

IV-270

スラブ軌道用吸音材料の検討

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 明圓 桂一
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 安藤 勝敏
 (財)鉄道総合技術研究所 長倉 清
 ニチアス(株) 山本 光雄

1. はじめに

スラブ軌道は、軌道保守の軽減に大きく貢献しているが、有道床軌道に比べて騒音の高いことが指摘されている。この主な原因の一つとして、スラブ軌道はコンクリート製の板を用いて広く荷重を支持する構造であることから、列車走行時にレール・車輪間で発生する転動騒音がコンクリート表面で反射し、有道床軌道のようにバラストに吸収されないことが挙げられる。

この対策として、軌道スラブの表面に碎石等を散布する方法、あるいは吸音材を設置する方法が有効であるが、今回は前者について在来線スラブ軌道の騒音低減に有効な、安価で簡単に施工が可能でかつ吸音効果に優れている材料および吸音効果を高める軌道スラブの形状の検討を行ったので、その経緯と概要について報告する。

2. 過去の経緯

従来、スラブ軌道の吸音を目的として碎石を散布した代表的な例としては、東北新幹線総合試験線における防振C型スラブ軌道(図1)がある。これは軌道スラブ上面に凹凸を付け、凹部に碎石を散布したもので、図2

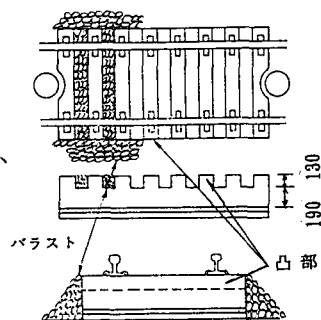


図1 防振C型スラブ軌道

に示すように碎石散布の事前事後の比較でレール近傍では5dB(A)、25m地点で2～3dB(A)の低減効果が認められた。このように、軌道スラブ上に道床バラストを散布して騒音を低減させる試みは行なわれていたが、散布する材料の種類および散布厚さと吸音効果の関係についてはほとんど明らかにされていなかった。また、防振C型スラブ軌道は一般に用いている軌道スラブより厚さが厚くなるという欠点があったため、以下に述べるように検討を行った。

3. 各種材料の吸音効果の検討

吸音効果は、一般に吸音材料の吸音性能を確認する際に用いられている残響室法吸音率を比較することにより検討を行った。

3.1 材料の選定

材料の選定に当たっては、安価でどこでも調達可能であり、さらに吸音効果が期待できると考えられた表1に示す材料を選定した。表中、リサイクル材とは焼却残渣を再生した製品を指す。

3.2 残響室法吸音率の測定

「JIS A 1409 残響室法吸音率の測定方法」に準じて、表1に示す各種材料および有道床軌道における吸音効果を確認するために残響室法吸音率測定試験を行なった。

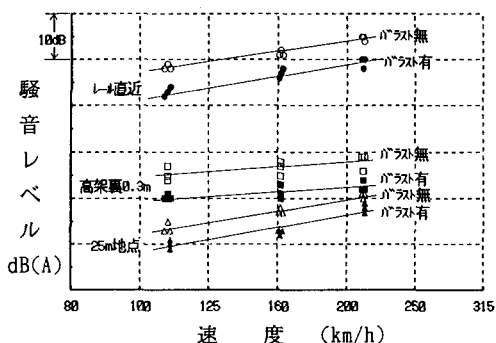


図2 速度と騒音レベルの関係

表1 材料の選定

種 別	粒 径
リサイクル材	2.0～5mm
軽量コンクリート骨材	2.5～5mm
単粒度碎石7号	2.5～5mm
単粒度碎石6号	5～13mm
砂	25mm以下
再生碎石	0～40mm
洗い砂	荒目

各種材料の散布厚は建築限界下部限界を考慮し100mmとした。また道床バラストについては、1級線の有道床軌道ではまくらぎ上面から表層路盤の上面までが約400mmであることから散布厚を400mmとした。

3.3 残響室法吸音率測定結果

測定の結果は図3のとおりで、リサイクル材、軽量コンクリート骨材、単粒度碎石7号及び洗い砂の残響室法吸音率は、道床バラストと比べて良好であった。なかでもリサイクル材は100Hz～200Hzの低周波数帯を除く周波数帯において、道床バラストより高い吸音率を示した。しかし、これらの材料はいずれも中心周波数1,000Hz付近で吸音率は低くなり大きな谷間となっている。これは鉄道騒音のレール近傍の卓越した周波数帯が500Hz～2,000Hzであることを考えると、騒音の低減に大きく寄与するためには、谷間になっている中心周波数1,000Hz付近の吸音率を高くすることが必要であることがわかる。この問題を解決するため、試験結果から得た「散布厚が厚いほど吸音率は全体的に大きくなり、吸音率のピークは低周波域に移動する」という性質を利用し、一例として図4に示すように単粒度碎石7号の散布厚を変化させて残響室法吸音率を測定した。その結果を図5に示す。これより、 $t=40\text{mm}$ の時は大きな谷間は解消され、高周波数域においてもほぼ一定の高い吸音率を示した。このように、散布厚を変化させて軌道スラブ上に散布することにより、より一層騒音の低減に有効であることが期待される。

4. 軌道スラブの形状の検討

既設の軌道スラブに対して散布厚さを変えることは、施工上かなり困難である。そこで、効率的に施工を行なうために、ホッパー車等で散布し、軽く均すだけで騒音の低減に有効である軌道スラブの検討を行なった。軌道スラブとしては図6に示す形状のものを提案する。

5. まとめ

今回の測定結果から、粒度の小さい材料ほど吸音率が良いことが確認された。しかし、実際に使用する場合には粒度の小さい洗い砂は雨等によって細かい粒子が流されて次第に吸音効果が失われる虞がある。また、価格等を考慮するとスラブ軌道の吸音を目的として散布する材料は、リサイクル材または単粒度碎石7号が適している。さらに、焼却残渣を再生した製品であるリサイクル材は、社会問題となっている廃棄物の有効活用が可能で吸音率が最も優れており、スラブ軌道に散布する吸音材料として有望であると考えられる。

今後は、さらに列車風による影響、最適な散布厚の変化の割合等を検討し、現地敷設により騒音低減効果を確認した上で、実用化を図る計画である。

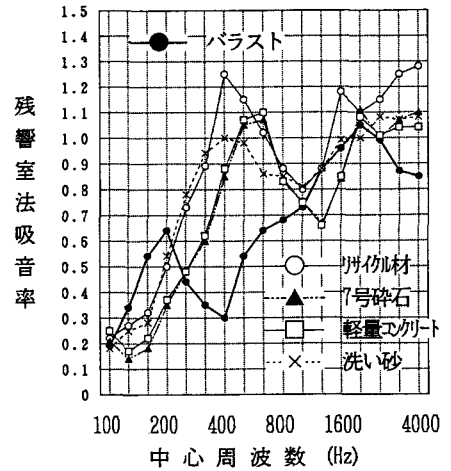


図3 バラストと骨材の吸音率の比較

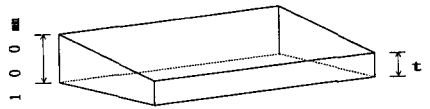


図4 測定方法

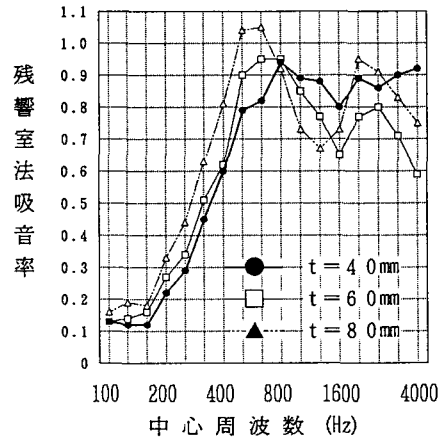


図5 散布厚の違いによる吸音率の比較

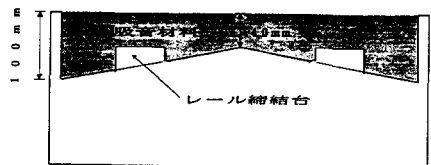


図6 軌道スラブの形状