



別紙資料：

「ドローンによる構造物点検技術の推進」
における設備導入後のテスト・結果報告

 株式会社エアロ・フォト・センター

2026年2月

【目次】

【1】 事業概要・結果報告

【2】 SkydioX10の導入

(操作方法の習得 及び 飛行・撮影性能等の確認)

【3】 新規解析ソフトウェアの導入

(高精細三次元データの作成 及び ひび割れ抽出・画像解析の検証)

・高精細三次元データ作成ソフトウェア「iTwin Capture Modeler」

・ひび割れ抽出解析ソフトウェア 「Kuraves-Actis」

【1】事業概要・結果報告

① 橋梁等の構造物点検の高度化に向けた設備導入

報告の主旨

- 本事業では、橋梁等インフラ構造物の点検業務において課題となっていた、**非GNSS環境下での安全な飛行撮影**および**高精細三次元データ・ひび割れ解析までの一貫対応体制の構築**を目的として、以下の機器・ソフトウェアを導入し、検証を実施した。

- 非GNSS環境対応ドローン 「SkydioX10」
- 高精細三次元データ作成ソフトウェア「iTwin Capture Modeler」
- ひび割れ抽出解析ソフトウェア 「Kuraves-Actis」

- 本報告では、導入設備による課題解決状況および目標達成状況を報告する。

② 本事業の目的と達成結果

■ 事業目的

1. 非GNSS環境(橋梁下部等)での安定飛行の実現
2. 高精細三次元データ・オルソ画像作成体制の確立
3. ひび割れ抽出・解析までの自社一貫体制構築

■ 達成結果

- ✓ 橋梁下部構造内での安定飛行を確認
- ✓ 撮影解像度 0.1~0.8mm を確保
- ✓ 三次元モデル精度: 設計差分5cm以内を確認
- ✓ オルソ画像精度: 実寸差2cm以内を確認
- ✓ 幅0.2mm以上のひび割れ抽出に成功
- ✓ ひび割れの長さの抽出に成功
- ✓ 抽出ひび割れ情報のリスト化に成功

③ 申請時に設定した技術課題

本事業申請時、当社には以下の技術的課題があった。

1. 非GNSS環境下での飛行不可

従来機では橋梁下部や狭小部での安定飛行が困難であった。

2. 撮影漏れの発生

手動撮影のため、複雑な構造物では撮影画像に抜けが生じる可能性があった。

3. 三次元データの精度不足

低精度SfMソフトウェアでは、ひび割れの解析に十分な精度を確保できなかった。

4. ひび割れ抽出解析が不可

撮影画像の納品までに留まり、顧客が求める解析結果を提供できなかった。

④ 導入設備による課題解決の全体像

本事業では、設備導入により、以下のように課題を解決しました。

1. 非GNSS環境下での飛行不可 への対応

非GNSS環境対応ドローン [「SkydioX10導入」](#)

→ビジュアルSLAMにより橋梁下部で安定飛行に成功した。

2. 撮影漏れの発生 への対応

[「3DScan機能」](#)の活用 (※3DScan機能= 高精細三次元データの作成に必要な画像撮影を、SkydioX10が自律飛行により行う機能)

→自律飛行による漏れのない撮影を確認することができた。

3. 三次元データの精度不足 への対応

[「iTwin Capture Modeler」](#)の導入

→高精度三次元データ・高精度オルソ画像作成が可能になった。

4. ひび割れ抽出解析が不可 への対応

[「Kuraves-Actis」](#)の導入

→幅0.2mm以上のひび割れ位置・太さ・長さ抽出・リスト化が可能になった。

撮影から解析・成果物作成まで可能なことが確認できた。

【2】SkydioX10の導入

(操作方法の習得及び飛行・撮影性能等の確認)

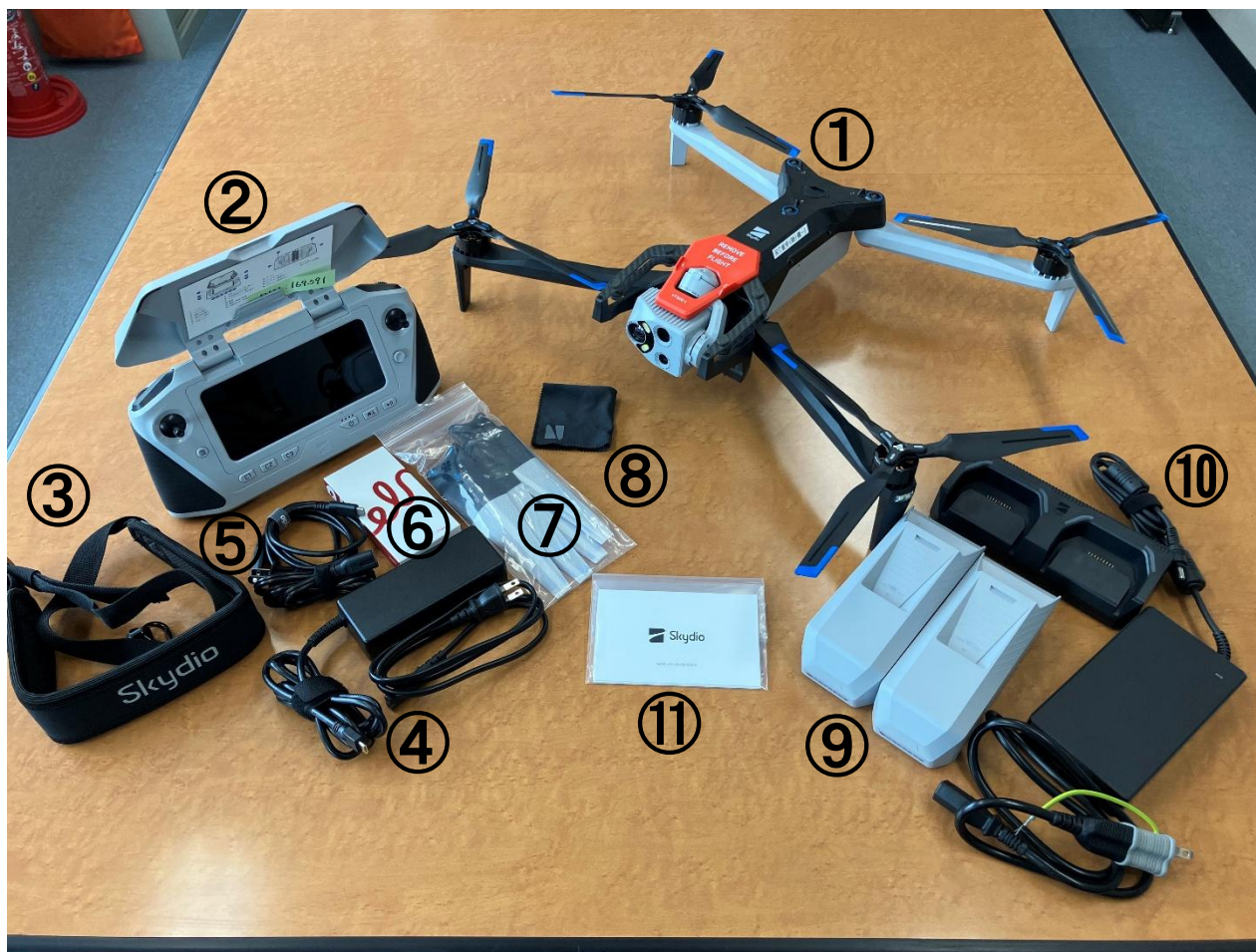
【目次】

【2】SkydioX10の導入

(操作方法の習得及び飛行・撮影性能等の確認)

- ① SkydioX10導入 機器一式
- ② SkydioX10の基本性能
- ③ Skydio社製ドローンの操作方法の習得
- ④ 飛行・撮影性能等の確認 (機体性能テスト)
- ⑤ 機体性能テスト 結果

① SkydioX10 導入 機器一式



- ①機体(バッテリー接続)
- ②X10専用プロポ
- ③プロポ用ネックストラップ
- ④プロポ充電ケーブル
- ⑤USB-Cケーブル
- ⑥イーサネットアダプター
- ⑦交換用プロペラ
- ⑧クリーニングクロス
- ⑨バッテリー2本
- ⑩バッテリー充電器
- ⑪クイックマニュアル

① SkydioX10 導入 機器一式

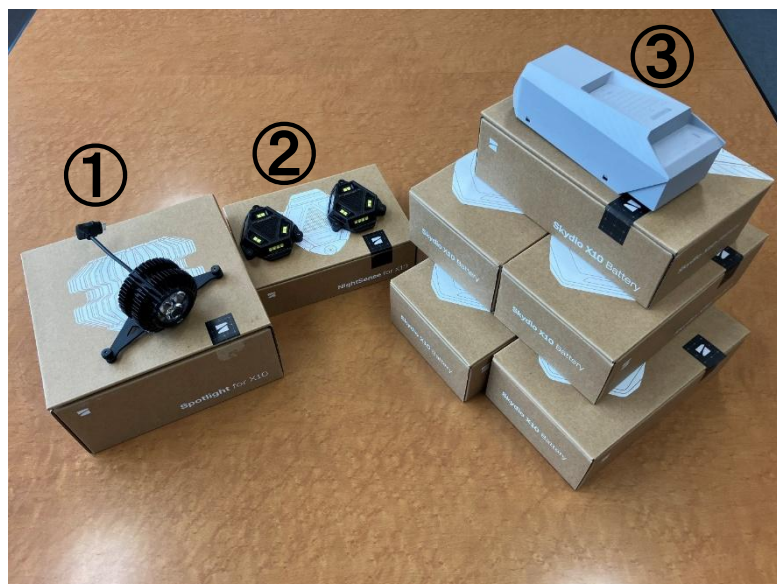
ドローン機体用 格納ケース



ドローン機体 格納状態



①-2 SkydioX10 導入 装備品



① X10用 スポットライト

参照画像①のような橋梁裏側部分やトンネルの壁面など
昼間でも光量が少ない箇所を明瞭に撮影する為に必要な装備。

② X10用 NightSense

参照画像②のようなGNSSが受信できず暗い室内でもビジュアルSLAMを使用し飛行する為に必要な装備。
屋外でも使用可能。

③ 追加バッテリー 5本

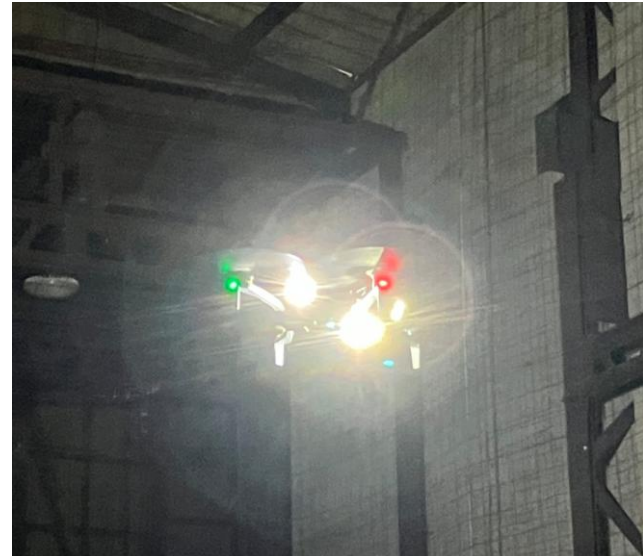
対象物に対し全方向からの撮影となる為 撮影枚数が数千枚にも及ぶ。
その為、飛行時間・回数が多くなるので作業中のバッテリー交換が必要となる。



①-2 SkydioX10 導入 装備品



装備品を装着した状態



スポットライト・NightSense
点灯飛行時

② SkydioX10の基本性能



SkydioX10 基礎スペック

プロペラ数	4枚	最大飛行時間(ホバリング状態)	35分
機体重量(バッテリー含)	2.11kg	最大水平速度	20m/s
サイズ(折り畳み時)	35.0 × 16.5 × 11.9cm	運用限界高度	4500m
サイズ(運用時)	78.9 × 65.0 × 14.4cm	最大風圧抵抗	12.8m/s未満
積載可能重量	2.49kg	電波到達距離	12km

② SkydioX10の基本性能

機体全面に搭載した6つのナビゲーションカメラを使用した
ビジュアルSLAM技術により周囲の物体を認識し飛行しながら
リアルタイムで周囲の3Dマップを作成するため、
細かな構造物を自動で避けながら撮影に最適なルートで飛行できます。



作業例

【橋梁・ダム の点検】

GNSS受信状況が不安定な構造物付近での近接撮影。

【屋内倉庫の自動巡回】

施設内を自動でルート走行し、
在庫管理やセキュリティ監視を実施。

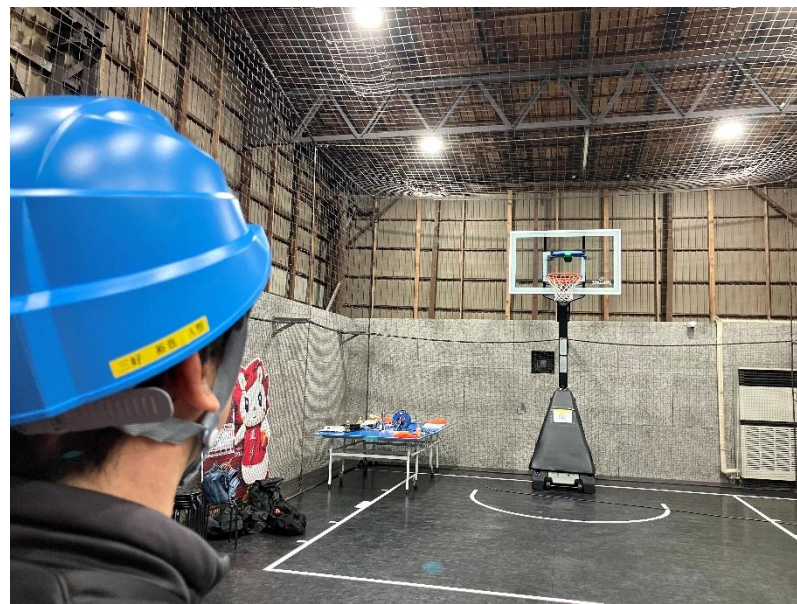
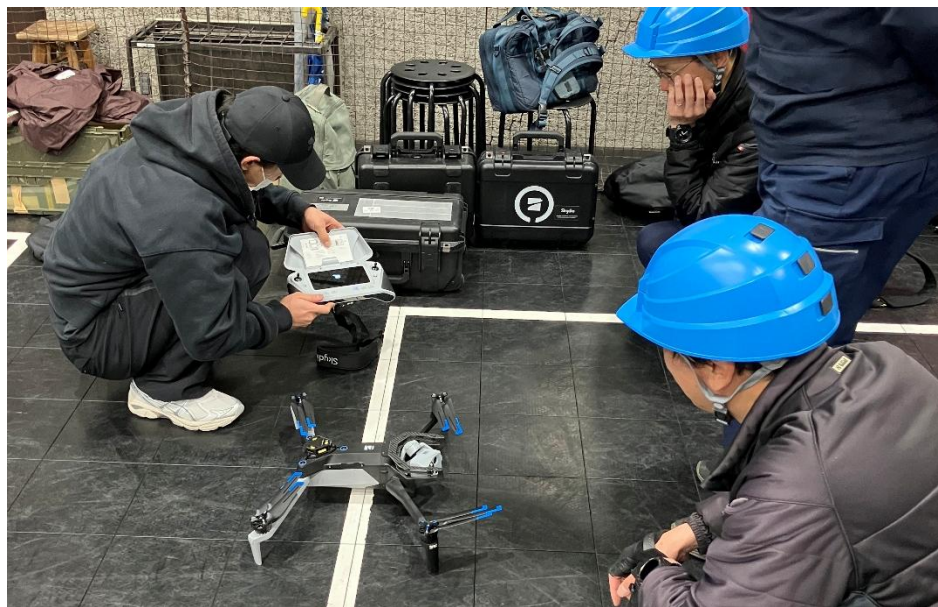
【災害調査】

崩落した建物内など、
人が立ち入れない場所の自律的な状況把握。

③ Skydio社製ドローンの操作方法の習得

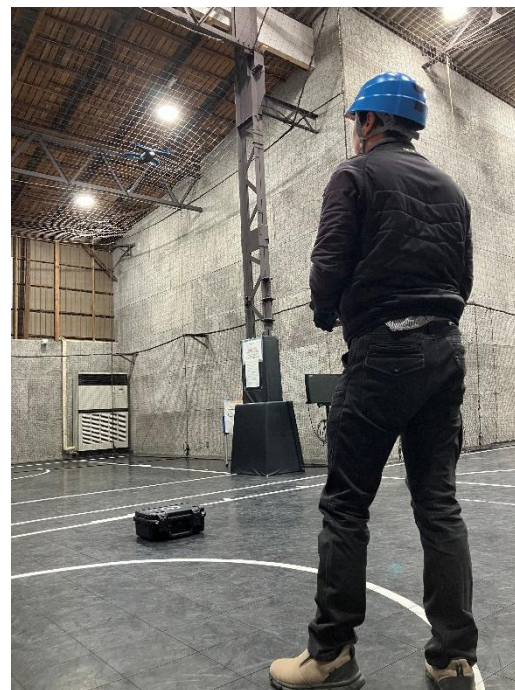
＜ジャパン・インフラ・ウェイマーク社による、Skydio製機体操縦のレクチャー受講＞

- 実施日：2026年2月2日(月)～2026年2月4日(水) (3日間)
- 場所：神奈川県川崎市川崎区日進町3-4「Unicort川崎」(1日目)
：東京都八王子市下柚木1987-1「大学セミナーハウス」(2日目/3日目)
- 参加：講師＝(株)ジャパン・インフラ・ウェイマーク 2名
受講＝(株)エアロ・フォト・センター 4名



③ Skydio社製ドローンの操作方法の習得 講習1日目

- 実施日 : 2026年2月2日(月)
- 場所 : 神奈川県川崎市川崎区日進町3-4「Unicort川崎」
- 内容 : Skydio社製の小型ドローン「Skydio J2」を使用し、
同社のドローンの基本的な仕様やDJI社製品との違いを理解する。



③ Skydio社製ドローンの操作方法の習得 講習2日目

- 実施日 : 2026年2月3日(火)
- 場所 : 東京都八王子市下柚木1987-1「大学セミナーハウス」
- 内容 : SkydioX10を実際に使用し、運用に際する注意点やメンテナンス方法、プロポ(操縦機)の表示の説明、機体操作について受講し、実際に飛行をさせた。



プロポ(操縦機)



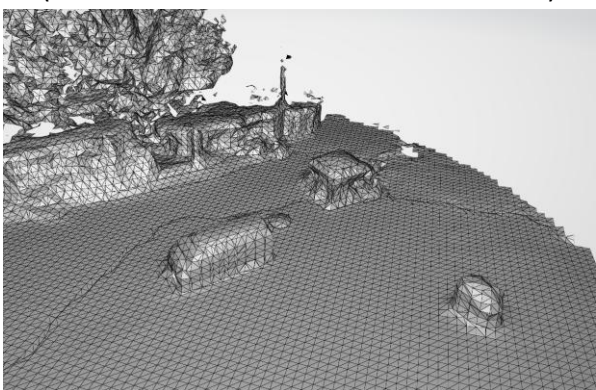
ヘリパッド上に配置した機体



③ Skydio社製ドローンの操作方法の習得 講習3日目

- 実施日 : 2026年2月4日(水)
- 場所 : 東京都八王子市下柚木1987-1「大学セミナーハウス」
- 内容 : SkydioX10を実際に使用し、3DScan機能と飛行の講習を受けた。

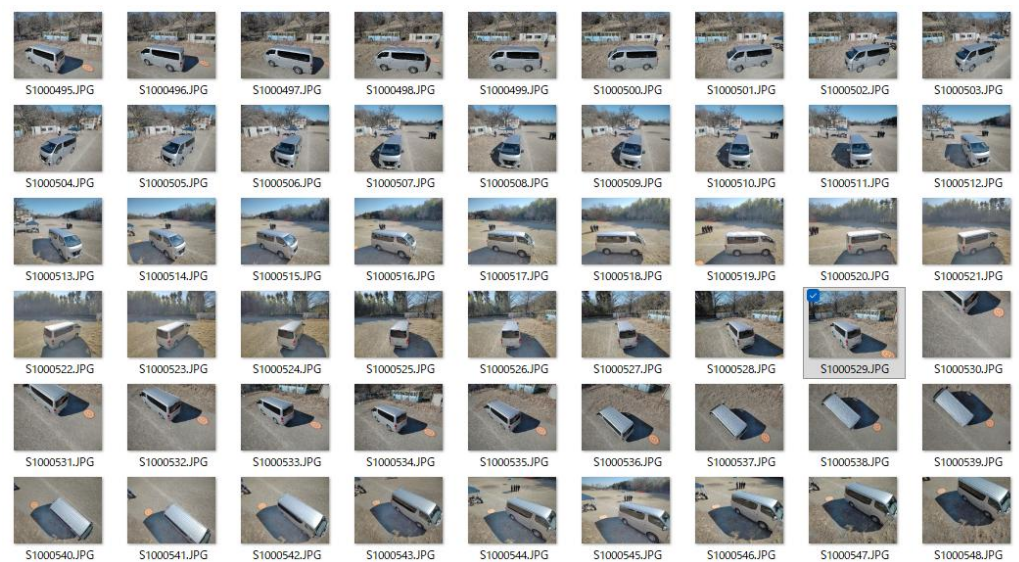
①ビジュアルスラムによる対象周辺の3D化
(飛行の支障となる障害物情報の取得)



撮影画像より三次元化された
対象物
(テスト対象の車両のガラス部分
はモデル化されない)

②3DScan自律撮影 (撮影画像の一部)

(※3DScan機能= 高精細三次元データの作成に必要な画像撮影を、SkydioX10が自律飛行により行う機能)



④ 飛行・撮影性能等の確認（機体性能テスト）

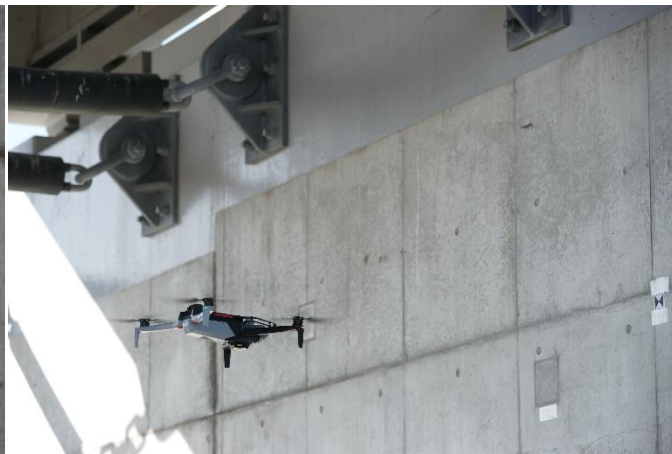
＜JiW社によるレクチャーを元に、技術検証を実施＞

- 実施日：2026年2月9日(月)～2026年2月10日(火)
- 場所：福島県南相馬市原町区萱浜 新赤沼83「福島ロボットテストフィールド」
- 参加：(株)エアロ・フォト・センター 4名
- 内容：
 - ①橋梁の下(非GNSS環境)での飛行テストを行う。
 - ②ひび割れ(テストピース)を撮影し、撮影画像の精度を確認する。
 - ③橋梁全体を3D Scan機能を使用して撮影を行う



④ 飛行・撮影性能等の確認 (機体性能テスト)

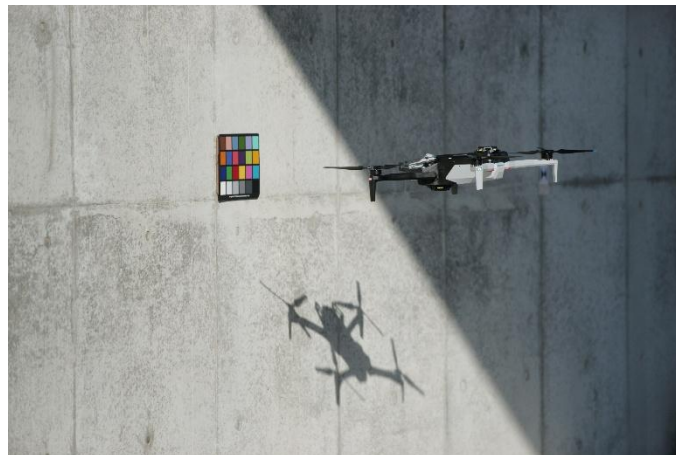
① 橋梁下(非GNSS環境)での飛行検証



壁面にある、ひび割れの入ったテストピースの近接撮影の様子 (壁面との最接近距離40cm)



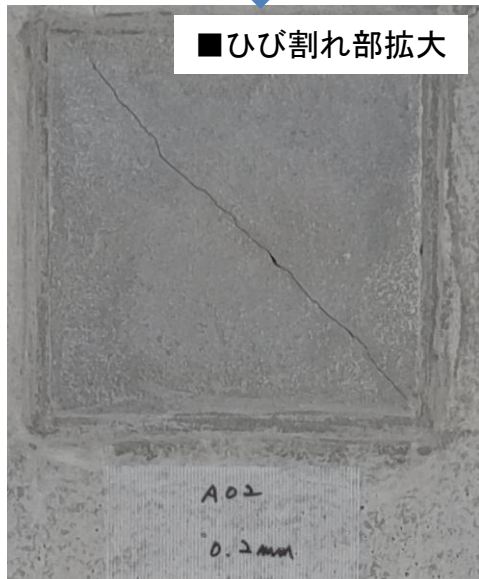
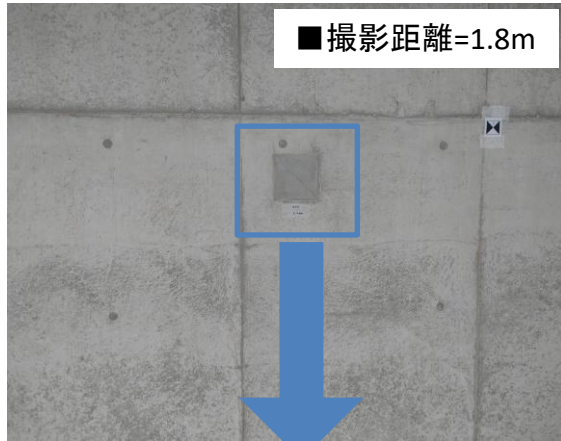
壁面にターゲットを張りTSで中心座標を取得。
三次元モデル・オルソ画像の精度検証に利用した。



カメラの色精度確認のため、カラーチャートの撮影も行った。
※本報告では未検証。

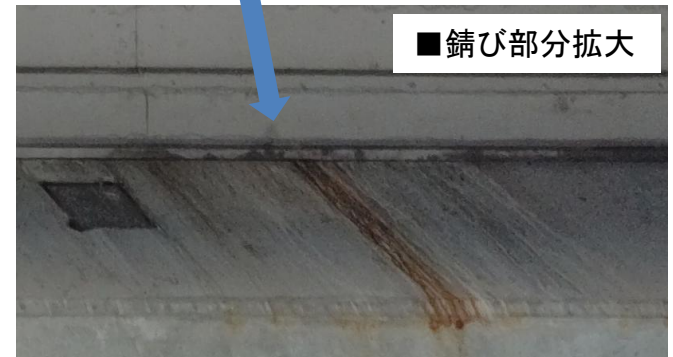
④ 飛行・撮影性能等の確認（機体性能テスト）

②撮影画像の精度検証



■画像上で0.2mmのひび割れを確認できる。

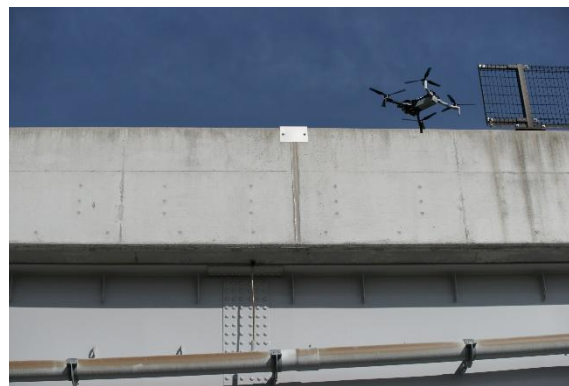
■機体直上方向の写真が撮影できるため全方向の撮影が可能。(従来機では不可能)



④ 飛行・撮影性能等の確認（機体性能テスト）

③3DScan機能の検証 （※3DScan機能= 高精細三次元データの作成に必要な画像撮影を、SkydioX10が自律飛行により行う機能）

福島ロボットテストフィールド内にある試験用橋梁を対象とし、三次元モデルを作成する。
対象物を認識した後はドローンが自動で飛行し、対象物を漏れなく撮影する。



⑤ 飛行・撮影性能等の確認（機体性能テスト）結果

1. 非GNSS環境下での飛行

→ビジュアルSLAMによる橋梁下部での安定飛行を確認することができた。

2. 「3DScan機能」の活用 （※3DScan機能= 高精細三次元データの作成に必要な画像撮影を、SkydioX10が自律飛行により行う機能）

→自律飛行による撮影を確認し、撮影漏れのない事が確認できた。

3. 撮影画像の精度確認

→対象との距離1.8mでの撮影で、0.2mmのひび割れを確認することができた。

【3】新規解析ソフトウェアの導入

(高精細三次元データの作成 及び ひび割れ抽出・画像解析
の検証)

- ・高精細三次元データ作成ソフトウェア「iTwin Capture Modeler」
- ・ひび割れ抽出解析ソフトウェア 「Kuraves-Actis」

【目次】

【3】新規解析ソフトウェアの導入

(高精細三次元データの作成 及び ひび割れ抽出・画像解析の検証)

- ・高精細三次元データ作成ソフトウェア「iTwin Capture Modeler」
- ・ひび割れ抽出解析ソフトウェア「Kuraves-Actis」

- ① 新規導入ソフトウェア一式・導入の目的
- ② 高精細三次元データの精度検証
- ③ 壁面オルソ画像の精度検証
- ④ ひび割れ抽出・画像解析の検証
- ⑤ まとめ

① 新規導入ソフトウェア一式・導入の目的



iTwin Capture Modeler起動時画面



Kuraves-Actis起動時画面



Kuraves-Actis納入品一式

■「 iTwin Capture Modeler 」導入の目的:

- ・測量用途に適したフォトグラメトリソフトウェアである。
- ・連続撮影された画像から高精度高精細三次元データデータやオルソ画像の作成が可能。
- ・弊社が既に使用している設計・測量用の3次元CADと共通の開発元(Bentley社)のため、地図や図面データとの連携も容易になる。

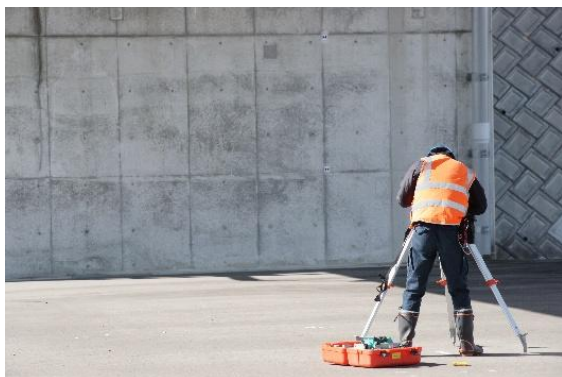
■「 Kuraves-Actis 」導入の目的:

- ・コンクリート構造物の壁面・天井などの撮影画像から、ひび割れの位置、長さや太さを数値化して自動抽出することが可能となる。
- ・従来の画像目視確認による検査作業の負担を軽減し、橋梁等のインフラ点検業務の効率化が図れる。

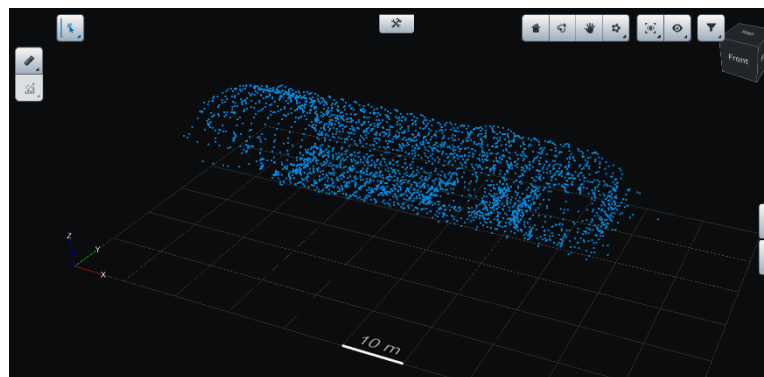
② 高精細三次元データの精度検証

■ 内容 :

- 1 : SkydioX10による 3D Scan「キャプチャモード」での自律撮影飛行の正確さを検証する。
撮影画像を用い、「iTwinCaptureModeler」でも不備なく三次元データが作成できるかを確かめる。
- 2 : TS測量による結果と、三次元データ上での計測結果とを比較する。
任意の特徴点2点の点間距離の差を、複数個所で検査する。



TS測量で壁面の特徴点の座標を計測



SkydioX10が保持している撮影位置情報

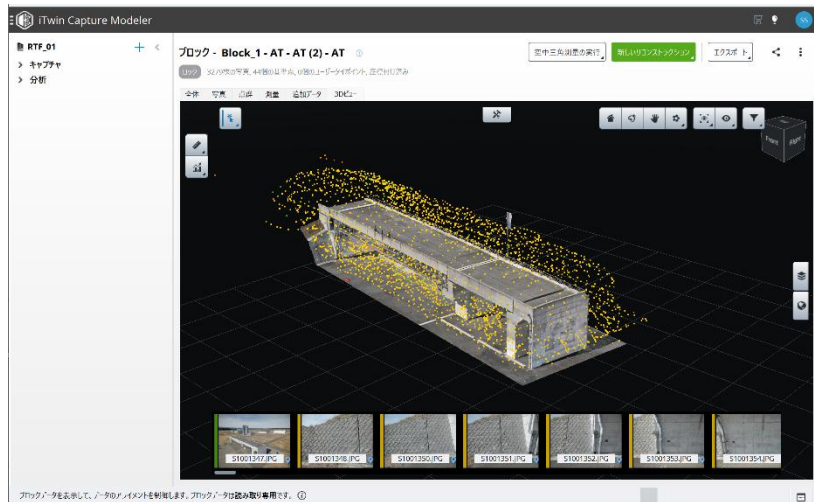
② -1 高精細三次元データの精度検証

＜テスト1：不備の無い三次元データ作成のための撮影飛行の検証＞

フォトグラメトリソフトウェアで三次元データを作成するには、撮影画像に写し込まれた対象物に、隣接画像との十分な重複が必要となる。

とくに、複雑な形状の立体構造物を撮影する際には、床面と壁面、壁面と他の壁面などとの面変化が起きる接合部で、角度を変化させつつ、被写体を重複撮影していく繊細な撮影技術が求められる。

内蔵アプリケーションSkydio 3D Scan™ が組み込まれたSkydioX10では、「キャプチャモードの3D Capture」での撮影飛行を実施することで、複雑な重複撮影機動を自律して行えることを検証した。



各黄色点が撮影位置



防護柵形状が三次元データ化されている様子(ワイヤフレーム表示)

② -1 高精細三次元データの精度検証

撮影画像からiTwin Capture Modelerで三次元データを作成して検査したところ、ほぼ全ての箇所で十分な重複撮影が成されており、不備の無い三次元データが作成されることが確認できた。

※鏡面や透明箇所、錆のない鉄筋表面や均一な質感のプラスチックや塗装面等、テクスチャが一律で変化がない表面部では、フォトグラメトリ解析処理の仕様上、構成面をデータ作成することができない。

※これは3D化が手法上不可能な箇所であり、撮影画像の不備や重複が足らずに3D化できない状況とは区別される。



連続した撮影画像から作成された三次元データ



上部工の裏面も漏れなく3D化できている

② -1 高精細三次元データの精度検証

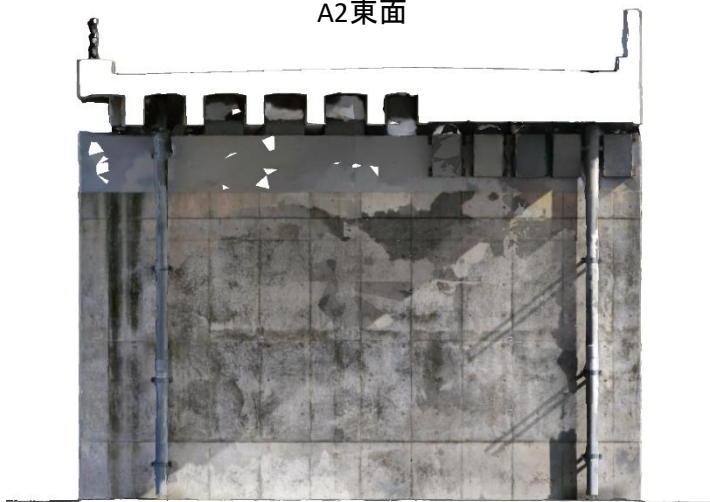
各部材の撮影状況①



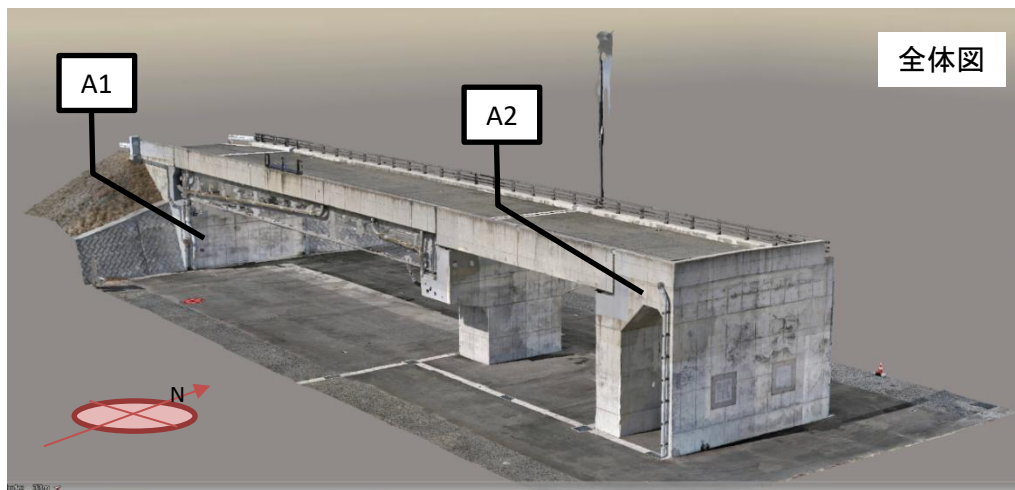
A1東面



A2東面



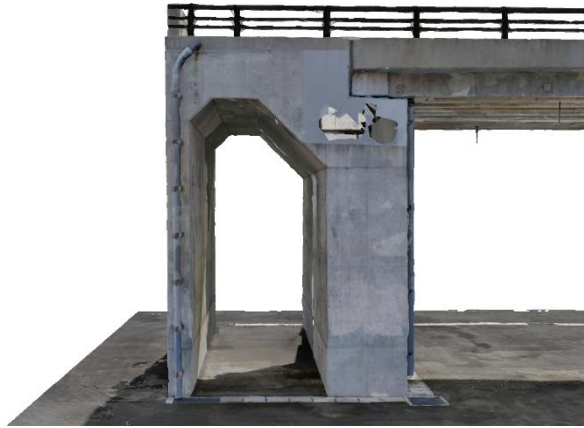
A2西面



全体図

② -1 高精細三次元データの精度検証

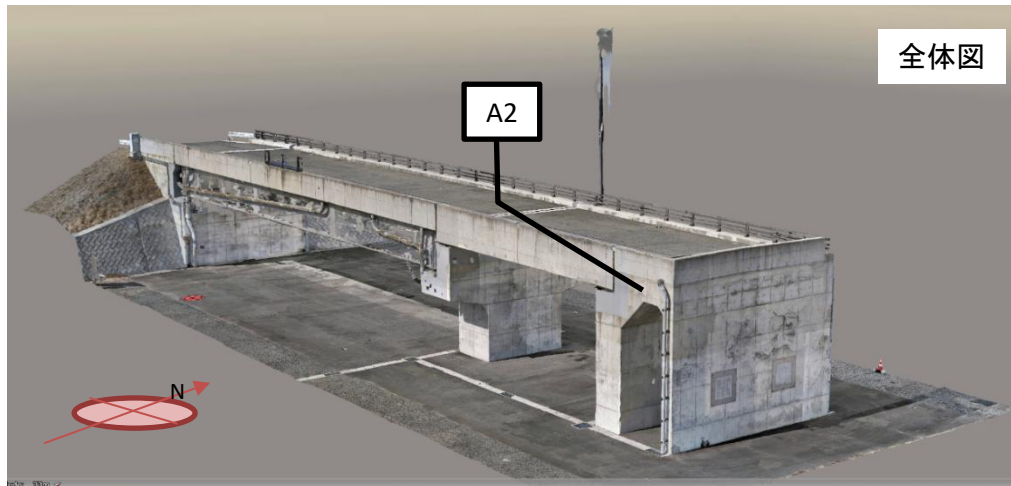
各部材の撮影状況②



A2北面



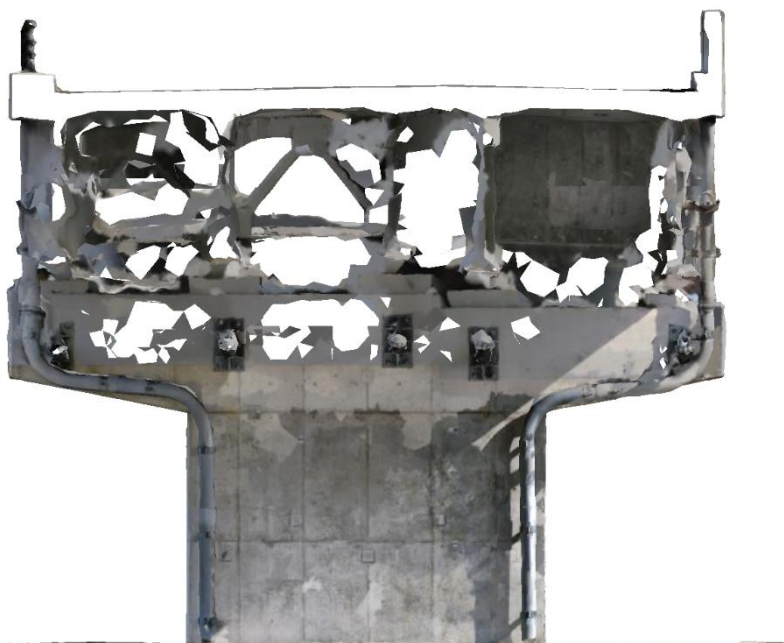
A2南面



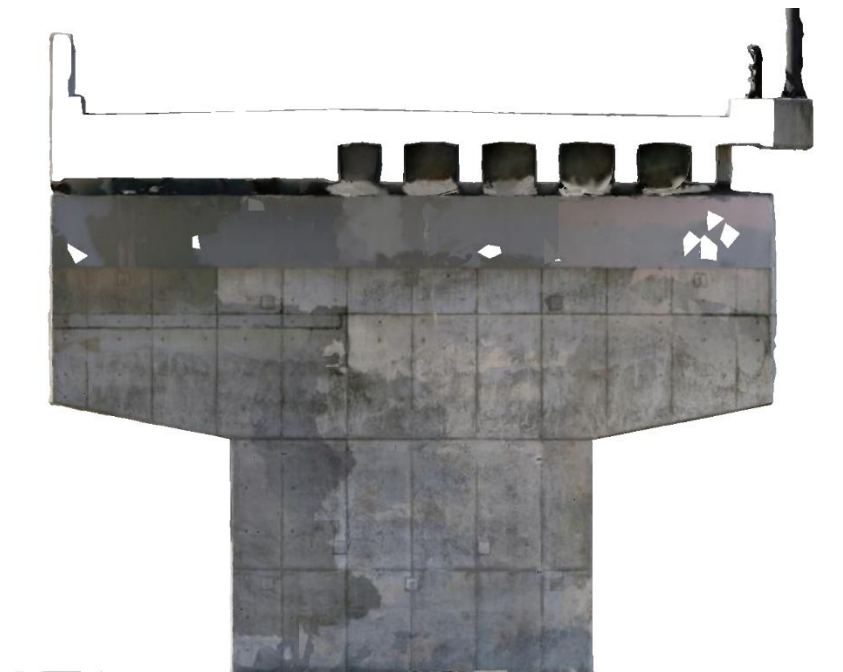
全体図

② -1 高精細三次元データの精度検証

各部材の撮影状況③



P1西面

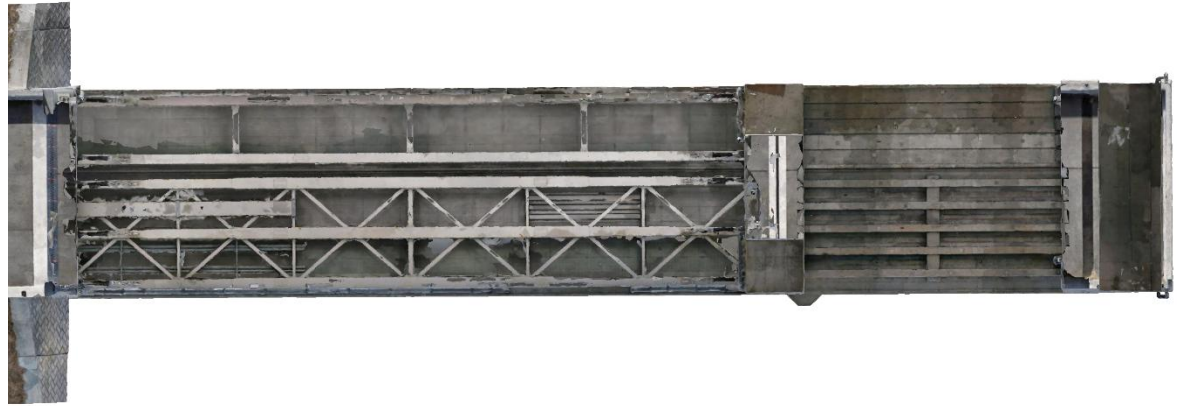


P1東面

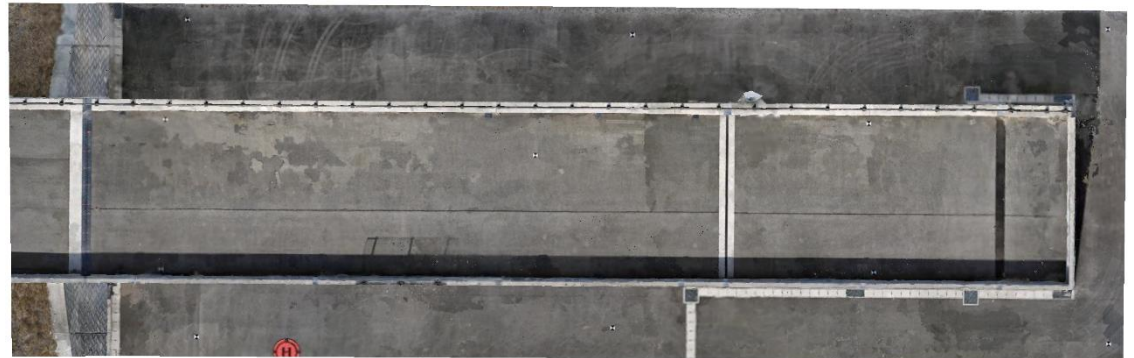


② -1 高精細三次元データの精度検証

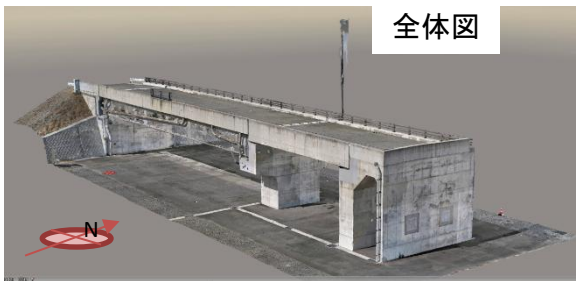
各部材の撮影状況④



下面



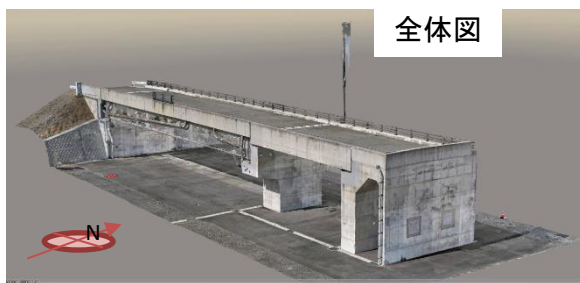
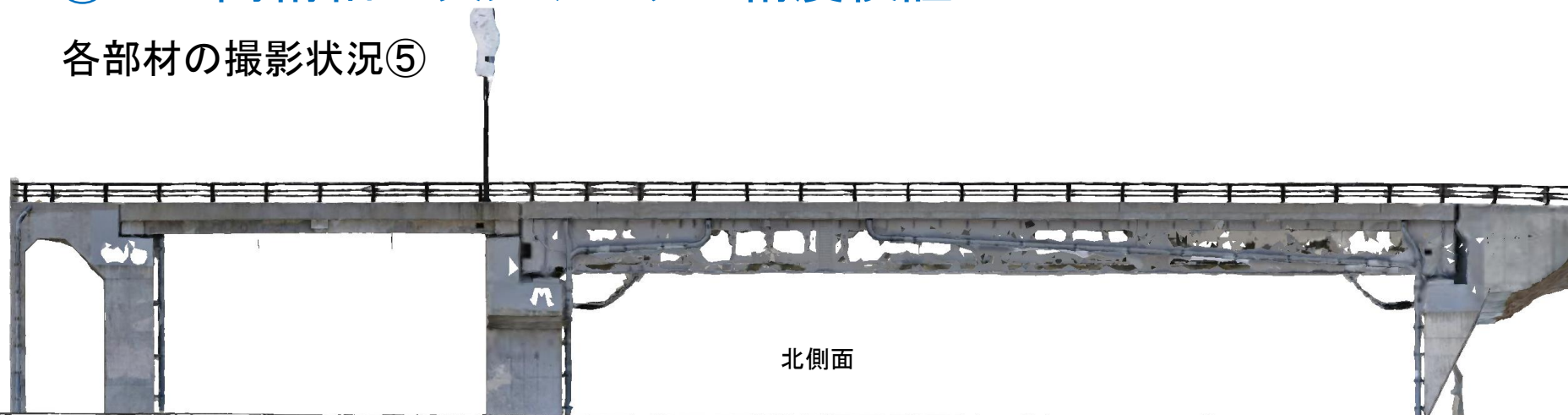
上面



全体図

② -1 高精細三次元データの精度検証

各部材の撮影状況⑤



② -2 高精細三次元データの精度検証

＜テスト2：TS測量による結果と、三次元データ上での計測結果との比較＞

現地にてTS測量を実施し、壁面に貼付したマーカ―や構造物の形状変化点などの特徴点の座標値を求めた。

それらの座標値から以下の表のとおり、任意の2点間の距離を5箇所求め、三次元データ上での同箇所の距離とを比較した。

比較差分が2cm以下になることを確認した。

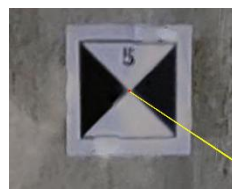
対象の2点	TS測量による点間距離	高精細三次元データ上での距離	比較差分	合否
マーカ―の No.5 と No.7	2.602 m	2.613 m	1.1 cm	合
マーカ―の No.2 と No.4	5.660 m	5.672 m	1.2 cm	合
マーカ―の No.8 と No.12	12.491 m	12.481 m	-1.0 cm	合
構造物カドの A008 と A009	32.476 m	32.462 m	-1.4 cm	合

② -2 高精細三次元データの精度検証

〈テスト2:TS測量による結果と、三次元データ上での計測結果との比較〉



マーカートの No.5 と No.7 間の距離 = 2.613m



マーカートの No.5 と No.7 の起終点状況



マーカートの No.2 と No.4 間の距離 = 5.672m



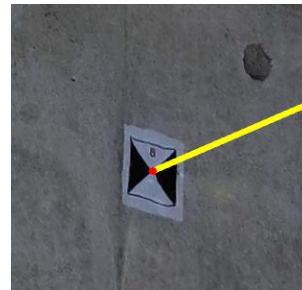
マーカートの No.2 と No.4 の起終点状況

② -2 高精細三次元データの精度検証

＜テスト2：TS測量による結果と、三次元データ上での計測結果との比較＞



マーカの No.8 と No.12 間の距離 = 12.481m



マーカの No.8 と No.12 の起終点状況



構造物カドの A008 と A009 間の距離 = 32.462m



構造物カドの A008 と A009 の起終点状況

② -2 高精細三次元データの精度検証

＜テスト2: TS測量による結果と、三次元データ上での計測結果との比較＞

【TS座標観測リスト】

福島ロボットテストフィールド TS観測座標リスト

点名	X	Y	Z	備考
1001	181561.402	104198.259	5.389	南側 対標
1002	181559.075	104220.865	5.471	〃
1003	181554.811	104247.657	5.678	〃
1004	181578.602	104199.914	5.456	北側 対標
1005	181574.767	104223.921	5.537	〃
1006	181571.835	104249.711	5.689	〃
1007	181564.782	104196.903	13.185	橋梁上 南側 対標
1008	181560.327	104235.433	13.328	〃
1009	181573.395	104198.057	13.252	橋梁上 北側 対標
1010	181568.421	104236.132	13.28	〃
1011	181568.95	104217.87	13.339	橋梁上 真ん中 対標

橋梁 床板下				
9001	181564.688	104235.162	5.582	P1とA2の床板下
9002	181568.341	104209.194	5.46	A1とP1の床板下

橋脚 壁面対標				
2001	181567.331	104194.1	8.48	A1-A面 検測点
2002	181572.682	104194.816	8.416	〃
2003	181572.681	104194.816	6.721	〃
2004	181567.331	104194.095	6.718	〃
2005	181566.649	104226.524	8.451	P1-F面 検測点
2006	181564.502	104226.235	8.579	〃
2007	181564.514	104226.235	6.992	〃
2008	181563.625	104228.939	8.609	P1-C面 検測点
2009	181567.124	104229.407	8.54	〃
2010	181567.125	104229.411	6.976	〃
2011	181565.483	104241.742	8.52	A2 ●面 検測点
2012	181561.088	104241.169	8.524	〃
2013	181561.087	104241.17	7.231	〃

北側 橋梁-部材角				
A001	181567.982	104247.403	13.477	A2橋脚 上角
A002	181568.11	104247.32	5.644	A2橋脚 下端
A003	181568.514	104243.856	5.618	A2橋脚間 下端
A004	181568.847	104241.989	5.599	A2橋脚 下端
A005	181567.864	104229.477	5.572	P1橋脚 下端
A006	181568.221	104226.727	5.56	〃
A007	181570.323	104229.813	9.314	P1橋脚 上部角
A008	181570.679	104227.069	9.311	〃
A009	181574.906	104195.099	5.469	A1橋脚 下端

南側 橋梁-部材角				
B001	181558.012	104246.118	14.399	A2橋脚 上角
B002	181567.925	104245.993	5.663	A2橋脚 下端
B003	181558.417	104242.569	5.644	A2橋脚間 下端
B004	181558.528	104240.674	5.614	A2橋脚 下端
B005	181562.818	104228.832	5.587	P1橋脚 下端
B006	181563.182	104226.086	5.575	〃
B007	181560.395	104228.544	9.35	P1橋脚 上部角
B008	181560.757	104225.807	9.345	〃
B009	181564.915	104193.842	5.445	A1橋脚 下端

※計測箇所の点名は、検証時に
マーカー番号などに変更し使用した。



③ 壁面オルソ画像の精度検証

■内容 : TS測量による結果と、オルソ画像上での計測結果とを比較する。
任意の特徴点2点の点間距離の差を、複数個所で検査する。

■手法 : iTwinCaptureModelerでは壁面に正対した状態の、
高解像度のオルソ画像を出力することができる。
SkydioX10の自律飛行で撮影された画像から、単一壁面のみの
高精細三次元データを作成し、壁面オルソ画像を出力。
TS測量で計測したマーカーの座標から2点間距離を求め、
壁面オルソ画像上での同位置の点間距離とを比較・検証した。

比較差分が2cm以内であることを確認した。

対象の2点	TS測量による点間距離	壁面オルソ画像上での距離	比較差分	合否
マーカーの No.1 と No.4	1.732 m	1.726 m	0.6 cm	合
マーカーの No.1 と No.2	5.399 m	5.396 m	0.3 cm	合
マーカーの No.1 と No.3	5.668 m	5.664 m	0.4 cm	合

③ 壁面オルソ画像の精度検証

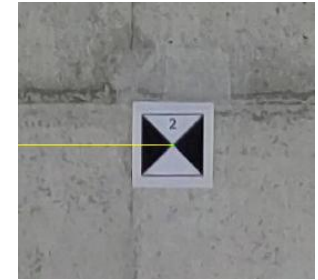
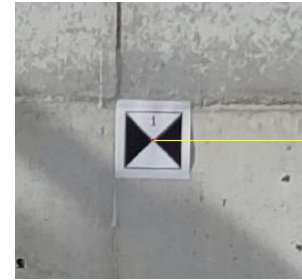
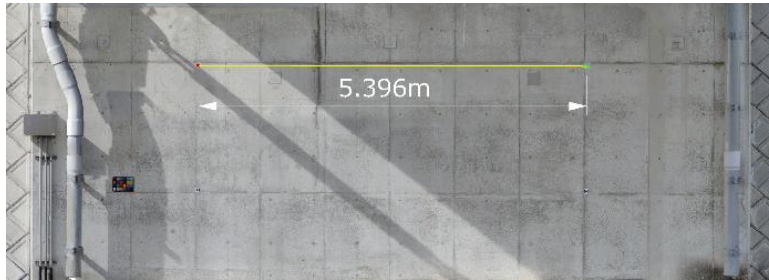
■ 作成した壁面オルソ画像



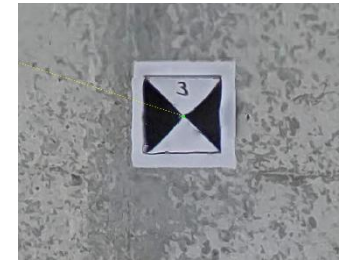
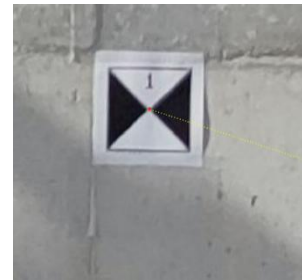
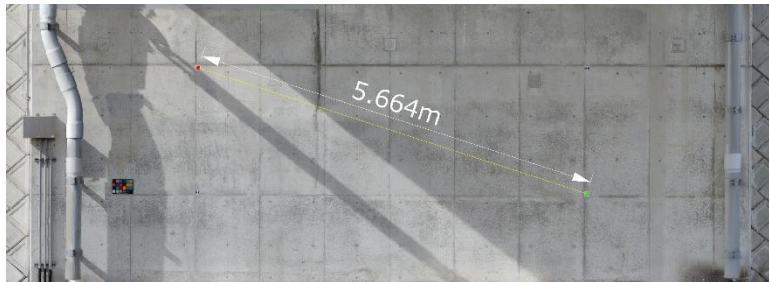
■ 画像上のNo.表記は壁面に貼付したマーカの名称を表す。

③ 壁面オルソ画像の精度検証

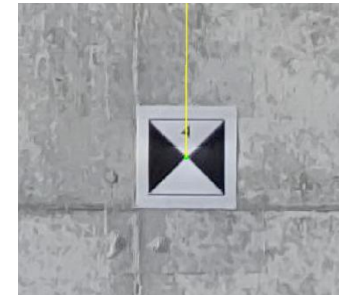
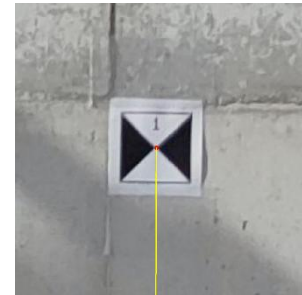
■ No.1-No.2 の比較



■ No.1-No.3 の比較



■ No.1-No.4 の比較



④ ひび割れ抽出・画像解析の検証

＜近接画像と壁面オルソ画像からの抽出テスト＞

- 「Kuraves-Actis」を用いて
ひび割れを再現したテストピースを写した画像から
ひび割れの自動抽出ができることの検証を行った。

【検証に使用する画像】

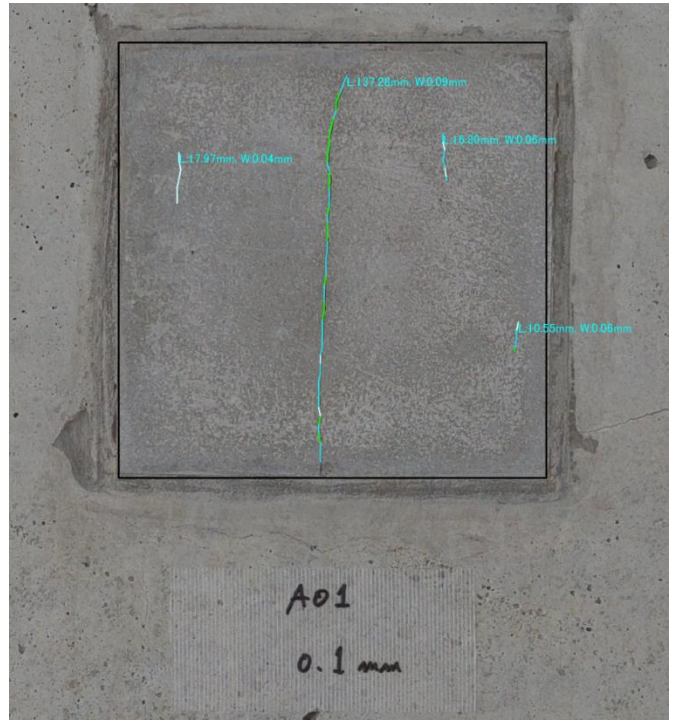
1. ドローン撮影単写真 : SkydioX10 の手動操縦の近接撮影モードで、近接撮影した画像
(0.4m近接撮影・解像度0.08mm相当)
2. 壁面オルソ画像 : iTwinCaptureModelerで出力した壁面オルソ画像
(解像度0.5mm相当)

【検証内容】

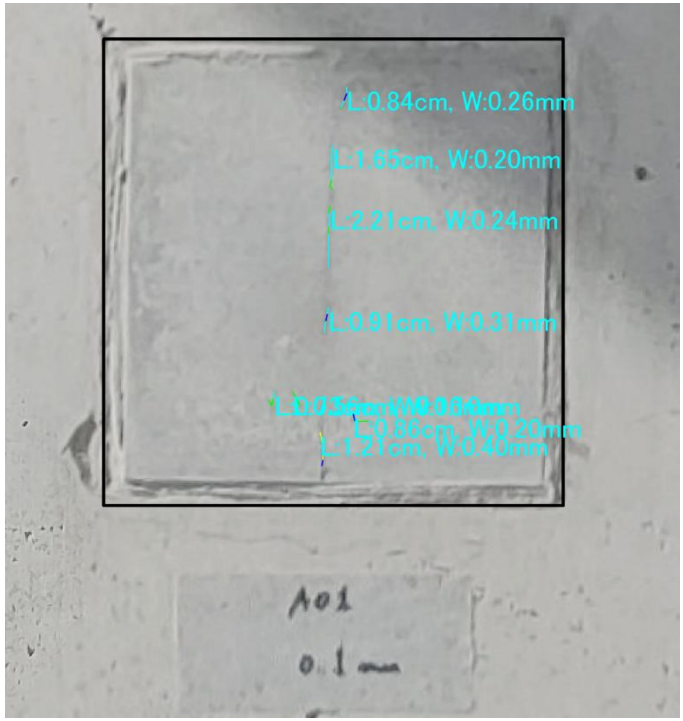
1. ひび割れ位置の抽出
2. ひび割れの太さ・長さの抽出
3. 上記情報のCAD形式での出力・リスト形式での出力

④ ひび割れ抽出・画像解析の検証

- <1. ひび割れ位置の抽出 0.1mmクラック テストピース>
- <2. ひび割れの太さ・長さの抽出 0.1mmクラック テストピース>

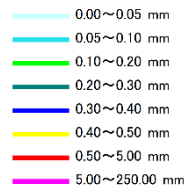


近接撮影 解像度 0.08mm



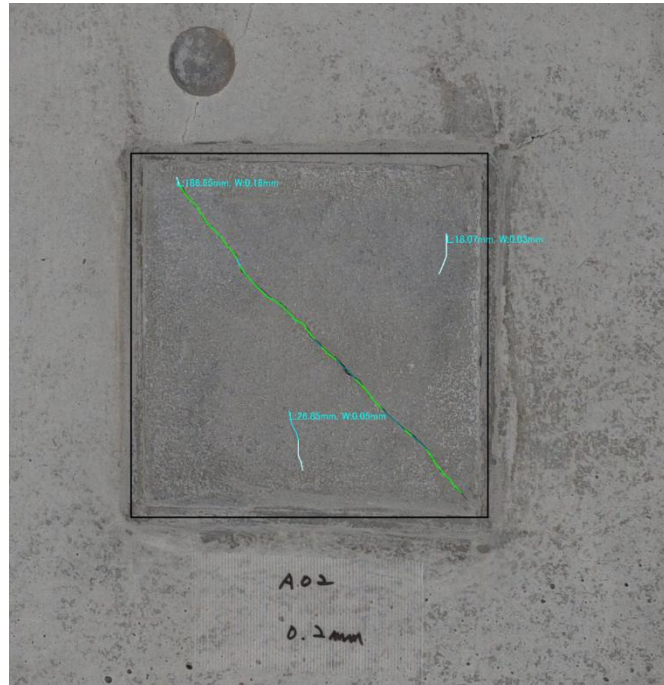
オルソ画像 解像度 0.5mm

両画像とも位置・幅・長さの抽出が可能であることを確認した。
 近接撮影画像はより精度よく抽出している。

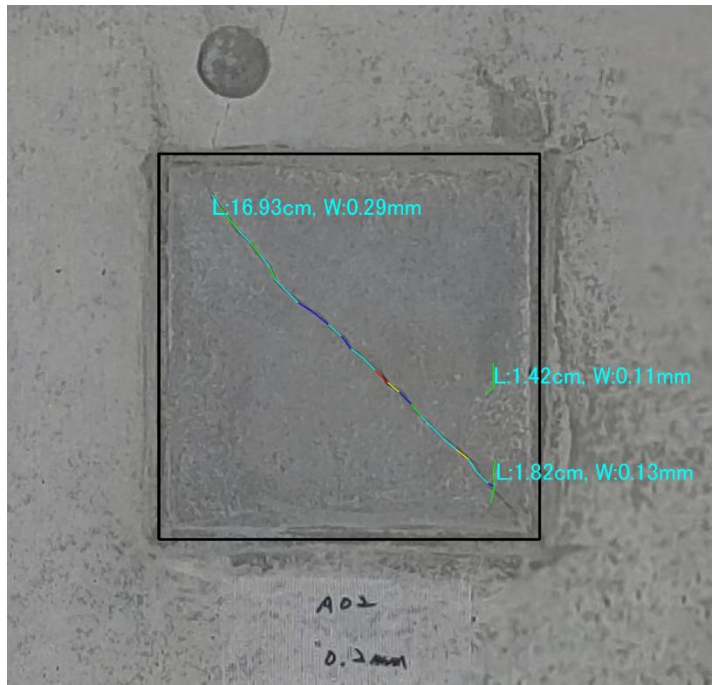


④ ひび割れ抽出・画像解析の検証

- <1. ひび割れ位置の抽出 0.2mmクラック テストピース>
- <2. ひび割れの太さ・長さの抽出 0.2mmクラック テストピース>

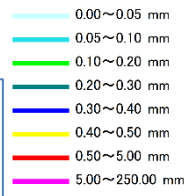


近接撮影 解像度 0.08mm



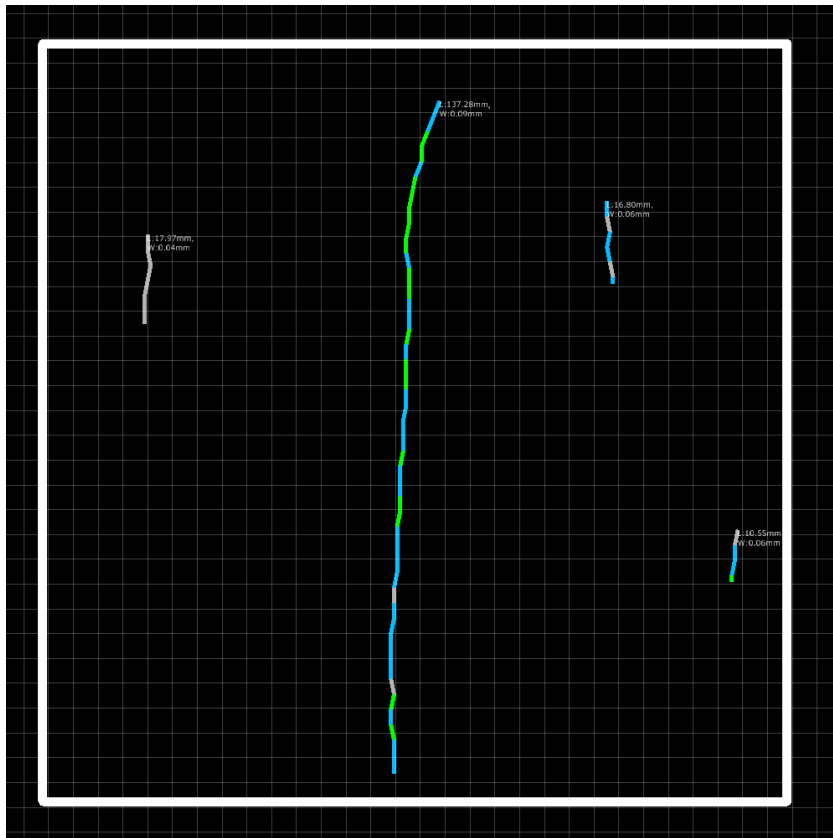
オルソ画像 解像度 0.5mm

両画像とも位置・幅・長さの抽出が可能であることを確認した。
0.2mm以上のひび割れはオルソ画像でも同程度の抽出ができています。

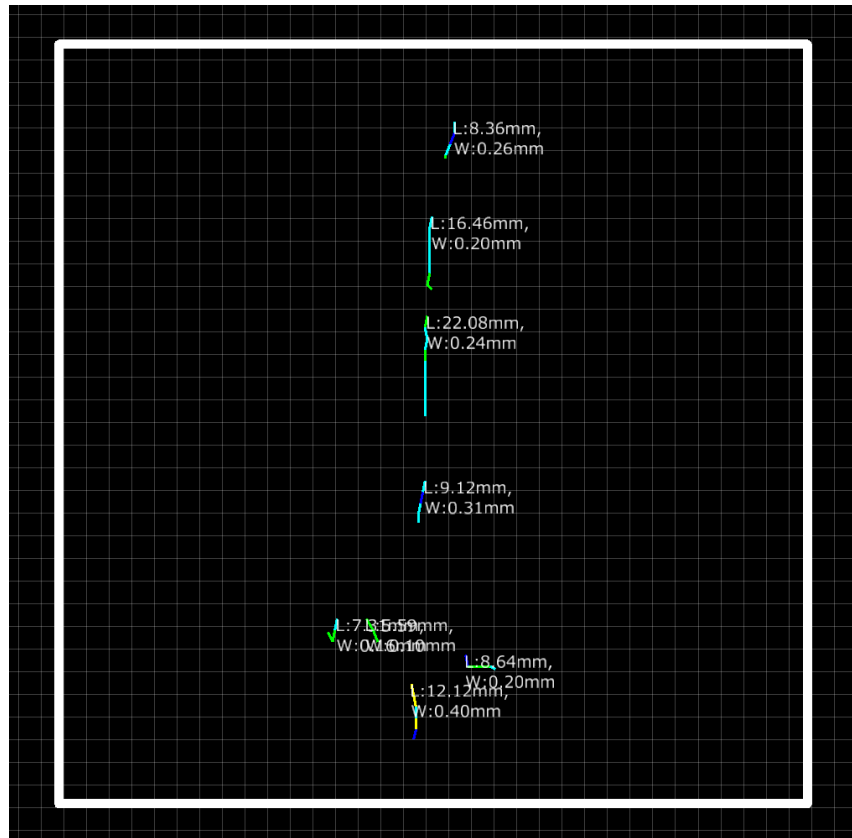


④ ひび割れ抽出・画像解析の検証

< 3. CAD形式での出力 0.1mmクラック CAD図面表示 >



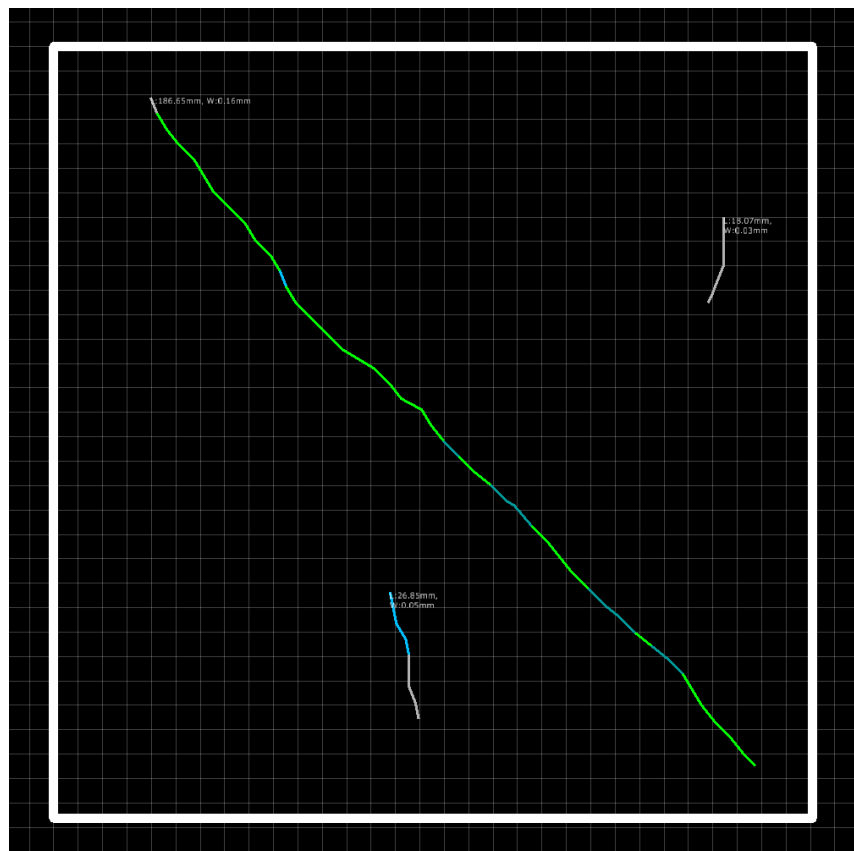
近接撮影 解像度 0.08mm



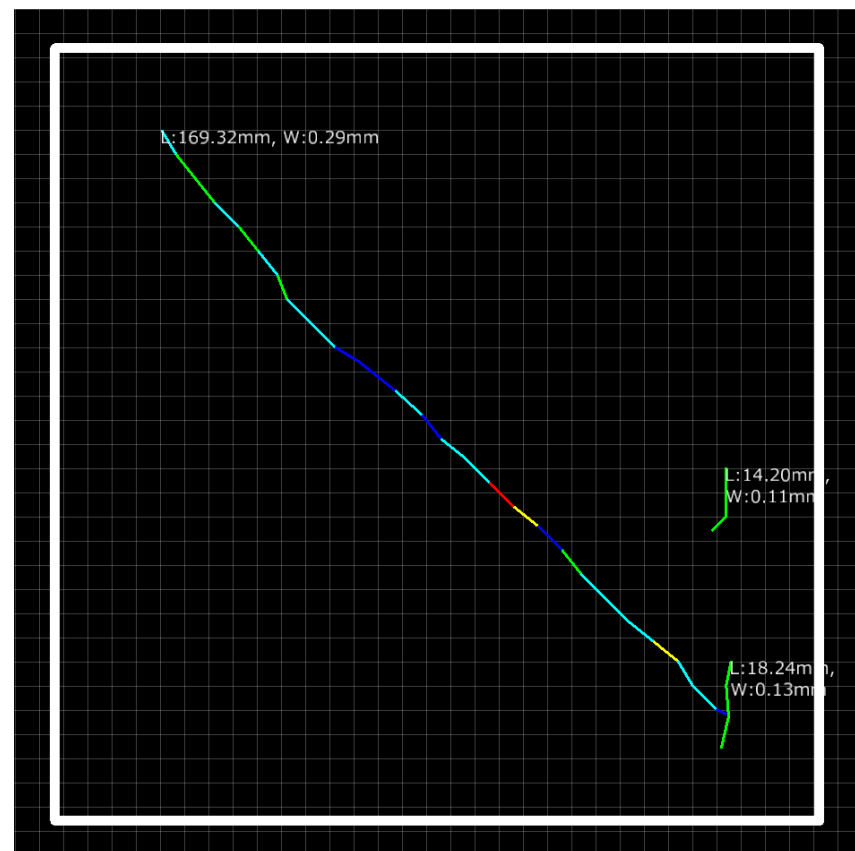
オルソ画像 解像度 0.5mm

④ ひび割れ抽出・画像解析の検証

＜ 3. CAD形式での出力 0.2mmクラック CAD図面表示 ＞



近接撮影 解像度 0.08mm



オルソ画像 解像度 0.5mm

④ ひび割れ抽出・画像解析の検証

＜ 3. リスト形式での出力 ひび割れ位置のリスト出力＞

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Name	No	X1	Y1	X2	Y2	Width(mm)	Length(mm)	
2	4096	1	839.668619	486.812292	839.668619	487.425612	0.081361	0.61332	
3	4096	2	839.668619	487.425612	839.668619	490.492214	0.069832	3.066602	
4	4096	3	839.668619	490.492214	839.668619	493.558816	0.090508	3.066602	
5	4096	4	839.668619	493.558816	839.05527	496.625417	0.127066	3.127338	
6	4096	5	839.05527	496.625417	839.05527	499.692019	0.078278	3.066602	
7	4096	6	839.05527	499.692019	839.668619	502.758621	0.102265	3.127338	
8	4096	7	839.668619	502.758621	839.05527	505.825223	0.048789	3.127338	
9	4096	8	839.05527	505.825223	839.05527	508.891824	0.086977	3.066602	
10	4096	9	839.05527	508.891824	839.05527	511.958426	0.058732	3.066602	
11	4096	10	839.05527	511.958426	839.05527	515.025028	0.065583	3.066602	
12	4096	11	839.05527	515.025028	839.668619	518.09163	0.060844	3.127338	
13	4096	12	839.668619	518.09163	839.668619	521.158231	0.063428	3.066602	
14	4096	13	839.668619	521.158231	839.668619	524.224833	0.043909	3.066602	
15	4096	14	839.668619	524.224833	840.281968	527.291435	0.076788	3.127338	
16	4096	15	840.281968	527.291435	840.281968	530.358037	0.057611	3.066602	
17	4096	16	840.281968	530.358037	840.281968	533.424638	0.06695	3.066602	
18	4096	17	840.281968	533.424638	840.281968	536.49124	0.070279	3.066602	
19	4096	18	840.281968	536.49124	840.895318	539.557842	0.103929	3.127338	
20	4096	19	840.895318	539.557842	840.895318	542.624444	0.103535	3.066602	
21	4096	20	840.895318	542.624444	840.895318	545.691045	0.071602	3.066602	
22	4096	21	840.895318	545.691045	840.895318	548.757647	0.063997	3.066602	
23	4096	22	840.895318	548.757647	841.508667	551.824249	0.105418	3.127338	
24	4096	23	841.508667	551.824249	841.508667	554.890851	0.072969	3.066602	
25	4096	24	841.508667	554.890851	841.508667	557.957453	0.075772	3.066602	
26	4096	25	841.508667	557.957453	842.122016	561.024054	0.095773	3.127338	
27	4096	26	842.122016	561.024054	842.122016	564.090656	0.080301	3.066602	
28	4096	27	842.122016	564.090656	842.122016	567.157258	0.112629	3.066602	

近接撮影 0.1mmテストピース リスト出力

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Name	No	X1	Y1	X2	Y2	Width(mm)	Length(mm)	
2	4096	1	759.870242	639.443112	761.160368	636.217032	0.036654	3.47448	
3	4096	2	761.160368	636.217032	763.095556	632.990953	0.106662	3.761987	
4	4096	3	763.095556	632.990953	765.675808	629.764873	0.122556	4.131015	
5	4096	4	765.675808	629.764873	768.901121	626.538793	0.117946	4.561824	
6	4096	5	768.901121	626.538793	770.83631	623.312713	0.105823	3.761987	
7	4096	6	770.83631	623.312713	772.771498	620.086634	0.10244	3.761987	
8	4096	7	772.771498	620.086634	775.996812	616.860554	0.17172	4.561824	
9	4096	8	775.996812	616.860554	779.222126	613.634474	0.13076	4.561824	
10	4096	9	779.222126	613.634474	781.157314	610.408394	0.103666	3.761987	
11	4096	10	781.157314	610.408394	784.382628	607.182315	0.137785	4.561824	
12	4096	11	784.382628	607.182315	786.317817	603.956235	0.134153	3.761987	
13	4096	12	786.317817	603.956235	787.607942	600.730155	0.081403	3.47448	
14	4096	13	787.607942	600.730155	789.543131	597.504075	0.114452	3.761987	
15	4096	14	789.543131	597.504075	792.768445	594.277996	0.123653	4.561824	
16	4096	15	792.768445	594.277996	795.993759	591.051916	0.17974	4.561824	
17	4096	16	795.993759	591.051916	799.219073	587.825836	0.152803	4.561824	
18	4096	17	799.219073	587.825836	802.444387	585.890188	0.186691	3.761567	
19	4096	18	802.444387	585.890188	805.669701	583.954541	0.140477	3.761567	
20	4096	19	805.669701	583.954541	808.895014	580.728461	0.182109	4.561824	
21	4096	20	808.895014	580.728461	811.152734	577.824989	0.119873	3.677968	
22	4096	21	811.152734	577.824989	815.345642	575.566733	0.166474	4.762373	
23	4096	22	815.345642	575.566733	817.280831	572.340653	0.123173	3.761987	
24	4096	23	817.280831	572.340653	819.861082	569.114574	0.146534	4.131015	

近接撮影 0.2mmテストピース リスト出力

ひび割れの始点終点の位置座標(X,Y)

太さ(Width)、長さ(Length)がCSV形式で出力可能なことを確認した。

⑤ まとめ

1. 不備のない高精細三次元データが作成可能か否かの検証

➡ 十分な重複撮影が漏れなく実施できており、iTwinCaptureModelerで作成された高精細三次元データに不備がない事を確認した。

2. 高精細三次元データの精度の検証

➡ 橋梁全体の三次元データ及び、単一壁面の三次元データともに、TS測量による2点間距離との比較差分は2cm以内であることを確認した。

3. 壁面オルソ画像の精度検証

➡ 単一壁面の三次元データから出力した壁面オルソ画像は精度が高く、TS測量による2点間距離との比較差分は2cm以内であることを確認した。

4. ひび割れ抽出・画像解析の検証

➡ 手動飛行で近接撮影した単写真画像及び壁面オルソ画像で、テストピースの0.2mm幅の微細なひび割れを抽出できている為、目標を達成した。