

10. 道路交通騒音に関する模型実験

— 第2報 遮音壁の効果について —

Scale Model Experiments Traffic Noise Control

— Part II. on the Effect of Acoustic Barriers for Traffic Road —

枝 雅之・鈴木富雄・見留与吉

Masayuki EDA, Tomio SUZUKI, Yokichi MITOME

1. まえがき

遮音壁は道路交通騒音の防止対策の手法として、現在、高速道路をはじめ、一般国道などの各方面でかなり使われており、道路交通騒音対策には今や不可欠なものである。この遮音壁の効果予測にあたっては、音源位置、受音点、遮音壁の先端の各座標位置で決まる行路差より計算するのであるが、この計算だけで効果を見積ることは問題があり、理論や計算だけでは説明のできない問題に遭遇することもある。このような問題に対する検討として、スピーカーを用いた人工音による実験、試験車の走行音による実験、縮尺模型による実験および実際の道路交通騒音を対象とした実験などがある。今回、これらの実験のうち、縮尺模型により道路交通騒音の遮音壁による減音効果について実験を行い、とりまとめたので報告する。

2. 実験方法

2.1 実験の概要

実験は防音室内で行った。この防音室の特性は自由空間に相似した性質があり、十分に低い暗騒音に保持されていた。実験にあたって、測定系列のブロックダイアグラムを図1に示す。

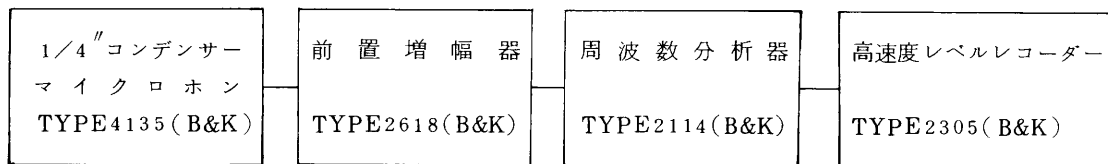


図1. 実験に使用した計器類のブロックダイアグラム

道路模型は実物道路（図2）を1/20に縮尺した模型を用いた。音源は一定間隔に一定量の鋼球を入れたカーテンレールを鉄パイプに巻きつけた線状音源装置（図3）から放射される音を2kHz～50kHz（実際では1000Hz～25000Hz）の範囲で、実際の道路交通騒音スペクトル（産業道路）に合致させた測定を行った。図5は測定点の位置を示す。

+ : 音源位置

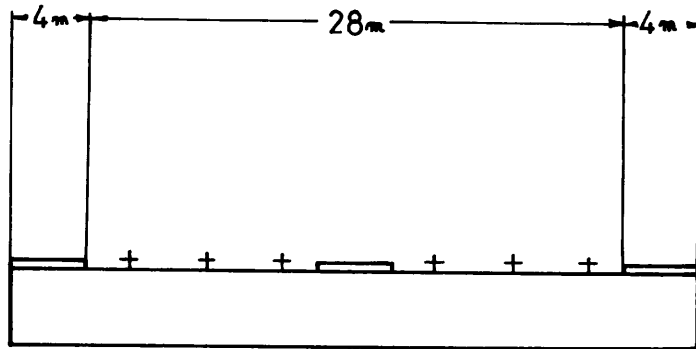


図 2. 基本道路断面図 (実物寸法)

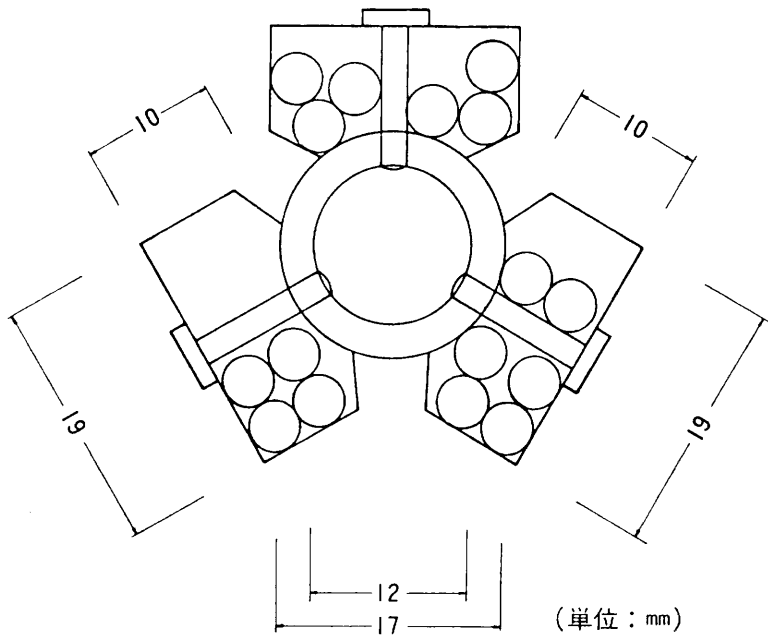
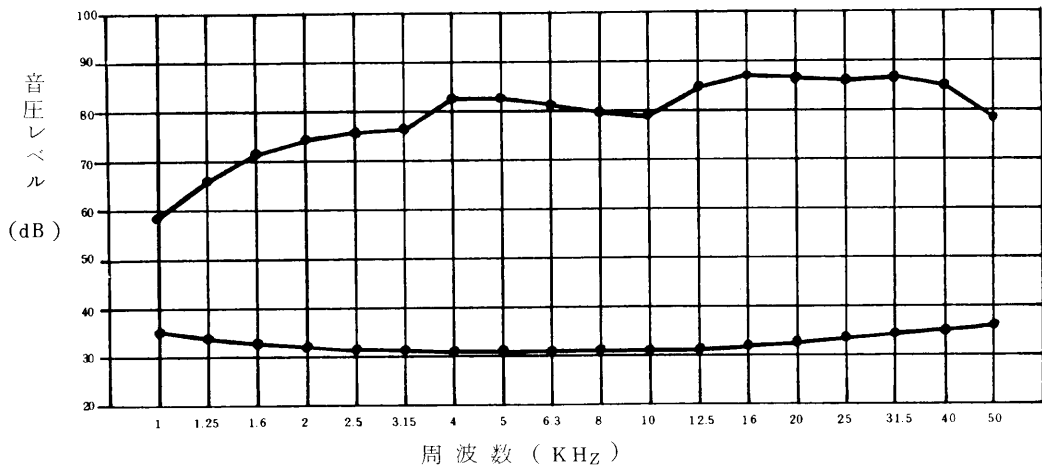


図 3. 線状音源断面



(上段は模型音源の音響特性を示し、下段は、防音室の測定計器のノイズ成分を含めた暗騒音を示している)

図4. 模型音源音響特性(音源中心より1 m)

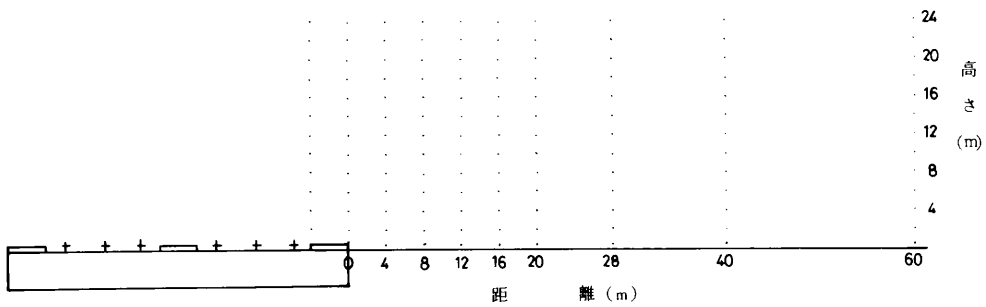


図5. 測定点位置図

模型に用いた材料は、実物と吸音率が等価となる材料を選定した。遮音壁は非吸音性では、5 mm厚の塩ビ板、吸音性の場合はこの塩ビ板にウレタンフォーム10 mmを貼付した。道路はラワン合板を用いた。図6は実物と模型材料の吸音率の対比の一例を示す。

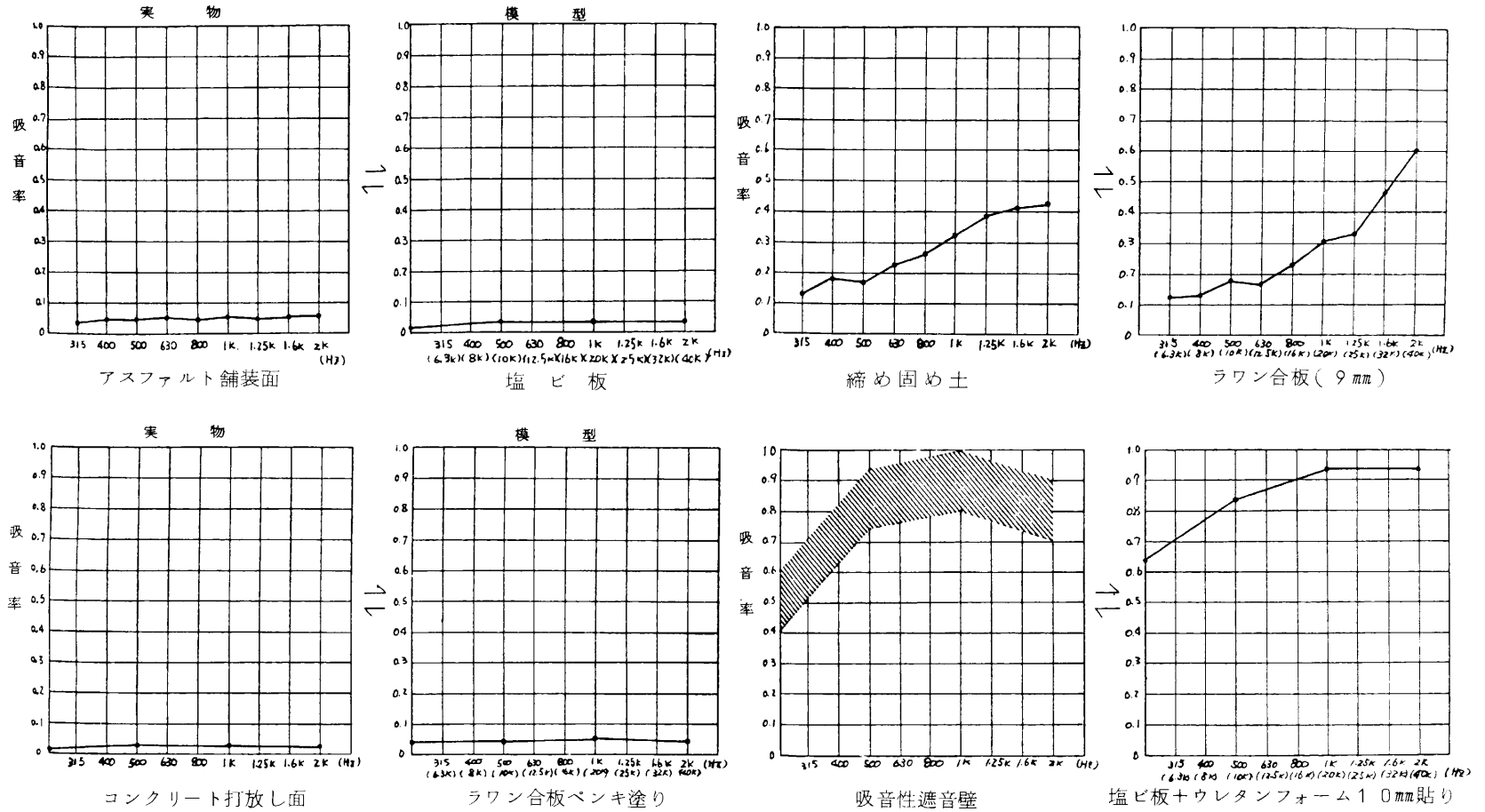


図 6. 吸音率比較対照図

2.2 基準スペクトル

模型音源を使用して計測を行なう場合、模型音源の音響特性（パワー、スペクトル）は常に一定であり、実験時の騒音スペクトルと現場の自動車交通騒音のスペクトルを対応させる必要がある。今回の実験では産業道路（6車線平面道路）で現地騒音測定を行なったが、近接車線際より4mで、地上1.2m地点の騒音スペクトルを基準スペクトルとして採用した。現地騒音スペクトルの測定結果（中央値）を図7に示す。又、このときの交通条件を表1に示す。

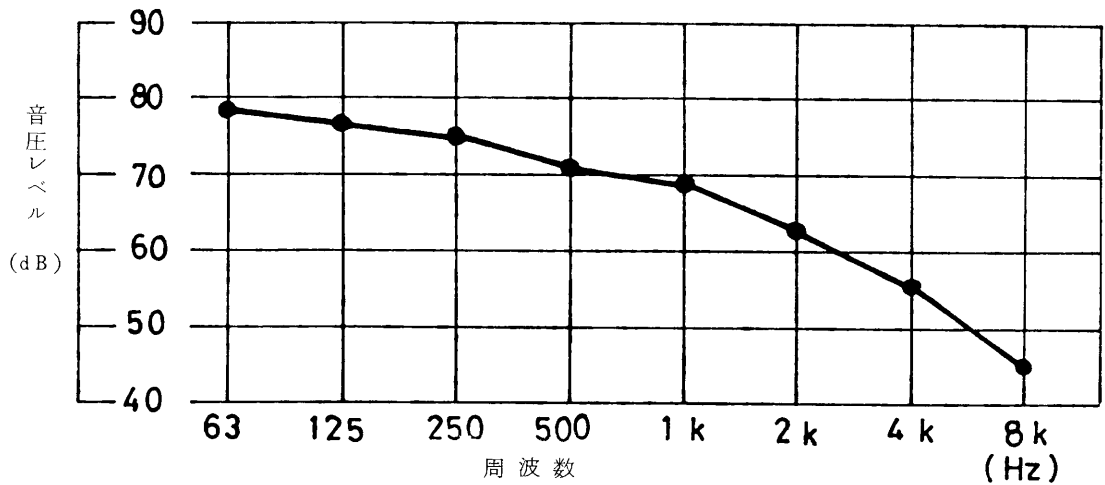


図7. 道路騒音スペクトル

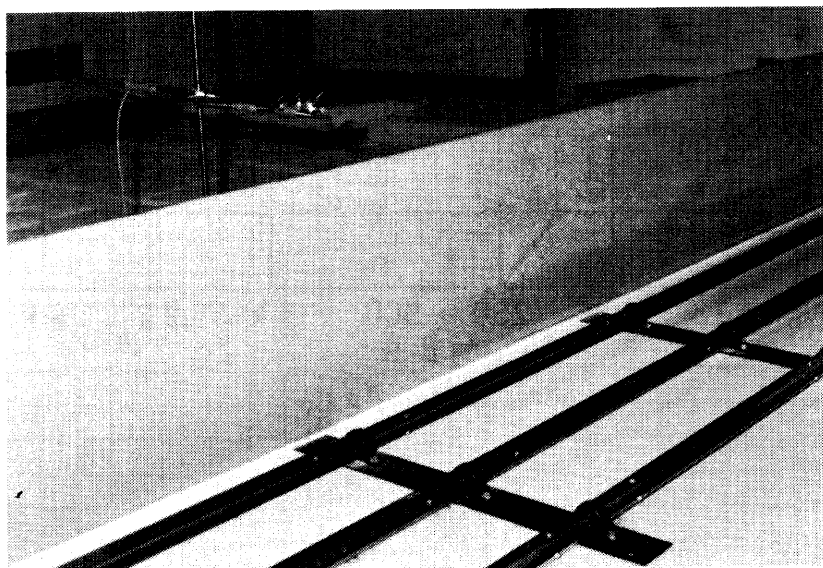
表1. 現地騒音測定結果

測定値 測定点	騒音レベル (中央値) dB(A)	上り				下り				上下合計	
		車体構成		交通量 台/h	走行速度 km/h	車体構成		交通量 台/h	走行速度 km/h	交通量 台/h	走行速度 km/h
		大型車 混入率	小型車 混入率			大型車 混入率	小型車 混入率				
産業道路	74	0.444	0.556	1,183	60	0.393	0.607	1,068	60	2,256	60

2.3 検討項目

図2に示す平面直路の1/20の縮尺模型の6車線音源により次の項目について検討を行った。

- イ. 遮音壁設置条件による音圧分布傾向
- ロ. 遮音壁の有無による比較
- ハ. 遮音壁の高さと減衰効果
- ニ. 遮音壁材質の違いによる減衰効果
- ホ. 中央分離帯に設置した遮音壁の効果
- ヘ. 片側遮音壁による対面側の音圧上昇



遮音効果測定外観

3. 測定解析結果及び考察

3.1 遮音壁設置条件による音圧分布

遮音壁が無い場合と道路両側吸音性遮音壁を設置したときの騒音レベル（中央値）分布状態を2dBおきコンター化したものを図8～図11に示す。いずれの遮音壁の場合でも道路に近く、更に低空位置では非常に大きな遮音壁の効果を示している。

図8…平面道路（遮音壁なし）音圧分布図

図9… “ （3m吸音性遮音壁両側設置）音圧分布図

図10… “ （5m吸音性遮音壁両側設置）

図11… “ （8m吸音性遮音壁両側設置）

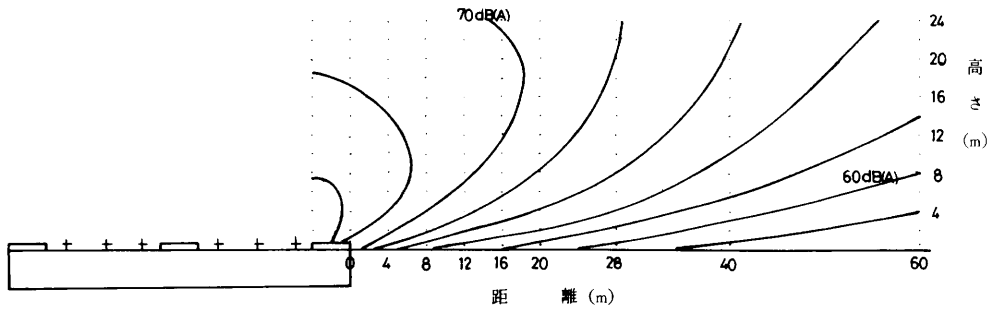


図8. 平面道路（遮音壁なし）音圧分布図

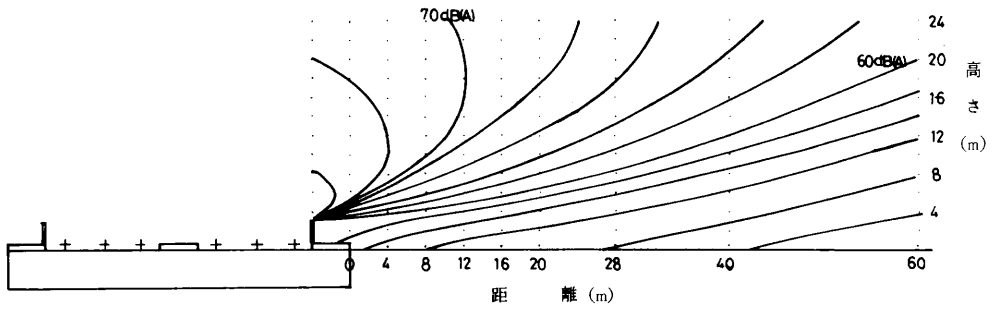


図9. 平面道路（3m吸音性遮音壁設置）音圧分布図

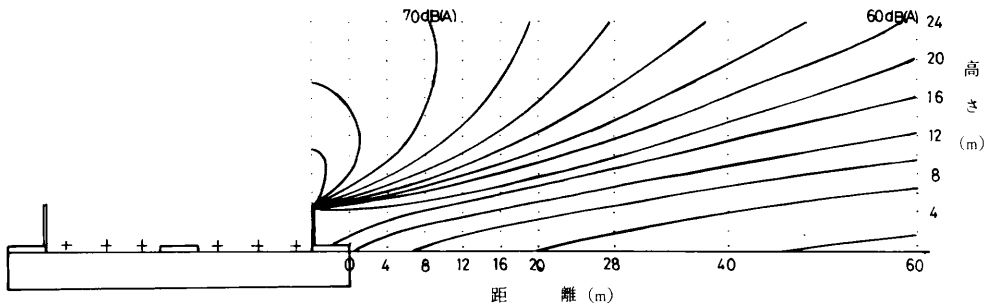


図10. 平面道路（5m吸音性遮音壁設置）音圧分布図

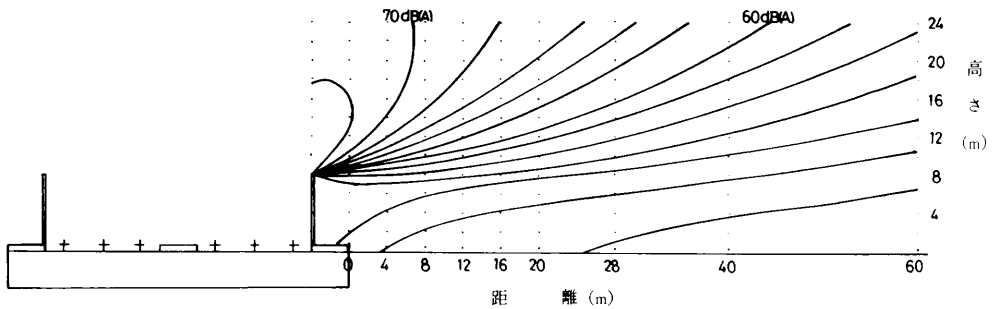


図11. 平面道路（8m吸音性遮音壁設置）音圧分布図

3.2 遮音壁の有無による比較

道路両側に 3 m, 5 m, 8 m の吸音性遮音壁を設置し、遮音壁の無い場合と比較したのが図 1 2 ~ 図 1 4 である。いずれも 60 dB(A), 70 dB(A), ラインについてのみ図示した。遮音壁が高くなるほど道路近傍のみならず、遠距離で高空位置での遮音効果が出てくるのがわかる。なお図中の実線は遮音壁の無い場合で、点線は遮音壁設置の場合を示す。

図 1 2…遮音壁 (3 m 吸音性) の有無による比較図

図 1 3…遮音壁 (5 m 吸音性) の有無による比較図

図 1 4…遮音壁 (8 m 吸音性) の有無による比較図

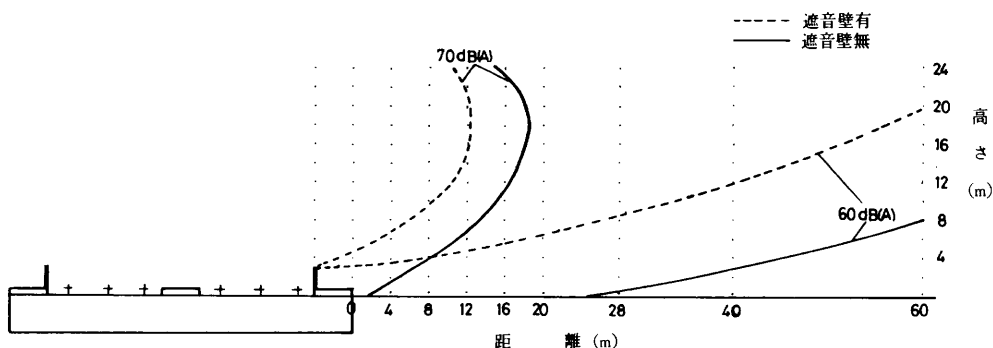


図 1 2. 3 m 吸音性遮音壁有無の比較

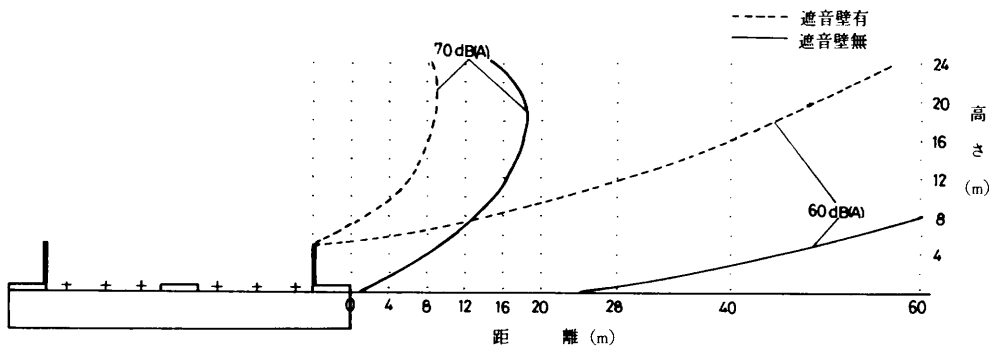


図 1 3. 5 m 吸音性遮音壁有無の比較

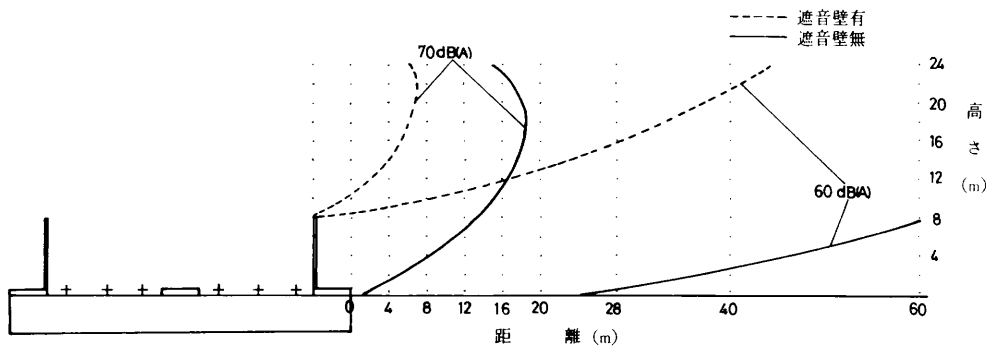


図 1 4. 8 m 吸音性遮音壁有無の比較

3.3 遮音壁の高さと減衰効果について

図 1 5 は道路両側に高さ 3 m, 5 m, 8 m の吸音性遮音壁を設置したとき, 遮音壁位置からの距離減衰状況を測定点高さ (H = 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, 10 m, 12 m) ごとに示す。遮音壁先端の近傍では, 僅かであるが音圧上昇がみられたが, これは遮音壁相互間の多量反射による影響ではないかと考えられる。又, 高さ方向の減衰量をみると遮音壁より近距離では遮音壁の高さによる差が大きい, 遮音壁より離れるに従って差が小さくなっている。

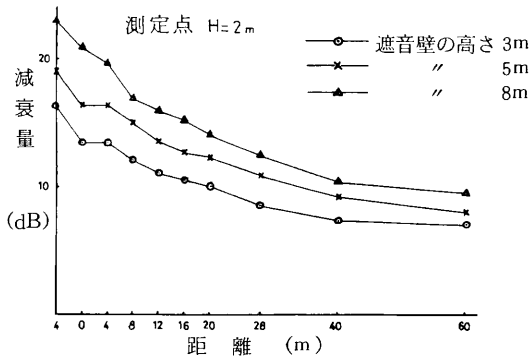


図 15-1 遮音壁の高さと減衰量の関係 (測定点高さ 2 m)

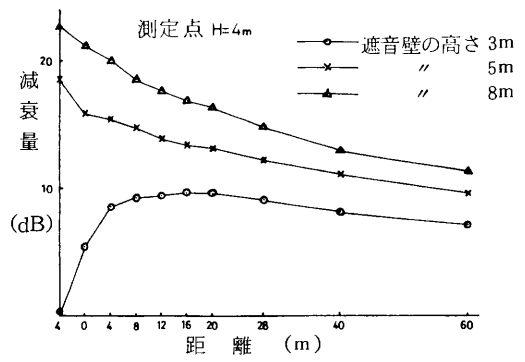


図 15-2 遮音壁の高さと減衰量の関係 (測定点高さ 4 m)

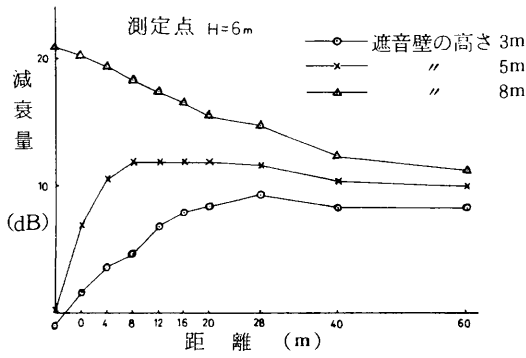


図 15-3 遮音壁の高さと減衰量の関係 (測定点高さ 6 m)

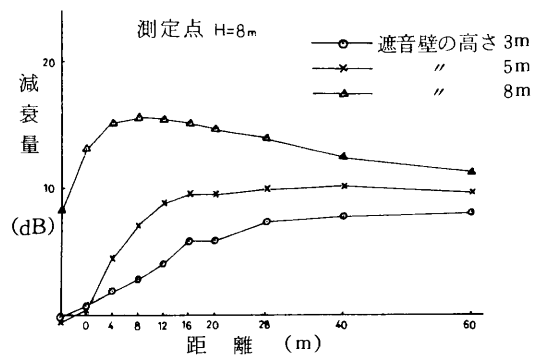


図 15-4 遮音壁の高さと減衰量の関係 (測定点高さ 8 m)

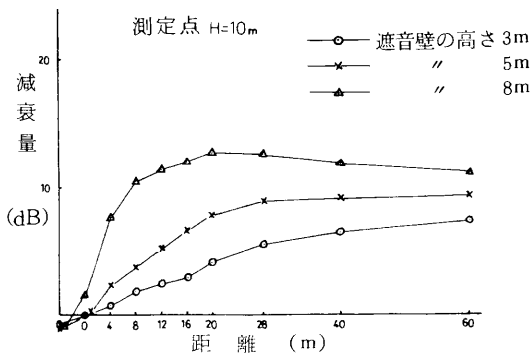


図 15-5 遮音壁の高さと減衰量の関係 (測定点高さ 10 m)

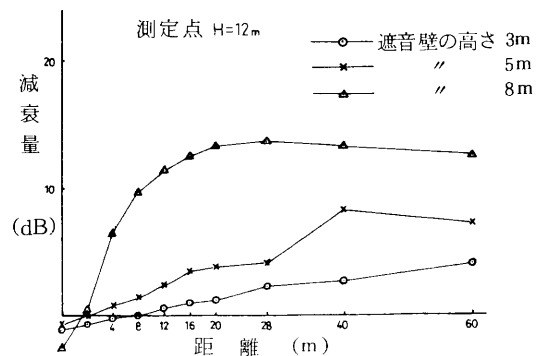


図 15-6 遮音壁の高さと減衰量の関係 (測定点高さ 12 m)

3.4 遮音壁材質の違いによる減衰効果

遮音壁については音響的機能から吸音性のものと非吸音性（反射性）のものに分類されるが、この吸音性遮音壁と非吸音性遮音壁の材質の違いによる音圧傾向を検討した。図16～図18は遮音壁の高さが3m、5m、8mの場合における吸音性（点線で示す）と非吸音性（実線で示す）の比較を60dB(A)と70dB(A)のレベルについて表示したものである。3mの高さについては、道路幅に比較して壁高が低いので材質差の影響はわずかであるが、5m以上の高さでは吸音性遮音壁の有効性が認められた。

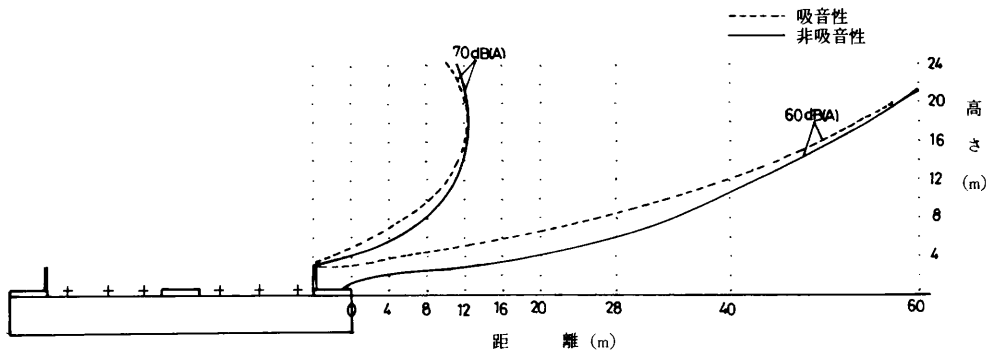


図16. 3m吸音性遮音壁と非吸音性遮音壁の比較

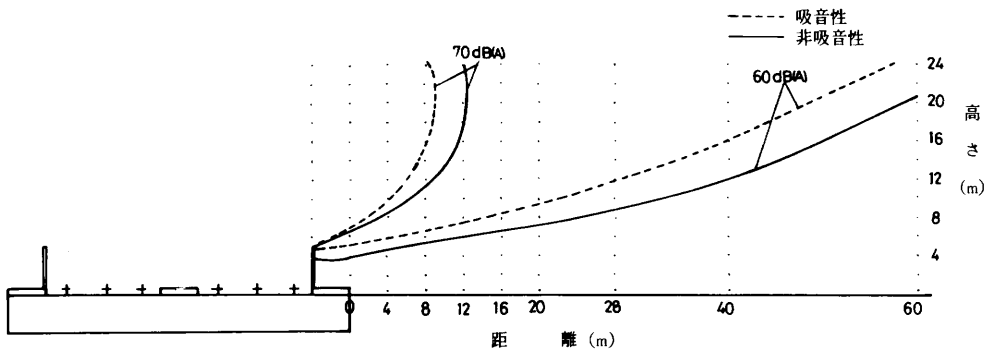


図17. 5m吸音性遮音壁と非吸音性遮音壁の比較

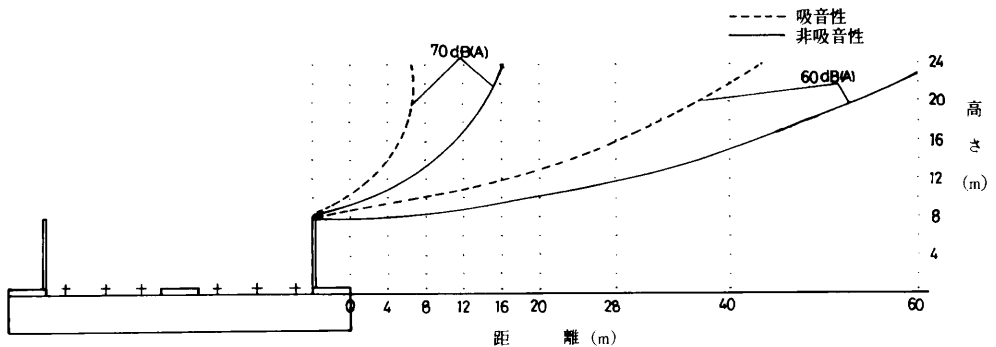


図18. 8m吸音性遮音壁と非吸音性遮音壁の比較

3.5 中央分離帯に設置した遮音壁の効果

道路際だけの遮音壁では所要の効果が得られない場合、中央分離帯に吸音性遮音壁を設置することにより、更に騒音を減少させることが出来ると考えられるが、この中央分離帯吸音壁の効果についてまとめたのが図19と図20である。

図19は道路両側に5mの吸音性遮音壁で、中央分離帯に3m吸音壁を設置した場合について示す。図20は道路両側8m吸音性遮音壁で中央分離帯に5mの吸音壁を設置した場合について示す。これらより、路側遮音壁を高く出来ず、更に騒音を減少させなければならない時は道路の中央分離帯に吸音壁を立てることは有効である。又、道路位線に高層の建物があり、騒音を減少させなければならない場合も有効である。

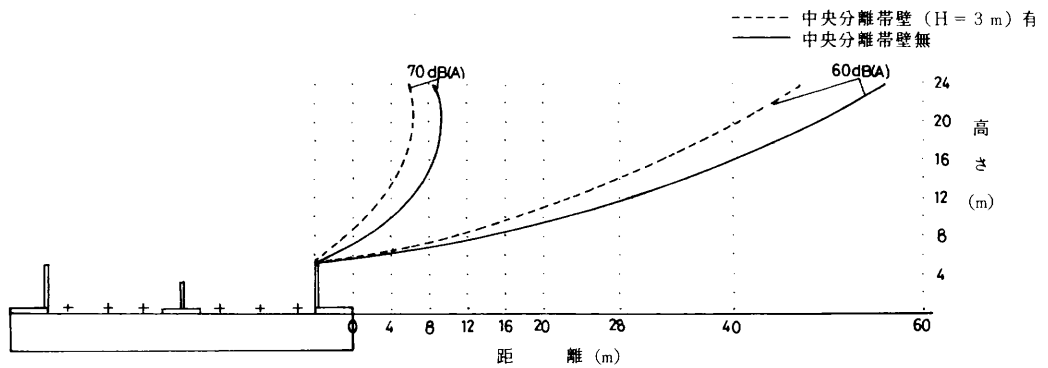


図19. 路側5m遮音壁に中央分離帯壁(H=3m)設置した場合の有効性

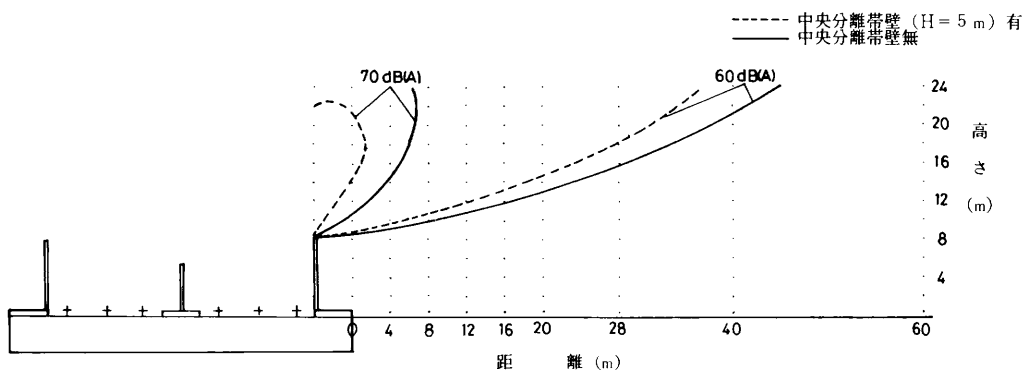


図20. 路側8m遮音壁に中央分離帯壁(H=5m)設置した場合の有効性

3.6 片側遮音壁による対面側の音圧上昇について

道路騒音対策で、遮音壁を片側のみ設置したとき、遮音壁のない側の騒音レベルの状況について検討したのが図2.1～図2.3である。図は対面側に3 m、5 m、8 mの吸音性遮音壁並びに非吸音性遮音壁を設置した場合について、遮音壁を設置しない状況と60 dB(A)、70 dB(A)のレベルでの比較を示す。このように道路の片側に遮音壁を設置した場合に、反射音の影響で反対側において1～3 dB程度のレベル上昇がみられた。

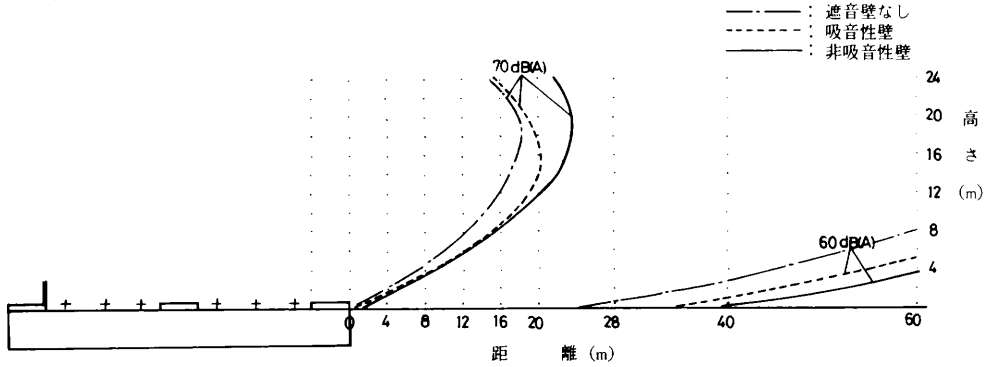


図2.1. 対面壁（H = 3 m）による反射音の影響

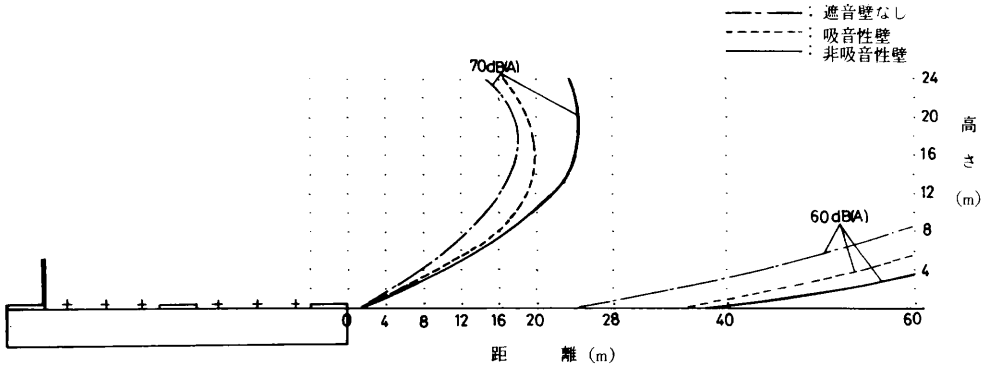


図2.2. 対面壁（H = 5 m）による反射音の影響

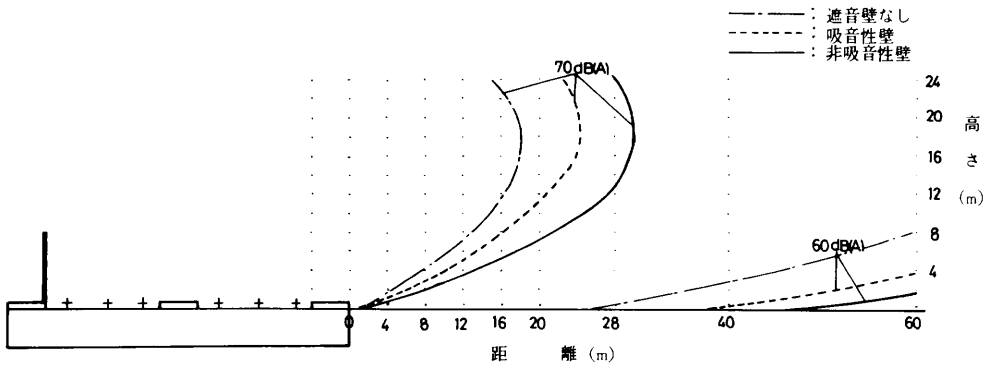


図2.3. 対面壁（H = 8 m）による反射音の影響

4. まとめ

道路騒音対策の1つである遮音壁の遮音効果について、縮尺模型技法により検討を行ってきたが、今回の実験は、6車線の平面道路における一実験結果であり、直ちに道路条件、交通条件の異なる道路に適用させることは困難であるにしても、遮音壁設置による音圧分布状況、遮音壁高さで減衰効果、材質の違いによる減衰効果、中央分離帯壁の効果、遮音壁による反射の影響等の性状について把握出来た。更に、これらの基礎実験をふまえ、実例現場での実測及び回折理論を関連づけながら汎用性を持たせるべく検討したい。

参 考 文 献

- 1) 金泉 昭：遮音塀に関する基礎実験，土木技術資料，vol 13，No 11（1971）
- 2) 前川純一：障壁（塀）の遮音設計に関する実験的研究，日本音響学会誌，第18巻4号（1962）
- 3) 山下・子安：線状音源に対する障壁の遮音効果，日本音響学会誌，第29巻4号（1972）
- 4) 金泉 昭：道路用遮音壁の現場実験結果について，日本音響学会誌，第30巻11号（1974）