

市街地における騒音の伝搬

京都大学工学部 正員 山本剛夫 同 正員 高木興一
同 学生員 橋本和平 同 学生員 厚井弘志

市街地における建築物の高さ、配置様式、道路幅などと、騒音の伝搬機構との関連は都市計画上不可欠の情報の一つであるといえる。しかるに、この問題に関しては、理論的な取扱いの根拠が明らかでないこと、市街地における実測の場合には音源に対する条件規制が困難であることなどの理由により、未だに確立された知見が与えられていない。われわれは、この問題に対するアプローチ方法として実験室内での模型実験を試みたので、その結果の一部を報告する。

1. 実験装置

実験は実質容積 $2\text{ m} \times 2.7\text{ m} \times 2\text{ m}$ の、ガラスウールで内装された防音無響室内で行なった。この室に厚さ 10 mm のベニヤ板を敷き、その上に厚さ 8 mm のラワン板によって作成された立方体および直方体の箱型積木を種々の形状に配置し、これを市街地の縮小模型とみなした。音源は $8\text{ cm} \times 8\text{ cm} \times 180\text{ cm}$ の木製の箱の一つの面上に、 4 cm の外径をもつスピーカーを 5 cm 間隔で32個とリつけたものを用いた。スピーカーの出力や指向特性、相互の干渉などのために、音源に平行な方向の音圧レベルは必ずしも一様にならないが、音源に垂直な方向の距離と音圧レベルの関係では、ほぼ線音源に近い減衰様式を示した。測定には Brüel & Kjær 製 4134 型コンデンサーマイクロホン ($1/2\text{ in}$) にマイクロホンプローブを取りつけたものを使用し、精密騒音計、オクターブバンドフィルターを通した出力を高速度レベルレコーダーで記録した。測定を円滑に行ない、かつ測定時における測定者からの反射音の影響を除くため、プローブマイクロホンを自動的に移動させる装置を同期電動機を用いて作成し、等速度 (13.1 cm/min or 52.4 cm/min) で移動させた。プローブマイクロホンと床面との距離は全実験を通じて 1.5 cm の一定に保った。

2. 実験方法

図1は模型配置の一例で、音源に対して垂直方向にA、B2本の通路が設けてある。高さはすべて 30 cm で、図中に破線で示した線にそって測定を行なった。また、音源に平行な方向の通路はそのまま、垂直方向の通路がAのみの場合、垂直方向の通路がない場合についても測定を行なった。使用した音は、 $710 \sim 1400\text{ Hz}$ 、 $1400 \sim 2800\text{ Hz}$ 、 $2800 \sim 5600\text{ Hz}$ 、 $5600 \sim 11200\text{ Hz}$ の4種のオクターブバンドノイズである。

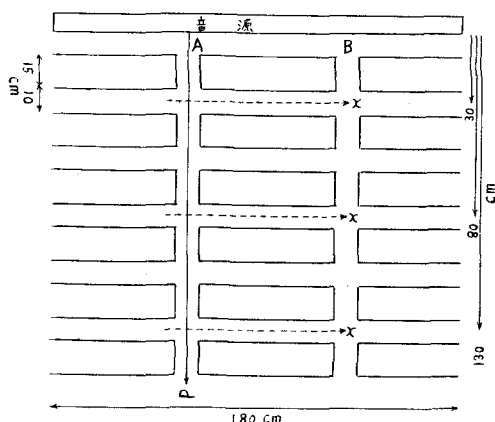


図1 積木模型配置の例

3. 実験結果

結果の一例として、音源からの垂直距離 $d=130\text{ cm}$ で、 $2800\sim 5600\text{ Hz}$ の場合を示すと図2のようになる。横軸は垂直方向の通路の中央から音源に平行な方向の距離(x)がとってある。通路がAのみの場合は x が大きくなるほど音圧レベルは漸次減少していくが、通路がA、Bの2本になったときは、Bから侵入する音によりレベルは上昇して、全体として左右対称な谷型を示している。図3は、通路Aのみの場合の結果から、通路がA、B2本ある場合の音圧レベルを推定しうるかを検討したもので、推定値は通路Aのみの場合の結果と、これを左右逆にした場合とのエネルギーの和から計算した値である。推定値と実測値とが比較的良好に一致していることから、エネルギーの和として計算することが可能であると考えられる。 $d=80\text{ cm}$ 、 30 cm 、および他の周波数の場合についても、二三の例を除いてほぼこのような関係が成立した。通路Aのみの場合の x 方向の距離による音圧レベルの減衰は d にはほとんど関係しないが、周波数によってやや異なり、高い周波数の音ほど早く減衰する傾向がみられた。この事実と、現場への適用という目的に鑑み、横軸を無次元化する試みを行った。図4の横軸は、距離 x を各オクターブバンドの中心周波数に相当する波長で割ったものの対数で、縦軸は通路の中央におけるレベルを0 dBとした相対音圧レベルである。通路がごく近くを除き、ほぼ直線的な減衰を示している。この結果は、ある程度以上高い建築物が比較的に整然と建ち並んでいるような市街地域における騒音のレベルを推定することに適用することができよう。

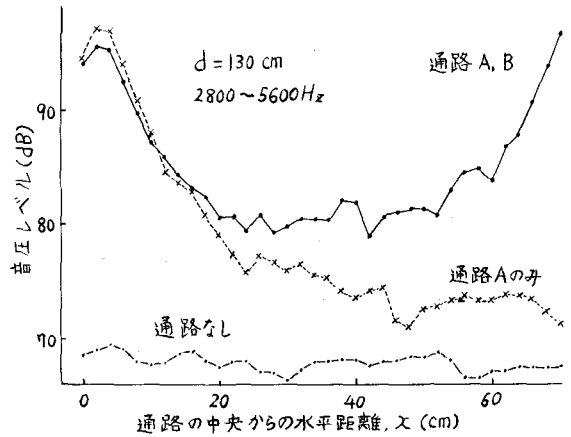


図2 水平距離と音圧レベルの関係

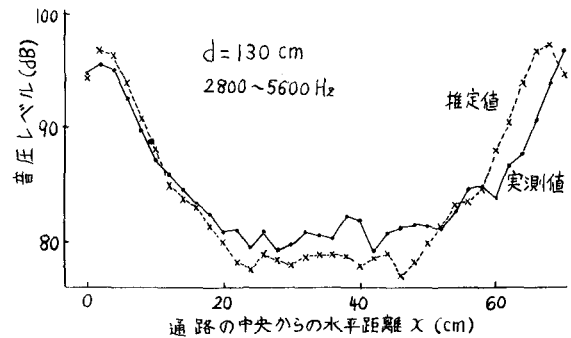


図3 音源に平行な方向における音圧レベルの推定

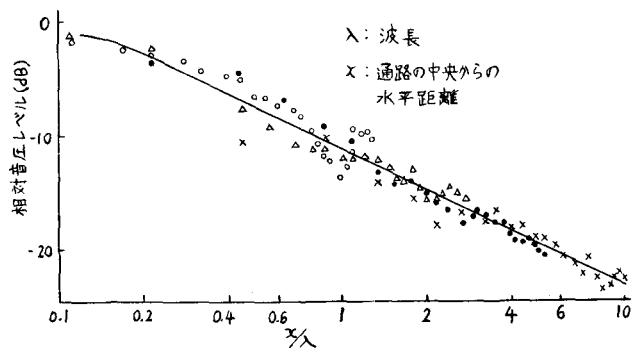


図4 通路の中央からの水平距離と音圧レベルの関係