

保線器具が鉄道設備に与える影響

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○野邊 盛道
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐竹 宣章
イズレベルが踏切バックアップ地上子に影響を与えた恐れがあることがわかった。

1. 開発の目的

近年、大きなトルクがかけられる充電式インパクトレンチが開発された。従来のボルト緊解器と比較すると発電機を使用しないことから、排気ガスによる環境汚染やトンネル内での中毒等の健康被害のリスク減少が予測される。また、電源コードを必要としないため、コード捌きが不要となり作業効率が向上するため、充電式インパクトレンチを使用する施工会社が増えている。

しかし、地上子付近で一部の充電式インパクトレンチを使用した場合、鉄道設備に影響を与え踏切が鳴動する事象が発生した。そこで、本研究において、保線器具が地上子へ与える影響を検証した。

本稿では、当社にて行った一部の充電式インパクトレンチ等を使用した試験内容と測定したデータにより得られた知見を報告する。

2. 鉄道設備の調査・検討

発動発電機を地上子付近で使用した際に、地上子の誤作動が原因で踏切が鳴動した事象から、地上子について調査・検討した。地上子を調査した結果、踏切バックアップ地上子は車上子からの電波を入力する仕組みのため、外部からの電波も受信する恐れがあることがわかった。

踏切バックアップ地上子の受信波は 105kHz ± 4kHz と 245kHz ± 0.5kHz の周波数である。また、受信器では、±1V 以上で列車検知し踏切が鳴動する仕組みとなっている。

3. ノイズレベルの検証

踏切鳴動事象が発生した実物の充電式インパクトレンチを使用して、バックアップ地上子に影響するノイズレベルを検証した。

検証の結果、充電式インパクトレンチを駆動した際に、影響する周波数帯においてクシ状のノイズを観測した。踏切が検知する周波数帯 (105kHz ± 4kHz) では、120dB μ V 程度の高いノイズレベルを観測した。(図1)

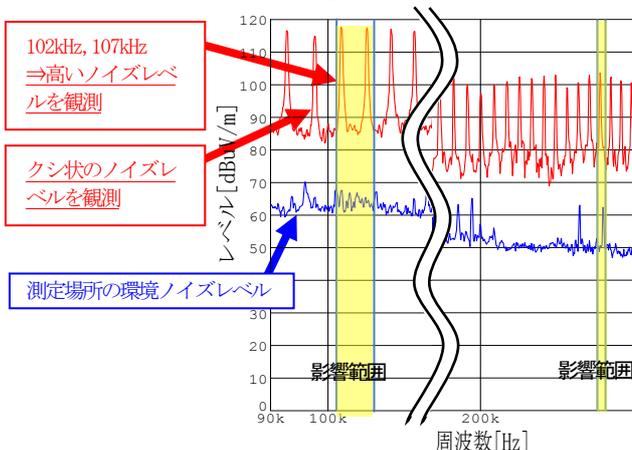


図1 ノイズレベル検証結果

検証の結果、102kHz 及び 107kHz の周波数帯で観測したノ

4. 試験概要

試験は、当社内のスマートステーション実習線に踏切バックアップ地上子を設置し、充電式インパクトレンチから発するノイズレベルとノイズレベルから発生した電圧の相関関係について検証した。

5. 試験条件

(1) 離隔距離

距離によるノイズレベルの変化を確認するため、対象機器と踏切バックアップ地上子の離隔距離を検知しない範囲まで 100 mm 毎に測定を行った。

(2) 測定の向き

事前の検証より、充電式インパクトレンチのバッテリーパック及びモーター箇所から大きなノイズが発せられていることから、踏切バックアップ地上子上に充電式インパクトレンチを寝かせた状態で測定した。(図2)



図2 測定状況

6 測定方法

電圧は踏切バックアップ地上子の受信機を使用し、オシロスコープにより波形表示した。また、踏切鳴動の状況を容易に確認する為、検知した際に鳴動する治具を取り付けた。ノイズレベルは踏切バックアップ地上子付近にループアンテナを配置し測定した。発生したノイズレベルをループアンテナにより取得し、テストシーバで表示した。

7 試験結果

(1) ノイズレベル

ノイズレベルと踏切鳴動範囲を表1に示す。

表1 各対象機器の測定値

対象機器	離隔距離 (mm)	ノイズレベル (dB μ V)	検知	備考
充電式インパクトレンチ (A社)	0	135.6	×	フェライtring有
	300	117.2	○	
充電式インパクトレンチ (A社)	0	136.3	×	フェライtring無
	400	119.0	○	
充電式インパクトレンチ (B社)	0	133.6	×	
	500	119.0	○	
ボルト緊解器 (C社)	0	95.4	○	
	200	113.8	○	

凡例：×検知 (踏切鳴動)、○無検知

*フェライtringとはノイズ抑制を目的としたringである。

各充電式インパクトレンチのノイズレベル (離隔距離 0 mm) は、A社 (フェライtring有: 135.6dB μ V、フェライ

キーワード 充電式インパクトレンチ、踏切バックアップ地上子、ノイズレベル

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR 東日本 テクニカルセンター 保線作業機械化PT TEL048-651-2389

トリング無：136.3dB μ V)とB社(133.6dB μ V)であり、発動発電機のノイズレベルは(117.5dB μ V)となり、検知(踏切鳴動)する結果となった。なお、ボルト緊解器(C社)のノイズレベル(95.4dB μ V)は、無検知であった。

踏切が鳴動しない範囲のノイズレベルは、A社(フェライトリング有：117.2dB μ V、フェライトリング無：119.0dB μ V)とB社(119.0dB μ V)、発動発電機(113.8dB μ V)であった。この結果から、踏切が鳴動しないノイズレベルは120dB μ V前後であると考えられる。なお、発動発電機で検知したノイズレベル(117.5dB μ V)は低い値の瞬間波を測定したと考えられる。

(2) 離隔距離

無検知(踏切が鳴動しない)は、A社(フェライトリング有：300mm、フェライトリング無：400mm)とB社(500mm)、発動発電機(200mm)であった。この結果から、検知(踏切鳴動)しない離隔距離は各機種によって異なる。また、A社のフェライトリング有無については、離隔距離に違いがみられ効果があったと考えられる。

以上の試験結果より、対象機器と地上子の離隔距離をとることにより、ノイズレベルと電圧が減衰した。このことから充電式インパクトレンチが発するノイズレベルと踏切バックアップ地上子が検知する電圧の相関関係を確認した。

(3) 電圧値

ノイズレベルは瞬間波測定のため、充電式インパクトレンチが発するノイズレベルの特性がわからない。そこで、ノイズレベルによって発生した電圧値の検証を行った。充電式インパクトレンチA社とB社の電圧値を図3、図4に示す。なお、図はx軸を時間、y軸を電圧値とした。

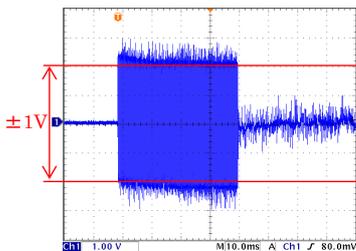


図3 電圧値 (A社)

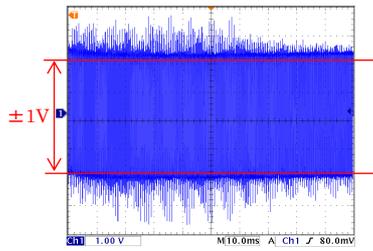


図4 電圧値 (B社)

以上の結果、A社の充電式インパクトレンチは、始動時に一番大きい電圧値を測定し、その後検知しない電圧値まで下がった。B社の充電式インパクトレンチは常時大きい電圧値を測定した。この結果から、A社の充電式インパクトレンチは、始動時に発生するノイズレベルが検知(踏切鳴動)すると考えられる。B社の充電式インパクトレンチは、使用中に常時発生するノイズレベルが検知(踏切鳴動)すると考えられる。

試験結果から、充電式インパクトレンチが発するノイズレベルが踏切バックアップ地上子に影響を与えることがわかったので、ノイズレベルを抑制する対策を行った。

8 ノイズレベル抑制対策

器具内部における対策や器具等に取り付ける対策等

を検討した。検討した結果、器具内部での対策が困難だったことから、器具等に取り付ける対策でノイズ抑制対策の試験を行った。なお、試験の測定方法及び試験条件等は前回の試験と同様である。

主なノイズレベル抑制対策として、踏切バックアップ地上子と調査対象機器の間に金属板(トタン、ステンレス、アルミの各3種)を設置した。しかし、これらの対策では、置忘れ等が懸念されるため、その他の対策として、充電式インパクトレンチ全体にアルミ箔(家庭用)(図5)と電磁波吸収シート(市販品)を覆った。



図5 アルミ箔貼付状況

アルミ箔、電磁波吸収シート、金属板(ステンレス、トタン、アルミ)の5種類の対策について効果を検証した。検知(踏切鳴動)範囲の結果を表2に示す。

表2 対策別の踏切鳴動の検知範囲を比較

離隔距離(mm)	0	100	200	300	400	500
対策無	×	×	×	×	×	○
電磁波吸収シート	×	×	×	○		
アルミ箔	×	×	○			
ステンレス	×	○				
トタン	○					
アルミ	○					

ノイズ軽減効果大 ↓

凡例：×検知(踏切鳴動)、○無検知

※離隔距離は、機種ごとによって異なる。

上記の結果より、①金属板(アルミ、トタン)、②金属板(ステンレス)、③アルミ箔、④電磁波吸収シートの順に効果があった。

なお、金属板(トタン、アルミ、ステンレス)の特性(電気伝導率等)が影響し、離隔距離が異なると考えられる。

9 まとめ

充電式インパクトレンチが発するノイズレベルと踏切バックアップ地上子が検知する電圧の相関関係を確認した。

充電式インパクトレンチは、始動時に発生するノイズレベルが検知(踏切鳴動)と使用中に常時発生するノイズレベルが検知(踏切鳴動)する2パターンの特性があると考えられる。

ノイズレベル抑制対策として、抑制効果が高かったのは、①金属板(アルミ、トタン) ②金属板(ステンレス) ③アルミ箔、④電磁波吸収シートの順位であった。

また、器具に取り付けるノイズ抑制対策では、ノイズ減衰効果はあったが、離隔距離(0mm)での無検知(踏切が鳴動しない)はできなかった。