

ポーラスコンクリートの吸音特性に関する実験的研究

和光コンクリート工業(株) 正 ○張日紅

宮崎大学 正 中澤隆雄 三浦功

宮崎県工業技術センター 清水正高

1 はじめに

道路や線路から発生する騒音への対策として設置されている遮音壁等による交通車両の騒音の反射が沿道高所の騒音レベルをさらに上昇させている場合も見受けられ、新たな騒音対策が求められている。反射音を軽減する有効な対策としては吸音板の使用が考えられ、ガラスウール等繊維系吸音材とスチルスリット板を組み合わせた吸音板がよく用いられているが、コストが高いうえ雨天の場合は繊維系吸音材が吸水し吸音効果が低くなる。一方、連続空隙特性を有するポーラスコンクリートは優れた吸音材料であるが、現時点では、透水性・騒音低減型舗装として施工が行われているのみで、ポーラスコンクリートの特性を生かした吸音板としての実用化はほとんどされていない状況である。

本研究では、まず管内法によって垂直入射吸音率を測定し、ポーラスコンクリートの骨材の粒径が吸音特性に与える影響について検討を行った上で、高い吸音効果を示した試験体に対して、残響室吸音率測定法および斜入射吸音率測定法を用いて吸音率を求めた。また、雨天の状況を想定して、予め一定の含水率に調整したポーラスコンクリートの吸音効果について検討も行った。

2 実験概要

2-1 試験体の作成

ポーラスコンクリートの配合を表-1に示す。使用した粗骨材の粒径は2.5 (8号), 2.5~5 (7号), 5~13 (6号)及び10~20mm (5号)の4種類である。管内法による垂直入射吸音率の測定には直径91.5mm, 厚さ50及び100mmの試験体を、残響室法吸音率及び斜入射吸音率測定には300×300mm, 高さ50及び100mmの試験体を作製した。また、ポーラスコンクリートの湿潤状態が吸音効果に与える影響を測定するために、試験体を水中に24時間静置した後に、吸水率を測定してからすぐに垂直入射自動吸音率測定装置によって吸音率の測定を行った。

表-1 ポーラスコンクリートの配合

No.	空隙率	Unit Content (kg/m ³)				
		W	HC	G	S	PM
G8	25%	60	240	1600	140	10.0
G7		58	232	1620	134	10.0
G6		55	220	1460	150	10.0
G5		53	210	1430	195	10.0

2-2 吸音率の測定

垂直入射吸音率の測定はJIS A 1405「管内法による建築材料の垂直入射吸音率測定方法」に準拠して行った。音響管の一端の軸方向に垂直に固定された供試体に、スピーカから125~2000Hzまでの1/3オクターブ間隔の周波数の正弦平面波を送ると、入射波と供試体による反射波との間に干渉が生じ、このとき入射波と反射波の音圧振幅の極大値と極小値の比から入射吸音率 α_0 を求めることができる。

残響室法吸音率の測定はJIS A 1409「残響室法吸音率の測定方法」に準じて行い、300×300mmのポーラスコンクリート試験体の計9m²を残響室の中央に敷き並べた。対象周波数は、100~5000Hzの1/3オクターブバンドとした。受音点数は残響室内3カ所とし、測定回数は各周波数ともに5回とした。

斜入射吸音率の測定は、無響室にスピーカとマイクロフォンを配置し、スイープパルス信号によりインパルス応答関数の測定を行った。音源、マイクロフォンおよび剛壁の位置を固定し、剛壁面(完全反射面)のみによる反射音とポーラスコンクリート試験体約1.4m²(3900×3600mm)を剛壁面上に設置した際の反射音を測定し、ポーラスコンクリート試験体の設置による反射音の損失(低減分)から斜入射吸音率を求めた。入射角度を0, 15, 30, および45度の4種類としてそれぞれの条件で反射音の測定を行った。入射角度 θ の剛壁のみの場合に得られる反射音のパワースペクトルを $Pr(f)$ とし、試験体設置条件で得られる反射音のパワースペクトルを $Ps(f)$ とすると、入射角度 θ に対する試験体の斜入射吸音率 $\alpha(\theta)$ は、試験体の設置前後で失われる音のエネルギー比によって、式 $\alpha(\theta) = 1 - Ps(f) / Pr(f)$ で求められる。

3 結果及び考察

3-1 垂直入射吸音率

図-1に試験体の厚さを5cmとしたときの垂直入射吸音率の測定結果を示す。骨材の粒径が大きくなるにつれて、吸音ピークは高い周波数域へ移っている。図-2には試験体の厚さが10cmのときの垂直入射吸音率の測定結果を示す。図-1の厚さ5cm試験体の吸音特性と違って、10cm厚さの試験体は

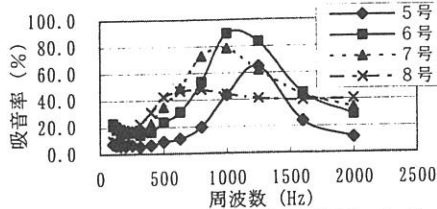


図-1 垂直入射吸音率(厚さ=5cm)

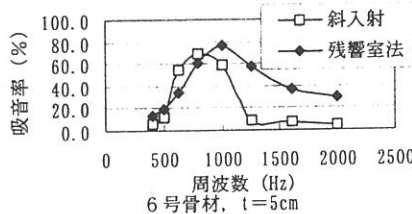
2000Hzまでに二つの吸音ピークを示している。また、図-1及び図-2から、6号と7号骨材の試験体が8号及び5号骨材の試験体より高い吸音率を有することがわかる。図-3に厚さ5cmの6号骨材の試験体と7号骨材の試験体からなる厚さ10cmの複層試験体の垂直入射吸音率を示す。図中の‘7号+6号’とは入射波に面しているのは7号骨材のポーラスコンクリートであることを意味している。同様に‘6号+7号’とは6号骨材のポーラスコンクリートが音波の入射波に面していることを示している。この図から、複層試験体の場合、入射波に面しているポーラスコンクリートの骨材粒径が違っていると吸音特性も大きく異なることがわかる。

3-2 湿潤状態での吸音率

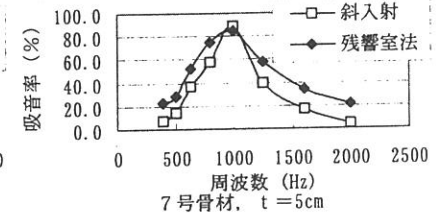
図-4には湿潤状態での7号、8号骨材を用いたポーラスコンクリートの吸音率を示す。8号骨材の試験体の湿潤状態での吸音率は表乾状態の半分以下であるのに対して、7号骨材の試験体の吸音率にはあまり大きな差が見られなかった。これは骨材の粒径が小さければ、水中から取り出したとき、空隙中の水が流れ出るのが遅くなり、含水率が大きくなることによるものと考えられる。

3-3 残響室法吸音率と斜め入射吸音率

図-5に6号、7号骨材の試験体の残響室法吸音率と斜入射吸音率を示す。残響室と斜め入射法で測定したポーラスコンクリート試験体はピーク吸音率が80%前後であり、吸音壁としての機能を有していることがわかる。



6号骨材, t=5cm



7号骨材, t=5cm

図-5 残響室法吸音率と斜入射吸音率測定結果

4 まとめ

1) 6号、7号骨材の試験体

試験体は他の粒径の骨材を用いた試験体より高い吸音率を有する。

2) 湿潤状態でのポーラスコンクリートの吸音率は8号骨材を除いて表乾状態とあまり変わらない。

3) 残響室法および斜入射法で評価したポーラスコンクリートの吸音率は80%前後である。

本研究は平成13年度宮崎県新産業創出共同研究委託事業によったものであり、ここに記して謝意を表します。

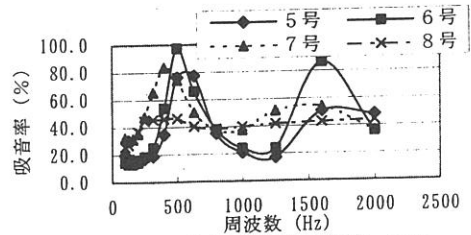


図-2 垂直入射吸音率(厚さ=5cm)

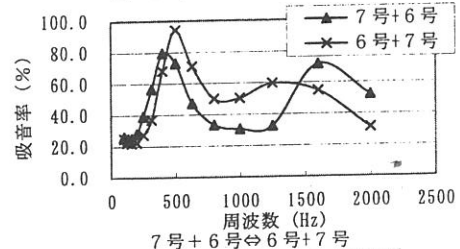


図-3 複層試験体の垂直吸音率

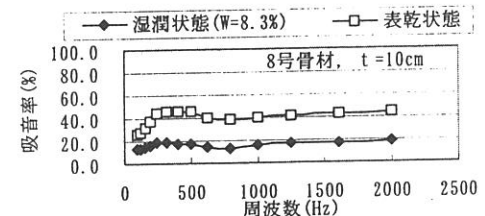
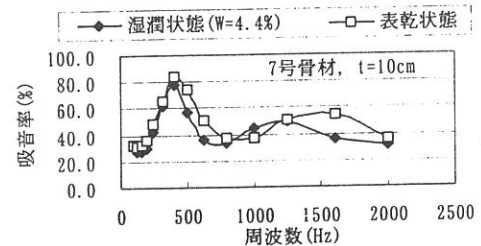


図-4 湿潤状態での垂直入射吸音率