

IV-196 性状の異なる2つの地表面が混在している場合の騒音伝播と等価騒音レベル(第2報)

九州工業大学 正 員 渡辺 義則

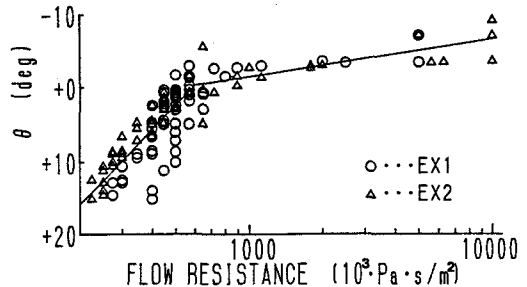
九州工業大学 学生員 ○柳尾多喜男

1. はじめに 道路交通騒音の対策を考える上で、騒音の伝播特性を知ることが重要である。中でも地表面の性状によって変化する過減衰を正確に推定することが重要となる。よって本研究においては、特に性状の異なる2つの地表面が混在している場合(混合表面)について模型実験を行ない、過減衰(E.A.)を簡易に推定する方法を検討した。また、舗装道路による騒音の影響を等価騒音レベルを用いて考察した。

2. 均質表面上の騒音伝播 道路周辺部の草地のフローレジスタンス(F.R.:単位は $10^3 \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$)は250から300の値をもつことが知られている。¹⁾²⁾そこで、本研究では模型で草地に相当する吸音性材料を実験により求めた。なお、Thomassonの理論を使って周波数別に計算したE.A.値と実測のE.A.値との差の2乗和が最小となるF.R.をその受音点でのF.R.とした。その結果、晒しを3枚重ねたものが草地に近いF.R.を持つことが判明した。ただし、F.R.の値は音源からの距離が遠くなるにつれてやや大きくなる傾向を示したが、本研究では全受音点のF.R.の値を平均して、そのF.R.を300とした。なお、ネルはF.R.を150とした。¹⁾

3. 混合表面上のフローレジスタンスの関数表現

舗装道路に相当する塩化ビニール板と晒し(EX1)、そして塩化ビニール板とネル(EX2)の2種類の混合模型で実験した。混合表面上においてはみかけ上F.R.値が音源や受音点位置によって異なる。模型実験結果を用いて、2.と同様の方法により、各受音点毎にF.R.の決定を行った。いま、道路端と虚音源とを結んだ境界線を考え、境界線を $\theta=0^\circ$ (時計回り方向を正)として、各受音点との位置関係を θ をパラメータとして考える。すると、 $\theta=0^\circ$ を境にF.R.が有意に変化している傾向

図-1 模型実験における θ とF.R.の関係

が見られた。しかも、晒し(F.R.=300)とネル(F.R.=150)で表面の音響的性質が異なるにもかかわらず、 θ とF.R.の関係は同じ様な傾向を示した。そこで、F.R.が600以下のデータについてEX1, EX2の結果を合わせて回帰分析を行い、F.R.と θ の関係を求めた。また、F.R.が600以上については、F.R.の変化に対する θ の変化が僅かであるので、回帰分析により求めた式のF.R.=600に対応する点とF.R.=10000の θ の値を平均して求めた点を結んだ直線を使用した。この事を図-1および式(1)に示す。

$$\begin{aligned} \text{F.R.} &= 10^{(193.6 - \theta) / 33.8} & (\text{F.R.} \leq 600) \\ \text{F.R.} &= 10^{(14.2 - \theta) / 5.2} & (\text{F.R.} > 600) \end{aligned} \quad (1)$$

この様に、式(1)を用いることでF.R.が決定できるので、Thomassonの理論を用いて混合表面上のあらゆる受音点についてのE.A.値を求めることができる。

4. 舗装道路が等価騒音レベルに与える影響

実験結果をもとに、混合表面上の騒音伝播特性が実際の現場においてどの程度の影響を与えるのかということについて検討をした。この際、騒音評価量として等価騒音レベル(L_{eq})を用いた。 L_{eq} は式(2)から求められる。³⁾ f_E 項は地表の影響を含む項で、式(1)を用いて推測したF.R.からThomassonの理論を用いてE.A.値を算出し、図-2の例に示すように式(3)¹⁾を用いて、減衰値G(但し、 $G = -11 - 20 \log d - E.A.$ で図中に○印で示す)を回帰分析することによって得られた値a, bを代入して計算した。 f_E 以外の項の計算には、式中に示すような、ほぼ平均的な値を用いた。

$$\begin{aligned} L_{eq} &= f_v + f_a + f_s + I / 3 - 10 \log d + 52 + f_E \\ f_s &= 10 \log \{ (E_T - E_E) A + E_E \} \end{aligned} \quad (2)$$

$$f_v = 0.2V - 10 \log V$$

$$f_q = 10 \log Q$$

$$f_e = -10(b-2) \log d - 10 \log a + 5.5 - 10 \log \{ \Gamma(b/2) / \Gamma(b/2-1/2) \}$$

V:車両速度 (40km/h)

Q:時間交通量 (500台/h)

A:大型車混入率 (20%)

E_r:大型車→乗用車換算当量 (16台)

E_e:大型車以外→乗用車換算当量 (1.6台)

I:道路縦断勾配 (0%)

d:音源と受音点間の実距離 (m)

$\Gamma(x)$:ガンマ関数

$$G = 10 \log a - 10 \cdot b \log d$$

$$= A_0 + A_1 \log d \quad (3)$$

そして、音源は幹線道路都市部A地域25mの標準断面構造上の、各車線の中央を走る自動車とした。その結果次の事が判明した。まず第1に、図-3に示すように歩道（幅4.5m）の有無により、歩道の舗装部分が道路周辺部の吸音性表面に変わったとしても L_{eq} の値にはあまり差がないといえる。次に、3.で示した混合表面の騒音伝播特性を考慮して計算した L_{eq} の値と、受音点の存在する道路周辺部分の地表面のF.R.によって騒音伝播特性は決まるという考えで計算した L_{eq} の値を2車線道路及び4車線道路について比較した。すると、図-4に示すように前者と後者との間には約4～5 dBの差が生じた。つまり、後者による騒音予測方法では、舗装道路による騒音の反射の影響を過小評価していることが予想される。

従って、実際の現場において混合表面上の騒音伝播を予測する際には、本研究に示したような方法等を用いて、騒音伝播特性を的確に把握することが必要である。

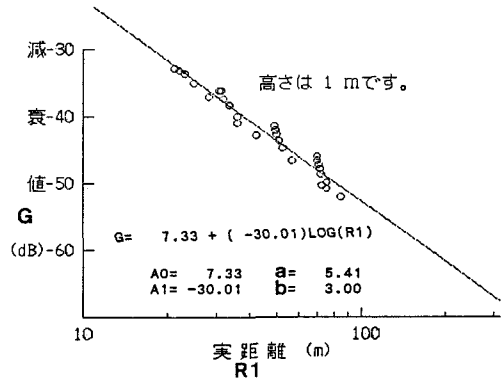


図-2 騒音伝播特性Gの回帰分析例

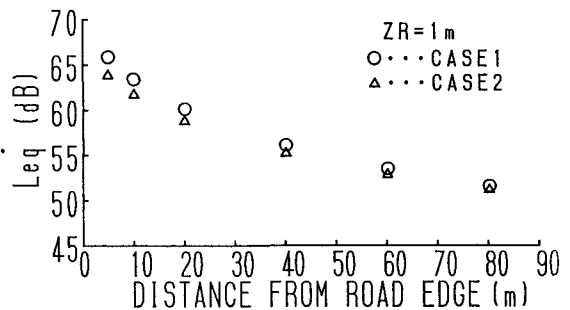


図-3 歩道の有無による L_{eq} (高さ1mの場合)
(ZR:受音点高, CASE1:歩道あり, CASE2:歩道なし)

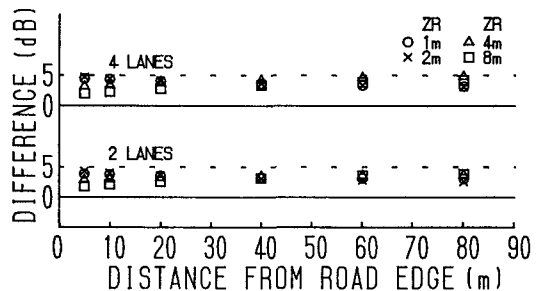


図-4 レベル差(ZR:受音点高)

- 参考文献 1) 渡辺義則、神野裕昭、田中孝幸、博田能行：平坦部道路区間における騒音伝播特性の理論的推定法、土木計画学研究・論文集No.5, PP.75～85, 1987.
- 2) 渡辺義則、尾崎忠晴、財前浩康：平坦部道路区間の騒音伝播について、土木学会西部支部研究発表会, 1989.
- 3) 渡辺義則、尾崎忠晴：性状の異なる2つの地表面が混在している場合の騒音伝播と等価騒音レベル、土木学会第44回年次学術講演会, 1989.