

技術番号	BR010003
------	----------

技術名	構造物点検調査ヘリスシステム(SCIMUS:スキームス)	開発者名	中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)
-----	------------------------------	------	------------------------

試験日	令和6年 12月 19日	天候	晴れ	気温	4.9 °C	風速	4.8 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)

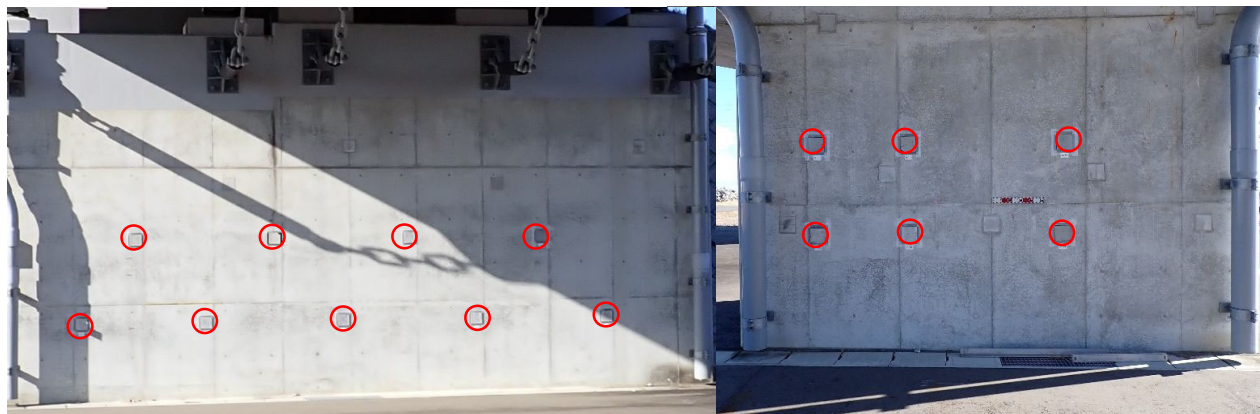


写真-1:A1橋台(9パネル)

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))

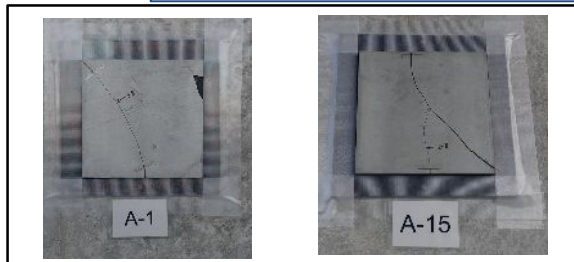
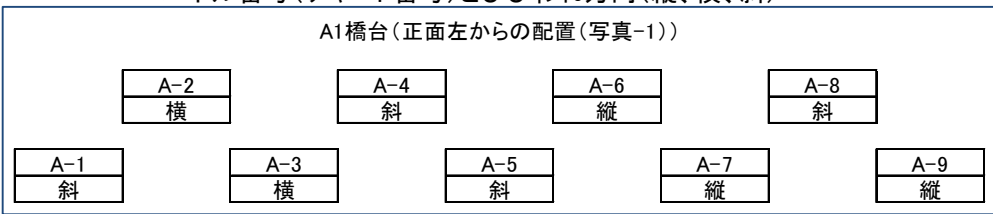
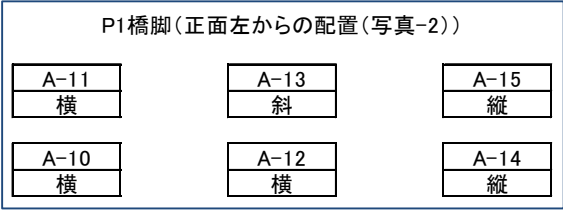


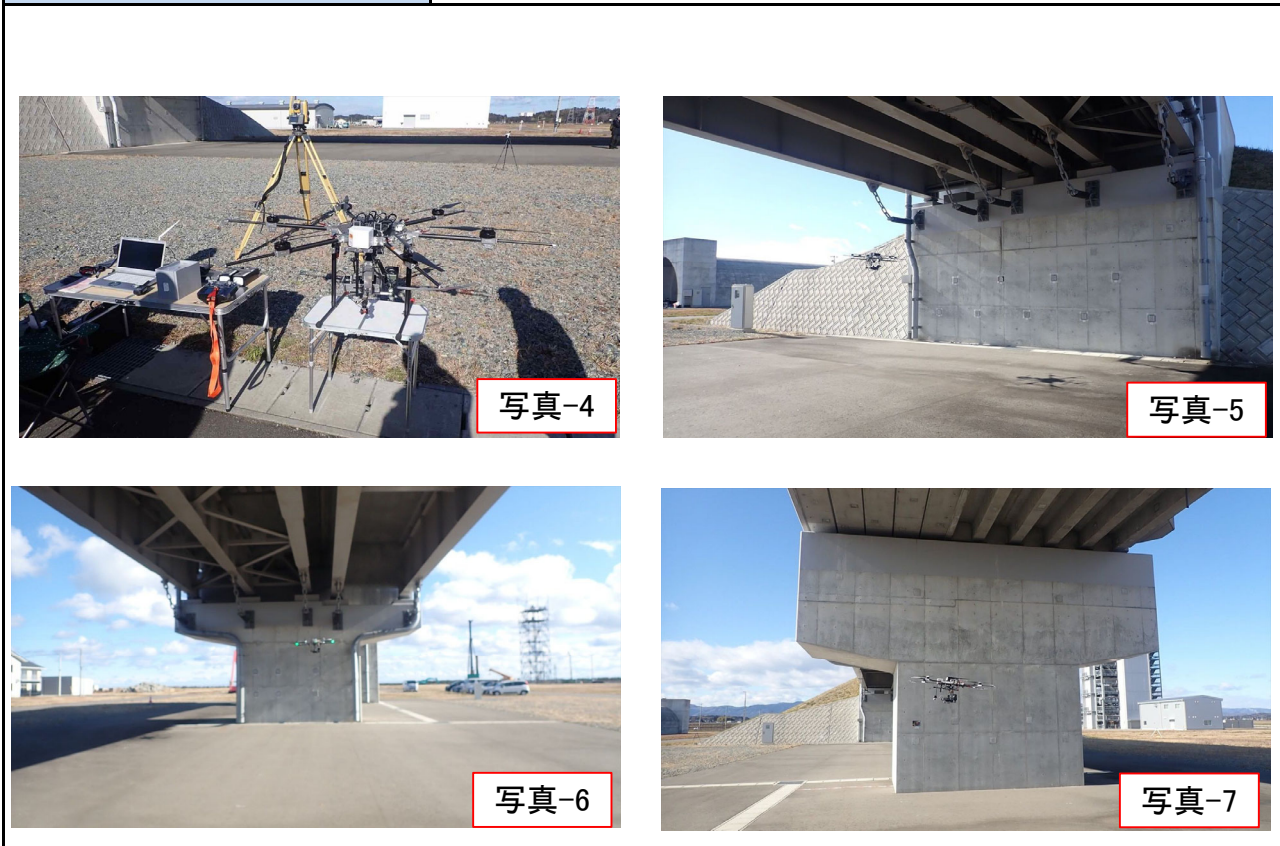
写真-3:パネル(抜粋 A-1、A-15)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))



試験方法(手順)	技術番号	BR010003
①	機器の搬入(ドローン(SCIMUS)、トータルステーション(トプコン GT1205)、カメラ、プリズム2基、ノートPC、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。	

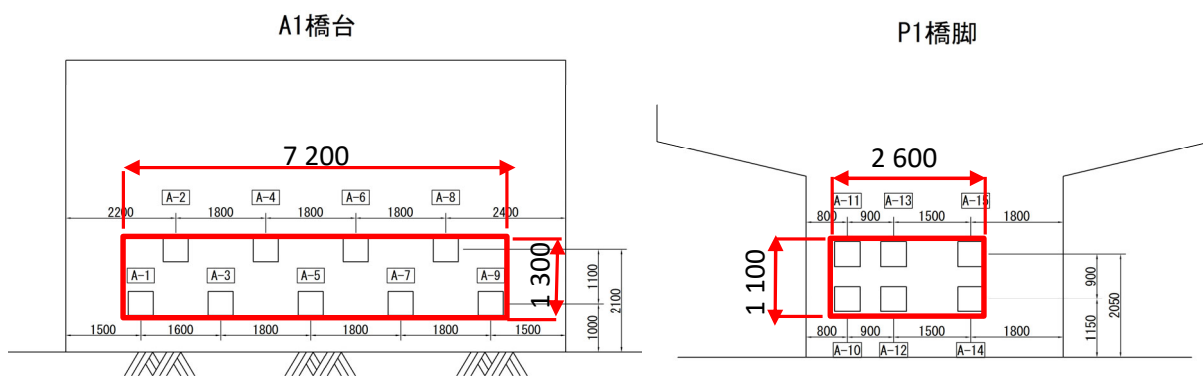
開発者による計測機器の設置状況



※撮影速度



撮影範囲



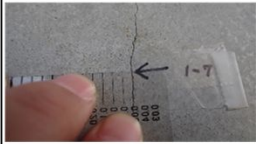

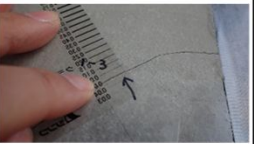


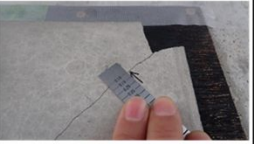
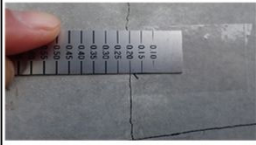
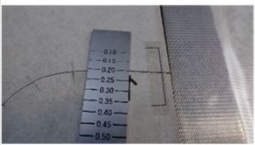

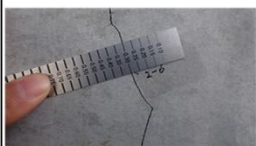
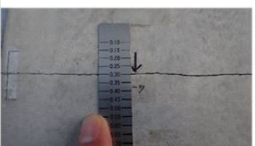


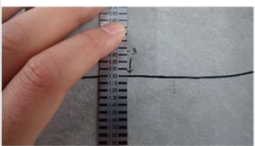

撮影面積(7.2×1.3+2.6×1.1=12.22m²)を移動して、撮影に要した時間(秒)を計測する。

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

※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(2分34秒)、P1(1分57秒)=4分31秒=271秒(271sec)

撮影速度=12.22/271=0.045m²/sec

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称:Canon EOS R7

■被写体距離:4.5m ■照度:4.10~7.60 kLux ■風速:0.0~4.8 m/s

■気温:4.9~5.6 °C

■焦点距離:50mm ■シャッター速度:1/800秒

■絞り:F5.6 ■ISO値:100

■フォーカス:オートフォーカス ■画像Pixel数:6960×4640

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	0.1	0.1	0.1
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	0.1	0.1	0.3
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	0.3	0.2	0.3
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	0.5	0.3	0.5
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	1.0	1.0	1.0

最小ひびわれ幅:0.1mm

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.05mm
0.1mm	0.12mm
0.2mm	0.08mm
0.3mm	0.16mm
1.0mm	0.00mm

※色識別性能

■カメラ名称: Canon EOS R7

■被写体距離: 4.5m ■照度: 3.97~24.6 kLux ■風速: 0.0~4.0 m/s

■気温: 5.6 °C

■焦点距離: 50mm ■シャッター速度: 1/800秒

■絞り: F5.6 ■ISO値: 100

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 6960 × 4640



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	18	41	20	43	19
A-2	80	45	80	53	78	55
A-3	122	84	118	87	116	94
A-4	161	114	157	123	154	132
A-5	202	139	198	145	195	161
A-6	249	160	242	166	238	182
B-1	25	40	55	54	135	127
B-2	57	60	146	124	64	74
B-3	186	138	26	17	51	22
B-4	245	182	205	145	0	57
B-5	192	142	75	55	145	106
B-6	0	12	127	105	159	146
C-1	238	195	158	109	25	22
C-2	157	118	188	152	54	68
C-3	83	52	58	37	106	66
C-4	195	156	79	54	95	65
C-5	58	53	88	68	159	137
C-6	222	164	118	72	32	9
D-1	112	62	76	42	60	41
D-2	197	154	145	105	125	100
D-3	87	66	120	89	155	133
D-4	82	50	106	61	60	44
D-5	126	91	125	96	174	154
D-6	98	66	187	141	166	134

K1: オルソ画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	13	41	12	43	17
A-2	80	50	80	51	78	55
A-3	122	81	118	81	116	89
A-4	161	110	157	116	154	130
A-5	202	136	198	142	195	156
A-6	249	162	242	165	238	180
B-1	25	37	55	51	135	124
B-2	57	56	146	119	64	74
B-3	186	134	26	16	51	30
B-4	245	178	205	144	0	55
B-5	192	142	75	55	145	106
B-6	0	22	127	105	159	145
C-1	238	187	158	107	25	38
C-2	157	116	188	151	54	67
C-3	83	48	58	34	106	60
C-4	195	156	79	56	95	66
C-5	58	54	88	62	159	134
C-6	222	163	118	73	32	21
D-1	112	56	76	35	60	34
D-2	197	150	145	105	125	99
D-3	87	67	120	84	155	128
D-4	82	45	106	55	60	44
D-5	126	97	125	93	174	154
D-6	98	68	187	140	166	136

※色識別性能

■カメラ名称: Canon EOS R7

■被写体距離: 4.5m ■照度: 5.75~25.3 kLux ■風速: 0.0~4.7 m/s

■気温: 5.3 °C

■焦点距離: 50mm ■シャッター速度: 1/640秒

■絞り: F4.0 ■ISO値: 200

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 6960 × 4640



立会者撮影



K2: 開発者撮影画



K2: オルソン画像

K2: 計測比較

K2: 開発者撮影画

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	24	41	25	43	30
A-2	80	53	80	56	78	61
A-3	122	99	118	102	116	111
A-4	161	148	157	152	154	163
A-5	202	187	198	189	195	202
A-6	249	216	242	218	238	233
B-1	25	31	55	49	135	149
B-2	57	45	146	142	64	65
B-3	186	185	26	28	51	35
B-4	245	216	205	189	0	36
B-5	192	188	75	65	145	145
B-6	0	14	127	137	159	179
C-1	238	212	158	141	25	25
C-2	157	152	188	184	54	61
C-3	83	73	58	37	106	101
C-4	195	195	79	62	95	81
C-5	58	49	88	79	159	175
C-6	222	209	118	96	32	16
D-1	112	92	76	48	60	37
D-2	197	186	145	137	125	122
D-3	87	71	120	118	155	172
D-4	82	58	106	90	60	43
D-5	126	120	125	124	174	195
D-6	98	88	187	192	166	183

K2: オルソン画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	24	41	25	43	30
A-2	80	54	80	55	78	60
A-3	122	98	118	101	116	110
A-4	161	147	157	151	154	162
A-5	202	188	198	190	195	203
A-6	249	218	242	220	238	235
B-1	25	31	55	49	135	151
B-2	57	47	146	146	64	66
B-3	186	183	26	24	51	29
B-4	245	219	205	190	0	36
B-5	192	190	75	64	145	145
B-6	0	13	127	139	159	180
C-1	238	218	158	143	25	26
C-2	157	153	188	183	54	59
C-3	83	71	58	35	106	99
C-4	195	196	79	59	95	77
C-5	58	51	88	79	159	178
C-6	222	211	118	94	32	14
D-1	112	94	76	47	60	37
D-2	197	189	145	137	125	123
D-3	87	69	120	116	155	168
D-4	82	59	106	88	60	42
D-5	126	118	125	122	174	195
D-6	98	90	187	195	166	188

技術番号	BR010003						
技術名	構造物点検調査ヘリスシステム(SCIMUS:スキームス)	開発者名	中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)				
試験日	令和6年 12月 19日	天候	晴れ	気温	4.9 °C	風速	4.8 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。

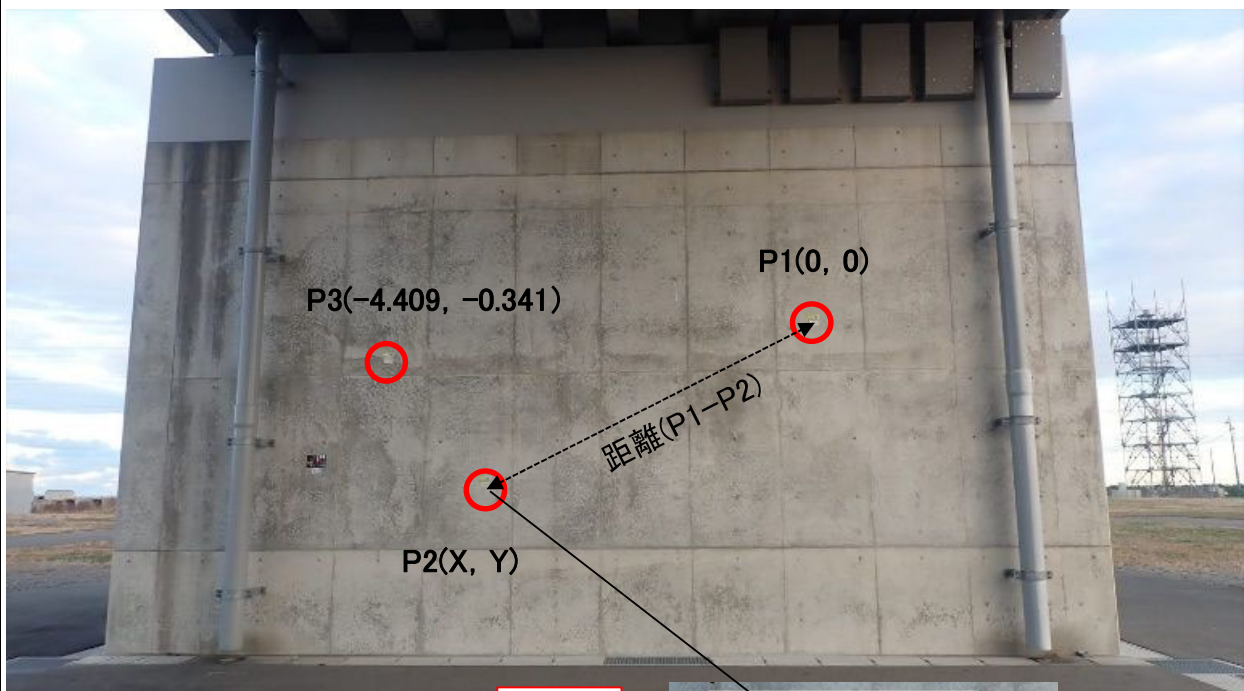
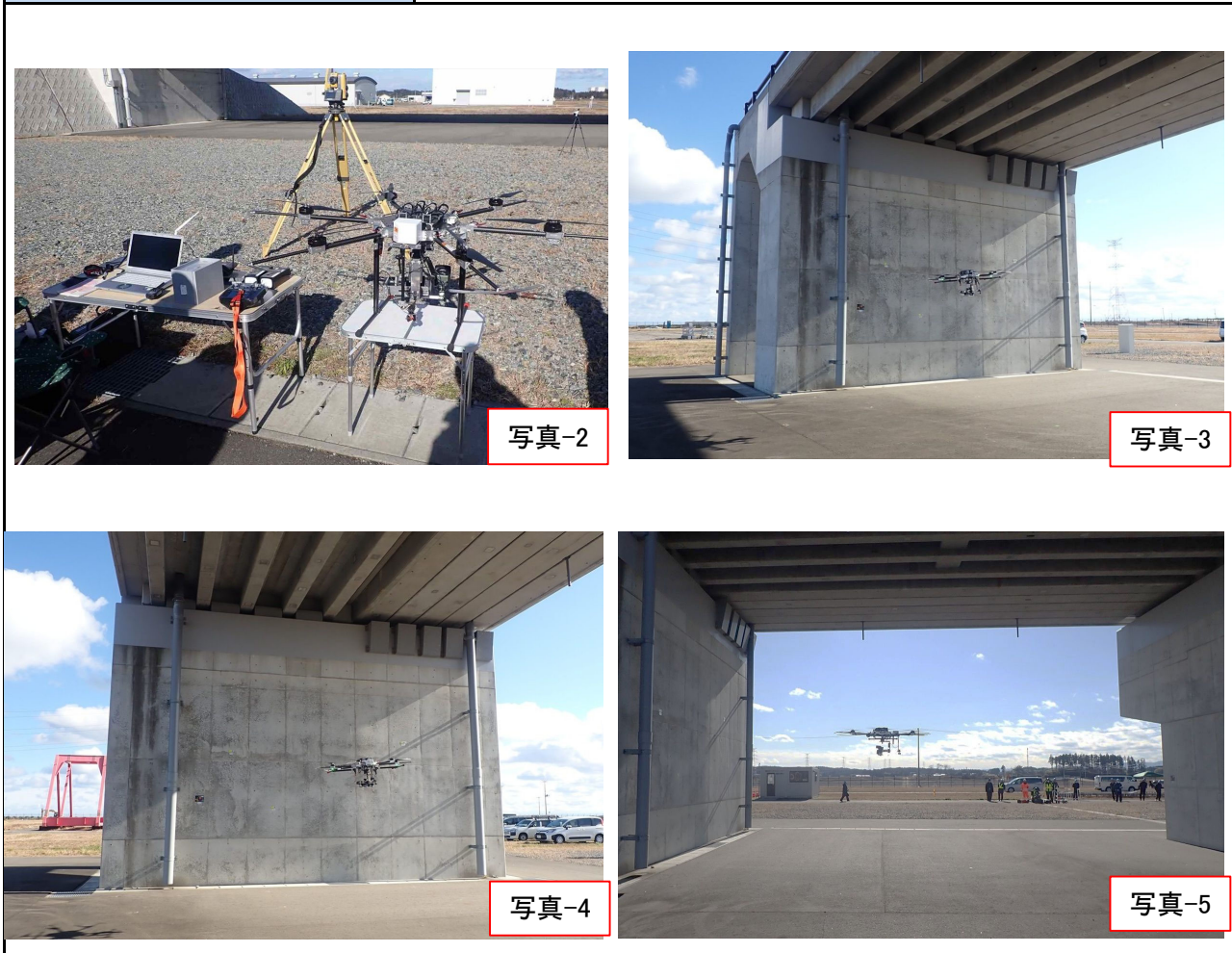


写真-1



試験方法(手順)	技術番号	BR010003
①	機器の搬入(ドローン(SCIMUS)、トータルステーション(トプコン GT1205)、カメラ、プリズム2基、ノートPC、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。	

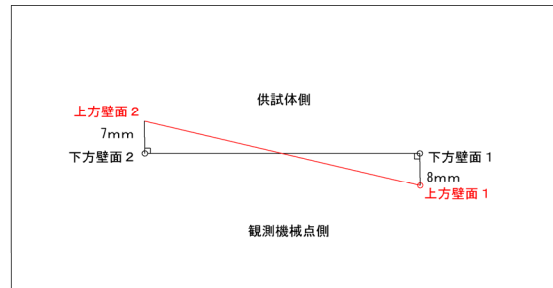
開発者による計測機器の設置状況



※長さ計測精度/位置精度

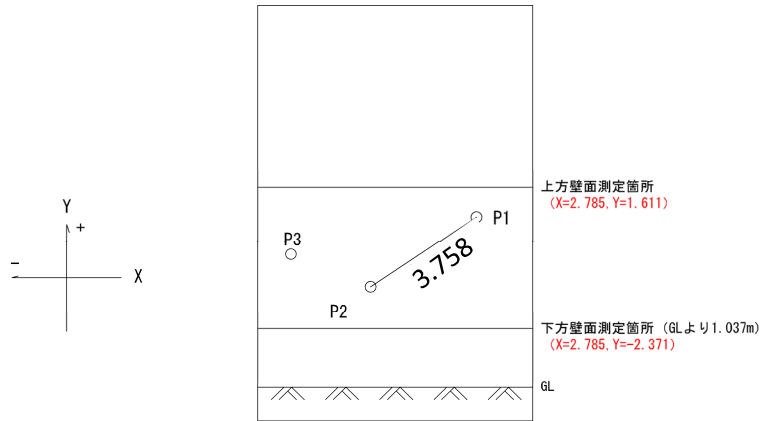
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標値を真値とする。

コンクリート壁平面図



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図



※P1-P2は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

コンクリート壁マーカース座標値

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: Canon EOS R7

■被写体距離: 4.5m ■照度: 5.75~25.3 kLux ■風速: 0.0~4.7 m/s

■気温: 5.3 °C

■焦点距離: 50mm ■シャッター速度: 1/640秒

■絞り: F4.0 ■ISO値: 200

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 6960 × 4640



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	-1.650	-0.001	3.758	3.758	100.0%
P3	-4.409	-4.409	/	-0.341	-0.341	/	/	/	/

技術番号 BR010003

技術名 構造物点検調査ヘリスシステム(SCIMUS:スキームス) 開発者名 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)

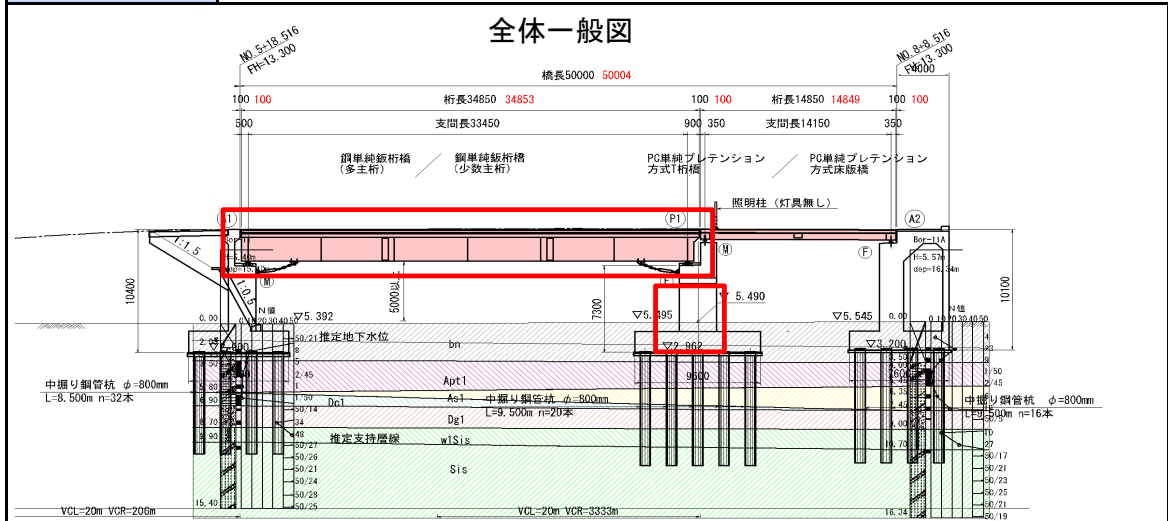
試験日 令和6年 12月 19日 天候 晴れ 気温 4.9 °C 風速 4.8 m/s

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



対象径間: 第1径間

計測対象部材: P1橋脚近傍、第1径間防護柵側面

試験方法(手順)	技術番号	BR010003
①	機器の搬入(ドローン(SCIMUS)、トータルステーション(トプコン GT1205)、カメラ、プリズム2基、ノートPC、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:0.5m

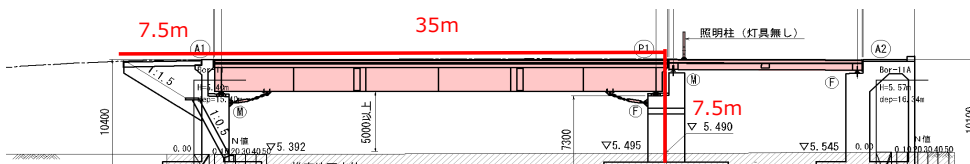
風速:3.4m/s

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))

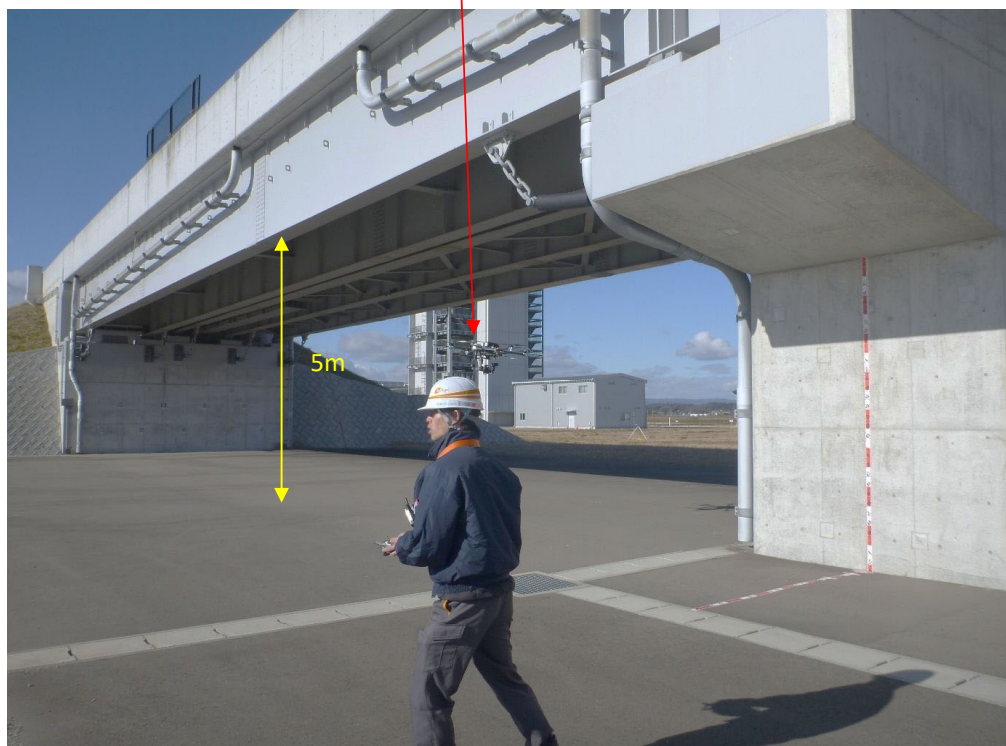


※進入可能性能

<桁間に進入しない>

風速: 4.7m/s

桁下空間: 高さ5.0m進入可能



- | | |
|---|---|
| ① | 機器の搬入(ドローン(SCIMUS)、トータルステーション(トプコン GT1205)、カメラ、プリズム2基、ノートPC、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: Canon EOS R7

■被写体距離: 4.5m ■照度: 6.09~7.60 kLux ■風速: 0.0~3.4 m/s

■気温: 5.6 °C

■焦点距離: 50mm ■シャッター速度: 1/640秒

■絞り: F4.0 ■ISO値: 200

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 6960 × 4640

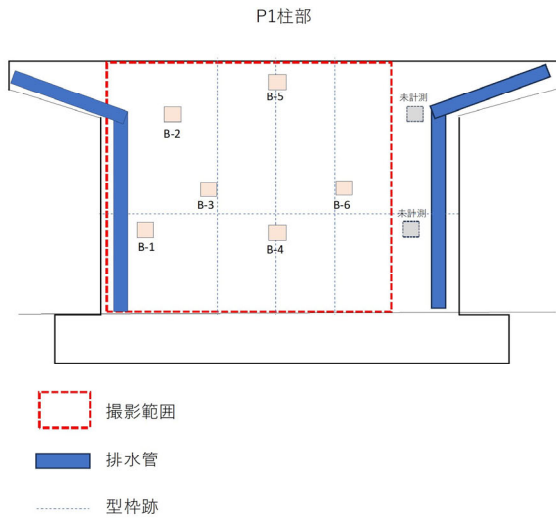


写真-6

※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



オルソ画像



番号	B-1	B-2	B-3
撮影画像			
計測値	0.2	0.4	0.3

番号	B-4	B-5	B-6
撮影画像			
計測値	0.1	0.1	横ひびわれ 0.1以下

※縦ひびわれは遊離石灰を伴うひびわれ

技術番号	BR010003
------	----------

技術名	構造物点検調査ヘリスシステム(SCIMUS:スキームス)	開発者名	中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)
-----	------------------------------	------	------------------------

試験日	令和6年 12月 19日	天候	晴れ	気温	4.9 °C	風速	4.8 m/s
-----	--------------	----	----	----	--------	----	---------

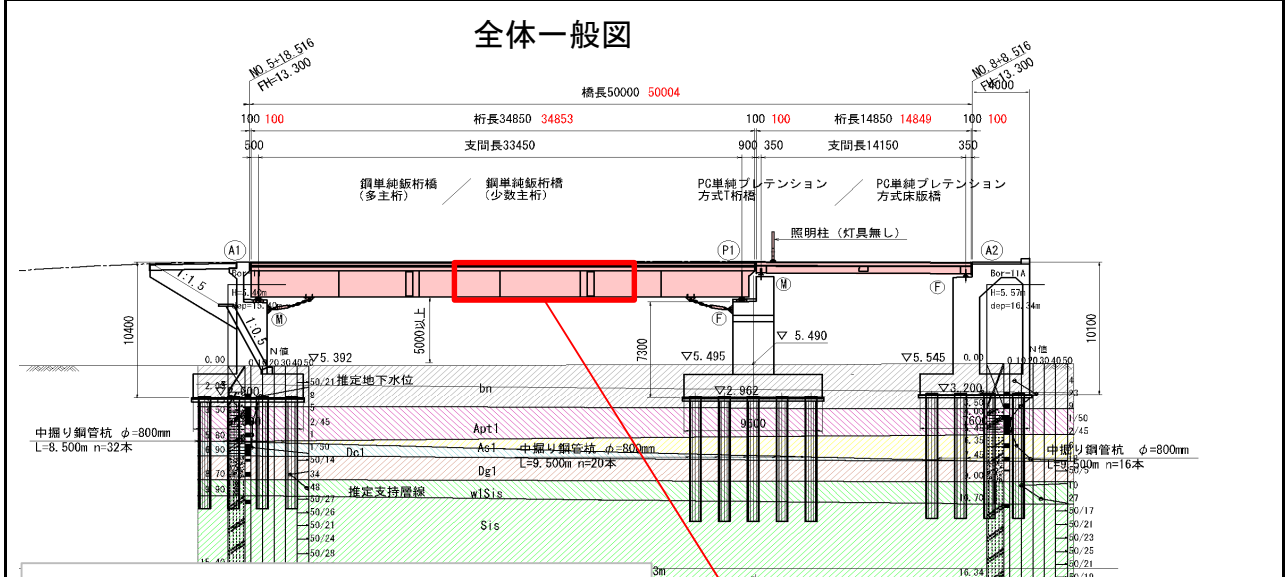
試験場所	福島ロボットテストフィールド
------	----------------

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

試験で確認する
カタログ項目

動作確認(精度以外)

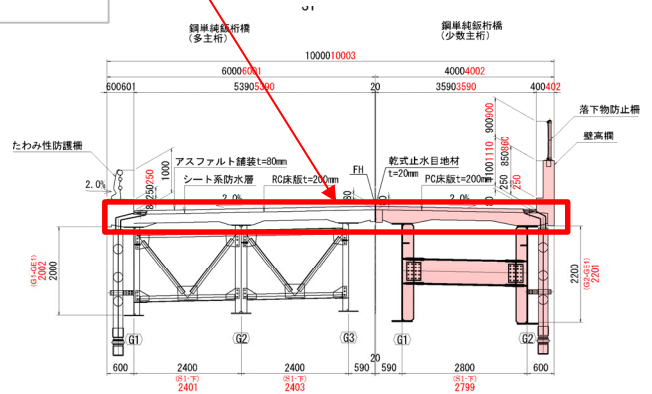
対象構造物の概要



対象: 鋼単純非合成鉄桁橋(多主桁)



写真-1 全体写真



対象径間: 第1径間 計測対象部材: 床版下面(上記 赤色内)

- ① 機器の搬入(ドローン(SCIMUS)、トータルステーション(トプコン GT1205)、カメラ、プリズム2基、ノートPC、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



■カメラ名称: Canon EOS R7

■被写体距離: 4.5m ■照度: 3.78~40.4 kLux ■風速: 0.0~4.7 m/s

■気温: 5.3 °C

■焦点距離: 50mm ■シャッター速度: 1/640秒

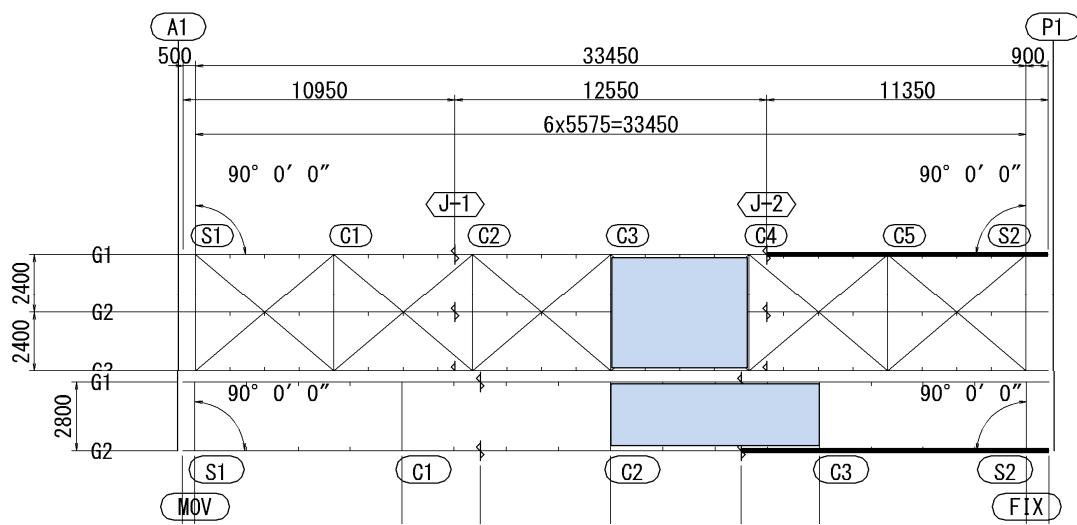
■絞り: F4.0 ■ISO値: 200

■フォーカス: オートフォーカス ■画像Pixel数: 6960 × 4640



写真-6

単純非合成鉄桁橋(多主桁、少数主桁)(写真-6)

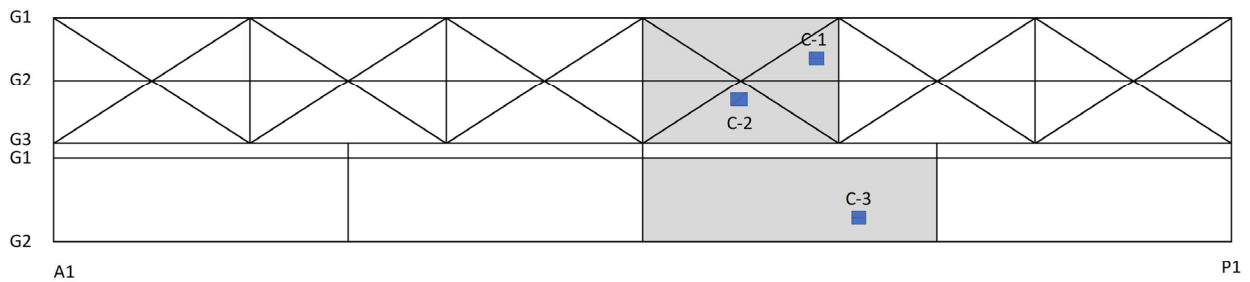
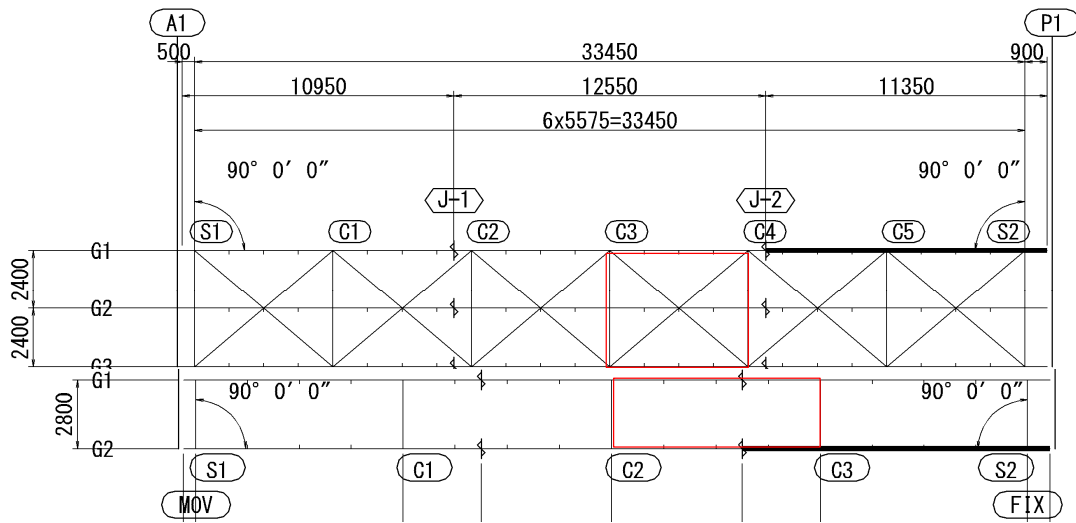


※撮影した画像(床版)からひびわれを確認する。(写真-6)

撮影範囲

※計測結果

鋼単純非合成鉄桁橋(多主桁):床版(G1-G2間)



番号	C-1	C-2	C-3
撮影画像			
計測値	0.3	0.2	0.1

技術番号 BR010004

技術名 主桁フランジ把持式点検装置 (Turrets タレット) 開発者名 株式会社イクシス

試験日 令和2年 1 月 15 日 天候 晴れ 気温 10 °C 風速 1 m/s

試験場所 施工技術総合研究所

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

試験で確認する
カタログ項目 最小・ひびわれ精度
色識別性能

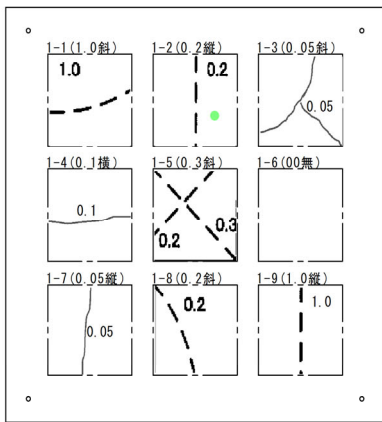
対象構造物の概要

※検証試験体

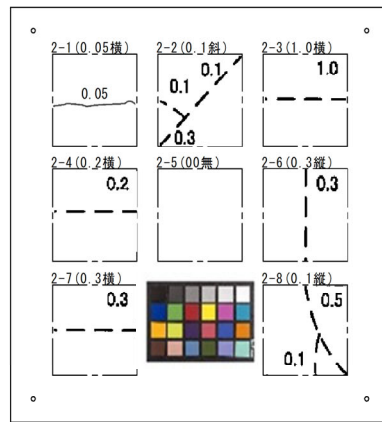
- ・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.00mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有したひびわれのモルタルのパネル及びひびわれのないモルタルのパネルの2枚を設置した試験体を用意。
- ・上記試験体の余地に24色カラーチャートを設置する



1-1 (00縦)
模擬体No. (ひびわれ幅・方向)



NO.1供試体



NO.2供試体

① 計測器のセット(写真-1)
被写体から1mの位置に点検支援技術ロボットをセット

② NO.1供試体を撮影(写真-2)

③ NO.2供試体を撮影(写真-3)

④ 供試体の撮影画像の確認(写真-4)

開発者による計測機器の設置状況

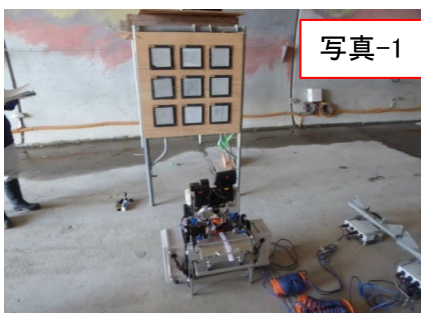


写真-1



写真-2

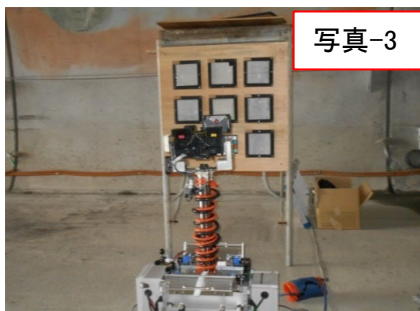


写真-3



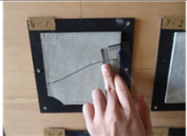




写真-4





最小ひびわれ幅・計測精度





各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。




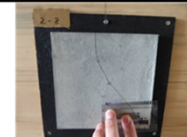
最小ひび割れ幅・計測精度

計測値

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

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

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
写真					
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	

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

色識別性能

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



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

最小ひびわれ幅・計測精度

- 撮影速度: - m/s ■カメラ名称: カスタム2眼カメラ
 ■被写体距離: 1.0 m ■照度: 243.9 lx ■風速: 0.8 m/s
 ■気温: 11.3 °C
 ■焦点距離: 18 mm ■シャッター速度: 1/38 秒
 ■絞り: f 5.6 ■ISO値: 1600
 ■フォーカス: オートフォーカス mm ■画像Pixel数: 1630万画素



ひびわれとして抽出した領域について、ひびわれに直行する方向のピクセル数と解像度からひびわれ幅を算出す

計測値

チャート番号	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
方向	斜	縦	斜	横	斜
真値	1.0	0.2	0.05	0.1	0.3
計測値	0.77	0.23	0.13	0.23	0.25

チャート番号	1-6	1-7	1-8	1-9	
方向	無	縦	斜	縦	
真値	ひびわれなし	0.05	0.2		
計測値		0.11	0.25	0.86	

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	
計測値	0.08	0.22	1.12	0.24	

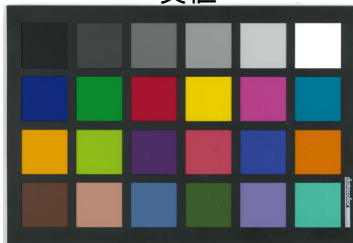
チャート番号	2-5	2-6	2-7	2-8	
方向	無	縦	横	縦	
真値	ひびわれなし	0.3	0.3	0.1	
計測値		0.33	0.25	0.14	

ひび割れ幅	計測精度
0.05mm	0.060277138
0.1mm	0.104721854
0.2mm	0.040824829
0.3mm	0.044347116
1.0mm	0.518619964

色識別性能

- 撮影速度: - m/s ■カメラ名称: カスタム2眼カメラ
 ■被写体距離: 1.0 m ■照度: 93.8 lx ■風速: 0.0 m/s
 ■気温: 14.7 °C
 ■焦点距離: 18 mm ■シャッター速度: 1/38 秒
 ■絞り: f 5.6 ■ISO値: 1600
 ■フォーカス: オートフォーカス mm ■画像Pixel数: 1630万画素

真値



開発者撮影



検証値

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	40	41	44	43	47
A-2	80	72	80	76	78	77
A-3	122	114	118	119	116	122
A-4	161	150	157	156	154	156
A-5	202	181	198	185	195	186
A-6	249	211	242	213	238	212
B-1	25	30	55	65	135	147
B-2	57	42	146	134	64	49
B-3	186	189	26	41	51	53
B-4	245	213	205	177	0	18
B-5	192	189	75	85	145	148
B-6	0	25	127	129	159	164
C-1	238	212	158	139	25	24
C-2	157	136	188	166	54	34
C-3	83	84	58	50	106	101
C-4	195	195	79	72	95	90
C-5	58	52	88	86	159	158
C-6	222	199	118	90	32	7
D-1	112	95	76	51	60	38
D-2	197	182	145	130	125	116
D-3	87	76	120	112	155	148
D-4	82	45	106	69	60	21
D-5	126	111	125	115	174	163
D-6	98	81	187	164	166	146

技術番号 BR010004

技術名 主桁フランジ把持式点検装置(Turrets タレット) 開発者名 株式会社イクシス

試験日 令和2年 1 月 15 日 天候 晴れ 気温 10 °C 風速 0.4 m/s

試験場所 施工技術総合研究所

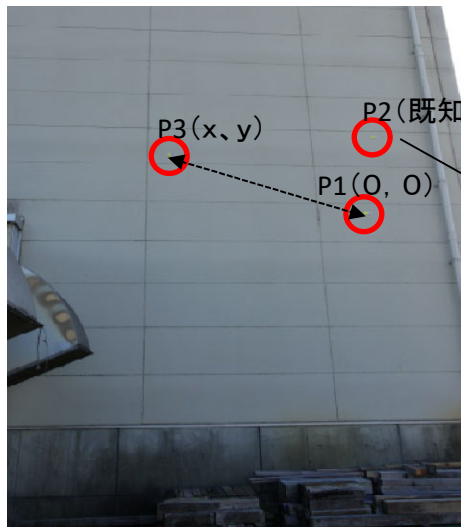
カタログ分類 画像計測技術 カタログ 検出項目 ひびわれ 試験区分 標準試験

試験で確認する カタログ項目 長さ計測精度 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

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



中心座標

- ① 計測器のセット(写真-1)
被写体から3.3mの位置に点検支援技術をセット
- ② 3箇所のマーカ-を撮影(写真-2)
- ③ 試験体の撮影画像の確認(写真-3)

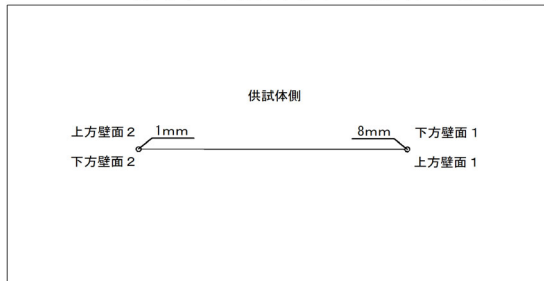
開発者による計測機器の設置状況



長さ計測精度／位置精度

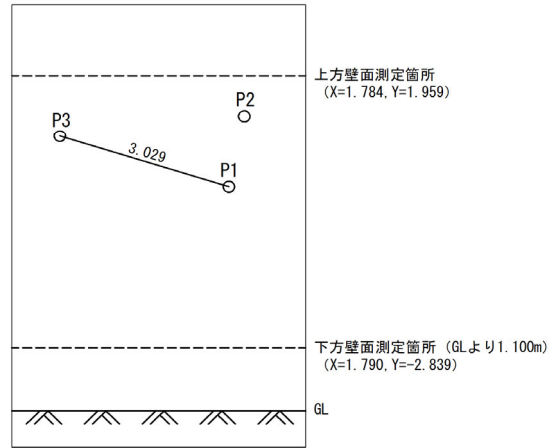
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標を真値とする。

コンクリート壁平面図 縮尺 = 1/100



※ X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図

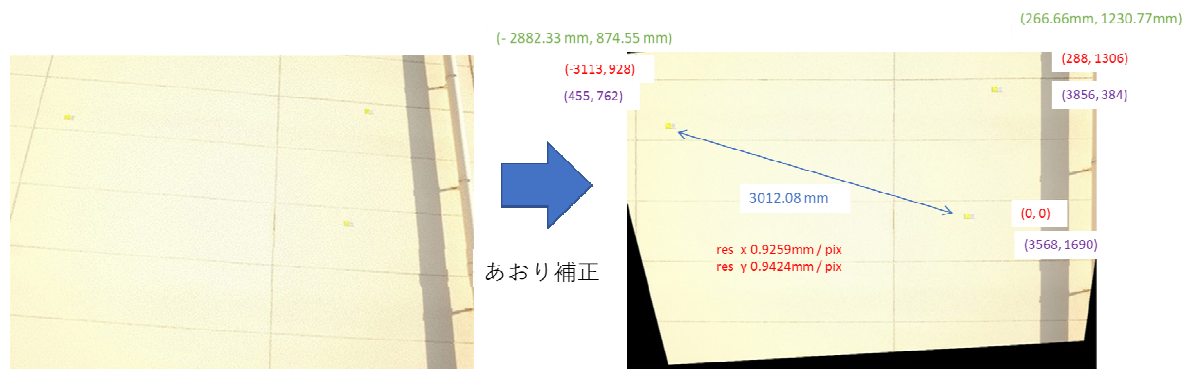


※P1-P3は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

点名	X座標	Y座標	Z座標	距離 (P2 - P3)
	真値	真値	真値	真値
P1	0.000	0.000	0.000	
P2	0.261	1.252	0.001	
P3	-2.893	0.897	-0.002	3.029

長さ計測精度／位置精度

- 撮影速度: 0 m/s ■カメラ名称: 、
- 被写体距離: 3.3 m ■照度: 26200 lx ■風速: 0.4 m/s
- 気温: 12.0 °C
- 焦点距離: 18 mm ■シャッター速度: 1/38 秒
- 絞り: f 5.6 ■ISO値: 1600 、
- フォーカス: オートフォーカス mm ■画像Pixel数: 1670万画素



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	距離 (P1-P3)		
	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	0.261	0.266		1.252	1.23		0.001			
P3	2.893	2.882	0.011	0.897	0.874	0.023	-0.002	3.007	3.012	99.83%

技術番号 BR010004

技術名 主桁フランジ把持式点検装置 (Turrets タレット) 開発者名 株式会社イクシス

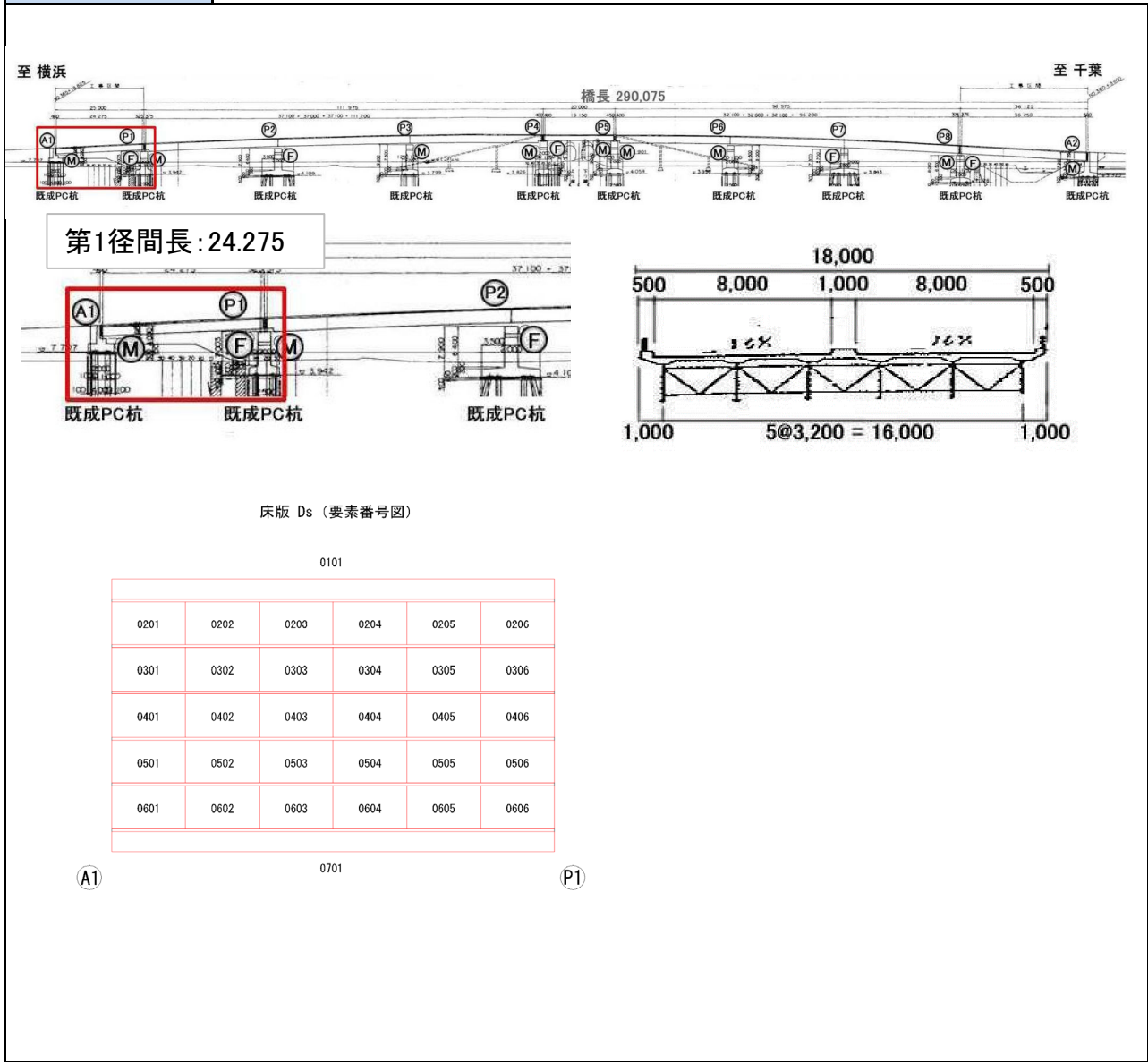
試験日 令和2年 1 月 20 日 天候 晴れ 気温 18.6 °C 風速 0.5 m/s

試験場所 実橋

カタログ分類 計測・モニタリング技術 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 機材搬入(写真-1)
- ② 橋梁の主桁下フランジを挟む形で計測装置本体の左右走行ユニットを主桁下フランジに設置する。(写真-2)
- ③ 自動昇降装置を備えた計測装置本体をカーボンレール上に設置する。(写真-3)
- ④ 橋軸方向に移動しながら測定(撮影)を行う。
- ⑤ 撮影した画像をPCに送信し、後日、オルソ画像作成し、3次元座標(形状の把握)を確認する。

開発者による計測機器の設置状況

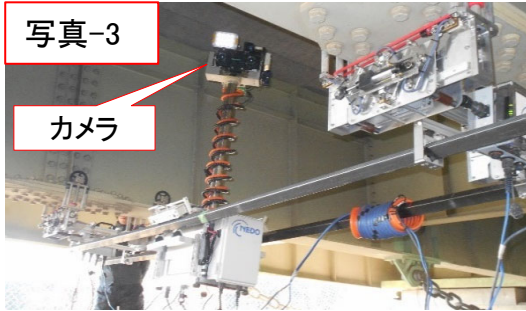
写真-1



写真-2



写真-3



カメラ

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



床版 Ds (要素番号図)

0101					
0201	0202	0203	0204	0205	0206
0301	0302	0303	0304	0305	0306
0401	0402	0403	0404	0405	0406
0501	0502	0503	0504	0505	0506
0601	0602	0603	0604	0605	0606

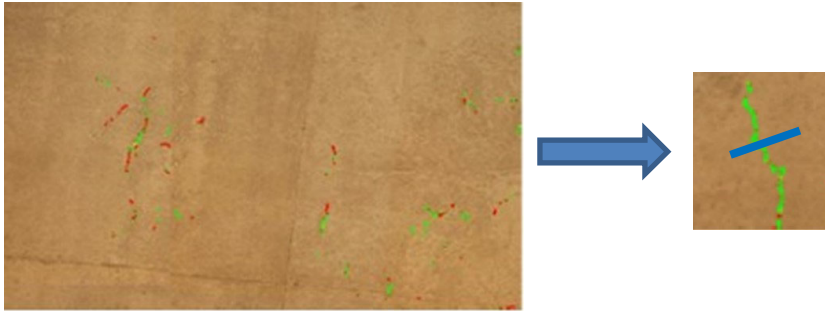
A1

P1

12000

■計測結果

画像技術 ひびわれとして抽出した領域について、ひびわれに直行する方向のピクセル数と解像度からひびわれ幅を算出する



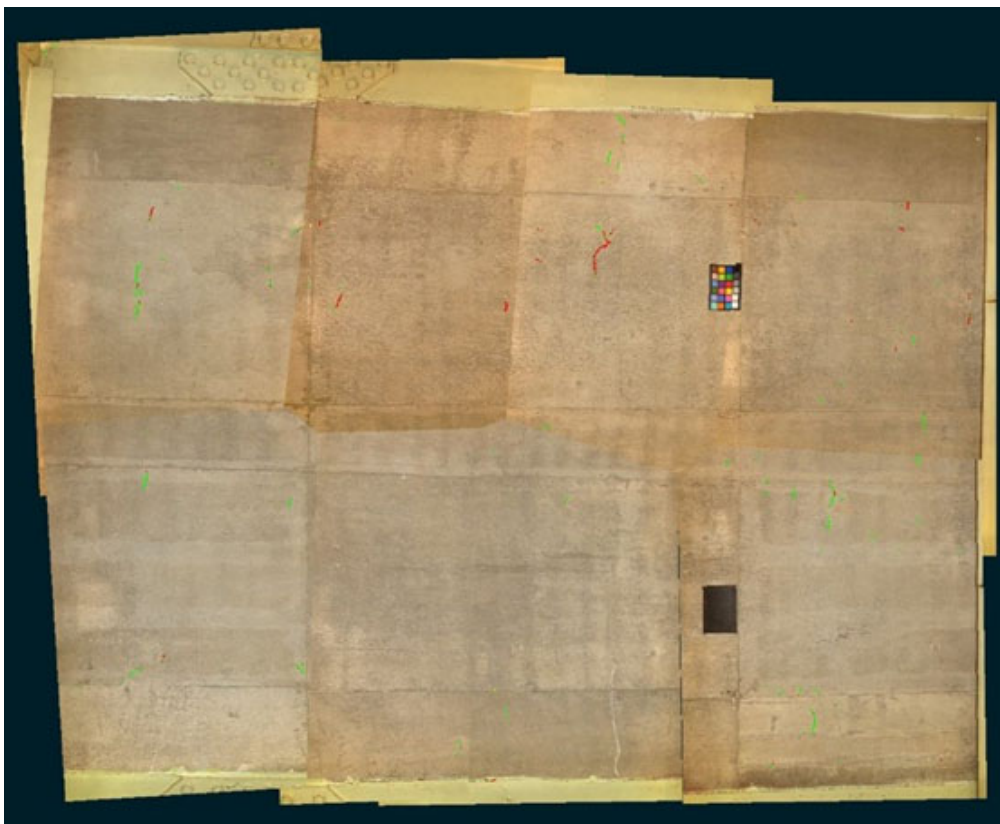
第1径間 0502

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)

被写体距離: 1.5m

ひび割れ幅 凡例

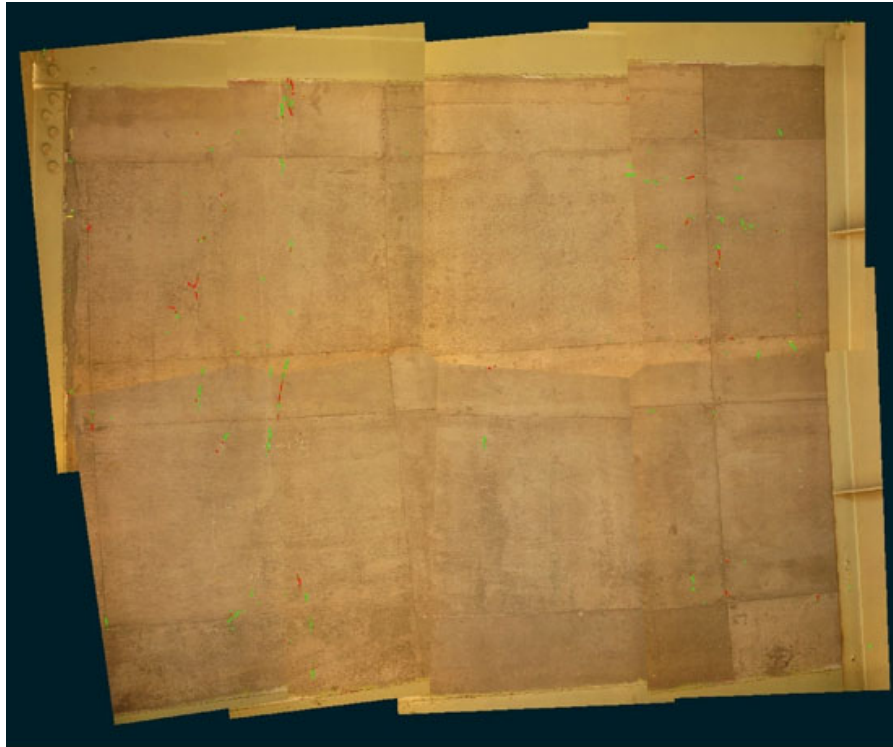
	0.10~0.19mm
	0.20~0.29mm
	0.30mm以上



第1径間 0503

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)

被写体距離:1.5m



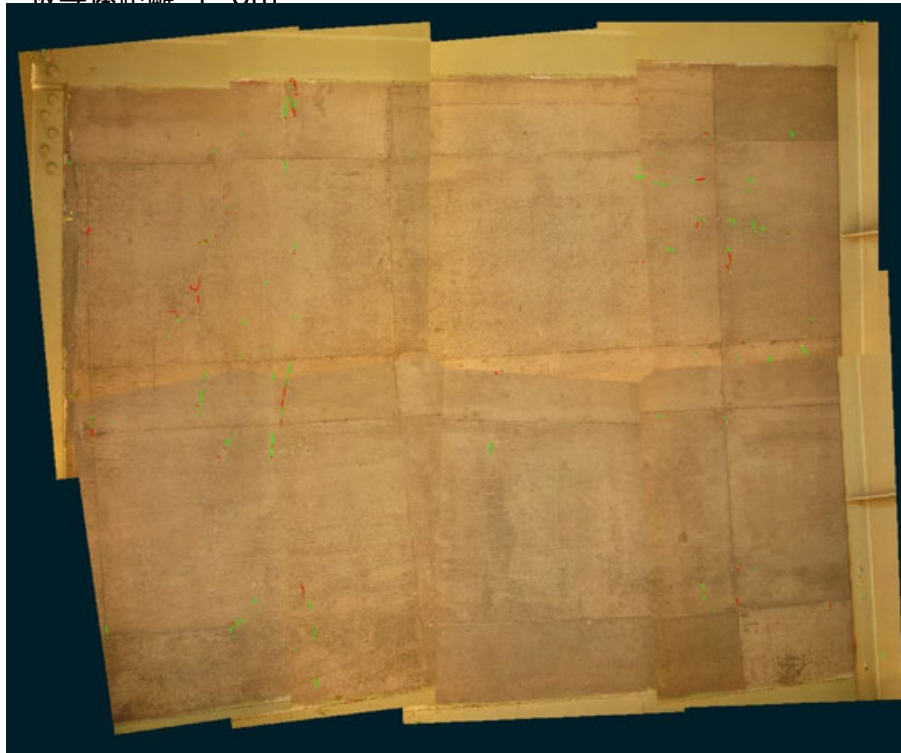
ひび割れ幅 凡例

- 0.10~0.19mm
- 0.20~0.29mm
- 0.30mm以上

第1径間 0504

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)

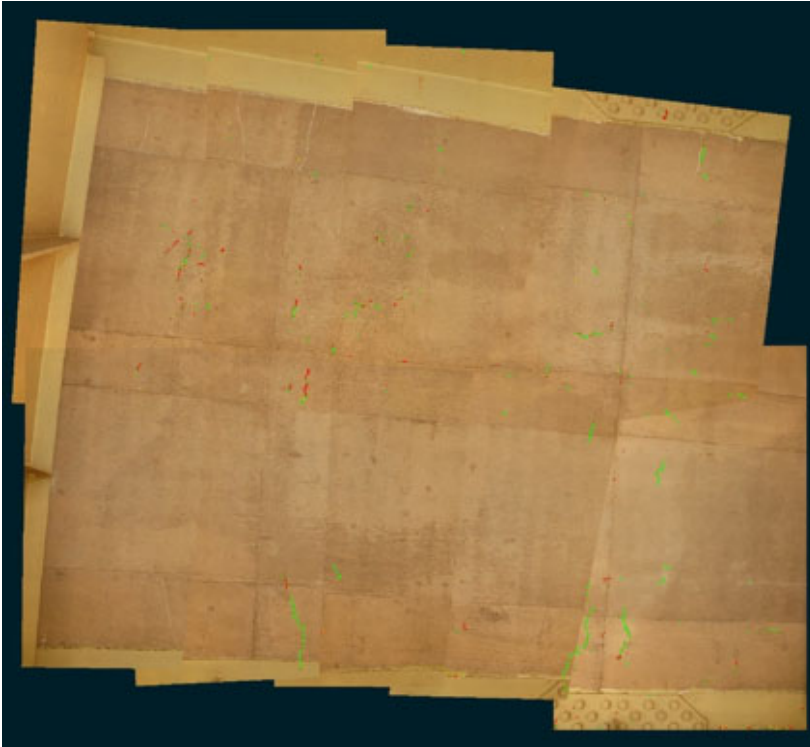
被写体距離:1.5m



第1径間 0505

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)

被写体距離:1.5m



ひび割れ幅 凡例

- 0.10~0.19mm
- 0.20~0.29mm
- 0.30mm以上

技術番号 BR010006

技術名 光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」

開発者名 クモノスコーポレーション株式会社

試験日 令和2年 1 月 17 日 天候 晴れ 気温 10 °C 風速 0 m/s

試験場所 施工技術総合研究所

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

試験で確認する
カタログ項目 最小・ひびわれ精度
色識別性能

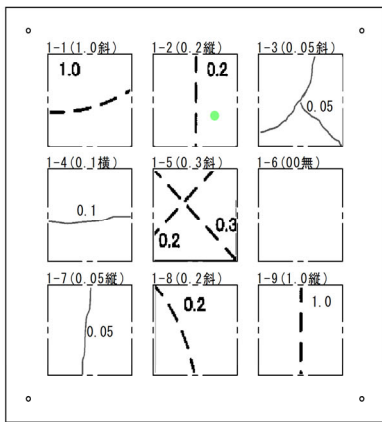
対象構造物の概要

※検証試験体

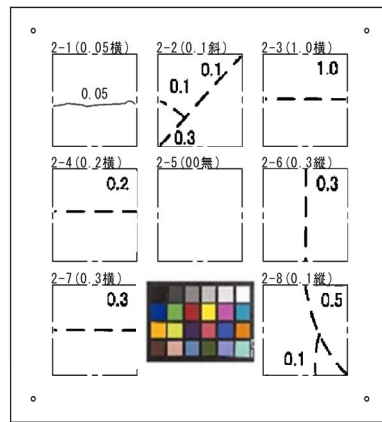
- ・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.00mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有したひびわれのモルタルのパネル及びひびわれのないモルタルのパネルの2枚を設置した試験体を用意。
- ・上記試験体の余地に24色カラーチャートを設置する



1-1 (00縦)
模擬体No. (ひびわれ幅・方向)



NO.1供試体



NO.2供試体

- ① 計測器のセット(写真-1)
被写体から4.3mの位置に点検支援技術ロボットをセット
- ② NO.1供試体を撮影(写真-2)
- ③ NO.2供試体を撮影(写真-3)
- ④ 供試体の撮影画像の確認(写真-4)

開発者による計測機器の設置状況



写真-1



写真-2



写真-3



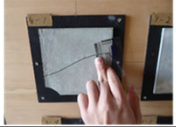




写真-4





最小ひびわれ幅・計測精度





各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。




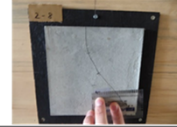
最小ひび割れ幅・計測精度

計測値

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

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

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
写真					
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	

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

色識別性能

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



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

最小ひびわれ幅・計測精度

- 撮影速度: - m/s ■カメラ: キヤノン5DS
 ■被写体距離: 4.3 m ■照度: 281.0 lx ■風速: 0 m/s
 ■気温: 10.0 °C
 ■レンズ焦点距離: 106 mm ■シャッター速度: 0.5 秒
 ■絞り: f 9.0 ■ISO値: 100
 ■フォーカス: auto mm ■画像Pixel数: 8688 x 5792



計測値

チャート番号	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
方向	斜	縦	斜	横	斜
真値	1.0	0.2	0.05	0.1	0.3
計測値	0.8	0.15	0.08	0.08	0.25

チャート番号	1-6	1-7	1-8	1-9	
方向	無	縦	斜	縦	
真値	ひびわれなし	0.05	0.2	1.0	
計測値	無	0.04	0.2	0.95	

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	
計測値	0.04	0.08	0.95	0.1	

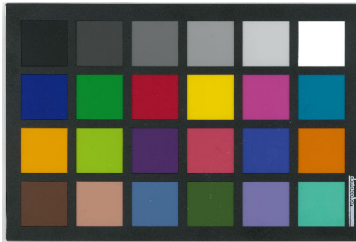
チャート番号	2-5	2-6	2-7	2-8	
方向	無	縦	横	縦	
真値	ひびわれなし	0.3	0.3	0.1	
計測値	無し	0.3	0.25	0.15	

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.019148542
0.1mm	0.033166248
0.2mm	0.064549722
0.3mm	0.040824829
1.0mm	0.122474487

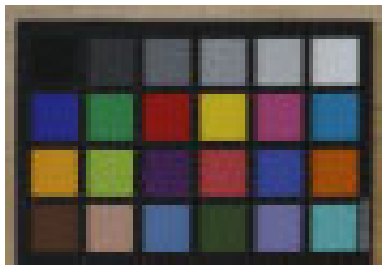
色識別性能

- 撮影速度: - m/s ■カメラ: キヤノン5DS
- 被写体距離: 4.3 m ■照度: 106.1 lx ■風速: 0 m/s
- 気温: 13.3 °C
- レンズ焦点距離: 111 mm ■シャッター速度: 1.3 秒
- 絞り: f 9.0 ■ISO値: 100
- フォーカス: auto mm ■画像Pixel数: 8688 x 5792

真値



開発者撮影



検証値

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	24	41	24	43	25
A-2	80	49	80	50	78	54
A-3	122	88	118	92	116	101
A-4	161	125	157	129	154	138
A-5	202	156	198	159	195	166
A-6	249	185	242	188	238	194
B-1	25	39	55	43	135	132
B-2	57	51	146	119	64	70
B-3	186	139	26	26	51	22
B-4	245	183	205	162	0	34
B-5	192	146	75	60	145	107
B-6	0	43	127	105	159	152
C-1	238	182	158	130	25	29
C-2	157	129	188	155	54	58
C-3	83	60	58	35	106	77
C-4	195	152	79	57	95	63
C-5	58	54	88	66	159	145
C-6	222	155	118	75	32	12
D-1	112	74	76	47	60	36
D-2	197	156	145	124	125	111
D-3	87	75	120	102	155	150
D-4	82	50	106	67	60	41
D-5	126	104	125	104	174	154
D-6	98	85	187	148	166	155

技術番号 BR010006

技術名 光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」
開発者名 クモノスコーポレーション株式会社

試験日 令和2年 1 月 17 日
天候 晴れ
気温 10 °C
風速 0 m/s

試験場所 施工技術総合研究所

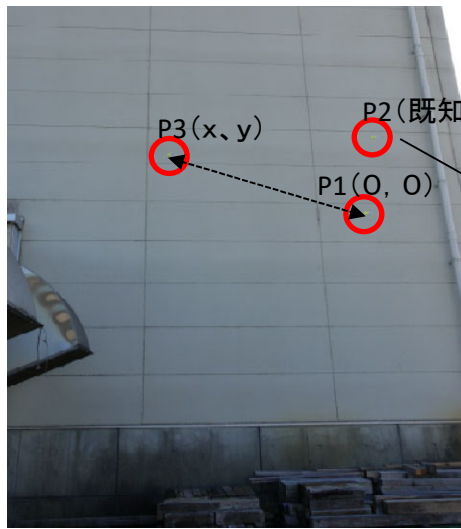
カタログ分類 画像計測技術
カタログ
検出項目 ひびわれ
試験区分 標準試験

試験で確認する
カタログ項目 長さ計測精度
位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

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



中心座標

- ① 計測器のセット(写真-1)
被写体から4.3mの位置にクモノス及びカメラをセット
- ② クモノスで3箇所のマーカーを撮影(写真-2)
- ③ カメラで3箇所のマーカーを撮影(写真-3)

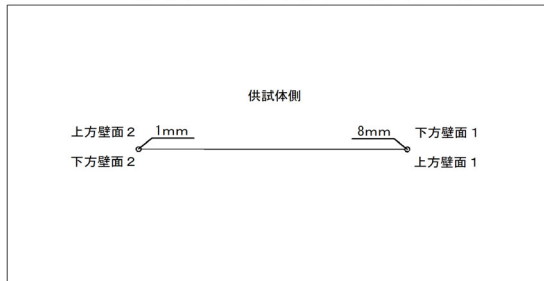
開発者による計測機器の設置状況



長さ計測精度／位置精度

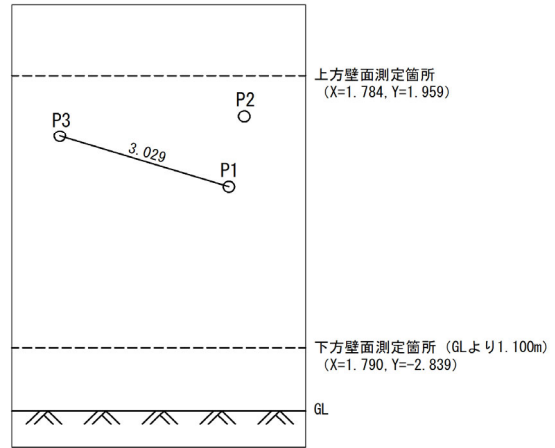
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標を真値とする。

コンクリート壁平面図 縮尺 = 1/100



※ X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図

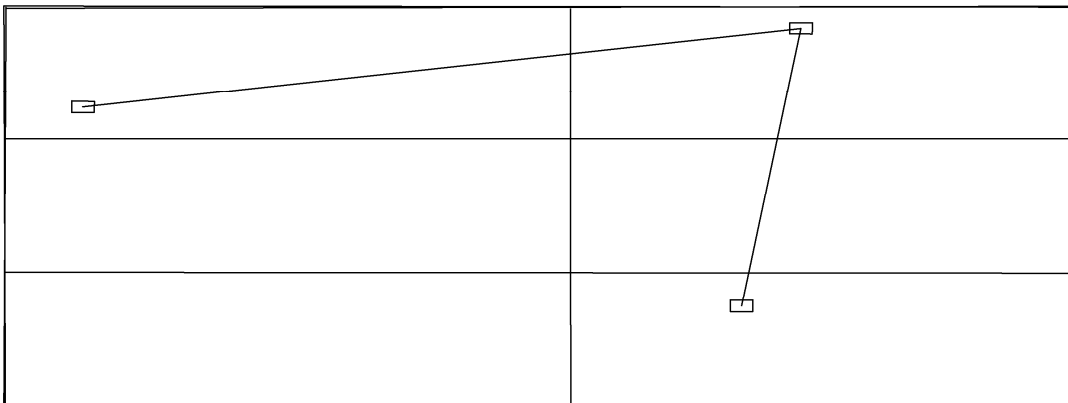


※P1-P3は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

点名	X座標	Y座標	Z座標	距離 (P2 - P3)
	真値	真値	真値	真値
P1	0.000	0.000	0.000	
P2	0.261	1.252	0.001	
P3	-2.893	0.897	-0.002	3.029

長さ計測精度／位置精度

- 撮影速度: - m/s ■カメラ:キャノン5DS
- 被写体距離:6.4 m ■照度:787.9 lx ■風速:0 m/s
- 気温:15.7 °C
- レンズ焦点距離: 50 mm ■シャッター速度: 1/160 秒
- 絞り: f 9.0 ■ISO値: 100 、
- フォーカス: auto mm ■画像Pixel数: 8688 x 5792



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	距離 (P2 - P3)		
	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	/	0.000	0	/	0.000	/	/	/
P2	0.261	0.261	/	1.252	1.252	/	0.001	/	/	/
P3	-2.893	-2.895	0.002	0.897	0.896	0.001	-0.002	3.029	3.03	100.03%

技術番号 BR010006

技術名 光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」

開発者名 クモノスコーポレーション株式会社

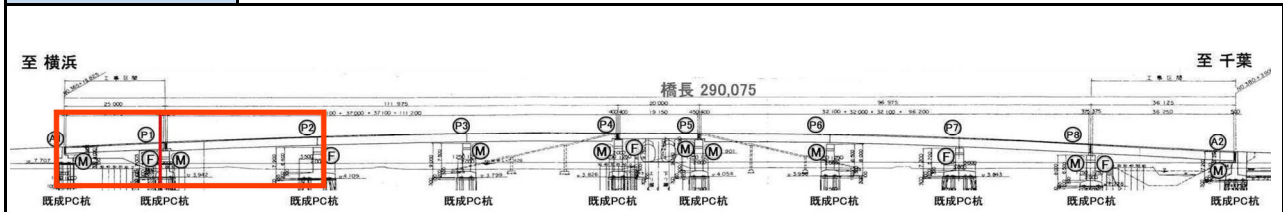
試験日 令和2年1月21日 天候 晴れ 気温 10.9 °C 風速 1 m/s

試験場所 実橋

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

試験で確認する
カタログ項目 動作確認
(精度以外)

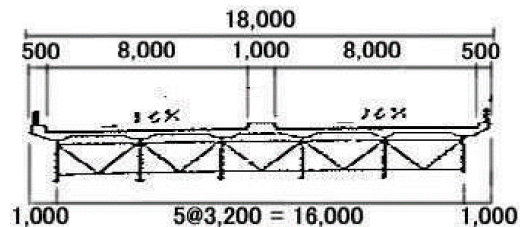
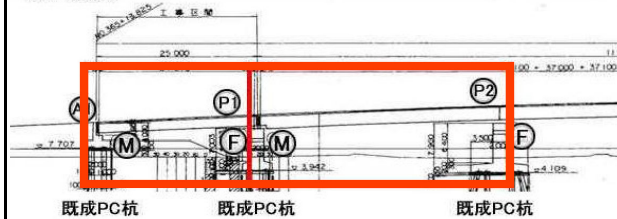
対象構造物の概要



第1径間長: 24.275m、第2径間長: 37.100m

対象径間: 第1径間、第2径間

至 横浜



床版 Ds (要素番号図)

0101					
0201	0202	0203	0204	0205	0206
0301	0302	0303	0304	0305	0306
0401	0402	0403	0404	0405	0406
0501	0502	0503	0504	0505	0506
0601	0602	0603	0604	0605	0606
0701					

A1

P1

床版 Ds (要素番号図)

0101							
0201	0202	0203	0204	0205	0206	0207	0208
0301	0302	0303	0304	0305	0306	0307	0308
0401	0402	0403	0404	0405	0406	0407	0408
0501	0502	0503	0504	0505	0506	0507	0508
0601	0602	0603	0604	0605	0606	0607	0608
0701							

P1

0701

P2

第1径間: 0504、0505、0506

第2径間: 0603、0604

対象径間: 第1径間、第2径間

計測対象部材: 床版(上記 赤枠内の5パネル)

- ① 機材搬入(光波測量機(KUMONOS)、カメラ、三脚、双眼鏡等)(写真-1)(写真-2)
- ② 光波測量機で床版(第1径間)を計測する。(写真-1)
- ③ カメラで床版(第1径間)を撮影する。(写真-2)
- ④ 床版(第2径間)を光波測量機で計測(写真-3)、カメラで撮影する。(写真-4)
- ⑤ 後日、計測データを図化し、撮影画像を編集し、CADを作成し、ひびわれを確認する。

開発者による計測機器の設置状況

写真-1



光波測量

写真-2



カメラ

写真-3



写真-4





写真-5

第1径間：桁下(写真-5)



写真-6

第2径間：桁下(写真-6)

※計測データを図化し、撮影画像を編集し、CADを作成し、ひびわれを確認する。(写真-5、写真-6)

■計測結果

第1径間 0504

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)



ひび割れ幅 凡例	
	0.10~0.19 mm
	0.20~0.29 mm
	0.30~0.39 mm
	0.40~0.49 mm

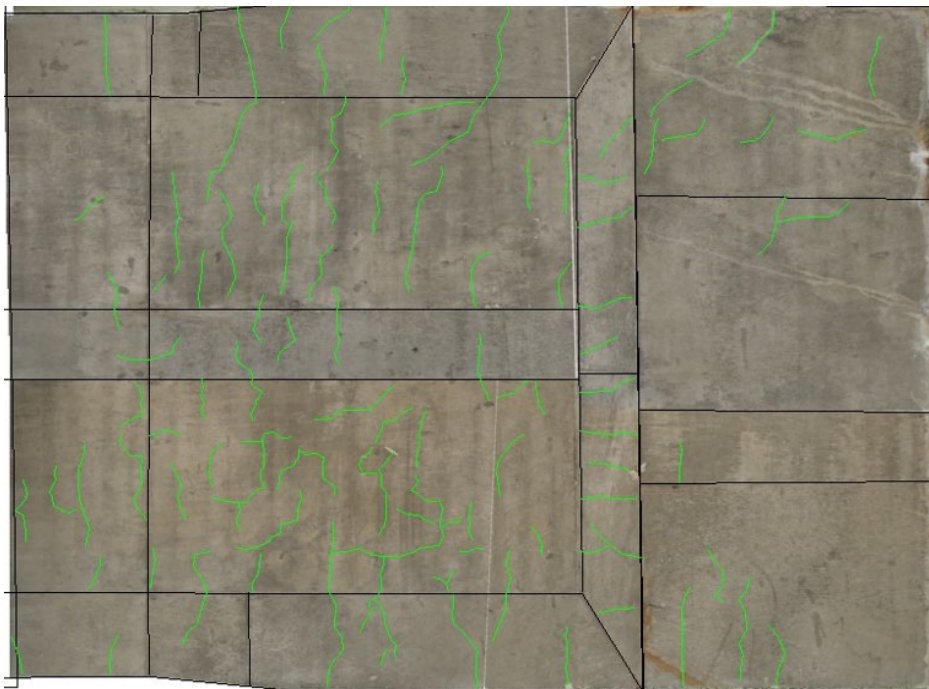
第1径間 0505

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)



第1径間 0506

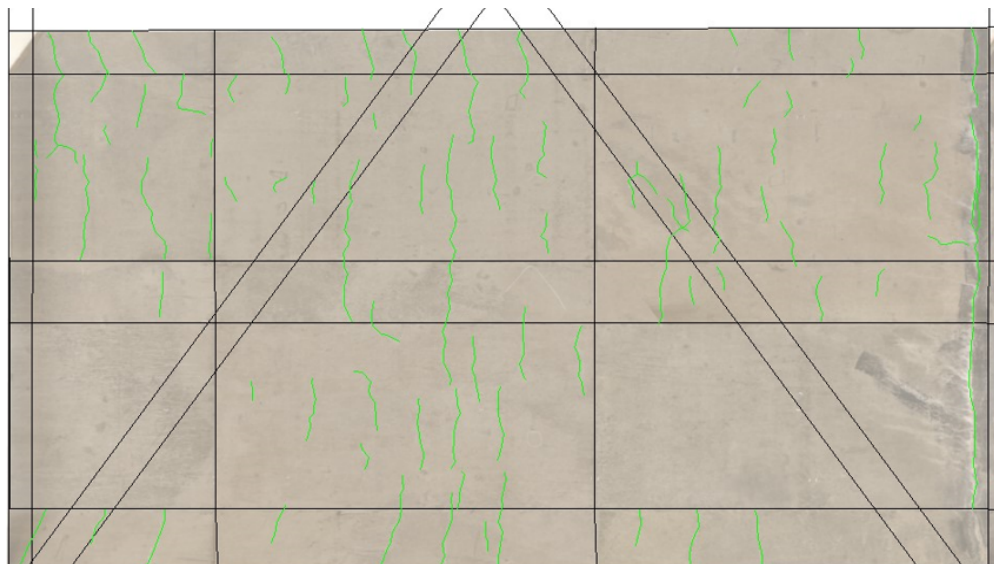
ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)



ひび割れ幅 凡例

- 0.10~0.19 mm
- 0.20~0.29 mm
- 0.30~0.39 mm
- 0.40~0.49 mm

第2径間 0603

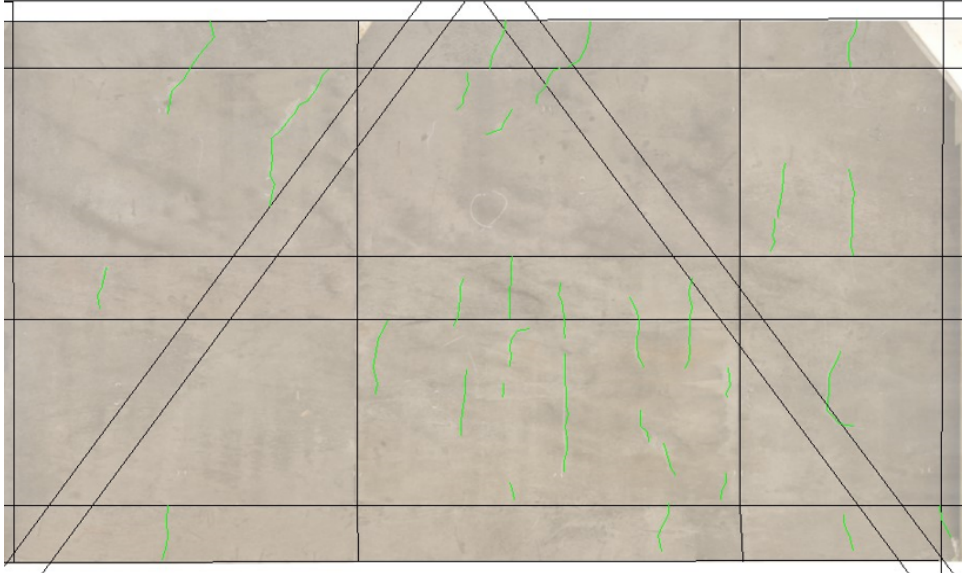


第2径間 0603

ひびわれは見下げ図で描画(画像を反転)

ひび割れ幅 凡例

- 0.10~0.19 mm
- 0.20~0.29 mm
- 0.30~0.39 mm
- 0.40~0.49 mm



技術番号	BR010007
------	----------

技術名	画像解析を用いたコンクリート構造物のひびわれ定量評価技術	開発者名	大成建設株式会社
-----	------------------------------	------	----------

試験日	令和5年 11月 29日	天候	晴れ	気温	13.2 °C	風速	7.3 m/s
-----	--------------	----	----	----	---------	----	---------

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

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

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

対象構造物の概要

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

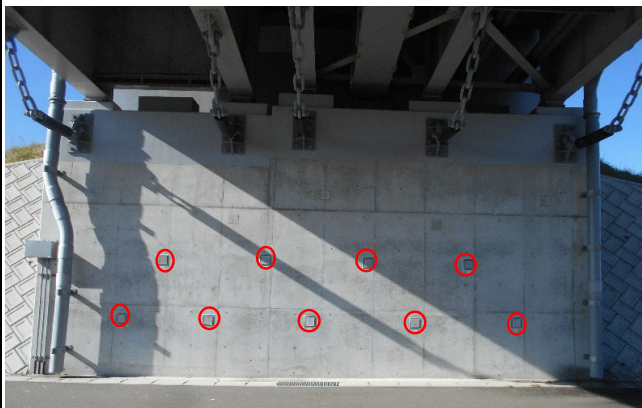


写真-1 : A1橋台 (9パネル)

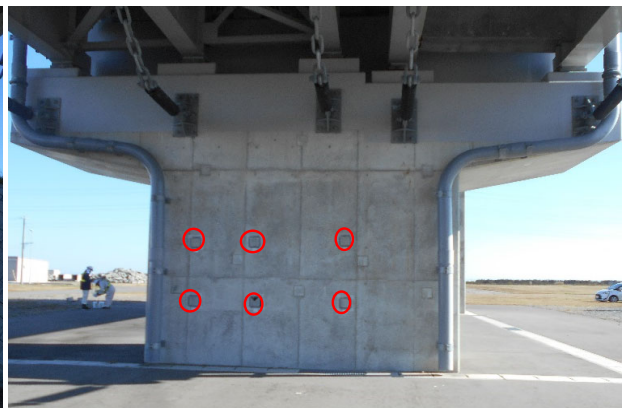


写真-2 : P1橋脚 (起点側) (6パネル)

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))

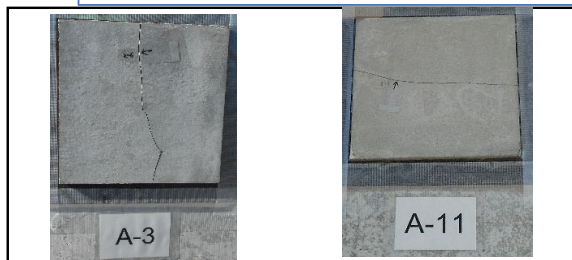
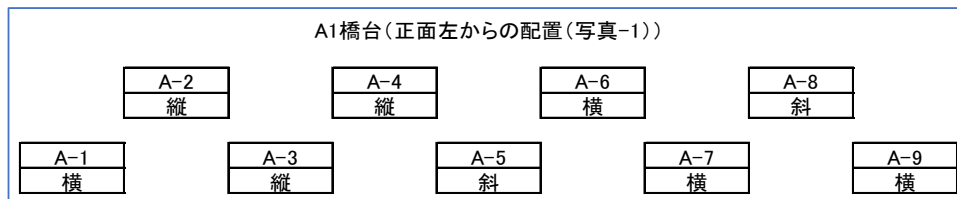
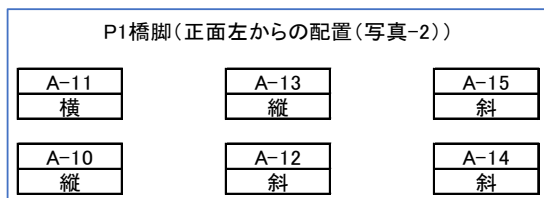


写真-3 : パネル (抜粋 A-3、A-11)

P1橋脚(正面左からの配置(写真-2))



- ① 機器の搬入(カメラ、三脚、クランクスケール)(写真-4)
- ② 測定状況(A1橋台堅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(24色カラーチャートの撮影)(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

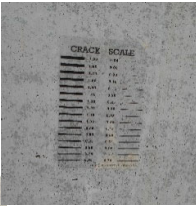


写真-4



写真-5



写真-6



写真-7

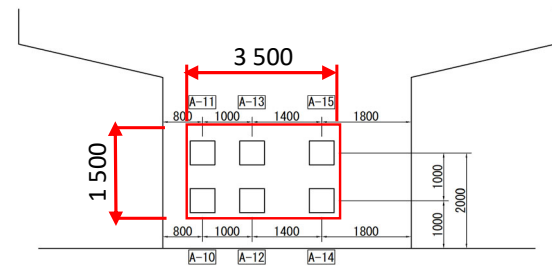
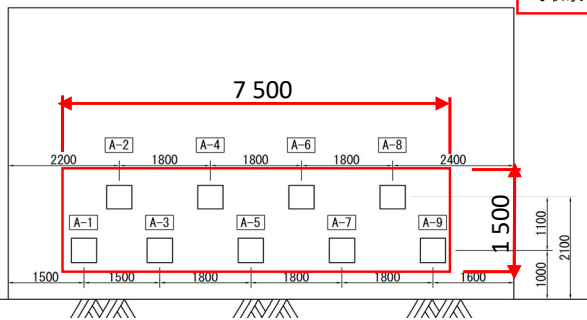
※撮影速度



A1橋台

撮影範囲

P1橋脚



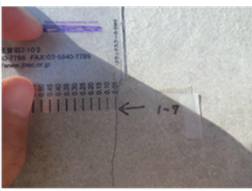

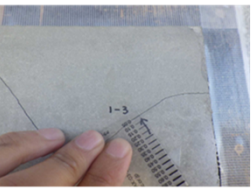



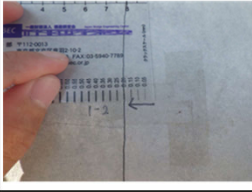



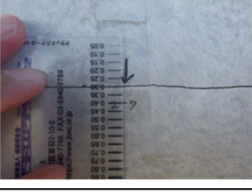

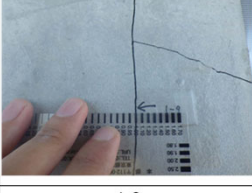

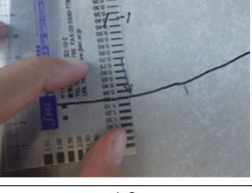
撮影面積 ($7.5 \times 1.5 + 3.5 \times 1.5 = 16.5 \text{ m}^2$) を移動して、撮影に要した時間 (秒) を計測する。

$$\text{速度 (撮影速度)} = 16.5 \text{ m}^2 \div \text{所要時間 (秒)}$$

※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-2	A-11	A-15
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.05	0.05	0.05
チャート番号	A-10	A-1	A-14
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.1	0.1	0.1
チャート番号	A-4	A-6	A-5
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.2	0.2	0.2
チャート番号	A-3	A-9	A-12
方向	縦	横	斜
写真			
真値	0.3	0.3	0.3
チャート番号	A-13	A-7	A-8
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: 16.5m^2 、撮影時間: A1(13分48秒)、P1(6分49秒) = 20分37秒 = 1237秒(1237sec)

撮影速度 = $16.5 / 1237 = 0.013\text{m}^2/\text{sec}$

※最小ひびわれ幅・計測精度

■カメラ名称: SONY α 7RII

■被写体距離: 3.2 m ■照度: 8.12~74.6 kLux ■風速: 0.0~7.3 m/s

■気温: 13.2~14.1 °C ■焦点距離: 24mm ■シャッター速度: 1/1600秒(絞り優先モード)

■絞り: f 6.3 ■ISO値: 160

■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 7952×5304 ■空間分解能 0.6mm/pixel

チャート番号	A-2	A-11	A-15
方向	縦	横	斜
真値	0.05	0.05	0.05
撮影画像			
計測値	0.10	0.23	0.09
チャート番号	A-10	A-1	A-14
方向	縦	横	斜
真値	0.1	0.1	0.1
撮影画像			
計測値	0.35	0.10	0.40
チャート番号	A-4	A-6	A-5
方向	縦	横	斜
ひびわれ幅	0.2	0.2	0.2
撮影画像			
計測値	0.14	0.14	0.21
チャート番号	A-3	A-9	A-12
方向	縦	横	斜
真値	0.3	0.3	0.3
撮影画像			
計測値	0.15	0.47	0.61
チャート番号	A-13	A-7	A-8
方向	縦	横	斜
真値	1.0	1.0	1.0
撮影画像			
計測値	0.86	1.00	0.89

ひび割れ幅彩色 凡例
0.00 ~ 0.10 mm以下
0.10 ~ 0.20 mm以下
0.20 ~ 0.30 mm以下
0.30 ~ 0.40 mm以下
0.40 ~ 0.50 mm以下
0.50 ~ 0.60 mm以下
0.60 ~ 0.70 mm以下
0.70 ~ 0.80 mm以下
0.80 ~ 0.90 mm以下
0.90 ~

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.11mm
0.1mm	0.23mm
0.2mm	0.05mm
0.3mm	0.22mm
1.0mm	0.10mm

※色識別性能

■カメラ名称: SONY α 7RII

■被写体距離: 3.2 m ■照度: 10.3~66.8 kLux ■風速: 0.0~5.5 m/s

■気温: 17.7~17.9 °C ■焦点距離: 24mm

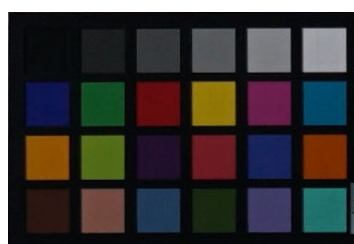
■シャッター速度: 1/1600(K-1), 1/250(K-2) 秒(絞り優先モード)

■絞り: f 6.3 ■ISO値: 160

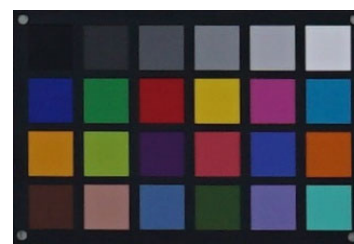
■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 7952×5304 ■空間分解能 0.6mm/pixel



立会者撮影



K1: 開発者撮影



K2: 開発者撮影

K1、K2: 計測比較

K1: 開発者撮影

	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	27	80	28	78	30
A-3	122	50	118	51	116	56
A-4	161	84	157	83	154	89
A-5	202	123	198	124	195	128
A-6	249	153	242	153	238	161
B-1	25	11	55	19	135	81
B-2	57	14	146	80	64	34
B-3	186	100	26	11	51	13
B-4	245	145	205	119	0	6
B-5	192	107	75	30	145	76
B-6	0	0	127	73	159	106
C-1	238	144	158	83	25	3
C-2	157	82	188	106	54	20
C-3	83	36	58	17	106	45
C-4	195	109	79	27	95	33
C-5	58	21	88	34	159	89
C-6	222	127	118	46	32	1
D-1	112	44	76	23	60	18
D-2	197	116	145	72	125	63
D-3	87	31	120	54	155	85
D-4	82	22	106	40	60	16
D-5	126	64	125	59	174	100
D-6	98	30	187	115	166	108

K2: 開発者画像

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	21	41	24	43	29
A-2	80	40	80	43	78	52
A-3	122	74	118	74	116	86
A-4	161	110	157	114	154	126
A-5	202	145	198	149	195	161
A-6	249	182	242	184	238	196
B-1	25	25	55	33	135	116
B-2	57	23	146	107	64	57
B-3	186	135	26	22	51	28
B-4	245	176	205	148	0	22
B-5	192	142	75	45	145	112
B-6	0	12	127	103	159	150
C-1	238	170	158	107	25	14
C-2	157	111	188	139	54	39
C-3	83	53	58	27	106	72
C-4	195	148	79	43	95	60
C-5	58	40	88	55	159	140
C-6	222	161	118	70	32	17
D-1	112	60	76	36	60	32
D-2	197	139	145	100	125	95
D-3	87	51	120	81	155	133
D-4	82	39	106	63	60	39
D-5	126	90	125	84	174	146
D-6	98	53	187	153	166	151

技術番号	BR010007
------	----------

技術名	画像解析を用いたコンクリート構造物のひびわれ定量評価技術	開発者名	大成建設株式会社
-----	------------------------------	------	----------

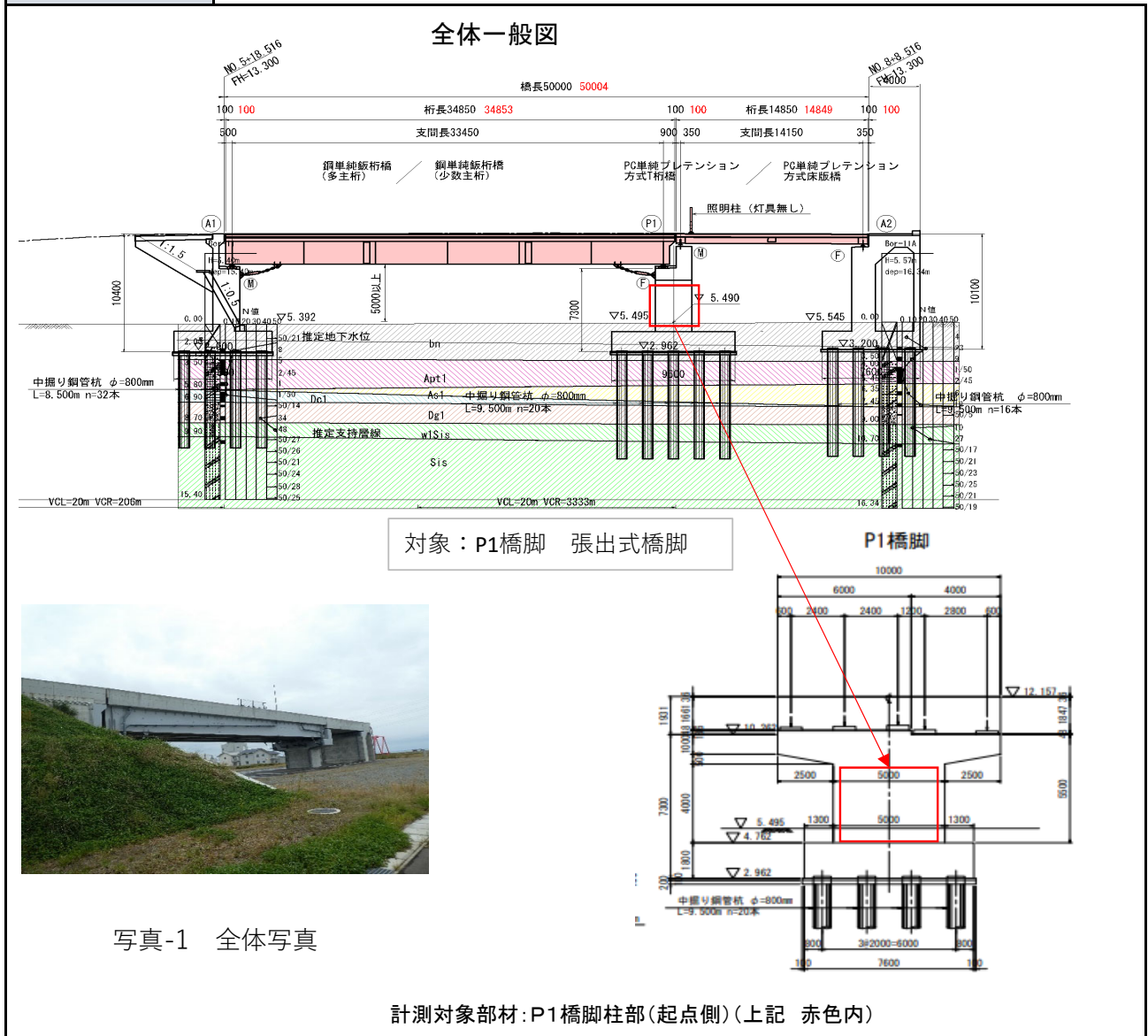
試験日	令和5年 11月 29日	天候	晴れ	気温	13.2 °C	風速	7.3 m/s
-----	--------------	----	----	----	---------	----	---------

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

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

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

対象構造物の概要



- ① 機器の搬入(カメラ、三脚、クランクスケール)(写真-2)
- ② 撮影状況:カメラ設置(左)、PC(画像確認およびシャッター操作(右))(写真-3)
- ③ 撮影状況:P1橋脚柱部の撮影(写真-4)
- ④ 撮影状況:P1橋脚柱部の撮影(写真-5)
- ⑤ 後日、撮影した画像からひびわれ図等を作成する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-2



写真-3



写真-4



写真-5

■カメラ名称: SONY α 7RII

■被写体距離: 3.2 m ■照度: 7.05~61.0 kLux ■風速: 0.0~5.5 m/s

■気温: 15.7 °C ■焦点距離: 35mm ■シャッター速度: 1/320秒(絞り優先モード)

■絞り: f 6.3 ■ISO値: 160

■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 7952×5304 ■空間分解能 0.4mm/pixel

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況



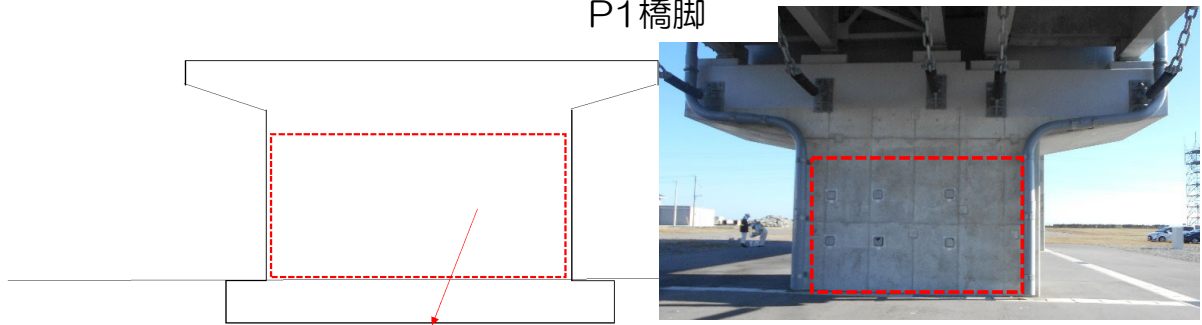
※撮影した画像(P1橋脚柱部(起点側))

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

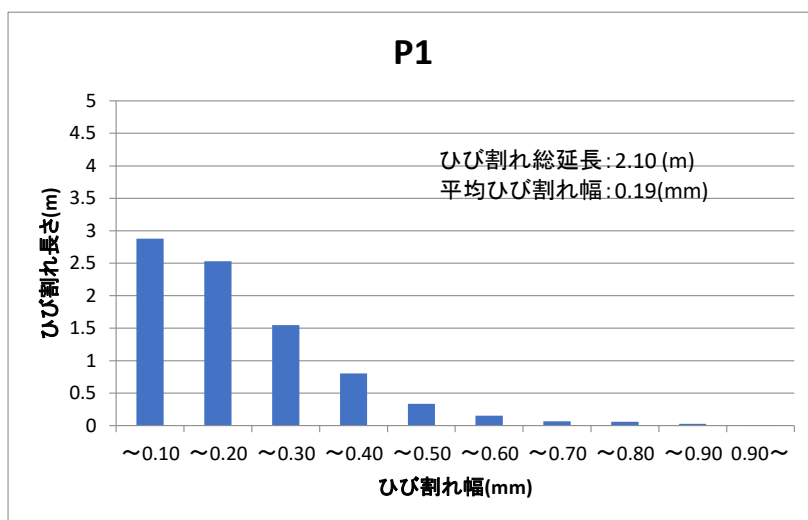
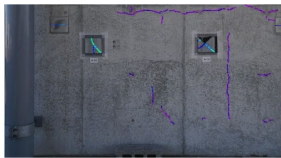
※計測結果

計測位置:P1橋脚柱部前面(下图:赤枠)

P1橋脚



ひび割れ幅彩色	凡例
紫	0.00 ~ 0.10 mm以下
青	0.10 ~ 0.20 mm以下
緑	0.20 ~ 0.30 mm以下
黄	0.30 ~ 0.40 mm以下
赤	0.40 ~ 0.50 mm以下
青	0.50 ~ 0.60 mm以下
黄	0.60 ~ 0.70 mm以下
赤	0.70 ~ 0.80 mm以下
青	0.80 ~ 0.90 mm以下
赤	0.90 ~



技術番号 BR010008

技術名 ワイヤ吊下式目視点検ロボット

開発者名 株式会社イクシス

試験日 令和2年 1 月 15 日

天候 晴れ

気温 10 °C

風速 0~2.7 m/s

試験場所 施工技術総合研究所

カタログ分類 画像計測技術

検出項目 ひびわれ

試験区分 標準試験

試験で確認する
カタログ項目 最小・ひびわれ精度
色識別性能

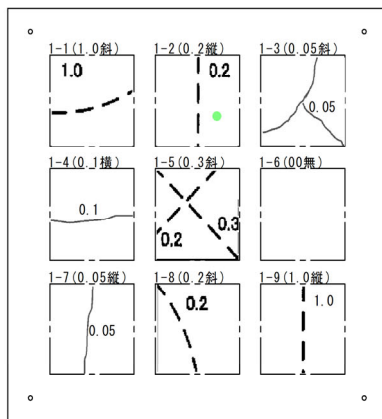
対象構造物の概要

※検証試験体

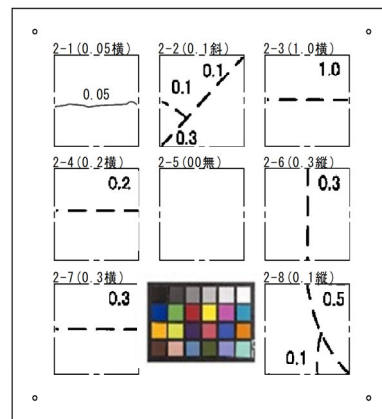
- ・幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.00mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有したひびわれのモルタルのパネル及びひびわれのないモルタルのパネルの2枚を設置した試験体を用意。
- ・上記試験体の余地に24色カラーチャートを設置する



1-1 (00縦)
模擬体No. (ひびわれ幅・方向)



NO.1供試体



NO.2供試体

- ① 計測器のセット(写真-1)
被写体から1mの位置に点検支援技術ロボットをセット
- ② NO.1供試体を撮影(写真-2)
- ③ NO.2供試体を撮影(写真-3)
- ④ 供試体の撮影画像の確認(写真-4)

開発者による計測機器の設置状況



写真-1



写真-2

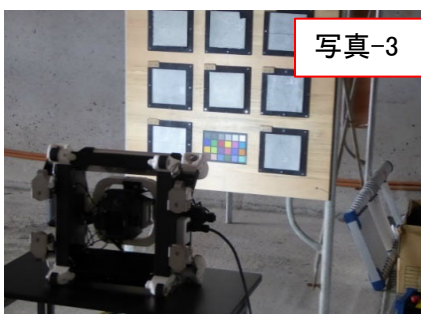


写真-3








写真-4





最小ひびわれ幅・計測精度





各ひびわれ幅のパネルについて、クラックスケールで計測した値を真値とする。




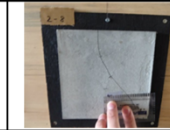
最小ひび割れ幅・計測精度

計測値

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

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

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
写真					
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	

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

色識別性能

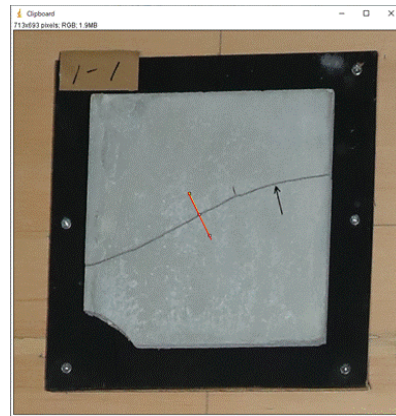
市販の24色のカラーチャートを使用する。
RGB値はカラーチャートの販売業者提供しているRGB値を真値とする。



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

最小ひびわれ幅・計測精度

- 撮影速度: 0 m/s ■カメラ名称: 1眼レフカメラ
 ■被写体距離: 1.0 m ■照度: 261.3 lx ■風速: 0 m/s
 ■気温: 10.9 °C
 ■焦点距離: 18 mm ■シャッター速度: 1/200 秒
 ■絞り: f 8 ■ISO値: 400
 ■フォーカス: オートフォーカス mm ■画像Pixel数: 1800万画素



ひびわれとして抽出した領域について、ひびわれに直行する方向のピクセル数と解像度からひびわれ幅を算出する

計測値

チャート番号	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
方向	斜	縦	斜	横	斜
真値	1.0	0.2	0.05	0.1	0.3
計測値	0.97	0.29	0.08	0.26	0.33

チャート番号	1-6	1-7	1-8	1-9	
方向	無	縦	斜	縦	
真値	ひびわれなし	0.05	0.2	1.0	
計測値		0.08	0.21	0.86	

チャート番号	2-1	2-2	2-3	2-4	
方向	横	斜	横	横	
ひびわれ幅	0.05	0.1	1.0	0.2	
計測値	0.07	0.16	0.95	0.24	

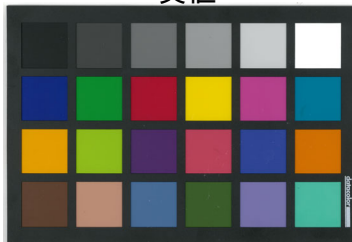
チャート番号	2-5	2-6	2-7	2-8	
方向	無	縦	横	縦	
真値	ひびわれなし	0.3	0.3	0.1	
計測値		0.33	0.29	0.14	

ひびわれ幅	計測精度
0.05mm	0.027080128
0.1mm	0.101324561
0.2mm	0.057154761
0.3mm	0.025166115
1.0mm	0.087559504

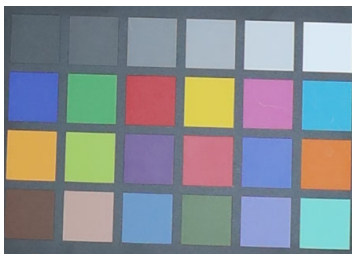
色識別性能

■撮影速度: 0 m/s ■カメラ名称: 1眼レフカメラ
 ■被写体距離: 1.0 m ■照度: 91.2 lx ■風速: 2.7 m/s
 ■気温: 11.6 °C
 ■焦点距離: 18 mm ■シャッター速度: 1/200 秒
 ■絞り: f 8 ■ISO値: 400
 ■フォーカス: オートフォーカス mm ■画像Pixel数: 1800万画素

真値



開発者撮影



検証値

	R値		G値		B値	
	真値	計測値	真値	計測値	真値	計測値
A-1	43	89	41	102	43	111
A-2	80	107	80	120	78	129
A-3	122	141	118	157	116	170
A-4	161	172	157	186	154	199
A-5	202	198	198	212	195	221
A-6	249	219	242	233	238	244
B-1	25	79	55	106	135	197
B-2	57	92	146	179	64	126
B-3	186	196	26	89	51	99
B-4	245	221	205	207	0	85
B-5	192	202	75	131	145	189
B-6	0	70	127	188	159	226
C-1	238	220	158	170	25	81
C-2	157	165	188	205	54	109
C-3	83	130	58	118	106	168
C-4	195	204	79	120	95	136
C-5	58	115	88	143	159	217
C-6	222	220	118	141	32	84
D-1	112	114	76	94	60	87
D-2	197	192	145	171	125	166
D-3	87	110	120	157	155	203
D-4	82	121	106	150	60	132
D-5	126	145	125	162	174	216
D-6	98	128	187	218	166	218

技術番号 BR010008

技術名 ワイヤ吊下式目視点検ロボット 開発者名 株式会社イクシス

試験日 令和2年 1 月 15 日 天候 晴れ 気温 10 °C 風速 2.7 m/s

試験場所 施工技術総合研究所

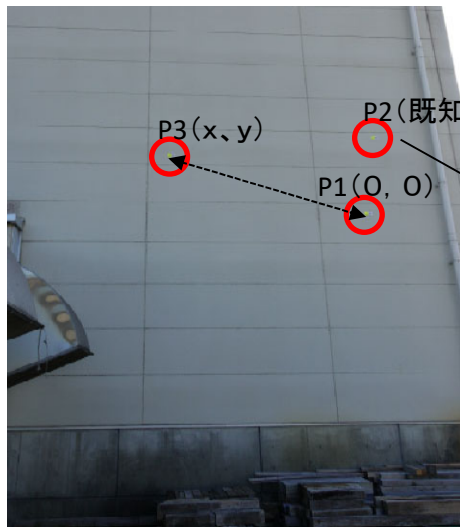
カタログ分類 画像計測技術 カタログ 検出項目 ひびわれ 試験区分 標準試験

試験で確認する 長さ計測精度
カタログ項目 位置精度

対象構造物の概要

※検証試験体

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



中心座標

- ① 計測器のセット(写真-1)
被写体から3.2mの位置に点検支援技術をセット
- ② 3箇所のマーカ-を撮影(写真-2)
- ③ 試験体の撮影画像の確認(写真-3)

開発者による計測機器の設置状況



写真-1



写真-2

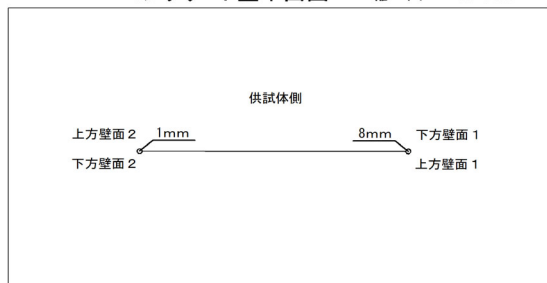


写真-3

長さ計測精度／位置精度

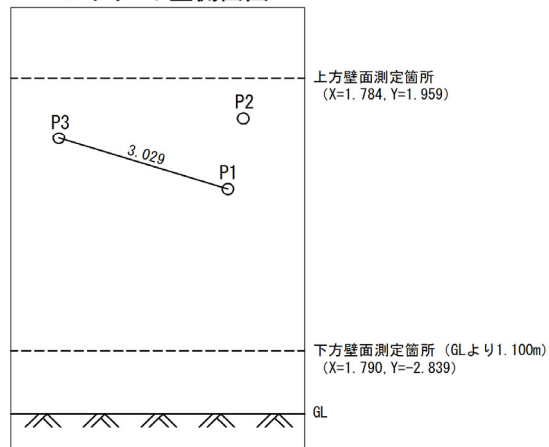
立会者によりP1(0, 0)を基準点とし、P2、P3をトータルステーションにて測量した座標を真値とする。

コンクリート壁平面図 縮尺 = 1/100



※X軸は下方壁面方向を基線とする。

コンクリート壁側面図

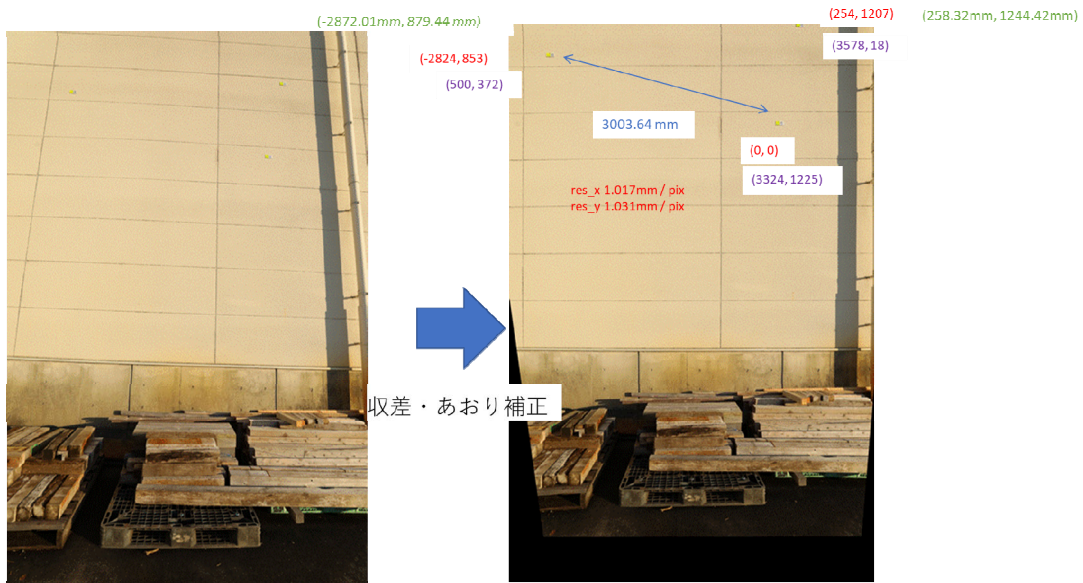


※P1-P3は平面長及び斜辺長共に同じ寸法値

点名	X座標	Y座標	Z座標	距離 (P2 - P3)
	真値	真値	真値	真値
P1	0.000	0.000	0.000	
P2	0.261	1.252	0.001	
P3	-2.893	0.897	-0.002	3.029

長さ計測精度／位置精度

- 撮影速度: 0 m/s ■カメラ名称: 1眼レフカメラ
- 被写体距離: 1.0 m ■照度: 91.2 lx ■風速: 2.7 m/s
- 気温: 11.6 °C
- 焦点距離: 18 mm ■シャッター速度: 1/200 秒
- 絞り: f 8 ■ISO値: 400
- フォーカス: オートフォーカス mm ■画像Pixel数: 1800万画素



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	距離 (P1-P3)		
	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	0.261	0.258		1.252	1.244		0.001			
P3	2.893	2.824	0.069	0.897	0.853	0.044	-0.002	3.029	3.003	99.14%

技術番号 BR010008

技術名 ワイヤ吊下式目視点検ロボット

開発者名 株式会社イクシス

試験日 令和2年 1 月 20 日

天候 晴れ

気温 18.6 °C

風速 0.5 m/s

試験場所 実橋

カタログ分類 計測・モニタリング技術 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

至 横浜

橋長 290,075

至 千葉

既成PC杭

第1径間長: 24.275

対象径間: 第1径間

既成PC杭

既成PC杭

既成PC杭

18,000

500 8,000 1,000 8,000 500

1,000 5@3,200 = 16,000 1,000

床版 Ds (要素番号図)

0101					
0201	0202	0203	0204	0205	0206
0301	0302	0303	0304	0305	0306
0401	0402	0403	0404	0405	0406
0501	0502	0503	0504	0505	0506
0601	0602	0603	0604	0605	0606
0701					

第1径間: 0301、0302、0303

対象径間: 第1径間

計測対象部材: 床版(上記 赤枠内の3パネル)

- ① 機材搬入
- ② 撮影する箇所にロープ2本を固定する。(橋台側の固定:写真1、支間中間の固定:写真2)
- ③ 移動装置の専用アタッチメントで挟み込みガイドローラーをロープ上に設置する。(写真-3)
- ④ 橋軸方向に移動しながら測定(撮影)を行う。(写真-4)
- ⑤ 撮影した画像をPCに送信し、後日、オルソ画像作成し、3次元座標(形状の把握)を確認する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-1

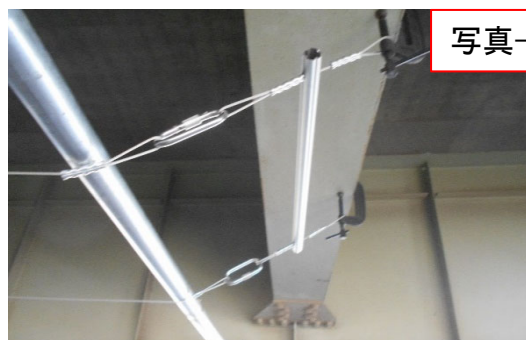


写真-2

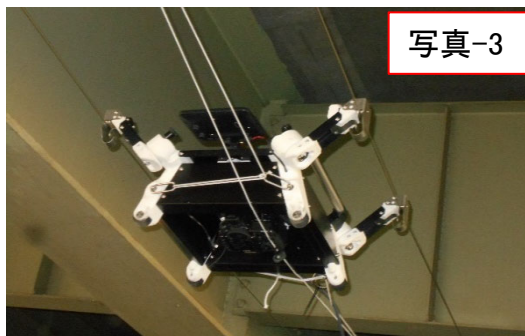


写真-3

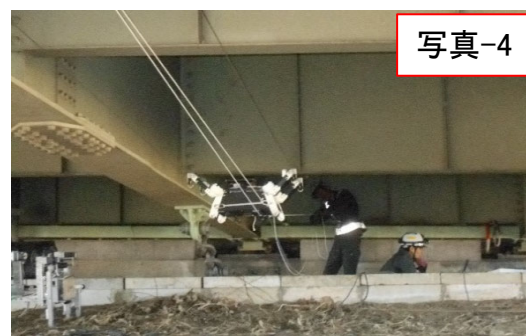


写真-4

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

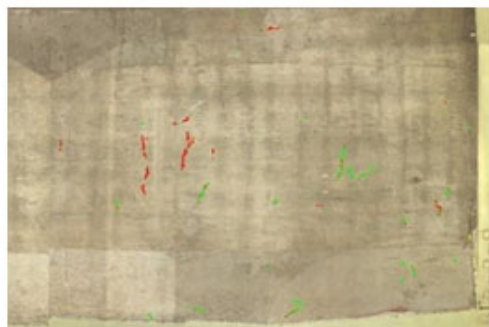


写真-5

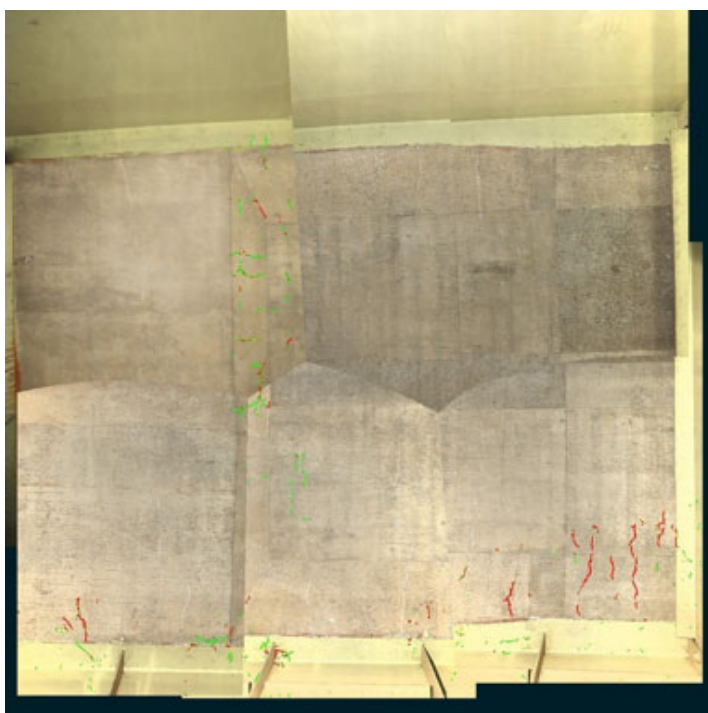


■計測結果

画像技術 ひびとして抽出した領域について、ひびに直行する方向のピクセル数と解像度からひび幅を算出する



第1径間 0301
被写体距離: 1.6m

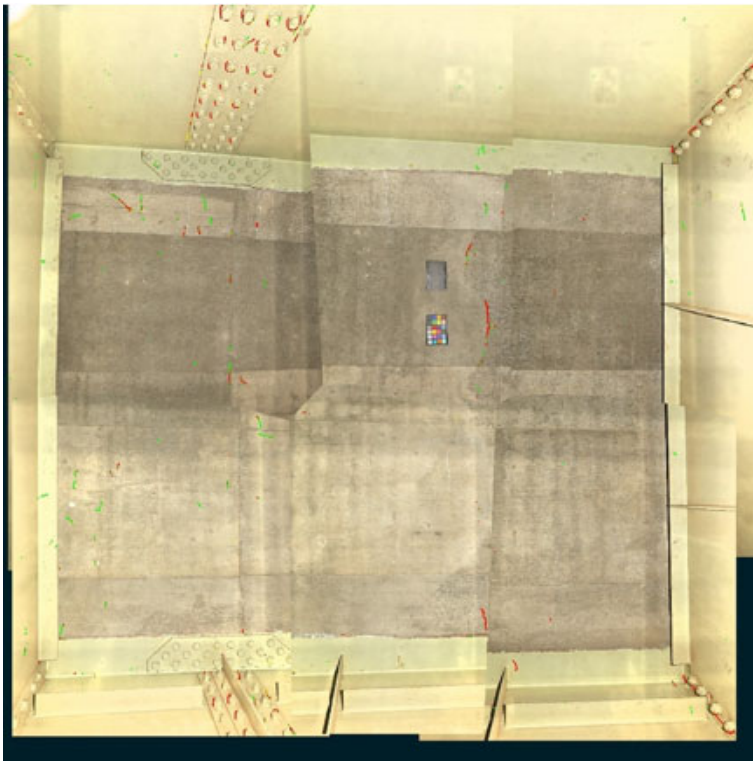


ひび割れ幅 凡例

- 0.10~0.19mm
- 0.20~0.29mm
- 0.30mm以上

ひび割れは見下げ図で描画
(画像を反転)

第1径間 0302
被写体距離: 1.6m

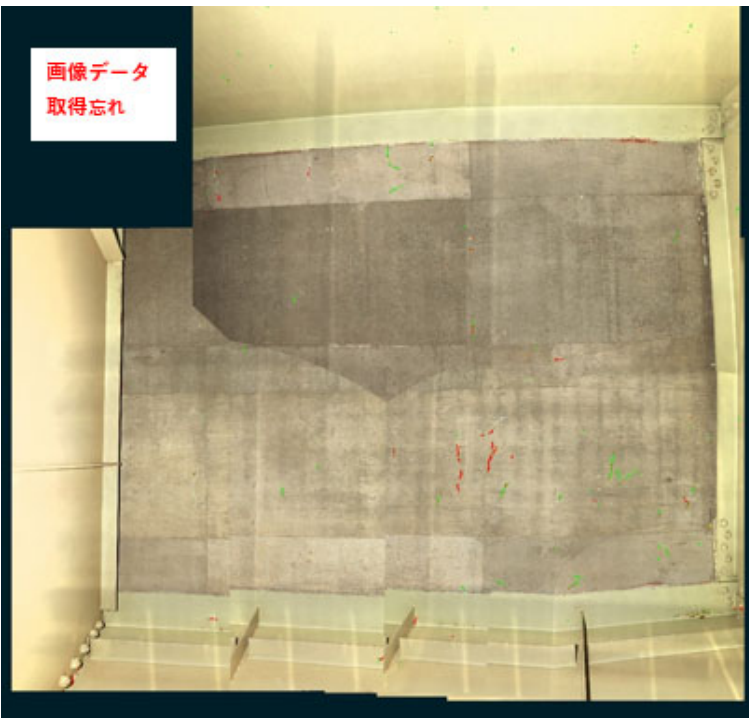


ひび割れ幅 凡例

- 0.10~0.19mm
- 0.20~0.29mm
- 0.30mm以上

ひび割れは見下げ図で描画
(画像を反転)

第1径間 0303



画像データ
取得忘れ