

ひび割れ画像調査における曲面部の精度確保に関する検討

中日本高速道路(株) 正会員 酒井修平 野口彰宏
 鹿島建設(株) 正会員 伊藤成樹 ○石黒裕崇

1. はじめに

近年、コンクリートのひび割れ調査を、画像解析技術を用いて行う事例も多くなっている。長野自動車道岡谷高架橋では上空 50m 以上ある PC 連続箱桁橋の上部構造の調査において、それらの技術を用いてコンクリート表面のひび割れの調査を行っている。岡谷高架橋の場合、桁下面は形状が平坦であることから一定の精度を確保しながらの撮影が比較的容易であるが、桁側面は半径 2m 程度の曲面を有しており、曲面部は調査事例も少なく、角度が刻々と変化するため精度確保が課題であった。そこでひび割れ画像調査方法として、「トータルステーションとデジタル画像を組み合わせたひび割れ計測システム(以下、S・K システムと呼ぶ)¹⁾」を用いた曲面部の精度検証実験を行い、その適用性を検討した。写真-1 に S・K システムによる計測状況を示す。



写真-1 計測状況

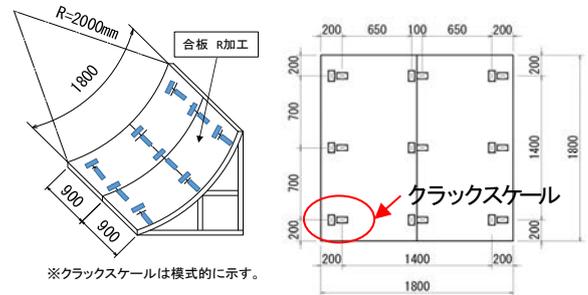


図-1 試験体

2. 曲面部の精度検証実験

図-1 に試験体を示す。曲面を有するハンチを模した試験体を合板で作製し、実構造物の状態に近づけるためプレーで灰色に塗装した。模擬ひび割れとして試験体表面にクラックスケールを鉛直方向・水平方向にそれぞれ 3 列×3 行(計 18 枚)貼り付けた。この試験体のクラックスケールのひび割れ幅、およびクラックスケール間の距離を、角度や撮影枚数等の条件を変えて S・K システムにより計測した。

水平および鉛直方向各 9 枚のクラックスケールに対し、ひび割れ幅 0.2mm の部分を変形・ぼやけ等なく幅 0.2mm のひび割れとして確認することができた枚数の比を【ひび割れ検出率】とした。また試験体四隅のクラックスケール間の距離(水平 1,500mm, 鉛直 1,400mm)と S・K システムで得られた値との差の割合を算出し、この比を【ひび割れ長さ誤差率】とした。

図-2 に実験ケースを示す。計測距離は 50m, 25m とした。また調査時は対象面に正対して計測や撮影を行うことができない場合もあるため、鉛直方向、水平方向にそれぞれ 3 通り(0 度, 30 度, 45 度)回転させた。

写真撮影の枚数は、図-3 に示す 4 パターンとした。通常であれば 1 枚で撮影する範囲を、2~4 枚に分割して撮影することで画像上の平面的な距離と円弧上の実距離の差を小

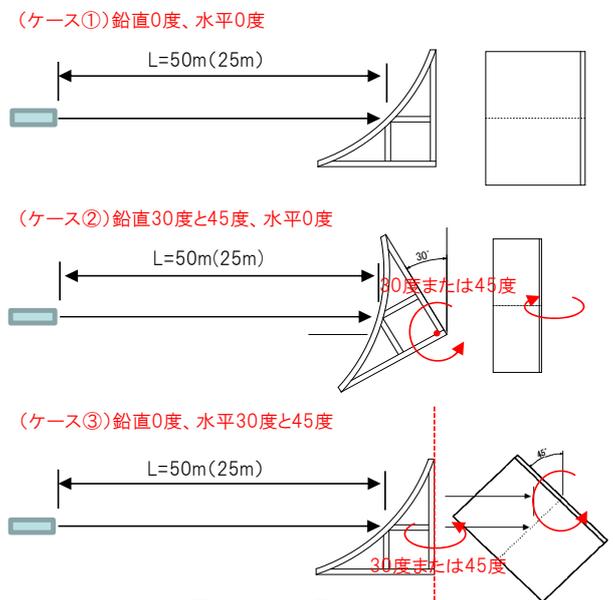


図-2 実験ケース

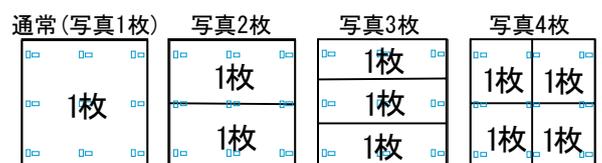


図-3 写真撮影パターン

キーワード ひび割れ調査, 画像解析, PC 箱桁橋

連絡先 〒333-0844 埼玉県さいたま市大宮区下町 2-1-1 鹿島建設(株)関東支店土木部 TEL 048-658-7800(代)

さくすることができるが、何枚での分割撮影でひび割れ検出精度が確保できるかを確認した。

3. 実験結果

ひび割れ検出率の結果を図-4に示す。試験体を鉛直方向に30度、45度回転させたケースでは、水平方向および鉛直方向のひび割れ検出率は撮影距離25m、50mとも100%であった。試験体を水平方向に30度、45度回転させたケースでは、撮影枚数が1枚もしくは2枚の場合、水平方向および鉛直方向のひび割れ検出率は約20~70%であったが、撮影枚数を3枚もしくは4枚へ増やすことでひび割れ検出率を60%~100%まで向上させることができた。撮影距離の違いに着目すると、水平方向に30度、45度回転させたケースでは撮影枚数が1枚もしくは2枚の場合、撮影距離が大きくなるとひび割れ検出率が低下した。一方、撮影枚数を3枚もしくは4枚とした場合、撮影距離が大きくなっても検出率の低下を抑えることができた。

ひび割れ長さ誤差率の結果を図-5に示す。ひび割れ長さの誤差率は最大で約2.5%であった。試験体を鉛直方向に30度、45度回転させたケースでは、ひび割れ長さの誤差率は1%未満であった。試験体を水平方向に30度、45度回転させたケースでは、回転角度が大きくなるにつれてひび割れ長さの誤差率が大きくなり、精度が低下する傾向が見られたが、撮影枚数を増やすと誤差率が小さくなり、精度が向上した。ただし、水平方向に45度回転させたケースについては撮影枚数を4枚とした場合、誤差率が大きくなる傾向が一部で見られた。これらの結果を踏まえ、本調査においては、撮影枚数3枚が適切であると判断した。

4. まとめ

本検討の結果から、S・Kシステムの場合、半径2m程度の曲面であれば、通常1枚で撮影をするところ3~4分割程度の撮影をすることで、50m程度の離隔、角度45度以内程度においては、調査の精度が確保できることが確認された。

謝辞：本検討に当たり、埼玉大学名誉教授 睦好宏史先生、山梨大学教授 斉藤成彦先生にご指導を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 中庭和秀, 矢吹信喜, 河崎翔太, 西乃輔: トータルステーションとデジタル画像を組み合わせたひび割れ計測手法の開発, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.73, No.2, pp.173-180, 2017

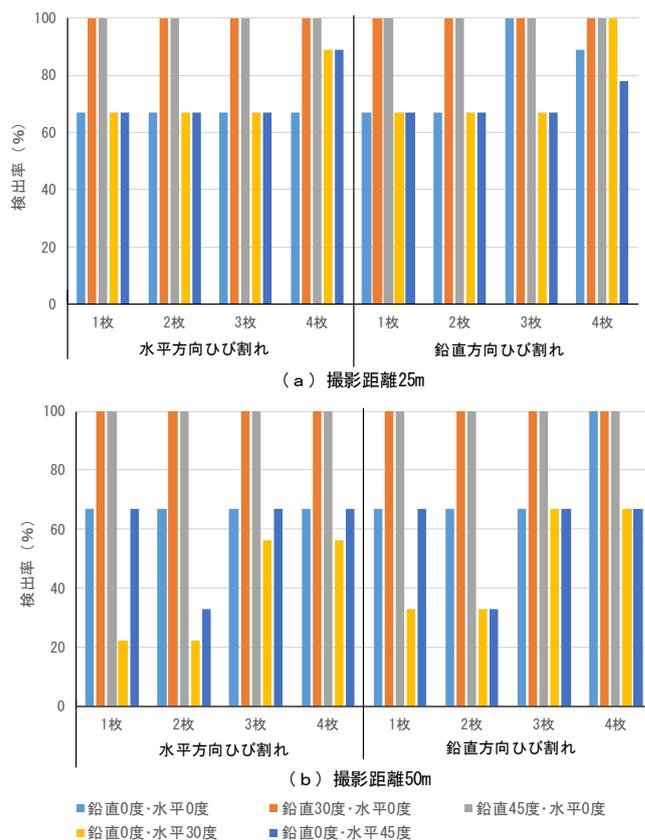


図-4 ひび割れ検出率の比較

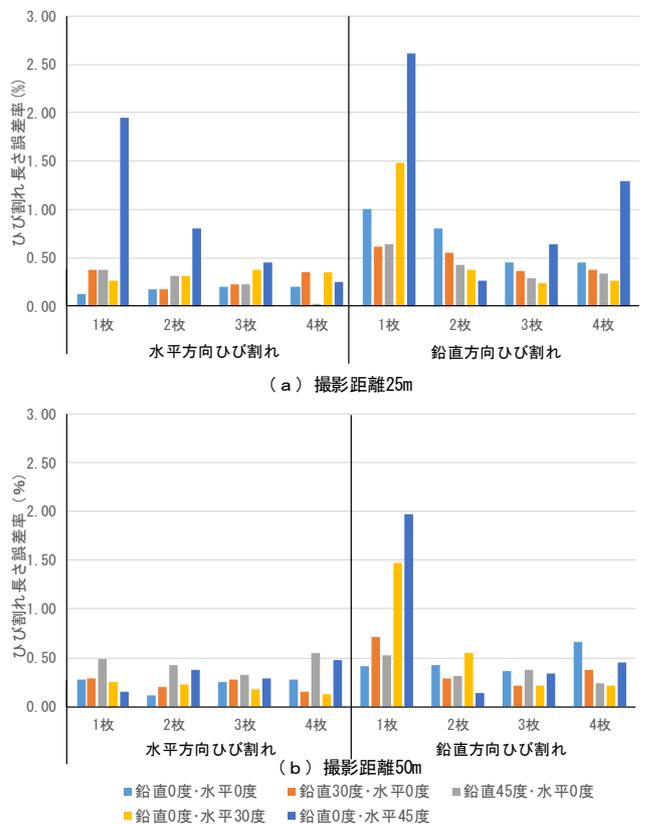


図-5 ひび割れ長さ誤差率の比較