

附錄九、噪音振動模擬資料

壹、預測模式簡介

一、Cadna-A 營建工程噪音預測評估模式使用指南

(一) 模式的基本性質

- (1) 施工機具類型：無特殊限制
- (2) 音源種類：1. 點音源
2. 線音源
3. 半面及垂直面音源
4. 施工車輛
- (3) 評估位置：無特定位置
- (4) 評估指標：小時均能音量(L_{eq})、最大音量(L_{max})

(二) 模式基本限制

- (1) 噪音量：可輸入 Lin、A、B、C、D 等頻率加權特性不同頻帶(31.5Hz、63 Hz、125Hz、250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz、8000Hz 等)之聲功率噪音位準。
- (2) 頻譜：無特殊限制；
- (3) 其他：無

(三) 模式內容

- (1) 模式種類：電腦軟體模式。
- (2) 模式說明：營建噪音預測評估模式為德國 DataKustik 公司依 RLS-90、ISO 9613 及相關戶外聲學原理(VDI2714、VDI2720 及 VDI2751 等)所發展之模組，亦為 Cadna-A 之子程式，屬 32 位元視窗版軟體，作業環境為 WINDOWS 95、WINDOWS 98 或 WINDOWS NT。

一 施工機具營建噪音預測

輸入施工機具、操作時間、敏感點、環境屬性、噪音防治設施(隧道直視吸音性)等物件之屬性資料後，程式將依據 ISO 9613 及相關戶外聲學原理(VDI2714、VDI2720 及 VDI2751 等)進行計算，輸出結果包括有無噪音防治措施前後之敏感點預測點小時均能音量及水平、垂直等噪音等聲圖。

一 施工車輛交通噪音預測

輸入運輸道路(包括高速公路、快速公路、主要幹道、次要幹道及地區公路)、交通量、敏感點等物件之屬性資料後，程式將依據 RLS-90 及相關規範(ISO 1913、DIN18005-1、VDI2714、VDI2720 及 VDI2751 等)進行計算，輸出結果包括敏感點預測點小時均能音量及水平、垂直等噪音等聲圖。

針對路邊環境及交通路況較單純之直線道路，可使 Long Straight Road 子程式輸入較少參數進行計算。

二、日本建設省交通振動模式

一. 模式說明：

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

點

3. 模式內容

模式種類：經驗模式

模式說明：

本模式可適用於都市、郊外、壩外、挖方、高架及凹槽等構造的道路，於都市道路由預測基準點由振動位準作為基本，再依道路構造作補正值計算，預測基準點之位置

$$L_{V10} = a \log(\log Q^*) + b \log V + c \log M + d + \alpha_6 + \alpha_f + \alpha_r + \alpha_s + \alpha_t$$

式中：

L_{V10} ：振動位準的80%範圍的上端值（預測值）（dB）

Q^* ：500 秒鐘之時間的平均車道交通量（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 ：雙向車道合計車道數

V ：平均行駛速率（km/hr）

α_6 ：依路面平坦性作補正值（dB）

α_f ：依地盤卓越振動數補正值（dB）

α_s ：依道路構造補正值（dB）

α_t ：依距離衰減值（dB）

a、b、c、d：常數

● 都市道路構造預測模式

預測基準點由振動位準 L_{V10} （平）（dB）

$$L_{V10} = 65 \log(\log Q^*) + 6 \log V + 4 \log M + 35 + \alpha_6 + \alpha_f$$

任意點由振動位準 L_{V10} （平）（dB）

$L_{V10}(\text{平}) = L_{V10}(\text{平}) - \alpha_f - \alpha_t$ ；依路面平坦性作補正值（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）時之路面凹凸標準偏差值（mm）。

α_f ：依地盤卓越振動數作補正值（dB）

$\alpha_t = -20 \log f$ ； $f \geq 8$

-18； $8 > f \geq 4$

-24+10 log f； $4 > f$

f：地盤卓越振動數（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）

二. 施工期間本案參數使用：

V：30km/hr

M：4 車道不等

小型車：尖峰小時 0 車次

大型車：尖峰小時 32 車次

$\alpha_\sigma = 14 \log \sigma$ ；採瀝青路面， σ 採 1mm

$\alpha_f = -18$

L_{V10} ：評估位置係最外側車線之中心 5 公尺

三、工廠及作業場所振動預測模式

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：無限制

評估指標： L_{v10}

其他：無

2. 模式基本限制

點

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 ：地盤之局部衰減 (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 ：擱入係數 (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，「環境計量心構」七喜林式會社出版事業部，東京，平成 12 年 7 月。

5. 本案參數使用如下表：

車機組之施工機具名稱	L0(單部)	L0(合成)
挖土機[6]	71	78.7
傾卸車[15]	58	69.7
推土機[12]	74	84.7
振動壓路機[12]	71	87.7
膠輪壓路機[12]	66	76.7
空氣壓縮機[2]	52	55.0
合計	90.0	

註：1. 本評估工作 n 為 2， α 採 0.02， r_0 為 5 公尺，台北海洋技術學院 r 為 1,380 公尺，碧華國中區 r 為 1,410 公尺，社子區 r 為 770 公尺，下八仙福德營 r 為 250 公尺，富安營 r 為 780 公尺，富邦人壽 r 為 1,610 公尺 (r 係指機具至最近敏感點之最短距離)。

2. 單位: dB。

四、振動影響分析表

附錄三-1 振動對建築物及日常生活環境之影響分析表

影響評估	日本氣象廳) 振動級	(日本江島浮-地盤 振動計對策)		日本(JIS)	
		可導致建築物損害之影響	對生理影響	對睡眠影響	對睡眠影響
55dB 以下	0級-無感		經常之微重力		
55-65dB	I級-微震	無被害-弱振動	開始感覺振動		睡眠無影響
65-75dB	II級-輕震	無被害-中等振動	工作業中 小時時時 有不安感		深度睡眠有感覺
75-85dB	III級-弱震	粉刷龜裂-強振動	人體開始有生理 影響		深度睡眠有感覺
85-95dB	VI級-中震	牆壁龜裂-強裂-弱振動	人體開始有顯著 影響		
95-105dB	V級-強震	構造物受破壞-非常強烈 振動			
105-110dB	VI級-裂震				
110dB 以上	VII級-激震				

附錄三-2 日本環境廳施工機具建議之振動位準

使用建設機器名稱	振動位準		dB
	5m 處	10m 處	
鋪裝破碎機	84		79
大型破碎機(空壓式)	—		70
一般破碎機(空壓式)	68		61
一般破碎機(油壓式)	—		70
鋪球破碎機	71		69
推土機	75		71
挖掘機	53		53
掘孔機	65		57
Reverse 機	—		58
中挖式壓入機	55		55
柴油鏈	82		80
振動鏈	90		82
落鏈	85		79
傾卸斗車(20噸)	58		56

註:1.參考值:10⁻⁵ m/sec²。

2.資料來源:日本環境廳實測值。

貳、噪音振動評估輸入及輸出摘要補充

一、Cadna-A 噪音評估模式輸入參數摘要

(1) 營建噪音源

- (a) 噪音種類：機具施作：點音源
 主要運輸：線音源
- (b) 位置：臺北市士林區
- (c) 聲功率噪音位準：各機具種類、數量及其聲功率位準詳表3.1.2-5。
- (d) 施工時間：機具操作時間：每日10小時(08:00~20:00)
 主要運送時間：每日8小時
 (09:00~12:00、13:00~17:00及20:00~21:00)
 避開尖峰時間(7:00~9:00、17:00~19:00)

(e) 主要運輸車次：75車次/小時(單向)

(f) 減音措施音量修正值：0分貝

(2) 敏感受體

- (a) 位置：一般地區：下八仙福德宮(N:25° 06' 53", E: 121° 28' 59")
 道路交通噪音：富安國小(N:25° 06' 20", E: 121° 28' 56")
 台北海洋技術學院(N:25° 6' 29", E: 121° 28' 17")
 碧華國中(N:25° 4' 55", E: 121° 29' 42")
 社子國小(N:25° 5' 23", E: 121° 30' 07")
 富邦人壽(N:25° 7' 12", E: 121° 30' 01")

座標系統：TWD97(WGS84)

- (b) 環境音量標準(L₉₀)：下八仙福德宮：65dB(A)
 富安國小：71dB(A)
 台北海洋技術學院：71dB(A)
 碧華國中：74dB(A)
 社子國小：74dB(A)
 富邦人壽：76dB(A)

(3) Cadna A道路交通噪音模式校估

- (a) 輸入道路—設定道路寬度(自強路3段10m、延平北路六段10m、承德路7段36m)。
- (b) 設定路面材質。
- (c) 輸入受體(道路噪音測點)位置
(碧華國中/社子國小/富邦人壽)(11.15~11.16(平日))。
- (d) 設定日間時段。
- (e) 輸入各時段交通量。
- (f) 模擬結果與實測值比較。

自強路3路段(碧華國中)

時段	交通量 (PCU)	入耳比(%)	實測值(A) (dB(A))	模擬值(B) (dB(A))	實測值與模擬值 之差(A-B)
09:00~10:00	2844.5	0.24	70.5	71.3	0.8
10:00~11:00	2246	0.17	68.7	70.6	1.9
11:00~12:00	2137.5	0.51	69.0	70.2	1.2
12:00~13:00	2034.5	0.29	67.6	70.0	2.4
13:00~14:00	1986.5	0.31	65.7	70.2	4.5
14:00~15:00	2085.5	0.70	68.7	70.1	1.4
15:00~16:00	2413.5	0.33	71.9	70.5	-1.4
16:00~17:00	3295.5	0.14	70.6	72.2	1.6
18:00~19:00	2848	0.46	68.1	71.3	3.2
19:00~20:00	2614.5	0.52	66.3	71.2	4.9
20:00~21:00	1802.5	0.00	70.5	69.1	-1.4

註：灰底部分為實測值與模擬值之差大於3dB(A)，日於該時段之實測噪音量與交通量非為正相關，故將該時段視為異常數據。

延平北路六段(社子國小)

時段	交通量 (PCU)	入耳比(%)	實測值(A) (dB(A))	模擬值(B) (dB(A))	實測值與模擬值 之差(A-B)
09:00~10:00	2034.5	4.2	70.9	72.7	1.8
10:00~11:00	1737	10.4	71.9	74.4	2.5
11:00~12:00	2298.5	5.4	71.7	73.8	2.1
12:00~13:00	2214	5.6	70.4	73.7	3.3
13:00~14:00	1719.5	7.2	70.8	73.3	2.5
14:00~15:00	2444.5	5.6	72.6	74.2	1.6
15:00~16:00	2231	5.2	70.8	73.6	2.8
16:00~17:00	1750.5	6.0	71.5	72.9	1.4
18:00~19:00	2659.5	3.8	70.4	73.7	3.3
19:00~20:00	1979	2.2	69.6	71.5	1.9
20:00~21:00	1734.5	3.4	67.3	71.6	4.3

註：灰底部分為實測值與模擬值之差大於3dB(A)，日於該時段之實測噪音量與交通量非為正相關，故將該時段視為異常數據。

承德路(富邦人壽)

時段	交通量 (PCU)	入耳比(%)	實測值(A) (dB(A))	模擬值(B) (dB(A))	實測值與模擬值 之差(A-B)
09:00~10:00	2405	0.61	72.6	73.3	0.7
10:00~11:00	2675	0.96	71.9	74.0	2.1
11:00~12:00	2191	0.76	72.0	73.1	1.1
12:00~13:00	2234	0.68	72.5	73.0	0.5
13:00~14:00	1834.5	0.70	71.9	72.2	0.3
14:00~15:00	1946	1.34	72.3	73.0	0.7
15:00~16:00	1256.5	0.83	72.3	70.7	-1.6
16:00~17:00	2556.5	0.47	72.3	73.9	1.6
18:00~19:00	3147	0.39	73.2	74.3	1.1
19:00~20:00	1827.5	0.14	72.5	71.7	-0.8
20:00~21:00	1879	0.91	71.3	72.5	1.2

(g) 模擬道路交通噪音則使用校估後之狀態進行模擬。