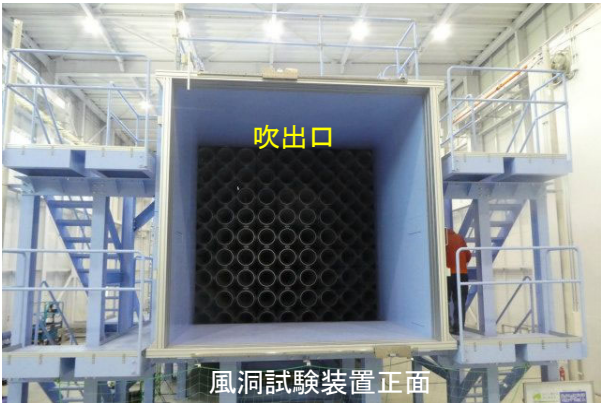
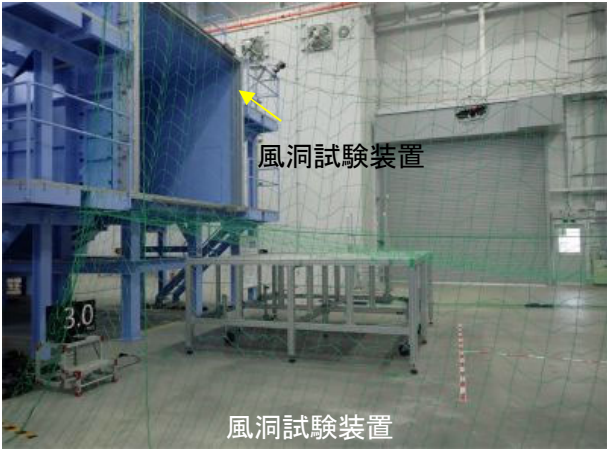


技術番号	BR010078			機種: DJI Matrice350RTK			
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック		
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴	気温	7.8 °C	風速	- m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験	

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

一定の風速(3m/s、5m/s、8m/s)で、突風を発生させる。

試験方法(手順)	技術番号	BR010078
① ドローンに3Dモーションキャプチャ用のマーカーを貼り付ける。(写真-1)		
② 吹出口の中心付近高度でドローンを正面向きでホバリングする。(写真-2)		
③ ホバリング状態で、正面から風速3m/sの突風を発生させ、ドローンの移動量を3Dモーションキャプチャより測定する。		
④ ②、③について、ドローンを横向き(側面)にホバリングし、同様の測定を実施する。		
⑤ ②～④について、風速5m/sおよび8m/sの場合も同様に実施する。(写真-3、写真-4: 風速8m/s、正面)		

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

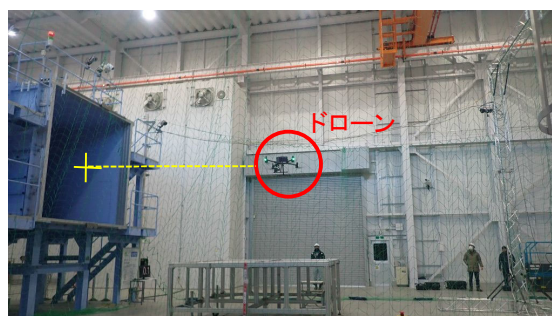


写真-2

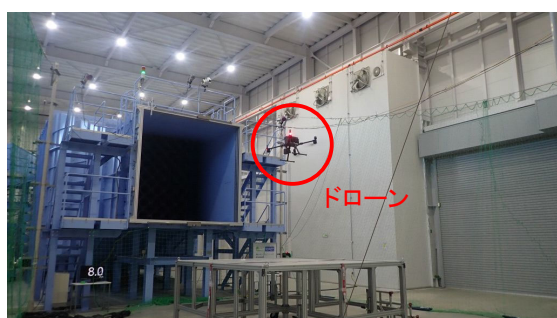


写真-3

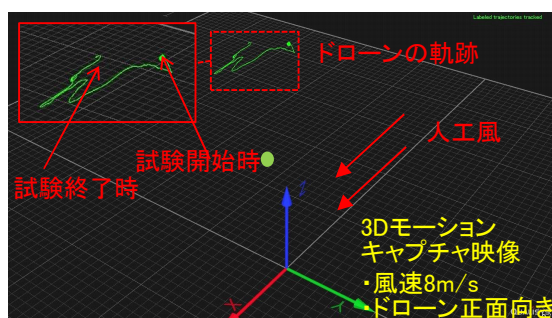


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

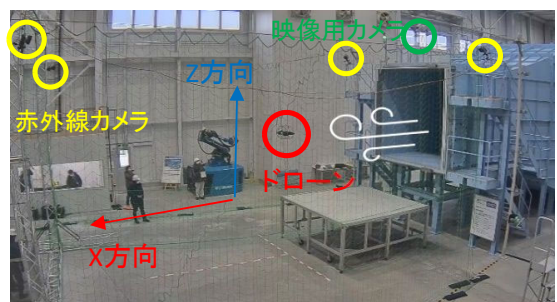


写真-5

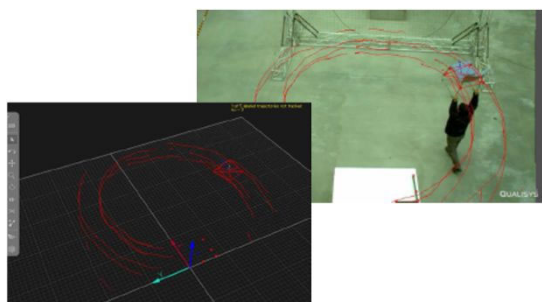


写真-6

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

計測したドローンの移動量は以下のように整理した(図-1)

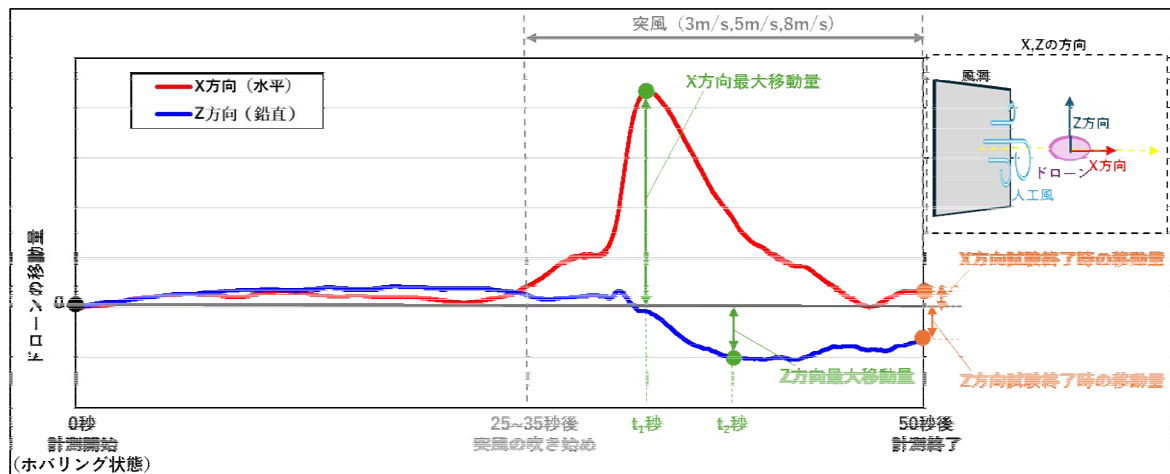


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す(図-2)

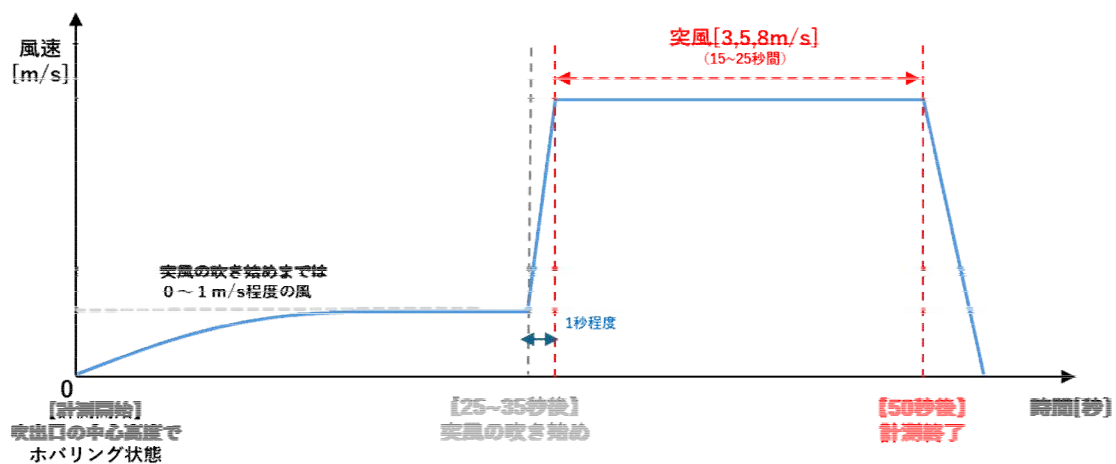


図-2

※安定性能

風速:3.0m/s

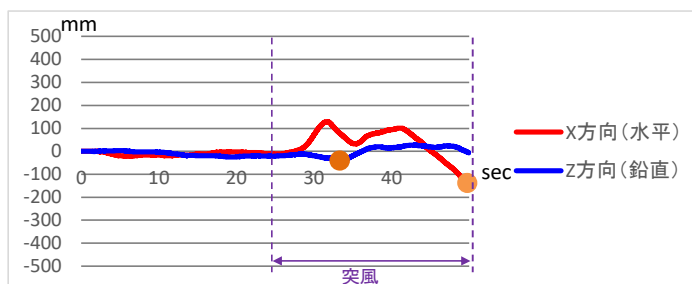
正面

水平方向 最大移動量 137 mm

試験終了時の移動量 135 mm

鉛直方向 最大移動量 40 mm

試験終了時の移動量 7 mm



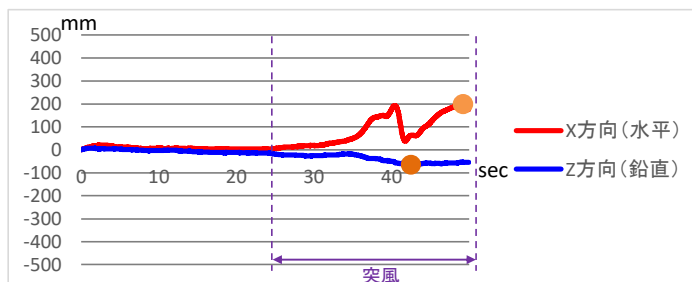
側面

水平方向 最大移動量 200 mm

試験終了時の移動量 175 mm

鉛直方向 最大移動量 65 mm

試験終了時の移動量 54 mm



風速:5.0m/s

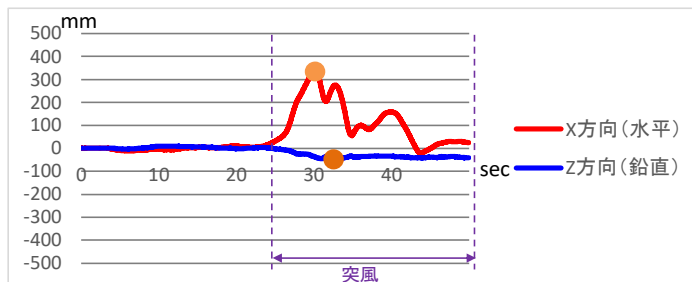
正面

水平方向 最大移動量 335 mm

試験終了時の移動量 24 mm

鉛直方向 最大移動量 47 mm

試験終了時の移動量 40 mm



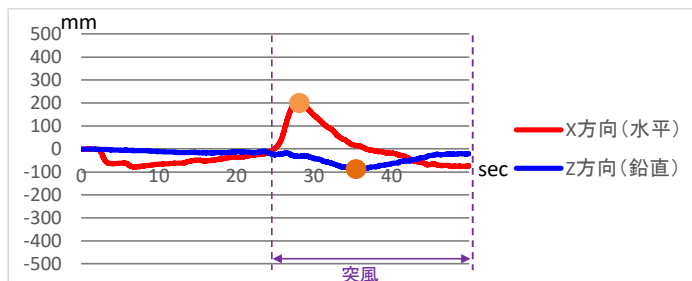
側面

水平方向 最大移動量 200 mm

試験終了時の移動量 74 mm

鉛直方向 最大移動量 87 mm

試験終了時の移動量 21 mm



風速:8.0m/s

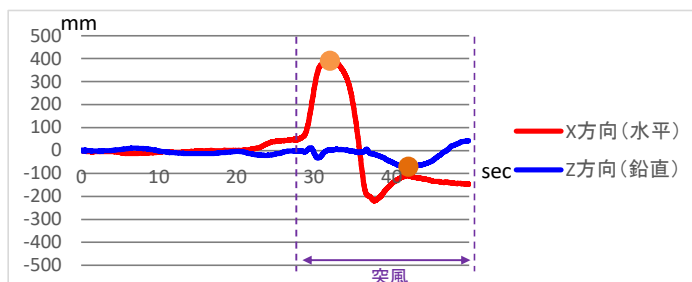
正面

水平方向 最大移動量 392 mm

試験終了時の移動量 146 mm

鉛直方向 最大移動量 69 mm

試験終了時の移動量 43 mm



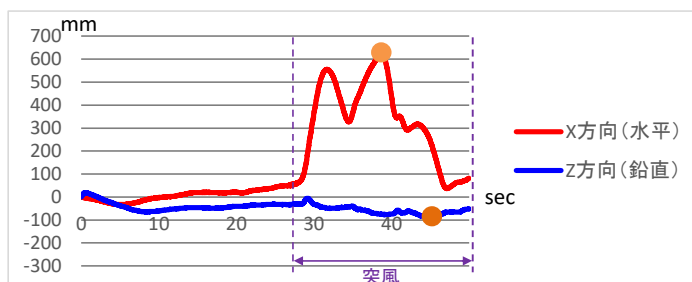
側面

水平方向 最大移動量 629 mm

試験終了時の移動量 82 mm

鉛直方向 最大移動量 84 mm

試験終了時の移動量 51 mm

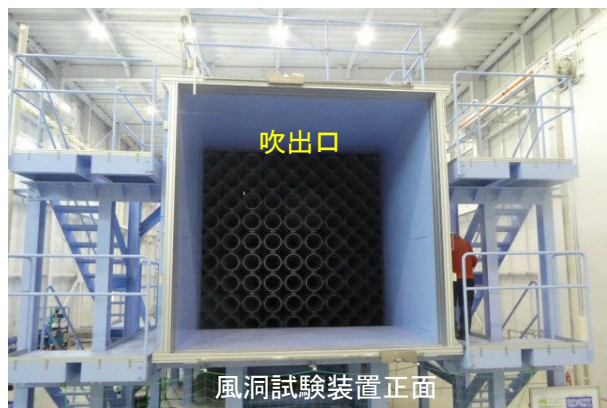
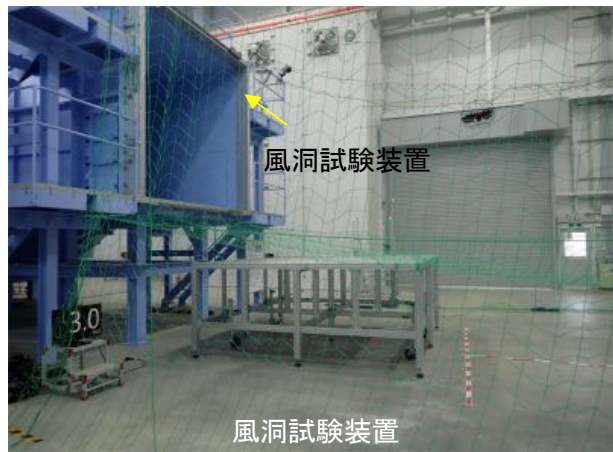


技術番号	BR010078			機種	Skydio2+		
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック		
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴	気温	7.8 °C	風速	- m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験	

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

一定の風速(3m/s、5m/s、8m/s)で、突風を発生させる。

試験方法(手順)	技術番号	BR010078
① ドローンに3Dモーションキャプチャ用のマーカーを貼り付ける。(写真-1)		
② 吹出口の中心付近高度でドローンを正面向きでホバリングする。(写真-2)		
③ ホバリング状態で、正面から風速3m/sの突風を発生させ、ドローンの移動量を3Dモーションキャプチャより測定する。		
④ ②、③について、ドローンを横向き(側面)にホバリングし、同様の測定を実施する。		
⑤ ②～④について、風速5m/sおよび8m/sの場合も同様に実施する。(写真-3、写真-4: 風速8m/s、正面)		

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

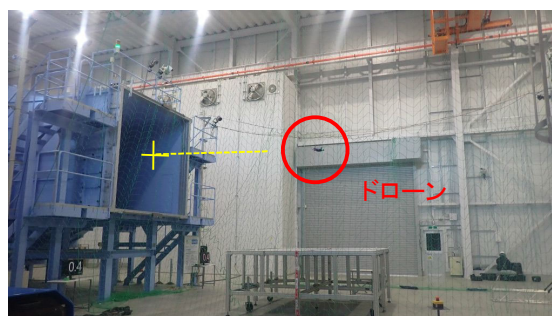


写真-2



写真-3

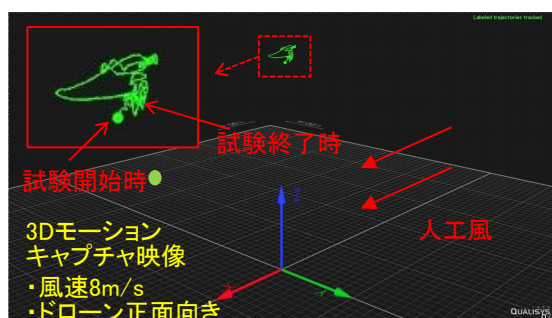


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

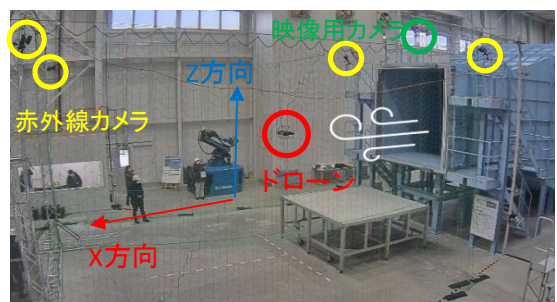


写真-5

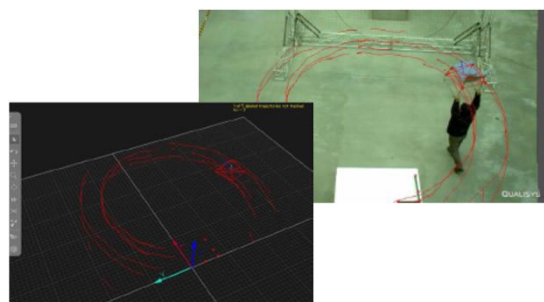


写真-6

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

計測したドローンの移動量は以下のように整理した(図-1)

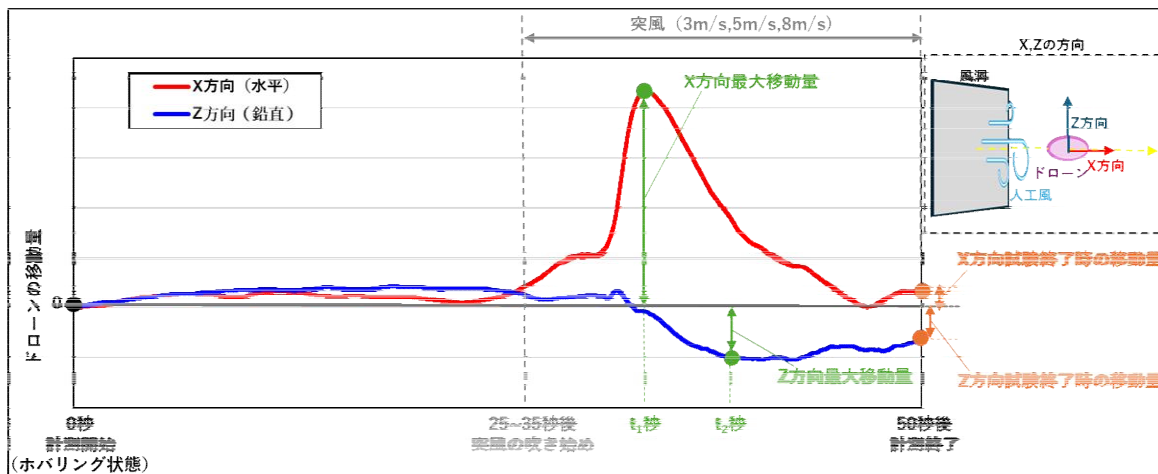


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す(図-2)

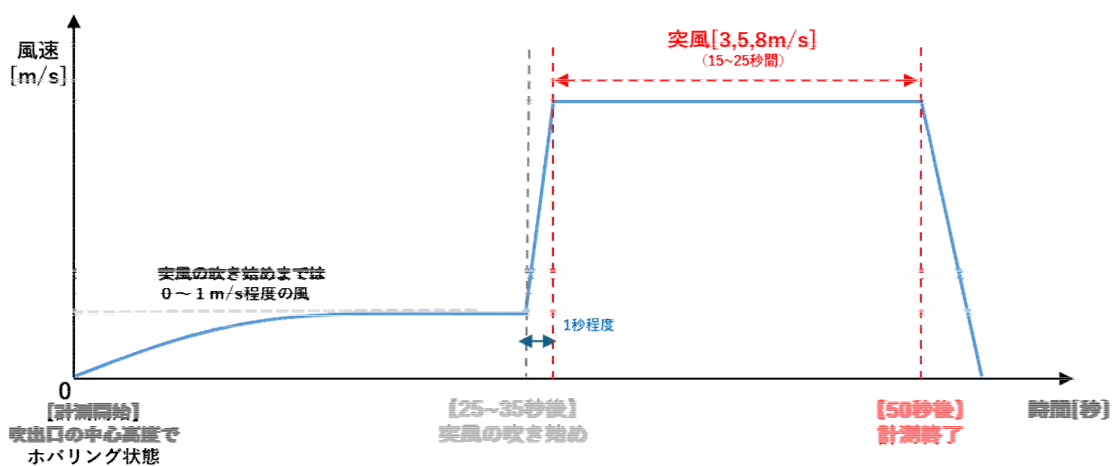


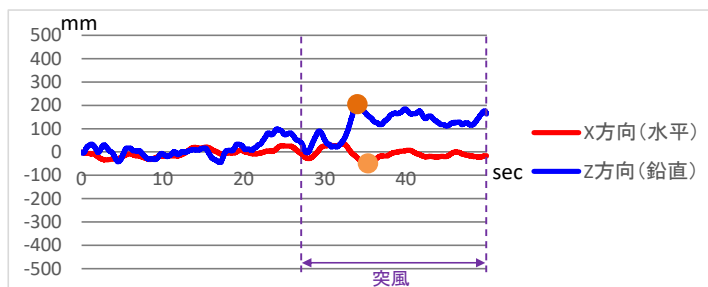
図-2

※安定性能

風速:3.0m/s

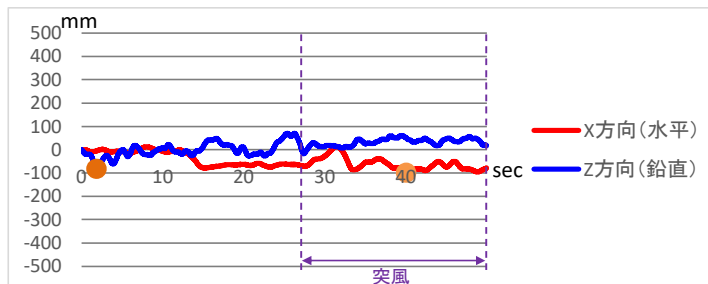
正面

水平方向 最大移動量	48 mm
試験終了時の移動量	16 mm
鉛直方向 最大移動量	205 mm
試験終了時の移動量	163 mm



側面

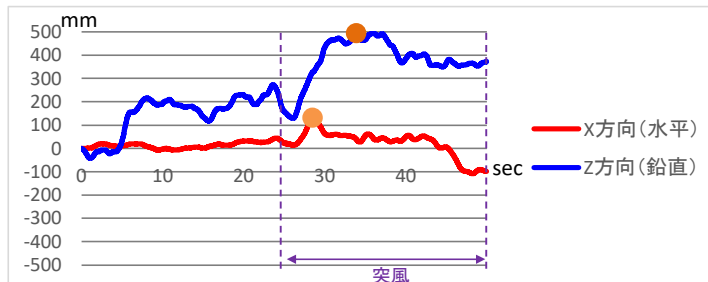
水平方向 最大移動量	98 mm
試験終了時の移動量	78 mm
鉛直方向 最大移動量	81 mm
試験終了時の移動量	16 mm



風速:5.0m/s

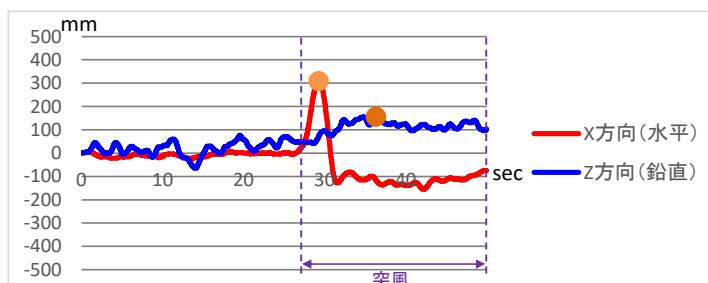
正面

水平方向 最大移動量	132 mm
試験終了時の移動量	98 mm
鉛直方向 最大移動量	496 mm
試験終了時の移動量	374 mm



側面

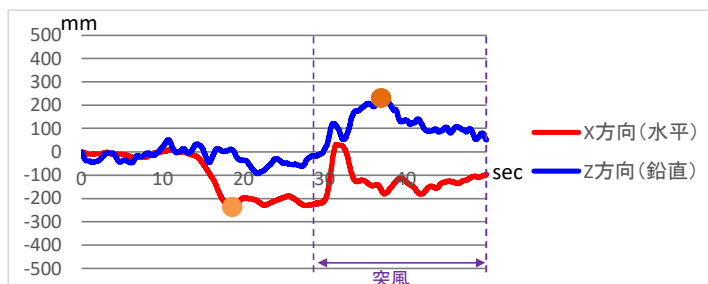
水平方向 最大移動量	309 mm
試験終了時の移動量	76 mm
鉛直方向 最大移動量	158 mm
試験終了時の移動量	104 mm



風速:8.0m/s

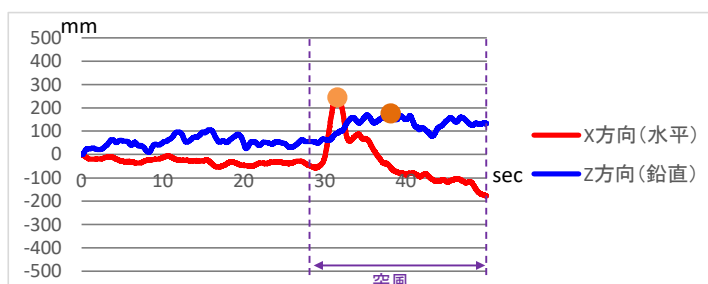
正面

水平方向 最大移動量	236 mm
試験終了時の移動量	96 mm
鉛直方向 最大移動量	232 mm
試験終了時の移動量	51 mm



側面

水平方向 最大移動量	246 mm
試験終了時の移動量	176 mm
鉛直方向 最大移動量	178 mm
試験終了時の移動量	133 mm



技術番号	BR010078			M350 +H20	
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	6.5 ℃
				風速	2.4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド				
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分
					標準試験

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要

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

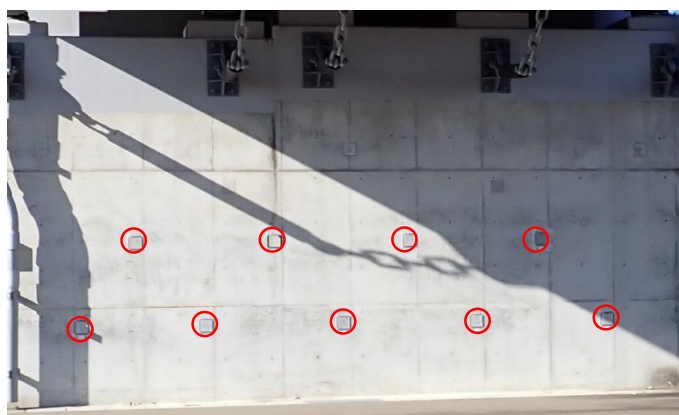


写真-1:A1橋台 (9パネル)

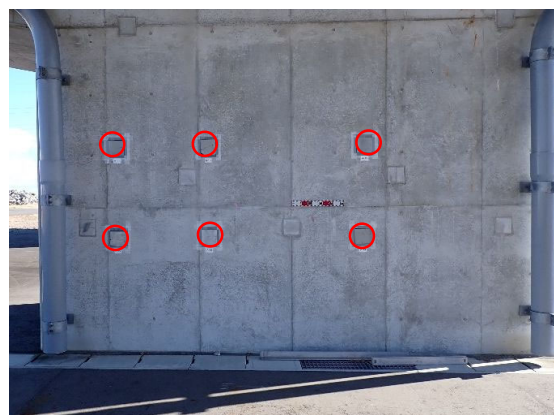


写真-2:P1橋脚 (起点側) (6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台 (正面左からの配置 (写真-1))

A-2 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

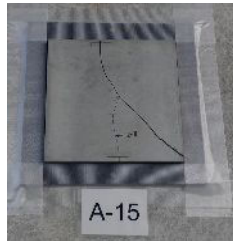
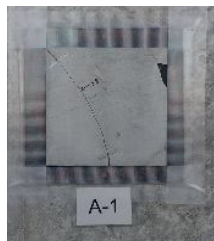


写真-3: パネル (抜粋 A-1、A-15)

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	BR010078
① 機器の搬入(Matrice350RTK+Zenmuse H20、コントローラ)(写真-4)		
② 測定状況(A1橋台縦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

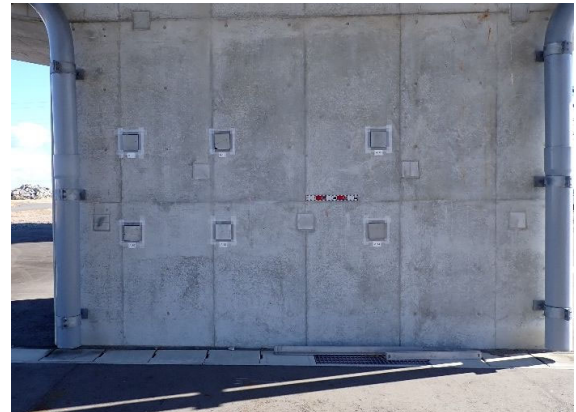
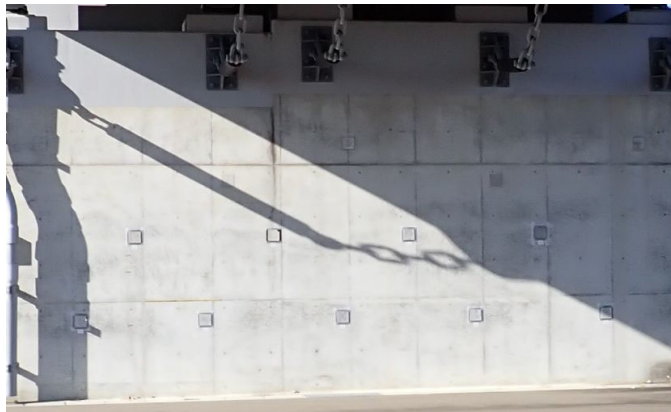


写真-6

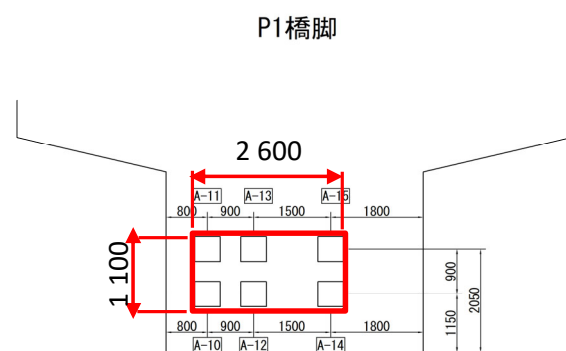
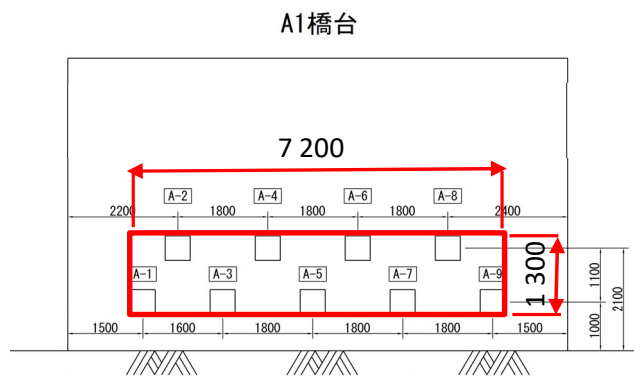


写真-7

※撮影速度



撮影範囲



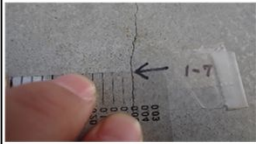
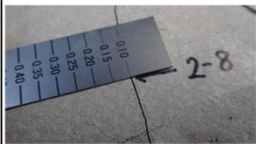
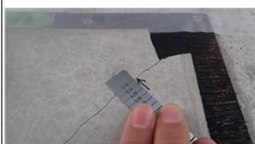
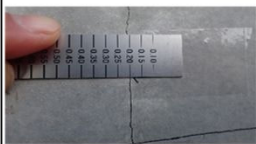
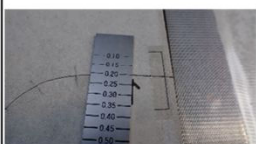
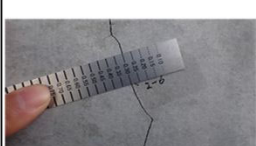
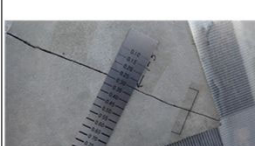
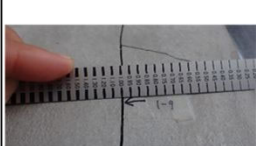
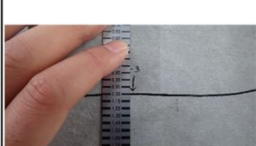
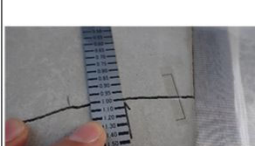
撮影面積($7.2 \times 1.3 + 2.6 \times 1.1 = 12.22\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

$$\text{速度(撮影速度)} = 12.22\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$$

※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

※撮影速度

撮影面積: 12.22m^2 、撮影時間: A1(5分48秒)、P1(3分57秒) = 9分45秒 = 585秒(585sec)

撮影速度 = $12.22 / 585 = 0.021\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: ZENMUSE H20(Z)

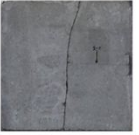
■被写体距離: 3.0m ■照度: 3.59~6.06 kLux ■風速: 0.0~2.4 m/s

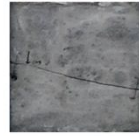
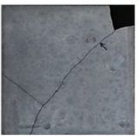
■気温: 6.5 °C

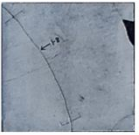
■焦点距離: 6.83mm ■シャッター速度: 1~1/8000秒(オート)

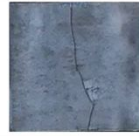
■絞り: F2.8~F11(オート) ■ISO値: 100~25600(オート)

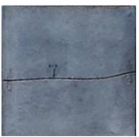
■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 5184 × 3888

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	1.0	0.8	1.0

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	1.0	1.0	0.9

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	0.8	1.1	1.2

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	1.3	1.1	1.1

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	1.5	1.7	1.6

最小ひびわれ幅: 0.8mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.89mm
0.1mm	0.87mm
0.2mm	0.85mm
0.3mm	0.87mm
1.0mm	0.61mm

※色識別性能

■カメラ名称:ZENMUSE H20(Z)

■被写体距離:3.0m ■照度:4.94~5.54 kLux ■風速: 0.0~3.1 m/s

■気温: 6.5 °C

■焦点距離: 6.83mm ■シャッター速度:1~1/8000秒(オート)

■絞り:F2.8~F11(オート) ■ISO値:100~25600(オート)

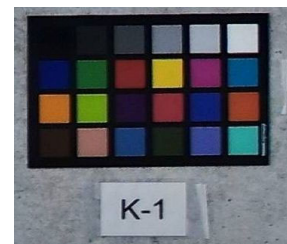
■フォーカス:オートフォーカス ■画像Pixel数:5184×3888



立会者撮影



K1:開発者撮影画



K1:オルソ画像

K1:計測比較

K1:開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	11	41	12	43	16
A-2	80	18	80	21	78	26
A-3	122	50	118	53	116	62
A-4	161	98	157	110	154	124
A-5	202	149	198	161	195	175
A-6	249	189	242	196	238	204
B-1	25	6	55	18	135	78
B-2	57	22	146	85	64	40
B-3	186	109	26	35	51	36
B-4	245	193	205	158	0	28
B-5	192	119	75	34	145	93
B-6	0	1	127	75	159	122
C-1	238	180	158	100	25	29
C-2	157	101	188	146	54	17
C-3	83	32	58	17	106	48
C-4	195	123	79	42	95	51
C-5	58	14	88	30	159	108
C-6	222	152	118	61	32	42
D-1	112	35	76	25	60	23
D-2	197	140	145	103	125	97
D-3	87	23	120	56	155	107
D-4	82	24	106	32	60	21
D-5	126	48	125	61	174	139
D-6	98	34	187	157	166	154

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	8	41	9	43	14
A-2	80	19	80	24	78	28
A-3	122	47	118	54	116	62
A-4	161	101	157	112	154	130
A-5	202	151	198	163	195	177
A-6	249	190	242	196	238	208
B-1	25	7	55	19	135	79
B-2	57	18	146	80	64	33
B-3	186	114	26	38	51	38
B-4	245	190	205	161	0	25
B-5	192	127	75	39	145	100
B-6	0	3	127	79	159	128
C-1	238	187	158	104	25	34
C-2	157	99	188	150	54	13
C-3	83	33	58	18	106	49
C-4	195	134	79	47	95	56
C-5	58	12	88	32	159	112
C-6	222	159	118	64	32	42
D-1	112	36	76	26	60	24
D-2	197	152	145	102	125	95
D-3	87	25	120	57	155	114
D-4	82	26	106	34	60	23
D-5	126	54	125	67	174	146
D-6	98	38	187	162	166	154

※色識別性能

■カメラ名称:ZENMUSE H20(Z)

■被写体距離:3.0m ■照度:5.06~7.19 kLux ■風速: 0.0~3.1 m/s

■気温: 6.5 °C

■焦点距離: 6.83mm ■シャッター速度:1~1/8000秒(オート)

■絞り:F2.8~F11(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:5184×3888



立会者撮影



K2:開発者撮影画



K2:オルソ画像

K2:計測比較

K2:開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	9	41	10	43	12
A-2	80	21	80	25	78	28
A-3	122	51	118	54	116	59
A-4	161	105	157	117	154	133
A-5	202	163	198	169	195	181
A-6	249	202	242	211	238	218
B-1	25	5	55	16	135	72
B-2	57	21	146	85	64	35
B-3	186	122	26	41	51	38
B-4	245	202	205	171	0	31
B-5	192	135	75	39	145	103
B-6	0	2	127	88	159	137
C-1	238	184	158	104	25	31
C-2	157	102	188	146	54	9
C-3	83	32	58	15	106	49
C-4	195	138	79	47	95	56
C-5	58	12	88	30	159	114
C-6	222	164	118	69	32	39
D-1	112	38	76	24	60	21
D-2	197	147	145	104	125	98
D-3	87	25	120	60	155	114
D-4	82	29	106	37	60	24
D-5	126	62	125	71	174	150
D-6	98	49	187	165	166	162

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	4	41	5	43	9
A-2	80	16	80	17	78	22
A-3	122	42	118	47	116	51
A-4	161	101	157	109	154	122
A-5	202	152	198	160	195	171
A-6	249	192	242	200	238	211
B-1	25	5	55	12	135	67
B-2	57	22	146	79	64	34
B-3	186	108	26	36	51	37
B-4	245	190	205	162	0	27
B-5	192	121	75	36	145	93
B-6	0	15	127	76	159	123
C-1	238	177	158	97	25	34
C-2	157	94	188	139	54	12
C-3	83	31	58	14	106	48
C-4	195	135	79	43	95	54
C-5	58	17	88	29	159	105
C-6	222	150	118	66	32	42
D-1	112	36	76	25	60	23
D-2	197	140	145	99	125	93
D-3	87	24	120	55	155	109
D-4	82	24	106	34	60	25
D-5	126	53	125	63	174	134
D-6	98	36	187	151	166	146

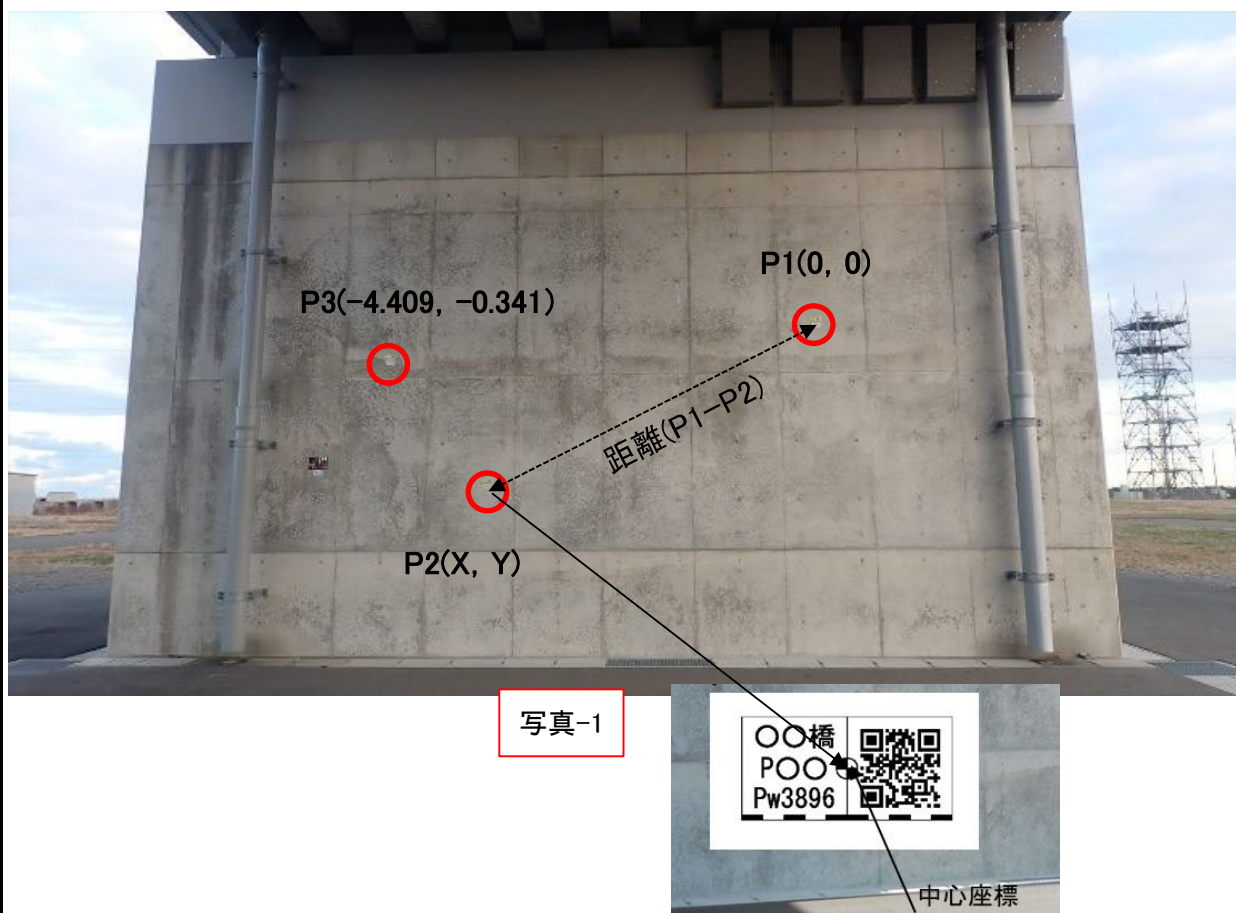
技術番号	BR010078			M350 +H20			
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック		
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	6.5 °C	風速	2.4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験	

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度
-------------------	----------------

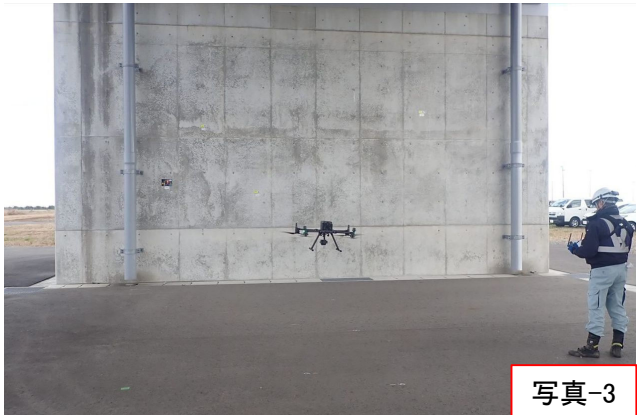
対象構造物の概要

※検証試験体

- ・A2橋台縦壁前面にマーカを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ーP2間の距離を計測する。



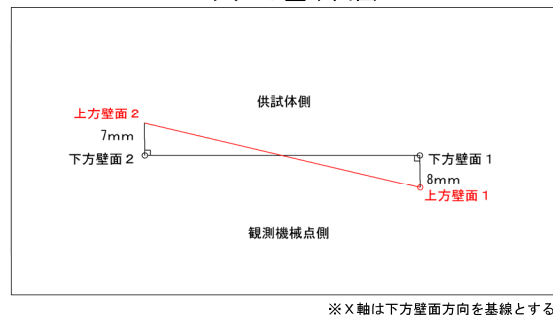
試験方法(手順)	技術番号	BR010078
①	機器の搬入(Matrice350RTK+Zenmuse H20、コントローラ)(写真-2)	
②	撮影状況:A2橋台のマーカ(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-3)	
③	撮影状況:A2橋台のマーカ(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-4)	
④	撮影状況:A2橋台のマーカ(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-5)	
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離(P1-P2)を算出する。	

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

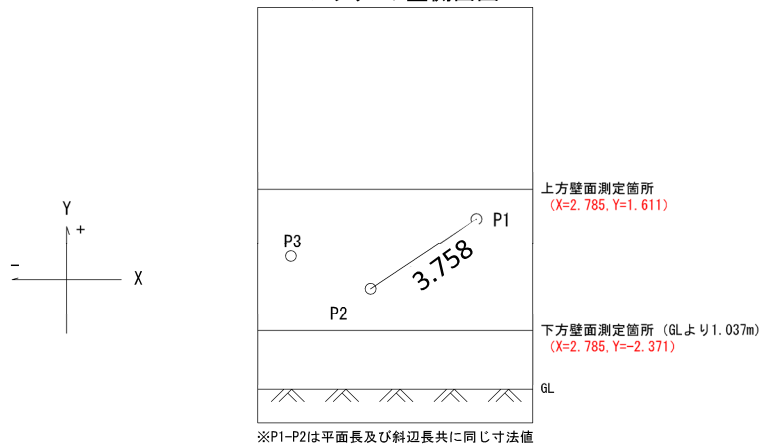
※長さ計測精度/位置精度

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



コンクリート壁側面図



コンクリート壁マーカース座標値

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

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称:ZENMUSE H20(Z)

■被写体距離:3.0m ■照度:5.06~7.19 kLux ■風速: 0.0~3.1 m/s

■気温: 6.5 °C

■焦点距離: 6.83mm ■シャッター速度:1~1/8000秒(オート)

■絞り:F2.8~F11(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:5184×3888



写真-6 オルソ画像

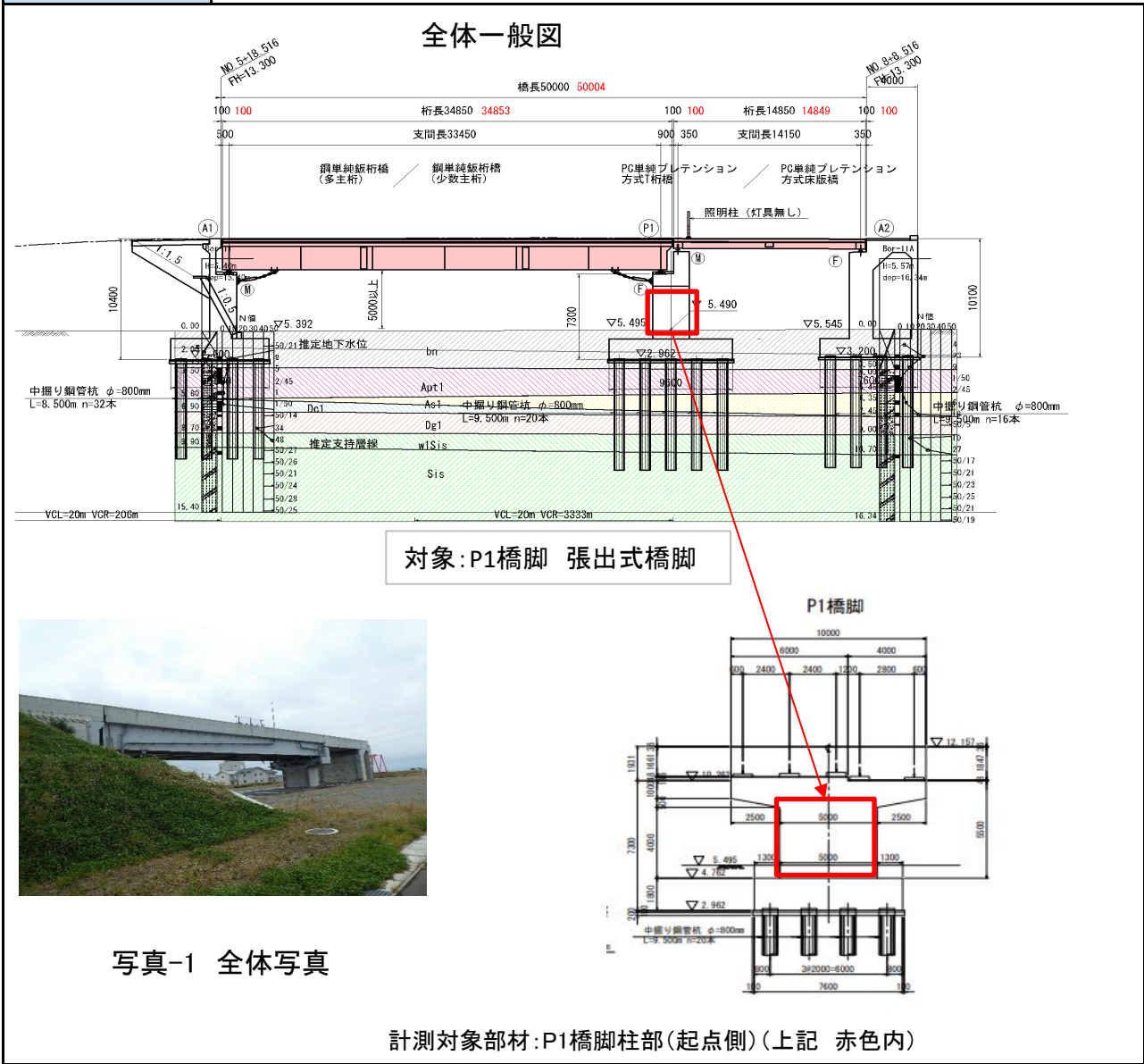
コンクリート壁マーカース座標値

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	-3.381	-0.005	-1.651	-1.629	0.022	3.758	3.753	99.9%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010078				M350 +H20			
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術				開発者名	株式会社 ジェイテック		
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	6.5 °C	風速	2.4 m/s	
試験場所	福島ロボットテストフィールド							
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験		

試験で確認する カタログ項目	動作確認(精度以外)
-------------------	------------

対象構造物の概要



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

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3

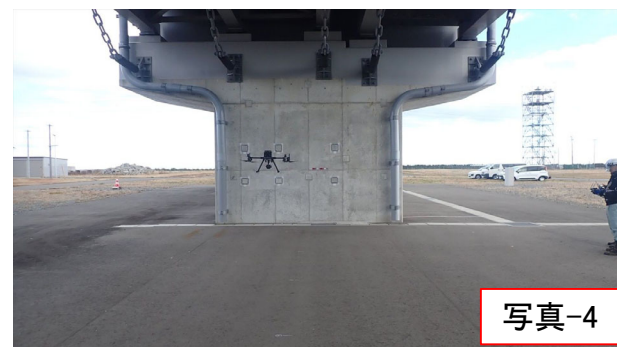


写真-4



写真-5

■カメラ名称:ZENMUSE H20(Z)

■被写体距離:2.0~3.0m ■照度:3.12~4.77 kLux ■風速:0.0~1.2 m/s

■気温:6.5 °C

■焦点距離:6.83mm ■シャッター速度:1~1/8000秒(オート)

■絞り:F2.8~F11(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: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

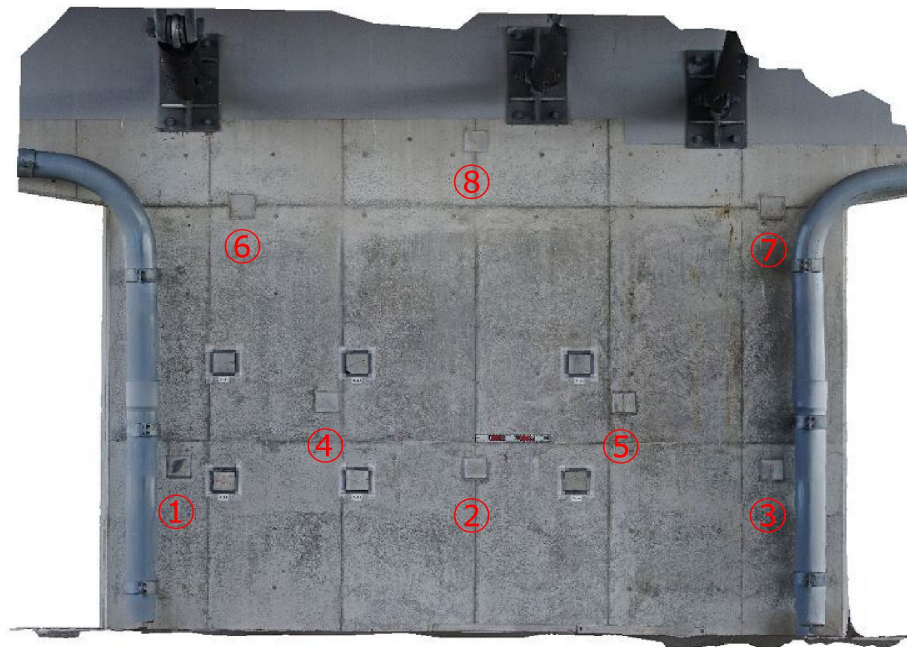


写真-6

※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

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ



No.	幅(mm)
①	1.0
②	1.2
③	1.1
④	1.0
⑤	0.9
⑥	1.7
⑦	0.9
⑧	0.8

技術番号	BR010078			M350 +P1	
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	5.9 ℃
				風速	4.7 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド				
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分
					標準試験

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要

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

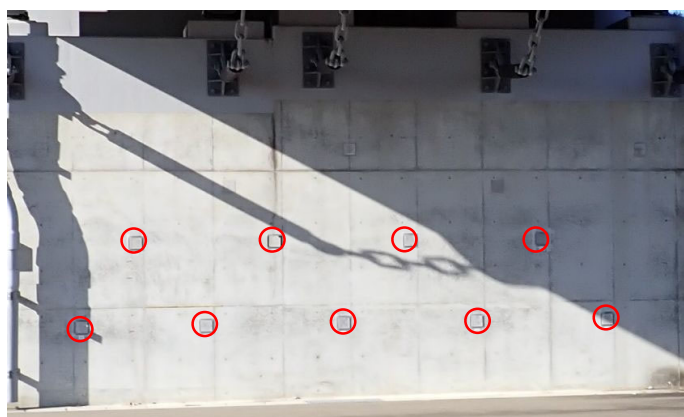


写真-1:A1橋台 (9パネル)

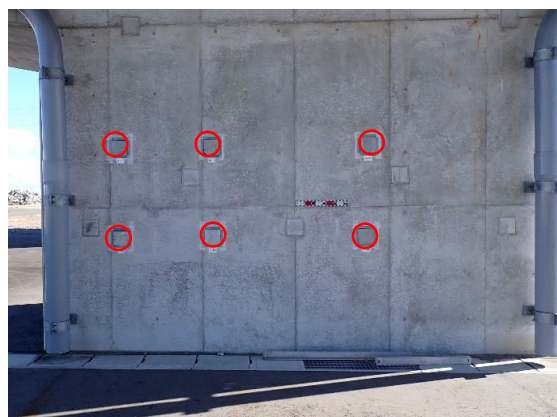


写真-2:P1橋脚 (起点側) (6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台 (正面左からの配置 (写真-1))

A-2 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

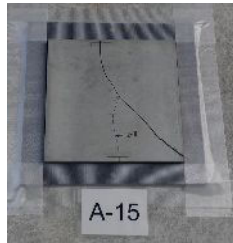
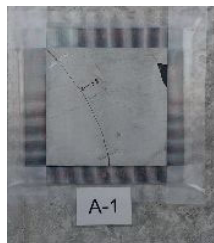


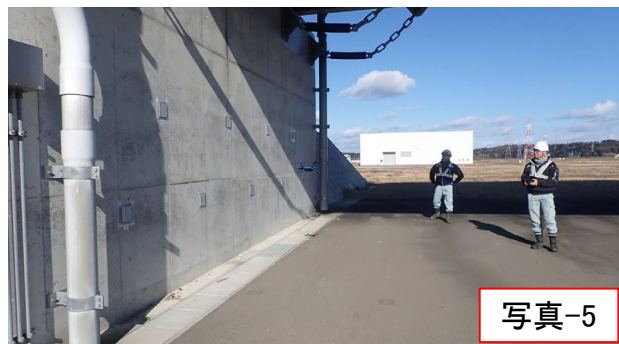
写真-3: パネル (抜粋 A-1、A-15)

P1橋脚 (正面左からの配置 (写真-2))

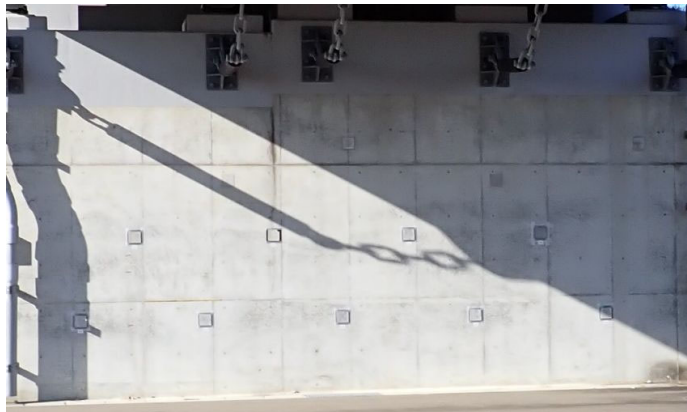
A-11 横	A-13 斜	A-15 縦
A-10 横	A-12 横	A-14 縦

試験方法(手順)	技術番号	BR010078
① 機器の搬入(Matrice350RTK+Zenmuse P1、コントローラ)(写真-4)		
② 測定状況(A1橋台縦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。		

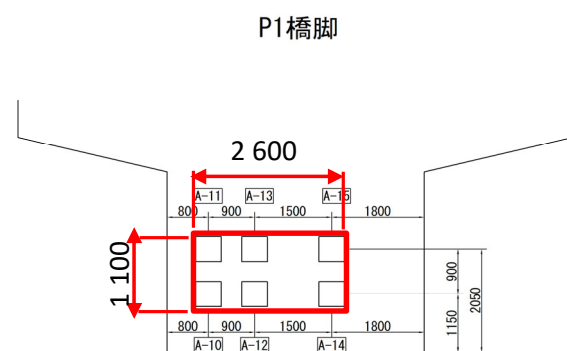
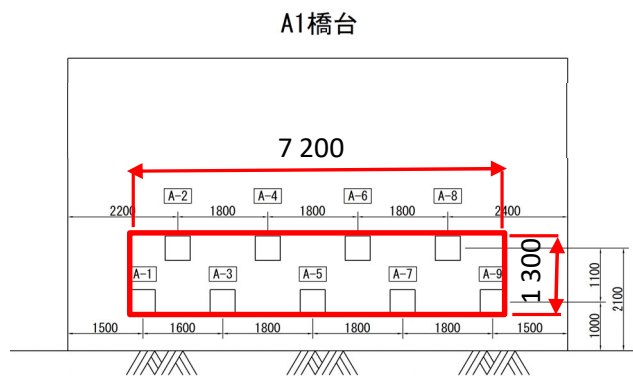
開発者による計測機器の設置状況



※撮影速度



撮影範囲



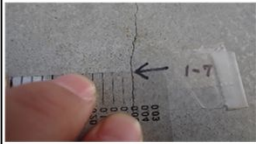
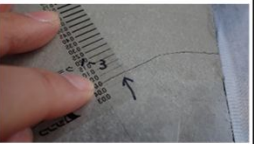
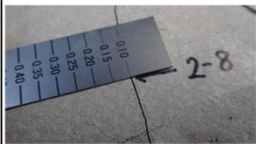
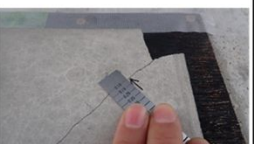
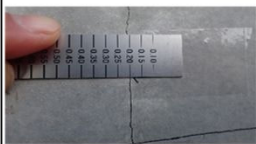
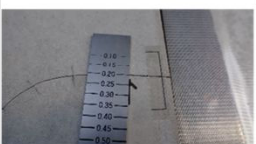
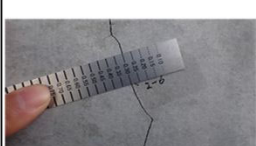
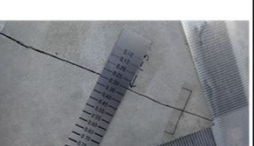
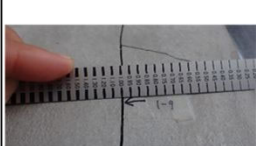
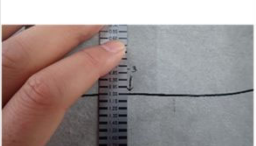
撮影面積($7.2 \times 1.3 + 2.6 \times 1.1 = 12.22\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

$$\text{速度(撮影速度)} = 12.22\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$$

※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

※撮影速度

撮影面積: 12.22m^2 、撮影時間: A1(4分2秒)、P1(3分47秒) = 7分49秒 = 469秒(469sec)

撮影速度 = $12.22 / 469 = 0.026\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: ZENMUSE P1

■被写体距離: 2.0m ■照度: 2.85~11.6 kLux ■風速: 0.0~1.6 m/s

■気温: 6.2 °C

■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

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	0.65	0.60	0.75

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	0.70	0.75	0.95

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	0.60	0.75	0.75

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	0.80	0.70	0.80

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	1.30	1.30	1.50

最小ひびわれ幅: 0.6mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.62mm
0.1mm	0.71mm
0.2mm	0.50mm
0.3mm	0.47mm
1.0mm	0.38mm

※色識別性能

■カメラ名称:ZENMUSE P1

■被写体距離:2.0m ■照度:6.70~7.01 kLux ■風速: 0.0~2.2 m/s

■気温: 6.2 °C

■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



立会者撮影



K1:開発者撮影画



K1:オルソ画像

K1:計測比較

K1:開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	12	41	16	43	19
A-2	80	29	80	32	78	37
A-3	122	41	118	48	116	56
A-4	161	74	157	88	154	101
A-5	202	106	198	127	195	144
A-6	249	135	242	158	238	174
B-1	25	28	55	29	135	83
B-2	57	31	146	72	64	42
B-3	186	79	26	8	51	14
B-4	245	127	205	110	0	32
B-5	192	86	75	28	145	78
B-6	0	9	127	68	159	100
C-1	238	122	158	72	25	23
C-2	157	66	188	101	54	43
C-3	83	32	58	22	106	46
C-4	195	93	79	25	95	38
C-5	58	30	88	45	159	102
C-6	222	100	118	40	32	12
D-1	112	37	76	27	60	28
D-2	197	92	145	76	125	77
D-3	87	37	120	60	155	94
D-4	82	24	106	36	60	26
D-5	126	54	125	68	174	113
D-6	98	37	187	115	166	119

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	8	41	9	43	13
A-2	80	17	80	18	78	22
A-3	122	37	118	45	116	48
A-4	161	59	157	69	154	71
A-5	202	88	198	100	195	112
A-6	249	116	242	129	238	145
B-1	25	19	55	23	135	58
B-2	57	25	146	48	64	30
B-3	186	61	26	13	51	11
B-4	245	87	205	72	0	15
B-5	192	62	75	30	145	54
B-6	0	27	127	57	159	83
C-1	238	88	158	50	25	13
C-2	157	52	188	74	54	28
C-3	83	21	58	17	106	31
C-4	195	68	79	21	95	29
C-5	58	34	88	37	159	72
C-6	222	87	118	32	32	11
D-1	112	20	76	11	60	14
D-2	197	69	145	55	125	55
D-3	87	34	120	41	155	60
D-4	82	23	106	33	60	25
D-5	126	47	125	48	174	79
D-6	98	41	187	85	166	84

※色識別性能

■カメラ名称:ZENMUSE P1

■被写体距離:3.0m ■照度:4.75~9.29 kLux ■風速: 0.0~2.2 m/s

■気温: 6.2 °C

■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



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	17	41	17	43	17
A-2	80	30	80	30	78	30
A-3	122	63	118	63	116	63
A-4	161	101	157	102	154	104
A-5	202	130	198	135	195	138
A-6	249	167	242	171	238	172
B-1	25	20	55	21	135	67
B-2	57	35	146	84	64	37
B-3	186	98	26	1	51	12
B-4	245	156	205	124	0	23
B-5	192	111	75	26	145	68
B-6	0	12	127	88	159	112
C-1	238	144	158	83	25	18
C-2	157	89	188	107	54	35
C-3	83	43	58	25	106	47
C-4	195	116	79	24	95	39
C-5	58	34	88	45	159	90
C-6	222	135	118	41	32	7
D-1	112	46	76	28	60	24
D-2	197	127	145	83	125	72
D-3	87	51	120	72	155	99
D-4	82	36	106	43	60	27
D-5	126	70	125	75	174	115
D-6	98	64	187	131	166	122

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	17	41	17	43	17
A-2	80	34	80	34	78	34
A-3	122	63	118	61	116	64
A-4	161	102	157	106	154	109
A-5	202	138	198	143	195	145
A-6	249	173	242	181	238	183
B-1	25	31	55	33	135	84
B-2	57	30	146	84	64	34
B-3	186	107	26	3	51	12
B-4	245	155	205	124	0	19
B-5	192	115	75	25	145	76
B-6	0	1	127	91	159	118
C-1	238	147	158	85	25	20
C-2	157	93	188	114	54	37
C-3	83	38	58	17	106	41
C-4	195	118	79	24	95	40
C-5	58	31	88	46	159	102
C-6	222	139	118	46	32	5
D-1	112	48	76	28	60	26
D-2	197	128	145	88	125	80
D-3	87	41	120	70	155	102
D-4	82	35	106	42	60	24
D-5	126	65	125	75	174	124
D-6	98	58	187	135	166	127

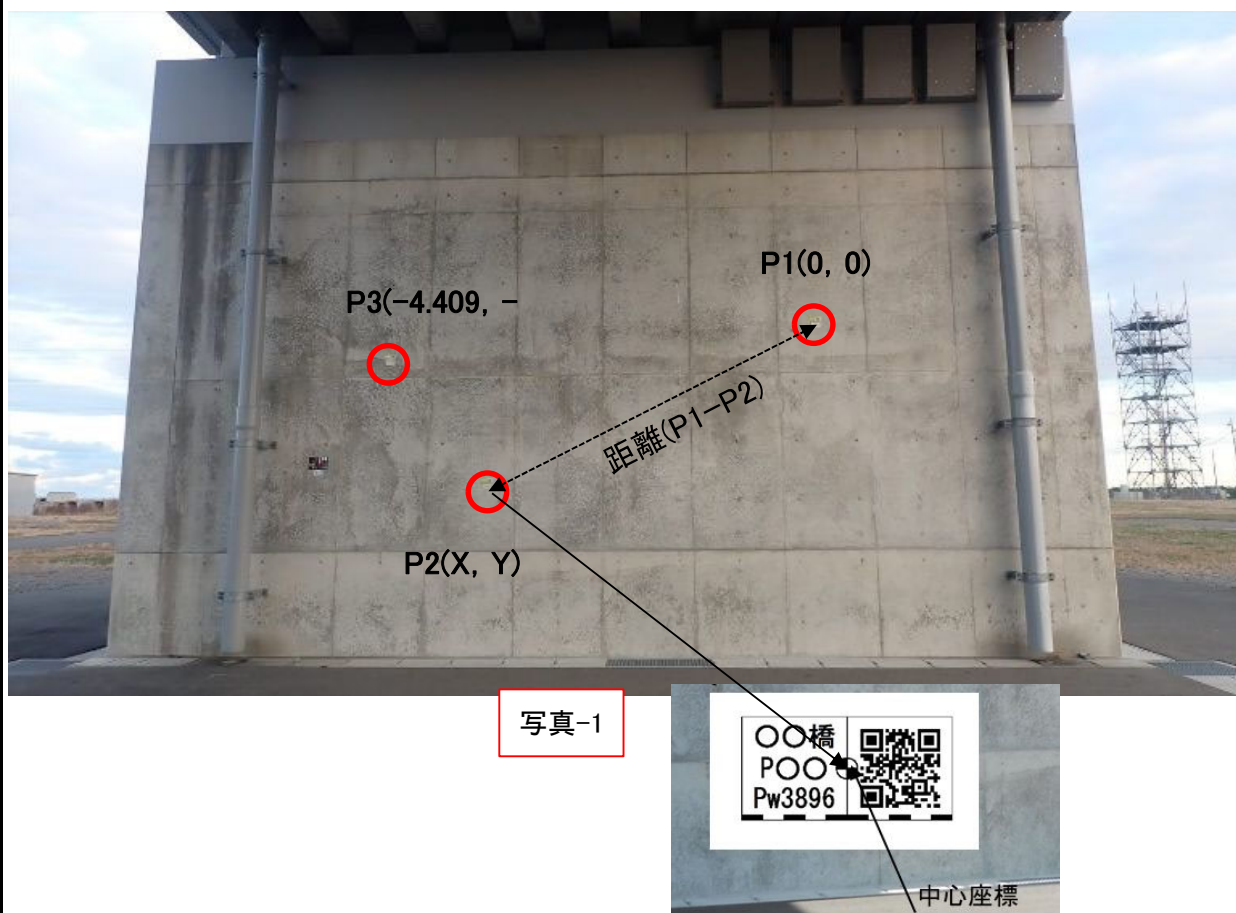
技術番号	BR010078			M350 +P1	
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	5.9 °C
				風速	4.7 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド				
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分
					標準試験

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度
-------------------	----------------

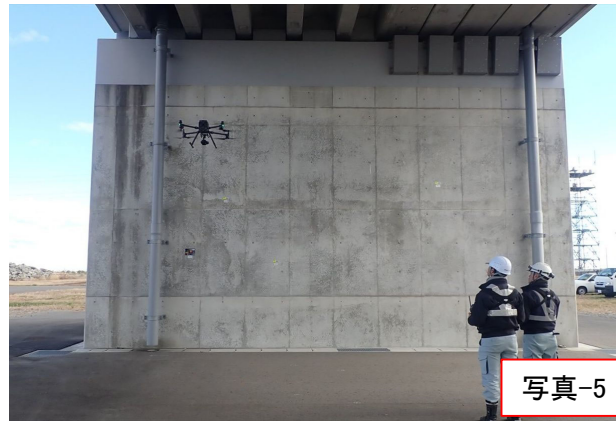
対象構造物の概要

※検証試験体

- ・A2橋台縦壁前面にマーカを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ーP2間の距離を計測する。



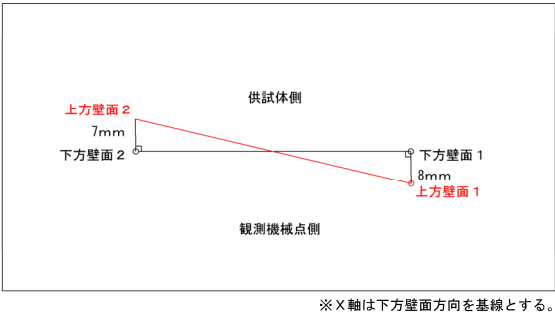
試験方法(手順)	技術番号	BR010078
①	機器の搬入(Matrice350RTK+Zenmuse P1、コントローラ)(写真-2)	
②	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-3)	
③	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-4)	
④	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-5)	
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離(P1-P2)を算出する。	

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

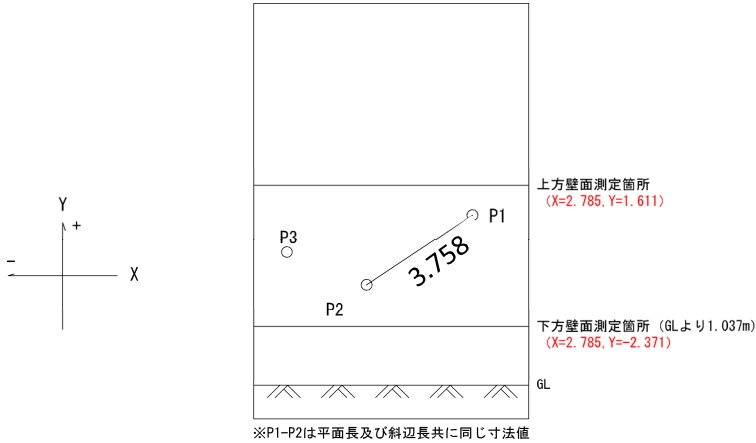
※長さ計測精度/位置精度

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



コンクリート壁側面図



コンクリート壁マーカース座標値

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

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称:ZENMUSE P1

■被写体距離:3.0m ■照度:4.75～9.29 kLux ■風速: 0.0～2.2 m/s

■気温: 6.2 °C

■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



写真-6 オルソ画像

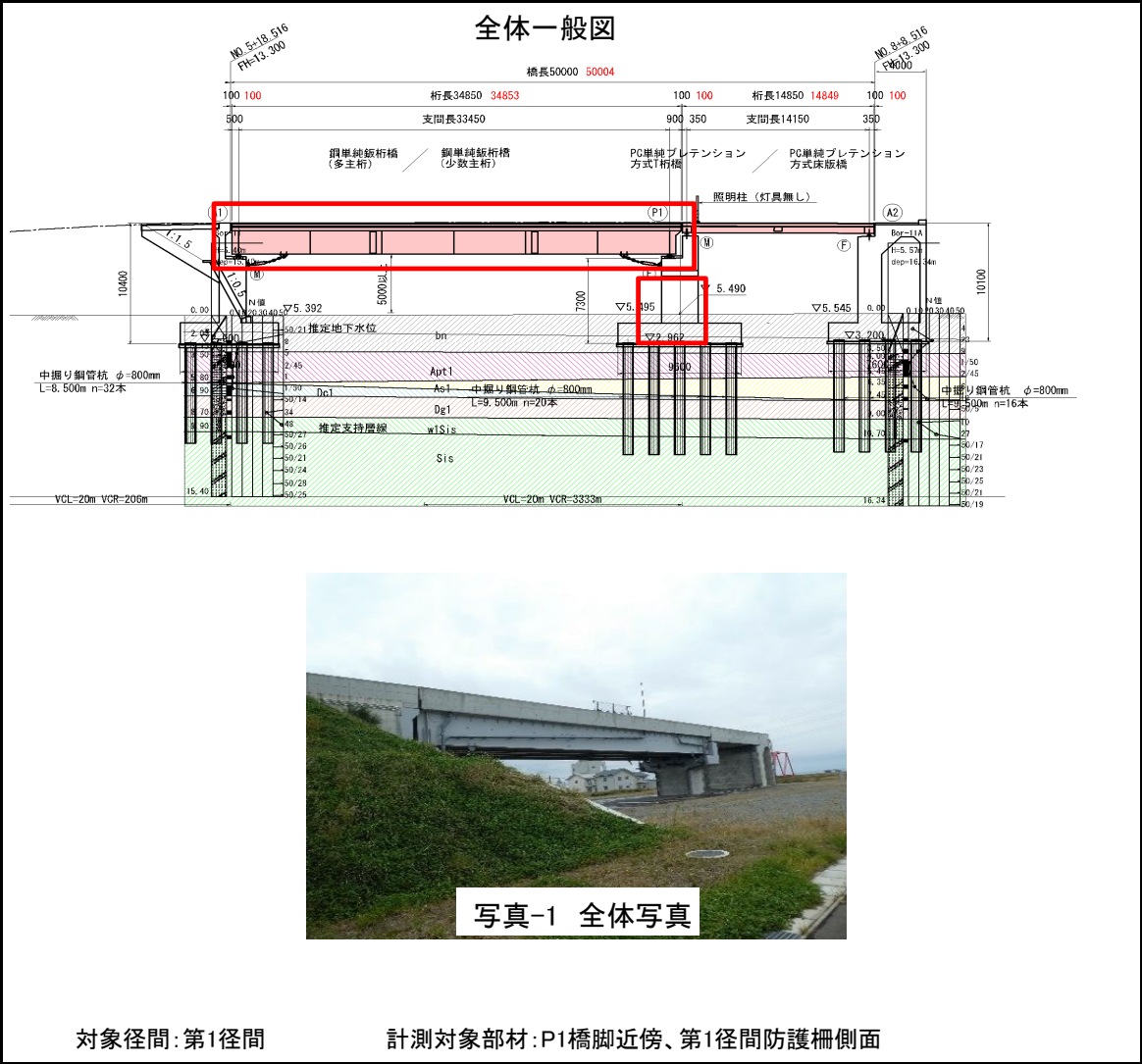
コンクリート壁マーカース座標値

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	-1.664	-0.013	3.758	3.764	100.2%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010078					M350 +P1		
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術				開発者名	株式会社 ジェイテック		
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	5.9 °C	風速	4.7 m/s	
試験場所	福島ロボットテストフィールド							
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ		試験区分	標準試験	

試験で確認する カタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能 可動範囲
-------------------	-----------------------------

対象構造物の概要



試験方法(手順)	技術番号	BR010078
① 機器の搬入(Matrice350RTK+Zenmuse P1、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

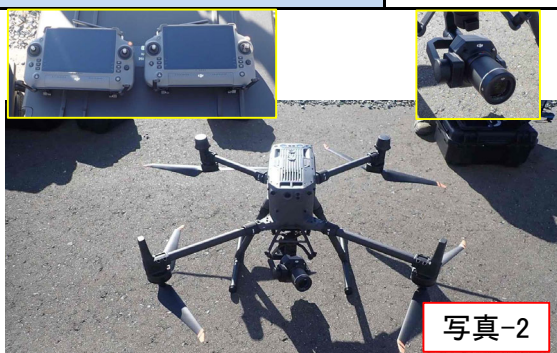


写真-2

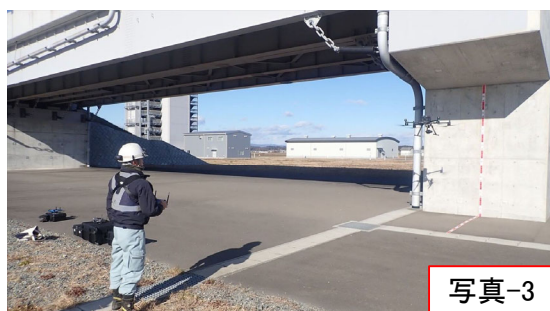


写真-3



写真-4



写真-5

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離:0.8m

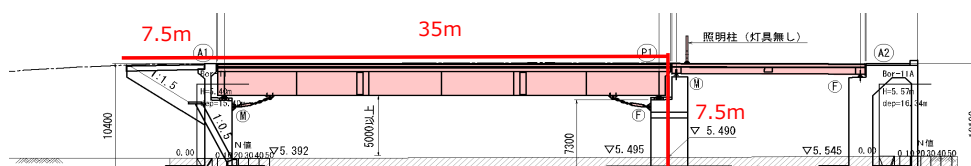
風速:4.7m/s

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))

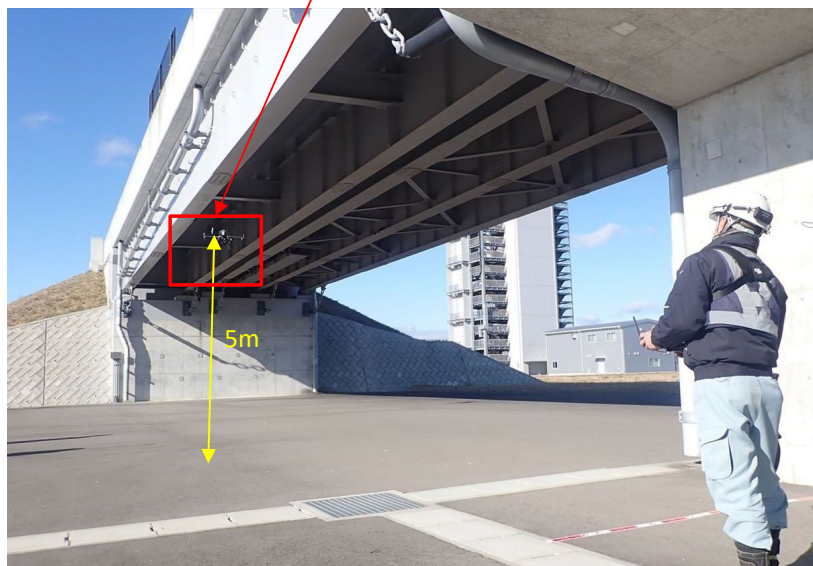


※進入可能性能

<桁間に進入しない>

風速: 4.7m/s

桁下空間: 高さ5.0m進入可能



技術番号 BR010078

M350 +P1

技術名 UAV撮影画像による点検支援技術

開発者名 株式会社 ジェイテック

試験日 令和6年 12 月 16 日

天候 晴れ

気温 5.9 ℃

風速 4.7 m/s

試験場所 福島ロボットテストフィールド

カタログ分類 画像計測技術

カタログ

検出項目 ひびわれ

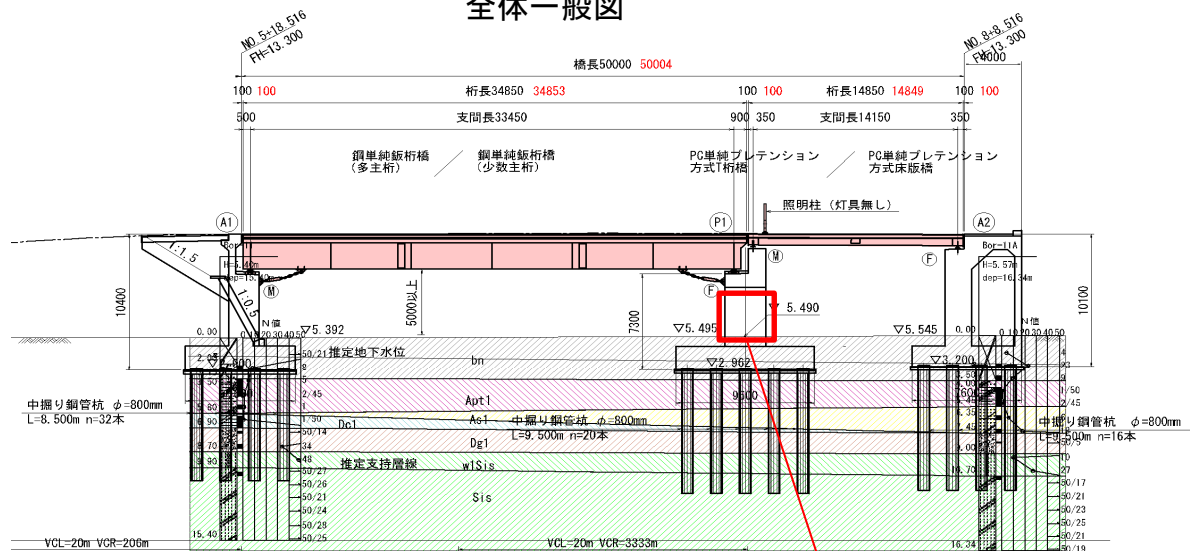
試験区分 現場試験

試験で確認する
カタログ項目

動作確認(精度以外)

対象構造物の概要

全体一般図

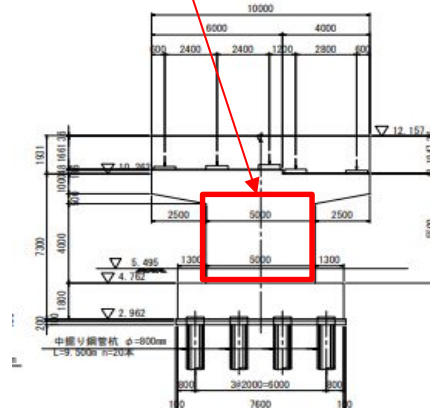


対象:P1橋脚 張出式橋脚



写真-1 全体写真

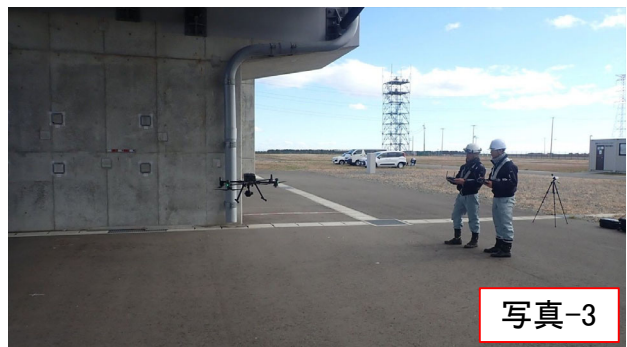
P1橋脚



計測対象部材:P1橋脚柱部(起点側)(上記 赤色内)

- ① 機器の搬入(Matrice350RTK+Zenmuse P1、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



■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 °C

■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

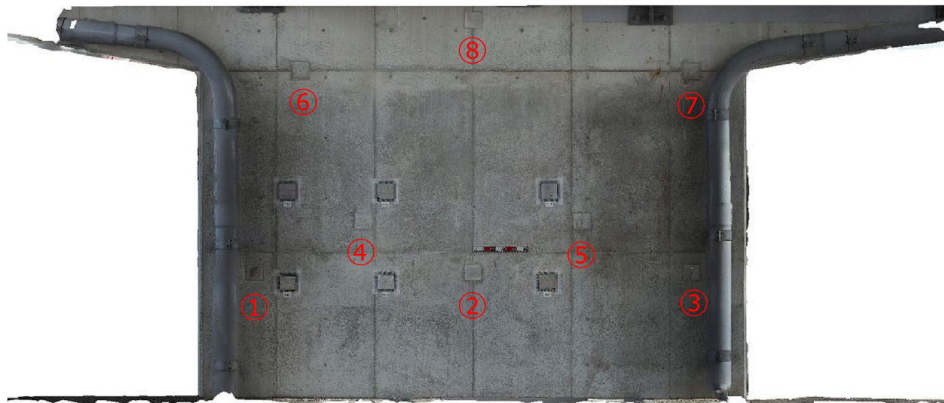


写真-6

※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

計測位置:P1橋脚柱部前面のひびわれ



No.	幅(mm)
①	0.7
②	0.8
③	0.9
④	0.7
⑤	0.8
⑥	1.3
⑦	0.9
⑧	0.8

技術番号	BR010078			Skydio2+	
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	3.4 °C
				風速	5.9 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド				
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分
					標準試験

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要

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

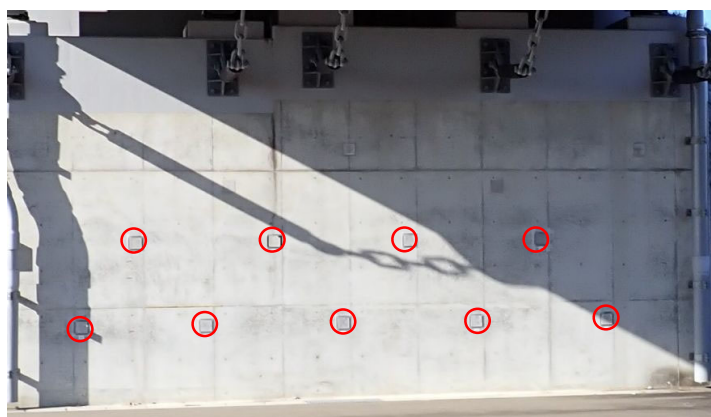


写真-1: A1橋台 (9パネル)

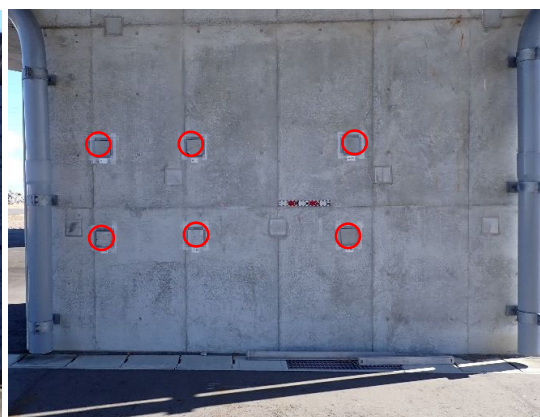


写真-2: P1橋脚 (起点側) (6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台 (正面左からの配置 (写真-1))

A-2 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

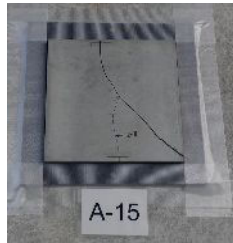
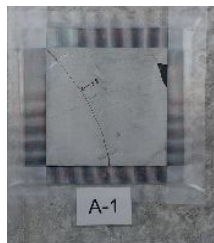


写真-3: パネル (抜粋 A-1、A-15)

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	BR010078
① 機器の搬入(Skydio2+、コントローラ)(写真-4)		
② 測定状況(A1橋台縦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

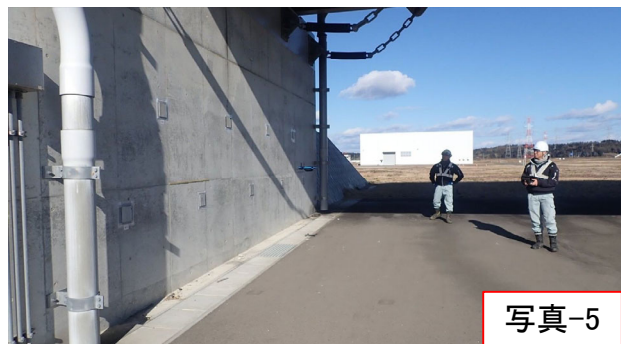


写真-5

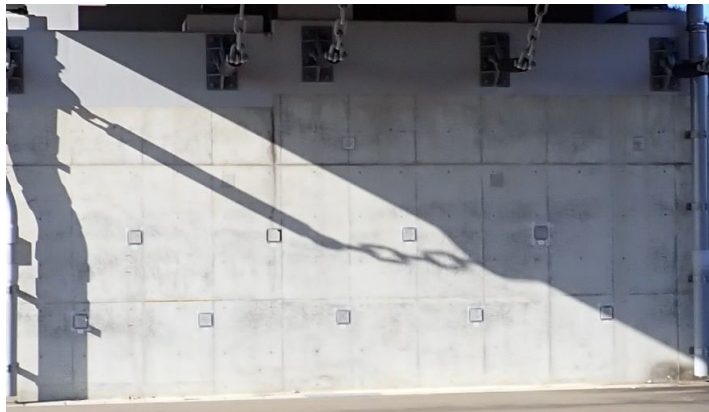


写真-6



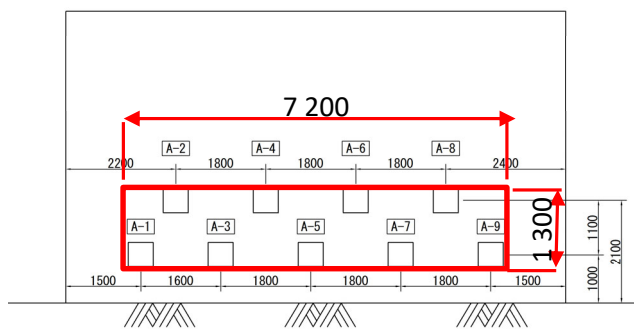
写真-7

※撮影速度

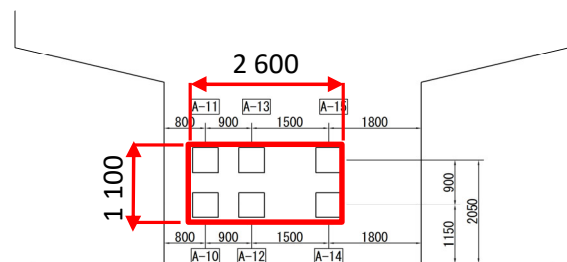


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



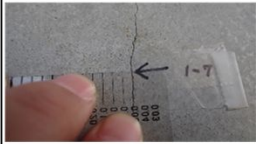
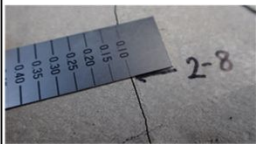
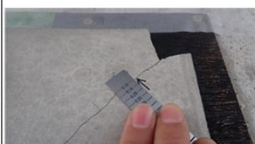
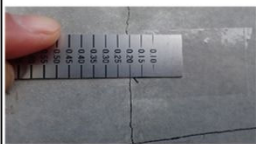
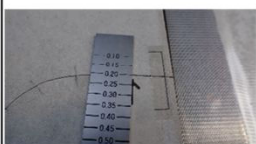
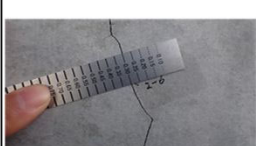
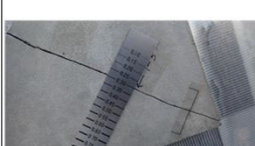
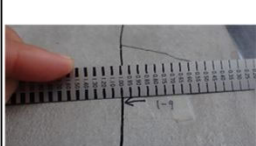
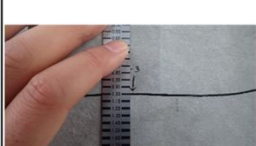
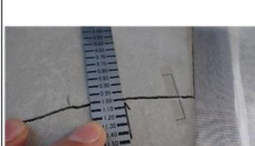
撮影面積($7.2 \times 1.3 + 2.6 \times 1.1 = 12.22\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

$$\text{速度(撮影速度)} = 12.22\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$$

※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

※撮影速度

撮影面積:12.22m²、撮影時間:A1(1分11秒)、P1(1分)=2分11秒=131秒(131sec)

撮影速度=12.22/131=0.093m²/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離:1.0m ■照度:4.77~25.0 kLux ■風速: 0.0~3.4 m/s

■気温: 5.9~6.1 °C

■焦点距離: 20mm ■シャッター速度:1~1/1040秒(オート)

■絞り:F2.8 ■ISO値:100~3200(オート)

■フォーカス:オートフォーカス ■画像Pixel数:4056×3040

チャート番号	A-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	0.8	0.8	0.9

最小ひびわれ幅:0.8mm

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	0.9	0.9	0.9

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	0.8	1.1	1.0

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	0.9	0.9	1.0

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	1.3	1.1	1.3

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.78mm
0.1mm	0.80mm
0.2mm	0.78mm
0.3mm	0.64mm
1.0mm	0.25mm

※色識別性能

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 1.0m ■照度: 17.9~32.4 kLux ■風速: 0.0~3.2 m/s

■気温: 6.1 °C

■焦点距離: 20mm ■シャッター速度: 1~1/1040秒(オート)

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100~3200(オート)

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



立会者撮影



K1: 開発者撮影画



K1: オルソ画像

K1: 計測比較

K1: 開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	12	41	13	43	17
A-2	80	33	80	34	78	38
A-3	122	54	118	55	116	60
A-4	161	86	157	89	154	98
A-5	202	117	198	118	195	123
A-6	249	135	242	138	238	147
B-1	25	1	55	12	135	92
B-2	57	21	146	87	64	25
B-3	186	123	26	12	51	21
B-4	245	145	205	123	0	11
B-5	192	121	75	21	145	81
B-6	0	1	127	57	159	92
C-1	238	145	158	93	25	7
C-2	157	89	188	115	54	16
C-3	83	50	58	13	106	56
C-4	195	126	79	28	95	43
C-5	58	12	88	29	159	101
C-6	222	129	118	52	32	8
D-1	112	56	76	28	60	24
D-2	197	123	145	81	125	67
D-3	87	21	120	50	155	92
D-4	82	30	106	46	60	17
D-5	126	56	125	51	174	117
D-6	98	33	187	114	166	107

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	12	41	15	43	20
A-2	80	33	80	34	78	39
A-3	122	56	118	57	116	61
A-4	161	83	157	87	154	90
A-5	202	112	198	115	195	120
A-6	249	128	242	131	238	136
B-1	25	4	55	13	135	90
B-2	57	20	146	88	64	27
B-3	186	122	26	13	51	19
B-4	245	140	205	120	0	8
B-5	192	118	75	23	145	81
B-6	0	3	127	61	159	98
C-1	238	140	158	89	25	10
C-2	157	91	188	118	54	25
C-3	83	49	58	14	106	56
C-4	195	122	79	25	95	42
C-5	58	11	88	28	159	97
C-6	222	127	118	55	32	7
D-1	112	55	76	30	60	25
D-2	197	119	145	80	125	67
D-3	87	23	120	52	155	92
D-4	82	32	106	46	60	21
D-5	126	53	125	52	174	109
D-6	98	33	187	113	166	100

※色識別性能

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 1.0~2.0m ■照度: 5.60~12.5 kLux ■風速: 0.0~3.2 m/s

■気温: 6.1 °C

■焦点距離: 20mm ■シャッター速度: 1~1/1040秒(オート)

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100~3200(オート)

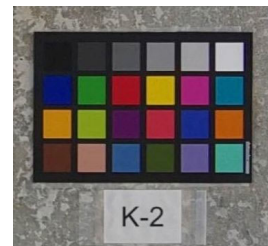
■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4056 × 3040



立会者撮影



K2: 開発者撮影画



K2: オルソ画像

K2: 計測比較

K2: 開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	26	41	27	43	31
A-2	80	49	80	49	78	51
A-3	122	79	118	78	116	84
A-4	161	120	157	121	154	125
A-5	202	154	198	155	195	159
A-6	249	190	242	189	238	194
B-1	25	7	55	22	135	113
B-2	57	35	146	121	64	32
B-3	186	157	26	21	51	35
B-4	245	188	205	159	0	6
B-5	192	162	75	36	145	118
B-6	0	4	127	101	159	133
C-1	238	180	158	119	25	12
C-2	157	127	188	151	54	27
C-3	83	77	58	22	106	80
C-4	195	170	79	36	95	60
C-5	58	25	88	44	159	136
C-6	222	176	118	88	32	17
D-1	112	77	76	42	60	36
D-2	197	156	145	113	125	97
D-3	87	42	120	79	155	132
D-4	82	53	106	69	60	32
D-5	126	91	125	84	174	138
D-6	98	59	187	157	166	142

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	28	41	28	43	30
A-2	80	48	80	48	78	50
A-3	122	80	118	81	116	85
A-4	161	122	157	120	154	125
A-5	202	156	198	155	195	160
A-6	249	193	242	192	238	197
B-1	25	7	55	22	135	117
B-2	57	33	146	123	64	36
B-3	186	157	26	19	51	32
B-4	245	188	205	159	0	5
B-5	192	164	75	36	145	119
B-6	0	2	127	101	159	132
C-1	238	186	158	124	25	15
C-2	157	126	188	150	54	26
C-3	83	75	58	20	106	77
C-4	195	171	79	40	95	56
C-5	58	26	88	45	159	137
C-6	222	178	118	87	32	16
D-1	112	83	76	45	60	34
D-2	197	158	145	115	125	98
D-3	87	41	120	81	155	132
D-4	82	53	106	70	60	28
D-5	126	95	125	85	174	145
D-6	98	62	187	154	166	141

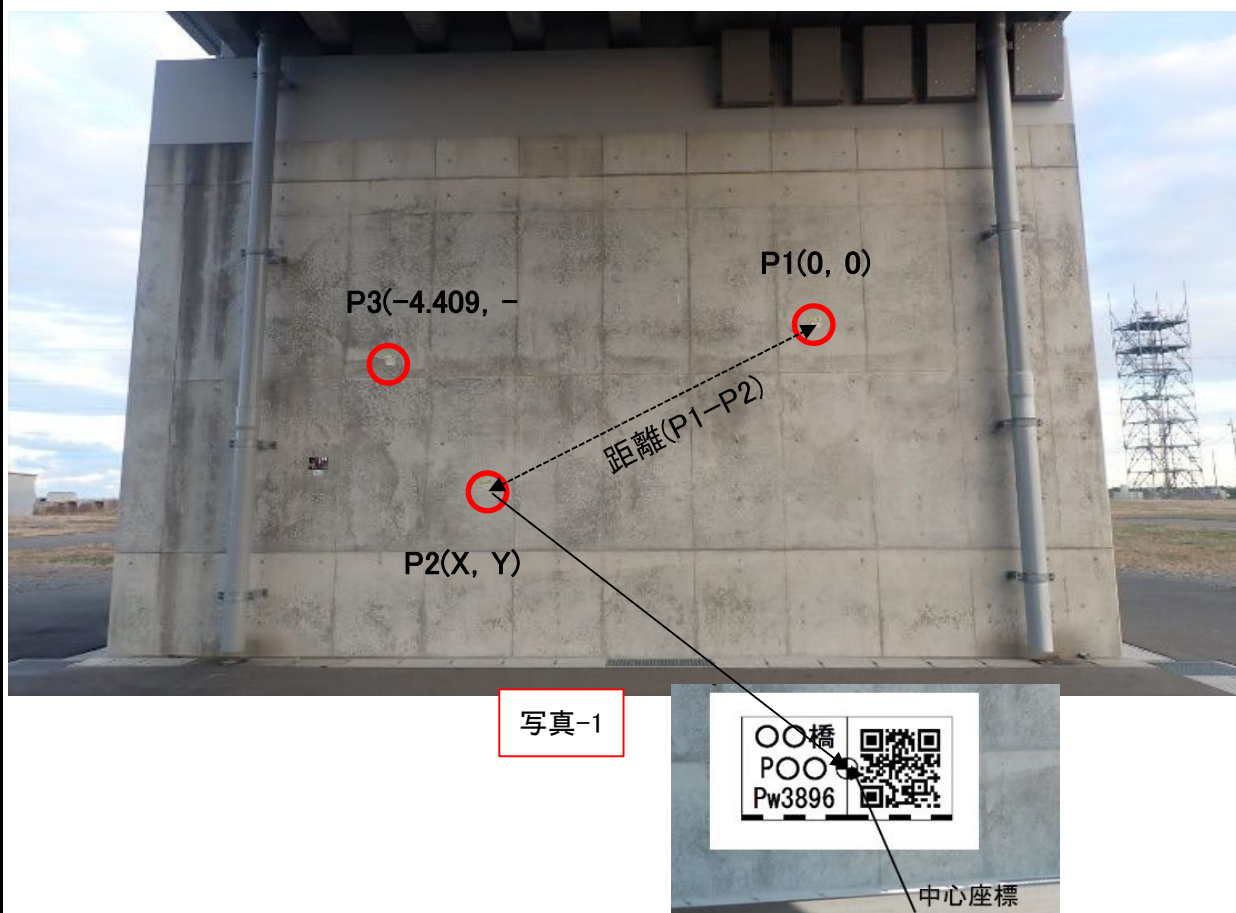
技術番号	BR010078					Skydio2+			
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術					開発者名	株式会社 ジェイテック		
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ		気温	3.4 °C	風速	5.9 m/s	
試験場所	福島ロボットテストフィールド								
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ		試験区分	標準試験		

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度
-------------------	----------------

対象構造物の概要

※検証試験体

- ・A2橋台縦壁前面にマーカを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ーP2間の距離を計測する。



試験方法(手順)	技術番号	BR010078
①	機器の搬入(Skydio2+、コントローラ)(写真-2)	
②	撮影状況:A2橋台のマーカ―(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―(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―(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

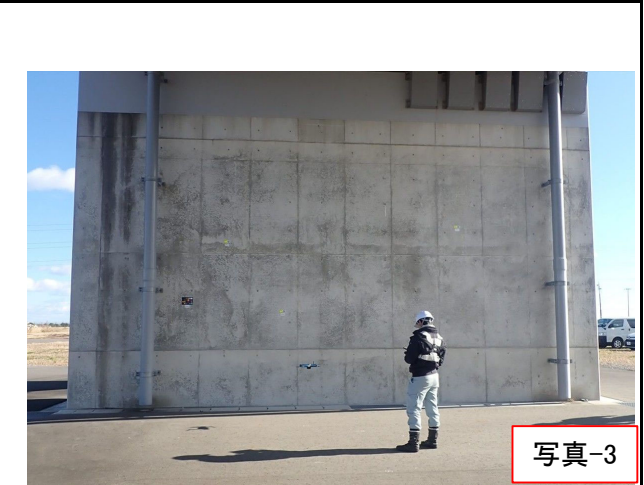


写真-3



写真-4

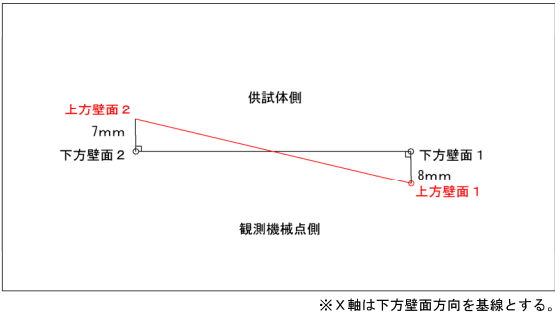


写真-5

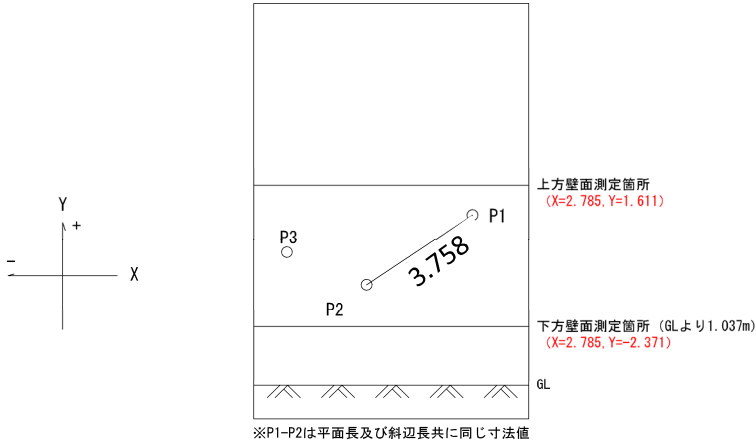
※長さ計測精度/位置精度

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



コンクリート壁側面図



コンクリート壁マーカース座標値

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

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 1.0～2.0m ■照度: 5.60～12.5 kLux ■風速: 0.0～3.2 m/s

■気温: 6.1 °C

■焦点距離: 20mm ■シャッター速度: 1～1/1040秒(オート)

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100～3200(オート)

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



写真-6 オルソ画像

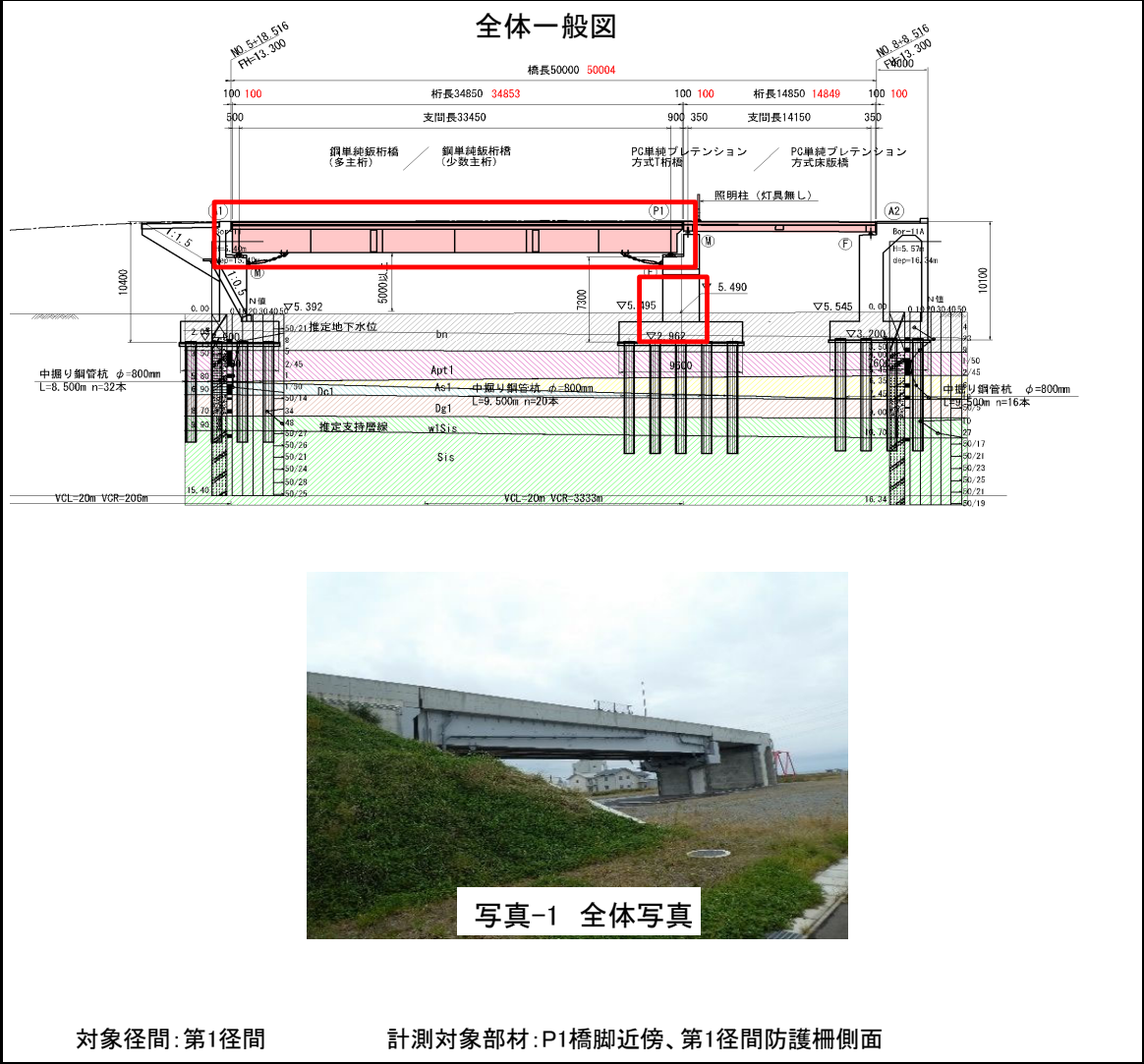
コンクリート壁マーカース座標値

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	-3.375	-0.001	-1.651	-1.653	0.002	3.758	3.758	100.0%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010078			Skydio2+		
技術名	UAV撮影画像による点検支援技術			開発者名	株式会社 ジェイテック	
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	3.4 °C	風速 5.9 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド					
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能 可動範囲
-------------------	-----------------------------

対象構造物の概要



試験方法(手順)	技術番号	BR010078
①	機器の搬入(Skydio2+、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

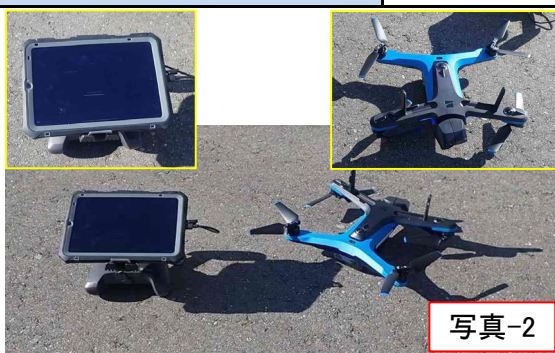


写真-2



写真-3

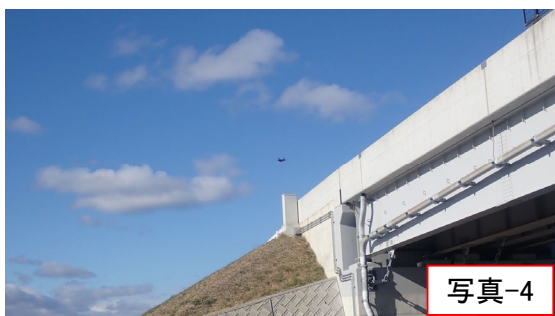


写真-4

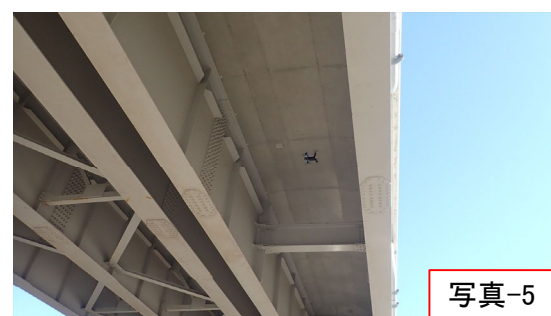


写真-5

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離:0.8m

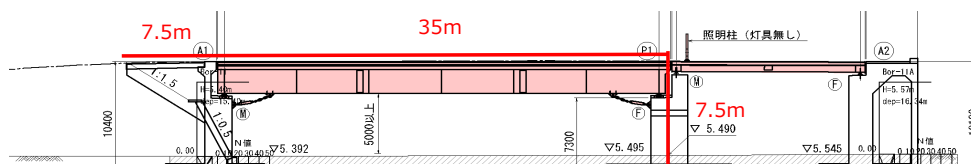
風速:3.3m/s

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))



※進入可能性能

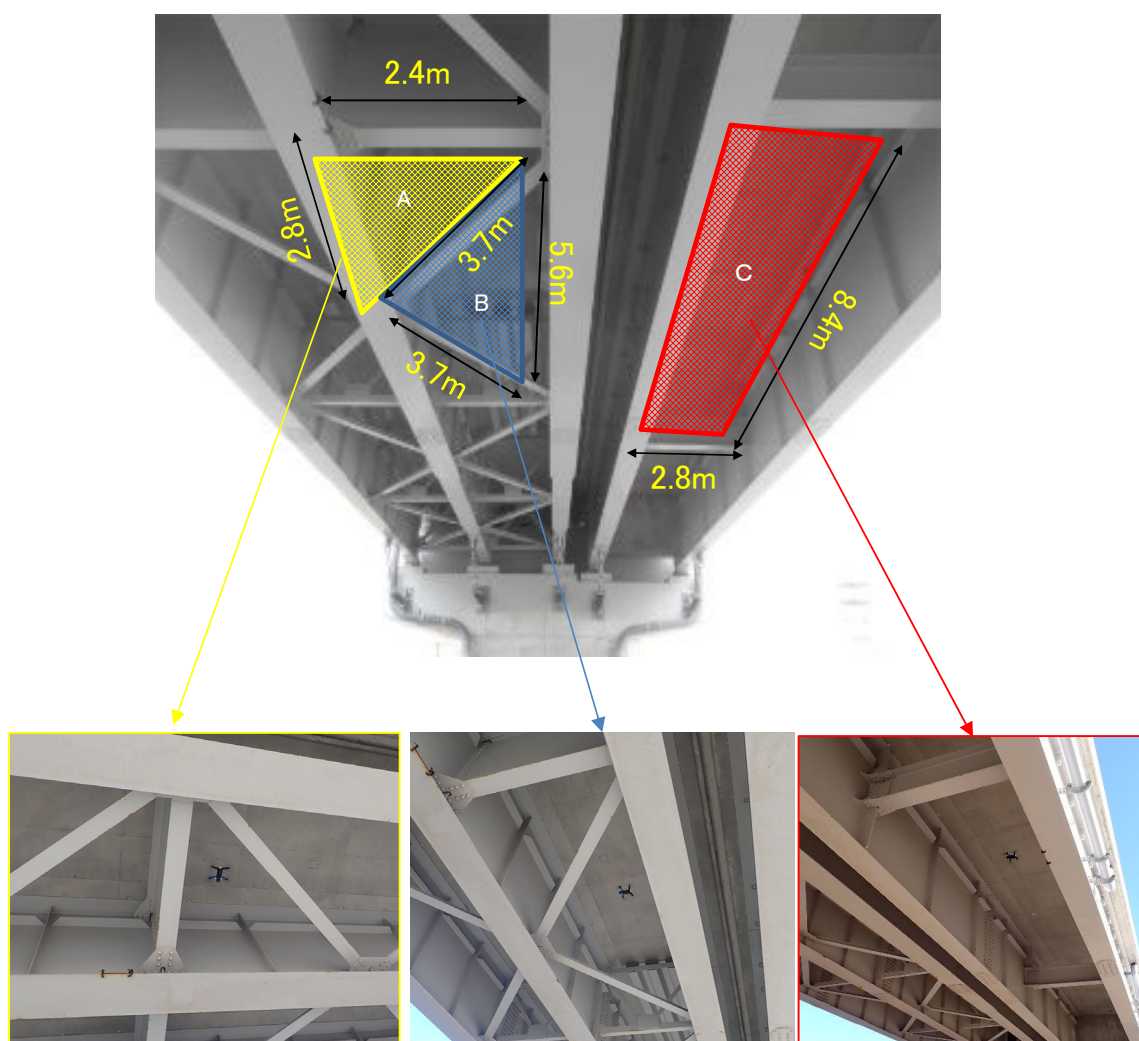
<桁間に進入>

風速: 4.8m/s

2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)



2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)

技術番号	BR010078
------	----------

Skydio2+

技術名	UAV撮影画像による点検支援技術	開発者名	株式会社 ジェイテック
-----	------------------	------	-------------

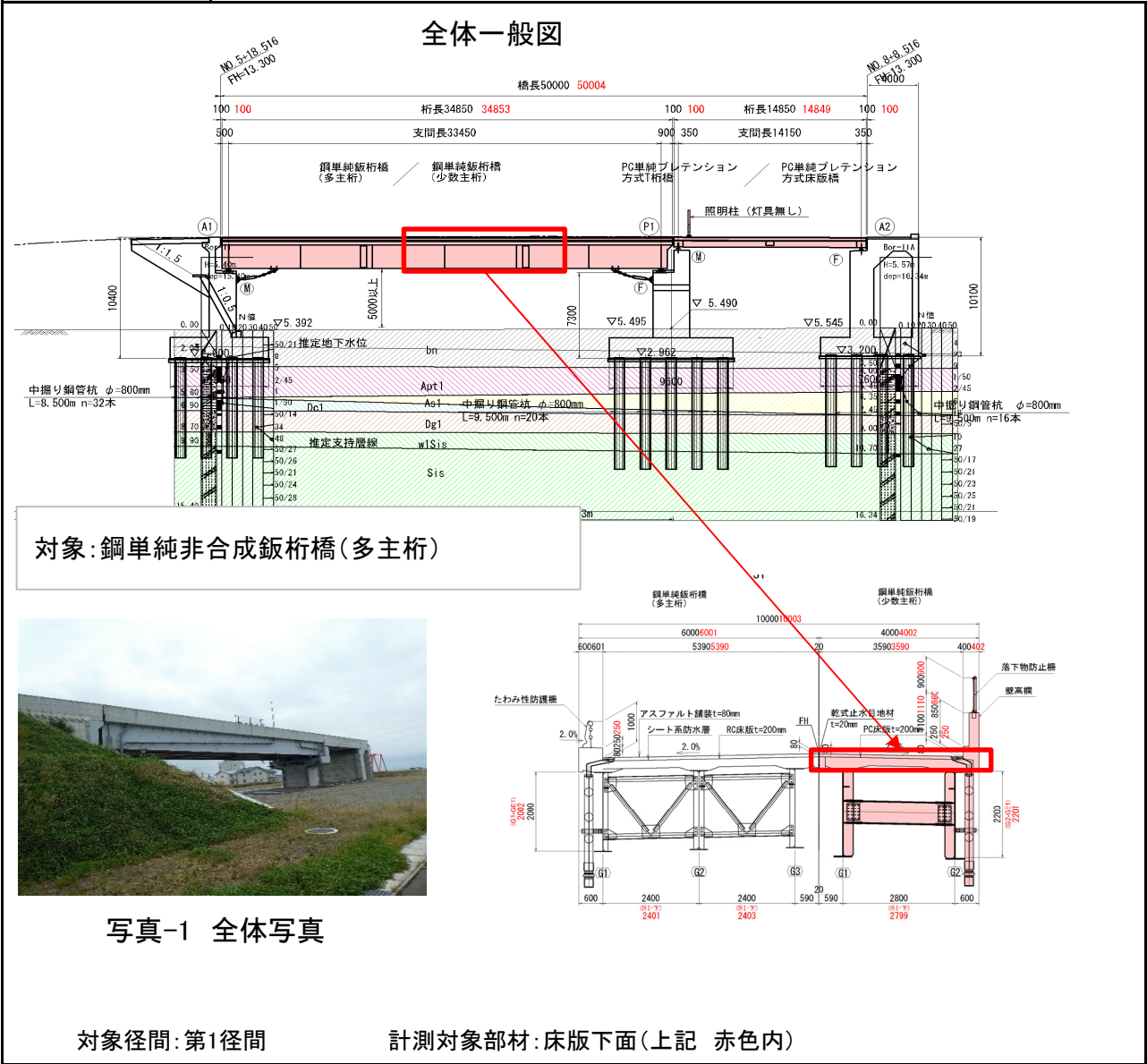
試験日	令和6年 12 月 16 日	天候	晴れ	気温	3.4 °C	風速	5.9 m/s
-----	----------------	----	----	----	--------	----	---------

試験場所	福島ロボットテストフィールド
------	----------------

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

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

対象構造物の概要



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

開発者による計測機器の設置状況



写真-2

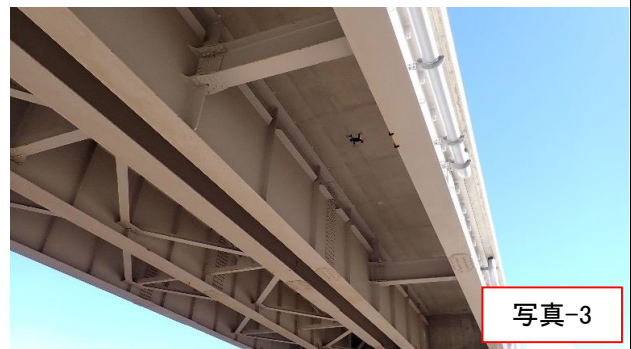


写真-3



写真-4

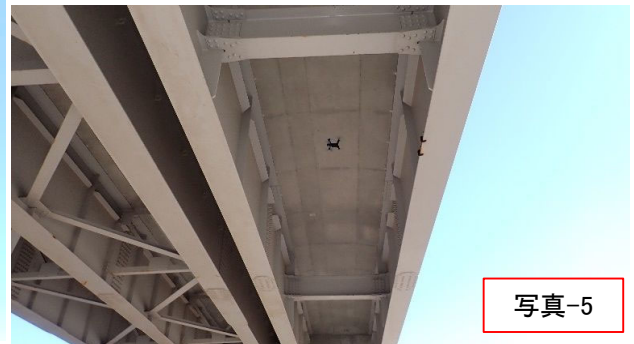


写真-5

■カメラ名称:Skydio2+

■被写体距離:10~2.0m ■照度:4.43~10.5 kLux ■風速: 0.0~1.6 m/s

■気温: 6.1 °C

■焦点距離: 20mm ■シャッター速度:1~1/1040秒(オート)

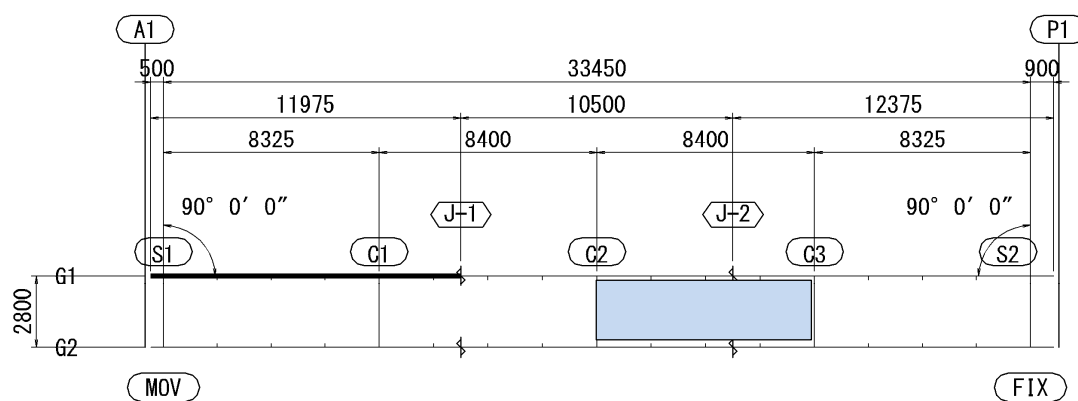
■絞り:F2.8 ■ISO値:100~3200(オート)

■フォーカス:オートフォーカス ■画像Pixel数:4056×3040



写真-6

鋼単純非合成鈑桁橋(少数)(写真-6)

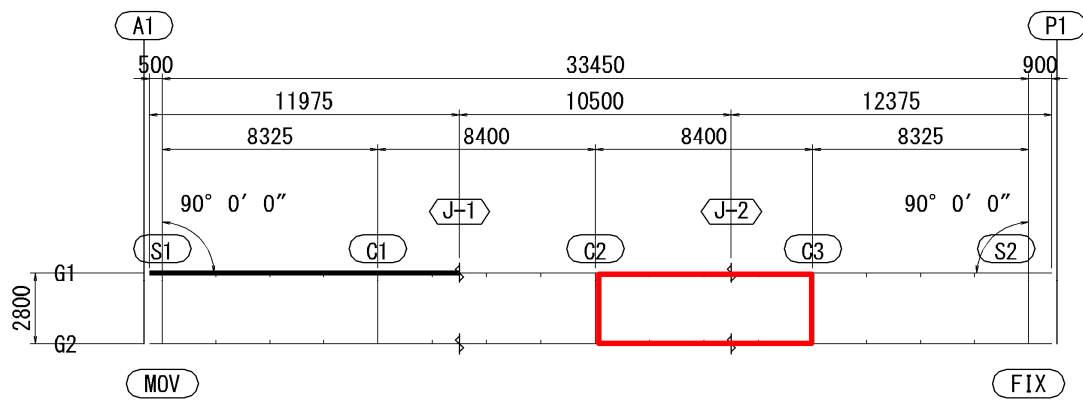


※撮影した画像(床版)からひびわれを確認する。(写真-6)

撮影範囲

※計測結果

鋼単純非合成鈹桁橋(少数主桁): 床版(G1-G2間)



No.	幅(mm)
①	1.1

技術番号	BR010079				室内照明有り					
技術名	デジタルカメラを搭載した水上型ドローンによる溝橋点検技術				開発者名	株式会社 オガワ設計技術				
試験日	令和6年 12 月 23 日	天候	-		気温	4.8	℃	風速	-	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 進入可能性能 可動範囲 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2台の架台に配置した。(写真-1、2、3)

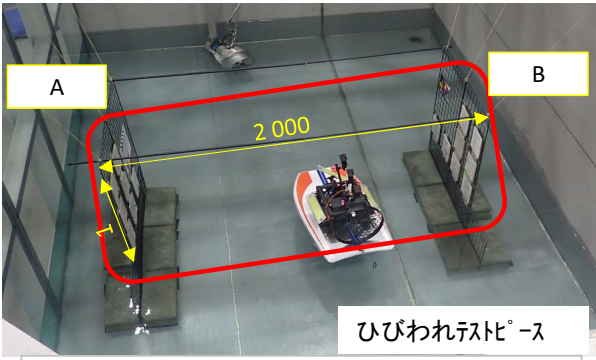


写真-1：ひびわれパネル設置架台



写真-2：架台A（7パネル）

パネル番号とひびわれ方向（縦、横、斜）

架台A

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

架台B

		A-8	A-9
		縦	縦
		A-10	A-11
		横	斜
A-12	A-13	A-14	A-15
横	縦	斜	横



写真-3：架台B（7パネル）

試験方法(手順)		技術番号	BR010079
①	撮影機器等(ホバークラフト(本体:0.85m×0.45m×0.4m)、コントローラ、カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、釣り竿(写真-4))		
②	撮影機器等抜粋写真(カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、バッテリー)(写真-5)		
③	撮影状況(ひびわれモルタル、カラーチャート撮影)(写真-6)(写真-7)		
④	流速有り(攪拌機による水流の発生)(写真-8)、流速有り(人力による水流の発生)(写真-9)		
⑤	撮影画像より、ひびわれ幅精度、カラーチャートのRGB値を求める。水流有無による進入可能性能を確認する。		

開発者による計測機器の設置状況

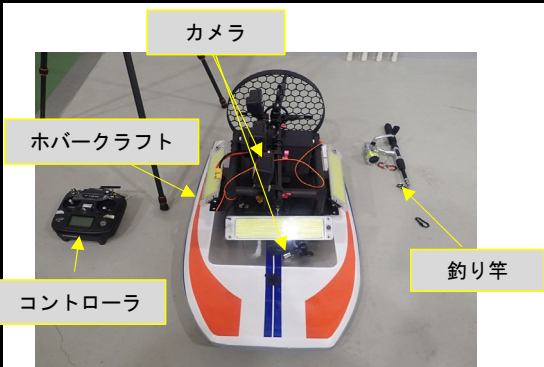


写真-4



写真-5

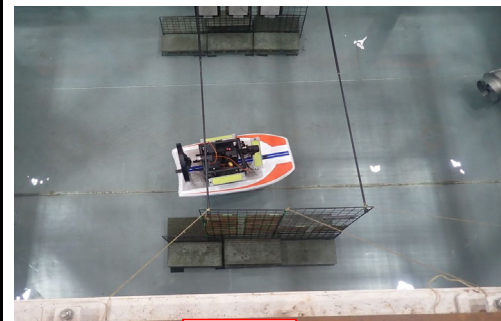


写真-6

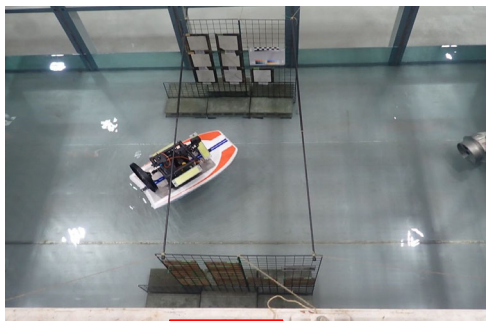


写真-7

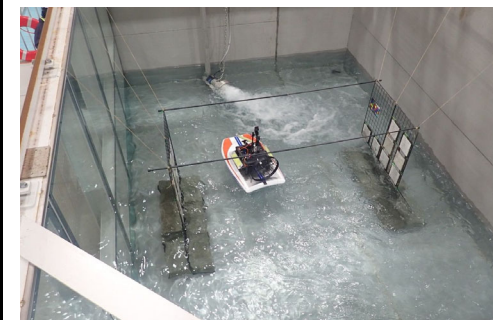


写真-8

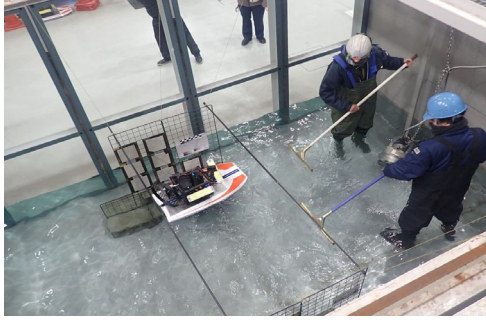


写真-9

※安定性能

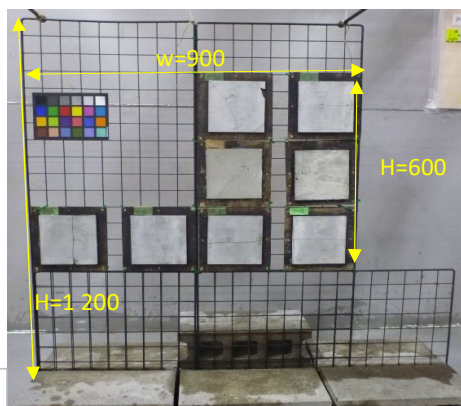
■流速無し、水深0.5m



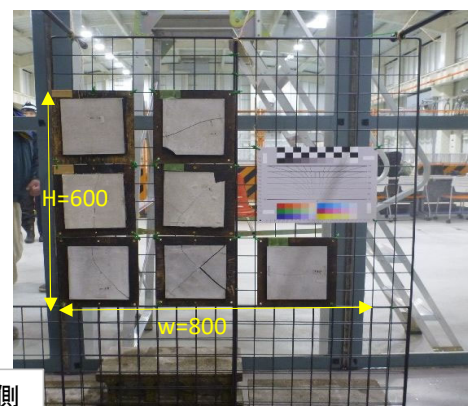
水流をしない状態での移動量を確認する。

※撮影速度

■水深0.3m



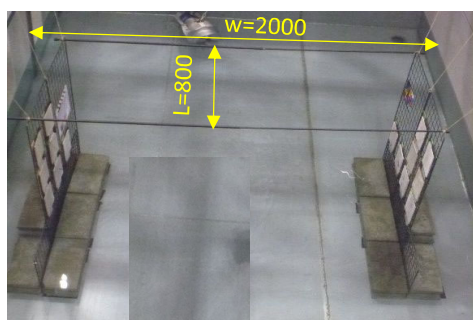
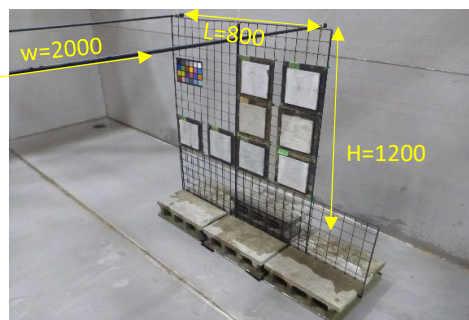
右側



左側

撮影範囲（右：縦0.6m、横0.9m、左：縦0.6m、横0.8m）を移動しながら撮影に要した時間（秒）を計測する。

※進入可能性能



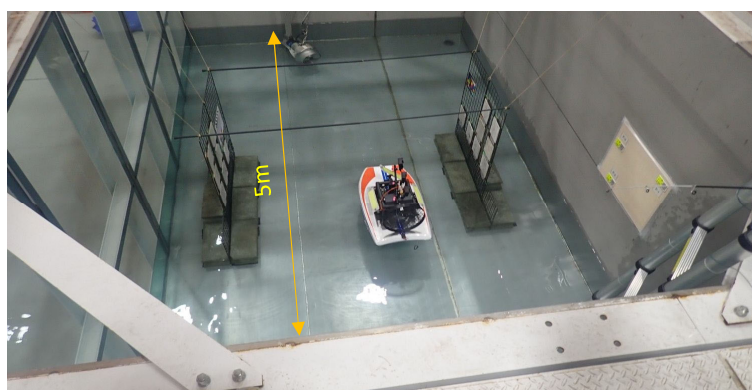
水深0.5mで、W2.0m×H0.7m×L0.8mの空間において、進入可能かを確認する。

流速無し

流速有り(攪拌機にて水流発生 流速:0.186m/s)

流速有り(人力にて水流発生)

※可能範囲

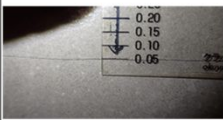
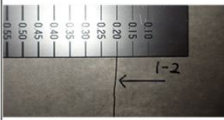
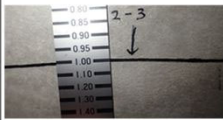


水槽の延長5.0mを可動可能かを確認する。

※最小ひびわれ幅・計測精度

各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

真値(ひびわれ幅)

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05
チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1
チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2
チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3
チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート(写真-10)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。

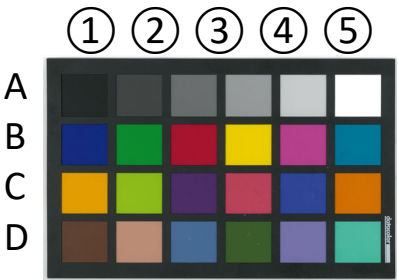


写真-8



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

※安定性能:変化量:0cm

※撮影速度

流速無し: 撮影面積 1.02m^2 、撮影時間:7分22秒=442sec

撮影速度 $=1.02/442=0.002\text{m}^2/\text{sec}$

※進入可能性能:W2.0m×H0.7m×L0.8mの空間を進入可能

(流速無し、流速有り:0.186m/s)

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称:Insta360AcePro

■被写体距離: 0.5m ■室内照度:890.1lux ■流速: 0m/s ■焦点距離: 16mm

■シャッター速度:Auto ■絞り:f/2.6 ■ISO値:Auto ■フォーカス::Auto ■画像Pixel数: 8064×6048

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.20	0.20	0.30

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.20	0.20	0.30

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.30	0.30	0.30

チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.50	0.30	0.20

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	0.70	1.00	0.90

最小ひびわれ幅:0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.19mm
0.1mm	0.14mm
0.2mm	0.10mm
0.3mm	0.13mm
1.0mm	0.18mm

※色識別性能

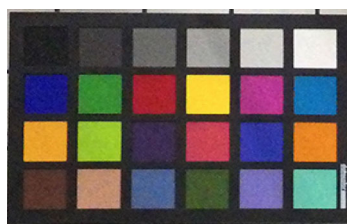
■カメラ名称:Insta360AcePro

■被写体距離: 1m ■室内照度:890.1lux ■流速: 0m/s ■焦点距離: 16mm

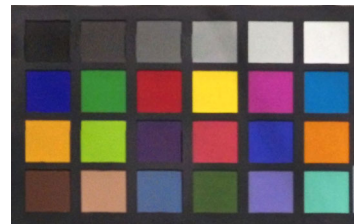
■シャッター速度:Auto ■絞り:f/2.6 ■ISO値:Auto ■フォーカス::Auto ■画像Pixel数: 8064 × 6048



立会者撮影



撮影画像



オルソ画像

計測比較

撮影画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	35	41	39	43	39
A-2	80	75	80	70	78	71
A-3	122	113	118	113	116	111
A-4	161	159	157	157	154	152
A-5	202	206	198	206	195	201
A-6	249	245	242	244	238	243
B-1	25	25	55	24	135	137
B-2	57	56	146	144	64	50
B-3	186	177	26	31	51	44
B-4	245	255	205	225	0	50
B-5	192	187	75	50	145	146
B-6	0	3	127	111	159	183
C-1	238	239	158	141	25	39
C-2	157	151	188	198	54	43
C-3	83	73	58	53	106	92
C-4	195	196	79	61	95	83
C-5	58	57	88	62	159	165
C-6	222	240	118	135	32	28
D-1	112	97	76	64	60	53
D-2	197	190	145	134	125	108
D-3	87	89	120	112	155	162
D-4	82	81	106	98	60	50
D-5	126	122	125	112	174	182
D-6	98	101	187	196	166	171

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	43	41	38	43	39
A-2	80	72	80	71	78	71
A-3	122	115	118	112	116	108
A-4	161	157	157	154	154	151
A-5	202	209	198	208	195	203
A-6	249	245	242	243	238	243
B-1	25	26	55	26	135	136
B-2	57	57	146	144	64	55
B-3	186	180	26	38	51	45
B-4	245	255	205	220	0	48
B-5	192	191	75	56	145	147
B-6	0	13	127	114	159	182
C-1	238	230	158	155	25	34
C-2	157	150	188	199	54	44
C-3	83	80	58	54	106	90
C-4	195	191	79	79	95	92
C-5	58	46	88	51	159	157
C-6	222	232	118	127	32	27
D-1	112	99	76	65	60	50
D-2	197	193	145	140	125	112
D-3	87	87	120	112	155	151
D-4	82	79	106	95	60	59
D-5	126	120	125	114	174	184
D-6	98	101	187	194	166	171

技術番号		BR010079		室内照明有り							
技術名		デジタルカメラを搭載した水上型ドローンによる溝橋点検技術			開発者名		株式会社 オガワ設計技術				
試験日		令和6年 12 月 23 日		天候	-	気温	4.8 °C	風速	-	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橋台縦壁前面にマーカを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。

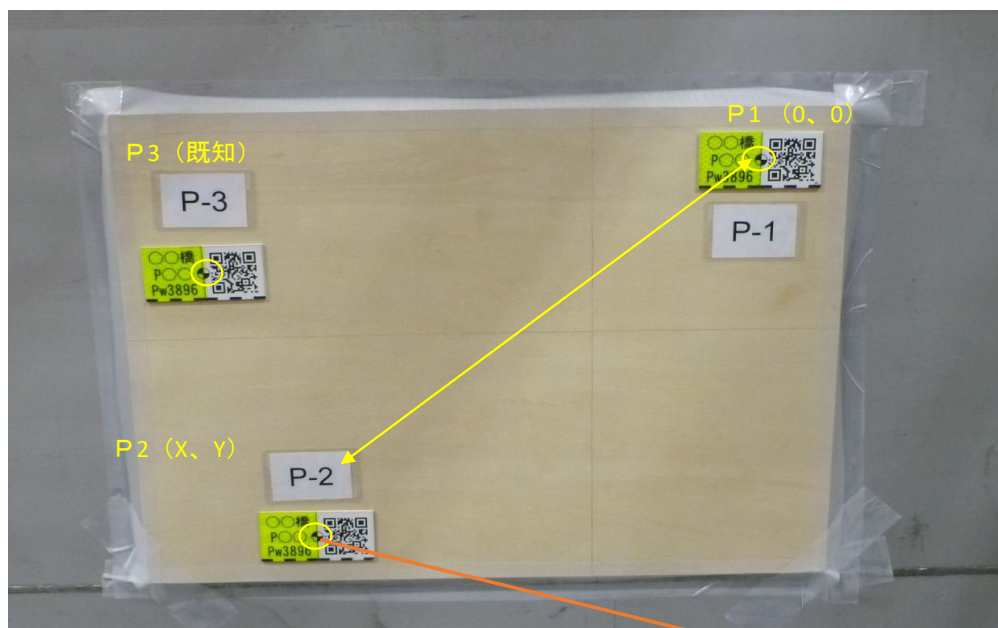


写真-1

マーカ座標

試験方法(手順)	技術番号	BR010079
①	撮影機器等(ホバークラフト、コントローラ、カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、釣り竿)(写真-2)	
②	撮影機器等抜粋写真(カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、バッテリー)(写真-3)	
③	撮影状況:マーカーを撮影する。(写真-4)	
④	撮影状況:マーカーを撮影する。(写真-5)	
⑤	後日、撮影画像からオルソ画像を作成しマーカーの座標値を求め、マーカーの座標値から長さ(P1-P2間)を求める。	

開発者による計測機器の設置状況

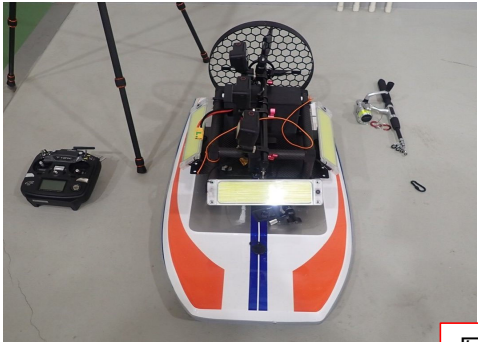


写真-2



写真-3



写真-4

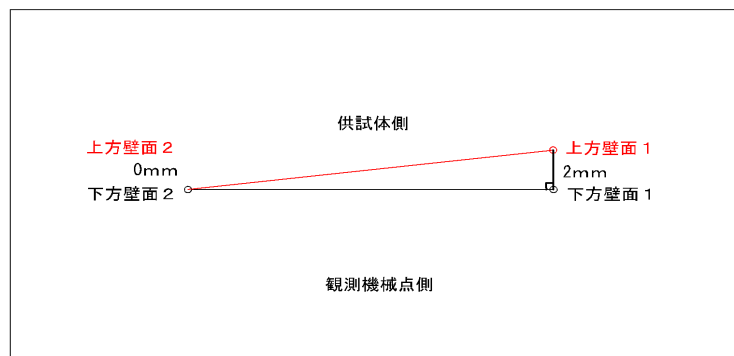


写真-5

※長さ計測精度/位置精度

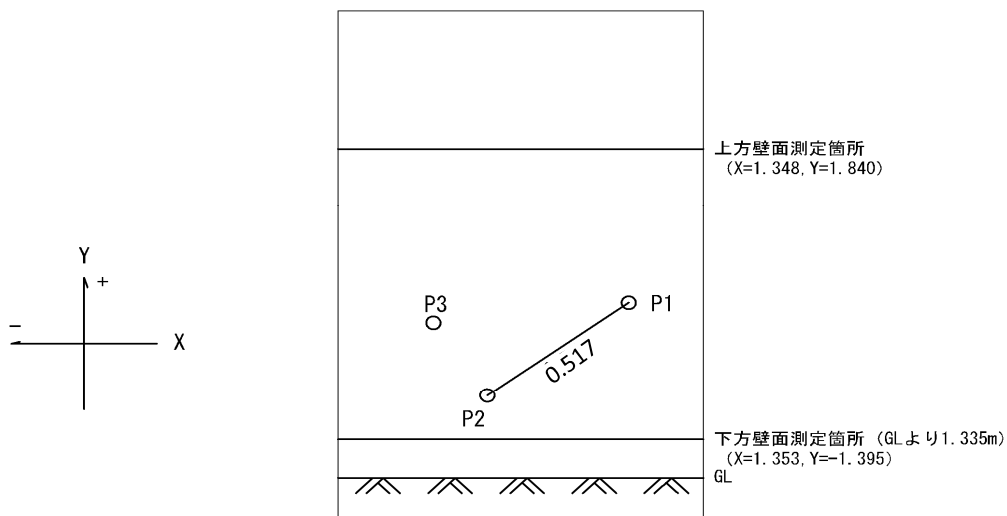
立会者によりP1 (0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

ボード平面図



※ X軸は下方壁面方向を基線とする。

ボード側面図



※P1-P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

ボードマーカース座標値

点 名	X 座 標	Y 座 標	Z 座 標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	-0.376	-0.355	0.000
P3	-0.458	-0.095	-0.001

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: Insta360AcePro

■被写体距離: 1m ■室内照度: 890.1lux ■流速: 0m/s ■焦点距離: 16mm

■シャッター速度: Auto ■絞り: f/2.6 ■ISO値: Auto ■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 8064 × 6048

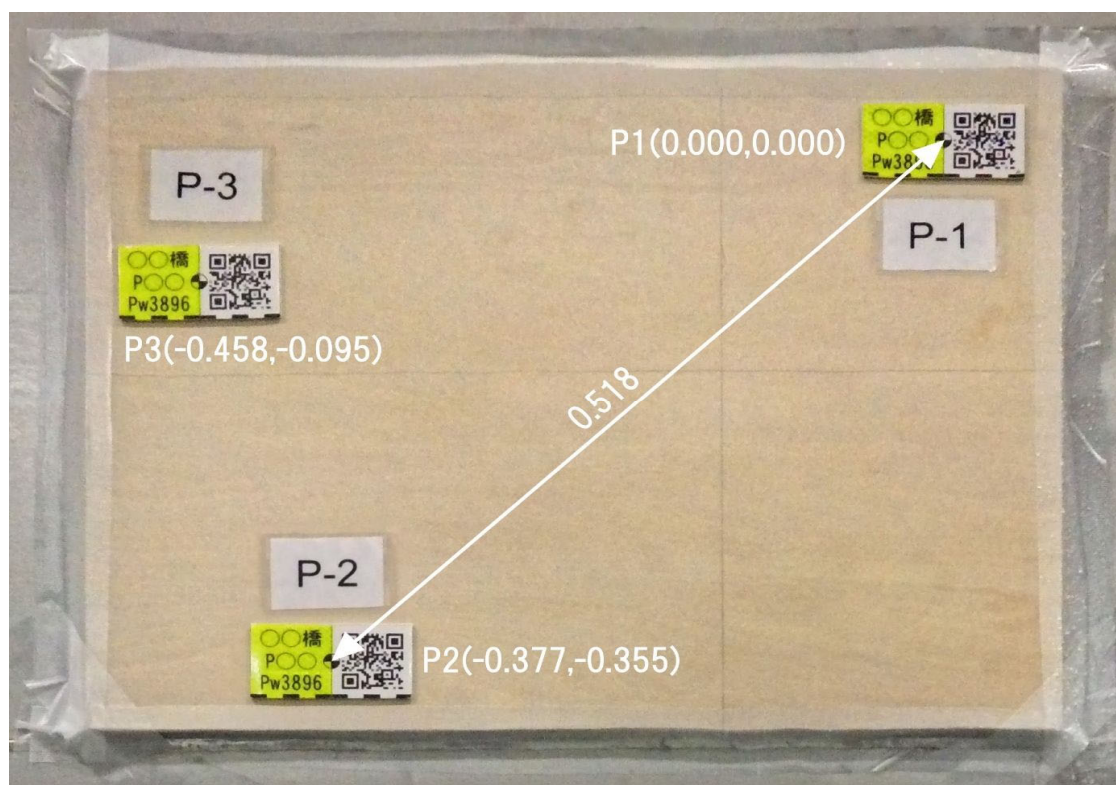


写真-6 オルソ画像

ボードマーカース座標値

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					
P2	-0.376	-0.377	0.001	-0.355	-0.355	0.000	0.517	0.518	100.2%
P3	-0.458	-0.458		-0.095	-0.095				

技術番号	BR010079					室内照明無し			
技術名	デジタルカメラを搭載した水上型ドローンによる溝橋点検技術					開発者名	株式会社 オガワ設計技術		
試験日	令和6年 12 月 23 日	天候	-		気温	4.8 °C	風速	- 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 進入可能性能 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	--------------------------------------

対象構造物の概要

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

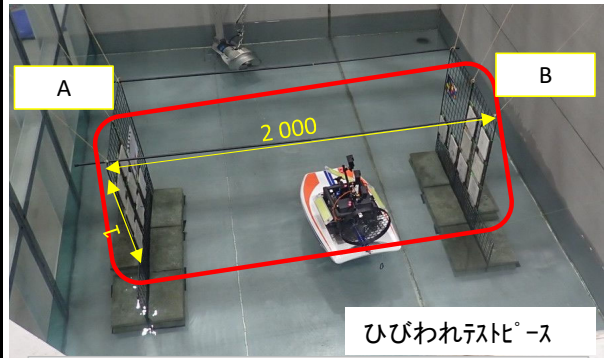


写真-1：ひびわれパネル設置架台



写真-2：架台A（7パネル）

パネル番号とひびわれ方向（縦、横、斜）

架台A

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

架台B

		A-8 縦	A-9 縦
		A-10 横	A-11 斜
A-12 横	A-13 縦	A-14 斜	A-15 横



写真-3：架台B（7パネル）

試験方法(手順)		技術番号	BR010079
①	撮影機器等(ホバークラフト(本体:0.85m×0.45m×0.4m)、コントローラ、カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、釣り竿(写真-4))		
②	撮影機器等抜粋写真(カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、バッテリー)(写真-5))		
③	撮影状況(ひびわれモルタル撮影)(写真-6)		
④	撮影状況(カラーチャート撮影)(写真-7)		
⑤	撮影画像より、ひびわれ幅精度、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

カメラ

ホバークラフト

釣り竿

コントローラ

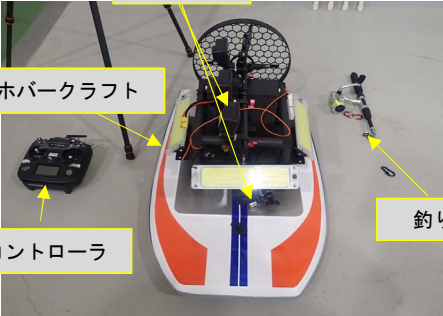


写真-4

カメラ

バッテリー



写真-5



写真-6

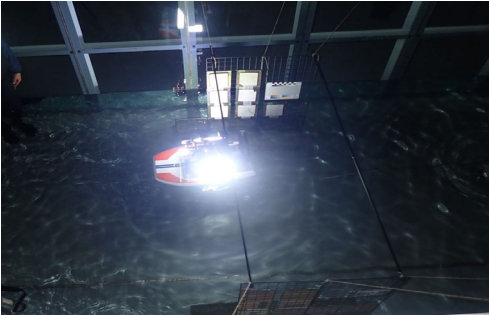


写真-7

※安定性能

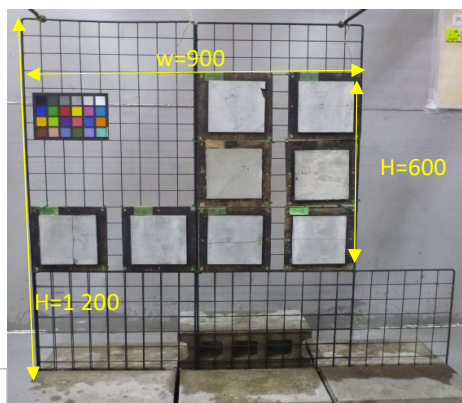
■流速無し、水深0.5m



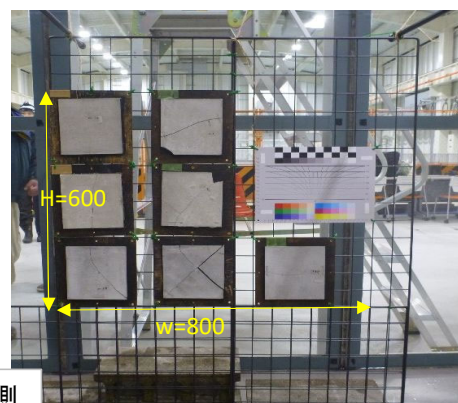
水流をしない状態での移動量を確認する。

※撮影速度

■水深0.5m



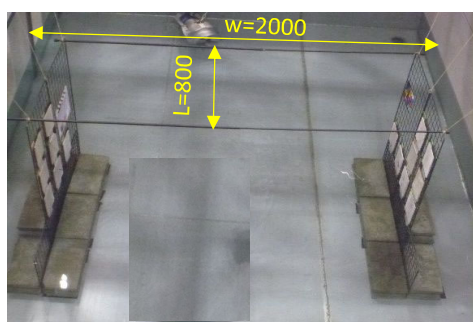
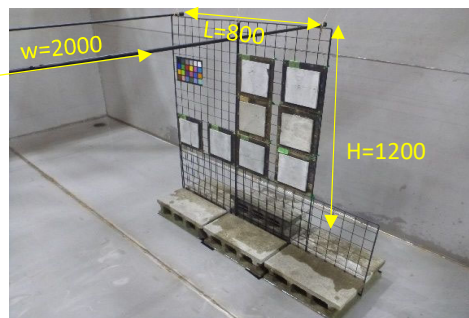
右側



左側

撮影範囲（右：縦0.6m、横0.9m、左：縦0.6m、横0.8m）を移動しながら撮影に要した時間（秒）を計測する。

※進入可能性

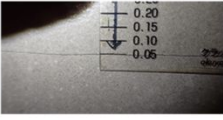
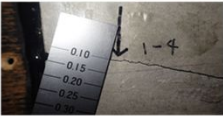
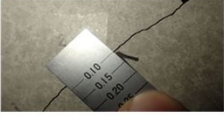


水深0.5mで、W2.0m×H0.7m×L0.8mの空間において、進入可能かを確認する。

※最小ひびわれ幅・計測精度

各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。

真値(ひびわれ幅)

チャート番号	A-1	A-3	A-10
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05
チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1
チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2
チャート番号	A-13	A-9	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3
チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
写真			
真値	1.0	1.0	1.0

※色識別性能

市販の24色のカラーチャート(写真-10)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。



写真-8



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

※安定性能:変化量:0cm

※撮影速度

流速無し: 撮影面積 1.02m^2 、撮影時間:16分12秒=972sec撮影速度= $1.02/972=0.001\text{m}^2/\text{sec}$

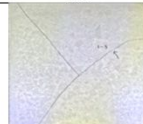
※進入可能性能:W2.0m×H0.7m×L0.8mの空間を進入可能

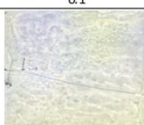
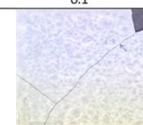
※最小ひびわれ幅・計測精度

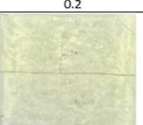
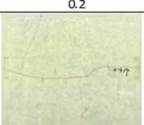
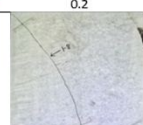
■カメラ名称:Insta360AcePro

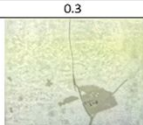
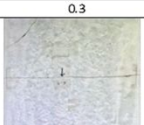
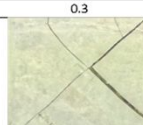
■被写体距離: 0.5m ■室内照度:91.7lux ■流速: 0m/s ■焦点距離: 16mm

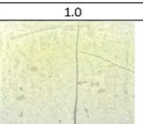
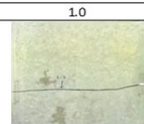
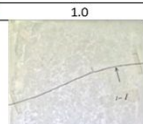
■シャッター速度:Auto ■絞り:f/2.6 ■ISO値:Auto ■フォーカス::Auto ■画像Pixel数: 8064×6048

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

チャート番号	A-5	A-11	A-4
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.20	0.10	0.50

チャート番号	A-15	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.20	0.30	0.50

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

チャート番号	A-12	A-14	A-2
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	0.90	1.30	0.70

最小ひびわれ幅:0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.05mm
0.1mm	0.24mm
0.2mm	0.18mm
0.3mm	0.12mm
1.0mm	0.25mm

※色識別性能

■カメラ名称:Insta360AcePro

■被写体距離: 1m ■室内照度: 91.7 lux ■流速: 0m/s ■焦点距離: 16mm

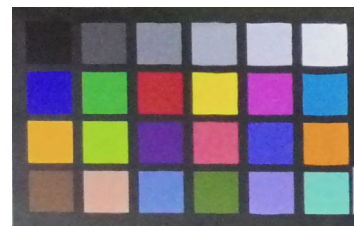
■シャッター速度:Auto ■絞り:f/2.6 ■ISO値:Auto ■フォーカス::Auto ■画像Pixel数: 8064 × 6048



立会者撮影



撮影画像



オルソ画像

計測比較

撮影画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	52	41	46	43	56
A-2	80	112	80	113	78	129
A-3	122	162	118	169	116	203
A-4	161	190	157	193	154	224
A-5	202	210	198	208	195	226
A-6	249	221	242	220	238	227
B-1	25	43	55	20	135	207
B-2	57	89	146	199	64	85
B-3	186	205	26	68	51	79
B-4	245	210	205	211	0	62
B-5	192	213	75	79	145	212
B-6	0	20	127	130	159	207
C-1	238	210	158	172	25	50
C-2	157	165	188	210	54	51
C-3	83	125	58	80	106	188
C-4	195	216	79	109	95	144
C-5	58	65	88	69	159	212
C-6	222	209	118	146	32	39
D-1	112	156	76	124	60	105
D-2	197	222	145	187	125	170
D-3	87	119	120	153	155	217
D-4	82	120	106	159	60	91
D-5	126	154	125	147	174	220
D-6	98	125	187	214	166	202

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	47	41	45	43	49
A-2	80	89	80	86	78	92
A-3	122	119	118	120	116	135
A-4	161	156	157	164	154	178
A-5	202	200	198	204	195	226
A-6	249	224	242	226	238	232
B-1	25	49	55	30	135	207
B-2	57	80	146	188	64	74
B-3	186	196	26	57	51	64
B-4	245	229	205	208	0	60
B-5	192	204	75	67	145	210
B-6	0	41	127	144	159	216
C-1	238	229	158	176	25	57
C-2	157	161	188	209	54	47
C-3	83	100	58	48	106	157
C-4	195	215	79	94	95	132
C-5	58	72	88	73	159	218
C-6	222	224	118	145	32	49
D-1	112	137	76	104	60	89
D-2	197	218	145	174	125	158
D-3	87	110	120	141	155	215
D-4	82	106	106	141	60	63
D-5	126	144	125	137	174	227
D-6	98	125	187	214	166	196

技術番号		BR010079		室内照明有り								
技術名		デジタルカメラを搭載した水上型ドローンによる溝橋点検技術			開発者名		株式会社 オガワ設計技術					
試験日		令和6年 12 月 23 日		天候	-	気温	4.8	℃	風速	-	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橋台縦壁前面にマーカを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。

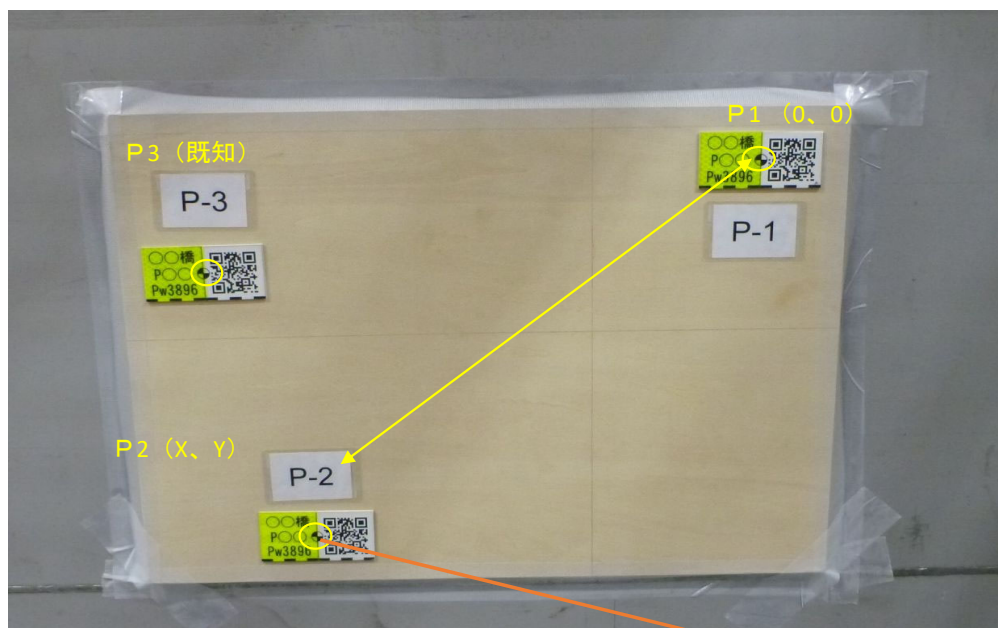


写真-1

マーカ座標



試験方法(手順)	技術番号	BR010079
①	撮影機器等(ホバークラフト、コントローラ、カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、釣り竿)(写真-2)	
②	撮影機器等抜粋写真(カメラ(Insta360 ACE Pro)×3、カメラ(SONY製)、バッテリー)(写真-3)	
③	撮影状況:マーカーを撮影する。(写真-4)	
④	撮影状況:マーカーを撮影する。(写真-5)	
⑤	後日、撮影画像からオルソ画像を作成しマーカーの座標値を求め、マーカーの座標値から長さ(P1-P2間)を求める。	

開発者による計測機器の設置状況

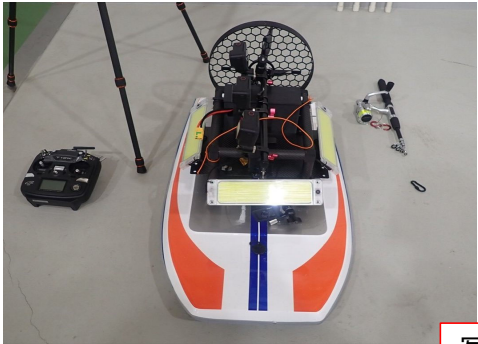


写真-2



写真-3



写真-4

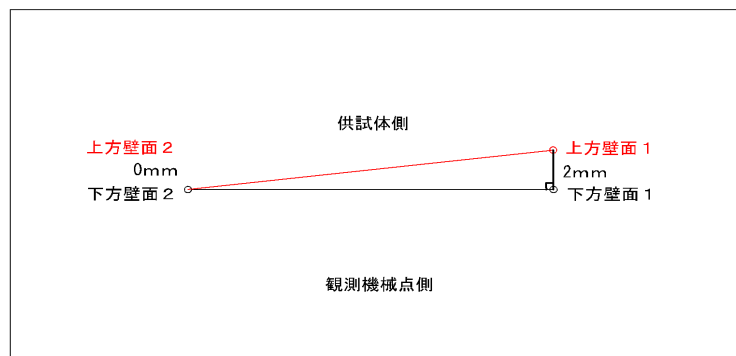


写真-5

※長さ計測精度/位置精度

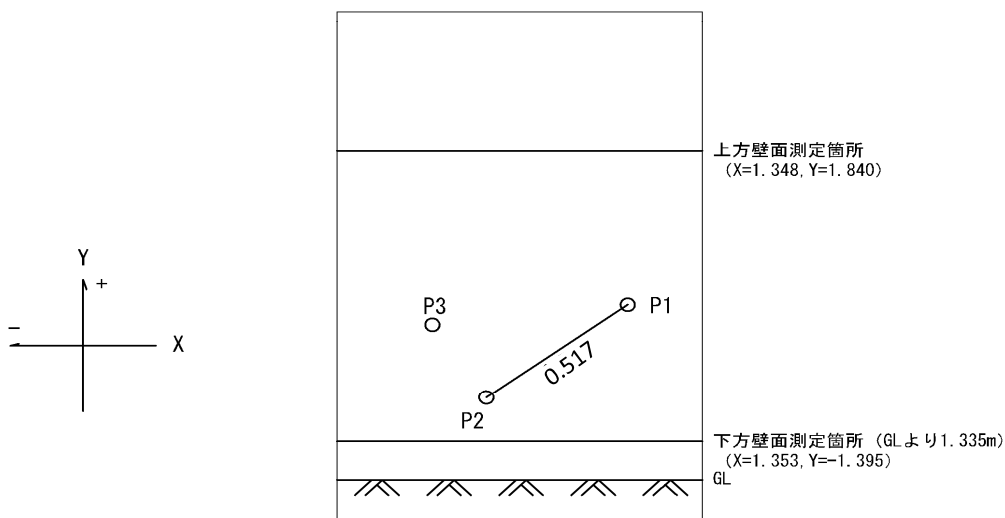
立会者によりP1 (0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

ボード平面図



※ X 軸は下方壁面方向を基線とする。

ボード側面図



※P1-P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

ボードマーカース座標値

点 名	X 座 標	Y 座 標	Z 座 標
P1	0.000	0.000	0.000
P2	-0.376	-0.355	0.000
P3	-0.458	-0.095	-0.001

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称:Insta360AcePro

■被写体距離: 1m ■室内照度: 91.7 lux ■流速: 0m/s ■焦点距離: 16mm

■シャッター速度: Auto ■絞り: f/2.6 ■ISO値: Auto ■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 8064 × 6048

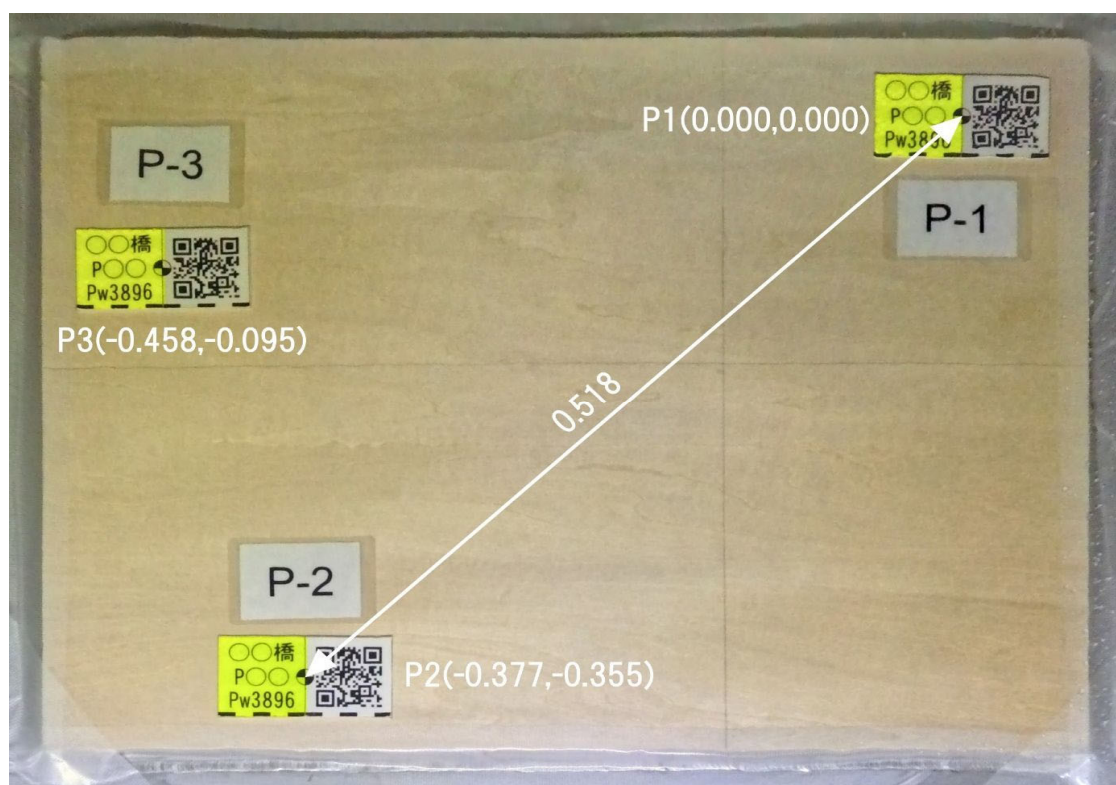


写真-6 オルソ画像

ボードマーカース座標値

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					
P2	-0.376	-0.377	0.001	-0.355	-0.355	0.000	0.517	0.518	100.2%
P3	-0.458	-0.458		-0.095	-0.095				

技術番号	BR010080				
技術名	たおれん棒(ロッドカメラ)を用いた点検支援技術			開発者名	株式会社 メンテナンス・ネットワーク
試験日	令和6年 12 月 3 日	天候	晴れ	気温	19.0 ℃
				風速	3.4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド				
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分
					標準試験

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要

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

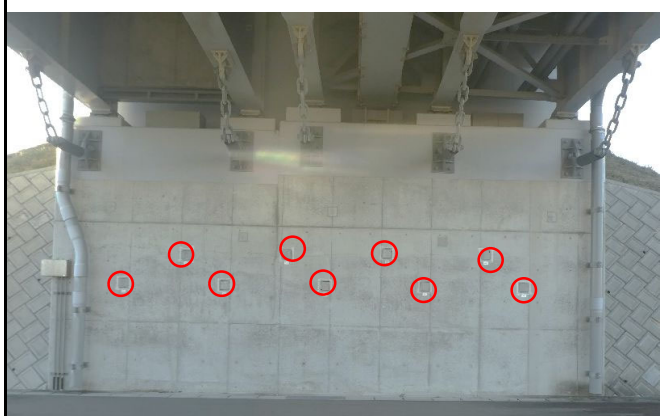


写真-1: A1橋台 (9パネル)

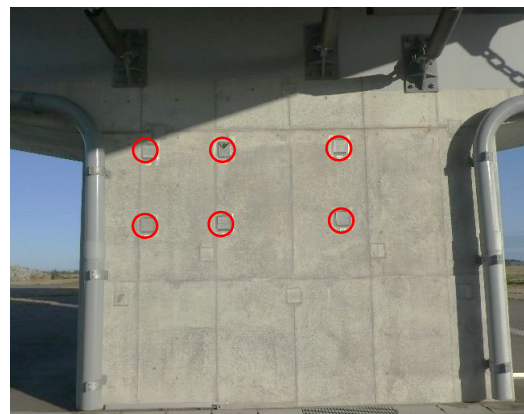


写真-2: P1橋脚 (起点側) (6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置(写真-1))

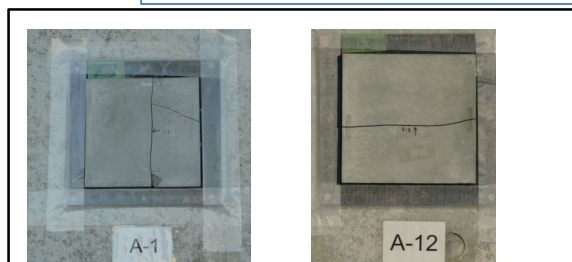


写真-3: パネル(抜粋 A-1、A-12)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))

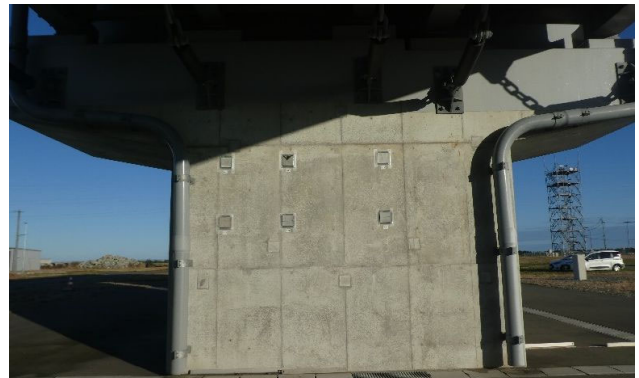
A-11 縦	A-13 斜	A-15 横
A-10 縦	A-12 横	A-14 横

試験方法(手順)		技術番号	BR010080
①	機器の搬入(たおれん棒、安全ガード、バッテリー、カメラ(Osmo Pocket 3)、伸縮ポール)(写真-4)		
②	測定状況(A1橋台縦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。		

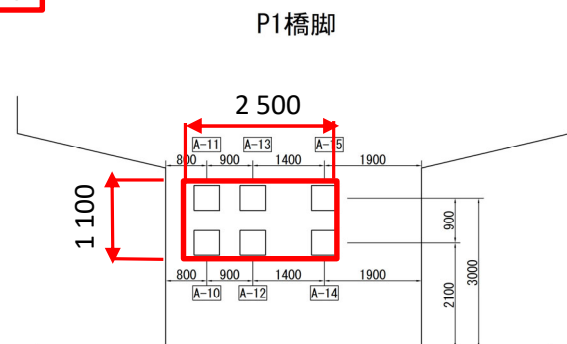
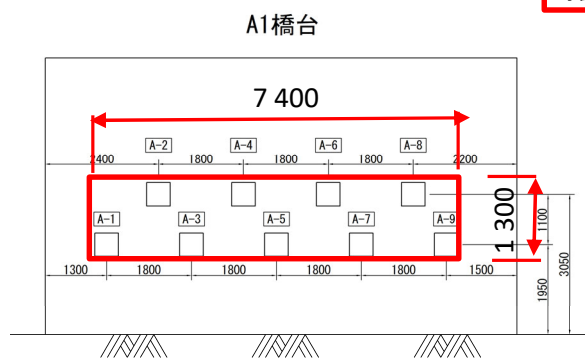
開発者による計測機器の設置状況



※撮影速度



撮影範囲



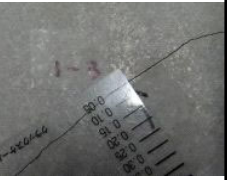
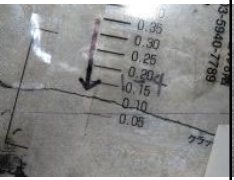
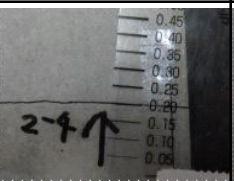
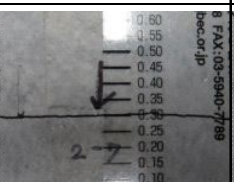
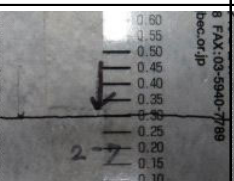
撮影面積($7.4 \times 1.3 + 2.5 \times 1.1 = 12.37\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

速度(撮影速度) = $12.37\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$

※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-10	A-7	A-9
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05
チャート番号	A-2	A-3	A-8
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1
チャート番号	A-11	A-14	A-6
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2
チャート番号	A-4	A-15	A-13
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3
チャート番号	A-1	A-12	A-5
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

※撮影速度

撮影面積: 12.37m^2 、撮影時間: A1(2分15秒)、P1(1分58秒) = 4分13秒 = 253秒(253sec)

撮影速度 = $12.37 / 253 = 0.049\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: Osmo Pocket 3

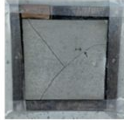
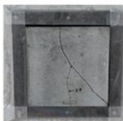
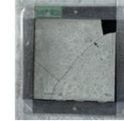
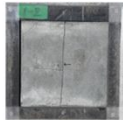
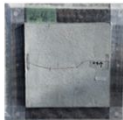
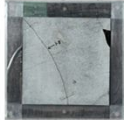
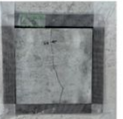
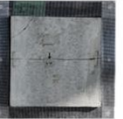
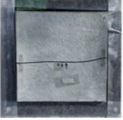
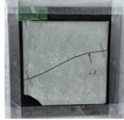
■被写体距離: 0.5m ■照度: 6.36~60.1 kLux ■風速: 0.0~4.8 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/725~1/240

■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 3840 × 2160

チャート番号	A-10	A-7	A-9
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.10	0.11	0.15
チャート番号	A-2	A-3	A-8
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.07	0.08	0.16
チャート番号	A-11	A-14	A-6
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.25	0.16	0.25
チャート番号	A-4	A-15	A-13
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.33	0.31	0.37
チャート番号	A-1	A-12	A-5
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	1.04	1.07	1.05

最小ひびわれ幅 —

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.07mm
0.1mm	0.04mm
0.2mm	0.05mm
0.3mm	0.04mm
1.0mm	0.05mm

※色識別性能

■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0m ■照度: 9.27~12.4 kLux ■風速: 0.0~4.3 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/2000~1/320

■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50~80

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 3840×2160



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	0	41	1	43	5
A-2	80	23	80	27	78	30
A-3	122	57	118	62	116	68
A-4	161	109	157	113	154	122
A-5	202	161	198	168	195	176
A-6	249	209	242	214	238	220
B-1	25	1	55	17	135	94
B-2	57	1	146	104	64	21
B-3	186	109	26	0	51	5
B-4	245	190	205	155	0	1
B-5	192	130	75	22	145	98
B-6	0	0	127	81	159	128
C-1	238	159	158	94	25	2
C-2	157	108	188	140	54	15
C-3	83	41	58	11	106	61
C-4	195	129	79	20	95	39
C-5	58	17	88	40	159	120
C-6	222	147	118	52	32	4
D-1	112	48	76	19	60	15
D-2	197	145	145	98	125	92
D-3	87	22	120	63	155	115
D-4	82	28	106	48	60	11
D-5	126	67	125	75	174	138
D-6	98	16	187	151	166	136

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	5	41	5	43	5
A-2	80	34	80	37	78	30
A-3	122	57	118	60	116	53
A-4	161	101	157	103	154	116
A-5	202	158	198	159	195	177
A-6	249	228	242	229	238	231
B-1	25	4	55	29	135	86
B-2	57	4	146	108	64	11
B-3	186	107	26	1	51	13
B-4	245	210	205	167	0	2
B-5	192	132	75	34	145	95
B-6	0	1	127	81	159	134
C-1	238	185	158	96	25	2
C-2	157	113	188	158	54	15
C-3	83	41	58	20	106	51
C-4	195	143	79	26	95	32
C-5	58	27	88	44	159	126
C-6	222	154	118	49	32	2
D-1	112	51	76	29	60	15
D-2	197	163	145	92	125	86
D-3	87	47	120	67	155	117
D-4	82	38	106	50	60	12
D-5	126	65	125	71	174	155
D-6	98	36	187	159	166	141

※色識別性能

■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0m ■照度: 11.1~55.3 kLux ■風速: 0.0~9.5 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/2000~1/320

■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50~80

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 3840×2160



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

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	2	41	3	43	8
A-2	80	22	80	27	78	33
A-3	122	60	118	66	116	78
A-4	161	125	157	133	154	146
A-5	202	178	198	185	195	201
A-6	249	204	242	214	238	223
B-1	25	3	55	21	135	97
B-2	57	2	146	110	64	34
B-3	186	111	26	0	51	9
B-4	245	205	205	171	0	3
B-5	192	144	75	34	145	123
B-6	0	1	127	93	159	142
C-1	238	180	158	110	25	12
C-2	157	130	188	162	54	35
C-3	83	46	58	16	106	68
C-4	195	136	79	26	95	51
C-5	58	21	88	43	159	126
C-6	222	159	118	64	32	16
D-1	112	48	76	18	60	16
D-2	197	164	145	119	125	116
D-3	87	25	120	77	155	137
D-4	82	28	106	52	60	18
D-5	126	83	125	92	174	161
D-6	98	32	187	174	166	162

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	2	41	2	43	4
A-2	80	14	80	24	78	23
A-3	122	55	118	63	116	74
A-4	161	123	157	129	154	145
A-5	202	193	198	198	195	217
A-6	249	221	242	222	238	240
B-1	25	3	55	16	135	94
B-2	57	4	146	104	64	18
B-3	186	123	26	4	51	8
B-4	245	227	205	189	0	2
B-5	192	134	75	25	145	114
B-6	0	1	127	84	159	136
C-1	238	197	158	112	25	5
C-2	157	130	188	166	54	14
C-3	83	34	58	17	106	62
C-4	195	146	79	25	95	44
C-5	58	17	88	43	159	136
C-6	222	166	118	56	32	5
D-1	112	43	76	23	60	14
D-2	197	177	145	121	125	120
D-3	87	21	120	73	155	146
D-4	82	23	106	49	60	12
D-5	126	76	125	85	174	178
D-6	98	20	187	185	166	169

技術番号	BR010080
------	----------

技術名	たおれん棒(ロッドカメラ)を用いた点検支援技術	開発者名	株式会社 メンテナンス・ネットワーク
-----	-------------------------	------	--------------------

試験日	令和6年 12 月 3 日	天候	晴れ	気温	19.0 °C	風速	9.5 m/s
-----	---------------	----	----	----	---------	----	---------

試験場所	福島ロボットテストフィールド
------	----------------

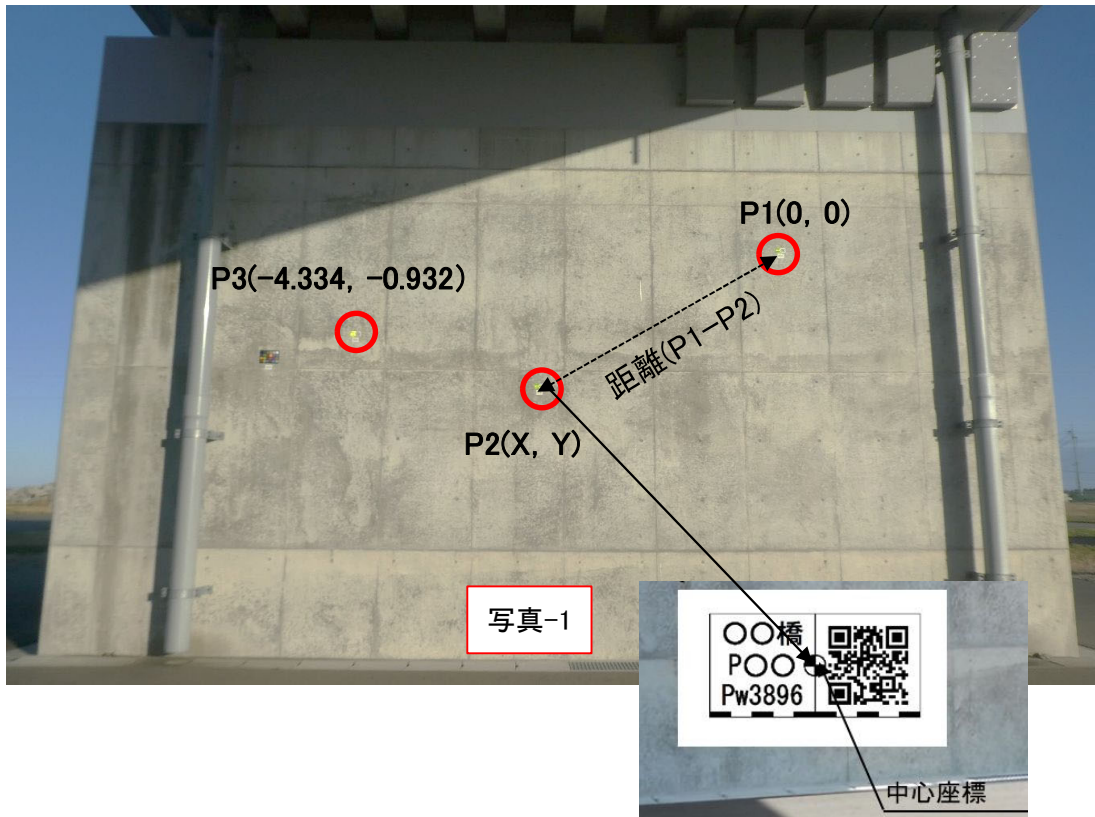
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験
--------	--------	------	------	------	------	------

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

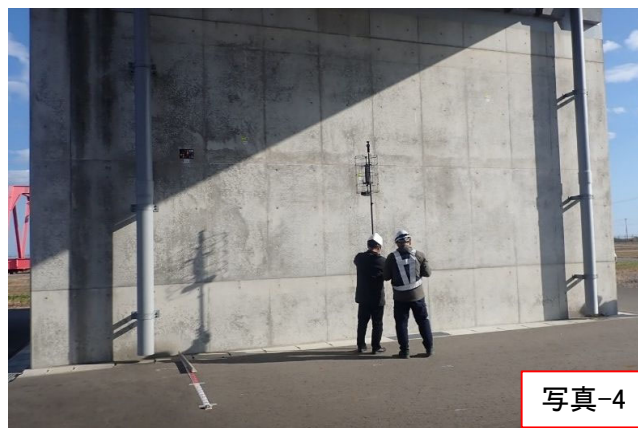
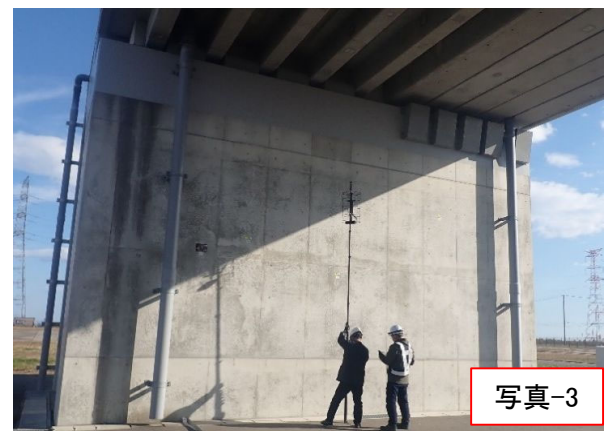
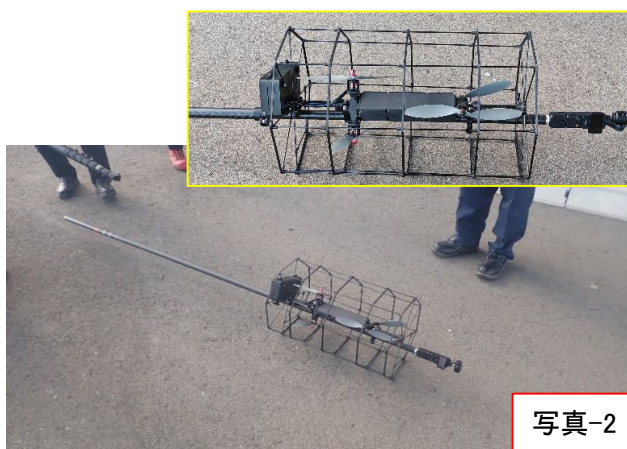
※検証試験体

- ・A2橋台縦壁前面にマーカを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。



- ① 機器の搬入(たおれん棒、安全ガード、バッテリー、カメラ(Osmo Pocket 3)、伸縮ポール)(写真-2)
- ② 撮影状況:A2橋台のマーカ―(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―(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―(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。

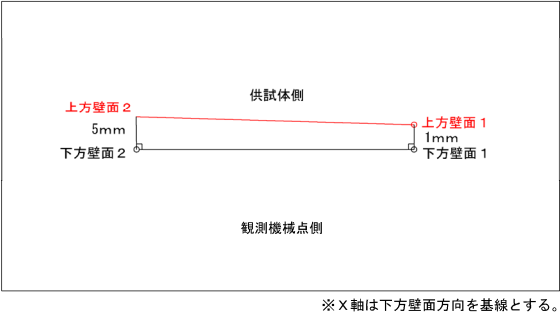
開発者による計測機器の設置状況



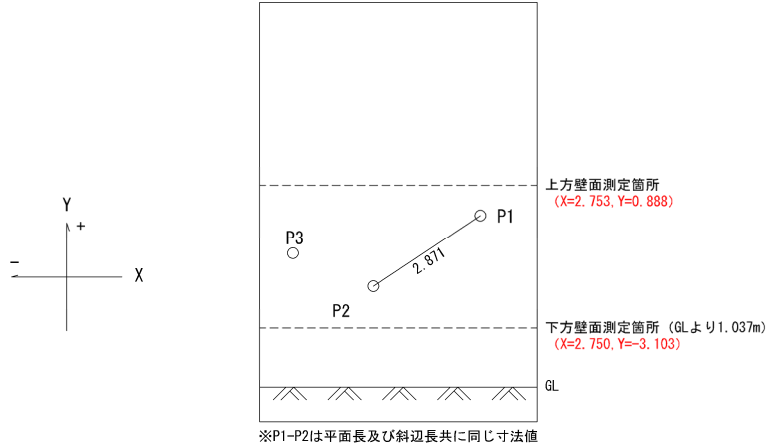
※長さ計測精度/位置精度

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



コンクリート壁側面図



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	-2.467	-1.468	0.004
P3	-4.334	-0.932	0.001

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0m ■照度: 11.1~55.3 kLux ■風速: 0.0~9.5 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/2000~1/320

■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50~80

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 3840×2160

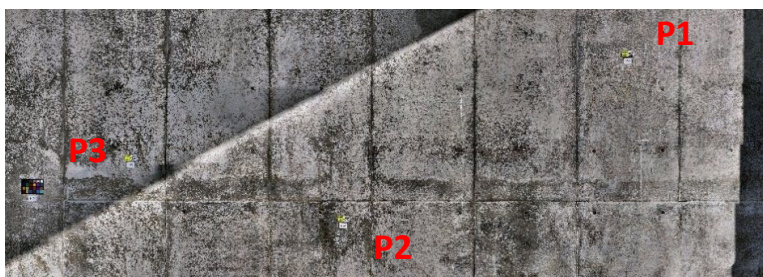


写真-6 オルソ画像

計測

座標 距離 面積 体積

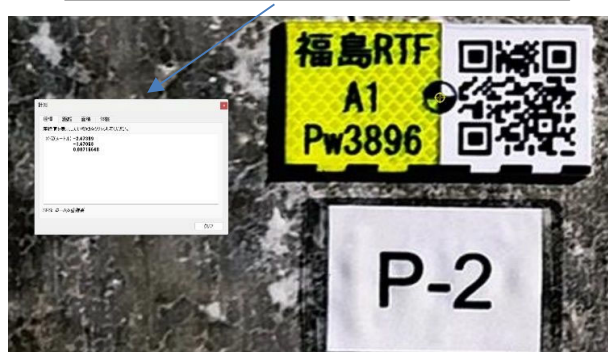
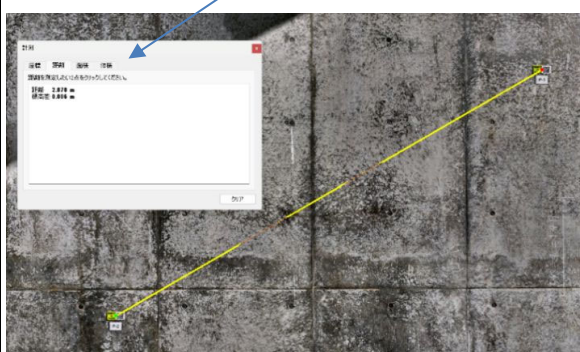
距離を測定したい2点をクリックしてください。

距離: 2.878 m
標高差: 0.006 m

計測

座標 距離 面積 体積

座標値を表示したい場所をクリックしてください。

XYZ(メートル): -2.47399
-1.47063
0.00716648

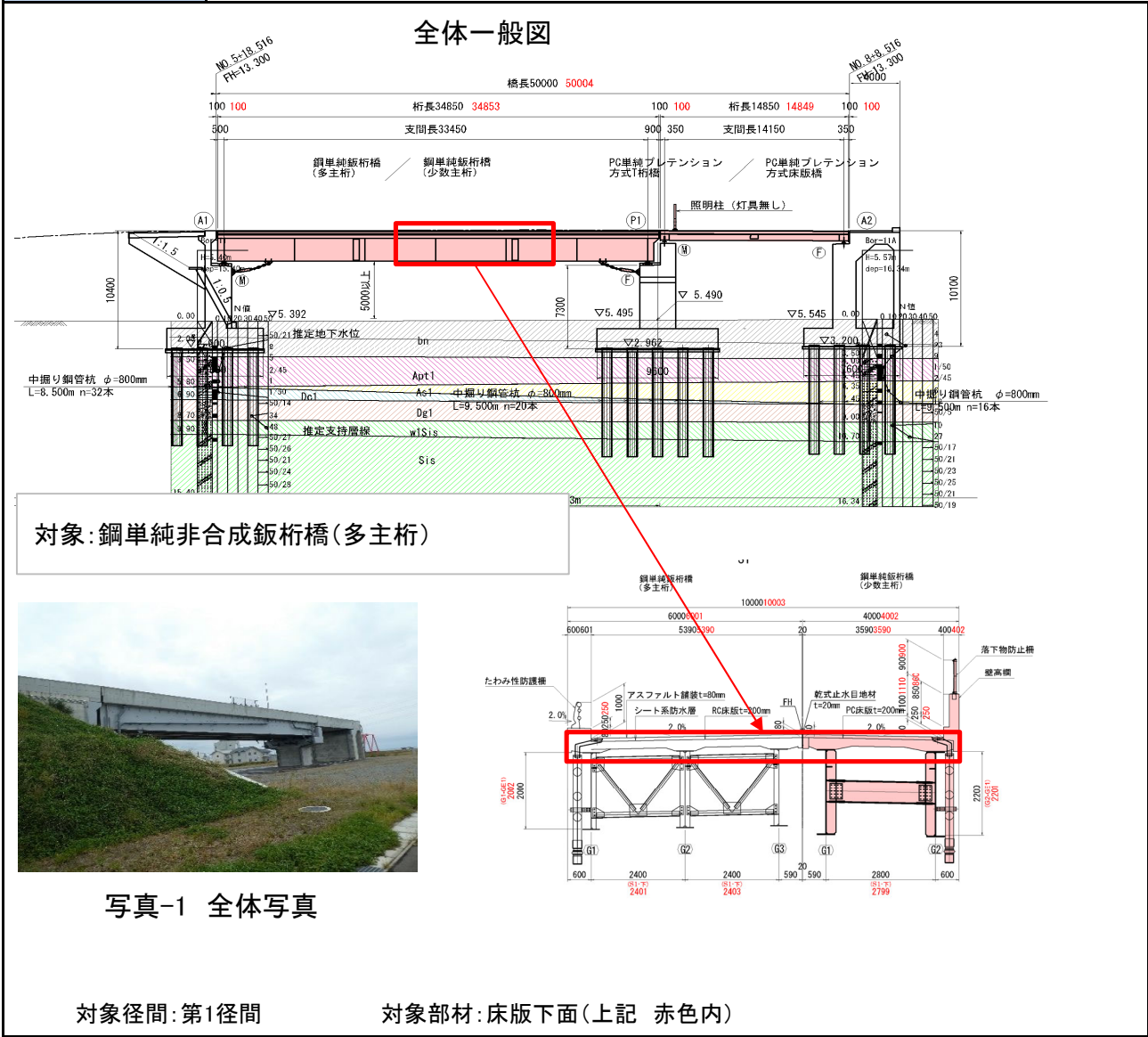
コンクリート壁マーカー座標値

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	-2.467	-2.474	0.007	-1.468	-1.417	-0.051	2.871	2.878	100.2%
P3	-4.334	-4.334		-0.932	-0.932				

技術番号	BR010080										
技術名	たおれん棒(ロッドカメラ)を用いた点検支援技術					開発者名	株式会社 メンテナンス・ネットワーク				
試験日	令和6年 12 月 3 日		天候	晴れ		気温	19.0 ℃		風速	5 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			

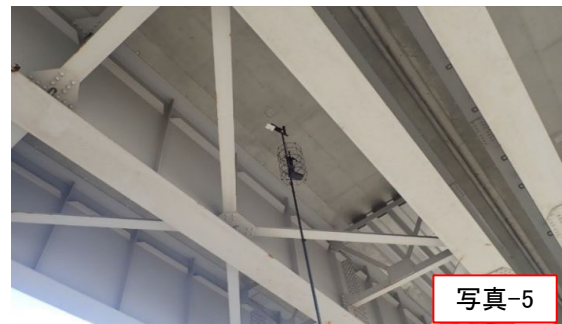
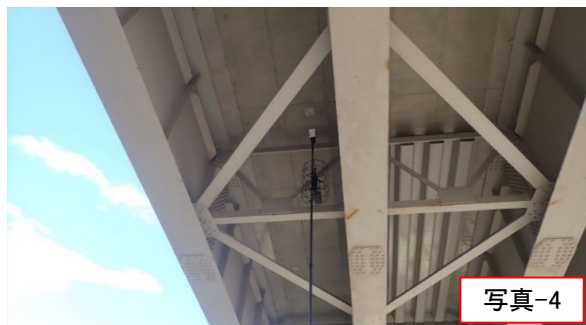
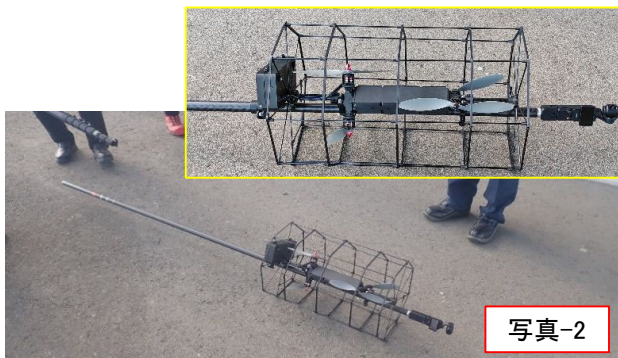
試験で確認する カタログ項目	狭小進入可能性
-------------------	---------

対象構造物の概要



- ① 機器の搬入(たおれん棒、安全ガード、バッテリー、カメラ(Osmo Pocket 3)、伸縮ポール(最大9m))(写真-2)
- ② 撮影状況: 少数主桁橋G1-G2間にカメラを挿入(写真-3)
- ③ 撮影状況: 多主桁橋G1-G2間にカメラを挿入(写真-4)
- ④ 撮影状況: 多主桁橋G1-G2間にカメラを挿入(写真-5)
- ⑤ 後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況



■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0m ■照度: 7.49~37.9 kLux ■風速: 0.0~5.8 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/90~1/40

■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50~80

■フォーカス: ー ■画像Pixel数: 3840×2160

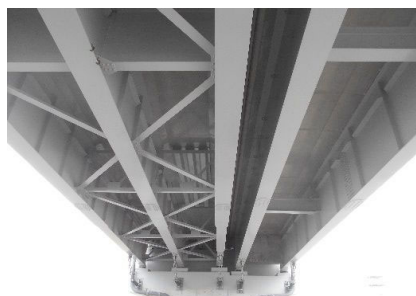
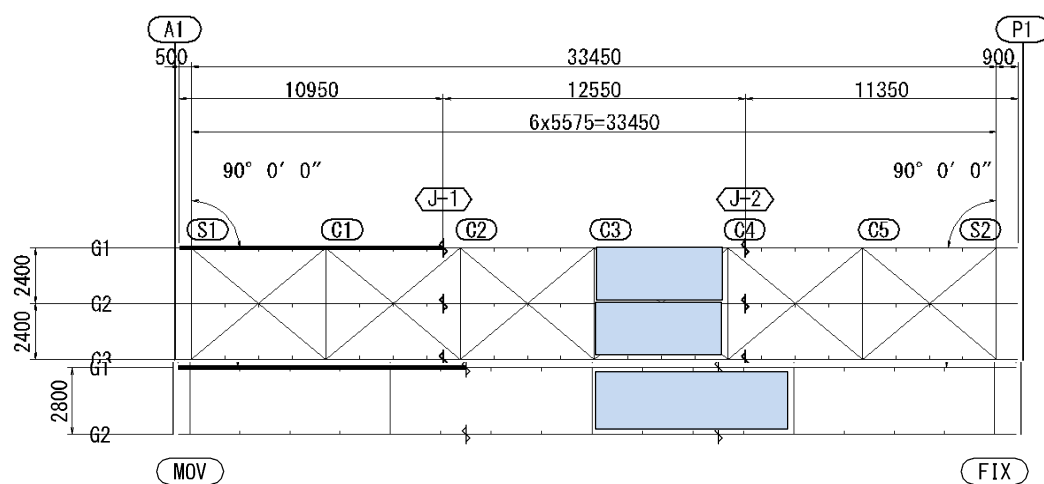


写真-6

鋼単純非合成鈑桁橋(多主桁)(少数主桁)(写真-6)



※機器の挿入を確認する。(写真-6)

挿入箇所

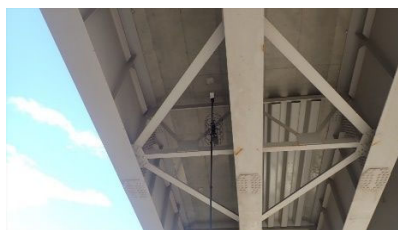
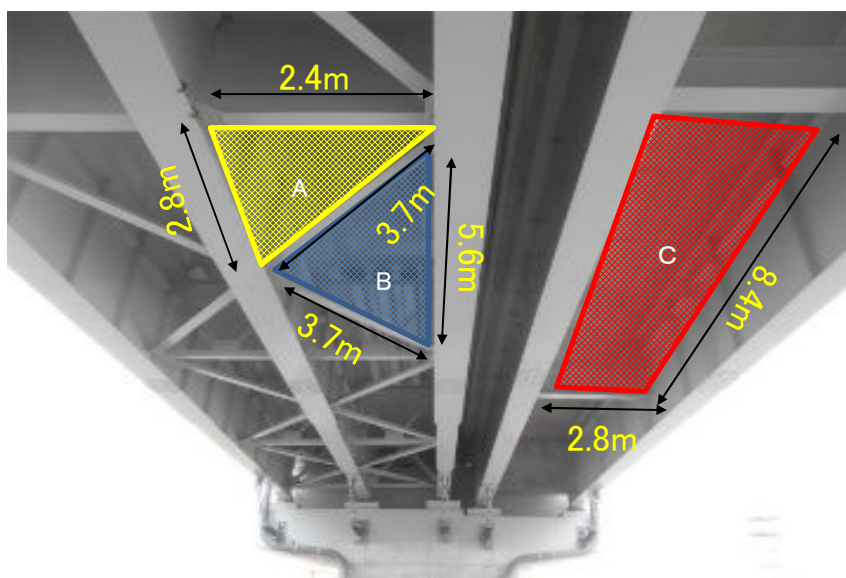
※進入可能性

<桁間に進入>

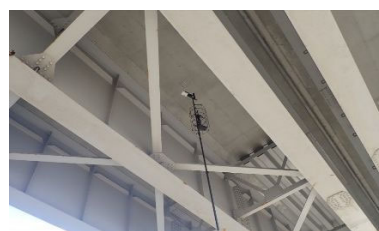
3.7m × 2.8m × 2.4m 進入可能(平面寸法A)

5.6m × 3.7m × 3.7m 進入可能(平面寸法B)

8.4m × 2.8m 進入可能(平面寸法C)



3.7m × 2.8m × 2.4m 進入可能(平面寸法A)



5.6m × 3.7m × 3.7m 進入可能(平面寸法B)



8.4m × 2.8m 進入可能(平面寸法C)

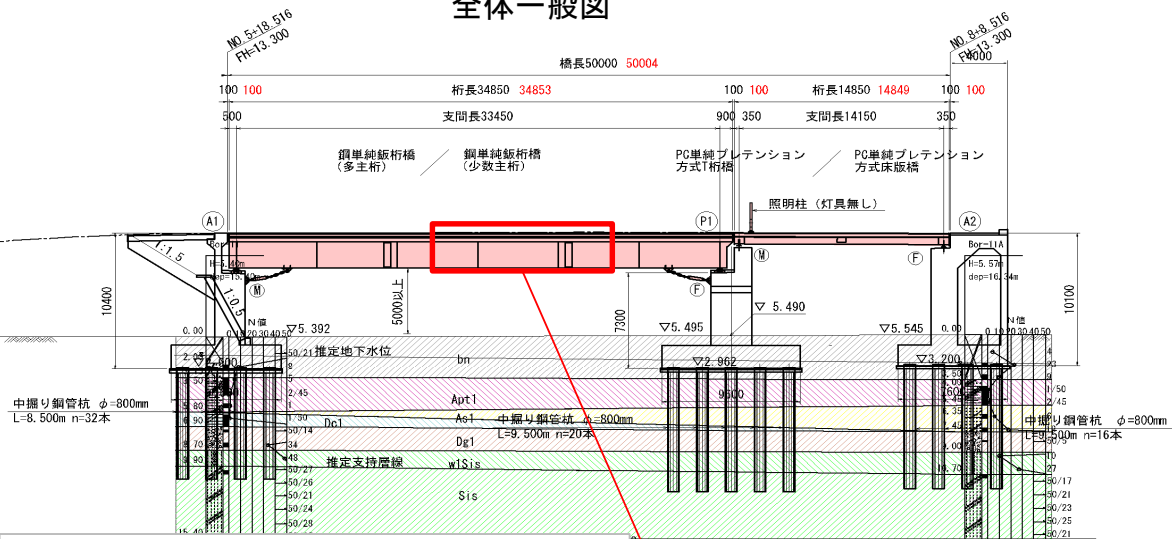
技術番号	BR010080			
技術名	たおれん棒(ロッドカメラ)を用いた点検支援技術		開発者名	株式会社 メンテナンス・ネットワーク
試験日	令和6年 12 月 3 日	天候	晴れ	気温 19.0 ℃ 風速 5 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド			
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ
試験区分	現場試験			

試験で確認する
カタログ項目

動作確認(精度を除く)

対象構造物の概要

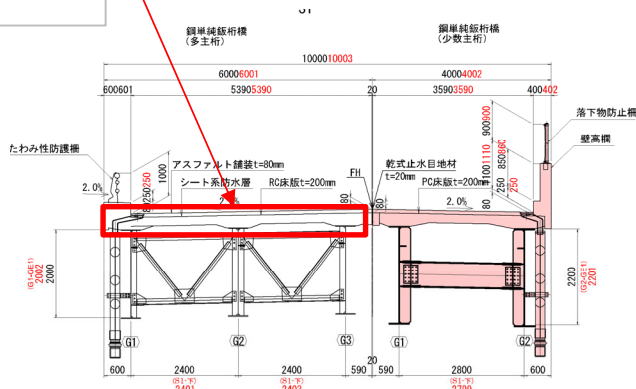
全体一般図



対象: 鋼単純非合成鉄板桁橋 (多主桁)



写真-1 全体写真

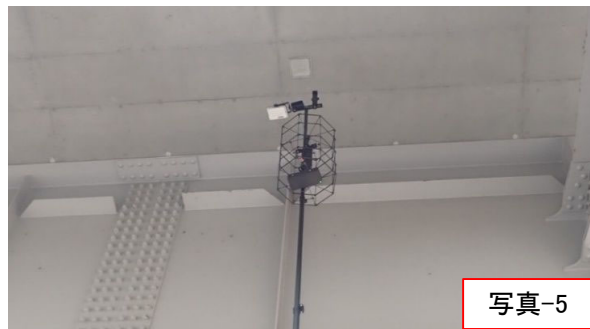
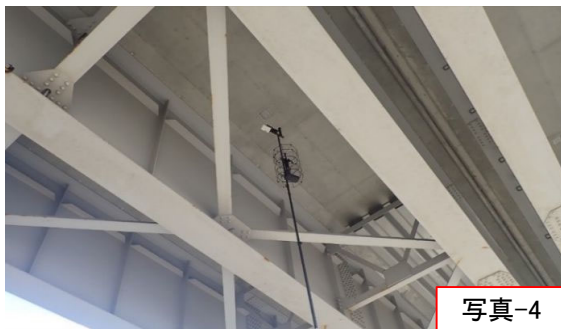
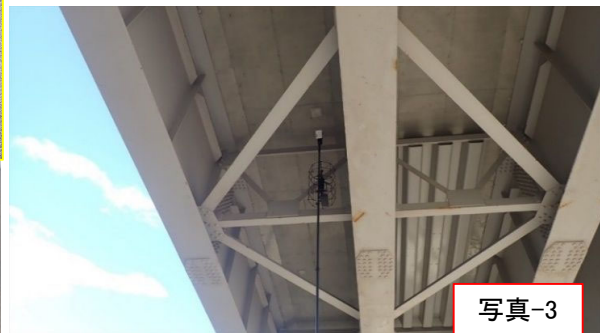
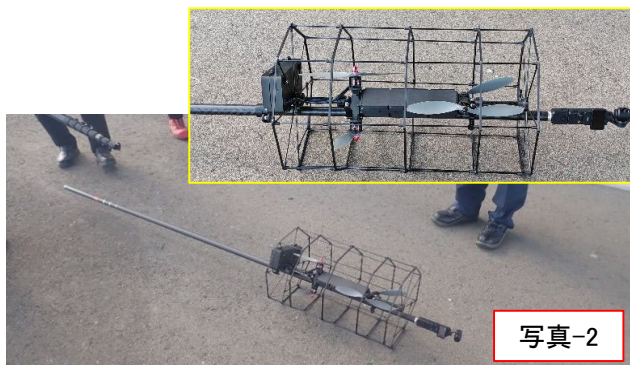


対象径間: 第1径間

対象部材: 床版下面(上記 赤色内)

- ① 機器の搬入(たおれん棒、安全ガード、バッテリー、カメラ(Osmo Pocket 3)、伸縮ポール)(写真-2)
- ② 撮影状況: 多主桁橋G1-G2間の床版を撮影(写真-3)
- ③ 撮影状況: 多主桁橋G2-G3間の床版を撮影(写真-4)
- ④ 撮影状況: 少数主桁橋G1-G2間の床版を撮影(写真-5)
- ⑤ 後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況



■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0m ■照度: 7.49~37.9 kLux ■風速: 0.0~5.8 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/90~1/40

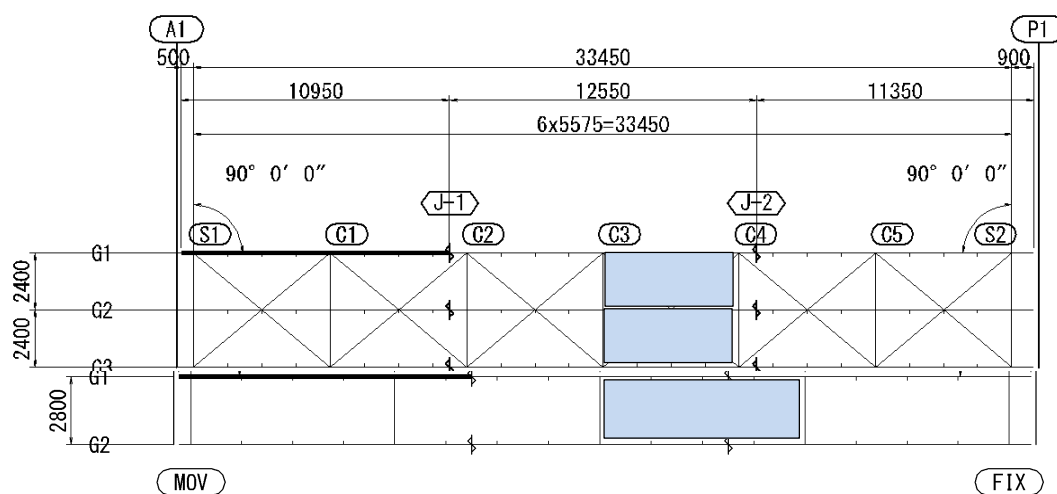
■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50~80

■フォーカス: ー ■画像Pixel数: 3840×2160



写真-6

鋼単純非合成鉄桁橋(多主桁)(少数主桁)(写真-6)

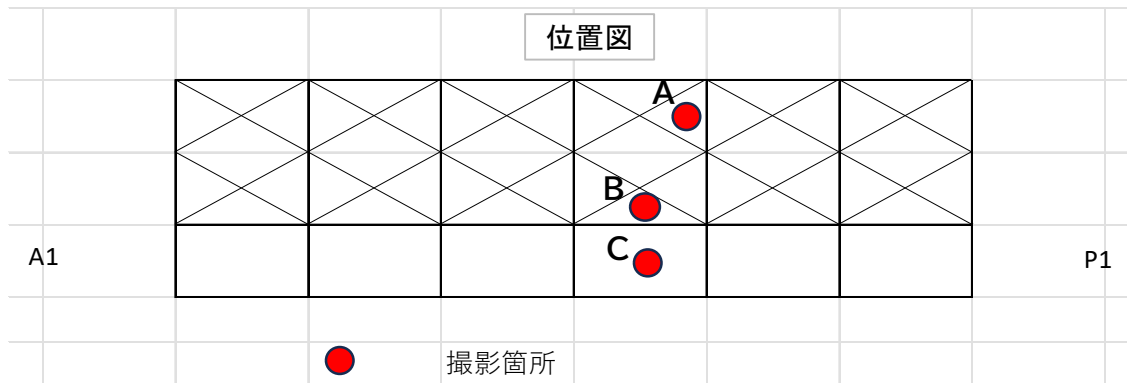


※機器で床版を撮影しひびわれを確認する。(写真-6)

撮影箇所

※計測結果

第1径間:鋼単純非合成鈹桁橋(多主桁)、(少数主桁)



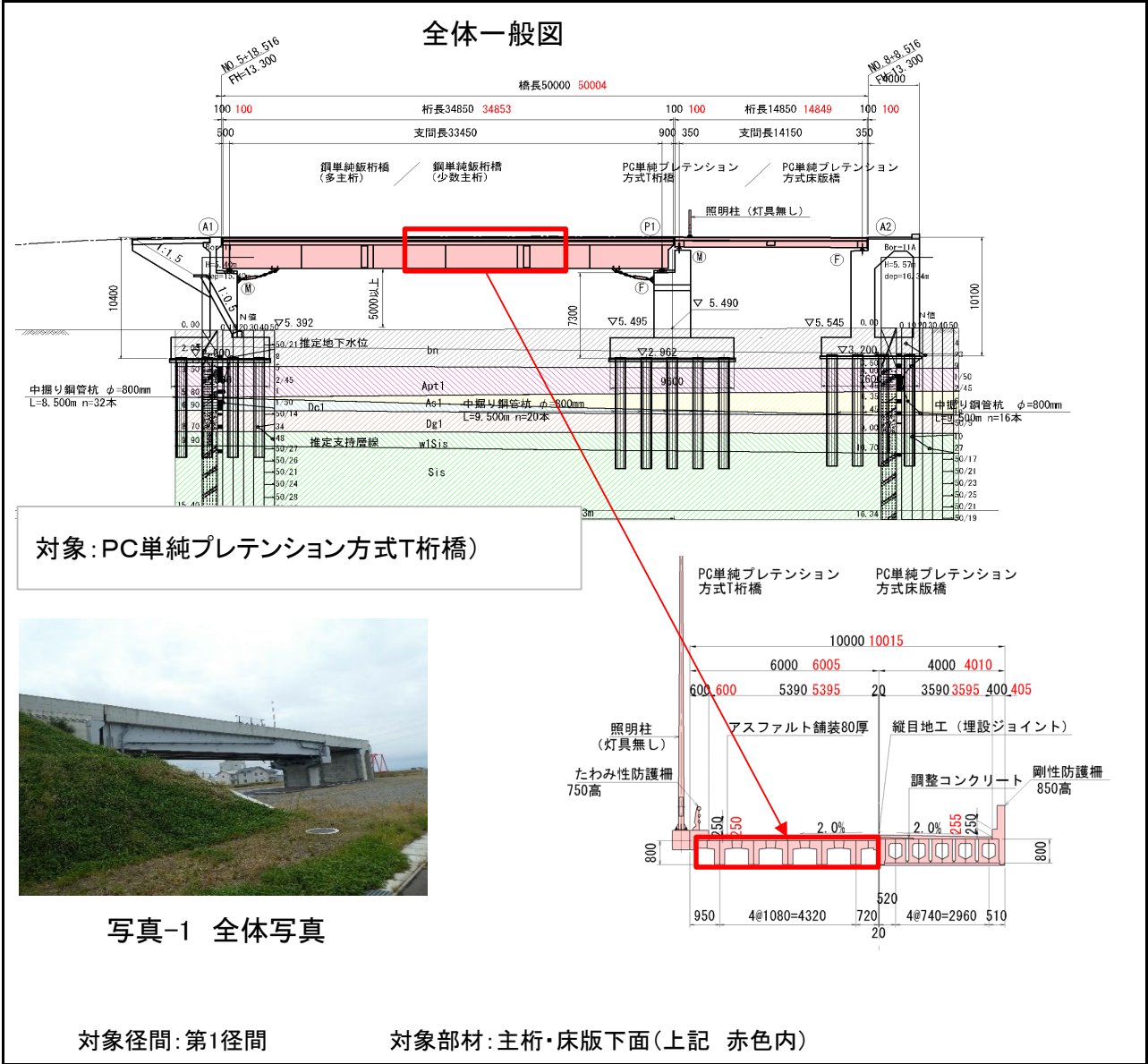
撮影箇所	A	B	C
撮影 画像			
検出 画像			
ひびわれ幅	0.30~0.35mm	0.20~0.25mm	0.25~0.30mm

ひびわれ幅 (mm)	0.10未満	0.10以上	0.15以上	0.20以上	0.25以上	0.30以上	0.35以上	0.40以上	0.50以上	1.00以上
カラー										
RGB値 (16進)	6688bb	7799ee	3388ff	99ff99	77ff00	ffff88	ffff00	ffbb88	ff8800	ff0000

技術番号	BR010080			
技術名	たおれん棒(ロッドカメラ)を用いた点検支援技術		開発者名	株式会社 メンテナンス・ネットワーク
試験日	令和6年 12 月 3 日	天候	晴れ	気温 19.0 ℃ 風速 5 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			

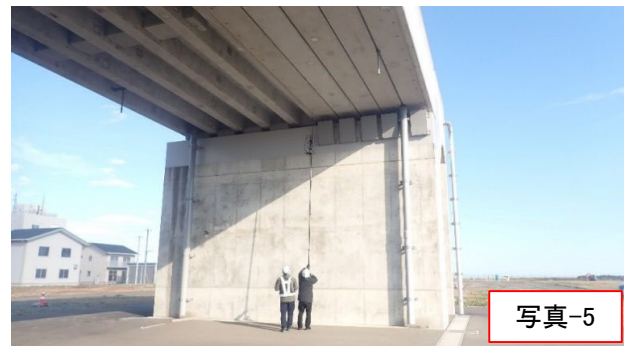
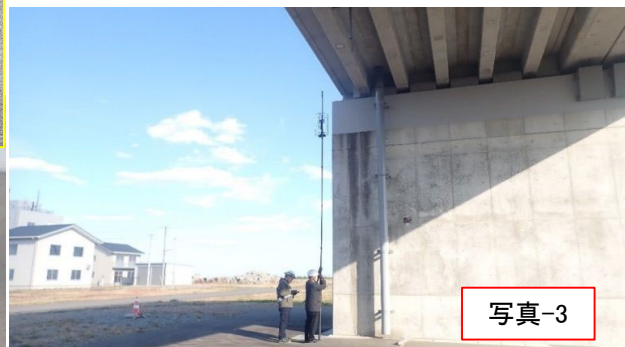
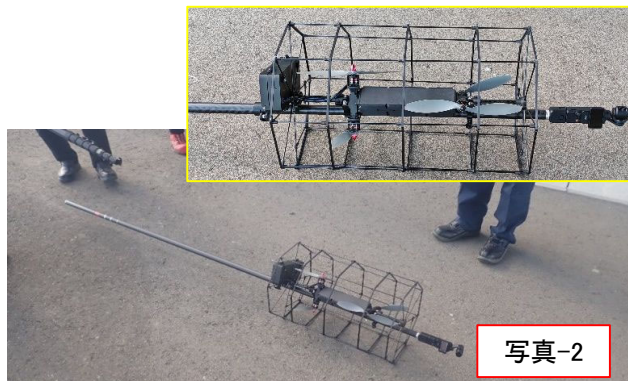
試験で確認する カタログ項目	動作確認(精度を除く)
-------------------	-------------

対象構造物の概要



- ① 機器の搬入(たおれん棒、安全ガード、バッテリー、カメラ(Osmo Pocket 3)、伸縮ポール)(写真-2)
- ② 撮影状況:PCT桁橋G1桁を撮影(写真-3)
- ③ 撮影状況:PCT桁橋G5桁を撮影(写真-4)
- ④ 撮影状況:PCT桁橋G5桁を撮影(写真-5)
- ⑤ 後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況



■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0~2.5m ■照度: 8.74~19.3 kLux ■風速: 0.0~5.0 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/2000~1/320

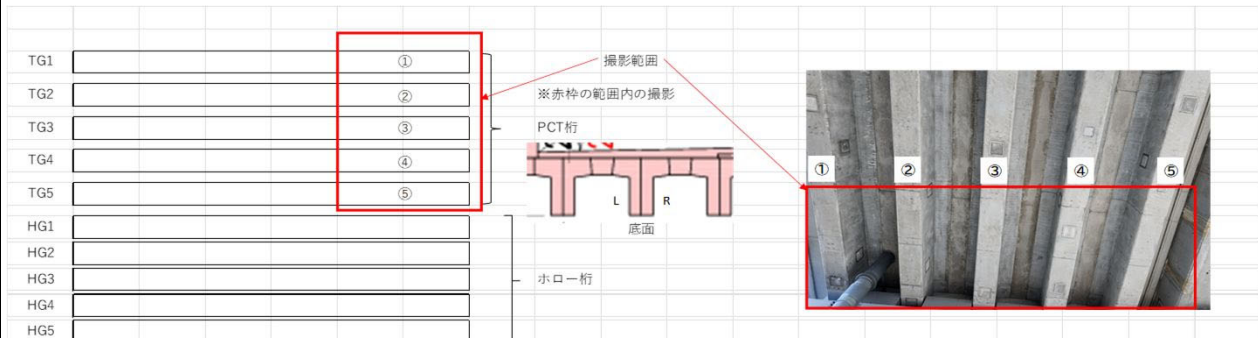
■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50~80

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 3840×2160

※計測結果

第2径間: プレテンション方式PCT桁橋

位置図



撮影箇所	①			②						
	L	R	底面	L	R	底面				
撮影画像										
検出画像	※検出不可									
ひびわれ幅	-	0.15～0.20mm	0.15～0.20mm	0.15～0.20mm	0.10～0.15mm	0.15～0.20mm				
撮影箇所	③			④						
	L	R	底面	L	R	底面				
撮影画像										
検出画像	※検出不可		※検出不可	※検出不可	※検出不可	※検出不可				
ひびわれ幅	-	0.10～0.15mm	-	-	-	-				
撮影箇所	⑤									
	L	R	底面							
撮影画像										
検出画像	※検出不可		※検出不可							
ひびわれ幅	0.20～0.30mm	0.10～0.15mm	0.20～0.32mm							

ひびわれ幅 (mm)	0.10未満	0.10以上	0.15以上	0.20以上	0.25以上	0.30以上	0.35以上	0.40以上	0.50以上	1.00以上
カラー										
RGB値 (16進)	6688bb	7799ee	3388ff	99ff99	77ff00	ffff88	ffff00	ffb888	ff8800	ff0000

技術番号	BR010080
------	----------

技術名	たおれん棒(ロッドカメラ)を用いた点検支援技術	開発者名	株式会社 メンテナンス・ネットワーク
-----	-------------------------	------	--------------------

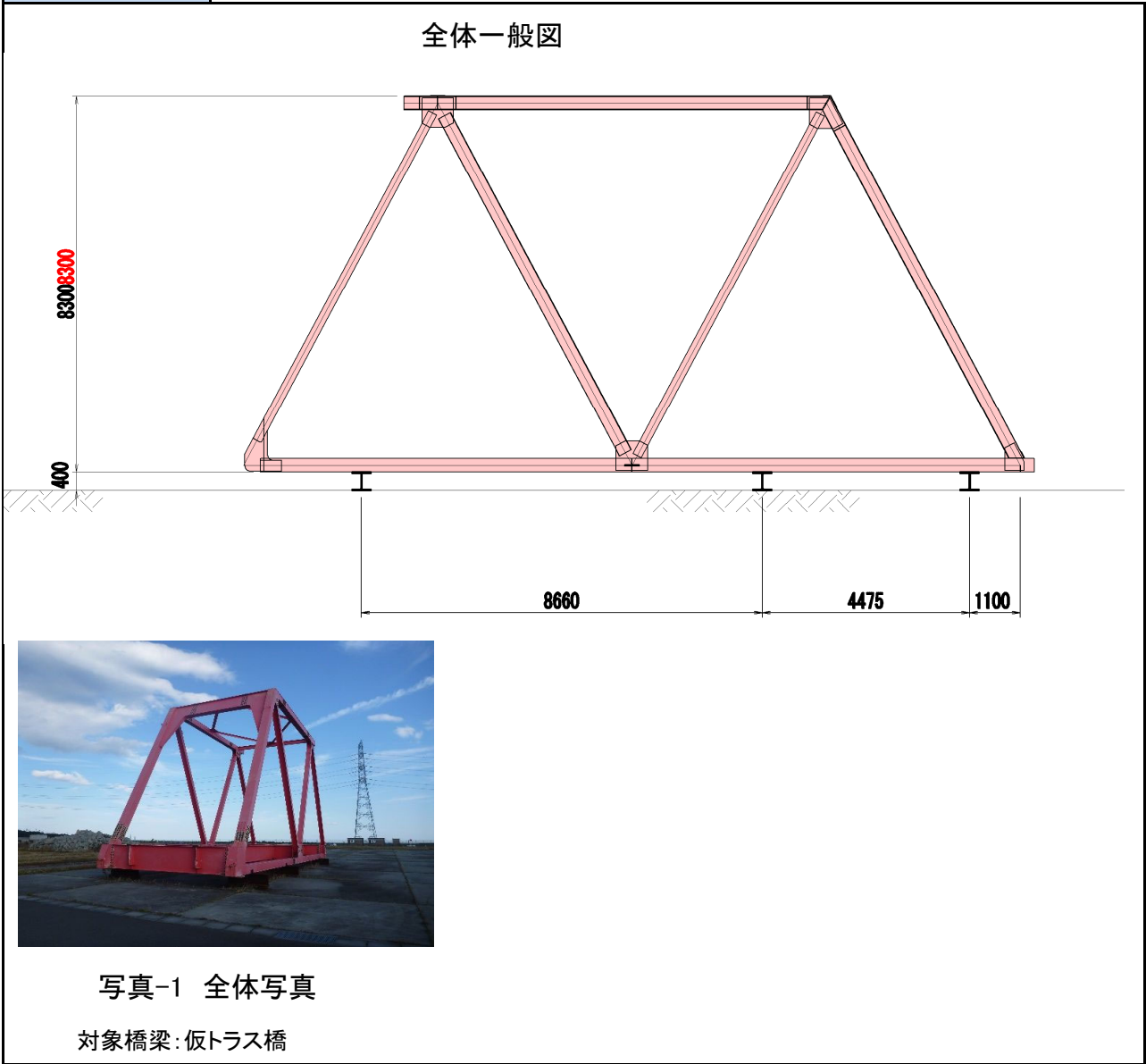
試験日	令和6年 12 月 3 日	天候	晴れ	気温	19.0 °C	風速	5 m/s
-----	---------------	----	----	----	---------	----	-------

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	—	試験区分	標準試験 現場試験
--------	--------	------	------	---	------	--------------

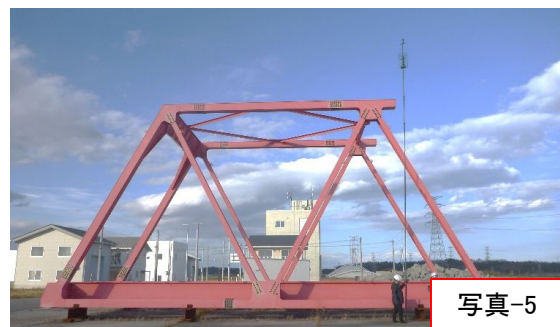
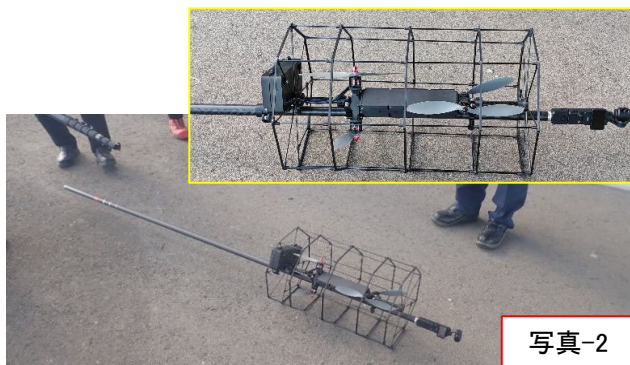
試験で確認する カタログ項目	可動範囲 動作確認(精度を除く)
-------------------	---------------------

対象構造物の概要



- ① 機器の搬入(たおれん棒、安全ガード、バッテリー、カメラ(Osmo Pocket 3)、伸縮ポール)(写真-2)
- ② 撮影状況: 仮トラス橋を撮影(写真-3)
- ③ 撮影状況: 仮トラス橋を撮影(写真-4)
- ④ 撮影状況: 仮トラス橋を撮影(写真-5)
- ⑤ ②～④より、可動範囲や動作確認(精度除く)を行った。

開発者による計測機器の設置状況



■カメラ名称: Osmo Pocket 3

■被写体距離: 1.0～2.5m ■照度: 17.7 ～25.2 kLux ■風速: 0.0～4.7 m/s

■気温: 19 °C

■焦点距離: 6mm ■シャッター速度: 1/1250～1/500

■絞り: f 2.0 ■ISO値: 50～70

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 3840×2160

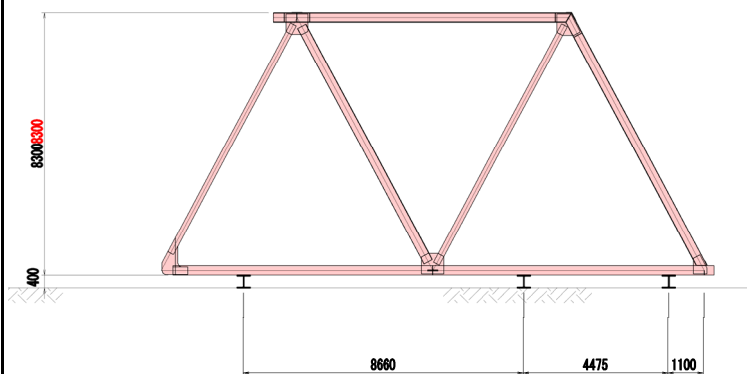
比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況



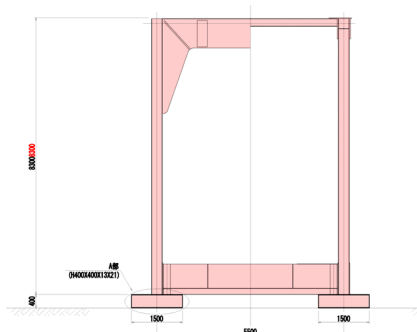
写真-6

仮トラス橋(写真-6)

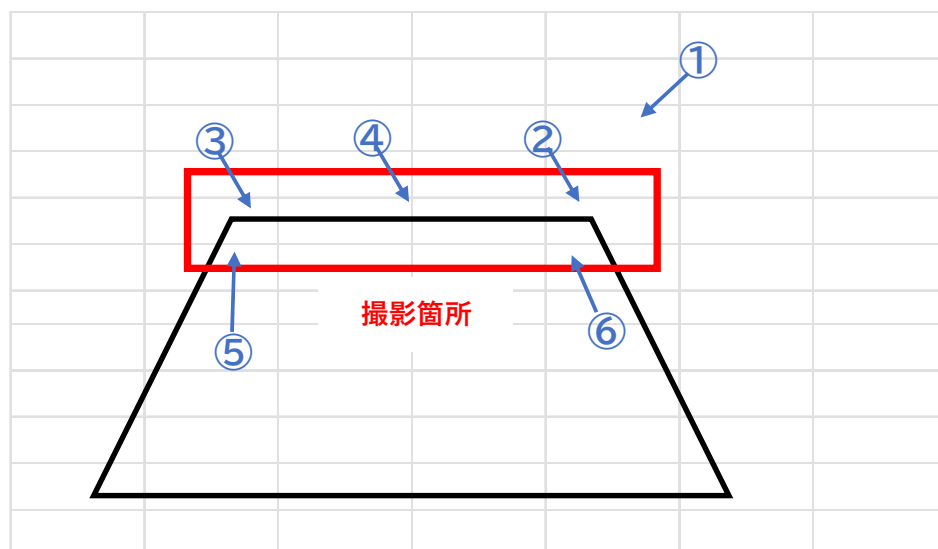
側面図



断面図



撮影結果



※可動範囲: L=9m

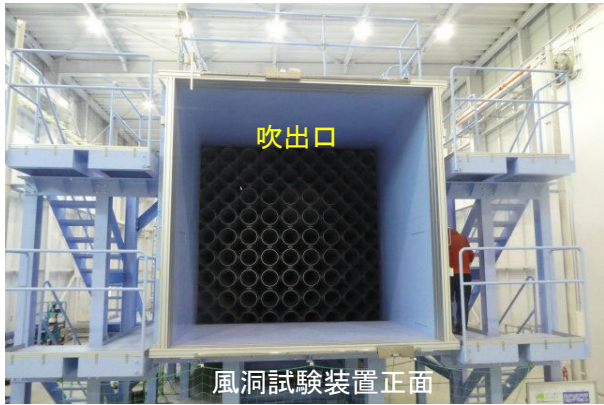
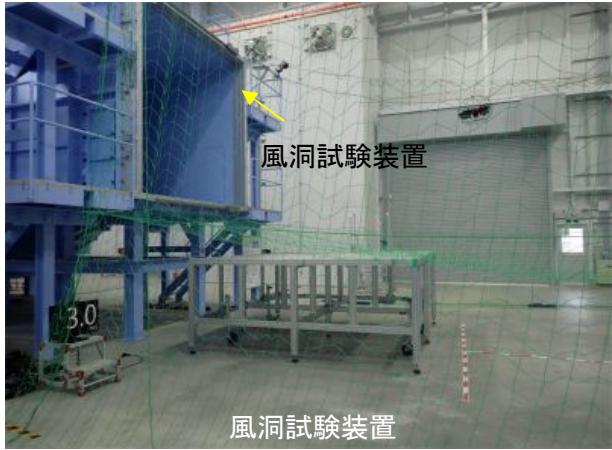


技術番号	BR010081			機種	DJI Avata2				
技術名	ドローン (AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック				
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴	気温	7.4	℃	風速	-	m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド風洞棟								
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験			

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

一定の風速(3m/s、5m/s、8m/s)で、突風を発生させる。

試験方法(手順)	技術番号	BR010081
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5m/s、正面)		

開発者による計測機器の設置状況

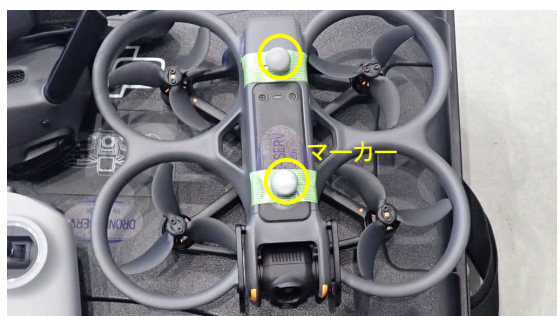


写真-1

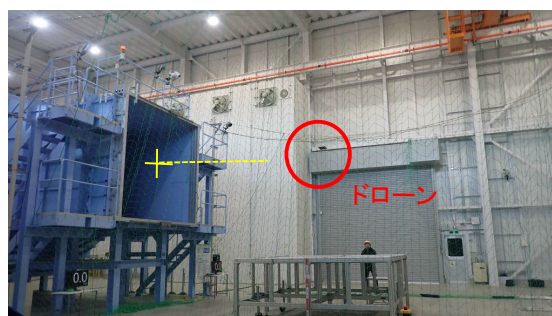


写真-2



写真-3

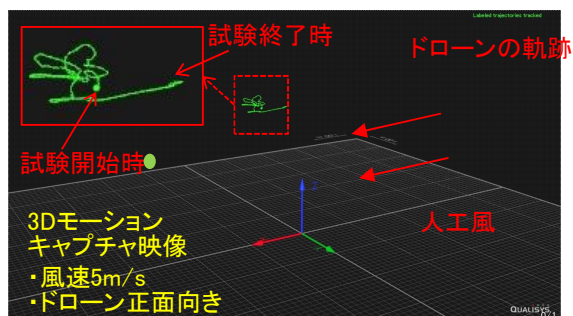


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

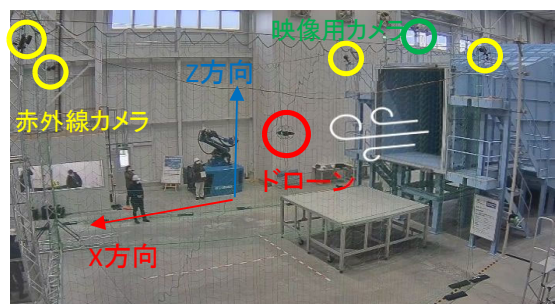


写真-5

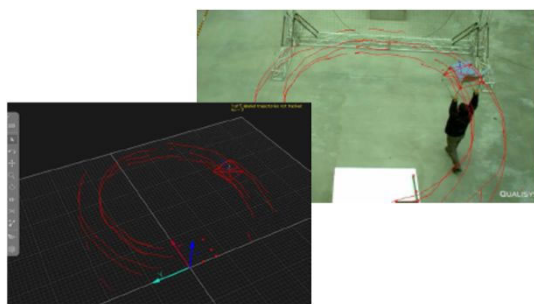


写真-6

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

計測したドローンの移動量は以下のように整理した(図-1)

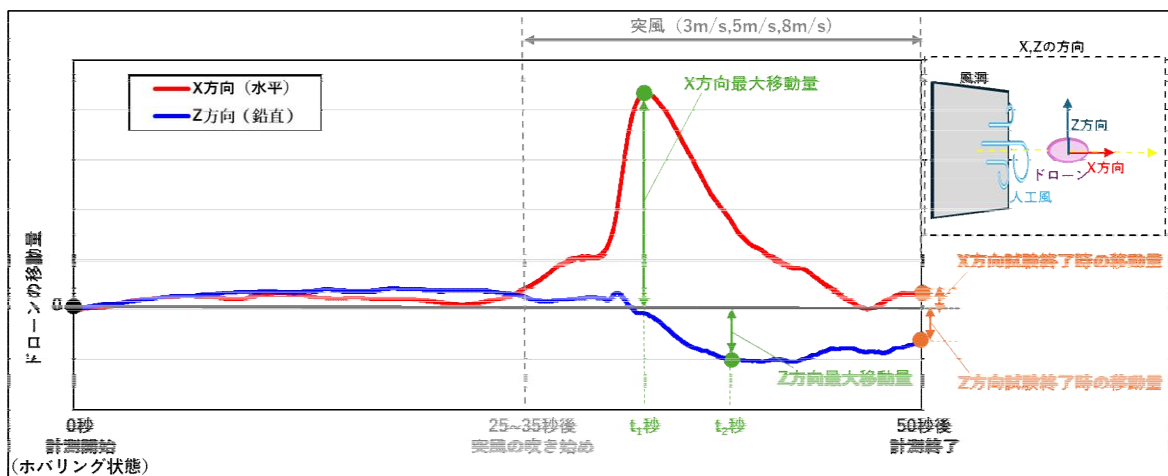


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す(図-2)

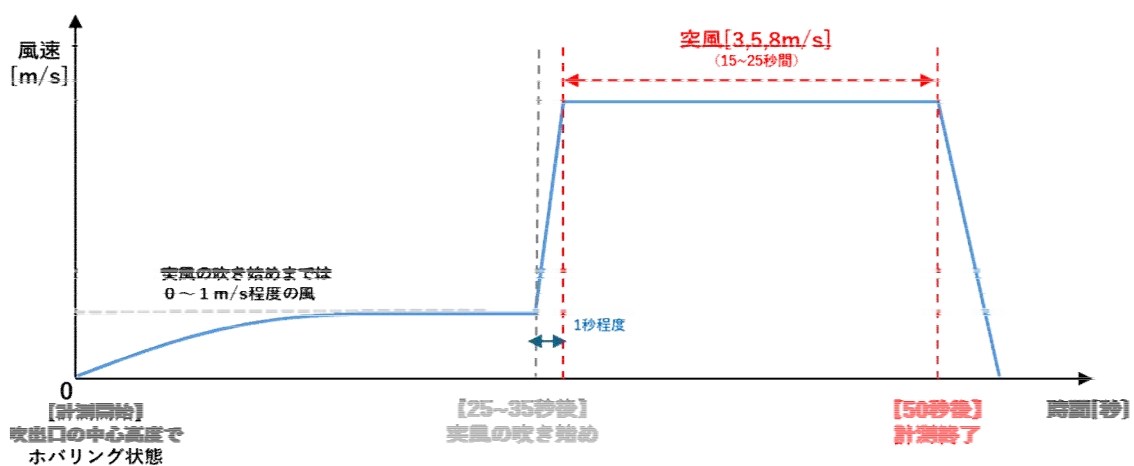


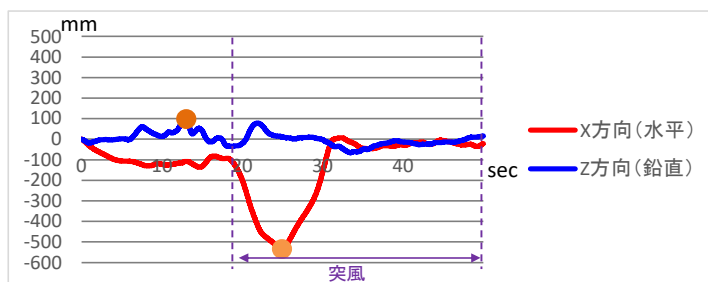
図-2

※安定性能

風速:3.0m/s

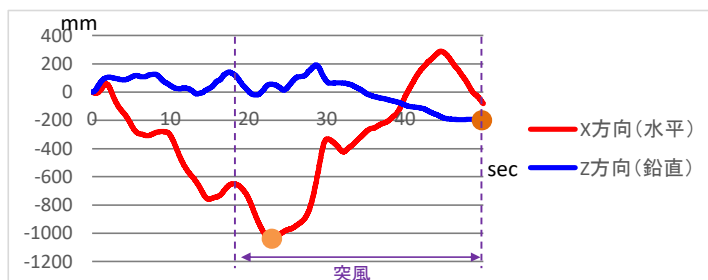
正面

水平方向 最大移動量	533 mm
試験終了時の移動量	21 mm
鉛直方向 最大移動量	99 mm
試験終了時の移動量	15 mm



側面

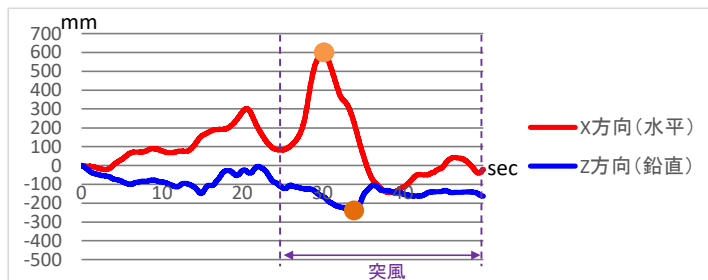
水平方向 最大移動量	1037 mm
試験終了時の移動量	82 mm
鉛直方向 最大移動量	199 mm
試験終了時の移動量	198 mm



風速:5.0m/s

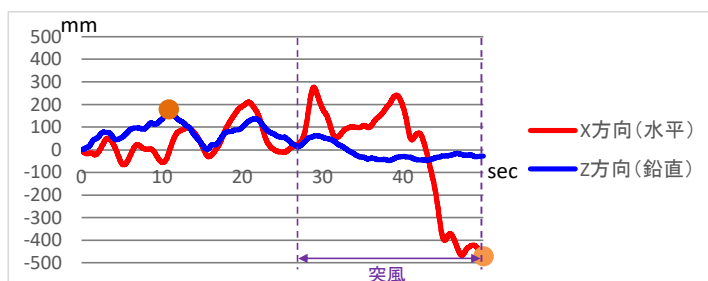
正面

水平方向 最大移動量	602 mm
試験終了時の移動量	21 mm
鉛直方向 最大移動量	238 mm
試験終了時の移動量	163 mm



側面

水平方向 最大移動量	471 mm
試験終了時の移動量	471 mm
鉛直方向 最大移動量	179 mm
試験終了時の移動量	28 mm



風速:8.0m/s

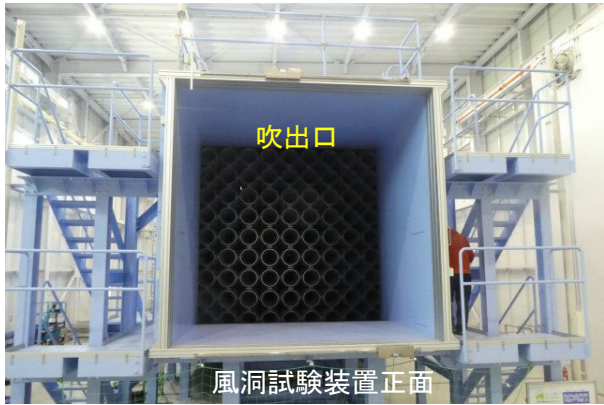
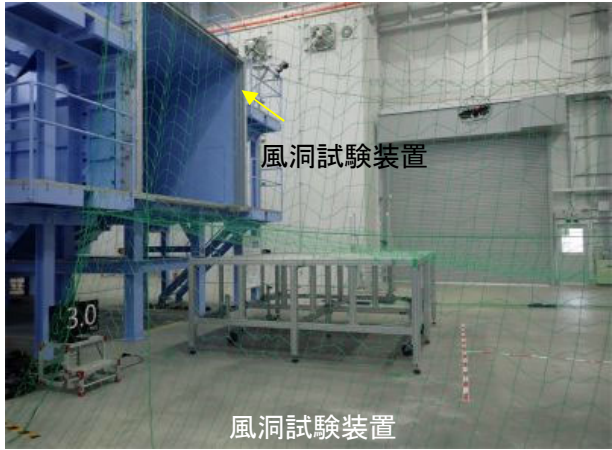
風速8m/sの条件での飛行はなし

技術番号	BR010081			機種	DJI NEO				
技術名	ドローン (AVATA2、Neo、Skydio2+) による画像取得技術 (ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック				
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴	気温	7.4	℃	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

一定の風速 (3m/s、5m/s、8m/s) で、突風を発生させる。

試験方法(手順)	技術番号	BR010081
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5m/s、正面)		

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

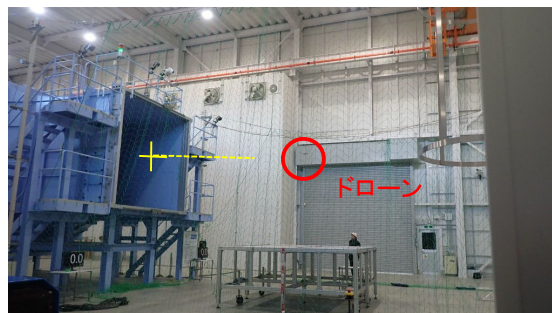


写真-2



写真-3

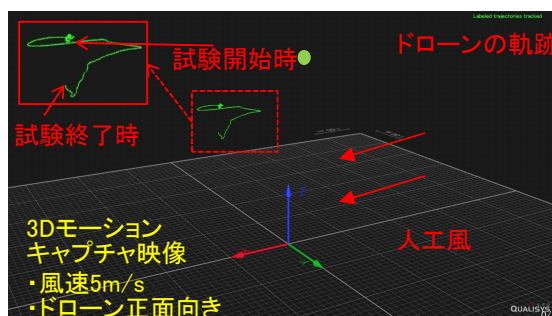


写真-4

比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況

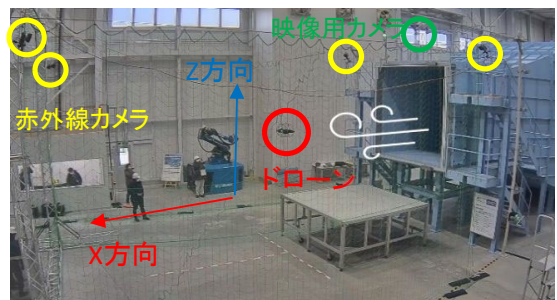


写真-5

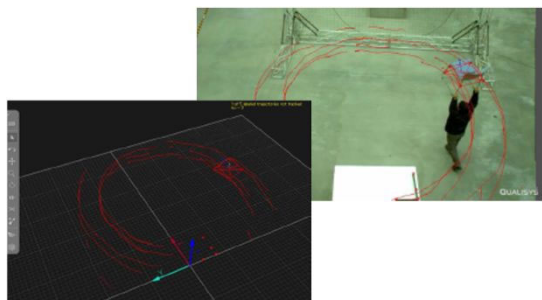


写真-6

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

計測したドローンの移動量は以下のように整理した(図-1)

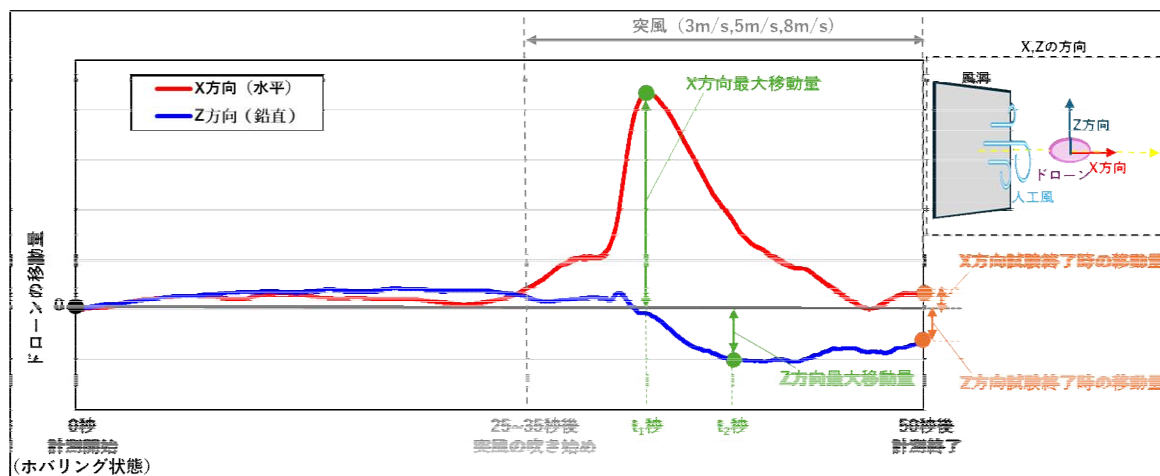


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す(図-2)

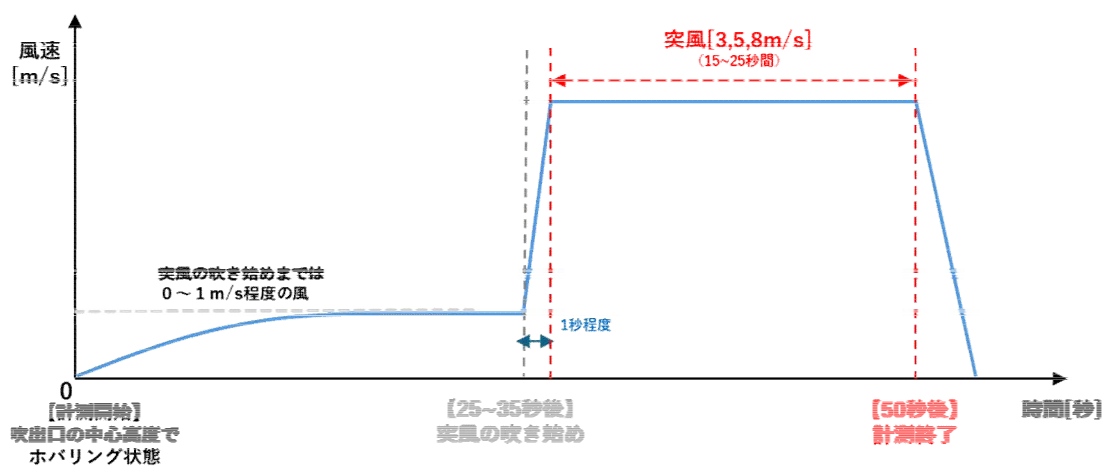


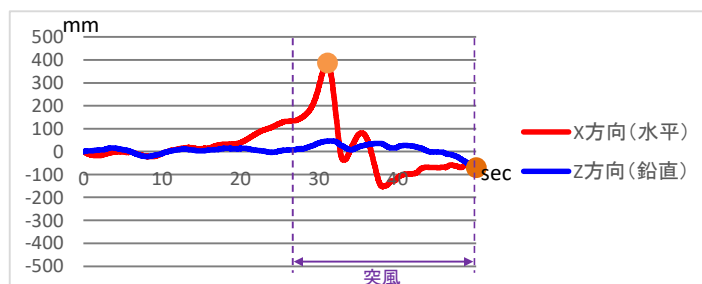
図-2

※安定性能

風速:3.0m/s

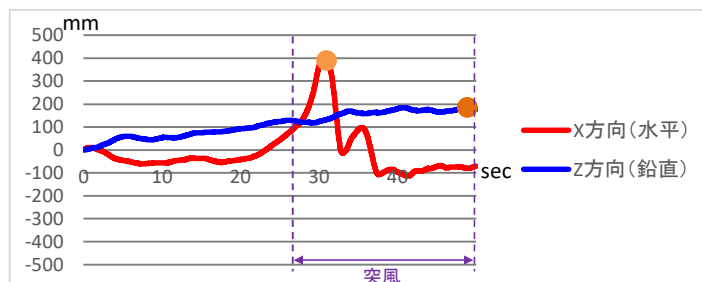
正面

水平方向 最大移動量	388 mm
試験終了時の移動量	48 mm
鉛直方向 最大移動量	69 mm
試験終了時の移動量	69 mm



側面

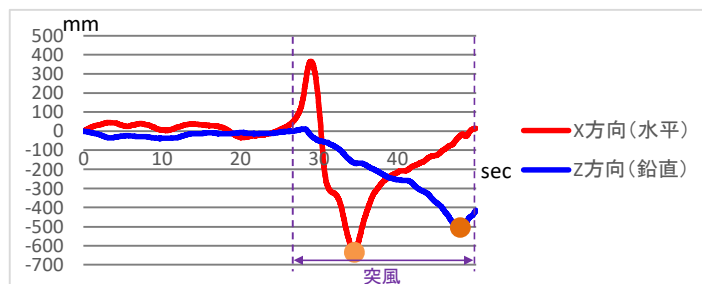
水平方向 最大移動量	391 mm
試験終了時の移動量	71 mm
鉛直方向 最大移動量	186 mm
試験終了時の移動量	177 mm



風速:5.0m/s

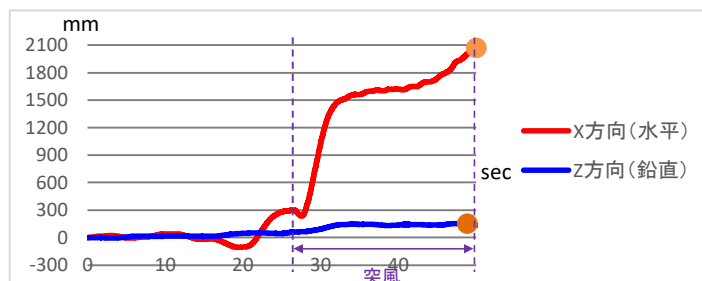
正面

水平方向 最大移動量	634 mm
試験終了時の移動量	13 mm
鉛直方向 最大移動量	503 mm
試験終了時の移動量	414 mm



側面

水平方向 最大移動量	2070 mm
試験終了時の移動量	2069 mm
鉛直方向 最大移動量	153 mm
試験終了時の移動量	138 mm



風速:8.0m/s

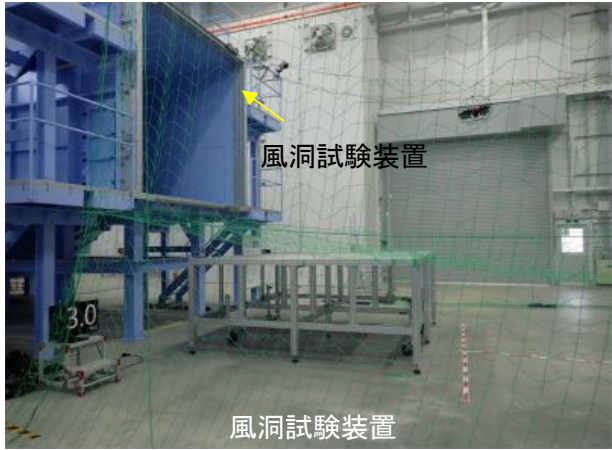
風速8m/sの条件で飛行はなし

技術番号	BR010081			機種	Skydio2+				
技術名	ドローン (AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック				
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴	気温	7.4	℃	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)
-------------------	-----------

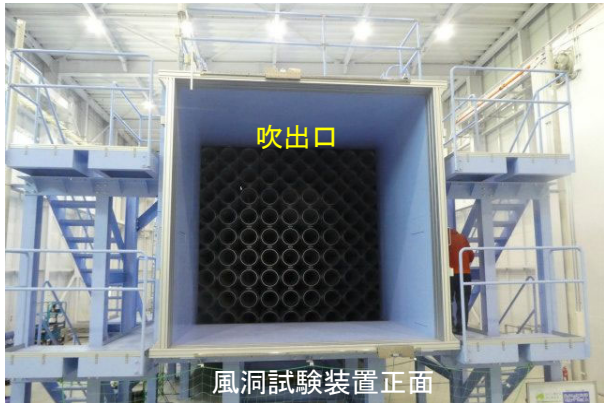
対象構造物の概要

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



一定の風速(3m/s、5m/s、8m/s)で、突風を発生させる。

試験方法(手順)	技術番号	BR010081
① ドローンに3Dモーションキャプチャ用のマーカーを貼り付ける。(写真-1)		
② 吹出口の中心付近高度でドローンを正面向きでホバリングする。(写真-2)		
③ ホバリング状態で、正面から風速3m/sの突風を発生させ、ドローンの移動量を3Dモーションキャプチャより測定する。		
④ ②、③について、ドローンを横向き(側面)にホバリングし、同様の測定を実施する。		
⑤ ②～④について、風速5m/sおよび8m/sの場合も同様に実施する。(写真-3、写真-4: 風速8m/s、正面)		

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

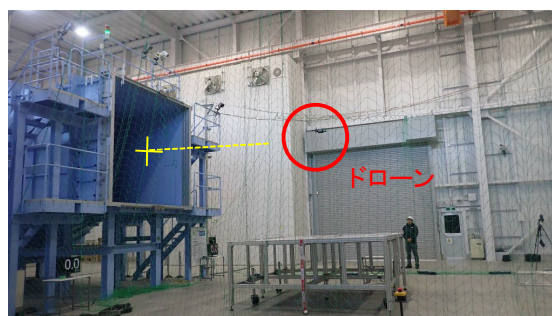


写真-2



写真-3

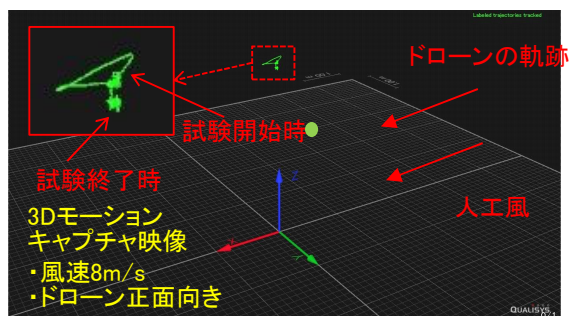


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

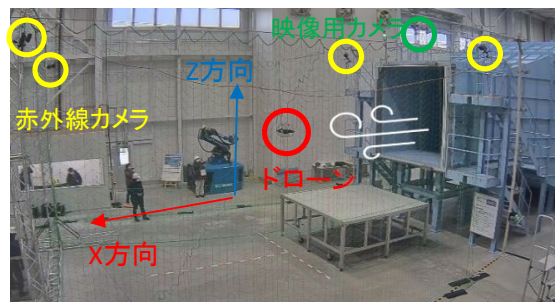


写真-5

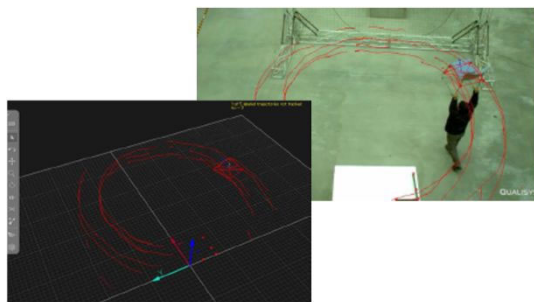


写真-6

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

計測したドローンの移動量は以下のように整理した(図-1)

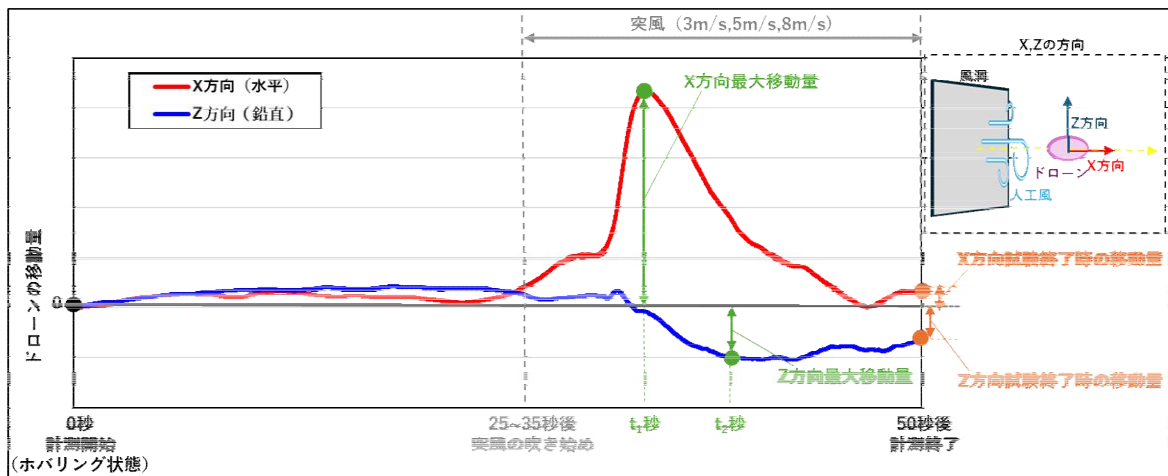


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す(図-2)

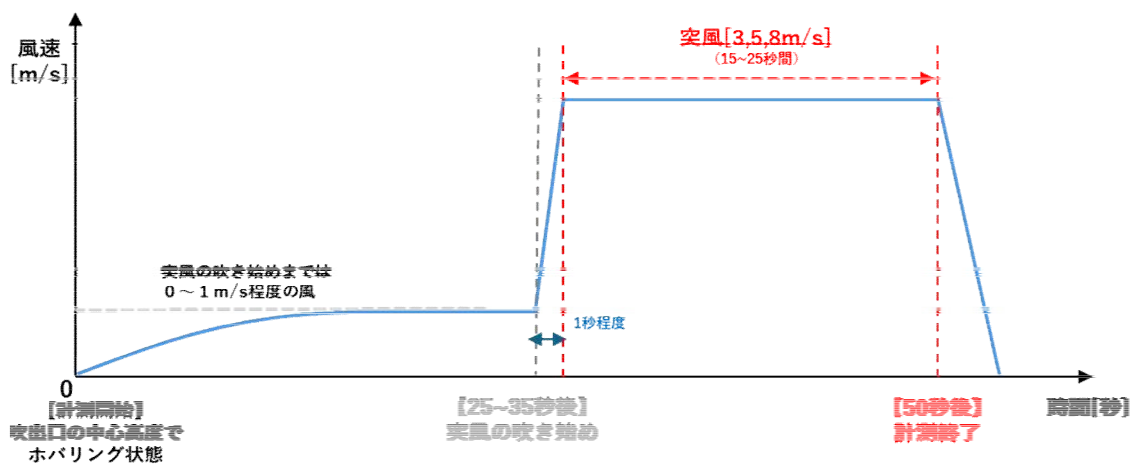


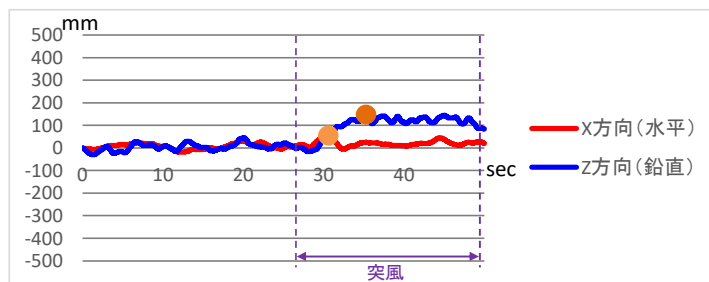
図-2

※安定性能

風速:3.0m/s

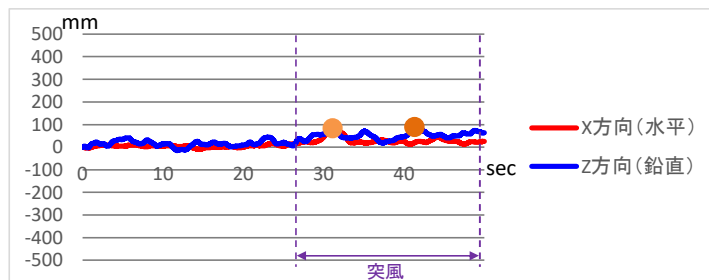
正面

水平方向 最大移動量	56 mm
試験終了時の移動量	20 mm
鉛直方向 最大移動量	148 mm
試験終了時の移動量	84 mm



側面

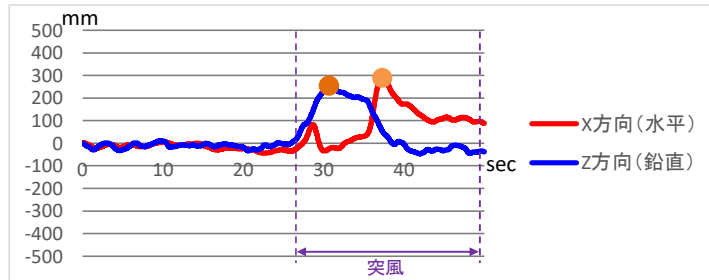
水平方向 最大移動量	83 mm
試験終了時の移動量	26 mm
鉛直方向 最大移動量	90 mm
試験終了時の移動量	64 mm



風速:5.0m/s

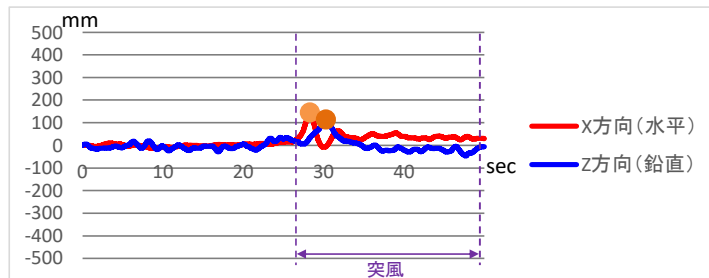
正面

水平方向 最大移動量	290 mm
試験終了時の移動量	88 mm
鉛直方向 最大移動量	256 mm
試験終了時の移動量	38 mm



側面

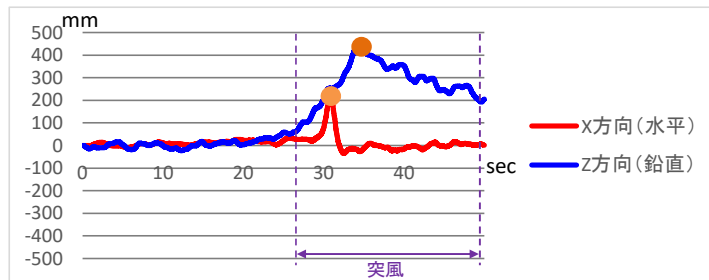
水平方向 最大移動量	145 mm
試験終了時の移動量	30 mm
鉛直方向 最大移動量	116 mm
試験終了時の移動量	6 mm



風速:8.0m/s

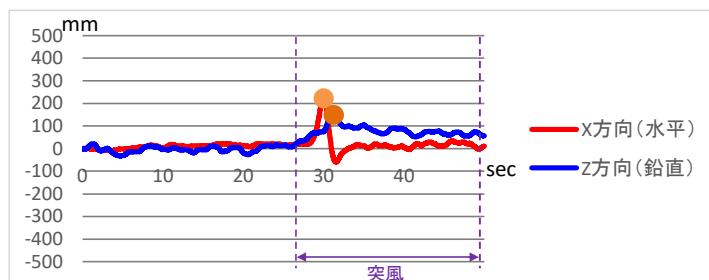
正面

水平方向 最大移動量	219 mm
試験終了時の移動量	1 mm
鉛直方向 最大移動量	438 mm
試験終了時の移動量	205 mm



側面

水平方向 最大移動量	223 mm
試験終了時の移動量	11 mm
鉛直方向 最大移動量	150 mm
試験終了時の移動量	57 mm



技術番号		BR010081				DJI Avata2					
技術名		ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名		株式会社シーテック				
試験日		令和6年 12 月 18 日		天候	晴れ		気温	4.5 ℃	風速	4 m/s	
試験場所		福島ロボットテストフィールド									
カタログ分類		画像計測技術		カタログ	検出項目		ひびわれ		試験区分	標準試験	

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要

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

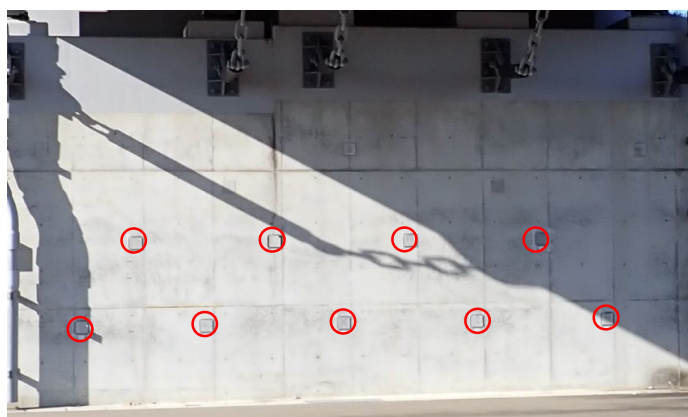


写真-1: A1橋台 (9パネル)

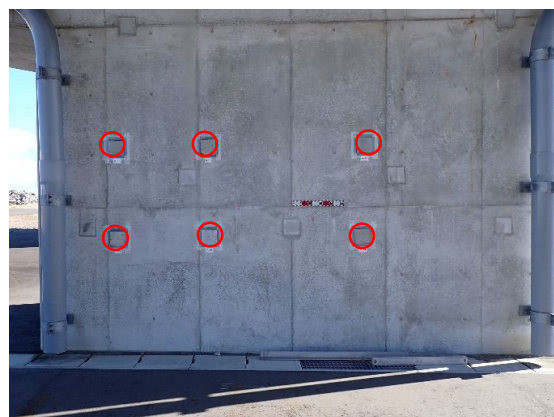


写真-2: P1橋脚 (起点側) (6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1橋台(正面左からの配置(写真-1))

A-2 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

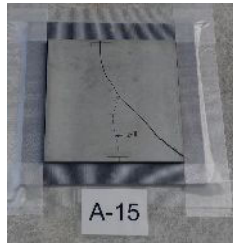
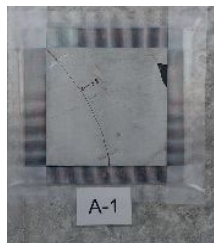
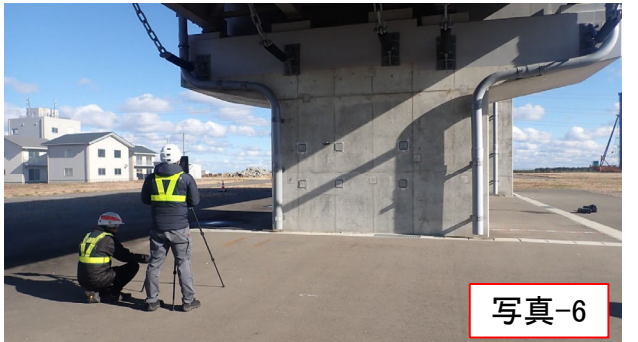
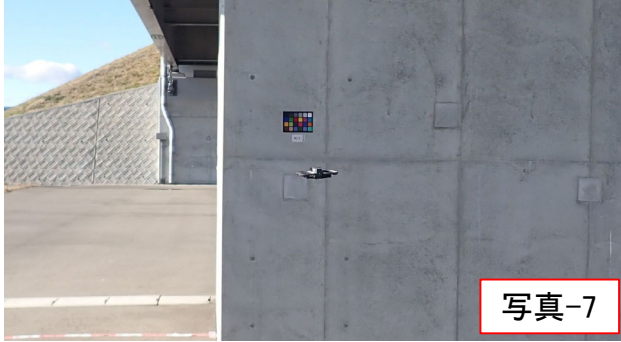


写真-3: パネル(抜粋 A-1、A-15)

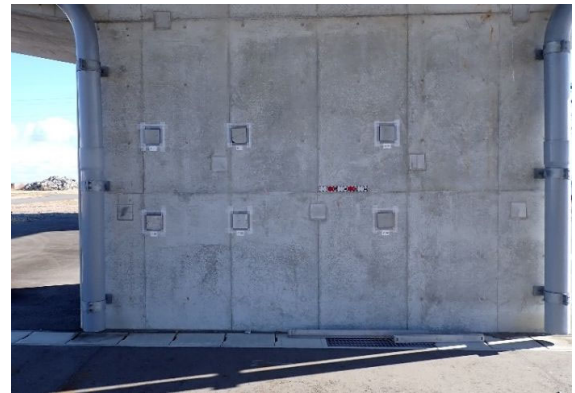
P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))

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	BR010081
①	機器の搬入(DJI Avata2、コントローラ、モニター、ゴーグル(設定用))(写真-4)	
②	測定状況(A1橋台縦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。	

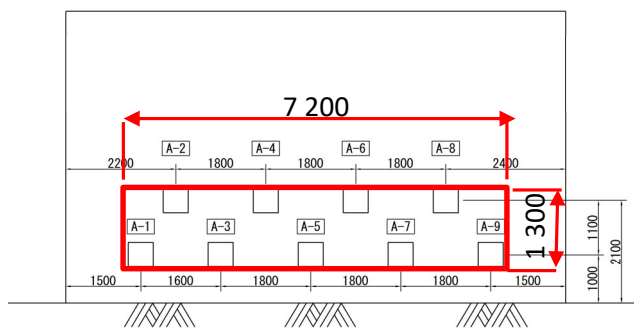
開発者による計測機器の設置状況	
	
写真-4	写真-5
	
写真-6	写真-7

※撮影速度

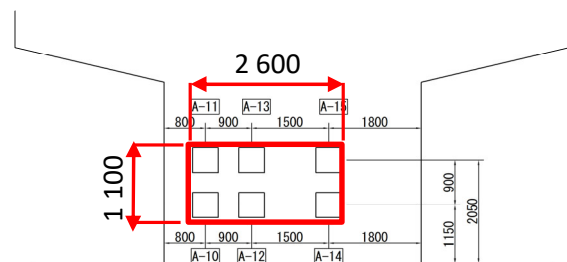


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



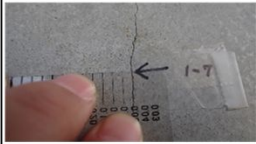
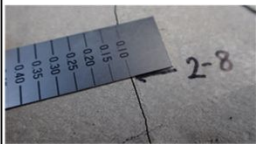
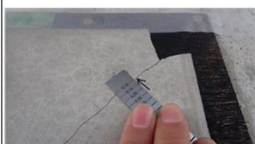
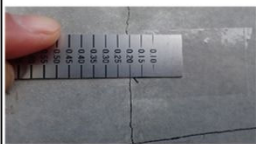
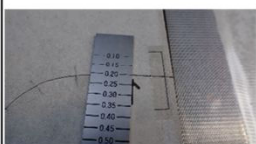
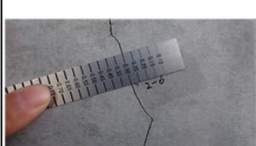
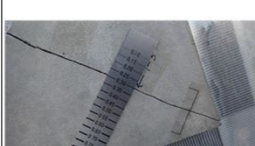
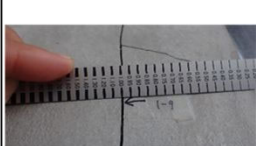
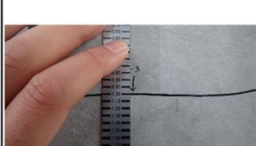
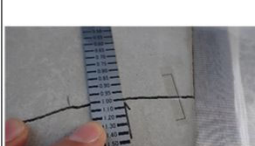
撮影面積($7.2 \times 1.3 + 2.6 \times 1.1 = 12.22\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

速度(撮影速度) = $12.22\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$

※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

※撮影速度

撮影面積: 12.22m^2 、撮影時間: A1(3分2秒)、P1(2分51秒) = 5分52秒 = 352秒(352sec)

撮影速度 = $12.22 / 352 = 0.035\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8485

■被写体距離: 0.5~1.0m ■照度: 4.52~7.33 kLux ■風速: 0.0~6.4 m/s

■気温: 7.2 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/320秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000

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	0.16	0.10	0.23

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	0.26	0.10	0.28

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	0.23	0.28	0.32

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	0.32	0.35	0.23

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	0.64	0.72	0.63

最小ひびわれ幅: 0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.13mm
0.1mm	0.14mm
0.2mm	0.09mm
0.3mm	0.05mm
1.0mm	0.34mm

※色識別性能

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8485

■被写体距離: 1.0m ■照度: 6.13~7.07 kLux ■風速: 0.0~4.4 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/1500秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 190

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000



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	1	41	2	43	6
A-2	80	9	80	10	78	14
A-3	122	24	118	27	116	36
A-4	161	50	157	60	154	72
A-5	202	115	198	127	195	141
A-6	249	172	242	180	238	191
B-1	25	0	55	3	135	43
B-2	57	6	146	43	64	12
B-3	186	63	26	6	51	12
B-4	245	145	205	105	0	0
B-5	192	73	75	13	145	54
B-6	0	0	127	35	159	67
C-1	238	115	158	48	25	3
C-2	157	52	188	76	54	2
C-3	83	16	58	4	106	28
C-4	195	79	79	19	95	27
C-5	58	1	88	15	159	61
C-6	222	94	118	30	32	4
D-1	112	22	76	10	60	10
D-2	197	89	145	54	125	50
D-3	87	7	120	27	155	54
D-4	82	12	106	20	60	7
D-5	126	29	125	31	174	80
D-6	98	8	187	97	166	91

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	14	41	12	43	14
A-2	80	14	80	17	78	21
A-3	122	32	118	39	116	47
A-4	161	62	157	68	154	81
A-5	202	139	198	150	195	170
A-6	249	189	242	198	238	210
B-1	25	12	55	12	135	53
B-2	57	3	146	60	64	10
B-3	186	90	26	7	51	15
B-4	245	166	205	121	0	0
B-5	192	95	75	17	145	75
B-6	0	2	127	42	159	83
C-1	238	141	158	64	25	0
C-2	157	66	188	92	54	1
C-3	83	23	58	2	106	41
C-4	195	105	79	25	95	40
C-5	58	0	88	20	159	86
C-6	222	124	118	34	32	0
D-1	112	34	76	15	60	9
D-2	197	112	145	64	125	63
D-3	87	9	120	39	155	79
D-4	82	14	106	28	60	8
D-5	126	44	125	49	174	106
D-6	98	7	187	113	166	106

※色識別性能

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8485

■被写体距離: 1.0m ■照度: 5.77~29.9 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s

■気温: 7.2 °C

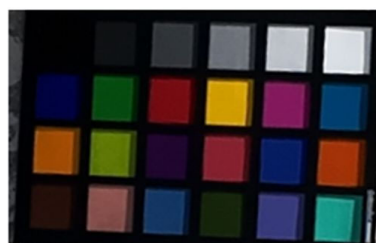
■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/1000秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 190

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000



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	25	41	29	43	37
A-2	80	52	80	56	78	62
A-3	122	74	118	84	116	97
A-4	161	120	157	130	154	142
A-5	202	160	198	166	195	172
A-6	249	185	242	188	238	197
B-1	25	15	55	28	135	132
B-2	57	11	146	115	64	45
B-3	186	168	26	22	51	33
B-4	245	185	205	152	0	11
B-5	192	157	75	44	145	134
B-6	0	1	127	97	159	147
C-1	238	173	158	105	25	42
C-2	157	104	188	149	54	28
C-3	83	67	58	35	106	102
C-4	195	179	79	36	95	67
C-5	58	23	88	73	159	145
C-6	222	171	118	86	32	46
D-1	112	82	76	50	60	51
D-2	197	158	145	111	125	106
D-3	87	43	120	83	155	144
D-4	82	45	106	79	60	40
D-5	126	79	125	86	174	171
D-6	98	33	187	158	166	150

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	4	41	5	43	6
A-2	80	19	80	21	78	24
A-3	122	53	118	59	116	61
A-4	161	117	157	120	154	130
A-5	202	194	198	202	195	210
A-6	249	225	242	228	238	232
B-1	25	5	55	8	135	63
B-2	57	10	146	81	64	20
B-3	186	122	26	17	51	22
B-4	245	214	205	167	0	5
B-5	192	135	75	30	145	98
B-6	0	5	127	65	159	116
C-1	238	168	158	80	25	7
C-2	157	99	188	123	54	7
C-3	83	35	58	11	106	52
C-4	195	140	79	38	95	51
C-5	58	10	88	33	159	104
C-6	222	168	118	51	32	13
D-1	112	37	76	18	60	15
D-2	197	140	145	86	125	81
D-3	87	24	120	61	155	106
D-4	82	24	106	40	60	16
D-5	126	56	125	60	174	124
D-6	98	26	187	159	166	141

技術番号	BR010081			DJI Avata2			
技術名	ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック		
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	4.5 °C	風速	4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験	

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度
-------------------	----------------

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台縦壁前面にマーカを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

〇〇橋

POO

Pw3896

中心座標

付録2-1-2150

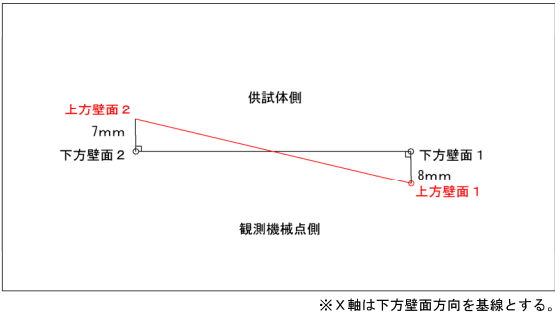
試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(DJI Avata2、コントローラ、モニター、ゴーグル(設定用))(写真-2)	
②	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-3)	
③	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-4)	
④	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-5)	
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離(P1-P2)を算出する。	

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

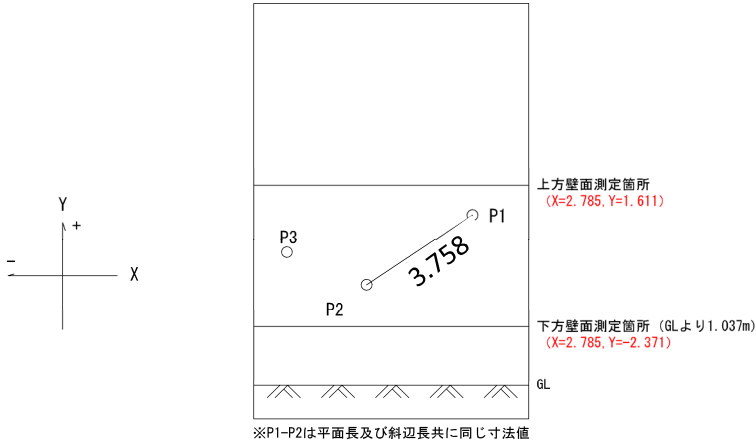
※長さ計測精度/位置精度

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



コンクリート壁側面図



コンクリート壁マーカース座標値

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

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8485

■被写体距離: 1.0m ■照度: 5.77~29.9 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s

■気温: 7.2 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/1000秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 190

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000



写真-6 オルソ画像

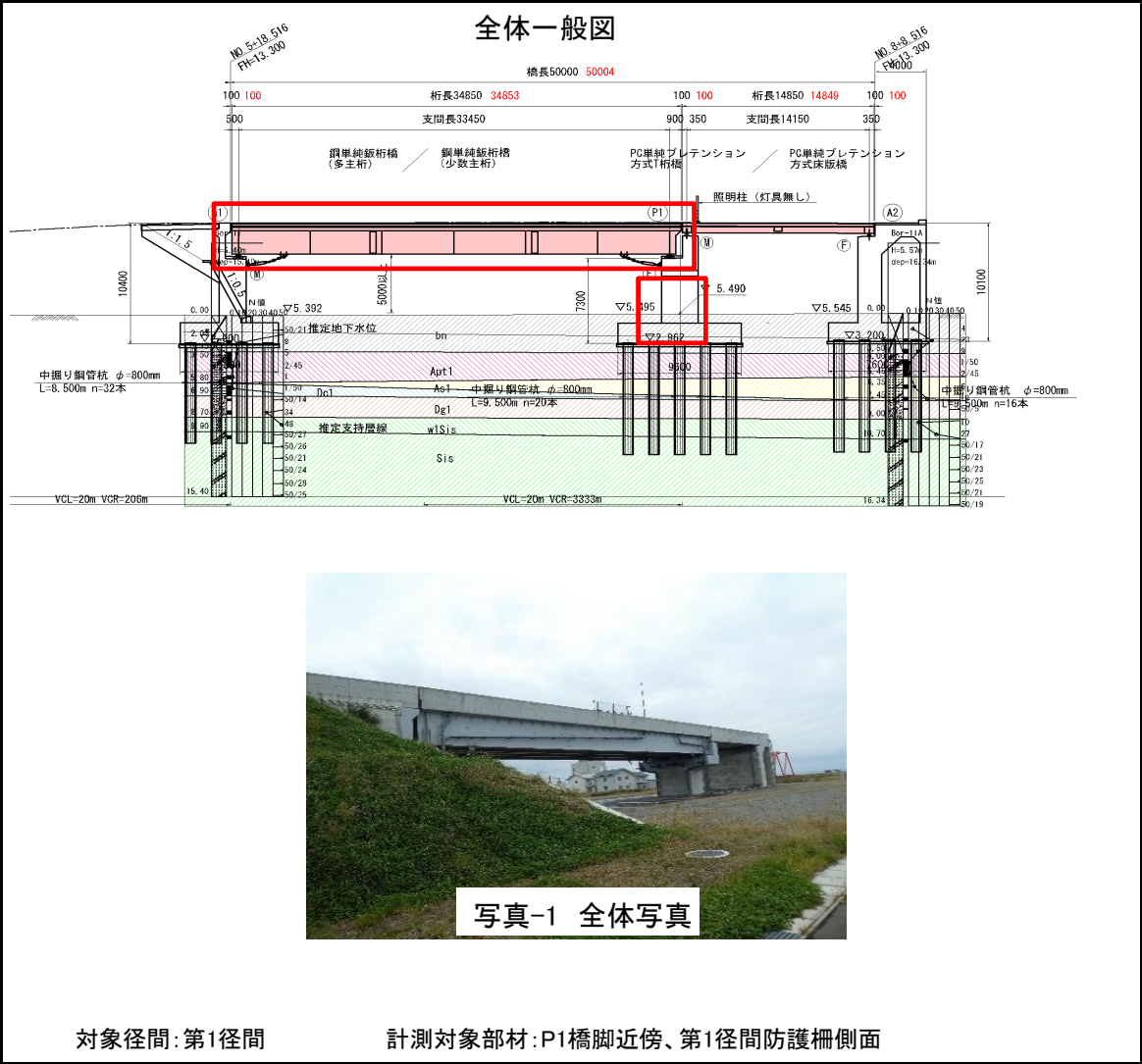
コンクリート壁マーカース座標値

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	-3.343	-0.033	-1.651	-1.450	-0.201	3.758	3.639	96.8%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010081			DJI Avata2		
技術名	ドローン (AVATA2、Neo、Skydio2+) による画像取得技術 (ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック	
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	4.5 °C	風速 4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド					
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能 可動範囲
-------------------	-----------------------------

対象構造物の概要



試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(DJI Avata2、コントローラ、モニター、ゴーグル(設定用))(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	少数主桁橋の桁間を飛行した。(写真-5)	

開発者による計測機器の設置状況	
 写真-2	 写真-3
 写真-4	 写真-5

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離:0.5m

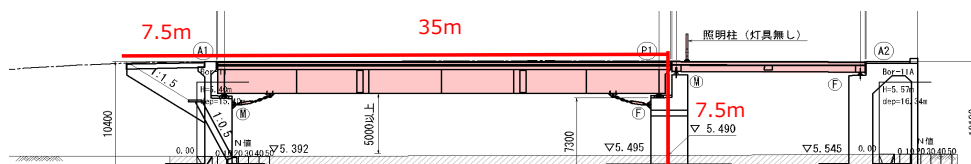
風速:4.0m/s

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))



※進入可能性

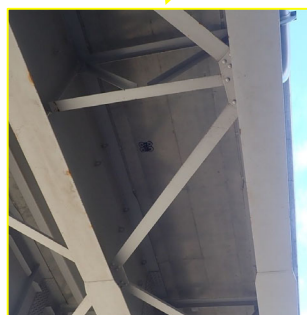
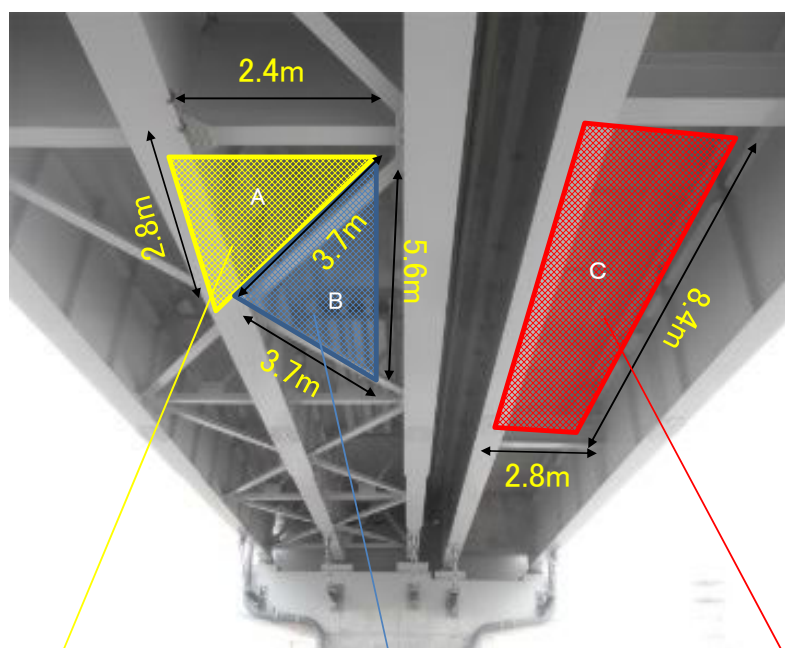
<桁間に進入>

風速: 4.8m/s

2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)



2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

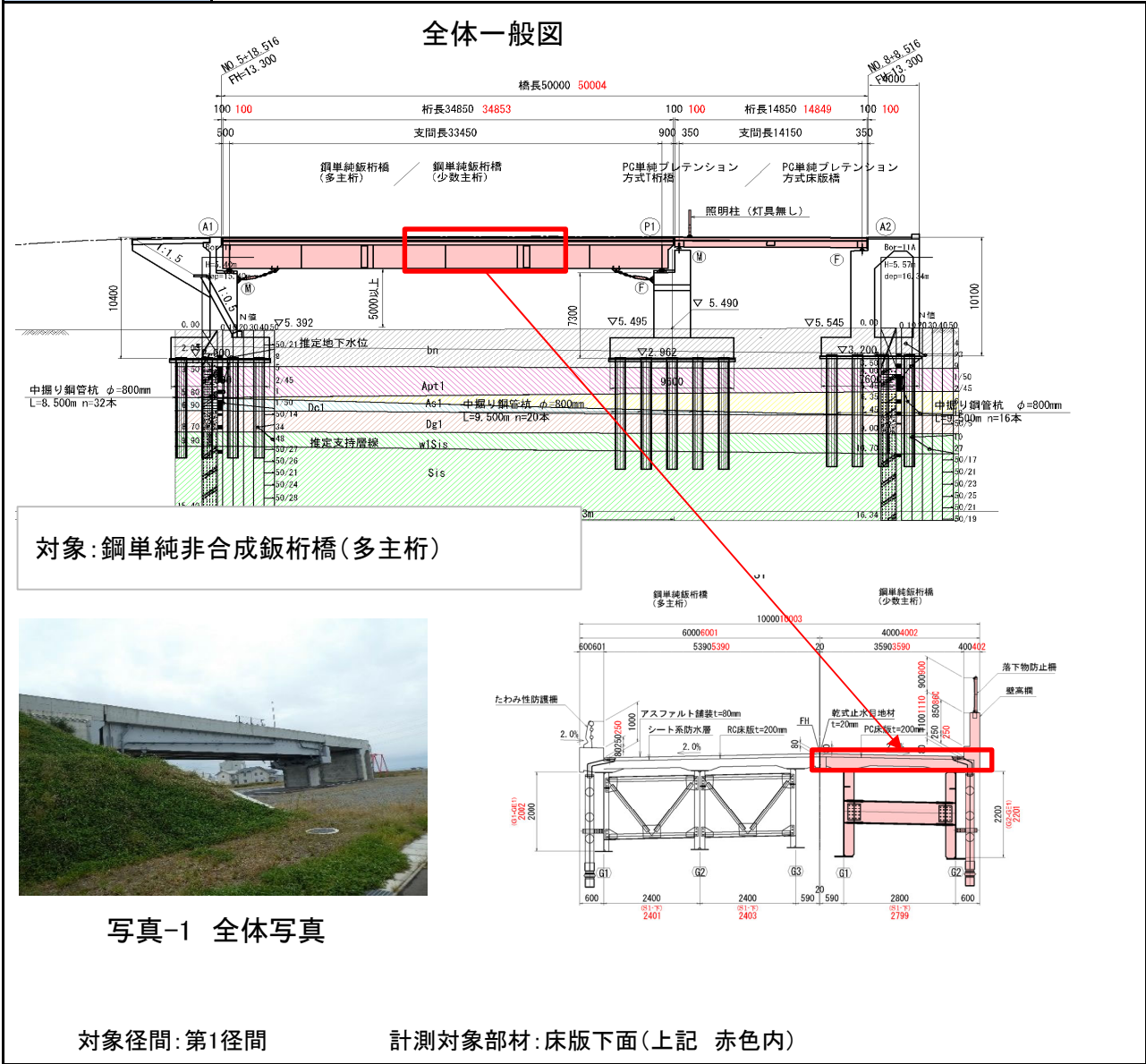
3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)

技術番号	BR010081			DJI Avata2		
技術名	ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック	
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	4.5 °C	風速 4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド					
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	現場試験

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

対象構造物の概要



試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(DJI Avata2、コントローラ、モニター、ゴーグル(設定用))(写真-2)	
②	撮影状況:少数主桁橋G1-G2間の床版撮影(写真-3)	
③	撮影状況:少数主桁橋G1-G2間の床版撮影(写真-4)	
④	撮影状況:少数主桁橋G1-G2間の床版撮影(写真-5)	
⑤	後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。	

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称:DJI カメラモデルFC8485

■被写体距離:0.6m ■照度:4.35~79.7 kLux ■風速: 0.0~8.0 m/s

■気温: 7.2 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度:1/100秒

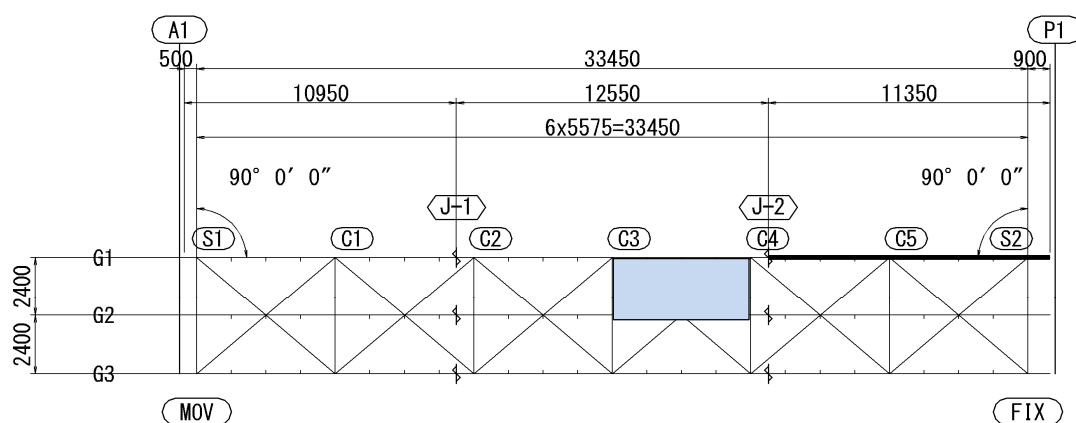
■絞り:F2.8 ■ISO値:190

■フォーカス:オートフォーカス ■画像Pixel数:4000×3000



写真-6

鋼単純非合成鈑桁橋(多主桁)(写真-6)

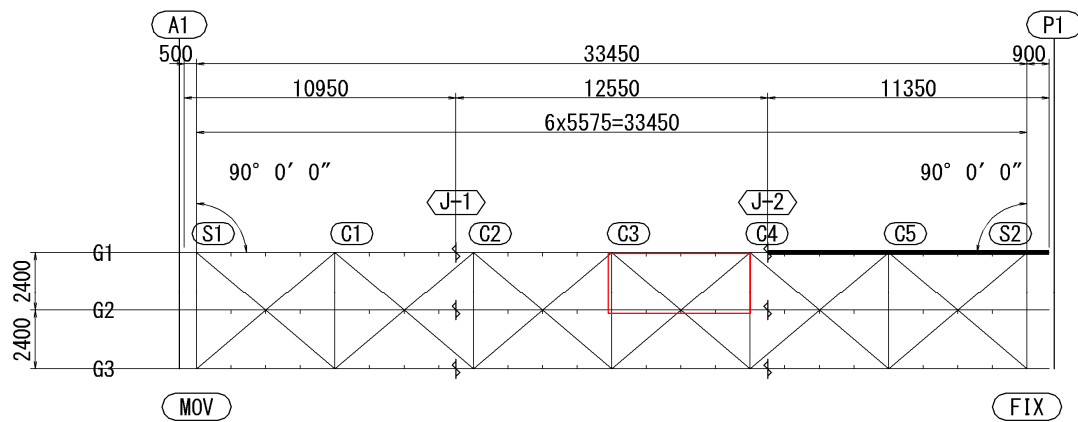


※撮影した画像(床版)からひびわれを確認する。(写真-6)

撮影範囲

※計測結果

鋼単純非合成鈹桁橋(多主桁): 床版(G1-G2間)



見上げ図



鋼橋(第1径間)

1箇所

ひび割れ幅 0.25mm



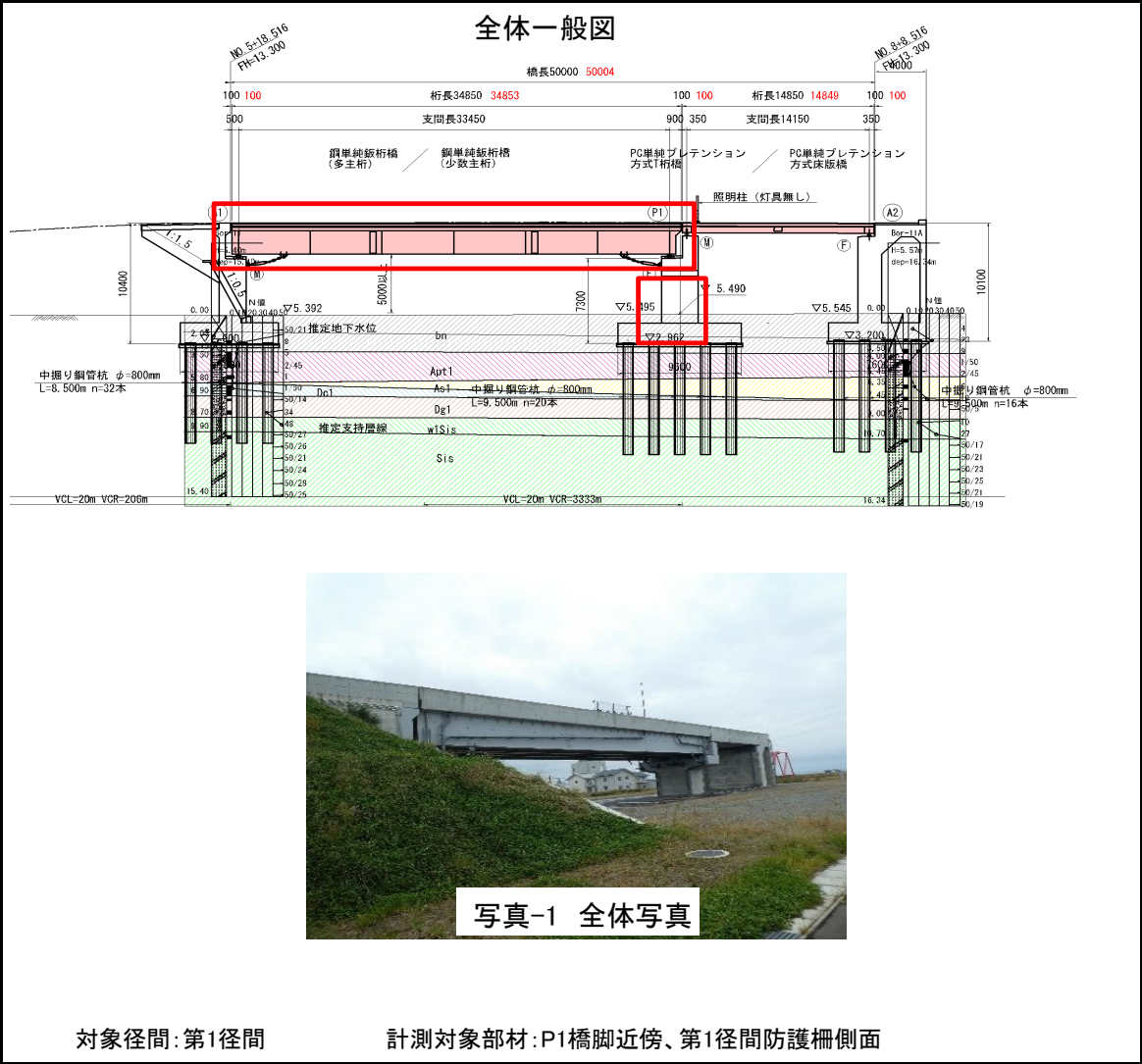
凡例

- ひび割れ (0.05mm以上0.1mm未満)
- ひび割れ (0.1mm以上0.2mm未満)
- ひび割れ (0.2mm以上0.3mm未満)
- ひび割れ (0.3mm以上1.0mm未満)
- ひび割れ (1.0mm以上)

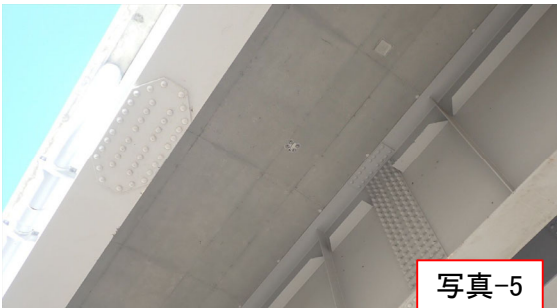
技術番号	BR010081			DJI NEO		
技術名	ドローン (AVATA2、Neo、Skydio2+) による画像取得技術 (ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック	
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	3.9 °C	風速 3.4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド					
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	構造物近傍安定性能 進入可能性能 可動範囲
-------------------	-----------------------------

対象構造物の概要



試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(DJI NEO、コントローラ、モニター)(写真-2)	
②	ホバリング(写真-3:P1橋脚付近)	
③	飛行状況(写真-4:P1～A1間の防護柵側面を飛行)	
④	ホバリング後、P1～A1～P1の経路で飛行を確認した。(飛行距離:約50m(=7.5+35+7.5))(写真-4)	
⑤	少数主桁橋の桁間を飛行した。(写真-5)	

開発者による計測機器の設置状況
  写真-2  写真-3  写真-4  写真-5

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離:0.3m

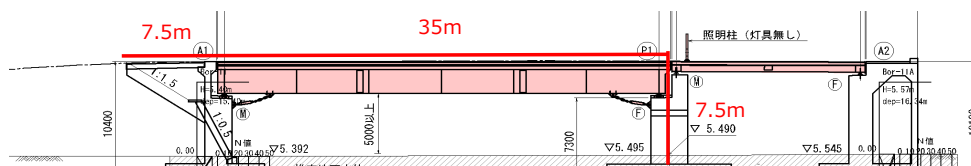
風速:3.4m/s

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))



※進入可能性能

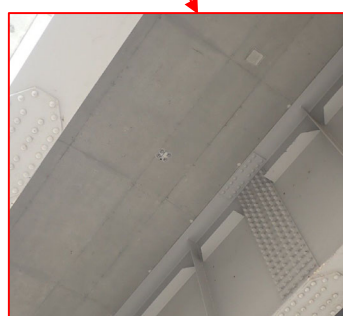
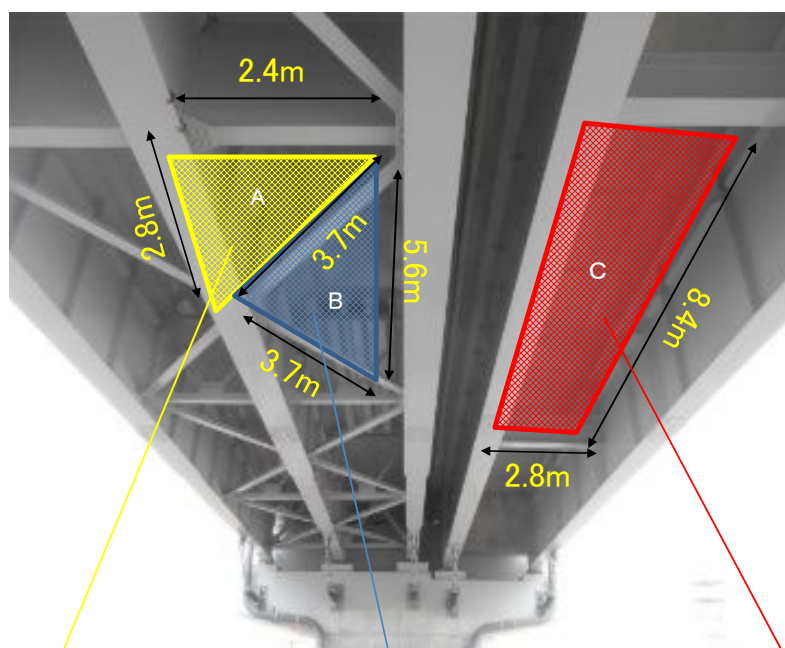
<桁間に進入>

風速: 4.8m/s

2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)



2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)

技術番号	BR010081
------	----------

DJI NEO

技術名	ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)	開発者名	株式会社シーテック
-----	--	------	-----------

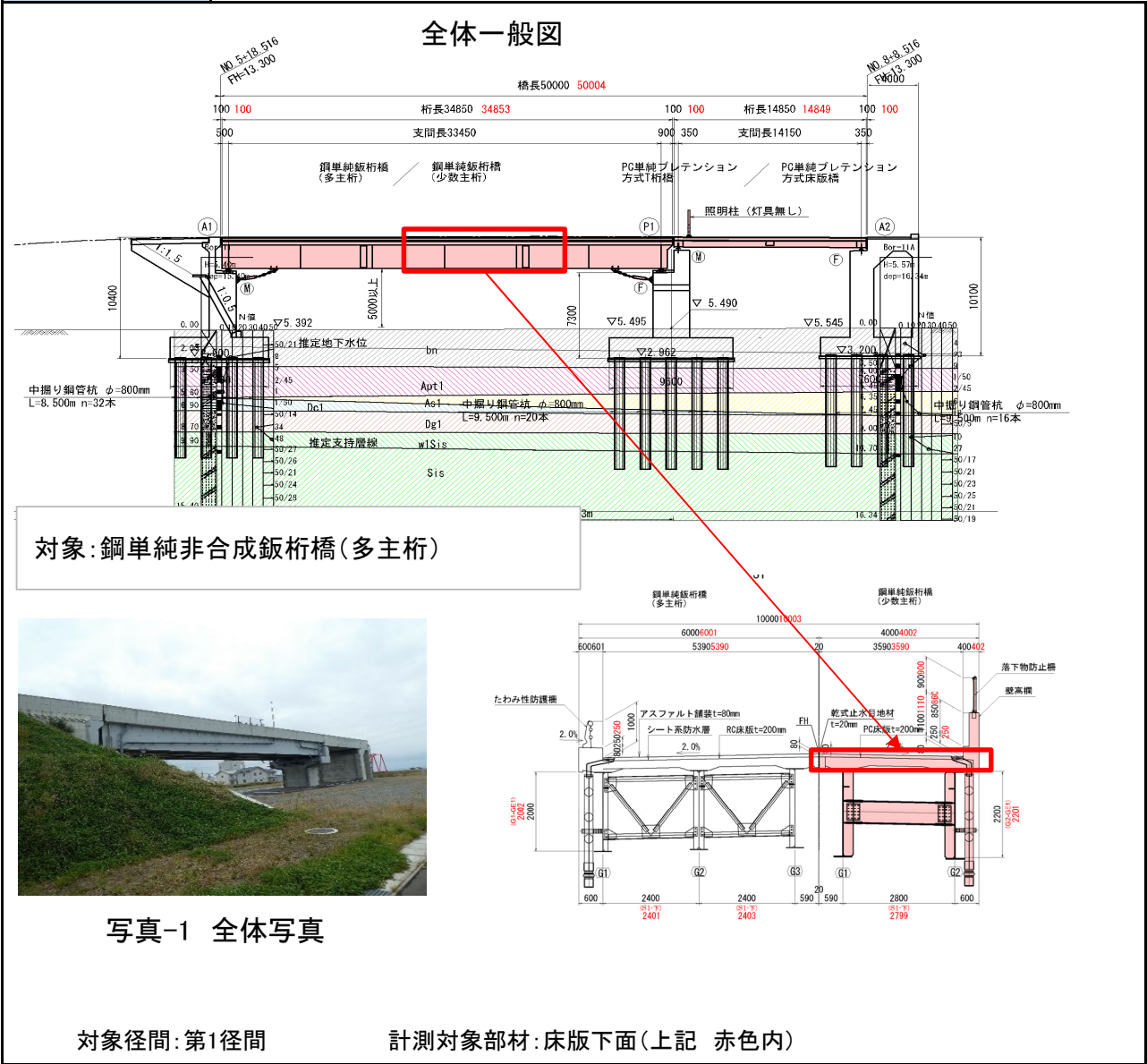
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	3.9 °C	風速	3.4 m/s
-----	----------------	----	----	----	--------	----	---------

試験場所	福島ロボットテストフィールド
------	----------------

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

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

対象構造物の概要



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

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8671

■被写体距離: 0.6m ■照度: 7.50~88.1 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/100秒

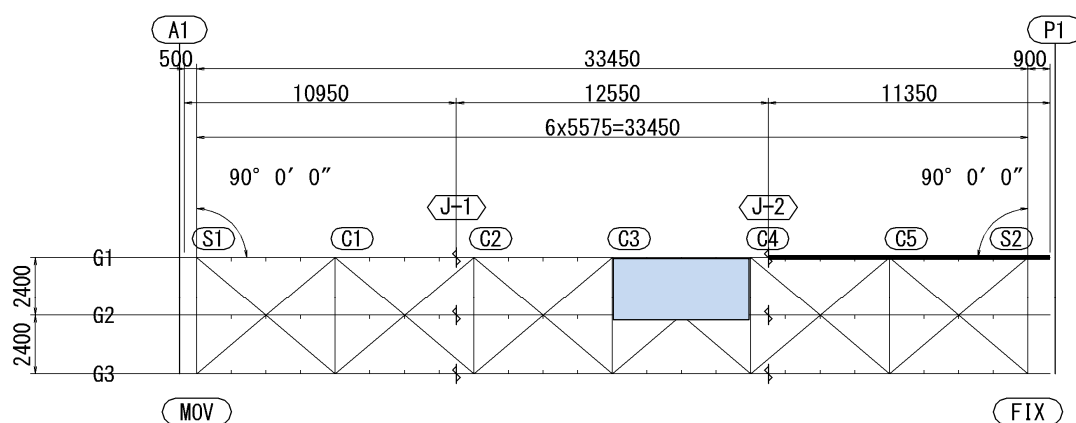
■絞り: F2.8 ■ISO値: 130

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000



写真-6

鋼単純非合成鈑桁橋(多主桁)(写真-6)

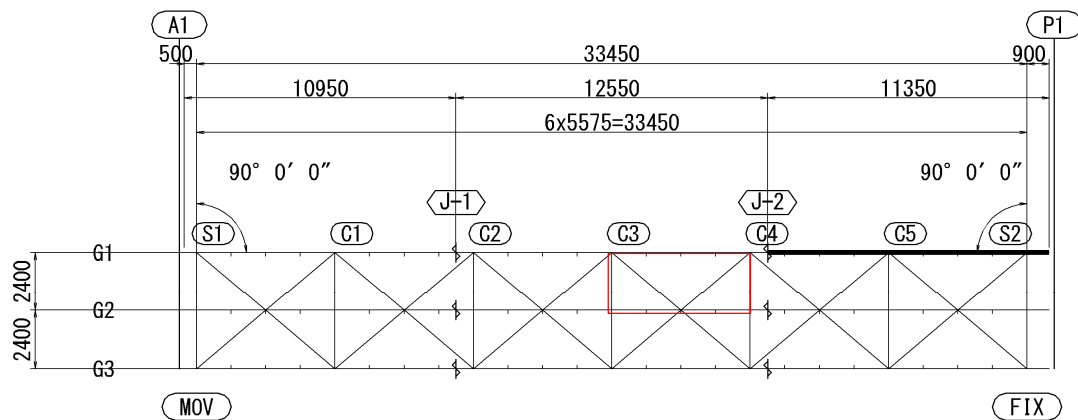


※撮影した画像(床版)からひびわれを確認する。(写真-6)

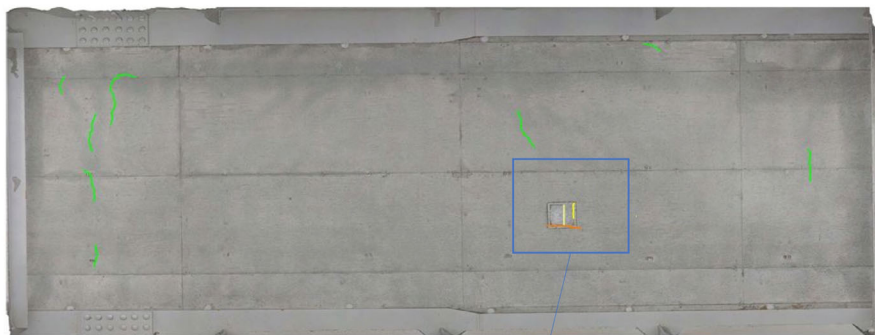
撮影範囲

※計測結果

鋼単純非合成鈹桁橋(多主桁): 床版(G1-G2間)



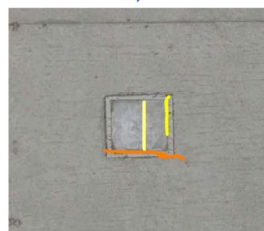
見上げ図



鋼橋(第1径間)

1箇所

ひび割れ幅 0.25mm



凡例

- ひび割れ (0.05mm以上0.1mm未満)
- ひび割れ (0.1mm以上0.2mm未満)
- ひび割れ (0.2mm以上0.3mm未満)
- ひび割れ (0.3mm以上1.0mm未満)
- ひび割れ (1.0mm以上)

技術番号	BR010081			DJI NEO			
技術名	ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック		
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	4.9 °C	風速	6.2 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験	

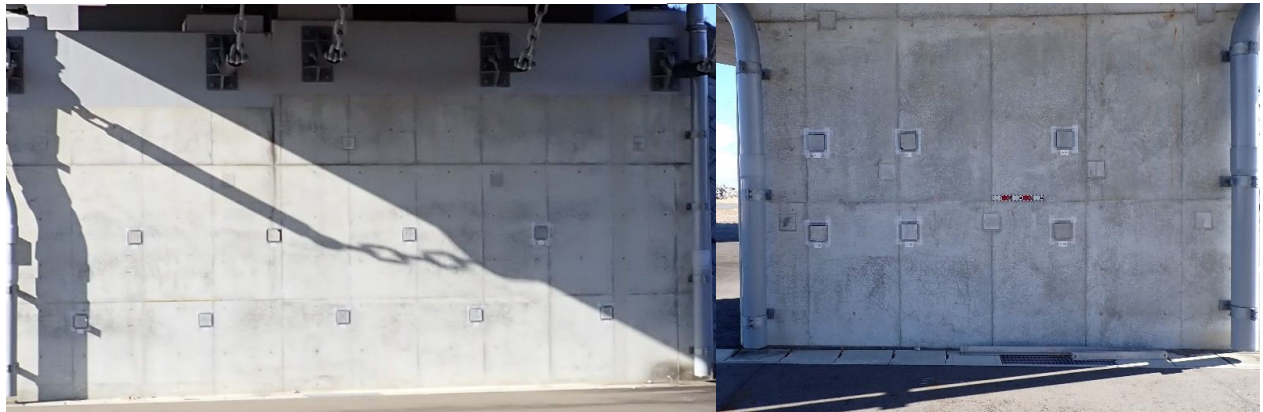
試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要	・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.0mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」方向にそれぞれ有したひびわれのモルタルのパネルをA1橋台、P1橋脚に配置した。(写真-1、2、3 ○:パネル) 写真-1: A1橋台 (9パネル) 写真-2: P1橋脚 (起点側) (6パネル) パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜) A1橋台(正面左からの配置(写真-1)) <table border="1"> <tr> <td>A-2 横</td> <td>A-4 斜</td> <td>A-6 縦</td> <td>A-8 斜</td> </tr> <tr> <td>A-1 斜</td> <td>A-3 横</td> <td>A-5 斜</td> <td>A-7 縦</td> <td>A-9 縦</td> </tr> </table> P1橋脚(正面左からの配置(写真-2)) <table border="1"> <tr> <td>A-11 横</td> <td>A-13 斜</td> <td>A-15 縦</td> </tr> <tr> <td>A-10 横</td> <td>A-12 横</td> <td>A-14 縦</td> </tr> </table> 写真-3: パネル(抜粋 A-1、A-15)	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	A-11 横	A-13 斜	A-15 縦	A-10 横	A-12 横	A-14 縦
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												
A-11 横	A-13 斜	A-15 縦														
A-10 横	A-12 横	A-14 縦														

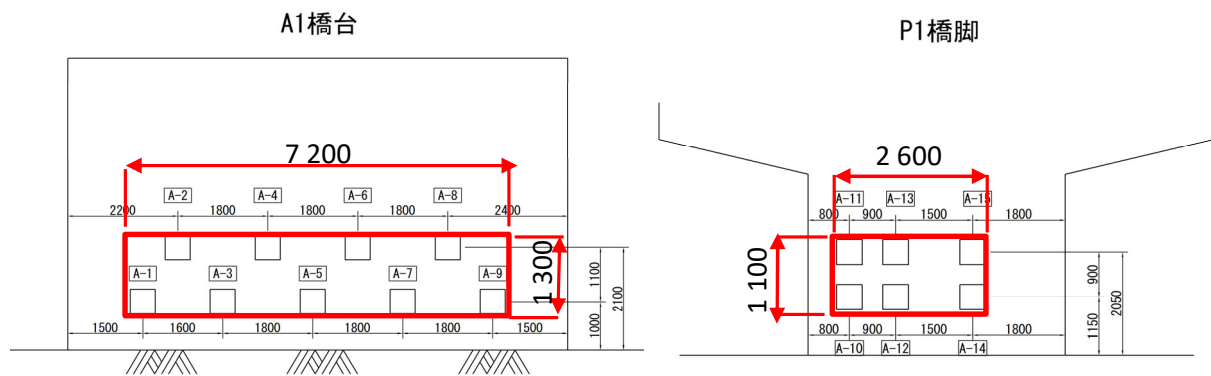
試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(DJI NEO、コントローラ、モニター)(写真-4)	
②	測定状況(A1橋台縦壁部に位置のひびわれ模擬版の撮影)(写真-5)	
③	測定状況(P1橋脚柱部に配置のひびわれ模擬版の撮影)(写真-6)	
④	測定状況(P1橋脚柱部に配置の24色カラーチャートk1の撮影)(写真-7)	
⑤	計測範囲と計測時間から撮影速度を計測する。また、計測終了後、撮影画像を基に模擬版のひびわれ幅を計測する。色識別性能は24色カラーチャートのRGB値を撮影画像とオルソ画像から求める。	

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

※撮影速度



撮影範囲



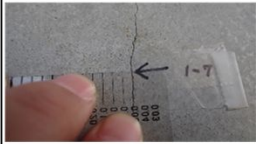
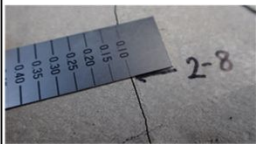
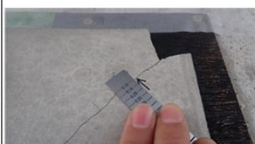
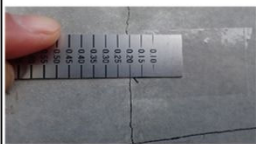
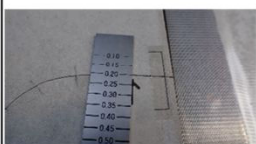
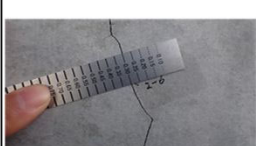
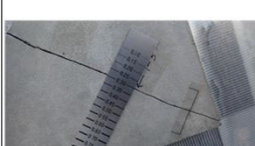
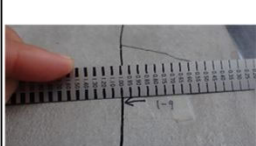
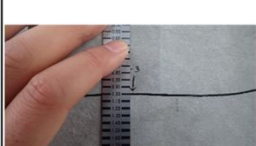
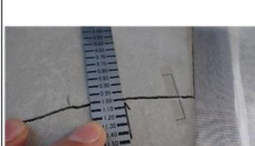
撮影面積($7.2 \times 1.3 + 2.6 \times 1.1 = 12.22\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

$$\text{速度(撮影速度)} = 12.22\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$$

※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

※撮影速度

撮影面積: 12.22m^2 、撮影時間: A1(5分)、P1(4分30秒) = 9分30秒 = 570秒 (570sec)

撮影速度 = $12.22 / 570 = 0.021\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8671

■被写体距離: 0.5~1.0m ■照度: 4.01~24.8 kLux ■風速: 0.0~9.9 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/1000秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000

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	0.18	0.10	0.23

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	0.28	0.15	0.27

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	0.23	0.28	0.32

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	0.34	0.35	0.23

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	0.64	0.74	0.64

最小ひびわれ幅: 0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.13mm
0.1mm	0.15mm
0.2mm	0.09mm
0.3mm	0.05mm
1.0mm	0.33mm

※色識別性能

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8671

■被写体距離: 1.0~1.5m ■照度: 18.6~24.7 kLux ■風速: 0.0~3.2 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/800秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000



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	23	41	30	43	36
A-2	80	50	80	54	78	57
A-3	122	72	118	79	116	89
A-4	161	111	157	116	154	124
A-5	202	154	198	158	195	169
A-6	249	165	242	171	238	184
B-1	25	6	55	28	135	134
B-2	57	4	146	110	64	38
B-3	186	163	26	13	51	24
B-4	245	172	205	127	0	7
B-5	192	139	75	25	145	115
B-6	0	0	127	74	159	115
C-1	238	170	158	98	25	33
C-2	157	99	188	130	54	17
C-3	83	52	58	20	106	87
C-4	195	152	79	31	95	50
C-5	58	13	88	44	159	138
C-6	222	166	118	65	32	24
D-1	112	78	76	43	60	39
D-2	197	150	145	97	125	93
D-3	87	60	120	69	155	126
D-4	82	30	106	58	60	19
D-5	126	67	125	71	174	142
D-6	98	44	187	124	166	125

K1: オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	9	41	18	43	25
A-2	80	36	80	46	78	51
A-3	122	68	118	75	116	85
A-4	161	99	157	110	154	124
A-5	202	136	198	147	195	161
A-6	249	160	242	172	238	186
B-1	25	10	55	24	135	129
B-2	57	0	146	101	64	33
B-3	186	150	26	7	51	22
B-4	245	163	205	128	0	12
B-5	192	131	75	29	145	115
B-6	0	1	127	73	159	113
C-1	238	162	158	92	25	33
C-2	157	92	188	133	54	19
C-3	83	41	58	15	106	86
C-4	195	145	79	25	95	50
C-5	58	11	88	42	159	135
C-6	222	135	118	62	32	25
D-1	112	67	76	37	60	35
D-2	197	130	145	91	125	89
D-3	87	27	120	65	155	119
D-4	82	31	106	59	60	21
D-5	126	61	125	69	174	140
D-6	98	37	187	124	166	125

※色識別性能

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8671

■被写体距離: 1.0m ■照度: 6.01~8.94 kLux ■風速: 0.0~3.4 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/400秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000



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	25	41	29	43	37
A-2	80	52	80	56	78	62
A-3	122	74	118	84	116	97
A-4	161	120	157	130	154	142
A-5	202	160	198	166	195	172
A-6	249	185	242	188	238	197
B-1	25	15	55	28	135	132
B-2	57	11	146	115	64	45
B-3	186	168	26	22	51	33
B-4	245	185	205	152	0	11
B-5	192	157	75	44	145	134
B-6	0	1	127	97	159	147
C-1	238	173	158	105	25	42
C-2	157	104	188	149	54	28
C-3	83	67	58	35	106	102
C-4	195	179	79	36	95	67
C-5	58	23	88	73	159	145
C-6	222	171	118	86	32	46
D-1	112	82	76	50	60	51
D-2	197	158	145	111	125	106
D-3	87	43	120	83	155	144
D-4	82	45	106	79	60	40
D-5	126	79	125	86	174	171
D-6	98	33	187	158	166	150

K2: オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	13	41	22	43	30
A-2	80	42	80	44	78	57
A-3	122	70	118	76	116	91
A-4	161	112	157	119	154	134
A-5	202	154	198	160	195	172
A-6	249	170	242	176	238	189
B-1	25	3	55	23	135	123
B-2	57	0	146	107	64	39
B-3	186	158	26	12	51	24
B-4	245	177	205	144	0	5
B-5	192	150	75	34	145	129
B-6	0	0	127	88	159	141
C-1	238	165	158	97	25	34
C-2	157	95	188	134	54	18
C-3	83	59	58	26	106	93
C-4	195	167	79	30	95	59
C-5	58	20	88	44	159	144
C-6	222	167	118	77	32	39
D-1	112	76	76	44	60	41
D-2	197	150	145	107	125	100
D-3	87	33	120	74	155	135
D-4	82	40	106	68	60	35
D-5	126	73	125	82	174	159
D-6	98	33	187	155	166	148

技術番号	BR010081			DJI NEO			
技術名	ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック		
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	3.9 °C	風速	3.4 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験	

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度
-------------------	----------------

対象構造物の概要

※検証試験体

・A2橋台縦壁前面にマーカを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

〇〇橋

POO

Pw3896

中心座標

付録2-1-2178

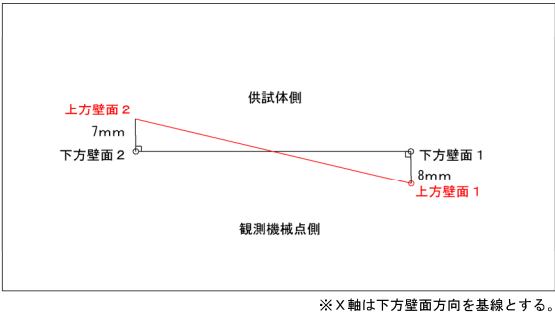
試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(DJI NEO、コントローラ、モニター)(写真-2)	
②	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-3)	
③	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-4)	
④	撮影状況:A2橋台のマーカ―(P1、P2、P3)を含む壁面を撮影(写真-5)	
⑤	後日、撮影した画像からオルソ画像を作成し、P2の座標値、距離(P1-P2)を算出する。	

開発者による計測機器の設置状況	
	
	

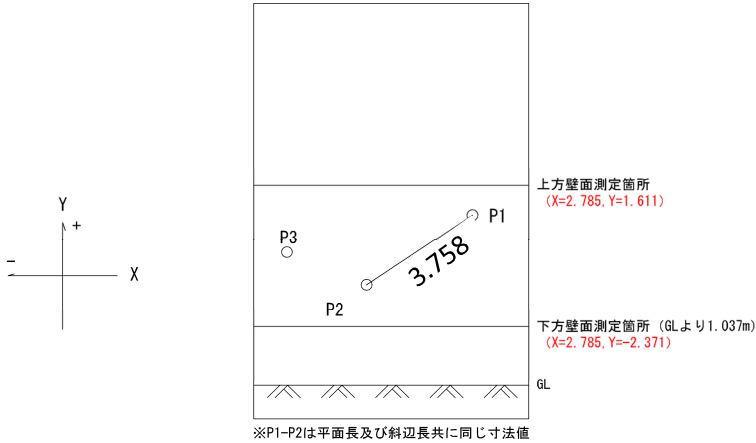
※長さ計測精度/位置精度

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



コンクリート壁側面図



コンクリート壁マーカース座標値

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

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: DJI カメラモデルFC8671

■被写体距離: 1.0m ■照度: 6.01~8.94 kLux ■風速: 0.0~3.4 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 3mm ■シャッター速度: 1/400秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 4000 × 3000

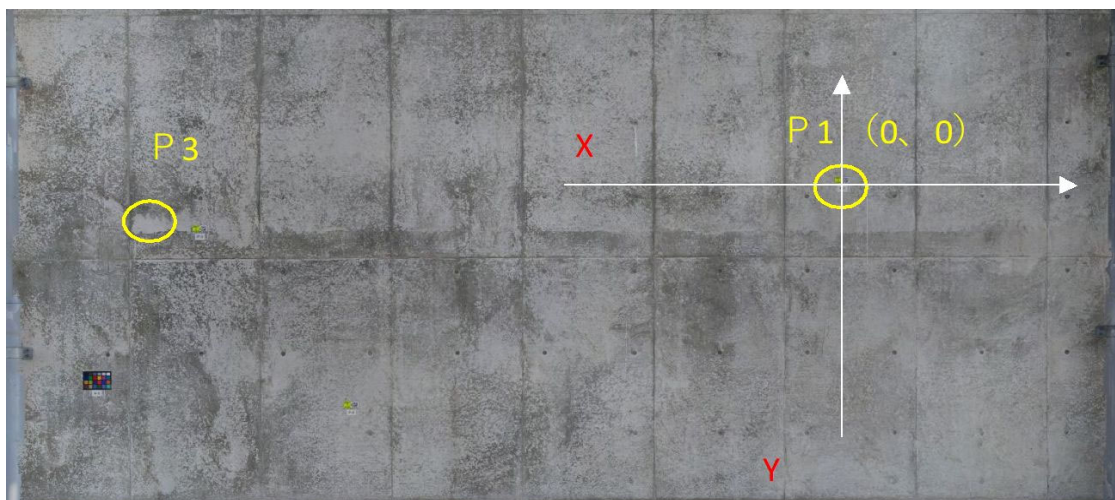


写真-6 オルソ画像

コンクリート壁マーカース座標値

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	-3.387	0.011	-1.651	-1.683	0.032	3.758	3.782	100.6%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号		BR010081				Skydio2+					
技術名		ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)				開発者名		株式会社シーテック			
試験日		令和6年 12 月 18 日		天候	晴れ		気温	4.9 ℃	風速	6.2 m/s	
試験場所		福島ロボットテストフィールド									
カタログ分類		画像計測技術		カタログ	検出項目		ひびわれ		試験区分	標準試験	

試験で確認する カタログ項目	撮影速度 最小・ひびわれ精度 色識別性能
-------------------	----------------------------

対象構造物の概要

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



写真-1:A1橋台(9パネル)

写真-2:P1橋脚(起点側)(6パネル)

パネル番号(チャート番号)とひびわれ方向(縦、横、斜)

A1 橋台(正面左からの配置(写真-1))

A-2 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

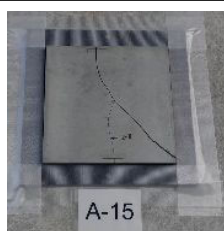
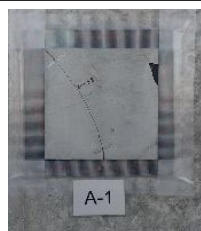
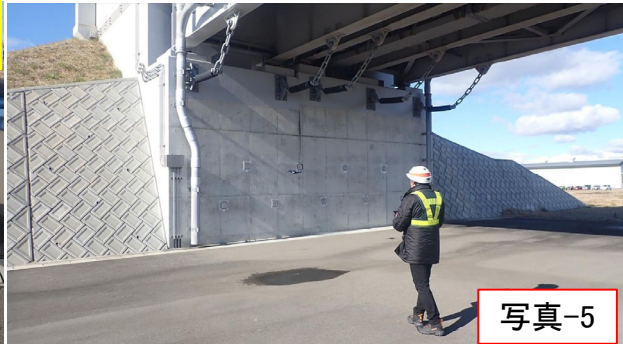


写真-3:パネル(抜粋 A-1、A-15)

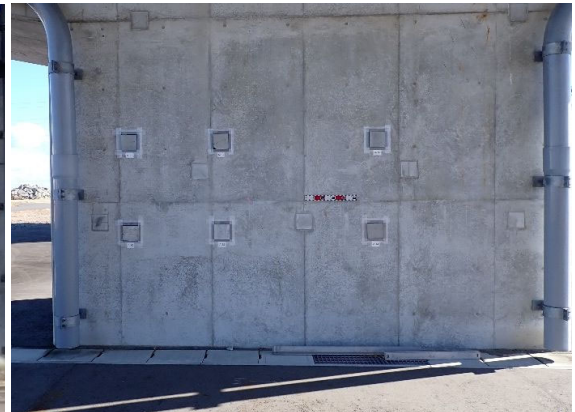
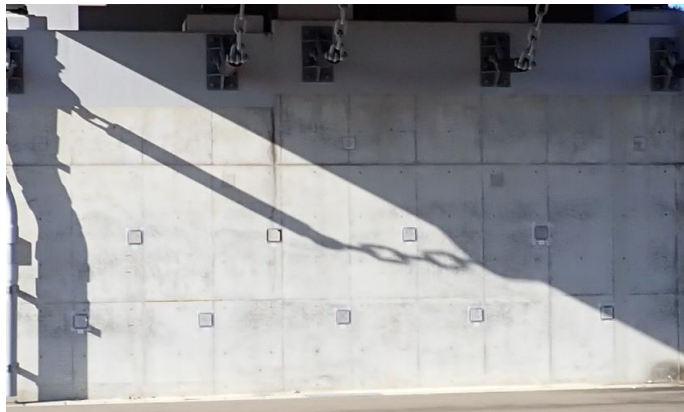
P1 橋脚(正面左からの配置(写真-2))

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	BR010081
①	機器の搬入(Skydio2+、コントローラ、モニター)(写真-4)	
②	測定状況(A1橋台縦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。	

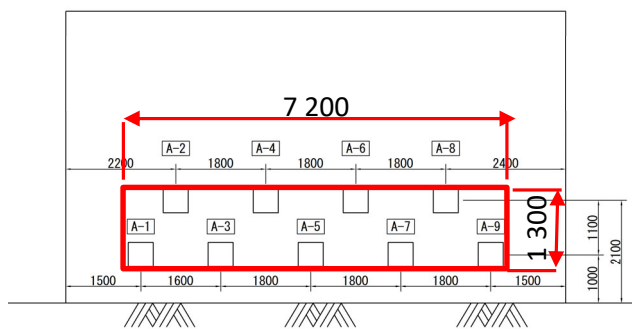
開発者による計測機器の設置状況
    

※撮影速度

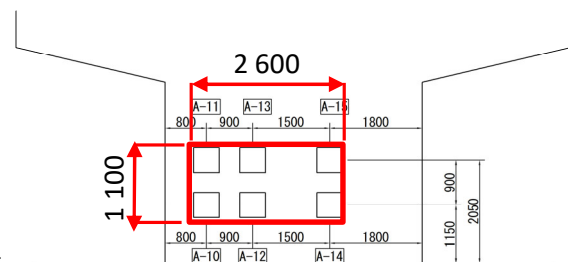


撮影範囲

A1橋台



P1橋脚



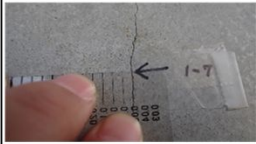
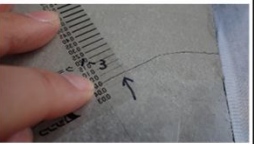
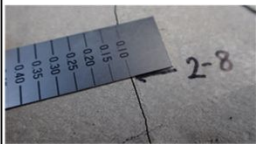
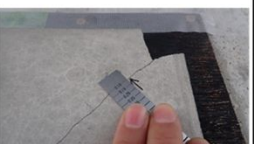
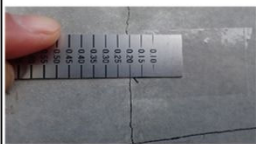
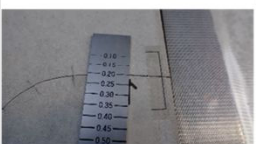
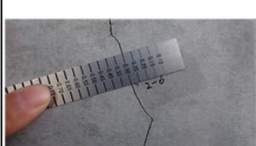
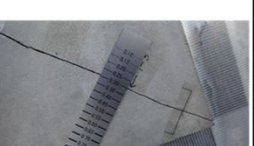
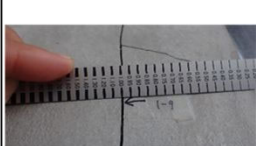
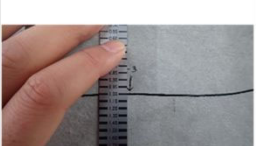
撮影面積($7.2 \times 1.3 + 2.6 \times 1.1 = 12.22\text{m}^2$)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

$$\text{速度(撮影速度)} = 12.22\text{m}^2 \div \text{所要時間(秒)}$$

※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

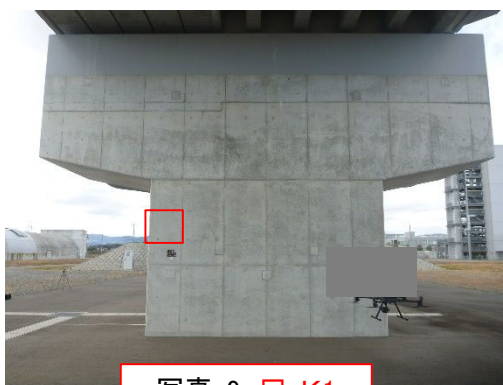


写真-9 □:K1

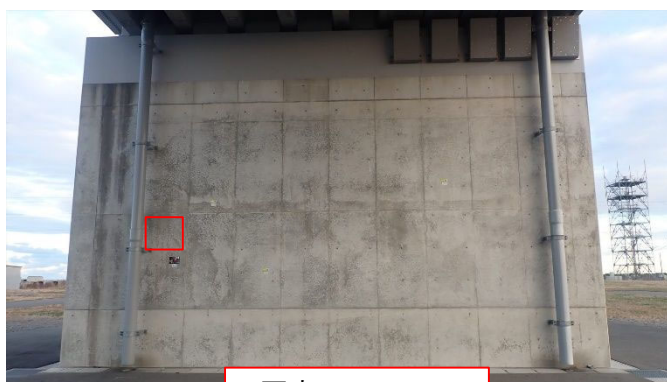


写真-10 □:K2

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

※撮影速度

撮影面積: 12.22m^2 、撮影時間: A1(2分28秒)、P1(1分40秒) = 4分8秒 = 248秒(248sec)

撮影速度 = $12.22 / 248 = 0.049\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 1.0m ■照度: 6.01~8.94 kLux ■風速: 0.0~3.4 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 4mm ■シャッター速度: 1/219秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

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

チャート番号	A-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	0.15	0.10	0.20

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	0.25	0.10	0.25

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	0.25	0.30

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	0.30	0.31	0.21

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	0.60	0.70	0.62

最小ひびわれ幅: 0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.11mm
0.1mm	0.12mm
0.2mm	0.06mm
0.3mm	0.05mm
1.0mm	0.36mm

※色識別性能

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 1.0m ■照度: 6.02~6.99 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 4mm ■シャッター速度: 1/420秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

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



立会者撮影



K1: 開発者撮影画



K1: オルソ画像

K1: 計測比較

K1: 開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	33	41	36	43	41
A-2	80	60	80	63	78	69
A-3	122	104	118	107	116	112
A-4	161	146	157	149	154	156
A-5	202	193	198	194	195	199
A-6	249	219	242	220	238	224
B-1	25	12	55	39	135	152
B-2	57	48	146	151	64	50
B-3	186	184	26	27	51	44
B-4	245	222	205	200	0	16
B-5	192	192	75	44	145	143
B-6	0	3	127	126	159	160
C-1	238	215	158	153	25	20
C-2	157	163	188	192	54	42
C-3	83	92	58	30	106	103
C-4	195	201	79	52	95	81
C-5	58	34	88	58	159	168
C-6	222	205	118	105	32	19
D-1	112	104	76	57	60	50
D-2	197	192	145	143	125	128
D-3	87	60	120	112	155	160
D-4	82	65	106	89	60	39
D-5	126	117	125	112	174	176
D-6	98	92	187	196	166	172

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	12	41	14	43	23
A-2	80	40	80	42	78	47
A-3	122	84	118	91	116	94
A-4	161	137	157	138	154	144
A-5	202	181	198	182	195	188
A-6	249	206	242	208	238	212
B-1	25	5	55	22	135	121
B-2	57	27	146	130	64	31
B-3	186	165	26	12	51	33
B-4	245	206	205	189	0	1
B-5	192	177	75	37	145	136
B-6	0	0	127	113	159	146
C-1	238	188	158	127	25	13
C-2	157	137	188	166	54	24
C-3	83	78	58	15	106	90
C-4	195	176	79	48	95	67
C-5	58	22	88	48	159	152
C-6	222	191	118	97	32	7
D-1	112	73	76	43	60	39
D-2	197	163	145	118	125	106
D-3	87	46	120	87	155	136
D-4	82	53	106	80	60	31
D-5	126	101	125	100	174	163
D-6	98	73	187	178	166	157

※色識別性能

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 0.5~1.0m ■照度: 4.52~7.24 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 4mm ■シャッター速度: 1/204秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

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



立会者撮影



K2: 開発者撮影画



K2: オルソ画像

K2: 計測比較

K2: 開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	27	41	32	43	37
A-2	80	57	80	60	78	67
A-3	122	112	118	115	116	120
A-4	161	158	157	162	154	169
A-5	202	202	198	203	195	208
A-6	249	229	242	233	238	244
B-1	25	4	55	31	135	144
B-2	57	44	146	162	64	52
B-3	186	199	26	25	51	49
B-4	245	233	205	209	0	13
B-5	192	208	75	50	145	161
B-6	0	0	127	137	159	180
C-1	238	230	158	169	25	26
C-2	157	173	188	204	54	44
C-3	83	99	58	30	106	117
C-4	195	213	79	56	95	101
C-5	58	36	88	64	159	180
C-6	222	219	118	122	32	25
D-1	112	107	76	59	60	51
D-2	197	204	145	155	125	138
D-3	87	63	120	122	155	179
D-4	82	69	106	102	60	44
D-5	126	123	125	119	174	198
D-6	98	100	187	211	166	195

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	28	41	29	43	35
A-2	80	65	80	64	78	69
A-3	122	116	118	119	116	122
A-4	161	166	157	163	154	173
A-5	202	206	198	207	195	212
A-6	249	228	242	232	238	246
B-1	25	6	55	27	135	135
B-2	57	44	146	155	64	49
B-3	186	207	26	22	51	45
B-4	245	240	205	209	0	13
B-5	192	212	75	54	145	164
B-6	0	7	127	139	159	178
C-1	238	215	158	151	25	22
C-2	157	167	188	204	54	35
C-3	83	104	58	33	106	117
C-4	195	210	79	60	95	100
C-5	58	36	88	66	159	183
C-6	222	218	118	118	32	20
D-1	112	104	76	54	60	45
D-2	197	193	145	141	125	124
D-3	87	67	120	122	155	177
D-4	82	70	106	101	60	41
D-5	126	121	125	117	174	187
D-6	98	97	187	210	166	190

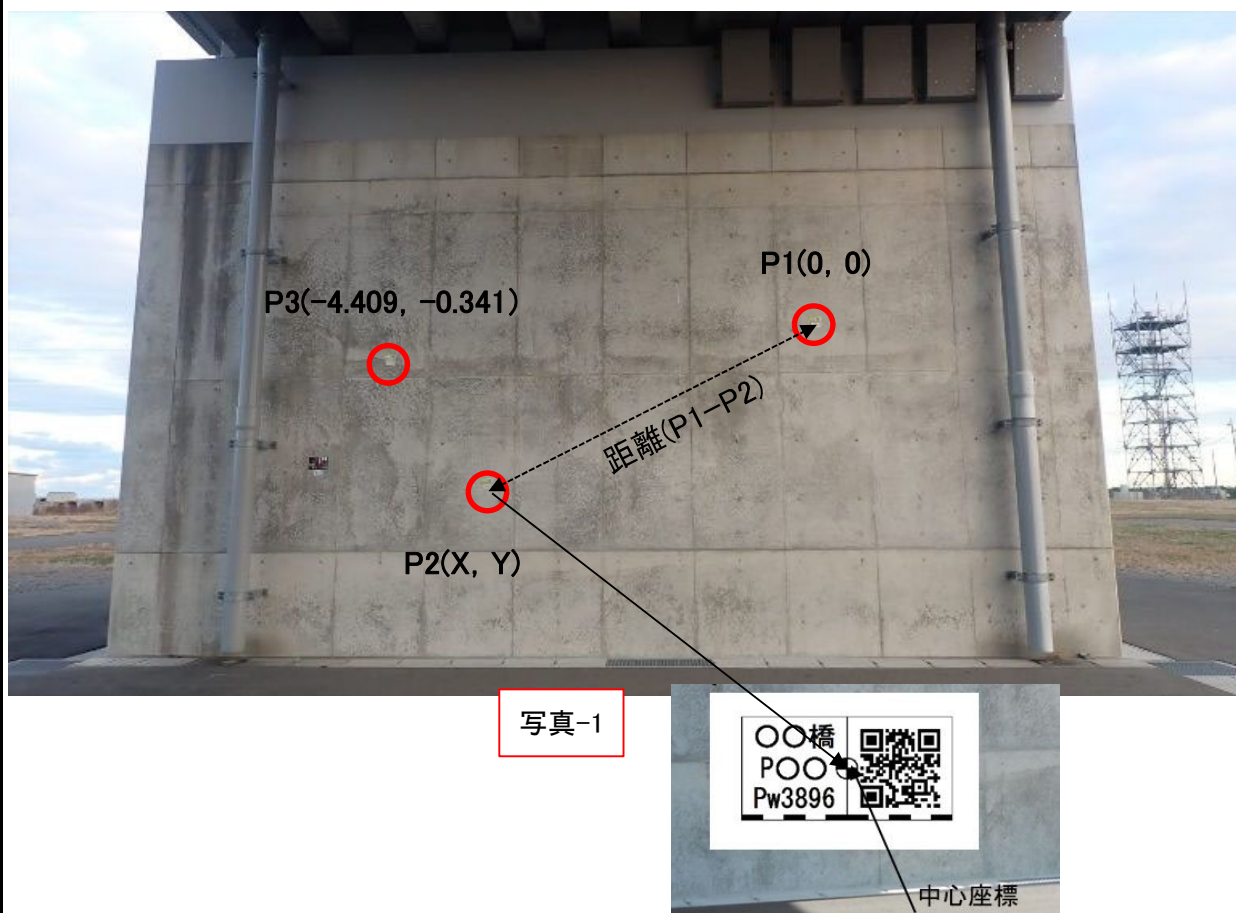
技術番号		BR010081				Skydio2+						
技術名		ドローン(AVATA2、Neo、Skydio2+)による画像取得技術(ひびわれ)				開発者名		株式会社シーテック				
試験日		令和6年 12 月 18 日		天候	晴れ		気温	4.9	℃	風速	6.2	m/s
試験場所		福島ロボットテストフィールド										
カタログ分類		画像計測技術		カタログ	検出項目		ひびわれ		試験区分		標準試験	

試験で確認する カタログ項目	長さ計測精度 位置精度
-------------------	----------------

対象構造物の概要

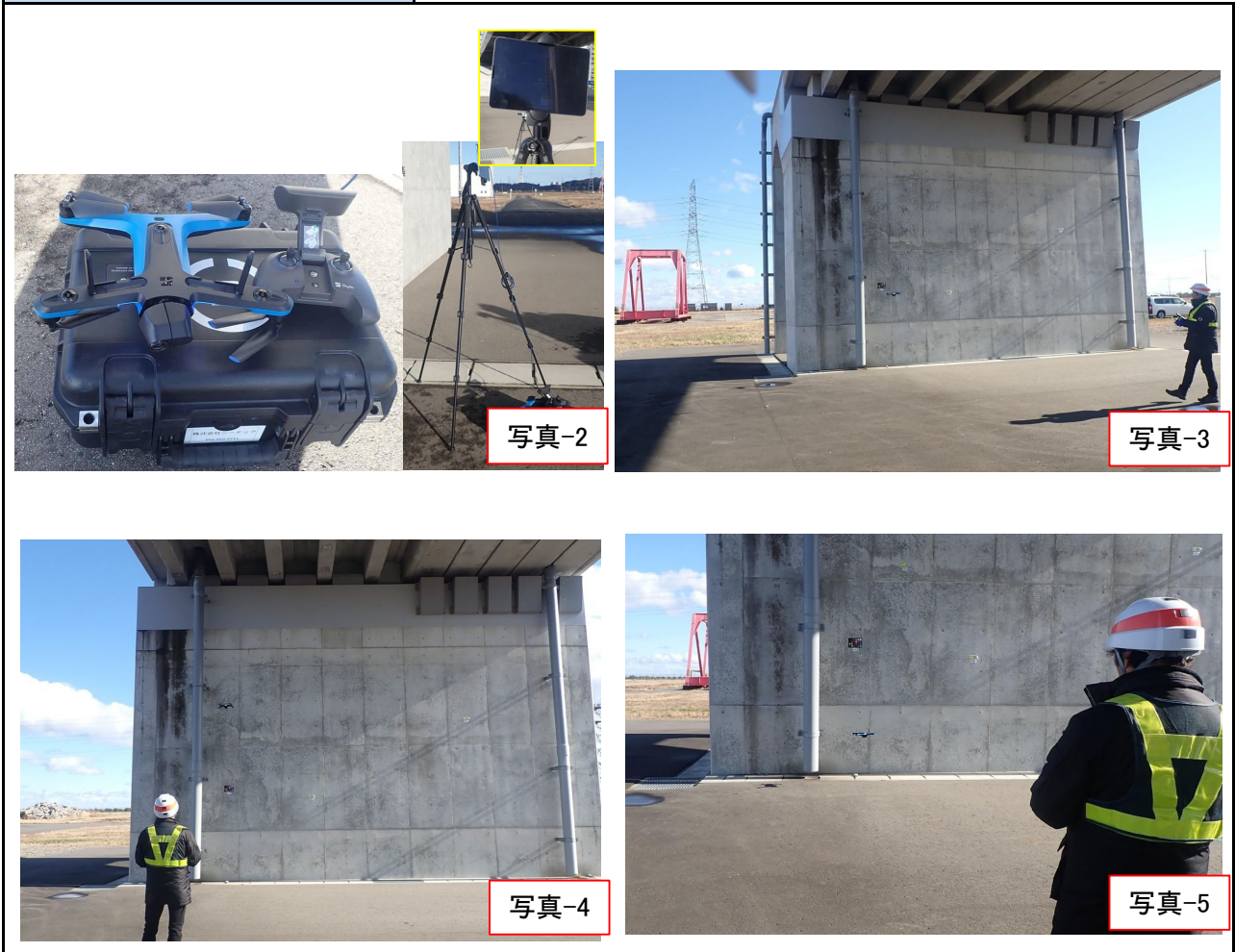
※検証試験体

- ・A2橋台縦壁前面にマーカを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ーP2間の距離を計測する。



試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(Skydio2+、コントローラ、モニター)(写真-2)	
②	撮影状況:A2橋台のマーカ―(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―(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―(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。	

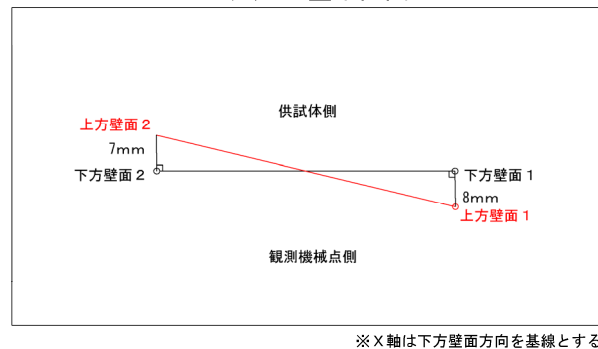
開発者による計測機器の設置状況



※長さ計測精度/位置精度

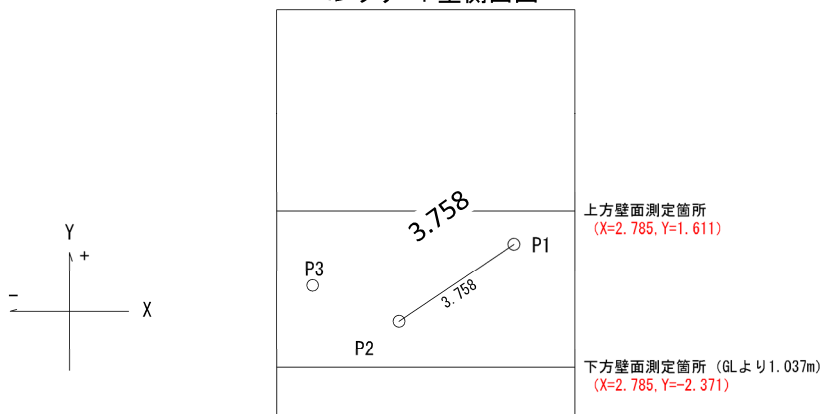
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

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



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

※長さ計測精度/位置精度

■カメラ名称: Skydio2+

■被写体距離: 0.5~1.0m ■照度: 4.52~7.24 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s

■気温: 6.9 °C

■焦点距離: 4mm ■シャッター速度: 1/204秒

■絞り: F2.8 ■ISO値: 100

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

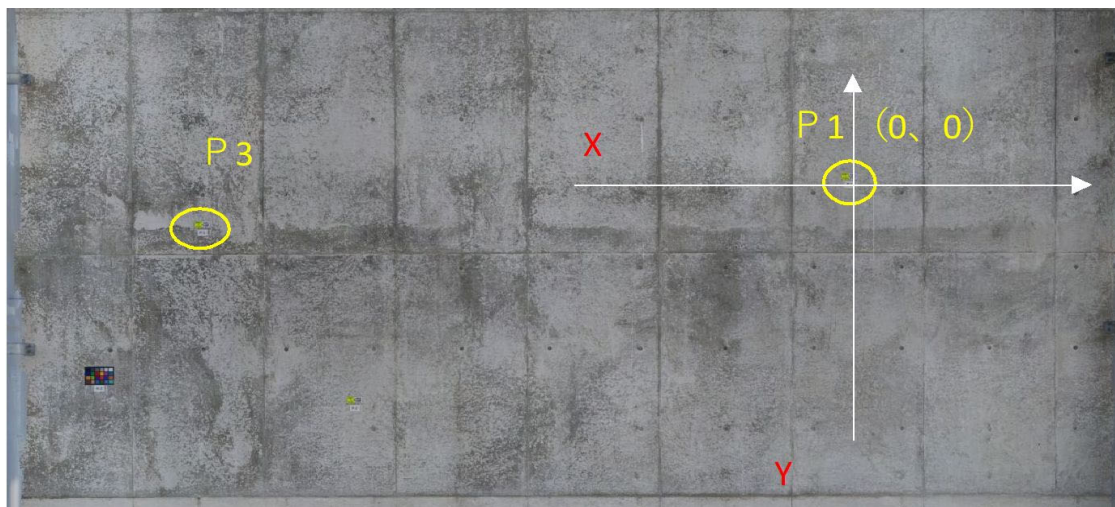


写真-6 オルソ画像

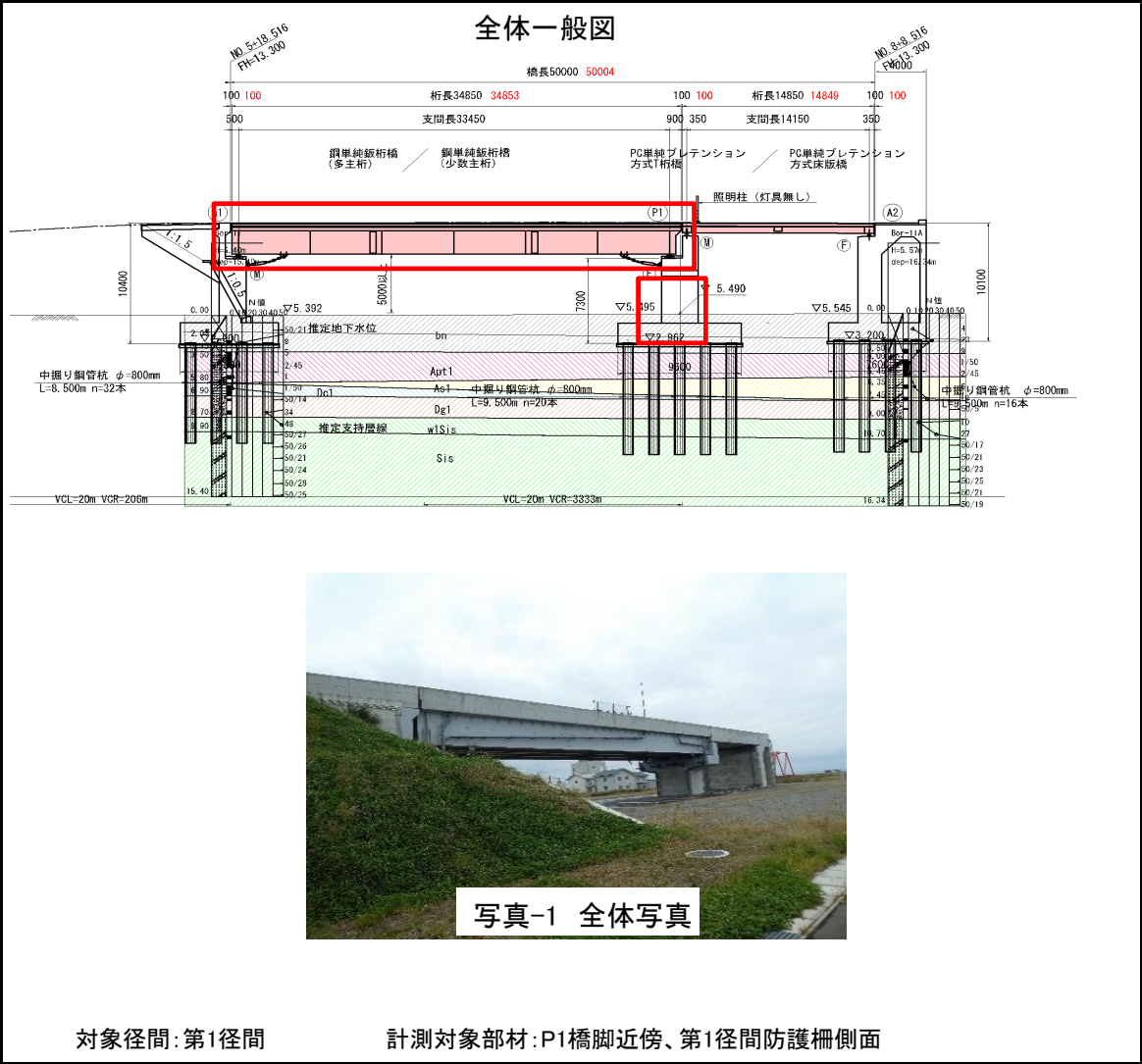
コンクリート壁マーカー座標値

点名	X座標			Y座標			距離 (P1 - P2)		
	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度	真値	計測値	精度
P1	0.000	0.000		0.000	0.000				
P2	-3.376	-3.380	0.004	-1.651	-1.512	-0.139	3.758	3.703	98.5%
P3	-4.409	-4.409		-0.341	-0.341				

技術番号	BR010081			Skydio2+		
技術名	ドローン (AVATA2、Neo、Skydio2+) による画像取得技術 (ひびわれ)			開発者名	株式会社シーテック	
試験日	令和6年 12 月 18 日	天候	晴れ	気温	4.9 °C	風速 6.2 m/s
試験場所	福島ロボットテストフィールド					
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	ひびわれ	試験区分	標準試験

試験で確認する カタログ項目	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



試験方法(手順)	技術番号
① 機器の搬入 (Skydio2+, コントローラ) (写真-2)	BR010081
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 少数主桁橋の桁間を飛行した。(写真-5)	

開発者による計測機器の設置状況
    

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離:0.6m

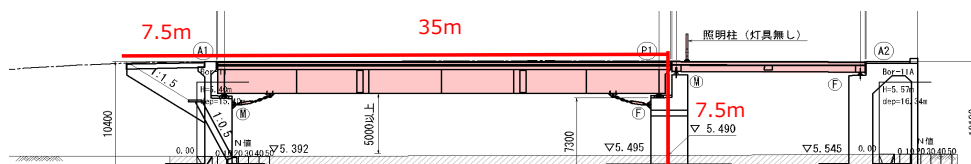
風速:6.2m/s

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))



※進入可能性能

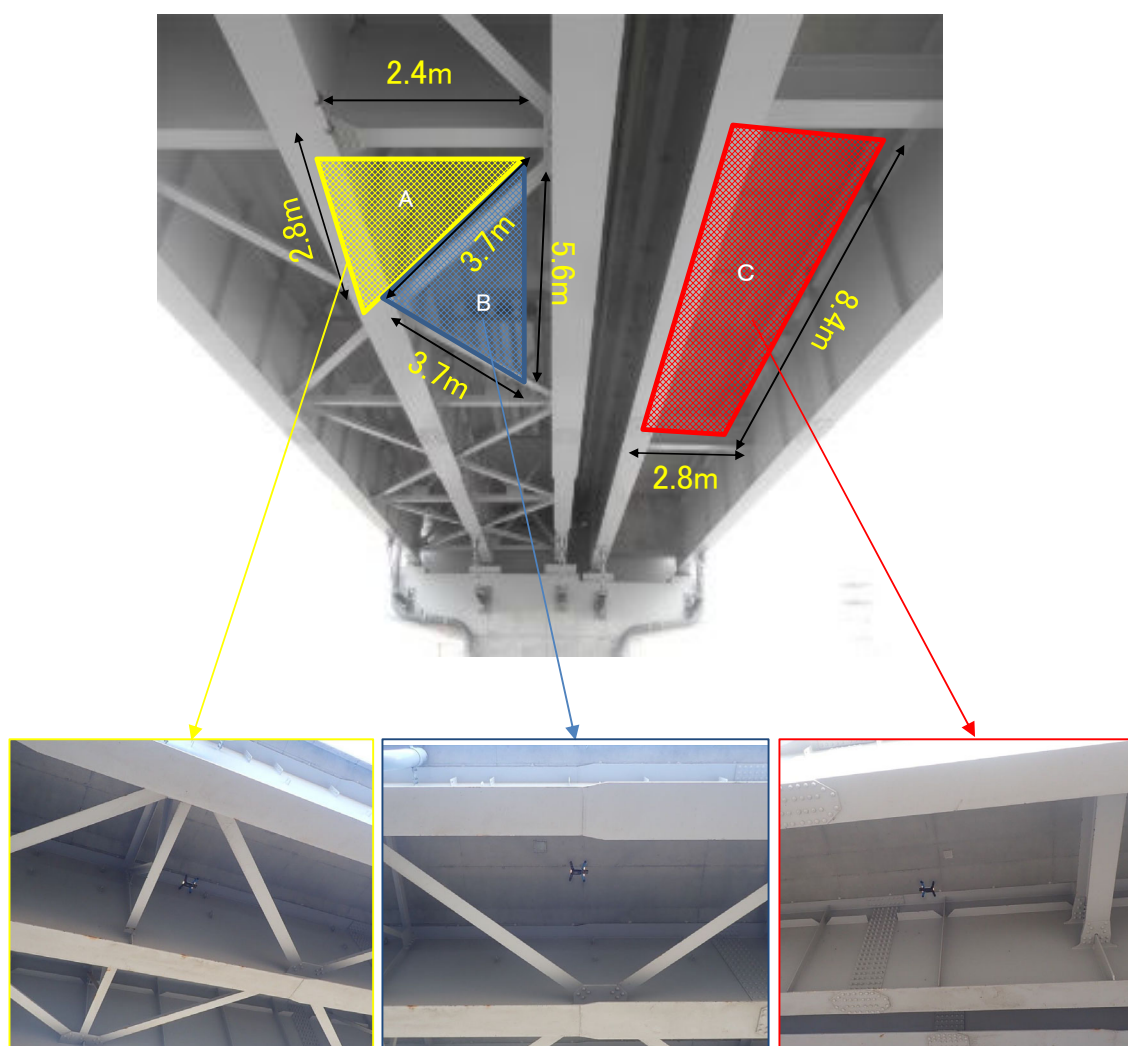
<桁間に進入>

風速: 4.8m/s

2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)



2.8m × 2.4m × 3.7m 進入可能 (平面寸法A)

3.7m × 3.7m × 5.6m 進入可能 (平面寸法B)

8.4m × 2.8m × 8.4m × 2.8m 進入可能 (平面寸法C)

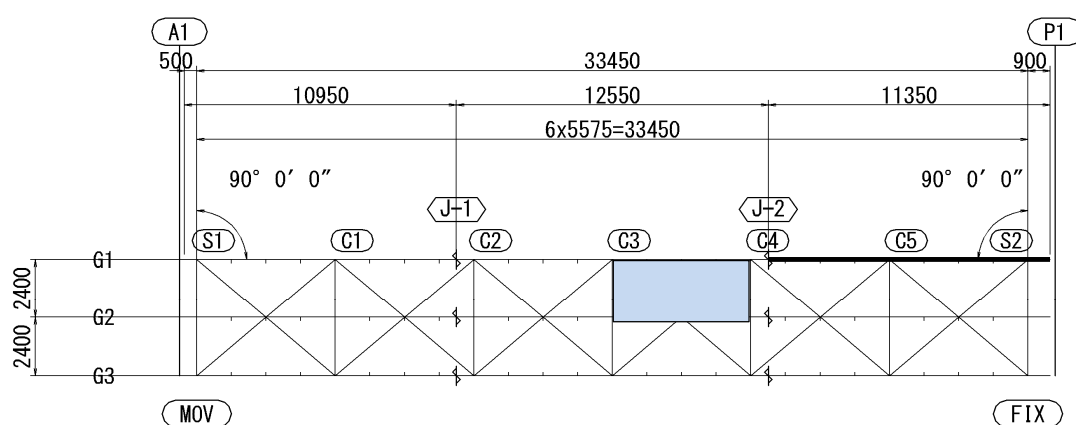
試験方法(手順)	技術番号	BR010081
①	機器の搬入(ドローンSkydio2+、コントローラ)(写真-2)	
②	撮影状況:少数主桁橋G1-G2間の床版撮影(写真-3)	
③	撮影状況:少数主桁橋G1-G2間の床版撮影(写真-4)	
④	撮影状況:少数主桁橋G1-G2間の床版撮影(写真-5)	
⑤	後日、撮影した画像から、ひびわれを確認する。	

開発者による計測機器の設置状況
  写真-2  写真-3  写真-4  写真-5 ■カメラ名称:Skydio2+ ■被写体距離:0.5m ■照度:5.77~29.9 kLux ■風速: 0.0~7.2 m/s ■気温: 7.2 °C ■焦点距離: 4mm ■シャッター速度:1/204秒 ■絞り:F2.8 ■ISO値:100 ■フォーカス:オートフォーカス ■画像Pixel数:4056×3040



写真-6

鋼単純非合成鈹桁橋(多主桁)(写真-6)

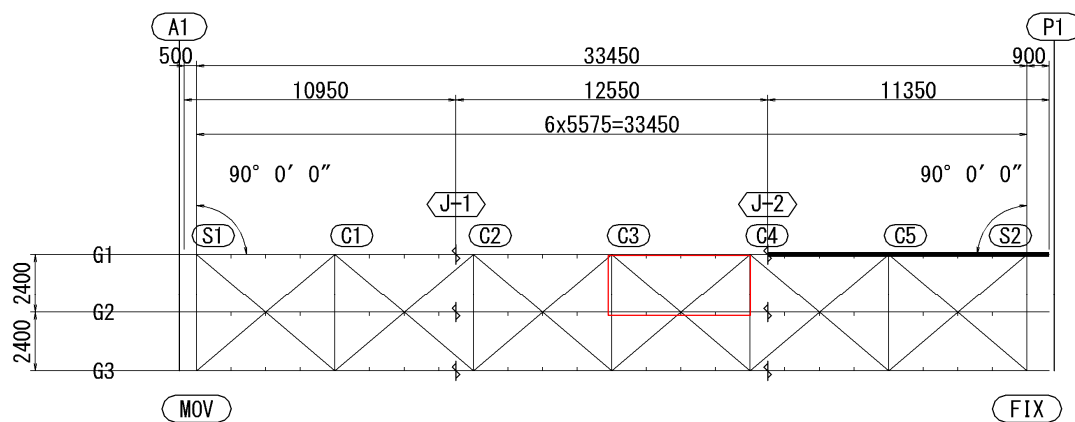


※撮影した画像(床版)からひびわれを確認する。(写真-6)

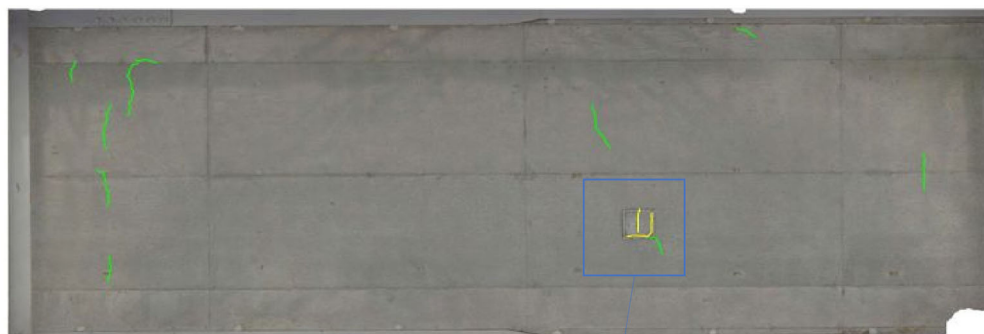
撮影範囲

※計測結果

鋼単純非合成鈹桁橋(多主桁):床版(G1-G2間)



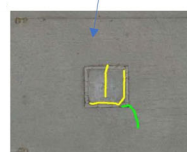
見上げ図



鋼橋 (第1径間)

1箇所

ひび割れ幅 0.25mm



凡例

- ひび割れ (0.05mm以上0.1mm未満)
- ひび割れ (0.1mm以上0.2mm未満)
- ひび割れ (0.2mm以上0.3mm未満)
- ひび割れ (0.3mm以上0.5mm未満)
- ひび割れ (1.0mm以上)