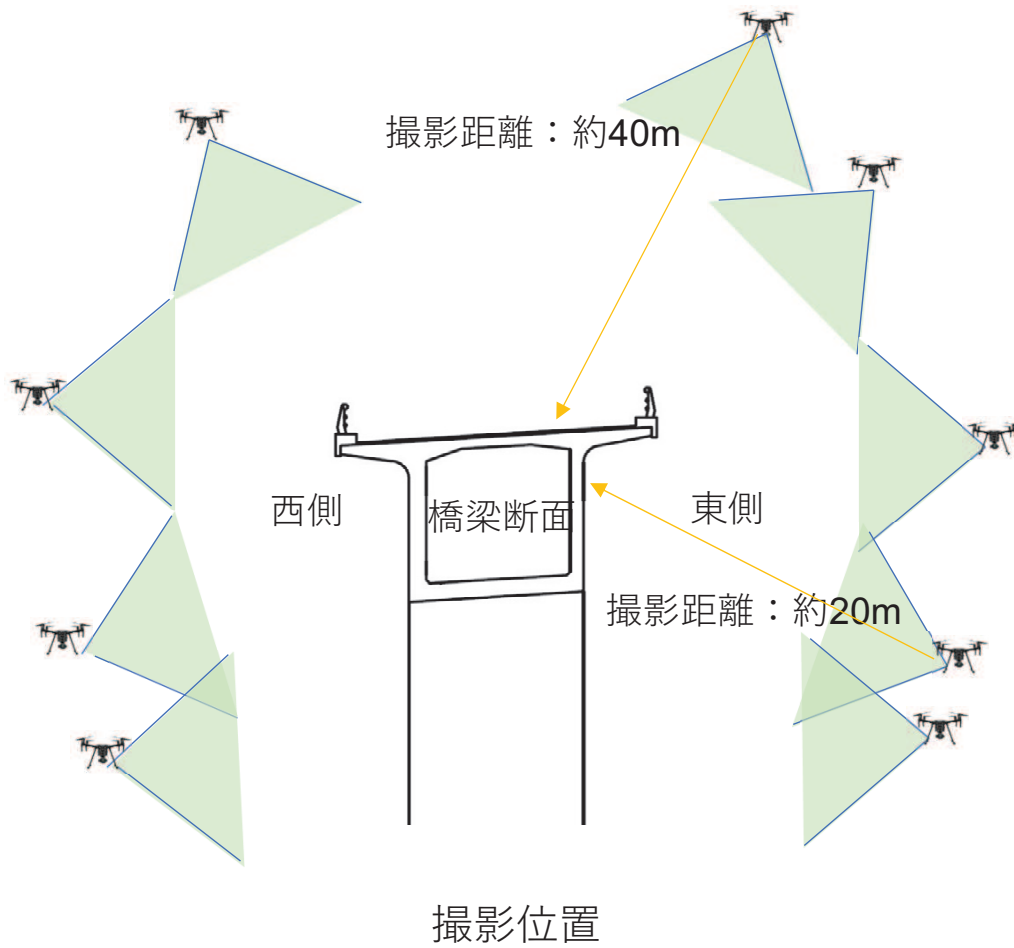


現地撮影（遠景画像）

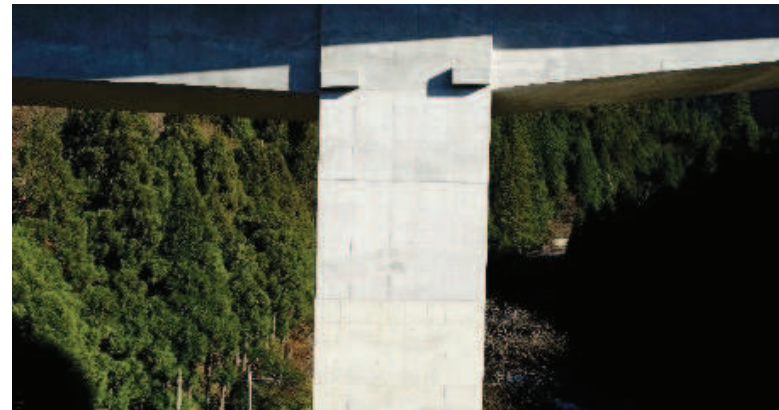
総フライト数 9フライト

総飛行時間 約65分（約7分/フライト）

撮影枚数、容量 約15,00枚、約13GB



遠景画像 撮影例

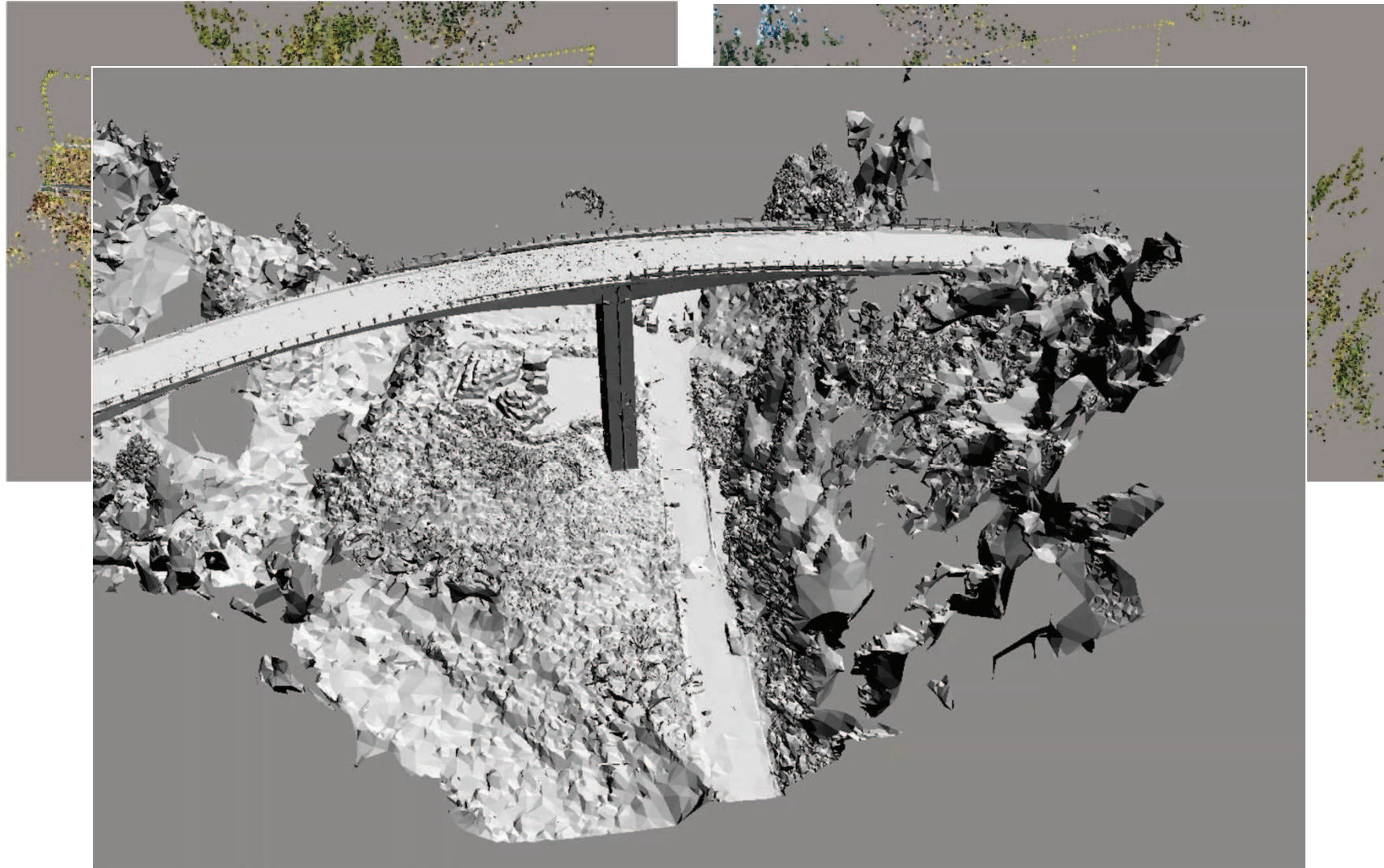


近接および遠景画像撮影の状況動画



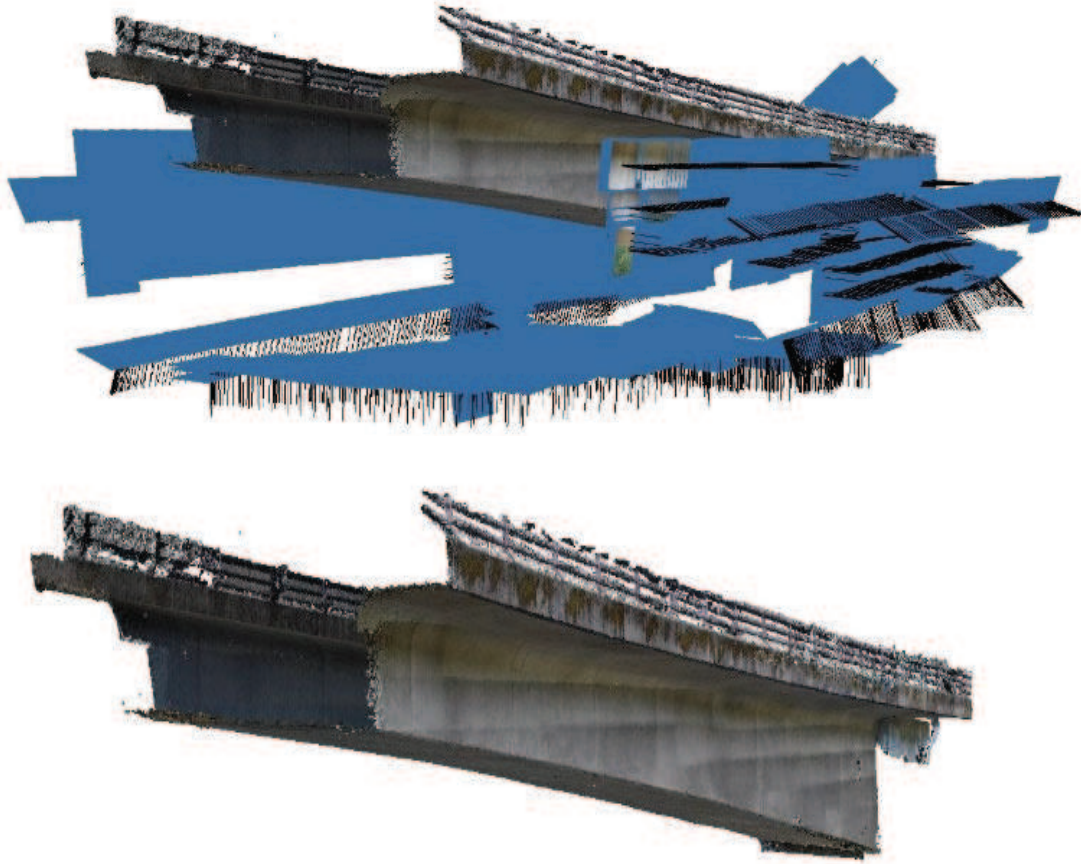
SfM/MVS解析による画像撮影位置の復元と3D化

遠景画像約1,500枚をBentleyのソフトウェアContextCaptureによりSfM/MVS解析し、3Dモデルを作成

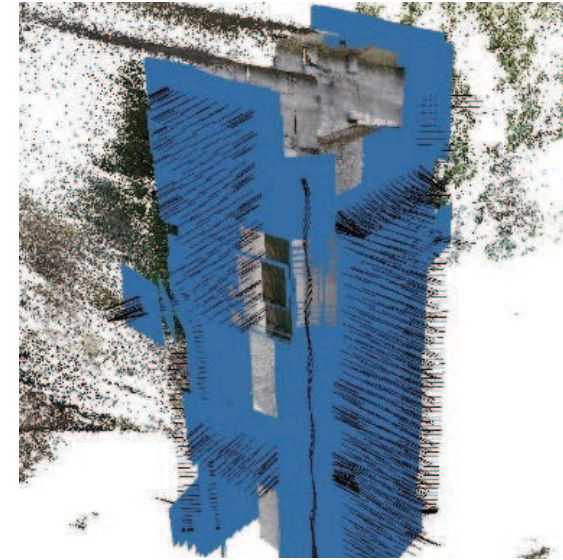


SfM/MVS解析による画像撮影位置の復元と3D化

近接撮影した画像をAgisoft製のソフトウェアMetashapeによりSfM/MVS解析し、3Dモデルを作成。画像枚数が膨大であるため、橋脚(P1)と桁(P1-P2)に分割して解析を実施。



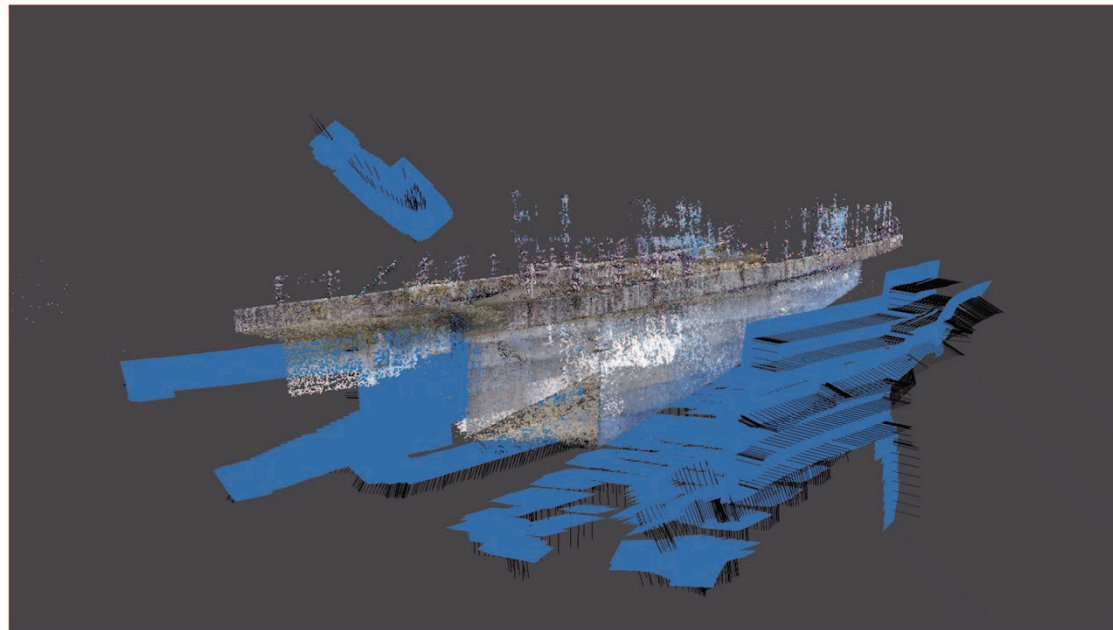
主桁の解析結果



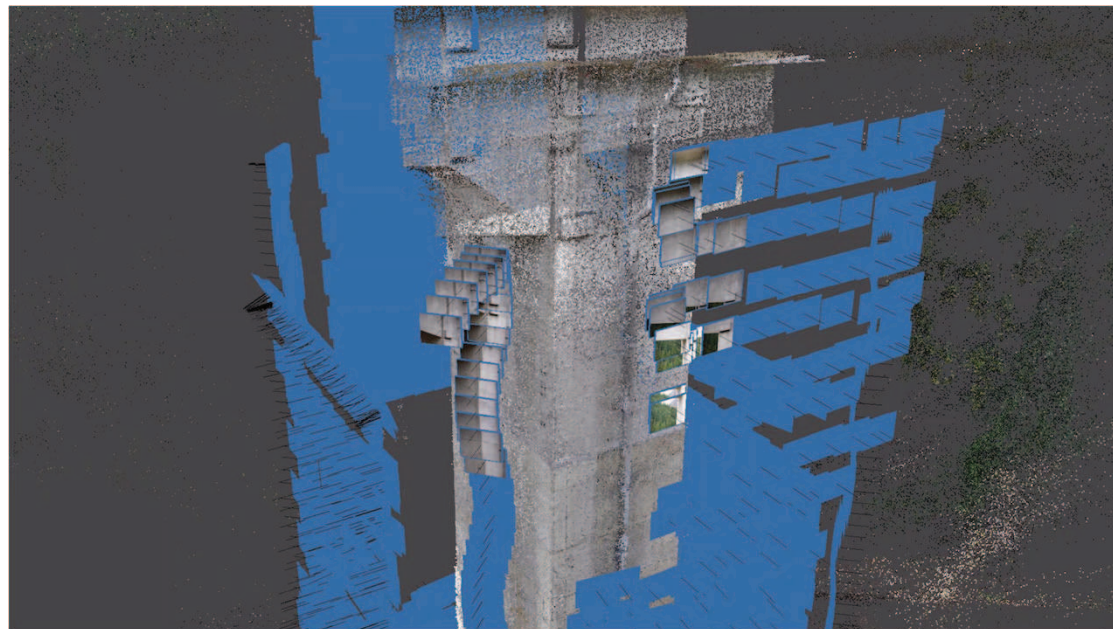
橋脚の解析結果

SfM/MVS解析による画像撮影位置の復元と3D化

主桁の解析結果

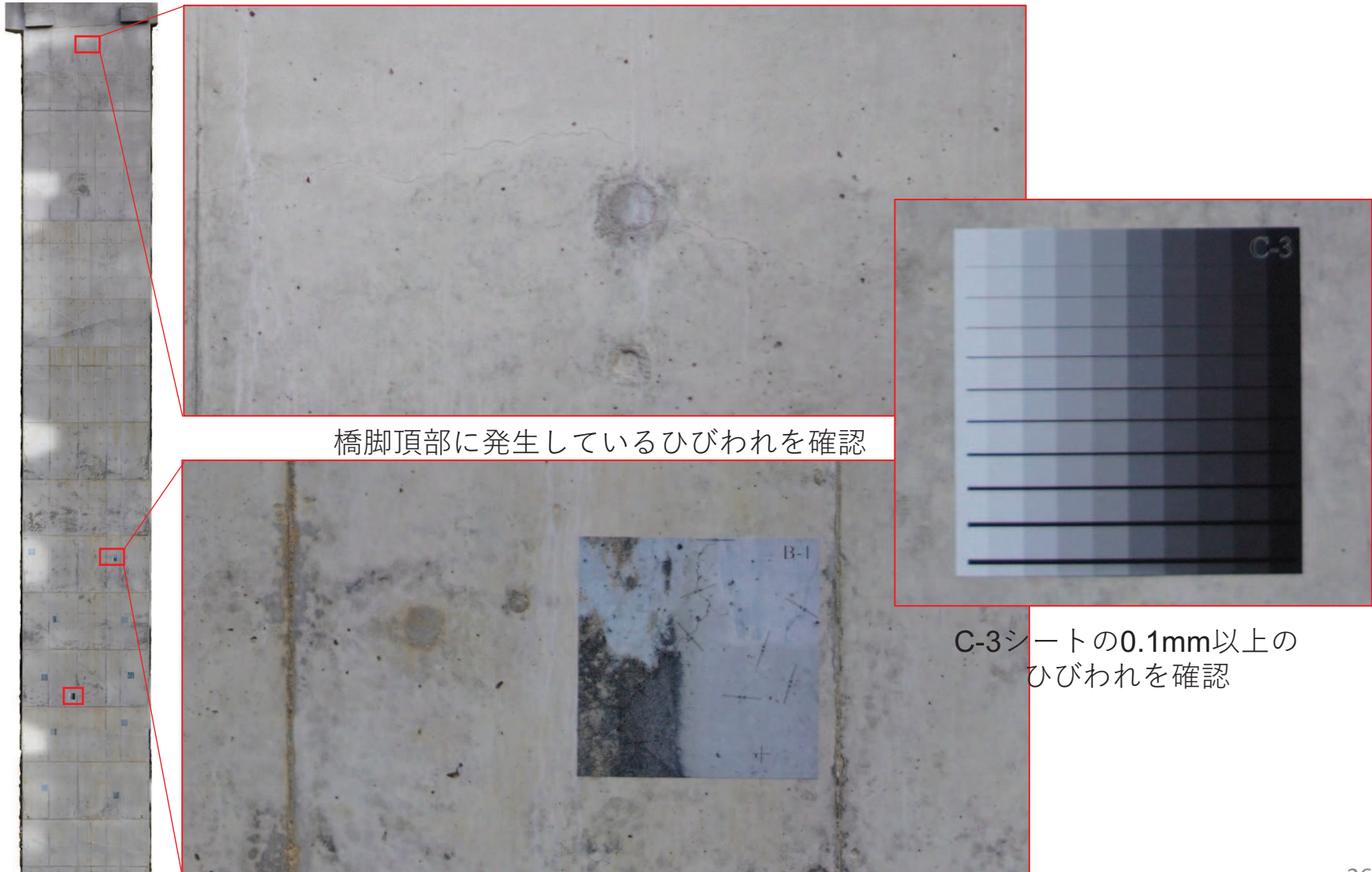


橋脚の解析結果



展開画像の作成

SfM/MVS解析により作成した3Dモデルから各部位の展開画像を生成。展開画像は、オリジナル画像と同等の画素分解能となるよう調整し、出力。



橋脚頂部に発生しているひびわれを確認

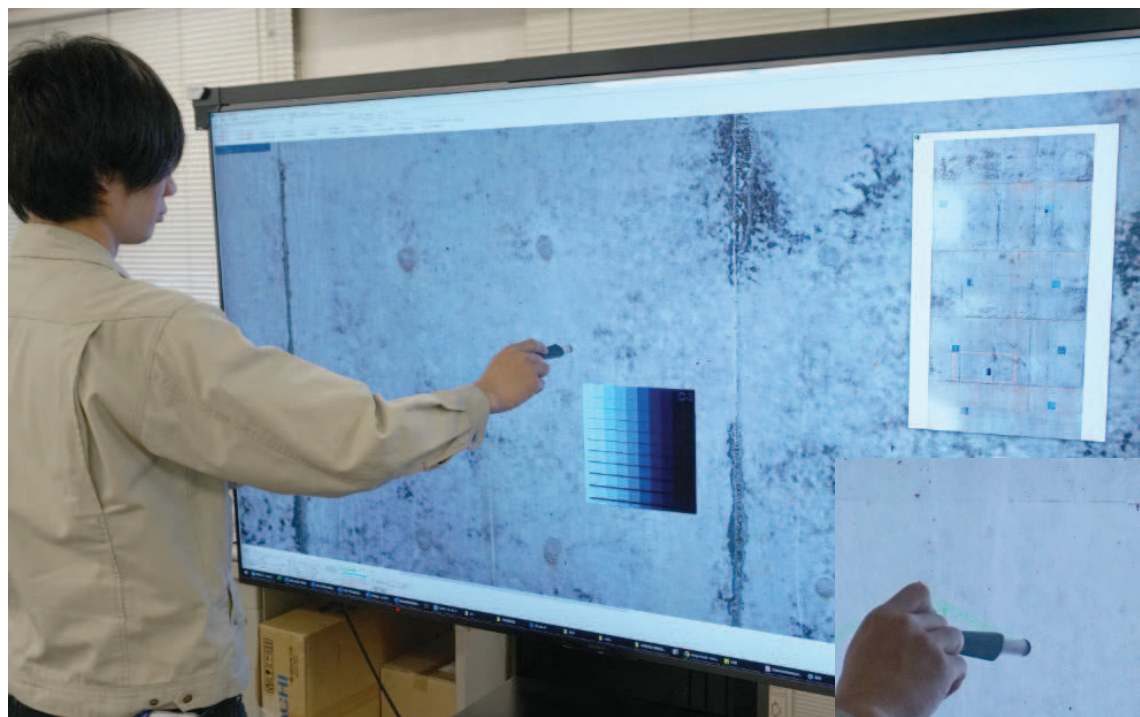
C-3シートの0.1mm以上のひびわれを確認

P2橋脚西面の展開画像

B-1シートのひびわれなどを確認

バーチャル近接目視点検

75型のモニタに展開画像を等倍表示し、損傷図作成。
当社開発の「ひび割れ描画支援システム※」を用いてひび割れの幅と位置を半自動抽出。
※分解能以下のひびわれ幅は特徴値と分布幅で特定でき、クラックインデックス〔CI〕：「特徴値×分布幅」という指標とひびわれ幅の相関からひびわれ幅を半自動で推定するソフトウェア



損傷展開図の作成

スケッチによる損傷図と異なり、背景に展開画像があることで、位置精度が高く、客観性の高い損傷評価が可能。



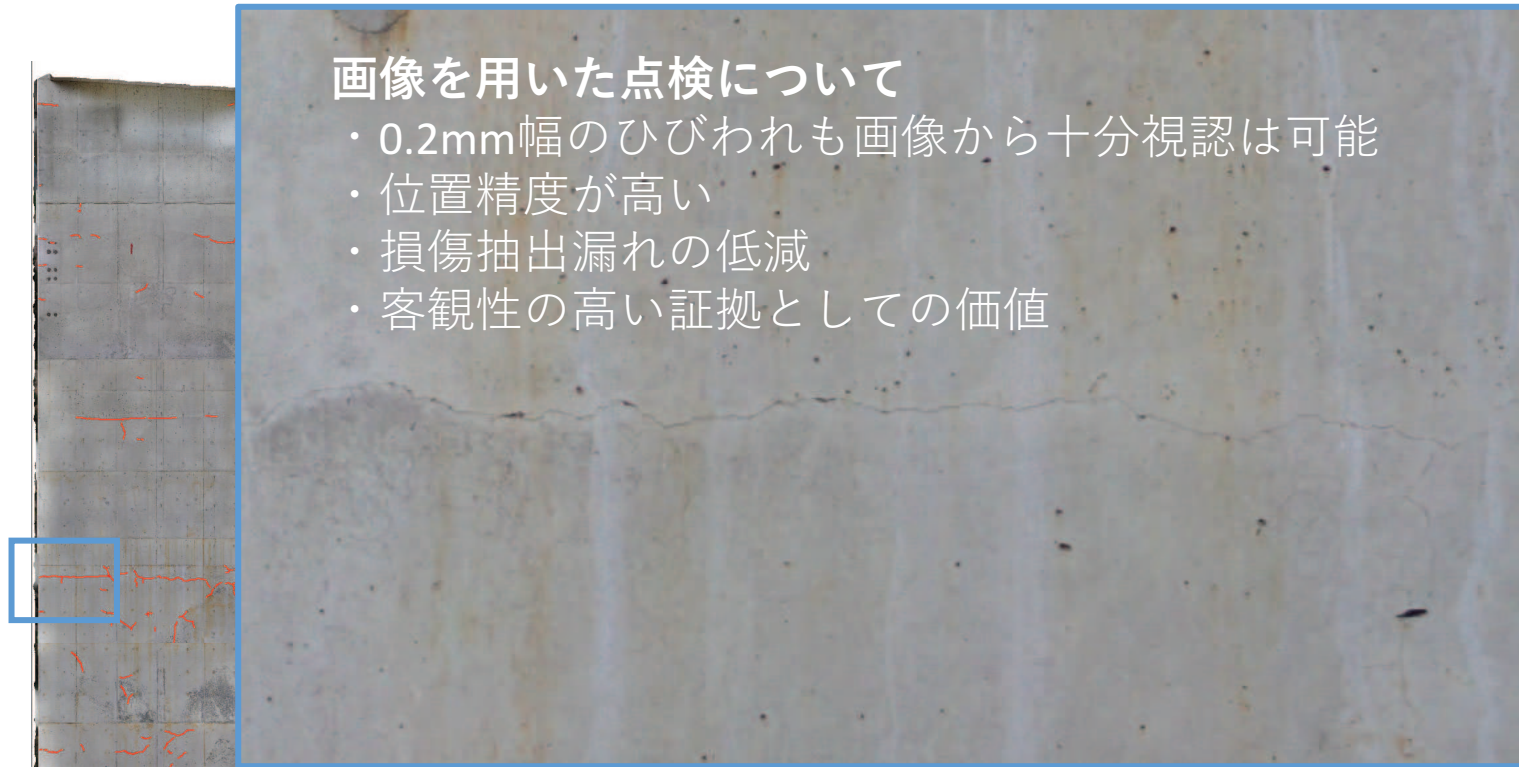
P1橋脚南面の損傷展開図
(上部のみ抜粋)



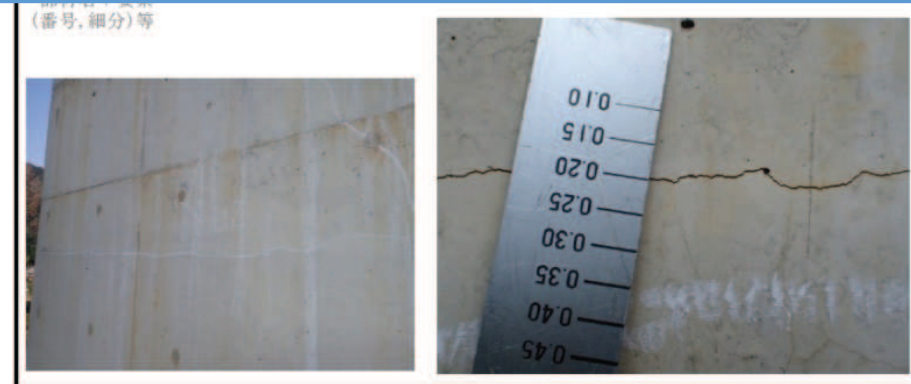
拡大図

過去の点検結果との比較

損傷展開図と鳥取県より受領した淵見大橋の過去の近接目視点検結果を比較



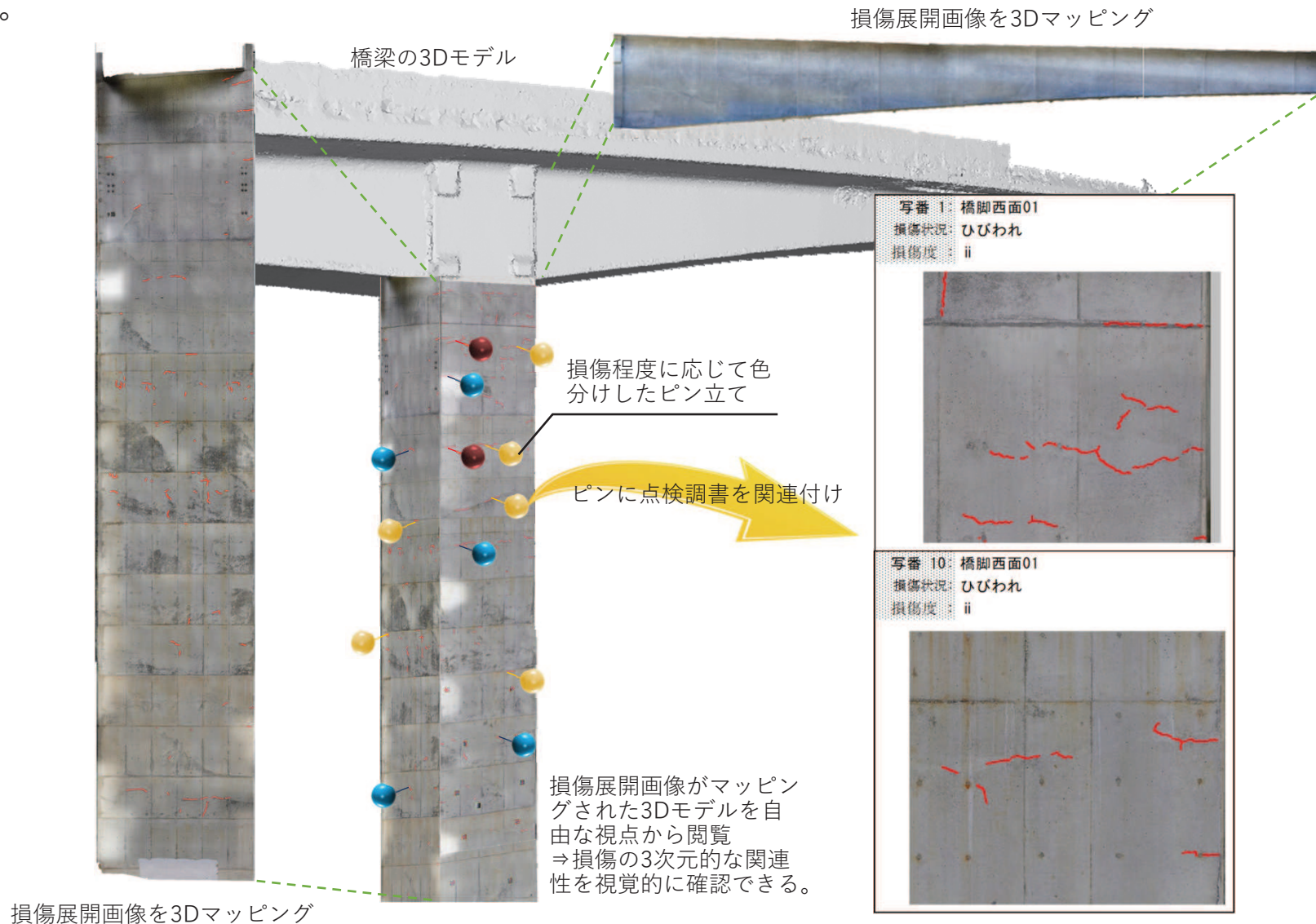
P1橋脚南面の損傷展開図
(上部のみ抜粋)



点検結果 (近接目視点検)

3D納品イメージ

管理しやすいフォーマットで画像による点検結果を納品する必要があり、「点検支援技術（画像計測技術）を用いた3次元成果品納品マニュアル」を元に効果的な納品方法を検討していく必要がある。下記は、画像および3Dレーザスキャナなどを用いて作成した3Dモデルに損傷展開図や点検台帳をリンクさせたイメージ。



SfMソフト（Pix4D）

遠景からの撮影

課題

近接が困難な橋梁や社会的・経済的損失が大きな橋梁に対し活用することで下記が期待できる。

点検期間の短縮、省人化
大規模な足場や機材の縮減

➤ 効率化ならびに点検作業の安全性向上

画像という客観的なデータに基づく点検

➤ 点検作業の精度向上や高度化

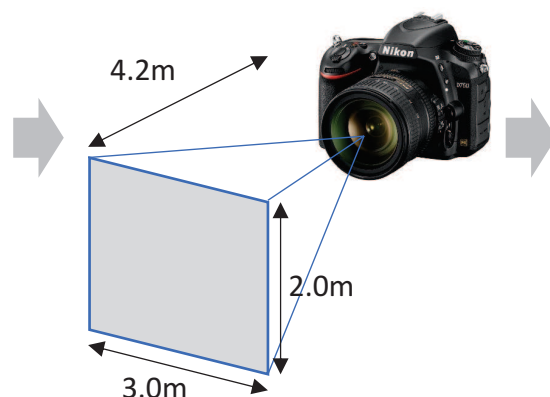
しかし、近接画像は人の目の代替として0.2mm幅のひびわれが抽出できるレベルの分解能が必要であり、接地～数m離隔での撮影が求められる。一般的なカメラの撮影画角は大きくても数mであるうえに、SfM/MVS解析等を期待する撮影となれば、オーバーラップ80%、サイドラップ50%以上となり、ロボットによる撮影作業や画像処理作業に大きな負担がかかる。

Ex. 一般的な一眼レフを使用した場合

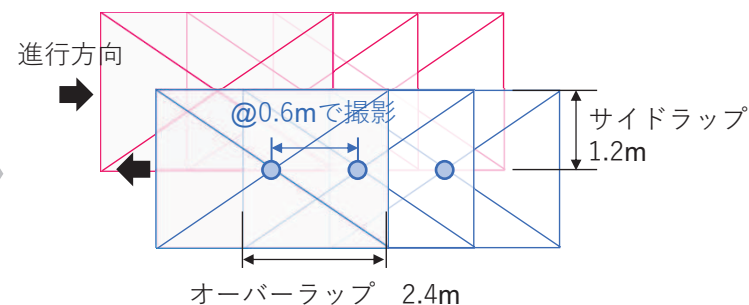
センササイズ 36mm×24mm
画素数 6000×4000pixel (24MP)
使用レンズ焦点距離 50mm
目標画素分解能 0.5mm/pixel



撮影距離 4.2m
撮影画角 3.0m×2.0m



O.L.80%、S.L.60%とすると



0.6m/sで移動しながら1fpsで撮影

3000m²を撮影対象とすると、約7000枚の画像撮影が必要

画素数の高いカメラは販売されているので、今後のカメラの性能向上に期待

課題

◆3D化のための効率的な撮影手法の確立

近接画像のみで橋梁全体を3D化するのは困難であり、遠景画像を混在させても画素分解能の差や画像品質（明度・階調など）の差があるため難しい。

- ・『点検に適した画像≠SfM/MVSに適した画像』
- ・近接画像のラップ率を低減し、中景・遠景画像を効果的に補完して効率的な解析
⇒現地作業負担の低減、SfM/MVS解析に要する時間の低減

◆メタデータの保存

点検結果の納品時に必要となるメタデータをどのようにして作成するか検討が必要

◆画像品質向上の検討

近接画像撮影は局所的に撮影するため、対象物の明るさにあったカメラ設定が可能だが、遠景撮影の場合広範囲を一度に撮影するため、日影差が顕著な部分のカメラ設定が難しい。



撮影画像

SfM/MVS解析で作成した3Dモデル

複数の明るさ画像が混在する画像群でSfM/MVS解析を行った結果

⇒カメラのダイナミックレンジに依存。

RAW画像の保存等が考えられるが、検証が必要。部位によっては有効と思われる。