技術番号	BR010024

技術名	社会インフラ画像診断サービス「ひびみっけ」	開発者名	富士フイルム株式会社

試験日	平成 31年 2 月 5 日	天候	くもり	気温	16.5 ℃	風速	0.6～1.0 m/s
試験場所	施工技術総合研究所						

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	最小・ひびわれ精度 色識別性能

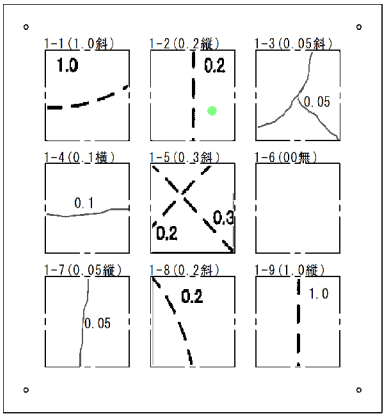
対象構造物の概要

※検証試験体

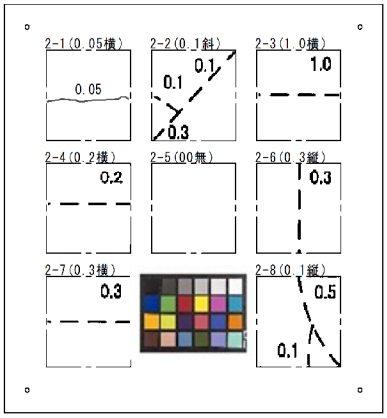
・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.00mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有したひびわれのモルタルのパネル及びひびわれのないモルタルのパネルの2枚を設置した試験体を用意。

・上記試験体の余地に24色カラーチャートを設置する

1－1（00縦）
模擬体No.（ひびわれ幅・方向）



NO.1供試体



NO.2供試体

試験方法（手順）	技術番号	BR010024

①	カメラの設定を所定の条件に設定し、供試体の撮影を実施する。
②	供試体撮影画像と供試体の実寸サイズを基に、ひびみっけ機能でひびわれ幅を計測。
③	供試体のひびわれ幅のクラックスケールによる計測値と、ひびみっけ機能による計測値を比較する。

開発者による計測機器の設置状況

写真-1

撮影距離5m

写真-2

撮影距離10m

写真-3

撮影距離20m

写真-4

計測機器
（カメラ・三脚）

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	BR010024

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。

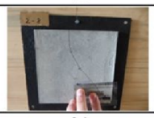
最小ひび割れ幅・計測精度

計測値

チャート番号	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
方向	斜	縦	斜	横	斜
写真					
真値	1.0	0.2	0.05	0.1	0.3

チャート番号	1-6	1-7	1-8	1-9	
方向	無	縦	斜	縦	
写真					
真値	ひびわれなし	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					
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	

チャート番号	2-5	2-6	2-7	2-8	
方向	無	縦	横	縦	
写真					
真値	ひびわれなし	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	BR010024

色識別性能

市販の24色のカラーチャートを使用する。
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。

	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

最小ひびわれ幅・計測精度

■撮影速度： 0 m/s ■カメラ名称： FUJIFILM X-T2

■被写体距離： 3m/5m/10m/20m/30m ■照度： 10klx以上/10klx未満/10klx以上・未満混在/1lx未満

■風速： 0.6～1.0 m/s ■気温： 16.5 ℃

■焦点距離： 40mm/65mm/130mm/260mm/400mm ■シャッター速度： 1/420 秒

■絞り： f8 ■ISO値： ISO200

■画像Pixel数： 6000 x 4000 pixel ■フラッシュ：なし／あり

照度10klx以上、撮影距離3m（焦点距離40mm)、フラッシュ有 での計測結果

計測値

チャート番号	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
方向	斜	縦	斜	横	斜
真値	1.0	0.2	0.05	0.1	0.3
計測値	0.87	0.21	0.09	0.21	0.27

チャート番号	1-6	1-7	1-8	1-9	
方向	無	縦	斜	縦	
真値	ひびわれなし	0.05	0.2	1.0	
計測値		0.06	0.29	0.99	

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	
計測値	0.1	0.11	0.9	0.16	

チャート番号	2-5	2-6	2-7	2-8	
方向	無	縦	横	縦	
真値	ひびわれなし	0.3	0.3	0.1	
計測値		0.33	0.26	0.1	

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.037416574
0.1mm	0.063770422
0.2mm	0.057154761
0.3mm	0.033665016
1.0mm	0.09486833

計測結果の比較	技術番号	BR010024

色識別性能

■撮影速度： 0 m/s ■カメラ名称： FUJIFILM X-T2

■被写体距離： 3m/5m/10m/20m/30m ■照度： 10klx以上/10klx未満/10klx以上・未満混在/1lx未満

■風速： 0.6～1.0 m/s ■気温： 16.5 ℃

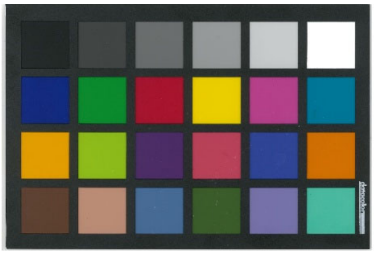
■焦点距離： 40mm/65mm/130mm/260mm/400mm ■シャッター速度： 1/420 秒

■絞り： f8 ■ISO値： ISO200

■画像Pixel数： 6000 x 4000 pixel ■フラッシュ：なし／あり

照度10klx以上、撮影距離3m（焦点距離40mm)、フラッシュ有 での計測結果

真値



開発者撮影

検証値

	R値		G値		B 値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	56	41	61	43	71
A-2	80	95	80	98	78	103
A-3	122	145	118	147	116	154
A-4	161	187	157	189	154	195
A-5	202	220	198	220	195	226
A-6	249	243	242	242	238	247
B-1	25	48	55	87	135	195
B-2	57	40	146	168	64	83
B-3	186	232	26	67	51	88
B-4	245	246	205	214	0	47
B-5	192	234	75	117	145	192
B-6	0	0	127	167	159	214
C-1	238	251	158	184	25	53
C-2	157	178	188	203	54	71
C-3	83	124	58	81	106	145
C-4	195	241	79	110	95	133
C-5	58	86	88	121	159	212
C-6	222	251	118	143	32	48
D-1	112	142	76	91	60	79
D-2	197	227	145	177	125	164
D-3	87	106	120	153	155	201
D-4	82	95	106	123	60	76
D-5	126	166	125	165	174	220
D-6	98	127	187	213	166	207

技術番号	BR010024

技術名	社会インフラ画像診断サービス「ひびみっけ」	開発者名	富士フイルム株式会社

試験日	平成31 年 2 月 5 日	天候	くもり	気温	11.8 ℃	風速	0.2～1.5 m/s
試験場所	実橋						

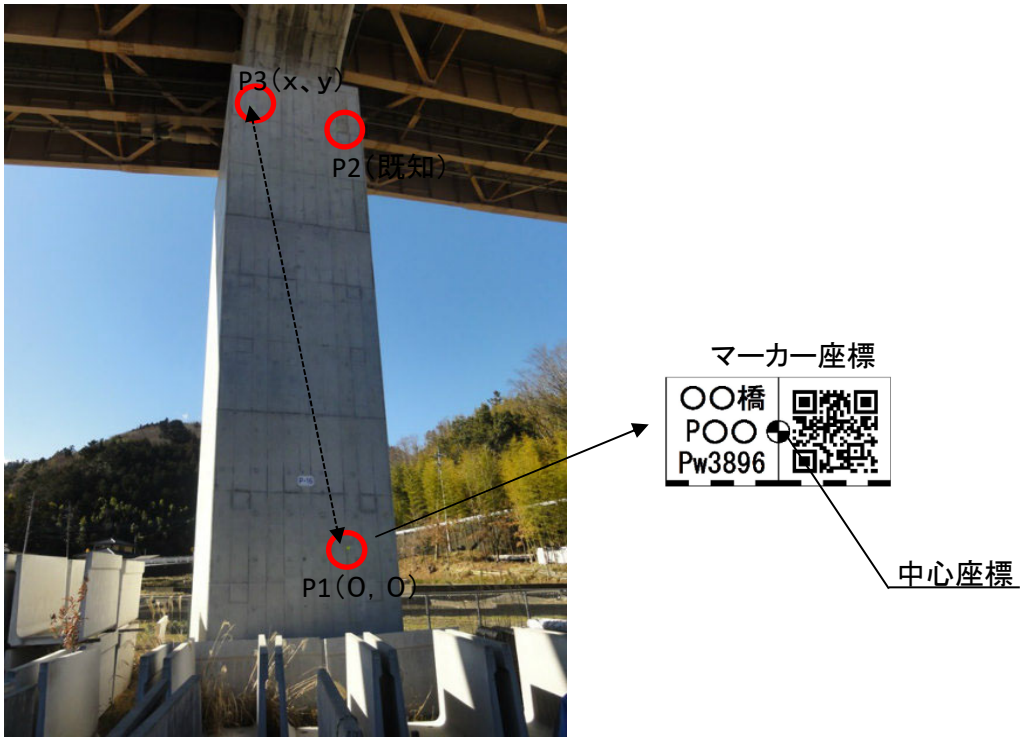
カタログ分類	画像計測技術 カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

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

・コンクリート壁面にマーカを3箇所設置する。
・P1の座標を(0,0)の基準とし、P2を既知点としP3の座標及びP1-P3間の距離を計測する。



試験方法（手順）	技術番号	BR010024

①	カメラの設定を所定の条件に設定し、試験体の撮影を実施する。
②	試験体撮影画像を基に、ひびみっけ機能にてパノラマ合成処理を実行する
③	パノラマ合成画像上のマーカ画素座標・マーカ間画素距離を、撮影解像度（mm/画素）の情報から、 実寸座標・実寸距離に変換し、トータルステーションによる計測値と比較する。

開発者による計測機器の設置状況

写真-1

撮影状況１

写真-2

撮影状況２

写真-3

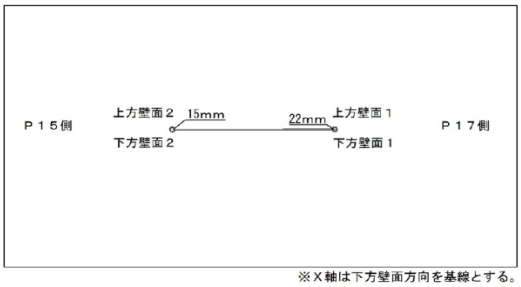
計測機器
（カメラ・ドローン）

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

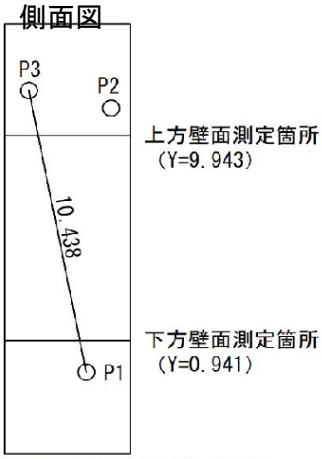
長さ計測精度／位置精度

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を真値とする。

平面図



側面図



※P1-P3は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

点　名	Ｘ座標	Ｙ座標	Ｚ座標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	0.272	10.044	-0.023
P3	-1.842	10.274	-0.022

計測結果の比較	技術番号	BR010024

長さ計測精度／位置精度

■撮影速度： 0.5～1.0 m/s ■カメラ名称： SONY RX1RII

■被写体距離： 5 m ■照度： 5k～6klx ■風速： 0.2～1.5 m/s

■気温： 11.8 ℃

■焦点距離： 35 mm ■シャッター速度： 1/1000 秒

■絞り： f5.6 ■ISO値： ISO320

■画像Pixel数： 7952 x 5304 pixel

点名	X 座標			Y 座標			距離（P1-P3）		
	真値	計測値	水平位置精度	真値	計測値	鉛直位置精度	真値	計測値	長さ相対誤差
P1	0.000			0.000					
P2	0.272	0.272		10.044	10.065				
P3	-1.842	-1.842	0	10.274	10.281	0.007	10.438	10.445	0.07%

技術番号	BR010025

技術名	斜張橋ケーブル点検ロボットVESPINAE（ヴェスピナエ）	開発者名	株式会社　長大

試験日	令和3年　4　月　9　日	天候	晴れ	気温	15.0　℃	風速	3.2　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	斜材の変状	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：3径間連続斜張橋（箱桁橋）

橋長：261m、支間長：150.3＋75.0＋34.4m

全体一般図

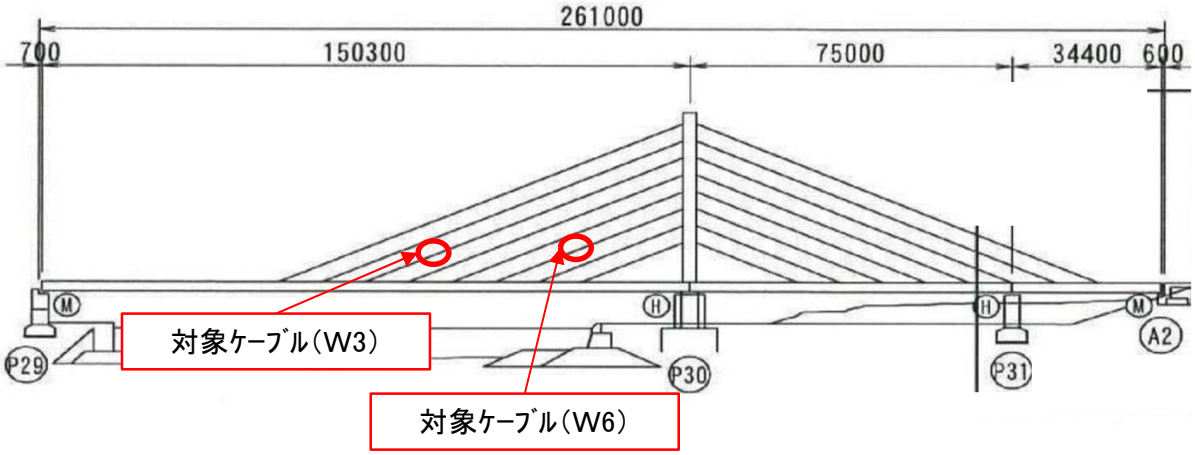
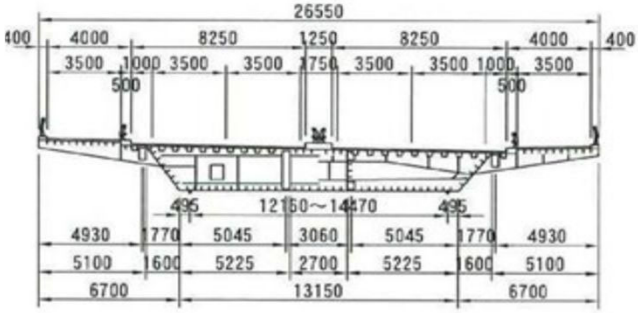


写真-1　全体写真

断面図



対象径間：第1径間　　計測対象部材：斜材ケーブル（W3、W6）

試験方法（手順）		技術番号	BR010025
①	計測機器の搬入（写真-2）		
②	計測器取付作業（写真-3）		
③	計測状況：遠隔操作（写真-4）		
④	計測状況（写真-5）		
⑤	後日、計測した画像から損傷の状態を把握する。		

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

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果

※W3ケーブル（抜粋）

写真-6

調査位置	撮影データ	損傷名 (mm)	距離（定着部より）	備考
位置	カメラ位置			
W3	上	W-3 ② (W=20mm, L=249mm) スケール（最も細いラインまで取得した画像で確認可能）	22.3m	（定着部より約1m離して設置）

写真-7

調査位置	撮影データ	損傷名 (mm)	距離（定着部より）	備考
位置	カメラ位置			
W3	下	キズ	71.4m	（定着部より約1m離して設置）

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果

※W6ケーブル（抜粋）

写真-8

調査位置	撮影データ	損傷名 （mm）	距離（定着部より）	備考
位置	カメラ位置			
W6	上	スケール（最も細いラインまで取得した画像で確認可能）	5.2m	（定着部より約1m離して設置）

写真-9

調査位置	撮影データ	損傷名 （mm）	距離（定着部より）	備考
位置	カメラ位置			
W6	左	キズ	34.7m	（定着部より約1m離して設置）

技術番号	BR010025

技術名	斜張橋ケーブル点検ロボットVESPINAE（ヴェスピナエ）	開発者名	株式会社　長大

試験日	令和3年　4　月　9　日	天候	晴れ	気温	15.0　℃	風速	3.2　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	斜材の変状	試験区分	－

試験で確認する カタログ項目	狭小進入可能性能 最大可動範囲 運動位置精度 撮影速度 計測精度

対象構造物の概要

橋梁形式：3径間連続斜張橋（箱桁橋）

橋長：261m、支間長：150.3＋75.0＋34.4m

全体一般図

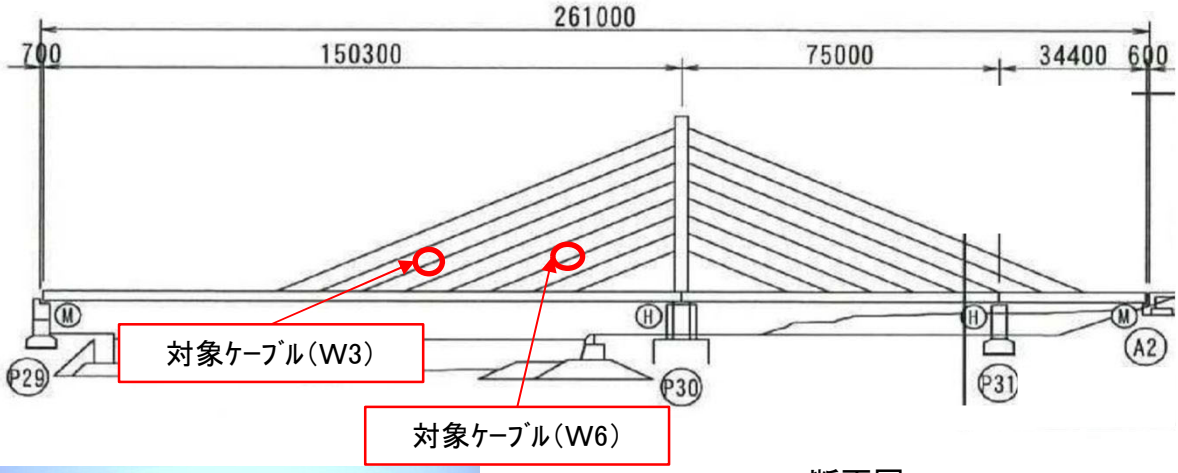
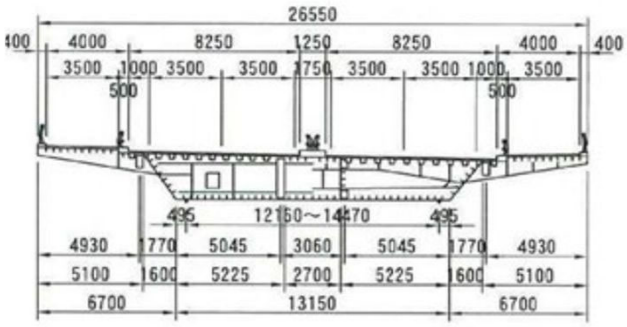


写真-1　全体写真

断面図



対象径間：第1径間　　計測対象部材：斜材ケーブル（W3、W6）

試験方法（手順）		技術番号	BR010025
①	計測機器の搬入（写真-2）		
②	計測器取付作業（写真-3）		
③	計測状況：遠隔操作（写真-4）		
④	計測状況（写真-5）		
⑤	後日、実際の損傷と計測した画像から損傷の状態とを比較する。		

開発者による計測機器の設置状況

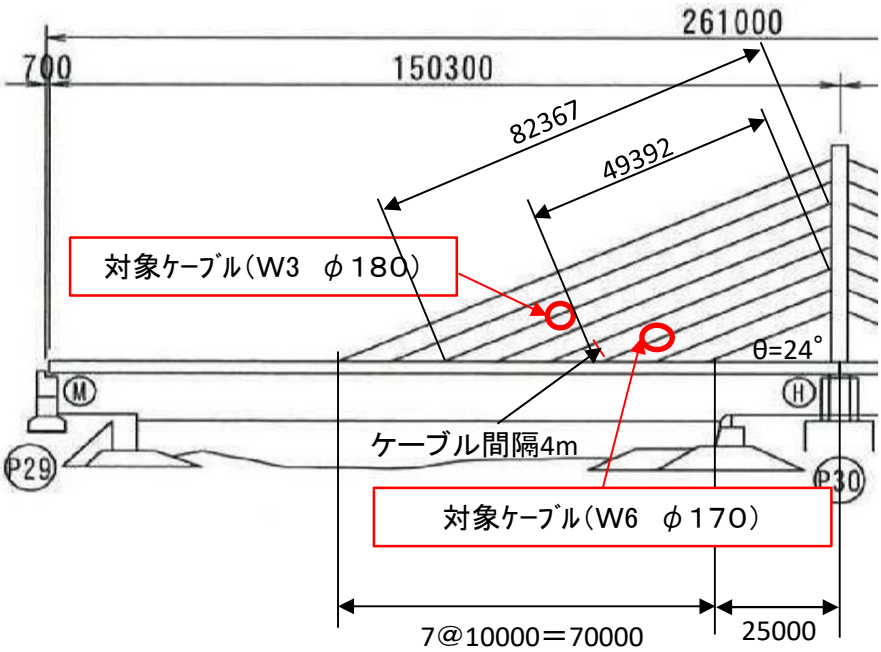
写真-2

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	BR010025



狭小進入可能性能
柴航路橋のケーブル間隔4mにおいて、計測を実施

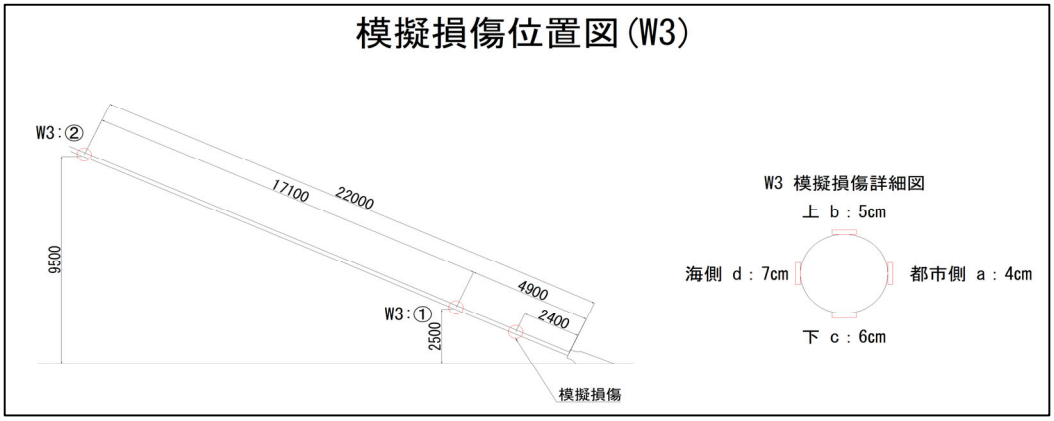
最大可動範囲
柴航路橋対象ケーブル（W3)のケーブル長82.367mまで可動可能か確認

撮影速度
対象ケーブル(W3、W6)を計測するまでの時間

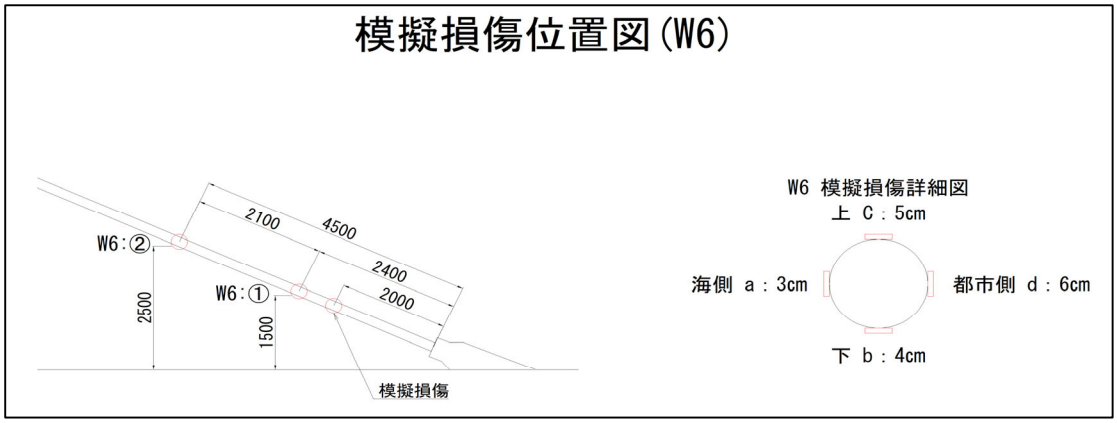
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010025

計測精度

※W3:模擬損傷

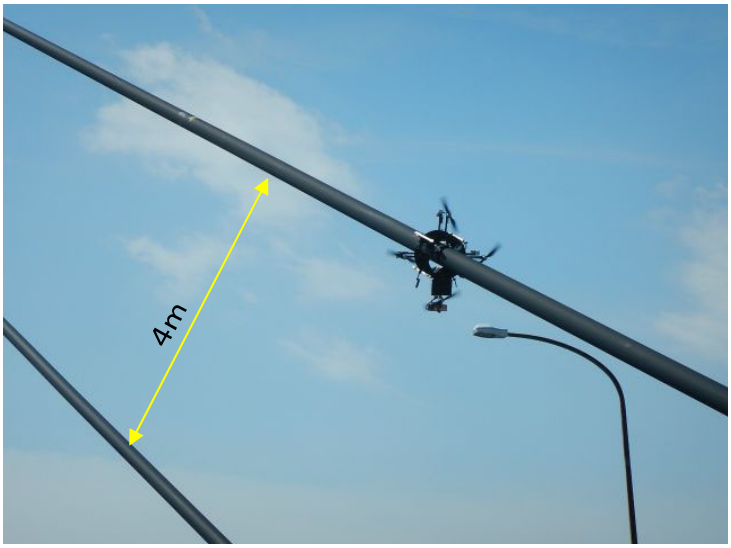


※W6:模擬損傷



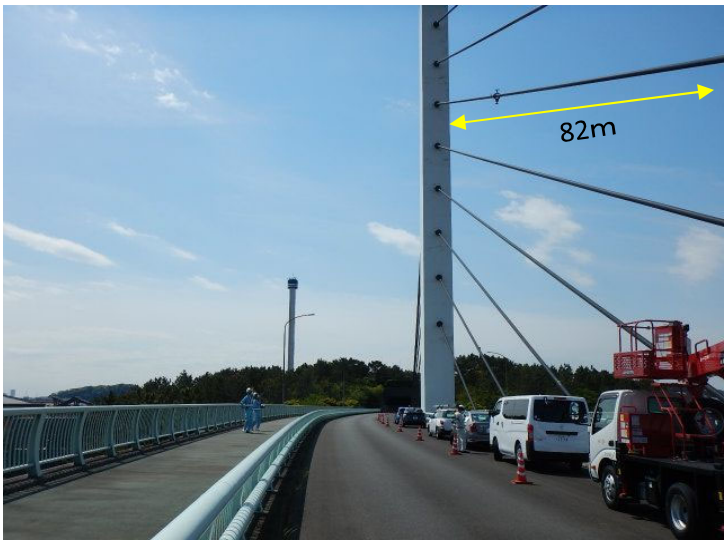
計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果（狭小進入可能性能）



ケーブル間隔4mを確認

※計測結果（最大可動範囲）



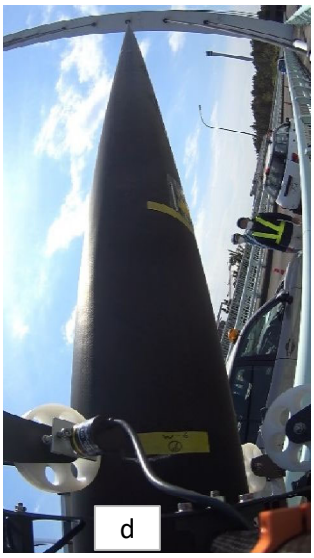
※計測結果（撮影速度）

W3：ケーブル長(m)／撮影時間(s)＝82*2/178=0.92m/s

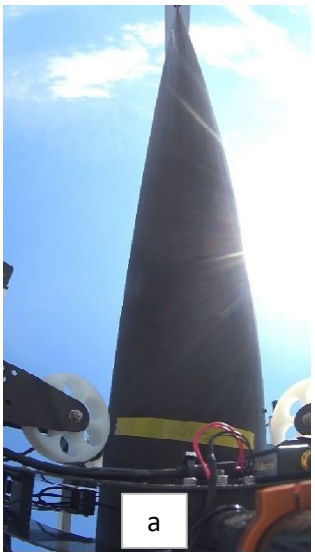
W6：ケーブル長(m)／撮影時間(s)＝49*2/145=0.67 m/s

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果（運動位置精度　W3：模擬損傷）



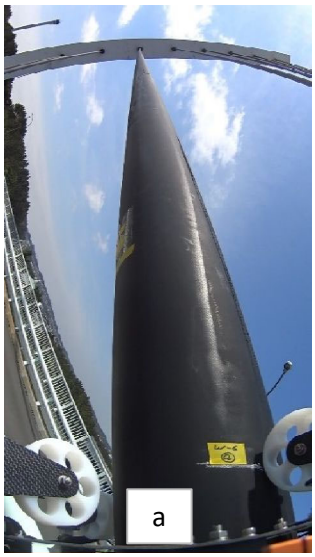
W3ケーブル



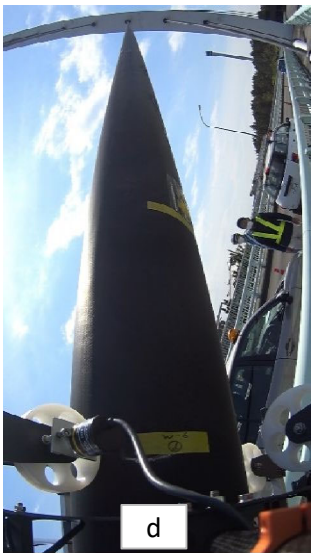
W3									
		損傷位置までの距離				模擬損傷の幅			
模擬損傷		真値(mm)	測定値(mm)	差(mm)	比率	真値(mm)	測定値(mm)	差(mm)	比率
上	b	2400	3000	600	1.25	50	65.5	15.5	1.31
都市側（右）	a	2400	3000	600	1.25	40	52.6	12.6	1.32
下	c	2400	3000	600	1.25	60	79.7	19.7	1.33
海側（左）	d	2400	3000	600	1.25	70	93.6	23.6	1.34

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果（運動位置精度　W6：模擬損傷）



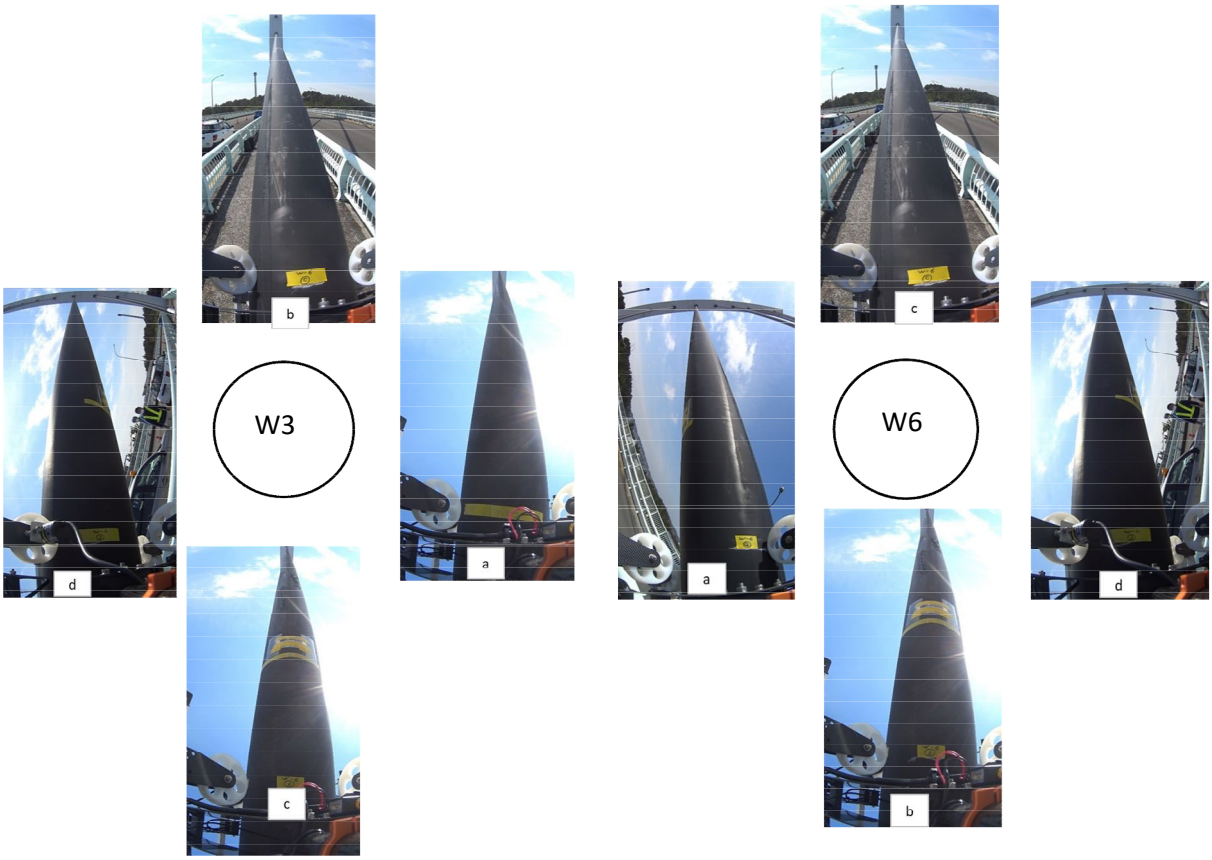
W6ケーブル



W6									
		損傷位置までの距離				模擬損傷の幅			
模擬損傷		真値(mm)	測定値(mm)	差(mm)	比率	真値(mm)	測定値(mm)	差(mm)	比率
上	c	2000	2300	300	1.15	50	64.3	14.3	1.29
都市側（右）	d	2000	2100	100	1.05	60	77.8	17.8	1.30
下	b	2000	2100	100	1.05	40	52.3	12.3	1.31
海側（左）	a	2000	2100	100	1.05	30	43.3	13.3	1.44

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果（計測精度）



的中率（8箇所／8箇所）＝100%

最小幅0.1mmまで確認可能

技術番号	BR010025

技術名	斜張橋ケーブル点検ロボットVESPINAE（ヴェスピナエ）	開発者名	株式会社　長大

試験日	令和7年　2　月　12　日	天候	晴れ	気温	6.4　℃	風速	1.2　m/s
試験場所	実橋						

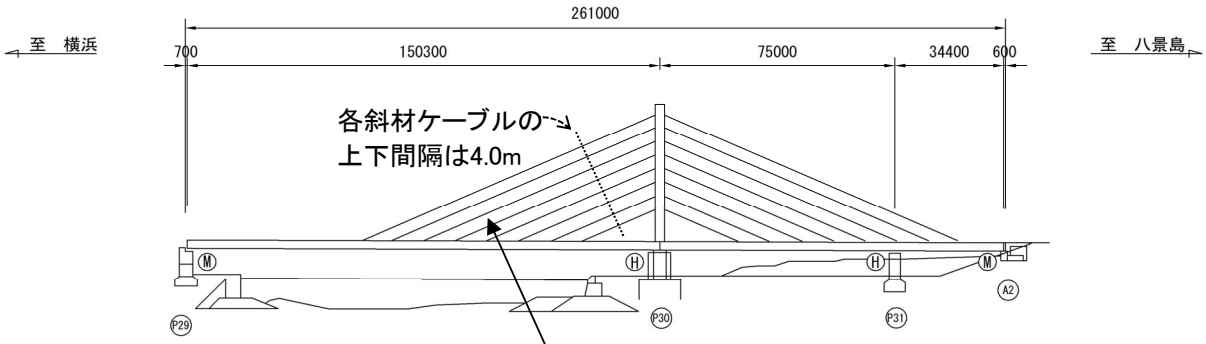
カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	斜材の変状	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 計測精度 色識別性能

対象構造物の概要

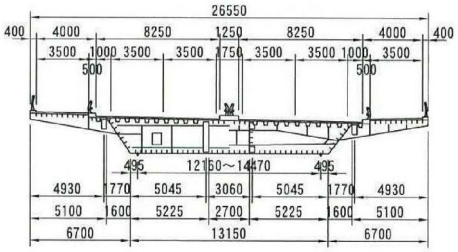
橋梁形式：3径間連続鋼斜張橋（箱桁橋）
橋長：261m
支間長：259.7m（150.3m+75.0m+34.4m）

一般図



計測対象斜材 ： W3ケーブル　　左（外）から3本目

断面図



W3ケーブル

斜材長 ： 82.543m

斜材外径 ： 180mm

斜材角度 ： 24°

試験方法（手順）		技術番号	BR010025
①	計測機器（本体（VESPINAE）、コントローラ、バッテリー、クッション用）を搬入する。（写真-1）		
②	ロボットを斜材に設置する。（写真-2,3）		
③	斜材上でロボットを移動させ、計測を実施する。（写真-4,5）		
④	ロボットを遠隔で操作する。（写真-6）		
⑤	取得したデータより、斜材表面の損傷を検出する。 （斜材W3ケーブル上面に設置した模擬損傷供試体、上下面に設置した24色カラーチャート）		

開発者による計測機器の設置状況

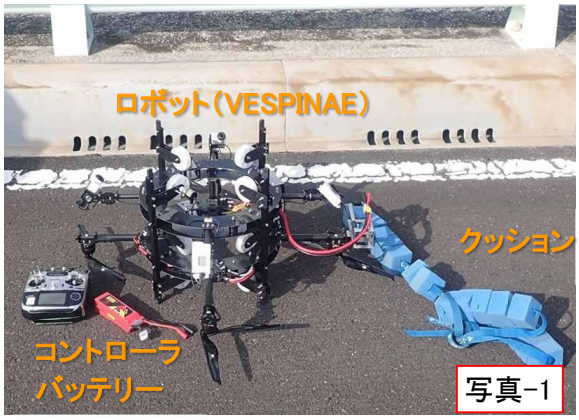


写真-1

写真-2

写真-3

写真-4

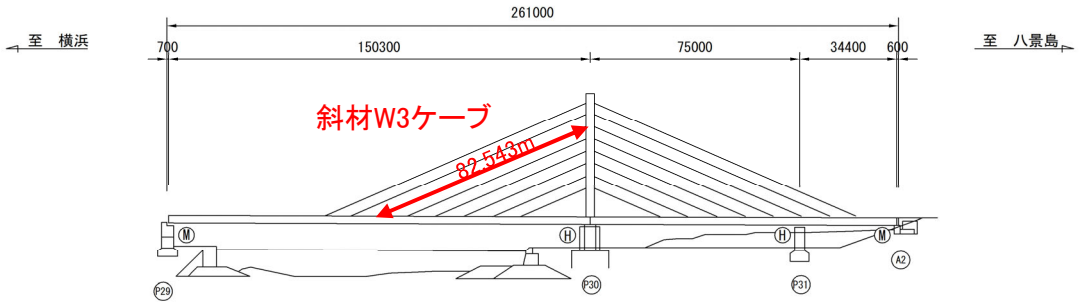
写真-5

写真-6

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	BR010025

※撮影速度

本支援技術は斜材W3ケーブルを撮影しながら移動する。
往路・復路それぞれ撮影速度(m/s)と単位時間あたりの撮影面積(m2/s)を算出。

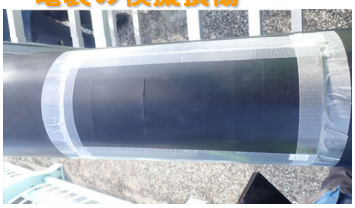


※計測精度(画像計測技術)　斜材の変状

模擬損傷供試体7枚(延長300mm×幅150mm×厚さ3mm:6枚、延長300mm×幅200mm×厚さ3mm:1枚)の表面に斜材被覆部の亀裂、劣化、剥がれ、破断、汚れを模擬した損傷を 計30箇所作成し、斜材W3ケーブル上面に設置する。(写真-7～13)

写真-7

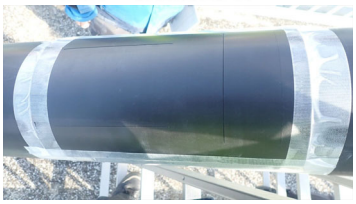
模擬損傷供試体①
亀裂の模擬損傷



損傷(1)～(4)の計4箇所
・亀裂損傷(縦・横方向)

写真-8

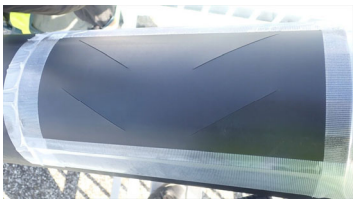
模擬損傷供試体②
亀裂の模擬損傷



損傷(5)～(8)の計4箇所
・亀裂損傷(縦・横方向)

写真-9

模擬損傷供試体③
亀裂の模擬損傷



損傷(9)～(12)の計4箇所
・亀裂損傷(斜め方向)

写真-10

模擬損傷供試体④
劣化の模擬損傷

損傷(13)～(16)の計4箇所
・劣化損傷(縦・横方向)

写真-11

模擬損傷供試体⑤
劣化の模擬損傷

損傷(17)～(20)の計4箇所
・劣化損傷(斜め方向)

写真-12

模擬損傷供試体⑥
剥がれの模擬損傷

損傷(21)～(24)の計4箇所
・剥がれ損傷(縦・横・斜め方向)

写真-13

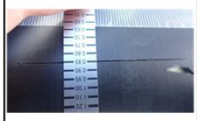
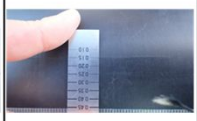
模擬損傷供試体⑦
破断、汚れの模擬損傷

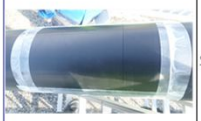
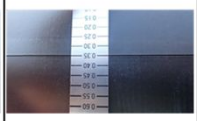
損傷(25)～(30)の計6箇所
・破断、汚れ損傷

斜材W3ケーブル上面に設置した模擬損傷供試体について、
現場計測した値を真値とする。
計測状況および真値を次ページに示す。

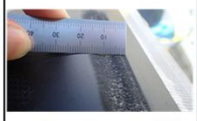
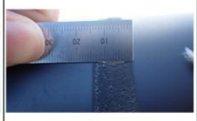
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010025

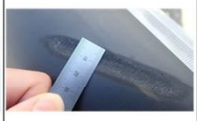
真値（亀裂部、劣化部、破断部の幅）

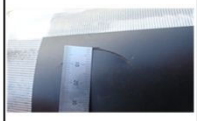
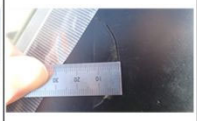
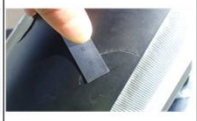
全体写真	模擬損傷番号	①	②	③	④
ゴムプレート①	方向	縦	縦	横	横
	写真				
	真値	0.85	0.15	0.90	0.15

全体写真	模擬損傷番号	⑤	⑥	⑦	⑧
ゴムプレート②	方向	縦	縦	横	横
	写真				
	真値	0.80	0.35	0.50	0.10

全体写真	模擬損傷番号	⑨	⑩	⑪	⑫
ゴムプレート③	方向	斜	斜	斜	斜
	写真				
	真値	0.80	0.30	0.80	0.20

全体写真	模擬損傷番号	⑬	⑭	⑮	⑯
ゴムプレート④	方向	縦	縦	横	横
	写真				
	真値	16.0	5.0	14.0	4.5

全体写真	模擬損傷番号	⑰	⑱	⑲	⑳
ゴムプレート⑤	方向	斜	斜	斜	斜
	写真				
	真値	13.0	5.0	13.5	5.0

全体写真	模擬損傷番号	㉑	㉒	㉓	㉔
ゴムプレート⑥	方向	縦	横	斜	斜
	写真				
	真値	10.0	10.0	12.0	12.0

全体写真	模擬損傷番号	㉕	㉖		㉘
ゴムプレート⑦	方向	縦	斜		横
	写真				
	真値	5.0	5.5		4.0

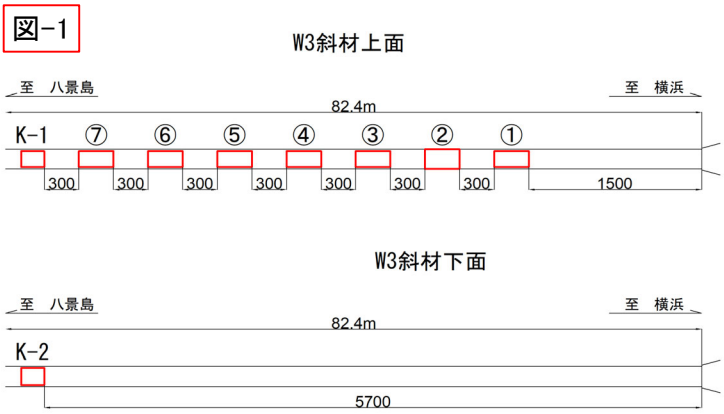
※ 模擬損傷番号(27)(29)(30)は、汚れ 損傷

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	BR010025

模擬損傷供試体を斜材W3ケーブル上面に配置。(写真-14)　配置箇所は下記の通り。(図-1)
支援技術により損傷が検出できるかを確認する。
損傷の検出率(%)を算出する。

写真-14

図-1



※色識別性能

市販の24色のカラーチャートを使用する。(写真-15)
カラーチャートの販売業者が提供しているRGB値を真値とする。(表-1)

配置は斜材W3ケーブル上面(K-1)と下面(K-2)の2箇所。(写真-16,17)

写真-15

表-1

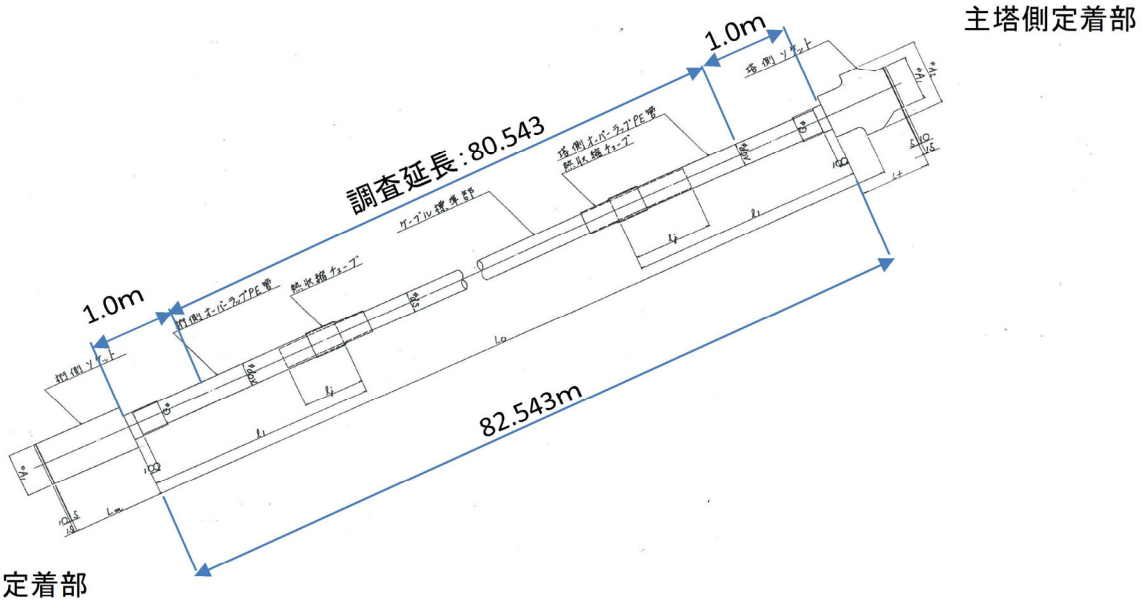
	真　値		
	R値	G値	B値
A-1	43	41	43
A-2	80	80	78
A-3	122	118	116
A-4	161	157	154
A-5	202	198	195
A-6	249	242	238
B-1	25	55	135
B-2	57	146	64
B-3	186	26	51
B-4	245	205	0
B-5	192	75	145
B-6	0	127	159
C-1	238	158	25
C-2	157	188	54
C-3	83	58	106
C-4	195	79	95
C-5	58	88	159
C-6	222	118	32
D-1	112	76	60
D-2	197	145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

写真-16　カラーチャート(K-1)

写真-17　カラーチャート(K-2)

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※調査延長



※可動範囲:調査延長80.543m(図面上)

※撮影速度

・往路(主桁→主塔)
調査延長＝80.543(m)
撮影時間＝3分12秒＝192(s)
撮影速度＝80.543÷192＝0.419(m/s)

・復路(主塔→主桁)
調査延長＝80.543(m)
撮影時間＝3分21秒＝201(s)
撮影速度＝80.543÷201＝0.401(m/s)

※単位時間あたりの撮影面積

・往路(主桁→主塔)
撮影面積＝0.18×π×80.543＝45.55(m^2)
撮影時間＝3分12秒＝192(s)
単位時間あたりの撮影面積＝45.55÷192＝0.237(m^2/s)

・復路(主塔→主桁)
撮影面積＝0.18×π×80.543＝45.55(m^2)
撮影時間＝3分21秒＝201(s)
単位時間あたりの撮影面積＝45.55÷201＝0.227(m^2/s)

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測精度（画像計測技術）

斜材上面に設置した模擬損傷供試体の撮影結果より、損傷の検出状況を下記に示す。

・模擬損傷供試体①　亀裂（縦・横方向）の模擬損傷　［損傷（1）～（4）の計4箇所］

・模擬損傷供試体①　真値

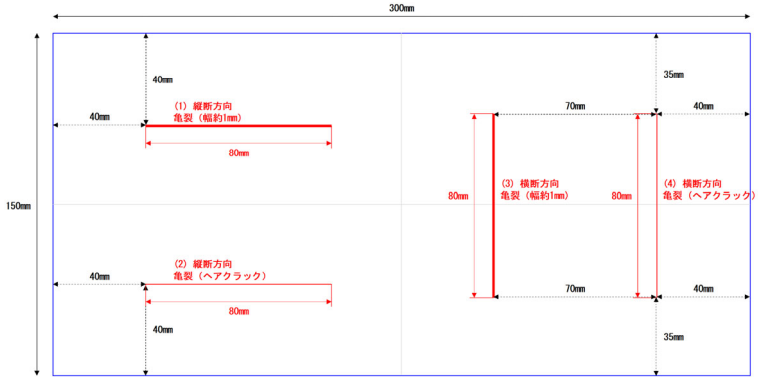
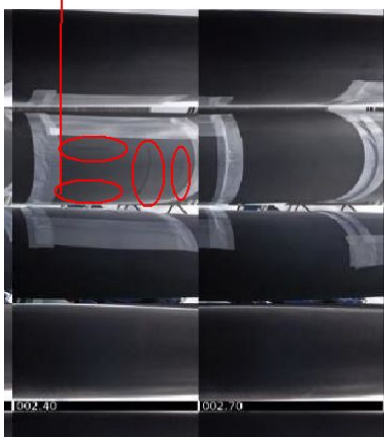


写真-2
上 2.5m 模擬損傷1：傷（横2本・縦2本）



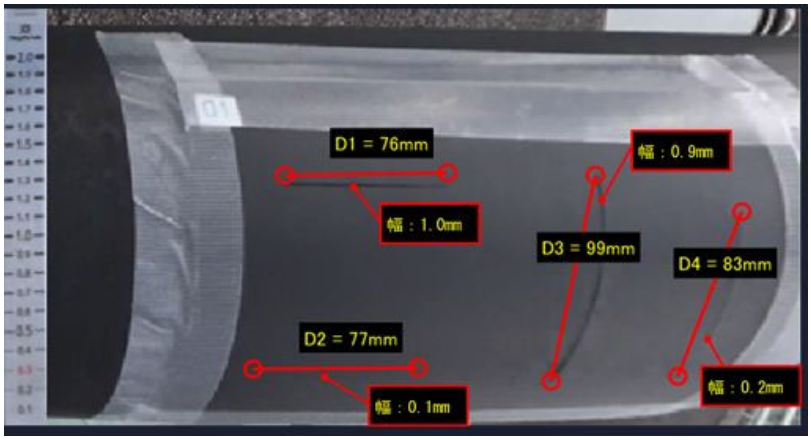


写真-2

供試体	検出率（正解箇所数／損傷箇所数（真値））		的中率（正解箇所数／箇所数（誤検出含む））	
模擬損傷供試体①	4　箇所　／　4　箇所	1.00	4　箇所　／　4　箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

・模擬損傷供試体② 亀裂(縦・横方向)の模擬損傷 [損傷(5)～(8)の計4箇所]

・模擬損傷供試体② 真値

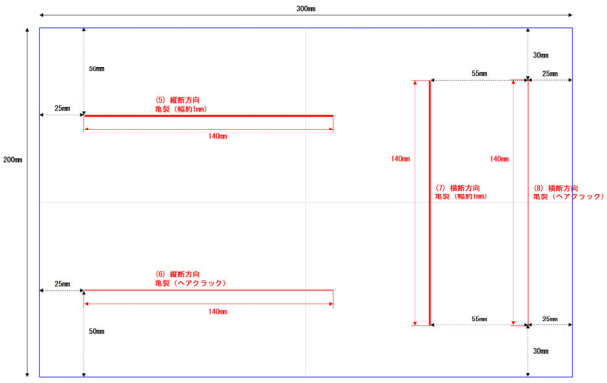
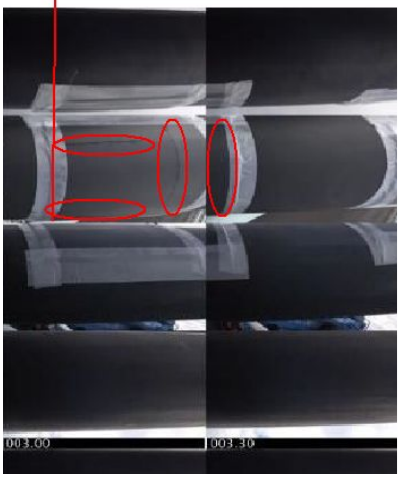


写真-3
上 3.1m 模擬損傷2：傷（横2本・縦2本）



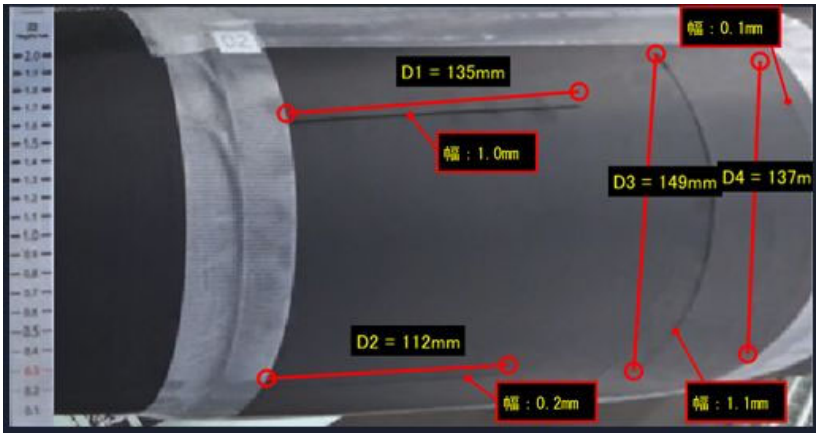


写真-3

供試体	検出率 (正解箇所数／損傷箇所数(真値))		的中率 (正解箇所数／箇所数(誤検出含む))	
模擬損傷供試体②	4 箇所 ／ 4 箇所	1.00	4 箇所 ／ 4 箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

・模擬損傷供試体③　亀裂（斜め方向）の模擬損傷　［損傷（9）～（12）の計4箇所］

・模擬損傷供試体③　真値

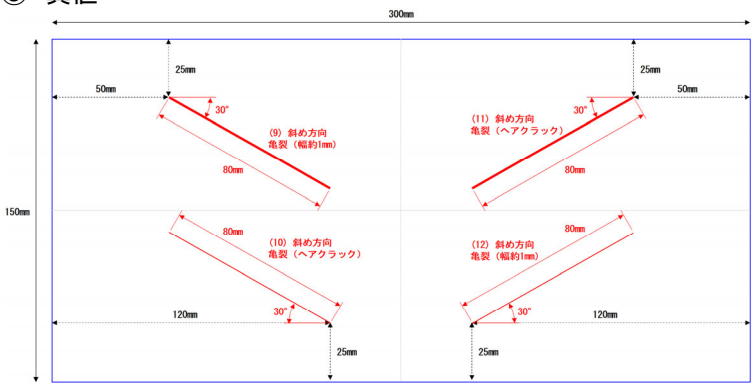
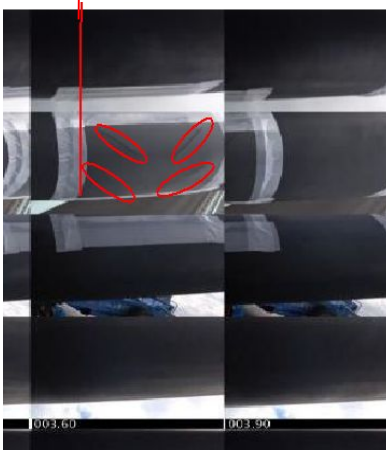


写真-4
上 3.7m 模擬損傷3：傷（斜め4本）



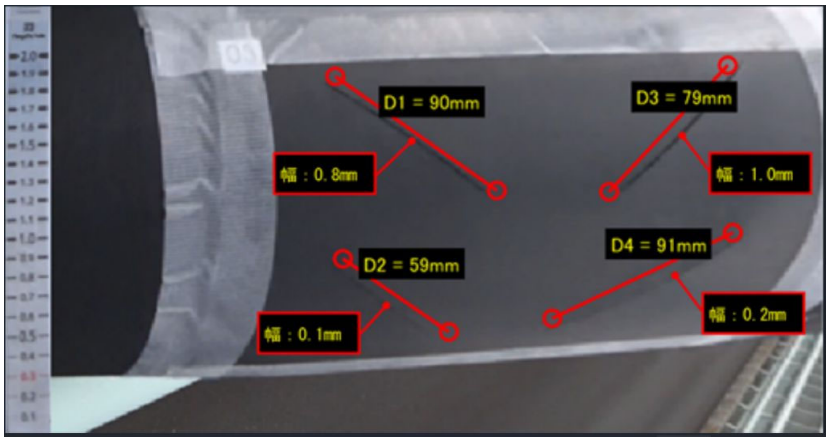


写真-4

供試体	検出率（正解箇所数／損傷箇所数（真値））		的中率（正解箇所数／箇所数（誤検出含む））	
模擬損傷供試体③	4　箇所　／　4　箇所	1.00	4　箇所　／　4　箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

・模擬損傷供試体④　劣化（縦・横方向）の模擬損傷　［損傷（13）～（16）の計4箇所］

・模擬損傷供試体④　真値

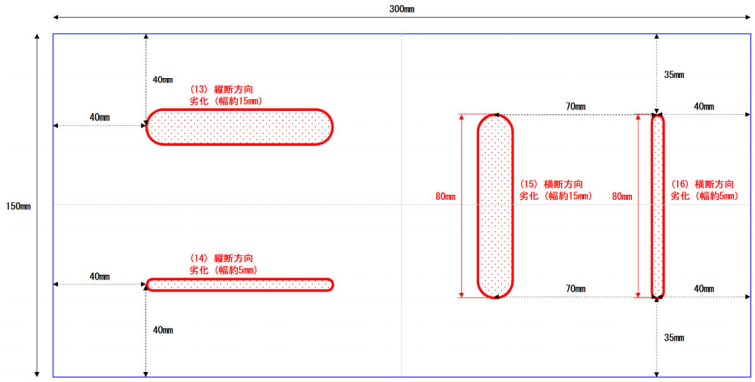
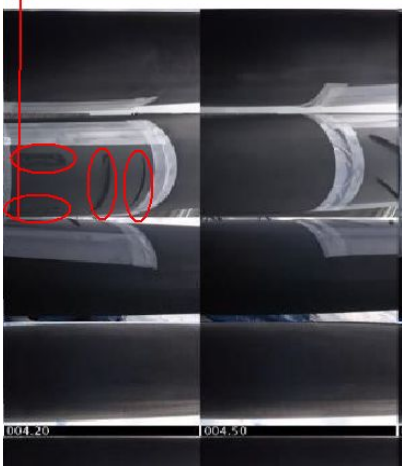


写真-5
上 4.2m 模擬損傷4：劣化（横2本・縦2本）



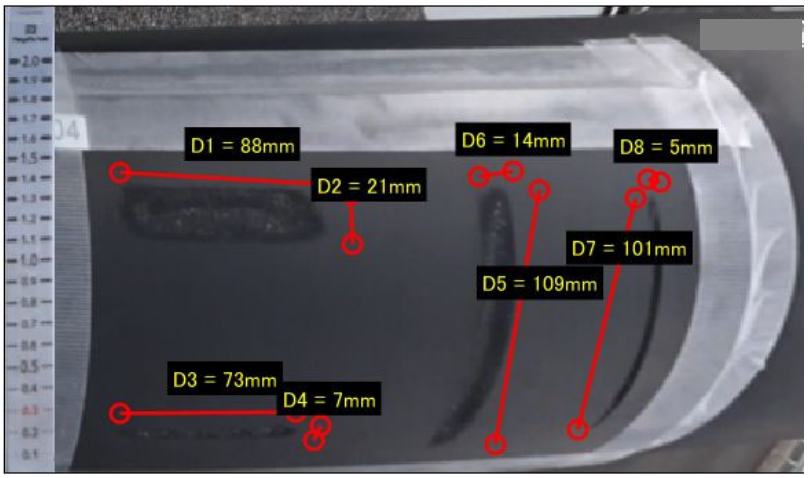


写真-5

供試体	検出率（正解箇所数／損傷箇所数（真値））		的中率（正解箇所数／箇所数（誤検出含む））	
模擬損傷供試体④	4　箇所　／　4　箇所	1.00	4　箇所　／　4　箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

・模擬損傷供試体⑤　劣化（斜め方向）の模擬損傷　［損傷（17）～（20）の計4箇所］

・模擬損傷供試体⑤　真値

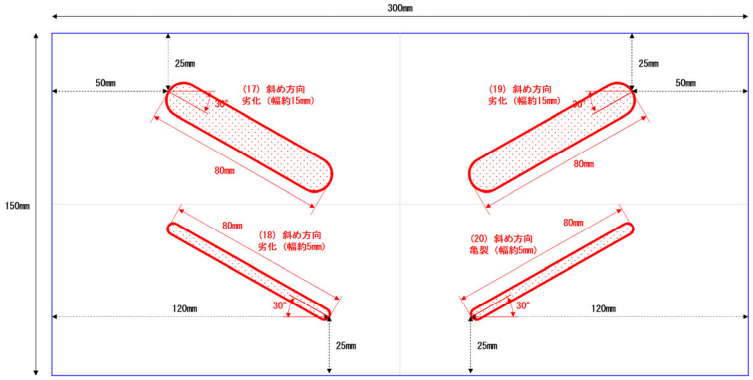
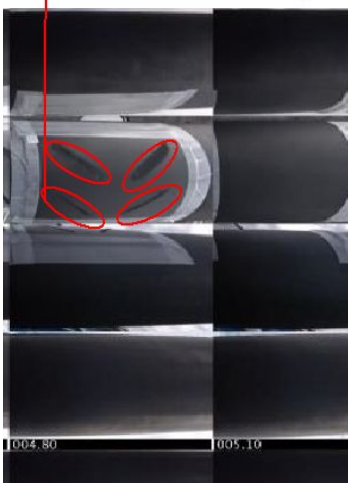


写真-6
上 4.9m 模擬損傷5：劣化（斜め4本）



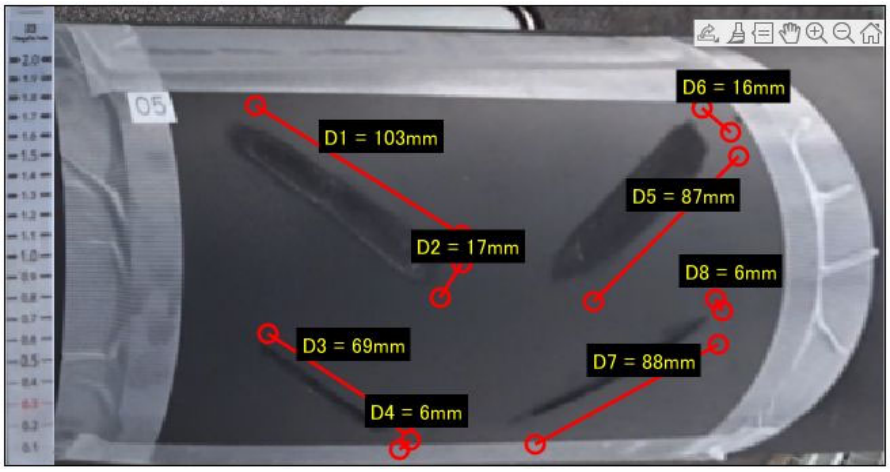


写真-6

供試体	検出率（正解箇所数／損傷箇所数（真値））		的中率（正解箇所数／箇所数（誤検出含む））	
模擬損傷供試体⑤	4　箇所　／　4　箇所	1.00	4　箇所　／　4　箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

・模擬損傷供試体⑥　剥がれ（縦・横・斜め方向）の模擬損傷　［損傷（21）～（24）の計4箇所］

・模擬損傷供試体⑥　真値

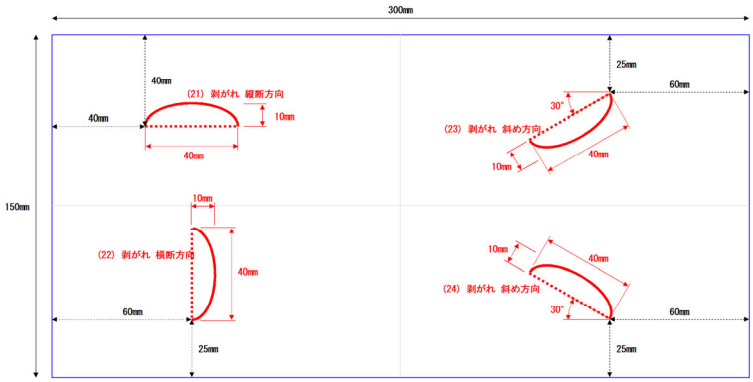
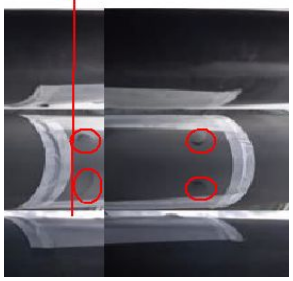


写真-7
上 5.3m 模擬損傷６：剥がれ（4か所）



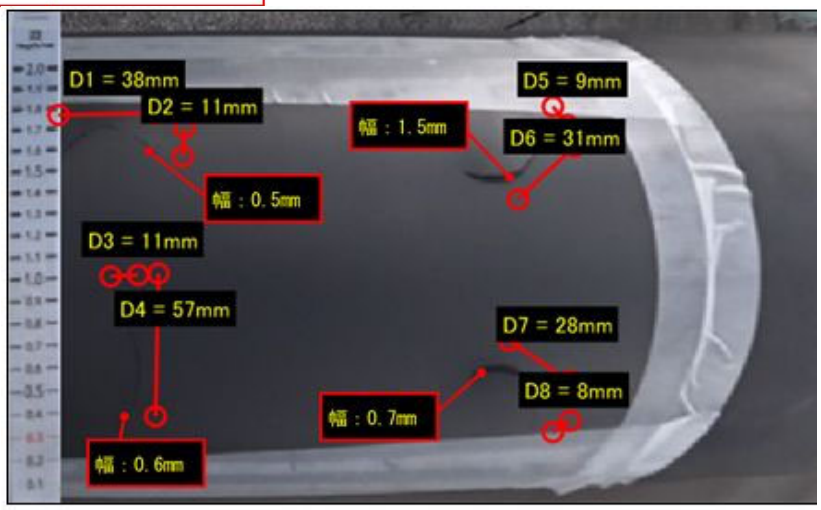


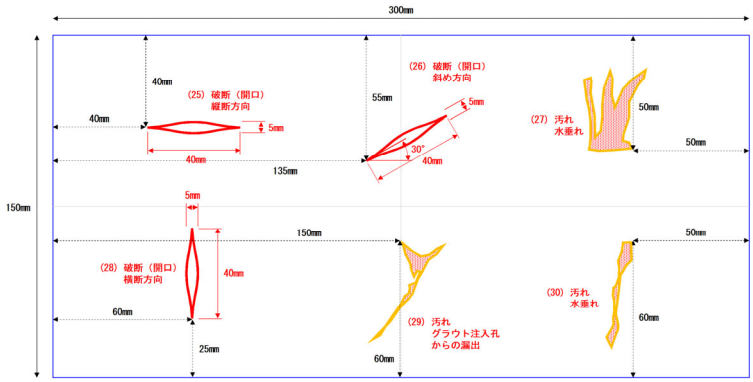
写真-7

供試体	検出率（正解箇所数／損傷箇所数（真値））		的中率（正解箇所数／箇所数（誤検出含む））	
模擬損傷供試体⑥	4　箇所　／　4　箇所	1.00	4　箇所　／　4　箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

・模擬損傷供試体⑦　破断、汚れの模擬損傷　［損傷(25)～(30)の計6箇所］

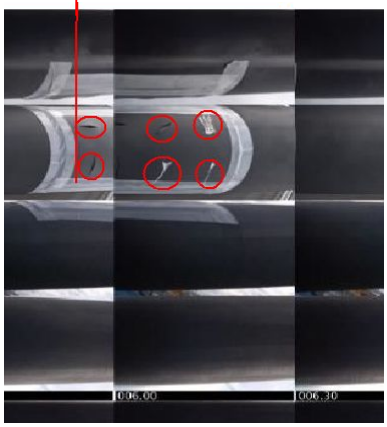
・模擬損傷供試体⑥　真値



損傷供試体⑥　真値

写真-8

上5.9m 模擬損傷7：保護管の破断（3か所）・汚れ（3か所）



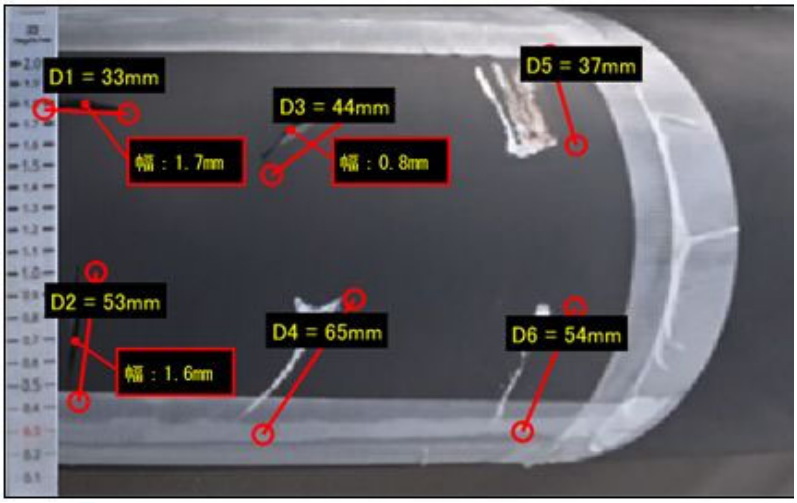


写真-7

供試体	検出率（正解箇所数／損傷箇所数(真値)）		的中率（正解箇所数／箇所数(誤検出含む)）	
模擬損傷供試体⑦	6　箇所　／　6　箇所	1.00	6　箇所　／　6　箇所	1.00

模擬損傷供試体①～⑦の損傷検出状況を整理すると下記の通りとなる。

供試体	検出率 （正解箇所数／損傷箇所数（真値））			的中率 （正解箇所数／箇所数（誤検出含む））		
模擬損傷供試体①	4 箇所 ／	4 箇所	1.00	4 箇所 ／	4 箇所	1.00
模擬損傷供試体②	4 箇所 ／	4 箇所	1.00	4 箇所 ／	4 箇所	1.00
模擬損傷供試体③	4 箇所 ／	4 箇所	1.00	4 箇所 ／	4 箇所	1.00
模擬損傷供試体④	4 箇所 ／	4 箇所	1.00	4 箇所 ／	4 箇所	1.00
模擬損傷供試体⑤	4 箇所 ／	4 箇所	1.00	4 箇所 ／	4 箇所	1.00
模擬損傷供試体⑥	4 箇所 ／	4 箇所	1.00	4 箇所 ／	4 箇所	1.00
模擬損傷供試体⑦	6 箇所 ／	6 箇所	1.00	6 箇所 ／	6 箇所	1.00
全体	30 箇所 ／	30 箇所	1.00	30 箇所 ／	30 箇所	1.00

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※色識別性能　K-1［ 24色カラーチャート ： 斜材W3ケーブル上面に配置 ］

■ カメラ名称 ：HDR-AS3003M

■ 被写体距離 ：50cm　■ 照度 ： 9.2kLux　■ 風速 ： 0.0～0.6　m/s
■ 気温 ： 13.4 ℃
■ 焦点距離 ：2.6mm　■ シャッター速度 ：30fps
■ 絞り ： F2.8　■ ISO値 ：ISO 80～12,800
■ フォーカス ：固定フォーカス　■ 画像Pixel数 ： 1920×1080

K-1　計測比較

立会者撮影

K-1：開発者撮影

RGB値比較
真値 ： カラーチャートの販売業者が提供しているRGB値
計測値 ： 開発者が撮影した画像のRGB値（下表の赤枠内）

	R値		G値		B 値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	144	41	141	43	146
A-2	80	87	80	87	78	89
A-3	122	131	118	131	116	138
A-4	161	176	157	179	154	184
A-5	202	218	198	219	195	227
A-6	249	246	242	245	238	252
B-1	25	78	55	112	135	202
B-2	57	57	146	146	64	84
B-3	186	211	26	52	51	77
B-4	245	234	205	204	0	45
B-5	192	213	75	103	145	191
B-6	0	49	127	165	159	221
C-1	238	227	158	162	25	79
C-2	157	136	188	175	54	59
C-3	83	81	58	61	106	124
C-4	195	221	79	81	95	113
C-5	58	57	88	104	159	207
C-6	222	227	118	115	32	45
D-1	112	130	76	99	60	99
D-2	197	177	145	126	125	117
D-3	87	69	120	113	155	170
D-4	82	77	106	94	60	65
D-5	126	119	125	129	174	197
D-6	98	100	187	189	166	191

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※色識別性能　K-2［ 24色カラーチャート ： 斜材W3ケーブル下面に配置 ］

■ カメラ名称 ：HDR-AS3003M

■ 被写体距離 ：50cm　■ 照度 ： 9.2kLux　■ 風速 ： 0.0～0.6　m/s
■ 気温 ： 13.4 ℃
■ 焦点距離 ：2.6mm　■ シャッター速度 ：30fps
■ 絞り ： F2.8　■ ISO値 ：ISO 80～12,800
■ フォーカス ：固定フォーカス　■ 画像Pixel数 ： 1920×1080

K-2　計測比較

立会者撮影

K-2：開発者撮影

RGB値比較
真値 ： カラーチャートの販売業者が提供しているRGB値
計測値 ： 開発者が撮影した画像のRGB値（下表の赤枠内）

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	47	41	46	43	51
A-2	80	21	80	21	78	25
A-3	122	37	118	37	116	39
A-4	161	56	157	54	154	57
A-5	202	72	198	72	195	74
A-6	249	92	242	92	238	92
B-1	25	37	55	42	135	66
B-2	57	21	146	42	64	25
B-3	186	67	26	16	51	26
B-4	245	84	205	70	0	22
B-5	192	70	75	35	145	62
B-6	0	19	127	53	159	75
C-1	238	101	158	78	25	58
C-2	157	57	188	70	54	26
C-3	83	36	58	30	106	45
C-4	195	83	79	39	95	49
C-5	58	37	88	49	159	79
C-6	222	100	118	62	32	52
D-1	112	62	76	48	60	50
D-2	197	102	145	80	125	77
D-3	87	73	120	82	155	100
D-4	82	78	106	78	60	74
D-5	126	90	125	92	174	110
D-6	98	95	187	117	166	117

技術番号	BR010025

技術名	斜張橋ケーブル点検ロボットVESPINAE（ヴェスピナエ）	開発者名	株式会社　長大

試験日	令和7年　2　月　12　日	天候	晴れ	気温	6.4　℃	風速	1.2　m/s
試験場所	実橋						

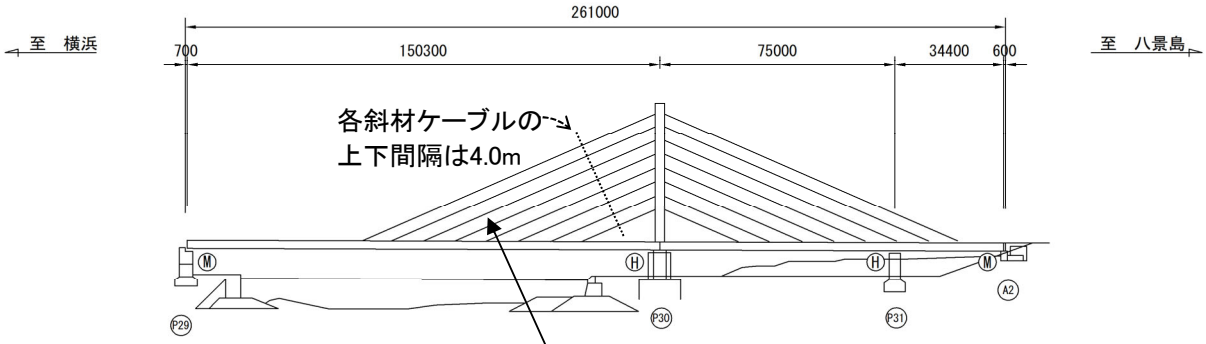
カタログ分類	画像計測技術　　カタログ	検出項目	斜材の変状	試験区分	標準試験 現場試験

試験で確認する カタログ項目	可動範囲 動作確認（精度を除く）

対象構造物の概要

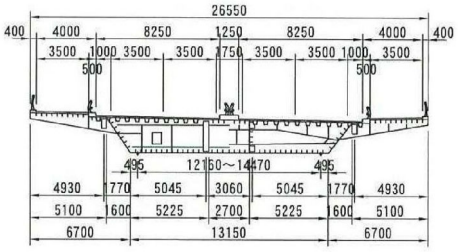
橋梁形式：3径間連続鋼斜張橋（箱桁橋）
橋長：261m
支間長：259.7m（150.3m+75.0m+34.4m）

側面図



計測対象斜材 ： W3ケーブル　　左（外）から3本目

断面図



W3ケーブル

斜材長 ： 82.543m

斜材外径 ： 180mm

斜材角度 ： 24°

試験方法（手順）		技術番号	BR010025
①	計測機器（本体（VESPINAE）、コントローラ、バッテリー、クッション用）を搬入する。（写真-1）		
②	点検ロボットを斜材W3ケーブルに設置する。（写真-2） （W3ケーブルの斜材長は82.543m、各斜材ケーブルの上下間隔は4.0m）		
③	斜材上で点検ロボットを移動させ、主桁定着部から主塔間を往復する。（写真-3）		
④	斜材上で点検ロボットを移動させ、主桁定着部から主塔間を往復する。（写真-4）		
⑤	上記の斜材ケーブル長を、機器が移動できるかを確認する。		

開発者による計測機器の設置状況

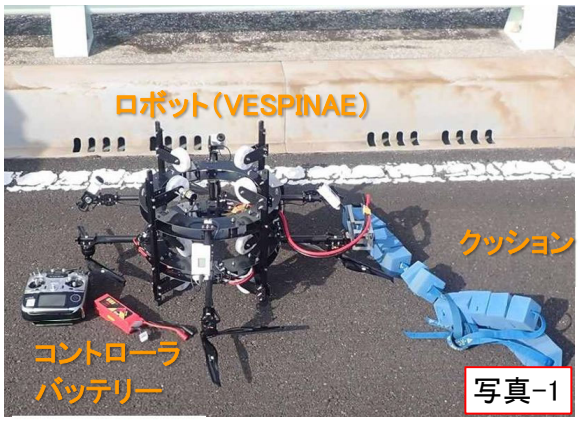


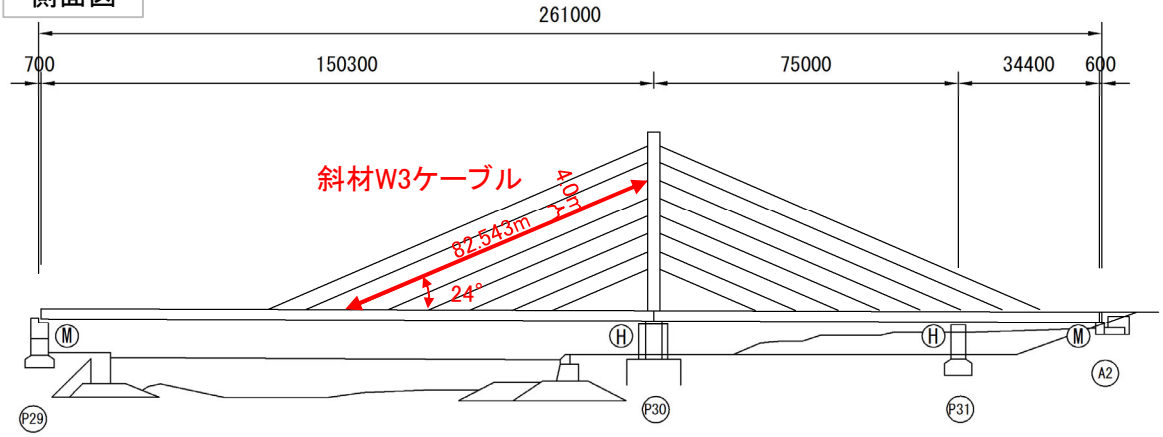
写真-1

写真-2

写真-3

写真-4

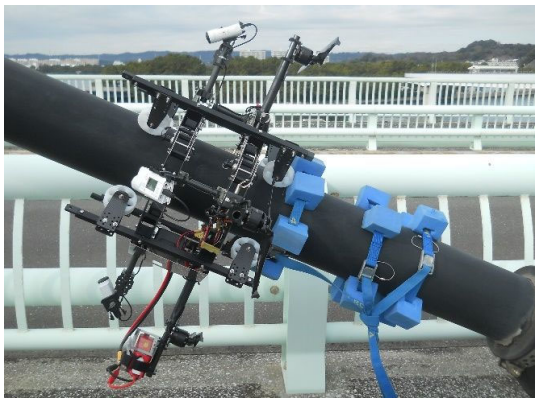
側面図

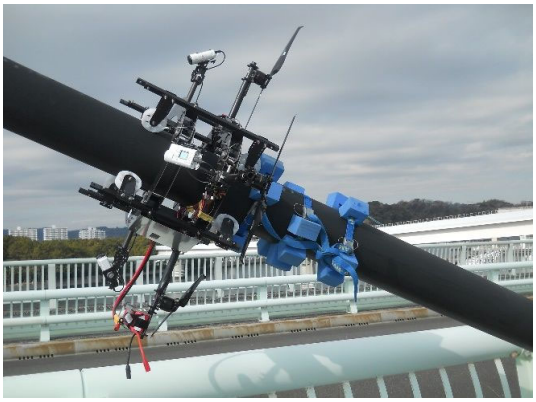


計測結果の比較	技術番号	BR010025

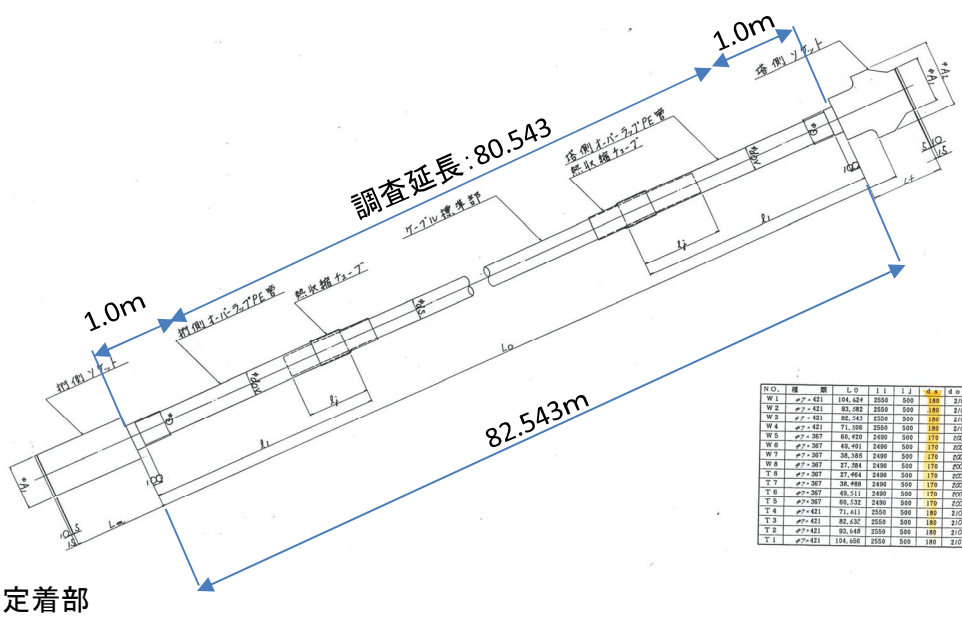
※可動範囲

点検ロボットを斜材W3ケーブルに設置し、斜材上を移動させた。
主桁定着部から主塔定着部のオーバーラップ管境界部までを移動、往復することができた。





主塔側定着部



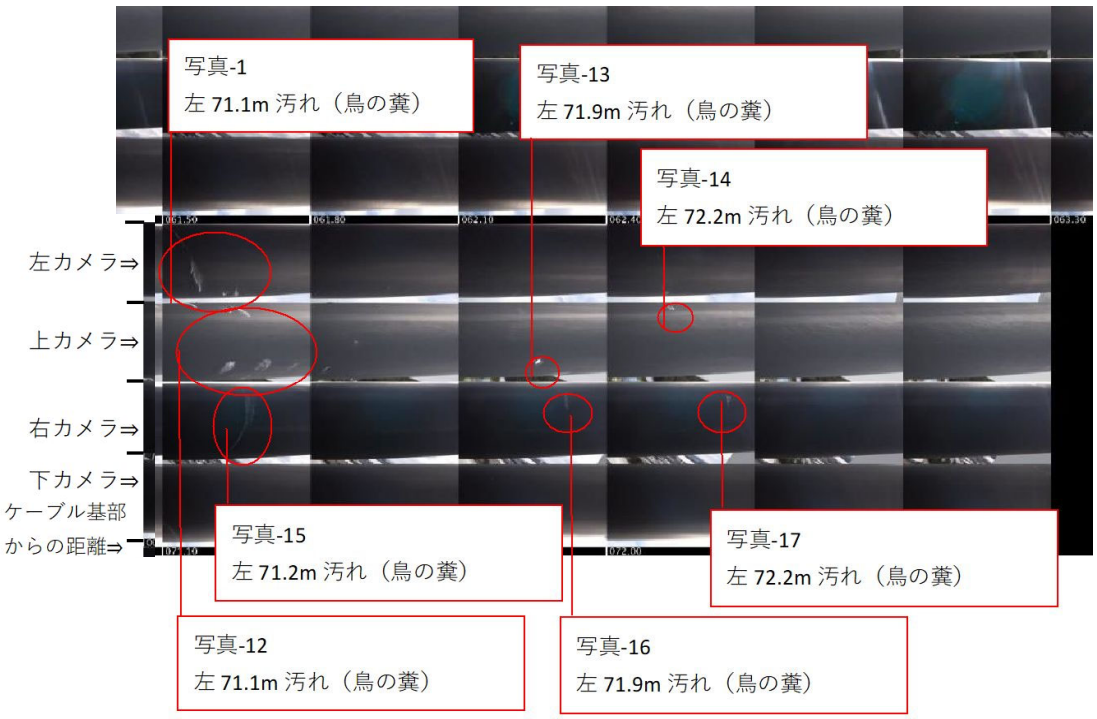
NO.	種	類	L0	l1	l2	d a	d o v	A1	A2	D	Lm	Lf
W1	φ7×421		104,624	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
W2	φ7×421		93,082	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
W3	φ7×421		82,543	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
W4	φ7×421		71,566	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
W5	φ7×367		60,420	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
W6	φ7×367		49,401	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
W7	φ7×367		38,386	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
W8	φ7×367		27,384	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
T8	φ7×367		27,464	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
T7	φ7×367		38,468	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
T6	φ7×367		49,511	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
T5	φ7×367		60,532	2490	500	170	200	385	525	215	740	550
T4	φ7×421		71,411	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
T3	φ7×421		82,637	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
T2	φ7×421		93,648	2550	500	180	210	415	565	225	795	590
T1	φ7×421		104,656	2550	500	180	210	415	565	225	795	590

主桁側定着部

※可動範囲:調査延長80.543m(図面上)

計測結果の比較	技術番号	BR010025

※計測結果



技術番号	BR010026

ZENMUSE 20 グリット

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 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」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）

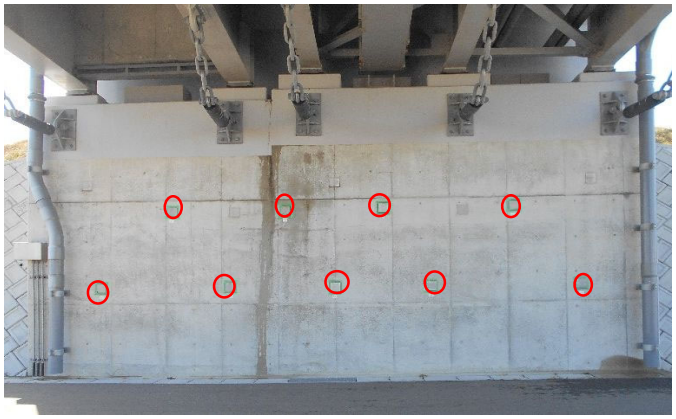


写真-1：A1橋台（9パネル）

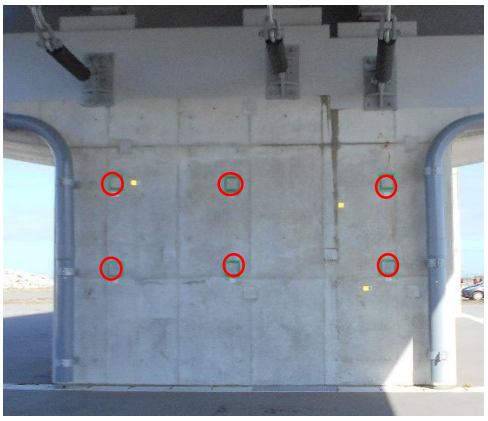


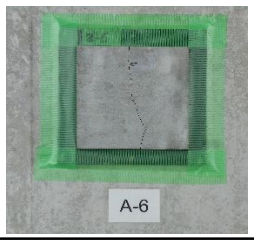
写真-2：P1橋脚（起点側）（6パネル）

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）

A-1	A-2	A-3	A-4
縦	斜	斜	横

A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
斜	縦	横	縦	横



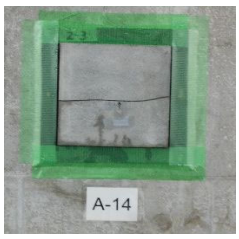


写真-3：パネル（抜粋A-6 、A-14

P1橋脚（起点側）（正面左からの配置）（写真－2）

A-10	A-11	A-12
横	縦	斜

A-13	A-14	A-15
縦	横	斜

試験方法（手順）		技術番号	BR010026
①	機器の搬入（写真-5：ドローン本体他）、（写真-6：ドローン本体）		
②	撮影確認（写真-7：モニターで画像を確認）		
③	撮影状況（写真-8，9：A1橋台配置のひびわれモルタルを撮影）		
④	撮影状況（写真-10：P1橋脚配置のひびわれモルタルを撮影）		
⑤	後日、撮影画像からひびわれ幅を求める。		

開発者による計測機器の設置状況

写真-5

写真-6

写真-7

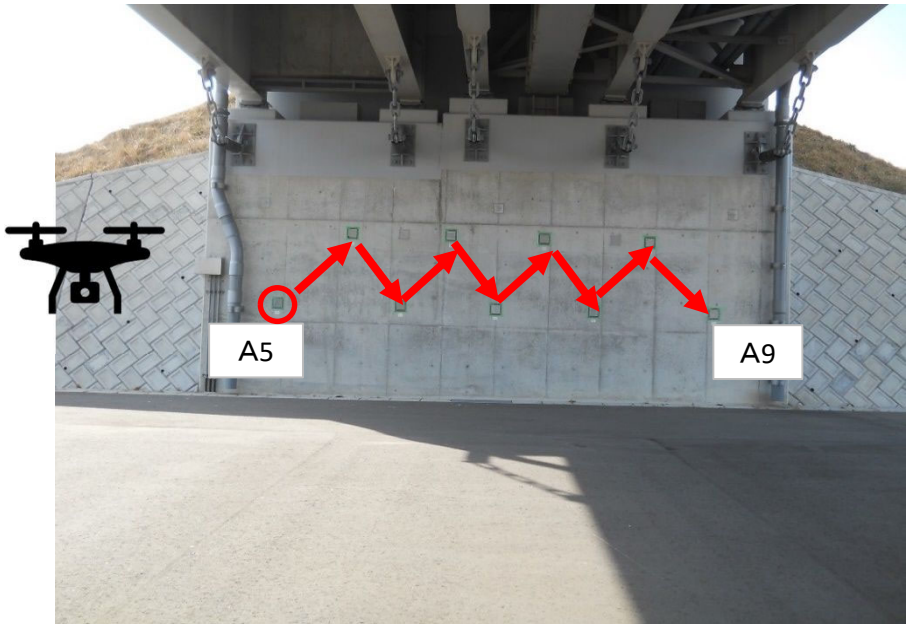
写真-8

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	BR010026

※撮影速度



モルタルA5からA9間（飛行距離：１．５×８＝１２m）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）＝１２．０m÷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	BR010026

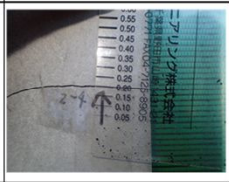
※最小ひびわれ幅・計測精度

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。

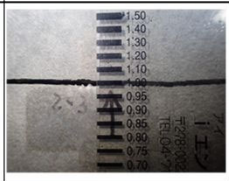
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A13	A14	A5
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

計測結果の比較	技術番号	BR010026

※撮影速度

飛行距離：12.0m、撮影時間5分47秒（＝347秒）

撮影速度＝12.0／347＝0.035m/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称： H20（ZENMUSE） グリット

■被写体距離： 6.0 m ■照度： 11.1～67.8 kLux ■風速： 0.2～5.0 m/s

■気温： 11.0～11.7 ℃

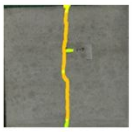
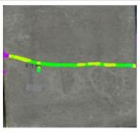
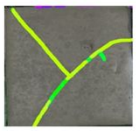
■焦点距離： 31.0 mm ■シャッター速度： 1/180 秒

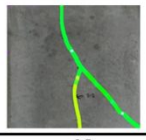
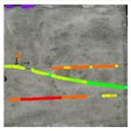
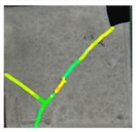
■絞り： f 3.5 ■ISO値： 自動

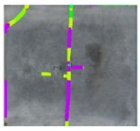
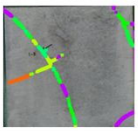
■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888

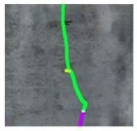
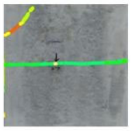
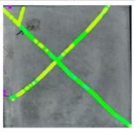
最小ひびわれ幅・計測精度

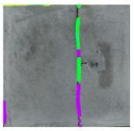
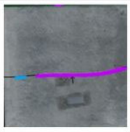
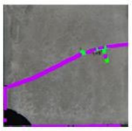
計測値

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.3	0.6	0.5

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.5	0.4	0.6

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
真値	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	1.2	0.7	0.6

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.8	0.5	0.7

チャート番号	A13	A14	A5
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.0	1.8	2.0

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.434932945
0.1mm	0.408248290
0.2mm	0.685565460
0.3mm	0.387298335
1.0mm	0.739369100

技術番号	BR010026

ZENMUSE 20 グリット

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

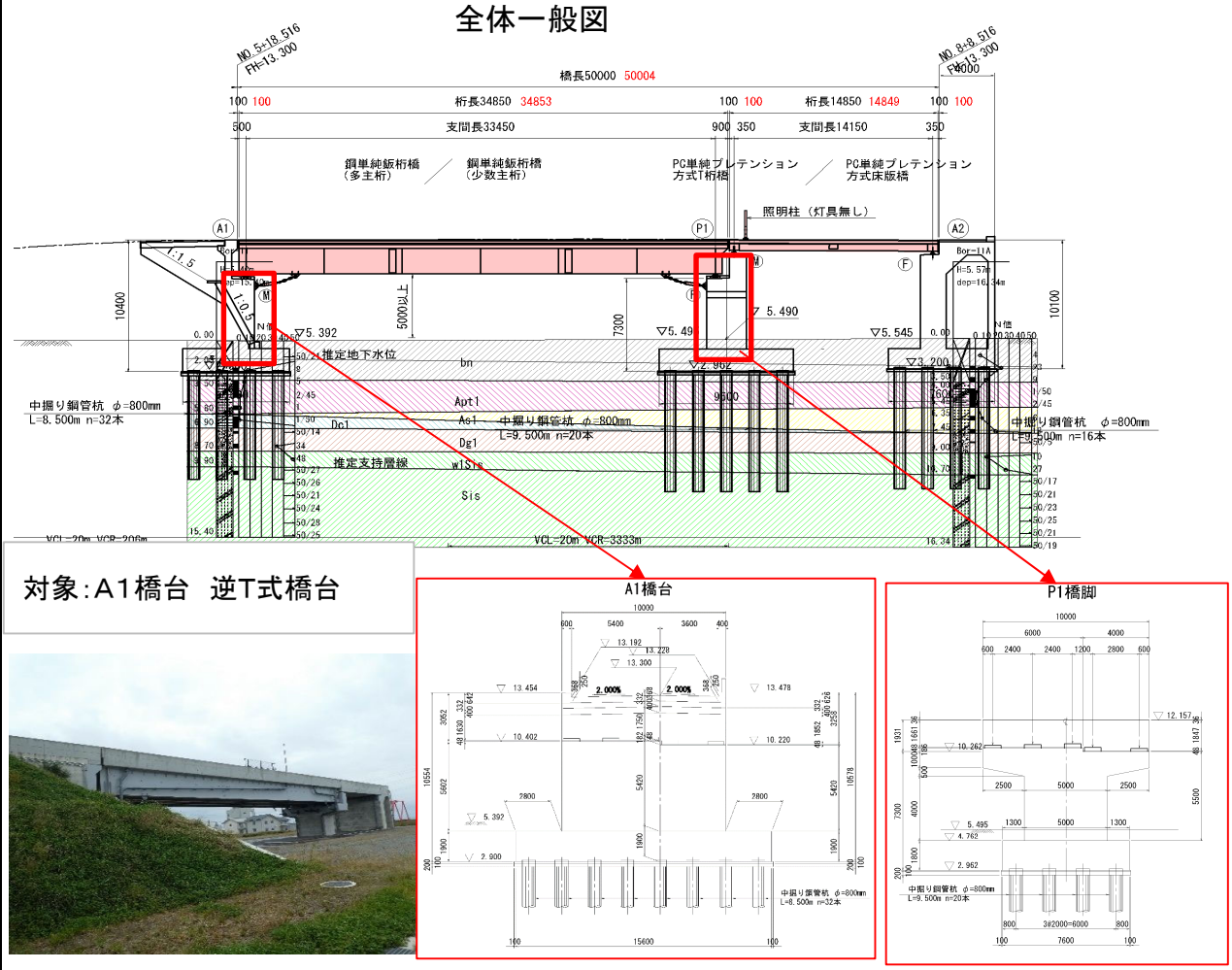
試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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：A1橋台　逆T式橋台

写真-1　全体写真

対象径間：第1径間　　計測対象部材：A1橋台前面、P1橋脚柱部（上記　赤色内）

試験方法（手順）		技術番号	BR010026
①	計測器のセット（写真-2：ドローン）		
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：多主桁橋G2-G3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： H20（ZENMUSE） グリット
■被写体距離： 6.0 m ■照度： 18.6～51.4 kLux ■風速： 2.2 m/s

■気温： 16.8 ℃

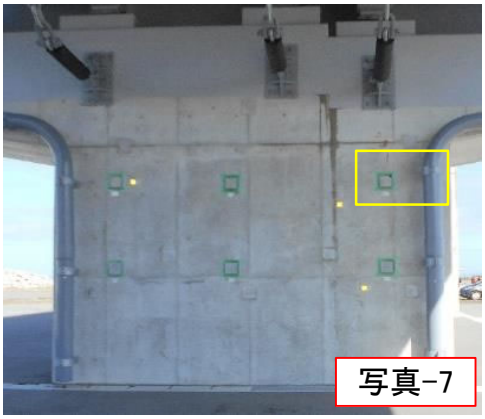
■焦点距離： 31.0 mm ■シャッター速度： 1/180 秒

■絞り： f 3.5 ■ISO値： 自動

■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

A2橋台（写真-6）



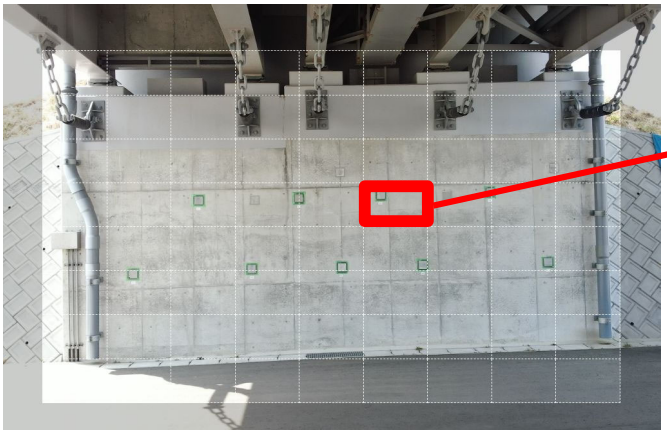
P1橋脚（起点側）（写真-7）

※撮影した画像からひびわれを確認する。（写真-6、写真-7）

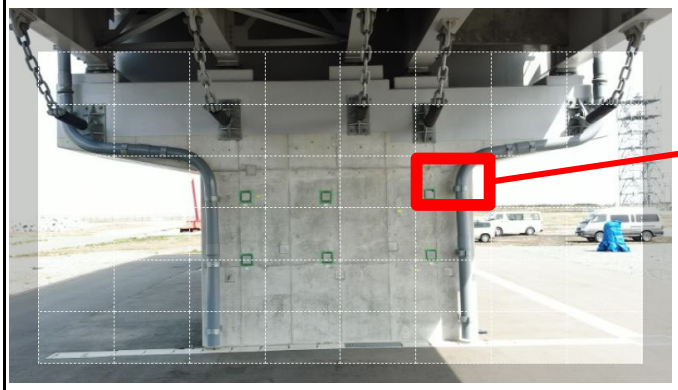
計測結果の比較	技術番号	BR010026

※計測結果

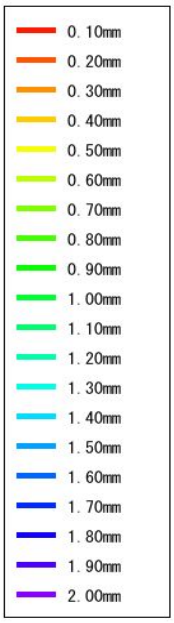
①A1橋台



②P1橋脚



凡例



技術番号	BR010026

ZENMUSE 20（通常）

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 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」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）

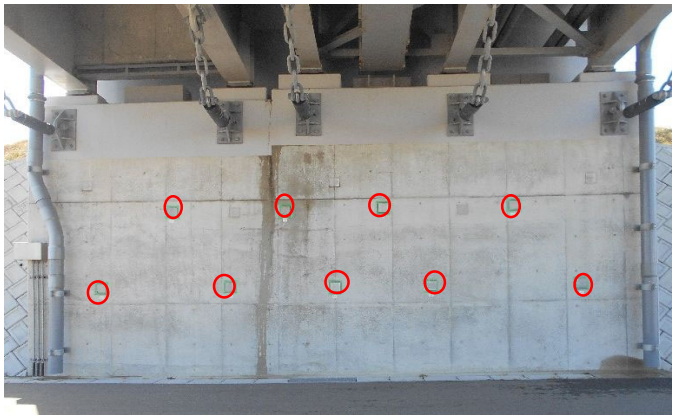


写真-1：A1橋台（9パネル）

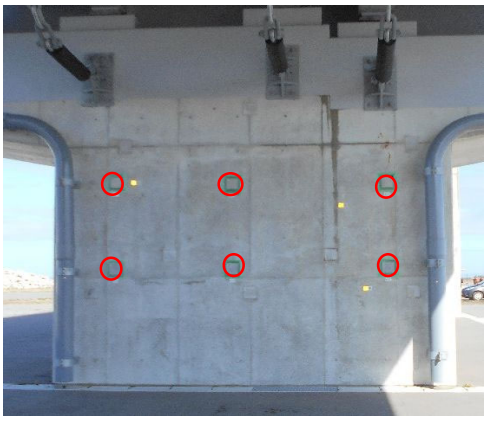


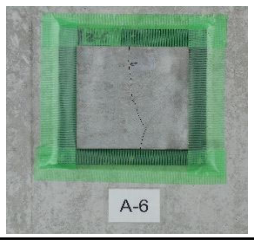
写真-2：P1橋脚（起点側）（6パネル）

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）

A-1	A-2	A-3	A-4
縦	斜	斜	横

A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
斜	縦	横	縦	横



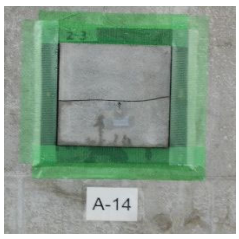


写真-3：パネル（抜粋A-6 、A-14

P1橋脚（起点側）（正面左からの配置）（写真－2）

A-10	A-11	A-12
横	縦	斜

A-13	A-14	A-15
縦	横	斜

試験方法（手順）		技術番号	BR010026
①	機器の搬入（写真-5：ドローン本体他）		
②	機器の設置（写真-6）		
③	撮影状況（写真-7：A1橋台配置のひびわれモルタルを撮影、写真-8：P1橋脚配置のひびわれモルタルを撮影）		
④	撮影状況（写真-9、-10：カラーチャートの撮影（写真-9：C1）（写真-10：C2））		
⑤	後日、撮影画像からひびわれ幅、カラーチャートのRGB値を求める。		

開発者による計測機器の設置状況

写真-5

写真-6

写真-7

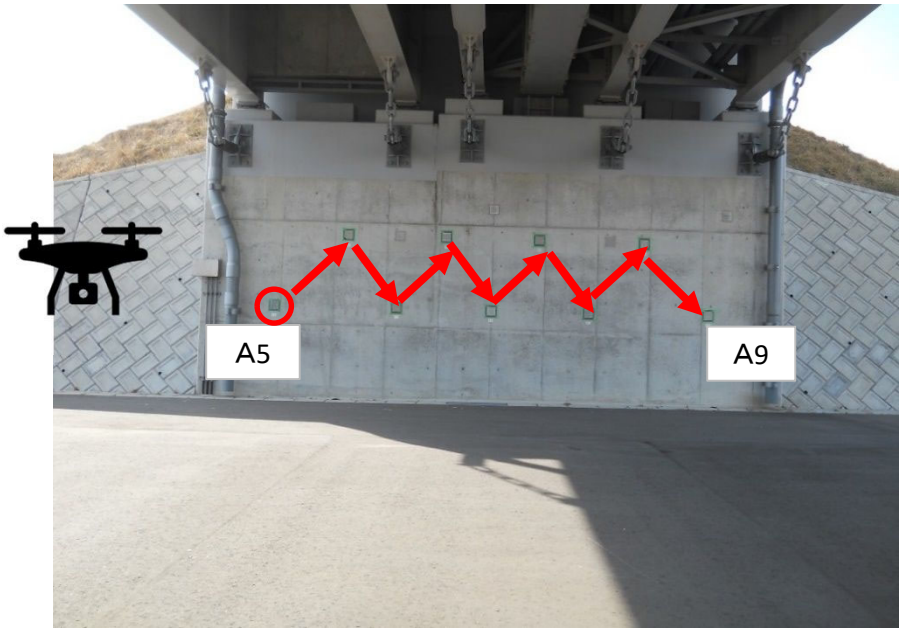
写真-8

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	BR010026

※撮影速度



モルタルA5からA9間（飛行距離：1．5×8＝12m）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）＝12．0m÷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	BR010026

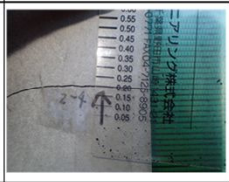
※最小ひびわれ幅・計測精度

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。

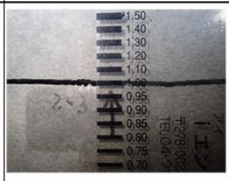
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A13	A14	A5
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-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（C1）（写真-12）とA2橋台（C2）（写真-13）の2箇所

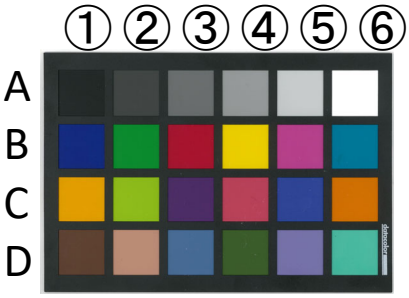


写真-11

写真-12 □：C1

写真-13 □：C2

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	BR010026

※撮影速度

飛行距離：12.0m、所要時間2分40秒（＝160秒）

撮影速度＝12.0／160＝0.075m/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称： H20（ZENMUSE） ショット画像

■被写体距離： 6.0 m ■照度： 10.6～66.0 kLux ■風速： 0.2～4.0 m/s

■気温： 13.6 ℃

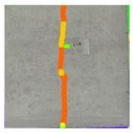
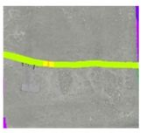
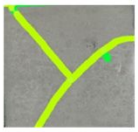
■焦点距離： 16 mm ■シャッター速度： 1/125 秒

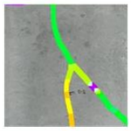
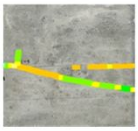
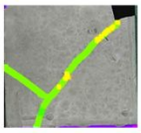
■絞り： f 3.2 ■ISO値： 100

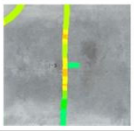
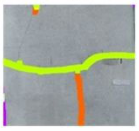
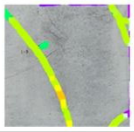
■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888

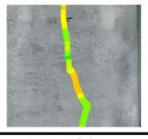
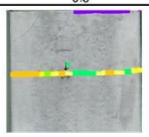
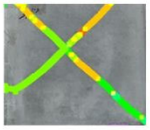
最小ひびわれ幅・計測精度

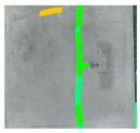
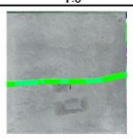
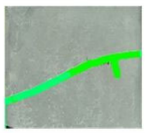
計測値

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.3	0.5	0.6

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.3	0.4	0.5

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
真値	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.5	0.6	0.5

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.4	0.4	0.3

チャート番号	A13	A14	A5
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	0.8	1.1	0.9

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.434932945
0.1mm	0.310912635
0.2mm	0.336650165
0.3mm	0.081649658
1.0mm	0.141421356

計測結果の比較	技術番号	BR010026

※色識別性能

■カメラ名称： H20（ZENMUSE） ショット画像
■被写体距離： 3.0 m ■照度： 11.9～67.0 kLux ■風速： 0.3～5.7 m/s

■気温： 12.7 ℃

■焦点距離： 51 mm ■シャッター速度： 1/100 秒

■絞り： f 3.2 ■ISO値： 100

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888

立会者撮影

C1：開発者撮影

C2：開発者撮影

C1：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	25	41	26	43	30
A-2	80	57	80	58	78	62
A-3	122	115	118	119	116	122
A-4	161	154	157	159	154	163
A-5	202	192	198	197	195	200
A-6	249	222	242	228	238	228
B-1	25	7	55	45	135	151
B-2	57	48	146	149	64	71
B-3	186	203	26	52	51	63
B-4	245	221	205	194	0	40
B-5	192	204	75	76	145	158
B-6	0	1	127	159	159	203
C-1	238	223	158	150	25	35
C-2	157	154	188	186	54	49
C-3	83	91	58	43	106	113
C-4	195	204	79	77	95	100
C-5	58	24	88	89	159	187
C-6	222	218	118	109	32	37
D-1	112	97	76	59	60	50
D-2	197	191	145	148	125	132
D-3	87	65	120	127	155	176
D-4	82	68	106	96	60	47
D-5	126	121	125	133	174	195
D-6	98	99	187	197	166	184

C2：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	21	41	24	43	29
A-2	80	52	80	55	78	60
A-3	122	106	118	111	116	117
A-4	161	144	157	153	154	162
A-5	202	184	198	191	195	197
A-6	249	221	242	229	238	232
B-1	25	6	55	37	135	145
B-2	57	44	146	146	64	70
B-3	186	187	26	49	51	56
B-4	245	216	205	189	0	40
B-5	192	194	75	65	145	153
B-6	0	0	127	151	159	198
C-1	238	216	158	145	25	33
C-2	157	149	188	186	54	47
C-3	83	77	58	35	106	107
C-4	195	195	79	65	95	154
C-5	58	16	88	75	159	175
C-6	222	209	118	100	32	35
D-1	112	93	76	53	60	45
D-2	197	185	145	141	125	128
D-3	87	52	120	121	155	176
D-4	82	55	106	84	60	40
D-5	126	108	125	125	174	199
D-6	98	91	187	193	166	182

技術番号	BR010026

ZENMUSE 20（通常）

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 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。

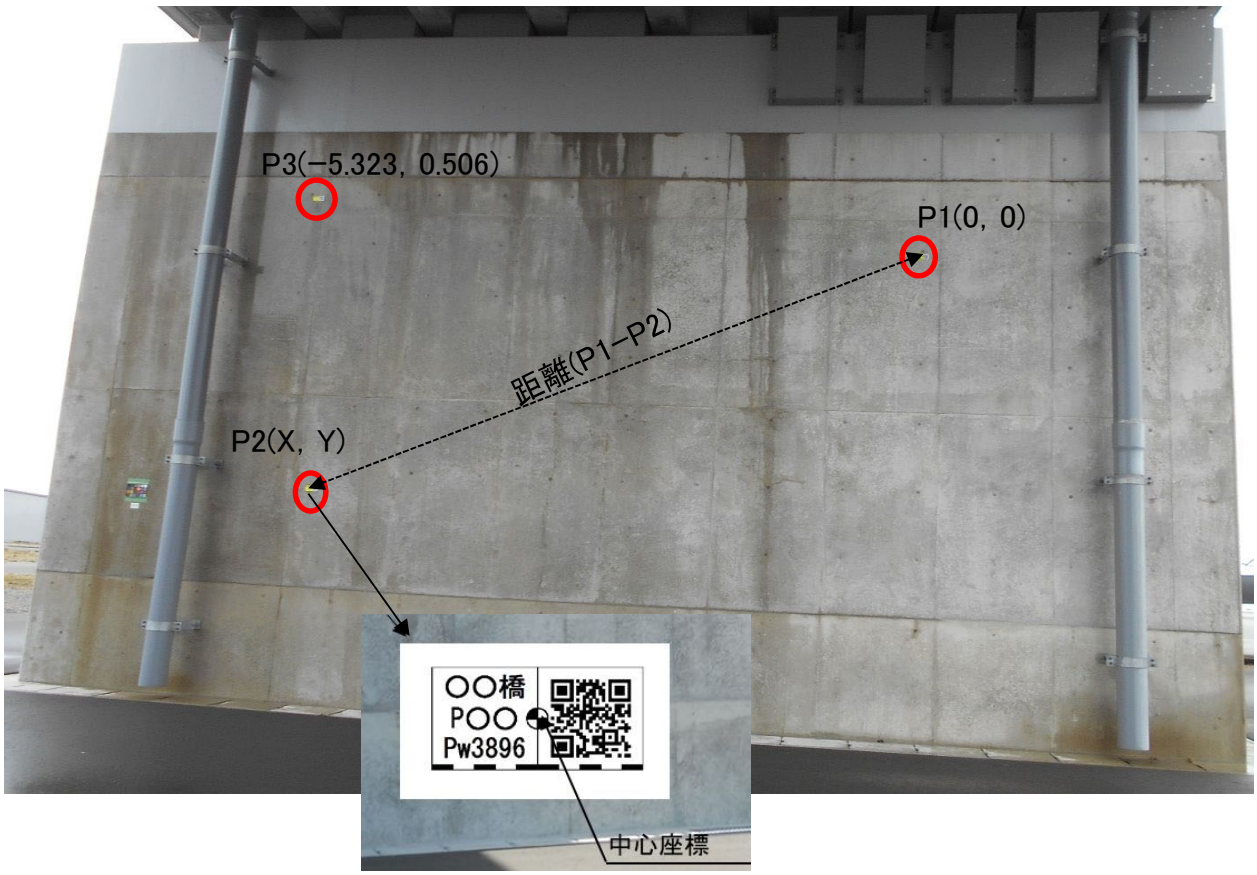


写真-1

試験方法（手順）		技術番号	BR010026
①	機器の搬入（写真-5：ドローン本体他）		
②	機器の設置（写真-6）		
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

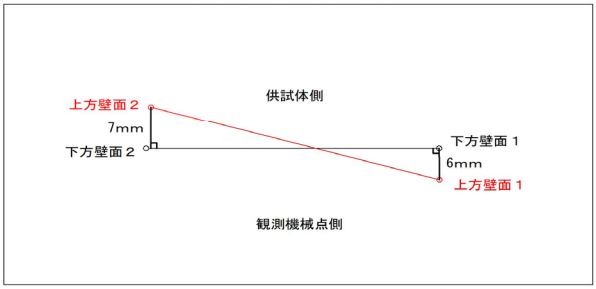
写真-5

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	BR010026

※長さ計測精度/位置精度

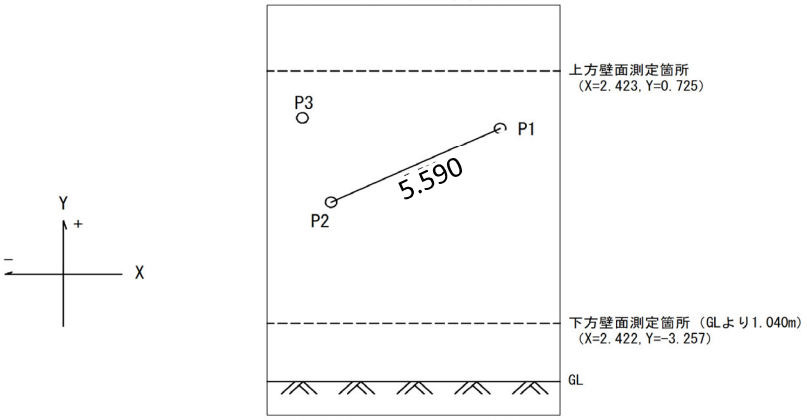
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

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	−5.077	−2.340	0.000
P3	−5.323	+0.506	−0.007

計測結果の比較	技術番号	BR010026

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称： H20（ZENMUSE） ショット画像
■被写体距離： 6.0 m ■照度： 10.4～71.1 kLux ■風速： 0.2～4.0 m/s

■気温： 13.6 ℃

■焦点距離： 25 mm ■シャッター速度： 1/200 秒

■絞り： f 3.61 ■ISO値： 100

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 5184×3888

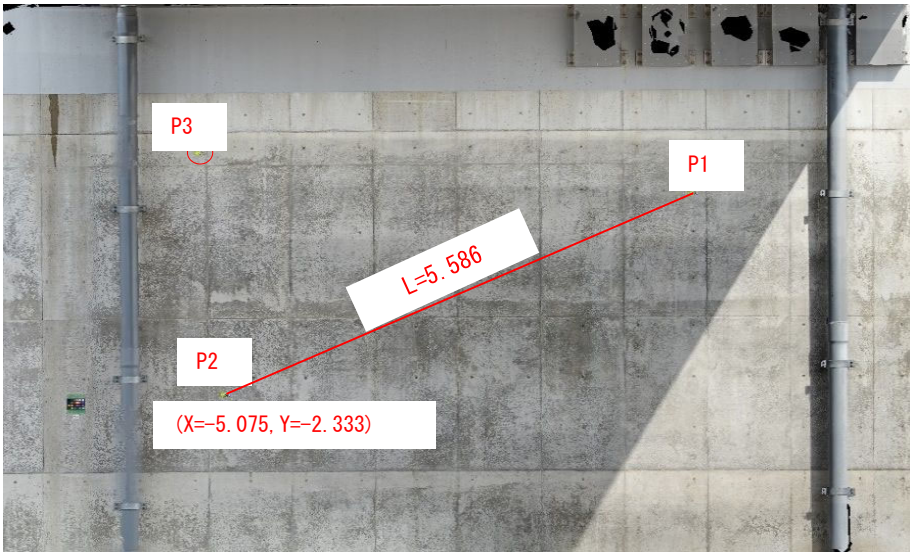


写真-4 オルソ画像

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	−5.077	−5.075	−0.002	−2.340	−2.333	−0.007	0.000	5.590	5.586	99.93%
P3	−5.323	−5.323		0.506	0.506		−0.007			

技術番号	BR010026

ZENMUSE 20（通常）

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 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	構造物近傍安定性能

対象構造物の概要

全体一般図

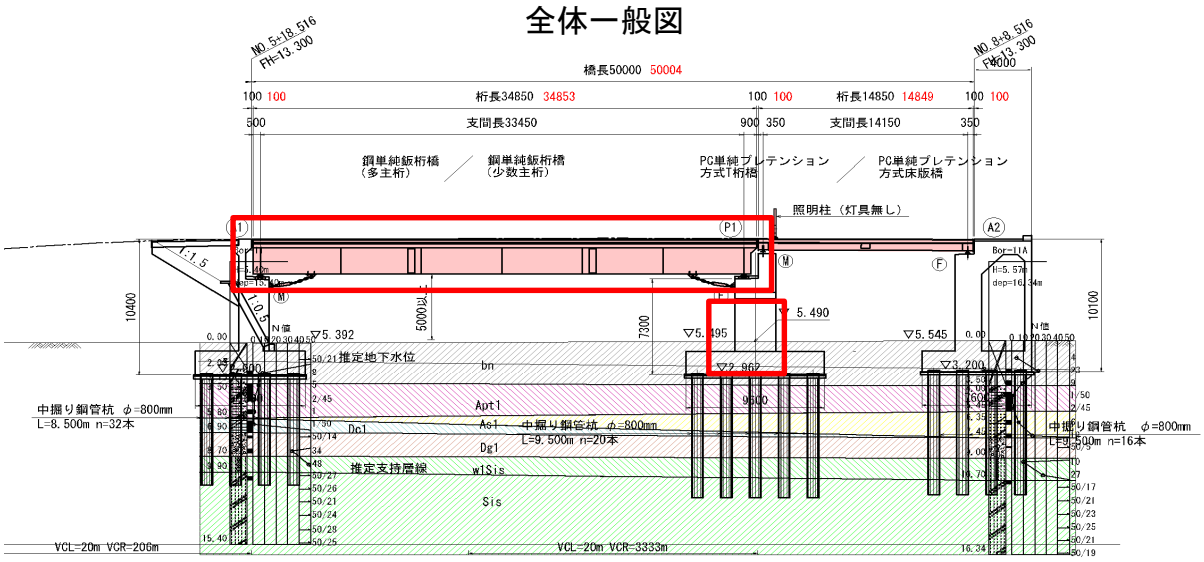


写真-1 全体写真

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	BR010026
①	計測器の搬入（写真-2：ドローン他）		
②	ホバリング（写真-3：P1橋脚付近）		
③	飛行状況（写真-5：P1～A1間の防護柵側面を飛行）		
④	飛行状況（写真-6：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：4.0m/s

停止飛行時：水平移動無し

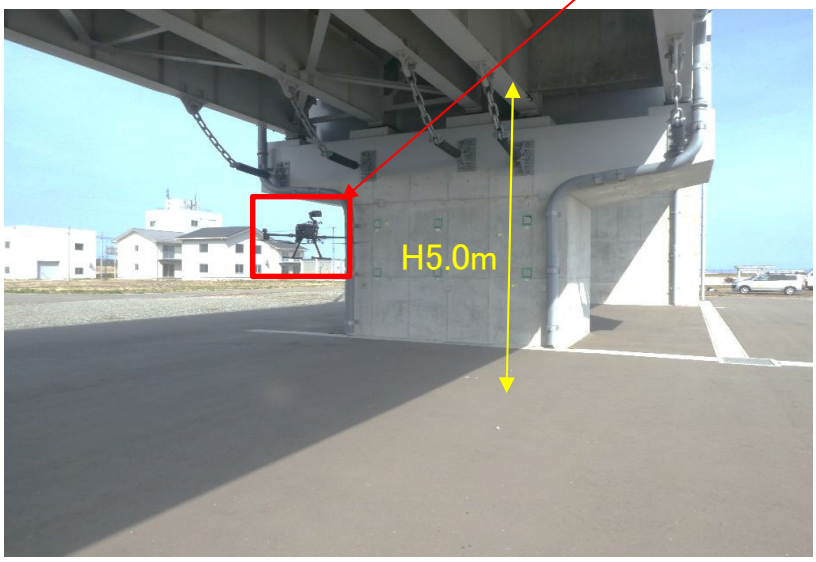
ホバリング：60秒間

※進入可能性能

<桁間に進入しない>

風速：5.1m/s

桁下空間：高さ5.0m進入可能



技術番号	BR010026

ZENMUSE　20（通常）

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

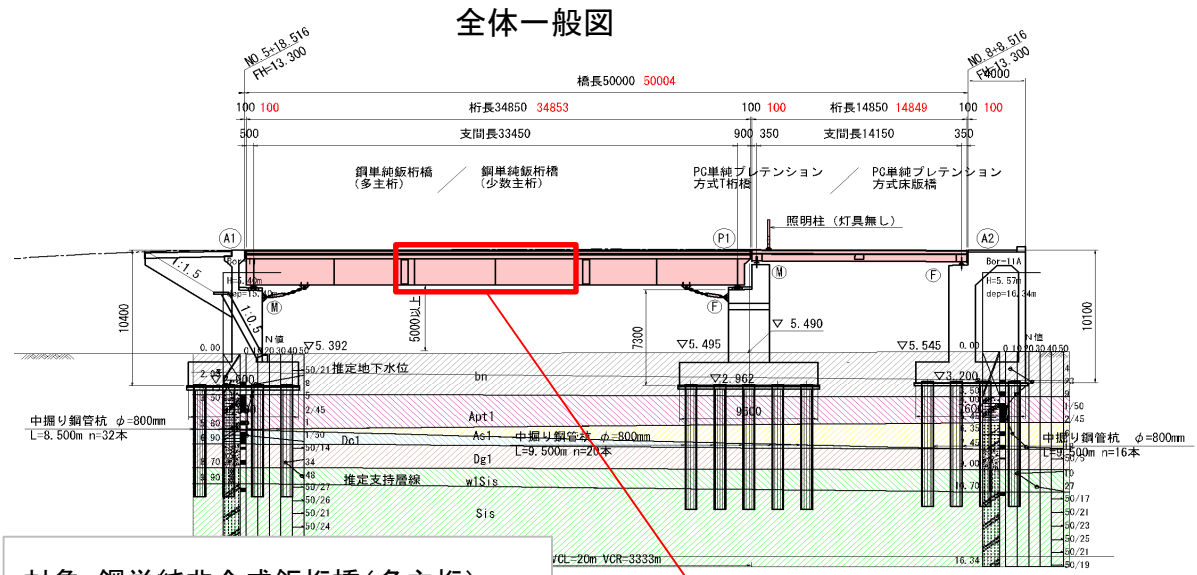
試験日	令和4年　4　月　7　日	天候	晴れ	気温	11　℃	風速	0.2　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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：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）

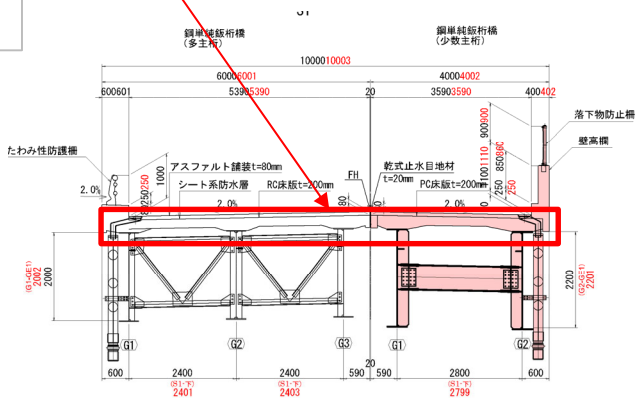


写真-1　全体写真

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	BR010026
①	計測器の搬入（写真-2：ドローン他）		
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：多主桁橋G2-G3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： H20（ZENMUSE） ショット画像
■被写体距離： 4.3 m ■照度： 9.92～62.4 kLux ■風速： 2.0～5.1 m/s

■気温： 14.6 ℃

■焦点距離： 16 mm ■シャッター速度： 1/40 秒

■絞り： f 3.36 ■ISO値： 100

■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

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）

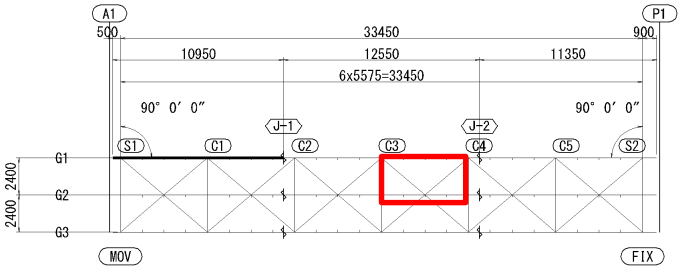
※撮影した画像（床版）からひびわれを確認する。（写真-6、写真-7）

計測結果の比較	技術番号	BR010026

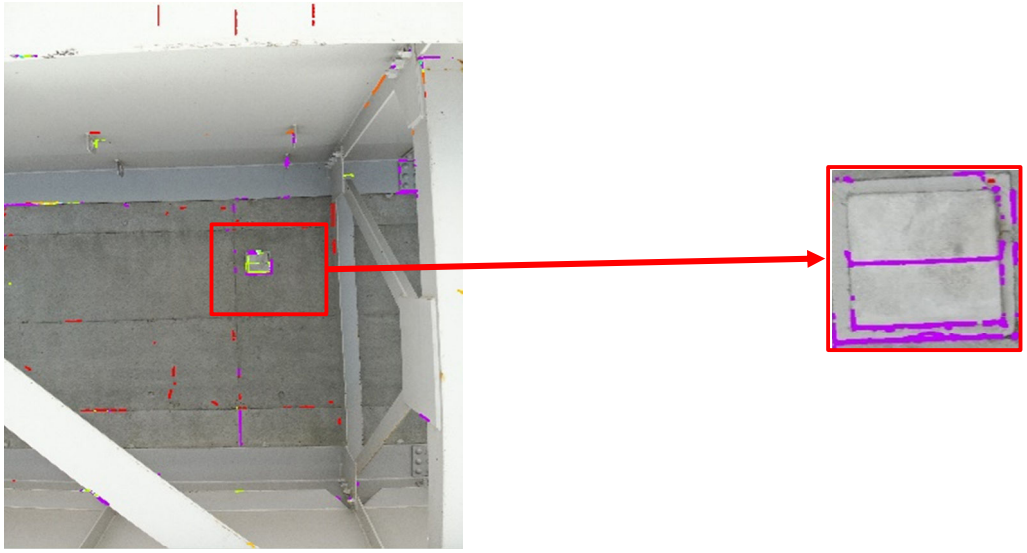
※計測結果

①鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G1-G2間）

配　置　図



ひびわれ幅：2.0mm

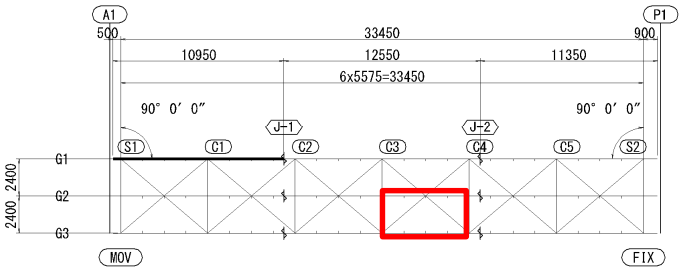


計測結果の比較	技術番号	BR010026

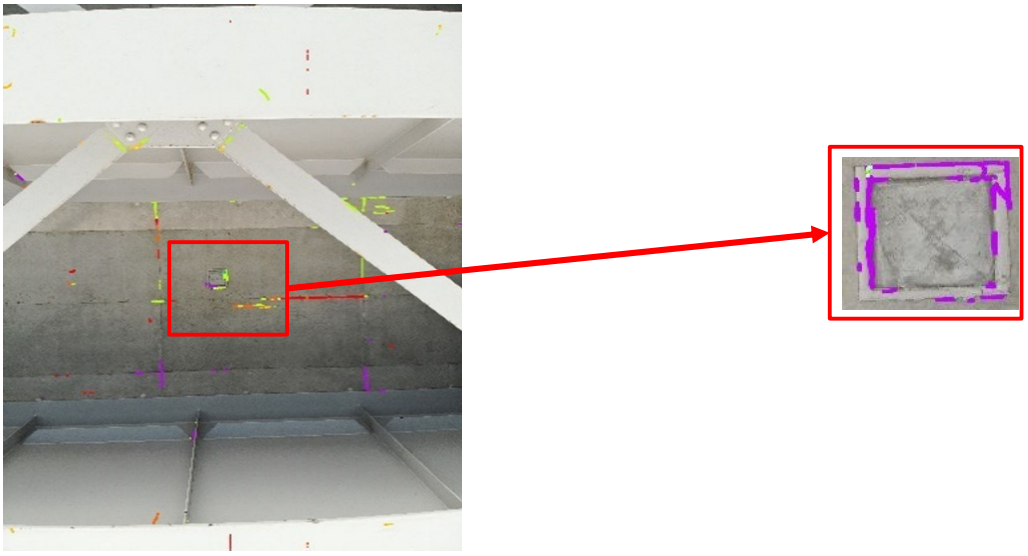
※計測結果

②鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G2-G3間）

配　置　図



ひびわれ検知せず

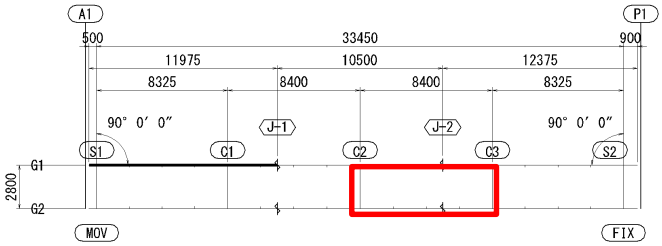


計測結果の比較	技術番号	BR010026

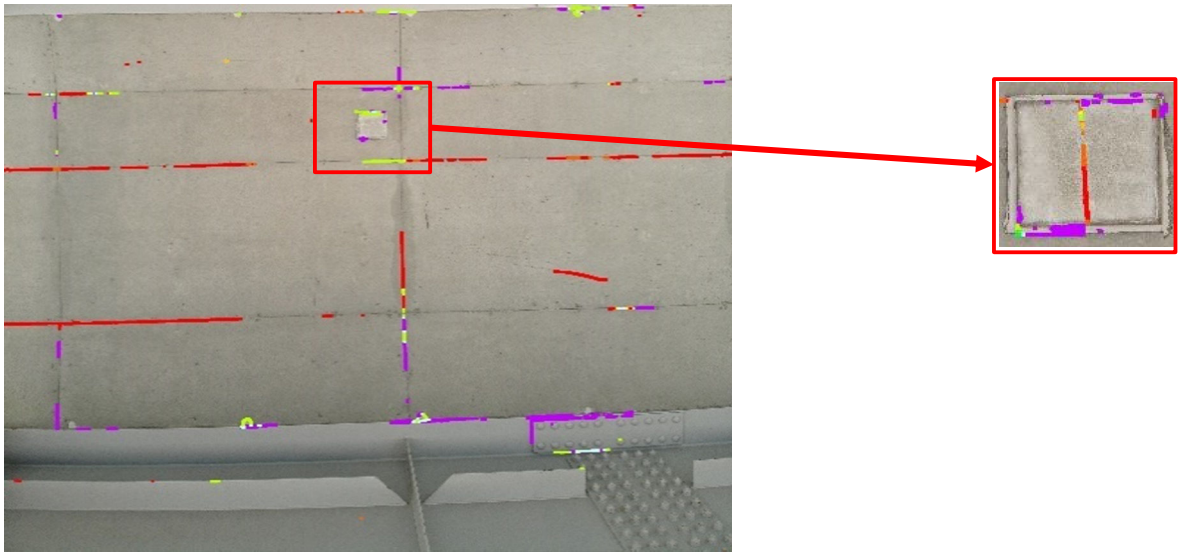
※計測結果

③鋼単純非合成鈑桁橋（少数主桁）（G1-G2間）

配　置　図



ひびわれ幅：0.1mm



技術番号	BR010026

ZENMUSE P1

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 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」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）

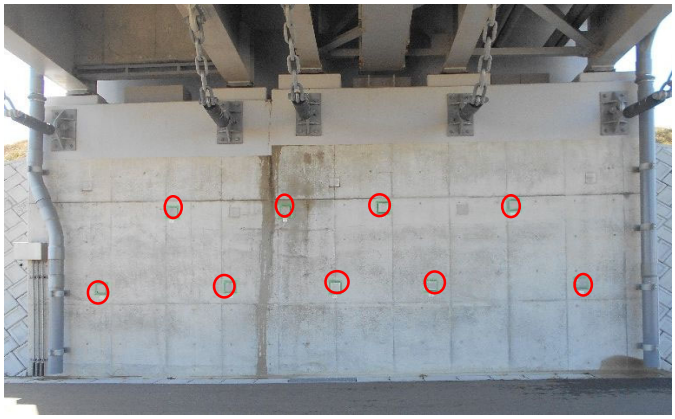


写真-1：A1橋台（9パネル）

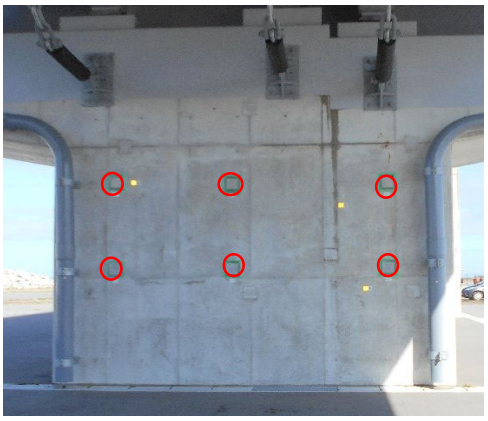


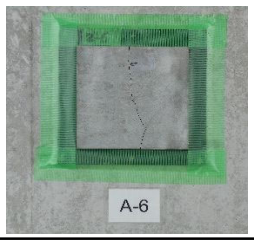
写真-2：P1橋脚（起点側）（6パネル）

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）

A-1	A-2	A-3	A-4
縦	斜	斜	横

A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
斜	縦	横	縦	横



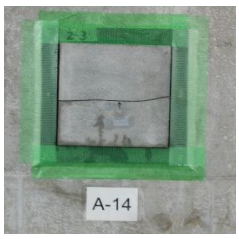


写真-3：パネル（抜粋A-6 、A-14

P1橋脚（起点側）（正面左からの配置）（写真－2）

A-10	A-11	A-12
横	縦	斜

A-13	A-14	A-15
縦	横	斜

試験方法（手順）		技術番号	BR010026
①	機器の搬入（写真-5：ドローン本体）		
②	機器の設置（写真-6）		
③	撮影状況（写真-7：A1橋台配置のひびわれモルタルを撮影、写真-8：P1橋脚配置のひびわれモルタルを撮影）		
④	撮影状況（写真-9、-10：カラーチャートの撮影（写真-9：C1）（写真-10：C2））		
⑤	後日、撮影画像からひびわれ幅、カラーチャートのRGB値を求める。		

開発者による計測機器の設置状況

写真-5

写真-6

写真-7

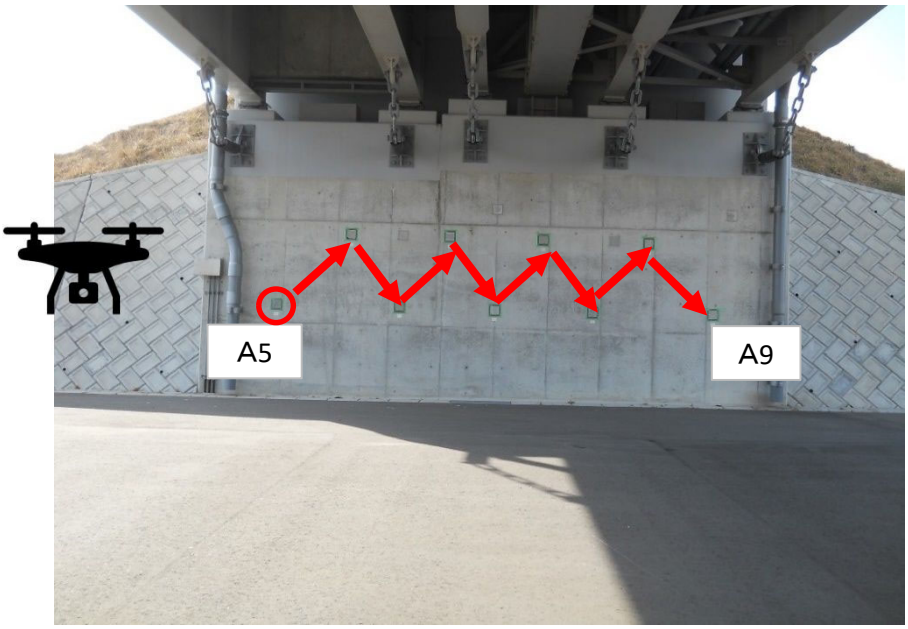
写真-8

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	BR010026

※撮影速度



モルタルA5からA9間（飛行距離：1．5×8＝12m）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）＝12．0m÷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	BR010026

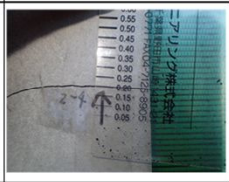
※最小ひびわれ幅・計測精度

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。

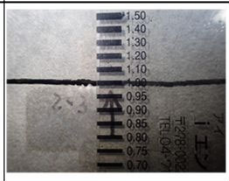
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A13	A14	A5
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-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（C1）（写真-12）とA2橋台（C2）（写真-13）の2箇所

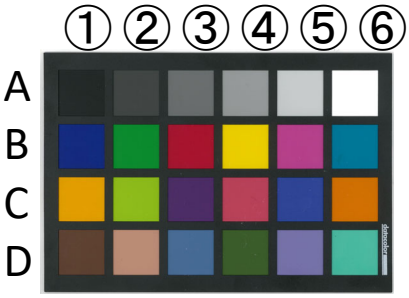


写真-11

写真-12 □：C1

写真-13 □：C2

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	BR010026

※撮影速度

飛行距離：12.0m、撮影時間3分（＝180秒）

撮影速度＝12.0／180＝0.067m/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称： ZENMUSE P1

■被写体距離： 2.4 m ■照度： 8.46～56.2 kLux ■風速： 0.3～4.5 m/s

■気温： 12.9～13.1 ℃

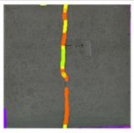
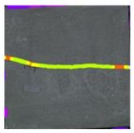
■焦点距離： 35 mm ■シャッター速度： 1/1000 秒

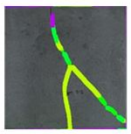
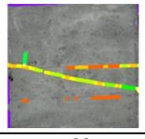
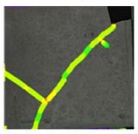
■絞り： f 2.97 ■ISO値： 800

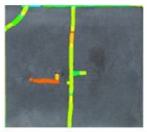
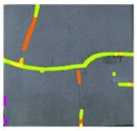
■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

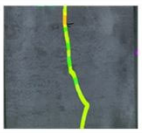
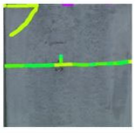
0 最小ひびわれ幅・計測精度

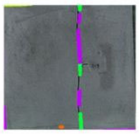
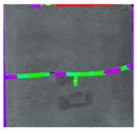
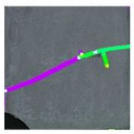
計測値

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.2	0.4	0.5

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.6	0.3	0.4

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
真値	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.5	0.4	0.5

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.3	0.5	0.5

チャート番号	A13	A14	A5
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.2	1.2	1.2

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.340342964
0.1mm	0.355902608
0.2mm	0.270801280
0.3mm	0.163299316
1.0mm	0.200000000

計測結果の比較	技術番号	BR010026

※色識別性能

■カメラ名称： ZENMUSE P1

■被写体距離： 2 m ■照度： 17.1～52.2 kLux ■風速： 0.5～4.2 m/s

■気温： 12.2 ℃

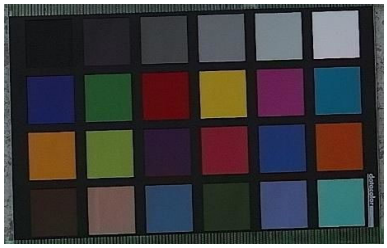
■焦点距離： 35 mm ■シャッター速度： 1/1000 秒

■絞り： f 2.97 ■ISO値： 570

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

立会者撮影

C1：開発者撮影



C2：開発者撮影

C1：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	15	41	14	43	12
A-2	80	21	80	23	78	22
A-3	122	40	118	44	116	47
A-4	161	66	157	67	154	72
A-5	202	92	198	97	195	101
A-6	249	125	242	127	238	137
B-1	25	21	55	24	135	59
B-2	57	30	146	54	64	32
B-3	186	71	26	5	51	7
B-4	245	117	205	89	0	26
B-5	192	75	75	24	145	57
B-6	0	24	127	57	159	77
C-1	238	101	158	54	25	12
C-2	157	62	188	80	54	28
C-3	83	29	58	21	106	36
C-4	195	82	79	17	95	25
C-5	58	34	88	34	159	72
C-6	222	88	118	32	32	9
D-1	112	32	76	24	60	22
D-2	197	82	145	57	125	53
D-3	87	35	120	46	155	68
D-4	82	27	106	32	60	25
D-5	126	53	125	53	174	84
D-6	98	45	187	91	166	89

C2：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	24	41	25	43	27
A-2	80	38	80	36	78	41
A-3	122	58	118	62	116	65
A-4	161	93	157	100	154	108
A-5	202	123	198	136	195	144
A-6	249	158	242	165	238	175
B-1	25	29	55	32	135	83
B-2	57	36	146	82	64	43
B-3	186	92	26	7	51	14
B-4	245	144	205	121	0	27
B-5	192	105	75	31	145	82
B-6	0	8	127	78	159	107
C-1	238	139	158	85	25	23
C-2	157	91	188	112	54	44
C-3	83	44	58	26	106	50
C-4	195	113	79	26	95	43
C-5	58	27	88	48	159	103
C-6	222	128	118	47	32	20
D-1	112	44	76	35	60	30
D-2	197	120	145	93	125	86
D-3	87	48	120	74	155	107
D-4	82	34	106	46	60	32
D-5	126	67	125	81	174	126
D-6	98	54	187	124	166	122

技術番号	BR010026

ZENMUSE P1

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 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。

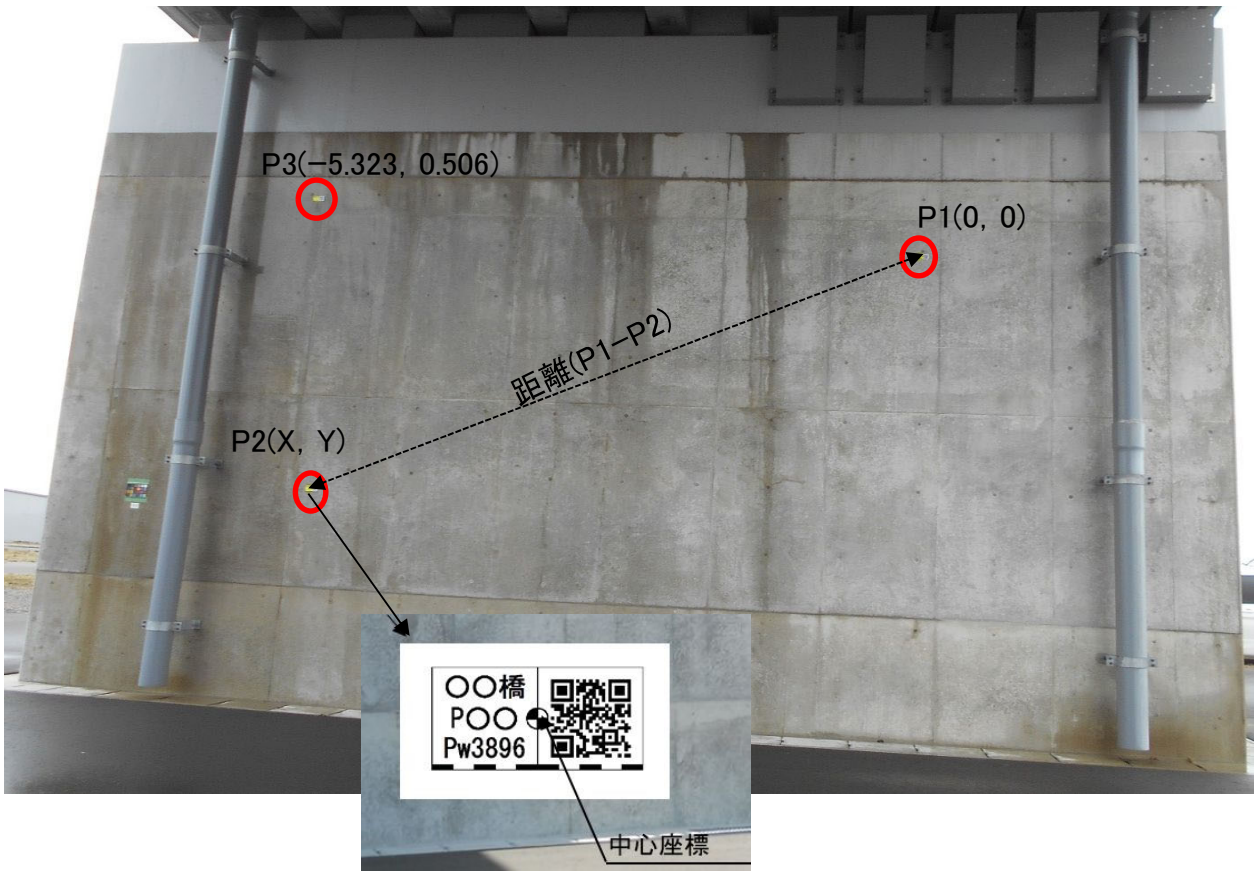


写真-1

試験方法（手順）		技術番号	BR010026
①	機器の搬入（写真-2：ドローン本体）		
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

◯ ：ドローンの飛行

写真-2

写真-3

写真-4

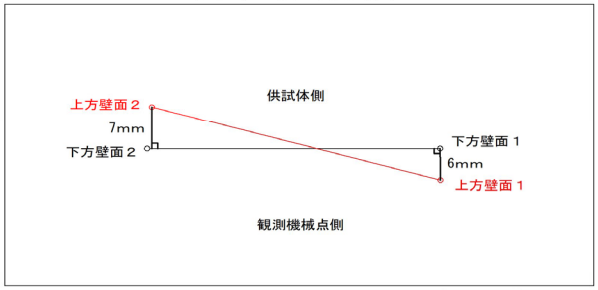
写真-5

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	BR010026

※長さ計測精度/位置精度

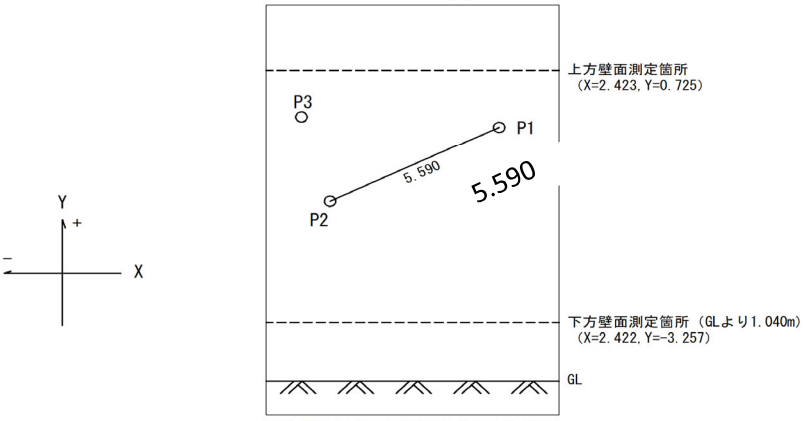
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

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	−5.077	−2.340	0.000
P3	−5.323	+0.506	−0.007

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称： ZENMUSE P1

■被写体距離： 2.9 m ■照度： 8.25～52.5 kLux ■風速： 0.6～5.7 m/s

■気温： 12.0 ℃

■焦点距離： 35 mm ■シャッター速度： 1/1000 秒

■絞り： f 2.97 ■ISO値： 710

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

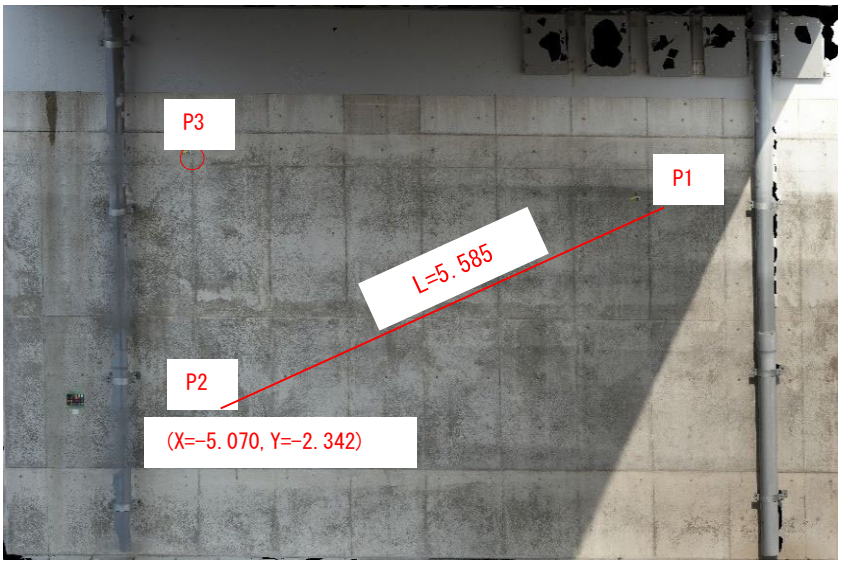


写真-4 オルソ画像

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	−5.077	−5.070	−0.007	−2.340	−2.342	0.002	0.000	5.590	5.585	99.91%
P3	−5.323	−5.323		0.506	0.506		−0.007			

技術番号	BR010026

ZENMUSE P1

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラストラクチャーズ

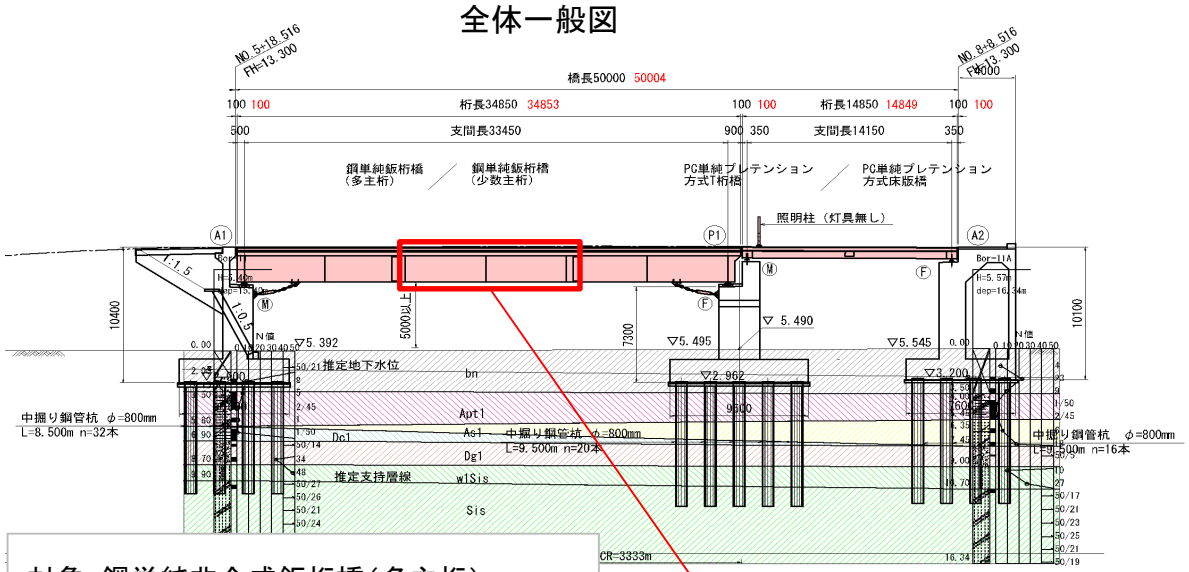
試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	11 ℃	風速	0.2 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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：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）

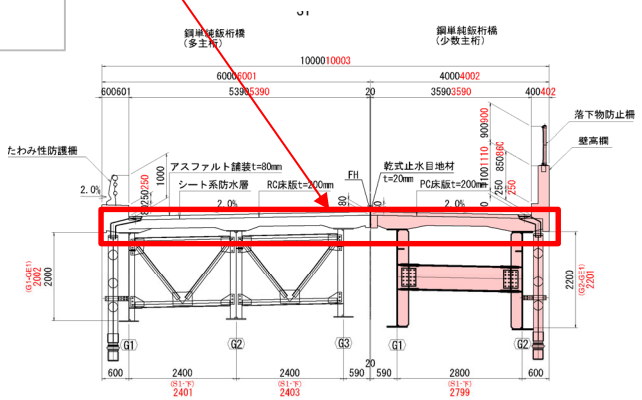


写真-1 全体写真

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	BR010026
①	計測器のセット（写真-2：ドローン）		
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：多主桁橋G2-G3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 P1

■被写体距離： 2 m ■照度： 8.31～44.8 kLux ■風速： 0.5～4.7 m/s

■気温： 13.6 ℃

■焦点距離： 35 mm ■シャッター速度： 1/5000 秒

■絞り： f 2.97 ■ISO値： 1600

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

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）

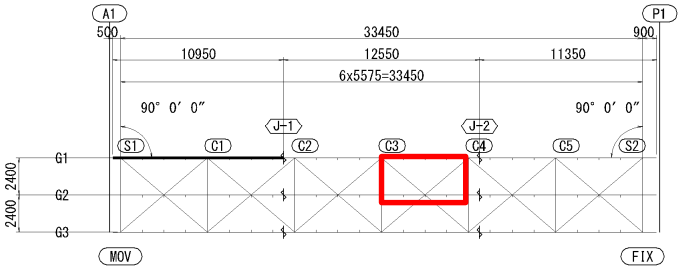
※撮影した画像（床版）からひびわれを確認する。（写真-6、写真-7）

計測結果の比較	技術番号	BR010026

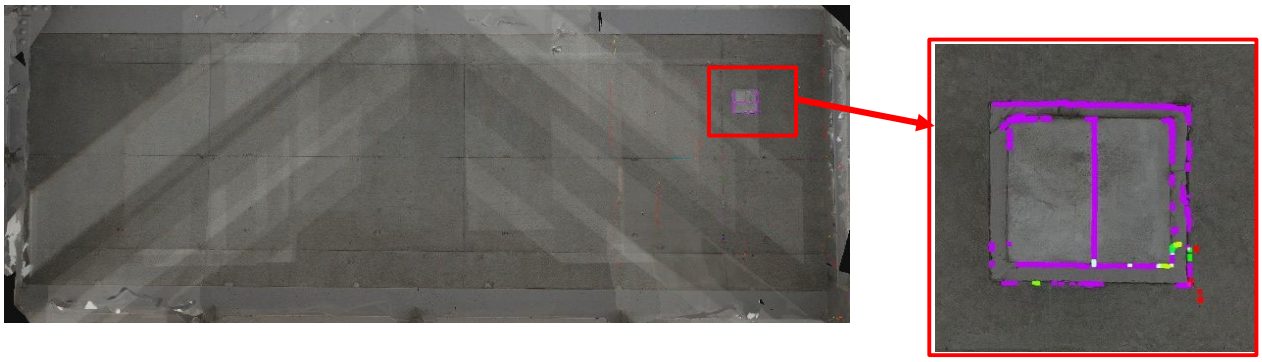
※計測結果

①鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G1-G2間）

配　置　図



ひびわれ幅：2.0mm

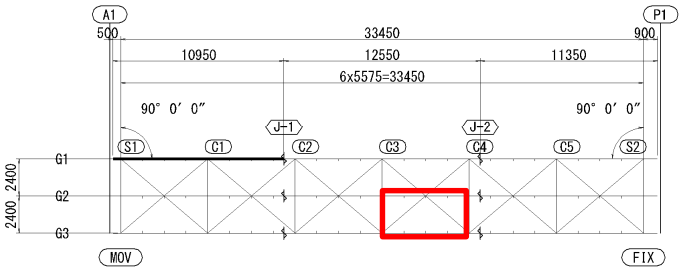


計測結果の比較	技術番号	BR010026

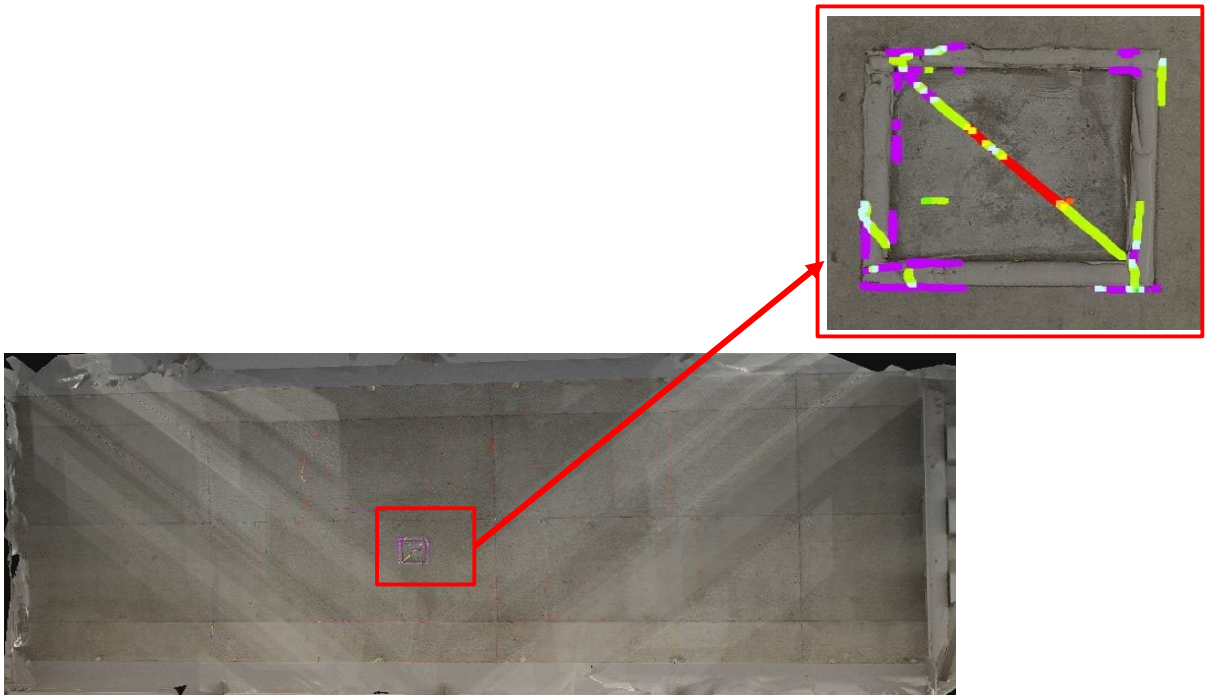
※計測結果

②鋼単純非合成鈑桁橋（多主桁）：床版（G2-G3間）

配　置　図



ひびわれ幅：0.1mm

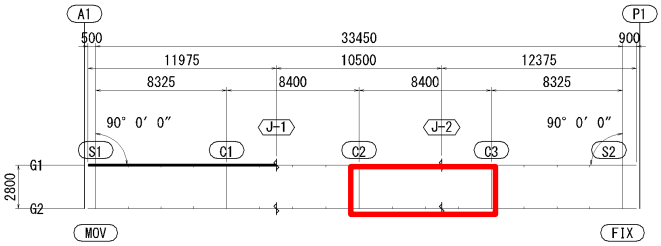


計測結果の比較	技術番号	BR010026

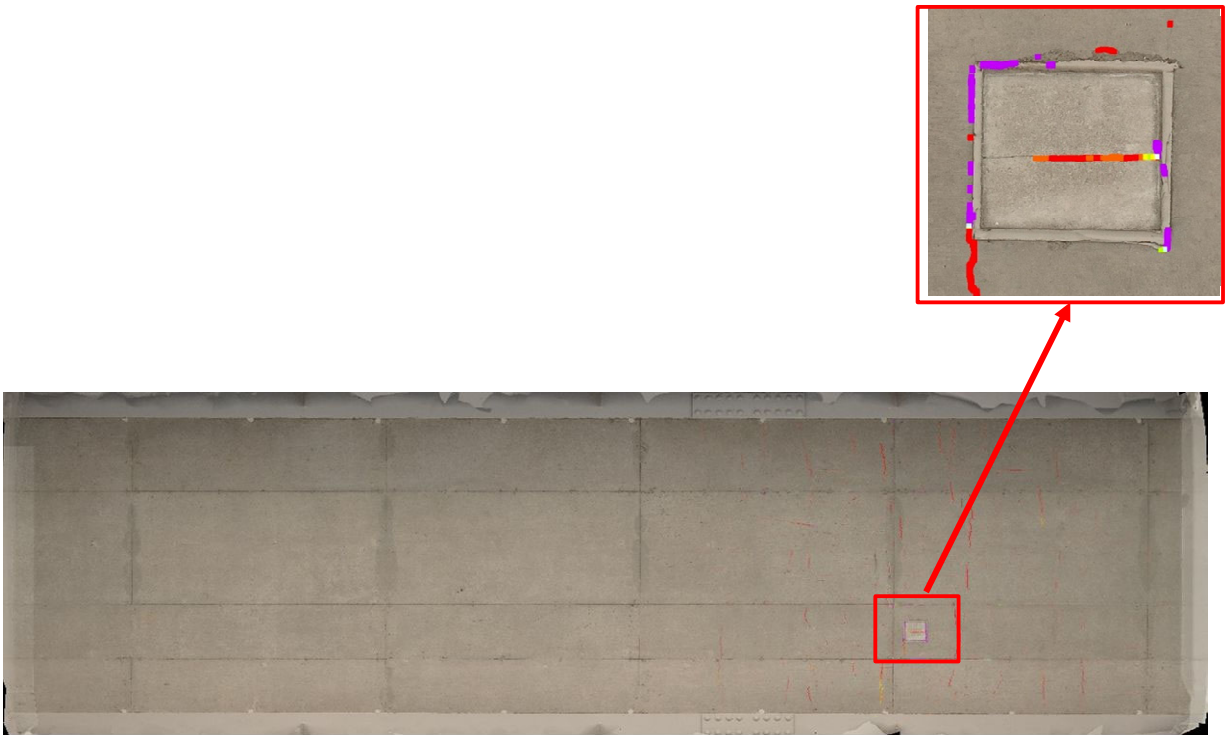
※計測結果

③鋼単純非合成鈑桁橋（少数主桁）（G1-G2間）

配　置　図



ひびわれ幅：0.2mm



技術番号	BR010026

Matrice300RTK

技術名	ドローン・AIを活用した橋梁点検・調書作成支援技術	開発者名	株式会社インフラ・ストラクチャーズ

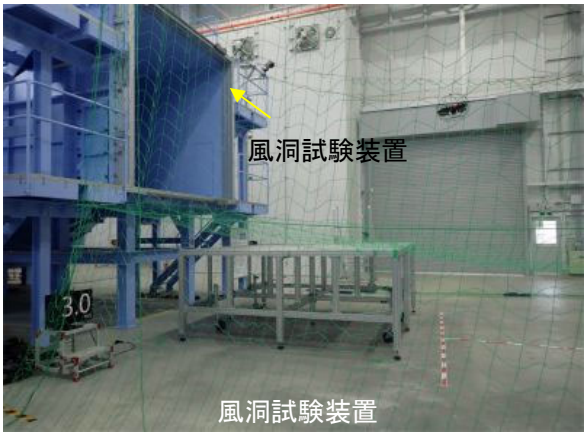
試験日	令和6年　7　月　3　日	天候	晴れ	気温	29.0　℃	風速	－　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						

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

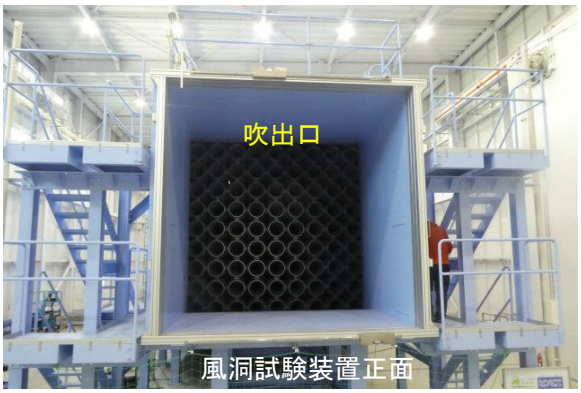
使用施設：福島ロボットテストフィールド風洞棟



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

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	BR010026
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）		

開発者による計測機器の設置状況

写真-1

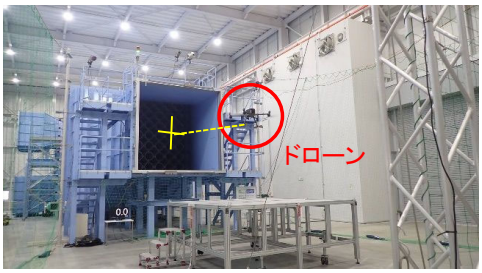


写真-2

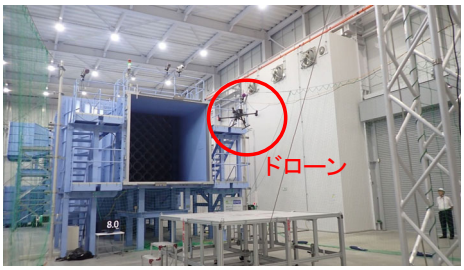


写真-3

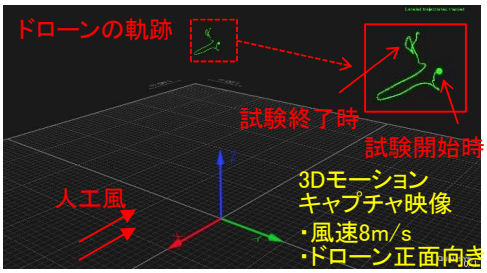


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

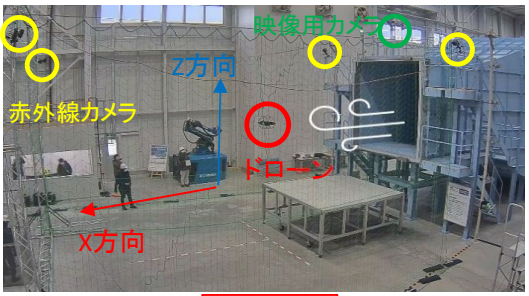


写真-5

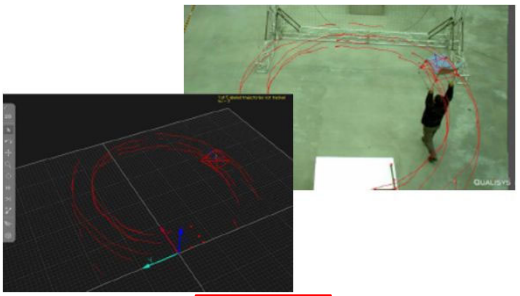


写真-6

※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）

計測結果の比較	技術番号	BR010026

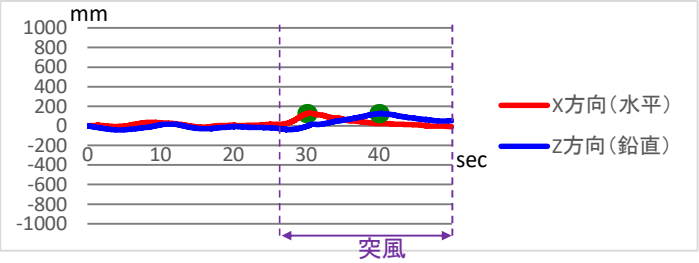
※安定性能

風速：3.0m/s

正面

水平方向　最大移動量　13cm

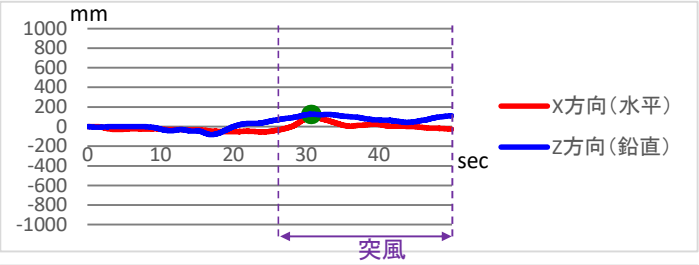
鉛直方向　最大移動量　13cm



側面

水平方向　最大移動量　10cm

鉛直方向　最大移動量　13cm

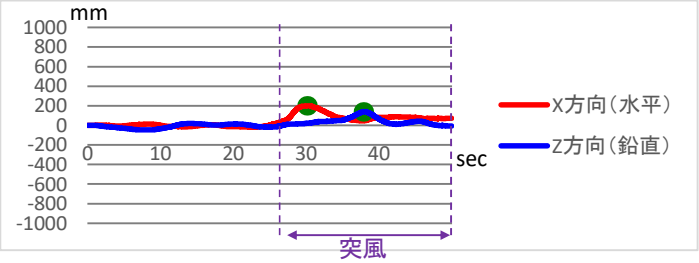


風速：5.0m/s

正面

水平方向　最大移動量　20cm

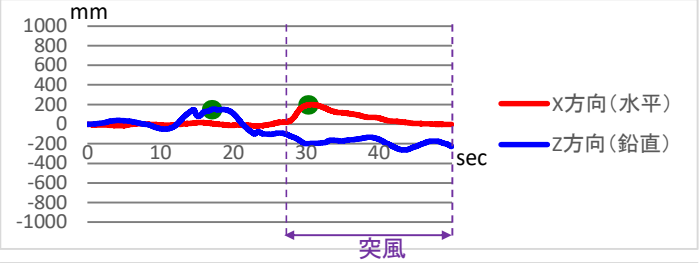
鉛直方向　最大移動量　14cm



側面

水平方向　最大移動量　20cm

鉛直方向　最大移動量　15cm

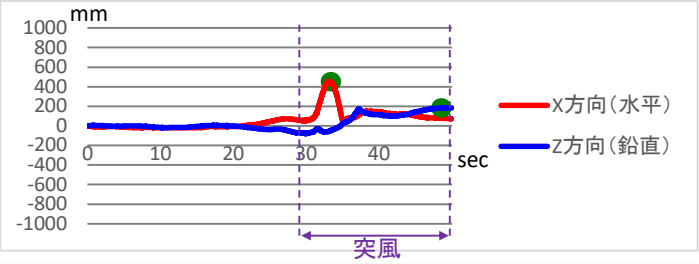


風速：8.0m/s

正面

水平方向　最大移動量　45cm

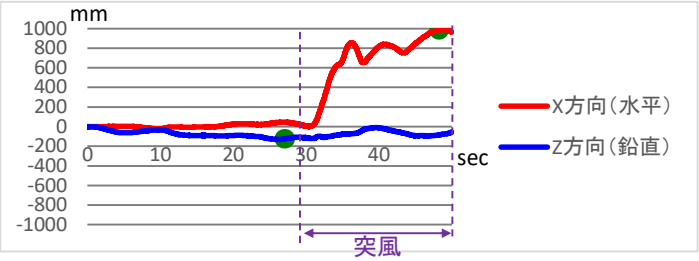
鉛直方向　最大移動量　19cm



側面

水平方向　最大移動量　99cm

鉛直方向　最大移動量　13cm



技術番号	BR010027

技術名	画像撮影システムを用いた橋梁点検画像の取得技術	開発者名	株式会社フルテック

試験日	令和3年　3　月　4　日	天候	晴れ	気温	13.7　℃	風速	2.6　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、1.00mm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　○：パネル）

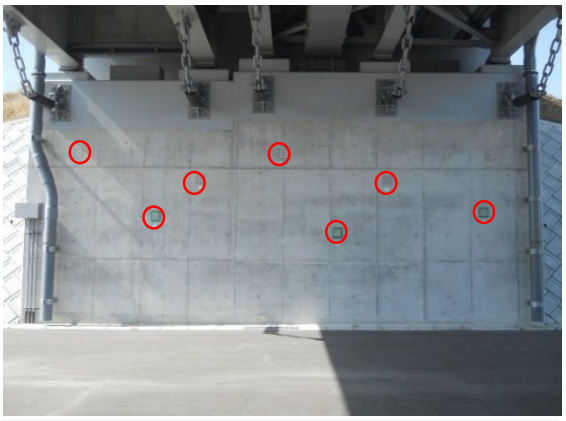


写真-1：A1橋台（7パネル）

写真-2：P1橋脚（起点側）（5パネル）

写真-3：P1橋脚（終点側）（3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（正面右からの配置）（写真-1）

A1	M5	A2	A3	M2	A4	M1
横	横	縦	縦	斜	斜	縦

P1橋脚（起点側）（正面右からの配置）（写真-2）

F4	M4	F6	M6	M3
横	縦	横	斜	斜

P1橋脚（終点側）（正面右からの配置）（写真-3）

C2	C4	C5
斜	横	縦

写真-4：パネル（抜粋　A3、M1）

試験方法（手順）		技術番号	BR010027
①	計測器のセット（写真-5：ドローン）、モニター付きコントローラ、PC（写真-6：）		
②	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-7）		
③	②同時に据置のPCで画像を確認する。（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

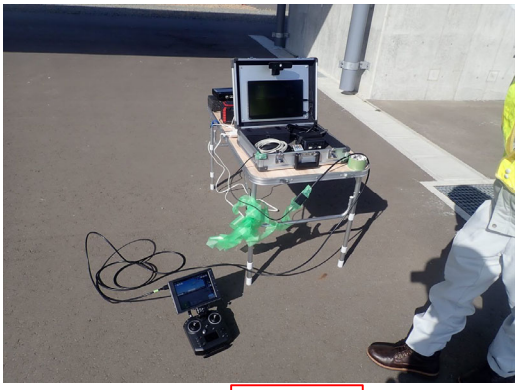


写真-6

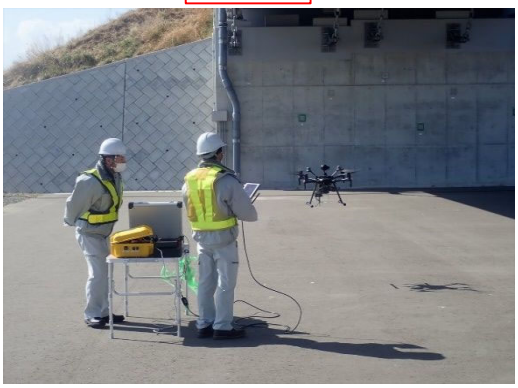


写真-7

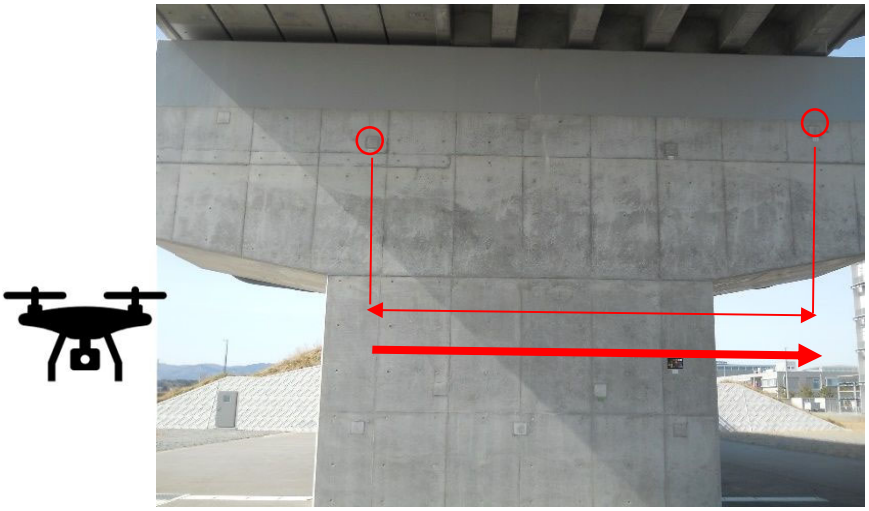
写真-8

写真-9

写真-10

開発者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010027

※撮影速度



P1橋脚ひびわれ供試体C2～C5間（飛行距離：6.0m）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）＝6.0m÷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	BR010027

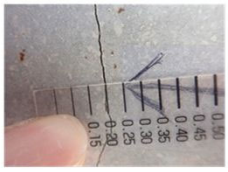
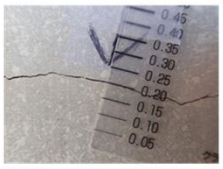
※最小ひびわれ幅・計測精度

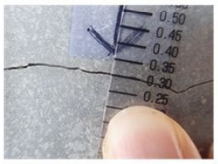
各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

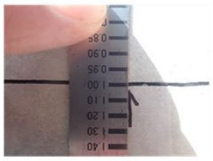
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	M1	A1	M2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A2	F6	C2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.10	0.10	0.10

チャート番号	A3	C4	A4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.20	0.20	0.20

チャート番号	C5	F4	M3
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.30	0.30	0.30

チャート番号	M4	M5	M6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.00	1.00	1.00

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	BR010027

※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

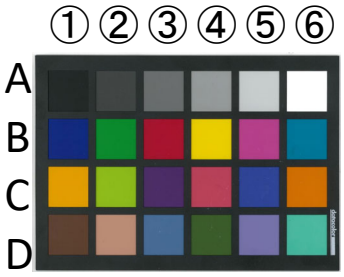


写真-11

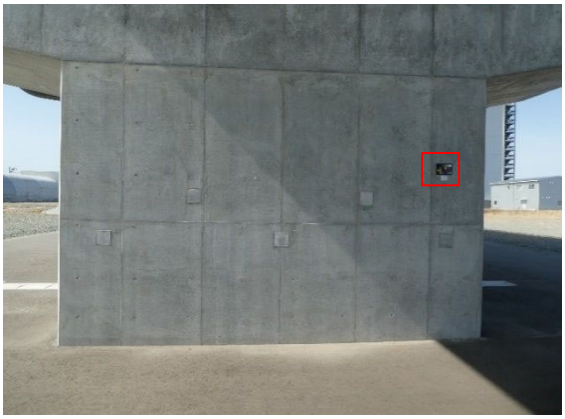


写真-12 □:K1

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	BR010027

※撮影速度

飛行距離:6.0m、所要時間:21秒

撮影速度＝6.0／21＝0.29m/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: ZENMUSE X5S

■被写体距離: 2.0 m ■照度: 5.5～73.6 kLux ■風速: 2.6～2.8 m/s

■気温: 13.7～19.1 ℃

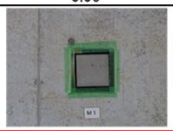
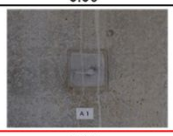
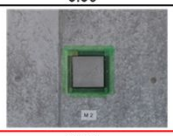
■焦点距離: 15 mm ■シャッター速度: 1/120～1/400 秒

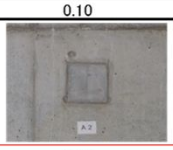
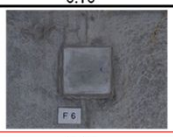
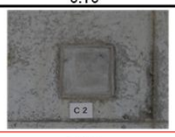
■絞り: f 5.6 ■ISO値: 100

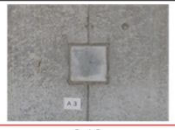
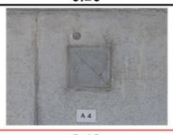
■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 5280×3956

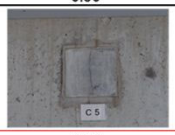
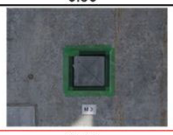
最小ひび割れ幅・計測精度

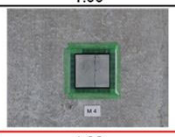
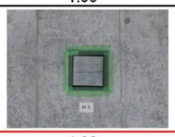
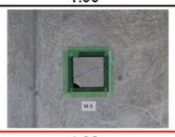
計測値

チャート番号	M1	A1	M2
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
写真			
計測値	0.20	0.30	0.20

チャート番号	A2	F6	C2
方向	縦	横	斜
真値	0.10	0.10	0.10
写真			
計測値	0.20	0.30	0.20

チャート番号	A3	C4	A4
方向	縦	横	斜
真値	0.20	0.20	0.20
写真			
計測値	0.10	0.30	0.40

チャート番号	C5	F4	M3
方向	縦	横	斜
真値	0.30	0.30	0.30
写真			
計測値	0.60	0.60	0.50

チャート番号	M4	M5	M6
方向	縦	横	斜
真値	1.00	1.00	1.00
写真			
計測値	1.80	1.20	1.90

ひび割れ幅	計測精度
0.05mm	0.189296945
0.1mm	0.141421356
0.2mm	0.141421356
0.3mm	0.270801280
1.0mm	0.704745817

計測結果の比較	技術番号	BR010027

※色識別性能

■ カメラ名称： Zenmuse X5s

■被写体距離： 2.0 m ■照度： 5.4 kLux ■風速： 6.1 m/s

■気温： 18.8 ℃

■焦点距離： 15 mm ■シャッター速度： 1/320～1/400 秒

■絞り： f 5.0、6.3 ■ISO値： 100

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 5280×3956

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	10	41	11	43	13
A-2	80	19	80	23	78	26
A-3	122	36	118	41	116	45
A-4	161	65	157	72	154	80
A-5	202	100	198	104	195	115
A-6	249	131	242	138	238	146
B-1	25	12	55	24	135	62
B-2	57	18	146	58	64	24
B-3	186	78	26	16	51	19
B-4	245	124	205	92	0	19
B-5	192	90	75	22	145	69
B-6	0	15	127	55	159	90
C-1	238	120	158	57	25	22
C-2	157	62	188	92	54	20
C-3	83	26	58	21	106	43
C-4	195	98	79	24	95	39
C-5	58	21	88	34	159	86
C-6	222	102	118	35	32	19
D-1	112	31	76	21	60	19
D-2	197	98	145	54	125	53
D-3	87	25	120	45	155	78
D-4	82	22	106	32	60	21
D-5	126	41	125	49	174	96
D-6	98	25	187	101	166	91

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	18	41	18	43	17
A-2	80	29	80	30	78	32
A-3	122	55	118	56	116	61
A-4	161	98	157	98	154	106
A-5	202	136	198	138	195	145
A-6	249	173	242	174	238	179
B-1	25	17	55	29	135	89
B-2	57	18	146	83	64	23
B-3	186	114	26	14	51	26
B-4	245	172	205	124	0	14
B-5	192	127	75	26	145	94
B-6	0	8	127	83	159	112
C-1	238	157	158	81	25	19
C-2	157	85	188	117	54	18
C-3	83	39	58	25	106	51
C-4	195	135	79	21	95	47
C-5	58	24	88	42	159	108
C-6	222	136	118	43	32	25
D-1	112	45	76	26	60	22
D-2	197	132	145	76	125	75
D-3	87	28	120	64	155	100
D-4	82	30	106	41	60	23
D-5	126	66	125	72	174	124
D-6	98	44	187	132	166	116

技術番号	BR010027

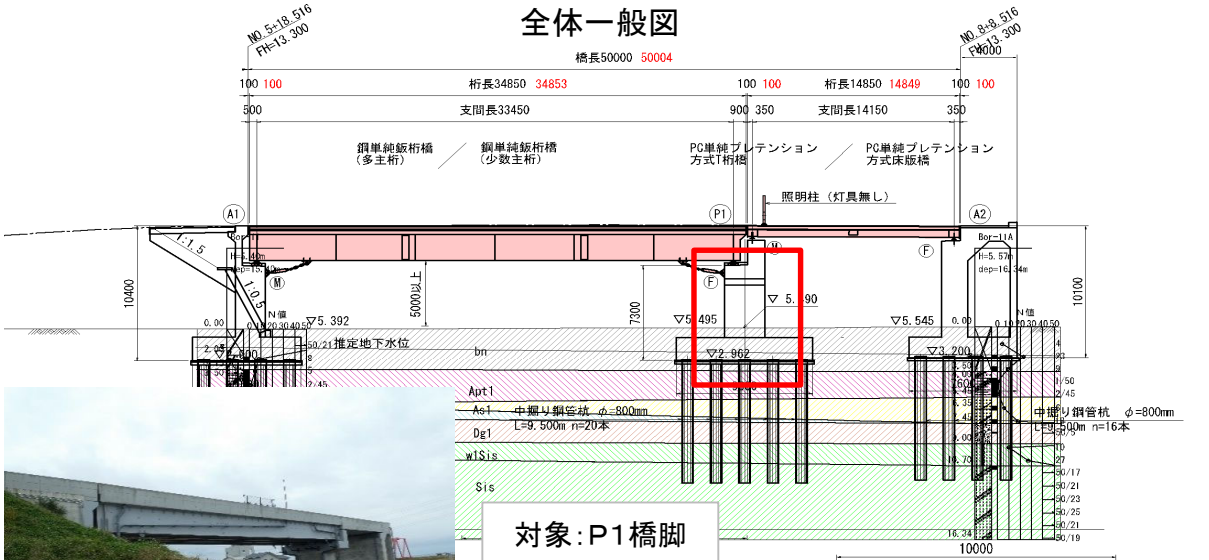
技術名	画像撮影システムを用いた橋梁点検画像の取得技術	開発者名	株式会社フルテック

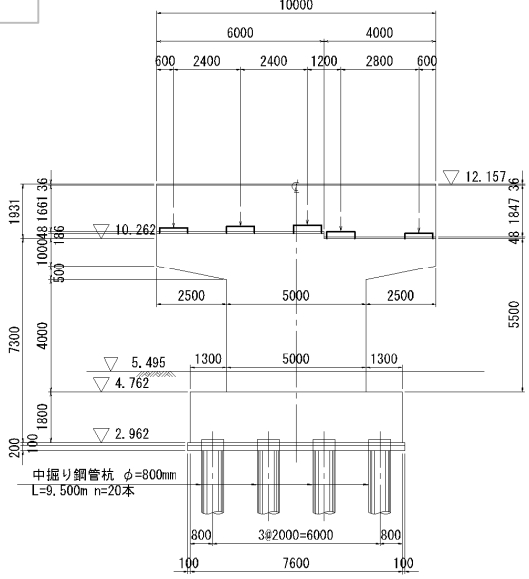
試験日	令和3年　3　月　4　日	天候	晴れ	気温	13.7　℃	風速	2.6　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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

対象構造物の概要





対象部位：P1橋脚　　計測対象部材：P1橋脚柱部

試験方法（手順）	技術番号	BR010027

①	計測器のセット（写真-3：ドローン）、モニター付きコントローラ、PC（写真-4）
②	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-5）
③	②同時に据置のPCで画像を確認する。（写真-5）
④	撮影状況（写真-6：P1橋脚柱部側面配置のひびわれモルタルを撮影）
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

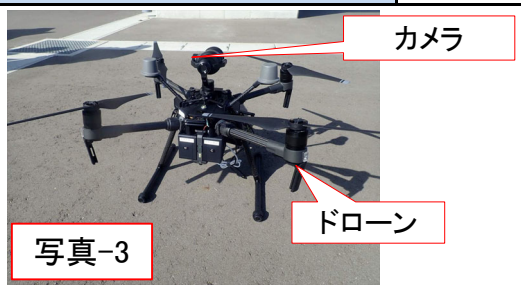


写真-3

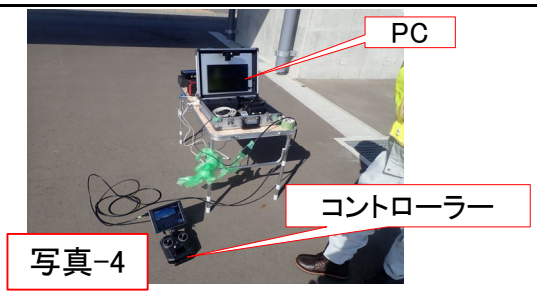


写真-4

写真-5

写真-6

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-7

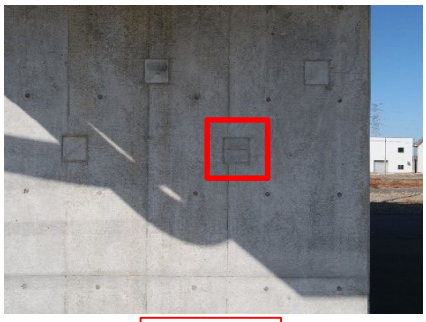


写真-8

※撮影した画像から、ひびわれを確認する。（写真-7、写真-8）

計測結果の比較	技術番号	BR010027

※構造物近傍安定性能

構造物（主桁）までの距離：2m

風速：6.1m/s

停止飛行時：水平移動無し

ホバリング：15秒間

技術番号	BR010027

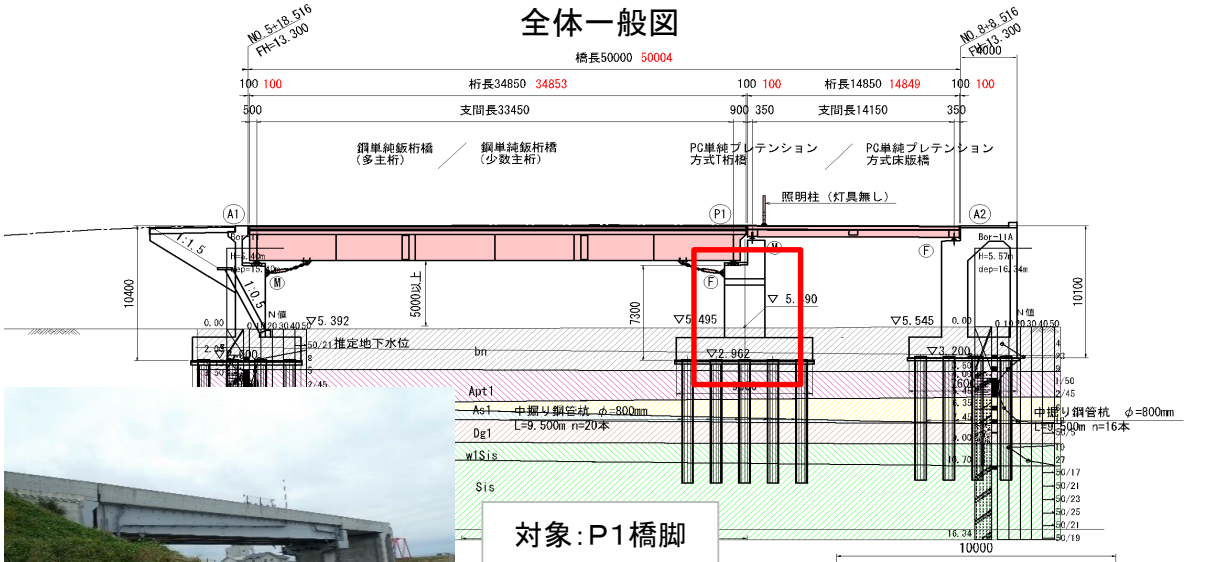
技術名	画像撮影システムを用いた橋梁点検画像の取得技術	開発者名	株式会社フルテック

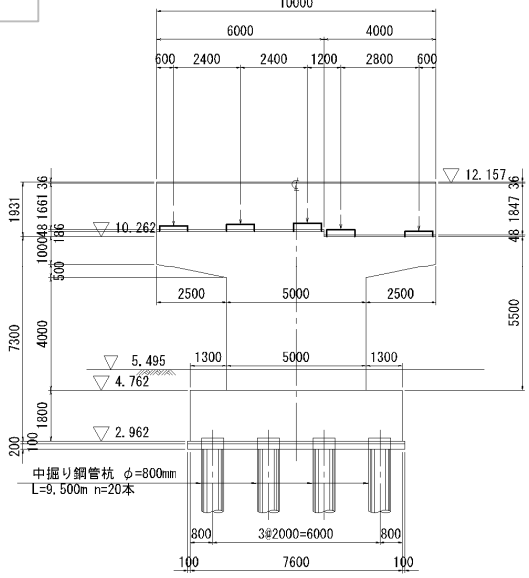
試験日	令和3年　3　月　4　日	天候	晴れ	気温	13.7　℃	風速	2.6　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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





対象部位：P1橋脚　　計測対象部材：P1橋脚柱部

試験方法（手順）	技術番号	BR010027

①	計測器のセット（写真-3：ドローン）、モニター付きコントローラ、PC（写真-4）
②	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-5）
③	②同時に据置のPCで画像を確認する。（写真-5）
④	撮影状況（写真-6：P1橋脚柱部側面配置のひびわれモルタルを撮影）
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

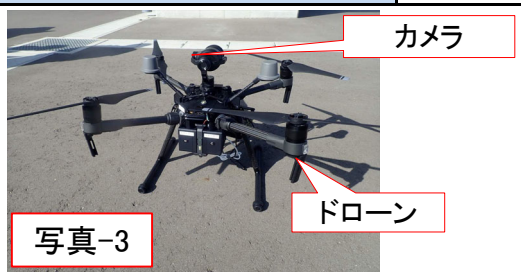


写真-3

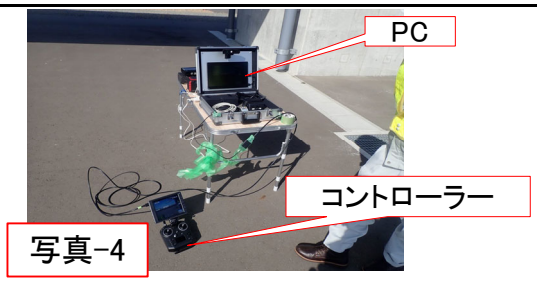


写真-4

写真-5

写真-6

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-7

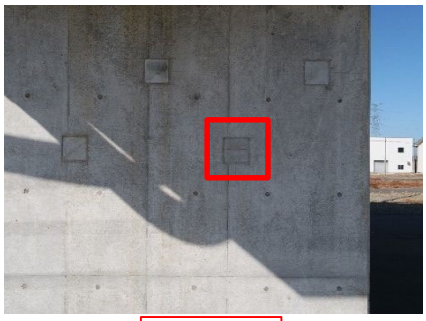
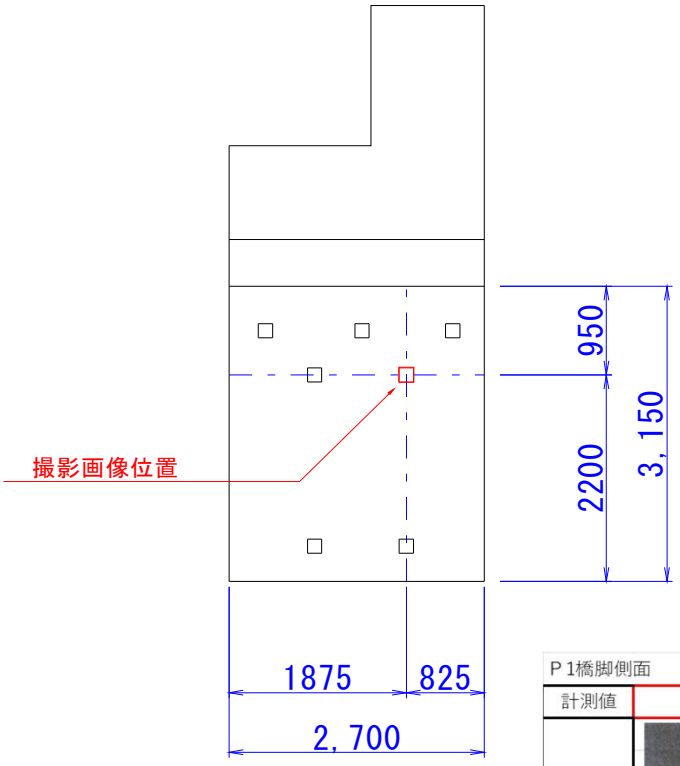


写真-8

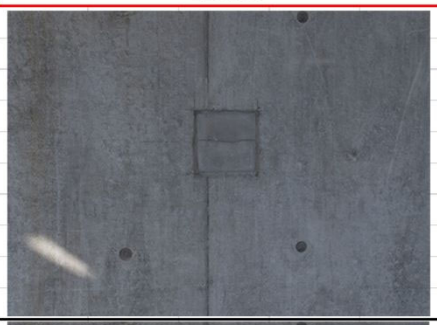
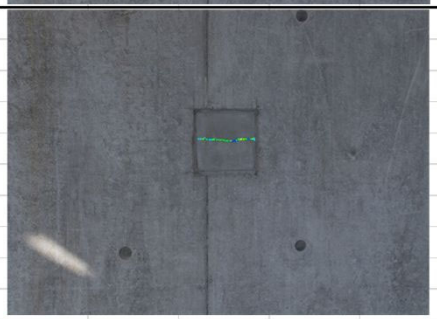
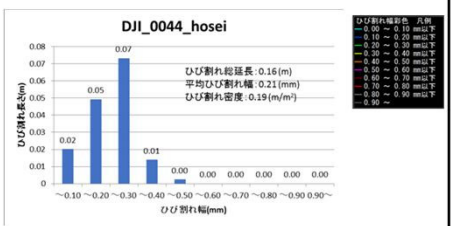
※撮影した画像から、ひびわれを確認する。（写真-7、写真-8）

計測結果の比較	技術番号	BR010027

※計測結果



P 1橋脚側面

計測値	0.30mm
撮影画像	
解析画像	
解析結果	

技術番号	BR010027

Matrice210

技術名	画像撮影システムを用いた橋梁点検画像の取得技術	開発者名	株式会社フルテック

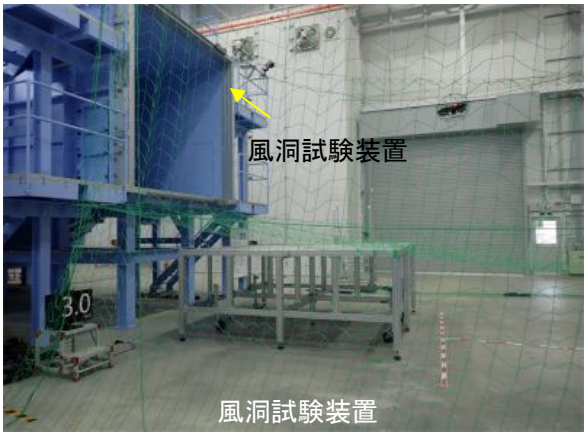
試験日	令和6年　7　月　5　日	天候	晴れ	気温	－　℃	風速	－　m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						

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

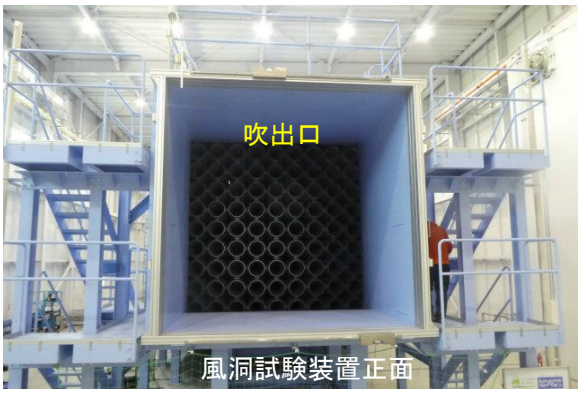
使用施設：福島ロボットテストフィールド風洞棟



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

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	BR010027
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）		

開発者による計測機器の設置状況

写真-1

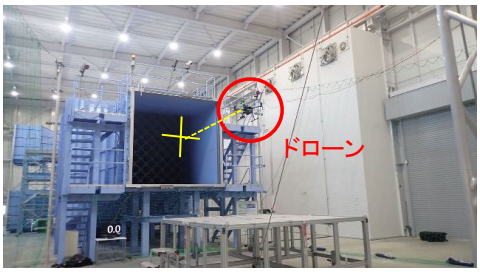


写真-2

写真-3

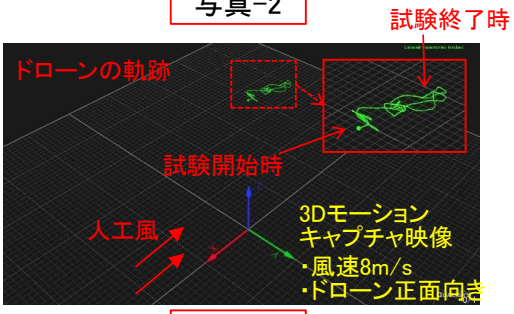


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

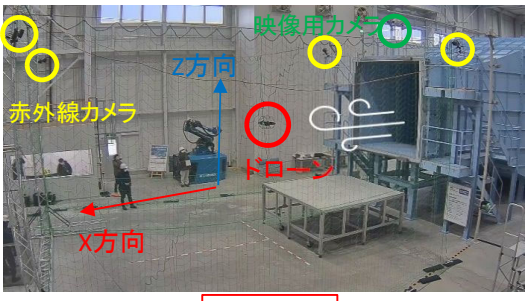


写真-5

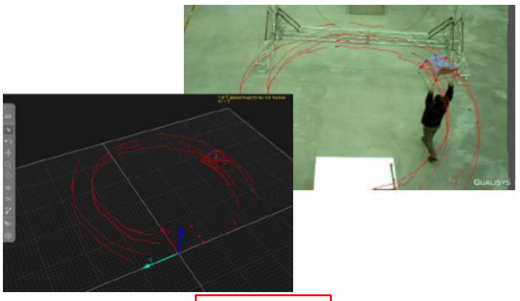


写真-6

※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）

計測結果の比較	技術番号	BR010027

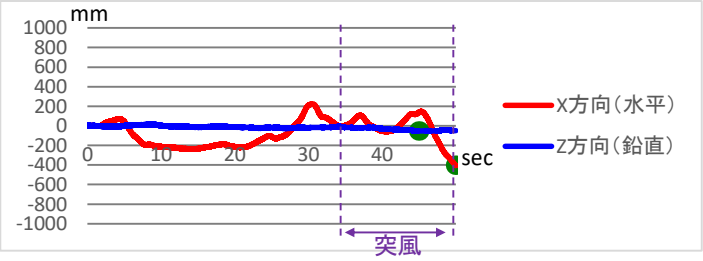
※安定性能

風速：3.0m/s

正面

水平方向　最大移動量　40cm

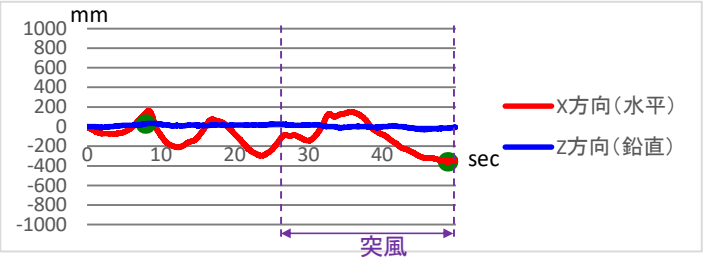
鉛直方向　最大移動量　5cm



側面

水平方向　最大移動量　36cm

鉛直方向　最大移動量　3cm

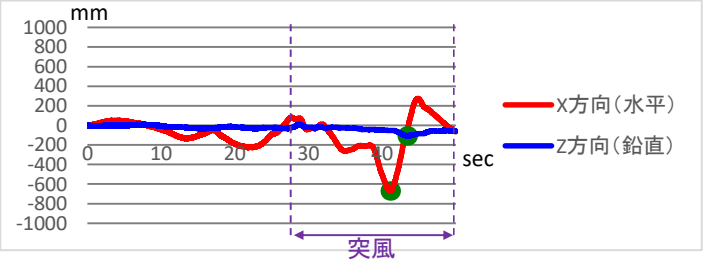


風速：5.0m/s

正面

水平方向　最大移動量　67cm

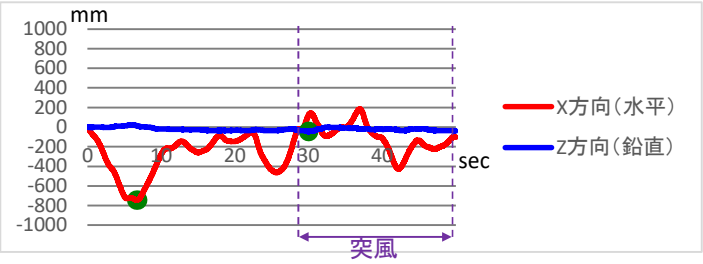
鉛直方向　最大移動量　11cm



側面

水平方向　最大移動量　75cm

鉛直方向　最大移動量　5cm

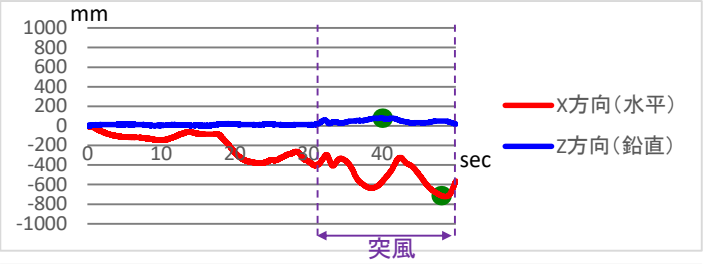


風速：8.0m/s

正面

水平方向　最大移動量　72cm

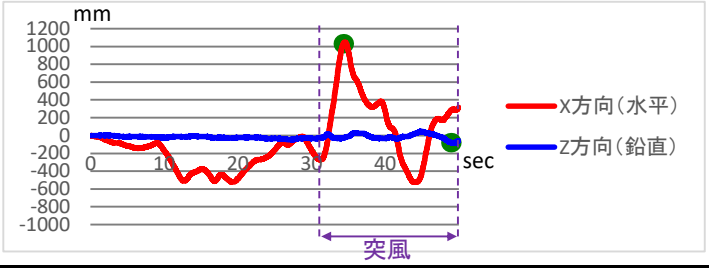
鉛直方向　最大移動量　8cm



側面

水平方向　最大移動量　105cm

鉛直方向　最大移動量　8cm



技術番号	BR010027

Matrice210

技術名	画像撮影システムを用いた橋梁点検画像の取得技術	開発者名	株式会社フルテック

試験日	令和6年　7　月　5　日	天候	晴れ	気温	33.0　℃	風速	5.6　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

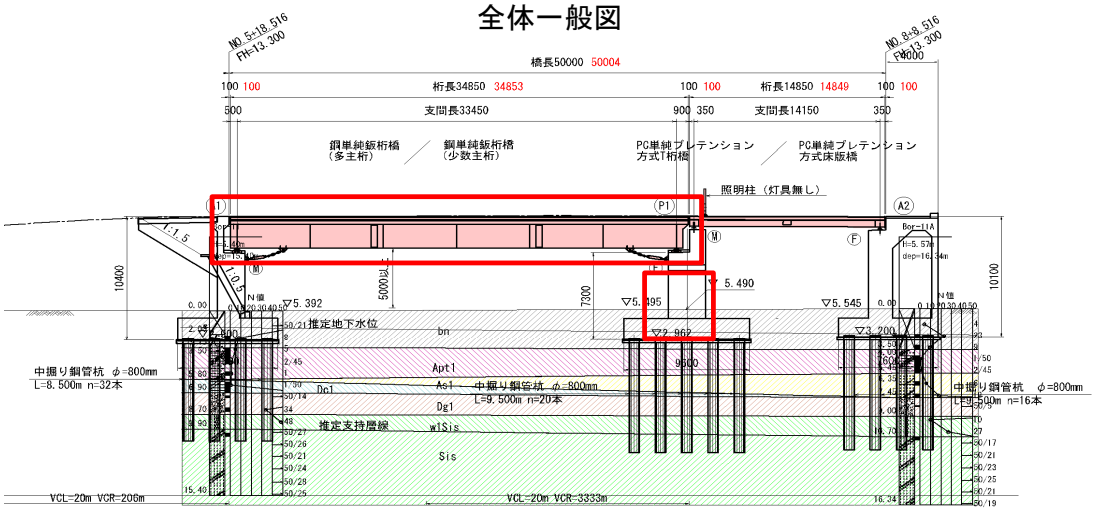


写真-1　全体写真

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	BR010027
①	機器の搬入（ドローンMatrice210、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	BR010027

※構造物近傍安定性能

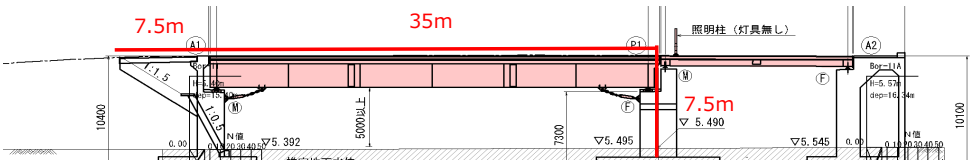
構造物までの距離：1.0m

風速：5.6m/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））



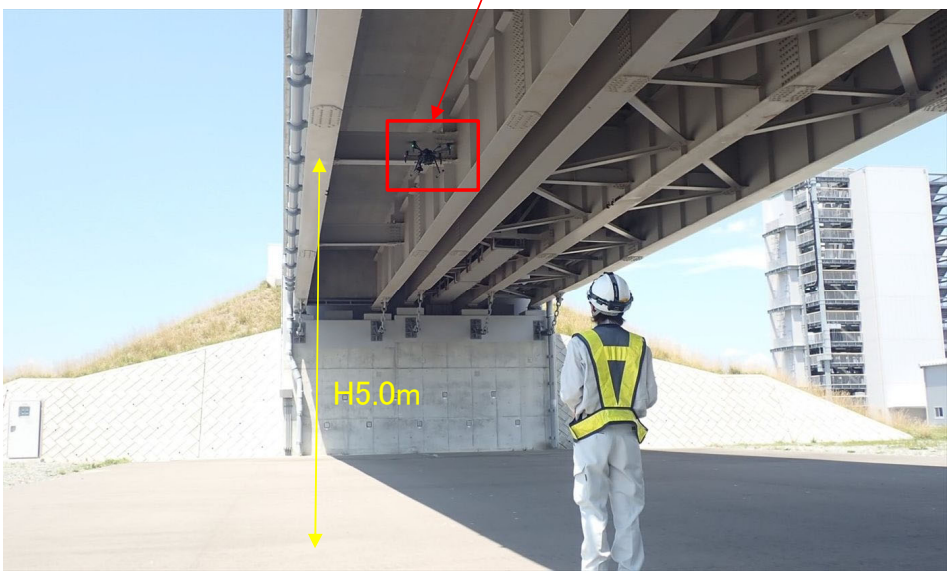
計測結果の比較	技術番号	BR010027

※進入可能性能

<桁間に進入しない>

風速：5.6m/s

桁下空間：高さ5.0m進入可能



技術番号	BR010028

ZENMUSE P1 50mm

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検画像取得装置 M300RTK-i	開発者名	DJI JAPAN 株式会社

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	12.0 ℃	風速	0.0 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)

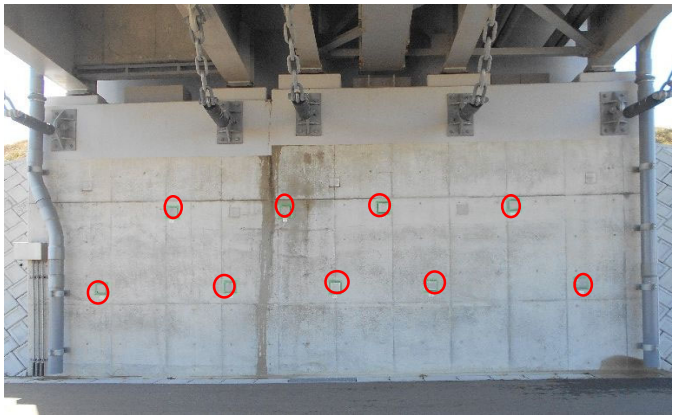


写真-1:A1橋台(9パネル)

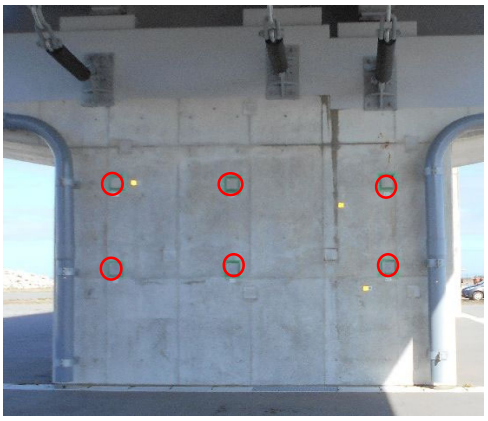


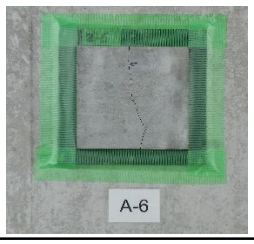
写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

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)(写真ー1)

A-1	A-2	A-3	A-4
縦	斜	斜	横

A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
斜	縦	横	縦	横



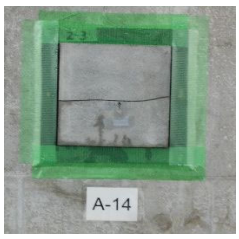


写真-3:パネル(抜粋A-6 、A-14

P1橋脚(起点側)(正面左からの配置)(写真ー2)

A-10	A-11	A-12
横	縦	斜

A-13	A-14	A-15
縦	横	斜

試験方法（手順）		技術番号	BR010028
①	機器の搬入（写真-5）		
②	基準尺の設置（写真-6）		
③	撮影状況（写真-7：A1橋台配置のひびわれモルタルを撮影、写真-8：P1橋脚配置のひびわれモルタルを撮影）		
④	撮影状況（写真-9、-10：カラーチャートの撮影（写真-9：C1）（写真-10：C2））		
⑤	後日、撮影画像からひびわれ幅、カラーチャートのRGB値を求める。		

開発者による計測機器の設置状況

写真-5

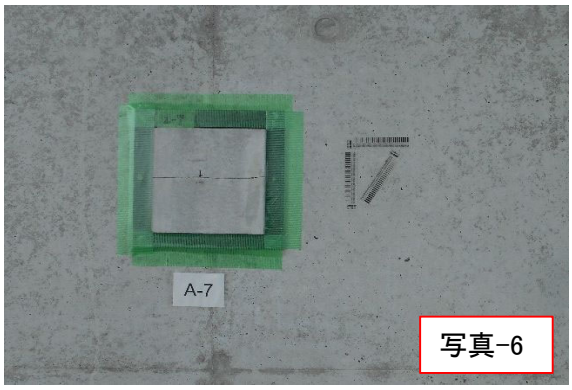


写真-6

写真-7

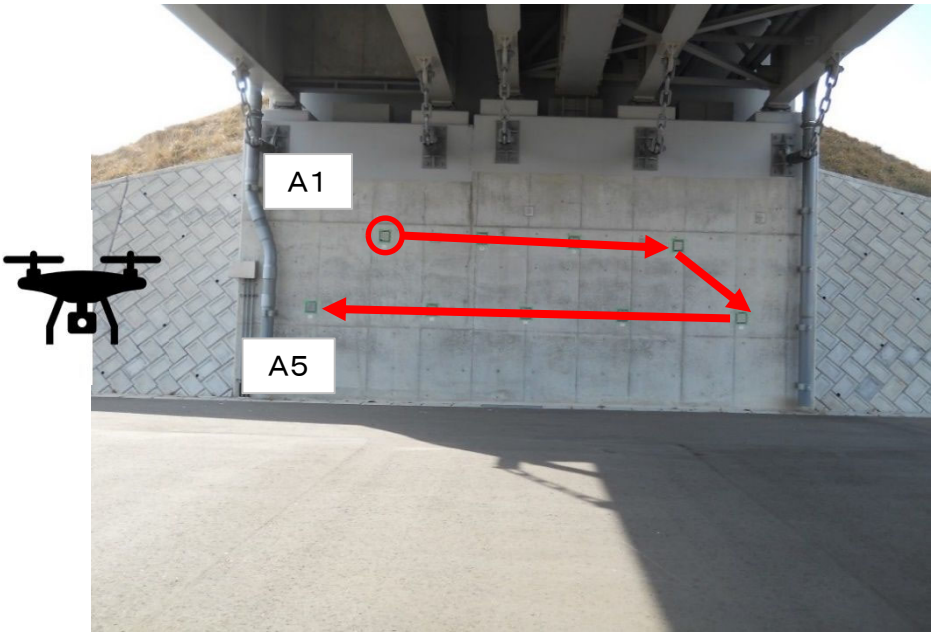
写真-8

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	BR010028

※撮影速度



モルタルA1からA5間（飛行距離：5．4＋1．5＋7．6＝14．5m）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）＝14．5m÷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	BR010028

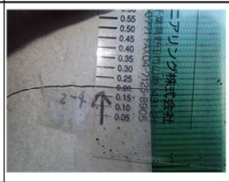
※最小ひびわれ幅・計測精度

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。

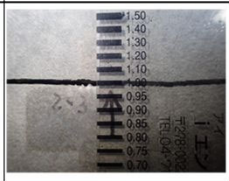
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A11	A4	A2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A1	A10	A12
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A8	A9	A3
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A6	A7	A15
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A13	A14	A5
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-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（C1）（写真-12）とA2橋台（C2）（写真-13）の2箇所

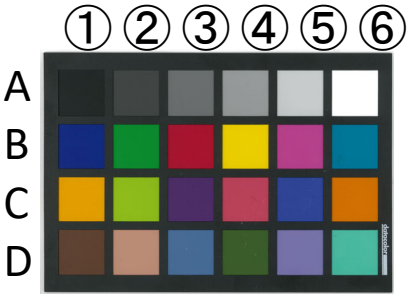


写真-11

写真-12 □：C1

写真-13 □：C2

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	BR010028

※撮影速度

飛行距離：14.5m、撮影時間：4分34秒（＝274秒）

撮影速度＝14.5／274＝0.053m/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称： ZENMUSE P1 50mmレンズ（DJI製）

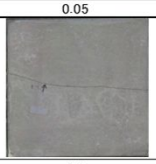
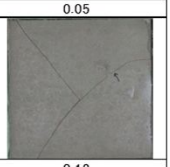
■被写体距離： 3.5m ■照度： 9.81～72.3 kLux ■風速： 0.0～4.2 m/s

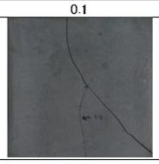
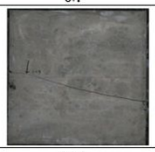
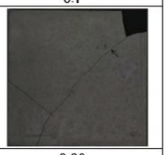
■気温： 12.0～12.9 ℃

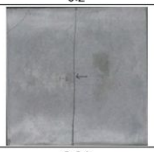
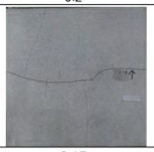
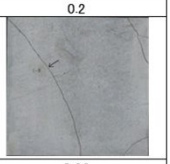
■焦点距離： 50 mm ■シャッター速度： 自動

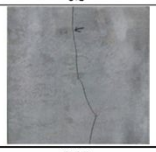
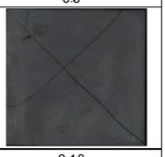
■絞り： 自動 ■ISO値： 自動

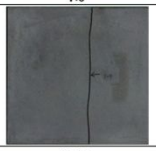
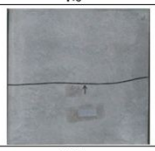
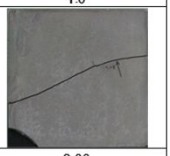
■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

チャート番号	A-11	A-4	A-2
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.1	0.1	0.12

チャート番号	A-1	A-10	A-12
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.09	0.18	0.09

チャート番号	A-8	A-9	A-3
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.24	0.17	0.23

チャート番号	A-6	A-7	A-15
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.27	0.31	0.18

チャート番号	A-13	A-14	A-5
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	0.51	0.71	0.66

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.06mm
0.1mm	0.05mm
0.2mm	0.03mm
0.3mm	0.07mm
1.0mm	0.38mm

計測結果の比較	技術番号	BR010028

※色識別性能

■カメラ名称： ZENMUSE P1 50mmレンズ（DJI製）

■被写体距離： 3.5m ■照度： 13.5～74.3 kLux ■風速： 1.1～5.0 m/s

■気温： 12.5 ℃

■焦点距離： 50 mm ■シャッター速度： 自動

■絞り： 自動 ■ISO値： 自動

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

立会者撮影　C1：開発者撮影　C2：開発者撮影

C1：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	38	41	39	43	42
A-2	80	68	80	71	78	69
A-3	122	114	118	112	116	113
A-4	161	160	157	158	154	162
A-5	202	188	198	208	195	211
A-6	249	244	242	244	238	248
B-1	25	39	55	66	135	145
B-2	57	65	146	137	64	68
B-3	186	179	26	41	51	55
B-4	245	246	205	198	0	21
B-5	192	188	75	86	145	149
B-6	0	36	127	139	159	173
C-1	238	233	158	150	25	24
C-2	157	164	188	182	54	58
C-3	83	90	58	57	106	108
C-4	195	198	79	79	95	94
C-5	58	69	88	94	159	165
C-6	222	215	118	106	32	18
D-1	112	98	76	59	60	51
D-2	197	195	145	144	125	129
D-3	87	84	120	119	155	157
D-4	82	71	106	88	60	44
D-5	126	127	125	130	174	182
D-6	98	107	187	191	166	177

C2：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	45	41	47	43	50
A-2	80	69	80	70	78	77
A-3	122	101	118	106	116	113
A-4	161	141	157	148	154	152
A-5	202	181	198	189	195	198
A-6	249	228	242	233	238	247
B-1	25	44	55	64	135	138
B-2	57	62	146	127	64	70
B-3	186	154	26	44	51	58
B-4	245	207	205	178	0	27
B-5	192	163	75	84	145	140
B-6	0	41	127	126	159	163
C-1	238	202	158	136	25	33
C-2	157	141	188	166	54	62
C-3	83	84	58	58	106	103
C-4	195	171	79	77	95	93
C-5	58	66	88	90	159	160
C-6	222	188	118	101	32	31
D-1	112	88	76	65	60	58
D-2	197	178	145	138	125	130
D-3	87	86	120	115	155	155
D-4	82	71	106	85	60	57
D-5	126	117	125	125	174	177
D-6	98	101	187	176	166	170

技術番号	BR010028

ZENMUSE P1 50mm

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検画像取得装置 M300RTK-i	開発者名	DJI JAPAN 株式会社

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	12.0 ℃	風速	0.0 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。

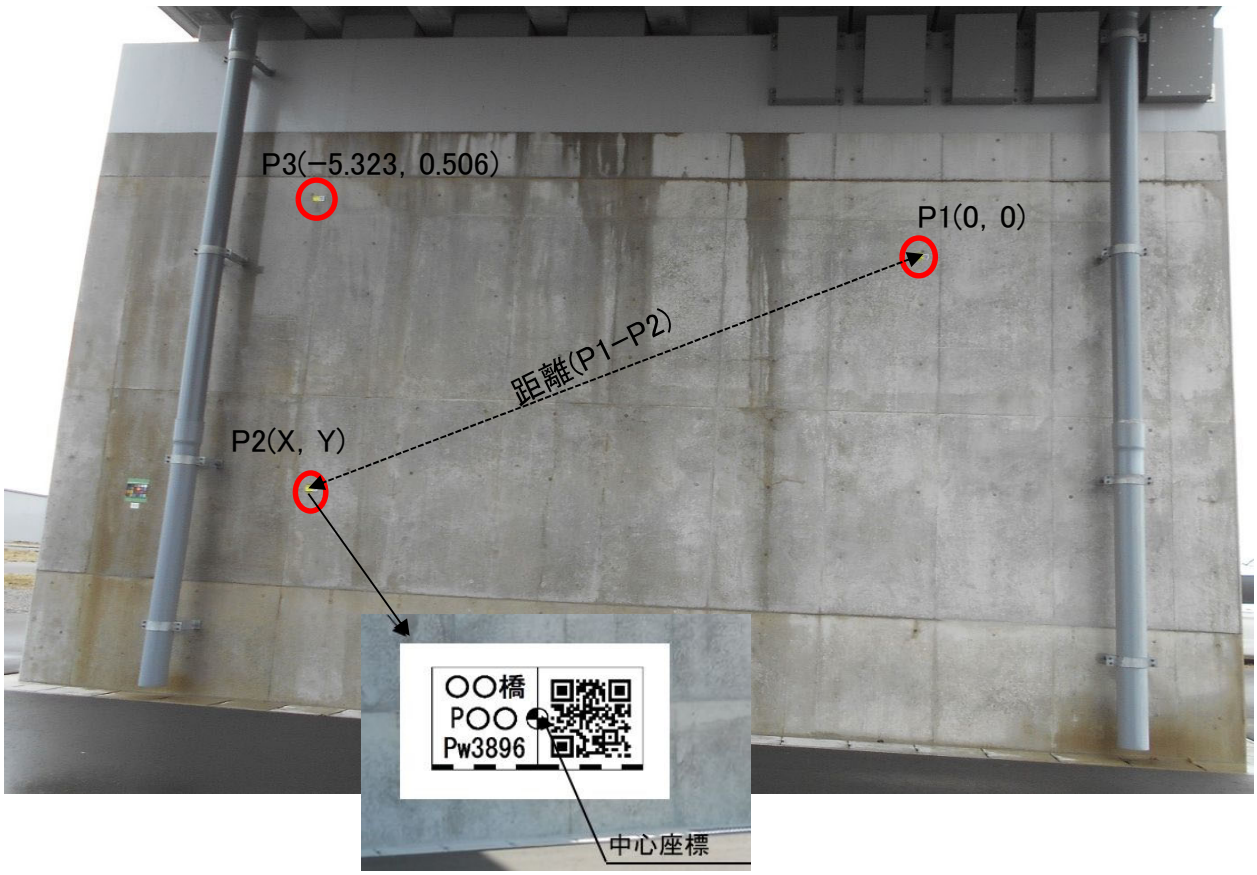


写真-1

試験方法（手順）		技術番号	BR010028
①	機器の搬入（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：ドローンの飛行（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

:ドローンの飛行

写真-4

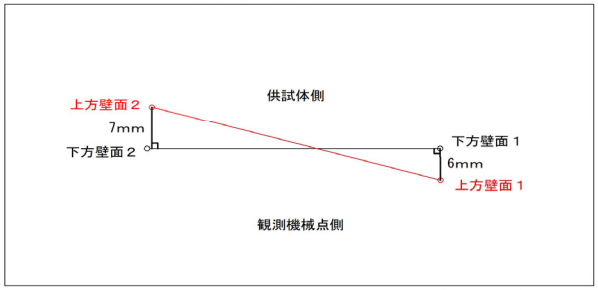
写真-5

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	BR010028

※長さ計測精度/位置精度

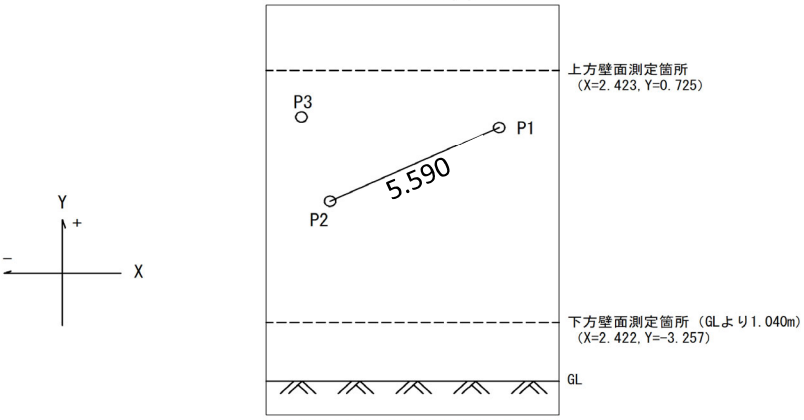
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

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	−5.077	−2.340	0.000
P3	−5.323	+0.506	−0.007

計測結果の比較	技術番号	BR010028

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称： ZENMUSE P1 50mmレンズ（DJI製）

■被写体距離： 3.5 m ■照度： 10.3～76.0 kLux ■風速： 0.1～4.5 m/s

■気温： 11.3 ℃

■焦点距離： 50 mm ■シャッター速度： 自動

■絞り： 自動 ■ISO値： 自動

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

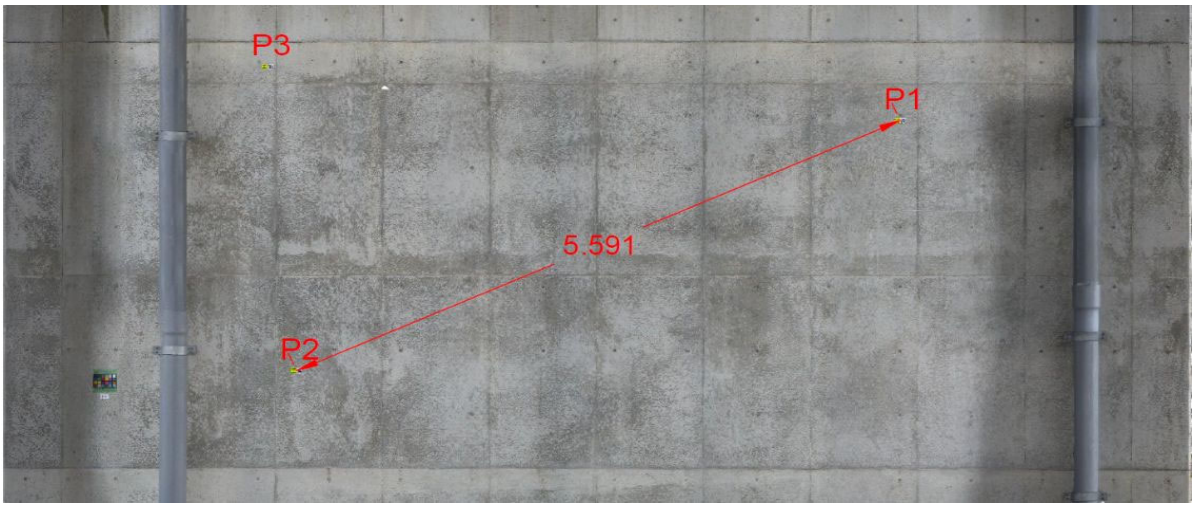


写真-6 オルソ画像

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	−5.077	−5.079	0.002	−2.340	−2.337	−0.003	0.000	5.590	5.591	100.02%
P3	−5.323	−5.323		0.506	0.506		−0.007			

技術番号	BR010028

ZENMUSE P1 50mm

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検画像取得装置 M300RTK-i	開発者名	DJI JAPAN 株式会社

試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	12.0 ℃	風速	0.0 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

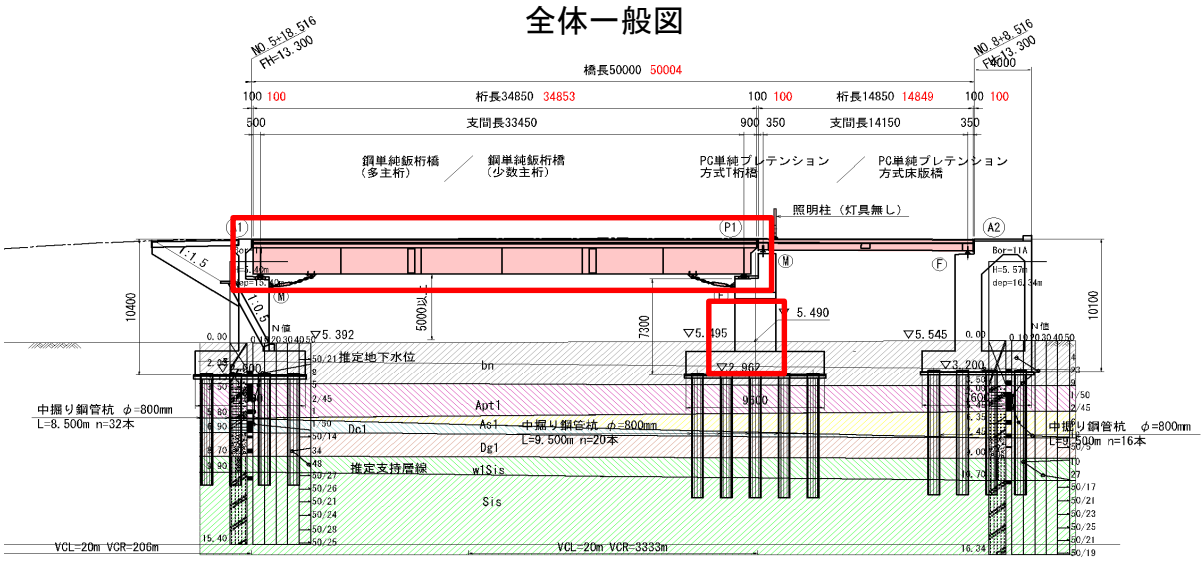


写真-1 全体写真

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	BR010028
①	計測器のセット（写真-2）		
②	ドローンの飛行（写真-3：操縦者1名、、安全確認1名）		
③	ホバリング（写真-4：P1橋脚付近）		
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

ドローンの飛行

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：4.5m/s

停止飛行時：水平移動無し

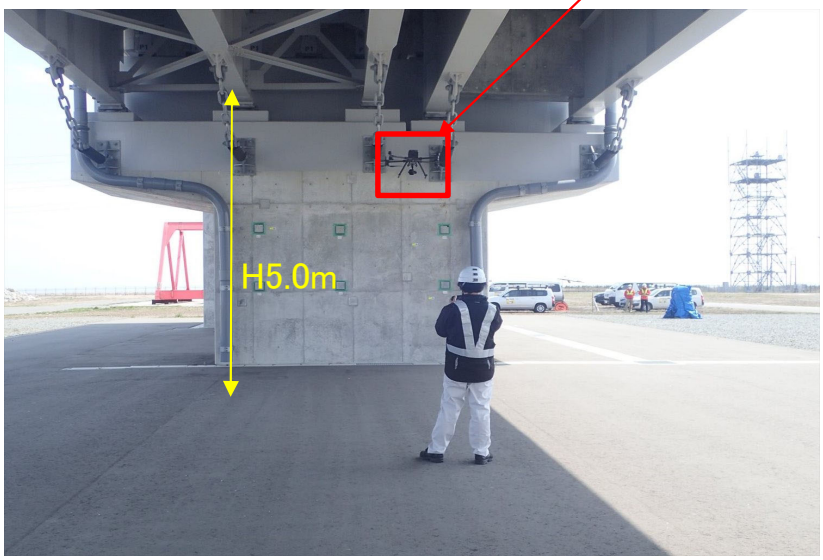
ホバリング：60秒間

※進入可能性能

<桁間に進入しない>

風速：4.2m/s

桁下空間：高さ5.0m進入可能



技術番号	BR010028

ZENMUSE P1 50mm

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検画像取得装置 M300RTK-i	開発者名	DJI JAPAN 株式会社

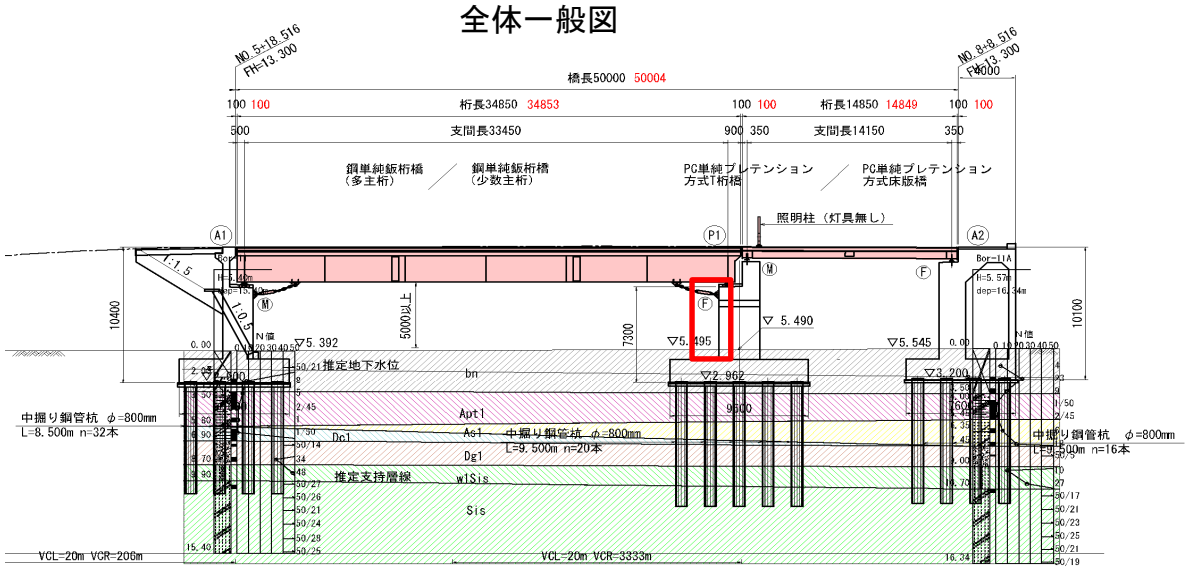
試験日	令和4年 4 月 7 日	天候	晴れ	気温	12.0 ℃	風速	0.0 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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



P1橋脚

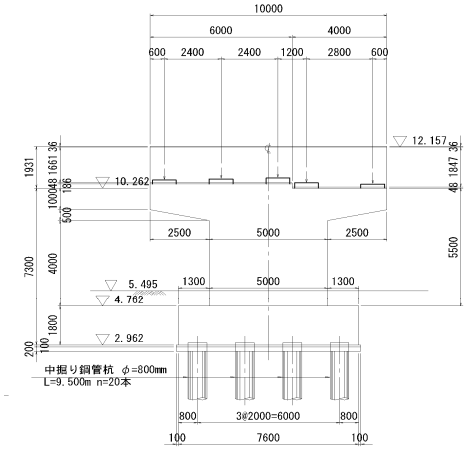


写真-1 全体写真

対象径間:第1径間　　計測対象部材:P1橋脚(起点側)(上記 赤色内)

試験方法（手順）		技術番号	BR010028
①	計測器のセット（写真-2：ドローン）		
②	撮影状況：P1橋脚を撮影（写真-3）		
③	撮影状況：P1橋脚を撮影（写真-4）		
④	撮影状況：P1橋脚を撮影（写真-5）		
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 P1 50mmレンズ（DJI製）

■被写体距離： 3.5m ■照度： 10.7～77.4 kLux ■風速： 1.7～4.5 m/s

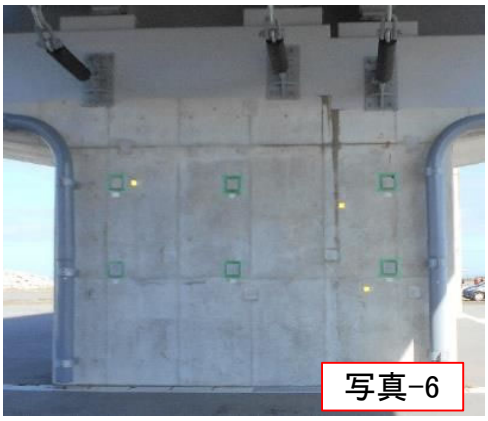
■気温： 13.2 ℃

■焦点距離： 50 mm ■シャッター速度： 自動

■絞り： 自動 ■ISO値： 自動

■フォーカス： オートフォーカス ■画像Pixel数： 8192×5460

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況



※撮影した画像からひびわれを確認する。（写真-6：P1橋脚（起点側））

計測結果の比較	技術番号	BR010028

※計測結果

・P1橋脚（起点側）

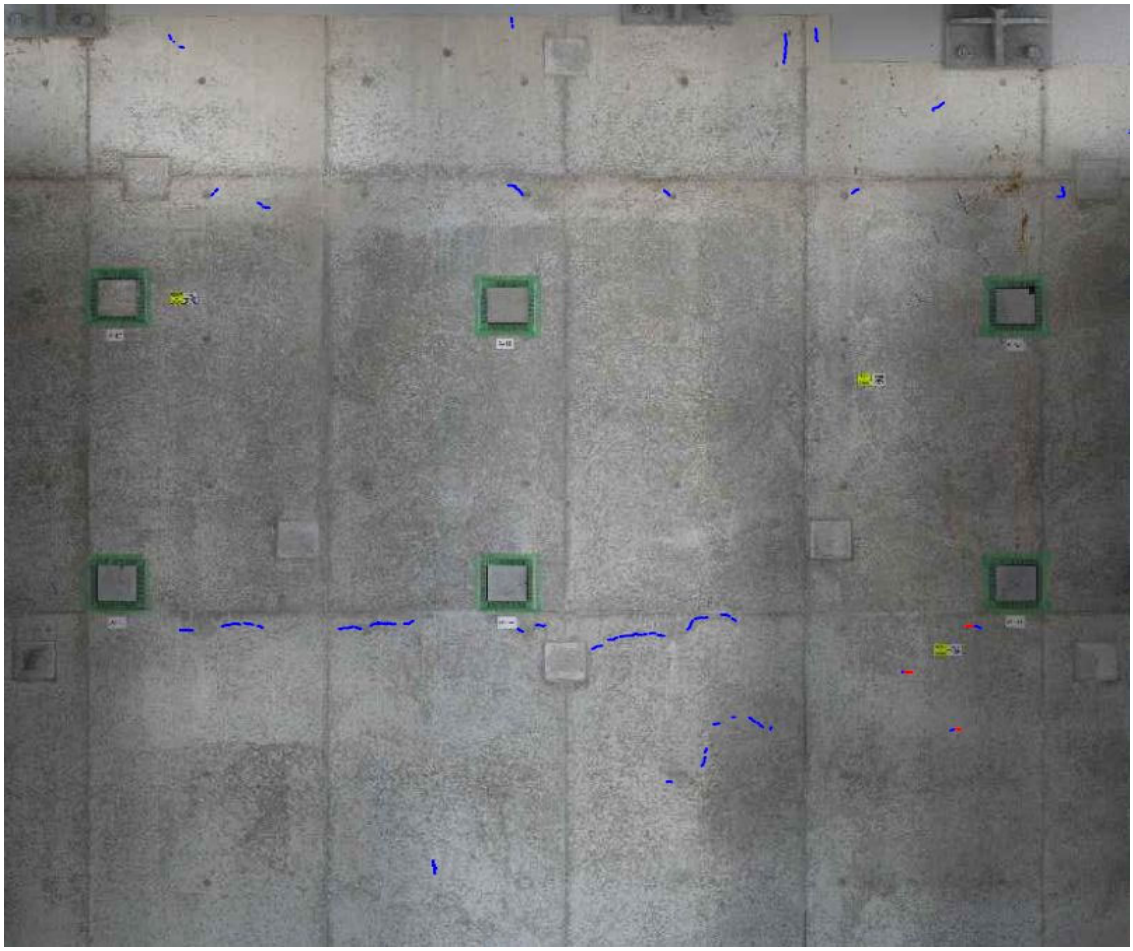


写真-7 オルソ画像

ひびわれ幅凡例

ひびわれ　～0.19mm（0.1mm未満を含む）

ひびわれ　0.2～0.29mm

・技術マニュアルに記述される仕様に基づき、飛行撮影、画像処理およびひびわれの検出を行なっている。

・本画像の範囲に、幅0.4mm以上のひびわれは検出されなかった。

技術番号	BR010028								M350
技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検システム					開発者名	株式会社FLIGHTS		
試験日	令和5年 12 月 7 日	天候	晴れ	気温	15.8 ℃	風速	2.6 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

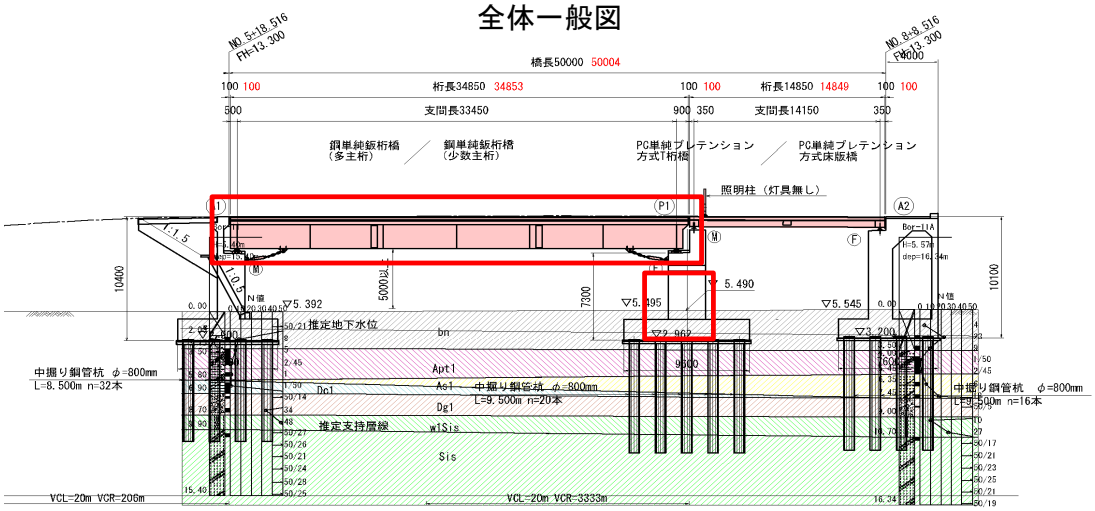


写真-1 全体写真

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	BR010028
①	計測機器の搬入（ドローン）（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	飛行状況（写真-5：第1径間桁間進入なし飛行）		
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

◯ドローンの飛行

写真-2

写真-3

写真-4

写真-5

計測結果の比較	技術番号	BR010028

※構造物近傍安定性能

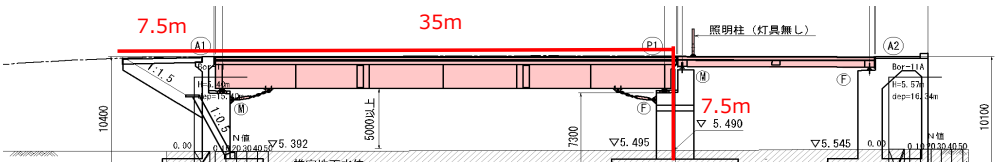
構造物までの距離：1.5m

風速：2.6m/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））



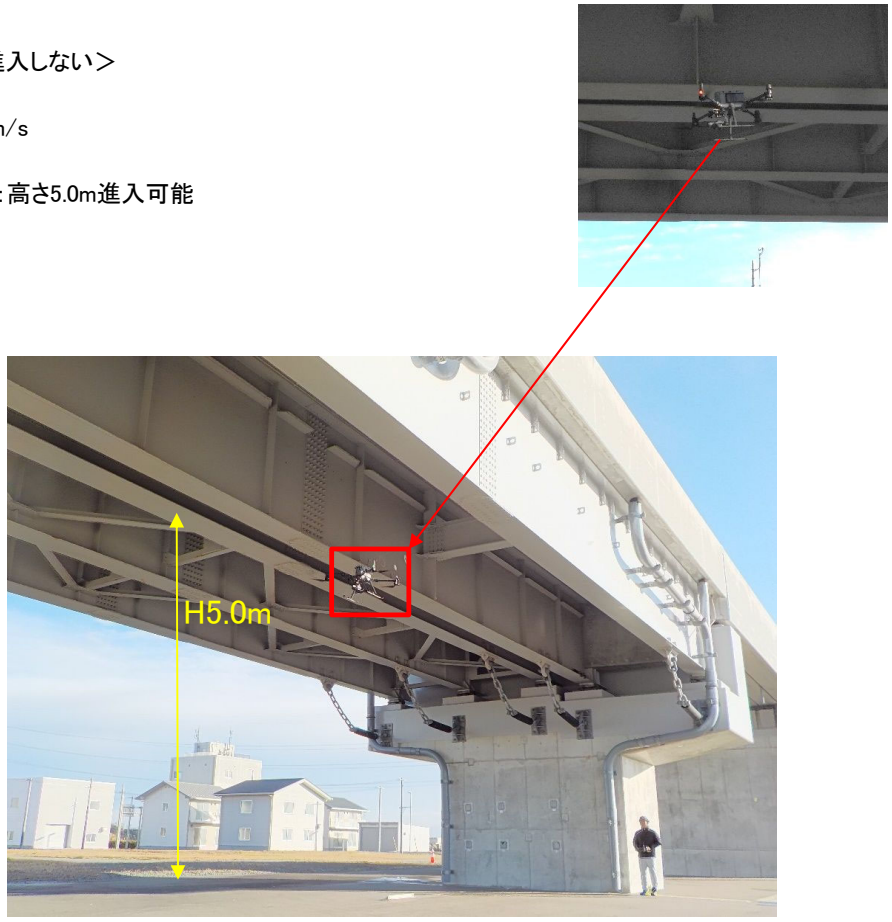
計測結果の比較	技術番号	BR010028

※進入可能性能

<桁間に進入しない>

風速：2.6m/s

桁下空間：高さ5.0m進入可能

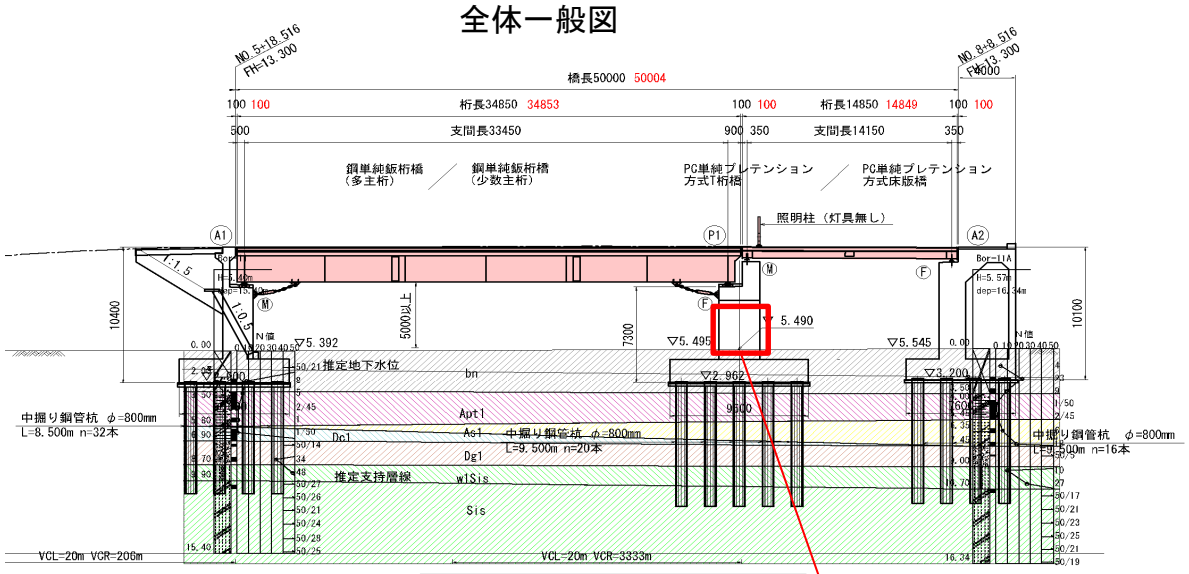


技術番号	BR010028							M350
技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検システム					開発者名	株式会社FLIGHTS	
試験日	令和5年 12 月 7 日	天候	晴れ	気温	15.9 ℃	風速	2.6 m/s	
試験場所	福島ロボットテストフィールド							
カタログ分類	画像計測技術 カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験			

試験で確認する カタログ項目	動作確認(精度以外)

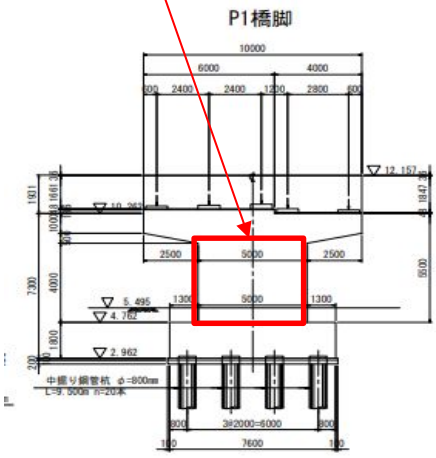
対象構造物の概要

全体一般図



対象:P1橋脚 張出式橋脚

写真-1 全体写真



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	BR010028
①	機器の搬入（ドローン、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：ZenmuseP1

■被写体距離：2.5　m　■照度：9.22～66.1　kLux　■風速：　0.0～2.6　m/s

■気温：　15.9　℃

■焦点距離：　35mm　■シャッター速度：　オート

■絞り：オート　■ISO値：オート

■フォーカス：オート　■画像Pixel数：8192×5460

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	BR010028

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	BR010028

※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ

≪凡例≫
ひびわれ幅：0.1mm未満
ひびわれ幅：0.1mm以上0.2mm未満
ひびわれ幅：0.2mm以上0.3mm未満
ひびわれ幅：0.3mm以上1.0mm未満

技術番号	BR010028

M300 ＋P1（24mm）

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検システム	開発者名	株式会社FLIGHTS

試験日	令和6年 12 月 17 日	天候	晴れ	気温	3.9 ℃	風速	3.3 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 〇：パネル）

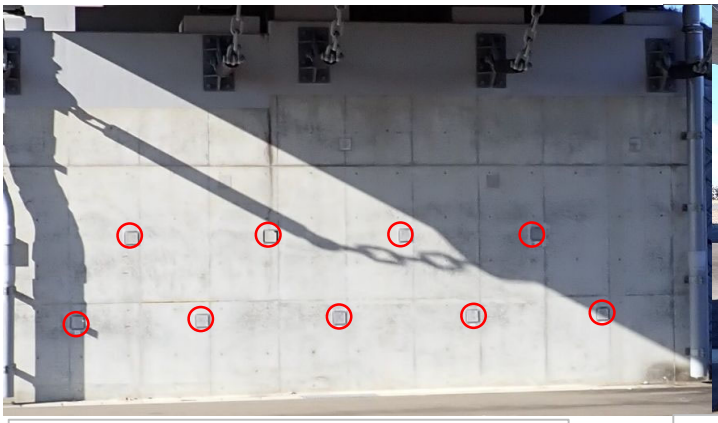


写真-1：A1橋台（9パネル）

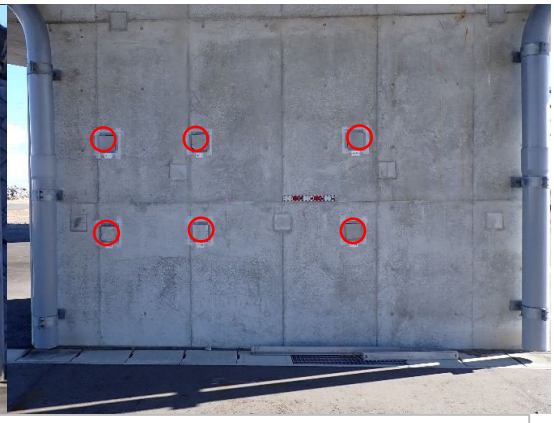
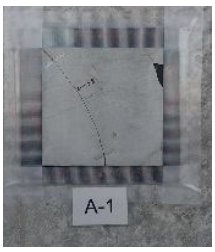


写真-2：P1橋脚（起点側）（6パネル）

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））

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



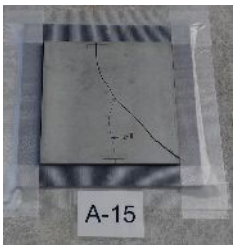


写真-3：パネル（抜粋 A-1、A-15）

P1橋脚（正面左からの配置（写真-2））

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

試験方法（手順）		技術番号	BR010028
①	機器の搬入（Matrice300RTK+Zenmuse P1(24㎜レンズ）、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

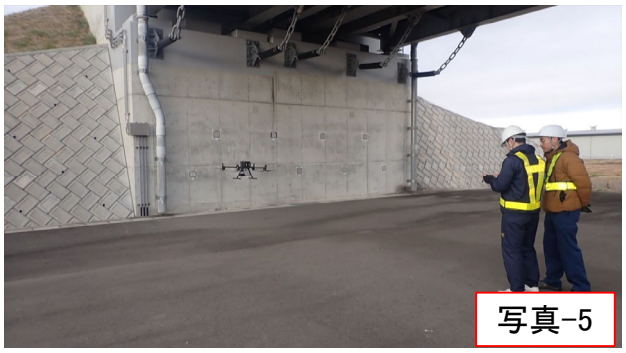


写真-5

写真-6

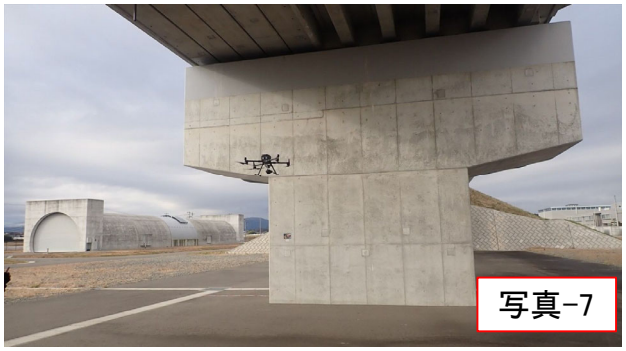


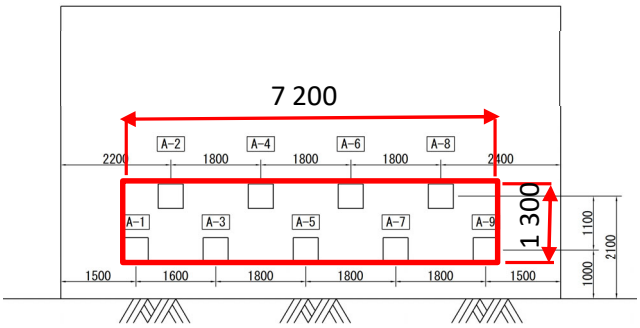
写真-7

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	BR010028

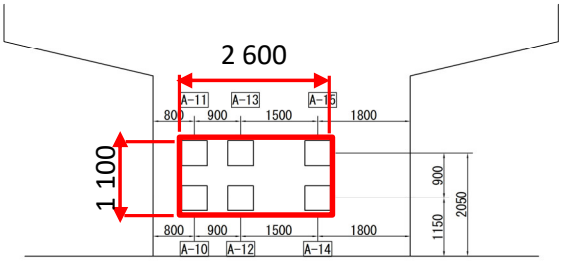
※撮影速度

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。

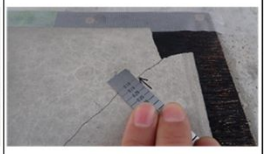
速度（撮影速度）＝12．22m²÷所要時間（秒）

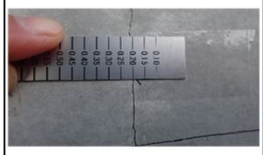
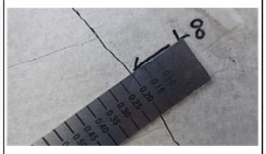
※最小ひびわれ幅・計測精度

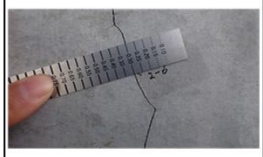
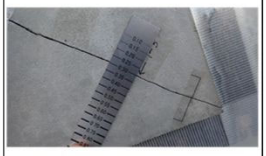
各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

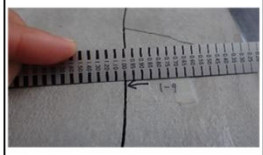
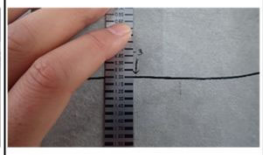
真値（ひびわれ幅）

チャート番号	A-14	A-2	A-8
方向	縦	横	
写真			
真値	0.05	0.05	0.05

チャート番号	A-15	A-10	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1

チャート番号	A-9	A-11	A-1
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2

チャート番号	A-7	A-12	A-5
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3

チャート番号	A-6	A-3	A-13
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

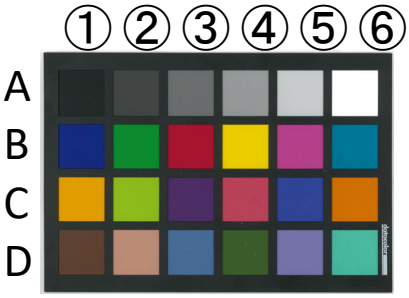


写真-8

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	BR010028

※撮影速度

撮影面積：12.22m^2、撮影時間：A1（3分20秒）、P1（2分16秒）＝5分36秒＝336秒（336sec）

撮影速度＝12.22／336＝0.036m^2/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称：DJI Zunmuse P1（24mmレンズ）

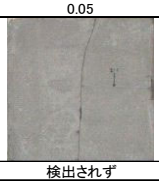
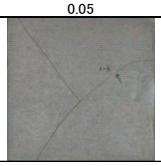
■被写体距離：2.6m　■照度：2.14～3.61　kLux　■風速：　0.0～4.0　m/s

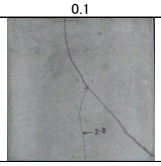
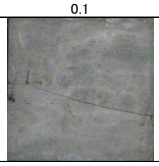
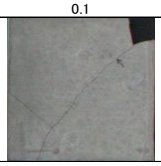
■気温：　3.9　℃

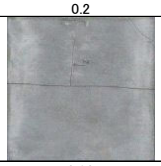
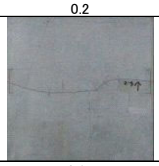
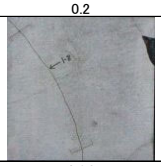
■焦点距離：　24mm　■シャッター速度：オート

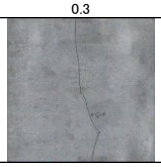
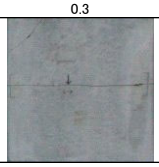
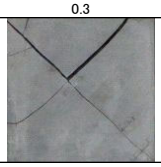
■絞り：オート　■ISO値：オート

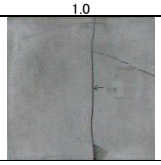
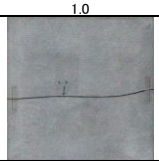
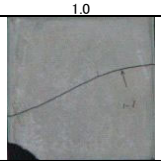
■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：8192×5460

チャート番号	A-14	A-2	A-8
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	検出されず	検出されず	0.11

チャート番号	A-15	A-10	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.16	0.18	0.14

チャート番号	A-9	A-11	A-1
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.20	0.17	0.24

チャート番号	A-7	A-12	A-5
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.25	0.32	0.29

チャート番号	A-6	A-3	A-13
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	0.65	0.57	0.70

最小ひびわれ幅：0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	－
0.1mm	0.06mm
0.2mm	0.03mm
0.3mm	0.03mm
1.0mm	0.36mm

計測結果の比較	技術番号	BR010028

※色識別性能

■カメラ名称：DJI Zunmuse P1（24mmレンズ）

■被写体距離：2.6m　■照度：8.54～9.83　kLux　■風速：　0.0～5.0　m/s

■気温：　4.2　℃

■焦点距離：　24mm　■シャッター速度：オート

■絞り：オート　■ISO値：オート

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：8192×5460

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	25	41	27	43	28
A-2	80	50	80	51	78	50
A-3	122	80	118	81	116	81
A-4	161	115	157	115	154	115
A-5	202	151	198	151	195	151
A-6	249	188	242	188	238	189
B-1	25	21	55	47	135	105
B-2	57	43	146	99	64	46
B-3	186	131	26	26	51	35
B-4	245	178	205	141	0	11
B-5	192	134	75	58	145	101
B-6	0	10	127	96	159	121
C-1	238	171	158	105	25	7
C-2	157	111	188	130	54	35
C-3	83	61	58	36	106	69
C-4	195	142	79	52	95	63
C-5	58	40	88	65	159	116
C-6	222	157	118	72	32	8
D-1	112	74	76	44	60	35
D-2	197	145	145	104	125	93
D-3	87	57	120	84	155	110
D-4	82	49	106	62	60	31
D-5	126	90	125	93	174	128
D-6	98	72	187	139	166	126

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	22	41	26	43	27
A-2	80	48	80	50	78	49
A-3	122	78	118	80	116	79
A-4	161	112	157	113	154	113
A-5	202	147	198	149	195	147
A-6	249	184	242	186	238	184
B-1	25	19	55	46	135	103
B-2	57	40	146	98	64	46
B-3	186	129	26	25	51	34
B-4	245	176	205	139	0	10
B-5	192	131	75	55	145	99
B-6	0	6	127	94	159	117
C-1	238	170	158	104	25	8
C-2	157	110	188	131	54	37
C-3	83	61	58	39	106	70
C-4	195	141	79	52	95	64
C-5	58	39	88	66	159	114
C-6	222	155	118	71	32	5
D-1	112	76	76	50	60	44
D-2	197	139	145	100	125	93
D-3	87	58	120	83	155	106
D-4	82	53	106	63	60	38
D-5	126	86	125	92	174	124
D-6	98	72	187	135	166	121

計測結果の比較	技術番号	BR010028

※色識別性能

■カメラ名称：DJI Zunmuse P1（24mmレンズ）

■被写体距離：2.6m　■照度：3.64～4.64　kLux　■風速：　0.0～3.1　m/s

■気温：　4.4　℃

■焦点距離：　24mm　■シャッター速度：オート

■絞り：オート　■ISO値：オート

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：8192×5460

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	28	41	31	43	34
A-2	80	56	80	60	78	61
A-3	122	91	118	96	116	101
A-4	161	131	157	136	154	141
A-5	202	172	198	175	195	183
A-6	249	216	242	219	238	229
B-1	25	25	55	52	135	122
B-2	57	46	146	114	64	58
B-3	186	151	26	33	51	45
B-4	245	203	205	163	0	18
B-5	192	156	75	70	145	126
B-6	0	16	127	117	159	151
C-1	238	191	158	121	25	16
C-2	157	126	188	150	54	47
C-3	83	73	58	46	106	88
C-4	195	165	79	64	95	81
C-5	58	49	88	78	159	144
C-6	222	185	118	88	32	19
D-1	112	84	76	52	60	46
D-2	197	164	145	121	125	114
D-3	87	69	120	101	155	137
D-4	82	59	106	76	60	43
D-5	126	106	125	110	174	159
D-6	98	82	187	165	166	158

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	25	41	28	43	29
A-2	80	53	80	56	78	58
A-3	122	89	118	91	116	98
A-4	161	128	157	132	154	138
A-5	202	168	198	171	195	181
A-6	249	212	242	216	238	224
B-1	25	21	55	49	135	118
B-2	57	42	146	110	64	55
B-3	186	147	26	29	51	41
B-4	245	199	205	160	0	14
B-5	192	153	75	66	145	123
B-6	0	11	127	114	159	148
C-1	238	187	158	116	25	12
C-2	157	123	188	146	54	43
C-3	83	69	58	43	106	84
C-4	195	161	79	60	95	76
C-5	58	46	88	75	159	140
C-6	222	182	118	84	32	14
D-1	112	79	76	49	60	42
D-2	197	159	145	117	125	110
D-3	87	64	120	97	155	134
D-4	82	54	106	72	60	39
D-5	126	103	125	107	174	155
D-6	98	78	187	161	166	153

技術番号	BR010028

M300 ＋P1（24mm）

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検システム	開発者名	株式会社FLIGHTS

試験日	令和6年 12 月 17 日	天候	晴れ	気温	3.9 ℃	風速	3.3 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。

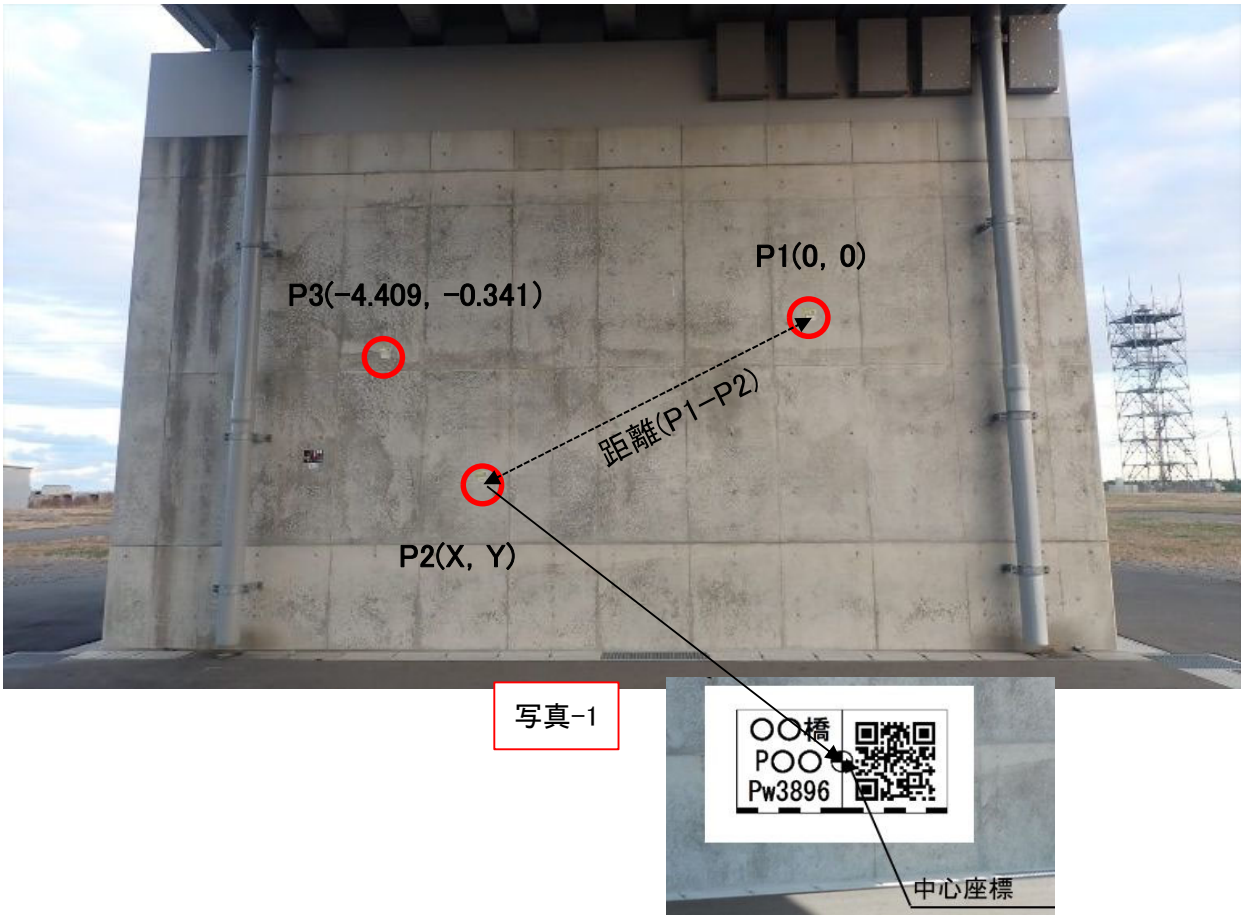


写真-1

試験方法（手順）		技術番号	BR010028
①	機器の搬入（Matrice300RTK+Zenmuse P1(24㎜レンズ)、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

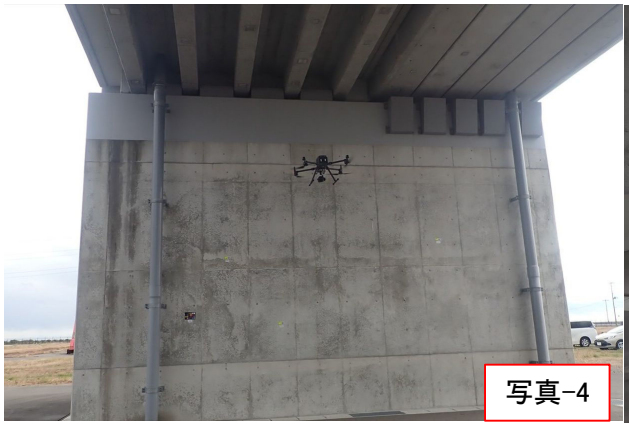


写真-4

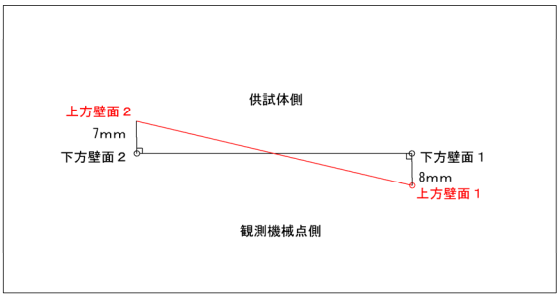
写真-5

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	BR010028

※長さ計測精度/位置精度

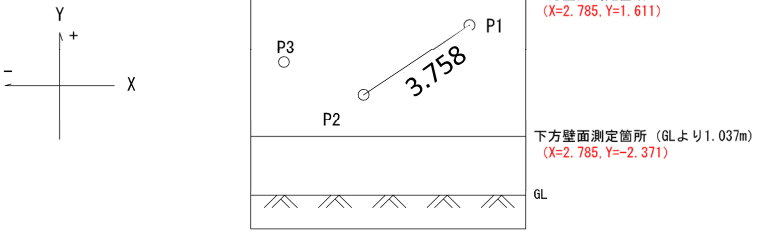
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

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	BR010028

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称：DJI Zunmuse P1（24mmレンズ）

■被写体距離：2.6m　■照度：3.64～4.64　kLux　■風速：　0.0～3.1　m/s

■気温：　4.4　℃

■焦点距離：　24mm　■シャッター速度：オート

■絞り：オート　■ISO値：オート

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：8192×5460

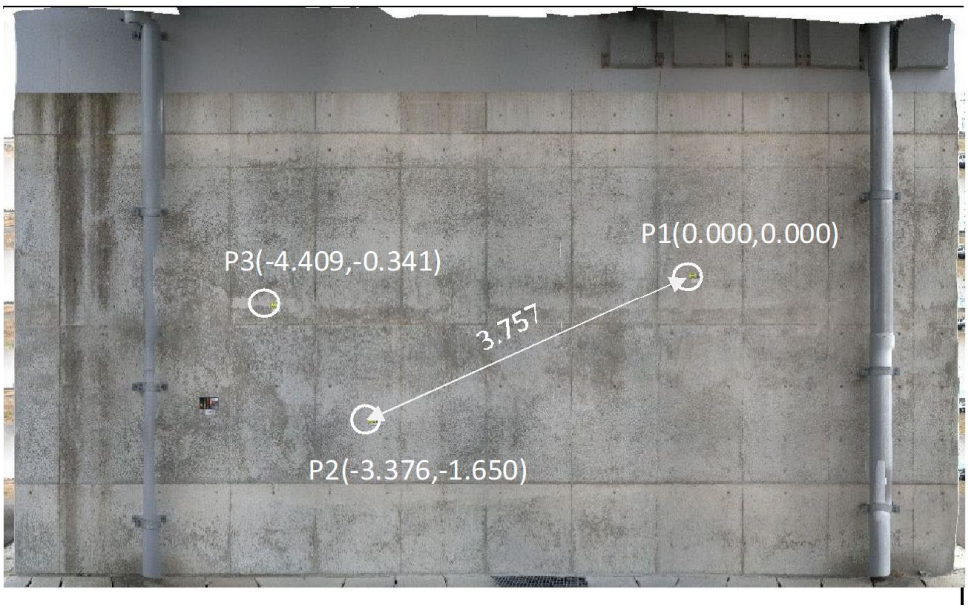


写真-6　オルソ画像

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	-1.650	-0.001	3.761	3.757	99.9%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010028

M300 ＋P1（24mm）

技術名	無人航空機(マルチコプター)を利用した橋梁点検システム	開発者名	株式会社FLIGHTS

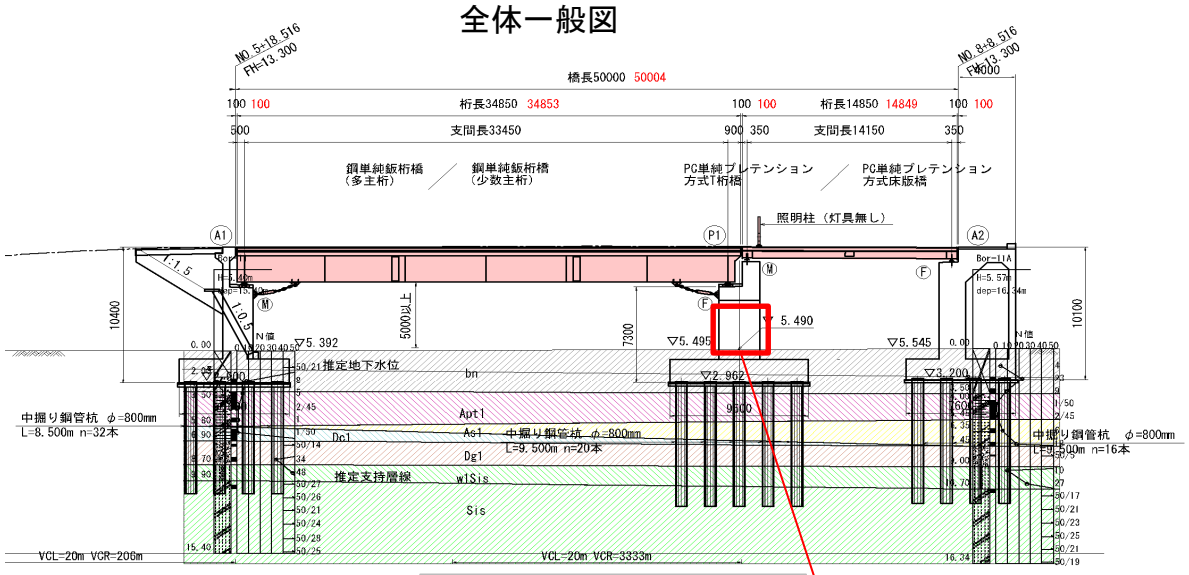
試験日	令和6年 12 月 17 日	天候	晴れ	気温	3.9 ℃	風速	3.3 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						

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

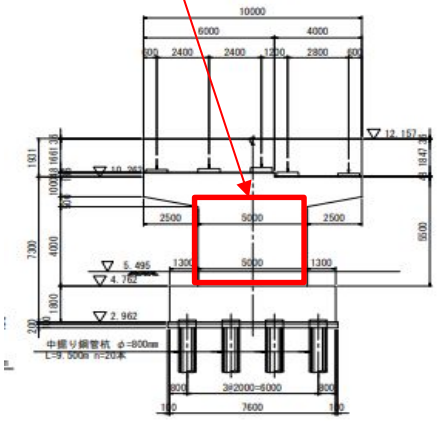
全体一般図



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	BR010028

①	機器の搬入（Matrice300RTK+Zenmuse P1(24㎜レンズ)、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 P1

■被写体距離：2.0～3.0m　■照度：3.28～4.63　kLux　■風速：　0.0～3.3　m/s

■気温：　6.2　℃

■焦点距離：　35mm　■シャッター速度：1～1/2000秒（オート）

■絞り：F2.8～F16（オート）　■ISO値：100～25600(オート)

■フォーカス：オートフォーカス　■画像Pixel数：8192×5460

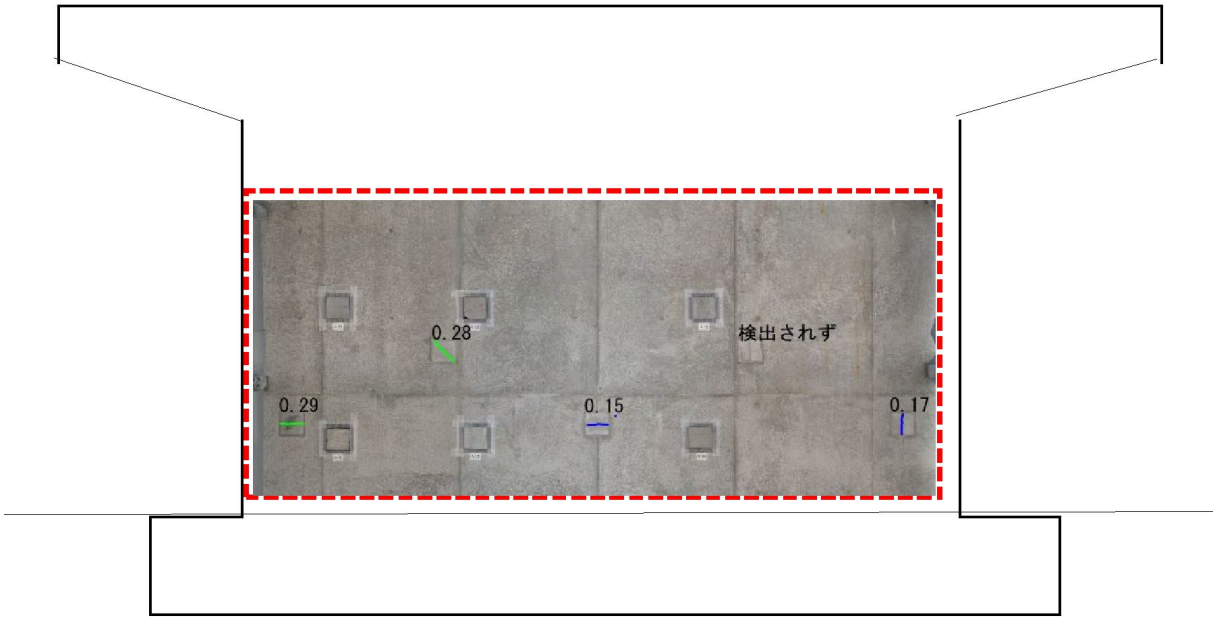
比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況	技術番号	BR010028

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	BR010028

※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ

P1柱部