令和2年度　岐阜県産業技術総合センター　研究発表

地域密着研究

壁面撮影装置を用いた画像統合技術と点検支援システムの研究開発（第2報）

岐阜県産業技術総合センター
情報技術部
○生駒晃大、渡辺博己、松原早苗

はじめに

【研究目的】

　橋梁などのコンクリート構造物の壁面に発生するひび割れ等の損傷点検作業を簡易かつ効率的に実施するために、画像処理技術を活用した点検支援システムを開発する。

【研究背景】

- H26年より、橋長2m以上の橋梁は5年ごとの「近接目視」での点検が必要。
- 点検は人手作業がメイン、過酷な現場環境で長時間作業、深刻な人手不足

➔ 点検支援システムの開発により、人手作業の大幅な省力化や、作業者の安全性と点検結果の信頼性向上を目指す。

定期点検要領の改定

【定期点検の見直し】(2019年2月)

点検支援技術の進展に伴い、「自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができると判断した方法」でも点検を行うことが可能となった。

➔ 点検効率化のための様々な装置やシステムの研究開発が行われている。

例）カメラやドローンによる撮影

デジタルデータの活用

ICTやAI技術の活用（i-Construction）

本研究では、小規模な構造物を対象に、一般的なデジタルカメラと画像処理技術を活用した、安価かつ手軽に利用可能なシステムを開発する。

点検支援システムの概要

計測エディタ
（Webアプリケーション）

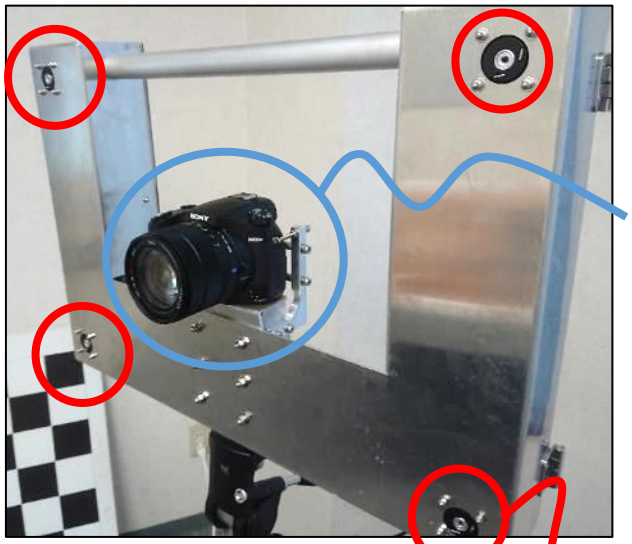
現場での<u>効率的</u>かつ<u>正確</u>な
点検業務を支援

撮影装置の構成

デジタルカメラと4つのレーザーポインタを一体的に組み合わせた撮影装置を製作。

➔ 撮影した画像中のレーザーポインタの輝点座標から、カメラの位置姿勢を推定することが可能。

➔ 推定した位置姿勢情報をもとに、画像の統合処理を行う。



デジタルカメラ

レーザーポインタ

表側

裏側

壁面画像の統合処理1

撮影画像から構造物壁面の状態を把握するため、用途の異なる2種類の統合画像を生成する。

【大域統合画像】

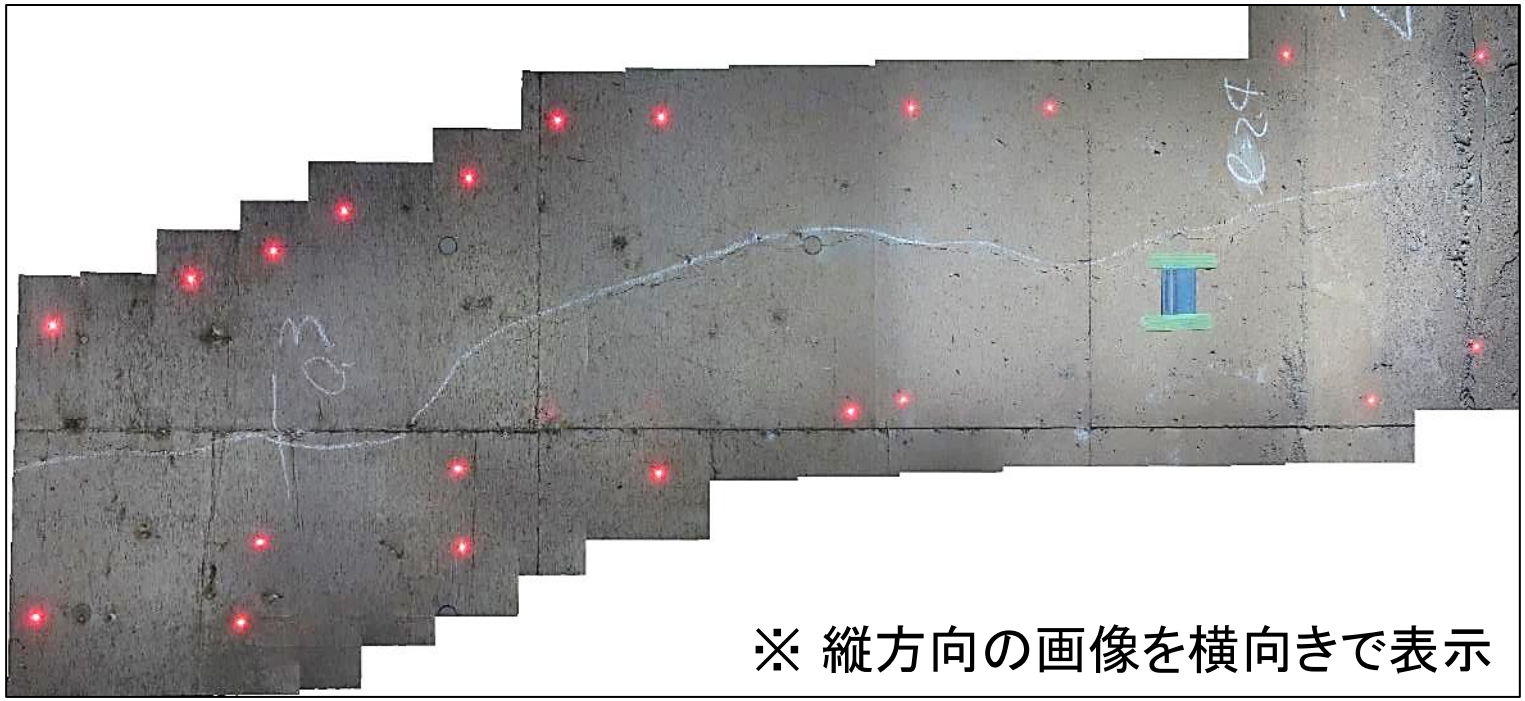
壁面の広範囲を一度に撮影した画像同士をつなげて生成した画像で、壁面全体の状態や特徴の把握に使用する。

壁面画像の統合処理2

撮影画像から構造物壁面の状態を把握するため、用途の異なる2種類の統合画像を生成する。

【局所統合画像】

損傷箇所付近のみを撮影した画像同士をつなげて生成した画像で、ひび割れなどの損傷形状の抽出や計測処理に使用する。



※ 縦方向の画像を横向きで表示

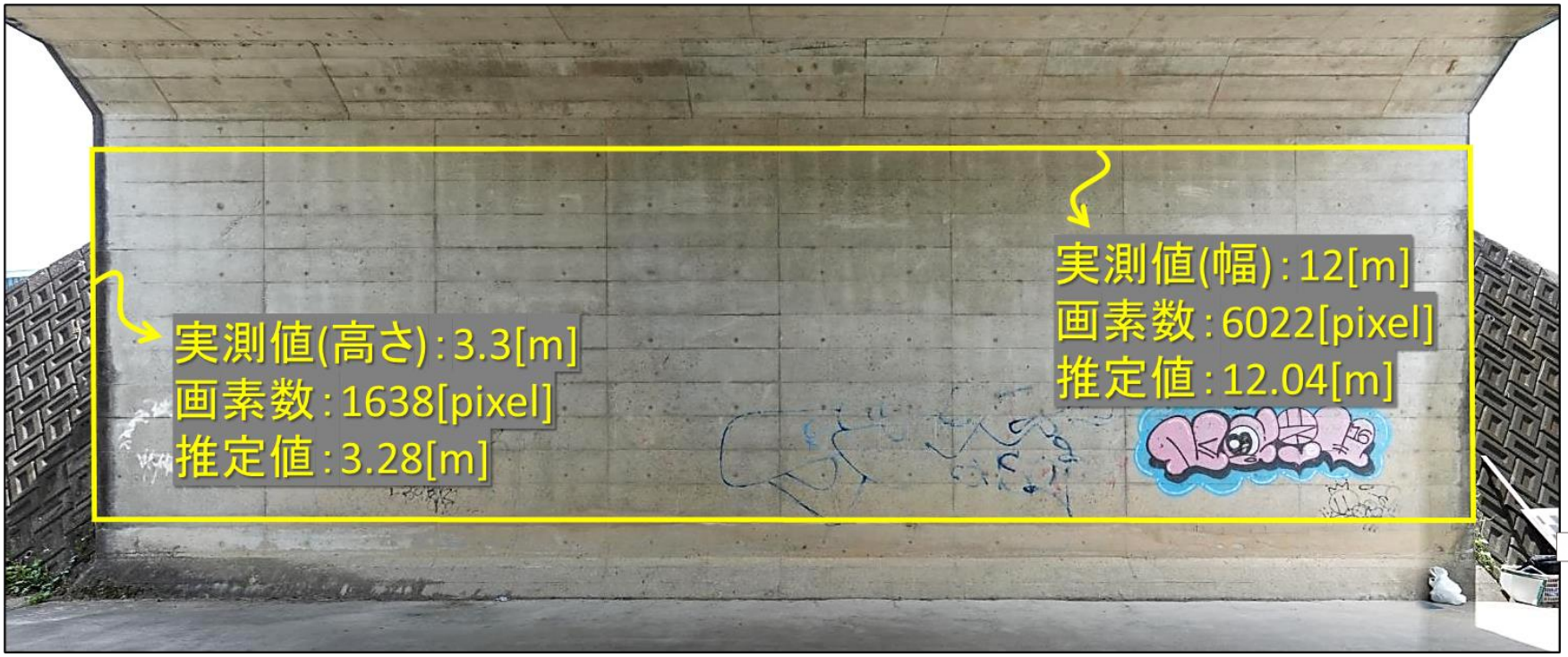
画像統合精度の検証1

統合処理の精度検証のため、統合画像上の大きさが既知な部分に関して、実測値と画像上での推定値の比較を行った。

【大域統合画像の検証結果】

1ピクセルあたり2.0mmとして、画像から長さを推定。

統合には6枚の画像を使用し、1枚あたりの解像度は5472×3648。



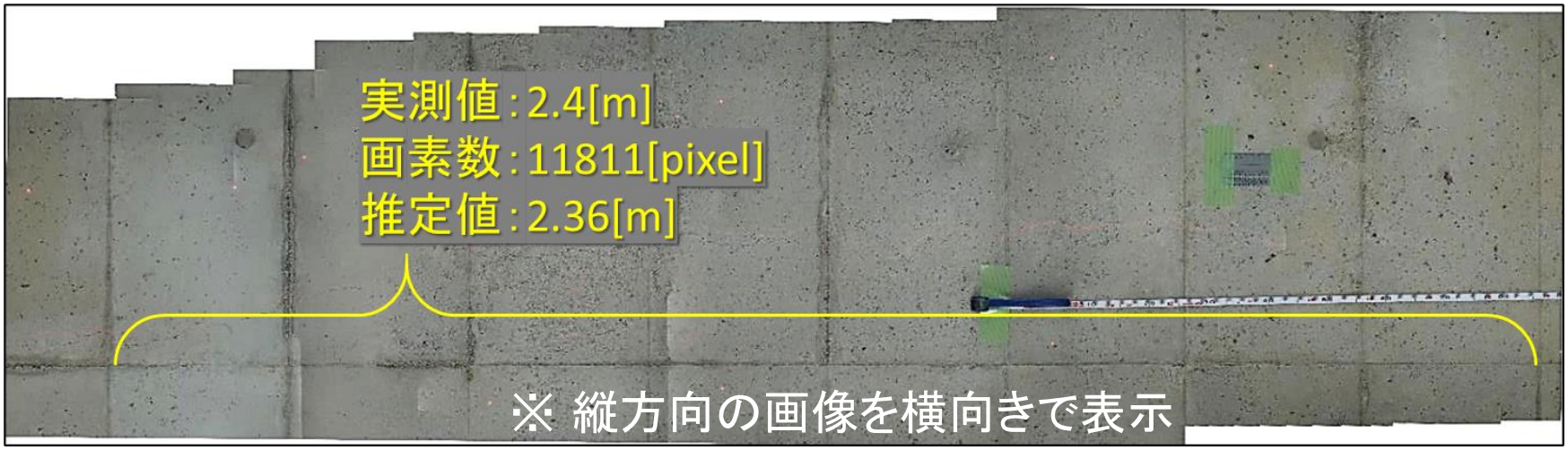
画像統合精度の検証2

統合処理の精度検証のため、統合画像上の大きさが既知な部分に関して、実測値と画像上での推定値の比較を行った。

【局所統合画像の検証結果】

1ピクセルあたり0.2mmとして、画像から長さを推定。

統合には13枚の画像を使用し、画像1枚の解像度は大域と同じ。



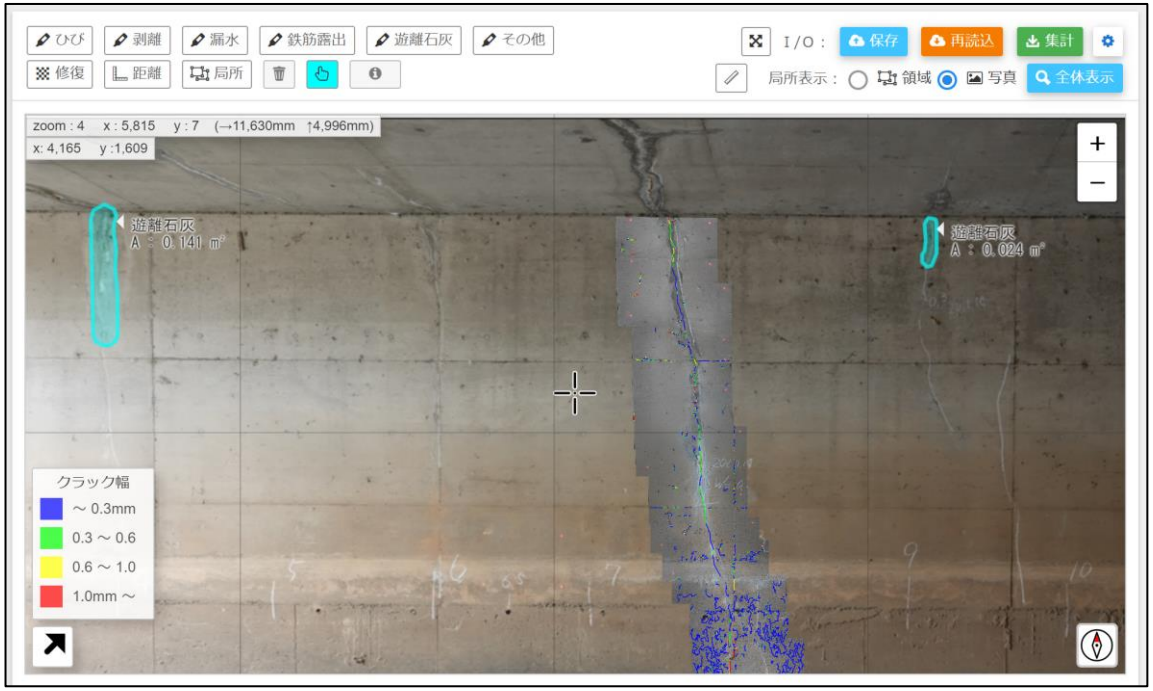
大域と局所ともに実測値との差は少なく、実用上問題ない統合画像が生成可能なことが確認できた。

Webアプリケーションの開発

Webブラウザ上で動作する**点検支援ツール**を開発。

PCやタブレットなどのインターネットに接続された端末から、統合画像へのスケッチ機能やひび割れ抽出機能の利用、サーバー内に保存したデータの確認を簡単に行うことが可能。

➔ 現場で収集したデータをその場ですぐに処理することで、点検作業を**現場で完結**させることが可能。

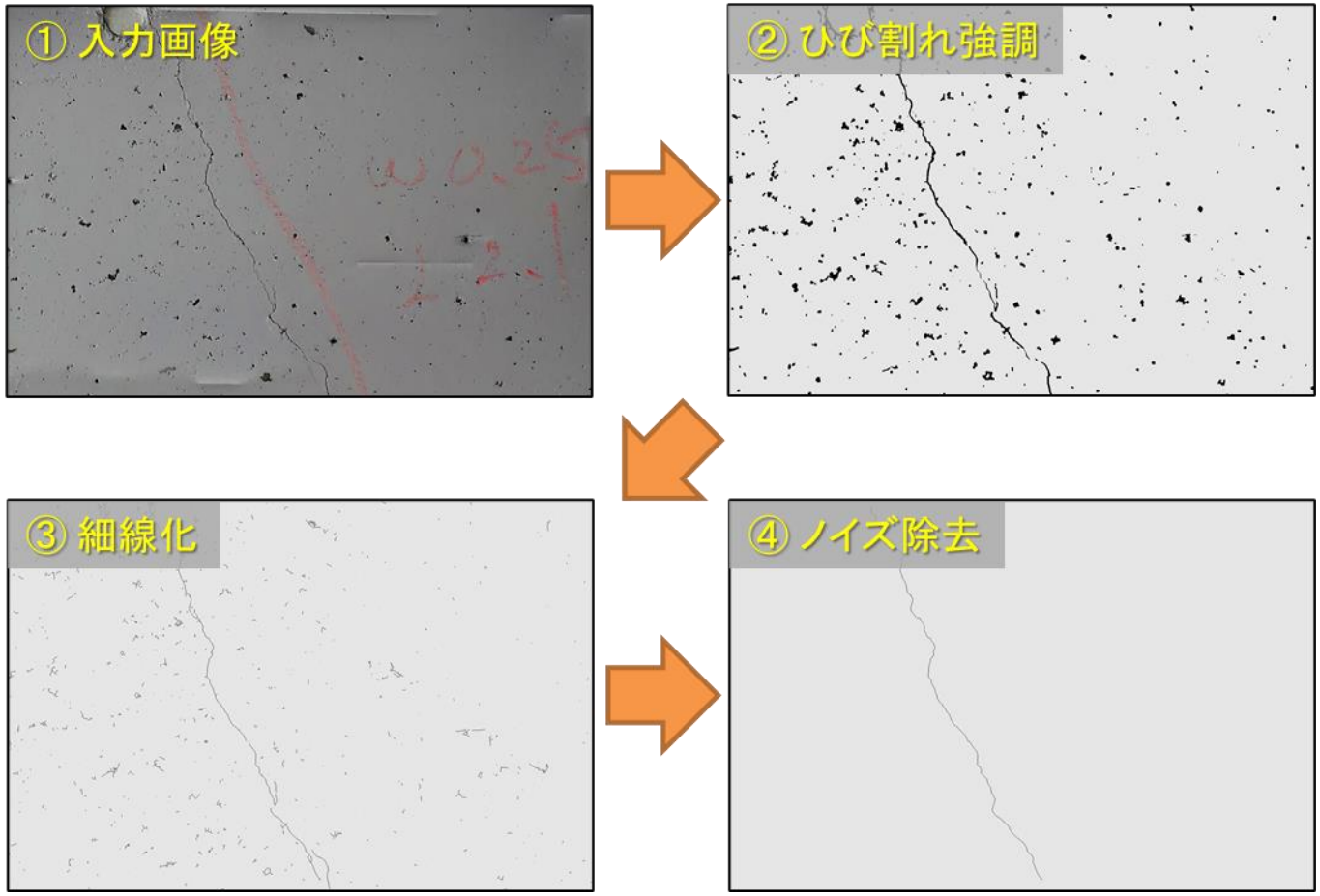


撮影した画像上に点検記録を書き込むことで、従来の紙図面への手書きスケッチと比較し、より正確な損傷状態の記録が可能。

ひび割れ抽出処理

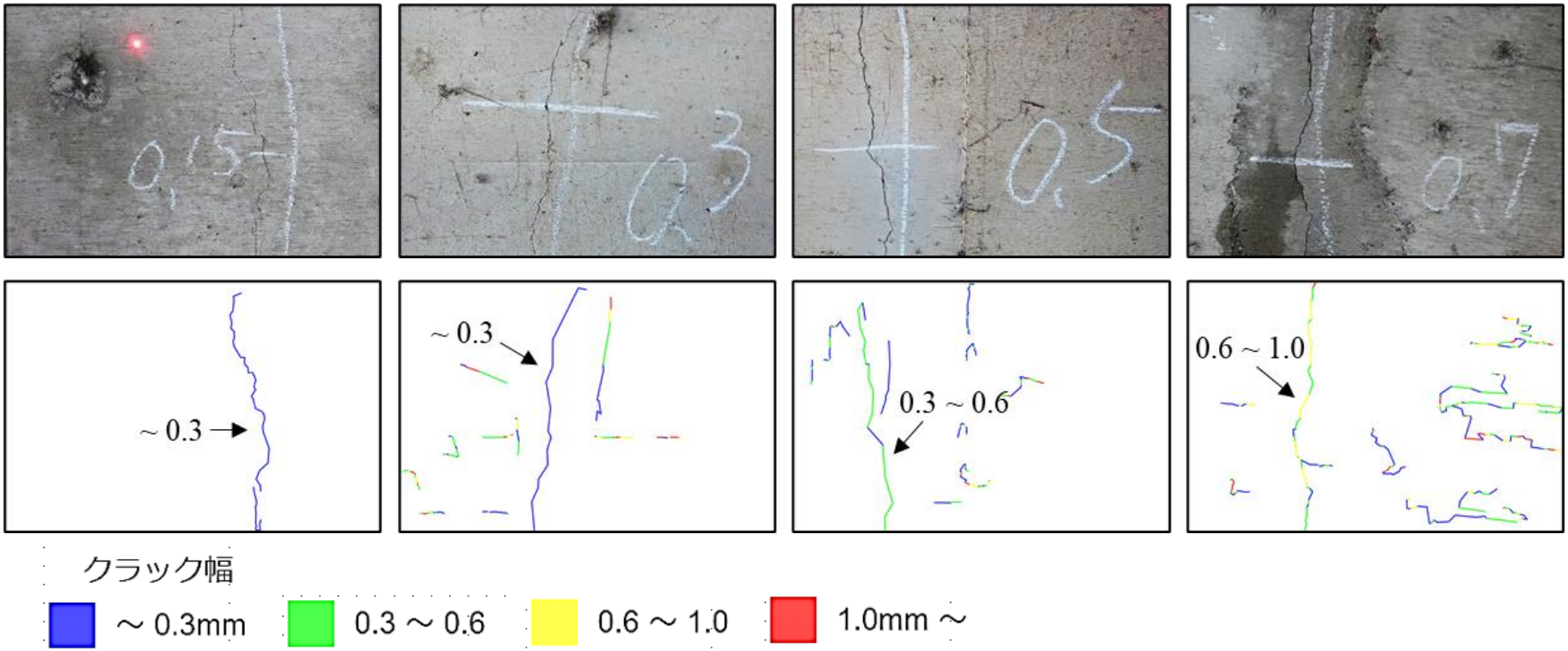
局所統合画像にはひび割れの損傷が捉えられているため、画像中のひび割れ候補領域を画像処理により自動的に抽出する。

【ひび割れ抽出処理の手順】



ひび割れ幅の推定精度の検証

抽出したひび割れ領域から、ひび割れの幅の区分（4段階）を推定し、目視点検による計測値との比較を行った。



ひび割れ領域が正しく抽出できていれば、実測によるひび割れ幅が含まれる区分に正しく分類できていることが確認できた。

まとめ

【研究成果】

- インフラ点検支援のための撮影装置やWebアプリケーション、画像処理による画像統合やひび割れ抽出手法の開発や改良を行った。
- 画像の統合やひび割れ幅の計測精度に関する検証を実施し、実用上問題のない精度で処理が行えていることを確認した。

【今後の課題】

- 撮影条件や壁面の状態によっては、統合画像が歪む場合や、ひび割れ抽出精度が悪化する場合がある。
- 様々な点検現場での検証を行うことで、現場利用に向けた課題を抽出し、システムの改良を行う。