

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 指出包括偶合損失(coupling loss)及樓層傳遞損失，其中

土壤至建物偶合傳遞損失：-5dB

各樓層間樓板傳遞損失：-0dB	1 樓及地下室
	2 樓至 6 樓
	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+10logf： $4 > f$

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) + α_s - α_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} (平) + α_s) - 3.2 (挖方構造)

= 0.058 (L_{v10} (平) + α_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)

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

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

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

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

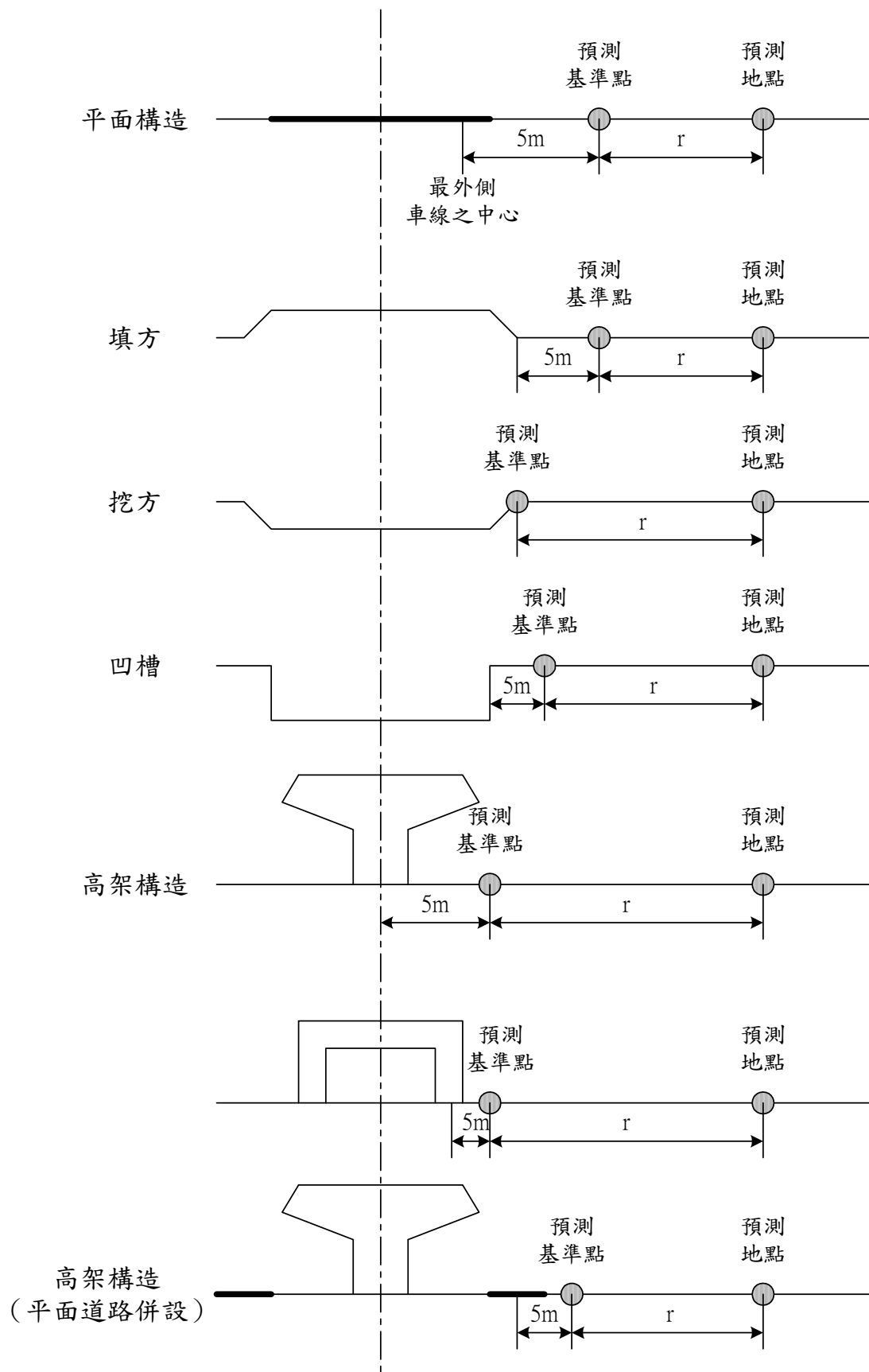
$$L_{v10}(\text{高+平}) = L'_{v10}(\text{高+平}) - \alpha_i$$

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

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 (Hz)

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。