

保線作業騒音の改善に関する研究

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 片山 康一

1 目的

保線部門では列車騒音や作業騒音に対して様々な対策を実施しているが、過去 10 年間の騒音苦情件数は作業騒音に関して増加傾向にあり、社会的関心が高まっていると考えられる。

そこで本研究では、社会環境との調和を目指し保線作業騒音の改善を図ることを目的とする。

2 作業騒音発生源の明確化

保線作業における騒音の発生源を明らかにするため、以下の条件で騒音の評価を行った。

- (1) 測定条件：(測定箇所) 平地箇所 (測定距離) 7m (測定高さ) 1.2m
- (2) 測定作業：レール・ロングレール交換、分岐マクラギ交換、マルタイによる突き固め、モーターによる砕石補充
- (3) 評価方法：等価騒音レベル、純音の双方が 85dB 以上 の作業を抽出し、騒音発生源を明確化

※85dB を閾値に設定した理由

特定建設作業に関する規制基準(環境省告示)では、規制基準を等価騒音レベルで 85dB としており、保線作業においても最低限クリアすべき値と考えた。

但し、等価騒音レベルとは図-1 のように一定時間内で時間変動する純音エネルギーを同じ時間内で時間変動がない定常音としたもので、一定時間内の両者のエネルギーが等しくなるようにした値であり、人間の生理・心理的反応と比較的よく対応すると言われているが、人間が不快に感じる音は人それぞれで違うため瞬間的なピーク音である純音も評価対象とした。

(4) 測定結果とターゲットの明確化

測定したデータにおける作業工程別の等価騒音レベル、純音の関係を図-2 に示す。その結果、かけ矢でのレール打音、ハンマーによる犬釘打音、拡声器の列車接近警報音、マルタイによる突き固め等の純音は 85dB を超過しているものの、等価騒音レベルでは 85dB を超えていないことが分かった。また、等価騒音レベル、純音の双方が 85dB 以上の作業は、①サnderによるレール溶接後の仕上がり研磨②インパクトレンチによる締結ボルトの緊解③犬釘打ち機による打設の 3 種類のみであったことから、これらの作業について騒音改善を図ることとした。

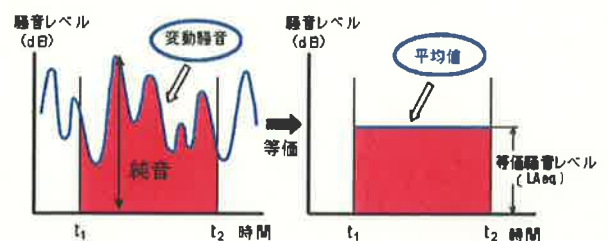


図-1 純音と等価騒音レベル

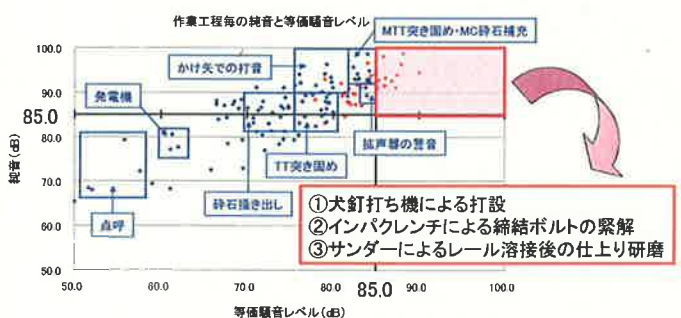


図-2 作業工程毎の純音と等価騒音レベル

表-1 本研究における実施対策

対策種別	犬釘打ち機	インパクトレンチ	サンダー
発生源対策	緩衝ゴムの設置	低騒音型の使用	代用器械の使用
伝搬経路対策	防音カバーの取り付け	防音板の設置	

3 対策の検討

騒音改善対策として、表-1 に示す発生源対策、伝搬経路対策を実施し、等価騒音レベル、純音の双方を 85dB 以下にすることを目標とした。

4 発生源対策の検証

(1) 緩衝ゴム、低騒音型・代用器械の検証

各対策を検証した結果を図-3 に示す。低騒音型インパクトレンチ、代用サンダーは等価騒音レベル、純音の双方が 85dB を下回り目標を達成したが、犬釘打ち機と犬釘の間に設置した緩衝ゴムは低減効果が無く対策として成り立たないことが確認された。



図-3 緩衝ゴム、低騒音型・代用器械の検証

キーワード 保線作業, 騒音, 等価騒音レベル, 純音, 防音カバー, 防音板

連絡先 〒220-0023 神奈川県横浜市西区平沼 1 丁目 40 番 26 号 JR 東日本横浜支社 保線課 TEL 045-320-2716

(2) 防音カバーの検証

防音材料には一般的に遮音材、吸音材の2種類があるが、遮音材のみでは反射音が大きくなり、吸音材のみでは減衰効果が少ないことから、遮音材と吸音材を併用することとした。

使用する材料については周波数帯により効果が異なることから、発生する作業騒音の周波数分析により500～5000Hz帯が大きいことを確認し、この周波数帯への効果及び重量・耐久性等の現場での使用環境を考慮したうえで選定した。具体的には遮音材はポリカーボネートとし、吸音材は透過性のものがなく作業性が著しく低下することから防音カバーには使用しないこととした。

次に、ポリカーボネートの厚さについては、厚いほど効果があるが、その分重量が大きくなることから、発生音から材料が持つ音響等価損失能力を差し引いて透過音の理論値を算出し、85dB以下に抑えるための最小厚さを推定した。その結果、犬釘打ち機・サンダーは3mm、インパクトレンチは2mmとなったため、この厚さにて実際にカバーを器械に取り付けて効果を検証した。その結果、各器械において等価騒音レベル、純音の双方が85dBを下回ったことが確認できた。(図-4)

5 伝搬経路対策の検証

伝搬経路対策では持ち運びできる防音板を製作した。材料は防音カバーと同様に選定し、遮音材はポリカーボネート、吸音材はロックウールを採用した。

(1) 防音板の大きさの検証

運搬等の施工時を考慮し軽量なものとするため防音板の透過音、上・左右回折量を予測し、等価騒音レベル、純音の双方が85dBを下回る最小寸法・厚さを推定した。また、推定にあたっては、音源より6m位置での予測を行った。その結果、計1705パターンのうち、最軽量となった仕様が厚さ1mm、高さ2.0m、長さ1.6mとなったことから、この仕様を基準に実物の防音板を製作し、等価騒音レベル、純音が85dBを下回るまで実作業で高さ・長さを変えて検証した。その結果、高さ2.2m、幅1.7mにて85dBを下回ることを確認した。(図-5)

(2) 吸音材効果の検証

単線で線路の両側に設置した場合、それぞれの防音板で音が反射するため85dBを超過することが考えられる。そこで、吸音材を併用することで両側の等価騒音レベル、純音を85dB以下にすることを検討し、片側の防音板を音源から2mの位置に設置し、ロックウール無し、厚さ25mm、50mmの3パターンを検証した。その結果、厚さ50mmの場合に等価騒音レベル、純音が85dB以下を下回ることを確認した。(図-6)

6 研究のまとめ

(1) 研究の成果と今後の課題

- ①犬釘打ち機・インパクトレンチ・サンダーは等価騒音レベル、純音の双方が85dBを超える高い音である。
- ②低騒音型インパクトレンチ、代用サンダーは等価騒音レベル、純音で85dBを下回り改善に有効である。
- ③2～3mm厚のポリカーボネート製の防音カバーを付けることで、犬釘打ち機・サンダー・インパクトレンチの等価騒音レベル、純音を85dB以下にすることができる。
- ④防音板は、ポリカーボネート厚さ1mm・高さ2.2m・長さ1.7m、ロックウール厚さを50mmとすればどの作業でも等価騒音レベル、純音が85dB以下にすることができる。
- ⑤防音板は容易に動かすことができないため、移動作業も対象とした更なる工夫が必要である。

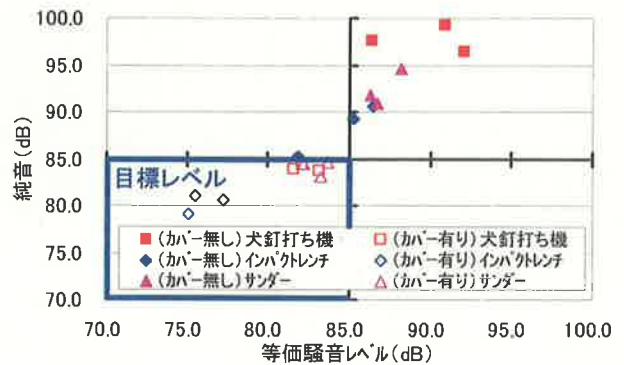


図-4 防音カバー効果の検証

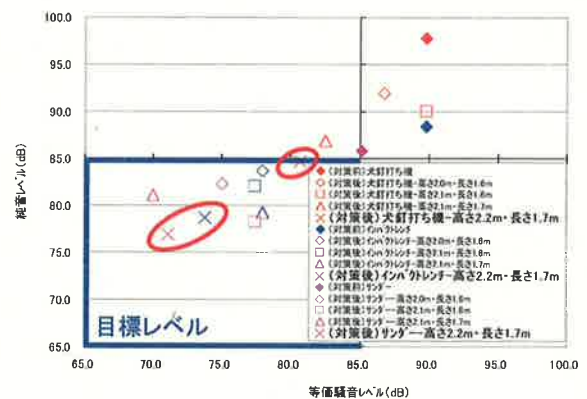


図-5 防音板寸法の検証

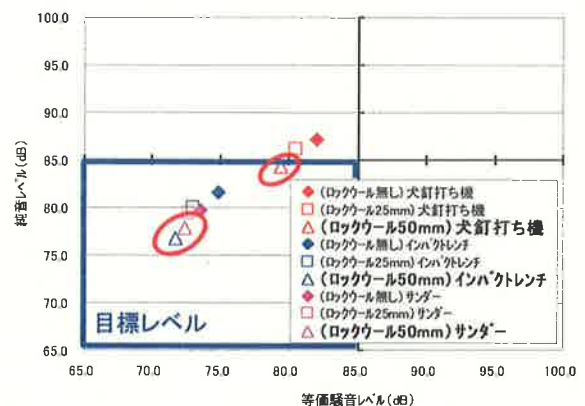


図-6 吸音材効果の検証