

省力化軌道における鉄道騒音低減に有効な軌道面吸音板の評価

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○熊倉 孝雄
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小松 佳弘
 積水化学工業株式会社 堀 壮大
 積水化学工業株式会社 斉藤 康宏

1. はじめに

近年、在来線鉄道における列車走行音低減へのニーズが高まり、車両および地上設備にて発生音源に応じた対策が施されている。地上設備のうちレール放射音が発生原因の場合にはレール制振・防音材が有効であるが、車両モーター音や車輪転動音を低減するためには発生音を遮蔽または吸音する必要がある。特に省力化軌道では軌道構造の特性上、軌道面における吸音特性が列車走行音の低減に大きく寄与している¹⁾ことから軌道面の吸音性能を向上させる対策が重要となる。

そこで、省力化軌道を対象とした効果的かつ実用的な軌道面吸音板(吸音歩行板)を開発し、その性能と現車による騒音測定の結果について報告する。

2. 軌道構造

対象とする軌道は図1に示す既設線省力化軌道とし、軌道構造や走行列車等の条件は表1のとおりである。

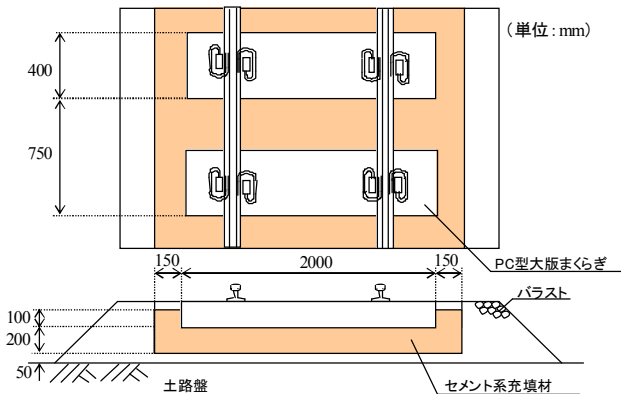


図1 既設線省力化軌道の構造図

表1 軌道構造等の条件

項目	条件
線形、線路構造	直線の高架橋区間
車両形式	E233系
列車走行速度	75km/h~90km/h
レール	60Kgレール
まくらぎ	PC型大版まくらぎ(幅400mm)
まくらぎ間隔	750mm
軌道パッド	ばね定数60MN/m
締結装置	座面式(線ばねクリップ使用)
道床	プレパッドコンクリート

3. 現車による騒音測定の概要

図2に示すとおり、騒音計①を対象線の軌道中心から離れ6.7m、レールレベルより高さ1.3m、騒音計②を離れ11.3m(高さ同)の位置に設置し、騒音対策の施工前における列車走行時の騒音レベルを測定した。騒音計は精密騒音計を使用し、周波数特性はA特性とした。

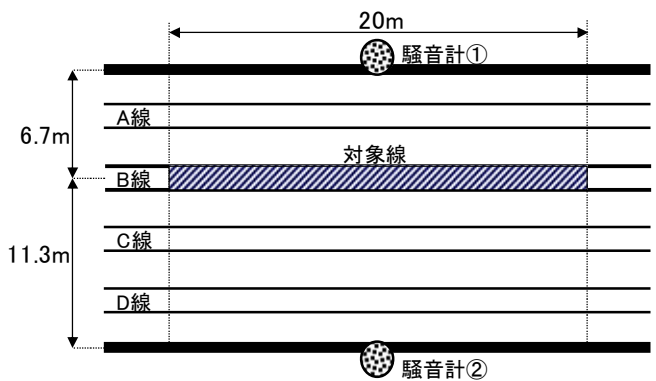


図2 測定箇所の位置図

4. 施工前における騒音測定の結果

騒音対策を実施していない省力化軌道において、列車走行音を周波数分析(1/3オクターブ分析)した結果を図3に示す。

500Hz~1kHzの周波数帯で卓越したピークが見られ、この周波数帯の騒音レベルを特に低減する必要があると考えられる。

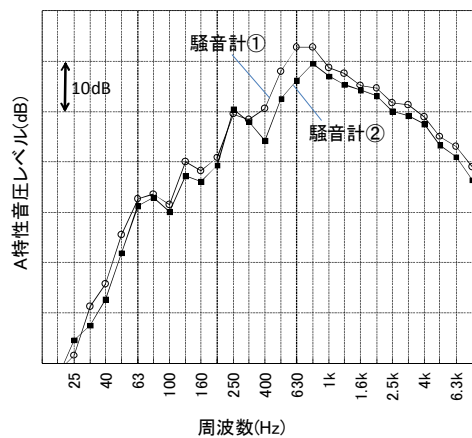


図3 周波数分析の結果(施工前)

キーワード 鉄道騒音, 省力化軌道, 軌道面吸音板

連絡先 〒160-0021 東京都新宿区歌舞伎町1丁目30番3号 新宿保線技術センター 03-3367-8410

5. 軌道面吸音板 (吸音歩行板) の仕様

線路内に軌道面吸音板を敷設する場合には、吸音性能以外に耐久性や絶縁性などの性能評価が必要である。本施工では下記の性能を満たす RFFU (ガラス繊維等の複合材) を原料とした軌道面吸音板 (吸音歩行板) を使用した。

(1) 吸音性能

建築限界と吸音板の強度を踏まえて吸音板の厚さを50mmとし、JISA 1405-2に基づき材料密度を変えて音響管による吸音率を測定した。500Hz~1kHzで最も吸音性能が高い結果となった比重 (0.6) を採用した。

(2) 列車風圧等に対する強度

列車風圧や歩行者等の荷重に耐えられる強度 (2.9kN/m²) が必要となるが、室内試験において 5.8kN/m²以上の強度があることを確認した。

(3) 耐候性および凍結融解を考慮した強度

耐候試験 (JIS L 0891) および凍結融解試験 (JIS A 1435) を実施したのちの曲げ試験の結果、曲げ強度が 1.5N/mm²以上となり設計値 (1.1N/mm²) を満たした。

(4) 絶縁性および耐燃性

JIS E 1203に基づく絶縁性試験に準じた試験により基準とする絶縁抵抗値 1×10¹⁰Ω以上の絶縁性があり、JIS K 6911に基づく耐燃性試験 (熱硬化性プラスチック一般試験法) の結果、自消性であることを確認した。

(5) 防滑性

高分子系張り床材試験方法 (JISA 1454) に基づいた防滑性試験の結果、平均 C.S.R.は 0.542 となり基準である C.S.R. (0.5) を満たした。

(6) 形状と軌道への設置方法

形状は図4のとおり凸型とし、上下に組み合わせて敷設することで現場のまくらぎ間隔の差異や平面性に追従できる形状とした。まくらぎへの締結はアンカーと緩み止め機能付きのボルトを使用し敷設信頼性を向上した。

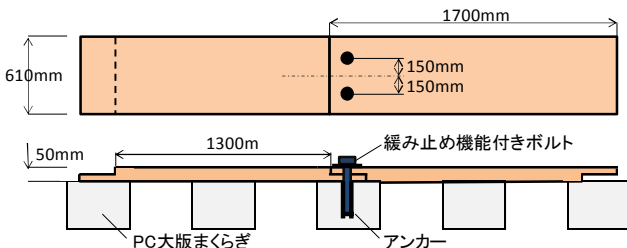


図4 軌道面吸音板の形状

6. 施工後の騒音測定の結果

図2に示した現地において軌間内に延長20mの軌道面吸音板を敷設し (図5)、列車走行時の騒音レベルを測定した。



図5 軌道面吸音板を敷設した軌道

施工前後の最大騒音レベルを測定した結果を図6に示す。施工後は騒音レベルが2.5dB程度低下し、高い吸音性能を発揮した。参考として軌間外に厚さ100mmの消音バラストを設置した結果を併記するが、この場合には施工前と比較して2.7dB程度の低下がみられた。

周波数分析した結果を図7に示す。ほぼすべての周波数帯で施工後の騒音レベルが低下した。

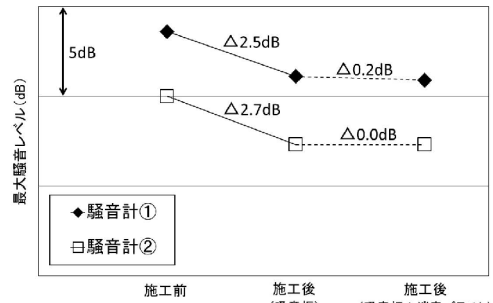


図6 施工前後の騒音レベルの測定結果

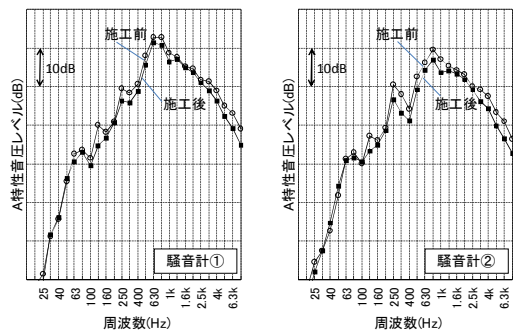


図7 施工前後の1/3オクターブ周波数分析の結果

7. まとめ

省力化軌道において軌間内に軌道面吸音板を敷設し、騒音測定等を行った結果は以下のとおりである。

- ・軌道面吸音板は線路内に設置することができる強度、耐久性、絶縁性、耐燃性、防滑性などの性能を有する。
- ・軌道中心から離れ約11mで2.7dB程度の最大騒音レベルが低下し、軌間内への軌道面吸音板の敷設が列車走行音の低減に有効である。

今後、実軌道への導入を推進するとともに施工性や耐久性、管理手法などを検証していく。

【参考文献】

- 1) 上妻雄一, 間々田祥吾, 川口二俊, 熊倉孝雄ほか: 軌道面の吸音特性と騒音低減工法の評価, 第19回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集 No. 12-79, 2012. 12