

ポーラスコンクリートの防音効果に関する研究

宮崎大学大学院 学生会員 張 雪 梅
宮崎大学工学部 正 会 員 中 澤 隆 雄
宮崎大学工学部 正 会 員 新 西 成 男
宮崎大学大学院 学生会員 濱 山 征 也

1. はじめに

ポーラスコンクリートは、連続した空隙を有し、内部表面積が大きいため、内部空気の粘性抵抗によって吸音が期待できる騒音低減材料であり、道路用防音壁などへの応用が可能であると考えられる。本研究は、ポーラスコンクリートの吸音性防音壁への利用を目的とし、空隙率や骨材粒径および防音壁の厚さなどが防音効果に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 供試体

ポーラスコンクリートの作製に使用したセメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.15 g/cm³）であり、粗骨材は 5～10mm, 5～15mm, 5～20mm の 3 種類の粒径範囲を有する石灰石である。ポーラスコンクリートの目標空隙率は 20%, 25%, 30% の 3 種類とした。また、水セメント比は全て 40% として、表-1 に示す配合による供試体を作製した。打設後の供試体は 20±2℃ の恒温室に置き、24 時間後脱型した。脱型した供試体は JCI エココンクリート研究委員「ポーラスコンクリートの空隙率測定方法（案）」¹⁾ により、空隙率を測定した。その後材齢 28 日まで水温 20℃ で水中養生を行った。防音試験用の供試体は 50×50×8cm, 50×50×10cm の平板状の供試体とした。また、吸音試験用の供試体はφ9.2×20cm の円柱供試体とし、硬化後の供試体を所定の高さに切断することにより作製した。

表-1 ポーラスコンクリートの配合

骨材粒径 (mm)	目標空隙率 (%)	単位量(kg/m ³)		
		水	セメント	骨材
5～10	20	104.9	262.3	1658
	25	77.1	192.6	
	30	49.2	122.9	
5～15	25	80.9	202.1	1615
5～20	25	75.6	189.0	1652

2.2 防音試験

防音試験の概略を図-1 に示す。音源を点音源と見なし、壁から 20cm の所に設置した。壁の高さを 1.5m、長さを 4m で一定として厚さ 8cm, 10cm と変化させ、透過音および反射音の騒音レベルを測定した。防音効果を比較検討するため、普通コンクリート壁の厚さ 10cm について騒音レベルの変化も調べた。

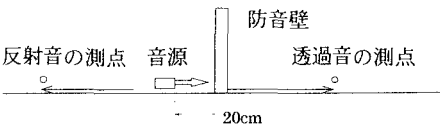


図-1 防音試験概略図

2.3 吸音試験

吸音率の測定は、JIS A 1405 に準拠し、自動垂直入射吸音率測定器を用いて実施した。図-2 に示すように音響管の一端に試験体を入れ、管の反対側のスピーカから正弦波を送ると、入射波と供試体による反射波との干渉により生じる安定した波である定在波が生じる。入射波の振幅 A, 反射波の振幅 B とすれば、管内マイクロホンを移動させて定在波の音圧の山と谷における極大値(A+B)と極小値(A-B)が得られ、その比(定在波比)を n とすると、定在波比は $n=(A+B)/(A-B)$ として求められ、また、 $\alpha=4/(n+1/n+2)$ から垂直入射吸音率(α)が求められる。

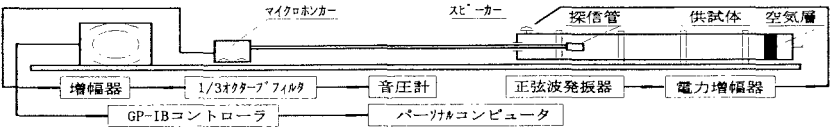


図-2 自動垂直入射吸音率測定器概要

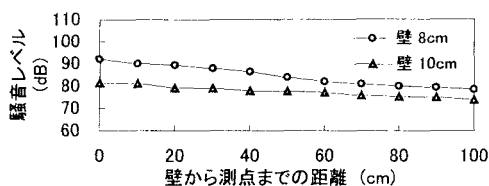


図-3 壁の厚さによる騒音レベルの変化

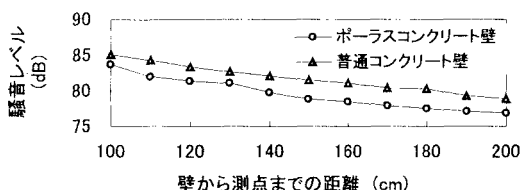


図-4 反射音の騒音レベル(壁の厚さ10cm)

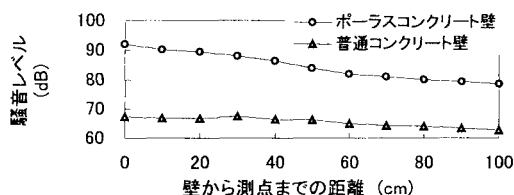


図-5 透過音の騒音レベル(壁の厚さ10cm)

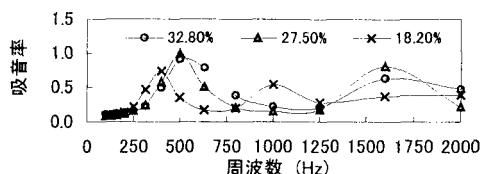


図-6 空隙率の影響
(粒径 5~10mm 厚さ 10cm)

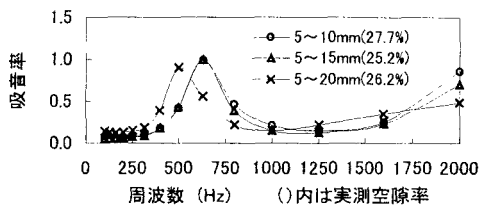


図-7 骨材粒径の影響(厚さ8cm)

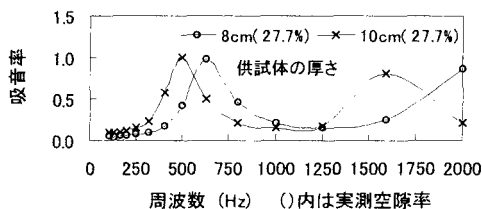


図-8 供試体の厚さの影響
(粒径 5~10mm)

3. 実験結果および考察

図-3に壁の厚さによる透過音の騒音レベルの変化を示す。騒音低減率は厚さ8cmのポーラスコンクリート壁は13%であり、厚さ10cmでは約18%であった。図-4にはポーラスコンクリート壁と普通コンクリート壁(厚さはいずれも10cm)の反射音の騒音レベルを示す。普通コンクリート壁の反射音の騒音レベルが高くなっていることがわかる。また、図-5に透過音の騒音レベルの変化を示す。ポーラスコンクリートは連続空隙を有していることから、透過音の騒音レベルは普通コンクリートよりも大きくなっている。

図-6は粒径5~10mmを用いたポーラスコンクリートの空隙率が吸音特性に及ぼす影響を示したものである。一般に吸音材料は空隙率が高くなるほど吸音率が高くなるといわれているが、空隙率が32.8%の場合には、透過音が多くなるため吸音率が下降したのと考えられる。図-7には目標空隙率25%における粒径の違いが吸音性能に及ぼす影響を示す。粒径5~10mmの場合にやや高い吸音特性を示している。空隙率が同等で骨材粒径が小さくなると空隙径は小さくなり、空隙個数は増加する。したがって骨材粒径が小さくなるほど吸音効果が促進されると考えられる。図-8には厚さが吸音性能に及ぼす影響を示す。8cm, 10cmの両方とも低周波数域で高い吸音率を示した(500~600Hz近傍で吸音率が1.0程度)。また10cmの場合、ピーク吸音率が低周波数域に移るとともに、1600Hz近くの高周波数域に再び吸音ピークが生じている。

4. まとめ

ポーラスコンクリートの防音、吸音効果について検討した結果、骨材粒径を5~10mm、空隙率を25%とした場合、吸音率は500Hz近くで1.0程度、1600Hz近くで0.8以上となり、ポーラスコンクリートは広い周波数帯域の騒音を吸収できる吸音特性を持つことが確認できた。

参考文献

日本コンクリート工学協会：コンクリート研究委員会報告書(自然環境との調和を考慮したエココンクリートの現状と将来展望), 1995.11