

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内部欠陥探傷

－ (5) 新幹線橋梁コンクリート欠陥の探傷実験 －

西日本旅客鉄道(株)	正会員	○坂本 保彦	正会員	御崎 哲一
レーザー技術総合研究所	非会員	ルグ コチャエフ	正会員	島田 義則
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	篠田 昌弘	正会員	大村 寛和
東京工業大学	非会員	内田 成明		

1. はじめに

トンネルの覆工コンクリート打音検査は人的な労力が大きく、高所作業のため危険な作業である。また、欠陥判定の際に作業員の個人差があり、客観的なデータ蓄積が得られにくいことや、トンネル内の欠陥位置の座標が特定しにくいことなど改良すべき点がある。このため、打音検査に代わるより望ましく高度なコンクリート探傷・検査技術が求められている。その一つとして、レーザーリモートセンシング技術がある。この技術は、遠隔から非接触で高速にコンクリート欠陥を探傷できる特長があり、打音法に代わる新しい探傷技術として期待されている。一昨年度、当研究グループは5 m離れた位置からコンクリート供試体の模擬欠陥の探傷が可能であることを実証した。今回は、自動探傷システムを構築して探傷用レーザーを2次元的に走査させることで欠陥形状を自動的に計測できるようになった。

本システムを新幹線橋梁下の野外実験場に持ち込み、橋梁コンクリートの実欠陥を探傷する実証実験を行った。2次元にレーザーを走査させることにより、欠陥の形状やその地点での振動スペクトルが計測できた。この結果より、実欠陥の評価が出来た。本講演では、これらの実証実験の結果について述べる。



2. 新幹線橋梁コンクリートの欠陥探傷実証実験 (第2滝が谷橋梁)

自動探傷システムを組み込んだレーザーリモートセンシング装置を軽トラックの荷台に積み、移動できる設計にした。新幹線橋梁の下にレーザーリモートセンシング装置を設置した時の写真を図1に示す。荷台の黒いボックス部分がそれである。欠陥検出のためのコンクリート表面の微小振動計測はドップラーシフト法で行うため、計測範囲はレーザー波長程度かそれ以下の数10から数100 nmである。従って、本技術は数 m離れた場所から微小振動を精密に計測する技術である。このため、装置自体が揺れると測定が不可能となる場合が生じる。この現象を補償するために、コンクリートとの相対揺らぎを補償する干渉縞安定化装置を組み込んだ。この装置は、常にコンクリートとレーザーリモートセンシング装置との相対揺らぎを無くす様に、コンクリートから反射して戻ってくるレーザー波面を制御して安定化を図る。干渉縞安定化装置は、探傷時

図1 レーザーリモートセンシング装置

キーワード：コンクリート、レーザー、非破壊検査、自動探傷

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田2丁目4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部技術部
TEL 06-6376-8136

に新幹線が通過すると探傷動作を停止し、通過による橋梁の揺れが収まると自動的に探傷を開始した。また、干渉縞安定化装置を用いた場合の欠陥検出信号の大きさは、用いない場合に比べて数倍程度向上した。これにより、干渉縞安定化装置の有効性を確認した。レーザーの走査間隔は 2 cm とし、レーザーを 2 次元に走査させることにより得られた結果を図 2 に示す。コンクリート表面の写真と探傷結果（緑と赤塗り部分）を重ね合わせたものである。図より、欠陥の形状を明瞭に確認できる。図中 A 点および B 点をレーザー照射した場合に得られた振動スペクトルを図 3 A) および図 3 B) に示す。卓越振動数はどちらも 1.1 kHz であった。C 点に加速度センサーを接着剤でコンクリートに固定し振動衝撃試験を行った場合の振動スペクトルを図 4 に示す。卓越振動数は 1.0 kHz であり、レーザーリモートセンシング装置で得られた値とほぼ一致した。この周波数よりおよそその欠陥深さが推定できる。

5. まとめ

自動探傷システムを組み込んだレーザーリモートセンシング装置を軽トラックの荷台に積み込んで、新幹線橋梁のコンクリートの実欠陥探傷実験を行った。装置とコンクリートとの相対揺らぎを補償する干渉縞安定化装置は有効に働き、レーザーを走査させることで 2 次元の欠陥形状を描画させることに成功した。今後は、移動しながら探傷が行える実用機を目指して研究を進める。

本研究の一部は（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構の支援を受けて行った。

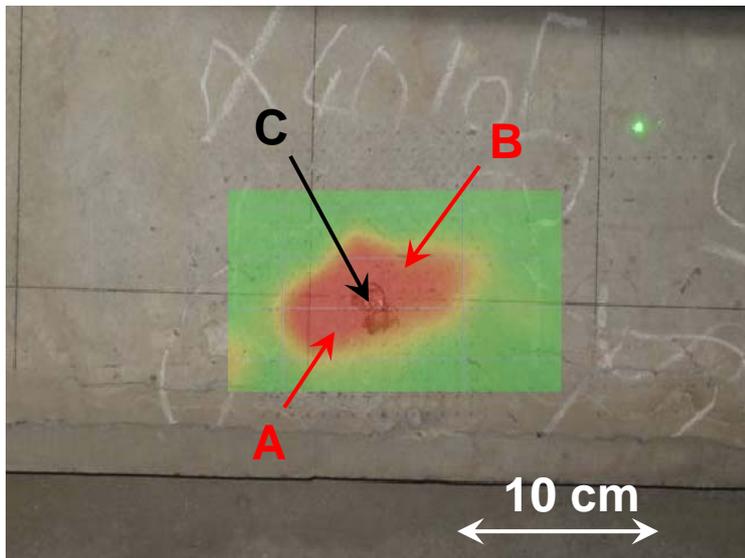


図 2 左図クロス点での振動スペクトル (右図)

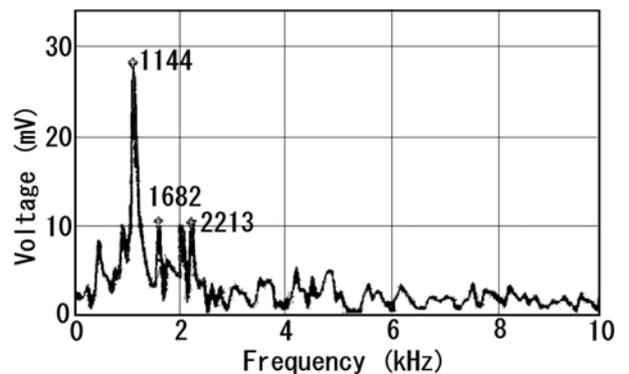


図 3 A) 図 2 A 点での振動スペクトル

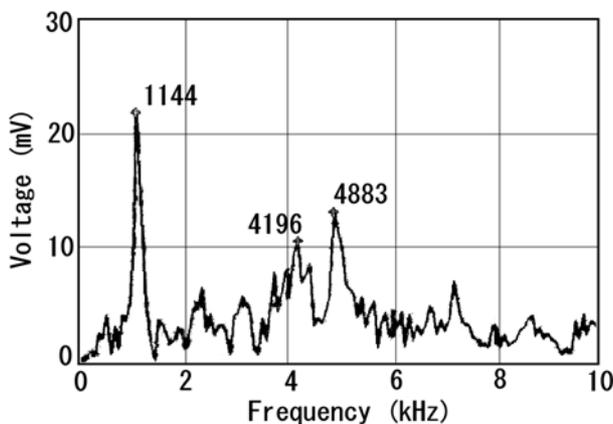


図 3 B) 図 2 B 点での振動スペクトル

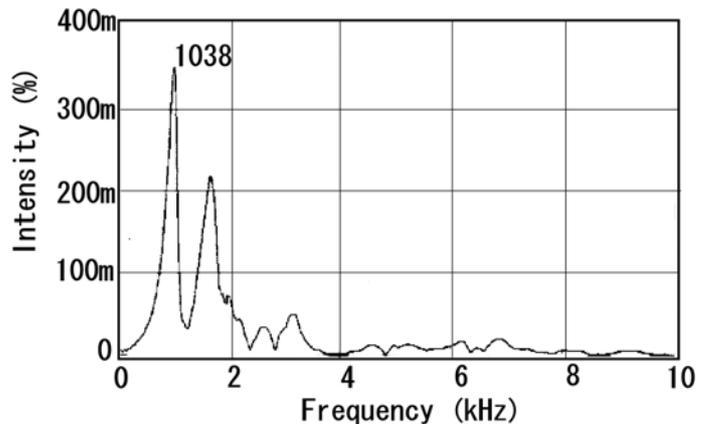


図 4 振動衝撃試験を図 2 C 点で行い得られた振動スペクトル