

レーザーを用いた新幹線トンネル覆工コンクリート欠陥検査手法の開発

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○御崎 哲一, 正会員 曾我 寿孝, 正会員 高山 宜久, 正会員 中澤 明寛
 京都大学 正会員 保田 尚俊
 (公財)レーザー技術総合研究所 正会員 島田 義則, 代表者 コチャエフ
 防衛大学校 正会員 篠田 昌弘
 (株)ユニロック 江本 茂夫

1. はじめに

現在,コンクリート構造物における検査は,コンクリートをハンマーで打撃する打音検査が一般的である.打音検査は技術者間で検査結果が異なるうえ,高所作業や停電作業を伴い危険であり,非常に労力もかかる.そこで,コンクリートが剥落する前に変状箇所を把握することを目的として,数m以上離れた箇所から検査できる,レーザーによる非接触計測技術(以下,本技術という)を用いたコンクリート剥離検査装置(以下,本装置という)を開発¹⁾(図1, 2)している.本技術は,レーザーにより「叩く」とことと,「表面の振動を捉える」ことが可能で,コンクリートから離隔をとって計測するため,打音法に代替し安全かつ効果的に検査できる可能性がある.

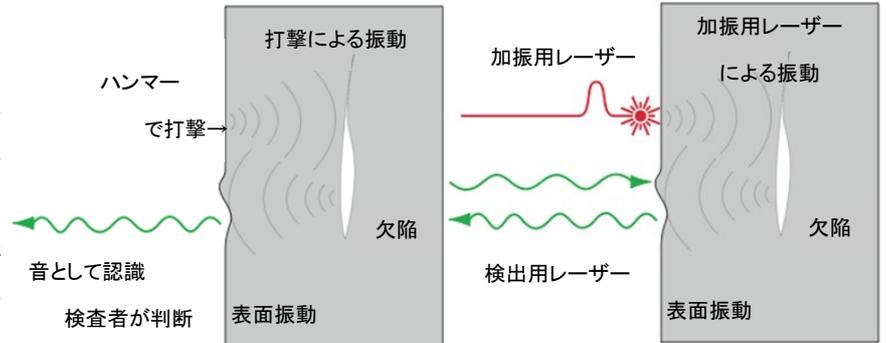


図1 打音法(左図)とレーザーによる非接触計測技術(右図)の比較

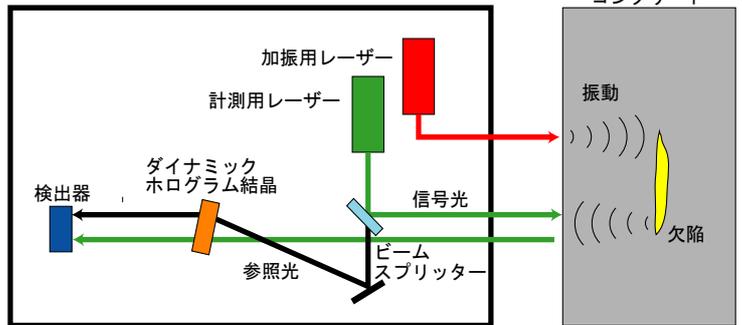


図2 レーザーによる非接触計測技術の構成

2. レーザー計測の精度確認

上記技術を用いた,新幹線トンネル中央通路走行型の計測装置を試作した.その一方で,レーザー計測結果の定量化手法を構築し,その手法を用いて供試体及び現地においてレーザー試験を実施し,計測精度を確認した.

3. コンクリート剥離の欠陥判定アルゴリズム構築

レーザー計測信号の特徴として,コンクリート欠陥部は

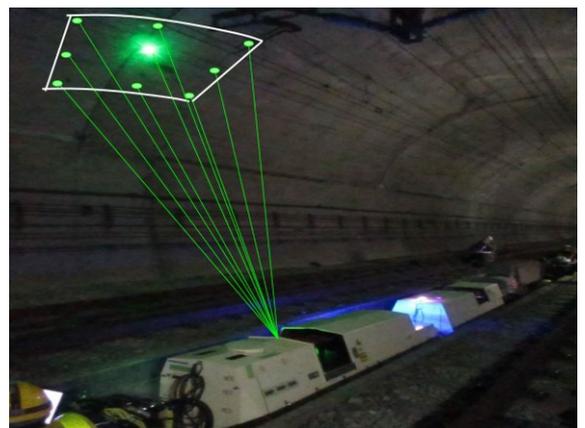


図3 試作したレーザー計測機器

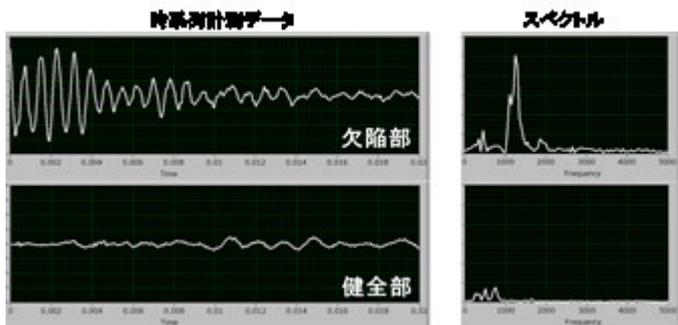


図4 典型的なレーザー計測データの一例

打撃するとある固有振動数を持った振動を発生する傾向が見られる一方,健全部はほとんど振動しないデータとなることが今までの計測で分かってきた(図4).そこで,定量化方法構築の方針として,

キーワード レーザー, 非接触, 計測, コンクリート, 欠陥, 剥離, 打音検査, スペクトル, トンネル
 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 技術開発部 TEL 06-6376-8136

レーザー加振による振動の傾向から、固有振動数を確認するアルゴリズムとすることとした。

4. 試作したレーザー計測機器による現地試験

鉄筋及び無筋コンクリート覆工の変状箇所の計測が可能か確認するため、新幹線トンネルの鉄筋腐食・剥離が発生している区間(図5)及び異音が発生している区間(図6)において、レーザー試験を実施した。計測結果データ及び、打音検査とレーザー判定結果の比較を示す(図7, 8)。この結果、欠陥・健全の判定を確実に実施できたことから、本アルゴリズムによる判定精度が高いことを示せた。

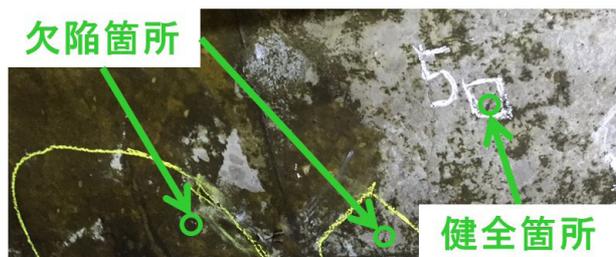


図5 鉄筋コンクリート覆工トンネルの試験箇所

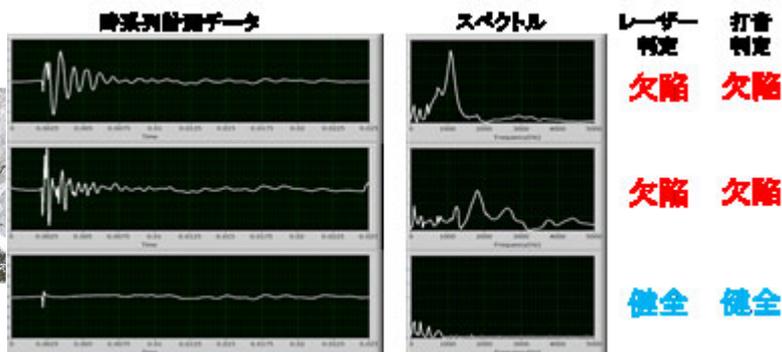


図7 鉄筋箇所レーザー計測データの一例

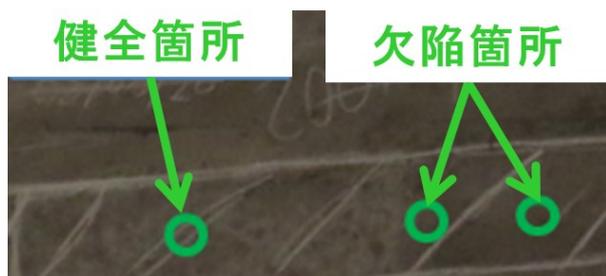


図6 無筋コンクリート覆工トンネルの試験箇所

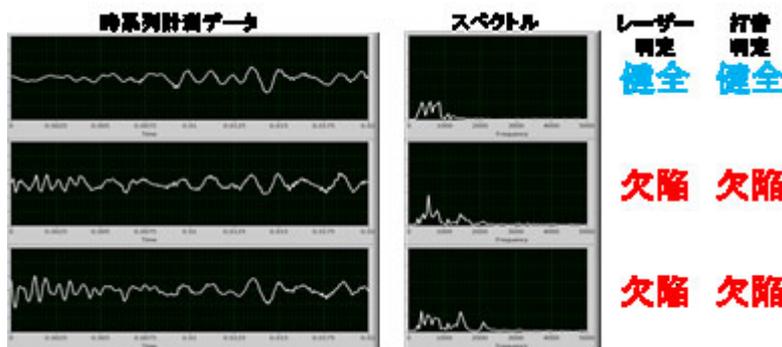


図8 無筋箇所レーザー計測データの一例

5. まとめ

本論では打音法に代わる検査法として、レーザーによる非接触計測技術を用いたコンクリート剥離検査装置および欠陥判定アルゴリズムを構築し、システムとして開発した。その機器を用いて、新幹線トンネルの鉄筋・無筋コンクリート覆工区間の変状箇所にて、レーザー計測試験を実施し、計測精度を確認した。その結果、欠陥・健全の判定を確実に実施できたことから、本手法による計測精度があることを示した。

6. おわりに

今後は、さらにレーザーによる計測データを積み重ねることで信頼性を向上させるとともに、目視検査による欠陥位置情報と組み合わせ、そこにレーザーを照射できるようにすることで、計測速度の向上を図ることが必要である。本技術を用いた新たな検査手法として、今後の運用を含めた形で完成させたいと考えている。

参考文献

1) レーザ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