

列車騒音測定装置の開発

北海道旅客鉄道株式会社	米田 祥幸
北海道旅客鉄道株式会社 正会員	○大場 久良
株式会社ニシヤマ	山田 聖三
有限会社テクノポート	宮崎 英彦

1. はじめに

列車の高速化等に伴い、近年レールに波状摩耗が多数発生している。波状摩耗により、車輪通過時の転動音が大きくなるが、特にトンネル区間においては周囲が遮蔽されているため音が発散せず、列車車内に大きく響いてしまう。そのため、車内の騒音が増加し、お客様に不快感を与える一因となっている。そこで、レール削正車等により波状摩耗の削正を行っているが、当社ではトンネル内の削正箇所を選定および仕上がり確認について、車内騒音を測定し判断している。従来行っている車内騒音の測定は1名が客車内に騒音計（チャート式）を持ち込み、もう1名が列車先頭デッキに立ち無線で位置キロ程を騒音測定者に知らせるといった方法を用いてきた。しかし、この方法では客車の一角を占有してしまい、1度の測定に2名を要し、測定後のデータ整理が煩雑である等の問題点がある。そこで今回、このような問題を解決すべく、当社とメーカーによる共同開発のGPSを活用した列車動揺測定装置^{*1}（レールナビ）へ騒音測定機能を付加した、列車騒音測定装置を開発したので報告する。



写真-1 レール波状摩耗

2. 開発概要

従来の車内騒音測定作業は、「キロ程の伝達者（列車先頭デッキ）」「騒音測定者（客車内、チャート紙へのキロ程の記入）」の2名体制で実施していた。今回開発した列車騒音測定装置（写真-2）は、GPSやキロ程・構造物のマーカーによる位置補正システムを活用することで1名で騒音測定を行える装置である。また、測定後のデータ処理も、従来はチャート紙から騒音値を読み取るという手作業であったが、騒音値をファイル出力できるので特別な作業は不要となった。

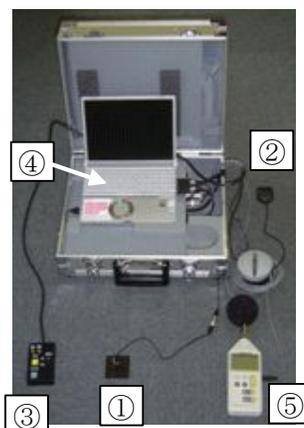


写真-2 測定装置

3. 開発項目

(1) 測定装置

既開発品の機能としては、GPSによる距離補正に加え、あらかじめ設定したキロ程や構造物位置でマーカースイッチを押すことで位置を補正することができる。また、3軸加速度センサー（前後・上下・左右方向）により動揺加速度を測定するものである。今回、新たに騒音計を付け加え、列車動揺と車内騒音の両方を同時に測定できる装置を開発した。騒音の測定レンジ、周波数特性及び動特性は使用する騒音計に依存し、表-1の通りである。また、車内騒音測定時には、ドアの開閉音、車内案内放送やすれ違い列車の走行音等による騒音が測定されるが、これらの音が発生した際にはスイッチを押すことで、解析から自動で除くことを可能とした。

(2) 騒音測定

使用にあたっては、機器を設置しマーカースイッチの操作を行うのみであり1名で測定可能である。しかし、先頭車デッキで測定を行うためデッキにおける騒音を測定することとなる。従来は、客車内の騒音を測定し、レール削正箇所を選定および仕上がり確認を行っていたので、デッキにおける測定結果を客車内にお

表-1 騒音計の条件

測定レンジ	20～130dB
周波数特性	A特性、C特性、FLAT特性より選択
動特性	Fast特性、Slow特性より選択

キーワード 列車動揺、列車動揺測定装置、騒音、騒音測定装置、GPS

連絡先 〒060-8644 札幌市中央区北11条西15丁目1番1号 JR北海道工務部保線課 TEL011-700-5790

ける測定結果と比較する必要がある。

そこで、青函トンネル内を走行する特急列車(789系電車、S白鳥)において、先頭車デッキおよび客車内で同時に騒音を測定し、結果を比較した。なお、双方とも同一の騒音計(チャート式)を用いた。図-1に波状摩耗箇所におけるデッキと客車内それぞれの騒音波形を示すが、デッキの波形は客車内の波形を10dB程度ほぼ平行移動した形状となる。しかし、場所によって平行移動の程度が10、13dBとばらつきがある。検証の結果、平行移動の程度は6~15dBと広範囲であることが分かった。客車内はドアにより密閉された空間であり、防音素材が用いられていることもありデッキよりも騒音は減衰されている。しかし、減衰の程度は音源の周波数等により差があるものと考えられ、その点については周波数分析機能のある騒音計を使用し現在検証を行っている。最終的にはデッキの騒音波形から客車内の騒音波形を推定できる仕組みを構築する予定である。

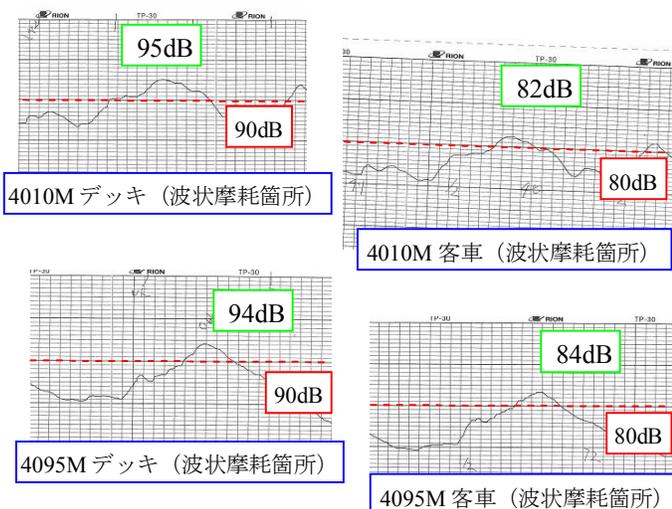


図-1 デッキと客車内における騒音波形の比較

4. データの再生・解析

図-2に騒音測定後の解析画面を示す。データの解析は、時系列データについてGPSや設定したマーカー位置により距離補正を行い、距離表示する。図中の①が騒音波形であるが、動揺加速度も同時に測定を行っており、画面を切り替えれば、動揺加速度の表示も可能である。また、あらかじめ測定実施前に判定基準値を入力しておけば、②に基準値超過箇所一覧が表示される。さらに、図-3のように、基準値超過箇所の発生位置一覧表も自動で作成されるので、データ処理にはほとんど労力を要しない。なお、表示キロ程範囲、騒音や動揺加速度の表示レンジは任意に設定可能であり、400m、600m、1000mの拡大表示も可能である。

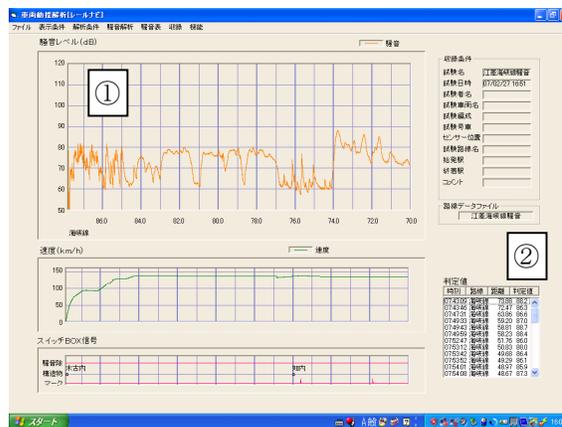


図-2 解析画面(騒音)

5. おわりに

騒音測定時の客車内スペース占有の解消、測定やデータ処理の際の労力軽減を目指し、列車騒音測定装置の開発を行った。騒音を測定し、騒音測定値と位置情報とを照合させることが可能となったが、従来は客車内で測定していたものをデッキで測定するとした時に、騒音波形は単純に平行移動とはならない。現在、継続して改良・試験を行っているところである。今後も、さらなる作業・検査の効率化・省力化、揺れや騒音を含めた乗り心地の向上に努めていきたい。

(参考文献)

- ※1. GPSを活用した列車動揺測定装置の開発；橋場ほか(土木学会第61回年次学術講演会 平成18年9月)

判定値発生表

試験名	江差海峽線騒音070227	試験路線名	
試験日時	07/02/27 16:51	試験路線始発駅	
試験書名		試験路線終着駅	
試験車両名		コメント	
試験車両編成		センサー位置	
試験車両号車			

データベース名	江差海峽線騒音	判定騒音レベル	85.0 dB
---------	---------	---------	---------

時刻	路線名	開始距離[m]	継続時間[s]	最大騒音レベル[dB]	備考
1	07:43:09	海峽線	73.882	5.5	86.22
2	07:43:46	海峽線	72.465	2.3	86.29
3	07:47:31	海峽線	63.855	1.9	86.56
4	07:49:33	海峽線	59.196	2.6	86.98
5	07:49:43	海峽線	58.809	5.1	86.74
6	07:49:59	海峽線	58.225	4.3	86.42
7	07:52:47	海峽線	51.763	5.2	86.03
8	07:53:12	海峽線	50.834	10.7	87.85
9	07:53:42	海峽線	49.681	3.7	86.37
10	07:53:52	海峽線	49.295	4.4	86.12

図-3 判定値発生表