

高雄都會區大眾捷運系統
紅橘線路網建設案
(紅線北端副維修機廠商業服務區開發)

高雄捷運北機廠商業服務區
小樽餐廳、停車場新建工程
施工期間環境監測季報告書
(106 年 01 月至 106 年 03 月)

開 發 單 位：高雄捷運股份有限公司
受委託開發單位：小樽日本料理股份有限公司
工 程 單 位：正宸營造有限公司
檢 測 執 行 單 位：台灣檢驗科技股份有限公司
提 送 日 期：中華民國一百零六年四月



目 錄

	頁次
圖目錄.....	IV
前言	1
1.依據.....	1
2.監測執行期間	1
3.執行監測單位	1
第一章 監測內容概述.....	1
1.1 工程內容概述	1
1.2 監測情形概述	2
1.3 監測計畫概述	4
1.4 監測位址	6
1.5 品保／品管作業措施概要	7
1.5.1 現場採樣之品保/品管.....	7
1.5.2 分析工作之品保/品管.....	18
1.5.3 儀器維修校正項目及頻率.....	22
1.5.4 分析項目之檢測方法.....	26
1.5.5 數據處理原則.....	29
第二章 監測結果數據分析.....	1
2.1 空氣品質監測結果	1
2.1.1 空氣品質監測結果.....	1
2.1.2 空氣品質監測結果.....	1
2.2 噪音/振動監測結果	2
2.3 放流水水質	7
2.4 地下水質	8
2.5 地面水質	9
第三章 檢討與建議.....	1



3.1 監測結果檢討與因應對策	1
3.2 監測結果異常現象因應對策	2
參考文獻	1

附錄

附錄一	檢測執行單位之認證資料
附錄二	採樣與分析方法
附錄三	品保/品管查核記錄及原始數據
附錄四	空氣品質監測結果
附錄五	環境噪音/振動監測結果
附錄六	營建噪音/低頻噪音監測結果
附錄七	放流水水質監測結果
附錄八	地下水質監測結果
附錄九	地面水質監測結果
附錄十	現場監測照片



表目錄

	頁次
表 1.2-1 環境監測結果摘要	2
表 1.2-1 環境監測結果摘要(續).....	3
表 1.3-1 施工期間環境監測計畫	4
表 1.3-1 施工期間環境監測計畫(續 1).....	5
表 1.5-1 採樣作業準則.....	8
表 1.5-2 空氣品質採樣-TSP 採樣至運輸過程中注意事項	8
表 1.5-3 噪音振動採樣注意事項	9
表 1.5-4 採樣作業準則.....	10
表 1.5-5 採樣至運輸過程中注意事項	12
表 1.5-6 樣品保存方法及期限	13
表 1.5-6 樣品保存方法及期限(續).....	14
表 1.5-7 空氣品質監測儀器維修校正情形	22
表 1.5-8 噪音振動監測儀器維修校正情形	23
表 1.5-9 水質之儀器維修校正情形	24
表 1.5-10 空氣分析項目檢測方法	26
表 1.5-11 環境噪音、營建噪音及振動分析項目檢測方法	27
表 1.5-12 檢驗項目檢測方法	28
表 2.1-1 空氣品質監測結果	1
表 2.1-2 空氣品質監測結果	1
表 2.2-1 環境噪音監測結果分析	3
表 2.2-2 日本振動規制法之振動基準值	4
表 2.2-3 環境振動監測結果分析	4
表 2.2-4 營建噪音監測結果	5
表 2.2-5 營建工程噪音管制標準	6
表 2.3-1 放流水水質監測結果分析	7
表 2.4-1 地下水質監測結果分析	8
表 2.5-1 典寶溪大寮排水支線上游之地面水質監測結果分析	9
表 2.5-2 典寶溪大寮排水支線下游之地面水質監測結果分析	10
表 3.2-1 環境監測計畫之異常狀況及因應對策	2



圖目錄

	頁次
圖 1.4-1 環境監測位置示意圖	6
圖 1.5-1 採樣監測人員採集水質樣品流程圖	15
圖 1.5-2 採樣監測人員採集空氣品質監測流程圖	16
圖 1.5-3 採樣監測人員噪音/振動監測流程圖	17
圖 1.5-4 水質之品保/品管作業流程圖	20



前言

1.依據

有關小樽餐廳、停車場新建工程(以下簡稱本工程)之開發，開發單位、受委託開發單位及工程單位係據「高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線基本路網第 16 次變更計畫環境影響差異分析報告-紅線北端副維修機廠商業服務區開發」(以下簡稱第 16 次環差報告)所承諾之施工期間環境監測項目，執行本工程施工期間環境監測工作。工作內容包括有：地面水質、放流水質、地下水水質、空氣品質、營建噪音、低頻噪音及環境噪音振動。

2.監測執行期間

本開發計畫之施工期間環境監測自民國 106 年 2 月展開施工期間環境監測作業，預計監測至民國 106 年 12 月。本季監測期間為民國 106 年 01 月至 03 月。

3.執行監測單位

環境監測內容包含空氣品質、環境噪音振動、營建噪音、低頻噪音、放流水水質、地面水質、地下水質等項目；由台灣檢驗科技股份有限公司(環檢字第 035 號及環檢字第 105 號，認證資料見附錄一)執行現場監測，再由台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司負責環境監測資料結果分析研判、撰寫及彙整報告。

第一章 監測內容概述

1.1 工程內容概述

有關高雄捷運北機廠(包含維修設施區及商業服務區)基地共計約 33.9 公頃，本工程位於北機廠之商業服務區西南一隅，開發面積約 6457 平方公尺(如圖 1.1-1 所示)，鄰近大寮排水支線及台一省道，將設置結構物共 2 層樓，其用途為飲食店及停車場；工程第一階段為主要樑柱及鋼構之設置，包含地基開挖、鋼筋細綁、模板固定、灌漿、地坪回填與夯實等；第二階段為放樣工程，將尚未施作的單元，如柱、樑、版、牆、梯、窗開口、門開口等標示於施作位置上；第三階段為水電配置，依各開口位置及需求鋪設管路及電線，並可能視工程需求穿插於各施工階段中；第四階段則為內裝工程，包含室內裝飾、隔間裝潢、粉刷、壁磚及地磚鋪設，最後則將外部美化，例如外牆烤漆、浪板施作與綠化植栽等，工程結束後整理環境，並待工程驗收以及建築執照與使用執照之審核。

依據第 16 次環差報告，開發單位、受委託開發單位及工程單位委託本計畫監測範圍為高雄捷運北機廠商業服務區小樽餐廳、停車場新建工程之環境監測作業，監測項目如表 1.3-1。

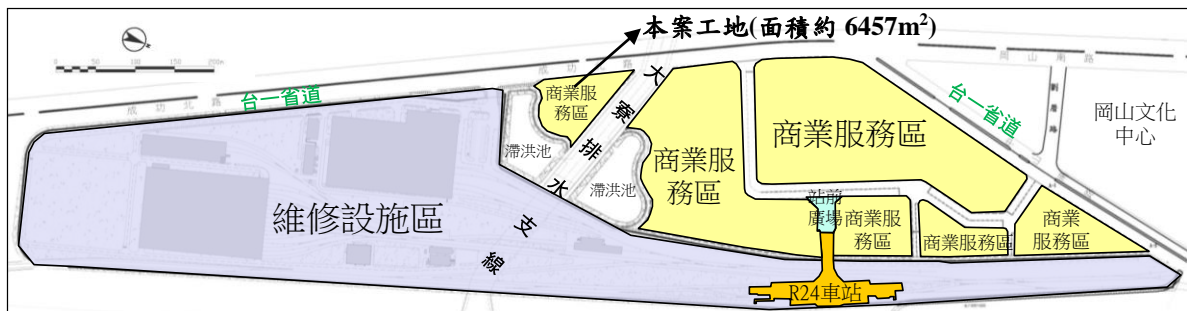


圖 1.1-1 北機廠平面規劃配置圖



1.2 監測情形概述

本季執行為營運期間之環境監測作業，監測時間為民國 106 年 02~03 月，環境監測內容包含空氣品質、營建噪音、放流水水質、地下水質。本次各監測項目及監測結果摘要詳表 1.2-1 中所示。

表 1.2-1 環境監測結果摘要

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
空氣品質	1.總懸浮微粒(TSP) 2.PM ₁₀ 3.PM _{2.5}	本季各監測站之各項監測值，除和平國小及護安宮之監測懸浮微粒(PM _{2.5})不符合空氣品質之標準，其餘均符合「空氣品質標準」。	依據高雄市環保局鄰近監測位置(橋頭地區)於2月21日~22日懸浮微粒(PM _{2.5})之平均數值為39~57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，背景值亦為超標之情形，爾後將持續每季監測，並釐清本計畫在營運期間對環境之影響。
營建噪音	1.營建噪音： L _{max} 、L _{eq} (2 min) 2.低頻噪音 L _{max} 、L _{eq} (2 min)	本季監測結果均符合所屬之噪音管制區域內的規範值。	未來將持續監測。
環境噪音振動	1.環境噪音 (全頻日間、晚間、 夜間、 L _{eq} 、L _{max} 、L _x) 2.環境振動 (L _v 日、L _v 夜)	噪音/振動為每季監測1次，本季已執行完所有監測站次，各測站結果均符合所屬之噪音/振動管制區域內的規範值。	未來將持續監測。
地下水水質	1.水溫 2. pH 3. TOC(委台北) 4. 硫酸鹽(委台北) 5. 硝酸鹽 6. 氨氮 7. 比導電度 8. 鐵 9. 錳 10.SS 11.氯鹽 12.大腸桿菌群 13.總菌落數 14.總硬度	本季地下水質已於北機廠基地內進行監測，除地下水質之氨氮、錳監測值不符合地下水污染監測標準，其餘各項均符合標準值。	依據高雄市環保局鄰近監測位置(岡山文化中心)之氨氮數據高達4.39 mg/L，初步研判此地段之氨氮背景值有稍高之情形，爾後將持續監測，並釐清非本計畫工地對環境之影響。



表 1.2-1 環境監測結果摘要(續)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
地面水質	1.水溫 2.pH 3.DO 4.COD 5.BOD 6.SS 7.氨氮 8.硝酸鹽氮 9.總磷 10.大腸桿菌群 11.油脂 12.流量	本季地面水質已於典寶溪大寮排水支線上/下游進行監測，各項監測項目均符合標準值。	未來將持續監測。
放流水水質	1. 水溫 2. pH 3. BOD 4. COD 5. SS 6. 氨氮 7. 油脂 8. 真色色度 9. 大腸桿菌群	本月於沉砂池之工區放流水檢測結果顯示，符合營建工程放流水質標準。	未來將持續監測。



1.3 監測計畫概述

本計畫實際執行之環境監測計畫，包括監測類別、項目、地點、頻率、方法及執行監測單位，以表 1.3-1 示之。

表 1.3-1 施工期間環境監測計畫

監測項目	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行 監測 單位
空氣品質	1.總懸浮微粒(TSP) 2.PM ₁₀ 3.PM _{2.5}	1.和平國小 2. 護安宮	施工開挖期間 1 次 其餘階段每季 一次，每次連 續 24 小時	1.NIEA A102.12A 2. NIEA A208.13C 3. NIEA A205.11C	台灣 檢驗 科技 股份 有限 公司 高雄 分公 司
營建噪音	1.營建噪音： L _{max} 、L _{eq} (2 min) 2.低頻噪音 L _{max} 、L _{eq} (2 min)	工區周界外 1 公尺	每月 1 次，每次 2 分鐘	1.NIEA P201.96C 2.NIEA P205.93C	
環境噪音 振動	1.環境噪音 (全頻日間、晚間、 夜間、L _{eq} 、 L _{max} 、L _x) 2.環境振動 (L _v 日、L _v 夜)	1.和平國小 2.橋頭社區老人養護 中心	每季 1 次，每 次連續 24 小時 監測	1.NIEA P201.96C 2.NIEA P204.90C	



表 1.3-1 施工期間環境監測計畫(續 1)

監測項目	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行 監測 單位
放流水 水質	1.水溫 2.pH 3.BOD 4.COD 5.SS 6.氨氮 7.油脂 8.真色色度 9.大腸桿菌群	工區放流口	每月 1 次	1.NIEA W217.51A 2.NIEA W424.52A 3.NIEA W510.55B 4.NIEA W517.52B 5.NIEA W210.58A 6.NIEA W437.52C 7.NIEA W506.21B 8.NIEA E223.52B 9.NIEA E202.55B	台灣 檢驗 科技 股份 有限 公司 高雄 分公司
地面水質	1.水溫 2.pH 3.DO 4.COD 5.BOD 6.SS 7.氨氮 8.硝酸鹽氮 9.總磷 10.大腸桿菌群 11.油脂 12.流量	典寶溪大寮排水支線 上下游各 1 站	每季 1 次	1.NIEA W217.51A 2.NIEA W424.52A 3.NIEA W455.52C 4.NIEA W517.52B 5.NIEA W510.55B 6.NIEA W210.58A 7.NIEA W437.52C 8. NIEA W436.52C 9. NIEA W427.53B 10.NIEA E202.55B 11.NIEA W506.21B 12.NIEA W022.51C	
地下水 水質	1.水溫 2.pH 3.TOC(委台北) 4.硫酸鹽(委台北) 5.硝酸鹽 6.氨氮 7.比導電度 8.鐵 9.錳 10.SS 11.氯鹽 12.大腸桿菌群 13.總菌落數 14.總硬度	基地內 1 點	每季 1 次 (施工期於最 近 6 個月實測 2 次)	1.NIEA W217.51A 2.NIEA W424.52A 3.NIEA W532.52C 4.NIEA W415.53B 5.NIEA W436.52C 6.NIEA W437.52C 7.NIEA W203.51B 8.NIEA W311.53C 9.NIEA W311.53C 10.NIEA W210.58A 11.NIEA W406.52C 12.NIEA E202.55B 13.NIEA E203.56B 14.NIEA W208.51A	

1.4 監測位址

有關本計畫施工期間空氣品質、營建噪音、放流水水質及地下水水質之監測位址如圖 1.4-1 所示。

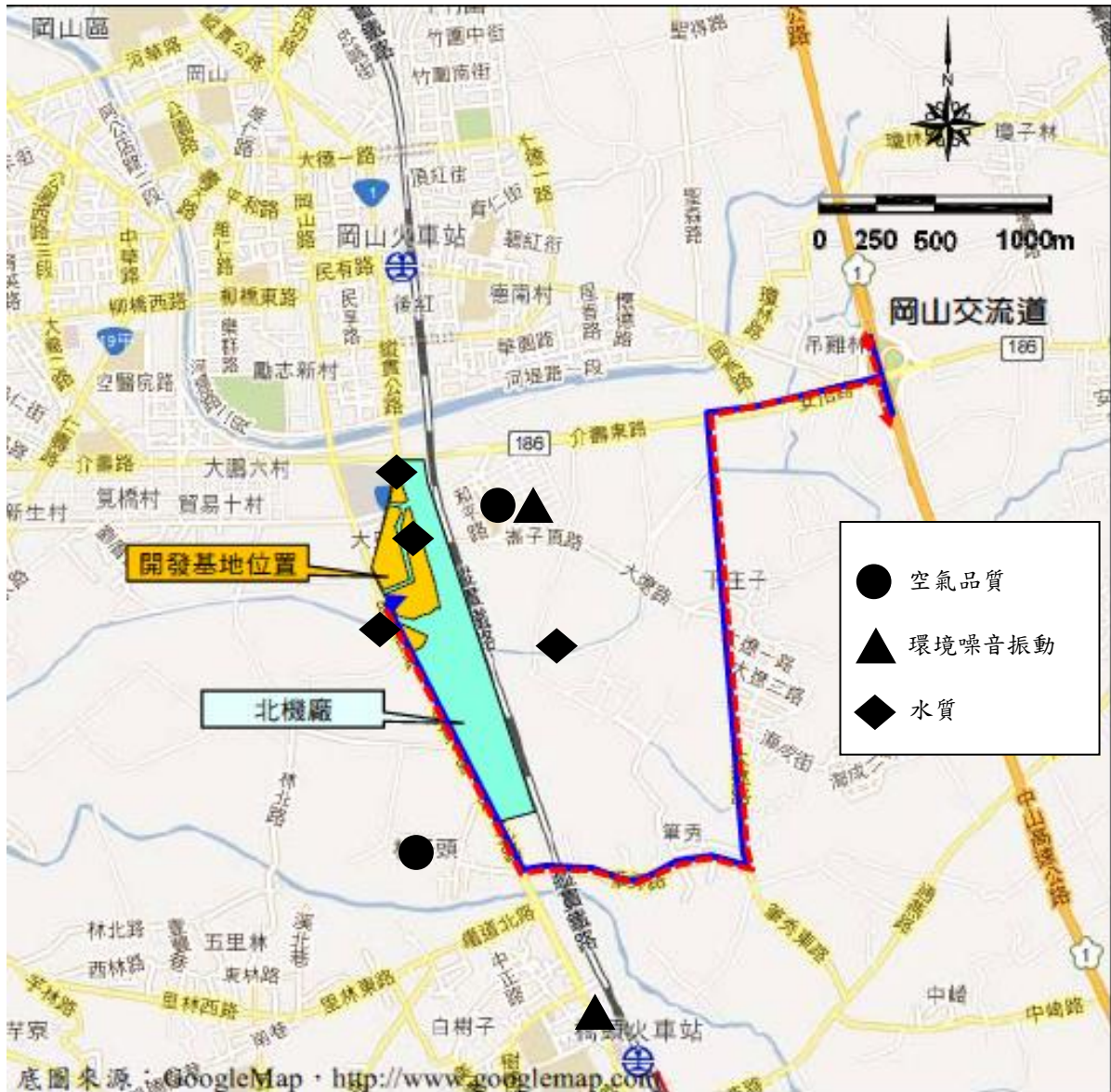


圖1.4-1 環境監測位置示意圖



1.5 品保／品管作業措施概要

1.5.1 現場採樣之品保/品管

1、空氣品質

空氣品質監測計畫目的在確定監測目標、瞭解現場監測環境等資料，將可能影響監測作業之各條件予以掌握，並於監測前視業務需要進行初勘，設計符合本次監測目的之監測計畫，以安排適當監測行程。

(1)現場初勘

採樣人員(包含現場檢測人員)經與客戶連繫安排初勘時間，會同至現場進行環境現況瞭解，並選定具代表性之監測點進行樣品的採樣/監測作業。初勘時應攜帶指北針、衛星定位儀、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

完成現場初勘後，採樣人員著手相關資料之整合，並與客戶就工作內容進行討論，訂出適合之採樣/監測計畫，再與採樣人員討論安排採樣/監測之行程。

擬定採樣計畫後，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 1.5-1 採樣作業準則進行採樣。樣品採集、輸送的過程當中，應使傳遞人員減至最少，由採樣負責人詳實填寫採樣記錄表，並負責管理整批樣品之點收、包裝以及傳送，樣品瓶應保存於保溫冰筒中，整批攜回實驗室，採樣記錄表亦隨此批樣品同時送回，由樣品管理員接收。詳細採樣至運輸過程中注意事項請參考表 1.5-2。



表 1.5-1 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	1. 測定高度：聲音感應器置於離地或樓板一·二至一·五公尺之間。 2. 測量地點： (1) 測量地點在室外者，距離周圍建築物一至二公尺。 (2) 道路邊地區：距離道路邊緣一公尺處。但道路邊有建築物者，應距離最靠近之建築物牆面線向外一公尺以上。
振動	1. 測定地點： (1) 無緩衝物，且踩踏十分堅固之堅硬地點。 (2) 無傾斜或凹凸之水平面。 (3) 不受溫度、電氣、磁氣等外圍條件影響之地點。

表 1.5-2 空氣品質採樣-TSP 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，瞭解運送過程之完整性。
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。	依照環保署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。



2、噪音振動

本監測計畫之噪音監測作業除遵照環保署所公告之標準方法進行外，並依照表 1.5-1 之採樣作業準則進行採樣工作，而詳細採樣至運輸過程中注意事項請參考表 1.5-3。噪音監測以環保署公告之環境音量標準第三條內所述之設定、測定方法並參考 NIEA P201.96C 及 NIEA P204.90C 之規定辦理監測。

噪音/振動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/振動事件，並繪製監測地點平面配置圖（或照片）、噪音源/振動源與監測點相關位置圖（或照片）。現場工作表應詳實填寫，使用油性或水性筆書寫，禁止使用鉛筆。若書寫錯誤應直接畫線刪去，由修改人簽名並將正確記錄填寫在旁邊，不可使用修正液塗改或以橡皮擦拭除。

表 1.5-3 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	填寫儀器使用紀錄表。
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 1.2 公尺~ 1.5 公尺。
電子式校正	確保儀器之穩定性	利用 NL-18/31/32 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。



3、水質

本監測計畫之水質採樣方面，為確保本監測計畫監測數據品質，除了在樣品檢測分析過程中執行品保品管作業外，更應注意樣品之採集、輸送及保存作業中所有步驟是否依據標準作業程序進行，惟有採集正確且不受污染或變質之樣品，其檢測結果方能代表受測環境的真實值。為達上述目的，採樣作業流程圖（圖 1.5-1~1.5-3）提供採樣人員從採樣作業開始至樣品送達實驗室接收為止之採樣標準作業準則，如表 1.5-4 所示。同時，採樣至運輸過程中必須確保樣品的不受污染，其注意事項如表 1.5-5 所示。水質檢驗項目之保存方法則如表 1.5-6 所示。採樣人員採集、保存及運送樣品時，必須依據環保署公告之”環境檢驗室品質管制指引通則”中規定執行，並且採樣人員於採樣現場填寫採樣記錄表、樣品標籤及樣品監管記錄表，以利樣品接收及日後追蹤查證，狀況許可下再佐以現場採樣照片，加強樣品背景資料參考判斷價值。

採樣人員對每一次採樣工作，除均遵循標準方法採樣及現場測定分析(pH、溫度等)外，並應注意特定樣品之處理步驟，依照規定進行採樣、測試、數據記錄及報告，並確定執行現場測試儀器之校正與維護工作。採樣人員在採樣時需注意獲得具有代表性之水樣，並避免被污染的可能，均需依據實驗室之標準作業程序執行，水溫、pH、導電度及水量等需現場檢測之項目，採樣人員除需將檢測結果記錄於採樣記錄表外，亦需將儀器使用及校正情形填寫於”水質採樣各式儀器使用及校正記錄表”中。

表 1.5-4 採樣作業準則

採樣項目	作業準則
放流水水質	1.放流水水質以採集各工區之廢水及臨時排水排放口。 2.採集水質會合，以採集穩定混合均勻且具代表性水為主。 3.採集河川水或淨水池內之水樣時，以採集混合均勻，深度為水深之 0.6 倍的水樣為主。
地面水質	
地下水質	



表 1.5-5 採樣至運輸過程中注意事項

(一) 水質採樣

採樣程序	目 的	注意事項
清洗採樣設備	洗淨採水器以便採取足夠代表該水層之水樣。	須用蒸餾水清洗採樣器。
採樣	自水體採取水樣時，應確保水樣化學性質受干擾的程度至最低。	在採取對氣體敏感性較高之項目時，如：溶氧，宜避免有氣泡殘存。
過濾與保存	欲測定水中溶解物質必須先經過濾，且應儘速於採樣後進行，此步驟可視為樣品保存方式之一。而樣品保存則是為避免水樣在分析前變質（如揮發、反應、吸附、光解等）。	依各分析項目添加適當之保存試劑及使用清淨之容器保存樣品。
現場測定	為確保取出樣品為具代表性一些指標於取樣後應儘速分析。	pH 值應於現場立即進行分析。
樣品保存與運輸	樣品分析前應依樣品保存方式，予以保存，俾使化學性質變化減至最小。	需遵照環保署所公告之樣品保存方法與時間，在限定時間內將樣品送達實驗室進行分析。



表 1.5-6 樣品保存方法及期限

檢 驗 項 目	水樣量 (mL)	容 器	保存方法	保存時間
pH值	300	玻璃或塑膠瓶	無特殊規定,現場測定。	立刻分析
溫度	250	玻璃或塑膠瓶	無特殊規定,現場測定。	立刻分析
懸浮固體	500	玻璃或塑膠瓶	暗處, 4℃ 冷藏。	7天
生化需氧量	1000	玻璃或塑膠瓶	暗處, 4℃ 冷藏。	48小時
化學需氧量	250	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之pH<2, 暗處, 4℃ 冷藏。	7天
油脂	1000	廣口玻璃瓶採集(採樣前以清潔水清洗淨, 再以去垢劑清洗, 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
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劑。	7天
真色色度	100	使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶, 在取樣前採集之水樣洗滌二至三次	暗處, 4℃ 冷藏。	盡可能在最短時間內分析; 若無法即時分析, 水樣應儲存於 4℃ 暗處運送及保存, 並於 48 小時內完成分析。
大腸桿菌群	250	無菌瓶或無菌袋	運送水樣溫度維持在 <10℃ 且不得結凍; 而實驗室內部保存溫度應維持在 4±2℃。	24 小時

註:(1)上表所列水樣需要量僅足夠分析一次樣品,若欲配合執行品管要求,則應依需要酌增樣品量(例:採樣人員當日如有採集油脂。應選定一個採樣點執行二重覆)。
(2)上表未列之檢測項目,建議以玻璃或塑膠瓶盛裝,於4℃冷藏,並儘速分析。
(3)詳細之採樣及保存以行政院環保署公告之檢測方法為準。



表 1.5-6 樣品保存方法及期限(續)

檢 驗 項 目	水樣量 (mL)	容 器	保 存 方 法	保 存 時 間
TOC	100	褐色玻璃瓶(瓶蓋內附鐵氟龍墊片)	不可預洗，加硫酸，pH<2，裝樣後不得含有氣泡，暗處，4±2℃冷藏。	14天
硫酸鹽	500	玻璃或塑膠瓶	4℃冷藏。	7天
硝酸鹽	100	玻璃或塑膠瓶	暗處，4±2℃冷藏。	48小時
比導電度	500	玻璃或塑膠瓶	採樣後若無法在24小時內測定，應立即以0.45 μm過濾，4℃冷藏。	立刻分析
鐵	200	以1+1硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使pH<2，，4±2℃冷藏。	180天
錳	200	以1+1硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使pH<2，，4±2℃冷藏。	180天
氯鹽	200	使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶	無特殊規定	28天
總硬度	500	玻璃或塑膠瓶	加硝酸使水樣之pH<2	7天
總磷	100	以1+1熱鹽酸洗淨之玻璃瓶	硫酸，pH值為<2，暗處，4±2℃冷藏	7天
總菌落數	250	無菌瓶或無菌袋	4±2℃冷藏，有餘氯時需添加適量之硫代硫酸鈉。	24小時

註：(1)上表所列水樣需要量僅足夠分析一次樣品，若欲配合執行品管要求，則應依需要酌增樣品量(例：採樣人員當日如有採集油脂。應選定一個採樣點執行二重覆)。
(2)上表未列之檢測項目，建議以玻璃或塑膠瓶盛裝，於4℃冷藏，並儘速分析。
(3)詳細之採樣及保存以行政院環保署公告之檢測方法為準。



業務人員製作採樣計畫書(行政需求單/工作要求單)

列印採樣記錄表及樣品標籤交予採樣監測人員

準備採樣器材/儀器

檢查工務車狀況

至採樣現場

聯絡客戶/承辦人至採樣位置

執行採樣

※依照標準作業程序採集適量具代表性樣品及使用正確保存容器

※添加保存試劑

※適當保存樣品

※儀器校正－執行現場檢測項目

※填寫－1.採樣記錄表

2.樣品標籤及封條

3.水質採樣各式儀器使用及校正記錄表

4.現場採樣保證書

將樣品攜回實驗室

將樣品放入樣品貯存4℃冷藏櫃或樣品待收樣區

(注意樣品保存期限)

利用條碼機將樣品讀入電腦執行交樣

將相關記錄表繳交至行政人員

圖1.5-1 採樣監測人員採集水質樣品流程圖



業務人員製作採樣計劃書(行政需求單/工作要求單)
列印採樣記錄表及樣品標籤交予採樣監測人員

準備器材/儀器

檢查監測車/工務車狀況

聯絡客戶/承辦人至監測位置並索取相關資料

至監測現場

執行監測

※依照標準作業程序組裝儀器設備並執行測漏、校正等品保品管流程

※儀器校正完畢後依照標準作業程序記錄具代表性數據或採集具代表性樣品及使用正確保存容器

※適當保存樣品

※填寫—1.採樣記錄表

2.樣品標籤及封條

3.採樣各式儀器使用及校正記錄表

4.檢測報告相關記錄資料

5.列印監測數據

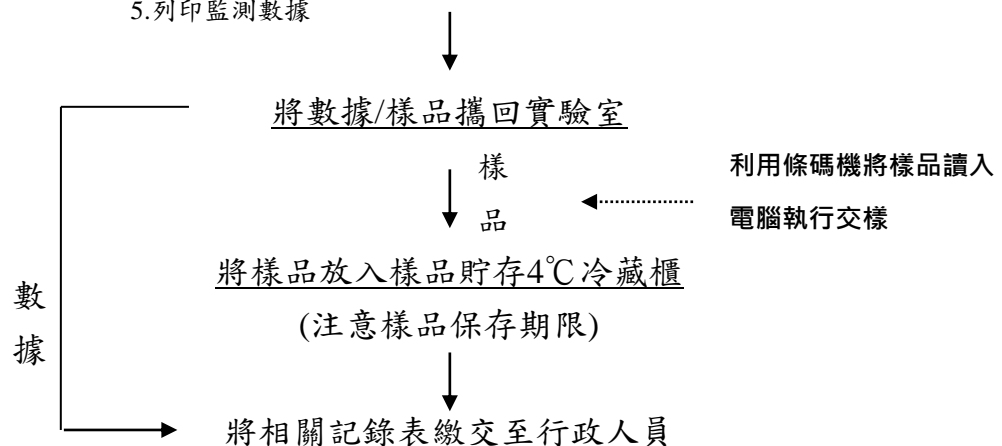


圖1.5-2 採樣監測人員採集空氣品質監測流程圖



業務人員製作採樣計劃書(行政需求單/工作要求單)
列印採樣記錄表及樣品標籤交予採樣監測人員

↓
準備器材/儀器

↓
檢查工務車狀況

↓
至監測現場

↓
聯絡客戶/承辦人至監測位置並索取相關資料

↓
執行監測

※依照標準作業程序組裝儀器設備並執行校正等品保品管流程

※儀器校正完畢後依照標準作業程序記錄具代表性數據

※填寫—1.採樣記錄表

2.樣品標籤

3.噪音/振動現場記錄表

4.噪音/振動儀器使用及校正記錄表

5.檢測報告相關記錄資料

6.列印監測數據

↓
將數據攜回實驗室

↓
利用條碼機將樣品讀入電腦

↓
將相關記錄表繳交至行政人員

圖1.5-3 採樣監測人員噪音/振動監測流程圖



1.5.2 分析工作之品保/品管

1、空氣品質

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，並遵照環保署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。

雨天對於周界空氣品質監測干擾頗大，雨滴會吸附空氣中污染物質造成監測值偏低，因此一般環境影響評估空氣品質監測要求下雨天及雨後四小時內不可進行監測。

2、噪音振動

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）。現場工作表應詳實填寫，避免以鉛筆記錄，且不可塗改。

(1) 準確性：

本實驗室使用之噪音計是符合 CNS7129 精密聲度表標準，在主要使用頻率範圍內的容許誤差值小於 $\pm 0.7\text{dB}$ ，其準確性之建立可分為電子式校正及音位校正兩種，校正頻率分別為工作日及每月執行之。

(2) 精確性：

現場量測前後所進行之電子式輸入校正之讀值，當外界氣壓變化範圍在 $\pm 10\%$ 之內時溫度變化在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 範圍，濕度在 $30\%\sim 90\%$ 相對濕度下，其誤差不可超過 $\pm 0.3\text{dB}$ ，外界氣壓變化範圍於 $\pm 10\%$ 時，其誤差不可超過 $\pm 0.5\text{dB}$ ，而溫度或濕度若超出上述範圍時，其誤差不可超過 $\pm 0.7\text{dB}$ 。

(3) 完整性：

噪音及振動之監測取樣時距皆為 1 秒，每小時取樣數據為 3600 組，每小時數據完整性必須大於百分之八十(2880 組)才可視為有效小時紀錄值，每日之有效小時紀錄值，不得少於應測定時數百分之七十五(18 時)，其每日監測結果完整性。



3、水質

實驗室的分析流程，均依照或參考環保署公告之檢測方法，而從樣品收樣開始至報告之訂定完成，每一步驟都參照品保/品管作業流程，如圖 1.5-4 所示。

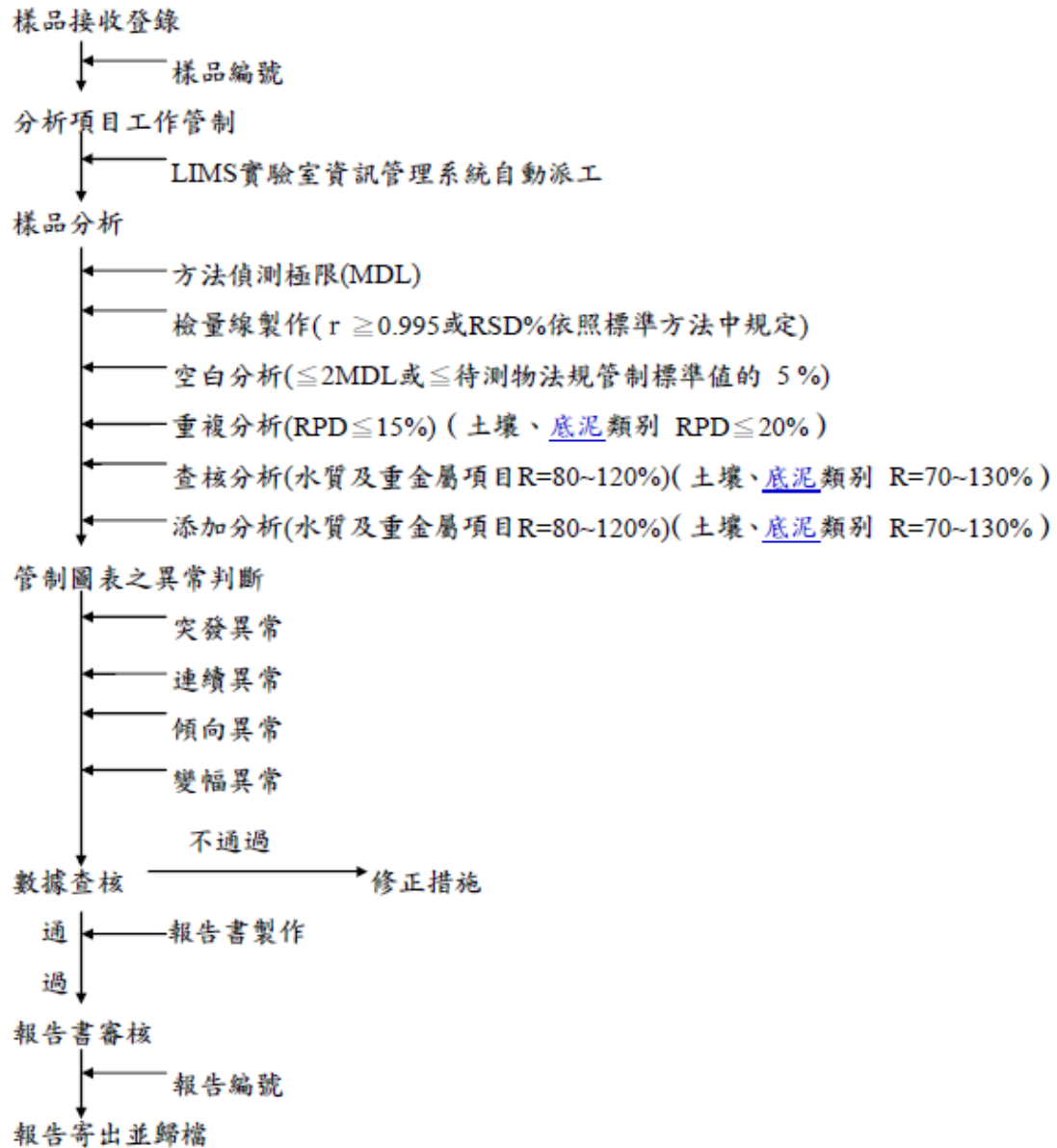


圖1.5-4 水質之品保/品管作業流程圖



各品管樣品分述如下：

(1)檢量線製備：

製備檢量線時至少應包括五種不同濃度(不包括空白零點)的標準溶液或標準氣體儀器所得的訊號強度相對應標準溶液濃度，繪成相關線性圖。此線性圖必須以座標曲線方式表示，並標示其座標軸。利用直線的最小平方差方程式(Least Square Error Equation)可求得一直線迴歸方程式，並計算其相關係數 r ，一般線性相關係數 $r \geq 0.995$ 。檢量線最低濃度應接近 10/3 倍方法偵測極限。

(2)空白分析：

每批次以不含分析物的水溶液或試劑，依同樣操作程序檢測，以判定檢測過程是否遭受污染。每十個或每批次(指少於十個)樣品至少做一個空白分析，一般檢測空白分析值應不大於該檢驗方法偵測極限值的二倍。重量法之空白樣品分析是以濾紙空重取代，不需另外檢測單獨空白樣品。利用重量法檢測樣品，每樣品均應重複分析至少兩次以上。

(3)查核樣品(Check sample)分析：

將適當濃度標準品(不同於配製檢量線之標準品)添加於與樣品相似的基質中所配製成之樣品；或直接購買濃度經確認之樣品，以與標準方法相同之前處理及分析步驟檢測樣品濃度值，藉此可確定分析結果的準確度。除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應同時分析一個查核樣品，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應執行一個查核樣品分析。查核樣品分析值以百分回收率表示。實驗室應記錄查核樣品編號、分析日期、查核樣品濃度值、查核樣品測定值及回收率。查核樣品濃度參考放流管制濃度或 5 倍定量極限值。若回收率落於管制極限外，應立即尋找原因，且當日之分析結果視為不可靠，應在採取修正行動後重新分析。

(4)重覆分析

指將一樣品等分為二，依相同前處理及分析步驟，針對同批次中之同一樣品作兩次以上的分析(含樣品前處理、分析步驟)，藉此可確定操作程序的精密度。重覆分析之樣品應為可定量之樣品，除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應執行一個重覆樣品分析，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應執行一個重覆樣品分析。若無法執行樣品之重覆分析時至少應執行查核樣品之重覆分析。



(5) 添加標準品分析

為確認樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當之分析過程，其操作方式為：將樣品等分為二，一部份依樣品前處理、分析步驟直接分析之，另一部份添加適當濃度之待測物標準溶液後再依樣品前處理、分析步驟分析。所添加之濃度應在法規管制標準或與樣品濃度相當。由添加標準品量、未添加樣品及添加樣品之測定值可計算添加標準品之回收率。藉此可了解檢測方法之樣品之基質干擾及適用性。除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應同時執行一個添加樣品分析，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應分析一個添加樣品。



1.5.3 儀器維修校正項目及頻率

1、空氣品質

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氣象儀等，各項監測儀器之維修校正項目與頻率等情形，茲以表 1.5-7 表示之。

表 1.5-7 空氣品質監測儀器維修校正情形

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項
風速風向計	查驗	每半年	使用標準件執行
	外校	每兩年	送中央氣象局或可追溯至國家標準實驗室校正
高量採樣器	查驗	使用前後	流量查核(單點檢查)
		新機啟用時	流量校正(多點校正)
		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 $\pm 7\%$ (TSP)	
		每年	與國家標準時間進行比對
氣體稀釋校正器	外校	每年	送至可追溯至國家標準實驗室外校
零空氣產生器	查驗	每年	利用 99.9995% 高純度氮氣確認效能
	維護	每年	送請儀器商測試



2、噪音振動

本計畫執行之噪音監測計維修校正項目與頻率等情形，茲以表 1.5-8 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 ± 1 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 $\pm 10\%$ 之內時，溫度變化於 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 範圍間，而濕度在 $30\% \sim 90\%$ 相對濕度下，其誤差不可超過 ± 0.3 dB (A)，外界氣壓氣壓變化於 $\pm 10\%$ 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 ± 0.7 dB (A)。

表 1.5-8 噪音振動監測儀器維修校正情形

儀器名稱	測試項目	頻率	一般程度或注意事項
噪音計	查驗	使用前後	以音位校正器校正
	外校	每兩年	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行檢定校正
聲音校正器	外校	每年	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正
振動計	查驗	使用前後	以標準振動源校正
	外校	每兩年	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正
標準振動源	外校	每年	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正



3、水質

本計畫執行水樣監測之儀器，均定期之維修校正，維修校正之項目及頻率，如表 1.5-9 所示。

表 1.5-9 水質之儀器維修校正情形

儀器名稱	項目	頻率	一般程度或注意事項
分析天平	查驗	每次稱量前	依據 PA108 附件電子天平內部校正參考程序。
		每月	
		每半年	
	外校	每年	委由 TAF 認可之合格校正實驗室執行校正。
	維護	每年	水平調整/稱盤清理。
		每日	稱盤內部清理/乾燥劑更換。
pH 計	查驗	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 pH10 校正其斜率。使用後以涵蓋兩種緩衝溶液範圍內測定偏移，零點電位與斜率需落在允收標準。
		每三個月	溫度探棒進行校正
	維護	使用前後	清洗玻璃電極
導電度計	查驗	使用前	單點檢查(以 0.01N KCl 校正)
		每年	全刻度檢察(0.1、0.01、0.001N)
		每年	溫度探棒進行校正 (同工作溫度計之校正方式)
	維護	使用前後	清洗電極
工作溫度計	外校	每年	委由 TAF 認可之合格校正實驗室執行校正。
	查驗	每半年	以參考溫度計進行冰點檢查及單點檢查。
參考溫度計	外校	每年	委由委由 TAF 認可之合格校正實驗室執行校正。
	查驗	每半年	冰點檢查



儀器名稱	項目	頻率	一般程度或注意事項
BOD 培養箱	查驗	每日	以高低溫度計記錄最高、最低溫
35℃ /20℃ 恆溫箱	查驗	每日	將溫度計浸於水浴讀取溫度。
溶氧計	查驗	使用前	電極檢查
			電極檢查
			與標準大氣壓力計比對
			使用飽和水蒸氣空氣進滿點校正
		每月	以零溶氧溶液進行零點校正/確認
			以經碘定量法測定溶氧之飽和曝氣水確認
		每三個月	與標準溫度計比對
分光光度計	查驗	使用前	檢量線製備(參考標準品測試)
		每三個月	重鉻酸鉀與標準濾光片
	維護	使用前	清理槽內積垢
微生物室環境工作平台	維護	每季	落菌量測試
無菌操作台	查驗	每季	在35±1℃下培養48小時，正常狀態下無任何菌落生長
	維護	400 小時	更換預濾網
		4000 小時	更換 HEPA 濾網
高溫高壓滅菌釜	維護	每次使用前	以經留點溫度計、滅菌指示帶確認滅菌溫度
		每季	以孢子懸浮液確認滅菌效果



1.5.4 分析項目之檢測方法

1、空氣品質

本監測計畫中，空氣品質監測之測定遵照環保署所公告之標準方法進行儀器，空氣中之 TSP 則經由高量空氣採樣器採樣後之濾紙以較長之一邊(約 25cm)對摺，將粒狀物採集面摺於內，放入封套中取回檢驗。本計畫監測之各分析項目、檢測方法、偵測極限、詳述於表 1.5-10。

表 1.5-10 空氣分析項目檢測方法

分析類別	分析項目	檢測方法	單位	儀器偵測極限
空氣品質	TPS	NIEA A102.12A	μg/m ³	—
	PM _{2.5}	NIEA A205.11C	μg/m ³	—
	PM ₁₀	NIEA A206.10C	μg/m ³	—
	風向	氣象設備自動測定法	—	—
	風速	氣象設備自動測定法	m/s	—
	溫度	氣象設備自動測定法	°C	—
	濕度	氣象設備自動測定法	%	—

2、噪音/低頻噪音

本監測計畫中，噪音監測使用環檢所公告之 NIEA P201.96C 檢測方法，使用符合國際電工協會標準之精密型噪音計或 CNS 7129 C7143 Type1 型噪音計（或稱聲度表）或與上述性能相近之噪音計，所量測環境中噪音位準之方法。噪音計之原理是將聲音以麥克風變換為電氣訊號，並藉放大器放大，通過平坦特性迴路或周波數補正回路，再藉由整流回路成為實效值，面板上以 dB 表之。噪音測定是利用噪音計將某段時間內變動性之噪音，以其快動特性，於每一定時間間隔測定噪音值，由累積次數分佈求出其 L_x 等時間比例，並以此一段時間內測出之數據積算其八分鐘或一小時之 Leq、L_d、L_n 等，一般噪音測定頻率為 20 Hz ~ 20 kHz，低頻噪音測定頻率為 20 Hz ~ 200Hz。

利用振動監測儀，將某段時間內物體變動性之振動，以一穩定態之振動加速度（L_{va}）變化值來表示出其均能振動值，並於每一定時間間隔測定其振動值，由累積次數分佈求出其 L_x 等時間比例，作為振動標準比對和環境品質管制參考。



表 1.5-11 環境噪音、營建噪音及振動分析項目檢測方法

分析類別	分析項目	檢測方法	單位	儀器偵測極限
噪音	營建噪音： L_{eq} 、 L_{max}	NIEA P201.96C	dB	30
	低頻噪音： L_{max} 、 L_{eq}	NIEA P205.93C	dB	30
	環境噪音： L_{max} 、 L_{eq} 、 $L_{日}$ 、 $L_{晚}$ 、 $L_{夜}$	NIEA P201.96C	dB	30
振動	振動： L_{vmax} 、 L_{veq}	NIEA P204.90C	dB	30

3、水質

本計畫監測之水質分析為放流水水質，均依環保署環境檢驗所公告之標準方法進行分析，各項檢測項目之分析方法、儀器偵測極限以及重複分析等如表 1.5-12 所示。



表 1.5-12 檢驗項目檢測方法

分析項目	檢測方法	單位	MDL 或 IDL	重複分析 (RSD%)	查核分析 (回收率%)	添加分析 (回收率%)
水溫	NIEA W217.51A	℃	—	—	—	—
pH	NIEA W424.52A	—	—	±0.1 pH 單位	—	—
比導電度	NIEA W203.51B	μ mho /cm	<1	—	—	—
懸浮固體	NIEA W210.58A	mg/L	<1.0	10 (數值<25，為 20)	—	—
生化需氧量	NIEA W510.55B	mg/L	<1.0	0~20%	85~115%	—
化學需氧量	NIEA W517.52B	mg/L	4.3	0~20%	85~115%	—
TOC	NIEA W532.52C	mg/L	0.06	0~15%	85~115%	75~125%
硫酸鹽	NIEA W415	mg/L	0.04	0~20%	85~115%	80~120%
總磷	NIEA W427.53B	mg/L	0.002	0-20	80-120	75-125
硝酸鹽	NIEA W436.52C	mg/L	0.013	0~20%	80~120%	75~125%
氨氮	NIEA W437.52C	mg/L	0.02	0~15%	85~115%	85~115%
鐵	NIEA W311.53C	mg/L	0.007	0~20%	80~120%	80~120%
錳	NIEA W311.53C	mg/L	0.006	0~20%	80~120%	80~120%
氯鹽	NIEA W406.52C	mg/L	1.4	0~15%	80~120%	75~125%
總硬度	NIEA W208.51A	mg/L	1.5	0~15%	85~115%	80~120%
油脂	NIEA W506.21B	mg/L	<1.0	—	—	—
真色色度	NIEA W223.52B	—	<25	0~20%	80~120%	—
大腸桿菌群	NIEA E202.55B	CFU /100mL	<10	—	—	—
總菌落數	NIEA E203.56B	CFU /mL	<5	—	—	—



1.5.5 數據處理原則

1、空氣品質

當檢驗員完成檢驗後，填寫檢驗記錄表連同工作日誌本交給品管人員，品管人員完成數據查核無誤後，整理成檢驗報告初稿。由檢驗組長將檢驗記錄及檢驗報告初稿交由專案負責人員製作檢驗報告，並經由報告審核人及實驗室主任審核簽章後，即完成正式之檢驗報告。當檢驗人員將各種檢驗記錄交給品管人員，製作檢驗報告初稿；並審核檢驗記錄是否詳實及有效數字是否正確外，最重要的是檢驗數據是否在實驗室訂定的管制範圍內。若超出範圍，和檢驗員檢討原因視情況需要決定是否重驗。

實驗室製作報告時需考慮數據值之大小對報告表示位數應具意義性。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。

2、噪音振動

分析人員應以電腦軟體 Excel 從事數據計算整理工作，並製作表格。同時對於數據進行研判與分析如下，

(1)現場突發之噪音事件，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。

分析人員亦必須製作數據報告，將各監測點之均能位準 Leq 與管制標準比較，並將製作單一檢測點之均能位準 Leq 、最大均能位準 $Lmax$ 統計表。最後進行報告之整理，將監測完畢之結果磁片送回實驗室。依不同之需要製成報告書，將結果以表格表示並加以適當之說明。

3、水質

數據表示方法：

所有原始數據填寫及檢驗記錄表上之計算都以有效數字表示，並依歸整法進位。檢驗分析人員及專案計畫人員分析所得之各種數據，經運算分析必須採用四則運算。



(1) 有效數字之定義：

在物理、化學測量中，測定值與真實值間多少有不同，此差異即為誤差，而觀測值所得之最大誤差即為此量測之不準確度或絕對不準確度，通常為便於計算，將不準確度略去，而以正確數字後加一位未確定數字之組成來表示觀測值，此種表示法稱為有效數字法。

實驗室採用四則運算計算，舉例說明如下：

1.進位：四捨六入五成雙

例： $0.455 \rightarrow 0.46$ $0.445 \rightarrow 0.44$

2.估計值視為有效數字

例： $0.0025 \rightarrow$ 二位 $13.20 \rightarrow$ 四位

3.以指數符號克服“0”的困擾

例： $130000 \rightarrow$? 位 $1.30 \times 10^5 \rightarrow$ 三位 $1.3 \times 10^5 \rightarrow$ 二位

4.作加減時，以最小位數為準

例： $120.05 + 10.1 + 56.323 = 186.473$ 以 186.5 表示

5.作乘除時，以最小位數之有效位數表示

例： $2.4 \times 0.452 \div 100.0 = 0.0108 = 0.011 \rightarrow$ 二位

6.作加乘時，以最小位數之有效位數表示

例： $(1256 \times 12.2) + 125 = 1.53 \times 10^4 + 125 = 1.54 \times 10^4$

(2) 數據處理及確認：

當檢驗分析人員完成樣品分析及驗算人員確認檢測數據計算無誤後，檢驗分析人員將檢測數據登錄至“Lims 實驗室資訊管理系統”，並將工作日誌及檢驗記錄表交予品保人員查驗各項資料是否完整及正確，初步確認無誤後，品保人員將 L 資料夾交予實驗室主任/報告審核人複審，完成後交由行政人員或專案計畫人員製作成正式報告。

當檢驗分析人員將各種檢驗資料交給品保人員，品保人員除需審核檢驗記錄是否詳實及有效數字是否正確外，最重要是檢驗數據是否在實驗室訂定的管制範圍內。若超出範圍，將和檢驗分析人員檢討異常原因，並視情況需要決定是否重新分析。



第二章 監測結果數據分析

2.1 氣象及空氣品質監測結果

2.1.1 氣象監測結果

本工程施工期間(106 年 02~03 月)各空氣品質測站監測期間之氣象狀況如表 2.1-1。

表 2.1-1 空氣品質監測結果

監測地點		和平國小	護安宮
監測項目	監測日期	106.02.21	106.02.21
	最頻風向	NW	NE
風速(m/s)	日平均值	1.5	1.3
溫度 (°C)	日平均值	23.9	23.3
相對溼度 (%)	日平均值	82	79

2.1.2 空氣品質監測結果

本工程施工期間(106 年 01~03 月)各測站空氣品質監測結果整理如表 2.1-2。監測原始數據與記錄請參閱「附錄三」。以下就監測結果詳細分述如下，由表 2.1-2 結果顯示本季本工程施工期間之各測站測值。

表 2.1-2 空氣品質監測結果

項目		地點	和平國小	護安宮	標準值
			106.02.21~22	106.02.21~22	
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	二十四小時值		131	148	250
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日平均值		70	78	125
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	二十四小時值		55*	52*	35

備註 1. 空氣品質標準依據環保署於民國 101 年 05 月 14 日環署空字第 1010038913 號公告之「空氣品質標準」修正公告。限值之單位 TSP 為 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

備註 2: “*”表示該監測值不符合「空氣品質標準」。



2.2 噪音/振動監測結果

1.環境噪音

一般來說環境噪音測定採用「A加權噪音位準 dB(A)」。所謂「A加權噪音位準 dB(A)」即是考量人耳聽覺上的特性—對於不同頻率位準有不同敏感性，針對此特性而給不同頻率予不同加權值。此外，由於環境噪音值會隨者時間而變動，因此常採用「均能噪音位準」(equivalent continuous sound level, Leq，單位為 dBA)，此為一時段內各變動噪音位準的能量累積後之平均值。

橋頭社區醫院(橋頭社區老人養護中心)位屬第三類噪音管制區，和平國小位屬第二類噪音管制區。施工期間監測期間測站附近之主要音源包括：地面交通流量、學生活動、鐵路交通、平交道、警車、救護車、捷運列車行駛、附近居民活動、飛機起降聲及附近工區施工噪音等，詳見「附錄五」噪音振動現場監測記錄表。

依「高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線基本路網第 16 次變更計畫環境影響差異分析報告紅線北端副維修機廠商業服務區開發」所承諾之環境監測項目，噪音/振動應於每季執行監測一次，106 年 3 月份本工程執行 2 個站次為和平國小及橋頭社區醫院(橋頭社區老人養護中心)，如表 2.2-1 結果均符合所屬之噪音/振動管制區域內「環境音量管制標準」的規範值。



表 2.2-1 環境噪音監測結果分析

監測地點	噪音管制區類別	監測日期	均能音量			結果評估
			L _日	L _晚	L _夜	
和平國小	第二類	106.03	53.1	54.0	47.7	符合標準
第二類管制區一般地區			60	55	50	
橋頭社區醫院 (橋頭社區老人養護中心)	第三類	106.03	73.5	73.3	69.6	符合標準
第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上之道路			76	75	72	

註：1.環境音量標準及時段區分為中華民國九十九年一月二十一日行政院環境保護署環署空字第 0990006225D 號令、交通部交通路字第 090085001 號令修正發布。



2.環境振動

至目前為止，我國仍未針對振動訂定相關管制法規，因此本監測計畫乃參考「日本振動規制法」之交通道路振動基準作為相關管制標準（表 2.2-2）。

106 年 3 月份本工程執行 2 個站次為和平國小及橋頭社區醫院(橋頭社區老人養護中心)；由表 2.2-3 顯示，本月份執行的各測站監測結果之日/夜間 L_{V10} (振動均能位準值)均符合「日本振動規制法」之相關管制標準的規範值，並無異常。

表 2.2-2 日本振動規制法之振動基準值

單位：dB

區域	白 天	夜 間
第 1 種區域	65	60
第 2 種區域	70	65

註：1.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，為維護居住的生活環境，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劣，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二類及第三類管制區。

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。

表 2.2-3 環境振動監測結果分析

監測地點	管制區類別 【1】	監測日期	均能音量		振動基準值【1】		結果 評估
			L_{V10} 日	L_{V10} 夜	日間	夜間	
和平國小	【1】	106.03	31.7	30.2	70	65	符合 標準
橋頭社區醫院		106.03	39.8	32.9	70	65	符合 標準

註【1】：管制區類別及評估基準參引「日本東京都公害振動規則」之道路交通振動基準。



3.營建噪音

一般來說營建噪音係量測營建場所整體之營運工程產生之噪音(不針對個別機具量測)，其對人耳聽覺有直接之影響，故採用「A加權噪音位準 dB(A)」。人耳聽覺對於不同頻率位準有不同敏感性，針對此特性而給不同頻率予不同加權值。20Hz~20kHz 之頻率的噪音為一般營建噪音，常採用「均能噪音位準」(L_{eq})或「最大噪音位準」(L_{max})為管制值。20Hz~200Hz 之頻率的噪音為低頻噪音，常採用「均能噪音位準」(equivalent continuous sound level, L_{eq} ，單位為 dB(A))，此為一時段內各變動噪音位準的能量累積後之平均值。

本施工工址附依高雄市政府環保局最新噪音管制區之劃分皆屬第四類管制區。本工址爰用噪音管制標準第四類管制區各個時段之音量標準為 L_{eq} 日：80 dB(A)、 L_{eq} 晚：70 dB(A)、 L_{eq} 夜：65 dB(A)，低頻音量標準為 L_{eq} 日：49 dB(A)、 L_{eq} 晚：49 dB(A)、 L_{eq} 夜：44 dB(A)，其各區域之管測標準值彙整如表 2.2-5 所示，本次(106 年 03 月)各時段監測結果整理如表 2.2-4，結果顯示 L_{eq} 與 L_{max} 均符合營建工程噪音管制標準值，監測原始紀錄及逐時數據請參閱附錄三。

表 2.2-4 營建噪音監測結果

<div>監測項目</div> <div>監測地點 時間</div>		營建噪音		低頻噪音	
		L_{eq} dB(A)	L_{max} dB(A)	L_{eq} dB(A)	L_{max} dB(A)
施工區周界外10公尺處	106.3.17	61.2	73.9	41.6	53.5
標準限值		80	100	49	-

註(1):噪音管制標準為民國 102 年 08 月 05 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號修正發布之標準。



表 2.2-5 營建工程噪音管制標準

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

註：

(1)噪音管制標準為民國 102 年 08 月 05 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號修正發布之標準。

(2)時段區分如下：

日間：第一、二類指上午七時至晚上七時；第三、四類指上午七時至晚上七時。

晚間：第一、二類指晚上七時至晚上十時；第三、四類指晚上七時至晚上十一時。

夜間：第一、二類指晚上十時至翌日上午七時；第三、四類指晚上十一時至翌日上午七時。



2.3 放流水水質

施工期間環境品質監測工區放流水 106 年 03 月進行放流水質採樣，監測結果如表 2.3-1 所示，符合放流水水質標準。

表 2.3-1 放流水水質監測結果分析

項目	監測地點	「營建工地」放流水 水質標準
	北機廠商業服務區小樽新建工程	
	沉砂池	
	106.3.17	
pH 值	8.4	—
水溫(°C)	27.7	—
COD(mg/L)	19.8	100
BOD(mg/L)	1.3	30
SS(mg/L)	9.0	30
油脂(mg/L)	<1.0	—
真色色度	<25	550
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	<10	-
氨氣(mg/L)	2.97	—
結果評估	符合「營建工地放流水標準」	—

註【1】：中華民國八十年五月三十日，高市府工水字第一二三四二公告。

註【2】：中華民國一零三年一月二十二日，行政院環境保護署環署水字第 1030005842 號令修正發布。

註【3】：”*”表示該監測值不符合「營建工地放流水標準」。



2.4 地下水質

北機廠商業服務區基地內最近 6 個月內地下水質監測紀錄，及本工程本季(106 年 01~03 月)工址內 1 點地下水質之監測紀錄參見「附錄八」，監測結果整理如表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 地下水質監測結果分析

項目	北機廠商業服務區基地內			監測標準值
	商業服務區		小樽新建工程 工址	
	105.09.02	105.12.21	106.02.21	
pH 值	7.5	7.6	8.0	—
水溫(°C)	26.5	27.0	25.2	—
比導電度 (MΩ/cm)	7.94×10^{-4}	8.08×10^{-4}	5.67×10^{-4}	—
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	10	10	<10	—
鐵(mg/L)	0.094	0.350	1.14	1.5
總硬度(mg/L)	153	177	244	750
錳(mg/L)	0.051	0.045	0.743*	0.25
氨氮(mg/L)	2.64*	3.98*	3.35*	0.25
硝酸鹽(mg/L)	<0.22(0.05)	0.40	<0.22(0.14)	—
懸浮固體(mg/L)	7.3	20.6	17.0	—
氯鹽(mg/L)	130	157	260	625
總菌落數(CFU/mL)	1.5E+05	2.3E+05	2.6×10^5	—
硫酸鹽(mg/L)	6.66	15.3	32.5	625
總有機碳(mg/L)	2.5	2.9	3.9	10
結果評估	地下水質之氨氮監測值不符合「地下水污染管制標準」	地下水質之氨氮監測值不符合「地下水污染管制標準」	地下水質之氨氮及錳監測值不符合「地下水污染管制標準」	—

註【1】：中華民國 102 年 12 月 18 日行政院環境保護署環署土字第 1020109443 號令修正發布



註【2】：此區之地下水為飲用水水源水質保護區內以外之地下水

註【3】：“*”表示該監測值不符合「地下水污染監測標準」。

2.5 地面水質

本季(106 年 01~03 月) 典寶溪大寮排水支線上下游各 1 點地面水水質之監測紀錄參見「附錄九」，監測結果整理如表 2.5-1 及表 2.5-2 所示。典寶溪屬戊類路域地面水體。

表 2.5-1 典寶溪大寮排水支線上游之地面水質監測結果分析

項目	典寶溪大寮排水支線	
	上游	
	106.03.06	
pH 值	7.8	6.0-9.0
水溫(°C)	26.6	—
溶氧量(mg/L)	3.3	2 以上
水量(m ³ /min)	12.2	—
生化需氧量(mg/L)	7.1	—
化學需氧量(mg/L)	37.7	—
大腸桿菌群(CFU/100mL)	1.3E+04	—
氨氣(mg/L)	9.80	—
硝酸鹽氮(mg/L)	0.13	—
油脂(mg/L)	<1.0	—
懸浮固體(mg/L)	7.4	無漂浮物且無油汙
總磷((mg/L))	2.22	—
結果評估	符合標準	—

註【1】：中華民國八十七年六月二十四日行政院環境保護署（八七）環署水字第 0039195 號令修正發布

註【2】：此陸域地面水體為戊類

註【3】：“*”表示該監測值不符合「戊類陸域地面水體標準」



表 2.5-2 典寶溪大寮排水支線下游之地面水質監測結果分析

項目	監測時間/地點	典寶溪大寮排水支線	基準質
		下游	
		106.03.06	
pH 值		7.8	6.0-9.0
水溫(°C)		26.1	—
溶氧量(mg/L)		3.1	2 以上
水量(m ³ /min)		21.4	—
生化需氧量(mg/L)		9.9	—
化學需氧量(mg/L)		46.6	—
大腸桿菌群(CFU/100mL)		8.6E+04	—
氨氣(mg/L)		8.96	—
硝酸鹽氮(mg/L)		0.13	—
油脂(mg/L)		<1.0	—
懸浮固體(mg/L)		30.8	無漂浮物且無油污
總磷((mg/L))		2.43	—
結果評估		符合標準	—

註【1】：中華民國八十七年六月二十四日行政院環境保護署（八七）環署水字第 0039195 號令修正發布

註【2】：此陸域地面水體為戊類

註【3】：“*”表示該監測值不符合「戊類陸域地面水體標準」



第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

一、空氣品質

本季(106 年 01~03 月)已於本工程周邊之和平國小及護安宮 2 處測站進行監測，監測項目 TSP、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 測值均符合「空氣品質標準」，除和平國小及護安宮之監測懸浮微粒(PM_{2.5})不符合空氣品質之標準，其餘均符合「空氣品質標準」，根據高雄市環保局鄰近監測位置(橋頭地區) 於 3 月 8 日~10 日懸浮微粒(PM_{2.5})之平均數值為 39~57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，背景值亦為超標之情形，故本次監測項目 PM_{2.5} 不符合標準，應非本工程造成。

二、噪音振動

依「高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線基本路網第 16 次變更計畫環境影響差異分析報告紅線北端副維修機廠商業服務區開發」所承諾之營運期間環境監測項目，噪音/振動每季執行監測一次，本季(106 年 01~03 月)已於本工程周邊之和平國小及橋頭社區醫院(橋頭社區老人養護中心) 進行環境噪音/振動監測，並於本工程工區進行營建噪音及低頻噪音監測。環境噪音/振動監測之各測站結果均符合所屬之噪音/振動管制區域內「環境音量標準」的規範值，營建/低頻噪音之監測結果符合管制區域內「噪音管制標準」的規範值。

三、放流水水質

本季(106 年 01~03 月) 已於本工程之沉砂池進行監測，監測項目 pH、溫度、生化需氧量、化學需氧量、大腸桿菌群、氨氮、油脂、懸浮固體及真色色度均符合「營建工地之放流水水質標準」，爾後將持續監測。

四、地下水質

北機廠商業服務區基地內最近 6 個月內及本工程本季(106 年 01~03 月)，已進行地下水質監測，各項監測項目均符合「地下水污染管制標準」，除地下水質之



氨氮及錳高於管制標準，比對高雄市環保局鄰近監測位置(岡山文化中心)之氨氮測值達 4.39mg/L，研判此地段地下水中之氨氮超過監測標準應屬環境背景現象，另地下水中檢出錳含量偏高，可能為台灣地質及天然地下水層中物質溶出之關係，爾後將持續監測，並釐清本計畫在施工期間對環境之影響。

五、地面水質

本季(106 年 01~03 月)地面水質已於典寶溪大寮排水支線上/下游進行監測，典寶溪大寮排水支線上游及下游各項監測項目均符合標準值，爾後將持續監測。

3.2 監測結果異常現象因應對策

表 3.2-1 為本季（106 年 01~03 月）執行環境監測計畫，本工程施工期間各項環境監測結果顯示，各測項均符合法規標準，無異常值出現，與背景資料之相關數據亦無明顯變化，將持續監測以掌握施工期間是否有落實環境保護等相關措施。

表 3.2-1 環境監測計畫之異常狀況及因應對策

監測項目	異常狀況	因應對策
空氣品質	1.和平國小懸浮微粒(PM _{2.5})之數值 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2.護安宮懸浮微粒(PM _{2.5})之數值 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	依據高雄市環保局鄰近監測位置(橋頭地區)於 2 月 21 日~22 日懸浮微粒(PM _{2.5})之平均數值為 39~57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，背景值亦為超標之情形，爾後將持續監測，並釐清本計畫在營運期間對環境之影響。
噪音/振動	本季已執行完所有噪音/振動監測站，各測站結果均無異常狀況發生。	未來將持續監測。
放流水水質	本季監測結果無異常狀況。	未來將持續監測。
放流水水質	本季已完成監測調查作業，監測結果符合放流水標準。	未來將持續監測。



地下水質	地下水質之氨氮監測數值 3.35 mg/L 及錳監測數值 0.743mg/L 較高。	高雄市環保局鄰近監測位置(岡山文化中心)之氨氮數據高達 4.39 mg/L，初步研判此地段之氨氮背景值有稍高之情形，研判此地段地下水中之氨氮超過監測標準應屬環境背景現象，另地下水中檢出錳含量偏高，可能為台灣地質及天然地下水層中物質溶出之關係，未來將持續監測，並釐清本計畫在營運期間對環境之影響。
地面水質	本季地面水質已於典寶溪大寮排水支線上/下游進行監測，各項監測項目均符合標準值。	未來將持續監測。



參考文獻

1. 高雄市政府捷運工程局，「高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線基本路網環境影響評估報告書（定稿）」，民國八十四年一月。
2. 高雄市政府捷運工程局，「高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線基本路網環境影響差異分析報告（定稿本）」，民國八十九年三月。
3. 高雄捷運股份有限公司，「高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線基本路網增設R24 車站環境影響差異分析報告(定稿本)」，民國九十七年三月。