二章 监测内容概述

第二章 監測內容概述

2.1 工程規劃及進度

依據「石門水庫至新竹聯通管工程計畫可行性規劃階段報告」及「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」，本開發計畫主要為銜接石門水庫至新竹寶二水庫之輸配水管線興建，可擴大以石門水庫原水備援新竹地區每日 30 萬噸，完成後將可強化桃園石門水庫與新竹寶山-寶二水庫及竹東圳水源聯合調度運用。

基本設計階段之工程布置大致可分為隧道銜接段、道路埋設段及跨河放水段。本工程起點於石門水庫中線鋼管分歧新設 ϕ2,000 mm 輸水管，取水後即施設隧道送水通過石門山，再沿竹 28-1 鄉道轉台 3 線於道路下方埋管，另以鋼管形式分別設置水管橋通過鳳山溪、油羅溪及上坪溪後，於上坪溪高灘地埋管，再轉堤外高灘地道路埋設，至寶山第二水庫之引水渠道止，本工程路線全長 25,210.8 公尺，各段路線詳表 2.1-1，工程總平面圖詳圖 2.1-1。

表 2.1-1　本開發計畫聯通管分段路線一覽表

分段名稱	里程	銜接位置	路線說明	長度(m)
(1)隧道銜接段	0k-22.27~ 5k+844.14	分層取水工中線鋼管	中線鋼管-竹 28-1	5,866.41
(2)道路埋設段	5k+844.14~ 17k+000	台 3 線	台 3 線-橫山鄉	11,155.86
(3)跨河放水段	17k+000~ 25k+210.8	竹東大橋	橫山鄉-上坪溪左岸高灘地-寶二水庫引水渠道	8,210.80
路線全長				25,210.8

資料來源：「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」審定本，112.01。

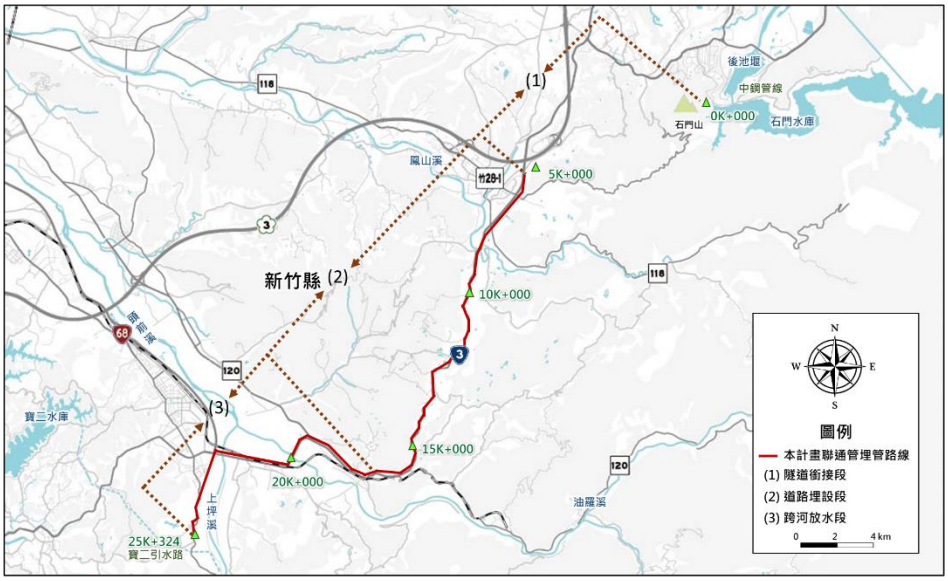
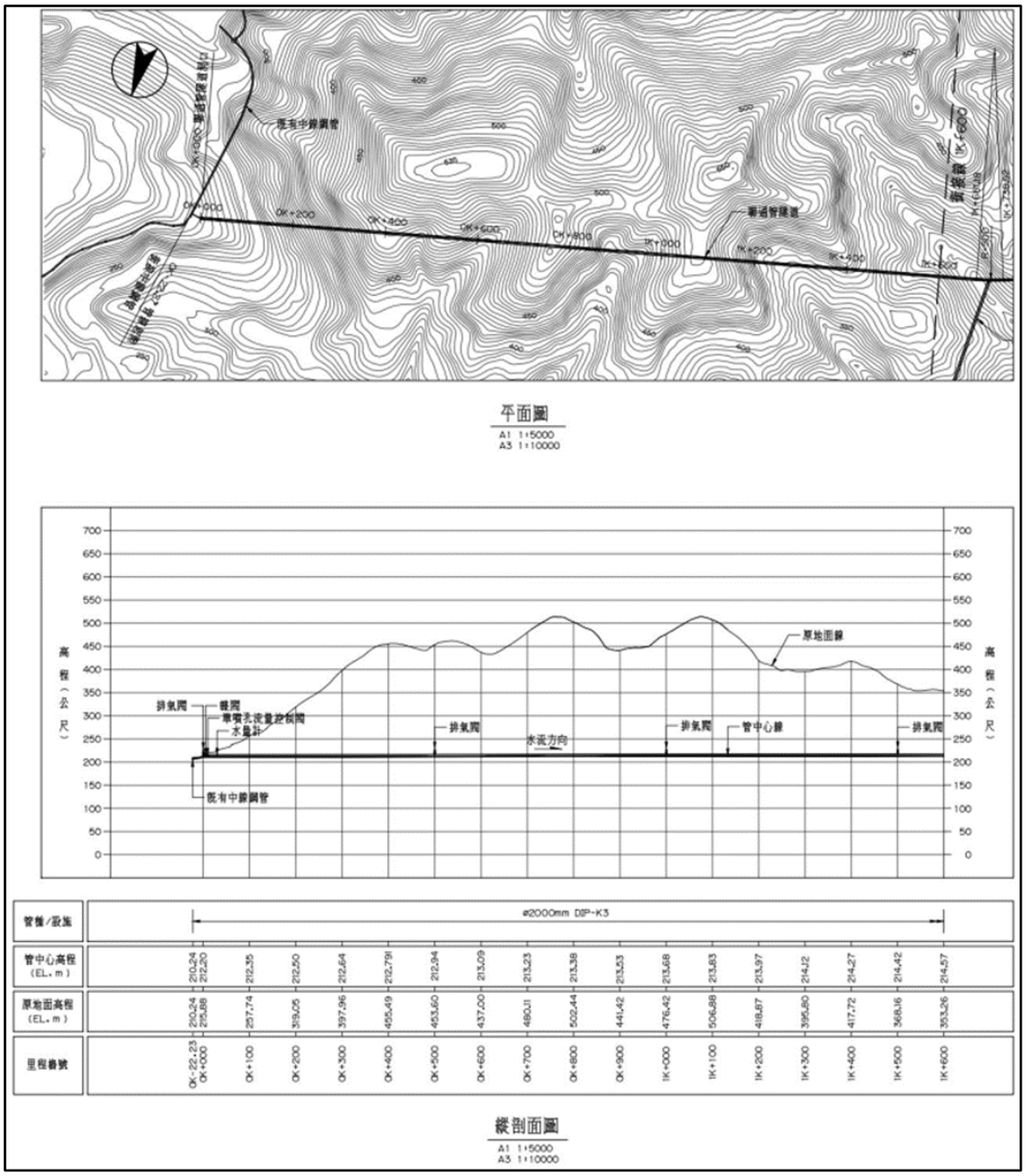


圖 2.1-1　本開發計畫聯通管工程定案路線圖

一、工程規劃

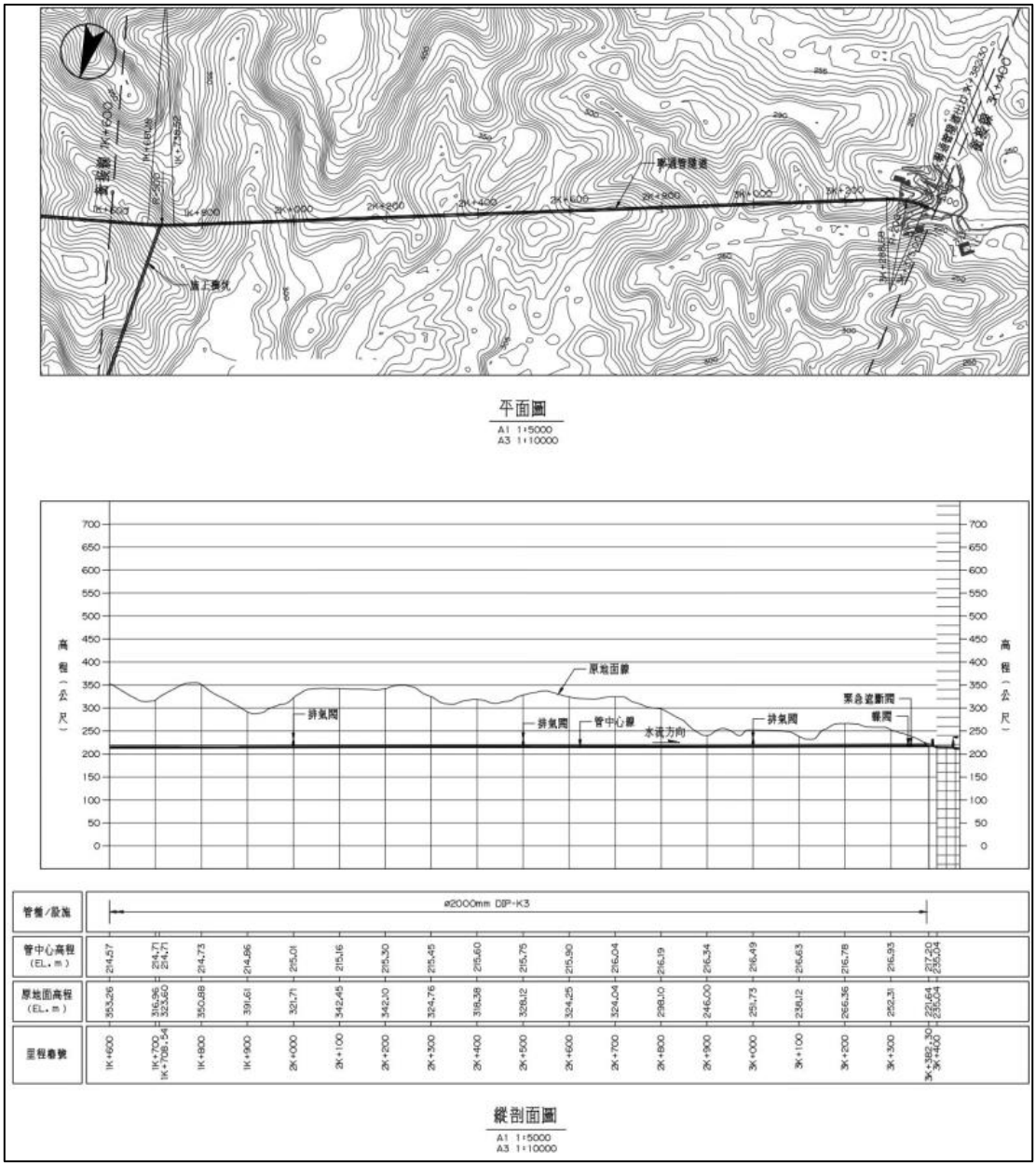
(一)隧道銜接段

本工程起點為石門水庫分層取水工中線鋼管里程 P'0+28.2 位置，分歧新設§2,000 公釐輸水管路。起點於石門水庫中線道路以明挖方式埋設，並且於中線道路側設置一條輸水隧道，內置本輸水管路，隧道里程為 0K+000~3K+382.3，隧道長度 L = 3,382.3 公尺，縱坡為 0.145%(向上)，隧道斷面寬 4.8 公尺，高 4.8 公尺，為倒 D 形斷面，隧道平縱剖面詳圖 2.1-2。



資料來源：「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」審定本，112.01。

圖 2.1-2　本開發計畫工程隧道段平縱面圖(1/2)



資料來源：「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」審定本，112.01。

圖 2.1-2　本開發計畫工程隧道段平縱面圖(2/2)

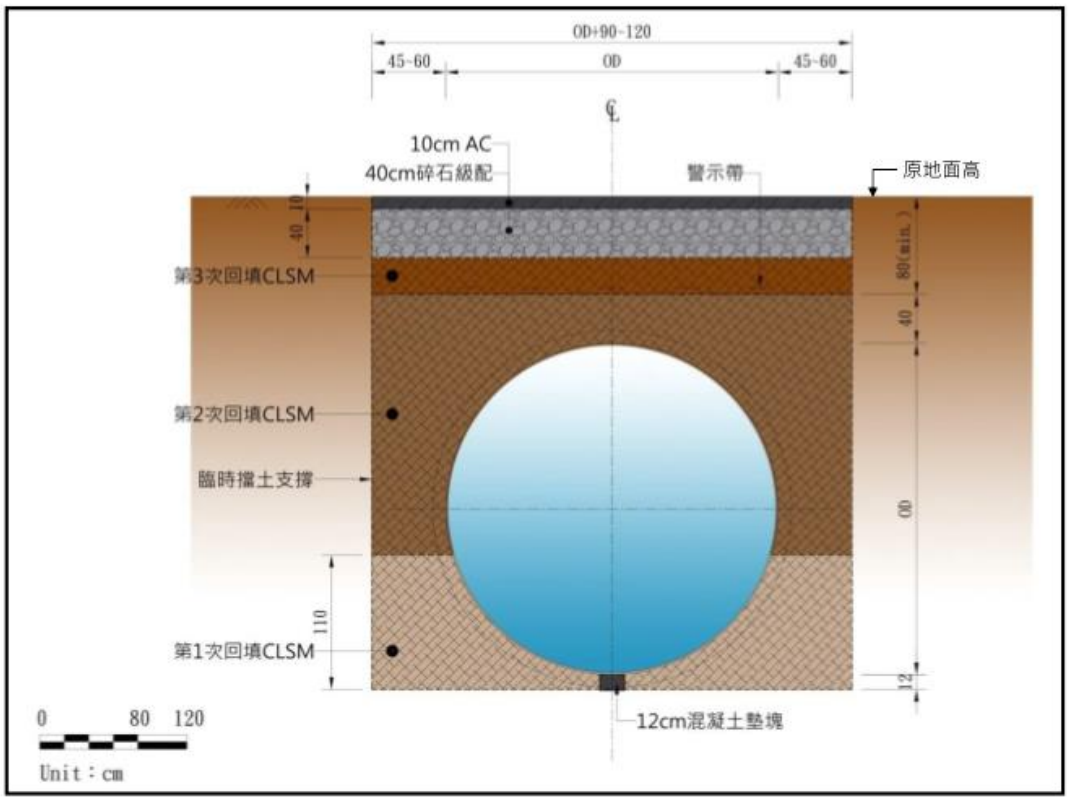
而本工程隧道長度較長，考量整體施工性及工期，因此設置一條橫坑，橫坑長度 L = 570.9 公尺，縱坡為 8.73~8.82%(向下)，橫坑尺寸及形狀與主隧道相同，與主隧道銜接點里程為 1K+708.5，後續因用地取得問題，已取消橫坑設置。

輸水管路於隧道出口後，以明挖方式先沿既有三屯圳旁埋設，至里程 3K+913.13 後埋設於既有竹 28-1 鄉道，並於里程 5K+844.14 與台 3 線銜接。此部分路段除須考量輸水管路埋設之路幅寬度外，於隧道施工期間尚需保有一條大型機具及物料進出之施工道路，故於路線里程 3K+817 起至 5K+844.14 路線範圍，需

進行道路拓寬預計至 7.0 公尺。

(二)道路埋設段

本段路線起點為台 3 線與竹 28-1 鄉道交叉口，至過竹東大橋後止，計畫里程 5k+844.14 至 17k+000，主要沿既有台 3 線道路底下埋設，大多以明挖方式設計施工，過河段以水管橋設計，部份遭遇橫交構造物或考量水力坡降，則以推管方式設計施工。主要之明挖段埋設位置係於台 3 線道路北上或南下之內側車道，其埋管深度為 1.2 公尺，開挖寬度為 3.2~3.6 公尺，開挖深度為 3.3 公尺，管頂距路面 1.2 公尺以上，遇既有小型橫交管渠等，可將其吊掛支撐，管線於其下方通過。管溝開挖時採用鋼鈑樁進行擋土支撐，橫向支撐則採用 H 型鋼及油壓千斤頂，管溝寬度至少為管體外徑加 1.2 公尺，以利施工人員進出及安裝管體。輸水管路埋設完成後，管溝以 CLSM 分層澆置回填，可避免管溝沉陷損及道路及管體；地表下方採用 40 公分原碎石級配底層回填壓實，再鋪設 10 公分 AC，以確保路基路面安全舒適，明挖段標準斷面如圖 2.1-3。



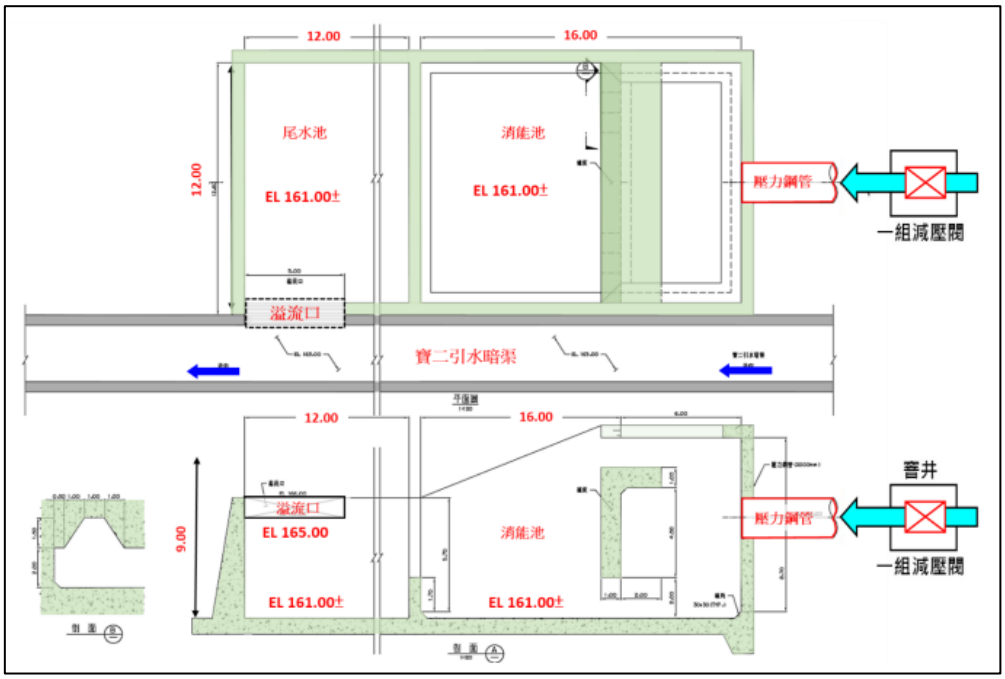
資料來源：「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」審定本，112.01。

圖 2.1-3　本開發計畫工程明挖段標準斷面圖

(三)跨河放水段

本段路線起點為橫山國中，輸水管路先沿堤外高灘地埋設後，沿軟橋堤防水防道路埋設，再接至寶二水庫引水渠道放水，本段計畫里程 17K+000 至 25K+210.8。

本段路線皆以明挖方式埋設，並於銜接至寶二水庫引水渠道前設置緩衝槽，進緩衝槽前採用一組減壓閥局部消能後，再進入緩衝槽，緩衝槽布置如圖 2.1-4，此方案緩衝槽為沖擊式消能，主體結構在壓力鋼管出口處設置消能擋板，使其水流沖擊之並消散剩餘能量，其後落入消能池內，本方案槽體長度 L = 32.4 公尺，寬度 W = 14.4 公尺，池底高程 159.34 公尺，溢流口高程 165.44 公尺。緩衝槽出口端則採溢流口形式設置，使池水以溢流方式引入寶二引水暗渠。



資料來源：「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」審定本，112.01。

圖 2.1-4　本開發計畫工程出水口緩衝槽平剖面圖

(四)水管橋

本工程全線共設有9座水管橋，用以跨越輸水管路沿線之河川及溪溝，水管橋由北至南分別為關西二號水管橋、南華水管橋、苧子園水管橋、新城水管橋、太平水管橋、北沙坑水管橋、南沙坑水管橋、油羅溪水管橋(含頭份林溪)及竹東大橋水管橋。除油羅溪水管橋及竹東大橋水管橋超過 400 公尺外，其餘水管橋皆小於60公尺。

(五)推管段

本工程於埋設聯通管線路線中，因考量地形條件及水力坡降、地上與地下障礙物等因素，無法採用明挖覆蓋工法，須於沿線三處採水平推管方式穿越，避免影響既有結構物與管線之營運情形。

第一段於里程 15k+393.60 至 16K+392.49，推管長度為998.89 公尺，因此處地形地勢較高，故依據水力坡降布設推管；第二段推管於里程 17k+625.49~17k+779.77，推管長度為 154.28公尺，該處存在既有二處地下人行道，提供大肚國小對外之人行通道使用，故布設由下方穿越；第三段於里程20k+179.49~20k+241，推管長度為 61.52 公尺，該處為台鐵內灣支線中豐路平交道，故於平交道二端分別設置推管工作井，藉水平推進工法於台鐵沿線下方穿越。

由於本計畫之監測作業需配合現場實際工程施工方式進行滾動調整，以使監測成果合理且具有代表性，以下彙整各路段里程之施工方式如表 2.1-2，以作為後續執行施工監測配合調整之參考依據。

表 2.1-2　本開發計畫各里程施工方式一覽表

里程		施工方式	路段	走向	長度(m)	備註
起	迄					
-0K+022.27	0K+000.00	明挖	-	-	22.27	
0K+000.00	3K+382.30	隧道	-	-	3382.3	
3K+382.30	3K+913.13	明挖	三屯圳旁	-	530.83	
3K+913.13	5K+844.14	明挖	竹 28-1 鄉道	-	1931.01	
5K+844.14	7K+138.14	明挖	台 3 線 58.2K~59.5K	南下側	1294	
7K+138.14	7K+198.14	水管橋	台 3 線 59.5K~59.6K	下游測	60	關西水管橋
7K+198.14	8K+545.73	明挖	台 3 線 59.6K~60.9K	南下側	1347.59	
8K+545.73	8K+610.73	水管橋	台 3 線 60.9K~61.0K	下游測	65	南華水管橋
8K+610.73	9K+045.63	明挖	台 3 線 61.0K~61.4K	南下側	434.9	
9K+045.63	9K+070.63	水管橋	台 3 線 61.4K	下游測	25	苧子園水管橋
9K+070.63	10K+033.61	明挖	台 3 線 61.4K~62.3K	南下側	962.98	
10K+033.61	10K+053.61	水管橋	台 3 線 62.3K	下游測	20	新城水管橋
10K+053.61	10K+483.72	明挖	台 3 線 62.4K~62.8K	南下側	430.11	
10K+483.72	10K+513.72	水管橋	台 3 線 62.8K	下游測	30	太平水管橋
10K+513.72	12K+828.23	明挖	台 3 線 62.8K~65.2K	南下側	2314.51	
12K+828.23	12K+853.23	水管橋	台 3 線 65.2K	下游測	25	北沙坑水管橋
12K+853.23	13K+968.12	明挖	台 3 線 65.2K~66.4K	13K+500 前：南下側 後：北上側	1114.89	
13K+968.12	14K+010.76	水管橋	台 3 線 66.4K	上游測	42.64	南沙坑水管橋
14K+010.76	15K+393.60	明挖	台 3 線 66.4K~67.6K	北上側	1382.84	
15K+393.60	16K+392.49	推管	台 3 線 67.6K~68.7K	-	998.89	水理需求
16K+392.49	17K+625.49	明挖	台 3 線 68.7K~69.9K	北上側	1233	
17K+625.49	17K+779.77	推管	台 3 線 69.9K~70.0K	-	154.28	國小地下道
17K+779.77	19K+676.72	明挖	台 3 線 70.0K~71.9K	北上側	1896.95	
19K+676.72	20K+098.08	水管橋	台 3 線 71.9K~72.4K	下游測	421.36	油羅溪水管橋
20K+098.08	20K+179.48	明挖	台 3 線 72.4K	南下側	81.4	
20K+179.48	20K+241.00	推管	台 3 線 72.4K~72.5K	-	61.52	鐵路內灣支線
20K+241.00	21K+861.27	明挖	台 3 線 72.5K~74.1K	北上側	1620.27	
21K+861.27	22K+291.27	水管橋	台 3 線 74.1K~74.5K	上游測	430	竹東大橋
22K+291.27	25K+210.80	明挖	上坪溪左岸高灘地	-	2919.53	
A0K+000	A0K+570.90	隧道	-	-	570.90	橫坑

資料來源：「石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告」審定本，112.01。

二、工程進度

本開發計畫分三標施工，截至 113 年 12 月 31 日，各標皆已完成發包作業，第二標道路埋設段工程及第一標隧道銜接段分別於 112 年 7 月 5 日及 112 年 7 月 18 日決標，第三標跨河放水段則於 113 年 7 月 15 決標，截至 113 年 12 月 31 日，各標實際進度詳表 2.1-3，第一標於 113 年 3 月開始施工、第二標於 113 年 4 月開始施工，而第三標仍在進行相關計畫書提送與細設，尚未開始施工，預計將於 114 年第二季開始施工，後續將密切與各標之統包商保持聯絡，以配合實際工程進度與工程位置執行相關監測作業。

表 2.1-3　本開發計畫工程進度

各工程項目	預定進度	實際進度	備註
第一標(隧道銜接段)	7.40%	19.13%	112 年 7 月 18 日決標，113 年 3 月開始施工，細設尚在審核中。目前進口端進行噴漿作業、進行鋼管埋設作業；出口端進行隧道開挖作業、噴漿作業。整體工程預計 117 年 6 月 23 日完工。
第二標(道路埋設段)	27.89%	28.07%	112 年 7 月 5 日決標，113 年 4 月開始施工，細設尚在審核中。目前進行鋼軌樁作業、埋管作業、推進工程。整體工程預計 115 年 11 月 10 日完工。
第三標(跨河放水段)	0.87%	1.05%	113 年 7 月 15 日決標，目前各項工程計畫尚在提送中，尚未開始有施工行為，整體工程已於 113 年 8 月 20 日開工，預計 117 年 5 月 20 日完工。

註：統計至 113 年 12 月 31 日止。

2.2 監測情形概述

本次之各項環境監測結果，與環境品質標準測值比對分析之摘要內容，請參考表 2.2-1 之內容，監測工作執行期間為使各項環境因子數據可有效發揮監測成效及達到預先防範與警戒之目的，各項環境因子監測結果與數據分析，詳載於第三章，後續工作建議則於第四章詳述之，原始數據請參閱附錄 4。

表 2.2-1 本次環境監測情形概述

監測類別	監測結果摘要	因應對策
空氣品質	本次監測結果，除 8 月關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之 O_3 最大八小時平均值有超標之情形，其餘測站測項均可符合空氣品質標準。 在警戒值比對部分，將工程進度與警戒值超標時間相互比對，在隧道出口處(A1)之 PM_{10} 24 小時值、NO_2 小時平均值、CO 最大小時平均值及 O_3 最大小時平均值，關西高級中學(A2)之 PM_{10} 24 小時值、$PM_{2.5}$ 24 小時值、NO_2 最大小時平均值、CO 最大小時平均值、O_3 最大小時平均值及最大八小時平均值，沙坑國小(A4)之 NO_2 最大小時平均值、CO 最大小時平均值及 O_3 最大八小時平均值，超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。	經確認數據逐時值，關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之 O_3 最大8小時平均值有超標之情形，經比對8月25日環境部龍潭及竹東測站 O_3 最大八小時平均值，龍潭測站為0.054 ppm接近法規值(0.060 ppm)，竹東測站為0.067 ppm，超過法規值(0.060 ppm)。 並依據環境部空氣品質改善維護資訊網顯示，8月25日~27日當日北部空氣品質為「良好」至「橘色提醒」等級，全台風速稍弱，擴散條件稍差，西半部污染物稍累積，午後受光化作用影響，臭氧濃度稍上升，入夜後已趨緩，推測可能受大環境影響導致超標。 在警戒值比對部分，皆與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)同日平均值測值比較顯示，測值與鄰近環境部測站上升趨勢相近，且大部分介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112年同月份日平均值歷史數據區間內，判斷監測結果屬環境背景影響，後續將再持續追蹤測值變化是否受工程影響。

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 1)

監測類別	監測結果摘要	因應對策
環境噪音振動	1. 隧道出口處(NV1) 本年度監測結果，1 月假日晚間、5 月平假日夜間、7 月假日晚間與平假日夜間及 10 月平日夜間超出第二類一般地區環境音量標準。 2. 沙坑國小(NV4) 本年度監測結果，3 月假日夜間、5 月平日日間及 5 月平假日夜間、7 月平假日夜間及 10 月假日日間超出第二類一般地區環境音量標準。 3. 運輸路線(NV8) 本年度監測結果，3 月假日日間超出第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區標準。 其餘各測站噪音測值均可符合環境音量標準；振動測值亦均可符合參考之日本振動規制法施行規則基準。 本年度在警戒值比對部分，將工程進度與警戒值超標時間相互比對，在隧道出口處(NV1)5 月平假日日間、7 月假日晚間與平假日夜間及 12 月平日日間超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。	1. 隧道出口處(NV1) 經監測當日現場環境及錄音檔比對，隧道出口處(NV1)在1月假日晚間測值超標，判斷為民眾聚會唱歌影響而導致超標；5月、7月及10月時為動物聲響(蟲鳴、犬吠、鳥叫等)導致此時段超標，後續將持續觀察測值變化。 2. 沙坑國小(NV4) 經監測當日現場環境及錄音檔比對，3月假日夜間測值超標，推測測值超標為蟲鳴聲導致；5月日間測值超標原因為7至8點除草機聲，夜間測值超標則為動物聲響(蟲鳴、鳥叫等)、人為活動聲響導致，7月為動物聲響(蟲鳴、鳥叫等)、車輛行經導致，10月則為周遭孩童嬉鬧聲導致。本年度10月份開始於沙坑工區施工，測點與工程仍有距離，後續將持續觀察測值變化。 3. 運輸路線(NV8) 經監測當日現場環境及錄音檔比對，3月假日日間測值超標，推測因台3線假日常有重機行駛，受機車之呼嘯聲影響，加上車流量較大因此導致超標。 整體而言，上述各測點與工程施作仍有距離，加上錄音檔比對結果，本次監測結果屬環境背景影響而超標，後續將持續追蹤測值變化情形。 本年度在警戒值比對部分，回聽隧道出口處(NV1)5月、7月及12月監測期間錄音檔，未聽見明顯施工聲響，因此推測此次超過警戒值非本工程導致。

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 2)

監測類別	監測結果摘要	因應對策
營建噪音振動	1. 道路埋設段-1 營建全頻噪音在道路埋設段-1之7月日間背景值 L_{eq} 及實測值 L_{eq} 未符合營建工程噪音管制標準。 2. 隧道銜接段-2(隧道出水口) 營建低頻噪音 6 月及 7 月背景值 L_{eq} 及實測值 L_{eq} 未符合營建工程噪音管制標準。 3. 隧道銜接段-3(隧道出水口) 本測站為隧道出水口工區附近民宅，營建低頻噪音6月日間背景值 L_{eq} 及實測值 L_{eq} 有未符合營建工程噪音管制標準。 其餘測站均可符合營建工程噪音管制標準；營建振動測值亦均可符合參考之環境振動管理指引。	1. 道路埋設段-1 在營建全頻噪音部分，推測主要原因為鋼軌樁施工產生之噪音造成，科進栢誠依據超標狀況發出通知，並給予改善建議，而施工廠商已依據通報及改善建議採取改善措施，且於8月後均已符合標準。 2. 隧道銜接段-2(隧道出水口)及隧道銜接段-3(隧道出水口) 在營建低頻噪音部分，推測為隧道出水口設置之通風風扇運轉而導致超標，科進栢誠依據超標狀況發出通知，並給予改善建議，而施工廠商已依據通報及改善建議採取改善措施，且於8月後均已符合標準。
交通流量	本次監測結果，竹 28 與台 3 交會處(T1)、縣道 120 與台 3 路口(T3)及台 68 與台 3 路口(T4)之服務水準介於 B~D 級，除 T4 路口於 4 月、10 月、12 月之平日晨峰及 4 月之假日昏峰有 D 級之情況外，其餘無異常狀況發生。 而縣 118 與台 3 路口(T2)之服務水準於 12 月之假日昏峰時段，受封閉中間車道影響而有降低至 E 級，車流有壅塞的情形；其餘調查時間之時段，服務水準介於 A~D 級，屬可以接受的範圍。	T1、T3及T3路口於調查期間未進行相關工程，故監測結果屬環境背景狀況。 縣118與台3路口(T2)將於114年1月12日進行復舊，影響期間即將結束，惟本計畫工程後續將陸續進入T3及T4路口，倘若號誌時制有調整，建議秒數應依路口各方向交通量比例進行適當配置，以降低工程對路口服務水準的負面影響。 後續針對已完成施工之路口，後續將持續觀察測值變化。
河川水文水質	本次監測結果，除鳳山溪南華橋(W1)2 月之pH值、各季次之總磷及大腸桿菌群測值，以及上坪溪竹東大橋(W3)2 月、8 月之總磷和 5 月、8 月及 11 月之大腸桿菌群測值未符合甲類陸域地面水體水質標準，其餘皆符合各地面水體水質標準。 在警戒值比對部分，超過警戒值之測站皆未有施工行為。	本計畫跨河段工程尚未展開，油羅溪油羅溪橋(W2)及上坪溪竹東大橋(W3)為施工前監測，監測結果屬環境背景狀況。 鳳山溪南華橋（W1）目前屬於施工期間監測範疇，惟本區尚未實際進行施工作業，因此現階段監測數據可視為施工期間之環境背景值。施工前監測結果顯示，該測站之總磷及大腸桿菌群背景值皆有超標情形，推測可能受鄰近排水匯入影響，導致測值偶有偏高情形，將持續追蹤測值變化情形。

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 3)

監測類別	監測結果摘要	因應對策
工區放流水質	本次監測結果，隧道銜接段-1(隧道進水口)4 月、5 月及 12 月懸浮固體，7 月及 12 月 pH 值，隧道銜接段-2(隧道出水口)4 月、5 月之 pH 值，4 月至 6 月及 12 月之懸浮固體，隧道銜接段-3(隧道進水口，即側溝)12 月之 pH 測值，超出放流水標準外，其餘測站測項皆符合放流水標準。	經瞭解，隧道銜接段-1(隧道進水口)及隧道銜接段-2(隧道出水口)之污水處理設備皆已於7月安裝完成，下半年仍有少數超標情形，判斷為污水處理設備異常導致。 針對側溝水質超標問題，因12月隧道銜接段-3(隧道進水口)之監測數據有超標狀況，故114年1月仍會持續安排側溝水質監測，後續再視監測結果進行調整，超標情形皆進行異常通報流程，12月異常通報至北水分署後，施工廠商已針對異常情形提出矯正措施單，並採行處理措施如下：pH值異常以化學酸鹼中和處理，懸浮固體異常則以化學膠羽劑Polymer或PAC進行膠羽沉澱，後續經分署確認改善情形，已同意解列。目前施工廠商已於進口端側溝設置沙包進行分層沉澱，並以抽水馬達，將漫流至側溝的水，抽至處理設施進行處理後再排放，後續將持續監測，及追蹤改善情形。 針對隧道銜接段進出水口，建議請施工單位注意環境管理，除應依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施外，於滯洪沉砂池內應設置分階段沉澱阻隔設施，增加停留時間增進沉砂效果，以使最後一池可較為乾淨，除可回收運用洗車外，亦可避免因溢流而污染下游水體。滯洪沉砂池(隧道入口端)應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 4)

監測類別	監測結果摘要	因應對策
地下水質	本次監測結果，除橫山(U2)2 月、5 月及 7 月之氨氮、鐵、鉛、錳測值，竹東(U3)2 月、7 月及 10 月之鉛測值有未符合第二類監測標準之情形，其餘皆符合第二類地下水污染監測標準。 在警戒值比對部分，在關西(U1)2 月硫酸鹽、總硬度、總溶解固體物，5 月硝酸鹽氮、總酚、總有機碳，7 月總有機碳，10 月總硬度，橫山(U2)3 月氯鹽、鎳、鋅，5 月氯鹽、氨氮，7 月氯鹽、氨氮、鉛及 12 月硝酸鹽氮測值超過警戒值，其餘超過警戒值之測站皆未有施工行為。	本計畫工程，橫山(U2)為施工期間監測，施工前監測結果氨氮、鐵、鉛及錳測值皆有超標之情形，判斷受背景影響，竹東(U3)為施工前監測，後續將於第三標工程展開後持續追蹤測值變化情形。 警戒值比對部分，關西(U1)測站鄰近隧道出口處，在第一標隧道銜接段，3月31日開始進行隧道開挖工程，2月監測結果屬環境背景，判斷污染來源與本案工程無關，可能為受到周邊環境影響使其測值略高於警戒值之情形。橫山(U2)測站鄰近沙坑國小，屬第二標道路埋設段，本年度鄰近工程為9月15日開始之沙坑工區，且尚未通過沙坑國小，判斷監測結果屬環境背景影響。

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 5)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	1.隧道進水口	維管束植物	共記錄 124 科 369 屬 569 種。喬灌木以樟科及榕屬植物為主，地被植物以耐陰性物種為主。紅皮書受脅植物記錄到 1 種瀕危(EN)(竹柏)，為人為種植於道路兩側，做景觀綠美化使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、白花鬼針、大花咸豐草、巴拉草、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、印度黃檀、非洲鳳仙花、馬纓丹、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、合果芋、長柄菊、巴拉草等，共計 30 種。	隧道進水口因應工程開發需求，有開發整地行為，應避免破壞周遭次生林，並定期灑水以防植被因揚塵覆蓋而死亡。若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如香楠、九節木、山黃麻、紅楠、豬母乳、大冇榕、鵝掌柴、水金京、水冬瓜、樟樹、澀葉榕、軟毛柿、楓香、小葉桑等。
		鳥類	共記錄 25 科 48 種 2,117 隻次，其中記錄到 5 種臺灣特有種(臺灣山鷓鴣、臺灣竹雞、五色鳥、臺灣藍鵲、小彎嘴、臺灣紫嘯鶇)、10 種臺灣特有亞種(金背鳩、小雨燕、大冠鷲、黃嘴角鴞、大卷尾、樹鵲、白頭翁、紅嘴黑鵯、山紅頭、頭烏線)及 4 種珍貴稀有之第二級保育類(大冠鷲、黑鳶、黃嘴角鴞、領角鴞)、2 種其他應予保育之第三級保育類(臺灣山鷓鴣、臺灣藍鵲)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 6)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	1.隧道進水口	哺乳類	共記錄 8 科 13 種 107 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(臺灣獼猴)、6 種臺灣特有亞種(赤腹松鼠、大赤鼯鼠、臺灣葉鼻蝠、堀川氏棕蝠、鼬獾、白鼻心)	—
		兩棲類	共記錄 4 科 7 種 123 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、面天樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 6 科 8 種 151 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(斯文豪氏攀蜥)	—
		蝴蝶類	共記錄 5 科 12 亞科 47 種 1,246 隻次，無記錄到特有種或保育類	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 7)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	2.隧道出水口	維管束植物	共記錄 115 科 345 屬 534 種。喬灌木以樟科及榕屬植物為主，地被植物以耐陰性物種為主。紅皮書受脅植物記錄到 2 種瀕危(EN)(竹柏、牛樟)及 1 種易危(VU)(蒲葵)，均為人為種植於道路兩側、廟宇及庭院周圍做綠美化景觀使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、白花鬼針、大花咸豐草、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、非洲鳳仙花、馬纓丹、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、銀膠菊、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、合果芋、長柄菊、巴拉草，共計 29 種。	隧道出水口因應工程開發需求，有開發整地行為，因明挖段作業導致周圍裸露地增加，應避免破壞周遭次生林，並定期灑水以防植被因揚塵覆蓋而死亡。 若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如水冬瓜、茜草樹、水金京、琉球雞屎樹、山龍眼、豬母乳、香葉樹、大葉釣樟、山胡椒、小梗木薑子、大葉楠、五掌楠、猿尾藤、青剛櫟、柏拉木、刺杜密、大輪月桃、燈稱花、紅果金粟蘭、羅氏鹽膚木、軟毛柿、山紅柿、杜英、薯豆、樹杞等。
		鳥類	共記錄 22 科 43 種 1,083 隻次，其中記錄到 4 種臺灣特有種(臺灣竹雞、五色鳥、臺灣藍鵲、小彎嘴)、12 種臺灣特有亞種(金背鳩、小雨燕、大冠鷲、大卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、褐頭鷦鶯、白頭翁、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴、山紅頭、頭烏線)及 1 種珍貴稀有之第二級保育類(大冠鷲)、2 種其他應予保育之第三級保育類(紅尾伯勞、臺灣藍鵲)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 8)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	2.隧道出水口	哺乳類	共記錄 10 科 14 種 26 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(臺灣刺鼠)、7 種臺灣特有亞種(堀川氏棕蝠、臺灣鼴鼠、穿山甲、臺灣野兔、鼬獾、白鼻心、山羌)及 1 種珍貴稀有之第二級保育類(穿山甲)	—
		兩棲類	共記錄 4 科 6 種 86 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、長腳赤蛙、臺北樹蛙)及 1 種其他應予保育之第三級保育類(臺北樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 5 科 6 種 46 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(斯文豪氏攀蜥)	—
		蝴蝶類	共記錄 5 科 9 亞科 17 種 653 隻次，無記錄到特有種或保育類	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 9)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	3.南華橋	維管束植物	共記錄 88 科 234 屬 320 種。喬灌木以樟科及榕屬植物為主，地被植物以耐陰性物種為主。紅皮書受脅植物記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)及 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、蕨艾)，均為人為種植於道路兩側、庭院周圍做綠美化景觀使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、白花鬼針、大花咸豐草、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、馬纓丹、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、銀膠菊、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、長柄菊、巴拉草，共計 27 種。	南華橋目前尚無工程行為，後續工程應迴避周遭天然林，降低因工程行為造成之裸露地。 若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如水冬瓜、茜草樹、水金京、琉球雞屎樹、山龍眼、豬母乳、香葉樹、大葉釣樟、山胡椒、小梗木薑子、大葉楠、五掌楠、猿尾藤、青剛櫟、柏拉木、刺杜密、大輪月桃、燈稱花、紅果金粟蘭、羅氏鹽膚木、軟毛柿、山紅柿、杜英、薯豆、樹杞等。
		鳥類	共記錄 26 科 45 種 1,678 隻次，其中記錄到 4 種臺灣特有種(臺灣竹雞、五色鳥、小彎嘴、臺灣紫嘯鶇)、12 種臺灣特有亞種(金背鳩、小雨燕、大冠鷲、黃嘴角鴞、大卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、褐頭鷦鶯、黃頭扇尾鶯、白頭翁、紅嘴黑鵯、山紅頭)及 2 種珍貴稀有之第二級保育類(大冠鷲、黃嘴角鴞)、1 種其他應予保育之第三級保育類(紅尾伯勞)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 10)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	3.南華橋	哺乳類	共記錄 10 科 15 種 85 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(臺灣刺鼠)、6 種臺灣特有亞種(赤腹松鼠、臺灣鼴鼠、鼬獾、白鼻心、食蟹獴、山羌)及 1 種其他應予保育之第三級保育類(食蟹獴)	—
		兩棲類	共記錄 5 科 10 種 397 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(褐樹蛙、面天樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 5 科 7 種 129 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(斯文豪氏攀蜥)	—
		蝴蝶類	共記錄 5 科 9 亞科 23 種 551 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有亞種(橙端粉蝶)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 11)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	4.南沙坑橋	維管束植物	共記錄 117 科 348 屬 540 種。喬灌木以常見樟科、五加科及豆科植物為主，地被植物以耐陰性物種為主。紅皮書受脅植物記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)及 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、蒲葵)，均為人為種植做綠美化景觀及山坡地造林使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、白花鬼針、大花咸豐草、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、非洲鳳仙花、馬纓丹、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、銀膠菊、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、合果芋、長柄菊、巴拉草，共計 29 種。	南沙坑橋目前尚無工程行為，後續工程應迴避周遭天然林，降低因工程行為造成之裸露地。 若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如水冬瓜、茜草樹、水金京、琉球雞屎樹、山龍眼、豬母乳、香葉樹、大葉釣樟、山胡椒、小梗木薑子、大葉楠、五掌楠、猿尾藤、青剛櫟、柏拉木、刺杜密、大輪月桃、燈稱花、紅果金粟蘭、羅氏鹽膚木、軟毛柿、山紅柿、杜英、薯豆、樹杞等。
		鳥類	共記錄 31 科 50 種 1,241 隻次，其中記錄到 7 種臺灣特有種(臺灣竹雞、五色鳥、小彎嘴、大彎嘴、繡眼畫眉、臺灣紫嘯鶇)、14 種臺灣特有亞種(金背鳩、南亞夜鷹、小雨燕、大冠鷲、黃嘴角鴞、大卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、褐頭鷦鶯、白頭翁、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴、山紅頭、頭烏線)及 2 種珍貴稀有之第二級保育類(大冠鷲、黃嘴角鴞)、1 種其他應予保育之第三級保育類(紅尾伯勞)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 12)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	4.南沙坑橋	哺乳類	共記錄 9 科 13 種 29 隻次，其中記錄到 6 種臺灣特有亞種(赤腹松鼠、臺灣鼴鼠、臺灣野兔、鼬獾、白鼻心、山羌)	—
		兩棲類	共記錄 5 科 12 種 309 隻次，其中記錄到 4 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、褐樹蛙、面天樹蛙、臺北樹蛙)及 1 種其他應予保育之第三級保育類(臺北樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 7 科 9 種 76 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(斯文豪氏攀蜥)	—
		蝴蝶類	共記錄 5 科 13 亞科 35 種 398 隻次，無記錄到特有種或保育類	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 13)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	5.油羅溪橋	維管束植物	共記錄 84 科 224 屬 301 種。喬灌木以河道區域常見陽性先驅植物為主，地被植物同樣以陽性先驅植物為主。紅皮書受脅植物記錄到 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、蒲葵)，為人為種植於庭院周圍、農耕地周圍做綠美化使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、白花鬼針、大花咸豐草、落地生根、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、馬纓丹、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、銀膠菊、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、長柄菊、巴拉草，共計 28 種。	油羅溪橋目前尚無工程行為，後續工程應迴避周遭天然林，降低因工程行為造成之裸露地。 若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如相思樹、茄冬、朴樹、山羊耳、月橘等。
		鳥類	共記錄 32 科 54 種 1,439 隻次，其中記錄到 6 種臺灣特有種(臺灣竹雞、五色鳥、小彎嘴、繡眼畫眉、臺灣畫眉、臺灣紫嘯鶇)、10 種臺灣特有亞種(金背鳩、南亞夜鷹、小雨燕、大冠鷲、大卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、白頭翁、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴)及 4 種珍貴稀有之第二級保育類(黑翅鳶、大冠鷲、領角鴞、臺灣畫眉)、1 種其他應予保育之第三級保育類(紅尾伯勞)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 14)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	5.油羅溪橋	哺乳類	共記錄 10 科 14 種 96 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(臺灣刺鼠)、8 種臺灣特有亞種(赤腹松鼠、堀川氏棕蝠、臺灣鼴鼠、臺灣野兔、鼬獾、白鼻心、食蟹獴、山羌)及 1 種其他應予保育之第三級保育類(食蟹獴)	—
		兩棲類	共記錄 4 科 5 種 105 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(莫氏樹蛙、面天樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 5 科 8 種 104 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(斯文豪氏攀蜥)	—
		蝴蝶類	共記錄 5 科 11 亞科 30 種 656 隻次，無記錄到特有種或保育類	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 15)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	6.竹東大橋	維管束植物	共記錄 86 科 218 屬 299 種。喬灌木以河道區域常見陽性先驅植物為主，地被植物同樣以陽性先驅植物為主。紅皮書受脅植物記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)，為人為種植於公園周圍做綠美化景觀使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、大花咸豐草、落地生根、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、銀膠菊、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、長柄菊、巴拉草，共計 26 種。	竹東大橋目前尚無工程行為，後續工程應迴避周遭天然林，降低因工程行為造成之裸露地。 若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如相思樹、茄冬、朴樹、月橘等。
		鳥類	共記錄 23 科 41 種 1,151 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(臺灣竹雞、五色鳥、小彎嘴)、12 種臺灣特有亞種(金背鳩、南亞夜鷹、小雨燕、大卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、褐頭鷦鶯、白頭翁、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴、山紅頭、八哥)及 4 種珍貴稀有之第二級保育類(黑翅鳶、領角鴞、八哥、臺灣畫眉）、1 種其他應予保育之第三級保育類(紅尾伯勞)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 16)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	6.竹東大橋	哺乳類	共記錄 10 科 13 種 48 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(臺灣大蹄鼻蝠)、5 種臺灣特有亞種(赤腹松鼠、堀川氏棕蝠、鼬獾、白鼻心、食蟹獴)及 1 種其他應予保育之第三級保育類(食蟹獴)	—
		兩棲類	共記錄 6 科 11 種 217 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、太田樹蛙、面天樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 4 科 6 種 75 隻次，無記錄到特有種或保育類	
		蝴蝶類	共記錄 4 科 8 亞科 21 種 231 隻次，無記錄到特有種或保育類	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 17)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	7.寶二水庫引水道	維管束植物	共記錄 114 科 316 屬 454 種。喬灌木以本島中低海拔森林常見物種為主，地被植物以陽性先驅植物為主。紅皮書受脅植物記錄到 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、臺灣火刺木)，均為人為種植於道路兩側、庭院周圍做綠美化景觀使用。 符合台灣入侵種資料庫的外來入侵植物有藿香薊、紫花藿香薊、落葵、白花鬼針、大花咸豐草、落地生根、倒地鈴、舖地狼尾草、香澤蘭、成功白花菜、昭和草、南美豬屎豆、馬纓丹、獨行菜、銀合歡、紅毛草、小花蔓澤蘭、含羞草、酢醬草、大黍、舖地黍、銀膠菊、毛西番蓮、象草、番石榴、蓖麻、長柄菊、巴拉草，共計 28 種。	寶二水庫引水道目前尚無工程行為，後續工程應迴避周遭天然林，降低因工程行為造成之裸露地。 若於工程範圍內發現外來入侵種，應納入移除規劃，完工後則可於裸露處補植現地周圍原生物種如水冬瓜、水金京、琉球雞屎樹、山胡椒、小梗木薑子、大葉楠、五掌楠、青剛櫟、柏拉木、刺杜密、燈稱花、羅氏鹽膚木、軟毛柿、山紅柿、杜英、薯豆、樹杞等。
		鳥類	共記錄 27 科 53 種 1,463 隻次，其中記錄到 6 種臺灣特有種(臺灣竹雞、藍腹鷴、五色鳥、小彎嘴、繡眼畫眉、臺灣畫眉)、14 種臺灣特有亞種(金背鳩、小雨燕、大冠鷲、黃嘴角鴞、領角鴞、大卷尾、小卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、褐頭鷦鶯、黃頭扇尾鶯、白環鸚嘴鵯、白頭翁、紅嘴黑鵯)及 5 種珍貴稀有之第二級保育類(大冠鷲、黑鳶、黃嘴角鴞、領角鴞、臺灣畫眉)、2 種其他應予保育之第三級保育類(臺灣藍鵲、鉛色水鶇)。	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 18)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
陸域生態	7.寶二水庫引水道	哺乳類	共記錄 14 科 19 種 97 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(臺灣灰麝鼩、臺灣刺鼠、臺灣大蹄鼻蝠)、10 種臺灣特有亞種(赤腹松鼠、臺灣葉鼻蝠、堀川氏棕蝠、臺灣鼴鼠、穿山甲、鼬獾、白鼻心、食蟹獴、臺灣野豬、山羌)及 1 種珍貴稀有之第二級保育類(穿山甲)、1 種其他應予保育之第三級保育類(食蟹獴)	—
		兩棲類	共記錄 5 科 9 種 175 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、面天樹蛙)	—
		爬蟲類	共記錄 7 科 13 種 221 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(斯文豪氏攀蜥、臺灣草蜥)	—
		蝴蝶類	共記錄 5 科 14 亞科 58 種 853 隻次，其中記錄到 1 種臺灣特有種(淺色眉眼蝶)及 1 種臺灣特有亞種(橙端粉蝶)	—

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 19)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
水域生態	1.南華橋上游	魚類	共記錄 2 科 3 種 143 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲)，外來種則記錄 1 種(口孵非鯽)	—
		蝦蟹螺貝類	共記錄 2 科 2 種 62 隻次	
		水棲昆蟲	共記錄 4 目 6 科 100 隻次/平方公尺	
		蜻蛉目成蟲	共記錄 4 科 9 種 161 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(短腹幽蟌、善變蜻蜓)	
		浮游性植物	共記錄 5 門 16 屬	
		浮游性動物	共記錄 4 門 8 屬	
		附著性藻類	共記錄 4 門 13 屬	
	2.南華橋下游	魚類	共記錄 3 科 7 種 221 隻次，其中記錄到 4 種臺灣特有種(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎)，外來種則記錄 1 種(口孵非鯽)	—
		蝦蟹螺貝類	共記錄 3 科 3 種 92 隻次	
		水棲昆蟲	共記錄 5 目 9 科 179 隻次/平方公尺	
		蜻蛉目成蟲	共記錄 5 科 11 種 209 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(白痣珈蟌、短腹幽蟌、善變蜻蜓)，1 種臺灣特有亞種(中華珈蟌原名亞種)	
		浮游性植物	共記錄 4 門 18 屬	
		浮游性動物	共記錄 3 門 8 屬	
		附著性藻類	共記錄 5 門 16 屬	

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 20)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
水域生態	3.油羅溪橋上游	魚類	共記錄 3 科 7 種 116 隻次，其中記錄到 5 種臺灣特有種(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、何氏棘鮄、明潭吻鰕虎)，外來種則記錄 1 種(口孵非鯽)	—
		蝦蟹螺貝類	共記錄 3 科 3 種 79 隻次	
		水棲昆蟲	共記錄 5 目 9 科 160 隻次/平方公尺	
		蜻蛉目成蟲	共記錄 5 科 12 種 250 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(白痣珈蟌、短腹幽蟌、善變蜻蜓)，1 種臺灣特有亞種(中華珈蟌原名亞種)	
		浮游性植物	共記錄 3 門 12 屬	
		浮游性動物	共記錄 3 門 8 屬	
		附著性藻類	共記錄 3 門 11 屬	
	4.油羅溪橋下游	魚類	共記錄 3 科 7 種 201 隻次，其中記錄到 5 種臺灣特有種(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、何氏棘鮄、明潭吻鰕虎)，外來種則記錄 1 種(口孵非鯽)	—
		蝦蟹螺貝類	共記錄 3 科 3 種 145 隻次	
		水棲昆蟲	共記錄 5 目 9 科 246 隻次/平方公尺	
		蜻蛉目成蟲	共記錄 5 科 13 種 263 隻次，其中記錄到 3 種臺灣特有種(白痣珈蟌、短腹幽蟌、善變蜻蜓)，1 種臺灣特有亞種(中華珈蟌原名亞種)	
		浮游性植物	共記錄 4 門 13 屬	
		浮游性動物	共記錄 4 門 9 屬	
		附著性藻類	共記錄 4 門 12 屬	

表 2.2-1 本次環境監測情形概述(續 21)

監測類別	監測結果摘要			因應對策
水域生態	5.竹東大橋上游	魚類	共記錄 3 科 5 種 95 隻次，其中記錄到 4 種臺灣特有種(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎)，外來種則記錄 1 種(口孵非鯽)	—
		蝦蟹螺貝類	共記錄 3 科 3 種 74 隻次	
		水棲昆蟲	共記錄 5 目 9 科 119 隻次/平方公尺	
		蜻蛉目成蟲	共記錄 4 科 9 種 181 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(短腹幽蟌、善變蜻蜓)	
		浮游性植物	共記錄 2 門 9 屬	
		浮游性動物	共記錄 3 門 9 屬	
		附著性藻類	共記錄 4 門 12 屬	
	6.竹東大橋下游	魚類	共記錄 3 科 5 種 76 隻次，其中記錄到 4 種臺灣特有種(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎)，外來種則記錄 1 種(口孵非鯽)	—
		蝦蟹螺貝類	共記錄 3 科 3 種 62 隻次	
		水棲昆蟲	共記錄 5 目 8 科 100 隻次/平方公尺	
		蜻蛉目成蟲	共記錄 4 科 9 種 146 隻次，其中記錄到 2 種臺灣特有種(短腹幽蟌、善變蜻蜓)	
		浮游性植物	共記錄 1 門 8 屬	
		浮游性動物	共記錄 4 門 8 屬	
		附著性藻類	共記錄 4 門 10 屬	

表 2.2-2 本次生態檢核情形概述

生態檢核結果摘要	因應對策
1. 隧道銜接段工程： 施工期間共計辦理 6 次工程現勘及生態保育措施執行情形抽查作業，截至 113 年 12 月 19 日可知 16 項生態保育措施已有落實 14 項，其餘 2 項因施工進度未達而尚未執行。 2. 道路埋設段工程： 施工期間共計辦理 6 次工程現勘及生態保育措施執行情形抽查作業，截至 113 年 12 月 19 日可知 20 項生態保育措施，已有落實 10 項，其餘 10 項因施工進度未達而尚未執行。於 113 年 6 月 18 日至道路埋設段工程，辦理生態保育措施執行情形抽查作業，發現分隔島上生態保全對象菲島福木，未以警示帶或圍籬區隔，因實際施工空間需求，部分植株遭到修剪及移除。 3. 跨河放水段工程； 施工前於 113 年 12 月 19 日至油羅溪、上坪溪及高灘地段區域進行現況勘查，工程範圍為油羅溪及上坪溪之水域與高灘地環境，堤內主要則為民宅建物與道路，生態棲地系統以河川溪流生態為主。	道路埋設段工程： 已通報工程主辦機關與監造單位處理，填列表單佐證實際處理情形。 施工廠商與工程主辦機關已與交通部公路局討論行道樹菲島福木後續處理對策。被移除菲島福木將予以補植扶桑花，現已保留植株應以警示帶或圍籬區隔，避免施工機具誤傷，並注意施工期間生長情形。

2.3 監測計畫概述

為瞭解工程開發範圍之環境特性，本計畫對本開發計畫周遭環境之敏感區位進行查詢與確認(詳表 1.2-1)，本計畫之監測重點則著重於工程沿線敏感點與可能影響之環境因子，由於本開發計畫主要管線開挖施工均沿台 3 線施作且沿線敏感點以學校單位為主，故空氣、噪音監測點位多佈設於沿線學校單位進行監測。

此外，由於台 3 線為桃園龍潭連接新竹縣之南北向重要道路，故交通測站佈設則於沿線重要路口與棄土運輸車輛所經過之主要路線為主；其他項目之監測點位則依工程特性及可能造成之環境影響進行規劃，如：跨河段水管橋施工時對於鳳山溪、油羅溪及上坪溪之水質與生態環境之影響，隧道段入口端施工鑽炸時之噪音振動對石門山隧道入口周邊鳥類生態之影響程度，以及出口端施工對鄰近聚落民宅之噪音振動及棄土運輸對於台 3 線及周邊道路之空品與噪振衝擊等進行考量設置，各測項點位選取原則說明詳表 2.3-1 所示。

本計畫之監測作業依委託服務說明書中需執行施工前及施工期間之環境監測計畫，針對本開發計畫區域之特性，就顯著且重要之環境影響因子進行監測。本計畫於施工期間監測項目包含空氣品質、環境噪音振動、營建工程噪音振動、交通流量、河川水質水文、工地放流水、地下水、陸域生態、水域生態及文化遺址與古蹟調查等十個項目，以及依據工程會之規定覆核統包商所執行之細設與施工階段之生態檢核作業，其監測類別、項目、地點、頻率方法及執行單位詳表 2.3-2 所示，目前施工前之監測日期為隨機安排進行採樣分析，施工階段將配合工程進度與施工位置，視情況檢討調整監測。

表 2.3-1　本計畫環境監測點位選點原則

類別	調查地點	選點原則
空氣品質	1.隧道出口處 2.關西高級中學 3.東光國小　4.沙坑國小 5.橫山國中　6.大肚國小 7.員崠國小　8.運輸路線 1 處	因本開發計畫主要管線開挖施工均沿台 3 線施作，故空氣監測點位佈設於沿線學校單位等敏感點進行監測。
噪音及振動	1.隧道出口處 2.關西高級中學 3.東光國小　4.沙坑國小 5.橫山國中　6.大肚國小 7.員崠國小　8.運輸路線 1 處	因本開發計畫主要管線開挖施工均沿台 3 線施作，故噪音監測點位佈設於沿線學校單位等敏感點進行監測。
營建工程噪音振動	各標工區周界外任何 3 處地點測定(預計分 3 標或 3 地施工)	隧道段入口端施工鑽炸時之噪音振動影響程度，以及出口端施工對鄰近聚落民宅之噪音振動影響，棄土運輸對於台 3 線及周邊道路之噪振衝擊等進行點位考量設置。
交通流量	1.竹 28 與台 3 交會處 2.縣 118 與台 3 交會處 3.縣 120 與台 3 交會處 4.68 快速道路與台 3 交會處	由於台 3 線為桃園龍潭連接新竹縣之南北向重要道路，故交通測站佈設則於沿線重要路口與棄土運輸車輛所經過之主要路線為主。
河川水文水質	1.鳳山溪南華橋 2.油羅溪油羅溪橋 3.上坪溪竹東大橋	監測跨河段水管橋施工時對於鳳山溪、油羅溪及上坪溪水質之影響，
工地放流水質	各標工區放流水或匯入鄰近水體處等各 1 處(預計分 3 標或 3 地施工，得視工程實際狀況調整或增加監測位置)	監測各標工區放流水質之影響，將工程實際狀況調整或增加監測位置。
地下水質	關西、橫山、竹東各 1 處	監測各標工程開挖對地下水質之影響，故各標均設 1 處。
陸域生態	本計畫沿線規劃 7 個調查區域，以每個調查區域之中心規劃點往外半徑 500 公尺為一個調查範圍	為了解隧道開挖、輸水管線埋設、及跨河段施工對陸域生態影響，故沿線規劃 7 個調查區域，分別為隧道進水口、隧道出水口、南華橋、南沙坑橋、油羅溪橋、竹東大橋、寶二水庫引水道。
水域生態	1.油羅溪油羅溪橋(上、下游) 2.上坪溪竹東大橋(上、下游) 3.鳳山溪南華橋(上、下游)	監測跨河段水管橋施工時對於鳳山溪、油羅溪及上坪溪生態環境之影響。
文化遺址與古蹟調查	針對開挖面進行每月 1 次之監看作業	監測各標工程開挖是否發現文化資產，故將針對工程可能影響之開挖面，進行每月 1 次之監看作業。
生態檢核	本計畫路線範圍及影響範圍地區	為了解隧道開挖、輸水管線埋設及跨河段施工對生態影響，故針對本計畫路線範圍及影響範圍地區進行生態檢核。

表 2.3-2　本計畫施工前環境監測計畫表

類別	調查項目	調查地點	頻率/站次	備註
空氣品質	落塵量、粒狀污染物（$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP）、SO_2、NO_x(NO、NO_2)、CO、O_3、Pb、碳氫化合物、風向、風速、溫度、濕度	1.隧道出口處 2.關西高級中學 3.東光國小　4.沙坑國小 5.橫山國中　6.大肚國小 7.員崠國小　8.運輸路線 1 處	每季 1 次 /8 站	施工前半年監測，每季 1 次，每次間隔一個月以上，每站次均連續 24 小時監測
噪音及振動	1.噪音：$L_{日}$、$L_{晚}$、$L_{夜}$、L_x、L_{max} 2.振動：$L_{v10日}$、$L_{v10夜}$、L_{vmax}、L_{vx}	1.隧道出口處 2.關西高級中學 3.東光國小　4.沙坑國小 5.橫山國中　6.大肚國小 7.員崠國小　8.運輸路線 1 處	每季一次 /8 站	施工前半年每季 1 次，每次均含假日及平日，每次連續 48 小時測定
交通流量	車輛類型及數目、道路現況說明、道路服務水準、施工交維計畫執行效益評估	1.竹 28 與台 3 交會處 2.縣 118 與台 3 交會處 3.縣 120 與台 3 交會處 4.68 快速道路與台 3 交會處	每季一次 /4 站	施工前半年每季 1 次(每次均含平日及假日)，每次連續 48 小時
河川水文水質	水質部分：水溫、pH、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群、重金屬(銅、鋅、鎳、鐵、錳、砷、鉛、鎘、鉻、汞) 水文部份：流速、流量、水位	1.鳳山溪南華橋 2.油羅溪油羅溪橋 3.上坪溪竹東大橋	每季一次 /3 站	施工前半年每季 1 次，每次間隔 1 個月以上，含河川水文資料監測
地下水質	水質部分：水溫、pH、比導電度、生化需氧量、化學需氧量、總有機碳、總溶解固體、懸浮固體、氯鹽、硫酸鹽、硝酸鹽氮、總菌落數、油脂、重金屬(銅、鋅、鎳、鐵、錳、砷、鉛、鎘、鉻、汞)、氨氮、大腸桿菌群密度、溶氧、總硬度、總酚、氧化還原電位 水理部份：水位	關西、橫山、竹東各 1 處	每季一次 /3 站	施工前半年每季 1 次

表 2.3-2　本計畫施工前環境監測計畫表(續)

類別	調查項目	調查地點	頻率/站次	備註
陸域生態	植被調查(含稀有植物、老樹等)、植被分布圖、自然分布度、樣區調查等。鳥類、哺乳類、兩棲類、蝴蝶、蝙蝠、爬蟲類及大型昆蟲之種類、數量、歧異度、分佈、優勢種棲息地、保育類野生動物。(均包含保育類、珍貴稀有種)	本計畫沿線規劃 7 個調查區域，以每個調查區域之中心規劃點往外半徑 500 公尺為一個調查範圍	每季 1 次/7 站	施工前半年每季調查 1 次，每次調查間格 1 個月以上，依據生態調查技術規範季別規定執行
水域生態	浮游性動植物生態（種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種）、附著性藻類、水生昆蟲、底棲動物、魚類、洄游魚類(均包含保育類、珍貴稀有種)	1.油羅溪油羅溪橋(上、下游) 2.上坪溪竹東大橋(上、下游) 3.鳳山溪南華橋(上、下游)	每季 1 次/6 站	施工前半年每季調查 1 次(配合河川水質採樣執行)
文化遺址與古蹟調查	古蹟、遺址、古物、歷史建築、聚落、文化景觀、民俗及有關文物、特殊建築物(含歷史性、紀念性建築物)、紀念物、其他具有保存價值之建築物暨其周邊景物	施工前針對本計畫施工沿線兩側各推 500 公尺範圍進行文獻資料蒐集	調查 1 次	施工前半年調查 1 次
生態檢核	規劃設計階段： 施工前現場勘查、生態評析、民眾參與及保育對策擬定	本計畫路線範圍及影響範圍地區	調查 1 次	規劃設計階段調查 1 次

註：1.本表為分析本計畫特性後，初步擬定之施工前環境監測、調查及分析作業內容，惟後續仍可依實際狀況需要進行調整。
2.有關橫坑監測的部分，將配合工程實際設計成果進行，若確定有設置橫坑，則於其鄰近敏感點進行空品及噪音振動之監測。

表 2.3-3　本計畫施工期間環境監測計畫表

類別	調查項目	調查地點	頻率/站次	監測時間	備註
空氣品質	落塵量、粒狀污染物（$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP）、SO_2、NO_x(NO、NO_2)、CO、O_3、Pb、碳氫化合物、風向、風速、溫度、濕度	1.隧道出口處 2.關西高級中學 3.東光國小　4.沙坑國小 5.橫山國中　6.大肚國小 7.員崠國小　8.運輸路線 1 處	每季 1 次/8 站	02/15(四)~02/25(日) 05/23(四)~05/26(日) 08/25(日)~08/28(三) 10/24(四)~10/27(日) 落塵量 02/15(四)~03/16(六) 05/23(四)~06/23(日) 08/25(日)~09/25(三) 10/26(六)~11/26(二)	每季 1 次，每次間隔一個月以上，連續 24 小時監測
噪音及振動	1.噪音：$L_{日}$、$L_{晚}$、$L_{夜}$、L_x、L_{max} 2.振動：$L_{v10日}$、$L_{v10夜}$、L_{vmax}、L_{vx}	1.隧道出口處 2.關西高級中學 3.東光國小　4.沙坑國小 5.運輸路線 1 處	每季 2 次/5 站	01/14(日)~01/15(一) 03/24(日)~03/25(一) 04/21(日)~04/22(一) 05/26(日)~05/27(一) 07/21(日)~07/22(一) 09/29(日)~09/30(一) 10/27(日)~10/28(一) 12/01(日)~12/02(一)	每季 2 次，每次均含假日及平日，每次連續 48 小時測定。
		1.橫山國中　2.大肚國小 3.員崠國小	每季一次/3 站	01/14(日)~01/15(一) 05/26(日)~05/27(一) 07/21(日)~07/22(一) 09/29(日)~09/30(一) 10/27(日)~10/28(一)	未進入施工，維持每季 1 次，每次均含假日及平日，每次連續 48 小時測定。
噪音振動營建工程	1.噪音：L_{max}、L_{eq}、L_x 2.振動：L_{vmax}、L_{veq}、L_{v10}、L_x 3.低頻噪音：$L_{max,LF}$、$L_{eq,LF}$	各標工區周界外任何 3 處地點測定(預計分 3 標或 3 地施工)	每月 1 次	03/26(三) 04/26(五) 05/23(四) 06/25(二) 07/26(五) 08/26(一) 09/25(三) 10/25(五) 11/22(五) 12/03(二)	每月 1 次，每次連續 2 分鐘以上

註：1.本表為分析本計畫特性後，初步擬定之施工期間環境監測、調查及分析作業內容，惟後續仍可依實際狀況需要進行調整。
2.有關橫坑監測的部分，將配合工程實際設計成果進行，若確定有設置橫坑，則於其鄰近敏感點進行空品及噪音振動之監測。

表 2.3-3　本計畫施工期間環境監測計畫表(續 1)

類別	調查項目	調查地點	頻率/站次	監測時間	備註
交通流量	車輛類型及數目、道路現況說明、道路服務水準	1.竹 28 與台 3 交會處 2.縣 118 與台 3 交會處 3.縣 120 與台 3 交會處 4.68 快速道路與台 3 交會處	每季 2 次/4 站	01/14(日)~01/15(一) 03/24(日)~03/25(一) 04/21(日)~04/22(一) 05/26(日)~05/27(一) 07/21(日)~07/22(一) 09/29(日)~09/30(一) 10/27(日)~10/28(一) 12/01(日)~12/02(一)	每季 2 次(每次均含平日及假日)，每次連續 48 小時
河川水文水質	水質部分：水溫、pH、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群、重金屬（銅、鋅、鎳、鐵、錳、砷、鉛、鎘、鉻、汞） 水文部份：流速、流量、水位	1.鳳山溪南華橋 2.油羅溪油羅溪橋 3.上坪溪竹東大橋	每季一次/3 站	02/17(六) 05/09(四) 08/22(四) 11/12(二)	每季 1 次，每次間隔 1 個月以上，含河川水文資料監測
工地放流水質	水　溫　、pH值　、DO、BOD、COD、氨氮、SS、油脂、大腸桿菌群	各標工區放流水或匯入鄰近水體處等各 1 處(預計分 3 標或 3 地施工，得視工程實際狀況調整或增加監測位置)	每月 1 次/3 站	03/26(三) 04/26(五) 05/23(四) 06/25(二) 07/26(五) 08/26(一) 09/25(三) 10/25(五) 11/22(五) 12/03(二)	每月 1 次，得視工程實際狀況調整或增加監測位置

註：1.本表為分析本計畫特性後，初步擬定之施工期間環境監測、調查及分析作業內容，惟後續仍可依實際狀況需要進行調整。

2.有關橫坑監測的部分，將配合工程實際設計成果進行，若確定有設置橫坑，則於其鄰近敏感點進行空品及噪音振動之監測。

表 2.3-3　本計畫施工期間環境監測計畫表(續 2)

類別	調查項目	調查地點	頻率/站次	監測日期	備註
地下水質	水質部分：水溫、pH、比導電度、生化需氧量、化學需氧量、總有機碳、總溶解固體、懸浮固體、氯鹽、硫酸鹽、硝酸鹽氮、總菌落數、油脂、重金屬(銅、鋅、鎳、鐵、錳、砷、鉛、鎘、鉻、汞)、氨氮、大腸桿菌群密度、溶氧、總硬度、總酚、氧化還原電位 水理部份：水位	關西、橫山、竹東各 1 處	每季一次/3 站	02/15(一) 03/26(二) 05/24(五) 07/26(五) 10/25(五)	每季 1 次，每次間隔 1 個月以上
陸域生態	植被調查(含稀有植物、老樹等)、植被分布圖、自然分布度、樣區調查等。鳥類、哺乳類、兩棲類、蝴蝶、蝙蝠、爬蟲類及大型昆蟲之種類、數量、歧異度、分佈、優勢種棲息地、保育類野生動物。(均包含保育類、珍貴稀有種)	本計畫沿線規劃 7 個調查區域，以每個調查區域之中心規劃點往外半徑 500 公尺為一個調查範圍	每季 1 次/7 站	02/15(四)~02/18(日) 05/08(三)~05/11(六) 08/19(一)~08/22(四) 11/11(一)~11/14(四)	每季調查 1 次，每次調查間格 1 個月以上，依據生態調查技術規範季別規定執行
水域生態	浮游性動植物生態（種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種）、附著性藻類、水生昆蟲、底棲動物、魚類、洄游魚類(均包含保育類、珍貴稀有種)	1.油羅溪油羅溪橋(上、下游) 2.上坪溪竹東大橋(上、下游) 3.鳳山溪南華橋(上、下游)	每季 1 次/6 站	02/15(四)~02/18(日) 05/08(三)~05/11(六) 08/19(一)~08/22(四) 11/11(一)~11/14(四)	每季調查 1 次(配合河川水質採樣執行)
古蹟調查 文化遺址與	古蹟、遺址、古物、歷史建築、聚落、文化景觀、民俗及有關文物、特殊建築物(含歷史性、紀念性建築物)、紀念物、其他具有保存價值之建築物暨其周邊景物	針對開挖面進行每月 1 次之監看作業	每月 1 次	—	根據施工前調查結果，針對敏感點進行每月 1 次開挖面監看，初估開挖工期至 114 年 12 月
生態檢核	施工階段：開工前作業、協助審查施工單位開工前資料、生態監測、完工後生態保育措施執行狀況及生態環境異常狀況處理 完工後執行 1 次：生態檢核棲地效益評估、維護管理建議	本計畫路線範圍及影響範圍地區	施工階段每季 1 次； 完工後執行 1 次	隧道銜接段 03/28(四)、05/21(二)、06/18(二)、08/13(二)、10/17(四)、12/19(四) 道路埋設段 04/18(四)、05/21(二)、06/18(二)、08/13(二)、10/17(四)、12/19(四)	施工階段每季 1 次；完工後執行 1 次

註：1.本表為分析本計畫特性後，初步擬定之施工期間環境監測、調查及分析作業內容，惟後續仍可依實際狀況需要進行調整。

2.有關橫坑監測的部分，將配合工程實際設計成果進行，若確定有設置橫坑，則於其鄰近敏感點進行空品及噪音振動之監測。

2.4 監測位址

本計畫自石門水庫至新竹設置聯通管，使石門水庫可擴大以原水支援新竹寶山、寶二水庫及竹東圳，各監測項目監測位址乃根據工程施工特性影響範圍而定，石門水庫至新竹聯通管工程計畫工程施工前環境監測各項環境因子各監測類別之監測位址如圖 2.4-1 所示；測站地點詳述於 2.3 節之表 2.3-2。

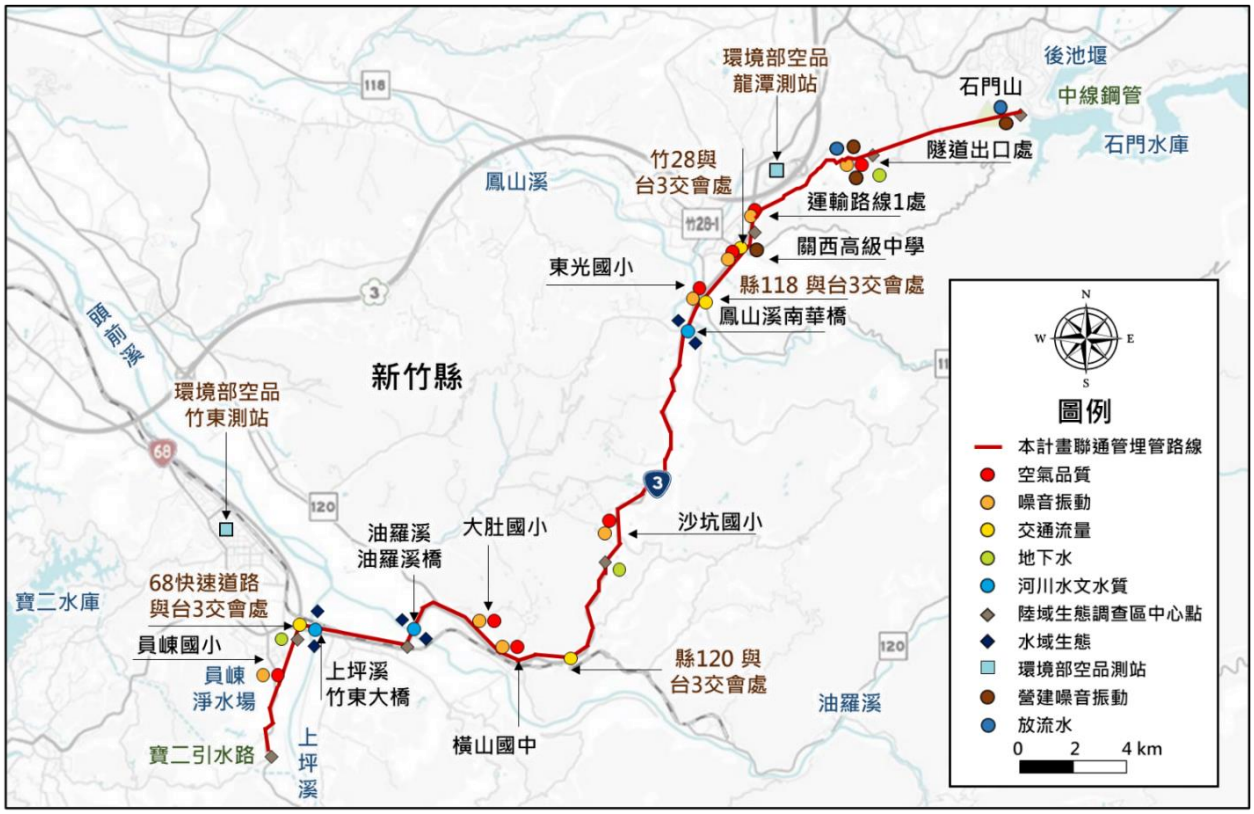


圖 2.4-1　本計畫施工期間環境監測位置圖

2.5 品保品管作業措施概要

品保與品管作業計畫為任何一個監測工作中不可缺少之一環，執行品保與品管作業可以確保監測數據符合監測目標。

環境品質監測計畫的執行，首重監測所得資料的正確與完整。本計畫建立了一套完整的品保(Quality Assurance, QA)及品管(Quality Control, QC)制度，以確保檢測分析結果的準確性。該制度包含：專業人才訓練、監測儀器規範、標準操作程序、監測儀器保養與維護、監測數據校核及誤差控制等項目。

品質管制是利用標準作業程序，記錄存檔以及校正措施，適當管制並改善監測數據品質的例行性作業；項目包含採樣及檢驗工作、預防性維護、校正及修正措施等。品質保證則是保障數據的品質，亦即數據之精確性及準確性，藉以達到品質管制的成效；包括品質管制工作的查核、精密性檢查、準確性檢查。

監測作業的執行必須具有專業技術及完整之記錄，因此本部份監測工作是委託行政院環境部認定合格的檢驗公司-台灣檢驗科技股份有限公司執行(環署環檢字第035號、105號，附錄一檢附)，以確保品質及公信力。

品保與品管作業計畫之撰寫係參考行政院環境部國家環境研究院出版「專案計畫品質保證規劃書撰寫指引」規定之內容為依據。品保品管作業措施包括現場採樣之品保品管、分析工作之品保品管、儀器維修校正項目及頻率、分析項目之檢測方法及數據處理原則。以下依一般及特定項目之品保品管作業詳細說明如下。

一、一般品保品管

(一)現場採樣之品保品管

樣品採集、輸送及保存是品管步驟中重要的一環，確保所採集的樣品能分析出具有可信度的數據。故採樣作業依如圖2.5-1所示，而採樣規劃必須遵行以下幾點：

1.採樣前對檢測地點的了解。

2.依檢測項目不同，規劃採樣方法、人員及行程。

3.採樣前工作準備(儀器之校正，藥品及樣品保存容器準備等事宜)。

4.現場採樣之記錄。

採樣人員到達現場後，依現場標準採樣方法操作，並正確無誤的填寫現場採樣記錄。採樣過程中任合異常狀況，都必須填寫於採樣記錄上，採取適當之應變措施。

5.樣品之運送、保存、交接。

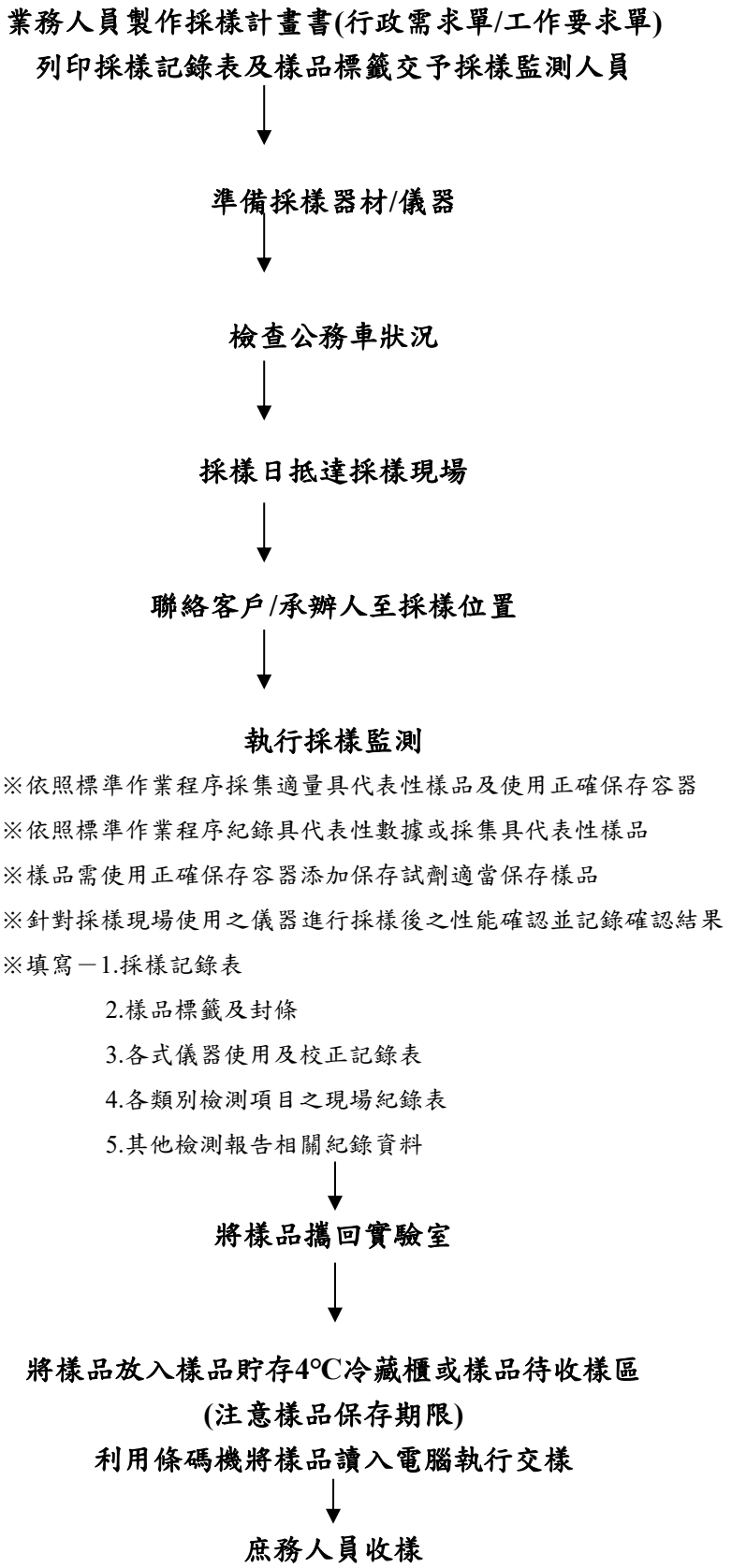


圖 2.5-1　採樣作業流程圖

(二)分析工作之品保品管

檢驗室之品管措施分為 6 大類：

1.空白分析

(1)檢驗室空白

每 10 個樣品或同一批次需作 1 個空白分析，使用檢驗室之試劑水或吸收液依分析步驟檢驗。

(2)野外空白

將檢驗室之試劑水或吸收液充填於適當的採樣瓶中，旋緊瓶蓋，攜至採樣地點，再隨樣品帶回檢驗室。

2.偵測極限

本檢驗室原則上每一年重新製作 1 次，但若因實驗分析上需要，可重新校正製作。

(1)儀器偵測極限(IDL)：以儀器商建議之 IDL 值為依據。

(2)方法偵測極限(MDL)：

配製 7 個相同的添加標準品濃度，經過完整的分析步驟，所得標準偏差為 Sa，配製 7 個 3 倍 Sa 濃度的添加標準品，經過完整的分析步驟，所得標準偏差為 Sb，若 Sa2/Sb2<3.05，以公式計算共同標準偏差，最後 MDL 值為共同標準偏差的 2.681 倍。

3.檢量線製備

檢量線必須以檢驗方法上所規定之方法製備，並註明日期、標示方式、分析對象及標準溶液濃度，依此繪出座標曲線、直線之最小平方式及相關係數；可接受之相關係數應≧0.995，儀器對樣品之反應強度需小於最高濃度之標準溶液，最低濃度之標準溶液需接近但稍高於偵測極限值。

4.重複分析

通常每一批次(少於 10 個樣品)或 10 個基質相同之樣品，至少有一樣品執行重複分析。

5.添加標準品分析

將樣品等分為二，一部份直接依步驟分析之，另一部份依序添加不同濃度之標準品再行分析。

6.查核樣品分析

將適當濃度之標準品，添加於試劑水或其他適當之物質中配製而成。

(三)儀器維修校正項目及頻率

本計畫依據廠商提供之操作手冊規定，就儀器名稱、測試項目、頻率、一般程序等製作儀器校正及維護保養日程表，除每工作日校正及維護由當日檢驗室巡查人員負責外，另有責任區域負責人每週維護，其餘均由各該儀器保管負責人按期確實測試，並將各測試結果詳實記錄，以確保儀器正常使用。茲將使用儀器之校正頻率彙整如下表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
電子天平(2 位數、4 位數及 6 位數天平)	校正：準確度	每年	委由校正暨量測檢驗室執行重複性與線性量測校正	外校記錄	2 位及 4 位數天平，依所能稱重到之最小位數；2 位數(0.05g)4 位數(0.0005g) 6 位數天平，依照原廠校正報告定義之允收標準
		六個月、移動或修復後	以外部重複性校正稱量值執行內部之重複性校正(Repeatability check)	內校記錄	±2SD
		每月	以外部重複性校正稱量值執行內部之刻度校正(One point check)	內校記錄	±3SD
		每次稱量前	零點檢查(Zero check)	—	—
	維護：乾燥清潔水平	每日	水平度，秤盤清理	—	—
		每月	秤盤內部清理	—	
	維護：乾燥清潔水平	每日	秤盤勿重壓，使用時保持水準氣泡居中水平及注意秤盤清潔	—	—
		每月	秤盤內部清理	—	
參考砝碼	校正：準確度	每三年	此為送校單位具追溯砝碼之規範	外校記錄	依照砝碼之等級
工作砝碼	校正：準確度	每年	委由校正暨量測檢驗室執行校正(以經度量衡國家標準檢驗室至少 E2 級參考砝碼為校正標準件)	外校記錄	依照砝碼之等級
4℃冷藏箱	校正：溫度	每日	將溫度計浸於水浴讀取溫度	記錄	±2℃
烘箱	校正：溫度	初次使用前	送校正檢驗室，以熱電偶檢查烘箱內使用位置之平均溫度	外校記錄	溫度使用範圍為其校正點： 溫度範圍(誤差)100~110°C (±1)250°C (±12.5)
		每年或設備維修	送校正檢驗室，以熱電偶檢查烘箱內使用位置之平均溫度	外校記錄	
	維護：溫度	使用時	以烘箱溫度檢測器(Sensor)監視溫度並記錄	記錄	

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 1)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
電子式溫濕度計(參考件)	校正：溫度	每年	送校正檢驗室進行多點校正，校正點應能含括欲比對工作件之工作範圍	外校記錄	±1℃
	校正：溼度				±5%
電子式溫濕度計(工作件)	比對：溫度	每年	與參考件進行單點溫度、濕度比對，比對的溫濕度應落在其工作範圍內	內校記錄	±1℃
	比對：溼度				±5%
參考溫度計	校正：溫度	每年	多點(五點以上)校正，送校正檢驗室	外校記錄	± 0.2℃
		六個月	冰點檢查	內校記錄	
工作溫度計	校正：溫度	初次使用前	以參考溫度計進行多點溫度檢查 (包含冰點及另外至少 2 個檢查點以涵蓋使用範圍)	內校記錄	溫度範圍(誤差) -20℃ (± 3) 0~50℃ (± 0.5) 50~100℃ (±1) 100~150℃ (± 2) 註：溫度範圍 0~50℃且最小刻度 1℃之工作溫度計，容許誤差為 ±1℃
		六個月	以參考溫度計進行冰點或使用範圍內之單點檢查	內校記錄	
pH 計	校正：準確度	每三個月	溫度探棒進行校正(同工作溫度計之校正方式)	內校記錄	±0.5℃
		使用前後	先以第一種標準緩衝溶液 pH7 校正，再以第二種標準緩衝溶液 pH4 或 10 校正其斜率。使用後以涵蓋兩種標準緩衝液範圍內測定偏移，零點電位與斜率需落在允收標準。	內校記錄	偏移：±0.05 零點電位： -25~25 mV 斜率： -61~-56 mV/pH
	維護：清潔	使用前後	清洗玻璃電極	—	—
微波萃取/消化系統	校正：準確度	每年	校正微波功率	內校記錄	以廠商建議條件
BOD 培養箱	檢查維護：溫度	每日	以高低溫度計紀錄最高、最低溫	記錄	±1℃

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 2)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
溶氧計	校正：準確度	使用前	單點檢查	內校紀錄	3%
	校正：準確度		電極檢查	紀錄	—
	確認：大氣壓力值		與標準大氣壓力計比對	內校紀錄	< 1%
	校正：飽和溶氧值		使用飽和水蒸氣空氣進行滿點校正	內校紀錄	斜率：0.7~1.25 % 飽和度介於100±3%之間
	確認：零溶氧值	每月	以零溶氧溶液進行零點校正/確認	內校紀錄	< 0.1 mg/L
	確認：準確度		以經碘定量法測定溶氧之飽和曝氣水確認	內校紀錄	<0.2 mg/L
	確認：溫度	每三個月	與標準溫度計比對	內校紀錄	0-50℃±0.2℃
餘氯計	校正：準確度	使用前	2 種不同濃度市售標準溶液	內校紀錄	相對誤差值 ±15%
	校正：準確度	每年	與檢驗室分光光度計進行比對	內校紀錄	相對誤差值 ±15%
導電度計	校正：準確度	使用前	單點檢查(以 0.01 N KCl 校正)	內校記錄	±10 μmho/cm
	校正：溫度	每年	溫度探棒進行校正 (同工作溫度計之校正方式)	內校記錄	±0.5℃
	校正：準確度	每年	全刻度檢查(0.1、0.01、0.001 N)	內校記錄	0.1 N：±2% 0.01 N：: ±2% 0.001 N：±5%
	維護：清潔	使用前後	清洗電極	—	—
濁度計	校正：準確度	使用前	以標準品進行單點檢查	內校記錄	±1.0 NTU
		每年	Formazin 標準品全刻度校正	內校記錄	20 NTU±1.0 NTU 200 NTU±10 NTU 1000 NTU±50 NTU 4000 NTU±200 NTU
分光光度計	校正：準確度 穩定度 再現性	使用前	檢量線製備(參考標準品)	記錄	依照標準作業程序之要求
		每三個月	波長準確度、吸光度、線性(Linearity)、迷光(Stray light)、樣品吸光槽配對(Matching of cells)之校正	內校記錄	
		每年	請儀器廠商執行外部校正	外校記錄	
	維護：清潔	使用前	清理槽內積垢	—	

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 3)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
感應耦合電漿原子發射光譜儀	校正：穩定度	使用前	波長校正	內校記錄	Calibration lines used 範圍需在 100%
			依各該廠牌建議之 Tuning solution 調校	內校記錄	±2 SD
			以濃度 10 ppm Cu 及 Pb 標準溶液確認其訊號強度比值	內校記錄	
原子吸收光譜儀	校正：穩定度	使用前	以該分析元素之檢量線中濃度確認其吸光值	內校記錄	±3 SD
		每三個月	儀器以 5 ppm Cu 標準溶液確認其吸光值	外校記錄	吸光值≧ 0.50ABS
感應耦合電漿質譜儀	準確度	使用前	Torch 位置校正	內校記錄	In^{115} 訊號強度大於 100 萬
	解析度和質量確認		質量校正	內校記錄	與真實值差異 <0.1amu
	精密度		調校溶液重複讀取五次	內校記錄	RSD≦5%
氣相層析/電子捕捉檢知器/火焰光度偵測器/火焰離子偵測器	校正：穩定度	使用前	用至少一點之標準溶液檢查檢量線	內校記錄	—
氣相層析/質譜儀	校正：準確度	使用前	使用不同之調校標準品確認儀器是否符合標準方法要求	內校記錄	—
真空幫浦	維護：抽換真空油	使用時	油呈乳化狀，則需換油	—	—
35℃培養箱	校正：溫度	每日	將溫度計浸於水浴讀取溫度	記錄	±1℃
無菌台	落菌量測試	每月	在 35±1℃下培養 48 小時，正常狀態下無任何菌落生長	內校記錄	—
	維護：清潔	每400 hrs	更換預濾網	記錄	—
	維護：清潔	每4000 hrs	更換 HEPA 濾網	記錄	—
滅菌釜	維護：清潔	使用前	滅菌物品應使用滅菌指示帶標示是否已滅菌	—	—
	確認：最高溫度	每月	以留點溫度計確認最高溫度	記錄	≧121℃
	確認：滅菌效果	每月	以滅菌指示劑確認滅菌效果	記錄	

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 4)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
過濾設備（微生物濾膜法）	校正：體積	初次使用前	以經校正之量筒校正，校正過濾漏斗之容量刻度，誤差不得超過 2.5%。	內校記錄	<2.5%
		每年		內校記錄	<2.5%
參考濕式流量計	校正：準確度	每年	送校正暨量測檢驗室	外校記錄	±1%
攜帶型分光光度計	校正：準確度 穩定度	使用前	檢量線製備	記錄	R ≧ 0.995
		每年	請儀器廠商執行外部校正	外校記錄	1.迷光吸收度 >2.8abs 2.吸收度±3% 3.波長準確度 ±1.5 nm
濕式流量計	校正：準確度	六個月	以校正合格之濕式流量計校正	內校記錄	±2%
	維護：壓差計 外部清潔	使用時	裝滿水後，勿劇烈晃動，避免流量計損壞。同時壓差計必須裝水	—	—
乾式流量計	校正：準確度	六個月	以校正合格之濕式流量計校正	內校記錄	±2%
	維護：壓差計 外部清潔	使用時	壓差計必須裝水	—	—
	維護：檢視外觀 清潔	使用時	檢查吸引嘴邊緣是否有損壞	—	—
小孔流量計	校正：流量	每年	送至可追溯至國家標準檢驗室校正	外校記錄	R > 0.999
PM_{10} 自動分析儀 (β-ray)	檢查：流量	每工作日	記錄採樣流樣	記錄	± 10%
	檢查：射源強度		記錄 β-ray 射源強度	記錄	原廠規範
	校正：流量	每三個月	以標準流量計進行流量校正	內校記錄	± 10%
	檢查：射源強度		以原廠參考薄膜進行檢查 β-ray 射源強度確認	內校記錄	原廠規範
	校正：流量	儀器新設置、故障修復後	以標準流量計進行流量校正	內校記錄	± 10%
	檢查：射源強度		以原廠參考薄膜進行檢查 β-ray 射源強度確認	內校記錄	原廠規範
	比對：準確度	對測站/測值有疑義時	以 PM_{10} 高量採樣法作數據數值比對測試	內校記錄	內校紀錄：斜率＝1±0.1；截距 0±5μg/m³；R≧0.97
零值空氣產生器 (NIEA A421 使用)	比對：準確度	每年	以 CO 自動分析儀確認 CO 濃度	內校記錄	<0.1 ppm
零值空氣產生器 (NIEA A740 使用)	比對：準確度	六個月	以 THC 自動分析儀確認 THC 濃度	內校記錄	<0.1 ppm (以甲烷濃度計)

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 5)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
高量採樣器 (TSP 及 PAH)	查核：流量 校正：流量	使用前後	流量查核(單點檢查)	內校記錄	TSP：±7% PAH：±7%
		新機啟用時	流量校正(多點校正)	內校記錄	R>0.995； 且各校正點 %E 誤差在 ±5%範圍內(TSP)
		馬達修理、保養或更換碳刷後			
		流量計修理、調整或更換			
		單點查核時偏離檢量線超過 ±7%(TSP)			
	校正：計時器	每年	與國家標準時間進行比對	內校記錄	24 小時誤差不超過 2 分鐘 (120 秒)
簡易型氣象站 (參考件) 溫度、溼度 風速、風向	校正：準確度	每二年	送中央氣象局或可追溯至國家標準檢驗室校正	外校記錄	溫度：±0.5℃ 溼度(%)：±5% 風速：±5% 風向：方位角 ±10 度
簡易型氣象站 (工作件) 溫度、溼度 風速、風向	比對：準確度	每年	溫度、濕度、風速、風向：使用標準件執行比對	內校記錄	溫度：±1.0℃ 溼度：±10% 風速：±15% 風向：需一致 (16 方位)
風速計 (NIEA P201,P205,P206 噪音量測使用)	校正：準確度	每二年	送中央氣象局或可追溯至國家標準檢驗室校正	外校記錄	<1.0 m/s，受校風速值至少有一受校點需介於 4～6 m/s

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 6)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
懸浮微粒採樣器($PM_{2.5}$)	功能檢查： (1)時間校對 (2)大氣壓力 (3)環境溫度 (4)濾紙溫度	使用前後	(1)採樣前檢查採樣器顯示時間 (2)工作大氣壓力計置於採樣器同高處處比對 (3)工作溫度計置於採樣器環境溫度計旁比對 (4)工作溫度計置於採樣器濾紙匣位置中心下游 1 公分處比對	內校紀錄	(1)±1 分鐘 (2)±10 mmHg (3)±2℃ (4)±1℃
	校正：流量	採樣器經運送過程後 每工作日 單點流量查核結果差值超過-0.668~0.668 (L/min)範圍 調整採樣器流量量測系統 採樣器經機電維護	利用活塞式紅外線流量校正器以採樣器操作流量 16.7 L/min ± 10%的流量範圍內，選擇 3 個點流量校正點進行流量校正(多點校正)	內校紀錄	多點校正後，需執行流量查核
	查核：流量	執行多點流量校正後 每次採樣結束後	利用活塞式紅外線流量校正器以採樣器操作流量 16.7 L/min，執行流量查核(單點檢查)	內校紀錄	採樣器面板讀值與標準流量計讀值的差值須介於 -0.668~0.668 (L/min)之間
	比對：計時器	每年	與國家標準時間進行比對	內校紀錄	一個月誤差不超過 1 分鐘
	維護：保養	採樣前	檢查篩分器	使用紀錄	—
		每執行五個樣品的採樣後	清理篩分器		
		每 2 週	清潔進氣口		
		六個月	清理遮雨罩下空氣擋板		
			清潔進氣口空氣濾網		

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 7)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
NO_x、SO_2、CO、O_3、THC 自動分析儀(空氣品質監測車)	檢查：準確度	使用前後	零點、全幅(以測定範圍最大濃度之 80%測定範圍)及中濃度(全幅 50%濃度)檢查 中濃度檢查： 使用前(僅 THC 需執行) 使用後(NO_x、SO_2、CO、O_3、THC 需執行)	內校記錄	NO、O_3 零點±20 ppb 全幅±20 ppb 中濃度±20 ppb SO_2 零點±4 ppb 全幅±3% 中濃度±3% CO 零點± 0.5 ppm 全幅± 0.8 ppm 中濃度± 0.8 ppm THC 零點± 0.4 ppm 全幅± 0.8 ppm 中濃度± 0.8 ppm NO_x、SO_2、CO、O_3、THC 修正值應在儀器規範範圍內
	校正：準確度	新裝設的儀器 儀器主要設備經維護後 使用前後準確度不符合規範 每六個月	以 全幅濃度之 0% 、20% 、40% 、60% 、80% 、100%等六種不同濃度之校正氣體進行多點校正	內校記錄	R>0.995
	清潔保養	每兩週	保持內部及散熱風扇濾網清潔，並注意各接頭是否鬆脫	—	—
	維護:濾紙更換			—	—
NO_x 自動分析儀	檢查：NO_2 轉化率	每年	進行 NO_2 轉化率測試	內校記錄	轉化率>96%
THC 自動分析儀	檢查：NMHC 去除率	六個月	以丙烷標準氣體進行 NMHC 去除率測試	內校記錄	NMHC 全幅±1.2 ppm
	檢查：反應時間	六個月	通入氣體後，儀器讀值到達最高穩定之 90%處所需時間	內校記錄	小於 2 min
動態氣體稀釋器(空氣品質監測車)	校正：流量	每年	與可追溯至國家標準檢驗室之參考標準件進行比對	內校記錄	R>0.995 點流量偏差±2%
	校正：流量 (NIEA A740 使用)	六個月	與可追溯至國家標準檢驗室之參考標準件進行比對	內校紀錄	R>0.995 點流量偏差±2%
	臭氧產生器光度計比對：準確度	每年	與可追溯至國家標準檢驗室之參考標準件進行比對	內校記錄	線性誤差≦3%

表 2.5-1 實驗室分析儀器校正(續 8)

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項	記錄情形	容許誤差
聲音校正器	校正：準確度	每年	送至可追溯至國家標準之檢驗室校正	外校記錄	±0.3 dB (1000 Hz)
噪音計	確認：準確度	使用前後	聲音校正器確認	內校記錄	±0.7 dB，且前後值差之絕對值不得大於 0.3 dB
	檢定：準確度	每二年	送至可追溯至國家標準之檢驗室校正	外校記錄	±0.7 dB
	低頻檢查：準確度	每二年	送至可追溯至國家標準之檢驗室校正	外校記錄	±0.5 dB (20~200 Hz 內低、中、高三種不同頻率)
標準振動源	校正：準確度	每年	送校正檢驗室校正	外校記錄	±1.0 dB
振動計	確認：準確度	使用前後	標準振動源確認	內校記錄	±1.0 dB
	校正：準確度	每二年	送至可追溯至國家標準之檢驗室校正	外校記錄	±1.0 dB
參考大氣壓力計	校正：壓力	每年	送氣象局或可追溯至國家標準檢驗室校正	外校記錄	一般環境大氣壓力範圍(至少 5 點)，每點的誤差絕對值≦ 0.75 mmHg
	維護：清潔	使用時	固定於高處時，避免落下，造成損傷	—	—
工作大氣壓力計	確認：壓力	使用前	以參考大氣壓力計比對確認	內校記錄	比對確認當時環境的大氣壓力，誤差絕對值≦2.5 mmHg
	維護：清潔	使用時	固定於高處時，避免落下，造成損傷	—	—
定量幫浦	校正：流量	使用前後	以紅外線流量校正器校正	內校記錄	<5%
	維護：清潔	使用時	避免酸性氣體腐蝕，需有保護裝置	—	—
	校正：時間	每年	與國家標準時間進行比對 1 小時	內校記錄	1 小時誤差不可大於 5 秒
滅火器(乾粉)	維護：填充劑	每月	檢查外觀、壓力、保存期限	記錄	—
滅火器(CO_2)	檢查：重量	每 3 個月	檢查滅火器重量	記錄	與前次重量差異需<10%
緊急淋浴設備	維護：管路	每月	管路是否暢通	記錄	—

(四)監測數據品質目標

監測數據組的品質先與評估標準作比對，以確認其數據可接受性。再以 5 種特性表示數據品質。

1.精確性(Precision)－指一組重複分析其各測定值間接近的程度。

2.準確性(Accuracy)－指一測定值或一組測定值之平均值與其確認值或配製值接近的程度。

3.完整性(Completeness)－完整性係指成功蒐集到的與欲蒐集的數據數量之比率。

4.比較性(Comparability)－比較性係指數據組中不同來源的數據，其相似之程度，以及不同數據組之間可比較程度。

為使本計畫監測之數據能夠和其它監測機構之結果互相比較，因此應該要求監測數據所使用之單位能夠一致。例如氣體濃度都是以標準狀況在一大氣壓，25℃為準，監測之單位為 ppm(V)，懸浮微粒為 $\mu g/m^3$。水質監測項目則以 mg/L 為準。

5.代表性(Representativeness)－表示蒐集到的數據是能準確地反映出樣品族群。

二、特定項目品保品管作業

(一)空氣品質

為確保因本計畫工程施工對周遭環境空氣品質的可能影響及附近環境品質，遂進行空氣品質監測站品質保證作業。

1.現場採樣之品保/品管

(1)現場初勘

採樣人員(包含現場檢測人員)至現場進行環境現況瞭解，初勘時應攜帶指南針、電錶、現場地圖及相機等工具，對現場進行初步調查，以利往後採樣/監測作業順利執行。

(2)採樣計畫之擬定

採樣前應針對檢測的污染物，準備採樣器材或檢查自動監測設備是否良好。並依表 2.5-2 採樣作業準則進行採樣，詳細採樣

至運輸過程中注意事項請參考表 2.5-3。

2.分析工作之品保/品管

在空氣品質採樣方面，粒狀顆粒物監測均依規定之標準操作程序即刻進行採樣，並遵照環境部所公告之標準方法進行分析，空氣品質監測中除各項自動監測儀器外，另裝有稀釋氣體校正器、風向/風速/溫溼度計、零氣體產生器及資料收集器等，以用於校正時稀釋標準氣體、提供零點氣體及測定氣象條件。

表 2.5-2 採樣作業準則

採樣項目	作業準則
空氣品質	1. 監測站宜尋找空曠地點，附近儘可能遠離建築物及樹林。 2. 遠離交通要道，以避免受交通工具排放污染物之影響。 3. 須有便利之電源供應及容量應符合需要。 4. 測站附近不應有大型工作機具。
噪音	全頻噪音： 1. 測定高度：聲音感應器置於離地或樓板 1.2 至 1.5 公尺之間。 2. 測量地點： 測量地點在室外者，距離周圍建築物 1~2 公尺。 道路邊地區：距離道路邊緣 1 公尺處。但道路邊有建築物者，應距離最靠近之建築物牆面線向外 1 公尺以上。
	低頻噪音： 1. 測定高度：聲音感應器置於離地或樓板 1.2 至 1.5 公尺之間。 2. 測量地點：室內，距離室內牆壁或其他主要反射面至少 1 公尺及離窗戶約 1.5 公尺。
振動	1. 測定地點： 無緩衝物，且踩踏十分堅固之堅硬地點。 無傾斜或凹凸之水平面。 2. 不受溫度、電氣、磁氣等外圍條件影響之地點。
水質	1. 承受水體監測點以選擇施工路段與溪流會合處。 2. 放流水水質以採集各工區之廢水及臨時排水排放口。 3. 採集水質會合，以採集穩定混合均勻且具代表性水為主。 4. 採集河川水之水樣時，依河面寬度於規範之間距與深度採集水樣，並混合均勻為一混合水樣。

表 2.5-3 空氣品質採樣至運輸過程中注意事項

採樣程序	目的	注意事項
現場記錄	了解採樣當天現場一些可能造成之干擾	必須將氣象資料，周界環境因子詳加記載
穩定/校正	確保分析所得之數據具有代表性	使用儀器前必須先經流量校正
採樣	採樣時必須先行開機運轉，避免本身機件之誤差	使用測定前預先開機運轉至流量穩定，才開始測定 24 小時之值
運送空白	為確保分析結果之正確性，每次均有一組運送空白樣品	以運送空白，瞭解運送過程之樣品未受污染
儲存/運送	避免樣品因儲存時間過久或是運送不當，造成品質變化	依照環境部所公告規定項目保存方式加以運送保存，並注意密封時之完整性

3.儀器維修校正項目及頻率

本計畫執行之空氣品質與氣象監測中，連續自動監測之分析儀分別為高量採樣器與風速、風向計等，各項監測儀器之維修校正項目與頻率等情形，茲以表 2.5-1 表示之。

4.分析項目之檢測方法

本計畫空氣品質監測係依照環境部所公告之標準方法進行，各檢測項目所使用之分析方法及偵測極限詳述於表 2.5-4。

5.數據處理原則

若分析數據小於偵測極限時，以無法被偵測(ND)表示之並註明其方法偵測極限值(MDL)及單位。

表 2.5-4 空氣監測項目檢驗方法與品保目標

序號	分析項目	檢測方法[註1]	偵測極限	單位	重複分析差異百分比 (%)	查核分析回收率 (%)	樣品添加分析回收率(%)
1	總懸浮微粒(TSP)	NIEA A102	0.0001	g	-	-	-
2	細懸浮微粒($PM_{2.5}$)	NIEA A205	<2.0	$\mu g/m^3$	-	-	-
3	懸浮微粒(PM_{10})	NIEA A206	<1 [註2]	$\mu g/m^3$	-	-	-
4	落塵量	NIEA A216	-	g/m^2/月			
6	Pb	NIEA A306	0.0921	$\mu g/m^3$	0~20	80~120	80~120
7	二氧化硫(SO_2)	NIEA A416	0.55 [註2]	ppb	-	-	-
8	氮氧化物(NO_X)	NIEA A417	1.26 [註2]	ppb	-	-	-
9	臭氧(O_3)	NIEA A420	0.89 [註2]	ppb	-	-	-
10	一氧化碳(CO)	NIEA A421	0.07 [註2]	ppm	-	-	-
11	碳氫化合物(THC)	NIEA A740	0.09 [註2]	ppm	-	-	-

註 1：NIEA 為行政院環境部公告之檢測方法。
註 2：為最小偵測極限 LDL。

(二)噪音振動

1.現場採樣之品保/品管

本計畫之噪音監測作業除遵照環境部公告之標準方法進行外，並依照表 2.5-2 之採樣作業準則進行採樣工作，而詳細採樣注意事項請參考表 2.5-5。噪音監測以環境部公告之環境音量標準第三條所述之設定、測定方法並參考 NIEA P201、NIEA P204 及 NIEA P205 之規定辦理。

2.分析工作之品保/品管

噪音之監測由監測人員於現場填寫現場記錄表，註明現場工作情形、監測時程、突發噪音事件並繪製監測地點平面配置圖(或照片)、噪音源與監測點相關位置圖(或照片)。

3.儀器維修校正項目及頻率

噪音監測計維修校正項目與頻率等情形，茲以表 2.5-1 表示之。其校正於每日使用前，以標準音源校正其容許讀值為 94±0.7 dB(A)，現場量測前後進行之電子式輸入校正讀值，於外界氣壓變化範圍在±10%之內時，溫度變化於-10℃～50℃範圍間，而濕度在 30%～90%相對濕度下，其誤差不可超過±0.3 dB(A)，外界氣壓變化於±10%時，其誤差不可超過 0.5 dB(A)，而溫度或濕度若超出上述範圍時，其誤差不可超過 1.0 dB(A)。

4.分析項目之檢測方法

計畫監測項目使用之檢測方法、偵測極限、重複分析詳述於表 2.5-6。

5.數據處理原則

分析人員應同時對於數據進行研判與分析如下：

(1)現場突發之噪音，如飛機、警車鳴笛聲等，應註記於現場工作表中。

(2)將監測結果與法規值比較，判斷是否超過管制標準。

(3)綜合比較結果與現場記錄表，撰寫結果與分析。

表 2.5-5 噪音振動採樣注意事項

採樣程序	目的	注意事項
器材清點	確保器材設備之完整性	填寫儀器使用記錄表
確定音位校正有效期限	保證監測數據標準可追溯性	檢查儀器校正資料
現場架設	完成設備組裝	1.依現勘選定之測點進行監測，並依噪音管制規定之準則來架設 2.接上電源將噪音計調整高度至 1.2m ~ 1.5m
電子式校正	確保儀器之穩定性	利用 NL-18/31 內設電子訊號，由內部資料蒐集系統讀取反應值
儀器設定	依計畫需求設定資料輸出模式	噪音採用 A 加權，動特性為 Fast，每秒讀取一筆資料。

表 2.5-6 噪音振動監測分析數據品保目標

序號	分析項目	檢測方法[註1]	單位	儀器偵測極限	精密度	準確性
1	噪音	NIEA P201	dB(A)	30	±0.3 dB(A)	±0.7 dB(A)
2	振動	NIEA P204	dB	30	±0.3 dB	±1.0 dB
3	低頻噪音	NIEA P205	dB(A)	25	±0.3 dB(A)	±0.7 dB(A)

註：1.噪音監測所使用之儀器為 RION NA-06、NA-28、NL-31、NL-32 型噪音計；振動監測所使用之儀器為 RION VM53A、PV-83B、PV-83C 型振動位準計。
2.當噪音低於 30 dB 時，偵測值變動大，故低於 30 dB 時以 30 dB 計。

(三)水文水質

1.現場採樣之品保品管

(1)樣品標籤

採樣準備時品保助理於樣品容器上黏貼標籤，並以油性簽字筆紀錄計畫名稱、樣品名稱、儲存條件、採樣日期及附註事項。

(2)現場採樣紀錄

於現場採樣時應即刻填寫採樣監控表，詳細紀錄樣品序號、採樣位置、採樣日期、時間、樣品基質、外觀及數量等。水溫/氣溫及 pH 在現場立刻量測後，亦應詳實紀錄於採樣監控表。

(3)樣品輸送及管理

於採樣完成後應仔細清點所採樣品及所攜設備，並檢查樣品是否包裝妥當，再將樣品瓶保存於 4℃以下保溫冰箱中，整批送回實驗室。

(4)樣品處理與保存

樣品取得後必須採取必要措施，以確保樣品原有之物理化學性質，不同的樣品及不同的分析項目有不同的保存要求，本計畫參照中華民國行政院環境部國家環境研究院公告之水質檢測方法總則(NIEA W102)對樣品採集的容器、保存方式及儲存時間加以整理如表 2.5-7 所示。

2.分析工作之品保品管

本計畫水質分析工作之樣品分析品保，可由下列步驟建立完成：

(1)樣品登錄

將所有樣品登錄於樣品登錄表上，詳載樣品編號、送入日期、保存期限等事項，做為實驗室之永久記錄。

(2)取樣分析

於進行各項分析工作之前，應先查閱樣品登錄表，確認樣品進行分析後，方得取樣分析。經前處理後之樣品，不得再置回樣品冷藏庫，以避免交互干擾。

(3)數據紀錄

於檢測分析時，應隨時將最原始直接之數據正確紀錄於工作記錄本中。

表 2.5-7 水質各檢測項目的採樣及保存方法

檢測項目	最少樣品量(mL)[註1]	樣品保存容器	保存方法[註2]	最長保存期限
大腸桿菌群	120	無菌杯	4±2°C冷藏（有餘氯時需添加適量之硫代硫酸鈉）	24小時
總菌落數	120	無菌杯	4±2°C冷藏（有餘氯時需添加適量之硫代硫酸鈉）	24小時
懸浮固體	1000	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	暗處，4±2℃	7天
總溶解固體	400	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	暗處，4±2℃	7天
溫度/pH 值/溶氧/ORP/導電度	1000	玻璃或塑膠瓶	-	立刻分析 (現場測定)
總硬度	200	玻璃或塑膠瓶	加硝酸使水樣pH<2	7天
總磷	100	以1+1熱鹽酸洗淨之璃瓶	加硫酸使水樣pH<2，暗處，4℃冷藏。	7天

表 2.5-7 水質各檢測項目的採樣及保存方法(續 1)

檢測項目	最少樣品量(mL)[註1]	樣品保存容器	保存方法[註2]	最長保存期限
硝酸鹽氮	200	玻璃或塑膠瓶	暗處，4±2℃	48小時
金屬(銅、鎳、鉛、鋅、鉻、鎘、鐵、錳)	100	以1+1硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使pH＜2，4±2℃冷藏	180天
砷	100	以1+1硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使pH＜2，4±2℃冷藏	180天
汞	100	以1+1硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使pH＜2，4±2℃冷藏	35天
氯鹽	400	塑膠瓶或玻璃瓶	-	28天
硫酸鹽	400	塑膠瓶或玻璃瓶	暗處，4±2℃冷藏	7天
氨氮	500	玻璃或塑膠瓶	硫酸，pH＜2，暗處，4±2℃冷藏。水樣中含有餘氯，則應於採樣現場加入去氯試劑	7天
油脂	1000	廣口玻璃瓶採集（採樣前廣口玻璃瓶先以清潔劑清潔，於清水洗淨後再以正己烷淋洗，以去除干擾物質）	若水樣於採樣後2小時內無法分析，以1＋1鹽酸或1＋1硫酸酸化水樣至pH小於2，並於4℃冷藏。不得以擬採之水樣預洗。	28天
生化需氧量	1000	玻璃或塑膠瓶	暗處，4±2℃冷藏	48小時
化學需氧量	100	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之pH<2，暗處，4±2℃冷藏	7天
總酚	1000	密封之棕色玻璃瓶	硫酸，pH<2，暗處，4±2℃冷藏	28天
總有機碳	50	褐色玻璃瓶(瓶蓋內附鐵氟龍墊片)	不可預洗，硫酸pH<2，裝樣後不得含有氣泡，暗處，4±2℃冷藏	14天

3.分析儀器及校正方法：水質分析儀器之校正方法如表 2.5-1 所列。

4.分析項目之檢測方法：水文水質監測項目之檢測品保品管分析規定及標準詳表 2.5-8 所示。

5.數據處理原則

(1)數據紀錄之處理及保存

檢驗數據追蹤工作小組及實驗室為配合數據及紀錄之可追溯性，故備有品管查核之運作；可藉由查核動作，追蹤到所需資料及數據或得知造成異常分析之原因，進而採取改善措施。

(2)數據運算

有關水文水質之數據運算，平均值均採用算術平均值。

表 2.5-8 水文水質監測分析數據品保目標

序號	分析項目	檢測方法[註1]	方法偵測極限	單位	重複分析差異百分比 (%)	查核分析回收率 (%)	樣品添加分析回收率(%)
1	大腸桿菌群	NIEA E202	10	CFU/100 mL	-	-	-
2	總菌落數	NIEA E203	5	CFU/mL	-	-	-
3	懸浮固體	NIEA W210	1.0	mg/L	0~20	-	-
4	總溶解固體	NIEA W210	5.0	mg/L	0~10(數值<25，為20)	-	-
5	水溫	NIEA W217	-	℃	-	-	-
6	pH	NIEA W424	-	-	± 0.1	-	-
7	氧化還原電位	NIEA W103	-	mV	-	-	-
8	總硬度	NIEA W208	1.6	mg/L	0~15	85~115	80~120
9	比導電度	NIEA W203	-	MΩ/cm	-	-	-
10	硝酸鹽氮	NIEA W436	0.01	mg/L	0~20	80~120	75~125
11	銅	NIEA W311	0.005	mg/L	0~20	80~120	80~120
12	鋅	NIEA W311	0.006	mg/L	0~20	80~120	80~120
13	鎳	NIEA W311	0.004	mg/L	0~20	80~120	80~120
14	鐵	NIEA W311	0.009	mg/L	0~20	80~120	80~120
15	錳	NIEA W311	0.005	mg/L	0~20	80~120	80~120
16	鉛	NIEA W311	0.004	mg/L	0~20	80~120	80~120
17	鎘	NIEA W311	0.001	mg/L	0~20	80~120	80~120
18	鉻	NIEA W311	0.004	mg/L	0~20	80~120	80~120
19	汞	NIEA W330	0.00015	mg/L	0~20	80~120	75~125
20	砷	NIEA W434	0.0003	mg/L	0~20	80~120	75~125
21	氯鹽	NIEA W415	0.04	mg/L	0~20	85~115	80~120
22	總磷	NIEA W427	0.002	mg P/L	0~20	80~120	80~120
23	氨氮	NIEA W437	0.01	mg/L	0~15	85~115	85~115
24	溶氧量	NIEA W455	-	mg/L	-	-	-
25	油脂	NIEA W506	1.0†	mg/L	-	78~114	-
26	生化需氧量	NIEA W510	1.0†	mg/L	0~20	±30.5 mg/L	-
27	化學需氧量	NIEA W517	3.2	mg/L	0~20	85~115	-
28	總酚	NIEA W521	0.0009	mg/L	0~15	85~115	80~120
29	硫酸鹽	NIEA W415	0.04	mg/L	0~20	85~115	80~120
30	總有機碳	NIEA W532	0.05	mg/L	0~15	85~115	75~125
31	流量	NIEA W022	-	m^3/sec	-	-	-

(四)交通量

1.現場採樣及分析工作之品保/品管

本計畫採用「長時間數位錄影/人工判讀調查法」進行交通流量監測，此法係結合「錄影調查」與「調查員調查法」之特性與優點，進行連續長時間資料蒐集作業，並精簡人力、減少調查員生理因素干擾，以兼顧車種辨識與車輛計數之正確性。並以人工方式依速限行駛，紀錄行駛過程之延滯狀況，統計路口各方向之路口延滯，且依此方式計算各路段之平均旅行速率及平均行駛速率。

2.分析項目之檢測方法

調查前 1~2 日，至現場尋覓適當置高地點，以適當角度架設攝影機以拍攝路段交通車流，啟動數位錄影設備使攝影機開始自動進行長時間錄影(最長可連續達 6 天)。

錄影期間派遣 1~2 人巡迴查看以確保設備正常運作及錄影成果完整，必要時可隨時處理突發狀況。為顧及夜間錄影品質，攝影機拍攝地點盡可能選擇路燈照明充足之處，以避免攝得影片畫面受車燈干擾致無法辨認車種。

內業處理則先將儲存於硬碟內之數位影片檔案分類以免混淆錯置，之後視可處理時間之長短，僱用一定人員以人工判讀方式按各車種進行車輛數計數作業。

3.數據處理原則

依據交通部運輸研究所編印之「台灣地區公路容量手冊」換算各種指標，以推估路段、路口之服務水準。以分析附近地區所調查之交通概況，期能瞭解本計畫區施工期間雙向行車數量、車流狀況及影響車輛行駛等因素，進而確定本計畫交通運輸對當地交通之影響程度。

(五)考古遺址

本項目調查在瞭解施工整地及挖掘期間，對維修基地鄰近之古蹟或遺址可能產生之影響，執行方法將聘請考古專業人員依據〈文化資產保存法施行細則〉第 27 條第 4 項「施工監看」及第 5 項「其他必要措施」辦理，於施工整地及挖掘期間至古蹟或遺址現場監看與調查，詳實紀錄現場狀況。

2.6 異常警戒值設定

環境監測警戒值的設定建立在法規標準的基準下，可用於檢測和反應可能因工程引起的環境污染事件，並確保工程施作時，環境及民眾不會受到不良影響，可以早期發現潛在的環境問題，科進栢誠便能及時提醒施工廠商，並分析環境問題來源，在工程進行過程中及時調整和實施防範措施。

本計畫使用 108 至 112 年環境部空氣品質鄰近測站(包括竹東與龍潭測站)的數據，與本計畫過去一年(112 年)蒐集的環境監測背景值進行比較(採用之鄰近測站數據與本計畫監測數據皆使用相同單位)，由圖 2.6-2 可發現監測背景值多落在盒鬚圖內，顯示背景值與整體環境差異不大，使用監測背景值估算警戒值足以反映當地空氣品質之情況。

在河川水質方面，使用 108 至 112 年環境部河川水質鄰近測站(包括內灣吊橋、竹東大橋、竹林大橋、渡船大橋與寶山水庫取水口)的數據，與本計畫過去一年(112 年)蒐集的環境監測背景值進行比較。僅針對包含各月資料的項目進行比較分析，從圖 2.6-3 可觀察到，監測背景值大多落在盒鬚圖內，僅在第四季時有明顯超出合理範圍，推測因環境部測站與本計畫監測位置存在一定距離(圖 2.6-1)，且河川水質易受到豐枯水期的影響，可能導致兩者數據有所落差。在第 4 季水質監測時，由於水體較混濁，可能使監測數據出現異常狀況，持續觀察是否有此情形的發生。目前來看，監測背景值較能反映當地環境狀況，因此本計畫仍將其作為警戒值計算的基準。

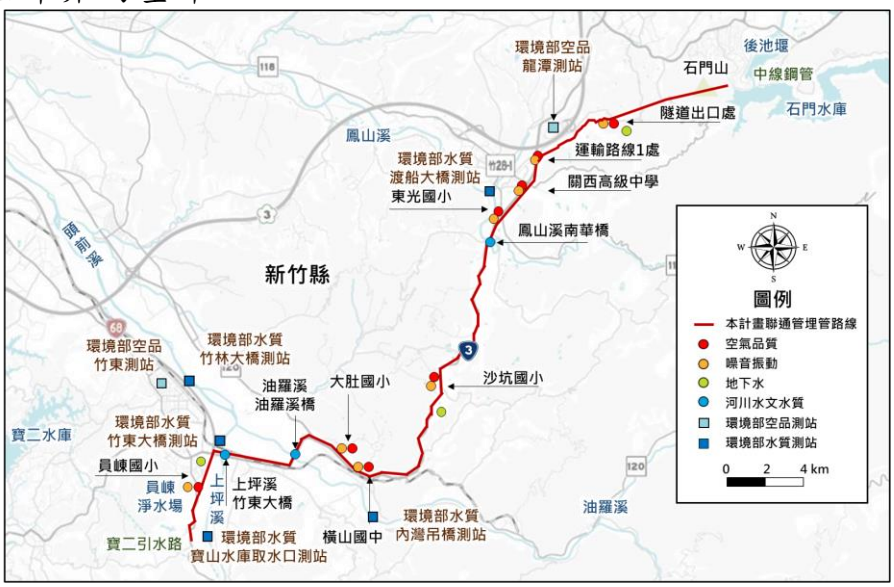


圖 2.6-1 鄰近環境部測站與本計畫環境監測測站位置圖

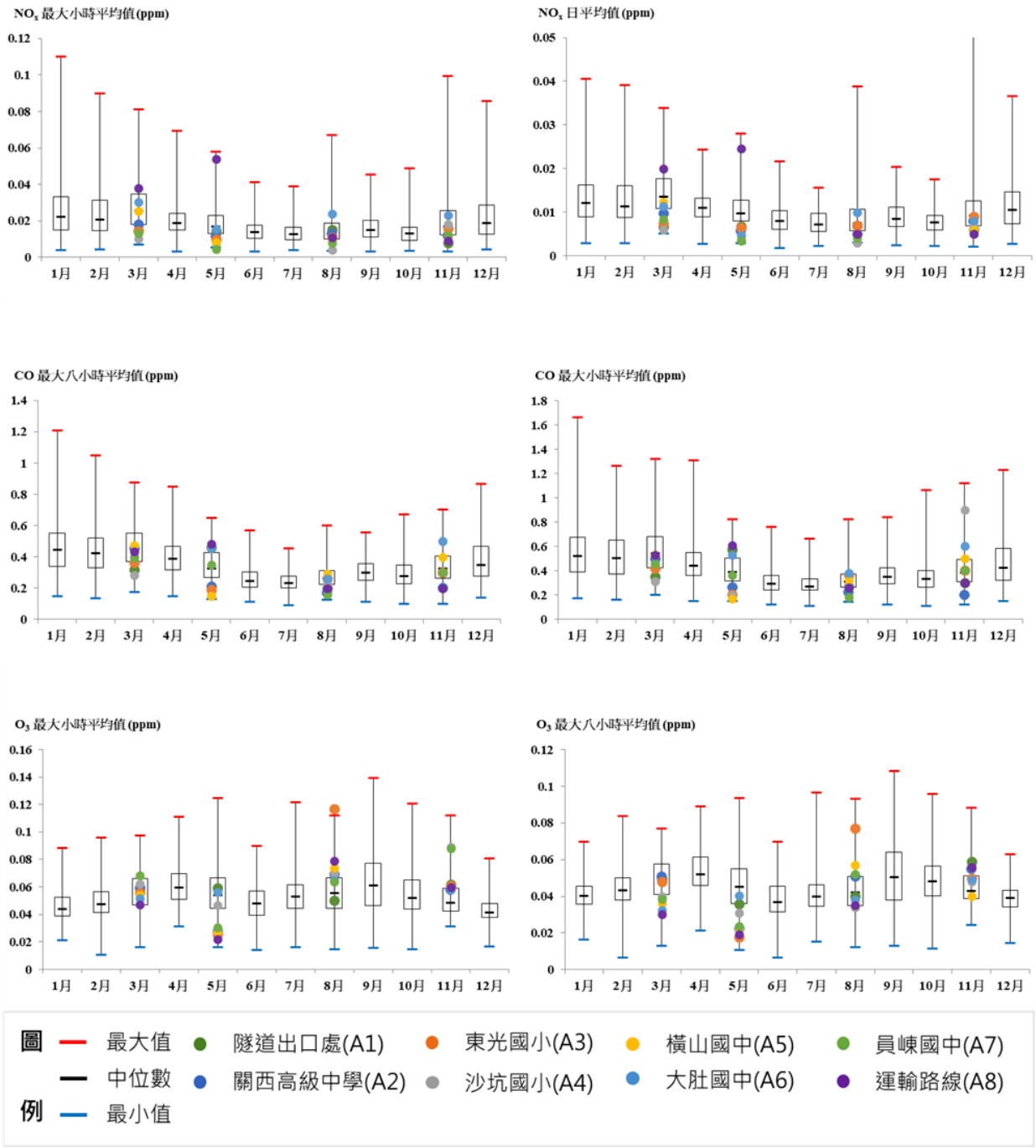


圖 2.6-2 鄰近環境部空氣品質測站與環境監測背景值比對圖

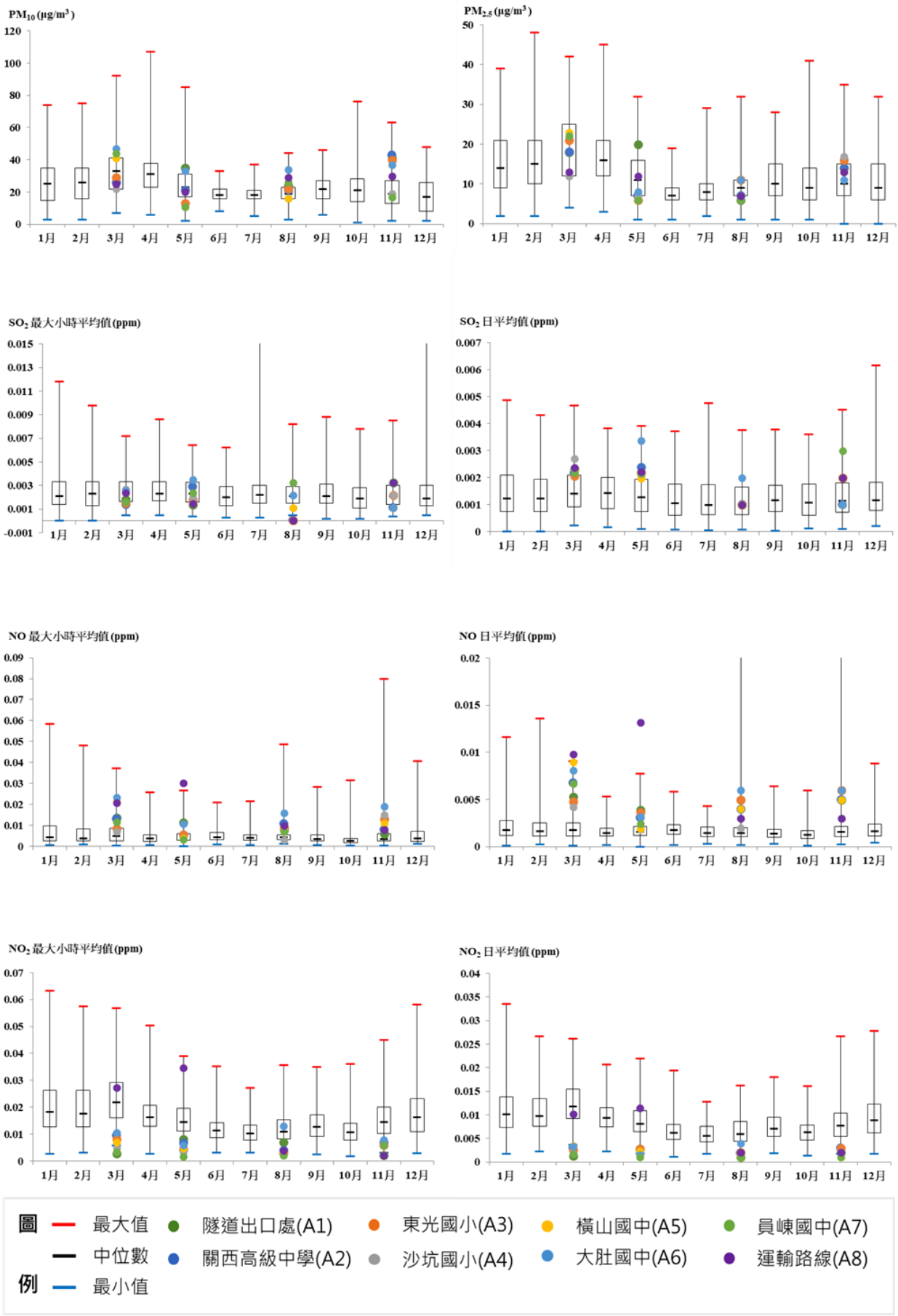


圖 2.6-2 鄰近環境部空氣品質測站與環境監測背景值比對圖(續)

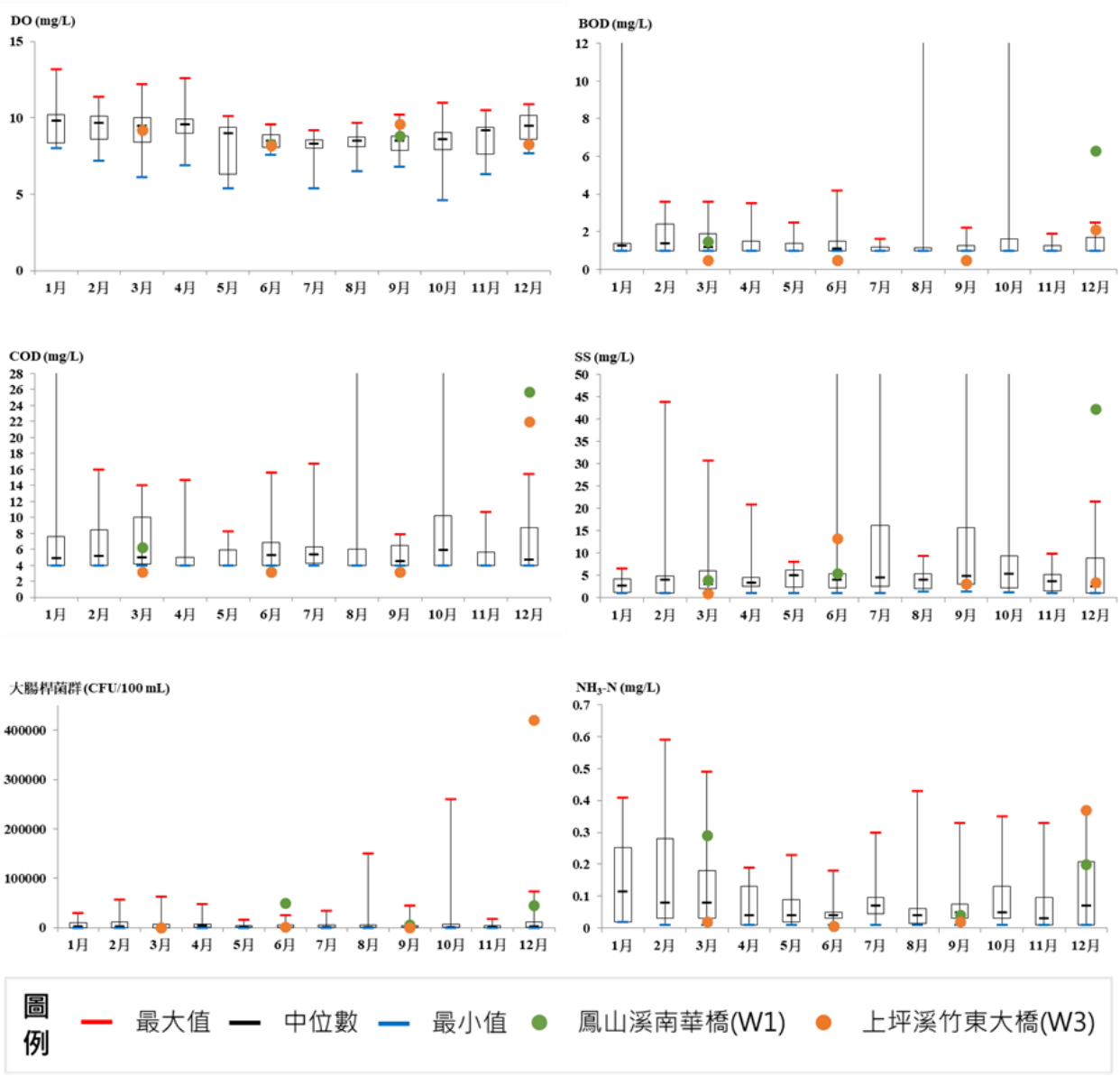


圖 2.6-3 鄰近環境部河川水質測站與環境監測背景值比對圖

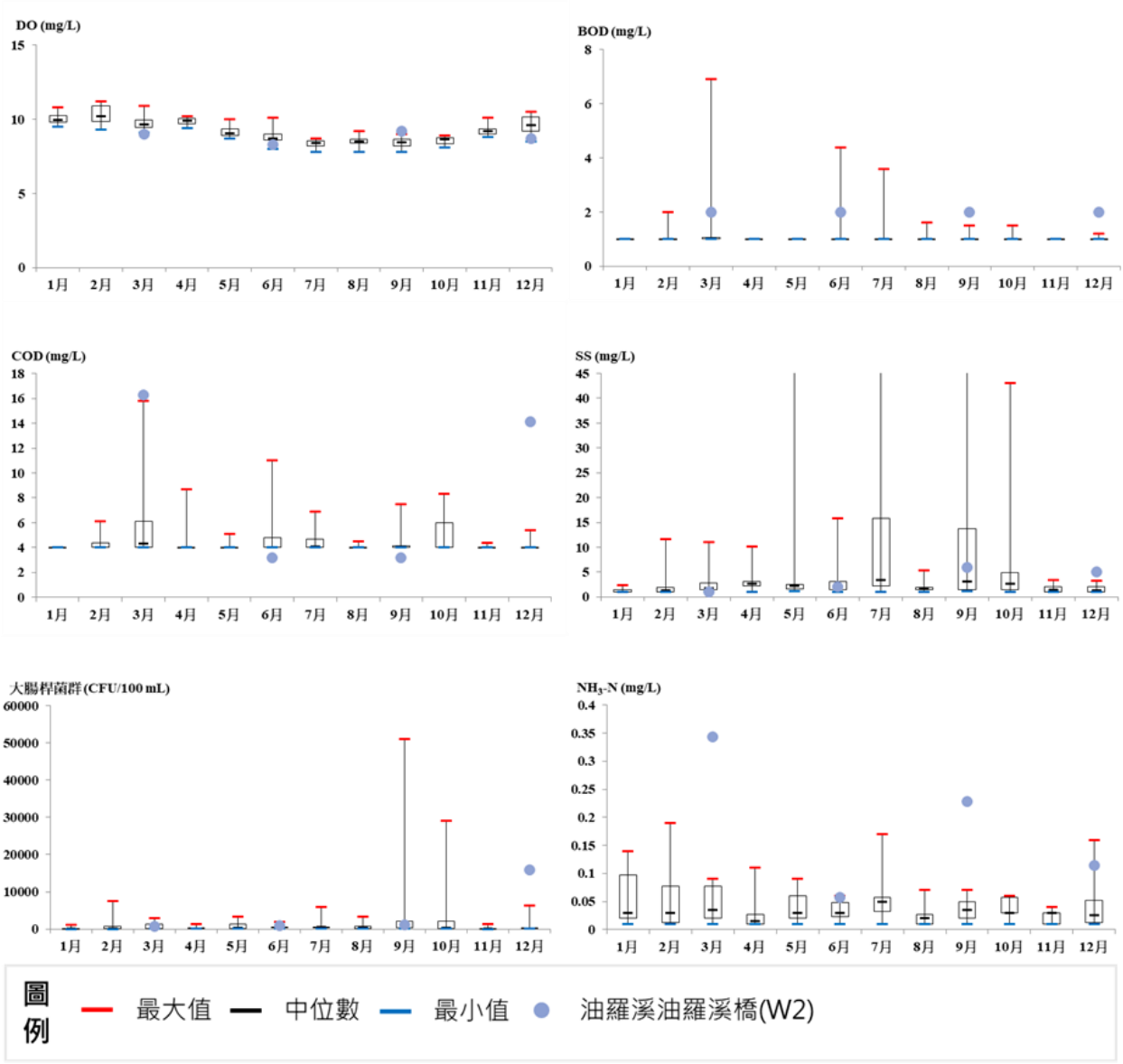


圖 2.6-3 鄰近環境部河川水質測站與環境監測背景值比對圖(續)

本計畫警戒值使用過去一年(112 年)蒐集的環境監測背景值，並搭配適當的統計方法，建立客觀的評估標準，幫助工程符合相關法規及環境標準，確保環境監測的即時性及準確性，警戒值制定方法如下：

一、針對具有法規值之項目進行計算，使用環境監測背景值計算 90%信賴區間，找出涵蓋母體平均值的範圍，母體平均值代表該測站環境背景平均值，監測數值落在此範圍內，表示測值與背景值無顯著差異。

二、環境監測背景值為過去一年(施工前 112 年第 1 季至第 4 季)各季監測數據，因過去僅執行各季共 4 次監測，樣本數較缺乏，無法達成常態分佈，且無法使用常態曲線與標準分數(Z 分布)找出信賴區間，因此在未達成常態分佈的前提下，選用相對 Z 分布更適用於小樣本(n<30)的 t 分布(Student's t-distribution)來計算 90%信賴區間，並依照法規與監測背景資料特性選用單尾或雙尾檢定，公式如下：

$$\bar{X} \pm t_{n-1,\frac{1-p}{2}} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

其中，$\bar{X}$為樣本平均值、S為樣本標準差、n為樣本數、p為 90%，t 分布臨界值於表 2.6-1 呈現。

表 2.6-1　t 分布臨界值

單尾檢定顯著水準			
信心水準 (註 2) / **df** (註 1)	**90%**	**95%**	**97.5%**
	0.1	**0.05**	**0.025**
雙尾檢定顯著水準			
信心水準 (註 2) / **df** (註 1)	**80%**	**90%**	**95%**
	0.2	**0.1**	**0.05**
1	3.078	6.314	12.707
2	1.886	2.920	4.303
3	**1.638**(註 3)	**2.353**(註 3)	3.182
4	1.533	2.132	2.776
5	1.476	2.015	2.571
6	1.440	1.943	2.447
7	1.415	1.895	2.365
8	1.397	1.860	2.306
9	1.383	1.833	2.262
10	1.372	1.812	2.228
11	1.363	1.796	2.201
12	1.356	1.782	2.179
13	1.350	1.771	2.160
14	1.345	1.761	2.145
15	1.341	1.753	2.131
16	1.337	1.746	2.120
17	1.333	1.740	2.110
18	1.330	1.734	2.101
19	1.328	1.729	2.093
20	1.325	1.725	2.086
21	1.323	1.721	2.080
22	1.321	1.717	2.074
23	1.319	1.714	2.069
24	1.318	1.711	2.064
25	1.316	1.708	2.060
26	1.315	1.706	2.056
27	1.314	1.703	2.052
28	1.313	1.701	2.048
29	1.311	1.699	2.045
30	1.310	1.697	2.042

註 1：df 為自由度，計算方式為樣本數減 1。

註 2：信心水準為信賴區間包含母體平均值的機率。

註 3：計算警戒值使用 90%信心水準，df 為 3，因此選用 1.638 與 2.353 作為臨界值。

三、擬定警戒值:

根據環境監測背景值特性，制定四種警戒值擬定標準，詳如表 2.6-2。

表 2.6-2　警戒值擬定標準

標準	情形	案例
1	警戒值計算結果超過法規，並且該測項背景值曾經有超標情形，則保留此數值。	鳳山溪南華橋 BOD 警戒值計算結果為 6.6，大於法規值，該測站第 1 季及第 4 季 BOD 大於法規值(≤1)，因此保留此數值。
2	警戒值計算結果超過法規，但過去測項背景值皆未超過法規值，則將警戒值修正為法規值。	東光國小第 3 季 O_3 最大小時平均值為 0.117，接近法規值(0.12 ppm)，該測站 O_3 最大小時平均值警戒值計算結果為 0.126，大於法規值，因此修正為 0.12。
3	測項背景值在每季皆為 ND 或皆小於 MDL，則將警戒值修正為 2 倍 MDL，表示環境在工程施作後產生兩倍變動。	關西測站汞警戒值每季皆為 ND，因此警戒值訂為 0.00030 (MDL 為 0.00015)。
4	皆不屬於以上情況時，警戒值直接使用 t 分布方法算出的結果。	—

目前警戒值的設定僅考慮環境背景因素，在往後工程開始施作後，應根據工程活動時的環境狀況做及時調整，使警戒值更符合工程實際情況，有助於制定更適合的環境監測計畫及規範。

若監測結果超過異常警戒值(表 2.6-3~6)，進入異常監測狀況作業程序(於 2.7 節詳述)，若非調查分析失誤造成且判定可能受本計畫工程影響，則視為異常狀況發生，於報告中以「超過異常警戒值」標示，並探討其可能原因，採取應變及處理。

因本年度第三標雖已發包，但各項工程計畫尚在提送中，尚未有施工行為，監測結果屬於施工前環境背景值，因此使用 112 年及 113 年數據重新計算第三標測站之警戒值(表 2.6-7~10)，預計於 114 年第二季工程開工後使用。

本計畫各項監測數據若有超過警戒值，將會視狀況採取以下措施：

(一) 比對超過警戒值之幅度，確認影響程度

(二) 確認工程進度，釐清是否因為施工影響

(三) 比對鄰近測站測值、歷史測值，確認是否為環境背景

若監測值超過警戒值，將視為工程可能對環境造成影響的指標，並作為早期發現潛在環境問題的依據。這些情況的處理流程將與超過法規標準的處理方式相同，在超過法規標準前即關注及處理，確保我們的環境保護措施能夠及時且有效地應對。

表2.6-3　空氣品質異常警戒值

測項			隧道出口處(A1)	關西高級中學(A2)	東光國小(A3)	沙坑國小(A4)	橫山國中(A5)	大肚國小(A6)	員崠國小(A7)	運輸路線(A8)	空氣品質標準
PM_{10}	日平均值	$\mu g/m^3$	38	36	35	21	38	43	36	30	75
$PM_{2.5}$	24小時值	$\mu g/m^3$	20	16	19	15	19	18	18	14	30
SO_2	最大小時平均值	ppm	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.065
NO_2	最大小時平均值	ppm	0.013	0.012	0.012	0.012	0.017	0.022	0.01	0.026	0.1
CO	最大小時平均值	ppm	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.6	0.4	0.6	31
	最大八小時平均值	ppm	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	9
O_3	最大小時平均值	ppm	0.062	0.068	0.096	0.081	0.07	0.062	0.082	0.072	0.10
	最大八小時平均值	ppm	0.055	0.057	0.068	0.044	0.051	0.046	0.055	0.048	0.06

表2.6-4　環境噪音異常警戒值

測項			NV1:隧道出口處(第二類)	NV2:關西高級中學(第三類)	NV3:東光國小(第三類)	NV4:沙坑國小(第二類)	NV5:橫山國中(第三類)	NV6:大肚國小(第三類)	NV7:員崠國小(第三類)	NV8:運輸路線(第三類)	第二類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區	第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區
平日	$L_{日}$	dB(A)	53.5	60.2	61.6	58.3	59.6	57.9	61.3	72.5	60	74
	$L_{晚}$	dB(A)	54.6	57.2	58.2	57.7	63.5	55.9	52.5	68.7	55	73
	$L_{夜}$	dB(A)	52.8	55.0	55.8	55.6	59.8	54.0	48.4	66.9	50	69
假日	$L_{日}$	dB(A)	54.7	59.1	62.9	57.0	58.2	58.1	50.4	74.0	60	74
	$L_{晚}$	dB(A)	55.5	57.5	59.8	53.9	54.6	56.2	48.1	70.9	55	73
	$L_{夜}$	dB(A)	53.2	55.8	56.6	56.0	56.9	55.7	48.8	70.2	50	69

表2.6-5　水文水質異常警戒值

測項		鳳山溪 南華橋 (W1)	油羅溪 油羅溪橋 (W2)	上坪溪 竹東大橋 (W3)	甲類陸域地面水體水質標準	乙類陸域地面水體水質標準	保護人體健康相關環境基準
pH 值	—	8.0~8.7	8.2~8.7	7.8~8.6	6.5~8.5	6.5~9.0	—
DO	mg/L	≧8.3	≧8.5	≧8.3	≧6.5	≧5.5	—
BOD	mg/L	≦4.5	≦2.0	≦1.6	≦1	≦2	—
SS	mg/L	≦29.3	5.4	9.7	≦25	≦25	—
NH_3-N	mg/L	≦0.24	0.03	0.25	≦0.1	≦0.3	—
總磷	mg P/L	≦0.157	0.038	0.187	≦0.02	≦0.05	—
大腸桿菌群	CFU/100 mL	≦4.6×10^4	≦1.1×10^4	≦2.8×10^5	50	5000	—
銅	mg/L	≦0.01	≦0.01	≦0.01	—	—	≦0.03
鋅	mg/L	≦0.020	≦0.016	≦0.015	—	—	≦0.5
鎳	mg/L	≦0.005	≦0.008	≦0.008	—	—	≦0.1
錳	mg/L	≦0.1237	≦0.0072	≦0.0125	—	—	≦0.05
砷	mg/L	≦0.0012	≦0.0006	≦0.0004	—	—	≦0.05
鉛	mg/L	≦0.005	≦0.005	≦0.005	—	—	≦0.01
鎘	mg/L	≦0.002	≦0.002	≦0.002	—	—	≦0.005
鉻	mg/L	≦0.008	≦0.008	≦0.008	—	—	≦0.05
汞	mg/L	≦0.0003	≦0.0003	≦0.0003	—	—	≦0.001

表2.6-6　地下水異常警戒值

測項		關西(U1)	橫山(U2)	竹東(U3)	第二類監測標準
硝酸鹽氮	mg/L	1.69	0.29	0.96	50
氯鹽	mg/L	12.2	5.73	6.40	625
硫酸鹽	mg/L	27.8	176.8	72.4	625
NH_3-N	mg/L	0.06	1.45	0.03	0.25
總硬度	mg/L	80.9	710	294	750
總溶解固體物	mg/L	128	799	331	1250
總酚	mg/L	0.0052	0.0117	0.0026	0.14
總有機碳	mg/L	1.7	4.9	2.3	10
鎘	mg/L	0.002	0.0010	0.002	0.025
鉻	mg/L	0.008	0.0082	0.0080	0.25
銅	mg/L	0.01	0.014	0.033	5
鐵	mg/L	0.57	16.50	6.34	1.5
鉛	mg/L	0.008	0.391	0.274	0.05
錳	mg/L	0.007	1.865	0.224	0.25
鎳	mg/L	0.008	0.007	0.008	0.5
鋅	mg/L	0.031	0.058	0.074	25
汞	mg/L	0.0003	0.0003	0.0003	0.01
砷	mg/L	0.0006	0.0155	0.0015	0.25

表2.6-7　調整後空氣品質異常警戒值(第三標)

測項			橫山國中 (A5)	大肚國小 (A6)	員崠國小 (A7)	空氣品質標準
PM_{10}	日平均值	$\mu g/m^3$	26	35	27	75
$PM_{2.5}$	24 小時值	$\mu g/m^3$	14	14	14	30
SO_2	最大小時平均值	ppm	0.003	0.003	0.003	0.065
NO_2	最大小時平均值	ppm	0.017	0.018	0.01	0.100
CO	最大小時平均值	ppm	0.5	0.5	0.5	31
	最大八小時平均值	ppm	0.4	0.4	0.4	9
O_3	最大小時平均值	ppm	0.062	0.061	0.069	0.100
	最大八小時平均值	ppm	0.043	0.043	0.049	0.060

註：計算警戒值使用 90%信心水準，df 為 7，因此選用 1.415 作為臨界值。

表2.6-8　調整後環境噪音異常警戒值(第三標)

測項			NV5: 橫山國中 (第三類)	NV6: 大肚國小 (第三類)	NV7: 員崠國小 (第三類)	第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區
平日	$L_{日}$	dB(A)	57.6	59.0	57.6	74
	$L_{晚}$	dB(A)	56.7	54.7	50.4	73
	$L_{夜}$	dB(A)	54.4	53.4	47.8	69
假日	$L_{日}$	dB(A)	69.2	57.1	56.4	74
	$L_{晚}$	dB(A)	65.3	54.6	52.8	73
	$L_{夜}$	dB(A)	64.0	52.7	51.4	69

註：計算警戒值使用 90%信心水準，df 為 8，因此選用 1.397 作為臨界值。

表2.6-9　調整後水文水質異常警戒值(第三標)

測項		油羅溪 油羅溪橋 (W2)	上坪溪 竹東大橋 (W3)	甲類陸域地面水體水質標準	乙類陸域地面水體水質標準	保護人體健康相關環境基準
pH 值	—	8.3~8.6	8.1~8.5	6.5~8.5	6.5~9.0	—
DO	mg/L	8.6	8.5	≧6.5	≧5.5	—
BOD	mg/L	2.0	1.0	≦1	≦2	—
SS	mg/L	3.5	5.2	≦25	≦25	—
NH_3-N	mg/L	0.02	0.12	≦0.1	≦0.3	—
總磷	mg P/L	0.027	0.098	≦0.02	≦0.05	—
大腸桿菌群	CFU/100 mL	5.5×10^3	1.3×10^5	50	5000	—
銅	mg/L	0.01	0.01	—	—	0.03
鋅	mg/L	0.016	0.015	—	—	0.5
鎳	mg/L	0.008	0.008	—	—	0.1
錳	mg/L	0.0051	0.0082	—	—	0.05
砷	mg/L	0.0006	0.0003	—	—	0.05
鉛	mg/L	0.005	0.005	—	—	0.01
鎘	mg/L	0.002	0.002	—	—	0.005
鉻	mg/L	0.004	0.008	—	—	0.05
汞	mg/L	0.00030	0.00030	—	—	0.001

註：計算警戒值使用 90%信心水準，df 為 7，因此選用 1.415 (單尾)與 1.895 (雙尾)作為臨界值。

表2.6-10　調整後地下水異常警戒值(第三標)

測項		竹東(U3)	第二類監測標準
硝酸鹽氮	mg/L	0.89	50
氯鹽	mg/L	7.27	625
硫酸鹽	mg/L	67.3	625
NH_3-N	mg/L	0.02	0.25
總硬度	mg/L	244	750
總溶解固體物	mg/L	294	1250
總酚	mg/L	0.0032	0.14
總有機碳	mg/L	1.6	10
鎘	mg/L	0.002	0.025
鉻	mg/L	0.005	0.25
銅	mg/L	0.018	5
鐵	mg/L	3.71	1.5
鉛	mg/L	0.188	0.05
錳	mg/L	0.122	0.25
鎳	mg/L	0.005	0.5
鋅	mg/L	0.056	25
汞	mg/L	0.00030	0.01
砷	mg/L	0.0008	0.25

註：計算警戒值使用 90%信心水準，df 為 7，因此選用 1.415 作為臨界值。

2.7 異常監測狀況作業程序

當監測結果異常且經確認，並以異常通報單通知北水分署後，並採取「立即向現場管理單位(工務科工務所主任或監造單位)反應及檢討」、「建議採取臨時性應變措施」及「迅速通知主管單位(品管科承辦人員)」等緊急應變措施，進行現場環境狀況檢討、採取臨時污染防治措施以及擬定減輕不利影響之對策，以適時改善或控制污染情況，並發揮監測工作之最大功能與效益。

一、異常監測結果之發生

異常監測結果之發生可分為即時測得及非即時測得等兩種情況，可即時測得之項目，如水質之溫度、pH、溶氧及導電度等，可透過現場儀器量測直接測得異常情形；非即時測得之項目則需攜回實驗室分析或透過後續逐時計算方可瞭解現場異常狀況，而依據科進栢誠品保品管要求，所有合作之檢測單位，須於採樣後約 20~30 日內提供監測結果原始檔，供本工作團隊進行數據之同步確認及分析，如發生異常情形時亦將於取得數據後 3~5 天內進行異常原因釐清。

二、異常監測結果之再確認

發生異常監測結果之應變流程，如圖 2.7-1 所示，當發生結果異常時，將透過品保、品管計畫進行逐一檢驗，若判斷異常為來自背景或執行誤差之影響，則進行內部執行結果修正；將經由比對歷次之監測紀錄、現場環境狀況，以及本團隊之技術顧問經驗，確認異常之影響項目、範圍、強度及時間後，若確認為工程造成之異常，將以「環境監測異常通報單」(如圖 2.7-2)通知業主，並持續追蹤污染來源。

三、異常監測結果之應變及處理

當異常監測結果發生且經確認，並以異常通報知會業主後，並採取「立即向現場管理單位反應及檢討」、「建議採取臨時性應變措施」及「迅速通知主管單位」等緊急應變措施，進行現場環境狀況檢討、採取臨時污染防治措施以及擬定減輕不利影響之對策，以適時改善或控制污染情況，並發揮監測工作之最大功能與效益。科進栢誠公司通報異常結果事件後，會再針對各事件改善情況持續追蹤，並對未來將有施工行為之工區給予提醒，避免工程行為影響環境現況。

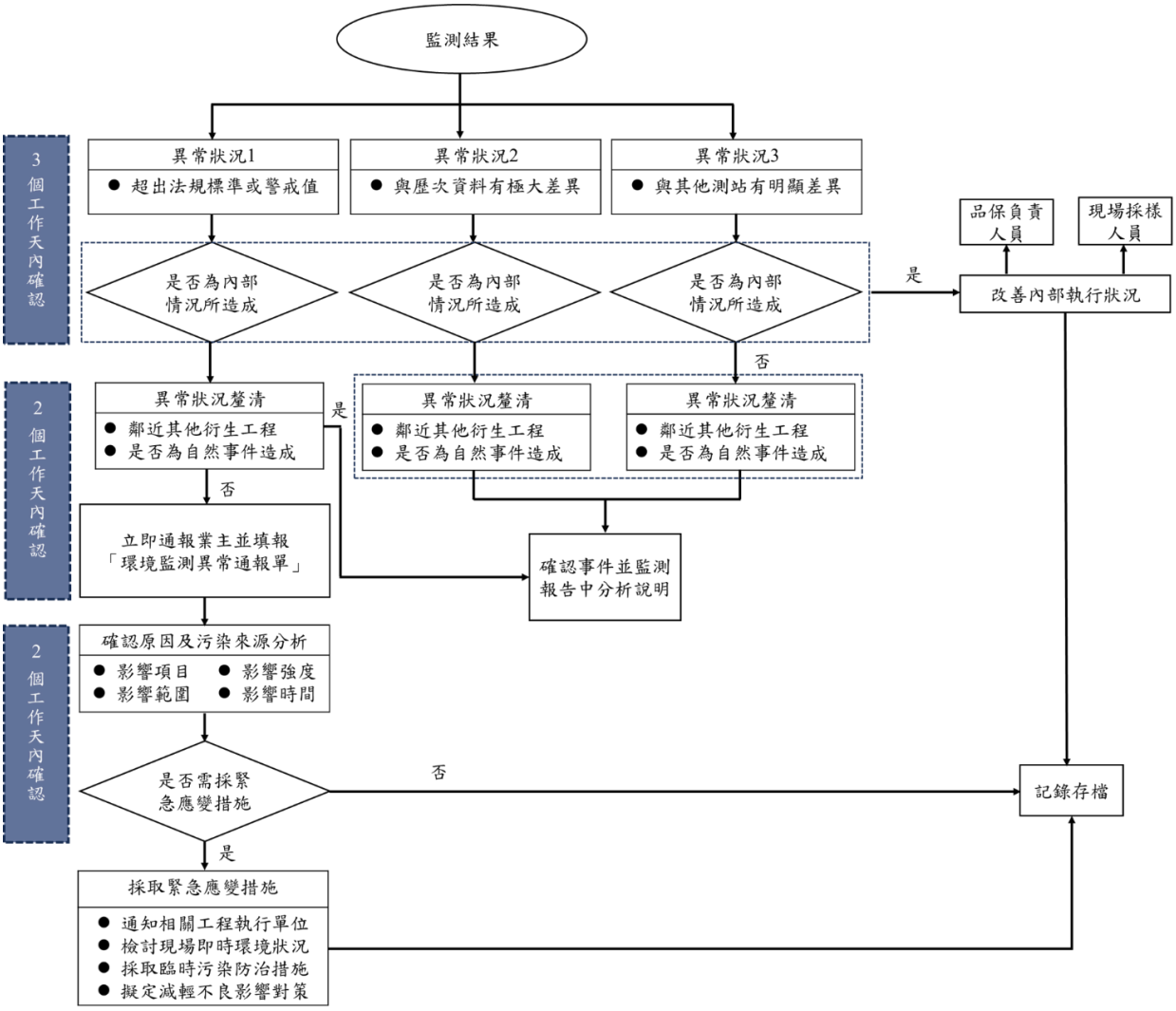


圖 2.7-1 異常數據處理流程圖

環境監測異常現象通報單

計畫名稱：石門水庫至新竹聯通管工程計畫環境監測及評估

監測時間：112 年 3 月 1 日
通報日期：112 年 3 月 2 日
監測點位：南華橋
異常項目：風山溪水質 pH 測值超過甲類水體水質標準

原因分析：

本次現場監測結果(如表 1)，於鳳山溪南華橋測站之 pH 測值為 8.7，有略超過甲類地面水體分類及水質標準(6.8~8.5)，其餘現場測值均可符合法規標準。經檢視現場採樣紀錄表，品保品管要求均符合規定且現場環境(如圖 1)並無明顯異常，推測本次測值偏高係屬環境背景狀況。

表 1　現場監測結果

項目 / 監測點位及日期		水溫	pH	溶氧量
		℃	-	mg/L
鳳山溪南華橋	112/03/01	20.3	8.7	6.6
甲類地面水體分類及水質標準		-	6.5~8.5	≧6.5

圖 1　現場環境照

因應措施及建議事項：

本次 pH 測值超標情形，由於目前為施工前之監測，推測主要係受環境背景狀況影響，後續將持續觀察測值變化情形。

承辦單位：科進栢誠工程顧問股份有限公司　　檢測單位：台灣檢驗科技股份有限公司

檢核人 蔡光遠　　填表人 黃暐鈞

圖 2.7-2　環境監測異常現象通報單範例

第三章 監測結果數據分析

第三章 監測結果數據分析

3.1 空氣品質

為瞭解施工期間產生之空氣粒狀污染物對環境之衝擊，本計畫規劃於隧道出口處(A1)、關西高級中學(A2)、東光國小(A3)、沙坑國小(A4)、橫山國中(A5)、大肚國小(A6)、員崠國小(A7)及運輸路線 1 處(A8)，共 8 處測點進行施工前每季 1 次連續 24 小時之監測工作，點位如圖 3.1-1 所示，監測項目包含總懸浮微粒（TSP）、細懸浮微粒（$PM_{2.5}$）、懸浮微粒（PM_{10}）、二氧化硫（SO_2）、氮氧化物(NO_x)、一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）、臭氧（O_3）、鉛（Pb）、碳氫化合物、落塵量及氣象（風速、風向、溫度及濕度），此外，本計畫監測成果除與空氣品質標準進行比對分析外，亦新增環境背景值之平均值及標準差，並列出各測項警戒值，以為後續施工監測時提出改善建議之評估標準，如表 3.1-1 所示。

本年度別於第一季(02/15(四)~02/25(日))、第二季(05/23(四)~05/26(日))、第三季(08/25(日)~08/28(三))、第四季(10/24(四)~10/27(日))及執行，監測結果彙整於表 3.1-2~9 及圖 3.1-2~10；除與法規標準比較，另與當日環境部竹東及龍潭空品測站測值比對，彙整如圖 3.1-11~34，其分析討論說明如下。

本計畫為了解各點位之背景狀況，另蒐集彙整環境部鄰近空品測站，分析竹東及龍潭測站近 3 年(110~112 年)之細懸浮微粒（$PM_{2.5}$）、懸浮微粒（PM_{10}）、二氧化硫（SO_2）、氮氧化物(NO_x)、一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）、臭氧（O_3）等測值，本年度各項監測結果之比對盒鬚圖，彙整如圖 3.1-35~50。

本計畫歷次監測結果彙整於表 3.1-10~17 及圖 3.1-51~59。

另空氣品質模擬已於 112 年年報完成施工期間敏感受體代表點空氣污染物濃度增量模擬，並對本計畫之開發行為擬定環境影響減輕的對策，詳附錄 8。

表 3.1-1 空氣品質標準

項目	標準值		單位
總懸浮微粒（TSP）	24 小時值	–	μg／m^3（微克／立方公尺）
	年幾何平均值	–	
粒徑小於等於十微米（μm）之懸浮微粒（PM_{10}）	日平均值或24 小時值	75	μg／m^3（微克／立方公尺）
	年平均值	30	
粒徑小於等於二.五微米（μm）之懸浮微粒（$PM_{2.5}$）	24 小時值	30	μg／m^3（微克／立方公尺）
	年平均值	12	
二氧化硫（SO_2）	小時平均值	0.065	ppm（體積濃度百萬分之一）
	日平均值	–	
	年平均值	0.008	
二氧化氮（NO_2）	小時平均值	0.100	ppm（體積濃度百萬分之一）
	年平均值	0.021	
一氧化碳（CO）	小時平均值	31	ppm（體積濃度百萬分之一）
	八小時平均值	9	
臭氧（O_3）	小時平均值	0.100	ppm（體積濃度百萬分之一）
	八小時平均值	0.060	

註：資料來源為環境部，民國 113 年 09 月 30 日公布。

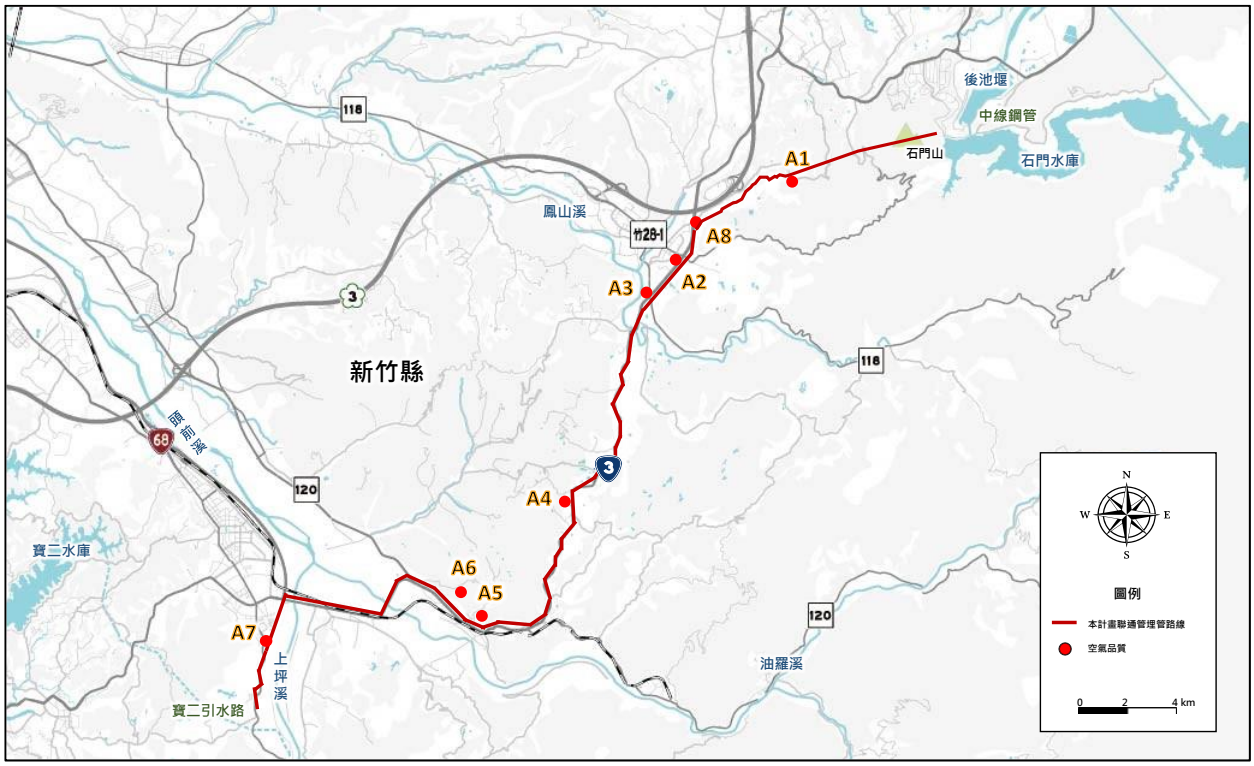


圖 3.1-1 本計畫空氣品質監測點位位置

一、總懸浮微粒(TSP)

隧道出口處（A1）本年度測值介於 32~53 μg/m^3。

關西高級中學（A2）本年度測值介於 12~71 μg/m^3。

東光國小（A3）本年度測值介於 7~41 μg/m^3。

沙坑國小（A4）本年度測值介於 10~27 μg/m^3。

橫山國中（A5）本年度測值介於 22~35 μg/m^3。

大肚國小（A6）本年度測值介於 8~47 μg/m^3。

員崠國小（A7）本年度測值介於 23~30 μg/m^3。

運輸路線（A8）本年度測值介於 25~32 μg/m^3。

二、懸浮微粒(PM_{10})

隧道出口處（A1）本年度測值介於 26~46 μg/m^3。

關西高級中學（A2）本年度測值介於 8~43 μg/m^3。

東光國小（A3）本年度測值介於 4~30 μg/m^3。

沙坑國小（A4）本年度測值介於 5~21 μg/m^3。

橫山國中（A5）本年度測值介於 13~16 μg/m^3。

大肚國小（A6）本年度測值介於 5~30 μg/m^3。

員崠國小（A7）本年度測值介於 14~27 μg/m^3。

運輸路線（A8）本年度測值介於 16~19 μg/m^3。

以上測站 PM_{10} 測值皆可符合空氣品質標準(109 年 9 月 18 日起為 100 μg/m^3；113 年 9 月 30 日起為 75 μg/m^3)，各測站各月測值皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，如圖 3.1-35 及圖 3.1-43 所示。

10 月隧道出口處（A1）及關西高中(A2)測站 PM_{10} 測值有高於警戒值之情形，鄰近環境部測站(龍潭及竹東)當日平均值測值比較，如圖 3.1-13 所示，與隧道出口處(A1)及關西高級中學(A2)趨勢相同，另與工程施工期程比對，道路埋設段鄰近關西高中工程，已於 8 月

底通過，判斷非本工程影響，後續將再持續追蹤測值變化情形。

三、細懸浮微粒($PM_{2.5}$)

隧道出口處（A1）本年度測值介於 10~18 μg/m^3。

關西高級中學（A2）本年度測值介於 6~21 μg/m^3。

東光國小（A3）本年度測值介於 ND~17 μg/m^3。

沙坑國小（A4）本年度測值介於 ND~15 μg/m^3。

橫山國中（A5）本年度測值介於 6~13 μg/m^3。

大肚國小（A6）本年度測值介於 ND~13 μg/m^3。

員崠國小（A7）本年度測值介於 11~14 μg/m^3。

運輸路線（A8）本年度測值介於 7~12 μg/m^3。

以上測站 $PM_{2.5}$ 測值均符合空氣品質標準(109 年 9 月 18 日起空氣品質標準為 35 μg/m^3；113 年 9 月 30 日起為 30 μg/m^3)，各測站各月測值，除部分測站測值為 ND，低於區間，其餘皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，如圖 3.1-36 及圖 3.1-44 所示。

10 月關西高中(A2)測站 $PM_{2.5}$ 測值有高於警戒值之情形，與工程施工期程比對，道路埋設段鄰近關西高中工程，已於 8 月底通過，判斷非本工程影響，後續將再持續追蹤測值變化情形。

四、二氧化硫(SO_2)

隧道出口處（A1）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於 0.001~0.002 ppm 及日平均值介於 0.001~0.002 ppm。

關西高級中學（A2）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於 0.001~0.002 ppm 及日平均值介於 0.001~0.002 ppm。

東光國小（A3）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於 0.001~0.003 ppm 及日平均值介於 0.001~0.002 ppm。

沙坑國小（A4）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值均為 0.002 ppm 及日平均值介於 0.001~0.002 ppm。

橫山國中（A5）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於0.001~0.003 ppm及日平均值介於0.001~0.002 ppm。

大肚國小（A6）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於0.001~0.003 ppm及日平均值介於0.001~0.002 ppm。

員崠國小（A7）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於0.001~0.003 ppm及日平均值介於0.001~0.002 ppm。

運輸路線（A8）本年度二氧化硫測值之最大小時平均值介於0.001~0.002 ppm及日平均值介於0.001~0.002 ppm。

以上測站測值均符合空氣品質標準(SO_2最大小時平均值109年9月18日起為0.075 ppm，113年9月30日起為0.065 ppm)。

5月隧道出口處（A1)、關西高級中學（A2)、東光國小（A3)、大肚國小（A6)、員崠國小（A7）及運輸路線（A8）測站測值及10月關西高級中學（A2)、沙坑國小(A4)、橫山國中(A5)、大肚國小（A6）及員崠國小（A7）高於環境部竹東測站 110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，其餘皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112年同月份日平均值歷史數據區間，如圖3.1-37及圖3.1-45所示。

五、二氧化氮(NO_2)、一氧化氮(NO)、氮氧化物(NO_x)

隧道出口處（A1）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於0.005~0.014 ppm及日平均值介於0.003~0.007 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於0.003~0.012 ppm及日平均值介於0.001~0.003 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於0.012~0.020 ppm及日平均值介於0.004~0.010 ppm。

關西高級中學（A2）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於0.004~0.016 ppm及日平均值介於0.002~0.008 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於0.003~0.006 ppm及日平均值介於0.001~0.003 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於0.010~0.019 ppm及日平均值介於0.004~0.010 ppm。

東光國小（A3）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於0.004~0.020 ppm及日平均值介於0.003~0.007 ppm；一氧化氮測

值之最大小時平均值介於 0.003~0.009 ppm 及日平均值介於 <0.00107~0.003 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於 0.007~0.022 ppm 及日平均值介於 0.004~0.010 ppm。

沙坑國小（A4）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.005~0.020 ppm 及日平均值介於 0.002~0.009 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.006~0.011 ppm 及日平均值介於 0.002~0.003 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於 0.009~0.031 ppm 及日平均值介於 0.004~0.012 ppm。

橫山國中（A5）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.012~0.022 ppm 及日平均值介於 0.006~0.007 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.007~0.014 ppm 及日平均值介於 0.002~0.004 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於 0.017~0.034 ppm 及日平均值介於 0.008~0.012 ppm。

大肚國小（A6）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.003~0.020 ppm 及日平均值介於 0.002~0.007 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.002~0.014 ppm 及日平均值介於 0.001~0.004 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於 0.005~0.034 ppm 及日平均值介於 0.004~0.011 ppm。

員崠國小（A7）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.005~0.012 ppm 及日平均值介於 0.002~0.006 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.001~0.006 ppm 及日平均值介於 <0.00107~0.002 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於 0.007~0.015 ppm 及日平均值介於 0.004~0.008 ppm。

運輸路線（A8）本年度二氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.004~0.014 ppm 及日平均值介於 0.002~0.006 ppm；一氧化氮測值之最大小時平均值介於 0.002~0.007 ppm 及日平均值介於 0.001~0.004 ppm；氮氧化物測值之最大小時平均值介於 0.006~0.016 ppm 及日平均值介於 0.004~0.009 ppm。

以上測站測值均符合空氣品質標準(NO_2 最大小時平均值 0.100 ppm)。各測站之 NO_X 測值皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，如圖 3.1-38 及圖 3.1-46 所示；各測站之 NO 測值除員崠國小（A7）2 月低於鄰近環境部

測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，其餘皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，如圖 3.1-39 及圖 3.1-47 所示；各測站之 NO_2 測值皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值歷史數據區間，如圖 3.1-40 及圖 3.1-48 所示。

本年度 5 月隧道出口處(A1)之 NO_2 最大小時平均值高於警戒值之情形，與環境部龍潭測站近三日測值比較，如圖 3.1-24 顯示，於 5 月 23~25 日環境部龍潭測站 NO_2 介於 0.015~0.020 ppm，測值有高於之情形，本測站研判受大環境影響而有高於警戒值之情形，而因工程尚未接近關西高級中學(A2)，往後之監測點位如關西高級中學(A2)、東光國小(A3)及沙坑國小(A4)尚無工程執行情形，監測結果屬環境背景，非受本工程影響，另橫山國中(A5)及員崠國小(A7)為施工前監測，監測結果屬環境背景影響；8 月橫山國中(A5)之 NO_2 最大小時平均值高於警戒值之情形，比對與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值皆介於歷史數據區間，且 8 月橫山國中(A5)為施工前監測，監測結果屬環境背景影響；10 月隧道出口處(A1)及關西高級中學(A2)之 NO_2 最大小時平均值高於警戒值之情形，比對鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112 年同月份日平均值皆介於歷史數據區間，及比對與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)當日最大小時平均值測值比較顯示，與隧道出口處(A1)及關西高級中學(A2)趨勢相同，判斷受大環境影響有偏高之情形。

六、一氧化碳(CO)

隧道出口處（A1）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於 0.2~0.7 ppm 及最大八小時平均值介於 0.2~0.4 ppm。

關西高級中學（A2）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於 0.3~0.6 ppm 及最大八小時平均值介於 0.3~0.6 ppm。

東光國小（A3）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於 0.2~0.6 ppm 及最大八小時平均值介於 0.2~0.5 ppm。

沙坑國小（A4）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於 0.2~1.0 ppm 及最大八小時平均值介於 0.2~0.4 ppm。

橫山國中（A5）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於 0.3~0.5 ppm 及最大八小時平均值介於 0.3~0.4 ppm。

大肚國小（A6）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於0.3~0.4 ppm及最大八小時平均值介於0.2~0.4 ppm。

員崠國小（A7）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於0.4~0.6 ppm及最大八小時平均值介於0.3~0.6 ppm。

運輸路線（A8）本年度一氧化碳測值之最大小時平均值介於0.3~0.4 ppm及最大八小時平均值均為0.3 ppm。

以上測站測值均符合空氣品質標準(CO最大小時平均值(109年9月18日起空氣品質標準為35 ppm；113年9月30日起為31 ppm)及最大八小時平均值9 ppm)。各測站測值除5月隧道出口處（A1）及沙坑國小（A4）、8月關西高級中學(A2)及員崠國小(A7)測值超過110~112年同月份竹東測站最大小時平均值歷史數據區間，其餘皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112年同月份最大小時平均值歷史數據區間，如圖3.1-41及圖3.1-49所示。

本年度2月及5月之關西高級中學(A2)、東光國小(A3)及沙坑國小(A4)之CO最大小時平均值及最大八小時平均值有高於警戒值之情形2月及5月監測結果，因道路埋設段工程尚未至關西高級中學(A2)、東光國小(A3)及沙坑國小(A4)測站，故附近無工程執行，監測結果應屬環境背景；5月隧道出口處(A1)之CO最大小時平均值有高於警戒值之情形，對比與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)當日最大小時平均值測值比較，如圖3.1-28顯示，與隧道出口處(A1)及關西高級中學(A2)趨勢相同，判斷受大環境影響有偏高之情形。8月關西高級中學(A2)之CO最大小時平均值高於警戒值之情形，對比環境部龍潭及竹東測站當日最大小時平均值測值比較顯示，8月各測站測值雖高於環境部測站，並依據環境部空氣品質改善維護資訊網顯示，8月25~27日北部空氣品質為「良好」至「橘色提醒」等級，判斷監測結果屬環境背景影響；10月關西高級中學(A2)及員崠國小(A7)之CO最大小時平均高於警戒值之情形，對比與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)當日最大小時平均值測值比較，如圖3.1-29顯示，各測站皆與環境部測站趨勢相近，且皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112年同月份最大小時平均值歷史數據區間，判斷監測結果屬環境背景影響，員崠國小(A7)為施工前監測，監測結果屬環境背景影響，後續將再持續追蹤測值變化是否受工程影響。

七、臭氧(O_3)

隧道出口處（A1）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.039~0.068 ppm及最大八小時平均值介於0.021~0.057 ppm。

關西高級中學（A2）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.030~0.069 ppm及最大八小時平均值介於0.029~0.061 ppm。

東光國小（A3）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.033~0.069 ppm及最大八小時平均值介於0.026~0.049 ppm。

沙坑國小（A4）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.039~0.074 ppm及最大八小時平均值介於0.031~0.047 ppm。

橫山國中（A5）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.043~0.079 ppm及最大八小時平均值介於0.029~0.049 ppm。

大肚國小（A6）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.034~0.074 ppm及最大八小時平均值介於0.016~0.044 ppm。

員崠國小（A7）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.035~0.079 ppm及最大八小時平均值介於0.030~0.055 ppm。

運輸路線（A8）本年度臭氧測值之最大小時平均值介於0.031~0.079 ppm及最大八小時平均值介於0.029~0.068 ppm。

以上測站測值，除8月關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之O_3最大八小時平均值有超標之情形，其餘測站測項均可符合空氣品質標準(O_3最大小時平均值109年9月18日起空氣品質標準為0.120 ppm；113年9月30日起為0.100 ppm)及最大八小時平均值0.060 ppm)。經確認數據逐時值，關西高級中學(A2)及運輸路線(A8)之O_3最大8小時平均值有超標之情形，經與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)同日同時段進行比對，如圖 3.1-33 所示，鄰近測站最大八小時平均值亦有偏高之情形，並依據環境部空氣品質改善維護資訊網顯示，8月25~27日當日北部空氣品質為「良好」至「橘色提醒」等級，全臺風速稍弱，擴散條件稍差，西半部污染物稍累積，午後受光化作用影響，臭氧濃度稍上升，入夜後已趨緩，推測可能受大環境影響導致超標；各測站之O_3測值皆介於鄰近環境部測站(龍潭及竹東)110~112年同月份日平均值歷史數據區間。

本年度2月隧道出口處(A1)之O_3之最大小時平均值有高於警戒值之情形，惟2月並無工程執行情形，非本工程影響，故監測結果應屬環境背景，8月隧道出口處(A1)、關西高級中學(A2)、沙坑國小(A4)、橫山國中(A5)、大肚國小(A6)及運輸路線(A8)之最大小時平均值及最大八小時平均值有高於警戒值之情形，對比與鄰近環境部測站(龍潭及竹東)當日最大小時平均值測值比較，如圖 3.1-42 及圖 3.1-50 顯示，與各測站趨勢相近，且依據環境部空氣品質改善維護資訊網顯示，判斷受大環境影響有偏高之情形，橫山國中(A5)及大肚國小(A6)為施工前監測，監測結果屬環境背景影響。

八、鉛(Pb)

隧道出口處（A1）本年度鉛測值之日平均值介於0.0026~0.0100 μg/m^3。

關西高級中學（A2）本年度鉛測值之日平均值介於0.0030~0.0098 μg/m^3。

東光國小（A3）本年度鉛測值之日平均值介於 ND~0.0096 μg/m^3。

沙坑國小（A4）本年度鉛測值之日平均值介於 ND~0.0035 μg/m^3。

橫山國中（A5）本年度鉛測值之日平均值介於 0.0020~0.0049 μg/m^3。

大肚國小（A6）本年度鉛測值之日平均值介於 ND~0.0057 μg/m^3。

員崠國小（A7）本年度鉛測值之日平均值介於 0.0028~0.0056 μg/m^3。

運輸路線（A8）本年度鉛測值之日平均值介於 0.0022~0.0100 μg/m^3。

九、碳氫化合物(THC)

隧道出口處（A1）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於2.01~2.75 ppm及日平均值介於1.91~2.34 ppm。

關西高級中學（A2）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 2.07~2.39 ppm 及日平均值介於 2.03~2.27 ppm。

東光國小（A3）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 2.10~2.25 ppm 及日平均值介於 2.06~2.21 ppm。

沙坑國小（A4）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 1.98~2.21 ppm 及日平均值介於 1.91~2.12 ppm。

橫山國中（A5）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 2.11~2.29 ppm 及日平均值介於 1.99~2.13 ppm。

大肚國小（A6）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 1.93~2.44 ppm 及日平均值介於 1.89~2.14 ppm。

員崠國小（A7）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 1.93~2.34 ppm 及日平均值介於 1.82~2.17 ppm。

運輸路線（A8）本年度碳氫化合物測值之最大小時平均值介於 2.05~2.53 ppm 及日平均值介於 2.01~2.27 ppm。

十、氣象

本年度隧道出口處（A1）的溫度介於 18.1~27.5℃，濕度介於 85~92%，最頻風向分別為東北、北北東、東北及北方，風速介於 0.2~0.4 m/s。

關西高級中學（A2）的溫度介於 14.1~29.2℃，濕度介於 81~89%，最頻風向分別為東南東、東南東、東南東及西北風，風速介於 0.2~0.8 m/s。

東光國小（A3）的溫度介於 18.1~28.1℃，濕度介於 77~96%，最頻風向分別為南、北、南南西及北風，風速介於 0.3~3.3 m/s。

沙坑國小（A4）的溫度介於 16.0~27.8℃，濕度介於 80~95%，最頻風向分別為北北東、北北西、南南東及北方，風速介於 0.1~0.7 m/s。

橫山國中（A5）的溫度介於 16.0~29.0℃，濕度介於 73~86%，最頻風向分別為東南東、東北東、西南及北方，風速介於 0.2~0.5 m/s。

大肚國小（A6）的溫度介於 19.5~28.9℃，濕度介於 75~99%，最頻風向分別為東北東、東南東、東南東及東風，風速介於 0.3~2.2 m/s。

員崠國小（A7）的溫度介於 19.1~28.4℃，濕度介於 72~95%，最頻風向分別為東南東、東南東、西南西及西風，風速介於 0.3~1.4 m/s。

運輸路線（A8）的溫度介於 14.4~27.9℃，濕度介於 83~98%，最頻風向分別為東北東、北北東、東南東及北風，風速介於 0.3~1.5 m/s。

表 3.1-2　本年度隧道出口處(A1)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工期間	113/02/17~18	32	26	13	0.0100	0.002	0.002	0.014	0.005	0.003	0.002	0.015	0.007	0.5	0.4	0.067	0.050
	113/05/24~25	41	33	10	0.0053	0.002	0.002	0.014	0.006	0.012	0.003	0.020	0.010	0.7	0.3	0.039	0.021
	113/08/25~26	32	26	12	0.0026	0.001	0.001	0.005	0.003	0.006	0.001	0.012	0.004	0.2	0.2	0.068	0.057
	113/10/26~27	53	46	18	0.0067	0.001	0.001	0.014	0.007	0.006	0.003	0.016	0.010	0.4	0.4	0.057	0.041
警戒值		**—**	**38**	**20**	**—**	**0.003**	**—**	**0.013**	**—**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0.5**	**0.4**	**0.062**	**0.055**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-2　本年度隧道出口處(A1)空氣品質監測成果(續)

項目及單位 / 測站及時間		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工期間	113/02/17~18	0.14	0.09	2.01	1.91	東北	0.4	18.1	85	2.60
	113/05/24~25	0.66	0.14	2.75	2.18	北北東	0.2	24.6	92	1.89
	113/08/25~26	0.09	0.07	2.12	2.09	東北	0.3	27.5	86	2.32
	113/10/26~27	0.11	0.09	2.46	2.34	北	0.3	26.7	85	5.14

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-3　本年度關西高級中學(A2)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工期間	113/02/24~25	12	8	6	0.0030	0.002	0.002	0.016	0.006	0.003	0.001	0.019	0.007	0.6	0.5	0.030	0.029
	113/05/25~26	38	29	12	0.0098	0.002	0.002	0.015	0.006	0.004	0.002	0.017	0.008	0.3	0.3	0.062	0.041
	113/08/25~26	30	23	12	0.0030	0.001	0.001	0.004	0.002	0.006	0.002	0.010	0.004	0.6	0.6	0.069	0.061
	113/10/26~27	71	43	21	0.0083	0.002	0.002	0.014	0.008	0.006	0.003	0.016	0.010	0.5	0.4	0.052	0.036
警戒值		—	**36**	**16**	—	**0.003**	—	**0.012**	—	—	—	—	—	**0.4**	**0.4**	**0.068**	**0.057**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-3　本年度關西高級中學(A2)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工期間	113/02/24~25	0.12	0.06	2.17	2.07	東南東	0.4	14.1	84	1.71
	113/05/25~26	0.21	0.12	2.36	2.23	東南東	0.2	26.6	84	4.43
	113/08/25~26	0.13	0.08	2.07	2.03	東南東	0.8	29.2	81	3.92
	113/10/26~27	0.16	0.12	2.39	2.27	西北	0.2	28.2	89	3.29

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-4　本年度東光國小(A3)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工期間	113/02/17~18	37	28	17	0.0096	0.003	0.002	0.020	0.007	0.008	0.003	0.022	0.009	0.6	0.5	0.067	0.049
	113/05/23~24	41	25	11	0.0071	0.002	0.002	0.012	0.007	0.009	0.003	0.016	0.010	0.3	0.2	0.033	0.026
	113/08/26~27	39	30	14	0.0031	0.001	0.001	0.004	0.003	0.003	<0.00107	0.007	0.004	0.3	0.2	0.069	0.039
	113/10/24~25	7	4	ND	ND	0.001	0.001	0.008	0.004	0.004	0.002	0.012	0.006	0.2	0.2	0.046	0.045
警戒值		—	**35**	**19**	—	**0.004**	—	**0.012**	—	—	—	—	—	**0.4**	**0.3**	**0.096**	**0.068**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-4　本年度東光國小(A3)空氣品質監測成果(續)

項目及單位 / 測站及時間		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工期間	113/02/17~18	0.13	0.08	2.17	2.08	南	0.6	18.1	77	3.53
	113/05/23~24	0.15	0.11	2.25	2.21	北	0.3	24.5	93	4.80
	113/08/26~27	0.10	0.07	2.10	2.06	南南西	0.3	28.1	82	4.17
	113/10/24~25	0.07	0.03	2.25	2.21	北	3.3	22.7	96	6.61

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-5　本年度沙坑國小(A4)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工期間	113/02/16~17	13	9	7	0.0022	0.002	0.002	0.009	0.005	0.006	0.002	0.015	0.007	0.5	0.4	0.045	0.035
	113/05/23~24	20	12	10	0.0035	0.002	0.001	0.020	0.009	0.011	0.003	0.031	0.012	1.0	0.4	0.039	0.031
	113/08/26~27	27	21	15	0.0024	0.002	0.001	0.005	0.002	0.006	0.002	0.009	0.004	0.4	0.3	0.074	0.047
	113/10/24~25	10	5	ND	ND	0.002	0.002	0.008	0.004	0.006	0.002	0.011	0.006	0.2	0.2	0.042	0.040
警戒值		—	**21**	**15**	—	**0.004**	—	**0.012**	—	—	—	—	—	**0.7**	**0.4**	**0.081**	**0.044**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-5　本年度沙坑國小(A4)空氣品質監測成果(續)

項目及單位 / 測站及時間		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工期間	113/02/16~17	0.13	0.09	1.98	1.91	北北東	0.2	16.0	90	1.94
	113/05/23~24	0.20	0.09	2.19	2.12	北北西	0.1	24.6	93	1.20
	113/08/26~27	0.07	<0.026	2.02	1.97	南南東	0.4	27.8	80	1.83
	113/10/24~25	0.16	0.05	2.21	2.08	北	0.7	23.4	95	2.82

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-6　本年度橫山國中(A5)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	113/02/16~17	23	13	8	0.0030	0.003	0.002	0.012	0.006	0.010	0.002	0.019	0.008	0.5	0.4	0.046	0.034
	113/05/24~25	27	13	6	0.0045	0.001	0.001	0.022	0.007	0.014	0.004	0.034	0.012	0.5	0.3	0.043	0.029
	113/08/27~28	35	15	13	0.0049	0.002	0.001	0.020	0.006	0.010	0.003	0.030	0.009	0.4	0.4	0.079	0.049
	113/10/25~26	22	16	10	0.0020	0.002	0.002	0.012	0.006	0.007	0.004	0.017	0.010	0.3	0.3	0.045	0.029
警戒值		—	**38**	**19**	—	**0.003**	—	**0.017**	—	—	—	—	—	**0.5**	**0.4**	**0.070**	**0.051**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-6　本年度橫山國中(A5)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工前	113/02/16~17	0.08	0.04	2.12	2.02	東南東	0.5	16	82	2.29
	113/05/24~25	0.13	0.04	2.19	1.99	東北東	0.4	25.6	86	5.21
	113/08/27~28	0.09	0.04	2.11	2.00	西南	0.5	29.0	73	6.96
	113/10/25~26	0.13	0.09	2.29	2.13	北	0.2	28.4	86	2.03

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-7　本年度大肚國小(A6)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	113/02/15~16	44	23	12	0.0050	0.003	0.002	0.013	0.006	0.010	0.002	0.023	0.008	0.4	0.4	0.053	0.042
	113/05/24~25	35	16	7	0.0047	0.002	0.002	0.020	0.007	0.014	0.004	0.034	0.011	0.3	0.3	0.034	0.016
	113/08/27~28	47	30	13	0.0057	0.001	0.001	0.016	0.007	0.008	0.003	0.023	0.010	0.3	0.2	0.074	0.044
	113/10/24~25	8	5	ND	ND	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.001	0.005	0.004	0.4	0.3	0.047	0.044
警戒值		—	**43**	**18**	—	**0.003**	—	**0.022**	—	—	—	—	—	**0.6**	**0.5**	**0.062**	**0.046**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-7　本年度大肚國小(A6)空氣品質監測成果(續)

項目及單位 / 測站及時間		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工前	113/02/15~16	0.11	0.08	1.98	1.92	東北東	1.2	19.5	84	5.44
	113/05/24~25	0.18	0.13	2.44	2.14	東南東	0.4	25.5	84	7.29
	113/08/27~28	0.11	0.08	2.28	2.14	東南東	0.3	28.9	75	5.77
	113/10/24~25	0.05	0.04	1.93	1.89	東	2.2	23.8	99	3.78

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-8　本年度員崠國小(A7)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	113/02/15~16	23	15	11	0.0056	0.003	0.002	0.010	0.004	0.001	<0.00107	0.011	0.005	0.4	0.4	0.058	0.048
	113/05/23~24	25	14	11	0.0038	0.002	0.002	0.012	0.006	0.006	0.002	0.015	0.008	0.4	0.3	0.035	0.030
	113/08/26~27	30	27	14	0.0032	0.001	0.001	0.005	0.002	0.002	0.001	0.007	0.004	0.6	0.6	0.079	0.055
	113/10/25~26	26	18	11	0.0028	0.002	0.001	0.007	0.004	0.004	0.002	0.009	0.006	0.5	0.4	0.047	0.037
警戒值		—	**36**	**18**	—	**0.003**	—	**0.010**	—	—	—	—	—	**0.4**	**0.4**	**0.082**	**0.055**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註1：空氣品質標準參考民國109年9月18日(環署空字第1091159220號)修正及113年9月30日(環境部空字第1131062467號)修正公告之「空氣品質標準」。
註2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-8　本年度員崠國小(A7)空氣品質監測成果(續)

項目及單位 / 測站及時間		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工前	113/02/15~16	0.09	0.03	1.93	1.82	東南東	1.4	19.1	72	1.49
	113/05/23~24	0.23	0.15	2.34	2.17	東南東	0.3	24.3	90	3.06
	113/08/26~27	0.09	0.07	2.10	2.00	西南西	0.7	28.4	80	3.33
	113/10/25~26	0.13	0.09	1.99	1.89	西	0.6	28.1	96	2.05

註1：落塵採樣時間為113年2月15日至113年3月16日、113年5月23日至113年6月23日、113年8月25日至113年9月25日、113年10月26日至113年11月26日。

表 3.1-9　本年度運輸路線(A8)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工期間	113/02/24~25	25	16	7	0.0028	0.002	0.002	0.009	0.006	0.002	0.001	0.011	0.007	0.4	0.3	0.031	0.030
	113/05/25~26	32	19	11	0.0100	0.002	0.002	0.014	0.006	0.005	0.002	0.016	0.008	0.3	0.3	0.063	0.040
	113/08/25~26	27	16	12	0.0031	0.002	0.001	0.004	0.002	0.002	0.001	0.006	0.004	0.3	0.3	0.079	0.068
	113/10/25~26	25	18	10	0.0022	0.001	0.001	0.011	0.005	0.007	0.004	0.014	0.009	0.4	0.3	0.042	0.029
警戒值		—	**30**	**14**	—	**0.003**	—	**0.026**	—	—	—	—	—	**0.6**	**0.5**	**0.072**	**0.048**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-9　本年度運輸路線(A8)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵(註 1)
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m²/month)
施工期間	113/02/24~25	0.13	0.10	2.26	2.21	東北東	1.5	14.4	98	1.97
	113/05/25~26	0.23	0.14	2.53	2.26	北北東	0.3	26.3	83	2.71
	113/08/25~26	0.07	0.03	2.05	2.01	東南東	0.3	27.9	84	10.3
	113/10/25~26	0.10	0.07	2.44	2.27	北	0.3	26.9	85	1.98

註 1：落塵採樣時間為 113 年 2 月 15 日至 113 年 3 月 16 日、113 年 5 月 23 日至 113 年 6 月 23 日、113 年 8 月 25 日至 113 年 9 月 25 日、113 年 10 月 26 日至 113 年 11 月 26 日。

表 3.1-10　歷次隧道出口處(A1)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/20~21	39	26	18	0.0130	0.003	0.002	0.014	0.005	0.003	0.001	0.015	0.007	0.4	0.3	0.059	0.050
	112/05/20~21	42	35	20	0.0067	0.002	0.002	0.011	0.004	0.008	0.003	0.014	0.007	0.6	0.5	0.059	0.036
	112/08/20~21	34	24	6	0.0019	0.001	0.001	0.008	0.005	0.007	0.001	0.015	0.007	0.3	0.2	0.050	0.040
	112/11/18~19	53	41	14	0.0092	0.004	0.002	0.006	0.005	0.002	0.002	0.008	0.006	0.3	0.3	0.062	0.059
施工期間	113/02/17~18	32	26	13	0.0100	0.002	0.002	0.014	0.005	0.003	0.002	0.015	0.007	0.5	0.4	0.067	0.050
	113/05/24~25	41	33	10	0.0053	0.002	0.002	0.014	0.006	0.012	0.003	0.020	0.010	0.7	0.3	0.039	0.021
	113/08/25~26	32	26	12	0.0026	0.001	0.001	0.005	0.003	0.006	0.001	0.012	0.004	0.2	0.2	0.068	0.057
	113/10/26~27	53	46	18	0.0067	0.001	0.001	0.014	0.007	0.006	0.003	0.016	0.010	0.4	0.4	0.057	0.041
警戒值		—	**38**	**20**	—	**0.003**	—	**0.013**	—	—	—	—	—	**0.5**	**0.4**	**0.062**	**0.055**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註1：空氣品質標準參考民國109年9月18日(環署空字第1091159220號)修正及113年9月30日(環境部空字第1131062467號)修正公告之「空氣品質標準」。
註2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「—」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-10　歷次隧道出口處(A1)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/20~21	0.11	0.07	2.05	1.95	東北東	0.4	21.2	80	2.61
	112/05/20~21	0.78	0.13	2.93	2.21	北北東	0.2	24.8	93	2.47
	112/08/20~21	0.11	0.09	2.10	2.10	東北東	0.6	26.7	84	2.72
	112/11/18~19	0.10	0.08	2.21	2.18	東北	1.7	14.2	64	3.43
施工期間	113/02/17~18	0.14	0.09	2.01	1.91	東北	0.4	18.1	85	2.60
	113/05/24~25	0.66	0.14	2.75	2.18	北北東	0.2	24.6	92	1.89
	113/08/25~26	0.09	0.07	2.12	2.09	東北	0.3	27.5	86	2.32
	113/10/26~27	0.11	0.09	2.46	2.34	北	0.3	26.7	85	5.14

表 3.1-11　歷次關西高級中學(A2)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/20~21	45	26	18	0.0081	0.002	0.002	0.013	0.007	0.009	0.003	0.018	0.010	0.5	0.5	0.060	0.051
	112/05/20~21	35	21	7	0.0019	0.004	0.002	0.005	0.003	0.007	0.003	0.011	0.006	0.3	0.2	0.028	0.022
	112/08/19~20	22	21	7	0.0025	0.001	0.001	0.011	0.004	0.004	0.002	0.013	0.005	0.2	0.2	0.069	0.051
	112/11/18~19	51	43	14	0.0073	0.002	0.001	0.008	0.005	0.007	0.003	0.012	0.008	0.2	0.2	0.058	0.055
施工期間	113/02/24~25	12	8	6	0.0030	0.002	0.002	0.016	0.006	0.003	0.001	0.019	0.007	0.6	0.5	0.030	0.029
	113/05/25~26	38	29	12	0.0098	0.002	0.002	0.015	0.006	0.004	0.002	0.017	0.008	0.3	0.3	0.062	0.041
	113/08/25~26	30	23	12	0.0030	0.001	0.001	0.004	0.002	0.006	0.002	0.010	0.004	0.6	0.6	0.069	0.061
	113/10/26~27	71	43	21	0.0083	0.002	0.002	0.014	0.008	0.006	0.003	0.016	0.010	0.5	0.4	0.052	0.036
警戒值		—	**36**	**16**	—	**0.003**	—	**0.012**	—	—	—	—	—	**0.4**	**0.4**	**0.068**	**0.057**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-11　歷次關西高級中學(A2)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/20~21	0.30	0.19	2.23	2.12	東南東	0.2	21.7	87	24.3
	112/05/20~21	0.09	0.07	2.50	2.27	東南	1.8	30.2	61	2.12
	112/08/19~20	0.18	0.14	2.30	2.20	北北東	0.3	27.0	87	3.55
	112/11/18~19	0.11	0.08	2.12	2.08	東南東	1.4	14.4	62	2.97
施工期間	113/02/24~25	0.12	0.06	2.17	2.07	東南東	0.4	14.1	84	1.71
	113/05/25~26	0.21	0.12	2.36	2.23	東南東	0.2	26.6	84	4.43
	113/08/25~26	0.13	0.08	2.07	2.03	東南東	0.8	29.2	81	3.92
	113/10/26~27	0.16	0.12	2.39	2.27	西北	0.2	28.2	89	3.29

表 3.1-12　歷次東光國小(A3)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/20~21	48	29	21	0.0080	0.002	0.002	0.009	0.005	0.008	0.003	0.014	0.007	0.4	0.4	0.056	0.048
	112/05/30~31	18	13	6	0.0015	0.003	0.002	0.006	0.004	0.004	0.003	0.010	0.006	0.2	0.2	0.025	0.018
	112/08/18~19	33	22	11	0.0028	0.001	0.001	0.009	0.005	0.003	0.002	0.011	0.007	0.4	0.3	0.117	0.077
	112/11/17~18	53	40	16	0.0110	0.003	0.002	0.013	0.006	0.006	0.003	0.016	0.009	0.4	0.3	0.061	0.050
施工期間	113/02/17~18	37	28	17	0.0096	0.003	0.002	0.020	0.007	0.008	0.003	0.022	0.009	0.6	0.5	0.067	0.049
	113/05/23~24	41	25	11	0.0071	0.002	0.002	0.012	0.007	0.009	0.003	0.016	0.010	0.3	0.2	0.033	0.026
	113/08/26~27	39	30	14	0.0031	0.001	0.001	0.004	0.003	0.003	<0.00107	0.007	0.004	0.3	0.2	0.069	0.039
	113/10/24~25	7	4	ND	ND	0.001	0.001	0.008	0.004	0.004	0.002	0.012	0.006	0.2	0.2	0.046	0.045
警戒值		—	**35**	**19**	—	**0.004**	—	**0.012**	—	—	—	—	—	**0.4**	**0.3**	**0.096**	**0.068**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註1：空氣品質標準參考民國109年9月18日(環署空字第1091159220號)修正及113年9月30日(環境部空字第1131062467號)修正公告之「空氣品質標準」。
註2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-12　歷次東光國小(A3)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/20~21	0.20	0.13	2.03	1.95	南南西	0.4	21.6	81	3.64
	112/05/30~31	0.10	0.08	2.06	1.96	北北東	1.1	27.2	80	5.00
	112/08/18~19	0.18	0.10	2.30	2.20	東南東	0.5	25.4	89	6.25
	112/11/17~18	0.12	0.09	1.98	1.92	北北東	1.3	13.2	69	8.54
施工期間	113/02/17~18	0.13	0.08	2.17	2.08	南	0.6	18.1	77	3.53
	113/05/23~24	0.15	0.11	2.25	2.21	北	0.3	24.5	93	4.80
	113/08/26~27	0.10	0.07	2.10	2.06	南南西	0.3	28.1	82	4.17
	113/10/24~25	0.07	0.03	2.25	2.21	北	3.3	22.7	96	6.61

表 3.1-13　歷次沙坑國小(A4)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/20~21	42	22	12	0.0065	0.003	0.003	0.007	0.004	0.005	0.002	0.010	0.006	0.3	0.3	0.062	0.040
	112/05/29~30	29	11	7	0.0016	0.003	0.002	0.004	0.002	0.004	0.002	0.007	0.004	0.2	0.1	0.047	0.031
	112/08/20~21	23	16	6	0.0025	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.004	0.003	0.3	0.2	0.070	0.034
	112/11/02~03	35	19	17	0.0053	0.003	0.002	0.015	0.005	0.006	0.002	0.018	0.007	0.9	0.5	0.089	0.048
施工期間	113/02/16~17	13	9	7	0.0022	0.002	0.002	0.009	0.005	0.006	0.002	0.015	0.007	0.5	0.4	0.045	0.035
	113/05/23~24	20	12	10	0.0035	0.002	0.001	0.020	0.009	0.011	0.003	0.031	0.012	1.0	0.4	0.039	0.031
	113/08/26~27	27	21	15	0.0024	0.002	0.001	0.005	0.002	0.006	0.002	0.009	0.004	0.4	0.3	0.074	0.047
	113/10/24~25	10	5	ND	ND	0.002	0.002	0.008	0.004	0.006	0.002	0.011	0.006	0.2	0.2	0.042	0.040
警戒值		—	**21**	**15**	—	**0.004**	—	**0.012**	—	—	—	—	—	**0.7**	**0.4**	**0.081**	**0.044**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-13　歷次沙坑國小(A4)空氣品質監測成果(續)

項目及單位 / 測站及時間		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/20~21	0.11	0.08	1.93	1.84	西南	0.4	22.8	74	10.10
	112/05/29~30	0.36	0.28	2.06	2.01	北北西	0.6	30.2	65	3.11
	112/08/20~21	0.12	0.08	1.90	1.90	南南東	0.2	26.5	91	2.11
	112/11/02~03	0.32	0.12	2.51	2.21	南南西	0.2	22.6	75	1.49
施工期間	113/02/16~17	0.13	0.09	1.98	1.91	北北東	0.2	16.0	90	1.94
	113/05/23~24	0.20	0.09	2.19	2.12	北北西	0.1	24.6	93	1.20
	113/08/26~27	0.07	<0.026	2.02	1.97	南南東	0.4	27.8	80	1.83
	113/10/24~25	0.16	0.05	2.21	2.08	北	0.7	23.4	95	2.82

表 3.1-14　歷次橫山國中(A5)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/21~22	69	41	23	0.0100	0.003	0.002	0.021	0.009	0.007	0.003	0.025	0.012	0.5	0.5	0.054	0.036
	112/05/30~31	14	11	6	ND	0.002	0.002	0.004	0.002	0.005	0.002	0.008	0.004	0.2	0.1	0.027	0.023
	112/08/19~20	26	16	7	0.0028	0.002	0.001	0.008	0.004	0.003	0.001	0.011	0.005	0.3	0.3	0.074	0.057
	112/11/18~19	47	37	13	0.0053	0.002	0.001	0.011	0.005	0.002	0.001	0.012	0.006	0.5	0.4	0.059	0.040
	113/02/16~17	23	13	8	0.0030	0.003	0.002	0.012	0.006	0.01	0.002	0.019	0.008	0.5	0.4	0.046	0.034
	113/05/24~25	27	13	6	0.0045	0.001	0.001	0.022	0.007	0.014	0.004	0.034	0.012	0.5	0.3	0.043	0.029
	113/08/27~28	35	15	13	0.0049	0.002	0.001	0.020	0.006	0.010	0.003	0.030	0.009	0.4	0.4	0.079	0.049
	113/10/25~26	22	16	10	0.0020	0.002	0.002	0.012	0.006	0.007	0.004	0.017	0.010	0.3	0.3	0.045	0.029
警戒值		—	**38**	**19**	—	**0.003**	—	**0.017**	—	—	—	—	—	**0.5**	**0.4**	**0.070**	**0.051**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註1：空氣品質標準參考民國109年9月18日(環署空字第1091159220號)修正及113年9月30日(環境部空字第1131062467號)修正公告之「空氣品質標準」。
註2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-14　歷次橫山國中(A5)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/21~22	0.42	0.22	2.22	2.11	東北東	0.3	23.9	87	1.73
	112/05/30~31	0.47	0.20	2.15	2.09	南南東	0.4	27.7	86	2.09
	112/08/19~20	0.12	0.09	2.00	1.90	東北	0.4	27.2	87	3.17
	112/11/18~19	0.07	<0.05	2.20	2.13	東北	1.1	15.2	64	2.28
	113/02/16~17	0.08	0.04	2.12	2.02	東南東	0.5	16	82	2.29
	113/05/24~25	0.13	0.04	2.19	1.99	東北東	0.4	25.6	86	5.21
	113/08/27~28	0.09	0.04	2.11	2.00	西南	0.5	29.0	73	6.96
	113/10/25~26	0.13	0.09	2.29	2.13	北	0.2	28.4	86	2.03

表 3.1-15　歷次大肚國小(A6)空氣品質監測成果

項目及單位 / 測站及時間		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24 小時值	日平均值	24 小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/21~22	89	47	22	0.0130	0.003	0.002	0.023	0.008	0.011	0.003	0.030	0.011	0.5	0.4	0.052	0.032
	112/05/29~30	62	33	8	0.0032	0.004	0.003	0.011	0.003	0.006	0.002	0.016	0.005	0.5	0.5	0.056	0.040
	112/08/21~22	70	34	11	0.0045	0.003	0.002	0.016	0.006	0.013	0.004	0.024	0.010	0.4	0.3	0.065	0.038
	112/11/17~18	45	37	11	0.0063	0.002	0.001	0.019	0.006	0.008	0.002	0.023	0.008	0.6	0.5	0.058	0.049
	113/02/15~16	44	23	12	0.0050	0.003	0.002	0.013	0.006	0.01	0.002	0.023	0.008	0.4	0.4	0.053	0.042
	113/05/24~25	35	16	7	0.0047	0.002	0.002	0.020	0.007	0.014	0.004	0.034	0.011	0.3	0.3	0.034	0.016
	113/08/27~28	47	30	13	0.0057	0.001	0.001	0.016	0.007	0.008	0.003	0.023	0.010	0.3	0.2	<u>0.074</u>	0.044
	113/10/24~25	8	5	ND	ND	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.001	0.005	0.004	0.4	0.3	0.047	0.044
警戒值		—	**43**	**18**	—	**0.003**	—	**0.022**	—	—	—	—	—	**0.6**	**0.5**	**0.062**	**0.046**
空氣品質標準 (109.09.18 後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準 (113.09.30 後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註 1：空氣品質標準參考民國 109 年 9 月 18 日(環署空字第 1091159220 號)修正及 113 年 9 月 30 日(環境部空字第 1131062467 號)修正公告之「空氣品質標準」。
註 2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註 3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-15　歷次大肚國小(A6)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/21~22	0.16	0.12	2.08	1.96	東	0.8	24.1	77	1.69
	112/05/29~30	0.15	0.09	2.58	2.16	東	1.7	30.4	59	6.49
	112/08/21~22	0.19	0.12	2.20	2.00	東南東	0.4	28.9	83	11.6
	112/11/17~18	0.11	0.05	2.28	2.16	東	1.8	14.2	61	3.98
	113/02/15~16	0.11	0.08	1.98	1.92	東北東	1.2	19.5	84	5.44
	113/05/24~25	0.18	0.13	2.44	2.14	東南東	0.4	25.5	84	7.29
	113/08/27~28	0.11	0.08	2.28	2.14	東南東	0.3	28.9	75	5.77
	113/10/24~25	0.05	0.04	1.93	1.89	東	2.2	23.8	99	3.78

表 3.1-16　歷次員崠國小(A7)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/21~22	65	44	22	0.0120	0.002	0.002	0.012	0.007	0.003	0.002	0.013	0.008	0.5	0.4	0.068	0.039
	112/05/30~31	20	11	6	ND	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.001	0.004	0.003	0.4	0.3	0.030	0.024
	112/08/18~19	38	26	6	0.0016	0.004	0.001	0.007	0.003	0.002	0.001	0.008	0.004	0.2	0.2	0.064	0.052
	112/11/02~03	33	17	13	0.0065	0.004	0.003	0.008	0.003	0.006	0.001	0.012	0.005	0.4	0.3	0.088	0.056
	113/02/15~16	23	15	11	0.0056	0.003	0.002	0.010	0.004	0.001	<0.00107	0.011	0.005	0.4	0.4	0.058	0.048
	113/05/23~24	25	14	11	0.0038	0.002	0.002	0.012	0.006	0.006	0.002	0.015	0.008	0.4	0.3	0.035	0.030
	113/08/26~27	30	27	14	0.0032	0.001	0.001	0.005	0.002	0.002	0.001	0.007	0.004	0.6	0.6	0.079	0.055
	113/10/25~26	26	18	11	0.0028	0.002	0.001	0.007	0.004	0.004	0.002	0.009	0.006	0.5	0.4	0.047	0.037
警戒值		—	**36**	**18**	—	**0.003**	—	**0.010**	—	—	—	—	—	**0.4**	**0.4**	**0.082**	**0.055**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註1：空氣品質標準參考民國109年9月18日(環署空字第1091159220號)修正及113年9月30日(環境部空字第1131062467號)修正公告之「空氣品質標準」。

註2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。

註3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-16　歷次員崠國小(A7)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/21~22	0.15	0.10	2.04	1.91	西北	0.5	23.8	76	2.97
	112/05/30~31	0.09	0.07	2.08	2.05	東南	2.2	27.7	77	2.81
	112/08/18~19	0.11	0.08	2.10	2.00	東南東	0.7	26.1	90	2.36
	112/11/02~03	0.11	0.06	1.97	1.87	西	0.2	22.7	71	1.77
	113/02/15~16	0.09	0.03	1.93	1.82	東南東	1.4	19.1	72	1.49
	113/05/23~24	0.23	0.15	2.34	2.17	東南東	0.3	24.3	90	3.61
	113/08/26~27	0.09	0.07	2.10	2.00	西南西	0.7	28.4	80	3.33
	113/10/25~26	0.13	0.09	1.99	1.89	西	0.6	28.1	96	2.05

表 3.1-17　歷次運輸路線(A8)空氣品質監測成果

測站及時間 \ 項目及單位		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	Pb	SO_2		NO_2		NO		NO_x		CO		O_3	
		24小時值	日平均值	24小時值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	最大小時平均	日平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值	最大小時平均值	最大八小時平均值
		μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
施工前	112/03/20~21	54	25	13	0.0070	0.003	0.002	0.021	0.010	0.027	0.010	0.038	0.020	0.5	0.4	0.047	0.030
	112/05/19~20	28	20	12	0.0058	0.002	0.002	0.030	0.013	0.035	0.011	0.054	0.025	0.6	0.5	0.022	0.019
	112/08/19~20	41	29	7	0.0022	0.001	0.001	0.010	0.003	0.004	0.002	0.011	0.005	0.3	0.2	0.079	0.035
	112/11/18~19	39	30	13	0.0066	0.004	0.002	0.008	0.003	0.002	0.002	0.009	0.005	0.3	0.2	0.060	0.056
施工期間	113/02/24~25	25	16	7	0.0028	0.002	0.002	0.009	0.006	0.002	0.001	0.011	0.007	0.4	0.3	0.031	0.030
	113/05/25~26	32	19	11	0.0100	0.002	0.002	0.014	0.006	0.005	0.002	0.016	0.008	0.3	0.3	0.063	0.040
	113/08/25~26	27	16	12	0.0031	0.002	0.001	0.004	0.002	0.002	0.001	0.006	0.004	0.3	0.3	0.079	0.068
	113/10/25~26	25	18	10	0.0022	0.001	0.001	0.011	0.005	0.007	0.004	0.014	0.009	0.4	0.3	0.042	0.029
警戒值		—	**30**	**14**	—	**0.003**	—	**0.026**	—	—	—	—	—	**0.6**	**0.5**	**0.072**	**0.048**
空氣品質標準(109.09.18後)		—	100	35	—	0.075	—	0.100	—	—	—	—	—	35	9	0.120	0.060
空氣品質標準(113.09.30後)		—	75	30	—	0.065	—	0.100	—	—	—	—	—	31	9	0.100	0.060

註1：空氣品質標準參考民國109年9月18日(環署空字第1091159220號)修正及113年9月30日(環境部空字第1131062467號)修正公告之「空氣品質標準」。
註2：灰底表未符合空氣品質標準，底線為超過警戒值，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準。
註3：各項數值四捨五入後填入表中。

表 3.1-17　歷次運輸路線(A8)空氣品質監測成果(續)

測站及時間 \ 項目及單位		NMHC		THC		風向	風速	溫度	濕度	落塵
		最大小時平均值	日平均值	最大小時平均值	日平均值	盛行風向	日平均值	日平均值	日平均值	月平均值
		ppm	ppm	ppm	ppm	方位	m/s	℃	%	(g/m^2/month)
施工前	112/03/20~21	0.31	0.26	2.11	2.05	西北西	0.3	22.9	82	1.36
	112/05/19~20	0.31	0.14	2.37	2.24	北北東	0.2	22.8	95	3.59
	112/08/19~20	0.20	0.09	2.10	2.00	東北	0.5	26.6	91	1.89
	112/11/18~19	0.06	0.05	1.90	1.87	東北東	1.1	14.6	66	5.48
施工期間	113/02/24~25	0.13	0.10	2.26	2.21	東北東	1.5	14.4	98	1.97
	113/05/25~26	0.23	0.14	2.53	2.26	北北東	0.3	26.3	83	2.71
	113/08/25~26	0.07	0.03	2.05	2.01	東南東	0.3	27.9	84	10.30
	113/10/25~26	0.10	0.07	2.44	2.27	北	0.3	26.9	85	1.98

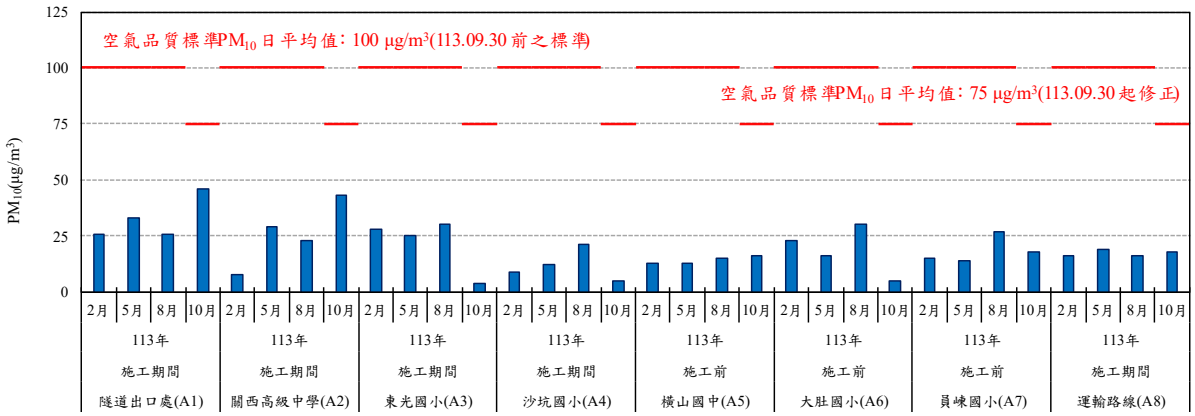


圖3.1-2　本年度各測站PM_{10}測值日平均值

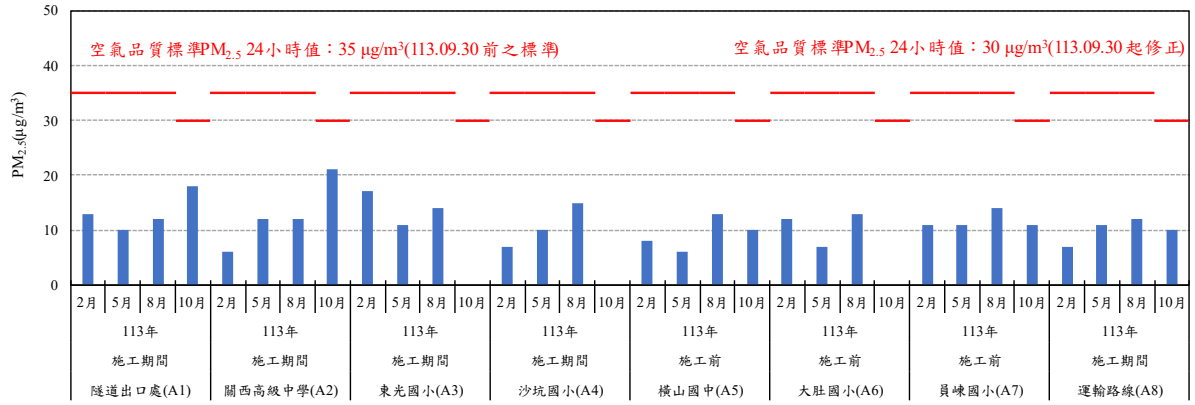


圖3.1-3　本年度各測站$PM_{2.5}$測值24小時值

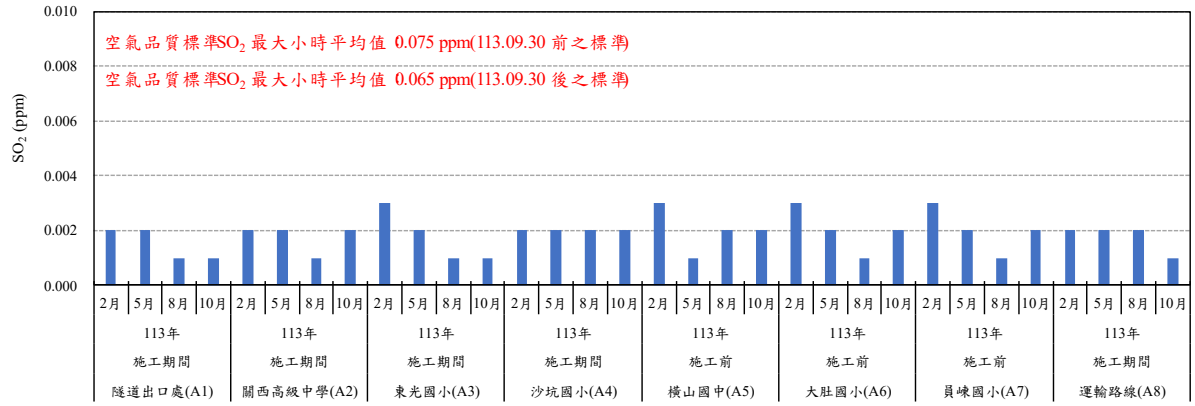


圖3.1-4　本年度各測站SO_2測值最大小時平均值

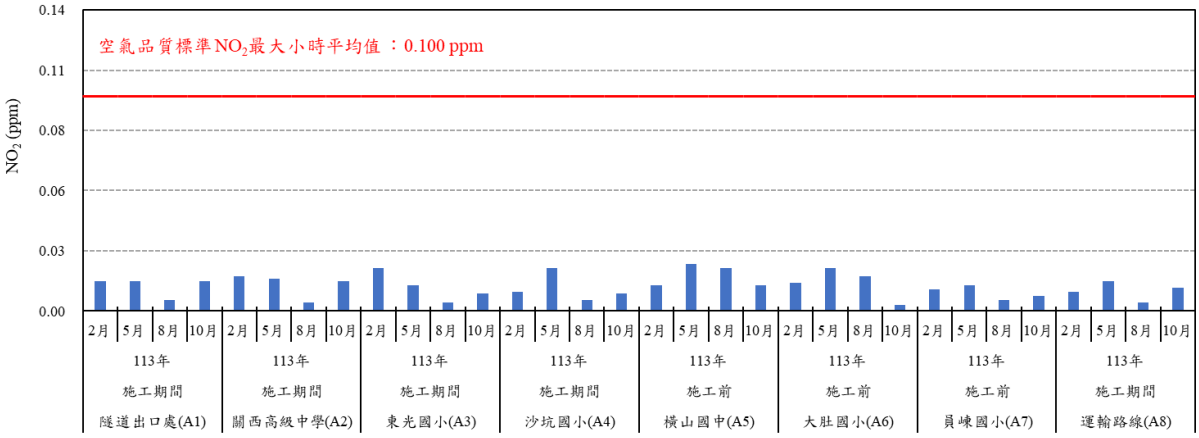


圖3.1-5　本年度各測站NO_2測值最大小時平均值

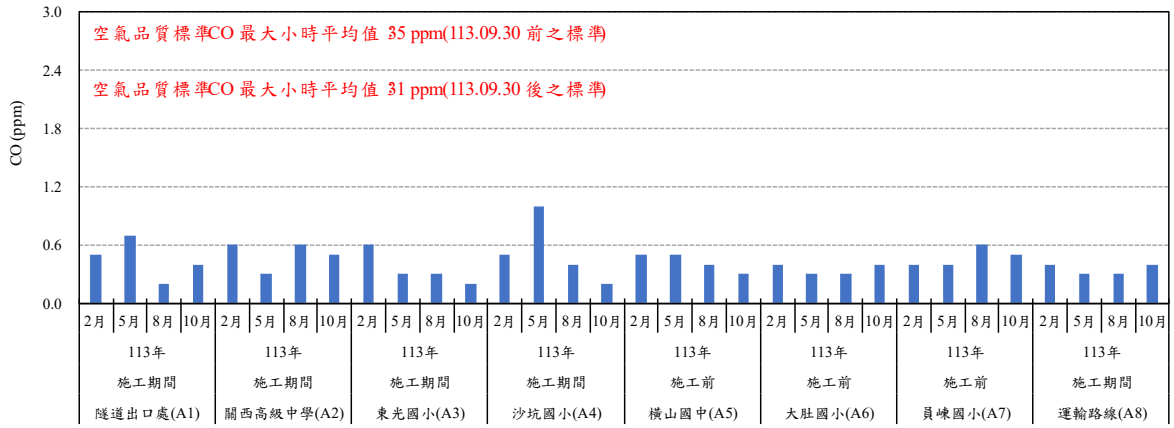


圖3.1-6　本年度各測站CO測值最大小時平均值

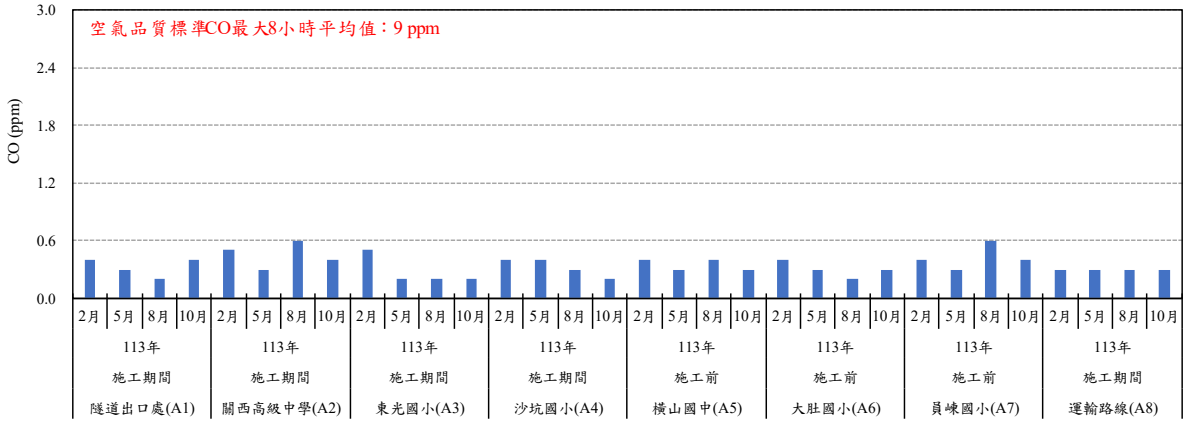


圖3.1-7　本年度各測站CO測值最大8小時平均值

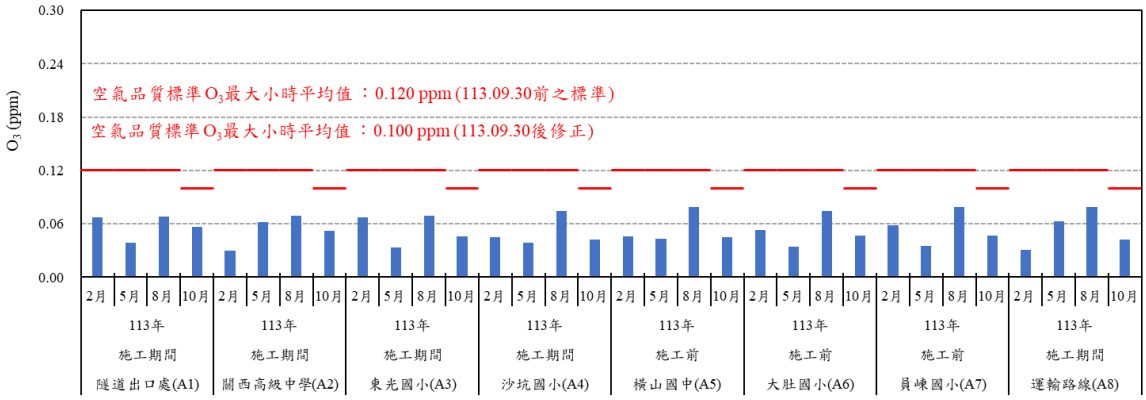


圖3.1-8　本年度各測站O_3測值最大小時平均值

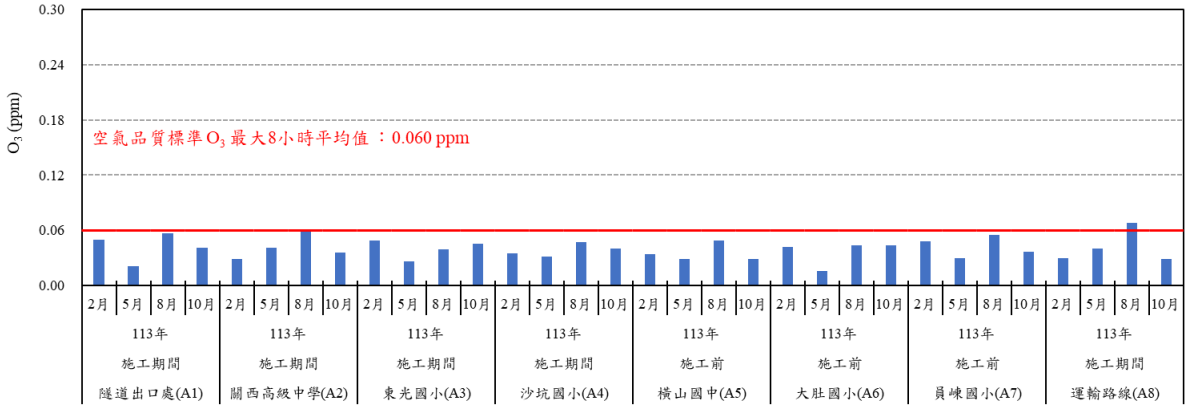


圖3.1-9　本年度各測站O_3測值最大8小時平均值

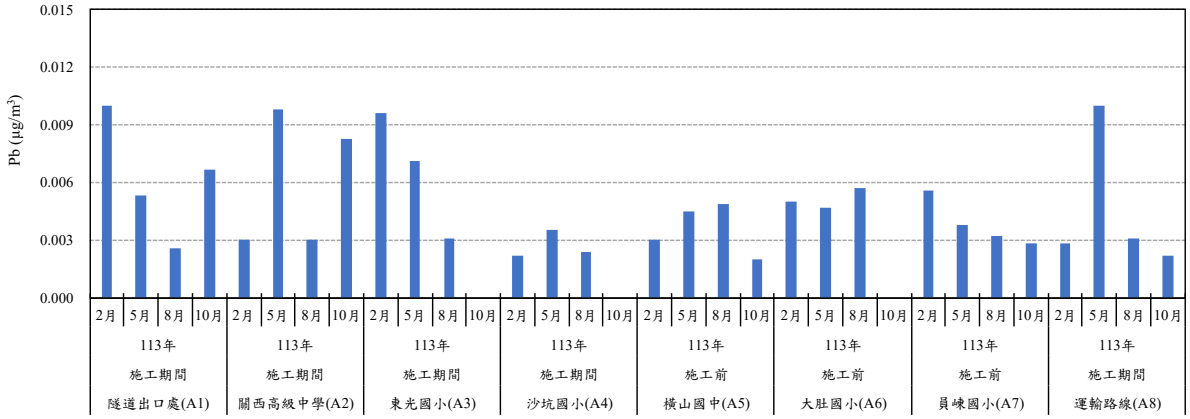


圖3.1-10　本年度各測站Pb測值日平均值

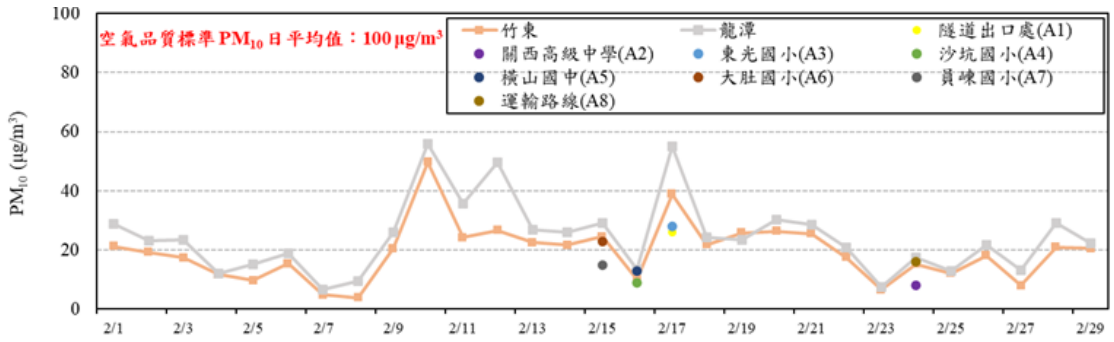


圖3.1-11　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季PM_{10}日平均值比對圖

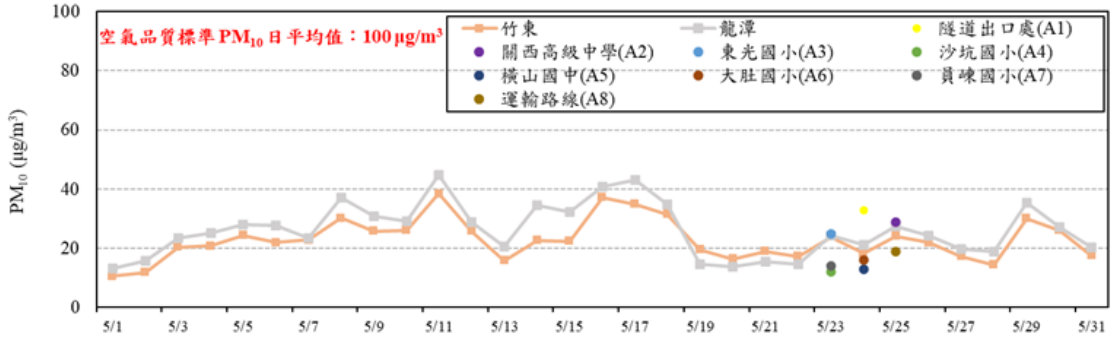


圖3.1-12　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季PM_{10}日平均值比對圖

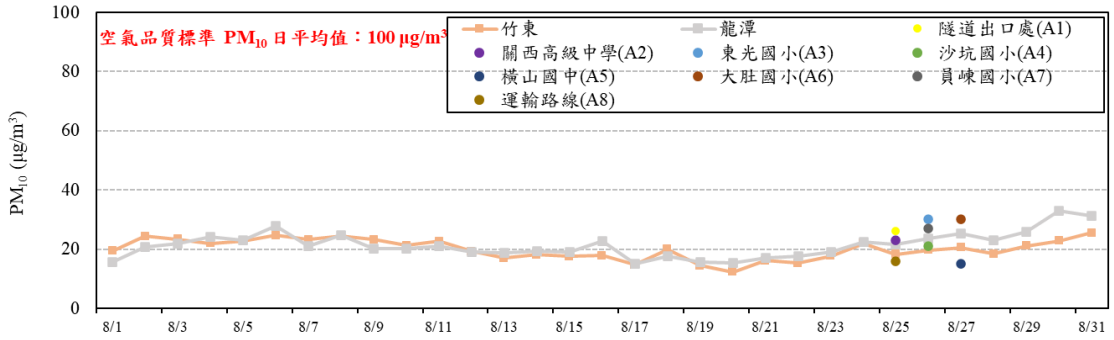


圖3.1-13　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季PM_{10}日平均值比對圖

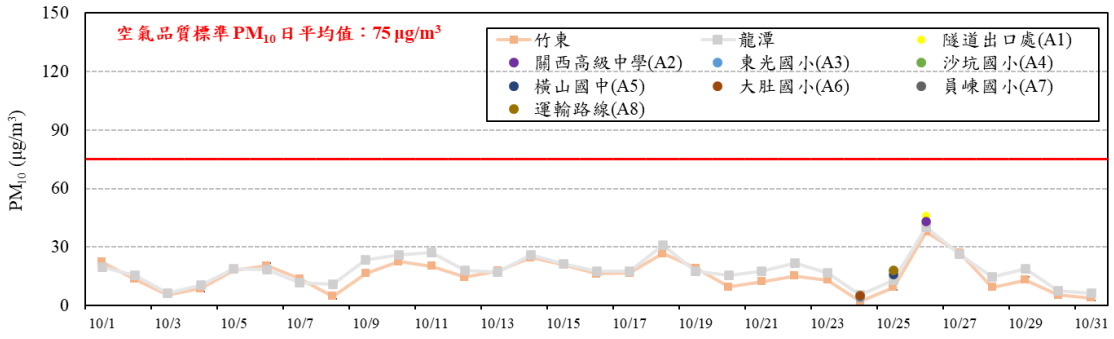


圖3.1-14　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季PM_{10}日平均值比對圖

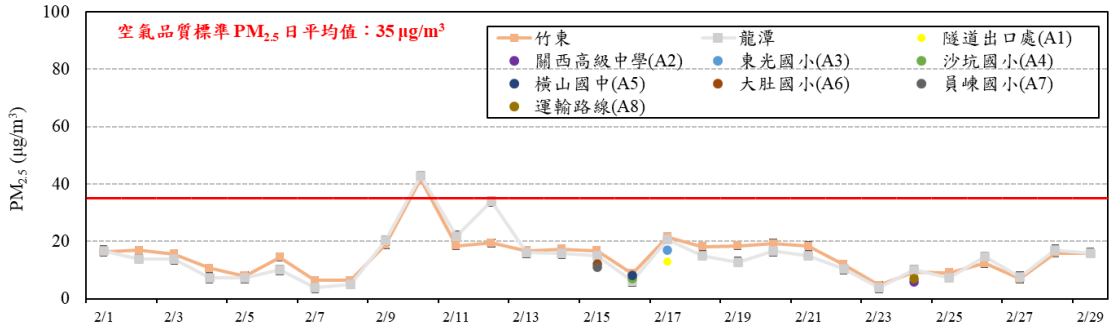


圖 3.1-15　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖

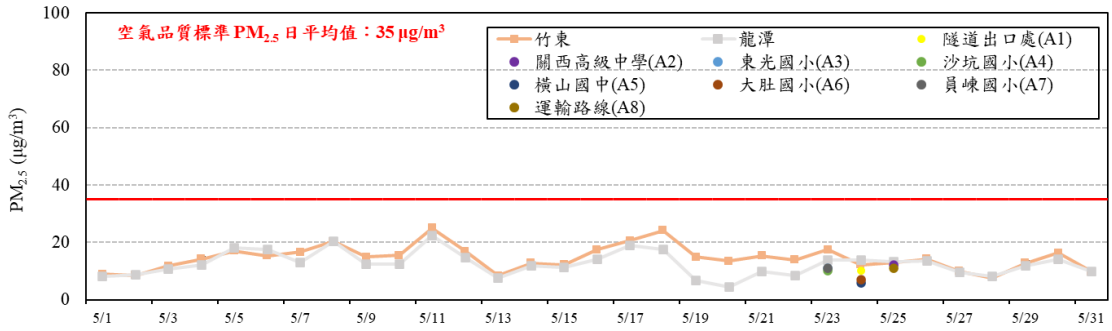


圖 3.1-16　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖

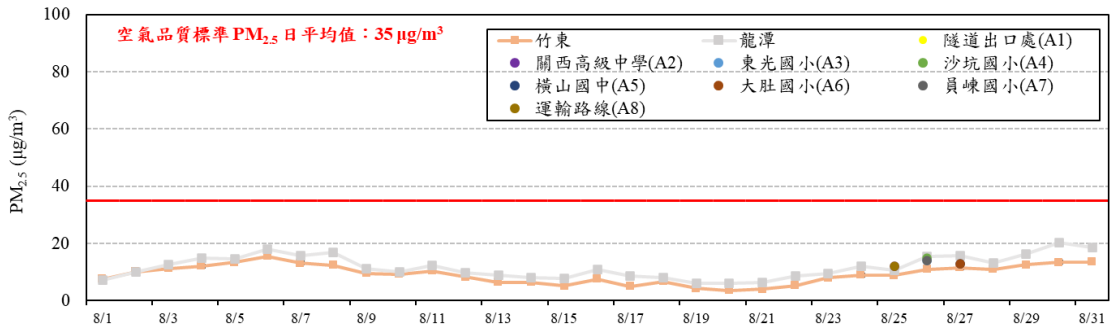


圖 3.1-17　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖

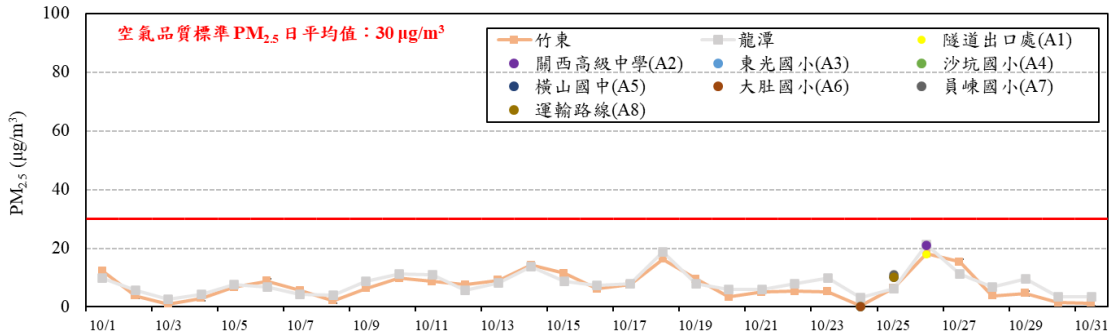


圖 3.1-18　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 $PM_{2.5}$ 日平均值比對圖

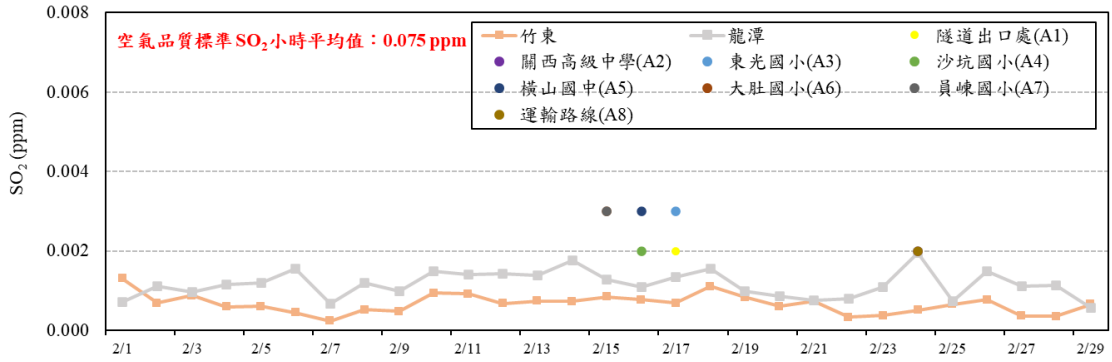


圖 3.1-19　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 SO_2 小時平均值比對圖

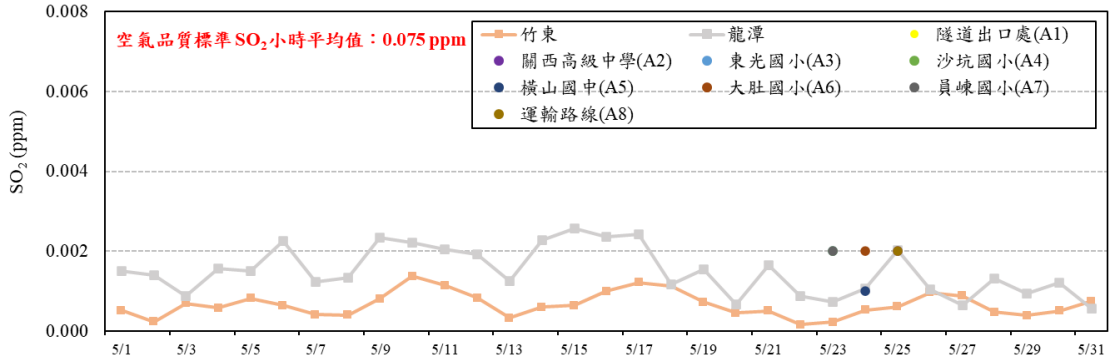


圖 3.1-20　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 SO_2 小時平均值比對圖

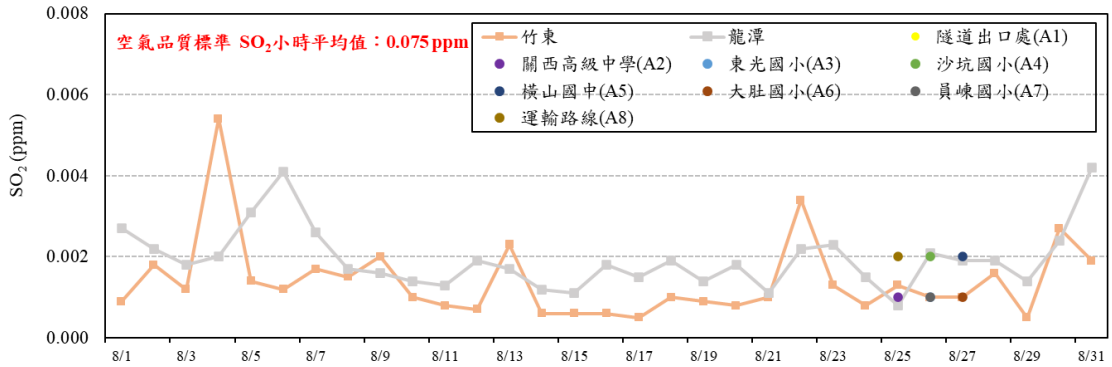


圖 3.1-21　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 SO_2 小時平均值比對圖

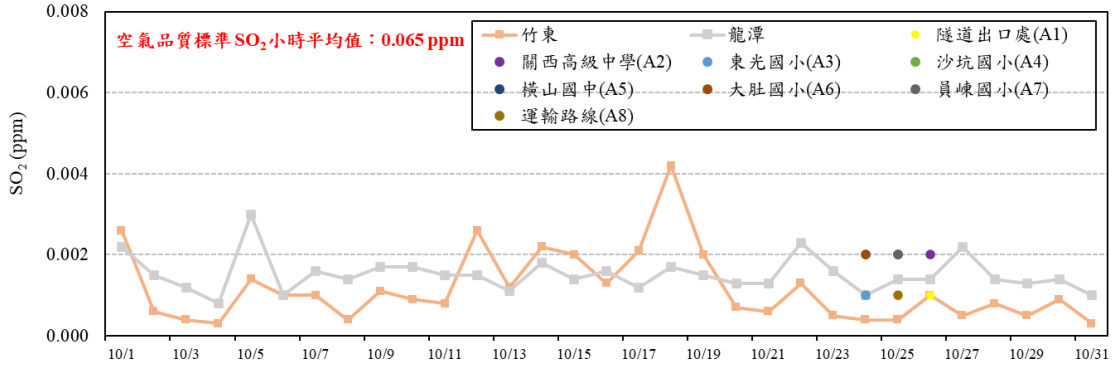


圖 3.1-22　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 SO_2 小時平均值比對圖

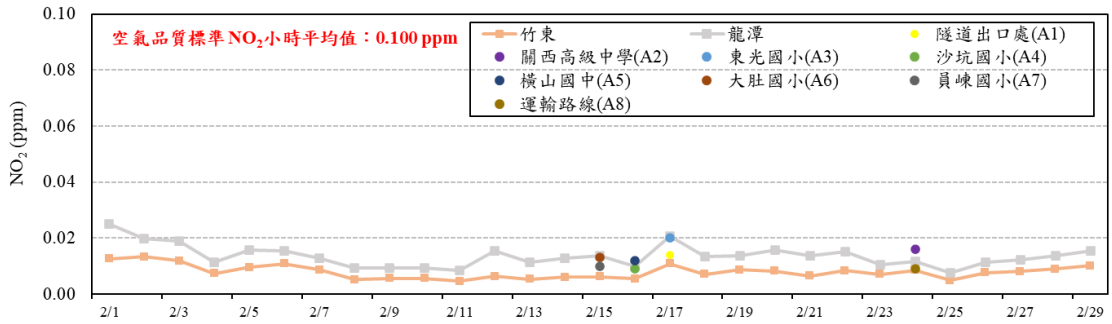


圖 3.1-23　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 NO_2 小時平均值比對圖

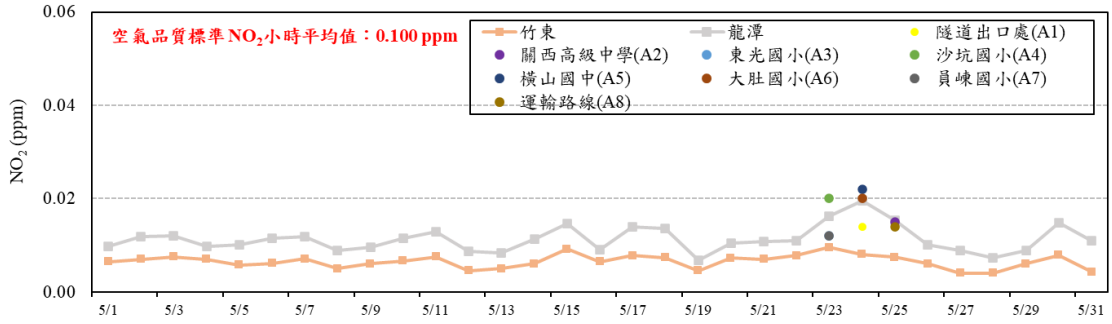


圖 3.1-24　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 NO_2 小時平均值比對圖

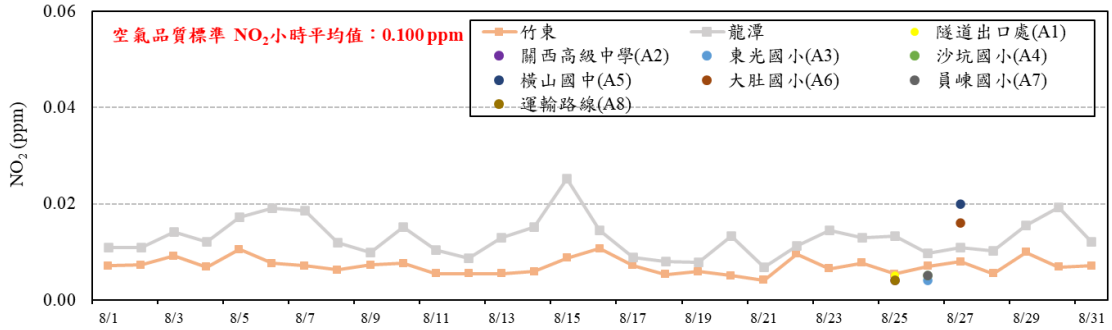


圖 3.1-25　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 NO_2 小時平均值比對圖

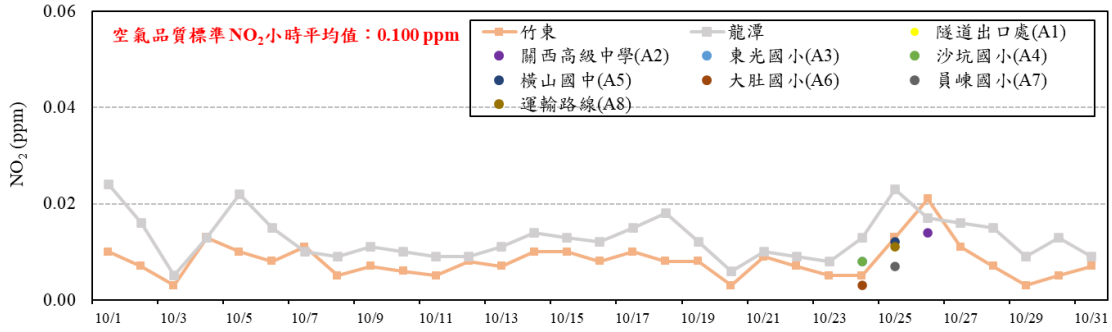


圖 3.1-26　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 NO_2 小時平均值比對圖

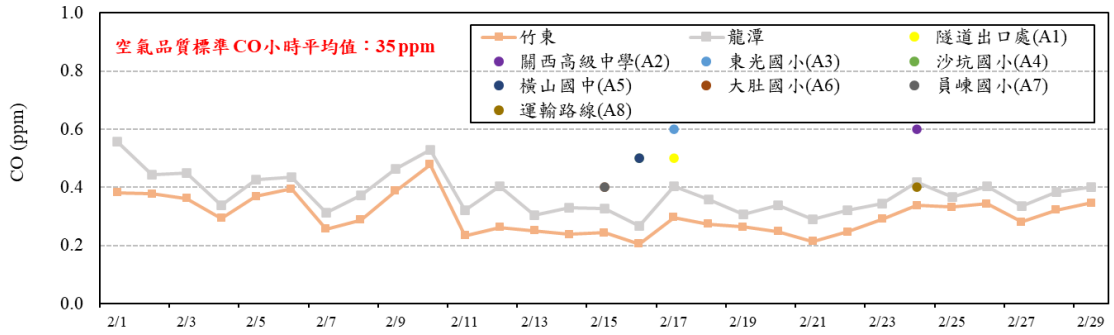


圖 3.1-27　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 CO 小時平均值比對圖

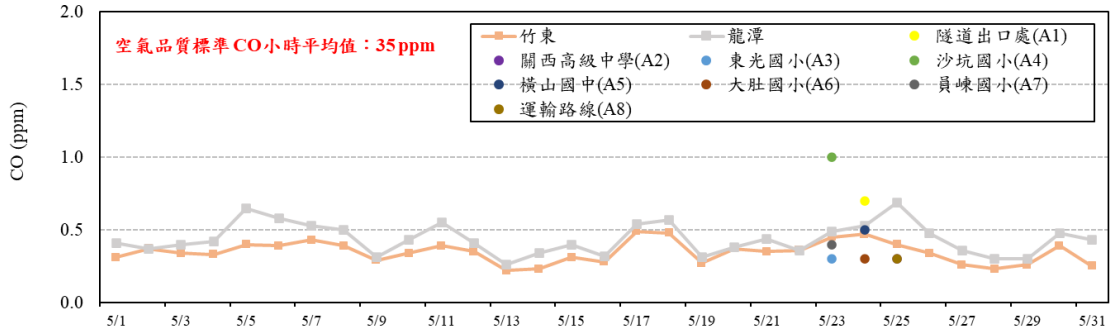


圖 3.1-28　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 CO 小時平均值比對圖

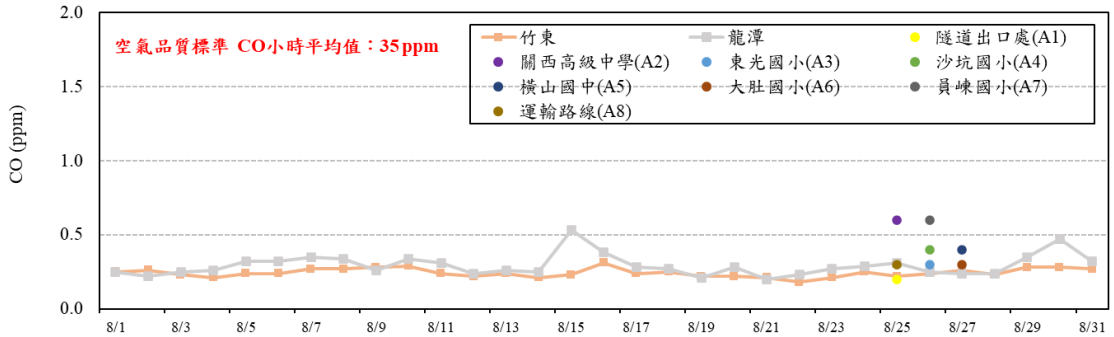


圖 3.1-29　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 CO 小時平均值比對圖

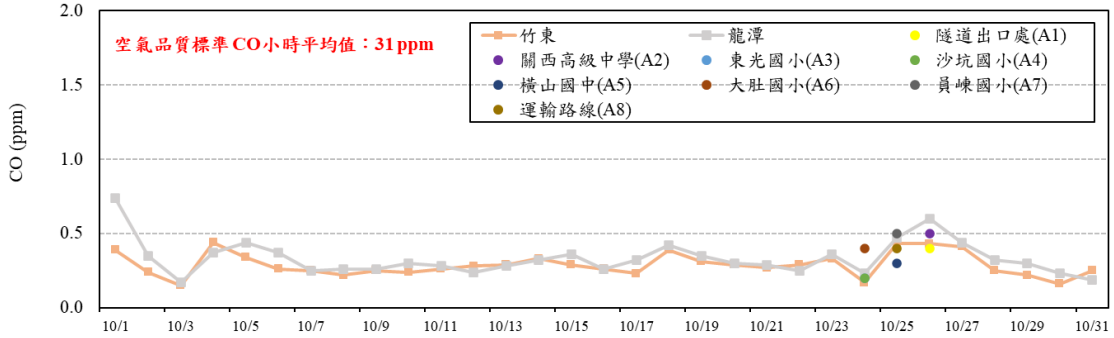


圖 3.1-30　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 CO 小時平均值比對圖

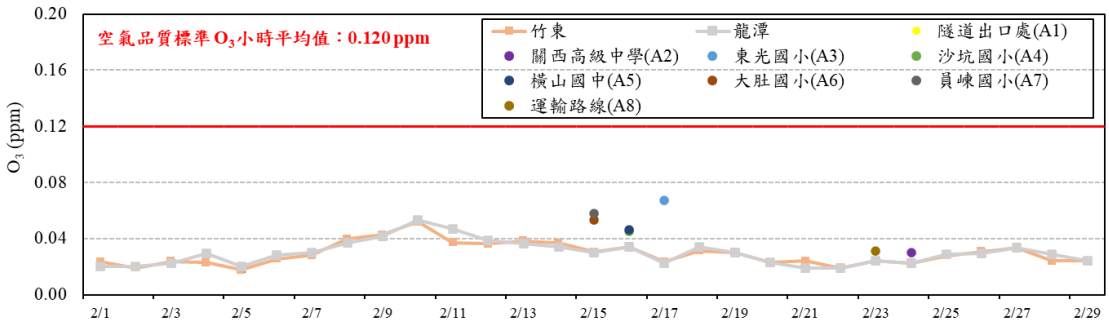


圖 3.1-31　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第一季 O_3 小時平均值比對圖

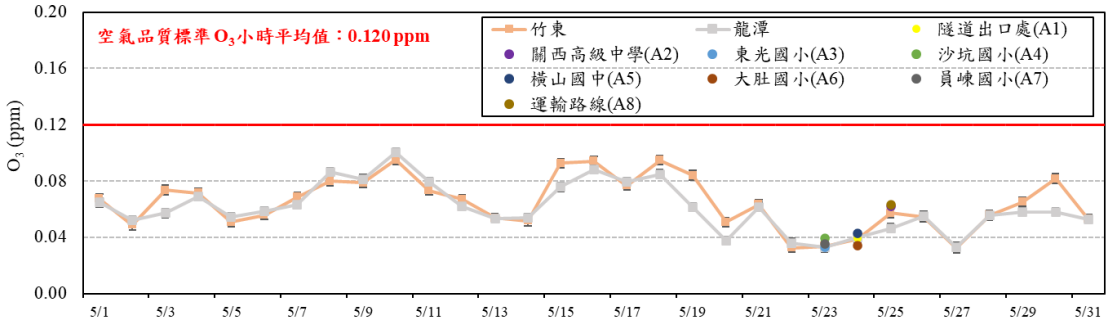


圖 3.1-32　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第二季 O_3 小時平均值比對圖

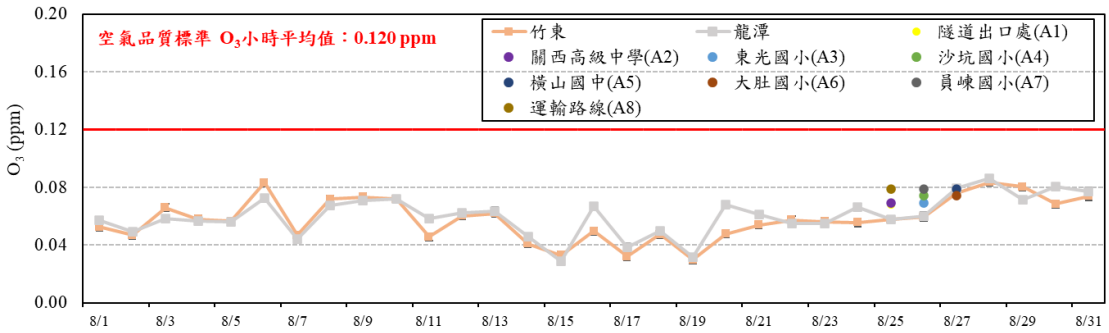


圖 3.1-33　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第三季 O_3 小時平均值比對圖

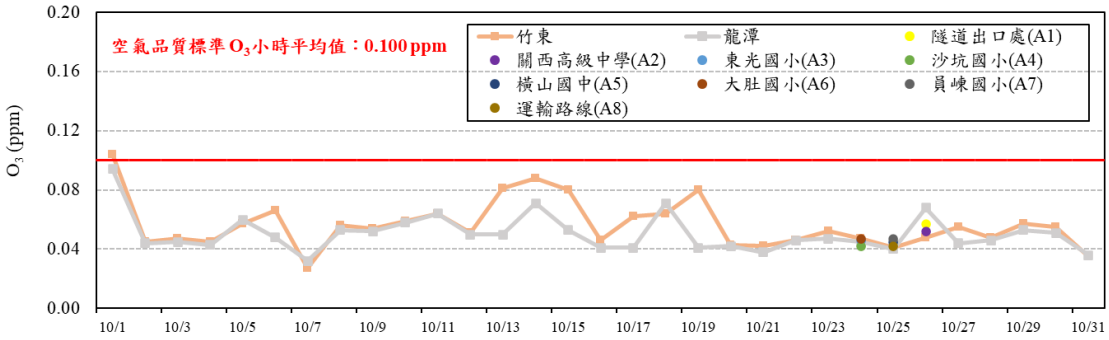


圖 3.1-34　本計畫各測站與環境部龍潭及竹東測站第四季 O_3 小時平均值比對圖

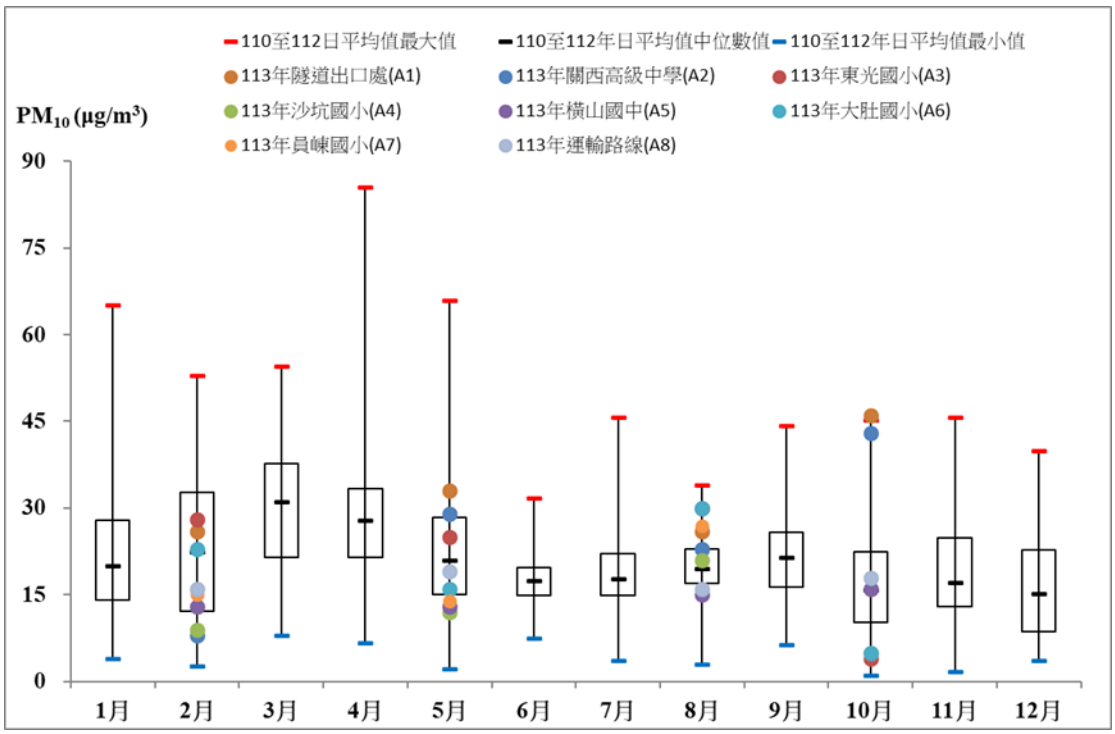


圖 3.1-35　本年度各測站 PM_{10} 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

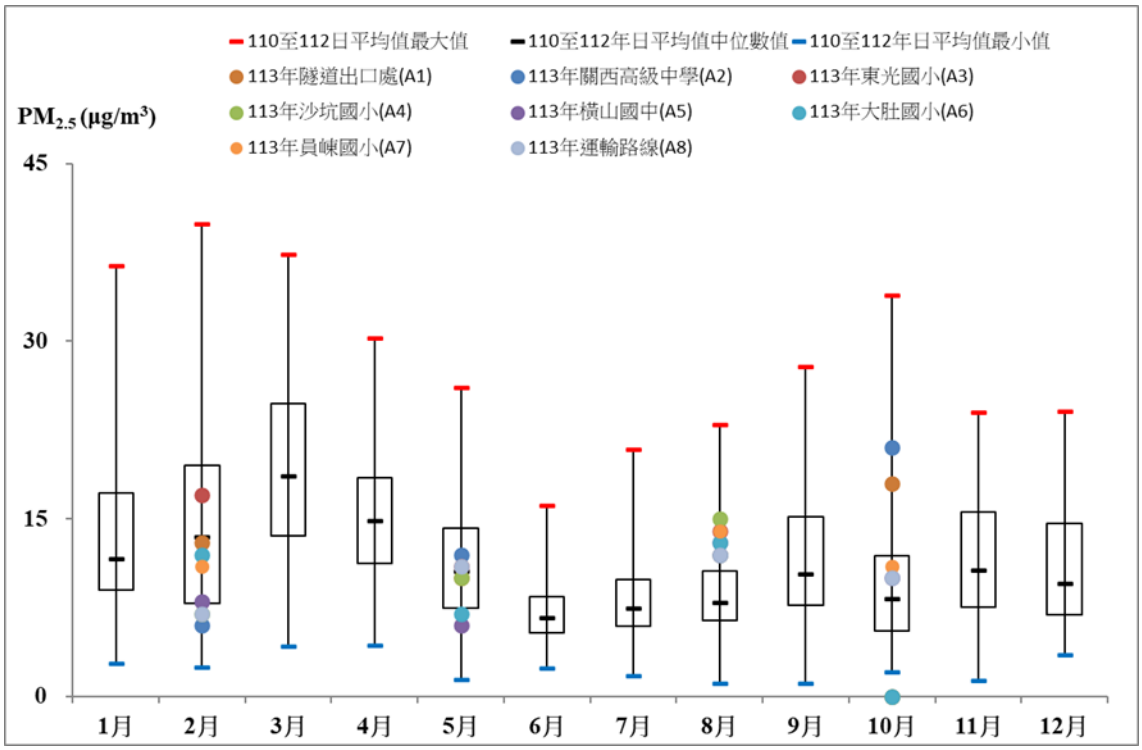


圖3.1-36　本年度各測站$PM_{2.5}$日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

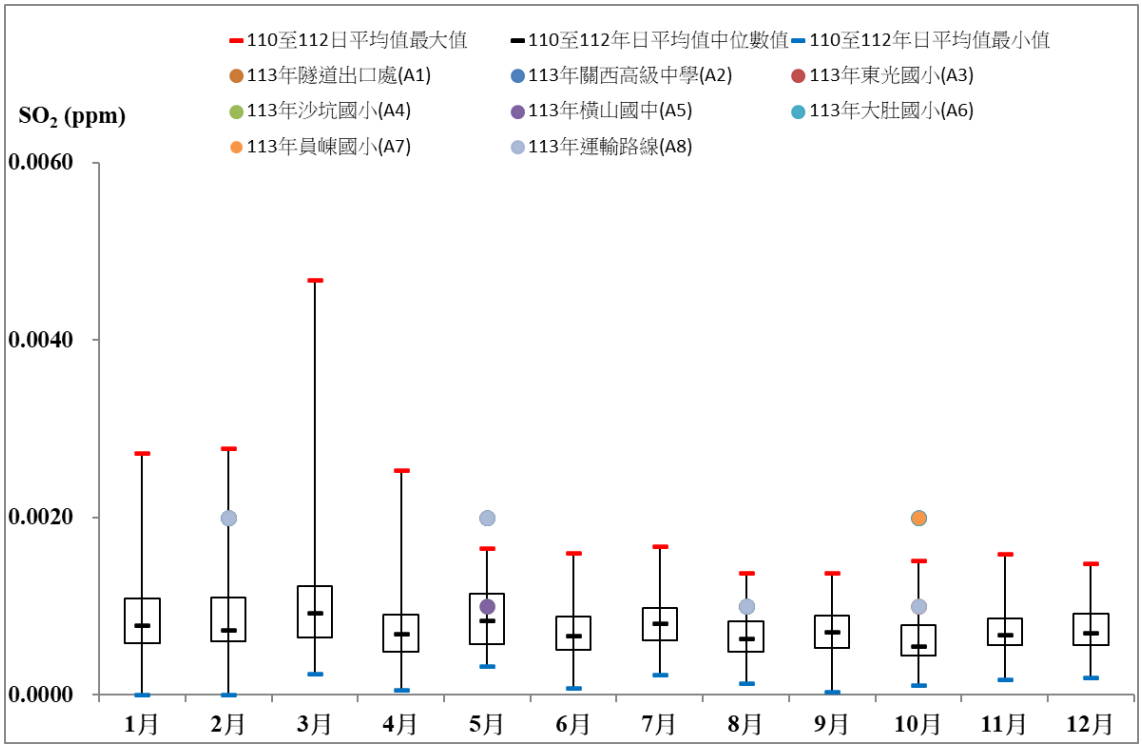


圖3.1-37　本年度各測站SO_2日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

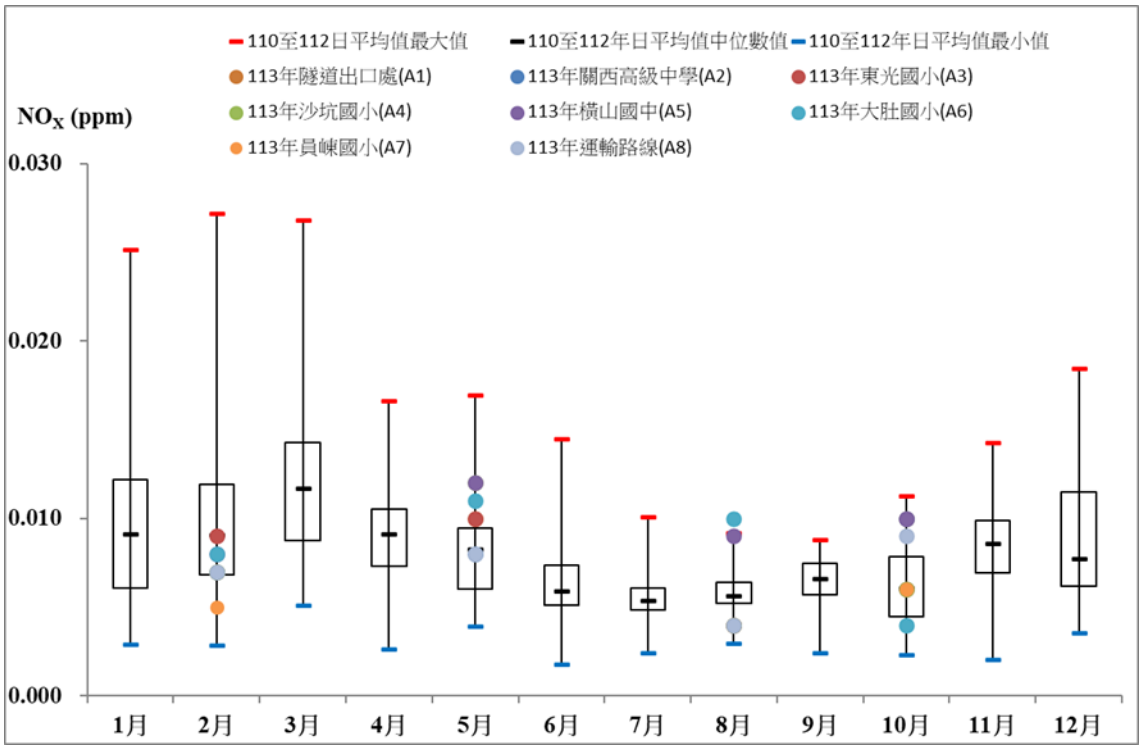


圖3.1-38　本年度各測站NO_X日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

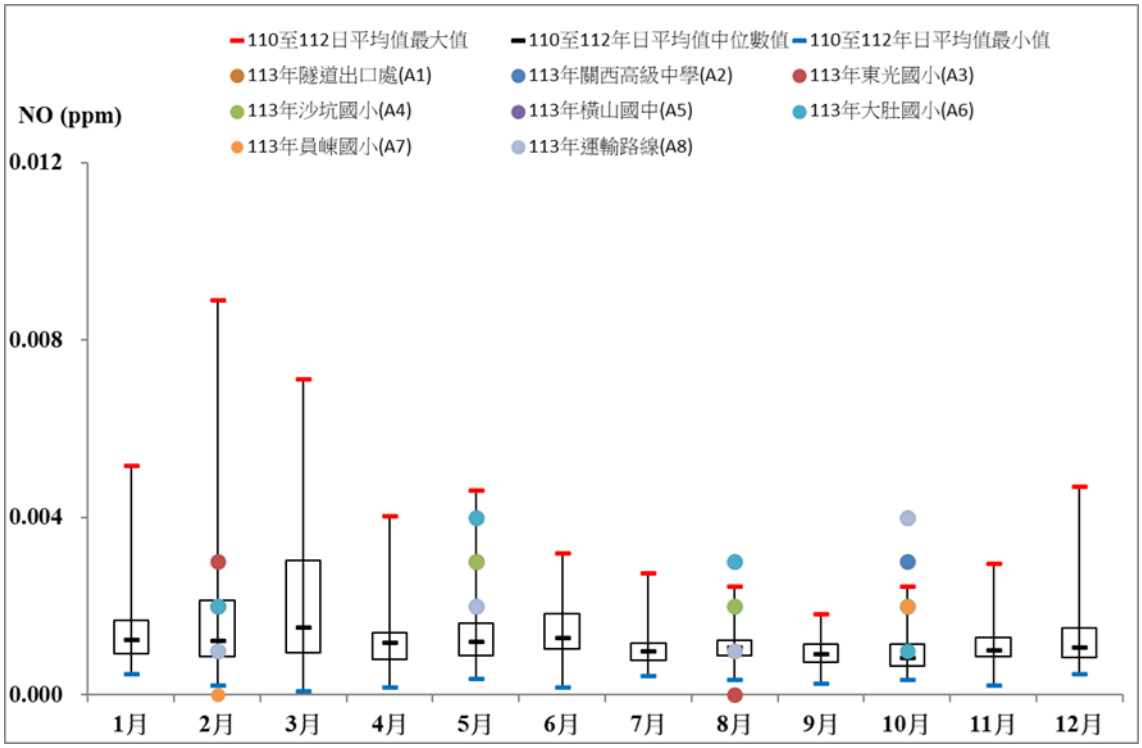


圖 3.1-39　本年度各測站 NO 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

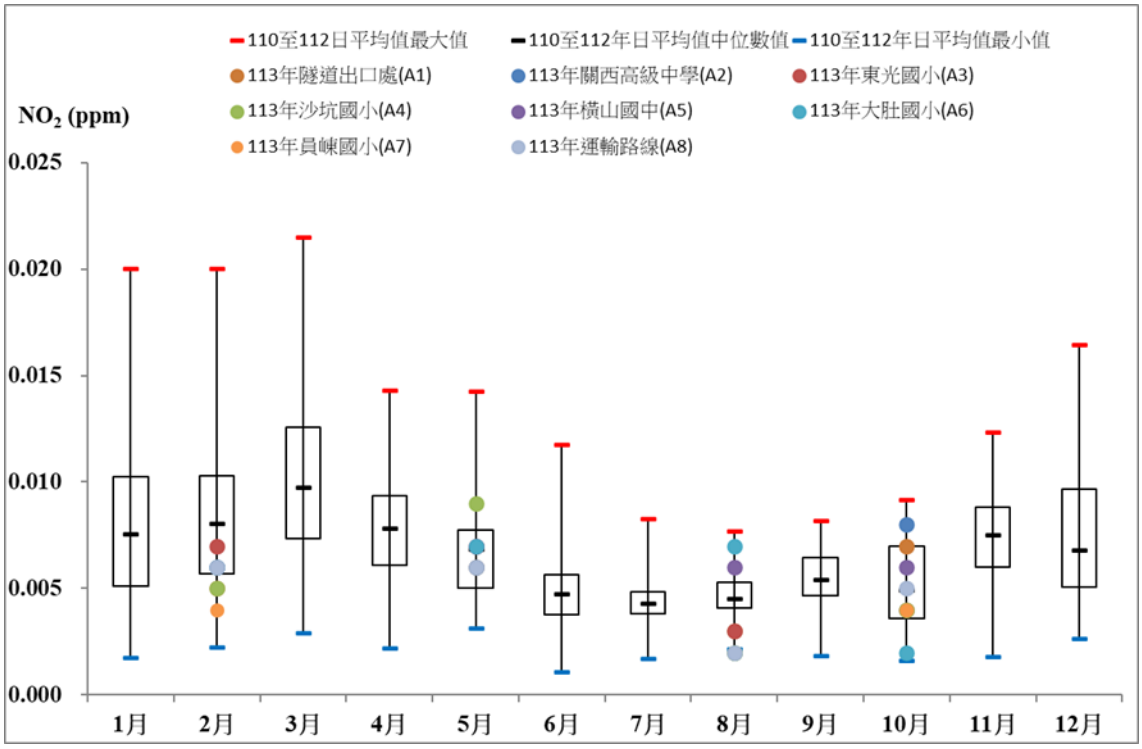


圖3.1-40　本年度各測站NO_2日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

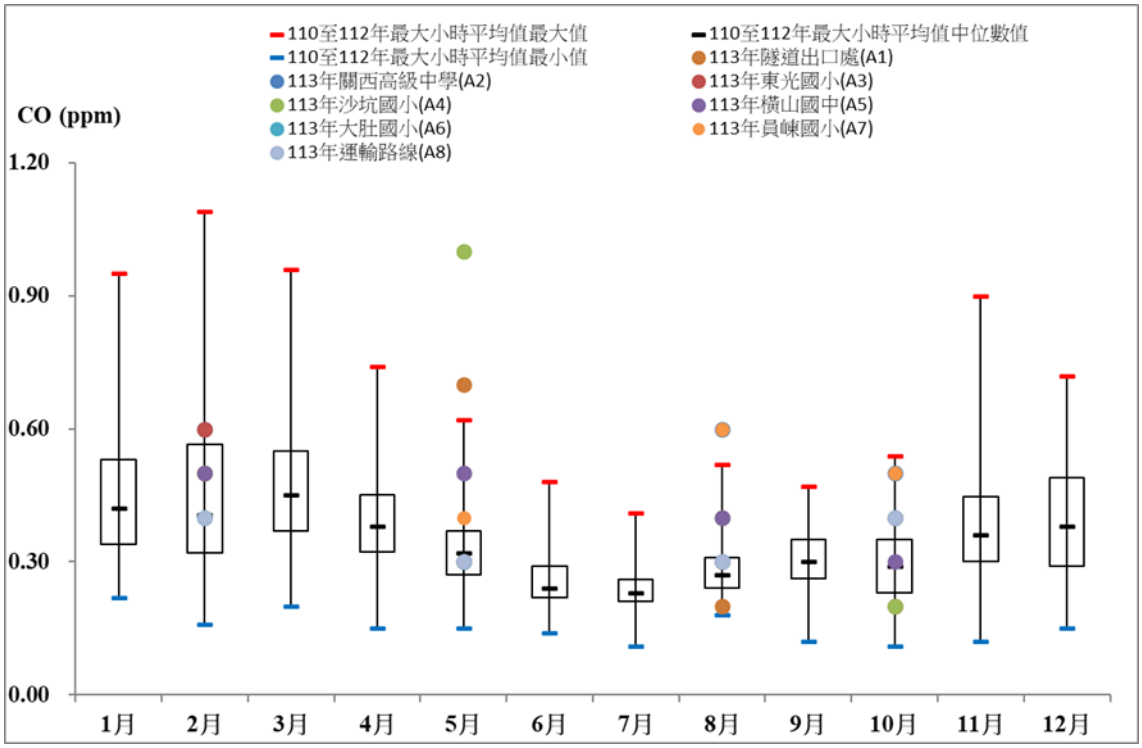


圖 3.1-41　本年度各測站 CO 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

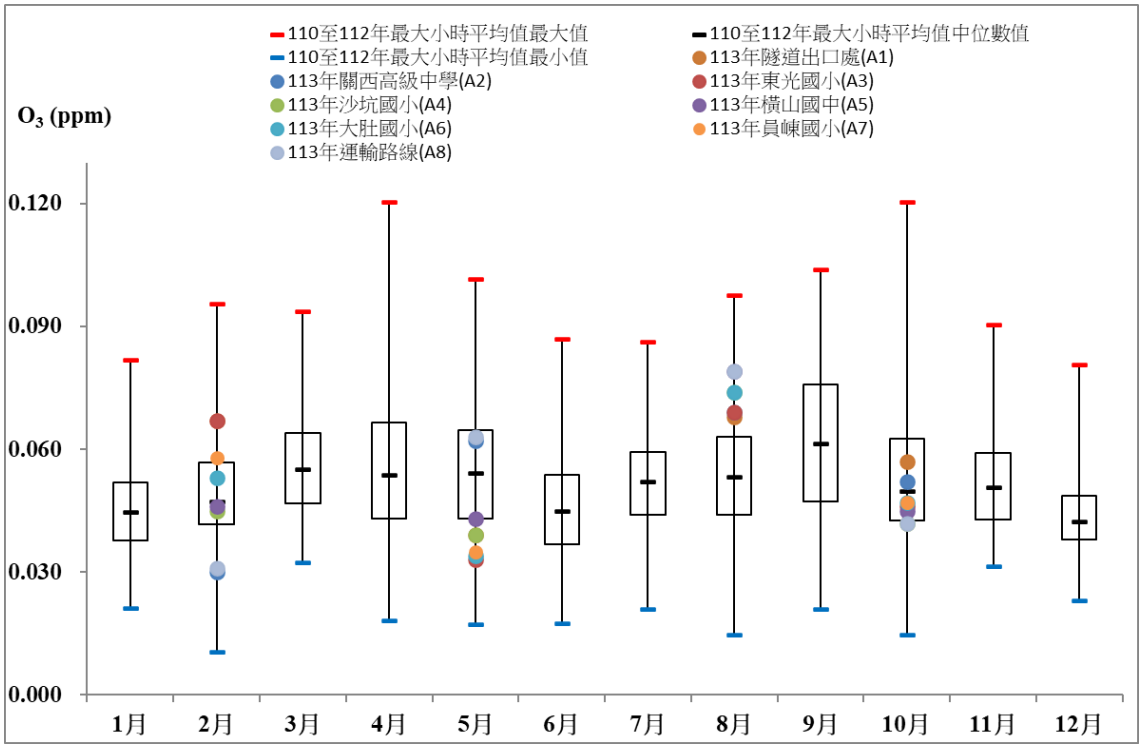


圖 3.1-42　本年度各測站 O_3 日平均值比對環境部竹東測站盒鬚圖

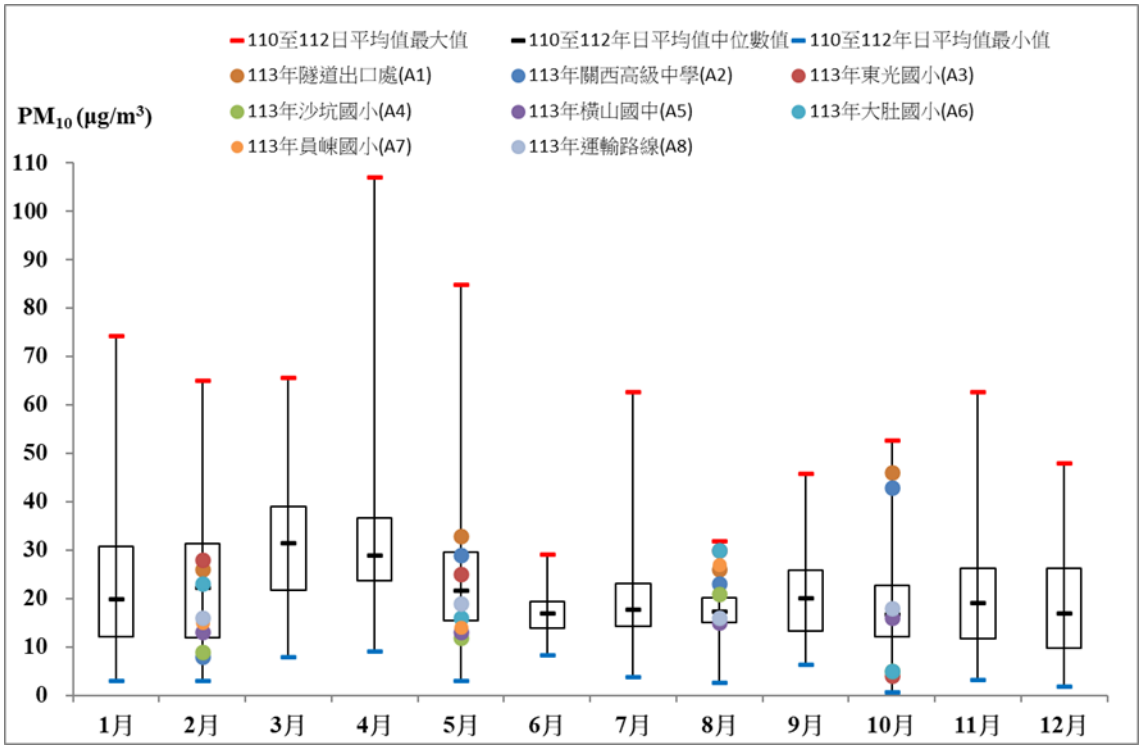


圖 3.1-43　本年度各測站 PM_{10} 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

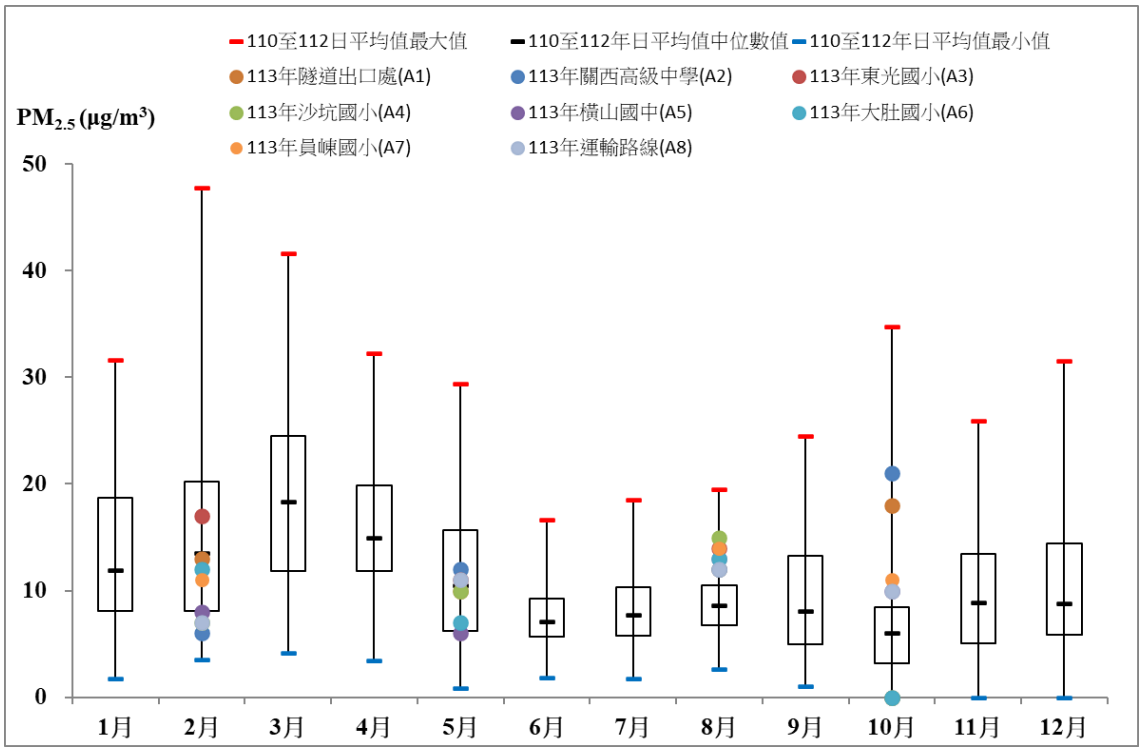


圖 3.1-44　本年度各測站 $PM_{2.5}$ 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

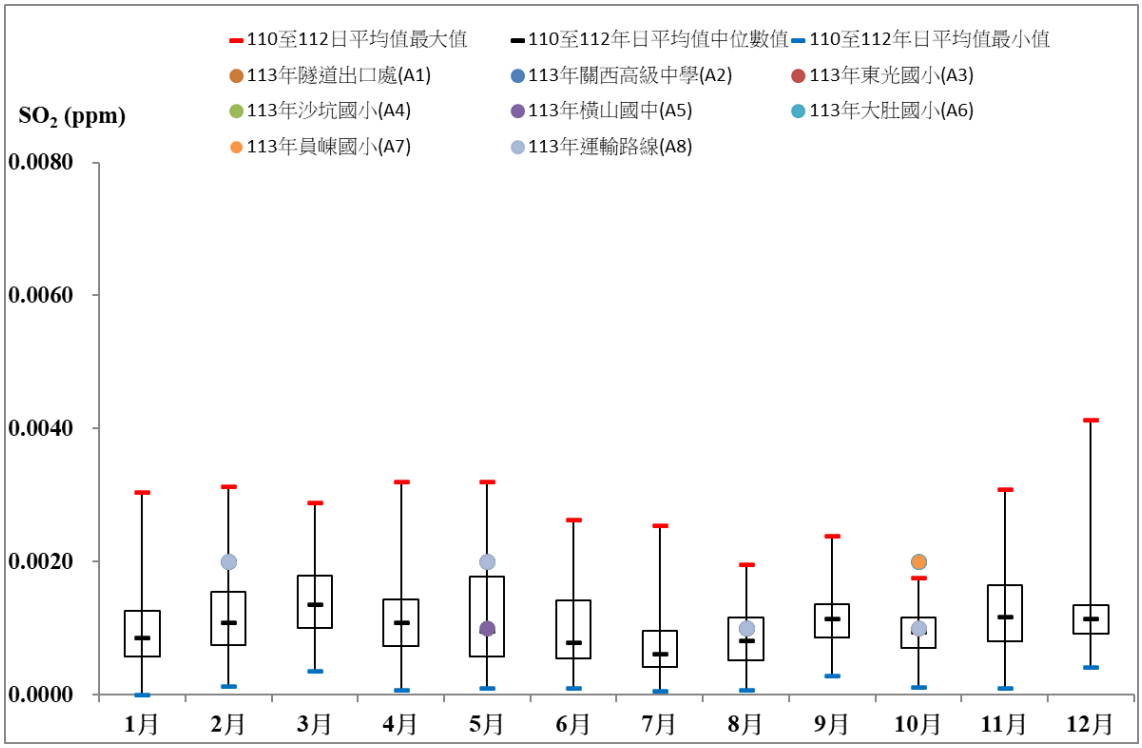


圖 3.1-45　本年度各測站 SO_2 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

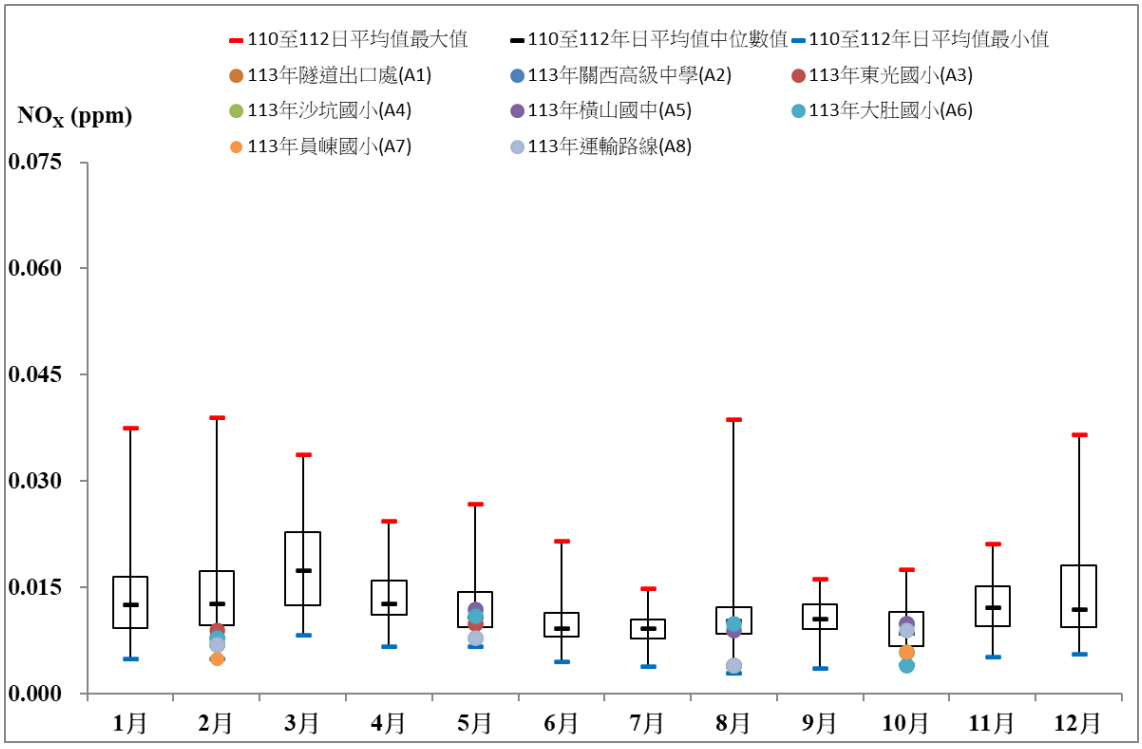


圖 3.1-46　本年度各測站 NO_X 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

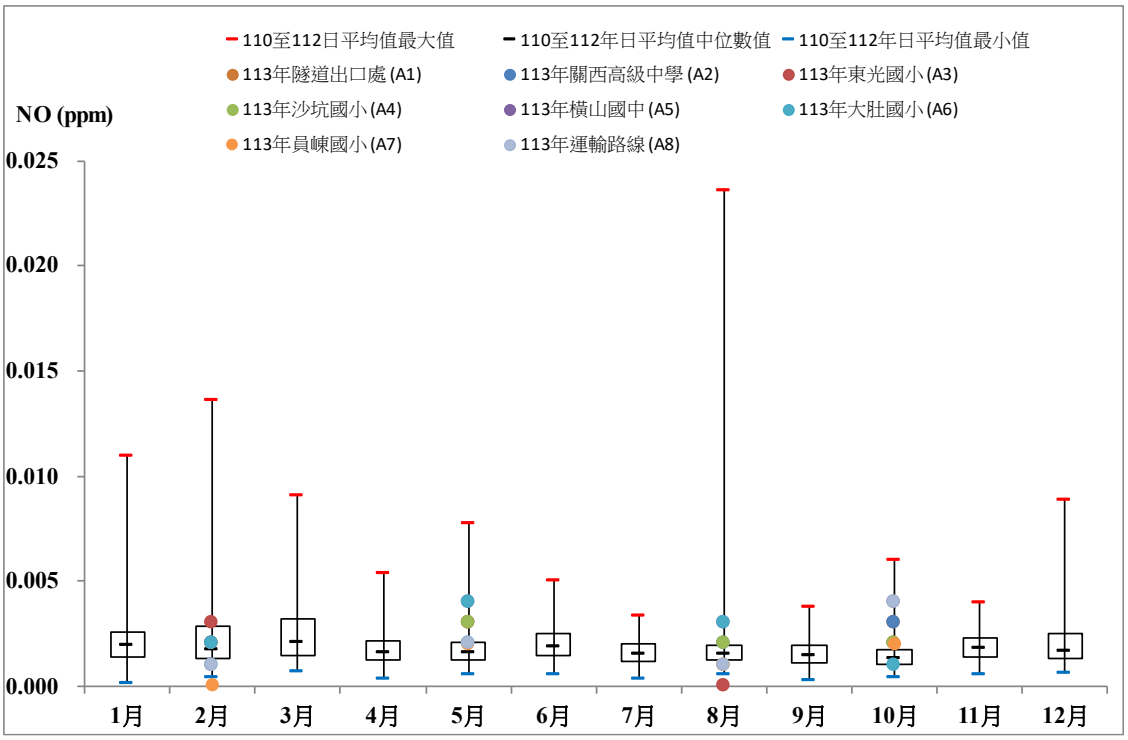


圖 3.1-47　本年度各測站 NO 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

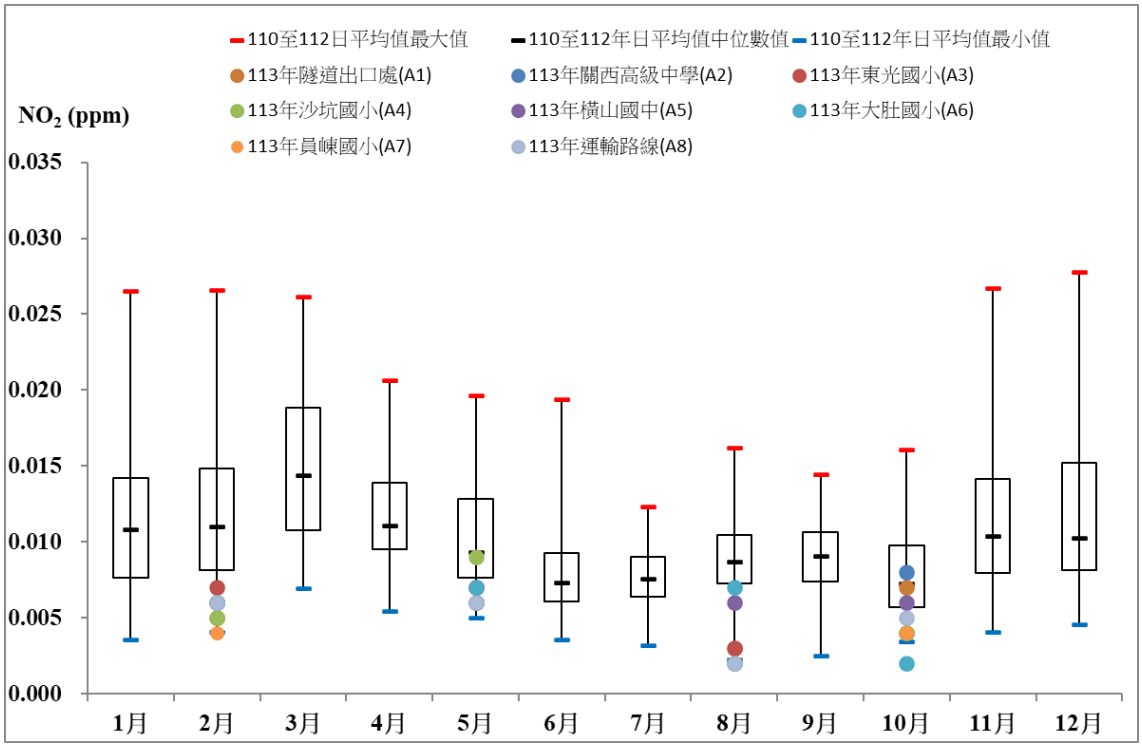


圖 3.1-48　本年度各測站 NO_2 日平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

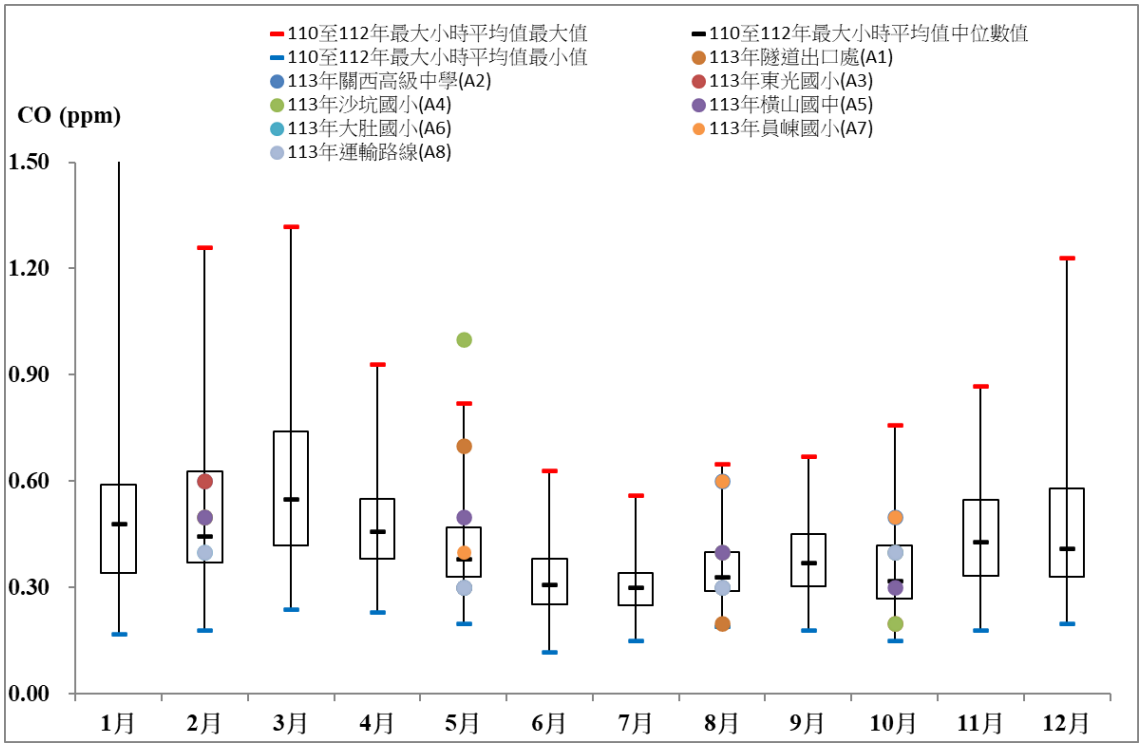


圖 3.1-49　本年度各測站 CO 最大小時平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

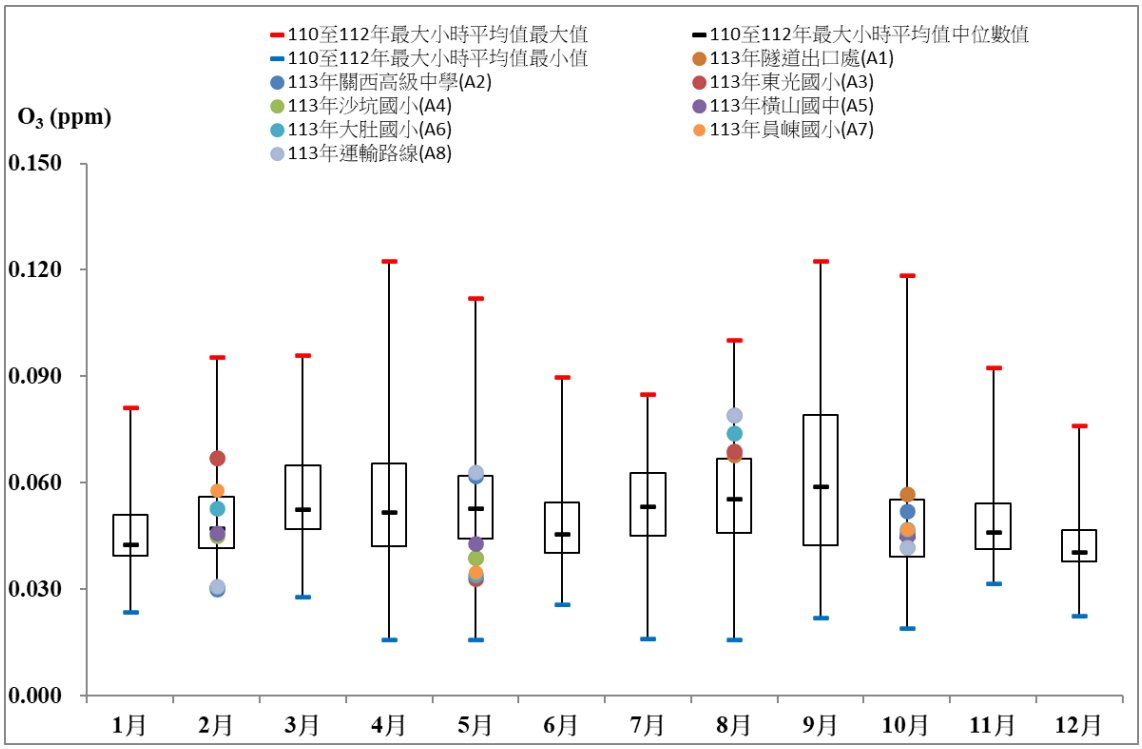


圖3.1-50　本年度各測站O3最大小時平均值比對環境部龍潭測站盒鬚圖

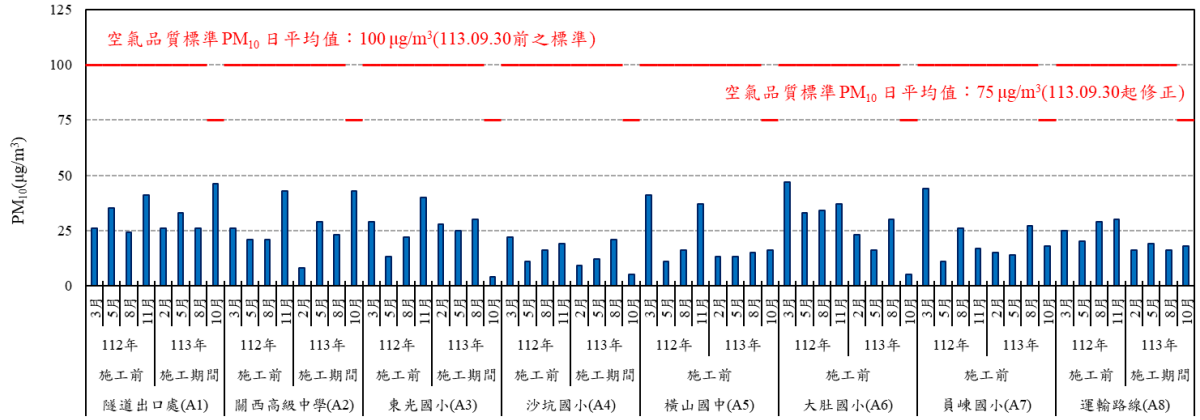


圖3.1-51　歷次各測站PM_{10}測值日平均值

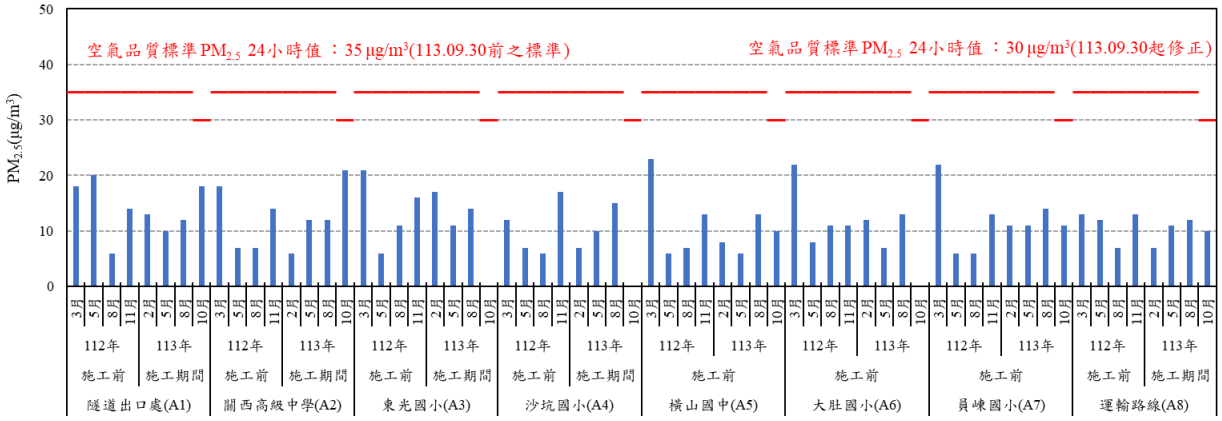


圖3.1-52　歷次各測站$PM_{2.5}$測值24小時值

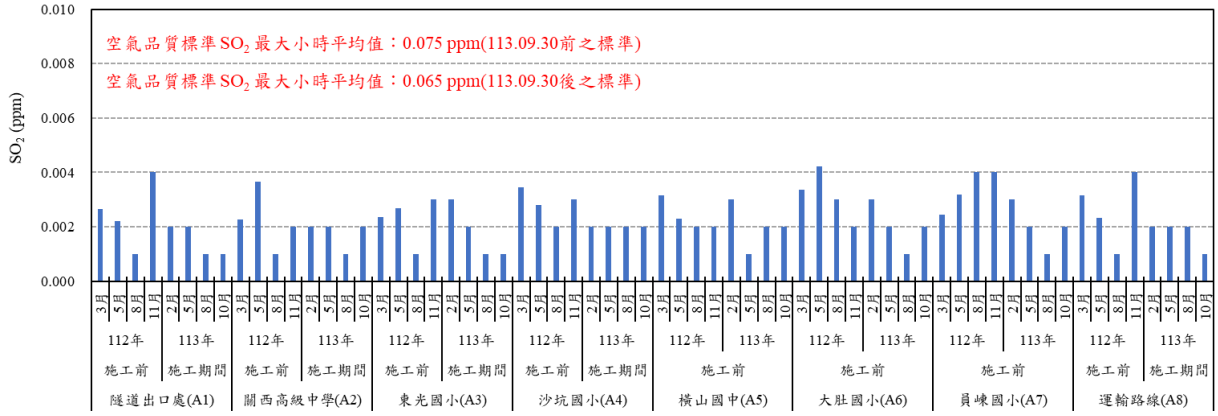


圖3.1-53　歷次各測站SO_2測值最大小時平均值

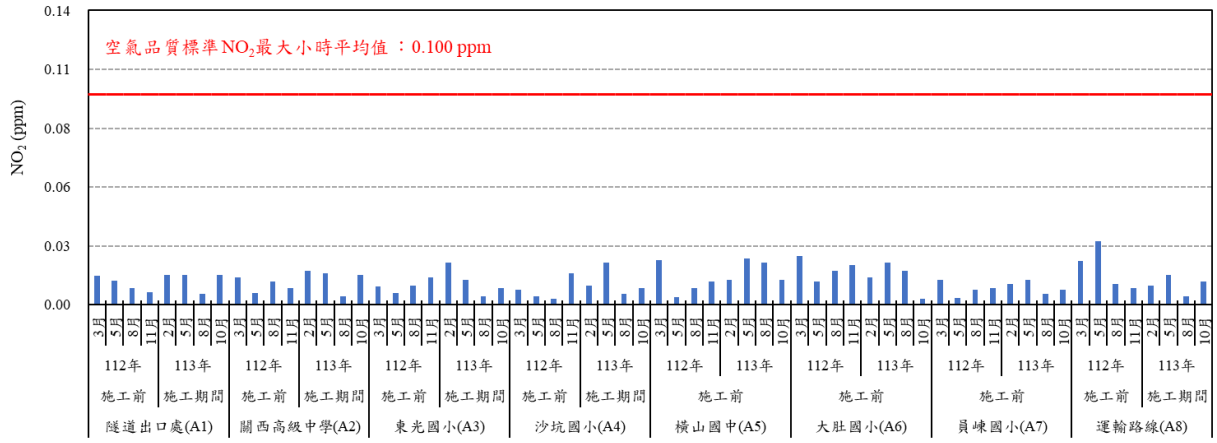


圖3.1-54　歷次各測站NO_2測值最大小時平均值

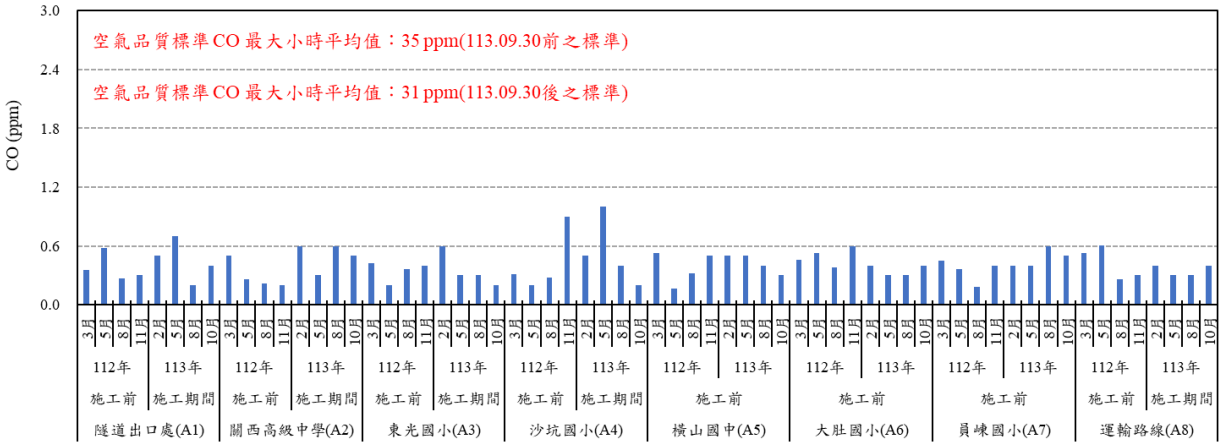


圖3.1-55　歷次各測站CO測值最大小時平均值

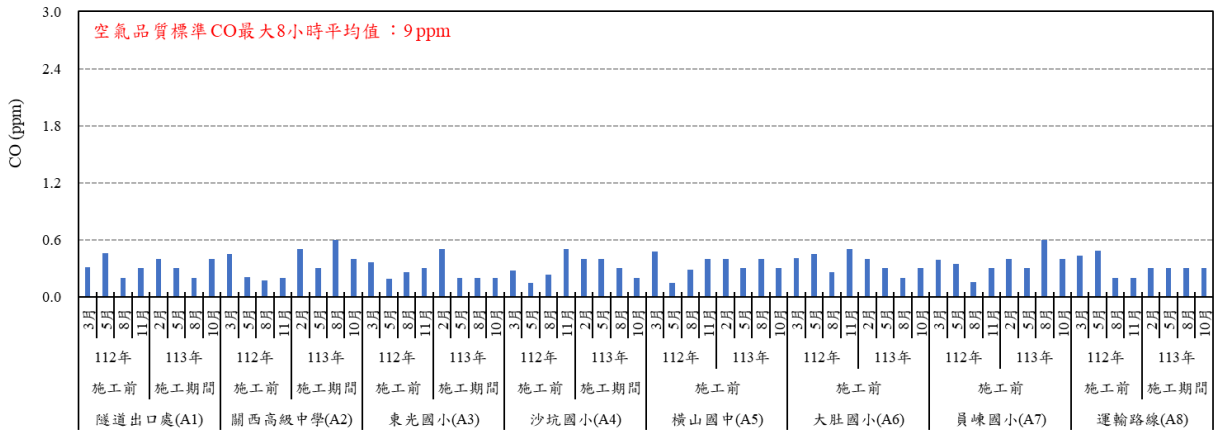


圖3.1-56　歷次各測站CO測值最大8小時平均值

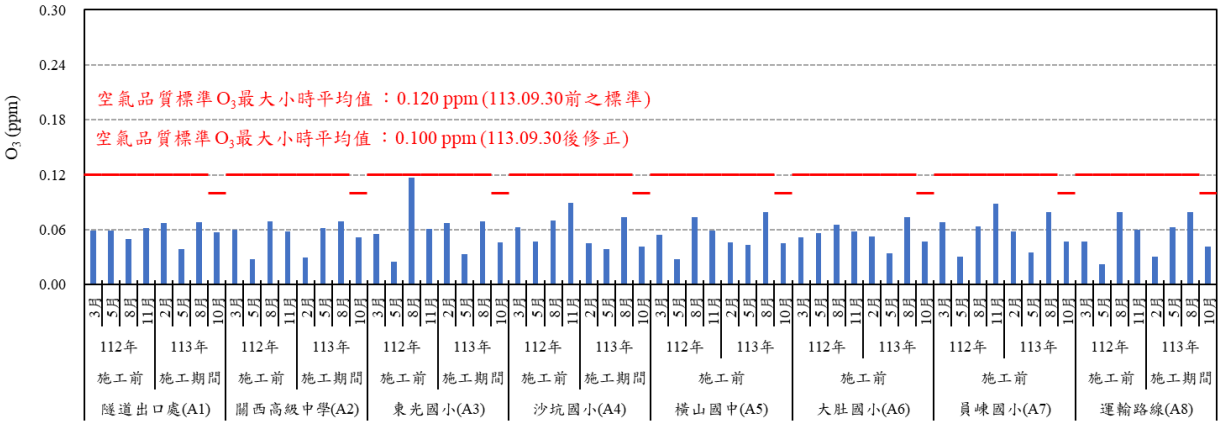


圖3.1-57　歷次各測站O_3測值最大小時平均值

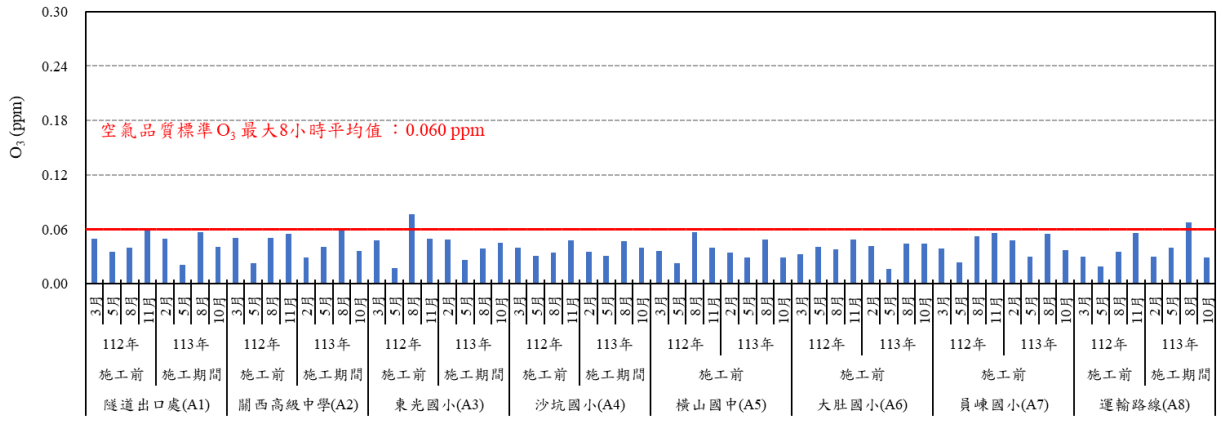


圖3.1-58　歷次各測站O_3測值最大8小時平均值

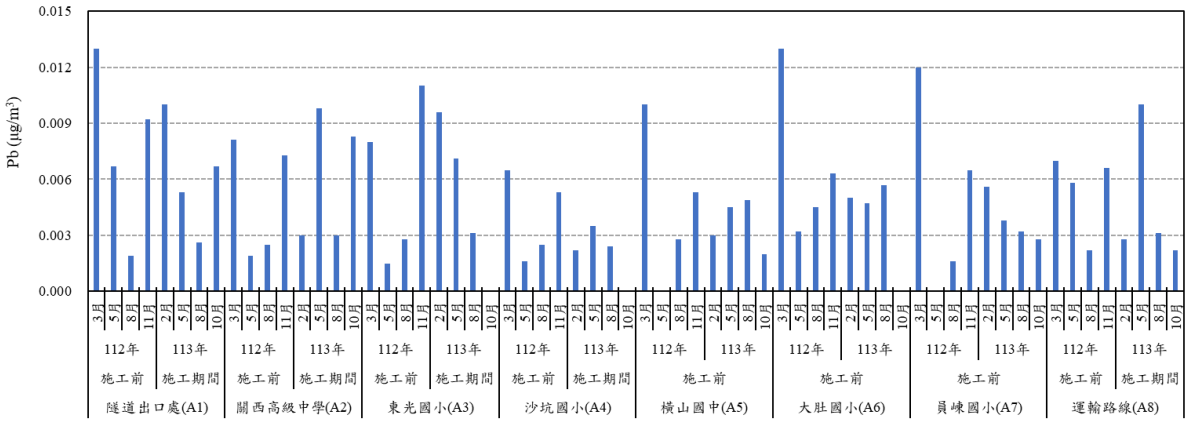


圖3.1-59　歷次各測站Pb測值日平均值

3.2 環境噪音振動

為瞭解本工程沿線鄰近地區之敏感受體的噪音曝露量、本工程土方運送運輸道路之噪音振動現況、以及施工機具與運輸車輛所造成影響，本計畫規劃於隧道出口處(NV1)、關西高級中學(NV2)、東光國小(NV3)、沙坑國小(NV4)、橫山國中(NV5)、大肚國小(NV6)、員崠國小(NV7)及運輸路線 1 處(NV8)，點位如圖 3.2-1 所示，目前第一標及第二標已進入施工期，其噪音監測是每季執行 2 次，第三標尚在施工前階段，故仍為每季監測 1 次，含假日及非假日各執行一天，每天連續 24 小時監測。本年度於 01/14(日)~01/15(一)、03/24(日)~03/25(一)、04/21(日)~04/22(一)、05/26(日)~05/27(一)、07/21(日)~07/22(一)、09/29(日)~09/30(一)、10/27(日)~10/28(一)、12/01(日)~12/02(一)執行。

由於本計畫工程施工工區大致均位於沿線道路，且各敏感測站均緊鄰施工道路旁，為確實掌握工程施工時對各敏感受體影響程度，因此測站佈設位置均位於各敏感受體鄰近道路附近區域，其中除隧道出口處及沙坑國小採用第二類一般地區環境音量，其餘測站屬於第三類管制區內緊鄰八公尺以上道路，相關環境音量標準詳表 3.2-1 所示，而有關振動，由於目前國內法令尚未對振動有所規範，故參考日本環境省公布之「振動規制法施行規則」做為比對之參考標準，本計畫隧道出口處及沙坑國小所採用之振動參考標準屬於第一種區域，其餘測站屬於第二種區域，如表 3.2-2 所示。

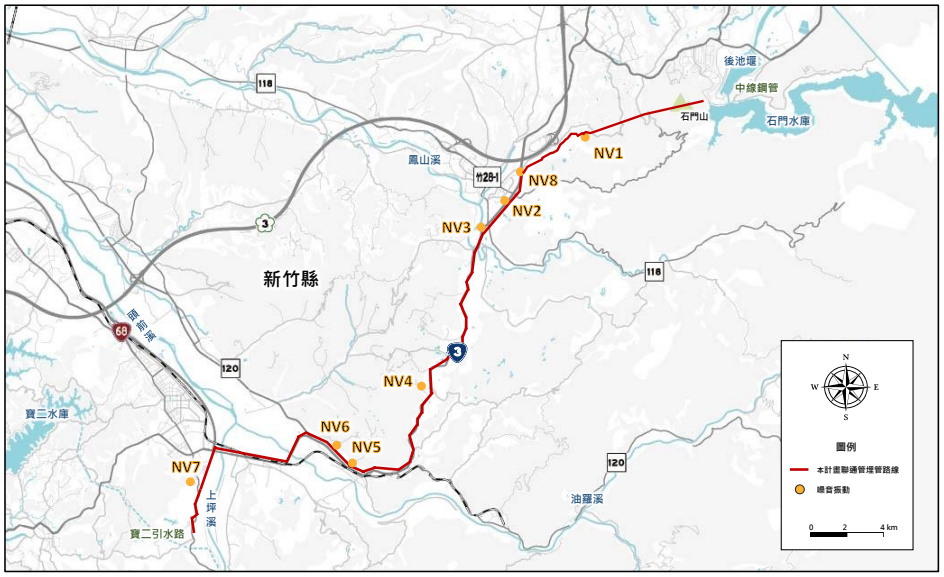


圖 3.2-1 本計畫環境噪音監測點位位置

表3.2-1　環境音量標準

單位：dB(A)

管制區		均能音量（L_{eq}）		
		日間	晚間	夜間
道路邊地區環境音量標準				
第三類或第四類管制區內	緊臨未滿 8 公尺之道路	74	73	69
	緊臨 8 公尺以上道路	76	75	72
一般地區環境音量標準				
第二類		60	55	50

註：1.日間：第一、二類管制區指上午 6 時至晚上 8 時；第三、四類管制區指上午 7 時至晚上 8 時。
2.晚間：第一、二類管制區指晚上 8 時至晚上 10 時；第三、四類管制區指晚上 8 時至晚上 11 時。
3.夜間：第一、二類管制區指晚上 10 時至翌日上午 6 時；第三、四類管制區指晚上 11 時至翌日上午 7 時。
4.環境音量標準係引用環境部於民國 99 年 1 月 21 日所公告之「環境音量標準」。

表3.2-2　振動規制法施行規則之基準值

單位：dB

管制區 / 時段	第一種區域	第二種區域
日間(註 3)	65	70
夜間	60	65

註：1.參考日本環境省「振動規制法施行規則」。
2.第一種區域指需保持良好居住環境之區域，如住宅區。第二種區域指居住使用區域(住宅區)混合商業及工業區使用地(含工業區)。
3.參照日本「振動規制法施行規則」之時段規定及本計畫工程施工特性，擬定日間時段指上午 8 時至晚上 10 時；夜間時段指晚上 10 時至翌日上午 8 時。
4.由於測定值具大幅、不規則之變動特性，故指標值為國內普遍通用較嚴之 L_{V10} 統計值(日本法規係以統計上端 80%值)

本次於敏感受體進行環境噪音振動監測，監測結果分別如表 3.2-3~6 及圖 3.2-2~11 所示，並與噪音各測項警戒值進行比對，逐時監測結果則詳附錄四原始數據，歷次監測結果彙整於表 3.4-7~10 及圖 3.4-12~21，以下針對噪音及振動監測結果進行說明：

一、噪音

(一)隧道出口處(NV1)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 50.1~55.4 dB(A)、44.1~54.6 dB(A)、38.4~54.0 dB(A)，L_{max}則介於 76.0~83.0 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 49.6~56.5 dB(A)、36.7~64.3 dB(A)、37.0~54.9 dB(A)，L_{max}則為 75.5~91.3 dB(A)。

平日除5月夜間、7月夜間及10月夜間，假日除1月晚間、5月夜間及7月晚間與夜間超出第二類一般地區環境音量標準外，其餘各時段音量均符合標準，無明顯異常發生，經監測當日現場環境及錄音檔比對，在 1 月時判斷為民眾聚會唱歌影響而導致超標，5 月、7 月及 10 月時為動物聲響(蟲鳴、鳥叫或犬吠等)導致此時段超標，後續將持續觀察測值變化。

(二)關西高級中學(NV2)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 58.3~66.4 dB(A)、51.6~57.0 dB(A)、52.2~54.3 dB(A)，L_{max}則介於 80.4~93.8 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 57.5~59.9 dB(A)、53.7~56.5 dB(A)、52.1~54.6 dB(A)，L_{max}則介於 81.0~89.3 dB(A)，各時段音量均符合標準，無明顯異常發生。

(三)東光國小(NV3)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 52.9~60.5 dB(A)、49.9~55.3 dB(A)、49.6~52.8 dB(A)，L_{max}則介於 79.1~88.4 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 56.2~60.4 dB(A)、49.8~55.3 dB(A)、46.0~54.5 dB(A)，L_{max}則為 82.2~102.6 dB(A)，各時段音量均符合標準，無明顯異常發生。

(四)沙坑國小(NV4)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 55.8~60.3 dB(A)、46.3~51.7 dB(A)、39.3~52.1 dB(A)，L_{max}則介於 75.9~92.8 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 53.0~61.8 dB(A)、44.1~53.6 dB(A)、39.4~52.6 dB(A)、39.5~52.6 dB(A)，L_{max}則為 77.2~108.2 dB(A)。

平日除 5 月日間與夜間及 7 月夜間，假日除 3 月夜間、5 月夜間、7 月夜間及 10 月日間超出第二類一般地區環境音量標準外，其餘各時段音量均符合標準，無明顯異常發生，經監測當日現場環境及錄音檔比對，推測為蟲鳴聲導致超標，5 月時日間測值超標原因為 7 至 8 點除草機聲，夜間測值超標則為動物聲響(蟲鳴或鳥叫等)、人為活動聲響導致，7 月為動物聲響(蟲鳴或鳥叫等)、車輛行經導致，10 月則為周遭孩童嬉鬧聲導致。目前道路埋設段工程尚未擴展至沙坑國小測站（NV4）鄰近區域，研判超標非本工程所引起。

(五)橫山國中(NV5)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 55.5~57.0 dB(A)、49.4~52.4 dB(A)、48.7~52.9 dB(A)，L_{max}則介於 77.1~81.1 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 55.0~56.8 dB(A)、50.9~55.5 dB(A)、47.9~52.6 dB(A)，L_{max}則為 78.6~80.0 dB(A)，各時段音量均符合標準，無明顯異常發生。

(六)大肚國小(NV6)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 57.3~62.7 dB(A)、50.9~57.6 dB(A)、50.4~57.7 dB(A)，L_{max}則介於 78.5~87.2 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 56.3~62.2 dB(A)、51.3~58.8 dB(A)、49.6~58.2 dB(A)，L_{max}則為 81.3~85.4 dB(A)，各時段音量均符合標準，無明顯異常發生。

(七)員崠國小(NV7)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 52.6~57.7 dB(A)、46.5~50.1 dB(A)、41.0~49.8 dB(A)，L_{max}則介於 72.2~90.9 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 47.6~54.8 dB(A)、42.4~50.9 dB(A)、39.6~49.2 dB(A)，L_{max}則為 74.3~84.6 dB(A)，各時段音量均符合標準，無明顯異常發生。

(八)運輸路線 1 處(NV8)

本年度平日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 69.6~73.6 dB(A)、62.7~69.7 dB(A)、63.3~67.3 dB(A)，L_{max}則介於 96.0~101.3 dB(A)；假日各時段均能音量 $L_{日}$、$L_{晚}$及 $L_{夜}$分別介於 70.9~75.1 dB(A)、66.1~69.6 dB(A)、63.1~68.1 dB(A)，L_{max}則為 100.5~107.0 dB(A)。

除 3 月假日日間超出第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區標準，其餘各時段音量均符合標準，無明顯異常發生，經監測當日現場環境及錄音檔比對，推測因台 3 線假日常有重機行駛，機車之呼嘯聲而導致超標。

彙整並分析本年度各測站超標原因，在運輸路線、隧道出口處及沙坑國小測站因靠近主要道路，且位於學校等區域，測值易受到交通及現場生態環境影響偶有超標之情形。

彙整並分析本年度各測站超過警戒值原因，將工程進度與超過警戒值時間相互比對，第一標隧道銜接段，於 3 月 31 日開始進行隧道開挖工程；第二標道路埋設段工程，於 4 月 8 日開始進行明挖工程。

上半年度在隧道出口處(NV1)、關西高級中學(NV2)、沙坑國小(NV4)、大肚國小(NV6)、員崠國小(NV7)及運輸路線(NV8)有超過警戒值，其中僅有隧道出口處(NV1)測站周圍有工程執行。回聽隧道出口處(NV1)5 月錄音檔，未聽見明顯施工聲響，因此推測此次超過警戒值非本工程導致。

下半年度在隧道出口處(NV1)、沙坑國小(NV4)、東光國小(NV3)、大肚國小(NV6)及員崠國小(NV7)有超過警戒值，其中僅有隧道出口處(NV1)測站周圍有工程執行，回聽隧道出口處(NV1)7 月及 12 月錄音檔，未聽見明顯施工聲響，因此推測此次超過警戒值非本工程導致。

二、振動

本年度振動監測結果，$L_{v10\,日}$及 $L_{v10\,夜}$分別介於 30.0~48.7 dB 及 30.0~48.3 dB 之間，L_{vmax}介於 35.6~102.6 dB 之間，均符合參考之日本振動規制法施行規則基準，後續將持續觀察測值變化情形。

另噪音振動模擬已於 112 年年報完成施工期間敏感受體代表點營建工程噪音振動模擬，並對本計畫之開發行為擬定降噪方法，詳附錄 8。

表3.2-3　本年度平日噪音監測結果

單位：dB(A)

測站		監測日期	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	L_{max}
施工期間	隧道出口處(NV1)	113/01/15(一)	55.1	52.1	43.9	83.0
		113/03/25(一)	53.9	52.8	49.4	83.0
		113/04/22(一)	53.3	50.3	42.5	79.2
		113/05/27(一)	55.4	47.8	51.1	82.2
		113/07/22(一)	51.2	54.6	54.0	81.7
		113/09/30(一)	52.7	44.1	47.1	76.0
		113/10/28(一)	50.1	49.2	50.5	76.6
		113/12/02(一)	55.4	45.0	38.4	81.2
		警戒值	**53.5**	**54.6**	**52.8**	—
	沙坑國小(NV4)	113/01/15(一)	57.0	46.8	41.5	81.3
		113/03/25(一)	55.8	51.2	45.8	80.9
		113/04/22(一)	59.8	51.7	49.5	92.8
		113/05/27(一)	60.3	46.3	51.1	92.6
		113/07/22(一)	59.9	51.4	52.1	91.6
		113/09/30(一)	56.8	49.4	48.9	75.9
		113/10/28(一)	57.6	49.4	46.0	88.3
		113/12/02(一)	56.8	46.9	39.3	88.5
		警戒值	**58.3**	**57.7**	**55.6**	—
第二類一般地區環境音量			60	55	50	—
施工期間	關西高級中學(NV2)	113/01/15(一)	61.4	57.0	53.8	83.6
		113/03/25(一)	59.3	53.7	53.0	85.6
		113/04/22(一)	58.6	55.7	52.2	93.8
		113/05/27(一)	66.4	52.4	52.5	81.8
		113/07/22(一)	58.3	53.5	52.8	81.0
		113/09/30(一)	60.0	51.6	54.3	82.5
		113/10/28(一)	59.5	55.0	53.3	80.4
		113/12/02(一)	59.1	54.5	53.1	81.4
		警戒值	**60.2**	**57.2**	**55.0**	—
	東光國小(NV3)	113/01/15(一)	60.5	55.3	51.1	82.7
		113/03/25(一)	56.5	49.9	49.6	82.8
		113/04/22(一)	59.4	52.0	52.4	85.1
		113/05/27(一)	59.0	50.6	52.8	88.4
		113/07/22(一)	60.3	61.1	52.4	86.9
		113/09/30(一)	58.1	51.4	51.2	83.2
		113/10/28(一)	52.9	51.3	50.2	79.1
		113/12/02(一)	59.2	52.8	52.1	82.3
		警戒值	**61.6**	**58.2**	**55.8**	—
第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			74	73	69	—

註：1.一般地區環境音量標準係依據民國 109 年 8 月 6 日環境部環署空字第 1090057114A 號令。
2.道路交通噪音環境音量標準係依據民國 99 年 1 月 21 日環境部環署空字第 0990006225D 號令。
3.各項數值四捨五入後填入表中。
4.灰底表示超過管制區分類之環境音量標準；底線表示超過警戒值。

表3.2-3　本年度平日噪音監測結果(續)

單位：dB(A)

測站		監測日期	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	L_{max}
施工期間	運輸路線(NV8)	113/01/15(一)	73.2	69.7	66.5	101.1
		113/03/25(一)	73.6	66.0	67.3	97.6
		113/04/22(一)	71.2	63.5	65.1	96.0
		113/05/27(一)	69.6	62.7	63.3	97.1
		113/07/22(一)	70.9	66.8	65.9	98.9
		113/09/30(一)	71.6	63.4	64.7	101.3
		113/10/28(一)	71.6	65.3	65.7	99.6
		113/12/02(一)	71.8	65.2	65.5	101.0
		警戒值	**72.5**	**68.7**	**66.9**	—
施工前	橫山國中(NV5)	113/01/15(一)	57.0	52.3	50.1	80.8
		113/05/27(一)	55.5	51.3	51.0	78.3
		113/07/22(一)	56.6	52.3	52.9	77.1
		113/09/30(一)	55.8	49.4	48.7	78.1
		113/10/28(一)	56.2	52.4	48.8	81.1
		警戒值	**59.6**	**63.5**	**59.8**	—
	大肚國小(NV6)	113/01/15(一)	58.0	53.2	51.0	87.2
		113/05/27(一)	57.7	50.9	51.1	83.7
		113/07/22(一)	62.7	57.6	57.7	85.9
		113/09/30(一)	58.2	52.6	50.5	78.5
		113/10/28(一)	57.3	52.2	50.4	81.9
		警戒值	**57.9**	**55.9**	**54.0**	—
	員崠國小(NV7)	113/01/15(一)	54.9	46.5	41.0	90.9
		113/05/27(一)	56.8	48.3	49.6	85.7
		113/07/22(一)	57.7	49.6	47.5	87.6
		113/09/30(一)	53.0	50.1	49.8	72.2
		113/10/28(一)	52.6	48.8	44.7	75.3
		警戒值	**61.3**	**52.5**	**48.4**	—
第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			74	73	69	—

註：1.一般地區環境音量標準係依據民國 109 年 8 月 6 日環境部環署空字第 1090057114A 號令。
2.道路交通噪音環境音量標準係依據民國 99 年 1 月 21 日環境部環署空字第 0990006225D 號令。
3.各項數值四捨五入後填入表中。
4.灰底表示超過管制區分類之環境音量標準；底線表示超過警戒值。

表3.2-4　本年度假日噪音監測結果

單位：dB(A)

測站		監測日期	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	L_{max}
施工期間	隧道出口處(NV1)	113/01/14(日)	56.5	64.3	37.4	83.0
		113/03/24(日)	52.1	48.3	46.4	76.0
		113/04/21(日)	50.3	49.9	43.4	77.3
		113/05/26(日)	54.8	46.9	52.5	78.8
		113/07/21(日)	52.2	56.3	54.9	79.9
		113/09/29(日)	49.6	48.1	47.1	79.3
		113/10/27(日)	51.8	50.0	48.6	91.3
		113/12/01(日)	50.1	36.7	37.0	75.5
		警戒值	**54.7**	**55.5**	**53.2**	—
	沙坑國小(NV4)	113/01/14(日)	53.9	44.1	39.5	77.2
		113/03/24(日)	53.6	46.1	52.6	83.1
		113/04/21(日)	54.1	49.9	47.9	79.4
		113/05/26(日)	55.2	48.1	50.6	80.8
		113/07/21(日)	54.8	53.6	52.3	84.1
		113/09/29(日)	53.0	48.1	45.6	79.6
		113/10/27(日)	61.8	44.4	42.6	108.2
		113/12/01(日)	54.3	44.2	39.4	77.8
		警戒值	**57.0**	**53.9**	**56.0**	—
第二類一般地區環境音量			60	55	50	—
施工期間	關西高級中學(NV2)	113/01/14(日)	59.8	56.5	52.1	85.3
		113/03/24(日)	59.5	55.4	53.3	89.3
		113/04/21(日)	58.5	53.8	54.6	86.8
		113/05/26(日)	58.9	55.2	53.7	86.4
		113/07/21(日)	57.5	53.7	52.5	81.0
		113/09/29(日)	59.5	56.5	53.8	87.5
		113/10/27(日)	59.3	56.1	54.3	88.5
		113/12/01(日)	59.9	55.9	52.4	85.3
		警戒值	**59.1**	**57.5**	**55.8**	—
	東光國小(NV3)	113/01/14(日)	58.9	53.6	50.2	89.2
		113/03/24(日)	56.2	51.4	50.4	84.1
		113/04/21(日)	60.0	55.3	54.5	87.3
		113/05/26(日)	58.4	53.9	53.8	82.2
		113/07/21(日)	60.4	53.7	54.2	89.2
		113/09/29(日)	58.2	54.0	51.4	83.2
		113/10/27(日)	57.8	49.8	46.0	87.3
		113/12/01(日)	59.5	55.3	52.8	85.7
		警戒值	**62.9**	**59.8**	**56.6**	—
第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			74	73	69	—

註：1.一般地區環境音量標準係依據民國 109 年 8 月 6 日環境部環署空字第 1090057114A 號令。
2.道路交通噪音環境音量標準係依據民國 99 年 1 月 21 日環境部環署空字第 0990006225D 號令。
3.各項數值四捨五入後填入表中，底線表示超過警戒值。

表3.2-4　本年度假日噪音監測結果(續)

單位：dB(A)

測站		監測日期	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	L_{max}
施工期間	運輸路線(NV8)	113/01/14(日)	73.5	69.3	65.2	103.3
		113/03/24(日)	75.1	69.6	66.4	103.0
		113/04/21(日)	72.5	68.4	67.2	100.5
		113/05/26(日)	70.9	66.1	63.1	105.6
		113/07/21(日)	72.3	68.5	66.9	107.0
		113/09/29(日)	72.8	68.9	65.9	103.9
		113/10/27(日)	72.4	68.9	68.1	102.3
		113/12/01(日)	73.5	69.0	65.1	102.1
		警戒值	**74.0**	**70.9**	**70.2**	—
施工前	橫山國中(NV5)	113/01/14(日)	56.1	52.9	48.6	79.9
		113/05/26(日)	55.0	50.9	50.1	80.0
		113/07/21(日)	56.8	55.5	52.6	80.0
		113/09/29(日)	55.4	51.7	50.3	78.8
		113/10/27(日)	56.0	53.3	47.9	78.6
		警戒值	**58.2**	**54.6**	**56.9**	—
	大肚國小(NV6)	113/01/14(日)	57.3	53.9	49.6	84.7
		113/05/26(日)	56.3	51.3	50.9	83.6
		113/07/21(日)	62.2	58.8	58.2	85.4
		113/09/29(日)	57.2	52.8	51.3	81.3
		113/10/27(日)	57.2	53.6	50.1	82.8
		警戒值	**58.1**	**56.2**	**55.7**	—
	員崠國小(NV7)	113/01/14(日)	47.6	42.4	39.6	75.1
		113/05/26(日)	54.8	46.7	49.2	84.6
		113/07/21(日)	53.6	48.3	48.0	76.7
		113/09/29(日)	49.3	50.9	46.9	74.3
		113/10/27(日)	53.0	45.8	42.8	78.4
		警戒值	**50.4**	**48.1**	**48.8**	—
第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			74	73	69	—

註：1.一般地區環境音量標準係依據民國 109 年 8 月 6 日環境部環署空字第 1090057114A 號令。
2.道路交通噪音環境音量標準係依據民國 99 年 1 月 21 日環境部環署空字第 0990006225D 號令。
3.各項數值四捨五入後填入表中，底線表示超過警戒值。

表3.2-5　本年度平日振動監測結果

單位：dB

測站		監測日期	$L_{V10\,日}$	$L_{V10\,夜}$	L_{vmax}
施工期間	隧道出口處(NV1)	113/01/15(一)	32.3	30.6	72.5
		113/03/25(一)	32.8	31.4	58.7
		113/04/22(一)	30.0	30.0	97.8
		113/05/27(一)	35.5	30.0	86.2
		113/07/22(一)	30.0	30.0	41.8
		113/09/30(一)	30.0	30.2	44.3
		113/10/28(一)	30.0	30.0	55.3
		113/12/02(一)	30.0	30.0	40.1
	沙坑國小(NV4)	113/01/15(一)	30.0	30.0	39.3
		113/03/25(一)	30.0	30.0	47.2
		113/04/22(一)	30.0	30.0	59.4
		113/05/27(一)	30.0	30.0	39.7
		113/07/22(一)	30.0	30.0	102.6
		113/09/30(一)	30.8	30.0	56.9
		113/10/28(一)	30.0	30.0	47.4
		113/12/02(一)	30.0	30.0	58.3
第一種區域振動規制法基準			65	60	–
施工期間	關西高級中學(NV2)	113/01/15(一)	30.0	30.0	44.5
		113/03/25(一)	30.0	30.0	44.9
		113/04/22(一)	35.6	32.4	74.4
		113/05/27(一)	37.7	30.0	62.1
		113/07/22(一)	30.7	30.0	59.6
		113/09/30(一)	39.1	30.1	75.2
		113/10/28(一)	31.4	32.3	79.3
		113/12/02(一)	30.2	30.1	53.8
	東光國小(NV3)	113/01/15(一)	30.0	30.0	93.7
		113/03/25(一)	30.0	30.0	60.3
		113/04/22(一)	31.1	30.0	73.4
		113/05/27(一)	30.0	30.0	56.1
		113/07/22(一)	30.1	30.0	49.8
		113/09/30(一)	30.0	30.0	51.6
		113/10/28(一)	30.0	30.0	43.3
		113/12/02(一)	30.0	30.0	45.2
第二種區域振動規制法基準			70	65	–

註：我國目前尚無振動管制標準，故參考日本環境省「振動規制法施行規則」

表3.2-5　本年度平日振動監測結果(續)

單位：dB

測站		監測日期	$L_{V10\,日}$	$L_{V10\,夜}$	L_{vmax}
施工期間	運輸路線(NV8)	113/01/15(一)	31.4	30.0	52.5
		113/03/25(一)	31.9	30.0	49.9
		113/04/22(一)	31.5	30.0	55.5
		113/05/27(一)	31.9	30.4	55.8
		113/07/22(一)	30.8	30.0	49.5
		113/09/30(一)	37.3	30.9	70.2
		113/10/28(一)	35.7	36.1	61.6
		113/12/02(一)	31.1	30.0	50.2
施工前	橫山國中(NV5)	113/01/15(一)	32.7	30.0	55.2
		113/05/27(一)	32.9	30.0	56.4
		113/07/22(一)	45.9	35.9	79.2
		113/09/30(一)	33.5	30.0	55.0
		113/10/28(一)	31.8	30.0	53.4
	大肚國小(NV6)	113/01/15(一)	32.0	31.2	47.2
		113/05/27(一)	31.7	30.3	47.8
		113/07/22(一)	30.0	30.0	47.5
		113/09/30(一)	30.0	30.8	46.8
		113/10/28(一)	32.2	30.6	65.2
	員崠國小(NV7)	113/01/15(一)	30.0	30.0	52.7
		113/05/27(一)	30.0	30.0	41.7
		113/07/22(一)	30.0	30.0	40.6
		113/09/30(一)	44.4	32.9	80.0
		113/10/28(一)	30.0	30.0	38.0
第二種區域振動規制法基準			70	65	–

註：我國目前尚無振動管制標準，故參考日本環境省「振動規制法施行規則」

表3.2-6　本年度假日振動監測結果

單位：dB

測站		監測日期	$L_{V10\,日}$	$L_{V10\,夜}$	L_{vmax}
施工期間	隧道出口處(NV1)	113/01/14(日)	39.9	33.6	63.8
		113/03/24(日)	37.8	33.4	61.4
		113/04/21(日)	30.0	30.0	56.8
		113/05/26(日)	31.9	30.0	89.8
		113/07/21(日)	30.0	30.0	35.6
		113/09/29(日)	30.0	30.0	42.3
		113/10/27(日)	30.0	30.0	50.1
		113/12/01(日)	30.5	30.0	45.9
	沙坑國小(NV4)	113/01/14(日)	30.0	30.0	39.4
		113/03/24(日)	30.0	30.0	40.7
		113/04/21(日)	30.0	30.0	59.4
		113/05/26(日)	30.0	30.0	77.7
		113/07/21(日)	30.0	30.0	40.6
		113/09/29(日)	30.5	30.0	67.6
		113/10/27(日)	30.0	30.0	53.7
		113/12/01(日)	30.0	30.0	60.8
第一種區域振動規制法基準			65	60	–
施工期間	關西高級中學(NV2)	113/01/14(日)	30.4	30.0	56.7
		113/03/24(日)	30.0	30.0	40.0
		113/04/21(日)	34.8	30.3	68.6
		113/05/26(日)	37.7	30.1	60.4
		113/07/21(日)	37.4	30.1	76.3
		113/09/29(日)	39.3	31.1	75.9
		113/10/27(日)	37.9	30.2	77.5
		113/12/01(日)	30.7	30.0	63.3
	東光國小(NV3)	113/01/14(日)	30.0	30.0	48.4
		113/03/24(日)	30.0	30.0	60.3
		113/04/21(日)	31.3	30.5	59.4
		113/05/26(日)	30.0	30.0	54.4
		113/07/21(日)	30.0	30.0	48.2
		113/09/29(日)	30.0	30.0	47.7
		113/10/27(日)	30.0	30.0	51.7
		113/12/01(日)	30.0	30.0	45.9
第二種區域振動規制法基準			70	65	–

註：我國目前尚無振動管制標準，故參考日本環境省「振動規制法施行規則」。

表3.2-6　本年度假日振動監測結果(續)

單位：dB

測站		監測日期	$L_{V10\,日}$	$L_{V10\,夜}$	L_{vmax}
施工期間	運輸路線(NV8)	113/01/14(日)	30.3	30.0	60.9
		113/03/24(日)	30.0	30.0	47.9
		113/04/21(日)	30.0	30.0	54.4
		113/05/26(日)	30.9	30.0	49.6
		113/07/21(日)	30.0	30.0	47.8
		113/09/29(日)	36.1	30.3	59.8
		113/10/27(日)	42.1	48.3	69.4
		113/12/01(日)	30.0	30.0	49.1
施工前	橫山國中(NV5)	113/01/14(日)	30.2	30.0	54.3
		113/05/26(日)	30.4	30.0	50.3
		113/07/21(日)	48.7	33.8	79.8
		113/09/29(日)	30.3	30.0	55.1
		113/10/27(日)	30.0	30.0	55.5
	大肚國小(NV6)	113/01/14(日)	30.5	32.2	48.5
		113/05/26(日)	32.9	31.9	46.1
		113/07/21(日)	31.8	32.6	47.7
		113/09/29(日)	32.1	32.6	61.9
		113/10/27(日)	35.0	34.2	75.3
	員崠國小(NV7)	113/01/14(日)	30.0	30.0	44.0
		113/05/26(日)	30.0	30.0	35.7
		113/07/21(日)	30.0	30.0	36.6
		113/09/29(日)	45.9	38.4	77.1
		113/10/27(日)	30.0	30.0	51.7
第二種區域振動規制法基準			70	65	–

註：我國目前尚無振動管制標準，故參考日本環境省「振動規制法施行規則」。

表3.2-7　歷次平日噪音監測結果

單位：dB(A)

監測時間＼測站		隧道出口處 (NV1)			關西高級中學 (NV2)			東光國小 (NV3)			沙坑國小 (NV4)			運輸路線 (NV8)			橫山國中 (NV5)			大肚國小 (NV6)			員崠國小 (NV7)		
		$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$
施工前	112/03/27(一)	53.5	46.5	47.1	60.3	56.0	53.6	59.6	53.9	51.3	54.6	43.5	42.9	72.2	67.3	66.2	56.2	52.9	49.7	57.8	53.3	51.3	55.8	52.7	44.9
	112/05/26(五)	53.2	52.3	49.9	60.1	57.9	54.6	60.2	57.3	53.9	58.0	52.8	52.7	72.5	69.7	67.1	61.5	68.8	63.9	57.9	55.8	51.8	64.6	46.8	47.6
	112/08/21(一)	52.0	56.8	54.8	58.9	56.0	55.3	62.5	59.0	57.3	58.6	61.9	58.8	72.0	66.3	66.7	55.3	52.8	51.9	57.0	55.9	55.4	51.8	50.4	49.1
	112/11/20(一)	53.3	47.0	35.6	59.1	54.5	53.4	59.5	53.9	52.0	55.5	40.3	39.0	72.4	66.5	66.2	56.4	54.3	52.7	56.3	51.0	50.2	55.4	51.6	42.5
施工期間	113/01/15(一)	55.1	52.1	43.9	61.4	57.0	53.8	60.5	55.3	51.1	57.0	46.8	41.5	73.2	69.7	66.5	57.0	52.3	50.1	58.0	53.2	51.0	54.9	46.5	41.0
	113/03/25(一)	53.9	52.8	49.4	59.3	53.7	53.0	56.5	49.9	49.6	55.8	51.2	45.8	73.6	66.0	67.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	113/04/22(一)	53.3	50.3	42.5	58.6	55.7	52.2	59.4	52.0	52.4	59.8	51.7	49.5	71.2	63.5	65.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	113/05/27(一)	55.4	47.8	51.1	66.4	52.4	52.5	59.0	50.6	52.8	60.3	46.3	51.1	69.6	62.7	63.3	55.5	51.3	51.0	57.7	50.9	51.1	56.8	48.3	49.6
	113/07/22(一)	51.2	54.6	54.0	58.3	53.5	52.8	60.3	61.1	52.4	59.9	51.4	52.1	70.9	66.8	65.9	56.6	52.3	52.9	62.7	57.6	57.7	57.7	49.6	47.5
	113/09/30(一)	52.7	44.1	47.1	60.0	51.6	54.3	58.1	51.4	51.2	56.8	49.4	48.9	71.6	63.4	64.7	55.8	49.4	48.7	58.2	52.6	50.5	53.0	50.1	49.8
	113/10/28(一)	50.1	49.2	50.5	59.5	55.0	53.3	52.9	51.3	50.2	57.6	49.4	46.0	71.6	65.3	65.7	56.2	52.4	48.8	57.3	52.2	50.4	52.6	48.8	44.7
	113/12/02(一)	55.4	45.0	38.4	59.1	54.5	53.1	59.2	52.8	52.1	56.8	46.9	39.3	71.8	65.2	65.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
警戒值		**53.5**	**54.6**	**52.8**	**60.2**	**57.2**	**55.0**	**61.6**	**58.2**	**55.8**	**58.3**	**57.7**	**55.6**	**72.5**	**68.7**	**66.9**	**59.6**	**63.5**	**59.8**	**57.9**	**55.9**	**54.0**	**61.3**	**52.5**	**48.4**
環境音量標準		60	55	50	74	73	69	74	73	69	60	55	50	74	73	69	74	73	69	74	73	69	74	73	69
適用管制區類別		第二類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區						第二類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區											

註：1.一般地區環境音量標準係依據民國 109 年 8 月 6 日環境部環署空字第 1090057114A 號令。

2.道路交通噪音環境音量標準係依據民國 99 年 1 月 21 日環境部環署空字第 0990006225D 號令。

3.各項數值四捨五入後填入表中。

4.「–」表示無監測值；灰底表示超過管制區分類之環境音量標準；底線表示超過警戒值。

表3.2-8　歷次假日噪音監測結果

單位：dB(A)

監測時間＼測站		隧道出口處 (NV1)			關西高級中學 (NV2)			東光國小 (NV3)			沙坑國小 (NV4)			運輸路線 (NV8)			橫山國中 (NV5)			大肚國小 (NV6)			員崠國小 (NV7)		
		$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$
施工前	112/03/26(日)	55.9	46.3	48.5	59.2	56.5	53.3	59.4	56.1	52.0	56.7	44.2	46.0	72.3	70.0	65.2	55.3	52.6	49.4	57.2	54.6	51.1	48.3	43.8	48.6
	112/05/27(六)	49.5	53.6	51.6	56.8	56.3	56.0	60.7	57.5	55.6	57.6	52.0	53.4	73.2	69.7	71.2	56.8	54.5	56.3	58.4	54.0	54.0	50.2	47.0	47.4
	112/08/20(日)	53.7	56.7	54.6	56.7	57.6	55.7	64.2	61.3	57.7	54.5	56.1	58.7	73.7	69.5	69.3	56.7	52.6	54.6	57.8	57.2	57.2	50.3	48.7	46.9
	112/11/19(日)	47.1	37.4	48.4	59.0	57.5	54.0	60.8	56.7	52.8	54.0	43.5	39.5	74.2	71.5	65.3	59.0	54.7	56.4	56.7	53.3	50.0	46.0	46.3	40.5
施工期間	113/01/14(日)	56.5	64.3	37.4	59.8	56.5	52.1	58.9	53.6	50.2	53.9	44.1	39.5	73.5	69.3	65.2	56.1	52.9	48.6	57.3	53.9	49.6	47.6	42.4	39.6
	113/03/24(日)	52.1	48.3	46.4	59.5	55.4	53.3	56.2	51.4	50.4	53.6	46.1	52.6	75.1	69.6	66.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	113/04/21(日)	50.3	49.9	43.4	58.5	53.8	54.6	60.0	55.3	54.5	54.1	49.9	47.9	72.5	68.4	67.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	113/05/26(日)	54.8	46.9	52.5	58.9	55.2	53.7	58.4	53.9	53.8	55.2	48.1	50.6	70.9	66.1	63.1	55.0	50.9	50.1	56.3	51.3	50.9	54.8	46.7	49.2
	113/07/21(日)	52.2	56.3	54.9	57.5	53.7	52.5	60.4	53.7	54.2	54.8	53.6	52.3	72.3	68.5	66.9	56.8	55.5	52.6	62.2	58.8	58.2	53.6	48.3	48.0
	113/09/29(日)	49.6	48.1	47.1	59.5	56.5	53.8	58.2	54.0	51.4	53.0	48.1	45.6	72.8	68.9	65.9	55.4	51.7	50.3	57.2	52.8	51.3	49.3	50.9	46.9
	113/10/27(日)	51.8	50.0	48.6	59.3	56.1	54.3	57.8	49.8	46.0	61.8	44.4	42.6	72.4	68.9	68.1	56.0	53.3	47.9	57.2	53.6	50.1	53.0	45.8	42.8
	113/12/01(日)	50.1	36.7	37.0	59.9	55.9	52.4	59.5	55.3	52.8	54.3	44.2	39.4	73.5	69.0	65.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
警戒值		**54.7**	**55.5**	**53.2**	**59.1**	**57.5**	**55.8**	**62.9**	**59.8**	**56.6**	**57.0**	**53.9**	**56.0**	**74.0**	**70.9**	**70.2**	**58.2**	**54.6**	**56.9**	**58.1**	**56.2**	**55.7**	**50.4**	**48.1**	**48.8**
環境音量標準		60	55	50	74	73	69	74	73	69	60	55	50	74	73	69	74	73	69	74	73	69	74	73	69
適用管制區類別		第二類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區						第二類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區			第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區											

註：1.一般地區環境音量標準係依據民國 109 年 8 月 6 日環境部環署空字第 1090057114A 號令。

2.道路交通噪音環境音量標準係依據民國 99 年 1 月 21 日環境部環署空字第 0990006225D 號令。

3.各項數值四捨五入後填入表中。

4.「–」表示無監測值；灰底表示超過管制區分類之環境音量標準、底線表示超過警戒值。

表3.2-9　歷次平日振動監測結果

單位：dB

監測時間＼測站		隧道出口處 (NV1)		關西高級中學 (NV2)		東光國小 (NV3)		沙坑國小 (NV4)		運輸路線 (NV8)		橫山國中 (NV5)		大肚國小 (NV6)		員崠國小 (NV7)	
		$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$
施工前	112/03/27(一)	30.6	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	31.6	30.0	31.7	30.0	30.8	30.2	30.0	30.0
	112/05/26(五)	34.7	31.2	33.6	30.0	32.3	30.0	36.8	30.2	36.4	31.3	32.6	30.0	45.4	39.0	38.0	34.8
	112/08/21(一)	31.9	32.8	30.0	30.0	30.0	32.0	30.0	30.0	32.5	32.4	32.9	30.0	37.8	30.3	30.7	30.0
	112/11/20(一)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	31.1	30.3	37.8	36.8	32.0	30.0	32.7	30.4	32.5	30.0
施工期間	113/01/15(一)	32.3	30.6	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	31.4	30.0	32.7	30.0	32.0	31.2	30.0	30.0
	113/03/25(一)	32.8	31.4	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	31.9	30.0	—	—	—	—	—	—
	113/04/22(一)	30.0	30.0	35.6	32.4	31.1	30.0	30.0	30.0	31.5	30.0	—	—	—	—	—	—
	113/05/27(一)	35.5	30.0	37.7	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	31.9	30.4	32.9	30.0	31.7	30.3	30.0	30.0
	113/07/22(一)	30.0	30.0	0.0	20.0	30.1	30.0	30.0	30.0	30.8	30.0	45.9	35.9	30.0	30.0	30.0	30.0
	113/09/30(一)	30.0	30.2	39.1	30.1	30.0	30.0	30.8	30.0	37.3	30.9	33.5	30.0	30.0	30.8	44.4	32.9
	113/10/28(一)	30.0	30.0	31.4	32.3	30.0	30.0	30.0	30.0	35.7	36.1	31.8	30.0	32.2	30.6	30.0	30.0
	113/12/02(一)	30.0	30.0	30.2	30.1	30.0	30.0	30.0	30.0	31.1	30.0	—	—	—	—	—	—
振動規制法施行規則基準		65	60	70	65	70	65	65	60	70	65	70	65	70	65	70	65
適用管制區類別		第一種區域振動規制法基準		第二種區域振動規制法基準				第一種區域振動規制法基準		第二種區域振動規制法基準							

註：1.我國目前尚無振動管制標準，故參考日本環境省「振動規制法施行規則」。

2.「－」表示無監測值。

表3.2-10　歷次假日振動監測結果

單位：dB

監測時間＼測站		隧道出口處 (NV1)		關西高級中學 (NV2)		東光國小 (NV3)		沙坑國小 (NV4)		運輸路線 (NV8)		橫山國中 (NV5)		大肚國小 (NV6)		員崠國小 (NV7)	
		$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$	$L_{V10日}$	$L_{V10夜}$
施工前	112/03/26(日)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	32.9	31.9	30.0	30.0
	112/05/27(六)	35.3	40.8	32.0	30.0	34.4	30.2	39.8	35.2	33.2	32.5	31.6	30.0	41.9	38.8	38.5	35.8
	112/08/20(日)	34.7	30.0	30.0	30.0	31.5	30.0	30.0	30.0	32.7	30.0	30.1	30.0	39.2	35.4	30.3	30.0
	112/11/19(日)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	43.5	36.8	30.6	30.0	32.5	30.6	32.9	30.0
施工期間	113/01/14(日)	39.9	33.6	30.4	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.3	30.0	30.2	30.0	30.5	32.2	30.0	30.0
	113/03/24(日)	37.8	33.4	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	—	—	—	—	—	—
	113/04/21(日)	30.0	30.0	34.8	30.3	31.3	30.5	30.0	30.0	30.0	30.0	—	—	—	—	—	—
	113/05/26(日)	31.9	30.0	37.7	30.1	30.0	30.0	30.0	30.0	30.9	30.0	30.4	30.0	32.9	31.9	30.0	30.0
	113/07/21(日)	30.0	30.0	37.4	30.1	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	48.7	33.8	31.8	32.6	30.0	30.0
	113/09/29(日)	30.0	30.0	39.3	31.1	30.0	30.0	30.5	30.0	36.1	30.3	30.3	30.0	32.1	32.6	45.9	38.4
	113/10/27(日)	30.0	30.0	37.9	30.2	30.0	30.0	30.0	30.0	42.1	48.3	30.0	30.0	35.0	34.2	30.0	30.0
	113/12/01(日)	30.5	30.0	30.7	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	—	—	—	—	—	—
振動規制法施行規則基準		65	60	70	65	70	65	65	60	70	65	70	65	70	65	70	65
適用管制區類別		第一種區域振動規制法基準		第二種區域振動規制法基準				第一種區域振動規制法基準		第二種區域振動規制法基準							

註：1.我國目前尚無振動管制標準，故參考日本環境省「振動規制法施行規則」。
2.「－」表示無監測值。

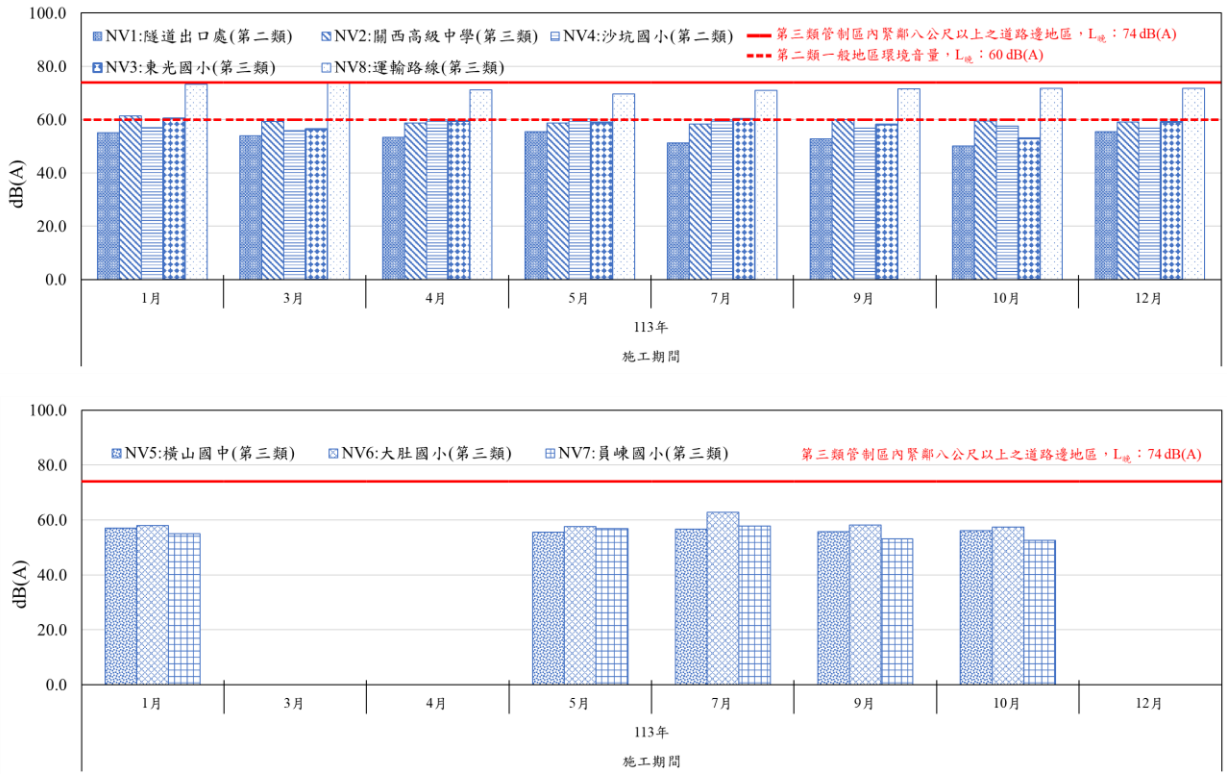


圖 3.2-2　本年度各測站平日噪音均能音量 $L_{日}$ 比較圖

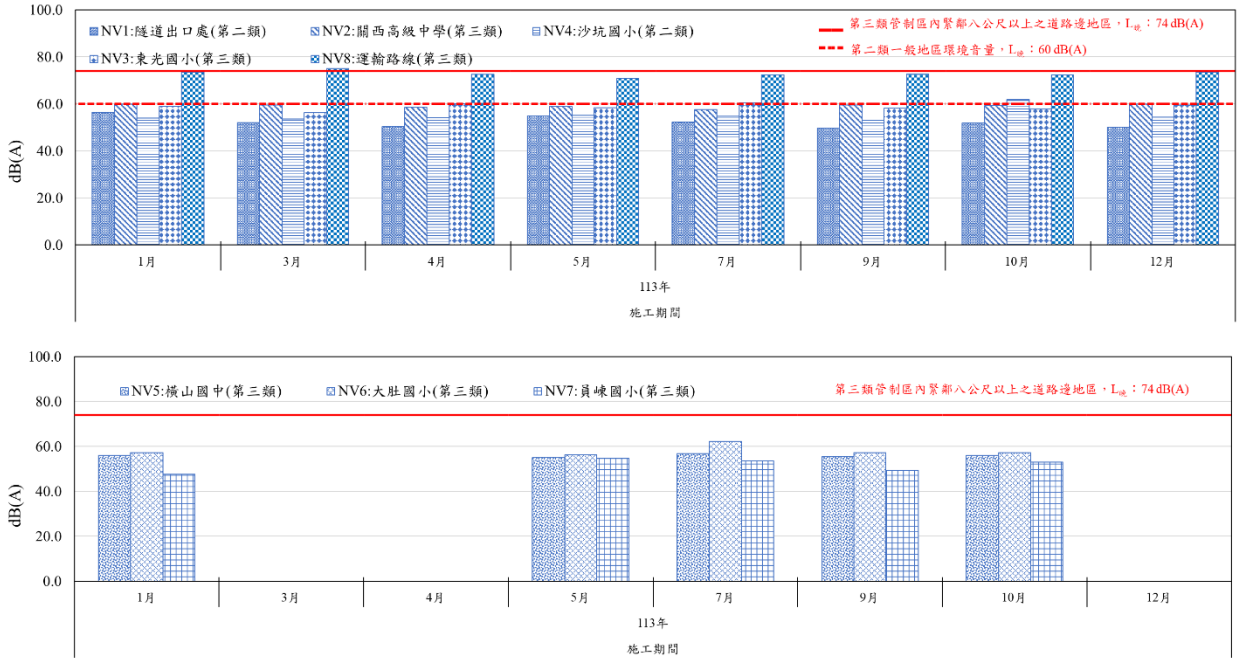


圖 3.2-3　本年度各測站假日噪音均能音量 $L_{日}$ 比較圖

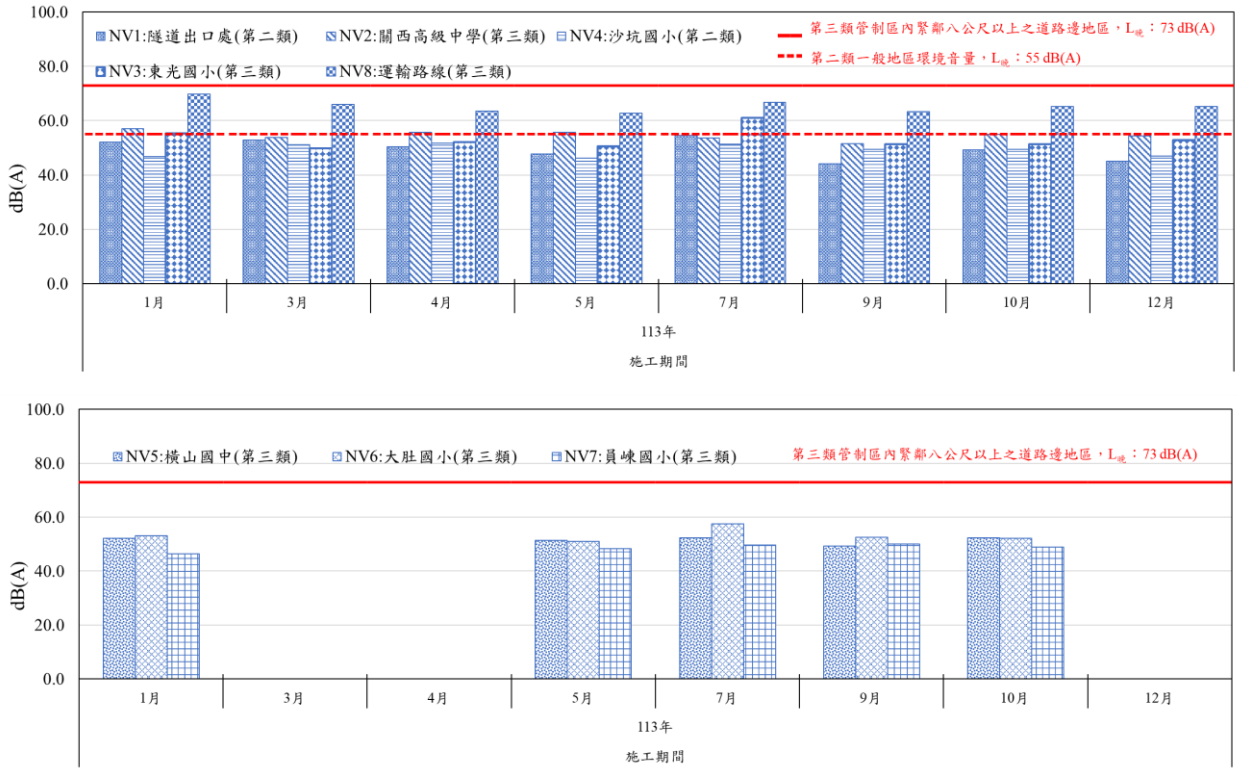


圖 3.2-4　本年度各測站平日噪音均能音量 $L_{晚}$ 比較圖

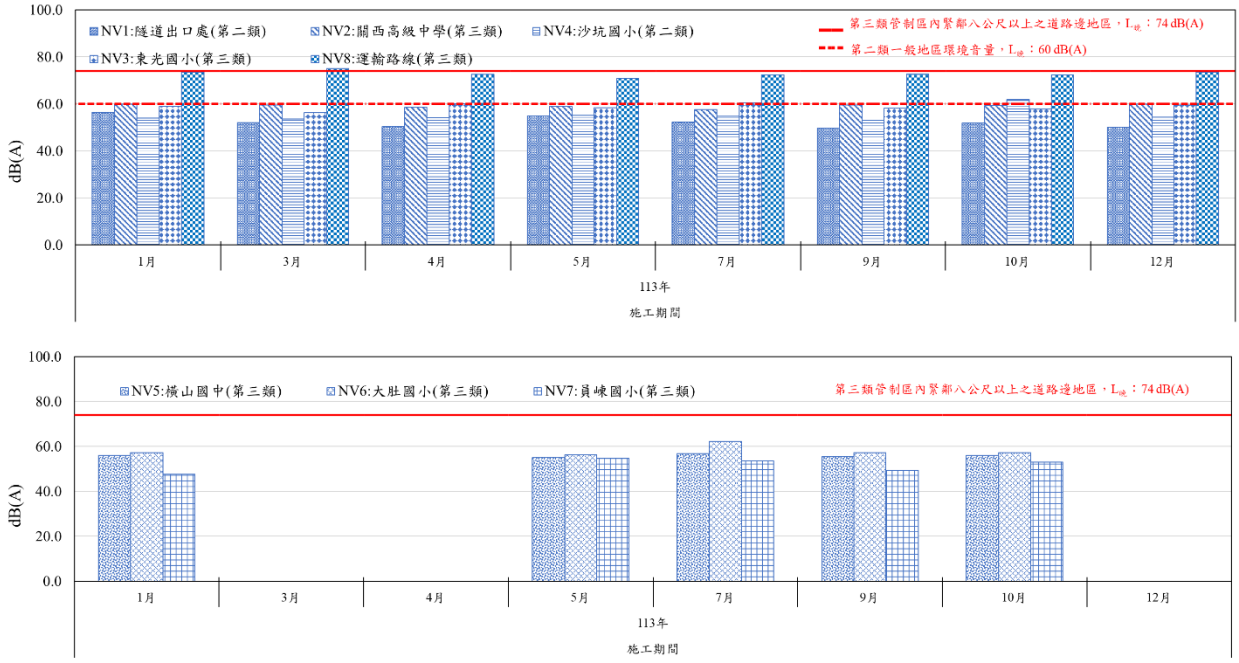


圖 3.2-5　本年度各測站假日噪音均能音量 $L_{晚}$ 比較圖

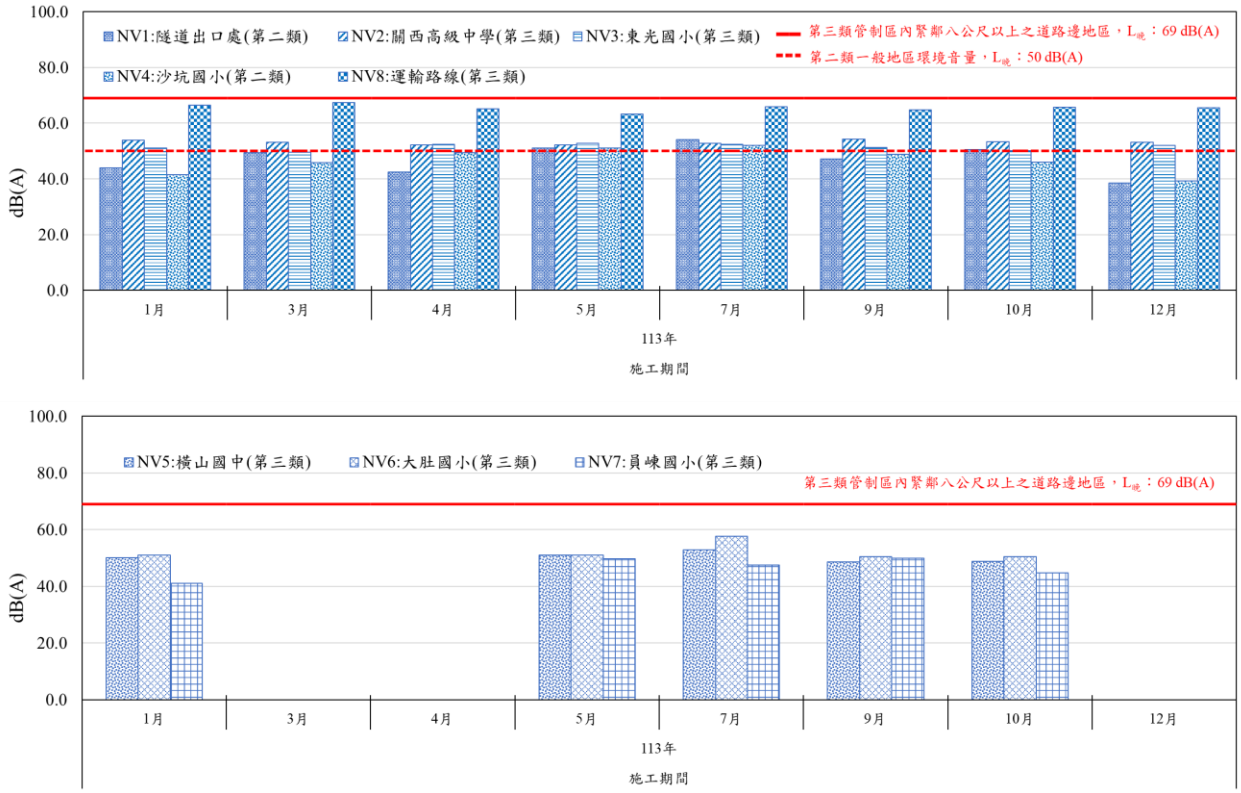


圖 3.2-6　本年度各測站平日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖

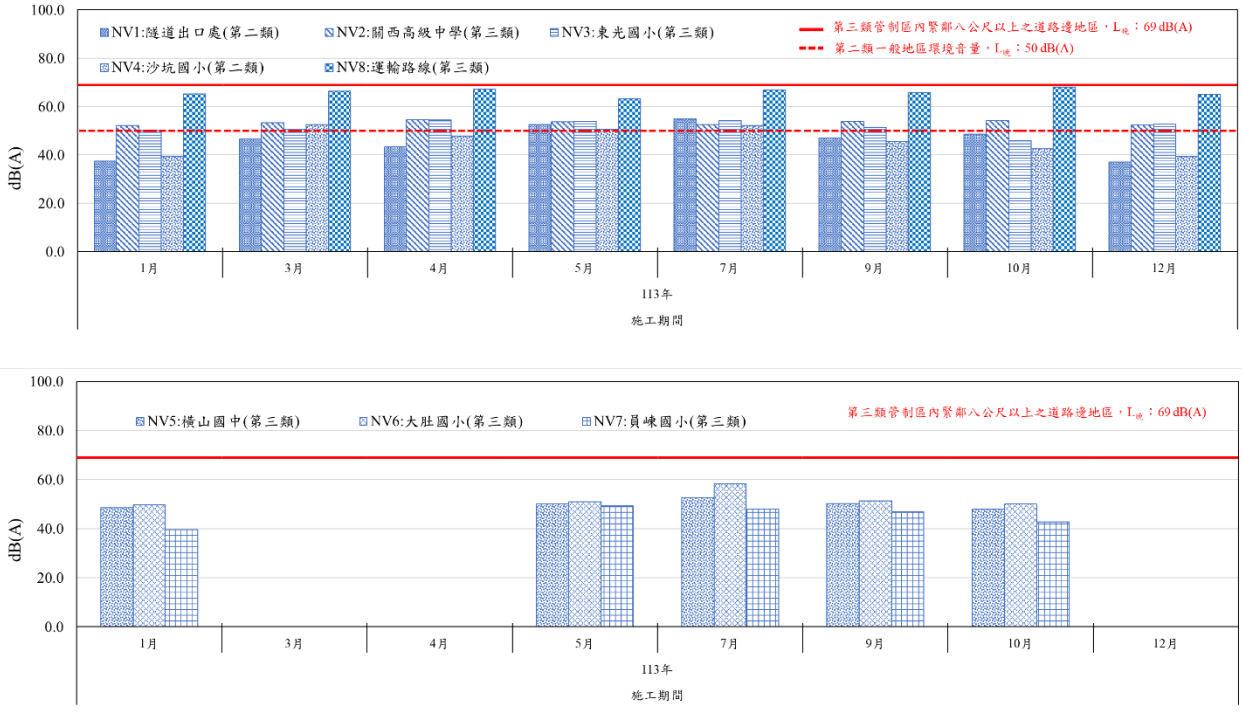


圖 3.2-7　本年度各測站假日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖

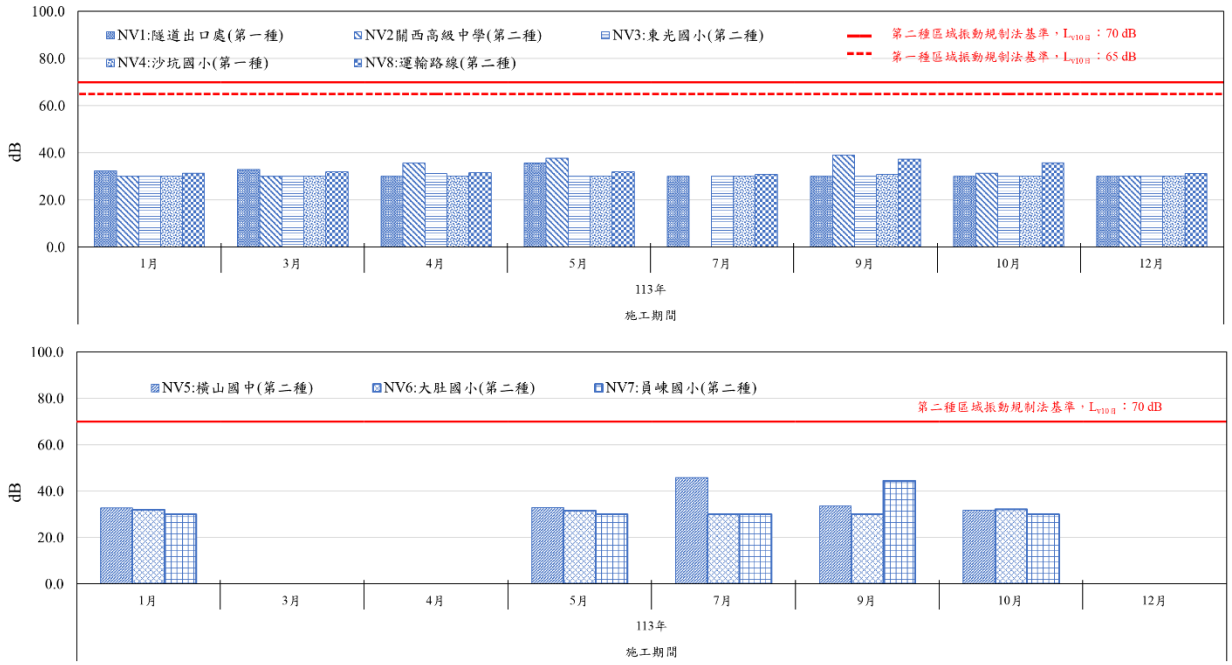


圖 3.2-8　本年度各測站平日振動測值 $L_{v10日}$ 比較圖

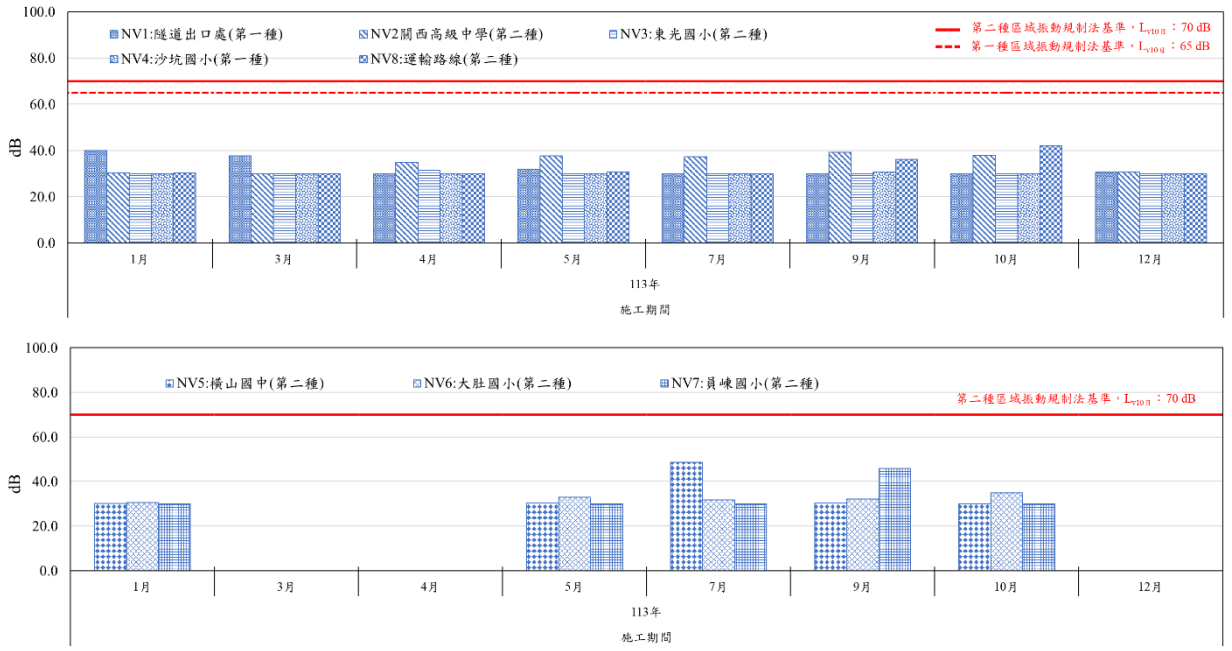


圖 3.2-9　本年度各測站假日振動測值 $L_{v10日}$ 比較圖

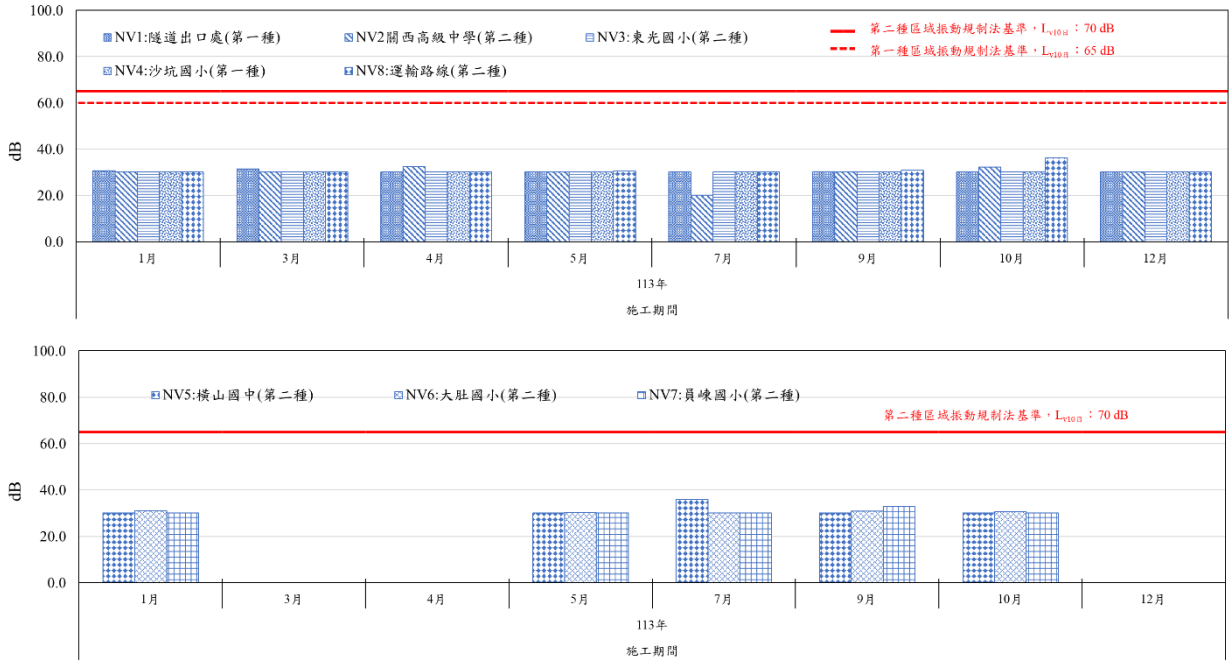


圖 3.2-10　本年度各測站平日振動測值 $L_{v10夜}$比較圖

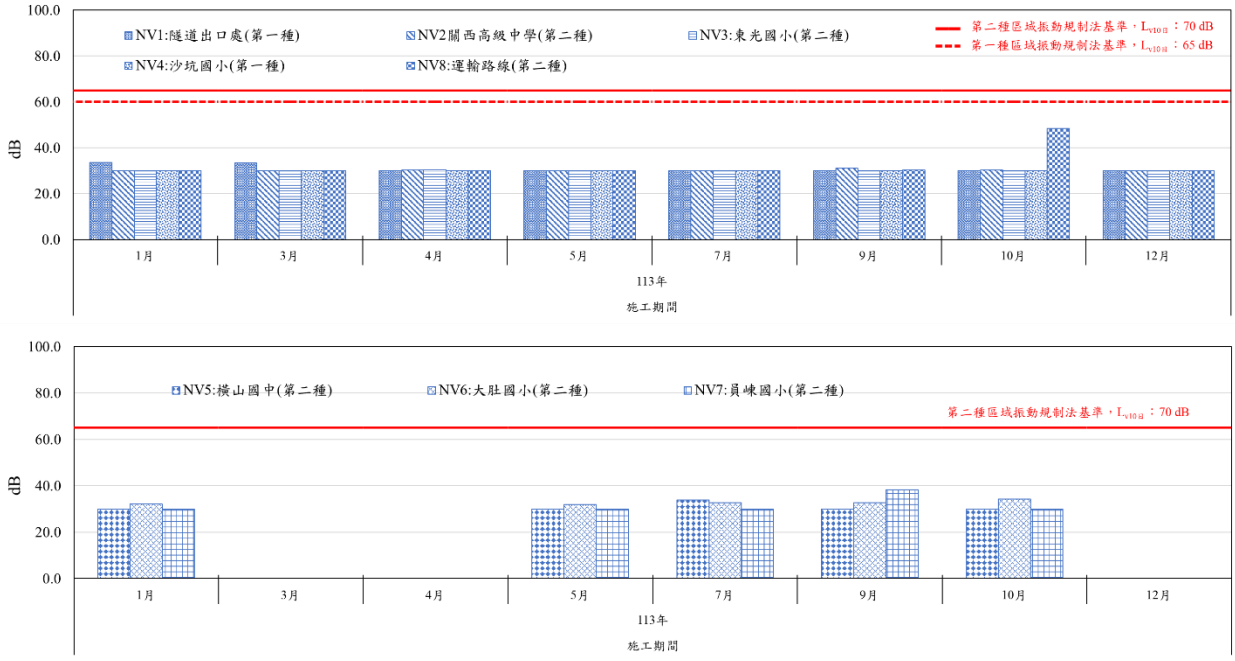


圖 3.2-11　本年度各測站假日振動測值 $L_{v10夜}$比較圖

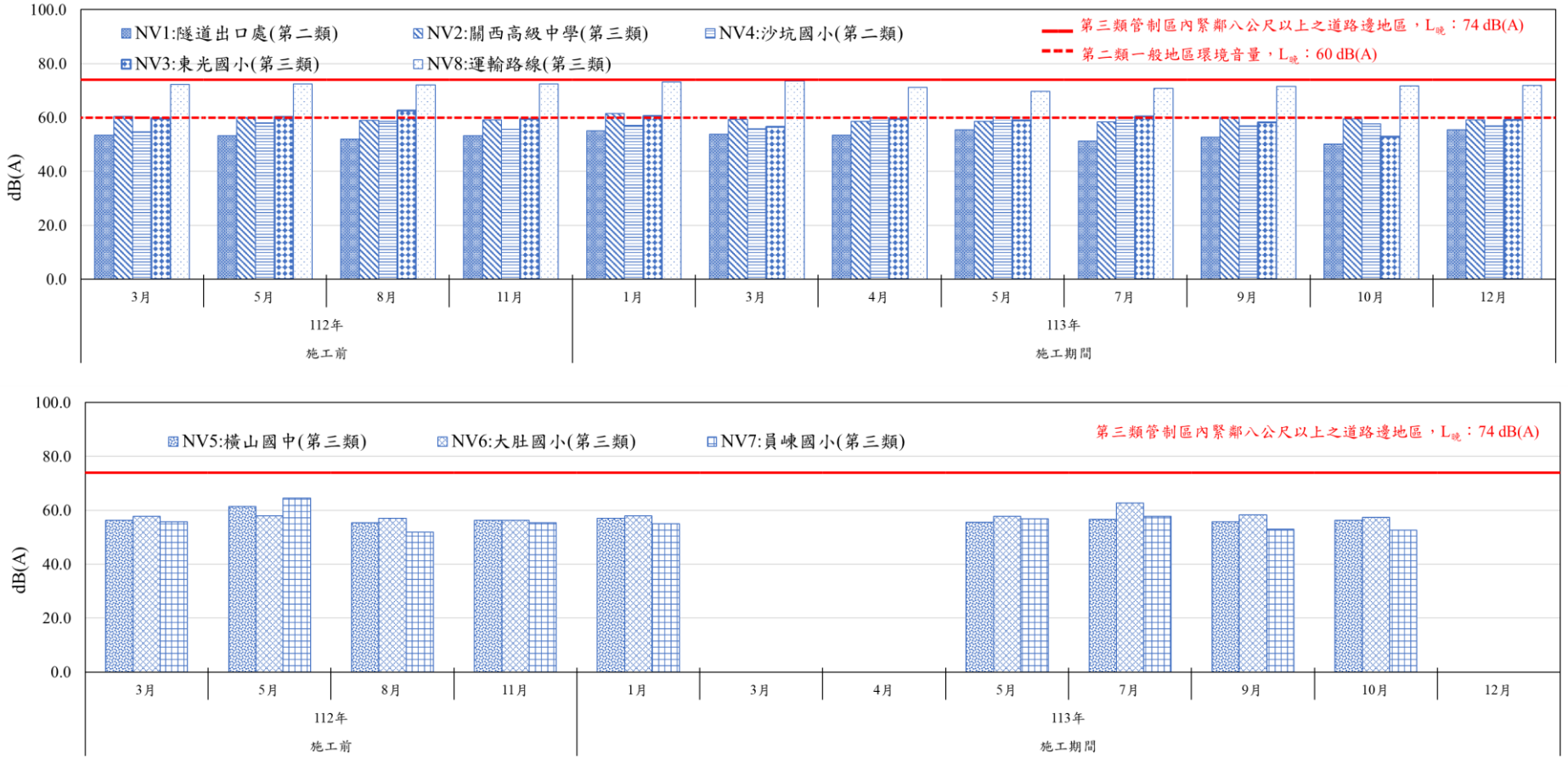


圖 3.2-12　歷次各測站平日噪音均能音量 L日比較圖

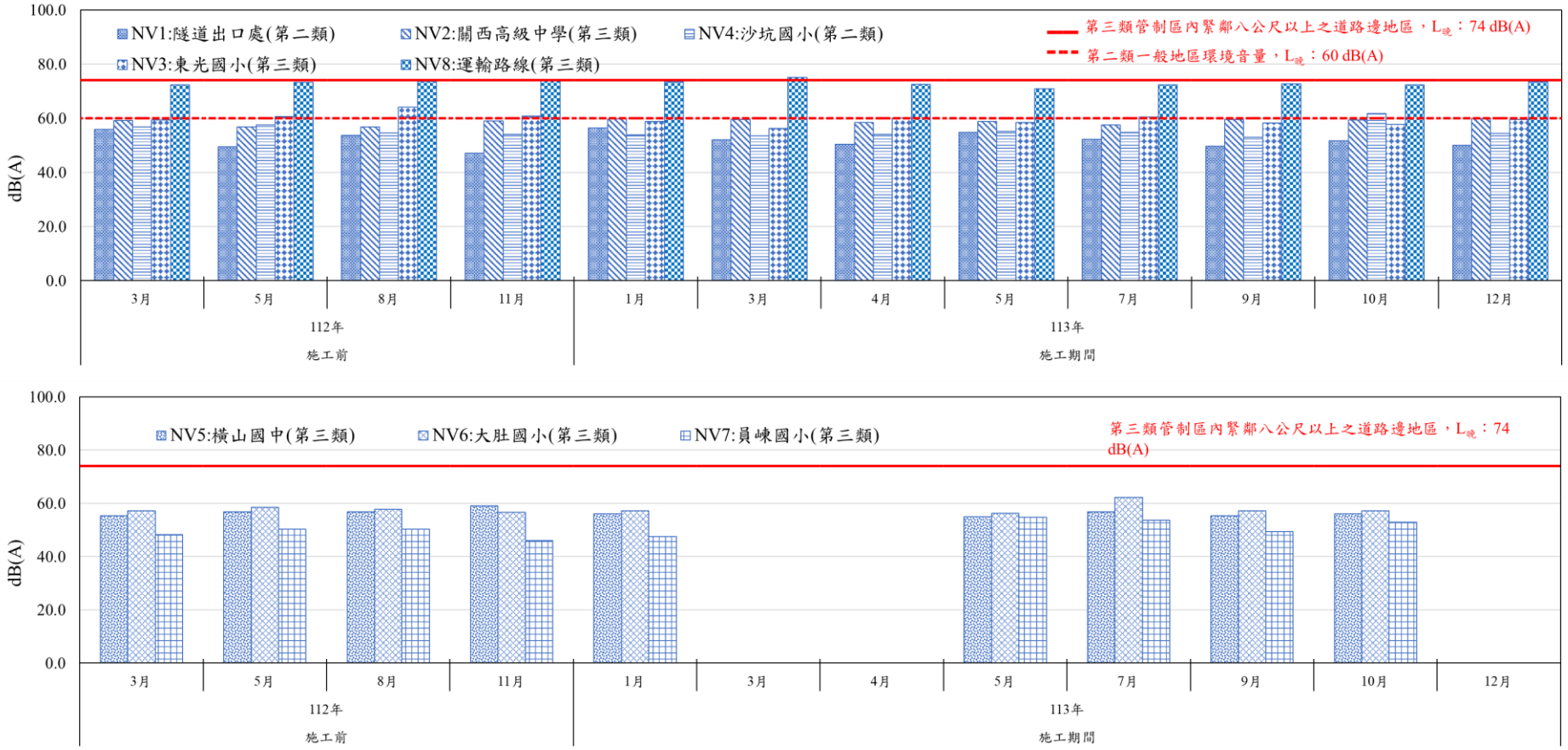


圖 3.2-13　歷次各測站假日噪音均能音量 $L_{日}$比較圖

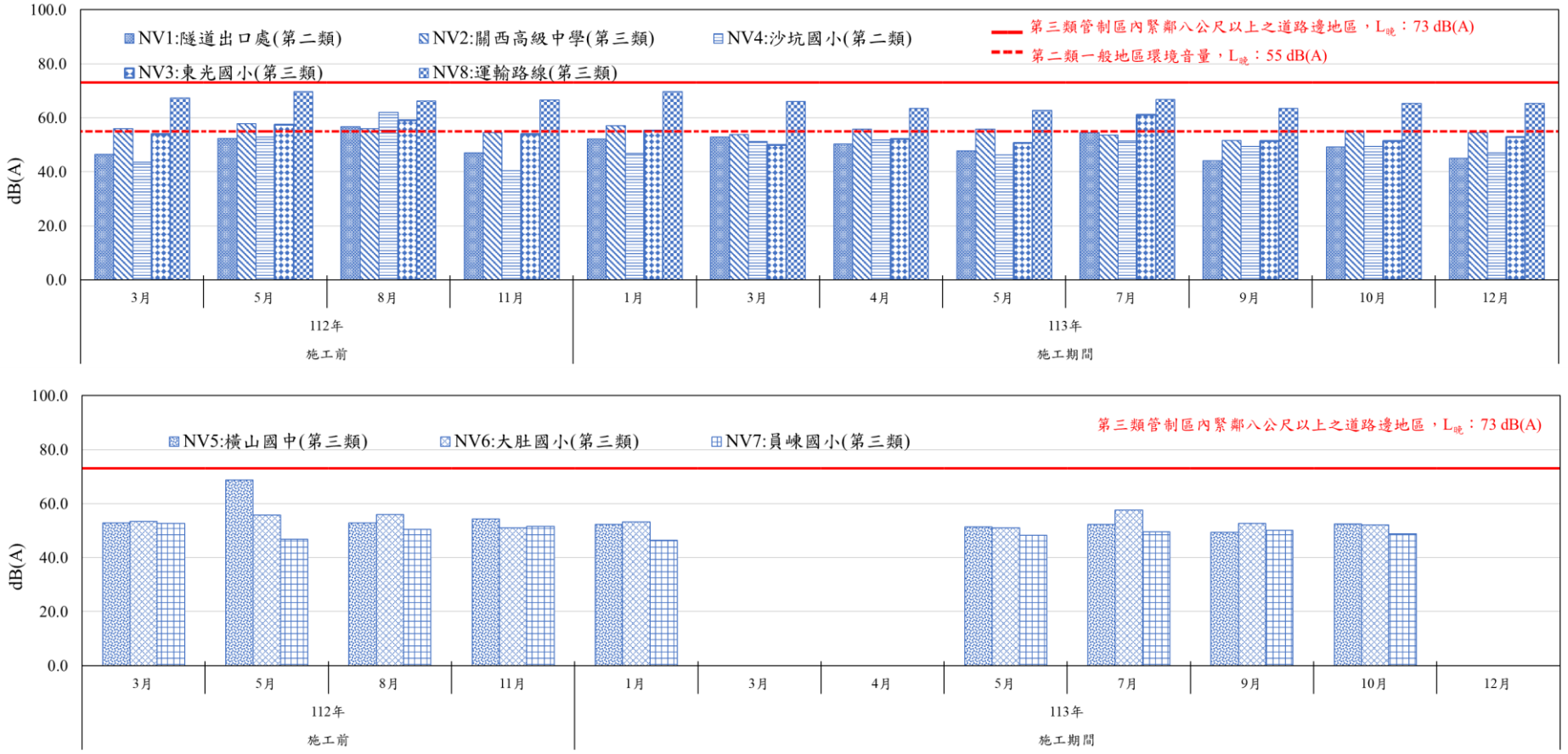


圖 3.2-14　歷次各測站平日噪音均能音量 $L_{晚}$比較圖

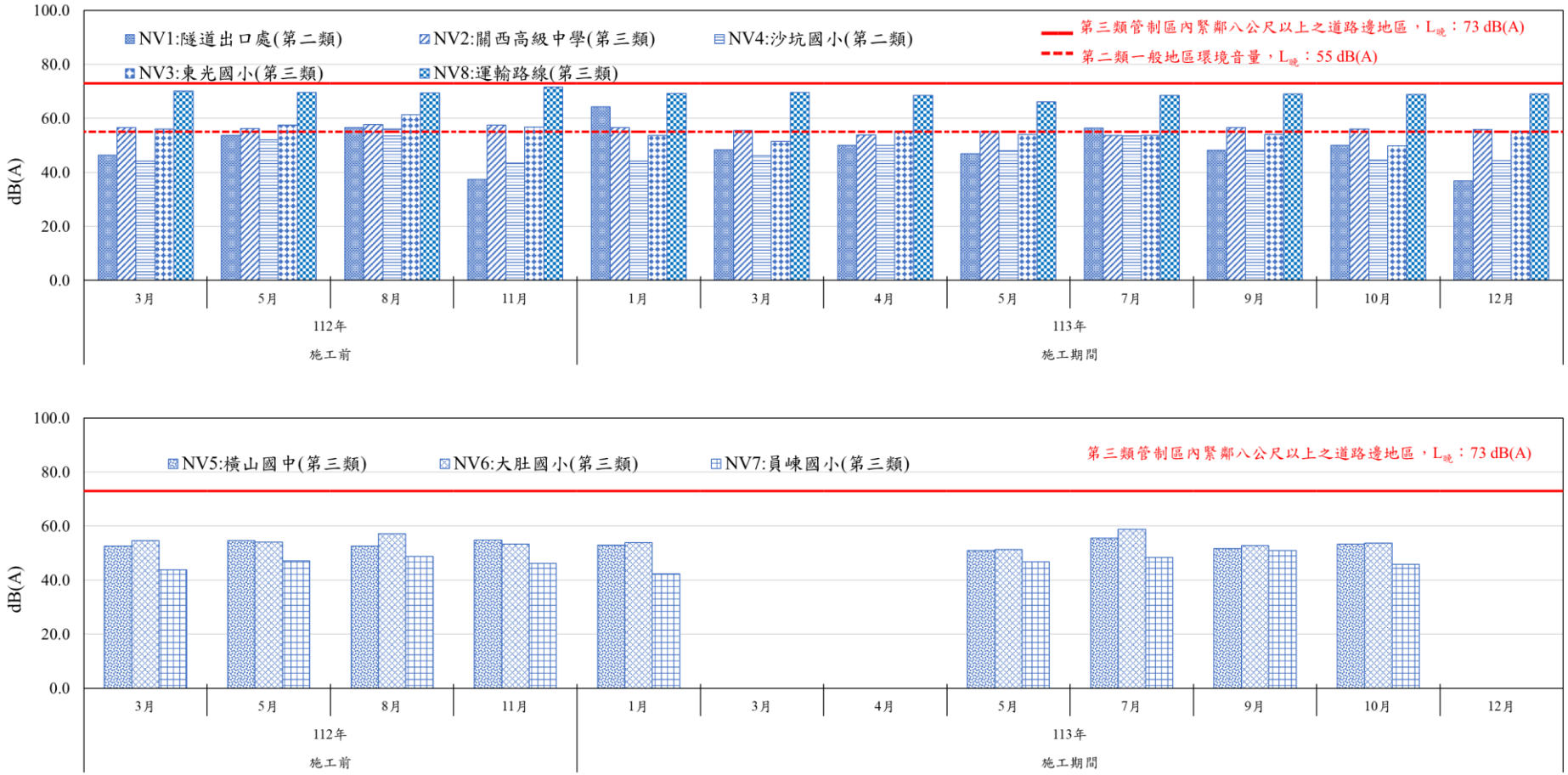


圖 3.2-15　歷次各測站假日噪音均能音量 $L_{晚}$比較圖

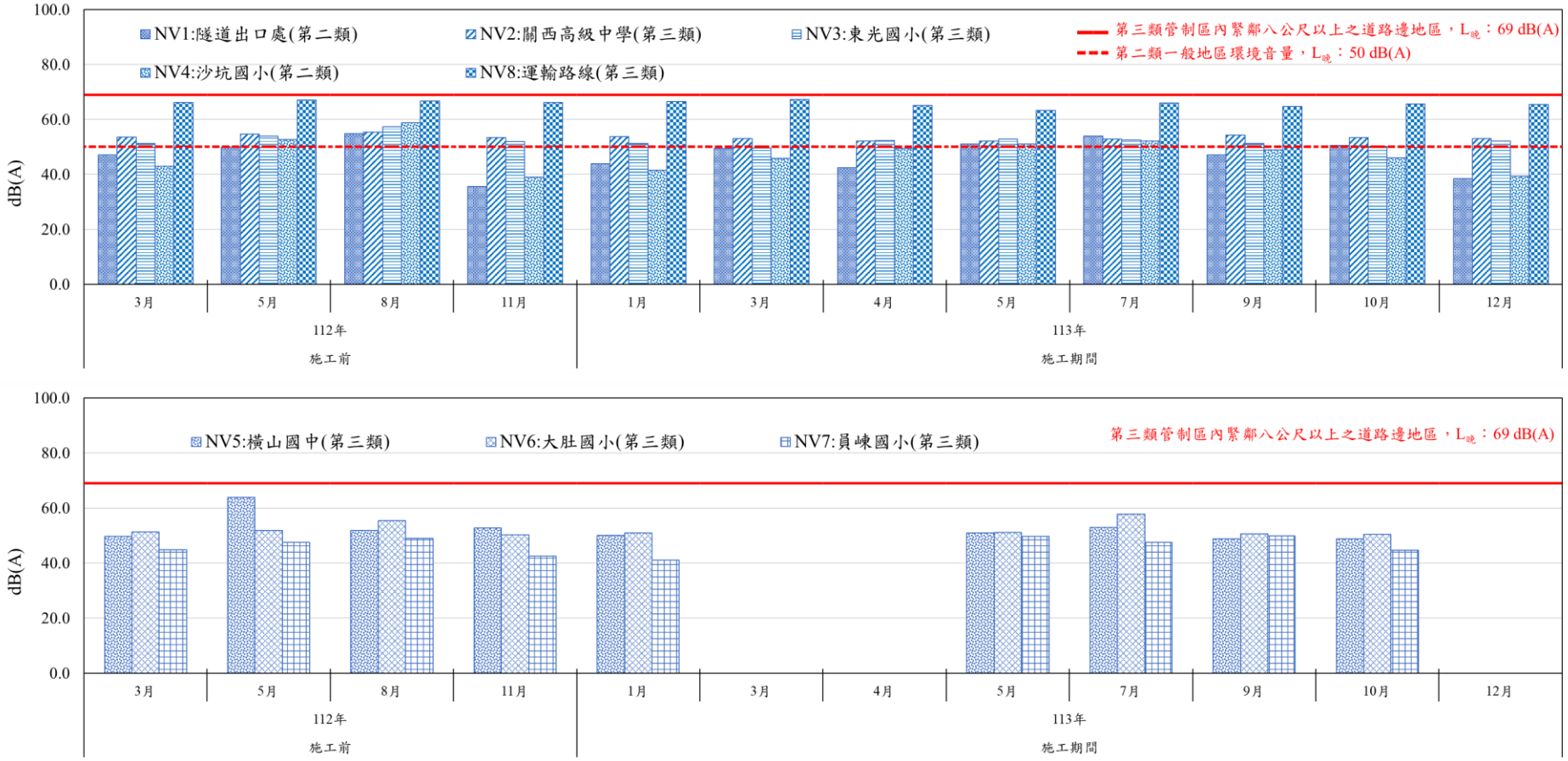


圖 3.2-16　歷次各測站平日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖

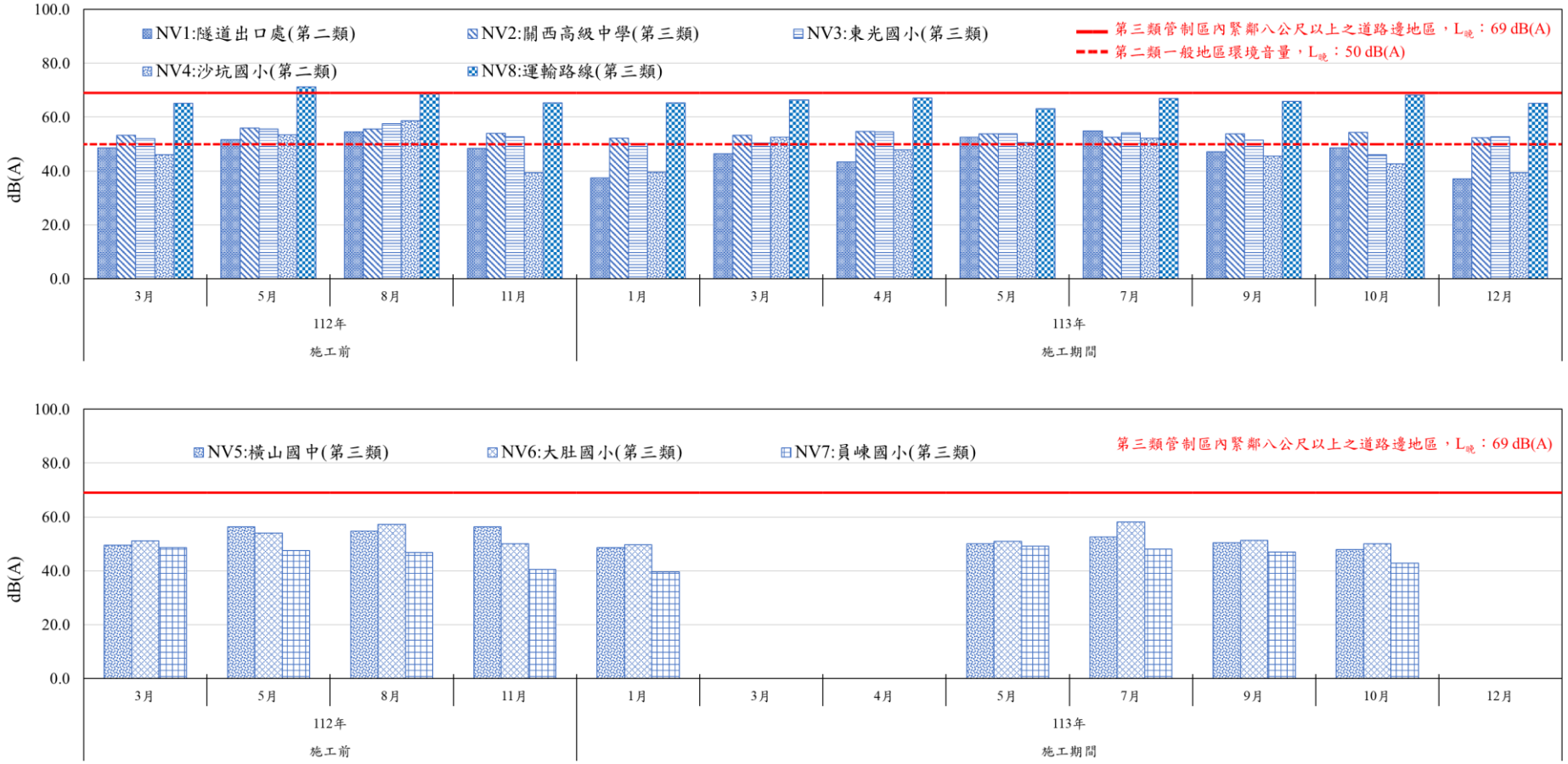


圖 3.2-17　歷次各測站假日噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖

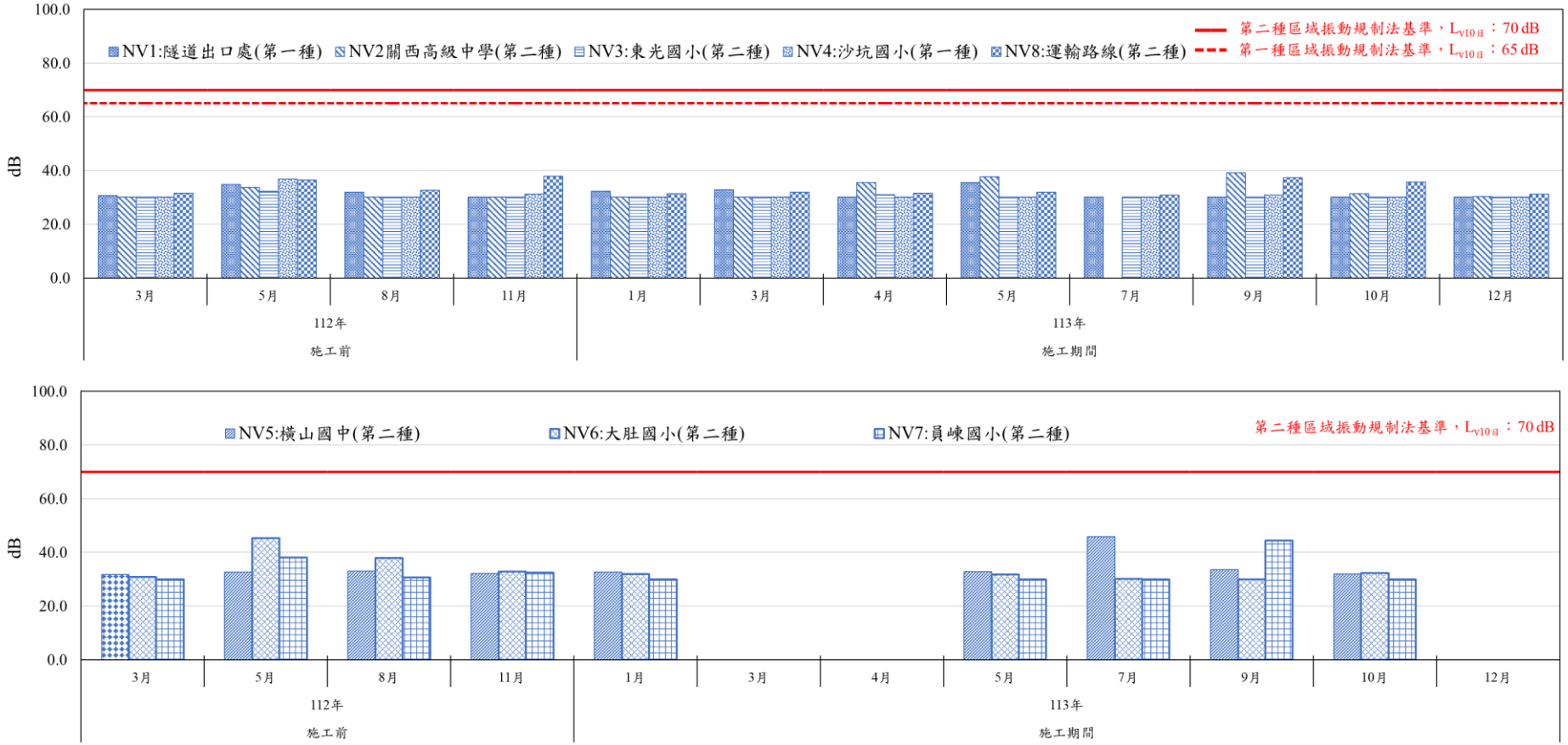


圖 3.2-18　歷次各測站平日振動測值 $L_{v10日}$ 比較圖

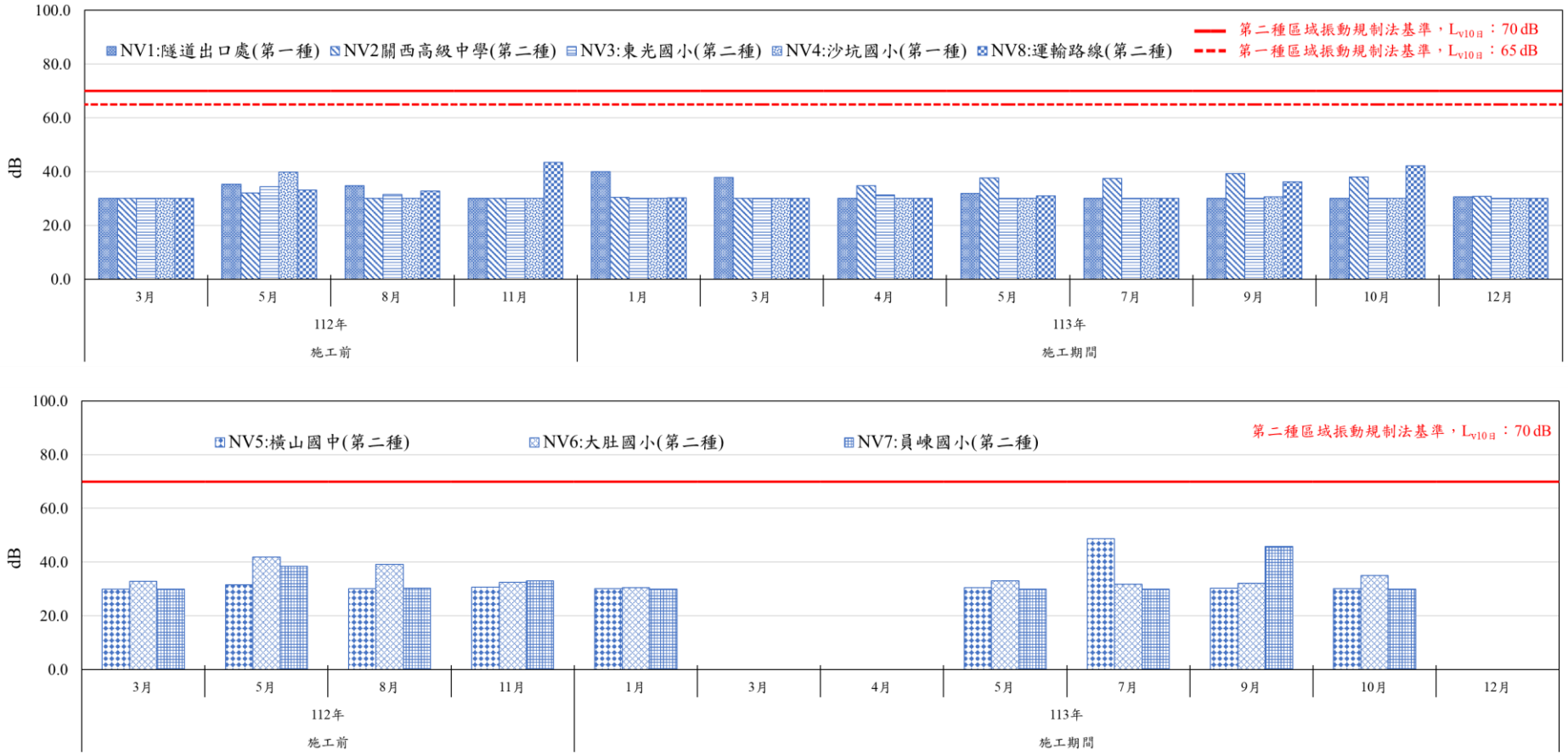


圖 3.2-19　歷次各測站假日振動測值 $L_{v10日}$ 比較圖

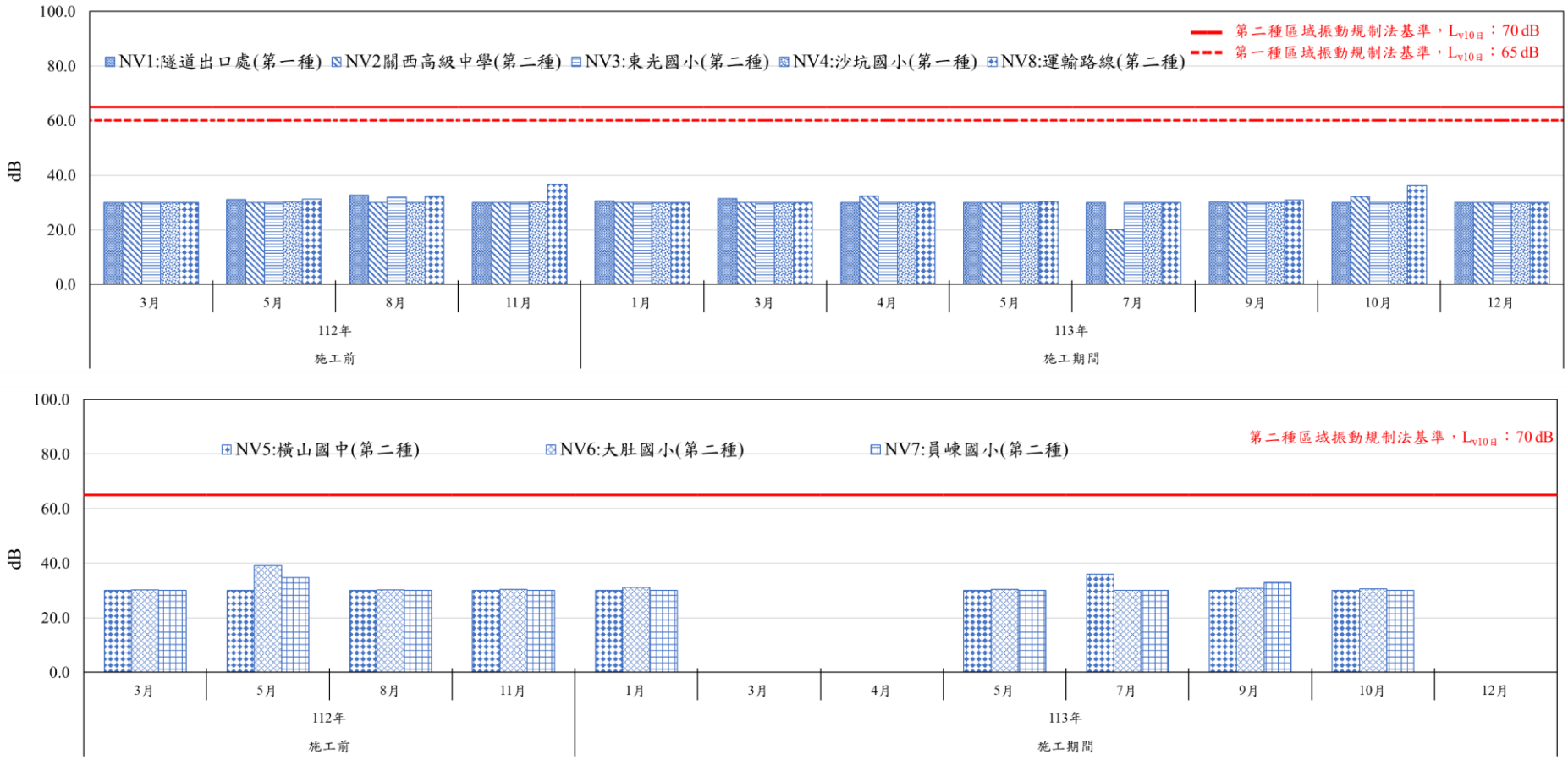


圖 3.2-20　歷次各測站平日振動測值 $L_{v10\text{夜}}$比較圖

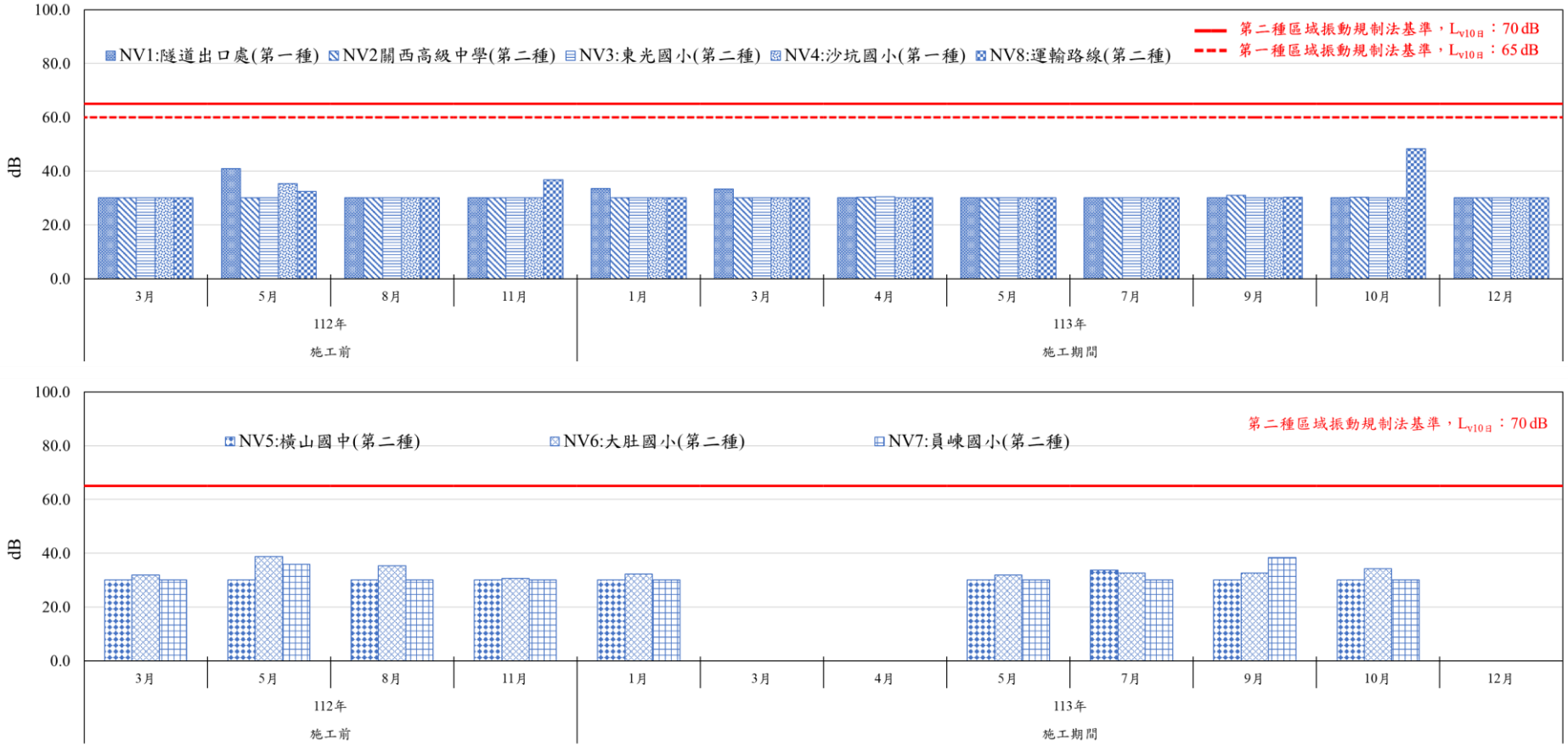


圖 3.2-21　歷次各測站假日振動測值 $L_{v10\text{夜}}$ 比較圖

3.3 營建噪音振動(含低頻噪音)

為瞭解施工對鄰近敏感區之噪音及振動影響，本計畫針對工區周界進行營建噪音監測工作，測點位於隧道銜接段之隧道進水口及隧道出水口，共 2 個測點，監測頻率為施工期間每月進行一次監測，每次取樣時間連續二分鐘以上。依據噪音管制法施行細則之規定，本計畫之監測點位屬於第一類到第三類管制區，監測結果將依管制區類別及營建工程噪音管制標準(如表 3.3-1 所示)進行比較。本年於 03/26(二)、04/26(五)、05/23(四)、06/25(二)、07/26(五)、08/26(一)、09/25(三)、10/25(五)、11/22(五)、12/03(二)執行，監測結果如表 3.3-2~3.3-4 所示。

一、營建噪音

本年監測結果，隧道銜接段-1(隧道進水口)、隧道銜接段-2(隧道出水口)、隧道銜接段-3(隧道出水口)、道路埋設段-1 及道路埋設段-2(推進坑)背景值 L_{eq} 測值為 55.9~63.4 dB(A)、46.8~62.7 dB(A)、53~58.6 dB(A)、58.7~75.6 dB(A)及 60.7 dB(A)，實測值 L_{eq} 為 52.0~65.7 dB(A)、49.1~64.3 dB(A)、53.2~61.2 dB(A)、65.6~78.2 dB(A)及 63.3 dB(A)，除 7 月在道路埋設段-1 超過營建工程噪音第三類管制標準，其餘測站均可符合營建工程噪音管制標準。

7 月道路埋設段-1 營建噪音在背景值已有超標情形，推測主要原因為鋼軌樁施工產生之噪音造成，已建議施工單位加強設備檢查及維護，引擎位置加裝吸音隔音材質，降低音源散射，或於樁錘安裝滅音罩，避免設備運作時之噪音振動影響周遭民眾，後續施工廠商已改善工法，由打樁變為鑽挖，並減少施工時長及音量，未再有超標情形。

二、營建振動

本年監測結果，隧道銜接段-1(隧道進水口)、隧道銜接段-2(隧道出水口)、隧道銜接段-3(隧道出水口)、道路埋設段-1 及道路埋設段-2(推進坑)背景值 L_{veq} 測值為 36.8~46.1 dB、37.2~53.5 dB、36.2~45.9 dB、36.7~58.9 dB 及 38.6 dB，實測值 L_{veq} 測值為 43.5~57.4 dB、38.1~63.1 dB、48.4~60.4 dB 、 48.4~64.4 dB 及 44.2 dB，均可符合環境振動管理指引之參考值。

三、營建低頻噪音

本年監測結果，隧道銜接段-1(隧道進水口)、隧道銜接段-2(隧道出水口)、隧道銜接段-3(隧道出水口)、道路埋設段-1及道路埋設段-2(推進坑)背景值 L_{eq} 測值為 25.8~28.3 dB(A)、26.8~54.3dB (A)、32.4~50.2 dB(A)、32.9~42.8 dB(A)及 33.6 dB(A)，實測值 L_{eq} 測值為 27.0~39.2 dB(A)、30.1~54.5 dB(A)、32.8~51.7 dB(A)、35.0~43.0 dB(A) 及 41.4 dB(A)，除 6 月及 7 月隧道銜接段-2(隧道出水口)、6 月隧道銜接段-3(隧道出水口)超過營建工程噪音第二類管制標準，其餘測站均可符合營建工程噪音管制標準。

與現場人員確認，推測為隧道出水口設置之通風風扇運轉而導致超標，已建議採取減輕措施，如架設防音布、對施工機具噪音源進行包覆或設置移動型吸音屏障、設置固定式施工圍籬等，後續施工廠商已於風扇周圍包覆隔音罩，未再有超標情形。

表 3.3-1　噪音管制標準-營建工程類

單位：dB(A)

頻率及時段 / 管制區		20 Hz 至 200 Hz(低頻)			20 Hz 至 20 kHz(全頻)		
		日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間
均能音量 (L_{eq})	第一類	44	44	39	67	47	47
	第二類	44	44	39	67	57	47
	第三類	46	46	41	72	67	62
	第四類	49	49	44	80	70	65
最大音量 (L_{max})	第一、二類	-	-	-	100	80	70
	第三、四類	-	-	-	100	85	75

註：1.管制區分類係依據噪音管制法施行細則之分類規定。

2.噪音管制標準-營建工程類係依據中華民國 102 年 8 月 5 日環署空字第 1020065143 號令修正公告之「噪音管制標準」。

3.時段分區如下：

日間：各類管制區指上午 7 時至晚上 7 時。

晚間：第一、二類管制區指晚上 7 時至晚上 10 時；第三、四類管制區指晚上 7 時至晚上 11 時。

夜間：第一、二類管制區指晚上 10 時至翌日上午 7 時；第三、四類管制區指晚上 11 時至翌日上午 7 時。

表 3.3-2　本年度營建噪音監測結果

單位：dB(A)

監測點位	監測日期	機具	均能音量(L_{eq})		最大音量(L_{max})	
			實測值	背景值	實測值	背景值
隧道銜接段-1 (隧道進水口)	113/03/26	挖土機	65.7	63.4	69.7	64.8
	113/04/26	灌漿機	58.9	56.1	63.4	56.9
	113/05/23	挖土機	63.8	61.2	74.9	62.1
	113/06/25	挖土機	65.0	58.7	69.7	59.2
	113/07/26	挖土機	56.6	55.9	62.8	56.6
	113/08/26	挖土機	52.0	-	60.5	-
	113/09/25	挖土機	61.1	-	62.6	-
	113/10/25	挖土機	65.7	-	74.4	-
	113/11/22	挖土機	57.8	-	63.4	-
	113/12/03	抽風設備	53.9	-	61.3	-
營建工程噪音第一類管制標準 (日間，20 Hz至20 kHz)			67		100	
隧道銜接段-2 (隧道出水口)	113/03/26	挖土機	49.1	46.8	62.1	47.4
	113/04/26	挖土機	64.3	62.7	76.0	65.0
	113/05/23	挖土機	59.5	53.7	74.8	54.6
	113/06/25	工人施工	59.9	57.0	66.4	57.6
	113/07/26	挖土機	59.6	59.2	69.5	59.9
	113/08/26	挖土機	54.5	-	61.8	-
	113/09/25	挖土機	59.2	-	76.1	-
	113/10/25	挖土機	57.6	-	60.4	-
	113/11/22	挖土機	63.1	-	70.4	-
	113/12/03	抽風設備	50.8	-	60.3	-
隧道銜接段-3 (隧道出水口)	113/05/23	內部施工	61.2	58.6	68.0	60.2
	113/06/25	工人施工	57.6	55.6	65.2	57.4
	113/07/26	挖土機	53.2	53.0	60.6	53.9
營建工程噪音第二類管制標準 (日間，20 Hz至20 kHz)			67		100	
道路埋設段-1	113/05/23	挖土機	65.6	59.6	75.4	64.0
	113/06/25	挖土機、 混凝土車	69.1	67.6	76.9	76.5
	113/07/26	打樁機	78.2	75.6	85.9	81.8
	113/08/26	挖土機	71.4	63.2	81.8	65.8
	113/09/25	挖土機	69.2	58.7	81.2	61.9
	113/10/25	氣動挖掘機	70.6	69.5	78.1	72.3
	113/11/22	挖土機	67.1	64.8	81.4	68.8
	113/12/02	挖土機	71.3	61.9	84.3	62.9
道路埋設段-2 (推進坑)	113/12/02	吊車	63.3	60.7	75.1	64.9
營建工程噪音第三類管制標準 (日間，20 Hz至20 kHz)			72		100	

註：1.營建工程噪音管制標準係依據中華民國 102 年 8 月 5 日環署空字第 1020065143 號令修正公告之「噪音管制標準」。

表 3.3-3　本年度營建振動監測結果

單位：dB

監測點位	監測日期	機具	均能音量(L_{veq})		最大音量(L_{vmax})	
			實測值	背景值	實測值	背景值
隧道銜接段-1 (隧道進水口)	113/03/26	挖土機	46.1	46.1	61.5	46.5
	113/04/26	灌漿機	44.4	41.7	49.6	44.9
	113/05/23	挖土機	57.4	39.2	65.5	40.3
	113/06/25	挖土機	43.5	36.8	49.7	39.4
	113/07/26	挖土機	45.2	42.6	50.5	43.3
	113/08/26	挖土機	47.5	-	51.6	-
	113/09/25	挖土機	45.0	-	62.3	-
	113/10/25	挖土機	48.9	-	55.7	-
	113/11/22	挖土機	47.9	-	50.7	-
	113/12/03	抽風設備	43.7	-	47.8	-
隧道銜接段-2 (隧道出水口)	113/03/26	挖土機	51.5	43.9	61.6	45.2
	113/04/26	挖土機	53.7	53.5	62.7	53.8
	113/05/23	挖土機	63.1	42.4	71.3	43.0
	113/06/25	工人施工	38.1	37.2	49.8	37.9
	113/07/26	挖土機	44.4	44.0	53.1	45.6
	113/08/26	挖土機	50.3	-	64.1	-
	113/09/25	挖土機	47.5	-	56.5	-
	113/10/25	挖土機	39.3	-	46.3	-
	113/11/22	挖土機	50.6	-	58.7	-
	113/12/03	抽風設備	38.5	-	46.2	-
隧道銜接段-3 (隧道出水口)	113/05/23	內部施工	60.4	43.0	63.4	43.5
	113/06/25	工人施工	48.4	36.2	50.7	36.5
	113/07/26	挖土機	49.8	45.9	55.9	47.3
第一類、第二類管制區(日間)			75		98	
道路埋設段-1	113/05/23	挖土機	61.3	58.9	73.5	60.0
	113/06/25	挖土機、 混凝土車	48.4	48.4	60.9	50.4
	113/07/26	打樁機	55.1	37.5	58.0	39.4
	113/08/26	挖土機	54.7	40.5	61.7	41.7
	113/09/25	挖土機	58.2	36.7	60.3	37.3
	113/10/25	氣動挖掘機	64.4	58.5	66.5	60.5
	113/11/22	挖土機	54.9	48.5	67.0	54.7
	113/12/03	挖土機	52.4	45.4	63.1	48.4
道路埋設段-2	113/12/03	吊車	44.2	38.6	60.3	41.5
第三類、第四類管制區(日間)			80		105	

註：1.營建工程振動標準係參考國內「環境振動管理指引」。

表 3.3-4　本年度營建低頻監測結果

單位：dB(A)

監測點位	監測日期	機具	均能音量($L_{eq,LF}$)		最大音量(L_{max})	
			實測值	背景值	實測值	背景值
隧道銜接段-1 (隧道進水口)	113/03/26	挖土機	27.0	26.1	36.4	27.4
	113/04/26	灌漿車	30.2	25.9	43.2	27.0
	113/05/23	挖土機	27.9	25.8	44.8	26.8
	113/06/25	挖土機	29.6	28.3	38.3	29.3
	113/07/26	挖土機	28.3	27.6	40.9	28.6
	113/08/26	挖土機	30.5	-	38.6	-
	113/09/25	挖土機	31.5	-	36.9	-
	113/10/25	挖土機	39.2	-	55.6	-
	113/11/22	挖土機	30.6	-	44.2	-
	113/12/03	抽風設備	32.1	-	50.2	-
營建工程噪音第一類管制標準 (日間，20 Hz至200 Hz)			44		未規定	
隧道銜接段-2 (隧道出水口)	113/03/26	挖土機	30.1	29.9	35.9	31.5
	113/04/26	挖土機	30.7	26.8	40.6	28.2
	113/05/23	挖土機	42.0	34.4	54.3	36.1
	113/06/25	工人施工	53.8	53.2	62.5	54.2
	113/07/26	挖土機	54.5	54.3	63.6	54.8
	113/08/26	挖土機	32.1	-	33.8	-
	113/09/25	挖土機	41.7	-	48.1	-
	113/10/25	工人施工	38.8	-	41.4	-
	113/11/22	挖土機	31.0	-	43.3	-
	113/12/03	抽風設備	32.6	-	42.7	-
隧道銜接段-3 (隧道出水口)	113/05/23	內部施工	32.8	32.4	38.5	33.4
	113/06/25	工人施工	51.7	50.2	55.3	51.0
	113/07/26	挖土機	38.2	36.6	43.3	37.6
營建工程噪音第二類管制標準 (日間，20 Hz至200 Hz)			44		未規定	
道路埋設段-1	113/05/23	挖土機	38.3	35.1	49.5	35.9
	113/06/25	挖土機、 混凝土車	35.0	33.9	46.9	36.0
	113/07/26	打樁機	38.8	32.9	49.1	34.3
	113/08/26	挖土機	43.0	42.8	52.8	45.0
	113/09/25	挖土機	36.8	35.3	43.4	36.5
	113/10/25	氣動挖掘機	42.2	40.6	51.6	46.7
	113/11/22	挖土機	41.5	35.7	54.9	37.1
	113/12/03	挖土機	42.3	39.4	56.1	43.1
道路埋設段-2	113/12/03	吊車	41.4	33.6	58.3	35.7
營建工程噪音第三類管制標準 (日間，20 Hz至200 Hz)			46		未規定	

註：1.營建工程噪音管制標準係依據中華民國 102 年 8 月 5 日環署空字第 1020065143 號令修正公告之「噪音管制標準」。

3.4 河川水文水質

為瞭解本計畫路線施工期間跨河段施工對河川水質水量之可能影響，故針對鳳山溪南華橋、油羅溪油羅溪橋及上坪溪竹東大橋，共 3 處進行監測，點位如圖 3.4-1 所示，水質項目包含水溫、pH、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群及重金屬(銅、鋅、鎳、鐵、錳、砷、鉛、鎘、鉻及汞)等，水文項目包含流速、流量及水位。

依據環境部及地方政府「水區、水體分類」公告說明表，本計畫之鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋段屬甲類水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類水體，故監測結果將與「地面水體分類及水質標準」所公告之甲類及乙類地面水體水質標準相比，以探討水文水質狀況。

而河川污染指數及污染程度依據 102 年 5 月 30 日環署水字第 1020045468 號函「河川污染指數(RPI)基準值及計算方式修正」研商會議結論，參考國家環境研究院 102 年公告「檢測報告位數表示規定」，調整計算 RPI 公式，相關計算方式詳表 3.4-1 所示。

本項目監測頻率為每季執行一次，本年度第一季已於 02/17(六)，第二季已於 05/09(四)，第三季已於 08/22(四)，第四季已於 11/12(二)執行採樣分析作業，茲彙整監測結果如表 3.4-2 及圖 3.4-2~23，並列出各測項警戒值，歷次監測結果彙整於表 3.4-3~5 及圖 3.4-24~45，各測項若有低於方法偵測極限或報告極限之測定值，將分別以「ND」或「<報告極限值」標示於表中，避免資訊過於繁雜，將不在圖中進行標示，以便檢視。

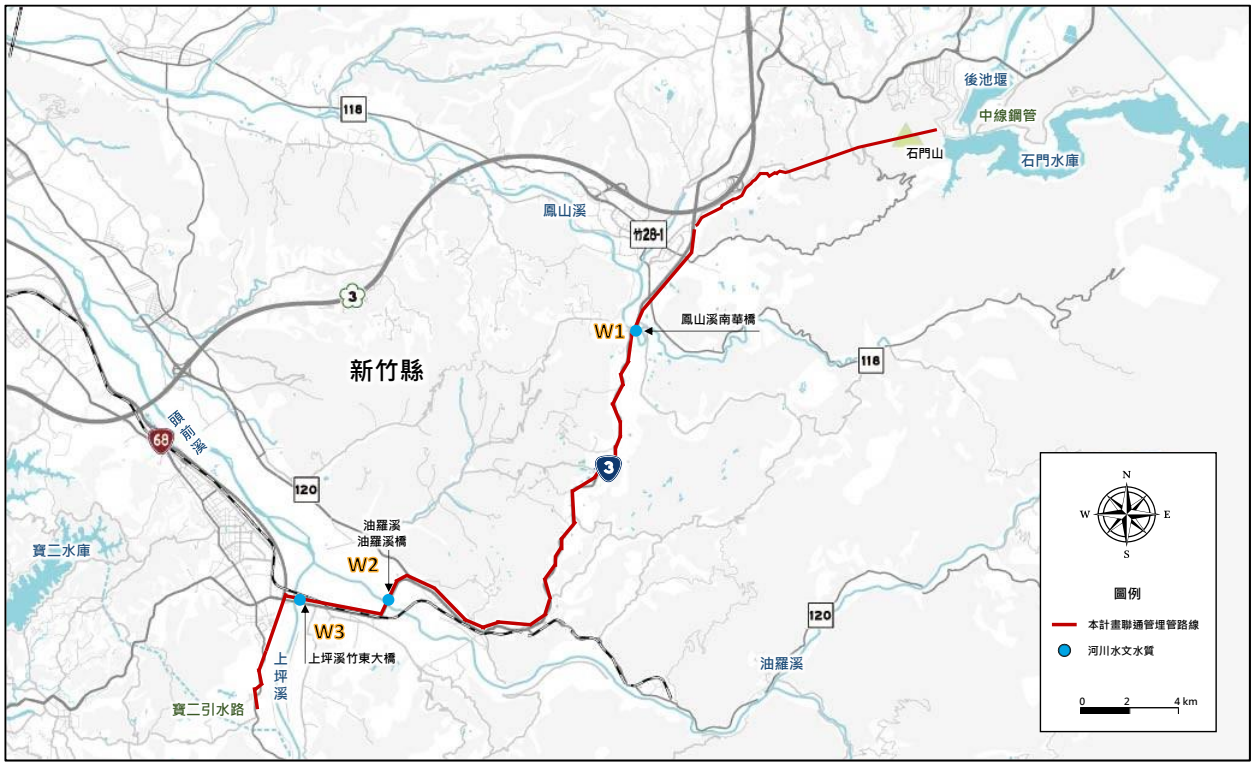


圖 3.4-1 本計畫河川監測點位位置

表 3.4-1　河川污染指數及污染程度計算公式表

水質/項目	單位	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量 (DO)	mg/L	DO≧6.5	6.5＞DO≧4.6	4.5≧DO≧2.0	DO＜2.0
生化需氧量 (BOD_5)	mg/L	BOD_5≦3.0	3.0＜BOD_5≦4.9	5.0≦BOD_5≦15.0	BOD_5＞15.0
懸浮固體 (SS)	mg/L	SS≦20.0	20.0＜SS≦49.9	50.0≦SS≦100	SS＞100
氨氮 (NH_3-N)	mg/L	NH_3-N≦0.50	0.50＜NH_3-N≦0.99	1.00≦NH_3-N≦3.00	NH_3-N＞3.00
點數		1	3	6	10
污染指數積分值 (S)		S≦2.0	2.0＜S≦3.0	3.1≦S≦6.0	S＞6.0

(一)鳳山溪南華橋(W1)

本年度 pH 值於 2 月未符合甲類陸域地面水體水質標準，總磷及大腸桿菌群測值於整年度皆未符合甲類陸域地面水體水質標準。在警戒值比對部分，溶氧量於 8 月低於警戒值(8.3 mg/L)，大腸桿菌群於 8 月高於警戒值(4.6×10^3 mg/100 mL)，砷於 11 月高於警戒值(0.0012 mg/L)。

(二)油羅溪油羅溪橋(W2)

本年度皆符合乙類陸域地面水體水質標準。在警戒值比對部分，溶氧量於 5 月低於警戒值(8.5 mg/L)，大腸桿菌群於 2 月及 11 月高於警戒值(1.1×10^3 mg/100 mL)，銅於 8 月高於警戒值(0.010 mg/L)。

(三)竹東大橋(W3)

本年度總磷測值於 2 月及 8 月未符合甲類陸域地面水體水質標準，大腸桿菌群測值於 5 月、8 月及 11 月未符合甲類陸域地面水體水質標準。在警戒值比對部分，溶氧量於 8 月低於警戒值(8.3 mg/L)。

本計畫跨河段工程尚未展開，油羅溪油羅溪橋(W2)及上坪溪竹東大橋(W3)為施工前監測，監測結果屬環境背景狀況。

鳳山溪南華橋（W1）目前屬於施工期間監測範疇，惟本區尚未實際進行施工作業，因此現階段監測數據可視為施工期間之環境背景值。施工前監測結果顯示，該測站之總磷及大腸桿菌群背景值皆有超標情形，推測可能受鄰近排水匯入影響，導致測值偶有偏高情形，將持續追蹤測值變化情形。

依據環境部全國環境水質監測資訊網資料，與本計畫監測點位鄰近測站，如鳳山溪渡船大橋測站之溶氧量、生化需氧量、大腸桿菌群、氨氮、總磷及上坪溪寶山水庫取水口、竹東大橋之生化需氧量、大腸桿菌群、總磷，其近 5 年之測值常有超過水體標準之情形，推測為部分溪流沿線有許多支流匯集各聚落之生活污水，故部分有機性指標項目較易超過水體標準，考量未來本計畫施工期間之工程特性，有機污染排放造成之水質污染狀況應屬輕微，惟仍應持續觀測各測值之變化，以釐清本工程施工可能造成之影響。

表 3.4-2　本年度水文水質監測成果

時間及地點 ＼ 項目			水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	比導電度	硝酸鹽氮	氨氮	總磷	大腸桿菌群
			℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MΩ-cm	mg/L	mg/L	mg P/L	CFU/100mL
施工期間	鳳山溪南華橋(W1)	02/17(六)	16.4	8.6	9.3	<1.0	ND	3.4	2.75×10^{-3}	0.37	0.05	0.054	9.0×10^{2}
		05/09(四)	25.0	8.4	9.1	<1.0	5.9	3.9	2.26×10^{-3}	0.23	<0.05(0.03)	0.066	3.5×10^{2}
		08/22(四)	26.5	8.0	8.1	<1.0	ND	3.0	2.43×10^{-3}	0.64	ND	0.060	1.1×10^{4}
		11/12(二)	23.9	8.1	8.4	<1.0	ND	1.8	2.59×10^{-3}	0.81	<0.05 (0.0228)	0.026	1.5×10^{3}
MDL			—	—	—	1.0	3.2	1.0	—	0.01	0.01	0.002	10
警戒值			—	**8.0~8.7**	**≧8.3**	**≦4.5**	—	**≦29.3**	—	—	**≦0.24**	**≦0.157**	**4.6×10^{3}**
施工前	上坪溪竹東大橋(W3)	02/17(六)	19.8	8.5	9.3	<1.0	ND	<1.0	3.66×10^{-3}	0.37	<0.05(0.02)	0.031	1.0×10^{1}
		05/09(四)	25.6	8.5	8.4	<1.0	4.5	1.0	3.83×10^{-3}	0.32	0.05	0.018	4.0×10^{2}
		08/22(四)	26.8	8.2	8.2	<1.0	ND	1.7	3.42×10^{-3}	0.62	ND	0.021	3.5×10^{2}
		11/12(二)	24.2	8.4	8.8	<1.0	ND	<1.0	3.47×10^{-3}	0.56	ND	0.020	3.5×10^{2}
MDL			—	—	—	1.0	3.2	1.0	—	0.01	0.01	0.002	10
警戒值			—	**7.8~8.6**	**≧8.3**	**≦1.6**	—	**≦9.7**	—	—	**≦0.25**	**≦0.187**	**2.7×10^{5}**
甲類陸域地面水體水質標準 (註 1 及註 2)			—	6.5~8.5	≧6.5	≦1	—	≦25	—	—	≦0.1	≦0.02	50

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若低於報告極限之值，將以「<報告極限值」表示；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為「ND」或「<報告極限值」，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-2　本年度水文水質監測成果(續 1)

時間及地點 \ 項目			銅	鋅	鎳	鐵	錳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	流量	流速	水位	河川污染指數	污染程度
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m^3/sec	m/sec	m		
施工期間	鳳山溪南華橋(W1)	02/17(六)	ND	<0.020 (0.0141)	ND	0.186	0.032	<0.0020 (0.00078)	ND	ND	ND	ND	0.416	0.092	0.39	1.0	未(稍)受污染
		05/09(四)	ND	<0.020 (0.0082)	ND	0.197	0.057	<0.0020 (0.00031)	ND	ND	ND	ND	0.743	0.130	0.76	1.0	未(稍)受污染
		08/22(四)	ND	<0.020 (0.0073)	ND	0.205	0.022	ND	ND	ND	ND	ND	2.34	0.383	0.80	1.0	未(稍)受污染
		11/12(二)	ND	<0.020 (0.0051)	ND	0.125	0.025	0.0031	ND	ND	ND	ND	2.34	0.285	0.71	1.0	未(稍)受污染
MDL			0.005	0.005	0.004	0.009	0.004	0.0003	0.0026	0.001	0.004	0.00015	—	—	—	—	—
警戒值			**0.010**	**0.020**	**0.005**	**—**	**0.124**	**0.0012**	**0.0052**	**0.002**	**0.008**	**0.00030**	**—**	—	—	—	—
施工前	上坪溪竹東大橋(W3)	02/17(六)	ND	<0.020 (0.0057)	ND	0.045	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.02	1.24	0.19	1.0	未(稍)受污染
		05/09(四)	ND	<0.020 (0.0061)	ND	0.069	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.63	1.12	0.33	1.0	未(稍)受污染
		08/22(四)	ND	<0.020 (0.0054)	ND	0.081	<0.020 (0.0098)	<0.0020 (0.00037)	ND	ND	ND	ND	5.79	1.32	0.35	1.0	未(稍)受污染
		11/12(二)	ND	ND	ND	0.059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9.13	0.319	0.62	1.0	未(稍)受污染
MDL			0.005	0.005	0.004	0.009	0.004	0.0003	0.0026	0.001	0.004	0.00015	—	—	—	—	—
警戒值			**0.010**	**0.015**	**0.008**	**—**	**0.013**	**0.0004**	**0.0052**	**0.002**	**0.008**	**0.00030**	**—**	—	—	—	—
保護人體健康相關環境基準(註 1 及註 2)			0.03	0.5	0.1	—	0.05	0.05	0.01	0.005	0.05	0.001	—	—	—	—	—

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為 ND，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-2　本年度水文水質監測成果(續 2)

項目 / 時間及地點			水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	比導電度	硝酸鹽氮	氨氮	總磷	大腸桿菌群
			℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MΩ-cm	mg/L	mg/L	mg P/L	CFU/100mL
施工前	油羅溪油羅溪橋(W2)	02/17(六)	19.5	8.4	9.2	<1.0	ND	<1.0	3.65×10^{-3}	0.32	<0.05(0.02)	0.020	1.4×10^{3}
		05/09(四)	25.1	8.4	8.3	<1.0	3.8	1.4	3.50×10^{-3}	0.30	<0.05(0.02)	0.016	4.5×10^{2}
		08/22(四)	25.8	8.2	8.5	<1.0	ND	1.7	4.15×10^{-3}	0.55	ND	0.019	1.1×10^{2}
		11/12(二)	23.7	8.7	8.7	<1.0	ND	3.1	4.37×10^{-3}	0.55	ND	0.017	1.5×10^{3}
MDL			—	—	—	1.0	3.2	1.0	—	0.01	0.01	0.002	10
警戒值			**—**	**8.2~8.7**	**≧8.5**	**≦2.0**	**—**	**≦5.4**	**—**	**—**	**≦0.03**	**≦0.038**	**1.1×10^{3}**
乙類陸域地面水體水質標準(註 1 及註 2)			—	6.5~9.0	≧5.5	≦2	—	≦25	—	—	≦0.3	≦0.05	5000

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若低於報告極限之值，將以「<報告極限值」表示；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為「ND」或「<報告極限值」，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-2　本年度水文水質監測成果(續 3)

時間及地點 \ 項目			銅	鋅	鎳	鐵	錳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	流量	流速	水位	河川污染指數	污染程度
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m^3/sec	m/sec	m		
施工前	油羅溪油羅溪橋(W2)	02/17(六)	ND	ND	ND	0.071	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.455	0.129	0.42	1.0	未(稍)受污染
		05/09(四)	ND	<0.0020 (0.0087)	ND	0.069	<0.0020 (0.0049)	ND	ND	ND	ND	ND	1.75	0.307	0.32	1.0	未(稍)受污染
		08/22(四)	0.03	ND	ND	0.055	ND	ND	ND	ND	<0.020 (0.0075)	ND	5.46	0.583	0.15	1.0	未(稍)受污染
		11/12(二)	ND	ND	ND	0.092	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.41	0.565	0.32	1.0	未(稍)受污染
MDL			0.005	0.005	0.004	0.009	0.004	0.0003	0.0026	0.001	0.004	0.00015	—	—	—	—	—
警戒值			**0.010**	**0.016**	**0.008**	**—**	**0.0072**	**0.0006**	**0.0052**	**0.002**	**0.008**	**0.00030**	—	—	—	—	—
保護人體健康相關環境基準(註 1 及註 2)			0.03	0.5	0.1	—	0.05	0.05	0.01	0.005	0.05	0.001	—	—	—	—	—

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為 ND，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-3　歷次鳳山溪南華橋(W1)水文水質監測成果

時間及地點＼項目		水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	比導電度	硝酸鹽氮	氨氮	總磷	大腸桿菌群
		℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MΩ-cm	mg/L	mg/L	mg P/L	CFU/100mL
施工前	112/03/21(二)	23.1	8.4	9.2	1.5	6.3	4.0	2.40×10^{-3}	0.19	0.29	0.045	9.0×10^{2}
	112/06/05(一)	25.6	8.2	8.3	<1.0	ND	5.5	2.90×10^{-3}	0.65	ND	0.088	5.0×10^{4}
	112/09/05(二)	26.1	8.7	8.8	<1.0	ND	3.1	2.52×10^{-3}	0.51	<0.05(0.04)	0.057	6.5×10^{3}
	112/12/04(一)	18.8	8.1	8.3	6.3	25.7	42.3	2.04×10^{-3}	0.55	0.20	0.203	4.5×10^{4}
施工期間	113/02/17(六)	16.4	8.6	9.3	<1.0	ND	3.4	2.75×10^{-3}	0.37	0.05	0.054	9.0×10^{2}
	113/05/09(四)	25.0	8.4	9.1	<1.0	5.9	3.9	2.26×10^{-3}	0.23	<0.05(0.03)	0.066	3.5×10^{2}
	113/08/22(四)	26.5	8.0	8.1	<1.0	ND	3.0	2.43×10^{-3}	0.64	ND	0.060	1.1×10^{4}
	113/11/12(二)	23.9	8.1	8.4	<1.0	ND	1.8	2.59×10^{-3}	0.81	<0.05(0.0228)	0.026	1.5×10^{3}
MDL		—	—	—	1.0	3.2	1.0	—	0.01	0.01	0.002	10
警戒值		—	**8.0~8.7**	**≧8.3**	**≦4.5**	—	**≦29.3**	—	—	**≦0.24**	**≦0.157**	**4.6×10^{3}**
甲類陸域地面水體水質標準(註 1 及註 2)		—	6.5~8.5	≧6.5	≦1	—	≦25	—	—	≦0.1	≦0.02	50

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若低於報告極限之值，將以「<報告極限值」表示；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為「ND」或「<報告極限值」，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-3　歷次鳳山溪南華橋(W1)水文水質監測成果(續)

時間及地點＼項目		銅	鋅	鎳	鐵	錳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	流量	流速	水位	河川污染指數	污染程度
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m^3/sec	m/sec	m		
施工前	112/03/21(二)	ND	<0.020 (0.0068)	ND	0.124	0.044	ND	ND	ND	ND	ND	0.226	0.170	0.29	1.0	未(稍)受污染
	112/06/05(一)	ND	<0.020 (0.0190)	ND	0.308	0.036	ND	ND	ND	ND	ND	5.79	0.860	0.76	1.0	未(稍)受污染
	112/09/05(二)	ND	<0.020 (0.0068)	ND	0.156	0.024	<0.0020 (0.00049)	ND	ND	ND	ND	2.21	0.288	0.65	1.0	未(稍)受污染
	112/12/04(一)	ND	0.021	<0.020 (0.0071)	2.42	0.169	<0.0020 (0.00163)	ND	ND	ND	ND	3.61	0.500	0.58	2.8	輕度污染
施工期間	113/02/17(六)	ND	<0.020 (0.0141)	ND	0.186	0.032	<0.0020 (0.00078)	ND	ND	ND	ND	0.416	0.092	0.39	1.0	未(稍)受污染
	113/05/09(四)	ND	<0.020 (0.0082)	ND	0.197	0.057	<0.0020 (0.00031)	ND	ND	ND	ND	0.743	0.130	0.76	1.0	未(稍)受污染
	113/08/22(四)	ND	<0.020 (0.0073)	ND	0.205	0.022	ND	ND	ND	ND	ND	2.34	0.383	0.80	1.0	未(稍)受污染
	113/11/12(二)	ND	<0.020 (0.0051)	ND	0.125	0.025	0.0031	ND	ND	ND	ND	2.34	0.285	0.71	1.0	未(稍)受污染
MDL		0.005	0.005	0.004	0.009	0.004	0.0003	0.0026	0.001	0.004	0.00015	—	—	—	—	—
警戒值		**0.010**	**0.020**	**0.005**	—	**0.124**	**0.0012**	**0.0052**	**0.002**	**0.008**	**0.00030**	—	—	—	—	—
保護人體健康相關環境基準 (註 1 及註 2)		0.03	0.5	0.1	—	0.05	0.05	0.01	0.005	0.05	0.001	—	—	—	—	—

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

註 5：錳之 MDL 於 112 年為 0.005 mg/L，113 年為 0.004 mg/L；鉛之 MDL 於 112 年 3、6 月為 0.0040 mg/L，112 年 9、12 月為 0.0025 mg/L，113 年為 0.0026 mg/L。

表 3.4-4　歷次油羅溪油羅溪橋(W2)水文水質監測成果

時間及地點 \ 項目		水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	比導電度	硝酸鹽氮	氨氮	總磷	大腸桿菌群
		℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MΩ-cm	mg/L	mg/L	mg P/L	CFU/100mL
施工前	112/03/21(二)	23.0	8.4	9.0	<1.0	16.3	<1.0	3.50×10^{-3}	0.33	<0.05(0.03)	0.018	7.5×10^{2}
	112/06/05(一)	25.3	8.5	8.3	<1.0	ND	2.0	5.20×10^{-3}	0.54	ND	0.031	1.0×10^{3}
	112/09/05(二)	26.0	8.7	9.2	<1.0	ND	6.0	3.89×10^{-3}	0.50	<0.05(0.02)	0.006	1.1×10^{3}
	112/12/04(一)	21.5	8.2	8.7	<1.0	14.1	5.0	3.22×10^{-3}	0.52	<0.05(0.01)	0.045	1.6×10^{4}
	113/02/17(六)	19.5	8.4	9.2	<1.0	ND	<1.0	3.65×10^{-3}	0.32	<0.05(0.02)	0.020	1.4×10^{3}
	113/05/09(四)	25.1	8.4	8.3	<1.0	3.8	1.4	3.50×10^{-3}	0.30	<0.05(0.02)	0.016	4.5×10^{2}
	113/08/22(四)	25.8	8.2	8.5	<1.0	ND	1.7	4.15×10^{-3}	0.55	ND	0.019	1.1×10^{2}
	113/11/12(二)	23.7	8.7	8.7	<1.0	ND	3.1	4.37×10^{-3}	0.55	ND	0.017	1.5×10^{3}
MDL		—	—	—	1.0	3.2	1.0	—	0.01	0.01	0.002	10
警戒值		**—**	**8.2~8.7**	**≧8.5**	**≦2.0**	**—**	**≦5.4**	**—**	**—**	**≦0.03**	**≦0.038**	**1.1×10^{3}**
乙類陸域地面水體水質標準(註 1 及註 2)		—	6.5~9.0	≧5.5	≦2	—	≦25	—	—	≦0.3	≦0.05	5000

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若低於報告極限之值，將以「<報告極限值」表示；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為「ND」或「<報告極限值」，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-4　歷次油羅溪油羅溪橋(W2)水文水質監測成果(續)

時間及地點 \ 項目		銅	鋅	鎳	鐵	錳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	流量	流速	水位	河川污染指數	污染程度
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m^3/sec	m/sec	m		
施工前	112/03/21(二)	ND	<0.020 (0.0082)	ND	0.047	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.476	0.108	0.53	1.0	未(稍)受污染
	112/06/05(一)	ND	<0.020 (0.0184)	ND	0.089	<0.020 (0.0051)	ND	ND	ND	ND	ND	9.40	0.790	0.20	1.0	未(稍)受污染
	112/09/05(二)	ND	<0.020 (0.0135)	ND	0.081	<0.020 (0.0082)	ND	ND	ND	ND	ND	2.40	0.482	0.24	1.0	未(稍)受污染
	112/12/04(一)	ND	<0.020 (0.0071)	ND	0.206	<0.020 (0.0053)	ND	ND	ND	ND	ND	5.44	1.38	0.35	1.0	未(稍)受污染
	113/02/17(六)	ND	ND	ND	0.071	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.455	0.129	0.42	1.0	未(稍)受污染
	113/05/09(四)	ND	<0.0020 (0.0087)	ND	0.069	0.0049	ND	ND	ND	ND	ND	1.75	0.307	0.32	1.0	未(稍)受污染
	113/08/22(四)	0.03	ND	ND	0.055	ND	ND	ND	ND	<0.020 (0.0075)	ND	5.46	0.583	0.15	1.0	未(稍)受污染
	113/11/12(二)	ND	ND	ND	0.092	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.41	0.565	0.32	1.0	未(稍)受污染
MDL		0.005	0.005	0.004	0.009	0.004	0.0003	0.0026	0.001	0.004	0.00015	—	—	—	—	—
警戒值		**0.010**	**0.016**	**0.008**	—	**0.0072**	**0.0006**	**0.0052**	**0.002**	**0.008**	**0.00030**	—	—	—	—	—
保護人體健康相關環境基準 (註 1 及註 2)		0.03	0.5	0.1	—	0.05	0.05	0.01	0.005	0.05	0.001	—	—	—	—	—

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為 ND，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

註 5：錳之 MDL 於 112 年為 0.005 mg/L，113 年為 0.004 mg/L；鉛之 MDL 於 112 年 3、6 月為 0.0040 mg/L，112 年 9、12 月為 0.0025 mg/L，113 年為 0.0026 mg/L。

表 3.4-5　歷次上坪溪竹東大橋(W3)水文水質監測成果

項目 / 時間及地點		水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	比導電度	硝酸鹽氮	氨氮	總磷	大腸桿菌群
		℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MΩ-cm	mg/L	mg/L	mg P/L	CFU/100mL
施工前	112/03/21(二)	23.6	8.1	9.2	<1.0	ND	<1.0	3.50×10^{-3}	0.39	<0.05(0.02)	0.018	50
	112/06/05(一)	25.3	8.0	8.2	<1.0	ND	13.3	4.20×10^{-3}	0.67	ND	0.031	1.3×10^{3}
	112/09/05(二)	27.7	8.7	9.6	<1.0	ND	3.2	3.01×10^{-3}	0.63	<0.05(0.02)	0.015	6.5×10^{2}
	112/12/04(一)	20.3	8.0	8.3	2.1	22.0	3.4	1.96×10^{-3}	1.19	0.37	0.272	4.2×10^{5}
	113/02/17(六)	19.8	8.5	9.3	<1.0	ND	<1.0	3.66×10^{-3}	0.37	<0.05(0.02)	0.031	1.0×10^{1}
	113/05/09(四)	25.6	8.5	8.4	<1.0	4.5	1.0	3.83×10^{-3}	0.32	0.05	0.018	4.0×10^{2}
	113/08/22(四)	26.8	8.2	8.2	<1.0	ND	1.7	3.42×10^{-3}	0.62	ND	0.021	3.5×10^{2}
	113/11/12(二)	24.2	8.4	8.8	<1.0	ND	<1.0	3.47×10^{-3}	0.56	ND	0.020	3.5×10^{2}
MDL		—	—	—	1.0	3.2	1.0	—	0.01	0.01	0.002	10
警戒值		—	**7.8~8.6**	**≧8.3**	**≦1.6**	—	**≦9.7**	—	—	**≦0.25**	**≦0.187**	**2.7×10^{5}**
甲類陸域地面水體水質標準(註 1 及註 2)		—	6.5~8.5	≧6.5	≦1	—	≦25	—	—	≦0.1	≦0.02	50

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」，「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若低於報告極限之值，將以「<報告極限值」表示；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為「ND」或「<報告極限值」，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.4-5　歷次上坪溪竹東大橋(W3)水文水質監測成果(續)

時間及地點 \ 項目		銅	鋅	鎳	鐵	錳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	流量	流速	水位	河川污染指數	污染程度
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m^3/sec	m/sec	m		
施工前	112/03/21(二)	ND	<0.020 (0.0064)	ND	0.042	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.028	0.157	0.08	1.0	未(稍)受污染
	112/06/05(一)	ND	<0.020 (0.0188)	ND	0.596	<0.020 (0.0162)	ND	ND	ND	ND	ND	22.7	0.590	0.75	1.0	未(稍)受污染
	112/09/05(二)	ND	<0.020 (0.0086)	ND	0.084	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	3.02	0.296	0.49	1.0	未(稍)受污染
	112/12/04(一)	ND	<0.020 (0.0101)	ND	0.251	<0.020 (0.0075)	<0.0020 (0.00049)	ND	ND	ND	ND	1.68	0.482	0.27	1.0	未(稍)受污染
	113/02/17(六)	ND	<0.020 (0.0057)	ND	0.045	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.02	1.24	0.19	1.0	未(稍)受污染
	113/05/09(四)	ND	<0.020 (0.0061)	ND	0.069	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.63	1.12	0.33	1.0	未(稍)受污染
	113/08/22(四)	ND	<0.020 (0.0054)	ND	0.081	0.0098	<0.0020 (0.00037)	ND	ND	ND	ND	5.79	1.32	0.35	1.0	未(稍)受污染
	113/11/12(二)	ND	ND	ND	0.059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9.13	0.319	0.62	1.0	未(稍)受污染
MDL		0.005	0.005	0.004	0.009	0.004	0.0003	0.0026	0.001	0.004	0.00015	—	—	—	—	—
警戒值		**0.010**	**0.015**	**0.008**	—	**0.013**	**0.0004**	**0.0052**	**0.002**	**0.008**	**0.00030**	—	—	—	—	—
保護人體健康相關環境基準 (註 1 及註 2)		0.03	0.5	0.1	—	0.05	0.05	0.01	0.005	0.05	0.001	—	—	—	—	—

註 1：依據衛生福利部民國 75 年 2 月 26 日公告之淡水河系水區水體分類及水質標準，鳳山溪南華橋及上坪溪竹東大橋屬甲類地面水體，油羅溪油羅溪橋屬乙類地面水體。

註 2：地面水體分類及水質標準依據民國 106 年 9 月 13 日(環署空字第 1060071140 號)修正公告之「地面水體分類及水質標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過陸域地面水體水質標準/保護人體健康相關環境基準，底線為超過警戒值。

註 3：測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以「ND」表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於檢量線最低濃度時，以「<檢量線最低濃度值」表示，並括號註明實測值。

註 4：監測數據如為 ND，以 1/2MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

註 5：錳之 MDL 於 112 年為 0.005 mg/L，113 年為 0.004 mg/L；鉛之 MDL 於 112 年 3、6 月為 0.0040 mg/L，112 年 9、12 月為 0.0025 mg/L，113 年為 0.0026 mg/L。

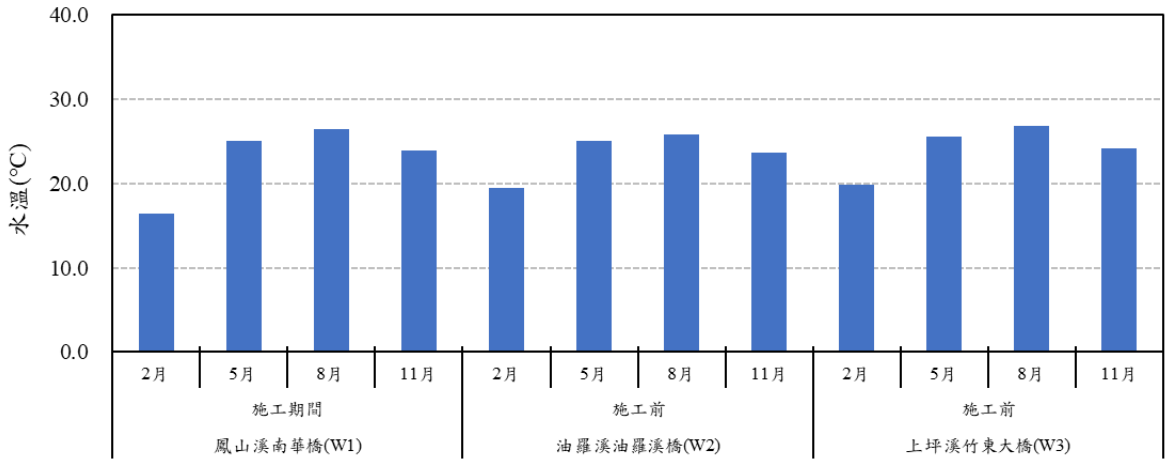


圖3.4-2　本年度各測站水溫測值監測成果

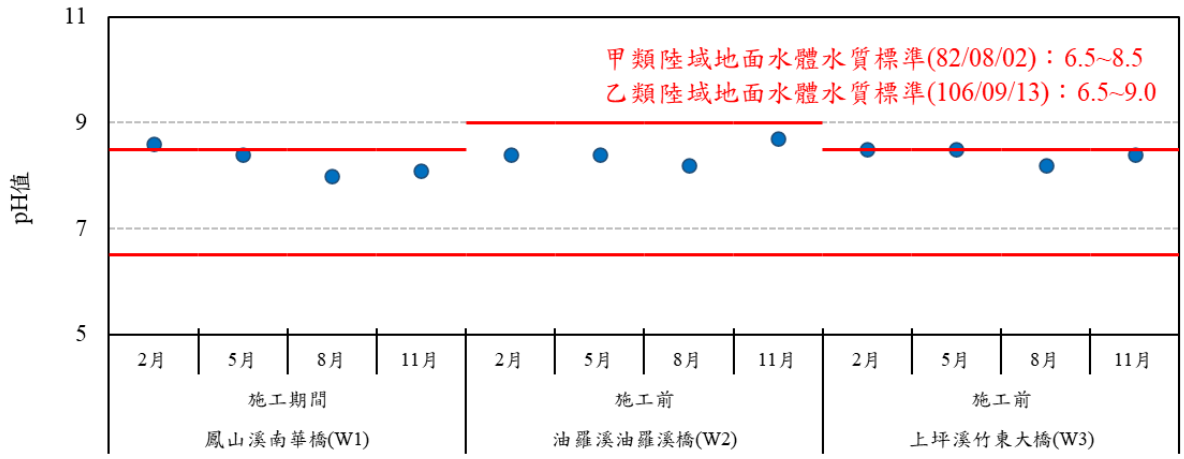


圖3.4-3　本年度各測站pH測值監測成果

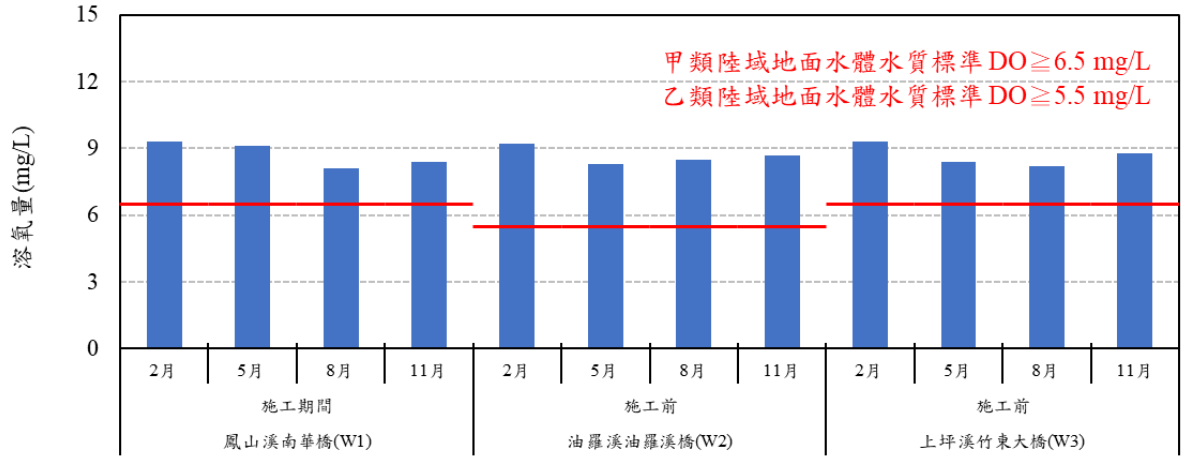
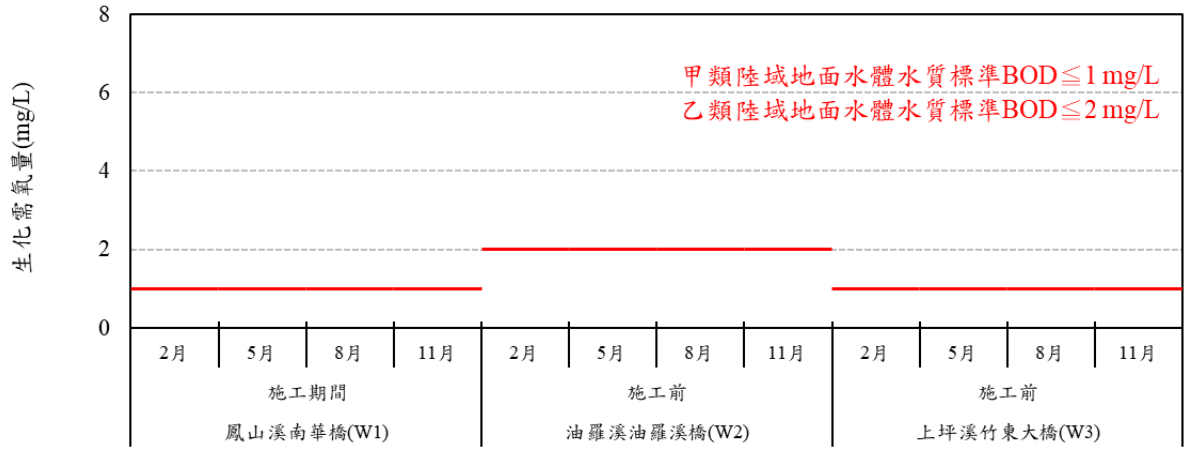
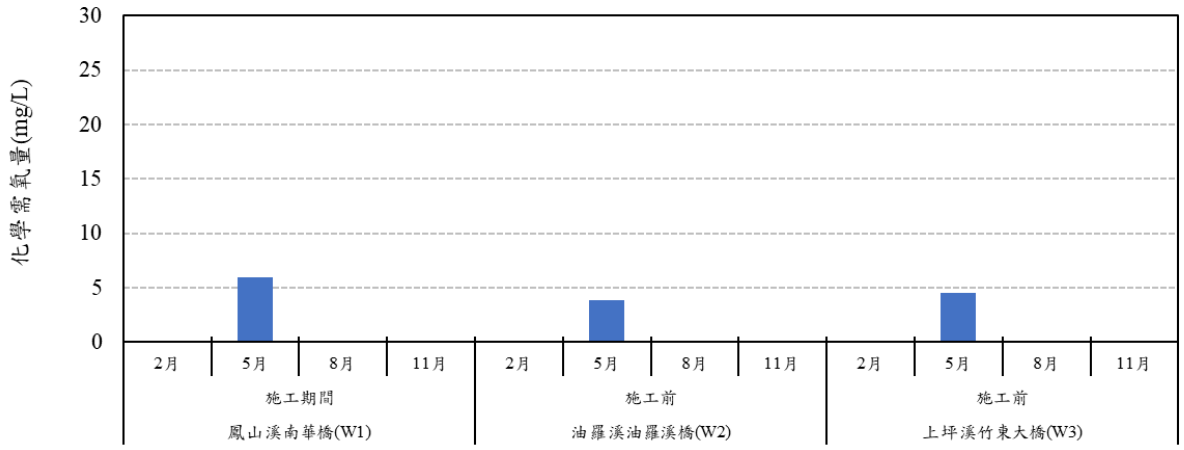


圖3.4-4　本年度各測站溶氧量測值監測成果



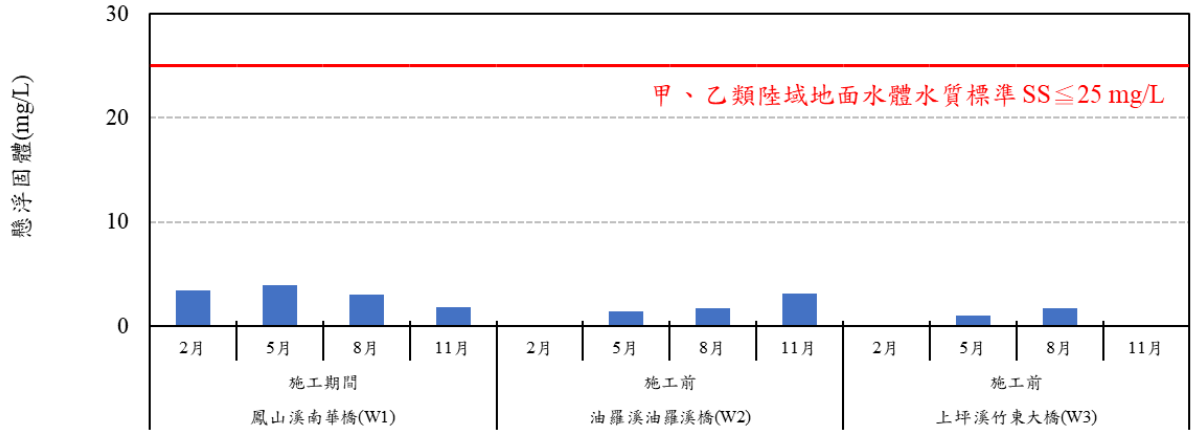
註：未標示者為<1.0 mg/L。

圖3.4-5　本年度各測站生化需氧量測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 3.2 mg/L。

圖3.4-6　本年度各測站化學需氧量測值監測成果



註：未標示者為<1.0 mg/L。

圖3.4-7　本年度各測站懸浮固體測值監測成果

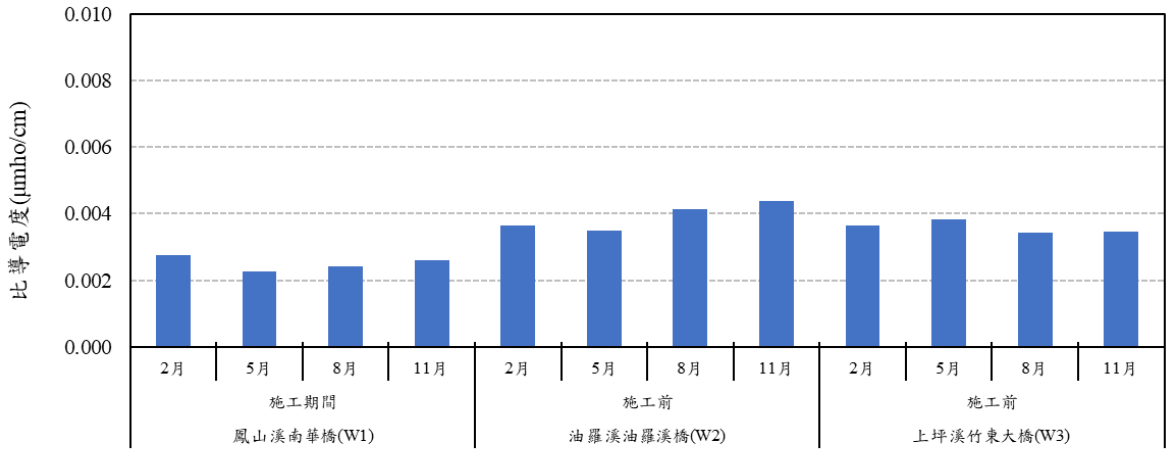


圖3.4-8　本年度各測站比導電度測值監測成果

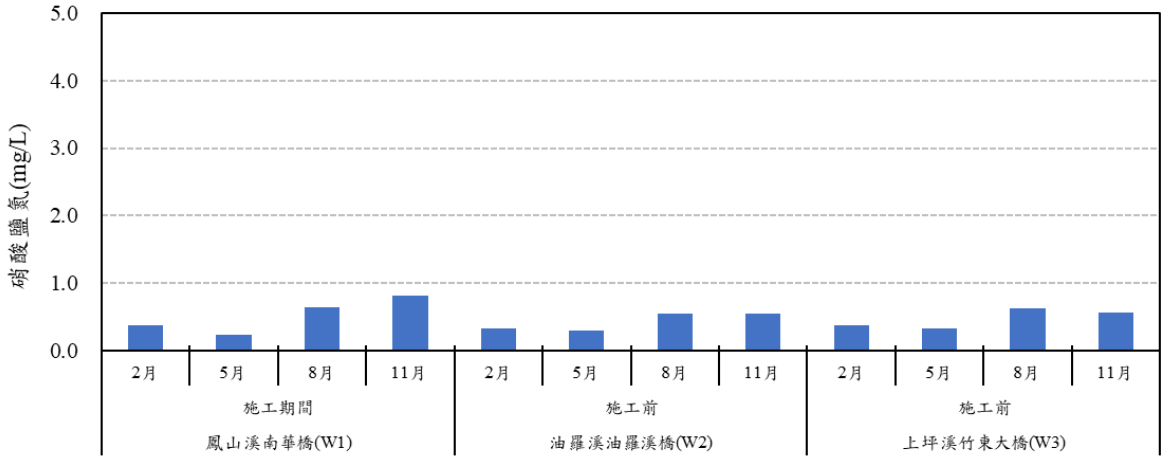
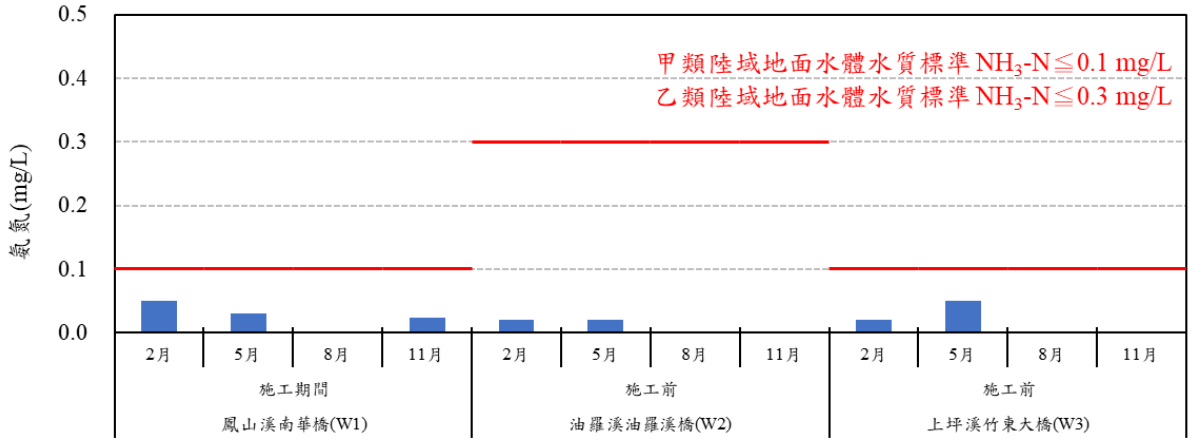


圖3.4-9　本年度各測站硝酸鹽氮測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.01 mg/L。

圖3.4-10　本年度各測站氨氮測值監測成果

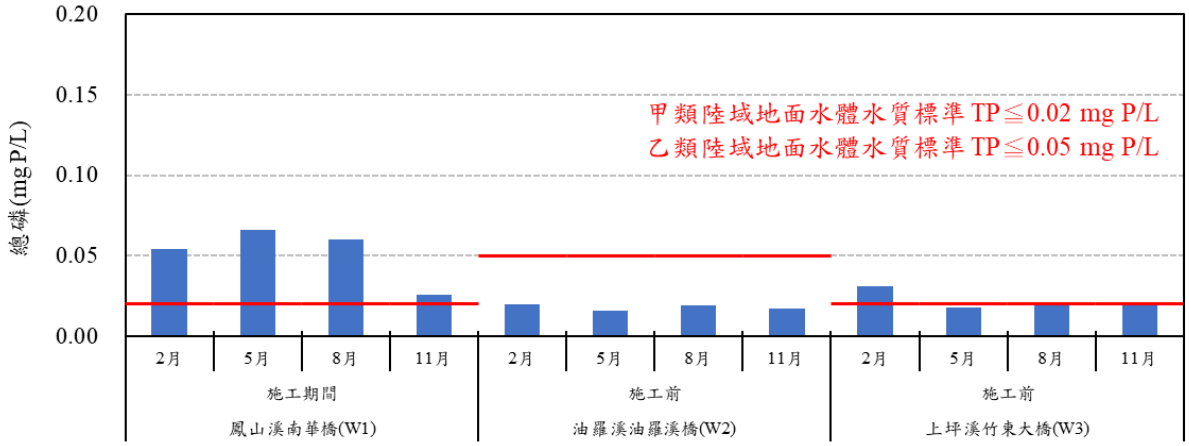


圖3.4-11　本年度各測站總磷測值監測成果

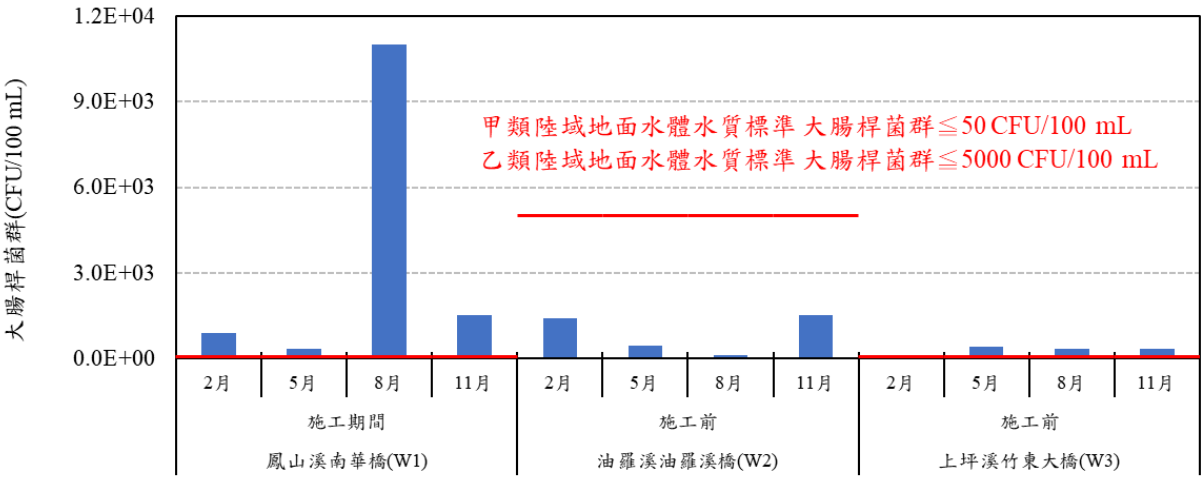
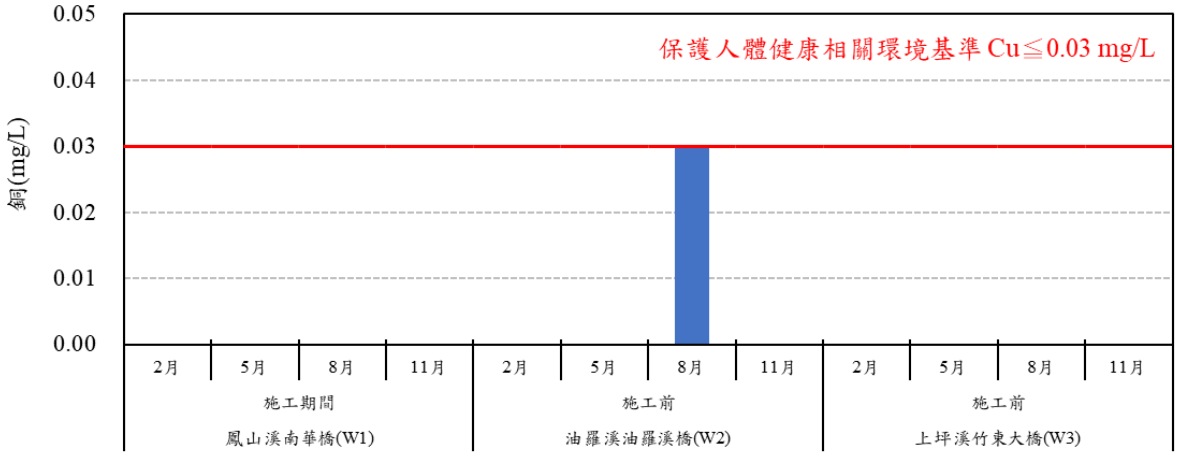
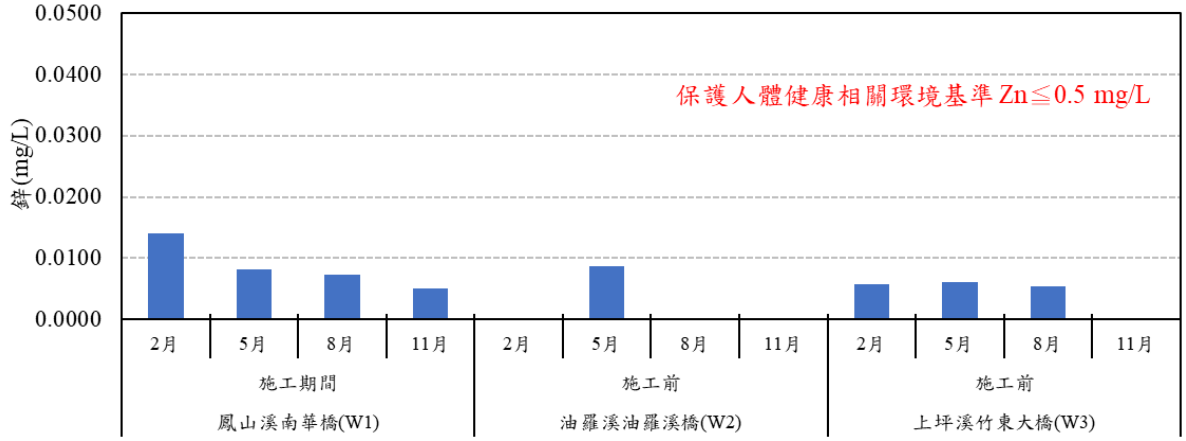


圖3.4-12　本年度各測站大腸桿菌群測值監測成果



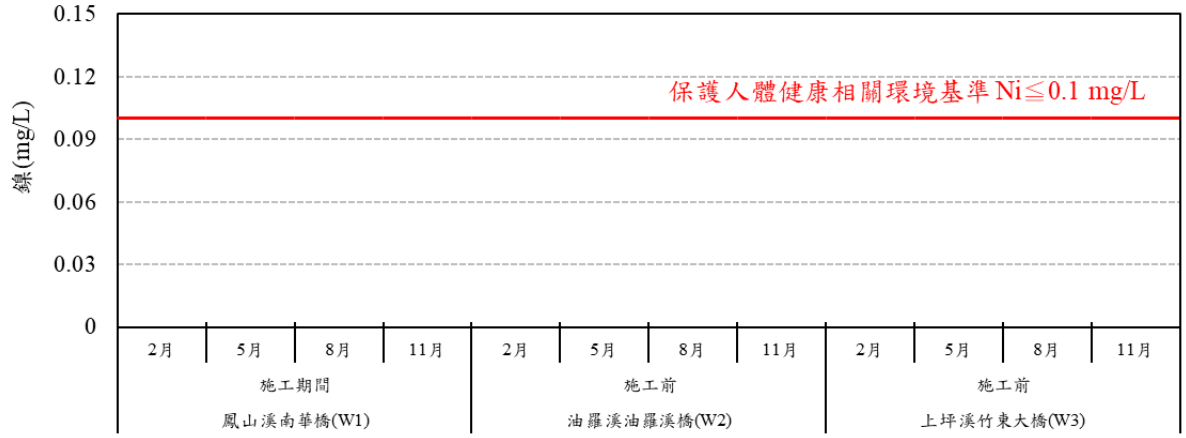
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖3.4-13　本年度各測站銅測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖3.4-14　本年度各測站鋅測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖3.4-15　本年度各測站鎳測值監測成果

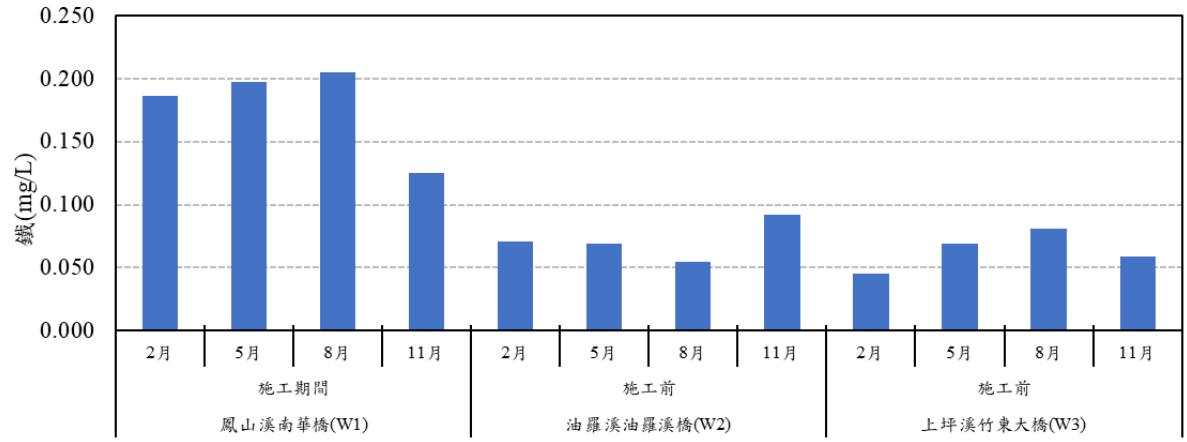
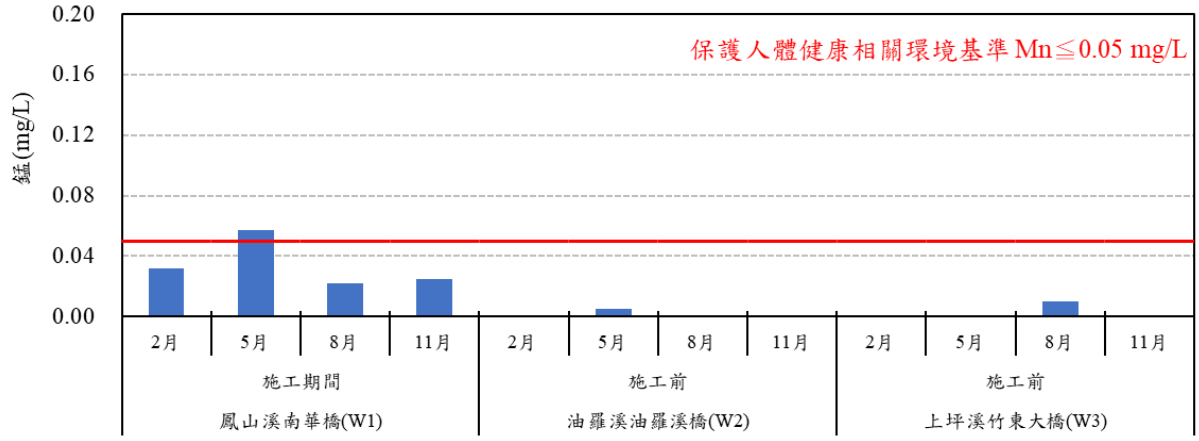
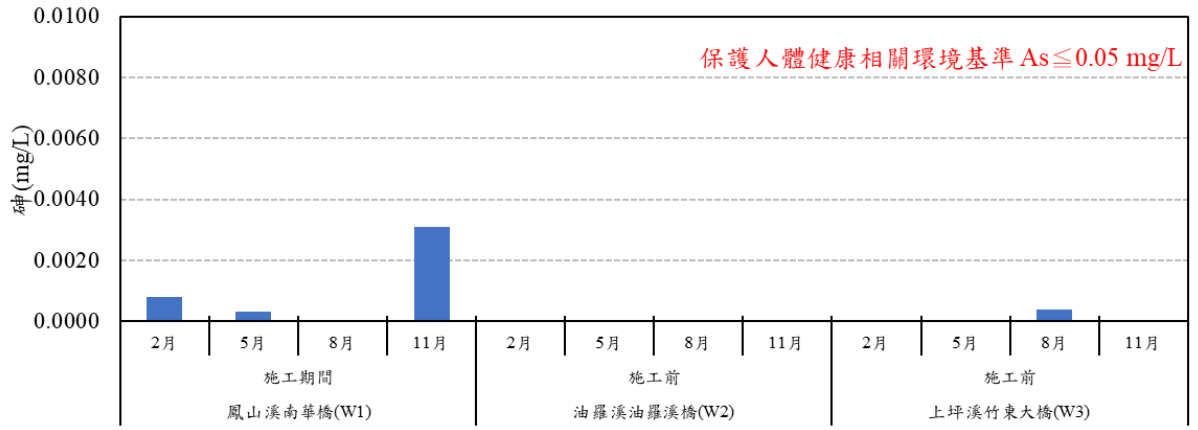


圖3.4-16　本年度各測站鐵測值監測成果



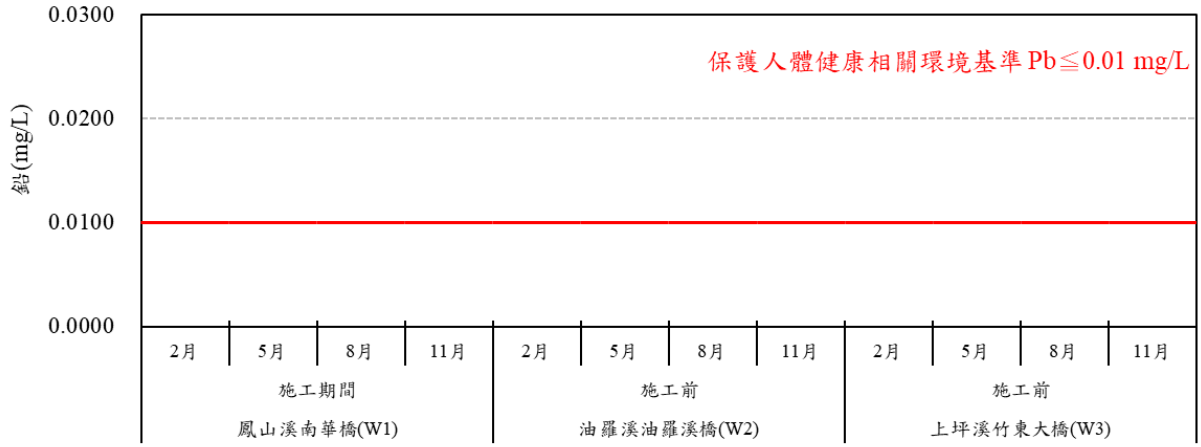
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖3.4-17　本年度各測站錳測值監測成果



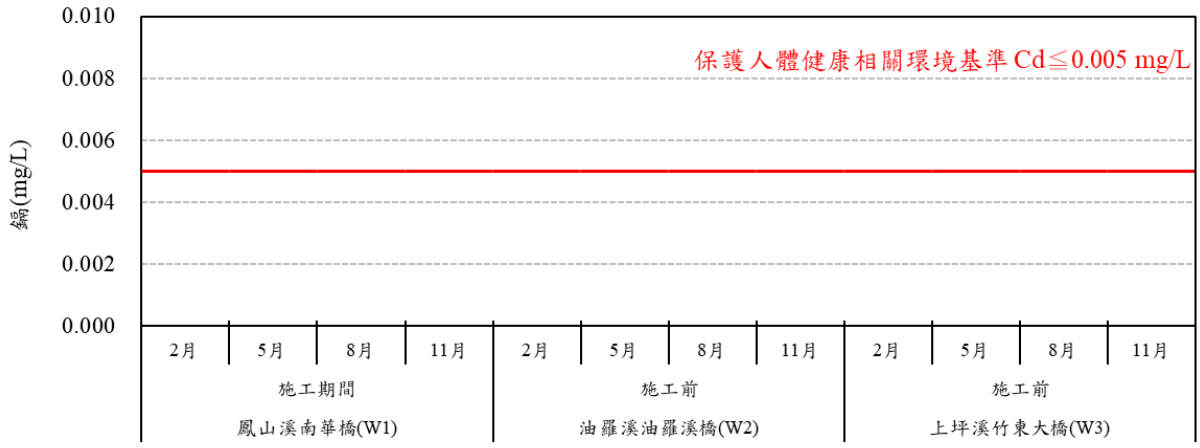
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.0003 mg/L。

圖3.4-18　本年度各測站砷測值監測成果



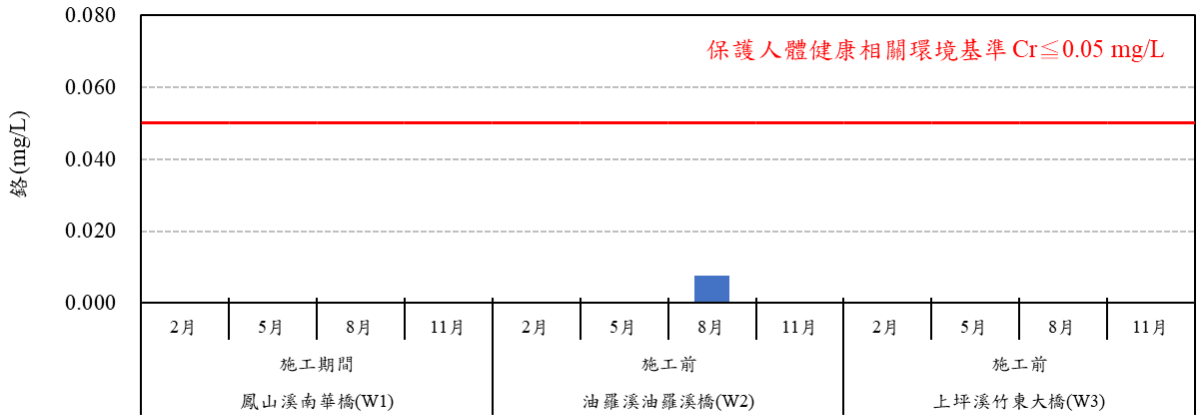
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.0026 mg/L。

圖3.4-19　本年度各測站鉛測值監測成果



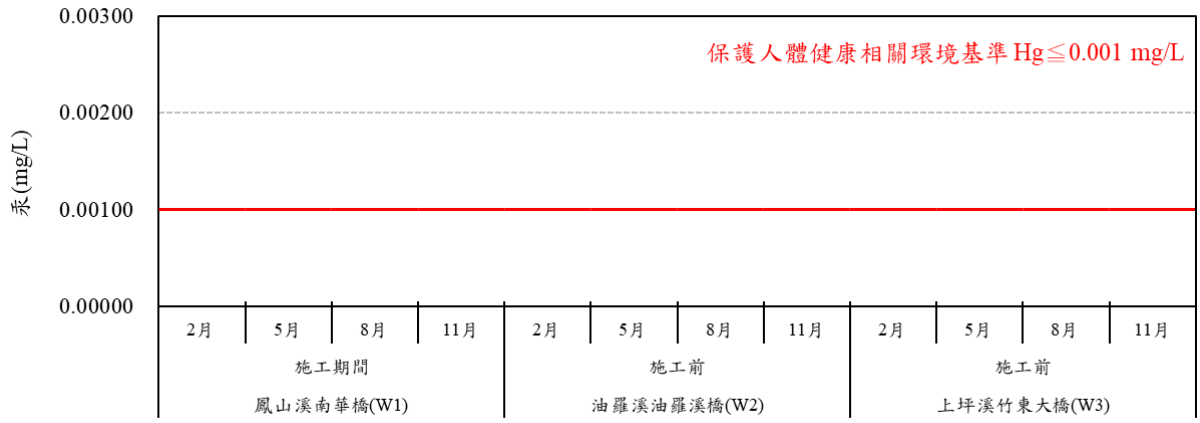
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.001 mg/L。

圖3.4-20　本年度各測站鎘測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖3.4-21　本年度各測站鉻測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.00015 mg/L。

圖3.4-22　本年度各測站汞測值監測成果

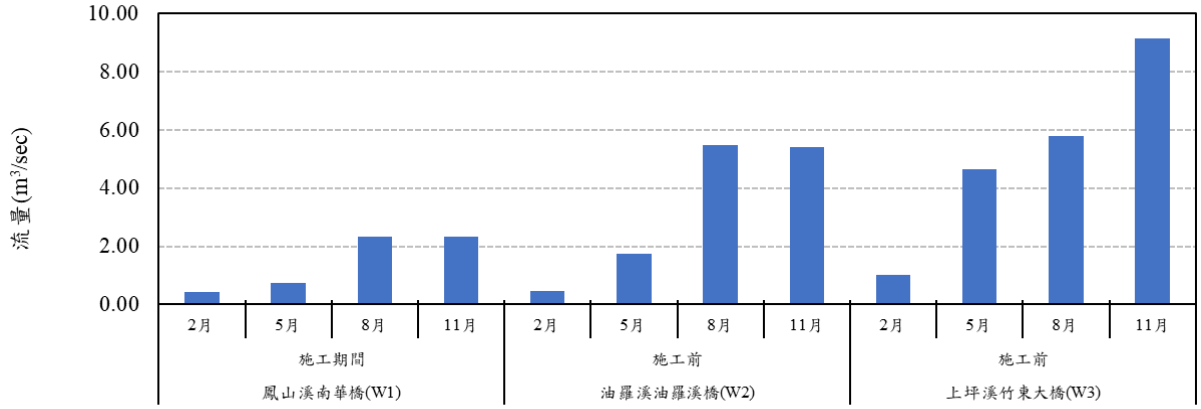


圖3.4-23　本年度各測站流量測值監測成果

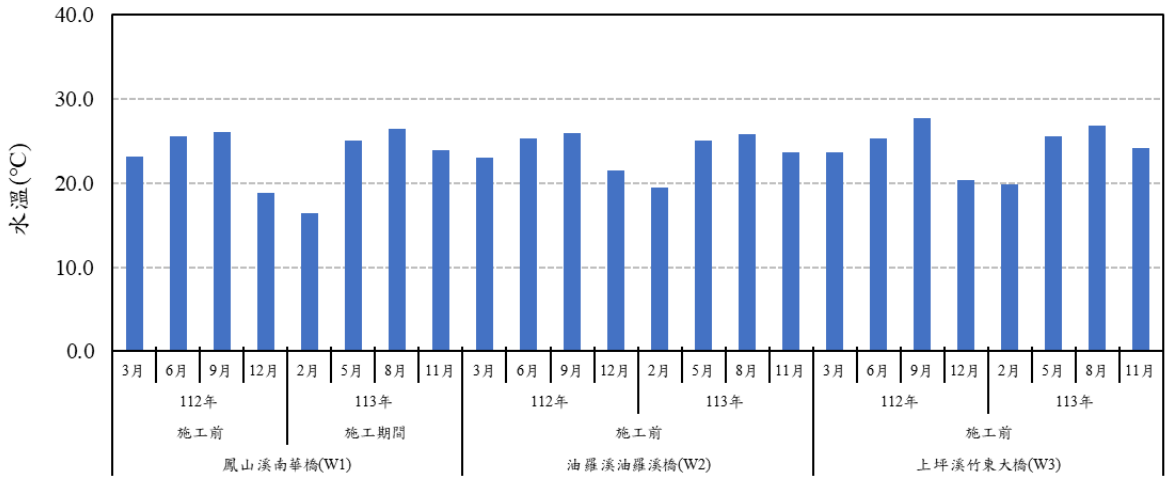


圖3.4-24　歷次各測站水溫測值監測成果

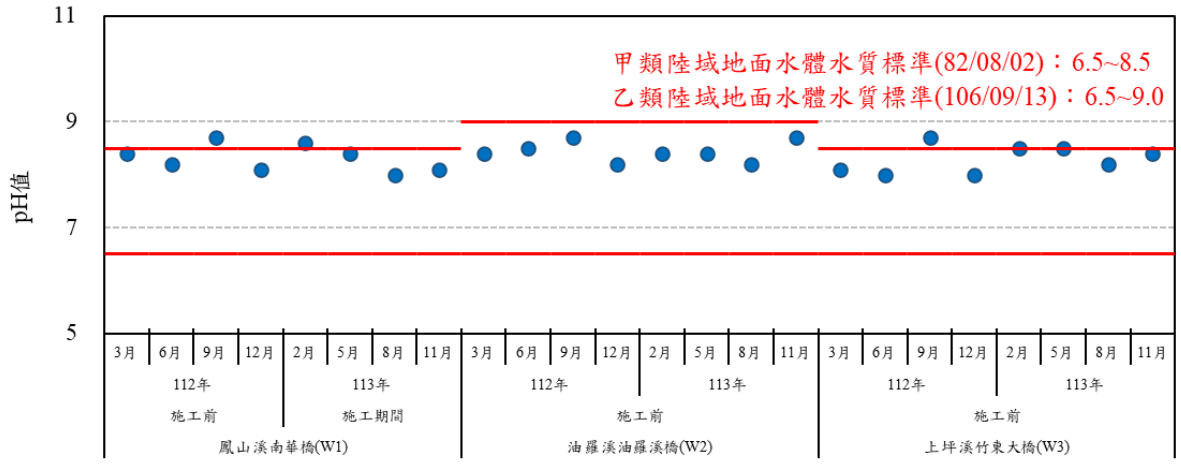


圖3.4-25　歷次各測站pH測值監測成果

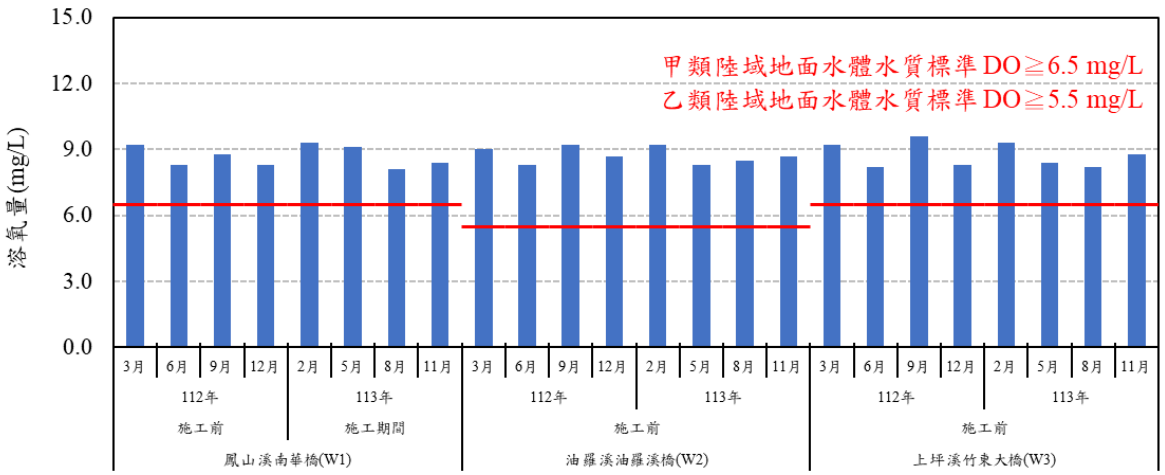
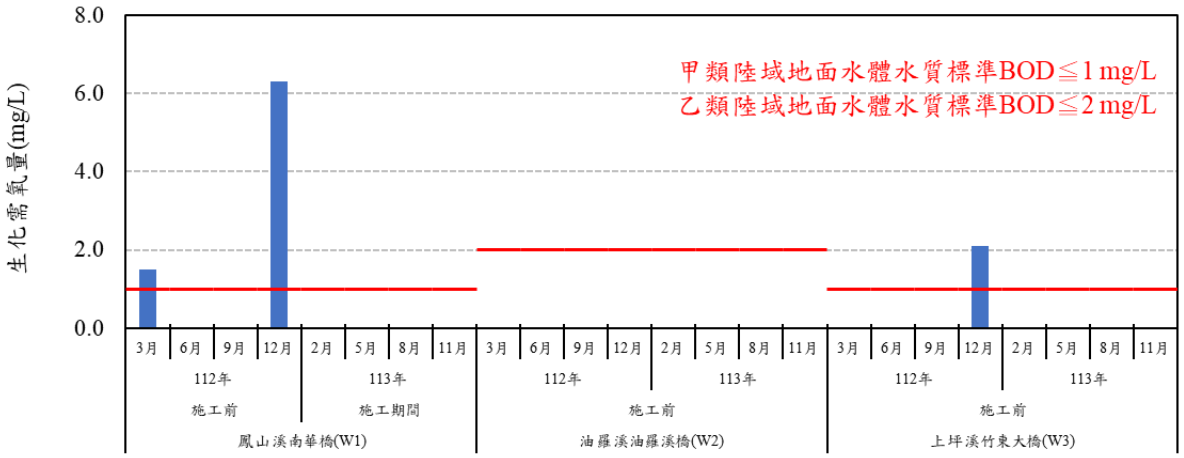
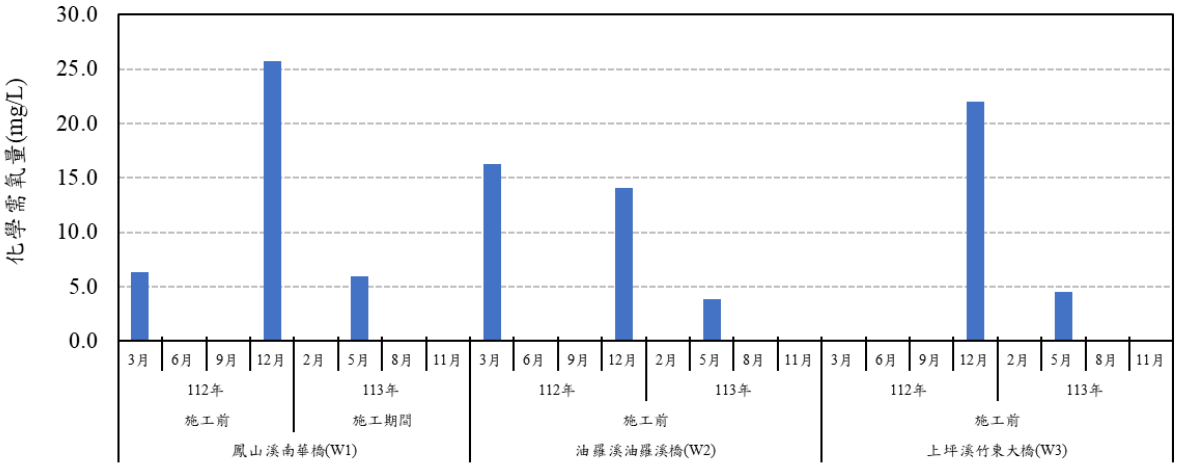


圖3.4-26　歷次各測站溶氧量測值監測成果



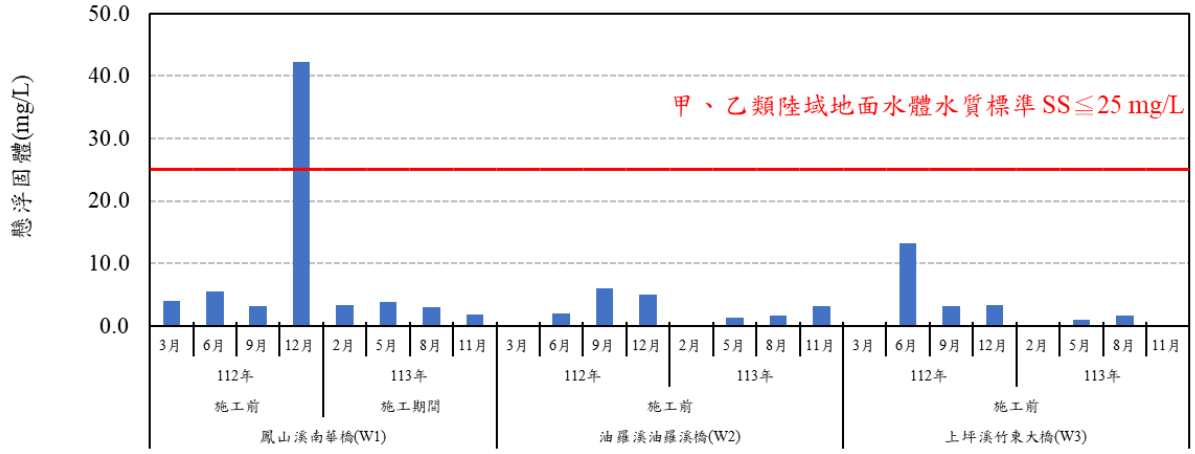
註：未標示者為<1.0 mg/L。

圖3.4-27　歷次各測站生化需氧量測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 3.2 mg/L。

圖3.4-28　歷次各測站化學需氧量測值監測成果



註：未標示者為<1.0 mg/L。

圖3.4-29　歷次各測站懸浮固體測值監測成果

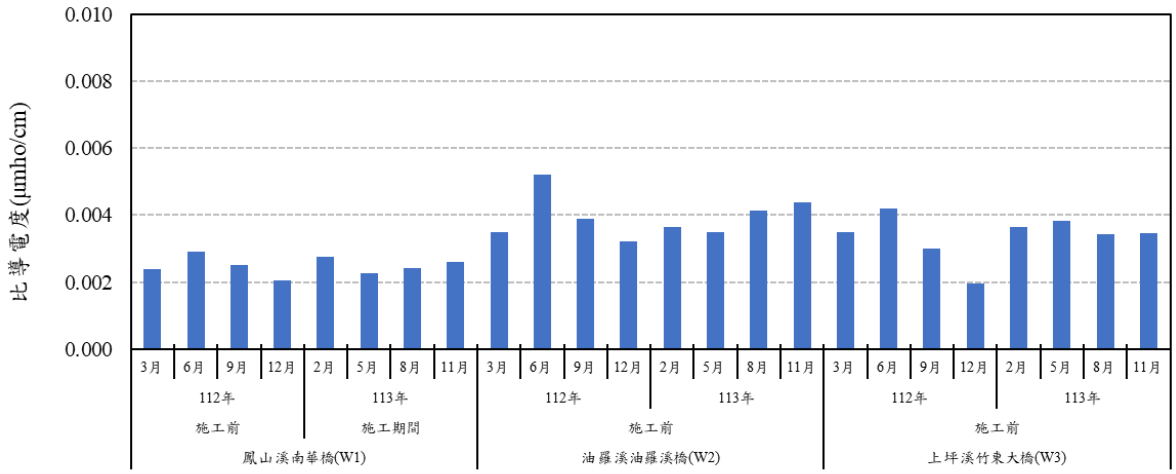


圖3.4-30　歷次各測站比導電度測值監測成果

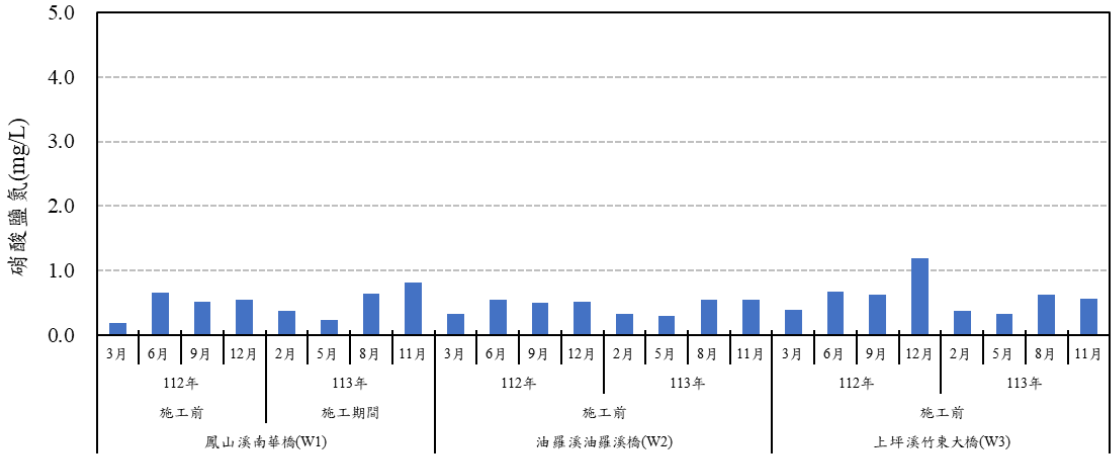
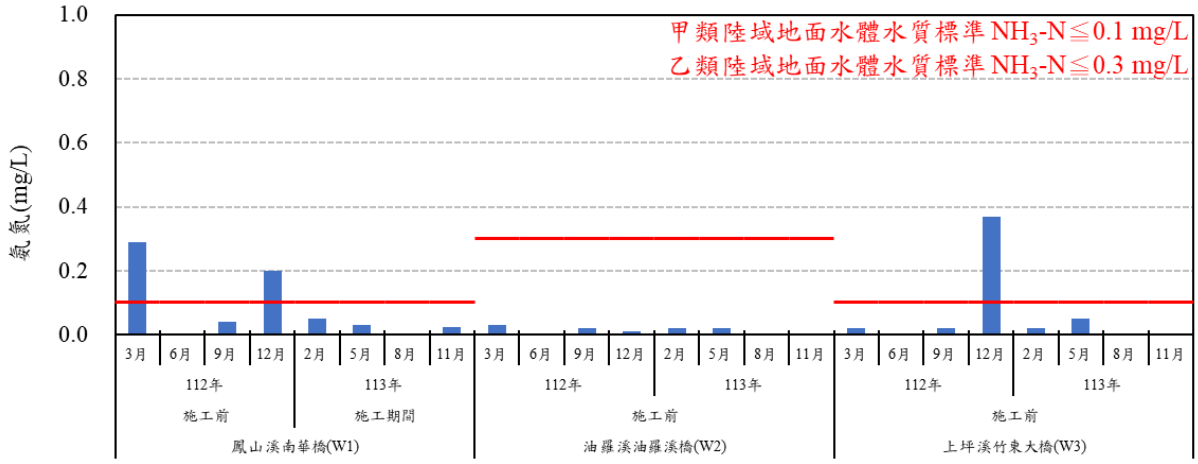


圖3.4-31　歷次各測站硝酸鹽氮測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.01 mg/L。

圖3.4-32　歷次各測站氨氮測值監測成果

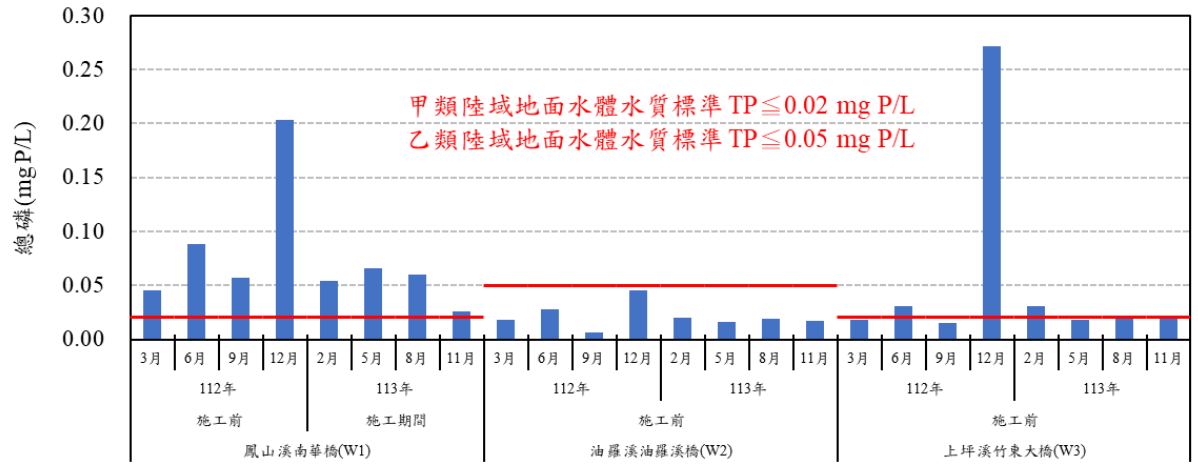


圖3.4-33　歷次各測站總磷測值監測成果

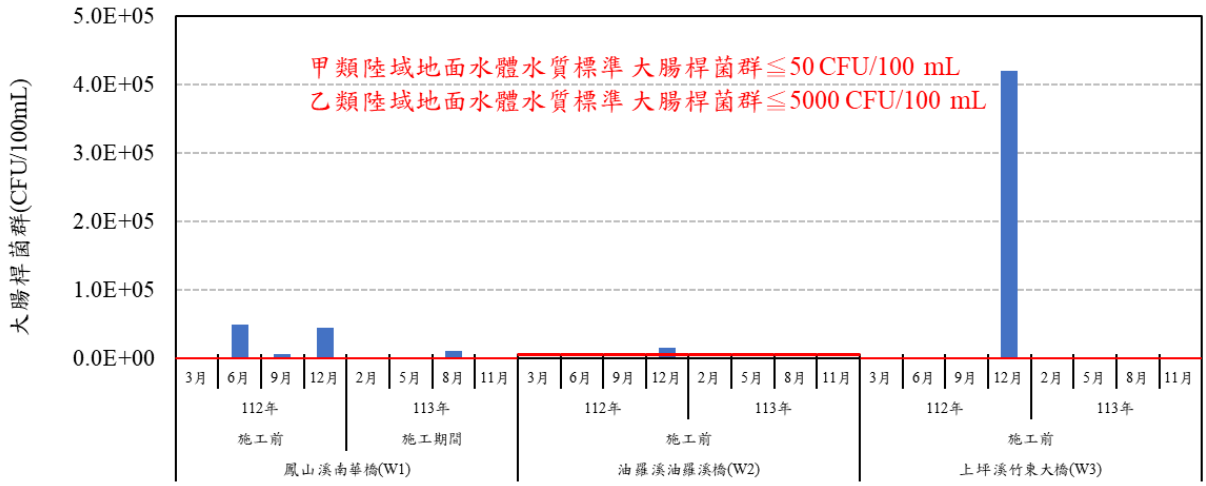
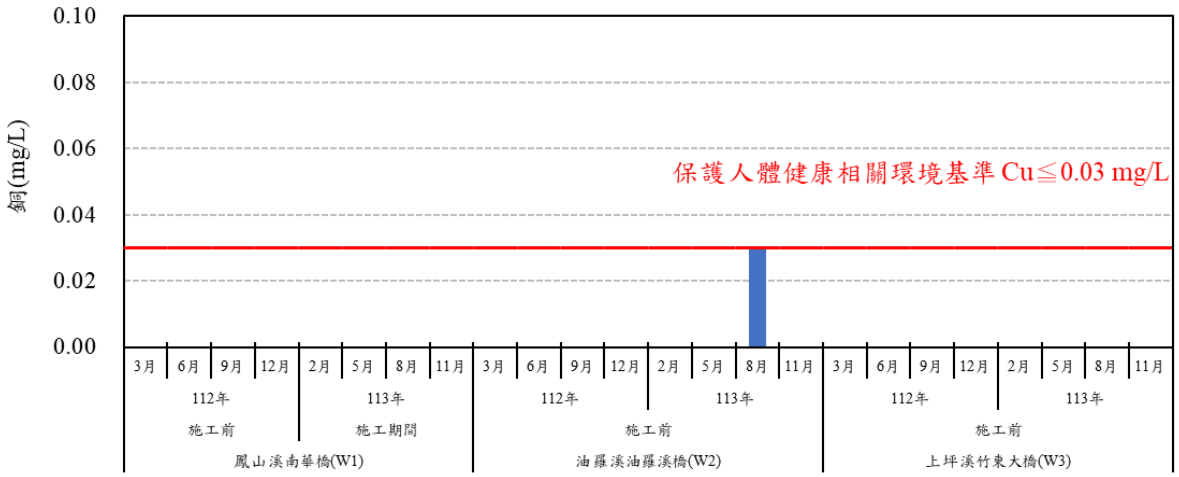
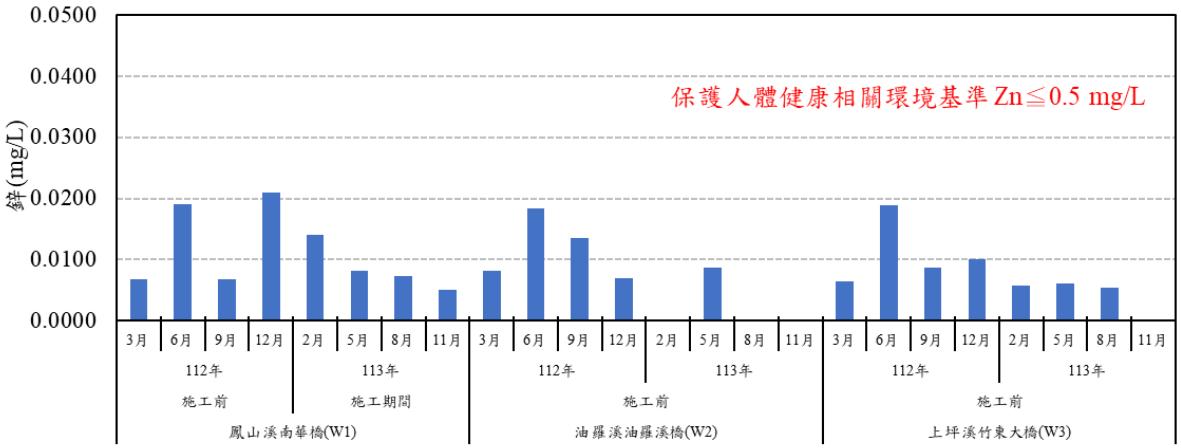


圖3.4-34　歷次各測站大腸桿菌群測值監測成果



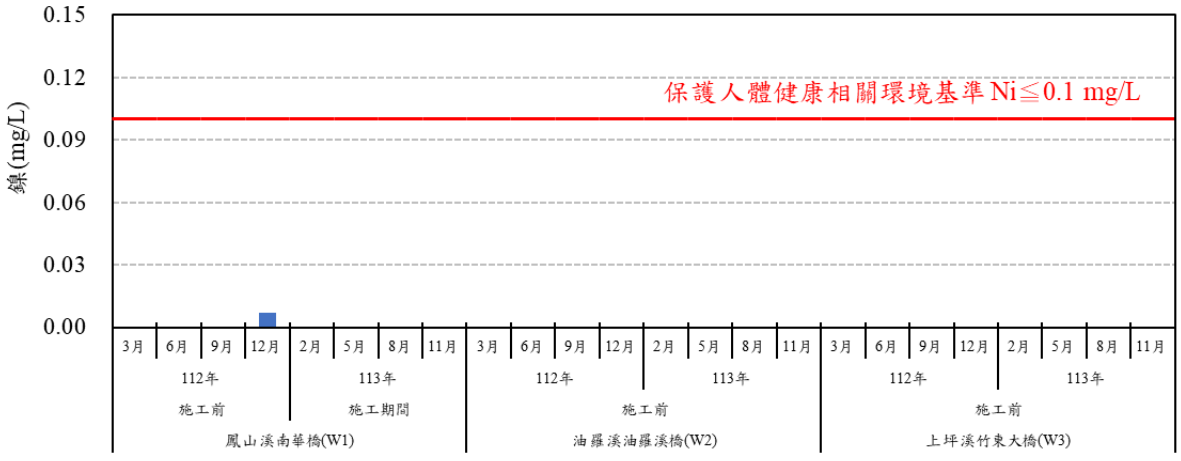
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖3.4-35　歷次各測站銅測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖3.4-36　歷次各測站鋅測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖3.4-37　歷次各測站鎳測值監測成果

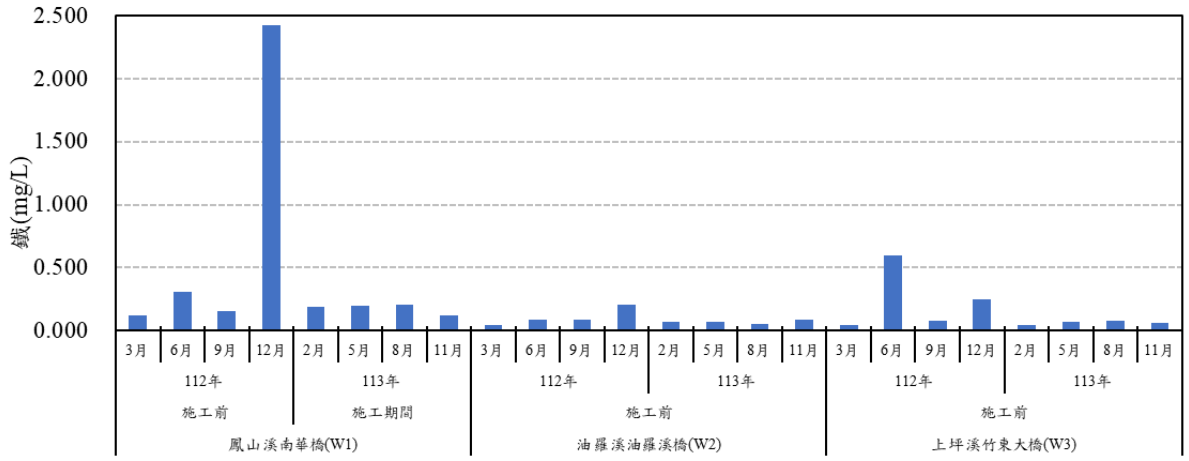
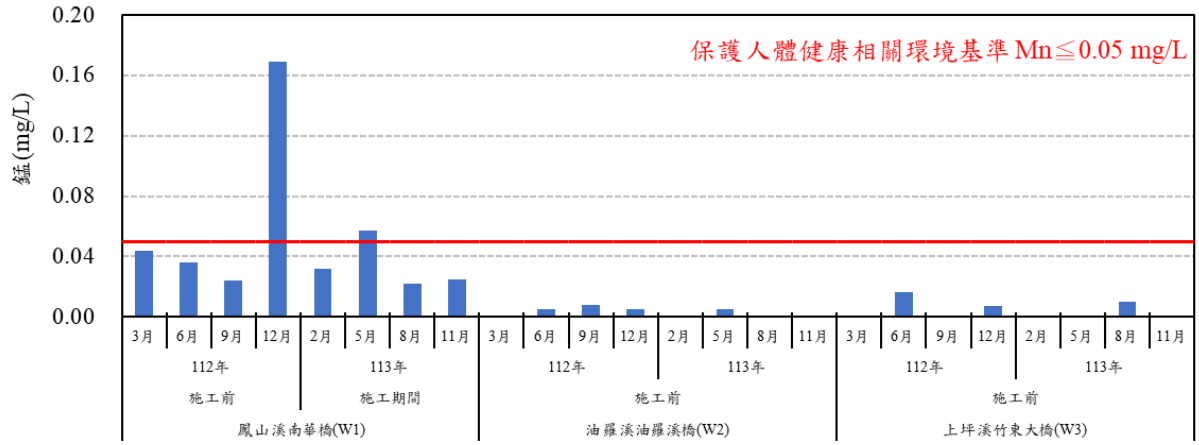
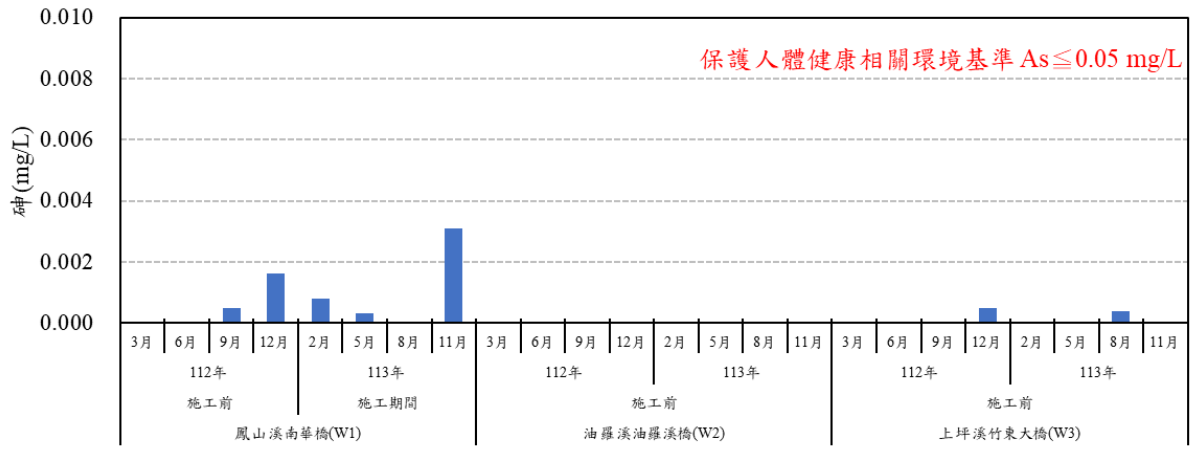


圖3.4-38　歷次各測站鐵測值監測成果



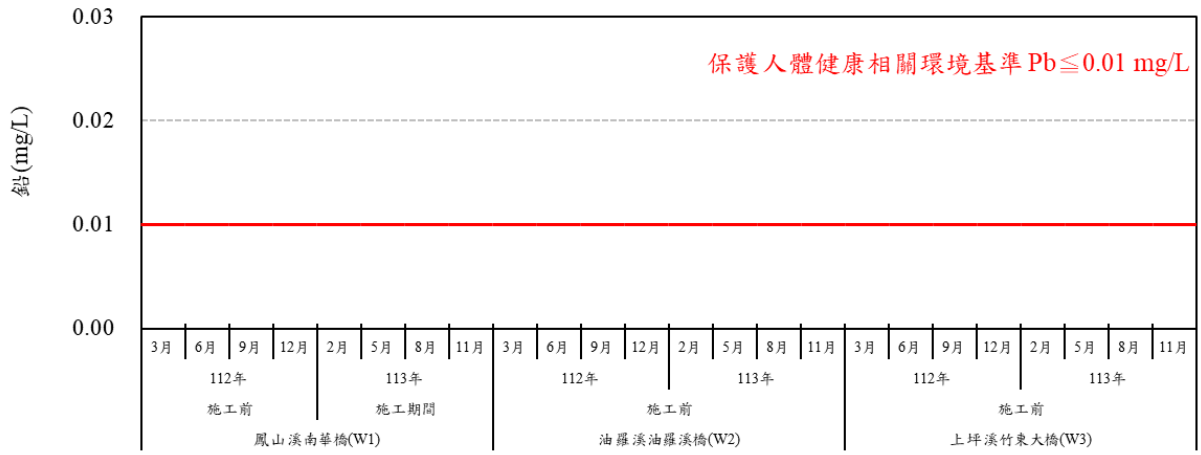
註：未標示者為 ND，MDL 之數值於 112 年為 0.005 mg/L，113 年為 0.004 mg/L。

圖3.4-39　歷次各測站錳測值監測成果



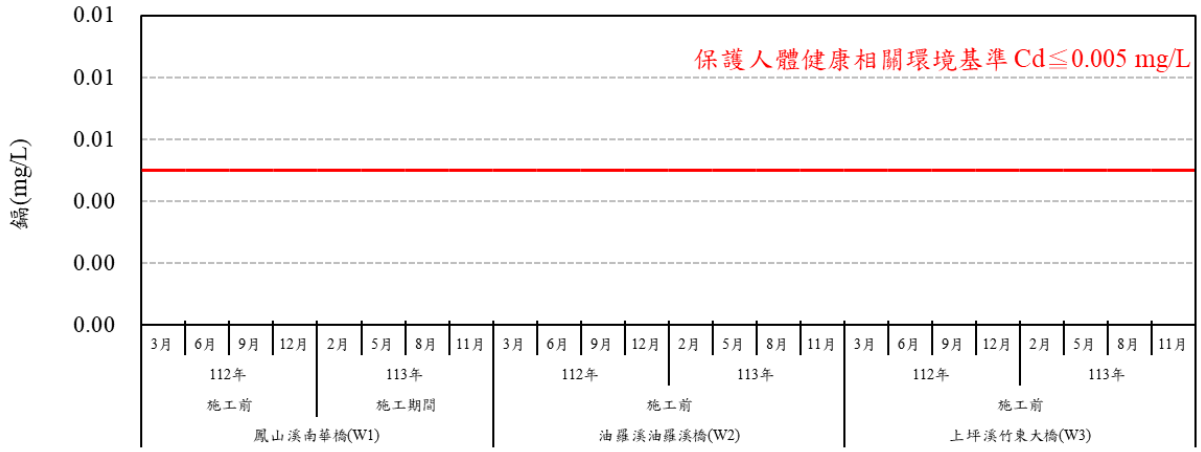
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.0003 mg/L。

圖3.4-40　歷次各測站砷測值監測成果



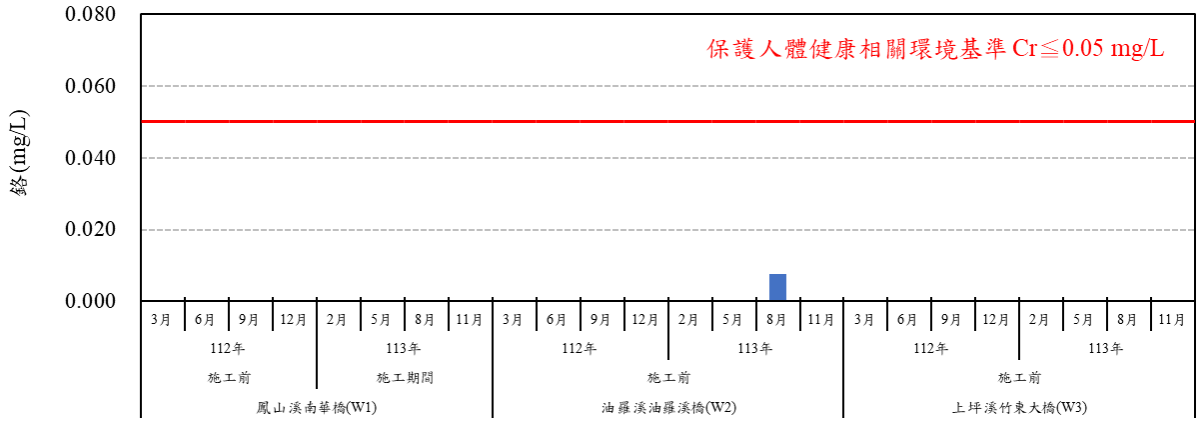
註：未標示者為 ND，MDL 之數值 112 年 3、6 月為 0.0040 mg/L，112 年 9、12 月為 0.0025 mg/L，113 年為 0.0026 mg/L。

圖3.4-41　歷次各測站鉛測值監測成果



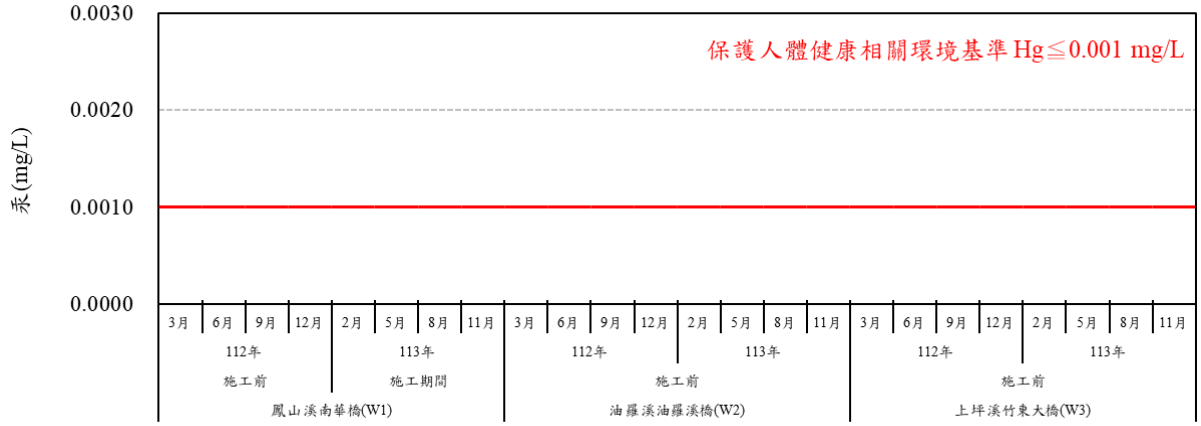
註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.001 mg/L。

圖3.4-42　歷次各測站鎘測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖3.4-43　歷次各測站鉻測值監測成果



註：未標示者為 ND，MDL 之數值為 0.00015 mg/L。

圖3.4-44　歷次各測站汞測值監測成果

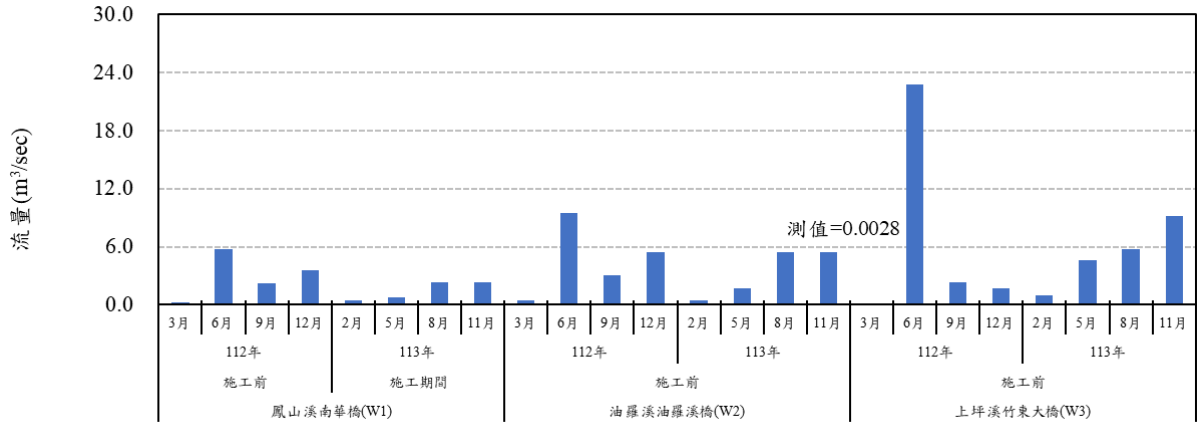


圖3.4-45　歷次各測站流量測值監測成果

3.5 工區放流水質

為瞭解施工期間工區污水處理後之水質結果，本計畫規劃於各工區污水放流口進行採樣，其監測頻率為施工期間每月進行一次監測，監測結果將依放流水標準(如表 3.5-1 所示)進行比較，本年於 03/26(二)、04/26(五)、05/23(四)、06/25(二)、07/26(五)、08/26(一)、09/25(三)、10/25(五)、11/22(五)、12/03(二)執行，茲彙整監測結果如表 3.5-2。

隧道銜接段-1(隧道進水口)監測結果顯示，除 4 月、5 月及 12 月懸浮固體，7 月及 12 月 pH 值超出放流水標準外，其餘測項皆符合放流水標準。

隧道銜接段-3(隧道進水口)，此點位為工區側溝，為了解漫流至側溝之水質狀況，經科進栢誠公司與北水分署確認後，安排於側溝監測，結果顯示，12 月 pH 測值超過放流水標準，推測超標可能原因為未經調節確認 pH 符合放流水標準即排放。

隧道銜接段-2(隧道出水口)監測結果顯示，除 4 月、5 月之 pH 值，4 月至 6 月及 12 月之懸浮固體超出放流水標準外，其餘測項皆符合放流水標準。檢視現場採樣紀錄表，品保品管要求均符合規定。經瞭解，隧道出口端噴漿有使用混凝土及石灰粉情形，研判 pH 值超標可能有所影響；懸浮固體判斷為污水處理設備異常，而導致有超標情形。

針對側溝水質超標問題，因 12 月隧道銜接段-3(隧道進水口)之監測數據有超標狀況，故 114 年 1 月仍會持續安排側溝水質監測，後續再視監測結果進行調整，超標情形皆進行異常通報流程，12 月異常通報至北水分署後，施工廠商已針對異常情形提出矯正措施單，並採行處理措施如下：pH 值異常以化學酸鹼中和處理，懸浮固體異常則以化學膠羽劑 Polymer 或 PAC 進行膠羽沉澱，後續經分署確認改善情形，已同意解列。目前施工廠商已於進口端側溝設置沙包進行分層沉澱，並以抽水馬達，將漫流至側溝的水，抽至處理設施進行處理後再排放，後續將持續監測，及追蹤改善情形。

針對隧道銜接段進出水口，建議請施工單位注意環境管理，除應依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施外，於滯洪沉砂池內應設置分階段沉澱阻隔設施，增加停留時間增進沉砂效果，以使最後一池可較為乾淨，除可回收運用洗車外，亦可避免因溢流而污染下游水體。滯洪沉

砂池(隧道入口端)應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。

表 3.5-1 放流水標準

適用範圍	項目	最大限值	備註
事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之廢污水共同適用	水溫	一、放流水排放至非海洋之地面水體者： 1.攝氏三十八度以下(適用於五月至九月)。 2.攝氏三十五度以下(適用於十月至翌年四月)	—
	氫離子濃度指數	六・○–九・○	
	油脂 (正己烷抽出物)	一○	—
貯煤場、營建工地、土石方堆（棄）置場	生化需氧量	三○	營建工地及土石方堆(棄)置場之管制僅適用於未依規定採行必要措施者。
	化學需氧量	一○○	
	懸浮固體	三○	
	真色色度	三○○	
	自由有效餘氯	二・○	—

註：參考中華民國 108 年 4 月 29 日環境部環署水字第 1080028628 號令修正發布之放流水標準。

表 3.5-2 本年度工區放流水監測結果

監測點位	監測日期	水溫	pH 值	DO	BOD	COD	氨氮	SS	油脂	大腸桿菌群
		℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/100mL
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/03/26	23.2	9.5	7.7	1.8	13.1	0.02	9.5	<1.0	1.0×10^{2}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/04/26	21.0	7.3	6.6	<1.0	<1.0	<0.05 (0.01)	49.2	<1.0	2.8×10^{3}
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/04/26	23.2	11.0	6.4	1.7	9.6	0.21	577.0	1.7	3.1×10^{4}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/05/23	22.1	8.4	7.8	1.2	7.3	<0.05 (0.04)	54.8	<1.0	9.0×10^{2}
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/05/23	26.2	8.9	8.1	6.2	38.9	0.40	168.0	<1.0	5.2×10^{3}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/06/25	23.6	7.2	7.2	<1.0	<1.0	ND	7.4	<1.0	8.5×10^{3}
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/06/25	27.2	8.4	7.9	<1.0	<1.0	0.06	163.0	<1.0	2.0×10^{4}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/07/26	25.7	9.5	6.3	4.5	12.1	10.30	28.8	<1.0	8.0×10^{2}
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/07/26	24.5	8.1	5.4	1.6	7.3	<0.05(0.03)	14.7	<1.0	6.1×10^{3}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/08/26	30.0	7.6	7.3	<1.0	ND	<0.05(0.03)	1.8	<1.0	<10
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/08/26	25.7	7.6	4.8	<1.0	ND	ND	4.7	<1.0	1.8×10^{4}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/09/25	28.4	7.9	6.8	<1.0	ND	<0.05(0.0232)	1.5	<1.0	<10
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/09/25	25.5	7.9	7.0	<1.0	4.5	<0.05(0.0113)	2.4	<1.0	4.4×10^{3}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/10/25	24.2	8.3	7.6	<1.0	ND	<0.05(0.0279)	<1.0	<1.0	40
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/10/25	25.2	8.2	7.3	<1.0	3.3	<0.05(0.0283)	1.3	<1.0	4.7×10^{3}
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/11/22	21.7	7.8	8.3	<1.0	3.4	0.08	3.2	<1.0	<10
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/11/22	21.3	8.1	8.2	<1.0	3.8	0.15	6.0	<1.0	2.7×10^{3}
放流水標準(108/04/29)		5-9 月<38℃ 10-4 月<35℃	6.0~9.0	-	30	100	-	30	10	-

註：參考中華民國 108 年 4 月 29 日環境部環署水字第 1080028628 號令修正發布之放流水標準。

表 3.5-2 本年度工區放流水監測結果(續)

監測點位	監測日期	水溫	pH 值	DO	BOD	COD	氨氮	SS	油脂	大腸桿菌群
		℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/100mL
隧道銜接段-1(隧道進水口)	113/12/03	21.7	10.4	7.1	4.8	16.4	2.89	40.3	<1.0	15
隧道銜接段-2(隧道出水口)	113/12/03	20.6	6.4	7.0	20.2	32.0	<0.05(0.0343)	125	<1.0	1.3×10^{2}
隧道銜接段-3(隧道進水口)	113/12/03	20.2	9.6	7.1	5.3	14.2	1.93	17.0	<1.0	1.3×10^{3}
放流水標準(108/04/29)		5-9 月<38℃ 10-4 月<35℃	6.0~9.0	-	30	100	-	30	10	-

註：參考中華民國 108 年 4 月 29 日環境部環署水字第 1080028628 號令修正發布之放流水標準。

3.6 地下水文水質

為瞭解本計畫路線施工期間對地下水之可能影響，故針對關西(U1)、橫山(U2)及竹東(U3)，共 3 處進行監測，本計畫分別於關西、橫山及竹東選擇距離管線埋設施工較近之水位觀測井進行監測，點位如圖 3.6-1 所示，水質項目包含水溫、pH、比導電度、生化需氧量、化學需氧量、總有機碳、總溶解固體、懸浮固體、氯鹽、硫酸鹽、硝酸鹽氮、總菌落數、油脂、重金屬(銅、鋅、鎳、鐵、錳、砷、鉛、鎘、鉻、汞)、氨氮、大腸桿菌群密度、溶氧、總硬度、總酚、氧化還原電位等，水理項目包含水位。依據環境部「地下水污染管制標準」公告說明表，本計畫之地下水屬第二類，故監測結果將與「地下水污染管制標準」所公告之第二類監測標準值相比，以探討地下水狀況。本項目監測頻率為每季執行一次，監測時間在第一季為 02/15(一)及 03/26(二)，第二季為 05/24(五)，第三季為 07/26(五)，第四季為 10/25(五)，皆已執行採樣分析作業。

本年主體工程進度，在第一標隧道銜接段，03/31 開始進行隧道開挖工程，在隧道進水口及出水口進行隧道挖掘；第二標道路埋設段工程，04/08 開始進行明挖工程，截至 12 月底時，尚未經過橫山(U2)。

(一)關西(U1)

本測站本年度之地下水各項測值皆符合第二類監測標準。

本測站本年度 2 月硫酸鹽、總硬度、總溶解固體物，5 月硝酸鹽氮、總酚、總有機碳，7 月總有機碳，10 月總硬度測值有高於警戒值之情形，本測站鄰近隧道出口處，在第一標隧道銜接段，03/31 開始進行隧道開挖工程，2 月監測結果屬環境背景，5 月監測結果，硝酸鹽氮主要污染來源有(1)肥料以及農藥、(2)畜牧業大量的排泄物及(3)未處理之工業廢水及民生污水；總酚主要污染來源有(1)煉焦、煉油、製造煤氣、酚、絕緣材料、藥品和紙張等生產過程中排出的廢物，以及(2)用飛機大面積播撒五氯酚鈉，殺滅釘螺或蝗蟲時；總有機碳主要污染源有(1)農業施用的有機肥料、除草劑及(2)化工廠、垃圾處理場等釋放有機物質；總硬度主要污染源有(1)大量抽取地下水可能會改變水流動的模式，使得水與含鈣、鎂的礦層接觸時間延長，進而導致硬度升高(2)工業活動排放含有大量鈣和鎂的物質，判斷污染來源與本計畫工程無關，可能為受到周邊環境影響使其測值高於警戒值之情形。

(二)橫山(U2)

本測站本年度 2 月、5 月及 7 月之氨氮、鐵、鉛、錳測值有未符合第二類監測標準之情形。

另本次 3 月氯鹽、鎳、鋅，5 月氯鹽、氨氮，7 月氯鹽、氨氮、鉛及 12 月硝酸鹽氮、鉛測值有高於警戒值之情形，本測站鄰近沙坑國小，屬第二標道路埋設段，由於本年度尚未通過沙坑國小，判斷監測結果屬環境背景；3 月懸浮固體有上升之情形，與 112 年 3 月情形略同，判斷應為偶發事件影響。

(三)竹東(U3)

本測站本年度 2 月、7 月及 10 月之鉛測值有未符合第二類監測標準之情形。

另本次 5 月總酚，7 月硝酸鹽氮、硫酸鹽，12 月氨氮、氯鹽測值有高於警戒值之情形，本測站屬第三標跨河放水段，為施工前監測，監測結果屬環境背景影響。

本計畫工程目前尚未完全展開，關西(U1)及橫山(U2)為施工期間監測，監測結果橫山(U2)，氨氮測值施工前監測結果介於 0.63~1.63 mg/L，本年度監測結果介於 ND~3.95 mg/L，大部分測值超過第二類監測標準(0.25 mg/L)，鐵測值施工前監測結果介於 2.18~17.7 mg/L，本年度監測結果介於 0.90~16.5 mg/L，大部分測值超過第二類監測標準(0.25 mg/L)，鉛測值施工前監測結果介於 0.118~0.428 mg/L，本年度監測結果介於 0.047~0.405 mg/L，大部分超過第二類監測標準(0.05 mg/L)及錳測值施工前監測結果介於 0.098~1.840 mg/L，本年度監測結果介於 0.023~0.595 mg/L，大部分測值超過第二類監測標準(0.25 mg/L)，判斷受背景影響。

竹東(U3)為施工前監測，後續將持續追蹤測值變化情形。茲彙整監測結果如表 3.6-1 及圖 3.6-2~30 並列出各測項警戒值，歷次監測結果彙整於表 3.4-2~4 及圖 3.4-31~59。

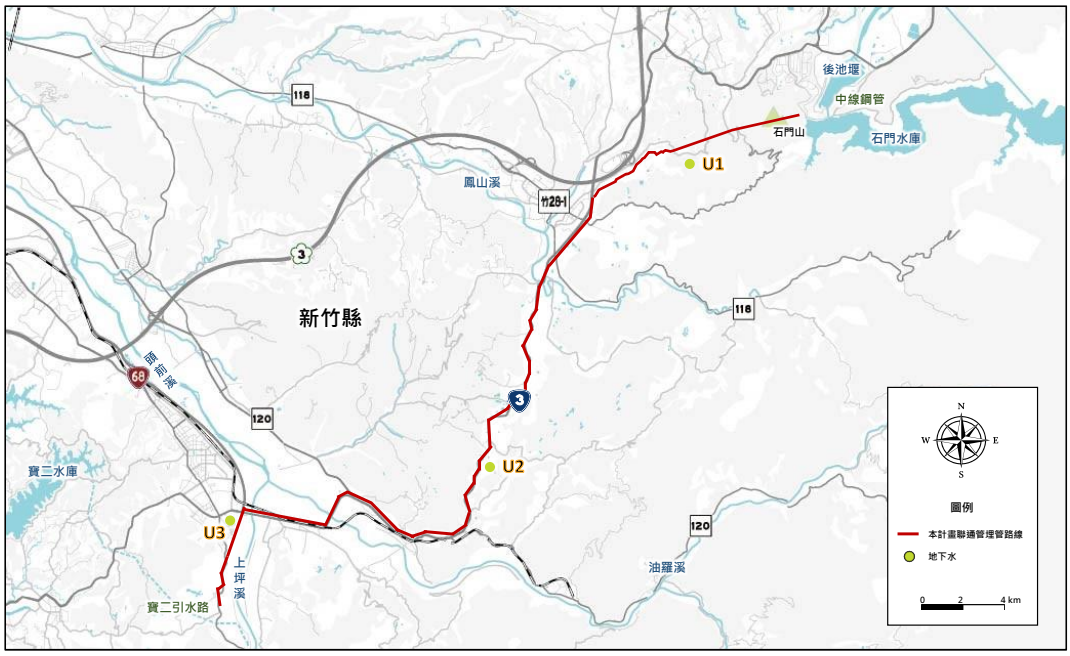


圖 3.6-1 本計畫地下水監測點位位置

表 3.6-1　本年度地下水監測成果

時間及地點 ＼ 項目			水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	氧化還原電位	比導電度	硝酸鹽氮	氯鹽	硫酸鹽	NH_3-N	總硬度	總溶解固體物	總酚	總有機碳	總菌落數	大腸桿菌群
			℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mV	MΩ・cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/mL	CFU/100mL
施工期間	關西(U1)	02/15(一)	22.0	6.3	4.4	<1.0	ND	1.3	211	3.83×10^{-3}	1.43	4.86	28.9	<0.05(0.03)	95.2	142	ND	0.6	2.9×10^{3}	9.0×10^{2}
		05/24(五)	24.3	6.4	4.4	<1.0	10	3.7	199	4.65×10^{-3}	2.62	5.20	10.4	<0.05(0.02)	61.0	57.5	0.0083	1.9	4.7×10^{3}	4.6×10^{3}
		07/26(五)	27.0	6.7	5.0	<1.0	8.1	2.0	221	1.14×10^{-2}	0.62	1.07	1.98	<0.05(0.05)	36.4	48.0	ND	2.2	1.1×10^{4}	2.2×10^{4}
		10/25(五)	26.0	6.1	2.3	<1.0	3.1	1.8	235	4.33×10^{-3}	0.49	3.05	24.9	ND	81	122	ND	1.1	1.8×10^{4}	2.2×10^{4}
警戒值			—	—	—	—	—	—	—	—	**1.69**	**12.2**	**27.8**	**0.06**	**80.9**	**128**	**0.0052**	**1.7**	—	—
施工期間	橫山(U2)	03/26(二)	22.9	7.2	5.4	3.1	26.8	1060	-92.9	2.25×10^{-3}	<0.05 (0.05)	7.35	18.8	0.95	187	244	<0.0050 (0.0025)	3.2	2.1×10^{3}	4.5×10^{2}
		05/24(五)	24.5	7.0	5.1	3.1	21.1	71.5	-88.2	3.09×10^{-3}	0.06	5.85	30.8	1.60	122	200	0.0060	2.8	<5	<10
		07/26(五)	25.2	6.8	3.7	2.5	24.4	35.5	-67.7	2.3×10^{-3}	0.18	6.61	3.33	3.95	136	190	<0.0050 (0.0044)	3.4	1.0×10^{3}	4.5×10^{2}
		10/25(五)	26.4	7.5	3.8	<1.0	18.1	45	-76	2.43×10^{-3}	0.61	3.07	59.7	ND	126	240	ND	2.2	13	3.0×10^{1}
警戒值			—	—	—	—	—	—	—	—	**0.29**	**5.73**	**176.8**	**1.45**	**710**	**799**	**0.0117**	**4.9**	—	—
施工前	竹東(U3)	02/15(一)	23.7	7.5	7.6	<1.0	ND	52	188	2.31×10^{-3}	0.87	6.01	57.2	<0.05(0.02)	202	260	<0.050 (0.0017)	0.5	1.9×10^{2}	75
		05/24(五)	23.8	7.4	5.2	1.2	8.0	8.7	219	2.35×10^{-3}	0.66	6.65	63.2	<0.05(0.02)	202	228	0.0068	0.6	1.8×10^{2}	90
		07/26(五)	26.3	7.2	5.0	<1.0	6.5	16.1	249	1.8×10^{-3}	1.03	4.87	72.4	ND	240	318	<0.0050 (0.0025)	0.9	1.2×10^{4}	1.4×10^{4}
		10/25(五)	27.7	7.3	4.7	<1.0	6.4	58	61.3	2.67×10^{-3}	0.68	11.2	51.6	<0.05 (0.0213)	138	216	ND	0.6	25	50
警戒值			—	—	—	—	—	—	—	—	**0.89**	**7.27**	**67.3**	**0.02**	**244**	**294**	**0.0032**	**1.6**	—	—
第二類監測標準 (102/12/18)			—	—	—	—	—	—	—	—	50	625	625	0.25	750	1250	0.14	10	—	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-1　本年度地下水監測成果(續)

時間及地點 \ 項目			油脂(正己烷抽出物)	鎘	鉻	銅	鐵	鉛	錳	鎳	鋅	汞	砷	水位
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m
施工期間	關西(U1)	02/15(一)	<1.0	ND	ND	ND	0.054	ND	ND	ND	<0.020(0.0101)	ND	ND	2.142
		05/24(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.137	ND	ND	ND	<0.020(0.0169)	ND	ND	2.462
		07/26(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.105	ND	ND	ND	<0.020(0.0167)	ND	ND	1.422
		10/25(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.040	ND	ND	ND	<0.020(0.0086)	ND	ND	1.537
警戒值			—	**0.002**	**0.008**	**0.01**	**0.57**	**0.008**	**0.007**	**0.008**	**0.031**	**0.00030**	**0.0006**	—
施工期間	橫山(U2)	03/26(二)	<1.0	ND	<0.020 (0.0110)	<0.020 (0.0124)	16.5	0.285	0.595	<0.020 (0.0148)	0.121	ND	0.0033	6.222
		05/24(五)	<1.0	ND	<0.020 (0.005)	<0.020 (0.007)	10.1	0.367	0.425	ND	0.075	ND	<0.0020 (0.00079)	5.743
		07/26(五)	<1.0	ND	<0.020 (0.005)	ND	2.34	0.405	0.406	ND	0.033	ND	<0.0020 (0.00049)	5.432
		10/25(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.899	0.047	0.023	ND	<0.020(0.0182)	ND	ND	5.451
警戒值			—	**0.0010**	**0.0082**	**0.014**	**16.50**	**0.391**	**1.865**	**0.007**	**0.058**	**0.00030**	**0.0155**	—
施工前	竹東(U3)	02/15(一)	<1.0	ND	ND	<0.020 (0.0073)	1.250	0.072	0.025	ND	0.025	ND	ND	6.567
		05/24(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.486	0.033	<0.020(0.0123)	ND	0.067	ND	ND	5.865
		07/26(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.351	0.058	<0.020 (0.0103)	ND	<0.020 (0.0193)	ND	ND	3.951
		10/25(五)	<1.0	ND	ND	<0.020 (0.0060)	0.676	0.073	<0.020 (0.0168)	ND	<0.020 (0.0150)	ND	ND	3.362
警戒值			—	**0.002**	**0.005**	**0.018**	**3.71**	**0.188**	**0.122**	**0.005**	**0.056**	**0.00030**	**0.0008**	—
第二類監測標準 (102/12/18)			—	0.025	0.25	5	1.5	0.05	0.25	0.5	25	0.01	0.25	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-2　歷次關西(U1)地下水監測成果

時間及地點 \ 項目		水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	氧化還原電位	比導電度	硝酸鹽氮	氯鹽	硫酸鹽	NH_3-N	總硬度	總溶解固體物	總酚	總有機碳	總菌落數	大腸桿菌群
		℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mV	MΩ・cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/mL	CFU/100mL
施工前	112/03/28(二)	20.8	6.1	2.5	<1.0	5.1	<1.0	206	4.37×10^{-3}	0.90	16.90	24.2	0.01	72.1	121	ND	0.5	3.3×10^{3}	2.3×10^{3}
	112/05/19(五)	23.0	6.1	5.9	<1.0	7.4	4.1	-22.3	9.93×10^{-3}	1.22	2.03	4.22	0.07	41.5	68.5	ND	1.6	2.7×10^{4}	4.1×10^{4}
	112/08/18(五)	27.1	6.6	4.6	<1.0	6.7	12.3	249	7.19×10^{-3}	2.02	1.63	4.31	0.04	54.2	71.0	ND	1.8	1.8×10^{5}	3.1×10^{5}
	112/11/17(五)	22.9	6.4	5.2	<1.0	5.7	<1.0	149	4.52×10^{-3}	0.81	4.88	32.1	ND	88.5	137	ND	0.6	7.0×10^{2}	9.5×10^{2}
施工期間	113/02/15(一)	22.0	6.3	4.4	<1.0	ND	1.3	211	3.83×10^{-3}	1.43	4.86	28.9	<0.05(0.03)	95.2	142	ND	0.6	2.9×10^{3}	9.0×10^{2}
	113/05/24(五)	24.3	6.4	4.4	<1.0	10	3.7	199	4.65×10^{-3}	2.62	5.20	10.4	<0.05(0.02)	61.0	57.5	0.0083	1.9	4.7×10^{3}	4.6×10^{3}
	113/07/26(五)	27.0	6.7	5.0	<1.0	8.1	2.0	221	1.14×10^{-2}	0.62	1.07	1.98	<0.05(0.05)	36.4	48.0	ND	2.2	1.1×10^{4}	2.2×10^{4}
	113/10/25(五)	26.0	6.1	2.3	<1.0	3.1	1.8	235	4.33×10^{-3}	0.49	3.05	24.9	ND	81	122	ND	1.1	1.8×10^{4}	2.2×10^{4}
警戒值		—	—	—	—	—	—	—	—	**1.69**	**12.24**	**27.81**	**0.06**	**80.9**	**128**	**0.0052**	**1.7**	—	—
第二類監測標準 (102/12/18)		—	—	—	—	—	—	—	—	50	625	625	0.25	750	1250	0.14	10	—	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-2　歷次關西(U1)地下水監測成果(續)

時間及地點 \ 項目		油脂(正己烷抽出物)	鎘	鉻	銅	鐵	鉛	錳	鎳	鋅	汞	砷	水位
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m
施工前	112/03/28(二)	<1.0	ND	ND	ND	0.296	ND	ND	ND	0.038	ND	ND	2.750
	112/05/19(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.199	ND	0.007	ND	0.023	ND	ND	1.589
	112/08/18(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.752	ND	0.007	ND	0.011	ND	ND	1.3
	112/11/17(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.0282	ND	ND	ND	0.009	ND	ND	2.660
施工期間	113/02/15(一)	<1.0	ND	ND	ND	0.054	ND	ND	ND	<0.020(0.0101)	ND	ND	2.142
	113/05/24(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.137	ND	ND	ND	<0.020(0.0169)	ND	ND	2.462
	113/07/26(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.105	ND	ND	ND	<0.020(0.0167)	ND	ND	1.422
	113/10/25(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.040	ND	ND	ND	<0.020(0.0086)	ND	ND	1.537
警戒值		—	**0.002**	**0.008**	**0.01**	**0.57**	**0.008**	**0.007**	**0.008**	**0.031**	**0.0003**	**0.0006**	—
第二類監測標準(102/12/18)		—	0.025	0.25	5	1.5	0.05	0.25	0.5	25	0.01	0.25	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-3　歷次橫山(U2)地下水監測成果

時間及地點 \ 項目		水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	氧化還原電位	比導電度	硝酸鹽氮	氯鹽	硫酸鹽	NH_3-N	總硬度	總溶解固體物	總酚	總有機碳	總菌落數	大腸桿菌群
		℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mV	MΩ · cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/mL	CFU/100mL
施工前	112/03/20(一)	23.7	7.8	1.9	2.0	22.1	1100.0	-42.1	3.9×10^{-3}	0.38	3.64	53.30	0.71	127	316	0.0166	1.7	<5	<10
	112/05/19(五)	23.1	7.3	4.4	7.1	63.0	187.0	-87.2	1.3×10^{-3}	0.14	6.25	68.20	1.28	404	492	ND	5	7.2×10^{2}	1.5×10^{3}
	112/08/18(五)	25.8	7.3	4.0	4.3	34.6	160	-85.7	8.5×10^{-3}	0.13	4.78	157	1.63	678	783	ND	4.9	2.8×10^{4}	4.9×10^{4}
	112/11/17(五)	22.1	7.1	5.8	<1.0	24.6	391	-82.2	7.9×10^{-4}	0.11	4.76	199	0.63	724	818	0.0033	2.2	3.7×10^{2}	2.0×10^{2}
施工期間	113/03/26(二)	22.9	7.2	5.4	3.1	26.8	1060	-92.9	2.25×10^{-3}	<0.05 (0.05)	7.35	18.8	0.95	187	244	<0.0050 (0.0025)	3.2	2.1×10^{3}	4.5×10^{2}
	113/05/24(五)	24.5	7.0	5.1	3.1	21.1	71.5	-88.2	3.09×10^{-3}	0.06	5.85	30.8	1.60	122	200	0.0060	2.8	<5	<10
	113/07/26(五)	25.2	6.8	3.7	2.5	24.4	35.5	-67.7	2.3×10^{-3}	0.18	6.61	3.33	3.95	136	190	<0.0050 (0.0044)	3.4	1.0×10^{3}	4.5×10^{2}
	113/10/25(五)	26.4	7.5	3.8	<1.0	18.1	45	-76	2.43×10^{-3}	0.61	3.07	59.7	ND	126	240	ND	2.2	13	30
警戒值		—	—	—	—	—	—	—	—	**0.29**	**5.73**	**176.8**	**1.45**	**710**	**799**	**0.0117**	**4.9**	—	—
第二類監測標準 (102/12/18)		—	—	—	—	—	—	—	—	50	625	625	0.25	750	1250	0.14	10	—	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-3　歷次橫山(U2)地下水監測成果(續)

時間及地點 \ 項目		油脂(正己烷抽出物)	鎘	鉻	銅	鐵	鉛	錳	鎳	鋅	汞	砷	水位
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m
施工前	112/03/20(一)	<1.0	0.001	ND	0.012	2.18	0.428	0.098	0.005	0.058	ND	0.0024	7.183
	112/05/19(五)	<1.0	ND	0.007	0.010	11.4	0.191	1.310	0.007	0.058	ND	0.0124	6.269
	112/08/18(五)	<1.0	ND	0.009	0.014	17.7	0.358	1.840	0.008	0.047	ND	0.0144	4.27
	112/11/17(五)	<1.0	ND	0.006	ND	13.3	0.118	1.650	0.005	0.040	ND	0.0142	6.265
施工期間	113/03/26(二)	<1.0	ND	<0.020 (0.0110)	<0.020 (0.0124)	16.5	0.285	0.595	<0.020 (0.0148)	0.121	ND	0.0033	6.222
	113/05/24(五)	<1.0	ND	<0.020 (0.005)	<0.020 (0.007)	10.1	0.367	0.425	ND	0.075	ND	<0.0020 (0.00079)	5.743
	113/07/26(五)	<1.0	ND	<0.020 (0.005)	ND	2.34	0.405	0.406	ND	0.033	ND	<0.0020 (0.00049)	5.432
	113/10/25(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.899	0.047	0.023	ND	<0.020(0.0182)	ND	ND	5.451
警戒值		—	**0.0010**	**0.0082**	**0.014**	**16.50**	**0.391**	**1.865**	**0.007**	**0.058**	**0.0003**	**0.0155**	—
第二類監測標準(102/12/18)		—	0.025	0.25	5	1.5	0.05	0.25	0.5	25	0.01	0.25	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-4　歷次竹東(U3)地下水監測成果

時間及地點 \ 項目		水溫	pH 值	DO	BOD	COD	SS	氧化還原電位	比導電度	硝酸鹽氮	氯鹽	硫酸鹽	NH_3-N	總硬度	總溶解固體物	總酚	總有機碳	總菌落數	大腸桿菌群
		℃	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mV	MΩ · cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/mL	CFU/100mL
施工前	112/03/20(一)	22.9	7.5	3.3	5.5	37.8	314.0	75.5	2.2×10^{-3}	0.63	6.70	73.00	0.02	330	354	ND	2.2	2.6×10^{2}	1.5×10^{2}
	112/05/19(五)	22.7	7.3	6.1	2.6	19.6	75.4	-54.2	2.1×10^{-3}	1.11	5.46	71.00	0.03	253	308	0.0029	2.5	7.2×10^{3}	1.2×10^{4}
	112/08/18(五)	28.0	7.5	6.3	1.4	14.2	52.2	172	2.9×10^{-3}	0.74	2.01	52.9	0.01	171	218	ND	1.2	3.0×10^{4}	5.0×10^{4}
	112/11/17(五)	24.6	7.5	7.4	<1.0	9.8	69.5	87.4	2.7×10^{-3}	0.59	4.91	62.4	ND	179	239	ND	0.9	9.2×10^{2}	1.6×10^{3}
	113/02/15(一)	23.7	7.5	7.6	<1.0	ND	52	188	2.31×10^{-3}	0.87	6.01	57.2	<0.05(0.02)	202	260	<0.050 (0.0017)	0.5	1.9×10^{2}	75
	113/05/24(五)	23.8	7.4	5.2	1.2	8.0	8.7	219	2.35×10^{-3}	0.66	6.65	63.2	<0.05(0.02)	202	228	0.0068	0.6	1.8×10^{2}	9.0×10^{1}
	113/07/26(五)	26.3	7.2	5.0	<1.0	6.5	16.1	249	1.8×10^{-3}	1.03	4.87	72.4	ND	240	318	<0.0050 (0.0025)	0.9	1.2×10^{4}	1.4×10^{4}
	113/10/25(五)	27.7	7.3	4.7	<1.0	6.4	58	61.3	2.67×10^{-3}	0.68	11.2	51.6	<0.05 (0.0213)	138	216	ND	0.6	25	50
警戒值		—	—	—	—	—	—	—	—	**0.89**	**7.27**	**67.3**	**0.02**	**244**	**294**	**0.0032**	**1.6**	—	—
第二類監測標準 (102/12/18)		—	—	—	—	—	—	—	—	50	625	625	0.25	750	1250	0.14	10	—	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

表 3.6-4　歷次竹東(U3)地下水監測成果(續)

時間及地點 \ 項目		油脂(正己烷抽出物)	鎘	鉻	銅	鐵	鉛	錳	鎳	鋅	汞	砷	水位
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	m
施工前	112/03/20(一)	<1.0	ND	0.010	0.046	7.86	0.208	0.299	0.010	0.083	ND	0.0020	6.750
	112/05/19(五)	<1.0	ND	ND	0.007	2.54	0.194	0.068	ND	0.046	ND	0.0003	5.445
	112/08/18(五)	<1.0	ND	ND	0.007	1.94	0.167	0.061	ND	0.034	ND	ND	4.565
	112/11/17(五)	<1.0	ND	0.005	0.012	4.30	0.314	0.099	0.005	0.062	ND	0.0007	6.038
	113/02/15(一)	<1.0	ND	ND	<0.020 (0.0073)	1.250	0.072	0.025	ND	0.025	ND	ND	6.567
	113/05/24(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.486	0.033	<0.020(0.0123)	ND	0.067	ND	ND	5.865
	113/07/26(五)	<1.0	ND	ND	ND	0.351	0.058	<0.020 (0.0103)	ND	<0.020 (0.0193)	ND	ND	3.951
	113/10/25(五)	<1.0	ND	ND	<0.020 (0.0060)	0.676	0.073	<0.020 (0.0168)	ND	<0.020 (0.0150)	ND	ND	3.362
警戒值		—	**0.002**	**0.005**	**0.018**	**3.71**	**0.188**	**0.122**	**0.005**	**0.056**	**0.00030**	**0.0008**	—
第二類監測標準(102/12/18)		—	0.025	0.25	5	1.5	0.05	0.25	0.5	25	0.01	0.25	—

註 1：地下水污染監測標準依據民國 102 年 12 月 18 日(環署土字第 1020109443 號)修正公告告之「地下水污染監測標準」,「－」係表該項目無單位、測值或法規標準；灰底則表超過地下水污染監測標準，底線為超過警戒值。

註 2：監測數據如為 ND，以 1/2 MDL 做為計算警戒值之背景數據，表中各項數值皆以四捨五入方式呈現。

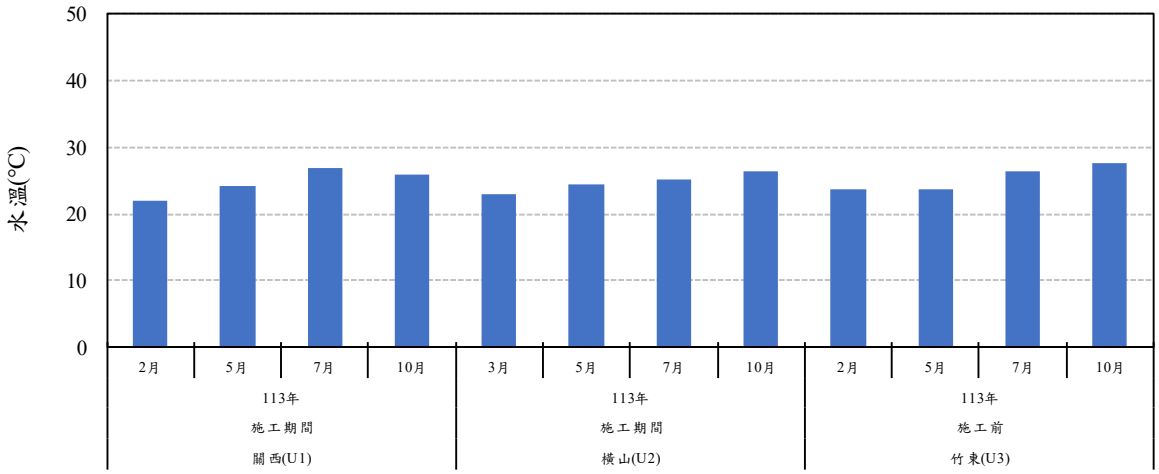


圖3.6-2　本年度各測站水溫測值監測成果

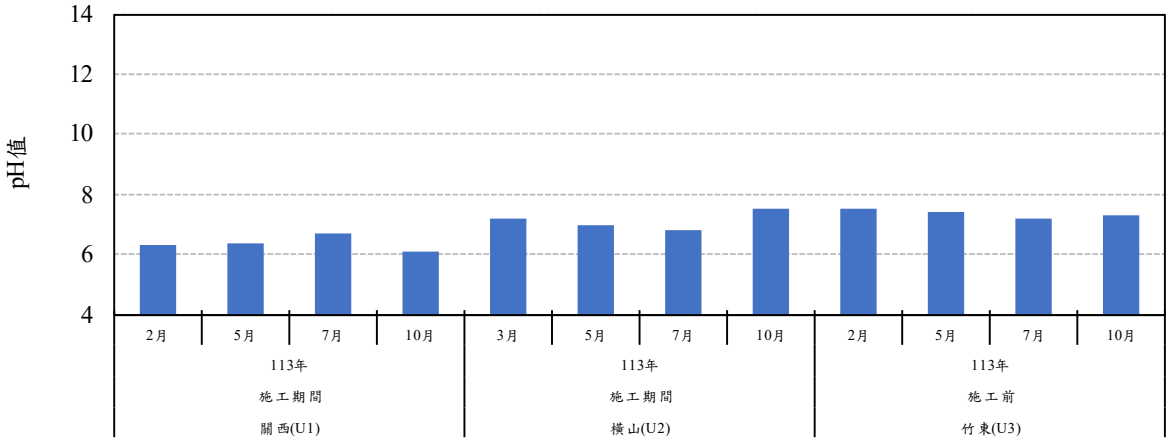


圖3.6-3　本年度各測站pH測值監測成果

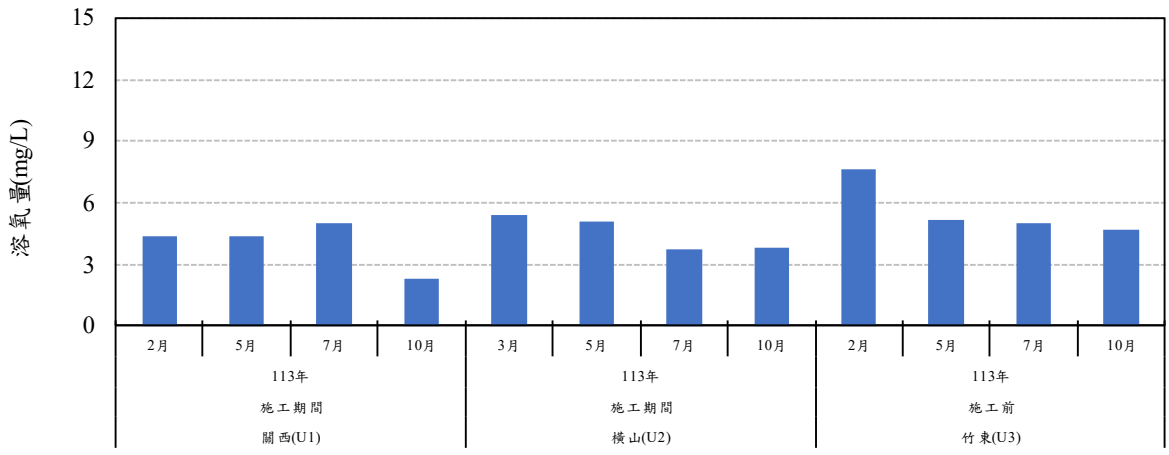
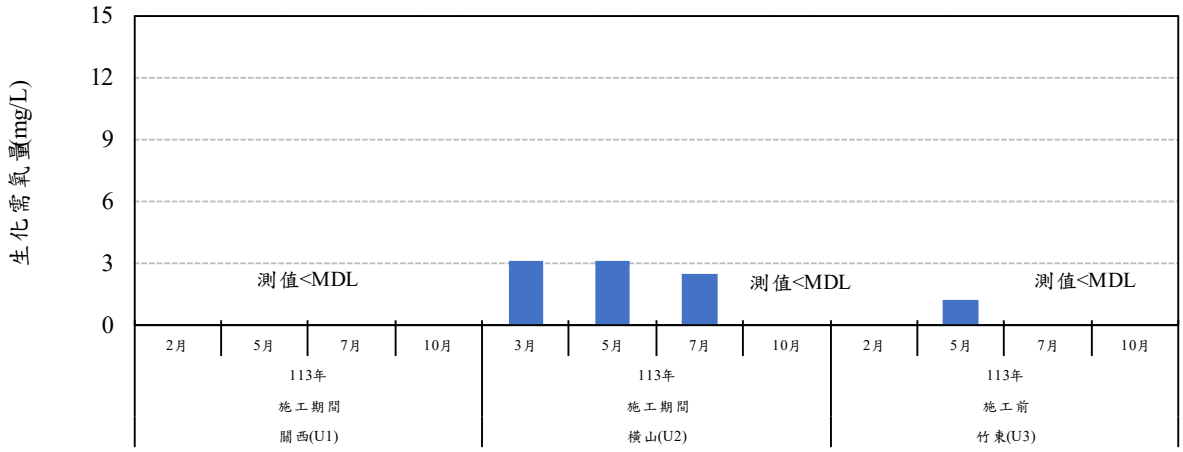
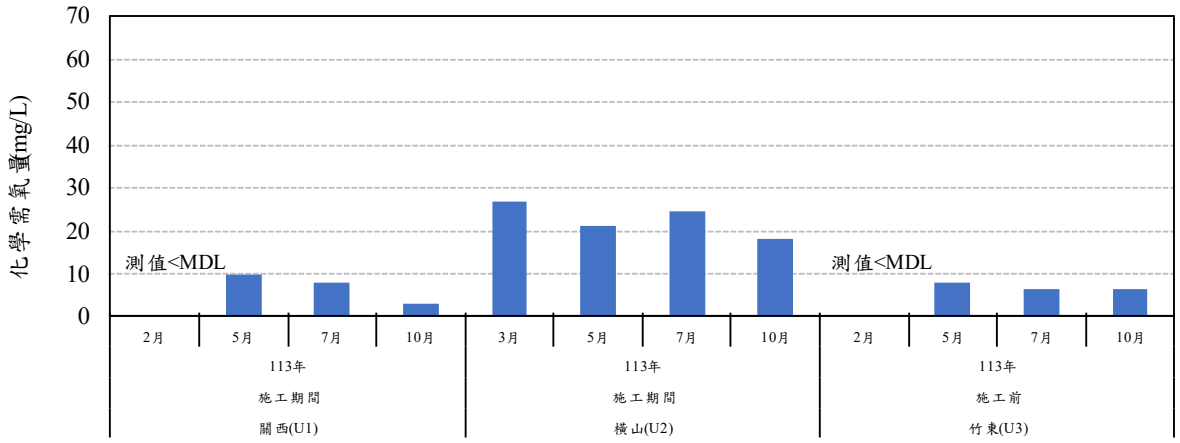


圖3.6-4　本年度各測站溶氧量測值監測成果



註：MDL 之數值為 1.0 mg/L。

圖3.6-5　本年度各測站生化需氧量測值監測成果



註：MDL 之數值為 2.8 mg/L。

圖3.6-6　本年度各測站化學需氧量測值監測成果

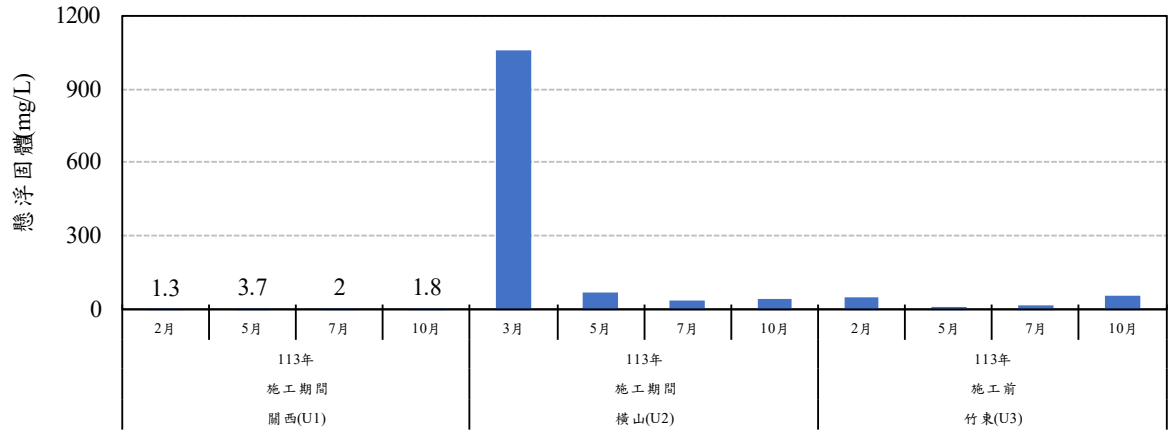


圖3.6-7　本年度各測站懸浮固體測值監測成果

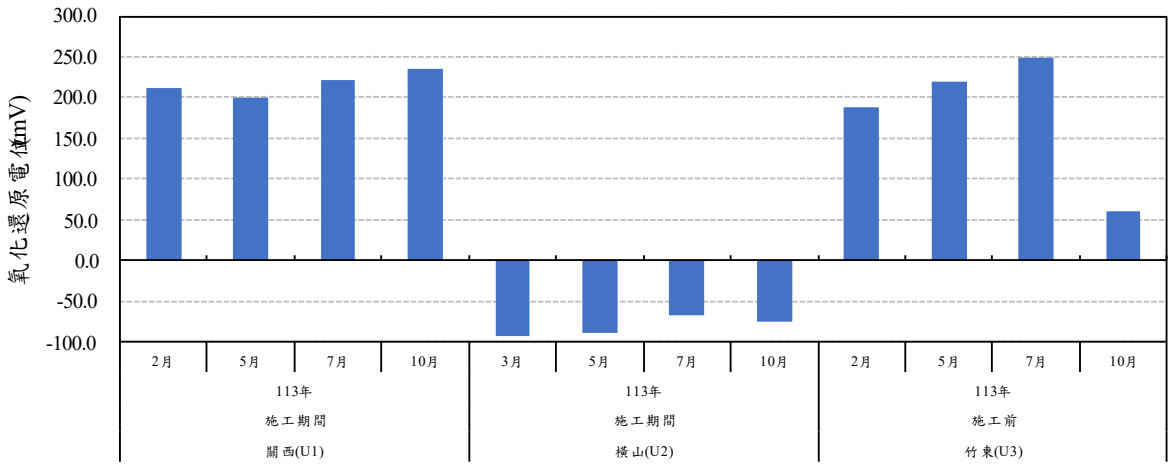


圖3.6-8　本年度各測站氧化還原電位測值監測成果

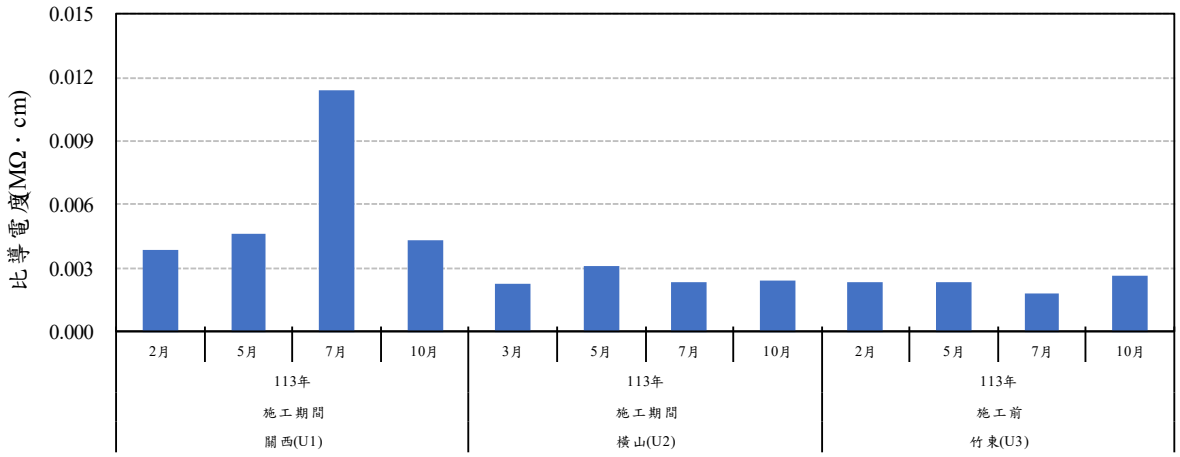


圖 3.6-9　本年度各測站比導電度測值監測成果

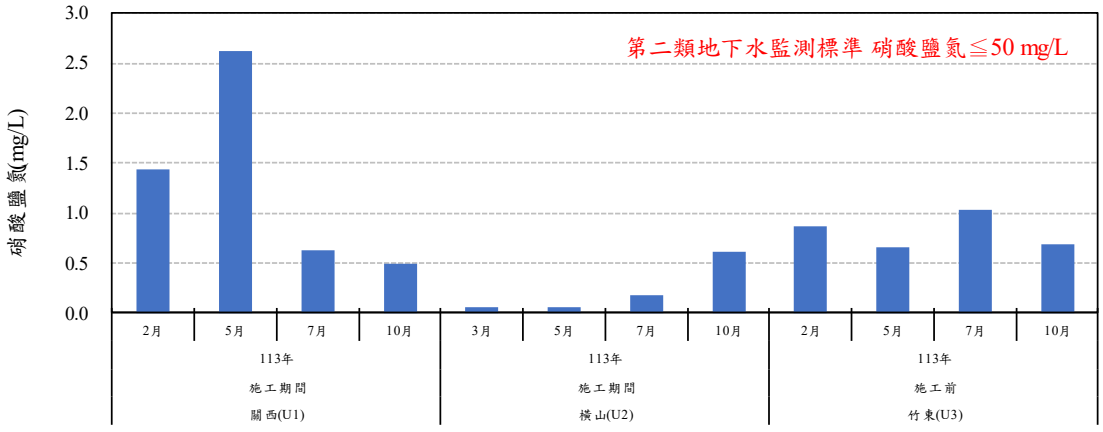


圖3.6-10　本年度各測站硝酸鹽氮測值監測成果

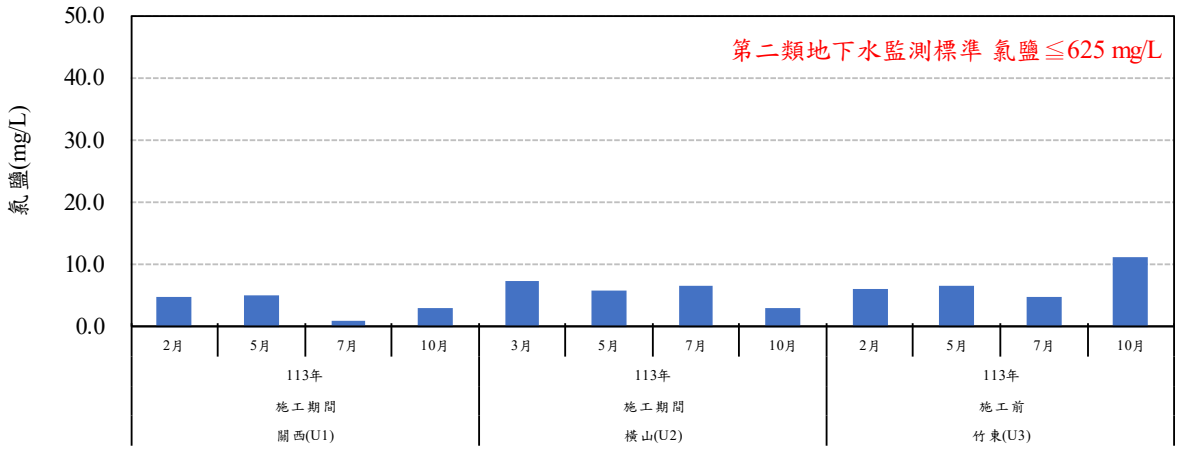


圖3.6-11　本年度各測站氯鹽測值監測成果

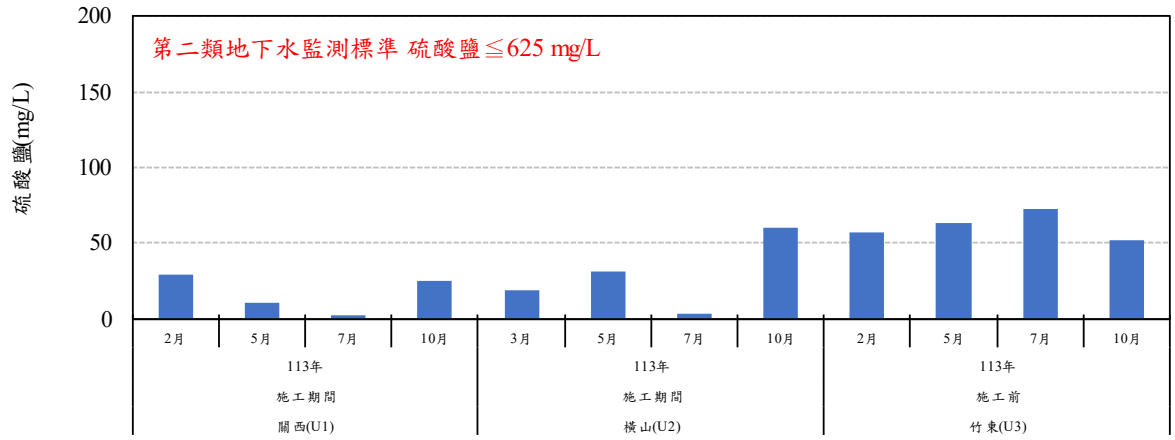
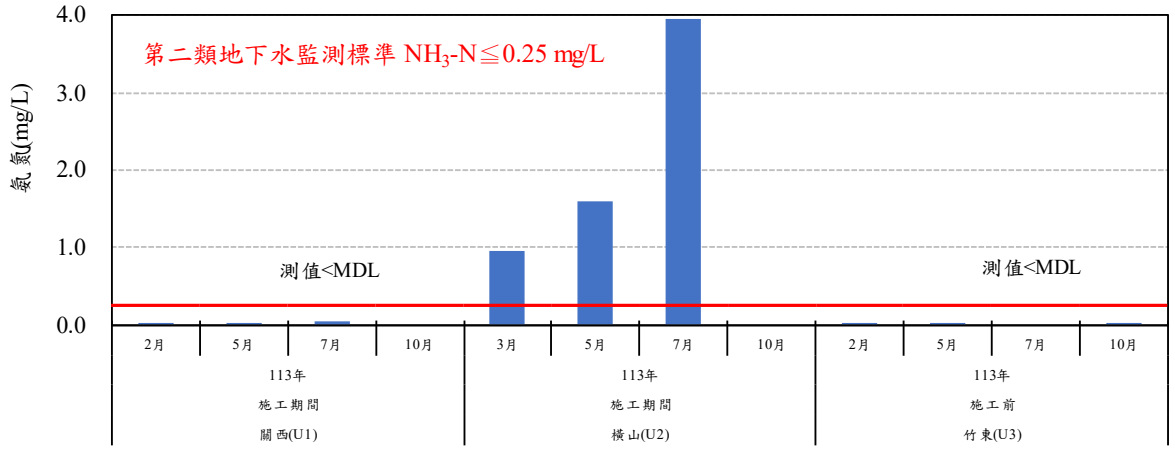


圖3.6-12　本年度各測站硫酸鹽測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.01 mg/L。

圖3.6-13　本年度各測站氨氮測值監測成果

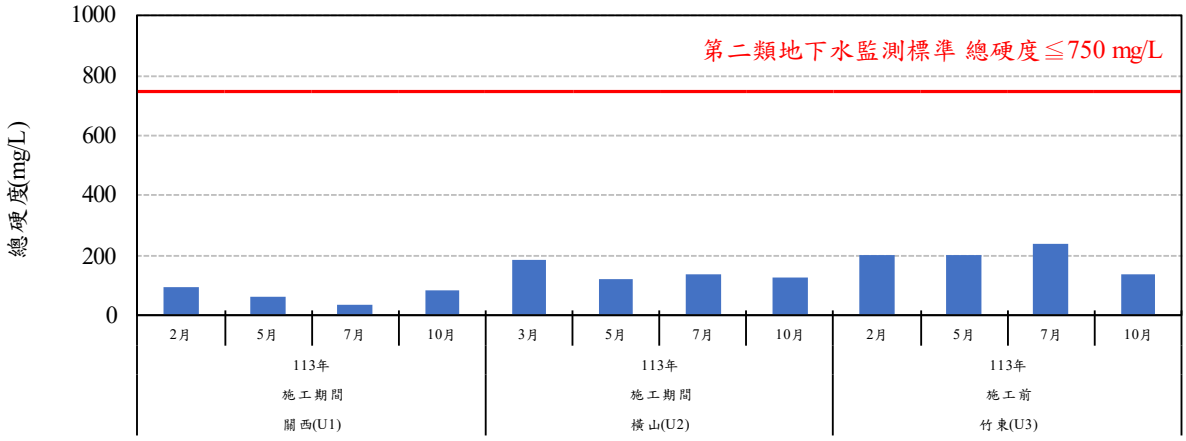


圖3.6-14　本年度各測站總硬度測值監測成果

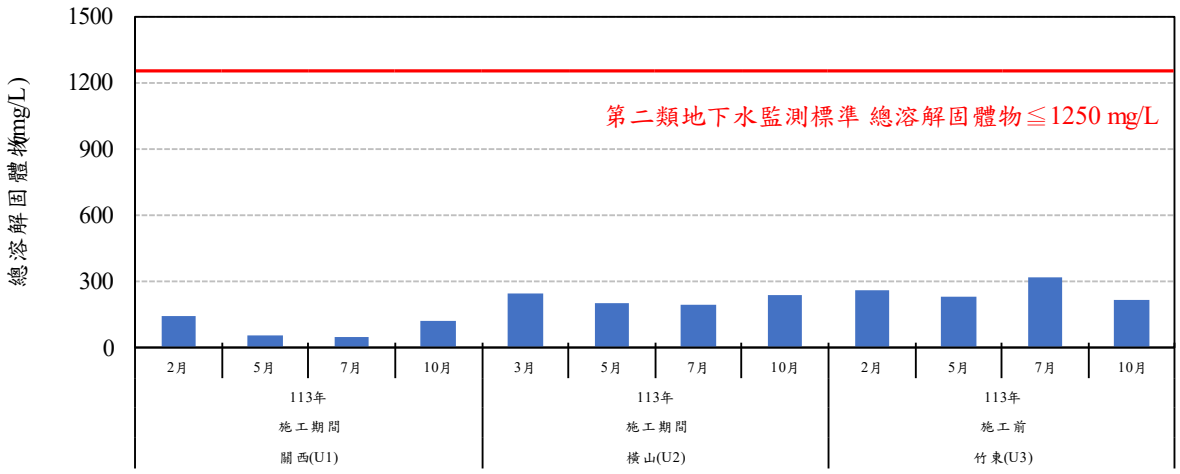
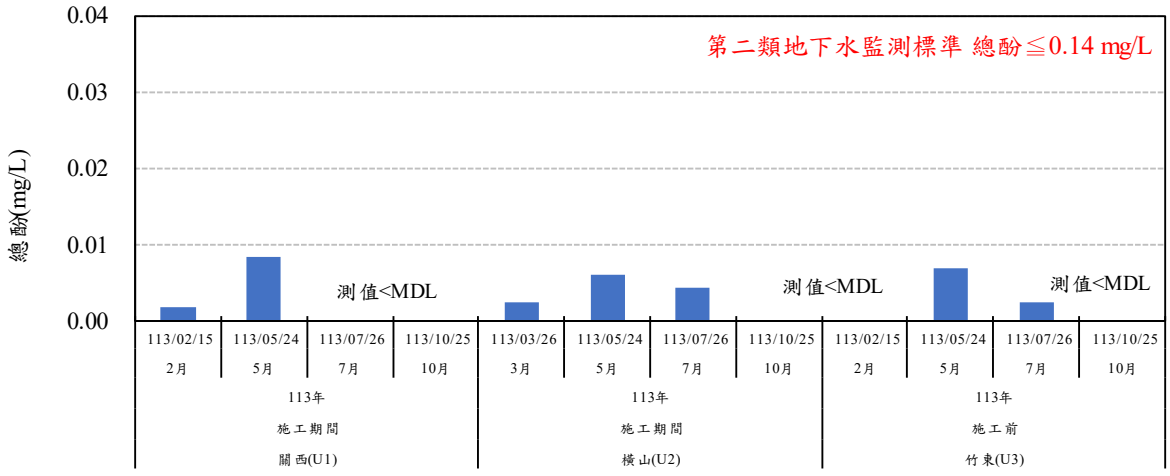


圖3.6-15　本年度各測站總溶解固體物測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.0026 mg/L。

圖3.6-16　本年度各測站總酚測值監測成果

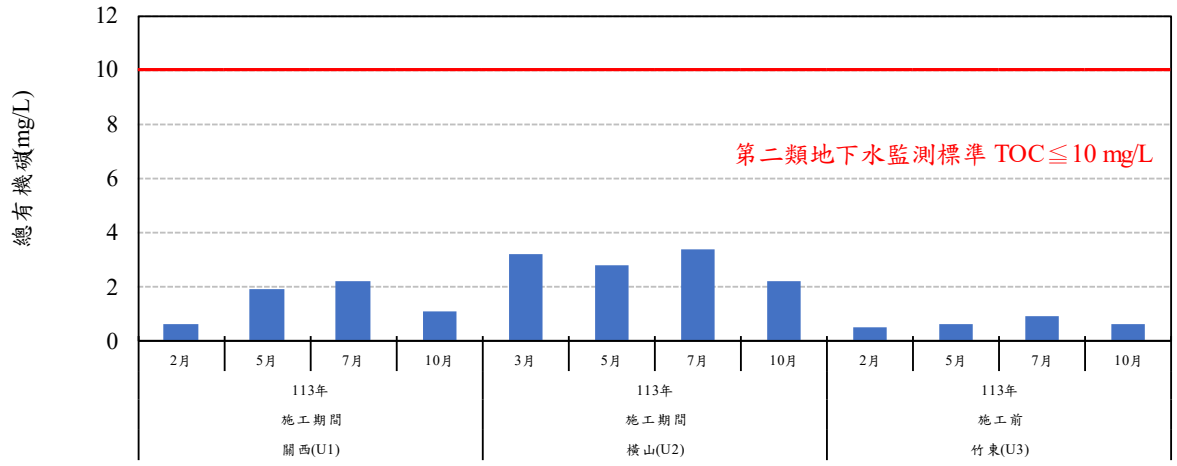
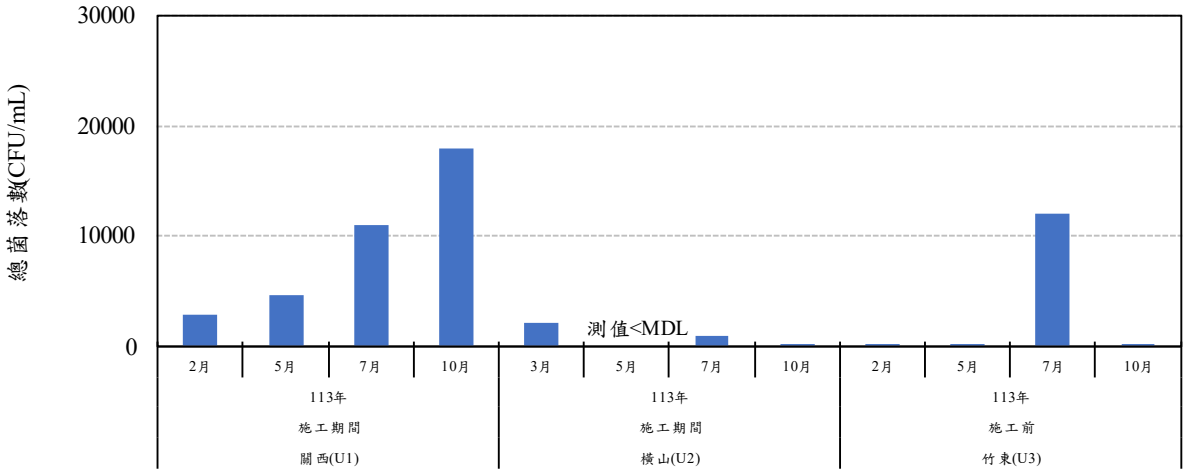
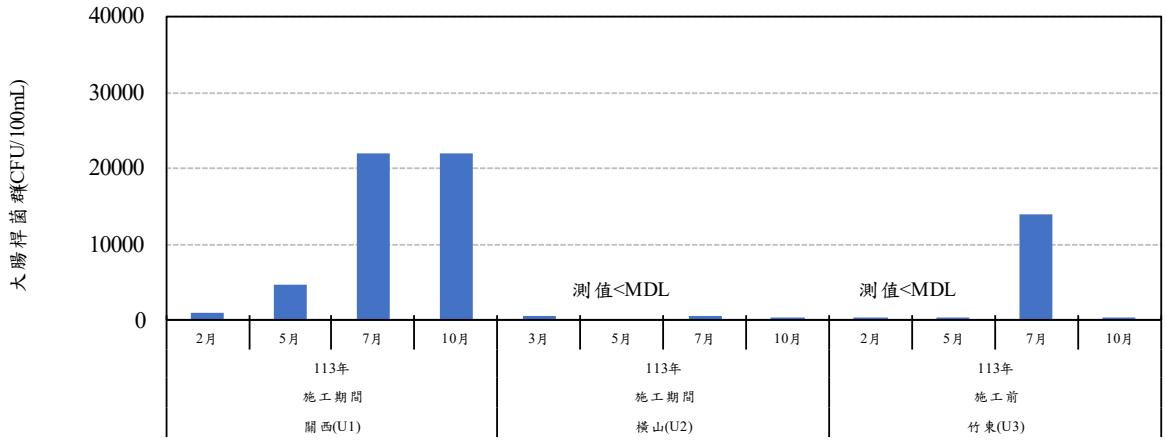


圖3.6-17　本年度各測站總有機碳測值監測成果



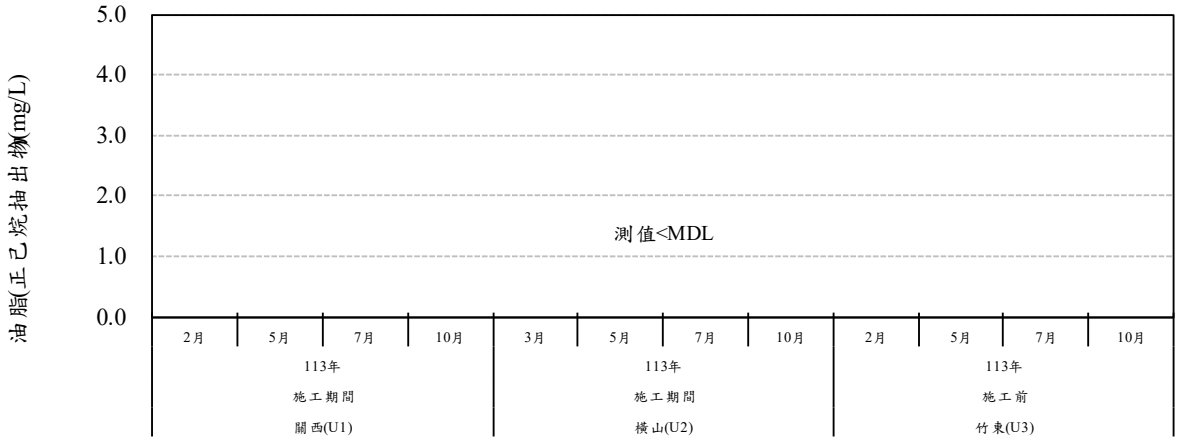
註：MDL之數值為5 CFU/mL。

圖3.6-18　本年度各測站總菌落數測值監測成果



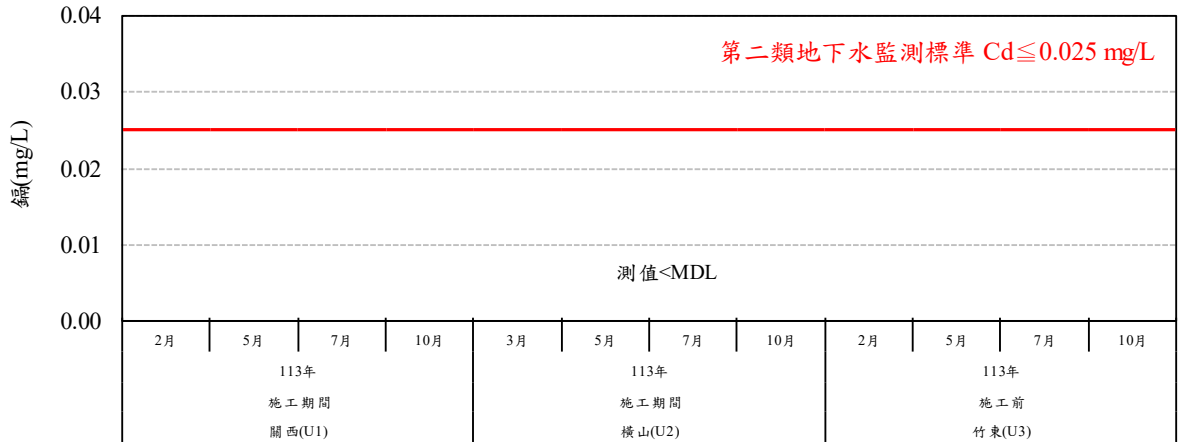
註：MDL之數值為10 CFU/100mL。

圖3.6-19　本年度各測站大腸桿菌群測值監測成果



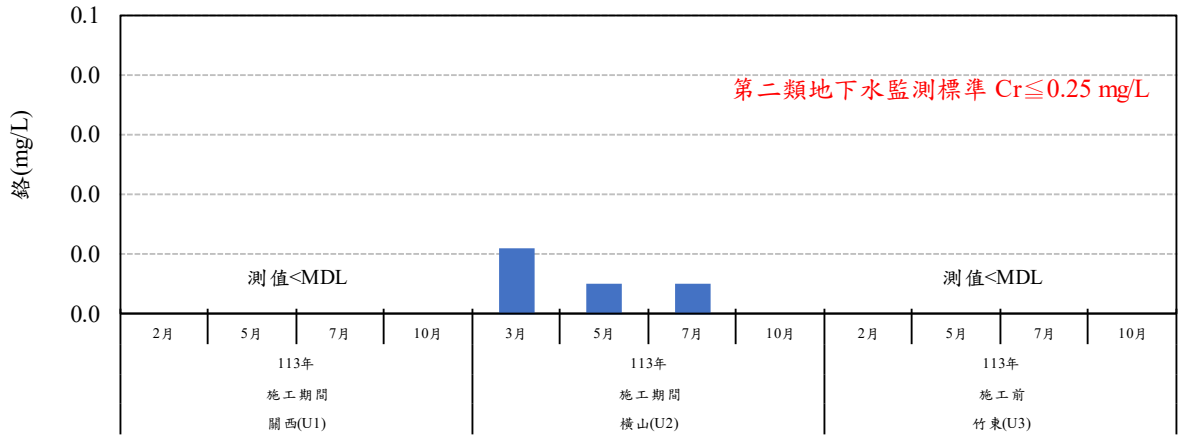
註：MDL 之數值為 1.0 mg/L。

圖3.6-20　本年度各測站油脂(正己烷抽出物)測值監測成果



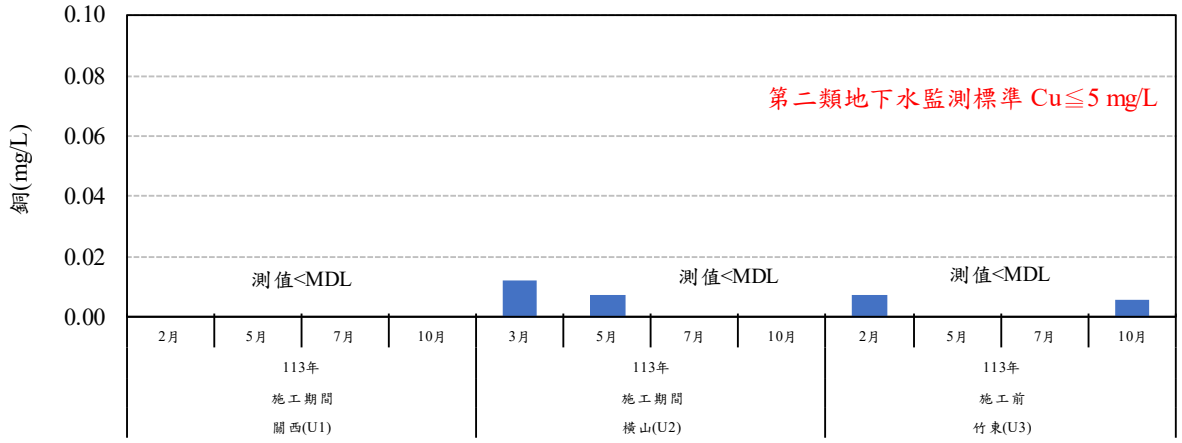
註：MDL 之數值為 0.001 mg/L。

圖3.6-21　本年度各測站鎘測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖3.6-22　本年度各測站鉻測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖3.6-23　本年度各測站銅測值監測成果

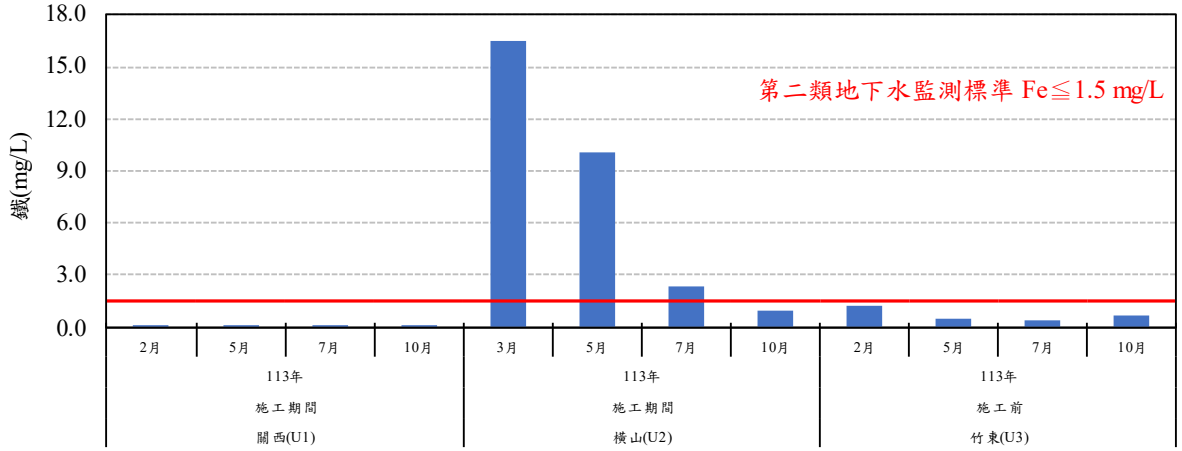
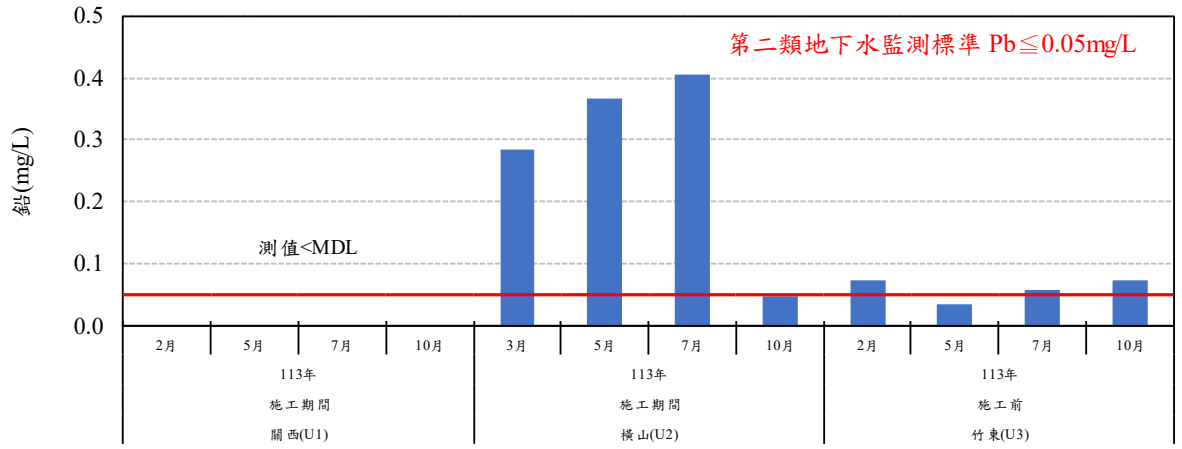
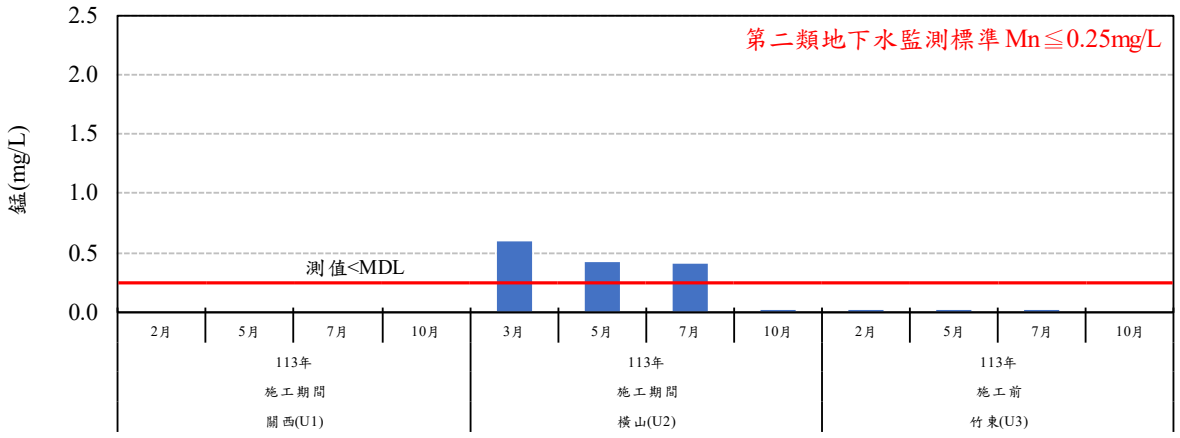


圖 3.6-24　本年度各測站鐵測值監測成果



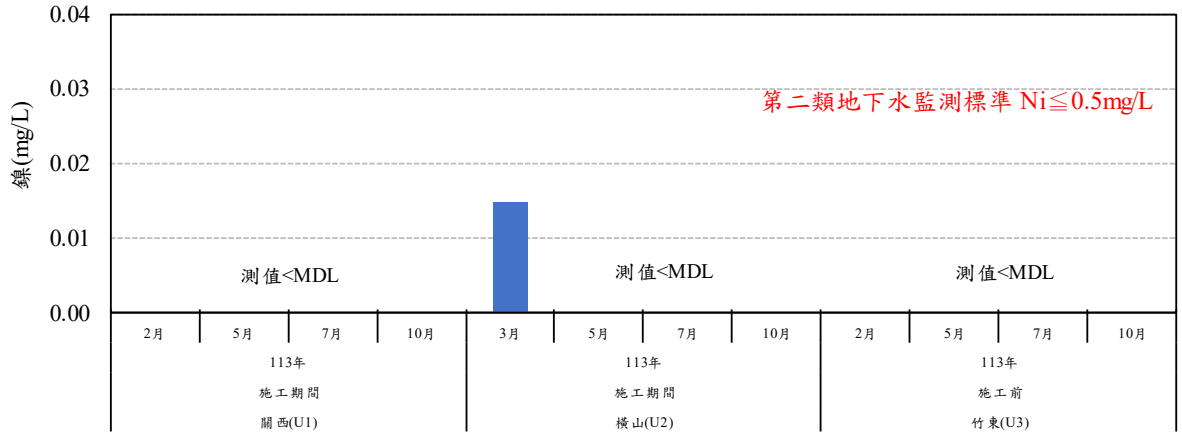
註：MDL 之數值為 0.0026 mg/L。

圖 3.6-25　本年度各測站鉛測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖 3.6-26　本年度各測站錳測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖 3.6-27　本年度各測站鎳測值監測成果

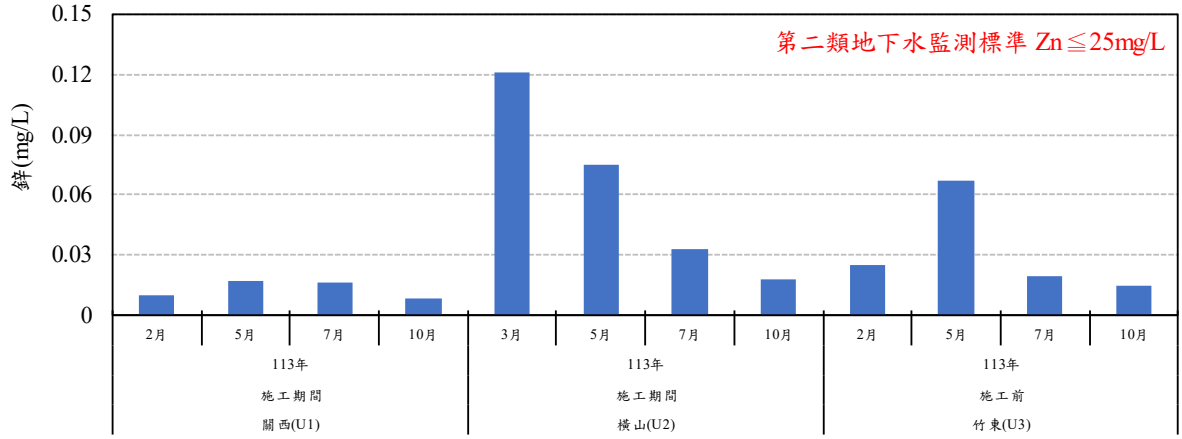
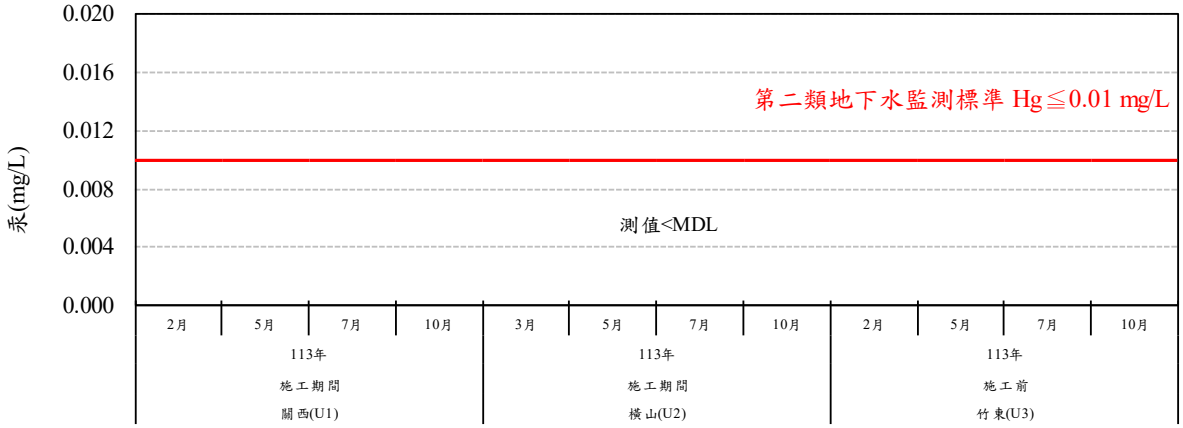
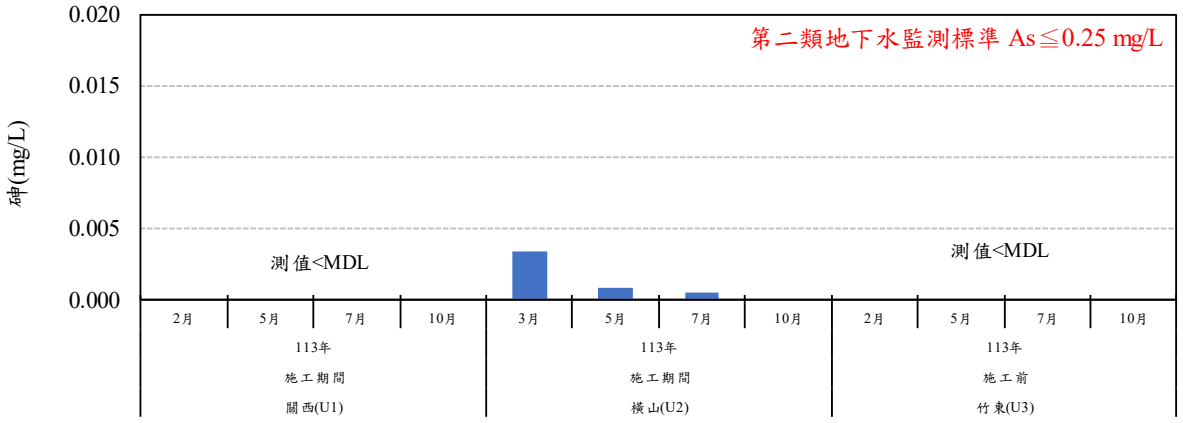


圖 3.6-28　本年度各測站鋅測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.00015 mg/L。

圖 3.6-29　本年度各測站汞測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.003 mg/L。

圖 3.6-30　本年度各測站砷測值監測成果

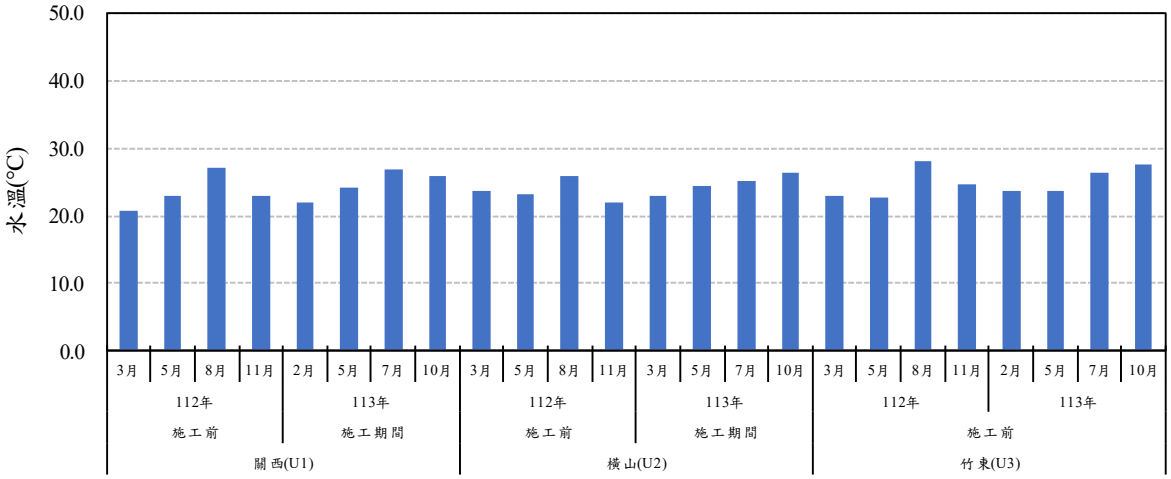


圖 3.6-31　歷次各測站水溫測值監測成果

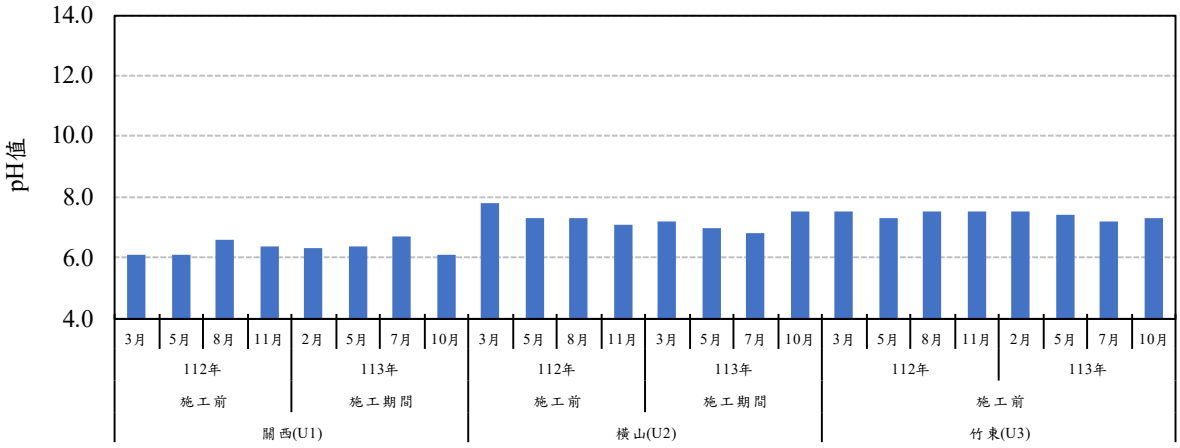


圖 3.6-32　歷次各測站 pH 測值監測成果

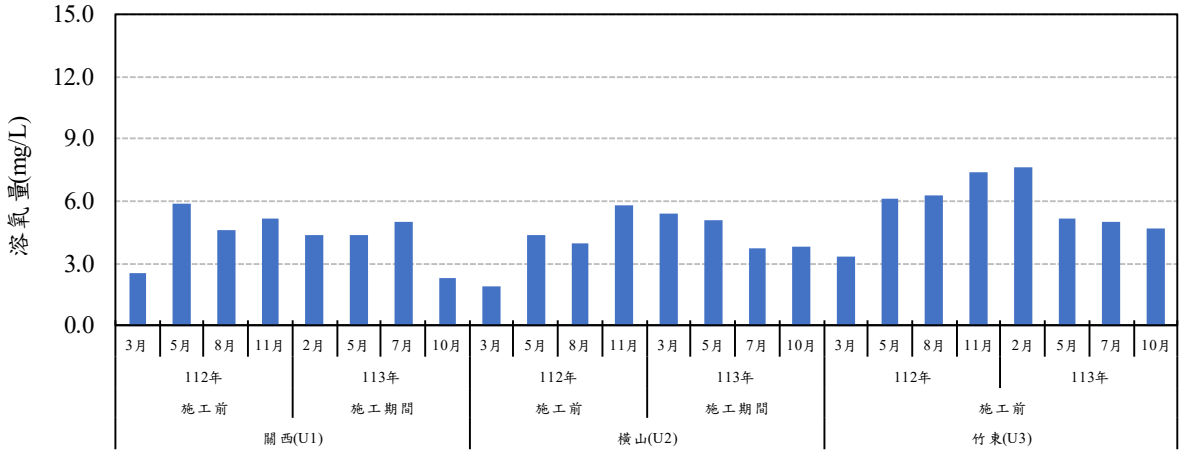
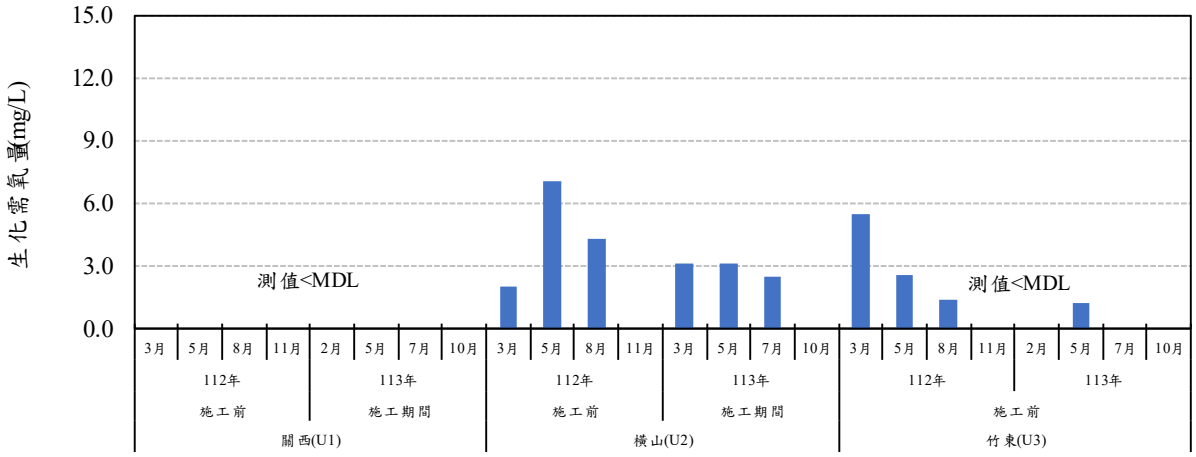
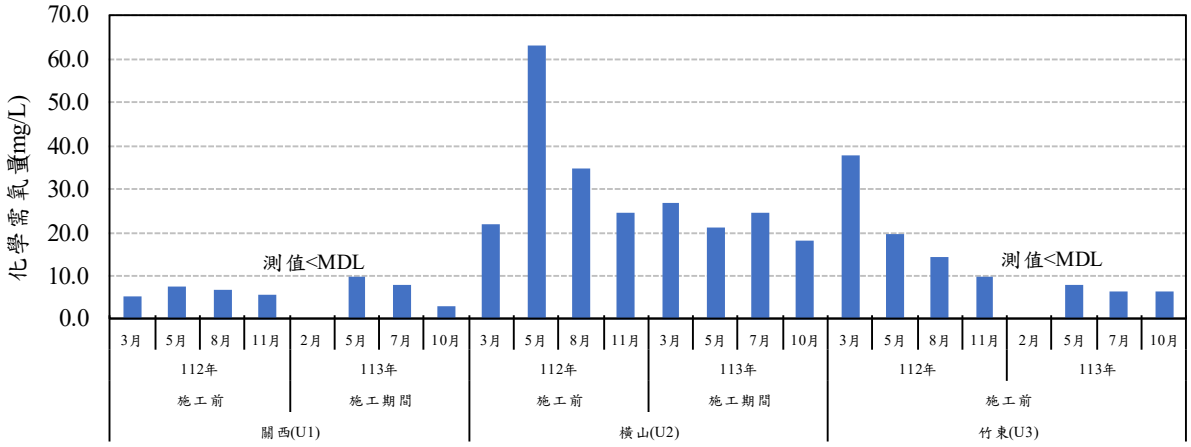


圖 3.6-33　歷次各測站溶氧量測值監測成果



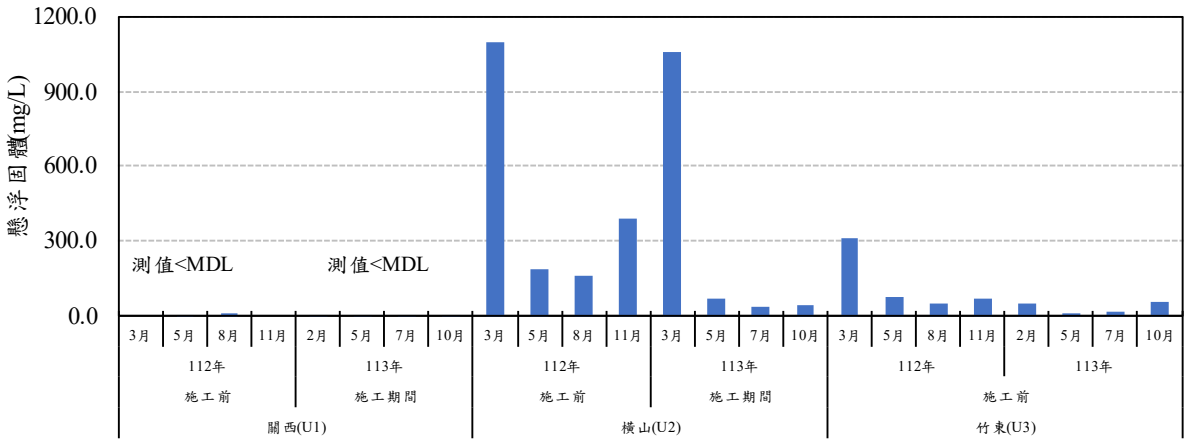
註：MDL 之數值為 1.0 mg/L。

圖 3.6-34　歷次各測站生化需氧量測值監測成果



註：MDL 之數值為 2.8 mg/L。

圖 3.6-35　歷次各測站化學需氧量測值監測成果



註：MDL 之數值為 1.0 mg/L。

圖 3.6-36　歷次各測站懸浮固體測值監測成果

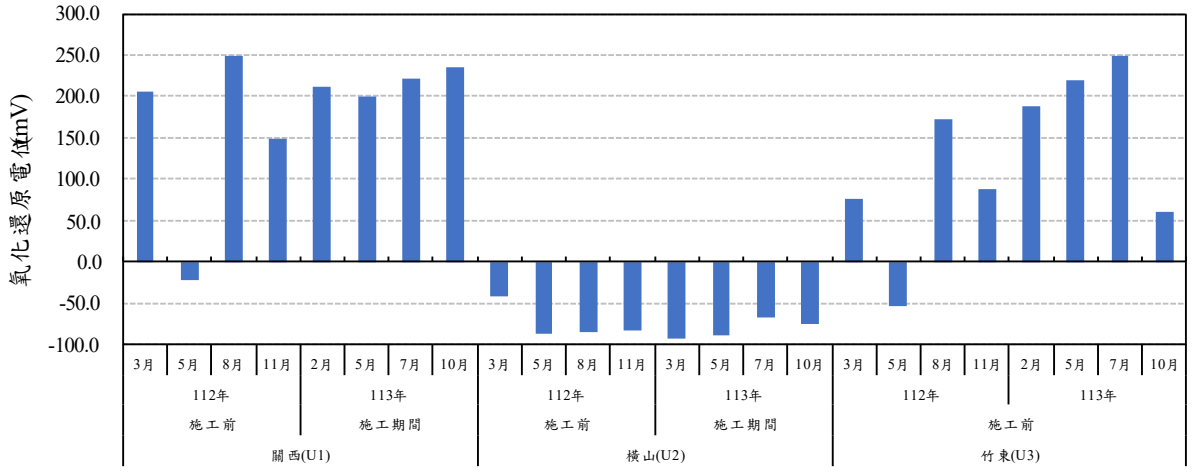


圖 3.6-37　歷次各測站氧化還原電位測值監測成果

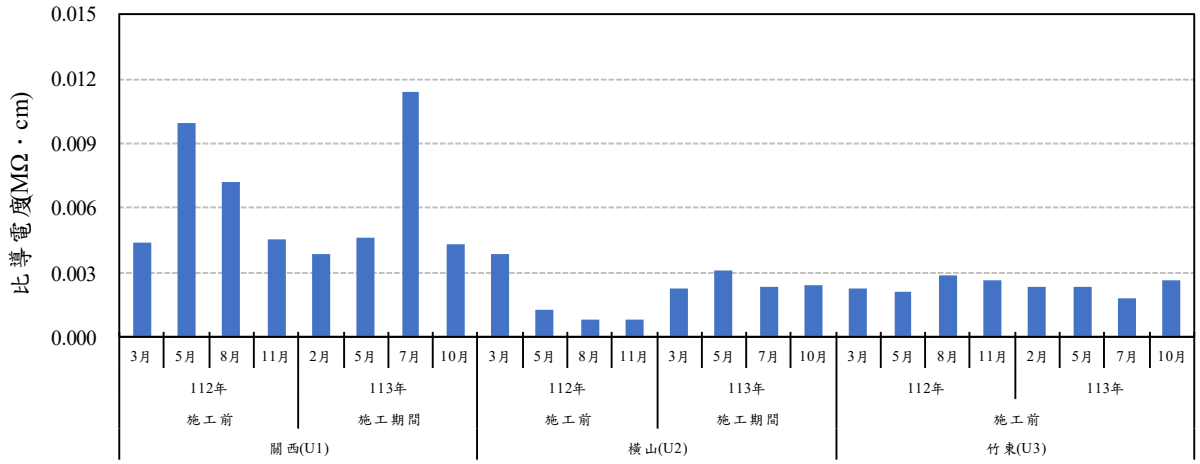


圖 3.6-38　歷次各測站比導電度測值監測成果

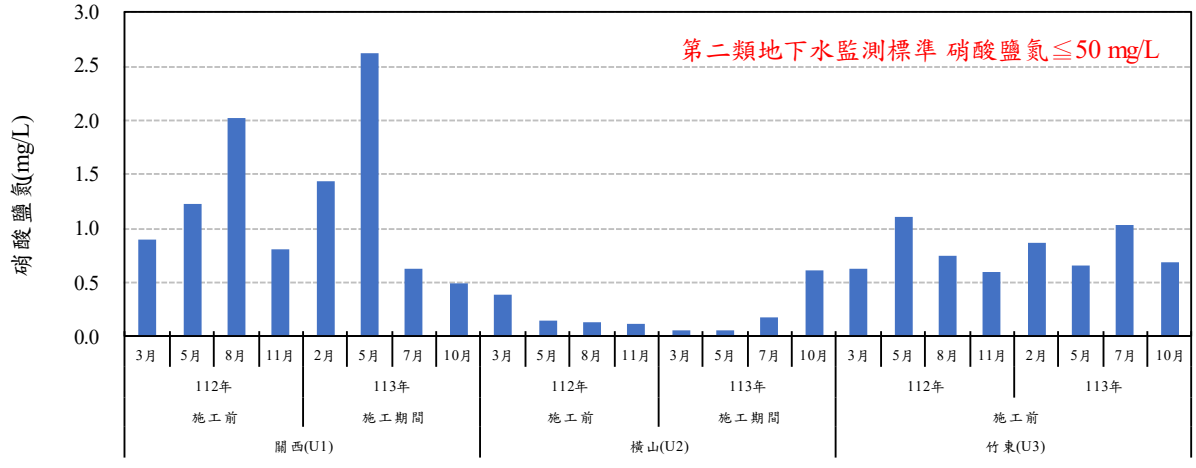


圖 3.6-39　歷次各測站硝酸鹽氮測值監測成果

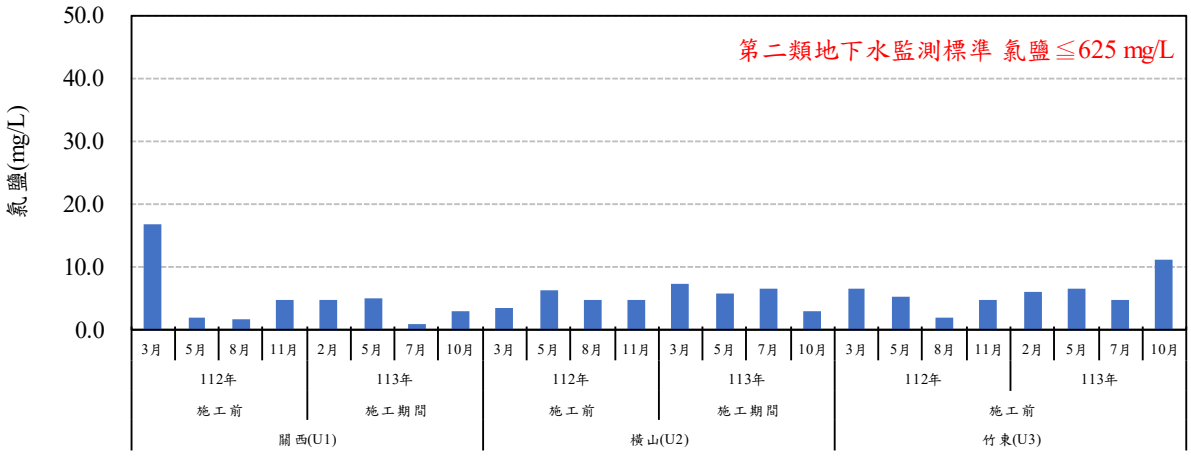


圖 3.6-40　歷次各測站氯鹽測值監測成果

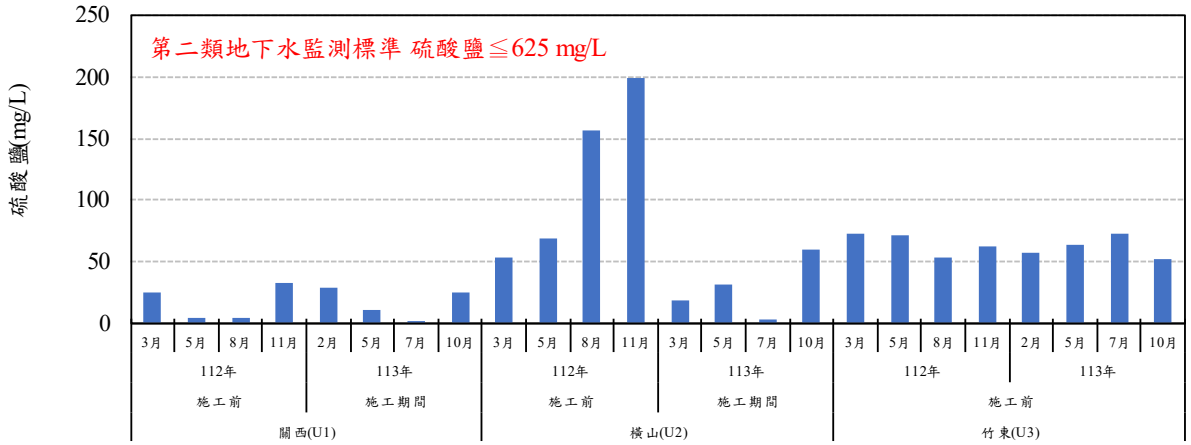


圖 3.6-41　歷次各測站硫酸鹽測值監測成果

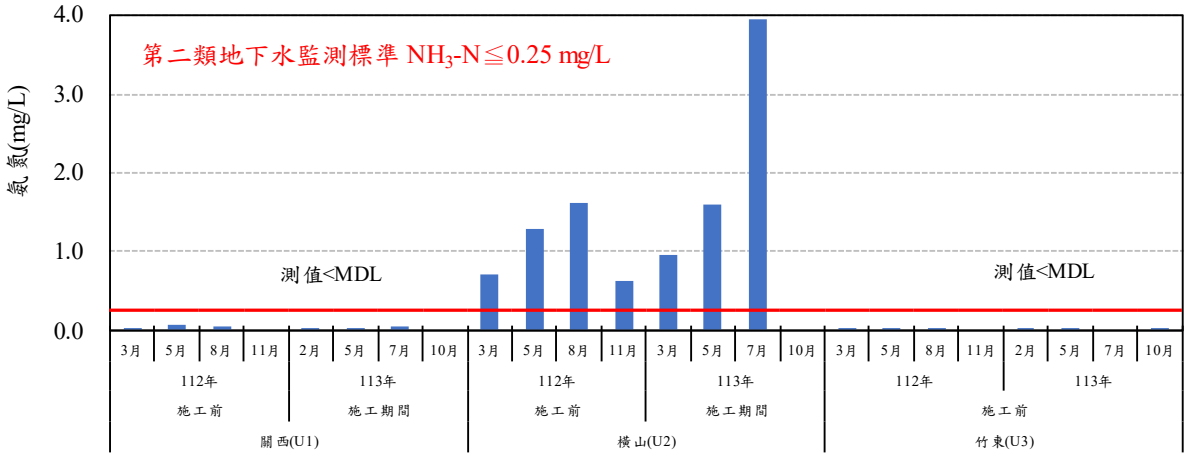


圖 3.6-42　歷次各測站氨氮測值監測成果

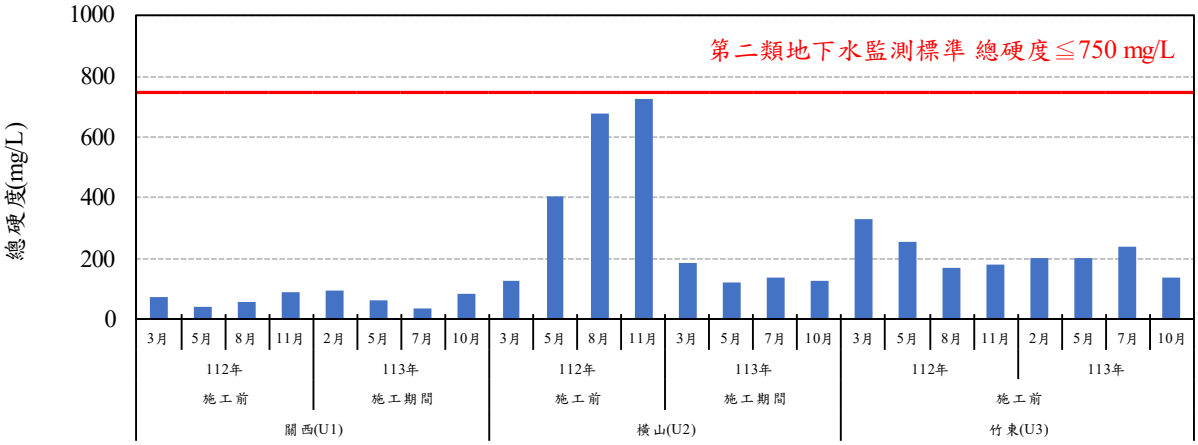


圖 3.6-43　歷次各測站總硬度測值監測成果

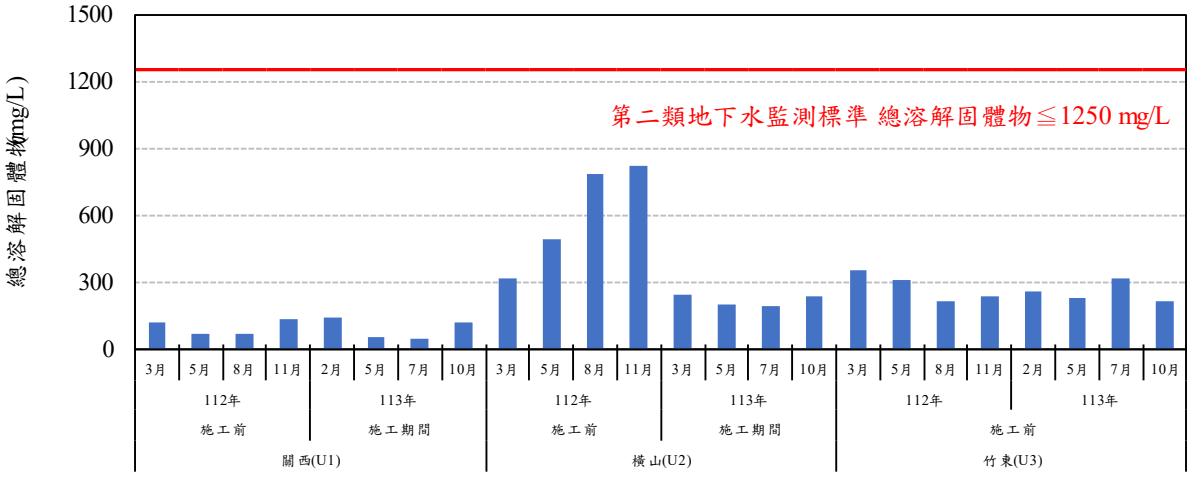
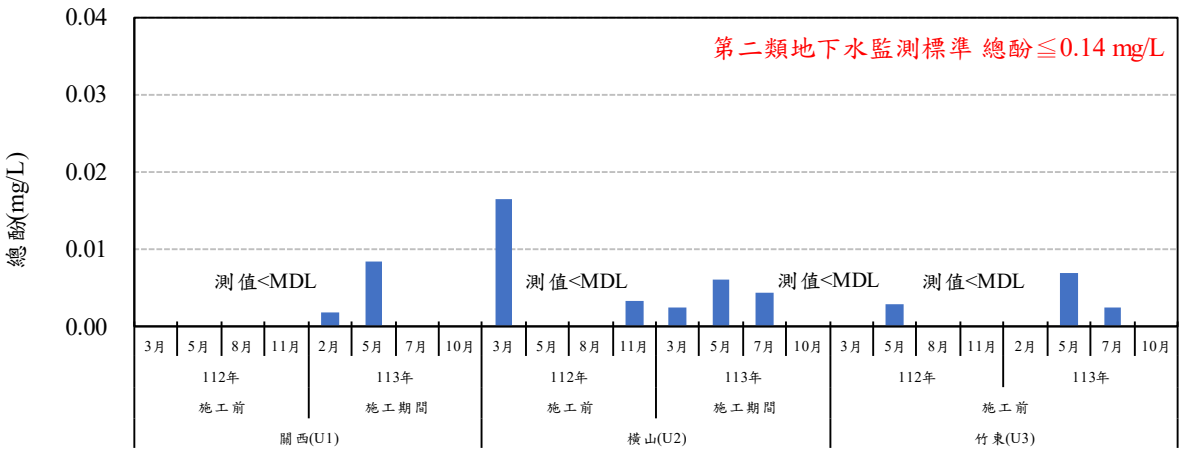


圖 3.6-44　歷次各測站總溶解固體物測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.0026 mg/L。

圖 3.6-45　歷次各測站總酚測值監測成果

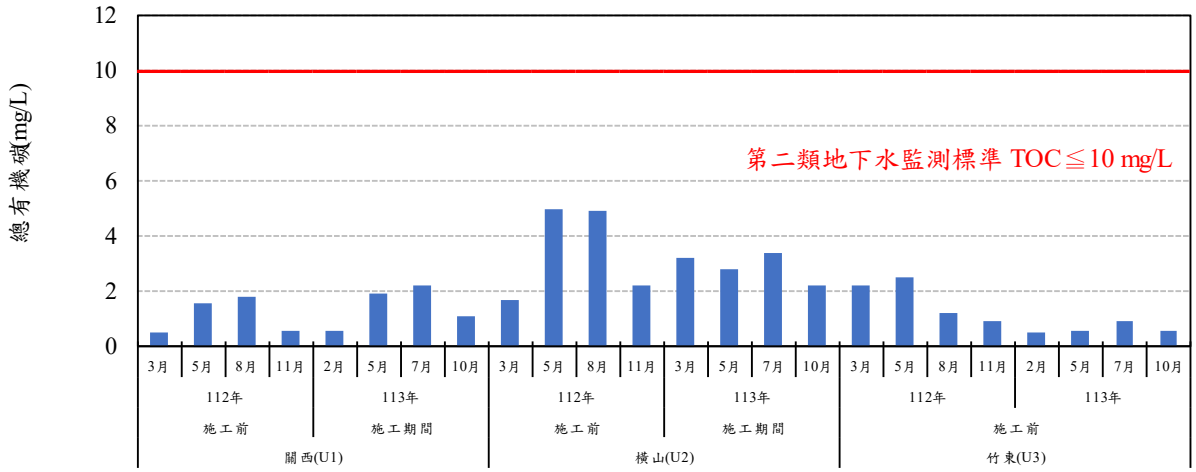
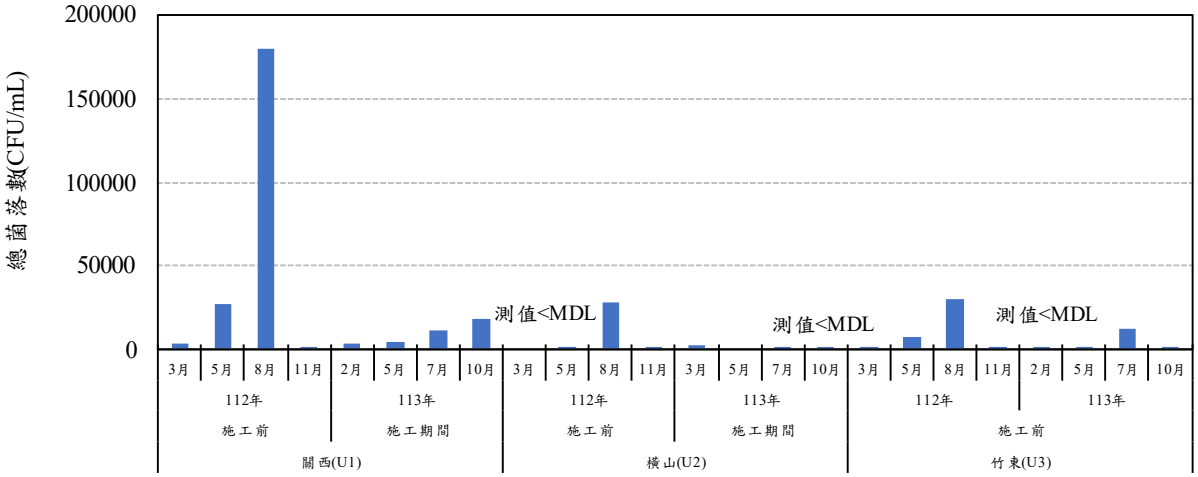
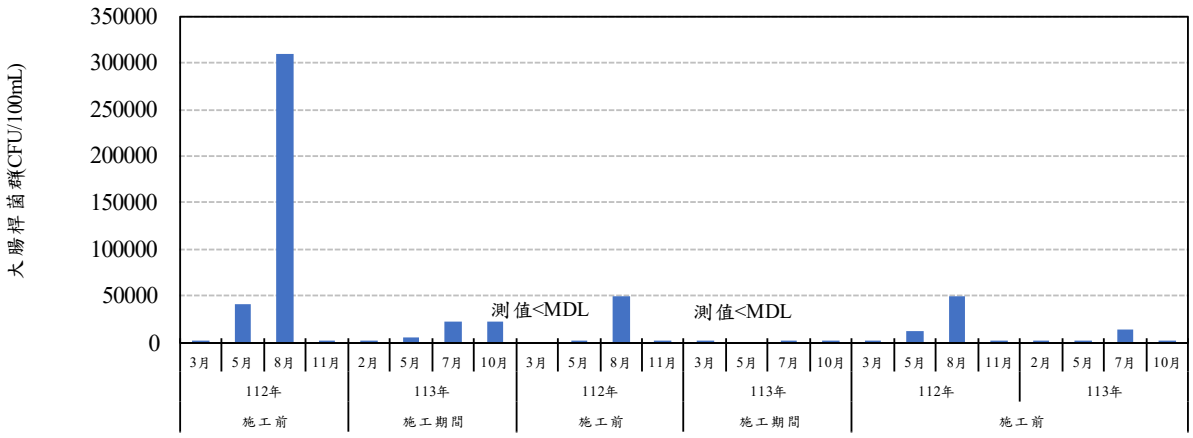


圖 3.6-46　歷次各測站總有機碳測值監測成果



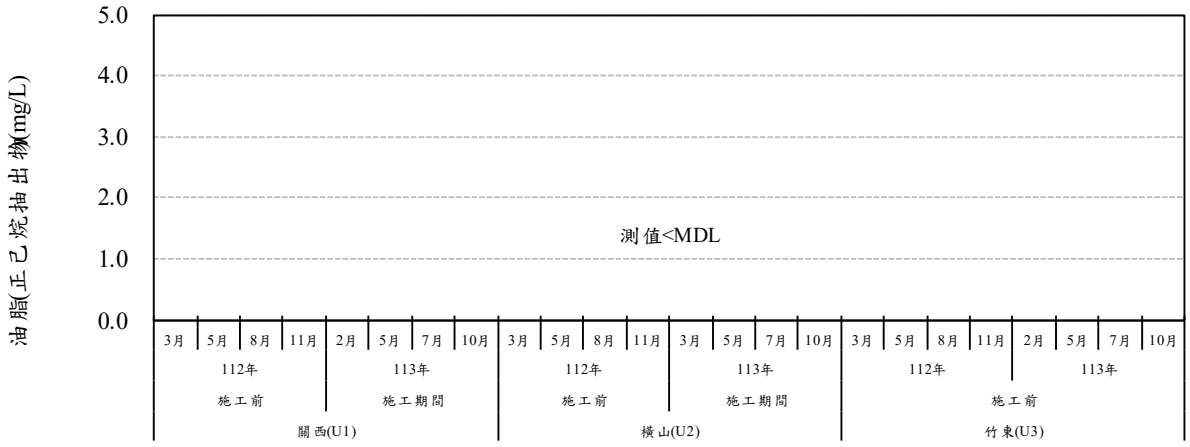
註：MDL 之數值為 5 CFU/mL。

圖 3.6-47　歷次各測站總菌落數測值監測成果



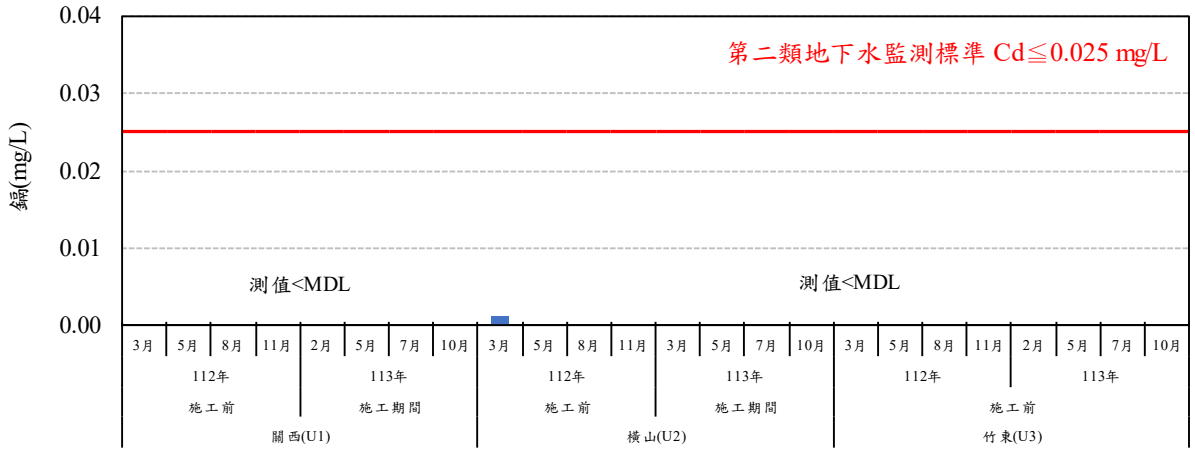
註：MDL 之數值為 10 CFU/100mL。

圖 3.6-48　歷次各測站大腸桿菌群測值監測成果



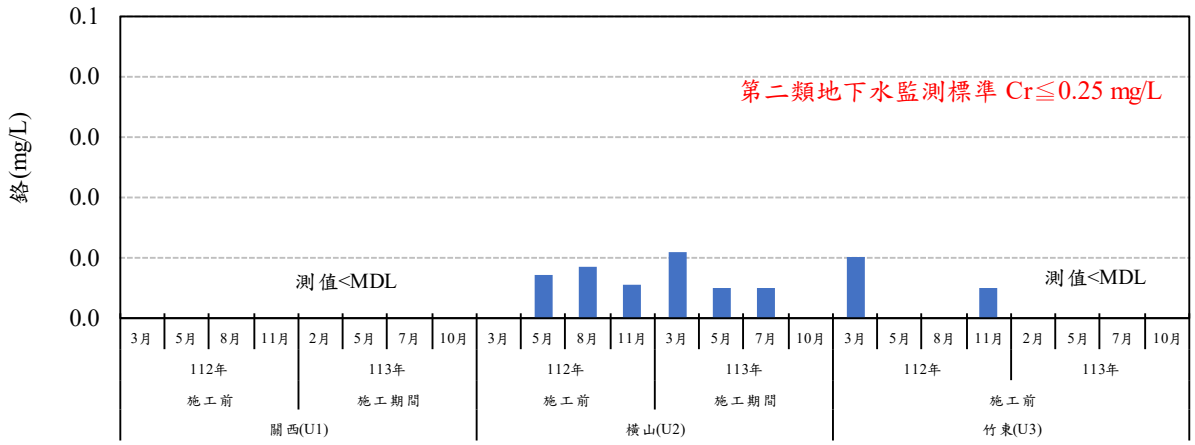
註：MDL 之數值為 1.0 mg/L。

圖 3.6-49　歷次各測站油脂(正己烷抽出物)測值監測成果



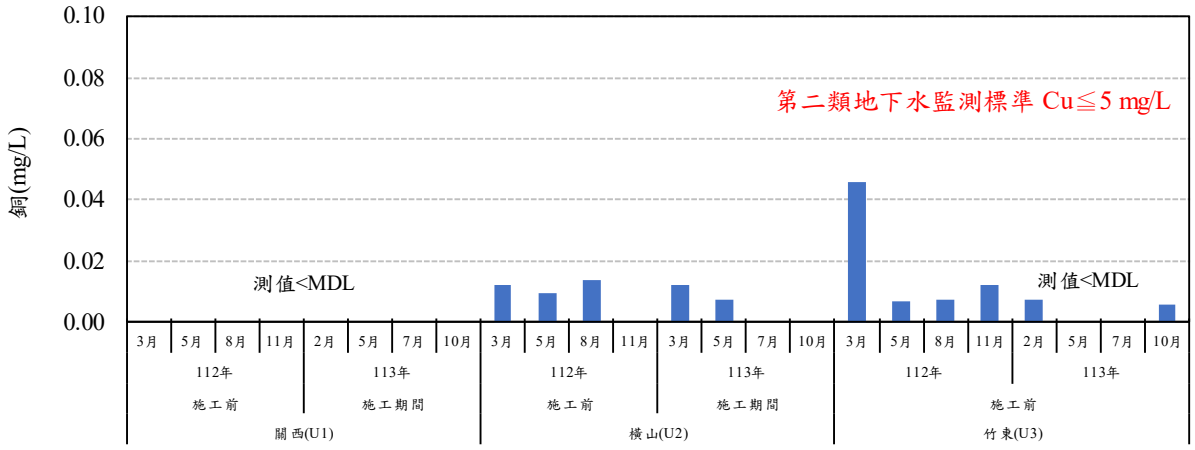
註：MDL 之數值為 0.001 mg/L。

圖 3.6-50　歷次各測站鎘測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖 3.6-51　歷次各測站鉻測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖 3.6-52　歷次各測站銅測值監測成果

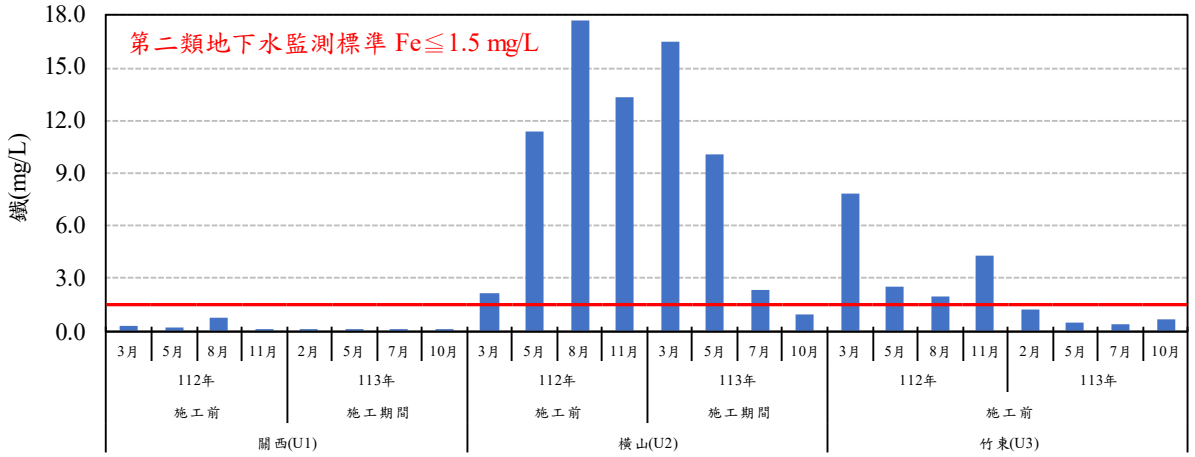
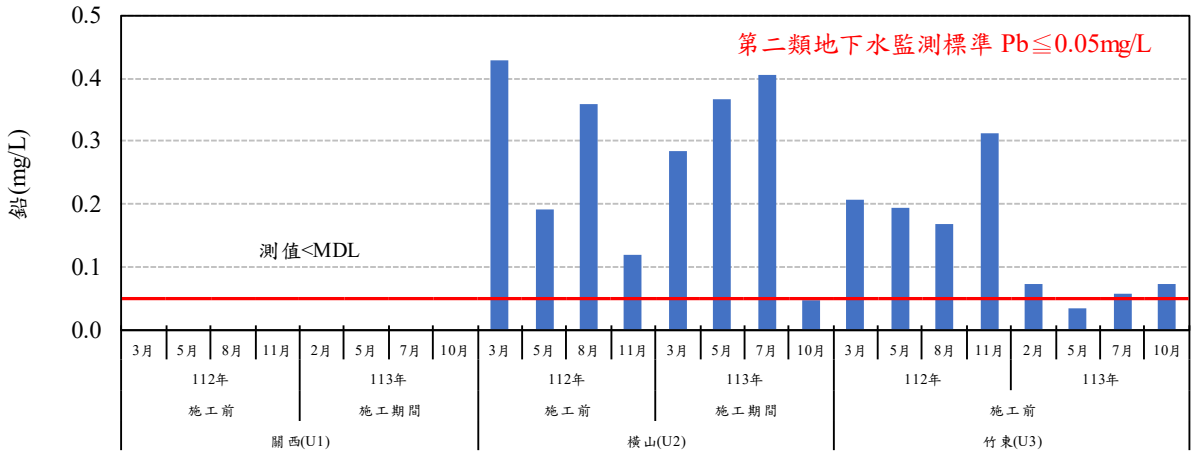
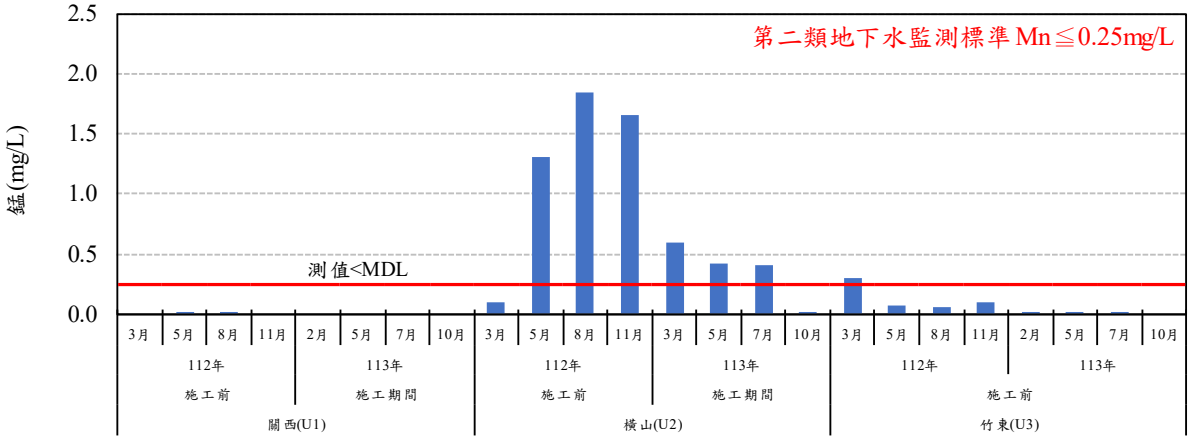


圖 3.6-53　歷次各測站鐵測值監測成果



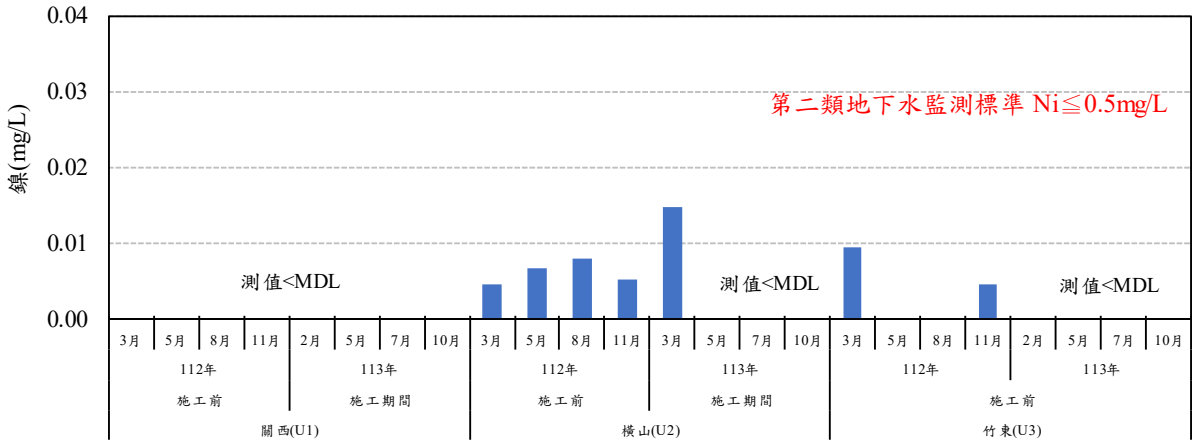
註：MDL 之數值於 112 年第 1 季、2 季為 0.004 mg/L，112 年第 3 季後皆為 0.0026 mg/L。

圖 3.6-54　歷次各測站鉛測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.005 mg/L。

圖 3.6-55　本年度各測站錳測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.004 mg/L。

圖 3.6-56　本年度各測站鎳測值監測成果

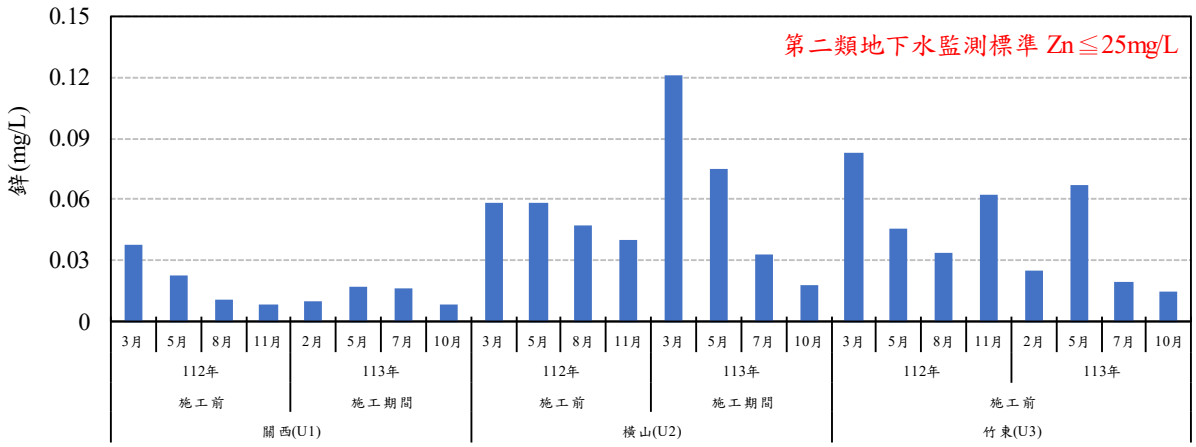
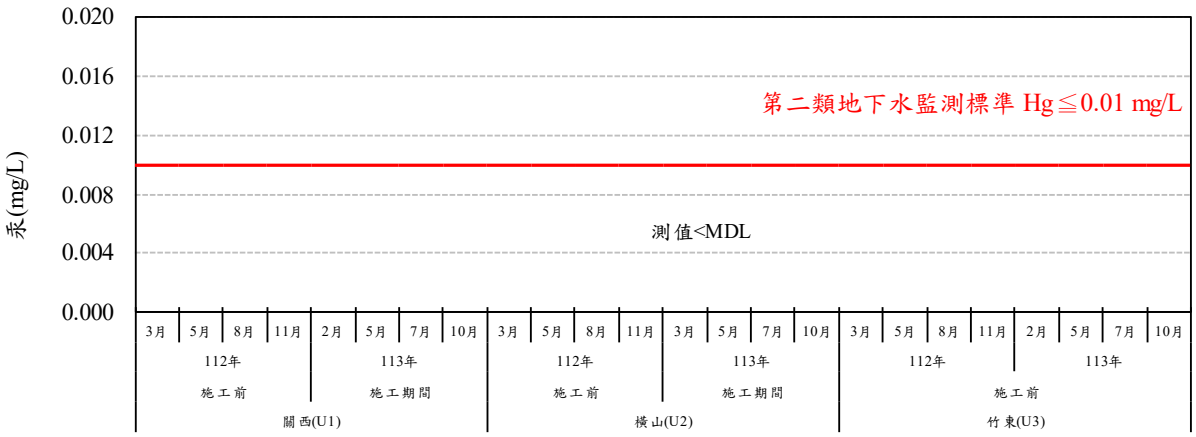
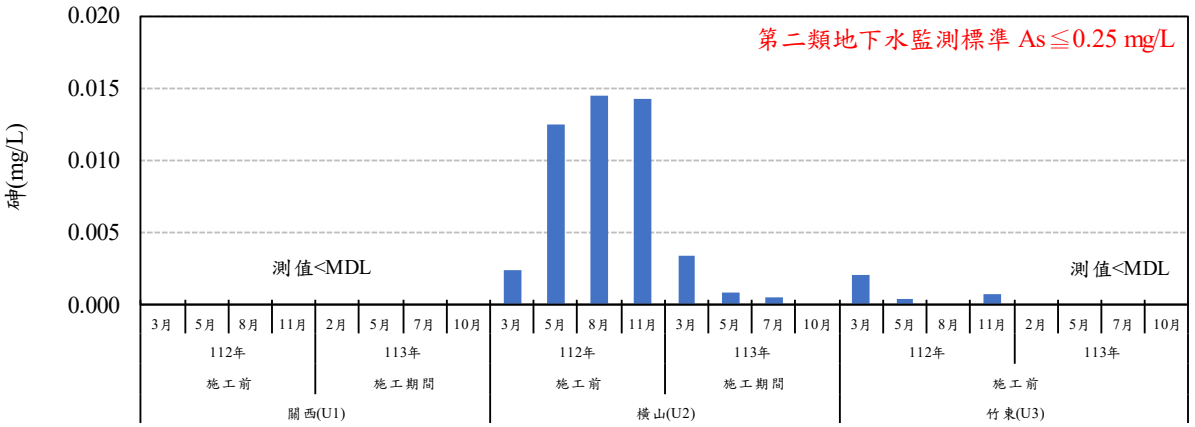


圖 3.6-57　歷次各測站鋅測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.00015 mg/L。

圖3.6-58　歷次各測站汞測值監測成果



註：MDL 之數值為 0.003 mg/L。

圖3.6-59　歷次各測站砷測值監測成果

3.7 交通量

為瞭解工區施工期間的交通運輸，對當地交通流量之影響，及對道路服務品質之影響程度，本計畫針對竹 28 與台 3 交會處(T1)、縣 118 與台 3 交會處(T2)、縣 120 與台 3 交會處(T3)以及 68 快速路與台 3 交會處(T4)等 4 處路段，進行每季 2 次(包含平日及假日)之交通量調查工作，點位如圖 3.7-1 所示，其分析內容包括車輛類型及數目、道路現況說明、道路服務水準、施工交維計畫執行效益評估。道路服務水準根據「2022 年臺灣公路容量手冊」號誌化路口服務水準評斷標準評估(詳表 3.7-1)。

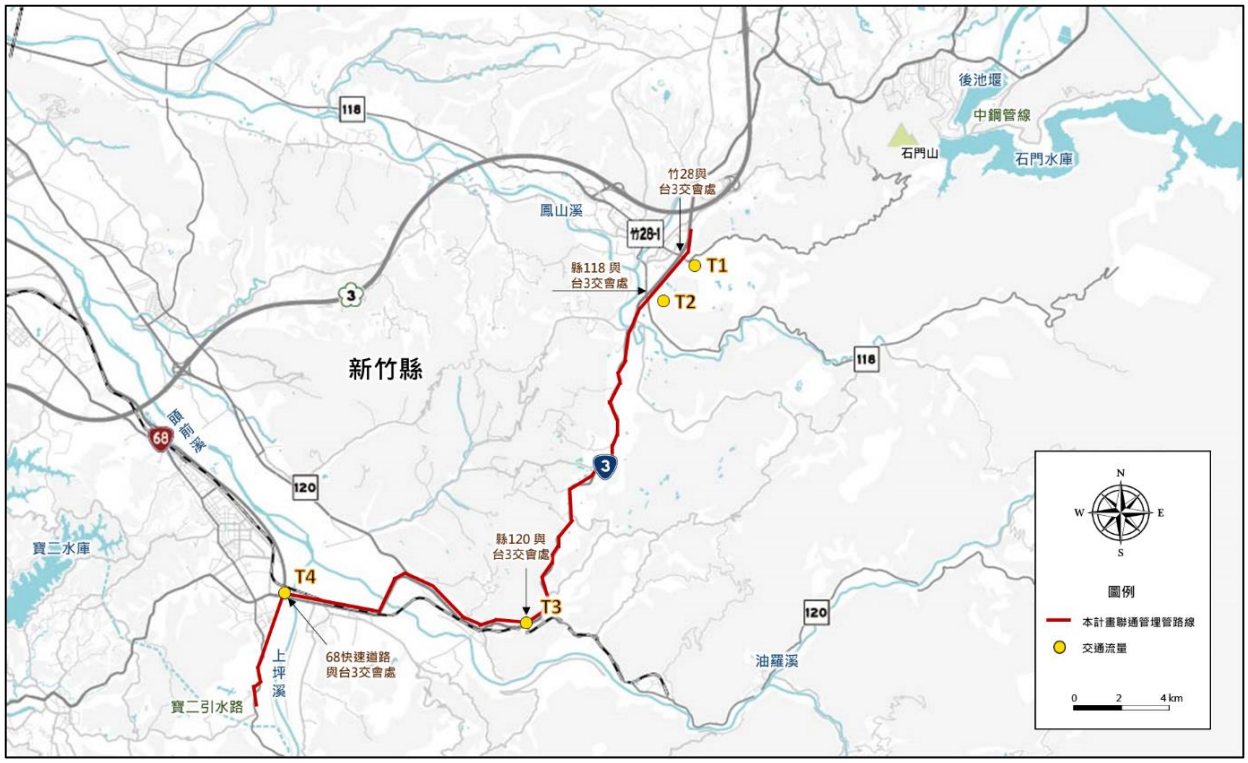


圖3.7-1　本計畫交通監測點位位置

表 3.7-1　號誌化路口服務水準等級劃分標準

服務水準	平均停等延滯時間，d (秒/車)
A	$d \leq 15$
B	$15 < d \leq 30$
C	$30 < d \leq 45$
D	$45 < d \leq 60$
E	$60 < d \leq 80$
F	$d > 80$

資料來源：「2022 年臺灣公路容量手冊」，交通部運輸研究所，民國 111 年 6 月。

本年度交通量調查頻率為每一季各調查兩次，每次於平日跟假日各調查一日，調查日期如表 3.7-2 所示。

表 3.7-2　本年度交通量調查日期彙整表

項目	第一季	第二季	第三季	第四季
第一次調查	1/14(日)~1/15(一)	4/21(日)~4/22(一)	7/21(日)~7/22(一)	10/27(日)~10/28(一)
第二次調查	3/24(日)~3/25(一)	5/26(日)~5/27(一)	9/29(日)~9/30(一)	12/1(日)~12/2(一)

其中，縣道 118 與台 3 線交叉路口(T2)自 113 年 11 月 20 日起進行中間車道封閉作業，如圖 3.7-2 所示。該車道封閉預計持續至 114 年 1 月 12 日，期間路口號誌運作調整為台 3 線雙向採用輪放通行模式。因此，在第四季第二次交通調查期間，工程對縣道 118 與台 3 線交叉路口(T2)的車流運行造成影響。

除縣道 118 與台 3 線交叉路口(T2)第四季第二次調查以外，工程在調查期間未對其他調查路口的車流運行產生影響，因此其調查結果為環境背景值。

註：1.箭頭所指方向為照片拍攝方向。
　　2.照片拍攝日期為 113/12/30。

圖3.7-2　縣道118與台3路口(T2)第四季第二次調查期間車道封閉示意圖

接著根據調查結果分析各路口平假日上、下午尖峰時段之交通特性與服務水準，分析結果彙整如表 3.7-3~3.7-6 及圖 3.7-3~4 所示，說明如下：

一、竹 28 與台 3 交會處(T1)：

無論平假日，路口服務水準均為 B 級。該路口交通量調查期間皆無進行車道封閉相關工程，故此調查結果為環境背景值。

二、縣道 118 與台 3 路口(T2)：

第一季至第四季第一次調查期間該路口未進行車道封閉相關工程，故此期間調查結果為環境背景值；第四季第二次調查期間，該路口台 3 線封閉中間車道，且台 3 線號誌時制改為南北向輪放，使車流通行受到影響。說明如下：

(一)第一季至第四季第一次調查

平日晨昏峰服務水準均為 A 級，假日晨峰均為 B 級，昏峰為 B~D 級；由於該路口台 3 北向路段車道配置於第二季有進行調整，故第二季起該路口假日昏峰服務水準有所提升；整體而言，該路口尚無異常狀況發生。

(二)第四季第二次調查

施工期間平日晨昏峰服務水準均由 A 降至 C 級，假日晨峰由 B 降至 D 級。於此服務水準下，車輛在行駛時偶爾會受到前車行為的影響而需要減速，但整體車流運行狀態仍屬穩定，尚於可接受範圍內。此情況下，道路使用者的行車舒適性及效率雖略有降低，但仍可滿足交通需求。

施工期間假日昏峰服務水準由 B~D 降至 E 級，推測服務水準降低原因，縣道 118 與台 3 線路口號誌調整時間為 113 年 11 月 17 日。原本雙向左轉共用的秒數調整為雙向輪流使用，雖有助於提升安全性，但也導致左轉秒數相對減少，影響整體通行效率。同時經檢視交通調查影片發現，假日昏峰台 3 線北向交通量達 1,054 PCU/小時，然而該方向號誌僅分配 30 秒似有不足，導致車流壅塞情形。

三、縣道 120 與台 3 路口(T3)：

路口服務水準均介於 B~C 級。該路口交通量調查期間皆無進行車道封閉相關工程，故此調查結果為環境背景值。

四、台 68 與台 3 路口(T4)：

路口服務水準介於 B~D 級。該路口交通量調查期間皆無進行車道封閉相關工程，故此調查結果為環境背景值。

由於本計畫工程後續將陸續進入縣道 120 與台 3 線路口(T3)及台 68 與台 3 線路口(T4)範圍，為避免第四季第二次調查期間，縣道 118 與台 3 線路口(T2)於假日昏峰時段服務水準降至 E 級的情況，建議若要調整號誌時制，應基於交通調查數據，並充分考量路口各方向的交通量比例，合理配置各方向的秒數；特別是在假日晨昏峰時段，台 3 線雙向車流量顯著高於其他方向，應適當提高台 3 線雙向的秒數，以滿足車流需求，從而降低工程施工對路口服務水準的負面影響。

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表

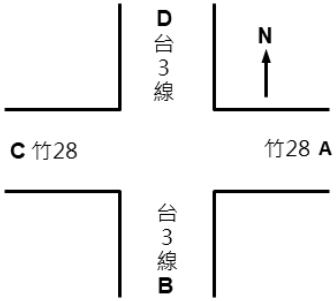
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/1/15 (一)	上午 07:00~08:00	A	18	75	30	123	25.1	B	17.4	B
				B	107	407	24	537	14.6	A		
				C	61	60	91	211	29.0	B		
				D	38	393	56	487	13.5	A		
			下午 16:00~17:00	A	14	65	48	127	25.0	B	16.3	B
				B	62	470	14	545	13.7	A		
				C	58	45	49	152	26.6	B		
				D	9	251	39	298	12.1	A		
		113/1/14 (日)	上午 11:00~12:00	A	26	95	39	159	26.1	B	18.5	B
				B	69	492	16	577	14.7	A		
				C	62	82	120	264	31.0	C		
				D	46	630	51	726	15.4	B		
			下午 14:00~15:00	A	23	75	46	144	25.7	B	20.9	B
				B	90	997	24	1,110	20.8	B		
				C	107	75	79	260	32.8	C		
				D	24	464	30	518	13.7	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續1)

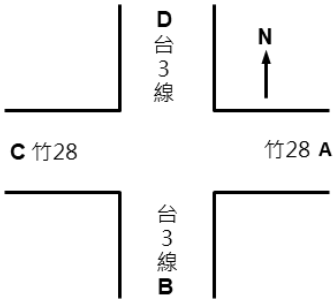
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/3/25 (一)	上午 07:00~08:00	A	18	70	35	123	25.1	B	17.2	B
				B	91	432	14	537	14.2	A		
				C	61	53	95	208	28.9	B		
				D	23	351	58	432	13.0	A		
			下午 16:00~17:00	A	12	54	23	89	24.0	B	15.5	B
				B	40	491	9	540	13.5	A		
				C	49	45	50	144	26.0	B		
				D	12	341	43	396	12.6	A		
		113/3/24 (日)	上午 11:00~12:00	A	44	125	93	261	30.3	C	19.4	B
				B	74	702	17	792	16.5	B		
				C	52	100	93	245	30.4	C		
				D	23	568	44	635	14.3	A		
			下午 14:00~15:00	A	44	125	93	261	30.3	C	19.4	B
				B	74	702	17	792	16.5	B		
				C	52	100	93	245	30.4	C		
				D	23	568	44	635	14.3	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續2)

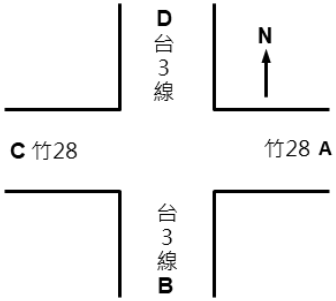
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/4/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	20	76	33	129	25.3	B	17.2	B
				B	104	402	13	518	14.3	A		
				C	66	54	77	197	28.6	B		
				D	23	336	60	418	12.9	A		
			下午 16:00~17:00	A	14	47	41	101	24.4	B	15.8	B
				B	66	443	11	519	13.6	A		
				C	52	41	52	145	26.2	B		
				D	15	279	67	361	12.5	A		
		113/4/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	25	72	51	147	25.8	B	18.0	B
				B	59	614	17	690	15.1	B		
				C	77	70	104	251	30.9	C		
				D	31	541	49	621	14.3	A		
			下午 14:00~15:00	A	17	41	40	98	24.4	B	21.4	B
				B	96	1,101	19	1,216	23.0	B		
				C	79	50	69	197	28.6	B		
				D	23	420	20	463	13.4	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續3)

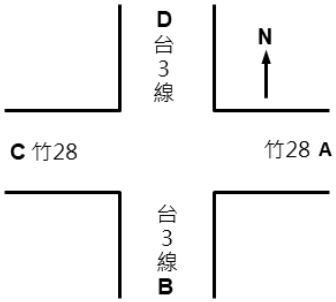
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/5/26 (一)	上午 07:00~08:00	A	17	71	24	111	24.7	B	17.1	B
				B	98	385	17	500	13.9	A		
				C	78	52	79	209	29.3	B		
				D	18	326	67	410	12.8	A		
			下午 16:00~17:00	A	13	59	26	97	24.2	B	16.2	B
				B	45	332	15	392	12.6	A		
				C	53	51	69	173	27.1	B		
				D	19	247	47	312	12.2	A		
		112/5/25 (日)	上午 11:00~12:00	A	18	67	35	120	24.9	B	16.8	B
				B	61	588	18	666	14.8	A		
				C	48	60	78	186	27.4	B		
				D	31	480	32	543	13.8	A		
			下午 14:00~15:00	A	12	45	31	87	24.0	B	17.2	B
				B	58	853	23	933	16.8	B		
				C	56	47	54	157	26.6	B		
				D	22	321	25	367	12.6	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續4)

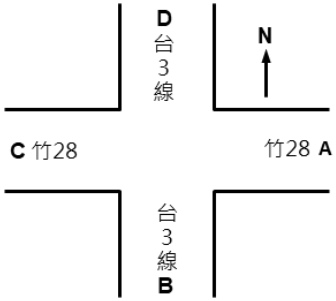
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/7/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	16	68	38	121	24.9	B	15.7	B
				B	43	365	16	423	12.8	A		
				C	34	44	53	131	25.6	B		
				D	14	310	24	347	12.4	A		
			下午 16:00~17:00	A	7	48	21	76	23.7	B	15.1	B
				B	30	369	11	409	12.6	A		
				C	28	52	48	127	25.2	B		
				D	18	262	41	321	12.2	A		
		113/7/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	18	85	39	141	24.9	B	16.7	B
				B	41	563	18	622	14.1	A		
				C	48	63	80	190	27.6	B		
				D	28	457	40	525	13.6	A		
			下午 14:00~15:00	A	17	39	30	86	24.0	B	16.1	B
				B	41	729	17	786	15.3	B		
				C	37	52	51	140	25.1	B		
				D	25	329	24	377	12.7	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續5)

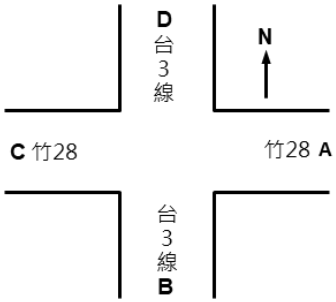
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/9/30 (一)	上午 07:00~08:00	A	17	60	28	105	24.5	B	16.6	B
				B	91	372	17	480	13.7	A		
				C	65	44	73	181	27.9	B		
				D	20	315	58	393	12.7	A		
			下午 17:00~18:00	A	8	59	21	87	23.9	B	16.0	B
				B	37	318	17	371	12.4	A		
				C	56	53	59	168	26.9	B		
				D	27	267	48	341	12.4	A		
		113/9/29 (日)	上午 11:00~12:00	A	25	100	51	176	26.6	B	18.1	B
				B	75	584	20	678	15.2	B		
				C	65	77	94	235	29.9	B		
				D	38	474	37	549	13.9	A		
			下午 14:00~15:00	A	9	47	21	77	12.5	A	16.4	B
				B	42	802	11	854	16.0	B		
				C	65	60	64	189	27.8	B		
				D	9	340	33	382	12.5	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續6)

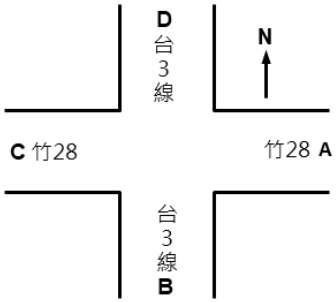
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/10/28 (一)	上午 07:00~08:00	A	26	75	29	129	25.4	B	17.3	B
				B	93	403	11	507	14.0	A		
				C	69	59	77	205	28.9	B		
				D	18	298	55	371	12.6	A		
			下午 17:00~18:00	A	9	36	13	58	23.3	B	15.2	B
				B	49	402	14	464	13.0	A		
				C	43	47	49	138	25.7	B		
				D	15	255	44	314	12.2	A		
		113/10/27 (日)	上午 11:00~12:00	A	47	94	29	169	26.8	B	17.4	B
				B	74	526	43	643	14.4	A		
				C	54	54	95	203	28.4	B		
				D	34	416	51	500	13.5	A		
			下午 14:00~15:00	A	20	87	78	184	26.9	B	19.0	B
				B	59	913	25	997	17.6	B		
				C	62	95	75	231	29.5	B		
				D	41	361	34	436	13.5	A		

表3.7-3　本年度T1測站交通量監測結果分析表(續7)

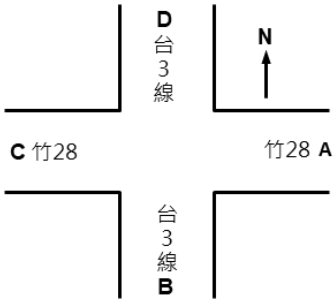
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T1 竹 28/台 3  	施工中	113/12/2 (一)	上午 07:00~08:00	A	23	74	36	132	25.4	B	17.1	B
				B	97	366	15	478	13.9	A		
				C	64	60	73	196	28.5	B		
				D	25	352	63	440	13.0	A		
			下午 16:00~17:00	A	11	72	35	118	24.7	B	17.5	B
				B	38	447	15	499	13.3	A		
				C	82	75	88	245	30.5	C		
				D	33	500	77	610	14.2	A		
		113/12/1 (日)	上午 11:00~12:00	A	18	106	38	162	26.0	B	18.2	B
				B	91	507	17	615	15.3	B		
				C	63	70	97	229	29.5	B		
				D	55	511	47	612	14.7	A		
			下午 14:00~15:00	A	18	60	64	142	25.6	B	18.3	B
				B	66	892	27	985	17.3	B		
				C	76	56	73	204	28.9	B		
				D	22	367	35	424	13.0	A		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表

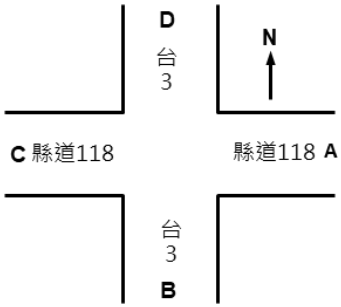
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/1/15 (一)	上午 07:00~08:00	A	40	113	103	256	29.0	B	13.8	A
				B	189	335	43	567	11.8	A		
				C	39	89	215	342	8.9	A		
				D	58	368	37	462	11.3	A		
			下午 16:00~17:00	A	7	105	51	162	23.9	B	12.5	A
				B	209	365	15	588	11.6	A		
				C	27	118	173	317	10.8	A		
				D	69	229	28	325	10.0	A		
		113/1/14 (日)	上午 11:00~12:00	A	30	88	82	200	19.4	B	21.5	B
				B	178	423	24	624	28.9	B		
				C	41	124	288	453	7.0	A		
				D	53	516	95	664	25.2	B		
			下午 14:00~15:00	A	24	130	185	338	22.7	B	50.9	D
				B	268	800	36	1,104	85.7	F		
				C	51	77	250	378	6.4	A		
				D	67	407	64	537	28.3	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續1)

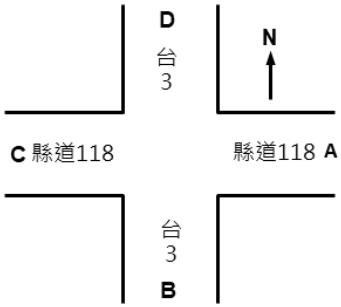
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/3/25 (一)	上午 07:00~08:00	A	52	100	87	239	28.6	B	13.4	A
				B	184	376	34	594	11.9	A		
				C	39	94	231	364	8.8	A		
				D	49	341	40	430	10.9	A		
			下午 16:00~17:00	A	14	91	48	153	23.7	B	12.7	A
				B	217	461	16	693	12.9	A		
				C	24	72	160	256	8.4	A		
				D	50	315	24	389	10.7	A		
		113/3/24 (日)	上午 11:00~12:00	A	15	127	168	310	21.8	B	26.8	B
				B	238	561	17	815	41.8	C		
				C	52	102	290	443	6.7	A		
				D	73	446	87	606	23.8	B		
			下午 13:00~14:00	A	26	208	224	457	26.9	B	48.9	D
				B	289	787	25	1,101	80.5	F		
				C	57	82	213	352	7.7	A		
				D	66	350	71	487	28.0	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續2)

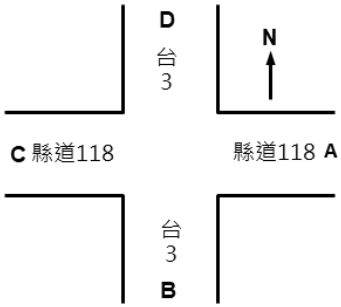
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/4/22(五)	上午07:00~08:00	A	52	112	93	256	29.6	B	12.9	A
				B	174	340	23	537	10.4	A		
				C	38	85	259	381	7.7	A		
				D	60	319	36	414	10.7	A		
			下午16:00~17:00	A	13	87	44	144	23.4	B	11.6	A
				B	199	406	13	618	10.4	A		
				C	30	86	149	265	10.1	A		
				D	52	216	53	321	9.8	A		
		113/4/21(六)	上午11:00~12:00	A	23	178	147	348	22.8	B	21.8	B
				B	217	504	17	737	30.1	C		
				C	61	148	318	527	8.2	A		
				D	94	442	76	612	23.1	B		
			下午15:00~16:00	A	34	158	182	373	23.9	B	31.6	C
				B	321	1,085	19	1,425	40.4	C		
				C	39	74	192	304	6.7	A		
				D	57	367	53	476	27.0	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續3)

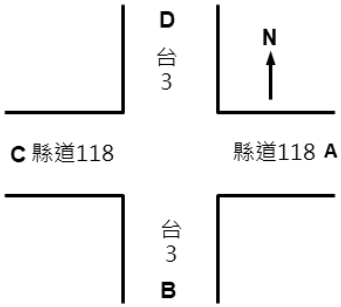
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/5/26 (一)	上午 07:00~08:00	A	38	116	94	247	28.4	B	13.2	A
				B	195	346	20	561	10.5	A		
				C	42	100	209	350	9.9	A		
				D	71	267	43	381	10.3	A		
			下午 16:00~17:00	A	11	73	50	133	23.1	B	11.3	A
				B	182	287	13	482	10.0	A		
				C	38	85	166	288	9.9	A		
				D	47	219	36	301	9.7	A		
		113/5/25 (日)	上午 11:00~12:00	A	14	131	126	270	20.7	B	23.9	B
				B	250	511	20	781	35.2	C		
				C	51	84	273	407	6.3	A		
				D	66	424	83	572	22.4	B		
			下午 13:00~14:00	A	34	146	143	323	22.3	B	22.4	B
				B	295	725	25	1,045	27.9	B		
				C	41	75	203	318	6.7	A		
				D	65	310	65	439	20.8	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續4)

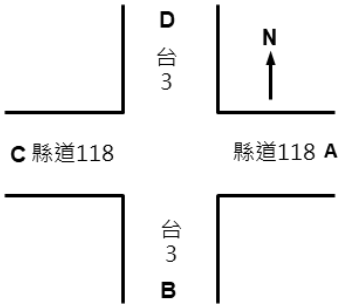
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/7/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	39	151	99	288	30.3	C	13.9	A
				B	173	237	25	435	10.2	A		
				C	30	84	209	323	8.4	A		
				D	48	274	29	351	10.2	A		
			下午 17:00~18:00	A	13	136	62	211	25.5	B	12.8	A
				B	198	197	20	415	10.2	A		
				C	37	96	162	294	10.6	A		
				D	71	199	36	305	9.5	A		
		113/7/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	25	132	121	277	21.0	B	20.5	B
				B	241	441	22	703	27.3	B		
				C	48	110	250	407	7.4	A		
				D	59	376	59	493	21.4	B		
			下午 13:00~14:00	A	17	123	98	237	20.0	B	19.5	B
				B	255	508	32	794	24.1	B		
				C	40	73	200	313	6.5	A		
				D	61	303	40	403	20.2	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續5)

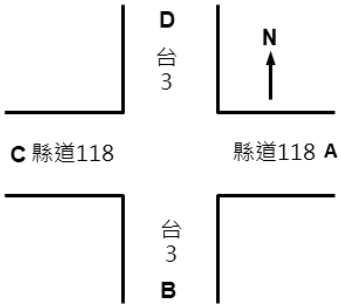
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/9/30 (一)	上午 07:00~08:00	A	61	115	93	269	30.8	C	13.7	A
				B	188	300	31	519	10.3	A		
				C	41	96	223	360	9.3	A		
				D	70	258	30	358	10.1	A		
			下午 16:00~17:00	A	15	77	57	148	23.7	B	11.3	A
				B	199	264	17	480	10.2	A		
				C	31	94	198	322	9.0	A		
				D	70	209	46	324	9.6	A		
		113/9/29 (日)	上午 11:00~12:00	A	25	145	104	274	20.9	B	21.6	B
				B	244	509	33	786	30.1	C		
				C	53	123	296	471	7.4	A		
				D	55	404	83	542	21.9	B		
			下午 13:00~14:00	A	12	119	105	236	19.9	B	21.8	B
				B	293	622	22	936	27.6	B		
				C	43	90	189	321	7.7	A		
				D	69	312	55	436	20.6	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續6)

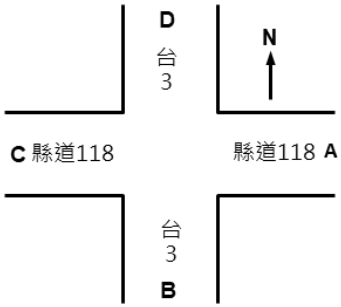
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/10/28 (五)	上午 07:00~08:00	A	44	118	93	255	29.0	B	13.1	A
				B	195	328	39	562	10.5	A		
				C	39	90	228	357	8.7	A		
				D	64	264	29	356	10.2	A		
			下午 17:00~18:00	A	17	87	54	158	23.9	B	11.8	A
				B	223	356	20	599	10.7	A		
				C	35	97	185	316	9.8	A		
				D	52	212	40	303	9.6	A		
		113/10/27 (六)	上午 11:00~12:00	A	27	150	124	301	21.6	B	24.2	B
				B	275	464	31	770	38.1	C		
				C	69	125	340	533	7.5	A		
				D	57	401	48	506	22.1	B		
			下午 14:00~15:00	A	21	135	182	337	22.7	B	21.2	B
				B	260	720	24	1,004	25.8	B		
				C	54	74	220	348	6.9	A		
				D	50	323	56	428	20.7	B		

表3.7-4　本年度T2測站交通量監測結果分析表(續7)

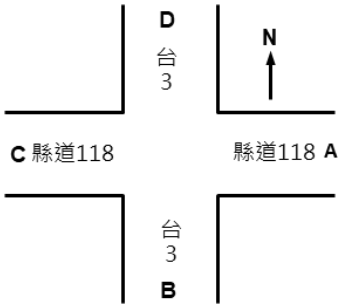
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T2 縣道 118/台 3  	施工中	113/12/2 (一)	上午 07:00~08:00	A	35	131	96	262	33.6	C	36.3	C
				B	195	314	39	547	38.2	C		
				C	38	122	266	426	32.8	C		
				D	62	332	26	420	39.1	C		
			下午 17:00~18:00	A	20	106	82	207	30.3	C	35.3	C
				B	238	407	13	657	40.4	C		
				C	26	103	193	321	29.4	B		
				D	69	274	24	367	34.2	C		
		113/12/1 (日)	上午 11:00~12:00	A	25	124	119	268	32.0	C	48.2	D
				B	213	403	18	633	50.3	D		
				C	37	142	416	595	39.0	C		
				D	59	408	48	514	64.5	E		
			下午 14:00~15:00	A	33	129	147	308	34.1	C	73.5	E
				B	290	743	21	1,054	112.6	F		
				C	57	116	270	442	31.9	C		
				D	44	322	38	403	46.9	D		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表

路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3 線 C 台3　台3 A 縣道 120 B N	施工中	113/1/15 (一)	上午 07:00~08:00	A	92	299	-	391	35.7	C	27.4	B
				B	185	-	43	228	31.9	C		
				C	-	275	260	535	19.5	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 17:00~187:00	A	60	194	-	253	31.7	C	31.3	C
				B	317	-	112	429	35.4	C		
				C	-	440	226	665	28.5	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/1/14 (日)	上午 11:00~12:00	A	311	333	-	643	58.5	D	38.7	C
				B	196	-	117	312	35.9	C		
				C	-	271	444	714	22.2	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 15:00~16:00	A	195	288	-	483	36.7	C	38.0	C
				B	293	-	335	628	43.1	C		
				C	-	466	415	881	35.1	C		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續1)

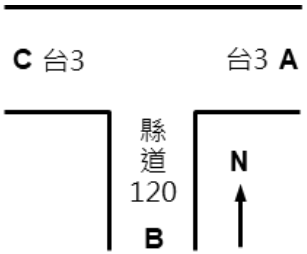
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3  	施工中	113/3/25 (一)	上午 07:00~08:00	A	78	309	-	387	32.8	C	26.8	B
				B	195	-	22	217	32.4	C		
				C	-	294	259	553	20.5	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 17:00~18:00	A	44	305	-	348	27.4	B	26.4	B
				B	241	-	66	306	33.2	C		
				C	-	258	187	445	21.0	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/3/24 (日)	上午 11:00~12:00	A	291	309	-	600	52.7	D	37.9	C
				B	289	-	244	533	40.1	C		
				C	-	312	428	740	24.4	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 16:00~17:00	A	102	338	-	440	27.5	B	34.5	C
				B	324	-	219	543	40.7	C		
				C	-	369	204	573	34.0	C		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續2)

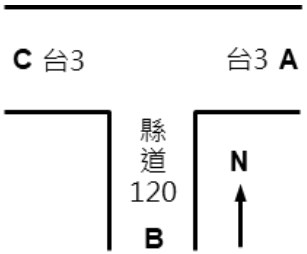
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3  	施工中	113/4/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	69	257	-	326	32.0	C	25.3	B
				B	169	-	23	192	31.7	C		
				C	-	233	241	474	18.1	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 17:00~18:00	A	53	261	-	314	29.1	B	24.8	B
				B	213	-	43	256	32.6	C		
				C	-	176	211	387	16.1	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/4/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	276	322	-	597	48.1	D	36.3	C
				B	318	-	252	570	41.1	C		
				C	-	240	404	644	21.2	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 17:00~18:00	A	70	302	-	372	25.0	B	31.6	C
				B	263	-	193	456	38.5	C		
				C	-	314	203	517	30.3	C		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續3)

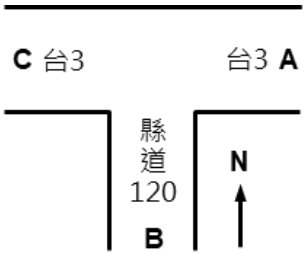
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3  	施工中	113/5/26 (一)	上午 07:00~08:00	A	79	253	-	332	34.1	C	26.5	B
				B	182	-	39	221	31.9	C		
				C	-	257	245	502	19.1	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 16:00~17:00	A	27	205	-	232	25.0	B	23.2	B
				B	256	-	75	330	33.6	C		
				C	-	134	244	378	12.9	A		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/5/25 (日)	上午 11:00~12:00	A	292	277	-	569	54.6	D	38.3	C
				B	264	-	280	544	40.6	C		
				C	-	245	385	630	21.6	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 16:00~17:00	A	95	338	-	433	26.9	B	30.0	B
				B	189	-	128	317	35.8	C		
				C	-	277	185	462	28.9	B		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續4)

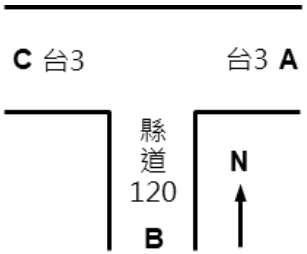
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3 線  	施工中	113/7/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	80	266	-	345	33.9	C	27.2	B
				B	202	-	33	234	32.5	C		
				C	-	206	194	400	18.3	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 16:00~17:00	A	59	198	-	257	31.4	C	27.4	B
				B	232	-	88	319	32.9	C		
				C	-	189	151	340	19.1	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/7/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	221	257	-	478	40.9	C	34.8	C
				B	297	-	279	576	41.2	C		
				C	-	228	300	528	22.3	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 14:00~15:00	A	167	198	-	365	36.9	C	33.5	C
				B	281	-	224	504	39.5	C		
				C	-	329	338	667	27.0	B		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續5)

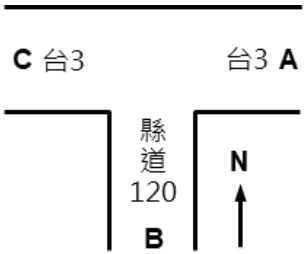
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3  	施工中	113/9/30 (一)	上午 07:00~08:00	A	69	275	-	344	31.7	C	24.9	B
				B	211	-	28	239	32.8	C		
				C	-	210	273	483	16.1	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 16:00~17:00	A	47	184	-	231	29.5	B	27.2	B
				B	303	-	106	409	35.0	C		
				C	-	161	182	343	16.3	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/9/29 (日)	上午 11:00~12:00	A	251	290	-	540	44.2	C	35.3	C
				B	291	-	304	595	41.9	C		
				C	-	217	371	588	20.5	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 14:00~15:00	A	211	208	-	419	41.7	211	37.1	C
				B	349	-	317	666	43.7	349		
				C	-	321	314	634	27.1	0		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續6)

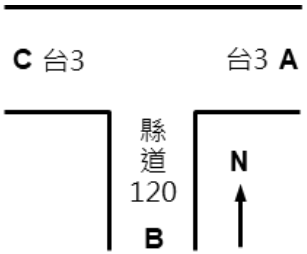
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3  	施工中	113/10/28(一)	上午 07:00~08:00	A	84	242	-	325	35.4	C	26.5	B
				B	194	-	32	226	32.4	C		
				C	-	226	248	474	17.6	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 15:00~16:00	A	61	168	-	229	33.1	C	26.1	B
				B	262	-	111	373	33.7	C		
				C	-	171	234	405	15.2	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/10/27(日)	上午 11:00~12:00	A	289	278	-	567	53.6	D	38.7	C
				B	317	-	299	615	42.3	C		
				C	-	239	378	617	21.5	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 14:00~15:00	A	255	269	-	524	45.8	D	38.3	C
				B	392	-	352	744	46.4	D		
				C	-	227	358	585	21.2	B		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-5　本年度T3測站交通量監測結果分析表(續7)

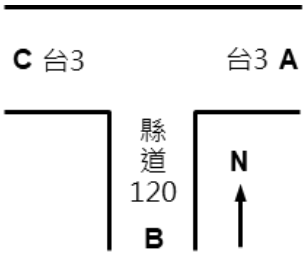
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T3 縣道 120/台 3  	施工中	113/12/2 (一)	上午 07:00~08:00	A	96	269	-	365	37.3	C	27.3	B
				B	223	-	43	266	33.0	C		
				C	-	226	272	498	16.9	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 17:00~18:00	A	53	285	-	337	28.8	B	26.1	B
				B	278	-	113	391	34.2	C		
				C	-	169	216	384	15.6	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
		113/12/1 (日)	上午 11:00~12:00	A	344	283	-	627	76.9	E	44.3	C
				B	278	-	214	492	39.2	C		
				C	-	229	504	733	19.9	B		
				D	-	-	-	-	-	-		
			下午 12:00~13:00	A	300	371	-	671	52.8	D	37.4	C
				B	228	-	210	438	38.0	C		
				C	-	239	442	680	21.8	B		
				D	-	-	-	-	-	-		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表

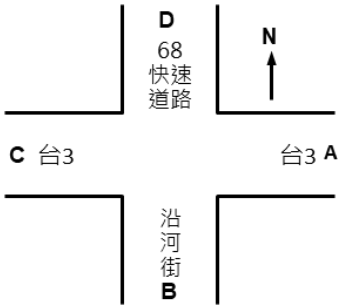
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/1/15 (一)	上午 07:00~08:00	A	3	595	386	983	31.3	C	42.9	C
				B	40	85	34	158	50.2	D		
				C	734	608	39	1,380	58.4	D		
				D	234	9	610	853	29.7	B		
			下午 16:00~17:00	A	2	738	231	971	37.0	C	30.9	C
				B	34	14	19	67	38.3	C		
				C	436	601	32	1,069	27.9	B		
				D	250	30	630	910	27.5	B		
		113/1/14 (日)	上午 11:00~12:00	A	4	577	261	842	30.1	C	26.7	B
				B	32	29	13	74	32.6	C		
				C	440	581	28	1,049	23.8	B		
				D	355	14	595	963	26.4	B		
			下午 14:00~15:00	A	7	491	433	931	30.1	C	42.4	C
				B	18	58	21	97	32.9	C		
				C	647	721	40	1,408	61.7	E		
				D	349	10	540	899	26.0	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續1)

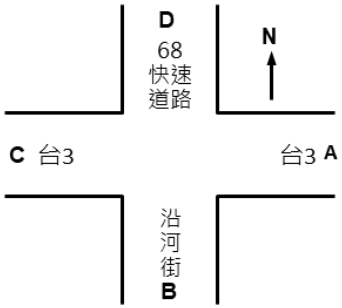
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/3/25 (一)	上午 07:00~08:00	A	3	616	333	951	34.6	C	41.5	C
				B	46	85	32	162	51.9	D		
				C	714	588	35	1,337	53.0	D		
				D	220	16	566	802	28.6	B		
			下午 17:00~18:00	A	25	643	257	924	44.5	C	33.8	C
				B	33	13	16	62	37.5	C		
				C	462	602	38	1,102	30.2	C		
				D	190	37	675	901	26.9	B		
		113/3/24 (日)	上午 11:00~12:00	A	4	617	362	982	52.0	D	34.8	C
				B	34	56	21	110	34.1	C		
				C	480	705	41	1,225	27.0	B		
				D	341	9	513	863	26.3	B		
			下午 14:00~15:00	A	5	497	541	1,042	20.4	B	33.1	C
				B	16	88	24	127	34.0	C		
				C	548	616	42	1,205	46.2	D		
				D	357	12	468	836	29.8	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續2)

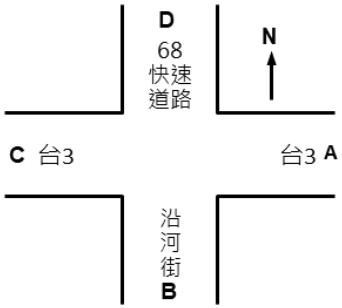
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/4/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	10	620	339	968	44.7	C	47.8	D
				B	44	92	25	160	52.0	D		
				C	740	635	38	1,412	59.4	D		
				D	239	16	570	825	30.8	C		
			下午 17:00~18:00	A	7	669	213	889	34.4	C	30.6	C
				B	20	16	14	50	37.1	C		
				C	454	511	36	1,000	30.1	C		
				D	232	34	619	884	26.9	B		
		113/4/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	3	632	284	919	33.2	C	27.4	B
				B	30	52	21	102	33.6	C		
				C	446	589	31	1,065	24.2	B		
				D	315	16	535	865	24.6	B		
			下午 14:00~15:00	A	6	440	442	888	20.2	B	46.9	D
				B	16	89	18	123	33.8	C		
				C	681	631	25	1,336	77.3	E		
				D	335	2	441	778	27.1	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續3)

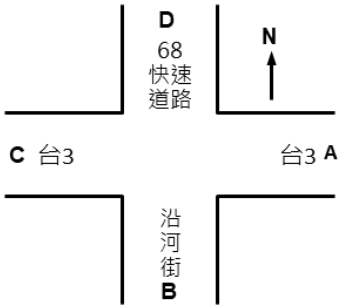
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/5/26 (一)	上午 07:00~08:00	A	4	626	391	1,020	33.5	C	42.8	C
				B	44	96	29	168	50.4	D		
				C	729	596	28	1,352	57.9	D		
				D	198	6	505	709	25.8	B		
			下午 17:00~18:00	A	9	671	238	917	34.2	C	30.3	C
				B	61	34	25	120	42.1	C		
				C	435	569	37	1,040	28.0	B		
				D	204	38	661	903	27.3	B		
		113/5/25 (日)	上午 11:00~12:00	A	8	518	367	892	24.9	B	25.2	B
				B	31	84	15	130	34.6	C		
				C	448	551	39	1,038	24.5	B		
				D	303	14	524	840	25.0	B		
			下午 14:00~15:00	A	4	465	447	916	19.6	B	34.7	C
				B	24	106	26	155	35.6	C		
				C	548	516	41	1,104	52.5	D		
				D	303	13	460	776	27.2	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續4)

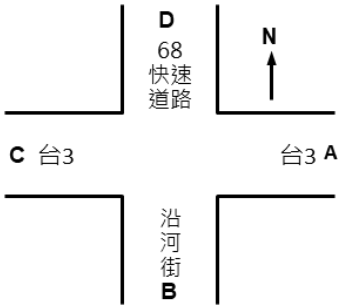
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/7/22 (一)	上午 07:00~08:00	A	5	605	412	1,022	31.4	C	43.9	C
				B	38	103	31	172	51.1	D		
				C	739	526	25	1,289	63.0	E		
				D	180	11	518	709	25.3	B		
			下午 17:00~18:00	A	15	621	212	847	35.0	C	31.5	C
				B	26	21	15	61	37.7	C		
				C	477	558	48	1,082	32.1	C		
				D	237	27	637	901	27.0	B		
		113/7/21 (日)	上午 11:00~12:00	A	3	550	316	869	26.2	B	24.1	B
				B	13	50	10	73	31.8	C		
				C	417	512	34	962	22.7	B		
				D	304	9	500	812	22.8	B		
			下午 14:00~15:00	A	3	476	353	831	22.0	B	26.0	B
				B	20	59	20	99	33.0	C		
				C	503	501	38	1,041	30.0	C		
				D	301	15	450	765	23.9	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續5)

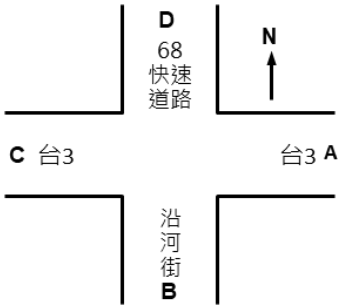
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/9/30 (一)	上午 07:00~08:00	A	6	615	397	1,017	34.8	C	45.0	C
				B	54	96	34	183	54.6	D		
				C	743	622	31	1,395	61.1	E		
				D	194	7	545	746	26.3	B		
			下午 17:00~18:00	A	18	682	208	907	43.8	C	33.5	C
				B	31	32	21	84	38.8	C		
				C	457	584	41	1,081	29.8	B		
				D	220	37	642	898	27.1	B		
		113/9/29 (日)	上午 11:00~12:00	A	7	567	256	829	29.4	B	28.4	B
				B	31	42	17	90	33.1	C		
				C	513	513	32	1,058	31.3	C		
				D	293	12	496	801	22.9	B		
			下午 14:00~15:00	A	9	444	376	828	21.3	B	33.8	C
				B	37	64	21	121	34.6	C		
				C	594	550	29	1,173	48.7	D		
				D	291	14	449	753	24.2	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續6)

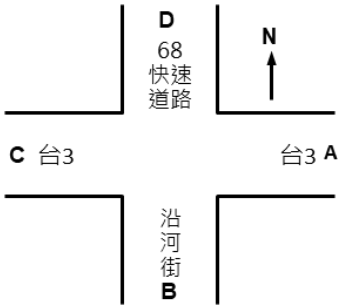
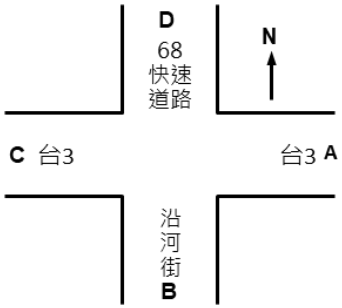
路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/10/28 (一)	上午 07:00~08:00	A	9	635	391	1,034	43.3	C	48.7	D
				B	41	104	25	169	51.3	D		
				C	782	636	34	1,452	63.6	E		
				D	213	13	587	813	28.6	B		
			下午 17:00~18:00	A	10	671	236	916	36.4	C	35.6	C
				B	38	26	15	79	38.7	C		
				C	534	595	52	1,181	41.5	C		
				D	218	29	632	879	26.5	B		
		113/10/27 (日)	上午 11:00~12:00	A	6	599	328	932	30.0	C	28.5	B
				B	22	21	15	58	31.6	C		
				C	519	553	30	1,101	31.7	C		
				D	272	13	530	815	22.1	B		
			下午 14:00~15:00	A	8	477	449	933	20.3	B	31.7	C
				B	10	45	24	78	32.0	C		
				C	586	516	28	1,130	47.2	D		
				D	291	14	463	767	22.7	B		

表3.7-6　本年度T4測站交通量監測結果分析表(續7)

路口名稱	監測日期		尖峰時段	方向	轉向交通量(PCU)			交通量(PCU)	延滯(秒/PCU)	服務水準	平均延滯	服務水準
					左轉	直行	右轉					
T4 68 快速道路/台 3  	施工中	113/12/2 (一)	上午 07:00~08:00	A	7	621	365	992	36.6	C	45.3	D
				B	39	119	29	186	53.0	D		
				C	739	613	27	1,378	60.1	E		
				D	209	10	608	827	29.5	B		
			下午 17:00~18:00	A	6	709	273	988	34.3	C	32.7	C
				B	30	19	16	64	38.0	C		
				C	494	563	32	1,089	34.6	C		
				D	253	36	664	952	28.5	B		
		113/12/1 (日)	上午 11:00~12:00	A	10	541	300	851	28.3	B	27.3	B
				B	24	37	13	74	32.2	C		
				C	492	550	18	1,060	28.4	B		
				D	338	19	586	942	24.9	B		
			下午 14:00~15:00	A	0	493	530	1,023	18.4	B	32.2	C
				B	15	88	28	130	34.1	C		
				C	591	516	36	1,143	48.3	D		
				D	323	11	484	817	26.8	B		

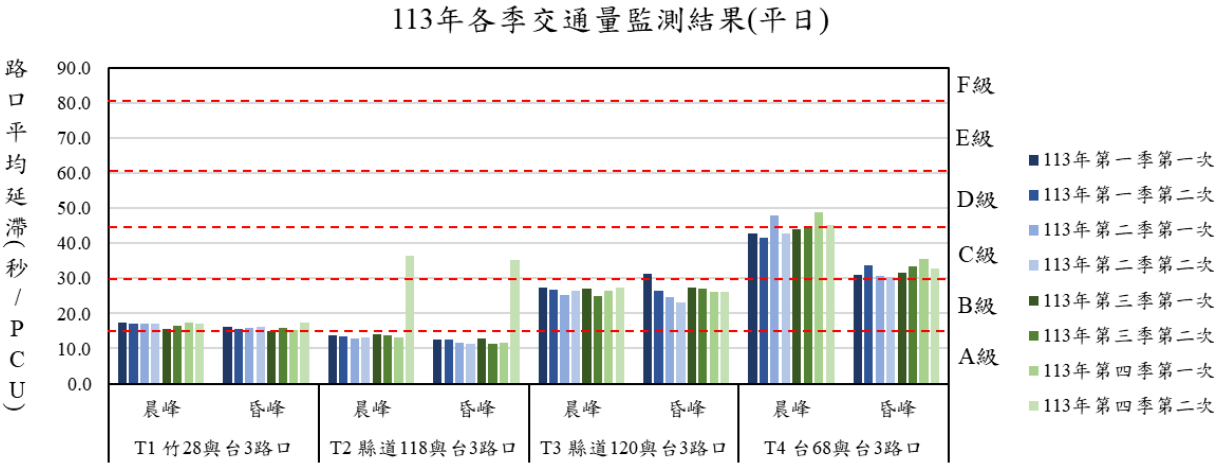


圖 3.7-2 本年度交通量調查結果比較圖(平日)

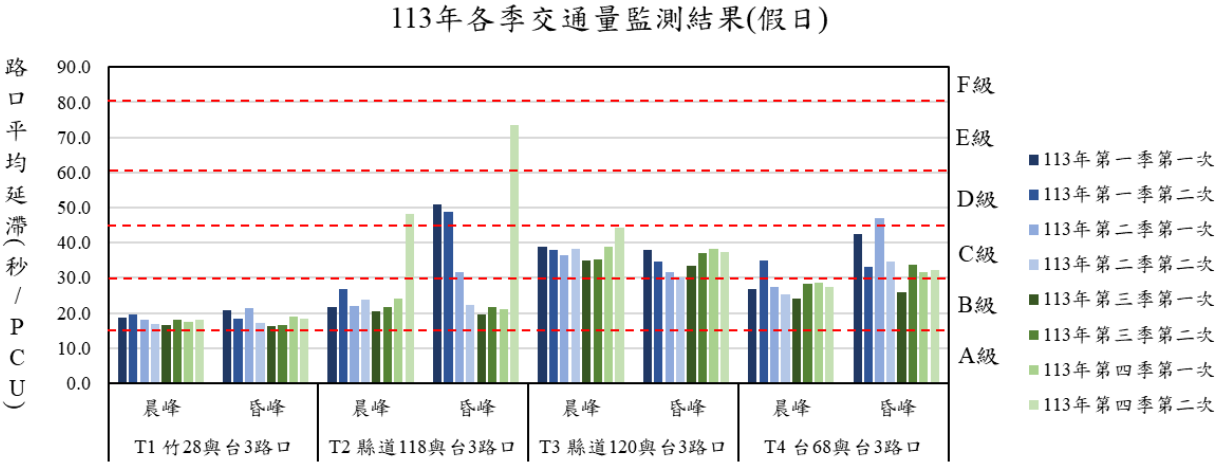


圖 3.7-3 本年度交通量調查結果比較圖(假日)

3.8 陸域生態

113 年陸域生態(包括植物、鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝶類等)調查時間為 113 年 2 月 15 日~2 月 18 日、113 年 5 月 8 日~5 月 11 日、113 年 8 月 19 日~8 月 22 日及 113 年 11 月 11 日~11 月 14 日，相關調查作業範圍及樣區位置如圖 3.8-1 所示。監測範圍以樣區為中心半徑五百公尺進行調查，以下將針對本計畫歷史資料及各區域過去其他專案之調查資料進行彙整，與本計畫之調查結果進行比對分析，以初步了解計畫區之生態背景狀況，並分析開工後對於各樣區的影響。

其中橫坑入口站因配合施工計畫，已移至南沙坑橋站進行監測，故本計畫施工前第 4 季生態調查取消橫坑入口站，改為南沙坑橋站進行生態調查。

本計畫將選定各區域指標物種，做為施工前、中、後之參考，指標物種具有對環境變化的指標性，其消長可反映當前的生態型態變化，因調查方式多以人為捕捉、觀察進行，其選定原則應為數量較多、較易發現或具有生態代表價值為原則，以非保育類且數量較多的臺灣特有種或特有亞種較為良好的選擇。

在陸域指標物種上建議選擇鳥類，鳥類對植被變化敏感、數量較多、也容易觀察，根據監測鳥類種類及數量的變化可以協助判斷工程對周圍植被及棲地的影響，各站指標物種可參考鳥類調查結果。

3.8.1 文獻資料彙整

在進行本計畫生態調查前，已蒐集於本計畫區周邊過去所執行之生態調查文獻資料，以做為比較參考，分別有「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」(經濟部水利署北區水資源分署，民國 111 年)、「頭前溪河川情勢調查」(經濟部水利署第二河川局，民國 110 年)、「鳳山溪河川情勢調查」(經濟部水利署第二河川局，民國 103 年)、「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」(經濟部水利署北部水資源局，民國 93 年)。將本計畫與上述文獻重疊或相近之陸域生態調查進行彙整，由於本計畫與文獻之調查範圍、年分、季次並不完全相同，故僅對於調查之種類數量及組成進行比較，若文獻季次之季節與本計畫不相同時會標註季節，無標註則與本計畫相同第 1 季~第 4 季調查季節依序為春、夏、秋及冬。

針對文獻資料中最接近本計畫各樣站之生態資料做為參考，「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」-石門大壩站與本計畫隧道進水口站；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」

-第五區段與本計畫隧道出水口站最為接近；「鳳山溪河川情勢調查」-渡船頭橋站與本計畫南華橋站最為接近；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」-第五區段與本計畫南沙坑橋站最為接近；「頭前溪河川情勢調查」-油羅溪站、竹東大橋站及上坪堰站，分別與本計畫油羅溪站、竹東大橋站及寶二引水道站最為接近。

以下彙整各文獻資料參考樣站之生態報告：

1. 石門大壩站：「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」陸域生態調查，石門大壩站共記錄 601 種維管束植物，75 種鳥類，9 種哺乳類，14 種兩棲類，10 種爬蟲類，55 種蝶類。
2. 第三區段：「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」陸域生態調查，第三區段共記錄鳥類 27 種，哺乳類 4 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 5 種，蝶類 25 種。
3. 渡船頭橋站：「鳳山溪河川情勢調查」陸域生態調查，渡船頭橋站共記錄 213 種維管束植物，49 種鳥類，3 種哺乳類，6 種兩棲類，12 種爬蟲類，19 種蝶類。
4. 第五區段：「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」陸域生態調查，第五區段共調查鳥類 21 種，哺乳類 7 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 7 種，蝶類 23 種。
5. 油羅溪站：「頭前溪河川情勢調查」陸域生態調查，油羅溪站共記錄 116 種維管束植物，28 種鳥類，1 種哺乳類，6 種兩棲類，3 種爬蟲類，15 種蝶類。
6. 竹東大橋站：「頭前溪河川情勢調查」陸域生態調查，竹東大橋站共記錄 137 種維管束植物，33 種鳥類，2 種哺乳類，5 種兩棲類，2 種爬蟲類，26 種蝶類。
7. 上坪堰站：「頭前溪河川情勢調查」陸域生態調查，上坪堰站共記錄 176 種維管束植物，24 種鳥類，5 種哺乳類，10 種兩棲類，6 種爬蟲類，46 種蝶類。

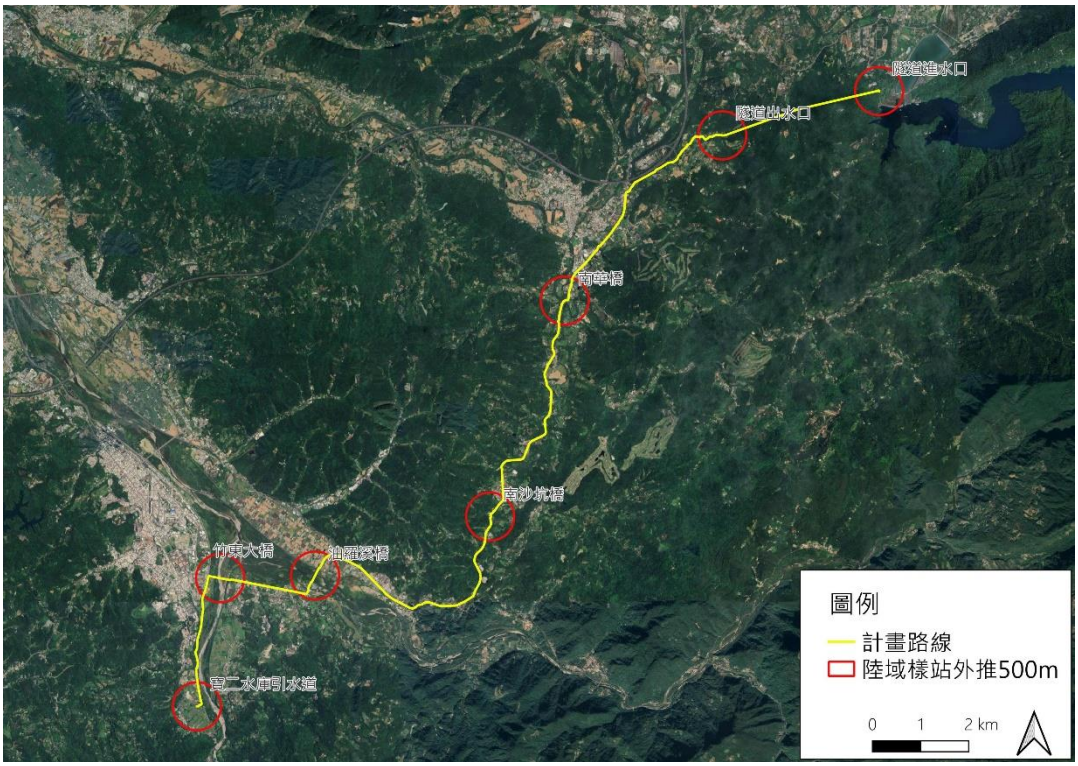


圖 3.8-1 陸域生態調查範圍及位置圖

3.8.2 陸域植物

一、植被概況

本計畫之監測範圍橫跨桃園市龍潭區、新竹縣關西鎮、橫山鄉及竹東鎮等行政區，植被類型以次生林、農耕地、人工建物、草生灌叢及水域環境為主，植被類型分布如表 3.8-1 所示，自然度分布如表 3.8-2 所示，土地利用類型面積詳見表 3.8-3。

另外，根據環境部「植物生態評估技術規範」，自然度可依現地情況與植群組成區分為五級：

1. 自然度 0—由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。
2. 自然度 1—裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。
3. 自然度 2—農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草生地等，其地被可能隨時更換。
4. 自然度 3—造林地：包含伐木跡地之造林地、草生地及火災跡地之造林地，以及竹林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恒定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。
5. 自然度 4—原始草生地：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草生地階段，長期維持草生地之形相。
6. 自然度 5—天然林地區：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物社會之組成與結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。

(一) 隧道進水口：

1. 次生林（自然度5a）：為本區分布面積最大的植被類型，包含水庫周圍的人造林、自然次生林等，樣區調查結果可見香楠、九節木、山黃麻、紅楠、豬母乳、大冇榕、鵝掌柴、水金京、水冬瓜、樟樹、澀葉榕、軟毛柿、楓香、小葉桑等，地被則可見山棕、小毛蕨、牛乳榕、廣葉鋸齒雙蓋蕨、大線蕨、月桃、全緣卷柏、姑婆芋、烏毛蕨、風藤、番仔藤、漢氏山葡萄、柚葉藤、闊葉樓梯草、長梗紫麻、雞屎樹、山桂花、中國穿鞘花、臺灣山桂花等，均為本島中低海拔森林常見物種。
2. 草生灌叢（自然度 3）：主要分布於水庫壩體下方，以先驅草本植物為主。
3. 農耕地（自然度 2）：零星分布調查範圍，以種植果樹為主。

4. 水域環境（自然度 1）：為石門水庫的水體流動範圍，因有定期清理及排放水，僅靠岸處有部分親水植物及先驅草本植物。

5. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及常見菊科地被植物為主。

(二) 隧道出水口：

1. 次生林（自然度5a）：為本區分布面積最大的植被類型，包含水庫周圍的人造林、自然次生林等，樣區調查結果可見鵝掌柴、紅楠、油桐、九節木、野桐、白匏子、相思樹、山黃麻、油茶、香楠、米碎柃木等，地被則可見烏毛蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、山棕、姑婆芋、月桃、長梗紫麻、千金藤、山桂花、風藤、野莧菜、臺灣山桂花、雞屎樹、杜若、闊葉樓梯草、觀音座蓮、密毛小毛蕨、牛乳榕、中國穿鞘花、全緣卷柏、柚葉藤等，均為本島中低海拔森林常見物種。

2. 草生灌叢（自然度 3）：零星分布三屯圳周圍，以象草、五節芒、白背芒等先驅草本植物為主。

3. 農耕地（自然度 2）：零星分布調查範圍，種植作物包含短期蔬菜、檳榔、龍眼樹等果樹。

4. 水域環境（自然度 1）：為三屯圳範圍，周圍可見耐陰喜濕性植物及部分先驅植物。

5. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及常見菊科地被植物為主。

(三) 南華橋：

1. 次生林（自然度5a）：分布於調查範圍的西南側及東北側，樣區調查結果可見鵝掌柴、紅楠、相思樹、九節木、小葉桑、野桐、香楠、山黃麻、大葉釣樟、構樹、大冇榕、軟毛柿等，地被則可見烏毛蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、過溝菜蕨、月桃、牛乳榕、姑婆芋、青苧麻、番仔藤、雞屎樹、千金藤、山蘇花、鳳尾蕨、山棕、腎蕨、芒萁、三角葉西番蓮、大花咸豐草、葎草、葛藤、賽芻豆、天仙果等，均為本島中低海拔森林常見物種。

2. 草生灌叢（自然度 3）：分布於鳳山溪及老社寮圳周圍，以常見芒草類植物及先驅樹種為主。

3. 農耕地（自然度 2）：廣泛分布於調查範圍內，種植水稻、短期蔬菜等。

4. 水域環境（自然度 1）：為鳳山溪及老社寮圳範圍，周圍可見耐陰喜濕性植物及部分先驅植物。

5. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及常見菊科地被植物為主。

(四) 南沙坑橋：

1. 次生林（自然度5a）：為本區分布面積最大的植被類型，樣區調查結果可見鵝掌柴、紅楠、九節木、白匏子、相思樹、香楠、水冬瓜等，地被則可見烏毛蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、姑婆芋、月桃、千金藤、雞屎樹、牛乳榕、全緣卷柏、油跋、臺灣油點草、粗齒革葉紫萁等，均為本島中低海拔森林常見物種。

2. 草生灌叢（自然度 3）：零星分布村落周圍，以象草、五節芒、白背芒等先驅草本植物為主。

3. 農耕地（自然度 2）：零星分布調查範圍，種植作物包含各類短期蔬菜、柑橘、龍眼樹等果樹。

4. 水域環境（自然度 1）：主要為新城圳流經範圍，周圍可見耐陰喜濕性植物及部分先驅植物。

5. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及菊科、禾本科地被植物為主。

(五) 油羅溪橋：

1. 草生灌叢（自然度 3）：主要分布於河道兩側及周圍環境，樣區調查結果可見銀合歡、相思樹、構樹、野桐、小葉桑、雀榕、血桐等，地被則可見五節芒、象草、番仔藤、葎草、大花咸豐草、小花蔓澤蘭、紫花藿香薊、海金沙、紫花酢醬草、銀膠菊、賽葛豆、三角葉西番蓮、落葵等，均為本島中低海拔區域常見物種。

2. 農耕地（自然度 2）：廣泛分布於調查範圍內，種植水稻、短期蔬菜等。

3. 水域環境（自然度 1）：為油羅溪範圍，由於溪床開闊，兩岸可見許多銀合歡、構樹、野桐、象草、五節芒等先驅植物的生長。

4. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及常見菊科地被植物為主。

(六) 竹東大橋：

1. 草生灌叢（自然度 3）：主要分布於河道兩側及周圍環境，樣區調查結果可見銀合歡、相思樹、構樹、野桐、山黃麻、血桐、小葉桑等，地被則可見大花咸豐草、番仔藤、紫花藿香薊、象草、三角葉西番蓮、小花蔓澤蘭、野莧菜、葎草、銀膠菊、鳳尾蕨、賽葛豆、節節花、小毛蕨、海

金沙、毛西番蓮、串鼻龍等，均為本島中低海拔區域常見物種。

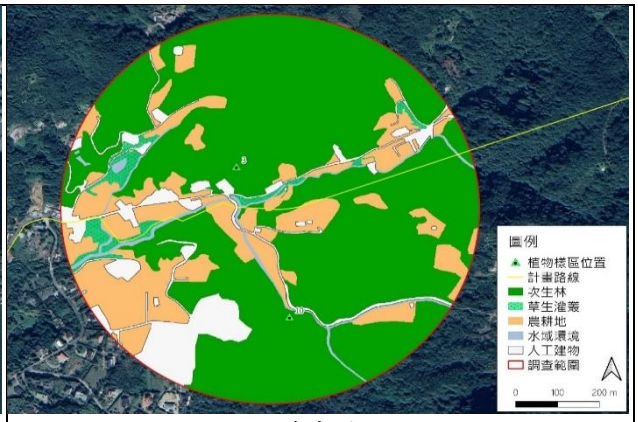
2. 農耕地（自然度2）：零星分布於調查範圍內，種植水稻、短期蔬菜等。
3. 水域環境（自然度 1）：為上坪溪範圍，由於溪床開闊，兩岸可見許多銀合歡、構樹、野桐、象草、五節芒等先驅植物的生長。
4. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及常見菊科地被植物為主。

(七) 寶二水庫引水道：

1. 次生林（自然度5a）：零星分布於調查範圍的西側，樣區調查結果可見相思樹、油桐、鵝掌柴、大冇榕、牛乳榕、山黃麻、小葉桑、龍眼樹、紅楠等，地被則可見臺灣蘆竹、腎蕨、三角葉西番蓮、大花咸豐草、姑婆芋、海金沙、番仔藤、紫花藿香薊、光果龍葵、姑婆芋、鳳尾蕨、菝葜、漢氏山葡萄等，均為本島中低海拔森林常見物種。
2. 草生灌叢（自然度 3）：主要分布於河道兩側及周圍環境，，樣區調查結果可見銀合歡、構樹、野桐等，地被則可見五節芒、象草、番仔藤、大花咸豐草、紫花藿香薊、葎草、小毛蕨、小花蔓澤蘭、紫花酢醬草、海金沙、賽葛豆等，均為本島中低海拔區域常見物種。
3. 農耕地（自然度 2）：為本區分布面積最大的植被類型，主要作物為水稻，其餘果樹為龍眼、芒果、柿子等。
4. 水域環境（自然度 1）：為上坪溪範圍，由於溪床開闊，兩岸可見許多銀合歡、構樹、野桐、象草、五節芒等先驅植物的生長。
5. 人工建物（自然度 0）：為人為開發利用最頻繁的類型，包含道路、房舍、停車場、裸地等，地表以人為栽培物種及常見菊科地被植物為主。

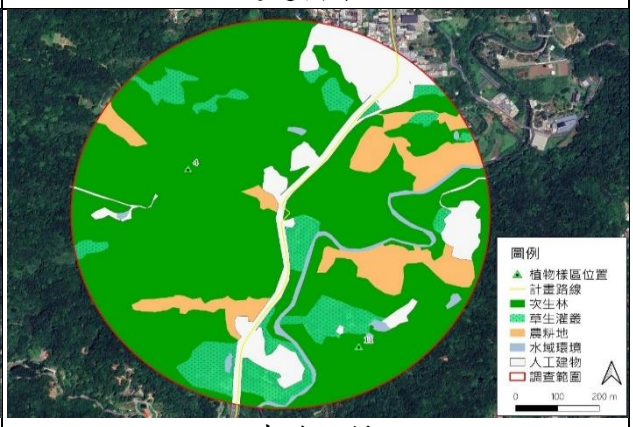
表3.8-1 植被類型及植物樣區位置圖

隧道進水口

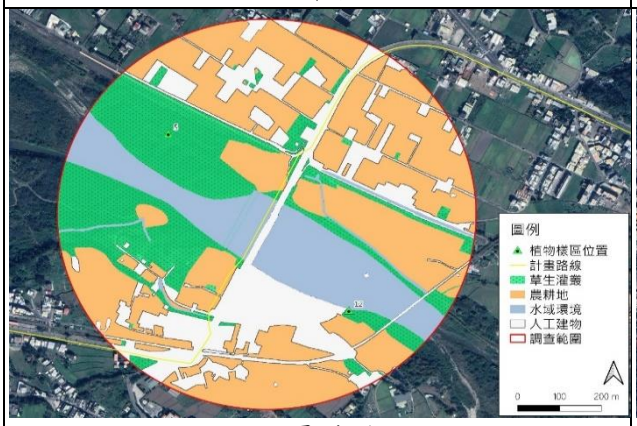


隧道出水口

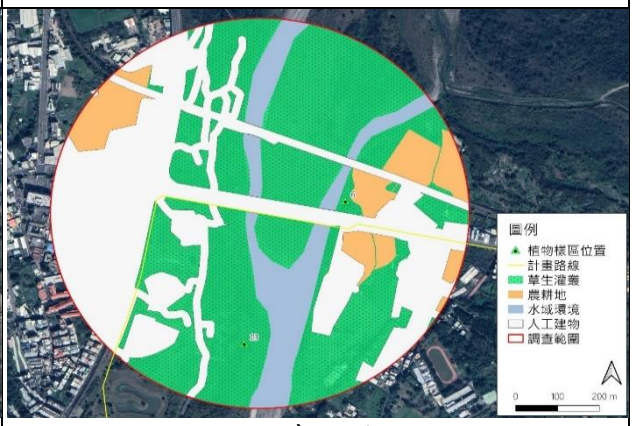
南華橋



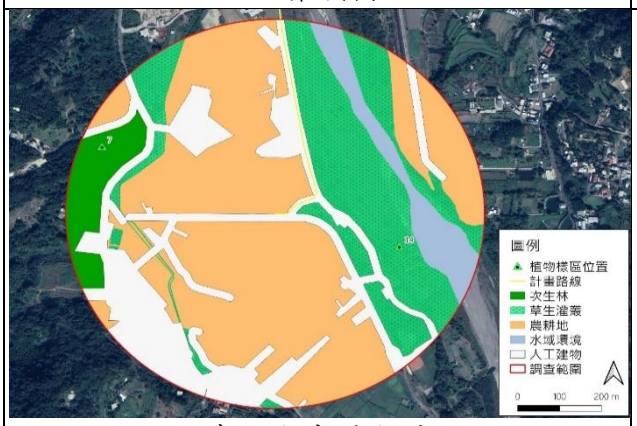
南沙坑橋



油羅溪橋



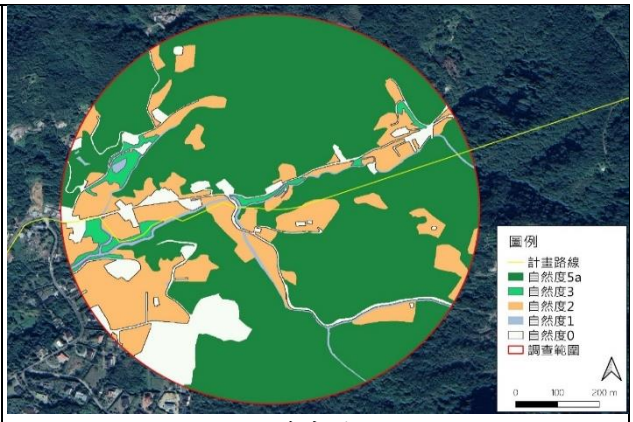
竹東大橋



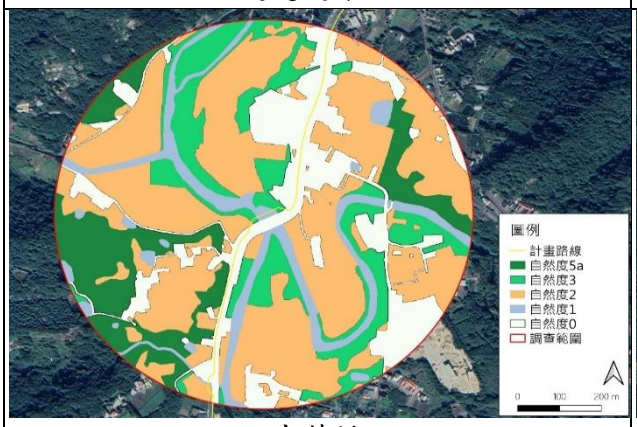
寶二水庫引水道

表3.8-2 自然度分布圖

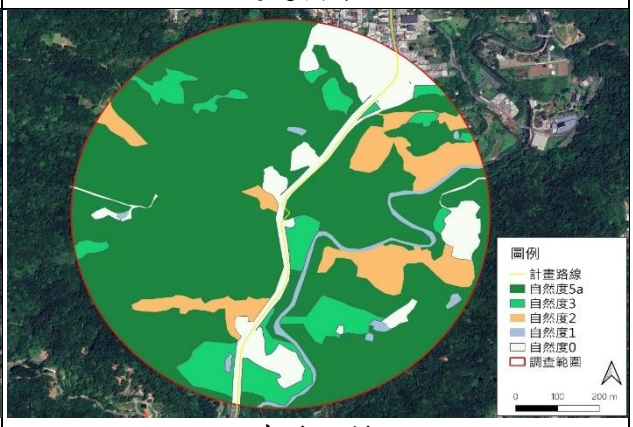
隧道進水口



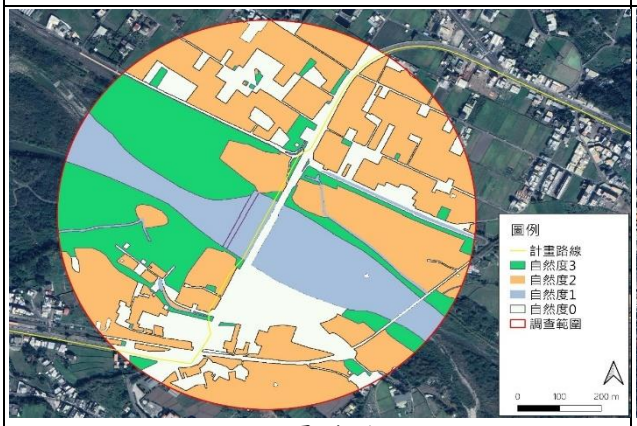
隧道出水口



南華橋



南沙坑橋



油羅溪橋

竹東大橋

寶二水庫引水道

表3.8-3 土地利用類型面積

位置	植被類型	次生林	草生灌叢	農耕地	水域環境	人工建物	合計
	自然度	自然度 5a	自然度 3	自然度 2	自然度 1	自然度 0	
隧道進水口	面積(ha)	49.04	9.35	0.88	5.99	13.28	78.54
	百分比(%)	62.4	11.9	1.1	7.6	16.9	100
隧道出水口	面積(ha)	53.66	1.64	14.20	1.39	7.65	78.54
	百分比(%)	68.3	2.1	18.1	1.8	9.7	100
南華橋	面積(ha)	10.03	11.67	35.47	6.22	15.15	78.54
	百分比(%)	12.8	14.9	45.2	7.9	19.3	100
南沙坑橋	面積(ha)	53.89	7.20	7.14	1.38	8.95	78.55
	百分比(%)	68.6	9.2	9.1	1.8	11.4	100
油羅溪橋	面積(ha)	0.00	16.71	32.93	11.66	17.25	78.54
	百分比(%)	0.0	21.3	41.9	14.8	22.0	100
竹東大橋	面積(ha)	0.00	34.43	6.33	7.69	30.09	78.54
	百分比(%)	0.0	43.8	8.1	9.8	38.3	100
寶二水庫引水道	面積(ha)	3.71	17.27	35.68	4.22	17.66	78.54
	百分比(%)	4.7	22.0	45.4	5.4	22.5	100

註：面積計算以四捨五入到小數點第二位。

二、植物物種組成

本年度陸域植物調查第 1 季植物調查共記錄 142 科 464 屬 724 種；第 2 季植物調查共記錄 142 科 465 屬 729 種；第 3 季植物調查共記錄 142 科 465 屬 733 種；第 4 季植物調查共記錄 143 科 471 屬 743 種。植物歸隸屬性詳見表 3.8-4。植物名錄詳見附錄 6。歷季陸域植物調查結果比較詳見圖 3.8-2 及表 3.8-5 所示

以下依各站所調查植物記錄與文獻資料進行比較：

1. 隧道進水口：本計畫隧道進水口站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 563 種植物；113 年第 2 季共記錄 565 種植物；113 年第 3 季共記錄 567 種植物；113 年第 4 季共記錄 569 種植物；112 年第 1 季共記錄 555 種植物；112 年第 2 季共記錄 559 種植物；112 年第 3 季共記錄 559 種植物；112 年第 4 季共記錄 561 種植物；「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」石門山站陸域植物調查，共記錄 250 種植物；「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」石門大壩站陸域植物調查，共記錄 601 種植物。
2. 隧道出水口：本計畫隧道出水口站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 528 種植物；113 年第 2 季共記錄 530 種植物；113 年第 3 季共記錄 532 種植物；113 年第 4 季共記錄 534 種植物；112 年第 1 季共記錄 521 種植物；112 年第 2 季共記錄 524 種植物；112 年第 3 季共記錄 525 種植物；112 年第 4 季共記錄 527 種植物；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成

果報告」第三區段陸域植物調查，共記錄 179 種植物。

3. 南華橋：本計畫南華橋站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 312 種植物；113 年第 2 季共記錄 314 種植物；113 年第 3 季共記錄 317 種植物；113 年第 4 季共記錄 320 種植物；112 年第 1 季共記錄 298 種植物；112 年第 2 季共記錄 305 種植物；112 年第 3 季共記錄 307 種植物；112 年第 4 季共記錄 310 種植物；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站植物調查，共記錄 213 種植物。

4. 南沙坑橋：本計畫南沙坑橋站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 535 種植物；113 年第 2 季共記錄 537 種植物；113 年第 3 季共記錄 539 種植物；113 年第 4 季共記錄 540 種植物；112 年第 4 季共記錄 532 種植物；；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第五區段陸域植物調查，共記錄 227 種植物。

5. 油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 293 種植物；113 年第 2 季共記錄 295 種植物；113 年第 3 季共記錄 298 種植物；113 年第 4 季共記錄 301 種植物；112 年第 1 季共記錄 276 種植物；112 年第 2 季共記錄 286 種植物；112 年第 3 季共記錄 288 種植物；112 年第 4 季共記錄 290 種植物；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站植物調查，共記錄 116 種植物。

6. 竹東大橋：本計畫竹東大橋站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 290 種植物；113 年第 2 季共記錄 295 種植物；113 年第 3 季共記錄 297 種植物；113 年第 4 季共記錄 299 種植物；112 年第 1 季共記錄 273 種植物；112 年第 2 季共記錄 283 種植物；112 年第 3 季共記錄 285 種植物；112 年第 4 季共記錄 287 種植物；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站植物調查，共記錄 137 種植物。

7. 寶二引水道：本計畫寶二引水道站陸域植物調查，113 年第 1 季共記錄 445 種植物；113 年第 2 季共記錄 449 種植物；113 年第 3 季共記錄 452 種植物；113 年第 4 季共記錄 454 種植物；112 年第 1 季共記錄 425 種植物；112 年第 2 季共記錄 435 種植物；112 年第 3 季共記錄 438 種植物；112 年第 4 季共記錄 440 種植物；「頭前溪河川情勢調查」上坪堰站植物調查，共記錄 176 種植物。

比較 113 年及 112 年植物調查數量變化，因調查區域皆為低海拔，區域內植物種類未因四季溫度變化而有種族消亡的情況，故植物種數皆逐漸增加。與文獻相比，本計畫各站調查之植物種數多數高於文獻，僅「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」

-石門大壩站略高於本計畫調查之植物種數，其餘文獻種數差異較大之原因可能為調查範圍、年分或季次不同而造成的調查差異。

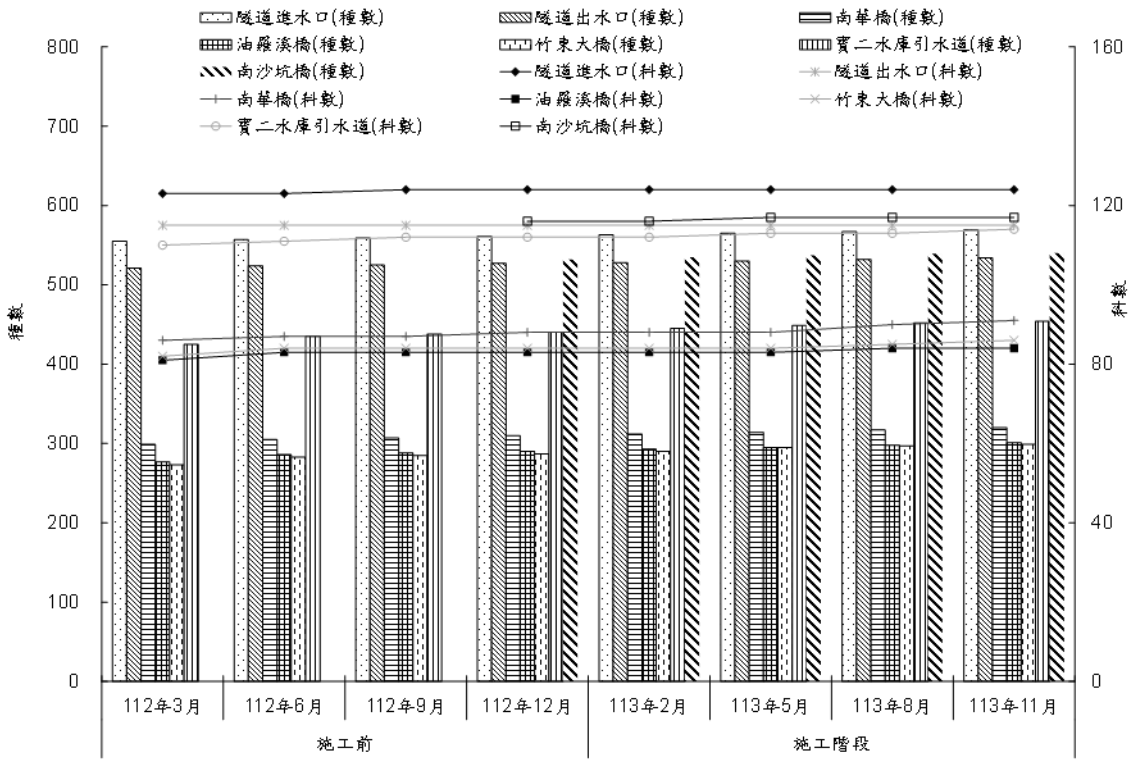


圖 3.8-2 歷季陸域植物生態調查結果比較圖

表3.8-4 113年植物歸隸屬性統計

物種		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科	25	6	95	17	143
	屬	44	10	324	93	471
	種	74	12	518	139	743
型態	喬木	3	11	153	9	176
	灌木	0	1	99	6	106
	藤本	0	0	86	11	97
	草本	71	0	180	113	364
屬性	特有	2	2	29	9	42
	原生	72	3	306	85	466
	歸化	0	0	97	22	119
	栽培	0	7	86	23	116
環評等級	第一級	0	0	1	0	1
	第三級	0	1	1	0	2
紅皮書等級	CR	0	1	0	0	1
	EN	0	1	1	0	2
	VU	0	1	2	1	4
	NT	0	0	2	0	2
	LC	74	2	306	91	473
	DD	0	0	4	0	4
	NA	0	0	125	24	149
	NE	0	7	78	23	108

註 1：環評等級：依據「植物生態評估技術規範」認定，第一級：分佈狹隘，數量極少，或有極具減少之趨勢，已瀕臨絕滅或已野外滅絕。當開發工程於此類植物生育地進行時，造成唯一棲地的破壞而使得該種類立即絕滅第三級：分布廣泛，但分布區內數量少。當工程於此類植物生育地進行時，造成棲地減少及數量下降，但不至於使該種立即絕滅。

註 2：紅皮書等級：依「2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄」認定，CR：極危、EN：瀕危、VU：易危、NT：近危、LC：暫無危機、DD：資料缺乏、NA：不適用、NE：未評估。

表 3.8-5 歷季陸域植物調查結果比較表

季別	隧道進水口		橫坑入口		隧道出水口		南華橋		南沙坑橋		油羅溪橋		竹東大橋		寶二水庫引水道	
	科數	種數	科數	種數	科數	種數	科數	種數	科數	種數	科數	種數	科數	種數	科數	種數
施工前(112 年 3 月)	123	555	114	528	115	521	86	299	-	-	81	277	82	273	110	425
施工前(112 年 6 月)	123	557	114	532	115	524	87	305	-	-	83	286	84	283	111	435
施工前(112 年 9 月)	124	559	114	535	115	525	87	307	-	-	83	288	84	285	112	438
施工前(112 年 12 月)	124	561	-	-	115	527	88	310	116	532	83	290	84	287	112	440
施工階段(113 年 2 月)	124	563	-	-	115	528	88	312	116	535	83	293	84	290	112	445
施工階段(113 年 5 月)	124	565	-	-	115	530	88	314	117	537	83	295	84	295	113	449
施工階段(113 年 8 月)	124	567	-	-	115	532	90	317	117	539	84	298	85	297	113	452
施工階段(113 年 11 月)	124	569	-	-	115	534	91	320	117	540	84	301	86	299	114	454

註：因橫坑入口樣站不施工，後續調查工作移至南沙坑橋樣站。

三、稀有物種與特有物種

珍貴稀有植物認定依據「文化資產保存法」及農業部(中華民國 108 年 4 月 23 日農林務字第 1081700421 號公告)認定之珍貴稀有植物名錄。本計畫 113 年陸域植物調查無記錄到珍貴稀有植物。

受脅植物認定依據「2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄」(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)，物種受脅類別為極危(Critically Endangered, CR)、瀕危(Endangered, EN)、易危(Vulnerable, VU)，調查共記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)、3 種瀕危(EN)(竹柏、牛樟、流蘇)及 5 種易危(VU)(臺灣肖楠、蘄艾、臺灣火刺木、日本山茶、蒲葵)，均為人為種植於道路兩側、廟宇及庭院周圍做綠美化景觀使用，分布位置如表 3.8-6 所示。

(一) 隧道進水口調查共記錄到 1 種瀕危(EN)(竹柏)，為人為種植於道路兩側，做景觀綠美化使用。

(二) 隧道出水口調查共記錄到 2 種瀕危(EN)(竹柏、牛樟)及 1 種易危(VU)(蒲葵)，均為人為種植於道路兩側、廟宇及庭院周圍做綠美化景觀使用。

(三) 南華橋調查共記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)及 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、蘄艾)，均為人為種植於道路兩側、庭院周圍做綠美化景觀使用。

(四) 南沙坑橋調查共記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)及 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、蒲葵)，均為人為種植做綠美化景觀及山坡地造林使用。

(五) 油羅溪橋調查共記錄到 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、蒲葵)，為人為種植於庭院周圍、農耕地周圍做綠美化使用。

(六) 竹東大橋調查共記錄到 1 種極危(CR)(蘭嶼羅漢松)，為人為種植於公園周圍做綠美化景觀使用。

(七) 寶二水庫引水道調查共記錄到 2 種易危(VU)(臺灣肖楠、臺灣火刺木)，均為人為種植於道路兩側、庭院周圍做綠美化景觀使用。

稀特有植物認定依據環境部公告之「植物生態評估技術規範」(中華民國 91 年 3 月 28 日環署綜字第 0910020491 號公告)所附「臺灣地區稀特有植物名錄」，本季調查共記錄到 1 種環評等級 1 的臺灣火刺木及 2 種環評等級 3 的臺灣肖楠、牛樟，均為人為種植於道路兩側、廟宇周圍、造林地，做景觀綠美化及山坡地造林使用，分別說明如下。

(一) 隧道進水口調查無記錄到稀特有植物。

(二) 隧道出水口調查記錄到 1 種環評等級 3 的牛樟，為人為種植於廟宇周

圍，做景觀綠美化使用。

(三) 南華橋調查記錄到 1 種環評等級 3 的臺灣肖楠，為人為種植於道路兩側，做景觀綠美化使用。

(四) 南沙坑橋調查記錄到 1 種環評等級 3 的臺灣肖楠，為人為種植於造林地，做山坡地造林使用。

(五) 油羅溪橋調查記錄到 1 種環評等級 3 的臺灣肖楠，為人為種植於農耕地周圍，做景觀綠美化使用。

(六) 竹東大橋調查無記錄到稀特有植物。

(七) 寶二水庫引水道調查記錄到 1 種環評等級 1 的臺灣火刺木及 1 種環評等級 3 的臺灣肖楠，均為人為種植於道路兩側，做景觀綠美化使用。

臺灣特有種植物的部分，本季調查共記錄 42 種，為臺灣金狗毛蕨、擬筏瓦葦、臺灣肖楠、臺灣五葉松、臺灣馬藍、大錦蘭、布朗藤、牛樟、土肉桂、小梗木薑子、香楠、山芙蓉、土防己、臺灣土防己、雨傘仔、玉山紫金牛、薄葉風藤、臺灣苧藤、臺灣何首烏、臺灣火刺木、石斑木、禿懸鉤子、水柳、樟葉楓、青楓、臺灣欒樹、柄果苧麻、小花鼠刺、山香圓、細葉山茶、石朴、三葉崖爬藤、臺灣崖爬藤、山芋、黃藤、臺灣百合、臺灣油點草、長枝竹、短軸莠竹、桂竹、大輪月桃、三奈，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現，分別說明如下。

(一) 隧道進水口調查共記錄 29 種，為擬筏瓦葦、臺灣五葉松、臺灣馬藍、小梗木薑子、香楠、山芙蓉、土防己、臺灣土防己、雨傘仔、玉山紫金牛、薄葉風藤、臺灣苧藤、臺灣何首烏、樟葉楓、青楓、臺灣欒樹、柄果苧麻、小花鼠刺、山香圓、石朴、三葉崖爬藤、山芋、黃藤、臺灣百合、長枝竹、短軸莠竹、桂竹、大輪月桃、三奈，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現。

(二) 隧道出水口調查共記錄 30 種，為擬筏瓦葦、臺灣五葉松、臺灣馬藍、牛樟、小梗木薑子、香楠、山芙蓉、土防己、臺灣土防己、雨傘仔、玉山紫金牛、薄葉風藤、臺灣苧藤、臺灣何首烏、樟葉楓、青楓、臺灣欒樹、小花鼠刺、山香圓、石朴、三葉崖爬藤、山芋、黃藤、臺灣百合、臺灣油點草、長枝竹、短軸莠竹、桂竹、大輪月桃、三奈，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現。

(三) 南華橋調查共記錄 11 種，為臺灣肖楠、小梗木薑子、香楠、薄葉風藤、石斑木、青楓、臺灣欒樹、臺灣百合、臺灣油點草、長枝竹、桂竹，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現。

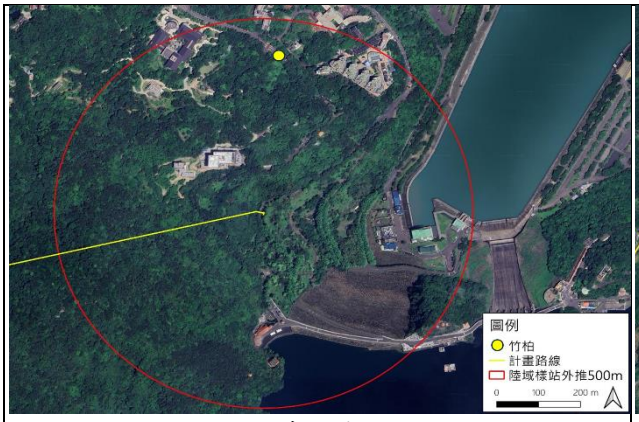
(四) 南沙坑橋調查共記錄 31 種，為臺灣金狗毛蕨、擬筏瓦葦、臺灣肖楠、臺灣五葉松、臺灣馬藍、小梗木薑子、香楠、山芙蓉、土防己、臺灣土防己、雨傘仔、玉山紫金牛、薄葉風藤、臺灣苧藤、臺灣何首烏、樟葉楓、青楓、臺灣欒樹、小花鼠刺、山香圓、石朴、三葉崖爬藤、山芋、黃藤、臺灣百合、臺灣油點草、長枝竹、短軸莠竹、桂竹、大輪月桃、三奈，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現。

(五) 油羅溪橋調查共記錄6種，為臺灣肖楠、薄葉風藤、禿懸鉤子、臺灣欒樹、長枝竹、桂竹，除薄葉風藤及禿懸鉤子為自生之種類外，其餘均為人為種植於道路、農耕地周圍。

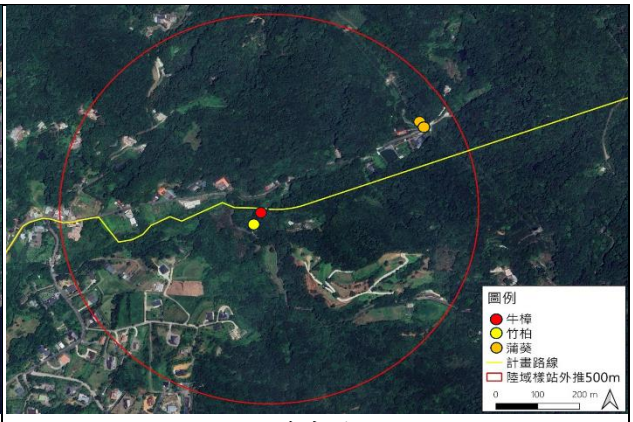
(六) 竹東大橋調查共記錄9種，為薄葉風藤、水柳、臺灣欒樹、石朴、三葉崖爬藤、黃藤、臺灣百合、長枝竹、桂竹，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現。

(七) 寶二水庫引水道調查共記錄 23 種，為臺灣肖楠、臺灣五葉松、大錦蘭、布朗藤、土肉桂、小梗木薑子、香楠、薄葉風藤、臺灣苧藤、臺灣何首烏、臺灣火刺木、臺灣欒樹、小花鼠刺、細葉山茶、石朴、三葉崖爬藤、臺灣崖爬藤、黃藤、臺灣油點草、長枝竹、桂竹、大輪月桃、三奈，除部分為人為種植於道路、農耕地周圍，其餘均可於次生林環境中發現。

表3.8-6 紅皮書受脅植物分布圖

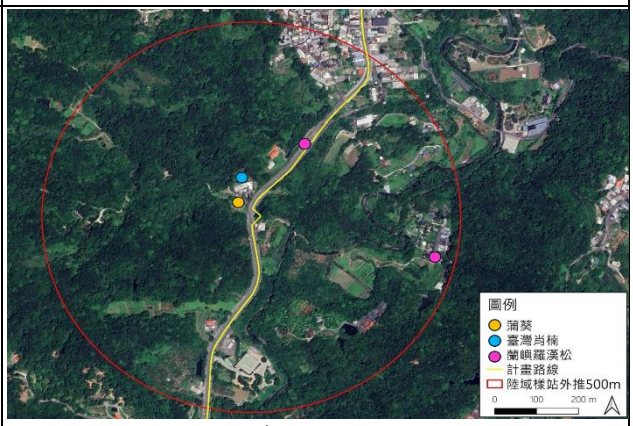


隧道進水口

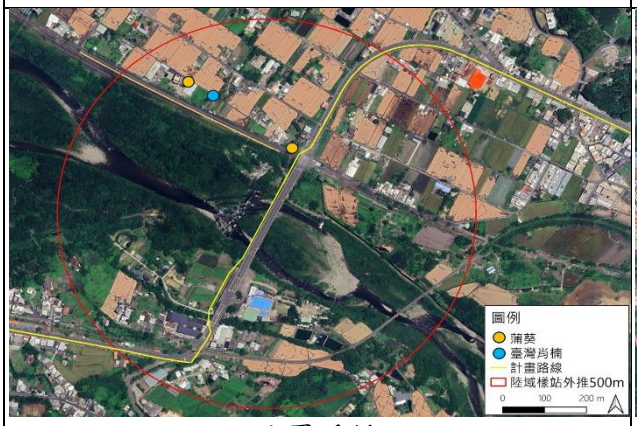


隧道出水口

南華橋

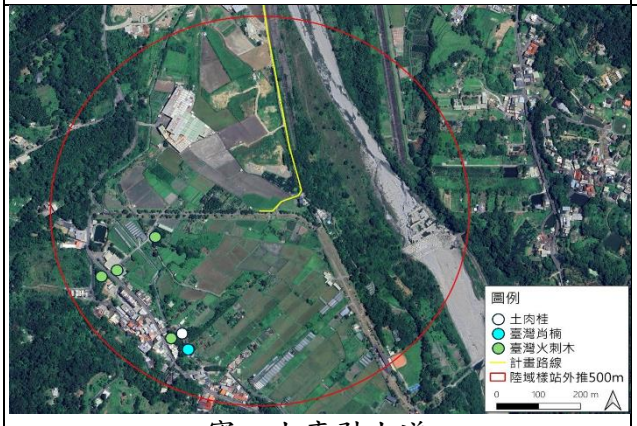


南沙坑橋



油羅溪橋

竹東大橋



寶二水庫引水道

四、大樹調查

依據桃園市政府於中華民國 109 年 11 月 20 日府法制字第 1090294712 號令公告「桃園市樹木保護自治條例」，調查未發現公告的受保護樹木及特定樹木，且未發現符合特定樹木認定標準的樹木（闊葉樹樹幹胸高直徑須達到 2.5 公尺以上，針葉樹樹幹胸高直徑須達到 1.8 公尺以上）。

依據新竹縣政府於中華民國 100 年 6 月 20 日府綜法字第 1000076645 號令公告「新竹縣珍貴樹木保護自治條例」，調查未發現公告的珍貴樹木及符合珍貴樹木認定標準的樹木（樹幹胸高直徑須達到 4.7 公尺以上）。

五、植物樣區物種組成

本計畫針對監測範圍內植相組成較為完整之植物社會進行樣區取樣，量測記錄物種種類及胸徑，每季各樣站各設置 2 處植物樣區，共 14 處，藉以初步掌握各樣站植群內部現況，分別說明如下。

(一) 隧道進水口：喬灌木以樟科及榕屬植物為主，如香楠、九節木、山黃麻、紅楠、豬母乳、大冇榕、鵝掌柴、水金京、水冬瓜、樟樹、澀葉榕、軟毛柿、楓香、小葉桑等，地被植物以耐陰性物種為主，如山棕、小毛蕨、牛乳榕、廣葉鋸齒雙蓋蕨、大線蕨、月桃、全緣卷柏、姑婆芋、烏毛蕨、風藤、番仔藤、漢氏山葡萄、柚葉藤、闊葉樓梯草、長梗紫麻、雞屎樹、山桂花、中國穿鞘花、臺灣山桂花、三葉崖爬藤、九節木、腎蕨等，均為本島中低海拔森林常見物種。

(二) 隧道出水口：喬灌木以樟科及榕屬植物為主，如鵝掌柴、紅楠、油桐、九節木、野桐、白匏子、相思樹、山黃麻、油茶、香楠、米碎柃木等，地被植物以耐陰性物種為主，如烏毛蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、山棕、姑婆芋、月桃、長梗紫麻、千金藤、山桂花、風藤、野莧菜、臺灣山桂花、雞屎樹、杜若、闊葉樓梯草、觀音座蓮、密毛小毛蕨、牛乳榕、中國穿鞘花、全緣卷柏、柚葉藤等，均為本島中低海拔森林常見物種。

(三) 南華橋：喬灌木以樟科及榕屬植物為主，如鵝掌柴、紅楠、相思樹、九節木、小葉桑、野桐、香楠、山黃麻、大葉釣樟、構樹、大冇榕、軟毛柿等，地被植物以耐陰性物種為主，如烏毛蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、過溝菜蕨、月桃、牛乳榕、姑婆芋、青苧麻、番仔藤、雞屎樹、千金藤、山蘇花、鳳尾蕨、山棕、腎蕨、芒萁、三角葉西番蓮、大花咸豐草、葎草、葛藤、賽芻豆、天仙果等，均為本島中低海拔森林常見物種。

(四) 南沙坑橋：喬灌木以常見樟科、五加科及豆科植物為主，如紅楠、鵝掌柴、相思樹、九節木、香楠、白匏子、水冬瓜等，地被植物以耐陰性物種為主，如筆筒樹、烏毛蕨、頭花香苦草、九節木、冇骨消、杜虹花、

臺灣油點草、廣葉鋸齒雙蓋蕨、過溝菜蕨、華八仙、月桃、油跋、大頭艾納香、虎葛、牛乳榕、青苧麻、萊氏線蕨、單葉雙蓋蕨、粗齒革葉紫萁、姑婆芋、千金藤、全緣卷柏等，均為本島中低海拔森林常見物種。

(五) 油羅溪橋：喬灌木以河道區域常見陽性先驅植物為主，如銀合歡、相思樹、構樹、野桐、小葉桑、雀榕、血桐等，地被植物同樣以陽性先驅植物為主，如五節芒、象草、番仔藤、葎草、大花咸豐草、小花蔓澤蘭、紫花藿香薊、海金沙、紫花酢醬草、銀膠菊、賽芻豆、三角葉西番蓮、落葵等，均為本島中低海拔區域常見物種。

(六) 竹東大橋：喬灌木以河道區域常見陽性先驅植物為主，如銀合歡、相思樹、構樹、野桐、山黃麻、血桐、小葉桑等，地被植物同樣以陽性先驅植物為主，如大花咸豐草、番仔藤、紫花藿香薊、象草、三角葉西番蓮、小花蔓澤蘭、野莧菜、葎草、銀膠菊、鳳尾蕨、賽芻豆、節節花、小毛蕨、海金沙、毛西番蓮、串鼻龍等，均為本島中低海拔區域常見物種。

(七) 寶二水庫引水道：喬灌木以本島中低海拔森林常見物種為主，包含相思樹、油桐、鵝掌柴、大冇榕、牛乳榕、山黃麻、小葉桑、龍眼樹、紅楠、銀合歡、構樹、野桐等，地被植物以陽性先驅植物為主如臺灣蘆竹、五節芒、象草、腎蕨、三角葉西番蓮、葎草、小毛蕨、大花咸豐草、姑婆芋、海金沙、番仔藤、紫花藿香薊、光果龍葵、姑婆芋、鳳尾蕨、海金沙、賽芻豆、菝葜、漢氏山葡萄等。

六、植物樣區指數分析

(一) 喬灌木植物樣區指數：樣區內物種數介於 3~9 種且均為常見物種；Simpson指數(λ)介於0.13~0.63，如果優勢度集中於少數種時，λ值愈高；Shannon 指數(H')介於 0.75~2.1，種數愈多，種間的個體分布愈平均，則值愈高；多樣性指標(N_1)介於 2.13~8.17，其值愈接近物種數時，多樣性愈高；多樣性指標(N_2)介於1.58~7.53，其值愈接近多樣性指標(N_1)時，多樣性愈高；多樣性指標(E_5)介於 0.51~0.96，此指數可代表植物社會組成的均勻程度，指數愈高，則組成愈均勻。整體而言，除樣區 5、樣區 6、樣區 12、樣區 13、樣區 14 的物種較少且組成較不平均，可能有優勢種存在(銀合歡及相思樹)之外，其餘樣區組成相對豐富且均勻，無明顯優勢物種。

(二) 地被植物樣區指數：樣區內物種數介於 13~15 種且均為常見物種；Simpson指數(λ)介於0.10~0.17，如果優勢度集中於少數種時，λ值愈高；Shannon指數(H')介於2.06~2.49，種數愈多，種間的個體分布愈平均，則值愈高；多樣性指標(N_1)介於 7.88~12.01，其值愈接近物種數時，多樣性

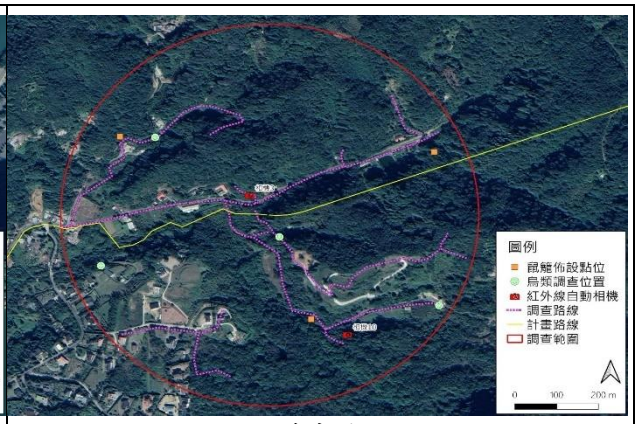
愈高；多樣性指標(N_2)介於 5.74~10.48，其值愈接近多樣性指標(N_1)時，多樣性愈高；多樣性指標(E_5)介於 0.69~0.91，此指數可代表植物社會組成的均勻程度，指數愈高，則組成愈均勻。整體而言，樣區組成皆屬相對豐富且均勻，無明顯優勢物種。

3.8.3 陸域動物

113 年陸域生態調查監測共設有 7 處樣站，分別為隧道進水口、隧道出水口、南華橋、南沙坑橋、油羅溪橋、竹東大橋、寶二水庫引水道，各樣站調查位置如表 3.8-7 所示。歷季生物名錄詳附錄 6。各項陸域動物監測結果說明如下。

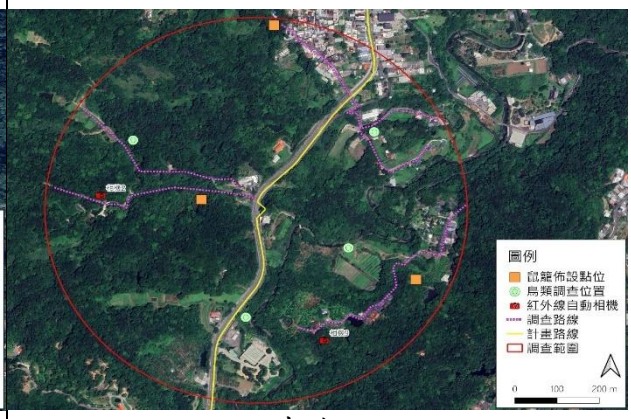
表3.8-7 陸域生物調查位置

隧道進水口



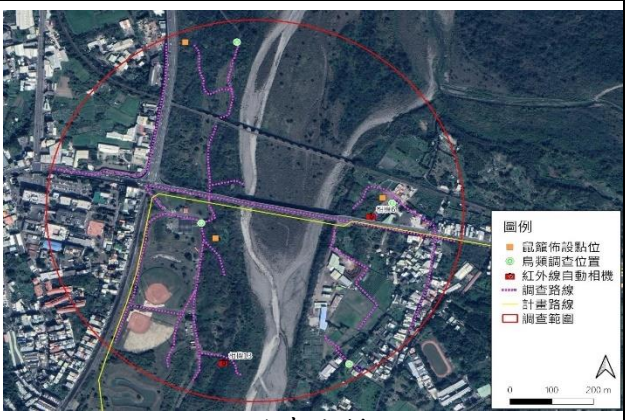
隧道出水口

南華橋

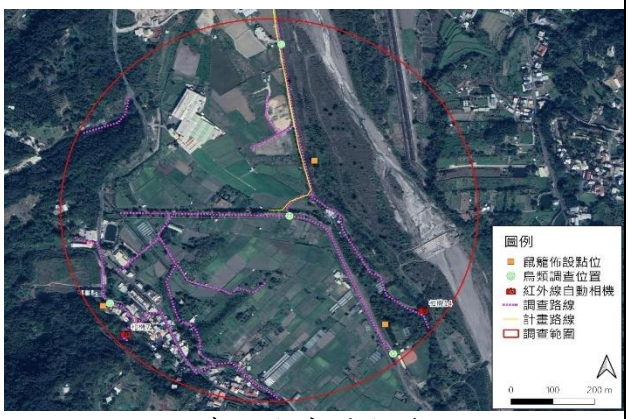


南沙坑

油羅溪橋



竹東大橋



寶二水庫引水道

一、 鳥類

(一) 113 年陸域生態調查，鳥類共記錄 38 科 89 種 10,172 隻次，第 1 季鳥類共記錄 36 科 75 種 2,450 隻次；第 2 季鳥類共記錄 35 科 69 種 3,296 隻次；第 3 季共記錄 33 科 65 種 2,734 隻次；第 4 季共記錄 32 科 72 種 1,692 隻次。歷季調查結果如表 3.8-8 及圖 3.8-3 所示。

表 3.8-8 歷季陸域生態鳥類調查結果比較表

季別 \ 測站	隧道進水口		橫坑入口		隧道出水口		南華橋		南沙坑橋		油羅溪橋		竹東大橋		寶二水庫引水道	
	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數
施工前(112 年 3 月)	34	584	29	333	26	315	41	426	-	-	43	345	33	283	39	364
施工前(112 年 6 月)	37	654	28	366	25	338	41	523	-	-	41	425	34	360	39	432
施工前(112 年 9 月)	34	557	28	291	27	261	37	436	-	-	40	332	30	274	38	328
施工前(112 年 12 月)	44	355	-	-	37	182	34	283	40	223	45	271	33	191	41	244
施工階段(113 年 2 月)	36	547	-	-	27	296	41	359	39	308	46	335	35	262	41	343
施工階段(113 年 5 月)	36	677	-	-	26	369	42	542	45	448	41	442	33	366	38	453
施工階段(113 年 8 月)	32	577	-	-	23	244	36	487	36	291	40	389	33	325	41	421
施工階段(113 年 11 月)	42	316	-	-	35	174	34	290	37	194	45	274	33	198	41	246

註：因 112 年第四季橫坑入口不施工，無調查資料，並改至南沙坑橋調查。

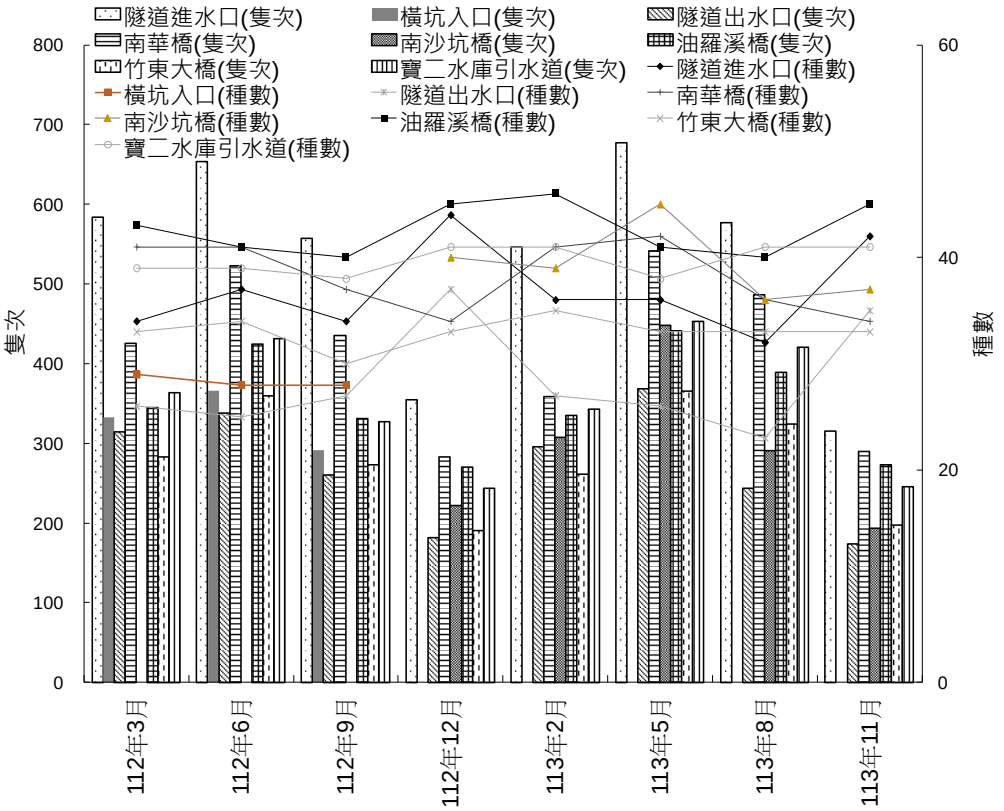


圖 3.8-3 歷季陸域生態鳥類調查結果比較圖

(二) 本計畫調查到之鳥類依生態同功群分析，以覓食時之棲地利用為分類依據，共分為 7 群，包括樹林性陸禽、草原性陸禽、空域飛禽（持續於空中飛行覓食者）及屬水鳥性質者，泥灘涉禽、水域高草游涉禽、水域泥岸游涉禽、水岸性陸禽，水鳥性質者均棲息於本計畫周邊鄰近溪流之環境。多數鳥類物種兼具留鳥或候鳥等多重遷徙屬性，本報告依據中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會在 112 年公佈之臺灣鳥類名錄，取其中最普遍的族群進行以下遷徙屬性分析，113 年所記錄的鳥類中，包括引進種 6 種（野鴿、喜鵲、黑領椋鳥、家八哥、白尾八哥、白腰鵲鴝），冬候鳥 16 種（小環頸鴴、磯鷸、青足鷸、蒼鷺、大白鷺、中白鷺、紅尾伯勞、極北柳鶯、赤腹鷹、白腹鷴、野鴿、黃尾鴝、藍磯鶇、灰鶺鴒、東方黃鶺鴒、黑臉鵐），夏候鳥 4 種（北方中杜鵑、小白鷺、家燕及黃頭鷺），過境鳥 2 種(普通夜鷹、灰背鷴)，其餘為本區域之鳥種組成以留鳥為主。

(三) 臺灣特有種共記錄到 10 種（臺灣山鷸鴴、臺灣竹雞、藍腹鷴、五色鳥、臺灣藍鵲、小彎嘴、大彎嘴、繡眼畫眉、臺灣畫眉、臺灣紫嘯鶇）與特有亞種 21 種（金背鳩、南亞夜鷹、小雨燕、大冠鷲、黃嘴角鴞、領角鴞、大卷尾、小卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、斑紋鷦鶯、褐頭鷦鶯、黃頭扇尾鶯、白環鸚嘴鵯、白頭翁、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴、山紅頭、頭烏線、八哥、鉛色水鶇）。保育類動物共記錄 7 種珍貴稀有之第二級保育類（黑翅鳶、大冠鷲、黃嘴角鴞、領角鴞、臺灣畫眉、八哥、藍腹鷴）、4 種其他應予保育之第三級保育類(臺灣山鷸鴴、紅尾伯勞、臺灣藍鵲、鉛色水鶇)。其中大冠鷲為空中盤旋個體，臺灣藍鵲、黃嘴角鴞、領角鴞、藍腹鷴、臺灣山鷸鴴主要棲息於樹林環境周邊，臺灣畫眉為濃密樹林的鳥鳴紀錄，黑翅鳶及紅尾伯勞則於空曠農耕地及其周邊樹林為主要利用環境，八哥則發現於人為活動頻繁之草生地及周圍農地，鉛色水鶇主要於多裸露石頭的溪流發現。而活動時段方面，除了黃嘴角鴞及領角鴞則為夜行性物種，其餘皆為日行性物種。

(四) 依據「2024 臺灣鳥類紅皮書名錄」(林瑞興等，2024)，物種受脅等級可分為滅絕（Extinct, EX）、野外滅絕（Extinct in the Wild, EW）、區域滅絕（Regional Extinct, RE）、極危（Critically Endangered, CR）、瀕危（Endangered, EN）、易危（Vulnerable, VU）、接近受脅（Near Threatened, NT）、暫無危機（Least Concern, LC）、資料缺乏（Data Deficient, DD）、不適用（Not Applicable, NA）及未評估（Not Evaluated, NE）等，其中「2024 臺灣鳥類紅皮書名錄」認定具有受脅類別的種類為極危類別(CR)、瀕危類別(EN)及易危類別(VU)。而所記錄之 78 種鳥

類，受脅物種有 3 種瀕危(EN)(粉紅鸚嘴、臺灣畫眉、八哥)及 4 種易危（VU）(黑鳶、棕背伯勞、鉛色水鶇、小雲雀)。

(五) 依據指標性物種選定原則，選定各樣站出現頻率較高之物種，扣除對環境變化及人為擾動耐受性較高之物種，做為該站之指標物種。各站指標物種為大卷尾及五色鳥，歷季發現數量如表 3.8-9 及圖 3.8-4 所示，施工前及施工中發現數量無明顯變化，表示各區域皆未因施工行為明顯影響物種棲息。

表 3.8-9 歷季鳥類指標物種調查結果表

測站	隧道入口		隧道出口		南華橋		南沙坑		油羅溪		竹東大橋		寶二引水道	
調查時間	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）	大卷尾（隻）	五色鳥（隻）
施工前第一季(112 年 3 月)	17	21	13	22	27	11	-	-	17	19	11	9	19	16
施工階段第一季(113 年 2 月)	14	19	12	24	26	8	23	4	19	23	9	7	17	14
施工前第二季(112 年 6 月)	21	23	14	26	34	17	-	-	24	25	17	15	23	21
施工階段第二季(113 年 5 月)	23	25	17	31	35	14	26	7	27	29	15	18	25	24
施工前第三季(112 年 9 月)	15	18	11	20	30	15	-	-	26	20	13	12	18	15
施工階段第三季(113 年 8 月)	12	16	11	21	33	17	17	5	29	22	16	13	20	17
施工前第四季(112 年 12 月)	5	6	6	9	24	7	18	2	21	12	8	7	15	8
施工階段第四季(113 年 11 月)	6	5	8	6	20	9	14	2	22	11	10	6	13	11

註：因 112 年第四季橫坑入口不施工，無調查資料，並改至南沙坑橋調查。

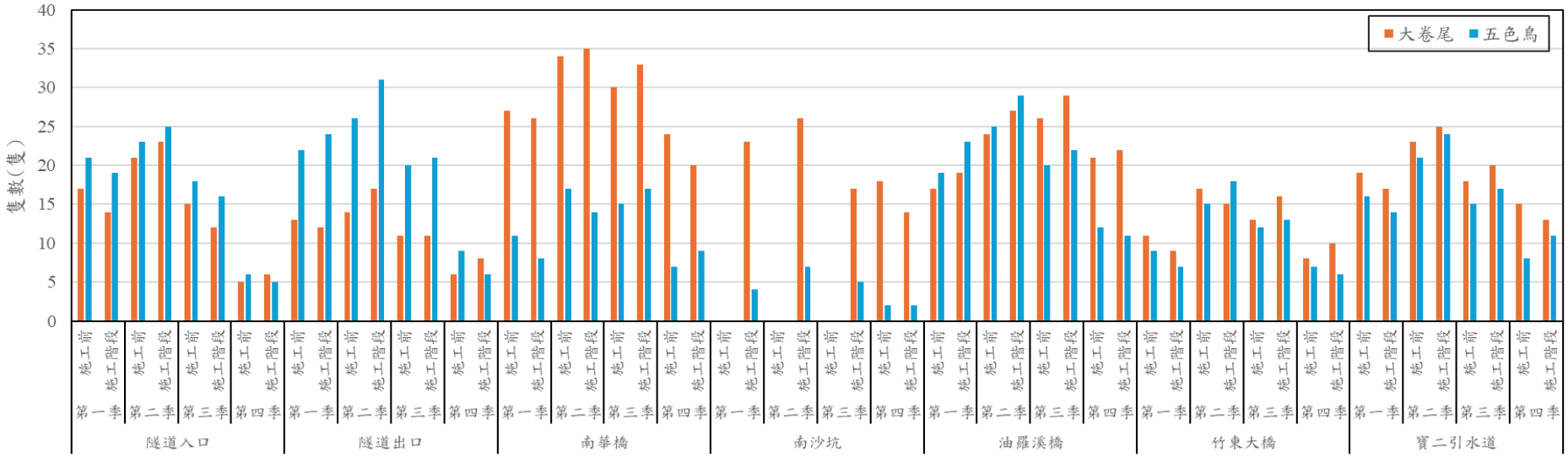


圖 3.8-4 歷季鳥類指標物種調查結果比較圖

(六) 113 年隧道進水口鳥類歧異度指數 H'為 2.95~3.08，均勻度指數 E 為 0.82~0.85；隧道口出水口鳥類歧異度指數 H'為 2.71~3.14，均勻度指數 E 為 0.85~0.88；南華橋鳥類歧異度指數 H'為 3.16~3.34，均勻度指數 E 為 0.89~0.91；南沙坑橋鳥類歧異度指數 H'為 3.15~3.32，均勻度指數為 0.86~0.88；油羅溪橋鳥類歧異度指數 H'為 3.27~3.41，均勻度指數 E 為 0.88~0.90；竹東大橋鳥類歧異度指數 H'為 3.00~3.13，均勻度指數 E 為 0.86~0.88；寶二水庫引水道鳥類歧異度指數 H'為 3.22~3.30，均勻度指數E為0.87~0.89。監測結果顯示，歧異度指數南華橋及油羅溪橋最高，顯示此處物種相對豐富；均勻度指數方面，各區數值均屬偏高，無特別明顯優勢群。

(七) 以下為各站所調查之鳥類記錄與文獻資料：

1. 隧道進水口：本計畫隧道進水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 36 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 36 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 32 種鳥類；113 年第 4 季共記錄 42 種鳥類；112 年第 1 季共記錄 34 種鳥類；112 年第 2 季共記錄 37 種鳥類；112 年第 3 季共記錄 34 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 44 種鳥類；「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」石門山站陸域生態調查，共記錄 48 種鳥類；「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」石門大壩站，第 1 季共記錄 55 種鳥類；第 2 季共記錄 33 種鳥類；第 3 季共記錄 35 種鳥類。

2. 隧道出水口：本計畫隧道出水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 27 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 26 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 23 種鳥類；113 年第 4 季共記錄 35 種鳥類；112 年第 1 季共記錄 26 種鳥類；112 年第 2 季共記錄 25 種鳥類；112 年第 3 季共記錄 27 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 37 種鳥類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第三區段陸域生態調查，共記錄 27 種鳥類。

3. 南華橋：本計畫南華橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 41 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 42 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 36 種鳥類；113 年第 4 季共記錄 34 種鳥類；112 年第 1 季共記錄 41 種鳥類；112 年第 2 季共記錄 41 種鳥類；112 年第 3 季共記錄 37 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 34 種鳥類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 34 種鳥類；第 2 季共記錄 30 種鳥類；第 3 季共記錄 35 種鳥類；第 4 季共記錄 28 種鳥類。

4. 南沙坑橋：本計畫南沙坑橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 39 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 45 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 36 種鳥類；

113 年第 4 季共記錄 37 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 40 種鳥類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第五區段陸域生態調查，共記錄 21 種鳥類。

5. 油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 46 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 41 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 40 種鳥類；113 年第 4 季共記錄 45 種鳥類；112 年第 1 季共記錄 43 種鳥類；112 年第 2 季共記錄 41 種鳥類；112 年第 3 季共記錄 40 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 45 種鳥類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，第 1 季共記錄 28 種鳥類；第 2 季共記錄 23 種鳥類；第 3 季共記錄 21 種鳥類；第 4 季共記錄 26 種鳥類。

6. 竹東大橋：本計畫竹東大橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 35 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 33 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 33 種鳥類；113 年第 4 季共記錄 33 種鳥類；112 年第 1 季共記錄 33 種鳥類；112 年第 2 季共記錄 34 種鳥類；112 年第 3 季共記錄 30 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 33 種鳥類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，第 1 季共記錄 25 種鳥類；第 2 季共記錄 18 種鳥類；第 3 季共記錄 29 種鳥類；第 4 季共記錄 29 種鳥類。

7. 寶二引水道本計畫寶二引水道站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 41 種鳥類；113 年第 2 季共記錄 38 種鳥類；113 年第 3 季共記錄 41 種鳥類；113 年第 4 季共記錄 42 種鳥類；112 年第 1 季共記錄 39 種鳥類；112 年第 2 季共記錄 39 種鳥類；112 年第 3 季共記錄 38 種鳥類；112 年第 4 季共記錄 41 種鳥類；「頭前溪河川情勢調查」上坪堰站生態調查，第 1 季共記錄 13 種鳥類；第 2 季共記錄 21 種鳥類；第 3 季共記錄 11 種鳥類；第 4 季共記錄 15 種鳥類。

二、 哺乳類

(一) 113 年陸域生態調查，哺乳類共記錄 16 科 28 種 458 隻次；第 1 季哺乳類共記錄 14 科 23 種 111 隻次；第 2 季哺乳類共記錄 15 科 27 種 157 隻次；第 3 季哺乳類共記錄 16 科 25 種 122 隻次；第 4 季哺乳類共記錄 10 科 16 種 68 隻次。以上種類數及隻次為實際捕獲、目擊記錄、紅外線相機紀錄及蝙蝠偵測器紀錄。歷季調查結果如表 3.8-10 及圖 3.8-5 所示。

表3.8-10 歷季陸域生態哺乳類調查結果比較表

季別 \ 測站	隧道進水口		橫坑入口		隧道出水口		南華橋		南沙坑橋		油羅溪橋		竹東大橋		寶二水庫引水道	
	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數
施工前(112 年 3 月)	8	47	9	16	9	7	7	18	-	-	8	23	6	11	12	17
施工前(112 年 6 月)	11	54	13	20	15	9	9	27	-	-	10	34	9	15	18	24
施工前(112 年 9 月)	10	38	11	11	9	7	10	19	-	-	10	25	7	9	13	13
施工前(112 年 12 月)	7	13	-	-	8	8	11	11	7	11	10	14	5	9	11	12
施工階段(113 年 2 月)	8	30	-	-	12	6	12	17	11	11	10	21	8	11	16	15
施工階段(113 年 5 月)	12	42	-	-	10	9	11	27	8	7	11	32	9	17	18	23
施工階段(113 年 8 月)	9	25	-	-	10	5	13	27	7	3	13	30	10	12	17	20
施工階段(113 年 11 月)	5	10	-	-	8	4	10	14	10	8	11	13	9	8	10	11

註：因 112 年第四季橫坑入口不施工，無調查資料，並改至南沙坑橋調查。

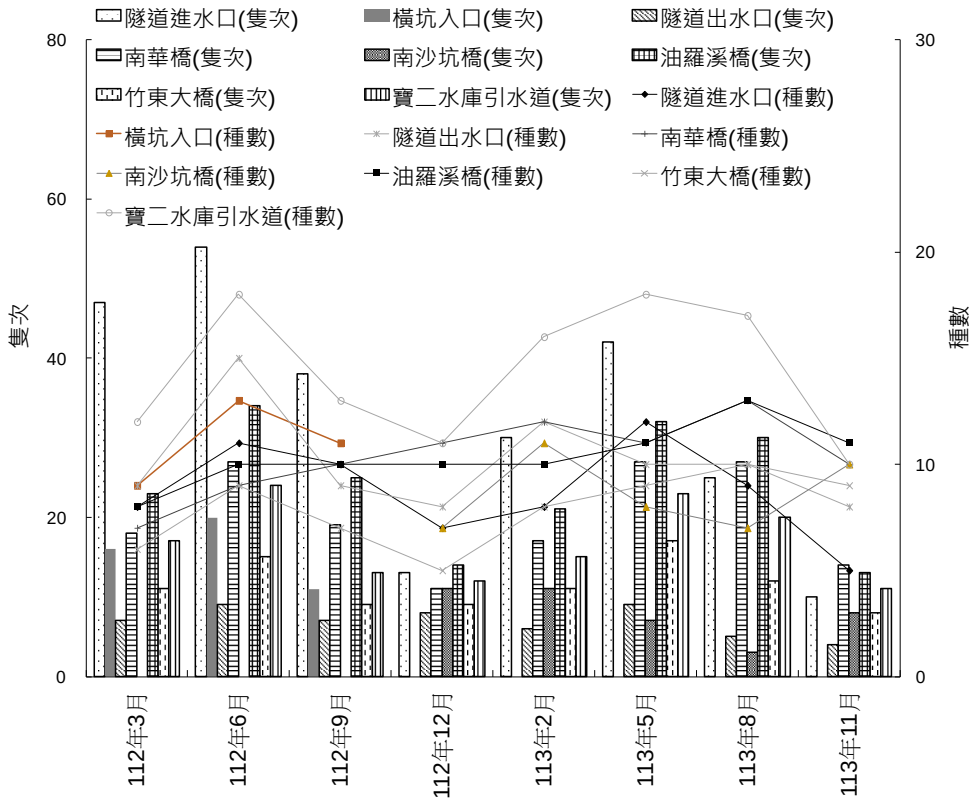


圖 3.8-5 歷季陸域生態哺乳類調查結果比較圖

(二) 臺灣特有種共記錄 4 種（臺灣灰麝鼩、臺灣刺鼠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣獼猴）及臺灣特有亞種 12 種（赤腹松鼠、大赤鼯鼠、臺灣葉鼻蝠、堀川氏棕蝠、臺灣鼴鼠、穿山甲、臺灣野兔、鼬獾、白鼻心、食蟹獴、臺灣野豬、山羌），赤腹松鼠多屬日間活動，大赤鼯鼠及翼手目則為夜行性物種，臺灣鼴鼠、臺灣野兔是洞穴挖掘痕跡紀錄，發現於農耕地或草生地等棲地。其餘物種則棲息於調查範圍內之次生林環境，由紅外線相機所拍攝紀錄。保育類動物共記錄 1 種珍貴稀有之第二級保育類（穿山甲）及 1 種其他應予保育之第三級保育類(食蟹獴)。

(三) 依據「2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄」（鄭錫奇等，2017），物種受脅等級可分為滅絕（Extinct, EX）、野外滅絕（Extinct in the Wild, EW）、區域滅絕（Regional Extinct, RE）、極危（Critically Endangered, CR）、瀕危（Endangered, EN）、易危（Vulnerable, VU）、接近受脅（Near Threatened, NT）、暫無危機（Least Concern, LC）、資料缺乏（Data Deficient, DD）、不適用（Not Applicable, NA）及未評估（Not Evaluated, NE）等，其中「2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄」認定具有受脅類別的種類為極危類別(CR)、瀕危類別(EN)及易危類別(VU)。而所記錄之 28 種哺乳類，受脅物種有 1 種易危（VU）（穿山甲）。

(四) 113 年隧道進水口哺乳類歧異度指數 H’為 1.03~1.12，均勻度指數 E 為 0.69~0.94；隧道口出水口哺乳類歧異度指數 H’為 0.56~1.04，均勻度指數 E 為 0.81~0.97；南華橋哺乳類歧異度指數 H’為 1.38~1.65，均勻度指數 E 為 0.85~0.92；南沙坑橋哺乳類歧異度指數 H’為 0.6~1.56，均勻度指數 E 為 0.86~0.97；油羅溪橋哺乳類歧異度指數 H’為 1.13~1.30，均勻度指數 E 為 0.72~0.83；竹東大橋哺乳類歧異度指數 H’為 1.31~1.37，均勻度指數 E 為 0.85~0.95；寶二水庫引水道哺乳類歧異度指數 H’為 1.24~1.60，均勻度指數 E 為 0.87~0.96。監測結果顯示，歧異度指數南華橋及寶二水庫引水道偏高，顯示此處物種相對豐富；均勻度指數方面，各區數值均屬偏高，無特別明顯優勢群。

(五) 紅外線自動相機作動期間為 112 年 12 月 4 日~113 年 11 月 11 日，各季皆有 14 台紅外線自動相機，總工作時數為 115,241 小時。檢閱 112 年 12 月~113 年 11 月紅外線自動照相機影像及照片紀錄共記錄穿山甲、食蟹獴、臺灣野豬、山羌、白鼻心、鼬獾、臺灣野兔、赤腹松鼠、臭鼩、赤背條鼠、臺灣刺鼠、臺灣獼猴等 12 個物種。檢視紅外線自動照相機影像所記錄的 12 種哺乳類。運用出現頻度指數（Occurrence Index，OI）（裴家騏和姜博仁，2002）將其標準化，調查結果顯示，本計畫以鼬獾出現頻率最高，如表 3.8-11~12 所示。整體來看，哺乳類物種尚屬豐富。

表3.8-11 113年紅外線相機記錄物種及有效照片數

樣站位置	物種 / 編號	鬿獾	白鼻心	赤腹松鼠	臭鼩	赤背條鼠	臺灣刺鼠	食蟹獴*	山羌	臺灣野豬	臺灣野兔	穿山甲*	臺灣獼猴
		有效照片數											
隧道進水口	相機#1	118	8	26									1
	相機#8	73	11	18									1
隧道出水口	相機#3	140	6				5	1	1			3	
	相機#10	69	6				3		3				
南華橋	相機#4	141	18	55			3	12	23			2	
	相機#11	59	11	31					12				
南沙坑橋	相機#2	29	15	3					11		37		
	相機#9	22	12	4					13		6		
油羅溪橋	相機#5	122	61	13	4	1		10	15		3		
	相機#12	86	35	3	1		1		12				
竹東大橋	相機#6	131	54	4	1		1	36	26			1	
	相機#13	92	37	1	2			6	12				
寶二水庫引水道	相機#7	561	213	8			2	13	148	29		12	
	相機#14	232	129	14	1				82	14			

表3.8-12 113年紅外線相機記錄物種及OI

樣站位置	物種 / 編號	鬿獾	白鼻心	赤腹松鼠	臭鼩	赤背條鼠	臺灣刺鼠	食蟹獴*	山羌	臺灣野豬	臺灣野兔	穿山甲*	臺灣獼猴
		出現頻度指數											
隧道進水口	相機#1	14.3	1.0	3.2									0.1
	相機#8	8.9	1.3	2.2									0.1
隧道出水口	相機#3	17.0	0.7				0.6	0.1	0.1			0.4	
	相機#10	8.4	0.7				0.4		0.4				
南華橋	相機#4	17.1	2.2	6.7			0.4	1.5	2.8			0.2	
	相機#11	7.2	1.3	3.8					1.5				
南沙坑橋	相機#2	3.5	1.8	0.4					1.3		4.5		
	相機#9	2.7	1.5	0.5					1.6		0.7		
油羅溪橋	相機#5	14.8	7.4	1.6	0.5	0.1		1.2	1.8		0.4		
	相機#12	10.4	4.3	0.4	0.1		0.1		1.5				
竹東大橋	相機#6	15.9	6.6	0.5	0.1		0.1	4.4	3.2			0.1	
	相機#13	11.2	4.5	0.1	0.2			0.7	1.5				
寶二水庫引水道	相機#7	68.2	25.9	1.0			0.2	1.6	18.0	3.5		1.5	
	相機#14	28.2	15.7	1.7	0.1				10.0	1.7			

(六) 以下為各站所調查之哺乳類記錄與文獻資料：

1. 隧道進水口：本計畫隧道進水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 8 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 12 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 9 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 5 種哺乳類；112 年第 1 季共記錄 8 種哺乳類；112 年第 2 季共記錄 11 種哺乳類；112 年第 3 季共記錄 10 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 7 種哺乳類；「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」石門山站陸域生態調查，共記錄 12 種哺乳類；「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」石門大壩站，第 1 季共記錄 4 種哺乳類；第 3 季共記錄 5 種哺乳類。

2. 隧道出水口：本計畫隧道出水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 12 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 10 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 10 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 8 種哺乳類；112 年第 1 季共記錄 11 種哺乳類；112 年第 2 季共記錄 17 種哺乳類；112 年第 3 季共記錄 9 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 8 種哺乳類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第三區段陸域生態調查，共記錄 4 種哺乳類。

3. 南華橋：本計畫南華橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 12 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 11 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 13 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 10 種哺乳類；112 年第 1 季共記錄 9 種哺乳類；112 年第 2 季共記錄 9 種哺乳類；112 年第 3 季共記錄 10 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 11 種哺乳類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 2 種哺乳類；第 2 季共記錄 2 種哺乳類；第 3 季共記錄 1 種哺乳類；第 4 季共記錄 2 種哺乳類。

4. 南沙坑橋：本計畫南沙坑橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 11 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 8 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 7 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 10 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 7 種哺乳類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第五區段陸域生態調查，共記錄 7 種哺乳類。

5. 油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 19 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 11 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 13 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 11 種哺乳類；112 年第 1 季共記錄 8 種哺乳類；112 年第 2 季共記錄 12 種哺乳類；112 年第 3 季共記錄 10 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 10 種哺乳類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，第 1 季未觀察到哺乳類；第 2 季共記錄 1 種哺乳類；第 3 季未觀察到哺乳類；第 4 季共記錄 1 種哺乳類。

6. 竹東大橋：本計畫竹東大橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 8 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 9 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 10 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 9 種哺乳類；112 年第 1 季共記錄 6 種哺乳類；112 年第 2 季共記錄 9 種哺乳類；112 年第 3 季共記錄 7 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 5 種哺乳類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，第 1 季共記錄 2 種哺乳類；第 2 季共記錄 2 種哺乳類；第 3 季未觀察到哺乳類；第 4 季共記錄 3 種哺乳類。

7. 寶二引水道本計畫寶二引水道站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 16 種哺乳類；113 年第 2 季共記錄 18 種哺乳類；113 年第 3 季共記錄 17 種哺乳類；113 年第 4 季共記錄 10 種哺乳類；112 年第 1 季共記錄 12 種哺乳類；112 年第 2 季共記錄 18 種哺乳類；112 年第 3 季共記錄 13 種哺乳類；112 年第 4 季共記錄 11 種哺乳類；「頭前溪河川情勢調查」上坪堰站生態調查，第 1 季共記錄 2 種哺乳類；第 2 季共記錄 4 種哺乳類；第 3 季共記錄 3 種哺乳類；第 4 季共記錄 2 種哺乳類。

三、 兩棲類

(一) 113 年陸域生態調查，兩棲類共記錄 6 科 20 種 1,414 隻次，第 1 季兩棲類共記錄 6 科 19 種 367 隻次；第 2 季兩棲類共記錄 5 科 17 種 466 隻次；第 3 季兩棲類共記錄 6 科 15 種 395 隻次；第 4 季兩棲類共記錄 5 科 13 種 186 隻次。所記錄之蛙類，主要棲息於調查範圍內之樹林底層環境、溪流灘地、溝渠及農耕地等棲地類型。歷季調查結果如表 3.8-13 及圖 3.8-6 所示。

表3.8-13 歷季陸域生態兩棲類調查結果比較表

季別 \ 測站	隧道進水口		橫坑入口		隧道出水口		南華橋		南沙坑橋		油羅溪橋		竹東大橋		寶二水庫引水道	
	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數
施工前(112 年 3 月)	6	38	6	45	4	21	9	112	-	-	5	26	11	60	7	47
施工前(112 年 6 月)	6	49	6	50	4	28	9	139	-	-	5	33	10	73	7	57
施工前(112 年 9 月)	6	34	5	34	4	21	9	106	-	-	4	22	10	50	7	40
施工前(112 年 12 月)	4	15	-	-	4	12	9	58	8	38	4	13	7	23	7	23
施工階段(113 年 2 月)	7	38	-	-	5	22	10	107	10	92	5	24	11	45	7	39
施工階段(113 年 5 月)	6	48	-	-	4	28	9	127	11	120	5	34	10	77	7	52
施工階段(113 年 8 月)	5	25	-	-	4	20	9	121	8	74	5	30	11	69	8	56
施工階段(113 年 11 月)	4	12	-	-	5	16	9	62	7	25	4	17	7	26	7	28

註：因 112 年第四季橫坑入口不施工，無調查資料，並改至南沙坑橋調查。

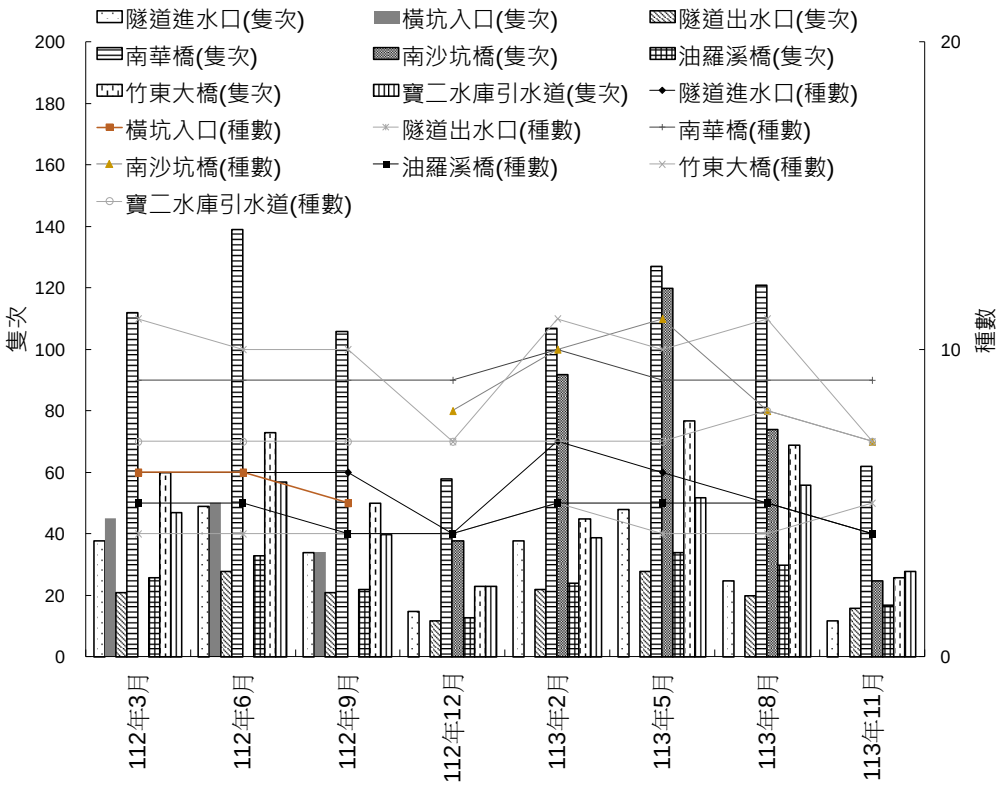


圖 3.8-6 歷季陸域生態兩棲類調查結果比較圖

(二) 臺灣特有種共記錄 9 種（盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、長腳赤蛙、梭德氏赤蛙、太田樹蛙、褐樹蛙、面天樹蛙、莫氏樹蛙、臺北樹蛙），盤古蟾蜍多棲息於山路旁溝渠，其餘多發現於次生林或河流灘地。監測記錄到 1 種其他應予保育之第三級保育類物種（臺北樹蛙）。

(三) 依據「2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄」（林春富等，2017）物種受脅等級可分為滅絕（Extinct, EX）、野外滅絕（Extinct in the Wild, EW）、區域滅絕（Regional Extinct, RE）、極危（Critically Endangered, CR）、瀕危（Endangered, EN）、易危（Vulnerable, VU）、接近受脅（Near Threatened, NT）、暫無危機（Least Concern, LC）、資料缺乏（Data Deficient, DD）、不適用（Not Applicable, NA）及未評估（Not Evaluated, NE）等，其中「2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄」認定具有受脅類別的種類為極危類別(CR)、瀕危類別(EN)及易危類別(VU)。而所記錄之 20 種兩棲類，均無記錄到受脅物種。

(四) 隧道進水口兩棲類歧異度指數 H'為 1.31~1.75，均勻度指數 E 為 0.90~0.94；隧道口出水口兩棲類歧異度指數 H'為 1.11~1.40，均勻度指數 E 為 0.80~0.87；南華橋兩棲類歧異度指數 H'為 1.80~1.99，均勻度指數 E 為 0.82~0.86；南沙坑兩棲類歧異度 H'為 1.68~2.02，均勻度指數 E 為 0.84~0.95；油羅溪橋兩棲類歧異度指數 H'為 1.18~1.45，均勻度指數 E 為 0.85~0.90；竹東大橋兩棲類歧異度指數 H'為 1.97~2.07，均勻度指數 E 為 0.86~0.92；寶二水庫引水道兩棲類歧異度指數 H'為 1.75~1.89，均勻度指數 E 為 0.90~0.95。監測結果顯示，歧異度指數以南華橋、南沙坑、竹東大橋較高，顯示此處物種相對豐富；均勻度指數方面，各區數值均屬偏高，無特別明顯優勢群。

(五) 以下為各站所調查之兩棲類記錄與文獻資料：

1. 隧道進水口：本計畫隧道進水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 6 種兩棲類；113 年第 3 季共記錄 5 種兩棲類；113 年第 4 季共記錄 4 種兩棲類；112 年第 1 季共記錄 6 種兩棲類；112 年第 2 季共記錄 6 種兩棲類；112 年第 3 季共記錄 6 種兩棲類；112 年第 4 季共記錄 4 種兩棲類；「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」石門山站陸域生態調查，共記錄 13 種兩棲類；「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」石門大壩站，第 1 季共記錄 14 種兩棲類；第 3 季共記錄 8 種兩棲類。

2. 隧道出水口：本計畫隧道出水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 5 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 4 種兩棲類；113 年第 3 季共記錄 4 種

兩棲類；113 年第 4 季共記錄 5 種兩棲類；112 年第 1 季共記錄 4 種兩棲類；112 年第 2 季共記錄 4 種兩棲類；112 年第 3 季共記錄 4 種兩棲類；112 年第 4 季共記錄 4 種兩棲類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第三區段陸域生態調查，共記錄 5 種兩棲類。

3. 南華橋：本計畫南華橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 10 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 10 種兩棲類；113 年第 3 季共記錄 9 種兩棲類；113 年第 4 季共記錄 9 種兩棲類；112 年第 1 季共記錄 9 種兩棲類；112 年第 2 季共記錄 9 種兩棲類；112 年第 3 季共記錄 6 種兩棲類；112 年第 4 季共記錄 9 種兩棲類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 4 種兩棲類；第 2 季共記錄 3 種兩棲類；第 3 季共記錄 3 種兩棲類；第 4 季共記錄 4 種兩棲類。

4. 南沙坑橋：本計畫南沙坑橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 10 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 11 種兩棲類 113 年第 3 季共記錄 8 種兩棲類；113 年第 4 季共記錄 7 種兩棲類；；112 年第 4 季共記錄 8 種兩棲類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第五區段陸域生態調查，共記錄 5 種兩棲類。

5. 油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 5 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 5 種兩棲類 113 年第 3 季共記錄 5 種兩棲類；113 年第 4 季共記錄 4 種兩棲類；；112 年第 1 季共記錄 5 種兩棲類；112 年第 2 季共記錄 5 種兩棲類；112 年第 3 季共記錄 4 種兩棲類；112 年第 4 季共記錄 4 種兩棲類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，第 1 季共記錄 6 種兩棲類；第 2 季共記錄 6 種兩棲類；第 3 季共記錄 2 種兩棲類；第 4 季共記錄 3 種兩棲類。

6. 竹東大橋：本計畫竹東大橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 11 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 10 種兩棲類 113 年第 3 季共記錄 11 種兩棲類；113 年第 4 季共記錄 7 種兩棲類；；112 年第 1 季共記錄 10 種兩棲類；112 年第 2 季共記錄 10 種兩棲類；112 年第 3 季共記錄 10 種兩棲類；112 年第 4 季共記錄 7 種兩棲類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，第 1 季共記錄 7 種兩棲類；第 2 季共記錄 3 種兩棲類；第 3 季共記錄 2 種兩棲類；第 4 季共記錄 6 種兩棲類。

7. 寶二引水道本計畫寶二引水道站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 種兩棲類；113 年第 2 季共記錄 7 種兩棲類；113 年第 3 季共記錄 8 種兩棲類；113 年第 4 季共記錄 7 種兩棲類；112 年第 1 季共記錄 7 種兩棲類；112 年第 2 季共記錄 7 種兩棲類；112 年第 3 季共記錄 7 種兩棲類；

112 年第 4 季共記錄 7 種兩棲類；「頭前溪河川情勢調查」上坪堰站生態調查，第 1 季共記錄 9 種兩棲類；第 2 季共記錄 8 種兩棲類；第 3 季共記錄 5 種兩棲類；第 4 季共記錄 10 種兩棲類。

四、 爬蟲類

(一) 113 年陸域生態調查，爬蟲類共記錄 10 科 18 種 806 隻次，第 1 季爬蟲類共記錄 8 科 14 種 176 隻次；第 2 季爬蟲類共記錄 9 科 15 種 279 隻次；第 3 季爬蟲類共記錄 9 科 18 種 236 隻次；第 4 季爬蟲類共記錄 7 科 12 種 115 隻次。所記錄之爬蟲類，主要棲息於調查範圍內之次生林、人工建物、農耕地及草生荒地等棲地類型。歷季調查結果如表 3.8-14 及圖 3.8-7 所示。

表3.8-14 歷季陸域生態爬蟲類調查結果比較表

季別 \ 測站	隧道進水口		橫坑入口		隧道出水口		南華橋		南沙坑橋		油羅溪橋		竹東大橋		寶二水庫引水道	
	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數
施工前(112 年 3 月)	8	51	10	63	4	9	5	27	-	-	6	21	3	14	9	45
施工前(112 年 6 月)	8	61	10	73	4	16	6	39	-	-	7	34	3	18	10	71
施工前(112 年 9 月)	6	40	8	52	4	10	4	27	-	-	6	23	3	14	8	50
施工前(112 年 12 月)	5	21	-	-	4	9	3	14	6	13	6	16	2	10	9	31
施工階段(113 年 2 月)	7	38	-	-	5	13	5	28	7	17	7	23	2	16	8	41
施工階段(113 年 5 月)	8	64	-	-	4	17	6	44	8	27	6	34	4	23	9	70
施工階段(113 年 8 月)	6	34	-	-	4	9	6	41	7	20	8	33	5	26	12	73
施工階段(113 年 11 月)	5	15	-	-	4	7	3	16	4	12	6	18	2	10	9	37

註：因 112 年第四季橫坑入口不施工，無調查資料，並改至南沙坑橋調查。

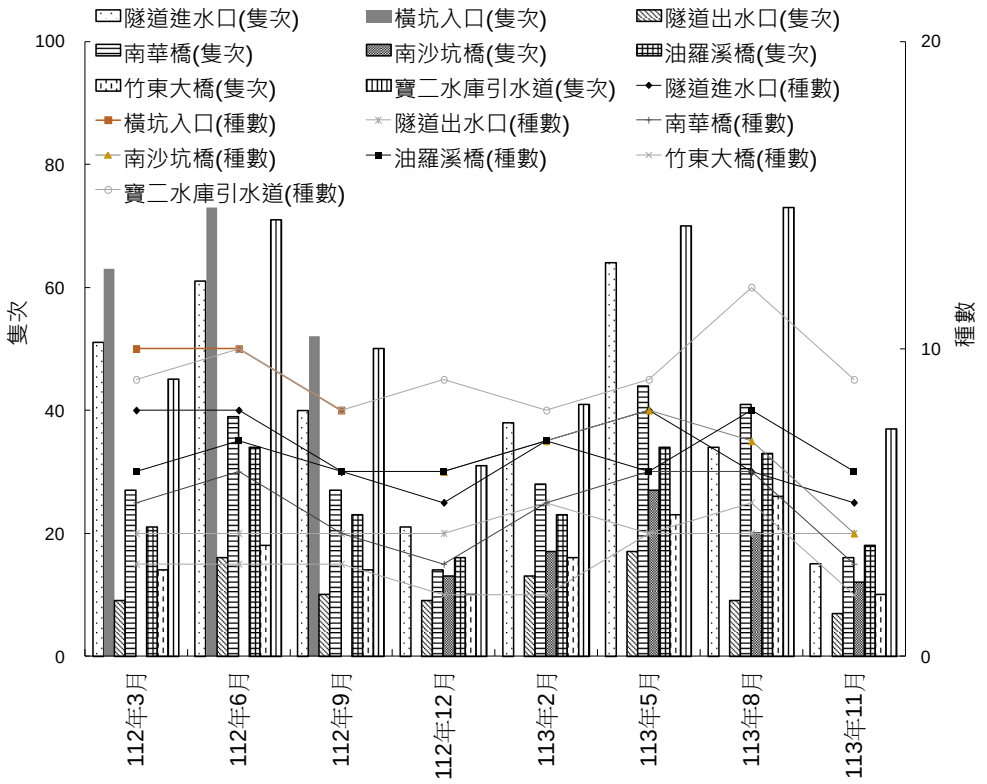


圖 3.8-7 歷季陸域生態爬蟲類調查結果比較圖

(二) 臺灣特有種共記錄 2 種（斯文豪氏攀蜥、臺灣草蜥）及臺灣特有亞種 1 種（黃口攀蜥），斯文豪氏攀蜥多發現於農耕地或步道周圍樹叢，黃口攀蜥則發現於次生林或廢棄建物周圍樹林，臺灣草蜥發現於次生林中的步道旁或草生灌叢等棲地。未記錄到爬蟲類之保育類物種。

(三) 依據「2017 臺灣爬蟲類紅皮書名錄」（陳元龍等，2017）物種受脅等級可分為滅絕（Extinct, EX）、野外滅絕（Extinct in the Wild, EW）、區域滅絕（Regional Extinct, RE）、極危（Critically Endangered, CR）、瀕危（Endangered, EN）、易危（Vulnerable, VU）、接近受脅（Near Threatened, NT）、暫無危機（Least Concern, LC）、資料缺乏（Data Deficient, DD）、不適用（Not Applicable, NA）及未評估（Not Evaluated, NE）等，其中「2017 臺灣爬蟲類紅皮書名錄」認定具有受脅類別的種類為極危類別(CR)、瀕危類別(EN)及易危類別(VU)。而所記錄 18 種爬蟲類，均無記錄到受脅物種。

(四) 隧道進水口爬蟲類歧異度指數 H'為 1.44~1.74，均勻度指數 E 為 0.82~0.90；隧道口出水口爬蟲類歧異度指數 H'為 1.15~1.41，均勻度指數 E 為 0.83~0.89；南華橋爬蟲類歧異度指數 H'為 0.83~1.24，均勻度指數 E 為 0.62~0.76；南沙坑橋爬蟲類歧異度指數 H'為 1.36~1.79，均勻度指數 E 為 0.83~0.89；油羅溪橋爬蟲類歧異度指數 H'為 1.57~1.82，均勻度指數 E 為 0.87~0.88；竹東大橋爬蟲類歧異度指數 H'為 0.38~0.85，均勻度指數 E 為 0.53~0.72；寶二水庫引水道爬蟲類歧異度指數 H'為 1.84~1.96，均勻度指數 E 為 0.79~0.90。監測結果顯示，歧異度指數寶二水庫引水道最高，顯示此處物種相對豐富；均勻度指數方面，除了南華橋及竹東大橋之外，其餘各區數值均屬偏高，無特別明顯優勢群；南華橋及竹東大橋數值均屬中等偏低，有特別明顯優勢群(南華橋及竹東大橋均為無疣蝎虎)。

(五) 以下為各站所調查之爬蟲類紀錄與文獻資料：

1. 隧道進水口：本計畫隧道進水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 8 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 6 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 5 種爬蟲類；112 年第 1 季共記錄 8 種爬蟲類；112 年第 2 季共記錄 8 種爬蟲類；112 年第 3 季共記錄 6 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 5 種爬蟲類；「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」石門山站陸域生態調查，共記錄 8 種爬蟲類；「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」石門大壩站，第 1 季共記錄 8 種爬蟲類；第 3 季共記錄 6 種爬蟲類。

2. 隧道出水口：本計畫隧道出水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 5 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 4 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 4 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 4 種爬蟲類；112 年第 1 季共記錄 4 種爬蟲類；112 年第 2 季共記錄 4 種爬蟲類；112 年第 3 季共記錄 4 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 4 種爬蟲類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第三區段陸域生態調查，共記錄 5 種爬蟲類

3. 南華橋：本計畫南華橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 5 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 6 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 6 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 3 種爬蟲類；112 年第 1 季共記錄 5 種爬蟲類；112 年第 2 季共記錄 6 種爬蟲類；112 年第 3 季共記錄 4 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 3 種爬蟲類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 10 種爬蟲類；第 2 季共記錄 3 種爬蟲類；第 3 季共記錄 5 種爬蟲類；第 4 季共記錄 3 種爬蟲類。

4. 南沙坑橋：本計畫南沙坑橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 8 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 7 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 4 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 6 種爬蟲類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第五區段陸域生態調查，共記錄 7 種爬蟲類。

5. 油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 6 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 8 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 6 種爬蟲類；112 年第 1 季共記錄 6 種爬蟲類；112 年第 2 季共記錄 3 種爬蟲類；112 年第 3 季共記錄 6 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 6 種爬蟲類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，第 2 季共記錄 3 種爬蟲類，其餘季次皆無觀察到爬蟲類。

6. 竹東大橋：本計畫竹東大橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 2 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 4 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 5 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 2 種爬蟲類；112 年第 1 季共記錄 3 種爬蟲類；112 年第 2 季共記錄 2 種爬蟲類；112 年第 3 季共記錄 3 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 2 種爬蟲類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，第 1 季未觀察到爬蟲類；第 2 季共記錄 1 種爬蟲類；第 3 季共記錄 1 種爬蟲類；第 4 季未觀察到爬蟲類。

7. 寶二引水道本計畫寶二引水道站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 8 種爬蟲類；113 年第 2 季共記錄 9 種爬蟲類；113 年第 3 季共記錄 12 種爬蟲類；113 年第 4 季共記錄 9 種爬蟲類；112 年第 1 季共記錄 9 種爬蟲

類；112 年第 2 季共記錄 6 種爬蟲類；112 年第 3 季共記錄 8 種爬蟲類；112 年第 4 季共記錄 9 種爬蟲類；「頭前溪河川情勢調查」上坪堰站生態調查，第 1 季未觀察到爬蟲類；第 2 季共記錄 3 種爬蟲類；第 3 季共記錄 4 種爬蟲類；第 4 季共記錄 1 種爬蟲類。

五、 蝶類

(一) 113 年陸域生態調查，蝶類共記錄 5 科 17 亞科 81 種 4,590 隻次，第 1 季蝶類共記錄 5 科 16 亞科 74 種 1,145 隻次；第 2 季蝶類共記錄 5 科 16 亞科 78 種 1,595 隻次；第 3 季蝶類共記錄 5 科 15 亞科 67 種 1,163 隻次；第 4 季蝶類共記錄 5 科 14 亞科 58 種 687 隻次。歷季調查結果如表 3.8-15 及圖 3.8-8 所示。**表 3.8-15 歷季陸域生態蝴蝶類調查結果比較表**

季別 \ 測站	隧道進水口		橫坑入口		隧道出水口		南華橋		南沙坑橋		油羅溪橋		竹東大橋		寶二水庫引水道	
	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數	種數	隻數
施工前(112 年 3 月)	43	398	30	210	11	174	20	144	-	-	29	167	19	43	57	222
施工前(112 年 6 月)	43	443	30	239	13	224	22	173	-	-	29	205	19	63	56	292
施工前(112 年 9 月)	37	314	25	163	11	179	18	128	-	-	24	158	19	48	46	175
施工前(112 年 12 月)	30	156	-	-	13	137	17	94	17	49	23	116	16	43	39	122
施工階段(113 年 2 月)	40	393	-	-	10	159	19	133	18	68	27	135	19	47	52	210
施工階段(113 年 5 月)	43	467	-	-	13	212	22	170	31	179	29	207	19	67	56	293
施工階段(113 年 8 月)	35	247	-	-	10	159	18	157	24	114	24	193	19	71	46	222
施工階段(113 年 11 月)	27	139	-	-	10	119	17	91	12	37	23	123	16	46	38	128

註：因 112 年第四季橫坑入口不施工，無調查資料，並改至南沙坑橋調查。

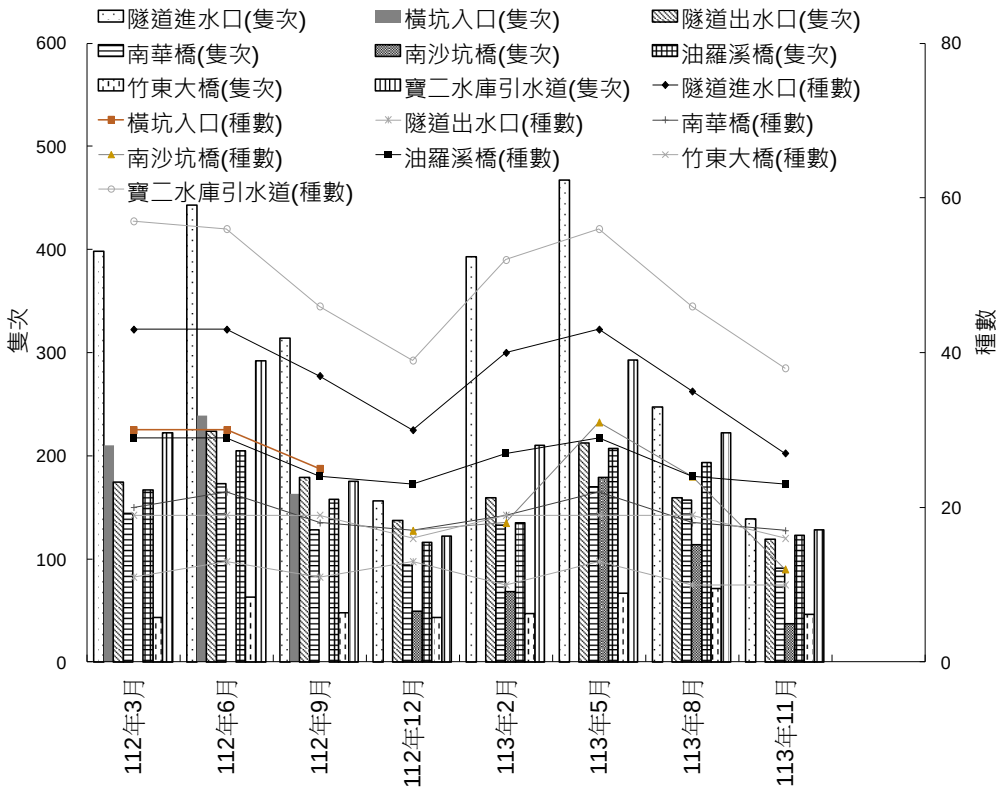


圖 3.8-8 歷季陸域生態蝴蝶類調查結果比較圖

(二) 臺灣特有種共記錄1種（淺色眉眼蝶）及臺灣特有亞種1種（橙端粉蝶），以上2種蝴蝶類物種主要活動於草生灌叢或樹林林緣的農耕地或步道。未記錄到蝶類之保育類物種。

(三) 隧道進水口蝴蝶類歧異度指數 H'為 2.90~3.39，均勻度指數 E 為 0.88~0.92；隧道口出水口兩棲類歧異度指數 H'為 1.05~1.34，均勻度指數 E 為 0.46~0.52；南華橋兩棲類歧異度指數 H'為 1.02~2.33，均勻度指數 E 為 0.68~0.75；南沙坑橋蝴蝶類歧異度指數 H'為 2.04~2.81，均勻度指數 E 為 0.80~0.85；油羅溪橋兩棲類歧異度指數 H'為 2.23~2.62，均勻度指數 E 為 0.71~0.82；竹東大橋兩棲類歧異度指數 H'為 2.49~2.76，均勻度指數 E 為 0.86~0.94；寶二水庫引水道兩棲類歧異度指數 H'為 3.27~3.55，均勻度指數 E 為 0.87~0.90。監測結果顯示，歧異度指數寶二水庫引水道最高，顯示此處物種相對豐富；均勻度指數方面，除了隧道口出水口之外，其餘各區數值均屬偏高，無特別明顯優勢群；隧道口出水口數值屬中等偏低，有特別明顯優勢群(白粉蝶)。

(四) 以下為各站所調查之蝶類記錄與文獻資料：

1. 隧道進水口：本計畫隧道進水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 40 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 43 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 35 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 27 種蝶類；112 年第 1 季共記錄 43 種蝶類；112 年第 2 季共記錄 43 種蝶類；112 年第 3 季共記錄 37 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 30 種蝶類；「石門水庫集水區陸域生態之調查研究」石門山站陸域生態調查，共記錄 26 種蝶類；「111 年北區水資源局轄區生態檢核及生態環境敏感區位建置之生態調查」石門大壩站，第 1 季共記錄 52 種蝶類；第 3 季共記錄 31 種蝶類。

2. 隧道出水口：本計畫隧道出水口站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 10 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 13 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 10 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 10 種蝶類；112 年第 1 季共記錄 11 種蝶類；112 年第 2 季共記錄 13 種蝶類；112 年第 3 季共記錄 11 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 13 種蝶類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第三區段陸域生態調查，共記錄 25 種蝶類。

3. 南華橋：本計畫南華橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 19 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 22 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 18 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 17 種蝶類；112 年第 1 季共記錄 20 種蝶類；112 年第 2 季共記錄 22 種蝶類；112 年第 3 季共記錄 18 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 17 種蝶類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記

錄 14 種蝶類；第 2 季共記錄 16 種蝶類；第 3 季共記錄 15 種蝶類；第 4 季共記錄 13 種蝶類。

4. 南沙坑橋：本計畫南沙坑橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 18 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 31 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 240 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 12 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 17 種蝶類；「石門水庫至新竹聯通管-設計階段生態檢核成果報告」第五區段陸域生態調查，共記錄 23 種蝶類。

5. 油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 27 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 29 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 24 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 23 種蝶類；112 年第 1 季共記錄 29 種蝶類；112 年第 2 季共記錄 29 種蝶類；112 年第 3 季共記錄 24 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 23 種蝶類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，第 1 季共記錄 8 種蝶類；第 2 季共記錄 8 種蝶類；第 3 季共記錄 12 種蝶類；第 4 季共記錄 6 種蝶類。

6. 竹東大橋：本計畫竹東大橋站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 19 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 19 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 19 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 16 種蝶類；112 年第 1 季共記錄 19 種蝶類；112 年第 2 季共記錄 19 種蝶類；112 年第 3 季共記錄 19 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 16 種蝶類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，第 1 季共記錄 3 種蝶類；第 2 季共記錄 8 種蝶類；第 3 季共記錄 21 種蝶類；第 4 季共記錄 7 種蝶類。

7. 寶二引水道：本計畫寶二引水道站陸域生態調查，113 年第 1 季共記錄 52 種蝶類；113 年第 2 季共記錄 56 種蝶類；113 年第 3 季共記錄 46 種蝶類；113 年第 4 季共記錄 38 種蝶類；112 年第 1 季共記錄 57 種蝶類；112 年第 2 季共記錄 56 種蝶類；112 年第 3 季共記錄 46 種蝶類；112 年第 4 季共記錄 39 種蝶類；「頭前溪河川情勢調查」上坪堰站生態調查，第 1 季共記錄 18 種蝶類；第 2 季共記錄 19 種蝶類；第 3 季共記錄 31 種蝶類；第 4 季共記錄 5 種蝶類。

3.8.4 保育類物種

113 年度陸域生態調查共發現 14 種保育類，其中 8 種珍貴稀有之第二級保育類（黑翅鳶、大冠鷲、黃嘴角鴞、領角鴞、臺灣畫眉、八哥、藍腹鷴、穿山甲）、6 種其他應予保育之第三級保育類(臺灣山鷓鴣、紅尾伯勞、臺灣藍鵲、鉛色水鶇、食蟹蒙、臺北樹蛙)。保育類鳥類 11 種、哺乳類 2 種、兩棲類 1 種，爬蟲類及蝶類無發現保育類動物，保育類動物發現位置如圖 3.8-9～15 所示。

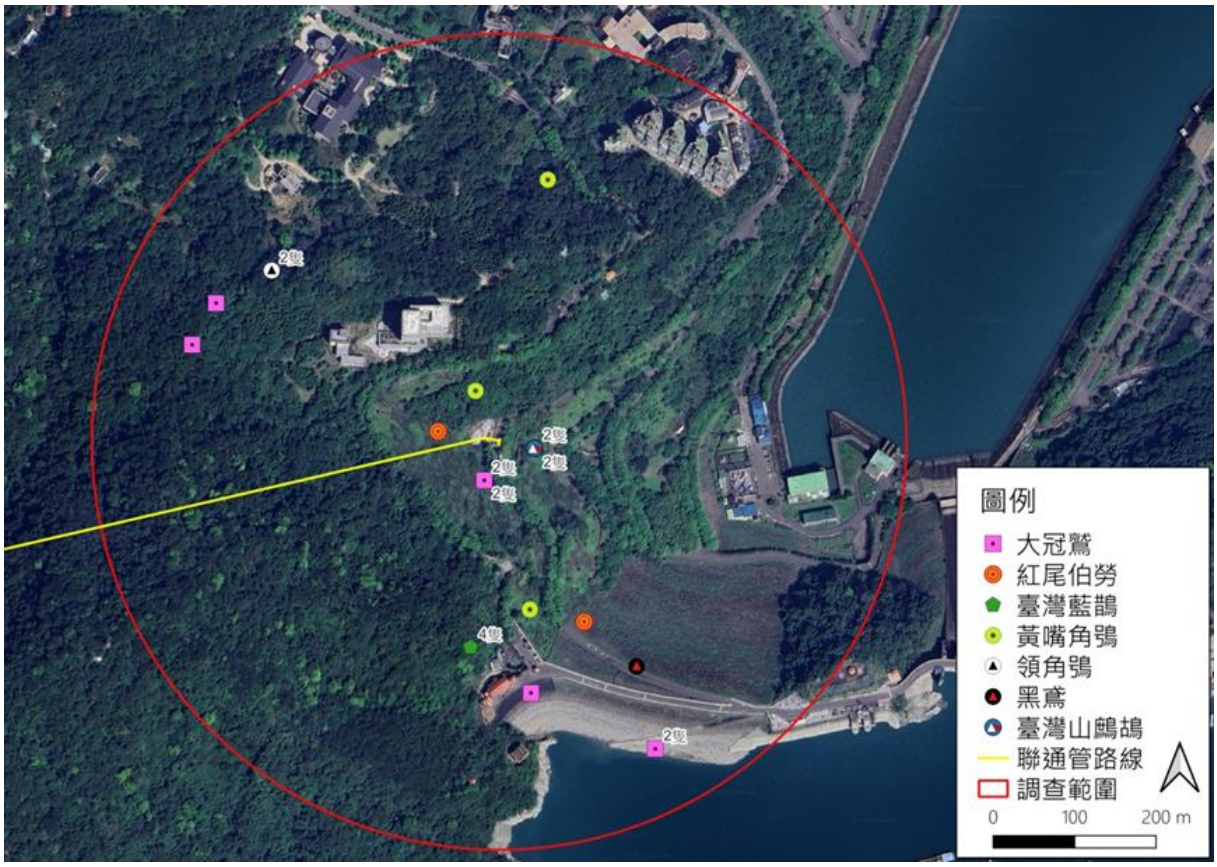


圖 3.8-9 113 年保育類動物發現位置-隧道進水口

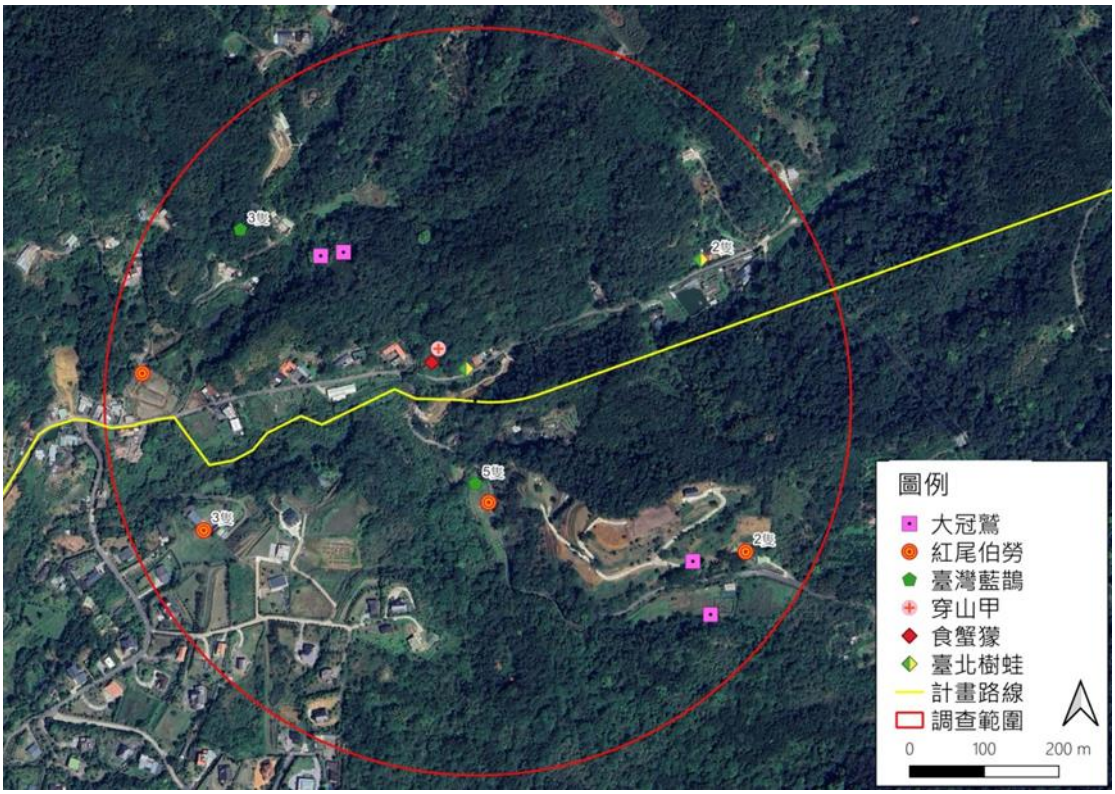


圖 3.8-10 113 年保育類動物發現位置圖-隧道出水口

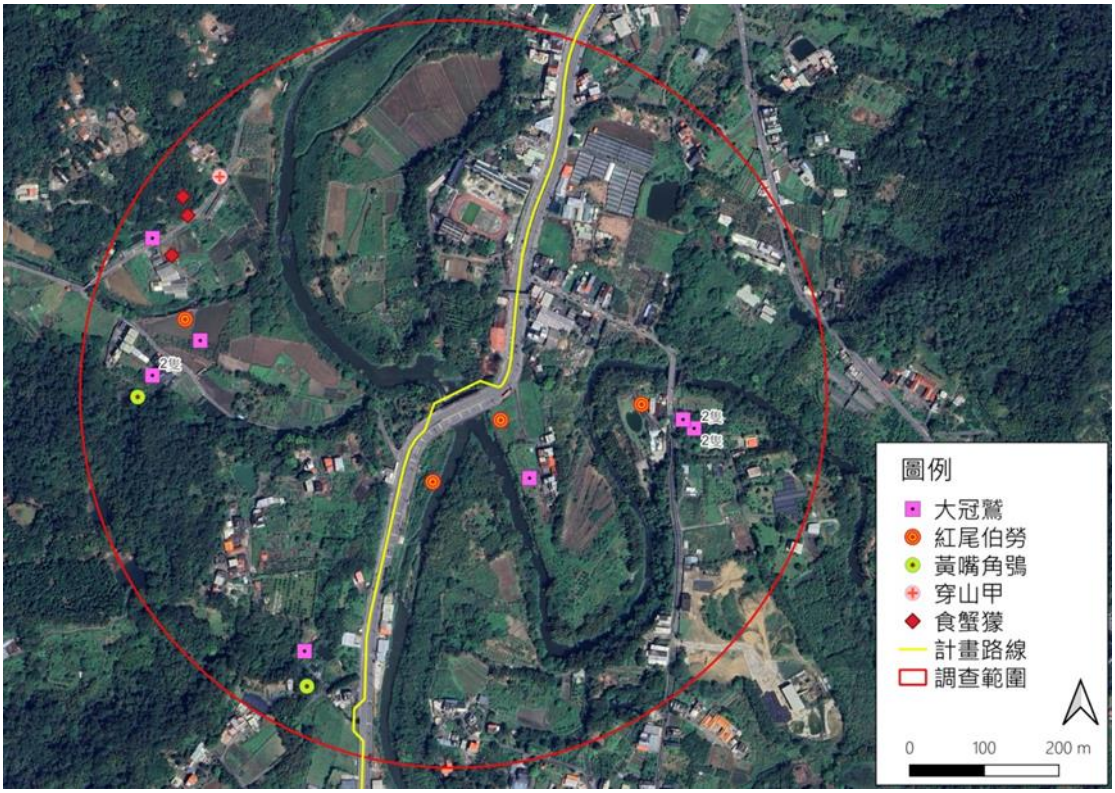


圖 3.8-11 113 年保育類動物發現位置圖-南華橋

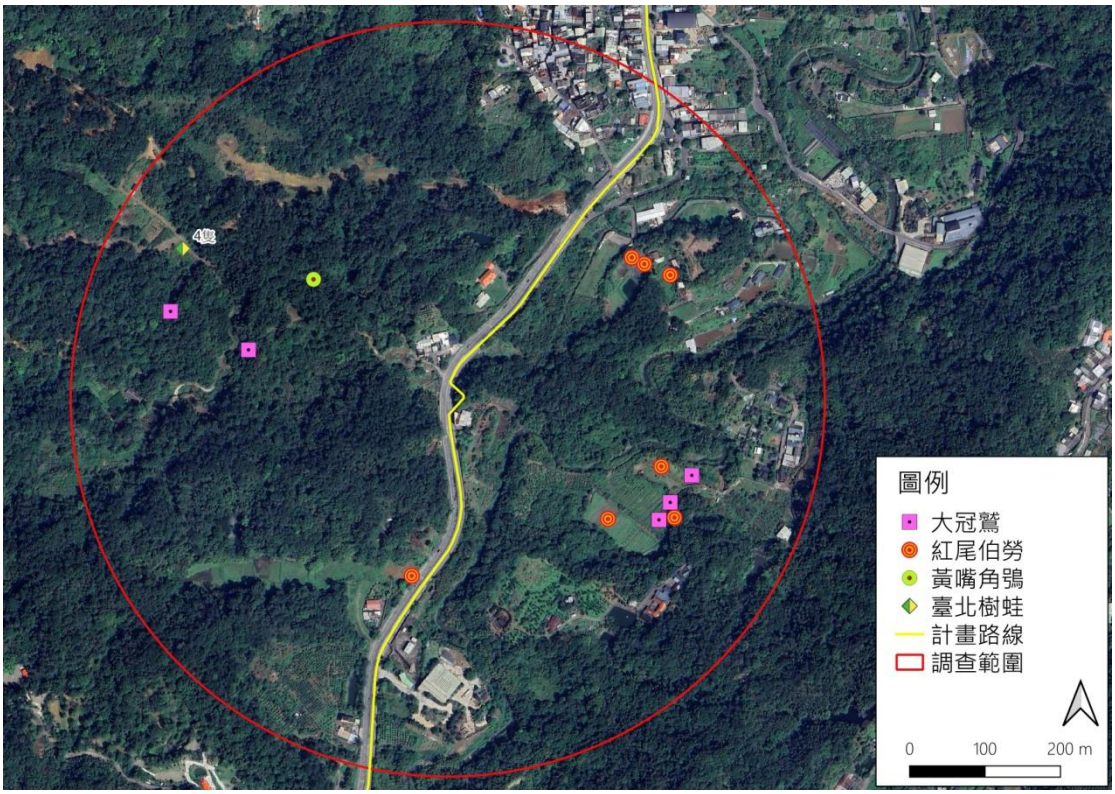


圖 3.8-12 113 年保育類動物發現位置圖-南沙坑橋

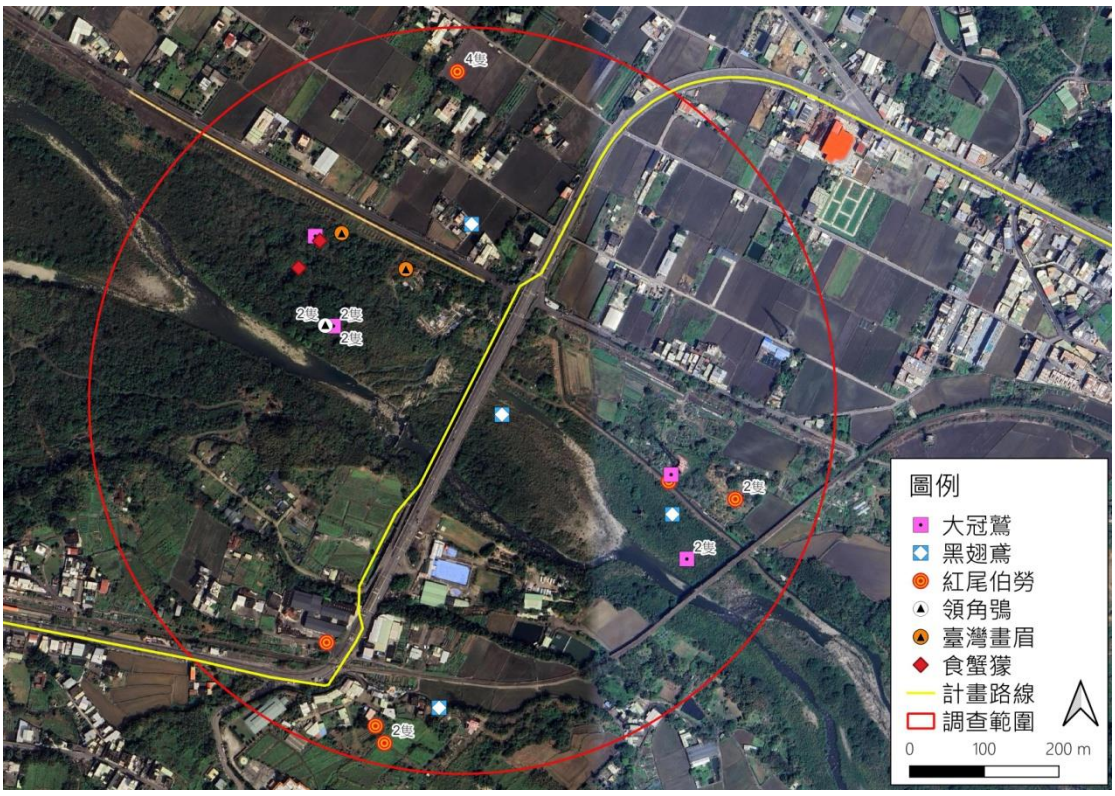


圖 3.8-13 113 年保育類動物發現位置圖-油羅溪橋

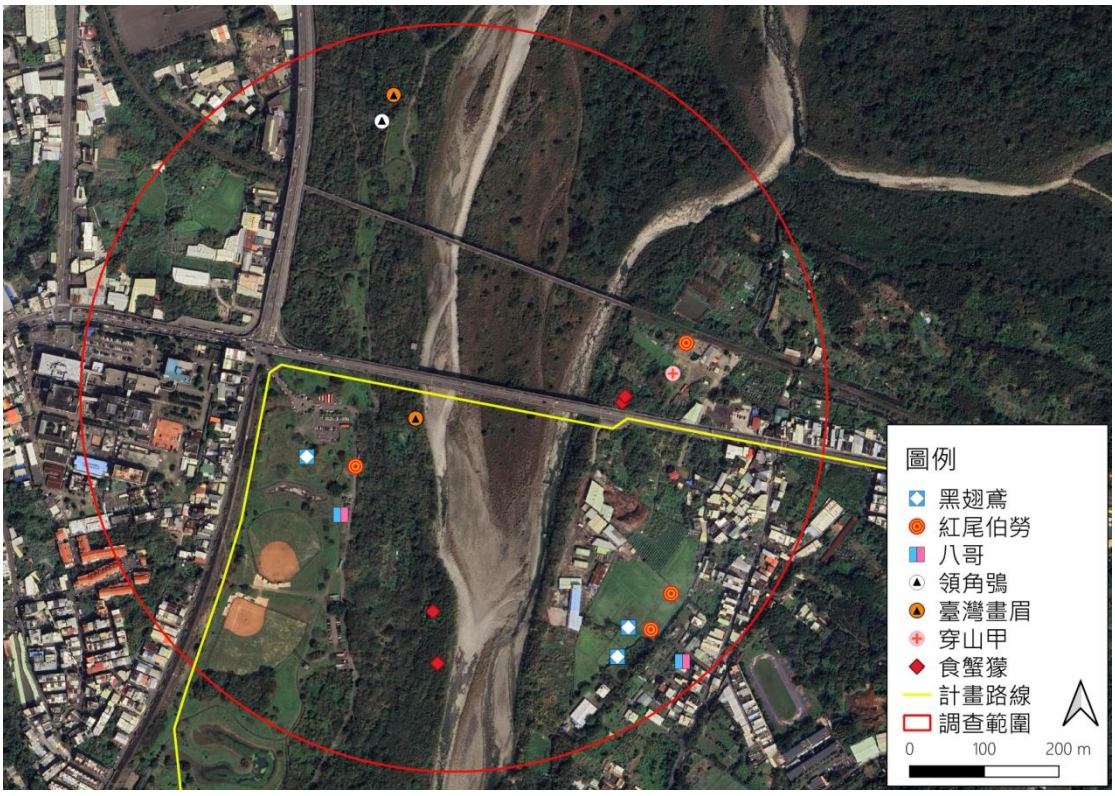


圖 3.8-14 113 年保育類動物發現位置圖-竹東大橋

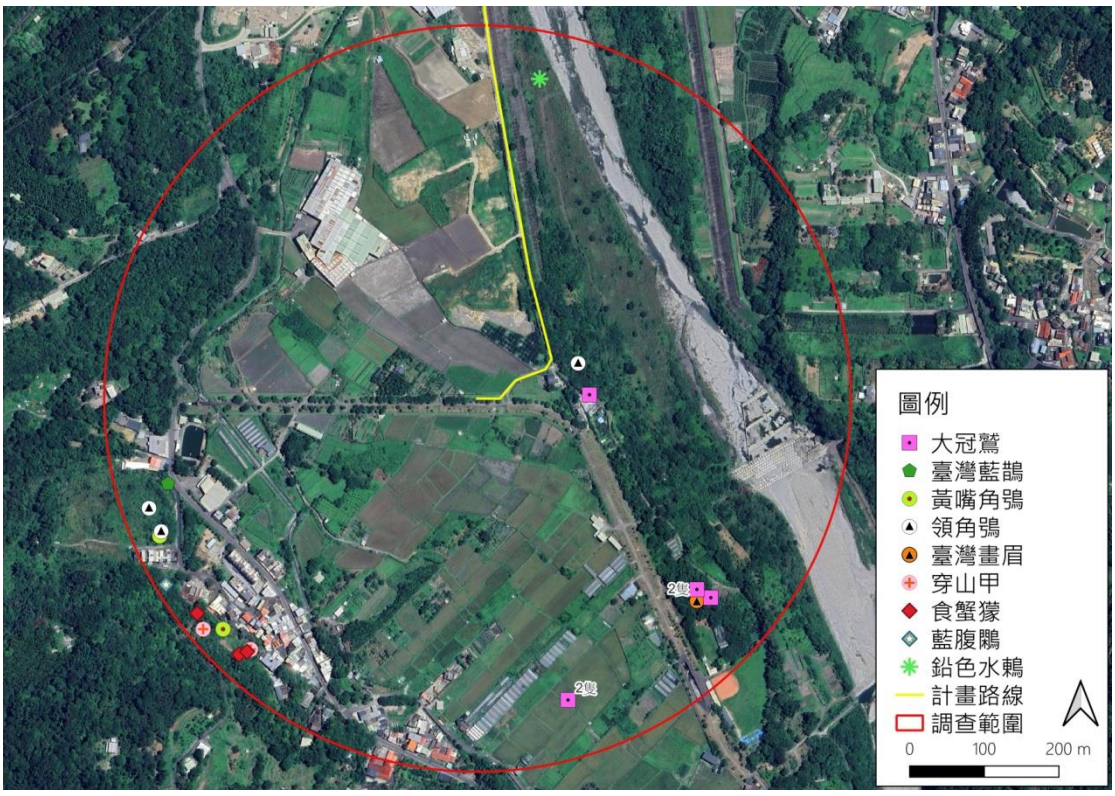


圖 3.8-15 113 年保育類動物發現位置圖-寶二水庫引水道

3.8.5 生態檢核陸域生態調查

石門水庫至新竹聯通管工程案於 111 年 9 月實施設計階段陸域生態調查，作為生態檢核之依據，該生態調查範圍共有七個區段，其中第一、第二、第三、第四、第五及第七區段分別與本計畫陸域生態調查隧道進水口站、橫坑入口站、隧道出水口站、南華橋站、南沙坑橋站、寶二水庫引水道站位置相似，為了提高參考性，僅與本計畫各年度秋季調查結果進行分析比對，排除因季度不同之環境差異，維管束植物因生態檢核成果報告內為整體區域之調查結果，無細分各區段維管束植物調查結果，故無從比較。生態檢核成果陸域生態調查維管束植物共 137 科 409 屬 585 種，鳥類共 9 目 6 科 48 種，哺乳類共 6 目 11 科 13 種，兩棲類共 1 目 5 科 9 種，爬蟲類共 2 目 8 科 15 種，蝶類共 5 科 50 種。保育類記錄「珍貴稀有野生動物」東方蜂鷹、大冠鷲、黑鳶、黃嘴角鴞、領角鴞、藍腹鷴、穿山甲等7種，「其他應予保育野生動物」紅尾伯勞、臺灣藍鵲、食蟹獴等3種。與本計畫調查成果比對如表 3.8-16 所示。

表3.8-16 本計畫與生態檢核陸域生態調查結果

調查時間	維管束植物	鳥類	哺乳類	兩棲類	爬蟲類	蝶類
生態檢核 111 年秋季調查	585 種	48 種	13 種	9 種	15 種	50 種
本計畫 112 年秋季調查	718 種	66 種	25 種	14 種	16 種	76 種
本計畫 113 年秋季調查	733 種	65 種	25 種	15 種	18 種	67 種

以下為生態檢核各區段與本計畫相似樣站之調查成果：

一、 生態檢核第一區段共調查鳥類 28 種，哺乳類 3 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 4 種，蝶類 26 種；本計畫 112 年秋季生態調查，隧道進水口站共調查鳥類 34 種，哺乳類 12 種，兩棲類 6 種，爬蟲類 4 種，蝶類 36 種；本計畫 113 年秋季生態調查，隧道進水口站共調查鳥類 32 種，哺乳類 9 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 6 種，蝶類 35 種。

二、 生態檢核第二區段共調查鳥類 25 種，哺乳類 6 種，兩棲類 6 種，爬蟲類 4 種，蝶類 20 種；本計畫 112 年秋季生態調查，橫山入口站共調查鳥類 28 種，哺乳類 12 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 8 種，蝶類 25 種；本計畫 113 年秋季生態調查時橫山站已移至南沙坑站。

三、 生態檢核第三區段共調查鳥類 27 種，哺乳類 4 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 5 種，蝶類 25 種；本計畫 112 年秋季生態調查，隧道出水口站共調查鳥類 27 種，哺乳類 11 種，兩棲類 4 種，爬蟲類 4 種，蝶類 11 種；本計

畫 113 年秋季生態調查，隧道出水口站共調查鳥類 23 種，哺乳類 10 種，兩棲類 4 種，爬蟲類 4 種，蝶類 10 種。

四、 生態檢核第四區段共調查鳥類 20 種，哺乳類 9 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 5 種，蝶類 11 種；本計畫 112 年秋季生態調查，南華橋站共調查鳥類 37 種，哺乳類 10 種，兩棲類 9 種，爬蟲類 4 種，蝶類 18 種；本計畫 113 年秋季生態調查，南華橋站共調查鳥類 36 種，哺乳類 13 種，兩棲類 9 種，爬蟲類 6 種，蝶類 18 種。

五、 生態檢核第五區段共調查鳥類 21 種，哺乳類 7 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 7 種，蝶類 23 種；本計畫 112 年秋季生態調查時尚無南沙坑站；本計畫 113 年秋季生態調查，南沙坑站共調查鳥類 36 種，哺乳類 7 種，兩棲類 8 種，爬蟲類 7 種，蝶類 24 種。

六、 生態檢核第六區段共調查鳥類 17 種，哺乳類 4 種，兩棲類 5 種，爬蟲類 5 種，蝶類 13 種。本計畫無相近調查範圍，故無從比較。

七、 生態檢核第七區段共調查鳥類 27 種，哺乳類 8 種，兩棲類 1 種，爬蟲類 4 種，蝶類 9 種；本計畫 112 年秋季生態調查，寶二引水道站共調查鳥類 38 種，哺乳類 14 種，兩棲類 7 種，爬蟲類 8 種，蝶類 46 種；本計畫 113 年秋季生態調查，寶二引水道站共調查鳥類 41 種，哺乳類 17 種，兩棲類 8 種，爬蟲類 12 種，蝶類 46 種。

生態檢核與本計畫 112 年度及 113 年度秋季陸域生態調查比較下，本計畫多數站區物種皆較為豐富，其中隧道進水口站、南華橋及寶二引水道站物種豐富度高於生態檢核第一區段、第四區段及第七區段；南沙坑站物種豐富度與第五區段相近；僅隧道出水口站豐富度較低，兩棲類、爬蟲類、蝶類調查物種略低於生態檢核第三區段之調查結果。

整體而言，同季次之生態調查，本計畫陸域生態調查成果之物種豐富度高於生態檢核陸域生態調查成果，調查結果之差異性研判應為調查範圍、調查路線略有差異所致，同季次之調查結果具有較高的參考性，未來將持續比較本計畫同季次之陸域生態調查，觀察各年度物種之變化。

3.8.6 工程影響分析

本工程於 113 年已進入施工階段監測，本章節將分析各樣站周遭陸域生態環境之影響，並提出相關建議。

一、 隧道進水口

目前為施工階段監測，現場進水口隧道上方人造林已鋪設水泥以加固隧道工程作業。雖進水口隧道上方植被覆蓋率有明顯減少，水泥固化工程行為雖限縮於該坡面，但施工範圍較上一季略為增加，且有數株樹木及周邊草地因水泥覆蓋死亡狀況；現場有持續進行作業廢水回收過濾及淨化，但因近日多雨影響，工地仍可見雨水逕流未能收集，與過濾後的水體一同流入水溝。現場有於水溝增設簡易沉澱池，並回抽至淨水設備處理。目前進水口樣站未有物種減少情形，惟後續是否有因工程廢氣、廢水、揚塵或其他工程行為導致次生林被破壞或崩塌情形，則須持續監測各季施工情形與周圍環境變化。

陸域動物種數及隻次變化未見因工程行為而有明顯減少情形，仍以季節消長為主要因素，惟後續是否有因工程噪音、車輛進出、夜間施工或其他工程行為導致野生動物數量減少或死亡之情形，後續將持續監測各季變化。

建議確實執行細設內生態檢核保育措施，且施工動線應迴避周邊天然林，並保留當地原生植被環境及胸徑 10 公分以上之樹木、施工所使用物料、材料或廢棄物應集中堆置於現有裸地或空地，不得於其他自然棲地另闢堆置區。水溝沉澱池易累積油污於水面，建議增加清理油污的頻率，避免降雨時大量油污隨雨水沖至水溝下游，對水溝下游造成污染。

二、 隧道出水口

目前為施工階段監測，出水口隧道上方及周圍農耕地已鋪設水泥以利隧道加固及工程車輛進出，對於水管連接下游開挖工程已開始進行，開挖整地面積較上一季明顯增加。雖周圍植被覆蓋率有些微減少，但因減少之區域為農耕地(油茶、短期蔬菜)的一部分，且工程行為均於圍籬內進行，未於其他地區進行開挖整地，因此未對鄰近次生林(鵝掌柴、樟樹、筆筒樹等)造成影響，故出水口樣站無物種減少情形，惟後續是否有因工程廢氣、廢水、揚塵或其他工程行為導致次生林被破壞或崩塌情形，則須持續監測各季施工情形與周圍環境變化。

陸域動物種數及隻次變化未見因工程行為而有明顯減少情形，仍以季節消長為主要因素，惟後續是否有因工程噪音、車輛進出、夜間

施工或其他工程行為導致野生動物數量減少或死亡之情形，後續將持續監測各季變化。

建議確實執行細設內生態檢核保育措施，且既有工程範圍外，施工動線應迴避周邊天然林，並保留當地原生植被環境及胸徑 10 公分以上之樹木、施工所使用物料、材料或廢棄物應集中堆置於現有裸地或空地，不得於其他自然棲地另闢堆置區。

三、 南華橋

目前雖為施工階段監測，但此調查地點尚無工程施工，故無工程影響之虞，陸域植物的種類以季節消長及鄰近居民栽植的種類變化為主。

陸域動物的種類以季節消長為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議確實執行細設內生態檢核保育措施，且相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

四、 南沙坑

目前雖為施工階段監測，但此調查地點尚無工程施工，故無工程影響之虞，陸域植物的種類以季節消長及鄰近居民栽植的種類變化為主。

陸域動物的種類以季節消長為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議確實執行細設內生態檢核保育措施，且相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

五、 油羅溪橋

目前雖為施工階段監測，但此調查地點尚無工程施工，故無工程影響之虞，陸域植物的種類以季節消長及鄰近居民栽植的種類變化為主。

陸域動物的種類以季節消長為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議跨河放水段將生態檢核納入細設，制定相關保育措施，後續施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

六、 竹東大橋

目前雖為施工階段監測，但此調查地點尚無工程施工，故無工程影響之虞，陸域植物的種類以季節消長及鄰近居民栽植的種類變化為主。

陸域動物的種類以季節消長為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議跨河放水段將生態檢核納入細設，制定相關保育措施，後續施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

七、 寶二水庫引水道

目前雖為施工階段監測，但此調查地點尚無工程施工，故無工程影響之虞，陸域植物的種類以季節消長及鄰近居民栽植的種類變化為主。

陸域動物的種類以季節消長為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議跨河放水段將生態檢核納入細設，制定相關保育措施，後續施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

3.9 水域生態

113 年年水域生態(包括魚類、蝦蟹螺貝類、水棲昆蟲、蜻蛉目成蟲、浮游性植物、浮游性動物、附著性藻類等)調查時間為 113 年 2 月 15 日~2 月 18 日、113 年 5 月 8 日~5 月 11 日、113 年 8 月 19 日~8 月 22 日及 113 年 11 月 11 日~11 月 14 日，相關調查作業範圍及樣區位置如圖 3.9-1 所示。監測位置為各站上下游，以下將針對本計畫歷史資料及各區域過去其他專案之調查資料進行彙整，並與本計畫之調查結果進行比對分析，以初步了解計畫區之生態背景狀況。

本計畫將選定各區域指標物種，做為施工前、中、後之參考，指標物種具有對環境變化的指標性，其消長可反映當前的生態型態變化，因調查方式多以人為捕捉、觀察進行，其選定原則應為數量較多、較易發現或具有生態代表價值為原則，以非保育類且數量較多的臺灣特有種或特有亞種較為良好的選擇。

在水域指標物種上選擇魚類，魚類對水質及流速等變化敏銳，也較容易捕捉，是能夠代表不同等級水污染的物種，根據監測魚類種類及數量的變化可以協助判斷工程是否有影響周圍的水域環境，各站指標物種可參考魚類調查結果。

圖 3.9-1 水域調查樣站位置圖

3.9.1 文獻資料彙整

在進行本計畫生態調查前，已蒐集於本計畫區周邊過去所執行之生態調查文獻資料，以做為比較參考，分別有「頭前溪河川情勢調查」(經濟部水利署第二河川局，民國 110 年)、「鳳山溪河川情勢調查」(經濟部水利署第二河川局，民國 103 年)。將本計畫與上述文獻重疊或相近之陸域生態調查進行彙整，由於本計畫與文獻之調查範圍、年分、季次並不完全相同，故僅對於調查之種類數量及組成進行比較。

針對文獻資料中最接近本計畫各樣站之生態資料做為參考，「鳳山溪河川情勢調查」-渡船頭橋站與本計畫鳳山溪-南華橋站最為接近；「頭前溪河川情勢調查」-油羅溪站及竹東大橋站，分別與本計畫油羅溪-油羅溪站及上坪溪-竹東大橋站最為接近。

以下彙整各文獻資料參考樣站之生態報告：

1. 渡船頭橋站：「鳳山溪河川情勢調查」水域生態調查，渡船頭橋站共記錄 18 種魚類，11 種蝦蟹螺貝類，21 科水棲昆蟲類，11 種蜻蛉成蟲類，22 屬浮游植物，20 屬附著性藻類。
2. 油羅溪站：「頭前溪河川情勢調查」水域生態調查，油羅溪站共記錄 13 種魚類，5 種蝦蟹螺貝類，21 科水棲昆蟲類，11 種蜻蛉成蟲類，2 屬浮游植物，8 屬附著性藻類。
3. 竹東大橋站：「頭前溪河川情勢調查」水域生態調查，竹東大橋站共記錄 10 種魚類，2 種蝦蟹螺貝類，14 科水棲昆蟲類，12 種蜻蛉成蟲類，2 屬浮游植物，8 屬附著性藻類。

3.9.2 本計畫調查成果

113 年水域生態調查第 1 季的調查時間為 2 月中，屬於冬季，河川流量較少，竹東大橋下游為乾涸狀態，第 2 季為 5 月初，屬於春季，氣溫逐漸升高，進入雨季，河川流量逐漸上升，第 3 季為 8 月中，屬於夏季，雨量充沛，河川流量豐沛，第 4 季為 11 月中，屬於秋季，雖已進入枯水期，但今年秋後仍有多場降雨，使河川維持流量。監測共設有 6 處樣站，分別為鳳山溪-南華橋站、油羅溪-油羅溪橋站及上坪溪-竹東大橋站之上、下游各設一處測站。113 年度生物名錄詳附錄 6。依歷季監測結果與過去文獻調查資料進行比較，各項水域生態監測結果說明如下。

一、魚類

(一) 113 年水域生態調查，魚類共記錄 3 科 9 種 852 隻次，第 1 季魚類共記錄 3 科 8 種 111 隻次，第 2 季魚類共記錄 3 科 9 種 237 隻次，第 3 季魚類共記錄 3 科 9 種 275 隻次，第 4 季魚類共記錄 3 科 9 種 229 隻次。歷季調查結果如表 3.9-1 及圖 3.9-2 所示

表3.9-1 歷季水域生態魚類調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻
施工前(112 年 3 月)	3	43	5	50	4	13	6	49	3	19	0	0
施工前(112 年 6 月)	3	41	5	60	6	25	6	52	4	12	4	10
施工前(112 年 9 月)	3	39	6	62	6	34	7	56	5	16	5	15
施工前(112 年 12 月)	3	38	6	49	6	23	6	40	3	22	0	0
施工階段(113 年 2 月)	3	18	6	32	6	15	7	35	3	11	0	0
施工階段(113 年 5 月)	3	39	7	66	7	34	7	59	5	22	5	17
施工階段(113 年 8 月)	3	46	7	68	6	39	7	63	5	30	5	29
施工階段(113 年 11 月)	3	40	7	55	6	28	7	44	5	32	5	30

註：竹東大橋下游施工前(112 年 3 月)、施工前(112 年 12 月)及施工階段(113 年 2 月)皆呈現乾涸狀態，故未記錄到任何魚類

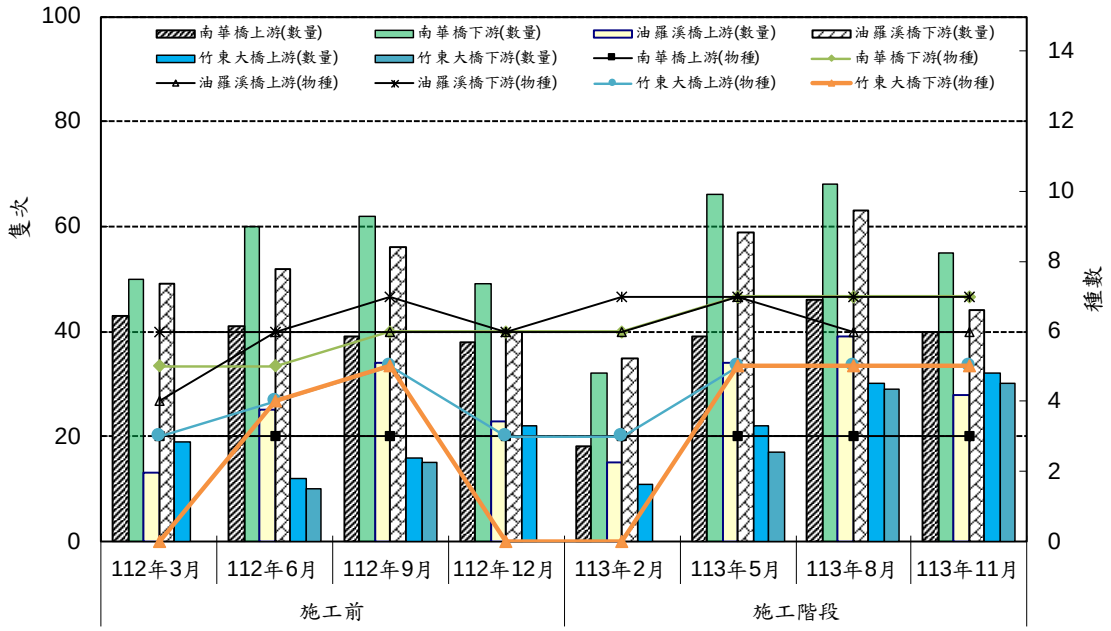


圖 3.9-2 歷季水域生態魚類調查結果比較圖

(二) 臺灣特有種共記錄到 5 種臺灣特有種（臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、何氏棘鮄及明潭吻鰕虎），外來種則記錄 1 種（口孵非鯽），未記錄到珍貴稀有、洄游性及保育類物種。

(三) 依據「2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄」（楊正雄等，2017）物種受脅等級可分為極危（Critical ,CR）、瀕危（Endanered, EN）、易危（Vulnerable, VU）及接近受脅（Near- Threatened, NT）及暫無危機（Least Concern, LC）等，其中「2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄」認定具有受脅類別的種類為極危（CR）、瀕危（EN）及易危（VU）。調查未記錄到紅皮書受脅物種。

(四) 依據指標性物種選定原則，選定各樣站出現頻率較高之物種，扣除對環境變化及人為擾動耐受性較高之物種，做為該站之指標物種。各站指標物種為台灣石鱝、台灣鬚鱲及粗首馬口鱲，歷季發現數量如表 3.9-2 及圖 3.9-3 所示，目前各點位尚未進行施工行為，各指標物種整體無明顯變化。

表3.9-2 歷季魚類指標物種調查結果表

測站	南華橋			油羅溪橋			竹東大橋		
調查時間	台灣石鱝（隻）	台灣鬚鱲（隻）	粗首馬口鱲（隻）	台灣石鱝（隻）	台灣鬚鱲（隻）	粗首馬口鱲（隻）	台灣石鱝（隻）	台灣鬚鱲（隻）	粗首馬口鱲（隻）
施工前第一季 (112 年 3 月)	0	23	9	10	15	12	5	9	5
施工階段第一季 (113 年 2 月)	2	13	9	7	12	11	3	6	2
施工前第二季 (112 年 6 月)	0	30	16	16	19	22	3	0	7
施工階段第二季 (113 年 5 月)	2	28	20	18	23	26	5	8	10
施工前第三季 (112 年 9 月)	4	26	20	17	24	24	7	5	7
施工階段第三季 (113 年 8 月)	5	32	25	22	27	32	9	15	22
施工前第四季 (112 年 12 月)	2	20	9	11	14	15	10	20	17
施工階段第四季 (113 年 11 月)	3	25	16	13	16	19	13	19	19

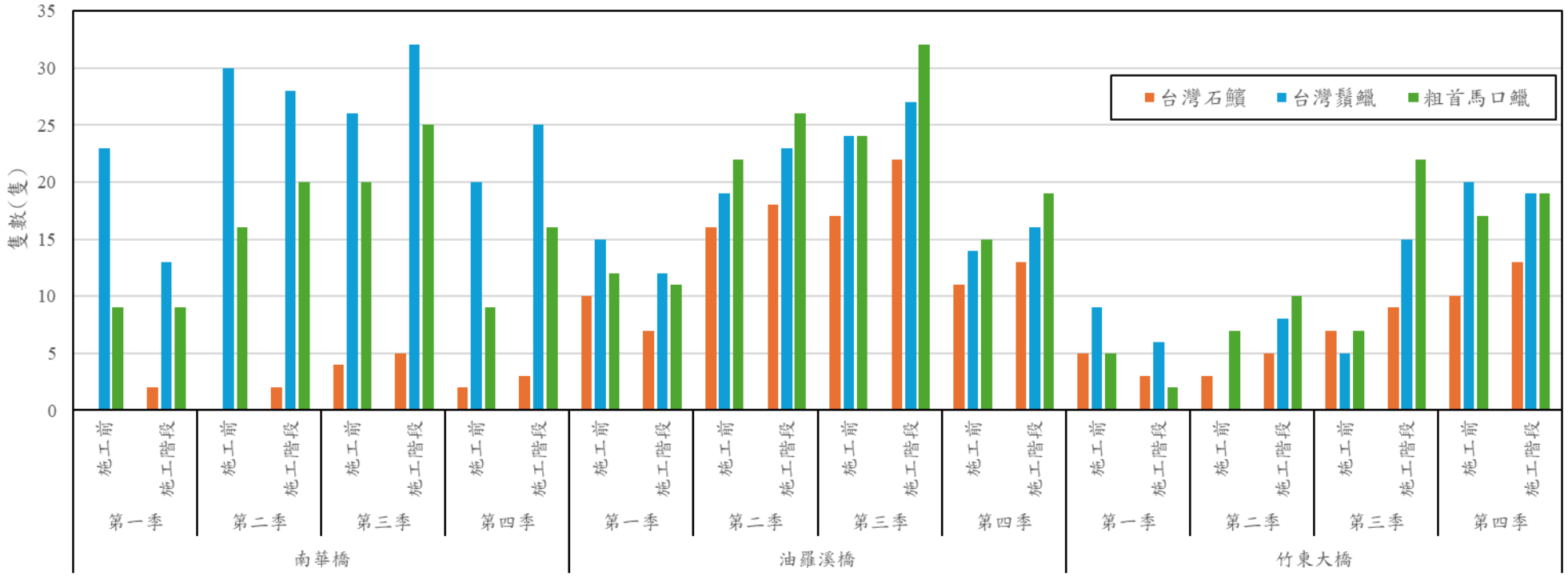


圖 3.9-3 歷季魚類指標物種調查結果圖

(五) 113 年各測站歧異度指數 H'及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H'為 0.85~0.98，均勻度指數 E 為 0.78~0.89；南華橋下游歧異度指數 H'為 1.47~1.63，均勻度指數 E 為 0.75~0.91；油羅溪橋上游歧異度指數 H'為 1.63~1.80，均勻度指數 E 為 0.91~0.96；油羅溪橋下游歧異度指數 H'為 1.59~1.84，均勻度指數 E 為 0.82~0.95；竹東大橋上游歧異度指數 H'為 0.99~1.53，均勻度指數 E 為 0.90~0.95；竹東大橋下游歧異度指數 H'為 1.39~1.46，均勻度指數 E 為 0.86~0.91。由以上結果顯示，歧異度指數以油羅溪橋上游及下游較高，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度較高；均勻度指數方面各測站數值多為屬中等偏高，表示各測站之物種個體數分配偏屬均勻，無優勢物種出現。

(六) 依據「臺灣河川魚類水質指標之研究」(王漢泉，2002)魚類水質指標可分為五個水質等級，分別為未受污染指標魚種(鯝魚)、輕度污染指標魚種(石魚賓及臺灣纓口鰍)、普通污染指標魚種(溪哥)、中度污染指標魚種(烏魚、花身雞魚、環球海鰶、鯉魚及鯽魚)及嚴重污染指標魚種(大眼海鰱、吳郭魚、泰國鱧魚、大鱗鯰及琵琶鼠)，如依據魚類調查結果評估水質狀況，南華橋上游記錄到普通污染指標魚種(粗首馬口鱲)，因此南華橋上游水質狀況為普通污染；南華橋下游及竹東大橋上、下游皆記錄到輕度污染指標魚種(臺灣石魚賓)，因此南華橋下游及竹東大橋上、下游水質狀況為輕度污染；油羅溪上、下游記錄到未受污染指標魚種(臺灣白甲魚)，因此油羅溪上、下游水質狀況為未受污染。

(七) 以下為各站所調查之魚類記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 6 種魚類；113 年第 2 季共記錄 7 種魚類；113 年第 3 季共記錄 7 種魚類；113 年第 4 季共記錄 7 種魚類；112 年第 1 季共記錄 5 種魚類；112 年第 2 季共記錄 5 種魚類；112 年第 3 季共記錄 6 種魚類；112 年第 4 季共記錄 6 種魚類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 11 種魚類；第 2 季共記錄 10 種魚類；第 3 季共記錄 14 種魚類；第 4 季共記錄 12 種魚類。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 種魚類；113 年第 2 季共記錄 7 種魚類；113 年第 3 季共記錄 7 種魚類；113 年第 4 季共記錄 7 種魚類；112 年第 1 季共記錄 6 種魚類；112 年第 2 季共記錄 6 種魚類；112 年第 3 季共記錄 7 種魚類；112 年第 4 季共記錄 6 種魚類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，共記錄 13 種魚類。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 3 種魚類；113 年第 2 季共記錄 5 種魚類；113 年第 3 季共記錄 5 種魚類；113 年第 4 季共記錄 5 種魚類；112 年第 1 季共記錄 3 種魚類；112 年第 2 季共記錄 4 種魚類；112 年第 3 季共記錄 5 種魚類；112 年第 4 季共記錄 3 種魚類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，共記錄 10 種魚類。

二、蝦蟹螺貝類

(一) 113 年水域生態調查，蝦蟹螺貝類共記錄 5 科 5 種 514 隻次，第 1 季蝦蟹螺貝類共記錄 4 科 4 種 76 隻次，第 2 季蝦蟹螺貝類共記錄 5 科 5 種 144 隻次，第 3 季蝦蟹螺貝類共記錄 5 科 5 種 162 隻次，第 4 季蝦蟹螺貝類共記錄 5 科 5 種 132 隻次。歷季調查結果如表 3.9-3 及圖 3.9-4 所示。

表3.9-3 歷季水域生態蝦蟹螺貝類調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻
施工前(112 年 3 月)	3	12	3	22	3	16	3	40	2	13	0	0
施工前(112 年 6 月)	2	15	3	27	3	23	3	43	2	10	2	8
施工前(112 年 9 月)	2	15	3	26	3	22	3	39	2	10	2	10
施工前(112 年 12 月)	2	10	3	22	3	15	3	35	2	7	0	0
施工階段(113 年 2 月)	2	9	3	17	3	12	3	28	2	10	0	0
施工階段(113 年 5 月)	2	16	3	25	3	23	3	37	3	23	3	20
施工階段(113 年 8 月)	2	21	3	26	3	25	3	43	3	25	3	22
施工階段(113 年 11 月)	2	16	3	24	3	19	3	37	3	16	3	20

註：竹東大橋下游施工前(112 年 3 月)、施工前(112 年 12 月)及施工階段(113 年 2 月)皆呈現乾涸狀態，故未記錄到任何蝦蟹螺貝類。

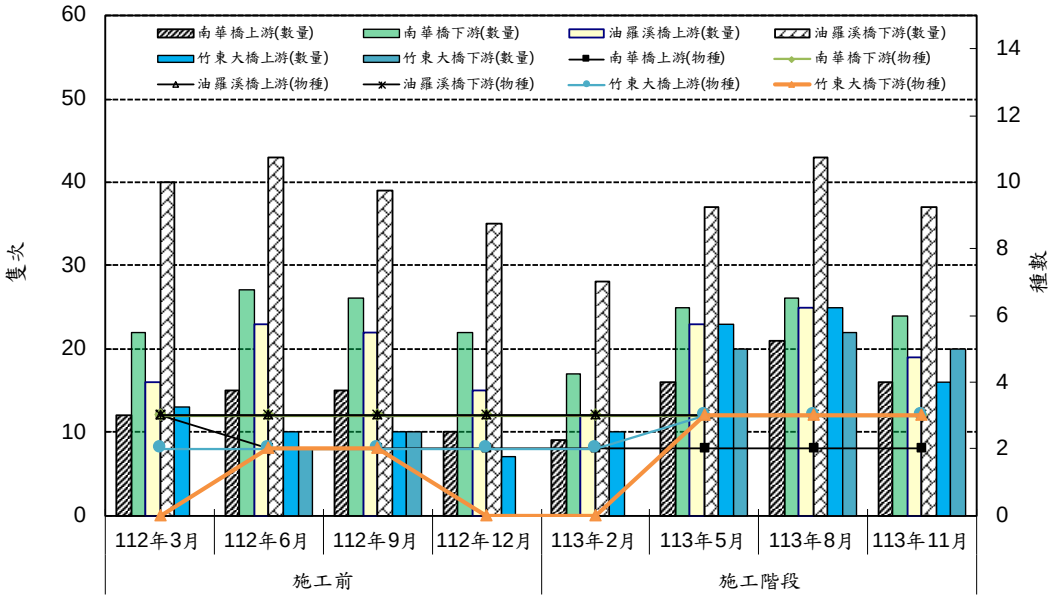


圖 3.9-4 歷季水域生態蝦蟹螺貝類調查結果比較圖

(二) 本計畫共記錄 1 種洄游性物種（日本絨螯蟹），未記錄到珍貴稀有、外來種及保育類物種。

(三) 113 年各測站歧異度指數 H’及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H’為 0.66~0.69，均勻度指數 E 為 0.95~0.99；南華橋下游歧異度指數 H’為 0.79~0.96，均勻度指數 E 為 0.72~0.87；油羅溪橋上游歧異度指數 H’為 1.01~1.08，均勻度指數 E 為 0.92~0.98；油羅溪橋下游歧異度指數 H’為 0.90~1.08，均勻度指數 E 為 0.82~0.98；竹東大橋上游歧異度指數 H’為 0.61~1.08，均勻度指數 E 為 0.88~0.98；竹東大橋下游歧異度指數 H’為 0.97~1.07，均勻度指數 E 為 0.89~0.97。由以上結果顯示，歧異度指數以油羅溪橋平均較高，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度較高，南華橋上游平均較低，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度較低；均勻度指數方面各測站數值皆屬中等偏高，表示各測站之物種個體數分配偏屬均勻，無優勢物種出現。

(四) 以下為各站所調查之蝦蟹螺貝類記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 2 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 3 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 4 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 1 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 2 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 3 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 4 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 9 種蝦蟹螺貝類；第 2 季共記錄 6 種蝦蟹螺貝類；第 3 季共記錄 8 種蝦蟹螺貝類；第 4 季共記錄 7 種蝦蟹螺貝類。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 2 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 3 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 4 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 1 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 2 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 3 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 4 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，共記錄 13 種蝦蟹螺貝類。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 2 種蝦蟹螺貝類；113 年第 2 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 3 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；113 年第 4 季共記錄 3 種蝦蟹螺貝類；112 年第 1 季共記錄 2 種蝦蟹螺貝類；112 年第 2 季共記錄 2 種蝦蟹螺貝類；112 年第 3 季共記錄 2 種蝦蟹螺貝類；112 年第 4 季共記錄 2 種蝦蟹螺貝類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，共記錄 10 種蝦蟹螺貝類。

三、水棲昆蟲

(一) 113 年水域生態調查，水棲昆蟲共記錄 5 目 9 科 958 隻次/平方公尺，第 1 季水棲昆蟲共記錄 5 目 9 科 146 隻次/平方公尺，第 2 季水棲昆蟲監測共記錄 5 目 9 科 251 隻次/平方公尺，第 3 季水棲昆蟲共記錄 5 目 9 科 264 隻次/平方公尺，第 4 季水棲昆蟲監測共記錄 5 目 9 科 243 隻次/平方公尺。歷季調查結果如表 3.9-4 及圖 3.9-5 所示。

表3.9-4 歷季水域生態水棲昆蟲調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	科	隻	科	隻	科	隻	科	隻	科	隻	科	隻
施工前(112 年 3 月)	7	23	9	42	7	29	9	68	8	26	0	0
施工前(112 年 6 月)	7	26	9	52	9	38	9	72	8	28	7	19
施工前(112 年 9 月)	7	26	9	53	9	42	9	74	9	28	9	22
施工前(112 年 12 月)	7	24	9	44	9	35	9	68	8	27	0	0
施工階段(113 年 2 月)	6	17	9	32	8	27	9	53	7	17	0	0
施工階段(113 年 5 月)	6	28	9	48	9	45	9	68	8	32	8	30
施工階段(113 年 8 月)	6	27	9	54	9	49	9	61	8	39	8	34
施工階段(113 年 11 月)	6	28	9	45	9	39	9	64	9	31	9	36

註：竹東大橋下游施工前(112 年 3 月)、施工前(112 年 12 月)及施工階段(113 年 2 月)皆呈現乾涸狀態，故未記錄到任何水棲昆蟲。

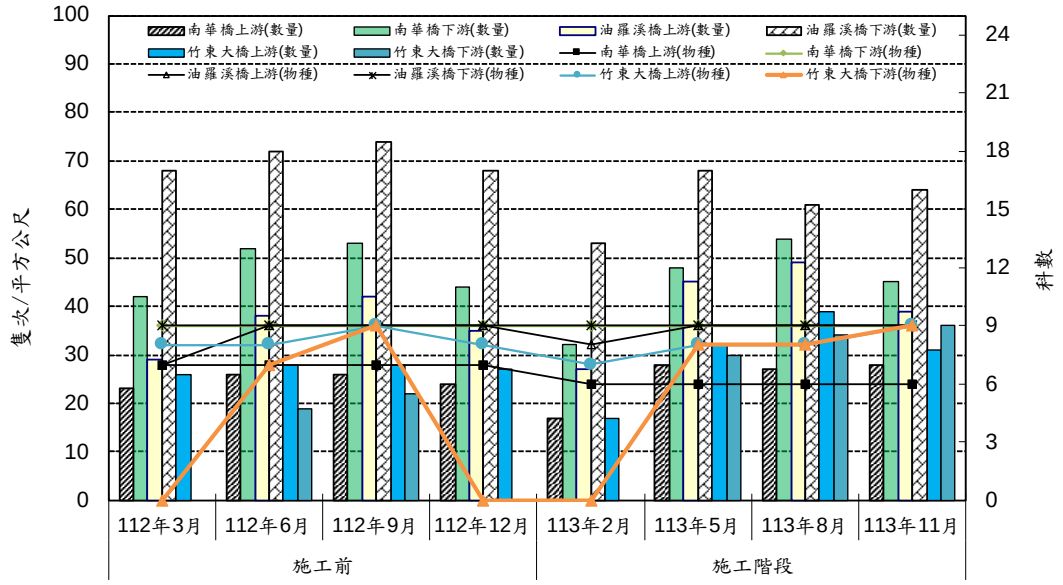


圖 3.9-5 歷季水域生態水棲昆蟲調查結果比較圖

(二) 本計畫未記錄到特有種及保育類物種。

(三) 各測站歧異度指數 H'及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H'為 1.63~1.72，均勻度指數 E 為 0.91~0.96；南華橋下游歧異度指數 H'為 2.04~2.10，均勻度指數 E 為 0.93~0.96；油羅溪橋上游歧異度指數 H'為 1.99~2.10，均勻度指數 E 為 0.94~0.96；油羅溪橋下游歧異度指數 H'為 1.95~2.12，均勻度指數 E 為 0.89~0.96；竹東大橋上游歧異度指數 H'為 1.87~2.08，均勻度指數 E 為 0.90~0.96；竹東大橋下游歧異度指數 H'為 1.88~2.01，均勻度指數 E 為 0.90~0.92。由以上結果顯示，歧異度指數各測站數值皆屬中等偏高，顯示各測站群聚內生物種類之豐富程度高；均勻度指數方面各測站數值皆屬偏高，表示各測站之物種個體數分配偏屬均勻，無優勢物種出現。

(四) 計算各測站 Hilsenhoff 科級生物指數（Family-level biotic index，FBI）評估水質狀況，經計算南華橋上游為 3.64~4.93；南華橋下游為 3.86~4.24；油羅溪橋上游為 3.95~4.45；油羅溪橋下游為 3.98~4.12；竹東大橋上游為 3.60~4.17；竹東大橋下游為 4.12~4.46。由上述結果顯示，各測站水質在七等水質潔淨度之第一~第三等級之間，即水質等級為好、優良及極佳之評價，經分析各測站水質評價受河川流量影響，河川流量較高時，整體水質會有上升的情況。

以下為各站所調查之水棲昆蟲類記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 2 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 3 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 4 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 1 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 2 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 3 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 4 季共記錄 9 科水棲昆蟲；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 11 科水棲昆蟲；第 2 季共記錄 11 科水棲昆蟲；第 3 季共記錄 18 科水棲昆蟲；第 4 季共記錄 13 科水棲昆蟲。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 2 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 3 季共記錄 8 科水棲昆蟲；113 年第 4 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 1 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 2 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 3 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 4 季共記錄 9 科水棲昆蟲；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，共記錄 21 科水棲昆蟲。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 科水棲昆蟲；113 年第 2 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 3 季共記錄 9 科水棲昆蟲；113 年第 4 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 1 季共記錄 8 科水棲昆蟲；112 年第 2 季共記錄 8 科水棲昆蟲；112 年第 3 季共記錄 9 科水棲昆蟲；112 年第 4 季共記錄 8 科水棲昆蟲；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，共記錄 14 科水棲昆蟲。

四、蜻蛉目成蟲

(一) 113 年水域生態調查，蜻蛉類共記錄 5 科 13 種 1,210 隻次，第 1 季蜻蛉類共記錄 4 科 9 種 167 隻次，第 2 季蜻蛉類共記錄 5 科 13 種 324 隻次，第 3 季蜻蛉類共記錄 5 科 13 種 348 隻次，第 4 季蜻蛉類共記錄 5 科 12 種 371 隻次。歷季調查結果如表 3.9-5 及圖 3.9-6 所示。

表3.9-5 歷季水域生態蜻蛉目成蟲調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻	種	隻
施工前(112 年 3 月)	8	29	7	35	9	46	8	36	8	30	6	17
施工前(112 年 6 月)	9	42	9	46	9	65	9	56	9	43	9	34
施工前(112 年 9 月)	9	46	10	59	9	74	8	65	9	52	9	40
施工前(112 年 12 月)	9	51	10	69	8	77	8	81	8	53	6	39
施工階段(113 年 2 月)	8	25	8	30	8	34	8	34	8	28	6	16
施工階段(113 年 5 月)	9	40	11	56	12	67	13	71	9	49	9	41
施工階段(113 年 8 月)	9	47	11	57	12	73	13	75	9	51	9	45
施工階段(113 年 11 月)	9	49	11	66	10	76	11	83	9	53	9	44

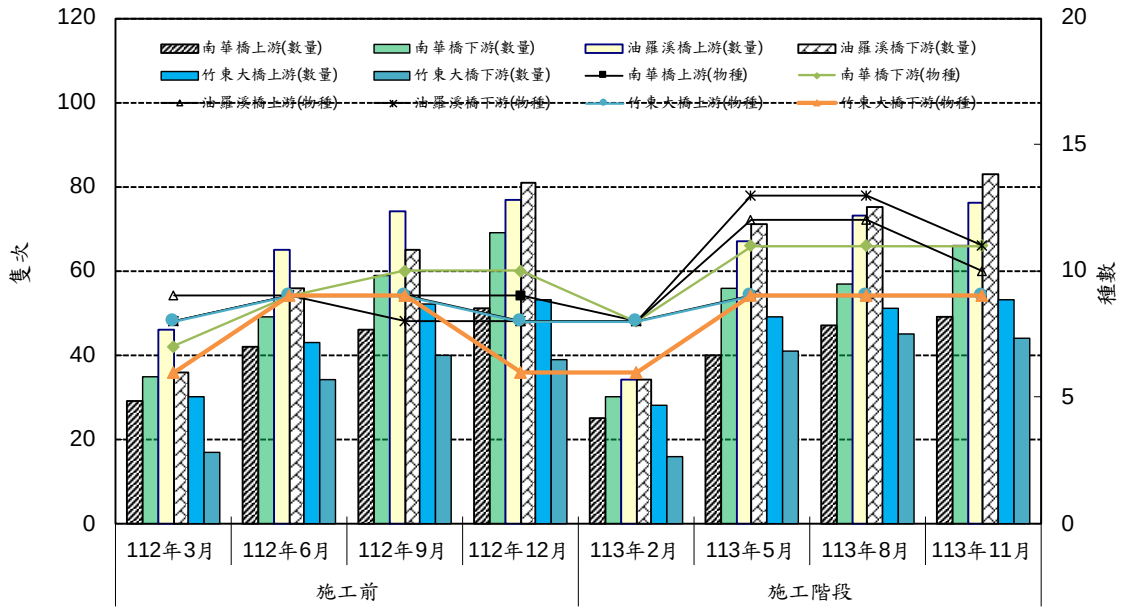


圖 3.9-6 歷季水域生態蜻蛉目成蟲調查結果比較圖

(二) 共記錄 3 種臺灣特有種（白痣珈蟌、短腹幽蟌及善變蜻蜓），1 種臺灣特有亞種（中華珈蟌原名亞種），未記錄到保育類物種。

(三) 各測站歧異度指數 H'及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H'為 1.74~2.03，均勻度指數 E 為 0.79~0.93；南華橋下游歧異度指數 H'為 1.81~2.05，均勻度指數 E 為 0.76~0.87；油羅溪橋上游歧異度指數 H'為 1.72~2.11，均勻度指數 E 為 0.75~0.87；油羅溪橋下游歧異度指數 H'為 1.89~2.16，均勻度指數 E 為 0.78~0.91；竹東大橋上游歧異度指數 H'為 1.78~1.99，均勻度指數 E 為 0.81~0.91；竹東大橋下游歧異度指數 H'為 1.70~2.00，均勻度指數 E 為 0.77~0.95。由以上結果顯示，歧異度指數以油羅溪橋較高，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度較高；均勻度指數方面各測站數值皆屬偏高，表示各測站之物種個體數分配偏屬均勻，無優勢物種出現。

(四) 以下為各站所調查之蜻蛉類記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 9 種蜻蛉類；113 年第 2 季共記錄 11 種蜻蛉類；113 年第 3 季共記錄 11 種蜻蛉類；113 年第 4 季共記錄 11 種蜻蛉類；112 年第 1 季共記錄 8 種蜻蛉類；112 年第 2 季共記錄 9 種蜻蛉類；112 年第 3 季共記錄 10 種蜻蛉類；112 年第 4 季共記錄 10 種蜻蛉類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 4 種蜻蛉類；第 2 季共記錄 4 種蜻蛉類；第 3 季共記錄 10 種蜻蛉類；第 4 季共記錄 5 種蜻蛉類。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 8 種蜻蛉類；113 年第 2 季共記錄 13 種蜻蛉類；113 年第 3 季共記錄 13 種蜻蛉類；113 年第 4 季共記錄 13 種蜻蛉類；112 年第 1 季共記錄 9 種蜻蛉類；112 年第 2 季共記錄 9 種蜻蛉類；112 年第 3 季共記錄 8 種蜻蛉類；112 年第 4 季共記錄 8 種蜻蛉類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，共記錄 11 種蜻蛉類。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 8 種蜻蛉類；113 年第 2 季共記錄 9 種蜻蛉類；113 年第 3 季共記錄 9 種蜻蛉類；113 年第 4 季共記錄 9 種蜻蛉類；112 年第 1 季共記錄 8 種蜻蛉類；112 年第 2 季共記錄 9 種蜻蛉類；112 年第 3 季共記錄 9 種蜻蛉類；112 年第 4 季共記錄 8 種蜻蛉類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，共記錄 12 種蜻蛉類。

五、浮游性植物

(一) 113 年水域生態調查，浮游性植物共記錄 5 門 17 屬 1,545,600 細胞數/公升，第 1 季浮游植物共記錄 4 門 15 屬 1,262,400 細胞數/公升，第 2 季浮游植物共記錄 5 門 17 屬 1,641,600 細胞數/公升，第 3 季浮游植物共記錄 4 門 18 屬 1,894,400 細胞數/公升，第 4 季浮游植物共記錄 3 門 17 屬 1,384,000 細胞數/公升。歷季調查結果如表 3.9-6 及圖 3.9-7 所示。

表3.9-6 歷季水域生態浮游性植物調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量
施工前(112 年 3 月)	12	553,600	11	385,600	8	262,400	7	216,000	11	235,200	0	0
施工前(112 年 6 月)	9	416,000	11	398,400	7	214,400	8	200,000	9	118,400	8	171,200
施工前(112 年 9 月)	8	760,000	10	308,800	6	249,600	8	204,800	6	110,400	6	132,800
施工前(112 年 12 月)	13	422,400	14	299,200	12	326,400	6	286,400	12	121,600	0	0
施工階段(113 年 2 月)	11	486,400	12	257,600	9	193,600	8	201,600	7	123,200	0	0
施工階段(113 年 5 月)	10	502,400	11	350,400	10	273,600	8	224,000	9	161,600	8	129,600
施工階段(113 年 8 月)	11	632,000	12	390,400	9	320,000	9	240,000	8	153,600	7	158,400
施工階段(113 年 11 月)	12	412,800	11	230,400	10	292,800	7	212,800	8	104,000	7	131,200

註 1：數量單位為細胞數/公升。

註 2：竹東大橋下游施工前(112 年 3 月)、施工前(112 年 12 月)及施工階段(113 年 2 月)皆呈現乾涸狀態，故未記錄到任何浮游性植物。

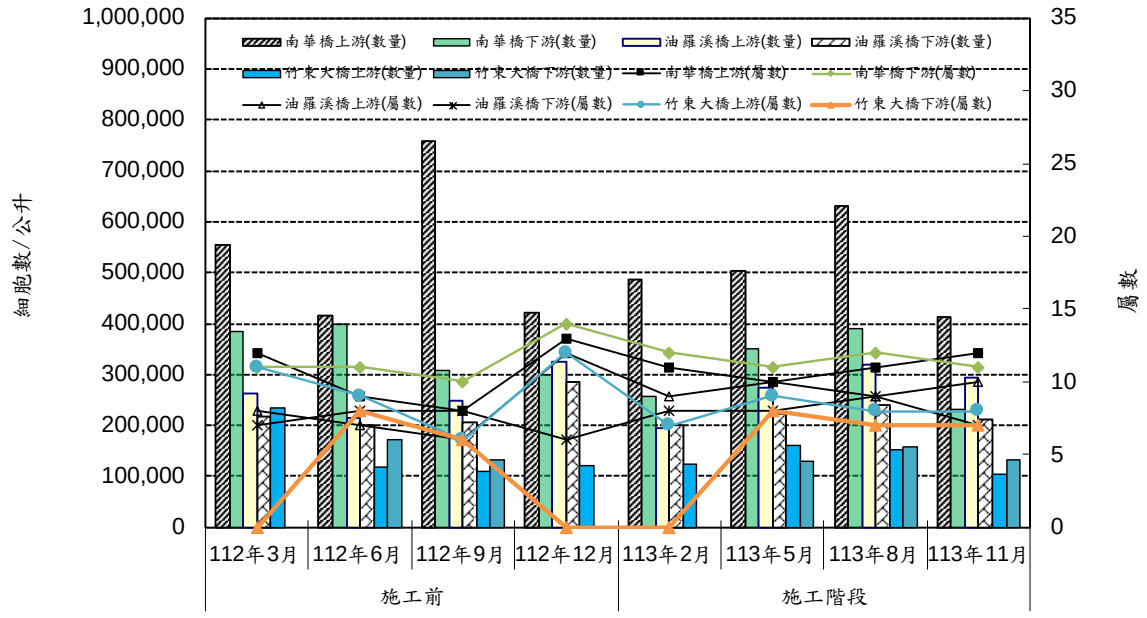


圖 3.9-7 歷季水域生態浮游性植物調查結果比較圖

(二) 各測站歧異度指數 H'及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H'為 1.03~1.40，均勻度指數 E 為 0.43~0.56；南華橋下游歧異度指數 H'為 1.51~1.92，均勻度指數 E 為 0.63~0.8；油羅溪橋上游歧異度指數 H'為 0.78~1.91，均勻度指數 E 為 0.35~0.83；油羅溪橋下游歧異度指數 H'為 1.01~1.54，均勻度指數 E 為 0.52~0.70；竹東大橋上游歧異度指數 H'為 1.28~1.54，均勻度指數 E 為 0.62~0.70；竹東大橋下游歧異度指數 H'為 1.07~1.48，均勻度指數 E 為 0.55~0.76。由以上結果顯示，歧異度指數以南華橋下游最高，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度最高，油羅溪各季歧異度指數浮動較大，推測可能是受河川流量影響；均勻度指數方面各測站數值皆屬中等偏低，表示各測站之物種個體數分配偏屬不均勻，有優勢物種出現(各測站皆為舟形藻)。

(三) 以下為各站所調查之浮游植物記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 14 屬浮游性植物；113 年第 2 季共記錄 13 屬浮游性植物；113 年第 3 季共記錄 12 屬浮游性植物；113 年第 4 季共記錄 14 屬浮游性植物；112 年第 1 季共記錄 14 屬浮游性植物；112 年第 2 季共記錄 14 屬浮游性植物；112 年第 3 季共記錄 14 屬浮游性植物；112 年第 4 季共記錄 14 屬浮游性植物；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 11 屬浮游性植物；第 2 季共記錄 13 屬浮游性植物；第 3 季共記錄 12 屬浮游性植物；第 4 季共記錄 11 屬浮游性植物。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 10 屬浮游性植物；113 年第 2 季共記錄 11 屬浮游性植物；113 年第 3 季共記錄 10 屬浮游性植物；113 年第 4 季共記錄 12 屬浮游性植物；112 年第 1 季共記錄 9 屬浮游性植物；112 年第 2 季共記錄 5 屬浮游性植物；112 年第 3 季共記錄 9 屬浮游性植物；112 年第 4 季共記錄 12 屬浮游性植物；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，共記錄 2 屬浮游性植物。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 屬浮游性植物；113 年第 2 季共記錄 10 屬浮游性植物；113 年第 3 季共記錄 10 屬浮游性植物；113 年第 4 季共記錄 9 屬浮游性植物；112 年第 1 季共記錄 12 屬浮游性植物；112 年第 2 季共記錄 11 屬浮游性植物；112 年第 3 季共記錄 12 屬浮游性植物；112 年第 4 季共記錄 12 屬浮游性植物；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，共記錄 2 屬浮游性植物。

六、浮游性動物

(一) 113 年水域生態調查，浮游性動物共記錄 4 門 11 屬 646 個體數/公升，第 1 季浮游性動物共記錄 4 門 9 屬 540 個體數/公升，第 2 季浮游性動物共記錄 4 門 11 屬 664 個體數/公升，第 3 季浮游性動物共記錄 4 門 10 屬 736 個體數/公升，第 4 季浮游性動物共記錄 4 門 10 屬 644 個體數/公升。歷季調查結果如表 3.9-7 及圖 3.9-8 所示。

表3.9-7 歷季水域生態浮游性動物調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量
施工前(112 年 3 月)	5	116	6	156	6	196	5	112	5	100	0	0
施工前(112 年 6 月)	4	84	6	144	5	184	4	84	5	36	3	24
施工前(112 年 9 月)	5	120	5	148	6	172	5	88	5	40	3	32
施工前(112 年 12 月)	6	88	7	112	8	228	8	124	9	72	0	0
施工階段(113 年 2 月)	5	92	6	124	6	164	5	92	5	68	0	0
施工階段(113 年 5 月)	7	104	8	136	8	184	6	100	9	80	6	60
施工階段(113 年 8 月)	6	108	8	160	8	204	7	116	8	72	5	76
施工階段(113 年 11 月)	7	100	6	108	7	180	6	108	8	76	7	72

註 1：數量單位為個體數/公升。

註 2：竹東大橋下游施工前(112 年 3 月)、施工前(112 年 12 月)及施工階段(113 年 2 月)皆呈現乾涸狀態，故未記錄到任何浮游性動物。

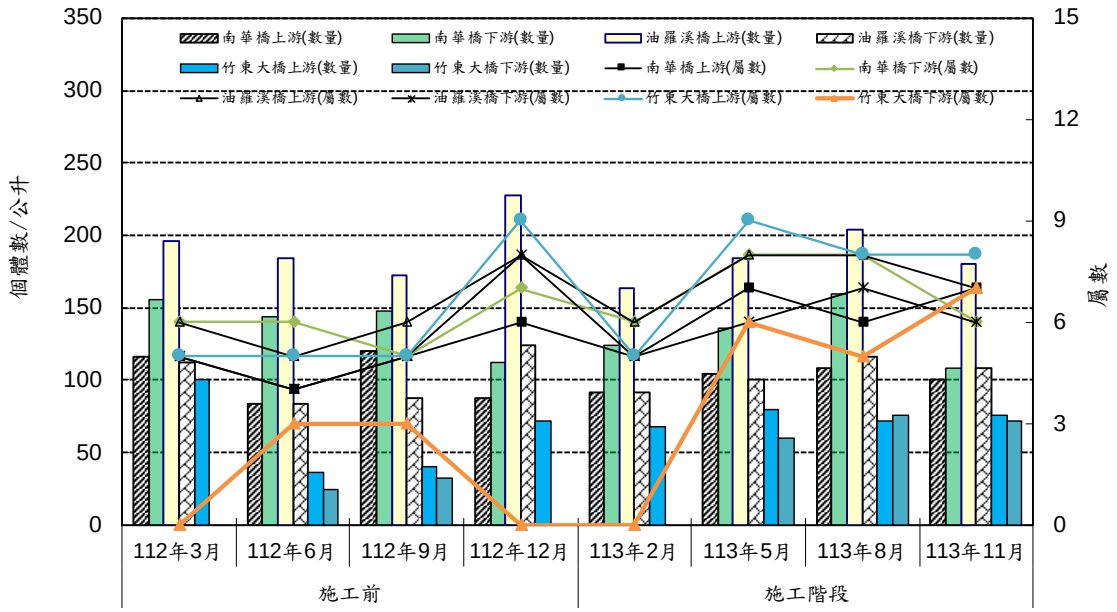


圖 3.9-8 歷季水域生態浮游性動物調查結果比較圖

(二) 各測站歧異度指數 H'及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H'為 1.33~1.85，均勻度指數 E 為 0.83~0.95；南華橋下游歧異度指數 H'為 1.66~1.90，均勻度指數 E 為 0.87~0.96；油羅溪橋上游歧異度指數 H'為 1.59~1.74，均勻度指數 E 為 0.80~0.89；油羅溪橋下游歧異度指數 H'為 1.58~1.75，均勻度指數 E 為 0.89~0.98；竹東大橋上游歧異度指數 H'為 1.54~2.11，均勻度指數 E 為 0.86~0.96；竹東大橋下游歧異度指數 H'為 1.55~1.77，均勻度指數 E 為 0.91~0.96。由以上結果顯示，歧異度指數以竹東大橋上游較高，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度較高；均勻度指數方面各測站數值皆屬偏高，表示各測站之物種個體數分配偏屬均勻，無優勢物種出現。

(三) 以下為各站所調查之浮游性動物記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 8 屬浮游性動物；113 年第 2 季共記錄 10 屬浮游性動物；113 年第 3 季共記錄 10 屬浮游性動物；113 年第 4 季共記錄 8 屬浮游性動物；112 年第 1 季共記錄 6 屬浮游性動物；112 年第 2 季共記錄 6 屬浮游性動物；112 年第 3 季共記錄 7 屬浮游性動物；112 年第 4 季共記錄 9 屬浮游性動物；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，無調查浮游性動物，故無從比對。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 屬浮游性動物；113 年第 2 季共記錄 10 屬浮游性動物；113 年第 3 季共記錄 8 屬浮游性動物；113 年第 4 季共記錄 8 屬浮游性動物；112 年第 1 季共記錄 6 屬浮游性動物；112 年第 2 季共記錄 5 屬浮游性動物；112 年第 3 季共記錄 8 屬浮游性動物；112 年第 4 季共記錄 8 屬浮游性動物；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，無調查浮游性動物，故無從比對。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 5 屬浮游性動物；113 年第 2 季共記錄 10 屬浮游性動物；113 年第 3 季共記錄 8 屬浮游性動物；113 年第 4 季共記錄 10 屬浮游性動物；112 年第 1 季共記錄 5 屬浮游性動物；112 年第 2 季共記錄 5 屬浮游性動物；112 年第 3 季共記錄 6 屬浮游性動物；112 年第 4 季共記錄 9 屬浮游性動物；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，無調查浮游性動物，故無從比對。

七、附著性藻類

(一) 113 年水域生態調查，附著性藻類共記錄 5 門 17 屬 17,695,000 細胞數/100 平方公分，第 1 季附著性藻類監測共記錄 4 門 14 屬 15,480,000 細胞數/100 平方公分，第 2 季附著性藻類監測共記錄 4 門 15 屬 19,570,000 細胞數/100 平方公分，第 3 季附著性藻類監測共記錄 4 門 14 屬 19,380,000 細胞數/100 平方公分，第 4 季附著性藻類監測共記錄 3 門 11 屬 16,350,000 細胞數/100 平方公分。歷季調查結果如表 3.9-8 及圖 3.9-9 所示。

表3.9-8 歷季水域生態附著性藻類調查結果比較表

季別 \ 測站	南華橋				油羅溪橋				竹東大橋			
	上游		下游		上游		下游		上游		下游	
	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量	屬	數量
施工前(112 年 3 月)	7	810,000	10	2,200,000	6	720,000	10	1,590,000	11	9,750,000	0	0
施工前(112 年 6 月)	10	2,240,000	9	3,880,000	7	1,080,000	9	1,890,000	5	440,000	6	110,000
施工前(112 年 9 月)	7	1,150,000	9	2,160,000	5	1,020,000	8	1,650,000	6	490,000	5	120,000
施工前(112 年 12 月)	7	610,000	8	1,240,000	5	840,000	8	1,450,000	7	740,000	0	0
施工階段(113 年 2 月)	11	1,340,000	10	3,400,000	6	1,210,000	7	2,670,000	9	6,860,000	0	0
施工階段(113 年 5 月)	9	2,820,000	11	3,710,000	10	1,420,000	9	2,450,000	10	7,020,000	9	2,150,000
施工階段(113 年 8 月)	10	2,730,000	10	2,950,000	9	1,810,000	9	1,870,000	8	6,800,000	8	3,220,000
施工階段(113 年 11 月)	10	2,600,000	10	2,810,000	7	1,660,000	6	1,360,000	7	5,430,000	7	2,490,000

註 1：數量單位為細胞數/100 平方公分。

註 2：竹東大橋下游施工前(112 年 3 月)、施工前(112 年 12 月)及施工階段(113 年 2 月)皆呈現乾涸狀態，故未記錄到任何附著性植物。

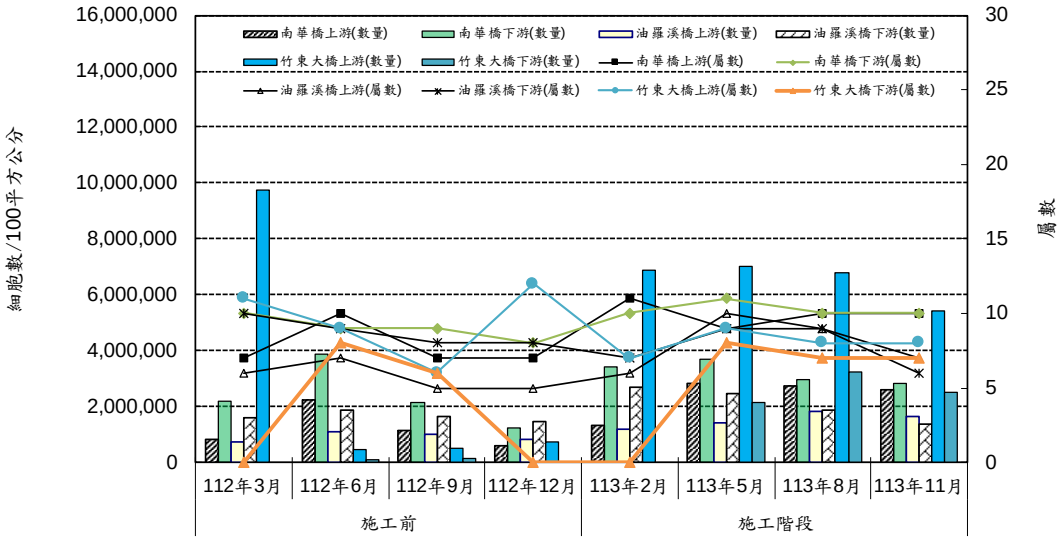


圖 3.9-9 歷季水域生態附著性藻類調查結果比較圖

(二) 各測站歧異度指數 H'及均勻度指數 E，南華橋上游歧異度指數 H'為 1.62~2.01，均勻度指數 E 為 0.68~0.92；南華橋下游歧異度指數 H'為 1.54~1.93，均勻度指數 E 為 0.67~0.64；油羅溪橋上游歧異度指數 H'為 1.44~1.74，均勻度指數 E 為 0.70~0.81；油羅溪橋下游歧異度指數 H'為 1.07~1.69，均勻度指數 E 為 0.60~0.77；竹東大橋上游歧異度指數 H'為 1.36~2.01，均勻度指數 E 為 0.62~0.88；竹東大橋下游歧異度指數 H'為 1.40~1.84，均勻度指數 E 為 0.67~0.84。由以上結果顯示，歧異度指數以南華橋上游較高，顯示此測站群聚內生物種類之豐富程度較高；均勻度指數方面各測站數值皆屬中等偏高，表示各測站之物種個體數分配偏屬均勻，無優勢物種出現。

(三) 各測站藻屬指數(Genus index, GI)判別水質狀況，計算結果南華橋上游為 0.47~2.19；南華橋下游為 0.30~8.20；油羅溪橋上游為 0.58~2.50；油羅溪橋下游為 2.85~3.43；竹東大橋上游為 2.53~4.18；竹東大橋下游為 0.63~2.13。由以上結果顯示，水質較好的為油羅溪下游及竹東大橋上游，整體水質為輕度污染。其餘測站皆為輕度污染至中度污染。

(四) 以下為各站所調查之附著性藻類記錄與文獻資料：

1. 鳳山溪-南華橋：本計畫南華橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 13 屬附著性藻類；113 年第 2 季共記錄 11 屬附著性藻類；113 年第 3 季共記錄 11 屬附著性藻類；113 年第 4 季共記錄 11 屬附著性藻類；112 年第 1 季共記錄 10 屬附著性藻類；112 年第 2 季共記錄 10 屬附著性藻類；112 年第 3 季共記錄 10 屬附著性藻類；112 年第 4 季共記錄 9 屬附著性藻類；「鳳山溪河川情勢調查」渡船頭橋站生態調查，第 1 季共記錄 17 屬附著性藻類；第 2 季共記錄 12 屬附著性藻類；第 3 季共記錄 17 屬附著性藻類；第 4 季共記錄 17 屬附著性藻類。

2. 油羅溪-油羅溪橋：本計畫油羅溪橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 7 屬附著性藻類；113 年第 2 季共記錄 11 屬附著性藻類；113 年第 3 季共記錄 12 屬附著性藻類；113 年第 4 季共記錄 7 屬附著性藻類；112 年第 1 季共記錄 10 屬附著性藻類；112 年第 2 季共記錄 10 屬附著性藻類；112 年第 3 季共記錄 9 屬附著性藻類；112 年第 4 季共記錄 8 屬附著性藻類；「頭前溪河川情勢調查」油羅溪橋站生態調查，共記錄 8 屬附著性藻類。

3. 上坪溪-竹東大橋：本計畫竹東大橋站水域生態調查，113 年第 1 季共記錄 9 屬附著性藻類；113 年第 2 季共記錄 12 屬附著性藻類；113 年第 3 季共記錄 9 屬附著性藻類；113 年第 4 季共記錄 7 屬附著性藻類；112 年第 1 季共記錄 11 屬附著性藻類；112 年第 2 季共記錄 7 屬附著性藻類；112

年第 3 季共記錄 7 屬附著性藻類；112 年第 4 季共記錄 7 屬附著性藻類；「頭前溪河川情勢調查」竹東大橋站生態調查，共記錄 8 屬附著性藻類。

3.9.3 生態檢核水域生態調查

石門水庫至新竹聯通管工程案於 111 年 9 月實施設計階段水域生態調查，作為生態檢核之依據，該水域生態調查共有三個樣站，鳳山溪樣站、油羅溪樣站、上坪溪樣站，與本計畫水域生態調查鳳山溪-南華橋站、油羅溪-油羅橋站、上坪溪-竹東大橋站位置相似，為減少變因及增加參考性，將此生態檢核調查結果及各樣站調查結果與本計畫各年度秋季調查結果進行分析比對，因生態檢核之附著性藻類調查成果呈現方式與本計畫有異，故無法進行各站比對。

生態檢核成果水域生態調查魚類 2 目 5 科 10 種、底棲生物 2 目 4 科 6 種、水生昆蟲 8 目 18 科、附著性藻類 5 門 28 屬 43 種。無記錄到保育類。與本計畫調查成果比對如表 3.9-9 所示。

表 3.9-9 本計畫各年度秋季與生態檢核調查結果比較

	魚類	蝦蟹螺貝類	水生昆蟲類	附著性藻類
生態檢核 111 年秋季調查	10 種	6 種	18 科	28 屬
本計畫 112 年秋季調查	7 種	4 種	9 科	15 屬
本計畫 113 年秋季調查	9 種	5 種	9 科	14 屬

以下為生態檢核各樣站與本計畫相似站之調查成果：

一、 生態檢核鳳山溪樣站共調查魚類 9 種，蝦蟹螺貝類 6 種，水生昆蟲 10 科，附著性藻類 19 屬；本計畫鳳山溪-南華橋站，112 年共調查魚類 6 種，蝦蟹螺貝類 3 種，水生昆蟲 9 科，附著性藻類 9 屬；113 年共調查魚類 7 種，蝦蟹螺貝類 3 種，水生昆蟲 9 科，附著性藻類 11 屬。

二、 生態檢核油羅溪樣站共調查魚類 4 種，蝦蟹螺貝類 1 種，水生昆蟲 13 科，附著性藻類 10 屬；本計畫油羅溪-油羅溪橋站，112 年共調查魚類 7 種，蝦蟹螺貝類 3 種，水生昆蟲 9 科，附著性藻類 8 屬；113 年共調查魚類 7 種，蝦蟹螺貝類 3 種，水生昆蟲 9 科，附著性藻類 12 屬。

三、 生態檢核上坪溪樣站共調查魚類 4 種，蝦蟹螺貝類 2 種，水生昆蟲 7 科，附著性藻類 16 屬；本計畫上坪溪-竹東大橋站，112 年共調查魚類 5 種，蝦蟹螺貝類 2 種，水生昆蟲 9 科，附著性藻類 6 屬；113 年共調

查魚類 5 種，蝦蟹螺貝類 3 種，水生昆蟲 9 科，附著性藻類 9 屬。

生態檢核於水域生態各種類略高於本計畫調查種數，其中以上坪溪樣站調查結果最為相似，未來將持續以本計畫之秋季水域生態調查結果與生態檢核水域生態調查結果進行比較，觀察相同季節之生物種類差異性及各年度之變化。

3.9.4 工程影響分析

一、 南華橋

目前雖為施工階段監測，但此調查點位尚無工程施工，故無工程影響之虞，水域生物種類的消長以季節變化為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議跨河放水段將生態檢核納入細設，制定相關保育措施，後續施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

二、 油羅溪橋

目前雖為施工階段監測，但此調查點位尚無工程施工，故無工程影響之虞，水域生物種類的消長以季節變化為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議跨河放水段將生態檢核納入細設，制定相關保育措施，後續施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

三、 竹東大橋

目前雖為施工階段監測，但此調查點位尚無工程施工，故無工程影響之虞，水域生物種類的消長以季節變化為主，後續須持續監測各季生態情形與周圍環境變化。

建議跨河放水段將生態檢核納入細設，制定相關保育措施，後續施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

3.10 文化遺址與古蹟調查

3.10.1 區域簡介

(一)自然環境

本計畫路線行經桃園龍潭區、新竹縣關西鎮、橫山鄉與竹東鎮等行政區。以石門水庫為起點，穿越太平山、石門山後，行經既有產業道路，經湖口台地東南側，進入鳳山溪流域及其支流，沿台 3 線道路之路段往南延伸，路線於橫山鄉一帶轉為東西向，並以水管橋方式跨越頭前溪支流油羅溪與上坪溪，最後於竹東鎮附近之上坪溪左岸高灘地往南轉向，連接至寶二水庫引水渠道。地形方面，路線主要位於西部麓山帶或河流兩側，地形主要為丘陵與河谷地，整體地勢由東北向西南緩降(圖 3.10-1)。

圖 3.10-1　計畫路線區域地形圖 (圖片引自經濟部水利署北區水資源局，2023:2-7)

(二)歷史人文

一、史前時期

新竹地區的考古調查與研究工作最早始於日治時期，為森丑之助在山區進行的調查，發現五指山、加孔山、鵝公髻等遺址，除大坪庄遺址出土陶器之外，其餘遺址出土多為打製石器（森丑之助，1911）。1963年盛清沂進行新竹縣市進行考古調查時，陸續發現香山·南港、紅毛港遺址、鳳山溪流域之關西·南山、關西·東光、新埔·內立遺址、客雅溪流域之青草湖、御史崎遺址、頭前溪流域之竹東·番社子遺址等 8 處考古遺址（盛清沂，1964）。之後新竹地區亦進行數次的考古遺址普查工作，包含 1980 年由台灣大學考古人類學系執行之「全省重要史蹟勘察與整修建議─考古遺址與舊社部份」（黃士強、劉益昌，1980）、1992 年中國民學會執行之「臺閩地區考古遺址普查研究計畫第一期」（黃士強，1993）、2000 年中研院史語所執行之「臺閩地區考古遺址普查研究計畫第五期」（李匡悌等，2000）、2008 年台灣大學人類學系執行之「新竹縣考古遺址普查補遺計畫」（陳有貝，2008）、2009 年台灣打里摺文化協會執行之「新竹市考古遺址普查計畫」（劉益昌，2009），以及「110 年度新竹縣考古遺址普查計畫」，目前新竹縣已知之考古遺址共計 51 處（蕭清松，2022）。

關於新竹地區的文化層序，因本區域考古學研究較少、資料較缺乏，故文化層序的建立主要從北部史前文化發展體系為主，李匡悌等人對於桃竹苗地區史前文化層序分類上大致相同，按時間先後分為大坌坑文化、細繩紋陶文化（紅毛港）、圓山文化、植物園文化以及近代漢人時期（李匡悌等，2000）；而劉益昌則認為依目前的考古資料並無法確認新竹市與鄰近地區具有大坌坑文化的出現，並將其分為新石器時代中期紅毛港類型、新石器時代晚期、金石並用時代苑裡類型與金屬器時代新港類型四個階段（劉益昌 2009:85-98）。

二、歷史時期

計畫路線所經過的新竹地區，在漢人入墾以前，主要為泰雅族、賽夏族、平埔族道卡斯族的聚居地。

道卡斯族群的分布範圍由台灣西部鳳山溪以南到大甲溪以北之間，包含今日新竹縣、苗栗縣，以及台中市大甲區以北的區域。道卡斯族可分為三個社群，一為新竹平原竹塹社群，二為現今苗栗一帶中港溪至烏眉溪以北的後壠社群，三為烏眉溪以南至大甲溪以北的蓬山社群。明鄭永曆 16 年（1662）漢人開始進入竹塹社發展，永曆 30 年（1675）明鄭

於此區設置通事。康熙 50 年（1712），以王世傑為首的拓墾集團進入新竹平原開墾，起源地由新竹市東區東門街一帶往外擴展，隨著墾民亦多，並於雍正十一年（1733）築竹塹城，並令原居於廳城預定地的社民遷到竹塹北門城外，即是所謂的「舊社」。然而，舊社常因竹塹溪（頭前溪）氾濫影響，故又於乾隆十四年（1749 年）遷往竹北地區，成為「竹塹新社」，乾隆 25 年（1760）在新社建立「采田福地」，為竹塹社七姓祭祀公業共同祭拜祖先與福德正神的祠廟（詹素娟、張素玢，2001）。

而隨著漢人開墾壓縮到生活空間，道卡斯族被迫遷離原本的竹塹社，而遷往現今竹北一帶。隨後持續往東北移動，沿著鳳山溪、頭前溪中上游開墾新埔、橫山，甚至到關西馬武督高地。關西長期以來為泰雅族馬武督社群的傳統生活領域，因竹塹社的生活領域逐漸擴張到近山地區，因此常常與鄰近的賽夏族、泰雅族等發生競合關係（黃紹恆總編纂，2018）。

另有部分社民往東向新埔、關西方向遷徙。加上咸豐年間，因閩粵械鬥受到波及，社民散居於竹北堡之枋寮、新埔、鹹菜棚與新竹堡之番仔陂、犁頭嘴等庄（詹素娟、張素玢，2001）。其中鹹菜棚（今日關西地區）因移入者多，嘉慶至道光年間形成街肆，道光九年(1829)改稱為「鹹菜甕街」，後改稱「鹹菜棚街」（洪敏麟，1983）。鹹菜甕之名的來源有三，第一，因臨近溪流魚蝦眾多，多如鹹菜；第二，因其位在鳳山溪與牛欄河之間的河階面，三面為丘陵、周邊山地環繞，地形狀似甕的形勢；第三，伊能嘉矩認為鹹菜甕一詞來自於道卡斯族對馬武督流域的統稱（伊能嘉矩，1909；劉明怡，2010）。

行政隸屬方面，關西最初於1793年隸屬淡水廳美里庄墾區、竹塹社地，1877 年改隸屬新竹縣，範圍橫跨竹北一堡（鹹菜甕庄墾區）、竹北二堡（合興庄墾區）；1897 年關西地區隸屬於臺北縣桃園辦務署之咸菜硼支；1898 年改隸臺北縣新竹辦務署之咸菜硼支署；1901 年改隸桃園廳之咸菜硼支廳。1920 年，臺灣總督府重新規劃臺灣街市制度，咸菜硼因與日語發音關西相近，因而改名「關西」，區域涵蓋原先的咸菜硼區與石岡區，合併為關西街，隸屬於新竹州新竹郡。1946 年廢除州郡街庄制度，關西街改為關西鎮（黃紹恆總編纂，2018）。

橫山地區在漢人尚未入墾之前，部分河階地屬於道卡斯族竹塹社社地，而泰雅族、賽夏族則生活在地勢高且崎嶇的地方。漢人在橫山地區的開墾，則是自乾隆初年開始，大多是來自廣東的粵籍移民。當時橫山地區尚為界外之地，直至乾隆五十五年(1790)，官府劃立土牛溝與番界，本區屬於漢人自行向官府請墾設隘的隘墾區，吸引更多漢人進行拓墾，

因此促進拓墾組織與墾區庄的形成，至19世紀末，現今橫山的範圍已出現 6 個墾區庄，包含金興庄、濫仔庄、聯興庄、八十份庄、中興庄與合興庄（白偉權，2010）。

竹東鎮包含竹塹社保留區與隘墾區。保留區包含今員山里、柯湖里、頭重里、二重里、三重里、陸豐里、雞林里與仁愛里範圍，這些地區因耕地距離番社遙遠、社民不力耕作等因素，而在乾隆末年至嘉慶、道光年間陸續以賸耕、典當等方式轉與漢人。除上述區域外皆屬於隘墾區，從乾隆三十四年(1769)起，始有零星粵籍人士入墾，大規模的開墾自嘉慶十一年(1806)，由墾戶金惠成 14 股進入樹杞林、大窩浪地區開墾並建立聚落，道光三十四年(1834)之前已設有員山仔、三重埔、荳仔埔與樹杞林等隘；之後拓墾九芎林南邊，最後是閩粵合組墾號共同拓墾新竹東南丘陵一帶，顯示漢人由平原向丘陵入墾的歷程（郭楚淋，2010）。

3.10.2 文化資產

本節所稱文化資產係以文化部文化資產局已公告、登錄或指定之「有形文化資產」，以及尚未經過登錄或指定，但經過調查之「疑似考古遺址」。

(一)　指定或登陸之有形文化資產

經查詢文化部文化資產網站登錄之有形文化資產，顯示計畫路線所經行政區(桃園市龍潭區、新竹縣關西鎮、橫山鄉及竹東鎮)共有 1 處古蹟與 17 處歷史建築(如表 3.10-1)。其中有 1 處古蹟(竹東甘屋渤海堂)與 1 處歷史建築(竹東圳入水口)位於計畫路線 500 公尺內(圖 3.10-2)。

摘錄文化部文化資產網資料如下:

1. 竹東甘屋渤海堂(古蹟)

建於1916年，位於竹東鎮內舊稱「員崠子」的位置，於光緒年間金惠成彭家捐出土地，由甘氏宗族的甘惠南主導，興建員崠子三元宮，除了作為在地信仰中心，也作為製腦料墾民樟腦的集會場所。建築表現日治大正時期的營造技術。建築空間復合了漢式與日式居住文化，漢式合院建築並混合洋式建築外觀風格，為一堂二橫屋三合院配置，但做出少見的二層式堂屋，與西式拱弧形拱廊的橫屋等二特色，院城仍維持原建石鋪設的長條石材，採石砌台基，卵石砌牆基，正堂為面寬五開間，左右橫屋三開間，簷廊採磚砌弧拱，左右橫屋牆堵磚雕型式不同，西式簷牆上以卷草泥塑雜面向，也見證了竹東的拓墾歷史。

2. 竹東圳入水口(歷史建築)

竹東圳於昭和元年開始興建，於西元 1928 年完工通水。全長約

4600 餘公尺，沿著等高線開鑿，遇山開隧道，大小隧道共 13 座。其中，竹東圳第一號隧道入水口為營造至今，少數還保持原貌的隧道。第一號隧道入水口採磚造，造型古樸優美，碑除刻有「竹東圳」三字外，另有「民國十五年十月起工」,「民國十七年一月竣功」及「創設功勞者林春秀」落款。以磚做為結構材，以拱做為隧道結構的承重的古典做法，能代表時代性的建築技術的意義；而其做為竹東圳的代表性的入水口，承載了竹東圳的歷史意義。目前全日對外開放。

表 3.10-1 計畫路線所經行政區有形文化資產列表

行政區	個案名稱	資產類別	資產種類	與計畫路線距離
桃園市龍潭區	龍潭聖蹟亭	直轄市定古蹟	寺廟	>500 公尺
	龍潭翁新統大屋（正廳、右第一護龍）	直轄市定古蹟	宅第	>500 公尺
	龍潭烏樹林翁宅祖堂六桂傳香	歷史建築	宅第	>500 公尺
	龍潭三和江夏科文祖堂	歷史建築	宅第	>500 公尺
	龍潭三坑川盛信記商店	歷史建築	宅第	>500 公尺
	大平橋	歷史建築	橋梁	>500 公尺
	龍潭國小日式宿舍	歷史建築	宅第	>500 公尺
	龍潭武德殿	歷史建築	衙署	>500 公尺
新竹縣關西鎮	關西樹德醫院	歷史建築	醫院	>500 公尺
	關西豫章堂羅屋書房	歷史建築	書院	>500 公尺
	關西南陽堂鄧屋	歷史建築	宅第	>500 公尺
	關西台灣紅茶公司	歷史建築	產業	>500 公尺
	關西太和宮	縣(市)定古蹟	寺廟	>500 公尺
	關西鄭氏祠堂	縣(市)定古蹟	祠堂	>500 公尺
	關西分駐所	縣(市)定古蹟	衙署	>500 公尺
	關西東安古橋	縣(市)定古蹟	橋梁	>500 公尺
	范朝燈故居	縣(市)定古蹟	宅第	>500 公尺
新竹縣橫山鄉	大山背樂善堂	縣(市)定古蹟	寺廟	>500 公尺
	內灣派出所	歷史建築	衙署	>500 公尺
新竹縣竹東鎮	竹東車站	歷史建築	車站	>500 公尺
	竹東蕭如松故居建築群	歷史建築	宅第	>500 公尺
	竹東頭重並禁、示禁二碑	歷史建築	碑碣	>500 公尺
	植松材木竹東出張所	歷史建築	產業	>500 公尺

表 3.10-1 計畫路線所經行政區有形文化資產列表(續)

行政區	個案名稱	資產類別	資產種類	與計畫路線距離
新竹縣竹東鎮	新竹縣竹東鎮	歷史建築	產業	>500 公尺
	儒醫吳天祐紀念碑	歷史建築	牌坊,碑碣	>500 公尺
	竹東曉江亭	縣(市)定古蹟	其他設施	>500 公尺
	竹東甘屋渤海堂	縣(市)定古蹟	宅第	>500 公尺
	竹東九牧第	縣(市)定古蹟	宅第	>500 公尺

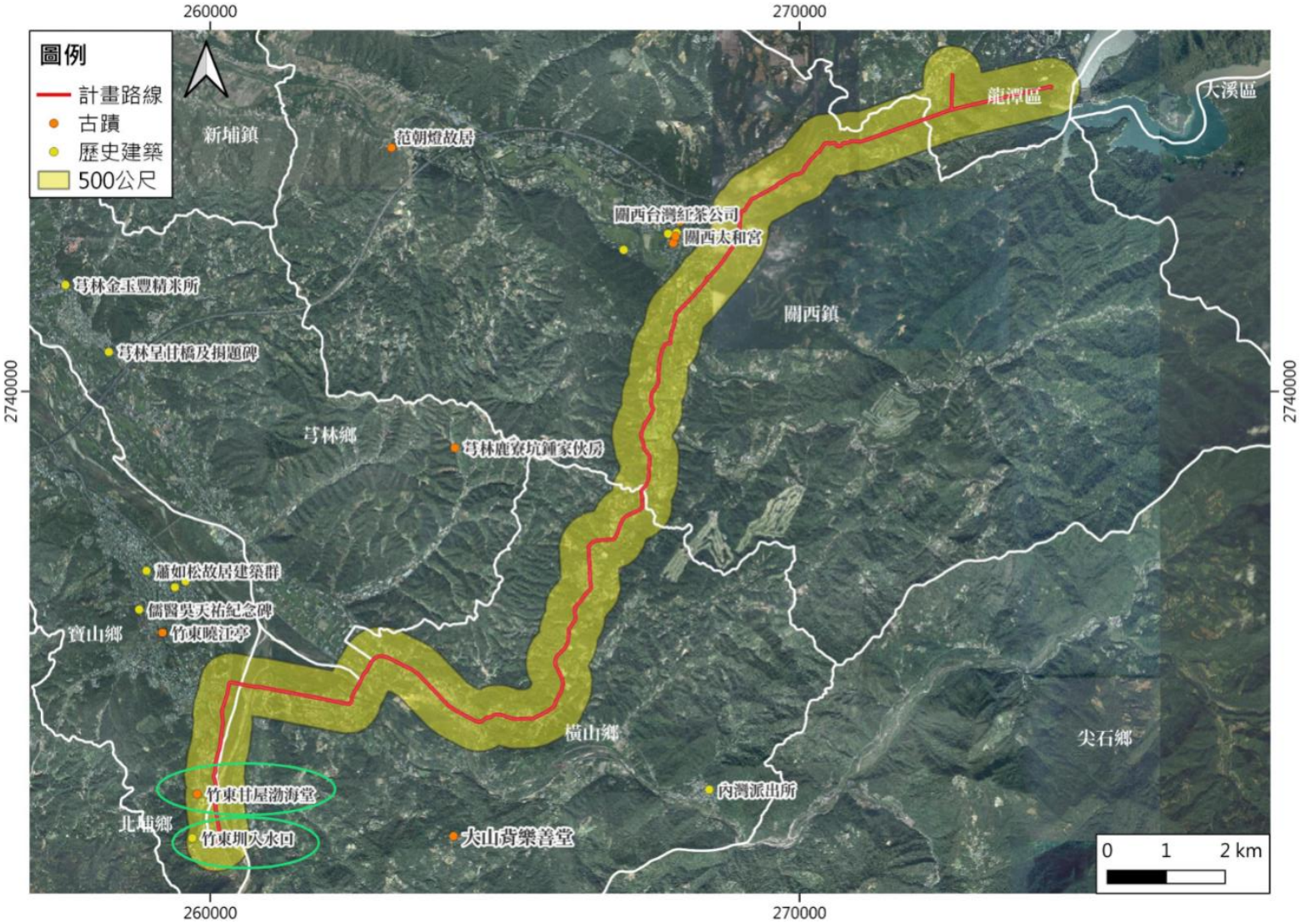


圖 3.10-2　　計畫路線周邊有形文化資產分布圖

(二)　疑似文化遺產-考古遺址

本節所敘述的考古遺址資料主要搜集自日治時期以來調查發現的考古遺址為主，本計畫路線所經之鄉鎮目前經調查所知的考古遺址，分別為:桃園市龍潭區 5 處、新竹縣關西鎮 6 處、橫山鄉 3 處與竹東鎮 2 處，共計有 16 處，如表 3.10-2(李匡悌等 2000；陳有貝 2008；蕭清松 2022；楊鳳屏 2016)。其中有 3 處位於計畫路線 500 公尺範圍內，分別為「關西•南山遺址」、「關西•東光遺址」與「沙坑村遺址」(圖 3.10-3、圖 3.10-4)。

表 3.10-2　計畫路線所經行政區有形文化資產列表

行政區	遺址名稱	文化類型	距離畫路線
桃園市龍潭區	二坪	不詳	>500 公尺
	旭隆磚廠	舊石器時代晚期	>500 公尺
	三坑子	植物園文化(2600-1800B.P.)	>500 公尺
	三坑子II	訊塘埔/圓山/植物園文(4800-3800 B.P./3300-2300 B.P./2600-1800 B.P.)	>500 公尺
	龍潭•大坪	訊塘埔/圓山文化(4800-3800B.P./3300-2300 B.P.)	>500 公尺
新竹縣關西鎮	關西•南山	不詳	約 450 公尺
	關西•東光	不詳	遺址範圍緊鄰計畫路線
	蝙蝠洞(帽盒山)	新港系統	>500 公尺
	德光	不詳	>500 公尺
	馬武督	十三行文化(1500-300B.P.)	>500 公尺
	水坑口	不詳	>500 公尺
新竹縣橫山鄉	沙坑村	不詳	約 69 公尺
	二十分	不詳	>500 公尺
	砅子	不詳	>500 公尺
新竹縣竹東鎮	番社子	不詳	>500 公尺
	頭重埔	不詳	>500 公尺

整理自蕭清松 2022；楊鳳屏 2016

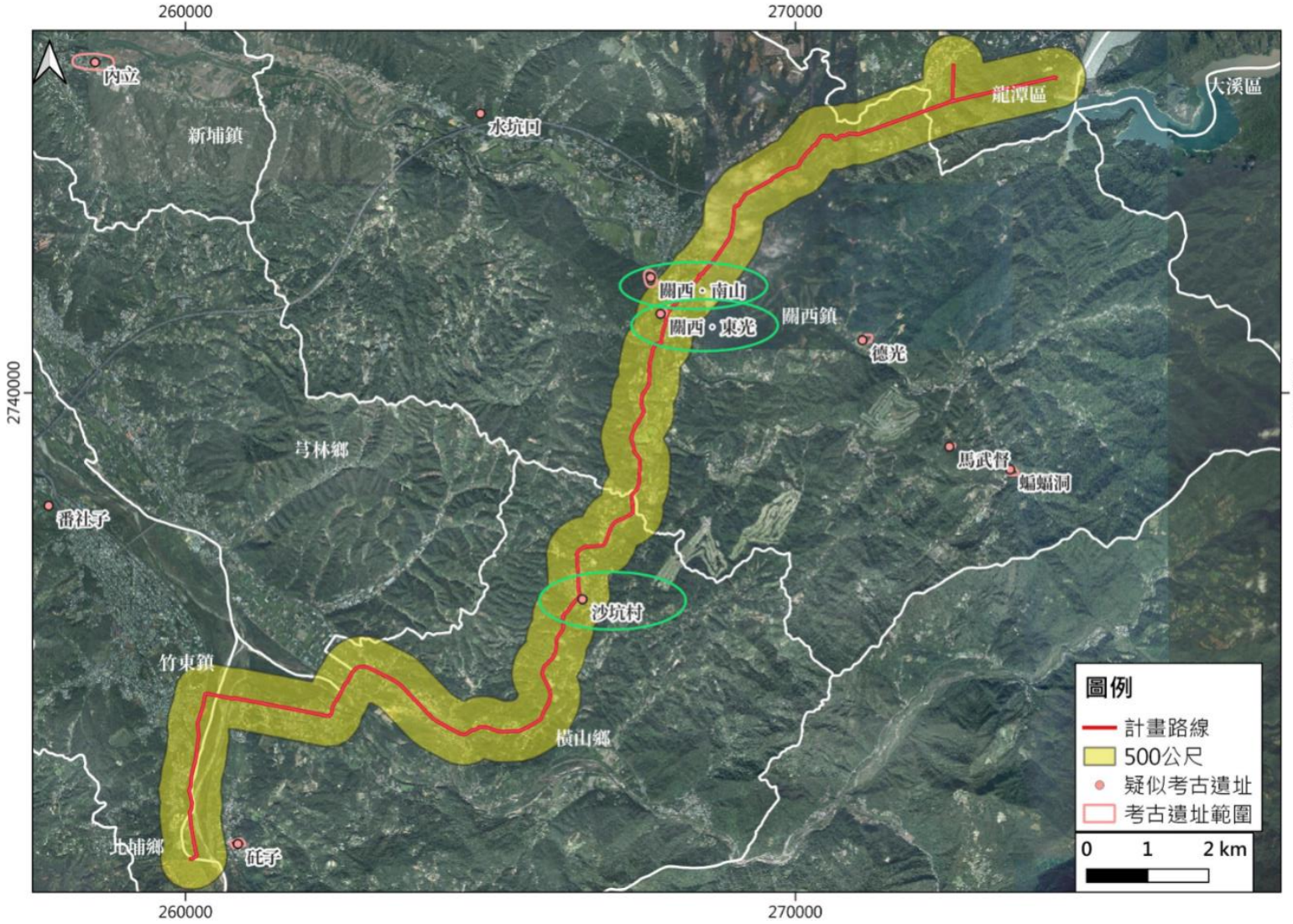


圖 3.10-3　計畫路線周邊考古遺址分布圖

圖 3.10-4　計畫路線 500 公尺內 3 處遺址位置

關於距離計畫路線 500 公尺內之 3 處遺址，整理歷年普查調查資料(李匡悌等 2000；陳有貝 2008；蕭清松 2022)，說明如下:

(一) 關西‧南山遺址

位於關西南山里鳳山溪西側，渡船頭橋西南側河岸坡地上民宅後方。1964 年盛清沂調查時發現打製石鋤，後續於李匡悌等人於 2000 年調查、陳有貝 2008 年調查以及 2021 年蕭清松等人調查時皆未發現遺物。文化類型與年代不詳。遺址現作為旱作田地、竹林、柑橘果園與墓地使用。

(二) 關西‧東光遺址

位於關西東光里東光國小西北側，由進發木材行旁小巷進入，191 號民宅前方坡地，1964 年盛清沂調查時發現打製石鋤、1997 年中油委託中鼎工程公司調查時於東光國小左側門地層斷面發現零星碎陶、2000 年李匡悌等人調查時發現打製斧鋤型器。文化類型與年代不詳。2021 年蕭清松等人調查時並未發現遺物，遺址上為竹林與荒地，雜草矮樹密布，且堆積現代廢棄物，推測本遺址部份範圍因民宅興建與耕作已遭到破壞。

(三) 沙坑村遺址

位於橫山鄉沙坑村派出所東側茶園。1994 年張光仁等人調查時發現黃橙色夾粗砂陶，後續於 2008 年調查、2021 年調查時皆無所獲。文化類型與年代不詳。推測可能因台 3 縣道路開發與耕作行為而遭破壞。周邊現作為農地、民宅使用。

本計畫施工前之文化遺址與古蹟調查應執行數量為 1 次，施工期間需針對敏感點進行每月 1 次開挖面監看，目前施工進度尚未達到需調查之敏感點位置。未來施工期間，將針對三處遺址附近路段進行現場監看。

3.11 生態檢核

3.11.1 生態檢核作業辦理原則

本計畫參酌公共工程委員會 112 年 7 月 18 日「公共工程生態檢核注意事項」相關規定、依據經濟部水利署 109 年 4 月「水庫集水區工程生態檢核執行參考手冊」及經濟部水利署 112 年 4 月「經濟部水利署河川、區域排水及海岸工程生態檢核參考手冊」協助設計及施工廠商辦理本計畫工程設計、施工及維護管理等生態檢核作業，以落實工程生態檢核作業推動，減輕本工程計畫對生態環境之影響及彰顯北水分署推動本工程計畫之時，亦兼具生態保育及環境保護責任。

生態檢核作業目前涉及規劃設計與施工等兩作業階段，目前跨河放水段工程為規劃設計階段，隧道銜接段及道路埋設段工程為施工階段，各工程階段辦理工作內容說明如下。

一、規劃設計階段

本計畫組成生態背景及工程專業之跨領域工作團隊，進行施工前現場勘查、生態評析，並針對細設階段生態檢核計畫及成果報告書(如既有生態環境資料與關注議題生態環境情報圖、關注物種、關注議題、生態保育原則與生態復育等)進行審核檢討並提出改善建議，以確認本工程計畫涉及主要生態保全對象與關注議題，並提供工程統包商擬定生態保育措施方案對策之參考依據。

二、施工階段

1.施工前

參與審查會議，協助審查生態檢核計畫書、生態檢核成果報告，提供專業審查意見。若有不足，將於施工期間進行滾動檢討改善並提出具體可行改善對策建議。

此外協助輔導各分標工程統包廠商進行施工前生態檢核教育訓練宣導，讓施工人員確實了解工區主要關注物種與生態敏感區域，在施工中配合落實之各項生態保育措施。

2.施工中

於施工期間進行工程現勘及輔導查核統包廠商確實落實相關生態保育措施執行，有效減輕環境異常狀況發生，進而達到生態保育目標成效。同時於施工期間將進行施工環境現地監測、生態保育措施執行情形勘查及協助設置生態保育補償設施與監看調查，並持續分析檢討相關措施與補償設施成效，必要時提出改善建議。

若遇環境生態異常時，配合工程主辦機關啟動環境生態異常狀況處理作業程序，提供改善對策建議，有效降低生態環境衝擊。

3.完工後

完工後一個月內，協助檢視工區生態環境恢復情況，確認生態保全對象存活狀況，分析工程生態保育措施執行成效，將相關執行成效檢討成果供其他類似工程案件參考調整，有助減輕工程負面影響。

3.11.2 規劃設計階段執行成果說明

一、工程計畫工區現況勘查

於 113 年 12 月 19 日至跨河放水段預定範圍，於油羅溪、上坪溪及高灘地段區域進行現況勘查，確認工程位置及路線。工程範圍為油羅溪及上坪溪之水域與高灘地環境，堤內主要則為民宅建物與道路，生態棲地系統以河川溪流生態為主。相關執行成果，詳圖 3.11-1。

現勘跨河放水段油羅溪

現勘跨河放水段上坪溪

圖 3.11-1 隧道銜接工程現勘說明圖

二、生態評析

油羅溪及上坪溪沿岸高灘地為稀有植物臺灣大豆的潛在生育地，施工前應進行教育宣導，發現臺灣大豆時應立即移植至適當地點（如頭前溪生態公園）。此外施工區域植被明顯有銀合歡入侵種分布，施工開挖及機具進出可能導致裸露地增加及入侵植物擴散，施工造成裸露地應防止入侵植物擴散，並補植當地原生植物。水域生態方面，河灘地作業可能影響水域環境，應謹慎規劃作業範圍，迴避生態高度敏感區，減少對水體的干擾。

3.11.3 施工階段目前執行成果說明

一、施工前提供審查意見及相關會議參與

本計畫於施工前完成多次生態檢核計畫書及成果報告的審查與修訂，並於 113 年 4 月 2 日參加生態保育督導小組第二次會議，協助審查成果報告，參酌督導小組委員意見，追蹤後續辦理情況，並推動生態保育措施落實。歷次審查標的及時間詳列於表 3.11-1。

在每次審查中，本計畫針對資料完整性、準確性及專業性提出意見，主要內容包括：確認作業內容符合生態檢核要求、統一報告目錄格式、協助制定具體且量化的生態保育措施，以及確認關注物種與生態保全對象。確保計畫書及成果報告符合「公共工程生態檢核注意事項」相關規定，並提升生態保育措施的可行性，減少工程對生態環境的影響。審查意見與建議詳見表 3.11-2。

表 3.11-1 本計畫歷次審查標的及日期一覽表

標別	審查標的	審查日期
隧道銜接段工程	設計階段生態檢核成果報告(第一版第一次修正)	113 年 03 月 06 日
	設計階段生態檢核成果報告(第一版第二次修正)	113 年 04 月 02 日
	設計階段生態檢核成果報告(第一版第三次修正)	113 年 05 月 03 日
	施工階段生態檢核計畫書(第一版第三次修正)	113 年 04 月 15 日
道路埋設段工程	細部設計階段生態檢核成果報告(第一版)	113 年 04 月 16 日
	細部設計階段生態檢核成果報告(第一版第一次修正)	113 年 05 月 03 日
	細部設計階段生態檢核成果報告(第一版第二次修正)	113 年 05 月 30 日
	施工階段生態檢核計畫書(第一版)	113 年 08 月 08 日
	施工階段生態檢核計畫書(第一版第一次修正)	113 年 08 月 29 日
跨河放水段工程	細部設計階段生態檢核計畫(第一版第二次修正)	113 年 12 月 05 日

資料來源：本計畫整理

表 3.11-2 歷次審查意見及建議說明一覽表

審查標的	審查意見及建議
隧道銜接段工程設計階段生態檢核成果報告(第一版第一次修正) 113 年 03 月 06 日	1. 依據公共工生態檢核注意事項最新規定，生態檢核作業包含生態檢核、民眾參與、資訊公開等三大部分，而本計畫報告書僅論述生態檢核部分，未說明民眾參與及資訊公開辦理執行方法與內容，以符合生態檢核精神，請補充說明。 2. 圖 1-1 上於計畫路線上應標示本標工程範圍。 3. P5-1 於其他文獻關注物種中，應增加基設階段生態檢核成果及環境監測報告，並選擇文獻關注物種(如臺北樹蛙、黃嘴角鴞及領角鴞)，納入關注物種名單內(表 5-1），增列習性概述及可能造成影響，並擬定生態保育措施。 4. P5-2 將生態保全對象列為大片面積之天然林，該如何監測工程對於此保全對象的影響？或是如何確保保全對象不受工程影響。 5. P5-2 坡地棲地評估及水域棲地評估成果應納入本文中，另建議後續於施工期間應定期進行棲地評估，以了解棲地環境變化情形。 6. P5-3 生態關注區域圖繪製低度敏感區中再區分人為干擾區。 7. P5-3 調查關注物種位置應標示於圖 5-1、5-2 及設計書圖內。 8. P5-6 生態保育措施建議重新調整： (1)為保留當地原生植被環境及胸徑 10 公分以上之樹木，工區範圍內是否有需保全樹木？應參酌基本設計階段成果予以確認釐清，應該標註位置於後續細部設計圖面，並訂定相關保全樹木移植計畫內容。 (2)應該於此階段確認臺北樹蛙可能利用之靜止水塘，並迴避該區域之開發。 (3)工程材料放置區域及工程車停放區域應明確標註於設計書圖內。 9. 請協助提供關注本工程生態議題之專家學者及地方 NGOs 團體，供機關邀請對象參考。 10. 自主檢查表未將生態保育措施全部納入。
隧道銜接段工程設計階段生態檢核成果報告(第一版第二次修正) 113 年 04 月 02 日	1. 將所調查到之樹木，數量、位置、保護措施說明清楚。

資料來源：本計畫整理。

表 3.11-2 歷次審查意見及建議說明一覽表(續 1)

審查標的	審查意見及建議
隧道銜接段工程設計階段生態檢核成果報告(第一版第三次修正) 113 年 05 月 03 日	1. P.3-18 所擇定關注物種，與 P.2-3 應聚焦於穿山甲、八色鳥、臺北樹蛙等物種不同。請重新釐清關注物種之擇定。 2. 第三章生態補充調查，各類別請再補充調查的日期。 3. P.4-20 民眾參與請補充辦理時間於本文中。 4. 表 4-11 非本計畫內容，請釐清後更正。
隧道銜接段工程施工階段生態檢核計畫書(第一版第三次修正) 113 年 04 月 15 日	1. 審查意見回覆字型及大小請統一。 2. 目錄的項次請一致，第二章請調整為 2.1。 3. 請釐清生態檢核作業範圍於與生態檢核調查範圍，請將生態檢核調查應改為生態補充調查。 4. P18 第二章於施工期進行水、陸域生態監測與第三章內容是否相同？若相同應將第三章內容整併至第二章。 5. P20 應為附件一。 6. P24 環境異常狀況處理請於第二章工作項目說明，非設計階段統整。 7. 請增加預期成果章節，包含施工階段生態檢核作業期程、施工階段生態檢核作業預期成果。 8. 生態保育措施請與設計階段成果報告書一併修正。 9. P15-17 生態檢核工作團隊學歷證書請移至附件。

資料來源：本計畫整理。

表 3.11-2 歷次審查意見及建議說明一覽表(續 2)

審查標的	審查意見及建議
道路埋設段工程細部設計階段生態檢核成果報告(第一版) 113 年 04 月 16 日	1. 建議將民眾參與訪談成果放入第四章 4.6 節內補充說明。 2. 臺灣生物多樣性網路應為「台灣生物多樣性網絡」。 3. P28-29 關注物種及野生野生動物部分，請將(一)迴避及(三)迴避予以合併。 4. P29 施工前說明會向施工廠商介紹及宣導該物種相關習性，應為施工前向施工廠商介紹及宣導該物種相關習性。 5. 於南華橋及新城橋發現穿山甲洞穴紀錄，其中新城橋處甚至在工程範圍內，請提出更具體之生態保育措施？如工區範圍洞穴周遭用黃色警戒帶標示圈圍，避免施工行為侵入等。 6. P29 水管橋鎮敦應為鎮「墩」 7. 請確認以下生態保育措施是否可行： 【減輕】有關施工區域明顯標示限制車速低於 30 公里以下之標牌，減少野生動物道路致死機會。請確認是否車速需低於 30 公里？ 【補償】若因施工行為導致植被遭受移除而產生之裸露地環境，建議可於工程完工後撒播原生草、樹籽，或栽植原生苗木，加速整體植被恢復。 【減輕】水管橋施工時，為避免開挖土方直接落入水域環境提高水土濁度使水域生態受害，利用鋼板樁等擋土臨時設施防止該情形發生。請確認是否有設置擋土臨時設施？ 【減輕】避免施工區域之逕流廢水未經處理直接流入鄰近之水域環境，設置防止污染水體之截流溝或導水溝。請確認是否有設置截流溝或導水溝？ 8. 附 2-12 頁 1-3 棲地照片紀錄請跨頁呈現。 9. 關注物種及保全對象位置應標示於設計書圖內。 10. 生態保育措施執行位置建議應明確標示於設計書圖內。 11. 請協助提供關注本工程生態議題之專家學者及地方 NGOs 團體，供機關邀請對象參考。 12. 簡報內提到未涉及水域生態，但其工程有涉及水域，與內容不一致，若報告內有類似問題請修正。 13. 將所調查到之樹木，數量、位置、保護措施說明清楚。 14. 施工圍籬的形式為何，是否會影響到穿山甲。 15. 土方堆置區的位置需標示清楚，利於施工廠商作業。

資料來源：本計畫整理。

表 3.11-2 歷次審查意見及建議說明一覽表(續 3)

審查標的	審查意見及建議
道路埋設段工程細部設計階段生態檢核成果報告(第一版第一次修正) 113 年 05 月 03 日	1. 審查意見請補充辦理情形之頁碼/章節。 2. 生態保育措施建議敘明其效果，請將辦理情形補充於本文中。 3. 生態保育措施平面圖，未見土方堆置區域位置，請補充。 4. 生態保育措施平面圖建議分段分區呈現。避免比例尺過大，而無法清楚呈現實際位置。
道路埋設段工程細部設計階段生態檢核成果報告(第一版第二次修正) 113 年 05 月 30 日	1. 「以現地訪談之方式蒐集當地民眾意見，統整問題及內容記」文句有缺字，請再檢查。 2. 依照審查意見辦理情形，將生態保育措施平面圖「分段分區」呈現，以利各項生態保育措施落實。生態保育措施圖及保全樹木及物種分布位置圖仍以全區工程圖面呈現，請再補充說明。
道路埋設段工程施工階段生態檢核計畫書(第一版) 113 年 08 月 08 日	1. 2-1 頁有關引用《水庫集水區工程生態檢核執行參考手冊》應更新至 109 年 4 月版本。 2. 3-1 頁《公共工程生態檢核注意事項》應更新至 112 年 07 月 18 日。 3. 3-3 頁與 4-1 頁內容相同，請重新調整。第四章施工階段生態檢核作業，應參考「公共工程生態檢核注意事項」，依工程實際狀況及前期成果，依施工前、施工期間、完工後階段擬定工作項目，非以原則呈現。 4. 4-2 頁表名為道路埋設段工程工程生態衝擊議題及保育對策一覽表，其內容並未說明生態衝擊議題，請補充說明。 5. 4-2 頁可與工程施工廠商共同檢討規劃設計階段擬定之 20 項生態保育措施可應用於施工階段生態保育措施自主檢查的妥適性與可行性。 6. 表 4-2 公共工程生態檢核自評表及其他檢核表單部分內容有誤(如監造廠商)，請重新檢視更正。 7. 請補充棲地環境評估方法及指標，以確認施工對於生態影響，請於第三章補充方法，第四章補充評估的頻率、位置。 8. 請增加預定工作計畫期程及預期成果等章節，包含施工階段生態檢核作業期程、施工階段生態作業預期成果。 9. 請具體說明環境異常狀況處理計畫及流程。 10. 請具體說明保全對象(如菲島福木、臺北樹蛙及穿山甲等)的生態保育措施。 11. 針對有落墩水管橋跨河之工程段，落墩施工行為可能影響水域生物棲息，本計畫建議增做生態補充調查，以瞭解工程對水域生態的影響

資料來源：本計畫整理。

表 3.11-2 歷次審查意見及建議說明一覽表(續 4)

審查標的	審查意見及建議
道路埋設段工程施工階段生態檢核計畫書(第一版第一次修正) 113 年 08 月 29 日	1. 水域監測計畫請補充調查樣點數量、測站位置，並用圖呈現說明。目前規劃僅調查 1 次，請評估是否足以說明施工影響，並建議調查時間應落在水域施工期間。 2. 請參酌細設階段生態檢核成果，將生態保育措施於設計書圖內標示。 3. 表 4-1 生態保育對策應為「生態保育措施」。 4. 有關水管橋生態受施工衝擊部分論述不足，建議請於表 4-1 加強補充相關論述。如鎮墩工程之噪音和震動可能驅離水域生物，或對移動速度慢的螺貝類造成生存威脅。
跨河放水段工程細部設計階段生態檢核計畫(第一版第二次修正) 113 年 12 月 05 日	1. 本工程民眾參與對象，除在地民眾關心外，環保團體亦可能關注，未來請協助提供關注本工程生態議題之團體，供機關邀請對象參考。 2. 建議於文獻蒐集結果納入「石門水庫至新竹聯通管通工程環境監測分析」監測成果，補充稀有植物及保育類動物發現位置圖，作為本計畫生態檢核之生態背景資料，以提出符合現地之保育措施。 3. 後續執行時繪製之生態關注圖，請依實際施工可能影響範圍(約 100 公尺)繪製，呈現道路及跨河兩側區域即可。 4. 後續執行時請再重新盤點保全樹木之物種、座標及數量，並納入報告。

資料來源：本計畫整理。

二、施工中查核生態保育措施

本計畫於施工階段定期勘查工程現場，追蹤工程對生態環境影響，確保落實生態保育措施，提供具體的改善建議及異常狀況處理，以強化生態保育措施的成效。

執行相關工作以「經濟部水利署河川、區域排水及海岸工程生態檢核參考手冊」C-05 施工階段生態保育措施抽查表，填列表單佐證實際抽查情形。

於隧道銜接工程施工期間 113 年 3 月 28 日、5 月 21 日、6 月 18 日、8 月 13 日、10 月 17 日及 12 月 19 日，共計辦理 6 次工程現勘及生態保育措施執行情形抽查作業，詳圖 3.11-2。截至 12 月 19 日可知 16 項生態保育措施已有落實 14 項，其餘 2 項因施工進度未達而尚未執行。相關執行成果，詳表 3.11-3 及圖 3.11-3，辦理情形詳附件之附表 C-05。

於道路埋設工程施工期間 113 年 4 月 18 日、5 月 21 日、6 月 18 日、8 月 13 日、10 月 17 日及 12 月 19 日，共計辦理 6 次工程現勘及生態保育措施執行情形抽查作業，詳圖 3.11-4。截至 12 月 19 日可知 20 項生態保育措施，已有落實 10 項，其餘 10 項因施工進度未達而尚未執行。於 6 月 18 日發現 1 項生態保育措施查核不合格，已進行改善。相關執行成果，詳表 3.11-4 及圖 3.11-5，辦理情形詳附件之附表 C-05。

現勘隧道銜接段隧道入口	現勘隧道銜接段隧道出口
現勘隧道銜接段隧道入口	現勘隧道銜接段隧道出口
現勘隧道銜接段隧道入口	現勘隧道銜接段隧道出口

圖 3.11-2 隧道銜接工程現勘及查核作業說明圖

現勘隧道銜接段隧道入口	現勘隧道銜接段隧道出口
現勘隧道銜接段隧道入口	現勘隧道銜接段隧道出口
現勘隧道銜接段隧道入口	現勘隧道銜接段隧道出口

圖 3.11-2 隧道銜接工程現勘及查核作業說明圖(續)

表 3.11-3 隧道銜接段工程生態保育措施抽查執行概況表

檢查項目	03/28	05/21	06/18	08/13	10/17	12/19
[迴避]隧道進口處位置迴避周邊天然林，盡量保留當地原生植被環境及胸徑 10 公分以上之樹木。	■	■	■	■	■	■
[迴避]施工期間避免 4 月至 7 月進行，減少八色鳥繁殖影響，若工期無法迴避，則需事先於繁殖季時進行調查，了解巢位大致位置。	■	■	■	■	■	■
[迴避]確認臺北樹蛙可能利用之靜止水塘，減少施作位置影響，或迴避該區域之開發。	■	■	■	■	■	■
[縮小]施工便道優先使用既有道路，盡量不另開闢新施工便道。	■	■	■	■	■	■
[縮小]施工所使用的物料或材料集中堆置區，以現有裸地或空地為主，不另於自然棲地另闢堆置區。	■	■	■	■	■	■
[減輕]工程進行時應針對短期土方堆置區覆蓋帆布或黑紗網，減少風吹揚塵。	▨	■	■	■	■	■
[減輕]定時對施工道路及車輛進行灑水降低揚塵量，原則上每日應至少四次，分別是上、下午的上工前及下工後。	▨	■	■	■	■	■
[減輕]開挖區域若無法迴避胸徑 10 公分以上之樹木，而必需進行移植者，應於施工前擬定移植計畫，並進行移植作業。	■	■	■	■	■	■
[減輕]劃設工程材料放置區域及工程車停放區域，減少對地表植被及原生樹木生育地環境的干擾及維護根系生長。	■	■	■	■	■	■
[減輕]施工期間架設施工圍籬，或使用低噪音機具，減少噪音傳播。	■	■	■	■	■	■
[減輕]施工期間生活廢棄物應妥善處理，尤其食物廚餘，須密封集中堆置。	■	■	■	■	■	■
[減輕]廢棄物依據營建廢棄物處理，而可回收再利用之廢棄物應交由回收商資源回收或再利用機構再利用。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]施工整地中嚴禁使用除草劑及殺蟲劑等化學藥劑。	■	■	■	■	■	■
[減輕]施工區域內限速在 30 公里/小時以下，並設置告示牌，避免路殺。	■	■	■	■	■	■
[減輕]除隧道內施工外，其於明挖段應禁止夜間施工。	▨	▨	▨	▨	■	■
[補償]若因施工而需移除部分樹種(如陽性樹種或外來樹種等不適合移植者)，應計算剷除之數量，在工程完工前於地表裸露地區進行樹木及原生草種補植，以複層林方式栽植。	▨	▨	▨	▨	▨	▨

■ 合格 ▨ 未達施工進度，尚未執行 ☒ 不合格

迴避臺北樹蛙棲地	物料堆置區以現有空地為主
不另開闢施工便道	定期灑水降低揚塵量
採低噪音機具(噪音未超標)	生活廢棄物集中堆置

圖 3.11-3 隧道銜接段工程生態保育措施說明圖

現勘道路埋設工程	現勘道路埋設工程
現勘道路埋設工程	現勘道路埋設工程
現勘道路埋設工程	現勘道路埋設工程

圖 3.11-4 道路埋設工程現勘及查核作業說明圖

表 3.11-4 道路埋設段工程生態保育措施抽查執行概況表

檢查項目	04/18	05/21	06/18	08/13	10/17	12/19
[迴避]計畫路線記錄有蒲葵、流蘇樹及菲島福木等稀有植物，為保留稀有植物之種源，以原地保留方式，施工前以警示帶或圍籬等方式清楚區隔，避免施工機具誤傷。	▨	▨	☒	▨	▨	■
[迴避]為保全良好棲地環境，工程施作除施作水管橋區域路段，其餘路段工程迴避往南向上坡林相良好處，包括機具及物料堆置或土方堆置區皆禁止利用良好林相區域範圍。	■	■	■	■	■	■
[迴避]因南沙坑橋周邊曾有臺北樹蛙及穿山甲記錄，故工程須迴避8K+140東側良好之次生林環境，以供物種棲息利用。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]計畫路線因水管橋基礎開挖作業，涉及之竹柏、臺灣肖楠、樟樹、烏心石及茄苳等喬木，多屬稀有、特有及原生樹種，依照工程會規定進行移植，避免進行斷頭式移植修剪，應保留至少2/3樹冠幅，提升移植之存活率。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]計畫路線兩側多種植樟樹之行道樹，明挖段路線應迴避沿線行道樹及分隔島上喬、灌木，若涉及施工範圍將依照工程會規定進行移植，分隔島上之植栽於完工後進行復舊補植，以維護既有微棲地環境。	■	■	■	■	■	■
[減輕]施工車輛及機具頻繁進出工區易造成揚塵，以致周圍林木葉片表面覆蓋塵土，影響其光合作用及呼吸作用進行，導致植物正常生長，故應定時對施工道路及車輛進行灑水降低揚塵量。	▨	■	■	■	■	■
[減輕]沿線山坡地環境植被良好，透過現勘及民眾訪談皆顯示該區域多為穿山甲活動領域，於施工前說明會向施工廠商介紹及宣導該物種相關習性，提高整體人員保育觀念，並建立完整之通報管道及正確之救傷機制。	▨	■	■	■	■	■
[減輕]禁止整段路線全面施工，以分段進行施工，減輕對野生動物之干擾，其施工區段應架設施工圍籬，避免野生動物誤入工區而受害。	▨	■	■	■	■	■
[減輕]施工區域明顯標示限制車速低於30公里以下之標牌，減少野生動物道路致死機會。	▨	■	■	■	■	■

■ 合格 ▨ 未達施工進度，尚未執行 ☒ 不合格

表 3.11-4 道路埋設段工程生態保育措施抽查執行概況表(續 1)

檢查項目	03/28	05/21	06/18	08/13	10/17	12/19
[減輕]因穿山甲及大部分野生動物活動旺盛期間多於黃昏至清晨期間，故施工時間禁止夜間施工，於早上 8 點後至下午 5 點前為宜，減輕對野生動物活動之干擾。	■	■	■	■	■	■
[迴避]因南沙坑周邊有臺北樹蛙活動記錄，故於本區段工程施作應盡量迴避冬季臺北樹蛙繁殖期(10 月至次年 3 月)施作。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[迴避]施工期間應妥善處理施工及民生廢棄物，尤其食物廚餘應須集中放置於加蓋之垃圾桶內，並於當天帶離工區，避免因廚餘留滯工區而吸引野生動物或遊蕩犬貓聚集，衍生其他生態議題。	■	■	■	■	■	■
[縮小]限制水管橋鎮敦及橋台開挖範圍，以最小量體做為規劃，減少周邊植被受到擾動之範圍。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]工程挖填之土砂，預先規劃土砂堆置區堆放，並覆蓋帆布或黑紗網，減輕揚塵危害。	▨	▨	▨	▨	■	■
[補償]若因施工行為導致植被遭受移除而產生之裸露地環境，建議可於工程完工後撒播原生草、樹籽，或栽植原生苗木，加速整體植被恢復。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]水管橋施工時，禁止施工機具直接進入溪床環境，施工便道應利用兩側道路，以最短路徑進入施工，維持水域棲地環境不受擾動。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]水管橋施工時，為避免開挖土方直接落入水域環境提高水土濁度使水域生態受害，利用鋼板樁等擋土臨時設施防止該情形發生。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]苧子園橋及南沙坑橋皆有常流水，工程進入施作需確實設置擋排水設施避免溪水混濁，並以引流方式維持常流水環境。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]南沙坑溪床底質環境良好，應維持既有溪床底質環境，於完工時將卵塊石回拋置溪床內。	▨	▨	▨	▨	▨	▨
[減輕]避免施工區域之逕流廢水未經處理直接流入鄰近之水域環境，設置防止污染水體之截流溝或導水溝。	▨	▨	▨	▨	▨	▨

■ 合格 ▨ 未達施工進度，尚未執行 ☒ 不合格

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>現場無民生廢棄物</td><td>迴避良好林相區域</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>架設施工圍籬</td><td>設置減速提醒</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>施工未有揚塵產生</td><td>於日間施工</td></tr>
</table>

圖 3.11-5 道路埋設工程生態保育措施說明圖

三、施工中協助生態異常狀況處理

本計畫於施工期間 113 年 6 月 18 日至道路埋設工程，辦理生態保育措施執行情形抽查作業，發現分隔島上生態保全對象菲島福木，未以警示帶或圍籬區隔，因實際施工空間需求，部分植株遭到修剪及移除。於生態保育措施檢查項目「[迴避]計畫路線記錄有蒲葵、流蘇樹及菲島福木等稀有植物，為保留稀有植物之種源，以原地保留方式，施工前以警示帶或圍籬等方式清楚區隔，避免施工機具誤傷。」不合格，列為生態異常狀況。

已通報工程主辦機關與監造單位處理，以「經濟部水利署河川、區域排水及海岸工程生態檢核參考手冊」C-07 生態異常狀況處理表及 C-08 不合格(或環境生態異常狀況)事項報告表，填列表單佐證實際處理情形。

施工廠商與工程主辦機關已與交通部公路局討論行道樹菲島福木後續處理對策。被移除菲島福木將予以補植扶桑花，現已保留植株應以警示帶或圍籬區隔，避免施工機具誤傷，並注意施工期間生長情形。

3.11.4 後續工作內容與執行建議

一、審核施工階段生態檢核成果報告

針對後續施工階段生態檢核成果報告，提出審查意見。後續編撰施工階段生態檢核成果報告建議如下：

1. 有關施工階段生態保育措施內容，應依照細部設計階段成果報告書核定之生態保育措施內容。並確保涵蓋生態保育、公民參與及資訊公開之三大原則。
2. 施工階段應確實落實施工自主檢查及保育措施執行確認。並以相片紀錄及具體描述生態保育措施落實情形。
3. 將生態保育措施、生態保全對象及關注物種標示於設計書圖中，以利施工人員執行。

二、查核施工中生態保育措施

將持續不定期抽查施工現場，至少每季一次執行生態保育措施查核，追蹤工程對生態影響。確保避免破壞高度敏感區域、保護保全對象等。

並依查核結果和現場檢查情況，提供具體改善建議及異常狀況處理，以強化生態保育成效。相關執行工作以生態檢核附表填列佐證。

三、建議生態保育措施執行

針對本工程計畫辦理施工階段生態檢核作業，依據前述相關執行工作，彙整相關建議說明如下：

1. 工程應依照細部設計階段生態檢核成果報告核定版本，嚴格落實生態保育措施，有效降低生態環境衝擊。
2. 建議隧道銜接段之進出口周遭，道路埋設段已埋設水管路段，可提前進行樹木及原生草種的補植，並移除外來入侵種植物，儘早復育當地生態。
3. 建議在工區休息區域或顯眼處張貼關注物種(如臺北樹蛙、穿山甲)的照片及說明，並加強施工人員的教育訓練，以提高保育意識。
4. 道路埋設段生態保育措施多針對水管橋工程，建議在施作水管橋工程時，增加生態監測及生態保育措施查核頻度，以確保保育措施的有效實施和工程對生態環境的影響降到最低。

第四章　後續工作建議

第四章　後續工作建議

一、目前各標皆已完成發包作業，第一、二標已於 113 年第一季進入施工期，第三標於 113 年 7 月 15 日決標，目前仍在進行細部設計與相關計畫書提送，尚未開始施工，故位於第三標範圍內之監測點位，仍會持續進行施工前之環境監測作業，未來將持續配合第三標統包商之作業規劃，相關會議請通知科進栢誠公司參加，以利了解後續設計成果與工程進度。

二、由於本計畫開發工程有跨河段之工程施作，故該工程是否影響河川水質亦是重點課題之一，科進栢誠公司已於施工前監測進行相關河川水質採樣，並規劃水質模擬評估，藉此預測施工行為對河川水質之影響。

惟第三標跨河放水段於今年度 7 月份甫發包，因此預計於該標工程確認細部設計成果後，進行跨越油羅溪及上坪溪時施工影響之水質模擬分析作業，後續亦將針對第三標使用之機具進行噪音模擬，以符合現況，空氣品質則建議實際配合統包商之設計成果，進行模擬分析。

三、本計畫工程路線多位於既有道路上，對於生態之影響相對較低，然仍有部分工區(如隧道進、出水口及水管橋施工區域等)對生態之影響相對較大，目前已進入施工階段監測，故提出相關建議。以下針對施工範圍涵蓋調查點位部分，提出相關之生態保育建議：

1. 陸域生態：

(1) 陸域動物：本年度各測站陸域動物種數及隻次變化未因工程施工而有明顯減少情形，仍以季節性消長為主要因素，惟後續是否有因工程噪音、車輛進出、夜間施工或其他工程行為導致野生動物數量減少或死亡之情形，後續將持續監測各季變化及分析評估。

(2) 陸域植物：目前本工程隧道銜接段於隧道進水口及出水口樣站的施工，因隧道水土保持工程施工，進、出水口隧道上方植被覆蓋率有明顯減少，護坡工程施工行為雖限縮於該坡面，但施工範圍較前半年略為增加，且有數

株樹木及周邊草地因水泥、沙塵覆蓋死亡，建議應注意周遭植被是否被揚塵覆蓋，並固定沖洗葉面，以避免植被死亡狀況；出水口至台 3 線之聯通管開挖工程已開始進行，開挖整地面積明顯增加，整地之區域多為農耕地，故未對鄰近次生林造成影響，因工地鄰近三屯圳，應避免工程施工、機具油料及廢棄物污染河川水質。

建議除既有工程範圍外，施工動線應迴避周邊天然林，並保留當地原生植被環境及胸徑 10 公分以上樹木之保護、施工所使用物料、材料或廢棄物應集中堆置於現有裸地或空地，不得於其他自然棲地任意堆置。

2. 水域生態：目前各調查點位尚無工程施工，故尚無工程影響之虞，水域生物種類的消長以季節變化為主，後續將持續監測各季生態情形與周圍環境變化之相關性。建議跨河放水段應將生態檢核之保育措施納入細部設計，且施工範圍應以圍籬確實區隔，相關廢棄物、污水應妥善收集禁止任意堆置或排放。

四、於施工前已針對計畫沿線進行文化遺址與古蹟調查之文獻資料蒐集，施工期間將針對沿線有文化遺址與古蹟的管線施工區進行每月 1 次開挖面監看，故需與工程進度相互配合，後續需調查之遺址分別為關西東光遺址(位於關西東光里東光國小西北側)及橫山沙坑村遺址(位於橫山鄉沙坑村派出所東側茶園)，已請二標統包商提供預定施工進度，並提前於到達前述需監看位置知會科進栢誠公司，以利安排監看作業。目前工程已接近關西東光遺址，需視後續工程進度規劃監看作業，若有異動或調整建請於 2 周前通知。

五、有關警戒值之設計檢討，經過對比，原訂警戒值相較環境部空品測站及水質測站警戒值更加嚴謹，且大多數測值差異不大。因此科進栢誠公司經評估後，仍持續沿用原訂之警戒值，以提早反映與關注工程對環境的潛在影響，後續仍會持續進行警戒值之比對分析與檢討。

六、工程生態檢核執行應落實民眾參與機制，以利蒐整地方民眾與各方團體意見與建議，建議北水分署應視需求辦理地方民眾參與工作，並邀集科進栢誠公司生態檢核小組人員、相關單位、在

地民眾及關心生態議題之民間團體共同參與，針對工程內容進行意見蒐集整合及溝通。

七、本計畫已完成第一、二、三標的交通維持計畫協審，並於施工現場確認相關交通管制及管理符合交通維持計畫，本計畫將會視工程進度，持續確認現場交通相關管理措施是否符合交通維持計畫，並給予建議。

1. 113 年下半年，第二標工區於仍有未於中央分隔島側設置工區圍籬之情況，依據交維計畫，工區之中央分隔島側依規定需設置圍籬，且基於安全考量，建議施工廠商仍需於中央分隔島側設置圍籬。

2. 有鑑於第二標工程於縣道 118 與台 3 路口(T2)，假日昏峰服務水準由 B~D 降至 E 級，經科進栢誠公司分析原因後，建議未來若因施工有調整號誌時制之需求，應根據交通調查數據，合理配置各方向秒數。尤其在假日晨昏峰時段，台 3 線雙向車流量顯著高於其他方向，應提高台 3 線之秒數以滿足車流需求，減少施工對路口服務水準的負面影響，衍生陳情事件。

八、本計畫於今年度之環境監測，曾因監測項目超過法規值，經確認與工程造成之原因有關，而發出環境監測異常現象通報單並提供改善建議予北水分署，且針對監測異常事件仍有持續追蹤改善情形，異常通報事件彙整如表 4.1-1，相關建議如下說明。

1. 施工廠商已於 113 年 8 月份於進、出水口加裝隔音板，後續監測已無營建噪音振動超標問題；放流水部份，已於 113 年 7 月份於進、出水口裝設污水處理設備，水質超標狀況已有明顯改善，對於施工可能造成相關環境問題，科進栢誠公司將配合出席相關說明會或協調會，協助提供監測數據並進行說明。

2. 113 年 10 月 22 日邀集委員至工區現勘，曾反映隧道入口處工區放流水漫流可能影響側溝水質問題，經科進栢誠公司建議並與北水分署討論確認後，已建議現地污水蒐集處理進行改善，並於 113 年 12 月增加側溝下游水質監測，藉以了解工區漫地流匯入側溝後之水質狀況，然 12 月份之 pH 值有超

標之情形，故建議 114 年 1 月份持續進行監測，後續再視檢測結果確認施工廠商之水質處理措施是否需再進行調整。

3. 承上，由於側溝時有油污漂浮於水面上，經建議廠商雖有承諾將於側溝增設吸油棉、增設過濾網及提高清淤頻率等改善措施，但經實地現場勘查，仍偶有水色混濁及油污漂浮狀況，建議施工廠商應落實污水處理、加強清淤及環境管理，科進栢誠公司將持續關注水質狀況，並提供相關建議。

4. 隧道銜接段之出口端明挖段工區，三屯圳之水體目測呈現混濁狀態，為確認工程施作是否影響水質及釐清是否因工程施工造成此狀況，科進栢誠公司於工程進度追蹤會議已提出建議施工階段每月於明挖段工區前後(三屯圳上、下游)各安排 1 點進行採樣分析，若有水質明顯受施工行為污染，將針對影響水質行為提出改善建議，以避免影響下游引水灌溉之水質問題。

5. 有鑑於第一、二標之工區放流水超標狀況，針對第三標工程，建議應於施工前先行籌備工區污水處理設施，以防止影響頭前溪（隆恩堰）公共給水取水口之水質。

表 4.1-1 異常通報事件彙整表

項次	監測日	通報日	項目	說明	建議
1	113.03.26	113.04.12	放流水	隧道銜接段-2(隧道出水口)測站之pH測值為9.5，有略超過放流水標準(6.5~9.0)。	建議施工單位注意環境管理，避免因下雨導致溢流，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。
2	113.04.26	113.05.03	放流水	隧道銜接段-2(隧道出水口)測站之pH測值為11.0，超過放流水標準(6.5~9.0)。	建議請施工單位注意環境管理，避免因下雨導致溢流，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。
3	113.04.26	113.05.09	放流水	懸浮固體超標之測點共計2處。隧道銜接段-1(隧道進口端)測值為49.2 mg/L、隧道銜接段-2(隧道出口端)：577.0 mg/L。	建議請施工單位注意環境管理，除應依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施外，於滯洪沉砂池內應設置分階段沉澱阻隔設施，增加停留時間增進沉砂效果，以使最後一池可較為乾淨，除可回收運用洗車外，亦可避免因溢流而污染下游水體。滯洪沉砂池(隧道入口端)應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，請施工廠商須經妥善處理後才能進行排放。
4	113.05.23	113.06.03	放流水	懸浮固體超標之測點共計2處。隧道銜接段-1(隧道進口端)測值為54.8 mg/L、隧道銜接段-2(隧道出口端)：168.0 mg/L。	建議施工單位注意環境管理，並依照規定需設置洗車台及相關沉澱處理設施。隧道銜接段-1(隧道進口端)之滯洪沉砂池應注意清理池內所淤積之泥沙，避免汛期暴雨沖刷無滯洪效果而流入側溝，集水坑內水質若有受到施工影響，須經妥善處理後才能進行排放。 隧道銜接段-2(隧道出口端)已於滯洪沉砂池內設置分階段沉澱阻隔設施，並增加停留時間以增進沉砂效果，本月雖已較上月監測數據有所改善，但後續仍將持續觀察水質檢測結果及相關措施效之效果。

表 4.1-1 異常通報事件彙整表(續 1)

項次	監測日	通報日	項目	說明	建議
5	113.06.25	113.07.12	低頻營建噪音	超標之測點共計 2 處。隧道銜接段-2(隧道出水口):實測值為 53.8 dB(A)，背景值為 53.2 dB(A)；隧道銜接段-3(隧道出水口)：實測值為 51.7 dB(A)，背景值為 50.2 dB(A)。	本次低頻營建噪音超標情形，推測主要原因為隧道內排風扇運作造成，此因安全考量無法關閉，爰此，建議施工單位加強設備檢查及維護，避免設備運作時之振動影響周遭民眾，另建議與周圍居民做好敦親睦鄰工作，或協助於住宅中加裝防噪或減噪設施。
6	113.06.25	113.07.16	放流水	懸浮固體超標之測點共計 1 處，隧道銜接段-2(隧道出口端)：163.0 mg/L。	建議施工單位注意環境管理，目前隧道銜接段-2(隧道出口端)已於滯洪沉砂池內設置分階段沉澱阻隔設施，並增加停留時間以增進沉砂效果，本月數據較上個月略微降低，但測值仍超標，建議加裝污水處理設備使用，並持續觀察水質檢測結果及相關措施處理效果。
7	113.07.26	113.08.07	放流水	隧道銜接段-1(隧道進水口)測站之 pH 測值為 9.5，有略超過放流水標準(6.5~9.0)。	推測超標可能原因為降雨量大，廢水處理系統處理不及。建議施工廠商注意廢水須經處理設備妥善處理後才能進行排放；並請施工單位注意環境管理，以及注意廢水處理系統可負荷強降雨之水量，避免因下雨導致工區廢水溢流而來不及處理。
8	113.07.26	113.08.06	低頻營建噪音	超標之測點為隧道銜接段-2(隧道出水口)，實測值為 54.5 dB(A)，背景值為 54.3 dB(A)。	推測此次可能主要原因為現場排風扇運作及挖土機整地、清理淤泥產生之噪音影響。 建議施工單位加強設備檢查及維護，引擎加裝吸音隔音材質，降低音源散射，降低引擎轉速、避免不必要空轉，並與周圍居民做好敦親睦鄰工作。

表 4.1-1 異常通報事件彙整表(續 2)

項次	監測日	通報日	項目	說明	建議
9	113.07.26	113.08.07	營建噪音	超標之測點為道路埋設段-1，實測值為 78.2 dB(A)，背景值為 75.6 dB(A)。	推測可能主要原因為現場鋼軌樁施工影響。 建議施工單位加強設備檢查及維護，引擎位置加裝吸音隔音材質，降低音源散射，或於樁錘安裝減音罩，避免設備運作時之噪音振動影響周遭民眾，並與周圍居民做好敦親睦鄰工作
10	113.12.03	113.12.03	放流水	pH 超標之測點共計 2 處。隧道進水口-1(排水口處)測值為 10.60、隧道進水口-2(下方側溝)：10.57。	推測超標可能原因為未經調節確認 pH 符合放流水標準即排放。 建議請施工廠商注意廢水須經調節處理後才能進行排放；並請施工單位注意環境管理，以及注意廢水處理系統可負荷強降雨之水量，避免因下雨導致工區廢水溢流而來不及處理；若可能有無法負荷之情形，建議也應事先擬訂應變措施。
11	113.12.03	113.12.12	放流水	懸浮固體超標之測點共計 2 處。隧道銜接段-1(隧道進水口)測值為 40.3 mg/L、隧道銜接段-2(隧道出水口)：125 mg/L。	推測隧道銜接段-1(隧道進水口)超標可能原因為淨水設備未正常運作，而隧道銜接段-2(隧道出水口)超標可能原因為用於噴凝土之速凝劑污染放流水，因其本身為白色小分子物質，致淨水設備未能有效沉澱及過濾。 建議請施工單位注意環境管理，並請施工廠商注意廢水處理系統運作情形，確認系統可負荷強降雨之水量，避免因下雨導致工區廢水溢流而來不及處理，而若可能有無法負荷之情形，建議也應事先擬訂應變措施。

参 考 文 献

參考文獻

1. 環境影響評估環境監測報告書格式：行政院環境部，民國 86 年 5 月 26 日公告。
2. 環境影響評估法：行政院環境部，民國 92 年 1 月 8 日修正公布，環署綜字第 09100255720 號。
3. 環境影響評估法施行細則:行政院環境部,民國 107 年 4 月 11 日修正公布，環署綜字第 1070026376 號。
4. 開發行為環境影響評估作業準則：行政院環境部，民國 110 年 2 月 2 日修正公布，環署綜字第 1101004742 號。
5. 空氣品質標準：行政院環境部，民國 109 年 9 月 18 日修正公布，環署空字第 1091159220 號令修正。
6. 環境音量標準：行政院環境部，民國 99 年 1 月 21 日公布，環署空字第 0990006225D 號令發布。
7. 噪音管制標準：行政院環境部，民國 102 年 8 月 5 日修正公布，環署空字第 1020065143 號令修正。
8. 噪音管制區劃定作業準則:行政院環境部,民國 109 年 8 月 5 日修正公布，環署空字第 1090057114A 號令修正。
9. 日本振動規制法施行規則：參考日本法規標準。
10. 地面水體分類及水質標準:行政院環境部,民國 106 年 9 月 13 日修正公布，環署水字第 1060071140 號令修正。
11. 放流水標準：行政院環境部，民國 108 年 4 月 29 日修正公布，環署水字第 1080028628 號令修正。
12. 路段服務水準劃分標準：2022 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 111 年 6 月。
13. 環境檢測方法：行政院環境部國家環境研究院。
14. 文化資產保存法：中華民國 105.07.27 總統華總-義字第 09100255720 號令修正發布。
15. 考古遺址監管保護辦法：文化部文化資產局 106.06.28 文授資局綜字第 10630065341 號令修正發布。
16. 石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告(審定本),經濟部水利署北區水資源局，中華民國 112 年 1 月。
17. 王慷林。2004。觀賞竹類。中國建築工業出版社。
18. 呂福原、歐辰雄、呂金誠，1999。台灣樹木解說（一）（二）（三）。行政院農業部。
19. 李松柏。2007。台灣水生植物圖鑑。晨星出版社。
20. 徐國士。1988。臺灣野生草本植物。臺灣省政府教育廳。
21. 徐國士等。1987。台灣稀有植物群落生態調查。行政院農業部。

22.張永仁。2002。野花圖鑑。遠流出版社。
23.張碧員等。2000。台灣野花 365 天。大樹出版社。
24.許建昌。1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
25.許建昌。1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草。臺灣省教育會。
26.郭城孟。1997。台灣維管束植物簡誌（第 1 卷）。行政院農業部。
27.郭城孟。2001。蕨類圖鑑。遠流台灣館。
28.陳玉峰。1995。台灣植被誌(第一卷)：總論及植被帶概論。玉山社。
29.陳玉峰。2007。台灣植被誌 第九卷，物種生態誌。前衛出版社。
30.陳玉峰。2007。台灣植被誌 第六卷，闊葉林(二)(上、下) 。前衛出版社。
31.陳俊雄、高瑞卿。2008。台灣行道樹圖鑑。貓頭鷹出版社。
32.劉和義、楊遠波、呂勝由。1999。台灣維管束植物簡誌（第 2 卷）。行政院農業部。
33.劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖。2000。台灣維管束植物簡誌（第 3 卷）。行政院農業部。楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。2000。台灣維管束植物簡誌（第 4 卷）。行政院農業部。
34.楊遠波、劉和義、林讚標。2001。台灣維管束植物簡誌（第 5 卷）。行政院農業部。
35.楊遠波、劉和義。2002。台灣維管束植物簡誌（第 6 卷）。行政院農業部。
36.羅宗仁、鍾詩文。2007。台灣種樹大圖鑑(上) (下)。天下文化。
37.Heinrich W.1985.Vegetation of the Earth, and Ecological Systems of the Geobiosphere. Springer-Verlag.
38.Huang, T. C. et al. (eds). 1993-2003. Flora of Taiwan, Vol. 1-6.
39.方偉宏。2008。臺灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
40.方偉宏。2008。臺灣鳥類全圖鑑。貓頭鷹出版社。
41.向高世、李鵬祥、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
42.呂光洋、杜銘章、向高世。2002。臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)。中華民國自然保育協會。
43.呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬。1996。臺灣野生動物資源調查---兩棲類動物調查手冊。行政院農業部。
44.呂光洋。1990。台灣區野生動物資料庫：兩棲類（II）。行政院農業部。臺北。157 頁。
45.林良恭、趙榮台、陳一銘、葉雲吟。1998。自然資源保護區域資源調查監測手冊。行政院農業部。
46.林良恭。2004。臺灣的蝙蝠。國立自然科學博物館。
47.祁偉廉。2008。臺灣哺乳動物(最新修訂版)。天下文化出版社。
48.徐堉峰。2018。臺灣蝶類誌第一卷鳳蝶科。行政院農業部林務局。

49.徐堉峰。2018。臺灣蝶類誌第二卷粉蝶科。行政院農業部林務局。
50.徐堉峰。2019。臺灣蝶類誌第三卷弄蝶科。行政院農業部林務局。
51.徐堉峰。2020。臺灣蝶類誌第四卷灰蝶科。行政院農業部林務局。
52.徐堉峰。2021。臺灣蝶類誌第五卷蛺蝶科。行政院農業部林務局。
53.徐堉峰。2013。臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)。晨星出版社
54.張永仁。2007。蝴蝶 100：臺灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄（增訂新版）。遠流出版社。
55.楊平世。1996。臺灣野生動物資源調查之昆蟲資源調查手冊。行政院農業部。
56.楊懿如。2002。賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版)。中華民國自然與生態攝影學會。
57.臺灣省特有生物研究保育中心。1998。兩棲類及爬蟲類調查方法研習手冊。
58.鄭錫奇、方引平、周政翰。2015。臺灣蝙蝠圖鑑(第二版)。行政院農業部特有生物研究保育中心。
59.山岸高旺。1998。淡水藻類寫真集。內田老鶴圃。
60.水野壽彥。1980。日本淡水藻圖鑑。保育社。
61.王漢泉。1999。淡水河系魚類生物監測分析。行政院環境部環境檢測所。
62.台灣省政府教育廳。1991。水棲昆蟲生態入門。
63.松木和雄。1978。台灣產春蜓科稚蟲分類之研究。台灣省立博物館科學年刊21:133-180。
64.林春吉。2007。台灣淡水魚蝦（上、下）。天下文化出版社。
65.林斯正、楊平世。2016。臺灣蜻蛉目昆蟲檢索圖鑑。行政院農業部特有生物研究保育中心
66.林斯正。1999。台灣產蜻蜓科(蜻蛉目)幼蟲分類研究。私立東海大學生物系碩士論文。
67.林曜松、梁世雄。1996。台灣野生動物資源調查之淡水魚資源調查手冊。行政院農業部。
68.邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-台灣七百多種常見魚類圖鑑。遠流出版社。
69.施志昀、李伯雯。2009。台灣淡水蟹圖鑑。晨星出版社。
70.施志昀等。1998。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。
71.施志昀等。1999。台灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。
72.徐歷鵬。1997。台灣地區毛翅目昆蟲之分類研究。私立東海大學生物系博士論文。3706pp。
73.袁漸。1995。浮游生物學。南山堂出版社。
74.康世昌。1993。台灣的蜉蝣目（四節蜉蝣科除外）。國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
75.森若美代子、齊家。2000。台灣地區水庫浮游藻類圖鑑。行政院環境部國家

環境研究院。

76.廣瀨弘幸、山岸高旺(編)。1977。日本淡水藻圖鑑。內田老鶴圃。

77.賴景陽。1988。貝類(台灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。

78.Chihara Mitsuo and Masaaki Murano. 1997. An Illustrated Guide To Marine Plankton In Japan Eng. Tokai University Press. Tokyo. i-xxxvi, pp1574.

79.Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with family-level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1):65-68.

80.Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and cultural Organization. 337pp.

81.尤少彬。2005。由涉水鳥同功群探討沿海濕地的生態建設。水域與生態工程研討會。

82.文化部(文化資產局)、行政院農業部。2019。廢止「自然紀念物－珍貴稀有植物」臺灣油杉之指定，並修正臺灣穗花杉及清水圓柏說明內容。中華民國 108 年 4 月 23 日農林務字第 1081700421 號公告。

83.行政院農業部。2019。陸域保育類野生動物名錄。中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告。

84.行政院環境部。2002。植物生態評估技術規範。中華民國 91 年 3 月 28 日環署綜字第 0910020491 號公告。

85.行政院環境部。2011。動物生態評估技術規範。中華民國 100 年 7 月 12 日環署綜字第 1000058655C 號公告。

86.行政院環境部國家環境研究院。2011。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)。環署檢字第 1000109874 號公告。

87.行政院環境部國家環境研究院。2011。湖河池泊水庫藻類採樣方法(NIEA E504.42C)。環署檢字第 1000109874 號公告

88.佐竹久男。1980。新編水質污濁調查指針。日本水產資源保護協會編。恆星社厚生閣。pp. 185-186。

89.林明志。1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。輔仁大學生物學研究所碩士論文。

90.林春富、楊正雄、林瑞興。2017。2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄。行政院農業部特有生物研究保育中心。南投。

91.林瑞興、邱承慶、潘森識。2024。2246 臺灣鳥類紅皮書名錄。行政院農業部生物多樣性研究所。南投。

92.莊進源、郭崇義、林慧芳。1984。台灣地區湖沼水庫浮游生物水質污染指標研究。行政院環境保護局。

93.陳元龍、林德恩、林瑞興、楊正雄。2017。2017 臺灣陸域爬行類紅皮書名錄。行政院農業部特有生物研究保育中心，行政院農業部林務局。南投。

94.黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立台灣大學植物學系，共 68 頁。

95.楊正雄、曾子榮、林瑞興、曾晴賢、廖德裕。2017。2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄。行政院農業部特有生物研究保育中心。南投。

96.楊玉祥、丁宗蘇、吳森雄、吳建龍、阮錦松、林瑞興、蔡乙榮。2020。2020 年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。臺北，臺灣。

97.臺灣植物紅皮書編輯委員會。2017。2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄。行政院農業部特有生物研究保育中心、行政院農業部林務局、臺灣植物分類學會。南投。

98.蔡厚男、邱銘源、呂慧穎。2003。道路建設與生態工法。熊貓出版社。

99.鄭先祐。1993。生態環境影響評估學。財團法人徐氏基金會。

100. 鄭育麟。1991。環工指標微生物，復文書局。

101. 鄭錫奇、張簡琳玟、林瑞興、楊正雄、張仕緯。2017。2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄。行政院農業部特有生物研究保育中心、行政院農業部林務局。南投。

102. 賴雪端。1997。台灣本土性底棲藻類做為河川水質生物指標之研究。中興大學植物系博士論文。

103. 戴漢章。2009。關渡自然公園棲地經營管理對鳥類相影響。國立台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。

104. Krebs, C. J. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. HarperCollins College Publishers, New York.

105. Ludwing, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 338pp.

106. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Ltd, London, UK.

107. 白偉權 2010 〈橫山鄉〉。《臺灣地名辭書卷十四 新竹縣》。南投：國史館臺灣文獻館。

108. 伊能嘉矩 1909 《大日本地名辭書續編 第三 臺灣》。東京：富山房。

109. 森丑之助 1911〈臺灣に於ける石器時代の遺跡に就て(上)(中)(下)〉，《台灣 1911 時報》，19：17-19；20:7-10；21:23-25。

110. 李匡悌、周必雄、邱鴻霖、潘怡仲（李匡悌等 2000） 2000 《台閩地區考古遺址普查研究計畫第五期研究報告－桃園縣、新竹縣市、苗栗縣》。內政部委託：中央研究院歷史語言所執行。

111. 洪敏麟 1983 《臺灣舊地名之沿革第二冊（下)》。南投縣：臺灣省文獻委員會。

112. 盛清沂 1964 〈新竹縣地區史前遺址調查報告〉,《臺灣文獻》15（4）：93-122。

113. 陳有貝 2008《新竹縣考古遺址普查補遺計畫》。新竹縣政府文化局委託，台灣大學人類學系執行。

114. 郭楚淋 2010 〈竹東鎮〉。《臺灣地名辭書卷十四 新竹縣》。南投：國史館臺灣文獻館。

115. 黃士強 1993 《臺閩地區考古遺址普查研究計畫第一期研究報告》。中華民族學會出版。

116. 黃士強、劉益昌 1980 《全省重要史蹟勘察與整修建議─考古遺址與舊社部份》。交通部觀 光局委託，國立台灣大學考古人類學系執行。

117. 黃紹恆總編纂 2018 《關西鎮誌》。新竹縣關西鎮公所。

118. 楊鳳屏 2016 《桃園考古遺址普查計畫期末報告》。庶古文創事業股份有限公司。

119. 經濟部水利資源局 2023 《石門水庫至新竹聯通管工程基本設計報告》。經濟部水利資源局。

120. 詹素娟、張素玢 2001 《平埔族史篇》(北)北台灣平埔族族群史。南投：台灣省文獻委員會。

121. 劉益昌 2009 《新竹市考古遺址普查與研究計畫成果報告書》。新竹市文化局委託，台灣打里摺文化協會執行。

122. 劉明怡 2010 〈關西鎮〉。《臺灣地名辭書卷十四 新竹縣》。南投：國史館臺灣文獻館。

123. 蕭清松 2022 《110 年度新竹縣考古遺址普查計畫之成果報告》。新竹縣政府文化局委託，足印文化有限公司執行。

124. 文化部文化資產局網站 (https://nchdb.boch.gov.tw/) 檢索日期：2023/07/20

專業　　創新　　永續

經濟部水利署北區水資源分署
地址：桃園市龍潭區佳安里佳安路2號
網址：https://www.wra.gov.tw/wranb/
總機：(03)4712001
傳真：(03)4713343