

付属資料 A1 騒音の基礎知識

A1.1 音と音圧

音は音源が振動することにより伝搬する空気の圧力変動である。人間が聞くことができる周波数(可聴域)は 20~20,000 Hz である。

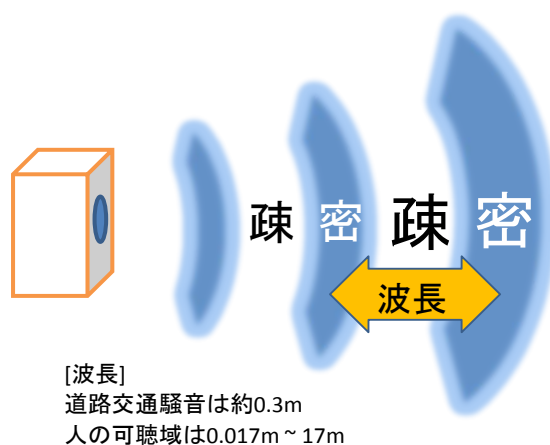


図-A1.1 音の伝搬

音の大きさは音圧として測定され、音の強さは(A1.1)式の「音圧レベル」で示される。人の耳で聞き取れる最小の音圧は $20 \mu\text{Pa} = 0 \text{ dB}$ (鼓膜の振動振幅が水素原子の直径程度)とされ、 $100 \text{ Pa} = 130 \text{ dB}$ の音圧になると耳に痛みを感じる。

$$L_{\text{SP}} = 10 \log_{10} \frac{p^2}{p_0^2} \quad (\text{A1.1})$$

ここで、 L_{SP} :音圧レベル (dB), p : 音圧 (μPa), p_0 : 基準音圧 $20 \mu\text{Pa}$

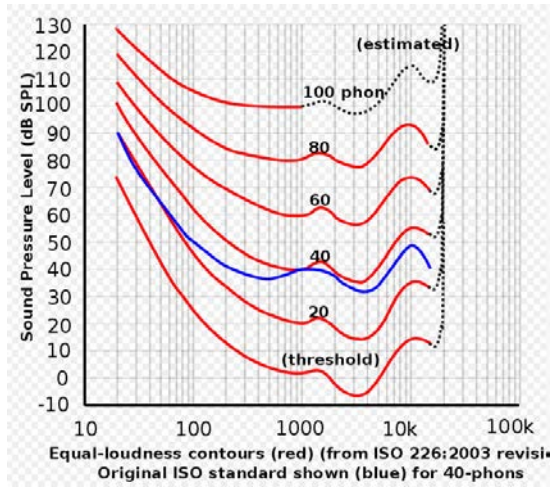
A1.2 デシベル

デシベル値は基準値 I_0 に対する I の比 I/I_0 を対数で表現したものである。 $\log_{10}(I/I_0)$ をベル (電話を発明したグラハム・ベルが語源)、 $10 \log_{10}(I/I_0)$ をデシベルという。基準値の1倍は $\log 1=0$ なので 0 dB 、2倍は $10 \log 2 = 3 \text{ dB}$ 、10倍は $10 \log 10 = 10 \text{ dB}$ 、1/2倍は $10 \log 1/2 = -3 \text{ dB}$ 、1/10倍は $10 \log (1/10) = -10 \text{ dB}$ となる。 0 dB とは何もないということではなく基準量の1倍を意味する。「60dB」は1,000,000倍を意味し、「60dBの騒音」は人が聞くことができる最も小さい音の1,000,000倍を意味する。

比率	1/10	1/4	1/2	0.79	1	1.26	2	4	10	1,000,000
dB	-10	-6	-3	-1	0	+1	+3	+6	+10	+60

A1.3 聴感補正

同じ音圧でも低い音や高い音は聞こえにくくなる（図-A1.2 音の等感曲線）。騒音レベルは、音圧レベルを図-A1.3 に示す A 特性で補正した値である。



(Wikipedia, website より)

図-A1.2 音の等感曲線

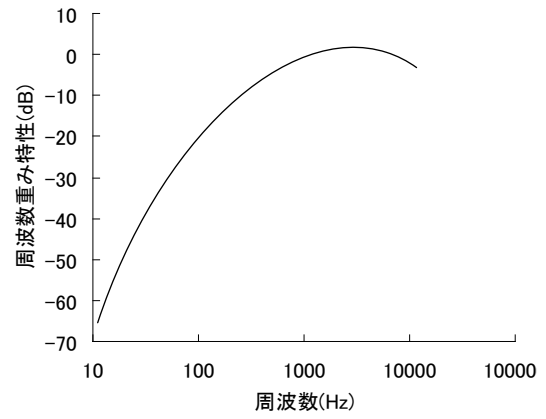
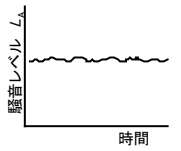
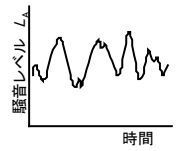
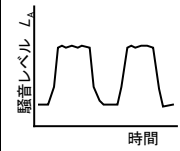
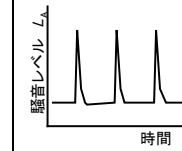
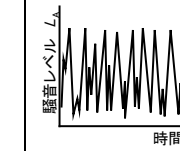


図-A1.3 A 特性補正

A1.4 騒音の種類と表示方法

騒音レベルの表示方法は時間変動により文献^{A1)}の表-A1.1のように分類される。自動車交通騒音は変動騒音に該当する。

表-A1.1 騒音の種類と表示方法^{A1)}

種類	定常騒音	非定常騒音			
		変動騒音	間欠騒音	衝撃騒音	
				分離衝撃騒音	準定常衝撃騒音
JIS Z 8731における表現	レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音	レベルが不規則かつ連続的にかなりの範囲にわたって変化する騒音	間欠的に発生し、一回の継続時間が数秒以上の騒音	個々に分離できる衝撃騒音 (衝撃騒音：継続時間が極めて短い騒音)	レベルがほぼ一定で極めて短い間隔で連続的に発生する衝撃騒音
時間変動特性の例					
騒音源の例	発動発電機	トラクタショベル* バックホウ* アスオガ アストリル 自動車交通	移動式クレーン(吊り上げ作業)	ディーゼルパイルハンマ* 油圧パイルハンマ* インバクトレンチ	ブレーカ*
騒音規制法に基づく表現	騒音計の指示値が変化せず、又は変動が少ない場合	騒音計の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、 ①その指示値の最大値が概ね一定の場合 ②その指示値の最大値が一定でない場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、 ①その指示値の最大値がおおむね一定の場合 ②その指示値の最大値が一定でない場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大値が概ね一定の場合
騒音評価量	騒音計の指示値又はその平均値	測定値の90%レンジの上端の数値	①変動ごとの指示値の最大値の平均値 ②変動ごとの指示値の最大値の90%レンジの上端の数値	①変動ごとの指示値の最大値の平均値 ②変動ごとの指示値の最大値の90%レンジの上端の数値	変動ごとの指示値の最大値の平均値
記号	L_A	L_{A5} L_{Aeq}	① $L_{A,Fmax}$ ② $L_{A,Fmax,5}$	① $L_{A,Fmax}$ ② $L_{A,Fmax,5}$	$L_{A,Fmax}$

注) 表中の*は、騒音規制法に規定する特定建設作業で使用される建設機械である。

A1.5 騒音レベルの目安

地方公共団体の試験研究機関を会員とする全国環境研協議会では、全国 25 の機関が参加して 2007 年度と 2008 年度の 2 ケ年で「騒音の目安」を作成して報告^{A2)}している(表-A1.2)。

表-A1.2 騒音の目安(文献^{A2)}より抜粋)

調査区分および調査項目 (調査件数)	騒音 レベル (dB)	調査区分および調査項目 (調査件数)	騒音 レベル (dB)
パチンコ店(10)	90	航空機内(8)	77
居酒屋(17)	75	一般地下鉄(114)	76
地下街等(12)	69	鉄道車内 都心・近郊線(128)	73
ファーストフード店(43)	66	〃 ローカル線(48)	73
コーヒーショップ(94)	66	〃 新幹線(35)	69
商店街 昼間(38)	66	〃 グリーン車(7)	65
コンビニ(19)	63	自動車内 高速道路(39)	70
喫茶店(102)	62	〃 一般道路(41)	64
		タクシー車内(9)	60
会議室内(6)	63		
銀行内(16)	59	海浜(13)	61
病院内(13)	58	蟬の声(10)	72
図書館(25)	43		

A1.6 等価騒音レベル L_{Aeq} と中央値 L_{A50}

等価騒音レベル(equivalent continuous A-weighted sound pressure level) $L_{Aeq,T}$ は、ある時間範囲 T について、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量(JIS Z8731)。実務上は騒音レベル L の真数 $10^{L/10}$ を時間平均してから dB 変換している((A1.2)式)。表記は「 L_{Aeq} 」が多く、「 L_{eq} 」もみられる。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left(\overline{10^{L/10}} \right) \quad (A1.2)$$

騒音レベルの中央値 $L_{50,T}$ は、対象とする時間 T の 50%にわたって騒音レベルがその値以上となる値である(JIS Z8731 を加筆修正)。表記は「 L_{A50} 」が多い。実務上は L の 50 パーセントイル値として計算。変動する騒音の等価騒音レベル L_{Aeq} と中央値 L_{A50} の計算例を図-A1.4に示す。 L_{Aeq} の計算では 10 dB 大きい騒音レベルは 10 倍の重みをつけて計算するため、 $L_{Aeq}=65\text{dB}$ は騒音レベル $L(\text{dB})$ の算術平均値 61 dB よりも大きくなる。一方、 L_{A50} は 60dB となり、図の 100 秒間のうち 50 秒間において騒音レベルが 60dB 以上となっている。図-A1.5 は 24 時間の騒音測定値と昼夜別の L_{Aeq} の例を示す。

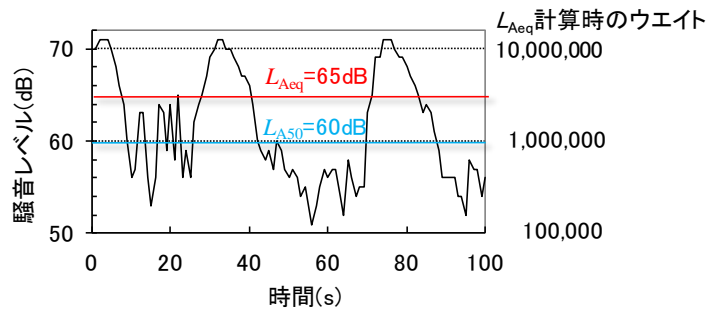


図-A1.4 等価騒音レベル L_{Aeq} と中央値 L_{A50} の例

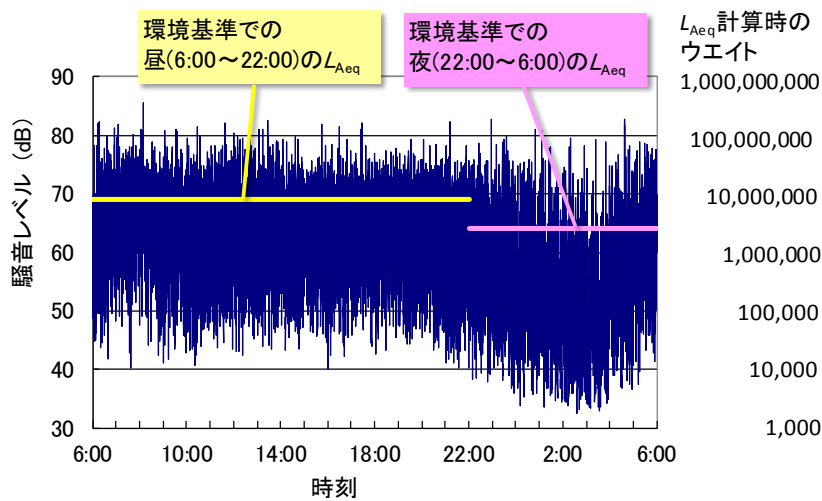


図-A1.5 24 時間の騒音測定値と等価騒音レベル L_{Aeq} の例

付属資料 A2 道路交通騒音の予測計算

道路交通騒音の予測計算は、1)事業の計画段階での環境影響評価、2)供用済の道路における騒音対策計画等で行われている。国土交通省では環境影響評価法に基づく環境影響評価における騒音予測の基本的な手法を「道路事業に関する環境影響評価の実施について」（平成11年6月11日 道路局長）（最終改正：平成25年4月1日）において、（社）日本音響学会の道路交通騒音の予測モデル(ASJ RTN-Model)によることとしている。ASJ RTN-Modelは環境影響評価法によらない騒音予測でも使用されている。日本音響学会はASJ RTN-Modelを5年間隔で定期的に改訂しており、最新版はASJ RTN-Model 2013¹³⁾である。

A2.1 計算法の種類

騒音の予測方法には、大別して 1) 幾何音響、2) 波動音響、および 3) 模型実験がある。ASJ RTN-Model の本文で示されている計算法は、1) 幾何音響に分類される。エネルギーベースで計算し、干渉の影響は考慮しない。2) 波動音響は、音を波動として扱い、干渉の影響を考慮する。FDM（差分法）、FEM（有限要素法）、BEM（境界要素法）等の数値計算法がある。ASJ RTN-Model の本文で示されている計算法のなかには、波動音響で計算した結果を実務者向けに簡便式で示したものもある(例：半地下構造道路からの騒音の計算式)。3) 模型実験は、現場条件が複雑な場合に実施することがある。図-A2.1のように無響室内に実寸法の $1/n$ の模型を製作し、 n 倍の周波数(波長は $1/n$)の音を発生させることで音の伝搬を模擬する。例えば、遮音壁高さ 8 m、道路交通騒音のピーク周波数 1 kHz、および波長 34 cm を $n = 25$ で模型実験する際には、遮音壁高さ 32 cm となり、音源は周波数 25 kHz、波長 1 cm の超音波となる。



図-A2.1 模型実験の例

A2.2 ASJ RTN-Model による予測計算の概要

ASJ RTN-Model による予測計算の概要は以下である。

1) 適用範囲

適用範囲は以下のとおりである。

- (1) 対象道路：道路一般部（平面、盛土、切土、高架）、道路特殊箇所（インターチェンジ部、連結部、信号交差点部、トンネル坑口周辺部、掘割・半地下部、高架・平面道路併設部、複層高架部）
- (2) 交通量：制限なし
- (3) 自動車の走行速度：自動車専用道路、一般道路の定常走行部 40～140 km/h
一般道路の非定常走行部 10～60 km/h
インターチェンジ部などの加減速・停止部 0～80 km/h
- (4) 予測範囲：道路から水平距離 200 m、高さ 12 m（検証されているのはこの範囲までであるが、原理的には適用範囲に制限はない。）
- (5) 気象条件：無風で特に強い気温の勾配が生じていない状態を標準とする。

2) 予測計算の流れ

対象とする道路上を 1 台の自動車が通過する際のユニットパターン（図-A2.2 のような騒音レベルの時間変化のパターン）から予測地点における単発騒音暴露レベル L_{AE} を計算し、時間当たりの走行台数分で積算することで予測地点の等価騒音レベル L_{Aeq} を計算する。騒音の発生量については車種および速度を考慮し、騒音の伝搬については地表面や遮音壁等による減衰を考慮する。計算手順は以下である。

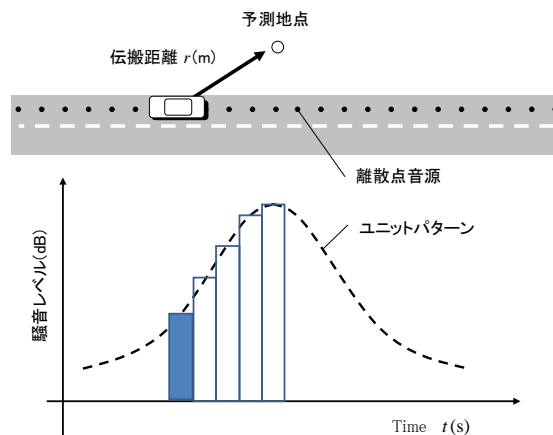


図-A2.2 ユニットパターン

2.1) 道路構造・沿道条件・予測地点の設定

道路条件・沿道条件に基づいて、予測に必要な音源の位置、伝搬経路上の遮音壁など音響障害物の位置、地表面性状および予測地点を設定する。

2.2) 音源のパワーレベルの設定

音源の A 特性音響パワーレベル L_{WA} は自動車の走行状態（定常^{*1}、非定常^{*1}、加速、減速）、走行速度及び補正条件（舗装路面の種類、道路の縦断勾配、指向性及びその他の要因によるレベル変化）を考慮して設定する。図-A2.3 は自動車走行騒音の A 特性音響パワーレベルの模式図、表-A2.1 は 4 車種分類のパワーレベルである。図-A2.4 は 60 km/h における A 特性補正した音響パワー(W)を車種別に示したものである。1 台当たりの騒音はこの重みで加算されることになる。

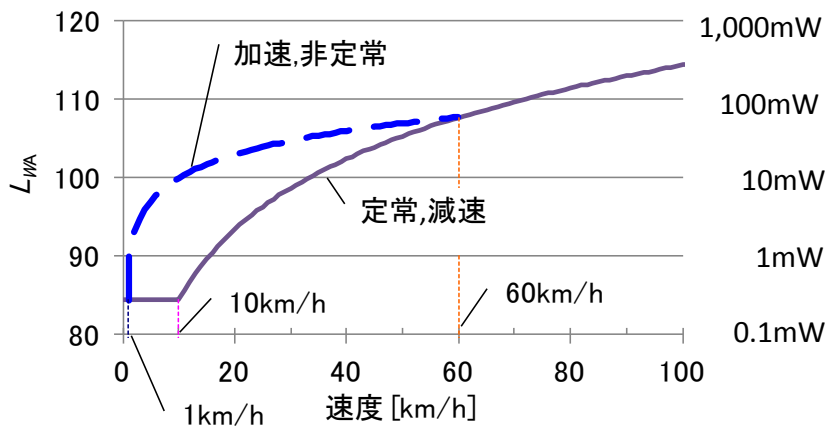


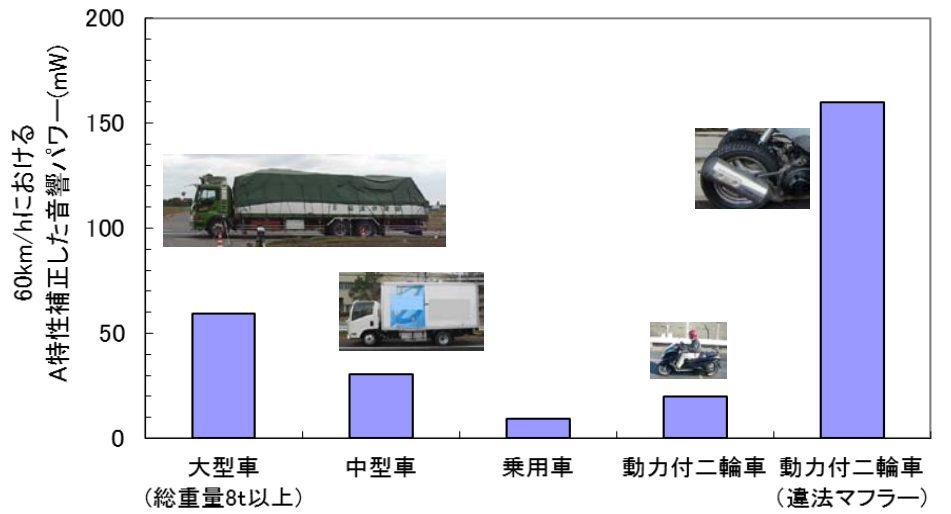
図-A2.3 自動車走行騒音の A 特性音響パワーレベルの模式図

表-A2.1 パワーレベル式（4 車種分類）

車種分類		定常走行状態 40km/h ≤ V ≤ 140km/h 減速走行状態 10km/h ≤ V ≤ 140km/h		非定常走行状態 10km/h ≤ V ≤ 60km/h 加速走行状態 1km/h ≤ V ≤ 60km/h		減速走行状態および停止状態 V < 10km/h		
		a	b	a	b	L_{WA}		
乗用車	小型車 類	46.4	46.7	82	82.3	10	76.4	76.7
小型貨物車		47.6		83.2			77.6	
中型車	大型車 類	51.5	53.2	87.1	88.8	10	81.5	83.2
大型車		54.4		90			84.4	
二輪車		49.6		85.2			79.6	

$L_{WA} = a + b \log_{10} V$ ここで a と b は車種別、走行状態別のパラメータ。 V は速度 (km/h)
停止および減速での L_{WA} ($V \leq 10$ km/h) は減速時の 10 km/h での値とする。

*1: 定常走行とは、自動車専用道路又は交差点から十分に離れた一般道路でのトップギヤに近いギヤ位置での走行であり、非定常走行とは、信号交差点を含む一般道路での煩雑に加速・減速を繰り返す走行とされている。



(注：違法マフラーの測定値は、規制が強化された平成22年以前の測定例である。環境基準においては除外音処理の対象となるため通常の騒音予測では見込まない。)

図-A2.4 60 km/h における A 特性補正した音響パワー

(参考) 音響パワーの分布

公道での大型車の音響パワーの測定値の例を図-A2.5 に示す。音響パワーは速度の3乗で増加し、個々の車両により10倍以上の差がある。表-A2.1 は車種別の平均的な値である。

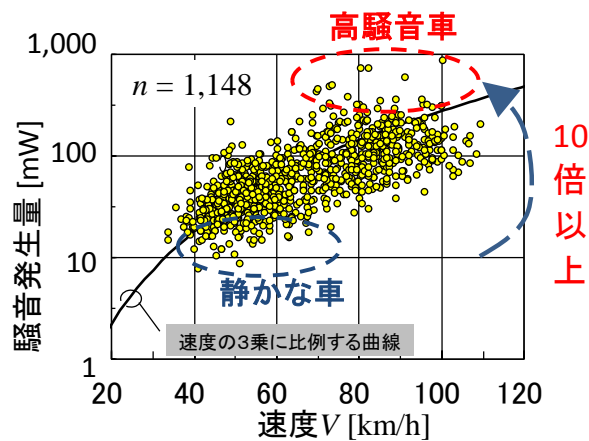


図-A2.5 公道における大型車の定常走行での音響パワーの分布

2.3) 等価騒音レベル L_{Aeq} の計算

等価騒音レベル L_{Aeq} は、車両および走行車線別の音響パワー(W)が伝搬することによる予測地点の騒音エネルギーの時間平均(W/m^2)をデシベル(dB)に換算したものである。計算は音源位置、車種別の走行台数分の加算を基本としている。詳細は ASJ RTN-Model による。

2.4) 様々な補正

予測計算においては、排水性舗装、回折、地表面効果等の補正を行う。これらの補正の概要を以下に示す。

2.4.1) 排水性舗装

排水性舗装による騒音低減効果は道路の種別、車種、走行速度により異なる。ASJ RTN-Model での補正量は 4.3.2 排水性舗装 (P. 32) に記載した。

2.4.2) 遮音壁などによる回折

遮音壁、高架道路の壁高欄の上端部、あるいは盛土、切土の法肩部では音が回折して伝搬する。回折した音と直達音との差を ASJ モデルでは回折補正量 ΔL_d とし、音源 S から受音点 P までの直達音と上の回折パスとの行路差 δ を変数とした計算式が(A2.1)式および表-A2.2 に示されている*1。行路差と回折補正量の関係のグラフを図-A2.6 に示す。

$$\Delta L_d = \begin{cases} -20 - 10 \log_{10}(c_{spec} \delta) & c_{spec} \delta \geq 1 \\ -5 - 17.0 \cdot \sinh^{-1}(c_{spec} \delta)^{0.414} & 0 \leq c_{spec} \delta < 1 \\ \min [0, -5 + 17.0 \cdot \sinh^{-1}(c_{spec} |\delta|)^{0.414}] & c_{spec} \delta < 0 \end{cases} \quad (A2.1)$$

表-A2.2 係数 c_{spec} の値

騒音の分類		c_{spec}	
自動車走行騒音	密粒舗装	0.85	
	排水性舗装	1年未満	0.75
			0.65
高架構造物音	橋種区分無し	0.60	

*1: 吸音効果を見込まない遮音壁

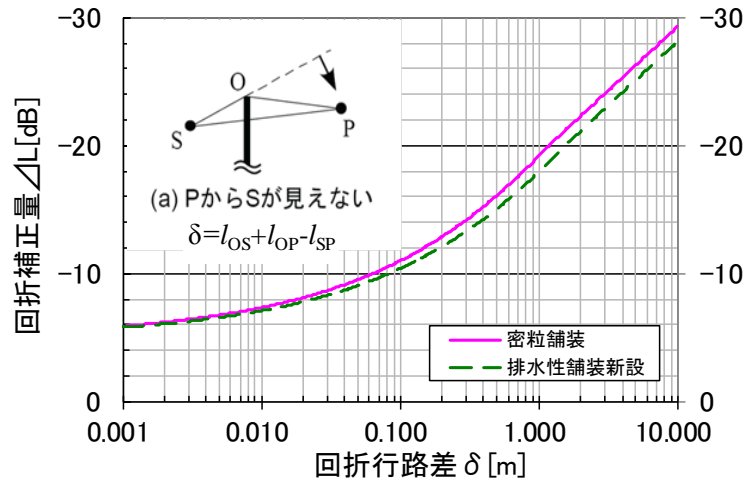


図-A2.6 回折行路差と回折補正量

ここで、排水性舗装の回折補正量の絶対値が小さくなる（=遮音壁の効果が小さくなる）のは、排水性舗装が密粒舗装よりも卓越する音の周波数が低く遮音壁の効果が小さくなるためである。

平面道路の高さ 1 m 程度の低層遮音壁については図-A2.7 のように挿入損失で計算する方法を示している。音源 S から受音点 P までの直達音と上の回折パスとの行路差 δ_1 による回折補正量を ΔL_{d1} 、下の回折パスとの行路差 δ_2 による回折補正量を ΔL_{d2} とし、回折補正量 ΔL_{dif} は(A2.2)式で計算する。

$$\Delta L_{dif} = \Delta L_{d1} - \Delta L_{d2} \quad (A2.2)$$

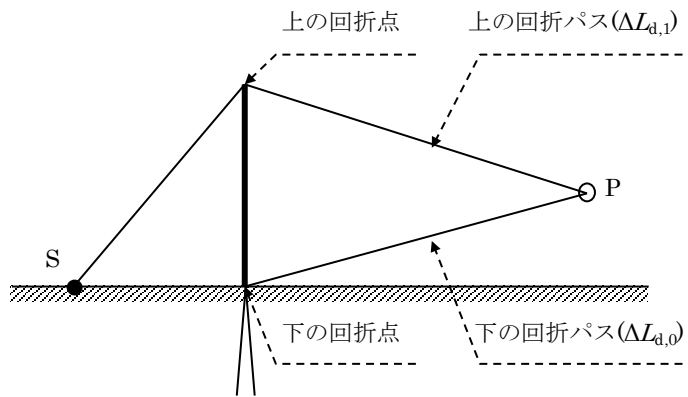


図-A2.7 ΔL_{dif} をインサージョンロスで与える場合の二つの回折パス

(参考) 例題

◇図-A2.8 の条件での騒音の低減効果は？

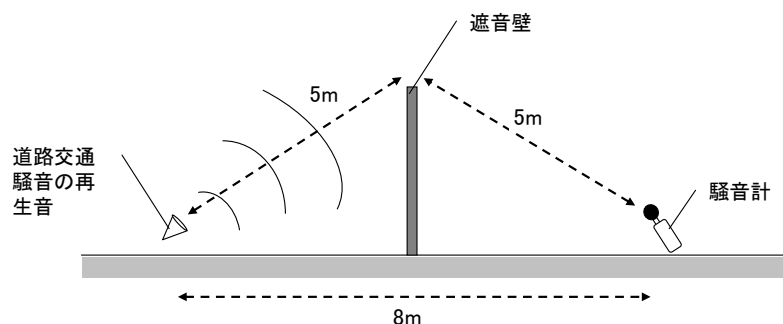


図-A2.8 音源と遮音壁の幾何配置

Step 1 : 行路差の計算

$$(5+5)-8=2\text{m}$$

Step 2 : 回折補正量

図-A2.6 の回折補正量のグラフで回折行路差 $\delta=2\text{ m}$ の値は約 -22dB

道路交通騒音予測の実務では、音源が図-A2.2 のように線音源となることを考慮する。

2.4.3) 地表面効果による減衰

地表面効果による減衰は地表面の種類、伝搬経路の高さによって異なる。ASJ モデルでは地表面の種別で、1)コンクリート、アスファルト、2)スポーツグラウンドなどの固い地面、3)芝地、田んぼ、草地、4)表面の柔らかい畑地、耕田の 4 種類について、伝搬経路の高さの考え方と地表面効果を計算する式を提示している。

A2.3 平面道路における L_{Aeq} の簡易計算

平面道路における等価騒音レベル L_{Aeq} は (A2.3, 4) 式で簡易に計算できる。

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \sum_i P_i \quad (A2.3)$$

$$P_i = 10^{\frac{a_i}{10}} \frac{3.6V_i^2}{2l_i} \frac{q_i}{3600} \quad (A2.4)$$

ここで、 i は車線別および車種別のインデックス、例えば4車線を5車種で計算する場合には4(車線数)×5(車種)=20なので1~20の値となる。 P は媒介変数、 a は表-A2.1の定常走行の定数、 V は自動車の速度(km/h)、 l は車線の中心から騒音計までの距離(m)、 q は1時間に換算した交通量(台/h)。

(A2.3, 4)式で複数の車線を一つの代表車線、および2車種分類とし、大型車混入率を r 、大型車種および小型車種の a を53.2および46.7とすると(A2.5)式となる。

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \left\{ \left[10^{\frac{46.7}{10}} (1-r) + 10^{\frac{53.2}{10}} r \right] \cdot \frac{qV^2}{2000 \cdot l} \right\} \quad (A2.5)$$

(A2.5)式での計算例を図-A2.9, 10に示す。これらの図から、等価騒音レベル L_{Aeq} を速算できる。

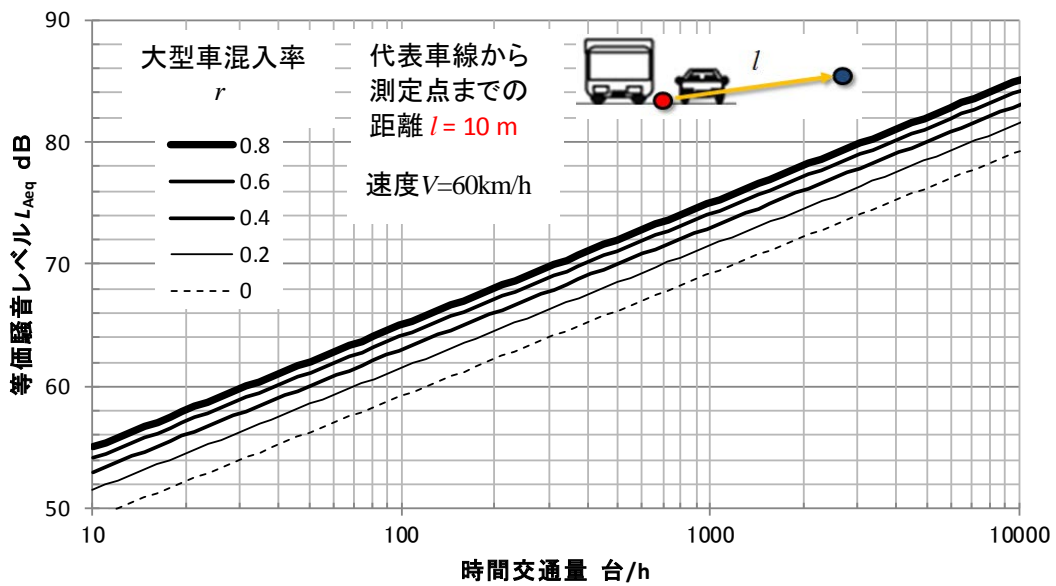


図-A2.9 交通量と等価騒音レベルの計算例

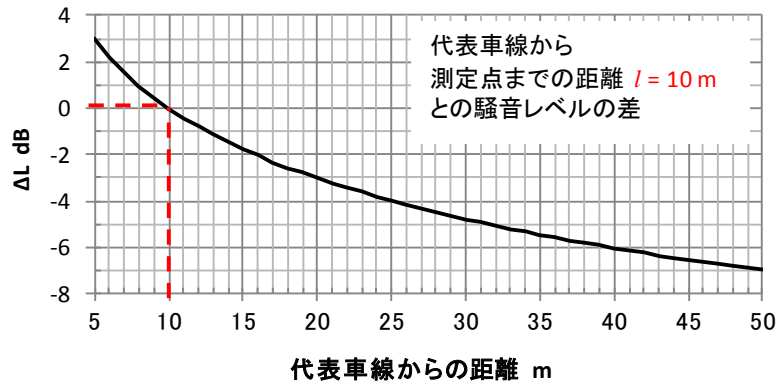
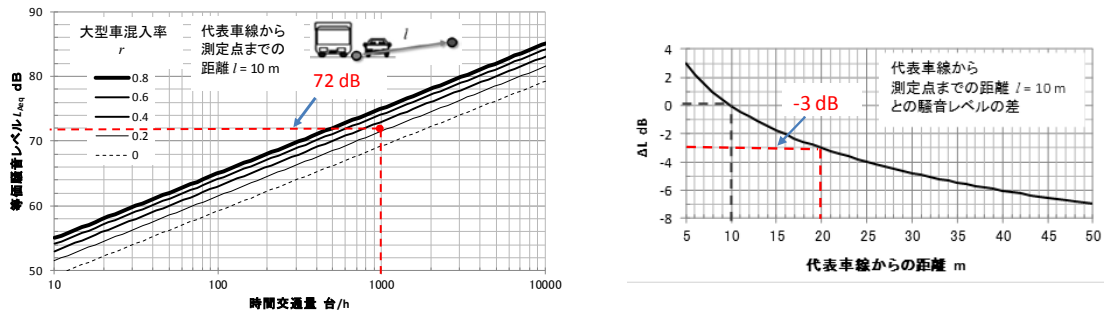


図-A2.10 代表車線からの距離と等価騒音レベルの変化の計算例

[速算例]：対面2車線、日交通量24,000台、大型車混入率20%の道路の2車線の中央から20m離れた地点における1日の L_{Aeq}

図-A2.9のグラフから時間交通量1,000台、大型車混入率0.2の L_{Aeq} を72dB、図-A2.10で20mの $\Delta L = -3dB$ と読み取れば、 $72 - 3 = 69 dB$ 。



補足：信号交差点を有する道路で非常走行を仮定すると自動車から発生する騒音は速度の1乗に比例(P.48参照)し、通過時間が速度に反比例するので、 L_{Aeq} の計算値は速度で変化せず、60km/hの定常走行と同じになる。定常走行を仮定できる場合には(A2.4, 5)式に示すように速度により L_{Aeq} が変化する。60km/hとの差 ΔL を図-A2.11に示す。

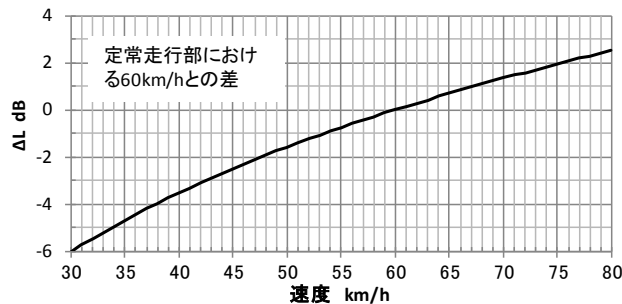


図-A2.11 定常走行部における60km/hとの等価騒音レベルの差

A2.4 A特性音響パワーレベルとA特性音圧レベルの関係式

A特性音響パワーレベルとA特性音圧レベルの関係式については、騒音関係の業務に初めて携わる技術系の職員で関心のある方から質問を受けることがある。それぞれの定義に元づいて解説した図書等がみあたらないのでここで解説する。

音源から単位時間に放出される音のエネルギーを音響出力という。音響出力 P [W]と基準となる音響出力 $P_0 = 10^{-12}$ [W]との比を (A2.6) 式でデシベル換算した値を音響パワーレベル L_W [dB]という。 P に周波数重み付け特性 A(以下、「A特性」という。)をかけて評価した量 P_A に置き換えた場合の L_W をA特性音響パワーレベル L_{WA} [dB]という。((A2.7) 式)

$$L_W = 10 \cdot \log_{10}(P/P_0) \quad (\text{A2.6})$$

$$L_{WA} = 10 \cdot \log_{10}(P_A/P_0) \quad (\text{A2.7})$$

音響出力 P [W]の音源から発した音が半径 l [m]の半球面(面積 $2\pi l^2$)に均等に伝搬する際の音の強さ I [W/m²]は (A2.8) 式となる。A特性では (A2.9) 式となる。

音の強さ I [W/m²]と基準となる音の強さ $I_0 = 10^{-12}$ [W/m²]との比を (A2.10) 式でデシベル換算した値を音圧レベル L [dB]という。A特性では (A2.11) 式となる。A特性音圧レベル L_A [dB]は騒音レベルともいう。

$$I = P/(2\pi \cdot l^2) \quad (\text{A2.8})$$

$$I_A = P_A/(2\pi \cdot l^2) \quad (\text{A2.9})$$

$$L = 10 \cdot \log_{10}(I/I_0) \quad (\text{A2.10})$$

$$L_A = 10 \cdot \log_{10}(I_A/I_0) \quad (\text{A2.11})$$

(A2.6)、(A2.8)、および(A2.10)式から P と I を消去すると L と L_W の関係は (A2.12) 式となる。同様にA特性では (A2.13) 式となる。(A2.12)式で $-10\log_{10}2\pi=8$, $P_0/I_0=1$ とすると (A2.14) 式となる。同様にA特性では (A2.15) 式となる。A2.2での各離散点音源から予測地点までの騒音の計算は (A2.15) 式を基本としている。

$$L = L_W - 20 \cdot \log_{10} l - 10 \cdot \log_{10} 2\pi + 10 \cdot \log_{10}(P_0/I_0) \quad (\text{A2.12})$$

$$L_A = L_{WA} - 20 \cdot \log_{10} l - 10 \cdot \log_{10} 2\pi + 10 \cdot \log_{10}(P_0/I_0) \quad (\text{A2.13})$$

$$L = L_W - 20 \cdot \log_{10} l - 8 \quad (\text{A2.14})$$

$$L_A = L_{WA} - 20 \cdot \log_{10} l - 8 \quad (\text{A2.15})$$

なお、球面(面積 $4\pi l^2$)に均等に伝搬する場合の計算では (A2.8)、(A2.9)、(A2.12)、および(A2.13)式の 2π を 4π に置き換え、(A2.14)、および(A2.15)式の 8 は 11 とする。

(具体例) $L_{WA} = 100$ dBの音源(固定)の騒音は $P_0 = 10^{-12}$ (W)の $10^{100/10}$ 倍 $= 10^{-2}$ (W)。この音のエネルギーが音源から 10 m離れた地点に半円球状に拡散すると面積が $2 \times 3.14 \times 10^2 = 628$ m²となるので $I_A = 10^{-2} / 628 = 1.59 \times 10^{-5}$ (W/m²)となる。これは $I_0 = 10^{-12}$ (W/m²)に対して $1.59 \times 10^{-5} / 10^{-12} = 1.59 \times 10^7$ 倍になり、デシベルに換算すると $10 \cdot \log(1.59 \times 10^7) = 72$ dBとなる。

付属資料 A3 遮音壁に関する技術の概要

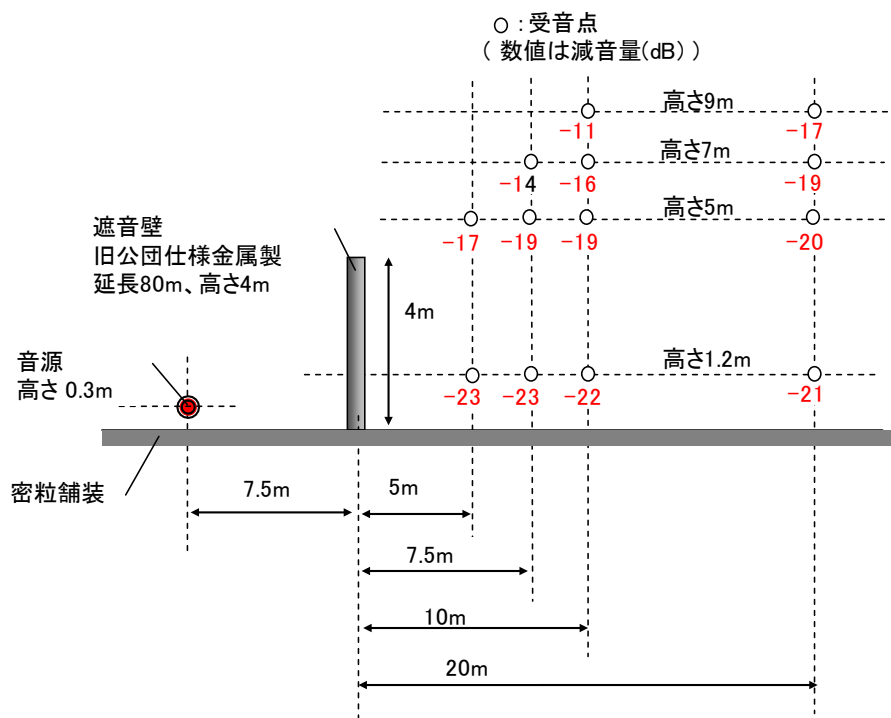
遮音壁を設置するにあたっては、遮音量の他に様々な条件を考慮する必要がある。遮音壁に関し、遮音量の測定事例、基準類、設置計画、および設計の概要を示す。

なお、この資料は現況を整理したものであり、基準類に該当するものではない。

A3.1 概要

1) 遮音壁による遮音量の測定事例

遮音壁を連続して設置した条件での遮音量を構内で正確に測定した例を図-A3.1 に示す。遮音壁の高さは4 m とし、パネルは吸音性のある金属性とした。ユニットパターンを考慮して音源は複数配置した。また、遮音壁の側方から回折する音の影響を除外する処理をするため TSP 音源とした。遮音壁による道路交通騒音の遮音量を現道で測定した例を図-A3.2 に示す。遮音壁の設置の有無以外の条件はできるだけ一致させ同時測定した。双方の測定において計算値と測定値は整合した。しかし、遮音壁を計画する現場では、車の乗り入れ口の開口部等で騒音低減効果が小さくなることに留意する必要がある。



(注意)図を見やすくするために高さ方向を拡大している。

図-A3.1 遮音壁による遮音量の構内試験結果の例

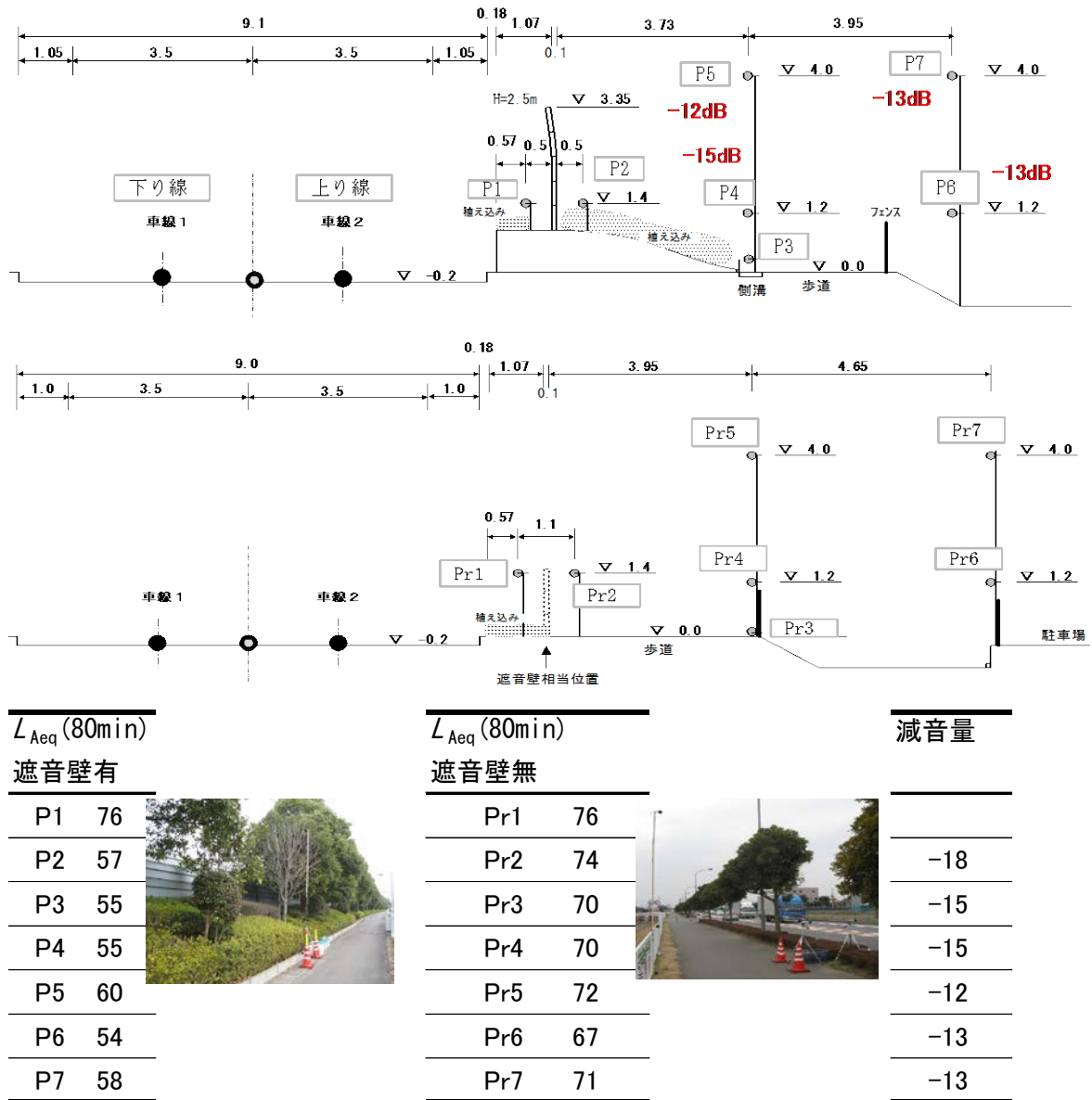


図-A3.2 遮音壁による遮音量の現場測定結果の例

2) 遮音壁の構造

遮音壁の構造の体系を図-A3.3 に示す。主に「遮音板」、「支柱」、「基礎」で構成され、付属物として落下防止ワイヤーや笠木などがある。また、先端改良型遮音壁では、上記の構造に「先端改良装置」が付加される。

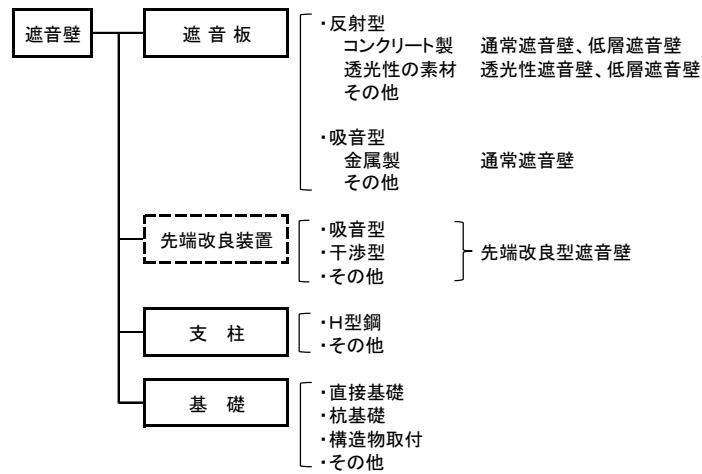


図-A3.3 遮音壁の体系図

3) 遮音壁の種類、材質

遮音壁は、遮音板の材料および構造で分類すると表-A3.1 となる。

表-A3.1 遮音壁の分類

区分	遮音板	主な材質		説明
通常の遮音壁		金属（亜鉛鉄板等） コンクリート		設置実績が最も多い。
透光性遮音壁	透光パネル	プラスチック	アクリル ポリカーボネート	日照障害対策や景観対策を目的として設置される透光性の遮音壁。
		ガラス		
木製遮音壁	木製パネル	間伐材	純木 集成材	
低層遮音壁		通常の遮音壁と同じ		高さ 1.0 m 前後。
	透光パネル	透光性遮音壁と同じ		
先端改良型遮音壁	各種			遮音壁上端の形状および吸音性により、騒音低減効果を高めた遮音壁。

A3.2 基準類

1) 国内の状況

東・中・西日本高速道路株式会社（以下 NEXCO と呼ぶ）は、「遮音壁設計要領」^{A3)}（平成 21 年 7 月）を定めており、首都高速道路株式会社（以下 MEX と呼ぶ）は「附属施設物設計施工要領（遮音壁編）」（平成 21 年 12 月）を定めている。国土交通省においては、各地方整備局等で設計要領を定めている場合がある。

2) 国外の状況

欧州（EU 加盟国）および米国における遮音壁に関する基準類の整備状況を以下に示す。

2.1) 欧州（EU 加盟国）

CEN（欧州標準化委員会）が発行する EN（欧州規格）において、遮音壁を対象とした音響性能と安全性に関する要求水準および検証方法が定められている。欧州各国は、原則として EN（欧州規格）そのものを自国規格として採用するため各国の基準（例えばドイツでは LTV-Zsw06）の中で、該当する EN の引用を行う。

なお、音響性能については EN1793-1、1793-2、および 1793-3 で定められ、音響性能以外の要求性能については EN1794-1、および 1794-2 で定められている。

2.2) 米国

米国連邦道路庁（FHWA）が発行している「高速道路遮音壁設計ハンドブック（Highway Noise Barrier Design Handbook）」には、遮音壁に関して材料の種類・音響性能・施工・維持管理・コスト等が記載されているが、要求水準、検証方法は示されておらず、ガイドライনেরような内容である。

A3.3 設置計画における留意事項

1) 遮音壁の設置位置

遮音壁の設置では、遮音性能とともに道路の建築限界、遮音壁の基礎に要する幅、のり肩の保護、遮音壁前面の修景、自動車走行時の圧迫感、照明・標識、周辺地域の自動車の衝突、除雪幅、および地形が考慮されている。さらに、高架併設区間、交差部、および分合流部等については、沿道の土地利用状況等が考慮されている。

2) 設置高さ

遮音壁の高さは目標とした遮音量の計算値およびパネルの規格を考慮して計画されている。

3) 設置延長

遮音壁の上方からの回折音は減音できても、設置延長が十分でない場合には側方回折音が大きくなることもあるため、十分に注意が必要である。

4) 景観

外部景観またはドライバーの快適性が求められる場合に景観に配慮した遮音壁を計画することがある。景観に配慮するためには計画の初期の段階から検討することが望ましい。

国土技術政策総合研究所では参考資料として、「道路用遮音壁に関する景観評価の現状と事例」^{A4)}を公表している。図-A3.4 は記載例である。



図-A3.4 景観に配慮した遮音壁の例^{A4)}

5) パネルの選定

遮音壁のパネルを選定するにあたっては、遮音性能、経済性、安全性、日照障害、景観、住民意見および荷重が考慮されている。

5.1) 遮音性能

遮音壁を新たに設置することで反射音が生じて騒音レベルが上昇する条件(図-A3.5 の模式図の右)では吸音性の遮音壁を設置することが必要な場合がある。

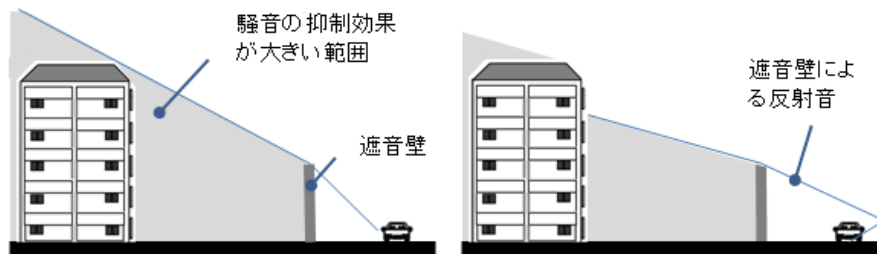


図-A3.5 反射音影響範囲

5.2) 経済性

特段の制約や配慮が必要とされない場合は、経済性の高い遮音壁が選定されている。

5.3) 安全性

荷崩れした荷物の衝突等による遮音パネルの落下・破損および車両火災等による延焼などの二次災害を防止することが必要な箇所では、落下防止策および燃えにくい材料の選定が行われている。

5.4) 耐久性

遮音壁の劣化による音漏れや美観を損ねることがないように耐久性の高い材料が選定されている。

5.5) 日照障害

遮音壁による日照障害が生じる可能性がある場合に透光性の遮音壁を選定することがある。

5.6) 景観

外部景観またはドライバーの快適性が求められる場合に景観に配慮した遮音壁を選定することがある。

5.7) 住民意見

住民の意見は多様である。治安や景観のために遮音壁の設置を望まない場合、およびプライバシーの保護のため透光性の遮音壁を望まない場合もある。遮音壁の設置にあたっては住民意見が反映されている。

5.8) 荷重

高架・橋梁部やボックスカルバートに遮音壁を設置する場合には、許容される荷重が制約され、軽量の遮音パネル等を選定する等の留意が必要になる場合がある。

A3.4 構造および性能

1) 遮音板

1.1) 構造

一般的な遮音壁は支柱（H鋼）に遮音板をはめ込む構造であり、遮音板の寸法は所定の支柱間隔に適合するように規格化されている。以下に標準的な金属製のパネルの外形寸法を示す。

表-A3.2 標準的な遮音板の諸元

記号※	長さ L (mm)	有効たて幅 H (mm)	厚さ D (mm)	備考
20-05	1960	500	95	支柱間隔 2.0m 対応
20-10	1960	1000	95	支柱間隔 2.0m 対応
40-05	3960	500	95	支柱間隔 4.0m 対応
40-10	3960	1000	95	支柱間隔 4.0m 対応

※記号の表記：例) 20 - 0 5 を示し、支柱間 2m、有効たて幅 0.5m であることを示す。

1.2) 材料

遮音板には、強度と耐久性を有する材料が使用されている。材料基準の例を表-A3.3に示す。遮音板には耐火性と耐衝撃性の基準が定められている^{A5)}。さらに、透光パネルに関しては、黄色度 (YI)、全光線透過率、曇価の変化 (ΔH) に関する基準が定められている^{A6)}。

表-A3.3 遮音板の材料基準(金属製)^{A6)}

項目	適用基準	内容
正面板	JIS H 4000	アルミニウム及びアルミニウム合金の板
背面板、側面板、天板、底板、補強板	JIS G 3323 JIS G 3317 JIS G 3302 ^{注1)}	高耐候性めっき鋼板
吸音材	JIS A 6301	吸音材料

注1) 高耐候性めっき鋼板とは、亜鉛・アルミニウム・マグネシウム等による溶融めっき鋼板や、めっき厚を増した溶融亜鉛めっき鋼板など、耐候性を強化しためっき鋼板をいい、90° 曲げ加工部及び切断断面部（側面）において、JIS Z2371(塩水噴霧試験法)に規定する試験を行い、曲げ加工部及び切断断面部（側面）で2,000時間後に膨れ、赤さび等の異常がないものとし、製造メーカーの試験記録等を添付する。また、強度や寸法誤差等についてはJIS G3302 SGH400 又は SGC400 に準じるものとする。

表-A3.4 遮音板の材料基準(コンクリート製)^{A6)}

板種別	ひび割れ荷重	破壊荷重
コンクリート製遮音板	2.0kN	10.4kn

表-A3.5 遮音板の材料基準(透光性)^{A6)}

板種別	適用基準
ポリカーボネート ^{注1)}	JIS K 6735
アクリル ^{注1)}	JIS K 6718-1 (キャスト板)、JIS K 6718-2 (押出板)
網入板ガラス及び線入板ガラス ^{注1)}	JIS R 3204
合わせガラス ^{注1)}	JIS R 3205
強化ガラス ^{注1)}	JIS R 3206

注1) 上記以外の材料で、JIS規格がないものについては屋外使用において十分な耐久性が確認されていることを証明する品質規格証明書等を添付すること。

1.3) 設計荷重

遮音板を単純梁とし、風荷重による応力が許容値以下となるように設計されている。

1.4) 音響性能

遮音板の遮音性能は JIS A 1416(空気音遮断性能試験)で測定する音響透過損失で規定されている。吸音性の遮音板の吸音性能は、JIS A 1409(残響室法吸音率の測定試験)で測定する吸音率で規定されている。

1.5) 安全性

車輛からの荷崩れした荷物の衝突または車両火災により、遮音板が飛散または燃焼し、二次災害が生じるおそれがある箇所に設置する遮音壁では、二次災害を回避する遮音パネルが選定されている。二次災害のおそれがある箇所を以下に示す。

- (a) 道路や鉄道と交差する箇所
- (b) 橋梁部などで道路や鉄道と並行する箇所
- (c) 人家に隣接する箇所
- (d) 河川や湖沼と交差し、河川敷や湖沼面が娯楽施設等に利用されている箇所

遮音板は、耐火性と耐衝撃性が規定されている^{A5)}。

2) 支柱と基礎

2.1) 構造

支柱は、経済性と施工性から、H形鋼が多く使用されている。基礎は、遮音板と支柱が受ける風などの外力に耐えうる必要がある。基礎形式は以下が多い。

- (a) 鋼管杭基礎
- (b) 直接基礎
- (c) 構造物取付

土工部の遮音壁基礎は経済性と施工性を考慮して鋼管杭基礎とされており、土質状況、構造物等の近接区間、その他の理由により鋼管杭の施工が困難な場合には直接基礎とされている。橋梁壁高欄、あるいはカルバート上等に遮音壁を設置する場合には直接これらに取りつけられている。

2.2) 材料

支柱および基礎には、十分な強度と耐久性をもつ材料が使用されている。NEXCOの施工管理要領^{A6)}では支柱は溶融亜鉛めっきを施した JIS 規格の一般構造用圧延鋼材とされ、基礎の鋼管も JIS の規格品とされている。

2.3) 設計荷重

遮音壁の設計で考慮されている標準的な荷重は、①死荷重、②風荷重、および③土圧である^{A3)}。

2.4) 安定度照査

鋼管杭基礎では転倒に対する安定度照査を行うこととされており、直接基礎では鉛直支持力、転倒、および滑動に対する安定度照査を行うこととされている^{A3)}。

3) 落下防止対策

車輛の衝突等により、支柱や遮音板の落下が想定される以下のような箇所では落下防対策が講じられている。

- (a) 鉄道、道路と交差する箇所
- (b) 鉄道及び交通量の多い道路と平行する箇所
- (c) 人家に隣接する箇所
- (d) 河川や湖沼と交差し、河川敷や湖沼面が娯楽施設等に利用されている箇所

さらに、遮音板の落下防止が必要となる箇所は、上記の (a) ~ (d) に併せて、以下の部分を含む箇所である。

- (e) 遮音壁の張出部

破損落下防止範囲および落下距離については、道路構造、沿道状況を勘案の上、決定されている。NEXCO の設計要領^{A3)}では、遮音板の落下防止装置として、板落下防止装置 (I ボルト) のついた遮音板に索を通し、両側を支柱に固定するものとしている。また、支柱落下防止装置についてはワイヤーロープ (共心ロープ JIS G 3549) を用いるものとしている。

付属資料 A4 交差点近傍の騒音測定値

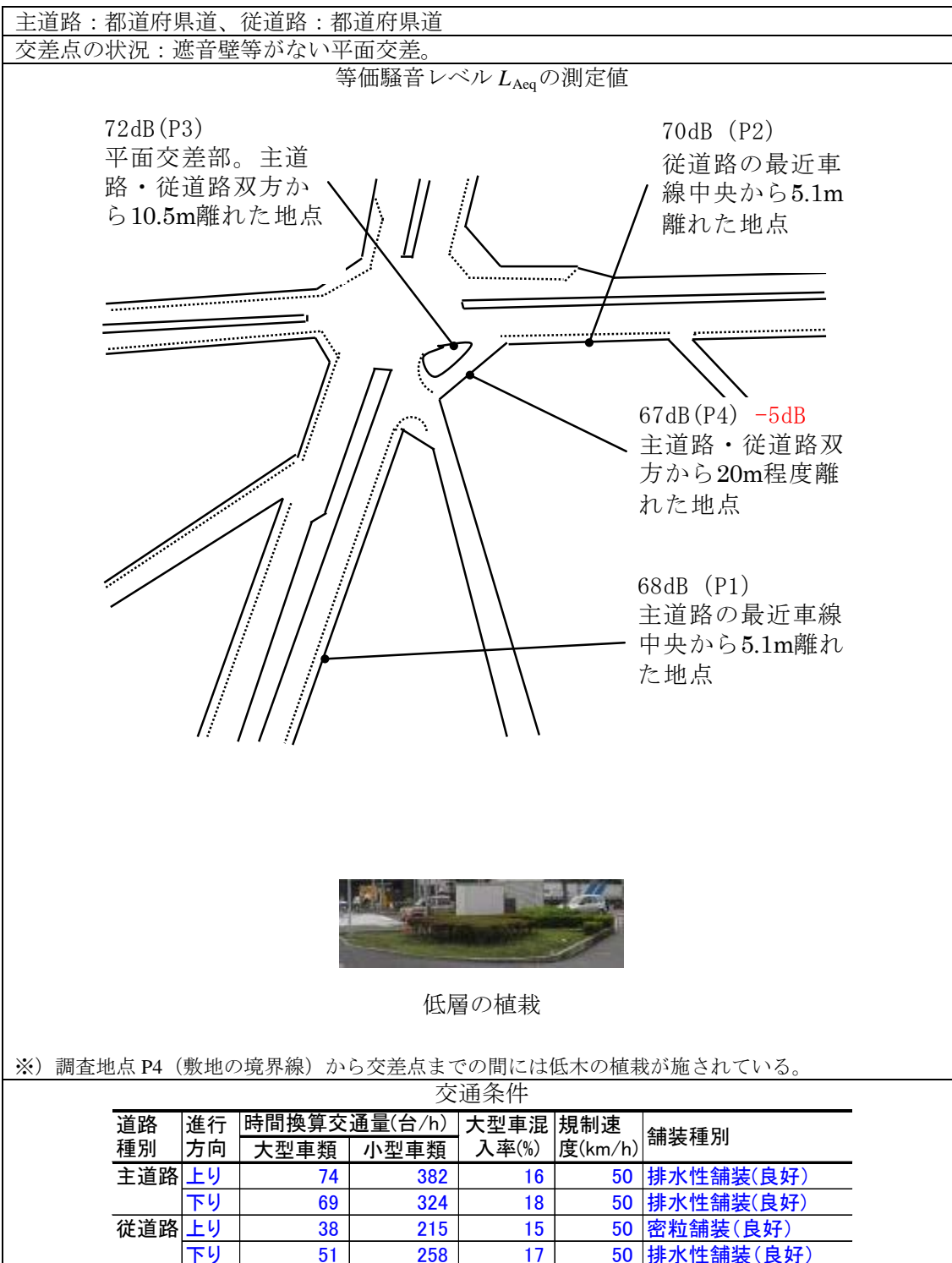
交差点近傍では交差する双方の交通の騒音、および加速時のエンジン音の影響を受けるため単路部よりも発生する騒音が大きいこと、および遮音壁を連続して設置することができないことにより騒音対策が困難である。

ここでは騒音対策の検討に資することを目的とし、様々な交差点近傍における騒音の測定値を示す。距離減衰を確保できる箇所、遮音壁を設置した箇所、および立体交差部では騒音が抑制されている。騒音の測定値は、交通量・気象等の条件により変化するため、騒音の低減量は複数の地点で同時に測定した等価騒音レベル L_{Aeq} の差で示した。

a) 距離減衰

距離減衰により騒音が低減していることを確認した例を示す。

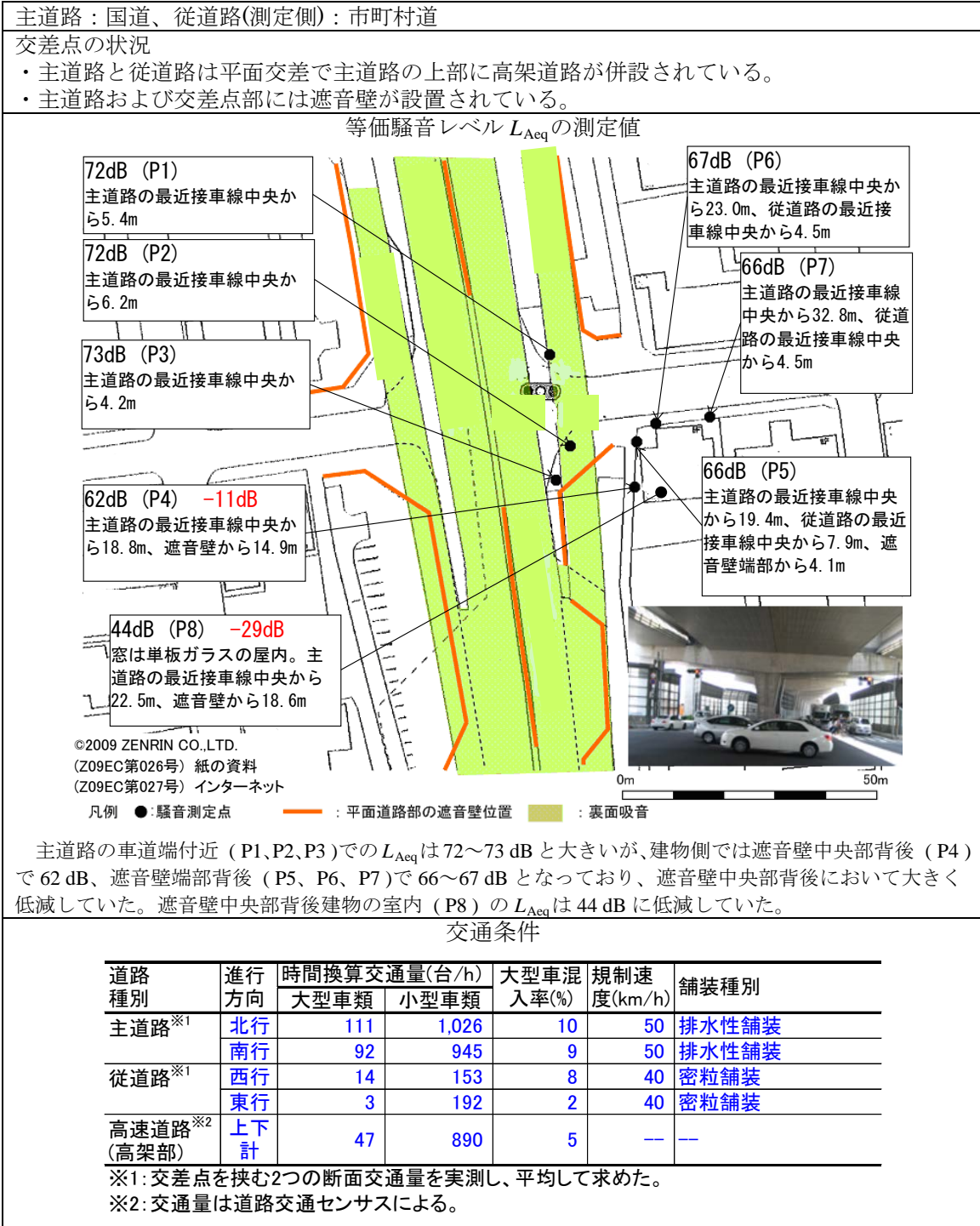
(a-1)



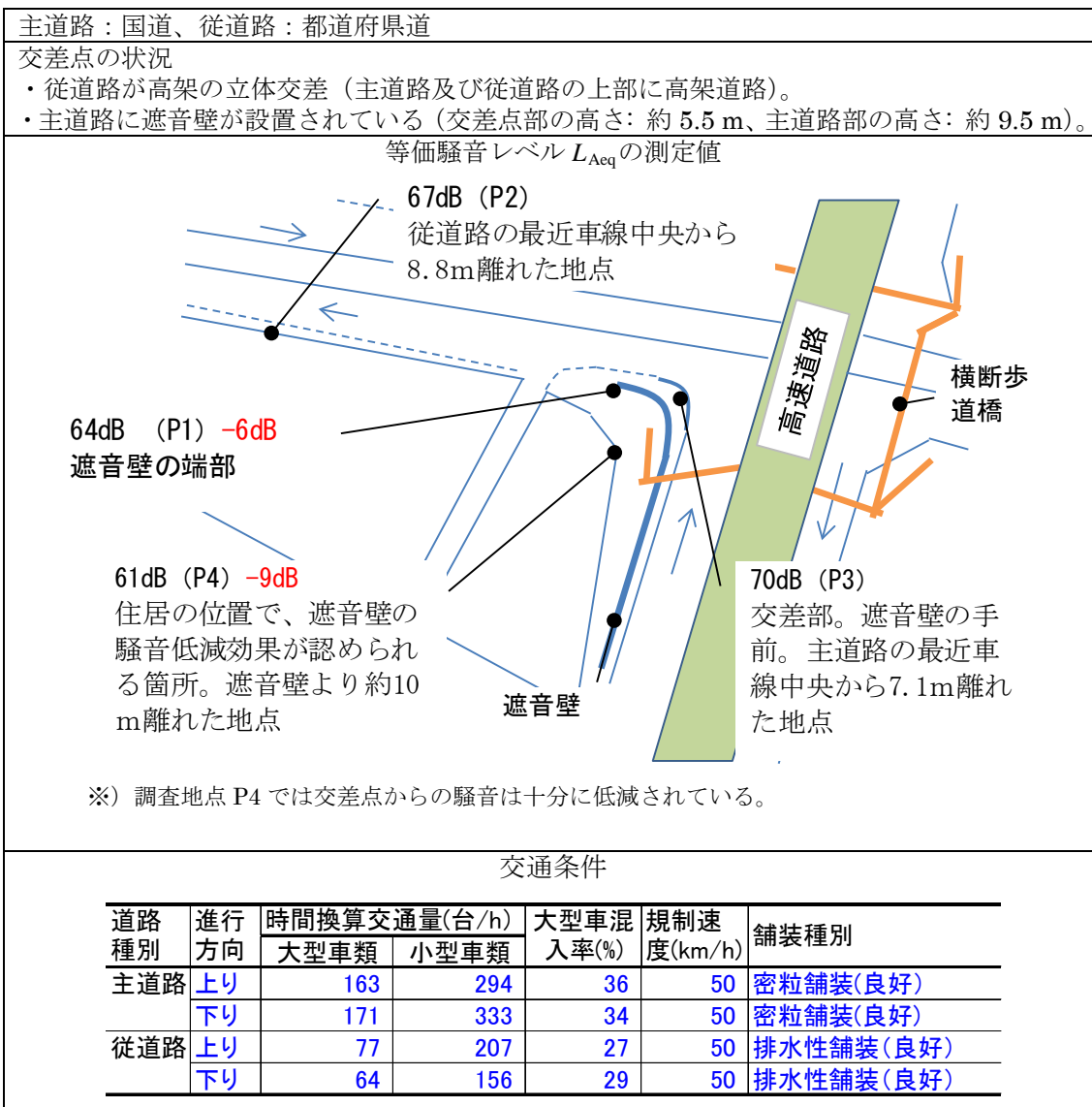
b) 遮音壁

遮音壁により騒音が低減している事例を二つ示す。

(b-1)



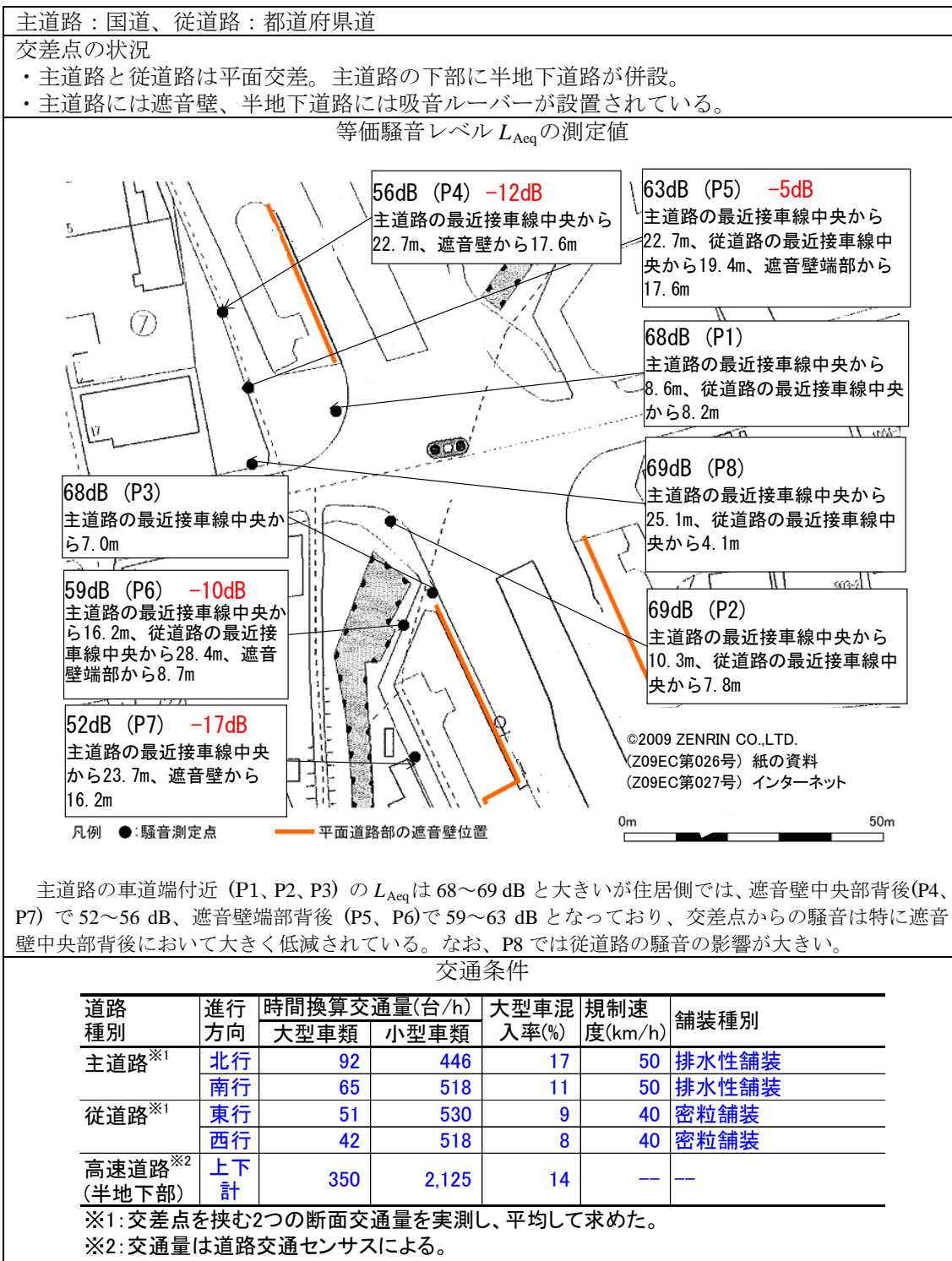
(b-2)



c) 距離減衰及び遮音壁

距離減衰及び遮音壁の双方により騒音が低減している事例を示す。

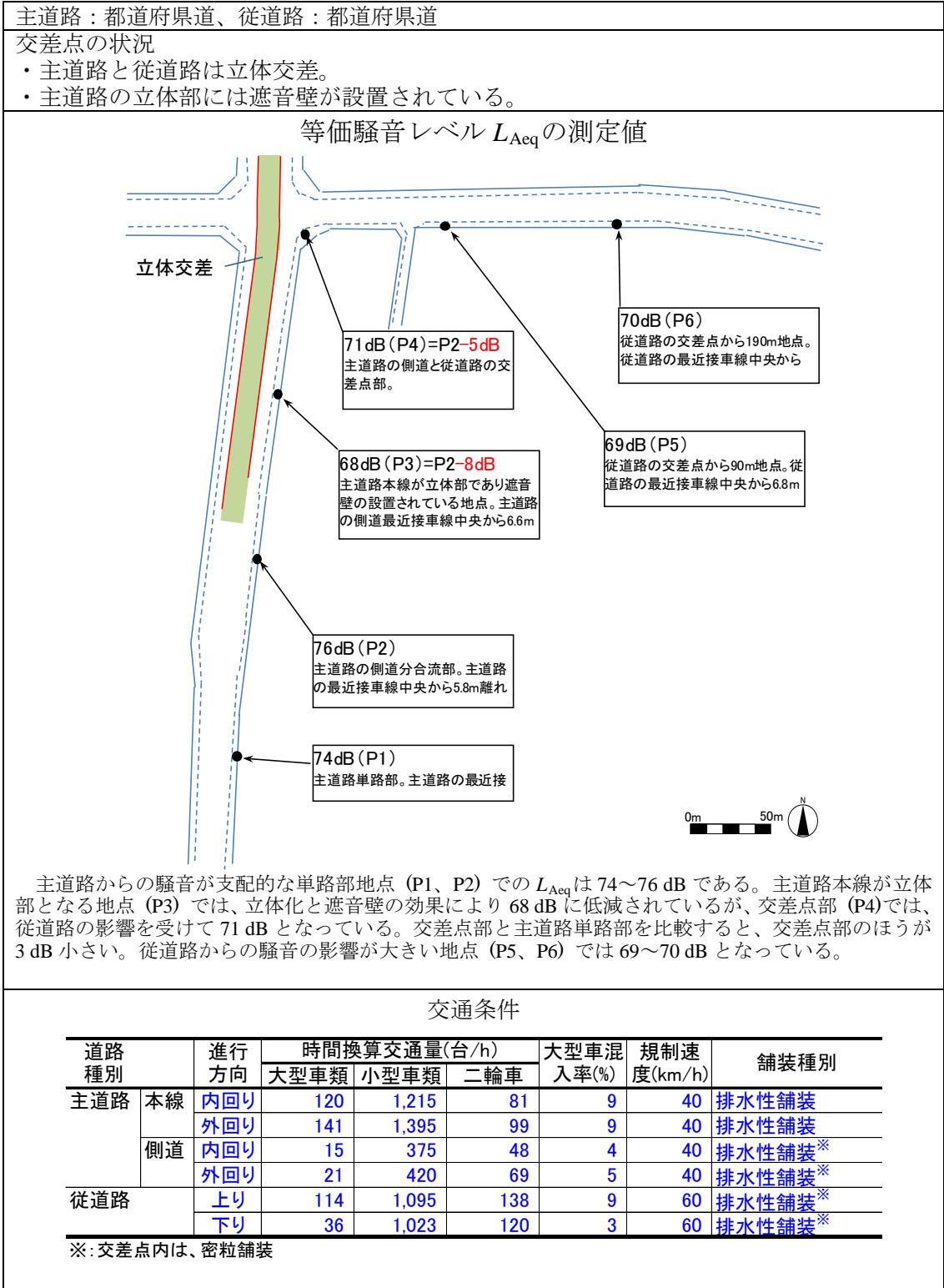
(c-1)



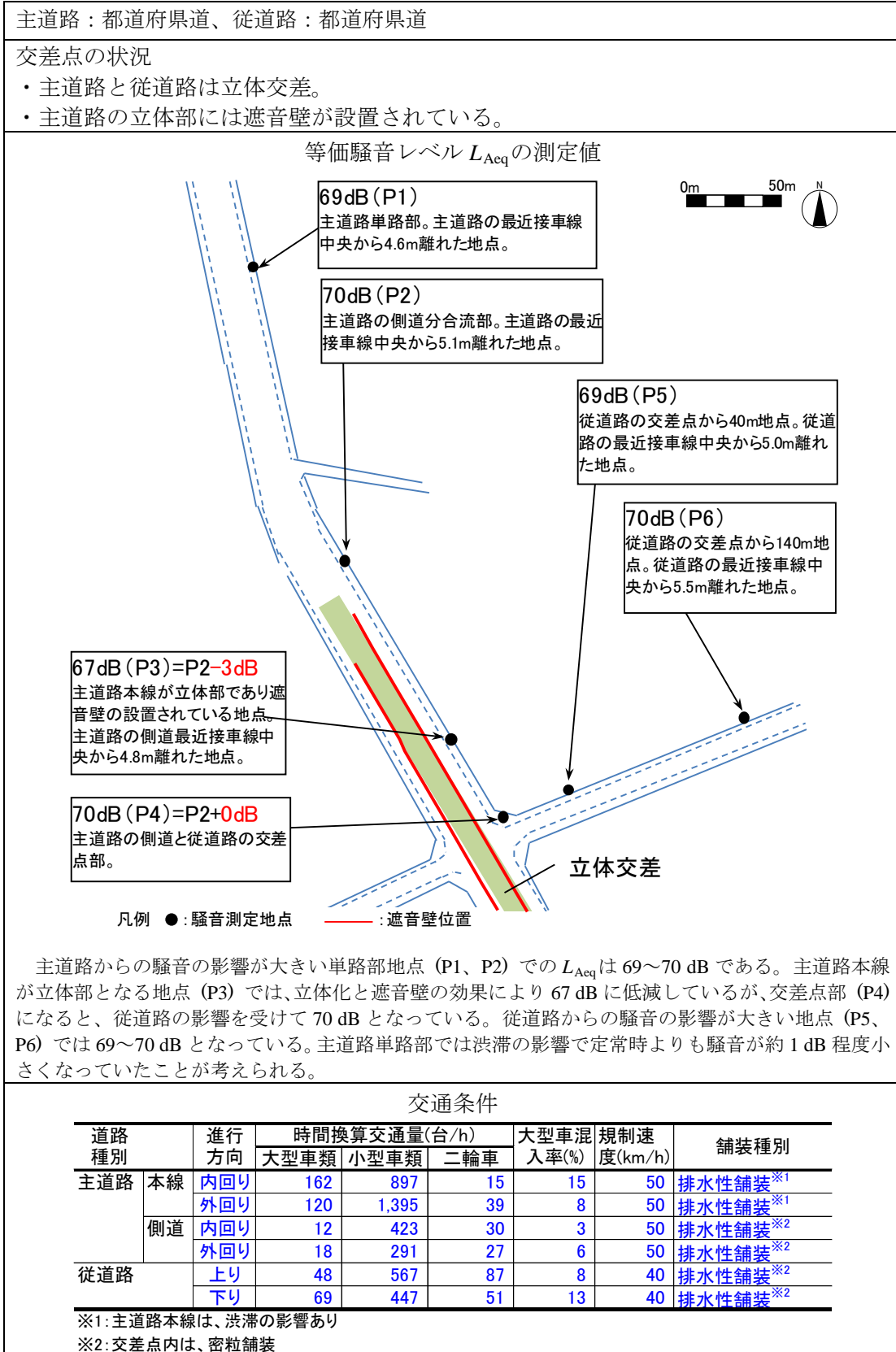
d) 立体交差

立体交差では高架またはアンダーパスに交通が転換しているため交差点近傍の騒音は小さい。以下に2事例を示す。

(d-1) 騒音レベルが単路部よりも小さい事例



(d-2) 騒音レベルが単路部と同程度の事例



付属資料 A5 自動車騒音の単体規制

A5.1 経緯

自動車騒音の発生源対策として、昭和 27 年に定常走行騒音及び排気騒音に対する規制が導入され、さらに昭和 46 年からは、市街地を走行する際に発生する最大の騒音である加速走行騒音に対する規制が導入された。その後、以下のように逐次規制強化されてきている。(環境省の website^{A7)}を一部修正)

昭和 27 年	騒音規制の導入（定常走行騒音、排気騒音）（運輸省令）
昭和 46 年	加速走行騒音規制の導入（運輸省令）
昭和 51.52 年	加速走行騒音、全車種規制強化（環境庁告示及び運輸省令、以下同じ）
昭和 54 年	加速走行騒音、全車種規制強化
昭和 57～62 年	加速走行騒音の逐次規制強化
昭和 61 年	二輪車・原動機付自転車に対する近接排気騒音規制の導入
昭和 63～平成元年	四輪車に対する近接排気騒音規制の導入
平成 10 年	大型バス、乗用車（6 人以下）、軽二輪、第 1 種原付の規制強化
平成 11 年	GVW1.7t 以下の小型車、ボンネット型軽貨物自動車、乗用車（6 人超）の規制強化
平成 12 年	中型バス、GVW1.7t 超の小型車、キャブオーバ型軽貨物自動車の規制強化
平成 13 年	大型車の全輪駆動車、トラック、クレーン車及びトラック、中型車の全輪駆動車及びトラック、小型二輪、第 2 種原付の規制強化
平成 22 年	交換用マフラー等の規制強化

A5.2 規制値

国土交通省の website で公開されている単体規制値を表-A5.1 に示す。

表-A5.1 自動車騒音規制一覧表^{A8)}

[単位：デシベル (dB)]

自動車の種別			規制開始日 (全て1日付け)			許容限度 設定目標値			
			新型車	継続生産車		加速	定常	近接	
特殊自動車							85	110	
大型車	車両総重量が3.5トンを超え、原動機の最高出力150キロワットを超えるもの	全輪駆動車、トラック及びクレーン車	日本車	13年10月	15年9月	82	83	99	
			輸入車	15年9月	15年9月				
		トラック	日本車	13年10月	15年9月	81	82	99	
			輸入車	15年9月	15年9月				
		バス	日本車	10年10月	11年9月	81	82	99	
			輸入車	12年4月	12年4月				
中型車	車両総重量が3.5トンを超え、原動機の最高出力が150キロワット以下のもの	全輪駆動車	日本車	13年10月	14年9月	81	80	98	
			輸入車	14年9月	14年9月				
		全輪駆動以外のもの	トラック	日本車	13年10月	14年9月	80	79	98
				輸入車	14年9月	14年9月			
		バス	日本車	12年10月	13年9月	80	79	98	
			輸入車	13年9月	13年9月				
小型車	車両総重量が3.5トン以下のもの	車両総重量1.7トンを超えるもの	日本車	12年10月	14年9月	76	74	97	
			輸入車	14年9月	14年9月				
		車両総重量1.7トン以下のもの	日本車	11年10月	12年9月	76	74	97	
			輸入車	13年4月	13年4月				
軽自動車(総排気量0.661以下のもの、乗用車を除く)		原動機が運転席の前	日本車	11年10月	12年9月	76	74	97	
			輸入車	13年4月	13年4月				
		その他	日本車	12年10月	13年9月	76	74	97	
			輸入車	13年9月	13年9月				
乗用車	専ら乗用の用に供する乗車定員10人以下のもの	乗車定員7人以上	日本車	11年10月	13年9月	76	72	/100 96	
			輸入車	14年4月	14年4月				
		乗車定員6人以下	日本車	10年10月	11年9月	76	72	/100 96	
			輸入車	12年4月	12年4月				
二輪自動車 側車付を含む	小型二輪自動車(総排気量0.251を超えるもの)	日本車	13年10月	15年9月	73	72	94		
		輸入車	15年9月	15年9月					
	軽二輪自動車(総排気量0.1251を超え0.251以下のもの)	日本車	10年10月	11年9月	73	71	94		
		輸入車	12年4月	12年4月					
原動機付自転車	第二種原動機付自転車(総排気量0.051を超え0.1251以下のもの)	日本車	13年10月	14年9月	71	68	90		
		輸入車	14年9月	14年9月					
	第一種原動機付自転車(総排気量0.051以下のもの)	日本車	10年10月	11年9月	71	65	84		
		輸入車	12年4月	12年4月					

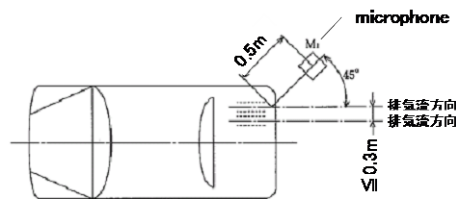
/100: 車両の後部に原動機を有するもの

A5.3 測定方法

測定方法は道路運送車両の保安基準で定められ、国土交通省の website ^{A9)} で閲覧できる。抜粋を以下に示す。

1) 近接排気騒音の測定方法例

最高出力時の回転速度の75%の回転速度で5分間程度無負荷運転されている状態から加速ペダルを急速に放し、騒音(A特性音圧レベル)のFAST特性での最大値を測定(図-A5.1)。騒音計は、JIS C1505-1988「精密騒音計」又は同等の性能を有するものとする。



排気管の間隔が0.3m以下の場合は最も外側の排気管を測定

図-A5.1 近接排気騒音の測定方法例

2) 定常走行騒音・加速走行騒音の測定方法例

試験路の仕様は、JIS D8301-1993 (ISO 10884) (最大粒径 8 mm、空隙率 8 % 未満の密粒度アルファルトコンクリート)とし、マイクロホンの位置は、走行方向の直角に車両中心線から左側へ水平距離で7.5m離れた位置。高さ1.2mとする。騒音計は近接排気騒音と同じ仕様。

2.1) 定常走行騒音

原動機の最高出力時の回転数の60%の回転数で走行した場合の速度で定常走行させ、騒音の最大値を測定

2.2) 加速走行騒音

原動機の最高出力時の回転数の75%の回転数で走行した場合の速度で定常走行し騒音測定区間で加速ペダルを一杯に踏み込み加速走行させ、騒音の最大値を測定(図-A5.2)

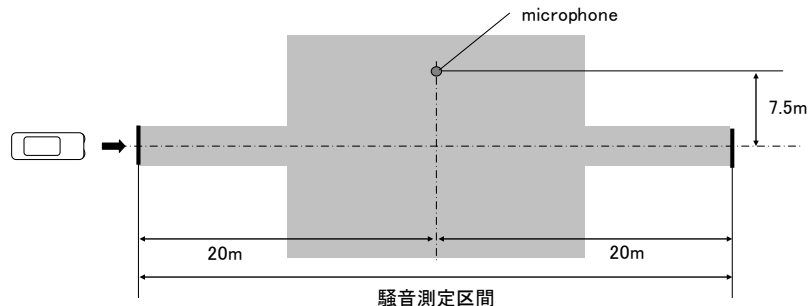


図-A5.2 定常走行騒音・加速走行騒音の測定方法例

A5.4 自動車等に備える消音器の基準の見直し

交換用マフラーや並行輸入車等に備えるマフラーの規制が強化され、近接排気騒音だけでなく、加速走行騒音も有効に防止する性能が新たに求められることになった。環境省の website ^{A10)} および国土交通省の website ^{A11)} を加筆修正して資-A5.2 に示す。

資-A5.2 自動車等に備える消音器の基準の見直し

1. 経緯

平成 20 年 12 月 18 日：中環審答申

26 日：国交省による道路運送車両の保安基準関連法令改正

同日、登録性能等確認機関の申請受付開始

平成 21 年 4 月 28 日～9 月 8 日：登録性能等確認機関として 4 者が登録

平成 22 年 4 月 1 日：規制開始（この日以降製作される自動車が対象）

2. 規制の概要

(1) 自動車又は原動機付自転車（以下「自動車等」といいます。）について、使用過程車及び並行輸入車等の非認証車に備える消音器（マフラー）は、「原動機の作動中に加速走行騒音を有効に防止し、かつ、その性能を損なうおそれのないもの」でなければならない。これにより、交換用マフラーや並行輸入車等に備えるマフラーは、近接排気騒音だけでなく、加速走行騒音も有効に防止する性能が新たに求められることになった。

(2) 次の①から⑤までのいずれかに該当するものは、(1) の基準に適合しない。

(⑤が新たに追加された。)

① 消音器の全部又は一部が取り外されているもの

② 消音器本体が切断されているもの

③ 消音器の内部にある騒音低減機構が除去されているもの

④ 消音器に破損又は腐食があるもの

⑤ 消音器の騒音低減機構を容易に除去できる構造その他の騒音防止性能を容易に変更することができる構造であるもの

(3) 次に掲げる消音器であって、(2) ①から⑤までのいずれにも該当しないものは、(1) の基準に適合する。

① 次のいずれかの表示がある消音器

イ 純正品表示

型式指定自動車等の製作者が当該型式指定自動車等に備える消音器に行う表

示

ロ 装置型式指定品表示

道路運送車両法（昭和 26 年法律第 185 号）第 75 条の 2 に基づき、装置型式

指定を受けた騒音防止装置の一部又は全部である消音器に表示される同法第 75 条の 3 第 1 項の特別な表示

ハ 性能確認済表示

「後付消音器等の性能等を確認する機関の登録規程」に基づく登録を受けた機関により、性能等の確認を受けた型式の後付消音器等に表示される「性能確認済表示」

ニ 国連欧州経済委員会規則（ECE 規則）適合品表示

ECE 規則に基づく E マーク表示

ホ 欧州連合指令（EU 指令）適合品表示

EU 指令に基づく e マーク表示

② 次のいずれかに該当する自動車等が現に備えている消音器

イ 公的試験機関が実施した試験の結果を記載した書面により、別添 40「加速走行騒音の測定方法」に定める方法により測定した加速走行騒音を dB で表した値が 82dB 以下（原動機付自転車にあつては 79dB 以下）であることが明らかである自動車等（ハに掲げる自動車を除く。）

ロ 外国の法令に基づく書面又は表示により、ECE 規則又はこれらと同等の EU 指令に適合することが明らかである自動車等

ハ 乗車定員が 11 人以上の自動車、車両総重量が 5 トン以上の自動車、大型特殊自動車又は小型特殊自動車

関係条項：道路運送車両の保安基準の細目を定める告示第 40 条第 2 項、第 118 条第 2 項、第 196 条第 2 項、第 252 条第 2 項、第 268 条第 2 項及び第 284 条第 2 項

付属資料 A6 建物防音

A6.1 地方自治体による行政指導

地方自治体では、道路沿道において集合住宅を建築する事業者に対して建物の防音対策を指導している（表-A6.1）。横浜市では室内での夜間の騒音レベルが 40 dB 以下、大阪市では居室内で昼間 45 dB 以下、夜間 40 dB 以下としている。神戸市および尼崎市では道路に面する住居の外壁の総合透過損失が 25 dB あるいは 30 dB 以上となるように指導している。総合透過損失 25 dB は「幹線交通を担う道路に近接する空間」の環境基準を設定する際に考慮した住宅の室内外音圧レベル差 25 dB（平均値）と同じである。重交通の道路沿道では総合透過損失 30 dB とされ、屋外騒音が要請限度と同じ（昼間 75 dB、夜間 70 dB）であっても室内では「屋内へ透過する騒音に係る基準」程度になると考えられる。

表-A6.1 地方自治体における建物防音の指導例

自治体	制度名
横浜市	<ul style="list-style-type: none"> ●集合住宅等の防音対策指導書 道路沿道及び鉄道沿線地域に新築する住宅（集合住宅高さ 10m 以上）の室内騒音レベルの目標値を設定。道路交通騒音：夜間 40 dB 以下
大阪市	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模建築物の建設計画の事前協議に関する取り扱い要領 一定規模以上の建築物（例えば 70 戸以上の集合住宅）の建築事前評価制度。 ●騒音・大気汚染等に係る居住環境の保全基準 室内 L_{Aeq} で 45 dB（昼間）、40 dB（夜間）以下。
神戸市	<ul style="list-style-type: none"> ●神戸市民の健康の保持及び良好な生活環境の確保のための自動車の運行等に関する条例（平成 14 年 4 月） 指定した幹線道路の道路沿道に集合住宅を建築する場合に、外壁の総合音響透過損失が 25 dB あるいは 30 dB 以上となるように定めている。
尼崎市	<ul style="list-style-type: none"> ●尼崎市民の環境を守る条例（平成 12 年 12 月） 指定した幹線道路の道路沿道に集合住宅を建築する場合に、外壁の総合音響透過損失が 25 dB あるいは 30 dB 以上となるように定めている。

A6.2 CASBEE（建築環境総合性能評価システム）による住宅の性能評価

CASBEE（建築環境総合性能評価システム）は、図-A6.1の例に示すように環境性能で建築物を評価する手法である。評価は、建築物の環境品質・性能 Q(Quality)、建築物の外部環境負荷 L (Loadings)、および環境性能効率 $BEE=Q/L$ を総合して行い、評価値は、S ランク（素晴らしい）、A ランク（大変良い）、B+ランク（良い）、B-ランク（やや劣る）、およびC ランク（劣る）の5段階となる。表-A6.2はCASBEEの性能評価項目の概要である。評価項目は、Q-1（室内環境）、Q-2（サービス性能）、Q-3（室外環境（敷地内））、LR-1（エネルギー）、LR-2（資源・マテリアル）、およびLR-3（室外環境（敷地外環境））に区分されている。

騒音のQとして、室内の暗騒音レベル、空調機などの設備騒音対策、屋外からの騒音の進入を防止する開口部遮音性能、隣室間を遮音する界壁障壁、上下界で物の落下・衝突等の騒音を遮断する界床遮音性能、および室内での反射音を防止するための吸音が定められ、Lとして、敷地外への騒音・振動の防止がLR-3に定められている。道路交通騒音に関する項目は、Q-1の暗騒音レベルと開口部遮音性能である。

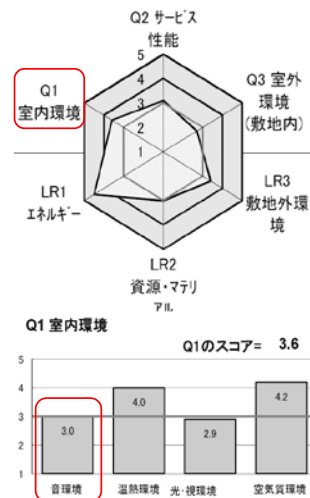


図-A6.1 CASBEE による評価結果の例

表-A6.2 CASBEE における建築物の環境品質・性能評価項目

Q-1 室内環境			
1. 音環境	2. 温熱環境	3. 光・視環境	4. 空気質環境
1.1 騒音	2.1 室温制御	3.1 昼光利用	4.1 発生源対策
(1) 暗騒音レベル	(1) 設備容量	(1) 昼光率	(1) 化学物質汚染
(2) 設備騒音対策	(2) 負荷変動・追従制御性	(2) 方位別開口	(2) 鉱物繊維対策
1.2 遮音	(3) 外皮性能	(3) 昼光利用設備	(3) ダニ・カビ等
(1) 開口部遮音性能	(4) ゾーン別制御性	3.2 グレア対策	(4) レジオネラ対策
(2) 界壁遮音	(5) 温度・湿度制御	(1) 照明器具のグレア	4.2 換気
(3) 界床遮音性能 (軽量衝撃源)	(6) 個別制御	(2) 昼光制御	(1) 換気量
(4) 界床遮音性能 (重量衝撃源)	(7) 時間外空調	3.3 照度	(2) 自然換気性能
1.3 吸音	(8) 監視システム	(1) 設計照度	(3) 取り入れ外気への配慮
	2.2 湿度制御	(2) 設計照度均斉度	(4) 給気計画
	2.3 空調方式	3.4 照明制御	4.3 運用管理
			(1) CO2の監視
			(2) 喫煙の制御
Q-2 サービス性能			
1. 機能性	2. 耐用性・信頼性	3. 対応性・更新性	
1.1 機能性・働きやすさ	2.1 耐震・免震	3.1 空間のゆとり	
(1) 広さ・収納性	(1) 耐震性	(1) 階高のゆとり	
(2) 情報設備への対応	(2) 免震・制振装置による付加価値	(2) 空間の形状・自由さ	
(3) バリアフリー計画	2.2 部品・部材の耐用年数	3.2 荷重のゆとり	
1.2 心理性・快適性	(1) 外壁仕上げ材の補修必要間隔	3.3 設備の更新性	
(1) 広さ感・景観	(2) 主要内装仕上げ材の更新必要間隔	(1) 空調配管	
(2) リフレッシュスペース	(3) 配管・配線材の更新必要間隔	(2) 給水配管	
(3) 内装計画	(4) 主要設備機器の更新必要間隔	(3) 電気配線	
	2.3 信頼性	(4) 通信配線	
	(1) 空調・換気設備	(5) 設備機器	
	(2) 給排水・衛生設備	(6) バックアップスペース	
	(3) 電気設備		
	(4) 機械・配管支持方法		
	(5) 通信・情報設備		
Q-3 室外環境（敷地内）			
1. 生物環境の保全と創出	2. まちなみ・景観への配慮	3. 地域性・アメニティへの配慮	
LR-1 エネルギー			
1. 建物の熱負荷抑制	2. 自然エネルギー利用	3. 設備システムの高効率化	4. 効率的運用
	1.1 直接利用	3.1 空調設備	4.1 モニタリング
	1.2 変換利用	3.2 換気設備	4.2 運用管理体制
		3.3 照明設備	
		3.4 給湯設備	
		3.5 昇降機設備	
		3.6 エネルギー利用効率化設備	
LR-2 資源・マテリアル			
1. 水資源保護	2. 低環境負荷材の使用		
1.1 節水	2.1 資源の再利用効率		
1.2 雨水利用・雑排水再利用	(1) 躯体材料の再利用効率		
(1) 雨水利用システム	(2) 非構造材料の再利用効率		
(2) 雑排水利用システム	2.2 持続可能な森林から産出された木材の活用		
	2.3 健康被害のおそれが少ない材料		
	2.4 既存建築躯体などの再利用		
	2.5 非最終処分予想量		
	2.6 フロン・ハロンの回避		
	(1) 消火剤		
	(2) 断熱材		
	(3) 冷媒		
LR-3 敷地外環境			
1. 大気汚染防止	2. 騒音・振動・悪臭の防止	3. 風害・日照障害の抑制	5. 温熱環境悪化の改善
	2.1 騒音・振動	4. 光害の抑制	6. 地域インフラへの負荷抑制
	2.2 悪臭		

A6.3 CASBEE における音環境の評価項目

文献^{A12)}を参考に CASBEE - 新築（簡易版）の音環境の評価項目の概要を紹介する。音環境については、表-A6.3 に示すような建物用途毎に評価水準（レベル）が定められている。道路交通騒音に関連する項目は、暗騒音レベルと開口部遮音性能である。

表-A6.3 建物用途による分類

用途区分	略	用途名	含まれる用途
非住宅系	事	事務所	事務所、博物館、庁舎、図書館など
	学	学校	各種学校
	物	物販店	百貨店、スーパーマーケットなど
	飲	飲食店	飲食店、食堂、喫茶店など
	会	集会所	公会堂、劇場、体育館、パチンコ店など
	工	工場	工場（生産ラインは除く）、観覧場など
住宅系	病	病院	病院、老人ホーム、福祉ホームなど
	ホ	ホテル	ホテル、旅館など
	住	集合住宅	（戸建住宅は対象外）

1) 暗騒音レベル

室内の暗騒音レベルの評価水準（レベル）を表-A6.4 に示す。評価水準は 3~4 dB 幅で定められており、騒音に係る環境基準や道路交通騒音の要請限度の刻み幅 5 dB とは異なっている。屋内における夜間の環境基準値 40 dB は住居系室内ではレベル 3 が相当する。

表-A6.4 室内の暗騒音レベルの評価水準（レベル）

用途区分	レベル (得点)	用途別評価水準 L_A [dB]			
		事・病・ホ・工・ 住	学	物・飲	会
建物全体 ・ 共用部分	1	$50 < L_A$	$45 < L_A$	$55 < L_A$	$40 < L_A$
	2	$47 < L_A \leq 50$	$42 < L_A \leq 45$	$52 < L_A \leq 55$	$37 < L_A \leq 40$
	3	$43 < L_A \leq 47$	$38 < L_A \leq 42$	$48 < L_A \leq 52$	$33 < L_A \leq 37$
	4	$40 < L_A \leq 43$	$35 < L_A \leq 38$	$45 < L_A \leq 48$	$30 < L_A \leq 33$
	5	$L_A \leq 40$	$L_A \leq 35$	$L_A \leq 45$	$L_A \leq 30$
住居 ・ 宿泊部分		病	ホ・住		
	1	$50 < L_A$	$45 < L_A$		
	2	$47 < L_A \leq 50$	$42 < L_A \leq 45$		
	3	$43 < L_A \leq 47$	$38 < L_A \leq 42$		
	4	$40 < L_A \leq 43$	$35 < L_A \leq 38$		
5	$L_A \leq 40$	$L_A \leq 35$			

2) 開口部遮音性能

開口部遮音性能の評価レベルを表-A6.5に示す。外壁開口部の遮音性能はサッシの遮音性能で代表させて評価する。サッシの遮音性能はJIS A 4706「サッシ」に示されており、評価はT値で行う。T値曲線を図-A6.2に示す。T値は5 dB 間隔で定められているが、CASBEEの評価では5 dB の差がレベル2つに相当する。神戸市では外壁の総合透過損失を25 dB あるいは30 dB 以上と規定している。一般に建築音響では単一の数値で性能を評価する場合に500 Hz の値を用いることが多い。総合透過損失を500 Hz で代表させて考えると、神戸市の制度はレベル3あるいはレベル5に相当する。

表-A6.5 開口部遮音性能の評価レベル

レベル (得点)	建物全体・共用部分	住居・宿泊部分
	事・学・飲・病・ホ・工・住	病・ホ・住
1	T-1 未満	
2	—	
3	T-1	
4	—	
5	T-2 以上	
備考	T-1 : 500Hz 以上で透過損失が 25dB 以上 T-2 : 500Hz 以上で透過損失が 30dB 以上	

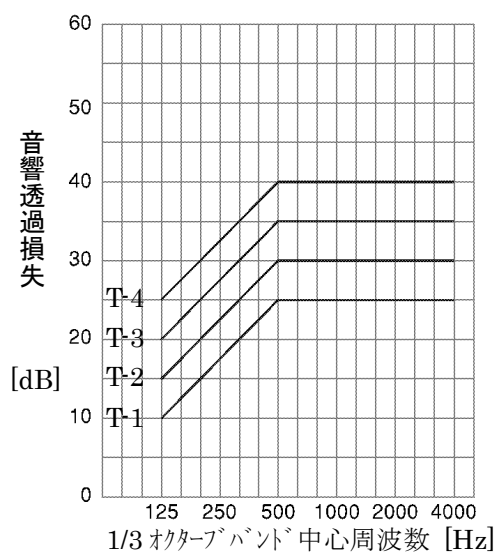


図-A6.2 T値曲線

3) その他

設備騒音対策は、空調設備や給排水設備などからの発生騒音に対する対策で評価する。ただし、CASBEE - 新築（簡易版）では設備騒音対策は評価・表示の対象になっていない。界壁遮音性能は、室間の界壁の遮音性能を室間音圧レベル差により評価する（JIS A 1419-1「建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法 - 第1部：空気音遮断性能」）。界床遮音性能（軽量床衝撃源）は、軽量床衝撃源に対する上下階の界床の遮音性能を軽量床衝撃源（タッピングマシン）に対する床衝撃音の音圧レベルにより評価する（JIS A 1419-2「建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法 - 第2部：床衝撃音遮断性能」）。界床遮音性能（重量床衝撃源）は、重量床衝撃源に対する上下階の界床の遮音性能を重量床衝撃源（タイヤの落下）に対する床衝撃音の音圧レベルにより評価する（JIS A 1419-2「建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法 - 第2部：床衝撃音遮断性能」）。

A6.4 自治体でのCASBEEの活用

自治体でのCASBEEによる評価・表示制度の例を表-A6.6に示す。24の自治体でCASBEEによる評価・表示が行われており、平成24年度までに延べ11,096件の提出があった^{A13)}。

表-A6.6 自治体でのCASBEEの活用例

公共団体担当部署		制度名
名古屋市	住宅都市局建築指導部建築指導課建築指導係	建築物環境配慮制度
大阪市	大阪市計画調整局開発調整部規制誘導担当	大阪市建築物総合環境評価制度（CASBEE大阪）
横浜市	まちづくり調整局建築審査部建築環境課	横浜市建築物環境配慮制度
京都市	環境政策局地球温暖化対策室	特定建築物に係る制度
京都府	地球温暖化対策課	特定建築物排出量削減計画・報告・公表制度
大阪府	住宅まちづくり部建築指導室審査指導課建築環境・設備グループ	建築物の環境配慮制度
神戸市	都市計画総局建築指導部建築安全課指導係	神戸市建築物総合環境評価制度（CASBEE神戸）
兵庫県	県土整備部住宅建築局建築指導課	兵庫県建築物環境性能評価制度
川崎市	環境局環境評価室	川崎市建築物環境配慮制度（CASBEE川崎）
静岡県	県民部建築住宅局建築確認検査室	静岡県建築物環境配慮制度
福岡市	住宅都市局建築指導部建築審査課	福岡市建築物環境配慮制度
札幌市	環境局環境都市推進部エコエネルギー推進課	札幌市建築物環境配慮制度（CASBEE札幌）
北九州市	建築都市局建築指導課	北九州市建築物総合環境性能評価制度
さいたま市	建設局 建築部 建築総務課	建築物環境配慮制度
備考		

CASBEE 制度における環境品質・性能 Q に占める音環境の割合を表-A6.6 の 14 自治体を対象として表-A6.7 に整理した。14 自治体の全てで建物全体・共用部分については音環境について定めていた。加えて、名古屋市、大阪市、札幌市、静岡県 の 4 自治体で住居・宿泊部についても音環境の項目を評価に採用していた。音環境が環境品質・性能 Q に占める割合は、14 自治体のうち大阪市が 4.5% で、他の自治体では 6.0% であった。名古屋市と大阪市は暗騒音レベルが項目として取り上げられていないが、その代わり遮音の割合が高くなっていた。

表-A6.7 各自治体の CASBEE 制度における環境品質・性能 Q に占める音環境の割合

区分	項目	CASBEE- 新築(簡易)	地方公共団体のCASBEE評価制度における環境品質・性能Qに占める音環境のウエイト													
			名古屋市	大阪市	横浜市	京都市	神戸市	川崎市	福岡市	札幌市	北九州市	さいたま市	京都市	大阪市	兵庫県	静岡県
建物全体・共用部分	0-1 室内環境	40.000%	40.000%	30.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%	40.000%
	1 音環境	6.000%	6.000%	4.500%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%	6.000%
	1.1 騒音	2.400%	0.000%	0.000%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%
	(1) 暗騒音レベル	2.400%	-	-	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%
	(2) 設備騒音対策	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.2 遮音	2.400%	4.200%	3.150%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%	2.400%
	(1) 開口部遮音性能	1.440%	2.100%	3.150%	1.440%	1.440%	1.440%	1.440%	1.440%	1.440%	2.400%	1.440%	1.440%	1.440%	1.440%	2.400%
	(2) 界壁遮音	0.960%	1.050%	-	0.960%	0.960%	0.960%	0.960%	0.960%	0.960%	-	0.960%	0.960%	0.960%	0.960%	-
	(3) 界床遮音性能(軽量)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(4) 界床遮音性能(重量)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.3 吸音	1.200%	1.800%	1.350%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%	1.200%
	住居・宿泊部	0-1 室内環境	40.000%	30.000%	-	-	-	-	-	-	40.000%	-	-	-	-	40.000%
		1 音環境	6.000%	4.500%	-	-	-	-	-	-	6.000%	-	-	-	-	6.000%
1.1 騒音		-	0.000%	-	-	-	-	-	-	1.714%	-	-	-	-	1.714%	
(1) 暗騒音レベル		-	-	-	-	-	-	-	-	1.714%	-	-	-	-	1.714%	
(2) 設備騒音対策		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.2 遮音		-	4.200%	3.150%	-	-	-	-	-	3.000%	-	-	-	-	3.000%	
(1) 開口部遮音性能		-	2.100%	0.945%	-	-	-	-	-	0.900%	-	-	-	-	0.900%	
(2) 界壁遮音		-	1.050%	0.945%	-	-	-	-	-	0.900%	-	-	-	-	0.900%	
(3) 界床遮音性能(軽量)		-	-	0.630%	-	-	-	-	-	0.600%	-	-	-	-	0.600%	
(4) 界床遮音性能(重量)		-	-	0.630%	-	-	-	-	-	0.600%	-	-	-	-	0.600%	
1.3 吸音		1.800%	1.350%	-	-	-	-	-	-	1.286%	-	-	-	-	1.286%	

自治体での CASBEE による評価結果の公表データのうち住居の用途の建物の音環境に関するデータを整理した。住居・宿泊部の暗騒音レベルの全体の平均値は 3.1 であった。これは表-A6.8 より、得点 3 に相当するのが $[38 < L_A \leq 42\text{dB}]$ であることから、騒音に係る環境基準の屋内へ透過する騒音に係る基準の夜間の値 40 dB と同程度である。住居・宿泊部の開口部遮音性能の全体の平均値は 3.8 であった。これは表-A6.9 より、サッシの性能としては T-2 (500 Hz 以上で透過損失が 30 dB 以上) に近い遮音性能であり、ほぼ 30 dB の遮音が期待できる。

表-A6.8 暗騒音レベルの評価水準

用途区分	レベル(得点)	評価水準 L_A [dB]
住居・宿泊部分	1	$45 < L_A$
	2	$42 < L_A \leq 45$
	3	$38 < L_A \leq 42$
	4	$35 < L_A \leq 38$
	5	$L_A \leq 35$

表-A6.9 開口部遮音性能の評価水準

レベル(得点)	評価水準 T
1	T-1 未満
2	—
3	T-1
4	—
5	T-2 以上
備考	T-1 : 500Hz 以上で 25dB 以上 T-2 : 500Hz 以上で 30dB 以上

付属資料 A7 FAQ (Frequently Asked Questions)

本資料の内容は、騒音対策に関連する質問もふまえて選定したが、他の箇所で記載していない質問のうち比較的多いものをFAQ(Frequently Asked Questions：よくある質問)として下記の順に解説する。

Q1：海外における道路交通騒音の基準値は？

Q2：山間部においては騒音がこだまして増幅されるのではないか？

Q3：エンジン音とタイヤ路面音の寄与はどの程度か？

Q4：盛土構造区間の一部をコンクリートBOXにすると上を走行する自動車からの音が透過してくるのではないか？

Q5：騒音の車種別寄与は？

Q6：環境影響評価法、主務省令、道路局長通達、ASJ RTN-Model、および道路環境影響評価の技術手法の関係は？

Q7：電気自動車等の静かな車でどの程度騒音が下がるか？

Q1：海外における道路交通騒音の基準値は？

A1：道路の新設時、既設道路、沿道における住宅建設に関する基準値が定められています。

また、規制から行政目標的なものまで強制力は様々です。平成 23 年度に調査した結果の概要を表-A7.1, 2, 3 に示します。

表-A7.1 新設道路にかかる道路交通騒音の基準値

	イギリス	ドイツ	フランス	スウェーデン
基準値	屋外 $L_{A10, 18h}$ (6~24) 68 dB、 かつ、1dB 以上の騒音増加が見込まれる場合	屋外 L_{Aeq} dB [6~22 時/ 22~6 時] [59/49]住宅地域 [64/54]住宅商業混合地域 [69/59]商業・工業地域	屋外 L_{Aeq} dB [6~22 時/ 22~6 時] [65/60] 住宅 [60/55] 住宅 (現況で静かな場合) 建物防音を行う場合 遮音量 \geq 実騒音 - 規制値 + 25 \geq 30	推奨値 屋外 $L_{Aeq, 24h}$ 55 dB 定住地 L_{AFmax} 70 dB 業務地区 屋内 L_{AFmax} 45 dB
根拠法および強制力	土地補償法に基づく防音規制[規制]	連邦イミッション防止法第 16 施行令[規制]	騒音対策に関する法律、道路インフラ騒音に関する施行令、騒音に関する通達	道路交通騒音に関するガイドライン(WHOの推奨に従ったもの)[行政目標]
騒音対策	道路構造対策、建物の防音対策または補助金の支払	道路構造対策、道路構造による対策が困難な場合は建物防音対策可	建物防音等	
対策の実施主体	道路事業者			

※本表は各国の担当者への聞き取り調査に基づくものであり、全ての基準等を網羅したものではない。

表-A7.2 既設道路にかかる道路交通騒音の基準値

	イギリス	ドイツ	フランス	スウェーデン
基準値	騒音対策最優先地選定は 屋外 $L_{A10, 18h(6-24)}$ 76 dB (55dBを超えた騒音に暴露されている人口の1%とした結果)	屋外 L_{Aeq} dB [6~22時/22~6時] [70/60]住宅地域 [72/62]中心地域 [75/65]商業・工業地域	屋外 $L_{Aeq, 6-22}$ 65 dB 屋外 $L_{Aeq, 22-6}$ 60 dB 屋外 L_{den} 65 dB 屋外 L_{night} 65 dB (対策後の上限値)	新設・改良の推奨値を10 dB以上超過した場合(屋外 $L_{Aeq, 24h}$ 65 dB) 定住地 屋外 L_{AFmax} 80 dB 業務地区 屋内 L_{AFmax} 55 dB に相当) はアクションプランを策定.
根拠法および強制力	EU 指令に基づくアクションプラン(作成中) [行政目標]	連邦交通省の通達州法または州ごとの取組 [行政目標]	騒音に関する通達、環境騒音防止計画(PPBE)の策定に関する施行令	道路交通騒音に関するガイドライン(WHOの推奨に従ったもの)[行政目標]
騒音対策	対策は今後	道路構造対策、交通流対策、沿道の既存住宅への防音助成.	道路構造対策、交通流対策、沿道の既存住宅への防音助成(現状では国道のみ)	道路構造対策、交通流対策、建物移転
対策の実施主体	[Highways Agency, 道路管理者および地方自治体]	[道路管理者]		

※本表は各国の担当者への聞き取り調査に基づくものであり、全ての基準等を網羅したものではない。

表-A7.3 新規住宅立地にかかる道路交通騒音の基準値

	イギリス	ドイツ	フランス
基準値と規制	屋外 $L_{Aeq, 7-23}$ 55~63dB 分類 B 63~72dB 分類 C 72 dB 超 分類 D 屋外 $L_{Aeq, 23-7}$ 45~57dB 分類 B 57~66dB 分類 C 66 dB 超 分類 D B:騒音防止計画 C:条件により例外的に開発許可 D:開発許可を与えない.	屋外 L_{Aeq} dB [6~22時/22~6時] [55/45]住宅地域 [65/55]中心地域・営業地域 開発規制および建物防音義務付け 連邦遠距離道路法により連邦道路の沿道で住宅等の建設を認めない箇所を指定	屋外 dB 81 < $L_{Aeq, 6-22}$ 76 < $L_{Aeq, 22-6}$ →45~32 dB の遮音 76 < $L_{Aeq, 6-22}$ ≤ 65 71 < $L_{Aeq, 22-6}$ ≤ 60 →42~30 dB の遮音 防音対策の義務付け
根拠法および強制力	都市計画ガイドライン(Planning Policy Guidance 24)および英国規格 [規制]	DIN(ドイツ工業規格)および市町村の都市計画 連邦遠距離道路法 [規制]	騒音対策に関する法律、騒音に暴露される地区における居住用建物の遮音に関する施行令[規制]
対策の実施主体	[住宅地の開発事業者(地方自治体を含む)]	[建物建設者]	

※本表は各国の担当者への聞き取り調査に基づくものであり、全ての基準等を網羅したものではない。

Q2：山間部においては騒音がこだまして増幅されるのではないか？

A2：山間部における反射音による騒音レベルの増加量は、騒音計の検定公差*1よりも小さい程度のみです。

洞窟のような閉鎖的な空間では音が多重反射して減衰しません。しかし、山間部では、反射音は、草木や地面により反射時に減衰し、反射後は上方に拡散します。また、反射音は直達音よりも伝搬経路が長いいため大きく減衰します。このため、反射音により騒音レベルが増幅されることはありません。

なお、山間部における反射音の影響については、「谷の増幅効果」の事例がないことおよび反射音による増加が 0.2dB との報告例^{A14)}があります。また、谷部で反射音の寄与が大きい地形条件で直達音に対する反射音の寄与を測定した例^{A15)}を図-A7.1に示します。反射音による騒音レベルの増加は最大でも約 1 dB でした。騒音計の検定公差*1よりも小さい程度です。

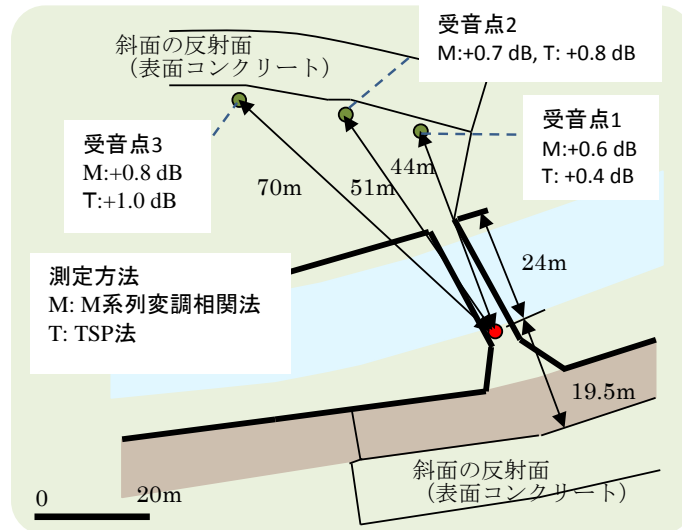
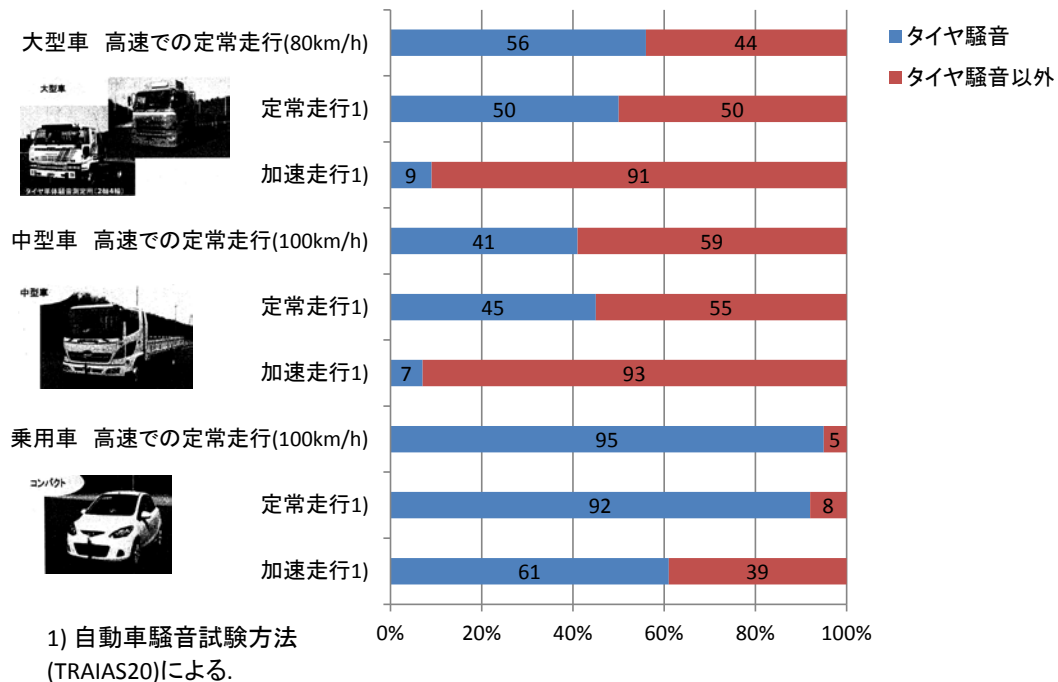


図-A7.1 測定点と測定値

*1: 計量法での普通騒音計の検定公差 1.5 dB

Q3：エンジン音とタイヤ路面音の寄与はどの程度か？

A3：図-A7.2 に示すように車種、走行状態により大きく異なります。



中央環境審議会騒音振動部会 自動車単体騒音専門委員会(第8回) (平成22年8月19日) 資料より抜粋

図-A7.2 タイヤ騒音の寄与率 (標準タイヤ)

Q4：盛土構造区間の一部をコンクリート BOX にすると上を走行する自動車からの音が透過してくるのではないか？

A4：盛土構造の一部をコンクリート BOX としても上部から透過してくる音の影響はほとんどありません。

なお、参考までにコンクリート BOX の近くで測定した騒音の事例を図-A7.3 に示します。コンクリート BOX の前 A と盛土区間 B で騒音レベルに差がないことやコンクリート BOX 内の騒音レベルが小さいことがわかります。

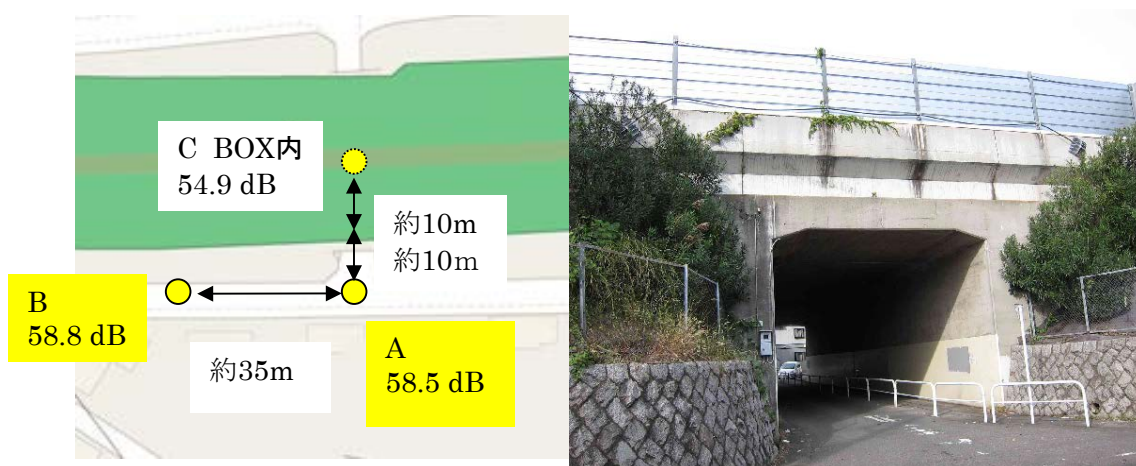
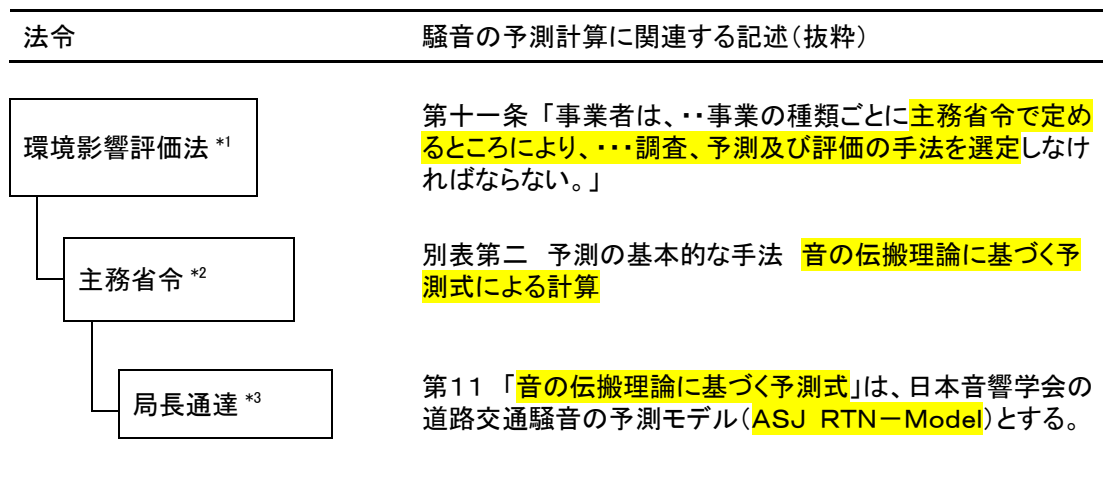


図-A7.3 盛土区間の一部にコンクリートBOX近傍の騒音測定例

Q6：環境影響評価法、主務省令、道路局長通達、ASJ RTN-Model、および道路環境影響評価の技術手法の関係は？

A6： 環境影響評価法^{A16)}（以下、「アセス法」と略称。）、主務省令、道路局長通達、および ASJ RTN-Model の関係を図-A7.6 に図示します。アセス法では、調査、予測及び評価の手法を主務省令で定めることとしています。主務省令では、環境要素の区分ごとに調査、予測及び評価の参考手法を示しており、自動車の走行にかかる騒音の予測の手法は、音の伝搬理論に基づく予測式による計算としています。さらに、道路局長通達において、「音の伝搬理論に基づく予測式」は、日本音響学会の道路交通騒音の予測モデル（ASJ RTN-Model）とする旨が示されています。

道路環境影響評価の技術手法（以下、「技術手法」と略称。）は、環境影響評価法の成立を契機として大気質、騒音、振動、動植物・生態系等の環境影響評価に関する技術的な知見をとりまとめたものです。技術手法においても騒音予測の基本的な手法を ASJ RTN-Model 2008^{A18)} によることとしています。平成 26 年度は、ASJ RTN-Model の最新版¹³⁾の適用を検討中しています。



*1: 平成 9 年 6 月 13 日法律第 81 号 最終改正:平成 23 年 8 月 30 日法律第 105 号

*2: 平成 10 年 6 月 12 日建設省令第 10 号 最終改正:平成 25 年 4 月 1 日国土交通省令第 28 号:「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」

*3:平成 11 年 6 月 11 日 道路局長 最終改正:平成 25 年 4 月 1 日

図-A7.6 環境影響評価法による騒音の予測評価の法体系

(参考) アセス法(平成 9 年に成立、平成 11 年から施行)では、一定規模以上の道路、ダム、空港等の 13 種類の事業については、アセス法で定めた手続きで環境影響評価を行うことを定めています。道路事業において適用される規模等は、高速自動車国道の新設、長さが 1 km 以上の高速自動車国道の改築、長さが 10 km 以上の一般国道の新設・改築等とされ(境影響評価法施行令^{A16)}、これまでにアセス法が適用された道路事業は約 60 です^{A17)}。技術手法は、旧土木研究所が平成 12 年に初版を刊行しました。以後、国土技術政策総合研究所および(独)土木研究所が知見の進展に伴う改定を行ってきました。

Q7：電気自動車等の静かな車でどの程度騒音が下がるか？

A7： どの程度まで騒音を下げられるかは、技術の進展、法規制、路面管理、および運転者のモラルの複合的な要因で異なるので明確な数値等はお答えできませんが、参考となるデータ等を紹介します。

近年ハイブリッド車が大きく増加しました^{A22)} (図-A7.7)。ハイブリッド車は加速時の騒音が大きく低減されています^{A19), A20), A21)}。また、燃料電池バスの運行例 (図-A7.8) にあるように燃料電池車にも実用化の兆しが見えてきました。燃料電池車は1回の充填で走行可能な距離がエンジン系の自動車と同程度なので次世代自動車の本命とも言われています。今後、電動加速による静かな車の普及がさらに加速すると考えられます。一方、高級乗用車が静かであることを体験することおよび高速バスの車内騒音が一般の乗合バスよりも5 dB 小さい^{A2)} ことなどから従来のエンジン系の自動車でも電気自動車と同程度まで騒音を下げることが不可能ではないと言えます。

これらから、全ての自動車の騒音を電気自動車と同程度に抑制することは技術的には不可能ではありません。

全ての自動車の騒音を電気自動車と同程度に抑制できた場合を想定した騒音減少が約6 dB^{A23)}との報告があります。国総研では低公害車等の騒音の発生量を構内の試験走路(密粒舗装)で測定しました。乗用車の惰性走行および電気自動車は、公道で測定した一般的な乗用車¹³⁾よりおおむね5 dB程度小さい値となりました(図-A7.9)。低公害の中型車も公道で測定した一般的な中型車¹³⁾よりおおむね5 dB程度小さい値となりました(図-A7.10)。

しかし、過積載や急な加減速で路面が荒れたり、違法改造や速度違反等で大きな騒音を発生する自動車が走行すれば、騒音は十分に抑制できません。

どの程度まで騒音を下げられるかは、技術の進展、法規制、路面管理、および運転者のモラルの複合的な要因で異なります。

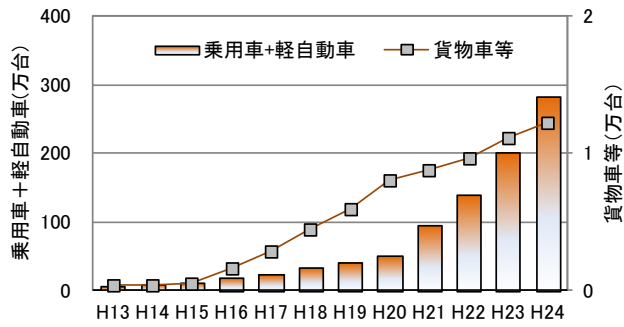


図-A7.7 ハイブリッド車の保有台数(国内)
(文献^{A22)}のデータを加工)



図-A7.8 燃料電池バス
(羽田空港リムジンバス)

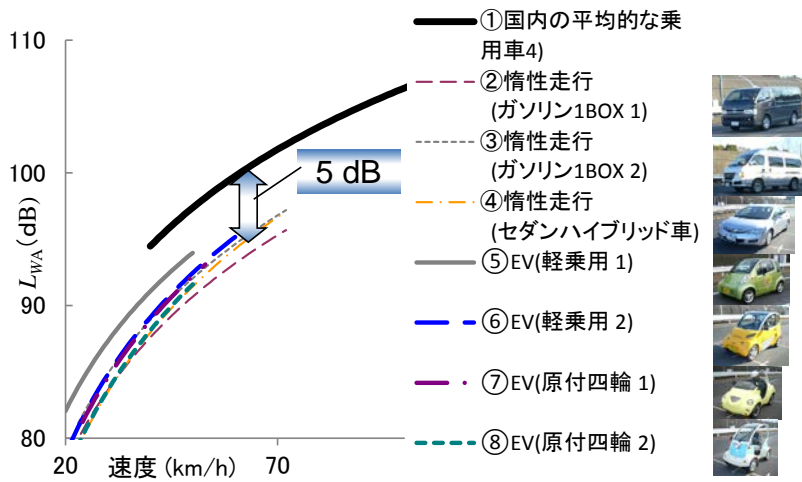


図-A7.9 乗用車の定常走行における測定結果

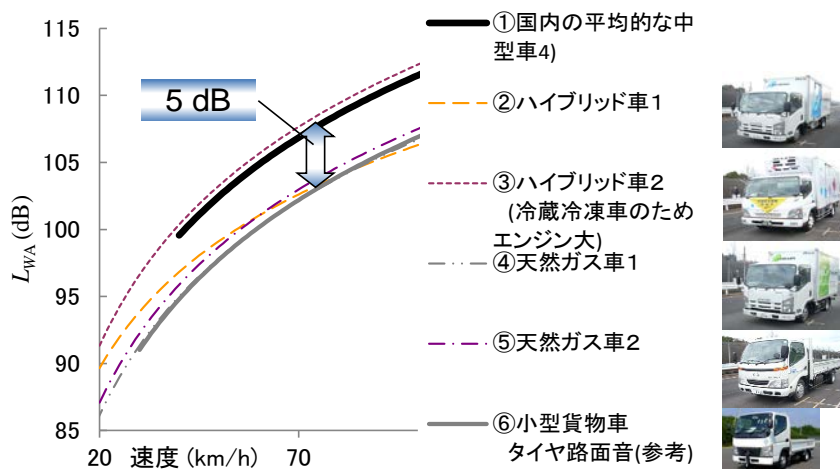


図-A7.10 中型車の定常走行における測定結果

付属資料 A8 用語

用語	分野	本資 料で 記 載頁	簡略した説明 [根拠、引用元等]
環境基準	法	5-9	大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準。[環境基本法]
要請限度 (通称)	法	5, 10-13	道路の周辺の生活環境が著しく損なわれると認めるとき、市町村長が都道府県公安委員会に対し、措置を執るべきことを要請する限度。[騒音規制法]
幹線交通を担う 道路	法	11	高速自動車国道、一般国道、都道府県道及び4車線以上の市町村道、並びに自動車専用道路。[騒音規制法に基づく総理府厚生省令]
幹線交通を担う 道路に近接する 区域	法	11	2車線以下の車線を有する道路の場合は道路の敷地の境界線から15m、2車線を超える車線を有する道路の場合は道路の敷地の境界線から20mまでの範囲。[騒音規制法に基づく総理府厚生省令]
常時監視	法	10, 14	都道府県及び政令市が、騒音を測定して環境省に報告すること。[騒音規制法]
幹線道路の沿道 の整備に関する 法律(通称:沿道 法)	法	35	幹線道路周辺における道路交通騒音による障害の防止と合理的な土地利用を目的とした法律。①土地の取得費用の一部の国による市町村への無利子貸付、②道路管理者による緩衝建築物の建築費の一部負担、③道路管理者による既存住宅の防音工事費用の助成、および④道路管理者による住宅の移転・除去費用の助成を定めている。
デシベル	測定 法	41	デシベル値 L は基準量 I_0 に対する I の比 I/I_0 から $L=10 \log_{10}(I/I_0)$ で計算した値。
A特性	測定 法	42	A特性補正は音圧レベルの周波数補正の一種。A特性補正した音圧レベルを騒音レベルという。[JIS C1502]
等価騒音レベル L_{Aeq}	測定 法	45	ある時間範囲 T について、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量。[JIS Z8731, ASJ RTN-Model ¹³⁾]
L_{A50} (中央値)	測定 法	45	対象とする時間 T の50%にわたって騒音レベルがその値以上となる値。[JIS Z8731]

JIS Z8731	測定	7, 15	環境騒音の表示・測定方法を定めた JIS。
除外音処理（通称）	測定	15	環境基準の適用対象外である騒音や、環境基準に基づく騒音の評価の妨げとなる騒音を測定値から除外すること。除外音は、航空機騒音，鉄道騒音，建設作業騒音，鳥の声，マフラー改造による音，パトカーのサイレン等の自動車以外の音や平均的でない音。〔騒音に係る環境基準の評価マニュアル ⁴⁾ 〕
面的評価	評価	16	環境基準の達成状況の道路に面する地域としての評価〔騒音規制法第 18 条の規定に基づく自動車騒音の状況の常時監視に係る事務の処理基準 ⁶⁾ 〕
環境施設帯	対策	33	環境施設帯とは、幹線道路の沿道の生活環境を保全するための道路の部分のいい、植樹帯、路肩、歩道、副道等で構成される。〔昭和 49 年 4 月 10 日都市局長・道路局長通達〕
高架裏面吸音板	対策	18	高架の裏面での反射音を抑制するための吸音板。
排水性舗装，低騒音効果のある高機能舗装，低騒音舗装	対策	18, 32	排水性舗装は多孔質な表層から浸透させた雨水を直下の不透水層で路側の排水施設に排水させる舗装。透水性舗装とは異なり、路盤以下に水を浸透させない。雨天走行時の安全性向上のほか、タイヤ摩擦音の一部が表層内の空隙に吸収されることにより、道路交通騒音の発生を減少させる等の効果がある。 排水性舗装以外の舗装でも騒音低減効果が確認されている例があるが、一般的には低騒音舗装は排水性舗装のことをいう。〔国土交通省 website ^{A24)} 〕
単体規制	対策	21, 72	自動車一台ごとの排出ガス規制、騒音規制。
ASJ モデル、ASJ RTN-Model	計算	46, 92	(社)日本音響学会 (ASJ) の騒音の予測モデルを ASJ モデルという。建設工事騒音の予測モデル ASJ CN-Model と道路交通騒音の予測モデル ASJ RTN-Model ¹³⁾ の双方が発表されている。
A 特性音響パワーレベル L_{MA}	計算	48	音源が放射する音響パワー (1 s 当りに放射する音響エネルギー) に周波数重み付け特性 A をかけて評価した量をレベル表示した値 (単位: dB)。〔ASJ RTN-Model ¹³⁾ 〕

ユニットパターン	計算	47	道路上を1台の自動車が走行したとき、一つの予測点(観測点)における騒音レベルの時間変化のパターン。[ASJ RTN-Model ¹³⁾]
回折補正量 ΔL_d	計算	50	遮音壁などの音響障害物による回折に伴う減衰に関する補正量。[ASJ RTN-Model ¹³⁾]

付属資料 A9 道路交通騒音関係の情報源

道路交通騒音に関連する情報源の概要を下記に示す。多くはインターネットで入手可能。

1) 電子政府 e-GOV

法令データ提供システムは、「法令」のキーワードで検索してアクセス可能。

2) 環境省・国立環境研究所

自動車騒音の website は「環境省」、「自動車騒音」で検索。

環境影響評価法の website は「環境省」、「環境影響評価法」で検索。

自動車騒音の常時監視結果の website は「環境 GIS」で検索。

3) 学会

a) 一般社団法人 日本音響学会

音声、聴覚、騒音・振動、建築音響、電気音響、音楽音響、超音波、音響化学、およびアコースティックイメージングの研究者が参加する学会。研究発表会、各種の講習会、セミナーを開催している。学会が発表した ASJ RTN-Model は、「道路環境影響評価の技術手法」にも転載している。ASJ RTN-Model は一部で「騒音・振動研究委員会」での発表論文を引用している。論文は日本音響学会の website から購入可能。DVD も販売されている。ASJ RTN-Model に関する音響技術セミナーは年 1 回程度開催されている。

b) 公益社団法人 日本騒音制御工学会

騒音・振動およびその制御に関する学術・技術の発展と普及を図り、もって生活環境の保全と向上に寄与することを目的として 1976 年（昭和 51 年）に設立した環境省所管の社団法人。全体の研究発表会、「騒音対策の基礎と考え方」「騒音・振動技術の基礎と測定実習」「騒音・振動の苦情処理」等の技術講習会を毎年開催している。

4) 主な研究機関

a) 一般財団法人 小林理学研究所

物理学の基礎及び応用研究を指向する研究所として発足。現在は主として騒音振動を研究している。

b) 大学その他

東京大学生産技術研究所、千葉工業大学、九州大学、名城大学、中央大学、新潟大学、独立行政法人交通安全環境研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、株式会社高速道路総合技術研究所、国土交通省国土技術政策総合研究所等の研究機関において研究されている。

5) 騒音計の製造・販売業

騒音計を製造・販売している企業が、website での解説、講習会等を行っている。