

VI-175

高架橋の裏面吸音板に関する検討

首都高速道路公団 正員 村上 元一郎
 " " 植田 和彦
 " " ○桜井 順

1. はじめに

高架橋が2層以上となっている区間においては、上層の高架裏面に下層の道路交通騒音が反射して沿道地域の騒音レベルを上昇させる要因となっている。この対策として、高架裏面に吸音板を設置する方法が提案されており、首都高速5号池袋線において試験的に採用されるに至っている。この成果をふまえ更に実験的検討を加えた結果、裏面吸音板構造に改良を加えることにより吸音性能を向上させることが可能であることがわかった。以下に検討の概要を示す。

2. 首都高速5号池袋線の裏面吸音板

裏面吸音板は、高架橋の高欄上に設置される防音壁と同様、グラスウールを吸音材として利用し、表面材・背面材・枠材によりパネル化されている。5号池袋線板橋本町付近で採用された裏面吸音板の構造は図-1に示すとおりであり、グラスウール厚を100mmとし表面材にはアルミ製のパンチングメタル(多孔板)を用いている。当該地区では裏面吸音板設置前後で現地騒音測定を行っており、中央値の比較により求めた対策効果は公私境界で2~3dBであった(図-2)。また、表-1に設置後の現場での反射音の過剰減衰から求めた裏面吸音板の吸音率を示す。一方、室内試験により求めた吸音板の残響室法吸音率及び吸音材(グラスウール)の垂直入射吸音率は表-2に示すとおりであり、両者を比較すると、現場での吸音率は室内試験結果より明らかに低下していることがわかる。この理由としては、吸音板を支持するための横梁等の非吸音部の影響及び垂直入射吸音率には考慮されない表面材の影響等が考えられる。

3. 裏面吸音板の斜め入射吸音率測定試験

裏面反射のように音の伝搬方向が決まっている場合(裏面に入射した音はあらゆる方向に拡散せず、入射した角度と同じ角度で反射する確率が高い)には、斜め入射吸音率との対応が良いことが知られている。

本試験では、グラスウールの厚さ及びグラスウール繊維の方向並びに表面材に用いる材料を変えて、16種類の実物大吸音板を製作し、斜め入射吸音率の測定を行った。図-3に、グラスウール150mm厚・グラスウール繊維法線方向(音の入射方向に対して繊維が法線方向)の吸音材に表面材としてパンチングメタル(5号池袋線の吸音板に用いられた材料;開孔率35%)を組み合わせたタイプ及び同じ吸音材にエキスパンドメタル(開孔率68%)を組み合わせたタイプについての吸音率測定結果を示す。表面材にパンチングメタルを用いたタイプは周波数及び音の入射角度により吸音率がばらついているのに対し、エキスパンドメタルのタイプは吸音率のばらつきが小さく、道路交通騒音の主要周波数帯域である500Hz~2kHzでは90%以上の吸音率となっている。

次に、裏面吸音板の設置が予定されている2層高架橋区間(中央環状線堀切IC~小菅IC)で測定された裏面反射音の周波数特性(A特性補正)により各周波数毎の吸音率を加重平均し、さらに音の入射角度については0~60度までを単純平均することにより各吸音板の平均吸音率を求めた。この平均吸音率をグラスウール厚との関係によりグラフ化したものが図-4である。図より、表面材にパンチン

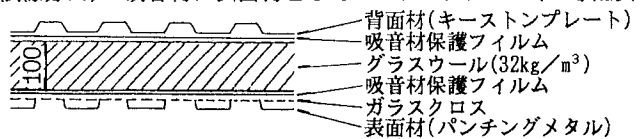


図-1 裏面吸音板の構造

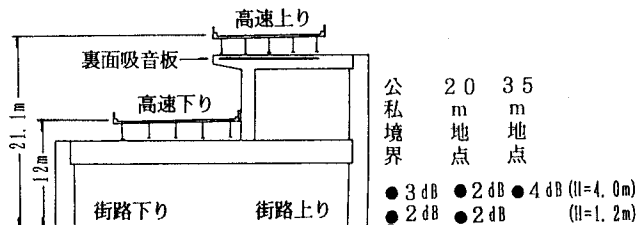


図-2 5号池袋線における対策効果

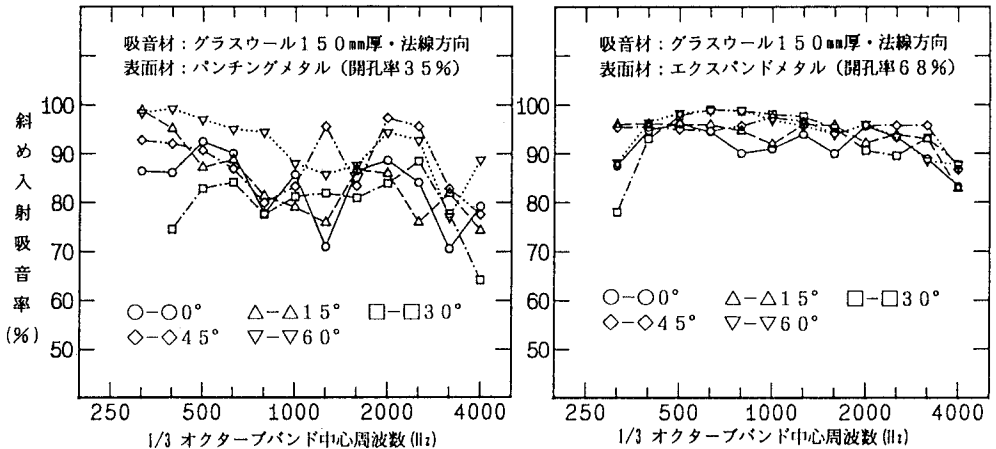
表-1 5号池袋線に設置した裏面吸音板の現場での吸音率

1/3オクターブバンド中心周波数(Hz)	250	500	1k	2k
反射音から求めた吸音率(%)	71	81	71	66
平均吸音率*(%)	73			

*)現場で得られた周波数特性(A特性補正)により各周波数毎の吸音率を加重平均して求めた吸音率

表-2 室内試験による吸音率

1/3オクターブバンド中心周波数(Hz)	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k
吸音板の残響室法吸音率(%)	75	82	98	98	96	94	88	87	85	83	80
グラスウールの垂直入射吸音率(%)	48	57	69	88	93	97	99	98	96	98	99

図-3
斜め入射
吸音率
測定結果

グメタルを用いたものとエクスパンドメタルを用いたものを比較すると、グラスウールの種類によらずエクスパンドメタルの方が大きな吸音率を得ており、表面材の開孔率の影響が非常に大きいことがわかる。表面材をエクスパンドメタルとした場合は、グラスウールの繊維方向の違いによる吸音率の差はほとんどない。よって、製造過程が複雑になることを考えると、グラスウールの繊維方向を接線方向（音の入射方向に対して繊維が接線方向）とした吸音機構を用いる利点は少ないものと思われる。また、グラスウールの厚さによる吸音率の差は、100mm厚と150mm厚では大きい150mm厚と200mm厚ではほぼ同じ値を示しており、グラスウールの増厚による吸音率の増加は150mmで頭打ちとなっている。

さらに、この結果を用い2次音源法及びスリット法を用いた裏面反射音のシミュレーションを行い、各吸音板の対策効果量を推定した。表-3に、前記の反射音測定地点における各吸音板の対策効果量の推定値を示す。表より、グラスウール150mm厚法線方向・表面材エクスパンドメタルの条件で最も大きな対策効果量が得られおり、5号池袋線と同構造の吸音板（グラスウール100mm厚法線方向・表面材パンチングメタル）に比べ4dB対策効果が増加することがわかる。また、5号池袋線の現場での吸音率（表-1）が同構造の吸音板の平均吸音率を下回っているのは、前述したように非吸音部の影響によるものと思われる。よって、吸音板自体の性能を最大限に生かすために支持材等の非吸音部の面積を極力小さくする必要があると考えられる。

4. おわりに

高架橋裏面に設置する吸音板の構造について検討を行った結果、グラスウールの厚さを150mmとし表面材にエクスパンドメタルを用いることにより、従来以上の吸音性能が得られることがわかった。

現在、首都公団では中央環状線堀切IC～小菅ICにおいて上記の構造による裏面吸音板の設置を予定しており、現地での対策効果についても機会があれば報告したいと考えている。

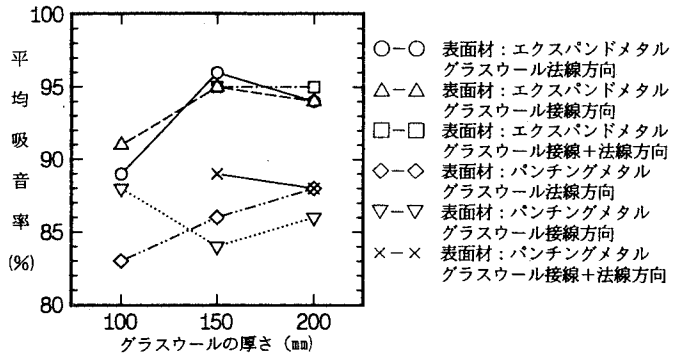


図-4 平均吸音率とグラスウールの厚さ
表-3 各吸音板の平均吸音率及び対策効果
(中央環状線堀切IC～小菅IC公私境界地上1.2m)

		表 面 材			
		パンチングメタル		エクスパンドメタル	
		平均吸音率(%)	対策効果(dB)	平均吸音率(%)	対策効果(dB)
100mm厚	100mm法線方向	83	7	89	8
	100mm接線方向	88	8	91	9
150mm厚	150mm法線方向	86	7	96	11
	100mm接線+50mm法線	89	8	95	10
200mm厚	150mm接線方向	84	7	95	10
	200mm法線方向	88	8	94	10
200mm厚	100mm接線+100mm法線	88	8	95	10
	200mm接線方向	86	7	94	10