

道路近接建物列による道路交通騒音低減効果のシミュレーション

関藤大樹

1. はじめに

我が国では、主要幹線道路に近接して市街が形成されることが多く、道路に近接した住宅地では道路交通騒音が大きな問題となっている。従って、その根本的な解決のために道路構造対策、交通流対策、沿道対策などの総合的な施策が重要となっている。

沿道の道路交通騒音対策については、これまで道路に近接した建物を騒音に対する緩衝建物として利用し、その背後に静穏な住空間を創出しようという考え方はあるが、このような“騒音に強い街並み”の設計手法はこれまでほとんど検討されていない。

現在、沿道における道路交通騒音を予測する手法は種々提案されているが、具体的な騒音対策を行うための指標は明示されていない。例えば、道路端の騒音レベルが把握でき、その道路に面する地域の環境基準¹⁾を満足させるために必要な騒音減衰量が推計できたときに、緩衝建物としてどの程度の大きさの建物をどのように配置すれば必要な騒音減衰量が得られるかを直接的に表した資料は存在しない。そこで本研究では、道路に近接する建物を緩衝建物と考えた場合に、その背後地における騒音減衰量と緩衝建物の大きさや位置などの関係を把握し、“騒音に強い街並み”の設計に利用できる資料を提示することを目的とする。

沿道の建物群による道路交通騒音減衰量を求める方法としては、ASJ RTN-Model 1998²⁾の中に示された「建物群背後における評価区間の平均的な L_{Aeq} の計算方法」³⁾(以降、“ASJ Model”と呼ぶ)がある。また藤本ら⁴⁾⁵⁾⁶⁾も、戸建て住宅群による道路交通騒音の減衰量を簡便に予測する方法(以降、“F-2002”と呼ぶ)を提案している。

本論文では、“騒音に強い街並み”の設計に利用できる資料を提示するために、沿道に1列の道路近接建物列がある場合を想定した背後地における騒音減衰量を、これら2つの予測法によりシミュレーションし、緩衝建物の間隙率および奥行きと騒音減衰量の関係について検討し、その結果から“騒音に強い街並み”の設計のための基礎資料を提示する。

2. 騒音減衰量のシミュレーション

2.1 近接建物列モデルと騒音予測区間

片道1車線の道路から5mの地点に、図-1に示すような15m×15mの敷地の中に一般的な戸建て住宅程度の大きさの建物が配置されているような状況が道路と平行に無限に続いていると想定したときの、敷地の背後5m、10m、15m、20m、25m、30m、35mにおける騒音減衰量をシミュレーションにより求めた。なお、建物高さは7m、受音点高さは1.2m、音源の高さは0.5mで一定とした。

騒音減衰量の計算は、ASJ ModelとF-2002を用いた。ASJ Modelで求められる騒音減衰量は、道路から等しい距離の区間平均値であるが、F-2002では特定点ごとの騒音減衰量が求められるので、道路に平行に0.1m

ごとの騒音減衰量を求めた。

なお、シミュレーションでは、F-2002の性質を考慮して、近接建物を配置する区間は騒音予測点区間の左右に6区間とした。

2.2 道路近接建物列を形成する建物の大きさと位置

ASJ Modelに示されている建物群背後における評価区間の平均的な L_{Aeq} の計算方法によれば、道路近接建物列背後の建物による騒音減衰量 ΔL_{builds} は、道路近接建物列の間隙率 $\alpha(=\sum g_i/l)$ と道路近接建物列の奥行き w_1 (図-2参照)によって決まるとされている。これに基づいて、建物の大きさと配置を次のように設定した。

まず、15m×15mの敷地に図-3に示すような12m×12mの“建物配置エリア”を設定し、ここに1戸の建物をランダムに配置するようにした。そして、建物の幅 W_h が平均 $15(1-\alpha)m$ 、分散1mの正規分布に、また建物の奥行き D_h が平均 w_1 、分散1mの正規分布に従うと想定し、乱数により個々の建物の大きさと位置を決定した。ただし、想定した大きさから極端に外れた建物にならないように、建物の幅や奥行きが平均から標準偏差の2倍以上の差になった場合や配置可能な大きさを越えた場合は除外した。

2.3 シミュレーションの条件

α が0.25、0.30、0.35、0.40、0.45、0.50、0.55、 w_1 が6m、7m、8m、9m、10m、11m、12mの場合の建物による騒音減衰量をシミュレーションにより求めた。

騒音減衰量の確率分布の収束の様子を図-4に示す。ここで、 $\sqrt{\sum \Delta f_i^2}$ は、 $(i-1)$ 番目と i 番目の試行結果の騒音減衰量の確率分布を求め、その差の2乗和の平方根を求めたものである。 α 、 w_1 のいずれの条件の場合も概ね同様の収束状況であった。図から、安定した確率分布が得られると思われる3,000回の試行を行い、騒音減衰量 ΔL_{AE} の確率分布を求めた。

また、ASJ Modelによる騒音減衰量 ΔL_{builds} の計算には、シミュレーションで配置された道路近接建物列(3,000個)それぞれの α 、 w_1 の平均値を用いた。

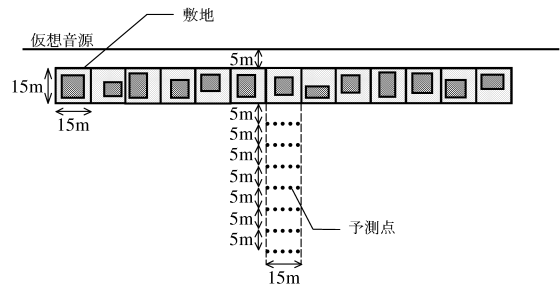


図-1 道路近接建物列と騒音予測点

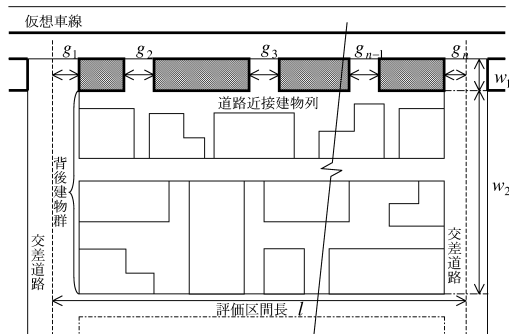


図-2 ASJ Model における道路近接建物列と間隙率

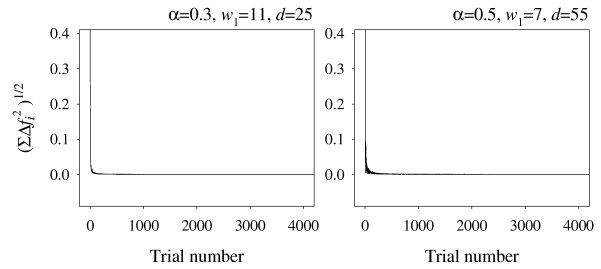


図-4 騒音減衰量の確率分布の収束

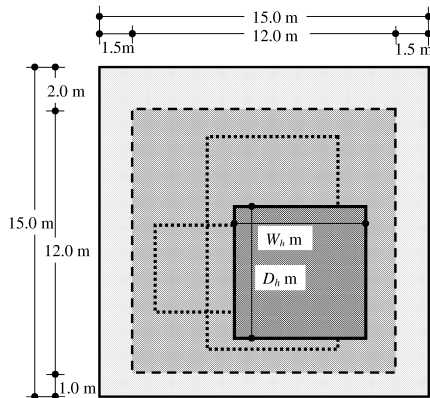


図-3 建物の大きさと位置

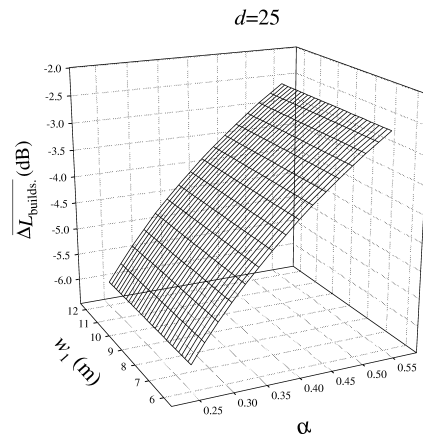


図-5 ASJ Model による騒音減衰量

3. 結果と考察

ASJ Model で求めた騒音減衰量 $\overline{\Delta L_{buils.}}$ と緩衝建物の間隙率 α および奥行 w_1 との関係の一例 (道路からの距離 $d=25\text{m}$ の場合) を図-5 に示す。この図から、必要な騒音減衰量を得るために設置すべき緩衝建物の間隙率と奥行が読み取れ、それらから設置すべき緩衝建物の大きさの目安を得ることができる。

次に、F-2002 による騒音減衰量 ΔL_{AE} の平均 μ と標準偏差 σ を、ASJ Model による結果と比較して図-6 に示す。これまでの研究⁷⁾でも見たように、道路からの距離が離れると F-2002 の方がやや小さな騒音減衰量となる (減衰しない) 傾向が認められるが、両者の差は $\pm 3\text{dB}$ 以内に収まっており、まずまずの対応といえる。しかし、 α が小さく w_1 が大きくなる (建物が密になる) ほど、また d が小さい (道路に近い) ほど、F-2002 による騒音減衰量は標準偏差が大きくなる (道路から同じ距離でも騒音減衰量のばらつきが大きくなる)。ASJ Model は区間平均値しか与えないため、このようにばらつきが大きい場合には、ASJ Model は実際の騒音状況に対応した適正な環境評価ができない可能性があると思われる。

F-2002 による騒音減衰量 ΔL_{AE} のばらつきを詳細に把握するために、騒音減衰量を確率分布として捉えてみた。結果を図-7 に例示する。 α が小さく w_1 が大きくなる (建物が密になる) ほど、また d が小さい (道路

に近い) ほど、騒音減衰量 ΔL_{AE} の確率分布の幅が大きくなる様子が分かる。

α 、 w_1 、 d の組み合わせによって、騒音減衰量の確率分布が 2 峰性の分布となる場合 (例えば、 $\alpha = 0.3$ 、 $w_1=11\text{m}$ 、 $d=25\text{m}$) があることが分かる。この場合について、見通し角 ϕ が 0 の時と 0 でない時に分けて確率分布を求め図-8 に示す。この結果、 ϕ が 0 の時と 0 でない時それぞれが一つの山をもった分布になっていることが分かる。これは、予測点によって道路を見通せる、見通せないといった騒音状況の大きな違いがあるからと考えられ、このような場合に騒音減衰量を平均値で捉えるのは、不都合な判断をしてしまう可能性があると考えられる。

騒音減衰量の確率分布が凸状の分布となる場合には騒音減衰量を平均値で捉えても環境基準の達成状況の判断に大きな影響はないであろうが、この場合でも、分布の幅が大きい場合には実際の環境基準達成状況を正しく判断できない可能性があると思われる。例えば、 $\alpha = 0.3$ 、 $w_1=7\text{m}$ 、 $d=25\text{m}$ の場合、ASJ Model による計算値 (実線) は評価区間の平均値 (ただ 1 つの値) を与え、その値だけから、その地域が環境基準を達成しているかいないかの判断をすることになるが、F-2002 を用いて騒音減衰量を確率分布として表現しておけば、環境基準を達成する“地域の割合”を捉えることが可能である。

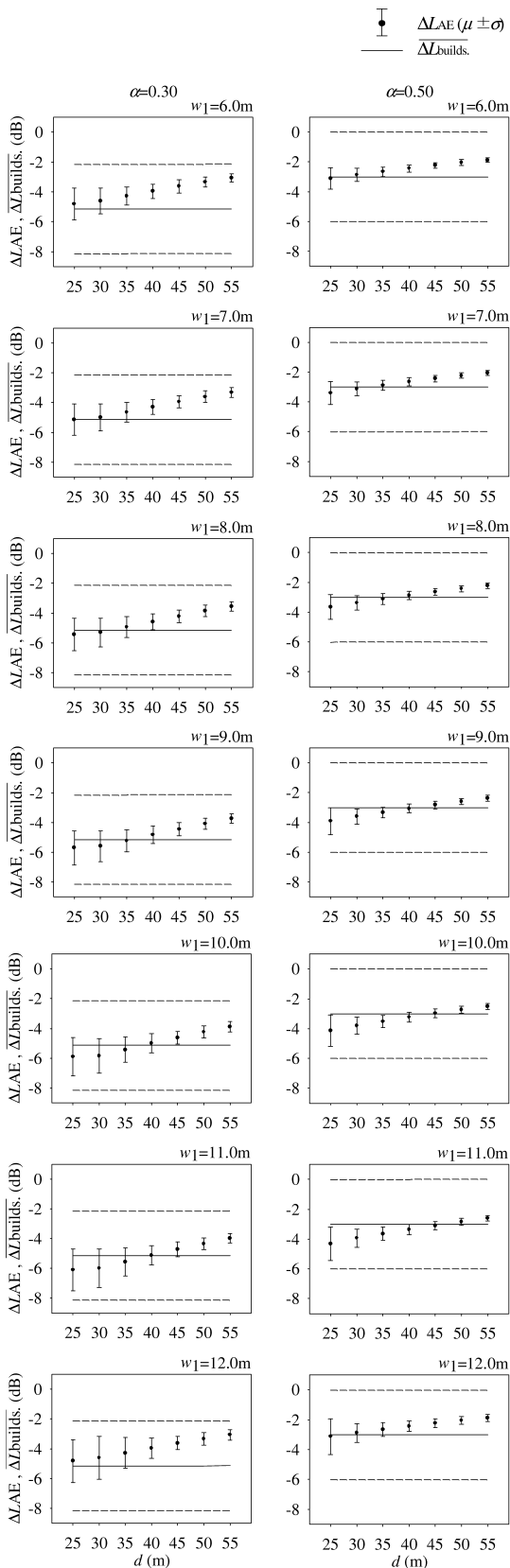


図-6 F-2002 と ASJ Model との比較

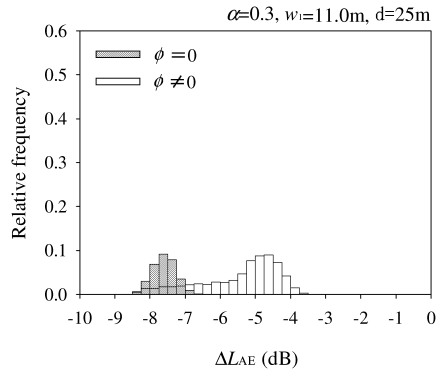


図-8 確率分布の 2 峰性

4. まとめ

沿道に 1 列の道路近接建物列がある場合の背後地における騒音減衰量を、ASJ Model と F-2002 によりシミュレーションし、騒音減衰量と緩衝建物の間隙率および奥行の関係について検討した。その結果から、背後地において必要な騒音減衰量を得るために設置すべき緩衝建物の大きさの目安を得るための図を提示した。ただし、ASJ Model による騒音減衰量は評価区間の平均値であるため、道路からの距離ごとに環境基準を達成しているか達成していないかの判断しか下せない。一方、F-2002 は、特定点での騒音減衰量の予測が可能であるので、背後地における騒音減衰量を確率分布として捉えることで、環境基準の達成率に応じて必要な緩衝建物の大きさや位置の目安を得ることができる。

今後は、F-2002 による騒音減衰量の確率分布を数式表現することで、必要とする騒音減衰量を得るために設置すべき緩衝建物の条件を容易に求められるようにし、“騒音に強い街並み”の設計資料として提供したい。

参考文献

- 1) 環境庁告示 第 64 号「騒音に係る環境基準について」(1998)
- 2) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会，“道路交通騒音の予測モデル ASJ Model 1998”，日本音響学会誌 55, 281-324 (1999)
- 3) 上坂克巳，大西博文，千葉隆，高木興一，“道路に面した市街地における区間平均等価騒音レベルの計算方法”，騒音制御 23, 441-451 (1999)
- 4) 藤本一寿，穴井 謙，“戸建て住宅群による道路交通騒音の減衰 (1) -受音点が建物より低い場合の減衰量の予測-”，日本音響学会講演論文集 2002 秋, 763-764 (2002.9)
- 5) Ken Anai and Kazutoshi Fujimoto, “Prediction of excess attenuation of road traffic noise by detached houses”, FORUM ACUSTICUM SEVILLA 2002, NOI-06-011 (2002)
- 6) Kazutoshi Fujimoto, Ken Anai and Ryusei Ohta, “Excess attenuation of road traffic noise by detached houses: Predictions when receiving points are lower than houses”, *Acoust. Sci. & Tech.* (印刷中)
- 7) 磯谷賢志，藤本一寿，穴井 謙，今泉博之，高橋保盛，国松 直，“戸建て住宅群による道路交通騒音の減衰 (2) -予測式の有効性と適用範囲の検討-”，日本音響学会講演論文集 2002 秋, 766-767 (2002.9)

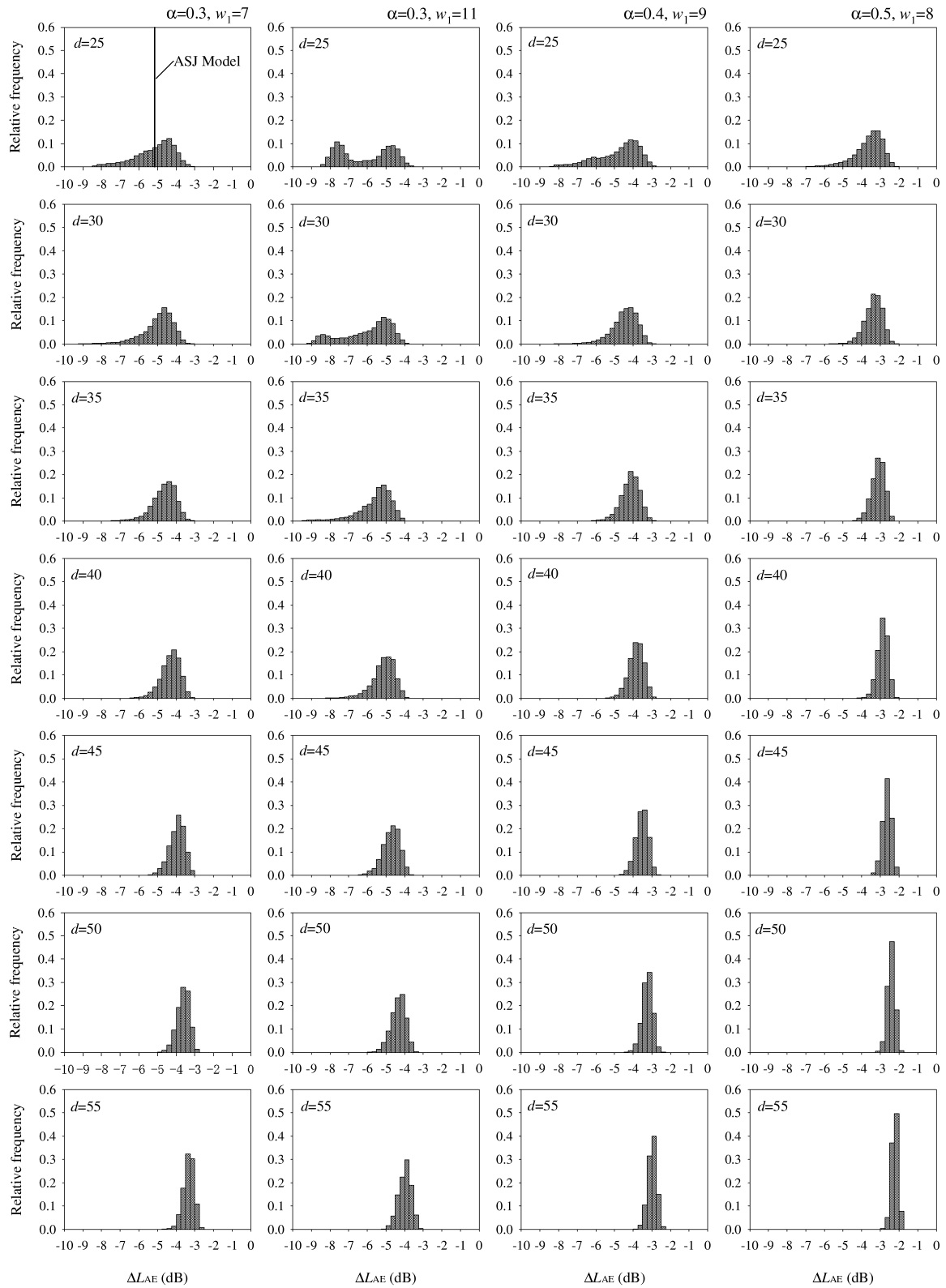


図-7 F-2002 による騒音減衰量の確率分布