

鉄道騒音の住宅地への伝搬

—東北新幹線騒音予測研究 第2報—

今泉 信夫 中村 信一 上原 幸雄

1 はじめに

東北新幹線の建設予定路線の沿線には近接して住宅等の建築物が相当に密集している。この場合は平坦開放地の伝搬に比べ、家屋等の遮へいにより音の減衰がかなりあるものとみられる。この建物等による減衰量の増加傾向については、道路交通騒音に関し山下ら¹⁾による模型実験を主とした一連の研究が発表されている。鉄道騒音に関してもその手法を応用した石井、子安ら²⁾の報告があるが、その適合性、予測精度の向上のためにはより多くのデータを収集しモデルと現場との対応の検討が必要とされている。本報ではこれらの点について主として実測例の収集から得られた傾向と模型実験による補足検討結果について報告する。

2 調査計画

新幹線騒音予測研究への応用ということで、先づ東海道新幹線品川地区で線路に直交する貫通路地上の41 mおよび81 m地点と路地から14 m奥の建物のかげになる地点とで予備調査を行った。その結果は鉄道の見通せる路地上と建物の裏とでは高架からの距離は同じでも4~5 dBのレベル差があるとみられた。しかし、同地区は暗騒音が日中、常時50~60 dB(A)程度あるため、特に81 m地点では暗騒音との判別が困難なデータが多かったこと、東海道新幹線の都内通過地区では代表的な高架構造が連続し、平均的な住宅建屋が密接してしかも線路に直交する貫通路地があるような箇所が残らないことから、以後は国電の電車音について調査を進めることにした。

調査対象は国電中央線、常盤線、総武線であるが、これらの高架構造の沿線において、軌道と直交貫通路のある箇所、高架の見通せる路上と建物のかげになる地点(路地から4~5 m奥)とで同時測定による比

較とした。測定点は近接線路中心から25, 50, 75 m地点を予定したが、現場の建物の位置関係から予定地点での測定は難しく、その前後の建物裏にマイクロホン設置可能なところを探して測定しなければならなかった。各測定地点の周辺建物はおおむね1~2階建の住宅であり、その密集状況は別途実施する模型実験結果との対応検討のため、高架の近接測定点を中心とした200 m×200 mの戸数で表示した。

3 沿線の騒音レベルの傾向

音源である中央線等は複雑線構造のため測定点に近い側と遠い側では距離50 m近辺でも10 dB程度のレベル差の場合がある。そこで、測定点に近い側の上り・下り線のみにしほり収集データの傾向をつかむことにした。図1, 2は各測定箇所ごとに収集データ10~20例の平均値をその地点の代表レベルとして貫通路地上と建物裏とに分けてプロットしたものである。高架高さの低いものは5~6 mから高いもので10 mまでのものも含まれており、速度も50~60 km/hから90 km/hを超えるものなど発生源の条件は一様ではないが、国電高架沿線の住宅地内への伝搬状況の概括的傾向は示されている。おおむね、数dB程度の幅をもっていうと貫通路地上では25 m点70 dB(A)程度、50 m点65 dB(A)程度に対し建物裏では25 m点65 dB(A)程度、50 m点60 dB(A)程度で、50~75 m点ではさらに地点によるバラツキが10 dB近くにもひろがるものとみられる。

4 相対レベル差による検討

路地上の測定値は、路地の幅、両側の建物の状況等により減衰傾向もそれぞれ異なり、さらに建物のかげの測定値も個々の建物の配置や構造関係によって異な

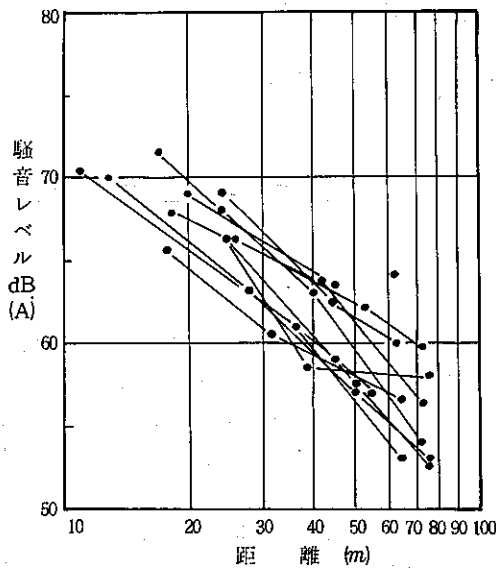


図1 高架鉄道騒音の建物裏の減衰

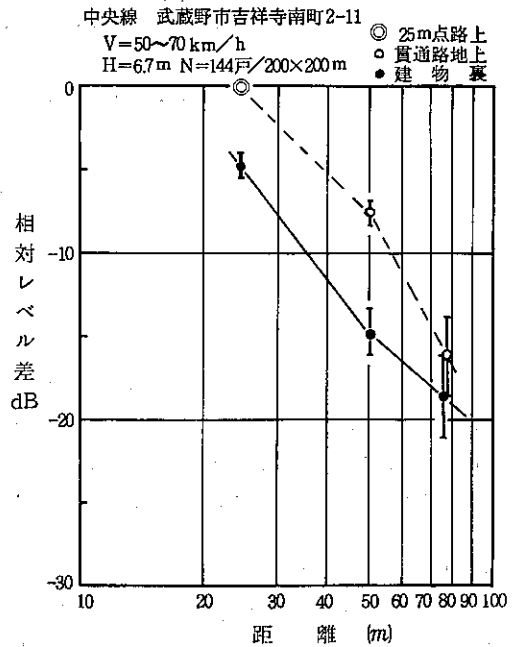


図3 鉄道騒音の住宅地内測定例(1)

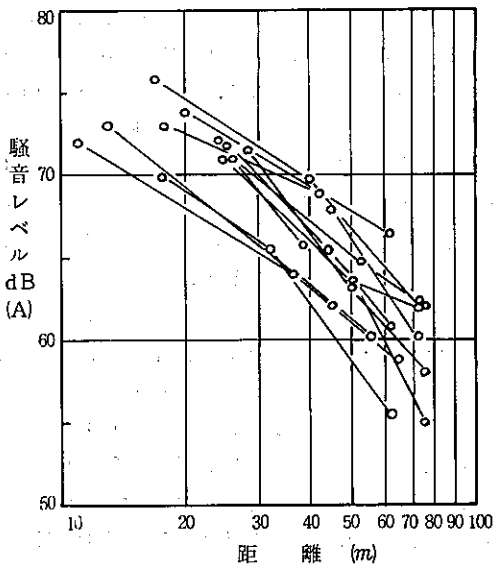


図2 高架鉄道騒音の貫通路地上の減衰

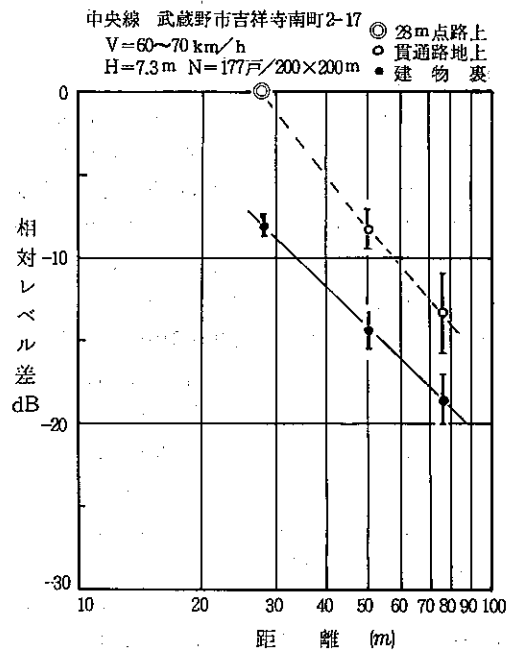


図4 鉄道騒音の住宅地内測定例(2)

るが、相互の比較を単純にするため、高架に最も近い路地上の測定値に対する相対レベル差で整理を行った。図3～14はこれらの相対レベル差の平均値と標準偏差を示したものである。この相対レベル差をみると点

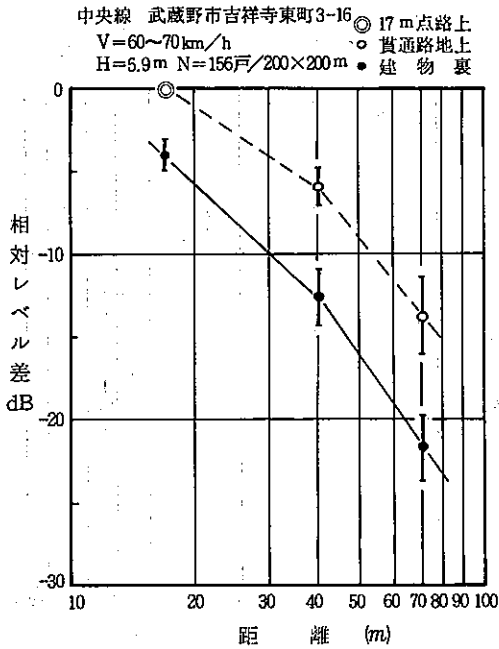


図5 鉄道騒音の住宅地内測定例(3)

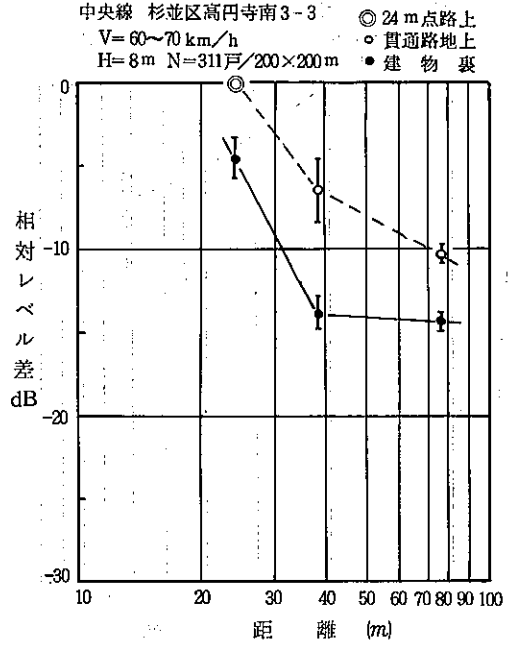


図7 鉄道騒音の住宅地内測定例(5)

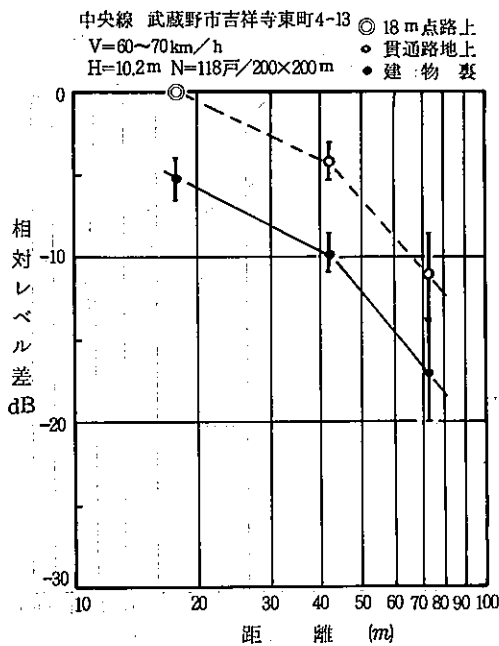


図6 鉄道騒音の住宅地内測定例(4)

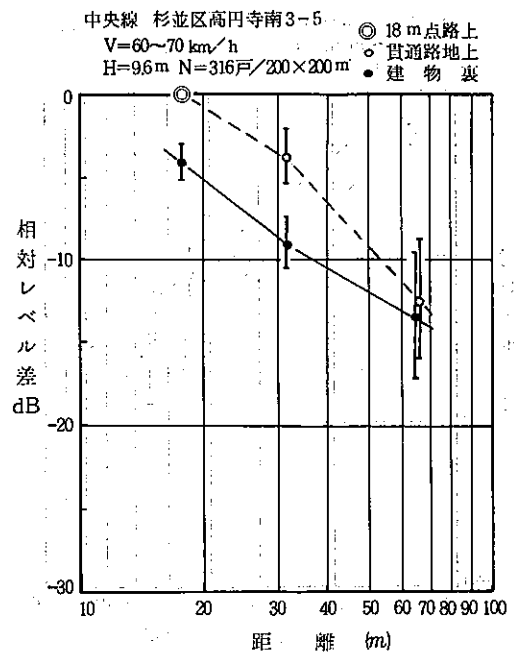


図8 鉄道騒音の住宅地内測定例(6)

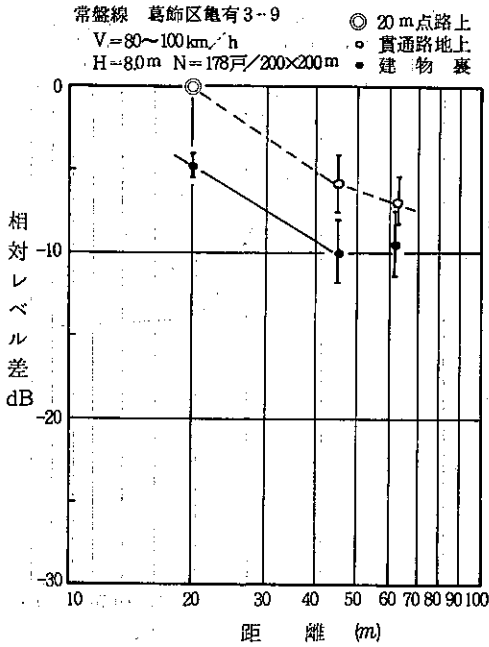


図9 鉄道騒音の住宅地内測定例(7)

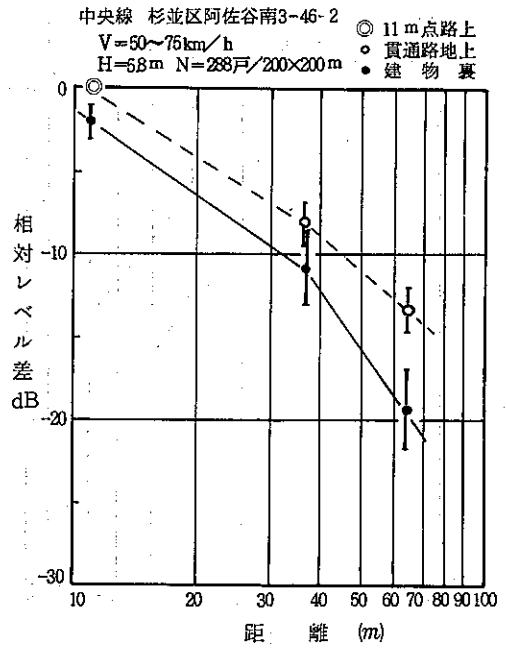


図11 鉄道騒音の住宅地内測定例(9)

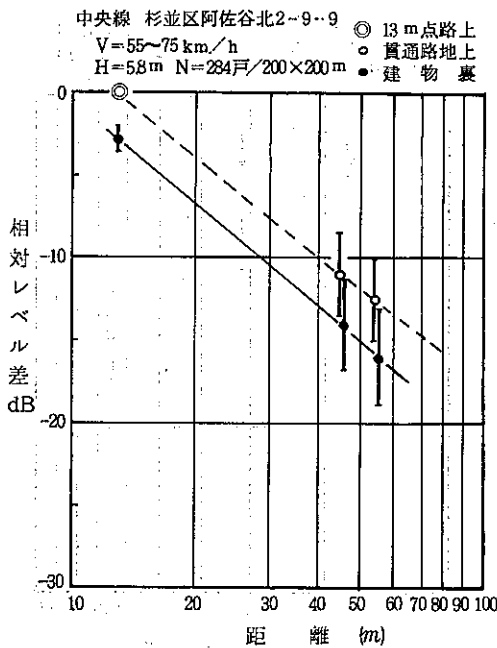


図10 鉄道騒音の住宅地内測定例(8)

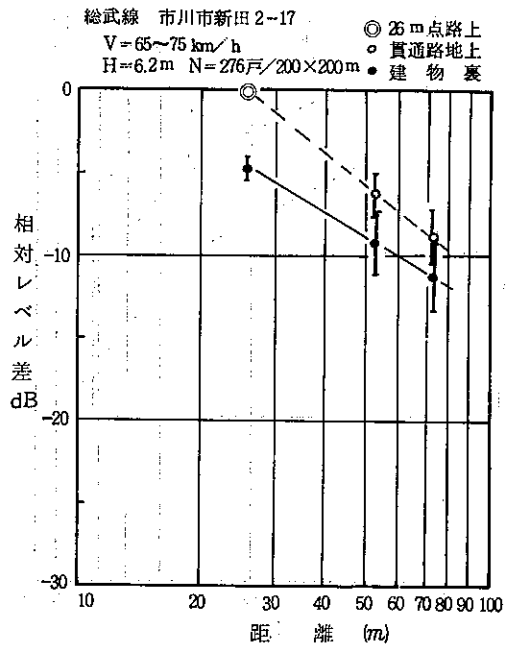


図12 鉄道騒音の住宅地内測定例(10)

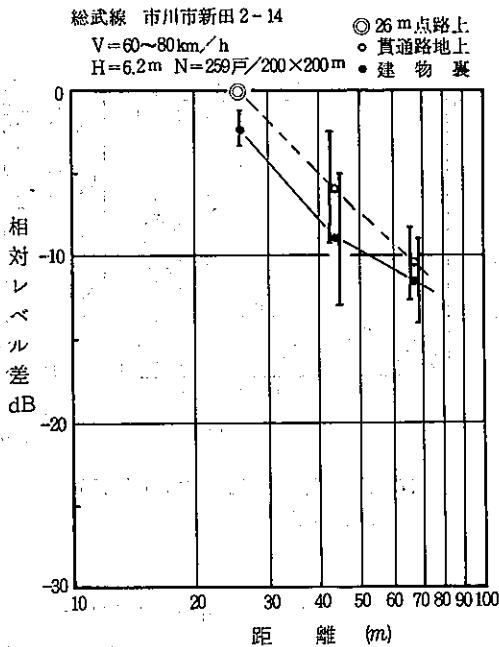


図13 鉄道騒音の住宅地内測定例(1)

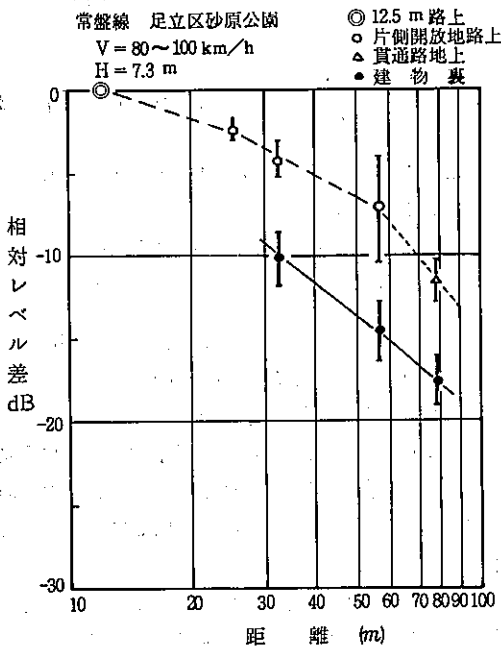


図14 鉄道騒音の住宅地内測定例(2)

線（貫通路地上）と実線（建物のかげ）とが同じような減衰傾向を示しているものの外に、高架から遠い地点ではその開きが大きくなる事例、逆に両者の差が小さくなる事例などもみられる。しかし、0 dB において高架に最も近い各測定点の高架までの距離がすべて同一でないため相互の比較をするのが難しい。

これらの住宅地内の観測データと比較対照する基準として、国電の高架構造の所で周囲が平坦開放地での減衰線を求める必要があるが、これらの沿線は住宅がたてこんでいるため、そのような理想的条件の測定場所は得難い。

二・三の広場、校庭などを探して実測を行ったが、実測例はやはり周辺の建物等の影響が含まれたデータとみられるので、ここでは図15に示すように平坦開放地での伝搬傾向を有限長指向性線音源の減衰線にて代表させることとし、この値に対する図3～13の過剰減衰値を求めることにした。この場合図3～13の◎印高架に最も近い路上測定値を、図15の平坦開放地の同じ距離におけるレベルにあてはめ、住宅地内の減衰増加量を求めてみたものである。

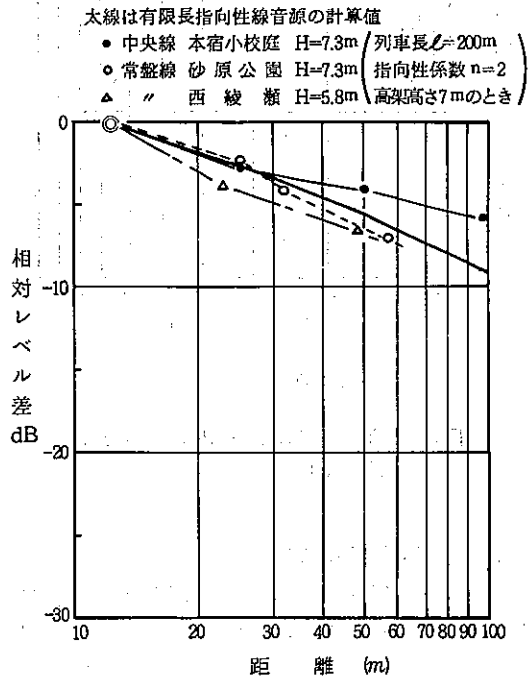
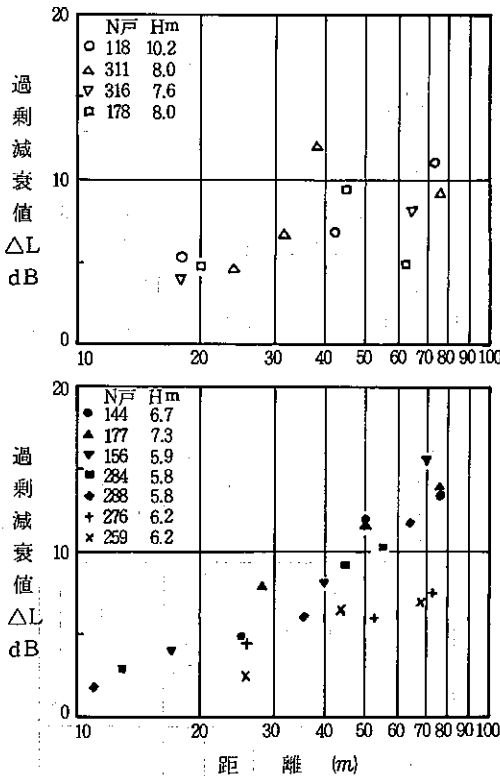


図15 鉄道騒音（高架）の開放地距離減衰傾向

図16はこのようにして得られた平坦開放地の距離減衰値に対する建物の遮へい等による減衰増加量を過剰減衰値として示したものである。高架の高さが2階の高さより低いとみられる7m以下の場合に比べ、高架の高さが2階の高さを超えるような8m以上の場合とではやや相違がみられ、例えば50m地点での過剰減衰値は前者が10dB程度、後者が8dB程度とみられる。



注) 建物裏のみ。

図16 鉄道騒音の住宅地内における過剰減衰値(1)

5 模型実験結果との対応

建物のかげにならないところでは図16の値は多目になると考えられるので、図17ではさらに平坦開放地の距離減衰に対する高架の見通せる貫通路地上の減衰増加量と高架の見通せない建物かげの減衰増加量との平均値を求め、住宅地内の平均的過剰減衰値として示

した。

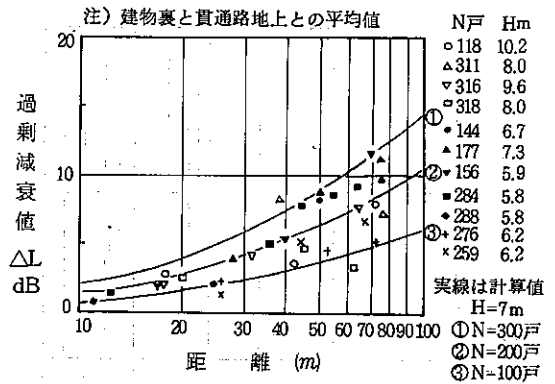


図17 鉄道騒音の住宅地内における過剰減衰値(2)

これらのフィールド調査と平行して実施した模型実験により、高架鉄道から2、3階建の中小家屋がランダムに群立する市街地へ音が伝搬する場合の補正值を求める実験式として次式が示された。

$$\Delta L_{在} = \frac{40 - H}{80} \left(\frac{N}{2}\right)^{0.8} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{-R}{100}\right) \right\} \dots(1)$$

$$\Delta L_{新} = \frac{40 - H}{80} \left(\frac{N}{2}\right)^{0.8} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{-R}{80}\right) \right\} \dots(2)$$

ΔL: 受音点高さ1.2mの場合の補正值 dB(A)

H: 高架高さ m

N: 家屋密度 戸数/200×200m

R: 高架端から受音点までの距離 m

これは石井、子安ら²⁾により開放条件の空間における距離減衰よりも過剰に減衰する量すなわち過剰減衰量は a) 騒音の周波数構成, b) 騒音源の地表からの高さ, c) 騒音源と受音点との距離, d) 周辺に群立する家屋の密度, e) 受音点の地表からの高さなどの要因が関係することが把握され、図18に示す方法で中小家屋群を想定して家屋模型をランダム配列とし、その密度ランクごとに在来線鉄道騒音を対象として騒音レベルの過剰減衰量を求めているので、その実験をさらに拡大し、高架の高さ25m(0, 5, 10, 15, 20, 25m)までについて在来線騒音と新幹線騒音それぞれ

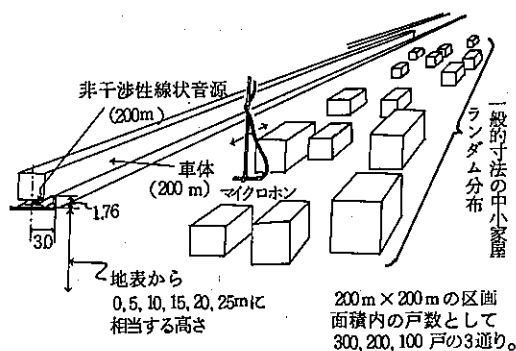


図18 住宅密集地域模型実験の概要

れの実験式を追加して求めたものである。なお、この実験は(財)小林理学研究所に委託し実施された。この家屋密度と超過減衰量との関係を、高架高さランクごとに在来線について図19に、新幹線については図20に示した。

図19に(1)式による計算値として、高架高さの7mのケースについて①N=300戸、②N=200戸、③N=100戸の計算値を実線で示したが、全体としてはこの傾向にそっているものとみられる。しかし、住宅密度からいうともっと減衰量が大きくてもよいと思われる点もある。これは実測例のNの表わし方が高架に近い側の測定点を中心とした両側100m、高架から200mまでの戸数を住宅地図上から数えたものであるのに対し、測定点を配置したのは高架から70mどまりで、路地上と路地にそった建物のかげというように戸数を数えた範囲からみればごく狭い範囲での観測ということになり、特に音の伝搬に際しては直前にある障害物の影響が大ききことなどから、建物の位置と観測点との現場での位置関係によって計算値とのバラツキが生じている例もあるのではないかと考えらえる。

また比較対照の基準とする高架鉄道音の平坦開放地への伝搬については、二・三の実測例の収集につとめたが、市街地内の観測でモデル的な事例とみなし難いため、有限長線音源の理論的減衰線を採用することにしたこと、各測定箇所ごとに路地上の高架近接点のデータを基にして相対レベル差で整理したが、この基点の高架からの距離が測定例ごとに異なったこと、また、この基点は高架に最も近いといえ路地上であり、開

放地に比べれば幾分かは過剰減衰量を見込まなければならぬ位置のもあった点などを省略したことも関係していると考えられる。従って、実験式との対応についてはさらに条件を単純化しての検討が必要と考えられるが、図17の程度のゆらぎを前提とすれば実験式の予測への応用も可能といえよう。

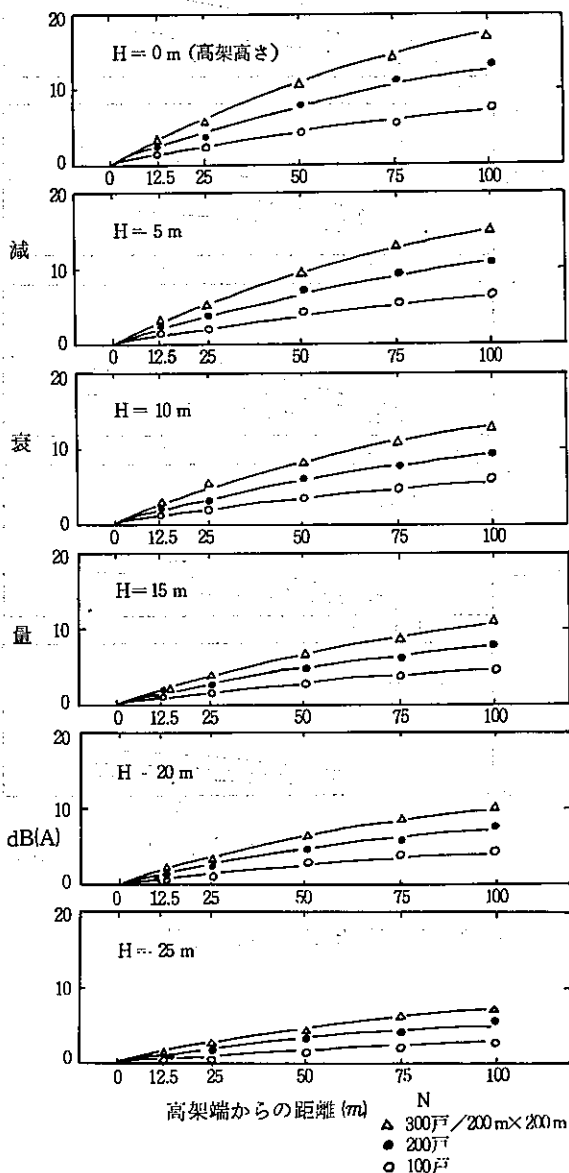


図19 家屋密度と超過減衰量(在来線)

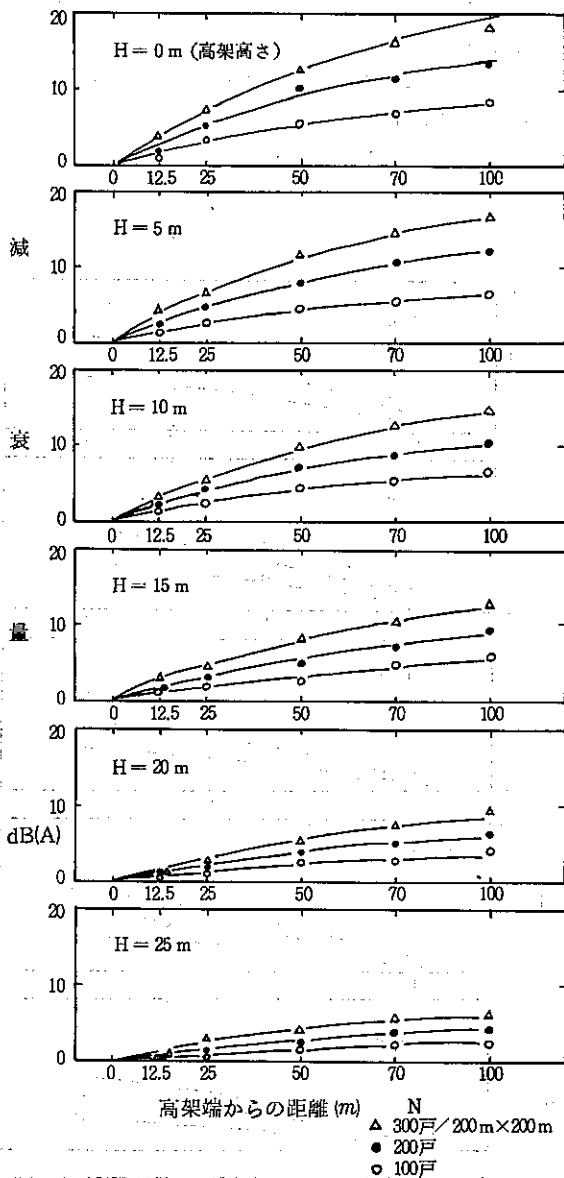


図20 家屋密度と超過減衰量（新幹線）

6 ま と め

東北新幹線が市街地の住宅地帯を通過した場合の騒音予測の基礎資料とするため、国電の高架騒音の沿線住宅地への伝搬状況の測定を行い、その傾向を求めるとともに模型実験との対応を検討した結果をまとめることのできる。

1) 測定対象とした鉄道高架の高さ、運行速度などは一様ではなく、同一観測点でも車輛の状況等から10dB近くのバラツキはあるが、今回の各測定箇所ごとの平均値の概括的傾向は、25m点でみると貫通路地上で70dB(A)前後に対し、建物のかげでは65dB(A)前後であった。

2) 高架鉄道騒音の平坦開放地での伝搬に対する建物のかげの位置の減衰増加量は、高架の高さによりやや異なり、例えば50m地点で高架高さ7m以下の場合10dB程度、高架高さ8m以上の場合8dB程度とみられる。

3) 中小家屋群を想定した住宅地内における過剰減衰量（開放条件の空間における距離減衰よりも過剰に減衰する量） ΔL は、模型実験により、高架高さH(m)、家屋密度N（戸数/200×200m）、高架端からの距離R(m)として、次式で表わすことができる。

$$\Delta L_{\text{在来線}} = \frac{40-H}{80} \left(\frac{N}{2}\right)^{0.8} \left\{1 - \exp\left(-\frac{R}{100}\right)\right\}$$

$$\Delta L_{\text{新幹線}} = \frac{40-H}{80} \left(\frac{N}{2}\right)^{0.8} \left\{1 - \exp\left(-\frac{R}{80}\right)\right\}$$

4) 今回の実測結果と模型実験で得られた過剰減衰量算出式との対応を在来線騒音について調べたところ、ほぼ類似の傾向が得られ、高架鉄道騒音の住宅地内伝搬の概括的傾向の推定に役立つものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 山下光康：騒音予測のための模型実験技法の研究、小林理学研究所報告、Vol.19, No.1, (1979)。
- 2) 石井ほか：在来線高架鉄道からの騒音予測手法案について、日本騒音制御工学会技術発表会講論集、1979.9および騒音制御、Vol.4, No.2, (1980)。