

京都大学工学部 正会員 高木興一
 学生員 松井敏彦
 正会員 山本剛夫

1. はしかり

広い地域を対象とした環境騒音を代表する騒音レベル（以下代表騒音レベルと略す）を求める方法について検討を行った。すなわち、音源数（自動車数）、建物の建ち具合に注目して、対象地域の代表騒音レベルを求める時、実測に必要な測定点数及び計算で予測する方法について検討を行う。

2. シミュレーションモデル

図1に示すように音響パワーの等しい点音源が平面上にランダムに存在する時、地上1.2mの所に互いにd m隔てて測定点A, Bをとる。測定点A, Bで受音される音の強さは、個々の音源からの音の強さの総和で示される。測定点Aの座標を

$(\frac{d}{2}, 0, d)$ 、点音源の座標を $(x_k, y_k, 0)$ とすると音源がN個ある時、測定点Aにおいて受音される音の強さ I_A は式で示される。

$$I_A = \sum_{k=1}^N \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\exp\{-m[(x_k - d/2)^2 + y_k^2 + d^2]\}}{(x_k - d/2)^2 + y_k^2 + d^2} \quad (1)$$

m は1メートルあたりの吸収係数であるが、以下には空気による吸収と建物によるしゃへい効果をこみにして表わしたしゃへい係数 α ($=10000\pi/\ln 10$) dB/km を用いる。 α は建物の配置や数等によって異なるが、注目している地域の平均値と考へ、かつこのような取り扱いが可能であると仮定する。この時、2点A, B間におけるレベル差 ΔL (dB) は式で示される。

$$\Delta L = 10 \log_{10} \frac{I_A}{I_B} \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

α , d , 音源数 λ ($/\text{km}^2$) の各値に対し、計算機を使用して音源配置をランダムに変えて ΔL の分布を求めた。これから累積分布曲線を作成して、その結果から ΔL_{20} (ΔL の10パーセントタイル値) と α , λ , d の関係を示すグラフを作成した。

3. しゃへい係数の求め方

実際の都市内でのしゃへい係数 α (dB/km) を求めるため、京都市内において500mメッシュを4ヶ所選定、各メッシュ内において $d=5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 150\text{m}$ であるペアの測定点をランダムに、それぞれ30もしくは40ヶ所選定、ほぼ同時にレベルを測定し ΔL_{20} を求めた。これと前述の計算結果と対応させて α を決定した。図2にその例を

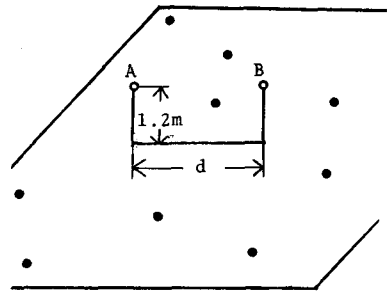


図1 シミュレーションモデル

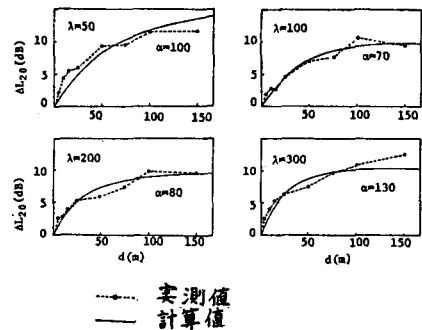


図2. 実測値に対応するしゃへい係数 α

示す。次に α の値と建物との関係を調べるために地図を用いてオープンスペース率 $S(\%)$ を計算した。ニニでいうオープンスペース率は、道路、川、公園、キャンパス等の音の伝播を妨害しない場所がメッシュ内における割合である。この S と α の間には図3に示す関係が見い出された。

4. メッシュを代表する騒音レベルの求め方

500メッシュの代表騒音レベルとして、そのメッシュ内の L_{50} の面的な平均値を考える。K個の測定点をランダムに選ぶ。 L_{50} のK個の平均値を求める。このような操作を N を繰り返して平均値の分布を各Kごとに求め、その80%レンジ値とKの関係を調べた。図4は実測値とモデルを使って求めた計算値を示したもので、この図から代表騒音レベルを80%の確率で ± 2.5 dBの範囲内に入らにするには、少なくとも20個の測定点が必要になるとわかる。次に京都市内の5つのメッシュ内には各々25個の測定点をランダムに取って実測を行い、 L_{50} の平均値を求め、その値と、 S よりも求めた α を用いてシミュレーション計算を行い得た値とを比べたものが図5である。車のパワーレベルは文献¹¹⁾の値に基づき、大型車と小型車のパワーレベルをエネルギー平均することにより求めた。図5をみると実測値と計算値とは、音源数 N が極端に少ない地域を除いてよく一致している。このことより音源数 N 、 L_{50} 、係数 α （もしくはオープンスペース率 S ）を求めれば、メッシュ内の騒音レベルの代表値を計算により推定することが可能であると考えられる。

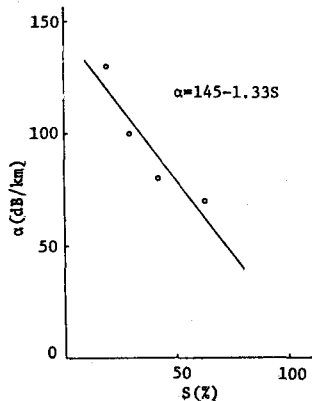


図3 オープンスペース率 S と係数 α の関係

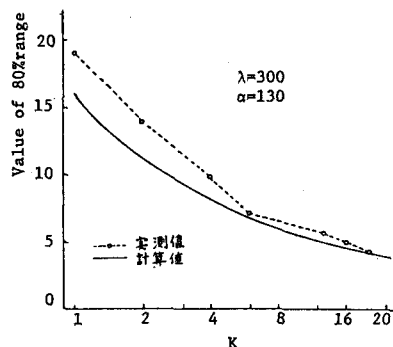


図4 測定地点数Kと80%レンジ値の関係

参考文献

1) 道路交通騒音の予測計算方法に関する研究報告書(日本音響学会1995)

その他の参考文献

高木 興一：環境騒音の把握に関するいくつかの問題点とその考察，環境技術 Vol. 8 NO. 10 53-60 (1979)

菅野 菊江：環境騒音の測定評価に関する東京都の研究例について，環境技術 Vol. 8 NO. 10 45-52 (1979)

U.S. Environmental Protection Agency: Transportation noise and noise from equipment powered by internal Combustion engines, NTID 300, 13 (1971)

Shaw, E.A.G. and Olson, N. Theory of steady-state Urban noise for an ideal homogeneous city, J. Acoust. Soc. Am., 51(6), 1781-1793, 1971

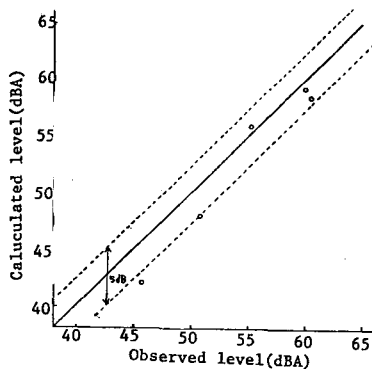


図5 実測値と計算値との関係