

北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書
施工期間環境監測報告書
(107年4-6)
交通部高速公路局第一新建工程處

北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書
第四次環境影響差異分析報告
(蘇澳服務區)

施工期間環境監測報告書
(107 年 04 月-06 月)

開發單位：交通部高速公路局第一新建工程處
監測單位：華光工程顧問股份有限公司
提送期間：中華民國 107 年 7 月

北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書
施工期間環境監測報告書
目 錄

頁次

前言.....	1-1
第一章 監測內容概述.....	1-1
1.1 工程進度.....	1-1
1.1 監測情形概述.....	1-1
1.2 監測計畫概述.....	1-1
1.3 監測位址.....	1-1
1.4 品保/品管作業措施概要	1-1
第二章 監測結果數據分析.....	2-1
2.1 氣象及空氣品質.....	2-1
2.2 噪音振動.....	2-10
2.3 河川水質.....	2-17
2.4 工區放流水.....	2-23
2.5 交通量.....	2-24
2.6 陸域動物.....	2-26
2.7 水域動物.....	2-31
第三章 檢討與建議.....	3-1
3.1 監測結果檢討與因應對策.....	3-1
3.2 建議事項.....	3-2
參考文獻.....	參-1

附 錄

附錄一	檢測執行單位之認證資料	附1-1
附錄二	採樣與分析方法	附2-1
附錄三	品保/品管查核紀錄	附3-1
附錄四	空氣品質監測結果	附4-1
附錄五	環境噪音振動監測結果	附5-1
附錄六	河川水質監測結果	附6-1
附錄七	放流水水質監測結果	附7-1
附錄八	現場監測作業照片	附8-1

表 目 錄

	頁次
表 1-1 工程進度.....	1-3
表 1-2 本季環境監測結果摘要.....	1-4
表 1-3 施工期間環境監測計畫.....	1-5
表 1-4 周界空氣樣品保存方法.....	1-7
表 1-5 水質檢驗項目採樣及保存方法.....	1-8
表 1-6 儀器維修校正情形(1/2).....	1-13
表 1-6 儀器維修校正情形(2/2).....	1-14
表 1-7 空氣品質監測方法及數據品保目標.....	1-15
表 1-8 噪音振動監測方法及數據品保目標.....	1-15
表 1-9 水質分析方法及數據品保目標.....	1-16
表 1-10 監測數據處理原則.....	1-16
表 2-1 本季空氣品質監測期間氣象狀況.....	2-2
表 2-2 本季空氣品質監測結果分析.....	2-3
表 2-3 一般地區音量標準值.....	2-11
表 2-4 道路交通噪音環境音量標準.....	2-11
表 2-5 日本東京都振動規制基準.....	2-11
表 2-6 本季環境噪音監測結果分析.....	2-12
表 2-7 本季環境振動監測結果分析.....	2-12
表 2-8 本季河川水質監測結果分析.....	2-18
表 2-9 放流水水質監測結果.....	2-23
表 2-10 高速公路基本路段服務水準等級劃分標準.....	2-24
表 2-11 本季國 5 羅東交流道~蘇澳交流道尖峰時段服務水準.....	2-25
表 3-1 本季監測之異常狀況及處理情形.....	3-2

圖 目 錄

	頁次
圖 1-1 環境監測測站位置.....	1-6
圖 1-2 空氣品質檢測品保/品管作業流程(1/2).....	1-9
圖 1-2 空氣品質檢測品保/品管作業流程(2/2).....	1-10
圖 1-3 噪音檢測品保/品管作業流程.....	1-11
圖 1-4 水質分析品管作業流程.....	1-12
圖 2-1(1) 計畫區測站空氣品質監測結果.....	2-4
圖 2-1(2) 計畫區測站空氣品質監測結果.....	2-5
圖 2-1(3) 計畫區測站空氣品質監測結果.....	2-6
圖 2-2(1) 武荖坑風景區特定區測站空氣品質監測結果.....	2-7
圖 2-2(2) 武荖坑風景區特定區測站空氣品質監測結果.....	2-8
圖 2-2(3) 武荖坑風景區特定區測站空氣品質監測結果.....	2-9
圖 2-3 計畫區測站環境噪音監測結果.....	2-13
圖 2-4 武荖坑風景區測站環境噪音監測結果.....	2-14
圖 2-5 計畫區測站振動監測結果.....	2-15
圖 2-6 武荖坑風景區測站振動監測結果.....	2-16
圖 2-7(1) 新城溪上游測站水質監測結果.....	2-19
圖 2-7(2) 新城溪上游測站水質監測結果.....	2-20
圖 2-8(1) 新城溪下游測站水質監測結果.....	2-21
圖 2-8(2) 新城溪下游測站水質監測結果.....	2-22

前言

1. 依據

交通部高速公路局第一新建工程處(以下簡稱 貴處)依據「北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書第 4 次環境影響差異分析報告(蘇澳服務區配置變更)」(定稿版)或本工程奉准執行之環差書件,考量工程施工對自然環境之影響,進行監測及記錄。期能確實掌握工程施工階段對環境造成之影響,並於其影響超出環境涵容能力時,能適時採取減輕對策、降低負面衝擊,而確保對環境影響之相關承諾。

2. 監測執行期間

本案環境監測於 106 年 6 月進行施工前監測,自 106 年 7 月開始執行施工其監監測。本期(107 年 04 月~107 年 06 月)為施工期間第 4 季監測。

3. 執行監測單位

華光工程顧問股份有限公司。

- 現場監測聯絡方式：

地 址：高雄市前鎮區新衙路 288 之 8 號 1 樓

電 話：(07)8111798 轉 7313

傳 真：(07)8111827

- 緊急事項聯絡方式：

地 址：台北市內湖區陽光街 383 號 2 樓

電 話：(02)26570567 轉 837

傳 真：(02)26572567

第一章 監測內容概述

1.1 工程進度

本開發工程預定及實際進度如表 1-1 所示。

1.1 監測情形概述

本季環境監測結果摘要如表 1-2 所示。

1.2 監測計畫概述

本計畫監測內容詳表 1-3 所述，本季執行本開發案施工期間環境監測，實際執行之調查類別包括空氣品質、環境噪音振動、河川水質、交通量、營建噪音、工區放流水水質及陸域生態、水域生態等，除空氣品質 PM_{2.5} 監測委由汎美檢驗科技有限公司分析及陸域生態、水域生態調查由黑潮環境生態顧問有限公司以及部分低頻噪音委外協助執行外，其餘項目皆由華光工程顧問股份有限公司負責執行。

1.3 監測位址

本季各測點監測位址如圖 1-1 所示。

1.4 品保/品管作業措施概要

1.4.1 現場採樣之品保/品管

1. 儀器量測應注意事項

- (1)設備、儀器都應保持乾淨及良好操作狀況，且紀錄平時校正及維修情形，以為後續使用者參考。
- (2)現場採樣人員應遵照採樣程序步驟及各種儀器提供之使用手冊。

2. 樣品污染之預防

採樣完成後運送樣品至實驗室分析，要注意到樣品標籤及採樣監測紀錄表之填寫以確保樣品之運送及紀錄無誤。

- (1)樣品標示：採樣前應於樣品容器黏貼標籤並紀錄計畫名稱、計畫編號、採樣日期、採樣編號、瓶號等事項。
- (2)樣品運送：採樣完畢後採樣負責人清點檢查樣品無誤後置於 4°C 以下冷藏箱中，並需檢查採樣紀錄表與樣品監視鍊表，前述紀錄表伴隨樣品親自或快遞送回實驗室。
- (3)樣品接收：送回實驗室樣品由樣品管理員負責接收清點數量檢查樣品保存、標示、密封、標籤等是否符合規定。
- (4)現場採樣時需將同一次採取之水樣分成兩部分，一份做為現場檢測之用，一份做為實驗室分析之用，現場檢測後水樣必須倒掉，不可將此水樣當做實驗室分析之用。

- (5)樣品容器無論是新的或用過的，皆需清洗。
- (6)樣品容器之採用要按照欲分析項目所須之保存容器來選定。
- (7)樣品容器應以裝水樣為唯一用途，不可將實驗室中曾用來裝高濃度藥品之容器，當做樣品容器使用。
- (8)必須遵照保存方法來保存樣品，保存試劑必須為分析級。
- (9)勿用手、手套或其它物件接觸樣品容器內部及瓶蓋外部。
- (10)樣品應存放在清潔之環境中避免塵埃、煙氣之污染。
- (11)採樣人員採樣時應保持雙手清潔，並禁止工作時抽煙。
- (12)勿將樣品放置於陽光照射之下，所有樣品最好以冷藏處理。
- (13)樣品需及時運送至實驗室，以免超過樣品保存期限而延誤分析。

3.樣品之品保作業

- (1)遵循分析方法並注意特定樣品之特殊處理步驟。
- (2)決定重複樣品比例並取回實驗室分析。
- (3)按規定進行採樣、測試、紀錄數據。
- (4)現場監測儀器、自動採樣器之校正維護應確實執行。

4.樣品之保存及運送

為達到保存樣品之目的，採樣及保存方法參見表 1-4 及表 1-5 之規定。

1.4.2 分析工作之品保/品管

1.空氣品質檢測品保/品管

品保/品管作業流程參見圖 1-2。

2.噪音檢測品保/品管

品保/品管作業流程參見圖 1-3。

3.振動檢測品保/品管

品保/品管作業流程參見圖 1-4。

4.水質檢測品保/品管

分析品管作業流程參見圖 1-5。

1.4.3 儀器維修校正項目及頻率

本監測計畫作業所用設備儀器及其維修校正項目及頻率參見表 1-6。

1.4.4 檢測方法及監測數據品保目標

有關空氣品質、噪音振動、水質等各監測項目之檢測方法及監測數據品保目標如表 1-7~表 1-9 所示。

1.4.5 數據處理原則

參見表 1-10。

表 1-1 工程進度

工程項目	工程進度		備註
	預定進度	實際進度	
1.CR-C 匝道拓寬段路工工程。 2.進場及離場道路 AC 鋪築施作 3.橋面排水工程施作。 4.離場道路路肩外側圓隅施作及金屬護欄安裝。 5.交通工程施作 6.污水處理廠控制機房裝修工程 7.滯洪沉砂池抽水設備施作	99.703%	99.75%	施工期間

註：本工程進度係計算至 107 年 6 月。

表 1-2 本季環境監測結果摘要

監測項目	測定項目	監測地點	監測結果摘要	因應對策	備註
空氣品質	風向、風速、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、TSP、SO ₂ 、NO _x (NO、NO ₂)、CO、O ₃ 、Pb、碳氫化合物	共 2 處： 1.計畫區 2.武老坑風景區	皆符合標準。	-	
噪音振動	L _{eq} (1 小時)、L _日 、L _晚 、L _夜 (道路邊)	共 2 處： 1.計畫區 2.武老坑風景區	皆符合標準。	-	
河川水質	水溫、pH、DO、BOD、SS、比導電度、NO ₃ -N、NH ₃ -N、T-P 總磷、大腸桿菌群、PO ₄ ⁻³ 磷酸鹽、油脂	共 2 處： 新城溪上游及下游	皆符合標準。		
放流水水質	水溫、pH、SS、NH ₃ -N、BOD ₅ 、油脂	沉砂池放流口	皆符合標準。		
陸域生態	植物、鳥類、哺乳類、蝶類、兩棲類、爬蟲類、蝙蝠類	計畫區及周界 500 公尺範圍內	調查結果共記錄鳥類 16 科 23 種 278 隻次、哺乳類 3 科 5 種 23 隻次、爬蟲類 3 科 3 種 8 隻次、兩棲類 4 科 4 種 40 隻次、蝶類 4 科 6 亞科 12 種 78 隻次。	-	
水域生態	魚類、底棲無脊椎、浮植、附著藻、水生昆蟲、蜻蛉目成蟲	新城溪(計畫影響範圍)	調查結果共記錄蜻蛉目成蟲共發現 1 科 8 種 110 隻次，另因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行魚類、蝦蟹螺貝類、水生昆蟲、浮游性植物與附著性藻類調查分析。	-	
交通	車輛類型及數目、道路服務水準	國道 5 號(羅東交流道~蘇澳交流道路段)	無異常情形。	-	

表 1-3 施工期間環境監測計畫

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行監測時間
空氣品質	風向、風速、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、TSP、SO ₂ 、NO _x (NO、NO ₂)、CO、O ₃ 、Pb、碳氫化合物	共 2 處： 1.計畫區 2.武老坑風景區	每月 1 次， 每次連續 24 小時	<ul style="list-style-type: none"> • TSP: NIEA A102.12A • PM₁₀: NIEA A206.10C • PM_{2.5}: NIEA A205.11C • CO: NIEA A421.13C • NO_x: NIEA A417.12C • SO₂: NIEA A416.13C • THC: JIS B7956 • O₃: NIEA A420.12C • Pb: A301.11C 	106.06 開始 本季： 107.04.09~10 107.05.19~23 107.06.19~20
噪音 振動	噪音： •L _{eq} (1小時)、L _日 、L _晚 、L _夜 (道路邊)	共 2 處： 1.計畫區 2.武老坑風景區	每月 1 次， 每次連續測 24 小時	•NIEA P201.96C	106.06 開始 本季： 107.04.09~10 107.05.19~23 107.06.19~20
河川 水質	<ul style="list-style-type: none"> •溫度 •pH •BOD •COD •氨氮 •DO •SS •油脂 •比導電度 •總磷 •硝酸鹽氮 •大腸桿菌群 •磷酸鹽 	共 2 處： 新城溪上游及 下游	每月 1 次	<ul style="list-style-type: none"> •溫度：NIEA W217.51A •pH：NIEA W424.52A •BOD：NIEA W510.55B •COD：NIEA W515.54A •氨氮：NIEA W448.51B •DO：NIEA W422.52B •SS：NIEA W210.58A •油脂：NIEA W505.51C •比導電度：NIEA W203 •總磷：NIEA W427 	106.06 開始 本季： 107.04.10 107.05.22 107.06.19
放流 水質	<ul style="list-style-type: none"> •溫度 •pH •BOD •氨氮 •SS •油脂 	沉砂池放流口	每月 1 次	<ul style="list-style-type: none"> •硝酸鹽氮：NIEA W452 •大腸桿菌群：NIEA E202 •正磷酸鹽：NIEA W427 	106.07 開始 本季： 107.04.10 107.05.22 107.06.19
交通 量	<ul style="list-style-type: none"> •車輛類型及數目 •道路服務水準 	國道 5 號(羅東交流道~蘇澳交流道路段)	每月 1 次， 每次連續測 24 小時	•交通工程手冊	106.06 開始 本季： 107.04.09 107.05.10 107.06.07
陸域 生態	植物、鳥類、哺乳類、蝶類、兩棲類、爬蟲類、蝙蝠類	計畫區及周界 500 公尺範圍內	每季 1 次	•動、植物生態評估技術規範	107.05.22~25
水域 生態	魚類、底棲無脊椎、浮植、附著藻、水生昆蟲、蜻蛉目成蟲	新城溪(計畫影響範圍)	每季 1 次	•動物生態評估技術規範	107.05.22~25

註：1.PM_{2.5} 監測係委由建利環保顧問股份有限公司協助執行
2.生態監測委由

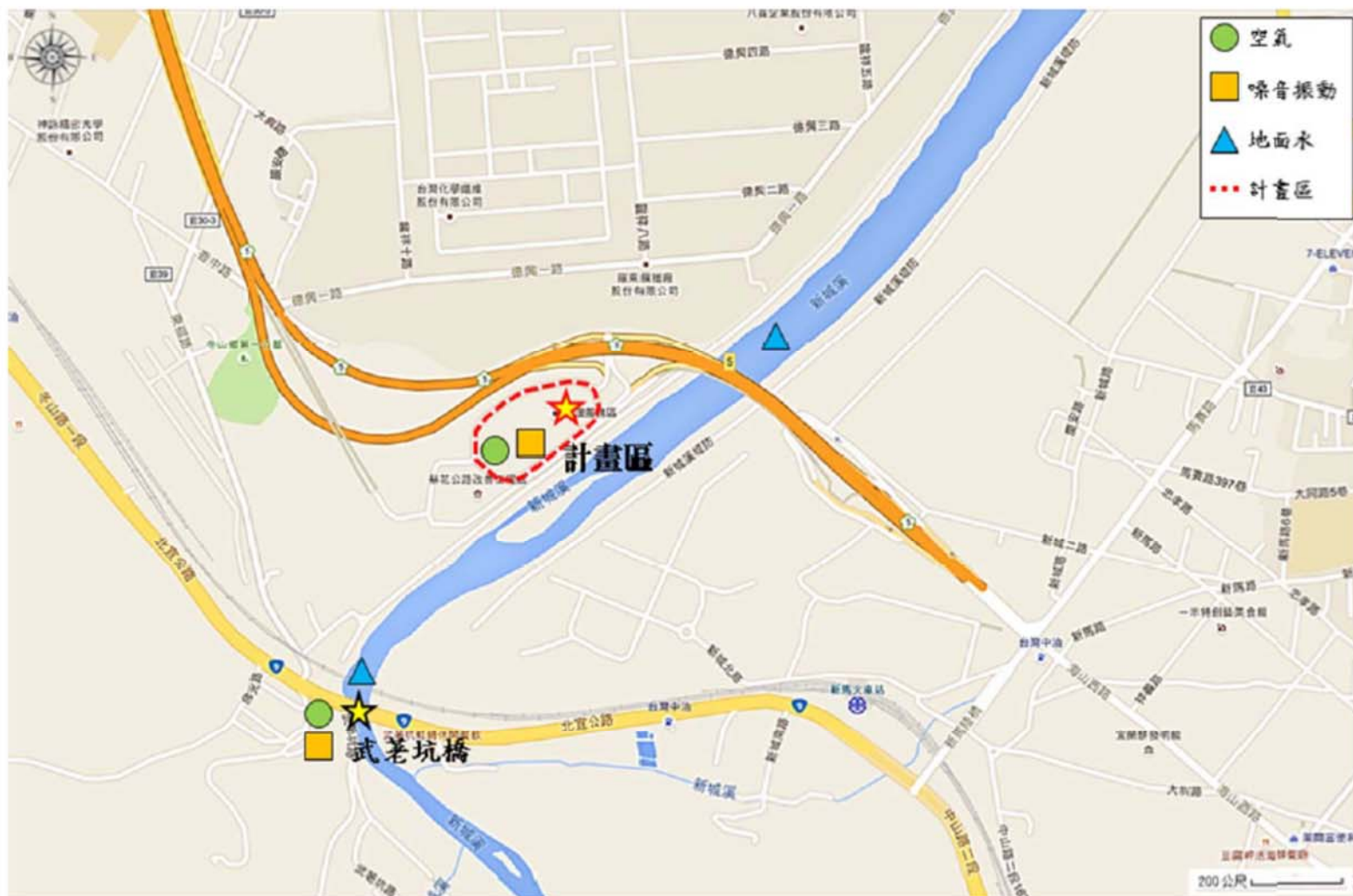


圖 1-1 環境監測測站位置

表 1-4 周界空氣樣品保存方法

檢測項目	採樣介質	樣品保存 容器	保存方法	最長保存期限	備註
空氣中粒狀物	濾紙	塑膠袋	置於塑膠袋保持乾燥	30 天	

表 1-5 水質檢驗項目採樣及保存方法

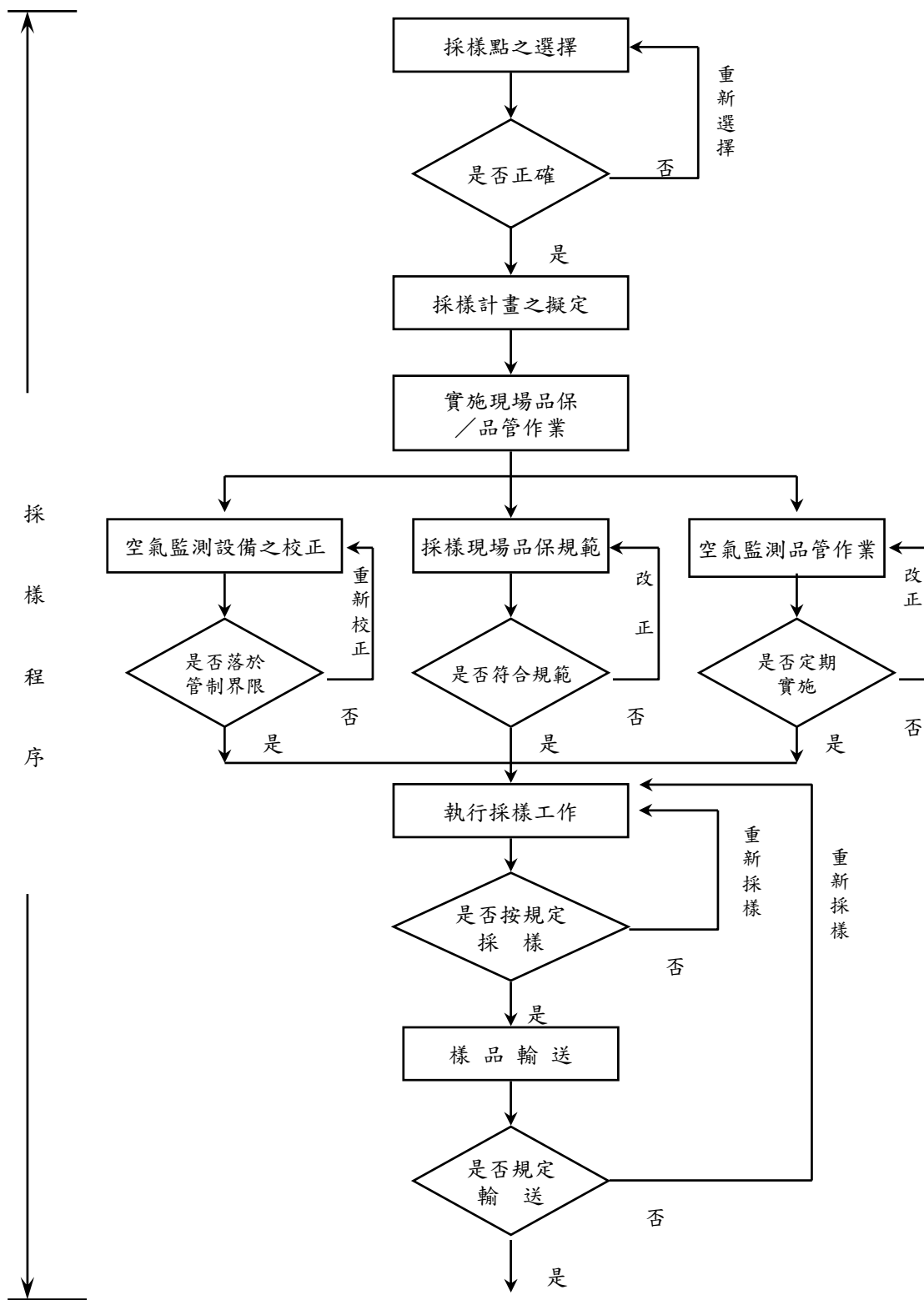
檢測項目	水樣需要量 (mL) ^{註 1}	容器	保存方法	最長保存 期限	備註
pH	300	玻璃或塑膠瓶	無特殊規定	立刻分析	現場測定
生化需氧量	1000	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏	48 小時	
氨氮	500	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH<2, 暗處，4°C 冷藏。水樣中含有餘氯，則應於採樣現場加入去氯試劑	7 天	
溶氧（疊氮化物修正法）	300	BOD 瓶	無特殊規定	立刻分析	現場測定
硝酸鹽氮	100	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏	48 小時 (已氯化水樣則為 28 天)	
總磷/正磷酸鹽	100	以 1+1 鹽酸洗淨之玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH <2，暗處，4°C 冷藏	7 天	
導電度	500	--	若採樣後無法在 24 小時內測定完成，應立即以 0.45μm 之濾膜過濾後，4°C 冷藏並避免與空氣接觸	--	
大腸桿菌群	250	無菌瓶或無菌袋	4°C 冷藏。	24 小時	
懸浮固體	500	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏	7 天	
水溫	1000	--	無特殊規定	立刻分析	現場測定
化學需氧量	100	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣 pH<2，暗處，4°C 冷藏	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°C 冷藏	28 天	不得以擬採之水樣預洗
總溶解固體物	500	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	7 天	
硫酸鹽	50	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	7 天	
總有機碳(TOC)	100	玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH<2，暗處，4°C 冷藏。	14 天	不得以擬採之水樣預洗

註：1.本表所列水樣需要量僅足夠使用一種檢測方法分析一次樣品之用，若欲配合執行品管要求，則應依需要酌增樣品量。

2.本表中冷藏溫度 4°C 係指 4±2°C 之變動範圍。

3.本表未列之檢測項目，建議以玻璃或塑膠瓶盛裝，於 4±2°C 冷藏，並儘速分析。

4.詳細之採樣及保存請參閱行政院環保署公告之檢測方法，若其規定與本表不盡相符時，請依公告檢測方法之規定辦理。



- 續下頁 -

圖 1-2 空氣品質檢測品保/品管作業流程(1/2)

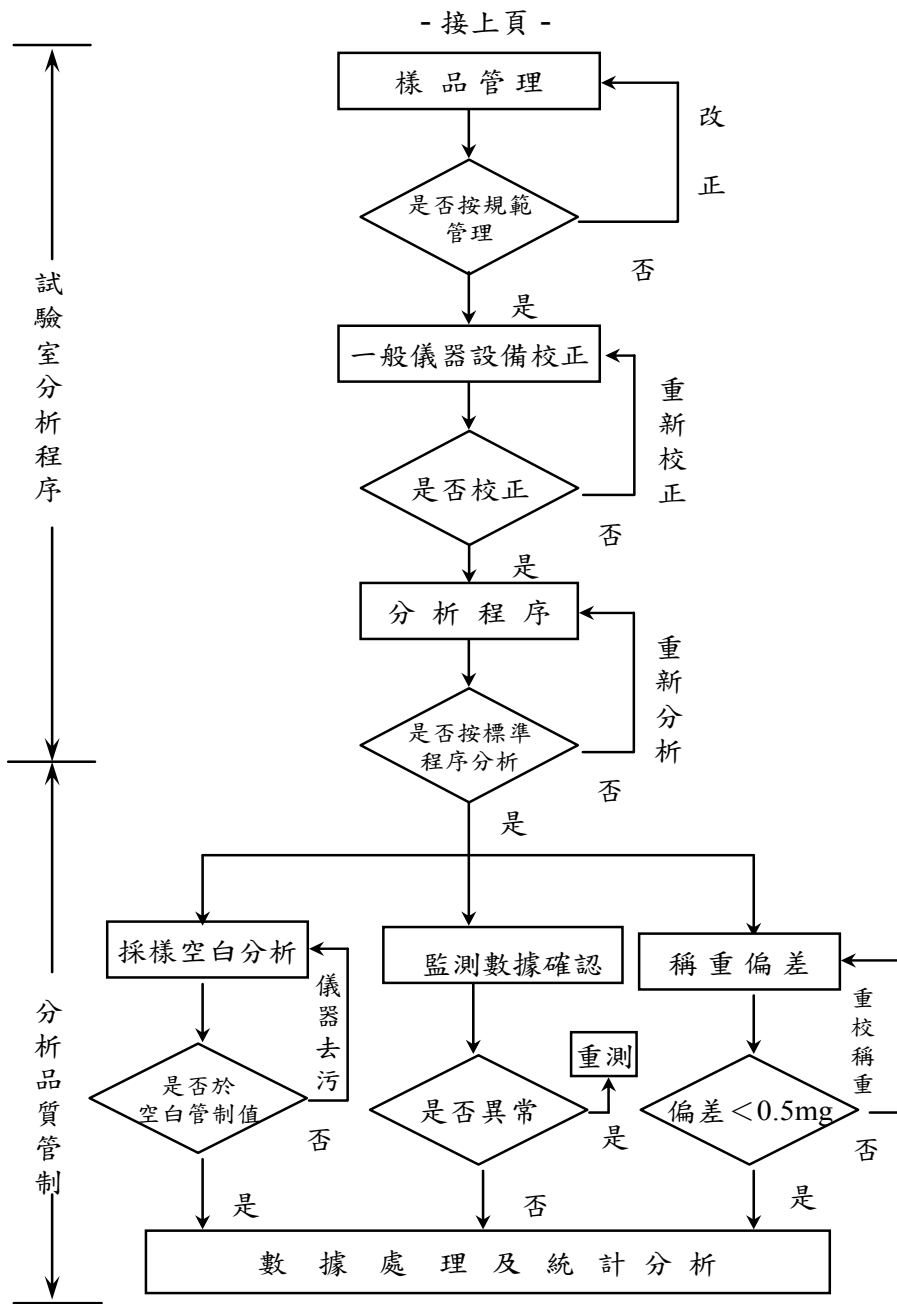


圖 1-2 空氣品質檢測品保/品管作業流程(2/2)

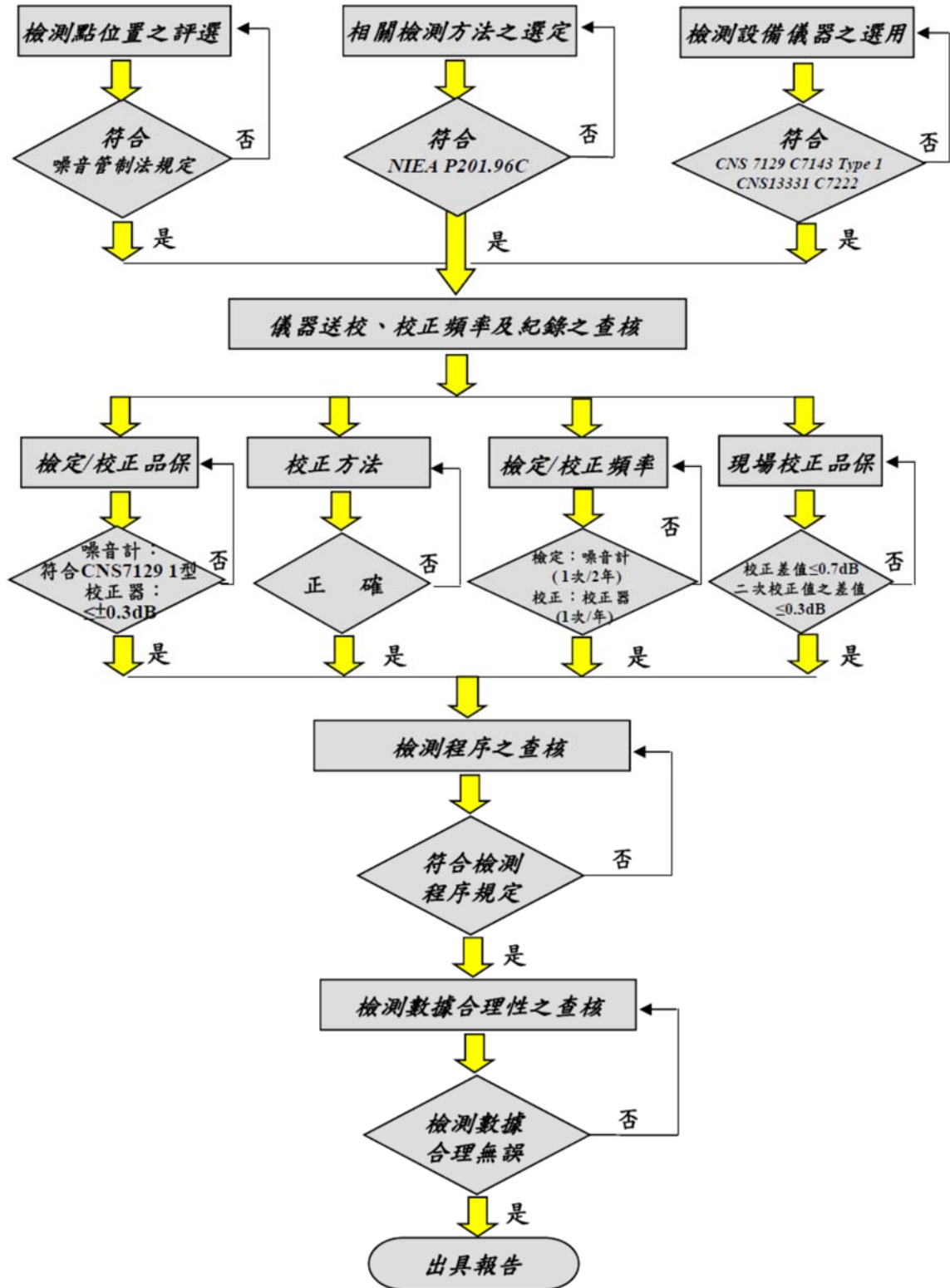
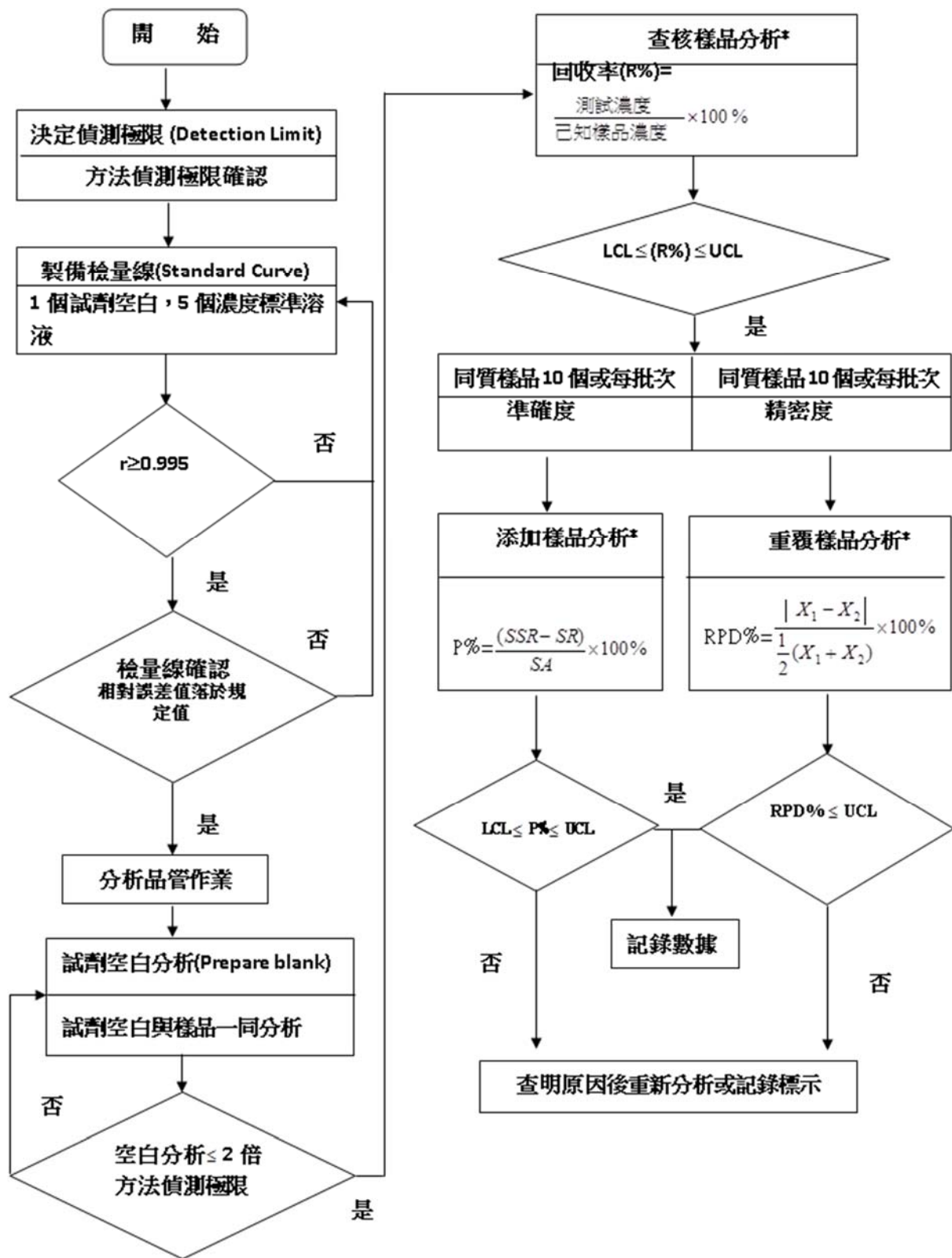


圖 1-3 噪音檢測品保/品管作業流程



圖例：*建立管制圖表

圖 1-4 水質分析品管作業流程

表 1-6 儀器維修校正情形(1/2)

儀器名稱	測試項目	頻率	注意事項	備註
電子天平	零點檢查	每次	使用者執行	--
	內校 (單點值檢查)	每月	儀器負責人執行	紀錄
	內校 (重覆性檢查)	六個月	儀器負責人執行	紀錄
	維護 (清潔、乾燥、水平)	每月	保管人執行	--
	外校	每三年	儀器負責人聯絡量測中心	校正紀錄保存
砝碼	外校	每三年	儀器負責人送量測中心	校正紀錄保存
上皿天平	內校	每次	使用者執行	--
	天平校正	三年	儀器負責人聯絡量測中心	校正紀錄保存
	砝碼	每年	儀器負責人送量測中心	校正紀錄保存
pH 計	校正：準確度	使用前	使用者執行	紀錄
BOD培養箱	溫度	每日	保管人檢查	紀錄
烘箱	外部校正 (檢查溫度變化)	初次 使用前	廠商執行	紀錄
	檢查維護	使用時	保管人紀錄	紀錄
	內部校正 (檢查烘箱內使用位 置之溫度變化)	每兩年	保管人紀錄	紀錄
冰箱	溫度	每日	保管人檢查	--
樣品櫃	溫度	每日	保管人檢查	保存紀錄
溫度計	標準件校正	十年	儀器負責人送量測中心	校正紀錄保存
	工作件校正	六個月	儀器負責人執行	紀錄
排煙櫃	抽氣量檢查	每季	安衛工程師執行	--
滅火器	維護：填充	三年	儀器保管人執行	--
原子吸收光譜儀 (火焰式)	靈敏度	使用前	使用者執行	--
	靈敏度校正	二年	PE 廠商	校正紀錄保存
分光光度計	維護：清潔	每月	保管人清潔積垢	校正紀錄保存
	吸光值校正	每季	委託廠商以標準膜片校正	--
純水製造系統	預濾管清洗	二月	儀器負責人執行	--
	電阻係數紀錄	每週	取用人紀錄	紀錄

表 1-6 儀器維修校正情形(2/2)

儀器名稱	測試項目	頻率	注意事項	備註
懸浮微粒測定儀	流量校正	使用前、後	使用者執行	紀錄
	流量校正	450hr碳刷更換	浮子流量計校正	紀錄
	開機測試	使用前	清洗積垢、漏氣檢查、電壓及流量確認	--
TSP流量校正器 (水柱壓差計)	流量	每年	環保署監資處品保實驗室	校正紀錄保存
PM ₁₀ 測定儀	開機測試	使用前	檢查自動內部校正及流量、數據紀錄	--
	貝他射源強度標準膜片檢查	每季	使用者執行	紀錄
PM _{2.5} 測定儀	流量及輻射強度	每季	使用者執行	紀錄
零值氣體產生機	維護	每月	風扇濾網	紀錄
	定期更換	每年	依維修保固計畫	廠商執行並紀錄
校正器	維護	每月	風扇濾網	紀錄
	定期校正	每年	依維修保固計畫	廠商執行並紀錄
氣象設備	維護、清潔	使用前	保養、外觀檢查、訊號線與數據紀錄	--
	定期校正	每年	依維修保固計畫	校正紀錄保存
轉速計	轉速比對	二年	工研院量測技術發展中心	校正紀錄保存
標準件氣壓計	比對	五年	氣象局檢校大隊	校正紀錄保存
工作件氣壓計	大氣壓校正	半年	使用者執行	--
噪音計	查驗	使用前、後	使用音位校正器	紀錄
	定期檢定	二年	送國家電子檢驗中心	校正紀錄保存
振動計	查驗	攜出前、後	使用標準振動源	紀錄
	定期校正	二年	送量測中心	校正紀錄保存
音位校正器	定期校正	一年	送量測中心	校正紀錄保存
標準振動源	定期校正	一年	送量測中心	校正紀錄保存

表 1-7 空氣品質監測方法及數據品保目標

分析項目	監測方法	單位	儀器偵測極限	重覆分析 (RPD%)	添加分析 (RPD%)	查核分析 (回收率%)
總懸浮微粒 (TSP)	NIEA A102.12A	µg/m ³	—	—	—	—
懸浮微粒 (PM ₁₀)	NIEA A206.10C	µg/m ³	—	—	—	—
懸浮微粒 (PM _{2.5})	NIEA A205.11C	µg/m ³	—	—	—	—
氮氧化物 (NO _x)	NIEA A417.12C	ppm	0.002	—	—	—
一氧化碳 (CO)	NIEA A421.13C	ppm	0.1	—	—	—
二氧化硫 (SO ₂)	NIEA A416.13C	ppm	0.002	—	—	—
臭氧 (O ₃)	NIEA A420.12C	ppm	0.002	—	—	—
鉛 (Pb)	NIEA A301.11C	µg/m ³	0.046	—	—	—
碳氫化合物	JIS B7956	ppm	0.1	—	—	—
風 向	—	度	3	—	—	—
風 速	—	m/sec	0.3	—	—	—
溫 度	—	°C	0.3	—	—	—
相對濕度	—	%	3	—	—	—

表 1-8 噪音振動監測方法及數據品保目標

分析項目	監測方法依據	儀器適用標準依據	校正結果呈現值與校正值差值之絕對值 (dB)	兩次校正結果呈現值差之絕對值 (dB)	儀器偵測極限 (dB)
一般環境或固定音源之音壓位準	環境噪音測量方法 (NIEA P201.96C) 噪音管制標準 環境音量標準	CNS 7129 IEC 60651 IEC 60804 JIS C 1505 (TYPE 1)	≤0.7 dB(C/A) @1000Hz	≤0.3 dB(C/A) @1000Hz	28.0 dB(C/A)

表 1-9 水質分析方法及數據品保目標

分析項目	檢 測 方 法	單 位	方法偵測極限	重覆分析 (RPD%)	添加分析 (回收率%)	查核分析 (回收率%)
溫度	NIEA W217.51A	°C	—	±0.5°C [◆]	—	—
pH值	NIEA W424.52A	—	—	±0.1 [◆]	—	—
溶氧量	NIEA W422.52B	mg/L	0.1	≤20	—	—
化學需氧量	NIEA W515.54A	mg/L	1.8	≤20	—	85~115
生化需氧量	NIEA W510.55B	mg/L	1.0	≤20	—	85~102
懸浮固體	NIEA W210.58A	mg/L	0.5	≤10	—	—
氨氮	NIEA W448.51B	mg/L	0.02	≤20	85~115	80~120
硝酸鹽氮	NIEA W452.52C	mg/L	0.03	≤20	80~120	80~120
總磷	NIEA W427.53B	mg/L	0.009	≤20	80~120	80~120
正磷酸鹽	NIEA W427.53B	mg/L	0.009	≤20	80~120	80~120
大腸桿菌群	NIEA E202.55B	CFU/100mL	—	0.4 [★]	—	—
流量	NIEA W022.51C	m ³ /min	0.060	—	—	—
油脂	NIEA W505.51C	mg/L	2.0	—	—	—
總溶解固體物	NIEA W210.58A	mg/L	5.0	≤10	—	—

註:1.“◆”指重複分析值中，最大值與最小值之差異值。

2.“▼”指重覆分析值中，最大值與最小值之相對差異百分比。

3.“★”指重複分析值分別取對數值，其對數值差異範圍須<0.295。

表 1-10 監測數據處理原則

類 別	項 目	有效測值定義	測值計算方式
空 氣 品 質	TSP	每日至少 21 小時	24 小時值
	PM ₁₀ 、PM _{2.5}	每日至少 21 小時	日平均值
	SO ₂	每日至少 21 小時	日平均值 小時平均值
	NO _x	每日至少 21 小時	小時平均值
環境噪音及振動	L _{eq}	每日至少 21 小時	能量平均值
水質	各項目	單一樣品	單一值

第二章 監測結果數據分析

2.1 氣象及空氣品質

本季空氣品質測站之監測紀錄參見附錄四，表 2-1 及表 2-2 所示為各測站之環境空氣品質監測結果分析，圖 2-1 及圖 2-2 所示為監測結果與空氣品質標準值比較圖，茲分別說明如次：

1.A1：計畫區

本季本測站各項測值符合空氣品質標準規定之限值。與環差期間比較，除粒狀污染物濃度較高外其餘各項測值大致差異不大(詳表 2-2 及圖 2-1)。

2.A2：武老坑風景區

本季本測站各項測值均符合空氣品質標準規定之限值。與環差期間比較，除粒狀污染物濃度較高外其餘各項測值大致差異不大(詳表 2-2 及圖 2-2)。

表 2-1 本季空氣品質監測期間氣象狀況

項目		溫度℃			濕度%			風向	風速 m/sec		
		最大小時平均值	最小時平均值	日平均值	最大小時平均值	最小時平均值	日平均值	最頻風向	最大小時平均值	最小時平均值	日平均值
地點	時間										
計畫區	107/04/9~10	27.8	16.1	20.9	75	43	61	東南	3.3	0.8	1.5
	107/05/19~20	32.7	24.8	28.4	81	50	69	西南	2.6	<0.3	1.3
	107/06/19~20	31.6	25.5	27.3	87	59	80	西	1.4	<0.3	0.9
武荖坑風景區	107/04/9~10	26.7	16.7	20.9	79	49	65	西南	2.5	0.3	1.3
	107/05/22~23	29.9	24.4	26.6	79	62	73	南	2.2	0.5	1.2
	107/06/23~24	32.2	25.5	28.1	93	67	85	東北	0.7	<0.3	0.5

表 2-2 本季空氣品質監測結果分析

地 點 \ 項 目			TSP	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂		NO _x	NO		NO ₂		THC	O ₃		Pb	CO		結果評估
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	
			24 小時	24 小時	日平 均值	最大小 時平均	日平 均值	日平均 值	最大小 時平均	日平 均值	最大小 時平均	日平 均值	日平 均值	最大小 時平均	日平 均值	24 小時	最大小 時平均	日平 均值	
計畫區	環差期 間	105/7	100	31	52	0.017	0.003	0.01	0.006	0.002	0.012	0.008	2	0.054	0.033	ND	0.4	-	符合 標準
	施工前	106/06/25-26	59	5	37	0.004	0.003	0.009	0.006	0.003	0.012	0.007	1.98	0.036	0.019	ND	0.7	0.1	符合 標準
	施工期 間	107/04/09~10	76	16	51	0.009	0.005	<0.002	0.011	0.006	0.019	0.008	1.81	0.048	0.035	ND	0.7	0.4	符合 標準
		107/05/19~20	59	16	41	0.008	0.004	0.011	0.007	0.004	0.022	0.01	1.95	0.043	0.022	ND	0.6	0.4	符合 標準
		107/06/19~20	40	10	24	0.009	0.006	0.009	0.019	0.007	0.013	0.006	2.16	0.034	0.02	ND	1.3	0.7	符合 標準
武老坑風景區	環差期 間	105/7	105	24	58	0.004	0.001	0.02	0.036	0.006	0.032	0.013	2	0.047	0.028	ND	0.5	-	符合 標準
	施工前	106/06/25-26	33	9	21	0.003	0.002	0.007	0.019	0.01	0.012	0.004	1.86	0.04	0.02	ND	0.2	0.6	符合 標準
	施工期 間	107/04/09~10	36	14	25	0.005	0.004	0.005	0.01	0.005	0.016	0.004	2.21	0.052	0.035	ND	0.5	0.3	符合 標準
		107/05/22~23	65	23	44	0.003	0.002	0.01	0.011	0.007	0.021	0.009	1.98	0.053	0.032	ND	0.7	0.4	符合 標準
		107/06/23~24	70	14	48	0.005	0.003	0.009	0.006	0.003	0.015	0.007	2.1	0.031	0.016	ND	0.6	0.2	符合 標準
空氣品質標準			250	35	125	0.25	0.1	-	-	-		0.25	-	0.12	0.06	-	35		

註：1. "□"表示超過標準值

2.環差期間測值係摘錄自交通部，「北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書第4次環境影響差異分析報告（蘇澳服務區配置變更）」(定稿版)，106年7月

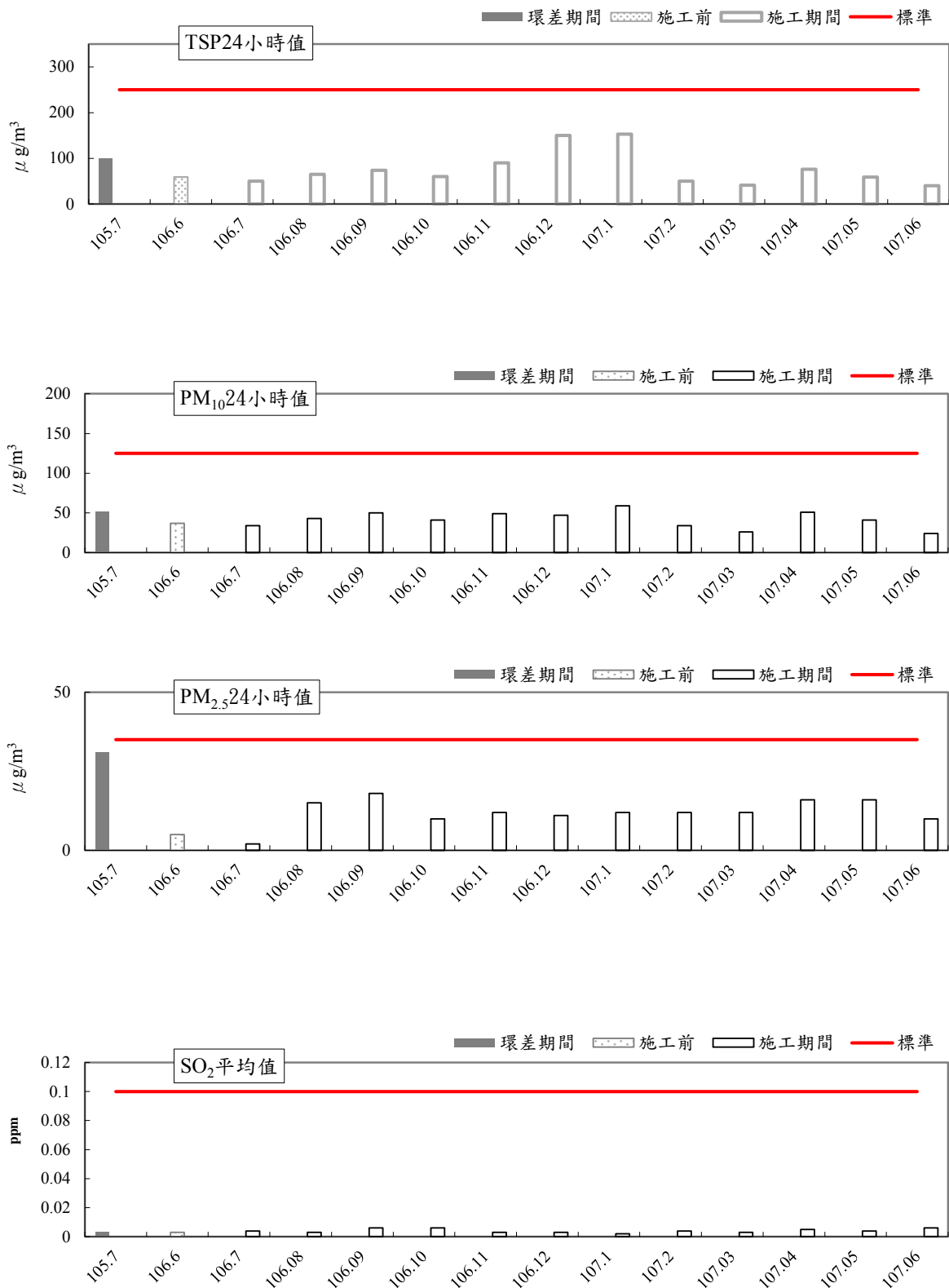


圖 2-1(1) 計畫區測站空氣品質監測結果

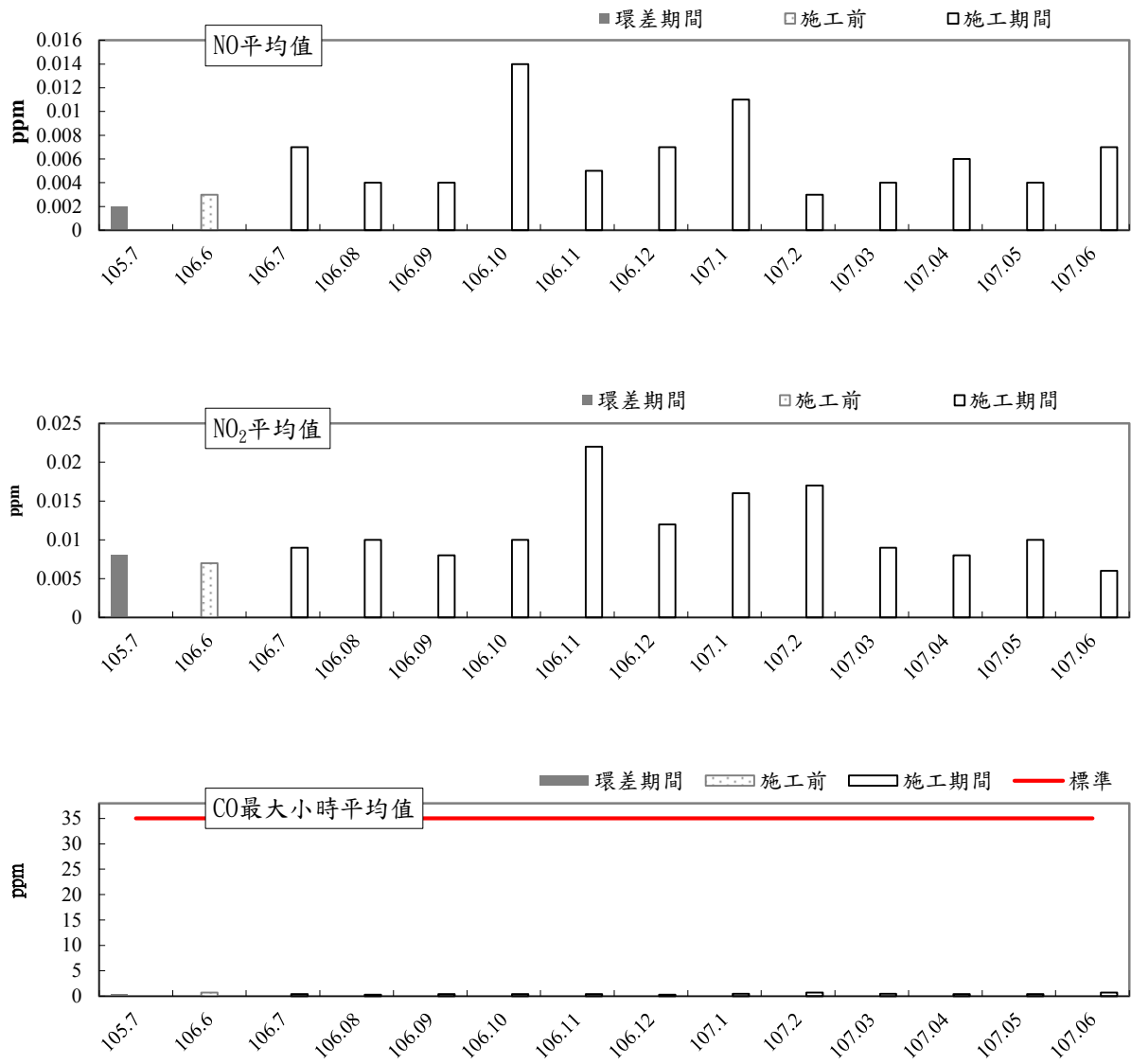


圖 2-1(2) 計畫區測站空氣品質監測結果

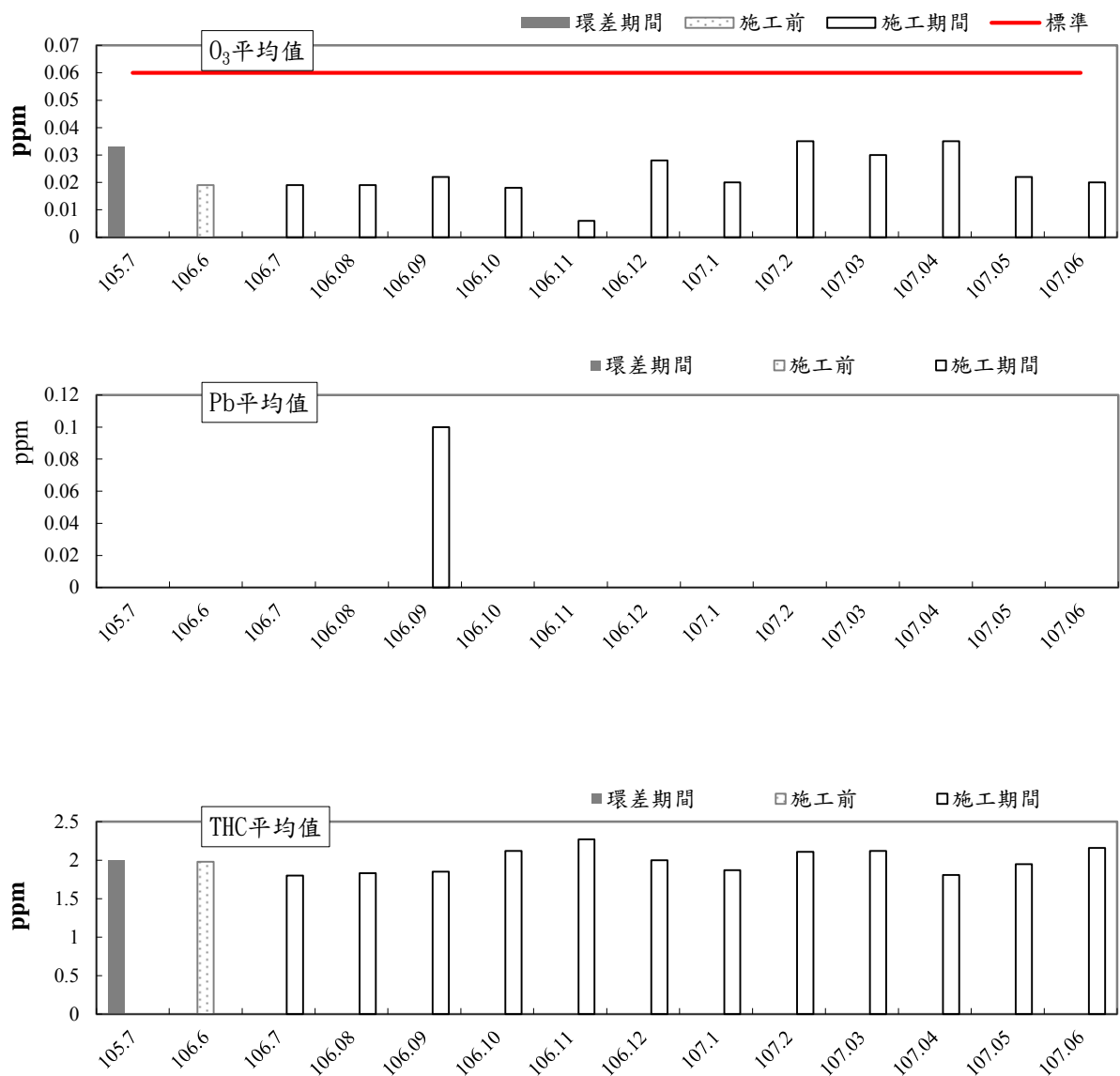


圖 2-1(3) 計畫區測站空氣品質監測結果

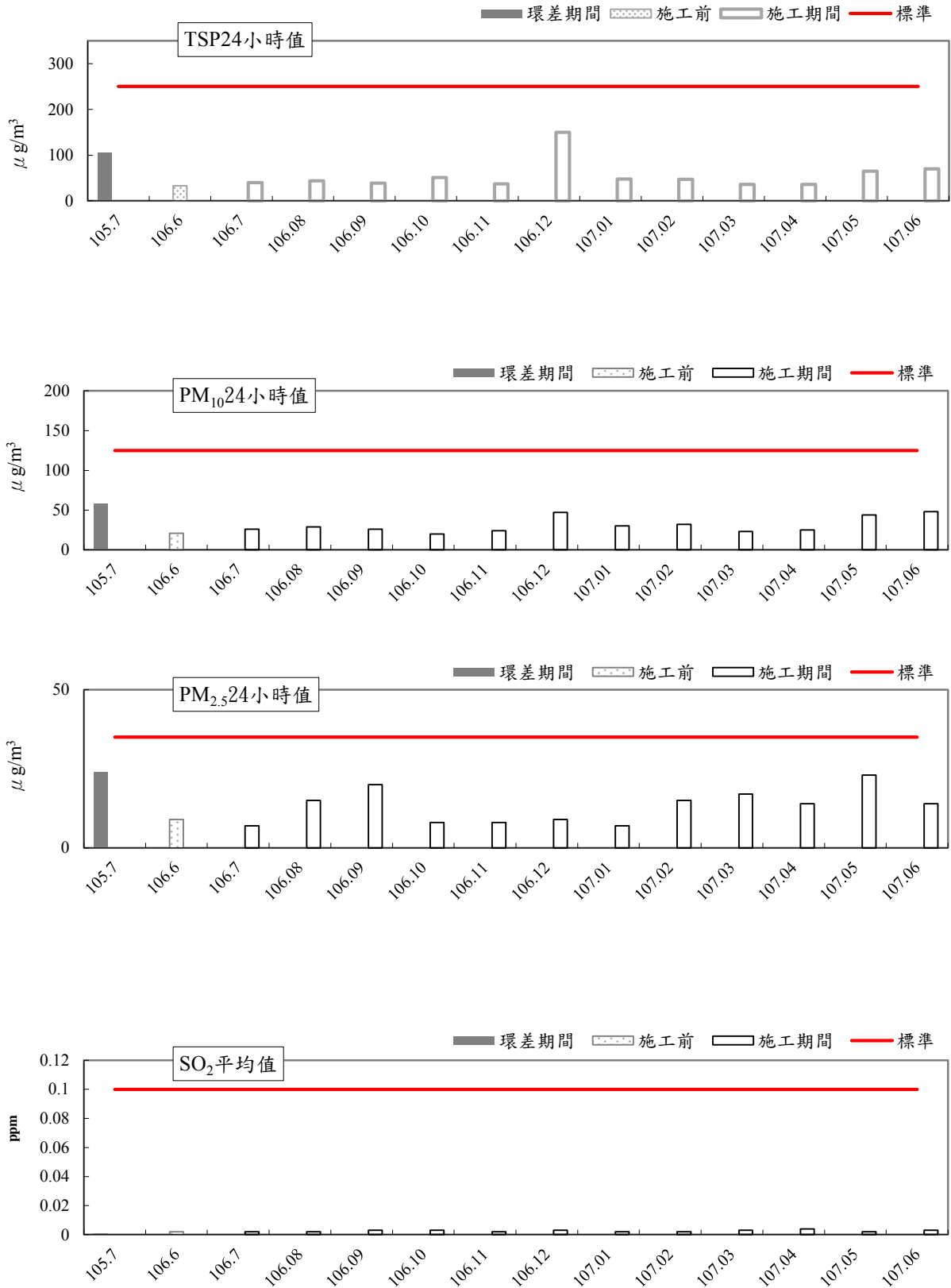


圖 2-2(1) 武荖坑風景區特定區測站空氣品質監測結果

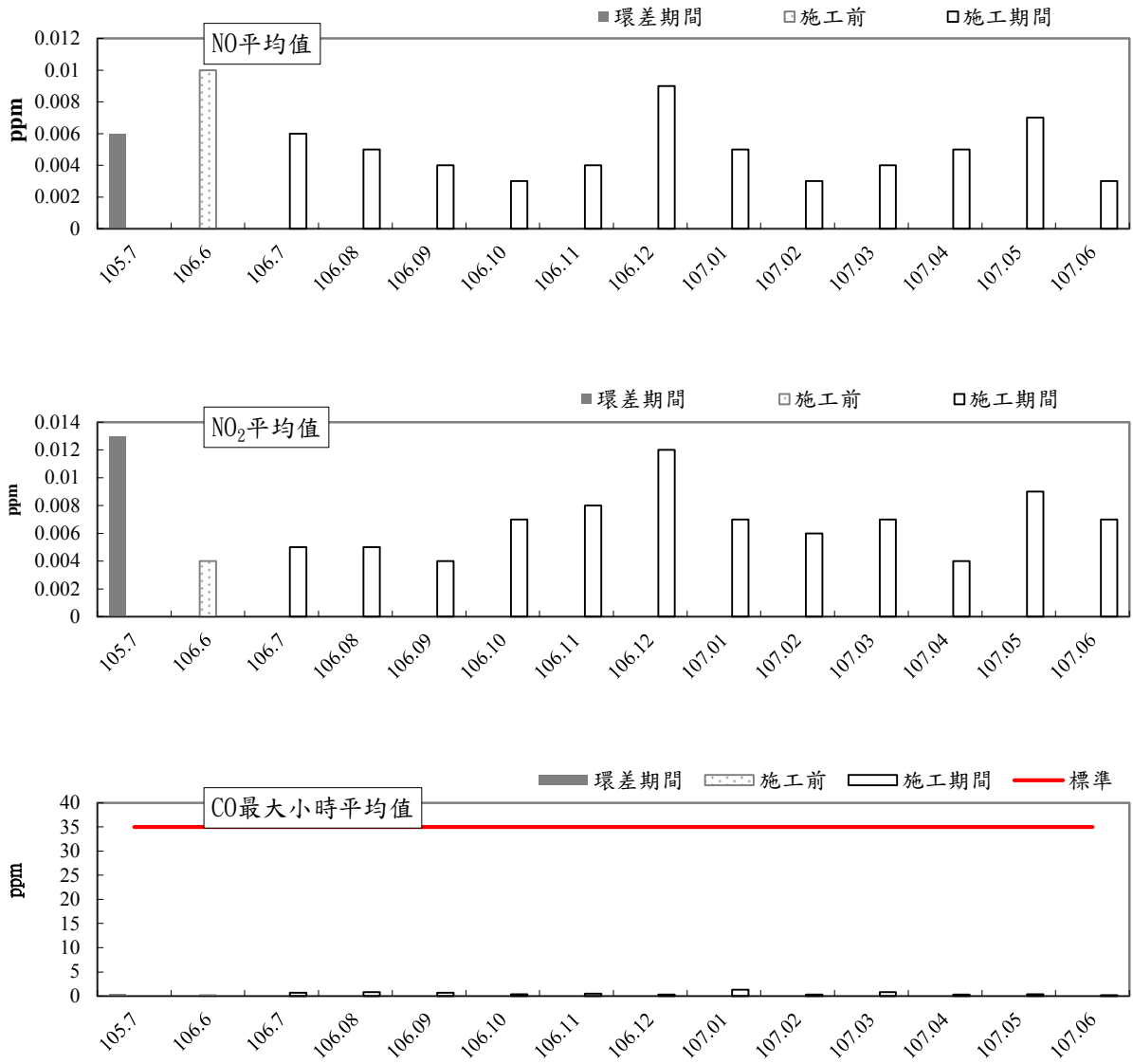


圖 2-2(2) 武荖坑風景區特定區測站空氣品質監測結果

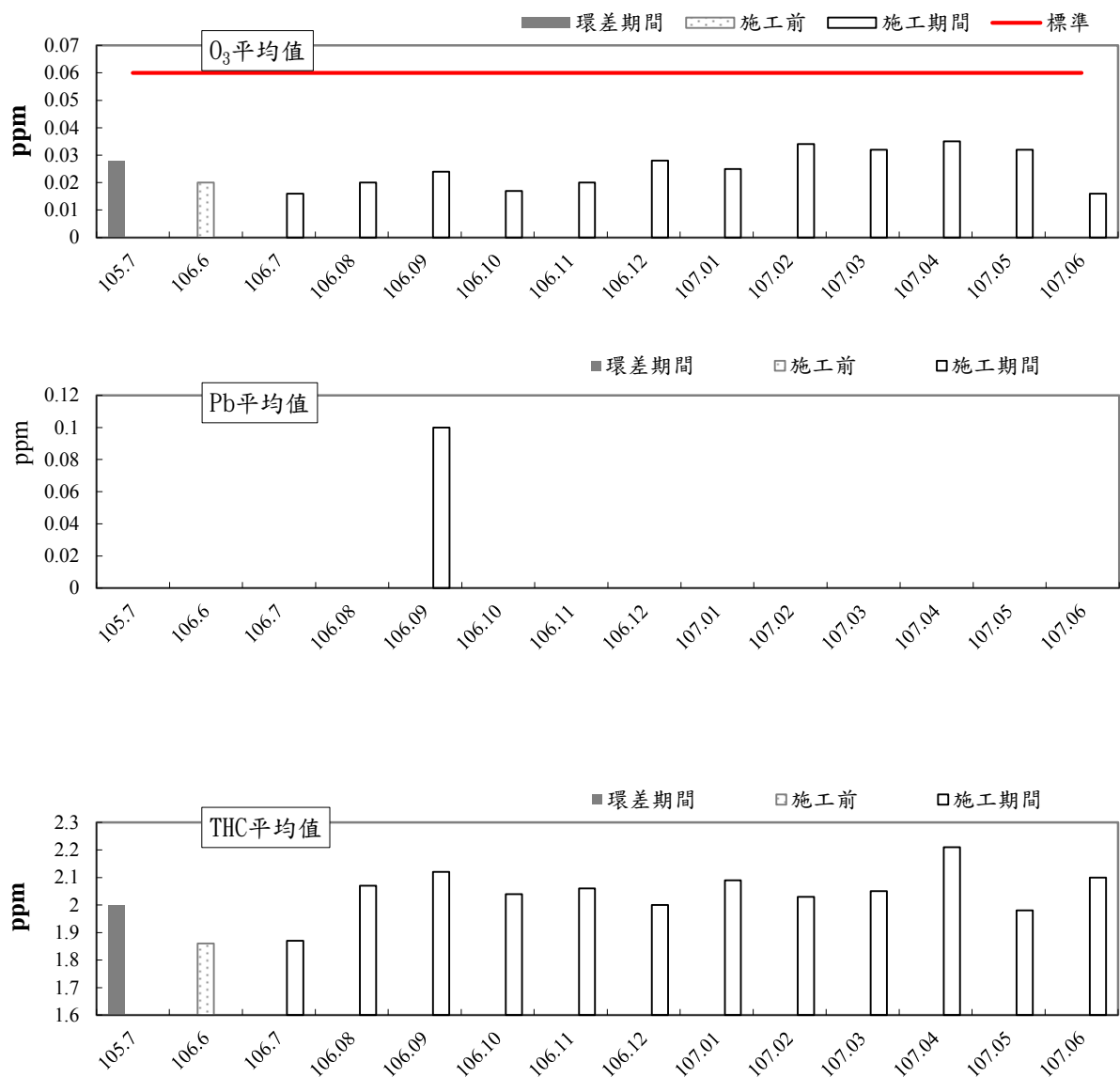


圖 2-2(3) 武荖坑風景區特定區測站空氣品質監測結果

2.2 噪音振動

本季環境噪音、振動監測紀錄及逐時變化參見附錄五，並依據 98 年 9 月 4 日行政院環境保護署環署空字第 0980078181 號令發佈之一般地區環境音量標準（詳表 2-3）及 99 年 1 月 21 日行政院環境保護署環署空字第 0990006225D 號令、交通部交路字第 0990085001 號令會銜修正發佈之道路交通噪音環境音量標準（詳表 2-4）據以評估；振動方面，因目前國內並無管制之法規標準，故參考日本振動規則法施行規則（詳表 2-5）為評估基準。茲分別說明如次：

2.2.1 噪音

1.N1：計畫區

本測站隸屬第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區，本季各時段均能音量皆符合噪音管制標準規定之限值。（參見表 2-6 及圖 2-3）。

2.N2：武荖坑風景區

本測站隸屬第三類管制區內緊鄰未滿八公尺道路環境噪音標準，本季各時段均能音量皆符合噪音管制標準規定之限值。（參見表 2-6 及圖 2-4）。

2.2.2 振動

1.V1：計畫區

本測站隸屬於第二種區域，由表 2-7 顯示，本季日間及夜間時段 L_{V10} 振動均能位準皆低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值 55dB。（參見表 2-7 及圖 2-5）。

2.V2：武荖坑風景區

本測站隸屬於第二種區域，由表 2-7 顯示，本季日間及夜間時段 L_{V10} 振動均能位準皆低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值 55dB。（參見表 2-7 及圖 2-6）。

表 2-3 一般地區音量標準值

管制區 \ 時段	均能音量(L _{eq})		
	日間	晚間	夜間
第一類	55	50	45
第二類	60	55	50
第三類	65	60	55
第四類	75	70	65

註：中華民國 98 年 9 月 4 日行政院環境保護署環署空字第 0980078181 號令訂定發布。

表 2-4 道路交通噪音環境音量標準

管制區 \ 時段	均能音量(L _{eq})		
	日間	晚間	夜間
第一類或第二類管制區內 緊鄰未滿八公尺之道路	71	69	63
第一類或第二類管制區內 緊鄰八公尺以上之道路	74	70	67
第三類或第四類管制區內 緊鄰未滿八公尺之道路	74	73	69
第三類或第四類管制區內 緊鄰八公尺以上之道路	76	75	72

註：中華民國 99 年 1 月 21 日行政院環境保護署環署空字第 0990006225D 號令、交通部交路字第 0990085001 號令會銜修正發布。

表 2-5 日本東京都振動規制基準

區域	日間	夜間
第一種區域	65	60
第二種區域	70	65

註 1：根據日本都道府縣知事規定

第一種區域為維護良好的居住環境，特別需要安靜的區域及為供居住用而需要安靜的區域，約相當於我國噪音管制區之第一類及第二類管制區。

第二種區域兼供居住用的商業、工業等使用，為維護居民的生活環境，需防止發生振動的區域及主要供工業等使用。為不使居民的生活環境惡化，需防止發生顯著振動的區域，約相當於我國噪音管制區之第三類及第四類管制區。

註 2：白天及夜間是在下列時間範圍內，由都道府縣知事規定的時間。

白天：上午 5 時、6 時、7 時或 8 時或下午 7 時、8 時、9 時或 10 時。

夜間：下午 7 時、8 時、9 時或 10 時至翌日上午 5 時、6 時、7 時或 8 時。

註 3：振動的測定場所為道路用地邊界線。

註 4：資料來源：日本 1976 年 12 月 1 日施行之振動規制法

表 2-6 本季環境噪音監測結果分析

單位：dB(A)

測站	噪音管制區域類別		各時段均能音量			結果評估	備註
	緊鄰八公尺以上之道路邊地區 第三類管制區		日間	晚間	夜間		
計畫區	環差期間	105/07/28	54.7	50.4	51.7	符合標準	
	施工前	106/06/25	51.7	49.4	49.9	符合標準	
	施工期間	107/04/09~10	53.7	49.4	50.5	符合標準	
		107/05/19~20	53.8	48.9	50.3	符合標準	
		107/06/19~20	56.9	50.8	51.0	符合標準	
環境音量標準		76	75	72			
測站	噪音管制區域類別		各時段均能音量			結果評估	備註
	緊鄰未滿八公尺之道路邊地區 第三類管制區		日間	晚間	夜間		
武荖坑風景區	環差期間	105/07/28	73.3	70.5	66.5	符合標準	
	施工前	106/06/25	68.4	65.2	62.7	符合標準	
	施工期間	107/04/09~10	70.5	66.5	64.4	符合標準	
		107/05/22~23	71.2	65.9	63.7	符合標準	
		107/06/19~20	70.4	66.1	63.6	符合標準	
環境音量標準		74	73	69			

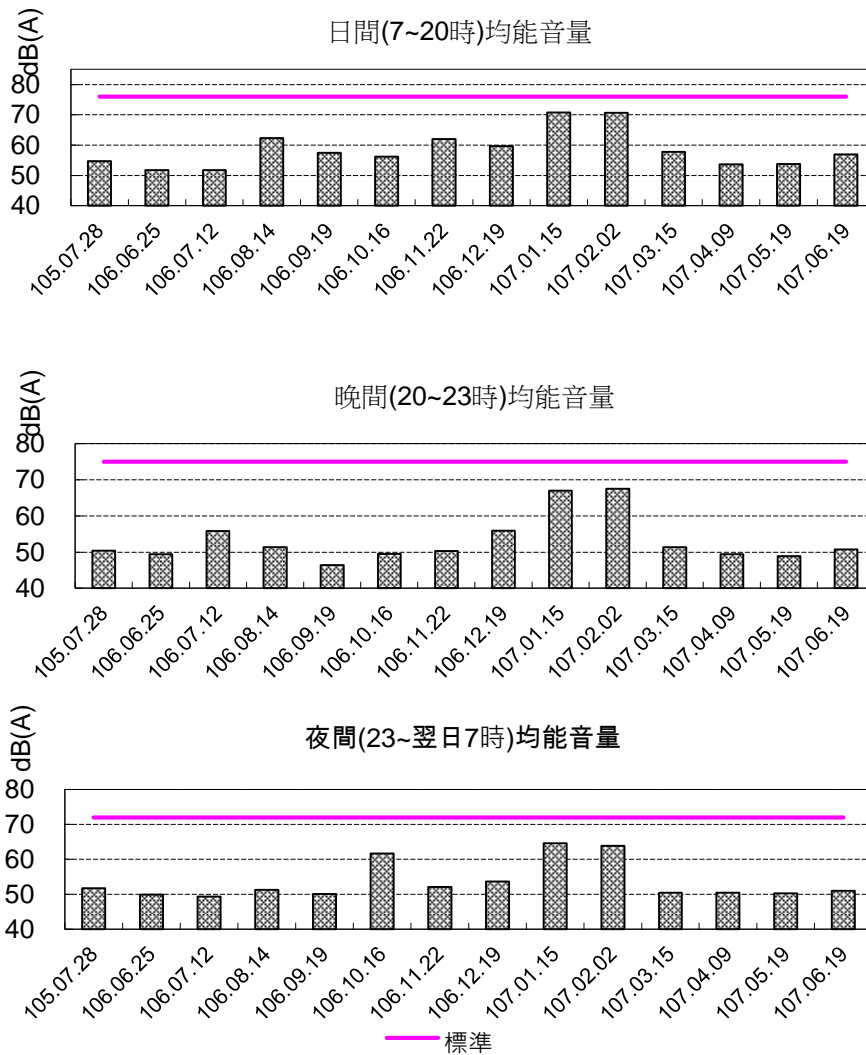
- 註：1.一般地區音量標準係依據98年9月4日行政院環境保護署環署空字第0980078181號令訂定發布全文十三條之噪音管制區劃定作業準則修正。
 2.環差期間測值係摘錄自，北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書第4次環境影響差異分析報告（蘇澳服務區配置變更），106年7月。
 3."□"表示超過標準值

表 2-7 本季環境振動監測結果分析

單位：dB

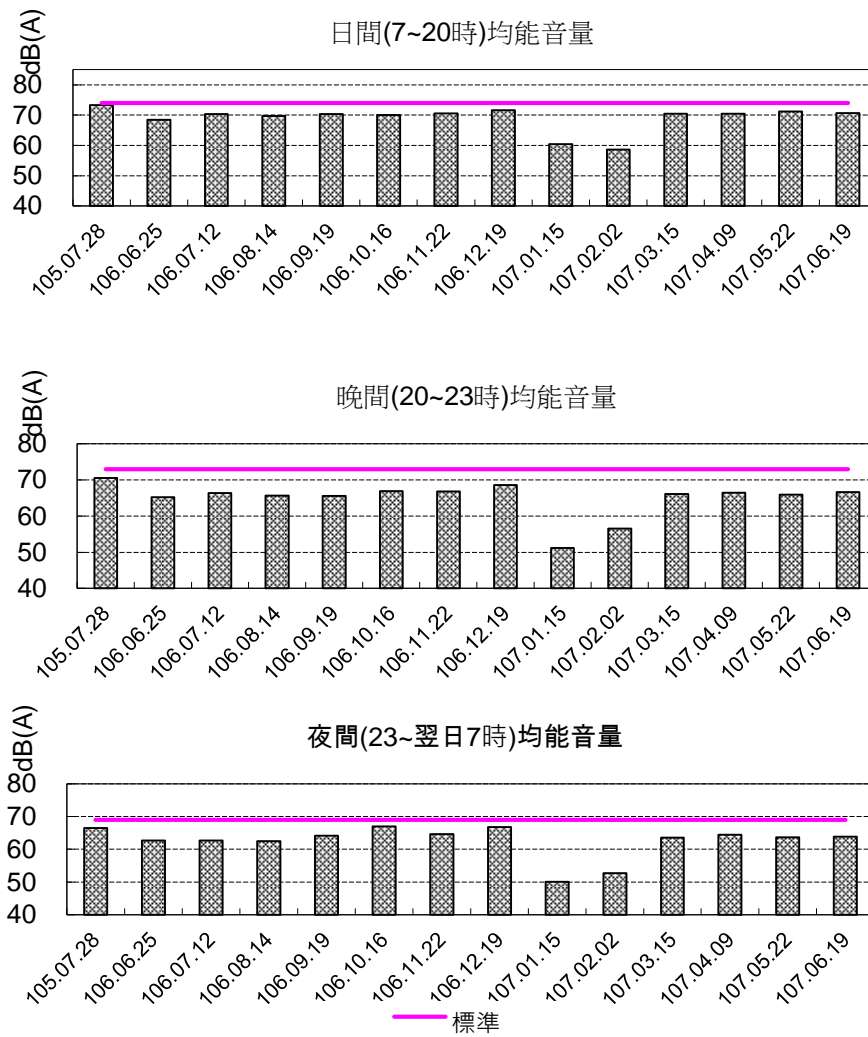
測站	振動管制區域類別		L _{V日}	L _{V夜}	結果評估
	第二種區域				
計畫區	環差期間	105/07/27~28	38.2	31.3	符合參考基準
	施工前	106/06/25~26	31.1	30.2	符合參考基準
	施工期間	107/04/09~10	30.6	30.0	符合參考基準
		107/05/19~20	32.4	30.0	符合參考基準
		107/06/19~20	30.7	30.0	符合參考基準
管制基準(L _{V10})		70	65		
測站	振動管制區域類別		L _{V日}	L _{V夜}	結果評估
	第二種區域				
武荖坑風景區	環差期間	105/07/27~28	44.4	41.6	符合參考基準
	施工前	106/06/25	30.8	30.0	符合參考基準
	施工期間	107/04/09~10	38.1	31.3	符合參考基準
		107/05/22~23	34.0	30.1	符合參考基準
		107/03/19~20	30.2	30.0	符合參考基準
管制基準(L _{V10})		70	65		

1. 環差期間測值係摘錄自，北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書第4次環境影響差異分析報告（蘇澳服務區配置變更），106年7月。
 2."□"表示超過標準值



註1：105年7月屬環評期間之監測，106年6月屬施工前監測，之後為施工期間監測
 註2：本測站隸屬於第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路邊地區
 註3：時段區分為日間(7-20時)、晚間(20-23時)及夜間(23-翌日7時)等三時段

圖 2-3 計畫區測站環境噪音監測結果

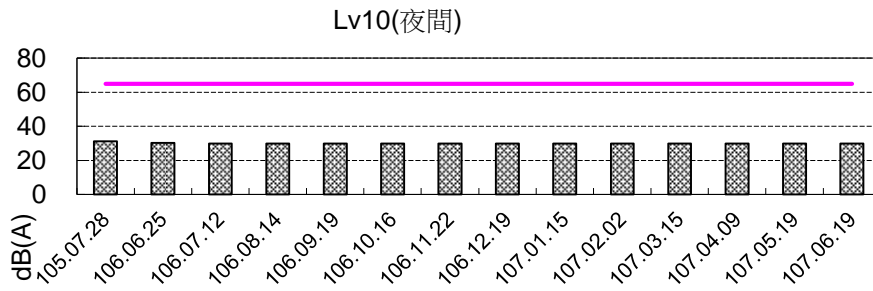
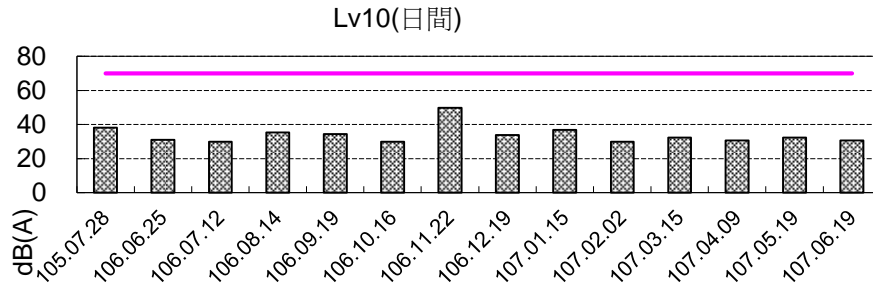


註1：105年7月屬環評期間之監測，106年6月屬施工前監測，之後為施工期間監測

註2：本測站隸屬於第三類管制區內緊鄰未滿八公尺以上之道路邊地區

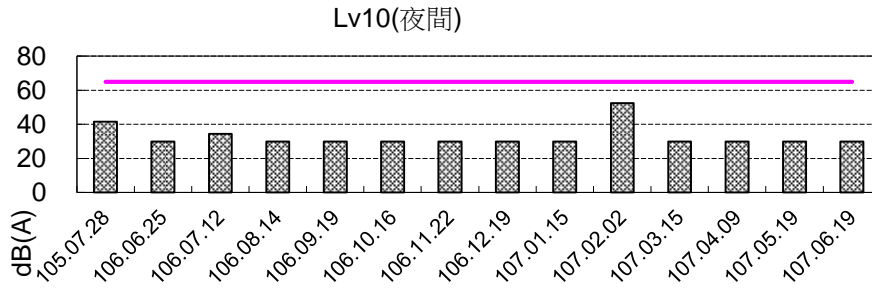
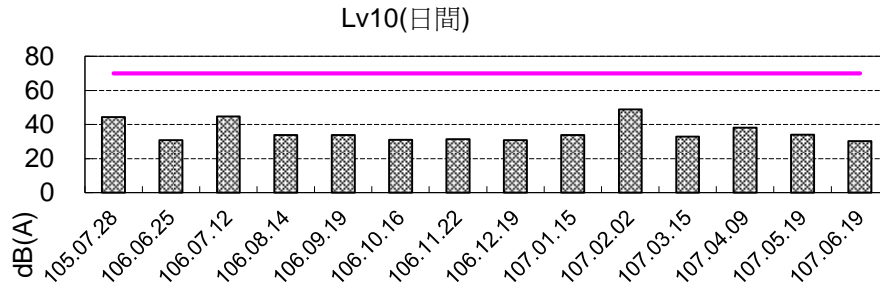
註3：時段區分為日間(7-20時)、晚間(20-23時)及夜間(23-翌日7時)等三時段

圖 2-4 武荖坑風景區測站環境噪音監測結果



註1：105年7月屬環評期間之監測，106年6月屬施工前監測，之後為施工期間監測
 註2：本測站隸屬於第二種區域為住商混和區、商業區與工業區。
 註3：日間為上午7點至下午9點；夜間為下午9點至隔日上午7點。

圖 2-5 計畫區測站振動監測結果



註1：105年7月屬環評期間之監測，106年6月屬施工前監測，之後為施工期間監測
 註2：本測站隸屬於第二種區域為住商混和區、商業區與工業區。
 註3：日間為上午7點至下午9點；夜間為下午9點至隔日上午7點。

圖 2-6 武荖坑風景區測站振動監測結果

2.3 河川水質

本季河川水質監測紀錄參見附錄六，監測結果如表 2-8 及圖 2-7～圖 2-8 所示，並參考丙類陸域地面水體水質標準為評估基準，茲分別說明如次：

1.W1：新城溪上游

水質監測皆符合參考之丙類陸域地面水體水質標準，以河川污染程度分類標準分析，各月份則呈現未(稍)受污染程度(參見表 2-8 及圖 2-7)。

2.W2：新城溪下游

水質監測皆符合參考之丙類陸域地面水體水質標準，以河川污染程度分類標準分析，各月份則呈現未(稍)受污染程度(參見表 2-8 及圖 2-7)。

表 2-8 本季河川水質監測結果分析

地點	時間		水溫 ℃	pH	導電度 μmho/cm	DO mg/L	BOD mg/L	SS mg/L	NH ₃ -N mg/L	油脂 mg/L	硝酸 鹽氮 mg/L	總磷 mg/L	正磷 酸鹽 mgP/L	大腸桿菌群 CFU/ 100mL
	新城溪 上游	環差 期間	105.07	29.6	8.2	215	7.5	0.8	3.5	0.12	1.9	0.24	0.033	0.09
施工前		106.06.26	27.2	8.3	185	7.3	2.4	18.3	0.04	ND	0.36	0.048	0.022	3x10 ²
施工 期間		107.04.10	24.4	8.6	219	8.1	ND	2.8	ND	ND	0.23	0.072	0.009	1.2x10 ²
		107.05.22	27.2	8.4	221	8.0	1.4	1.3	0.04	ND	0.15	0.053	0.052	<10
		107.06.19	24.7	7.5	177	8.3	1.2	8.4	0.04	ND	0.33	0.124	0.099	6.5X10 ²
新城溪 下游		環差 期間	105.07	29.9	8.2	224	7.5	0.6	3.7	0.04	1.6	0.24	0.025	0.062
	施工前	106.06.26	27.3	8.3	182	7.6	7.0	7.2	0.09	ND	0.37	0.045	0.02	1X10 ³
	施工 期間	107.04.10	25.2	8.1	184	8.0	ND	3.2	<0.04	ND	0.27	0.061	0.015	50
		107.05.22	27.6	8.4	233	8.0	ND	1.1	<0.04	ND	0.17	0.049	0.044	<10
		107.06.19	24.0	7.7	204	7.9	ND	4.2	ND	ND	0.33	0.085	0.063	1.0X10 ³
參考丙類地面 水體水質標準			-	6-9	-	≥4.5	≤4.0	≤40	≤0.3	-	-	-	-	≤10,000

註：1. “□”表示不符標準

2. 環差期間測值係摘錄自，北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書第4次環境影響差異分析報告（蘇澳服務區配置變更），106年7月。

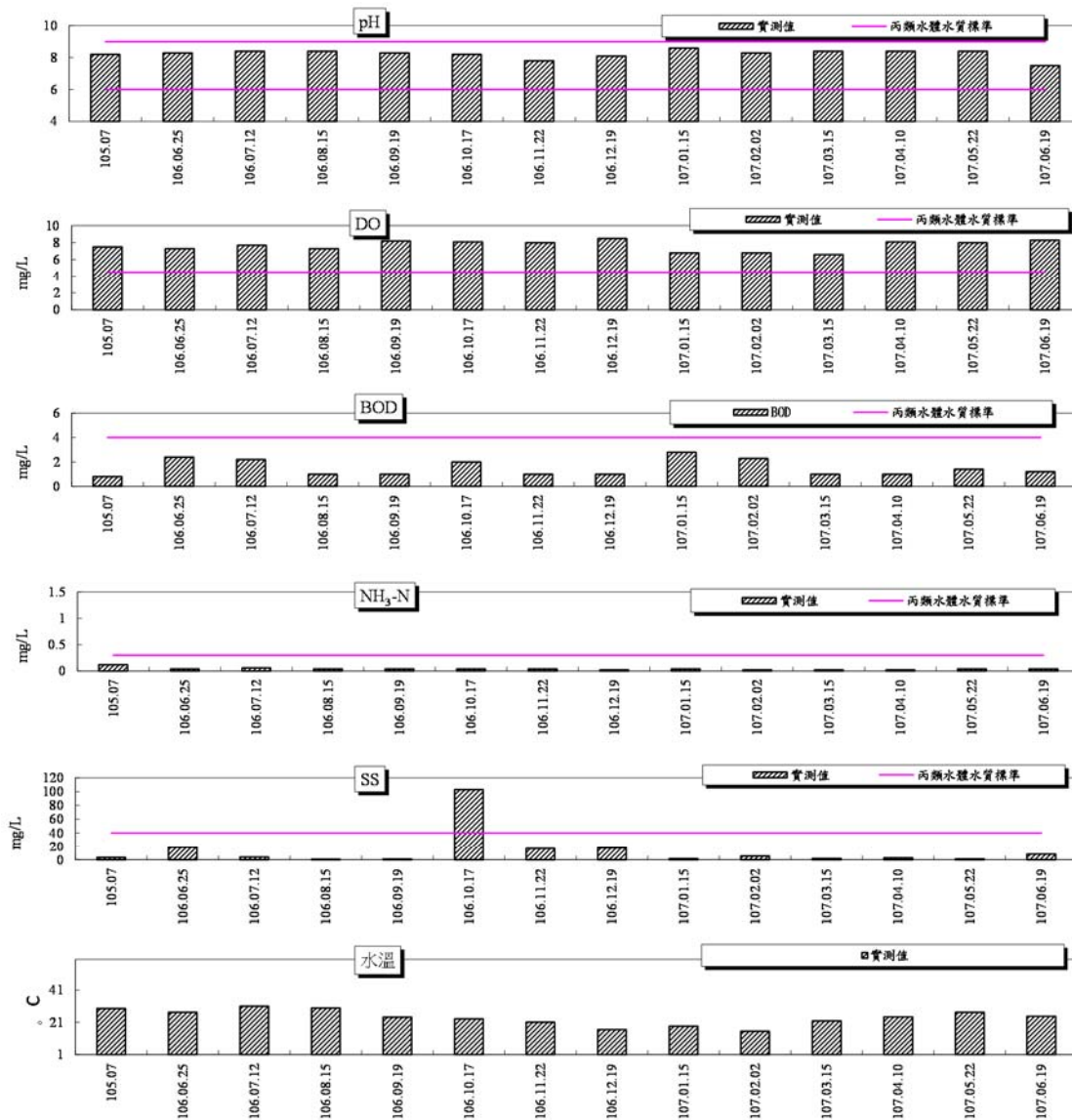


圖 2-7(1) 新城溪上游測站水質監測結果

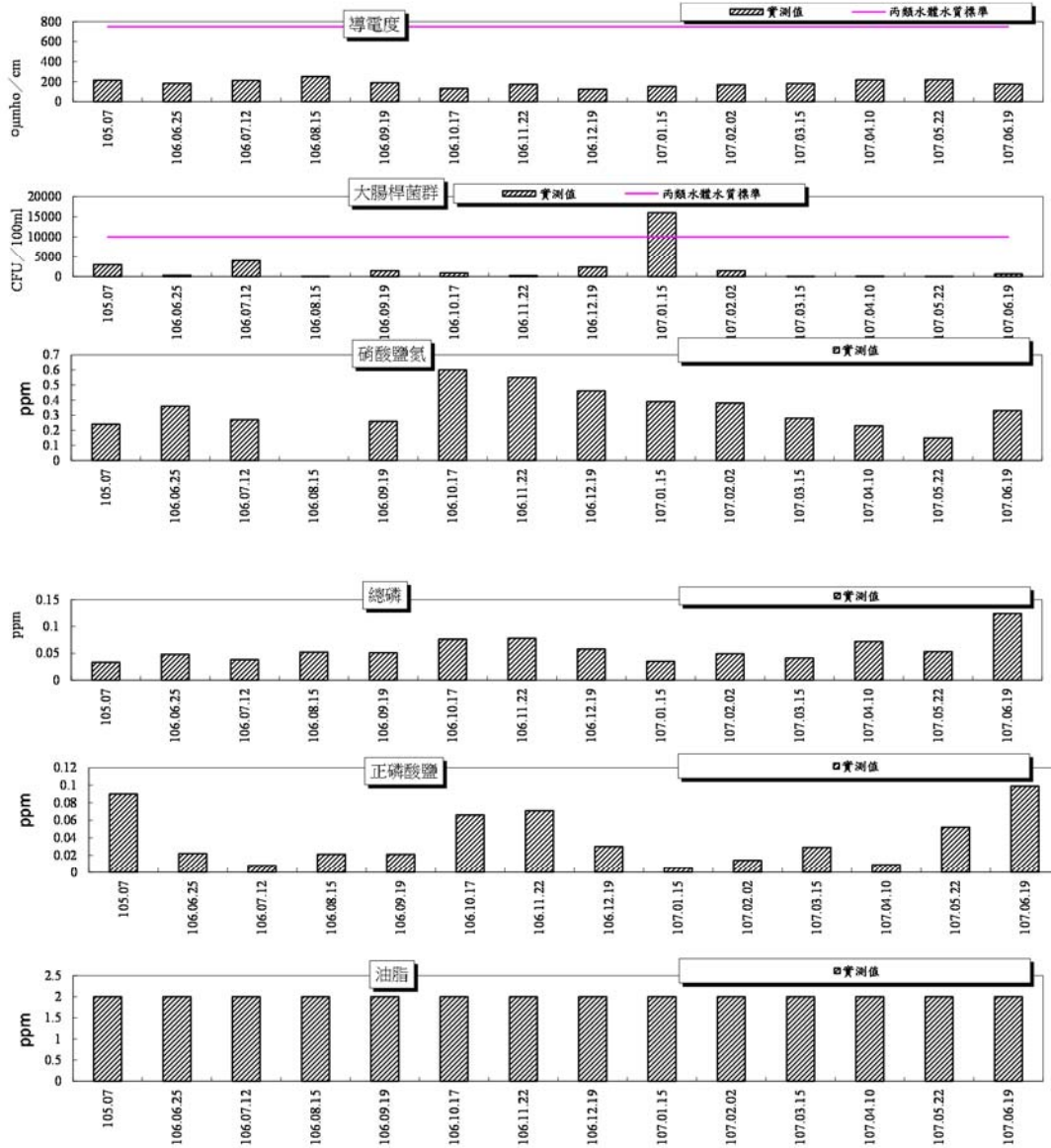


圖 2-7(2) 新城溪上游測站水質監測結果

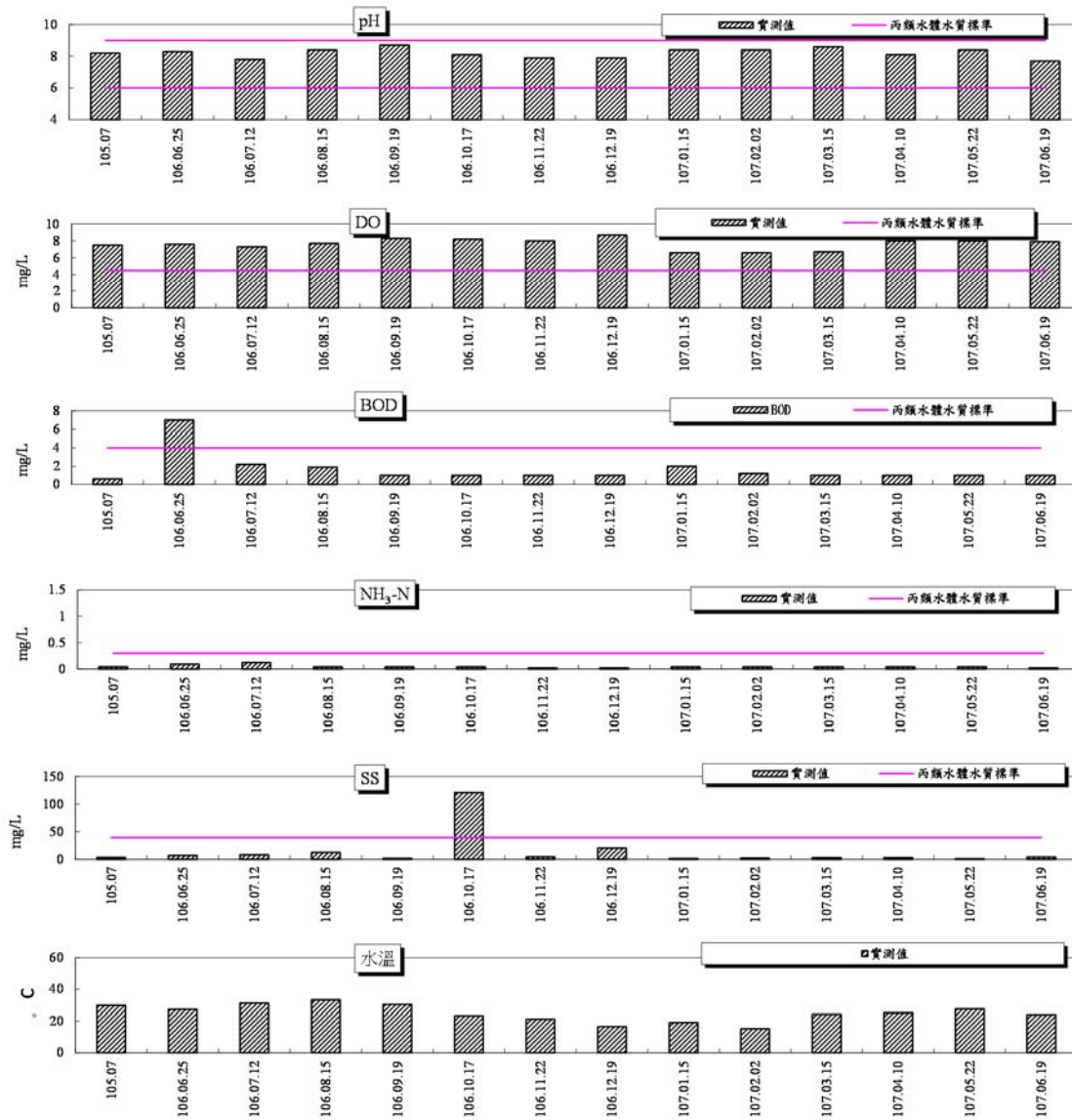


圖 2-8(1) 新城溪下游測站水質監測結果

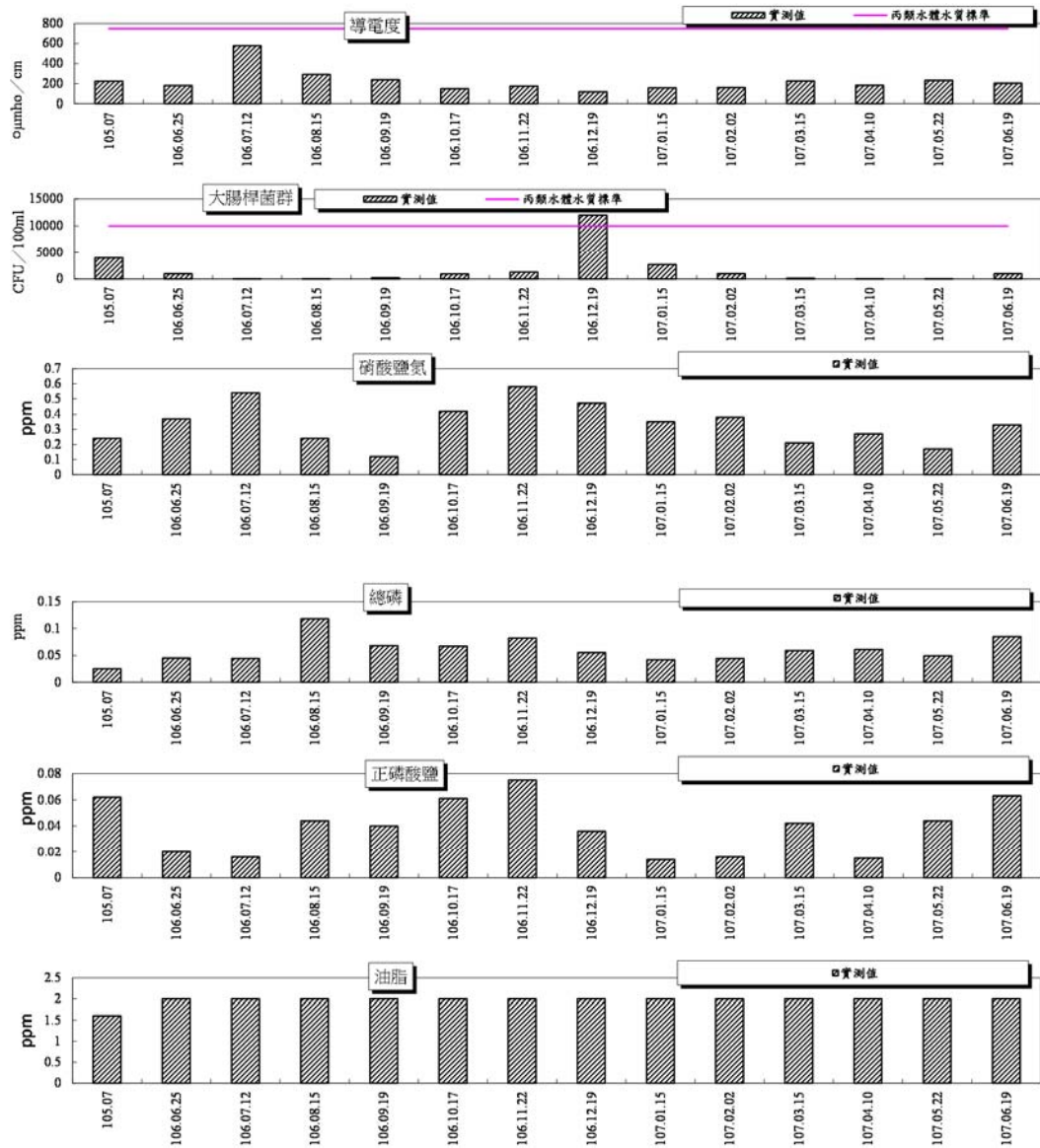


圖 2-8(2) 新城溪下游測站水質監測結果

2.4 工區放流水

本季放流水水質監測結果各項測值均符合放流水標準(詳表 2-9)，原始分析監測紀錄參見附錄七。

表 2-9 放流水水質監測結果

名稱	時間	水溫 (°C)	pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	氨氮 (mg/L)	油脂 (mg/L)
工區放 流水	107.04.10	22.4	6.8	ND (1.0)	ND (0.5)	ND (0.02)	ND (2.0)
工區放 流水	107.05.22	29.8	8.4	ND (1.0)	2.0	0.04	ND (2.0)
工區放 流水	107.06.19	25.1	7.7	1.2	17.8	ND (0.02)	ND (2.0)
營建工地放流水標準		35/38	6.0 9.0	30	30	100	10.0

註[1]：放流水標準之溫度限值於 5~9 月為 <38°C，10 月至翌年 4 月為 <35°C。

[2]：“ND” 表示低於方法偵測極限，()內測值為方法偵測極限值。

2.5 交通量

本季交通調查方法係依據「交通工程手冊」規定之方法執行，評估方式則依據「臺灣地區公路容量手冊」分析。

本測站之流量資料係引用交通部國道高速公路局車輛偵測器資料，平日及假日尖峰時段偵測結果以「臺灣地區公路容量手冊」之高速公路路段服務水準評估等級(詳表 2-10)。評估結果顯示(詳表 2-11)，本季本路段服務水準以 V/C 值評估，上下午尖峰時段往北方向為 A 級，上下午尖峰時段往南方向也為 A 級。相對於施工前與環差期間，尖峰時段服務水準皆為 A 級，差異不大。

表 2-10 高速公路基本路段服務水準等級劃分標準

V/C 服務水準	V/C 值	速差服務水準	平均速率與速限差距(km/hr)
A	$V/C \leq 0.35$	1	≤ 5
B	$0.35 < V/C \leq 0.60$	2	6 ~ 10
C	$0.60 < V/C \leq 0.85$	3	11 ~ 15
D	$0.85 < V/C \leq 0.95$	4	16 ~ 25
E	$0.95 < V/C \leq 1$	5	26 ~ 35
F	$V/C > 1$	6	> 35

資料來源：交通部運輸研究所，「2011 年臺灣地區公路容量手冊」，100 年 10 月

表 2-11 本季國 5 羅東交流道~蘇澳交流道尖峰時段服務水準

測站	監測日期	方向	時段	流量 (PCU/hr)	V/C	LOS (V/C)	交通組成(輛)				
							小型車	大型車	特種車		
羅東~蘇澳交流道	環差期間	105/08/24 (平日)	往北	上午尖峰	512	0.13	A	-	-	-	
				下午尖峰	809	0.20	A	-	-	-	
			往南	上午尖峰	1,110	0.28	A	-	-	-	
				下午尖峰	803	0.20	A	-	-	-	
		105/08/28 (假日)	往北	上午尖峰	782	0.20	A	-	-	-	
				下午尖峰	842	0.21	A	-	-	-	
			往南	上午尖峰	663	0.17	A	-	-	-	
				下午尖峰	588	0.15	A	-	-	-	
		105/09/15 (連續假日)	往北	上午尖峰	441	0.11	A	-	-	-	
				下午尖峰	546	0.14	A	-	-	-	
			往南	上午尖峰	804	0.20	A	-	-	-	
				下午尖峰	794	0.19	A	-	-	-	
	施工前	106/06/25	往北	上午尖峰 11:00~12:00	644	0.16	A	612	21	0	
				下午尖峰 13:00~14:00	797	0.20	A	722	50	0	
				往南	上午尖峰 11:00~12:00	809	0.20	A	785	16	0
			往南	下午尖峰 14:00~15:00	760	0.19	A	737	15	0	
				往北	上午尖峰 07:00~08:00	541	0.14	A	517	16	0
					下午尖峰 17:00~18:00	1132	0.28	A	1106	17	0
	施工期間	107/04/09	往北	上午尖峰 07:00~08:00	486	0.12	A	459	18	0	
				下午尖峰 17:00~18:00	1011	0.25	A	976	23	0	
			往南	上午尖峰 07:00~08:00	1003	0.25	A	964	26	0	
				下午尖峰 14:00~15:00	531	0.13	A	490	27	0	
		107/05/10	往北	上午尖峰 07:00~08:00	468	0.12	A	423	30	0	
				下午尖峰 17:00~18:00	964	0.24	A	926	25	0	
往南			上午尖峰 07:00~08:00	973	0.24	A	935	25	0		
			下午尖峰 15:00~16:00	532	0.13	A	493	26	0		

註：1.以主線 2 車道 4,000 PCU/hr 計算。

2.測值係由交通部國道高速公路局車輛偵測器資料彙整

3.環差期間測值係摘錄自交通部臺灣區國道高速公路局，「北宜高蘇公路頭城蘇澳段環境影響說明書第四次環境影響差異分析報告(蘇澳服務區)」。

2.6 陸域動物

本季為施工中生態調查，於 107 年 5 月 22~25 日執行，調查結果共記錄鳥類 16 科 23 種 278 隻次、哺乳類 3 科 5 種 23 隻次、爬蟲類 3 科 3 種 8 隻次、兩棲類 4 科 4 種 40 隻次、蝶類 4 科 6 亞科 12 種 78 隻次。

2.6.1 鳥類

1. 種類組成

本次調查共記錄鳥類 16 科 23 種 278 隻次(詳見鳥類名錄)，記錄物種鷺科的小白鷺、黃頭鷺、夜鷺；秧雞科的白腹秧雞；鳩鴿科的野鴿、紅鳩、珠頸斑鳩；杜鵑科的番鵲；夜鷹科的台灣夜鷹；雨燕科的小雨燕；卷尾科的大卷尾；鴉科的樹鵲；燕科的家燕、洋燕；鶇科的白頭翁、紅嘴黑鶇；扇尾鶇科的灰頭鷓鴣、褐頭鷓鴣；繡眼科的綠繡眼；八哥科的白尾八哥；鵲鴿科的白鵲鴿；麻雀科的麻雀；梅花雀科的斑文鳥等。

2. 優勢種

本次調查以麻雀最為優勢(65 隻次)，佔出現數量的 23.38%。調查期間並未發現保育類物種。特有性物種一共記錄 7 種 70 隻次的特有亞種(大卷尾、台灣夜鷹、小雨燕、褐頭鷓鴣、樹鵲、白頭翁、紅嘴黑鶇)，特有性物種數量佔總隻次的 25.18%(詳見鳥類名錄)。

3. 多樣性及均勻度計算

代入公式計算本季鳥類多樣性及均勻度指數，多樣性指數為 2.77，顯示本區之鳥類物種豐富程度為中等偏高。均勻度指數為 0.88，指數偏高，說明物種之間個體數分配尚屬均勻，優勢種並不明顯。(詳見鳥類名錄)

4. 與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄鳥類 33 科 50 種，本季(107/5)共記錄 16 科 23 種(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。檢視資料稍有異同，主要因為調查範圍相異，環差階段調查範圍為基地外推 1000 公尺之範圍，而施工前及施工期監測則為基地外推 500 公尺之區域，然而於基地周圍之草生灌叢及人造林調查記錄之物種則與環差階段相近，物種數之迥異主要與森林性鳥種減少有關。

5. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較物種數及數量均略為減少，推測與部分冬候鳥陸續離去有關，整體而言並無巨幅變化，顯示無異常現象。歷年同季相較部分，尚待後續資料增加後進行。(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)

2.6.2 哺乳類

1. 種類組成

本次調查共記錄哺乳類 3 科 5 種 23 隻次(詳見哺乳類名錄)，記錄物種為尖鼠科的臭鼩；蝙蝠科的東亞家蝠；鼠科的鬼鼠、月鼠、溝鼠等。

2. 優勢種

本次調查以東亞家蝠最為優勢(15 隻次)，佔出現數量的 65.22%。調查期間無發現到任何保育類及特有性物種(詳見哺乳類名錄)。

3. 多樣性及均勻度計算

代入公式計算本季哺乳類多樣性及均勻度指數，多樣性指數為 1.11，顯示本區哺乳類物種之豐富程度並不高。均勻度指數為 0.69，指數中等偏低，表示本季哺乳類各物種間，個體數分配並非均勻，優勢種略為明顯(東亞家蝠)(詳見哺乳類名錄)。

4. 與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄哺乳類 6 科 8 種，本季(107/5)共記錄 3 科 5 種(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。檢視資料後顯示物種及數量均略減，其主要原因為調查範圍之差異，環差階段調查範圍為基地外推 1000 公尺之範圍，而施工前及施工期監測則為基地外推 500 公尺之區域，再者環差階段調查尚包含使用紅外線自動相機之調查，故可發現之哺乳類物種較多，而其餘重疊之棲地類型中，哺乳類物種組成則與環差階段相近。

5. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較，物種數相同，而數量則略增，二季僅微幅差異，顯示並無異常。歷年同季相較部分，尚待後續資料增加後進行(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。

2.6.3 爬蟲類

1. 種類組成

本次調查共記錄爬蟲類 3 科 3 種 8 隻次(詳見爬蟲類名錄)，記錄物種為黃頰蛇科的青蛇；壁虎科的無疣蝎虎；舊大陸鬣蜥科的斯文豪氏攀蜥等。

2. 優勢種

本次調查以無疣蝎虎最為優勢(5 隻次)，佔出現數量的 62.50%。調查期間無發現保育類。特有性物種記錄斯文豪氏攀蜥 1 種，特有性物種佔全部出現種的 33.33%(詳見爬蟲類名錄)。

3. 多樣性及均勻度計算

代入公式計算本季爬蟲類多樣性及均勻度指數，多樣性指數為 0.90，顯示本區內爬蟲類物種之豐富程度低。均勻度指數為 0.82，指數高，表示物種個體數分配均勻，優勢種並不明顯(詳見爬蟲類名錄)。

4. 與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄爬蟲類 3 科 4 種，本季(107/5)共記錄 3 科 3 種(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。檢視資料顯示，環差階段與施工前及施工期監測之調查範圍相異，其中環差階段為基地外推 1000 公尺之範圍，而施工前及施工期監測則為基地外推 500 公尺之區域，使得調查所發現之物種數有所差異。

5. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較，物種數及數量均略增，推斷可能與本季溫度升高使得爬蟲類物種活動頻度提高有關，並無異常現象。歷年同季相較部分，尚待後續資料增加後進行(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。

2.6.4 兩棲類

1. 種類組成

本次調查共記錄兩棲類 4 科 4 種 40 隻次(詳見兩棲類名錄)，記錄物種為赤蛙科的貢德氏赤蛙；狹口蛙科的小雨蛙；蟾蜍科的黑眶蟾蜍；叉舌蛙科的澤蛙等。

2. 優勢種

本次調查以澤蛙最為優勢(23 隻次)，佔出現數量的 57.50%。調查期間未發現保育類及特有物種(詳見兩棲類名錄)。

3. 多樣性及均勻度計算

代入公式計算本季兩棲類多樣性及均勻度指數，多樣性指數為 1.11，顯示本區內兩棲類種類之豐富程度偏低。均勻度指數為 0.80，

指數偏高，說明兩棲類各物種之間，個體數分配均勻，優勢種並不明顯(詳見兩棲類名錄)。

4.與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄兩棲類 5 科 6 種，本季(107/5)共記錄 4 科 4 種(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。檢視資料顯示，兩棲類物種數有所差異，其原因主要與調查範圍之差異有關，環差階段調查範圍為基地外推 1000 公尺之區域，而施工前及施工期監測則為基地外推 500 公尺之範圍，然而二者重疊之調查範圍內，如草生灌叢、樹林等棲地類型中，所發現之物種則與環差階段並無巨幅差異。

5.與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較，物種數及數量均增加，推測與本季氣溫增加、使得兩棲類物種活動頻度提高有關，說明本季波動並無異常。歷年同季相較部分，尚待後續資料增加後進行(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。

2.6.5 蝶類

1.種類組成

本次調查共記錄蝶類 4 科 6 亞科 12 種 78 隻次(詳見蝶類名錄)，記錄物種為鳳蝶科的柑橘鳳蝶、玉帶鳳蝶；粉蝶科的台灣粉蝶、台灣紋白蝶、紋白蝶、荷氏黃蝶；灰蝶科的琉璃波紋小灰蝶、沖繩小灰蝶；蛺蝶科的琉球青斑蝶、黑脈樺斑蝶、斯氏紫斑蝶及琉球三線蝶等。

2.優勢種

本次調查以紋白蝶最為優勢(36 隻次)，佔出現數量的 46.15%。調查期間未發現保育類物種。特有性物種無記錄(詳見蝶類名錄)。

3.多樣性及均勻度計算

代入公式計算本季蝶類多樣性及均勻度指數，多樣性指數為 1.86，顯示本區蝶類物種之豐富程度中等。均勻度指數為 0.75，指數中等，表示物種個體數分配尚稱均勻，優勢種並不明顯(詳見蝶類名錄)。

4.與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄蝶類 4 科 16 種，本季(107/5)共記錄 4 科 12 種(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。檢視資料顯示，環差階段與施工前及施工期監測之調查範圍略有異同，其中環差階段為基地外推 1000 公尺之範圍，而施工前及施工期監測則為基地外推 500 公尺之區域，使得二者調查記錄之蝶類物種數有所差異。

5.與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較，物種數相同，數量均略

增，然其波動幅度小，研判並無異常。歷年同季相較部分，尚待後續資料增加後進行(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。

2.6.6 植物

1. 種類組成

本次調查於基地內外共計發現植物 87 科 225 屬 260 種，其中 62 種喬木，43 種灌木，24 種藤木，131 種草本，包含 5 種特有種，130 種原生種，44 種歸化種，81 種栽培種(詳見植物名錄)。於植物型態上以草本植物佔絕大部分(50.4%)，而植物屬性以原生物種最多(50.0%)。

2. 稀特有植物

調查未記錄稀有植物，另發現 5 種特有種分別為青楓、臺灣澤蘭、香楠、水柳、臺灣欒樹。其中青楓及臺灣欒樹為人工栽種為綠美化植物，其餘物種則散生於草生灌叢中或河床邊，屬於臺灣中低海拔常見之特有物種(詳見植物名錄)。

3. 植被類型及植物自然度

經由現場調查後，基地內及周邊外推 500 公尺範圍植被大致可分為人造林、雜林、農耕地、人工建物及河川水域等類型，各類植被概況及主要組成成分述如下：

(1) 人造林(自然度 3)

分布於河床邊，主要物種以烏柏為主，且目前人為擾動較少的河床已有血桐及棟等物種進駐，地被植物多為陽性物種，如大花咸豐草及大黍等，此類植被於人為擾動較少處設立 2 處樣區分析喬灌木及地被植物。

(2) 次生林(自然度 3)

分布於基地外東側周圍，皆曾遭人為干擾，已無天然林存在，現存主要植被以干擾後自然演替陽性樹種為主，多為草本植物及銀合歡，或少量的血桐、山黃麻、銀合歡等樹種為主。

(3) 農耕地(自然度 2)

位於開發基地東側，目前部分處於休耕，地被物種以綠肥物種田菁，或生長快速的大花咸豐草、大黍等先驅草本植物為主，而有耕種的區域則以筴白筍及蔥為主。

(4) 河川水域(自然度 1)

包含了工廠、房舍、道路及空地等，是自然度最低之區域。本區幾無植物覆蓋，所見皆為人為栽植的行道樹或園藝物種。

(5) 人工建物、裸露地(自然度 0)

包含了工廠、房舍、道路及空地等，是自然度最低之區域。本區幾無植物覆蓋，所見皆為人為栽植的行道樹或園藝物種。

4. 樣區歧異度分析

喬灌木植物歧異度分析詳，樣區為人造林樣區，因此歧異度低，雖人造林樣區雖有先驅物種進駐，但仍有明顯優勢種，由於喬灌木植物生長緩慢，因此樹種、胸高直徑及株數並無明顯變化，因此歧異度與歷季差異不大(詳見植物樣區歧異度)。

地被植物歧異度分析，歧異度情形與喬灌木樣區類似，歧異度均低(詳見植物樣區歧異度)。

5. 與環差階段比較

本季為施工期第 4 季監測，共發現 87 科 225 屬 260 種，雖 106 年 3 月之環差報告物種共計 99 科 263 屬 315 種，本調查數據與環差報告相比因調查範圍較小，且基地植被移除面積較大，故發現物種數較少，然依據環差報告內文描述之植被種類及景觀與監測階段並無太大變化，與本次監測的植被現況相似，相異之處主要為基地內之人造林均被移植，故目前為草生地建築及裸露地狀態(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。

6. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相比增加傅氏鳳尾蕨及裂葉月見草等廣泛分布及歸化之物種，種類變化甚微，待後續資料增加將進行比較(詳見本季陸域生態調查結果與歷次比較表)。

2.6.6 蝙蝠類

1. 物種組成

本次調查共記錄蝙蝠類物種 1 科 1 種 15 隻次(詳見哺乳類名錄)，記錄物種為蝙蝠科的東亞家蝠。

2. 優勢種

本次調查僅記錄東亞家蝠 1 種(15 隻次)，調查期間無發現到任何保育類及特有性蝙蝠類物種。

2.7 水域動物

本季為施工期監測第 3 季生態調查，本案選定水域生態測站選擇承受水體新城溪，共設立 3 處測站。以下為各測站環境描述。

1. 測站 1(上游)

此測站位於蘇澳鎮武荖坑橋，為新城溪流域，兩側均鋪有水泥，堤岸高約 3~5 公尺，溪澗水源主要來自新城溪，底質多以石礫為主，本季河床乾枯。

2. 測站 2(中游)

此測站位於蘇澳鎮國道 5 號附近，為新城溪流域，兩側均鋪有水泥，堤岸高約 5 公尺，溪澗水源主要來自新城溪，底質多以石礫為主，與測站 3 環境相似，本季河床乾枯。

3. 測站 3(下游)

此測站位於蘇澳鎮龍德大橋附近，為新城溪流域，兩側均鋪有水泥，堤岸高約 5 公尺，溪澗水源主要來自新城溪，底質多以石礫為主，與測站 2 環境相似，本季河床乾枯。

2.7.1 魚類

1. 種類組成

本季因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行魚類調查分析(詳見魚類名錄)。

2. 與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄魚類 2 科 6 種，本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行魚類調查。但由歷季資料顯示可發現，與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數均差異不大，將持續注意其波動狀況(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

3. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行魚類調查。亦無法進行上季及歷年同季比較。但由其他歷年同季資料顯示可發現，波動程度並不大(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

2.7.2 蝦蟹螺貝類(底棲無脊椎)

1. 種類組成

本季因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行蝦蟹螺貝類調查分析(詳見蝦蟹螺貝類名錄)。

2. 與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄蝦蟹螺貝類 2 科 5 種，本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行蝦蟹螺貝類調查。但由歷季資料與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數均差異不大，將持續注意其波動狀況(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

3. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行蝦蟹螺貝類調查。亦無法進行上季及歷年同季比較。但由其他歷年同季資料顯示可發現，波動程度並不大(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

2.7.3 蜻蛉目成蟲

1. 種類組成

本季調查蜻蛉目成蟲共發現 1 科 8 種 110 隻次(詳見蜻蛉目成蟲名錄)，調查結果均為普遍常見物種。由本案調查記錄來看，本區域之優

勢物種為薄翅蜻蜓，約佔總調查隻次 66.36%。各測站說明如下：

(1)測站 1(上游)

本季共發現 6 種 34 隻次，均為普遍常見物種。由本案調查記錄來看，本區域顯優勢物種為薄翅蜻蜓。

(2)測站 2(中游)

本季共發現 5 種 36 隻次，均為普遍常見物種。由本案調查記錄來看，本區域顯優勢物種為薄翅蜻蜓。

(3)測站 3(下游)

本季共發現 6 種 40 隻次，均為普遍常見物種。由本案調查記錄來看，本區域顯優勢物種為薄翅蜻蜓。

2.多樣性及均勻度計算

代入公式計算各測站多樣性及均勻度指數，各測站蜻蛉目成蟲多樣性指數分別為 1.18、0.88、1.28，以測站 3 指數最高，表示此測站群聚內生物種類之豐富程度最高且個體數在種間分配較為均勻。均勻度指數分別為 0.66、0.55、0.71，以測站 2 指數最低，表示上述測站物種個體數分配不均勻，有明顯優勢種出現(薄翅蜻蜓)(詳見蜻蛉目成蟲名錄)。

3.與環差階段比較

環評階段(106/3)的調查結果共記錄蜻蛉目成蟲 6 科 13 種，本季(107/5)共記錄 1 科 8 種。檢視資料可發現，本季與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數均明顯減少，本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，以致棲息環境減少所致。但由歷季資料與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數均差異不大，將持續注意其波動狀況(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

4.與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季及相較，物種數減少 4 種，減少 47 隻次，主要由於本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，以致棲息環境減少所致。僅微幅波動，顯見本季並無異常。歷年同季相較部分，亦是明顯減少，推測與上述原因相同(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

2.7.4 水生昆蟲

1.種類組成與水質分析

本季因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行水生昆蟲調查分析(詳見水生昆蟲名錄)。

2.與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄水生昆蟲 3 目 7 科，本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，

以致河床乾枯，故無法進行水生昆蟲調查。但由歷季資料與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數均差異不大，將持續注意其波動狀況(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

3.與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第4季，因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行水生昆蟲調查。亦無法進行上季及歷年同季比較。但由其他歷年同季資料顯示可發現，波動程度並不大(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

2.7.5 浮游性植物

1. 種類組成

本季因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行浮游性植物調查分析(詳見浮游性植物名錄)。

2. 與環差階段比較

環差階段(106/3)的調查結果共記錄浮游性植物 2 門 7 種，本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行浮游性植物調查。但由歷季資料與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數較多，將持續注意其波動狀況(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

3. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較，因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行浮游性植物調查。亦無法進行上季及歷年同季比較。但由其他歷年同季資料顯示可發現，並無明顯且大幅波動(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

2.7.6 附著性藻類

1. 種類組成與水質分析

本季因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行附著性藻類調查分析(詳見附著性藻類名錄)。

2. 與環差階段比較

環評階段(106 年 3 月)的調查結果共記錄附著性藻類 2 門 7 種，本季(107/5) 因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行浮游性植物調查。但由歷季資料與環差階段與施工前及施工期階段相較，種數略增，但差異不大，將持續注意其波動狀況(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

3. 與上一季及歷年同季相較

本季為施工期監測第 4 季，與上季相較，因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行浮游性植物調查。亦無法進行上季及歷年同季比較。但由其他歷年同季資料顯示可發現，並無明顯且大幅波動(詳見本季水域生態調查結果與歷次比較表)。

第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

3.1.1 監測結果綜合檢討分析

1. 空氣品質

本季各測站各項測值符合空氣品質標準規定之限值。與環差期間比較，除粒狀污染物濃度較高外其餘各項測值大致差異不大。

2. 環境噪音振動

各測站各項測值皆符合噪音管制標準之規定，與環差期間比較並無太大差異。

3. 河川水質

水質監測除新城溪上游測站皆符合參考之丙類陸域地面水體水質標準，以河川污染程度分類標準分析，新城溪上下游各月份皆呈現未(稍)受污染程度。

4. 工區放流水

各測站各項測值皆符合管制標準之規定。

5. 交通量

路段服務水準上下午尖峰時段往北方向以 V/C 值評估為 A 級，以上下午尖峰時段往南方向 V/C 值評估也為 A 級。與環差期間比較，尖峰時段服務水準皆為 A 級，差異不大。

6. 陸域生態

調查結果共記錄鳥類 16 科 23 種 278 隻次、哺乳類 3 科 5 種 23 隻次、爬蟲類 3 科 3 種 8 隻次、兩棲類 4 科 4 種 40 隻次、蝶類 4 科 6 亞科 12 種 78 隻次。

7. 水域生態

調查結果共記錄蜻蛉目成蟲共發現 1 科 8 種 110 隻次，另因處於無水狀態，推測本季降雨量少，且又有農業灌溉截流，以致河床乾枯，故無法進行魚類、蝦蟹螺貝類、水生昆蟲、浮游性植物與附著性藻類調查分析。

3.1.2 監測結果異常現象因應對策

1. 上季異常環境監測結果與因應對策

河川水質監測在新城溪上游測站 1 月份大腸桿菌測值異常。大腸桿菌為生物性之污染指標，主要原因可能為採樣逢週末，水

樣受上游鄰近民宿與餐廳之遊客影響，相對來說與本工程施工較無關係。

2. 本季異常環境監測結果與因應對策

詳表 3-1。

3.2 建議事項

無。

表 3-1 本季監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策及效果
無	無

參考文獻

1. 「北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書第4次環境影響差異分析報告(蘇澳服務區配置變更)」(定稿版), 106年7月。
2. 丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、潘致遠、蔡乙榮。2014。2014年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。
3. 方偉宏。2008。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
4. 方偉宏。2008。台灣鳥類全圖鑑。貓頭鷹出版社。
5. 台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。
6. 向高世、李鵬祥、楊懿如。2009。台灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
7. 呂光洋、杜銘章、向高世。2002。台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)。中華民國自然保育協會。
8. 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬。1996。台灣野生動物資源調查---兩棲類動物調查手冊。行政院農委會。
9. 呂光洋。1990。台灣區野生動物資料庫：兩棲類(II)。行政院農業委員會。台北。157頁。
10. 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。行政院農委會。
11. 林良恭。2004。台灣的蝙蝠。國立自然科學博物館。
12. 祁偉廉。2008。台灣哺乳動物(最新修訂版)。天下文化出版社。
13. 徐堉峰。2000。台灣蝶圖鑑第一卷。鳳凰谷鳥園。
14. 徐堉峰。2002。台灣蝶圖鑑第二卷。鳳凰谷鳥園。
15. 徐堉峰。2006。台灣蝶圖鑑第三卷。鳳凰谷鳥園。
16. 徐堉峰。2013。臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)。晨星出版社。
17. 張永仁。2007。蝴蝶 100：台灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全記錄(增訂新版)。遠流出版社。
18. 楊平世。1996。台灣野生動物資源調查之昆蟲資源調查手冊。行政院農業委員會。
19. 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。
20. 濱野榮次。1987。台灣蝶類大圖鑑。牛頓出版社。
21. 中央研究院之台灣魚類資料庫 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>
22. 王漢泉。1999。淡水河系魚類生物監測分析。行政院環境保護署環境檢測所。
23. 台灣省政府教育廳。1991。水棲昆蟲生態入門。
24. 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。p. 185-186。
25. 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。
26. 林春吉。2007。台灣淡水魚蝦(上、下)。天下文化出版社。
27. 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。行政院農業委員會。

28. 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。
29. 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲主編。2008。2008 台灣物種多樣性Ⅱ.物種名錄。行政院農業委員會林務局。
30. 施志昫、李伯雯。2009。台灣淡水蟹圖鑑。晨星出版社。
31. 施志昫等。1998。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。
32. 施志昫等。1999。台灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。
33. 曾晴賢。1990。台灣淡水魚(I)。行政院農業委員會。
34. 鄭先祐。1993。生態環境影響評估學。財團法人徐氏基金會。
35. 賴景陽。1988。貝類(台灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。
36. Chihara Mitsuo and Masaaki Murano. 1997. An Illustrated Guide To Marine Plankton In Japan Eng. Tokai University Press. Tokyo. i-xxxvi, pp1574.
37. Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with family-level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1):65-68.
38. Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and cultural Organization. 337pp.
39. 行政院農業委員會。2017。保育類野生動物名錄。農林務字第 1061700219 號公告。
40. 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12 環署綜字第 1000058655C 號公告。
41. 蔡厚男、邱銘源、呂慧穎。2003。道路建設與生態工法。熊貓出版社。
42. 鄭先祐。1993。生態環境影響評估學。財團法人徐氏基金會。
43. Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 338pp.
44. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Ltd, London, UK.
45. Krebs, C. J. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. HarperCollins College Publishers, New York.
46. 中央研究院之台灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)
47. 中央研究院生物多樣性研究中心之台灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)