技術番号	BR010022								
技術名	遠方自動撮影システム				開発者名	る ジー	設土木コン テック、キヤ ケティングシ	アノン(株)、キ	
試験日	平成31年 2 月 12 日	天候	晴れ時々曇り	気温	9	°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 ひる	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

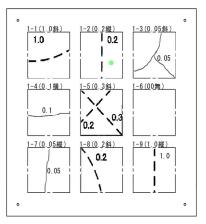
- •幅0.05mm、0.1mm、0.2mm、0.3mm、1.00mmのひびわれを「縦」、「横」、「斜」の方向それぞれに有し たひびわれのモルタルのパネル及びひびわれのないモルタルのパネルの2枚を設置した試験体を用 意。 ・上記試験体の余地に24色カラーチャートを設置する



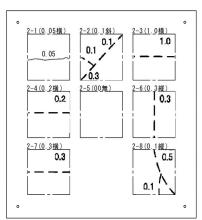




1-1(00縦) 模擬体No.(ひびわれ幅・方向)



NO.1供試体



NO.2供試体



カラーチャート

試験方法(手順) 技術番号 BR010022

幅のキャリブレーションに必要なクラックスケール(A3サイズ)とともに、供試体の撮影(撮影距離15m)。 1

- 供試体撮影画像を実寸サイズに合致するように尺度調整。
- AIによるひびわれ自動検知と幅の自動推定後、技術者によるチェック・修正を行い幅を確定。真値と比較。 3
- **4** 撮影した24色カラーチャートの画像について、一般的な画像編集ソフトでRGB値を取得。真値と比較。

# 開発者による計測機器の設置状況



計測機材設置状況(撮影距離15m、日向)



計測機材設置状況(撮影距離15m、日陰)



カラーチャート設置状況(日向/日陰混在)



クラックスケール(キャリブレーション用)

# 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

写真

真値

ひびわれなし

0.3

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				QL	MI
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				1-9	
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	MIL	PAL			
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	
		-	The second secon	Contract of the Contract of th	

BR010022

#### 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
1E	249	242	238
2E	202	198	195
3E	161	157	154
4E	122	118	116
5E	80	80	78
6E	43	41	43
1F	0	127	159
2F	192	75	145
3F	245	205	0
4F	186	26	51
5F	57	146	64
6F	25	55	135
1G	222	118	32
2G	99	86	96
3G	195	79	95
4G	83	58	106
5G	157	188	54
6G	238	158	25
1H	98	187	166
2H	126	125	174
3H	82	106	60
4H	87	120	155
5H	197	145	125
6H	112	76	60

#### 最小ひびわれ幅・計測精度

①性能(精度・信頼性)を確保するための条件

■カメラ: センサーサイズAPS-C以上の一眼レフカメラ

- ■撮影設定(シャッター速度、絞り):現場状況による(ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする)
- ■ISO値:現場状況によるが、1600以下を推奨 ■撮影角度:原則45度以内
- ■画像分解能: 0.2~0.3mm/Pixel(床版ひびわれ0.05mm幅対象時)

#### ②本試験時の条件:

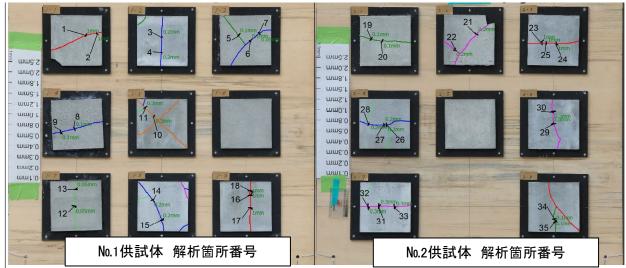
■撮影速度: - m/s ■カメラ: キヤノン EOS 5Ds ■撮影角度: 正対

■被写体距離: 15 m ■照度: 42,150 lx(日向)、385lx(日陰かつ強い逆光)、69,400lx/12,270lx(日向/日陰混在)

■気温:9.0 °C ■風速:1 m/s

■レンズ焦点距離:300 mm ■シャッター速度(秒): 1/320(日向)、1/25(日陰かつ強い逆光)、1/250(混在)

■絞り(f): 16(日向)、10(日陰かつ逆光)、11(混在) ■ISO値: 640(日向)、800(日陰かつ強い逆光)、200(混在) ■フォーカス: auto ■画像Pixel数: 8688 x 5792 ■画像分解能: 0.2mm/Pixel



1.01	供試体	真値と計測値

Į	NO.INET AM																											
	チャート番号			1	-1					1-	-2							1-3							1-	-4		
	解析箇所番号		1			2			3			4			5			6			7			8			9	
	ひび割れの方向		斜			斜			縦			縦			斜			斜			斜			横			横	
	日照条件	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	白	日陰	混在	日	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在
	真値(mm)	1	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	計測値(mm)	- 1	1	- 1	- 1	- 1	- 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

チャート番号			1-	-5				1-6				1-	-7					1-	-8							1-9				
解析箇所番号		10			11			-			12			13			14			15			16			17			18	
ひび割れの方向		斜			斜			無			縦			縦			斜			斜			縦			縦			縦	
日照条件	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在	日向	日陰	混在
真値(mm)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	υ	び割れ	無	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
計測値(mm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	Arm	-	400	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4	4		4			- 4	4	

NO.2供試体 真値と計測値 (日照の関係で、日向/日陰混在の試験はなし)

チャート番号		2-	-1			2-	-2				2-	-3					2-	-4			2	-5		2-	-6	
解析箇所番号	1	9	2	0	2	1	2	2	2	3	2	4	2	:5	2	:6	2	7	2	8			2	9	3	0
ひび割れの方向	ħ	<del></del>	村	ŧ	余	#	f	#	ħ	<del></del>	ŧ	<del></del>	ŧ	<b>黄</b>	ħ	<del></del>	村	Ħ.	村	Ħ	#	#	¥	Œ	#	Œ
日照条件	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰	日向	日陰
真値(mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	1	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	ひびき	削れ無	0.3	0.3	0.3	0.3
計測値(mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	- 1	1	- 1	1	- 1	- 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	無	<b>無</b>	0.3	0.3	0.3	0.3

チャート番号			2-	-7				2-	-8	
解析箇所番号	3	1	3	2	3	3	3	4	3	5
ひび割れの方向	ħ	<b>Ж</b>	ħ	Ħ	ħ	<del></del>	*	ĬĔ.	#	Ě
日照条件	日向	日陰	日向	日陰	日	日陰	日向	日陰	日	日陰
真値(mm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
計測値(mm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1

		幅しての	訂測有度		
照度条件	0.05mm	0.1mm	0.2mm	0.3mm	1mm
日向	0.037796	0.057735	0.035355	0	0
日陰	0.032733	0.057735	0.035355	0	0
混在	0.031623	0	0.044721	0	0
平均	0.034051	0.03849	0.038477	0	0

梅子しみ 計画検査

計測結果の比較 技術番号 BR010022

#### 色識別性能

①性能(精度・信頼性)を確保するための条件

- ■カメラ: APS-C以上の一眼レフカメラ ■撮影設定(シャッター速度、絞り): 現場状況による(ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする)
- ■ISO値:現場状況によるが、1600以下を推奨

#### ②本試験時の条件:

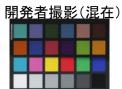
■撮影速度: - m/s ■カメラ: キヤノン EOS 5Ds ■被写体距離: 15 m ■照度: 42,150 lx(日向)、385lx(日陰かつ強い逆光)、23,900lx/11,780lxlx(日向/日陰混在) ■気温: 9.0 ℃ ■風速: 1 m/s

■レンズ焦点距離:300 mm ■シャッター速度(秒): 1/250(日向)、1/100(日陰かつ強い逆光)、1/200(混在) ■絞り(f): 11(日向)、5.6(日陰かつ逆光)、11(混在) ■ISO値: 250(日向)、1600(日陰かつ強い逆光)、100(混在) ■フォーカス: auto ■画像Pixel数: 8688 x 5792









		R	値			G <sup>c</sup>	値			В	値	
	真値	日向計測値	日陰計測値	混在計測値	真値	日向計測値	日陰計測値	混在計測値	真値	日向計測値	日陰計測値	混在計測値
1E	249	206	205	233	242	216	210	237	238	228	216	240
2E	202	180	180	205	198	192	187	210	195	208	197	214
3E	161	152	155	172	157	164	162	180	154	180	170	183
4E	122	116	128	134	118	128	137	139	116	142	146	143
5E	80	63	104	79	80	67	113	83	78	78	120	86
6E	43	26	100	27	41	27	109	28	43	31	118	30
1F	0	50	96	60	127	163	153	169	159	207	183	200
2F	192	190	168	209	75	91	122	98	145	174	159	167
3F	245	206	196	234	205	194	190	210	0	34	92	50
4F	186	173	161	211	26	42	99	43	51	50	102	56
5F	57	63	101	72	146	165	154	179	64	99	124	99
6F	25	48	101	48	55	61	113	66	135	166	163	176
1G	222	211	183	162	118	119	133	70	32	32	96	19
2G	99	81	111	48	86	99	127	59	96	199	176	125
3G	195	194	172	143	79	85	115	45	95	106	124	58
4G	83	71	116	47	58	44	111	25	106	111	141	63
5G	157	143	148	101	188	193	177	143	54	70	119	45
6G	238	209	194	171	158	159	164	108	25	38	104	28
1H	98	113	132	68	187	198	183	143	166	201	184	138
2H	126	136	144	86	125	144	150	88	174	206	186	136
3H	82	71	107	39	106	105	127	54	60	72	116	33
4H	87	98	121	55	120	134	145	81	155	194	173	116
5H	197	180	171	135	145	151	153	98	125	145	149	89
6H	112	91	121	56	76	64	113	33	60	55	111	27

技術番号	BR010022								
技術名	遠方自動撮影システム				開発者名	」 ジー	設土木コン -テック、キヤ -ケティングジ	ノン(株)、	キヤノン
試験日	平成28年 6 月 22 日	天候	晴れ時々曇り	気温	20	°C	風速	1	m/s
試験場所	山梨県内のコンクリート	壁							
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目の	びわれ		試験	区分 -	-	

試験で確認する カタログ項目

長さ計測精度 位置精度

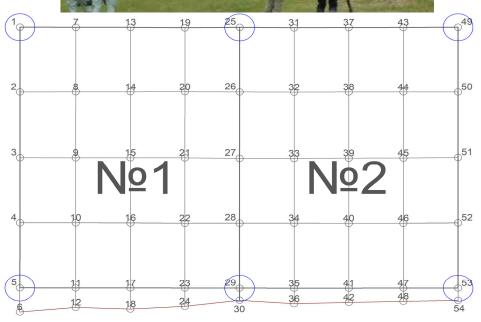
# 対象構造物の概要

#### ※検証試験体

・コンクリート壁面型枠および目地交点(45点)をトータルステーションで測量する。(画像合成後、大面積となるオルソ画像に局所的な歪みが生じていないかの評価も兼ね、満遍なく位置精度を検証できる型枠交点での検証を実施)

・測量結果から、コンクリート壁面各点の座標(X,Y)と点間の長さ(mm)を算出する。





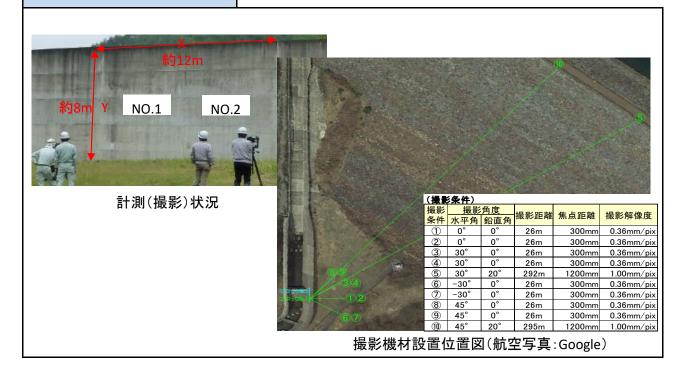
## 試験方法(手順)

技術番号

BR010022

- ① 撮影角度による精度検証も行ったため、撮影角度 0°、30°、45°、-30°、-45°で撮影。また、画像の再現性検証として各撮影角度で複数回撮影。測量結果はCAD上にプロットする。
- ② ・No.1は点1,5,29,25の測量点を基点にオルソ補正。No.2は点25,29,53,49の測量点を基点にオルソ補正。 ・各撮影角度(0°、30°、45°、-30°、-45°)のオルソ画像を測量結果に重ねる。
- ③ ・各オルソ画像で、オルソ基点とした点を除く計42点の位置を測量値と比較(X座標、Y座標の距離差)。 ・各オルソ画像で、型枠、目地間長さ(X方向計80辺、Y方向72辺)を測量値と比較。

### 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

測量士による測量(トータルステーション)により、各点の座標を算出。



測量状況

#### 比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況

## 長さ計測精度/位置精度

- ・測量結果をCAD上にプロットし、CAD上の座標(X、Y)を位置の真値とする。
- ・同様にCAD上の各格子辺長さを長さの真値とする。

<u> </u>	10	),	.536	7	1.503	13	1.493	19	1.502	25		1.497	31	1.501	37	1.498	43	1.500	9
	1.989			1,981		1.976		1.964			1.983		1.977		1.977		1.977		1.987
	2	-	532	-	1.504	14	1.494	20	1.502	26	-	1.497	32	1.501	38	1.499	44	1.500	-
	1.994			2.000		2.002		2.006			2.016		2.013		2.009		2.005		1.988
	3	-,	529	-	1.504	15	1.494	21	1,603	27	-	1.407	33	1.501	39	1 499	45	1.501	-
	1.997			1,994		1.999		2.005			1.985		1.982		1,980		2.000		2.007
	4	-,	.527	10	1.504	16	1.496	22	1.502	28	<b>—</b>	1.498	34	1.501	40	1.499	46	1.501	
,		2.004		2.009		2.002		8661			2.002		2.005		1.997		1.997		2.006
(	5		532	11	1.504	18	1.496	23	1.503	29	5	1.498	35	1.502	41	1.500	47	1,501	
	4	4	.532	12	1,504	18	1.490	-20	1,503	3	0	1,490	90	1.502	<del>1</del> 2	1,500	- 4B	1,501	<u>∠</u>

ブロッ クNo.	点名	ブロック X(m)	7寸法 Y(m)	X座標	Y座標	ブロッ クNo.	点名	ブロック X(m)	<u>ウ寸法</u> Y(m)	X座標	Y座標
No. 1	1	6.034	7.984	28.8369	15.4163	No.2	25-2	5.996	7.986	34.8706	15.4093
No. 1	2	6.032	7.984	28.8384	13.4273	No.2	26-2	5.997	7.986	34.8699	13.4263
No. 1	3	6.030	7.984	28.8394	11.4333	No.2	27-2	5.999	7.986	34.8690	11.4103
No. 1	4	6.029	7.984	28.8401	9.4363	No.2	28-2	5.998	7.986	34.8687	9.4253
No. 1	5	6.035	7.984	28.8335	7.4323	No.2	29-2	6.000	7.986	34.8683	7.4233
No. 1	6	-	-	28.8347	6.6813	No.2	30-2	_	-	34.8683	7.0453
No. 1	7	6.034	7.984	30.3725	15.4123	No.2	31	5.996	7.977	36.3671	15.3983
No. 1	8	6.032	7.984	30.3701	13.4313	No.2	32	5.997	7.977	36.3669	13.4213
No. 1	9	6.030	7.984	30.3686	11.4313	No.2	33	5.999	7.977	36.3665	11.4083
No. 1	10	6.029	7.984	30.3674	9.4373	No.2	34	5.998	7.977	36.3663	9.4263
No. 1	11	6.035	7.984	30.3657	7.4283	No.2	35	6.000	7.977	36.3661	7.4213
No. 1	12	-	-	30.3659	6.8243	No.2	36		-	36.3659	6.9393
No. 1	13	6.034	7.979	31.8756	15.4093	No.2	37	5.996	7.982	37.8676	15.4043
No. 1	14	6.032	7.979	31.8738	13.4333	No.2	38	5.997	7.982	37.8677	13.4273
No. 1	15	6.030	7.979	31.8724	11.4313	No.2	39	5.999	7.982	37.8677	11.4183
No.1	16	6.029	7.979	31.8711	9.4323	No.2	40	5.998	7.982	37.8677	9.4193
No. 1	17	6.035	7.979	31.8700	7.4303	No.2	41	6.000	7.982	37.8678	7.4223
No. 1	18	6.034	-	31.8699	6.7733	No.2	42		-	37.8678	6.9793
No. 1	19	6.034	7.973	33.3688	15.3983	No.2	43	5.996	7.979	39.3660	15.4053
No. 1	20	6.032	7.973	33.3676	13.4343	No.2	44	5.997	7.979	39.3668	13.4283
No. 1	21	6.030	7.973	33.3664	11.4283	No.2	45	5.999	7.979	39.3668	11.4233
No.1	22	6.029	7.973	33.3667	9.4233	No.2	46	5.998	7.979	39.3671	9.4233
No. 1	23	6.035	7.973	33.3656	7.4253	No.2	47	6.000	7.979	39.3675	7.4263
No. 1	24	-	ı	33.3656	6.8583	No.2	48	_	-	39.3674	7.0143
No. 1	25-1	6.034	7.986	34.8706	15.4093	No.2	49	5.996	7.988	40.8663	15.4143
No.1	26-1	6.032	7.986	34.8699	13.4263	No.2	50	5.997	7.988	40.8667	13.4273
No. 1	27-1	6.030	7.986	34.8690	11.4103	No.2	51	5.999	7.988	40.8677	11.4393
No. 1	28-1	6.029	7.986	34.8687	9.4253	No.2	52	5.998	7.988	40.8684	9.4323
No.1	29-1	6.035	7.986	34.8683	7.4233	No.2	53	6.000	7.988	40.8686	7.4263
No. 1	30-1	-	ı	34.8683	7.0453	No.2	54	_	-	40.8687	7.0413

測量結果(CAD上の真値)

計測結果の比較 技術番号 BR010022

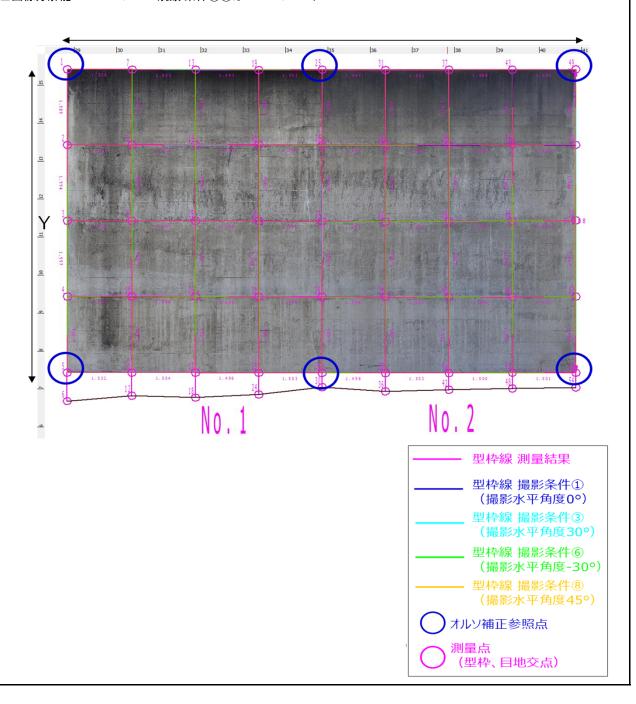
#### 長さ計測精度/位置精度

#### ①性能(精度・信頼性)を確保するための条件

- ■カメラ:センサーサイズAPS-C以上の一眼レフカメラ
- ■撮影設定(シャッター速度、絞り):現場状況による(ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする)
- ■ISO値:現場状況によるが、1600以下を推奨 ■撮影角度:原則45度以内
- ■画像分解能: 0.2~0.3mm/Pixel(床版ひびわれ0.05mm幅対象時)、0.5mm/Pixel(ひびわれ0.2mm幅以上対象時)

#### ②本試験時の条件:

- ■撮影速度: 8 m2/min ■カメラ:キヤノン EOS 5Ds ■撮影角度:0°、30°、45°、-30°、-45°
- ■被写体距離: 26m(撮影条件⑤⑩は296m) ■照度: ■気温:20°C ■風速:1 m/s
- ■レンズ焦点距離:300mm(撮影条件⑤⑩は1200m) ■シャッター速度(秒): 1/250~1/320 ■絞り(f): 9
- ■ISO値: 500~800 ■フォーカス: auto ■画像Pixel数: 8688 x 5792
- ■画像分解能: 0.36mm/Pixel(撮影条件⑤⑩は1.00mm/Pixel)



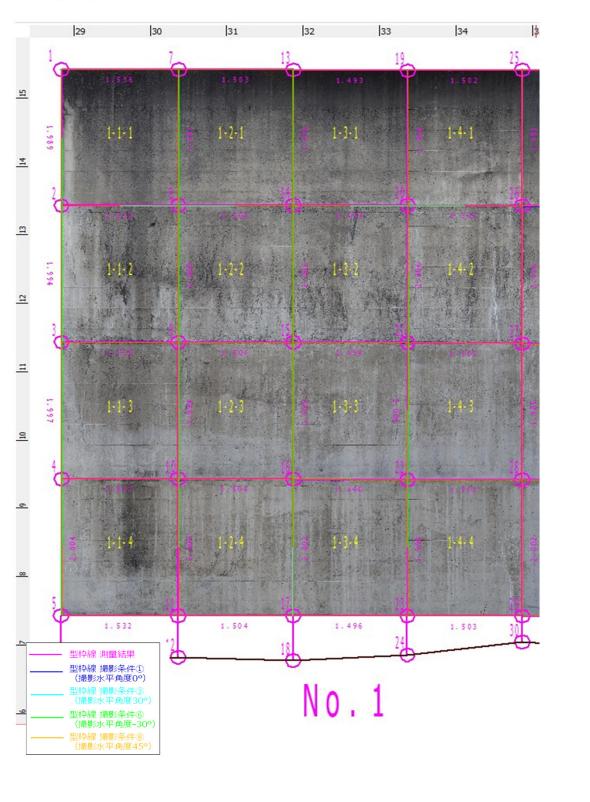
# 位置精度検証結果

※差 水						水亚色	K平角 0°						30°					
の%は、 ブロック 寸法(型 枠格子 間ではない)に対						が 鉛直角 0°							30° 0°					
			測	量値		焦点距離							300mm					
						撮影回							1回目					
しての誤し			撮影条件				1			3								
ブ		プロッ	ク寸法							測量値と	の差				測量値との差			
ロッ クNo.	点名	X(m)	Y(m)	X座標	Y座標		X座標	Y座標		X %	96 mm 96		X座標	Y座標	X	%	Y	%
No. 1	1	6.034	7.984	28 837	15.416		28.8336	15.416	mm -3.3mm	-0.055%	mm 0.0mm	0.000%	28.834	15.416	-3.3mm	-0.055%	mm 0.0mm	
No.1	2	6.032	7.984	28.838			28.8406	13.42		0.036%	-7.8mm		28.839	13.418	0.3mm	0.005%	-9.3mm	
No.1	3	6.03	7.984	28.839	11.433		28.8343	11.428	-5.1mm	-0.085%	-5.3mm	-0.066%	28.834	11.427	-5.8mm	-0.096%	-6.8mm	-0.085
No.1	4	6.029	7.984	28.84	9.4363		28.8356	9.431	-4.5mm	-0.075%	-5.3mm	-0.066%	28.834	9.4315	-6.2mm	-0.103%	-4.8mm	-0.060
No. 1	5	6.035	7.984	28.834	7.4323		28.837	7.4312	3.5mm	0.058%	-1.1mm	-0.014%	28.839	7.4342	5.1mm	0.085%	1,9mm	0.024
No. 1	6	-	-	28.835	6.6813													
No.1	7	6.034	7.984	30.373	15.412		30.3663	15.413	-6.2mm	-0.103%	1.0mm	0.013%	30.362	15.412	-10.4mm	-0.172%	0.0mm	0.000
No.1	8	6.032	7.984	30.37	13.431		30.3708	13.428	0.7mm	0.012%	−3.5mm	-0.044%	30.366	13.425	-3.7mm	-0.061%	−6.2mm	-0.078
No.1	9	6.03	7.984	30.369	11.431		30.3708	11.426	2.2mm	0.036%	-5.4mm	-0.068%	30.367	11.425	-1.9mm	-0.032%	-6.5mm	-0.081
No.1	10	6.029	7.984	30.367	9.4373		30.3697	9.4326	2.3mm	0.038%	-4.7mm	-0.059%	30.368	9.4332	0.3mm	0.005%	-4.1 mm	-0.051
No.1	11	6.035	7.984	30.366	7.4283		30.3705	7.4271	4.8mm	0.080%	-1.2mm	-0.015%	30.372	7.4292	6.0mm	0.099%	0.9mm	0.011
No. 1	12	-	1-	30.366	6.8243													
No.1	13	6.034	7.979	31.876	15.409	精度	31.8677	15,412	-7.9mm	-0.131%	3.0mm	0.038%	31.862	15.409	-13.4mm	-0.222%	-0.2mm	-0.003
No.1	14	6.032	7.979	31.874	13.433	比較	31.8707	13.431	-3.1mm	-0.051%	-2.3mm	-0.029%	31.864	13.428	-9.6mm	-0.159%	−5.0mm	-0.063
No.1	15	6.03	7.979	31.872	11.431	結果	31.8725	11.428	0.1mm	0.002%	-3.6mm	-0.045%	31.866	11.427	-6.1mm	-0.101%	-4.3mm	-0.054
No.1	16	6.029	7.979	31.871	9.4323	*	31.8684	9.4304	-2.7mm	-0.045%	-1.9mm	-0.024%	31.865	9.4303	-6.4mm	-0.106%	-2.0mm	-0.025
No.1	17	6.035	7.979	31.87	7.4303		31.8692	7.4282	-0.8mm	-0.013%	-2.1mm	-0.026%	31.867	7.4292	-2.8mm	-0.046%	-1.1mm	-0.014
No.1	18	6.034	-	31.87	6.7733													
No.1	19	6.034	7.973	33.369	15.398		33.372	15.412	3.2mm	0.053%	13.5mm	0.169%	33.366	15.409	-2.6mm	-0.043%	11.1mm	0.139
No.1	20	6.032	7.973	33.368	13.434		33.3719	13.428	4.3mm	0.071%	-6.5mm	-0.082%	33.368	13.425	0.1mm	0.002%	-9.2mm	-0.115
No.1	21	6.03	7.973	33.366	11.428		33.3734	11.426	7.0mm	0.116%	-2.5mm	-0.031%	33.37	11.425	3.7mm	0.061%	-3.8mm	-0.048
No.1	22	6.029	7.973	33.367	9.4233		33.3708	9.4206	4.1mm	0.068%	-2.7mm	-0.034%	33.366	9.4208	-0.3mm	-0.005%	−2.5mm	-0.031
No.1	23	6.035	7.973	33.366	7.4253		33.3684	7.4243	2.8mm	0.046%	-1.0mm	-0.013%	33.367	7.4253	1.7mm	0.028%	0.0mm	0.000
No. 1	24	-	-		6.8583													
No.1	25-1						34.8706			0.000%	-0.3mm			15.409		-0.036%	-0.4mm	2000000000
No.1	26-1	6.032			13.426		34.8706			0.012%	-8.3mm					10.000.000.00	-10.6mm	0.000
No.1	27-1	6.03		34.869	2713		34.8705			0.025%		0.110%	34.87	11.417	0.9mm		7.1mm	
No.1	28-1	6.029	(50,000,000)	470000000	9.4253		34.8706	2000000000	50000	0.032%	-7.9mm	250000000000	34.87	9.4167	1.7mm	0.028%	-8.6mm	-
No.1	30-1	6.035	7.986	34.868	7.4233		34.8698	7.4233	1.5mm	0.025%	U.Umm	0.000%	34.871	7.4233	2.3mm	0.038%	0.0mm	0.000
NU. I	30-1		最大		7.0453				7.0mm	0.116%	13.5mm	0.169%			6.0mm	0.099%	11.1mm	0.130
最大誤差(-)						-7.9mm	-0.131%	-8.3mm				-13.4mm		-10.6mm				
		/ <b>Lib</b> +-	平均	誤差	(01.F)				0.4mm	0.006%	-2.2mm				-2.6mm		-3.1mm	
	(補正起点1,5.25,29を除く21点)								J	5,000.0		5.52.7.4			2.011.11	0.040.0	2.111411	5.00

計測結果の比較 技術番号 BR010022

長さ計測精度/位置精度

# ■ 長さ検証結果 ブロックNo.1



ッシュ名		[=測量 <u>値)</u> 	上辺			下辺			左辺			右辺	
	手法	寸法(mm)		直からの差	寸法(mm)		直からの差	寸法(mm)		からの差	寸法(mm)		直からの差
	測量値	1536			1532			1989			1981		
1-1-1	0度	1533	-3	-0.20%	1530	-2	-0.13%	1997	+8	+0.40%	1986	+5	+0.25%
1=1=1	30度	1529 1537	-7 +1	+0.07%	1528 1532	+0	+0.00%	1998 1996	+9	+0.45%	1987 1985	+6	+0.30%
	45度	1528	-8	-0.52%	1530	-2	-0.13%	1997	+8	+0.40%	1985	+4	+0.20%
	測量値	1532	2001		1529	2000	SCHOOL THE CHANGE	1994	2.00	17.000.00.000.000	2000	100000	Mark Brooker County
1-1-2	0度	1530	-2	-0.13%	1537	+8	+0.52%	1992	-2	-0.10%	2002	+2	+0.10%
1-1-2	30度 - <b>30度</b>	1528 1532	-4 +0	-0.26% +0.00%	1533 1536	+4	+0.26%	1992 1991	-2 -3	-0.10% -0.15%	2000 2000	+0	+0.00%
ŀ	45度	1530	-2	-0.13%	1533	+4	+0.26%	1993	-1	-0.05%	2003	+3	+0.15%
	測量値	1529			1527			1997			1994		
	0度	1537	+8	+0.52%	1534	+7	+0.46%	1997	+0	+0.00%	1993	-1	-0.05%
1-1-3	30度 -30度	1533 1536	+4	+0.26%	1534 1536	+7	+0.46%	1995 1997	-2 +0	-0.10% +0.00%	1992 1993	-2 -1	-0.10% -0.05%
	45度	1533	+4	+0.26%	1536	+9	+0.59%	1996	-1	-0.05%	1993	-2	-0.10%
$\neg$	測量値	1527			1532			2004			2009		
	0度	1534	+7	+0.46%	1534	+2	+0.13%	2000	-4	-0.20%	2005	-4	-0.20%
1-1-4	30度	1534	+7	+0.46%	1533	+1	+0.07%	1997	-7 -4	-0.35%	2004	-5	-0.25%
	<del>-30度</del> 45度	1536 1536	+9	+0.59%	1535 1534	+3	+0.20%	2000 2001	-3	-0.20% -0.15%	2006 2006	<del>-3</del>	-0.15% -0.15%
	測量値	1503	- 0	10.00%	1504		-0.10.4	1981	-	0.104	1976		0.107
	0度	1501	-2	-0.13%	1500	-4	-0.27%	1986	+5	+0.25%	1981	+5	+0.25%
1-2-1	30度	1500	-3	-0.20%	1498	-6	-0.40%	1987	+6	+0.30%	1981	+5	+0.25%
	-30度	1498 1503	-5	-0.33%	1501 1499	-3	-0.20%	1985	+4	+0.20%	1980 1982	+4	+0.20%
	45度 測量値	1504	+0	+0.00%	1504	-5	-0.33%	1985 2000	+4	+0.20%	2002	+6	+0.30%
	0度	1500	-4	-0.27%	1502	-2	-0.13%	2002	+2	+0.10%	2003	+1	+0.05%
-2-2	30度	1498	-6	-0.40%	1500	-4	-0.27%	2000	+0	+0.00%	2001	-1	-0.05%
	-30度 45度	1501 1499	-3	-0.20%	1501 1500	-3	-0.20%	2000	+0	+0.00%	2002	+0	+0.00%
	測量値	1504	-5	-0.33%	1500	-4	-0.27%	2003 1994	+3	+0.15%	2002 1999	+0	+0.00%
	0度	1502	-2	-0.13%	1499	-5	-0.33%	1993	-1	-0.05%	1997	-2	-0.10%
1-2-3	30度	1500	-4	-0.27%	1497	-7	-0.47%	1992	-2	-0.10%	1997	-2	-0.10%
	-30度	1501	-3	-0.20%	1500	-4	-0.27%	1993	-1	-0.05%	1997	-2	-0.10%
	45度 測量値	1500 1504	-4	-0.27%	1496 1 <b>504</b>	-8	-0.53%	1992 2009	-2	-0.10%	1997 2002	-2	-0.10%
1-2-4	0度	1499	-5	-0.33%	1499	-5	-0.33%	2005	-4	-0.20%	2002	+0	+0.00%
	30度	1497	-7	-0.47%	1495	-9	-0.60%	2004	-5	-0.25%	2001	-1	-0.05%
	-30度	1500	-4	-0.27%	1502	-2	-0.13%	2006	-3	-0.15%	2003	+1	+0.05%
	45度	1496	-8	-0.53%	1494	-10	-0.66%	2006	-3	-0.15%	2002	+0	+0.00%
1-3-1	測量値 0度	1493 1494	+1	+0.07%	1494 1501	+7	+0.47%	1976 1981	+5	+0.25%	1964 1984	+20	+1.02%
	30度	1497	+4	+0.27%	1503	+9	+0.60%	1981	+5	+0.25%	1984	+20	+1.02%
	-30度	1494	+1	+0.07%	1500	+6	+0.40%	1980	+4	+0.20%	1981	+17	+0.87%
	45度	1495	+2	+0.13%	1503	+9	+0.60%	1982	+6	+0.30%	1981	+17	+0.87%
-	測量値	1494 1501	+7	+0.47%	1494 1501	+7	+0.47%	2002	+1	+0.05%	2006 2002	-4	-0.20%
1-3-2	0度	1503	+9	+0.60%	1504	+10	+0.67%	2001	-1	-0.05%	2002	-5	-0.25%
	-30度	1500	+6	+0.40%	1500	+6	+0.40%	2002	+0	+0.00%	2002	-4	-0.20%
	45度	1503	+9	+0.60%	1502	+8	+0.54%	2002	+0	+0.00%	2000	-6	-0.30%
	測量値	1494		. 0 471	1496		. 0. 100	1999		0.100	2005		. 0.000
1-3-3	0度 30度	1501 1504	+7	+0.47%	1502 1502	+6	+0.40%	1997 1997	-2 -2	-0.10% -0.10%	2005 2004	+0	+0.00%
	-30度	1500	+6	+0.40%	1502	+6	+0.40%	1997	-2	-0.10%	2004	-1	-0.05%
	45度	1502	+8	+0.54%	1501	+5	+0.33%	1997	-2	-0.10%	2005	+0	+0.00%
	測量値	1496			1496			2002			1998		
1-3-4	30度	1502 1502	+6	+0.40%	1499 1500	+3	+0.20%	2000 1997	-2 -5	-0.10% -0.25%	1996 1995	-2 -3	-0.10% -0.15%
. 3 4	-30度	1502	+6	+0.40%	1498	+4	+0.27%	2000	-5 -2	-0.25%	1995	+0	+0.00%
	45度	1501	+5	+0.33%	1500	+4	+0.27%	2001	-1	-0.05%	1997	-1	-0.05%
	測量値	1502			1502	1 1 1 1 1 1 1 1		1964			1983	02740	
1-4-1	0度 30度	1508 1509	+6	+0.40%	1499 1503	-3	-0.20%	1984 1984	+20	+1.02%	1991	+8	+0.40%
	-30度	1509	+7	+0.47%	1494	-8	+0.07%	1984	+20	+1.02%	1993 1991	+10	+0.50%
	45度	1511	+9	+0.60%	1503	+1	+0.07%	1981	+17	+0.87%	1992	+9	+0.45%
	測量值	1502			1503			2006			2016		
1-4-2	0度	1499	-3	-0.20% +0.07%	1497	-6	-0.40%	2002	-4	-0.20%	1999	-17	-0.84%
4 2	30度 -30度	1503 1494	+1	+0.07% -0.53%	1500 1493	−3 −10	-0.20% -0.67%	2001 2002	-5 -4	-0.25% -0.20%	1998 1997	-18 -19	-0.89% -0.94%
	45度	1503	+1	+0.07%	1501	-2	-0.13%	2000	-6	-0.30%	1998	-18	-0.89%
	測量值	1503			1502			2005			1985		
	0度	1497	-6	-0.40%	1500	-2	-0.13%	2005	+0	+0.00%	2002	+17	+0.86%
-4-3	30度 -30度	1500 1493	-3 -10	-0.20% -0.67%	1504 1495	+2	+0.13%	2004	-1	-0.05% -0.05%	2001 2002	+16	+0.81%
	45度	1501	-10	-0.07%	1505	+3	+0.20%	2004	+0	+0.00%	2002	+16	+0.80%
	測量値	1502			1503			1998			2002		
ایی	0度	1500	-2	-0.13%	1501	-2	-0.13%	1996	-2	-0.10%	1994	-8	-0.40%
1-4-4	30度	1504	+2	+0.13%	1503	+0	+0.00%	1995	-3	-0.15%	1993	-9	-0.45%
	-30度 45度	1495 1505	-7 +3	-0.47% +0.20%	1500 1501	-3 -2	-0.20% -0.13%	1998 1997	+0 -1	+0.00%	1 <b>996</b> 1996	-6 -6	-0.30% -0.30%
	0度	1000	+8	+0.20%	1001	+8	+0.52%	1997	+20	+1.02%	1990	+20	+1.02%
<b>大美(+)</b>	30度		+10	+0.67%		+10	10.67%		+20	+1.02%		+20	+1.02%
	-30度		+9	+0.59%		+9	+0.59%		+17	+0.87%		+17	+0.87%
大差(+)													
大差(+)	45度		+9	+0.59%		+9	+0.59%		+17	+0.87%		+17	+0.87%
大差(+)	45度 0度		-6	-0.40%		-6	-0.40%		-4	-0.20%		-17	-0.84%
大差(+) 大差(-)	45度												

計測結果の比較 技術番号 BR010022

# ■ 位置検証結果

検証項目	検証サ:	クNº1 ンプル数 角度=84	ブロック№2 検証サンプル数 21点×4撮影=84			
	X	Υ	Х	Υ		
測量値との最大差	11.2mm	13.9mm	5.9mm	10.9mm		
(+)	(0.186%)	(0.174%)	(0.098%)	(0.137%)		
測量値との最大差	-13.4mm	-10.6mm	-6.1mm	-12.9mm		
(一)	(0.222%)	(0.133%)	(0.102%)	(0.161%)		
測量値との平均差	4.0mm	-3.1mm	-2.2mm	-3.7mm		
	(0.067%)	(0.039%)	(0.036%)	(0.046%)		

最大で概ね±15mmの誤差

# ■ 長さ検証結果

検証項目		ンプル数 ×4角度=160	ブロック№2 検証サンプル数 X方向:40辺×4角度=160 Y方向:36辺×4角度=144			
	X	Υ	X	Υ		
測量値との最大差	10mm	20mm	5mm	17mm		
(+)	(0.67%)	(1.02%)	(0.33%)	(0.86%)		
測量値との最大差	-10mm	-19mm	-6mm	-8mm		
	(0.67%)	(0.94%)	(0.4%)	(0.4%)		

最大で概ね±20mmの誤差

撮影角度0°、30°、-30°、45°で検証を行い、どの角度でも点検上問題のない精度であることを確認

# 位置精度(画像の再現性)検証結果

※差の%							<b>エノイス 配 ・                                  </b>									
は、ブ ロック寸 法(型枠						公直角 0°										
法(	型枠 間で		測	量値		焦点距離	200									
はなに対	して					撮影回 2回目										
の誤	差割					摄影条件	2									
ブ		ブロック寸法						1回目(撮影条件①)と								
クNo.	点名	X(m)	Y(m)	X座標	Y座標		X座標	Y座標	mm	X 96	mm	Y %				
No. I	- 1	6.034	7.984	28.837	15.416		28.8336	15.4163	0.0mm	0.000%	0.0mm	0.000%				
No. I	2	6.032	7.984	28.838	13.427		28.8416	13.4163	1.0mm	0.017%	−3.2mm	-0.040%				
No. 1	3	6.03	7.984	28.839	11,433		28.8344	11.4246	0.1 mm	0.002%	−3.4mm	-0.043%				
No. 1	4	6.029	7.984	28.84	9.4363		28.8372	9.4278	1.6mm	0.027%	-3.2mm	-0.040%				
No. 1	5	6.035	7.984	28.834	7.4323		28.8373	7.4295	0.3mm	0.005%	-1.7mm	-0.021%				
No. 1	6	1	-	28.835	6.6813											
No. 1	7	6.034	7.984	30.373	15.412		30.3676	15.4121	1.3mm	0.022%	-1.2mm	-0.015%				
No. 1	8	6.032	7.984	30.37	13.431		30.372	13.4241	1.2mm	0.020%	-3.7mm	-0.046%				
No. 1	9	6.03	7.984	30.369	11.431		30.3714	11.4228	0.6mm	0.010%	-3.1mm	-0.039%				
No. 1	10	6.029	7.984	30.367	9.4373		30.3715	9.4311	1.8mm	0.030%	-1.5mm	-0.019%				
No. 1	11	6.035	7.984	30.366	7.4283		30.3712	7.4259	0.7mm	0.012%	-1.2mm	-0.015%				
No. 1	12	-	-	30.366	6.8243											
No. 1	13	6.034	7.979	31.876	15.409	精	31.8686	15.4094	0.9mm	0.015%	-2.9mm	-0.036%				
No. 1	14	6.032	7.979	31.874	13.433	度比	31.8723	13.428	1.6mm	0.027%	-3.0mm	-0.038%				
No. 1	15	6.03	7.979	31.872	11.431	較結	31.8739	11.4247	1.4mm	0.023%	-3.0mm	-0.038%				
No. 1	16	6.029	7.979	31.871	9.4323	果	31.8696	9.4291	1.2mm	0.020%	-1.3mm	-0.016%				
No. 1	17	6.035	7.979	31.87	7.4303		31.8687	7.4271	-0.5mm	-0.008%	-1.1mm	-0.014%				
No. 1	18	6.034	-	31.87	6.7733											
No. 1	19	6.034	7.973	33.369	15.398		33.3696	15.4062	-2.4mm	-0.040%	-5.6mm	-0.070%				
No. 1	20	6.032	7.973	33.368	13.434		33.3716	13.4236	-0.3mm	-0.005%	-4.2mm	-0.053%				
No. 1	21	6.03	7.973	33.366	11.428		33,3719	11,4225	-1.5mm	-0.025%	-3.3mm	-0.041%				
No. 1	22	6.029	7.973	33.367	9.4233		33,3709	9.4197	0.1mm	0.002%	-0.9mm	-0.011%				
No. 1	23	6.035	7.973	33.366	7.4253		33.3679	7.4243	-0.5mm	-0.008%	0.0mm	0.000%				
No. 1	24	-	-	33.366	6.8583											
No. 1	25-1	6.034	7.986	34.871	15.409		34.8706	15.4093	0.0mm	0.000%	0.3mm	0.004%				
No. 1	26-1	6.032	7.986	34.87	13.426		34.8706	13,416	0.0mm	0.000%	-2.0mm	-0.025%				
No. 1	27-1	6.03	7.986	34.869	11,41		34.8704	11.4182	-0.1mm	-0.002%	-0.9mm	-0.011%				
No. 1	28-1	6.029	7.986	34.869	9,4253		34.8706	9.4169	0.0mm	0.000%	-0.5mm	-0.006%				
No. 1	29-1	6.035	7.986	34.868	7.4233		34.8706	7.4233	0.8mm	0.013%	0.0mm	0.000%				
No. 1	30-1	-	-	34.868	7.0453											
			最大記	呉差(+)					1.8mm	0.030%	0.3mm	0.004%				
			最大:	呉差(-)					-2.4mm	-0.040%	-5.6mm	-0.070%				
		(補正#		誤差 5,29を除	(21点)				0.4mm	0.006%	-2.3mm	-0.029%				
		THIER	± M 1,0,2	0,202 PA	(21 (1)											

(一部を抜粋)