

レーザーリモートセンシング装置を用いたコンクリート欠陥探傷

－ (1) シグナル／ノイズ比の向上－

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○御崎 哲一,
 (公財)レーザー技術総合研究所
 (公財)鉄道総合技術研究所
 (株)ユニロックス

正会員 坂本 保彦, 正会員 高橋 康将
 正会員 島田 義則, 非会員 れグ コチャエフ
 正会員 篠田 昌弘, 正会員 江原 季映
 非会員 江本 茂夫

1. はじめに

トンネル覆工コンクリートからの剥落を防止することは、鉄道の安全確保において重要であり、適切な検査・管理手法が求められている。トンネル覆工コンクリートの検査手法であるハンマーを用いた打音検査は、検査者の経験により精度が左右され、また高所作業のため、作業の安全性が劣る等の問題がある。その改善を目指しレーザーリモートセンシング技術を用い遠隔・非接触で、トンネル覆工コンクリート剥離検知手法の開発¹⁾(図1)を実施している。

今回、本技術による欠陥検出試験(図2)で発生した、保守用車による振動および騒音により計測が阻害される問題を解決し、シグナル(信号光)／ノイズ(阻害要因)比(以下S/N比という)を向上させた、即ち、レーザーによる欠陥探傷が可能な状態を実現したので報告する。

2. 判明した課題～振動抑制・騒音低減機構の検討

保守用車に接続した状態で検証試験を実施したところ、保守用車や発電機の影響で、レーザー加振後のトンネル覆工の微振動の計測ができなかった。検証試験では、保守用車のエンジンの回転数を変化させたところ、計測結果にも変化が見られたことから、計測ができなかった原因として、保守用車や発電機の振動・騒音が挙げられる。また、振動のみ、騒音のみの影響を除去した場合であっても計測ができなかった。そのため、レーザー加振後の微振動を計測するためには、保守用車や発電機の振動を低減させ、騒音を遮蔽する機構が必要ことが分かった。

3. 除振台の開発、防音室の導入

計測中の外乱による振動を低減させるために、空気ばねと除振マウントを用いた除振台を開発した。開発した除振台の構成を図3に示す。図4のように、開発した除振台は減衰性能が高く高振動数成分の入力を低減させる効果がある。

トンネル内の環境騒音を低減させるために図5のように、高架橋高欄内側に使用されている吸音パネルを用いた防音室

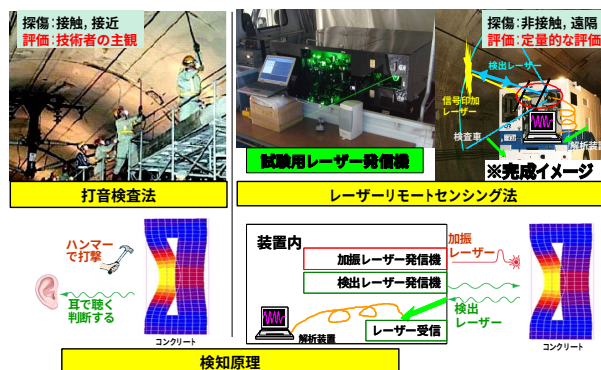


図1 レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート剥離検知装置の概要



図2 試験状況

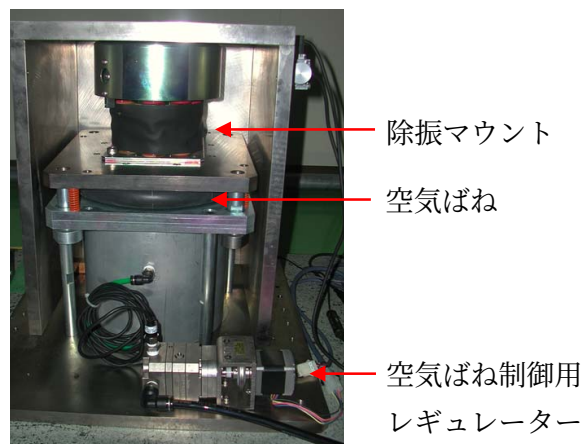


図3 除振台の構成

キーワード レーザー, リモートセンシング, コンクリート欠陥, 打音検査, 除振台, スペクトル
 連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部技術部 TEL 06-6376-8136

を構築した。検証の結果、レーザー発射のための開口部を防音室に設けてもなお、音圧レベルで-20~-40dBの騒音低減効果があり(図6)、騒音による振動低減効果を確認した。

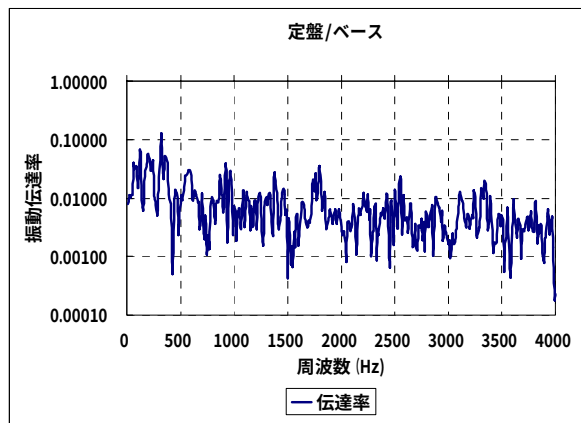


図4 除振台の減衰性能



図5 防音室で遮音した試験装置

4. 新幹線トンネル覆工における検証試験

新幹線トンネルの覆工で検証試験を実施した。試験装置・状況を図7に示す。検証試験実施前に打音調査を実施し、不健全箇所を特定した後、コンクリート表面加振試験により対象箇所の衝撃荷重後の残留振動波形の収録を行った。図8に本レーザー試験装置により得られたスペクトルを示す。図には比較のため、打音によるスペクトルも同時に示した。図8から1,250Hz付近での卓越振動数は整合性が高い。また、600Hz・2,000Hz付近にも周波数が合致したピークが見られる。

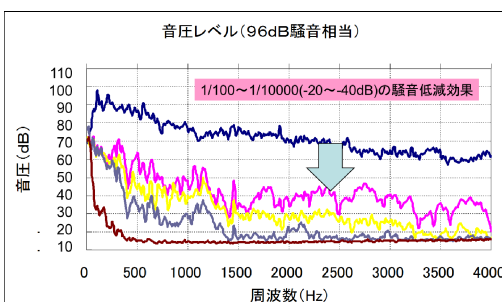


図6 防音室の騒音低減効果



図7 試験装置・状況

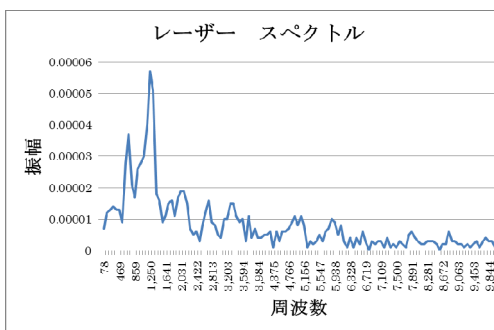


図8 レーザー・打音によるスペクトル比較

5. まとめ

本研究では打音法に代わる検査法として、レーザーによるコンクリート部材の欠陥検出システム(表面加振・表面振動の検出の両方をレーザー光により行うもの)の開発を実施した。これより以下の成果が得られた。

- ①レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート部材の欠陥検出システムの試験装置を開発した。
- ②保守用車等からの振動・騒音成分を除去するため、除振台を開発、防音室を導入し、性能確認試験を実施した。その結果、除振台・防音室により S/N 比を大幅に向上させ、レーザーによる欠陥探傷が可能となった。
- ③トンネル覆工表面のコンクリート表面加振試験により振動波形を収録し、レーザーと打音を比較検証した。今後は、実用に耐えられるレーザーおよび周辺機器の機構の仕様を検討する必要がある。

6. おわりに

レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート剥離検知を実現するためには、上記以外にも大きな技術的課題がある。今後、個々の技術を連携させ、課題を克服し実用化することにより、さらに安全・安心な鉄道を築きたいと考えている。

参考文献

1)レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート内部欠陥探傷

平成20年12月 J-RAIL2008 御崎 哲一 他