

ゴムチップをコンクリートに混合した騒音防止用遮音板の開発

九州共立大学 学生会員 小祿 康二
 同上 正会員 高山 俊一
 (株)USS 東洋 桑原 厚二

1. はじめに

年々増加する廃タイヤを有効利用するため、廃タイヤから切削したひじき状のゴムチップをコンクリートに混合し、道路交通騒音低減用としてのゴムチップ混入コンクリートを開発した。交通騒音の低減・防止を車両の廃タイヤを利用する点が本研究の特徴であると考ええる。また、吸音性を向上させるためにポーラスコンクリートを利用することにした。騒音の吸音性および遮音性を測定するために箱型コンクリート板を5種類を作製し、騒音低減効果に及ぼすゴムチップの効果を検証したものである。

2. 試験概要

2.1 実験方法

実験はまず、4 個の騒音計(ML-05:リオン(株)製)を使用し、各々の騒音計の誤差の程度を調べた。次に、箱型コンクリート板(外側寸法:330×340×1000mm、内側寸法:250×250×910mm、厚さ:90mm)を製作し、音の伝播に関する試験を行った。また、φ10×10cmの鋼管を利用し、垂直入射吸音率測定のため試験体を7種類製作した。この場合、コンクリートを重ねた2層コンクリート(上部の60mm:ポーラス又はゴムチップ混入コンクリート、下部の40mm:普通コンクリート)をも製作した。表-1にコンクリートの配合を示す。ポーラスコンクリートおよびゴムチップ混合コンクリートの水セメント比は30%とし、空隙率は20%とした。またゴムチップ(密度1.1g/cm³)の混合量は容積比で20%および30%である。

2.2 音の測定方法

音の発生用音源として、カセットレコード(メーカー:SHARP、型番:SD-FX200)のDVDで録音した音を利用した。音の測定には普通騒音計を使用し、最大騒音レベル(Lmax)を求めた。音源は鋼材の打撃音で、104.7dBであった。音の測定時間は1回10秒として、測定回数は10回行ない、平均値及び変動係数を求めた。音の拡散を小さくするために、音源を合板で囲みφ50mmの塩化ビニール管によってのみ伝播するように努めた。図-1に試験体および騒音計の位置を示す。箱型の試験体の奥の方から入った音は、箱内の壁に反射しながら開放口へ伝播するものと考えた。音が壁に反射する場合、内壁の性質により音の強弱が変化するものと考えた。この場合、内壁の硬さや空隙率などの性質によって音は吸音、遮音されるものと判断した。垂直入射吸音率の測定にはJIS A 1405「管内法による建築材料の垂直入射吸音測定方法」に従って行った。

表-1 箱型コンクリートの配合

コンクリートの種類	水セメント比 (%)	空気量・空隙率 (%)	単位量(kg/m ³)						
			W	C	粗骨材(大)	粗骨材(小)	ゴムチップ	石灰石砕	AE減水剤
普通	55	4	148	269	1064			866	0.807
ポーラス	30	20	90	300		1586			0.900
ゴム20%			115	383		987	220		1.150
ゴム30%						715	330		1.150

※粗骨材(大)の最大寸法:20mm 粗骨材(小)最大寸法:13mm

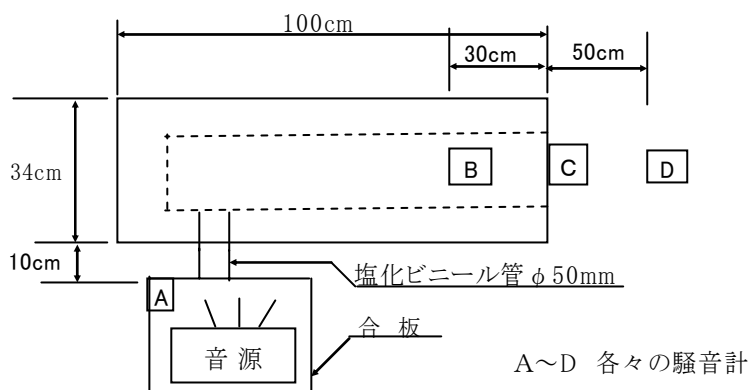


図-1 試験体および騒音計の位置



写真-1 箱型コンクリートを利用した音の測定

表-2 コンクリートの性質

コンクリートの種類	単位質量(g/cm ³)	圧縮強度(N/mm ²)	弾性係数(10 ⁴ N/mm ²)	空隙率(%)
普通	2.33	29.4	3.18	
ポーラス	2.02	20.8	2.18	20.9
ゴム20%	1.78	5.1	0.50	24.3
ゴム30%	1.54	1.8	0.29	25.0

3. 結果および考察

3.1 コンクリートの諸性質

箱型板に使用したコンクリートの諸性質を表-2 に示す。ゴムチップ混合コンクリートの圧縮強度はわずかに 5.1N/mm^2 と 1.8N/mm^2 にすぎない。また、円柱供試体 ($\phi 12.5 \times 25\text{cm}$) によって測定した空隙率は、20～25%と設計した値とほぼ同じ程度であった。

3.2 垂直入射吸音率とコンクリートの種類

図-2 および図-3 にコンクリートの種類と垂直入射吸音率の関係を示す。普通コンクリートの吸音率は最大で30%であり、周波数の増大とともに減少している。ポーラスコンクリートの吸音率は、500Hz で約100%と高い値を示している。ポーラスコンクリート+普通コンクリートの2層板での吸音率は周波数1250Hz で約80%を示している。ゴムチップ混合コンクリートの吸音率は、周波数400Hz でゴムチップ20%が約85%、ゴムチップ30%が約95%を示した。ゴムチップコンクリート+普通コンクリートの2層板での吸音率は約800Hz でゴムチップ20%が約97%、ゴムチップ30%が約80%をそれぞれ示した。2層板にすることによって吸音率のピークが高い周波数に移動している。

3.3 箱型コンクリート吸音板による音の低減効果

図-4 に箱型コンクリート吸音板を用いた騒音レベルの低下の変化を示す。受音点 A は音源に接近し、受音点 B は箱型コンクリート板の中の反射音を測定したものと考える。また受音点 C は、伝播した音がコンクリート板から出た直後を測定したものである。普通コンクリートの騒音レベルは、最も大きく、音の減少が最も小さいことが分かる。特に受音点 B での騒音レベルは90%であり、他のコンクリート場合が80%以下であるため音の減少が著しく小さかったものとする。受音点 B および C で最小の騒音レベルは、2層ゴムチップ混合コンクリート30%およびゴムチップ混合コンクリート30%であった。

4. まとめ

本研究から得られたことをまとめて下記に示す。

- (1) 垂直入射吸音率測定で、ポーラスコンクリートが周波数 500Hz で、2層ゴムチップ混合コンクリートが周波数約 800Hz で音の吸音性に優れている。
- (2) 箱型コンクリート板では、ゴムチップコンクリート 30%と2層ゴムチップ混合コンクリートが音の吸音性に優れているものとする。

垂直入射吸音率の測定に、御協力戴いた宮崎大学の中澤隆雄先生に深謝致します。

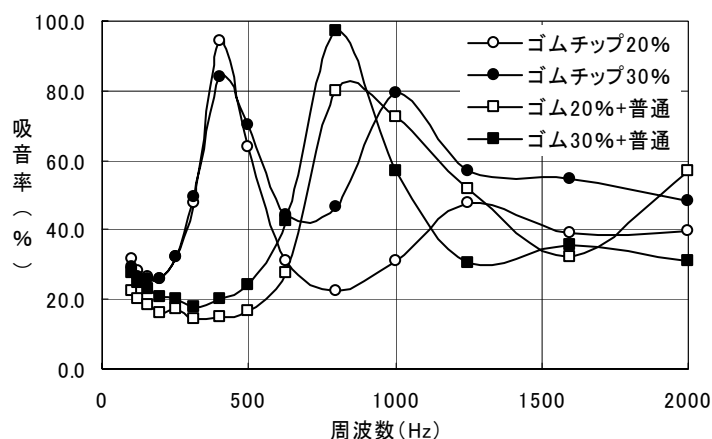


図-3 垂直入射吸音率の測定結果

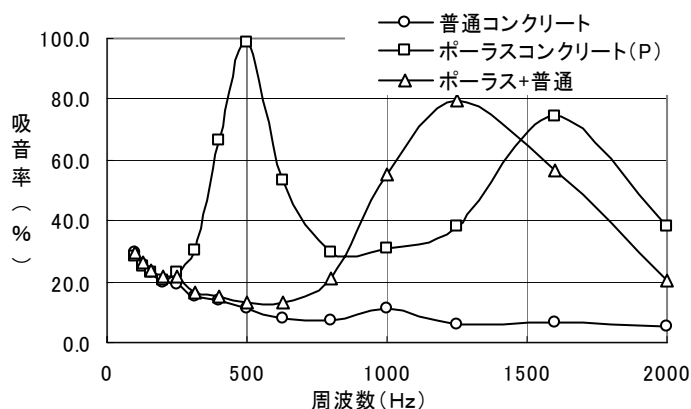


図-2 垂直入射吸音率の測定結果

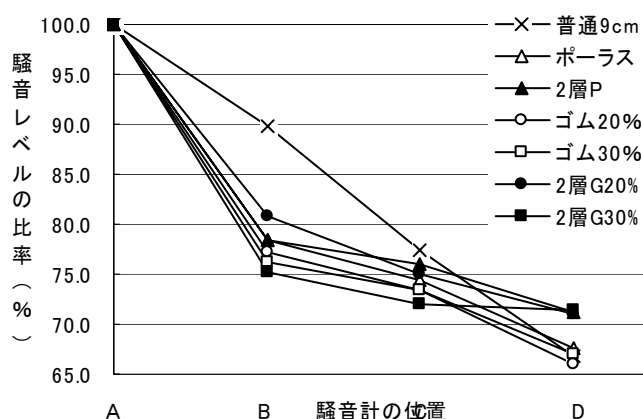


図-4 箱型コンクリート吸音板の低減効果