

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実験結果 (2)

(公財) レーザー技術総合研究所	正会員	○島田 義則	非会員	レグ コチャエフ
(公財) 鉄道総合技術研究所	正会員	篠田 昌弘	正会員	江原 季映
西日本旅客鉄道 (株)	正会員	御崎 哲一	正会員	高橋 康将
	正会員	瀧浪 秀元		
ユニロック (株)	非会員	江本 茂夫		

1. はじめに

コンクリート構造物の安全性を網羅的、正確に把握し、適切な維持管理を行う必要性が高まっている。レーザーリモートセンシングを用いる非破壊検査技術は種々の材料に対して適用できるため、その内部欠陥や疲労状態を検出する方法と多くの手法が研究され、実用に供されている。その特徴は、非接触探傷、遠隔探傷、および高速で探傷できる利点である。研究グループは自動探傷システムを構築してレーザーを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。また、この装置を小型化し、新幹線中央通路を走行できる装置を開発してコンクリート欠陥検査に用いた。

2. ダイナミックホログラム結晶を用いた干渉計の原理

レーザーリモートセンシング装置の原理を図1に示す。パルス発振信号印加レーザーをコンクリート表面に照射し、コンクリート表面に微小振動を発生させる。次いで、連続発振検出用レーザーをコンクリート表面に照射し反射された光を検出する。この反射光はコンクリート表面の微小振動に起因した周波数変調を受けており、スペクトル解析することで微小振動モードを検出する。コンクリート表面の微小振動は内部欠陥の有無により変化するため、微小振動モードを解析することで内部欠陥の遠隔・非接触検出が可能となる。しかし、反射された光はコンクリート表面形状と微小振動の情報を合わせ持っており検出精度が低下する。これを防ぐために、ダイナミックホログラム結晶を用いた光検出を行う。検出用レーザーを検出装置内でビームスプリッターにより信号光と参照光に分け、信号光をコンクリート表面に照射する。コンクリート表面形状の情報を持った反射光と擾乱を受けていない参照光をダイナミックホログラム結晶中で干渉させ、コンクリート表面形状のホログラムを形成する。このダイナミックホログラムには、微小振動の情報を持つ信号光が来る前にコンク

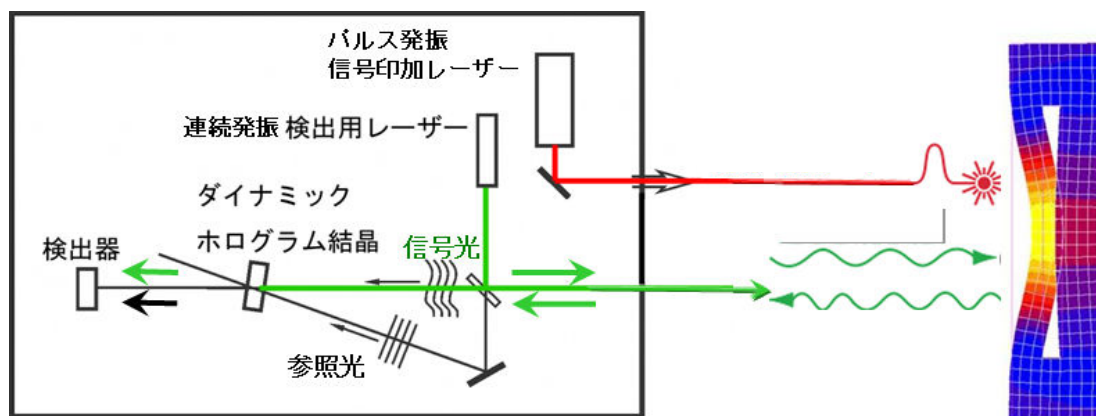


図1 ダイナミックホログラム結晶を用いたレーザーリモートセンシング装置

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

連絡先 〒550-0004 大阪市西区靱本町 1-8-4 大阪科学技術センター4F (公財) レーザー技術総合研究所 レーザー計測研究チーム TEL06-6879-8737



図2 中央通路走行型レーザー検査車両

リート表面形状の情報が書き込まれているので、位相共役効果で表面形状に起因する信号は差し引きされ、シグナル／ノイズ比（S/N 比）の高い微小振動の検出ができる。

3. 中央通路走行型レーザー検査車両

今回開発した新幹線トンネル中央通路型レーザー検査車両を図2に示す。左から牽引車、電源車、レーザー計測車、牽引車である。牽引車両、レーザー電源、および計測電源はバッテリー駆動とした。牽引車でレーザー計測車等を移動させる際、側壁に衝突しながら進んだがレーザー計測車内のレーザーアライメントは狂うことがなかった。連続発振検出用レーザーは2W緑色レーザー、パルス発振信号印加用レーザーはNd:YAGレーザーを用いた。検査場所に到着するとレーザー計測車の窓をスライドさせて開き、検出用レーザーをコンクリートに照射した。その様子を図3に示す。レーザー計測で懸念される振動や騒音の影響はバッテリー駆動のため小さかった。

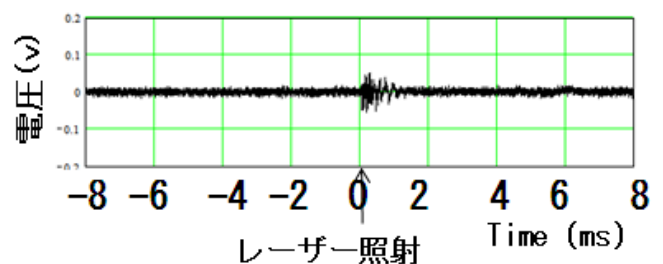


図3 新幹線トンネル内での検査の様子

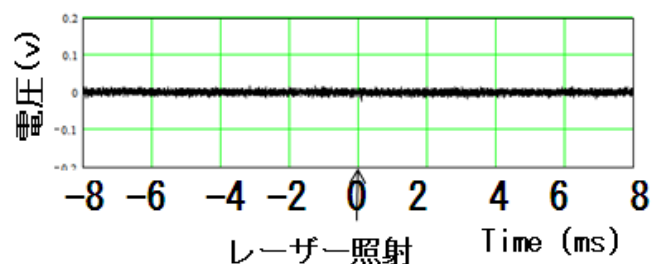
4. コンクリート欠陥検査結果

コンクリート欠陥部にレーザーを照射して得られた時系列波形を図4 a)に示す。横軸0 msでレーザーが照射された。コンクリートが浮いているため、レーザー照射により表面が振動する。その結果、レーザーで計測した時系列波形に振動が得られた。また、健全部にレーザーを照射した場合の時系列波形を図4 b)に示す。レーザー照射後に振動は計測されないことで、この箇所は健全であることが分かる。

新幹線トンネル中央通路からコンクリート欠陥を検査することが出来た。講演では、これらの結果について報告する。



a) コンクリート欠陥部検査時の時系列波形



b) コンクリート健全部検査時の時系列波形

図4 新幹線トンネル内でのコンクリート健全度診断実験