技術番号	BR010039		M300＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300RTK+H20)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和4年　3　月　8　日	天候	晴れ	気温	16.2　℃	風速	2.7　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能

対象構造物の概要

・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有したひびわれのモルタルのパネルをA1橋台、P1橋脚に配置した。(写真-1、2、3　〇:パネル)

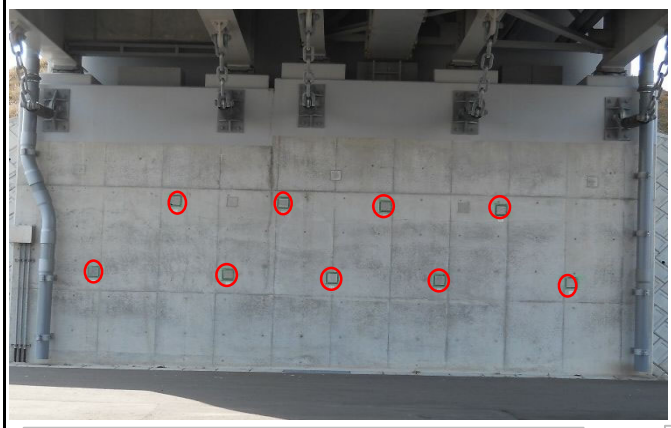


写真-1:A1橋台(9パネル)

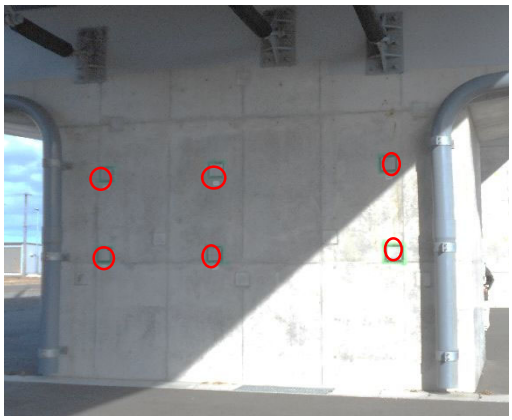


写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置)(写真－1)

B2 斜	B3 縦	B4 斜	B5 横

F1 斜	F2 縦	F3 斜	F4 縦	F5 横

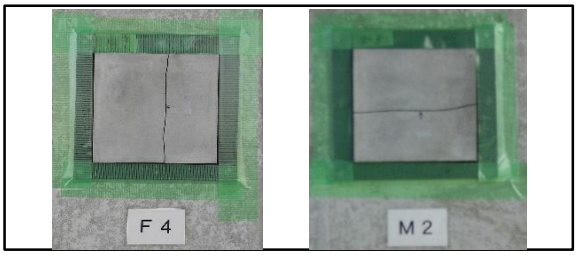


写真-3:パネル(抜粋　F4、M2)

P1橋脚(起点側)(正面左からの配置)(写真－2)

M4 縦	M5 横	M6 縦
M1 斜	M2 横	M3 横

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	計測器の搬入・組み立て（写真-5）
②	クッラクゲージの設置（写真-6）
③	ドローンを飛行させ撮影し、コントローラ手元のモニターで映像を確認する。（写真-7）
④	撮影状況（写真-8：A1橋台配置のひびわれモルタルを撮影）
⑤	撮影状況（写真-9、-10：P1橋脚配置のひびわれモルタルを撮影）

開発者による計測機器の設置状況



写真-5

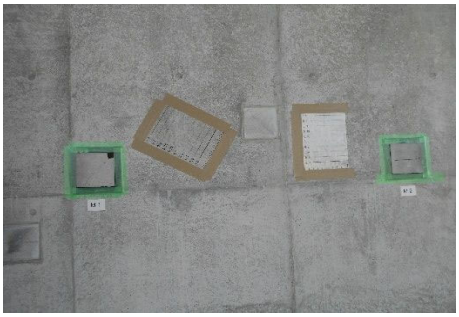


写真-6



写真-7

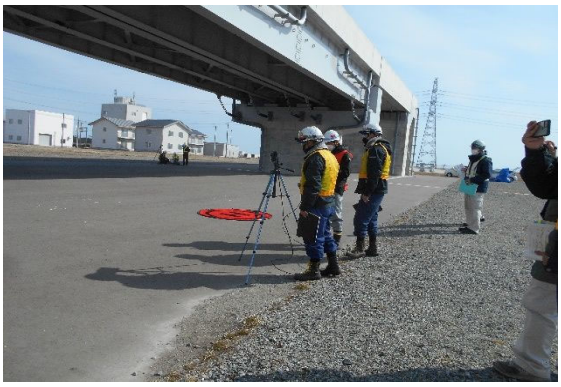


写真-8



写真-9

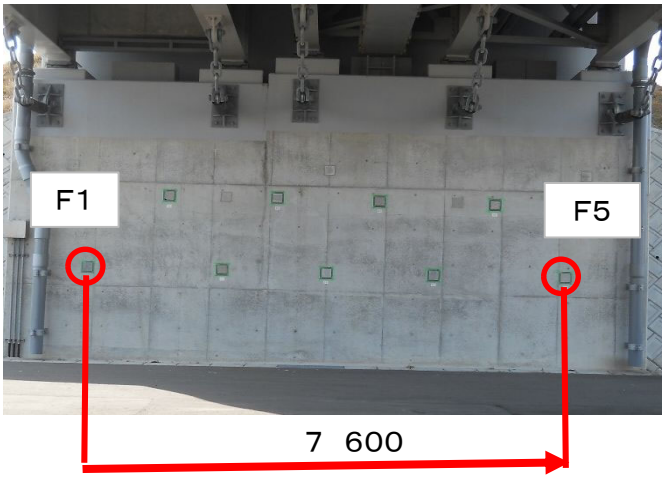


写真-10

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※撮影速度





モルタルF1からF5間（飛行距離：7．6m）を通常撮影しながら移動して、移動に要した時間（秒）を計測する。

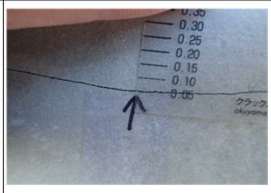
速度（撮影速度）＝7．6m÷所要時間（秒）

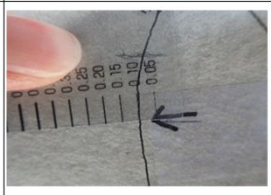
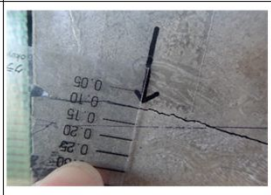
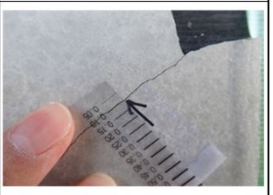
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

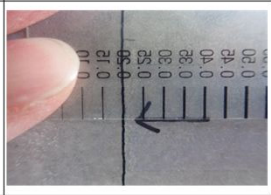
※最小ひびわれ幅・計測精度

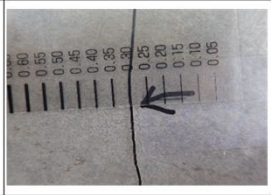
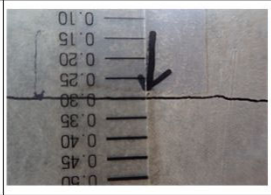
各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

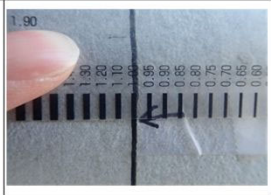
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	F 2	F 5	B4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	M6	B5	M1
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	B3	M3	F3
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	M4	M5	F 1
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	F 4	M2	B2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート（写真-11）を使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。

配置はP1橋脚（K1）（写真-12）とA2橋台（K2）（写真-13）の2箇所

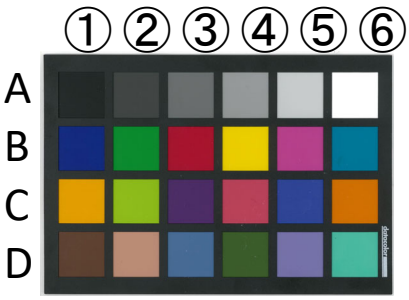


写真-11

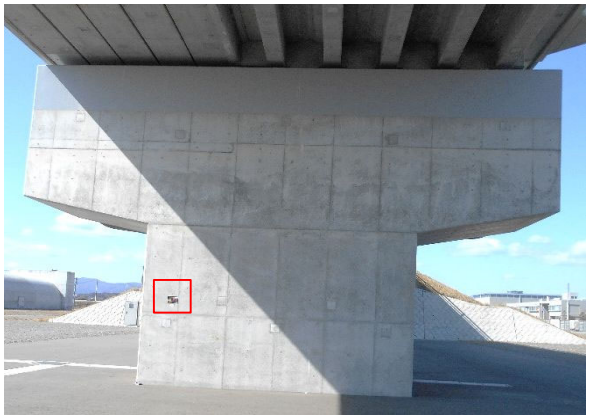


写真-12　□：K1



写真-13　□：K2

真　　値			
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145	125
D-3	87	120	155
D-4	82	106	60
D-5	126	125	174
D-6	98	187	166

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※撮影速度

飛行距離：7.6m、撮影時間：120秒

撮影速度＝7.6／120＝0.063m/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称： ZENMUSE H20（DJI製）

■被写体距離： 4.5、5.0 m ■照度： 10.8～67.7 kLux ■風速： 2.1～2.7 m/s

■気温： 16.2～17.0 ℃

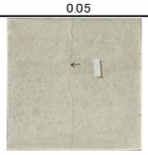
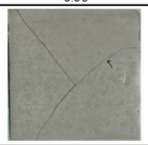
■焦点距離： 51.0 mm ■シャッター速度： 1/60 ～ 1/160秒 ■ズーム率：光学10倍

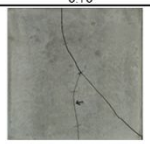
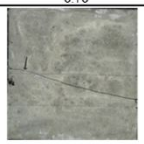
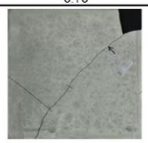
■絞り： f 5.6 ■ISO値： 自動

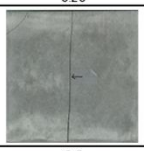
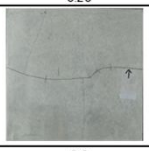
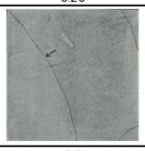
■フォーカス： 中心タッチフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888

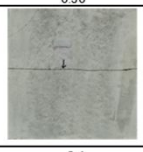
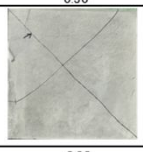
最小ひびわれ幅・計測精度

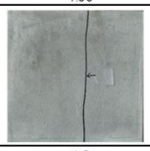
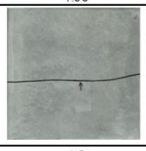
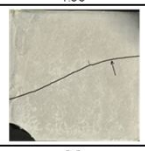
計測値

チャート番号	F2	F5	B4
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.1	0.3	0.2

チャート番号	M6	B5	M1
方向	縦	横	斜
真値	0.10	0.10	0.10
撮影画像			
計測値	0.4	0.3	0.3

チャート番号	B3	M3	F3
方向	縦	横	斜
真値	0.20	0.20	0.20
撮影画像			
計測値	0.5	0.2	0.2

チャート番号	M4	M5	F1
方向	縦	横	斜
真値	0.30	0.30	0.30
撮影画像			
計測値	0.5	0.4	0.20

チャート番号	F4	M2	B2
方向	縦	横	斜
真値	1.00	1.00	1.00
撮影画像			
計測値	1.0	1.0	0.8

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.170782513
0.1mm	0.238047614
0.2mm	0.173205081
0.3mm	0.141421356
1.0mm	0.115470054

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称： ZENMUSE H20（DJI製）
■被写体距離： 4.0、6.0 m ■照度： 24.7～56.2 kLux ■風速： 2.3 m/s

■気温： 17.3 ℃

■焦点距離： 51.0 mm ■シャッター速度： 1/40 ～ 1/120秒 ■ズーム率：光学10倍

■絞り： f 5.6 ■ISO値： 自動

■フォーカス： 中心タッチフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888



立会者撮影



K1：開発者撮影



K2：開発者撮影

K1：計測比較

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	20	41	21	43	23
A-2	80	65	80	68	78	67
A-3	122	136	118	138	116	138
A-4	161	176	157	178	154	176
A-5	202	211	198	213	195	208
A-6	249	241	242	243	238	240
B-1	25	4	55	56	135	175
B-2	57	60	146	172	64	69
B-3	186	236	26	57	51	70
B-4	245	240	205	214	0	21
B-5	192	230	75	92	145	170
B-6	0	0	127	182	159	219
C-1	238	240	158	174	25	25
C-2	157	176	188	201	54	45
C-3	83	100	58	46	106	120
C-4	195	235	79	88	95	114
C-5	58	35	88	111	159	214
C-6	222	240	118	122	32	24
D-1	112	133	76	78	60	58
D-2	197	210	145	165	125	142
D-3	87	75	120	149	155	190
D-4	82	80	106	111	60	43
D-5	126	141	125	147	174	195
D-6	98	125	187	215	166	195

K2：計測比較

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	23	41	26	43	31
A-2	80	53	80	57	78	60
A-3	122	100	118	111	116	116
A-4	161	142	157	151	154	156
A-5	202	184	198	192	195	194
A-6	249	220	242	228	238	230
B-1	25	12	55	40	135	140
B-2	57	40	146	145	64	69
B-3	186	193	26	53	51	60
B-4	245	217	205	193	0	36
B-5	192	195	75	68	145	149
B-6	0	0	127	149	159	193
C-1	238	217	158	147	25	36
C-2	157	139	188	179	54	36
C-3	83	80	58	39	106	102
C-4	195	200	79	72	95	95
C-5	58	21	88	71	159	163
C-6	222	210	118	103	32	37
D-1	112	90	76	55	60	48
D-2	197	186	145	140	125	122
D-3	87	50	120	120	155	168
D-4	82	55	106	82	60	40
D-5	126	100	125	119	174	190
D-6	98	85	187	191	166	177

技術番号	BR010039		M300＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300RTK+H20)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和4年　3　月　8　日	天候	晴れ	気温	16.2　℃	風速	2.7　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台竪壁前面にマーカを3箇所設置する。(写真-1)

・P1の座標(0, 0)を基準(原点)とし、P3を既知点としP2の座標(x、y)及びP1－P2間の距離を計測する。

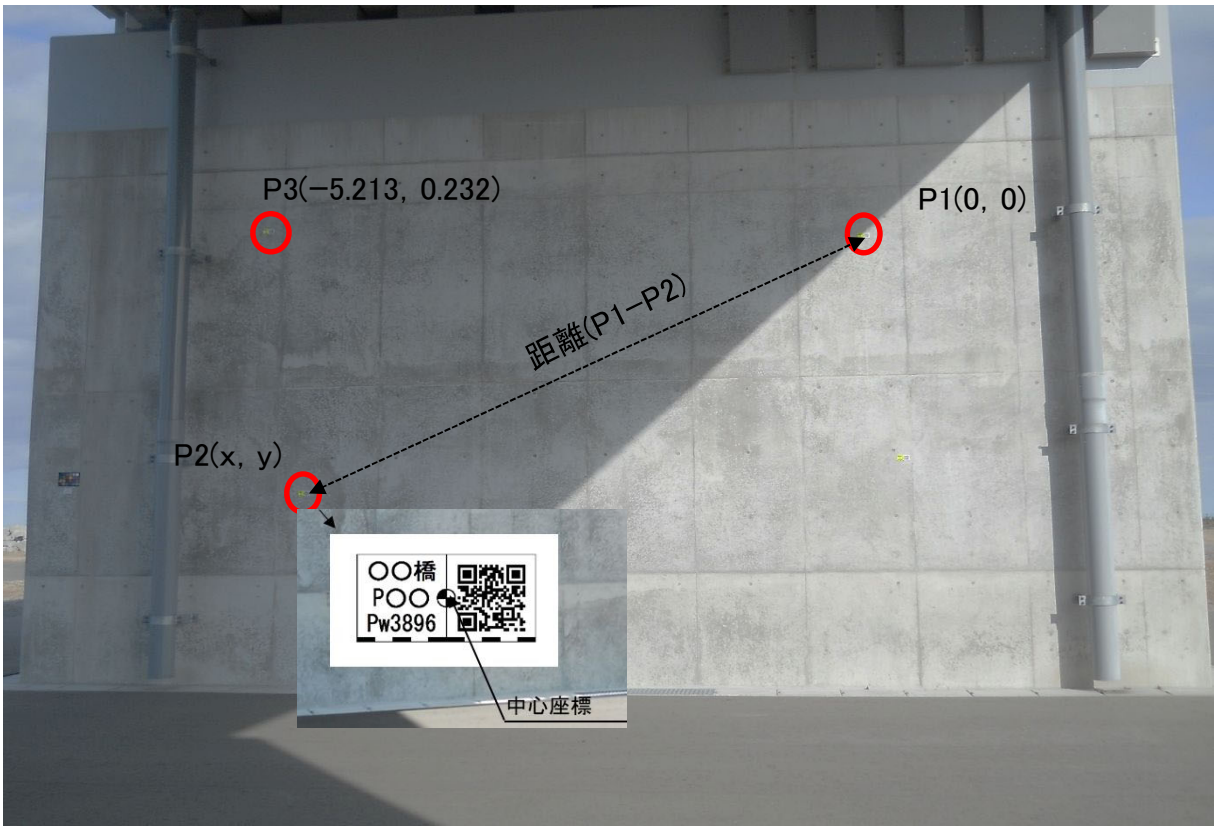


写真-1

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	計測器のセット（写真-2：ドローン）
②	ドローンを飛行させ撮影し、モニターで映像を確認する。（写真-3）
③	撮影状況（写真-4：A2橋台配置のマーカ3点を撮影）
④	撮影状況（写真-5：A2橋台配置のマーカ3点を撮影）
⑤	後日、オルソ画像を作成し、P2座標、P1-P2の距離を算出する。（写真-6）

開発者による計測機器の設置状況


写真-2


写真-3


写真-4

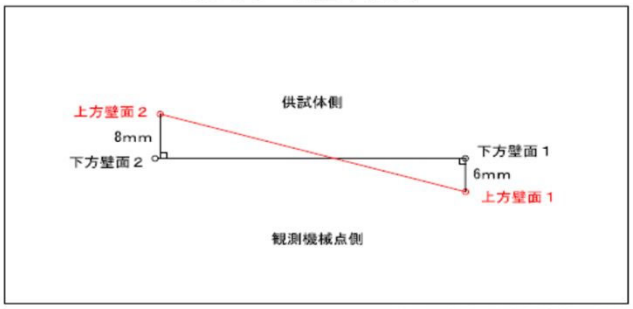

写真-5

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

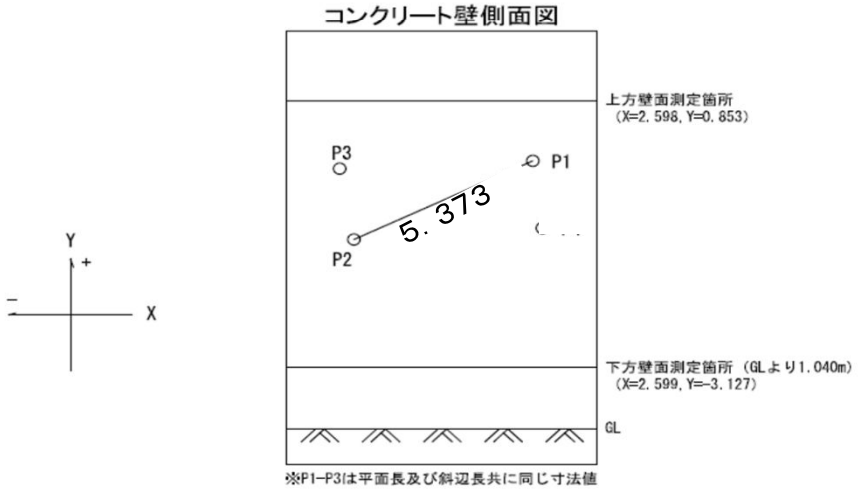
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

コンクリート壁平面図



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図



※P1−P3は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標	Y座標	Z座標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	−4.830	−2.353	0.001
P3	−5.213	0.232	−0.005

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称： ZENMUSE H20（DJI製）
■被写体距離： 5.0 m ■照度： 17.8～67.1 kLux ■風速： 2.3 m/s

■気温： 17.0 ℃

■焦点距離： 4.5 mm ■シャッター速度： 1/80 ～ 1/160秒 ■ズーム率：光学1倍

■絞り： f 2.8 ■ISO値： 自動

■フォーカス： 中心タッチフォーカス ■画像Pixel数： 1920×1080

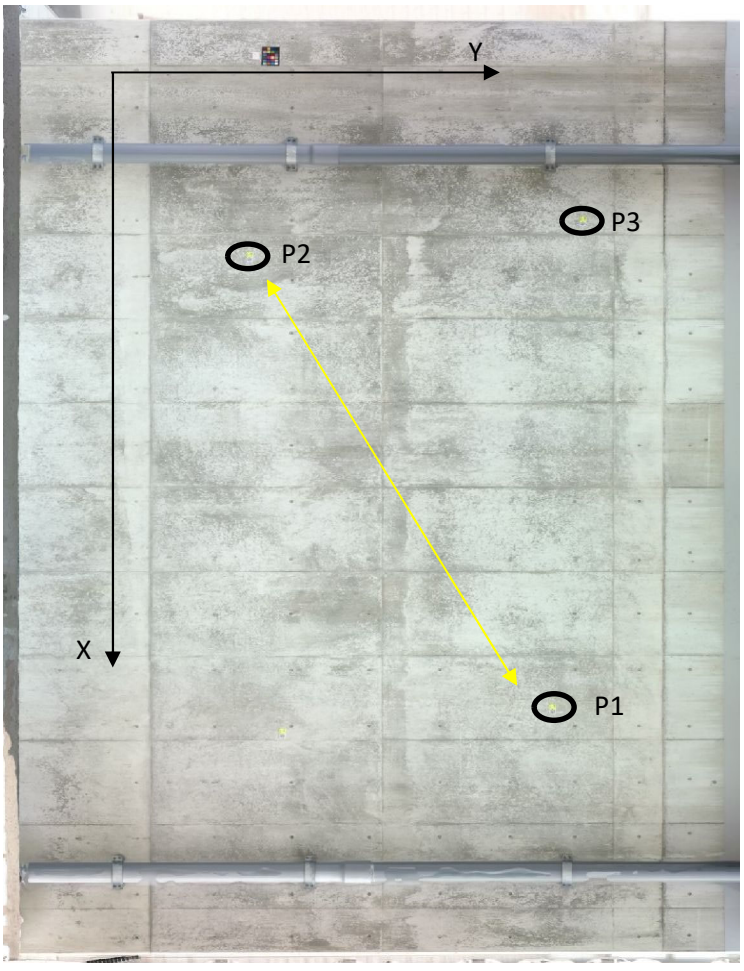


写真-6 オルソ画像

コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標			Y座標			Z座標	距離（P1−P2）		
	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度		真値	計測値	精度
P1	0.000			0.000			0.000			
P2	−4.830	−4.819	−0.011	−2.353	−2.322	−0.031	0.001	5.373	5.349	99.55%
P3	−5.213	−5.213		0.232	0.232		−0.005			

技術番号	BR010039		M300＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300RTK+H20)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和4年　3　月　8　日	天候	晴れ	気温	16.2　℃	風速	2.7　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能

対象構造物の概要

全体一般図

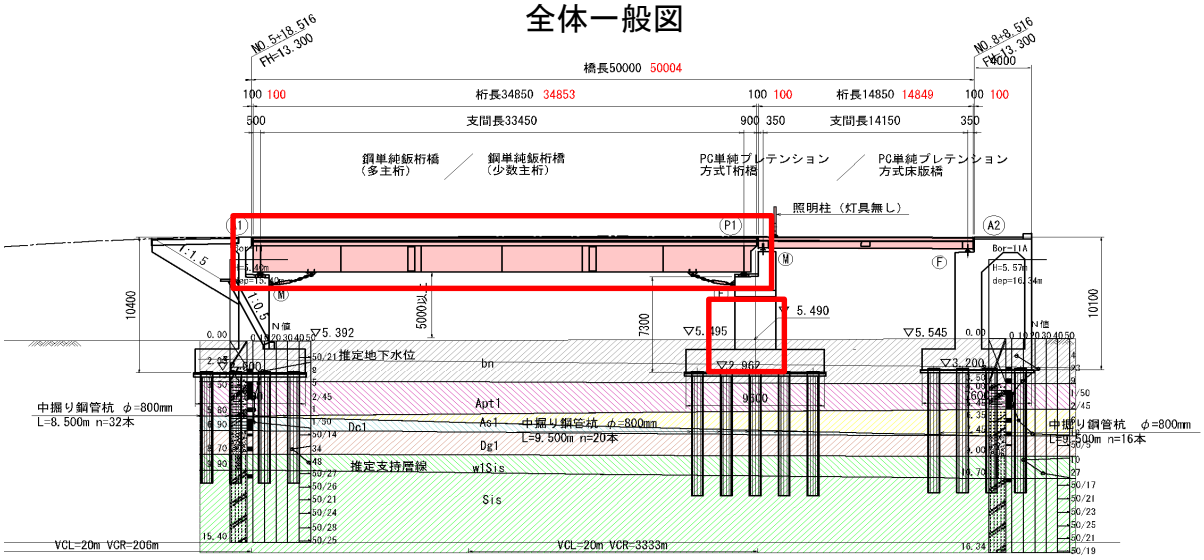




写真-1　全体写真

対象径間：第1径間　　計測対象部材：P1橋脚近傍、第1径間防護柵側面

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	計測器のセット（写真-2：ドローン）
②	ホバリング（写真-3：P1橋脚付近）
③	飛行状況（写真-4：P1～A1間の防護柵側面を飛行）
④	飛行状況（写真-5：P1～A1間の防護柵側面を飛行）
⑤	ホバリング後、P1～A1～P1の経路で飛行を確認した。（飛行距離：約50m（＝7.5＋35＋7.5））

開発者による計測機器の設置状況


写真-2


写真-3


写真-4


写真-5

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離：2.0m

風速：1.7m/s

停止飛行時：水平移動無し

ホバリング：60秒間



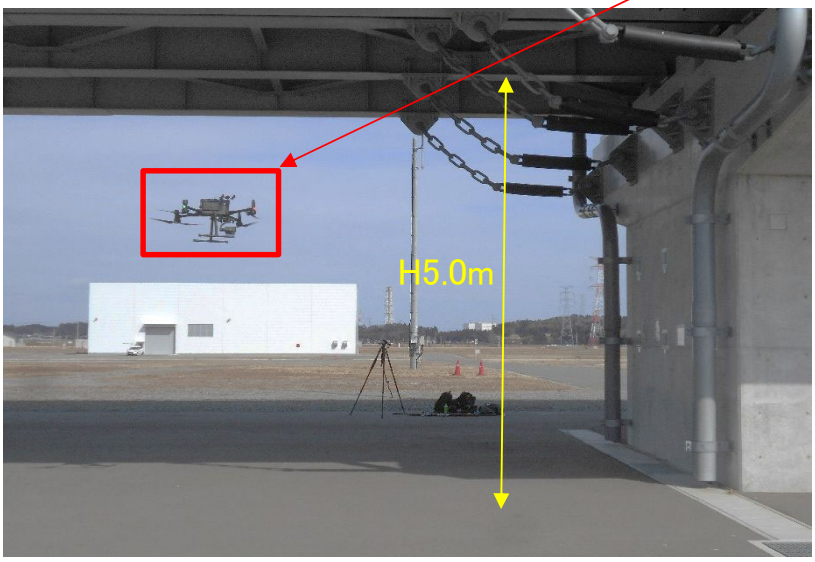
※進入可能性能

〈桁間に進入しない〉

風速：2.2m/s

桁下空間：高さ5.0m進入可能





技術番号	BR010039		M300＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300RTK+H20)	開発者名	計測検査株式会社

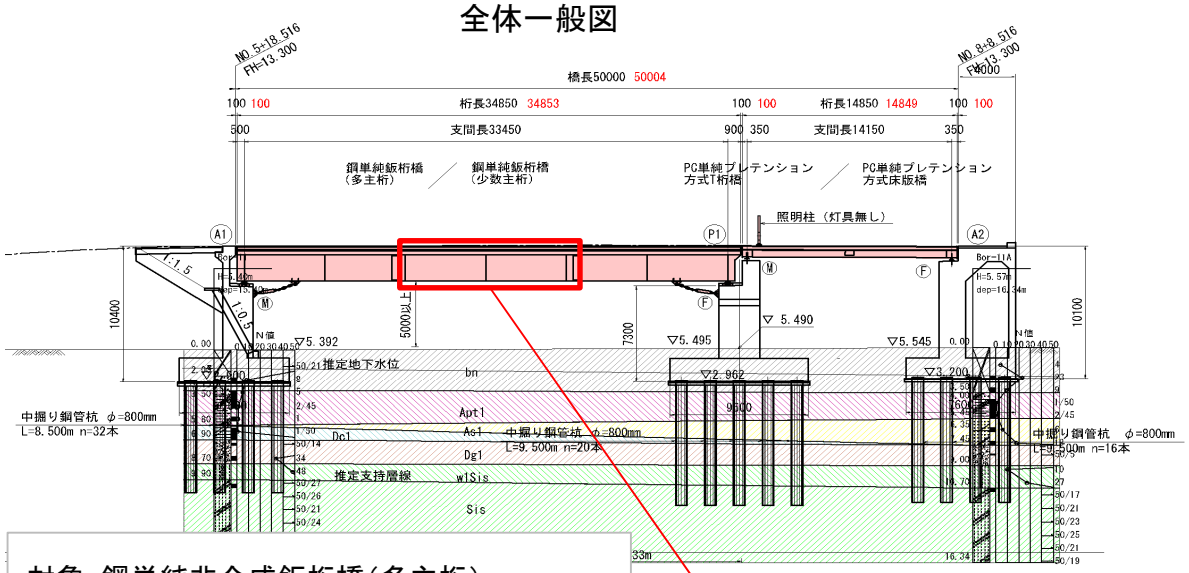
試験日	令和4年　3　月　8　日	天候	晴れ	気温	16.2　℃	風速	2.7　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認する カタログ項目	動作確認（精度以外）

対象構造物の概要

全体一般図



対象：鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）
　　鋼単純非合成鈑桁橋（少数主桁）



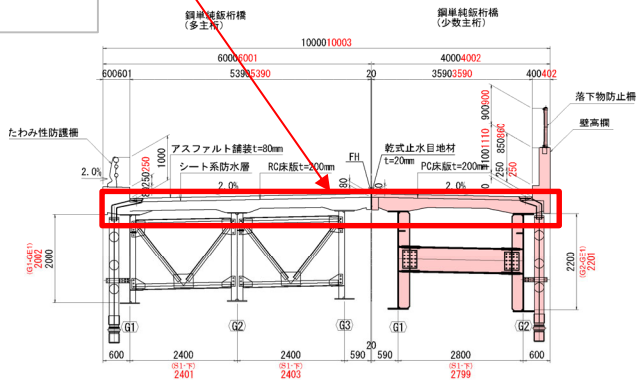


写真-1　全体写真

対象径間：第1径間　　計測対象部材：床版下面（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	RTK（GNSSのアンテナ）の設置（写真-2）
②	ドローンのセット（写真-3）
③	ドローンを飛行させ撮影し、コントローラ手元のモニータで映像を確認する。（写真-4）
④	撮影状況（写真-5：床版下面を撮影）
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像作成し、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況


写真-2


写真-3


写真-4


写真-5

■カメラ名称： ZENMUSE H20（DJI製）
■被写体距離： 5.0 m ■照度： 18.6～51.4 kLux ■風速： 2.2 m/s

■気温： 16.8 ℃

■焦点距離： 51.0 mm ■シャッター速度： 1/30 ～ 1/40秒 ■ズーム率：光学10倍

■絞り： f 5.6 ■ISO値： 自動

■フォーカス： 中心タッチフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況



鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）（写真-6）



鋼単純非合成鈑桁橋（少数主桁）（写真-7）

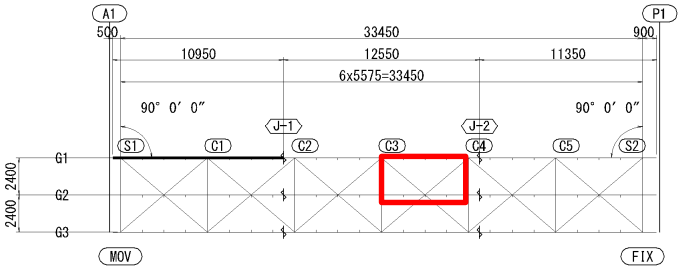
※撮影した画像（床版）からひびわれを確認する。（写真-6、写真-7）

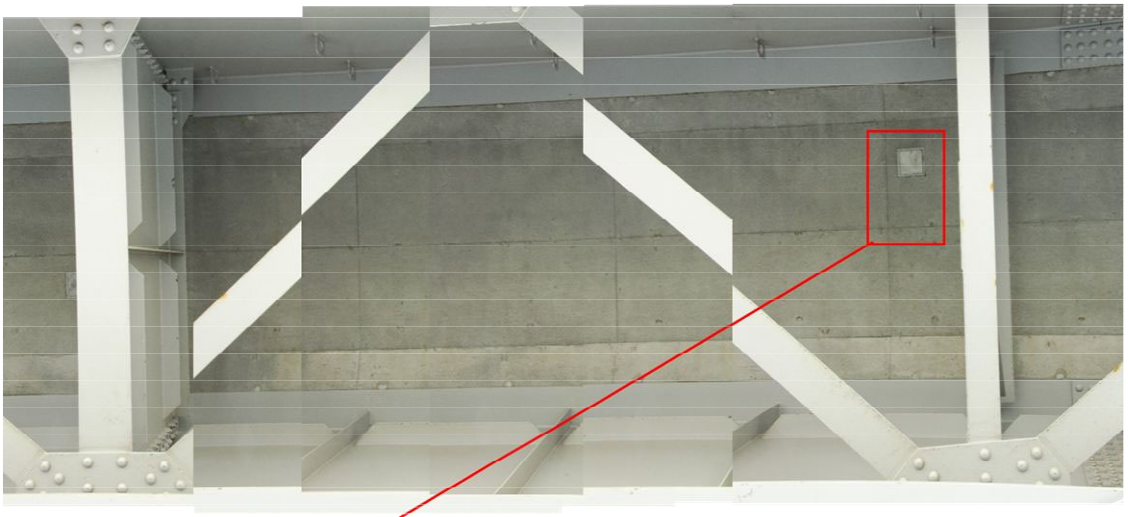
計測結果の比較	技術番号	BR010039

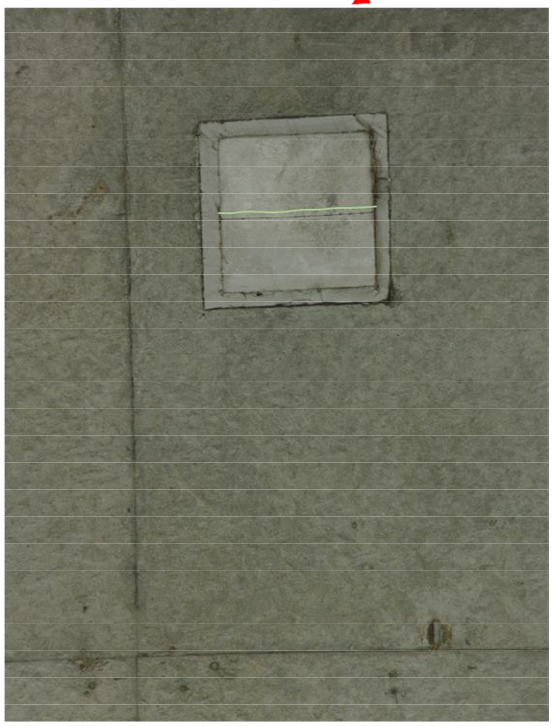
※計測結果

①鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G1-G2間）

配　置　図







凡

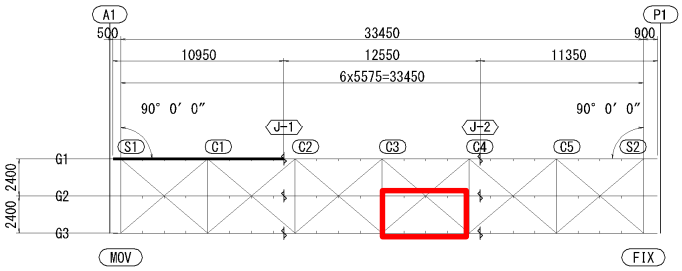
色	割れ幅
	0.1mm
	0.2mm
	0.4mm

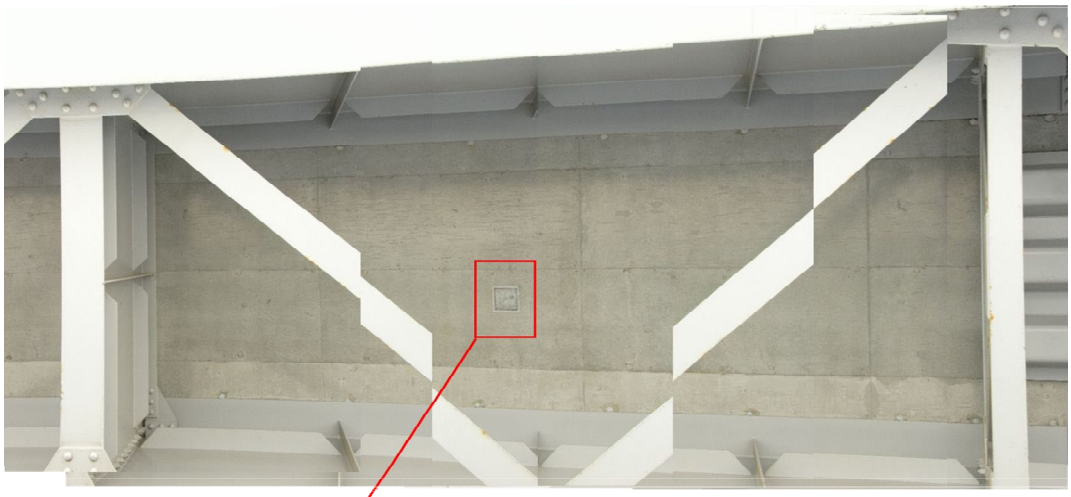
計測結果の比較	技術番号	BR010039

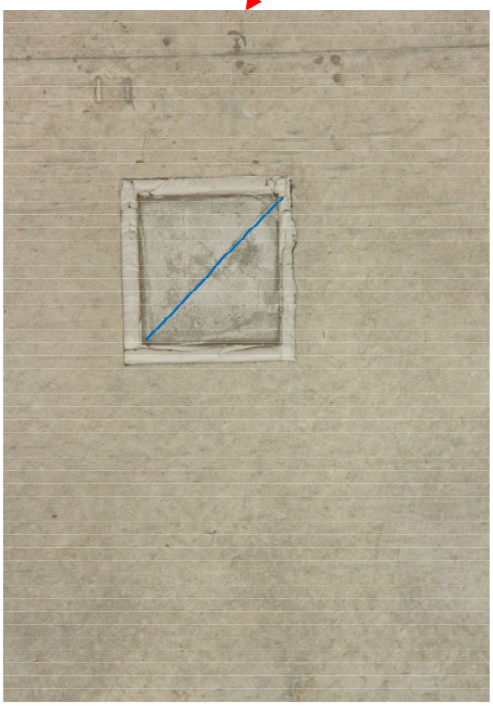
※計測結果

②鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G2-G3間）

配　置　図







凡

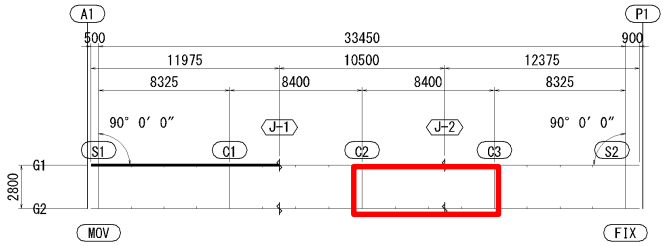
色	割れ幅
	0.1mm
	0.2mm
	0.4mm

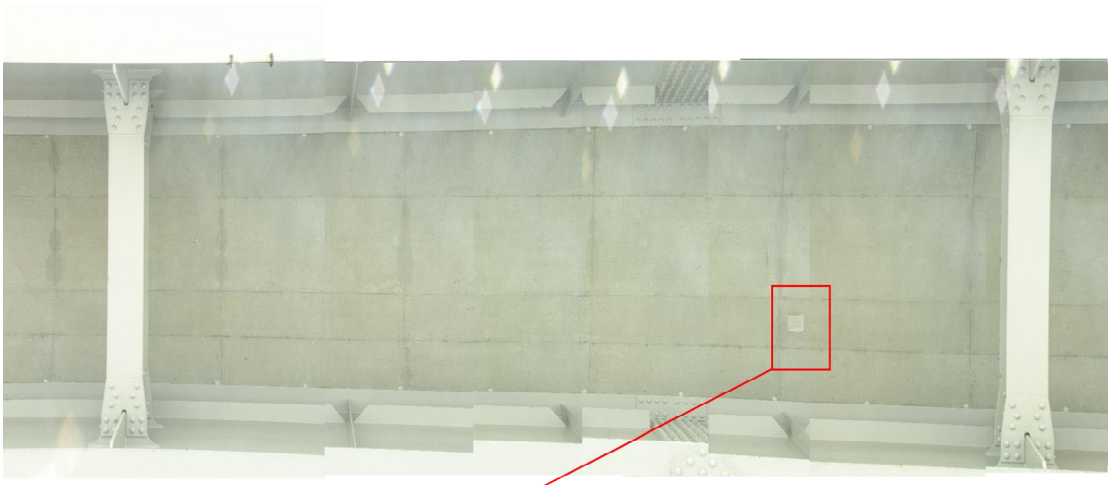
計測結果の比較	技術番号	BR010039

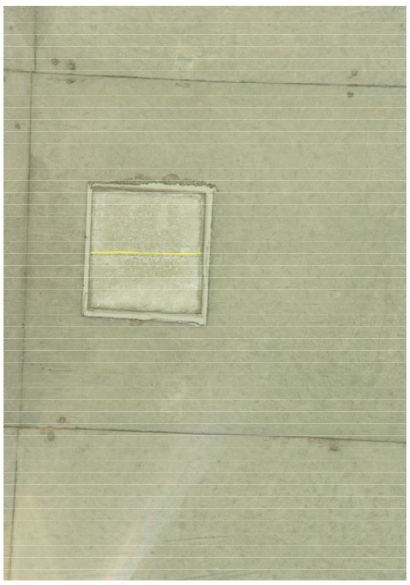
※計測結果

③鋼単純非合成鈑桁橋（少数主桁）（G1-G2間）

配　置　図







凡

色	割れ幅
	0.1mm
	0.2mm
	0.4mm

技術番号	BR010039

機種：DJI Matrice300RTK

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

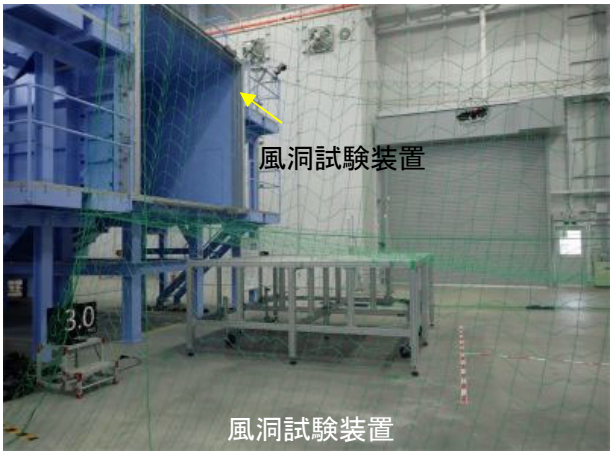
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴	気温	5.6　℃	風速	－　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						

カタログ分類	画像計測技術　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	安定性能（人工風）

対象構造物の概要

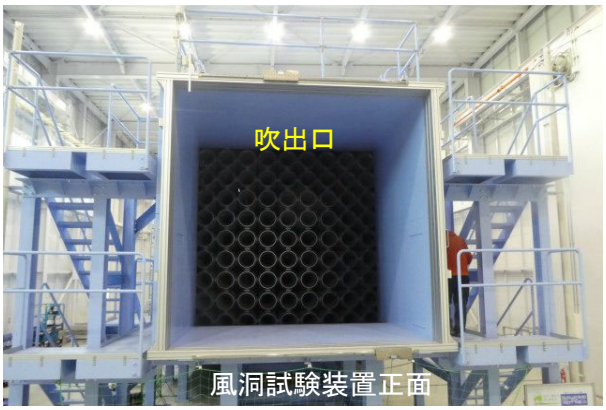
使用施設：福島ロボットテストフィールド風洞棟



風洞試験装置

風洞棟仕様

延床面積	900㎡・S造平屋建て
風洞試験装置(テーブル、保護ネット含む)	
天井クレーン(4.9t)	
測定部断面	3m×3m
最大風速	20m/s
風速分布	10m/s以上において±15%以下(吹出口)
乱流値	10m/s以上において±10%以下(吹出口中央付近)
突風性能	8m/sから20m/s時に3秒以内
脈動性能	10m/sから20m/s時に周期5秒以内
速度成層性能	鉛直方向に速度勾配



風洞試験装置正面

一定の風速（3m/s、5m/s、8m/s）で、突風を発生させる。

試験方法（手順）		技術番号	BR010039
①	ドローンに3Dモーションキャプチャ用のマーカーを貼り付ける。（写真-1）		
②	吹出口の中心付近高度でドローンを正面向きでホバリングする。（写真-2）		
③	ホバリング状態で、正面から風速3m/sの突風を発生させ、ドローンの移動量を3Dモーションキャプチャより測定する。		
④	②、③について、ドローンを横向き（側面）にホバリングし、同様の測定を実施する。		
⑤	②～④について、風速5m/sおよび8m/sの場合も同様に実施する。（写真-3、写真-4：風速8m/s、正面）		

開発者による計測機器の設置状況

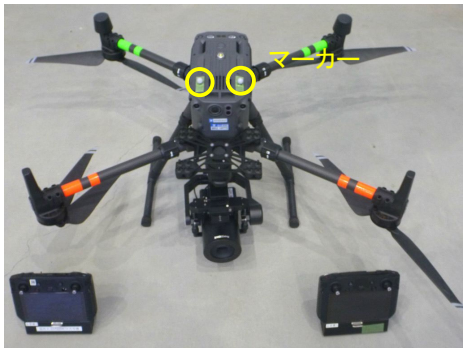


写真-1

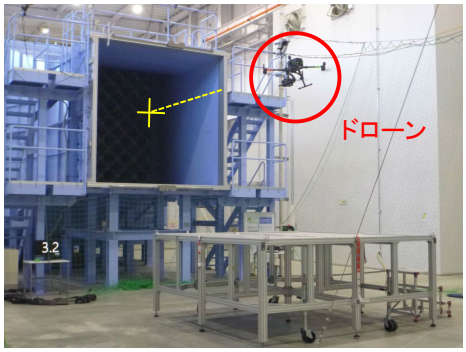


写真-2

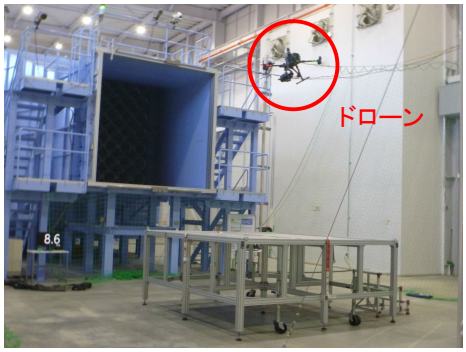


写真-3

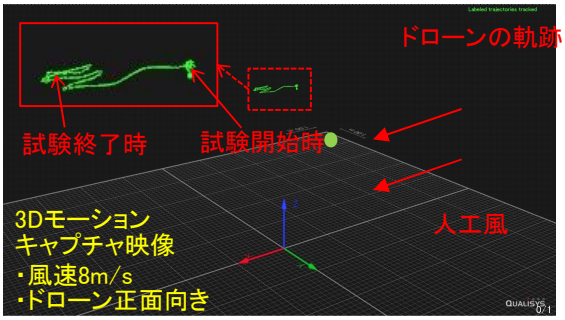


写真-4

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

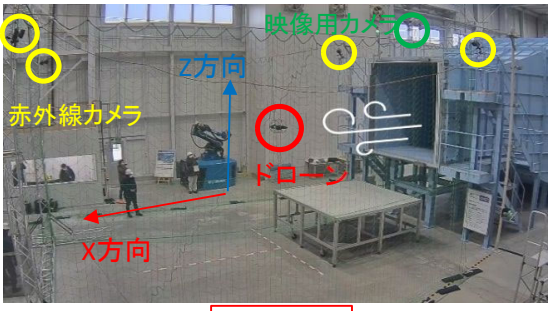


写真-5

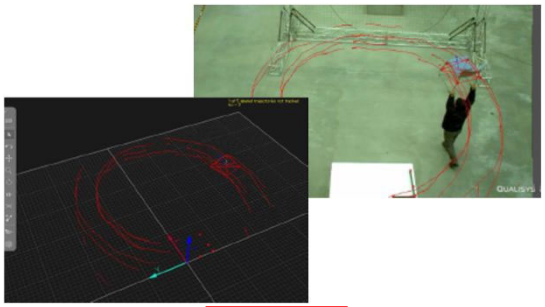


写真-6

※4台の赤外線カメラおよび、1台の映像カメラにより、対象物を撮影し、移動量を専用ソフトにて計測。
（写真-5）（写真-6）

計測結果の整理	技術番号	BR010039

計測したドローンの移動量は以下のように整理した（図-1）

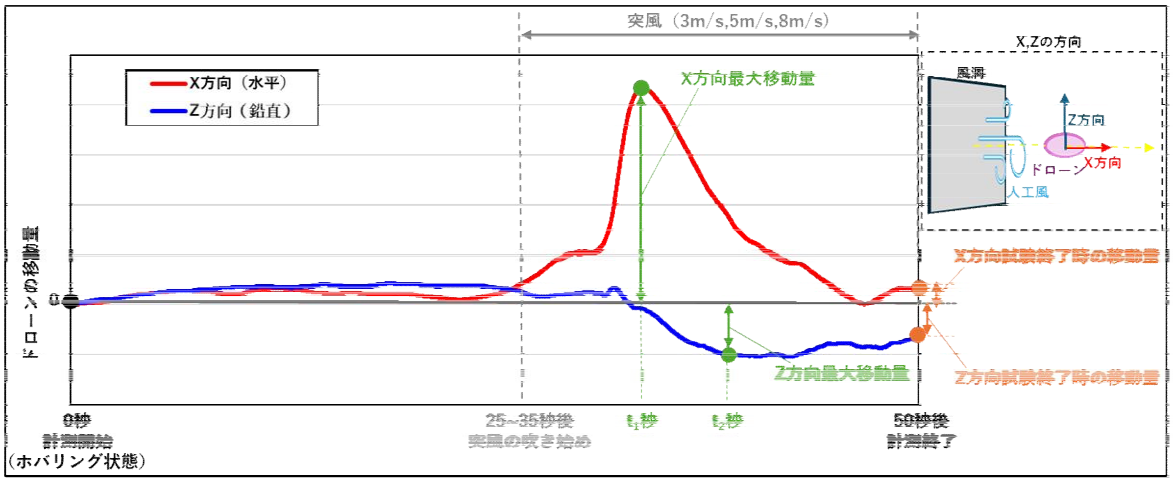


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す（図-2）

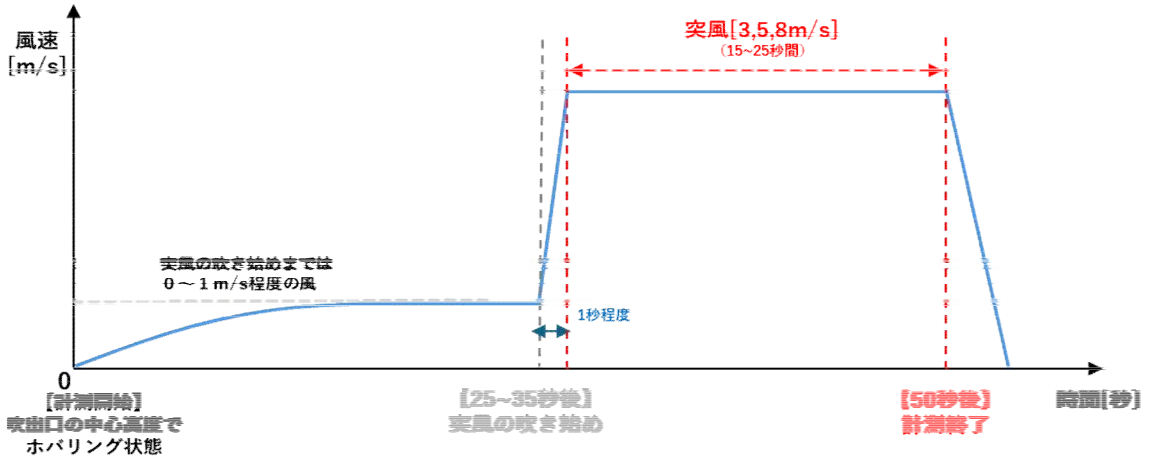


図-2

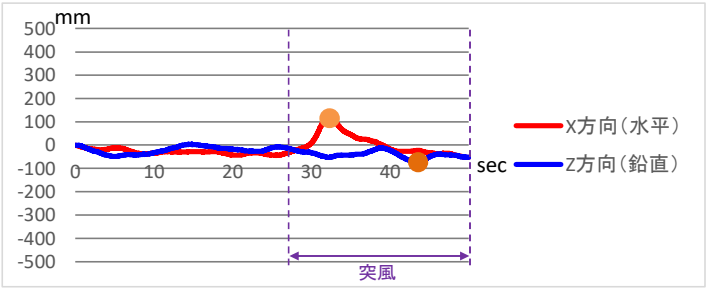
計測結果の比較	技術番号	BR010039

※安定性能

風速：3.0m/s

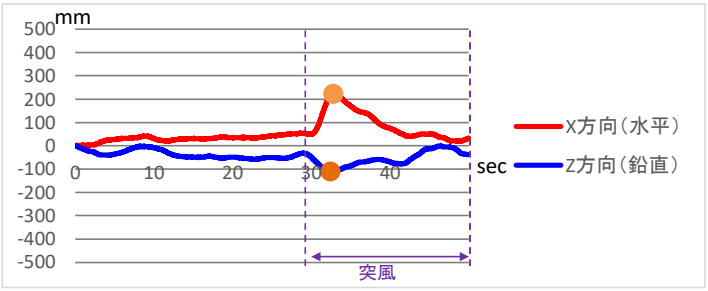
正面

水平方向 最大移動量	116	mm
試験終了時の移動量	52	mm
鉛直方向 最大移動量	72	mm
試験終了時の移動量	52	mm



側面

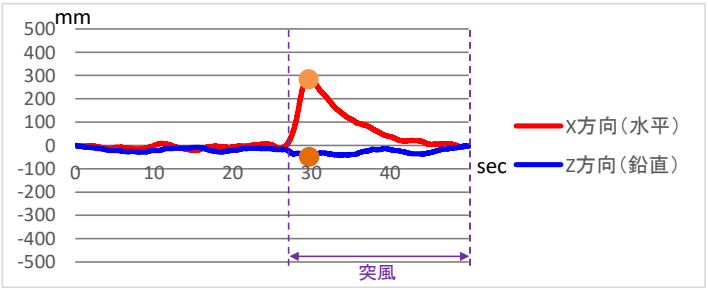
水平方向 最大移動量	223	mm
試験終了時の移動量	33	mm
鉛直方向 最大移動量	109	mm
試験終了時の移動量	38	mm



風速：5.0m/s

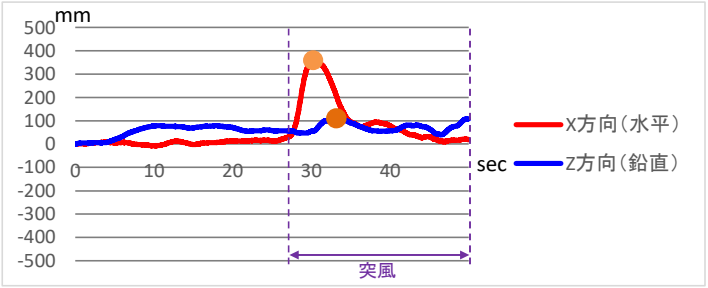
正面

水平方向 最大移動量	285	mm
試験終了時の移動量	1	mm
鉛直方向 最大移動量	48	mm
試験終了時の移動量	4	mm



側面

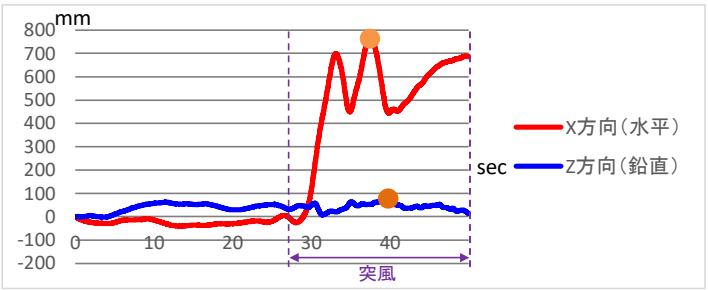
水平方向 最大移動量	361	mm
試験終了時の移動量	19	mm
鉛直方向 最大移動量	112	mm
試験終了時の移動量	108	mm



風速：8.0m/s

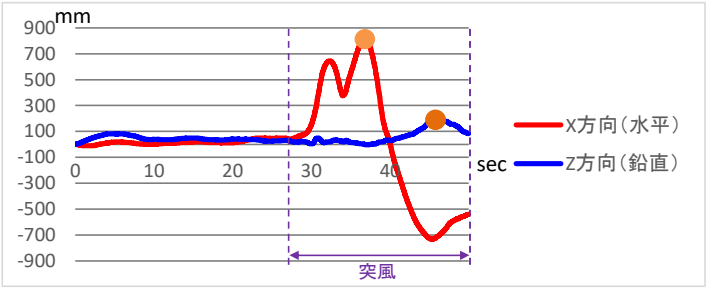
正面

水平方向 最大移動量	764	mm
試験終了時の移動量	686	mm
鉛直方向 最大移動量	78	mm
試験終了時の移動量	14	mm



側面

水平方向 最大移動量	814	mm
試験終了時の移動量	538	mm
鉛直方向 最大移動量	192	mm
試験終了時の移動量	84	mm



技術番号	BR010039

機種：DJI Matrice350RTK

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

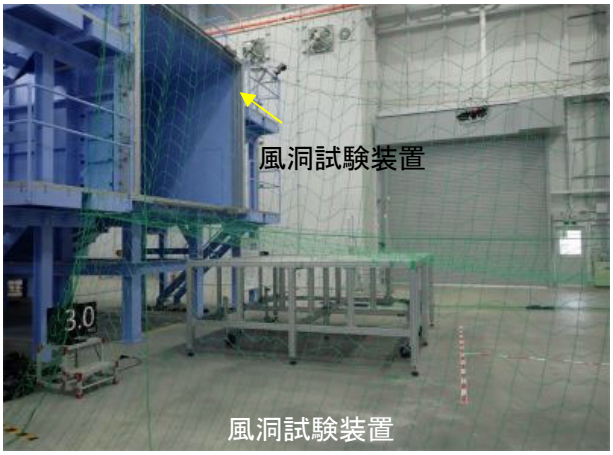
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴	気温	5.6　℃	風速	－　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						

カタログ分類	画像計測技術　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	安定性能（人工風）

対象構造物の概要

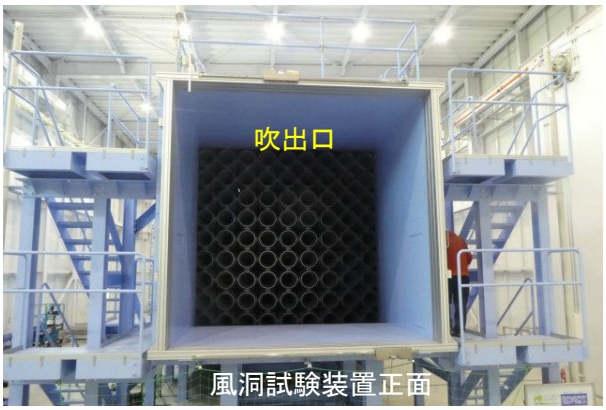
使用施設：福島ロボットテストフィールド風洞棟



風洞試験装置

風洞棟仕様

延床面積	900㎡・S造平屋建て
風洞試験装置(テーブル、保護ネット含む)	
天井クレーン(4.9t)	
測定部断面	3m×3m
最大風速	20m/s
風速分布	10m/s以上において±15%以下(吹出口)
乱流値	10m/s以上において±10%以下(吹出口中央付近)
突風性能	8m/sから20m/s時に3秒以内
脈動性能	10m/sから20m/s時に周期5秒以内
速度成層性能	鉛直方向に速度勾配



風洞試験装置正面

一定の風速（3m/s、5m/s、8m/s）で、突風を発生させる。

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	ドローンに3Dモーションキャプチャ用のマーカーを貼り付ける。（写真-1）
②	吹出口の中心付近高度でドローンを正面向きでホバリングする。（写真-2）
③	ホバリング状態で、正面から風速3m/sの突風を発生させ、ドローンの移動量を3Dモーションキャプチャより測定する。
④	②、③について、ドローンを横向き（側面）にホバリングし、同様の測定を実施する。
⑤	②～④について、風速5m/sおよび8m/sの場合も同様に実施する。（写真-3、写真-4：風速8m/s、正面）

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

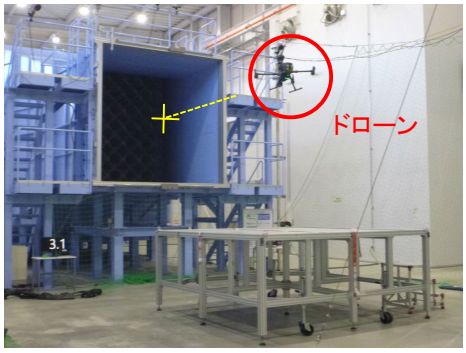


写真-2

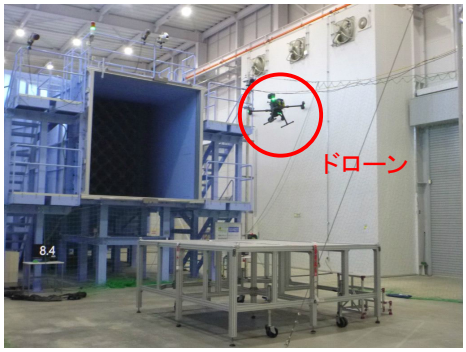


写真-3

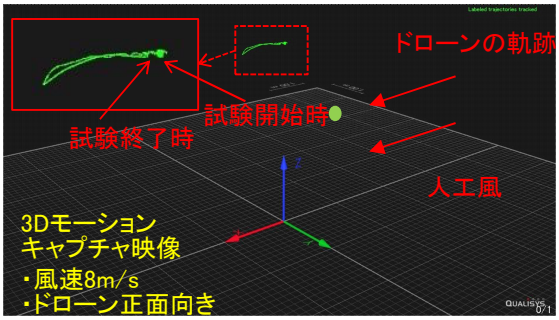


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

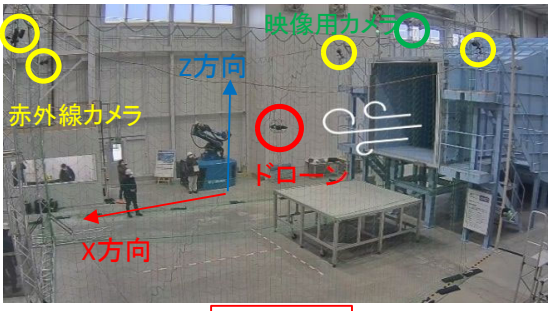


写真-5

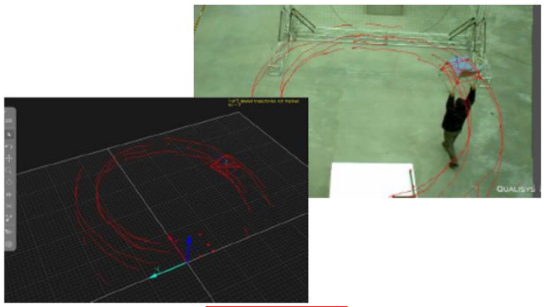


写真-6

※4台の赤外線カメラおよび、1台の映像カメラにより、対象物を撮影し、移動量を専用ソフトにて計測。（写真-5）（写真-6）

計測結果の整理	技術番号	BR010039

計測したドローンの移動量は以下のように整理した（図-1）

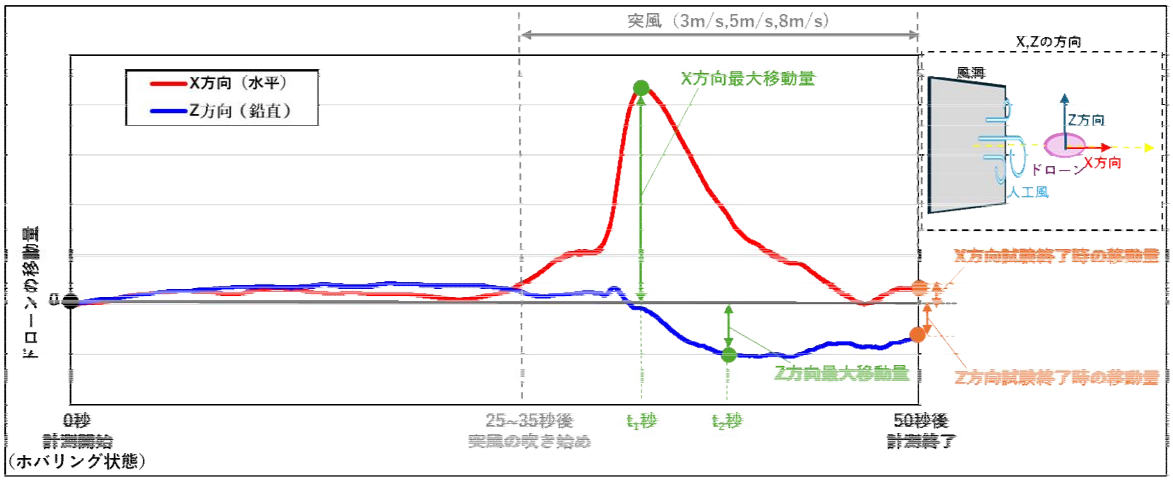


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す（図-2）

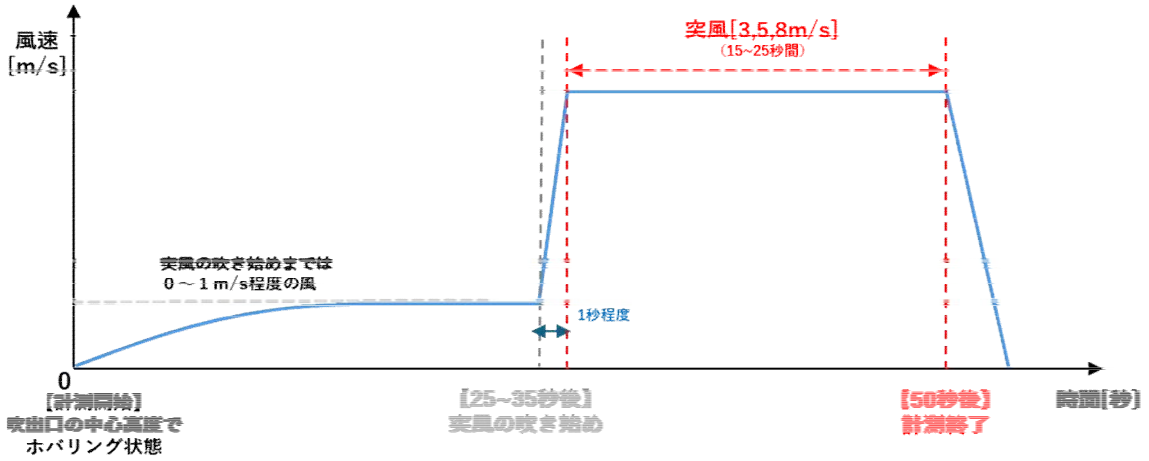


図-2

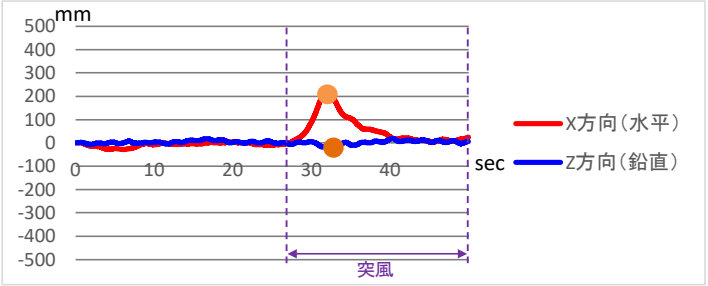
計測結果の比較	技術番号	BR010039

※安定性能

風速：3.0m/s

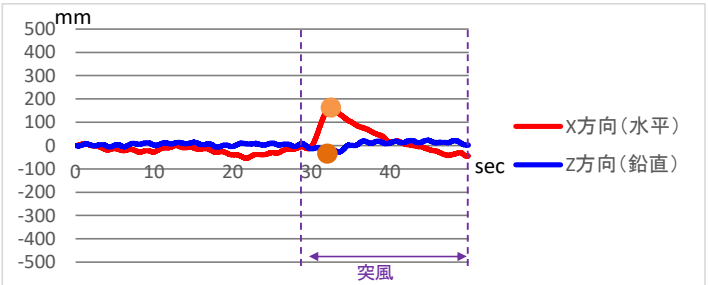
正面

水平方向 最大移動量	210	mm
試験終了時の移動量	25	mm
鉛直方向 最大移動量	20	mm
試験終了時の移動量	6	mm



側面

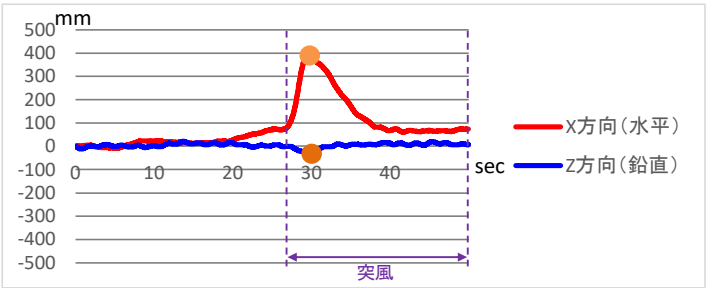
水平方向 最大移動量	165	mm
試験終了時の移動量	43	mm
鉛直方向 最大移動量	34	mm
試験終了時の移動量	2	mm



風速：5.0m/s

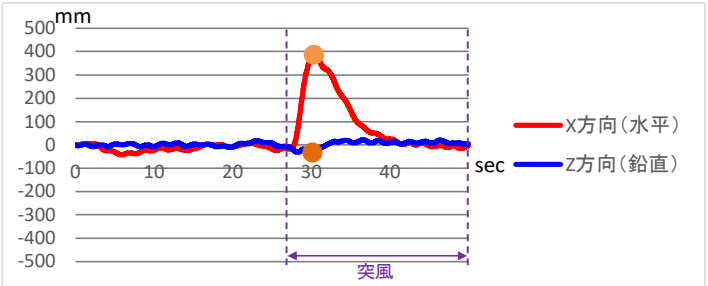
正面

水平方向 最大移動量	390	mm
試験終了時の移動量	73	mm
鉛直方向 最大移動量	31	mm
試験終了時の移動量	7	mm



側面

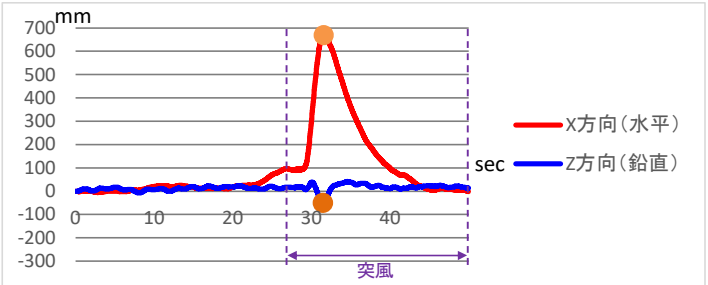
水平方向 最大移動量	387	mm
試験終了時の移動量	2	mm
鉛直方向 最大移動量	32	mm
試験終了時の移動量	6	mm



風速：8.0m/s

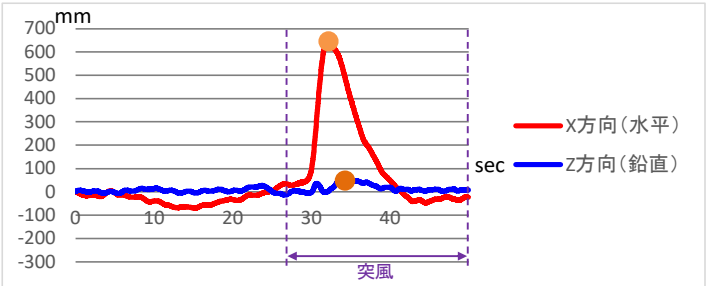
正面

水平方向 最大移動量	670	mm
試験終了時の移動量	2	mm
鉛直方向 最大移動量	49	mm
試験終了時の移動量	14	mm



側面

水平方向 最大移動量	647	mm
試験終了時の移動量	24	mm
鉛直方向 最大移動量	48	mm
試験終了時の移動量	8	mm



技術番号	BR010039		機種： Skydio2+
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

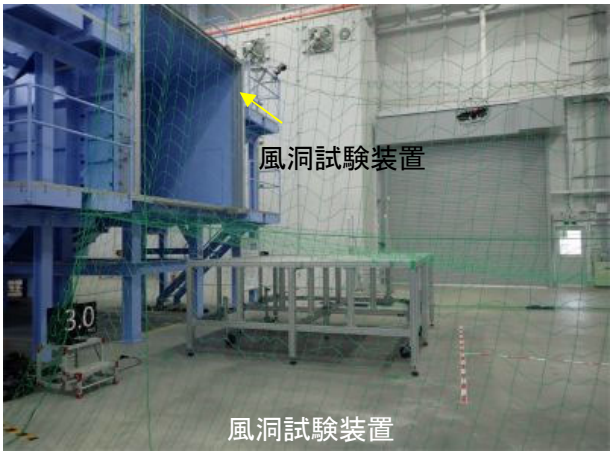
試験日	令和6年 12 月 24 日	天候	晴	気温	5.6 ℃	風速	－ m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						

カタログ分類	画像計測技術 カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	安定性能（人工風）

対象構造物の概要

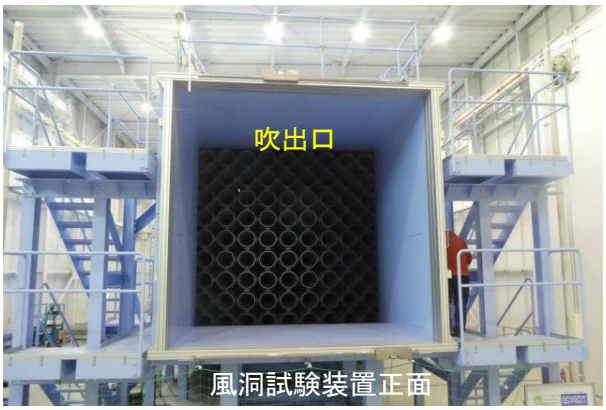
使用施設：福島ロボットテストフィールド風洞棟



風洞試験装置

風洞棟仕様

延床面積	900㎡・S造平屋建て
風洞試験装置(テーブル、保護ネット含む)	
天井クレーン(4.9t)	
測定部断面	3m×3m
最大風速	20m/s
風速分布	10m/s以上において±15%以下(吹出口)
乱流値	10m/s以上において±10%以下(吹出口中央付近)
突風性能	8m/sから20m/s時に3秒以内
脈動性能	10m/sから20m/s時に周期5秒以内
速度成層性能	鉛直方向に速度勾配



風洞試験装置正面

一定の風速（3m/s、5m/s、8m/s）で、突風を発生させる。

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	ドローンに3Dモーションキャプチャ用のマーカーを貼り付ける。（写真-1）
②	吹出口の中心付近高度でドローンを正面向きでホバリングする。（写真-2）
③	ホバリング状態で、正面から風速3m/sの突風を発生させ、ドローンの移動量を3Dモーションキャプチャより測定する。
④	②、③について、ドローンを横向き（側面）にホバリングし、同様の測定を実施する。
⑤	②～④について、風速5m/sおよび8m/sの場合も同様に実施する。（写真-3、写真-4：風速8m/s、正面）

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

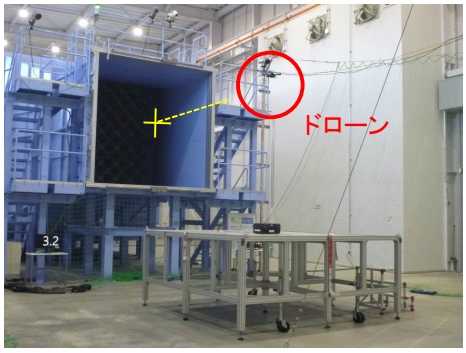


写真-2

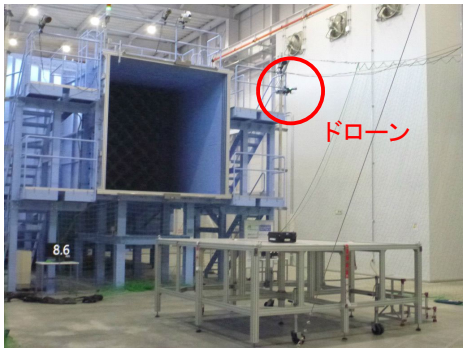


写真-3

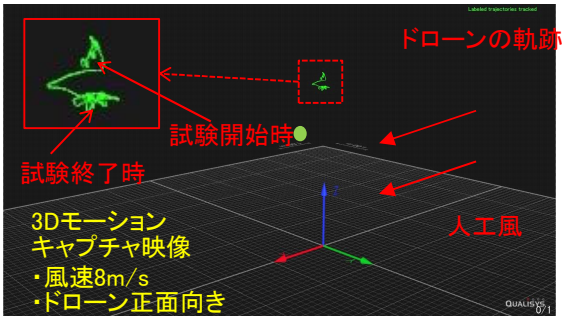


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

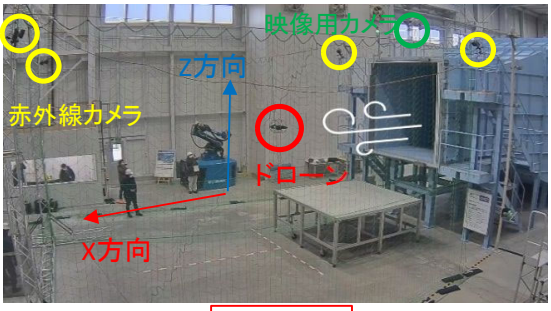


写真-5

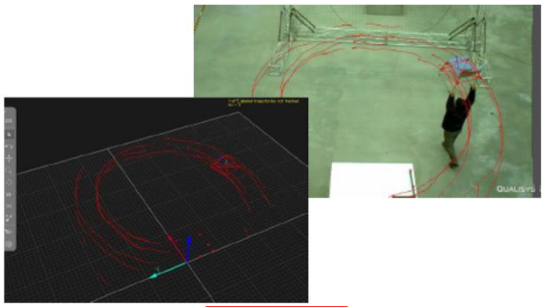


写真-6

※4台の赤外線カメラおよび、1台の映像カメラにより、対象物を撮影し、移動量を専用ソフトにて計測。（写真-5）（写真-6）

計測結果の整理	技術番号	BR010039

計測したドローンの移動量は以下のように整理した（図-1）

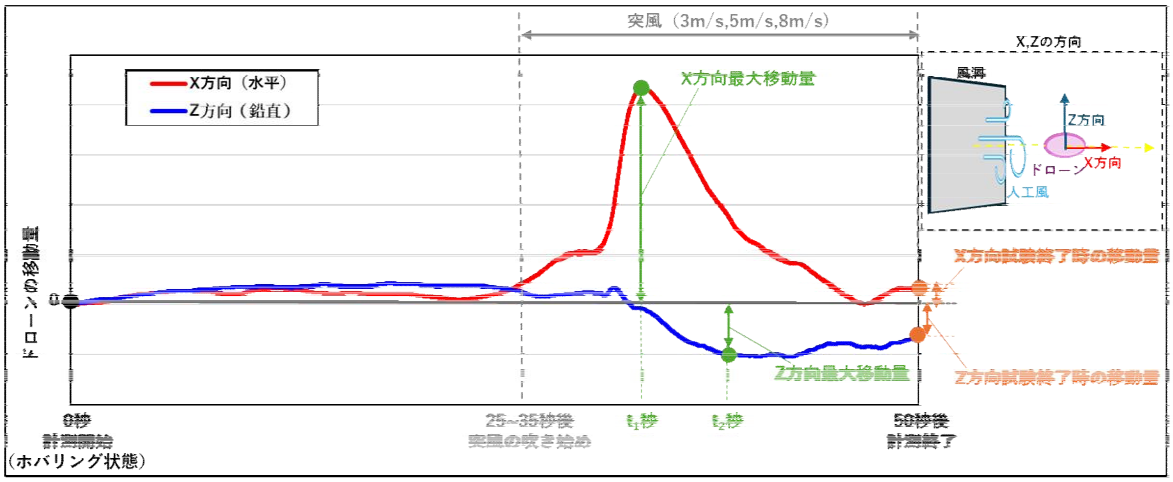


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す（図-2）

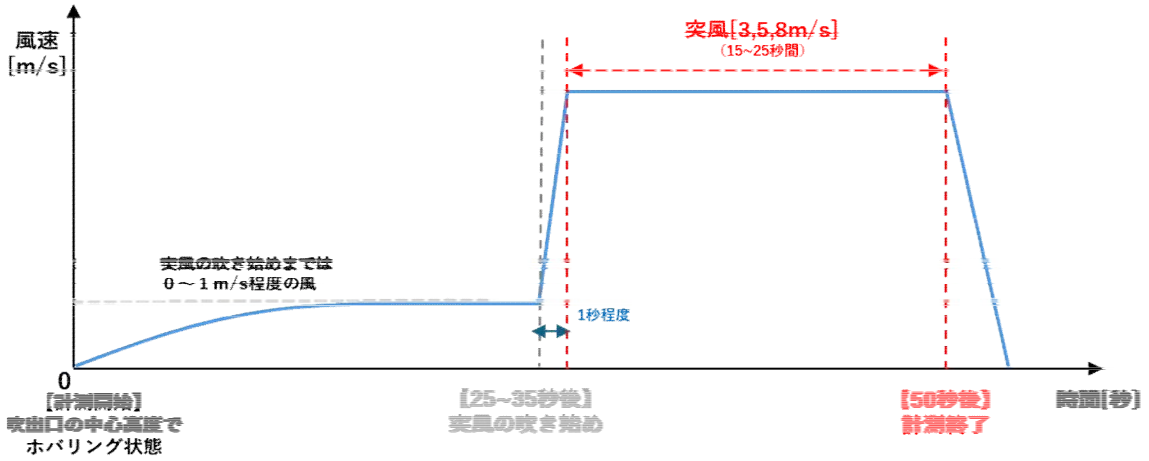


図-2

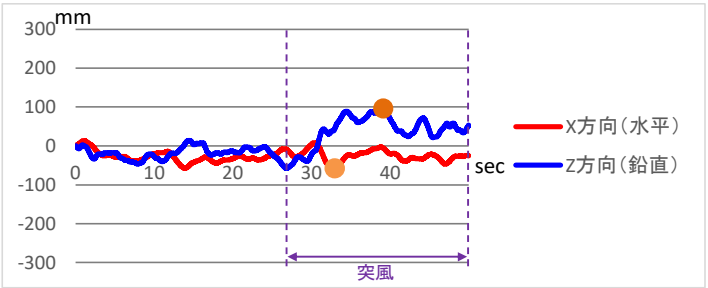
計測結果の比較	技術番号	BR010039

※安定性能

風速：3.0m/s

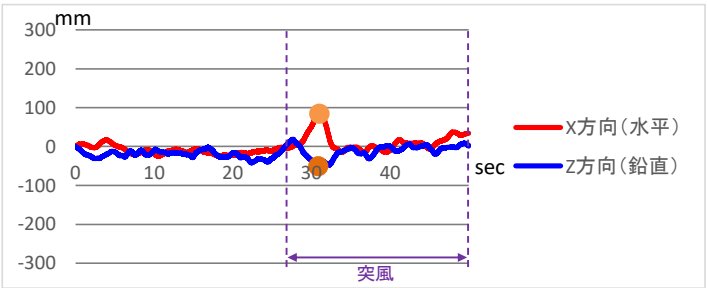
正面

水平方向 最大移動量	57	mm
試験終了時の移動量	26	mm
鉛直方向 最大移動量	97	mm
試験終了時の移動量	54	mm



側面

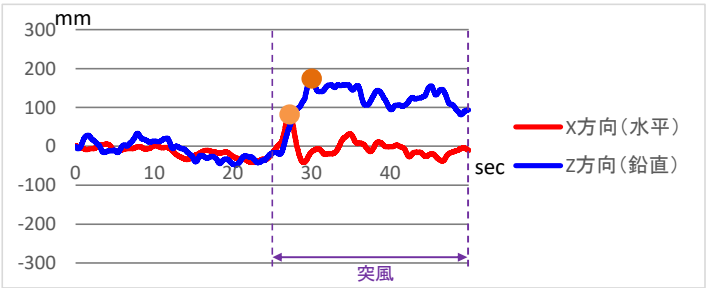
水平方向 最大移動量	85	mm
試験終了時の移動量	35	mm
鉛直方向 最大移動量	50	mm
試験終了時の移動量	2	mm



風速：5.0m/s

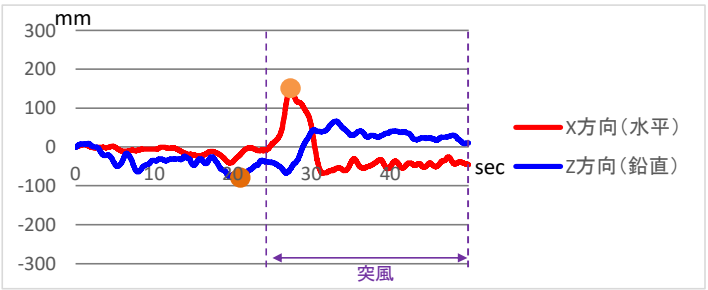
正面

水平方向 最大移動量	82	mm
試験終了時の移動量	11	mm
鉛直方向 最大移動量	174	mm
試験終了時の移動量	94	mm



側面

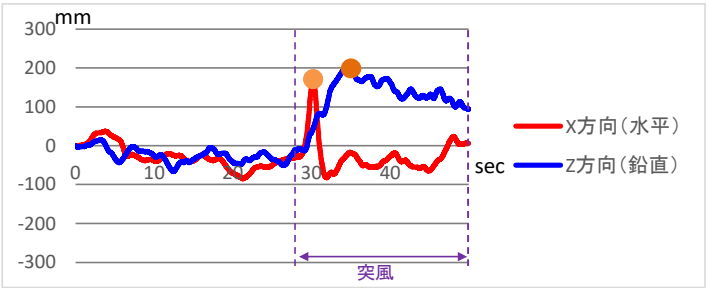
水平方向 最大移動量	152	mm
試験終了時の移動量	46	mm
鉛直方向 最大移動量	79	mm
試験終了時の移動量	10	mm



風速：8.0m/s

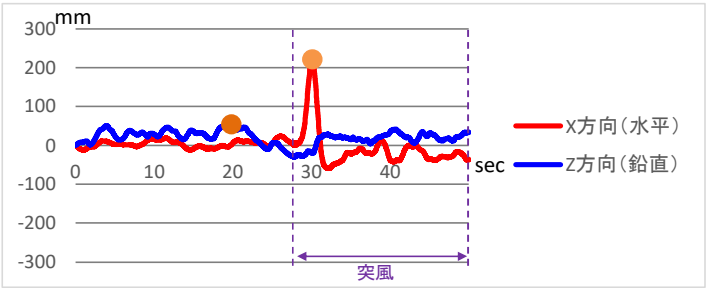
正面

水平方向 最大移動量	172	mm
試験終了時の移動量	5	mm
鉛直方向 最大移動量	200	mm
試験終了時の移動量	93	mm



側面

水平方向 最大移動量	222	mm
試験終了時の移動量	36	mm
鉛直方向 最大移動量	55	mm
試験終了時の移動量	34	mm



技術番号	BR010039

M300＋Phase One

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能

対象構造物の概要

・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」方向にそれぞれ有したひびわれのモルタルのパネルをA1橋台、P1橋脚に配置した。(写真-1、2、3　○:パネル)

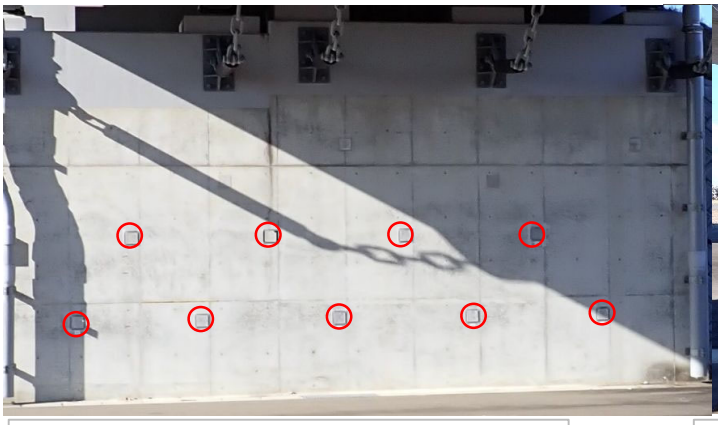


写真-1:A1橋台(9パネル)

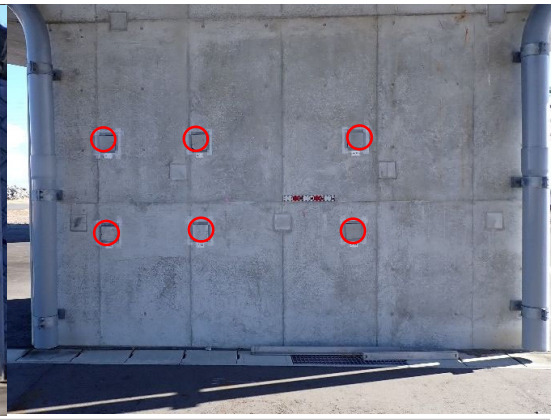


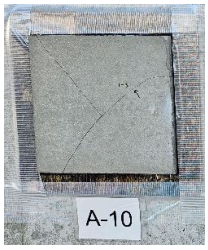
写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置(写真-1))

A-2 斜	A-4 斜	A-6 斜	A-8 斜

A-1 縦	A-3 横	A-5 縦	A-7 横	A-9 横



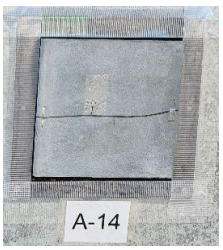


写真-3:パネル(抜粋　A-10、A-14)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))

A-11 横	A-13 縦	A-15 縦
A-10 斜	A-12 縦	A-14 横

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice300RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-4）
②	測定状況（A1橋台竪壁部に位置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-5）
③	測定状況（P1橋脚柱部に配置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-6）
④	測定状況（P1橋脚柱部に配置の24色カラーチャートk1の撮影）（写真-7）
⑤	計測範囲と計測時間から撮影速度を計測する。また、計測終了後、撮影画像を基に模擬版のひびわれ幅を計測する。色識別性能は24色カラーチャートのRGB値を撮影画像とオルソ画像から求める。

開発者による計測機器の設置状況

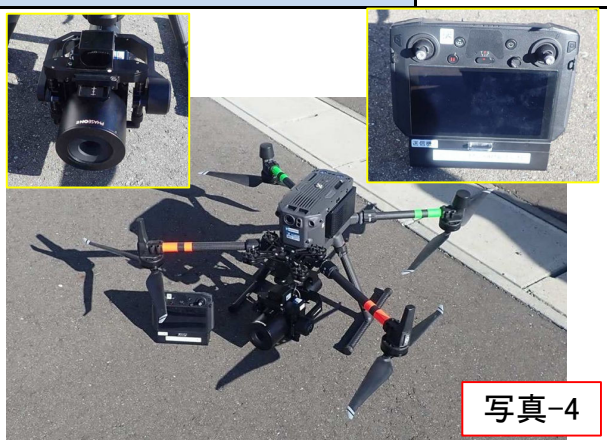


写真-4



写真-5



写真-6

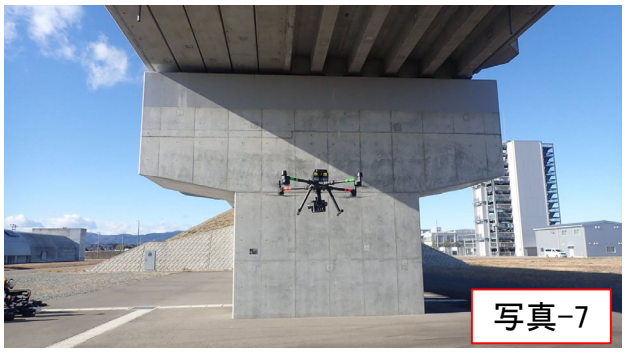


写真-7

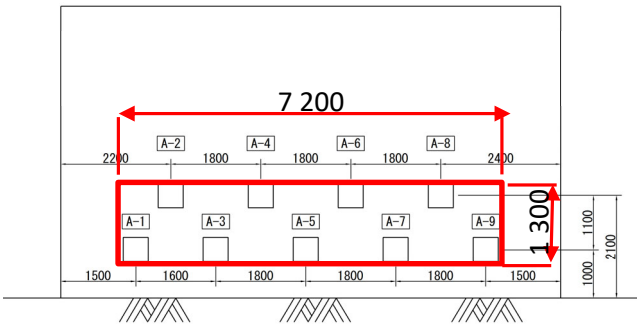
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※撮影速度

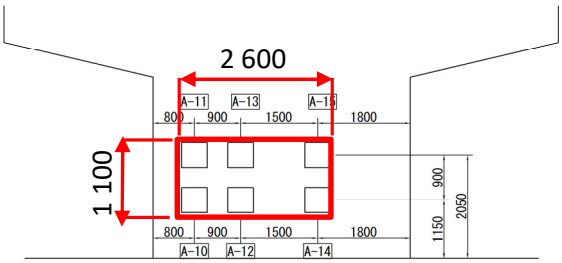


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



撮影面積（7．2×1．3＋2．6×1．1＝12．22m²）を移動して、撮影に要した時間（秒）を計測する。

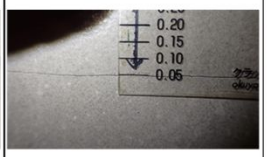
速度（撮影速度）＝12．22m²÷所要時間（秒）

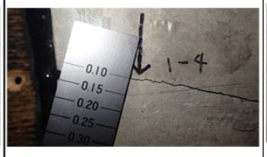
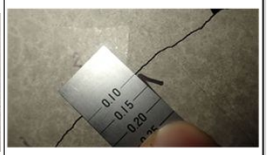
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

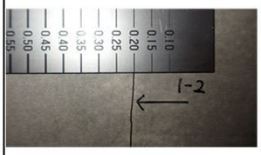
※最小ひびわれ幅・計測精度

各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

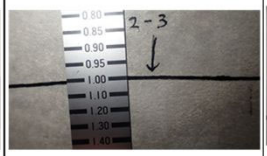
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート（写真-8）を使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。

配置はP1橋脚（K1）（写真-9）とA2橋台（K2）（写真-10）の2箇所

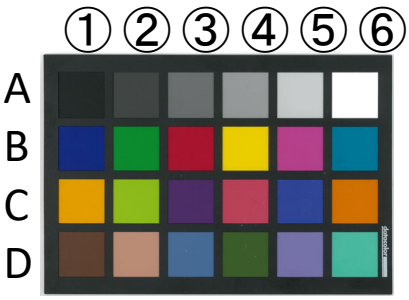


写真-8



写真-9　□：K1



写真-10　□：K2

真　　値			
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145	125
D-3	87	120	155
D-4	82	106	60
D-5	126	125	174
D-6	98	187	166

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※撮影速度

撮影面積：12.22m^2、撮影時間：A1（2分15秒）、P1（1分29秒）＝3分44秒＝224秒（224sec）

撮影速度＝12.22／224＝0.055m^2/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

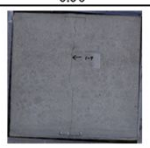
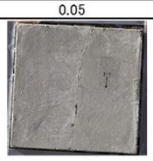
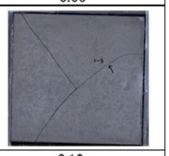
■被写体距離：10m　■照度：6.99～48.2　kLux　■風速：　0.0～6.2　m/s

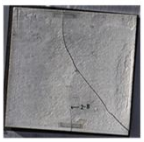
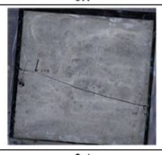
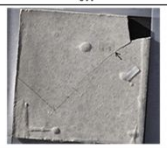
■気温：　5.8　℃

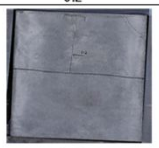
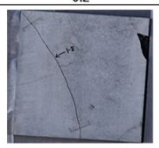
■焦点距離：　80mm　■シャッター速度：1/2500(最高)

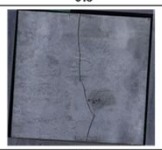
■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

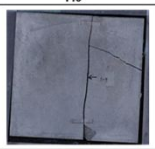
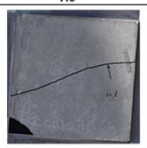
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.05	0.05	0.10

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.10	0.1	0.10

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.10	0.05	0.20

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.30	0.20	0.10

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.00	1.00	1.00

最小ひびわれ幅：0.05mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.03mm
0.1mm	0.00mm
0.2mm	0.10mm
0.3mm	0.13mm
1.0mm	0.00mm

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：44.9～53.1　kLux　■風速：　0.0～6.0　m/s

■気温：　5.8　℃

■焦点距離：　80mm　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750



立会者撮影



K1：開発者撮影画



K1：オルソ画像

K1：計測比較

K1：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	12	41	12	43	14
A-2	80	41	80	41	78	43
A-3	122	73	118	74	116	79
A-4	161	114	157	114	154	122
A-5	202	150	198	150	195	158
A-6	249	171	242	174	238	181
B-1	25	1	55	26	135	106
B-2	57	0	146	98	64	37
B-3	186	123	26	5	51	29
B-4	245	178	205	142	0	2
B-5	192	129	75	41	145	101
B-6	0	1	127	76	159	115
C-1	238	183	158	108	25	6
C-2	157	102	188	135	54	28
C-3	83	46	58	25	106	68
C-4	195	137	79	37	95	61
C-5	58	1	88	43	159	115
C-6	222	152	118	54	32	17
D-1	112	64	76	33	60	28
D-2	197	146	145	101	125	95
D-3	87	33	120	71	155	116
D-4	82	31	106	47	60	18
D-5	126	71	125	77	174	127
D-6	98	18	187	131	166	125

K1：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	10	41	12	43	14
A-2	80	39	80	39	78	44
A-3	122	74	118	73	116	81
A-4	161	111	157	113	154	121
A-5	202	150	198	150	195	158
A-6	249	172	242	176	238	184
B-1	25	0	55	27	135	104
B-2	57	1	146	97	64	36
B-3	186	123	26	6	51	34
B-4	245	175	205	139	0	0
B-5	192	128	75	43	145	103
B-6	0	1	127	77	159	116
C-1	238	185	158	1111	25	14
C-2	157	102	188	135	54	31
C-3	83	48	58	27	106	73
C-4	195	136	79	38	95	60
C-5	58	7	88	46	159	117
C-6	222	155	118	57	32	19
D-1	112	68	76	37	60	34
D-2	197	147	145	103	125	99
D-3	87	32	120	70	155	114
D-4	82	33	106	50	60	23
D-5	126	75	125	82	174	132
D-6	98	25	187	134	166	129

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：7.99～13.2　kLux　■風速：　0.0～6.0　m/s

■気温：　6.0　℃

■焦点距離：　80mm　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750



立会者撮影



K2：開発者撮影画



K2：オルソ画像

K2：計測比較

K2：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	24	41	27	43	36
A-2	80	48	80	50	78	65
A-3	122	80	118	85	116	105
A-4	161	115	157	122	154	141
A-5	202	150	198	158	195	179
A-6	249	181	242	189	238	208
B-1	25	1	55	36	135	128
B-2	57	8	146	106	64	55
B-3	186	146	26	29	51	55
B-4	245	192	205	164	0	38
B-5	192	147	75	63	145	138
B-6	0	0	127	105	159	155
C-1	238	180	158	114	25	30
C-2	157	100	188	139	54	46
C-3	83	56	58	36	106	97
C-4	195	159	79	54	95	87
C-5	58	10	88	57	159	145
C-6	222	172	118	77	32	33
D-1	112	66	76	44	60	46
D-2	197	154	145	119	125	123
D-3	87	45	120	90	155	149
D-4	82	47	106	66	60	46
D-5	126	88	125	99	174	163
D-6	98	36	187	153	166	160

K2：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	20	41	19	43	28
A-2	80	44	80	46	78	61
A-3	122	76	118	82	116	100
A-4	161	111	157	118	154	140
A-5	202	144	198	152	195	173
A-6	249	175	242	184	238	202
B-1	25	2	55	29	135	115
B-2	57	8	146	105	64	53
B-3	186	133	26	23	51	46
B-4	245	174	205	149	0	20
B-5	192	135	75	59	145	127
B-6	0	0	127	101	159	149
C-1	238	177	158	109	25	27
C-2	157	102	188	140	54	48
C-3	83	49	58	33	106	89
C-4	195	157	79	54	95	87
C-5	58	11	88	58	159	143
C-6	222	170	118	76	32	32
D-1	112	68	76	41	60	44
D-2	197	151	145	115	125	118
D-3	87	33	120	83	155	140
D-4	82	42	106	63	60	43
D-5	126	80	125	93	174	156
D-6	98	29	187	149	166	158

技術番号	BR010039

M300＋Phase One

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台竪壁前面にマーカを3箇所設置する。(写真-1)

・P1の座標(0, 0)を基準(原点)とし、P3を既知点としP2の座標(x、y)及びP1－P2間の距離を計測する。

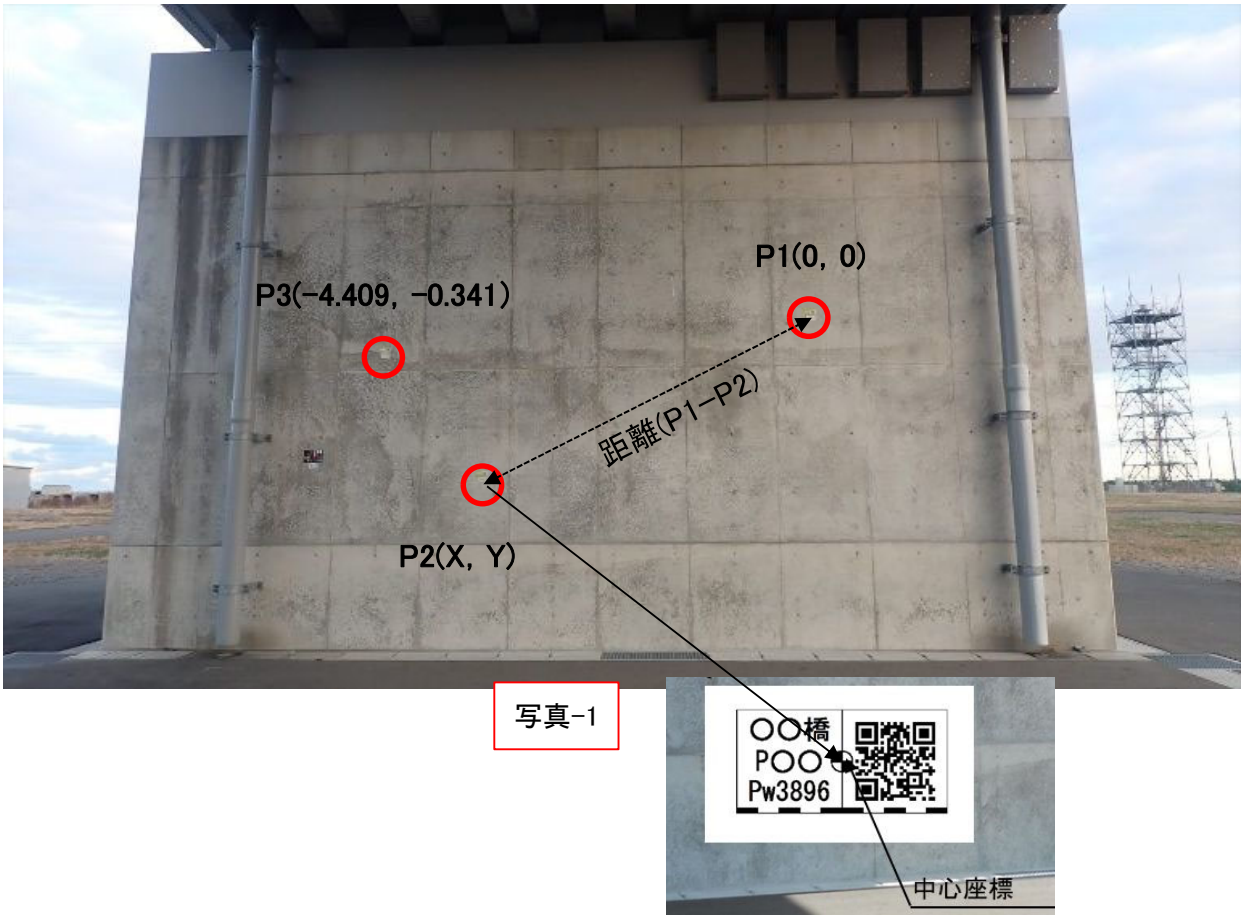
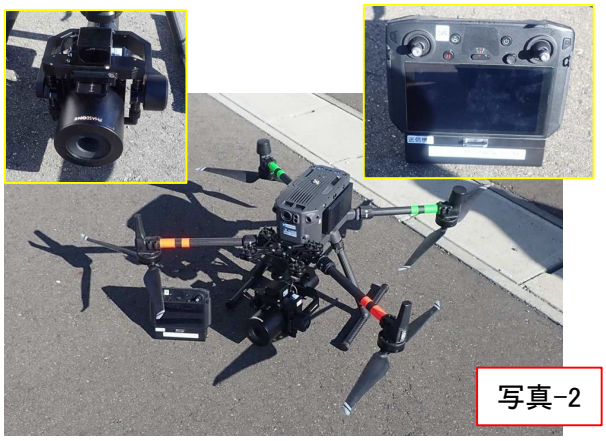


写真-1

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice300RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-3）
③	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-4）
④	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離（P1-P2）を算出する。

開発者による計測機器の設置状況


写真-2

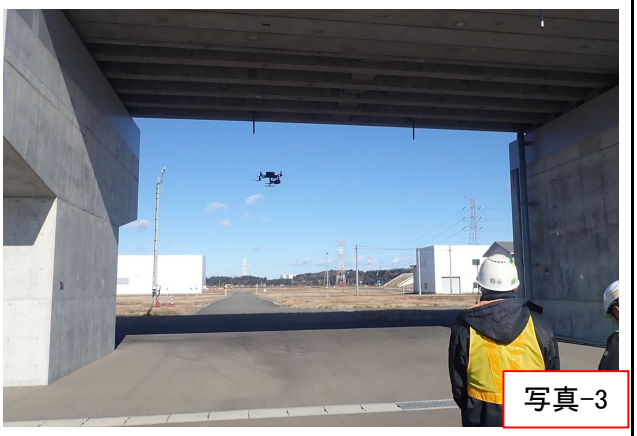

写真-3


写真-4

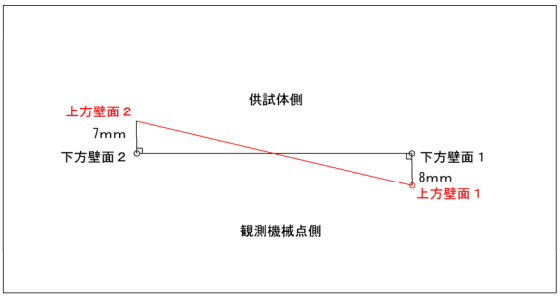

写真-5

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

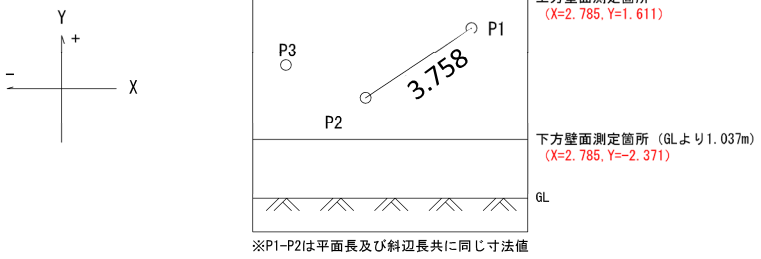
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

コンクリート壁平面図



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図



※P1−P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

コンクリート壁マーカー座標値

点　名	X座標	Y座標	Z座標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	−3.376	−1.651	0.001
P3	−4.409	−0.341	−0.001

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：7.99～13.2　kLux　■風速：　0.0～6.0　m/s

■気温：　6.0　℃

■焦点距離：　80mm　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750



写真-6　オルソ画像

コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標			Y座標			距離（P1－P2）		
	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度
P1	0.000	0.000		0.000	0.000				
P2	-3.376	-3.377	0.001	-1.651	-1.661	0.010	3.761	3.763	100.1%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010039		M300＋Phase One
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

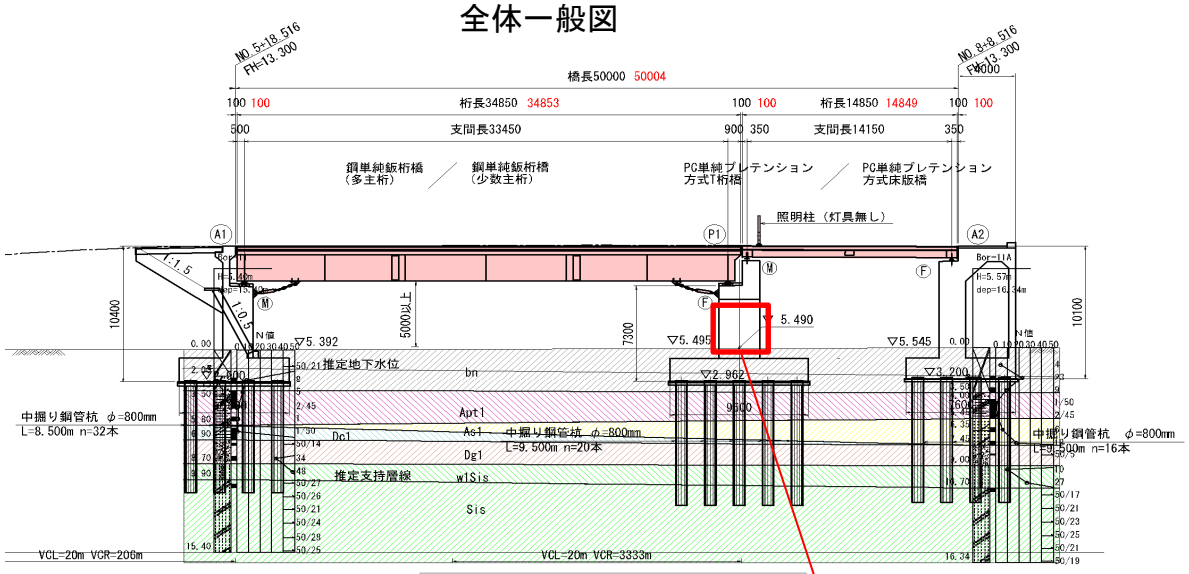
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認するカタログ項目	動作確認（精度以外）

対象構造物の概要

全体一般図

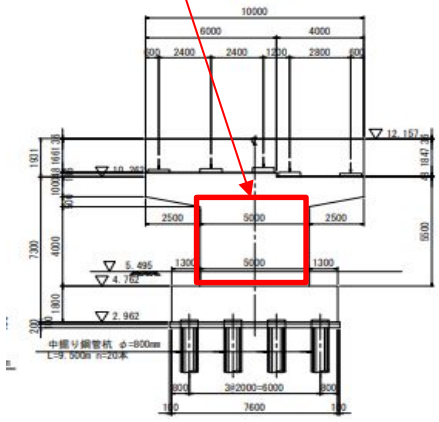


対象：P1橋脚　張出式橋脚



写真-1　全体写真

P1橋脚



計測対象部材：P1橋脚柱部（起点側）（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice300RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-3）
③	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-4）
④	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からひびわれ図等を作成する。

開発者による計測機器の設置状況

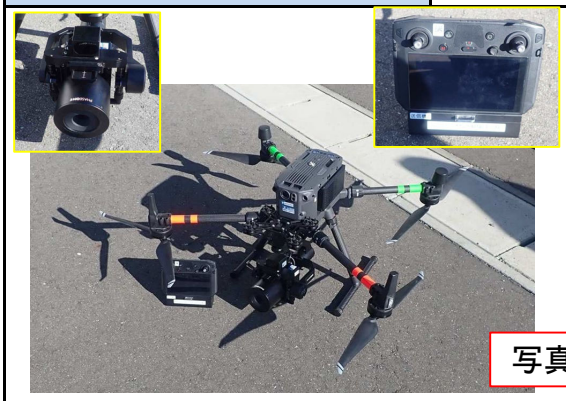


写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：6.09～19.0　kLux　■風速：　0.0～5.8　m/s

■気温：　6.0　℃

■焦点距離：　80mm　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039



写真-6

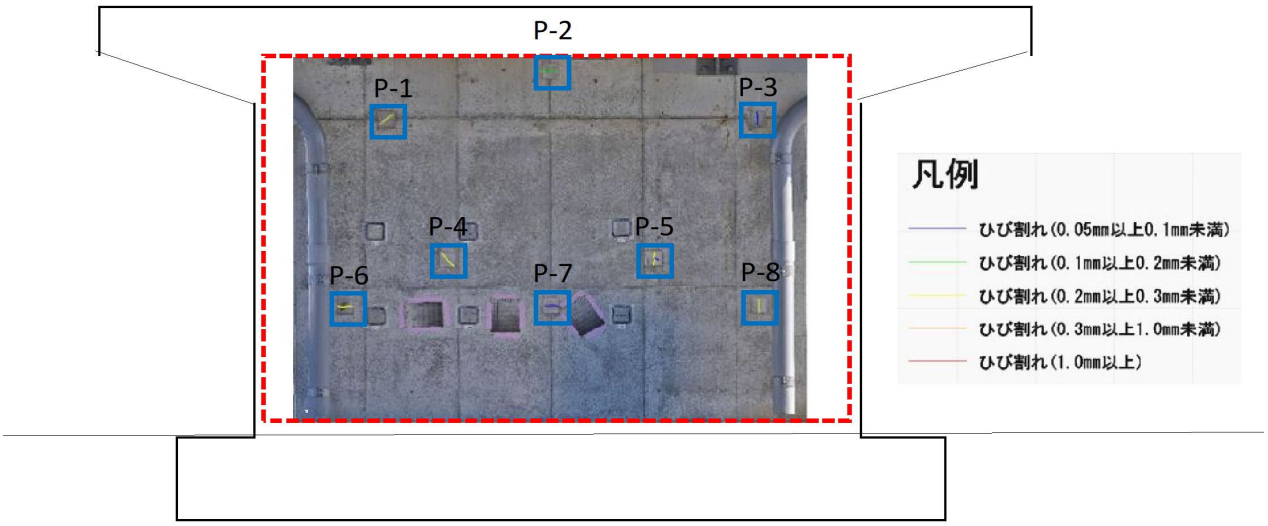
※撮影した画像（P1橋脚柱部（起点側））（写真-6）からひびわれを確認する。

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ

P1柱部



P-1	0.2 mm
P-2	0.1 mm
P-3	0.05 mm
P-4	0.2 mm
P-5	0.05,0.2 mm
P-6	0.2 mm
P-7	0.05 mm
P-8	0.1 mm

技術番号	BR010039		M350＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能

対象構造物の概要

・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」方向にそれぞれ有したひびわれのモルタルのパネルをA1橋台、P1橋脚に配置した。(写真-1、2、3　○:パネル)

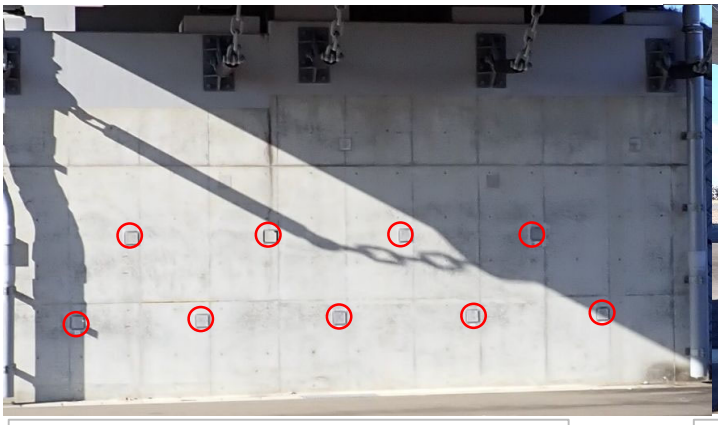


写真-1:A1橋台(9パネル)

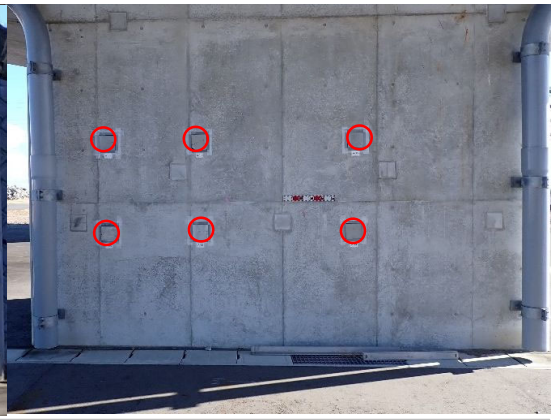


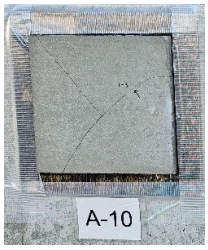
写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置(写真-1))

A-2 斜	A-4 斜	A-6 斜	A-8 斜

A-1 縦	A-3 横	A-5 縦	A-7 横	A-9 横



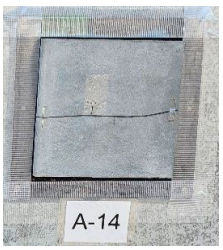


写真-3:パネル(抜粋　A-10、A-14)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))

A-11 横	A-13 縦	A-15 縦
A-10 斜	A-12 縦	A-14 横

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(H20)、コントローラ）（写真-4）
②	測定状況（A1橋台竪壁部に位置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-5）
③	測定状況（P1橋脚柱部に配置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-6）
④	測定状況（P1橋脚柱部に配置の24色カラーチャートk1の撮影）（写真-7）
⑤	計測範囲と計測時間から撮影速度を計測する。また、計測終了後、撮影画像を基に模擬版のひびわれ幅を計測する。色識別性能は24色カラーチャートのRGB値を撮影画像とオルソ画像から求める。

開発者による計測機器の設置状況

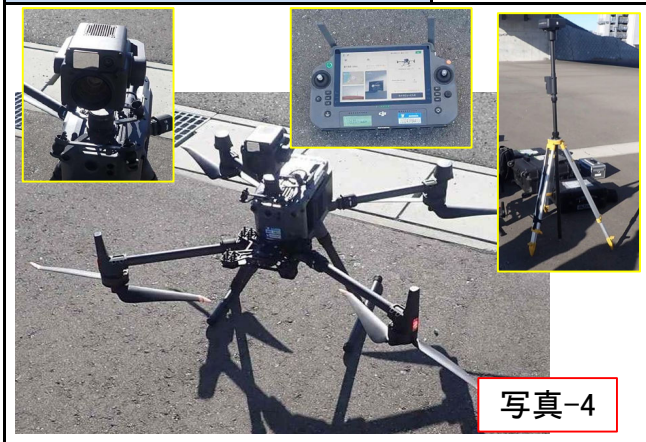


写真-4



写真-5



写真-6



写真-7

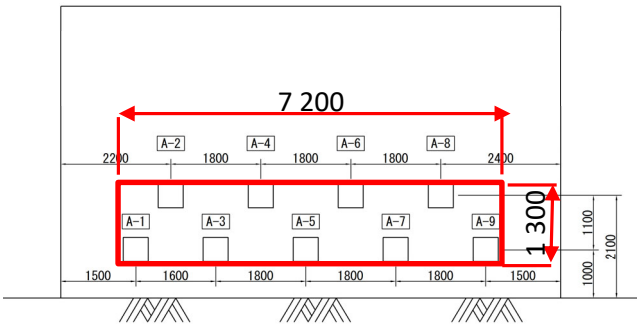
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※撮影速度

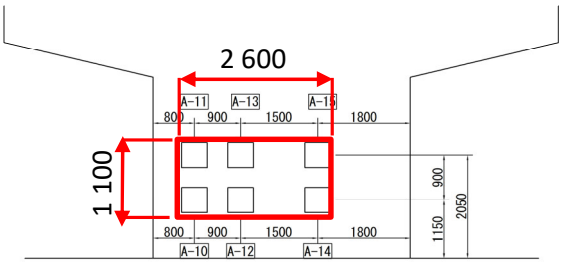


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



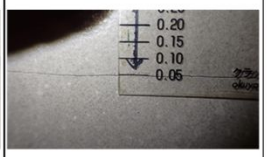
撮影面積（7．2×1．3＋2．6×1．1＝12．22m²）を移動して、撮影に要した時間（秒）を計測する。

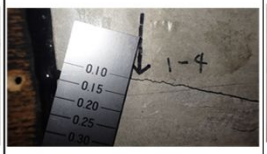
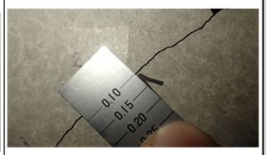
速度（撮影速度）＝12．22m²÷所要時間（秒）

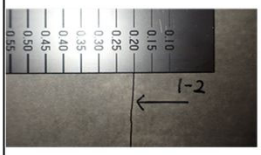
※最小ひびわれ幅・計測精度

各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

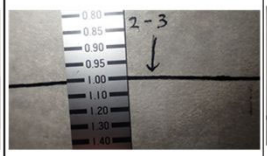
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート（写真-8）を使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。

配置はP1橋脚（K1）（写真-9）とA2橋台（K2）（写真-10）の2箇所

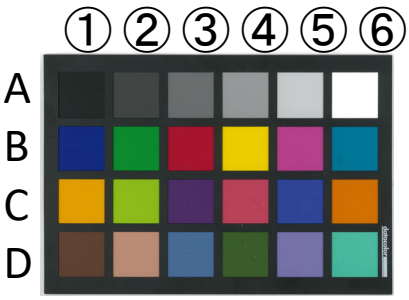


写真-8



写真-9 □:K1



写真-10 □:K2

真　　値			
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145	125
D-3	87	120	155
D-4	82	106	60
D-5	126	125	174
D-6	98	187	166

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※撮影速度

撮影面積：12.22m^2、撮影時間：A1（1分52秒）、P1（1分37秒）＝3分29秒＝209秒（209sec）

撮影速度＝12.22／209＝0.058m^2/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称：Zenmuse H20

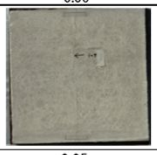
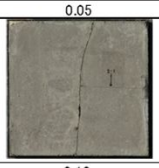
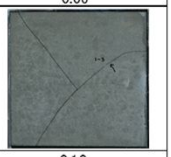
■被写体距離：5m　■照度：6.99～48.2　kLux　■風速：　0.0～6.2　m/s

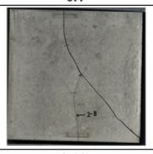
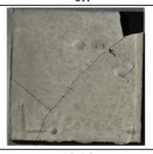
■気温：　5.8　℃

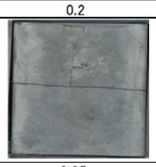
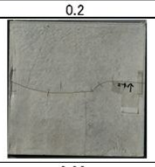
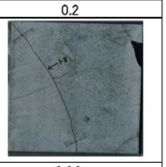
■焦点距離：　51㎜(6.83～119.94)光学10倍ズームにて撮影　■シャッター速度：1 ～ 1/8000

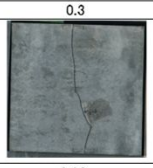
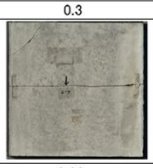
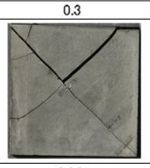
■絞り：F2.8～11　■ISO値：100～25600

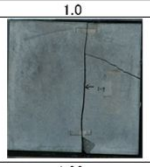
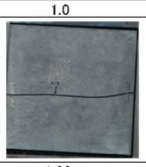
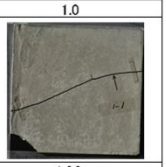
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：5184 × 3888

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.05	0.10	0.10

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.10	0.10	0.10

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.05	0.20	0.20

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.30	0.20	0.20

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.00	1.00	1.00

最小ひびわれ幅：0.05mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.04mm
0.1mm	0.00mm
0.2mm	0.09mm
0.3mm	0.08mm
1.0mm	0.00mm

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Zenmuse H20

■被写体距離：5m　■照度：43.1～56.2　kLux　■風速：　0.0～7.2　m/s

■気温：　4.5　℃

■焦点距離：　10㎜(6.83～119.94)光学2倍ズームにて撮影　■シャッター速度：1 ～ 1/8000

■絞り：F2.8～11　■ISO値：100～25600

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：5184 × 3888



立会者撮影



K1：開発者撮影画



K1：オルソ画像

K1：計測比較

K1：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	9	41	9	43	7
A-2	80	29	80	29	78	27
A-3	122	91	118	92	116	87
A-4	161	141	157	142	154	137
A-5	202	188	198	189	195	184
A-6	249	213	242	214	238	209
B-1	25	7	55	23	135	108
B-2	57	26	146	129	64	40
B-3	186	149	26	45	51	46
B-4	245	229	205	187	0	17
B-5	192	173	75	49	145	135
B-6	0	0	127	122	159	145
C-1	238	222	158	139	25	21
C-2	157	148	188	173	54	19
C-3	83	48	58	20	106	61
C-4	195	178	79	56	95	67
C-5	58	17	88	48	159	130
C-6	222	194	118	79	32	32
D-1	112	65	76	37	60	33
D-2	197	189	145	137	125	123
D-3	87	35	120	104	155	135
D-4	82	31	106	47	60	18
D-5	126	116	125	120	174	155
D-6	98	68	187	167	166	149

K1：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	13	41	12	43	13
A-2	80	27	80	26	78	25
A-3	122	80	118	78	116	76
A-4	161	129	157	127	154	127
A-5	202	178	198	178	195	177
A-6	249	209	242	209	238	207
B-1	25	9	55	21	135	92
B-2	57	24	146	106	64	30
B-3	186	145	26	43	51	47
B-4	245	215	205	176	0	15
B-5	192	160	75	49	145	117
B-6	0	1	127	108	159	131
C-1	238	215	158	125	25	21
C-2	157	138	188	162	54	22
C-3	83	48	58	23	106	60
C-4	195	165	79	53	95	64
C-5	58	16	88	41	159	112
C-6	222	180	118	74	32	35
D-1	112	56	76	30	60	26
D-2	197	179	145	122	125	110
D-3	87	27	120	90	155	116
D-4	82	26	106	39	60	18
D-5	126	100	125	101	174	141
D-6	98	69	187	167	166	145

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Zenmuse H20

■被写体距離：5m　■照度：5.20～7.65　kLux　■風速：　0.0～7.7　m/s

■気温：　5.1　℃

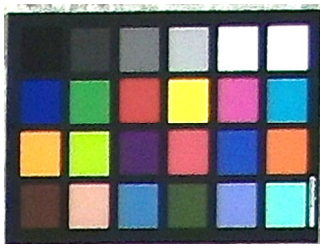
■焦点距離：　10㎜(6.83～119.94)光学2倍ズームにて撮影　■シャッター速度：1 ～ 1/8000

■絞り：F2.8～11　■ISO値：100～25600

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：5184 × 3888



立会者撮影



K2：開発者撮影画



K2：オルソ画像

K2：計測比較

K2：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	8	41	12	43	13
A-2	80	24	80	26	78	25
A-3	122	49	118	53	116	54
A-4	161	103	157	108	154	112
A-5	202	157	198	165	195	168
A-6	249	193	242	200	238	206
B-1	25	3	55	18	135	73
B-2	57	23	146	83	64	32
B-3	186	121	26	40	51	39
B-4	245	191	205	163	0	30
B-5	192	131	75	40	145	97
B-6	0	2	127	85	159	127
C-1	238	182	158	105	25	33
C-2	157	101	188	147	54	12
C-3	83	34	58	20	106	43
C-4	195	137	79	48	95	54
C-5	58	17	88	35	159	107
C-6	222	152	118	62	32	35
D-1	112	38	76	27	60	23
D-2	197	151	145	104	125	86
D-3	87	26	120	58	155	105
D-4	82	32	106	40	60	25
D-5	126	57	125	72	174	137
D-6	98	51	187	161	166	148

K2：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	13	41	15	43	15
A-2	80	28	80	28	78	31
A-3	122	54	118	58	116	60
A-4	161	114	157	120	154	124
A-5	202	164	198	170	195	174
A-6	249	195	242	201	238	200
B-1	25	10	55	21	135	83
B-2	57	25	146	93	64	40
B-3	186	125	26	41	51	43
B-4	245	197	205	173	0	35
B-5	192	150	75	48	145	105
B-6	0	0	127	104	159	141
C-1	238	186	158	110	25	37
C-2	157	110	188	159	54	24
C-3	83	41	58	25	106	56
C-4	195	155	79	48	95	65
C-5	58	10	88	47	159	120
C-6	222	169	118	79	32	33
D-1	112	40	76	26	60	25
D-2	197	150	145	108	125	90
D-3	87	32	120	68	155	114
D-4	82	30	106	55	60	24
D-5	126	77	125	89	174	160
D-6	98	70	187	170	166	155

技術番号	BR010039		M350＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台竪壁前面にマーカを3箇所設置する。(写真-1)

・P1の座標(0, 0)を基準(原点)とし、P3を既知点としP2の座標(x、y)及びP1－P2間の距離を計測する。

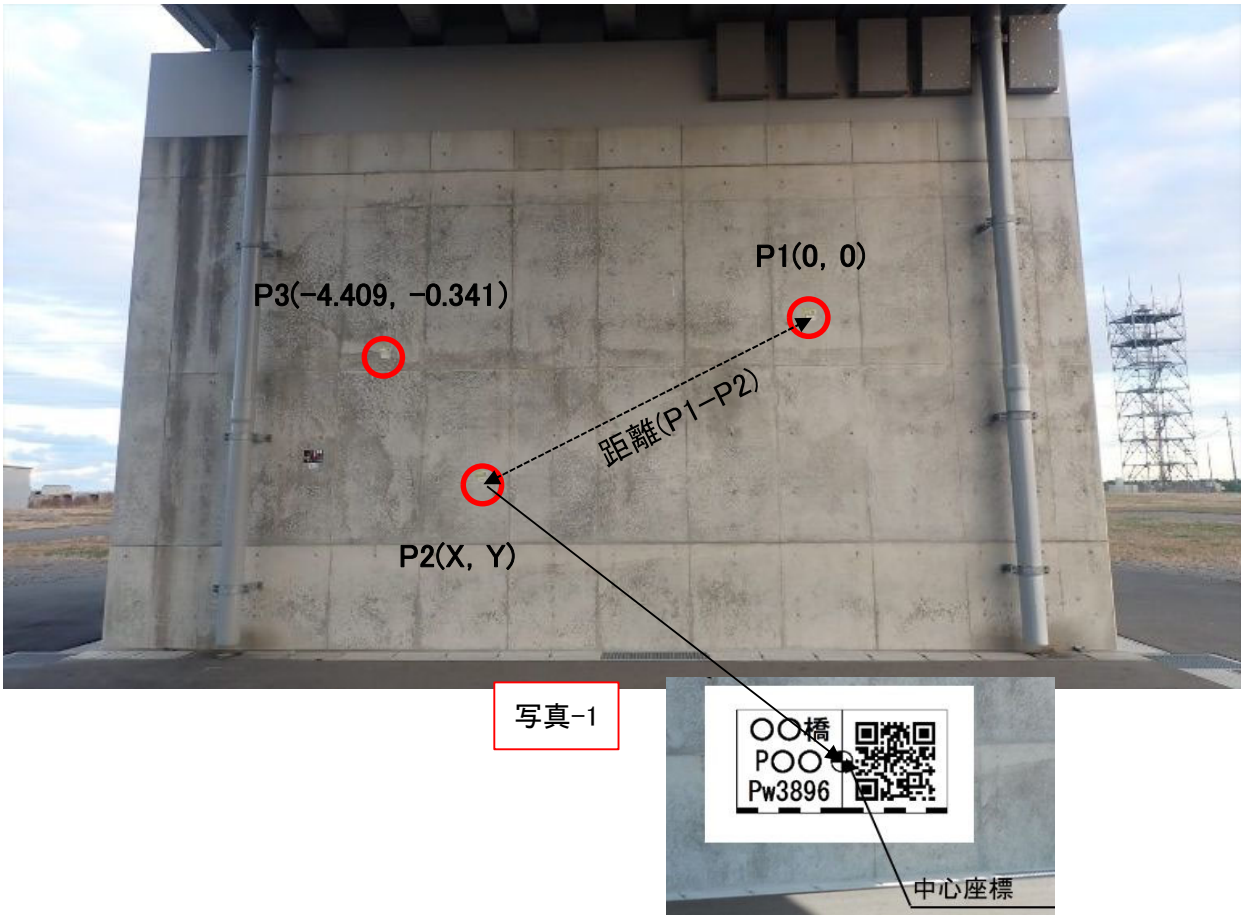


写真-1

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(H20)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-3）
③	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-4）
④	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離（P1-P2）を算出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4

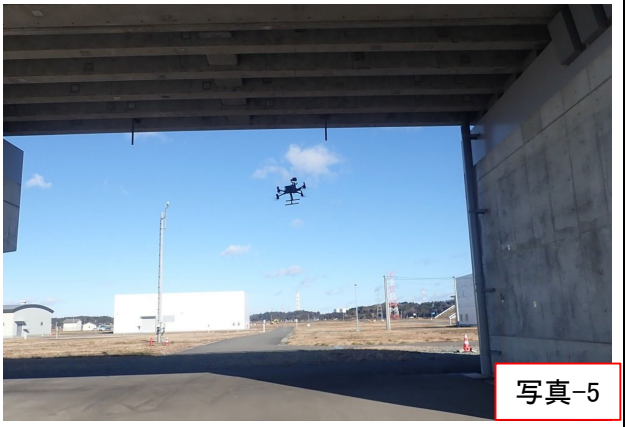


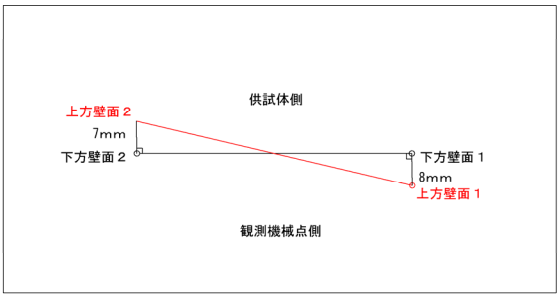
写真-5

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

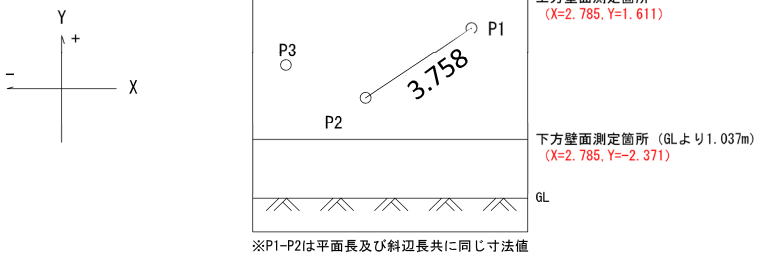
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

コンクリート壁平面図



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図



※P1−P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

コンクリート壁マーカー座標値

点　名	X座標	Y座標	Z座標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	−3.376	−1.651	0.001
P3	−4.409	−0.341	−0.001

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称:Zenmuse H20

■被写体距離:5m　■照度:5.20～7.65　kLux　■風速:　0.0～7.7　m/s

■気温:　5.1　℃

■焦点距離:　10㎜(6.83～119.94)光学2倍ズームにて撮影　■シャッター速度:1 ～ 1/8000

■絞り:F2.8～11　■ISO値:100～25600

■フォーカス:オートフォーカス　■画像Pixel数:5184 × 3888



写真-6　オルソ画像

コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標			Y座標			距離（P1－P2）		
	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度
P1	0.000	0.000		0.000	0.000				
P2	-3.376	-3.372	-0.004	-1.651	-1.636	-0.015	3.761	3.748	99.7%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010039		M350＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

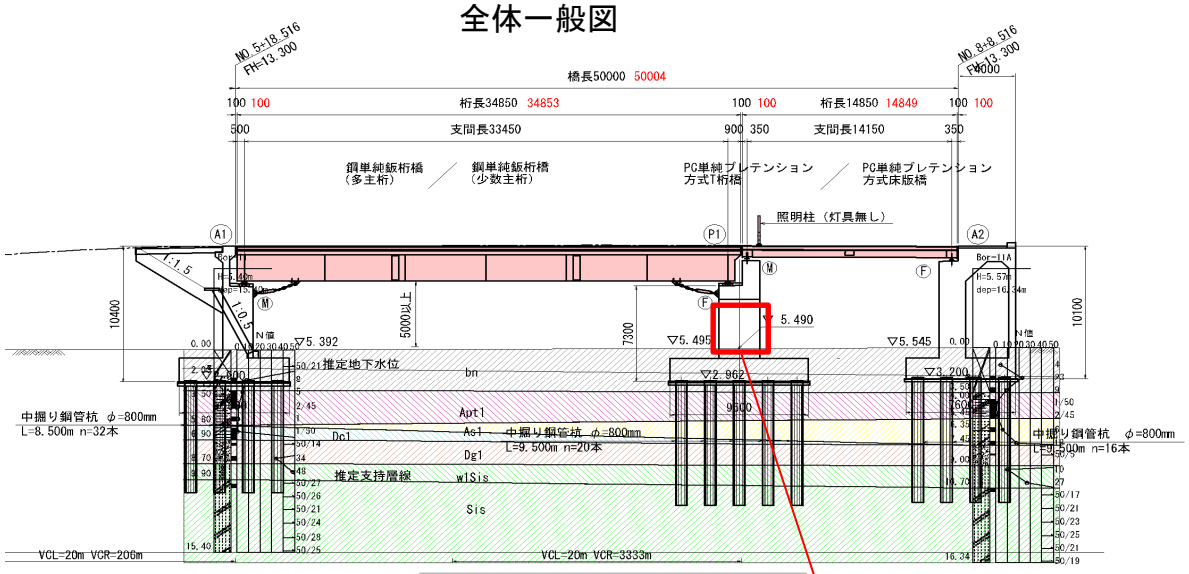
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認するカタログ項目	動作確認（精度以外）

対象構造物の概要

全体一般図

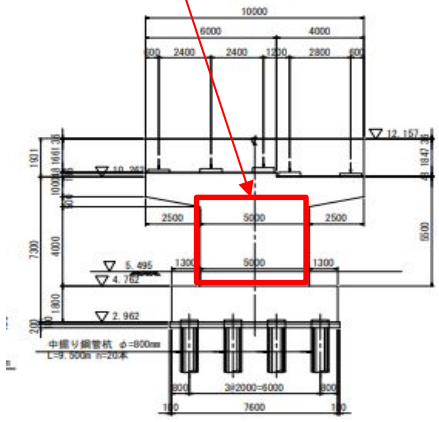


対象：P1橋脚　張出式橋脚



写真-1　全体写真

P1橋脚



計測対象部材：P1橋脚柱部（起点側）（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(H20)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-3）
③	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-4）
④	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からひびわれ図等を作成する。

開発者による計測機器の設置状況

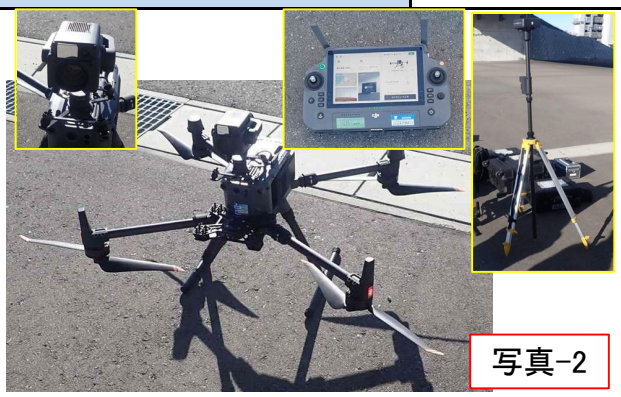

写真-2


写真-3


写真-4


写真-5

■カメラ名称：Zenmuse H20

■被写体距離：5m　■照度：4.15～13.5　kLux　■風速：　0.0～6.0　m/s

■気温：　5.1　℃

■焦点距離：　51㎜(6.83～119.94)光学10倍ズームにて撮影　■シャッター速度：1 ～ 1/8000

■絞り：F2.8～11　■ISO値：100～25600

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：5184 × 3888

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039



写真-6

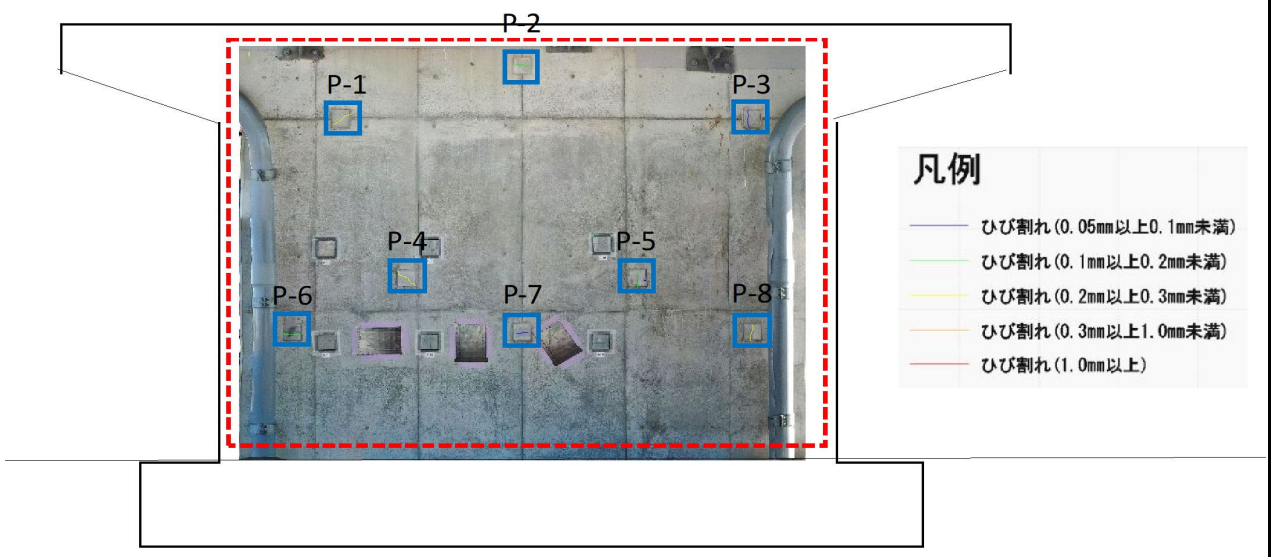
※撮影した画像（P1橋脚柱部（起点側））（写真-6）からひびわれを確認する。

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ

P1柱部



P-1	0.2 mm
P-2	0.1 mm
P-3	0.05 mm
P-4	0.2 mm
P-5	0.05,0.1 mm
P-6	0.1 mm
P-7	0.05 mm
P-8	0.1 mm

技術番号	BR010039		M350＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

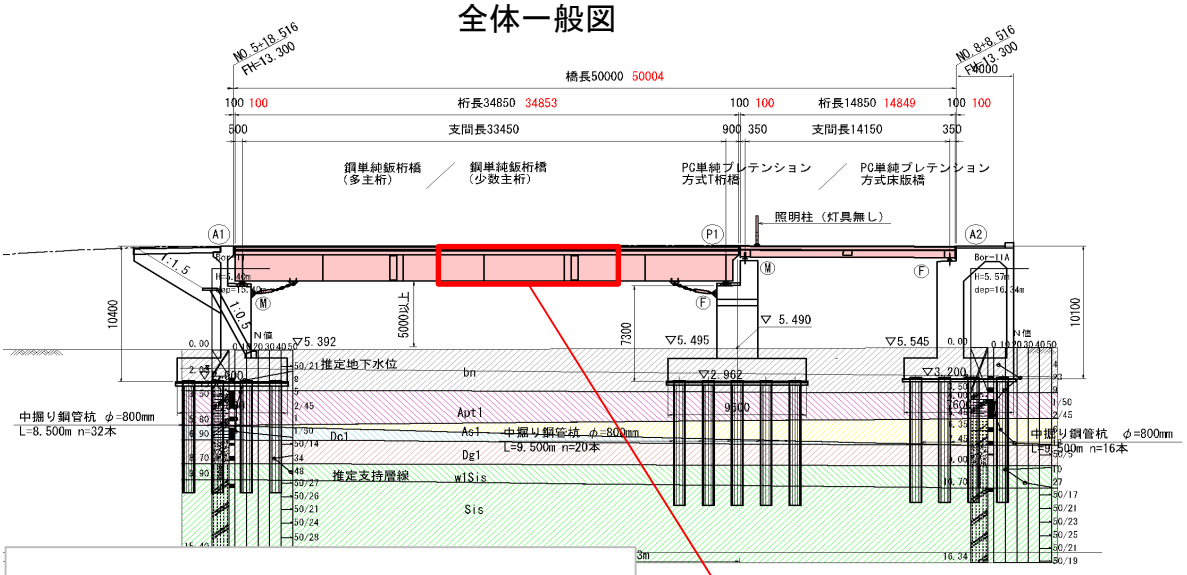
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認する カタログ項目	動作確認（精度以外） 狭小進入可能性能 可動範囲

対象構造物の概要

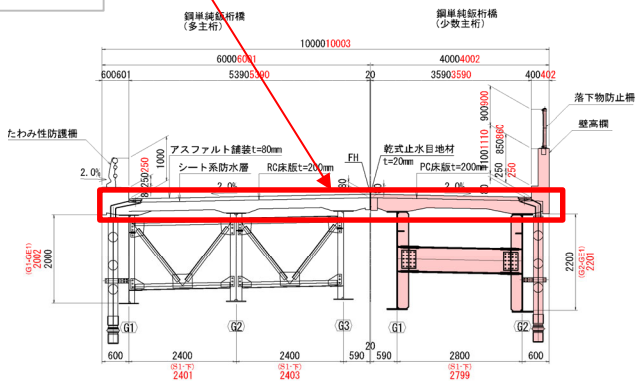
全体一般図



対象：鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）



写真-1　全体写真



対象径間：第1径間　　計測対象部材：床版下面（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(H20)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：少数主桁橋G1-G2間の床版撮影（写真-3）
③	撮影状況：少数主桁橋G1-G2間の床版撮影（写真-4）
④	撮影状況：少数主桁橋G1-G2間の床版撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況

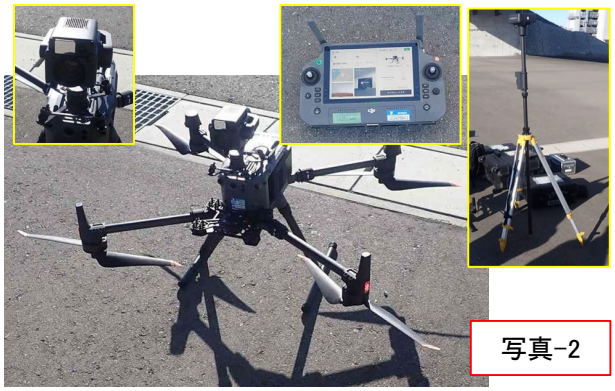


写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称：Zenmuse H20

■被写体距離：5m　■照度：4.15～13.5　kLux　■風速：　0.0～6.0　m/s

■気温：　5.1　℃

■焦点距離：　51㎜(6.83～119.94)光学10倍ズームにて撮影　■シャッター速度：1 ～ 1/8000

■絞り：F2.8～11　■ISO値：100～25600

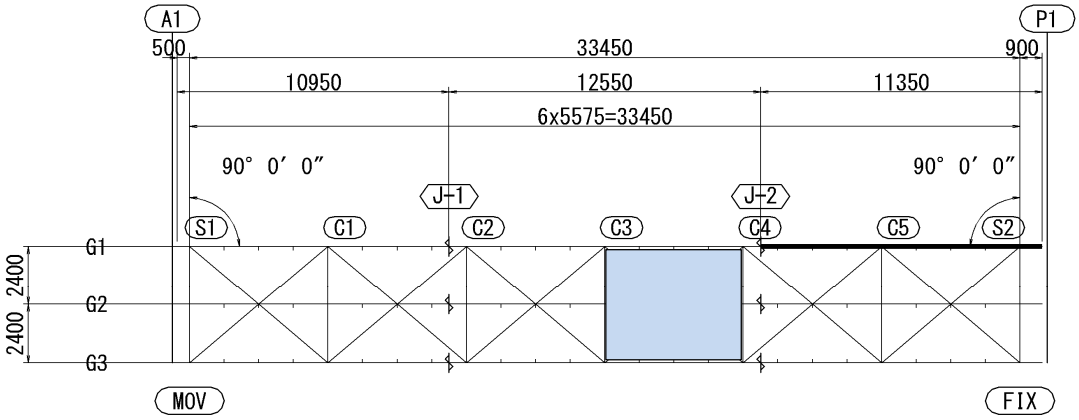
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：5184 × 3888

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039



写真-6

■単純非合成鈑桁橋（多主桁、少数主桁）（写真-6

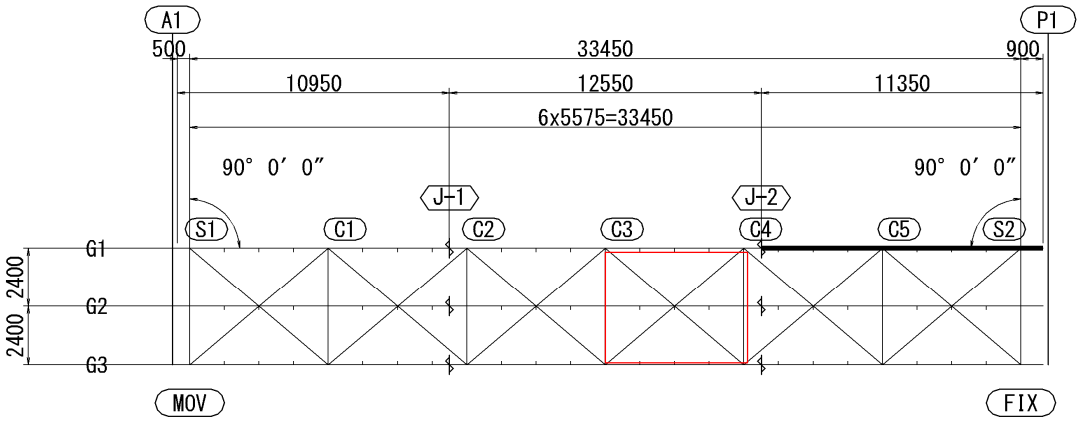


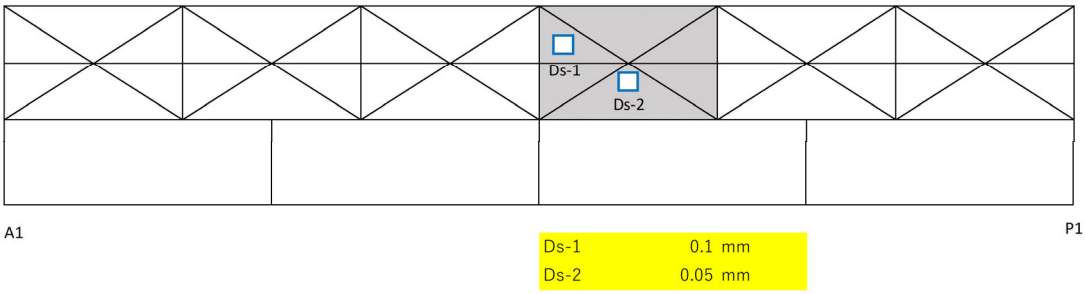
※撮影した画像（床版）からひびわれを確認する。（写真-6）　撮影範囲

計測結果の比較	技術番号	BR010039

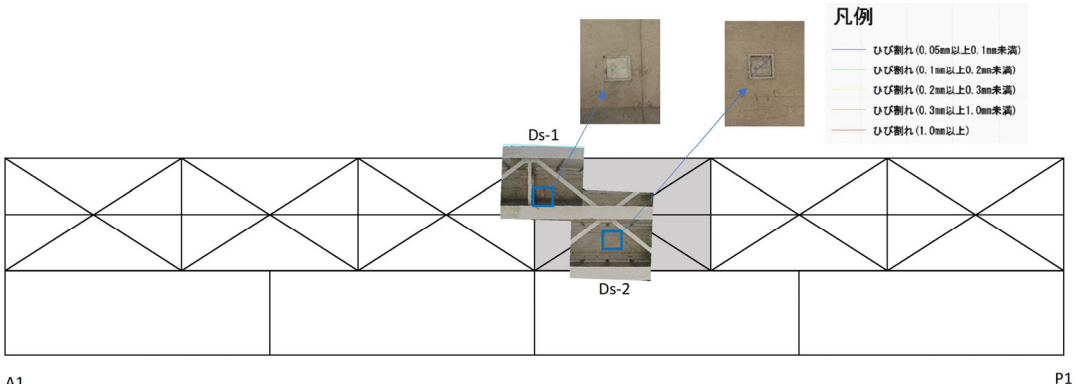
※計測結果

鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G1-G2間）





Ds-1	0.1 mm
Ds-2	0.05 mm



見下げ図	Ds-1	0.1 mm
	Ds-2	0.05 mm

技術番号	BR010039

M350＋PhaseOne

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.0　℃	風速	7.4　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能

対象構造物の概要

・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」方向にそれぞれ有したひびわれのモルタルのパネルをA1橋台、P1橋脚に配置した。(写真-1、2、3　○:パネル)

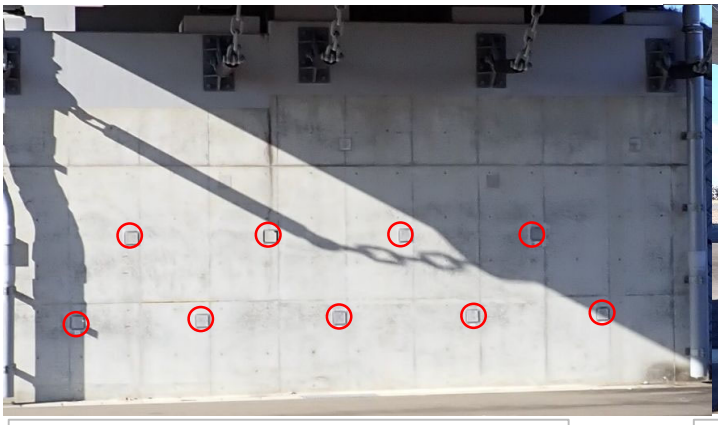


写真-1:A1橋台(9パネル)

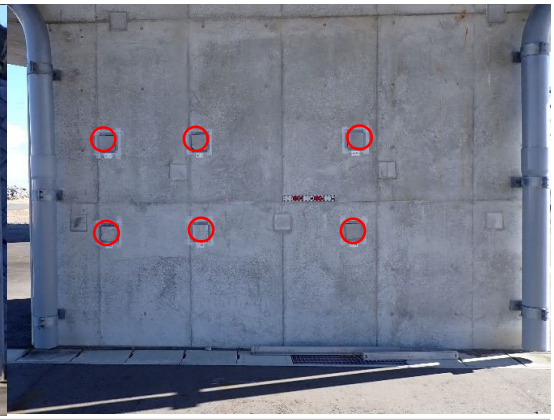
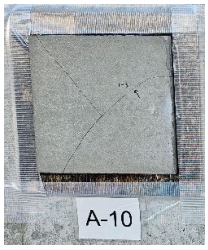


写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置(写真-1))

A-2 斜	A-4 斜	A-6 斜	A-8 斜
A-1 縦	A-3 横	A-5 縦	A-7 横	A-9 横



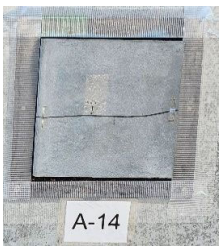


写真-3:パネル(抜粋　A-10、A-14)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))

A-11 横	A-13 縦	A-15 縦
A-10 斜	A-12 縦	A-14 横

試験方法（手順）		技術番号	BR010039
①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-4）		
②	測定状況（A1橋台竪壁部に位置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-5）		
③	測定状況（P1橋脚柱部に配置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-6）		
④	測定状況（P1橋脚柱部に配置の24色カラーチャートk1の撮影）（写真-7）		
⑤	計測範囲と計測時間から撮影速度を計測する。また、計測終了後、撮影画像を基に模擬版のひびわれ幅を計測する。色識別性能は24色カラーチャートのRGB値を撮影画像とオルソ画像から求める。		

開発者による計測機器の設置状況

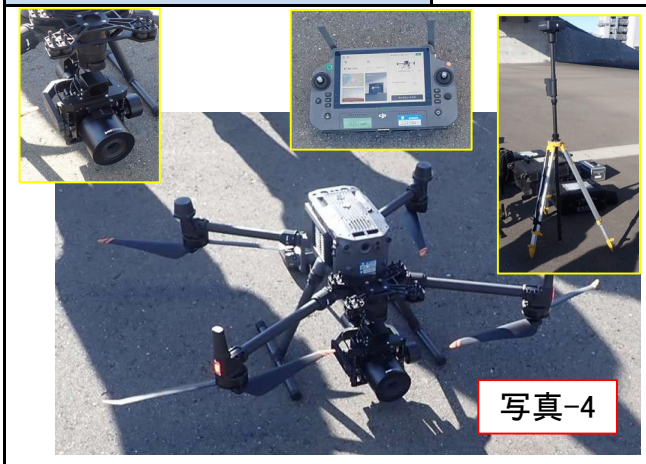


写真-4



写真-5



写真-6



写真-7

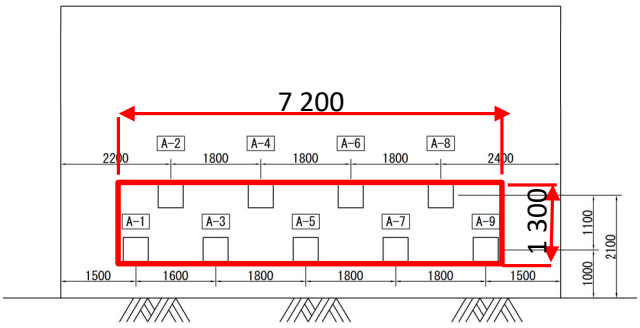
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※撮影速度

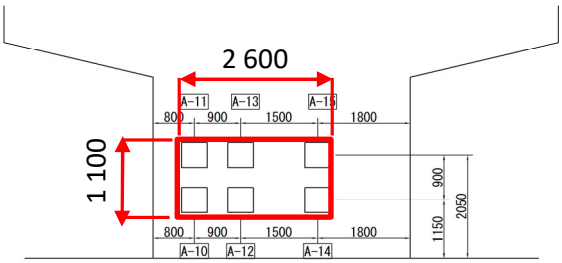


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



撮影面積（7．2×1．3＋2．6×1．1＝12．22m²）を移動して、撮影に要した時間（秒）を計測する。

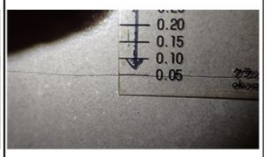
速度（撮影速度）＝12．22m²÷所要時間（秒）

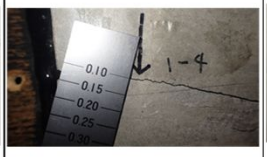
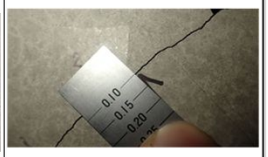
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

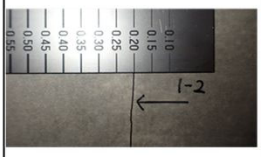
※最小ひびわれ幅・計測精度

各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

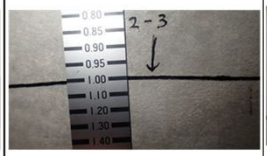
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート（写真-8）を使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。

配置はP1橋脚（K1）（写真-9）とA2橋台（K2）（写真-10）の2箇所

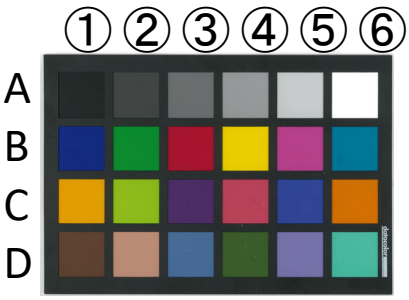


写真-8



写真-9　□：K1



写真-10　□：K2

真　　値			
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145	125
D-3	87	120	155
D-4	82	106	60
D-5	126	125	174
D-6	98	187	166

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※撮影速度

撮影面積：12.22m^2、撮影時間：A1（2分17秒）、P1（1分12秒）＝3分29秒＝209秒（209sec）

撮影速度＝12.22／209＝0.058m^2/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

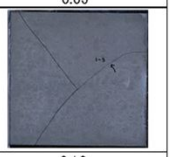
■被写体距離：10m　■照度：4.11～48.1　kLux　■風速：　0.0～7.4　m/s

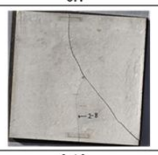
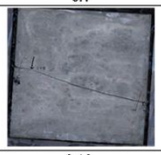
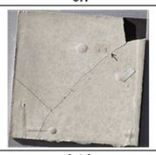
■気温：　5.0　℃

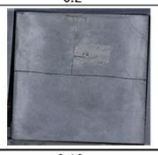
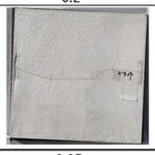
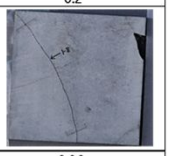
■焦点距離：　80mm　■シャッター速度：1/2500(最高)

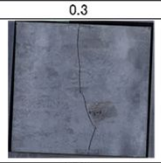
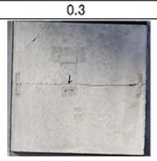
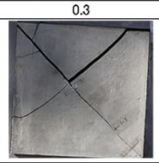
■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

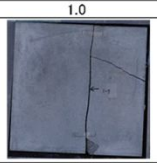
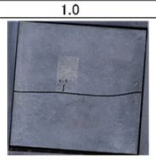
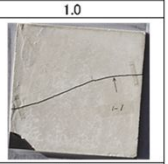
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.05	0.05	0.10

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.10	0.10	0.10

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.10	0.05	0.20

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.30	0.20	0.10

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.00	1.00	1.00

最小ひびわれ幅：0.05mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.03mm
0.1mm	0.00mm
0.2mm	0.10mm
0.3mm	0.13mm
1.0mm	0.00mm

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：29.8～54.0　kLux　■風速：　0.0～6.5　m/s

■気温：　5.0　℃

■焦点距離：　80㎜　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750



立会者撮影



K1：開発者撮影画



K1：オルソ画像

K1：計測比較

K1：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	27	41	27	43	29
A-2	80	69	80	69	78	69
A-3	122	119	118	117	116	118
A-4	161	168	157	167	154	166
A-5	202	201	198	201	195	201
A-6	249	229	242	229	238	229
B-1	25	0	55	50	135	147
B-2	57	36	146	143	64	65
B-3	186	185	26	25	51	53
B-4	245	225	205	190	0	38
B-5	192	190	75	81	145	148
B-6	0	0	127	130	159	166
C-1	238	230	158	157	25	19
C-2	157	154	188	182	54	59
C-3	83	82	58	47	106	105
C-4	195	199	79	75	95	99
C-5	58	29	88	81	159	164
C-6	222	216	118	104	32	22
D-1	112	111	76	58	60	50
D-2	197	199	145	150	125	135
D-3	87	68	120	115	155	159
D-4	82	61	106	85	60	35
D-5	126	126	125	128	174	177
D-6	98	90	187	186	166	174

K1：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	27	41	26	43	32
A-2	80	70	80	71	78	71
A-3	122	119	118	119	116	118
A-4	161	164	157	163	154	164
A-5	202	221	198	215	195	218
A-6	249	229	242	228	238	230
B-1	25	0	55	54	135	147
B-2	57	41	146	142	64	66
B-3	186	185	26	33	51	56
B-4	245	224	205	190	0	42
B-5	192	189	75	83	145	144
B-6	0	0	127	130	159	168
C-1	238	229	158	156	25	28
C-2	157	155	188	185	54	66
C-3	83	86	58	52	106	107
C-4	195	200	79	80	95	101
C-5	58	40	88	88	159	166
C-6	222	216	118	106	32	27
D-1	112	112	76	62	60	53
D-2	197	202	145	151	125	138
D-3	87	73	120	118	155	160
D-4	82	68	106	92	60	41
D-5	126	128	125	130	174	178
D-6	98	94	187	187	166	176

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：5.18～8.00　kLux　■風速：　0.0～6.7　m/s

■気温：　5.0　℃

■焦点距離：　80㎜　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

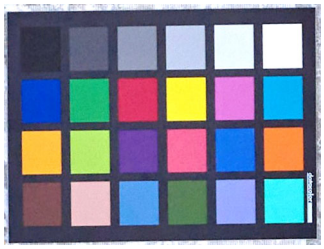
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750



立会者撮影



K2：開発者撮影画



K2：オルソ画像

K2：計測比較

K2：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	23	41	23	43	31
A-2	80	45	80	47	78	62
A-3	122	77	118	83	116	105
A-4	161	117	157	125	154	148
A-5	202	143	198	153	195	178
A-6	249	175	242	188	238	207
B-1	25	1	55	33	135	120
B-2	57	12	146	104	64	57
B-3	186	130	26	28	51	50
B-4	245	179	205	155	0	31
B-5	192	143	75	66	145	138
B-6	0	1	127	98	159	149
C-1	238	177	158	112	25	32
C-2	157	107	188	146	54	55
C-3	83	55	58	35	106	94
C-4	195	152	79	53	95	84
C-5	58	12	88	58	159	144
C-6	222	170	118	78	32	37
D-1	112	69	76	44	60	47
D-2	197	143	145	111	125	116
D-3	87	40	120	86	155	146
D-4	82	42	106	64	60	43
D-5	126	75	125	89	174	154
D-6	98	26	187	149	166	156

K2：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	23	41	25	43	35
A-2	80	42	80	45	78	59
A-3	122	74	118	80	116	101
A-4	161	111	157	121	154	146
A-5	202	143	198	153	195	178
A-6	249	182	242	192	238	217
B-1	25	0	55	30	135	122
B-2	57	13	146	103	64	56
B-3	186	132	26	26	51	49
B-4	245	173	205	149	0	23
B-5	192	139	75	62	145	134
B-6	0	0	127	97	159	148
C-1	238	175	158	109	25	28
C-2	157	99	188	139	54	50
C-3	83	56	58	35	106	95
C-4	195	151	79	52	95	83
C-5	58	6	88	54	159	143
C-6	222	166	118	71	32	31
D-1	112	60	76	38	60	40
D-2	197	141	145	111	125	116
D-3	87	38	120	83	155	142
D-4	82	43	106	65	60	43
D-5	126	81	125	94	174	159
D-6	98	25	187	146	166	154

技術番号	BR010039

M350＋PhaseOne

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.0　℃	風速	7.4　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台竪壁前面にマーカを3箇所設置する。(写真-1)

・P1の座標(0, 0)を基準(原点)とし、P3を既知点としP2の座標(x、y)及びP1－P2間の距離を計測する。

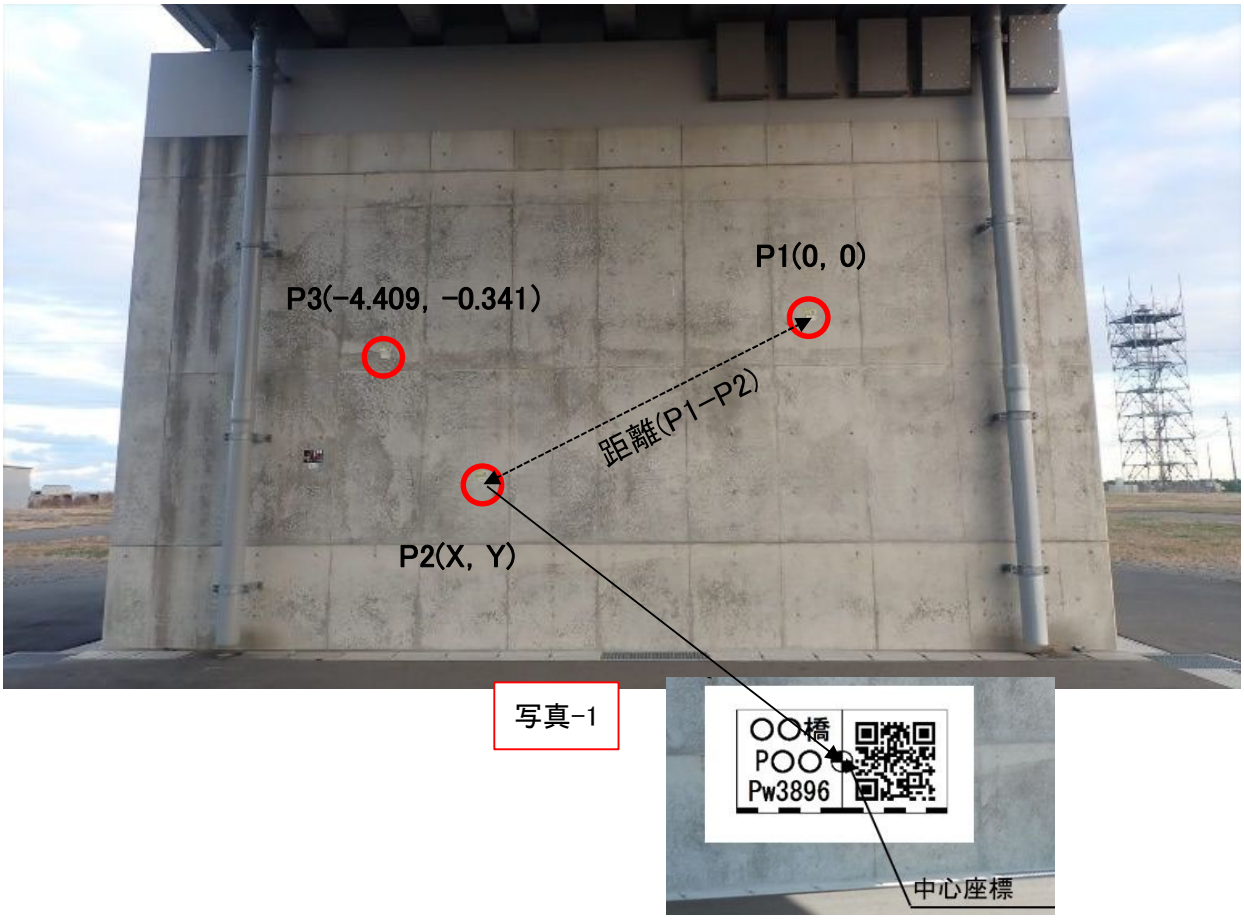


写真-1

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-3）
③	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-4）
④	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離（P1-P2）を算出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-2

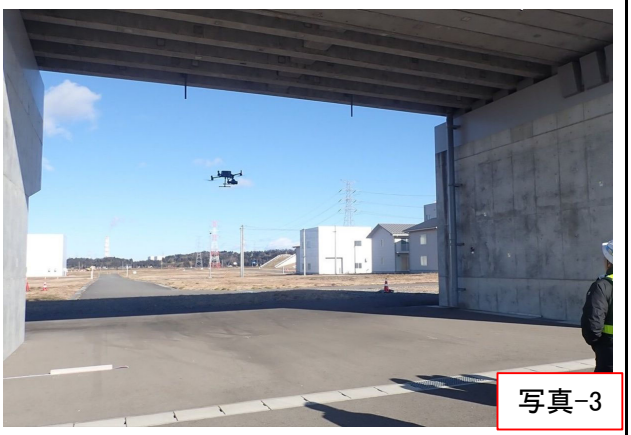


写真-3



写真-4



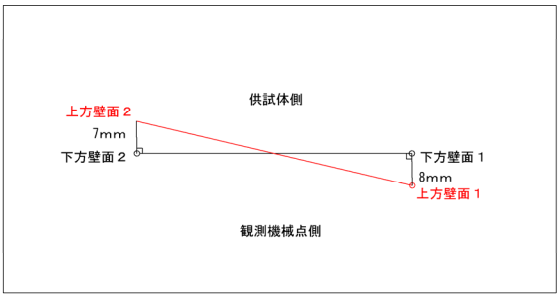
写真-5

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

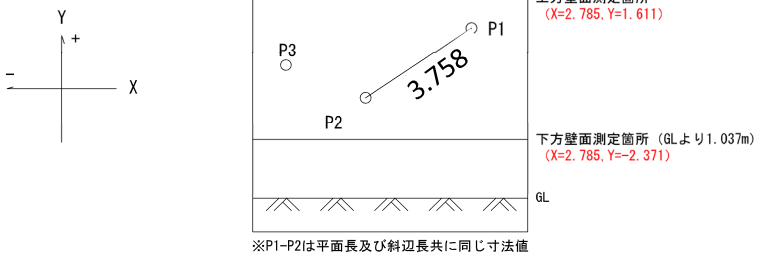
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

コンクリート壁平面図



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図



※P1−P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

コンクリート壁マーカー座標値

点　名	X座標	Y座標	Z座標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	−3.376	−1.651	0.001
P3	−4.409	−0.341	−0.001

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：8m　■照度：5.18～8.00　kLux　■風速：　0.0～6.7　m/s

■気温：　5.0　℃

■焦点距離：　80㎜　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750



写真-6　オルソ画像

コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標			Y座標			距離（P1－P2）		
	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度
P1	0.000	0.000		0.000	0.000				
P2	-3.376	-3.376	0.000	-1.651	-1.643	-0.008	3.761	3.755	99.8%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010039		M350＋PhaseOne
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年 12 月 24 日	天候	晴れ	気温	5.0 ℃	風速	7.4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術 カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能 可動範囲

対象構造物の概要

全体一般図

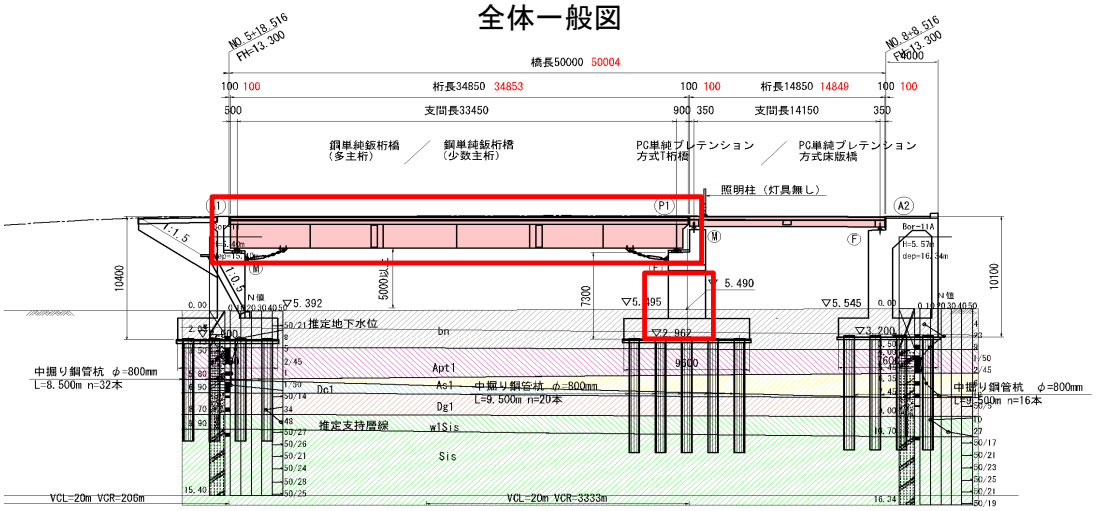




写真-1 全体写真

対象径間：第1径間　　計測対象部材：P1橋脚近傍、第1径間防護柵側面

試験方法（手順）		技術番号	BR010039
①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-2）		
②	ホバリング（写真-3：P1橋脚付近）		
③	飛行状況（写真-4：P1～A1間の防護柵側面を飛行）		
④	ホバリング後、P1～A1～P1の経路で飛行を確認した。（飛行距離：約50m（＝7.5＋35＋7.5））（写真-4）		
⑤	少数主桁橋の桁下を飛行した。（写真-5）		

開発者による計測機器の設置状況

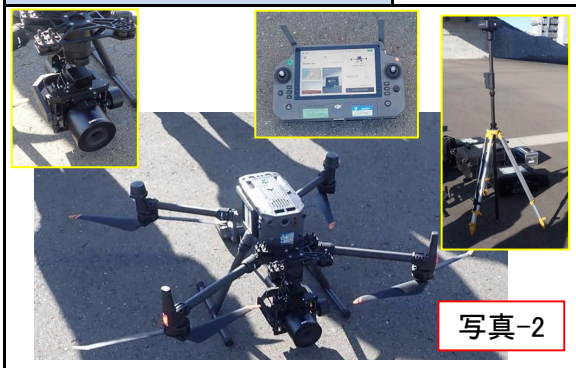


写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離：0.5m

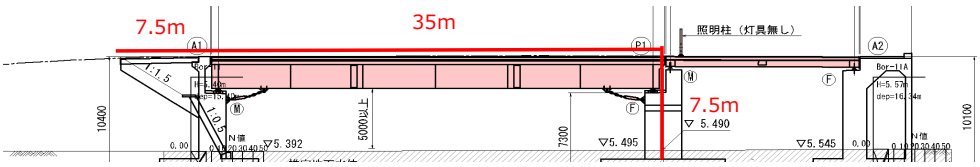
風速：1.9m/s

停止飛行時：水平移動無し

ホバリング：60秒間



※可動範囲：50m（飛行距離：50m（＝7.5＋35＋7.5））



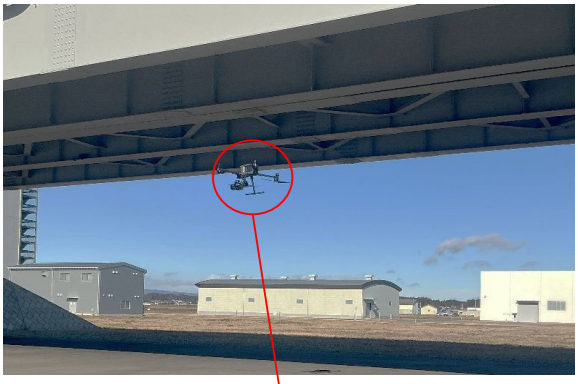
計測結果の比較	技術番号	BR010039

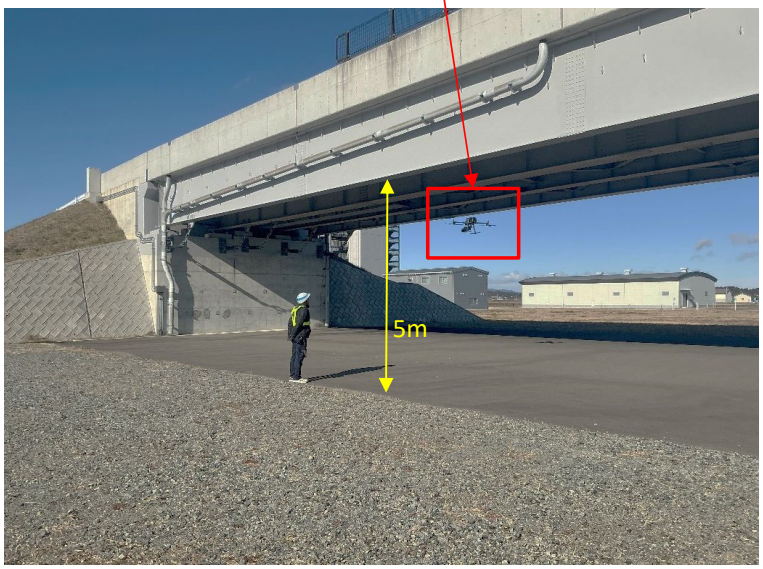
※進入可能性能

〈桁間に進入しない〉

風速：1.9m/s

桁下空間：高さ5.0m進入可能





技術番号	BR010039		M350＋PhaseOne
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

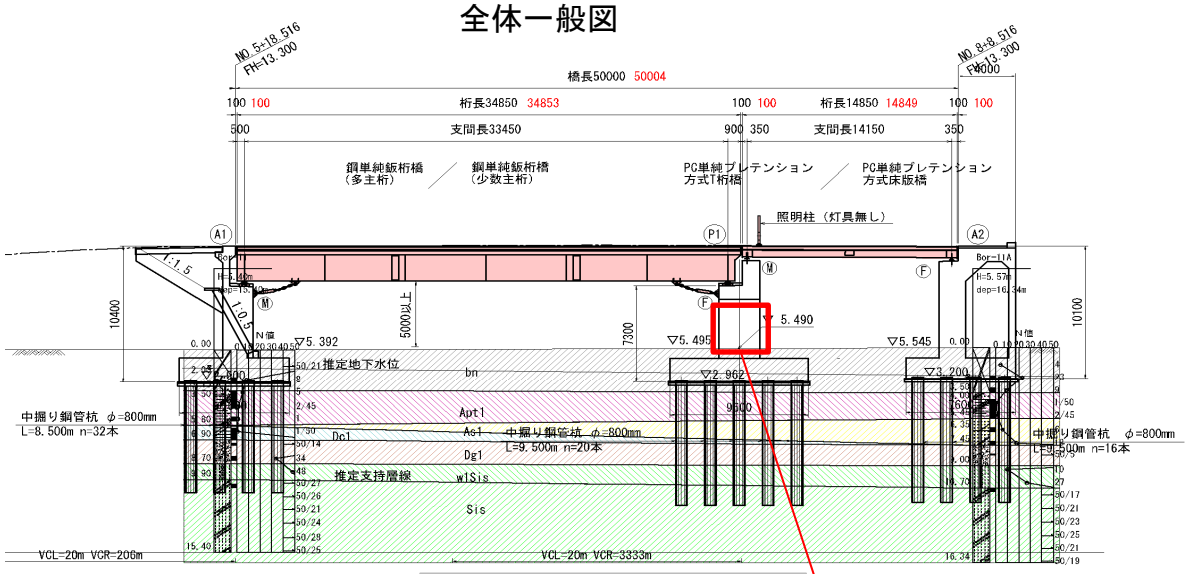
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.0　℃	風速	7.4　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認するカタログ項目	動作確認（精度以外）

対象構造物の概要

全体一般図

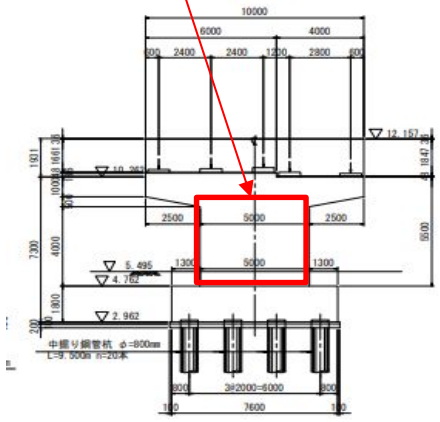


対象：P1橋脚　張出式橋脚



写真-1　全体写真

P1橋脚



計測対象部材：P1橋脚柱部（起点側）（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Matrice350RTK)、カメラ(PhaseOne)、コントローラ）（写真-2）
②	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-3）
③	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-4）
④	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からひびわれ図等を作成する。

開発者による計測機器の設置状況

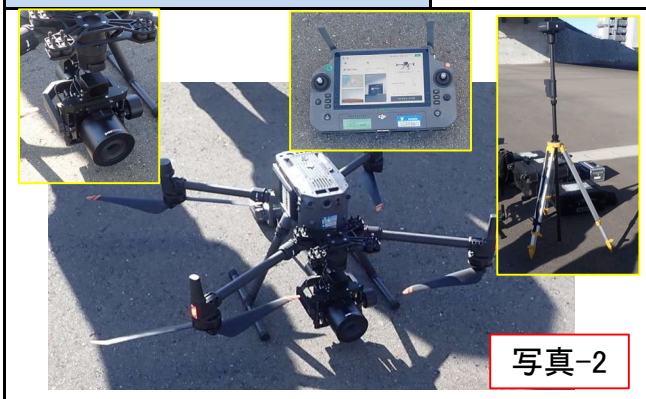


写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称：Phase One(iXM100MP)

■被写体距離：10m　■照度：4.53～13.6　kLux　■風速：　0.0～7.6　m/s

■気温：　5.2　℃

■焦点距離：　80㎜　■シャッター速度：1/2500(最高)

■絞り：F5.6～22　■ISO値：50～6400

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：11664×8750

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039



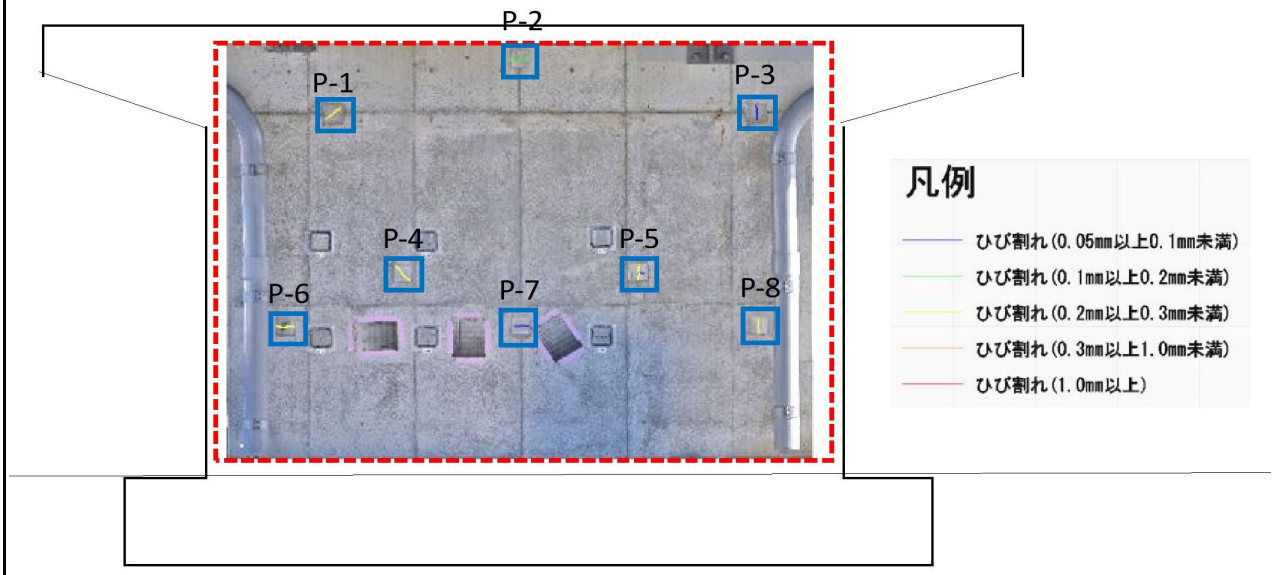
写真-6

※撮影した画像（P1橋脚柱部（起点側））（写真-6）からひびわれを確認する。

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ



P-1	0.2 mm
P-2	0.1 mm
P-3	0.05 mm
P-4	0.2 mm
P-5	0.05,0.2 mm
P-6	0.2 mm
P-7	0.05 mm
P-8	0.1 mm

技術番号	BR010039		Skydio2+
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	2.9　℃	風速	2.9　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能

対象構造物の概要

・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」方向にそれぞれ有したひびわれのモルタルのパネルをA1橋台、P1橋脚に配置した。(写真-1、2、3　○:パネル)

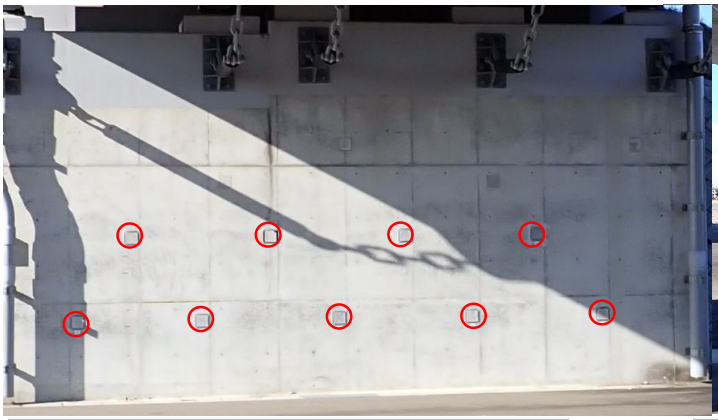


写真-1:A1橋台(9パネル)

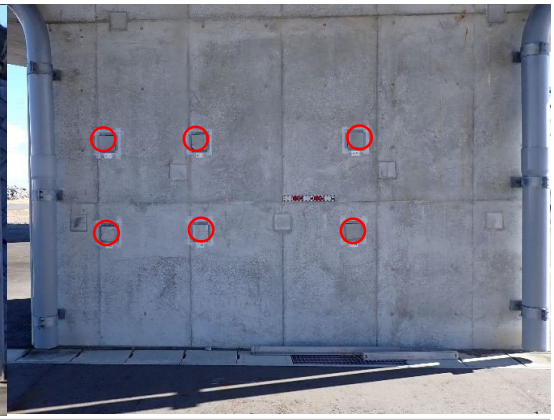


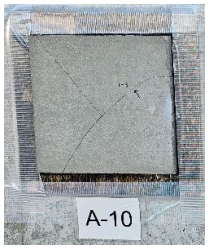
写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置(写真-1))

A-2 斜	A-4 斜	A-6 斜	A-8 斜

A-1 縦	A-3 横	A-5 縦	A-7 横	A-9 横



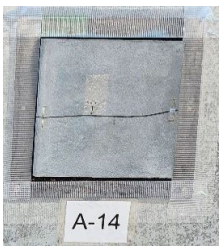


写真-3:パネル(抜粋　A-10、A-14)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))

A-11 横	A-13 縦	A-15 縦
A-10 斜	A-12 縦	A-14 横

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Skydio2+)、コントローラ、バッテリー）、キャリブレーションシート設置（写真-4）
②	測定状況（A1橋台竪壁部に位置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-5）
③	測定状況（P1橋脚柱部に配置のひびわれ模擬版の撮影）（写真-6）
④	測定状況（P1橋脚柱部に配置の24色カラーチャートk1の撮影）（写真-7）
⑤	計測範囲と計測時間から撮影速度を計測する。また、計測終了後、撮影画像を基に模擬版のひびわれ幅を計測する。色識別性能は24色カラーチャートのRGB値を撮影画像とオルソ画像から求める。

開発者による計測機器の設置状況



写真-4



写真-5



写真-6



写真-7

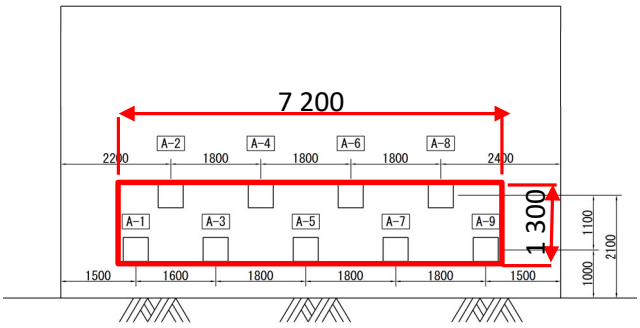
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※撮影速度

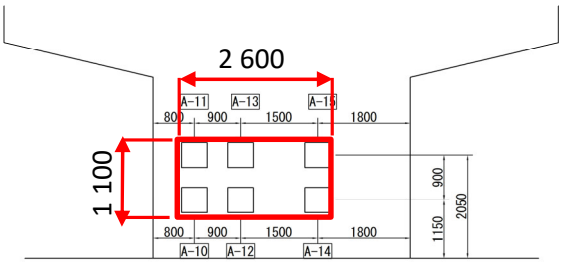


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



撮影面積（7．2×1．3＋2．6×1．1＝12．22m²）を移動して、撮影に要した時間（秒）を計測する。

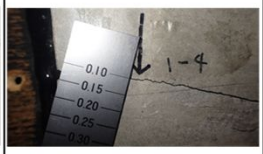
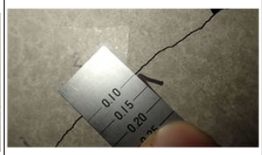
速度（撮影速度）＝12．22m²÷所要時間（秒）

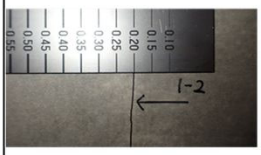
※最小ひびわれ幅・計測精度

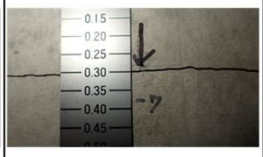
各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

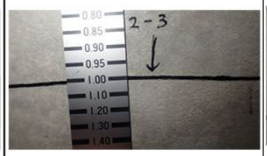
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート（写真-8）を使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。

配置はP1橋脚（K1）（写真-9）とA2橋台（K2）（写真-10）の2箇所

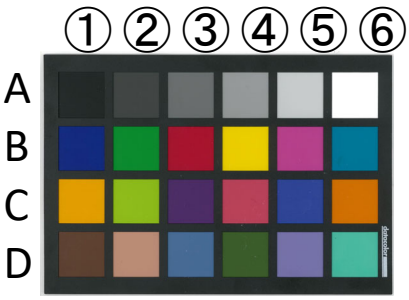


写真-8



写真-9　□：K1



写真-10　□：K2

真　　値			
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145	125
D-3	87	120	155
D-4	82	106	60
D-5	126	125	174
D-6	98	187	166

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※撮影速度

撮影面積：12.22m^2、撮影時間：A1（1分51秒）、P1（1分10秒）＝3分1秒＝181秒（181sec）

撮影速度＝12.22／181＝0.068m^2/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称： Sony IMX577

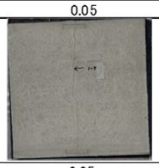
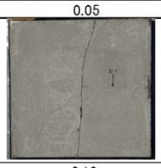
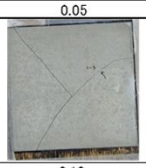
■被写体距離：0.5m　■照度：4.10～54.3　kLux　■風速：　0.0～2.9　m/s

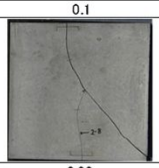
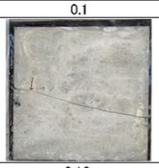
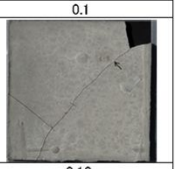
■気温：　2.9　℃

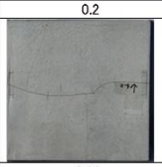
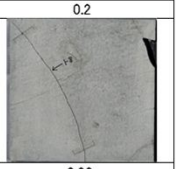
■焦点距離：　4mm　■シャッター速度：1 ～ 1/1920

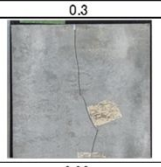
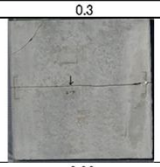
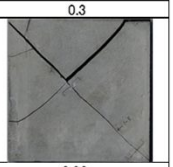
■絞り：F2.8　■ISO値：100～3200

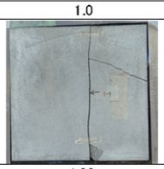
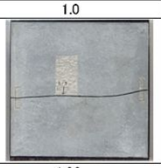
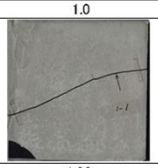
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：4056×3040

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.05	0.10	0.10

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.20	0.10	0.10

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.05	0.20	0.20

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.30	0.20	0.30

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.00	1.00	1.00

最小ひびわれ幅：0.05mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.04mm
0.1mm	0.06mm
0.2mm	0.09mm
0.3mm	0.06mm
1.0mm	0.00mm

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称: Sony IMX577

■被写体距離:3m　■照度:53.1～55.0 kLux　■風速: 0.0～4.1 m/s

■気温: 2.9 ℃

■焦点距離: 4mm　■シャッター速度:1 ～ 1/1920

■絞り:F2.8　■ISO値:100～3200

■フォーカス:オートフォーカス　■画像Pixel数:4056×3040



立会者撮影



K1:開発者撮影画



K1:オルソ画像

K1:計測比較

K1:開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	14	41	15	43	19
A-2	80	40	80	41	78	43
A-3	122	82	118	83	116	85
A-4	161	127	157	127	154	129
A-5	202	175	198	176	195	178
A-6	249	207	242	207	238	209
B-1	25	2	55	23	135	114
B-2	57	23	146	119	64	32
B-3	186	158	26	9	51	29
B-4	245	199	205	171	0	0
B-5	192	169	75	35	145	122
B-6	0	0	127	101	159	132
C-1	238	199	158	131	25	4
C-2	157	133	188	164	54	27
C-3	83	67	58	18	106	72
C-4	195	177	79	39	95	62
C-5	58	19	88	46	159	135
C-6	222	179	118	82	32	11
D-1	112	78	76	40	60	31
D-2	197	173	145	121	125	108
D-3	87	32	120	83	155	130
D-4	82	46	106	67	60	26
D-5	126	95	125	91	174	150
D-6	98	54	187	171	166	152

K1:オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	38	41	38	43	40
A-2	80	58	80	55	78	56
A-3	122	78	118	81	116	82
A-4	161	126	157	124	154	124
A-5	202	158	198	157	195	158
A-6	249	203	242	204	238	199
B-1	25	24	55	37	135	114
B-2	57	41	146	122	64	47
B-3	186	153	26	28	51	35
B-4	245	197	205	162	0	18
B-5	192	161	75	39	145	108
B-6	0	7	127	91	159	127
C-1	238	195	158	131	25	28
C-2	157	135	188	159	54	39
C-3	83	74	58	34	106	74
C-4	195	168	79	43	95	59
C-5	58	31	88	49	159	124
C-6	222	166	118	77	32	25
D-1	112	84	76	53	60	46
D-2	197	159	145	120	125	100
D-3	87	49	120	78	155	123
D-4	82	52	106	63	60	35
D-5	126	85	125	85	174	131
D-6	98	52	187	156	166	138

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※色識別性能

■カメラ名称：Sony IMX577

■被写体距離：3m　■照度：5.17～6.80　kLux　■風速：　0.0～6.6　m/s

■気温：　3.5　℃

■焦点距離：　4mm　■シャッター速度：1 ～ 1/1920

■絞り：F2.8　■ISO値：100～3200

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：4056×3040



立会者撮影



K2：開発者撮影画



K2：オルソ画像

K2：計測比較

K2：開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	30	41	29	43	34
A-2	80	47	80	48	78	50
A-3	122	77	118	82	116	88
A-4	161	125	157	130	154	136
A-5	202	161	198	168	195	178
A-6	249	194	242	201	238	209
B-1	25	10	55	26	135	114
B-2	57	35	146	120	64	37
B-3	186	153	26	25	51	38
B-4	245	200	205	175	0	20
B-5	192	163	75	41	145	128
B-6	0	10	127	113	159	144
C-1	238	184	158	127	25	20
C-2	157	128	188	150	54	34
C-3	83	68	58	29	106	84
C-4	195	165	79	43	95	68
C-5	58	27	88	48	159	139
C-6	222	173	118	86	32	19
D-1	112	68	76	43	60	38
D-2	197	158	145	118	125	108
D-3	87	44	120	85	155	139
D-4	82	49	106	65	60	39
D-5	126	86	125	90	174	153
D-6	98	59	187	165	166	151

K2：オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	35	41	38	43	37
A-2	80	55	80	55	78	56
A-3	122	84	118	91	116	102
A-4	161	133	157	138	154	145
A-5	202	169	198	177	195	185
A-6	249	205	242	210	238	220
B-1	25	20	55	33	135	128
B-2	57	40	146	131	64	45
B-3	186	165	26	33	51	50
B-4	245	212	205	186	0	35
B-5	192	177	75	54	145	138
B-6	0	17	127	123	159	154
C-1	238	197	158	139	25	36
C-2	157	140	188	170	54	47
C-3	83	81	58	43	106	96
C-4	195	179	79	56	95	83
C-5	58	42	88	64	159	158
C-6	222	190	118	101	32	39
D-1	112	85	76	58	60	56
D-2	197	176	145	135	125	125
D-3	87	65	120	100	155	155
D-4	82	68	106	86	60	57
D-5	126	112	125	113	174	176
D-6	98	76	187	182	166	169

技術番号	BR010039

Skydio2+

技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	2.9　℃	風速	2.9　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台竪壁前面にマーカを3箇所設置する。(写真-1)

・P1の座標(0, 0)を基準(原点)とし、P3を既知点としP2の座標(x、y)及びP1－P2間の距離を計測する。

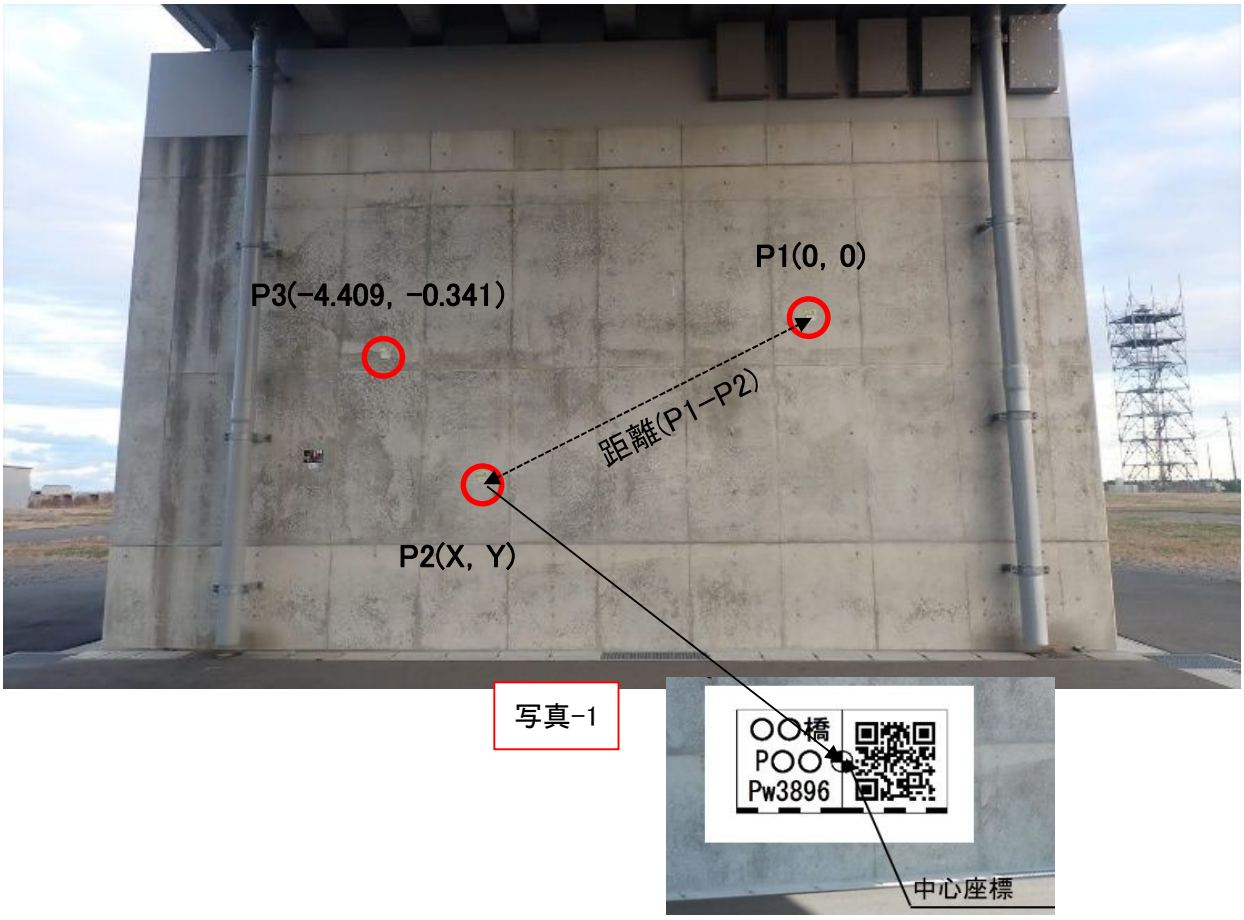


写真-1

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Skydio2+)、コントローラ、バッテリー）（写真-2）
②	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-3）
③	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-4）
④	撮影状況：A2橋台のマーカー（P1、P2、P3）を含む壁面を撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離（P1-P2）を算出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



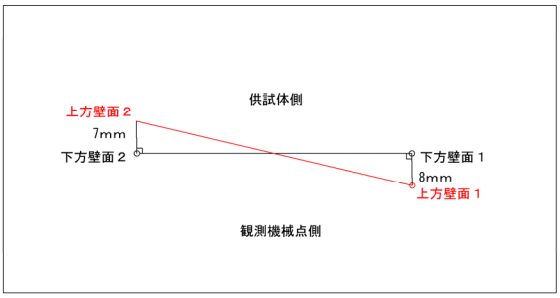
写真-5

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

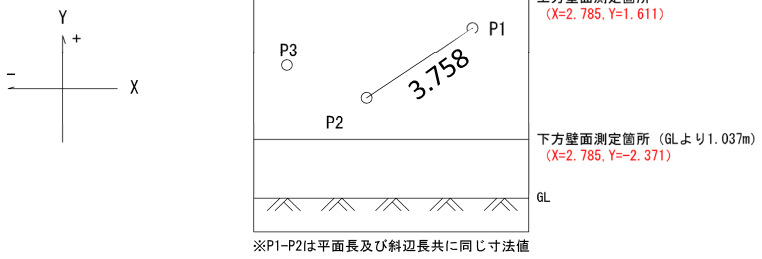
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

コンクリート壁平面図



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図



※P1−P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

コンクリート壁マーカー座標値

点　名	X座標	Y座標	Z座標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	−3.376	−1.651	0.001
P3	−4.409	−0.341	−0.001

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: Sony IMX577

■被写体距離:3m　■照度:5.17～6.80　kLux　■風速:　0.0～6.6　m/s

■気温:　3.5　℃

■焦点距離:　4mm　■シャッター速度:1 ～ 1/1920

■絞り:F2.8　■ISO値:100～3200

■フォーカス:オートフォーカス　■画像Pixel数:4056×3040



写真-6　オルソ画像

コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標			Y座標			距離（P1－P2）		
	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度
P1	0.000	0.000		0.000	0.000				
P2	-3.376	-3.373	-0.003	-1.651	-1.623	-0.028	3.761	3.743	99.5%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010039		Skydio2+
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

試験日	令和6年 12 月 24 日	天候	晴れ	気温	2.9 ℃	風速	2.9 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術 カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能 可動範囲

対象構造物の概要

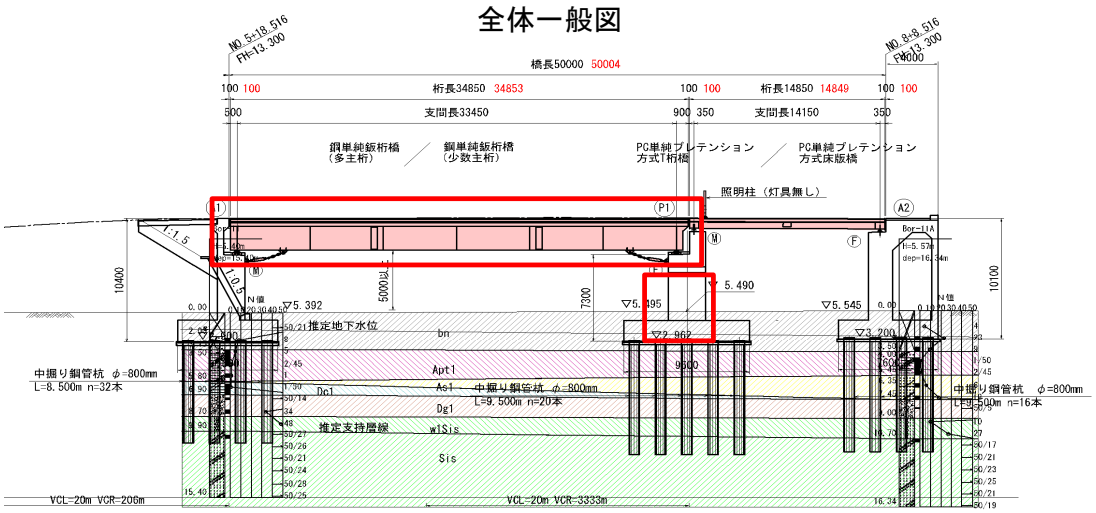



写真-1 全体写真

対象径間：第1径間　　計測対象部材：P1橋脚近傍、第1径間防護柵側面

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Skydio2+)、コントローラ、バッテリー）（写真-2）
②	ホバリング（写真-3：P1橋脚付近）
③	飛行状況（写真-4：P1～A1間の防護柵側面を飛行）
④	ホバリング後、P1～A1～P1の経路で飛行を確認した。（飛行距離：約50m（＝7.5＋35＋7.5））（写真-4）
⑤	多主桁橋の桁間を飛行した。（写真-5）

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

計測結果の比較	技術番号	BR010039

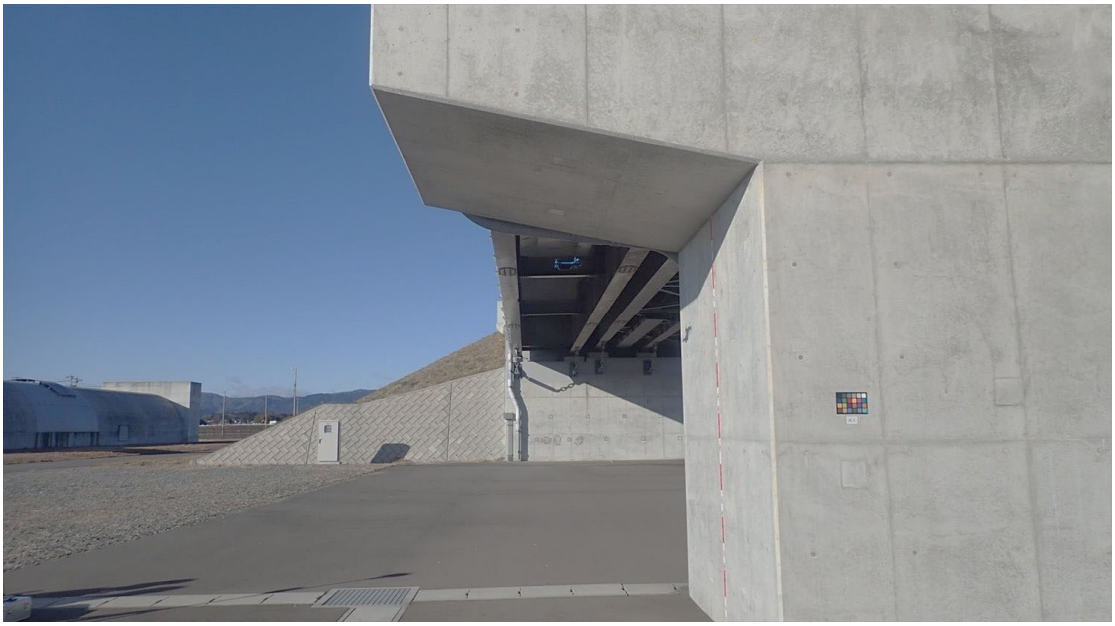
※構造物近傍安定性能

構造物までの距離：0.3m

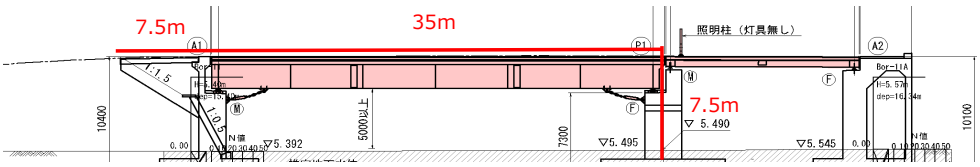
風速：6.1m/s

停止飛行時：水平移動無し

ホバリング：60秒間



※可動範囲：50m（飛行距離：50m（＝7.5＋35＋7.5））



計測結果の比較	技術番号	BR010039

※進入可能性能

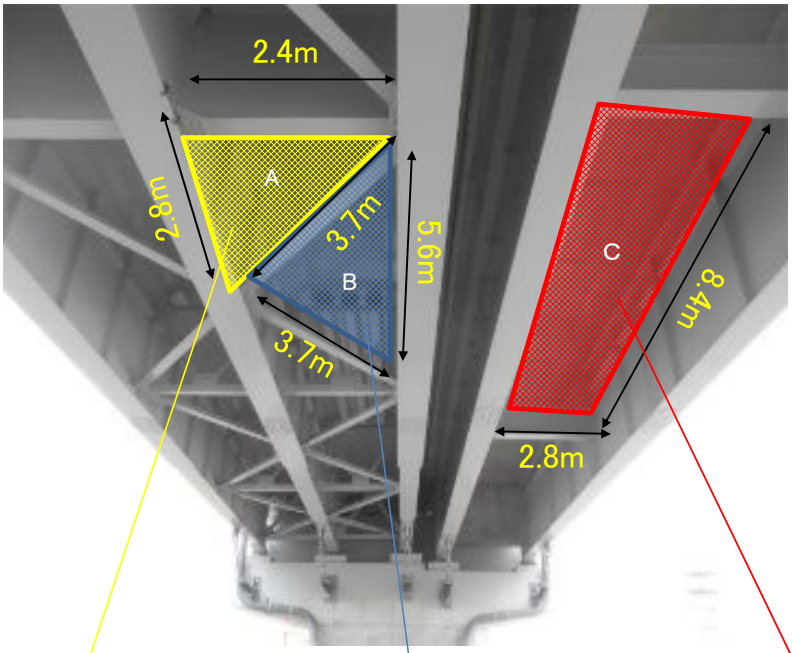
〈桁間に進入〉

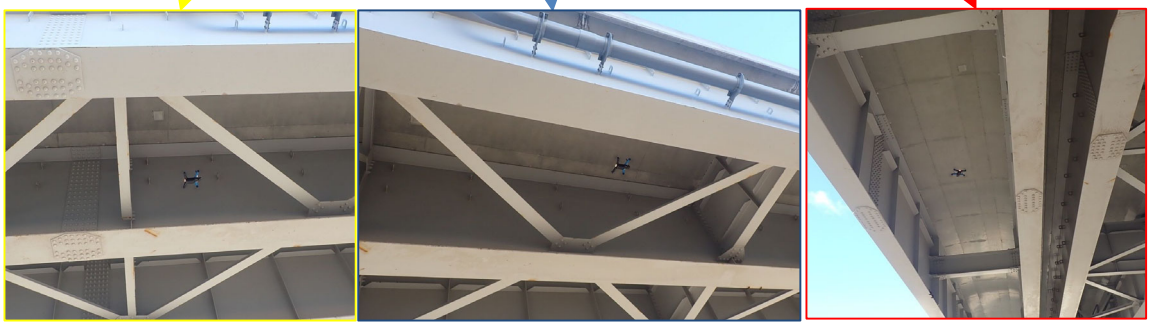
風速：6.1m/s

2.8m×2.4m×3.7m進入可能（平面寸法A ）

3.7m×3.7m×5.6m進入可能（平面寸法B ）

8.4m×2.8m×8.4m×2.8m進入可能（平面寸法C ）





2.8m×2.4m×3.7m進入可能（平面寸法A ）

3.7m×3.7m×5.6m進入可能（平面寸法B ）

8.4m×2.8m×8.4m×2.8m進入可能（平面寸法C ）

技術番号	BR010039		Skydio2+
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

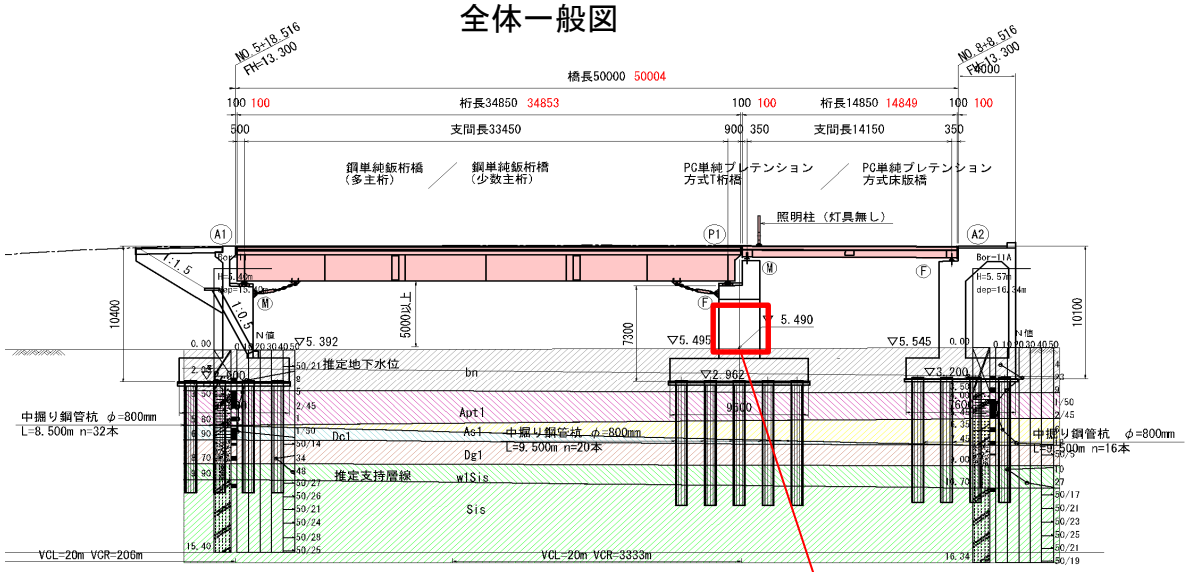
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	2.9　℃	風速	2.9　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認するカタログ項目	動作確認（精度以外）

対象構造物の概要

全体一般図

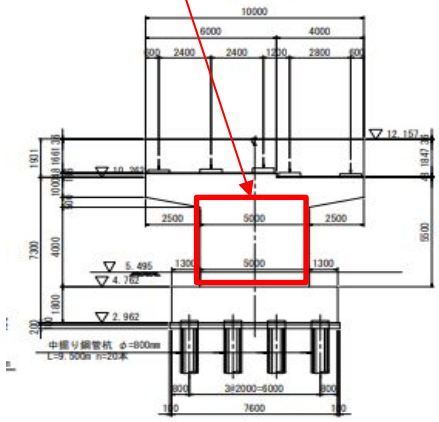


対象：P1橋脚　張出式橋脚



写真-1　全体写真

P1橋脚



計測対象部材：P1橋脚柱部（起点側）（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Skydio2+)、コントローラ、バッテリー）（写真-2）
②	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-3）
③	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-4）
④	撮影状況：P1橋脚柱部の撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像からひびわれ図等を作成する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称： Sony IMX577

■被写体距離：0.5、1.0m　■照度：5.17～6.80　kLux　■風速：　0.0～6.6　m/s

■気温：　3.5　℃

■焦点距離：　4mm　■シャッター速度：1 ～ 1/1920

■絞り：F2.8　■ISO値：100～3200

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：4056×3040

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039



写真-6

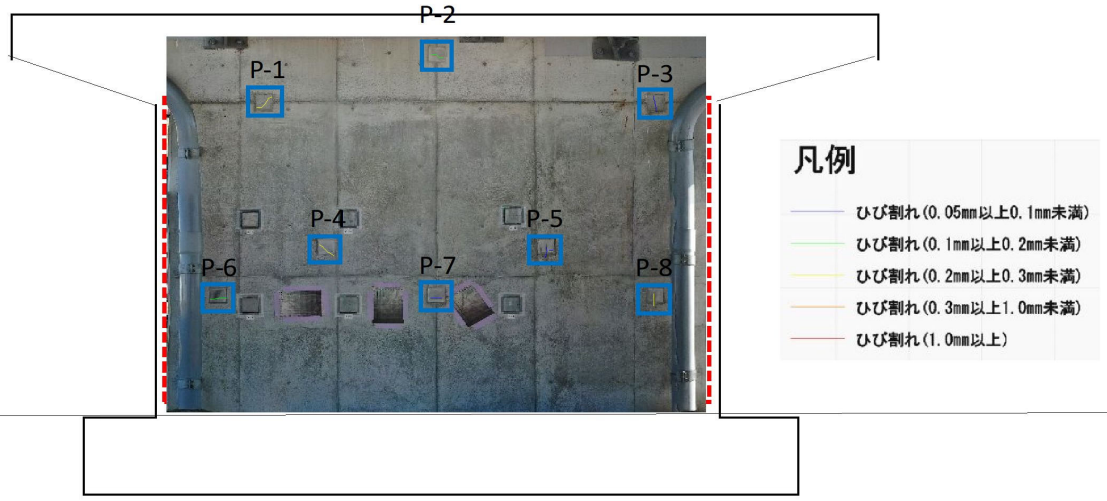
※撮影した画像（P1橋脚柱部（起点側））（写真-6）からひびわれを確認する。

計測結果の比較	技術番号	BR010039

※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ

P1柱部



P-1	0.2 mm
P-2	0.1 mm
P-3	0.05 mm
P-4	0.2 mm
P-5	0.05 mm
P-6	0.1 mm
P-7	0.05 mm
P-8	0.1 mm

技術番号	BR010039		M350＋H20
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300・350、Skydio2＋)	開発者名	計測検査株式会社

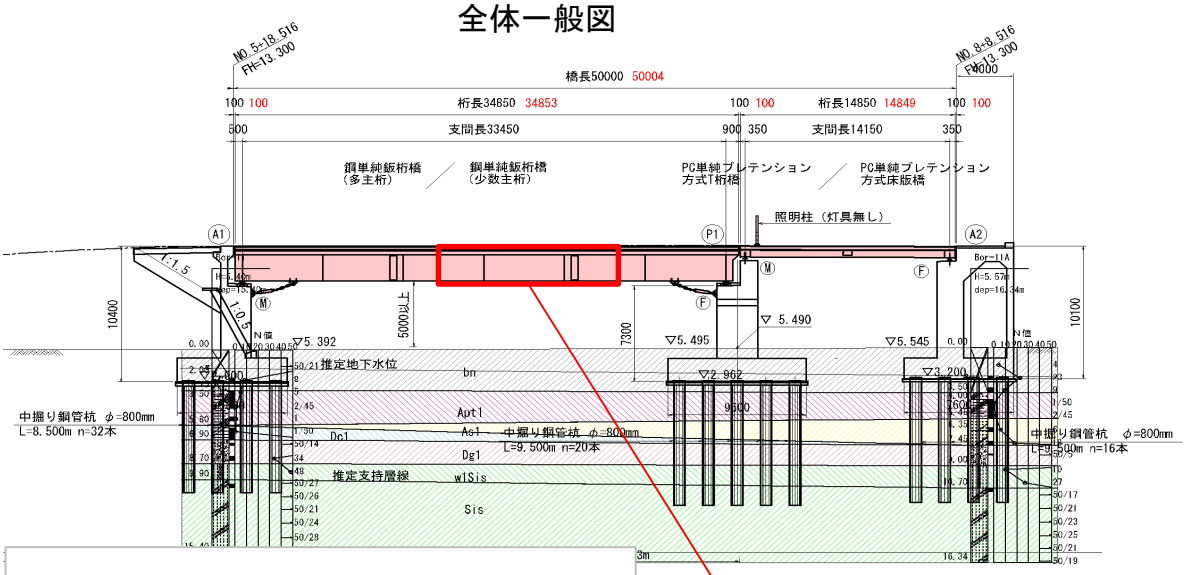
試験日	令和6年　12　月　24　日	天候	晴れ	気温	5.8　℃	風速	6.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認する カタログ項目	動作確認（精度以外） 狭小進入可能性能 可動範囲

対象構造物の概要

全体一般図



対象：鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）



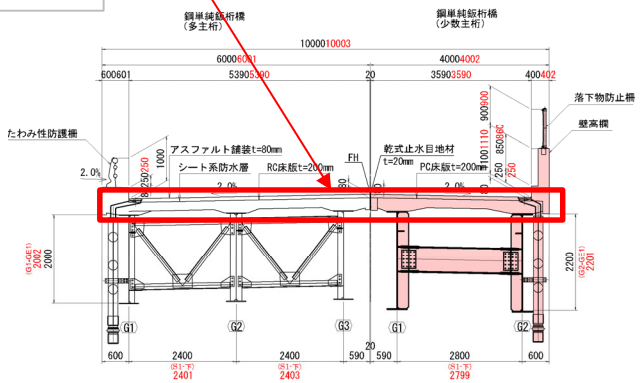


写真-1　全体写真

対象径間：第1径間　　計測対象部材：床版下面（上記　赤色内）

試験方法（手順）	技術番号	BR010039

①	機器の搬入（ドローン(Skydio2+)、コントローラ、バッテリー）（写真-2）
②	撮影状況：多主桁橋G2-G3間の床版撮影（写真-3）
③	撮影状況：多主桁橋G1-G2間の床版撮影（写真-4）
④	撮影状況：多主桁橋G1-G2間の床版撮影（写真-5）
⑤	後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称：Sony IMX577

■被写体距離：0.5～1.0m　■照度：6.81～12.0　kLux　■風速：　0.0～7.0　m/s

■気温：　3.9　℃

■焦点距離：　4mm　■シャッター速度：1 ～ 1/1920

■絞り：F2.8　■ISO値：100～3200

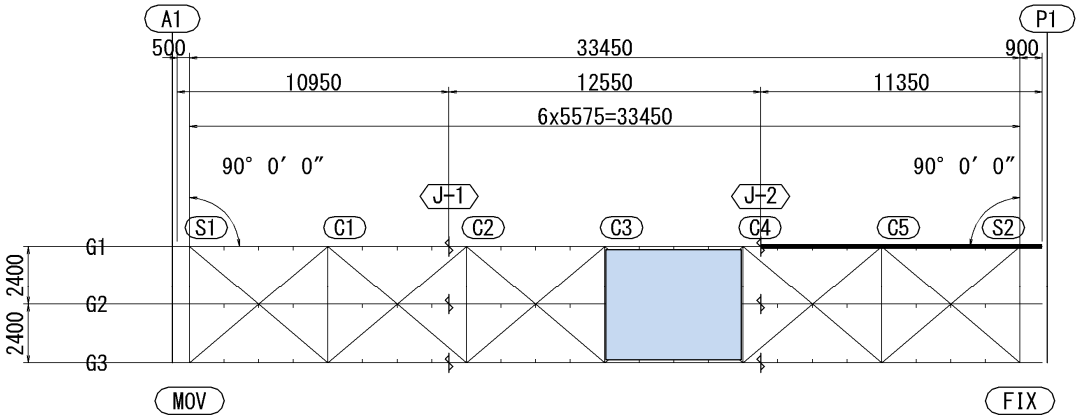
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：4056×3040

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010039



写真-6

鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）（写真-6）

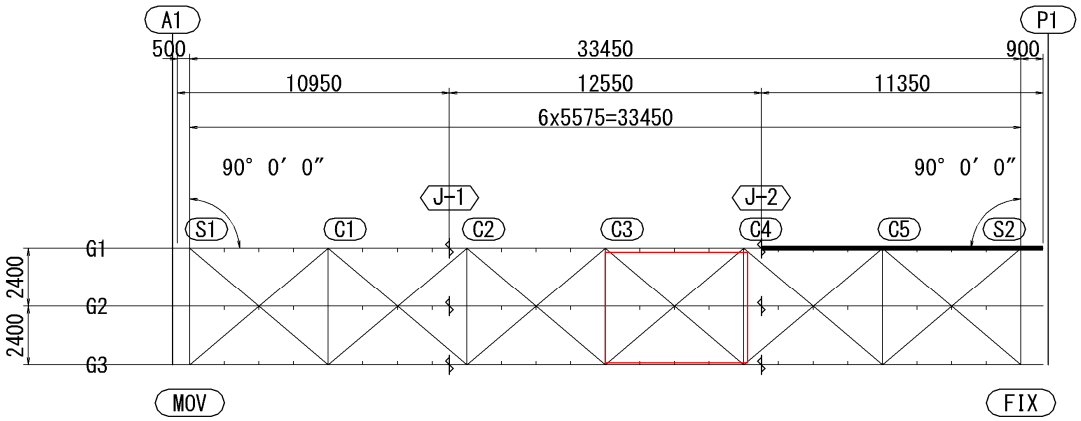


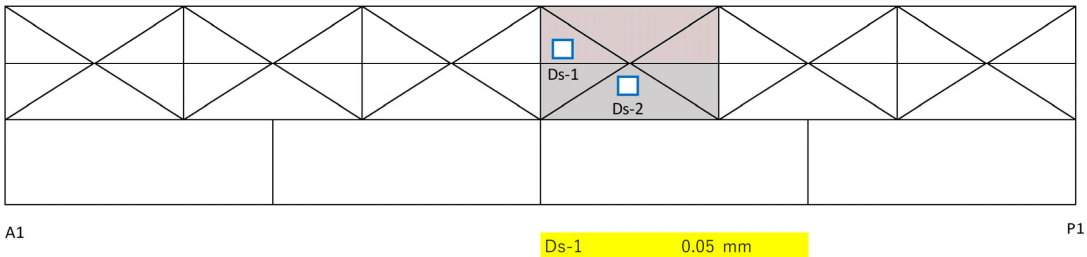
※撮影した画像（床版）からひびわれを確認する。（写真-6）　撮影範囲

計測結果の比較	技術番号	BR010039

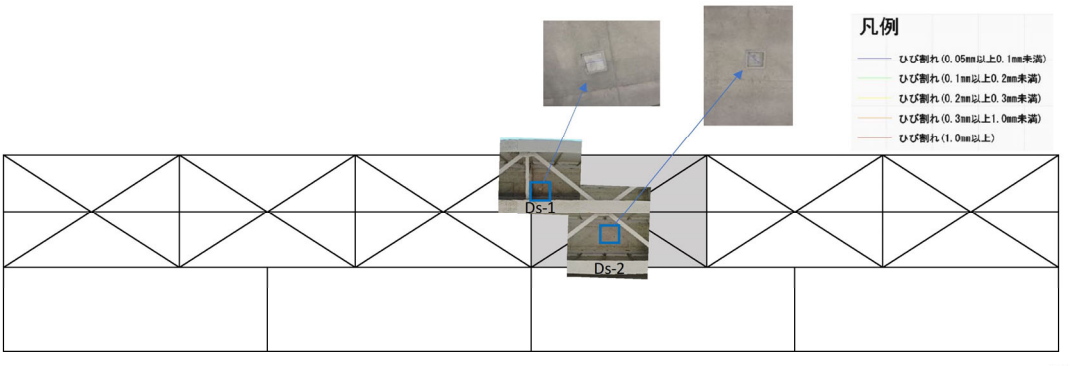
※計測結果

鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G1-G2間）





Ds-1	0.05 mm
Ds-2	0.05 mm



見下げ図	Ds-1	0.05 mm
	Ds-2	0.05 mm

技術番号	BR010040

技術名	内視鏡(IPLEX)による狭隘部を有する橋梁の点検支援技術	開発者名	株式会社エビデント

試験日	令和4年　3　月 25 日	天候	晴れ	気温	13.5　℃	風速	－　m/s
試験場所	国総研　部材保管庫						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認するカタログ項目	進入可能性能 最小・ひびわれ精度 色識別性能

対象構造物の概要

・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有したひびわれのモルタルのパネルを狭隘部を模擬した供試体に配置した。(写真-1、2、3　)

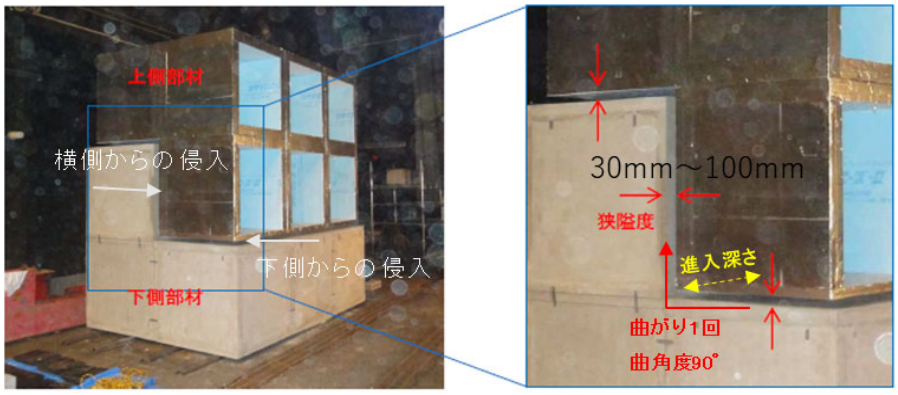


写真-1：狭隘部分

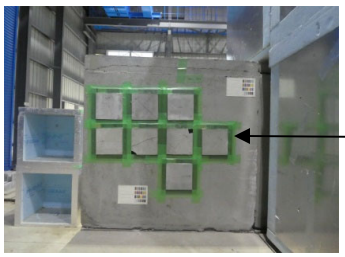


写真-2：左側パネル設置箇所

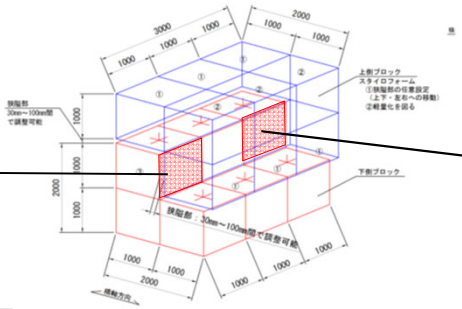
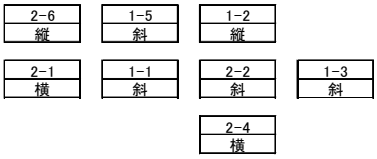
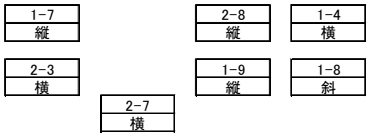


図-1：供試体図面



写真-3：右側パネル設置箇所(7枚)





試験方法（手順）	技術番号	BR010040

①	撮影機器（写真-4：スコープ、コントローラー等）
②	狭隘部(横側から）への進入確認（写真-5：狭隘度）
③	狭隘部(下側から）への進入確認（写真-6：狭隘度）
④	撮影状況（写真-7：左側のひびわれモルタルを撮影）
⑤	撮影状況（写真-8、-9：左側のひびわれモルタル・カラーチャートを撮影）

開発者による計測機器の設置状況

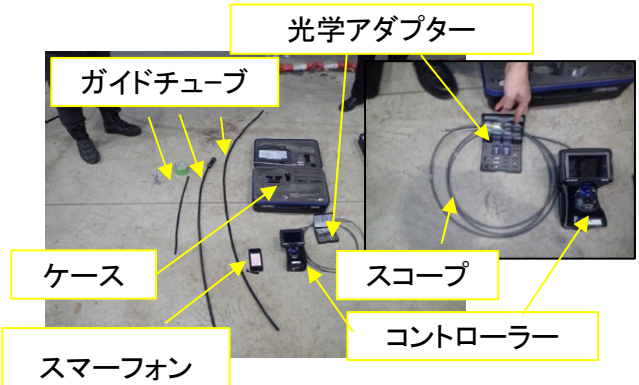


写真-4



写真-5



写真-6



写真-7



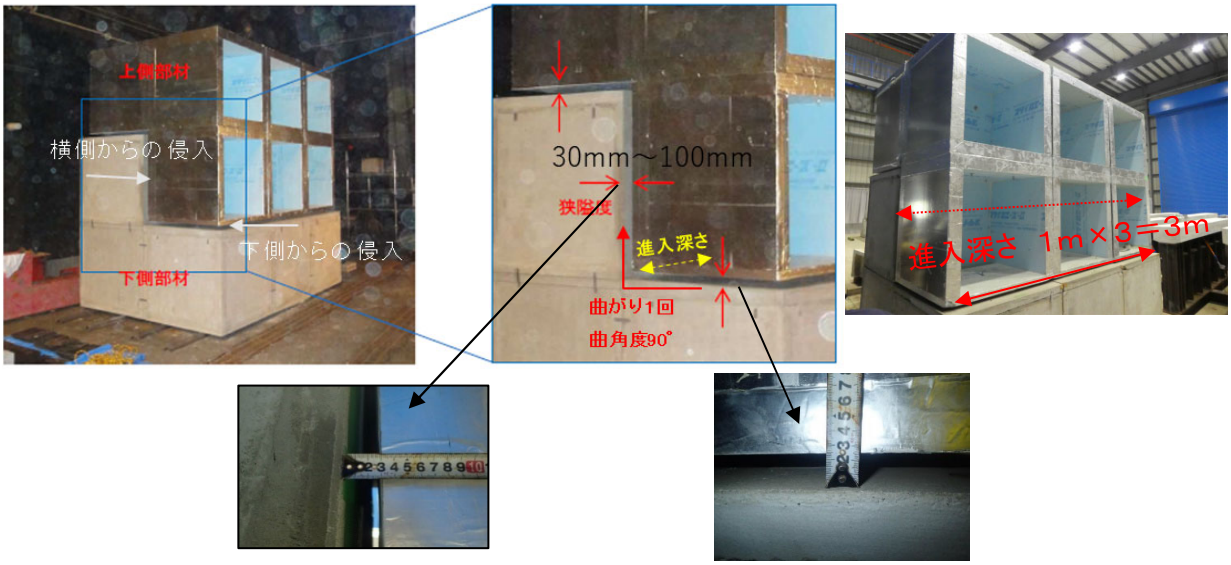
写真-8



写真-9

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010040

※進入可能性能



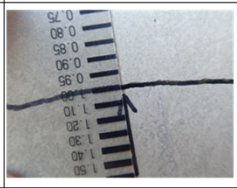
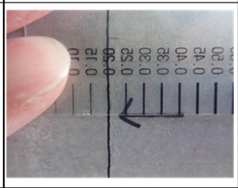
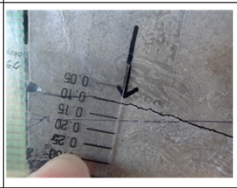
【下側からの進入】
狭隘度　30～100mm
進入深さ　1～3m
曲がり回数　0～1回

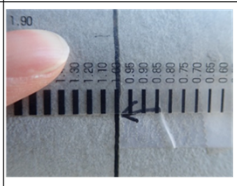
【横側からの進入】
狭隘度　30～100mm

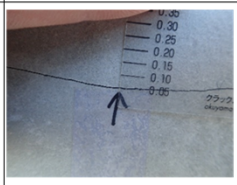
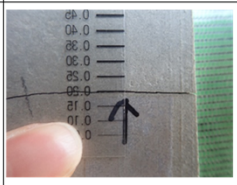
※最小ひびわれ幅・計測精度

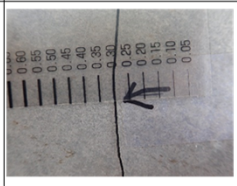
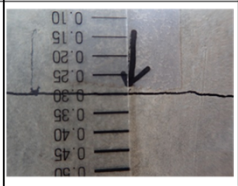
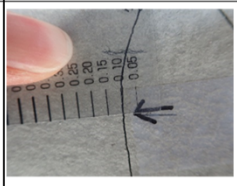
各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

真値（ひびわれ幅）

チャート番号	1-1	1-2	1-3	1-4
方向	斜	縦	斜	横
写真				
真値	1.0	0.2	0.05	0.1

チャート番号	1-5	1-7	1-8	1-9
方向	斜	縦	斜	縦
写真				
真値	0.3	0.05	0.2	1.0

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4
方向	横	斜	横	横
写真				
真値	0.05	0.1	1	0.2

チャート番号	2-6	2-7	2-8
方向	縦	横	縦
写真			
真値	0.3	0.3	0.1

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010040

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート（写真−11）を使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。

配置は供試体右側に1箇所設置



写真−10



写真−11　□:カラーチャー

真　　値			
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145	125
D-3	87	120	155
D-4	82	106	60
D-5	126	125	174
D-6	98	187	166

※進入可能性能

【下側からの進入】

狭隘度　30mm

進入深さ　3m

曲がり回数　1回

【横側からの進入】

狭隘度　30mm

進入深さ　3m



写真-12：狭隘度確認



写真-13：進入深さ確認



写真-12：曲がり回数確認

計測結果の比較	技術番号	BR010040

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称：工業用内視鏡IPLEX小型CCDカメラ

■被写体距離：-m　■照度：0　kLux（狭隘部のため）　■風速：0　m/s

■焦点距離：　AT60S/60S-IV96　／側視　計測用　　4mm～∞mm

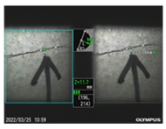
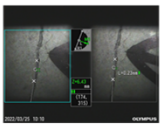
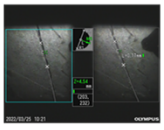
■シャッター速度：　max 1/60～min 1/30,000sec　　秒

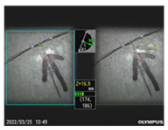
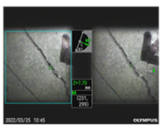
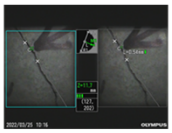
■絞り：　非公表　　■ISO値：　非公表

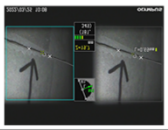
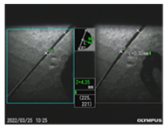
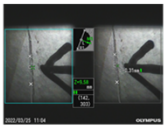
■フォーカス：　固定焦点　　■画像Pixel数：　H768×V576

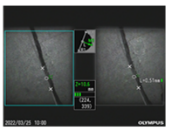
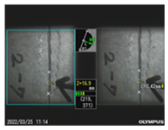
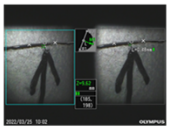
最小ひびわれ幅・計測精度

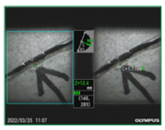
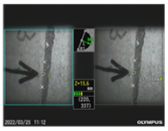
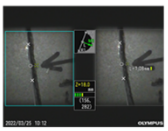
計測値

チャート番号	1-7	2-1	1-3
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.08	0.23	0.17

チャート番号	2-8	1-4	2-2
方向	縦	横	斜
真値	0.10	0.10	0.10
撮影画像			
計測値	0.88	0.28	0.54

チャート番号	1-2	2-4	1-8
方向	縦	横	斜
真値	0.20	0.20	0.20
撮影画像			
計測値	0.69	0.30	0.31

チャート番号	2-6	2-7	1-5
方向	縦	横	斜
真値	0.30	0.30	0.30
撮影画像			
計測値	0.51	0.42	0.48

チャート番号	1-9	2-3	1-1
方向	縦	横	斜
真値	1.00	1.00	1.00
撮影画像			
計測値	1.17	1.17	1.08

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.126095202
0.1mm	0.527383478
0.2mm	0.295634910
0.3mm	0.174068952
1.0mm	0.146287388

計測結果の比較	技術番号	BR010040

※色識別性能

■カメラ名称：工業用内視鏡IPLEX小型CCDカメラ

■被写体距離：-m　■照度：0　kLux（狭隘部のため）　■風速：0　m/s

■焦点距離：　AT60S/60S-IV96　／側視　計測用　　4mm～∞mm

■シャッター速度：　max 1/60～min 1/30,000sec　　秒

■絞り：　非公表　　■ISO値：　非公表

■フォーカス：　固定焦点　　■画像Pixel数：　H768×V576



立会者撮影



開発者撮影

計測比較

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	35	41	35	43	35
A-2	80	105	80	109	78	110
A-3	122	140	118	143	116	149
A-4	161	173	157	178	154	184
A-5	202	211	198	216	195	220
A-6	249	252	242	255	238	255
B-1	25	59	55	63	135	98
B-2	57	94	146	159	64	77
B-3	186	158	26	55	51	58
B-4	245	247	205	224	0	94
B-5	192	186	75	104	145	166
B-6	0	120	127	176	159	199
C-1	238	140	158	110	25	58
C-2	157	149	188	183	54	86
C-3	83	117	58	74	106	146
C-4	195	239	79	144	95	166
C-5	58	108	88	121	159	176
C-6	222	250	118	170	32	121
D-1	112	63	76	58	60	54
D-2	197	193	145	167	125	154
D-3	87	76	120	84	155	95
D-4	82	95	106	118	60	74
D-5	126	122	125	123	174	151
D-6	98	164	187	218	166	194

技術番号	BR010040

技術名	内視鏡(IPLEX)による狭隘部を有する橋梁の点検支援技術	開発者名	株式会社エビデント

試験日	令和4年　3　月 15 日	天候	曇り	気温	15.5　℃	風速	0.1　m/s
試験場所	実橋						

カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

試験で確認するカタログ項目	動作確認(精度以外)

対象構造物の概要

橋梁形式:単純PCポステンT桁橋・2連

側面図

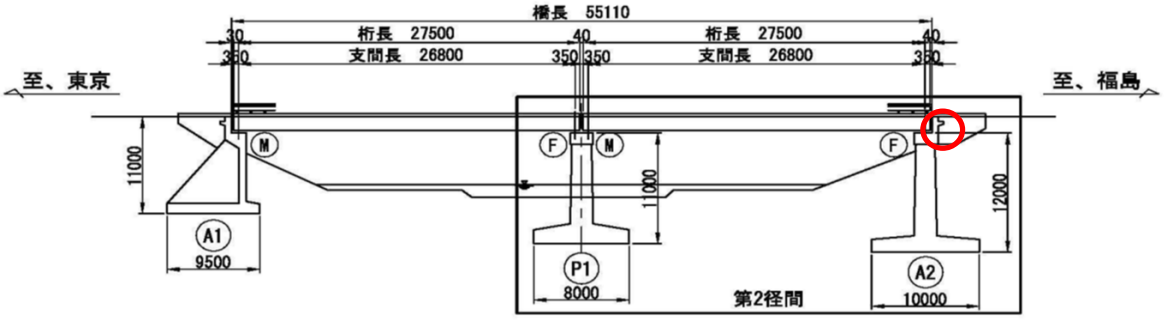
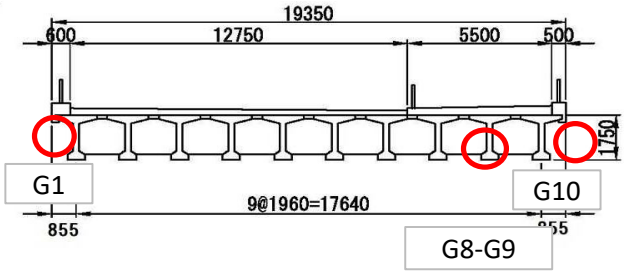




写真-1　全体写真

断面図



対象径間:第2径間　　計測対象部材:A2遊間部

G1(中分側)、G8−G9間横桁下面、G10(歩道側)

試験方法（手順）	技術番号	BR010040
①	計測機器の搬入（写真-2：左（据置タイプ：コントローラ、モニター）、右（ハンディタイプ））	
②	A2遊間量（写真-3：G10歩道側遊間）	
③	計測作業（写真-4：G8-G9間横桁下面）	
④	計測作業（写真-5：A2歩道側遊間）	
⑤	計測作業（写真-5：A2中分側遊間）	

開発者による計測機器の設置状況

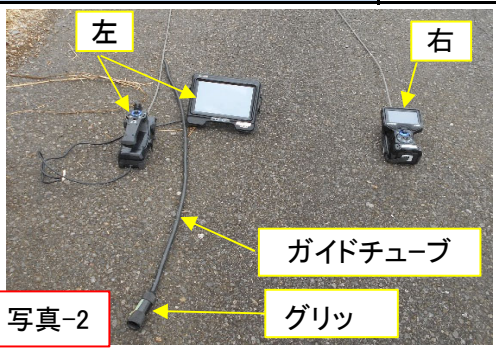


写真-2



写真-3



写真-4



写真-5


写真-6

計測結果の比較	技術番号	BR010040

（1）概略作業手順

①機材（内視鏡）準備。記録用メモリーカード、バッテリー、先端光学レンズ装着、挿入ガイド、画像・照明

②点検部位（桁端とパラペットの隙間など）狭隘部にガイドチューブを挿入

③ガイドチューブ挿入後、内視鏡を挿入しガイドから先端が出たところで、先端首振り（湾曲操作）で確認

④異物、クラック、ひび割れなど確認。左記内容が無くとも、状態を記録。

⑤ガイドチューブが挿入できない箇所では、内視鏡単体で挿入し状態を観察、記録。

（2）主な使用機材

①【挿入部】

・外径：φ6.0mm （2)挿入部長さ：3.5m （3)軟性蛇管：操作部先端側に行くに従って徐々に柔らかくなるTF蛇管(4

・挿入部長さ：3.5m

・軟性蛇管：操作部先端側に行くに従って徐々に柔らかくなるTF蛇管

・湾曲角度：150度（4方向）

・挿入部外装：特殊強化加工タングステンブレード

・照明方式：高輝度LED照明

②【本体部】

③【光学アダプター】 形式：AT120D/FF-IV96G

・レンズ：19～∞mm

・視野角：120°

④【挿入ガイド】 FLEX AND STAY 8MM

（3）計測結果

①G1（中分側）：中央分離帯側目地遊間部





桁端とパラペットの隙間に発泡スチロールや小石あり



（左）パラペット　（右）桁端

②G8−G9間横桁下面





桁下から挿入ガイドを挿入



支承部

③G1O（歩道側）：歩道側目地遊間部





桁端とパラペットの隙間に発泡スチロールや小石あり



（左）桁端　（右）パラペット