偏光カメラを用いたコンクリート構造物調査に関する基礎検討

アジア航測株式会社　正会員　○滝川　正則　　正会員　　平松　孝晋
芝浦工業大学　正会員　　勝木　太　　正会員　　中川　雅史

概要

コンクリート構造物の点検は，主に地上から近接目視により実施されている．道路橋の定期点検においては橋長 2.0m 以上の橋梁が点検対象となっており，労働人口減少に伴い調査技術者が減少する中，点検数量の増大に対する調査手法の効率化が求められている．さらに今後想定される東南海・南海地震や首都直下地震等の大規模災害時は，多数のコンクリート構造物を迅速に調査する必要がある．そこで，画像計測分野で使用されつつある偏光カメラに着目し，偏光カメラを用いたコンクリート構造物調査に関する基礎検討を行った．

1．偏光カメラについて

偏光カメラは，偏光板（偏光子）により特定の方向に振動する光を取り出した画像を取得するカメラである．振動方向が直線に限られる偏光を直線偏光，円や楕円を描く偏光を円偏光もしくは楕円偏光と区別している．偏光の情報では，どの振動方向に偏光しているのかを「偏光方向」，どの程度偏光しているかを「偏光度」として表している．偏光度は，物体の材質・色・凹凸などの表面状態や反射の角度などによって変わるため，この偏光を利用した偏向カメラでは，一般的なカメラでは認識しづらいコンクリート構造物のクラック等の抽出が期待できる．

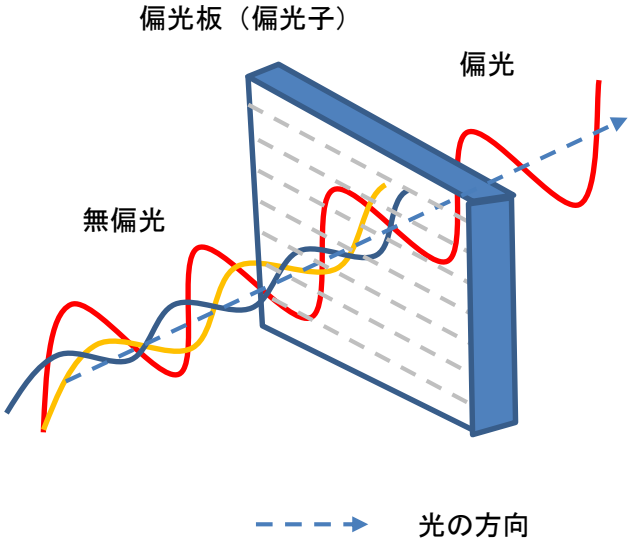

図-1 偏光のイメージ（直線偏光）

2．基礎実験

コンクリート構造物の近接目視点検への活用可能性を検討するため，コンクリート構造物を対象にカラー偏光カメラ（VP-PHX050S-Q）を用いた基礎実験を行った．従来の偏光カメラは，偏光画像を取得するため複数回の撮影が必要であったが，実験に使用したカラー偏光カメラは，CMOS イメージセンサの各画素上に 0°/45°/90°/135°の偏光板（ワイヤーグリッド）を配置した偏光イメージセンサを搭載しており，1 回の撮影で，明るさと色の情報に加えて，従来のイメージセンサでは感知できない偏光情報を得ることが可能である．

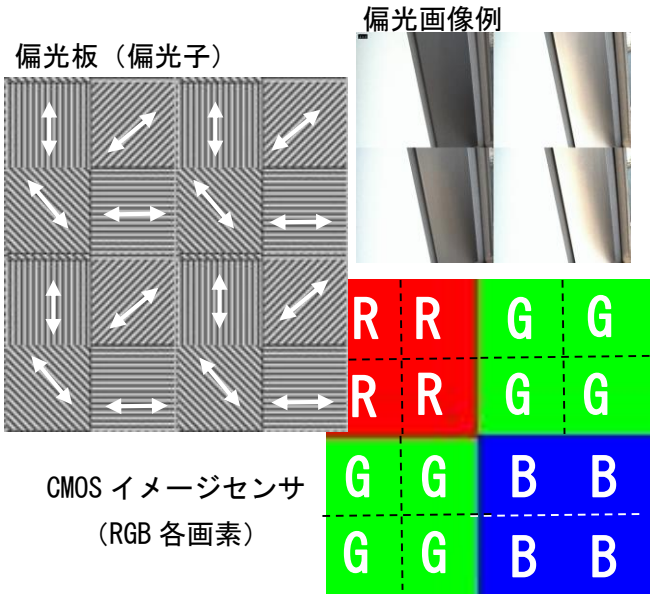

図-2 偏光イメージセンサ（ワイヤーグリッド方式）

キーワード　偏光カメラ，偏光イメージセンサ，コンクリート構造物調査
連絡先　〒530-6029 大阪市北区天満橋 1-8-30 OAP タワー29F アジア航測株式会社 鉄道事業本部 TEL 06-4801-2256
〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 土木工学科 TEL 03-5859-8355

© Japan Society of Civil Engineers

図-3 偏光カメラ（VP-PHX050S-Q）

表-1 偏光カメラ（VP-PHX050S-Q）諸元

項目	諸元
製品名	ViewPlus VP-PHX050S-Q カラー型
規格	1000BASE-T PoE 接続
撮像素子	SONY IMX250MZR CMOS 型
偏光方式	ワイヤーグリッド
偏光方向	0° /45° /90° /135
解像度	2448×2048（1 画像:1224×1028）
シャッタ	グローバルシャッタ
寸法	28mm(幅)×33mm(高さ)
重量	50g（レンズ含まず）
解析ｿﾌﾄｳｴｱ	LPView

図-4 実験状況

３．実験結果

偏光カメラにより野外のコンクリート構造物を対象に撮影した画像について,従来の可視画像と偏光度画像及び偏光角度画像を比較した（偏光度画像及び偏光角度画像については,対象が日陰であったため,HDR（High Dynamic Range）画像処理により画像の明暗を強調している）.

この結果から,コンクリート表面の汚れ等を軽減して,クラックを抽出できることが判った.

図-5 実験結果（可視画像）

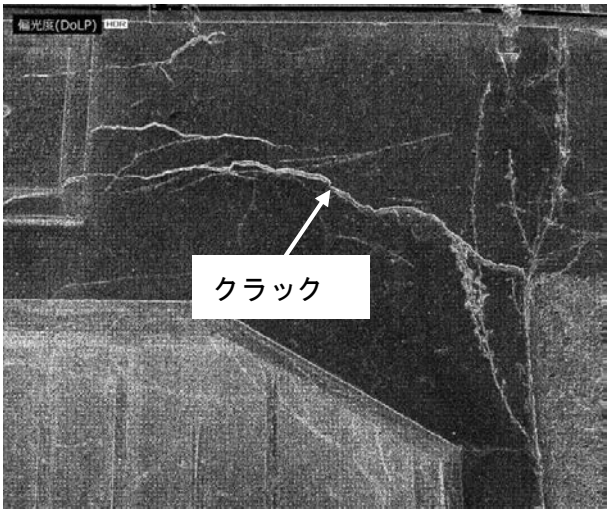

図-6 実験結果（偏光度画像 HDR 画像処理）

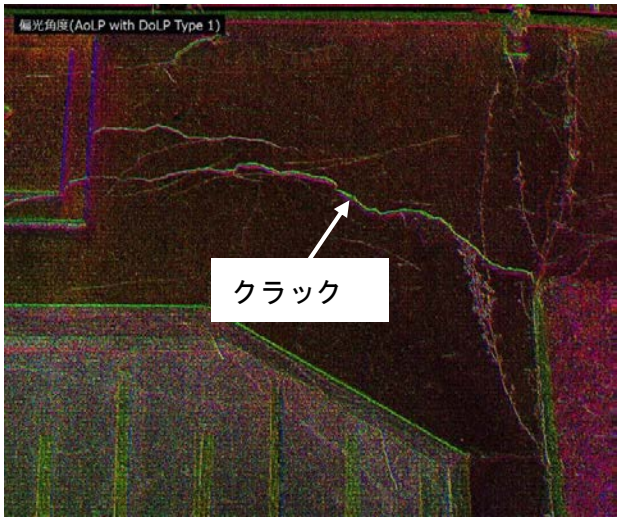

図-7 実験結果（偏光角度画像 HDR 画像処理）

４．今後の展望

偏光カメラは,物体の材質・色・凹凸などの表面状態や反射の角度などにより変化した画像を取得できるため,今後もコンクリート構造物の表面の錆汁等の影響やクラックの自動抽出の可能性等を引き続き実験予定である.

© Japan Society of Civil Engineers