

令和5年度 土木学会全国大会 研究討論会

産官学の連携による地域のインフラメンテナンスへの新技術の実装

(インフラメンテナンス総合委員会 新技術適用推進小委員会)

話題提供

3Dモデルを用いた橋梁点検の効率化技術の地域実装

2023年9月13日

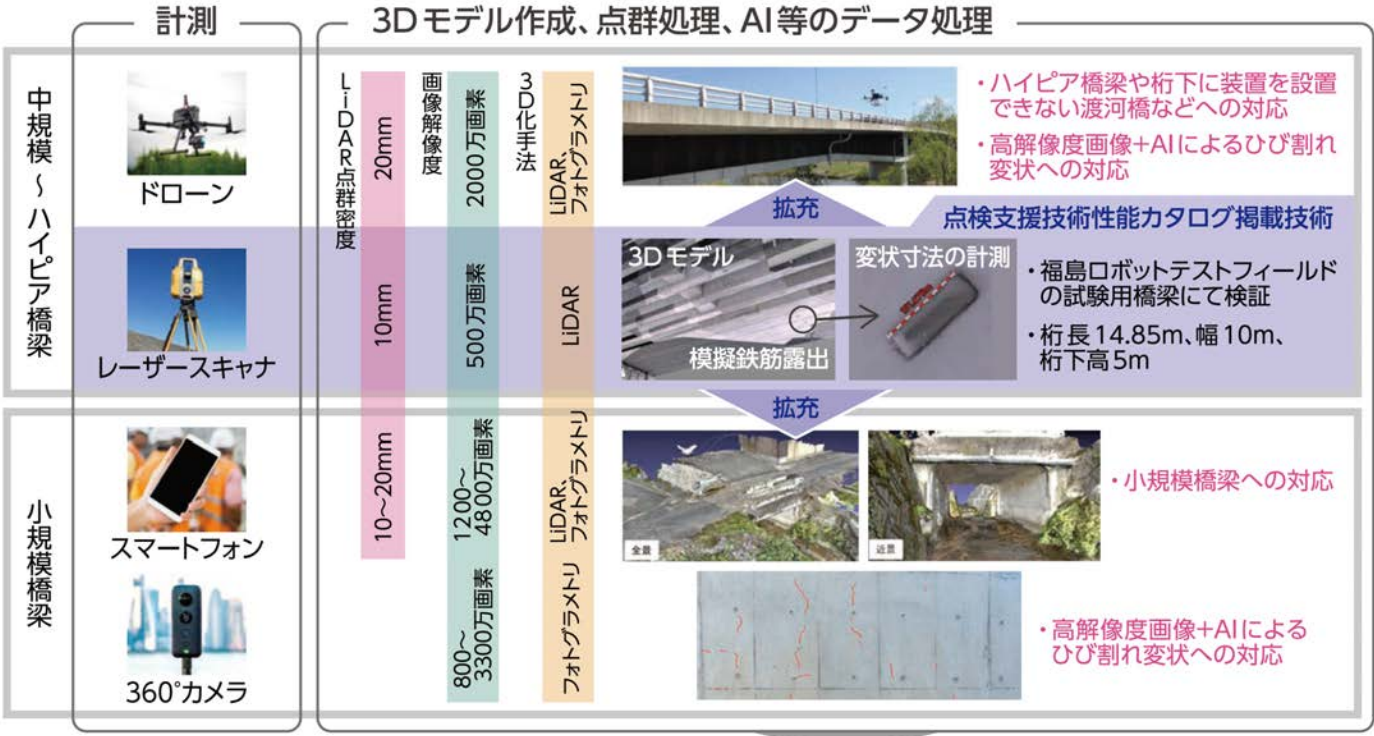


東北大学大学院工学研究科
インフラ情報・マネジメント研究センター (IMC)

特任教授 楠葉 貞治

2022年度土木学会 新技術の地域実装促進に関する研究助成

「3Dモデルを用いた橋梁点検の効率化技術の地域実装」山形県南陽市の管理橋梁を用いて実証試験を実施



研究代表者：東北大学IMC

共同研究者：
 (有)吉川土木コンサルタント
 (3Dモデルの構築検討)

福井コンピュータ(株)
 (3D点群処理システムの適用検討)

(株)IML
 (技術検証、効率化効果の確認)

山形県南陽市
 (現場適用)



見学会の様子 (2023年8月30日)

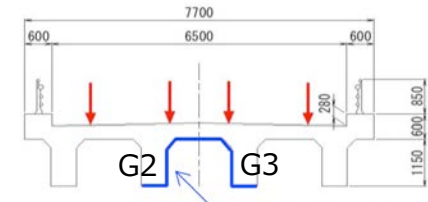
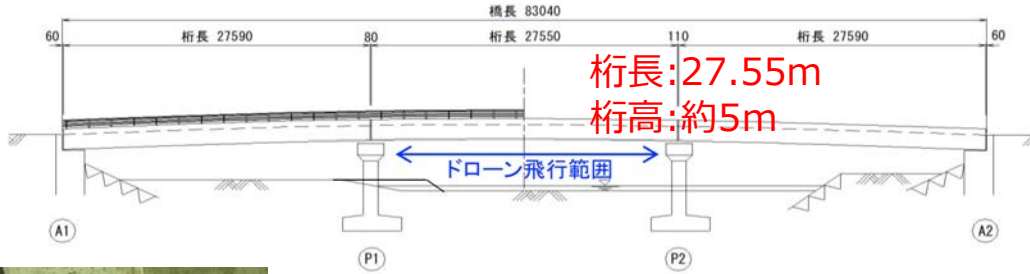
定期点検 小規模～ハイピアまで、多様な橋梁に対応 点検調書に活用 点検の効率化 状態把握、点検記録の効率化 補修用の数量算出の効率化

効率化効果の確認 (3Dモデル)

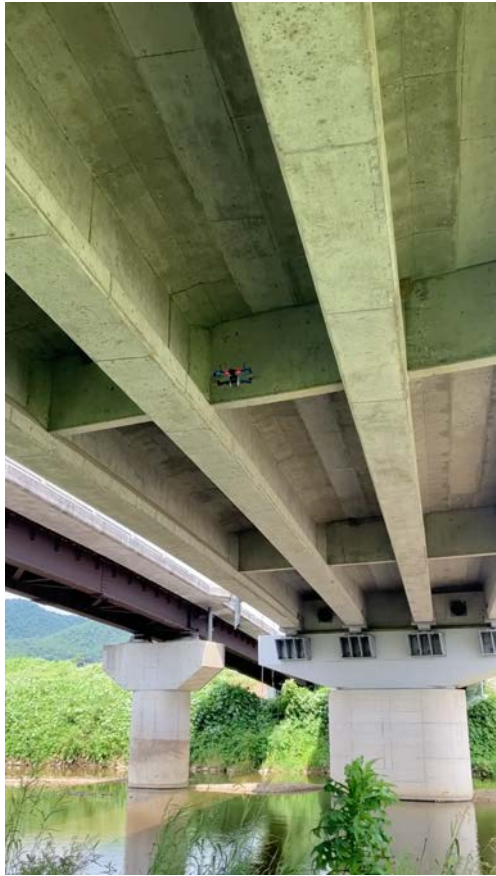
- ・状態把握：対象橋梁の全体状況を把握
表示機能(移動、回転、拡大/縮小)により変状の場所や種類を把握
- ・点検作業：対象橋梁を再現して変状の状態を確認
→ チョーキングやスケッチ(外業作業)や損傷図の作成(内業作業)時間を低減
- ・補修設計：変状寸法を算出し、変状画像に付記して出力
→ 補修設計に要する数量算出を容易化

中規模橋梁の床板と桁：ドローン撮影→3Dモデルの構築

撮影距離：
約1.76m
対物画素寸法：
0.8mm/pixel



画像撮影の範囲：桁幅中央部の床板と桁



静止画
切り出し



フォト
グラメトリ



3Dモデル

ドローンによる動画撮影（動画）
桁中央からP1に向かってG2～G3間を撮影

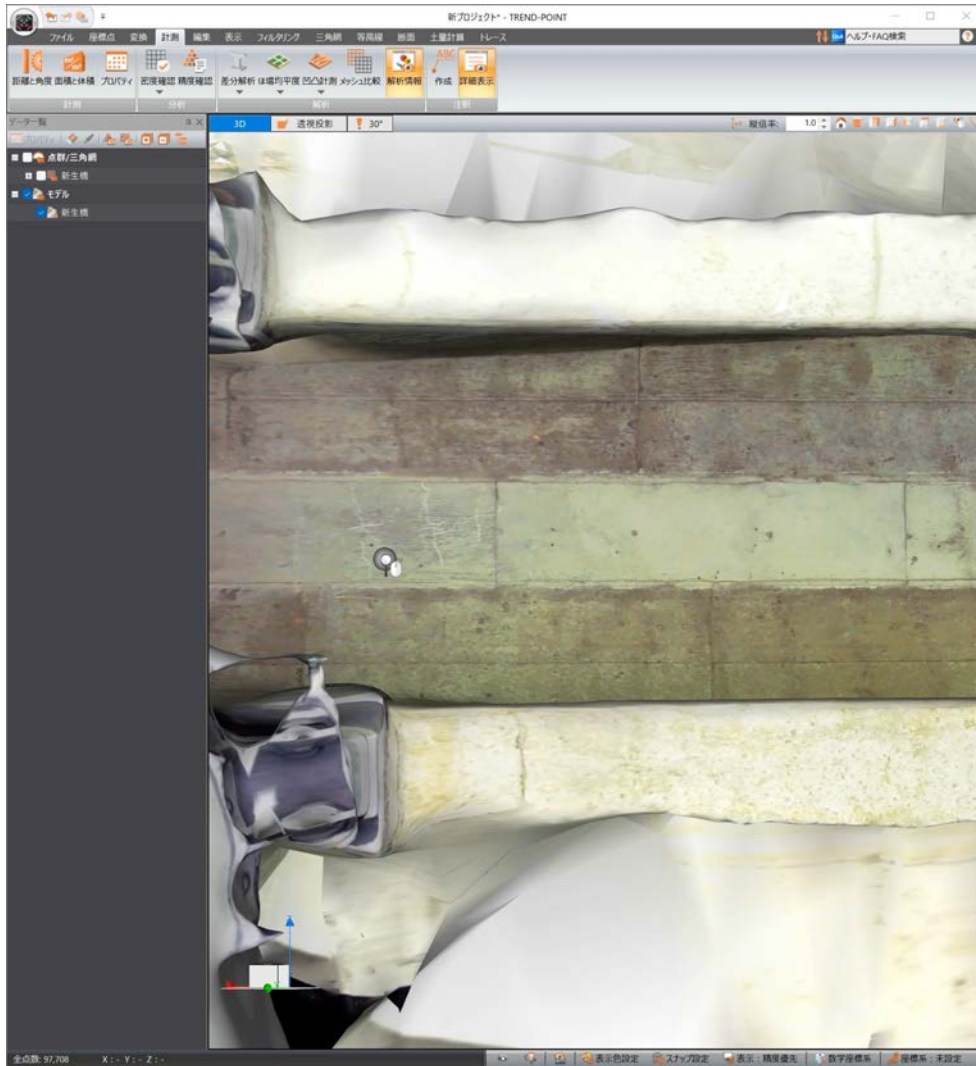
静止画15枚
画素数：3840×2160ピクセル

中規模橋梁の床板と桁：3Dモデル→変状の確認



3Dモデルを用いた変状の確認（動画）

中規模橋梁の床板と桁：3Dモデル→変状寸法の算出



画像出力



拡大表示

顕著な変状はなし
幅0.1mm以下のひび割れに対する
チョーキング長さを計測

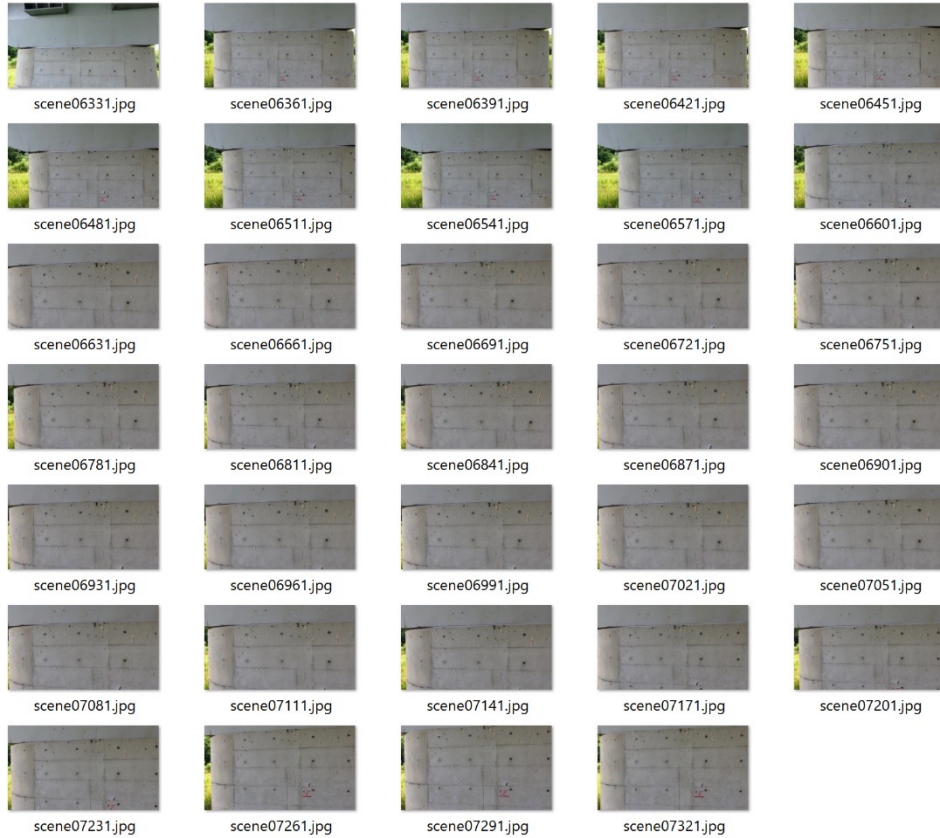


点検調書等に活用

3Dモデルを用いた変状寸法の算出（動画）

中規模橋梁の橋脚側面：ドローン撮影→3Dモデルの構築

撮影距離： 対物画素寸法：
約1.36m 0.6mm/pixel



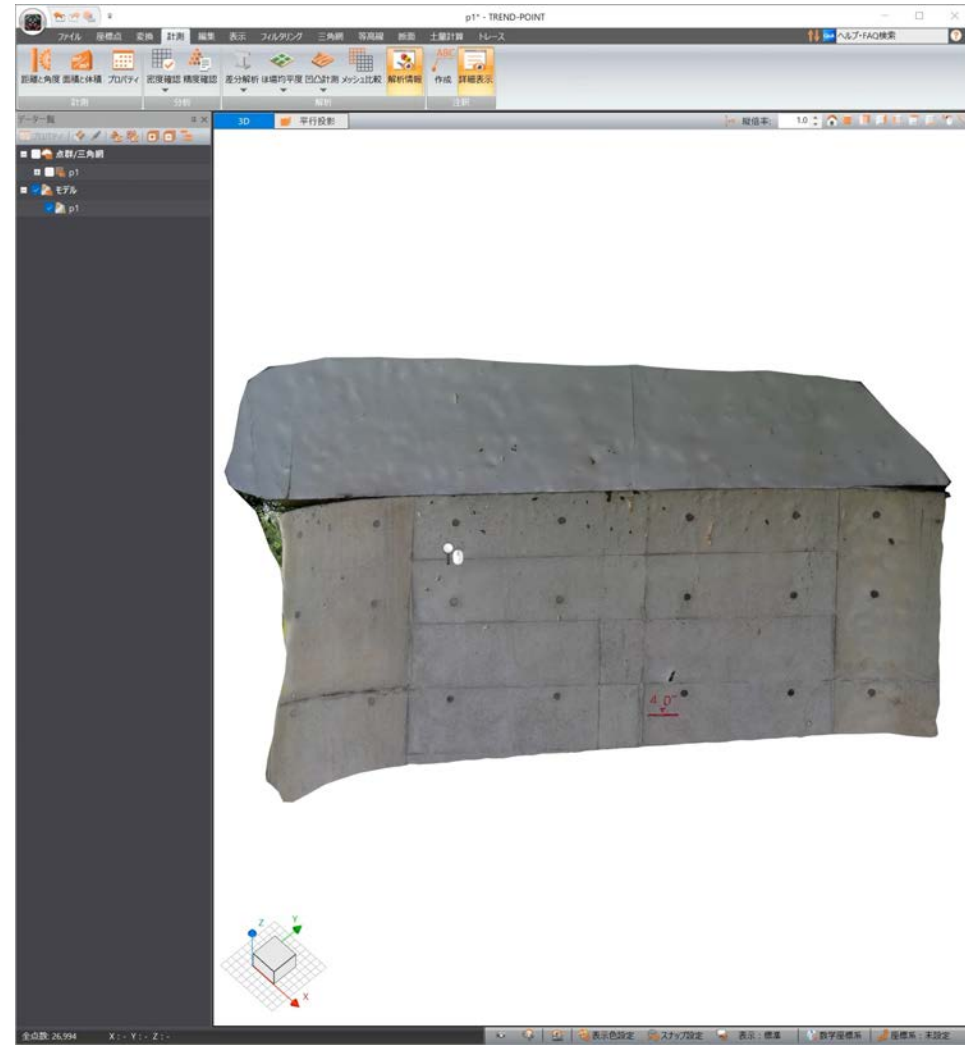
フォト
グラメトリ



ドローンによる撮影動画から切り出し
静止画34枚
画素数：3840×2160ピクセル

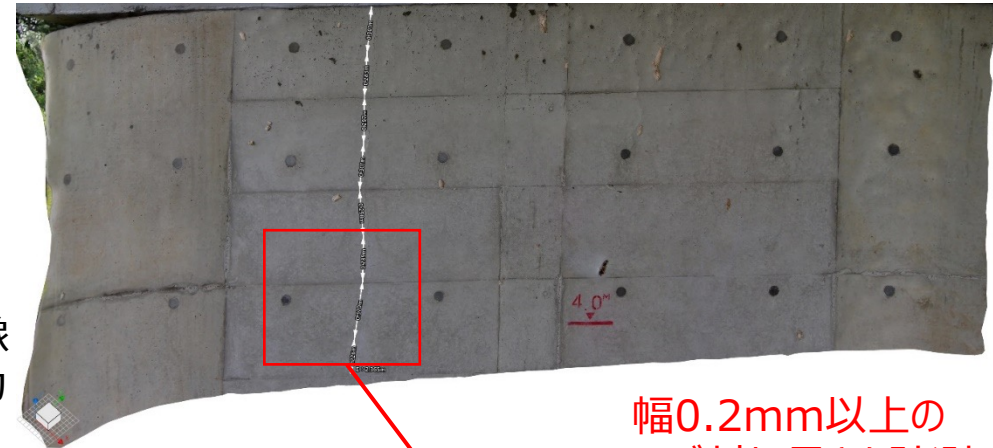
3Dモデル

中規模橋梁の橋脚側面：3Dモデル→変状寸法の算出



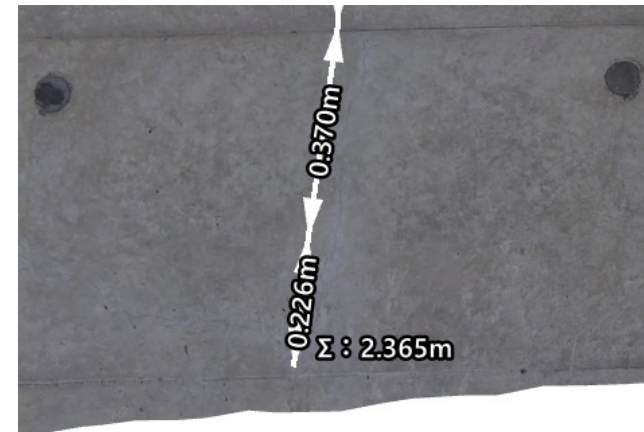
3Dモデルを用いた変状の確認と
変状寸法の算出（動画）

画像
出力

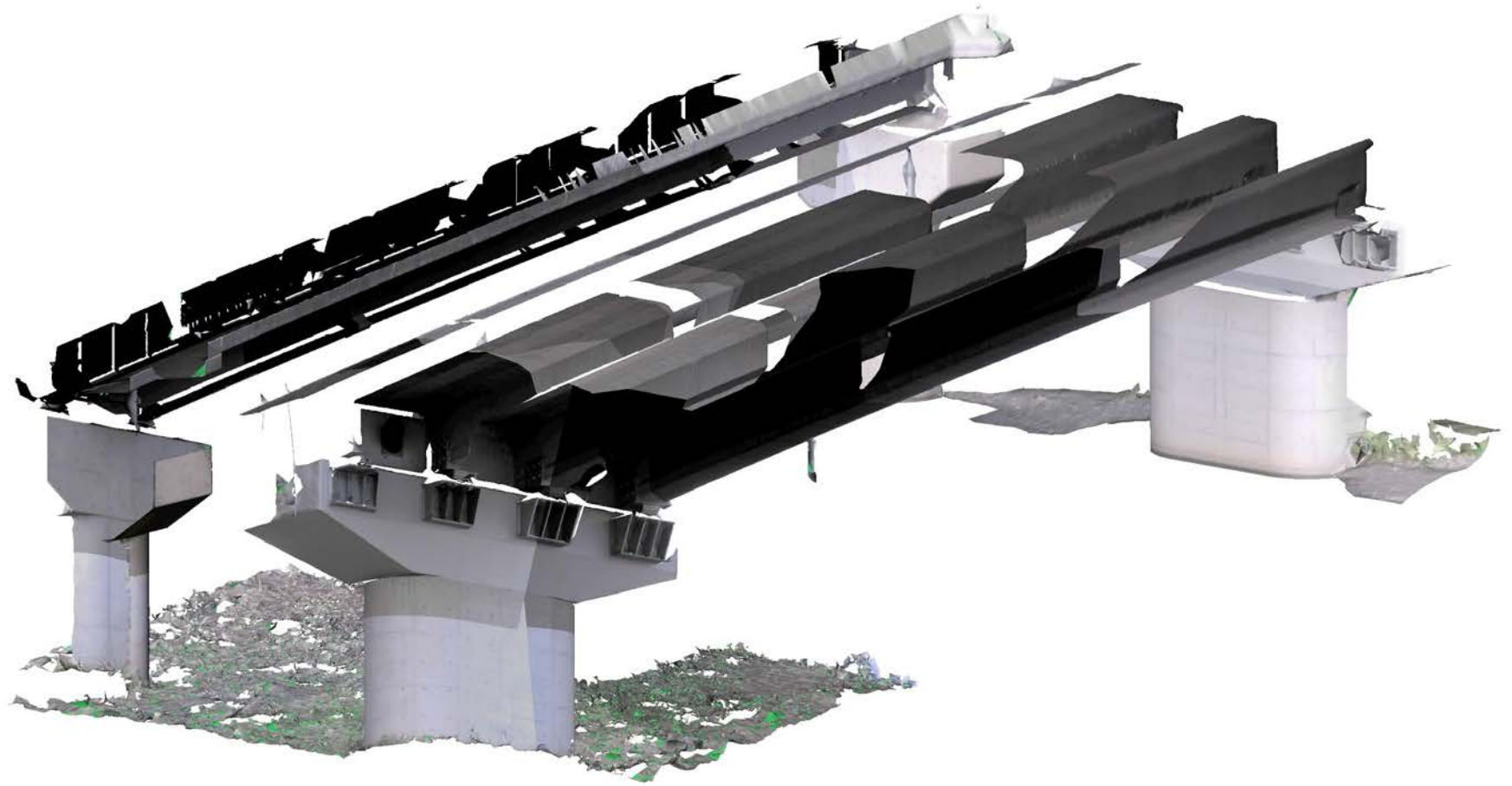


拡大
表示

幅0.2mm以上の
ひび割れ長さを計測



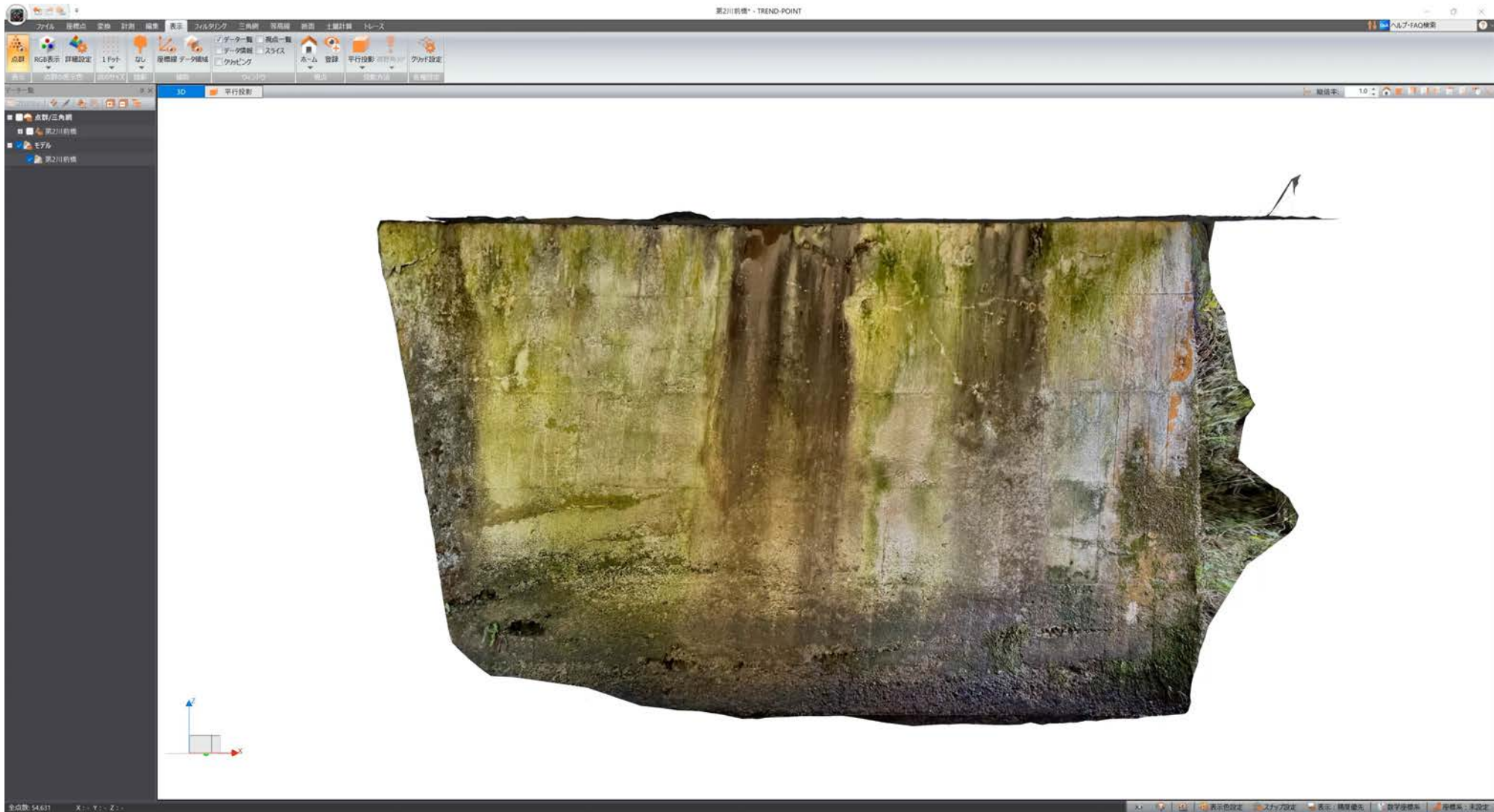
ひび割れはAI自動認識に対応の予定
点検調書等に活用



フォトグラメトリの場合との比較

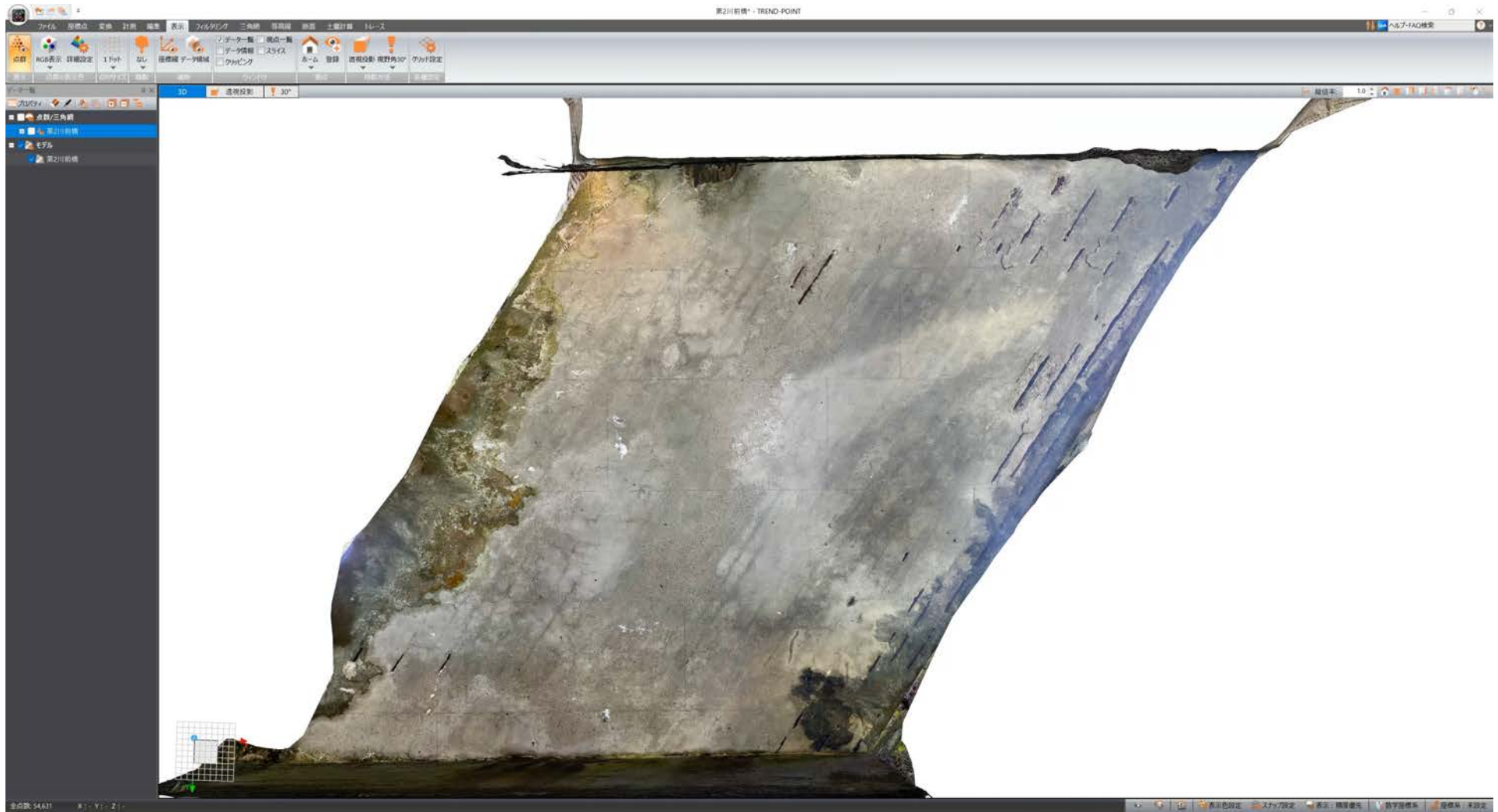
- ・より精緻な3Dモデル表現が可能
- ・橋梁全体など、より広範な3Dモデル構築が可能

桁長:6.9m、桁幅:4.6m、桁高3.2m



3Dモデルを用いた変状の確認（動画）

桁長:6.9m、桁幅:4.6m、桁高3.2m



3Dモデルを用いた変状寸法の算出（動画）

インフラ情報マネジメントプログラム共同研究部門

目的

- 本研究では、ドローン、AI、データベース等の先端技術を活用し、地方自治体向けの**新しいインフラメンテナンスサイクルシステムの構築**を行う。さらに、構築されたシステムを実際のインフラ維持管理業務に導入することで、**技術の社会実装**を行う。

内容

- インフラ維持管理業務にドローン、AI、IoTを導入するための実証
- 先端技術の導入により、効率的な補修工事を実施する仕組みづくり
- 新たに構築したシステムの地域展開



点検計画 管理橋梁の点検計画

5年に1度の定期点検を基準に橋梁の点検計画を管理。点検実施年、点検予定年と概算点検費を管理し、補修計画にも活用します。



データベース

橋梁諸元

点検診断情報

概算補修費

実効性のある補修計画の策定支援

補修計画

管理橋梁の橋齢や部材の重要度を考慮した橋梁の優先順位と補修設計で蓄積した橋梁の概算補修費をもとに橋梁の補修予定年をシミュレートし、補修計画の策定を支援します。



ストレージ

調書

図面

点検診断 橋梁毎の諸元・点検・診断情報の蓄積

諸元情報はもちろん、点検調書で重要な総合点検結果の損傷情報をデータベースに蓄積。点検時の損傷情報をすぐに確認でき、蓄積した損傷情報は補修計画に活用します。

蓄積

設計工事費の管理及び簡易補修図作成支援

補修設計

点検時簡易補修、概数発注工事、詳細設計付工事の補修設計工事費の管理に加え、補修設計データや撮影写真、損傷図を活用して簡易補修図の作成を支援します。

補修設計

概算補修費の策定

種別	分類	名称	単位	数量	単価	金額
概算発注工事		表面劣化工・劣化修補工事	m ²	0.41		¥1,817
概算発注工事		橋脚修繕工事	m ³	0.011		¥184,815
概算発注工事		橋脚修繕工事	m	4.3		6980
工事費合計						¥558,642

橋梁の補修にかかる概算補修費を設定します。
概算補修費は、委託費（調査設計）、工事費、委託費（その他）の3構成となっており、それぞれでの集計が可能です。

共同研究にて3つの補修方法と標準工法を定め、システムに採用

点検時簡易補修

軽度な変状 → 簡易的な補修で点検時に対応

概数発注工事

中度な変状 → 補修対策工法が標準的なので自社設計で対応

詳細設計付工事

重度な変状 → 詳細設計・調査が必要なので委託で対応

点検時簡易補修

- (1) ひび割れ補修
- (2) 表面強化剤スプレー散布
- (3) 面強化剤又は防錆スプレー散布
- (4) 水切り材設置

概数発注工事

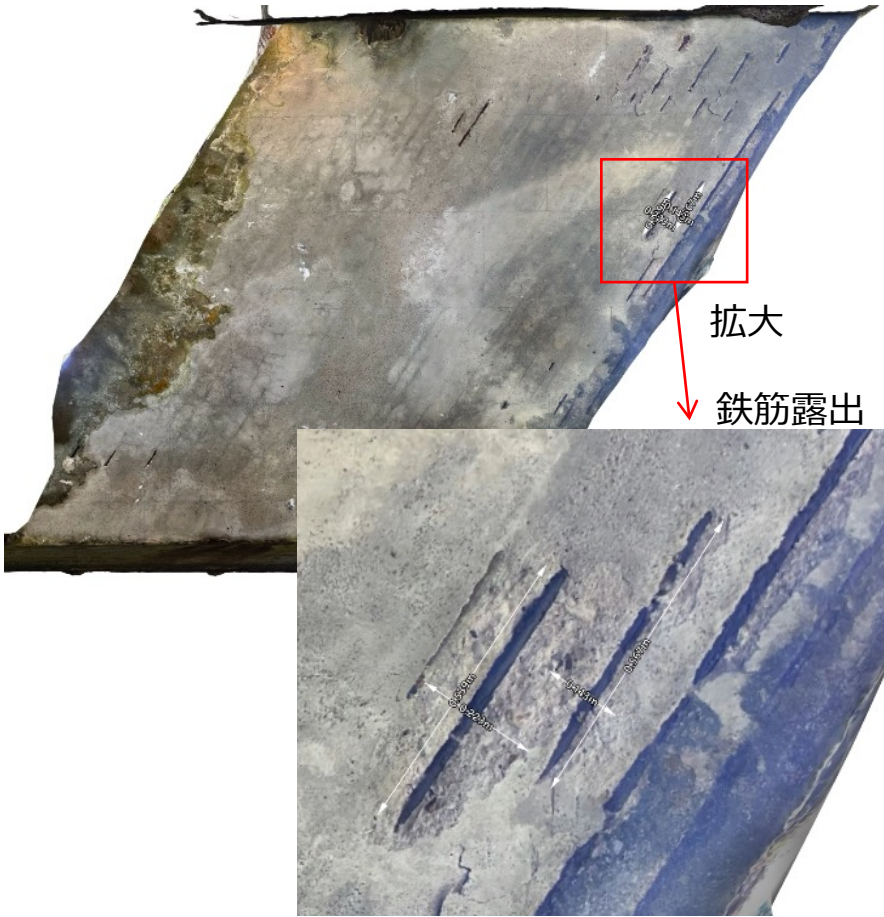
- (1) 塗装塗替
- (2) ひび割れ注入
- (3) ひび割れ充填
- (4) 断面修復A
- (5) 表面保護
- (6) 支承防錆
- (7) 簡易伸縮装置
- (8) 床版防水
- (9) 排水管取替
- (10) 舗装打換
- (11) 伸縮装置止水

詳細設計付工事

- (12) 当て板補修
- (13) 断面修復B
- (14) 床版取替
- (15) 床版下面増厚
- (16) ひび割れ修繕
- (17) 支承取替
- (18) 伸縮装置取替
- (19) 防護柵取替
- (20) 旧橋解体・撤去

3Dモデルの活用：3Dモデル→変状図、変状寸法

- 定期点検
- 小規模～ハイピアまで、多様な橋梁に対応
- 点検調書に活用
- 点検の効率化
- 状態把握、点検記録の効率化
- 補修用の数量算出の効率化



インフラ情報マネジメントシステム CADを意識しないパーツ選択と 数量表の設定により参考図面の作成が可能

活用

IMC6号橋 ひびわれ充填工図(参考図)

材料表

品名	仕様	数量
下地処理	表面を十分に清掃・プライマー	
充填材	ポリアミド系高強度リペアメント系	

※充填材層での充填厚は、約2mm以上10mm未満であることが望ましい。場合により人工を行ふこと。

損傷図
点検者より納品された損傷図を活用

標準工法シンボル
自治体や工法毎にシンボルを決めて活用

数量表
概算補修費の情報を活用し数量表を設定

3Dモデルに変状寸法を記載→画像出力

インフラ情報マネジメントシステムに読み込み、変状図や概数発注工事向けの簡易補修図に活用