

画像解析を用いたコンクリート 構造物のひび割れ点検技術の開発

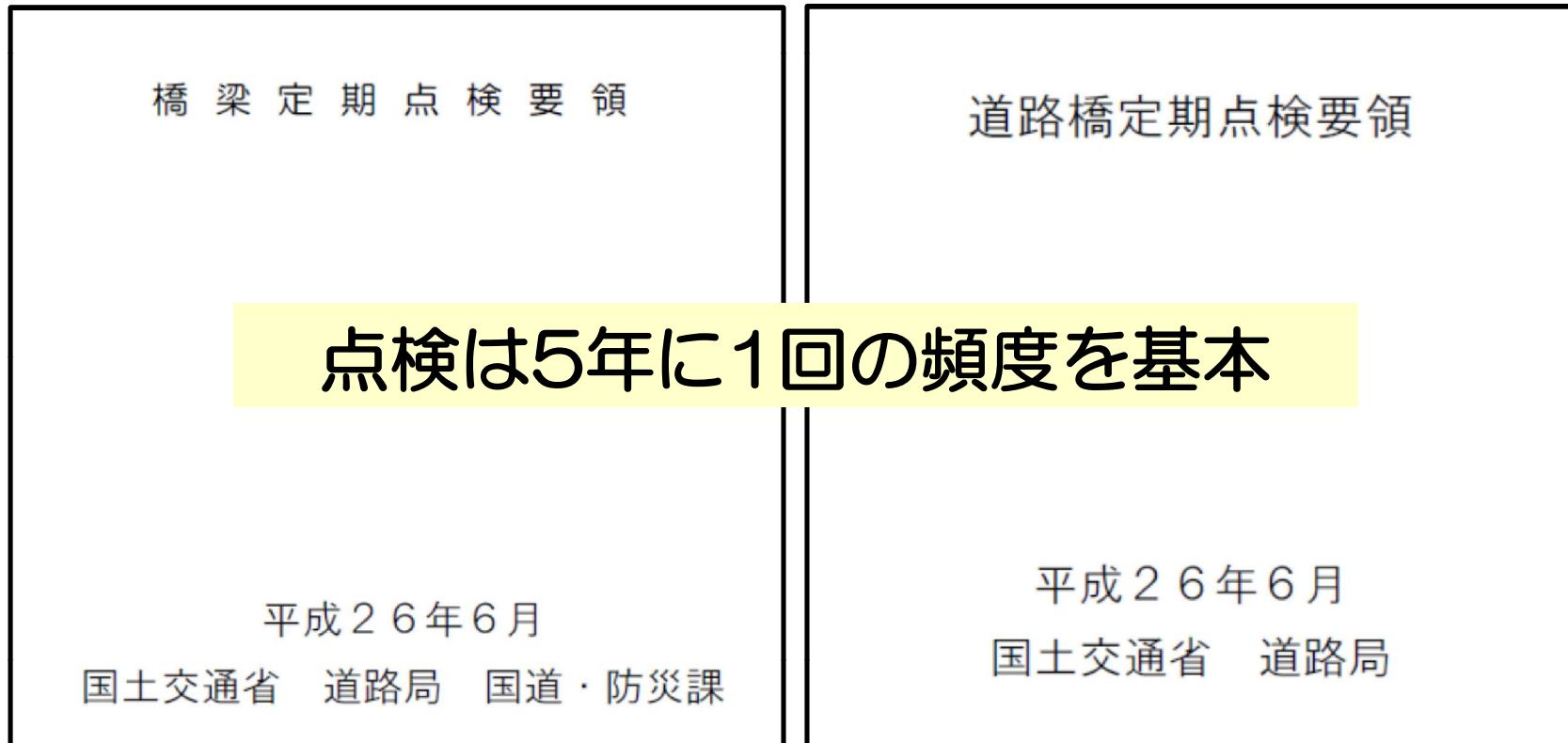
大成建設株式会社 技術センター
社会基盤技術研究部 材工研究室

堀口 賢一

2018年11月 2日

1. 技術開発の背景

ひび割れの確認や状態の変化を客観的・定量的、かつ効率的に評価する必要性が高まっている。



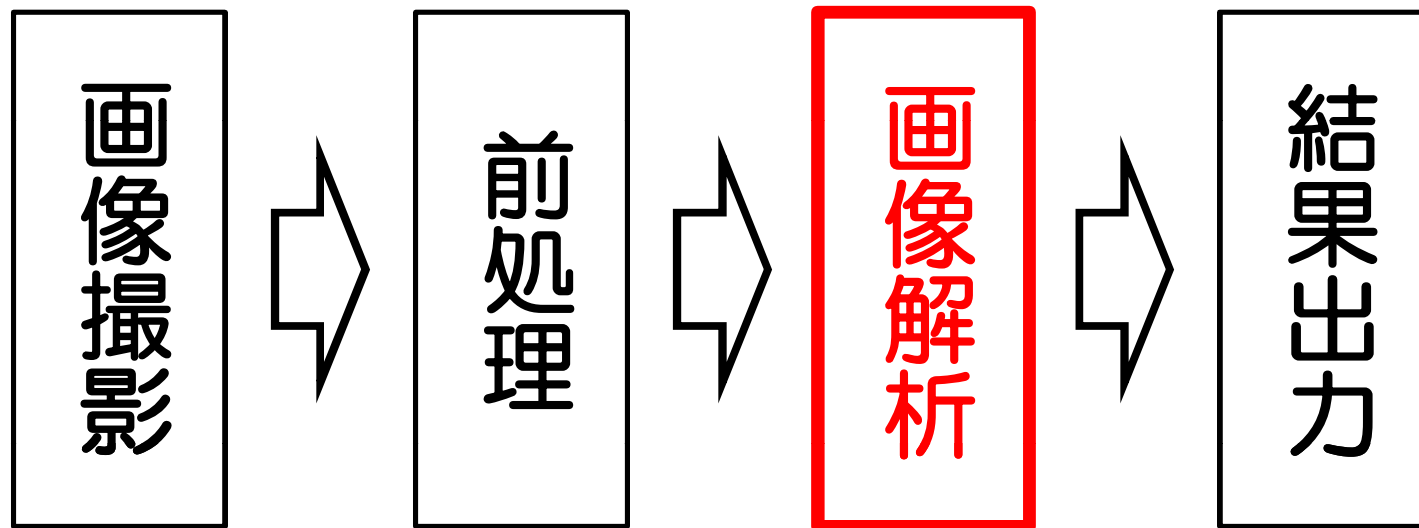
1. 技術開発の背景



- 現状の点検員による確認では、ばらつきが多く、客観的・定量的な評価が困難。
- 仮設に多大な労力と費用要し、高所作業などの危険を伴うことから効率化が困難。

画像解析を用いたひび割れ点検技術を開発

2. 開発技術の概要と特徴

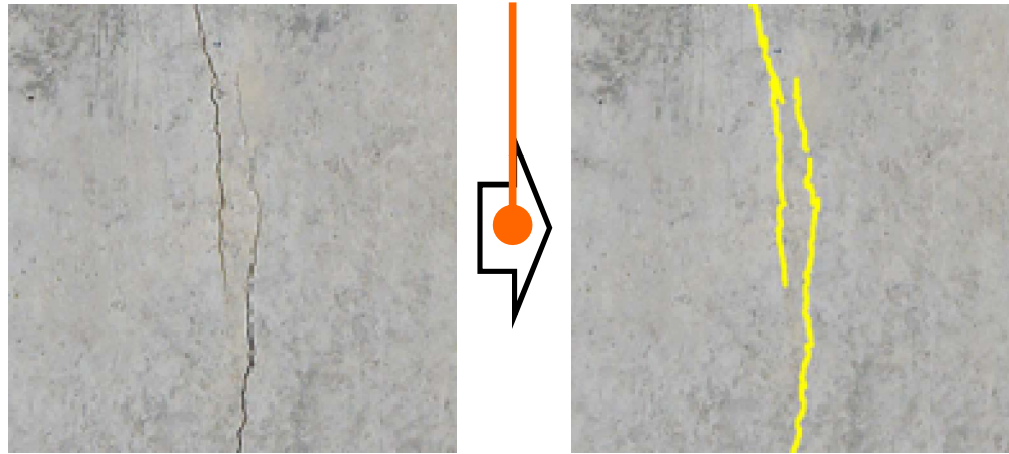


本開発技術によるひび割れ点検の流れ

2. 開発技術の概要と特徴

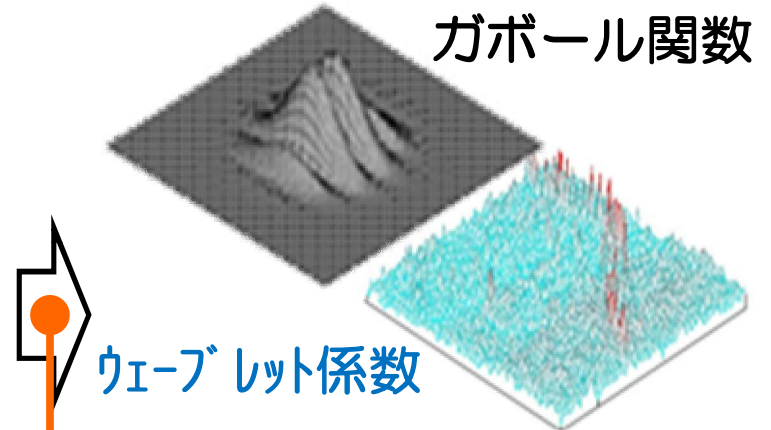
(1) 画像解析技術の概要と特徴

① ひび割れ位置トレース



入力画像

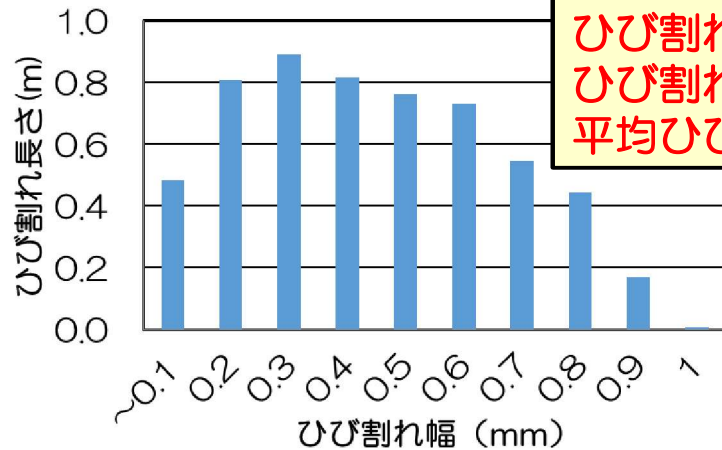
ひび割れ候補領域画像



② ウェーブレット変換

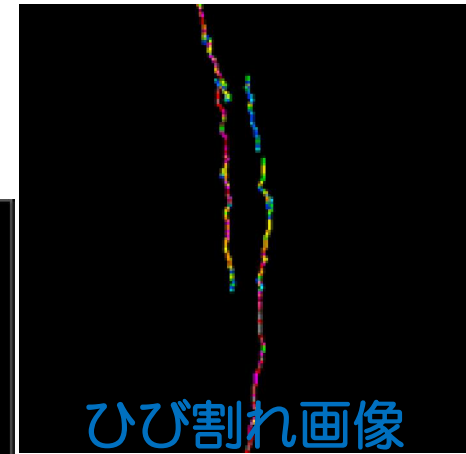


③ 結果出力



ひび割れ総延長 : 5.65 (m)
 ひび割れ密度 : 0.46 (m/m²)
 平均ひび割れ幅 : 0.45 (mm)

ひび割れ幅	凡例
~0.1 mm	(0.00 ~ 0.15)
0.2 mm	(0.15 ~ 0.25)
0.3 mm	(0.25 ~ 0.35)
0.4 mm	(0.35 ~ 0.45)
0.5 mm	(0.45 ~ 0.55)
0.6 mm	(0.55 ~ 0.65)
0.7 mm	(0.65 ~ 0.75)
0.8 mm	(0.75 ~ 0.85)



2. 開発技術の概要と特徴

(1) 画像解析技術の概要と特徴

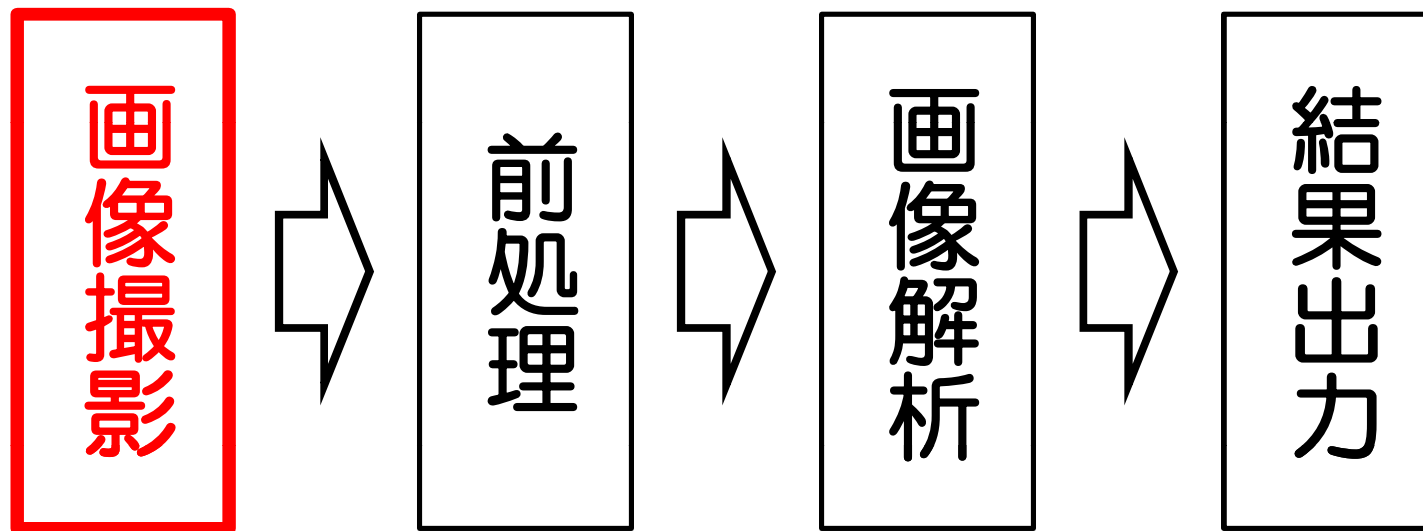
他の手法との比較

点検方法	記録方法	ひび割れ判定	ひび割れ定量化
近接目視	手書き (CAD図)	目視 (主観的)	スケール測定 (離散情報)
画像上 トレース	写真 (CAD図)	目視 (主観的)	
画像輝度 解析		輝度 (主観的)	
本手法	写真 (CAD図)	ウェーブレット係数 (客観的)	ひび割れ幅回帰式 (連続情報)

- ひび割れ幅の算定が回帰式に基づくため1画素の大きさの1/4の幅のひび割れ検出が可能

1枚での撮影範囲を大きく，効率的な撮影が可能

2. 開発技術の概要と特徴



本開発技術によるひび割れ点検の流れ

2. 開発技術の概要と特徴

(2) 画像撮影の高精細・効率化技術



LED照明

上向きカメラ
4200万画素

距離計

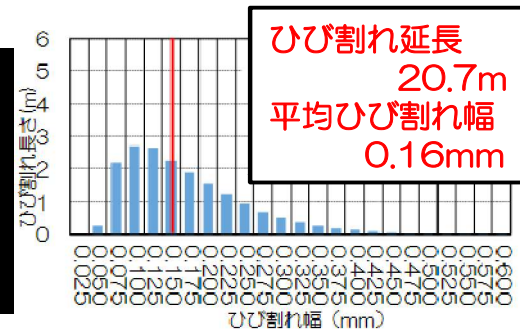
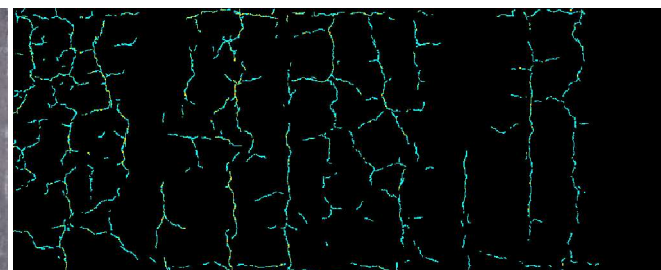
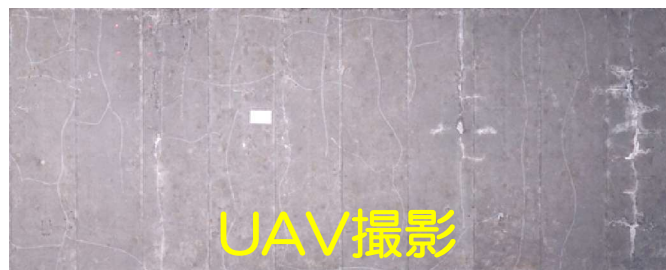
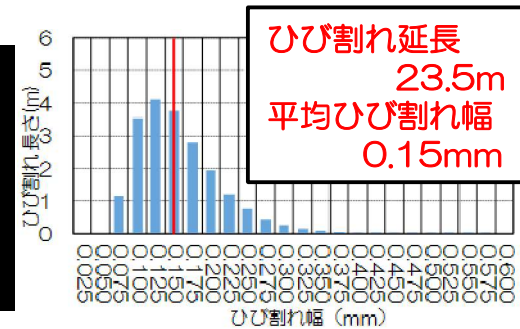
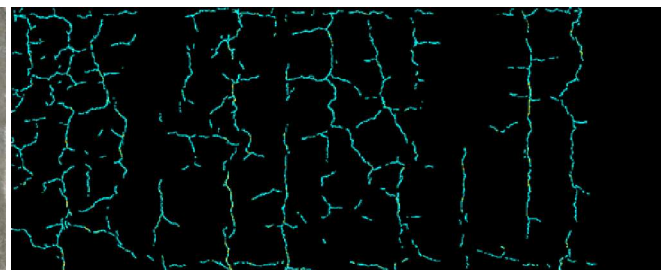
開発した上向き点検用UAV

- 市販のUAV搭載カメラに比べて2~3倍程度高分解能のデジタルカメラを搭載可能。

1枚での撮影範囲を大きく、効率的な撮影が可能

2. 開発技術の概要と特徴

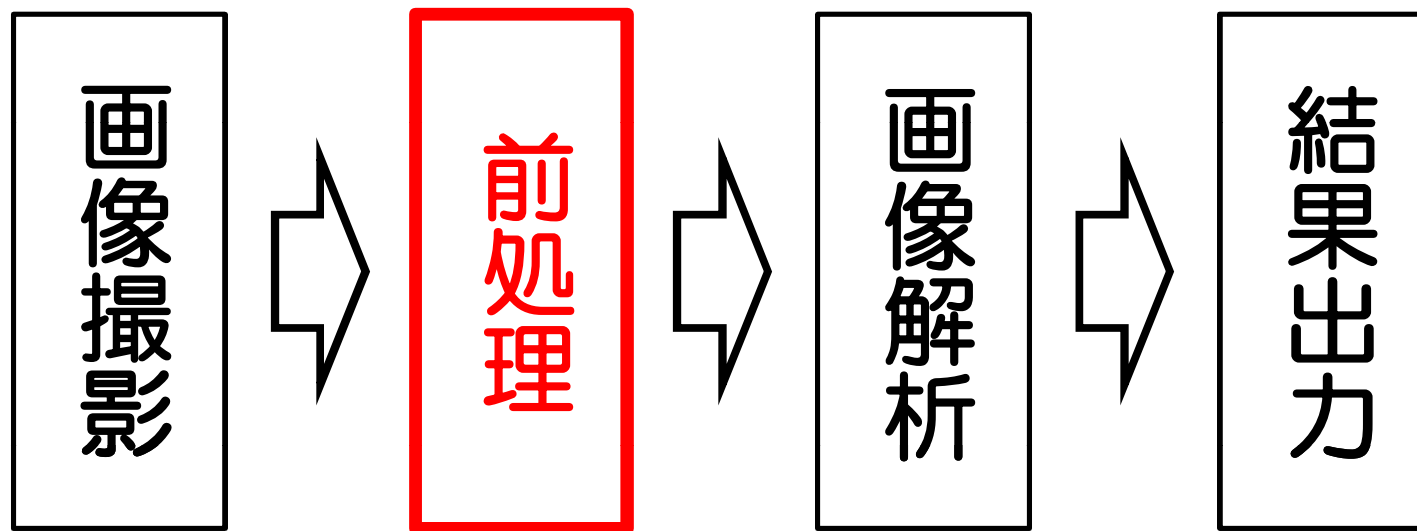
(2) 画像撮影の高精細・効率化技術



開発したUAVによるひび割れ点検結果の一例

UAVの揺れ・振動によるひび割れ検出への影響の少ない点検が可能

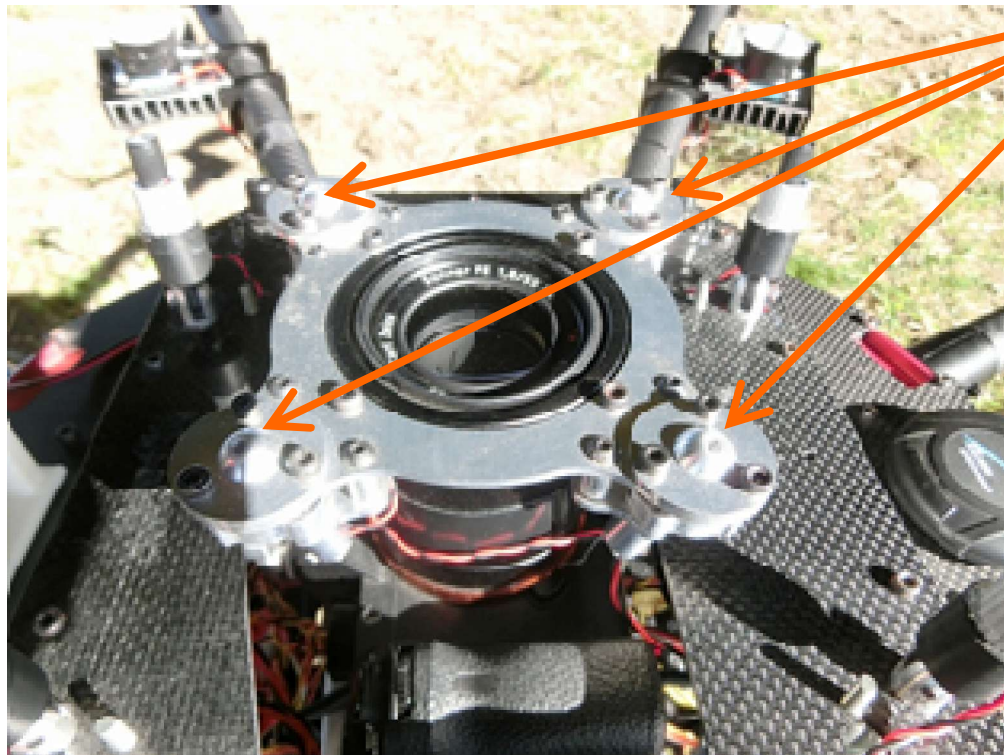
2. 開発技術の概要と特徴



本開発技術によるひび割れ点検の流れ

2. 開発技術の概要と特徴

(3) 前処理の効率化技術 1

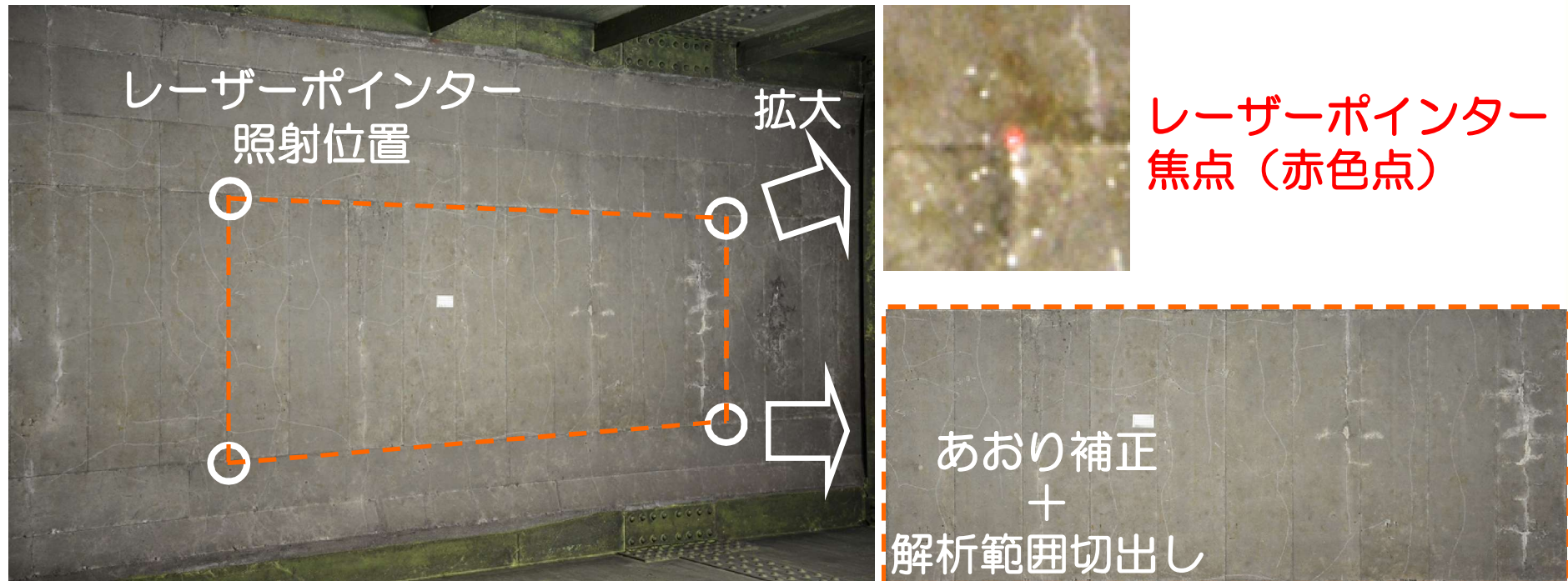


あおり補正用
レーザーポインター

上向き点検用UAVに搭載したあおり補正用基準点を照射するレーザーポインター

2. 開発技術の概要と特徴

(3) 前処理の効率化技術 1



レーザーポインターを用いた基準点によるあおり補正

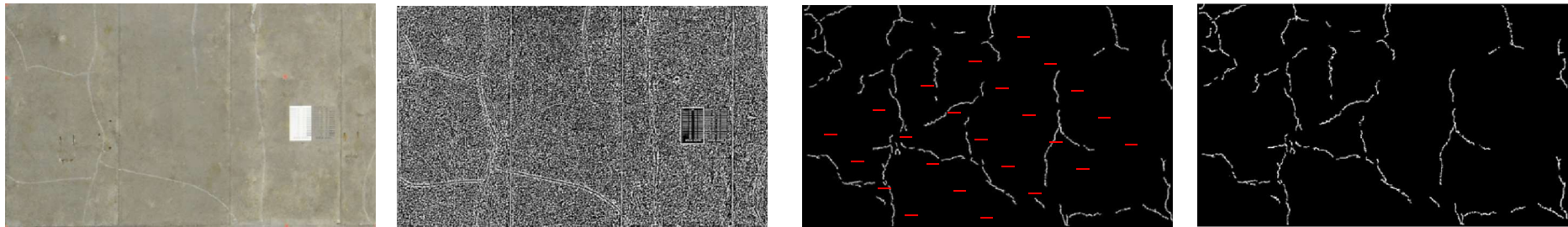
あおり補正，画像合成処理の
迅速化・効率化，および精度向上を実現

2. 開発技術の概要と特徴

(3) 前処理の効率化技術 2

ノイズ除去を後処理する場合

処理時間：55分



入力画像

二値化画像

ひび割れ
判別後画像

ひび割れ画像

ウェーブレット変換

ひび割れ判別

ノイズ除去

画像解析範囲を事前トレースする場合



入力画像
(1.0×0.6m)

トレース画像

ひび割れ画像

トレース

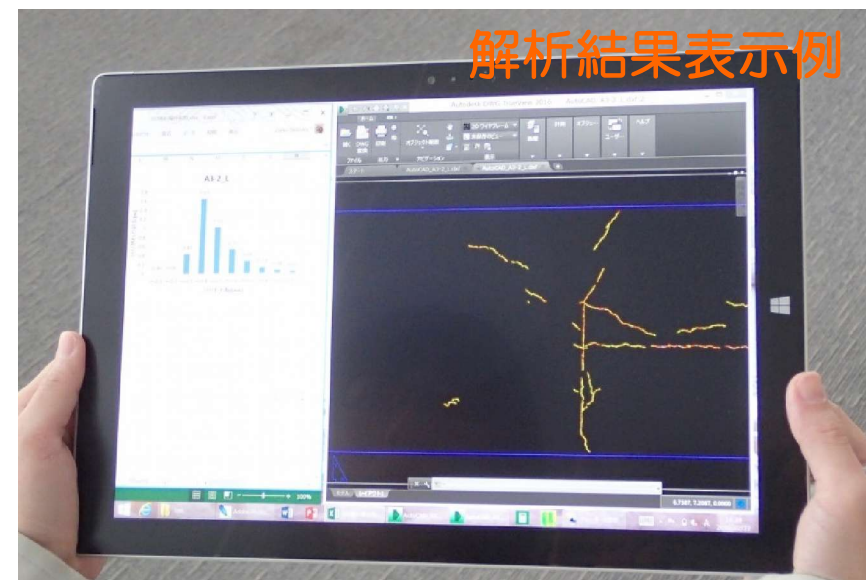
ウェーブレット変換

処理時間：8分

ひび割れトレースによる時短効果

2. 開発技術の概要と特徴

(3) 前処理の効率化技術 2

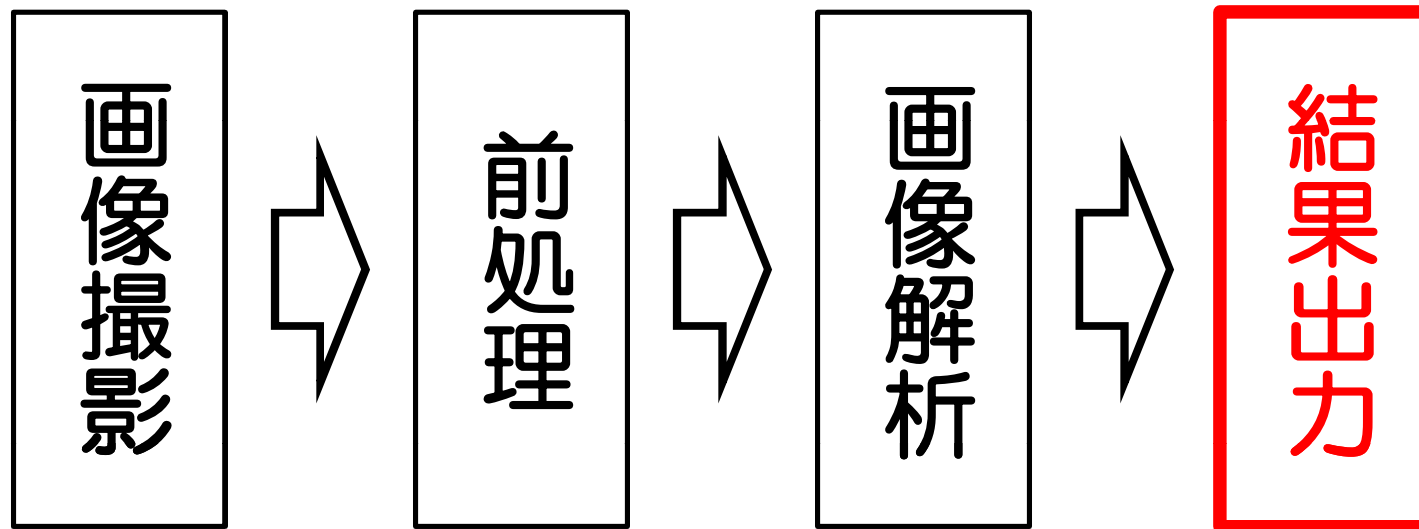


ひび割れトレースの状況

タブレット上でタッチペンによるラフな太線トレースで可

ひび割れトレース作業の迅速化

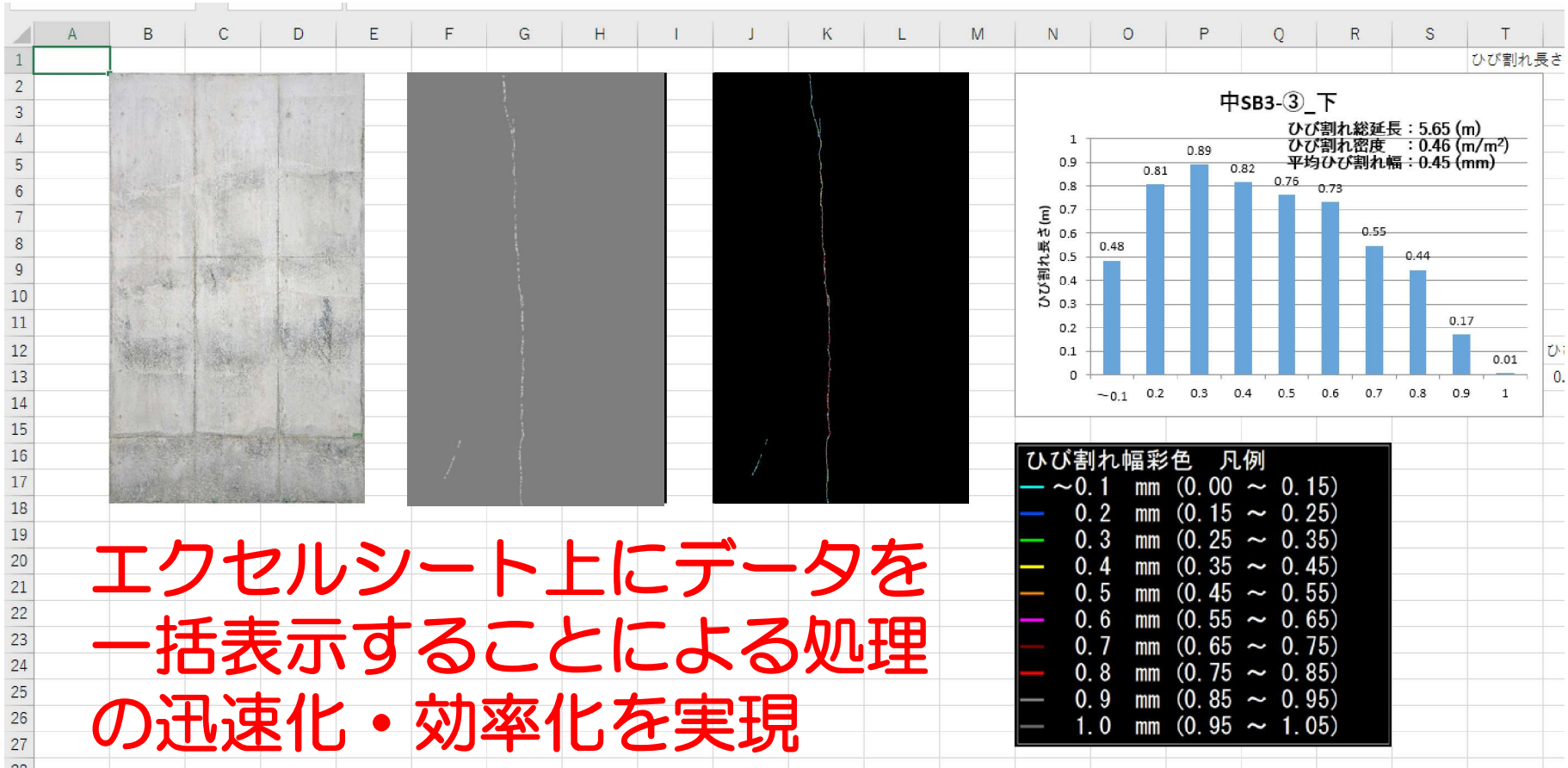
2. 開発技術の概要と特徴



本開発技術によるひび割れ点検の流れ

2. 開発技術の概要と特徴

(4) 結果出力の効率化技術

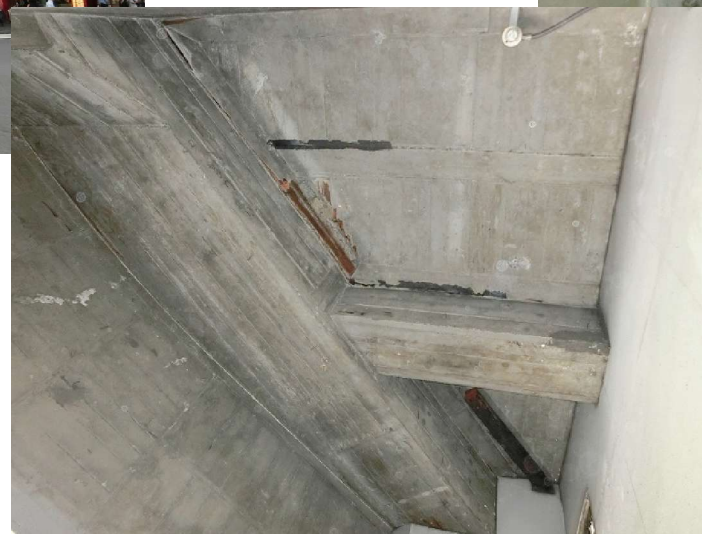


エクセルシート上にデータを
一括表示することによる処理
の迅速化・効率化を実現

専用プログラムによる連続処理・出力の迅速化

3. 実績と開発の効果

(1) 高架橋床版への適用



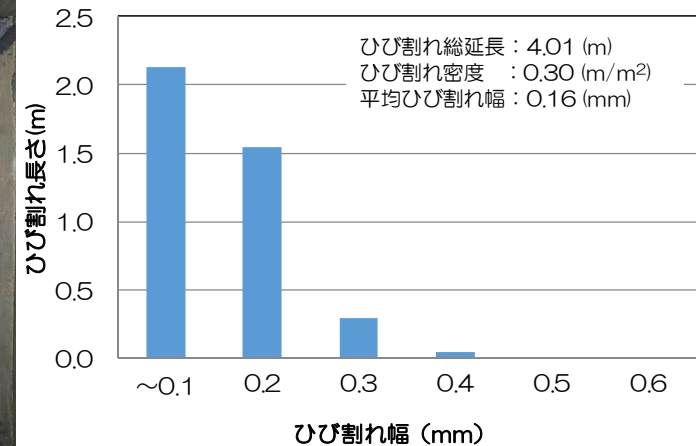
店舗利用のため現地作業を撮影時間のみで短時間開放

3. 実績と開発の効果

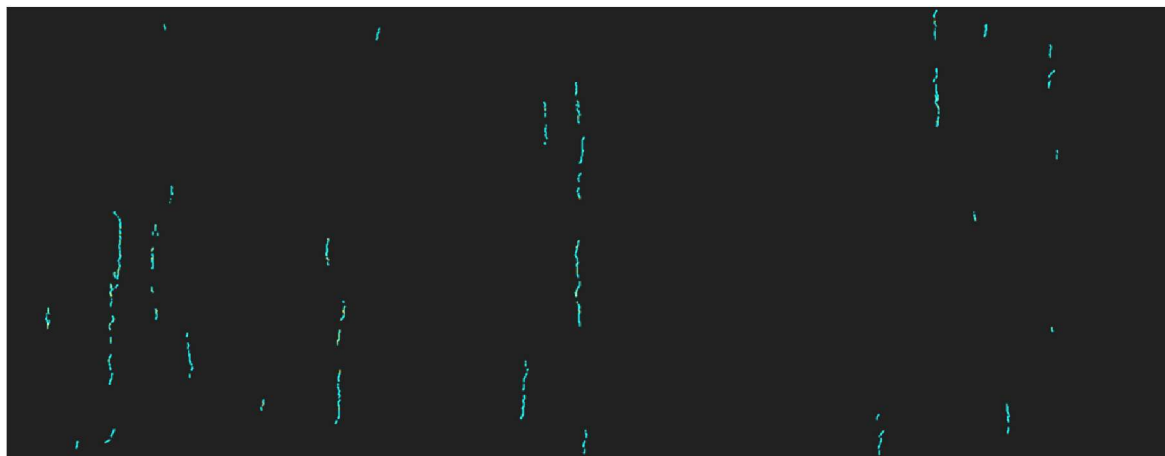
(1) 高架橋床版への適用



撮影画像 (床版1区画)



ひび割れ分布



ひび割れ画像

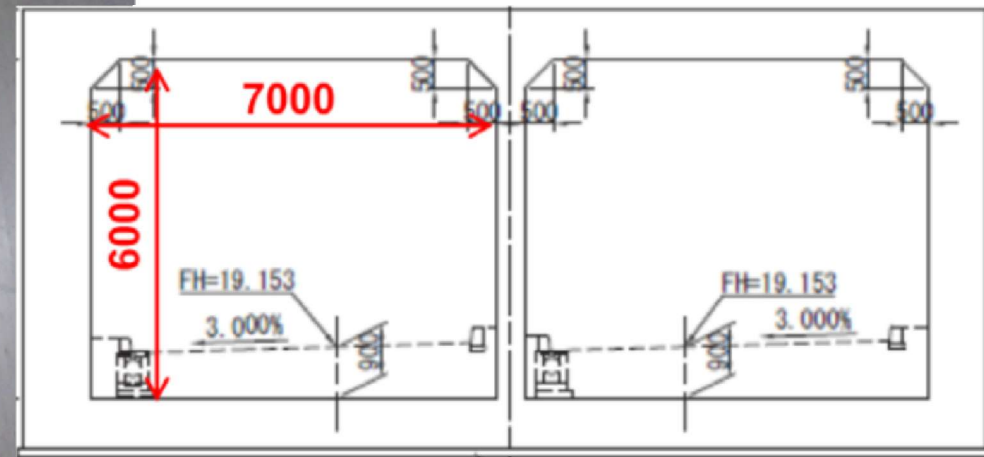
ひび割れ幅	凡例
~0.1 mm	(0.00 ~ 0.15)
0.2 mm	(0.15 ~ 0.25)
0.3 mm	(0.25 ~ 0.35)
0.4 mm	(0.35 ~ 0.45)
0.5 mm	(0.45 ~ 0.55)
0.6 mm	(0.55 ~ 0.65)
0.7 mm	(0.65 ~ 0.75)
0.8 mm	(0.75 ~ 0.85)
0.9 mm	(0.85 ~ 0.95)
1.0 mm	(0.95 ~ 1.05)

3. 実績と開発の効果

(2) ボックスカルバート壁・床版への適用



適用構造物外観



調査対象寸法

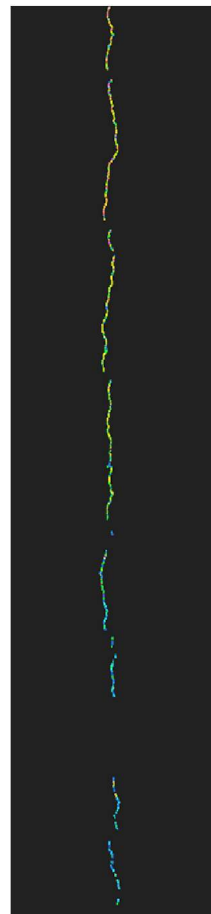
新設構造物で支保工撤去後の広い空間で安全に撮影

3. 実績と開発の効果

(2) ボックスカルバート壁・床版への適用

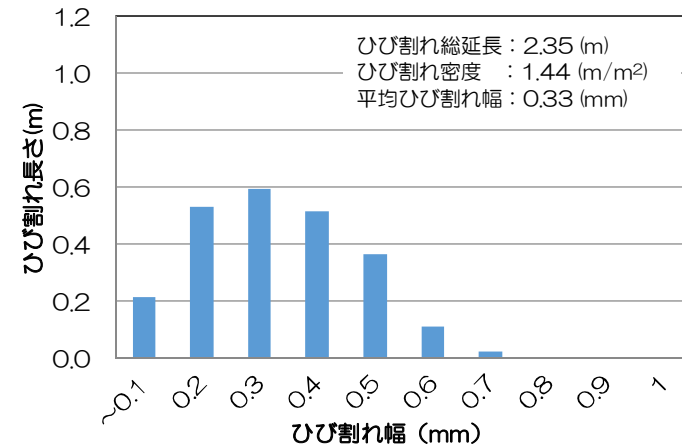


撮影画像
(壁一部分)



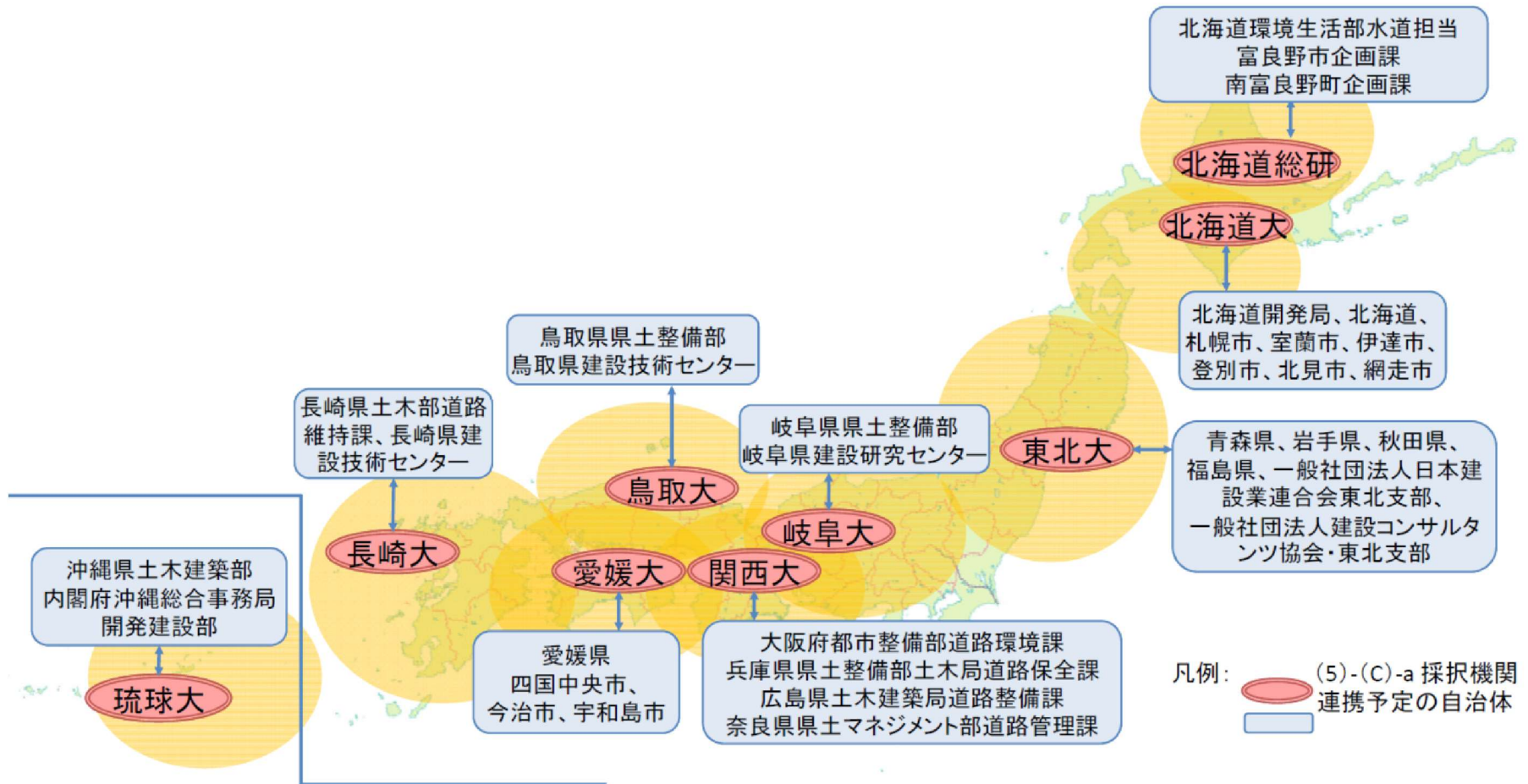
ひび割れ
画像

ひび割れ幅	凡例
~0.1 mm	(0.00 ~ 0.15)
0.2 mm	(0.15 ~ 0.25)
0.3 mm	(0.25 ~ 0.35)
0.4 mm	(0.35 ~ 0.45)
0.5 mm	(0.45 ~ 0.55)
0.6 mm	(0.55 ~ 0.65)
0.7 mm	(0.65 ~ 0.75)
0.8 mm	(0.75 ~ 0.85)
0.9 mm	(0.85 ~ 0.95)
1.0 mm	(0.95 ~ 1.05)



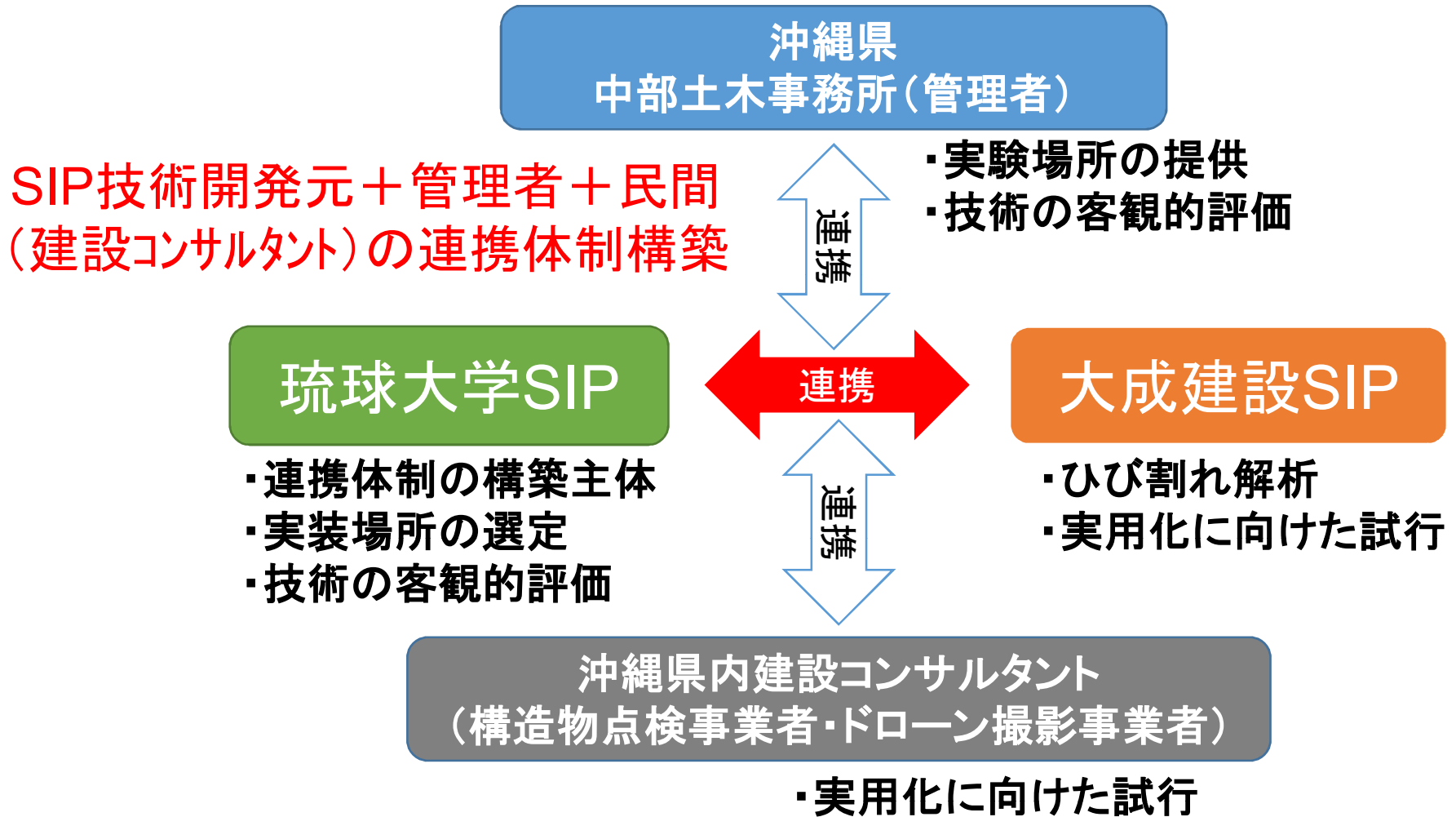
ひび割れ分布

4. SIP地域実装支援への技術展開



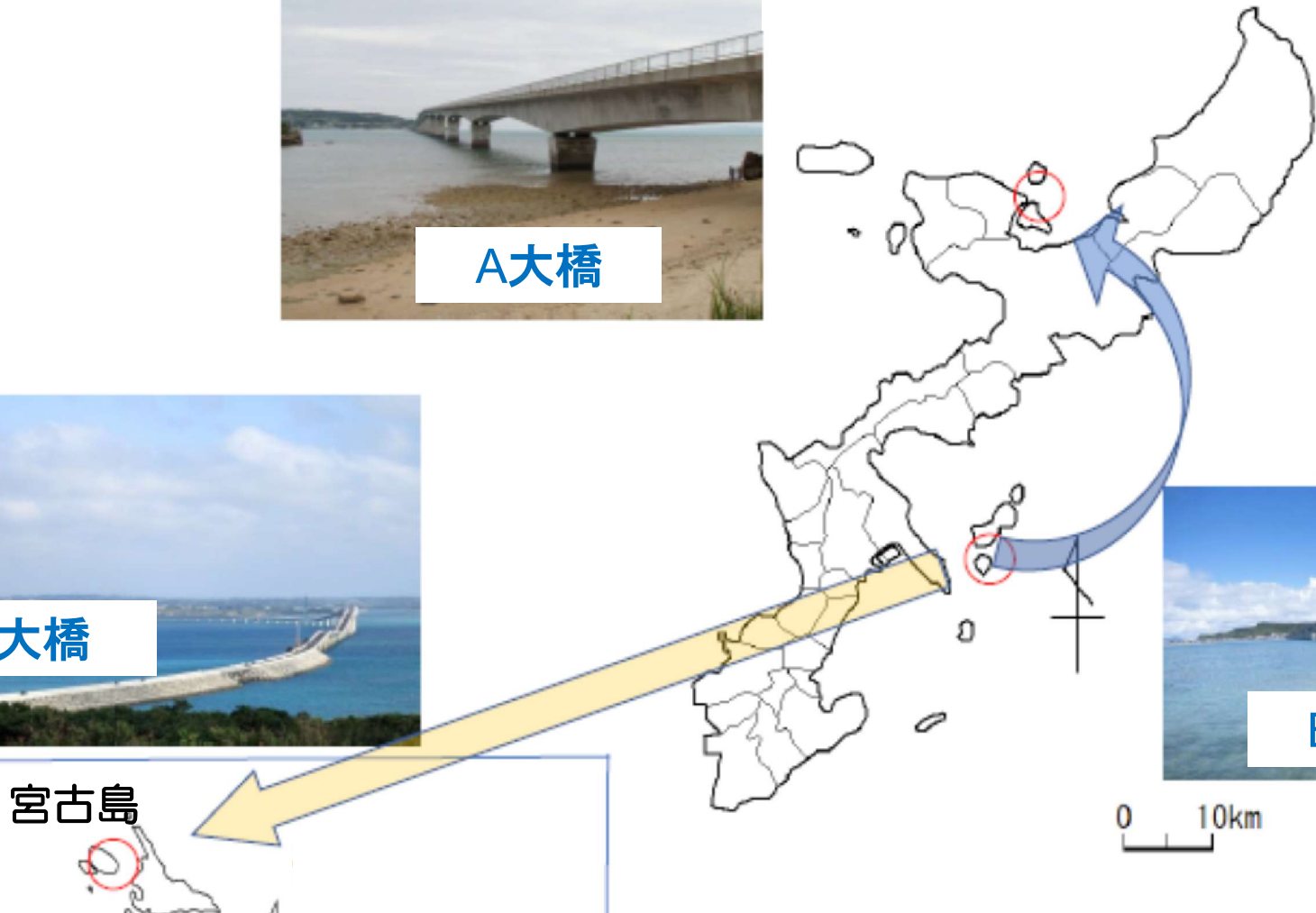
地域実装支援・事業化支援チームの地方展開

4. SIP地域実装支援への技術展開



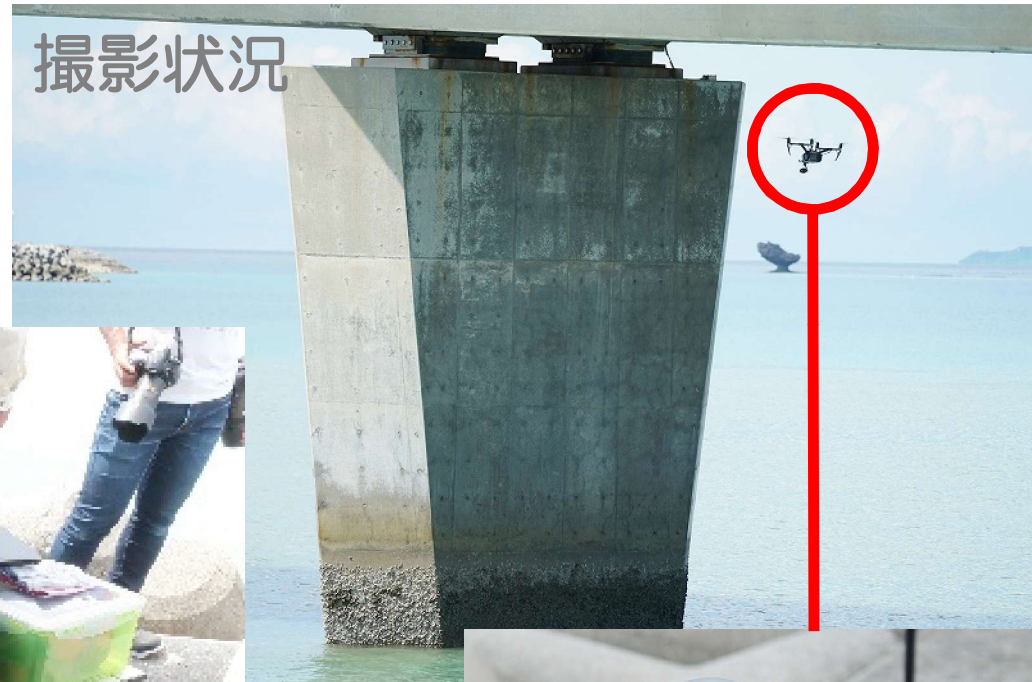
沖縄県内での試行と実用化に向けた取組みの体制

4. SIP地域実装支援への技術展開



沖縄長大海上橋のひび割れ点検で実証実験

4. SIP地域実装支援への技術展開

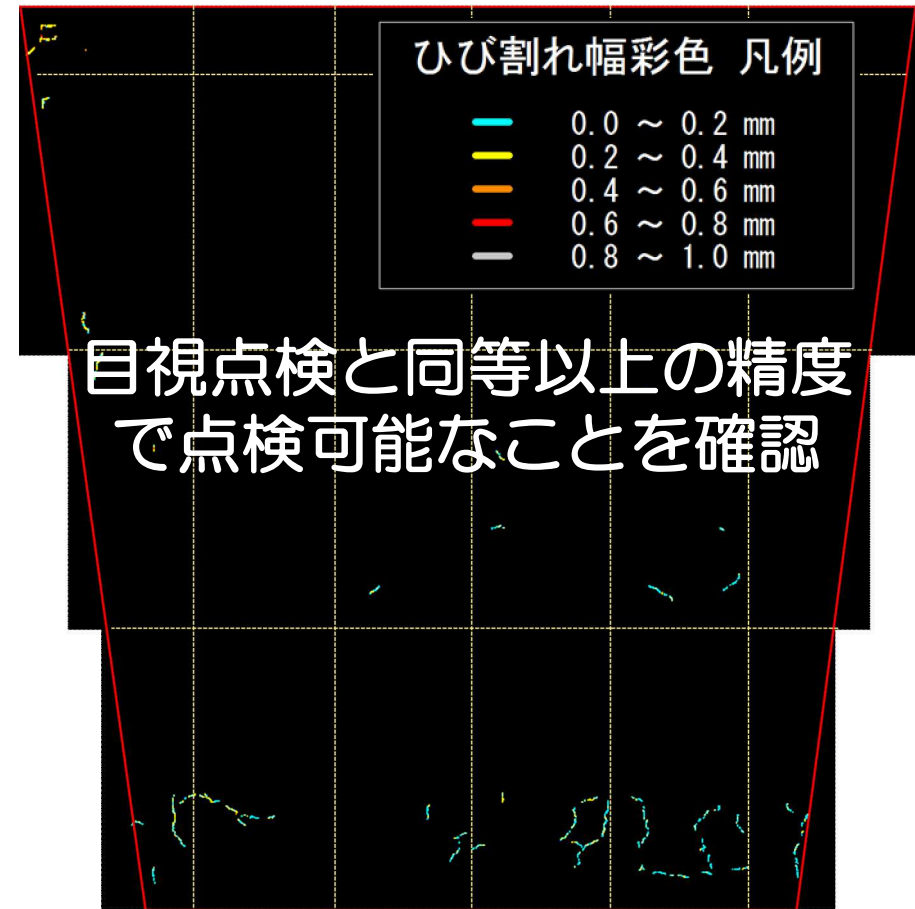


B大橋での試行状況

4. SIP地域実装支援への技術展開



UAV撮影画像



ひび割れ画像解析結果

B大橋での試行結果

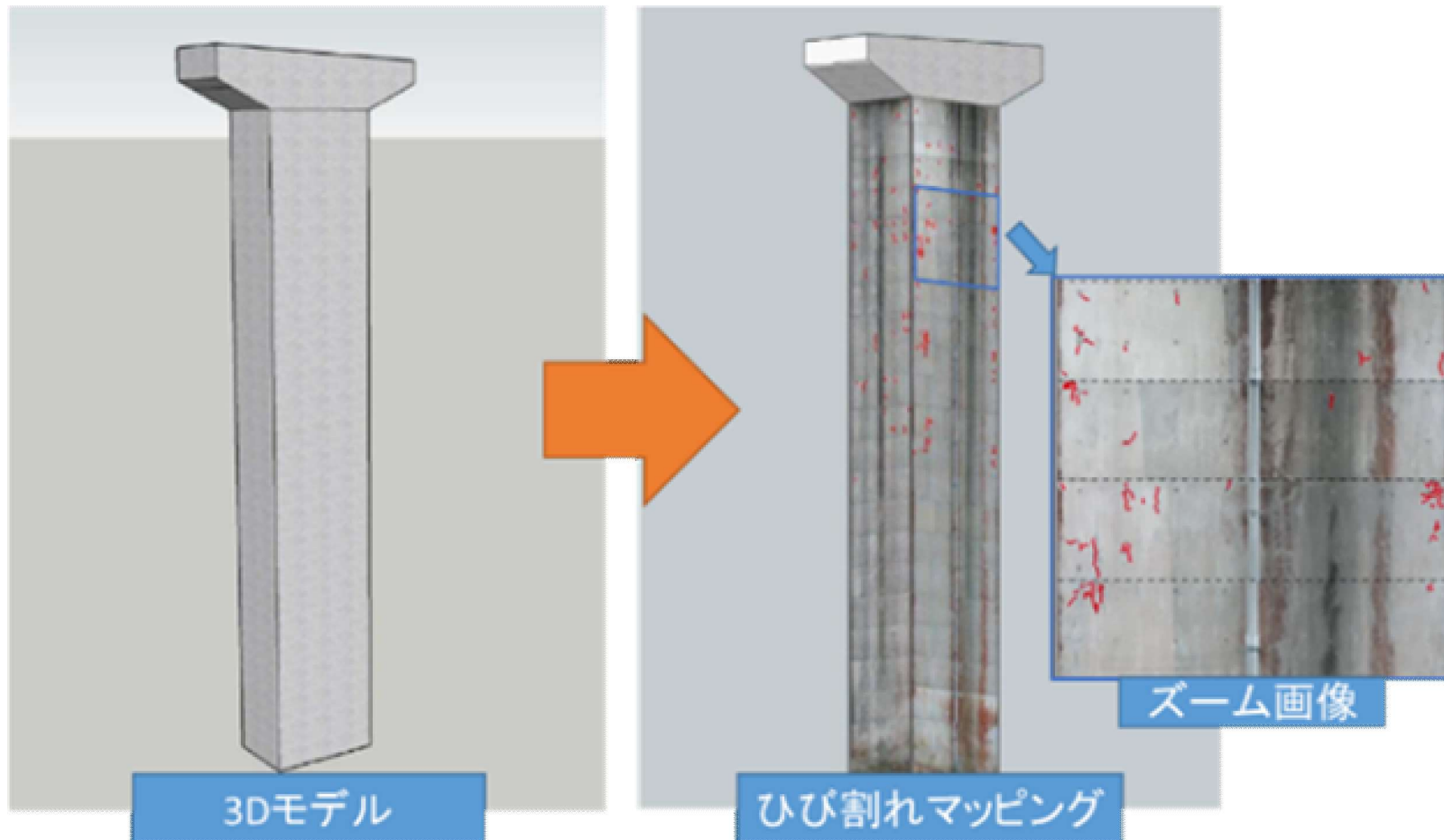
4. SIP地域実装支援への技術展開



従来はロープアクセスでしか点検できない橋脚（アクセス道路がない、非常に高い）を市販のUAV搭載カメラで高精細に撮影

沖縄県内でのひび割れ点検業務への実用展開

4. SIP地域実装支援への技術展開



点検結果をひび割れ3Dマッピングとして表示・活用
沖縄県内でのひび割れ点検業務への実用展開



ご清聴ありがとうございました。