



について車種混入率を  $a_L, a_S, a_M$  ( $a_L + a_S + a_M = 1$ )、パワーレベルを  $L_{W,L}, L_{W,S}, L_{W,M}$  とするときの  
パワーレベルの合成値は以下の式で表される。

$$L_W = 10 \log_{10} (a_L \cdot 10^{L_{W,L}/10} + a_S \cdot 10^{L_{W,S}/10} + a_M \cdot 10^{L_{W,M}/10})$$

大型車類のパワーレベルは小型車類に対し  
6.5dB 高いので、大型車類 1 台を小型車類に  
換算すると、 $N_{r,L} = 10^{(6.5/10)} = 4.467$  台であること  
から、合成のパワーレベルを小型車類のパワー  
レベルにより表現すると、

$$\begin{aligned} L_{W\_2008} &= 10 \log_{10} (4.467 \times a_L \cdot 10^{L_{W,S}/10} \\ &\quad + a_S \cdot 10^{L_{W,S}/10} + 1.950 \times a_M \cdot 10^{L_{W,S}/10}) \\ &= 10 \log_{10} \{ (4.467 \times a_L + a_S + 1.950 \times a_M) \cdot 10^{L_{W,S}/10} \} \\ &= L_{W,S} + 10 \log_{10} (4.467 \times a_L + a_S + 1.950 \times a_M) \end{aligned}$$

となる。

2003 モデルにおいては、 $L_{W,M} = L_{W,S}$  とするた  
め、合成のパワーレベルは、小型車類のパワー  
レベルを用いると、

$$L_{W\_2003} = L_{W,S} + 10 \log_{10} (4.467 \times a_L + a_S + a_M)$$

と表される。

このことから、排水性舗装による補正量及び  
回折補正量を考慮する必要が無い場合のパ  
ワーレベルについて、2008 モデルと 2003 モデ  
ルとの差は、

$$\begin{aligned} \Delta L_W &= 10 \log_{10} (4.467 \times a_L + a_S + 1.950 \times a_M) \\ &\quad - 10 \log_{10} (4.467 \times a_L + a_S + a_M) \\ &= 10 \log_{10} \left( \frac{4.467 \times a_L + a_S + 1.950 \times a_M}{4.467 \times a_L + a_S + a_M} \right) \end{aligned}$$

のように表すことができる。

表 2 に 2008 モデルと 2003 モデルとのパ  
ワーレベルの差を車種混入率別に示す。

比較結果より、大型車混入率が少なく二輪車  
の混入率が多いほど、2008 モデルと 2003 モデ

ルとの差は大きなものとなる事がわかる。

表 2 車種混入率別のパワーレベルの差

		二輪車 (%)				
		2.5	5.0	7.5	10.0	
大型 車 類  ( %) ( )	10.0	小型車類 (%)	87.5	85.0	82.5	80.0
		レベル差 (dB)	0.08	0.15	0.22	0.30
	20.0	小型車類 (%)	77.5	75.0	72.5	70.0
		レベル差 (dB)	0.06	0.12	0.18	0.24
	30.0	小型車類 (%)	67.5	65.0	62.5	60.0
		レベル差 (dB)	0.05	0.10	0.15	0.20
	40.0	小型車類 (%)	57.5	55.0	52.5	50.0
		レベル差 (dB)	0.04	0.09	0.13	0.17
	50.0	小型車類 (%)	47.5	45.0	42.5	40.0
		レベル差 (dB)	0.04	0.07	0.11	0.15

※レベル差 : [2008 モデル] - [2003 モデル]

## 2. 2 加減速区間のパワーレベル

加減速区間のパワーレベルを求める式につ  
いて、2008 モデルでは①自動車専用道路の料  
金所付近、②自動車専用道路のランプ部と一般  
道路をつなぐ区間(連結部)、③信号交差点付  
近に区分された。パワーレベル式は、いずれの  
区間も減速走行状態は定常走行区間と、また連  
結部と信号交差点付近の加速走行状態は非定  
常走行区間と同じものである。

以下に、自動車専用道路本線からランプ部へ  
入り、料金所で停止した後に加速し一般道路へ  
向かうケースについて、2008 モデルと 2003 モ  
デルとのパワーレベルの時間変化の違いを図 1  
に示す。速度等の条件は表 3 のとおりである。

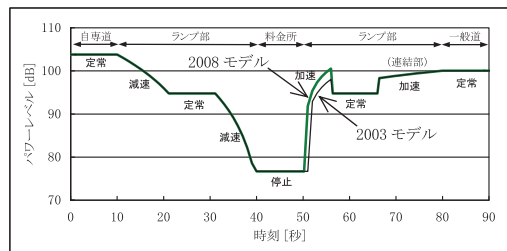


図 1 加減速区間におけるパワーレベルの変化

表3 パワーレベルの変化 検討条件

車種分類	小型車類
走行速度	自専道本線 80km/h
	ランプ部 40km/h
	一般道 60km/h
料金所の形態	均一料金(停止時間 8秒)

比較結果を見ると、料金所付近の加速走行状態において、2008 モデルは 2003 モデルよりパワーレベルが大きいものとなっている(約 2.5dB)。また加速時について、2003 モデルでは速度が 10km/h まででは一定(減速走行状態でのパワーレベル式に速度 10km/h を代入)としていたのを、2008 モデルでは速度 1km/h 以上について加速走行状態の式を適用することにしたため、料金所付近でのパワーレベルの立ち上がりが 2008 モデルのほうが早くなっている。

### 2.3 排水性舗装による補正量

排水性舗装による補正量について、2008 モデルでは走行速度に対する依存性、舗装施工後の経過年数による変化、加減速時に対する適用について見直されることとなった。2003 モデルとの違いを表4に示す。

表4 排水性舗装による補正量の比較

走行速度に対する依存性	2008 モデル : 一般道 依存しない 自専道(60km/h 未満) 依存しない 自専道(60km/h 以上) 速度の常用対数に比例 2003 モデル : 速度の常用対数に比例
施工後の経過年数に対する変化量	2008 モデル : (年数+1)の常用対数に比例 2003 モデル : 年数に比例
加減速走行時への適用	2008 モデル : 適用可能 2003 モデル : 適用不可
適用年数	2008 モデル : 一般道 施工後 7年まで 自専道 施工後 15年まで 2003 モデル : 一般道 施工後 5年まで 自専道 施工後 10年まで

道路種別、車種別の排水性舗装による減衰量 $\Delta L_{surf}$ を求める式は以下に示すとおりである。なお、二輪車については常に $\Delta L_{surf} = 0$ である。

#### ・一般道路

##### 1) 停止時

$$\Delta L_{surf} = 0$$

##### 2) 走行速度 60km/h まで

$$\text{小型車類: } \Delta L_{surf} = -5.7 + 7.3 \log_{10}(y+1)$$

$$\text{大型車類: } \Delta L_{surf} = -3.9 + 3.6 \log_{10}(y+1)$$

#### ・自動車専用道路

##### 1) 走行速度 60km/h 未満

$$\text{小型車類: } \Delta L_{surf} = -5.7 + 6.4 \log_{10}(y+1)$$

$$\text{大型車類: } \Delta L_{surf} = -3.9 + 3.6 \log_{10}(y+1)$$

##### 2) 走行速度 60km/h 以上

$$\text{小型車類: } \Delta L_{surf} = 3.2 - 5 \log_{10} V + 6.4 \log_{10}(y+1)$$

$$\text{大型車類: } \Delta L_{surf} = 5.0 - 5 \log_{10} V + 3.6 \log_{10}(y+1)$$

ここで、 $V$  : 走行速度(km/h)、 $y$  : 排水性舗装施工後の年数である。

排水性舗装の施工後年数毎の補正量について 2008 モデルと 2003 モデルとを比較した例を、図2～図5に示す。

比較結果を見ると、2008 モデルと 2003 モデルとの差について、一般道の小型車類では走行速度、舗装施工後の年数により一概には言えないものとなっている。一般道の大型車類では 2008 モデルの補正量の幅は 2003 モデルに比べてほぼ同じか大きいものとなっている(騒音レベルが小さく計算される)。また自専道(80km/h)の場合は小型車類、大型車類ともに、施工直後を除いて補正量の幅は 2008 モデルのほうが小さなものとなっている(騒音レベルが大きく計算される)。

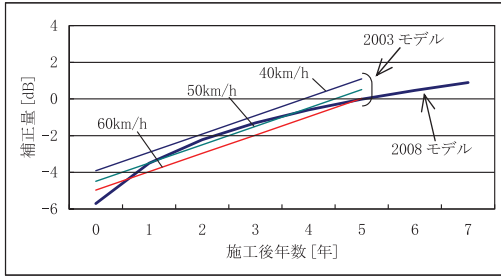


図2 排水性舗装による補正量(一般道:小型車類)

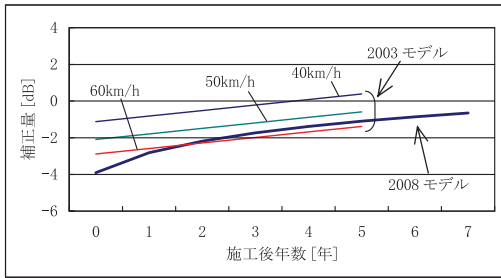


図3 排水性舗装による補正量(一般道:大型車類)

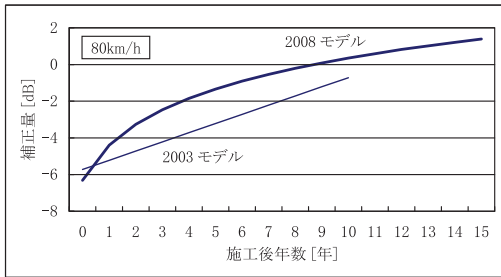


図4 排水性舗装による補正量(自専道:小型車類)

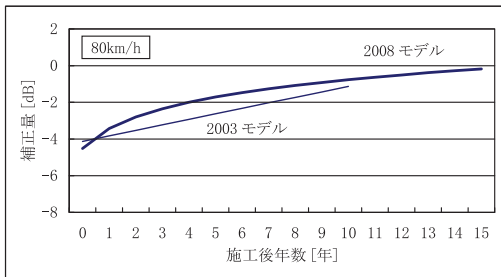


図5 排水性舗装による補正量(自専道:大型車類)

## 2.4 回折補正量

回折に伴う補正量については、音源の種類毎に周波数別の回折補正量の合成値を近似するための係数が導入された。また、高架構造物音に対しても計算式を適用するようになった。

回折補正量を求める式を以下に示す。

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

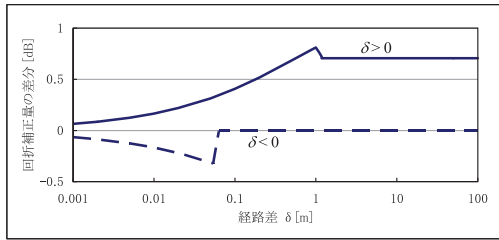
ここで、 $\delta$  : 回折経路差 (音源から受音点が直接見える場合は負) (m)、 $c_{spec}$  : 音源の周波数特性に応じた係数で、表5に示す値である。

表5 係数  $c_{spec}$  の値

騒音の種類			$c_{spec}$
自動車走行騒音	密粒舗装		0.85
	排水性舗装	1年以上	0.75
		1年未満	0.65
高架構造物音			0.60

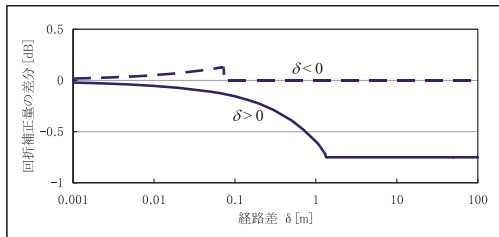
回折補正量について、2008モデルと2003モデルとの差分を図6～図8に示す。グラフ上で負の値は2008モデルのほうが減衰効果大きい(騒音レベルが小さく計算される)ことを表す。

比較結果を見ると、2008モデルと2003モデルとの差は1dB以内であることがわかる。また、密粒舗装と排水性舗装とで各モデルの大小関係が異なっている。



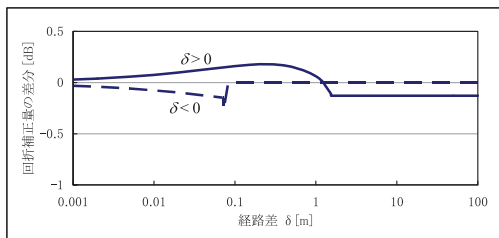
※ [2008 モデル] - [2003 モデル]

図 6 回折補正量の差分(密粒舗装)



※ [2008 モデル] - [2003 モデル]

図 7 回折補正量の差分(排水性舗装:敷設後1年以上)



※ [2008 モデル] - [2003 モデル]

図 8 回折補正量の差分(排水性舗装:敷設後1年未満)

以下に、盛土構造の直線道路について、それぞれのモデルで計算した値の差分を示す([2008 モデル] - [2003 モデル])。計算条件は下図のとおりである。

比較結果を見ると、密粒舗装の場合では、受音点から音源が直接見えない範囲では差分が正であり、2008 モデルのほうで騒音レベルが大きく、すなわち回折の効果が小さく計算されてい

ることがわかる。また排水性舗装の場合の騒音レベルは、いずれの範囲でも敷設直後では2008 モデルのほうが小さく、敷設後3年では2008 モデルのほうが大きく計算されていることがわかる。

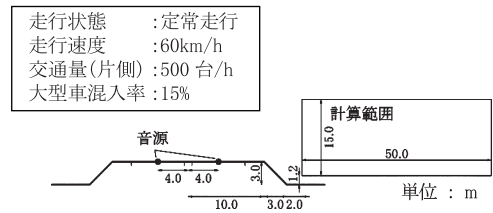
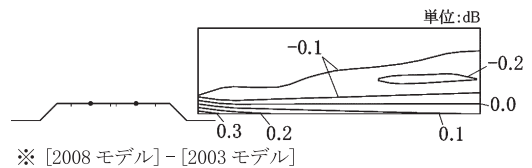
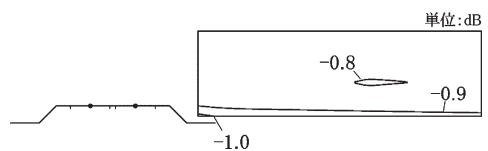


図 9 盛土道路 計算条件



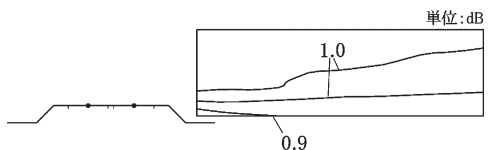
※ [2008 モデル] - [2003 モデル]

図 10 盛土道路 騒音予測値の差分(密粒舗装)



※ [2008 モデル] - [2003 モデル]

図 11 盛土道路 騒音予測値の差分  
(排水性舗装:敷設後0年)



※ [2008 モデル] - [2003 モデル]

図 12 盛土道路 騒音予測値の差分  
(排水性舗装:敷設後3年)



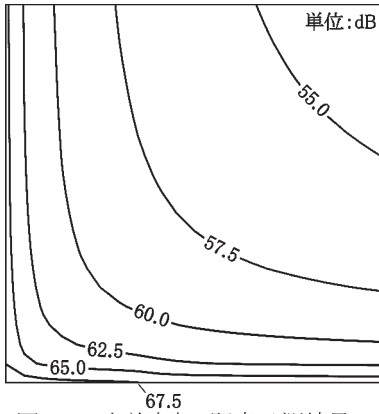


図 14 交差点部 騒音予測結果  
(準精密法を簡便化した方法)

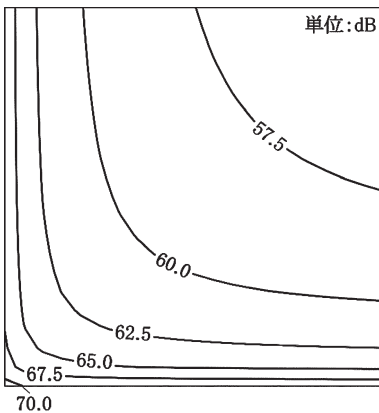


図 15 交差点部 騒音予測結果(簡便法)

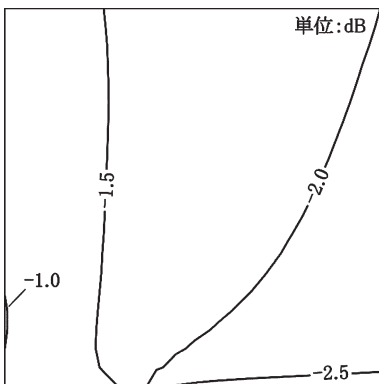


図 16 交差点部 騒音予測値の差分  
( [準精密法を簡便化した方法] - [簡便法] )

準精密法を簡便化した方法では一部に定常走行のパワーレベルが用いられるため、非定常走行を仮定する簡便法よりもパワーレベルが低く設定される。そのため騒音レベルも低く計算されることになる。また、簡便法では騒音レベルは走行速度に依存しないが、準精密法を簡便化した方法では騒音レベルは速度に依存することになる。

### 3. その他の変更点

これまで述べてきた事項の他に、①半無限反射面からの寄与を求める際の式が変更され、矩形平面などからの反射音が矛盾無く計算できるようになった、②掘割・半地下部の指向性点音源モデルについて構造に関する補正式が更新され、2003モデルよりも汎用性が高められた、③高架構造物音のパワーレベルを求める橋梁タイプ別の定数が更新され、鋼橋で 0.2～2.0dB、コンクリート橋で 0.9～1.3dB パワーレベルが増大した、等の点が 2008 モデルでは変更されている。

### 4. 終わりに

(社)日本音響学会による道路交通騒音予測モデル「ASJ RTN=Model 2008」について一世代前のモデルである「ASJ RTN=Model 2003」との比較・検討を行った。

単純なケースの場合では、二つのモデルの間の差分を求めることにより、過去に 2003 モデルに従って予測した結果から 2008 モデルで予測した場合の結果を求めることができるが、走行状態や道路構造等によっては簡単に差分を求めることができない場合もある。

今後の騒音予測業務においては 2008 モデルを用いることが基本となるので、2003 モデルからの変更点を十分に理解することが重要である。

また、2008 モデルについては将来予測のみならず、環境モニタリング(騒音常時監視)において地域の騒音状況を面的に評価するための推計に利用されることや、予測・推計の結果から環境保全措置の検討が必要になった場合の対策効果の算定にも利用されることが想定されているものである。

### <参考文献>

- 1)「道路交通騒音の予測モデル “ASJ RTN-Model 2008”」(日本音響学会誌 65 巻第 4 号, 平成 21 年, (社)日本音響学会)
- 2)「道路交通騒音の予測モデル “ASJ RTN-Model 2003”」(日本音響学会誌 60 巻第 4 号, 平成 16 年, (社)日本音響学会)
- 3)「道路交通騒音の予測モデル “ASJ RTN-Model 2008” の解説と手引き」(平成 21 年, (社)日本音響学会)