

## 道路交通騒音対策としての遮音壁の長さの計算方法に関する研究

株式会社建設技術研究所 正会員 ○劉 正凱

株式会社建設技術研究所 牧 俊行、小川 大介、濱崎 泰知

### 1. 目的

騒音の断面予測ソフトを用いて騒音対策を検討する場合、評価基準を達成するために必要な高さは検討できるが、必要な長さは定量的に計算できない。しかし実際の遮音壁設計においては、遮音壁の高さのみならず、設置範囲・長さの決定も必要である。そこで本稿では、遮音壁の長さの計算方法を提案する。

### 2. 遮音壁の長さ検討に関する問題点

単路部の遮音壁対策検討では、日本音響学会が開発した ASJ-RTN-2018 等、騒音の断面予測ソフトが一般的に使われている。騒音の断面予測ソフトは、無限長の直線道路を前提にした2次元のソフトであるため、長さを取り扱うことができず、遮音壁も無限長の対策として処理される。

しかし、実際の道路、特に自動車専用道路以外の一般道路では、遮音壁の長さは有限長である。そのため、遮音壁の長さ・設置範囲をどう決めるべきか、また経験的に決められた遮音壁の長さは、本当に保全目標を達成させることができるか、等の問題がある。

道路に有限長の遮音壁を設置した場合、下図に示すとおり、受音点には遮音壁の上端からの回折音と遮音壁左右の遮蔽されない区間からの直接音がそれぞれ伝搬してくる。

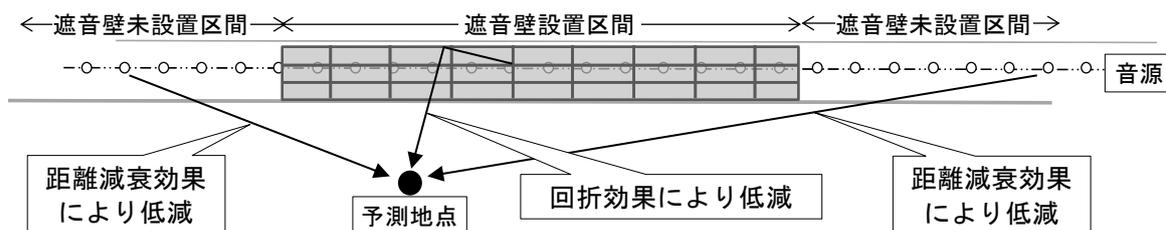


図-1 各区間から予測地点への騒音伝播状況

遮音壁上端からの回折音を下げるには、遮音壁を高くすることが必要であり、遮音壁の左右両側（未設置区間）からの直接音を下げるには、遮音壁を長くする必要がある。即ち、高さで回折効果を稼いで、長さで距離減衰効果を稼ぐ必要がある。しかし通常の断面予測では、高さで回折効果を稼ぐことに重点が置かれ、長さで距離減衰効果を稼ぐことは考慮されていない。

### 3. 遮音壁長さの計算式の提案

前項までに説明したとおり、遮音壁長さの本質は、遮音壁を長く設置することにより、遮音壁未設置区間から受音点（予測地点）までの距離を長くし、距離減衰により、遮音壁未設置区間からの直接音を低減させることである。以下はこの考え方をもとに、計算式を検討したものであり、下図にモデルケースを示す。

また、距離減衰により遮音壁未設置区間の直接音を低減させる必要があるため、その低減目標を $\Delta L$ とする。

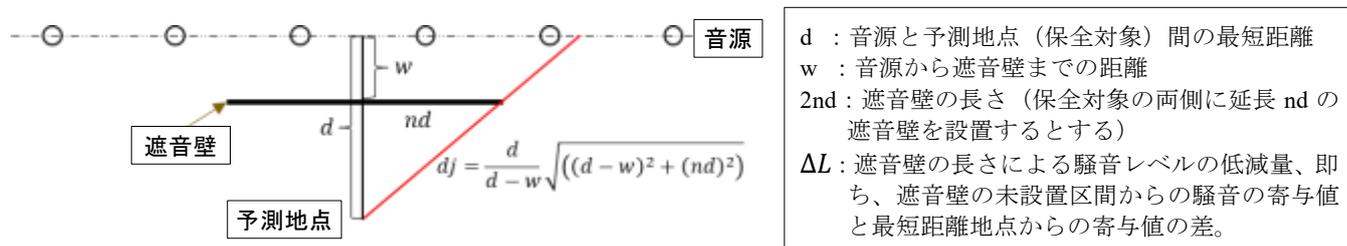


図-2 音源、遮音壁、予測地点の位置関係

音響理論に基づく騒音の伝搬式は以下のとおりである。

$$L = L_w - 8 - 20 \log(d) \quad (1)$$

この伝搬式に基づいて、図-2 の問題を定式化すると、以下のとおりになる

$$20 \log \left\{ \frac{d}{d-w} \times \sqrt{(d-w)^2 + (nd)^2} \right\} - 20 \log(d) = \Delta L \quad (2)$$

$$\text{したがって、} \quad n = \frac{d-w}{d} \sqrt{\left(10^{(\Delta L)/10}\right) - 1} \quad (3)$$

無設置区間の低減目標を達成するために必要な遮音壁の長さ =  $2nd$

$$= 2(d-w) \sqrt{\left(10^{(\Delta L)/10}\right) - 1} \quad (4)$$

すなわち、距離減衰の目標値を与えれば、遮音壁の長さを計算できる。

通常の騒音断面予測では、道路と遮音壁がいずれも無限長であるという前提で計算し、遮音壁の高さも評価基準を達成できる必要最小限の高さで設定しているため、未設置区間からの寄与分が十分に小さくなるよう遮音壁の長さを確保する必要がある。したがって、遮音壁設置区間から予測地点に伝搬する騒音レベルを目標騒音レベル  $A$  (dB) とする場合、未設置区間からの寄与分は  $A$  より小さくしなくてはならない。ここでその寄与分を  $A - \delta$  (dB) とすると、予測地点の騒音レベルは  $A$  (dB) と両側区間の  $A - \delta$  (dB) との合成値となる。

騒音レベルを四捨五入とし、合成値が  $A$  (dB) のままになるためには、以下の条件を満たす必要がある。

$$10^{\frac{A}{10}} + 2 \times 10^{\frac{(A-\delta)}{10}} < 10^{\frac{(A+0.5)}{10}}$$

$$\text{すなわち、} \quad \delta > 12.14 \quad (5)$$

上記の式を満たす最小の整数は 13 であることから、 $\delta = 13$  とする。

遮音壁未設置区間からの寄与分を  $(A - 13)$  (dB) にする必要があるため、現況騒音レベルを  $B$  (dB) とすれば、遮音壁の長さによる騒音レベルの低減量  $\Delta L$  は以下ようになる。

$$\Delta L = B - (A - 13) = B - A + 13$$

B : 現況の騒音レベル = 無対策時の騒音レベル  
A : 目標騒音レベル = 保全目標

この  $\Delta L$  は、上記の理論的なアプローチで検討した  $\Delta L$  と同じものである。式 (4) に基づいて、必要な遮音壁の長さは以下のように計算できる。

$$\text{遮音壁の長さ} = 2 \times (d-w) \times \sqrt{\left(10^{\frac{\Delta L}{10}} - 1\right)} = 2 \times (d-w) \times \sqrt{\left(10^{\frac{(B-A+13)}{10}} - 1\right)} \quad (6)$$

すなわち、遮音壁の必要な長さは、保全対象から音源までの距離、現況騒音レベルと保全目標との差等で計算できる。以下は 2 つの事例を計算し、その結果は表-1 に示す。

表-1 遮音壁の必要高さを変えずに目標達成するための遮音壁の必要長さ

検討ケース	現況騒音と目標値との差 (B-A)	未設置の両側区間の必要な低減量	必要な遮音壁の長さ(m)
1	3 dB	16 dB	12.5(d-w)
2	6 dB	19 dB	17.7(d-w)

ただし、 $d$ : 予測地点から音源までの距離、 $w$  は音源から遮音壁までの距離

#### 4. 終わりに

以上において、遮音壁の長さの計算式を提案した。筆者らは、三次元騒音予測ソフトを用いて、提案式で計算した遮音壁の長さによって過不足なく保全目標を達成できることを検証しているため、別の機会で検証結果を報告したい。