

IV-149

障害物で遮音された場合の等価騒音レベルの簡易推定法

九州工業大学 正 員 渡辺 義則
九州工業大学 喜洲 淳哉

1. はじめに JIS Z 8731の改訂により騒音評価量として、等価騒音レベル ($L_{Aeq,T}$) が導入された。今後、騒音評価量としては $L_{Aeq,T}$ が主流になることが予想されるため、本研究では車両定常走行時の一車線道路を対象として、障害物で遮音された場合の騒音伝播条件の変化を $L_{Aeq,T}$ の推定式にどのように取り込むか、また、この条件が $L_{Aeq,T}$ の大きさにどの程度影響するかを検討した。

2. 一般式 車両定常走行時の一車線道路の $L_{Aeq,T}$ は、一般に次式で計算できる¹⁾。

$$L_{Aeq,T} = 0.2V + 85 + I/3 + 10\log Q + 10\log \{16A + 1.6(1-A)\} - 10\log \int_0^{\infty} g(t)dt \quad \dots (1)$$

V : 車両平均速度 (km/h), I : 道路縦断勾配 (%), Q : 時間交通量 (V.P.H), A : 大型車混入率,
 $g(t)$: 車両と観測点間の騒音伝播特性を表わす荷重関数

3. 無限遠まで解放された平坦部直線道路区間 地表面状況によって騒音伝播性状が種々変化しても無限遠まで解放された平坦部道路区間の $L_{Aeq,T}$ は次式で計算できる¹⁾。

$$L_1 = f_v + f_a + f_R + f_E + I/3 - 10\log d + 52 \quad \dots (2)$$

$$f_v = 0.2V - 10\log V, \quad f_a = 10\log Q, \quad f_R = 10\log \{16A + 1.6(1-A)\}$$

$$f_E = -10(b-2)\log d - 10\log \{\Gamma(b/2)/\Gamma((b-1)/2)\} \\ + 10\log a + 10\log(2\sqrt{\pi}) \quad d: \text{観測点と音源間の距離 (m)}$$

a, b : 地表面状況により変化するパラメータ

4. 平坦部直線道路区間で道路長を有限と仮定する場合 市街地においては、自動車の騒音は図-1に示すように、建物等により遮音されることが多い。このような場合の $L_{Aeq,T}$ は次式で計算できる。

$$L_2 = L_1 + 10\log A1 \quad \dots (3)$$

$$A1 = \int_0^{\alpha} g(t)dt / \int_0^{\infty} g(t)dt$$

図-1のSを音源、Rを観測点、HMを道路幅と考える時、 $10\log A1$ とHM、dの関係を図-2に示す。図からわかるように、HMが小さくなるほど、また、dが大きくなるほど $10\log A1$ が $L_{Aeq,T}$ に与える影響が大きくなり、道路長を有限と考えて計算する必要性が増加する。

5. 道路端に無限長の壁を設置した場合 道路端に設置した無限長の壁による減音を考慮した $L_{Aeq,T}$ は、次式で計算できる。

$$L_3 = L_1 + 10\log B1 \quad \dots (4)$$

$$B1 = \int_0^{\infty} 10^{\frac{SPL}{10}} 10^{\frac{PWL}{10}} dt / \int_0^{\infty} 10^{\frac{SPL}{10}} dt$$

$$SPL = PWL - 8 - 20\log d$$

PWL: 音源のパワーレベル

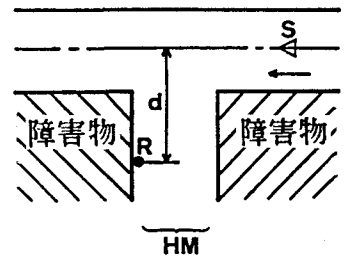


図-1 観測点と障害物の概略図

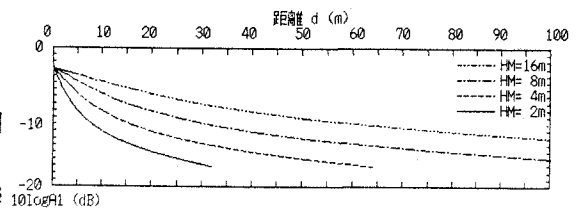


図-2 $10\log A1$ とHM、dの関係

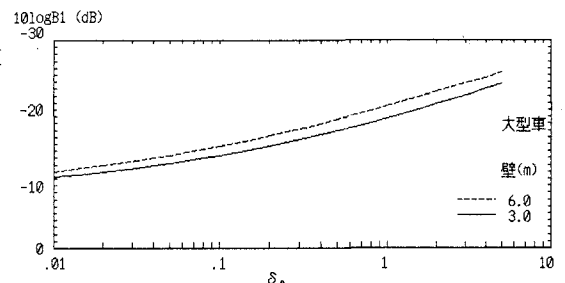


図-3 $10\log B1$ と δ_0 の関係

$$\begin{aligned} \angle L &= 10 \log N + 13 \quad (1 \leq N) \\ &= 5 \log N + 13 \quad (0.1 \leq N \leq 1) \\ &= 2 \log N + 10 \quad (0.01 \leq N \leq 0.1) \\ &= 5 \quad (N = 0) \end{aligned}$$

$$N = \delta \times f / 170 \quad \delta: \text{行路差}, f: \text{周波数}$$

なお、 δ 、 N 、 SPL 、 d は時間 t の関数である。また、音源が観測点の正面に到着した時の壁と音源間の距離を2.125m、音源の高さを0.3m、行路差を δ_0 と仮定すると共に、壁の高さが0~3mを3m、3~6mを6mで代表させた時の $10 \log B1$ と δ_0 の関係を図-3に示す。この曲線は周波数別に求めたものを大型車の音響出力のスペクトル²⁾（A特性、オクターブバンド）で荷重平均したものである。図からわかるように δ_0 が大きいくほど $10 \log B1$ の値は小さくなり、減音効果が大きくなる。また、図-4は音源(S)が観測点の正面に到着した時の道路断面であり、Fは壁の頂点である。図中の点線は δ_0 が一定の所を示す。この点線上の観測点では遮音壁による減音効果が同じである。つまり、図-3, 4を用いれば無限に長い遮音壁が設置された場合の $L_{Aeq,T}$ の減音効果を簡単に求めることが出来る。

6. 壁の長さを有限として考えた場合

図-1に示すように、両側に音が回折できないような障害物（例 山、高層ビル）があり、その間に有限の壁で結んだ時の $L_{Aeq,T}$ は次式で計算する。

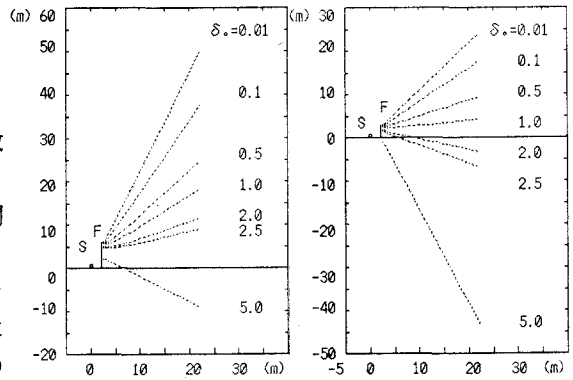
$$L_4 = L_3 + 10 \log B2 \quad \dots (5)$$

$$B2 = \int_0^{\alpha} 10^{\frac{SPL}{10}} 10^{\frac{-A}{10}} dt + \int_{\alpha}^{\infty} 10^{\frac{SPL}{10}} 10^{\frac{-A}{10}} dt$$

壁の高さを3m、その長さをHMとした時の、 $ZM=HM/d$ と $10 \log B2$ の関係を図-5に示す。4.と同様に曲線は大型車の音響出力のスペクトルで荷重平均を行なったものである。

7. 利用方法

以上の結果を利用すれば、騒音伝播特性が複雑な場合にも $L_{Aeq,T}$ を計算できる。例えば、図-6は観測点(R)における $g(t)$ の時間変化を表す。このような所で $L_{Aeq,T}$ を求める場合は、式(1)中の $g(t)$ の積分値を求めればよい。具体的には図-6の①の部分を図-2から②の部分を図-5から算出し、それらを加えればよい。



a) 壁の高さが3mの場合 b) 壁の高さが6mの場合

図-4 観測点の軌跡

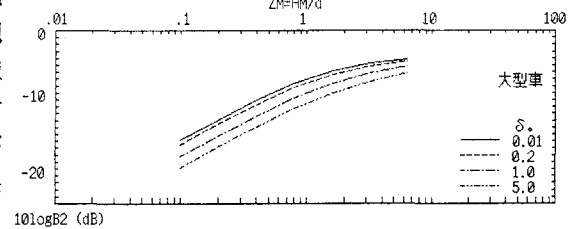


図-5 $10 \log B2$ と ZM の関係

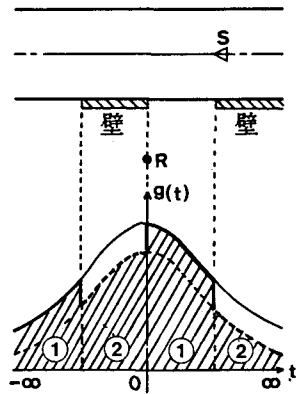


図-6 観測点(R)で得られる $g(t)$ の曲線

参考文献：1) 渡辺義則、角知憲、菊永昌洋、田中浩一郎：自動車定常走行時の道路交通騒音の一簡易推定法，土木学会論文集，第389号／IV-8，pp.75~82，1988。

2) 足立義雄、中須賀聡、宮川隆巳：道路交通騒音の周波数特性—模型実験手法研究(2)—、日本音響学会講演論文集，pp.529~530，1985。