

環境振動管理及調查研究計畫 專案研究計畫

受託單位：凱鉅科技實業股份有限公司

計畫執行期間：中華民國 108 年 5 月至 108 年 12 月

印製日期：中華民國 108 年 12 月

環境振動管理及調査研究計畫專案研究計畫

行政院環境保護署

環境振動管理及調查研究計畫 專案研究計畫

期末報告

委託單位：行政院環境保護署

計畫執行期間：中華民國 108 年 5 月至 108 年 12 月

計畫經費：新台幣 196 萬元

受託單位：凱鉅科技實業股份有限公司

受託單位執行人員：余忠和、劉詩云、余明哲、吳蕙怡、

吳孟樺

印製年月：中華民國 108 年 12 月

「環境振動管理及調查研究計畫專案研究計畫」

計畫期末報告基本資料表

委辦單位	行政院環境保護署		
執行單位	凱鉅科技實業股份有限公司		
參與計畫人員姓名	余忠和、劉詩云、余明哲、吳蕙怡、吳孟樺		
年 度	108	計畫編號	EPA024108004
研究性質	☐ 基礎研究 ☐ 應用研究 ☒ 技術發展		
研究領域	噪音		
計畫屬性	☒ 科技類 ☐ 非科技類		
全程期間	__108__年__5__月～__108__年__12__月		
本期期間	__108__年__5__月～__108__年__12__月		
本期經費	_____億_____1,960_____千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元	人事費__966.290__千元	
	儀器設備_____千元	業務費__803.748__千元	
	其 他_____千元	材料費_____千元	
		其 他 189.962 千元	
摘要關鍵詞（中英文各三則）			
<u>環境振動、振動管制、易發生噪音設施</u>			
<u>Environment vibration, Vibration control , Noise-prone facilities</u>			

行政院環境保護署計畫成果中英文摘要（簡要版）

一、中文計畫名稱：

環境振動管理及調查研究計畫

二、英文計畫名稱：

The Study of Environmental Vibration Improvement Measures

三、執行單位：

凱鉅科技實業股份有限公司

四、計畫主持人：

余忠和

五、執行開始時間：

108/05/17

六、執行結束時間：

108/12/31

七、報告完成日期：

108/12/19

八、報告總頁數：

266

九、使用語文：

中文，英文

十、報告電子檔名稱：

EPA024108004

十一、報告電子檔格式：

EPA024108004 .PDF

十二、中文摘要關鍵詞：

環境振動、振動管理、易發生噪音設施

十三、英文摘要關鍵詞：

Environment vibration, Vibration control, Facilities prone to generate noise

十四、中文摘要

本計畫分析近 3 年有關民眾振動陳情案件現況，結果顯示振動源為營建工程之案件數最多，約佔所有案件的 46%。實地量測 15 處 24 小時三軸向環境振動量測，測點之選定參考環評監測之環境振動地點及噪音陳情熱區為主。

對於「易發生噪音設施」管制工作之推動，分析比較日本、香港及新加坡針對營建工程或營建機具自主管理之差異，研擬我國易發生噪音設施之管制方式。

十五、英文摘要：

The study analyzed the reports of vibration in the past three years, and the results showed that the number of cases where the vibration sources from the construction projects was the largest, accounting for 46% of all cases. Measured the 24-hour triaxial environmental vibrations in 15 places on-site. The selection of the measurement places refers to the environmental vibration locations monitored by the environmental impact assessment monitoring and noise hotspots.

Implementation of "noise prone facilities", the differences in the self-management of construction projects or equipment control between Japan, Hong Kong and Singapore were analyzed and compared. A management plan suitable for Taiwan was developed a low-noise self-certification.

行政院環境保護署

環境振動管理及調查研究計畫

期末報告

目 錄

	<u>頁次</u>
第一章 前言.....	1-1
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫目標.....	1-1
1.3 工作項目及內容.....	1-1
1.4 預定進度及查核重點.....	1-2
第二章 計畫背景	2-1
2.1 我國環境振動管制推動情形.....	2-1
2.2 易發生噪音設施許可管制推動歷程.....	2-4
2.3 環保署 105 年至本年度環境振動相關研究計畫	2-6
2.4 噪音與振動特性比較	2-8
第三章 蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析近 3 年我國 民眾陳情環境振動案件，以作為「環境振動管理指引」研擬 之參考	3-1
3.1 蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 3 篇.....	3-2
3.1.1 環境振動測量相關規範或文獻.....	3-4
3.1.2 比較探討	3-28
3.2 蒐集國外有關環境振動之防制技術資料或應用實例至少	

3 例	3-29
3.2.1 振動應用防制技術或實例	3-29
3.2.2 綜合分析	3-36
3.3 彙整分析近 3 年有關民眾振動陳情案件現況	3-37
第四章 蒐集整理近年環境影響評估有關環境振動監測數據	4-1
4.1 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據	4-1
4.2 研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議	4-4
4.3 研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議	4-9
第五章 實地完成環境背景振動現況調查作業，研提環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關行政作業	5-1
5.1 依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成至少 12 處 24 小時三軸向環境振動監測	5-1
5.1.1 選點應注意事項	5-1
5.1.2 選點原則	5-2
5.1.3 振動調查評估指標	5-2
5.1.4 現場振動與噪音量測方法	5-3
5.1.5 各測點測量結果	5-9
5.2 依據上述環境振動監測調查結果與國外相關環境振動管制規範研析比較，研提環境振動管理建議值	5-54
第六章 辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率	6-1
6.1 蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況	

.....	6-2
6.2 蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動 型施工機具相關管制措施及現況.....	6-17
6.3 研擬我國易發生噪音設施之管制方式.....	6-30
第七章 結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 建議	7-5

參考文獻

- 附件一 審查意見及辦理情形
- 附件二 P204.90C
- 附件三 環境振動評估模式技術規範
- 附件四 測量數據

表 目 錄

頁次

表 1.4-1 預定工作進度甘梯圖	1-4
表 2.3-1 105 年至本年度環境振動相關研究計畫	2-6
表 2.4-1 噪音與振動特性比較	2-9
表 2.4-2 噪音振動單位表示方式	2-10
表 3.1-1 各國振動測量及評估標準	3-3
表 3.1.1-1 日本環境振動管制標準	3-13
表 3.1.1-2 日本特定工廠(場)等振動管制標準	3-13
表 3.1.1-3 東京都工廠等振動管制標準	3-14
表 3.1.1-4 振動測值與背景振動測值修正值	3-14
表 3.1.1-5 工廠(場)振動排放標準	3-19
表 3.1.1-6 生活振動管制標準	3-20
表 3.1.1-7 交通道路及鐵路振動管制標準	3-20
表 3.1.1-8 罰金	3-21
表 3.1.1-9 振動限值	3-22
表 3.1.1-10 振動類型與工程項目	3-26
表 3.1.1-11 時段分區	3-27
表 3.1.1-12 人在不同建築物中對 PPV 之限值	3-27
表 3.1.2-1 測量規範比較表	3-28
表 3.2.1-1 環境振動保護目標表(僅列出部分示意)	3-30
表 3.2.1-2 減振措施主要變化情形表	3-33
表 3.3-1 公害陳情受理振動案件統計-依被陳情對象類別(96 年至 108	

年 10 月).....	3-37
表 3.3-2 105 年至 108 年 11 月之振動公害陳情類別案件數統計	3-38
表 4.1-1 近年環境影響評估量測之環境背景振動值	4-2
表 4.2-1 範疇界定指引表	4-4
表 4.2-2 開發行為環境品質現況調查表	4-5
表 4.2-3 環境品質現況調查明細表範例	4-6
表 4.2-4 環境影響預測及評估方式	4-6
表 4.2-5 環保署審核通過環評書件振動相關章節摘要表	4-7
表 4.2-6 審查環評說明書振動項目確認清單	4-10
表 4.2-7 施工期振動影響與建議	4-13
表 4.2-8 營運期振動影響與建議	4-14
表 4.3-1 環評與振動相關的規範列表	4-15
表 5.1.4-1 對背景振動指示值的修正	5-5
表 5.1.4-2 現場工作紀錄表	5-7
表 5.1.5-1 各測點 24 小時監測振動值總表	5-9
表 5.1.5-2 各測點 24 小時監測噪音值總表	5-10
表 5.2-1 測量結果與環評監測值	5-57
表 6.1-1 施工時間管理	6-3
表 6.1-2 不同施工內容所產生噪音與距離之關係	6-4
表 6.1-3 不同施工機具項目所產生噪音與距離之關係	6-5
表 6.1-4 施工設備可允許的最高音量	6-6
表 6.1-5 施工設備噪音量	6-12
表 6.1-6 施工設備噪音量(連續)	6-12
表 6.1-7 不同土地使用分類地區營建施工建議音量	6-13
表 6.1-8 不同土地使用分類地區營建建議音量(詳細)	6-13

表 6.2-1 日本建設機械噪音基準值	6-18
表 6.2-2 日本建設機械振動基準值	6-18
表 6.2-3 優質機動設備標籤必須的相關證明文件	6-21
表 6.2-4 標籤的有效期	6-22
表 6.2-5 附錄 A1 補助的設備清單	6-24
表 6.2-6 附錄 A2 性能要求	6-26
表 6.2-7 資格期	6-26
表 6.2-8 QCIF 補助金額表	6-27
表 6.2-9 受補助設備的持有期	6-28
表 6.2-10 各國施工機具管理方式比較表	6-30

圖 目 錄

頁次

圖 3-1 不同振動源之實例說明圖	3-1
圖 3.1.2-1 人體於建築物內振動暴露不同頻率加權比較	3-28
圖 3.2.1-1 振動防制點位示意圖及方法	3-30
圖 3.2.1-2 減振措施現況圖	3-32
圖 3.2.1-3 東京地下鐵株式會社營運路線圖	3-34
圖 3.2.1-4 東京地下鐵對於噪音振動陳情案之對應措施	3-35
圖 3.2.1-5 東京地下鐵株式會社對振動之改善對策	3-36
圖 3.3-1 公害陳情受理振動案件統計-依被陳情對象類別(96 年至 108 年 10 月)	3-38
圖 3.3-2 105 年至 108 年 11 月之振動公害陳情類別案件數圖	3-39
圖 3.3-3 105 年至 108 年 11 月之振動源類別案件百分比圖	3-39
圖 4.3-1 環境振動管理指引衝擊評估	4-20
圖 5.1.4-1 測量點中心之座標方向選取	5-4
圖 5.1.4-2 振動分析儀與軟體	5-6
圖 5.1.5-1 各測點測量現況示意圖	5-15
圖 5.1.5-2 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 1)	5-16
圖 5.1.5-3 ISO W_m 加權振動值圖(測點 1)	5-16
圖 5.1.5-4 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 1)	5-17
圖 5.1.5-5 環評監測結果(測點 1)	5-17
圖 5.1.5-6 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 2)	5-18
圖 5.1.5-7 ISO W_m 加權振動值圖(測點 2)	5-19

圖 5.1.5-8 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 2)	5-19
圖 5.1.5-9 環評監測結果(測點 2)	5-20
圖 5.1.5-10 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 3)	5-21
圖 5.1.5-11 ISO W_m 加權振動值圖(測點 3).....	5-21
圖 5.1.5-12 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 3)	5-22
圖 5.1.5-13 環評監測結果(測點 3)	5-23
圖 5.1.5-14 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 4)	5-24
圖 5.1.5-15 ISO W_m 加權振動值圖(測點 4)	5-25
圖 5.1.5-16 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 4)	5-25
圖 5.1.5-17 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 5)	5-26
圖 5.1.5-18 ISO W_m 加權振動值圖(測點 5)	5-27
圖 5.1.5-19 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 5)	5-27
圖 5.1.5-20 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 6)	5-28
圖 5.1.5-21 ISO W_m 加權振動值圖(測點 6)	5-29
圖 5.1.5-22 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 6)	5-29
圖 5.1.5-23 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 7)	5-30
圖 5.1.5-24 ISO W_m 加權振動值圖(測點 7)	5-31
圖 5.1.5-25 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 7)	5-31
圖 5.1.5-26 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 8)	5-32
圖 5.1.5-27 ISO W_m 加權振動值圖(測點 8)	5-33
圖 5.1.5-28 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 8)	5-33
圖 5.1.5-29 環評監測結果(測點 8)	5-34
圖 5.1.5-30 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 9)	5-35
圖 5.1.5-31 ISO W_m 加權振動值圖(測點 9)	5-36
圖 5.1.5-32 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 9)	5-36

圖 5.1.5-33 環評監測結果(測點 9)	5-37
圖 5.1.5-34 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 10)	5-38
圖 5.1.5-35 ISO W_m 加權振動值圖(測點 10)	5-39
圖 5.1.5-36 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 10)	5-39
圖 5.1.5-37 環評監測結果(測點 10)	5-40
圖 5.1.5-38 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 11)	5-41
圖 5.1.5-39 ISO W_m 加權振動值圖(測點 11).....	5-42
圖 5.1.5-40 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 11)	5-42
圖 5.1.5-41 環評監測結果(測點 11)	5-42
圖 5.1.5-42 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 12)	5-43
圖 5.1.5-43 ISO W_m 加權振動值圖(測點 12)	5-44
圖 5.1.5-44 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 12)	5-44
圖 5.1.5-45 環評監測結果(測點 12)	5-45
圖 5.1.5-46 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 13)	5-46
圖 5.1.5-47 ISO W_m 加權振動值圖(測點 13)	5-47
圖 5.1.5-48 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 13)	5-47
圖 5.1.5-49 環評監測結果(測點 13)	5-48
圖 5.1.5-50 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 14)	5-49
圖 5.1.5-51 ISO W_m 加權振動值圖(測點 14)	5-50
圖 5.1.5-52 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 14)	5-50
圖 5.1.5-53 環評監測結果(測點 14)	5-51
圖 5.1.5-54 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 15)	5-52
圖 5.1.5-55 ISO W_m 加權振動值圖(測點 15)	5-52
圖 5.1.5-56 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 15)	5-53
圖 5.1.5-57 環評監測結果(測點 15)	5-53

圖 5.2-1 各測點振動值(依時間歷程)	5-54
圖 5.2-2 各測點振動值(依噪音管制區)	5-55
圖 5.2-3 各測點振動值(依行政地區)	5-55
圖 5.2-4 各測點振動值(依場所類別)	5-56
圖 6.1-1 噪音限值	6-15
圖 6.1-2 音量衰減	6-16
圖 6.2-1 日本建設機械低噪音、超低噪音及低振動標籤示意圖	6-19
圖 6.2-2 香港優質機動設備標籤標籤樣式	6-20
圖 6.3-1 搭配空污管制新法方向	6-31
圖 6.3-2 易發生噪音設施之管制方式(自主管理面)	6-31
圖 7.2-1 易發生噪音設施之管制方式(自主管理面)	7-6

報告大綱

環保署近年來針對環境振動進行國內外資料蒐集及現場量測工作，瞭解國內現行環境振動現況及參酌國際上其他國家之管制或規劃情形，期能建立相關背景資料，作為我國未來振動管制方向之參考。

在本計畫中就法規面蒐集蒐集環境振動測量相關規範或文獻，作為未來管理或管制之參考，並研析我國近 3 年民眾陳情環境振動案件。就實地量測部分已完成 15 點次環境振動量測。另對於「易發生噪音設施」之推動，協助辦理易發生噪音設施輔導與推動相關作業。

本報告為期末報告(初稿)，其架構及章節內容簡述如下：

第一章「前言」，內容包括本計畫的計畫緣起、計畫目標、工作內容、工作進度。

第二章「本計畫相關背景資料」，說明噪音與振動特性比較、振動感受及影響、我國振動管制推動情形及易發生噪音設施許可管制推動歷程。

第三章「蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析近 3 年我國民眾陳情環境振動案件，以作為「環境振動管理指引」研擬之參考」，內容包括蒐集已立法管制環境振動之國家其法規內容及制訂背景、國外最新與環境振動有關之測量規範及文獻。並研析我國近 3 年民眾陳情環境振動案件。

第四章「蒐集整理近年環境影響評估有關環境振動監測數據」，蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議，及環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。

第五章「實地完成環境背景振動現況調查作業，研提環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關行政作業」，依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成 24 小時三軸向環境振動監測。

第六章「辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率」，蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況，以及至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況，並研擬我國易發生噪音設施之管制方式。

第七章「結論與建議」，針對本計畫至期末報告(初稿)已完成之各項工作內容提出結論及建議事項。

行政院環境保護署委託研究計畫成果報告摘要(詳細版)

計畫名稱：環境振動管理及調查研究計畫

計畫執行單位：凱鉅科技實業股份有限公司

計畫主持人：余忠和

計畫期程：108 年 5 月 17 日起 108 年 12 月 31 日止

計畫經費：新台幣 1,960 千元整

摘要

本計畫分析近 3 年有關民眾振動陳情案件現況，結果顯示振動源為營建工程之案件數最多，約佔所有案件的 46%。實地量測 15 處 24 小時三軸向環境振動量測，測點之選定參考環評監測之環境振動地點及噪音陳情熱區為主。

對於「易發生噪音設施」管制工作之推動，分析比較日本、香港及新加坡針對營建工程或營建機具自主管理之差異，研擬我國易發生噪音設施之管制方式。

The study analyzed the reports of vibration in the past three years, and the results showed that the number of cases where the vibration sources from the construction projects was the largest, accounting for 46% of all cases. Measured the 24-hour triaxial environmental vibrations in 15 places on-site. The selection of the measurement places refers to the environmental vibration locations monitored by the environmental impact assessment monitoring and noise hotspots.

Implementation of "noise prone facilities", the differences in the self-management of construction projects or equipment control between Japan, Hong Kong and Singapore were analyzed and compared. A management plan suitable for Taiwan was developed a low-noise self-certification.

前言

環保署 105 年「環境低頻噪音及振動之調查及改善措施計畫」，106 年「環境振動源特性及管制研究計畫專案研究計畫」及 107 年「環境振動改善措施之研究專案研究計畫」，已陸續進行有關工廠、營建工程、交通運輸系統等國外管制方式及國內實地量測作業。為完備環境振動相關管理內容，本年度工作蒐集有關環境振動影響之國內外規範及研究文獻，並針對振動陳情案件所產生之環境振動進行 24 小時環境振動量測，以提出未來可行的管理策略或改善措施建議，作為環境振動管理指引及提供環境影響評估振動項目或陳情稽查之參考。

另對於「易發生噪音設施」之推動，本年度工作辦理易發生噪音設施輔導與推動之自主管理相關內容。

執行方法

一、蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析近 3 年我國民眾陳情環境振動案件，以作為「環境振動管理指引」研擬之參考。

(一) 蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 3 篇。

(二) 蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例至少 3 例。

(三) 彙整分析近 3 年有關民眾環境振動陳情案件現況。

二、蒐集整理近年環境影響評估有關環境振動監測數據

(一) 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影響評估案件環境振動項目監測數據。

(二) 研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議。

(三) 研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。

三、實地完成環境背景振動現況調查作業，研提環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關行政作業。

- (一) 依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成至少 12 處 24 小時三軸向環境振動監測。
- (二) 依據上述環境振動監測調查結果與國外相關環境振動管制規範研析比較，研提環境振動管理建議值。

四、辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率

- (一) 蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。
- (二) 蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。
- (三) 研擬我國易發生噪音設施之管制方式。

結論

一、本計畫蒐集近三年各國有關環境振動相關之規範或文獻 3 篇以上，如訂有振動相關管制標準或振動建議/參考值之日本、韓國、西班牙及澳洲等世界各國與交通環境振動相關之內容，並針對國內主管機關與其他國家或地區之規定、技術指南或研究文獻。由所蒐集資料，探討各國針對振動測量方式之差異如下：

1. 西班牙及澳洲雖皆參考 ISO 相關規範，測量儀器規範為 ISO 8041，但西班牙係取最大振動軸向或三軸加總並以 W_m 加權計算振動量，澳洲則係以 Z 軸 W_b 加權為主。
2. 韓國及日本皆係使用 Z 軸 L_{10} 。
3. 頻率測量範圍僅韓國為 1 Hz-90 Hz，其他國家均為 1 Hz-80 Hz。
4. 由各頻率加權之比較，ISO W_m 加權之值係介於 JIS 垂直軸加權值與水平軸加權值之間， W_b 加權之值則較其他加權值高。

二、已蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例 3 例。由所蒐集之資料，可針對振動防制歸納下列內容：

(一)道路振動防制

1. 維護路面平整以減少車輛行駛時之振動，人孔蓋亦需整平。
2. 車速、車種、車流量之限制，可減少振動。
3. 振動的傳遞為結構傳遞，故車輛行駛之接觸面的結構將為影響振動大小之主因，包括厚度、剛度、鋪面材質、地積土壤之地質結構等。
4. 增加振動源與受體距離或使用障礙物為較被動式的傳遞路徑防振措施。

(二)軌道系統振動防制

1. 於軌道施加減振措施，由源頭防制為較實際減少振動之方式，如設置減振彈性扣件、鋼彈簧浮置板整體道床、梯形軌、車輪鏟削及鋼軌研磨、設置防振橡膠墊及 FRP 耐壓版、浮動式道床等等。
2. 列車行駛車速及班次密集度為軌道系統較被動式之減振方式。

三、已彙整分析近 3 年有關民眾振動陳情案件現況，105 年至 108 年 11 月振動公害陳情內容，結果顯示一般民眾的類別共 187 件，其中有 65 件應屬於營建工程，有 58 件是由跑跳等行為所造成之振動陳情，其中有 11 件與振動無相關聯；被陳情對象為其他類別者共 239 件，有 111 件應屬營建工程，有 58 件為設施如居家馬達、冷氣機等設施運轉所造成之振動。

依振動源類別來看，振動源為營建工程之案件數最多，約占所有案件的 46%，其次則為商業如餐廳等營業場所所造成之振動陳情。

四、蒐集整理近年內 35 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。我國環評振動調查多參考日本振動管制法之標準，故所使用之參考加速度位準 a_{ref} 為 $10^{-5}m/s^2$ ，由所蒐集之資料可大略得知開發場址或其附近敏感點位之環境背景振動值值多為 30 dB-40 dB，部分測點可達 50 dB -60 dB 左右。

五、研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議。提出審查環評說明書振動項目確認清單。

六、依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成 15 處 24 小時三軸向環境振動監測。測點之選定參考環評監測之環境振動地點及噪音陳情熱區為主，其中 12 處皆為環評敏感點，多屬於交通運輸開發之測點，如臺北捷運、桃園捷運、臺中捷運、高雄捷運、高雄輕軌、道路工程、鐵路高架化、園區開發等等案件之敏感點，並篩選臺北市及新北市噪音車熱區進行監測。綜合 15 處測量結果，分別依時間歷程、管制類區、行政地區、場所類別及與環評結果比較進行分析。經分析比較可歸納出下列結論：

1. 以日間時段為 7 時至 23 時，夜間時段為 23 時至 7 時，係參考噪音管制標準之時段區分，各測點逐時振動值之曲線適合我國民眾作息。
2. 依各測點逐時振動值之結果，部分測點之時段有出現突發狀況，因振動感測器係設置於開放空間之地面，較無法掌控現場之狀況，故該小時 L_{veq} 有較其他時段高，並導致該時段振動值較高。
3. 依噪音管制區區分，測點設於第二類管制區，距離道路三十公尺以上之位置，有較低之振動值，緊鄰八公尺以上道路之測點則有較高之振動值；測點設於第三類管制區，則較無明顯趨勢。
4. 不同行政區之測點，依該行政區特性而有所不同。
5. 位於住宅區之測點，其振動量較低。

七、蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。包括澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引、美國聯邦運輸管理局 (Federal Transit Administration, 簡稱 FTA) 相關規範及新西蘭運輸局 (The NZ Transport Agency, 簡稱 NZTA) 相關規範。

八、蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。包括日本、香港及新加坡相關內容。其各國針對低噪音及低振動自主管理之差異如下：

- (一) 因日本為營建機具製造大國，我國多從日本進口，而日本對於營建機具之要求有一定水準，開發了許多低噪音、低振動及超低噪音型

之營建機具，並有相關之認證制度。

- (二)日本在營建機具噪音與振動控制之管理上，營建機具指定制度之主管機關係國土交通省而非環境省。國土交通省規範了機具的噪音量及測定方法，廠商可依市場需求生產噪音較低的機型，供應至日本各地以及其他國家。由於日本為營建機具製造主要供應來源，各地區皆有維護環境安寧的要求，因此低噪音型有其市場需求性，對於營建機具之源頭管制有所助益。
- (三)香港之優質機動設備標籤主要針對新機具且易產生高聲功率之設備係被排除在外，而建築噪音許可證則係為了規範易發生噪音之施工機具，在相輔相成雙重制度下，不僅可提升業者使用並添購低噪音施工設備，減少噪音源頭之音量，以降低整體音量。
- (四)新加坡針對使用較安靜的施工設備提供申請補助辦法，係補助準備施工或計畫開發之新建工程購買或租賃新的施工設備，二手設備則不予補助。其補助條件需現地測量減音效能，證明該低噪音設備/防音設施/創新工法之內容，具有減音效能。此補助計畫目標提升營建工程施工機具在噪音防制部分之自主管理意願與效率。
- (五)我國推行之「易發生噪音設施設置及操作許可辦法」係以各施工機具之所造成之噪音量計算整體噪音量，香港優質機動設備標籤之制度則可減少部分設備之音量，但對於操作時易產生高聲功率之機具則還是須要自規範施工時段或設置相關防音措施，才可降低整體施工噪音。
- (六)我國營建機具有八成以上來自日本，因此我國可參考同樣未生產機具之國家香港及新加坡做法，在引進時不論新機或二手機，可參考香港要求提供一定年限的出廠報告或測試報告，或採用新加坡規範減音效能，以現地減音效能測試之方式進行認可。
- (七)參考各國管理方式，我國可先於公共工程招標規範或施工規範中指定工法與機具規格，減少噪音與振動之產生。若營建廠商能採用低噪音型式並落實保養維護及操作習慣，將可降低一定程度的音量。

建議

一、研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。

(一)針對環境監測方式，環境振動管理指引以提供 ISO 規範之建議值為主。

(二)對於已通過環境影響評估書件之審查但仍需持續監測之開發案件，其後續監測值與開發前振動值及歷年監測值之過渡期，則建議不溯及既往，應依據新公告之環境振動管理指引判定是否有對環境造成影響為主。

(三)提供振動管理指引公告後過渡期適用 ISO 規範之振動技術規範，針對振動評估模式之內容，則建議環保署進行相關研究之研擬。

二、完成 15 件實地環境振動及噪音調查。本研究測量結果與環評監測結果顯示，多數一般環境振動低於人體有感值 52 dB B(此數值係參考環保署 104 年環境低頻噪音及振動之調查及改善措施研究報告中以 ISO 規範計算之研究結果)。但其一般環境振動建議值(24 小時監測建議值)，仍須更多實際測量以研擬較適合我國使用之建議值。

三、針對我國易發生噪音設施之管制方式初步研擬方向，研擬我國易發生噪音設施之管制方式，參考其他國家針對低噪音及低振動施工機具之自主管理，配合環境影響評估承諾使用低噪音低振動機具，作為防制措施建議的案件。

第一章 前言

工作成果摘要

1. 說明本計畫之緣起及相關工作項目及內容。
2. 本計畫完成之工作符合預定進度。

第一章 前言

1.1 計畫緣起

環保署 105 年「環境低頻噪音及振動之調查及改善措施計畫」，106 年「環境振動源特性及管制研究計畫專案研究計畫」及 107 年「環境振動改善措施之研究專案研究計畫」，已陸續進行有關工廠、營建工程、交通運輸系統等國外管制方式及國內實地量測作業。為完備環境振動相關管理內容，本年度工作蒐集有關環境振動影響之國內外規範及研究文獻，並針對振動陳情案件所產生之環境振動進行 24 小時環境振動量測，以提出未來可行的管理策略或改善措施建議，作為環境振動管理指引及提供環境影響評估振動項目或陳情稽查之參考。

1.2 計畫目標

本年度計畫目標如下：

- 一、蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析我國民眾陳情環境振動案件，以作為環境振動管理指引之參考。
- 二、蒐集近年環境影響評估有關環境振動監測數據，掌握基本資料，提出環境振動影響評估時應具備之內容。
- 三、完成環境背景振動現況調查作業，研提一般環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關法制化作業。
- 四、辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率。

1.3 工作項目及內容

本計畫工作內容至少應包含下列各項：

- 一、蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析近 3 年我國民眾陳情環境振動案件，以作為「環境振動管理指引」研擬之參考。
 - (一) 蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 3 篇。

- (二) 蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例至少 3 例。
- (三) 彙整分析近 3 年有關民眾環境振動陳情案件現況。

二、蒐集整理近年環境影響評估有關環境振動監測數據

- (一) 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。
- (二) 研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議。
- (三) 研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。

三、實地完成環境背景振動現況調查作業，研提環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關行政作業。

- (一) 依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成至少 12 處 24 小時三軸向環境振動監測。
- (二) 依據上述環境振動監測調查結果與國外相關環境振動管制規範研析比較，研提環境振動管理建議值。
- (三) 研擬環境振動管理指引(草案)，並協助機關辦理與環境振動管理指引相關之行政作業。

四、辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率

- (一) 蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。
- (二) 蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。
- (三) 研擬我國易發生噪音設施之管制方式。

1.4 預定進度及查核重點

本計畫之執行期限為自決標日起至108年12月31日止，規劃在計畫執行期間設立三個查核點，定期查核工作進度及內容是否符合工作期程，以有效達成作業進度與品質控管目標。各主要查核項目時間點及查核內容說明如下：

一、第一次工作進度報告：108 年 6 月 30 日

- (一) 蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 2 篇。
- (二) 蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例至少 2 例。
- (三) 擬定測點選定原則、量測方法、分析方式。

二、期中報告：108 年 8 月 31 日

- (一) 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。
- (二) 依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成至少 5 處 24 小時三軸向環境振動監測。
- (三) 蒐集 2 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。
- (四) 蒐集並分析比較 2 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。
- (五) 完成期中報告。

三、期末報告初稿：108 年 11 月 30 日

- (一) 研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議。
- (二) 完成 15 件實地環境振動及噪音調查。
- (三) 研擬環境振動管理指引(草案)。
- (四) 研擬我國易發生噪音設施之管制方式。
- (五) 提交期末報告初稿。

本計畫之各項主次要查核點及工作進度擬定如表 1.4-1。

表 1.4-1 預定工作進度甘梯圖

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	108 年							
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12
蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 3 篇。(7%)		2.0%	2.0%	2.0%	1.0%				
蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例至少 3 例。(7%)		2.0%	2.0%	2.0%	1.0%				
彙整分析近 3 年有關民眾環境振動陳情案件現況。(7%)		2.0%	2.0%	1.0%	2.0%				
集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。(10%)		2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	1.0%	1.0%		
研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議。(7%)					1.0%	2.0%	1.0%	3.0%	
研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。(7%)						2.0%	2.0%	3.0%	
依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成至少 12 處 24 小時三軸向環境振動監測。(13%)		1.0%	1.0%	2.0%	3.0%	3.0%	3.0%		
依據上述環境振動監測調查結果與國外相關環境振動管制規範研析比較，研提環境振動管理建議值。(7%)						1.0%	3.0%	3.0%	
研擬環境振動管理指引(草案)，並協助機關辦理與環境振動管理指引相關之行政作業。(7%)					1.0%	2.0%	2.0%	2.0%	
蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。(7%)		1.0%	2.0%	2.0%	1.0%	1.0%			
蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。(7%)		1.0%	2.0%	2.0%	1.0%	1.0%			
研擬我國易發生噪音設施之管制方式。(7%)					1.0%	1.0%	2.0%	3.0%	
協助辦理與易發生噪音設施相關之行政作業。(7%)		1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
預定每月累積百分比 (%)		12.0%	14.0%	14.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	-
預定進度累積百分比 (%)		12.0%	26.0%	40.0%	55.0%	70.0%	85.0%	100.0%	100.0%
查核點	預定完成時間	查核點內容說明							
第一次工作進度報告	108.06.30	1. 蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 2 篇。 2. 蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例至少 2 例。 3. 擬定測點選定原則、量測方法、分析方式。							
現場環境振動及噪音量測	108.07.31	1. 依工作進度報告審查意見修正研究方向。 2. 累計完成現場環境振動及噪音至少 2 處。							
期中報告	108.08.31	1. 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。 2. 完成 5 處現場環境振動量測。 3. 蒐集 2 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。 4. 蒐集並分析比較 2 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。 5. 完成期中報告。							
現場環境振動及噪音量測營建工程施工機具噪音調查及宣導	108.10.31	1. 依期中報告審查意見修正研究方向。 2. 累計完成現場環境振動及噪音 12 處。							
期末報告	108.11.30	1. 累計完成 15 處現場環境振動量測。 2. 研提適合我國環境振動改善措施相關建議及指引。研擬環境振動管理指引(草案)。 3. 研擬我國易發生噪音設施之管制方式。 4. 完成各項工作項目。							

第二章 計畫背景

工作成果摘要

1. 說明噪音與振動特性比較、振動感受及影響、我國振動管制推動情形及易發生噪音設施許可管制推動歷程。
2. 105 年至 108 年振動計畫內容列表。

第二章 計畫背景

本計畫工作內容包括環境振動之管理及易發生噪音設施之管制，以下分就歷年來此兩項目之推動情形加以說明。

2.1 我國環境振動管制推動情形

由於噪音與振動均屬物理性環境問題，常會伴隨發生，在民國 72 年公布「噪音管制法」後，主管機關行政院環境保護署(以下簡稱環保署)也針對振動進行法制作業，於民國 77 年召開「振動管制法草案」研商會、公聽會等會議，收集各方意見，並經過部會研商後於民國 78 年提送振動管制法草案至行政院核備。當時草案主要內容如下，其管制範疇如同噪音管制，將工廠(場)、營業或娛樂場所、營建工程及其他場所、工程或設施、道路及鐵路所產生之振動皆納入。

- 一、明訂各級主管機關得在轄區內劃定振動管制區之原則。
- 二、在振動管制區內之工廠(場)、營業或娛樂場所、營建工程及其他場所、工程或設施所產生之振動，不得超過管制標準。
- 三、有關易產生振動之設施，應先取得許可後，始得設置或操作。
- 四、有關道路及鐵路交通所引起之振動，應符合振動管制標準，其超過管制標準時，道路及鐵路主管機關應採取適當之防制措施等規定。

行政院核定該草案後，於 79 年 3 月送立法院審議，惟直到民國 86 年仍未排入會期審議，因此環保署考量配合當時國內環境保護現況及國土未來發展趨勢，乃由行政院函請立法院撤回該草案，由環保署再進一步評鑑研修。

其後環保署於民國 87 年邀請國內振動方面的專家學者，成立「振動管制法相關法規制定技術諮詢小組」，並於 88 年召開第一次諮詢會議，91 年並委託辦理「高架道路、環境振動量測及防振技術」專案計畫，其中包含研擬振動管制法草案，並實際量測環境振動及研究防振技術，作為振動管制的參考。惟研擬之「振動管制法」草案架構係比照 88 年版「噪音管制法修正草案」架構，而該版本「噪音管制法修

正草案」亦經大幅修正，且仍未排入立法院會期。故至民國 94 年環保署再委託「研擬振動管制法」計畫，但僅檢討並研擬草案條文並未進行後續母法法制作業。我國振動管制法推動歷程如下：

1. 民國 77 年 5 月及 6 月分別召開振動管制法草案研商會及公聽會。
2. 民國 78 年 6 月提報「振動管制法」草案至行政院審議。為因應交通部所提意見，行政院決議由交通部召集交通相關單位就有關條文先行研商，再送行政院審議。
3. 民國 78 年 7 月交通部召開「振動管制法」草案審查會議。
4. 民國 78 年 10 月召開「研商修正振動管制法草案」會議。
5. 民國 78 年 12 月提送「振動管制法」修正草案至行政院核備。
6. 民國 79 年 1 月行政院審查「振動管制法」草案。
7. 民國 79 年 3 月送「振動管制法」草案至立法院審議，俟立法院三讀通過公告實施後，再行訂定振動管制法施行細則及管制標準。
8. 民國 85 年 7 月環保署將本法列為提交立法院討論之第六優先序法案。
9. 民國 86 年 6 月由於仍未排入立法院會期審議之法案，故為配合我國環境保護現況及因應國土未來發展趨勢，環保署函請行政院同意先予撤回「振動管制法」草案，再進一步評鑑研修。
10. 民國 87 年 11 月邀請國內振動方面之專家學者，成立「振動管制法相關法規制定技術諮詢小組」。
11. 民國 88 年 2 月振動管制法相關法規制定技術諮詢小組第一次諮詢會議。
12. 民國 91 年 4 月委託專業機構針對「振動管制法」草案進行檢討修正，並實際量測環境振動及研究防振之技術，作為振

動管制的參考。

13. 民國 92 年 3 月邀請中華民國音響學會，商討解決振動後經空氣傳導之低頻噪音，並將作為研修振動管制法之參考。
14. 民國 92 年針對住宅區、住商混合區及工業區建立環境振動資料庫。
15. 民國 94 年環保署檢討並研擬振動管制法草案條文。

除了前述法制作業外，環保署針對環境振動管制議題，歷年來持續進行相關研究專案及實測作業，以瞭解國內環境振動現況及作為環境振動管制或管理之參考，研究內容如下所列：

1. 79 年度委託辦理「易發生噪音源及振動源之設施及其許可辦法之制訂」專案研究計畫。
2. 80 年度委託辦理「營建工程振動對環境影響之評估及管制法令之擬定」專案研究計畫。
3. 86 年、87 年度委託辦理「環境振動量測及與管制技術」研究計畫，對於工廠、營建工地、公路、鐵路及捷運進行實地振動量測。
4. 91 年度委託辦理「高架道路、環境振動量測及防振技術之研究」，對於高架道路、鐵路進行振動量測，並評估可行之防振技術。
5. 92 年委託辦理「高速鐵路噪音、振動之研究」規劃高速鐵路未來噪音、振動之管制方式措施及防制技術。
6. 93 年委託辦理「環境振動量測資料庫之建置」專案計畫，進行環境振動量測及特定振動源量測。
7. 94 年委託辦理「研擬振動管制法」檢討振動管制法草案條文。
8. 94 年至 97 年委託辦理「陸上運輸系統噪音、振動調查及管制措施之研究(一)~(四)」進行交通運輸系統之噪音振動量測。
9. 98 年至 99 年委託辦理「陸上軌道運輸系統噪音振動抽測」

進行陸上運輸軌道系統之噪音振動量測。

10. 100 年委託辦理「交通噪音、振動抽測及管制專案工作計畫」進行有關運輸系統產生振動之量測。
11. 103 年委託辦理「近鄰低頻噪音及振動之調查及改善措施研究計畫」蒐集國外有關振動規範並進行振動調查。
12. 104 年委託辦理「環境低頻噪音及振動之調查及改善措施研究計畫」蒐集國外有關人體對振動感受，並進行實驗室人體感受度調查。
13. 105 年委託辦理「環境低頻噪音及振動之調查及改善措施研究計畫」蒐集振動相關規範並進行工廠及營建工程實地振動調查。
14. 106 年委託辦理「環境振動源特性及管制研究計畫」蒐集交通振動相關規範並進行交通運輸系統實地振動調查。
15. 107 年委託辦理「環境振動改善措施之研究」蒐集振動相關改善措施並進行室內及室外振動量實地調查，提出初步我國環境振動管理指引(草案)架構。

2.2 易發生噪音設施許可管制推動歷程

現階段對於各類噪音源之管制，依噪音管制法第 11 條為針對機動車輛及民用航空器等發出音源的主體進行音源「標準管制」。此外，依噪音管制法第 8 條為「行為管制」，及第 9 條為針對不同場所的「標準管制」；第 14 條為陸上運輸系統噪音管制。另對於「易發生噪音設施」則為噪音管制法第 10 條所規定。

依「易發生噪音設施設置及操作許可辦法」規定，易發生噪音設施區分為營建工程施工機具及公私場所設施兩大類，當經中央主管機關依法公告者，即屬易發生噪音設施，其設置及操作均須依相關規定辦理。惟由於其認定對象、規模大小、影響數量須擬妥配套措施方能進行管制，故目前第一批公告內容仍處草案階段。經歷年來之研究，對易發生噪音設施管制之推動，規劃先採分批公告管制，第一批公告

研擬以「營建工程易發生噪音設施」為主。

參採國外作法，對於常見高噪音設施有「設施之最高聲功率位準」或「額定輸出功率位準」之限制，多採用設施出廠管制。由於我國營建施工機具來源以進口為主，且三分之二為二手機具，若採用限制機具出廠噪音聲功率位準管制之要求，雖已建置噪音量聲功率採認或量測機制，但營建機具除了少數輪式機具必須在公路上運行，須申請交通部機械牌照外，針對營建機具我國並未有專責管理部門，而是分屬勞動部職業安全衛生署、財政部關務署、內政部營建署、交通部路政司等各自管轄權責範圍內之項目，故現有施工機具之種類與數量並未有實際統計資料，另由於施工機具亦有排放空氣污染物問題，故在實施管制時亦須兼顧。適逢 107 年空氣污染防制法修正公布，將施工機具納管，故我國營建施工機具將可依法進行基本資料之建立，而為使未來相關申請作業便民，應使施工機具之噪音管制與空污管制併行管理，故配合空污資料庫建立期間。

2.3 環保署 105 年至本年度環境振動相關研究計畫

本節彙整近年環保署針對環境振動進行之相關研究計畫，計畫列表如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 105 年至本年度環境振動相關研究計畫

年度	105 年	106 年	107 年	108 年
計畫目標	- 蒐集國內外環境振動管制相關法規及規範，瞭解現行國際有關振動之管制現況。 - 實地進行工廠及營建工程引致之環境振動量測 - 研擬我國環境振動及近鄰低頻管制對象及管制期程，作為未來管制之參考。	- 蒐集分析國內外環境中交通振動源相關現況、規範及文獻資料。 - 研析我國民眾陳情交通環境振動案件，實地進行陸上運輸引起之環境振動量測，研提交通環境振動管制建議值。 - 研提交通振動管制方式，作為未來管制之參考。	- 完成國內外近 3 年環境振動研究文獻資料之彙整研析。 - 完成近 3 年我國民眾陳情振動案件之研析，瞭解振動對民眾之實際影響現況。 - 依據民眾陳情案件類型及振動特性，參考國內量測方法或相關國際規範，擬定量測調查程序及資料分析方法，完成至少 15 件實地環境振動調查，其中至少 5 件應包含室內外振動值之比較。 - 完成振動改	- 蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析我國民眾陳情環境振動案件，以作為環境振動管理指引之參考。 - 蒐集近年環境影響評估有關環境振動監測數據，掌握基本資料，提出環境振動影響評估時應具備之內容。 - 完成環境背景振動現況調查作業，研提一般環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關法制化作業。

年度	105 年	106 年	107 年	108 年
			善措施之建議及進行振動管理指引法制化作業。	
結論與建議	1. 以頻率 1 Hz-80 Hz 參考加速度為 10^{-6} m/s^2，由 L_{eq} 及 L_{10} 振動量以 ISO W_m 加權及 JIS Z 軸加權，與各國法規比較。 2. 針對振動管制對象、管制區類別與時段，建議參照我國噪音管制法區分之四大類別，依亟需安寧地區、住宅區、住商混合區及工業區進行管制，劃分時段亦參照日、晚、夜時段，但日間及夜間標準相同，故管制值為日晚及夜兩種之振動值。管制對象則以漸進式管制。	1. 經與各國標準比較分析後，研提交通運輸系統之環境振動建議值，由比較結果可知，若以指標 L_{10} 進行 ISO W_m 加權計算，軌道系統之振動量較易超過標準值；以指標 L_{eq} 進行 ISO 加權計算，多數測點未高於標準值。探討各國管制值所使用之加權計算方式，日本及韓國係使用 Z 軸 L_{10}，西班牙及 ISO W_m 加權則為最大振動軸向之 L_{eq}。由以上分析結果，為考量人體對三軸向振動之感受，以及長時間振動感受，	1. 我國現階段環境影響評估多參考日本振動管制內容，為與世界各國接軌，依諮詢會委員意見修正草擬指引內容，指引(草案)係參考 ISO 2631 之標準研擬。	如第七章所述。

年度	105 年	106 年	107 年	108 年
		並可與國際接軌，故建議以 ISO $L_{10} W_m$ 加權計算方式，加速度參考基準 10^{-6}m/s^2 作為振動指標。 2. 經 20 處測點測量結果與各國法規比較後，綜合考量各類交通引致之環境振動，若將建議標準值定在 ISO $L_{10} W_m$ 加權為 75 dB($a_{\text{ref}} = 10^{-6} \text{m/s}^2$)，約有 5 % 測點會超過此建議值。		

2.4 噪音與振動特性比較

噪音與振動的傳遞及人體感受不同，故其指標與計算方式亦有所不同，針對噪音常用之指標與振動常用之指標及特性說明如表 2.4-1。在噪音方面，國際間較有共識，對於噪音值的描述採用 A 加權，音壓位準之參考基準 P_0 國際間都遵循 ISO 的基準值。但振動位準的表示並未統一，各國有各自使用之量測方法與計算方式，如表 2.4-2 列出部分國家目前使用之單位或指標及參考基準值，其餘物理量的參考基準各國尚未有共識，在引述時需特別留意。

表 2.4-1 噪音與振動特性比較

項目	噪音	振動			
人體感覺系統	聽覺	觸覺			
傳播介質	氣體、液體、固體	固體			
感受頻率範圍	20 Hz~20 kHz	1 Hz~80 Hz			
人體較敏感範圍	1 kHz~5 kHz	鉛垂向：4 Hz~8 Hz 水平向：1 Hz~2 Hz			
物理量	壓力	作用力、位移、速度、 加速度			
常用單位	dB 較具一致	dB、速度、加速度、作 用力...等等 較不具一致性			
頻率加權	A 加權 B 加權 C 加權 Z 加權	未有一致性			
		國家/ 規範	頻率 範圍	參考軸向	指標 及 加權 描述
		國際 標準 組織	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取 最大振幅之方向	L _{eq} W _m
		韓 國	1 Hz -90 Hz	Z 軸	L ₁₀ KSC- 1507
		日 本	1 Hz -80 Hz	Z 軸	L ₁₀ JIS Z- 8735
		西 班 牙	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取 最大振幅之方向， 無法判斷主要振 動方向，以測得三 軸有效的值 w _i (t)(SLOW)總和	L _{aw} W _m
		澳 洲	1 Hz -80 Hz	Z 軸	W _g W _b

表 2.4-2 噪音振動單位表示方式

名稱	定義	參考方式	備註
噪音音壓位準	$L_P=10 \times \log(P^2/P_0^2)$	$2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$	國際通用
振動加速度位準	$L_a=10 \times \log(a^2/a_0^2)$	10^{-5} m/s^2	日本、韓國、CNS
		10^{-6} m/s^2	ISO 1683
力量位準	$L_F=10 \times \log(F^2/F_0^2)$	10^{-6} N	ISO 1683
速度位準	$L_v=10 \times \log(v^2/v_0^2)$	10^{-9} m/sec	ISO1683
		10^{-8} m/sec	美國
		$5 \times 10^{-8} \text{ m/sec}$	德國
		$1 \mu \text{ in/sec}$	美國
		$2.5 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$	日本
位移位準	$L_d=10 \times \log(u^2/u_0^2)$	10^{-11} m	—

備註：除音壓位準之參考基準 P_0 在國際間已統一外，其餘物理量的參考基準各國尚未有共識，引用時需格外注意。

第三章 蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析近 3 年我國民眾陳情環境振動案件，以作為「環境振動管理指引」研擬之參考

工作成果摘要

內容包括蒐集已立法管制環境振動之國家其法規內容及制訂背景、國外最新與環境振動有關之測量規範及文獻。並研析我國近 3 年民眾陳情環境振動案件。

第三章 蒐集環境振動測量相關規範或文獻，並蒐集分析近3年我國民眾陳情環境振動案件，以作為「環境振動管理指引」研擬之參考

本研究蒐集世界各國與環境振動相關之內容，並針對國內主管機關與其他國家或地區之規定或技術指南進行蒐集，作為現場量測之選點規劃、資料分析及研擬環境振動相關管制內容及改善策略之參考依據。

常見環境振動源類別有營建工程、工廠、交通運輸及營業場所等，圖 3-1 為不同振動源之實例說明圖。而各國針對不同振動源有不同的量測規範與標準。



圖 3-1 不同振動源之實例說明圖

3.1 蒐集環境振動測量相關規範或文獻至少 3 篇

各國針對振動量所評量之方式大致分為兩大類，一為量測人在環境中可承受之振動量，另一則為人對振動的感受度，世界各國不論是針對環境、交通系統或是建設活動方面，對於振動量測的頻率多以 1 Hz - 80 Hz 為主。

在量測方法上，多數國家都有參考 ISO 標準，指標以人體/建物感受振動量為評估指標，我國 CNS 15547 系列亦參照 ISO 2631 系列作為國家測量標準，但此係以建築物室內為主要量測地點，或以人與振動源接觸之暴露為主。針對環境振動之量測，如日本係使用 JIS Z 8735 及 JIS C 1510 進行環境振動量測，韓國則係以公告之噪音振動檢測方法(KS C 1507)進行環境振動的量測。

本研究彙整蒐集之國外與振動相關之內容，以及參考歷年環保署有關振動之報告書，針對振動規範及指標整理如表 3.1-1，不論係針對環境、交通系統或是建設活動所產生之振動，亦或是量測評估振動之地點不同，如位於周界或建築物室內，大多數國家振動頻寬範圍為 1 Hz ~ 80 Hz，而對於振動計算的方式則分為三種，1. 採 Z 軸振動為指標；2. 採三軸振動加總為指標；3. 採最大振動軸向為指標。

以下列出將環境振動進行管制的國家，如日本、韓國及西班牙等國家之管制規範及測量方法。本研究蒐集國際上環境振動測量相關文獻及資料，以供環保署未來針對環境振動相關管理內容之參考。

表 3.1-1 各國振動測量及評估標準

國家/規範	規範名稱	頻率範圍	參考軸向	指標及加權描述	儀器規範
國際標準組織	ISO2631-2:2003	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取最大振幅之方向	Leq Wm	ISO 8041
韓國	噪音及振動標準測試方法	1 Hz -90 Hz	Z 軸	L10	KSC-1507
日本	日本振動規制法	1 Hz -80 Hz	Z 軸	L10	JIS C1510
西班牙	ISO2631-2:2003	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取最大振幅之方向，無法判斷主要振動方向，以測得三軸有效的值 $w_{i(t)}(SLOW)$ 總和	Law Wm	ISO 8041
澳洲	AS 2670.2-1990 Transport Noise Management Code of Practice Volume 2 – Construction Noise and Vibration(2014)	1 Hz -80 Hz	Z 軸	Wg Wb	ISO 8041
奧地利	ONORM S9012:2010	1 Hz -80 Hz	Z 軸	E _{max} Wm	ISO 8041
德國	DIN 4150-2:1999	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取最大振幅之方向	K _B F _{max} K _B	DIN 45669-1
義大利	UNI 9614:1990	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)	a _w Wm	ISO 8041
挪威	NS 8176:2005	0.5 Hz -160 Hz	Z 軸	a _w Wm	ISO 8041
丹麥	Danish guidelines on environmental low frequency noise, infrasound and vibration	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取最大振幅之方向	L _{aw i d} K _B	DIN 45669-1
瑞典	SS 460 48 61 (1992)	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，若確定最大振動量方向，量測該方向之最大振動量即可	Law(max) Wm	ISO 8041
英國	BS 6472-1:2008	0.5 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)	VDV(t) Wd Wb	ISO 8041
中國	GB 10071	1 Hz -80 Hz	Z 軸	VAL Wk	ISO 8041

參考資料：「107 年環保署環境振動改善措施之研究專案研究計畫」及本計畫整理

3.1.1 環境振動測量相關規範或文獻

一、日本

(一)日本管制內容

振動管制區內工廠(場)、事業場要設置特定設施時，應於設置 30 天前依規定提出特定設施種類、運轉功率、數量、振動防制方法等必要文件向都道府縣知事申請設置許可，變更時，也應於變更 30 天前提出許可申請，雖經許可設置或變更，但運轉時仍須符合振動管制標準，若發現不符管制標準或者有可能損害到周圍生活環境，都道府縣知事可於受理申請後的 30 天內，要求提出申請的業者變更相關計畫，以解決問題狀態或疑慮。

都道府縣知事若查獲振動管制區內特定工廠(場)發生之振動超過管制標準，即通知限期改善，經限期改善期限屆滿，其振動仍超過管制標準時，即處以一年以下有期徒刑併科 50 萬日元以下罰金，並再限期改善。為顧及 10 名以下從業員的小型企業，若其振動超過管制標準者，都道府縣知事僅予以限期改善。

都道府縣知事為執行振動規制法，認為有必要時得要求業者提交特定設施設置狀況、使用方法、振動防止方法等報告書，並派員前往檢查特定工廠(場)內特定設施及其他振動設施及振動防止設施與相關帳簿書類；都道府縣知事得於振動管制區內振動影響嚴重的地區實施監測。茲將日本振動規制法各條文訂定重點譯述如下：

1. 立法主旨：係為管制工廠(場)、事業場之事業活動及營建工程發生的振動，以及道路交通振動要求設置防制措施，以保全生活環境，保護國民健康為目的。(法 1)
2. 名詞定義：
 - (1) 本法所稱「特定設施」係指工廠(場)及事業場(礦山保安法【昭和 24 年法律 70 號】第二條第二項規定之礦山除外)設置防振設施。(法 2)
 - (2) 本法所稱「管制標準」指設置特定設施的工廠(場)及事業場(以下稱「特定工廠(場)」等)周界發生振動之最大容許限度。(法 2)
 - (3) 本法所稱「特定建設作業」係指營建工程產生振動之施工作業。

(法 2)

- (4) 本法所稱「道路交通振動」係指汽車(道路車輛法【昭和 26 年法律 185 號】第二條第二項規定之汽車及同條第 3 項規定具原動機之機車)在道路行駛產生的振動。(法 2)

3. 振動管制區劃分

- (1) 都道府縣知事為防止集合式住宅區、醫院及學校周圍地區或其他地區受振動影響，以保全國民生活環境，須指定振動管制區域。(法 3)
- (2) 都道府縣知事依前項指定振動管制區域時，應聽取相關市町村長意見，變更、廢止時，亦同。(法 3)
- (3) 都道府縣知事依（一）規定指定振動管制區域，須依環境省令規定辦理公告，變更、廢止時，亦同。(法 3)

4. 特定工廠(場)等相關管制

- (1) 依時段、管制區區分訂定振動管制標準：
- i. 環境省對特定工廠(場)等發生之振動依其影響程度、發生日間或夜間或其他時段、及都道府縣知事依前條第一項規定指定之振動管制區域區分訂定振動管制標準。(法 4)
 - ii. 市町村長對三、(一)規定指定的振動管制區域(以下稱「指定區域」)全部或一部分，因該區域自然的、社會的條件特殊情形，為十分保全當地居民生活環境，得於環境省前項規定所訂管制標準下，另訂適用管制標準。(法 4)
 - iii. 有關管制標準變更、廢止時準用本法第三條第三項規定。
- (2) 特定工廠(場)之振動管制標準：經指定之指定區域內的特定工廠(場)之設施應符合該特定工廠(場)之振動管制標準。(法 5)
- (3) 特定設施設置申請：經指定的指定區域內的工廠(場)及事業場(限設置特定設施者)應自特定設施設置之日起三十日內依環境省令規定，向市町村長提出下列申請事項：(法 6)
- i. 法人名稱及住所，代表人姓名。
 - ii. 工廠(場)或事業場名稱及所在地。

iii. 特定設施種類、運轉能力及數量。

iv. 振動防止方法。

v. 特定設施使用方法。

vi. 其他環境省令規定事項。

前項規定申請事項，包括特定設施配置圖及其他環境省令規定文書等附件。

(4) 特定設施設置變更事項：

i. 依本法第六條第一項及第七條第一項規定提出申請者，如係依第六條第一項第三款至第五款揭示事項之變更，當該事項變更開始三十天前，應依環境省令規定向市町村長提出變更申請。(法 8)

ii. 依本法第六條第一項及第七條第一項規定提出申請者，當該特定工廠(場)等設置特定設施以外之設施，應於該特定設施設置三十天內依環境省令規定，向市町村長提出本法第六條第一項各款揭示事項。(法 8)

iii. 1 及 2 項規定申請事項準用本法第六條第一項規定。

(5) 計畫變更勸告：市町村長依第六條第一項及第八條前一項規定受理申請，這些申請之特定工廠(場)發生振動應符合振動管制標準，若有損害特定工廠(場)周圍地區生活環境之虞者，應自受理申請之日起三十日內，要求申請者採取必要振動防制方法，及特定設施使用方法，並提出變更計畫。(法 9)

(6) 特定設施停用申請事項：依本法第六條第一項及第七條第一項規定提出申請者，若為第六條第一項第一、二款揭示事項變更，及特定工廠(場)等設置之特定設施停止使用者，應於三十日內向市町村長提出變更申請。(法 10)

(7) 特定設施轉讓、借入申請事項：依本法第六條第一項及第七條第一項規定提出申請者，若係特定工廠(場)等設置之特定設施轉讓、借入、以該特定設施申請人為承繼者。(法 11)

(8) 特定設施繼承或合併事項：

- i. 依本法第六條第一項及第七條第一項規定提出申請者，因繼承或合併後，具承繼地位的存續之法人或合併設立之法人為申請人。(法 11)
- ii. 本法第十一條第一、二項規定承繼地位者，自承繼日起三十日內依本法第六條第一項及第七條第一項規定向市町村長提出申請。(法 11)

(9) 特定設施設置者義務：

- i. 指定區域內的特定工廠(場)等發生之振動應符合管制標準，市町村長若認為有損害特定工廠(場)等周圍地區生活環境之虞時，應對特定工廠(場)等設置者，提出限期改善勸告，並要求其採取必要之振動防止方法及改善特定設施使用方法與配置變更。(法 12)
- ii. 市町村長於期限內要求依第九條規定接受勸告者，應令其於期限內對特定設施予以改善。(法 12)
- iii. 特定設施不予適用範圍：應依本法第七條第二項規定提出申請之特定工廠(場)，若於指定區域指定公告之日及該項特定設施公告之日起三年間(該設施於政令規定設施設置場合四年間)不予適用。同時，該指定區域內的特定設施適用地方公共團體條例第一項規定者，以及依第八條第一項規定出申請之場合，不受三十天期限之限制。(法 12)

(10) 小規模事業特殊考量：市町村長對適用本法第九條及前條第一項及第二項規定事項之小規模事業者，若其事業活動有衍生障害時，得特殊考慮勸告命令之內容。(法 13)

5. 特定建設作業相關規制

- (1) 特定建設作業申請事項：指定區域內之特定建設作業，應於伴隨營建工程施工作業開始之日起七日內，依環境省令規定向市町村長提出下列申請事項，同時，因災害或其也事態發生之特定建設作業須採取必要緊急措施場合不予適用。(法 14)
 - i. 法人名稱、地址及代表人姓名。
 - ii. 營建工程目的、設施、工作種類。

iii. 特定建設作業的種類、場所、實施時間及作業時間。

iv. 振動防止方法。

v. 其他環境省令規定事項。

當該營業工程施工期短者，仍須向市町村長提出前項各款揭示申請事項。

依前二項規定提出申請者，應附上該特定建設作業場所附近配置圖，及環境省令規定之文書。

(2) 特定建設作業改善事項：

1. 市町村長對指定區域內特定建設作業伴隨產生之振動，認有不符合環境省令規定之標準，且有損害該特定建設作業場所周邊生活環境之虞者，限其於該營建工程施工期間內，對此事態進行改善，提出振動防止方法及提出特定建設作業的作業時間變更提出勸告。(法 15)
2. 市町村長依前項規定提出勸告，改善期限應在特定建設作業施行期間內。(法 15)
3. 當該設施及工作物因營建工程工期延遲致對公共福祉產生障害時，若該設施及工作物屬特定營建工程，市町村長得依二項規定提出勸告及命令要求該營建工程實施者十分留意所生障害對生活環境保全的影響。(法 15)

6. 道路交通振動相關請求

(1) 道路交通振動改善之請求：

- i. 依本法第十九條執行測定之場合，其道路交通振動超過環境省令規定的限度，經市町村長認有損害道路周邊生活環境之虞時，應請求道路管理者採行道路交通振動防止、鋪裝措施，及都道府縣公安委員會【道路交通法一昭和 35 年法律第 150 號】規定相關措施。(法 16)
- ii. 道路管理者依前項請求應採行之道路交通振動防止方法、及部份路段鋪裝、維持及修繕實施。

7. 雜則

(1) 特定設施及建設作業報告及檢查事項：

- i. 市町村長依本法規定之必要限度、政令，指定之特定設施、特定建設作業伴隨營建工程之施工者，其文職人員得進入特定設施設置之特定工廠(場)，檢查特定設施狀況、特定營建工程狀況及其他必要事項。(法 17)
- ii. 依 1.項規定進入檢查之職員應攜帶並依關係人要求提示身份證明書。(法 17)
- iii. 依第 1 項規定進入檢查的權限，不包括犯罪搜查認定解釋(法 17)。

(2) 其他事業振動管制事項：

- i. 振動電氣事業法【昭和 39 年法律第 170 號】第二條第一項第 14 款規定之電氣設施，及天然氣事業法【昭和 29 年法律第 51 號】第二條第十二項規定之天然氣設施設有特定設施者，適用本法第六條至第十三條之規定及電氣事業法與天然氣事業法相關規定。(法 18)
- ii. 前項法令主管機關對第六條、第八條第一項、第十條及第十一條第三項規定與電氣事業法及天然氣事業法之規定，依前項提出特定設施認可申請者，應向該特定設施所在地管轄市町村長提出認可申請及申請事項。(法 18)
- iii. 市町村長依第一項規定提出之特定設施之特定工廠(場)，認其發生振動有損害特定工廠(場)周邊生活環境之虞時，主管機關得對該設施依第九條及第十二條規定及電氣事業法與天然氣事業法提出改善要求。(法 18)
- iv. 主管機關應將依項規定提出要求之場合，通知該市町村長。

(3) 振動監測事項：市町村長得於指定區域內振動影響嚴重地區實施監測。(法 19)

(4) 其他事業體振動管制義務：都道府縣知事依本法立法目的須達成的主要條件，得會同相關行政機關及相關地方公共團體協調提供特定設施、特定營建工程及道路交通振動狀況相關資料以

及提示振動防止意見。(法 20)

- (5) 振動改善資金援助事項：國家對特定工廠(場)等發生之振動，及特定營建工程伴隨發生振動，須設置防止及改善設施，應給予必要資金、技術的協助。(法 21)
- (6) 國家對振動改良之研究：國家對振動發生設施的改良之研究、振動的生活環境影響之研究及其他振動防止相關研究與改進，應將其成果普及化。(法 22)
- (7) 法令釋示事項：本法規定都道府縣知事權限所屬事務的一部分，包括行政命令發布、法令釋示。(法 23)
- (8) 公共團體特定工廠(場)振動不適用管制之規定：
 - i. 本法規定地方公共團體在指定區域內設置特定工廠(場)等所發生振動，因該區域內自然的、社會的條件，得不適用本法及其他條例規定。(法 24)
 - ii. 本法規定地方公共團體於指定區域內設置工廠(場)，若其事業場不屬於特定工廠(場)等，且非屬指定區域內之營建工程施行作業，此一事業場所發生之振動其條例所做主要管制得不適用本法。(法 24)

8. 罰則

- (1) 管制區內特定工廠(場)違反振動管制標準：違反第十二條第二項規定所提命令者，處一年以下拘役及五十萬日元以下罰金。(法 25)
- (2) 未依規定提出設置申請者：違反第六條第一項規定申請之事項者，若為虛偽不實之記載及違反第十五條第二項規定之命令者，處三十萬日元以下罰金。(法 26)
- (3) 違反特定設施變更、轉讓、特定營建工程變更、振動源檢查事項：違反第七條第一項、第八條第一項及第二項、第十四條第一項規定申請事項為虛偽不實之記載，及第十七條第一項規定報告為虛偽不實之報告者，或同項拒絕檢查或規避者，處十萬日元以下罰金。(法 27)
- (4) 相關被處分人之規定：違反依前三條所做處分得一併處分法人

代表人及法人代理人、使用人及其他從業者、法人相關業務執行人。(法 28)

- (5) 特定設施變更、出讓、借入、繼承等事項申請事宜：違反第十條、第十一條第三項及第十四條第二項規定申請事項所做虛偽不實記載，處三萬日元以下罰鍰。(法 29)

日本在振動規制法下，針對特定設施設置進行規範另訂有施行令及實施條例，規定申請設置及操作的相關程序及文件，須記載工地名稱、建物種類、特定建設作業種類、機具名稱、作業場所、施工期間、每日作業時間、振動防制方法等。

另針對新幹線鐵路亦進行振動管制，因新幹線鐵路的列車行駛時振動明顯，故在部分沿線地區，受到列車振動影響。為應對此種現狀，日本建立了新幹線鐵路振動對策相關方針進行防制。

1 準則

- (1) 該地區新幹線鐵路振動加速度位準超過 70 dB 即採取緊急振動源對策。
- (2) 尤以醫院學校地區等特別區域，盡快採取振動防制措施。
- (3) 以醫院、學校等需要保持特別寧靜敏感的地區，迅速採取防制措施。

2 測量方法

- (1) 測量單位與校正加速度使用單位為 dB

注：校正加速度、垂直振動頻率 f (Hz)、有效加速度 A (m/s^2) 以及基準加速度 A_0 (m/s^2)，振動值為 $20\log(A/A_0)$ (dB)。

$$\text{當 } 1 \leq f \leq 4 \text{ 時：} A_0 = 2 \times 10^{-5} f^{-1/2}$$

$$\text{當 } 4 \leq f \leq 8 \text{ 時：} A_0 = 10^{-5}$$

$$\text{當 } 8 \leq f \leq 90 \text{ 時：} A_0 = 0.125 \times 10^{-5} f$$

- (2) 測量條件，如下所述。

拾振器的位置，無緩衝材料且堅硬的地方。拾振器擺放位置無傾斜或無凹凸不平，可確保絕對水平面之地方。拾振器須安裝在不受外

部他力影響的位置。振動儀動特性設定為慢特性(SLOW)。

- (3) 量測上行和下行的列車，原則為連續通過的 20 列火車，通過之列車尖峰振動值皆為一事件。
- (4) 測定時，要避開列車速度比一般行駛速度慢的時段。
- (5) 振動評估，由 20 件事件之算術平均值來計算。
- (6) 新幹線鐵路振動，應採取減振措施的措施，如結構振動源的措施。由於目前預防措施在某些情況下有施行之困難，故在實際面多以結構防振措施降低振動。
- (7) 補償措施，如從新幹線鐵路振動顯著地區進行改造或加強防振措施，現有住房或建築物等的拆遷補償，預防故障的措施。特別是，盡快於新建建物進行防振措施的技術開發，以減輕振動的影響。
- (8) 新幹線鐵路振動措施在《環境品質標準新幹線鐵路噪音（7/1975 年環境省通知第 46 號）》對噪音的措施應與其他環保措施和實施協調。

(二)日本管制標準

環境省規定之振動管制標準範圍如表 3.1.1-1 所示，都道府縣知事可依當地自然的、社會的條件特別需求訂出實際的管制標準，並指定市町村全部或一部分劃分為振動管制區，第一種管制區內的日間振動管制標準範圍為 65 dB，夜間為 60 dB；第二種管制區內的日間振動管制標準範圍為 70 dB，夜間為 65 dB。各行政區可依規範公告各自之管制值。

表 3.1.1-1 日本環境振動管制標準

單位：dB

時段區分 管制區別	日間 (dB)	夜間 (dB)
第一種區域	65 以下	60 以下
第二種區域	70 以下	65 以下

備註：1.日間係指上午 5 時、6 時、7 時或 8 時，至下午 7 時、8 時、9 時或 10 時；夜間是下午 7 時、8 時、9 時或 10 時至翌日上午 5 時、6 時、7 時或 8 時。

2.第一種區域：保持良好的居住環境，專供居住須保持必要安寧之地區；第二種區域住、商、工混合使用之地區，為保護住戶生活環境、防止振動發生，以及供工業使用但為防止該區住戶生活環境惡化而須防制振動之地區。

3.學校、托兒所、醫療院所或收容病患之場所、圖書館、特別老人養護之家周圍 50 公尺以內地區的管制標準，為上列數值再減 5dB。

4.為振動加速度 L_{10} 值，振動加速度參考值為 $10^{-5}m/s^2$ ，量測垂直方向（Z 軸）之值。

5.針對道路交通振動，日間和夜間量測至少一次且每次 4 小時以上，作為每日交通振動之代表。

在振動管制區內特定工廠(場)應遵守振動管制標準及都道府縣知事指定的管制事項。環境省規定之振動管制標準範圍如表 3.1.1-2 所示，都道府縣知事可依當地自然的、社會的條件特別需求訂出實際的管制標準，並指定市町村全部或一部分劃分為振動管制區，第一種管制區內的日間振動管制標準範圍為 60 dB-65 dB，夜間為 55 dB-60 dB；第二種管制區內的日間振動管制標準範圍為 65 dB-70 dB，夜間為 60 dB-65 dB。各行政區可依規範公告各自之管制值，如表 3.1.1-3 為東京都公告標準。量測對象的振動測值與背景振動測值差 10 dB 以下時，需進行數值修正如表 3.1.1-4。

表 3.1.1-2 日本特定工廠(場)等振動管制標準

單位：dB

時段區分 管制區別	日間 (dB)	夜間 (dB)
第一種區域	60 以上	55 以上
	65 以下	60 以下
第二種區域	65 以上	60 以上
	70 以下	65 以下

備註：1.日間係指上午 5 時、6 時、7 時或 8 時，至下午 7 時、8 時、9 時或 10 時；夜間是下午 7 時、8 時、9 時或 10 時至翌日上午 5 時、6 時、7 時或 8 時。

2.第一種區域：保持良好的居住環境，專供居住須保持必要安寧之地區；第二種區域住、商、工混合使用之地區，為保護住戶生活環境、防止振動發生，以及供工業使用但為防止該區住戶生活環境惡化而須防制振動之地區。

3.學校、托兒所、醫療院所或收容病患之場所、圖書館、特別老人養護之家周圍 50 公尺以內地區的管制標準，為上列數值再減 5dB。

4.為振動加速度 L_{10} 值，振動加速度參考值為 $10^{-5}m/s^2$ ，量測垂直方向（Z 軸）之值。

表 3.1.1-3 東京都工廠等振動管制標準

時段區分 管制區別	日間 8 時-19 時 (dB)	夜間 19 時-8 時 (dB)
第一種區域	60	55
第二種區域	65 以上	60 以上

備註：1.日間係指上午 8 時至下午 7 時；夜間是下午 7 時至翌日上午 8 時。

2.第一種區域：指第 1、2 種低層專用住宅區，第 1、2 種中高層專用住宅區，第 1、2 種住宅區，準住宅區，用途未定之區域。第二種區域：鄰近商業區，商業區，準工業區，工業區，臨界水域。

3.學校、托兒所、醫療院所或收容病患之場所、圖書館、特別老人養護之家周圍 50 公尺以內地區的管制標準，為上列數值再減 5dB。

4.為振動加速度 L_{10} 值，振動加速度參考值為 $10^{-5}m/s^2$ ，量測垂直方向（Z 軸）之值。

表 3.1.1-4 振動測值與背景振動測值修正值

待測振動與背景振動差值(dB)	修正值(dB)
3	-3
4	-2
5	-2
6	-1
7	-1
8	-1
9	-1

(三)日本環境振動測量補充內容

(1) 道路交通的振動應將振動設定為距離道路邊緣約 50 m 範圍內的區域。但於軟土地面部分將設置得比這更寬。道路交通振動調查期應為能夠代表與道路有關的道路交通振動狀態的一天。通常是工作日，但應注意節日假日也可能更適合當地條件。調查時段至少應為一次，一次測量時間至少為 10 分鐘。如果流量較低且間歇性，應增加測量時間或連續測量。

(2) 鐵路、軌道或單軌的振動是在地上路線的情況下距離近軌道中心線約 100 m 的測量區域，在高架路線的情況下，測量區域約為 200 m。設置為地下道路段可以從調查區域中排除。對於地面行駛路線，測量區域設定在距離近側軌道的中心線約 50 m 的範圍內。但具有特別高的振動量的部分和軟質地地面區等部分設置範圍應更廣。鐵路和軌道或單軌的振動調查應為一天，並可代表與鐵路有關的鐵路振動條件等，通常是工作日，但應注意節日假日也可能適合當地條件。通常測量時間應是能夠掌握鐵路等平均運行狀況的時段，但如果有一個特別明顯的噪音和振動的時段，則將在該時段進行。測量點設置一個或多個代表點

次，考慮要測量的鐵路的路線和軌道結構以及沿路線的建築物的狀況。在設置測量點時，即使路線和軌道結構相同，鐵路的振動量也可能不同，應提前進行現場勘察。

- (3) 工廠和辦公室的振動應設在距離場地邊界約 100 m 的區域內。調查期應是能夠掌握工廠和商業場所典型振動的時期。調查時段應為相關法律法規標準規定的白天或夜間等時段，但應以工廠實際運行情況進行測量。
- (4) 施工振動在距離現場邊界約 100 m 範圍內的勘測區域。調查期為可以掌握建築工程振動的典型發生時期。測量時段應為施工振動發生的時段。

二、韓國

(一)韓國法規內容(2017 年 1 月 17 日修正)

- 1. 第一條(立法目的)：本法係為防制工廠、營建工地、道路、鐵路產生之噪音及振動所訂定的管理規定，其目的在於使全體國民有靜穩的生活環境。
- 2. 第二條(定義)：(以下僅摘錄與振動有關之定義)
 - (1) 所謂「振動」：係指因使用機械、器具、設施及其它物體所產生之強烈搖動。
 - (2) 所謂「噪音、振動排出設施」：係指「環境部令」中所規定之工廠中，產生噪音、振動之機械、器具、設備等。
 - (3) 所謂「噪音、振動防止設施」：係指「環境部令」中所規定，為減少或消除排出設施所產生的噪音與振動而設置之設備。
 - (4) 所謂「防振設施」：係指「環境部令」中所規定中，為減少或消除由「噪音、振動排出設施」以外之振動源所產生之振動而設置之設施。
 - (5) 所謂「工廠」：係指工業配置法第二條第1號中所規定之工廠。但依都市計畫法第十二條第1項之規定，機場內之維修整備工廠除外。

- (6) 所謂「交通設施」：係指汽車、電車、道路及鐵道等交通設施。但飛機與船舶除外。

3. 第二條之三(制定綜合計畫等)：

- (1) 環境部應每五年制定一次噪音和振動的綜合管制計畫(以下簡稱綜合計畫)，合理的管制噪音和振動的影響，以防止造成的污染。
- (2) 綜合計畫內容應包括下列事項：
 - i. 目標與方向。
 - ii. 對噪音和振動採取適當的管制措施。
 - iii. 採取管制之地區每年噪音及振動減少的情形。
 - iv. 研究噪音及振動對民眾健康的影響。
 - v. 落實噪音和振動防制之教育及宣導活動。
 - vi. 籌備實施綜合計畫之款項計畫。
 - vii. 其他為減少噪音和振動之必要事項。

4. 第三條(常時測定)：

- (1) 環境部為掌握全國性噪音與振動現況，應設置測定網，常時測定。
- (2) 各轄區首長應建立監測網路及進行常時量測，並將測量數據報告環境部長。為掌握轄區內之噪音與振動實況，應設置測定網方可測定。
- (3) 根據第1項、第2項規定欲設置測定網時，應事先與相關機關協調。

5. 第七條(工廠(場)噪音與振動之排放標準)：

- (1) 工廠(場)中會產生噪音振動之設備(稱排出設備)，其排出標準係由環境部所規範。
- (2) 規範標準環境部均須與中央主管機關協商。

6. 第九條(防制設施之安裝)：

對於已經裝設、預計裝設及進行變更排放設施的人(以下稱操作者)，應裝設噪音和振動的防制設施(以下簡稱防制設施)，以確保工廠(場)的噪音和振動排放量不超過第七條規定之排放標準，但以下情況不適用。

- (1) 經自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長或區長認為，此工廠(場)排放出的噪音和振動係遠低於排放標準時。
- (2) 噪音和振動的排放量超過排放標準，但不會對居住環境造成影響及傷害。

7. 第十二條(安裝共同防制設施)：

- (1) 當操作者在知識產業中心或操作者密集的区域，就可以成立共同防制設施，以防止從工廠(場)共同排出的噪音和振動。
- (2) 共同排放標準可能不同於第七條之排放標準，而且共同排放標準及防制設施的相關規定應由環境部規定。

8. 第十五條(改善命令)：

當操作者的噪音和振動超過排放標準，自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長或區長可命令操作者在指定期限內進行必要的措施，使噪音和振動之排放低於允許的標準。

9. 第十六條(停止運作命令)：

- (1) 任何在指定期限未完成改善行為，自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長或區長可命令停止全部或部分的排放設施運作。此種情況下，若超過環境部條例規定的每小時排放標準，則依時段停止運作。
- (2) 若噪音與振動之排放，經自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長或區長認為會迫切造成任何健康及居住環境的危​​害，則可依環境部條例命令在任何時間停止運作或實施必要的措施。

10. 第二十一條(生活噪音和振動條例)：

- (1) 為維持居民的生活環境處於寧靜舒適的狀態、除了工業區、營業場所或特定場所產生之噪音振動、其餘皆稱為生活噪音與振動。
- (2) 按照第1款的規定，生活噪音和振動的規範及監管標準，由環境部規定。

11. 第二十六條(交通噪音與振動之管制標準)：

因交通產生的噪音和振動而管制的標準（以下簡稱“交通噪音和振動管制標準”），環境部應事先與中央主管機關進行協商，交通噪音和振動的管制標準和執行時間等必要事項。

12. 第二十七條(交通噪音與振動之管制地區)：

- (1) 特別大都市市長、大都市市長、自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長(不包含大都市的縣長，適用本條)對於任何因交通工具產生的噪音或振動可能有超過管制標準的區域，可以劃定該地方為交通噪音與振動管制區(以下簡稱交通和噪音控制區)。
- (2) 環境部長可要求特別大都市市長、大都市市長、自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長，劃定交通噪音和振動需要管制的區域。
- (3) 交通噪音和振動管制區範圍由環境部規定。
- (4) 特別大都市市長、大都市市長、自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長劃定之交通噪音和振動管制區，其應公告並採取相關必要措施，如告示牌。
- (5) 當管制區不會超過或不可能超過交通噪音和振動管制標準時，特別大都市市長、大都市市長、自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長可以取消該劃定之交通噪音和振動管制區。

13. 第二十九條(安裝隔音、防振設施)：

- (1) 若特別大都市市長、大都市市長、自治區市長、特別自治區省長、市長、縣長(不包含大都市的縣長，適用本條)認為位於交通噪音和振動管制區的專用車道、高速公路和鐵路應交通噪

音和振動，超過管制標準並影響民眾安寧的生活，可自行安裝隔音防振設施，或請管理機構安裝隔音防振措施。

- (2)第1款之區域從一般道路(不含專用車道和高速公路)產生之噪音與振動，適用於鄰近道路的學校、多用途住宅或其他環境部指定之地區。

(二)韓國管制標準

在「噪音・振動管制法」下，環境管制標準則納入「噪音・振動管理法施行細則」中，該細則於2007年制定，近期修正於2015年12月22日，當量測結果超過管制標準時，則應調整作業時間，制止相關的行為產生，並執行防制措施之安裝，若發生在消防指揮期間，則實施禁止、關閉或停止相關作業。以下僅節錄振動管制標準之內容。針對振動之長時之監測為每季一次。測量頻譜為1 Hz -90 Hz，振動加速度參考值為 10^{-5} m/s^2 。每秒採樣量測五分鐘 L_{10} ，量測範圍介45 dB至120 dB。

一、第八條(工廠(場)噪音和振動之排放標準)：

振動相關標準如表3.1.1-5。

表3.1.1-5 工廠(場)振動排放標準

單位dB(V)	時段	
	日(06時~22時)	夜(22時~06時)
住宅區、自然保護區、村莊、住宅開發推廣區、娛樂觀光發展促進區、自然保護區內漁業保護區以外的地區	60以下	55以下
半住宅區、市區、農業和林業用地、自然保護區內之漁業保護區、除了主要用途的其他地區	65以下	60以下
城市中的商業區和工業區、產業發展區	70以下	65以下
一般工業區和都市中的工業用地。	75以下	70以下

註：•管制區域是按照「國土規劃和使用法」進行分類。

•管制標準值適用於工廠(場)區。

•振動發生之時段（低於8小時，夜間3小時）的校正，若連續產生時間小於管制時段的25%則+10dB；若連續產生的時間介於管制時段的25%至50%以下則+5dB。

•除了表中分區應遵守標準外，若下列描述項目符合現況者，則可適用此標準。

1.應用用途為「工業用地，發展」的工業園區許可。

2.自防制設施邊界50公尺範圍內的區域，為主要測量地點。

3.依據工業區防制設施邊界50公尺範圍內，若與特定用地重疊，則以該工廠(場)地區適用之振動標準。

二、第二十條(生活噪音和振動之管制標準)：

振動相關標準如表3.1.1-6。

表3.1.1-6 生活振動管制標準

單位dB(V)	時段	
管制區域	日(06時~22時)	夜(22時~06時)
住宅區、綠化區、人口聚集區、觀光區、促進發展區、自然保護區、學校、醫院、公共圖書館	65以下	60以下
其他地區	70以下	65以下

註：•管制區域是按照「國土規劃和使用法」進行分類。

•各區域之管制標準值，係依振動對生活的影響為基礎進行訂定。

•施工現場的生活振動管制標準，在日間時段進行特定工程，須事告知使用之機械設備以及作業時間，若作業時間每日低於2小時標準值+10 dB；作業時間若低於4小時則振動標準值+5 dB。

•日間爆破振動標準值僅可修正+10 dB。

三、第二十五條(交通噪音和振動之管制標準)：

振動相關標準如表3.1.1-7。

表3.1.1-7 交通道路及鐵路振動管制標準

單位dB(V)	交通道路振動 管制標準		鐵路振動 管制標準	
管制地區 (指受交通噪音和振動影響之區域)	日(06時 ~ 22時)	夜(22時 ~ 06時)	日(06時 ~ 22時)	夜(22時 ~ 06時)
住宅區、綠地、人口聚集區、觀光區、自然保育區、學校、醫院、公共圖書館、規模100人以上之老人院及距離托兒所50公尺以內之範圍	65	60	65	60
商業區、工業區、農業用地、生產開發振興區及未提及區域	70	65	70	65

註：•管制區域是按照「國土規劃和使用法」進行分類。

•管制受交通道路與鐵路振動影響之區域。

•鐵路車站不適用於此標準，鐵橋自2010年1月1日起適用。

具體罰款標準如下(依噪音與振動控制法第60條第2款規定，及噪音與振動控制法法令第15條)。如表3.1.1-8。

表 3.1.1-8 罰金

違規	罰款金額(韓元)		
	初犯	第二次 違規	第三次 違規
1. 噪音·振動管制法第 8 條第 2 款，如果報告造假或以其他不正當方法改變報告。	60 萬	80 萬	100 萬
2. 噪音·振動管制法第 14 條，如果違反工廠排放噪音和振動標準的排放。	100 萬	140 萬	200 萬
3. 噪音·振動管制法第 19 條第 1 款，沒有環境技師證照。	200 萬	250 萬	300 萬
4. 噪音·振動管制法第 19 條第 4 款，無正當理由拒絕防止違反環境技術相關業務。	150 萬	200 萬	250 萬

三、西班牙

(一)西班牙法規沿革

多數歐洲地區的國家針對振動標準或方法，尚未建立具有罰則的法令，而多數測量評估方法係針對交通道路及鐵路產生之振動對人體的影響，如奧地利、德國、荷蘭、挪威等，而西班牙自 2002 年係參考歐盟指令 2002/49/EC 針對交通等環境噪音進行評估；該國政府於 2003 年 11 月 17 日發布 37/2003 法，對於噪音及振動進行法制上之管制，但此時法令主要係針對噪音污染進行評估及改善，在振動方面則是偏向建築物內部管理；2005 年 12 月 16 日發布皇家法令 1513/2005(Royal Decree 1513/2005，簡稱 RD 1513/2005)，此為接替歐盟指令 2002/49/EC 之指令，為實踐噪音地圖等目標，而此皇家法令加入了噪音對各面向的影響及評估；2007 年 10 月 19 日西班牙政府依 37/2003 法發布皇家法令 1367/2007(Royal Decree 1367/2007)，此係進行環境與交通噪音、聲學品質及分區等，並針對室內振動進行管制，作為噪音與振動法管制標準之基準。本研究節錄皇家法令 1367/2007 振動相關規範。

(二)西班牙法規內容

茲節錄振動相關法條如下：

(一)第二條定義：

本法令根據 31/2003 法之第三條及皇家指令 1513/2005 第三條進行定義。

1. 振動指數：用來描述振動的指數與產生有害的影響相關。
2. L_{aw} (指數振動)：振動速率的干擾或因速度產生之振動造成有害影響，單位為(dB)，頻率 1 Hz -80 Hz。
3. 振動：因發生規律聲學振盪引起身體的干擾。

(二)第三條聲學指標：

振動評估指標 L_{aw} ：於建築物內部產生最大振動級及產生不適之指標。

$$L_{aw} = 20 \lg \frac{a_w}{a_0}$$

(三)西班牙管制標準

第二十六條振動發生之限值：

依據 37/2003 法必須對住宅、醫院、院校或文化用途之建築物室內進行振動量測，並採取必要措施，確保振動量不會增加。振動限值如表 3.1.1-9。

表 3.1.1-9 振動限值

建築物	L_{aw} (dB)
住宅	75
醫院	72
院校或文化用途	72

註：1.量測參考 ISO 2631-2(2003)，1 Hz -80Hz。振動加速度參考值為 $10^{-6}m/s^2$ 。

2.穩定振動：測量時間至少 1 分鐘，若無法判斷振動類型仍須至少量測 1 分鐘。若交通流量大地區需量測至少五分鐘。若不考量交通振動的影響則應量測一整天的 w 值。

3.瞬時振動：分日間時段 7 時-23 時及夜間時段 23 時-隔日 7 時，日間時段產生之瞬時振動可允許超過極限值最多 5 dB，但夜間時段則不允許。每次事件不超過極限值 3 dB 計為 1，事件超過極限值 3 dB 則計為 3，總計分不可超過 9。

4.需重複至少三次量測取最高的值。如果測量有 6 個以上的事件則以平均值加上一個標準偏差來表示振動值。

5.測量地點選擇受振動影響的人指定之時間與位置，選擇振動發生的主要方向(如果可判斷)。如果無法判斷主要振動方向測量同時進行三軸方向振動測量，以測得三軸有效的值 $w_i(t)$ (SLOW)總和。

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,x}^2(t) + a_{w,y}^2(t) + a_{w,z}^2(t)}$$

四、澳洲昆士蘭州

(一)振動法規沿革

澳洲為聯邦國家具有 6 州及 2 領地，政府體系為三級制：聯邦政府－州政府－地方政府，並未訂立全國統一的環境噪音或振動法規，聯邦政府的管制權限僅限於聯邦機構本身所造成的環境問題。有關振

動的法規係屬於州政府權責，由各州制定本身的噪音振動法規及標準，州政府授權地方政府執行州所制定的環境法規，聯邦政府不介入州的環境管理事務，州政府有權介入地方政府的環境管理事務。將振動相關規範納入法規的州為昆士蘭州，而其他州如新南威爾斯州(New South Wales)，則係提供指引。

(二)管制內容

澳洲昆士蘭州的運輸系統和主要道路部門(Department of Transport and Main Roads)於2014年9月發布交通噪音管理實行規則(Transport Noise Management Code of Practice)，主要針對運輸系統相關施工進行規範。該規則之目標係1.評估交通基礎設施建設產生噪音和振動的影響，並將社區市容和建築損壞的可能影響考慮在內。2.提供有關合理且可行的控制措施指引，以減少交通基礎設施建設的噪音和振動影響。3.提供 NVCMP(Noise and Vibration Compliance Management Plan)的規劃指引，包含全面參與實踐。

此規則係依運輸系統基礎設施法(the Transport Infrastructure Act(1994))中施工噪音和振動對公共場所之安全影響評估與管理一般標準之架構為主，並參考運輸系統基礎設施法(1994)第447G節與環境保護法案(1994)，用以協助 NVCMP 計畫，而 NVCMP 計畫必須以此規則為基準並經部門批准才可進行。一般環境義務在環境保護法(1994)定義相對於環境的危害及影響。施工行為有關的一般環境稅及實施合理且可行的措施，係針對以施工噪音和振動，與其他的環境影響項目相同，必須加以管理，以盡量減少潛在的負面影響。防制措施以可行且合理為考量 1.噪音及振動測量的有效性(如潛在危害、影響時間等)2.社會期望(如地方或政府的支持)3.成本效益(如維修或使用年限)3.環境影響(如排水路徑、空氣品質等)4.安全風險。然而基礎設施工程短暫，並對城市發展有益，不可以不合理的防制措施進行限制，且有四種設施不受此規範 1.道路景觀 2.文化遺產 3.濕地的道路 4.動植物敏感區之道路設計。

針對振動之測量與防制相關規範，不論施工前或是施工中皆有其應注意事項。簡述如下：

(三)防制規劃：

1. 施工行為(含爆破)應在標準時段內進行。敏感區內任何造成顯著影響的施工如打樁振動壓路機破碎機等應盡可能避免在夜間時段施工。若是於敏感區附近須進行夜間施工，則應進行妥善的規畫與控制以減少睡眠障礙相關的陳情。
2. 地質調查並不包含於該規範的範圍，但施工方法的選擇與地面傳遞條件與振動有密切相關性。
3. 評估結果應包括，對於人體舒適度、結構損壞和安全工作距離所有的預測將之列表。並標示出受振動影響之區域，如預期將超過規範值之區域，備註為潛在振動影響區。並提供建議安全工作距離之圖面。
4. 打樁方式應選擇造成噪音及振動影響最小且不會限制施工行為。
5. 打樁和夯實應避免於敏感點附近進行相關施工行為，若無法避免則應減少大型夯石機重夯，針對打樁之施工方式可能為長螺旋樁、壓入預製樁、螺旋鑽孔灌注樁、衝擊鑽孔樁或振動樁，而如振動樁則可能因提供連續的固定頻率特性，引起結構共振讓振動等級增加，因此，應衡量潛在影響，進行振動量估算時應考量測量現場之土壤特性，及振動源傳遞至受體之移動特性。
6. 降低鋼板樁之振動與共振，可於樁錘頭裝彈性墊(參考 AS 2436-2010)、減少鍊條碰撞、裝設防振屏、移除可能增加振動傳遞的障礙物等。

(四)測量規範：

1. 參考 AS 2187.2。
2. 測量儀器和測量方法的選擇依振動類型和人體舒適度或結構(地面、建築物或任何受體結構)而不同。
3. 振動量可使用任拾振器(地震速度感應器)或加速度計進行量測，在各三軸之能量轉換器配置(或三軸地震拾振器或加速計)正交排列，故各三組振動速度或加速度可測量。不論何種情

況下應正確記錄感應器的方向，包括振動源固定側對於感應器擺放之方向。擺放位置之材質最好為混凝土或岩石，若表面為土壤則可被嵌入或安裝至固定設置中(如為 200 mm 混凝土立方體或圓柱體)。如果在相同的位置重複測量，則建議使用嵌入式安裝，所得之結果較具一致性且合理。較不建議於軟土條件上進行量測。

4. 拾振器及加速度計和其他振動測量儀器的測試和校準必須由 NATA 認證的校準實驗室認可，且每隔 12 個月進行校準。
5. 進行人類感知度 PPV 的測量時，應該選擇在可代表建築物或結構物但距離合理之地面進行測量，以避免結構造成之干擾。
6. 當測量地點為建築物樓板時，應選擇受陳情的房間或預估可能最受影響之區域，多為室內中心點可選擇 1-2 點較適合量測之區域進行量測。測量振動量應在施工行為中具代表性的 2 天內進行。

(五)管制對象

規則中適用於噪音和振動影響的工程包含 1.建築或拆遷相關的運輸基礎工程(含土方工程)2.公共建築或拆遷相關的運輸基礎工程(含土方工程)3.移動或臨時固定施工設施項目及既定之短期或半永久基礎設施項目(不包含計畫區以外的設施項目)4.交通建設項目施工(含公共道路建設)5.計畫區施工項目之爆破施工。另緊急基礎設施修復工程則不受此規範。振動結構會因複雜的地面條件和其他相關聯變數，故使用假設方法仍無法得到精確的振動評估結果。而定期監測敏感點周遭之振動量，則可增加振動量評估的準確度。營建振動的傳遞可分為兩種類型 1.地面振動 2.空氣振動。依不同類型施工機具，再細分不同的振動類型如表 3.1.1-10。

表 3.1.1-10 振動類型與工程項目

振動類型	描述	主要工程項目
連續	振動源發生週期為連續性且持續不斷	隧道挖掘、打樁
衝擊	具明顯波峰之振動源(連續或間歇)	爆破、重型沉降、打樁
間歇	振動源發生週期具重複性，可能為連續振動或衝擊振動重複發生。	重型交通工具、打樁、鑿岩錘

規則中定義的敏感區分別為：

1. 住宅包含房子、聯排別墅、獨棟別墅、感化院、露營區、退休村。
2. 圖書館、幼兒園、兒童保育中心、學校、學校遊戲場、大專院校、博物館、藝廊或其他教育機構。醫院、教養院、護理之家、安養院、手術室、其他醫療中心。
3. 社區建築物(含公共禮拜堂)。
4. 法院。
5. 飯店旅館或其他提供大眾住物之場所。
6. 商業(辦公室)或零售店。
7. 保護區、根據自然保護法(Nature Conservation Act 1992)劃定區或根據保護計畫畫定為重要棲息地。
8. 還有其他可能對施工噪音及振動敏感的受體，如工業廠房等基礎設施和公營企業。

(六)管制標準

針對戶外休閒區域如向民眾對外開放的公園花園(無論是否需要付費)和私人開放空間並不視為建築施工噪音和振動之敏感點，但特殊案例除外。

針對施工時間與工作週期，所規範之施工項目包含 1.一般施工工程(如打樁、壓實、土方工程)2.施工運輸 3.爆破。其時間定義如表 3.1.1-11。分為標準時段、非標準時段(晚間)及非標準時段(夜間)。

表 3.1.1-11 時段分區

工作週期	一般施工與施工運輸時間		爆破	
標準時段	週一至週五 週六	7 時-18 時 8 時-13 時	週一至週五 週六	9 時-17 時 9 時-13 時
非標準時段 (晚間)	週一至週五 週六 週日	18 時-22 時 13 時-22 時 7 時-22 時	通常此項目是不允許於非標準時段進行	
非標準時段 (夜間)	週一至週日	22 時-隔日 7 時		

註：國定假日係歸類為週日。

規則中所使用之振動指標為 PPV(The Peak Particle Velocity，振動速度最大振幅)，此係常用於描述建築/結構受振動影響的指標，亦可用於人類感知，定義為瞬時波動振動速度信號的最大峰值，係三軸正交分量粒子速度向量總和(合成 PV)：

$$v_p = \sqrt{v_L^2 + v_V^2 + v_T^2}$$

v_p : 指定時間內粒子速度 PPV 值。

v_L 、 v_V 、 v_T : 指定時間內粒子速度縱向、垂直、橫向各分量之 PV 值。

振動用於衡量人類感受度，亦可以 RMS(The root mean squar)表示，係將每秒原始信號平方後再均方根。

表 3.1.1-12 人在不同建築物中對 PPV 之限值

建築物	工作週期	PPV mm/s	
		最低限值	最高限值
住宅(含飯店及旅館)	標準時數	1.0	2.0
	非標準時數-晚間	0.3	1.0
	非標準時數-夜間	0.3	1.0
醫學/健康建築 (病房、手術室、手術諮詢室)	全部時段	0.3	1.0
教育設施(教室)	短暫	0.3	1.0
法院(法院房間)		0.3	1.0
法院(傳喚室、法官室)		0.3	1.0
公共建築(圖書館、工作室)	短暫	1.0	2.0
商業(辦事處)及零售區		1.0	2.0

註：1.低限制值指剛好超過可接受的範圍，且即須採取防制措施。

2.最高限值指超過此量則將造成明顯不適的範圍，且須立即採取進一步的緩減防制措施。

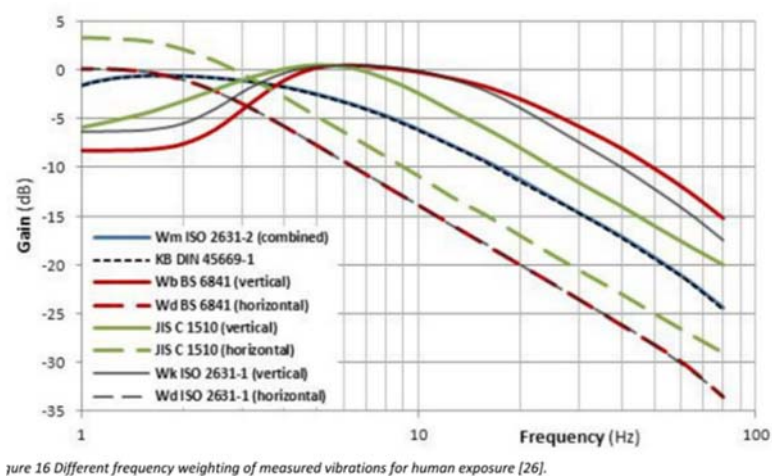
3.1.2 比較探討

由前節資料，探討各國針對振動測量方式之差異，參考表 3.1.2-1 及圖 3.1.2-1：

1. 西班牙及澳洲雖皆參考 ISO 相關規範，測量儀器規範為 ISO 8041，但西班牙係取最大振動軸向或三軸加總並以 W_m 加權計算振動量，澳洲則係以 Z 軸 W_b 加權為主。
2. 韓國及日本皆係使用 Z 軸 L_{10} 。
3. 頻率測量範圍僅韓國為 1 Hz-90 Hz。
4. 由圖 3.1.2-1 各頻率加權之比較，ISO W_m 加權之值係介於 JIS 垂直軸加權值與水平軸加權值之間， W_b 加權之值則較其他加權值高。

表 3.1.2-1 測量規範比較表

國家/規範	頻率範圍	參考軸向	指標及加權描述	儀器規範
國際標準組織	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取最大振幅之方向	$L_{eq} W_m$	ISO 8041
韓國	1 Hz -90 Hz	Z 軸	L_{10}	KSC-1507
日本	1 Hz -80 Hz	Z 軸	L_{10}	JIS C1510
西班牙	1 Hz -80 Hz	三軸向(x,y,z)，取最大振幅之方向，無法判斷主要振動方向，以測得三軸有效的值 $w_{i(t)}$ (SLOW)總和	$L_{aw} W_m$	ISO 8041
澳洲	1 Hz -80 Hz	Z 軸	$W_g W_b$	ISO 8041



資料來源：RIVAS SCP0-GA-2010-265754

圖 3.1.2-1 人體於建築物內振動暴露不同頻率加權比較

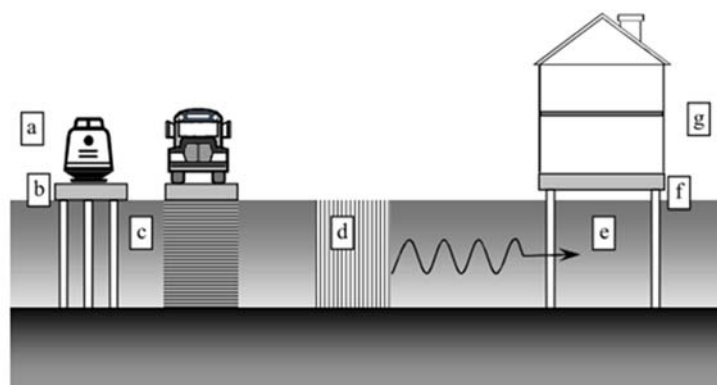
3.2 蒐集國外有關環境振動之防制技術資料或應用實例至少 3 例

針對環境振動改善措施相關建議，本研究蒐集國外不同振動源類別相關防制技術或應用實例至少 3 例，以提供環境振動管理指引相關振動防制建議。

3.2.1 振動應用防制技術或實例

實例一、加拿大國家研究委員會(National Research Council of Canada)
針對交通系統之防制及預防策略建議-Traffic Vibrations
inBuildings, Construction Technology Update No. 39：

1. 維護路面：如整平人孔蓋，修補坑窪和覆蓋新的路面是短期最經濟有效的補救方法。但是，當原始路面上的裂縫和缺陷重新出現在新覆蓋的路面時，又需要再重新補強一次。
2. 控制交通流量和速度：減少速度限制和限制重型車輛，係有效的防制措施。
3. 改善道路結構：通過增加其厚度和剛度，改善道路的結構對於減少交通振動的主要頻率範圍內的振動。
4. 改善土壤：使用地基處理深層攪拌法(deep mixing)技術改善道路下的土壤結構可以降低振動。
5. 建立道路與建築物之間的足夠距離：增加道路和房屋之間的距離可能是較實際策略。如果振動源受道路坑窪或裂縫的影響，僅考慮幾何阻尼，當土壤是均勻的時候，其振動量可能會降低至少三分之一。
6. 使用地面障礙，建立隔離系統：地面障礙物為開放或填充材料(如膨潤土或混凝土)的溝槽，防振效果受周圍土壤的剛度或密度而顯著不同。如圖 3.2.1-1。



註：(a) 交通限制和軌道改善，(b) 軌道的隔振，(c) 軌道下土壤壓密，(d) 減振障礙物，
(e) 建築物土壤壓密，(f) 建築物的隔振，(g) 結構隔振設計。

資料來源：Asko Talja&Jouko Törnqvist, Traffic-induced building vibration – A tool for planning of land use, Finland

圖 3.2.1-1 振動防制點位示意圖及方法

實例二、中國貴陽市軌道交通 1 號線線路之振動防制

貴陽市軌道交通 1 號線線路的環境振動保護目標統計對象為外軌中心線 60 m 內的住宅小區、學校、醫院、機關單位、寫字樓等。沿線共分佈振動保護目標 70 處，其中含 1 處市級文物(清真寺)。沿線具體振動敏感點情況見表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 環境振動保護目標表(僅列出部分示意)

編號	保護目標名稱	方位	距離(m)	高差(m)	建築物概況	照片
1.	寶官公租房	左	30	-4	30 層， 框架	
2.	下麥西商住樓	左	5	0	18 層， 框架	

編號	保護目標名稱	方位	距離(m)	高差(m)	建築物概況	照片
3.	海關緝私局	左	32	-7	5 層，框架	
4.	中科院地化所	左	50	-9	7 層，框架	
5.	盤江集團+北科生物科技寫字樓	左	45	-10~-15	12 層，框架	

資料來源：貴陽市軌道交通 1 號線工程竣工環境保護驗收調查報告

工程線路基本沿既有城市道路和規劃道路行進，沿線地段振動環境現狀較好，隨著道路寬度和車流量的不同有所差異，市區內公路交通以輕型、小型汽車為主，產生的振動影響相對較小；新建道路如林城西路、珠江路現狀由於附近各類工程施工建設相對貨運卡車較多，產生的振動影響相對較大，預計附近工程完工後，也是主要以小型車為主。

減振措施結合改造拆遷的減振措施方案含特殊減振措施(如鋼彈簧浮置板整體道床)7,540 m、一般減振措施(如減振彈性扣件)16,260 m。扣除線路更動或原保護目標已拆遷等，部分路段存在減振措施變化情況。實際落實的減振措施為：特殊減振措施 8,077.456 m(其中鋼彈簧浮置板整體道床 6,971 m、減振墊浮置板 650 m、梯形軌 456.456 m)、一般減振措施(雙層非線性減振扣件)19,245.46 m。總體來說，落實的特殊減振措施和一般減振措施長度均超過了調整環評的要求；對於部分因線路偏移靠近的敏感點增強了減振措施；對於環評遺漏的保護目標均落實減振措施。實務減振措施如圖 3.2.1-2 所示。

	
鋼彈簧浮置版	
	
減振墊浮置版	梯型軌道
	
	
雙層非線性減振扣件	

資料來源：貴陽市軌道交通 1 號線工程竣工環境保護驗收調查報告

圖 3.2.1-2 減振措施現況圖

因線路變更或原保護目標已拆遷等，部分路段減振措施存在變化情況；另外對環評遺漏的保護目標和觀山湖區新增的部分保護目標，設計階段均對減振措施進行了補充，並有效落實。對照調整環評要求措施和實際的減振措施情況，彙整主要的變化情況和變化原因如表 3.2.1-2。

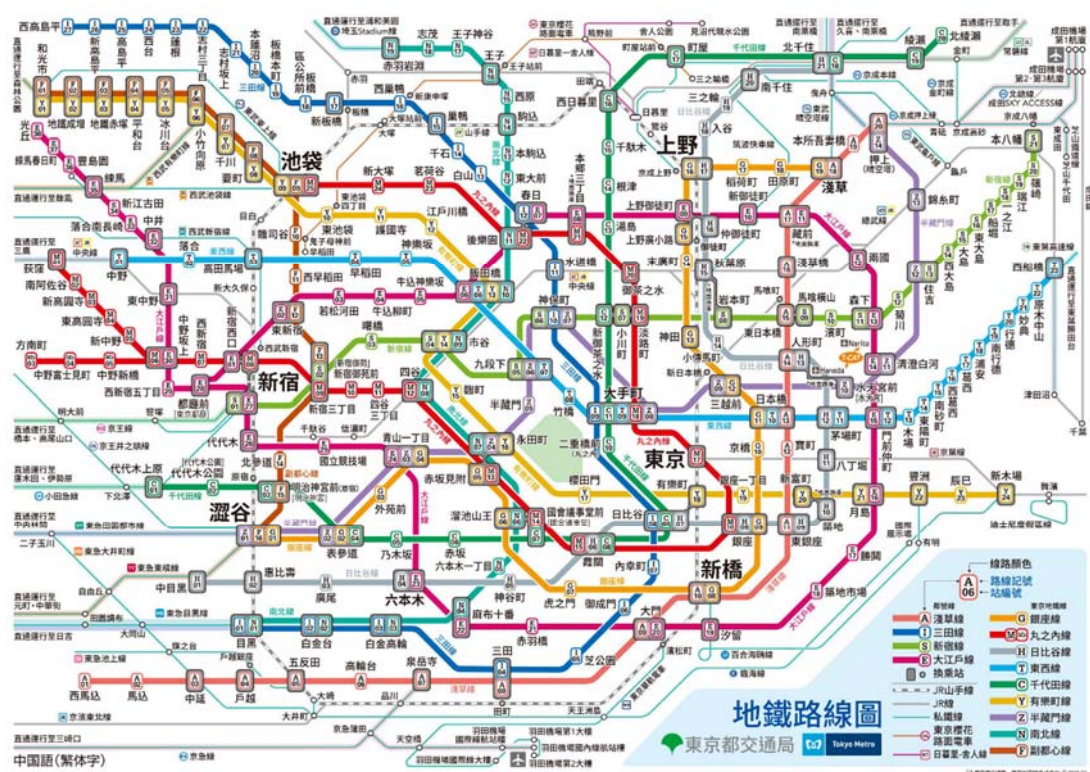
表 3.2.1-2 減振措施主要變化情形表

序號	保護目標	環評要求措施	實際落實措施	措施變化情況	變化原因
1	楚峰陽關醫院	鋼彈簧浮置板	整體道床 100 m	雙層非線性減振扣件 200 m 特殊減振變為一般減振	醫院已拆遷；措施改為中等減振
2	地質勘查隊宿舍及周圍居民房	彈性扣件 750 m	雙層非線性減振扣件 890 m	措施長度增加	根據保護目標實際情況，增加減振措施長度
3	貴州省建設學校	彈性扣件 250 m	雙層非線性減振扣件 120 m+右線減振墊浮置板 130 m/左線鋼彈簧浮置板 120 m	部分路段一般減振提高為特殊減振	提高學校路段減振效果
4	實驗中學及周圍居民樓	彈性扣件 280 m	右側雙層非線性減振扣件 120 m，左側 300 m	右側長度變短	敏感點位於線路左側。右線距離目標較遠(大於 50 m)，且存在減振實施和養護維修難度較大的道岔區，因此右線減振措施長度縮短，左線仍保持與環評措施一致。
5	萬像國際及周圍敏感點、省陸軍預備役步兵師	鋼彈簧浮置板整體道床 100 m	右側鋼彈簧浮置板 202 m；左側梯形軌道 212 m	特殊減振路段長於環評要求；左側減振措施減弱	敏感點位於線路左側。線路右移 19 m，左線距敏感點萬像國際由 11 m 增大至 30 m。故右側減振措施降低一檔。
6	成都鐵路局客運段及居民	鋼彈簧浮置板整體道床 200 m	右側減振墊浮置板 250 m；左側鋼彈簧浮置板 250 m	右側減振措施減弱	敏感點位於線路左側。線位右移 22 m，右線距敏感點由 10 m 增大至 32 m。故右側減振措施降低一檔。
7	後巢村(環評遺漏)		鋼彈簧浮置板 250 m		補充環評遺漏措施
8	浦江路南段居民區(環評遺漏)		減震墊浮置板 150 m		補充環評遺漏措施

資料來源：貴陽市軌道交通 1 號線工程竣工環境保護驗收調查報告

實例三、東京地下鐵株式會社振動改善對策(交通部高速鐵路工程局)

日本東京之捷運系統共有十三條路線，由於中央政府與地方政府權責等歷史因素，目前分別由兩個單位負責營運興建，其中九條路線屬於東京地下鐵株式會社，另外四條路線屬於東京都交通局。東京地下鐵株式會社，官方中文譯名為東京 Metro 地鐵，目前經營 9 條路線，每日平均運量超過 620 萬人次(不含與私鐵直通運行的路段)。地鐵路線如圖 3.2.1-3 所示。



資料來源：<https://www.tokymetro.jp/tcn/>

圖 3.2.1-3 東京地下鐵株式會社營運路線圖

東京地下鐵對於噪音振動陳情案之對應措施，其處理步驟如圖 3.2.1-4 所示。

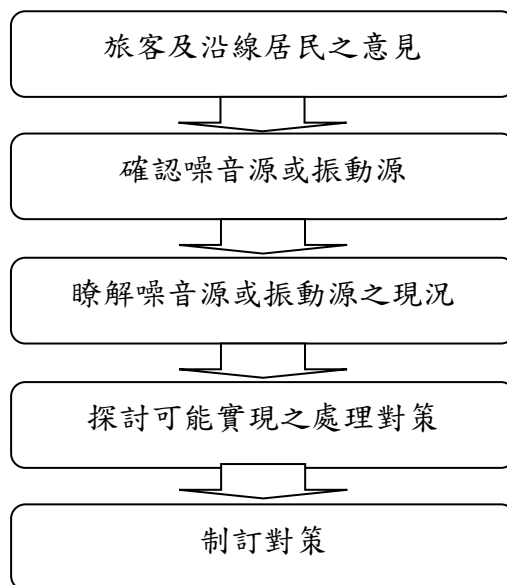


圖 3.2.1-4 東京地下鐵對於噪音振動陳情案之對應措施

振動改善對策：

A、地下段非道碴軌道

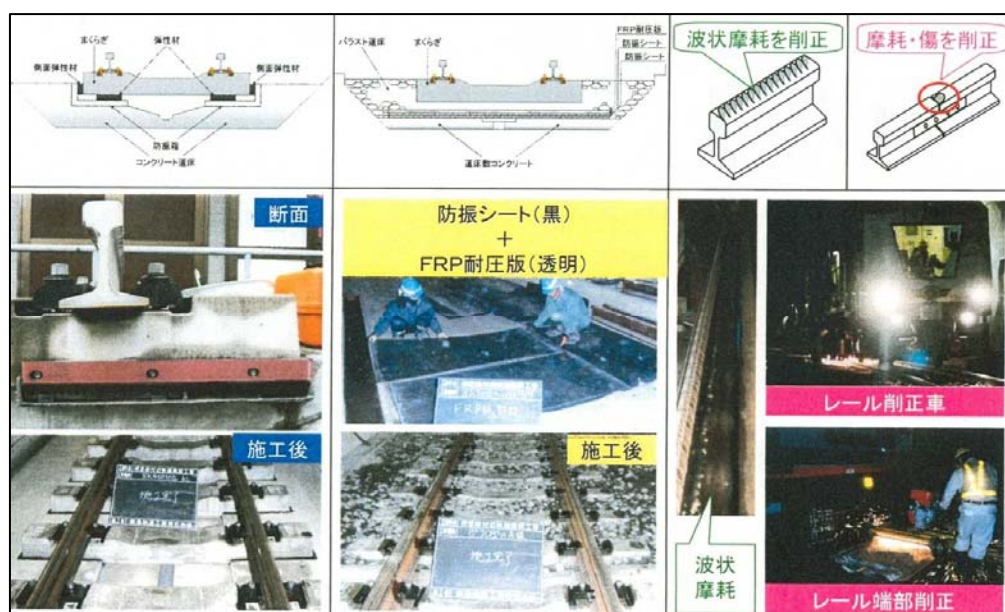
- 改善對策為採用防振軌道(如浮動式道床)系統，改善方式如圖 3.2.1-5 左圖所示。

B、地下段道碴軌道

- 改善對策為道碴下方設置防振橡膠墊及 FRP 耐壓版，改善方式如圖 3.2.1-5 中圖所示。

C、地下段輪軌振動

- 改善對策為車輪鏟削及鋼軌研磨，改善方式如圖 3.2.1-5 右圖所示。



資料來源：交通部高速鐵路工程局

圖 3.2.1-5 東京地下鐵株式會社對振動之改善對策

3.2.2 綜合分析

由所蒐集之資料，可針對振動防制歸納下列內容：

(一)道路振動防制

1. 維護路面平整以減少車輛行駛時之振動，人孔蓋亦需整平。
2. 車速、車種、車流量之限制，可減少振動。
3. 振動的傳遞為結構傳遞，故車輛行駛之接觸面的結構將為影響振動大小之主因，包括厚度、剛度、鋪面材質、地積土壤之地質結構等。
4. 增加振動源與受體距離或使用障礙物為較被動式的傳遞路徑防振措施。

(二)軌道系統振動防制

1. 於軌道施加減振措施，由源頭防制為較實際減少振動之方式，如設置減振彈性扣件、鋼彈簧浮置板整體道床、梯形軌、車輪鋸削及鋼軌研磨、設置防振橡膠墊及 FRP 耐壓版、浮動式道床等等。
2. 列車行駛車速及班次密集度為軌道系統較被動式之減振方式。

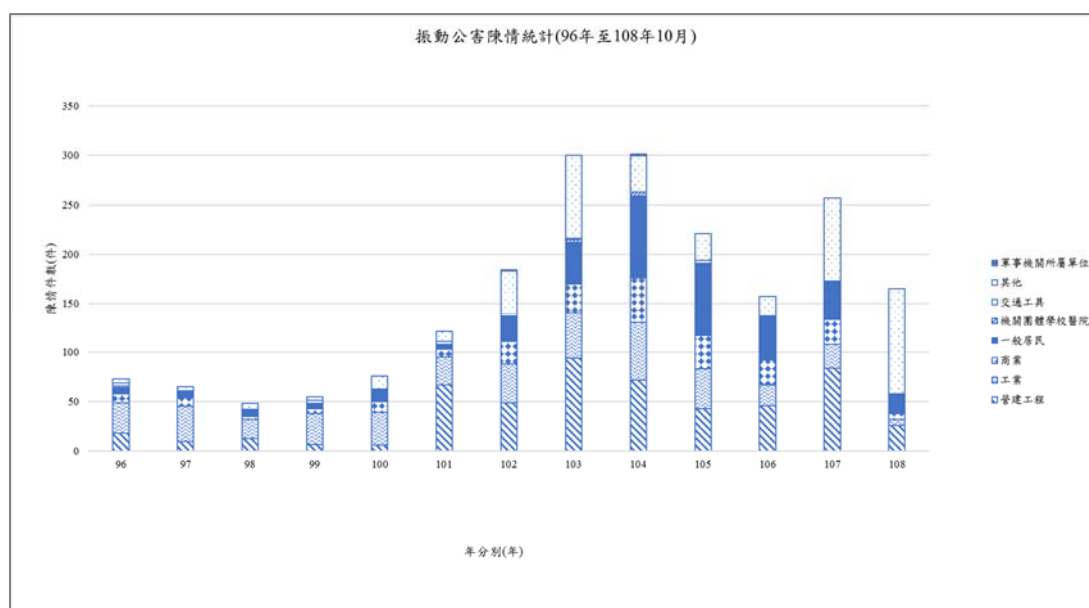
3.3 彙整分析近 3 年有關民眾振動陳情案件現況

本研究彙整 106 年至 108 年 11 月之振動公害陳情內容。在環保統計查詢網(<https://stat.epa.gov.tw/>)中，公害陳情案件受理統計資料依被陳情對象，分類為機關團體學校醫院、軍事機關所屬單位、商業、工業、營建工程、交通工具、一般居民及其他類別共 8 大類。統計我國 96 年至 107 年之振動及噪音公害陳情案件數(受理案件數)，分別以陳情類別與縣市別統計，如圖 3.3-1 及表 3.3-1 所示。其中以 103 年及 104 年之振動陳情件數較高，分別為 300 件及 301 件，尤以營建工程案件數較其他年份高出許多，主要分布於新北市，而在 96 年至 100 年間振動陳情以工業類別最多，101 至 103 年間則為營建工程類別較高，104 年至 106 年以一般民眾陳情類別為主。由於噪音與振動多伴隨發生，因此現階段環保局在處理時，得以噪音管制方式或交由警察機關解決民眾困擾。

表 3.3-1 公害陳情受理振動案件統計-依被陳情對象類別(96 年至 108 年 10 月)

年份	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	10810	總計
總計	73	65	48	55	76	121	184	300	301	221	157	257	165	2,023
機關團體學校醫院	2	—	—	1	1	—	—	3	4	—	—	—	—	11
軍事機關所屬單位	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	3
商業	9	9	3	5	11	8	23	29	46	34	25	25	6	233
工業	31	35	19	31	33	28	39	47	58	40	21	24	6	412
營建工程	18	10	13	7	6	67	49	94	72	43	46	84	26	535
交通工具	3	—	1	3	1	3	2	1	—	3	—	—	—	17
一般居民	6	7	6	4	11	5	26	42	83	74	45	40	20	369
其他	4	4	6	4	13	10	44	84	36	27	20	84	107	443

資料來源：環保署統計資料庫



資料來源：環保署統計資料庫

圖 3.3-1 公害陳情受理振動案件統計-依被陳情對象類別(96 年至 108 年 10 月)

因環保統計查詢網(<https://stat.epa.gov.tw/>)中，其公開於民眾查閱之資料僅如圖 3.3-2 中之統計數字，本研究由環保署提供之公害陳情受理清單中，由陳情清單描述中進行類別歸類分析。分析結果如表 3.3-2、圖 3.3-2 及圖 3.3-3 所示。

結果顯示在被陳情對象為一般民眾的類別共 187 件，其中有 65 件應屬於營建工程，有 58 件是由跑跳等行為所造成之振動陳情，其中有 11 件與振動無相關聯；被陳情對象為其他類別者共 239 件，有 111 件應屬營建工程，有 58 件為設施如居家馬達、冷氣機等設施運轉所造成之振動。

而依振動源類別來看，振動源為營建工程之案件數最多，約占所有案件的 46%，其次則為商業如餐廳等營業場所所造成之振動陳情。

表 3.3-2 105 年至 108 年 11 月之振動公害陳情類別案件數統計

被陳情對象 振動源類別	一般民眾(近鄰)	營建工程	工業	商業	其他	總計
營建工程	65	210	-	-	111	386
工廠(場)	14	-	97	-	10	121
營業場所	8	-	-	102	24	134
設施	31	-	-	-	58	89
其他與振動無關	11	2	-	-	8	21
行為	58	-	-	-	28	86
總計	187	212	97	102	239	837

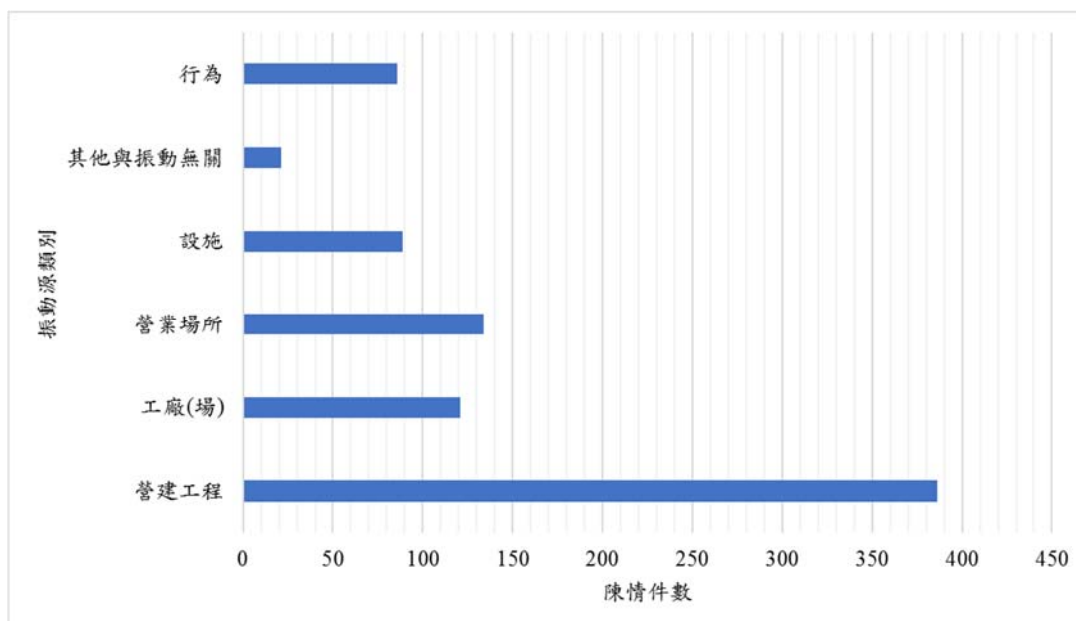


圖 3.3-2 105 年至 108 年 11 月之振動公害陳情類別案件數圖

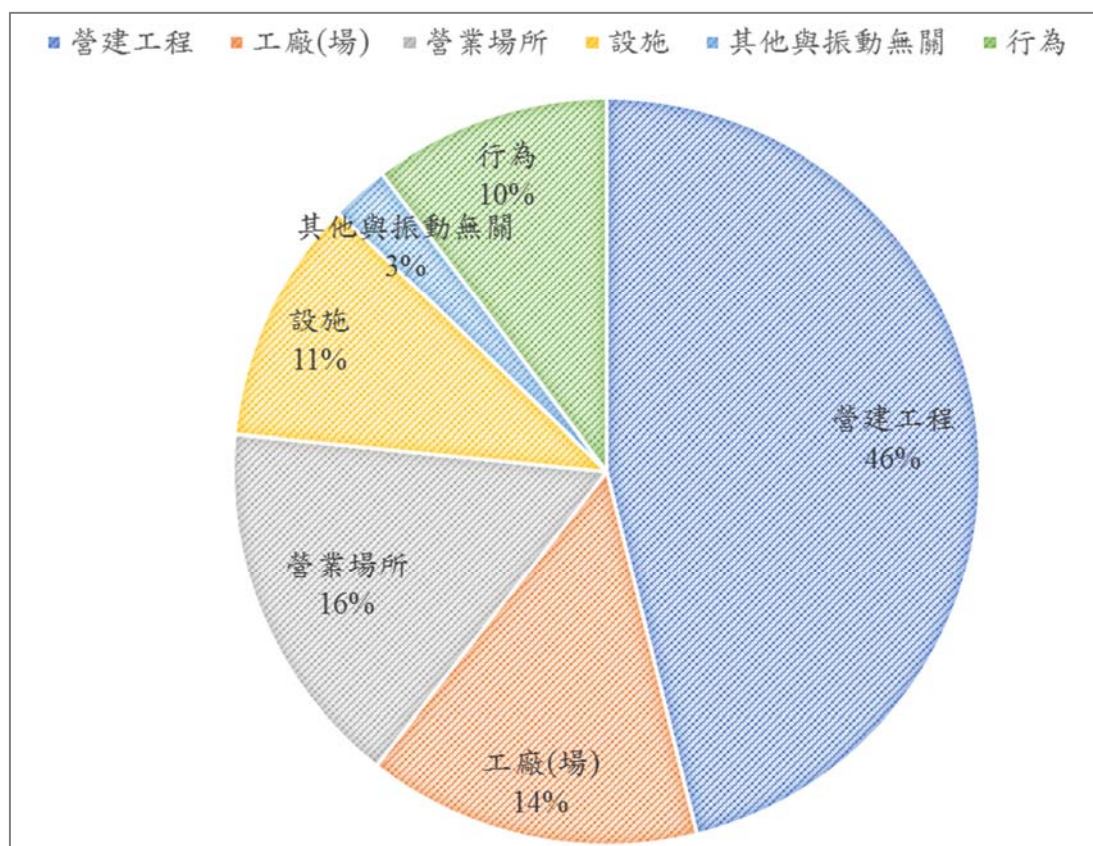


圖 3.3-3 105 年至 108 年 11 月之振動源類別案件百分比圖

第四章 蒐集整理近年環境影響評估有關環境振動監測數據

工作成果摘要

1. 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。
2. 研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議，及環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。

第四章 蒐集整理近年環境影響評估有關環境振動監測數據

4.1 蒐集整理近年內至少 30 件環境影響說明或環境影響評估案件環境振動項目監測數據

本研究蒐集環評報告所量測之背景振動值或施工階段監測結果至少 35 件，以瞭解各區域之振動值分布概況。主要蒐集彙整方式係以各環境影響說明書之「第六章開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況」，此章節係於開發前調查環境噪音與振動現況，以作為後面章節「第七章預測開發行為可能引起之環境影響」之參考依據，且調查點位多選於開發場址或開發場址附近之敏感點位(民宅、學區或醫院等)，故本研究彙整開發場址調查之振動值範圍及敏感點位振動值範圍(因為可能不只一處監測點位)，以作為後續研擬環境振動管理指引建議值之參考。

表 4.1-1 為所彙整 35 件環境影響評估開發前之振動監測值範圍。我國環評振動調查多參考日本振動管制法之標準，故所使用之參考加速度位準 a_{ref} 為 $10^{-5}m/s^2$ ，由所蒐集之資料可大略得知開發場址或其附近敏感點位之環境背景振動值多為 30 dB-40 dB，部分測點可達 50 dB-60 dB 左右。

表 4.1-1 近年環境影響評估量測之環境背景振動值

序 號	編號	開發案名稱	環境背景振動值 (單位 dB, $a_{ref.}=10^{-5}m/s^2$)	
			開發場址	敏感點
1	1060131D	佳益信工業股份有限公司 大溪廠 設置新建工程環境影響說明書	低於 30.0	35.1~35.7
2	1060131W	信義 A7 綜合大樓新建工程環境影響 說明書	41.7~48.7	30.7~38.4
3	1060141A	台西風力發電計畫環境影響說明書	30.0~31.2	30.0~34.5
4	1060141D	鍾森實業股份有限公司廠房新建工 程環境影響 說明書	低於 30.0	33.1~35.7
5	1060142T	台中生活圈 4 號線大肚段路線環境 影響評估報告書	31.0~49.6	30.0~62.8
6	1060151T	臺中市烏日區購物專用區開發案環 境影響說明書	31.5~32.9	38.3~46.7
7	1060361A	水溪靶場營舍規劃	30.0~32.4	30.0~30.1
8	1060361B	新北市中和區大智段 808 地號 74 筆 土地集合住宅大樓新建工程	33.7~40.1	30.0~32.5
9	1061053A	北宜高速公路工程環境影響評估報 告第 13 次環境影響差異分析報告 (石碇服務區配置及相關內容變 更)	低於 30.0	32.2~36.4
10	1070021W	臺北市南港區玉成段二小段 167-7 地號等 4 筆土地大樓新建工程案	-	25.3~54.5
11	1070041T	「台中市西屯、南屯區辰億自辦市 地重劃區」環境影響說明書	低於 30.0	低於 30.0~30.8
12	1070043A	桃園都會區大眾捷運系統航空城捷 運線環境影響差異分析報告暨變更 審查結論 (G09 站納回開發範圍)	-	30.0~34.4
13	1070603A	臺中生活圈 2 號線東段、4 號線北段 及大里聯絡道工程環境影響說明書 第三次環境影響差異分析報告	30.0-49.2	41.4~45.3
14	1070613A	新竹科學工業園區宜蘭科學園區開 發計畫環境影響說明書第三次審查 結論變更暨環境影響差異分析報告	30.0-44.7	30.0-38.5
15	1070721A	森霸電力第二期燃氣複循環發電計 畫環境影響說明書	30.0-31.6	33.7-38.7
16	1070714A	高雄環狀輕軌捷運建設環境影響說 明書暨高雄環狀輕軌捷運建設修正 路線環境影響說明書-美術館路路線 北移變更內容對照表	58.0-64.3	52.2-64.3
17	1070721A	森霸電力第二期燃氣複循環發電計 畫環境影響說明書	30.0-31.6	30.0-38.7
18	1070731A	台中發電廠新建燃氣機組計畫環境 影響說明書	41.5-43.4	30.0-44.6

序 號	編號	開發案名稱	環境背景振動值 (單位 dB, $a_{ref.}=10^{-5}m/s^2$)	
			開發場址	敏感點
19	1070751A	台東金崙地熱能發電廠開發案環境影響說明書	30.0-31.8	30.0-30.2
20	1070751B	承天禪寺土城區南天母段 845 等 11 筆地號寮房新建工程環境影響說明書	30.0-32.7	30.2-37.6
21	1070861A	國光電廠第二期擴建計畫環境影響說明書(重辦環評)	30.0-41.6	30.0-38.1
22	1070941A	離岸風力彰工升壓站新設及彰濱變電所增設工程計畫環境影響說明書	30.0-51.6	30.0-41.4
23	1071071A	澎湖西嶼鄉後扈灣休閒渡假飯店興辦事業計畫環境影響說明書	30.0	30.0-31.7
24	1080011D	桃園會展中心新建工程環境影響說明書	-	30.0-40.1
25	1080021D	桃園市大溪區石園段 793-16 地號等 6 筆土地丁種建築用地開發案	-	30.0-38.5
26	1080031F	廣源造紙股份有限公司苑裡廠補辦臨時工廠登記暨劃定特定區開發案	-	30.0-38.5
27	1080041D	「天元國際道場(全區)開發計畫」環境影響說明書	30.0	30.0-30.4
28	1080051T	康揚企業股份有限公司土地變更編定為丁種建築用地環境影響說明書	30.0-42.8	30.7-49.7
29	1080051W	萬大第一果菜及魚類批發市場改建工程環境影響說明書	43.2-45.9	35.5-45.3
30	1080071A	新竹科學工業園區(寶山用地)擴建計畫環境影響說明書	-	30.0-54.1
31	1080081T	東海館殯葬設施擴建工程環境影響說明書	30.0-35.9	30.0-33.9
32	1080301A	烏石港度假酒店新建工程環境影響說明書	30.0-31.5	30.0-45.8
33	1080071V	臺南金融科技智慧產業園區開發計畫環境影響說明書	34.7-41.9	39.2-50.6
34	1080041V	臺南都會區北外環道路第 4 期新建工程環境影響說明書	-	30.0-46.1
35	1080011E	新竹縣國際 AI 智慧園區	30.0-30.5	30.2-34.9

資料來源：本研究整理

4.2 研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議

本研究針對環境影響評估環境振動項目，參考開發單位提交環境影響說明書件(以下簡稱環評書件)，根據「開發行為環境影響評估作業準則」(106.12.8)之附件範疇界定指引表，有關振動項目之評估應參考注意事項如表 4.2-1。另外，在其附表 7、附表 9 及附表 9 中分別針對開發行為環境品質現況、環境品質現況調查明細及環境影響預測及評估方式訂有相關規定，茲將振動項目之內容摘錄如表 4.2-2 至表 4.2-4：

表 4.2-1 範疇界定指引表

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
物理及化學	5.振動	☐ 振動	現場測定及調查研究資料包括振動源、特性、振動量、量測方式、地點、土壤種類、距離、土地使用型式、施工方式。施工中及完工後至少應分施工機械振動及交通工具振動。						

表 4.2-2 開發行為環境品質現況調查表

類別		調查項目	調查方法	調查地點 (應以可反應目的之圖表示之，並含測點座標)	調查時間/頻率	備註
物理及化學	噪音與振動	1.噪音管制區類別。 2.噪音及振動源(道路、鐵路、捷運、機場、車站、調車場、營建工地...)。 3.敏感受體(學校、醫院、住宅區、精密工廠...)。 4.背景噪音及振動位準。	1.位置圖、環保署、縣市政府法規。 2.噪音測定以 CNS NO.7127-7129 規定之儀器測定並依噪音管制法及參考 ISO、JIS 測定方法執行，若有關主管機關另訂定標準方法，應從其規定。 3.振動測量依 JIS Z8735 及 ISO 2631 方法執行，若有關主管機關另訂定標準方法，應從其規定。	1.開發範圍及附近。 2.計畫區、取棄土場、運輸道路及取棄土道路之敏感點。	1.計畫區與取棄土區周界各測一點，二十四小時連續測定(距離200公尺內如無敏感點，可用一小時測值代替)。 2.計畫區外一公里內受影響之敏感點連續測定二十四小時。 3.運輸道路旁敏感點：二十四小時連續測定。 4.調查頻率：二次，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。 5.調查期間應為送審前二年內。	

表 4.2-3 環境品質現況調查明細表範例

類別		調查項目	未引用政府機關或相關單位長期累積具代表性資料之原因(應敘明理由)	未調查之原因(應敘明理由)
物理及化學	噪音及振動	☐ 屬於何類噪音管制區？ ☐ 背景噪音量與振動值？ ☐ 是否位於主要道路旁？ ☐ 附近是否有學校、醫院、住宅區等環境敏感場所？		

表 4.2-4 環境影響預測及評估方式

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
物理及化學	5.振動	振動	●以現場量測推估預測施工中、完工後之振動情形。 ●以等值圖表示，並說明最大暴露量及時間。	●以現場量測說明施工中及營運後之振動量，並與國外之振動管制標準比較，並說明是否影響建物結構安全及人體生理心理健康。

本研究參考「開發行為環境影響評估作業準則」，並參考環保署已審核通過之環評說明書，針對「開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況」、「預測開發行為可能引起之環境影響」及「環境保護對策及替代方案」等彙整研析振動有關之章節內容，如表 4.2-5 所示，結合環境振動測量方法等，研擬審查環評說明書振動項目確認清單如表 4.2-6。

表 4.2-5 環保署審核通過環評書件振動相關章節摘要表

項次	通過審查環評說明書	開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況	預測開發行為可能引起之環境影響	環境保護對策及替代方案
1	翡翠原水管工程環境影響說明書	1.環境品質現況調查 2.背景振動調查	評估方式： 1.工廠及作業場所振動預測模式 2.日本建設省道路振動預測模式 3. [施工期間車輛交通合成振動量]=[施工期間背景振動量]+[施工期間車輛交通振動量]；[振動增量]=[施工期間車輛交通合成振動量]-[施工期間背景振動量]	1.易產生局部振動之設備將遠離住宅聚落。 2.施工機具避免超載及集中施工，減低振動產生量。 3.若施工導致路面損壞，將進行修護減低振動。 4.施工時監測工區附近振動，以供改進措施參考。
2	旭台浪板股份有限公司工廠環境影響說明書	1.環境品質現況調查 2.背景振動調查	評估方式： 施工機具運轉中產生之振動量，依據高速公路施工環境管理與監測技術準則 施工機具振動影響程度依據「環境振動評估模式技術規範」 採用營建工程之「工廠及作業場所振動模式」	1.運輸車輛噪音及振動控制措施
3	臺中生活圈 2 號線東段、4 號線北段及大里聯絡道工程環境影響說明書第三次環境	1.環境品質現況調查	評估方式： 1.營建工程環境振動預測模式計算 2.日本建設省道路振動預測模式	1.工程階段音源減音對策為各機具聲功率不得超過本欄所列限值，施作前承包商需檢具依 ISO6393 與 ISO6395 規定進行聲功率測定之證明文件。 2.當施工機具靠近敏感受體點約 30 公尺範圍時，需調整同時操作之機具數量，使其合成音量符合第二類營建噪

項次	通過審查環評說明書	開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況	預測開發行為可能引起之環境影響	環境保護對策及替代方案
	影響差異分析報告			音管制標準。 3.為減輕施工噪音對鄰近住戶影響，規劃於鄰近敏感受體“維也納別墅”及“台 74 線西湖路口附近民宅”之工區周界，設置至少 2.4 公尺高、鋼板厚度至少 0.8 mm 以上或聲音穿透等級 STC 值至少 20 分貝之減音措施，且需符合第二類營建噪音管制標準。將責成施工承商在設置前需出示減音措施之鋼板材質厚度證明文件或材質之聲音穿透等級 STC 值須達到減音要求之檢測報告。 4.增設匝道需設置至少 3.5 m 直立式隔音牆。設匝道路段將預留至少 3.5 公尺高隔音牆(不含胸牆)之空間及結構強度。 5.平面道路鄰匝道路段之側車道，於靠近敏感受體處預留設置至少 4 公尺高懸臂式隔音牆之空間。 6.為減低車輛通過伸縮縫衝擊音對鄰近住戶噪音影響，設計階段依土建成果調整伸縮縫與鄰接橋面平整性。
4	新竹科學工業園區 宜蘭科學園區	1.環境品質現況調查	本計畫之振動評估模式係參考行政院環保署環境振動評估模式技術規範進行預測及評估	無，要回看之前歷次環說報告

項次	通過審查環評說明書	開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況	預測開發行為可能引起之環境影響	環境保護對策及替代方案
	開發計畫環境影響說明書第三次審查結論變更暨環境影響差異分析報告			
5	桃園會展中心新建工程環境影響說明書	1. 環境品質現況調查 2. 背景振動調查	1. 依據環保署「環境振動評估模式技術規範」中的「工廠及作業場所振動預測模式使用指南」進行模擬評估 2. 日本建設省交通振動模式使用指南進行模擬評估	1. 依最新噪音管制標準相關規定，及施工區域噪音振動減輕對策納入施工規範及特定條款中，確保承包廠商確實執行。 2. 施工期間進行噪音振動之監測，以供改進之參考。 3. 鼓勵員工利用大眾運輸工具上下班，以降低聯外道路噪音振動。 4. 營運期間配合環境監測計畫進行噪音振動之監測。

表 4.2-6 審查環評說明書振動項目確認清單

開發行為名稱：				
審查日期：年月日			開發單位名稱：	
基地行政區：			開發計畫類別：	
審查項目			審查結果	
開發行為 可能影響 範圍之 環境調查	一、	周圍敏感受體		
	1.	現勘調查	☐ 有	☐ 無，需調查施工範圍周遭之環境、交通及敏感受體等相關位置。
	2.	調查結果	☐ 有	☐ 無，需依現勘調查結果，標示出該施工範圍之敏感區域(如住宅區、學校、醫院等)。
	3.	噪音管制區類別	☐ 有	☐ 無，需調查周遭敏感受體之管制區類別，以及其相對之日、夜之 環境振動管理指引建議值 。
	二、	周圍環境音量及振動調查		
	1.	其他噪音源調查	☐ 有	☐ 無，需調查工地周遭是否有其他噪音源。
	2.	其他振動源調查	☐ 有	☐ 無，需調查工地周遭是否有其他振動源。
	3.	環境檢驗測定機構	☐ 有	☐ 無，需噪音監測及振動量測，測定機構是否為環保署環境檢驗所核可之廠商。
	4.	調查結果	☐ 有	☐ 無，需依前述調查，確認周圍是否有其他噪音或振動源，並依噪音及振動量測結果確認施工區域是否符合噪音法規標準及環境振動 建議值 ，以作為後續擬定防制措施之依據。
預測開發行為可能引起之	三、	開發行為之振動評估		
	4.	振動評估	☐ 有	☐ 無，需針對開發行為中可能引起振動之環境影響，進行評估。
	5.	振動參數	☐ 有	☐ 無，需須規劃預計同時使用之機具及車輛數量，其參數包含「最大複合式振動」、「施工車輛」等。
	6.	振動評估模式	☐ 有	☐ 無，需依「環境振動評估模式技術規範」中 日本建設省交通振動模式使用指南 ， <u>針對敏感區域進行相關評估分析</u> 。

環境影響	7.	評估結果	☐ 有	☐ 無，需依前述預測結果，確認是否有針對噪音及振動進行預測評估，以作為後續擬定防制措施之依據。	
環境保護對策及替代方案	四、	防制措施			
	1.	振動源防制	☐ 有	☐ 無，需於振動源(如設備、施工機具、軌道系統等)可加裝減振墊、固定扣件或軌道相關減振措施等，施工期間使用低振動工法或機具，可降低施工振動傳遞至敏感點。	
	2.	傳播路徑對策	☐ 有	☐ 無，需於敏感點處設置障礙物，阻隔振動之傳遞等，可降低施工振動傳遞至敏感點之影響。	
	3.	運輸路線振動防制	☐ 有	☐ 無，敏感點周遭道路維護道路平整，限制車輛行駛速率或流量，可降低交通運輸振動傳遞至敏感點之影響。	
	五、	包商及自主管理			
	1.	☐ 教育訓練及宣導	☐ 有	☐ 無，需開發單位須對員工、承包商、承攬商等進行營建工程噪音相關之教育訓練。	
	2.	☐ 施工時間及區域	☐ 有	☐ 無，需依施工階段及工法，盡量安排高噪音時段於日間，並避免於夜間及假日(午休期間)進行施工。	
	3.	☐ 紀錄功能監測設備	☐ 有	☐ 無，需使用具有紀錄功能之噪音監測設備，監測施工期間之噪音量。	
	4.	☐ 公告施工資訊	☐ 有	☐ 無，需將施工期間、工地主任名稱、聯絡電話等相關資訊，透過設立告示牌等方式，供民眾得知。	
	5.	☐ 召開說明會	☐ 有	☐ 無，需針對敏感點之民眾於營建工程施工前、中及高噪音作業時段，應召開說明會。	
	其他建議事項：				
	☐ 「環境影響說明書」所承諾事項，未來開發單位皆須納入招標文件中，讓投標廠商知悉，並請承包商須據以實施。 ☐ 其他：				

我國環境影響評估係依開發項目與開發區位進行重點項目評估，故每案所承諾之事項並未有統一內容，依循環境影響評估法第 17 條規定開發單位應依環境影響說明書、評估書所載之內容及審查結論，切實執行，及第 23 條如違反第七條第三項、第十六條之一或第十七條之規定者，處新臺幣三十萬元以上一百五十萬元以下罰鍰，並限期改善；屆期仍未改善者，得按日連續處罰。故每案皆須依審查結論承諾事項確實執行環境保護與防制(治)之工作，惟我國現未有振動管制法，無法以標準值進行規範，故本研究在此針對開發行為可能產生之振動影響，提出審查結論可實施之建議方案，以作為振動項目評估之參考。

一開發行為進行時，可能產生振動影響的階段與內容有，施工中之營建工程振動與施工車輛運輸之交通振動，營運中可能產生之振動則依開發項目而有所不同，依環境影響評估法第 5 條所列應實施環境影響評估之開發行為進行說明如表 4.2-7 與表 4.2-8 所示。

表 4.2-7 施工期振動影響與建議

施工項目	施工期可能產生之振動影響	審查結論建議
假設工程 土方工程 基礎工程 結構體工程 內外裝修工程 附屬工程 剩餘工程 拆除工程	● 臨時工程之設置所進行之整地及拆除行為所造成之振動 ● 挖掘基礎與夯實工程之振動 ● 打樁工程之振動 ● 各種機具於工地操作時之振動(如挖土機、發電機、壓縮機、排水泵、吊車等等) ● 土方運輸之交通振動	● 臨時設施之裝設與拆除、工程材料與機具之進場與搬運均需慎重處理，避免在夜間進行而影響環境安寧。 ● 各工區若使用空氣壓縮機、發電機、排水泵等固定設備時，因其易生振動干擾，需考慮其設置地點以減少對鄰近區域之影響，必要時加設防振裝置，避免同時操作。 ● 各工區之施工機具應採用低振動之機型，經常維修以維持良好使用狀態與正常操作，儘量以油壓式代替氣擊式，電動設備取代柴油動力設備。 ● 施工車輛定期保養、潤滑及正確操作，減低車速以降低振動產生。 ● 基地開挖時，從挖土載土石至卡車時，儘量使卡車停放位置靠近挖土機，以避免高噪音振動之挖土機來回移動，增加不必要的影響。 ● 基地開挖時盡可能避免施工機具與地面之強烈撞擊，並儘量減少不必要之高速運轉及空轉。 ● 於工程發包時需將振動防制措施納入施工規範內，並於施工時期勤於保養維護。 ● 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生振動，並加強施工管理。考慮周邊環境狀況、居民作息時間、交通狀況等因素，設定施工作業程序、時程及施工機械動線與配置，儘量於白天施工作業，將振動造成之干擾降至最低。 ● 基樁施工時視需要調整施工方法或採用親環境工法，降低對噪音與生態環境之影響。施工打樁期間針對工區要求承攬廠商使用鑽掘式打樁機替代振動式打樁機，以減少打樁噪音及振動所產生之影響。 ● 儘量採用低振動特性之施工機具。 ● 較大振動機具施工時，應考慮彼此機具間之周波性，以避免機具間之共振效應。

表 4.2-8 營運期振動影響與建議

序號	開發項目	營運期可能產生之振動影響	審查結論建議
1	工廠之設立及工業區之開發。	● 機械運轉振動 ● 出入廠區車輛之交通振動	● 於振動源設置振動防制措施(如規範車輛車速、鋪面材質之選用、軌道防振、設備機具設置彈簧墊等防振措施) ● 妥善規劃營運時間，以避免夜間或清晨產生高振動，考慮周邊環境狀況、居民作息時間、交通狀況等因素，設定營運作業程序、時程及施工機械動線與配置，儘量於白天作業，將振動造成之干擾降至最低。 ● 於敏感點設置振動防制措施
2	道路、鐵路、大眾捷運系統、港灣及機場之開發。	● 陸上交通運輸系統振動 ● 飛機起飛與降落之振動	
3	土石採取及探礦、採礦。	● 爆破振動 ● 砂礦運輸交通振動 ● 鑽掘機具運轉振動	
4	蓄水、供水、防洪排水工程之開發。	● 設備運轉振動	
5	農、林、漁、牧地之開發利用。	● 運輸交通振動	
6	遊樂、風景區、高爾夫球場及運動場地之開發。	● 運輸交通振動 ● 設施運作振動	
7	文教、醫療建設之開發。	● 運輸交通振動 ● 設備運轉振動	
8	新市區建設及高樓建築或舊市區更新。	● 設備運轉振動	
9	環境保護工程之興建。	● 設備運轉振動	
10	核能及其他能源之開發及放射性核廢料儲存或處理場所之興建。	● 運輸交通振動 ● 設備運轉振動	

4.3 研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法

過渡時期之建議

環保署規劃未來環境振動管理方式以公告「環境振動管理指引」之作法，供各地方政府因地制宜使用，並規劃該指引將提供環境影響評估時之參考，但現階段環境影響評估在振動項目，因未有國內相關規範可循，故環評書件皆係參考日本規範，其參考值係依據開發行為環境影響評估作業準則附表七開發行為環境品質現況調查表「開發行為環境影響評估作業準則所列之現地調查方式以中央主管機關公告之檢測方法為之，若無則採經中央主管機關認可之方法。且若無具代表性資料，則於送審前一年內調查至少二次之二十四小時連續測定，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。」，以及附件十環境影響預測及評估方式「以現場量測說明施工中及營運後之振動量，並與國外之振動管制標準比較，並說明是否影響建物結構安全及人體生理心理健康。」

而環保署所規劃之環境振動管理指引，自 105 年起至今年度，蒐集各國振動相關規範與文獻，多數國家所參考使用之規範多以 ISO 之規範為主，為與國際接軌，指引參考 ISO 2631-2 W_m 規範進行擬定，故未來公告指引後，在環境影響評估之振動參考標準上將會有過渡期產生，環評與振動相關的規範如表 4.3-1。

表 4.3-1 環評與振動相關的規範列表

法規	法條內容
環境影響評估法施行細則	第 6 條 本法第五條所稱不良影響，指開發行為有下列情形之一者： 一、引起水污染、空氣污染、土壤污染、噪音、<u>振動</u>、惡臭、廢棄物、毒性物質污染、地盤下陷或輻射污染公害現象者。 二、危害自然資源之合理利用者。 三、破壞自然景觀或生態環境者。 四、破壞社會、文化或經濟環境者。 五、其他經中央主管機關公告者。

法規	法條內容
開發行為環境影響評估作業準則	第 21 條 開發單位應由相關資料及量測現場背景噪音或<u>振動數據</u>，計算推估施工中及營運時是否符合現行管制法規中各項標準；同時分析噪音或振動強度對周圍環境之影響，納入環境保護對策。
	第 22 條 開發單位應評估開發行為於施工及營運期間交通運輸所產生空氣污染及<u>噪音振動</u>之影響，並納入環境保護對策。
	第 24 條 開發行為易造成噪音、<u>振動</u>、空氣污染、臭味、化學災害或輻射影響者，應依當地氣象條件、污染之質量、污染控制措施之效率、災害風險與人口聚集社區、村落之距離及其他相關因素於周界內規劃足敷需要之緩衝地帶並訂定密集植樹計畫，以減輕影響及維持景觀。
	第 42 條 道路、鐵路、大眾捷運系統之開發，如位於現有、興建中、或已定案之重要水庫集水區，應以穿越性、封閉型、且不得設置機廠（場）、站及交流道為限。但情形特殊，經主管機關環境影響評估審查委員會審查同意者，不在此限。
	道路、鐵路或大眾捷運系統之開發，應詳細調查、分析營運時噪音及<u>振動</u>之影響程度、範圍及受體，據以訂定噪音與<u>振動防制措施</u>；且為因應環境音量標準之提昇，應事先規劃環境保護對策。採路塹或路堤方式者，應評估其對積水、洩洪、橫交設施、生態棲地切割或動物通過之影響，並納入環境保護對策。
	車站或場站之停車場及轉乘設施應提出規劃構想；車站或場站採聯合開發者，在說明書、評估書初稿、評估書內應列入評估。
	第 51 條 環境保護工程之開發，其污水下水道系統工程，應調查、預測、分析廢（污）水合流或分流排放對於承受水體水質、水量及生態之影響。承受水體為河川者，調查及評估期間應包括豐水期及枯水期。採海洋放流者，應說明海域生態及環境現況，並評估其影響範圍及程度，納入環境保護對策。
	水肥處理廠之評估，亦準用辦理。
	廢棄物焚化（資源回收）廠及廢棄物處理場（廠）工程（含轉運站），應

法規	法條內容
	評估焚燒處理流程中以及儲存或掩埋或其他方式處理廢棄物產生臭味及滲出水之影響，其處理設施應妥善規劃。訂定廢棄物掩埋未能即日覆土或天候不良條件下之防制應變計畫。對於掩埋場封閉或使用期限屆滿後之復育計畫、土地利用計畫以及二次污染問題，應預為規劃且納入環境保護對策。開發單位應妥善規劃廢棄物清運工具、運輸時段及運輸路線，預防廢棄物運送所引起之臭味、噪音、振動污染及交通影響。 開發單位規劃廢（污）水處理系統、廢棄物處理系統、轉運站或廢棄物焚化（資源回收）廠時，均應考慮未來其營運管理維護之實務問題，訂定營運管理計畫，其內容應包括左列各項： 一、處理系統產權之歸屬與移轉。 二、管理組織及專責單位或人員之設立方式。 三、營運操作管理之財源籌措。 四、管理組織之權責分工及管理方式。 五、試運轉方式。 第 58 條 <u>中央主管機關得視需要會商有關機關訂定評估技術規範，並公告之。</u> 開發單位製作說明書時，依第十條第二項辦理環境調查作業；如涉及開發行為特性應提出相關預測、分析及評估模式者，依前項評估技術規範辦理。開發單位製作評估書初稿時，依範疇界定會議決定之評估範疇辦理環境調查作業；<u>如涉及開發特性應提出相關預測、分析及評估模式者，依第一項評估技術規範辦理。</u> 第 59 條 <u>開發行為環境影響評估作業，法令未規定者，以主管機關環境影響評估審查委員會之決議為準。</u>
開發行為環境影響評估作業準則	第 10 條 <u>說明書應依附件三及附表一至附表十四之規定，評估書初稿、評估書應依附件四及附表一至附表六、附表十至附表十二、附表十四之規定，記載應記載事項及審查要件；說明書、評估書初稿、評估書並應備齊附件五規定之圖件。</u> 開發單位依附表七進行環境品質現況調查時，應優先引用政府機關已公布之最新資料，或其他單位長期調查累積之具代表性資料，如不引用時，應

法規	法條內容					
	進行現地調查。但應於附表九敘明理由。 開發單位因區位環境或開發行為特性得調整附表七所規定之調查項目、方法、地點、時間或頻率。但應附表九敘明理由。 開發行為符合本法施行細則第十九條附表二或自願進行第二階段環境影響評估者，其說明書<u>附表七</u>環境品質現況調查改依附表八提供資料。 第 37 條 開發行為經審查認定須進行第二階段環境影響評估者，開發單位於範疇界定前，應依說明書審查結論，篩選環境關鍵項目與因子，並填寫範<u>疇界定指引表(附件六)</u>，且視需要列出不同可行替代方案之環境影響評估範疇，送主管機關依本法第十條召開會議討論確定評估範疇。 開發單位提送之評估書初稿，應敘明前項評估範疇之辦理情形。					
開發行為環境影響評估作業準則	附件三 說明書應記載事項及審查要件 各環境項目、環境因子及預測方式參考附表十之規定作業；若引用本規定以外方式預測，應敘明學理依據及應用條件或相關之驗證。					
	<table><tr><td>噪音與振動</td><td> 1. 噪音管制區類別。 2. 噪音及振動源(道路、鐵路、捷運、機場、車站、調車場、營建工地...) 3. 敏感受體(學校、醫院、住宅區、精密工廠...) 4. 背景噪音及振動位準 </td><td> 1. 既有資料蒐集：開發行為鄰近一公里內或評估可能影響更遠範圍，引用具代表性資料。 2. 現地調查：以中央主管機關公告之檢測方法為之，若無則採經中央主管機關認可之方法。 </td><td> 開發行為影響範圍內(含開發行為鄰近一公里內之敏感受體、取棄土場周界及運輸道路等)。 </td><td> 1. 既有資料蒐集：引用送審前二年內具代表性資料。 2. 現地調查：若無具代表性資料，則於送審前一年內調查至少二次之二十四小時連續測定，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。 </td></tr></table>	噪音與振動	1. 噪音管制區類別。 2. 噪音及振動源(道路、鐵路、捷運、機場、車站、調車場、營建工地...) 3. 敏感受體(學校、醫院、住宅區、精密工廠...) 4. 背景噪音及振動位準	1. 既有資料蒐集：開發行為鄰近一公里內或評估可能影響更遠範圍，引用具代表性資料。 2. 現地調查：以中央主管機關公告之檢測方法為之，若無則採經中央主管機關認可之方法。	開發行為影響範圍內(含開發行為鄰近一公里內之敏感受體、取棄土場周界及運輸道路等)。	1. 既有資料蒐集：引用送審前二年內具代表性資料。 2. 現地調查：若無具代表性資料，則於送審前一年內調查至少二次之二十四小時連續測定，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。
	噪音與振動	1. 噪音管制區類別。 2. 噪音及振動源(道路、鐵路、捷運、機場、車站、調車場、營建工地...) 3. 敏感受體(學校、醫院、住宅區、精密工廠...) 4. 背景噪音及振動位準	1. 既有資料蒐集：開發行為鄰近一公里內或評估可能影響更遠範圍，引用具代表性資料。 2. 現地調查：以中央主管機關公告之檢測方法為之，若無則採經中央主管機關認可之方法。	開發行為影響範圍內(含開發行為鄰近一公里內之敏感受體、取棄土場周界及運輸道路等)。	1. 既有資料蒐集：引用送審前二年內具代表性資料。 2. 現地調查：若無具代表性資料，則於送審前一年內調查至少二次之二十四小時連續測定，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。	
附件四 評估書初稿、評估書應記載事項及審查要件 項目依評估範疇界定會議決定。預測、評估方式參考附表十之規定作業；若引用本規定以外方式預測、評估，應敘明學理依據及應用條件或相關之驗證。						

法規	法條內容										
	附件六 範疇界定指引表 • <u>現場測定及調查研究資料包括振動源、特性、振動量、量測方式、地點、土壤種類、距離、土地使用型式、施工方式、開發行為基地周遭及施工營運之運輸路線敏感受體。</u> • 施工中及完工後至少應分施工機械振動及交通工具振動。 附表七 開發行為環境品質現況調查表 1.現地調查：以中央主管機關公告之檢測方法為之，若無則採經中央主管機關認可之方法。 2.現地調查：若無具代表性資料，則於送審前一年內調查至少二次之二十四小時連續測定，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。 附表十 環境影響預測及評估方式 <table><tr><th>類別</th><th>環境項目</th><th>環境因子</th><th>預測方式</th><th>評估方式</th></tr><tr><td></td><td>5.振動</td><td>振動</td><td> • 以現場量測推估預測施工中、完工後之振動情形。 • 以等值圖表示，並說明最大暴露量及時間。 </td><td>以現場量測說明施工中及營運後之振動量，並與國外之振動管制標準比較，並說明是否影響建物結構安全及人體生理心理健康。</td></tr></table> 註：本表之項目、因子、預測及評估方式等，開發單位得視開發行為之區位、特性或依範疇界定會議之決定增刪調整。	類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式		5.振動	振動	• 以現場量測推估預測施工中、完工後之振動情形。 • 以等值圖表示，並說明最大暴露量及時間。	以現場量測說明施工中及營運後之振動量，並與國外之振動管制標準比較，並說明是否影響建物結構安全及人體生理心理健康。
類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式							
	5.振動	振動	• 以現場量測推估預測施工中、完工後之振動情形。 • 以等值圖表示，並說明最大暴露量及時間。	以現場量測說明施工中及營運後之振動量，並與國外之振動管制標準比較，並說明是否影響建物結構安全及人體生理心理健康。							

在公告指引後所面臨之影響衝擊可能如下，影響衝擊程度如圖4.3-1 所示。

1. 公告指引時衝擊最大之業者應為檢測業者，因現振動參考規範多係參考日本規範，日本規範所使用之儀器為符合 JIS C 1517，且振動規範以 Z 軸振動量為主，使用參考加速度為 10^{-5}m/s^2 。而環境振動管理指引(草案)參考 ISO 2631 之規範，儀器應符合 ISO 8041 三軸振動規範，使用參考加速度為 10^{-6}m/s^2 。故評估現使用之儀器可能須要更換以符合指引之儀器要求。
2. 振動尚未有相關法規規範，故各地方環保局現並無環境振動

相關儀器可使用，須添購振動儀器或委外監測，增列稽查預算。

3. 現環境影響評估所使用之振動預測模式及環境振動測量方法，多參考日本預測模式，其評估方法及測量方法對環境監測結果之解讀，將產生過渡期。
4. 因未來預定針對環境振動管理方式係以指引方式公告，供各地方政府或機關因地制宜使用，此非為強制性內容，故可能產生有些地區有規範振動值有些地方沒有，可能使民眾造成疑慮。

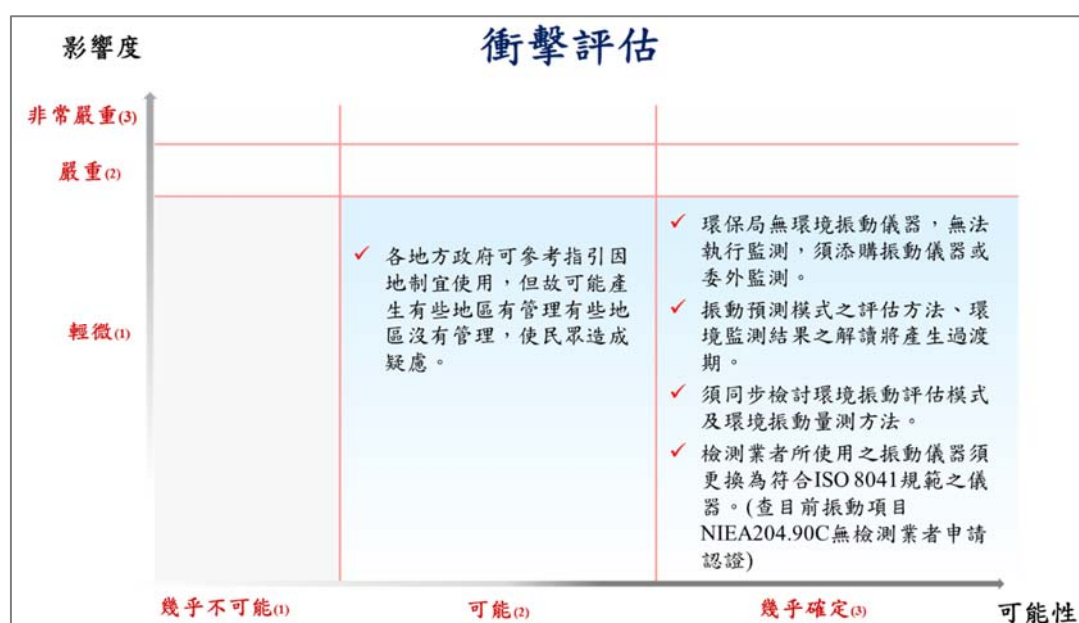


圖 4.3-1 環境振動管理指引衝擊評估

查現行「振動技術規範」規範內容現階段需要更新。經與環保署討論應對方向，因修正法規之法制作業期程較長，並查環評與振動相關之規範中，可在不更動現有法規情況下，相關振動技術規範之因應措施及期程如下：

短程：因現階段振動技術規範部分評估指標係使用 L_{V10} ，故規劃以新增公告適用於 ISO 規範版本之振動技術規範為評估模式過渡期主要因應方式。而相關規範則需要進行研究擬定適合我國使用之 ISO 版本振動技術規範。

中程：ISO 版本振動技術規範擬定後，即可公告振動管理指引，於公告後實行雙軌制，提供使用者選擇使用日本規範之評估方式或使

用 ISO 規範進行評估。

長程：指引公告一年後之新開發案件則以 ISO 規範版本之振動技術規範作為振動預測評估參考。

針對環境監測方式，相關量測或評估之因應措施及期程如下：

短程：環境振動管理指引以提供 ISO 規範之建議值為主，即三軸向加總之 $L_{eq} W_m$ 加權值。

中程：指引於公告後實行雙軌制一年，提供使用者選擇使用日本規範之評估方式或使用 ISO 規範進行評估。對於已通過環境影響評估書件之審查但仍需持續監測之開發案件，其後續監測值與開發前振動值及歷年監測值之過渡期，則建議不溯及既往，應依據新公告之環境振動管理指引判定是否有對環境造成影響為主。

長程：指引公告後一年之新開發案件則需以所公告之環境振動管理指引作為參考規範。

第五章 實地完成環境背景振動現況調查作業，研提環境振動管理建議值及協助辦理環境振動管理指引相關行政作業

工作成果摘要

依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成 24 小時三軸向環境振動監測及分析。

第五章 實地完成環境背景振動現況調查作業， 研提環境振動管理建議值及協助辦理 環境振動管理指引相關行政作業

本項工作項目為參考相關規範，擬定量測調查程序與資料分析方法。實地量測至少完成 12 處環境振動調查。本研究完成量測 15 處，並同步量測噪音值，將測量結果分析比較後。

5.1 依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成 至少 12 處 24 小時三軸向環境振動監測

現階段環境影響評估之環境監測振動項目，多係參考日本振動法規，以單軸向(Z 軸)測量結果為主，為瞭解環境振動實際現況，係參考 ISO 方法，以三軸向測量測量。測點之選定參考環評監測之環境振動地點為主，以研擬較具有代表性之振動量測選點方式。

本研究依不同敏感點特性以及不同噪音管制區(因現階段並無振動管制區之劃分)，適當分配測量點位比例。除瞭解測點位置與及敏感點關係外(如：測點與敏感點間之距離、量測設備架設需求等)，亦需調查周邊是否有明顯干擾因素(如其它可能振動源等)以及討論選擇與否。

5.1.1 選點應注意事項

依前述選點原則執行現勘，並說明結果，包含：

- (一) 無法配合調查之因素，如空間不足無法架設儀器或過多其他干擾源。
- (二) 現勘調查紀錄

透過現勘調查紀錄及相關資訊說明，以利輔助環保署了解選點執行過程情形與結果，並待討論後再開始安排現場振動量測作業。

5.1.2 選點原則

選點原則主要為下列三項：

1. 測量人員可安全測量之地點，且有腹地可供儀器架設之地點為優先。
2. 測點鋪面須為實地，如混凝土、瀝青、磚瓦等鋪面，不可設置於下方為空洞之處，如水溝上方。
3. 以環境影響評估敏感點為主要選擇測量地點。

5.1.3 振動調查評估指標

人對於振動的感受主要取決於振動頻率和方向，而人在建築物內 X-Y-Z 三軸向空間中，可感受到的頻率範圍主要在 0.5 Hz—80 Hz，不同軸向位移一般會有不同的頻率。進行加權計算，總體振動等級可以用於評估身體受振動影響的感受度、舒適性或不悅度。

本研究規劃振動測量方法主要參照檢測方法 NIEA P204.90C 方法執行，測量軸向包含 X、Y 及 Z 等三軸，評估指標則視振動變化而定，原始紀錄時將採未加權值，在處理分析時則進行 JIS 及 ISO 2631 W_m 評估指標之比較分析。

- 一、 L_{av} ：指特定時段內所測得振動位準之能量平均值，適用於表示穩定振動源之測量結果。計算方式為未加上垂直或水平振動感覺補正(或稱未加權)特性值之振動加速度 a 與參考基準加速度 a_0 (10^{-5} m/s^2) 比值的平方再取對數值並乘上 10 即為 L_{av} 。用於評估環境振動計算如式(1)。

$$L_{av} = 10 \log_{10} \left(\frac{a}{a_0} \right)^2 (dB) \quad \text{式(1)}$$

- 二、 L_{max} ：指所測定時段內之最大振動位準，適用於表示周期性或間歇性變動之振動源測量結果，單位 dB。
- 三、 L_n ：測定時段內超過某振動位準 L 的讀出值之個數，相當於全讀出值個數的 $X\%$ 時，將此振動位準表示為 L_x 。適用於表示不規則且變動幅度大之振動源測量結果，單位 dB。

5.1.4 現場振動與噪音量測方法

一、測量方法：參考 NIEA P204.90C 環境振動測量方法執行環境振動測量調查作業。及參考 NIEA P201.96C 環境噪音測量方法執行噪音調查作業。

二、測量指標：原始紀錄為未加權之振動值，可作為後續因應不同指標分析所用。調查包含 L_{eq} 均能振動位量、 L_{max} 最大振動量以及 L_{10} 統計振動量。調查包含 L_{eq} 均能音量、 L_{max} 最大音量。

三、測量期間：於振動源運作時進行振動測量，並同時記錄頻譜，作為振動特性分析之用。

四、測量程序

（一）了解調查目的與原則。

（二）儀器規定：振動測量儀器設備須符合 NIEA P204.90C 環境振動測量方法規定，噪音計符合環境噪音測量方法及環境噪音測量方法等相關規定。

（三）測點確認：依測點規劃原則選擇測點，考量調查目的為分析環境振動特性，作為未來管制之參考，故測量位置以營建工程及工廠(場)周界、交通系統路權界線、陳情人室內中心點或其指定位置為主，並視情況參酌噪音管制標準第三條第六款及陸上運輸系統噪音管制標準第三條第三款規定。

此外測點設置感測器應注意：

1. 振動感測器之設置位置應依現場狀況適當選擇之。無緩衝物，應避免設至於對測量值可能產生影響之地點，例如懸崖、水溝、地基凹凸、樹根、排水溝蓋及構造物等。
2. 振動感測器應設置於堅實之土壤處，應避免設置於草皮、草地、沙地等處。若附近無堅實之土壤時，應將設置點之土壤夯實後方可設置振動感測器。

3. 感測器應置於水平地面，必要時藉其它措施改善。
4. 所測量之地盤振動值應避免受到區域性地盤共振頻率及建築物共振頻率之影響。

(四) 儀器架設及測量注意事項

1. 原則上拾振器是設置於平坦且堅硬水平的地面(例如：踏硬的土、混凝土、瀝青鋪面等)。
2. 以測量時的拾振器之受感軸方向為原則，配合垂直及相互成直角的水平兩個方向，將垂直方向作為 Z 軸，將水平兩個方向作為 X 軸和 Y 軸，並明確表示 X 和 Y 的方向，如圖 5.1.4-1。
3. 測定範圍之選擇方法

有關衝擊性振動，要選擇不致於使振動計有超載狀態的測量範圍。

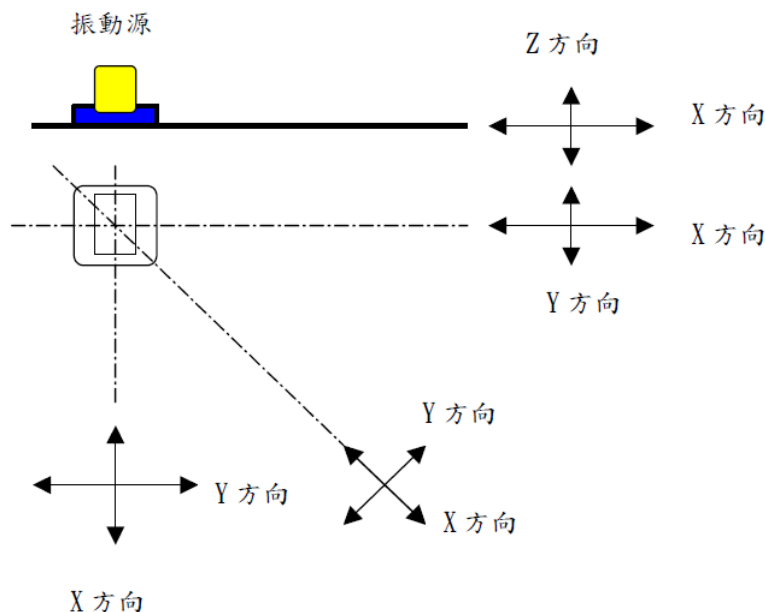


圖 5.1.4-1 測量點中心之座標方向選取

(五) 背景振動修正

僅測量某振動源所產生之振動時，對所測量之對象有振動和沒有振動時的振動計之指示值最好相差 10 dB 以上。惟背景振動如為經常性的振動時，儘管上述的指示未滿 10 dB 時，仍可依表 5.1.4-1 修正指示值以推算振動值。指示

值的差未滿 3 dB 時，則需考量現場測量條件(位置等)的改變。

例如：在背景振動為 65 dB 的場所中，運轉某機械結果為 70 dB。由於指示值的差為 5 dB，因此該機械運轉的振動位準是依表 5.1.4-1，將修正值-2 dB 附加於 70 dB 成為 68 dB。

表 5.1.4-1 對背景振動指示值的修正

對象振動源有振動與無振動時指示值之差	3	4	5	6	7	8	9
修正值	-3	-2		-1			

(六) 測試前儀器檢查

1. 頻率加權與範圍設定：頻率設定原始訊號採未加權，後續分析時可將振動位準參考加速度(a_{ref})設為 10^{-5} m/sec^2 或 10^{-6} m/sec^2 。測量頻率範圍設定為 1 Hz 至 80 Hz。
2. 動特性設定：穩定性振動源測量以慢特性(Slow)設定；變化性大的振動源設定為快特性(Fast)。
3. 振動計動態範圍(Dynamic range)設定需可涵蓋欲測量之振動源，以避免過載容量(Overload capacity)發生。
4. 檢查振動測量訊號收錄無誤。

(七) 現場振動測量設備

用於本計畫環境振動測量之儀器設備說明如圖 5.1.4-2。

1. 分析儀：採用符合 ISO 8401 規範之振動儀器，可紀錄振動 X、Y 及 Z 之三軸向振動量。此分析儀符合 IEC 60651、IEC 60804 及 IEC 61260 規範。
2. 測量與分析軟體：可處理包含(1)分析振動測量時間歷程曲線，(2)可由時間歷程曲線判定最大振動發生時段並加以標記後，匯出週期性振動列表供計算分析。

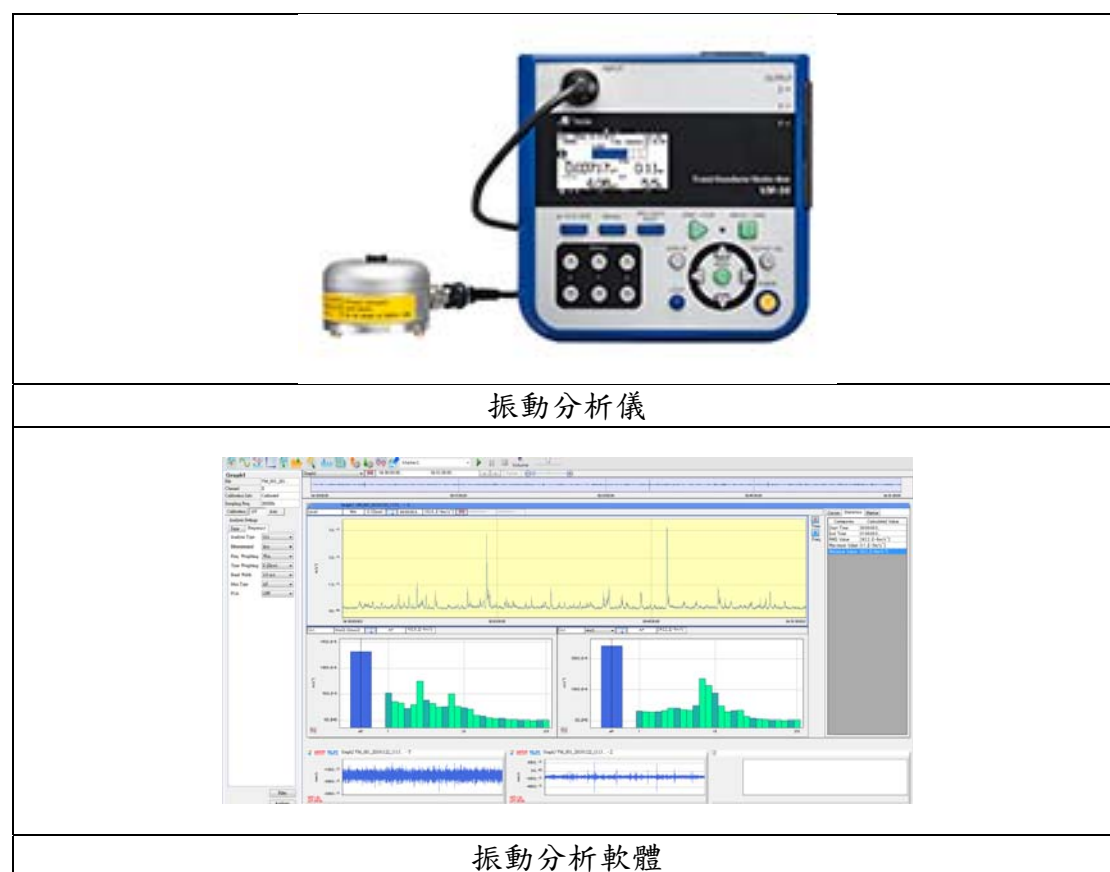


圖 5.1.4-2 振動分析儀與軟體

(八) 品保品管作業

1. 振動計(含拾振器)需每二年，送到國內外可追溯至國家級實驗室之單位進行校正。
2. 測量前檢測人員應進行品保檢查。

(九) 測量時使用工作紀錄表說明現場測量情形，如表 5.1.4-2 現場工作紀錄表。

(十) 振動現場調查記錄分類

(十一) 報告結果呈現內容

1. 測量日期、時間與氣象狀況。
2. 振動源之種類及形式。
3. 測量位置與測量附近之簡圖及照片。
4. 測量位置之相對位置與距離，周圍之情況(周圍之建築物、地形、地貌等，附簡圖)。

5. 測量儀器之種類、型號、序號。
6. 拾振器之安置方法與地面之情況。
7. 測量值的整理方法。
8. 其他必要的事項，如現場測量相片等。

表 5.1.4-2 現場工作紀錄表

行政院環保署「環境振動管理及調查研究計畫專案研究計畫」	
現場記錄表(1/2)	
一、量測對象 基本資料	量測日期：2019
	單位名稱：
	附近地址：
	環境振動測量點類型：
	☐ 住宅
	☐ 學校
☐ 辦公大樓	
☐ 綠地	
☐ 場所	
☐ 交通	
二、現場人員	環保署或環保局人員：
	計畫執行人員：
二、現場示意圖： (測點位置、感測器之安置方法與地面之情況、環境現況描述)	

表 5.1.4-2 現場工作紀錄表(續)

行政院環保署「環境振動管理及調查研究計畫專案研究計畫」 現場記錄表(2/2)		
起迄日期：108年__月__日__時__分至__時__分		
量測地點：	大氣壓力：開始__bar；結束__bar	
氣象狀況(開始)：溫度__℃；濕度__%；風速__m/s；風向__風		
氣象狀況(結束)：溫度__℃；濕度__%；風速__m/s；風向__風		
最近降雨日期：__年__月__日；動特性： ☐ F ☐ S，取樣時距1sec		
量測類別：		
■環境噪音：聲音校正器 1kHz__dB；序號：__； 量測前呈現值__dB；量測後呈現值__dB		
■振動，種類及形式說明：		
儀器廠牌	型號	序號
法國01dB	☐ Solo	
感測器	☐ 加速度規	
氣象計DAVIS	DAVIS7440	

5.1.5 各測點測量結果

本計畫已完成 15 處測點，各測點結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，圖 5.1.5-1 為各測點測量現況示意圖，以下分述各測點現況與結果並進行分析比較。

表 5.1.5-1 各測點 24 小時監測振動值總表

軸向 測點	X 軸		Y 軸		Z 軸		三軸加總	
	日 ^{註1}	夜 ^{註1}	日	夜	日	夜	日	夜
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
測點 1	50.24	39.59	49.64	36.78	59.57	48.85	59.73	48.89
測點 2	39.72	34.81	36.45	31.99	45.15	40.34	45.39	40.58
測點 3	35.27	29.53	35.69	30.26	36.75	31.45	38.69	30.55
測點 4	42.20	36.18	60.68	33.77	53.48	42.85	60.93	43.00
測點 5	38.36	35.14	42.79	32.69	41.63	38.58	44.80	39.13
測點 6	47.09	43.57	40.97	37.18	54.90	50.42	54.98	50.52
測點 7	64.81	43.27	58.55	37.68	62.66	50.29	65.70	50.38
測點 8	38.38	30.98	36.92	30.63	44.43	35.97	44.69	36.41
測點 9	35.00	30.52	34.71	30.75	38.62	36.84	39.49	37.19
測點 10	73.09	72.58	67.96	74.43	69.04	79.42	73.60	79.71
測點 11	50.95	45.09	42.76	37.51	59.31	54.33	59.36	54.36
測點 12	45.36	37.71	45.45	37.27	52.08	43.25	52.31	43.59
測點 13	44.20	37.61	41.53	35.33	48.08	40.74	48.55	41.35
測點 14	40.65	34.38	40.18	33.88	46.04	38.26	46.43	38.84
測點 15	48.51	39.10	43.12	35.89	49.70	42.66	51.18	43.13
備註： 1.日間時段為早上 7 時至晚上 23 時，夜間時段為晚上 23 時至早上 7 時。 2.參考加速度為 10^{-6}m/s^2 。 3.灰底數值表示該測點日間及夜間振動值較高之軸向。								

表 5.1.5-2 各測點 24 小時監測噪音值總表

噪音值 測點	日 dB(A)	晚 dB(A)	夜 dB(A)	測點位置所屬噪音管制區
測點 1	67.01	59.79	57.14	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
測點 2	68.83	65.62	61.76	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
測點 3	60.06*	55.25*	49.71	第二類噪音管制區，一般地區環境 標準值:日 60 dB(A)/晚 55 dB(A)/夜 50 dB(A)
測點 4	72.06	72.05*	64.09	第二類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 74 dB(A)/晚 70 dB(A)/夜 67 dB(A)
測點 5	70.34	67.46	67.53	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
測點 6	77.06*	77.16*	71.54	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
測點 7	76.39*	77.13*	72.29*	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
測點 8	59.69	59.15	50.49	第二類噪音管制區，緊鄰未滿八公尺(含)之道路地區 標準值:日 71 dB(A)/晚 69 dB(A)/夜 63 dB(A)
測點 9	51.27	43.82	43.07	第二類噪音管制區，一般地區環境 標準值:日 60 dB(A)/晚 55 dB(A)/夜 50 dB(A)
測點 10	66.87	68.26	58.74	第二類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 74 dB(A)/晚 70 dB(A)/夜 67 dB(A)
測點 11	64.40	61.75	57.19	第三類噪音管制區，緊鄰未滿八公尺(含)之道路地區 標準值:日 74 dB(A)/晚 73 dB(A)/夜 69 dB(A)
測點 12	60.19	55.53	50.89	第四類噪音管制區，一般地區環境 標準值:日 75 dB(A)/晚 70 dB(A)/夜 65 dB(A)
測點 13	71.15	68.62	63.70	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
測點 14	62.36	64.13	59.23	第三類噪音管制區，緊鄰未滿八公尺(含)之道路地區 標準值:日 74 dB(A)/晚 73 dB(A)/夜 69 dB(A)
測點 15	67.81	66.58	62.93	第三類噪音管制區，緊鄰八公尺(含)以上之道路地區 標準值:日 76 dB(A)/晚 75 dB(A)/夜 72 dB(A)
備註： 1. 第二類噪音管制區日間時段為早上 6 時至晚上 8 時，晚間時段為晚上 8 時至晚上 10 時，夜間時段為晚上 10 時至早上 6 時。 2. 第三類噪音管制區及第四類噪音管制區日間時段為早上 7 時至晚上 8 時，晚間時段為晚上 8 時至晚上 11 時，夜間時段為晚上 11 時至早上 7 時。 4. 「*」表示該測值超過該時段管制區環境音量標準。				

測點 1		
測點 2		
測點 3		

測點 4		
測點 5		
測點 6		
測點 7		

測點 8		
測點 9		
測點 10		

測點 11		
測點 12		
測點 13		
測點 14		



圖 5.1.5-1 各測點測量現況示意圖

一、測點 1：

(一)現況描述：此測點位於高雄市鄰近捷運站之國小內，現場振動源有一般道路交通、捷運軌道系統及偶有師生經過測點附近，其捷運係位於道路上方之高架軌道。校園邊界有工程施工。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-2~圖 5.1.5-4。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 59.73 dB，夜間則為 48.89 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-5)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約為 35 dB -40 dB，夜間則約為 30 dB -35 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 40 dB 及夜間約為 29 dB。

(三)測點選擇參考資料：『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』及『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』。

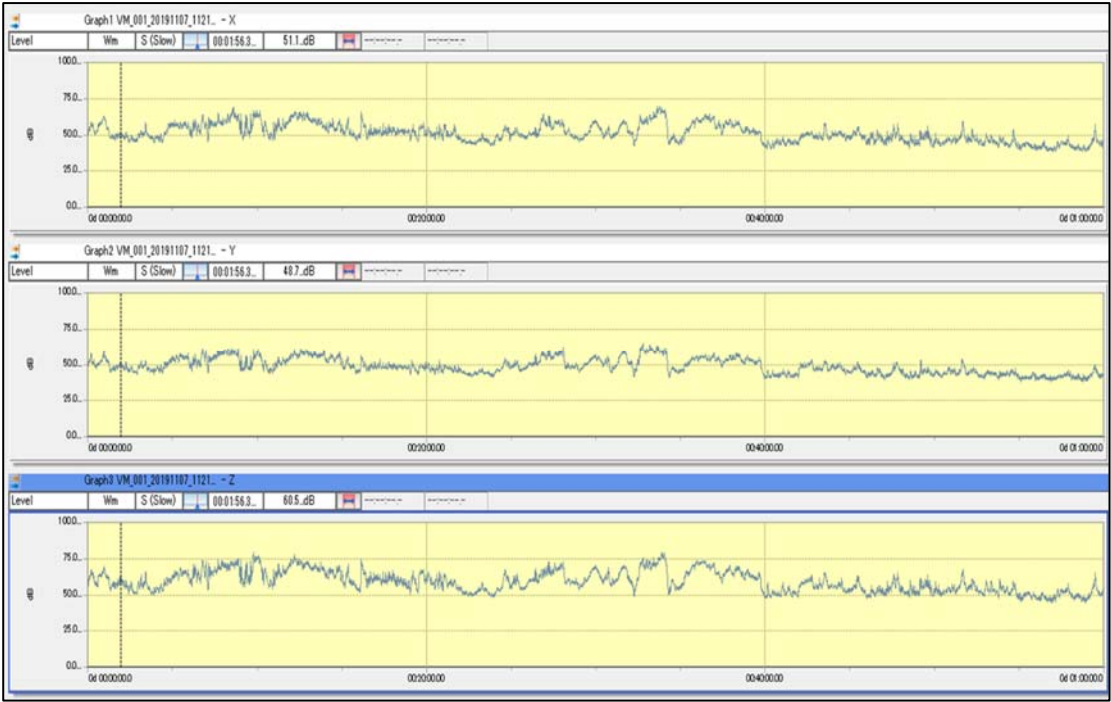


圖 5.1.5-2 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 1)

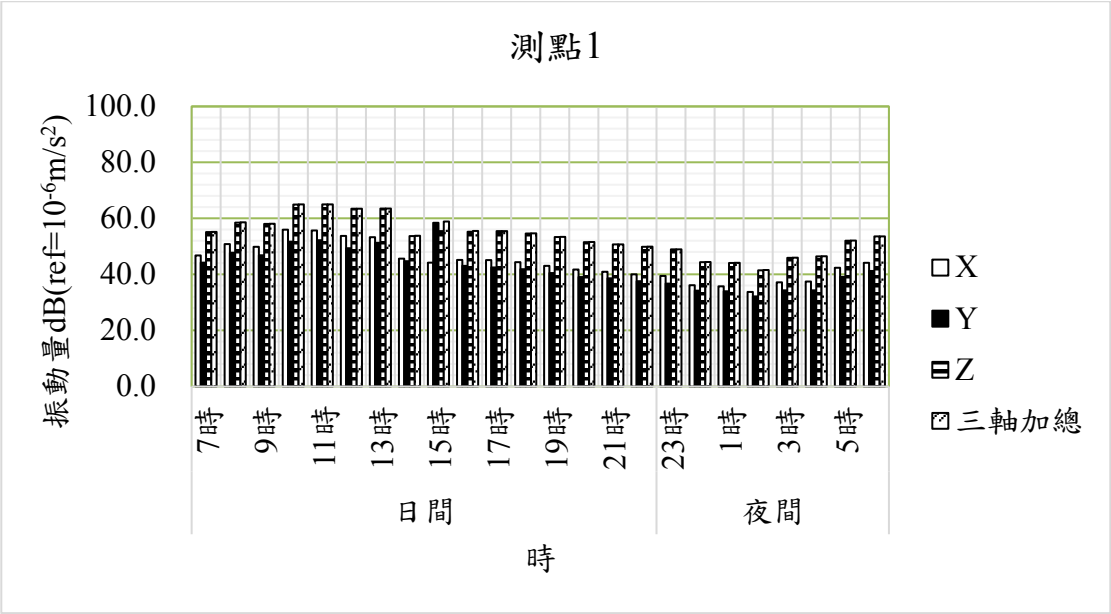


圖 5.1.5-3 ISO W_m 加權振動值圖(測點 1)

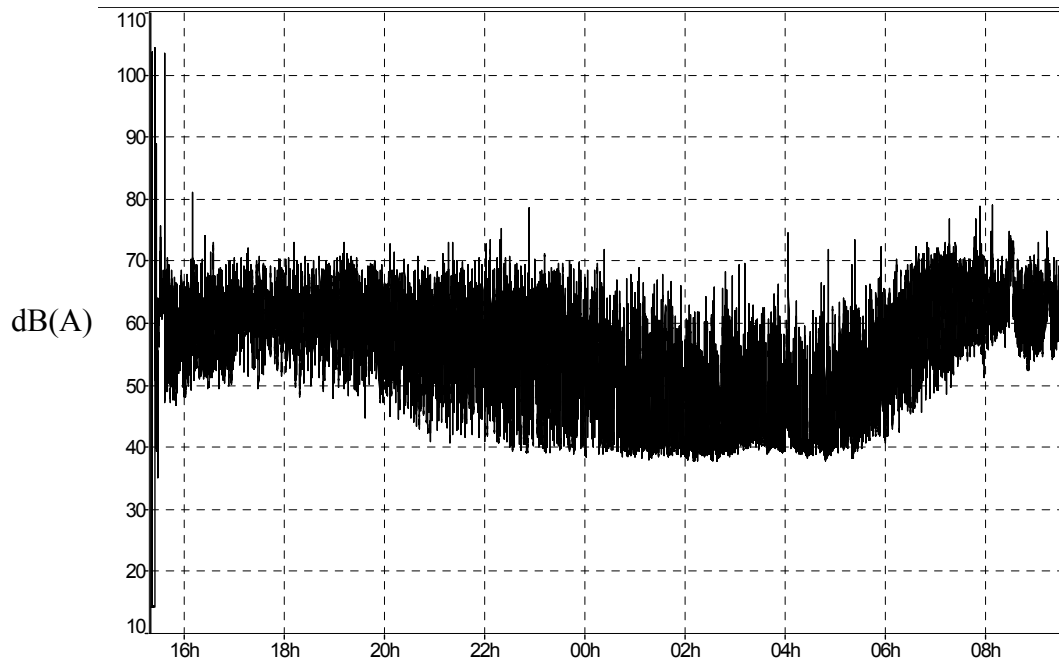


圖 5.1.5-4 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 1)

監測地點	管制區類別 【1】	監測日期	均能音量		評估基準【1】		結果 評估
			Lv 日	Lv 夜	日間	夜間	
○○國小	第一種區域	108.06.05~06	37.7	32.9	65	60	符合標準
		97.01.22	36.7	32.6			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。

註【2】：紅線 97 年 1 月數據係營運前測值。



註:1.環境振動標準乃參考「日本振動規制法」之交通道路振動基準作為相關管制標準。

資料來源：「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」及「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」

圖 5.1.5-5 環評監測結果(測點 1)

二、測點 2：

- (一)現況描述：此測點位於桃園市鄰近高鐵軌道系統之社區周邊，現場主要振動源為一般道路交通振動及高速列車經過。
- (二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-6~圖 5.1.5-8。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 45.39 dB，夜間則為 40.58 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-9)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值自約 35 dB 上升至約 45 dB，夜間則與日間相似，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 25 dB 及夜間約為 21 dB。
- (三)測點選擇參考資料：桃園都會區大眾捷運系統規劃環境影響評估報告書。



圖 5.1.5-6 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 2)

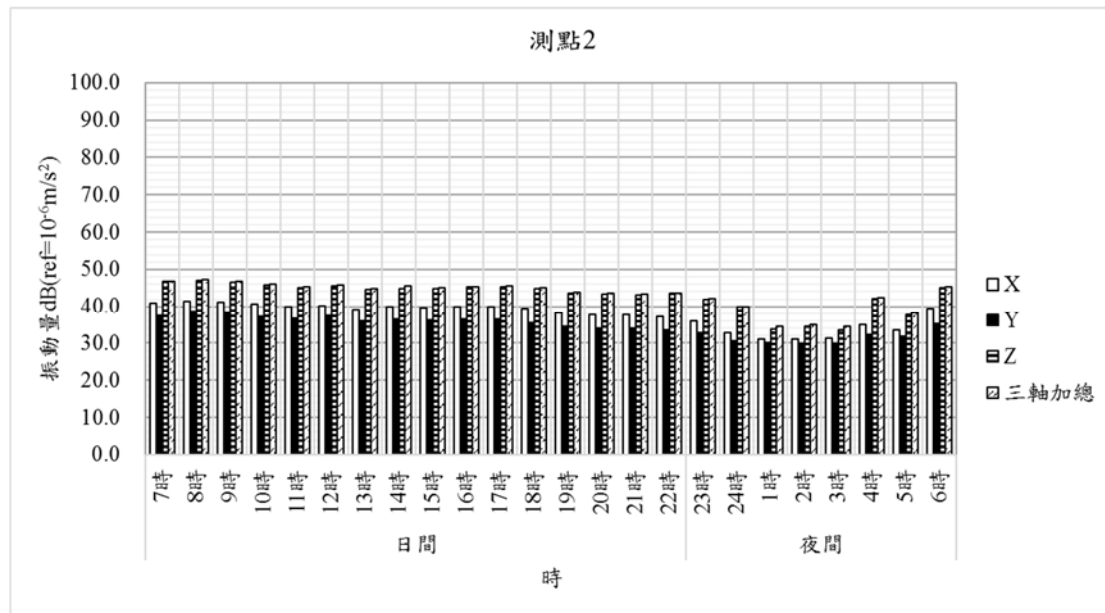


圖 5.1.5-7 ISO W_m 加權振動值圖(測點 2)

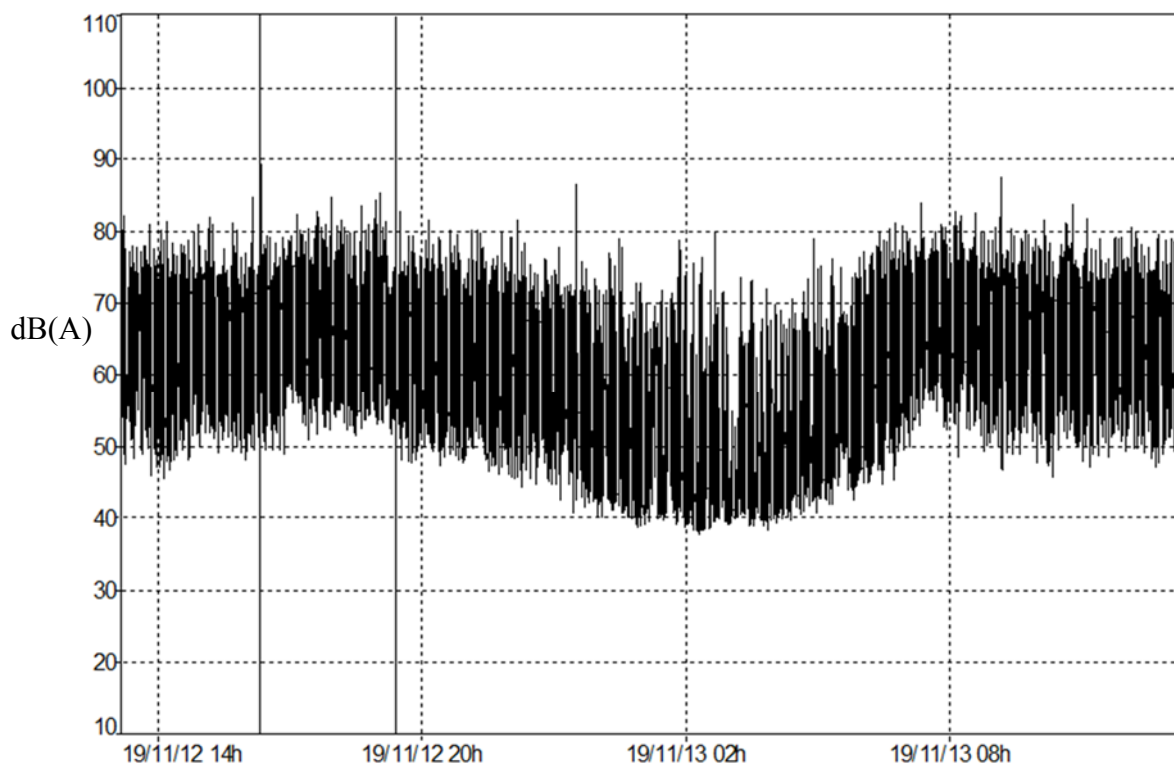


圖 5.1.5-8 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 2)

施工階段環境振動監測結果分析

單位: dB

監測位置	監測日期	L _{veq} (L _{V10}) (0~24)	日間(L _{V10}) (08~20)	夜間(L _{V10}) (20~08)	法規
○○ FUTURE	106.02.23	35.2	34.3	36.0	皆符合第二種區域日本振動規制法施行規則

營運階段環境振動監測結果分析

單位: dB

監測位置	監測日期	L _{veq} (L _{V10}) (0~24)	日間(L _{V10}) (08~20)	夜間(L _{V10}) (20~08)	法規
○○ 民生社區	106.03.26	36.1	35.4	36.6	皆符合第二種區域日本振動規制法施行規則
	106.04.18	38.1	37.5	38.6	
	106.05.10	30.0	30.0	30.0	
	106.06.04	40.1	39.9	40.3	
	106.07.11	42.1	42.0	42.3	
	106.08.22	30.3	30.0	30.5	
	106.09.19	43.7	43.5	43.9	
	106.10.04	44.8	44.7	45.0	
	106.11.21	44.8	44.7	45.0	
	106.12.14	45.4	45.2	45.6	
	107.01.17	42.4	43.5	40.9	
法規值		---	70	65	---

資料來源：「桃園都會區大眾捷運系統規劃環境影響評估報告書」及「台灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫營運期間環境監測工作 EN03 標環境監測報告書(106 年 02 月~107 年 01 月)年報(桃園段)」

圖 5.1.5-9 環評監測結果(測點 2)

三、測點 3：

- (一)現況描述：此測點位於臺中市近臺中捷運預定路線之社區，現場主要振動源為社區民眾生活振動。現場噪音有室外機運轉及電梯運轉聲，以及遠處施工作業聲。
- (二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-10~圖 5.1.5-12。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 38.69 dB，夜間則為 30.55 dB，且日間及晚間噪音值皆超過該時段管制區之標準值。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-13)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 Lv10 為基準計算振動值，日間振動值自約 25 dB 上升至約 37 dB，夜間則自約 25 dB 上升至約 33 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 19 dB 及夜間約為 11 dB。
- (三)測點選擇參考資料：「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線環境影響說明書(定稿本)」、「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線環境影響差異分析報告(定稿本)」及「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線第二次環境影響差異分析報告(定稿本)」。



圖 5.1.5-10 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 3)

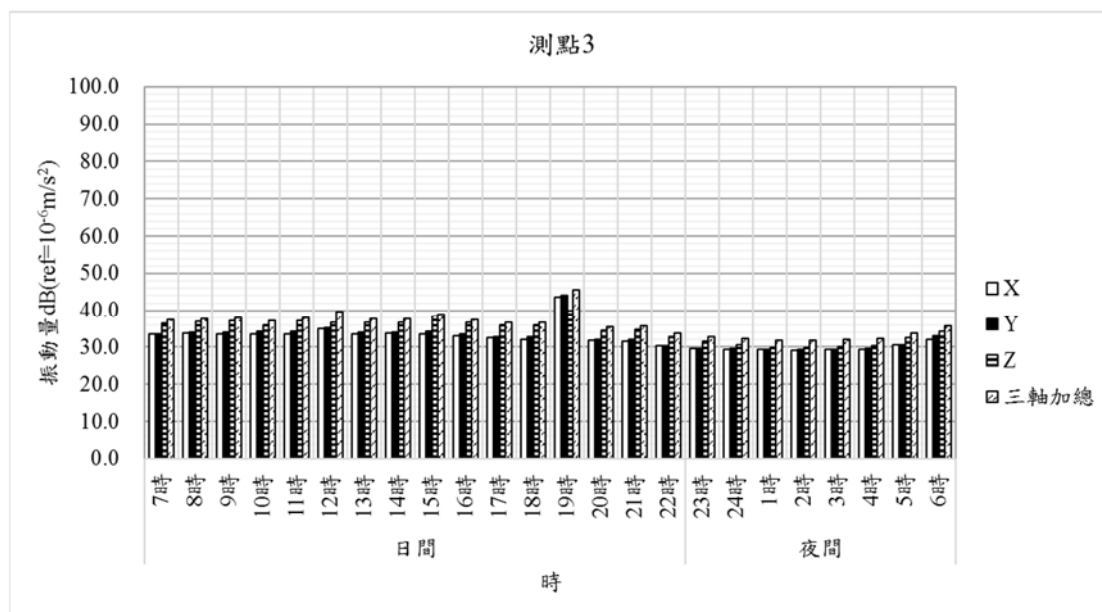


圖 5.1.5-11 ISO W_m 加權振動值圖(測點 3)

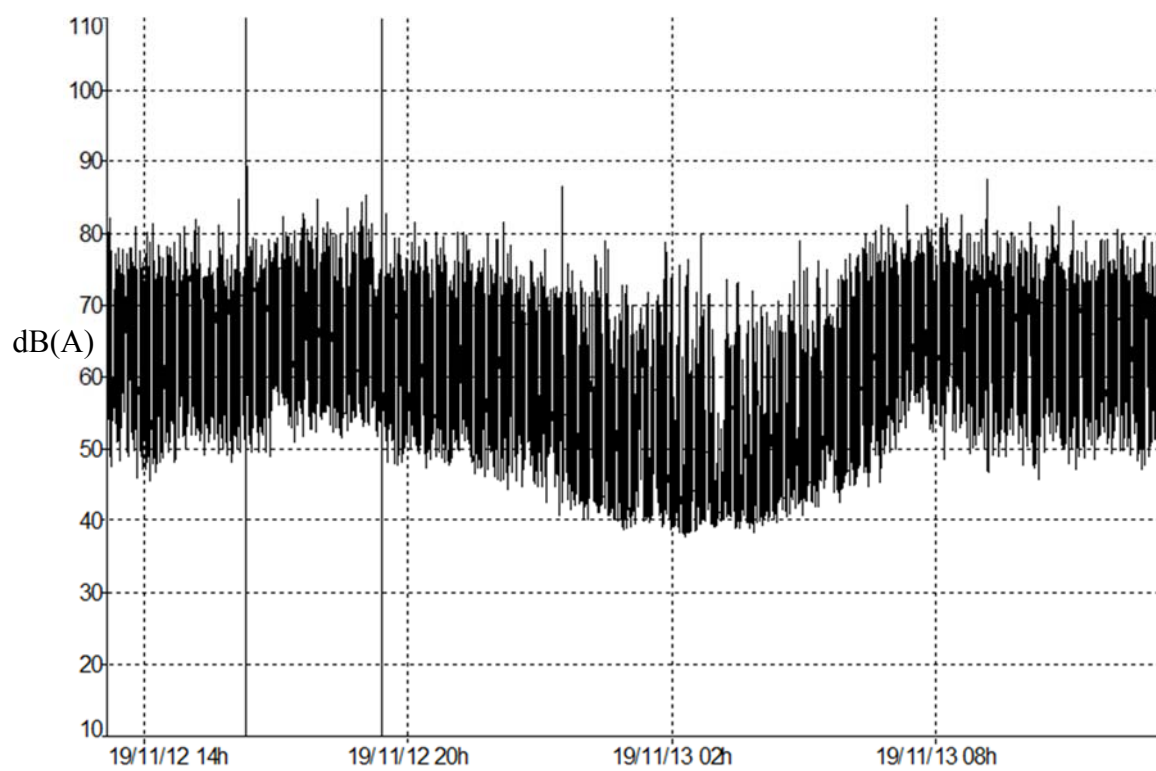
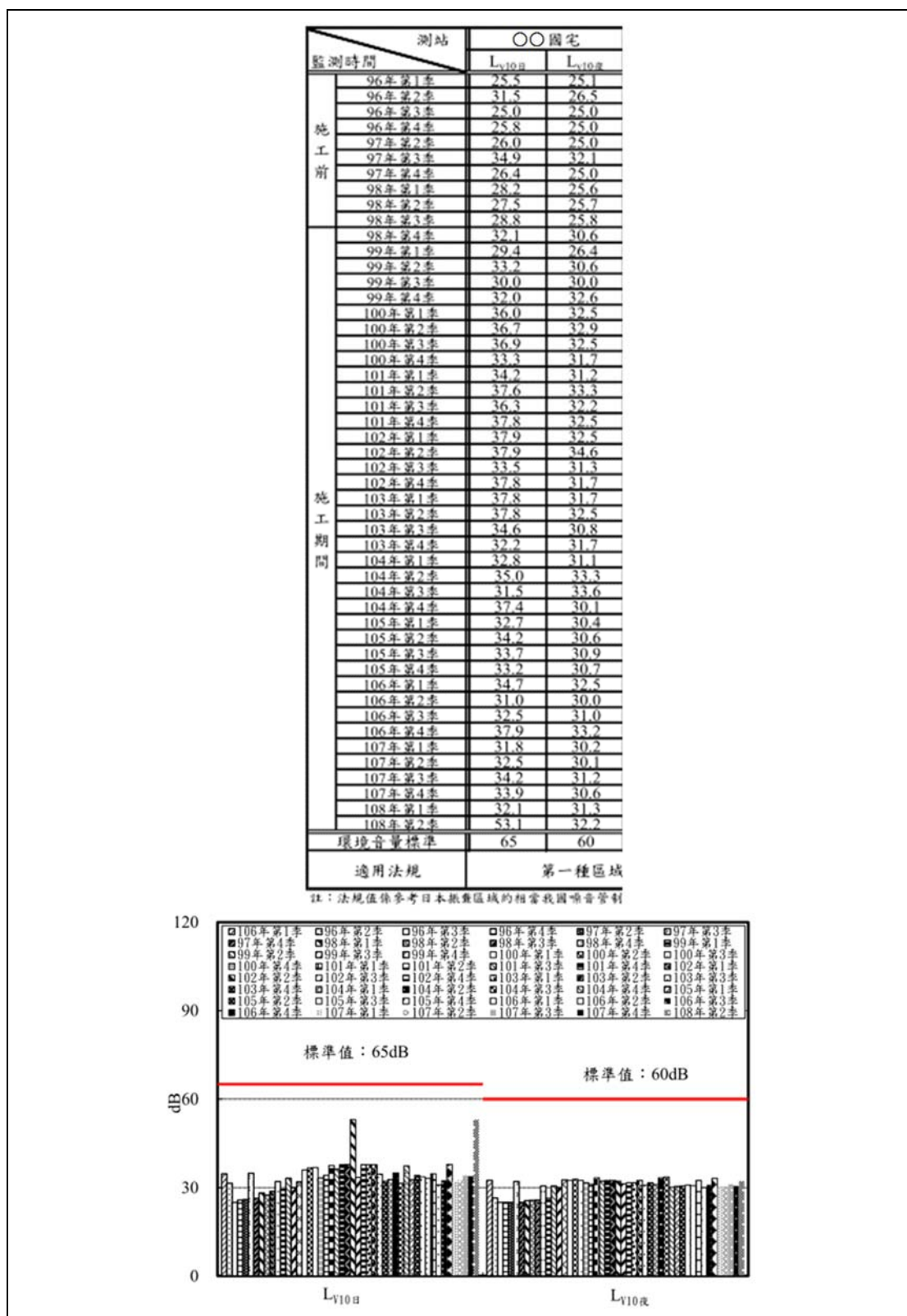


圖 5.1.5-12 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 3)



資料來源：「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線環境影響說明書(定稿本)」、「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線環境影響差異分析報告(定稿本)」、「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線第二次環境影響差異分析報告(定稿本)」及「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線建設計畫-施工階段環境監測報告一百零八年五月報告」

圖 5.1.5-13 環評監測結果(測點 3)

四、測點 4：

- (一)現況描述：此測點位於臺中市警察局外之人行道，鄰近文心路，現場主要振動源為一般道路交通振動。現場偶有大型車輛經過時產生較高之振動。
- (二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-14~圖 5.1.5-16。此測點以 Z 軸及 Y 軸振動較大，三軸加總值日間為 60.93 dB，夜間則為 43.00 dB，且晚間噪音值超過該時段管制區之標準值。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-13)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值自約 25 dB 上升至約 37 dB，夜間則自約 25 dB 上升至約 33 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 41 dB 及夜間約為 23 dB。
- (四)測點選擇參考資料：本測點參考測點 3，測點 3 位於社區內距離鄰近道路 30 公尺以上，本測點則設於測點 3 附近之 8 公尺以上道路邊，藉以比較同一區域但不同位置之差異性。

圖 5.1.5-14 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 4)

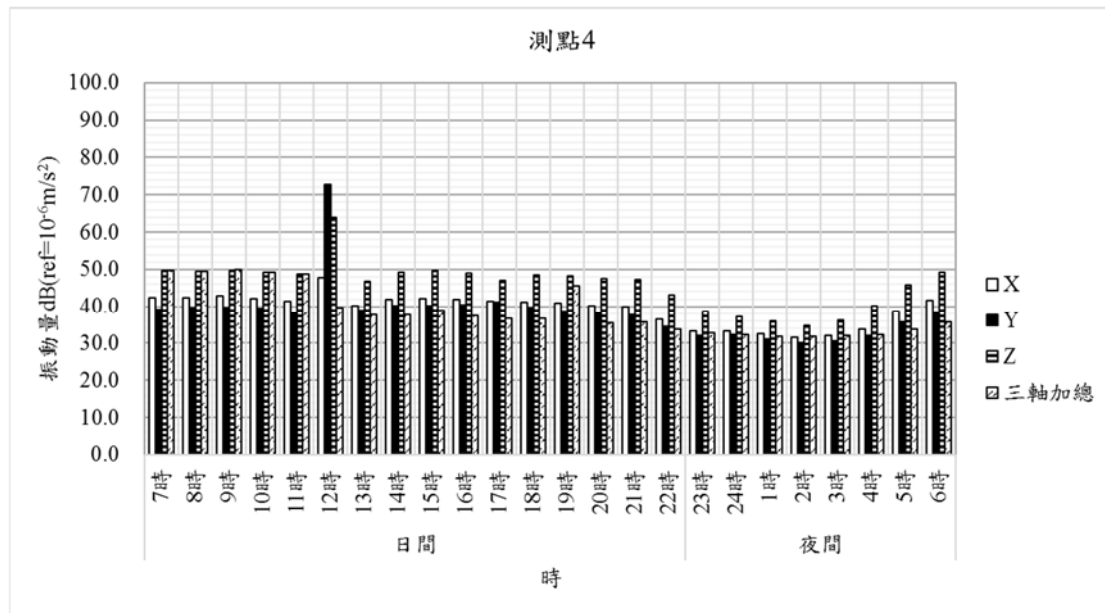


圖 5.1.5-15 ISO W_m 加權振動值圖(測點 4)

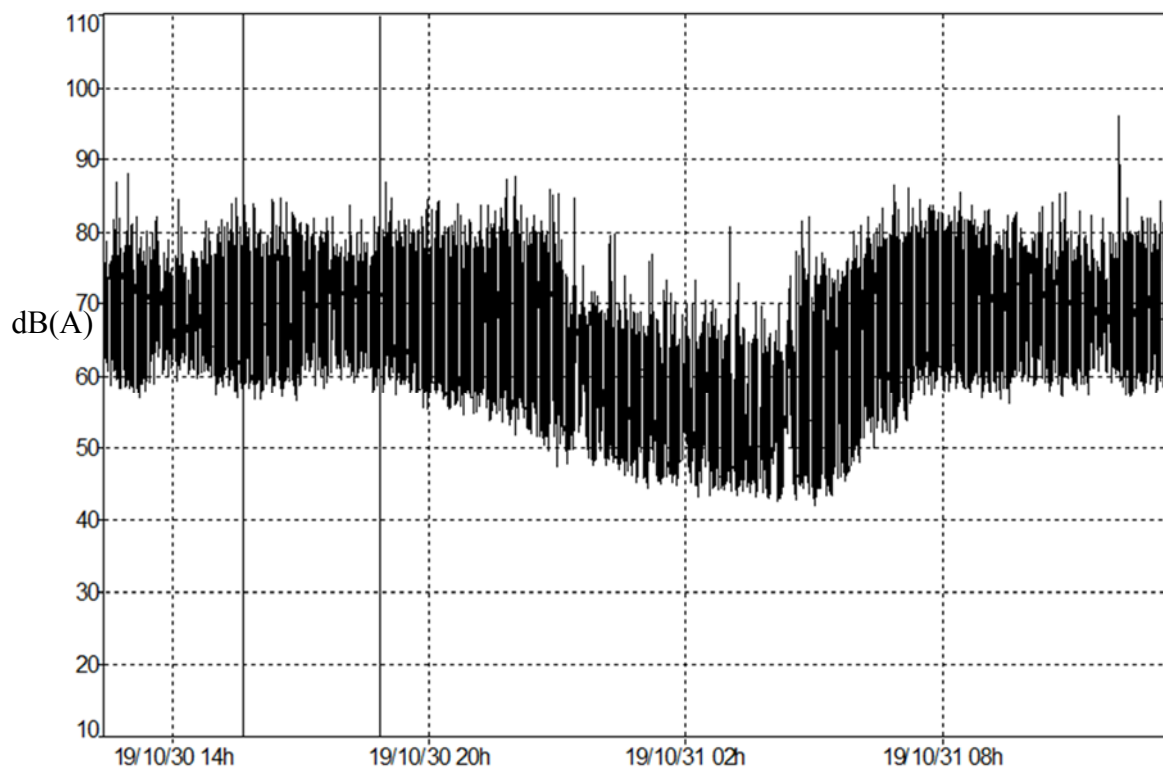


圖 5.1.5-16 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 4)

五、測點 5：

(一)現況描述：此測點位於臺北市坪林路口，為噪音車熱區路段，現場主要振動源為一般道路振動。主要有重機及大貨卡車經過產生較高噪音振動。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-17~圖 5.1.5-19。此測點以 Z 軸及 Y 軸振動較大，三軸加總值日間為 44.80 dB，夜間則為 39.13 dB。此測點日間及夜間測值較不具有顯著差異。

(三)測點選擇參考資料：噪音車熱區路段。



圖 5.1.5-17 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 5)

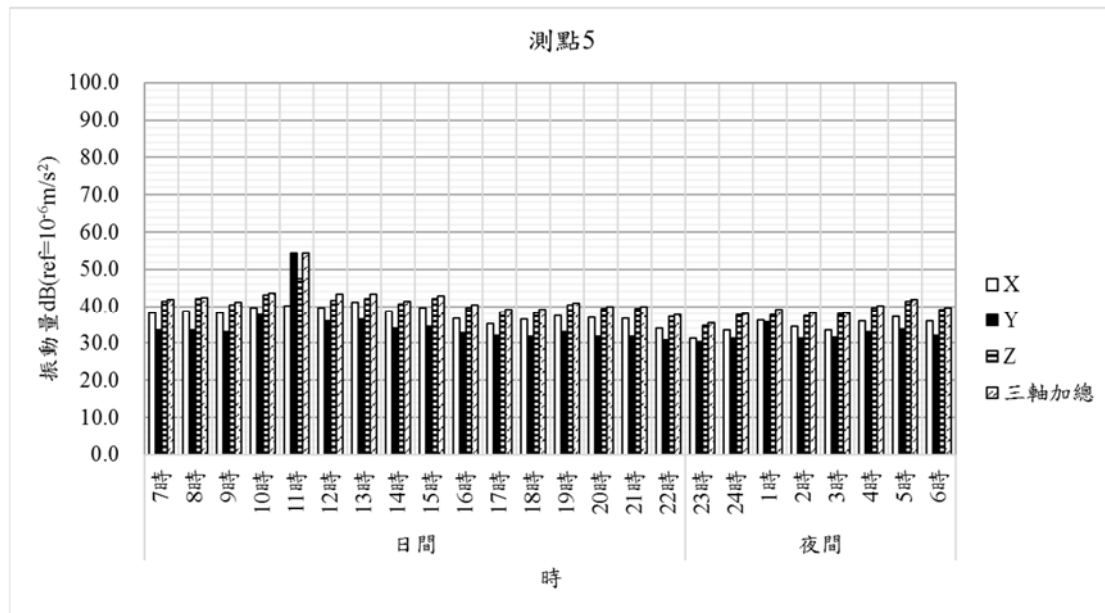


圖 5.1.5-18 ISO W_m 加權振動值圖(測點 5)

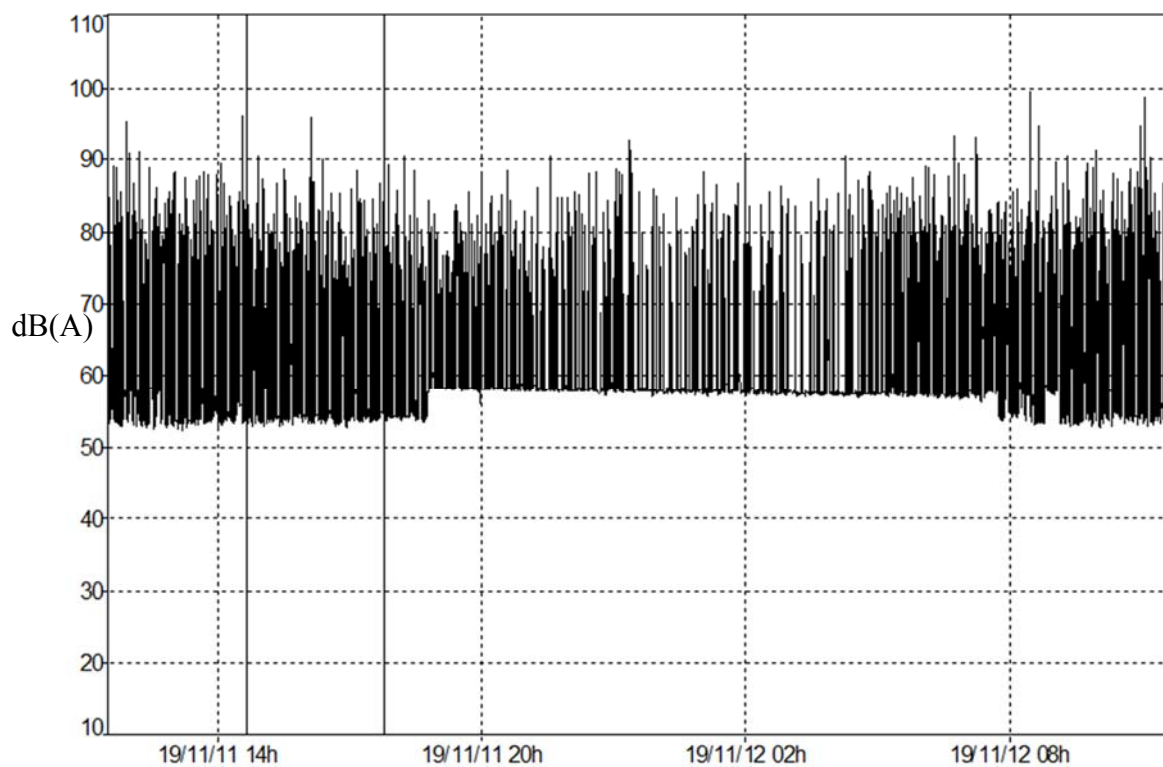


圖 5.1.5-19 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 5)

六、測點 6：

(一)現況描述：此測點位於臺北市藝文區附近之人行道，為噪音車熱區路段，現場主要振動源為一般道路交通，並有高架快速道路位於道路上方。常有一般民眾經過。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-20~圖 5.1.5-22。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 54.98 dB，夜間則為 50.52 dB。此測點日間及夜間測值較不具有顯著差異，且日間及晚間噪音值皆超過該時段管制區之標準值。

(三)測點選擇參考資料：噪音車熱區路段。



圖 5.1.5-20 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 6)

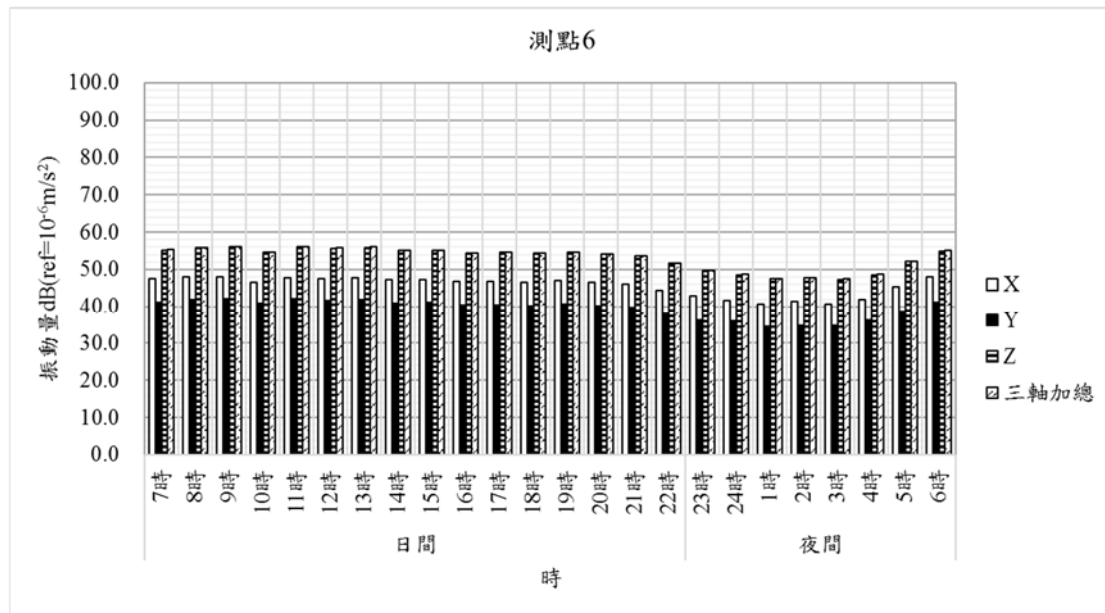


圖 5.1.5-21 ISO W_m 加權振動值圖(測點 6)

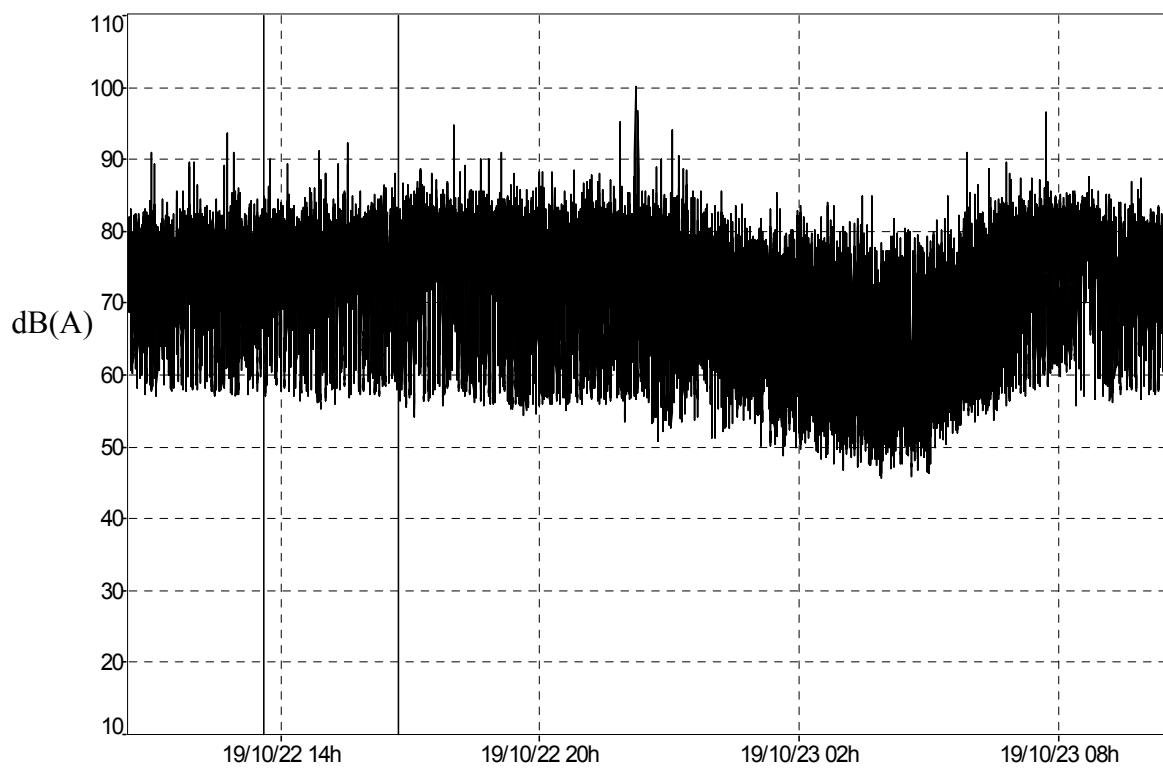
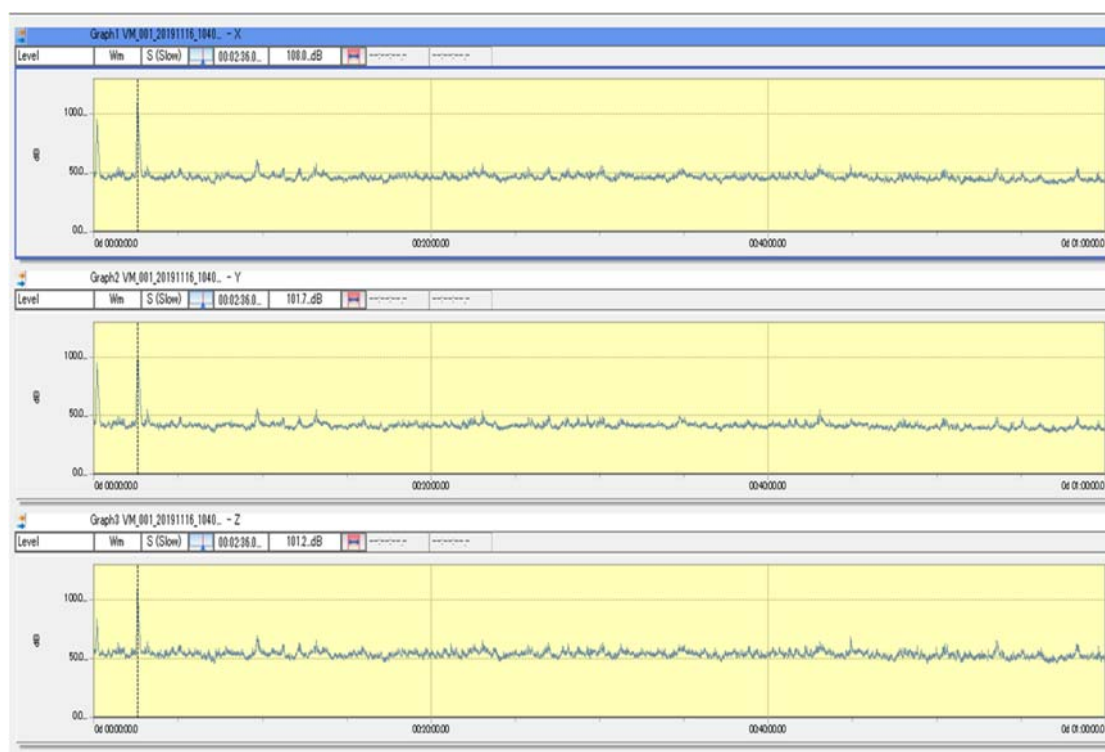


圖 5.1.5-22 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 6)

七、測點 7：

- (一) 現況描述：此測點位於臺北市藝文區附近之人行道，為噪音車熱區路段，現場主要振動源為一般道路交通，並有高架快速道路位於道路上方。常有一般民眾經過。
- (二) 分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-23~圖 5.1.5-25。此測點以 Z 軸及 X 軸振動較大，三軸加總值日間為 65.70 dB，夜間則為 50.38 dB，且日間、晚間及夜間噪音值皆超過該時段管制區之標準值。
- (三) 測點選擇參考資料：本測點參考測點 6，測點 6 監測時間為平日，本測點則為假日監測。

圖 5.1.5-23 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 7)

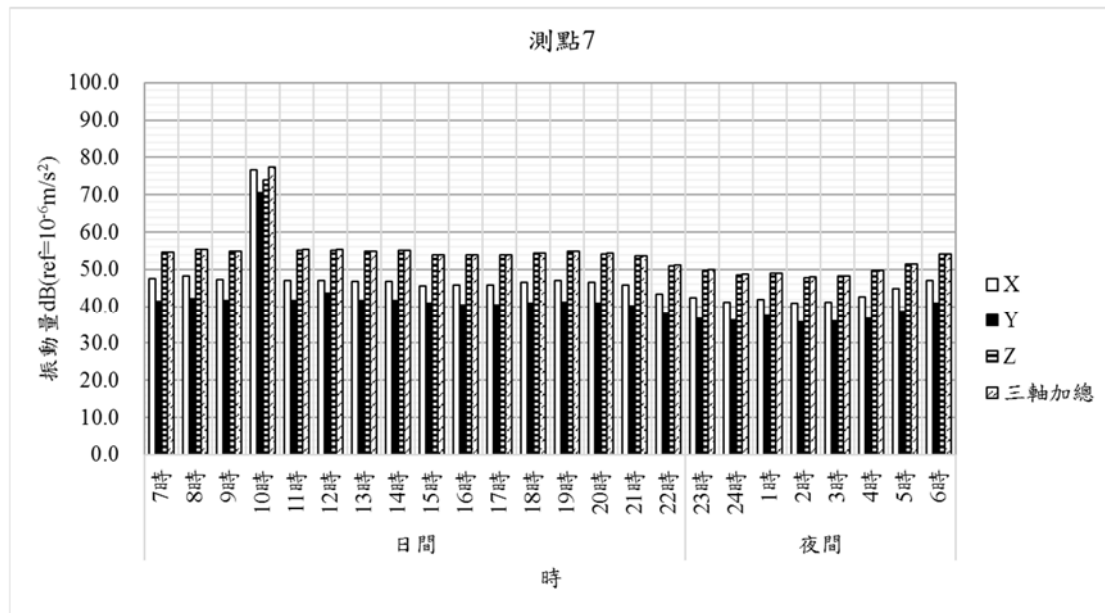


圖 5.1.5-24 ISO W_m 加權振動值圖(測點 7)

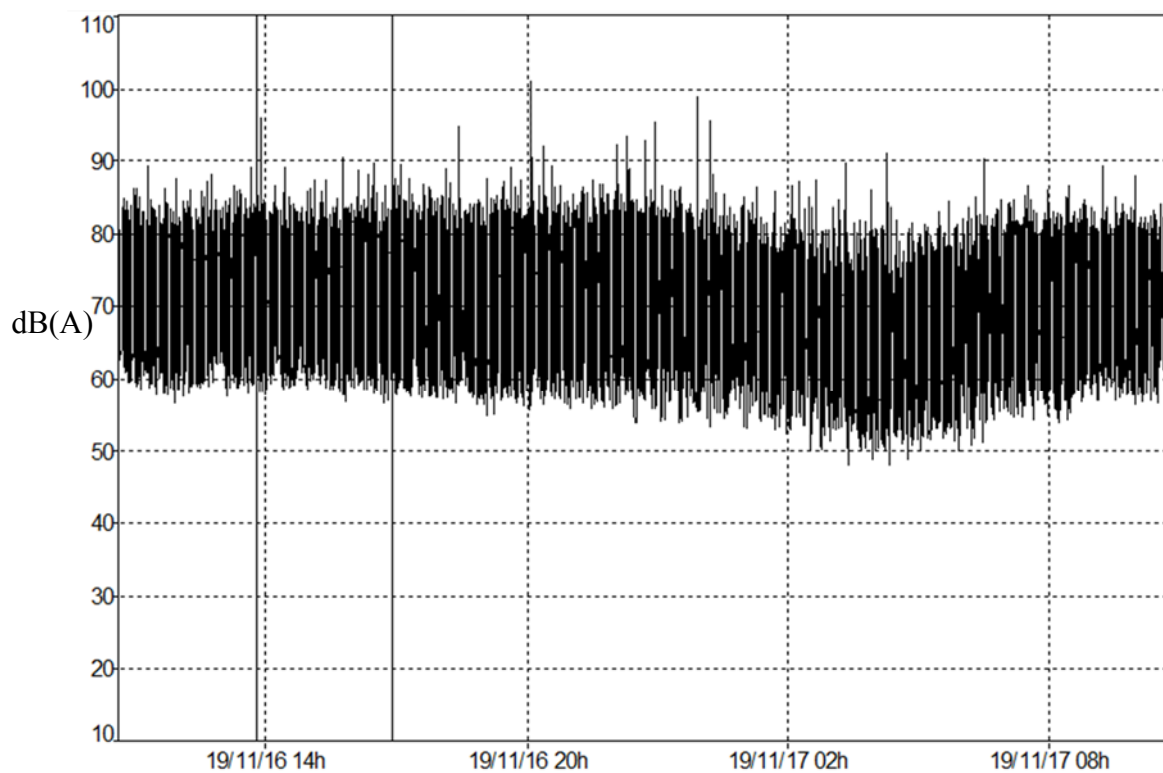


圖 5.1.5-25 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 7)

八、測點 8：

- (一)現況描述：此測點位於彰化縣鄰近高鐵站之國小，現場主要振動源為鄉鎮道路及師生家長，有蟲鳥叫聲及校園廣播。
- (二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-26~圖 5.1.5-28。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 44.43 dB，夜間則為 35.97 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-29)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 25 dB - 27 dB，夜間則約 25 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 25 dB 及夜間約為 16 dB。
- (三)測點選擇參考資料：員林至田中新闢道路工程環境影響說明書變更內容對照表(申請停止營運階段環境監測)。

圖 5.1.5-26 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 8)

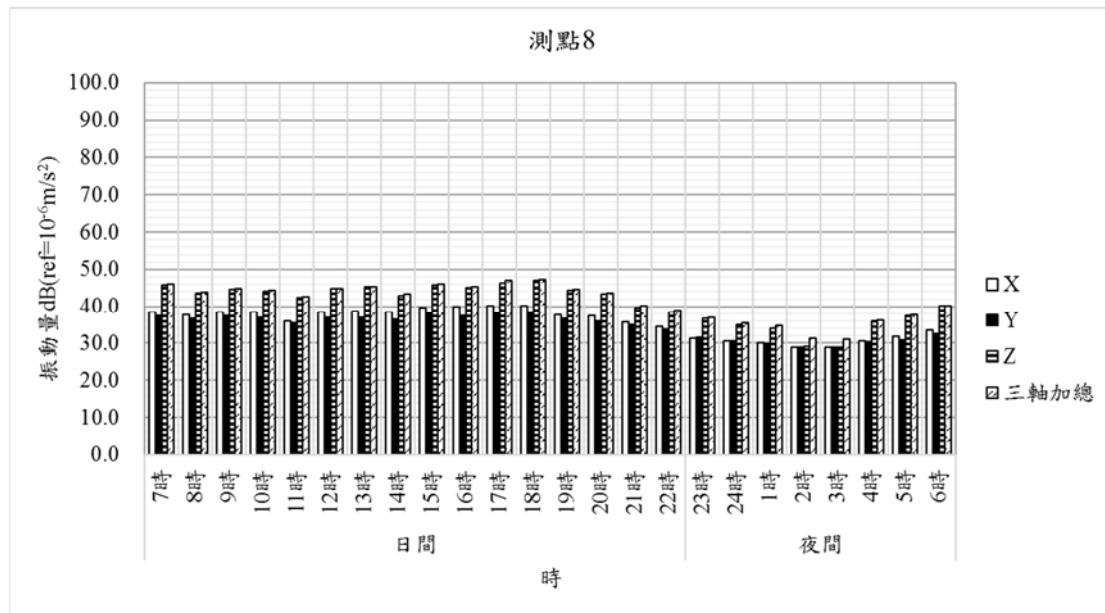


圖 5.1.5-27 ISO W_m 加權振動值圖(測點 8)

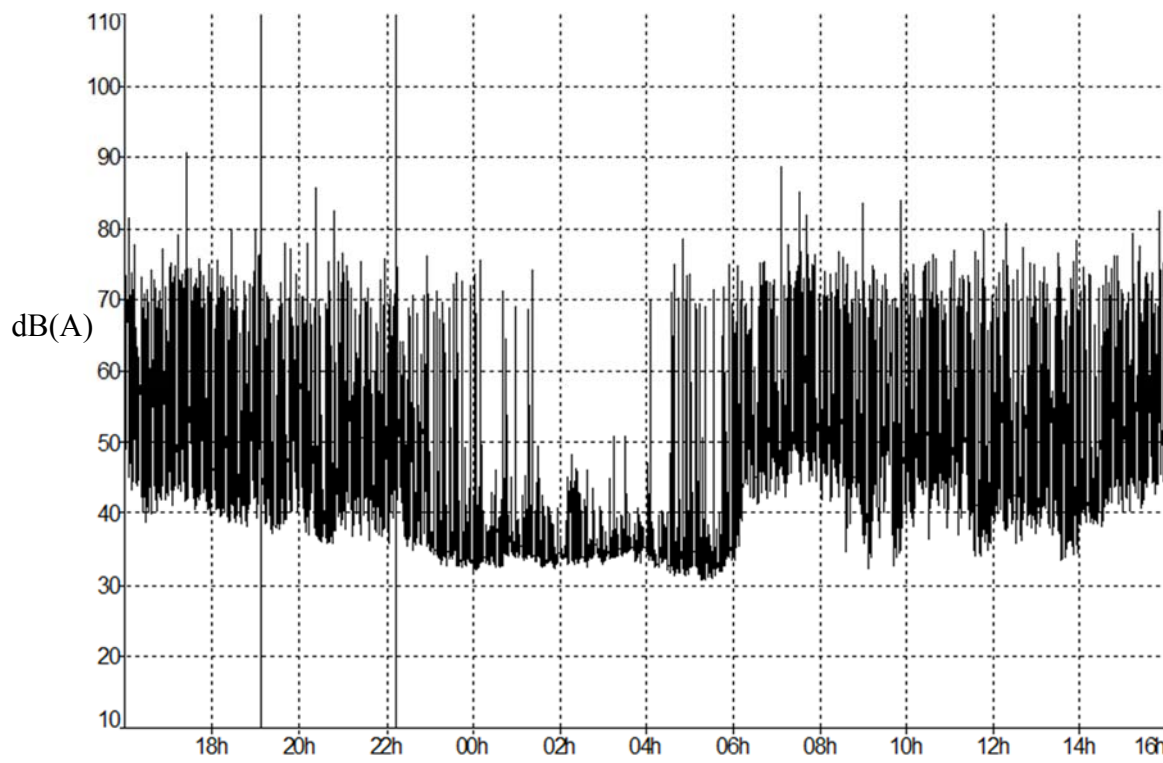


圖 5.1.5-28 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 8)

測站	監測時間			振動監測值 dB	
				L _{V10 α}	L _{V10 β}
國小	環評階段	非假日	100.03.14	30.3	30.0
		假日	99.12.25	30.2	30.0
	施工前	非假日	103.01.24	27.4	25.0
		假日	103.01.25	29.3	25.1
	第一季	非假日	103.02.27	29.8	25.0
			103.03.10	32.0	25.0
			103.04.14	27.4	25.0
		假日	103.02.28	30.6	25.0
			103.03.09	33.5	28.2
			103.04.13	27.6	25.0
		非假日	103.05.16	28.7	25.0
			103.06.16	35.0	27.5
			103.07.14	26.9	25.0
			103.05.17	29.8	25.0
	第二季	非假日	103.06.15	37.2	28.4
			103.07.13	28.9	25.0
			103.08.22	27.7	27.0
		假日	103.09.22	26.6	25.0
			103.10.20	27.0	25.0
			103.08.23	28.7	25.4
	第三季	非假日	103.09.21	28.0	25.0
			103.10.19	26.6	25.0
			103.11.10	31.4	33.6
			103.12.12	28.0	25.0
		假日	104.01.05	32.2	31.4
			103.11.09	32.0	31.8
			103.12.13	27.6	25.0
			104.01.04	34.0	34.0
	第四季	非假日	104.02.13	25.0	25.0
			104.03.20	25.2	25.0
			104.04.20	35.7	25.4
			104.02.14	25.0	25.0
		假日	104.03.21	25.3	25.0
			104.04.19	26.9	25.0
			法規值	65.0	60.0
			法規值	65.0	60.0

圖小

○

測站	監測時間			振動監測值 dB	
				L _{V10 α}	L _{V10 β}
國小	環評階段	非假日	104.05.11	27.5	25.0
		假日	104.06.15	25.7	25.0
	施工前	非假日	104.07.17	27.1	27.2
		假日	104.05.10	25.1	25.0
	第一季	非假日	104.06.14	27.5	25.0
			104.07.18	26.5	26.0
			104.08.24	25.1	25.0
		假日	104.09.18	26.5	25.0
			104.10.16	25.0	25.0
			104.08.23	25.0	25.0
		非假日	104.09.19	25.2	25.0
			104.10.17	25.0	25.0
			104.11.20	25.8	25.0
			104.12.18	26.6	25.0
	第二季	非假日	105.01.15	29.4	25.0
			104.11.21	25.6	25.0
			104.12.19	25.3	25.0
		假日	105.01.16	25.8	25.0
			105.02.15	25.1	25.0
			105.03.11	25.0	25.0
	第三季	非假日	105.04.22	25.1	25.0
			105.02.14	25.9	25.0
			105.03.12	25.2	25.0
			105.04.23	26.3	25.1
		假日	105.05.20	25.5	25.0
			105.06.08	25.1	25.0
			105.07.18	28.6	25.0
			105.05.21	25.0	25.0
	第四季	非假日	105.06.09	26.2	25.0
			105.07.17	26.4	25.0
			105.08.12	30.6	25.0
			105.09.05	25.0	25.0
		假日	105.10.21	25.1	25.0
			105.08.13	41.3	32.5
			105.09.04	25.0	25.0
			105.10.22	25.1	25.0
		法規值	65.0	60.0	
	法規值	65.0	60.0		

圖小

○

測站	監測時間			振動監測值 dB	
				L _{V10 α}	L _{V10 β}
國小	環評階段	非假日	105.11.18	25.3	25.0
		假日	105.12.05	27.9	26.4
	施工前	非假日	106.01.09	25.6	25.0
		假日	105.11.19	25.3	25.0
	第一季	非假日	105.12.04	27.3	26.8
			106.01.08	27.1	25.0
			106.02.20	25.0	25.0
		假日	106.03.10	25.1	25.0
			106.04.17	25.5	25.0
			106.02.19	25.0	25.0
		非假日	106.03.11	25.0	25.0
			106.04.16	25.2	27.2
			106.05.19	25.2	25.0
			106.06.09	25.2	25.0
	第二季	非假日	106.07.10	25.3	25.0
			106.05.20	25.0	25.0
			106.06.10	25.5	25.0
		假日	106.07.09	25.0	25.0
			106.08.07	25.2	25.0
			106.09.18	33.1	26.5
	第三季	非假日	106.10.13	25.1	30.6
			106.08.06	25.0	25.0
			106.09.17	25.0	25.0
			106.10.14	31.8	25.0
		假日	106.11.06	27.0	25.0
			106.12.04	25.6	25.0
			107.01.08	25.8	25.0
			106.11.05	25.0	25.0
	第四季	非假日	106.12.03	25.0	25.0
			107.01.07	25.0	25.0
		假日	法規值	65.0	60.0
			法規值	65.0	60.0

圖小

○

測站	監測時間			振動監測值 dB	
				L _{V10 α}	L _{V10 β}
國小	環評階段	非假日	106.01.20	26.1	25.0
		假日	106.01.21	25.2	25.0
	施工前	非假日	106.04.24	25.3	25.5
		假日	106.04.23	25.0	25.0
	第一季	非假日	106.07.28	25.0	25.0
			106.07.29	25.0	25.0
			106.10.30	25.7	25.0
		假日	106.10.29	25.1	25.0
			107.01.19	29.5	25.2
			107.01.20	28.9	25.0
		非假日	107.04.16	26.3	25.0
			107.04.15	25.3	25.0
			107.07.09	25.1	25.0
			107.07.08	25.0	25.0
	第二季	非假日	107.10.15	27.2	25.0
			107.10.14	25.0	25.0
			108.01.14	26.9	25.0
		假日	108.01.13	25.0	25.0
			法規值	65.0	60.0
			法規值	65.0	60.0

圖小

○

註 1：本計畫彙整。

註 2：環評階段資料來源「員林至田中新闢道路工程環境影響說明書」定稿本。

註 1：本計畫彙整。

註 2：環評階段資料來源「員林至田中新闢道路工程環境影響說明書」定稿本。

資料來源：員林至田中新闢道路工程環境影響說明書變更內容對照表(申請停止營運階段環境監測)

圖 5.1.5-29 環評監測結果(測點 8)

九、測點 9：

(一)現況描述：此測點位於雲林縣之鄉鎮宮廟空地，現場偶有民眾散步及信眾前往，有蟲鳥叫及農作機具運轉聲。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-30~圖 5.1.5-32。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 38.62 dB，夜間則為 36.84 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-33)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 25 dB，夜間亦約 25 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 19 dB 及夜間約為 17 dB。

(三)測點選擇參考資料：雲林縣福智佛教學院開發案環境影響說明書。

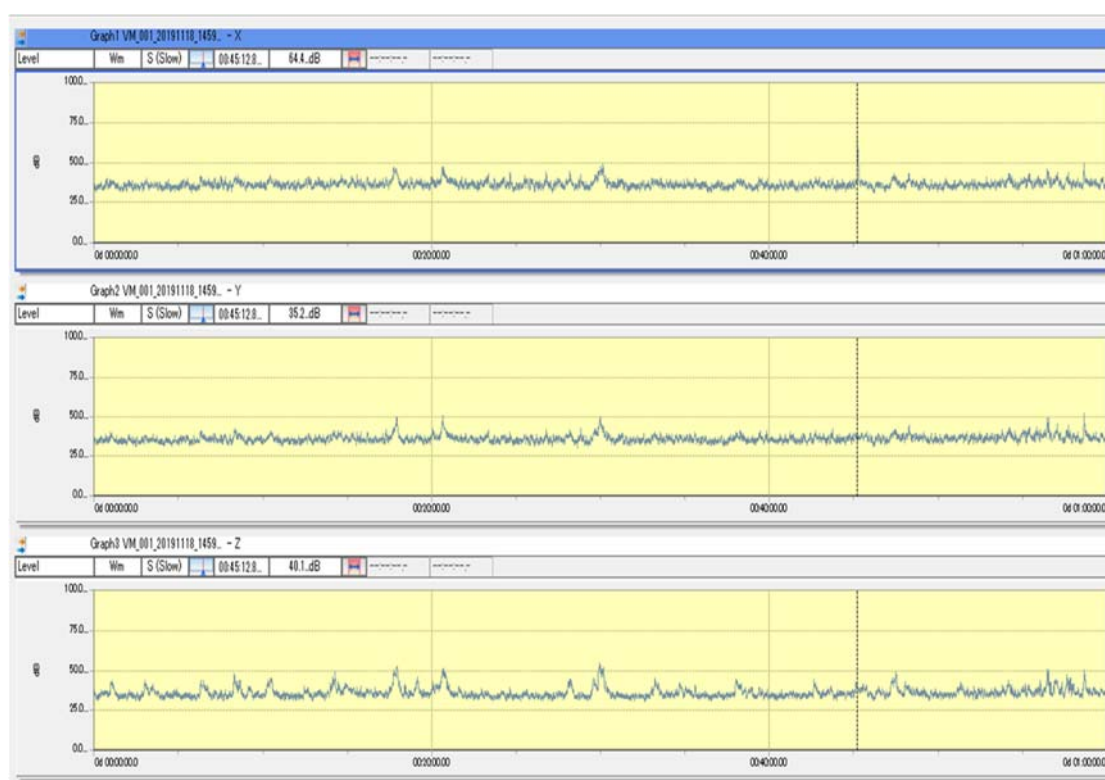


圖 5.1.5-30 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 9)

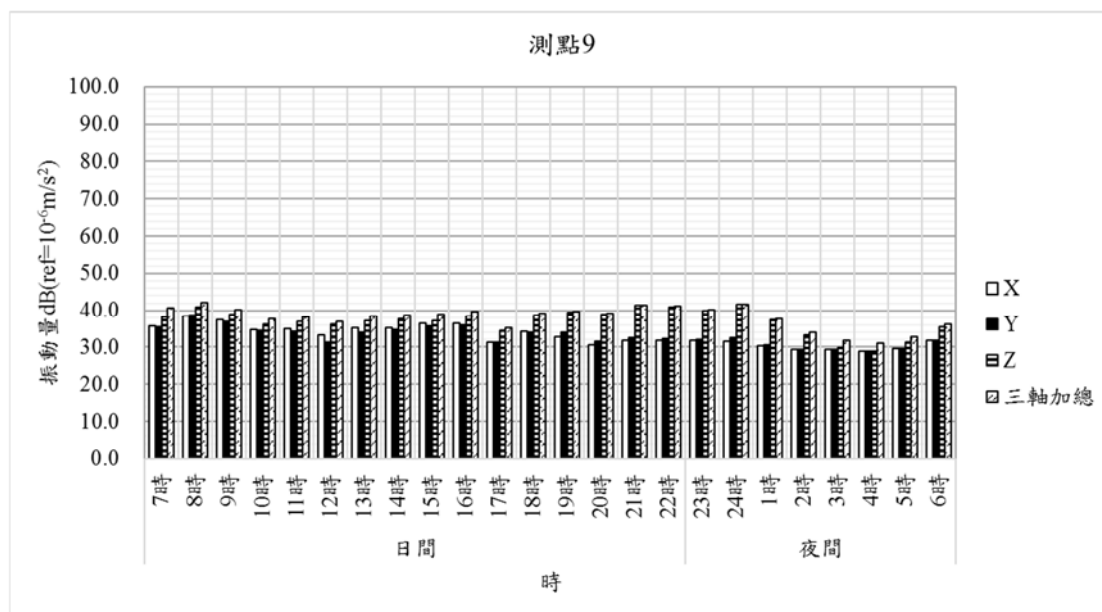


圖 5.1.5-31 ISO W_m 加權振動值圖(測點 9)

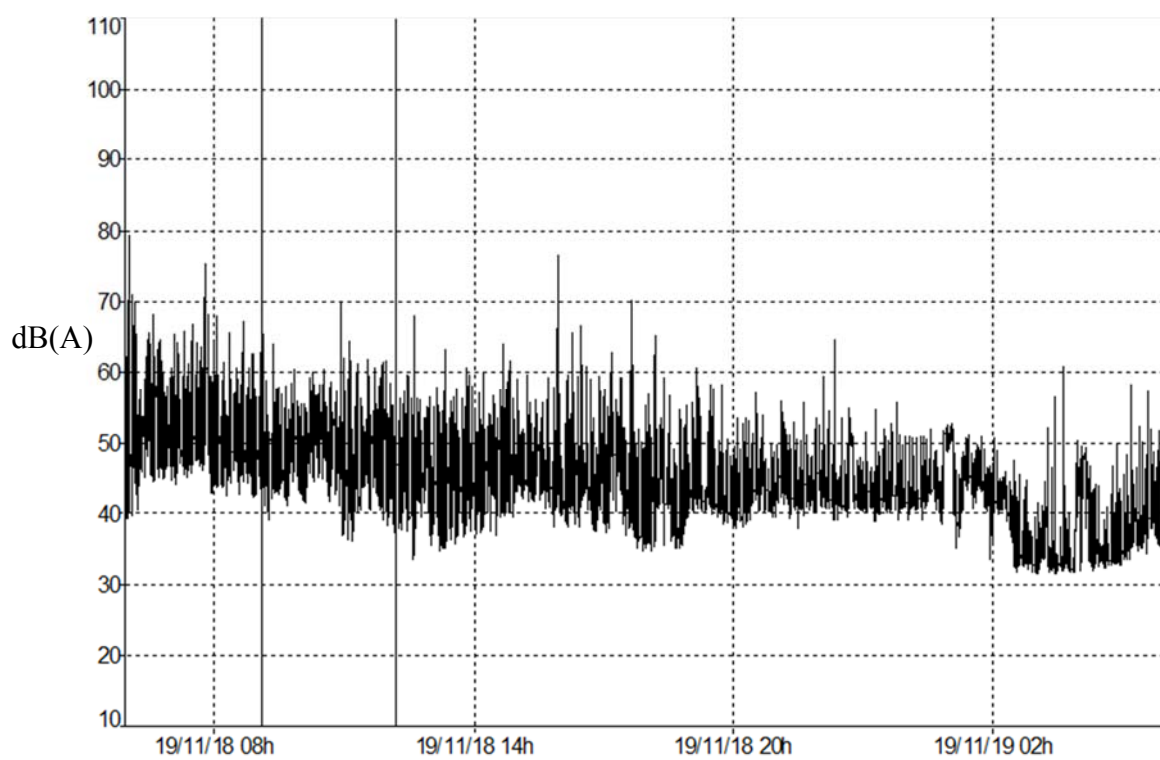


圖 5.1.5-32 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 9)

圖 5.1.5-33 環評監測結果(測點 9)

十、測點 10：

- (一)現況描述：此測點位於臺北市鄰近捷運工程之國小旁，現場有民眾、一般道路交通及捷運工程施作之噪音振動，為捷運工程施工期。
- (二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-34~圖 5.1.5-36。此測點以 Z 軸及 X 軸振動較大，三軸加總值日間為 73.60 dB，夜間則為 79.71 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-37)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 35 dB-40 dB，夜間亦約 30 dB-35 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 54 dB 及夜間約為 60 dB。
- (三)測點選擇參考資料：「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響說明書(定稿本)」、「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響說明書變更內容對照表(定稿本)」、「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響差異分析報告」及「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響說明書第 2 次環境影響差異分析報告」。

圖 5.1.5-34 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 10)

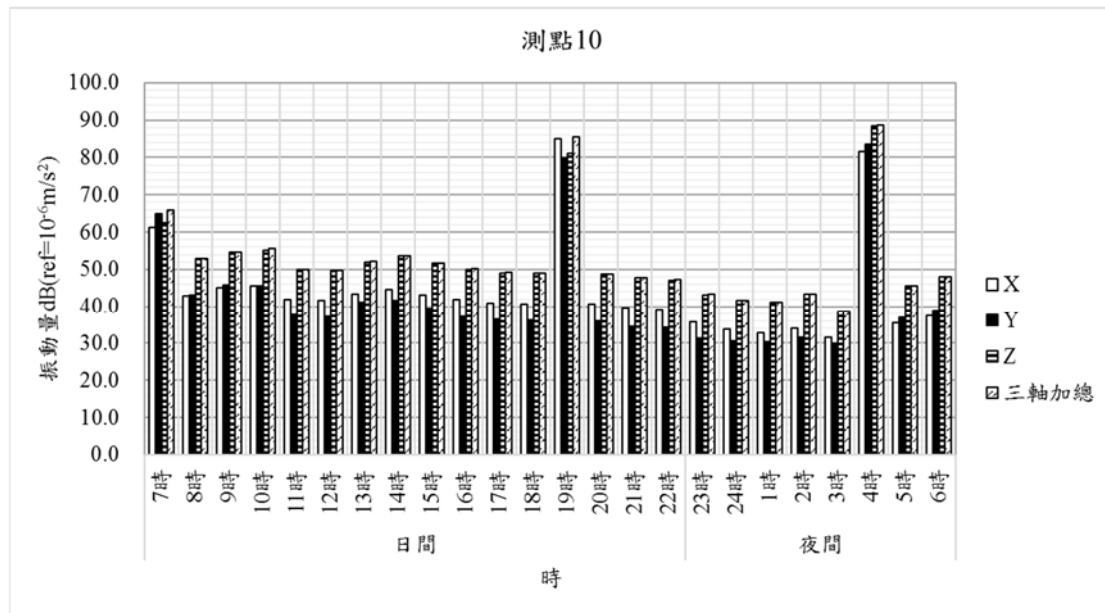


圖 5.1.5-35 ISO W_m 加權振動值圖(測點 10)

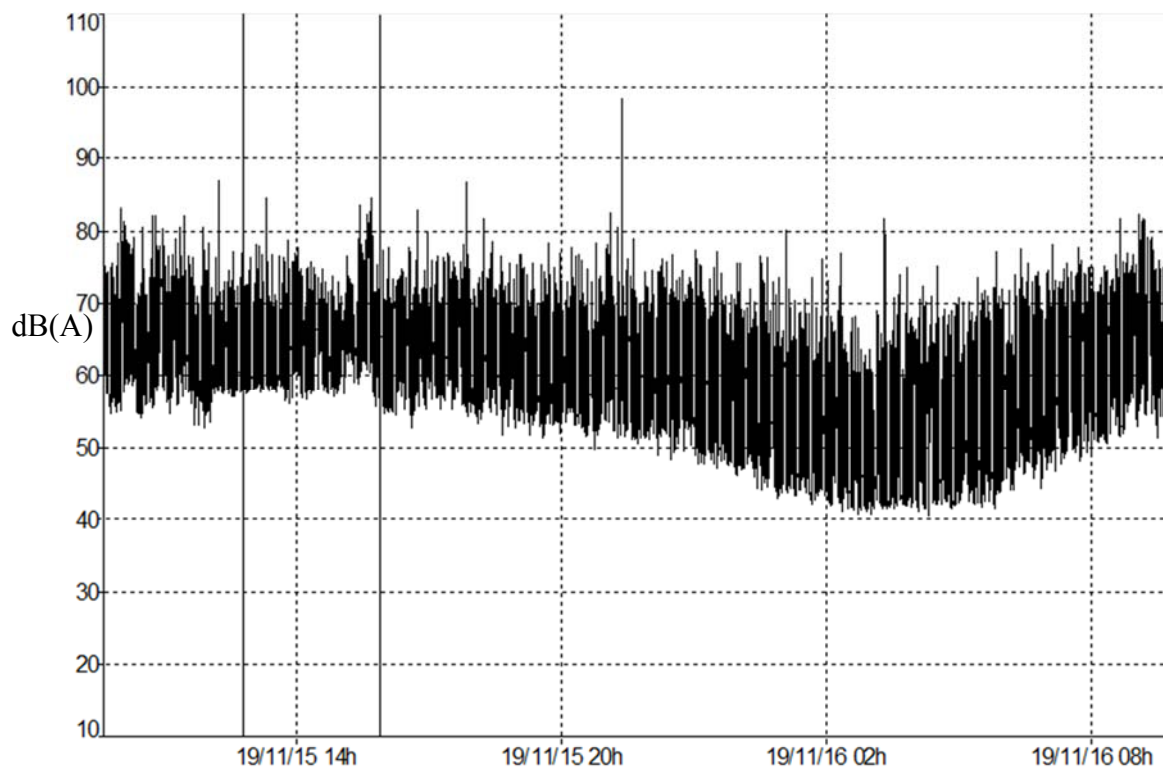
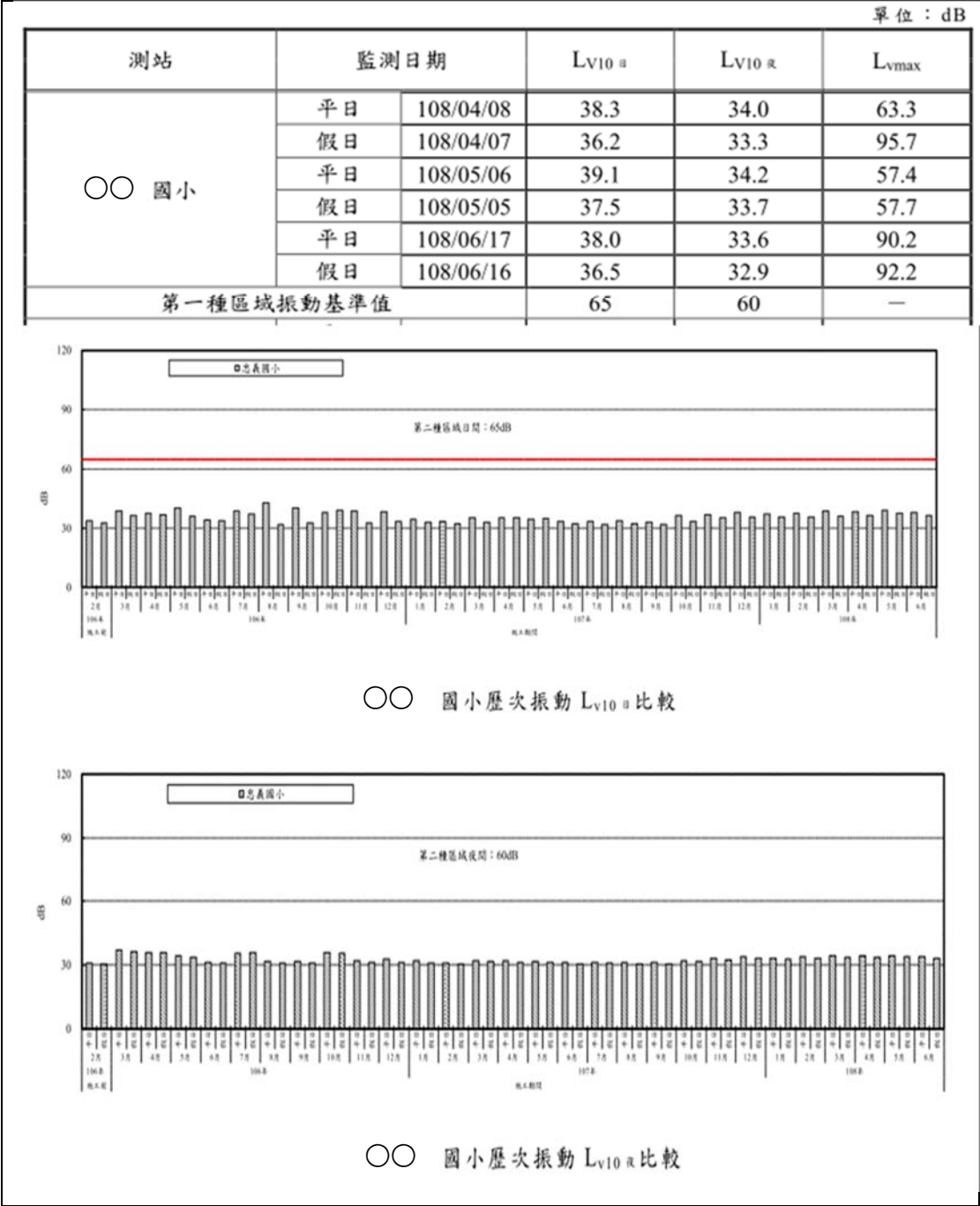


圖 5.1.5-36 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 10)



資料來源：「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響說明書(定稿本)」、「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響說明書變更內容對照表(定稿本)」、「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響差異分析報告」、「萬大-中和-樹林地區捷運系統環境影響說明書第 2 次環境影響差異分析報告」及「萬大-中和-樹林線(第一期工程)施工期間環境監測工作-108 年第 2 季環境監測報告

圖 5.1.5-37 環評監測結果(測點 10)

十一、測點 11：

(一)現況描述：此測點位於嘉義市之鄉鎮宮廟前方路邊，鄰近台鐵軌道，現場主要為鐵路噪音振動。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-38~圖 5.1.5-40。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 59.36 dB，夜間則為 54.36 dB，由歷時圖可看出未有事件發生時，噪音及振動值都較低。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-41)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 30 dB - 31 dB，夜間約 30 dB-35 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 39 dB 及夜間約為 34 dB。

(三)測點選擇參考資料：嘉義市區鐵路高架化計畫環境影響說明書環境影響差異分析報告。

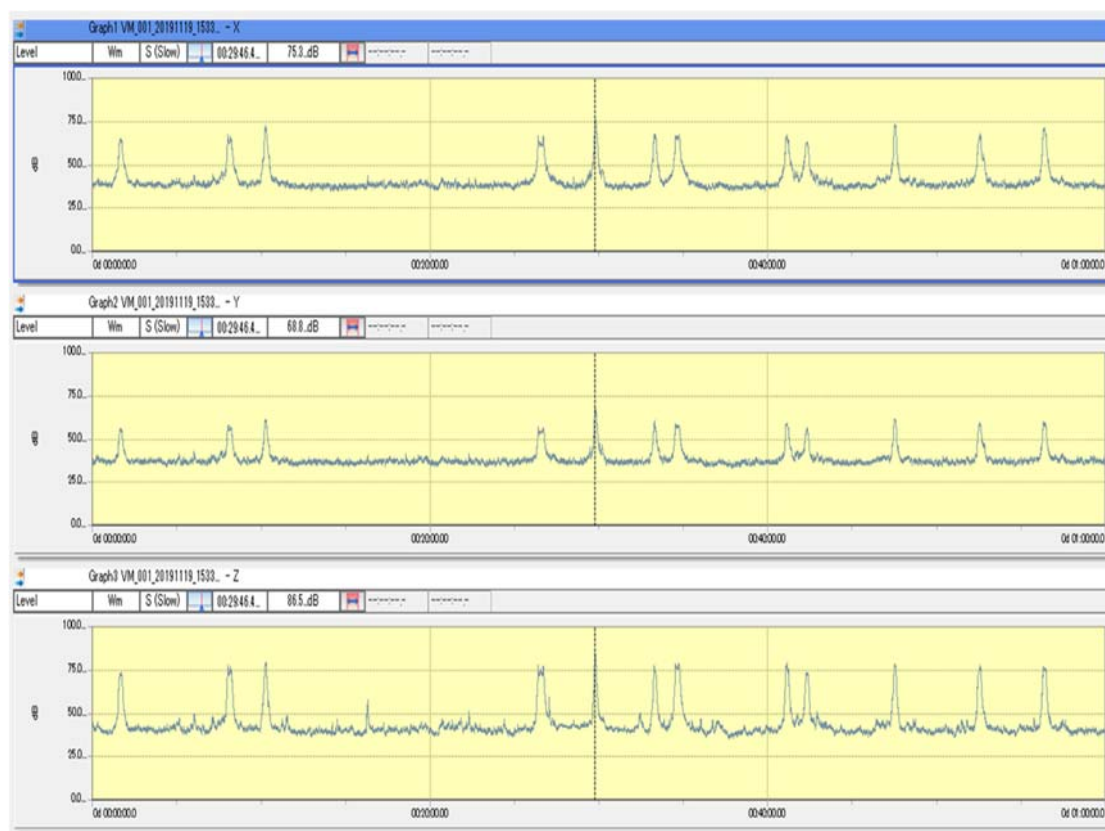


圖 5.1.5-38 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 11)

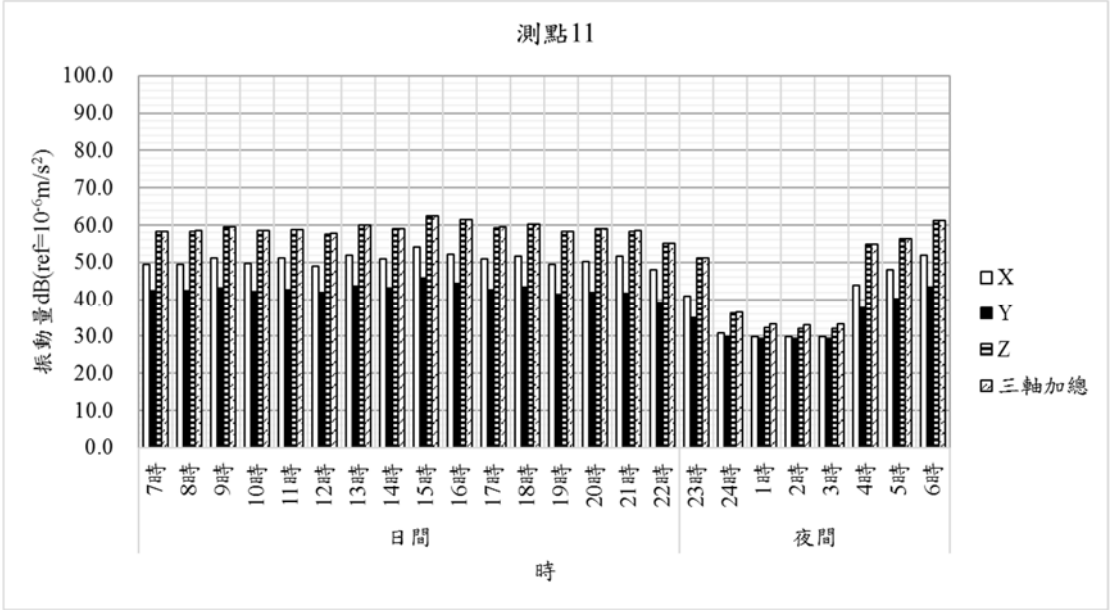


圖 5.1.5-39 ISO W_m 加權振動值圖(測點 11)

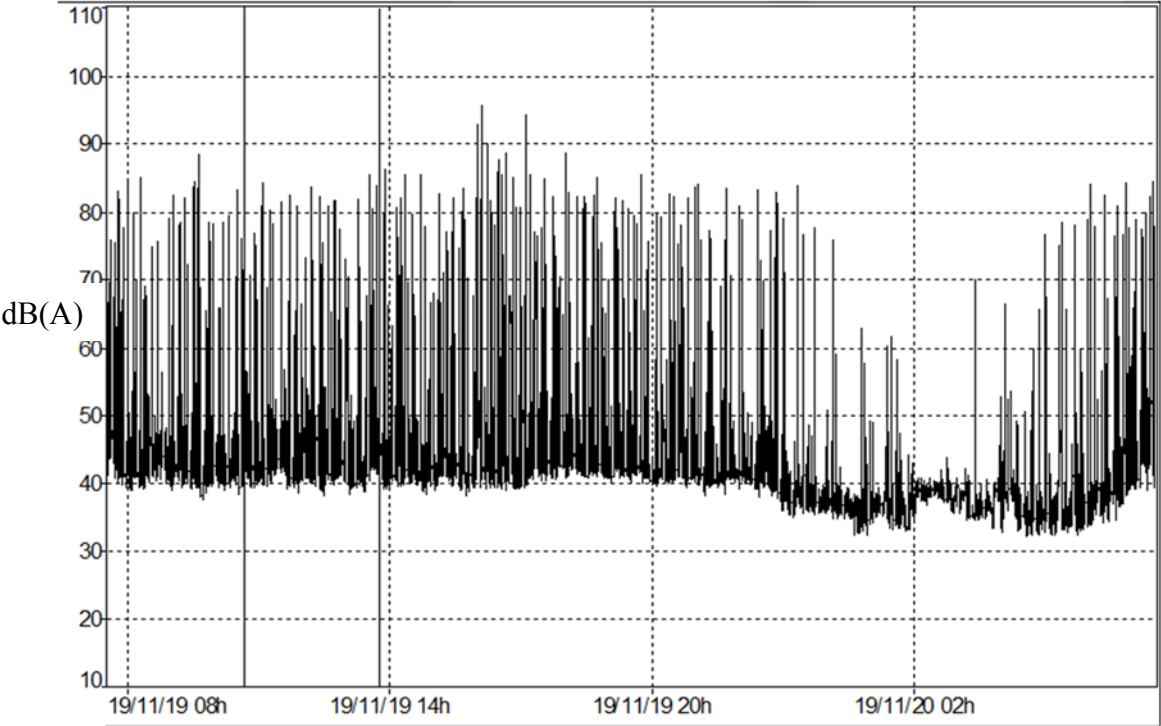


圖 5.1.5-40 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 11)

振動單位：dB

量測地點	檢測日期	環境振動量		管制區類別	評估標準	
		日間	夜間		日間	夜間
○○	107/4/23	31.4	30.0	第二種區域	70	65
	106/12/12	30.7	35.1			

資料來源：嘉義市區鐵路高架化計畫環境影響說明書環境影響差異分析報告。

圖 5.1.5-41 環評監測結果(測點 11)

十二、測點 12：

(一)現況描述：此測點位於高雄市某機關辦公室前方空地，園區外有高雄輕軌及市區道路，現場有員工及車輛進出之噪音振動。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-42~圖 5.1.5-44。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 52.31 dB，夜間則為 43.59 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-45)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 37 dB - 50 dB，夜間約 31 dB-40 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 32 dB 及夜間約為 24 dB。

(三)測點選擇參考資料：「高雄環狀輕軌捷運建設環境影響說明書」、「高雄環狀輕軌捷運建設修正路線環境影響說明書」。

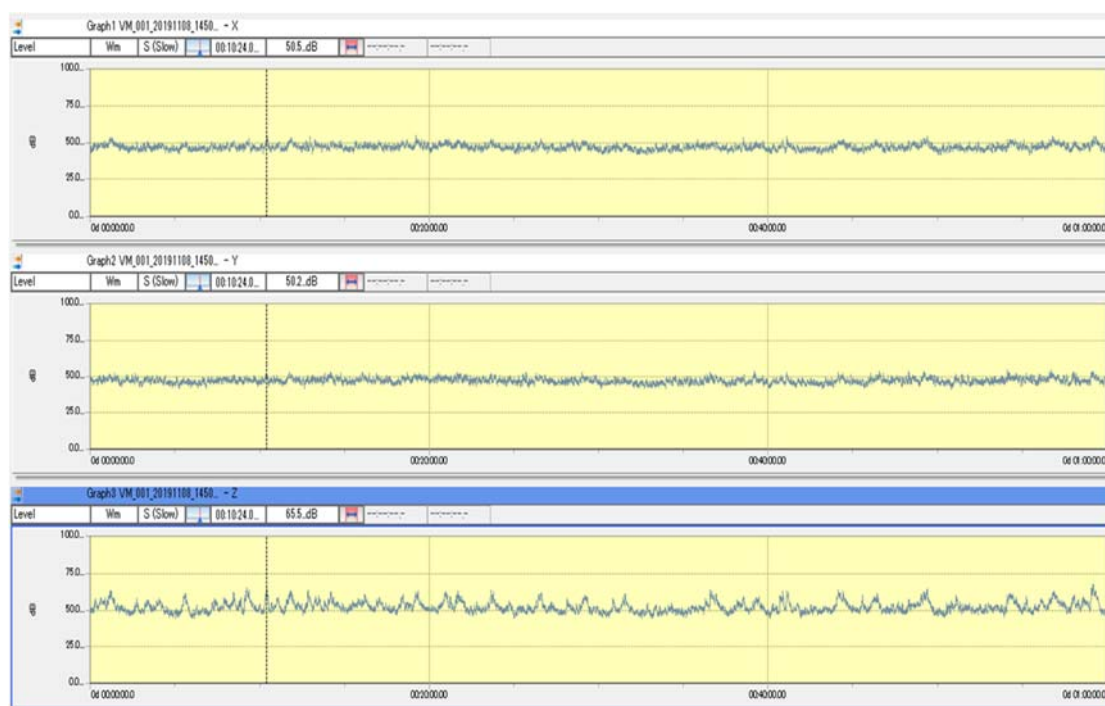


圖 5.1.5-42 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 12)

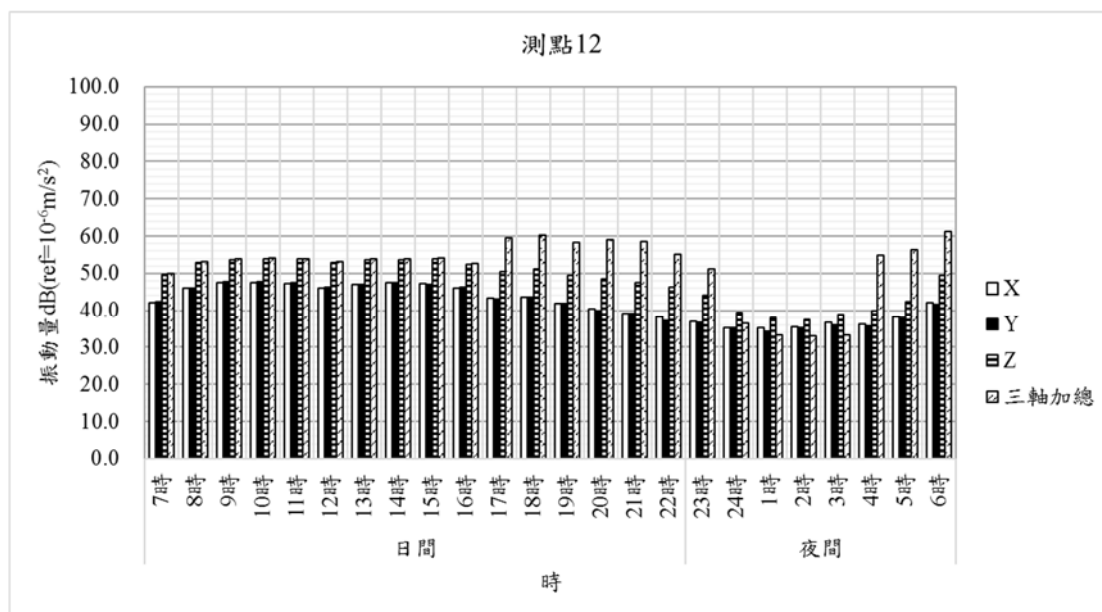


圖 5.1.5-43 ISO W_m 加權振動值圖(測點 12)

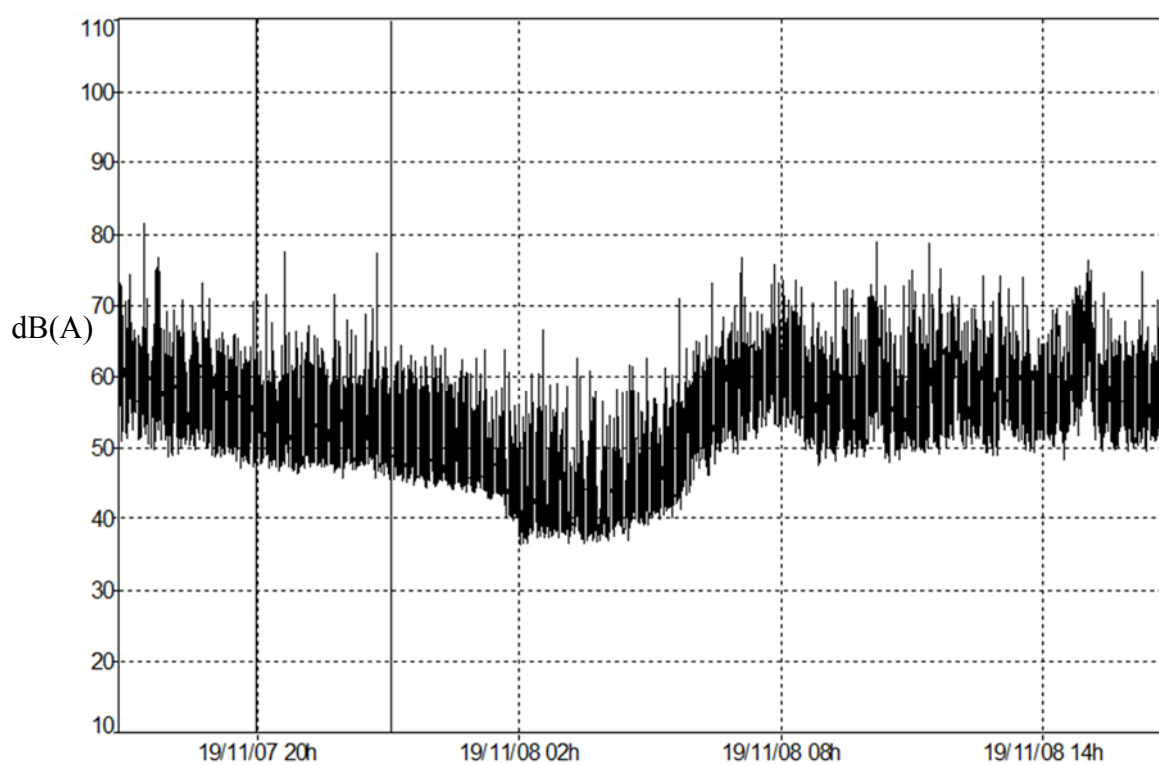


圖 5.1.5-44 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 12)

單位：dB

監測地點	管制區類別 (註 1)	監測日期	L _{V10 □}	L _{V10 R}	L _{V max}
○○	第二類	97.06.13(平日)	51.5	41.0	-
		97.06.14(假日)	50.7	39.3	-
		97.07.13(平日)	37.1	31.2	-
		97.07.14(假日)	37.2	31.3	-
		101.01.16(平日)	48.6	39.2	64.6
		101.01.15(假日)	47.2	38.3	60.1
		101.03.09(平日)	46.6	35.3	61.1
		101.03.10(假日)	46.4	35.3	62.0
		104.12.28(假日)	37.6	37.4	63.6
		104.12.27(平日)	42.9	45.1	66.1
		105.03.04(平日)	44.0	37.5	64.9
		105.03.05(假日)	42.9	37.6	66.1
		105.06.17(平日)	44.2	34.5	65.2
		105.06.18(假日)	44.2	37.6	64.9
		105.08.08(平日)	43.5	35.9	64.3
		105.08.07(假日)	44.0	37.3	64.9
		105.11.28(平日)	44.6	36.5	65.0
		105.11.27(假日)	39.0	34.6	65.7
		106.03.13(平日)	41.3	36.3	65.0
		106.03.12(假日)	39.0	34.1	65.7
		106.06.05(平日)	47.3	39.3	99.6
		106.06.04(假日)	47.6	42.2	74.2
		106.08.07(平日)	43.0	33.5	57.7
		106.08.06(假日)	39.3	31.1	59.2
		106.11.24(平日)	44.1	33.4	69.0
		106.11.25(假日)	41.0	32.7	71.7
		107.03.23(平日)	44.0	34.5	85.5
		107.03.24(假日)	42.5	37.4	88.5
		107.05.11(平日)	43.5	34.5	59.2
		107.05.12(假日)	43.0	33	60.1
		107.09.10(平日)	60.2	51.8	83.3
		107.09.09(假日)	59.3	47.9	95.8
		107.11.18(假日)	35.7	31.8	56.4
		107.11.19(平日)	40.0	32.3	61.9
		108.01.20(假日)	37.8	33.2	58.7
		108.01.21(平日)	41.9	33.1	57.7
		108.06.02(假日)	40.7	32.9	73.9
		108.06.03(平日)	41.0	35.7	59.6
評估基準(註 1)			70	65	

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。

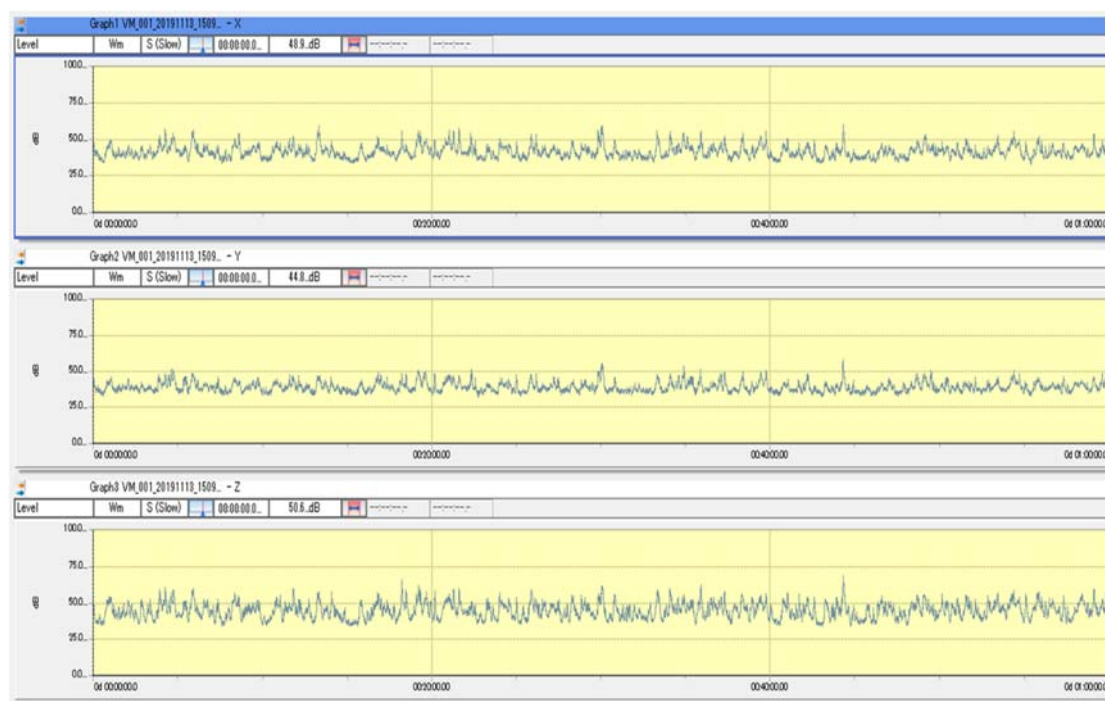
註 2：97~101 年數據係營運前

資料來源：「高雄環狀輕軌捷運建設環境影響說明書」、「高雄環狀輕軌捷運建設修正路線環境影響說明書」及「高雄環狀輕軌捷運建設案(第一階段)營運階段環境監測報告書(108 年 04 月至 108 年 06 月)」

圖 5.1.5-45 環評監測結果(測點 12)

十三、測點 13：

- (一)現況描述：此測點位於桃園市鄰近購物中心之公園旁，現場主要為一般道路及高鐵軌道之噪音振動。
- (二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-46~圖 5.1.5-48。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 48.55 dB，夜間則為 41.35 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-49)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 30dB - 40 dB，夜間亦約 30 dB-40 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 29 dB 及夜間約為 21 dB。
- (三)測點選擇參考資料：桃園都會區大眾捷運系統規劃環境影響評估報告書。

圖 5.1.5-46 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 13)

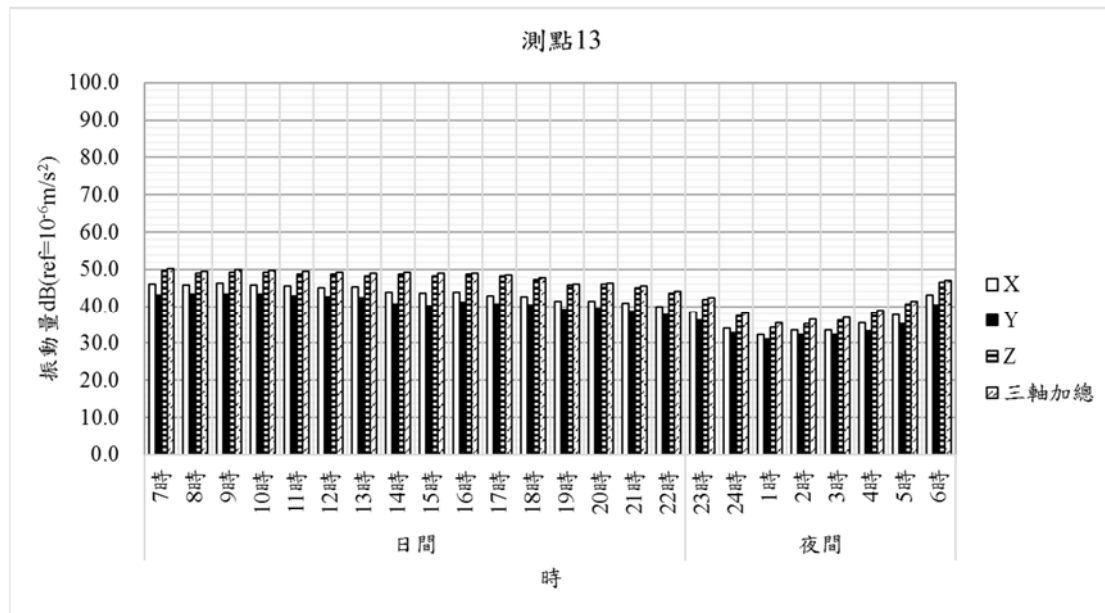


圖 5.1.5-47 ISO W_m 加權振動值圖(測點 13)

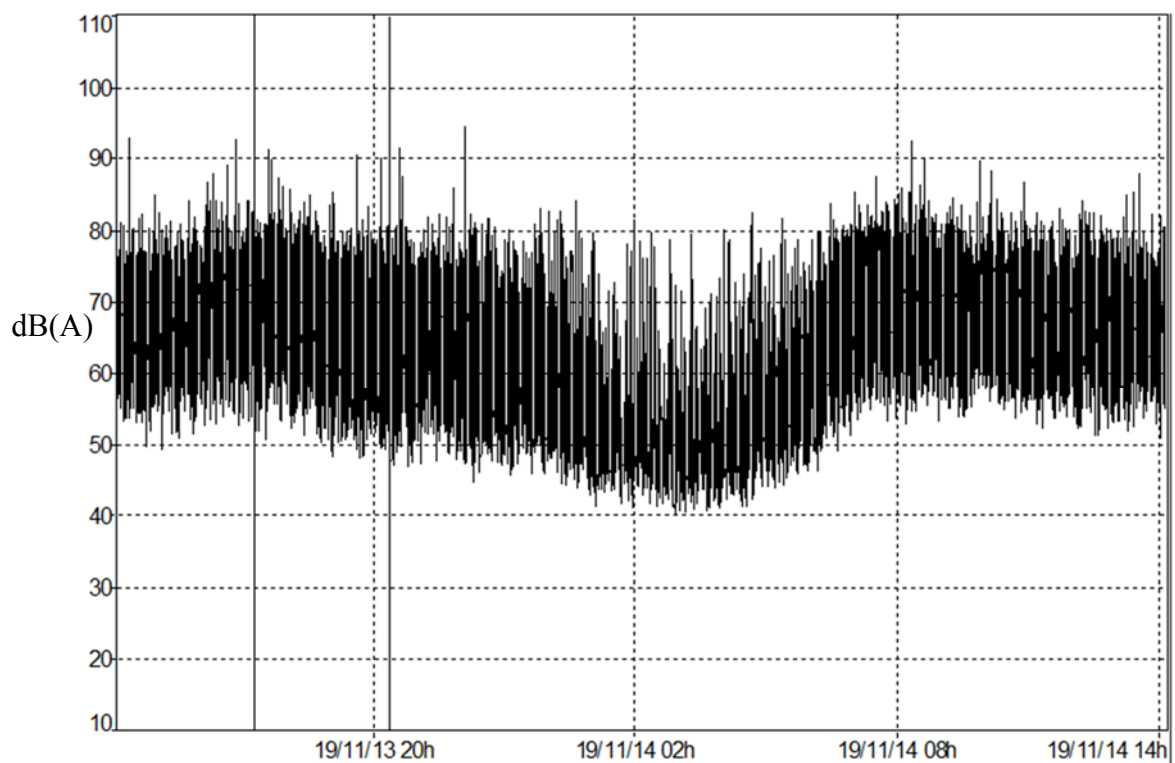


圖 5.1.5-48 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 13)

單位: dB					
監測位置	監測日期	L _{veq} (L _{V10}) (0~24)	日間(L _{V10}) (08~20)	夜間(L _{V10}) (20~08)	法規
○○	106.02.23	30.8	30.5	31.1	皆符合第二種區域日本振動規制法施行規則

單位: dB					
監測位置	監測日期	L _{veq} (L _{V10}) (0~24)	日間(L _{V10}) (08~20)	夜間(L _{V10}) (20~08)	法規
○○	106.03.26	32.0	31.4	32.6	皆符合第二種區域日本振動規制法施行規則
	106.04.18	34.8	34.2	35.3	
	106.05.10	34.1	33.9	34.3	
	106.06.04	35.0	34.8	35.3	
	106.07.11	37.3	37.0	37.6	
	106.08.24	36.6	36.4	36.9	
	106.09.19	39.4	39.1	39.6	
	106.10.04	42.7	42.5	42.9	
	106.11.21	41.7	41.4	41.9	
	106.12.14	31.4	32.5	30.0	
	107.01.17	39.7	40.5	38.7	
法規值		---	70	65	---

資料來源：「桃園都會區大眾捷運系統規劃環境影響評估報告書」及「台灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫營運期間環境監測工作 EN03 標環境監測報告書(106 年 02 月~107 年 01 月)年報(桃園段)」

圖 5.1.5-49 環評監測結果(測點 13)

十四、測點 14：

(一)現況描述：此測點位於臺南市之鄉鎮國小前，鄰近一般道路，現場主要為一般道路交通及家長師生之噪音振動。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-50~圖 5.1.5-52。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 46.43 dB，夜間則為 38.84 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-53)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 10^{-5}m/s^2 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 30 dB，夜間亦約 30 dB，換算參考加速度 10^{-5}m/s^2 本測點之監測結果則日間約為 26 dB 及夜間約為 19 dB。

(三)測點選擇參考資料：臺南都會區北外環道路第 4 期新建工程環境影響說明書。



圖 5.1.5-50 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 14)

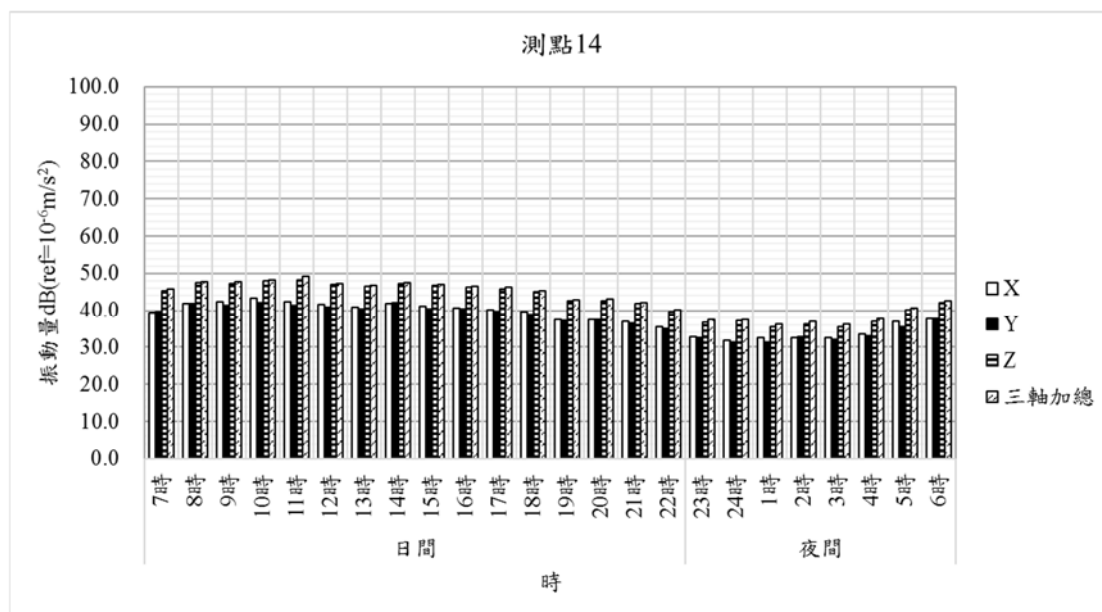


圖 5.1.5-51 ISO W_m 加權振動值圖(測點 14)

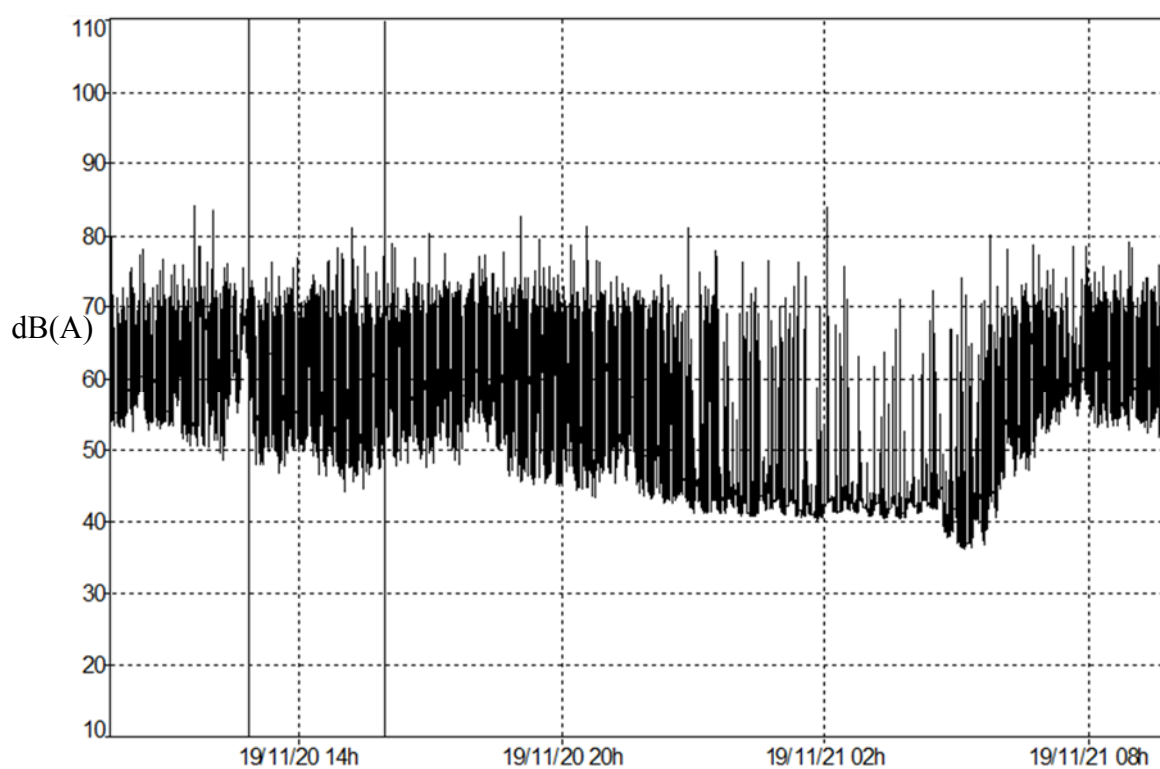


圖 5.1.5-52 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 14)

測站及時段		項目	單位：dB	
			$L_{V(10)日}$	$L_{V(10)夜}$
○○	107.03.06(非假日)		31.7	30.0
	107.03.04(假日)		30.1	30.0
	管制區類別(註2)		第二種區域	
	規制基準值		70	65

Time(hr)	L_{avg}	L_{Vmax}
00:00-01:00	32.0	61.5
01:00-02:00	30.1	43.0
02:00-03:00	30.0	30.0
03:00-04:00	30.1	48.3
04:00-05:00	30.0	31.1
05:00-06:00	30.0	30.0
06:00-07:00	30.0	32.4
07:00-08:00	30.0	30.2
08:00-09:00	60.7	92.5
09:00-10:00	30.2	37.7
10:00-11:00	30.4	45.0
11:00-12:00	64.2	92.6
12:00-13:00	46.5	74.5
13:00-14:00	30.8	55.2
14:00-15:00	30.5	41.2
15:00-16:00	30.5	37.9
16:00-17:00	31.0	49.8
17:00-18:00	30.2	36.7
18:00-19:00	30.1	34.6
19:00-20:00	30.0	34.7
20:00-21:00	30.0	32.2
21:00-22:00	30.0	36.2
22:00-23:00	30.0	32.3
23:00-00:00	30.0	33.7

資料來源：「臺南都會區北外環道路第4期新建工程環境影響說明書」

圖 5.1.5-53 環評監測結果(測點 14)

十五、測點 15：

(一)現況描述：此測點位於高雄市之藝文特區周邊之人行道，鄰近一般道路、捷運輕軌及高雄捷運，現場主要為一般道路交通及旅遊民眾之噪音振動。

(二)分析結果：本測點日間及夜間振動及噪音測量結果如表 5.1.5-1 及表 5.1.5-2 所示，振動及噪音歷時圖如圖 5.1.5-54~圖 5.1.5-56。此測點以 Z 軸振動較大，三軸加總值日間為 51.18 dB，夜間則為 43.13 dB。比較環評監測結果(如圖 5.1.5-57)，環評監測之振動值係參考日本規範以參考加速度 $10^{-5}m/s^2$ 及指標 L_{v10} 為基準計算振動值，日間振動值約 30 dB-45 dB，夜間約 30 dB-38 dB，換算參考加速度 $10^{-5}m/s^2$ 本測

點之監測結果則日間約為 31 dB 及夜間約為 23 dB。

(三)測點選擇參考資料：『高雄環狀輕軌捷運建設環境影響說明書』、『高雄環狀輕軌捷運建設修正路線環境影響說明書』。



圖 5.1.5-54 ISO W_m 加權振動 1 小時歷時曲線圖(測點 15)

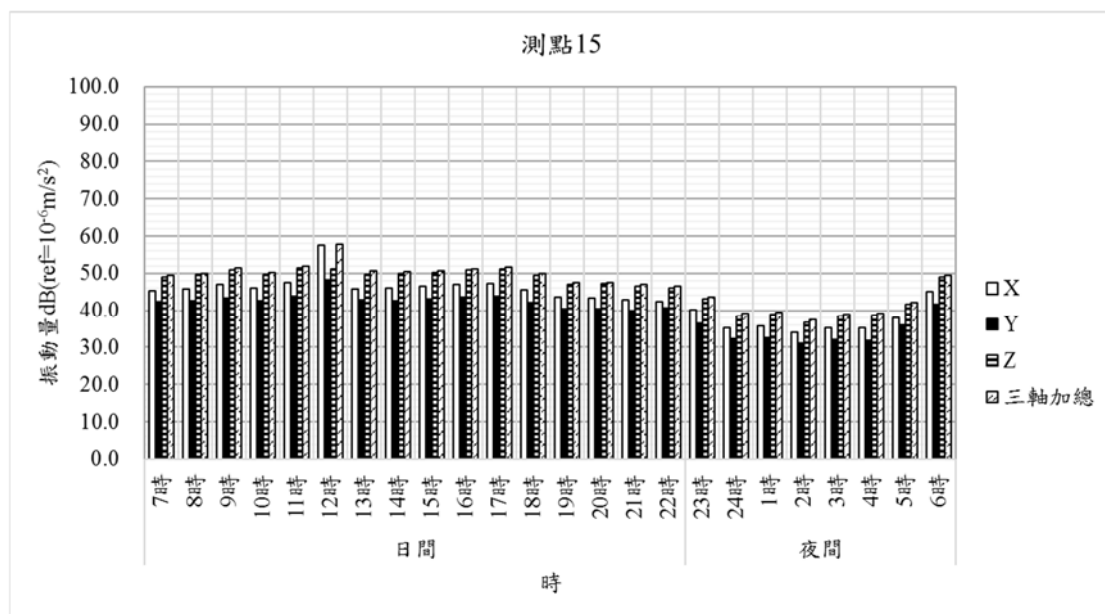


圖 5.1.5-55 ISO W_m 加權振動值圖(測點 15)

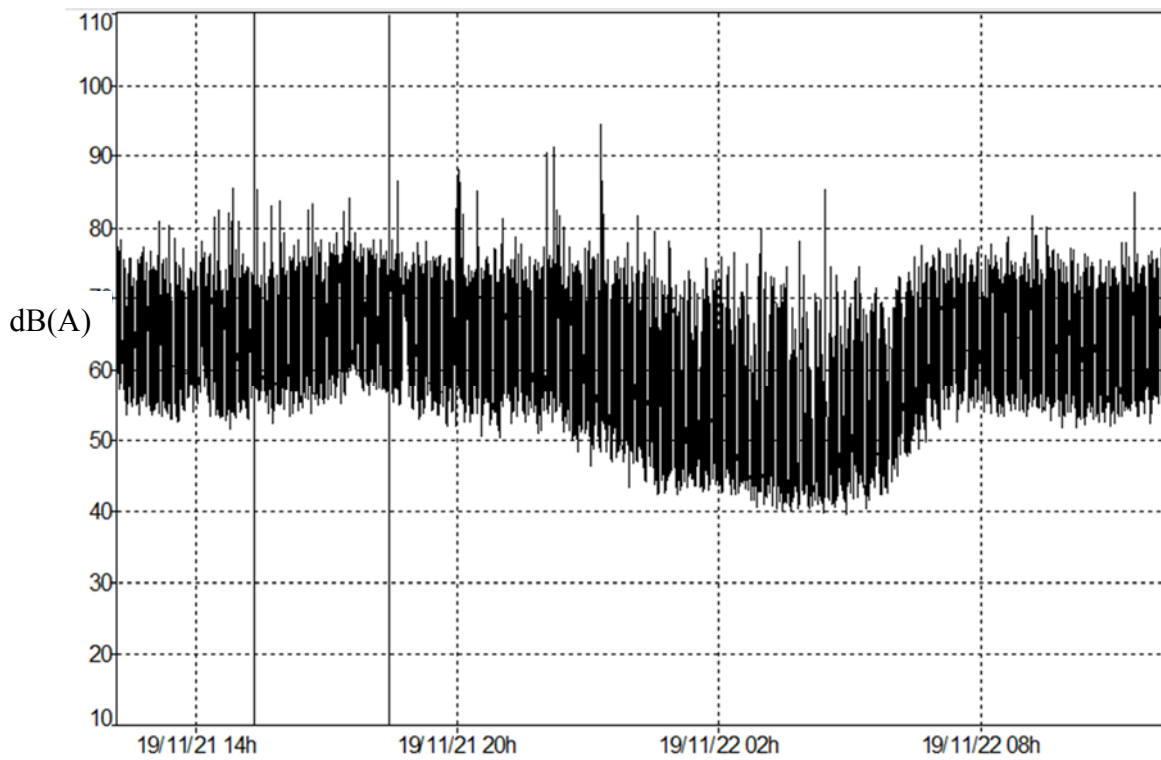


圖 5.1.5-56 噪音 24 小時歷時曲線圖(測點 15)

單位：dB

監測地點	管制區類別 (註 1)	監測日期	L _{V10 日}	L _{V10 夜}	L _{V max}
○○站	第二類	101.01.15(假日)	37.7	34.5	69.1
		101.01.16(平日)	38.7	33.9	63.3
		101.03.09(平日)	39.1	34.6	61.9
		101.03.10(假日)	38.6	35.6	61.2
		106.11.24(平日)	44.7	38.9	69.0
		106.11.25(假日)	45.9	38.7	71.7
		107.03.23(平日)	42.8	37.6	66.1
		107.03.24(假日)	43.9	36.1	73.2
		107.05.11(平日)	30.4	30.0	72.8
		107.05.12(假日)	30.5	30.0	74.2
		107.09.10(平日)	30.3	30.0	63.7
		107.09.09(假日)	30.9	30.0	73.8
		107.11.18(假日)	41.3	37.2	74.2
		107.11.19(平日)	37.3	31.5	63.6
		108.01.20(假日)	36.0	33.0	53.4
		108.01.21(平日)	37.1	32.7	55.4
評估基準(註 1)			70	65	-

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。

資料來源：「高雄環狀輕軌捷運建設環境影響說明書」、「高雄環狀輕軌捷運建設修正路線環境影響說明書」及「高雄環狀輕軌捷運建設案(第一階段)營運階段環境監測報告書(108 年 04 月至 108 年 06 月)」

圖 5.1.5-57 環評監測結果(測點 15)

5.2 依據上述環境振動監測調查結果與國外相關環境振動管制規範研析比較，研提環境振動管理建議值

綜合 15 處測量結果，分別依時間歷程、管制類區、行政地區、場所類別及與環評結果比較進行分析。

一、依時間歷程：

彙整測點各時段振動值，時間歷程圖如圖 5.2-1 所示，由圖中可以看出夜間時段振動值有較低之趨勢，在日間時段 7 時至 23 時，振動值約為 35 dB 至 60 dB，夜間時段 23 時至 4 時則約為 30 dB 至 50 dB，部分測點在時段有較高之振動值，應為突發事件，因測點放置於開放區域如馬路邊或是公共空間，振動感測器係設置於地面，較無法掌控現場之狀況，查看每秒歷時曲線圖，其皆為瞬間產生之較高振動值，並非持續性高振動，故導致小時 L_{veq} 有較其他時段高之情況。

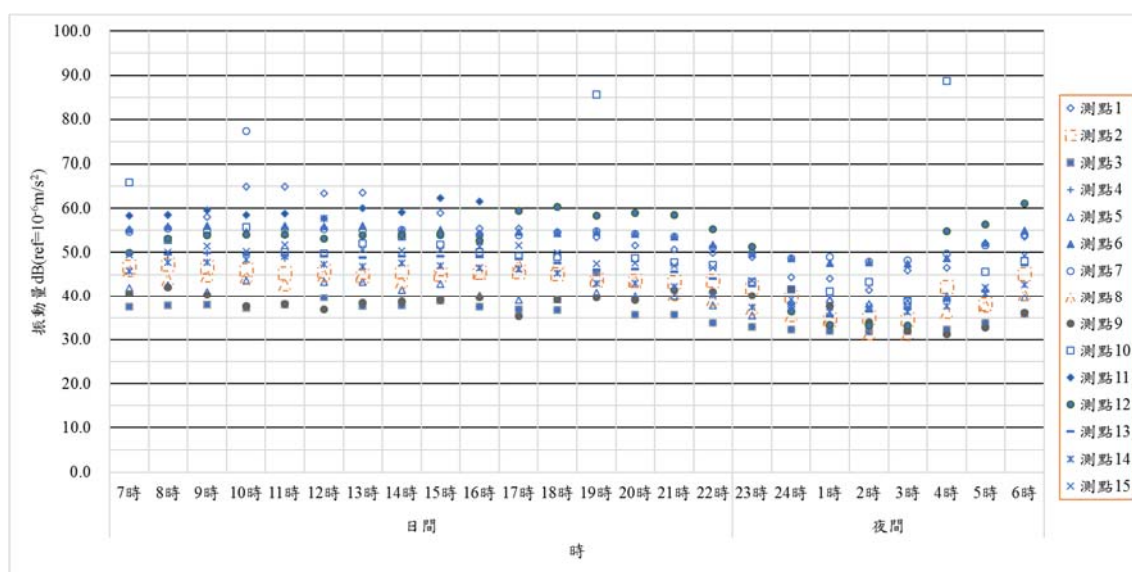


圖 5.2-1 各測點振動值(依時間歷程)

二、依噪音管制區：

依噪音管制區彙整測點各時段振動值，如圖 5.2-2 所示，由圖顯示位於第二類一般地區之環境振動值較其他管制區類別低；第二類緊鄰未滿八公尺道路之環境振動值較緊鄰八公尺以上道路及第三類低並較緊鄰八公尺以上道路低許多；第三類管制區內之測點不論是為緊鄰八公尺以上道路或八公尺以內道路，其環境振動量依測點地區特性有關；再由圖中可以看出夜間時段振動值較日間低之趨勢，但測點 10

除外，此因上節分析夜間時段有突發事件產生所造成之影響。

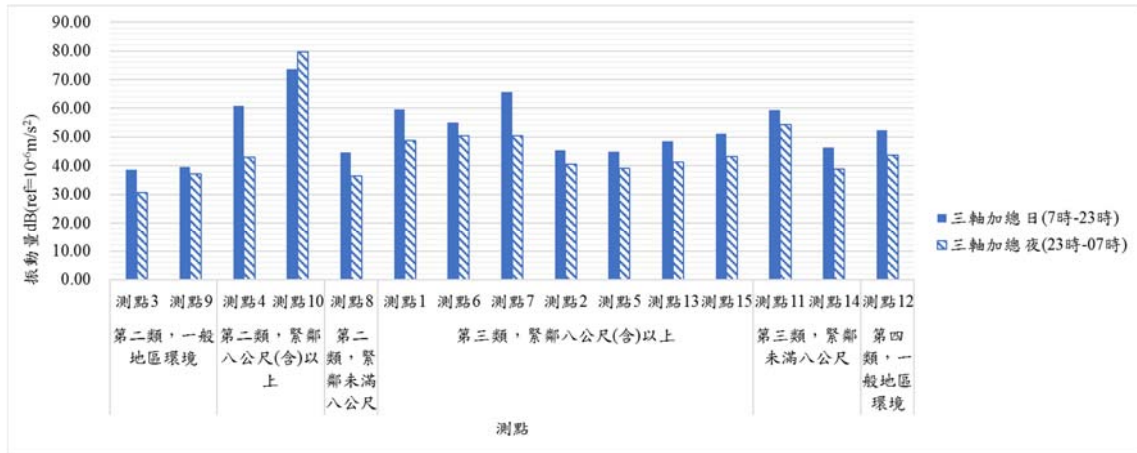


圖 5.2-2 各測點振動值(依噪音管制區)

三、依行政地區：

依行政區彙整測點各時段振動值，如圖 5.2-3 所示，由圖顯示臺北市及高雄市測點之振動值較高，臺中市測點 3 非緊鄰道路，故僅參考測點 4，其振動值與臺北市及高雄市都較其他測點高；測點 11 位於嘉義，為緊鄰軌道系統之測點，故其振動值較高，但其振動特性與其他點次不同；但測點 10 除外，此因上節分析夜間時段有突發事件產生所造成之影響。

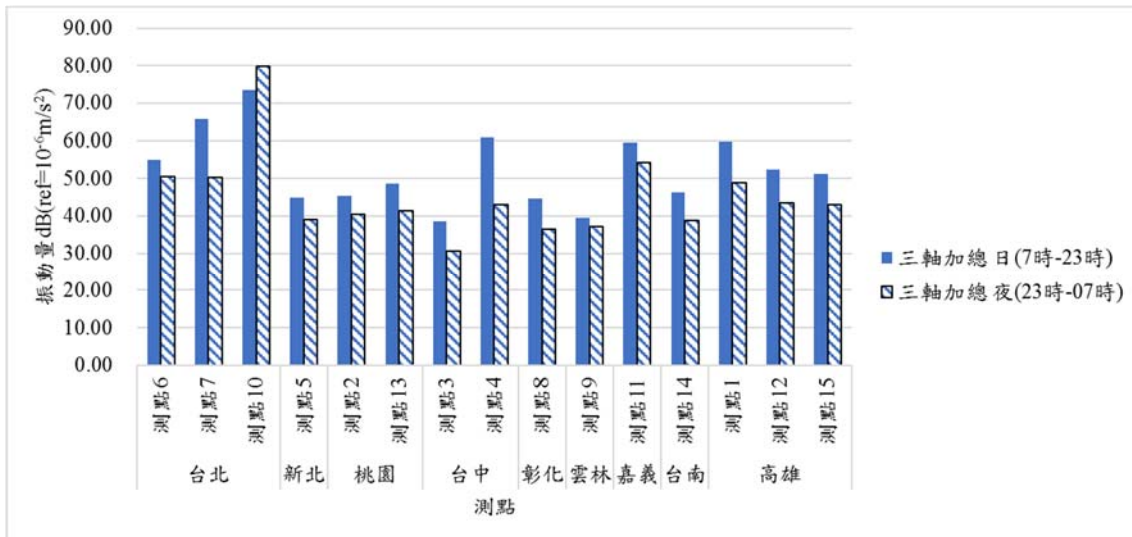


圖 5.2-3 各測點振動值(依行政地區)

四、依場所類別：

依場所類別彙整測點各時段振動值，如圖 5.2-4 所示，由圖顯示位於住宅區之測點振動值較其他測點低，不同場所類別緊鄰道路之測

點振動值依道路特性而有所不同。

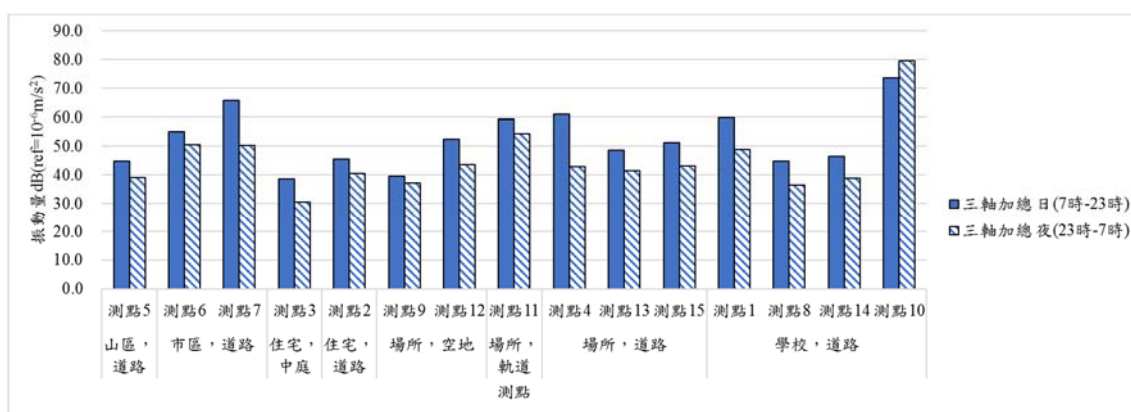


圖 5.2-4 各測點振動值(依場所類別)

五、與環評監測結果比較分析：

本研究篩選 15 處測點，其中 12 處皆為環評敏感點，多屬於交通運輸開發之測點，如臺北捷運、桃園捷運、臺中捷運、高雄捷運、高雄輕軌、道路工程、鐵路高架化、園區開發等等案件之敏感點，並篩選臺北市及新北市噪音車熱區進行監測。

由測量結果與環評監測值比較，如表 5.2-1 所示，本研究以 ISO 規範換算參考加速度後與環評參考值比較，環評監測值係以日本規範進行測量計算指標取 L_{10} ，ISO 指標係取 L_{eq} ，就一般狀況係以 L_{10} 之值較 L_{eq} 高，且測量地點之選擇可能有些許差異(因不是每個環評監測報告或環評報告書皆會標示確實點位，若有紀錄則以報告記錄之測點為參考)，本研究係以敏感點標的為主，尋找適合測量之位置，故測量結果有所差異。

在環評參考值所使用之日間及夜間時段，其計算區間各案件使用參考時段皆不同，因日本振動規範係提供各地方政府彈性訂定時段，故各環評報告書所計算之日間及夜間區段振動有所差異，本研究所設定之日間時段為 7 時至 23 時，夜間時段則為 23 時至 7 時。

總和以上影響因素多數測點之顯示數值多較環評數值低。

表 5.2-1 測量結果與環評監測值

參考加速 度 10^{-5}m/s^2	日(7 時-23 時)			夜(23 時-07 時)		
振動值 測點	三軸加總 (ISO XYZ L_{eq})	環評參考 (JIS Z L10)	Z 軸 (JIS Z L10)	三軸加總 (ISO XYZ L_{eq})	環評參考 (JIS Z L10)	Z 軸 (JIS Z L10)
測點 1	40	35-40	46	29	30-35	34
測點 2	25	35-45	31	21	35-45	24
測點 3	19	25-37	23	11	25-33	13
測點 4	41	25-37	35	23	25-33	29
測點 5	25	噪音車熱區	23	19	噪音車熱區	16
測點 6	35	噪音車熱區	35	31	噪音車熱區	31
測點 7	46	噪音車熱區	40	30	噪音車熱區	36
測點 8	25	25-27	30	16	25	15
測點 9	19	25	25	17	25	26
測點 10	54	35-40	37	60	30-35	30
測點 11	39	30-31	30	34	30-35	27
測點 12	32	37-50	38	24	31-40	28
測點 13	29	30-40	34	21	30-40	26
測點 14	26	30-31	31	19	30	23
測點 15	31	30-45	35	23	30-38	28

六、小結

由上述分析比較可歸納出下列結論：

1. 以日間時段為 7 時至 23 時，夜間時段為 23 時至 7 時，係參考噪音管制標準之時段區分，各測點逐時振動值之曲線適合我國民眾作息。
2. 依各測點逐時振動值之結果，部分測點之時段有出現突發狀況，因振動感測器係設置於開放空間之地面，較無法掌控現場之狀況，故該小時 L_{veq} 有較其他時段高，並導致該時段振動值較高。
3. 依噪音管制區區分，測點設於第二類管制區，距離道路三十公尺以上之位置，有較低之振動值，緊鄰八公尺以上道路之測點則有較高之振動值；測點設於第三類管制區，則較無明顯趨勢。
4. 不同行政區之測點，依該行政區特性而有所不同。

5. 位於住宅區之測點，其振動量較低。
6. 本研究測量結果與環評監測結果顯示，多數一般環境振動低於人體有感值 52 dB 實際測量以研擬較適合我國使用之建議值。

第六章 辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率

工作成果摘要

蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況，以及至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況，並研擬我國易發生噪音設施之管制方式。

第六章 辦理易發生噪音設施管制推動工作，提升營建工程自主管理效率

國人對生活環境的意識與敏感度不斷提昇，對周遭環境品質要求及自身權益日益重視，當受到外部干擾時即可能以各種管道向主管機關陳情或檢舉，尤其與民眾切身相關的噪音問題最為明顯，營建工程之噪音陳情自 99 年至 103 年均居噪音公害陳情案件數首位。

為從源頭管制易發生噪音設施所產生之噪音污染，環保署於 82 年訂定「易發生噪音設施設置及操作許可辦法」，規劃將公私場所及營建工程兩類之設施採分批公告指定設施進行源頭管制，惟原辦法未考量此兩類產生之噪音持續時間、影響範圍及操作時段等不同特性，致公告後不易推動，經環保署研議後，將該辦法之公私場所規定仍須申請設置及操作許可，而營建工程則修正為僅須申請操作許可，以符合實際，並明定申請對象及審查程序後，於 99 年 7 月 16 日修正發布。此次修正發布後，對於易發生噪音設施之管制研擬採分批分階段公告管制對象，待公告第一批對象後開始申請、審核、許可等管制作業。

現階段對於噪音管制法第 10 條規定之「易發生噪音設施許可制度」仍處於推動階段，尚未正式公告該等設施。噪音管制法第 10 條明定「易發生噪音設施」須由中央主管機關指定之，並分為「營建工程」使用及「其他公私場所」使用兩大類。其立法精神在於該等設施經公告指定後，環保局接受設置或操作許可之申請，經許可後申請者方得設置或操作，故在公告指定的同時必須擬妥配套措施。

本工作項目藉由蒐集其他國家針對施工機具相關自主管理內容，協助規劃未來辦理推動易發生噪音設施管制自主管理工作架構，提升營建工程自主管理效率。

6.1 蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況

為避免或減少在施工期間及營運期間噪音和振動對周圍環境的影響，多數國家常見的環境保護措施建議如施工期間針對施工時間限制、使用低噪音振動機型的施工機具、選用低噪音振動工法、設置隔音牆及其他環保措施；營運期間則選用低噪音振動的發電機、安裝隔音牆、建築物的隔音裝潢等。

本研究蒐集不同國家針對施工機具之自主管理措施及現況，提供未來施工機具管理方向之參考，蒐集內容敘述如下。

一、澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引 (Guideline)2016

新南威爾斯州臨時建築噪音指南要求使用可行和合理的措施減輕施工噪音和振動。指南提供了為建築、小型工程和維護項目確定可行和合理的噪音防制措施所需的相關內容。

所有建築、小型工程和維護項目都需要考量該指南。

需要在項目的各個階段評估施工噪音影響和緩解措施，以便為概念設計、環境影響評估、詳細設計和施工過程提供參考。

在確定可行和合理的噪音緩解時，建築工地的噪音量應與道路交通或運行噪音分開評估，因為施工噪音在操作方面比較不同。EPA 的施工標準反映了這一點，該標準主要涉及營建噪音與背景噪音的關係。

在可行和合理的情況下，施工活動(包括工地和設備的交付)應限於下表 6.1-1 所述的時間內，這有助於減少噪音和振動影響，將可能產生噪音和振動的建築活動限制在白天，當背景噪音量較高時，並藉由晚上、夜間和周日減少施工噪音和振動的影響。

用於施工設備須小於或等於表 6.1-2 至表 6.1-4 中的操作聲功率或音壓位準。若表中未列出的施工設備，應參考澳大利亞標準 AS 2436-2010、英國標準 BS 5228-1 或 DEFRA 噪音數據庫(2006)中的典型噪音量。

表中的噪音量也可用作模擬 $L_{Aeq}(15\text{minute})$ 施工噪音的建議 (guide)。模擬的 $L_{Aeq}(15\text{minute})$ 噪音量將取決於若干因素，但不限於施工的持續時間、工程項目數量以及距離受音者相對最近的位置。

在設備到達場址的 14 天內進行測量，以確認所有工程項目的噪音係符合表中建議的最大音量之下。且測量周期為每三個月一次，以確保各個工程項目的噪音皆符合可接受的噪音範圍內。

表 6.1-1 施工時間管理

施工時間	周一至周五	周六	周日/公定假日
標準施工時間	7 時~18 時	8 時~13 時	得不施工
施工行為會產生特殊音調或衝擊噪音	8 時~17 時 ^{註1}	9 時~13 時 ^{註1}	得不施工
爆破	9 時~17 時	9 時~13 時	得不爆破

備註：1.每次連續施工間隔不超過一小時，連續施工時間不超過三小時，並且每時段之間的活動和休息時間不少於一小時。[連續]的定義包含小於一小時的暫停(停止和重新啟動)的任何時間區間。

資料來源：澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引(Guideline)2016

表 6.1-2 不同施工內容所產生噪音與距離之關係

施工方案 Construction scenario		受影響距離(m)								
音量 (dB(A)) Mitigation Level		35	40	45	50	55	60	65	70	75
道路家具安裝 Road furniture installation	鄉村	565	390	265	185	125	75	35	25	15
	都市	745	500	330	215	140	85	45	25	15
複合操作 Compound operation	鄉村	755	525	360	250	170	115	65	35	20
	都市	1010	685	460	305	200	125	75	40	25
場地建設/排水基礎設施 Site establishment / Drainage infrastructure	鄉村	815	565	390	265	185	125	75	40	25
	都市	1090	740	500	330	215	140	85	45	25
公用設施工程 Utility works	鄉村	875	605	420	290	195	135	85	45	25
	都市	1170	800	540	360	235	150	95	50	25
破碎設備/鋪路/瀝青/再鋪面工程 Crushing plant / Paving / Asphaltting / Re-surfacing works	鄉村	1010	700	485	335	230	155	105	60	30
	都市	1355	935	635	425	280	180	115	70	35
擋土牆/隔音牆/複合建築 Retaining walls / noise walls / Compound establishment	鄉村	1085	755	525	360	250	170	115	65	35
	都市	1455	1010	685	460	305	200	130	75	40
橋樑工程/當地道路工程 Bridge works / Local road works	鄉村	1165	815	565	390	265	185	125	75	40
	都市	1560	1085	740	500	330	215	140	85	45
走廊清理 Corridor clearing	鄉村	1245	875	605	420	290	195	135	85	45
	都市	1670	1170	800	540	360	235	155	95	50
拆遷工作 Demolition work	鄉村	1335	940	650	450	310	215	145	95	50
	都市	1790	1260	865	585	390	255	165	105	60
散裝土方工程 Bulk earthworks	鄉村	1430	1010	700	485	335	230	155	105	60
	都市	1910	1355	935	635	425	280	180	115	70

備註：1.在場址和受音者之間沒有音源直接影響的地方，距離可以減半。

2.75 dB(A)為高度噪音影響。

資料來源：澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引(Guideline)2016

表 6.1-3 不同施工機具項目所產生噪音與距離之關係

不同施工機具項目		影響距離(m)								
音量 (dB(A)) Mitigation Level		35	40	45	50	55	60	65	70	75
發電機/混凝土泵 Power generator / Concrete pump	鄉村	390	270	185	130	85	50	30	25	15
	都市	500	335	220	145	95	55	35	25	15
振動壓路機/混凝土攪拌車 Vibratory Roller / Concrete Truck	鄉村	525	365	250	175	120	75	45	25	20
	都市	690	460	305	200	135	85	50	30	20
電鋸/ CMI SF400 鋪路機/傑克錘/鑽 孔打樁機 Chainsaw / CMI SF400 Paver / Jack hammer / Bored Piling Rig	鄉村	760	525	365	250	175	120	75	45	25
	都市	1010	690	460	305	200	135	85	50	30
混凝土鋸/瀝青剖 面儀/ CAT D10 Concrete Saw / Asphalt Profiler / CAT D10	鄉村	1010	705	490	340	235	160	110	70	40
	都市	1355	940	635	425	280	185	120	75	45
履帶式重型風動岩 鑿機/鑽石研磨 Airtrack Drill / Diamond Grinding	鄉村	1750	1250	875	610	420	290	200	140	95
	都市	2425	1675	1175	805	545	360	240	155	105

資料來源：澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引(Guideline)2016

表 6.1-4 施工設備可允許的最高音量

施工行為	施工內容描述	項目/設備	L _{Aeq} SWL	距離 7m 之 L _{Aeq}	定量評估		
					數量	總施工 L _{Aeq} SWL	總施工 L _{A1} SWL
動員&網站 建立 Mobilisation & Site Establishment	安裝施工邊界圍板/圍欄和交通障礙 Installing construction boundary hoardings/ fences and traffic barriers	卡車 (中等剛性) Truck (medium rigid)	103	78	每小時 4 次	115	116
		公路卡車 Road truck	108	83	每小時 4 次		
		剪叉式升降機 Scissor Lift	98	73	1		
		弗蘭娜起重機 Franna crane	98	73	1		
公用事業、財產、服務調整 Utility, property, service adjustment	調整財產邊界 (如果需要); 搬遷服務 Adjustment of property boundaries (where required); relocation of services	挖掘機 (履帶式) 35t	110	85	1	116	116
		垃圾車 Dump truck	110	85	每小時 4 次		
		20t 弗蘭娜起重機	98	73	1		
		氣動錘 Pneumatic hammer	113	88	-		
		混凝土鋸 Concrete saw	118	93	1		
		真空卡車 Vacuum truck	109	84	-		
		反鏟挖土機 Backhoe	111	86	-		
		發電機	103	78	1		
通道清理 Corridor Clearing	一般土地清理、樹木和樹樁清除、表土清理、裝載 General land clearing, tree and stump removal, topsoil stripping, loading	D9 推土機 Bulldozer D9	116	91	1	121	非工作時間不建議 OOHW (Out-of-hours Work)
		挖掘機 (履帶式)	110	85	1		
		4-5hp 電鋸 Chainsaw 4-5hp	114	89	2		
		40-50hp 筒式粉碎機/搗碎機 Tub grinder/mulcher 40-50hp	116	91	1		
		垃圾車	110	85	每小時 4 次		
	房屋/建築物拆遷 House/ building demolition	挖掘機 (履帶式)	110	85	1	122	非工作時間不建議
		挖掘機 (履帶式)+液壓錘	122	97	1		
		23t 前端裝載機 Front end loader 23t	112	87	1		
		垃圾車	108	83	每小時 4 次		

施工行為	施工內容描述	項目/設備	L _{Aeq} SWL	距離 7m 之 L _{Aeq}	定量評估		
					數量	總施工 L _{Aeq} SWL	總施工 L _{A1} SWL
岩石破碎 Rock crushing	粉碎和篩選建築 垃圾/岩石材料，以 便在現場重複使 用 Crushing and screening of building waste/ rock material for re- use on site	岩石破碎機 Rock crusher	118	93	1	118	非工作時 間不建議
		D9 推土機	116	91	1		
		挖掘機（履帶式）	110	85	1		
		垃圾車	110	85	每小時 4 次		
散裝土方 工程 Bulk earthworks	形成道路路線。 土壤和岩石的挖 掘、錘擊/岩石破 碎、鑽孔、裝 載、運輸、填充 區域的壓實，等 級 Formation of road alignment. Excavation of soil and rock, hammering/rock breaking, drilling, loading, haulage, compaction of fill areas, grading	D9 推土機	116	91	1	123	非工作時 間不建議
		651 刮運機 Scraper 651	110	85	1		
		35t 挖掘機（履帶 式）	110	85	1		
		35t 挖掘機（履帶 式）+液壓錘 +hydraulic hammer	122	97	1		
		平地機 Grader	113	88			
		垃圾車	110	85	每小時 8 次		
		壓路機 Compactor	106	81	1		
		壓路機(大襯墊基 腳)Roller (large pad foot)	109	84	-		
		運水車 Water cart	107	82	-		
排水基礎 設施 Drainage infrastructu re	挖掘溝渠和坑； 預製管道和坑的 交付和放置；填 充和壓實。 Excavation of trenches and pits; Delivery and placement of precast pipes and pits; filling and compacting.	挖 掘 裝 載 機 Backhoe	110	85	-	115	116
		20t 弗蘭娜起重機	98	73	1		
		35t 挖掘機（履帶 式）	110	85	1		
		混凝土卡車	109	84	每小時 4 次		
		卡車壓縮機 Truck compressor	75	50	1		
		振 動 壓 路 機 Vibratory roller	109	84	1		
		公路卡車	108	83	每小時 4 次		

施工行為	施工內容描述	項目/設備	L _{Aeq} SWL	距離 7m 之 L _{Aeq}	定量評估		
					數量	總施工 L _{Aeq} SWL	總施工 L _{A1} SWL
橋樑工程 Bridge works	鑄件；混凝土澆築；預製元素的放置；打樁（主要是無聊的）；和拆遷。 Casting; concrete pours; Placement of pre-cast elements; Piling (mainly bored); and Demolition.	20t 弗蘭娜起重機	98	73	1	120	124 非工作時間打樁不建議 (Piling not recommended as OOHW)
		打樁鑽機 - 驅動 Piling rig - driven	116	91	-		
		打樁鑽機 - 鑽孔 Piling rig - bored	112	87	1		
		發電機	100	75	1		
		混凝土泵	102	77	1		
		混凝土卡車	109	84	每小時 4 次		
		壓縮機	109	84	1		
		氣動錘 Pneumatic hammer	115	90	-		
		焊接設備 Welding equipment	105	80	-		
擋土牆/隔音牆 Retaining walls/ noise walls	擋土牆和隔音牆的建造 Construction of retaining walls & noise walls	打樁鑽機 - 鑽孔	112	87	1	119	130 非工作時間不推薦打樁和空氣鑽 (Piling and air track drill not recommended as OOHW)
		發電機	103	78	1		
		移動式起重機	113	88	1		
		混凝土振動器	113	88	1		
		混凝土泵	109	84	1		
		焊接設備	105	80			
		35t 挖掘機（履帶式）	112	87	1		
		空氣鑽機 Air track drill	124	99			
鋪路/瀝青（混凝土鋸切） Paving/ asphalting (inc concrete sawing)	原料配送。 Delivery of raw materials. 表面材料的放置。 Placement of surface material. 鋸切割。 Saw cutting.	路面鋪設機 Pavement laying machine	114	89	1	118	130
		垃圾車	110	85	每小時 4 次		
		瀝青卡車和噴霧器 Asphalt truck & sprayer	103	78	1		
		混凝土卡車	109	84	1		
		光滑輪壓路機 Smooth drum roller	107	82	1		
		混凝土鋸 Concrete saw	118	93	1		

施工行為	施工內容描述	項目/設備	L _{Aeq} SWL	距離 7m 之 L _{Aeq}	定量評估		
					數量	總施工 L _{Aeq} SWL	總施工 L _{A1} SWL
化合物 Compounds	交付 Deliveries. 工廠和設備。 Plant and equipment. 保養。 Maintenance. 辦公區 Office areas. 儲存區域 Storage areas.	前端裝載機	91	66	1 - 4 per hour 1 1	114	116
		35t 挖掘機（履帶式）	110	85	-		
		公路卡車	108	83	每小時 4 次		
		壓縮機	109	84	1		
		焊接設備	105	80	1		
		輕型車	88	63	每小時 12 次		
		發電機	103	78	1		
道路家具 安裝 Road furniture installation	路標和路線標記 Signposting and line marking	公路卡車 Road truck	108	83	每小時 4 次	110	116
		剪叉式升降機 Scissor lift	98	73	1		
		20t 弗蘭娜起重機	98	73	1		
		線標記卡車 Line marking truck	108	83	1		
施工複合 場地建立 Construction Compound Site Establishment		4-5hp 電鋸	114	89	2	119	非工作時間 不建議
		氣動錘 Pneumatic hammer	113	88	-		
		固定起重機 Fixed crane	113	88	1		
		前端裝載機	112	87	1		
		35t 挖掘機（履帶式）	110	85	-		
		平路機	113	88	1		
		振動壓路機 Vibratory roller	109	84	-		
		混凝土卡車	109	84	每小時 4 次		
		垃圾車	110	85	每小時 4 次		
		水車	107	82	-		
		混凝土振動器	113	88	1		
		混凝土泵	109	84	1		
		發電機	103	78	1		
		輕型車	103	78			

施工行為	施工內容描述	項目/設備	L _{Aeq} SWL	距離 7m 之 L _{Aeq}	定量評估		
					數量	總施工 L _{Aeq} SWL	總施工 L _{A1} SWL
當地道路工程 Local Roads Works		D9 推土機	116	91	1	120	128
		35t 挖掘機(履帶式)	110	85	-		
		4-5hp 電鋸	114	89	2		
		40-50hp 筒式粉碎機/搗碎機	112	91	1		
		前端裝載機	112	87	1		
		65l 鏟運機	110	85	1		
		挖掘裝載機 Backhoe	111	86	-		
		壓路機	106	81	1		
		垃圾車	110	85	每小時 4 次		
		公路卡車	108	83	每小時 4 次		
		水車	107	82	-		
重新鋪設工程 Re-surfacing works	銑削瀝青以暴露下面的混凝土，然後鋪設新的瀝青 Milling the asphalt to expose the underlying concrete, then laying new asphalt	Daymakers	98	73	2	118	123
		路面剖面儀 Pavement profiler	117	92	1		
		垃圾車	110	85	每小時 4 次		
		前端裝載機	112	87	1		
		路面鋪設機	114	89			
		瀝青卡車和噴霧器	106	81			
		光滑輪壓路機	107	82			

資料來源：澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引(Guideline)2016

二、美國聯邦運輸管理局(Federal Transit Administration，簡稱 FTA)

即使在有限的時間範圍內進行施工，營建工程也經常會產生社區噪音或振動陳情。近年來，公眾對建築噪音和振動的擔憂顯著增加，部分原因是由於一些“大型項目”的漫長建設時期，以及為避免擾亂工作日道路和鐵路交通而日益增加的夜間施工。噪音和振動陳情通常來自施工噪音的影響，特別是當相鄰社區對建築的範圍或持續時間沒有清楚的了解時，即使承包商認為工作是按照當地法令進行的，也會產生誤解。這種情況強調了預先識別和評估潛在問題領域的必要性。

FTA 相關報告中敘述施工期間噪音和振動影響的評估程序。對營建噪音和振動進行定性評估可以提高社區的理解和容忍度。

施工設備產生的噪音量會因類型、型號、操作內容以及設備狀況等因素而有很大差異。

營建噪音的音量大小也取決於設備在施工期間運轉的時間。大多數施工設備的主要音源是沒有減音措施的柴油發動機，或是衝擊打樁工程的噪音。

施工設備噪音評估可分為固定和移動兩種模式操作。固定設備在一個地方一次運行一天或多天，可以使用固定的動力操作(如泵、發電機、壓縮機等)或變動噪音操作(如打樁機、路面破碎機等)。移動設備在施工現場周圍移動，以循環方式(如推土機、裝載機等)或從現場(如卡車)施加動力。

汽車工程師協會(the Society of Automotive Engineers)已經制定了用於測量移動和固定建築設備認證的外部噪音量的標準化程序。以全功率運轉的設備之噪音參考距離，進行調整以確保操作時的音量 L_{eq} 。如表 6.1-5 列出了代表性設備的典型噪音量，可用於預測施工噪音。

建築工程的特點是設備的功率變化，導致噪音量隨時間變化。功率的變化以設備的“使用係數”表示，該設備是在工作期間設備以全功率運行的時間百分比。除了每天的運轉變化的外，主要的施工項目皆分為幾個階段完成，而每個階段都有一個特定的設備組合，實際取決於該階段要完成的項目。

由於設備組合，每個階段都有自己的噪音特性；有些具有比其他噪音更高的連續噪音量，有些具有高衝擊噪音量。定量評估的目的不僅是確定噪音的量，還要確定噪音的持續時間，每個階段的 L_{eq} 為通過組合該階段中使用的各設備 L_{eq} 所貢獻。

表 6.1-5 施工設備噪音量

設備	距離音源 50ft 典型噪音量(dB(A))
空氣壓縮機 Air Compressor	81
挖掘機 Backhoe	80
壓載均衡器 Ballast Equalizer	82
砸道機 Ballast Tamper	83
壓實機 Compactor	82
混凝土攪拌機 Concrete Mixer	85
混凝土泵 Concrete Pump	82
混凝土振動器 Concrete Vibrator	76
起重機，起重車 Crane, Derrick	88
移動式起重機 Crane, Mobile	83
推土機 Dozer	85
發電機 Generator	81
平地機 Grader	85
衝擊扳手 Impact Wrench	85
氣錘 Jack Hammer	88
裝載機 Loader	85
鋪路機 Paver	89
打樁機(衝擊) Pile-driver (Impact)	101
打樁機(音速) Pile-driver (Sonic)	96
氣動工具 Pneumatic Tool	85
水泵 Pump	76
鐵鋸 Rail Saw	90
鑿岩機 Rock Drill	98
壓路機 Roller	74

資料來源：美國聯邦運輸管理局

表 6.1-6 施工設備噪音量(連續)

設備	距離音源 50ft 典型噪音量(dBA)
鋸 Saw	76
鬆土機 Scarifier	83
剷土機 Scraper	89
鏟 Shovel	82
傳動輪 Spike driver	77
切割機 The cutter	84
搬運機 The handler	80
插入機 The inserter	85
卡車 truck	88

備註：測量數據來自 Northeast Corridor Improvement Project 及其他鐵路建設設備測量數據 EPA 報告
 資料來源：美國聯邦運輸管理局

因沒有制定評估施工噪音影響標準，故除非可以找到適用的地方法令，否則須根據具體項目制定相關標準。通常，部分噪音條例在評估施工噪音方面不是很有用，因通常涉及干擾和允許活動的時間，有時還規定了最高音量的限制，但通常不適用於評估建築項目的影響。施工噪音標準應考慮到現有的環境噪音，施工期間的背景噪音量、施工持續時間以及相鄰的土地利用。雖然該手冊的目的不是提供施工噪音影響的法制標準，但如果超過這些建議標準，可能會產生陳情。

在不同土地使用分類地區，假設設備同時運作，估計兩個最高音量的設備在一小時內的綜合噪音量如表 6.1-7。

表 6.1-7 不同土地使用分類地區營建施工建議音量

土地使用	小時音量 L_{eq} (dBA)	
	日	夜
住宅	90	80
商業	100	100
工業	100	100

資料來源：美國聯邦運輸管理局

如果需要更精細的分析，根據 8 小時 L_{eq} 和 30 天平均 L_{dn} 預測噪音量，建議標準如表 6.1-8。

表 6.1-8 不同土地使用分類地區營建建議音量(詳細)

土地使用	8 小時音量 L_{eq} (dBA)		L_{dn} (dBA)
	日	夜	30 天平均
住宅	80	70	75 ^{註(a)}
商業	85	85	80 ^{註(b)}
工業	90	90	85 ^{註(b)}

備註：(a)在背景環境噪音量很高的城市地區 ($L_{dn} > 65$ dB)，施工作業的 L_{dn} 不應超過現有環境 + 10 dB。

(b)24 小時的 L_{eq} ，而不是 L_{dn} 。

資料來源：美國聯邦運輸管理局

該手冊針對施工設備噪音控制建議如下：

1. 工地現場的設備盡可能遠離噪音敏感點。
2. 在特別吵的工程項目或設備外圍構建防音罩。如路面破碎機周圍使用防護罩，及在高架結構下懸掛乙烯基窗簾。
3. 改變操作順序的建議：將噪音操作組合在同一時間段內。產生的總噪音量不會顯著大於單獨執行操作時產生的音量。或是避免夜

間施工，因為居民針對夜間的噪音敏感度會增加。

4. 替代建築工法：如地質條件允許下，盡可能避免在噪音敏感區使用衝擊式打樁機，可改以鑽孔樁或使用聲波或振動打樁機等低噪音替代工法。使用特別安靜的設備，例如安靜且封閉的空氣壓縮機，及在所有發動機上正確安裝消音器。盡可能選擇較安靜的拆除方法，如將部分橋面板鋸成可裝載到卡車，累積噪音量較破碎機低。
5. 限制施工設備噪音排放音量。在參考距離(通常為 50 英尺)處應用於通用類設備的絕對噪音限制。對於具有有效消音器維護良好的設備，限制應設置為不高於可合理實現的限制。如果合理且可行，需要噪音源控制的下限可能適用於某些設備，以最大限度地減少社區噪音影響。在現場使用之前，還可以要求進行設備噪音認證測試的規定。
6. 地段施工噪音限制。噪音限制適用於特定噪音敏感特性的範圍。噪音限制通常根據噪音暴露(通常為 20-30 分鐘的 L_{eq})和最大噪音量來指定。應基於當地的噪音條例(如果適用)以及施工前的背景音量，通常使用高於背景音量 3 分貝至 5 分貝。
7. 操作和/或設備限制。在夜間，可能有必要禁止或限制住宅區附近的某些施工設備運轉及施作。尤其針對會產生特定音調、衝擊或重複聲音的施工噪音，如備用警報器、拆除和打樁。
8. 減音要求。在某些情況下，可以根據設計分析的結果和承諾，為特定的噪音控制處理提供規範。如需要臨時隔音屏來保護特定對象以免受營建噪音的影響。
9. 噪音監測計畫。製定噪音監測，以確保敏感點的噪音量，以及施工期間的定期設備和周期性噪音監測。監測計畫應列出被用來證明符合測量項目的噪音值及測量方法。
10. 噪音控制計畫要求。對於主要建築項目，規範要求定期(如每六個月)準備和提交噪音控制計畫，且計畫應根據規劃的施工設備和方法預測噪音敏感點的施工噪音。若分析預測超過規定的噪音限值，則計畫應指定將應用的防制措施，並應證明這些措施將提供的減音效果。這種主動的方法目的是確保施工計畫中，包含任何

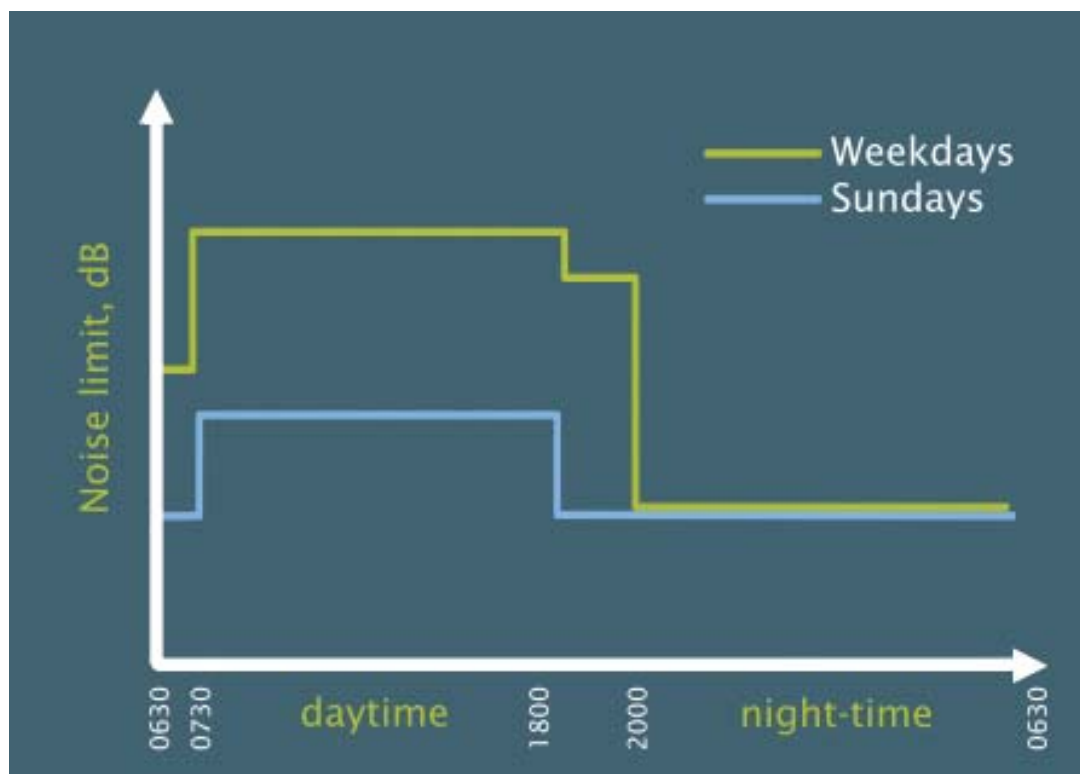
必要的減音措施來最小化噪音陳情的可能性。

11. 公開資訊和陳情程序。為了與附近居民有良好關係，應隨時提供施工計畫和如何減少噪音的努力，並制定陳情對策，以便在施工期間對噪音陳情作出迅速反應和採取糾正措施。

三、新西蘭運輸局(The NZ Transport Agency，簡稱 NZTA)

在新西蘭，大多數建築和維護工作(包括道路)產生的噪音均按照新西蘭標準 NZS 6803 (NEW ZEALAND STANDARD 6803)「聲學－建築噪音」進行管理。根據 NZS 6803，NZTA 在實際可行的範圍內，盡可能管理並做有利減少潛在或不合理的噪音影響。

對於施工和維護工程，NZS 6803 提供了噪音限值(limits)指引(guideline)，其噪音限值隨不同的時間與時段而變化，如圖 6.1-1 所示。此限制適用於鄰近房屋(距離 1 m)以外的地方。對於每個時間段，都有兩個噪音限制，平均值 $L_{Aeq}(t)$ 和最大值 L_{Amax} 。

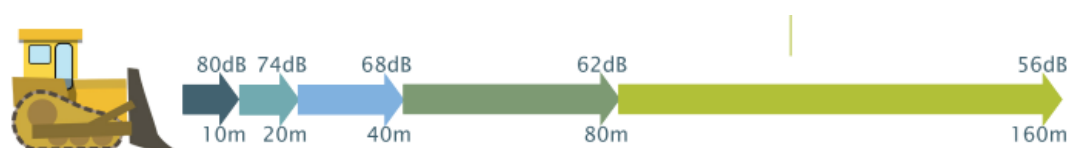


資料來源：Construction and Maintenance Noise from Roads，The NZ Transport Agency

圖 6.1-1 噪音限值

針對施工緩減措施，有多種建築噪音管理措施。根據情況，可能適用於道路建設項目的措施包括：

- (一) 將工作時間限制為工作日和周六
- (二) 選擇低噪音的設備或過程
- (三) 不要使車輛和工廠不必要地空轉
- (四) 使用合適且維護良好的消音器為發動機排氣裝置安裝
- (五) 使用部分防音罩或屏蔽設備
- (六) 將產生噪音之固定設備放置在遠離鄰居房屋的地方
- (七) 增加音源音量衰減距離，距離增加一倍噪音降低 6 dB，如圖 6.1-2 所示



資料來源：Construction and Maintenance Noise from Roads，The NZ Transport Agency

圖 6.1-2 音量衰減

針對施工噪音管理計畫的內容，控制建築噪音的最有效方法是主動管理。為了確保在所有重要的建設項目中可以落實管理計畫，NZTA 在建設管理計畫或文件中應包括噪音管理，通常稱為「建築噪音管理計畫」。計畫應詳細說明在施工過程中顧問和承包商的義務，並將包括以下內容：

- (一) 適用的噪音限值
- (二) 同意/指定條件要求
- (三) 確認受噪音影響最大的住宅
- (四) 工程描述，預期的設備/過程/工期
- (五) 評估建築噪音
- (六) 實施適當的噪音緩解措施
- (七) 監控和報告要求
- (八) 員工培訓計畫
- (九) 與利益相關者保持聯繫並管理噪音的程序
- (十) 陳情管道，主要施工人員與噪音評估人員的聯繫方式

6.2 蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況

本研究蒐集國際上針對低噪音型或低振動型施工機具之相關管制措施及現況，已針對低噪音或低振動機具實施相關管理方式，蒐集日本、香港及新加坡，以供環保署未來推動易發生施工機具相關管制方式之參考。

一、日本

日本針對建設機械的噪音源對策，很早就開始針對空氣壓縮機、發電機等要求低噪音化，日本建設省自 1983 年即開始實施指定制度，將符合當時所規定的要件者指定為「低噪音型建設機具」，後來在 1997 年，建設省公布告示 1536 號「低噪音型·低振動型建設機械的指定規定」，現行版本則為改制後的國土交通省於 2001 年公告。

在施工機械中，根據製造商的指定申請表(包括噪音證明書和型號照片)，該型號產生的噪音低於基準值者稱為「低噪音型」。若低於噪音基準值 6 dB 以上者稱為「超低噪音型」。目前日本對低噪音低振動型工程機械指定條例中列出相關噪音振動值，如表 6.2-1 及表 6.2-2 所示。

在指定為噪音營建機具的工程機械中，可以在側面可見的地方顯示按照樣式第 4 號的低噪音營建機具的標誌。標誌如圖 6.2-1 所示。超低噪音型可以根據樣式第 5 號形式來顯示超低噪音式施工機械的指示。被指定為低振動營建機具的施工機械，在側面易於看見的地方，可依樣式第 6 號顯示低振動營建機具的標誌。

表 6.2-1 日本建設機械噪音基準值

機器類型	發動機輸出功率(kW)	噪音基準值 (dB)	機器類型	發動機輸出功率(kW)	噪音基準值 (dB)
推土機	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	102 105 105	壓路機 輪胎壓路機 振動壓路機	P < 55 55 ≤ P	101 104
反鏟	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P < 206 206 ≤ P	99 104 106 106	混凝土泵 (汽車)	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	100 103 107
拉鏟挖掘機抓斗	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P < 206 206 ≤ P	100 104 107 107	混凝土破碎機	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P < 206 206 ≤ P	99 103 106 107
拖拉機挖掘機	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	102 104 107	瀝青修整器	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	101 105 107
履帶式起重機 汽車起重機 輪式起重機	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P < 206 206 ≤ P	100 103 107 107	混凝土刀具		106
振動錘		107	空氣壓縮機	P < 55 55 ≤ P	101 105
液壓式打樁機 液壓式鋼管壓裝機 液壓式打樁機	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	98 102 104	電動發電機	P < 55 55 ≤ P	98 102
地鑽	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	100 104 107	地球鑽	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P	100 104 107
所有套管挖掘機	P < 55 55 ≤ P < 103 103 ≤ P < 206 206 ≤ P	100 104 105 107	佐久岩機(混凝土破碎機)		106

表 6.2-2 日本建設機械振動基準值

機器類型	各種元素	基準值(dB)
振動錘	最大振動力 245 kN(25 tf)以上	70
	最大振動力 小於 245 kN(25 tf)	65
反鏟	標準斗山(平板產品)容量 0.50(0.4)m ³ 以上	55



資料來源：日本建設省

圖 6.2-1 日本建設機械低噪音、超低噪音及低振動標籤示意圖

由前述法規可知，日本在營建機具噪音與振動控制之管理上，營建機具指定制度之主管機關係國土交通省而非環境省。國土交通省規範了機具的噪音量及測定方法，廠商可依市場需求生產噪音較低的機型，供應至日本各地以及其他國家。由於日本為營建機具製造主要供應來源，各地區皆有維護環境安寧的要求，因此低噪音型有其市場需求性，對於營建機具之源頭管制有所助益。指定機種型式 1987 年有 17 機種 973 型式，到 2018 年已達 35 機種 6,359 型式，可見不斷有市場需求。我國營建機具有八成以上來自日本，因此若廠商在引進時不論新機二手機，可要求提供一定年限的出廠報告或測試報告作為易發生噪音設施機制的一環，若營建廠商能採用低噪音型式並落實保養維護及操作習慣，將可降低一定程度的音量。

二、香港

香港「優質機動設備」制度是由其環境保護署於 2005 年開始推行的行政系統，旨在標榜一些全新、特別寧靜，有效率而又符合環保原則的營建機具。該制度能反映建築業界最先進的設備，並搭配『建築噪音許可證』之申請，亦能配合發展局工務科的「支付安全及環境費用」概念。由 2008 年 4 月起，「優質機動設備」的資本開支可以從利得稅中扣除。推行「優質機動設備標籤」計畫主要是對新製造的機動設備為目標，標籤範例如圖 6.2-2 所示。機動設備一般在地盤工作情況下使用多年後，噪音量和環保品質會有所下降，那些機動設備很可能已失去「優質」的元素。故此在審批和處理有相當機齡的機動

設備時(例如機齡已達 6 年或以上)，除了相關認證文件外，亦會要求申請人按情況提供額外資料與「優質機動設備標籤」續期所需的文件一樣，即包括機動設備維修保養資料及噪音值報告等，以供考慮。

QPME label / 優質機動設備標籤

Without the date of expiry marked on the labels 沒有標示有效期的「優質機動設備標籤」	With the date of expiry marked on the labels 有標示有效期的「優質機動設備標籤」
LABEL / 標籤 類別 Type Generator 製造商 / 牌子 Manufacturer / Trade Name DENYO 型號 Model DCA-400ESK 編號 Serial Number 3868879 聲功率級 Sound Power Level 99 分貝(A) dB(A) 識別號碼 QPME ID Code EPD-01717 環境保護署簽發 Issued by Environmental Protection Department	LABEL / 標籤 類別 Type Generator 製造商 / 牌子 Manufacturer / Trade Name AIRMAN 型號 Model SDG60S-3A6 生產日期(月/年) Date of Manufacture of equipment(m/y) 02/2013 編號 Serial Number 1473A62552 聲功率級 Sound Power Level 90 分貝(A) dB(A) 識別號碼 QPME ID Code EPD-01718 本標籤簽發日期(日/月/年) Date of Issue (d/m/y) of this Label 09/04/2013 本標籤屆滿日期(月/年) Expiry Date (m/y) of this Label 04/2019 環境保護署簽發 Issued by Environmental Protection Department
For those QPME labels (without the date of expiry marked on the labels) [i.e. QPME ID Code from EPD-0001 to EPD-01717 inclusive] issued before 1 April 2013, the validity period of the labels will be expired on 1 April 2019 二零一三年四月一日前發出沒有標示有效期的「優質機動設備標籤」(即由識別號碼 EPD-0001 至 EPD-01717 止)，它們的有效期將會於二零一九年四月一日到期	For those QPME labels [i.e. starting from QPME ID Code: EPD01718] issued on or after 1 April 2013, there will be expiry dates marked on the labels 在二零一三年四月一日及以後發出的「優質機動設備標籤」(即由識別號碼 EPD-01718 開始)，它們的有效期將會列於有關標籤上

資料來源：https://www.epd.gov.hk/epd/tc_chi/environmentinhk/noise/qpme/index.html，優質機動設備標籤樣本

圖 6.2-2 香港優質機動設備標籤樣式

該標籤制度主要認證 15 類常見的建築工程機動設備，分別是：

(1)履帶式推土機；(2)輪動式推土機；(3)履帶式搬土機；(4)輪動式搬土機；(5)挖土機；(6)發電機；(7)流動起重機；(8)振盪式滾壓機；(9)道路滾壓機；(10)瀝青攤鋪機；(11)振動式壓實機；(12)機動夯土機；(13)手提撞擊式破碎機；(14)空氣壓縮機及(15)混凝土壓碎機，其中最後三類為新加入的設備，並於 2016 年 4 月 1 日開始試驗及接受申請。環境保護署亦會繼續檢討現行制度及推廣業界使用制度內的設備。獨立配裝式混凝土壓碎機或已包括載體的整合式混凝土壓碎機均可申請。配裝式混凝土壓碎機的標籤只有在該混凝土壓碎機配裝於可相容的「優質機動設備」或其他環保署接納的優質載體上使用使才會被視為有效標籤。但是該制度一般不包括輸出功率相等或高於 500 千瓦的挖土機、搬土機及推土機；或輸出功率相等或高於 400 千瓦的發電機；或輸出功率相等或高於 350 千瓦的空氣壓縮機；或所有列於歐盟指令

2000/14/EC 第十三條下的機動設備(例如：附有高密度壓實拖板的攤鋪機)。

建築工程機動設備如能證實符合《歐盟議會指令 2000/14/EC》(簡稱歐盟指令 2000/14/EC)第 12 條有關戶外使用時發出噪音的規定或經日本國土交通省指定為「低噪音」型號或「超低噪音」型號及獲發相關標籤，該設備則已符合「優質機動設備」的資格。相關證明文件如表 6.2-3 所列。

該制度於 2013 年 4 月 1 日加入有效期及續期。由 2013 年 4 月 1 日，新設備(即機齡不足一年)的標籤會註有「標籤有效期」，由批出日起計為期六年。已使用一段時間(例如機齡滿一年至六年)的設備，亦可獲發標籤，第一個標籤的有效期會根據表 6.2-4 而縮減。

機齡已達 6 年或以上的設備，登記為「優質機動設備」的新申請一般不會受理，除非申請人能證明設備的環保品質沒有下降並仍然符合生產商的環保品質標準。另外，「優質機動設備」標籤亦可以在有效期完結前六個月內申請標籤續期，但需要證明設備仍然能在運作其間保持其優質表現，而有關噪音排放量仍然符合相關要求。

表 6.2-3 優質機動設備標籤必須的相關證明文件

歐盟認證系統	日本國土交通省認證系統
製造商簽發的歐盟符合宣告書(DoC)	日本國土交通省簽發的認證批核書
歐盟註冊驗證機構簽發的符合證書(CoC)(根據歐盟《指令 2000/14/EC》內附件 VI, VII 或 VIII 的有關條件)	日本國土交通省「低噪音」或「超低噪音」建築設備附表內的認證編號
合資格的歐盟註冊驗證機構簽發的噪音評估報告	合資格的日本環境計量士簽發的噪音評估報告
每部機動設備可顯示以下所列資料的照片： 歐盟 CE 標示及聲功率級(LwA)標示 (只適用於歐盟認證系統)*； 「低噪音」或「超低噪音」標示 (只適用於日本國土交通省認證系統)*； 機動設備的四面照片*，顯示包括可清楚分辨各有關標示位置；及， 機身編號(包括近距照片) 所有照片須要清楚及可分辨。 *在同一申請內，申請人只須為外觀及資料相同的機動設備提交一套的照片。	
由製造商發出顯示每一件設備生產日期(日/月/年)的文件 或，如果未能提供生產證明文件，環保署會根據申請人提交的其他資料保守估算該機動設備的生產日期(即以該月或年內的第一日作為生產日期)。	
有關機動設備的說明書/產品簡介， 商業登記証副本(如適用)	

表 6.2-4 標籤的有效期

設備的機齡(即由出廠日起計至申請日期)	標籤的「有效期」(自發出日起計)
少於出廠一年	六年
出廠超逾一年但不超逾二年	五年
出廠超逾二年但不超逾三年	四年
出廠超逾三年但不超逾四年	三年
出廠超逾四年但不超逾五年	二年
出廠超逾五年但不超逾六年	一年

續期須具備噪音測試報告之證明文件，噪音測試應由合資格的聲學專業人員在申請續期前一年內進行和驗證。噪音測試報告應包括測量安排及數據，和測試機械的照片以證明該設備仍符合原有標籤上所列的聲功率級。

噪音測試報告須根據設備製造商原來選擇的認證系統，按照歐盟指令 2000/14/EC 或日本國土交通省的規例所定明的測試程序及要求而進行測試。而合資格的聲學專業人員包括：1.香港聲學專業人員(如香港聲學學會的正式會員)；2.歐盟(如在歐盟指令 2000/14/EC 註冊的相關認證機構)；3.日本(如已登記在日本經濟產業省的相關環境計量士)；或 4. 其他被環保署所接納具同等資格的人員。

優質機動設備擁有人或使用須妥善保養該設備，確保聲量及環保質量表現不會大幅下降。已取得「優質機動設備標籤」的設備，如懷疑因欠適當的維修、保養而令環保質量表現欠佳、而發出過量噪音，優質機動設備擁有人可能被要求提交質量評估報告，包括由專業聲學資歷人士進行噪音量度以核實其聲功率級。如量度的聲功率級超標以致不合資格領取歐盟或日本標籤，有關的標籤可遭撤銷及被抽出「優質機動設備資料庫」。

三、新加坡

新加坡國家環境局的 QCIF (The Quieter Construction Innovation Fund)是一種獎勵機制，以促進更廣泛的採用較寧靜的建築設備和創新的方法，以減輕建築噪音影響公眾，從而提供民眾較佳之生活環境品質。獎勵辦法自 2019 年 4 月 1 日至 2021 年 3 月 31 日。

申請資格標準必須是新加坡註冊的公司，包含以下條件：

1. 在現有或預定的建築或拆除場地運營。

2. 或為現有或預定的建築或拆除場地提供建築設備。
3. 上述施工現場必須距離任何醫院、老人安養中心、住宅樓房或其他噪音敏感建築不到 150 m。
4. 不提供由相關的公司購買或租賃設備。
5. QCIF 提供開發者合同要求的設備(公共和私人)。但超出合同要求的設備則可以考慮。

針對設備的要求有三類設備：

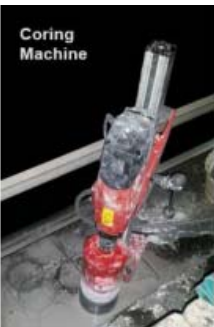
1. 更安靜的施工設備。
2. 噪音控制設備。
3. 更安靜的創新施工方法。

以上三種類型設備，所提供的設備類型及其性能要求列表於 QCIF 指南附錄 A1(如表 6.2-5)。申請人必須證明設備的噪音性能符合 QCIF 指南附錄 A2(如表 6.2-6)列出的要求。

所申請購買的設備必須符合以下規範：

1. 在檢查過程中，設備的噪音性能必須是可測量的。
2. 申請的設備必須在批准的施工現場並根據贈款的條款與條件使用。
3. 在提交申請之前，不得進行設備的購買或租賃。
4. 獎勵基金不可購買二手設備，但提供二手設備的租賃。
5. 申請購買的設備不得從政府或其他政府機構(例如 BCA 的建築生產力和能力基金會等)獲得同等設備或其任何組成部分的 QCIF 或其他現金補償或獎勵措施。

表 6.2-5 附錄 A1 補助的設備清單

類別	設備名稱	範例	類別	設備名稱	範例
更安靜的一般施工設備	電動鋼筋彎曲機和切割機		靜音打樁及拆除設備	壓樁機	
	電動混凝土振動器/Poker			靜音鑽孔打樁機	
	靜音發電機			靜音打樁機	
	鑽孔取芯機			混凝土破碎機	
噪音防制設備	隔音牆		創新解決方案	振動開挖機 Vibro Ripper	
	含有吸音材料的隔音簾			Crack inducer	

類別	設備名稱	範例	類別	設備名稱	範例
	場區隔音罩			液壓環樁機	
	機器隔音罩			Modified Auger bucket	
	旋轉頭防音罩			Insulated Kelly Bar	
通常不會引起建築噪音或無減輕建築噪音的設備將不受補助 ▪ 挖掘機 ▪ 噪音計 ▪ 安全系統 ▪ 環境監測設備 ▪ 計算機硬件和軟件 ▪ 公共關係計畫 ▪ 顧問研究				水刀	

資料來源：The Quieter Construction Innovation Fund

表 6.2-6 附錄 A2 性能要求

設備類別	性能要求
更安靜的施工設備	打樁及拆除工程，至少減音 10 dBA
	一般營建施工，至少減音 5 dBA
噪音防制設備	包含吸音材料，並在認可的實驗室中進行測試，且滿足以下條件： STC 15-隔音簾 STC 20-隔音板 隔音簾至少減音 5 dBA 隔音牆至少減音 10 dBA 音源防音罩至少減音 15 dBA
創新工法	至少減音 5 dBA
備註： (一) 現地減音效能測量報告的要求：1.提供補助的申請將需要進行現場減音效能測量，以證明所實施的設備滿足附錄 A2 中的性能要求。2.僅補助符合性能要求的設備。3. 現地減音效能測量必須在資格期進行。 (二) 周邊隔音屏障、隔音罩和隔音簾現場減音效能測量報告必須由一家獨立公司編寫，並參考 ISO 10847 聲學-現地所有類型的室外隔音屏障插入損失，或獲得 NEA 的許可的其他等效國際標準。現地減音效能測量必須在 NEA 官員在場的情況下進行。 (三) 更安靜的設備和創新功法方案：在資格期間，申請人必須與 NEA 人員進行聯合現地減音效能測量。	

資格期是指自申請之日起三個月以內至必須進行以下所有工作才能獲得補助的時間，如表 6.2-7：

表 6.2-7 資格期

承包商	設備供應商
1. 完成批准設備的購買或租賃 2. 在批准的施工現場使用設備 3. 通知並協助 NEA 官員進行現場檢查 4. 對設備進行現地減音效能測量	1. 將設備進口到新加坡 2. 通知並協助 NEA 官員進行設備檢查 3. 進行設備聲功率測量 4. 將設備租賃到至少距離任何醫院、老年病患者之家、住宅或其他對噪音敏感的場所 150m 以外的建築工地
備註： 1. 有關現地減音效能測量報告的要求，請參閱附件 C。 2. 如果建議的設備是(1)在申請日期之前購買/租賃或(2)申請人在申請日期之前在新加坡交付和接收或(3)在合格期後購買/租賃，則不會給予補助。 3. 申請人的購買/服務訂單或給供應商/專業承包商的確認信上的日期被視為購買/租賃擬議設備/機械/服務的日期。	

申請購買或租賃設備的補助金額如表 6.2-8 所示：

表 6.2-8 QCIF 補助金額表

補助方式	設備類別	購買成本	資金%
購買	更安靜的打樁和拆除設備（例如，靜音發電機、鋼筋彎曲機和切割機） (e.g. Silent Generators, Electric Rebar Benders and Cutters)	每台設備 ≤\$200,000	每台設備\$80,000，最高 50 %
		每台設備>\$200,000 且 ≤\$500,000	每台設備\$175,000，最高 40 %
		每台設備>\$500,000	每台設備\$300,000，最高 35 %
	更安靜的一般施工設備	每台設備≤\$100,000	每台設備\$30,000，最高 50 %
		每台設備>\$100,000 且≤\$200,000	每台設備\$50,000，最高 30 %
		每台設備>\$200,000	每台設備\$150,000，最高 25 %
	創新的工法	≥\$3,000 每計畫場址	每計畫場址最高 50 %
	周邊噪音屏障	≥\$5,000 每計畫場址	每計畫場址最高 30 %
	局部防音罩或防音布	≥\$1,000 每計畫場址	每計畫場址最高 50 %
租賃	更安靜的打樁和拆除設備及/或其他特殊工程	每台設備≤\$30,000	每台設備\$12,000，最高 50 %
		每台設備>\$30,000 且≤\$80,000	每台設備\$28,000，最高 40 %
		每台設備>\$80,000	每台設備\$50,000，最高 35 %
	更安靜的一般施工設備及/或其他特殊工程	每台設備≤\$30,000	每台設備\$9,000，最高 50 %
		每台設備>\$30,000 且≤\$200,000	每台設備\$20,000，最高 30 %
		每台設備>\$200,000	每台設備\$150,000，最高 25 %
	創新的工法	≥\$3,000 每計畫場址	每計畫場址最高 50 %
	周邊噪音屏障	≥\$5,000 每計畫場址	每計畫場址最高 30 %
	局部防音罩或防音布	≥\$1,000 每計畫場址	每計畫場址最高 50 %
備註：			
1.所有款項只會以報銷的方式支付給申請人的一個帳戶。			
2.對於在計畫經費成本≤3,000 萬元的建築工地上工作的申請人，撥給計畫工地的總資金上限為 200,000 元，或計畫經費的 5 %，以較低者為準。			
3.對於在計畫經費成本> 3,000 萬元的建築工地上運營的申請人，撥給計畫工地的總資金上限為 300,000 元。			
4.對於同一合約涵蓋不同地點的多次申請，總補助額將標記在合約上。			
5.對於建築設備供應商的申請人，兩年內支付的總資金上限為 300,000 元。			
6.不提供與上述設備類別無關的所有成本(即隔音屏障/幕布的拆卸、維護、操作(專業分包商除外)和申請人的內部人力等成本)。提供專業工程師的服務費用以及周邊隔音屏障和隔音罩的現地減音效能測量報告。			

對於設備持有期，受補助設備的持有期(The Possession Period, PP)定義如表 6.2-9：

表 6.2-9 受補助設備的持有期

受補助設備的持有期對象	持有期
租賃較安靜的建築設備	租賃期限
購買更安靜的建築設備補助最高\$ 20,000	1 年
對於補助超過\$20,000 至\$50,000	2 年
對於補助超過\$50,000 至\$150,000	3 年
補助額> \$ 150,000 時	4 年
購買和設置噪音控制設備/創新解決方案	計畫期限不超過 4 年
備註：在擁有期間，申請人不得 1.出於非預期目的或在未經預先批准的場所使用設備；2.將設備租賃或出借(除非事先獲得批准)；3.出售設備；4.使設備喪失其預期功能或損壞而無法維修；5.報廢/處置設備；6 將設備帶出新加坡。	

四、比較研析

由所蒐集之內容比較日本、香港及新加坡針對低噪音及低振動自主管理之差異，進行比較研析，比較表如表 6.2-10：

1. 因日本為營建機具製造大國，我國多從日本進口，而日本對於營建機具之要求有一定水準，開發了許多低噪音、低振動及超低噪音型之營建機具，並有相關之認證制度。
2. 日本在營建機具噪音與振動控制之管理上，營建機具指定制度之主管機關係國土交通省而非環境省。國土交通省規範了機具的噪音量及測定方法，廠商可依市場需求生產噪音較低的機型，供應至日本各地以及其他國家。由於日本為營建機具製造主要供應來源，各地區皆有維護環境安寧的要求，因此低噪音型有其市場需求性，對於營建機具之源頭管制有所助益。
3. 香港之優質機動設備標籤主要針對新機具且易產生高聲功率之設備係被排除在外，而建築噪音許可證則係為了規範易發生噪音之施工機具，在相輔相成雙重制度下，不僅可提升業者使用並添購低噪音施工設備，減少噪音源頭之音量，以降低整體音量。

4. 新加坡針對使用較安靜的施工設備提供申請補助辦法，係補助準備施工或計畫開發之新建工程購買或租賃新的施工設備，二手設備則不予補助。其補助條件需現地測量減音效能，證明該低噪音設備/防音設施/創新工法之內容，具有減音效能。此補助計畫目標提升營建工程施工機具在噪音防制部分之自主管理意願與效率。
5. 我國推行之「易發生噪音設施設置及操作許可辦法」係以各施工機具之所造成之噪音量計算整體噪音量，香港優質機動設備標籤之制度則可減少部分設備之音量，但對於操作時易產生高聲功率之機具則還是須要自規範施工時段或設置相關防音措施，才可降低整體施工噪音。
6. 我國營建機具有八成以上來自日本，因此我國可參考同樣未生產機具之國家香港及新加坡做法，在引進時不論新機或二手機，可參考香港要求提供一定年限的出廠報告或測試報告，或採用新加坡規範減音效能，以現地減音效能測試之方式進行認可，作為「低噪音型營建施工機具標籤」認證制度機制的一環。
7. 參考各國管理方式，我國可先於公共工程招標規範或施工規範中指定工法與機具規格，減少噪音與振動之產生。若營建廠商能採用低噪音型式並落實保養維護及操作習慣，將可降低一定程度的音量。

表 6.2-10 各國施工機具管理方式比較表

比較項目 \ 國家	日本	香港	新加坡
管理方式	低噪音/超低噪音 標章認證	優質機動設備標 籤認證	QCIF 補助
認證方式	型式認證	逐台認證	逐件補助
國內施工機具現 況	施工機具生產國	非機具生產國，故 皆為進口	非機具生產國，故 皆為進口
參考基準	自訂相關基準	參考日本及歐盟 認證及基準	需達到現地減音 效能之要求
對象	施工機具	應用於營建工地 及場所之設備	應用於營建工地
對申請者之效益	通過認證之機具 較好銷售	使用申請標籤認 證之設備可以有 相關稅賦減免	可以減少購買機 具之費用
申請機具之狀態 要求	全新	出廠 6 年內機具	全新

6.3 研擬我國易發生噪音設施之管制方式

由於營建施工機具除有救災、安全或國防需求者在相關主管機關有建檔外，多數並未納管，其數量僅能採推估方式。適逢 107 年 8 月 1 日修正公布「空氣污染防制法」，其中包含新增施工機具之空氣污染管制，未來建議可研擬施工機具與空污法移動污染源管制措施配合納管之噪音振動項目及辦法，如圖 6.3-1，一併調查近年營建業者採用低噪音振動機具設備或低噪音振動工法等等相關現況。

因現階段對於易發生噪音設施許可制度仍處於推動階段，且我國針對施工機具並未有基本資料的建立，數量機齡等等基本資訊仍待藉由空污法規循序漸進調查管理。因此，本研究針對我國易發生噪音設施之管制方式初步研擬方向，參考其他國家針對低噪音及低振動施工機具之自主管理，並搭配環境影響評估承諾使用低噪音低振動機具，作為防制措施建議的案件，提供低噪音及低振動機具的自主認證機制，規劃如圖 6.3-2 所示。

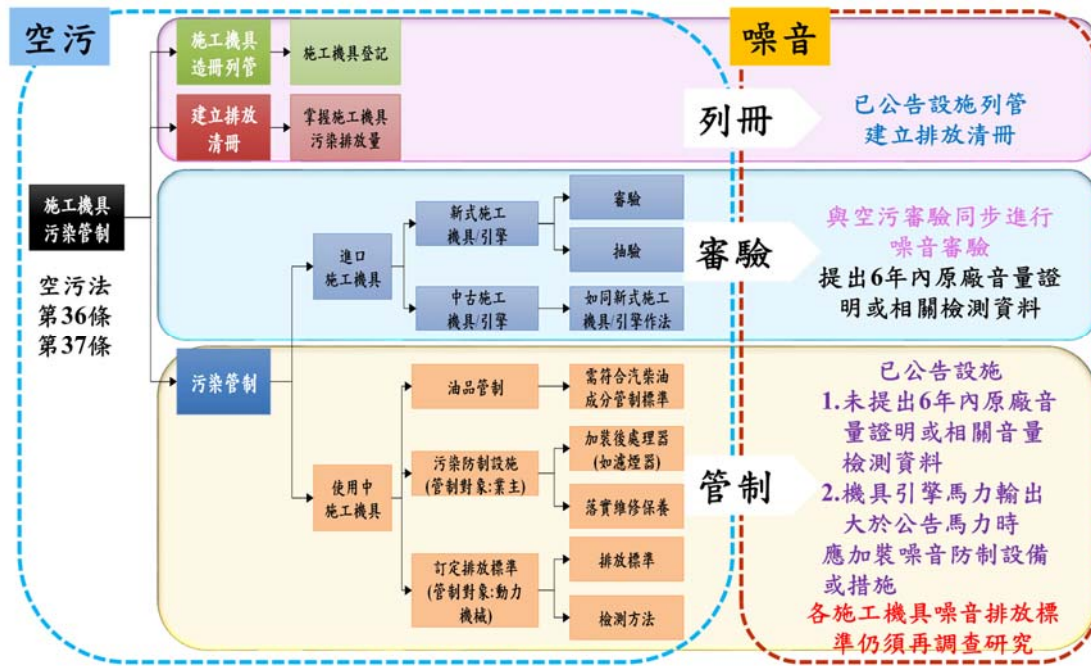


圖 6.3-1 搭配空污管制新法方向



圖 6.3-2 易發生噪音設施之管制方式(自主管理面)

第七章 結論與建議

工作成果摘要

本章節總結本計畫執行之結論及後續建議內容。

第七章 結論與建議

7.1 結論

一、本計畫蒐集近三年各國有關環境振動相關之規範或文獻 3 篇以上，如訂有振動相關管制標準或振動建議/參考值之日本、韓國、西班牙及澳洲等世界各國與交通環境振動相關之內容，並針對國內主管機關與其他國家或地區之規定、技術指南或研究文獻。由所蒐集資料，探討各國針對振動測量方式之差異如下：

(一) 西班牙及澳洲雖皆參考 ISO 相關規範，測量儀器規範為 ISO 8041，但西班牙係取最大振動軸向或三軸加總並以 W_m 加權計算振動量，澳洲則係以 Z 軸 W_b 加權為主。

(二) 韓國及日本皆係使用 Z 軸 L_{10} 。

(三) 頻率測量範圍僅韓國為 1 Hz-90 Hz，其他國家均為 1 Hz-80 Hz。

(四) 由各頻率加權之比較，ISO W_m 加權之值係介於 JIS 垂直軸加權值與水平軸加權值之間， W_b 加權之值則較其他加權值高。

二、已蒐集國外有關環境振動防制技術資料或應用實例 3 例。由所蒐集之資料，可針對振動防制歸納下列內容：

(一) 道路振動防制

1. 維護路面平整以減少車輛行駛時之振動，人孔蓋亦需整平。
2. 車速、車種、車流量之限制，可減少振動。
3. 振動的傳遞為結構傳遞，故車輛行駛之接觸面的結構將為影響振動大小之主因，包括厚度、剛度、鋪面材質、地積土壤之地質結構等。
4. 增加振動源與受體距離或使用障礙物為較被動式的傳遞路徑防振措施。

(二) 軌道系統振動防制

1. 於軌道施加減振措施，由源頭防制為較實際減少振動之方式，如設置減振彈性扣件、鋼彈簧浮置板整體道床、梯形軌、車輪鍍削及鋼軌研磨、設置防振橡膠墊及 FRP 耐壓版、浮動式道床等等。
2. 列車行駛車速及班次密集度為軌道系統較被動式之減振方式。

三、已彙整分析近 3 年有關民眾振動陳情案件現況，105 年至 108 年 11 月振動公害陳情內容，結果顯示一般民眾的類別共 187 件，其中有 65 件應屬於營建工程，有 58 件是由跑跳等行為所造成之振動陳情，其中有 11 件與振動無相關聯；被陳情對象為其他類別者共 239 件，有 111 件應屬營建工程，有 58 件為設施如居家馬達、冷氣機等設施運轉所造成之振動。

依振動源類別來看，振動源為營建工程之案件數最多，約占所有案件的 46 %，其次則為商業如餐廳等營業場所所造成之振動陳情。

四、蒐集整理近年內 35 件環境影響說明或環境影評估案件環境振動項目監測數據。我國環評振動調查多參考日本振動管制法之標準，故所使用之參考加速度位準 a_{ref} 為 $10^{-5}m/s^2$ ，由所蒐集之資料可大略得知開發場址或其附近敏感點位之環境背景振動值多為 30 dB-40 dB，部分測點可達 50 dB -60 dB 左右。

五、研提環境影響評估環境振動項目相關評估建議。提出審查環評說明書振動項目確認清單。

六、依環境特性擬定環境振動現場量測測點選定原則，完成 15 處 24 小時三軸向環境振動監測。測點之選定參考環評監測之環境振動地點及噪音陳情熱區為主，其中 12 處皆為環評敏感點，多屬於交通運輸開發之測點，如臺北捷運、桃園捷運、臺中捷運、高雄捷運、高雄輕軌、道路工程、鐵路高架化、園區開發等等案件之敏感點，並篩選臺北市及新北市噪音車熱區進行監測。綜合 15 處測量結果，分別依時間歷程、管制類區、行政地區、場所類別

及與環評結果比較進行分析。經分析比較可歸納出下列結論：

- (一) 以日間時段為 7 時至 23 時，夜間時段為 23 時至 7 時，係參考噪音管制標準之時段區分，各測點逐時振動值之曲線適合我國民眾作息。
- (二) 依各測點逐時振動值之結果，部分測點之時段有出現突發狀況，因振動感測器係設置於開放空間之地面，較無法掌控現場之狀況，故該小時 L_{veq} 有較其他時段高，並導致該時段振動值較高。
- (三) 依噪音管制區區分，測點設於第二類管制區，距離道路三十公尺以上之位置，有較低之振動值，緊鄰八公尺以上道路支測點則有較高之振動值；測點設於第三類管制區，則較無明顯趨勢。
- (四) 不同行政區之測點，依該行政區特性而有所不同。
- (五) 位於住宅區之測點，其振動量較低。

七、已完成研擬環境振動管理指引(草案)，並協助機關辦理與環境振動管理指引相關之行政作業。依據所蒐集各國環境振動相關之管制內容及建議標準文獻內容，與實際測量之結果進行比較分析後，提出適用於我國環境振動之管制方式及改善措施之建議。

八、蒐集至少 3 個國家針對施工機具之自主管理措施及現況。包括澳洲新南威爾斯-道路及海事施工噪音和振動指引、美國聯邦運輸管理局(Federal Transit Administration，簡稱 FTA)相關規範及新西蘭運輸局(The NZ Transport Agency，簡稱 NZTA) 相關規範。

九、蒐集並分析比較至少 3 個國家或城市低噪音型或低振動型施工機具相關管制措施及現況。包括日本、香港及新加坡相關內容。其各國針對低噪音及低振動自主管理之差異如下：

- (一) 因日本為營建機具製造大國，我國多從日本進口，而日本對於營建機具之要求有一定水準，開發了許多低噪音、低振動及超低噪音型之營建機具，並有相關之認證制度。

- (二) 日本在營建機具噪音與振動控制之管理上，營建機具指定制度之主管機關係國土交通省而非環境省。國土交通省規範了機具的噪音量及測定方法，廠商可依市場需求生產噪音較低的機型，供應至日本各地以及其他國家。由於日本為營建機具製造主要供應來源，各地區皆有維護環境安寧的要求，因此低噪音型有其市場需求性，對於營建機具之源頭管制有助益。
- (三) 香港之優質機動設備標籤主要針對新機具且易產生高聲功率之設備係被排除在外，而建築噪音許可證則係為了規範易發生噪音之施工機具，在相輔相成雙重制度下，不僅可提升業者使用並添購低噪音施工設備，減少噪音源頭之音量，以降低整體音量。
- (四) 新加坡針對使用較安靜的施工設備提供申請補助辦法，係補助準備施工或計畫開發之新建工程購買或租賃新的施工設備，二手設備則不予補助。其補助條件需現地測量減音效能，證明該低噪音設備/防音設施/創新工法之內容，具有減音效能。此補助計畫目標提升營建工程施工機具在噪音防制部分之自主管理意願與效率。
- (五) 我國推行之「易發生噪音設施設置及操作許可辦法」係以各施工機具之所造成之噪音量計算整體噪音量，香港優質機動設備標籤之制度則可減少部分設備之音量，但對於操作時易產生高聲功率之機具則還是須要自規範施工時段或設置相關防音措施，才可降低整體施工噪音。
- (六) 我國營建機具有八成以上來自日本，因此我國可參考同樣未生產機具之國家香港及新加坡做法，在引進時不論新機或二手機，可參考香港要求提供一定年限的出廠報告或測試報告，或採用新加坡規範減音效能，以現地減音效能測試之方式進行認可。
- (七) 參考各國管理方式，我國可先於公共工程招標規範或施工規範中指定工法與機具規格，減少噪音與振動之產生。若營建

廠商能採用低噪音型式並落實保養維護及操作習慣，將可降低一定程度的音量。

7.2 建議

一、研擬環境振動管理指引與既有環評振動監測及評估作法過渡時期之建議。

- (一) 針對環境監測方式，環境振動管理指引以提供 ISO 規範之建議值為主。
- (二) 對於已通過環境影響評估書件之審查但仍需持續監測之開發案件，其後續監測值與開發前振動值及歷年監測值之過渡期，則建議不溯及既往，應依據新公告之環境振動管理指引判定是否有對環境造成影響為主。
- (三) 適用 ISO 規範使用之振動技術規範，針對振動評估模式之內容則建議環保署進行相關研究之研擬，以提供振動管理指引公告後之過渡期使用。

二、完成 15 件實地環境振動及噪音調查。本研究測量結果與環評監測結果顯示，多數一般環境振動低於人體有感值 52 dB(此數值係參考環保署 104 年環境低頻噪音及振動之調查及改善措施研究報告中以 ISO 規範計算之研究結果)。但其一般環境振動建議值(24 小時監測建議值)，仍須更多實際測量以研擬較適合我國使用之建議值。

三、針對我國易發生噪音設施之管制方式初步研擬方向，研擬我國易發生噪音設施之管制方式，規劃搭配我國空污法並參考其他國家針對低噪音及低振動施工機具之自主管理，配合環境影響評估承諾使用低噪音低振動機具，作為防制措施建議的案件，提供低噪音及低振動機具的自主認證機制，規劃如圖 7.2-1 所示。

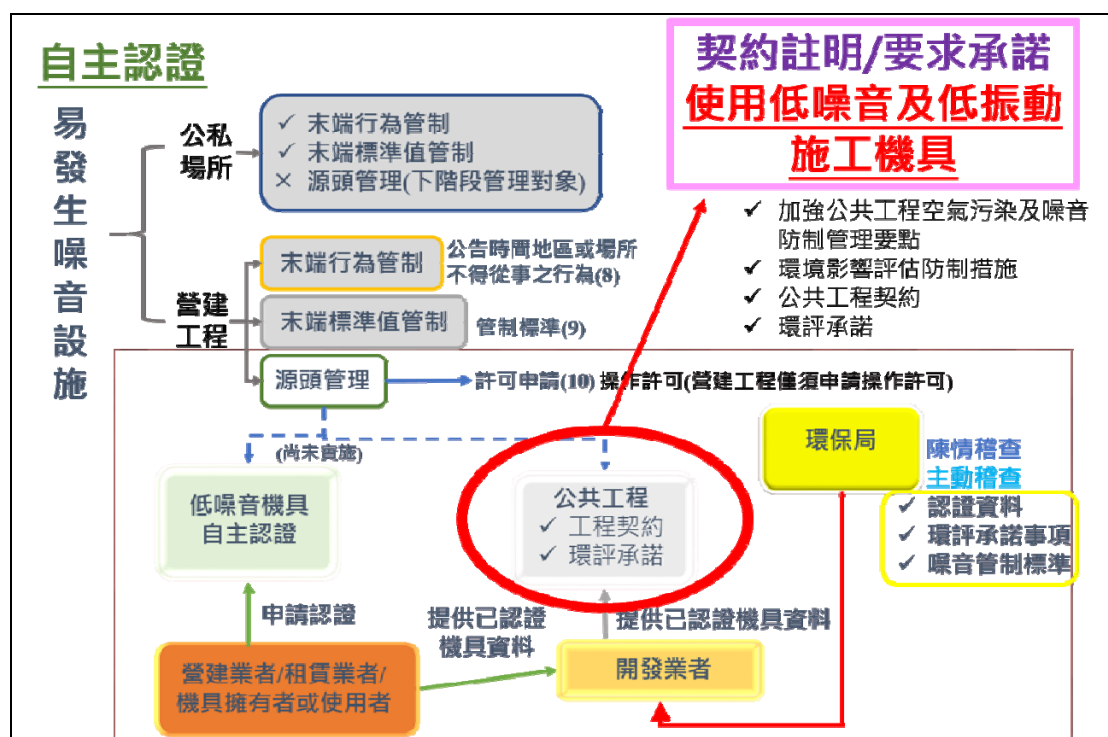


圖 7.2-1 易發生噪音設施之管制方式(自主管理面)

參考文獻

1. 行政院環境保護署，「環境振動量測與管制技術之建立」，1998 年 6 月，Taiwan
2. 行政院環境保護署，「研擬振動管制法」，2005 年 12 月，Taiwan
3. 行政院環境保護署，「環境振動源特性及管制研究計畫」，2016 年 12 月，Taiwan
4. 行政院環境保護署，「環境低頻噪音及振動之調查及改善措施專案研究計畫」，2015 年 12 月，Taiwan
5. 行政院環境保護署，「環境振動改善措施之研究」專案研究計畫」，2018 年 12 月，Taiwan
6. 全國法規資料庫 <http://law.moj.gov.tw/>，Taiwan
7. 振動規制法の概要 <http://www.env.go.jp/air/sindo/low-gaiyo.html>，Japan
8. 振動規制法，1976 年 6 月，Japan
9. 振動規制法施行規則，1976 年 11 月，Japan
10. 振動規制法施行令，1976 年 10 月，Japan
11. 振動規制法の施行について，1976 年 12 月，Japan
12. 振動防止対策の推進について，1982 年 6 月，Japan
13. シリーズ「振動に関わる苦情への対応」，横島潤紀，Japan
14. 文献調査から眺めた環境振動への苦情，横浜市環境科学研究所報第 31 号，2007 年，Japan
15. 平成 29 年版環境統計集，6 章 大気環境（固定発生源），2018 年，Japan

16. 平成 28 年版環境統計集，6 章 大気環境（固定発生源），2017 年，Japan
17. TRANSIT NOISE AND VIBRATION IMPACT ASSESSMENT，Office of Planning and Environment Federal Transit Administration，2006 年，U.S.
18. 소음・진동 환경오염공정시험기준，일부개정 2008.1.30 환경부고시 제 2008-22 호，2008 年 1 月，Korea
19. 소음・진동관리법 시행규칙，2012 年 1 月，Korea
20. NOISE AND VIBRATION CONTROL ACT，1997 年，Korea
21. A Review on the Vibration Exposure Limits in Korea，Hee Sok Park，2015 年，Korea
22. JIS C1510-1995 Vibration level meters，1995 年，Japan
23. JIS Z 8735-1981 Methods of Measurement for Vibration Level，1981 年，Japan
24. 特定工場等において発生する振動の規制に関する基準，1976 年 11 月，Japan
25. Transport Noise Management Code of Practice, Transport and Main Roads, Volume 2 – Construction Noise and Vibration，2016 年 3 月，Australia
26. Assessing vibration: a technical guideline，2006 年 2 月，Australia
27. ISO 2631-1，Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements，1997 年
28. ISO 2631-2，Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 2: Vibration in buildings (1

- Hz to 80 Hz) ，2003 年
29. CNS 15547-1，機械振動與衝擊－人體曝露於全身振動的評估－第 1 部：一般要求，2013 年 9 月，Taiwan
 30. CNS 15547-2，機械振動與衝擊－人體曝露於全身振動的評估－第 2 部：建築物內，2013 年 9 月，Taiwan
 31. AS 2670.2-1990 ，Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)，1990 年，Australia
 32. DIN 4150-2，Structural vibration part2:Human exposure to vibration in buildings，Germany
 33. Transportation and Construction Vibration Guidance Manual，California Department of Transportation，2013 年 9 月，U.S.
 34. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA，2007 年 10 月，Spain
 35. PROYECTO DE REAL DECRETO POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1367/2007, DE 19 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A ZONIFICACIÓN ACÚSTICA, OBJETIVOS DE CALIDAD Y EMISIONES ACÚSTICAS，Spain
 36. RIVAS(Railway-Induced Vibration Abatement Solutions Collaborative project)-Review of existing standards, regulations and guidelines, as well as laboratory and field studies concerning human exposure to vibration，EU，2012 年
 37. The growth of railway ground vibration problems — A review，David P. Connolly, Grzegorz P. Marecki，Georges Kouroussis，Ioannis Thalassinakis，Peter K. Woodward，2016 年，United Kingdom
 38. GUIDELINES ON QUIETER CONSTRUCTION INNOVATION

39. FUND (QCIF) , National Environment Agency , Singapore
40. Construction Noise and Vibration Guideline , Roads and Maritime Services , 2016 年 , New South Wales Australia
41. 貴陽市軌道交通 1 號線工程竣工環境保護驗收調查報告 , 貴州省環境工程評估中心 , China
42. TRANSIT NOISE AND VIBRATION IMPACT ASSESSMENT , Office of Planning and Environment Federal Transit Administration , 2006 年 , U.S.
43. Construction and Maintenance Noise from Roads , The NZ Transport Agency , New Zealand

附件一

審查意見及辦理情形

108 年度「環境振動管理及調查研究計畫」專案研究計畫 評選會議審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
委員編號 01	
1. 分析振動陳情案件之工作，除類型、時間等項目外，建議針對重複陳情案件及陳情案處理，改善情況進行分析。	國內目前沒有振動管制法令，惟民眾遭受到振動問題時，現階段振動陳情案件通常亦一併受到噪音之影響，環保署目前訂有工廠、娛樂營業場所、營建工程及其他經主管機關公告之噪音管制標準(含低頻噪音管制標準)，在處理振動相關陳情上，以噪音伴隨振動問題一併要求污染源進行改善。
2. 與環評結合是由源頭管制，建議除此之外，針對都會區，如六個直轄市的營建工程，因鄰近住宅更容易影響附近居民，亦能研擬相關自主管理措施。	自主管理措施規劃已研擬於第六章。。
3. 規劃推動低噪音及低振動機具的自主認證制度，是否涉及國內相關檢測方法及能量的建置，建請一併評估。	相關檢測方法還檢所已公告「營建工程施工機具聲功率」(P208.91C)，國內目前有3家檢測機構取得認證。
委員編號 02	
1. 本計畫在協助環評振動之規範事項，建議就不同對象擬定施工前(包括行政作業如開工申請作業或契約上應用之機具設定等檢核)，完工後(多久才能解列)所應規定事項加以探討。	對於規範事項之方向，將以要求履行環評承諾事項為主。
2. 以往環評振動方式多以 JIS 為標準，現擬與 ISO 國際接軌，我國在 NIEA 亦有公告檢測方式，故在訂定一致性的規定上宜多方考量。	JIS 與 ISO 規範自 105 年起已著手比較，因 JIS 以垂直軸之振動量為主要考量，ISO 規範則係考量水平軸與垂直軸之振動量，規劃環境振動管理指引將以 ISO 規範為主，並以訂定緩衝期方式因應。
委員編號 03	
1. 服務建議書 P.3-77 之輸出功率欄位，似有資料遺漏，請確認。該表所列之噪音基準值已是日本 2001	已修正表格於第六章，測定方法參考 NIEA P208.91C 營建工程施工機具聲功率量測方法。

年公告者，建議評析其可否反映當代相應機械之技術水準。另基準值之測定/認定方式為何？我國有否相應規範，請補充。	
2. 服務建議書 P.3-44 起表 3.2.2-6 中，噪音源及振動源調查工作，建議能納入開發行為「全程」可能涉及之各噪音源及振動源，或明訂調查工作時間、空間解析度。	該表為環評報告書之確認清單，在審查環評時振動項目相關內容，皆需確認是否包含。
3. 低噪音機具如何確認其噪音及振動產生行為，以作為「認證」之基礎。	測量方式依環檢所聲功率量測方法。
委員編號 04	
1. 今年宜將「環境振動管理指引」及「低噪音管理指引」等經「完善的試運作後」公告之，俾作為相關作業(如 EIA)之依據。	本年度工作計畫研擬「環境振動管理指引」草案及低噪音機具自主管理宣導，配合環保署辦理相關法制作業內容。
委員編號 05	
2. 建議收集彙整環評案件中和環境振動有關的開發類別及審查意見。	已蒐集於第四章。
3. 建議了解環訓所和環境振動有關的教材，若有可修訂之處，亦請提出建議供參考。	已於第四章提出建議。
4. 建議了解營建工程施工振動衍生鄰近建築設施龜裂影響相關處理事項。	建築設施龜裂較不屬於環境振動管理事項，環境振動以人感受為主要考量，故其建議振動值遠低於建築物龜裂的程度。
5. 進口施工機具噪音審驗和空污審驗的同步進行，使用中施工機具的審驗或自主認證，仍可再依分類分工更詳細了解規劃。	已列入後續建議事項。

108 年度「環境振動管理及調查研究計畫」專案研究計畫 第一次進度報告審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
空保處	
1. 有關辦理環境振動監測之測點選擇，請參考重大環境影響評估案件篩選具代表性測點，研擬環境振動管理振動指引值時，可參考現有氣象局測站振動監測數據，以及環評數據評估分析。	已參考環評數據研擬環境振動管理指引。
2. 關於「低噪音機具標籤」名稱經討論後改為「低噪音營建機具標籤」。	已更名為「低噪音營建施工機具標籤」。
3. 「低噪音營建機具標籤」LOGO 徵選相關計畫書及辦法，請參考相關活動規定及撰寫方式修正。	已參考相關文件撰寫計畫書及辦法供環保署參考。

108 年度「環境振動管理及調查研究計畫」專案研究計畫 期中報告審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
華委員梅英	
1. 凱鉅公司已依規定進行各項工作，大致符合應有工作項目，工作值得肯定。	謝謝委員指教。
2. 對於環境振動管理指引（草案），現階段為單軸，Z 軸 JIS 加權振動值以 L_{10} 為主，規劃為 ISO 2631-2 三軸加權以 L_{eq} 為主，在轉換有否差異（放鬆？加嚴？），接軌上有何建議方式（轉換理由、檢測方式、推動方式）？	過渡期之建議列於第5.3.3節。
3. 參考日本、香港作法，在機具標籤上，內容有哪些差異？若我國有自主認證標籤，認證項目及發證者資格之認定，亦請協助了解。	相關差異已分析於第6.2節。
4. 在機具振動量測方式，其詳細之檢測程序、作業及計算方式，亦應彙整並詳細探討。	相關內容於環境振動指引草案之各條項皆有探討，未來將再召開相關諮詢會進行討論。
陳委員律言	
1. 5.1.5 節各測點之日間及夜間振動結果表格中之數值，其定義為何？（ L_{veq} 、 L_{vmax} 、 $L_{veq,mean}$ ）並應註記其單位。如為 $L_{veq,mean}$ ，建議亦呈現 L_{vmax} ，俾利檢視其與 $L_{veq,mean}$ 之差異。（參考 P.5-17）	表格之數據為 $L_{eq日}$ 及 $L_{eq夜}$ 之加權後振動值，歷時圖為加權後每秒振動值。
2. P.6-18 所述日本之低噪音型營建機具到 2018 年已達 35 機種 6359 型式。這些機種及型式對應的噪音基準值可如何查詢？與 P.6-17 表 6.2-11 內容之差異為何？請補充。	日本所列之機型皆有註明機械型式，法規目前所列之型式為表中之項目與噪音值。
3. P.6-21 已比較日本及香港之低噪音型或低振動型施工機具之管制措施，建議在後續納入第三個國家或地區之資料後，以列表方式綜合比較。	列表於第6.2節。

4. P.6-25 表 6.3.1-1 初擬之噪音基準值大多數比 P.6-17 表 6.2-1 中之數值為高，惟該表似為日本 2001 年公告者，未必能合理反映 P.6-18 所述之新型式／機種。建議考量在設定我國「低噪音」型機具之噪音基準時，能有避免劣幣趨逐良幣之作用。	相關辦法於本年度研究皆為初步規劃及研擬。
周委員芷玫	
1. 3.1 節中，蒐集相關文獻外，亦提出重點或差異性討論。	已列於第3.1.2節。
2. 3.2 節亦同，提出其建議參考。	相關建議參考已列於第3.2.2節。
3. 3.3 節，彙整陳情案件現況，應亦有改善方案。	國內目前沒有振動管制法令，惟民眾遭受到振動問題時，現階段振動陳情案件通常亦一併受到噪音之影響，環保署目前訂有工廠、娛樂營業場所、營建工程及其他經主管機關公告之噪音管制標準(含低頻噪音管制標準)，在處理振動相關陳情上，以噪音伴隨振動問題一併要求污染源進行改善。
4. 5.1.5 (P.5-10)，將擇 15 點進行監測，目前已執行 5 點皆在臺北市，其餘 10 點規劃為何？另各監測點之現況描述應詳細描述，並加入現場採樣照片。	測點分布於北中南，各測點監測數據及現場採樣照片已附於第5.2節。
洪委員振發	
1. 本計畫宜先列出 106 年與 107 年的環境振動相關研究主要內容與本年度計畫重點，比較以呈現本計畫之持續性。	已於第2.3節呈現。
2. 國內目前環境振動多採用日本規範，宜將日本振動規範及量測方法與我國量測方法及擬指引的差異，以避免誤用。	相關差異已列於第五章。
3. 近年國際振動規範（或指引）多採用加權總量，日本、韓國的加權與國內擬定加權有無不同，如有差異請說明我國採用之依據。	日本與韓國所採用之加權為相同加權，我國擬環境振動管理指引草案將參考ISO 2631-2的W _m 加權值，利與國際間接軌，並考量三軸向之振動影響。

4. 民眾振動陳情統計，請設計表格使得未來統計能考慮陳情的振動類別、與振源距離、及量測到振動量，以利以後有意義的統計。	感謝委員指教，因目前尚未有相關振動法規，於執行面上可行性仍須考量。
5. 公共工程在公路與軌道系統多規定振動噪音防制計畫與減振降噪音設計，在民眾的交通振動統計，應能呈現距離交通類別與振動量，以利於後續公共工程之參考，意見請考慮納入期末參考。	所蒐集之測量數據與交通系統有關之振動量，皆位於交通系統路權線周界，以減少其他振動源之干擾。
6. 環境振動管理指引（草案）請對於動特性、計量方式，如採用均能振動，請說明時間因子如採用 L_{max} ，請說明 L_{max} 的定義與時間因子。	相關名詞定義將列於環境振動管理指引（草案）各條項中。
7. 振動計的校準方式，請再考慮。	謝謝委員指教，參酌討論。
本署空保處	
1. 針對環評部分，原多參考日本規範進行評估及測量，現研擬環境振動指引草案將採 ISO 規範，請提出環評要修任何作業準則或相關規範。或各相關業者，還有未來可能會涉及到之量測作業準則等內容，請以列表或條列式方式列舉，供署裡未來進行比對參考。	已列於第4.3節。
2. 針對環評監測請進行監測數據之比對分析。	已分析第5.2節。

108 年度「環境振動管理及調查研究計畫」專案研究計畫 期末報告審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
許委員榮均	
1. 環境振動指引草案，尚有下列數點： ● L_{veq} 及 $L_{veq,mean}$ 需要定義清楚與後面表格跟限值不符。 ● 使用均能振動量之適用性建議使用最大值。 ● 振動量最大限值過大，建議向下調整。 ● 表格日本限值之差值有誤請修正。	已修正相關文字，建議值部分未來環保署仍須召開相關會議討論。
陳委員律言	
1. 原工項二(三)之成果，已就可能之衝擊予以分析(如 P.4-17~18)，惟具體作法之建議，目前雖已陳述於 P.4-18，但似未再依措施規劃分層次條列述明。建議予以調整。	已修正於第4.3節。
2. 新加坡之「較安靜施工設備補助」(P.6-23 起)，似為該國寧靜「建築創新基金」設計之誘因。建議了解該基金來源(是否來自向營建業者徵收?)，以利評析其執行效力之來源。	經至新加坡政府預算網頁查詢，該基金為政府編列預算。詳網頁 https://www.singaporebudget.gov.sg/budget_2018/BudgetSpeech/RevenueExpenditure/RevenueExpenditureEstimates 內之L項「Ministry of the Environment and Water Resources」。
3. P.6-36 起初擬之營建施工機具標籤相關規定，是否不考慮機齡，僅就機具對應之認證編號採認？是否溯及此前已進口/進口後組裝者？建議敘明。	營建施工機具標籤(草案)相關規定主要因應我國施工機具現況多為二手或二手改裝，故以聲功率測試報告做為認證依據，若為進口原裝出廠 6 年內機具，則可提出出廠證明及相關認證文件。
4. 簡報 P.23 表格，建議略作調整後，配合對應之文字說明，置入報告中。	已納入第5.3.3節。
洪委員振發	

1. 表 2.4-1 與表 2.4-2 振動頻率加權雖未有一致，也應列出主要的規範。振動單位請勿忽略速度位準，如果未來我國規範擬用加速度應有註明。	已列於第2.4節。
2. 振動陳情調查，有無振動量測值之統計資料，振動陳情案件出現的比率與振動背景調查之振動量之相關性。	現階段因未有振動相關法規，環保局並未有振動儀器，故無陳情量測值之統計。
3. 圖 5.3.3-1 到圖 5.3.3-3，橫軸代表什麼應有註明。	已註明為「案例」。
4. 環境振動管理指引，只限於交通與施工，對於工廠與室內振動，如尚未考慮宜也應有說明。鐵路與公路的振動影響特性不同， L_{vmax} 有共通性，但 L_{veq} 鐵、公路的特性不同宜加以考量。	環境振動管理指引相關期程之規劃，第一階段營建工程及交通，第二階段為工廠及24小時環境振動監測建議值。針對軌道系統及道路系統之建議值亦不同。
5. 環境振動管理指引所列之數值，「瞬時及頻率加權加速度值」，「瞬時」之定義為何。指引標準的變更應有較完整的說明。	參考ISO 2631-1「瞬時」之定義為1s。
華委員梅英	
1. 凱鉅公司已依規定進行各項工作，均具相當成果，工作值得肯定。	謝謝委員指教。
2. 建議報告前頁能加上摘要，將本年度執行成果放入(非工作工項)。	已重新撰寫列出中英文摘要。
3. 振動現已納入環評事項，三年來振動陳情亦僅八百餘件，且振動之量測與規範各國不同，故在現行狀況，法制化之必要性可加建議。	環評之振動項目係參考其他國家規範，現規劃以環境振動管理指引作為未來管理振動相關之陳情或提供我國環評使用。相關建議列於第5.3.3節。
4. 本計畫實測住宅、道路、軌道結果提出建議，能否納入各開發環評要求事項。	本計畫測量結果尚無法提出相關建議值，需更多實測數據供參考依據。
5. 在建議中對 ISO 規範減 20 dB 即為日本規範建議值，請詳細列出規範數值表，說明作法及其依據。	20 dB為加速度基準換算之計算結果。 算式： $20 \times \log(10^{-6}/10^{-6}) = 0 \text{ dB}$ ，為參考加速度 10^{-6} m/s^2 換算為dB值0。 $20 \times \log(10^{-5}/10^{-6}) = 20$ ，為參考加速度

	10^{-5} m/s^2換算為dB之值20 dB。 故參考加速度10^{-6} m/s^2轉換為10^{-5} m/s^2會相差20dB。
謝委員哲隆	
1. 摘要格式請再確認應補充成果及內容。	已重新撰寫列出中英文摘要。
2. P.3-37 陳情統計資料請更新至 108 年。	因108年度尚未結束，故無法統計108年整年度資料，僅能提供至108年10月之統計資料。
3. 表 3.3-2 陳情類別統計的數據，與表 3.3-1 的相關性請再說明，被陳情對象兩者定義是否相同？請再釐清。	表3.3-2為環保報案中心公害陳情案件管理系統之受理清單彙整數據，表3.3-1為公害陳情案件受理統計之統計數據，其被陳情對象為相同定義，但表3.3-2為逐一審視清單內容釐清振動源之統計數據(為本研究工作成果)。
4. 環境振動管理指引針對環評使用建議，在新環評案上建議使用新制，環境監測上可延用舊制，以利推動。	將相關意見納入第4.3節。
5. P.5-63 圖一及圖二，應修正為圖二及圖三。	已修正於修正稿。
6. 環境振動管理指引針對營建工程第一及第二類，管制區日間的建議值為 78 dB(ISO)及 58 dB(JIS)其設定依據為何？	為實測振動值與歷年實測振動值與其他各國振動值比較，取前25 %之振動值之結果。
7. 表 6.1-2 及 6.1-3 中針對”緩解等級dB(A)”的定義應再說明，為何其數值愈小，影響距離愈高。	緩解等級dB(A)為能量衰減至該音量時所需之距離，其距離越遠能量衰減越大，音量越小。
8. 實施標籤認證制度的經濟面建議部分有納入”空污費減徵”，請再確認法規面的適宜性說明。	此為計畫時期與環保署所提之建議方案之一，未來相關政策將依實際狀況而有所調整。
9. 低噪音營建施工機具標籤有效期 6 年的依據及合理性，應納入報告中討論。	六年有效期係參考香港作法，如第6.2節。
空保處	
1. 因環評部分目前大多參考日本規範進行評估及測量，本年度所研擬之環境振動指引草案預計將採 ISO	相關建議已提出於第4.3節。

規範，請提出未來涉及環評需要修改之作業準則或相關規範，供本署進行比對參考。	
2. 請注意報告書中所有圖表及照片一定要由本計畫內容產出，請勿節錄國內外其他文獻之圖表及照片，以避免爭議。	遵照辦理，除工作項目需蒐集文獻之部分，則應工作內容需求節錄所蒐集文獻之圖表及照片。

附件二

P204.90C

環境振動測量方法

中華民國 94 年 5 月 31 日環署檢字第 0940035295 號公告

自中華民國 94 年 9 月 15 日起實施

NIEA P204.90C

一、方法概要

本方法係使用符合規定之振動計，測量有關環境中振動的方法。

二、適用範圍

本測量方法適用於一般環境及固定性振動發生源之振動測量，其振動位準參考加速度（ a_{ref} ）為 10^{-5} m/sec^2 。

三、干擾

關於溫度及濕度，要注意測量當時所使用的振動計，所允許使用溫度及濕度範圍。又因拾振器有時會受到風、電場、磁場等的影響。因此測量時應考慮適當的遮屏（例如加蓋子等）或變更測量點等。

四、儀器與設備

- （一） 振動計：符合表一規定之振動計。
- （二） 拾振器：符合表一規定之拾振器。
- （三） 標準振動源（振動校正器）：振動頻率與振動計校正頻率相同之標準振動源。

五、測量方法

（一） 測定點的選擇

視測量目的，選擇測量點之位置及數目，原則上固定性振動測量點在測量對象之周界外。

（二） 測量儀器的使用方法

1. 拾振器的設置方法

原則上拾振器是設置於平坦且堅硬水平的地面（例如：踏硬的土、混凝土、瀝青鋪面等），拾振器之三個接觸點或底部全部接觸地面。測量地點如為砂地、田（地）園等軟質地面的場所時，需使用振動測定台，並附註說明。振動測定台的三支腳要全部打入地中，使振動測定

台的底面接觸到地面，而拾振器放置於此測定台上，如圖一。振動測定台的建議參考規格如圖二，拾振器放置於測定台內中間點。

2. 測定方向

以測量時的拾振器之受感軸方向為原則，配合垂直及相互成直角的水平兩個方向，將垂直方向作為 Z 軸，將水平兩個方向作為 X 軸和 Y 軸，並明確表示 X 和 Y 的方向。

3. 振動感覺修正回路之使用方法

在 Z 方向是使用垂直振動特性，而 X、Y 方向是使用水平振動特性來進行振動的測量。

4. 測定範圍之選擇方法

有關衝擊性振動，要選擇不致於使振動計有超載狀態的測量範圍。

5. 紀錄器的選擇

使用紀錄儀器記錄振動時，其特性規格符合表一各項規定。

六、 結果處理

(一) 振動計指示值的讀法、整理方法及表示方法

振動計的指示讀法、整理方法及表示方法，則視指示的時間變化，原則上區別如下：

1.指示值不變動或變動微小⁽¹⁾時，讀出連續多次的指示值，並以其功率平均值表示。

2.指示值是周期性或間歇性變動⁽²⁾時，則讀出每次變動的⁽³⁾最大值，並讀取足夠的數目⁽⁴⁾後，再取其功率平均值⁽⁴⁾表示之。必要時亦註記變動的情形（如：週期、次數等）。

3.指示值不規則而且大幅變動時⁽⁵⁾，可從某一任意的時刻開始，每隔一段時間讀取指示值，如此繼續讀取足夠的數目，再從所讀出之指示值中，使用適當的方法或公式⁽⁶⁾求出 L_x ⁽⁷⁾，並以此數值表示。

(二) 背景振動⁽⁸⁾

僅測量某振動源所產生之振動時，對所測量之對象有振動和沒有振動時的振動計之指示值最好相差 10 dB 以上。惟背景振動如為經常性的振動時，儘管上述的指示未滿 10 dB 時，仍可依表二修正指示值以推算振動值。指示值的差未滿 3 dB 時，則需考量現場測量條件（位置等）的改變。

例如：在背景振動為 65 dB 的場所中，運轉某機械結果為 70 dB。由於指示值的差為 5 dB，因此該機械運轉的振動位準是依表二，將修正值-2 dB 附加於 70 dB 成為 68 dB。

(三) 測量紀錄應包括之事項

- 1.測量日期、時間與氣象狀況。
- 2.振動源之種類及形式。
- 3.測量位置與測量附近之簡圖及照片（需附振動源與測量位置之相對位置與距離），周圍之情況（周圍之建築物、地形、地貌等，附簡圖）。
- 4.測量儀器之種類、型號、序號。
- 5.拾振器之安置方法與地面之情況。
- 6.測量值的整理方法。
- 7.其他必要的事項，如現場測量相片等。

七、品質管制：

- (一) 振動計（含拾振器）需每二年，標準振動源（振動校正器）需每年送到國內外可追溯至國家級實驗室之單位進行校正。
- (二) 儀器測量前、後需進行校正，其校正誤差值不得大於± 1.0 dB，並將校正結果記錄之。

八、測量相關條件註記：無

九、參考資料

- (一) JIS，Method of Measurement for Vibration Level，
Z 8735，2002。

- (二) 郭宏亮等,環境振動測定方法之研究,中華民國環境保護學會會誌,第二十一卷,第二期,1998。
- (三) 郭宏亮等,環境振動評估位準之初步建議,中華民國環境保護學會會誌,第二十四卷,第一期,2001。
- (四) 行政院環境保護署,高架道路、環境振動測量及防振技術之研究計畫,EPA-91-U1F1-02-120,2002。
- (五) ISO 2631-1: Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1: General requirements, 1985。
- (六) ISO 2631-2: Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1: Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 to 80 Hz), 1989。
- (七) JIS, Vibration level meters, C 1510, 2000。

註(1) 如馬達、壓縮機、變壓器等正常運轉或有負荷變動時之運轉。

註(2) 打樁機、列車等之振動。

註(3) 最大的指示值大致一定時讀出數次即可。

註(4) 原則上最大值的平均是從全部讀出值求出,但視測量目的亦可使用讀出值中幾個較大值的平均,惟需說明其內容;上述最大值的平均是對數平均值。其計算式如下:

$$10\log\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^N 10^{0.1\times L_i}\right]$$

其中 L_i = 第 i 次的最大讀出值,單位為 dB

N = 讀出的總次數

註(5) 是指道路交通振動等。

註(6) 有從累積度數分布求出的方法或自動數據處理機器的方法等。

註(7) 超過某振動位準 L 的讀出值之個數,相當於全讀出值個數的 $X\%$ 時,將此振動位準表示為 L_X 。例如: X 成為 10% 的振動位準是 70 dB 時,即表示為 $L_{10}=70\text{ dB}$ 。此時,原則上雖

然從全讀出值求出 L_x ，但視測量目的也可以除掉測量對象沒有振動時的特定時間之讀出值，來加以處理。

註（8）所謂背景振動是指在某場所中，以某特定的振動為測量對象時，當測量對象在沒有振動時的該場所之振動指示值。

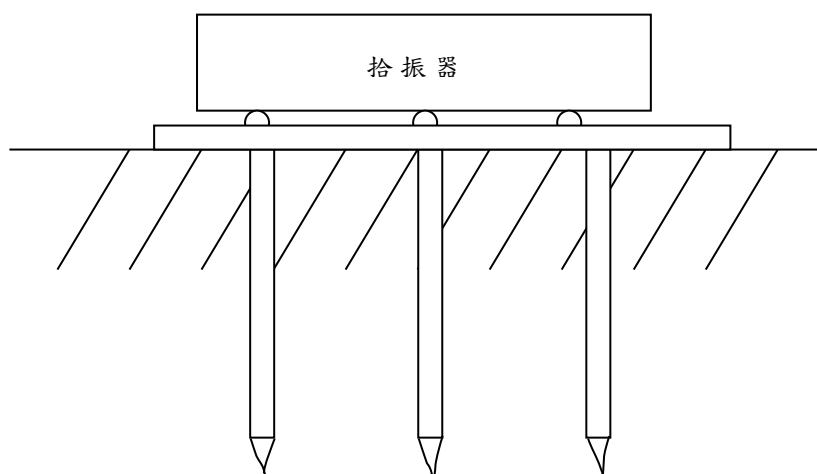
表一 振動計三軸向加權修正值與容許誤差

單位：分貝（dB）

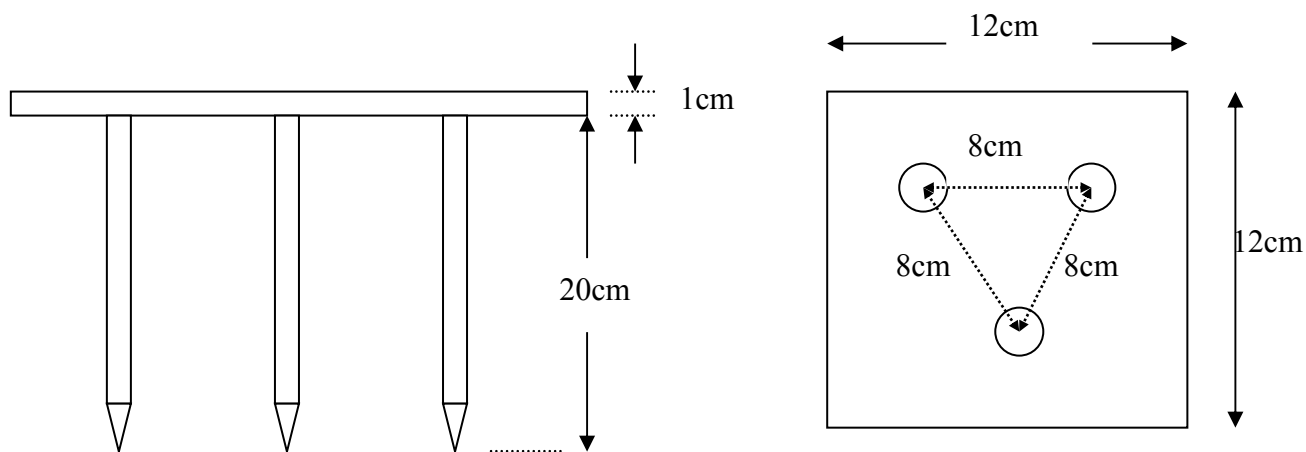
頻率 (Hz)	振動量加權基準			容許誤差
	垂直方向特性	水平方向特性	平坦特性	
1	-5.9	+3.3	0	±2
1.25	-5.2	+3.2	0	±1.5
1.6	-4.3	+2.9	0	±1
2	-3.2	+2.1	0	±1
2.5	-2.0	+0.9	0	±1
3.15	-0.8	-0.8	0	±1
4	+0.1	-2.8	0	±1
5	+0.5	-4.8	0	±1
6.3	+0.2	-6.8	0	±1
8	-0.9	-8.9	0	±1
10	-2.4	-10.9	0	±1
12.5	-4.2	-13.0	0	±1
16	-6.1	-15.0	0	±1
20	-8.0	-17.0	0	±1
25	-10.0	-19.0	0	±1
31.5	-12.0	-21.0	0	±1
40	-14.0	-23.0	0	±1
50	-16.0	-25.0	0	±1
63	-18.0	-27.0	0	±1.5
80	-20.0	-29.0	0	±2

表二 對背景振動指示值的修正

對象振動源有振動與無振動時指示值之差	3	4	5	6	7	8	9
修正值	-3	-2	-1				



圖一 田園、砂地等拾振器的放置方法



圖二 鋼製振動測定台的建議尺寸

附件三

環境振動評估模式技術規範

環境振動評估模式技術規範

- 一、依據開發行為環境影響評估作業準則第四十九條規定訂定之。
- 二、辦理環境影響評估作業時，環境振動預估模式之使用，應依本規範之規定辦理，本規範未規定者，依其他相關法令辦理。
- 三、本規範現階段認可之環境振動模式及其適用條件如下表一，得適時增修訂：

表一 環境振動預測模式及適用條件

系統型態	模式名稱	備註
一般鐵路	日本在來線振動預測模式	附件一
大眾捷運系統	台北都會區大眾捷運系統後續發展路網環境影響評估模式	附件二
	交通大學大眾捷運系統中運量交通振動預測模式	附件三
道路	日本建設省道路振動預測模式	附件四
營建工程	工廠及作業場所振動模式	附件五

- 四、選用第三點以外的其他模式，應於環境影響說明書或環境影響評估報告書檢附以下各項資料：

- (一) 模式或程式說明。
- (二) 國內或國外個案模式及模擬結果。
- (三) 與第四點認可模式之比對結果。

- 五、環境振動模式所需之資料包括振動源基本資料、地盤及結構物組成、周界地形及地物分布、敏感受體地標、模式參數等，其作業詳見**附件**模式使用指南。

- 六、依環境振動模式模擬之過程、結果應將以下各項納入環境影響說明書或環境影響評估報告書中：

- (一) 評估資料中必須包括振動源描述、周界地形及地物分布，

敏感受體地標與各評估要項之相關位置圖。

- (二) 地盤及結構物推估係數。
- (三) 氣象資料。
- (四) 振動推估模擬結果(參考表二、表三)。
- (五) 其他相關資料。

前項資料之作業，應檢附清冊，並檢附輸入程式檔、輸出檔等電腦

磁片，必要時應提出資料檔。

七、本規範於公告後施行。

表二 施工車輛交通振動模擬結果輸出摘要表

單位：dB

項目 受體名稱	現況環境振動 量	施工期背景振 動量 (1)	施工期車輛交 通振動量	施工期車輛交 通合成振動豆 (2)	振動增量(3)	參考值 (4)	
						環境振動量標 準	
敏感受體一							
敏感受體二							
敏感受體三							
敏感受體 N							

- 註 (1) ”施工期背景振動量”係指位屬道路邊之敏感受體，因道路交通量自然成長所推估之道路交通振動量；若預估值一般地區之敏感受體背景振動量變化在±3dB 以內，則”施工期背景振動量”可與”現況環境振動量”相同。
- (2) ”施工期車輛交通合成振動量” = ”施工期背景振動量” ⊕ ”施工車輛交通振動量” 。 ⊕ 表示依振動計算原理之相加。
- (3) ”振動增量” = ”施工期車輛交通合成振動量” - ”施工期背景振動量”
- (4) 參考值必須註明依據 (如日本振動規則法施行規則等)。

表三 環境振動評估模式模擬結果輸出摘要表

單位：dB

項目 受體名稱	現況環境振動 量	營運期間背景 振動量 (1)	營運期間環境 振動量	營運期間合成 振動量 (2)	振動增量 (3)	參考值 (4)
						環境振動量標準
敏感受體一						
敏感受體二						
敏感受體三						
敏感受體 N						

註 (1) ”營運期間背景振動量”係指位屬敏感受體，因環境自然成長所推估之環境振動量；若預估敏感受體背景振動量變化在±3dB 以內，則”營運期間背景振動量”可與”現況環境振動量”相同。

(2) ”營運期間合成振動量” = ”營運期間背景振動量” ⊕ ”營運期間環境振動量” 。 ⊕表示依振動計算原理之相加。

(3) ”振動增量” = ”營運期間合成振動量” - ”營運期間背景振動量”

(4) 參考值必須註明依據（如日本振動規則法施行規則等）。

附件一：日本在來線振動預測模式使用指南

1.模式的適用性

鐵路類型：一般鐵路。

污染源種類：一般列車。

評估位置：距離近端軌道中心線 5~40 公尺處。

評估指標： L_{v10}

其他：無

2.模式基本限制

無

3.模式內容

模式種類：經驗模式

模式說明：

平坦 $L_{v10} = 86 - 19\log(r)$ (標準偏差：3.1dB)

式中：

L_{v10} ：振動位準

r：測點與近端軌道中心線之距離 5~40m

4.模式來源：社團法人日本環境測定分析協會編輯委員會，「環境計量必攜」丸善株式會社出版事業部，東京，平成 12 年 7 月。

附件二：台北都會區大眾捷運系統後續發展路網環境影響評估模式使

用指南

1.模式的適用性

鐵路類型：大眾捷運系統

污染源種類：重/中運量

評估位置：距離軌道中心線 15 公尺處。

評估指標： L_{Vmax}

其他：無

2.模式基本限制

無

3.模式內容

模式種類：經驗模式

模式說明：

$$L_{Vmax} = A + 20 \times \log\left(\frac{V}{40}\right) + 5 \times \log\left(\frac{K}{30}\right) - 24 \times \log\left(\frac{W}{20}\right) - X_l - X_s$$

L_{Vmax} ：軌道中心外 15 公尺處預測之振動位準(dB)，參考位準為 $10^{-5}m/s^2$

V：車輛行駛速率（公里／小時）

A：模式參數。建議值對重運量為 45~57，對中運量為 40，如實測值代入計算之 VL 之差值在±5dB 以上時自行修改參數值。

K：路軌支撐韌度值，係 Kurzweil 及 Ungar 1982 年建議之勁度修正係數，為扣件勁度(MN／公尺)與扣件間距（公尺）之比值。一般 K 值可取 30，即本項為 0，其他型式軌道勁度修正係數可參考下表。

軌道條件	修正值， $5 \times \log(K/30)$ (dB)
浮動軌道 (Floating Track)	-10
特殊軌道路段 (Special Trackwork)	+10
轉彎段 (Curves)	+4

W：若捷運屬地下隧道部分，依 TGGH 建議納入隧道壁厚度校正值，其值等於 $24 \times \log\left(\frac{W}{20}\right)$ ，其中 W 為隧道壁單位重量（噸重／公尺）。

X_l ：距離衰減修正值，包括擴散損失(spreading loss)及阻尼損失(damping

loss)。其中擴散損失等於 $20 \times \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^n$ ，阻尼損失等於 $8.68 \times \alpha(r_2 - r_1)$ 。故

$$X_l = 20 \times \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^n + 8.68 \times \alpha (r_2 - r_1)。$$

式中：

r_1 ：指振動源至某振動值已知點之距離，此處為 15 公尺。

r_2 ：指振動源至振動接受點之距離，公尺。

α ：土質衰減係數，台北地區為 0.033~0.1 之間

n ：幾何衰減常數，一般取 0.83

X_s ：建築物傳遞係數(Building Transmission)，指振動進入建築物之衰減係數。依 Kurzweil 及 Ungar 指出包括耦合損失(coupling loss)及樓層傳遞損失，其中

土壤至建物耦合傳遞損失：-5dB

各樓層間樓板傳遞損失：-0dB	1 樓及地下室
-3s	2 樓至 6 樓
-15-0.5s	高於 6 樓

(s 值指自地面樓層起向上之樓層數，2 樓之 s 值為 1，3 樓之 s 值為 2，以上類推)

4.模式來源：台北都會區大眾捷運系統後續發展路網環境影響評估

附件三：交通大學大眾捷運系統中運量交通振動預測模式使用指南

1.模式的適用性

鐵路類型：大眾捷運

污染源種類：中運量

評估位置：無

評估指標： L_{Vmax}

其他：無

2.模式基本限制

限於中運量膠輪車系統單柱高架軌道結構

3.模式內容

模式種類：經驗模式

模式說明：

(1) 直線段振動位準模式：

$$L_{Vmax} = L_0 - 20 * 10 \log \left(\frac{r}{r_0} \right)^{0.279} \quad (dB)$$

(2) 車站附近振動位準模式：

$$L_{Vmax} = L_0 - 20 * 10 \log \left(\frac{r}{r_0} \right)^{0.57} \quad (dB)$$

式中：

L_{Vmax} ：距振動發生源 r (m) 距離之振動位準 (預測值)

L_0 ：距振動發生源 r_0 (m) 距離之振動位準 (基準值)

r ：預測點距高架柱中心線之距離

r_0 ：基準點柱中心線之距離

4.模式來源：台北市政府捷運工程局，「木柵線沿線噪音及振動營運前後調查分析與改善規劃」，87 年 4 月。

附件四：日本建設省交通振動模式使用指南

1.模式的適用性

道路類型：高速公路、快速公路、一般公路

污染源種類：汽車

評估位置：無限定

評估指標： L_{v10}

其他：無

2.模式基本限制

無

3.模式內容

模式種類：經驗模式

模式說明：

本模式可適用於平面、填方、挖方、高架及凹槽等構造的道路，於平面道路的預測基準點的振動位準作為基本，再依道路構造作補正值的計算，預測基準點之位置如圖附 4-1

$$L_{v10} = a \log(\log Q^*) + b \log V + c \log M + d + \alpha_{\delta} + \alpha_f + \alpha_s + \alpha_l$$

式中：

L_{v10} ：振動位準的 80% 範圍的上端值（預測值）（dB）

Q^* ：500 秒鐘之間的每一車道的等價交通量（輛/500s/車道），依下式得之

$$Q^* = \frac{500}{3600} \cdot \frac{1}{M} \cdot (Q_1 + 12Q_2)$$

Q_1 ：小型車小時交通量（輛/hr）

Q_2 ：大型車小時交通量（輛/hr）

M ：雙向車道合計的車道數

V ：平均行駛速率（km/hr）

α_{δ} ：依路面的平坦性作的補正值（dB）

α_f ：依地盤卓越振動數的補正值（dB）

α_s ：依道路構造的補正值（dB）

α_l ：依距離衰減值（dB）

a 、 b 、 c 、 d ：常數

● 平面道路構造預測模式

預測基準點的振動位準 L_{v10} （平）（dB）

$$L_{v10} = 65 \log(\log Q^*) + 6 \log V + 4 \log M + 35 + \alpha_{\sigma} + \alpha_f$$

任意點的振動位準 L_{10} （平）（dB）

$$L_{v10}(\text{平}) = L_{10}(\text{平}) - \alpha_l$$

α_{σ} ：依路面的平坦性作的補正值 (dB)

$\alpha_{\sigma} = 14 \log \sigma$ ：瀝青路面時， $\sigma \geq 1 \text{mm}$

$18 \log \alpha$ ：混凝土路面時， $\sigma \geq 1 \text{mm}$

0： $\sigma \leq 1 \text{mm}$

在此， σ ：使用 3m 剖面計 (profile meter) 時之路面凹凸的標準偏差值 (mm)。

α_f ：依地盤卓越振動數作的補正值 (dB)

$\alpha_f = -20 \log f$ ： $f \geq 8$

-18： $8 > f \geq 4$

-24+10 $\log f$ ： $4 > f$

f ：地盤的卓越振動數 (Hz)

α_l ：距離衰減值 (dB)

$$\alpha_l = \beta \frac{\log\left(\frac{r}{5} + 1\right)}{\log 2}$$

$\beta = 0.060 L_{V10}$ (平) -1.6：黏土地基

0.119 L_{V10} (平) -3.2：砂質地基

r ：自預測基準點至預測地點之距離 (m)

● 填方道路、挖方道路、凹槽型道路

任意點的振動位準 L_{V10} (填、挖、凹) (dB)

L_{V10} (填、挖、凹) = L_{V10} (平) + $\alpha_s - \alpha_l$

α_s ：依道路構造作的補正值 (dB)

$\alpha_s = -1.4H - 1.3$ ：填土構造 (H 是填方高度 m)

-0.87H - 1.7：挖土構造 (H 是挖方高度 m)

-4.7H + 5.9：凹槽構造 (H 是凹槽深度 m)

α_l ：距離衰減值 (dB)

$$\alpha_l = \beta \frac{\log\left(\frac{r}{5} + 1\right)}{\log 2}$$

$\beta = 0.077 (L_{V10} \text{ (平)} + \alpha_s) - 1.8$ (填方構造)

$= 0.134 (L_{V10} \text{ (平)} + \alpha_s) - 3.2$ (挖方構造)

$= 0.058 (L_{V10} \text{ (平)} + \alpha_s) - 1.6$ (凹槽構造)

● 高架構造

於高架道路，應把來自高架構造的影響和來自並設的平面道路的影響分開來考慮，並合成其結果來算出振動位準。

$$L'_{V10} \text{ (高+平)} = 10 \log \left(10^{L'_{V10} \text{ (高)}/10} + 10^{L'_{V10} \text{ (併·平)}} \right)$$

L'_{V10} (高+平)：於預測基準點的振動位準 (dB)，預測基準點如圖 3 所示

L'_{v10} (高)：對於 L'_{v10} (高+平) 的來自高架構造的振動位準 (dB)

L'_{v10} (併·平)：對於 L'_{v10} (高+平) 的來自平面構造的振動位準 (dB)

$$L_{v10}(\text{高}) = 54 \log(\log Q^*) + 6 \log V + 2 \log M + d + \alpha_{H_p} + \alpha_f$$

d ：橋腳型形式之係數，橋腳數為 1 時 $d=18$ ，橋腳數為 2 以上時 $d=20$

H_p ：高架構造接縫口部的最大高低差量，替代 α_σ

$$\alpha_{H_p} = 0.4 \log H_p$$

α_{H_p} ：依 H_p 作的補正值

H_p ：自接縫口處算起前後 5m 範圍內路面的最大高低差 (mm)

$$\alpha_f = -5 \log f \quad (f \geq 8 \text{ Hz})$$

$$-4.5 \quad (8 \text{ Hz} > f \geq 4 \text{ Hz})$$

$$-6 + 2.5 \log f \quad (4 \text{ Hz} > f)$$

$$L_{v10}(\text{併·平}) = 65 \log(\log Q^*) + 6 \log V + 4 \log M + 29 + \alpha_\sigma + \alpha_f$$

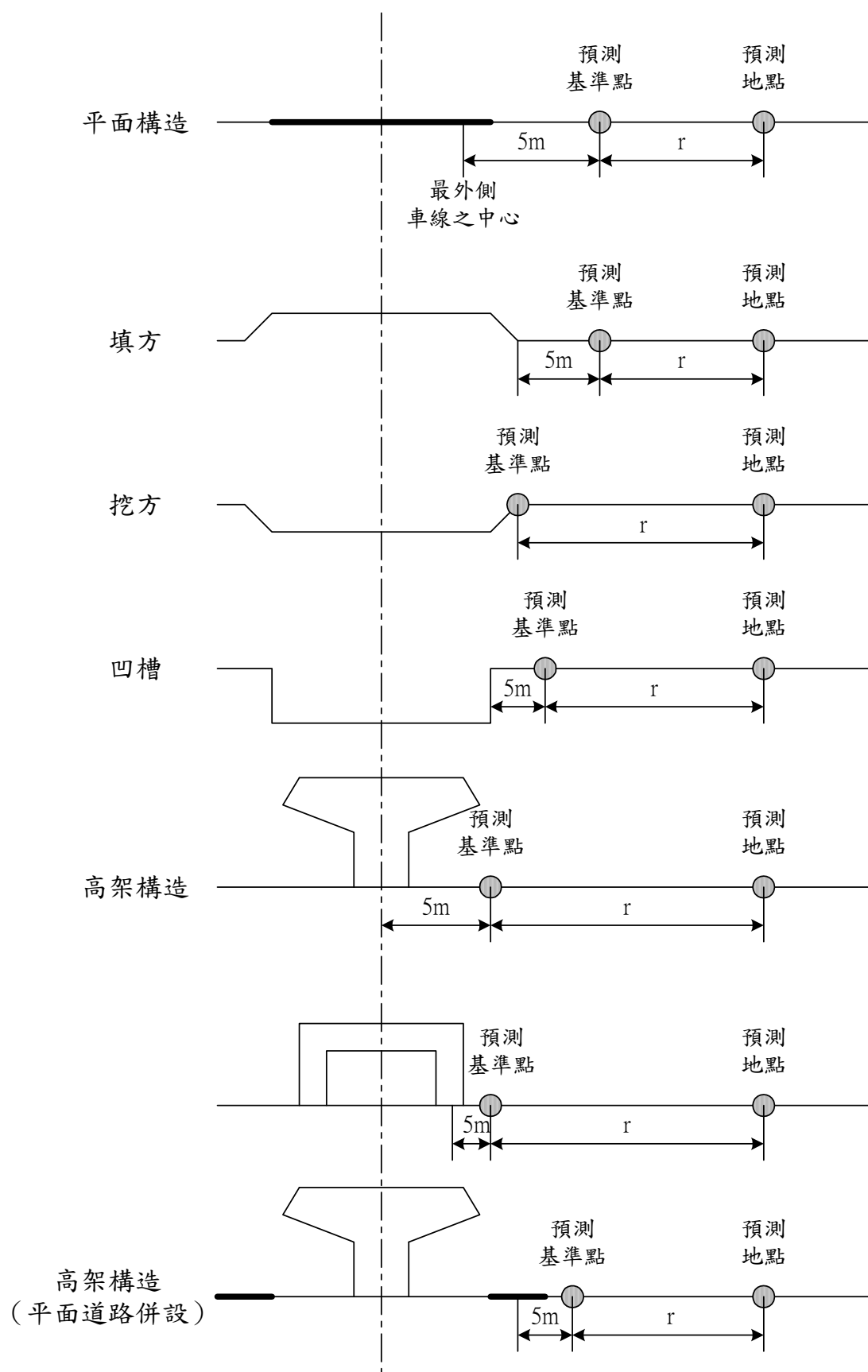
$$L_{v10}(\text{高+平}) = L'_{v10}(\text{高+平}) - \alpha_l$$

$$\alpha_l = \beta \frac{\log\left(\frac{r}{5} + 1\right)}{\log 2}$$

僅有高架道路時 $\beta = 0.072 L'_{v10}(\text{高}) - 2.2$

有平面道路併設的高架道路 $\beta = 0.072 L'_{v10}(\text{高+平}) - 2.2$

4. 資料來源：徐淵靜著，「道路交通環境工程」，1992 年 9 月。



圖附 4-1 預測基準點的位置

附件五：工廠及作業場所振動預測模式使用指南

1.模式的適用性

場所類型：公私場所

污染源種類：機械及設施

評估位置：無限定

評估指標： L_{v10}

其他：無

2.模式基本限制

無

3.模式內容

模式種類：經驗模式

模式說明：

$$L_{v10} = L_0 - 20 \log(r/r_0)^n - 8.68\alpha(r-r_0)$$

L_{v10} ：距振動發聲源 r (m) 距離之振動位準 (預測值)

L_0 ：距振動發聲源 r_0 (m) 距離之振動位準 (基準值)

n ：半無限自由表面之傳播實體波場合 $n=2$

r ：預測點距高架柱中心線之距離

r_0 ：基準點柱中心線之距離

無限自由表面之傳播實體波場合 $n=1$

表面波之場合 $n=1/2$

α ：地盤之內部衰減 (黏土：0.01~0.02，淤泥：0.02~0.03)

$$\alpha = (2\pi f/V) h$$

f ：頻率 (H_z)

V ：傳播速率 (m/s)

h ：損失係數 (岩石：0.01，砂：0.1，黏土：0.5)

4.模式來源：社團法人日本環境測定分析協會編輯委員會，「環境計量必攜」丸善株式會社出版事業部，東京，平成 12 年 7 月。

附件四

測量數據

測點 1 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	46.77	44.22	55.10	55.17	73.94	68.37	82.16
	8 時	50.83	47.73	58.48	58.56	73.61	68.10	85.21
	9 時	49.83	46.79	58.00	58.07	74.12	66.97	80.70
	10 時	55.93	51.69	64.94	64.98	70.29	65.93	80.72
	11 時	55.70	52.19	64.97	65.00	65.53	58.49	72.95
	12 時	53.71	49.36	63.43	63.45	65.44	99.44	93.02
	13 時	53.29	51.27	63.49	63.52	68.94	60.67	81.21
	14 時	45.60	44.71	53.68	53.77	64.81	58.06	72.34
	15 時	44.21	58.39	55.44	58.89	64.40	62.80	75.25
	16 時	45.18	43.06	55.20	55.49	65.30	59.08	74.65
	17 時	45.12	42.47	55.43	55.45	63.46	55.27	71.41
	18 時	44.36	41.84	54.61	54.64	58.79	56.78	71.27
	19 時	43.07	40.49	53.34	53.37	63.64	60.67	74.27
	20 時	41.71	39.05	51.53	51.56	67.00	60.83	78.94
	21 時	40.91	38.56	50.68	50.71	58.17	51.13	67.75
	22 時	40.04	37.57	49.84	49.88	59.28	53.44	69.13
夜間	23 時	39.45	36.71	48.91	48.95	56.52	48.94	66.73
	24 時	36.12	34.19	44.34	44.41	64.19	57.73	76.00
	1 時	35.74	33.96	44.09	44.15	67.64	64.14	78.54
	2 時	33.72	32.11	41.46	41.55	67.57	61.44	78.85
	3 時	37.16	34.32	45.91	45.96	63.81	60.59	74.47
	4 時	37.45	34.28	46.44	46.48	61.21	61.29	70.37
	5 時	42.37	39.13	52.02	52.05	68.16	63.11	77.90
	6 時	44.11	41.19	53.55	53.59	65.34	60.83	76.71

測點 1 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
15 時	73.4	104.3
16 時	61.8	74.1
17 時	62.4	72.9
18 時	62.5	72.8
19 時	61.7	72.7
20 時	59.8	72.9
21 時	60.3	75.1
22 時	59.2	78.6
23 時	57.9	69.9
24 時	54.0	71.7
1 時	51.2	67.8
2 時	50.7	69.5
3 時	51.0	74.5
4 時	51.1	71.8
5 時	56.3	73.4
6 時	63.7	76.7
7 時	64.7	78.9
8 時	64.7	74.7
9 時	62.8	73.5
10 時	69.0	80.0
11 時	69.5	79.2
12 時	66.2	81.7
13 時	68.3	88.7
14 時	61.1	71.6

測點 2 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	40.79	37.36	46.67	46.84	64.14	57.84	65.39
	8 時	41.31	38.70	47.05	47.24	62.14	71.62	73.20
	9 時	41.26	38.46	46.46	46.70	66.93	67.31	71.80
	10 時	40.64	37.27	45.85	46.07	62.86	58.17	63.52
	11 時	39.96	36.63	45.15	45.38	62.48	54.32	63.75
	12 時	40.14	37.53	45.55	45.77	60.83	71.17	72.42
	13 時	39.08	35.88	44.51	44.71	59.28	53.80	63.41
	14 時	39.93	36.45	44.86	45.64	62.41	55.85	63.81
	15 時	39.65	36.22	44.74	44.97	59.55	57.62	79.06
	16 時	39.93	36.51	45.19	45.41	60.42	58.49	71.05
	17 時	39.86	36.44	45.37	45.57	62.08	57.27	72.79
	18 時	39.48	35.53	44.92	45.12	59.74	51.60	64.19
	19 時	38.30	34.59	43.64	43.85	57.50	55.27	64.40
	20 時	37.76	34.12	43.44	43.62	61.21	55.56	67.53
	21 時	37.61	34.06	43.10	43.29	62.92	56.78	65.01
	22 時	37.26	33.55	43.50	43.64	62.61	62.28	76.18
夜間	23 時	36.03	32.75	41.87	42.05	60.00	55.99	66.28
	24 時	32.70	30.72	39.81	39.92	65.62	62.73	78.20
	1 時	31.06	30.16	33.76	34.61	53.44	49.25	60.26
	2 時	31.15	29.80	34.48	35.10	53.06	48.94	60.83
	3 時	31.47	29.81	33.63	34.57	56.39	49.83	61.51
	4 時	35.11	32.39	42.18	42.29	66.81	65.67	78.79
	5 時	33.46	31.79	37.71	38.12	58.69	52.87	62.92
	6 時	39.48	35.31	45.01	45.20	62.01	55.85	66.40

測點 2 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
13 時	68	82.9
14 時	67.7	82.8
15 時	67.7	83
16 時	69.4	90.7
17 時	70.0	86.2
18 時	69.9	85.8
19 時	67.3	82.8
20 時	66.6	81.9
21 時	65.8	81.6
22 時	64.1	79.8
23 時	62.4	88.0
24 時	58.2	80.4
1 時	57.0	81.2
2 時	57.2	79.9
3 時	54.6	75.8
4 時	58.6	80.4
5 時	61.0	78.3
6 時	68.0	82.8
7 時	70.4	85.7
8 時	69.7	84.2
9 時	69.1	88.4
10 時	68.3	83.8
11 時	67.6	80.9
12 時	68.0	80.7

測點 3 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	33.49	33.65	36.59	37.47	48.94	47.60	56.26
	8 時	33.67	34.07	36.87	37.76	49.25	48.63	57.38
	9 時	33.47	34.03	37.22	37.96	47.60	48.94	62.08
	10 時	33.43	34.33	35.98	37.23	49.25	49.25	61.87
	11 時	33.46	34.35	37.21	38.01	60.83	51.13	57.73
	12 時	35.05	35.14	36.76	39.66	47.60	48.94	54.15
	13 時	33.43	34.07	36.79	37.67	47.60	50.10	62.21
	14 時	33.79	34.07	36.85	37.76	49.25	47.23	51.36
	15 時	33.63	34.35	38.35	38.87	49.25	47.60	61.87
	16 時	33.05	33.66	36.67	37.46	47.23	46.44	53.06
	17 時	32.54	32.72	36.06	36.81	50.10	47.60	52.46
	18 時	32.12	32.71	36.08	36.77	45.58	45.58	55.85
	19 時	43.60	43.97	40.03	45.48	74.30	75.18	66.81
	20 時	31.90	32.07	34.59	35.61	48.63	47.23	52.46
	21 時	31.65	32.05	34.74	35.67	46.85	45.58	50.10
	22 時	30.40	30.46	32.74	33.88	44.61	45.58	55.56
夜間	23 時	29.52	29.57	31.59	32.84	40.83	40.83	45.11
	24 時	29.35	29.57	30.54	32.27	40.83	40.83	45.58
	1 時	29.32	29.30	29.99	31.95	40.83	40.83	44.08
	2 時	29.15	29.30	29.93	31.87	44.08	40.00	40.83
	3 時	29.32	29.32	30.03	31.97	40.83	39.08	45.58
	4 時	29.35	29.57	30.44	32.23	44.08	40.83	45.58
	5 時	30.56	30.66	32.61	33.88	47.60	45.58	53.26
	6 時	32.14	33.12	34.26	35.73	50.10	47.23	48.63

測點 3 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
11 時	61.9	76.3
12 時	61.0	70.1
13 時	60.8	68.4
14 時	60.5	73.2
15 時	61.2	75.2
16 時	60.4	72.9
17 時	59.7	72.2
18 時	57.5	71.2
19 時	57.7	74.6
20 時	55.1	66.6
21 時	55.4	74.7
22 時	53.9	83.4
23 時	49.1	65.3
24 時	51.2	72.8
1 時	46.6	62.0
2 時	45.2	64.4
3 時	45.6	60.5
4 時	47.6	73.4
5 時	50.7	68.6
6 時	56.0	75.5
7 時	59.0	81.9
8 時	60.4	82.0
9 時	61.8	84.2
10 時	58.9	78.1

測點 4 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	42.29	39.28	49.72	49.80	70.63	70.08	67.78
	8 時	42.45	39.58	49.46	49.57	62.54	59.55	66.77
	9 時	42.75	39.71	49.79	49.90	62.28	58.59	66.06
	10 時	42.20	39.45	49.12	49.23	63.35	61.06	68.82
	11 時	41.32	38.28	48.64	48.73	63.97	58.49	66.69
	12 時	47.78	72.69	64.01	39.66	88.43	114.47	106.40
	13 時	40.20	38.83	46.71	37.67	56.52	64.56	65.89
	14 時	41.97	40.05	49.13	37.76	69.51	66.40	94.22
	15 時	42.18	40.23	49.73	38.87	63.29	60.17	68.03
	16 時	41.92	40.34	49.08	37.46	63.35	59.74	66.11
	17 時	41.49	41.10	47.05	36.81	68.56	65.85	63.23
	18 時	41.25	39.56	48.37	36.77	71.13	66.77	66.93
	19 時	40.78	38.69	48.18	45.48	67.00	62.14	65.71
	20 時	40.10	38.22	47.52	35.61	63.23	63.05	65.25
	21 時	39.99	37.81	47.20	35.67	62.01	67.57	68.37
	22 時	36.51	34.43	43.14	33.88	61.51	58.28	64.40
夜間	23 時	33.41	32.16	38.73	32.84	58.79	59.55	57.84
	24 時	33.40	32.37	37.20	32.27	66.40	66.93	65.25
	1 時	32.48	30.98	35.97	31.95	61.36	64.45	56.12
	2 時	31.52	30.09	34.77	31.87	54.65	57.15	55.27
	3 時	32.14	30.62	36.24	31.97	54.49	55.99	61.73
	4 時	33.88	32.15	40.26	32.23	65.67	64.14	65.25
	5 時	38.68	35.79	45.71	33.88	66.93	67.71	68.30
	6 時	41.51	38.33	49.16	35.73	63.75	65.30	68.79

測點 4 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
12 時	70.7	89.7
13 時	69.6	87.2
14 時	71.2	86.3
15 時	72.1	86.9
16 時	72.7	85.8
17 時	72.0	84.8
18 時	72.5	89.5
19 時	72.1	86.1
20 時	72.0	84.8
21 時	72.1	90.0
22 時	68.8	87.4
23 時	61.9	81.4
24 時	59.5	77.4
1 時	57.7	74.9
2 時	57.9	82.6
3 時	58.7	77.8
4 時	63.5	84
5 時	68.0	85.5
6 時	72.8	87.8
7 時	74.1	86.6
8 時	72.4	85.3
9 時	71.8	85.4
10 時	70.9	87.8
11 時	72.2	96.6

測點 5 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	38.30	33.59	41.45	41.96	70.26	58.79	71.50
	8 時	38.66	33.55	42.03	42.49	70.34	58.99	73.37
	9 時	38.09	33.15	40.36	41.07	71.10	61.36	69.69
	10 時	39.61	37.63	43.13	43.66	70.08	76.91	78.21
	11 時	40.17	54.26	47.47	54.36	70.18	95.74	88.50
	12 時	39.79	36.07	41.69	43.33	69.74	60.17	71.84
	13 時	41.15	36.39	42.12	43.28	78.09	64.71	87.07
	14 時	38.66	34.09	40.59	41.42	68.06	59.18	71.73
	15 時	39.73	34.46	42.23	42.87	74.08	62.61	76.16
	16 時	36.82	32.84	39.71	40.29	66.19	56.65	68.56
	17 時	35.34	31.97	38.54	39.07	64.61	56.12	65.67
	18 時	36.51	31.74	38.27	39.14	71.89	57.62	71.39
	19 時	37.37	32.98	40.35	40.90	69.00	60.75	69.88
	20 時	37.07	31.81	39.32	40.03	71.60	59.91	73.79
	21 時	36.61	31.85	39.35	39.95	73.26	58.28	74.93
	22 時	33.98	30.83	37.26	37.78	66.65	57.73	70.42
夜間	23 時	31.36	30.45	34.79	35.43	60.91	53.06	64.30
	24 時	33.62	31.25	37.63	38.05	65.53	54.15	68.43
	1 時	36.16	35.71	37.77	39.12	66.24	67.75	63.41
	2 時	34.44	31.25	37.54	38.10	66.97	55.56	70.37
	3 時	33.65	31.51	37.87	38.26	61.44	54.96	64.96
	4 時	36.02	33.06	39.62	40.09	68.27	56.52	69.63
	5 時	37.25	33.71	41.41	41.77	72.13	58.69	73.57
	6 時	35.94	31.99	39.07	39.60	67.60	57.38	69.34

測點 5 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
11 時	71.7	97.5
12 時	70.2	91.0
13 時	70.6	90.8
14 時	70.7	97.5
15 時	70.8	97.4
16 時	68.1	91.4
17 時	68.5	91.4
18 時	66.3	86.4
19 時	67.2	90.2
20 時	66.0	89.5
21 時	67.4	91.7
22 時	68.6	93.9
23 時	65.0	87.1
24 時	66.1	88.6
1 時	66.2	91.9
2 時	64.2	88.0
3 時	66.0	90.6
4 時	68.6	91.1
5 時	69.2	90.2
6 時	70.7	95.7
7 時	71.3	101.6
8 時	70.4	97.1
9 時	70.7	93.5
10 時	73.2	100.6

測點 6 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	47.62	41.18	55.17	55.24	64.66	54.65	73.70
	8 時	48.02	41.98	55.81	55.87	65.25	58.38	72.53
	9 時	48.11	42.21	56.03	56.09	62.08	56.12	72.11
	10 時	46.55	40.86	54.56	54.61	68.46	60.17	77.55
	11 時	47.74	42.12	55.97	56.03	71.50	70.45	84.27
	12 時	47.44	41.58	55.68	55.90	68.97	61.06	76.48
	13 時	47.81	41.97	55.93	55.99	64.51	59.28	75.96
	14 時	47.21	40.92	55.05	55.11	62.98	54.65	71.34
	15 時	47.28	41.24	55.11	55.17	63.17	56.26	72.73
	16 時	46.69	40.43	54.36	54.43	63.58	56.52	73.94
	17 時	46.78	40.31	54.56	54.63	62.67	59.65	74.47
	18 時	46.65	40.21	54.28	54.35	64.45	55.27	70.40
	19 時	47.12	40.69	54.62	54.69	65.06	55.27	72.15
	20 時	46.58	40.26	54.15	54.22	67.16	60.91	75.09
	21 時	46.10	39.68	53.55	53.62	68.20	57.03	72.28
	22 時	44.45	38.03	51.61	51.69	63.86	60.17	71.87
夜間	23 時	42.85	36.31	49.73	49.82	60.98	55.27	68.53
	24 時	41.59	35.91	48.59	48.68	61.14	53.26	66.24
	1 時	40.58	34.61	47.49	47.59	59.46	52.67	66.24
	2 時	41.28	34.76	47.70	47.82	62.21	54.96	68.03
	3 時	40.65	34.76	47.35	47.45	61.44	50.10	66.32
	4 時	41.88	36.31	48.55	48.65	62.35	54.15	70.81
	5 時	45.36	38.70	52.13	52.23	69.80	61.94	75.93
	6 時	47.91	41.15	54.93	55.01	70.34	61.29	76.66

測點 6 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
10 時	75.6	95.8
11 時	75.3	87.3
12 時	75.9	93.4
13 時	76.0	88.4
14 時	76.5	94.7
15 時	76.8	92.6
16 時	78.2	90.9
17 時	78.6	95.9
18 時	78.2	92.2
19 時	77.2	92.4
20 時	77.2	90.0
21 時	77.9	98.2
22 時	76.2	96.6
23 時	73.2	89.4
24 時	70.7	85.9
1 時	69.4	83.9
2 時	68.3	85.0
3 時	66.9	87.7
4 時	67.6	85.2
5 時	71.6	91.2
6 時	76.1	91.8
7 時	78.3	97.5
8 時	77.5	89.8
9 時	75.8	87.6

測點 7 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	47.47	41.40	54.56	54.65	72.49	62.01	76.28
	8 時	48.15	42.02	55.28	55.37	68.91	62.35	74.84
	9 時	47.31	41.57	54.80	54.87	69.22	62.35	76.51
	10 時	76.79	70.51	74.05	77.42	116.20	106.73	116.35
	11 時	46.91	41.63	55.09	55.33	68.20	66.69	82.82
	12 時	46.92	43.61	55.22	55.27	65.62	78.73	78.50
	13 時	46.68	41.52	54.88	54.94	62.21	59.18	73.12
	14 時	46.70	41.64	55.12	55.16	65.39	60.00	73.87
	15 時	45.65	40.82	53.81	53.87	60.83	57.03	75.16
	16 時	45.75	40.46	53.94	54.00	62.48	62.61	78.77
	17 時	45.88	40.44	53.91	53.97	62.01	56.12	72.85
	18 時	46.46	40.91	54.44	54.49	65.20	63.41	80.31
	19 時	46.92	41.22	54.75	54.81	65.71	65.62	81.17
	20 時	46.47	40.83	54.19	54.26	62.92	56.52	71.36
	21 時	45.87	40.22	53.58	53.65	64.40	63.97	80.39
	22 時	43.38	37.85	51.02	51.09	64.30	55.85	69.99
夜間	23 時	42.42	36.83	49.79	49.87	58.59	53.80	65.11
	24 時	41.04	36.25	48.55	48.63	61.51	61.80	77.27
	1 時	41.96	37.53	48.95	49.05	71.36	68.63	76.90
	2 時	40.94	35.66	47.84	47.94	61.80	53.98	67.27
	3 時	41.08	35.96	48.18	48.27	62.01	55.27	67.49
	4 時	42.67	36.85	49.60	49.69	61.80	55.27	69.07
	5 時	44.74	38.70	51.44	51.55	68.06	61.29	74.03
	6 時	47.03	40.90	54.02	54.11	69.86	60.75	75.79

測點 7 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
10 時	76.0	92.3
11 時	76.0	90.1
12 時	76.3	88.9
13 時	76.6	97.0
14 時	76.5	89.4
15 時	76.9	91.3
16 時	77.8	90.6
17 時	77.2	96.1
18 時	76.8	89.1
19 時	77.3	101.2
20 時	76.6	89.3
21 時	77.8	95.2
22 時	76.9	97.9
23 時	75.7	100.6
24 時	72.3	86.6
1 時	71.8	89.3
2 時	70.2	91.2
3 時	69.6	93.4
4 時	69.0	85.6
5 時	71.3	91.5
6 時	74.0	89.1
7 時	74.4	89.2
8 時	74.9	91.2
9 時	75.1	89.6

測點 8 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	38.35	37.51	45.85	45.96	69.16	70.05	81.58
	8 時	37.60	36.80	43.53	43.75	63.35	63.05	73.52
	9 時	38.39	37.36	44.58	44.77	66.19	66.15	75.74
	10 時	38.47	36.94	44.14	44.36	70.78	69.13	77.45
	11 時	36.03	35.45	42.46	42.65	62.08	61.36	71.43
	12 時	38.33	36.92	44.74	44.91	69.10	70.91	80.32
	13 時	38.66	36.94	45.20	45.35	69.43	71.22	80.05
	14 時	38.49	36.58	42.94	43.30	63.23	60.34	70.55
	15 時	39.79	38.19	45.89	46.08	67.96	67.60	77.77
	16 時	39.92	37.54	44.97	45.24	65.53	59.91	72.26
	17 時	40.17	38.30	46.17	46.97	65.98	63.52	73.86
	18 時	40.28	38.34	47.07	47.20	68.91	65.06	90.48
	19 時	37.77	36.75	44.31	44.47	62.35	62.61	73.22
	20 時	37.35	36.02	43.31	43.51	62.92	62.14	71.69
	21 時	35.84	34.91	39.73	40.25	64.71	60.51	67.99
	22 時	34.53	33.68	38.55	39.06	57.15	61.66	69.97
夜間	23 時	31.36	31.67	36.74	37.10	55.56	58.89	68.79
	24 時	30.54	30.64	35.07	35.56	58.79	59.28	69.66
	1 時	30.11	29.87	34.11	34.68	56.26	60.67	68.63
	2 時	28.83	28.80	29.13	31.31	40.83	39.08	45.58
	3 時	28.81	28.80	28.87	31.21	44.08	40.00	40.83
	4 時	30.66	30.46	35.95	36.29	58.38	58.49	70.78
	5 時	31.90	30.91	37.37	37.64	57.38	58.06	68.13
	6 時	33.56	32.50	40.07	40.24	59.65	60.34	68.50

測點 8 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
16 時	59.8	82.3
17 時	64.0	92.8
18 時	59.0	81.4
19 時	59.0	79.4
20 時	60.4	86.8
21 時	57.4	77.7
22 時	55.3	78.0
23 時	51.2	75.7
24 時	49.1	76.3
1 時	46.0	76.7
2 時	35.8	49.0
3 時	35.5	53.4
4 時	52.1	80.3
5 時	51.3	76.7
6 時	56.8	76.9
7 時	63.6	90.4
8 時	57.6	78.8
9 時	59.5	86.3
10 時	57.9	78.6
11 時	57.9	82.5
12 時	57.8	83.1
13 時	57.0	79.7
14 時	56.9	78.7
15 時	59.6	84.8

測點 9 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	35.67	35.63	38.14	40.59	56.90	56.12	60.26
	8 時	38.50	38.59	40.96	42.06	58.49	60.91	66.69
	9 時	37.35	36.91	38.85	40.26	58.69	59.18	60.91
	10 時	34.76	34.61	36.22	37.71	57.15	55.27	61.44
	11 時	34.99	34.31	37.01	38.14	59.74	53.06	62.41
	12 時	33.32	31.39	36.20	36.89	53.44	51.82	61.51
	13 時	35.30	34.07	37.30	38.35	53.44	50.10	59.74
	14 時	35.27	34.73	37.78	38.74	53.44	53.06	61.51
	15 時	36.55	35.69	37.33	39.01	72.23	57.15	59.37
	16 時	36.58	35.98	38.35	39.60	56.52	53.44	65.53
	17 時	31.37	31.37	34.53	35.36	50.10	52.46	54.81
	18 時	34.39	34.12	38.64	39.15	60.67	62.80	69.00
	19 時	32.79	33.97	39.38	39.65	52.26	50.10	57.95
	20 時	30.69	31.49	38.96	39.08	47.23	49.25	55.85
	21 時	31.84	32.67	41.37	41.44	45.58	45.58	52.26
	22 時	31.93	32.37	40.95	41.02	46.85	45.58	51.82
夜間	23 時	31.82	31.98	39.97	40.08	50.10	49.25	52.46
	24 時	31.67	32.62	41.55	41.61	40.83	40.83	51.13
	1 時	30.38	30.68	37.44	37.61	40.83	40.83	47.23
	2 時	29.42	29.46	33.40	34.01	40.83	40.83	45.58
	3 時	29.38	29.26	29.85	31.90	50.88	52.67	52.26
	4 時	28.80	28.80	28.90	31.22	40.83	40.00	40.83
	5 時	29.55	29.67	31.44	32.79	58.06	53.98	60.42
	6 時	31.88	31.80	35.48	36.17	51.82	52.87	61.80

測點 9 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
6 時	56.1	80.2
7 時	55.7	76.4
8 時	52.5	69.5
9 時	50.1	65.7
10 時	52.9	70.7
11 時	50.2	65.2
12 時	48.4	68.5
13 時	48.8	63.7
14 時	48.9	66.8
15 時	50.5	77.1
16 時	47.0	67.3
17 時	49.0	73.2
18 時	44.2	66.5
19 時	44.0	63.5
20 時	43.4	58.9
21 時	44.2	56.8
22 時	45.1	67.6
23 時	43.4	57.1
24 時	44.5	53.5
1 時	46.2	53.0
2 時	39.8	51.7
3 時	38.8	60.8
4 時	39.7	52.3
5 時	40.6	58.7

測點 10 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	61.26	64.92	62.34	65.78	104.57	108.67	105.61
	8 時	42.74	43.04	52.83	52.87	58.79	72.81	73.71
	9 時	45.08	45.78	54.67	54.73	59.18	61.51	69.46
	10 時	45.57	45.49	55.22	55.70	61.66	61.44	72.15
	11 時	41.91	37.73	49.95	50.01	61.51	53.98	78.00
	12 時	41.56	37.31	49.69	49.75	59.46	56.52	70.29
	13 時	43.33	41.10	52.02	52.07	59.18	61.14	68.97
	14 時	44.53	41.57	53.52	53.56	66.02	61.66	74.25
	15 時	43.17	39.47	51.64	51.70	58.79	54.32	70.71
	16 時	41.98	37.16	50.04	50.10	57.73	51.60	69.10
	17 時	41.02	36.57	49.10	49.16	58.79	56.78	72.32
	18 時	40.63	36.19	48.99	49.05	60.26	53.26	70.26
	19 時	85.11	79.86	80.96	85.57	126.91	121.73	122.84
	20 時	40.63	35.93	48.68	48.73	56.12	52.26	68.27
	21 時	39.66	34.63	47.77	47.83	57.03	50.10	67.89
	22 時	39.24	34.26	47.09	47.15	56.52	47.60	66.97
夜間	23 時	35.74	31.28	43.17	43.25	54.65	45.58	66.15
	24 時	33.85	30.63	41.62	41.69	55.85	50.88	65.53
	1 時	32.72	30.45	41.04	41.10	62.01	53.06	72.85
	2 時	34.15	31.60	43.27	43.31	62.14	59.55	73.26
	3 時	31.52	29.83	38.62	38.74	53.06	45.58	61.80
	4 時	81.61	83.46	88.45	88.74	123.82	124.61	128.14
	5 時	35.60	36.97	45.60	45.66	51.82	57.73	68.37
	6 時	37.48	38.88	48.00	48.05	52.87	56.78	67.00

測點 10 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
9 時	69.9	85.0
10 時	69.4	83.1
11 時	65.0	89.8
12 時	65.1	86.9
13 時	66.5	80.3
14 時	68.5	85.1
15 時	66.7	83.6
16 時	66.0	85.0
17 時	66.0	88.0
18 時	64.2	77.9
19 時	63.9	78.9
20 時	70.5	100.2
21 時	63.4	78.9
22 時	62.4	79.3
23 時	59.8	78.8
24 時	57.8	80.9
1 時	55.7	79.1
2 時	55.8	81.9
3 時	56.6	77.0
4 時	56.6	74.3
5 時	60.1	80.0
6 時	63.3	79.0
7 時	64.3	82.5
8 時	69.6	83.3

測點 11 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	49.48	42.26	58.38	58.41	75.19	62.92	81.80
	8 時	49.56	42.31	58.32	58.47	73.04	63.81	81.24
	9 時	51.17	43.16	59.56	59.61	77.71	65.15	88.38
	10 時	49.61	42.13	58.46	58.49	75.49	63.69	80.95
	11 時	51.11	42.69	58.67	58.74	78.09	64.56	81.08
	12 時	48.93	41.77	57.65	57.69	73.10	63.58	80.08
	13 時	52.02	43.51	60.03	60.08	77.25	64.45	81.70
	14 時	51.06	43.02	59.05	59.11	76.90	64.45	80.95
	15 時	54.04	45.68	62.34	62.38	79.98	72.17	89.29
	16 時	52.17	44.27	61.56	61.59	76.38	68.94	87.56
	17 時	50.95	42.62	59.36	59.41	76.53	64.30	82.09
	18 時	51.75	43.32	60.26	60.31	77.84	65.25	81.63
	19 時	49.55	41.28	58.29	58.33	73.50	63.52	80.28
	20 時	50.19	41.92	58.97	59.01	76.53	64.08	82.44
	21 時	51.61	41.69	58.33	58.42	77.54	64.86	81.44
	22 時	48.04	39.12	55.13	55.21	76.34	64.40	78.88
夜間	23 時	40.97	35.01	51.27	51.29	66.65	60.26	77.85
	24 時	30.92	29.89	36.16	36.46	45.58	44.61	61.21
	1 時	29.96	29.50	32.25	33.31	45.58	40.83	50.10
	2 時	29.89	29.46	32.00	33.14	40.83	40.83	50.10
	3 時	29.85	29.43	32.19	33.24	45.11	40.83	55.85
	4 時	43.74	37.74	54.79	54.80	70.34	63.46	82.07
	5 時	48.08	40.08	56.31	56.36	77.58	65.06	80.78
	6 時	51.87	43.46	61.12	61.15	77.62	64.45	84.20

測點 11 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
7 時	63.1	87.6
8 時	62.5	87.1
9 時	63.0	89.1
10 時	61.8	85.8
11 時	61.8	84.3
12 時	61.7	86.8
13 時	65.3	88.1
14 時	63.1	87.1
15 時	68.9	96.2
16 時	67.5	95.3
17 時	64.4	91.3
18 時	63.4	85.5
19 時	62.3	88.1
20 時	63.8	85.4
21 時	60.1	85.9
22 時	60.3	86.4
23 時	52.9	78.5
24 時	42.1	64.8
1 時	38.3	61.3
2 時	41.7	71.4
3 時	40.7	67.1
4 時	55.3	79.6
5 時	59.9	85.9
6 時	64.2	87.1

測點 12 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	42.12	42.31	49.82	49.95	54.49	54.65	67.38
	8 時	46.11	46.15	53.01	53.19	57.95	57.95	68.69
	9 時	47.48	47.84	53.60	53.87	57.27	58.79	70.53
	10 時	47.47	47.77	53.77	54.01	57.84	58.28	68.97
	11 時	47.29	47.53	53.78	54.00	58.69	58.38	70.18
	12 時	46.16	46.36	52.87	53.07	57.73	57.73	69.51
	13 時	47.08	47.13	53.69	53.89	58.79	59.18	69.74
	14 時	47.48	47.42	53.64	53.88	57.73	59.74	68.97
	15 時	47.15	47.08	53.97	54.15	58.06	58.38	71.29
	16 時	46.07	46.24	52.50	52.72	56.78	57.50	68.82
	17 時	43.37	43.22	50.38	59.41	54.65	55.71	69.80
	18 時	43.50	43.53	51.14	60.31	55.56	55.99	68.88
	19 時	41.96	41.78	49.42	58.33	55.42	54.32	64.24
	20 時	40.40	39.88	48.52	59.01	56.39	57.95	68.46
	21 時	39.25	39.24	47.49	58.42	53.98	56.26	68.10
	22 時	38.32	37.13	46.19	55.21	52.87	52.46	69.19
夜間	23 時	37.03	36.68	44.14	51.29	54.32	51.82	67.71
	24 時	35.28	35.18	39.43	36.46	50.10	47.60	64.14
	1 時	35.21	34.28	38.02	33.31	45.58	45.58	56.78
	2 時	35.48	35.35	37.43	33.14	47.60	46.85	53.98
	3 時	36.74	35.93	38.86	33.24	51.13	50.88	63.05
	4 時	36.17	35.81	39.91	54.80	51.13	54.96	62.01
	5 時	38.23	37.99	42.47	56.36	53.06	51.13	63.46
	6 時	42.16	41.64	49.41	61.15	55.71	56.39	69.04

測點 12 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
17 時	62.6	83.0
18 時	59.0	75.1
19 時	57.2	71.4
20 時	56.2	77.4
21 時	55.1	73.2
22 時	55.2	77.4
23 時	52.1	66.7
24 時	51.6	65.1
1 時	48.5	65.5
2 時	44.9	67.0
3 時	43.9	63.3
4 時	45.1	63.2
5 時	49.0	72.5
6 時	56.4	74.8
7 時	61.0	76.9
8 時	61.3	77.2
9 時	57.8	74.5
10 時	60.8	80.0
11 時	59.6	80.5
12 時	59.6	75.7
13 時	59.2	76.4
14 時	59.7	74.0
15 時	62.1	79.1
16 時	59.1	76.1

測點 13 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	45.94	43.06	49.67	50.12	65.11	62.98	72.40
	8 時	45.81	43.23	49.00	49.57	66.57	68.20	69.91
	9 時	46.36	43.46	49.30	49.91	65.48	63.17	69.16
	10 時	45.92	43.31	49.12	49.69	64.61	64.86	70.47
	11 時	45.51	42.87	48.81	49.36	65.85	62.08	69.13
	12 時	45.16	42.63	48.67	49.18	66.24	65.89	71.25
	13 時	45.24	42.28	48.32	48.90	67.89	62.08	69.46
	14 時	43.85	40.70	48.86	49.11	64.19	59.18	69.88
	15 時	43.60	40.22	48.23	49.09	65.20	62.48	73.10
	16 時	43.89	41.26	48.63	48.92	65.93	61.94	73.29
	17 時	42.98	40.63	48.30	48.54	62.80	62.14	69.28
	18 時	42.52	40.30	47.35	47.65	64.66	64.24	72.26
	19 時	41.47	39.08	45.69	46.07	65.93	60.42	67.96
	20 時	41.30	39.43	45.96	46.30	65.25	60.09	69.99
	21 時	40.91	38.78	45.17	45.56	64.35	61.66	68.37
	22 時	39.87	37.73	43.68	44.14	64.86	62.08	69.46
夜間	23 時	38.54	36.20	41.78	42.35	61.44	57.62	65.11
	24 時	34.08	32.71	37.56	38.14	57.38	53.80	62.01
	1 時	32.29	31.12	34.36	35.39	55.56	55.27	61.51
	2 時	33.51	32.27	35.34	36.46	59.74	58.69	61.73
	3 時	33.65	32.28	36.16	37.02	63.41	56.78	67.38
	4 時	35.39	33.28	38.18	38.88	63.29	55.99	65.44
	5 時	37.60	35.37	40.65	41.27	62.67	59.46	65.48
	6 時	43.22	40.43	46.60	47.11	66.36	63.46	70.05

測點 13 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
14 時	70.2	93.9
15 時	69.6	85.0
16 時	71.7	95.2
17 時	72.8	92.7
18 時	70.9	87.5
19 時	69.3	92.3
20 時	69.6	92.9
21 時	69.1	94.5
22 時	66.6	84.0
23 時	64.6	85.6
24 時	62.8	86.1
1 時	58.2	84
2 時	58.3	81.9
3 時	56.7	81.4
4 時	59.2	85.1
5 時	62.5	83.5
6 時	69.8	87.4
7 時	73.0	89.1
8 時	72.9	93.0
9 時	71.1	90.5
10 時	70.7	90.7
11 時	70.2	84.7
12 時	70.3	84.9
13 時	70.0	90.6

測點 14 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	39.49	39.58	45.42	45.70	63.35	61.44	64.81
	8 時	41.84	41.93	47.43	47.75	64.45	65.80	66.11
	9 時	42.34	41.48	47.37	47.70	65.80	63.41	66.06
	10 時	43.28	42.19	47.96	48.33	75.71	72.19	66.44
	11 時	42.41	41.31	48.19	49.17	65.34	62.28	68.97
	12 時	41.63	41.01	47.08	47.37	66.65	64.66	92.74
	13 時	40.90	40.50	46.56	46.83	64.61	59.55	68.82
	14 時	41.82	42.08	47.21	47.57	62.08	69.83	66.44
	15 時	41.05	40.49	46.77	47.03	69.57	62.48	70.78
	16 時	40.68	40.49	46.31	46.60	57.73	56.78	62.01
	17 時	40.19	39.68	45.91	46.17	56.52	55.42	62.73
	18 時	39.61	38.87	44.94	45.24	64.51	62.61	65.76
	19 時	37.41	37.27	42.62	42.97	64.66	59.65	62.61
	20 時	37.42	37.42	42.62	42.98	64.91	63.23	67.00
	21 時	37.01	36.49	41.77	42.17	60.83	62.21	61.58
	22 時	35.43	35.09	39.58	40.11	61.66	58.99	60.91
夜間	23 時	32.81	32.52	36.84	37.40	52.87	50.10	59.74
	24 時	31.83	31.45	37.23	37.54	54.96	51.82	66.32
	1 時	32.64	31.41	35.48	36.25	52.87	49.25	59.91
	2 時	32.63	32.81	36.31	37.01	49.83	45.58	56.78
	3 時	32.57	31.98	35.49	36.31	47.60	47.23	54.15
	4 時	33.47	33.06	37.04	37.70	53.98	56.39	60.42
	5 時	36.91	35.52	40.13	40.78	67.64	64.61	68.88
	6 時	37.70	37.72	42.24	42.72	59.82	59.28	63.46

測點 14 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
10 時	63.2	82.0
11 時	63.4	84.6
12 時	66.2	86.2
13 時	63.9	77.9
14 時	62.3	78.5
15 時	63.0	81.9
16 時	63.2	80.3
17 時	63.6	83.3
18 時	65.3	79.4
19 時	63.0	83.4
20 時	61.9	82.2
21 時	61.1	78.7
22 時	58.5	75.9
23 時	57.1	82.9
24 時	53.1	77.3
1 時	52.7	78.3
2 時	54.2	85.4
3 時	46.2	73.7
4 時	47.7	74.9
5 時	52.3	74.3
6 時	60.7	83.0
7 時	62.4	81.3
8 時	64.5	80.2
9 時	62.5	81.1

測點 15 振動

Ref=10 ⁻⁶ m/s ²	單位:dB	加權:Wm						
時段	時	X	Y	Z	三軸加總	XMAX	YMAX	ZMAX
日間	7 時	45.41	42.44	49.01	49.48	70.88	69.04	73.86
	8 時	45.92	42.61	49.63	50.06	67.71	61.44	71.20
	9 時	46.99	43.26	51.04	51.40	68.30	61.73	71.53
	10 時	46.00	42.66	49.74	50.16	69.54	62.80	74.05
	11 時	47.50	43.75	51.42	51.81	74.39	66.57	77.30
	12 時	57.54	48.14	51.21	57.68	99.40	88.32	81.18
	13 時	45.90	42.82	49.60	50.75	66.97	63.05	70.63
	14 時	46.15	42.62	50.04	50.44	65.01	62.41	82.07
	15 時	46.56	43.07	50.25	50.68	67.64	71.08	73.73
	16 時	47.11	43.49	50.86	51.27	65.85	70.98	69.94
	17 時	47.36	43.76	51.19	51.60	66.77	69.80	72.63
	18 時	45.64	42.19	49.47	49.88	67.89	64.03	71.91
	19 時	43.56	40.30	47.05	47.53	69.19	63.97	71.73
	20 時	43.42	40.50	47.15	47.59	66.11	69.88	69.25
	21 時	42.80	39.91	46.56	47.00	65.93	64.19	71.36
	22 時	42.41	40.75	46.04	46.57	65.44	74.25	75.22
夜間	23 時	40.09	36.58	43.06	43.64	67.04	61.44	69.94
	24 時	35.33	32.23	38.57	39.10	61.58	55.27	67.04
	1 時	35.78	32.61	38.84	39.41	58.17	57.27	64.40
	2 時	34.13	31.12	36.79	37.47	60.91	53.44	60.09
	3 時	35.30	32.01	38.33	38.90	58.59	52.46	64.66
	4 時	35.26	31.95	38.79	39.26	59.46	51.82	64.30
	5 時	38.05	36.00	41.52	42.06	60.75	57.73	66.93
	6 時	45.04	41.63	48.98	49.37	69.83	64.91	74.34

測點 15 噪音

Weighting	A*	
Data type	Leq	
Unit	dB	
Period start	Leq	Lmax
12 時	66.5	83.5
13 時	66.4	83.3
14 時	66.6	85.7
15 時	66.5	88.0
16 時	68.2	84.5
17 時	70.0	85.0
18 時	68.5	86.5
19 時	71.9	88.6
20 時	66.4	86.8
21 時	67.0	92.1
22 時	66.3	92.2
23 時	69.2	94.7
24 時	60.8	79.9
1 時	58.9	77.2
2 時	58.2	81.1
3 時	56.4	78.8
4 時	58.3	86.0
5 時	58.7	75.4
6 時	64.6	78.7
7 時	66.8	78.8
8 時	66.8	82.7
9 時	66.2	81.7
10 時	65.2	77.5
11 時	66.4	87.5

圖書統一編號
EPA024108004

1. 本報告僅係受託單位或個人之意見，僅供本署施政之參考。
2. 本報告之著作財產權屬本署所有，非經本署同意，任何人均不得重製、仿製或為其他之侵害。