

交通騒音の住宅における遮音設計・評価の検討

正会員 安岡 博人*
同 高橋 央*

交通騒音 遮音設計 性能評価

1. はじめに

道路や鉄道の交通騒音は、都市にある他の騒音源のなかでも発生頻度、影響地域、定常性など影響が大きく、工場騒音、事業所騒音、学校騒音、建設工事騒音、航空機騒音、船舶騒音、街路騒音などと合成されながら騒音環境を形成している。これらの騒音源は環境基準が定まっているものと、そうでないものがあり、道路騒音の最大の問題点は交通量や道路の変化などによる与条件の変化が多いということである。鉄道騒音は絶対値が大きいことと間欠性が問題となる。騒音対策を建物で行う場合、一般的にその住戸において最も影響が大きいと思われる部分を対象として外部騒音を設定し遮音性能が検討される場合が多いが、建物の横、裏側などは設定が微妙である。騒音に対する対策は、敷地外周部や建物自体の形態や部材構成などでとられるが、どの場所で行われようと、計画自体やコストに係るし、適正な遮音設計と施工がなされなければ、目標とした遮音性能は得られない。また外壁、窓、換気孔などの遮音のバランスも重要である。これらの遮音対策をどこで用いるかによって、経済的な負担先が変わってくることもあって、音源の遮音対策は重要な社会問題である。

また一般的に遮音のため窓を密閉すると、通風、換気、開放感などに影響を及ぼし、代替の機能をはたす設備を設置しなくてはならないなど、副次的コストもかかり、他の快適性が損なわれる可能性が高い。

ここでは、現在実際に建物を遮音についてどういう概念で計画、設計、施工してゆくかを概略的に述べるとともに、交通騒音のもつ特異性についても述べた。

2. 建築計画における遮音設計

ここでは周辺条件を含んだ対象敷地内での対策と建物配置計画と遮蔽物などによる遮音設計について述べる。まず表1に交通騒音の住宅における他の騒音との位置付けを理解していただくために、騒音の種類と設計指針の適用範囲を示す。居室内の値を設定しているのは事業主でも設計標準を用いているところに限られる。表2に道路・鉄道交通騒音を例とした遮音性能検討項目と検討方法を示す。

敷地内での遮音設計では塀、土手、遮蔽棟、設備棟の配

表1 住宅における騒音の種類と指針

[2006.Apr 改訂]

○:適用されている
△:適用されているが全体でない もしくは分類されていない
・:適用されていることは少ないが、場合によって配慮されている
—:適用されていない

騒音源	JIS	性能表示	建築学会指針	最近の設計方針
音源別で固体音含む	測定法評価法	遮音性能	ランクあり	よく考えられたもの
机・椅子引摺り・掃除機	△	—	—	・
皿・コップ・スプーン落下	○	○	○	○
話声・笑い声	○	△	○	○
テレビ・ステレオ・電話	○	△	○	○
子供の飛び跳ね	○	○	○	○
おもちゃ	○	△	○	○
日曜大工	△	—	○	—
ピアノ・楽器	○	—	○	△
ペット	△	—	—	—
ルームランナ	△	△	—	—
歩行	○	△	○	○
扉・襖・サッシの開閉	—	—	—	—
ドアチャイム	△	△	○	○
スイッチ音	—	—	—	—
サッシ笛鳴り	—	—	—	—
熱変形音(不思議音)	—	—	—	・
台所換気扇	○	—	△	△
給排水音	—	—	△	△
食器洗機	—	—	—	・
デイスポーザ	△	—	△	△
シンク扉などの開閉	—	—	—	△
便所行為音	—	—	△	△
便所排水音	—	—	△	△
浴室手桶音	—	—	△	・
気泡風呂	—	—	△	△
洗濯機・脱水機	○	—	△	・
洗面給排水	○	—	△	△
共用排水管	—	—	△	△
布団叩き	△	△成行	△	—
ベランダの話し声	○	△成行	△	—
エレベータ音	—	—	△	△
ホールの歩行	△	—	—	・
オートドア開閉音	—	—	△	△
階段の歩行	—	—	△	・
設備機械音・ポンプ・ファン	△	—	○	△
電気設備音・トランスなど	△	—	○	△
駐車場騒音	○	△成行	△	・
道路騒音	○	○成行	△	○
鉄道騒音	○	○成行	△	○
航空機騒音	○	○成行	△	△
工場・店舗などの騒音	○	△成行	△	△
街路騒音	○	△成行	△	・

置など距離減衰と遮蔽を用いることとなる。一般的に配置計画は遮音が優先されることは希で、建ぺい率、日照、斜線制限、駐車場位置などで大枠が決定する。大団地計画な

どで計画の自由度の高い場合は遮蔽棟的な考え方も取り入れられる。この場合計画住戸数の増減に影響をおよぼすことも考えられ、環境保持と事業計画の擦りあわせが必要である。また日照上の問題で音源からの入射角度を小さく出来ない可能性がある。

音源に平行に配置された板状住宅は他の棟に対する遮音効果はかなり大きく取れ効果的であるから、他の条件が許せば採用されることもあるが、当然遮蔽棟自体の遮音性能は高いものが要求される。環境騒音を広く分散させて受け持たせず、一部に負担させる対策は方法論としては成り立つが、コスト負担については合意を形成する必要がある。図1に遮蔽棟の概念を示す。

敷地境界や敷地内の塀、土手などは可能な限り採用すべきである。平面的な音源の場合、低層の建物や高層でも低い位置については十分効果を期待でき、比較的实现し易いものが検討可能であろう。高架道路、高架鉄道のように音源が高い位置にある場合や、航空機、ヘリコプターのように、不特定の位置になりやすいものは、受信側への効果を良く検討しなければ意味がない。図2に高架道路に面した場所の高さ方向の騒音レベル分布を示す。

機械室棟や駐車場棟を音源側に配置する手法も効果が出るように設計すれば、対象となる範囲の受信室に対しては期待できる。これらは基本的に必要な施設であるため負担が少ない。

道路騒音、鉄道騒音などは受信点が高くなるとかえって見通しが良くなって、直接音を受けやすくなり騒音が大きくなることが多い。図3に道路からの低層の遮蔽があまりない場合の水平距離と高さ方向の距離による騒音レベルの分布を示す。こうした場合、高さの低い塀や土手は有効ではなく、配置で距離減衰を増やすか、建物側で処理する方法となる。

環境基準や騒音測定は高さについては1~2mで測定、評価されることが多い。高い建物では高さ方向の騒音分布の検討は必須であるが、距離減衰をとることや伝搬経路対策をとることが難しいため建物側対策となる。以上のように建物配置や敷地内対策は騒音対策の必要性より、ほかの条件の優先順位が高い場合がほとんどであるため、有効な手段を生かしきれない場合が多い。遮蔽を上手に使うことで部分的にも騒音負荷を低減することができれば、全面的な検討が可能となる。

3. 建物における遮音設計

建物における遮音は、遮蔽、開口部・外壁の遮音、室内対策に大別される。以下に各項目について対策方法を検討する。

表2 道路・鉄道交通騒音の遮音性能検討の項目と方法

検討項目	検討方法
外部騒音の大きさと周波数特性の把握	敷地境界、敷地内、高さ方向の実測 交通台数の実測による指定式への適用 近似例からの類推
外壁面レベルとしての補正	入射角度、反射物、バルコニーの影響 遮蔽物、後壁反射、隔て板の影響 外壁面騒音レベルの測定位置の壁面からの距離の設定
室内目標値の設定	建物用途別の等級設定 室内用途別の設定 室内騒音測定点の位置設定
外壁遮音性能の設計と選定	目標遮音量の算出 窓の遮音性能、換気口の性能 外壁の遮音性能、総合遮音性能 遮音性能誤差の設定 サッシの種類、組み合わせ ガラスの厚さと組み合わせ サッシの遮音性能安定性の検討 二重窓の空気層と吸音材 気密材の選定 施工制度の設定
建物の施工	窓サッシの遮音調整 換気孔の遮音調整
遮音性能の確認	確認方法の設定 室内音圧レベルの測定 音圧レベル差の測定と補正 室内吸音力の測定
設計目標値の適正さの確認	使用者へのヒアリング 供給者へのヒアリング 使用者のクレームの解析

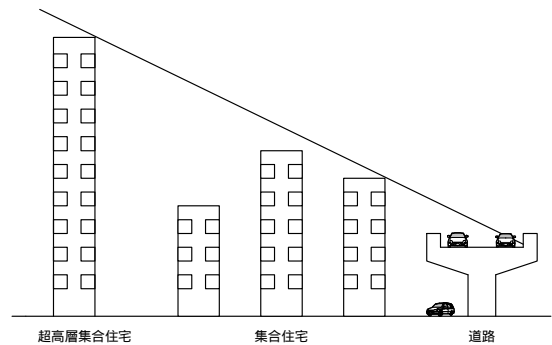


図1 遮蔽棟の概念

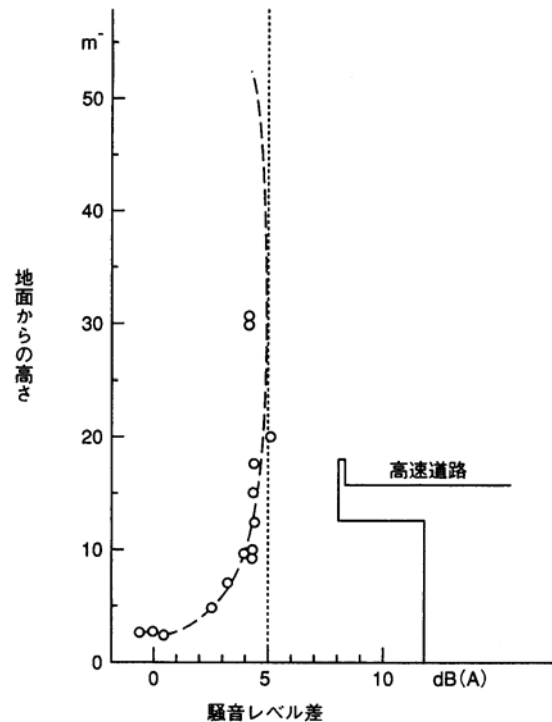


図2 高架道路に面した場所の高さ方向騒音レベル分布

3.1 建物外周による騒音対策

バルコニーや外廊下、庇、隔て板などによる対策を言う。バルコニーや外廊下の手摺をどういった材料で形成するかについては、本来意匠面や安全面、風害、火災安全性などが大きな要素であろうが、騒音も一つの要素である。遮蔽を有効に生かすためには反射音の処理など、バルコニー・外廊下の空間としての音響処理が生じてくるが、水際の防波堤としては設計次第で十分遮音に貢献する可能性がある。

外部騒音を小さくすれば、開口部にほぼ依存している現状よりは、窓を開けたりでき、換気や通気の面でも居住環境を良くできるので優れているが、あまり採用されていないのはやはり計画、コスト面の制約であろう。バルコニー部分の吸音処理に関しては最近実験など検討が行われており、条件によっては数dBの効果が確認されている。外部騒音自体を小さくするという意味がある。今後の検討や実施による効果の検証が期待される。

バルコニーの遮蔽を考える場合、入射方向や遮蔽面積、遮蔽されない面積の大きさ、バルコニー裏面反射、隙間の面積などが影響する。計算では十分解析できない可能性もあり、実験もしくは現場検証が必要とされることもある。実際には手摺格子に金属板やプラスチック版を用いている場合も多く、遮蔽と入射面積の低減に寄与しているものと思われる。建物が高層の場合、上部階は騒音の入射方向が下向きになりバルコニー板が隙間のない板状であると上階バルコニーの裏面に対する入射面積が小さくなる。音源が近接している場合などは実質的に有効な遮蔽となり得る。

隔て板や庇、軒の出を大きくして遮音する場合も上記に準ずるが、音源との位置関係に関する要因の影響が大きい。隔て板などは通常、隣との区画と避難路としての機能でしか設計されていないが、音源が一定方向の場合、側方からの入射を制御できる。面積や隙間については検討を必要とするが、ディテールを検討すれば実施できる遮音手法もありそうである。

3.2 外周に閉鎖した廊下、縁側、付室を設ける騒音対策設計

バルコニーや廊下また縁側を開放しないで外壁扱いとして壁や窓で覆い遮蔽する方法は、当然高い遮音性能を確保でき、騒音以外の環境要素を維持出来やすいので方法論としては優れている。二重構造となるので必然的にコスト高になり、建築面積拡大に対するコンセンサスを得る必要がある。図4、図5に例を示す。遮音空間の大きさが大きく吸音力が大きいほど遮音性能は大きくなるが、通常の設計のなかでは廊下やバルコニー温室などの規模が一般的であろう。建築面積に算定される可能性も検討しなければなら

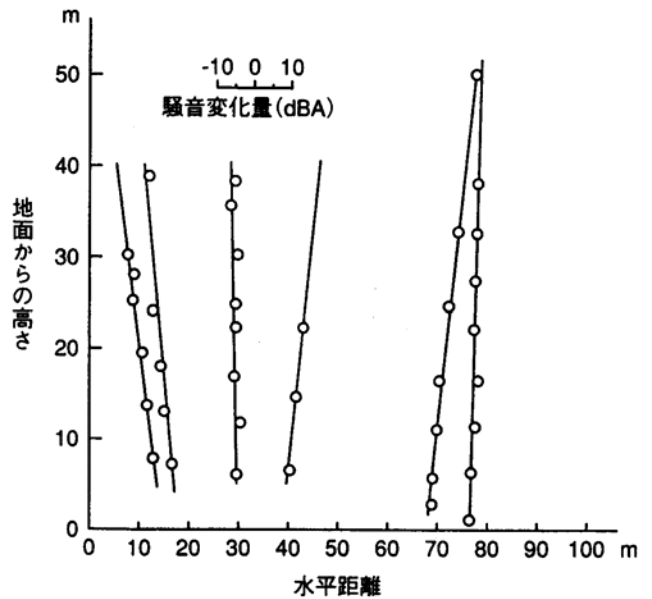


図3 道路からの水平距離と高さ方向による騒音レベル分布 (L₅値)

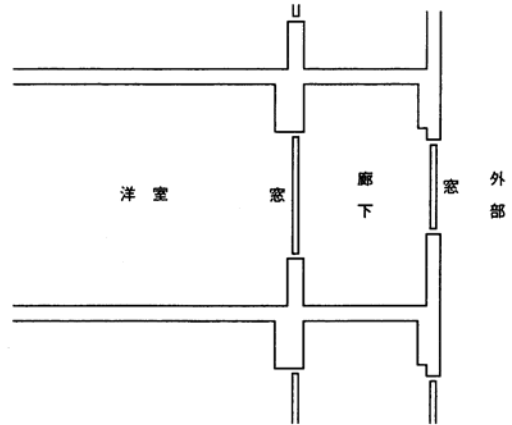


図4 廊下を利用した二重遮音の例

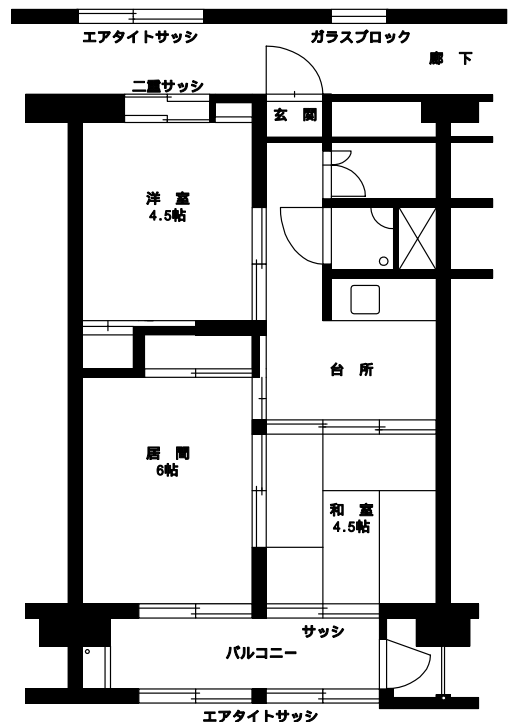


図5 バルコニーと廊下による緩衝室

ない。防災面での設備的要求が加わることもある。夏期は東西南面に用いる場合は日射による熱負荷も生じるので、北廊下側に選択出来ればこの面では好ましい。冬期はサンルーム的になる。遮音のためにとる手法としては最も規模の大きい設計である。床面積に算定して実施した例は数例聞いている。

3.3 建物の窓・換気口による対策

一般的にはほとんど窓・換気口・扉など開口部による対策に依存している。これら開口部は妻住戸など面積の大きいものから、中住戸洋室など面積の小さいものまで変化が大きいこと、壁に比べ通常遮音性能が小さいこと、遮音性能のグレード選定が比較的容易なことが特徴として挙げられるが、窓や扉を開放した状態で室内目標値が設定されることはまず無い。つまり出入りの時間や、音源の時間特性により静かになる時を除き、遮音設計上は閉めて生活するというのが前提となる。生活上の支障は換気や通気に生じるので、空調施設や機械換気に依存しなければならない時間が長くなる。結果として開放感や室内空気質にも影響を及ぼす。上記のような前提ではあるが、遮音の目的を達するには比較的自由度が高く、性能劣化の修復も可能であるため、外部騒音遮音 = 窓遮音の思想が定着している。

窓は通常、内外A特性音圧レベル差で15dB A ~ 35dB A程度の遮音量があり、サッシの形状やガラス厚、気密機構などにより遮音量が決まる。また二重窓の構造やガラスの種類なども遮音上重要な要素である。

こうした基本性能に加えて施工上の品質管理や調整により、遮音性能が大きく変ることがあるのは、今までにも多く報告されている。設定された効果を確保するには遮音性能に対する細かい品質管理が重要である。原因は隙間の大きさが、高音域の遮音性能に影響があるからである。

高層建物や周辺の風環境条件が良くない場所では、強風による風圧対策で気密度が高く剛性の大きいサッシとガラスを用いるが、この場合は風に対する対策の方が遮音の負荷を超える場合があり、連動して遮音性能も高くなる。一般的な状況での各住戸別のサッシ種類選定例を図6に示す。

4. まとめ

外部騒音の設計目標値は、その場所の環境全体にも左右されるものであろう。通気や開放感を満足しながら、室内騒音を影響の少ない程度にするには、やはり騒音自体の建物外周でのレベルを小さくすることが先決であるが、社会、経済的状况で建物側が対策を行う場合がほとんどである。また最近突出した負荷騒音、例えば暴走族やマフラー改造

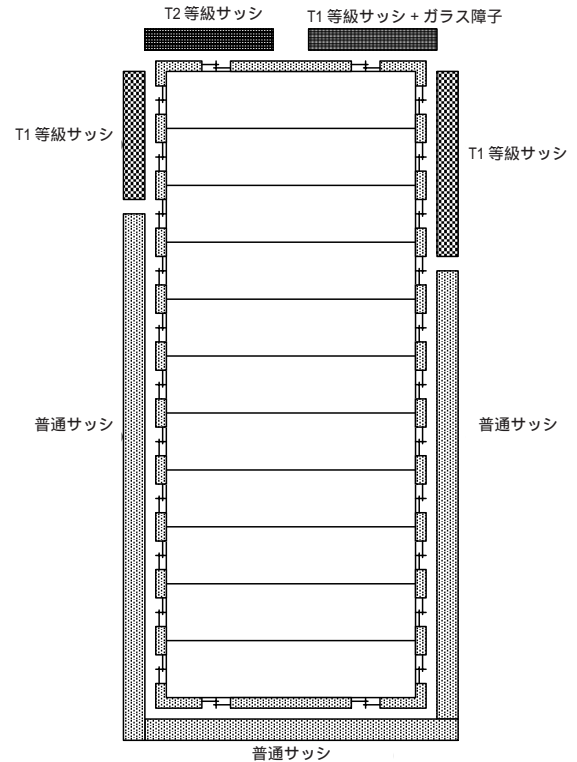


図6 各住戸別のサッシ選定例

車、整備不良大型車、救急車、広告車、演説車、販売車など発生騒音の一般的常識を超えたものが多く、実生活においてはこれらの方が問題であり、建物側の遮音能力を遥かに超えているので、社会として取り締りを強化しても低減に取り組む必要がある。このような音源を対象に遮音設計を行うと、ほとんど窓とは言えない遮音性能の大きな窓となり、必要な外部騒音と隔離された生活となる。

これに関連するが、騒音は小さければ小さいほど良いと言うものではなく生活習慣、経済性、利便性、有意性など色々な要因のかかわりを居住者が判断して、ある許容騒音レベルが形成されている。つまり、必要な外部騒音もあるということである。ただ時代とともに忍限量が変わってきており、現在は音環境に厳しい時期であることは間違いないので、より確かな情報を提供してゆき社会的な混乱や被害、トラブルの低減を図る必要がある。

[参考文献]

- 1) 安岡博人：道路交通騒音に対する遮音、音響技術、No.94、pp.9 - 14、1996
- 2) 日本建築学会編：建築物の遮音性能基準と設計指針[第2版]、技報堂出版、pp.140、1997
- 3) 安岡博人：外周壁の遮音性能推定法、音響技術、No.101、mar.1998、pp17-22
- 4) 安岡博人：建物遮音手法と経済的要因のかかわり、騒音制御、Vol.23 No.2、1999.4、日本騒音制御工学会