

附錄 III 噪音振動影響評估

附錄 III 噪音振動影響評估

SoundPlan 噪音評估模式具有模擬道路、鐵路及廠區機具噪音之功能，當輸入地形高程、敏感點、建築物、音源及其他資料後，模式可以算出指定受音點的噪音值或以等音線圖表示整個區域噪音的分布狀況。當噪音超過標準時，使用者可以視不同管制區域，分別指定其管制標準，再輸入隔音牆之基本資料，由模式去自動計算在達到管制標準時，至少所需的隔音牆高度及長度，並顯示減音後的噪音值或等音線分布圖，功能示意圖如圖一所示。

在模擬道路交通噪音時，模式所需之資料包括車速、交通量、道路寬度、道路表面特性、路面坡度及有無交通號誌等資料，而在模擬廠區機具噪音時，則需輸入廠區機具之座標值及聲音功率位準，並將其視為點音源、線音源或面音源傳播，再加入地形及敏感點、反射體(建築物)等資料，即可進行模擬。

本模式所使用之計算式可以下列簡單表示之

$$L_s = L_w + D_I + K_O - D_S - D_L - D_{BM} - D_D - D_G + D_E - D_Z$$

其中各項參數之說明如下：

L_s ：受音體所受之噪音量

L_w ：噪音源強度

D_I ：噪音之方向性指數

K_O ：噪音傳播之空間維數

D_S ：噪音距離衰減之影響

D_L ：噪音空氣吸收之影響

D_{BM} ：地面和氣象之影響

D_D ：地面植物或森林之影響

D_G ：建築物之影響

D_E ：隔音牆之影響

D_Z ：其他因素

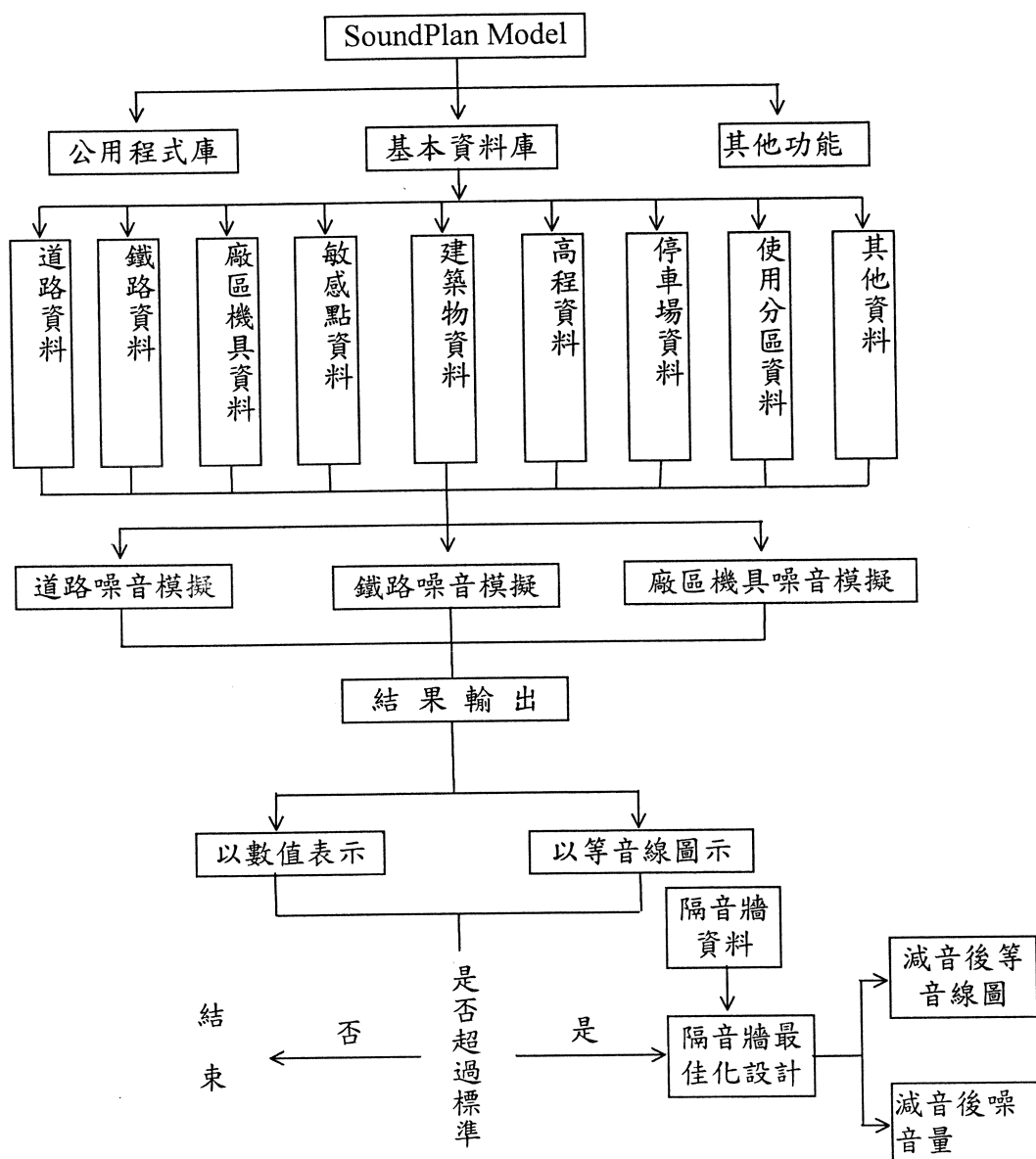
有關該噪音模式預測所需之輸入資料包括：

①噪音源：種類(點源、線源或面源)、數量、強度、高程資料、運作時間及其他相關資料，道路交通噪音須包括車速、最外車道間距離及高程等詳細資料。

②地形地物分佈、高程及等高線。

③敏感受體貼之位置及高程資料。

圖一、 SoundPlan 功能示意圖



附錄Ⅲ-表 1 國內各種施工機械噪音量測結果

施工機械名稱	距音源 5 公尺之 均能噪音位準	距音源 5 公尺之 最大噪音位準	距音源 10 公尺之 均能噪音位準	距音源 10 公尺之最 大噪音位準
發電機	83.6	93.6	77.6	82.9
抽水機	80.7	83.9	73.1	86.0
反循環機組	78.1	81.4	71.1	72.2
門型起重機	81.4	89.1	75.0	82.2
電焊槍	66.9	86.4	61.5	62.9
混凝土泵	88.4	102.6	78.9	95.5
預拌混凝土車	79.4	91.3	77.0	86.0
傾卸卡車	83.4	81.4	78.6	81.4
載貨大卡車	82.6	87.0	78.2	80.4
履帶式起重機	75.5	89.7	71.9	79.5
膠輪式起重機	79.1	87.9	75.9	88.1
膠輪式吊車	73.1	80.4	70.7	89.6
掘削機	82.0	97.8	80.6	80.8
推土機	82.0	87.8	78.2	84.5
壓路機	79.0	80.0	71.9	73.4
破碎機	97.5	103.6	91.3	97.4
振動機	91.0	100.6	89.2	90.7
打樁機	98.0	111.0	96.0	105.0

資料來源：行政院環境保護署－營建工程噪音調查及評估之研究(1989.10)

附錄 III-表 2 美國工業建設施工機具噪音量及其噪音百分比

施工機具	噪音量 15M 處 dB(A)	噪音量 10M 處 dB(A)	佔施工地點 噪音總量百 分比(%)	施工機具	噪音量 15M 處 dB(A)	噪音量 10M 處 dB(A)	佔施工地 點噪音總 量百分比 (%)
挖土機	73-92	76.5-95.5	7.1	固定式吊車	86-88	89.5-91.5	1.6
推土機	87	90.5	8.9	移動式吊車	75-87	78.5-90.5	1.0
平路機	80-93	83.5-96.5	0.3	空氣壓縮機	75-87	78.5-90.5	10.0
裝料機	72-84	75.5-87.5	4.4	發電機	71-82	74.5-85.5	1.1
鋪路機	87-89	90.5-92.5	1.7	震動壓實機	87-89	90.5-92.5	5.7
滾壓機	72-74	75.5-77.5	1.3	打樁機	95-106	98.5-109.5	20.6
鏟裝機	80-93	83.5-96.5	1.7	空壓設備	83-89	86.5-92.5	6.3
卡車	83-94	86.5-97.5	11.3	鑽岩機	81-98	84.5-101.5	5.1
預拌混凝土	75-88	78.5-91.5	8.9	震動機	69-81	72.5-84.5	0.6
混凝土泵浦	81-83	84.5-86.5	2.1	電鋸	73-82	76.5-85.5	0.9

資料來源：Deryl N.May, 'Hanbook of Noise Assessment', 1978

註： 1. 噪音百分比乃依噪音能量分配為基準。

2. 10M 處噪音量以距機械 15M 處為基準，依噪音衰減公式換算成距機械 10M 之噪音量。

3. 噪音於自由音場下之衰減公式為

$$N_2 = N_1 - 20 \log(R_2/R_1)$$

N_2 、 N_1 分別為距音源 R_2 、 R_1 時之噪音量

R_2 、 R_1 為距音源之距離

營建工程施工機具聲功率位準

附錄Ⅲ-表 3 基礎工程(含擋土作業)施工機具聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB(A)
一、基礎工程 (含擋土作業) 1. 衝擊式打樁 工程	柴油樁錘(標準型)	1.2 t	129
		2.5 – 6.0 t	138
	落錘(標準型)	1.5 – 7.0 t	128
	內部落錘(標準型)		113
	單動汽錘(標準型)		130
	雙動汽錘(標準型)		135
	振動式打樁機(標準型)	20 Kw	115
		30 Kw	117
		40 Kw	118
		60 Kw	121
	單動油壓錘(標準型)		126
	雙動油壓錘(標準型)		129
	拔樁機(標準型)	1.3 t	129
	柴油樁錘(低噪音型)		113
	振動式打樁機(低噪音型)		113
	落錘(低噪音型)		113
	汽錘(低噪音型)		113
2. 其他基礎 工程	螺旋鑽機組(標準型)		114
	土鑽機組(標準型)	1.3 – 1.7 m (dia)	110
	抓斗式挖泥機		112
	鏈斗式挖泥機		118
	大直徑鑽孔樁旋環式鑽機		100
	大直徑鑽孔樁擺動機		115
	商用電源反旋環開挖機組		97
	柴油發電反旋環開挖機組		105
	膜牆樁,油壓拔取機		90
	膜牆樁,漿土隔濾機		105
	螺旋鑽機組(低噪音型) Earth Auger	未滿 75 PS	98
		75 PS 以上,未滿 140 PS	101
		140 PS 以上	104
	土鑽機組(低噪音型) Earth Drill	未滿 75 PS	98
		75 PS 以上,未滿 140 PS	101
		140 PS 以上	104
	全套管開挖機組 (低噪音型)	未滿 75 PS	98
		75 PS 以上,未滿 140 PS	101
		140 PS 以上,未滿 210 PS	104
		210 PS 以上	107
	油壓壓入機組(低噪音型)	未滿 75 PS	98
		75 PS 以上,未滿 140 PS	101
		140 PS 以上	104

附錄Ⅲ-表 4 土方工程施工機具聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB(A)
二、土方工程	推土機(標準型)	4-10 t	107
		15 t	110
		20 t	113
		30 t	116
		40 t	119
	鏟土機(標準型)	0.4 m ³	107
		1.3-2.2 m ³	110
	挖土機(標準型)	0.4 m ³	109
		0.7 m ³	111
		1.0 m ³	113
	動力刮運機(標準型)	16 m ³	109
		22 m ³	117
		25 m ³	119
	牽引式刮運機(標準型)	牽引機 15 t	110
		牽引機 21 t	112
	壓路機(標準型)	0.8-1.1 t	106
		1.2-4 t	111
	震動壓路機(標準型)	0.8-1.1 t	106
		1.2-4 t	111
		6 t 以上	114
	電動手提式石渣夯實機		105
	汽油移動式夯土機		108
	震動式壓實機		105
	掘削機		107
	平路機		113
	刨路機,碾路機		111
	鋪路機		119
	裝料機		110
	推土機(低噪音型)	未滿 140 PS	102
		140 PS 以上,未滿 210 PS	105
		210 PS 以上	108
	動力鏟(低噪音型)	未滿 75 PS	95
		75 PS 以上,未滿 140 PS	98
		140 PS 以上,未滿 210 PS	101
		210 PS 以上	104
	膠輪式(履帶式)挖土機 (低噪音型)	未滿 140 PS	102
		140 PS 以上,未滿 210 PS	105
		210 PS 以上	108
	壓路機(低噪音型)	3-4 t	95
		8-12 t	105
		12-28 t	106
	震動壓路機(低噪音型)	70-80 kg-w	105
		220 kg-w	109

附錄Ⅲ-表 5 拆除、破碎及鑽孔作業施工機具聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB (A)
三、拆除破碎及 鑽孔作業	手提式混凝土破碎機 (標準型)	空壓式 7.5 kg-w	116
		空壓式 20 kg-w	118
		空壓式 30 kg-w	120
		液壓式 30 kg-w	118
	大型破碎機(標準型)	空壓式 200 – 400 kg-w	124
		液壓式 600 kg-w	122
	鋼球	1.5 – 2 t	111
	汽油式混凝土切割機 (開槽機)	80 cm	114
	手提式電鑽(磨)機		98
	手提式撞擊電鑽		103
	手提式氣動石鑽		116
	履帶式油壓石鑽		123
	履帶式氣動石鑽		128
	混凝土鑽取機		117
	手提式氣動剎暫機		112
	手提式混凝土破碎機 (低噪音型)	未滿 10 kg-w	108
		10 kg-w 以上, 未滿 20 kg-w	108
		20 kg-w 以上, 未滿 35 kg-w	111
		35 kg-w 以上	114
	混凝土壓碎機組 (低噪音型)	未滿 75 PS	95
		75 PS 以上,未滿 140 PS	98
		140 PS 以上,未滿 210 PS	101
		210 PS 以上	104

附錄Ⅲ-表 6 混凝土工程施工機具聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB (A)
四、混凝土工程	混凝土配料機		108
	混凝土拌合機	60 m ³ / h	100
	瀝青拌合機	105 t / h	107
	混凝土預拌車	4.5 – 6.3 m ³	108
	混凝土泵浦	60 m ³ / h	109
	手提式混凝土震動機		113
	瀝青鋪面機		109

附錄Ⅲ-表 7 吊掛作業施工機具聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB (A)
五、吊掛作業	履帶式吊車,膠輪式吊車 (低噪音型)	未滿 75 PS	98
		75 PS 以上,未滿 140 PS	101
		140 PS 以上,未滿 210 PS	104
		210 PS 以上	107
	門型起重機		103
	電動絞車		95
	汽油絞車		102
	氣動絞車		110
	電動提昇機		95
	油壓提昇機		104
	氣壓提昇機		108
	電動塔式起重機		95
	躉船吊機		104

附錄Ⅲ-表 8 工程作業輔助設備聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB (A)
六、輔助設備	手提式油壓動力供應器		100
	抽水機(標準型)		114
	抽水機(低噪音型)		102
	電動深水泵		87
	汽油深水泵		103
	抽氣扇		108
	柴油發電機(標準型)	30 Kva	105
		65 Kva	106
		125 Kva	109
		175 Kva	112
	空氣壓縮機(標準型)	3.5 – 5 m ³ / min	107
		10 – 17 m ³ / min	113
	發電機(低噪音型)	未滿 75 PS	95
		75 PS 以上,未滿 140 PS	98
		140 PS 以上,未滿 210 PS	101
		210 PS 以上	104
	空氣壓縮機(低噪音型)	未滿 10 m ³ / min	100
		10 m ³ / min 以上, 未滿 30 m ³ / min	102
		30 m ³ / min 以上	104

附錄Ⅲ-表 9 運輸、傾卸車輛設備聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB (A)
七、運輸、傾卸 車輛設備	傾卸卡車	11 t	109
		32 t	113
	膠輪式裝載車	3.9 m ³	106
		4.7 - 7.7 m ³	112
	卸土機		106
	卸土車		117
	拖拉機		118
	拖船		110

附錄Ⅲ-表 10 其他工程作業施工機具聲功率位準

營建工程類別	施工機具	額定輸出(PS) 或規格	聲功率位準 dB (A)
八、其他	輸送帶		90
	電焊槍		90
	畫線機		90
	鋼筋彎曲機及切割機		90
	圓形木鋸		108
	手提式鏈鋸		114
	電動手提式木鉋床		117
	鉗釘機		125
	衝擊板手		117

附錄Ⅲ-表 11 本計畫施工尖峰時期主要施工機具數量及種類

施 工 機 具 名 稱	數 量
挖土機	2
傾卸卡車	2
推土機	1
壓路機	1
吊車	1
灑水車	1

附錄Ⅲ-表 12 營建工程噪音管制標準

音 量 管制區		機械名 打樁機	空氣壓縮機	破碎機鑿岩 機	推土機、壓路機、挖 土機、其他
均能音量	第一、二類	75(50)	70(50)	70(50)	70
(LEQ)	第三、四類	80(65)	75(65)	75(65)	70
最大音量 (Lmax)	第一、二類第 三、四類	100	85	85	80

- 1.時段區分：括弧內音量適用時段，在第一、二類管制區為晚上七時至翌日上午七時，在第三類、四類管制區為晚上十時至翌日上午六時，未加括弧者為其他時間適用。
- 2.測量地點：以工程周界 15 公尺位置測定之。
- 3.單位：dB(A)。

附錄Ⅲ-表 13 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)	(日本江島淳－地盤振動的對策)	日本(JIS)	
振動級	地震級	可導致建物損害之影響	對生理影響	對睡眠影響
55dB 以下	○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		低度睡眠有感覺
75-85dB	Ⅲ級－弱震	粉刷龜裂－強振動	工場作業工人八小時暴露有不舒服感	深度睡眠有感覺
85-95dB	Ⅳ級－中震	牆壁龜裂－強裂的振動	人體開始有生理影響	深度睡眠有感覺
95-105dB	V 級－強震	構造物受破壞－非常強烈的振動	人體開始有顯著影響	
105-110dB	Ⅵ級－裂震			
110dB 以上	Ⅶ級－激震			

附錄Ⅲ-表 14 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
鋪裝板破碎機	84	79
大型破碎機(空氣式)	—	70
一般破碎機(空氣式)	68	61
一般破碎機(油壓式)	—	70
鋼球破壞機	71	69
推 土 機	75	71
挖地螺鑽	53	53
掘 孔 機	65	57
Reverse 機	—	58
中挖式壓入機	55	55
柴 油 鎚	82	80
振 動 鎚	90	82
落 鎚	85	79
傾卸卡車(20 噸)	58	56

註：1. 參考值： 10^{-5}m/sec^2

2. 資料來源：日本環境廳實測值。

附錄Ⅲ-附件 1 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。

5.本案尖峰小時參數使用如下表：

機具名稱	L ₀ (單部)	L ₀ (合成)	L _{v10} (合成)
挖 土 機【2】	75	78.0	50.0
推 土 機【1】	75	75.0	47.0
傾 卸 卡 車【2】	58	61.0	33.0
壓 路 機【1】	68	68.0	40.0
灑 水 車【1】	58	58.0	30.0
吊 車【1】	58	55.0	30.0
合計	-	80.2	52.2

註：

本評估工作 n 為 2， α 採 0.03， r_0 為 5 公尺，r 為 20 公尺（係指機具至最近敏感點金湖小吃之最短距離）。

附錄 III-附件 2 日本建設省交通振動模式使用指南

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

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

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

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_s ：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）

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

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)

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

$\beta = 0.060 L_{V10}(\text{平}) - 1.6$ ：黏土地基

$0.119 L_{V10}(\text{平}) - 3.2$ ：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 ：2-4 車道

小型車：尖峰小時 3 車次

大型車：尖峰小時 7 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

3.營運期間本案參數使用：

V ：30km/hr

M ：2-4 車道

小型車：尖峰小時 96 車次 (含機車)

大型車：尖峰小時 4 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