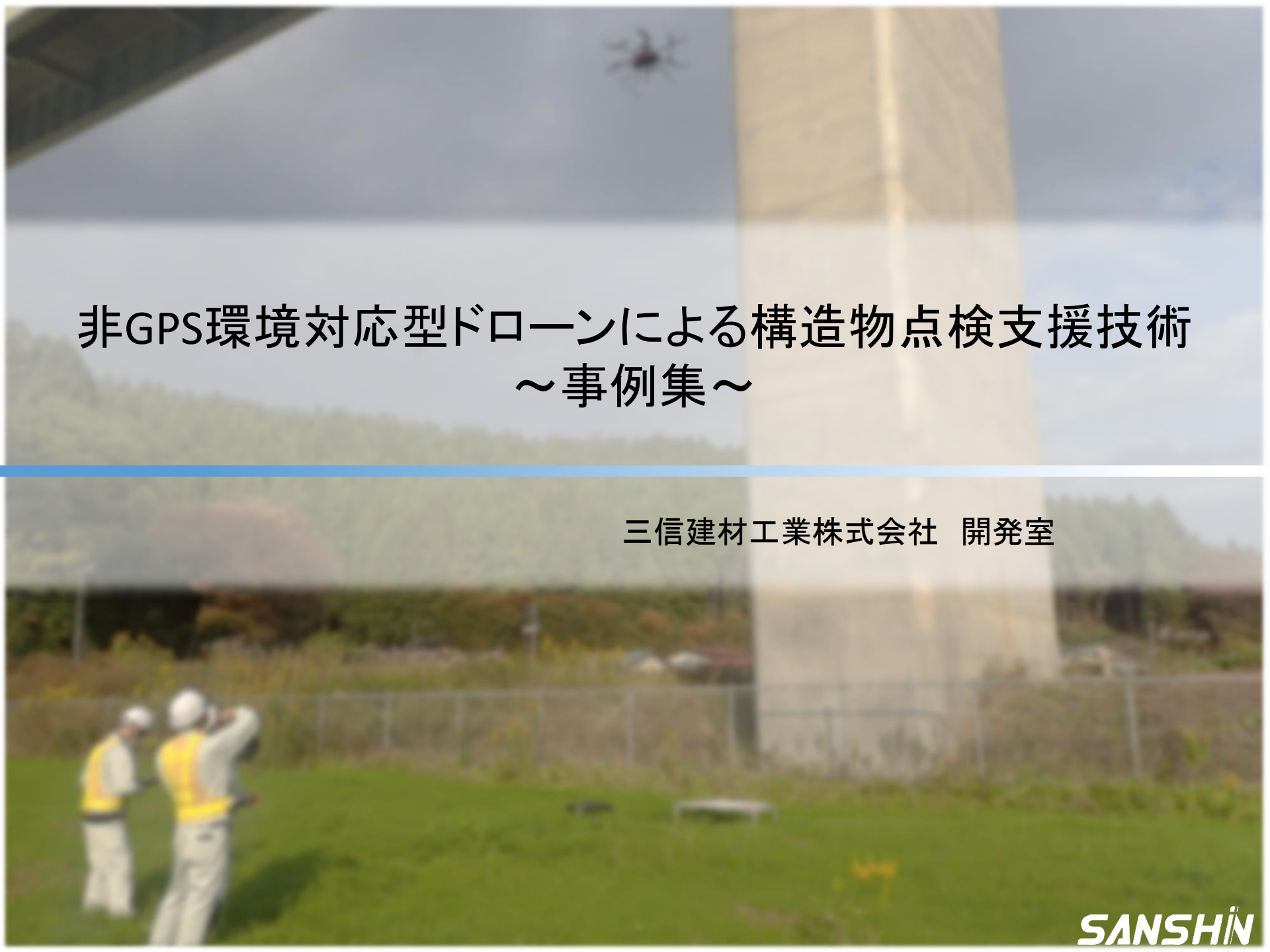




非GPS環境対応型ドローンによる構造物点検支援技術 ～事例集～

三信建材工業株式会社 開発室

1. 会社紹介

三信建材工業株式会社 創立

愛知県豊橋市神野新田町字二ノ割 3 5 - 1

- S.38 ○
- S.43 ○ 浜松営業所 設置
- S.58 ○ 三信協力会 設立
- S.62 ○ 非破壊検査部門設立
- H.5 ○ (株)サンシンテクノ中部、サンシン工販(株)設立
- H.13 ○ ペネトレイト低圧注入工法開発、特許取得
- H.16 ○ 酸化マグネシウムによる防汚剤 Mgsコート開発
- H.26 ○ 本社に「開発室」を設置
ドローンによる点検技術開発に着手
- H.28 ○ 外壁点検昇降ロボット
「NOBORIN」の開発に着手
- H.29 ○ 経産省より、「地域未来牽引企業」認定取得
◎ 地域未来牽引企業
- H.31 ○ 国土交通省「点検支援技術性能カタログ」に
弊社技術が掲載



1. 会社紹介

ドローン関係実証実験・業務実績

	時期	発注・依頼者	業務内容	現場	所在地	改正航空法	使用機体
1	2014年10月	ー	トレーニング等、受講	千葉大学	千葉県千葉市	施行前	練習用機体、MS-06LA
2	2015年6月	神奈川県	建築物点検	旧) 新磯高校	神奈川県相模原市	施行前	MS-06LL (SLAM)
3	2015年7月	愛知県	空撮・測量	モリコロパーク	愛知県長久手市	施行前	MS-06LA (GPS)
4	2015年8月	設計事務所	建築物点検	豊川市立萩小学校	愛知県豊川市	施行前	MS-06LL (SLAM)
5	2015年9月	愛知県	建築物点検		愛知県新城市	施行前	MS-06LL (SLAM)
6	2015年10月	中部経済新聞社	展示会デモフライト	吹上ホール	愛知県名古屋	施行前	MS-06LL (SLAM)
7	2015年10月	国土交通省	橋梁点検	蒲原高架橋	静岡県静岡市	施行前	MS-06LL (SLAM)
8	2015年11月	国土交通省	橋梁点検	幸久橋	茨城県常陸太田市	施行前	MS-06LL (SLAM) 、MS-06LA (GPS)
124	2019年12月	四国建設コンサルタント	橋梁点検	北白浜2号橋	徳島県	30m	PF1-Vision
125	2020年1月	中部地整 (シーズ公募)	橋梁点検	矢田川橋	愛知県名古屋		
126	2020年1月		建築物点検		東京都		
127	2020年2月	NSPE	設備点検	日本製鉄 (鹿島製鉄所	茨城県鹿嶋市		
128	2020年2月		橋梁点検		沖縄県		
129	2020年3月		橋梁点検	釜無川橋	山梨県		
130	2020年3月	NSPE	橋梁点検	かささぎ大橋	静岡県浜松市		

・建築物点検 … 28件
 ・土木構造物点検 … 51件
 ・設備点検、その他 … 47件
 ・測量 … 4件

合計 130件

2. 事例紹介(橋梁点検)

道路橋定期点検要領改定後(性能カタログ発行後)の橋梁点検実績

青森県内橋梁



岩手県内橋梁



沖縄県内橋梁



令和1年度 全国8か所での橋梁点検業務を実施

2. 事例紹介(橋梁点検)

岡山県 平成30年10月(性能カタログ発行以前の現場試行的導入)
田益第2高架橋、百間川橋、旭川大橋 (株)エイト日本技術開発様



2. 事例紹介(橋梁点検)

鹿児島県 令和1年9月

境谷橋 (朝日開発コンサルタンツ(株)様)



2. 事例紹介(橋梁点検)

北海道 令和1年10月

美雪橋 (日本データサービス(株)様)



2. 事例紹介(橋梁点検)

秋田県 令和1年10月

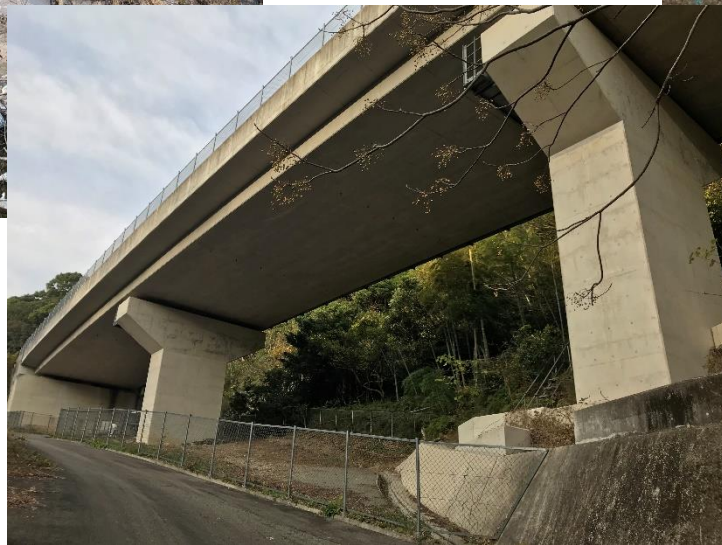
秋田管内国道橋 (中電技術コンサルタント(株)様)



2. 事例紹介(橋梁点検)

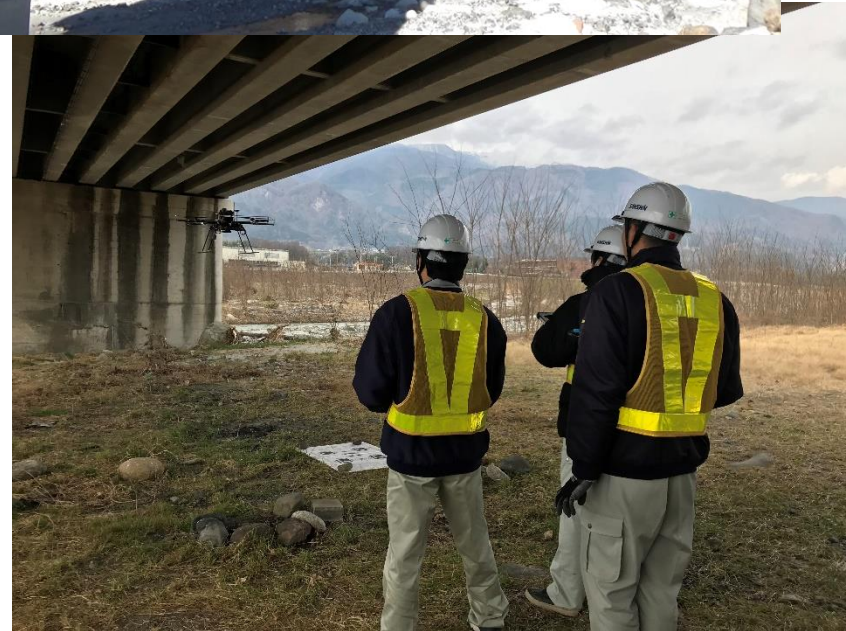
徳島県 令和1年12月

山城大橋、北白浜2号橋 (四国建設コンサルタント(株)様)



2. 事例紹介(橋梁点検)

山梨県 令和2年3月 武田橋、釜無川橋



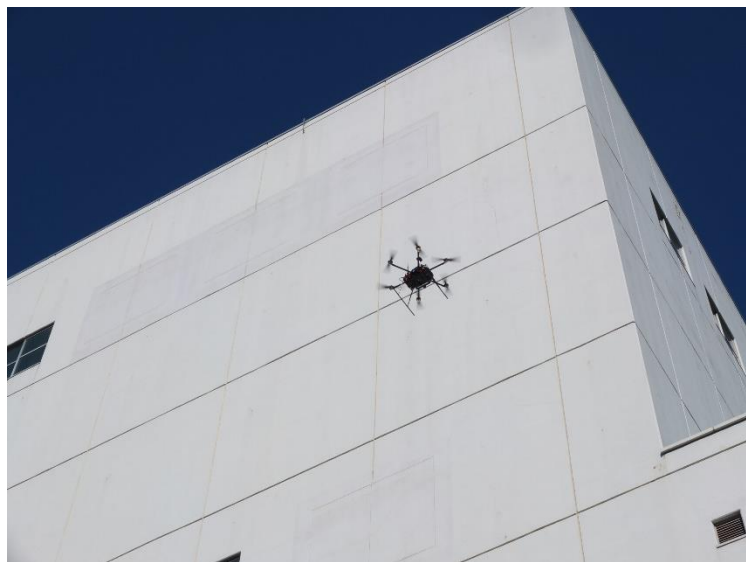
2. 事例紹介(橋梁点検)

デモフライト&講習会(令和1年7月 京都府、令和1年8月 愛知県)



2. 事例紹介(設備点検・建築物点検)

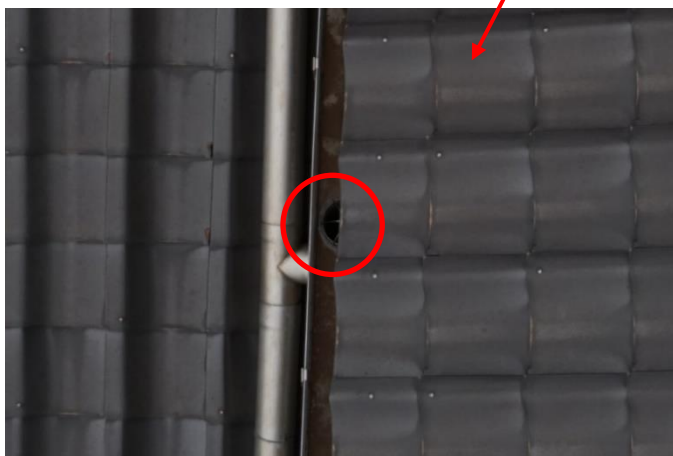
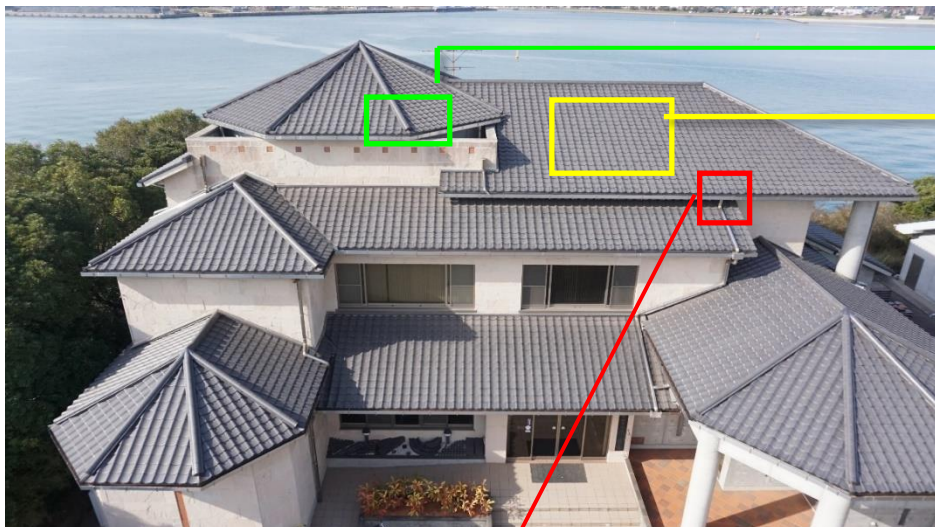
建築物点検①



2. 事例紹介(設備点検・建築物点検)

建築物点検②

破損箇所



雨どいのつまり



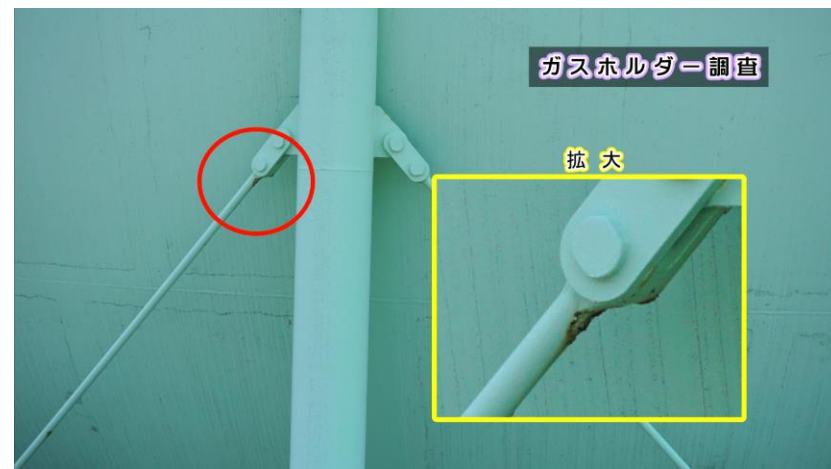
2. 事例紹介(設備点検・建築物点検)

設備点検①



2. 事例紹介(設備点検・建築物点検)

設備点検②



3. 点検支援技術性能カタログ掲載

道路橋 点検支援技術性能カタログ(平成31年2月)に掲載

橋梁 (現場導入に向け、リクワイヤメントの一部を公表(H30.3)し、リクワイヤメント案に基づき評価を実施中)



構造物点検ロボット
システム
「SPIDER & Giraffe」

ルーチェサーチ



非GPS環境対応型
マルチコプターを用いた
近接目視点検支援技術

三信建材工業



マルチコプターによる
近接撮影と異状箇所の
2次元計測

夢想科学



マルチコプタを利用した「橋梁点検カメラシステム
見る・診る」による近接目視、
打音調査等援助・補完技術

川田テクノロジーズ



ジビル調査設計



橋梁等構造物の
点検ロボットカメラ

三井住友建設



橋梁下面の近接目視
支援用簡易装置
「診れるんです」

東北工業大学

「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」橋梁維持管理部会の審議を経て、H30年6月に評価結果を公表予定の技術

トンネル (現場導入に向けリクワイヤメントの一部を公表(H30.3)し、リクワイヤメント案に基づき評価済)



走行型高速3Dトンネル点検システム
MIMM-R(ミーム・アール)

パシフィックコンサルタンツ



走行型高精細画像計測システム
(トンネルトレーサー)

中外テクノス



道路性状測定車両イーグル
(L&Lシステム)

西日本高速道路
エンジニアリング四国



トンネル覆工コンクリート
内部・表面調査システム

三井造船



H30年 3月29日に「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」トンネル維持管理部会の審議を経て評価結果公表済の技術

3. 点検支援技術性能カタログ掲載

2. 運動性能			
	性能値	性能を示す動作条件	性能を示す環境条件
構造物近傍での安定性能	外乱収束距離(機体視点) 前後: ±0.12m 左右: ±0.49m 高度: ±0.10m	SLAMによる自律制御が有効な場合	【風速の条件】 地上平均風速2m/s程度の自然風 ※実験時、機体右斜め後方からの風
狭小進	構造物近傍での安定性能 外乱収束距離(機体視点) 前後: ±0.12m 左右: ±0.49m 高度: ±0.10m		
最大可動範囲	【飛行型】 300m(バッテリー駆動)		【風速の条件】 地上平均0m〜5m/sec
連続稼働時間	バッテリー:10分	外気温15℃の場合	
運動位置精度	水平±0.5m 鉛直±0.5m	SLAMによる自律制御が有効な場合	【風速の条件】 地上平均風速2m/s程度の自然風

性能を発揮する飛行条件や
撮影時の照度(〇〇ルクス)
点検対象部材なども記載

3. 計測性能			
	性能値	性能を示す動作条件	性能を示す環境条件
撮影速度	0.5m/s ~ 1.0m/sec	【画素分解能】 0.3mm/Pixel 【移動方向に垂直な方向の視野】3.5m 【移動方向ラップ率】 約70% で撮影	
最小ひびわれ幅・計測精度	最小ひびわれ幅0.05mm ^{※1} 計測精度 0.029 最小ひびわれ幅0.1mm ^{※1} 計測精度0.003 最小ひびわれ幅0.05mm ^{※2} 計測精度 0.029 最小ひびわれ幅0.1mm ^{※2} 計測精度0	【撮影速度】0.5m/s 【被写体距離】3.5m ※望遠レンズを使用した場合は上記の限りではない ※1 日向 6500〜22000lux ※2 日陰 1400〜2000lux	
長さ計測	最小ひびわれ幅・計測精度 最小ひびわれ幅0.05mm^{※1} 計測精度 0.029 最小ひびわれ幅0.1mm^{※1} 計測精度0.003 最小ひびわれ幅0.05mm^{※2} 計測精度 0.029		
位置精度	相対誤差 0.05	・図面情報の乏しい場合は、合成のためにあらかじめ型枠線などの間隔を測定しておく必要がある ※解析方法の関係上、図面と実構造物の整合性に依存	【日照条件】 日射あり 67klx 日射なし 0klx

3. 点検支援技術性能カタログ掲載

点検支援技術 性能カタログ (案)

本性能カタログ(案)は、これまでに国でNETIS(新技術活用システム)テーマ設定型等により技術公募され、国管理施設等の定期点検業務で仕様確認が行われた技術を対象に、国が定めた標準項目に対する性能値を開発者に求め、開発者から提出されたものをカタログ形式でとりまとめたものです。

平成31年2月時点

国土交通省

その他、運用に関する詳細は
性能カタログをご覧ください。

4. 留意事項(その1)

項目	適用可否/適用条件	特記事項(適用条件等)
道路幅員条件	制約無し	
桁下条件	・桁下高さ3m以上 ・河川上の点検が可能(レーザーSLAMによる)	
周辺条件	・周辺約4m以内に樹木や架線等がないこと ・周辺50～70m以内に強い電波を発信している施設がないこと(放送局、電波発信基地、電波塔、変電所など)	・撮影範囲が見通せること
作業範囲 (進入可能範囲)	・業務用バン程度の自動車での搬入可能。 ・一般的に徒歩で進入可能であれば、搬入可能。 ・機体整備等の作業範囲は、離着陸エリアを含めて約5m×5m。 ・橋脚高さ約30m以下	
安全面への配慮	・機体にはプロペラガードを装着。 ・SLAM制御により、構造物との距離は一定距離を制御	
無線等使用における 混線等対策	万一、混信や電波途絶が発生した場合、離陸地点へ自動帰還するフェールセーフ機能を搭載。	主にトラック等で使用されている無線の周波数帯(430MHz等)とは違う周波数帯(2.4GHz)を中心に使用。
道路規制条件	・点検対象橋梁の交通規制は必要ない。 ・点検対象となる橋脚や桁周辺に供用中の道路があり、作業に危険と判断した場合は交通規制が必要となる。	
交通規制の範囲	・点検対象橋梁の交通規制は必要ない。 ・周辺道路の交通規制が必要となる場合は、現場環境に応じて規模を検討する必要がある。	
現地への運搬方法	・業務用バンにて搬入	
適用可能風速	・地上平均風速 約5m/sec以下	
その他		

4. 成果物について



撮影元データ

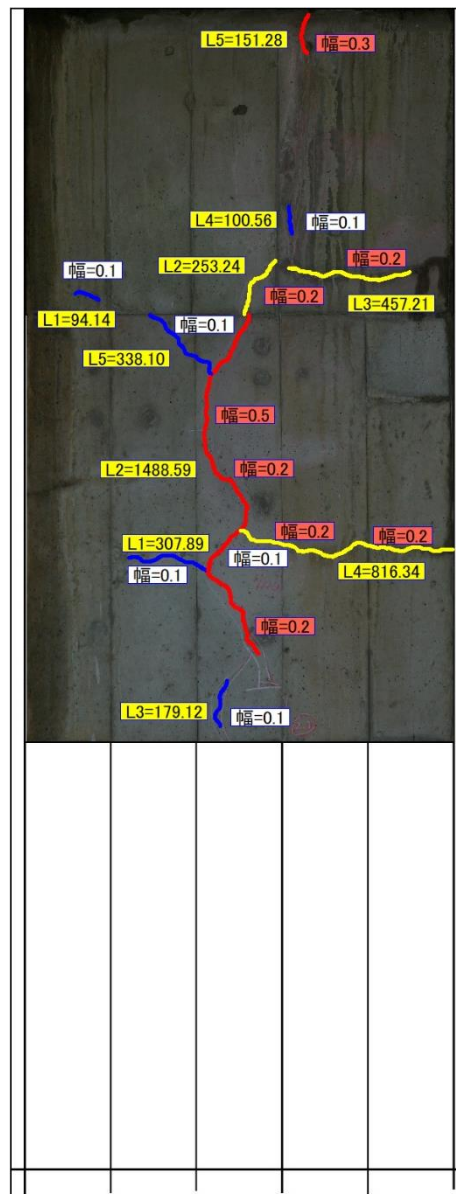
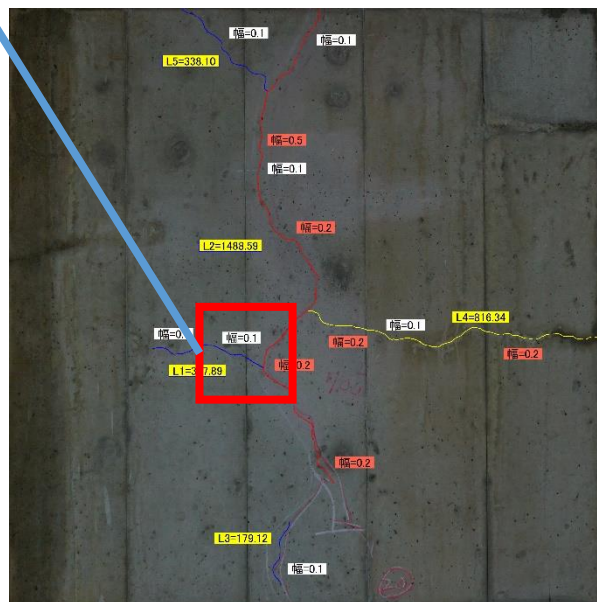
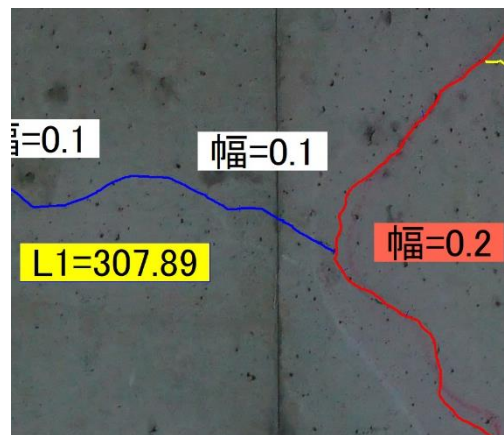


図面へ貼り合わせ



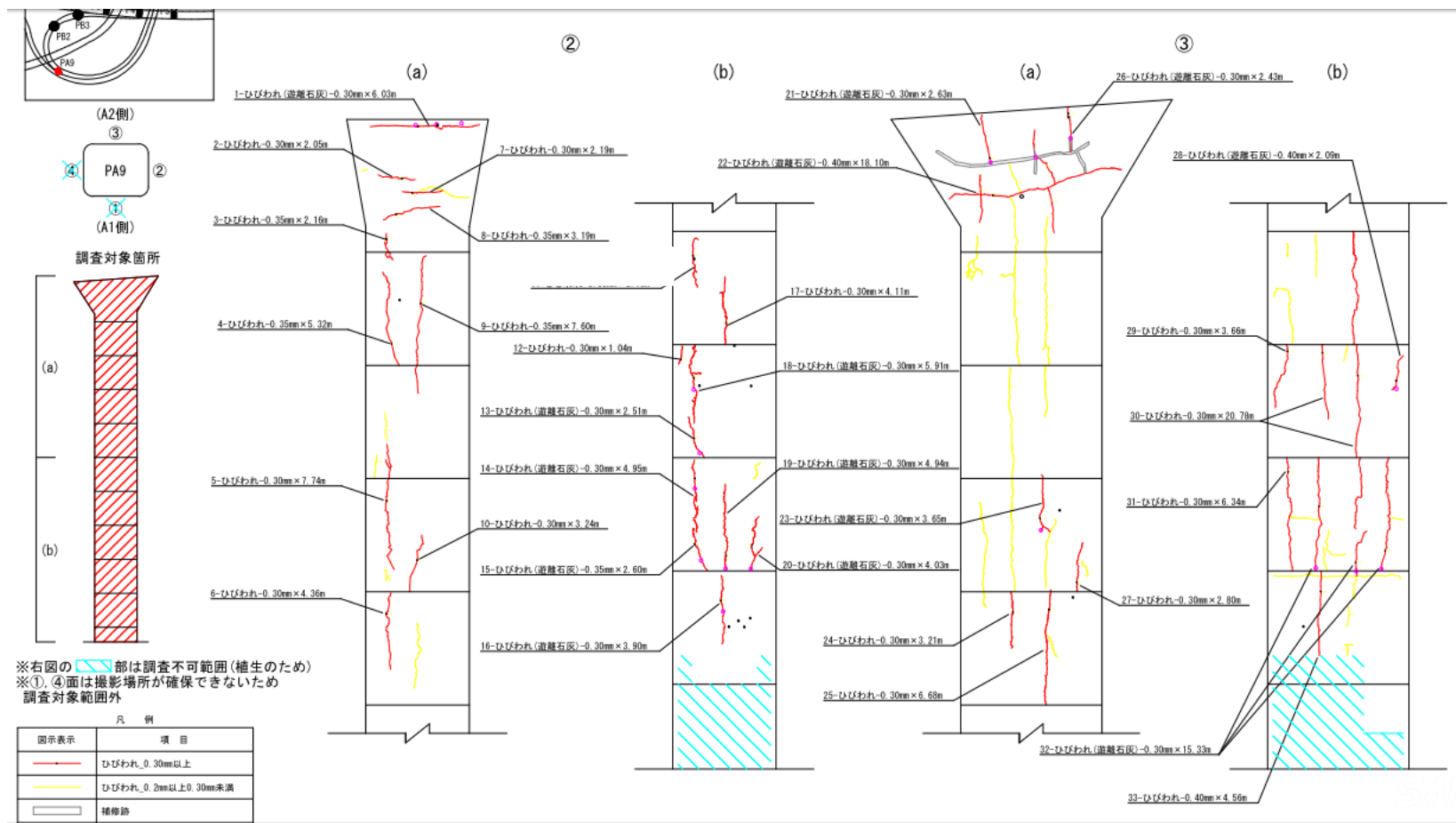
4. 成果物について

図面へ合成した画像から 損傷抽出



4. 成果物について

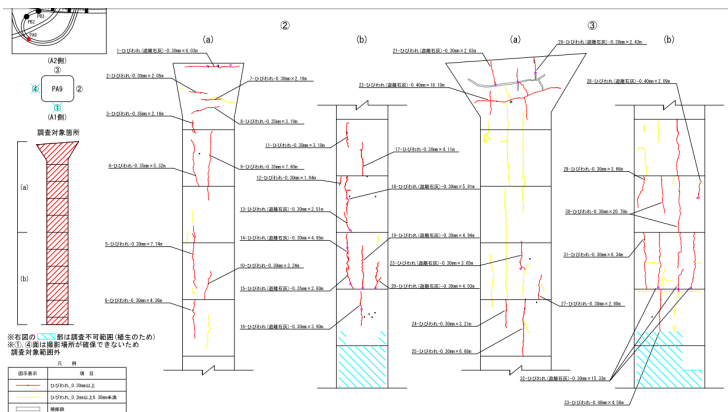
図面に画像を合成し、ひび割れをトレースすることで
損傷の位置を特定できる



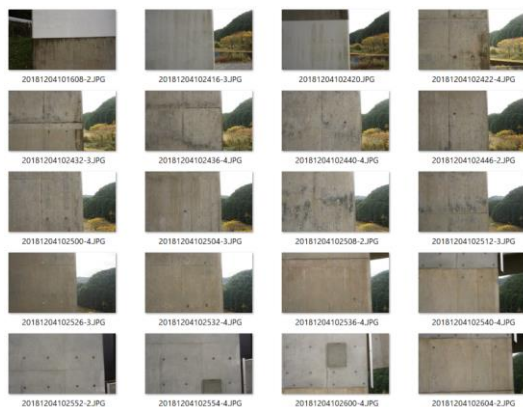
4. 成果物について

<成果物(納品データ)>

・損傷図(CAD図面)

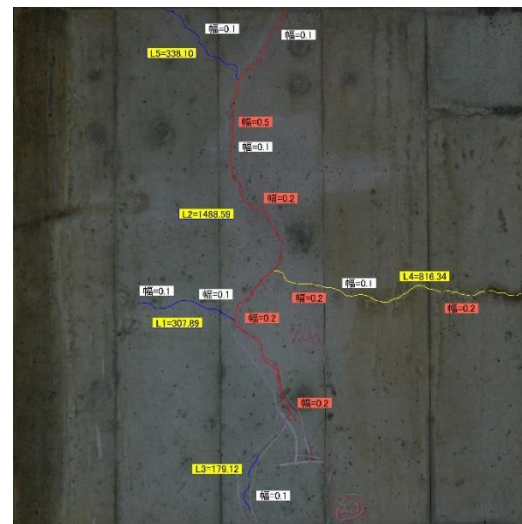


・撮影画像(解析使用画像)



・その他ご要望に応じて対応します

・損傷写真



・写真配置図(図面に写真番号を記載した図)

3045	3041	3038	3038	3065	3097	3102	3105	3108	3110
3045	3054	3035	3035	3069	3093	3120	3117	3115	3113
			3070			3131	3127		
			3031	3074		3135			
			3027	3075		3138			
			3020	3080	3084	3042			
			2615	2621	2627	2633	2639		

7717

SANSHIN

4. 成果物について(3次元成果物)

3次元成果品納品マニュアル【橋梁編】(国土交通省 平成31年3月発行)

対象成果品(納品物)

・点検写真

→ロボットで撮影した写真(動画から抜き出した静止画も可)

・メタデータ

→点検写真の位置情報な損傷情報などを記載したデータ

・損傷の抽出方法を示したドキュメント

→抽出方法・精度を記載

・損傷形状モデル

→点検写真や3次元モデルに劣化情報を付与したデータ

・ビューア(発注者の意向による)

→点検写真と撮影位置が紐づけたされた3次元モデルが表示可能なビューア。

