

技術番号 BR020049

機種: DJI Matrice300RTK

技術名 ドローンに搭載した赤外線カメラによる変状調査技術(うき) 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 °C 風速 - m/s

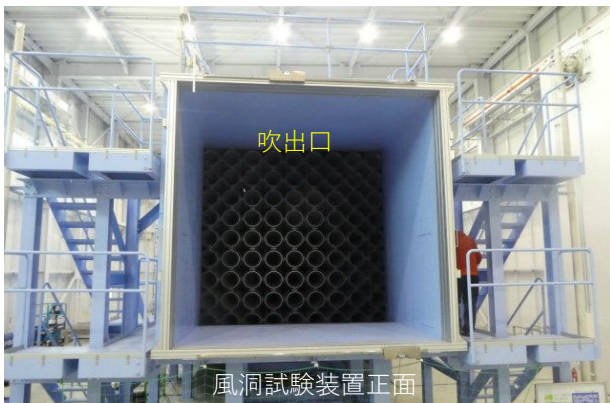
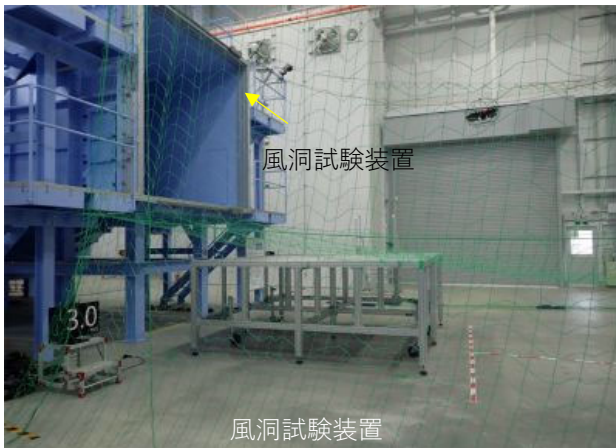
試験場所 福島ロボットテストフィールド風洞棟

カタログ分類 非破壊検査技術 検出項目 うき 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	BR020049
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

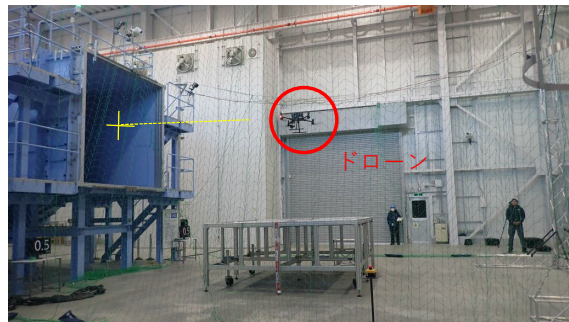


写真-2



写真-3

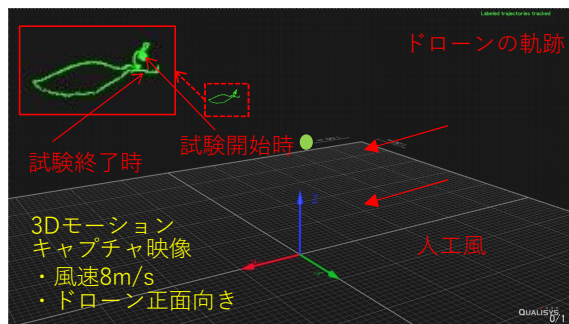


写真-4

比較対象を得るため、立会者による計測機器の設置状況

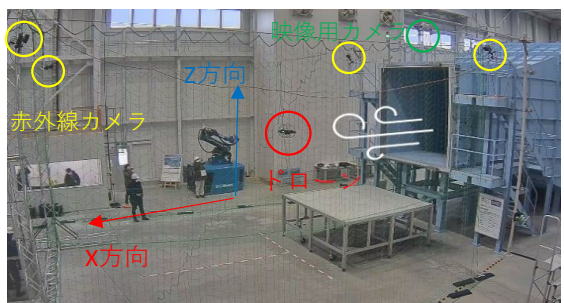


写真-5

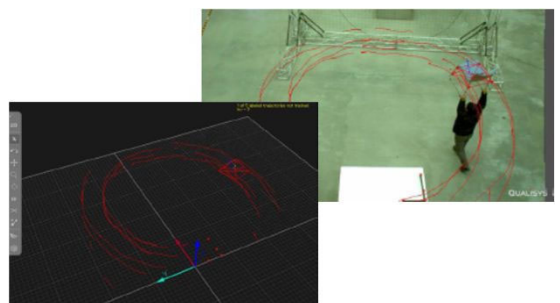


写真-6

※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)

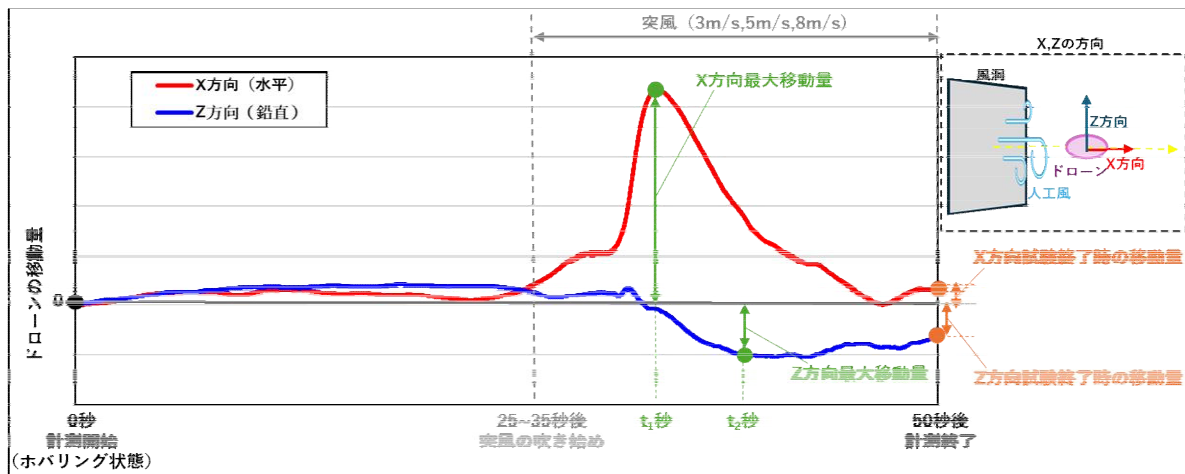


図-1

ドローンに当てた人工風の風速のイメージを示す(図-2)

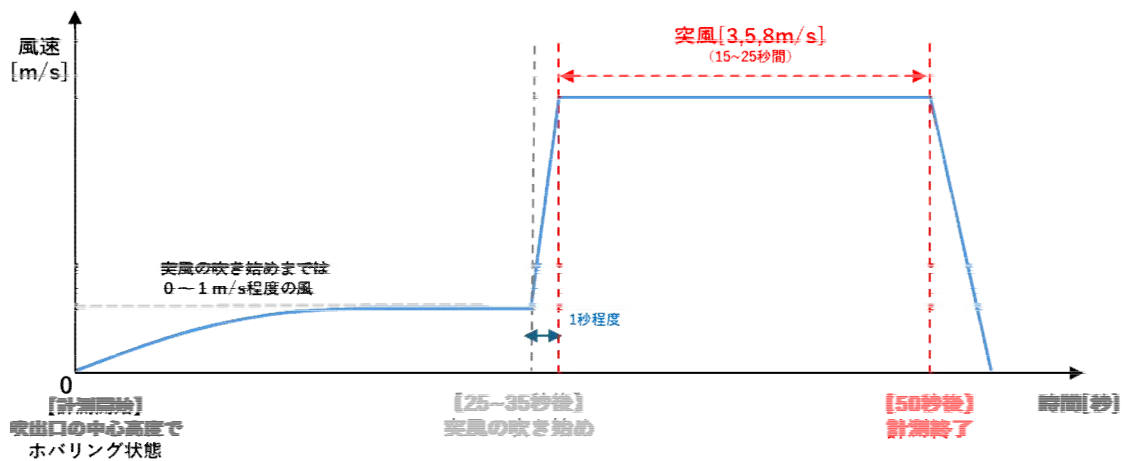


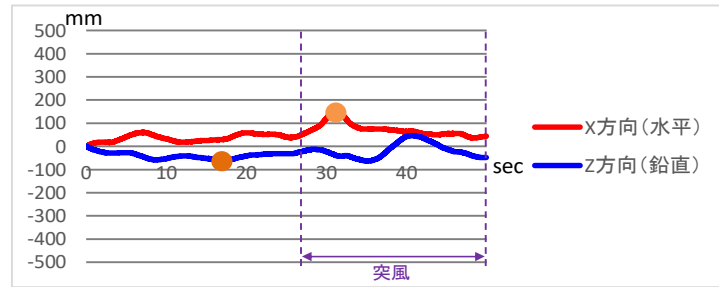
図-2

※安定性能

風速: 3.0m/s

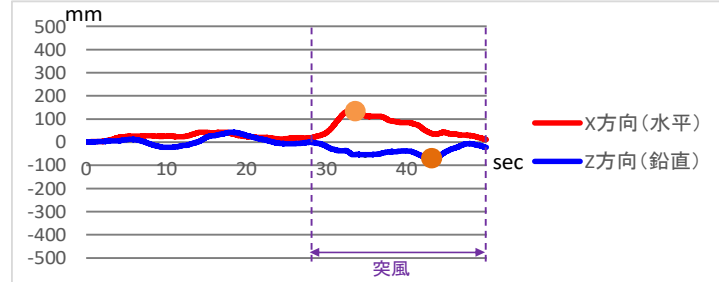
正面

水平方向 最大移動量	147 mm
試験終了時の移動量	45 mm
鉛直方向 最大移動量	64 mm
試験終了時の移動量	48 mm



側面

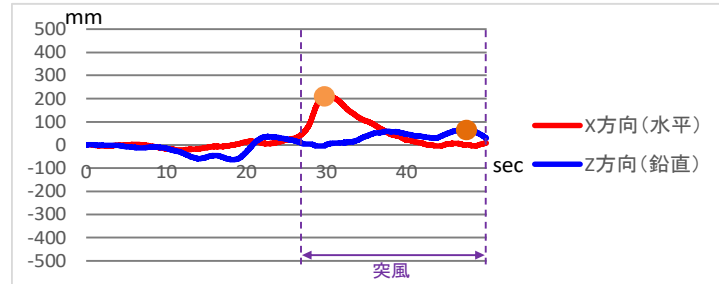
水平方向 最大移動量	135 mm
試験終了時の移動量	11 mm
鉛直方向 最大移動量	68 mm
試験終了時の移動量	22 mm



風速: 5.0m/s

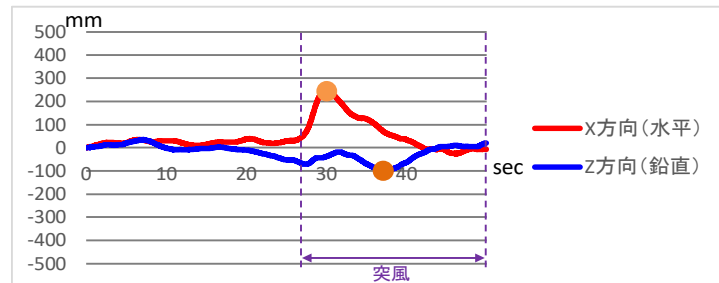
正面

水平方向 最大移動量	211 mm
試験終了時の移動量	8 mm
鉛直方向 最大移動量	65 mm
試験終了時の移動量	28 mm



側面

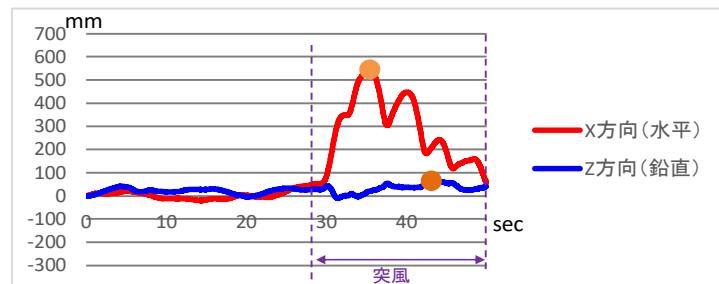
水平方向 最大移動量	245 mm
試験終了時の移動量	7 mm
鉛直方向 最大移動量	99 mm
試験終了時の移動量	20 mm



風速: 8.0m/s

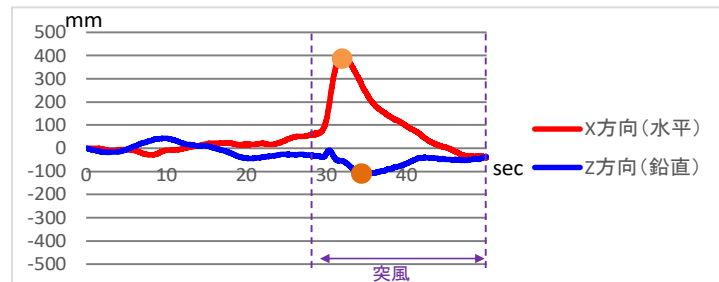
正面

水平方向 最大移動量	546 mm
試験終了時の移動量	57 mm
鉛直方向 最大移動量	66 mm
試験終了時の移動量	42 mm



側面

水平方向 最大移動量	387 mm
試験終了時の移動量	40 mm
鉛直方向 最大移動量	108 mm
試験終了時の移動量	36 mm



技術番号 BR020049

M300+25mm

技術名 ドローンに搭載した赤外線カメラによる変状調査技術(うき)

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 3.5 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

試験区分

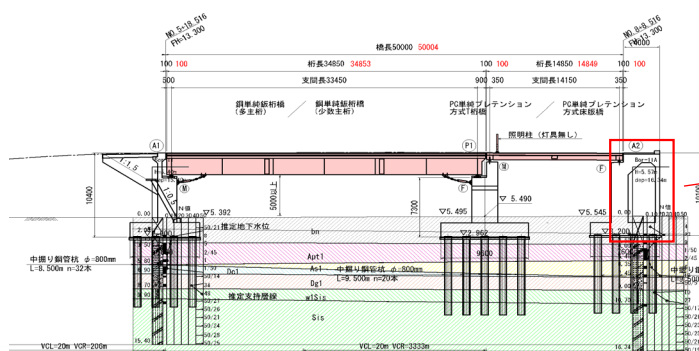
標準試験

試験で確認する
カタログ項目 計測精度

対象構造物の概要

※検証試験体

全体一般図



A2橋台背面

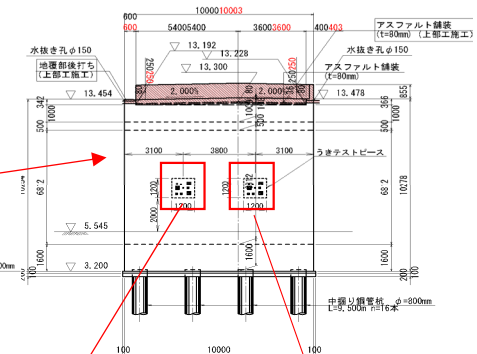


写真-1 A2橋台背面

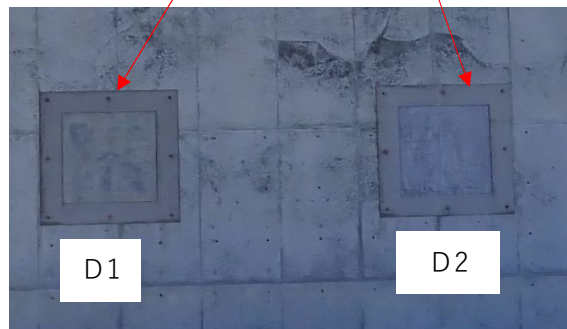


写真-2 検証試験体

※検証試験体

D1: かぶり30mm、寸法1050×1050mm

D2: かぶり10mm、寸法1050×1050mm

- ① 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 25mm)(写真-3)、コントローラ(写真-4、写真-5)
- ② D1を測定、撮影距離7m(写真-4)
- ③ D1を測定、撮影距離7m(写真-5)
- ④ D2を測定、撮影距離7m(写真-6)
- ⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-3



写真-4



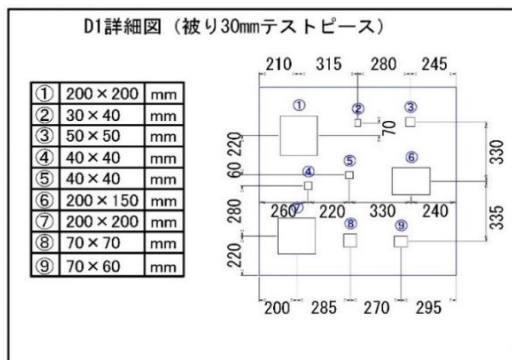
写真-5



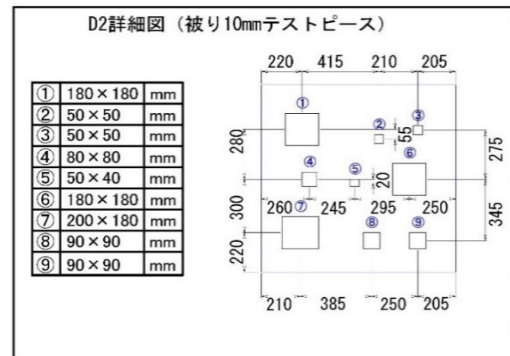
写真-6

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

※検証供試体



うきの総箇所数:18箇所



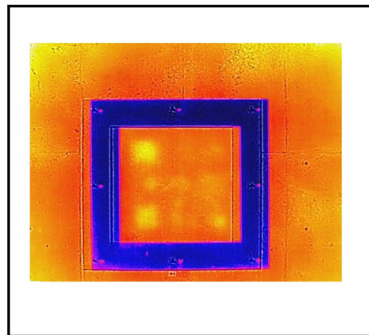
※計測結果

■照度:16.0~16.2 kLux ■風速: 0.0~5.8 m/s ■気温: 5.6 °C

項目	備考
カメラ名称: XT2 25mm	サーマル
被写体距離: 7m	サーマル
焦点距離: 最短30cm、可焦点距離21m	サーマル
感度 (NETD): 50mk@f/1.0 [0.05°C]	サーマル
視野角: 25° × 20°	サーマル
空間分解能: 0.68mrad	サーマル
フォーマット: R-JPEG	サーマル
画像Pixel数: 640 × 512	サーマル

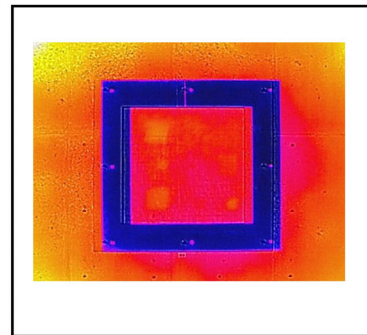
項目	備考
カメラ名称: XT2 25mm	可視
被写体距離: 7m	可視
焦点距離: 8mm	可視
シャッター速度: 1/100秒	可視
絞り: f/1.7	可視
ISO値: 128	可視
フォーカス: オート	可視
画像Pixel数: 4000 × 3000	可視

D1

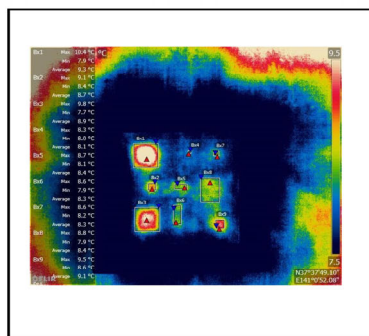


D1 熱画像

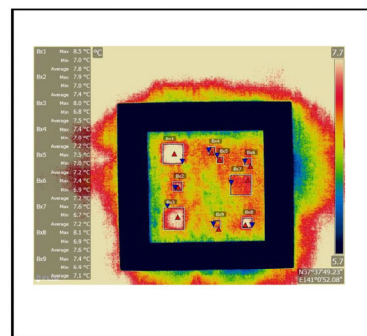
D2



D2 熱画像



D1 解析画像



D2 解析画像

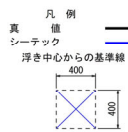


D1 可視画像



D2 可視画像

検出率＝正解個数のうち技術で検出できた個数／打音異常の正解個数
 的中率＝当該技術で検出した打音異常のうち正解個数／当該技術で検出した個数(誤検出数含む)



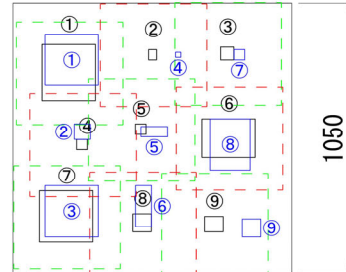
A2橋台-図番D 浮き合わせ図(シートック)

(25mm)

シートック計測値

①	200×200	mm
②	60×60	mm
③	200×200	mm
④	20×20	mm
⑤	100×40	mm
⑥	60×160	mm
⑦	40×40	mm
⑧	150×200	mm
⑨	70×70	mm

D1詳細図(被り30mmテストピース)



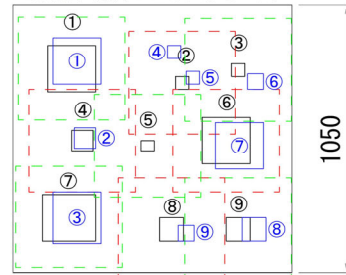
真値

①	200×200	mm
②	30×40	mm
③	50×50	mm
④	40×40	mm
⑤	40×40	mm
⑥	200×150	mm
⑦	200×200	mm
⑧	70×70	mm
⑨	70×60	mm

シートック計測値

①	180×180	mm
②	80×80	mm
③	180×200	mm
④	50×50	mm
⑤	50×50	mm
⑥	60×60	mm
⑦	180×180	mm
⑧	90×90	mm
⑨	60×60	mm

D2詳細図(被り10mmテストピース)



真値

①	180×180	mm
②	50×50	mm
③	50×50	mm
④	80×80	mm
⑤	50×40	mm
⑥	180×180	mm
⑦	200×180	mm
⑧	90×90	mm
⑨	90×90	mm

D1					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	④	1	1	
③	1	⑦	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	⑤	1	1	
⑥	1	⑧	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑨	1	1	
計	9	9	9	9	
D2					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	⑤	1	1	
③	1	⑥	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1				未検出
⑥	1	⑦	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑨	1	1	
⑨	1	⑧	1	1	
		④			誤検出
計	9	9	8	8	

検出率＝ 17箇所／18箇所＝0.94

的中率＝ 17箇所／18箇所＝0.94

技術番号 BR020049

M300+25mm

技術名 ドローンに搭載した赤外線カメラによる変状調査技術(うき)

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 3.5 m/s

試験場所 福島ロボットテストフィールド

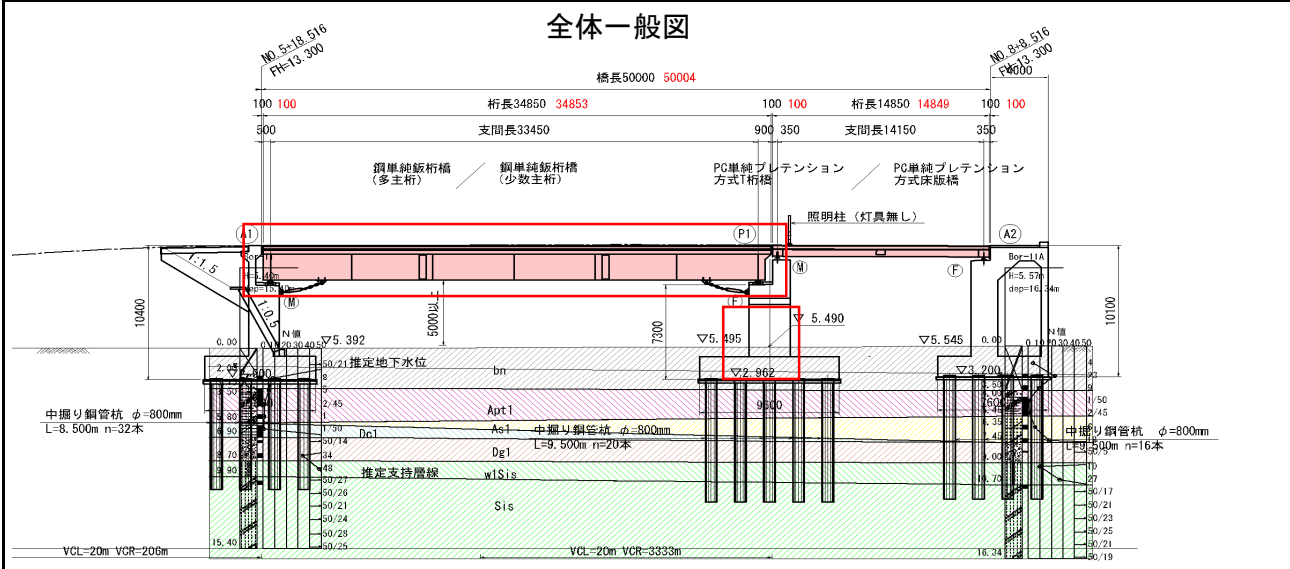
カタログ分類 非破壊検査技術

検出項目 うき

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

- ① 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 25mm)ジンバル下装着(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

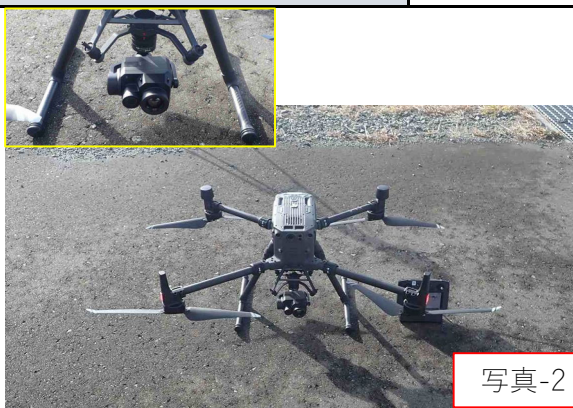


写真-2

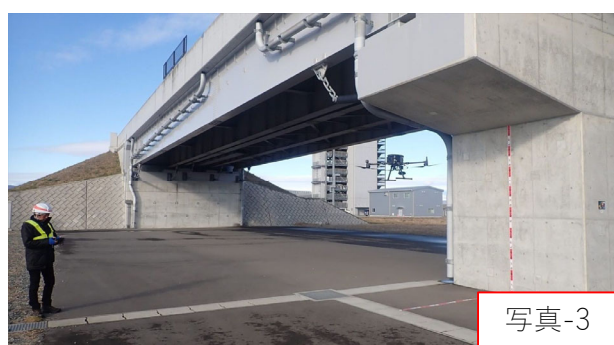


写真-3



写真-4



写真-5

※構造物近傍安定性能

構造物までの距離:0.9m

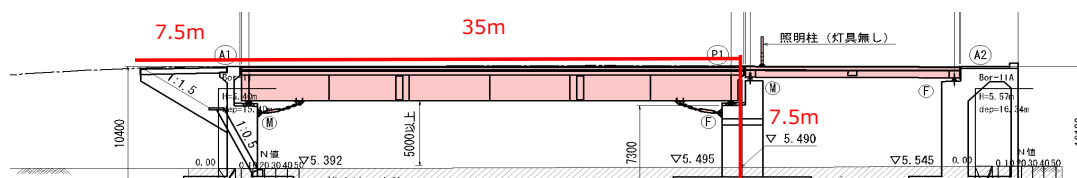
風速:3.5m/s

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:3.5m/s

桁下空間:高さ5.0m進入可能



技術番号 BR020049

M300+25mm

技術名 ドローンに搭載した赤外線カメラによる変状調査技術(うき) 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 3.5 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 非破壊検査技術 検出項目 うき 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 計測速度
動作確認(精度以外)

対象構造物の概要

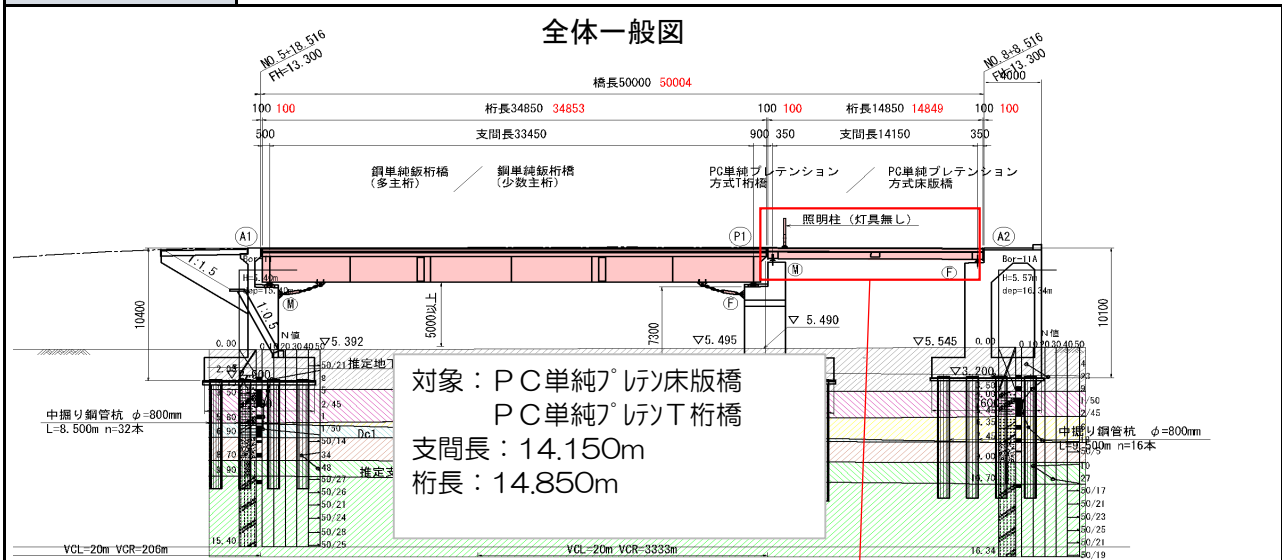


写真-1 全体写真

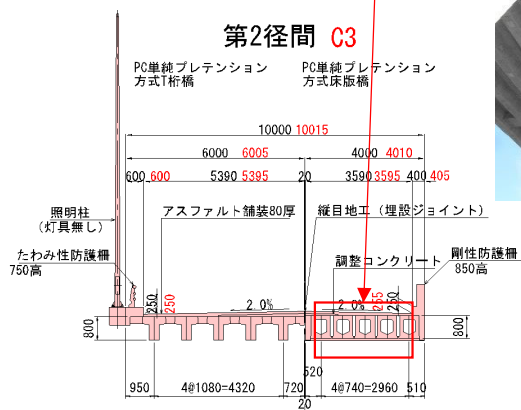


写真-2

対象径間：第2径間 計測対象部材：高欄(剛性防護柵)、床版橋下面

① 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 25mm)ジンバル下装着(写真-3)

② 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 25mm)ジンバル上装着(写真-4)

③ 壁高欄を測定、ジンバル下装着(写真-5)

④ PC橋下面を測定、ジンバル上装着(写真-6)

⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



※計測結果

■照度: 8.69~77.2 kLux ■風速: 0.0~7.4 m/s ■気温: 6.6 °C

項目	備考
カメラ名称: XT2 25mm	サーマル
被写体距離: 7m	サーマル
焦点距離: 最短30cm、可焦点距離21m	サーマル
感度 (NETD): 50mk@f/1.0 [0.05°C]	サーマル
視野角: 25° × 20°	サーマル
空間分解能: 0.68mrad	サーマル
フォーマット: R-JPEG	サーマル
画像Pixel数: 640 × 512	サーマル

壁高欄: 14.85(桁長) × 2.04(高さ) = 30.3m²

PC下面: 10(幅員) × 14.15(支間長) = 141.5m²

項目	備考
カメラ名称: XT2 25mm	可視
被写体距離: 7m	可視
焦点距離: 8mm	可視
シャッター速度: 1/100秒	可視
絞り: f/1.7	可視
ISO値: 128	可視
フォーカス: オート	可視
画像Pixel数: 4000 × 3000	可視

※計測速度

位置図

撮影時間

壁高欄+PC下面:

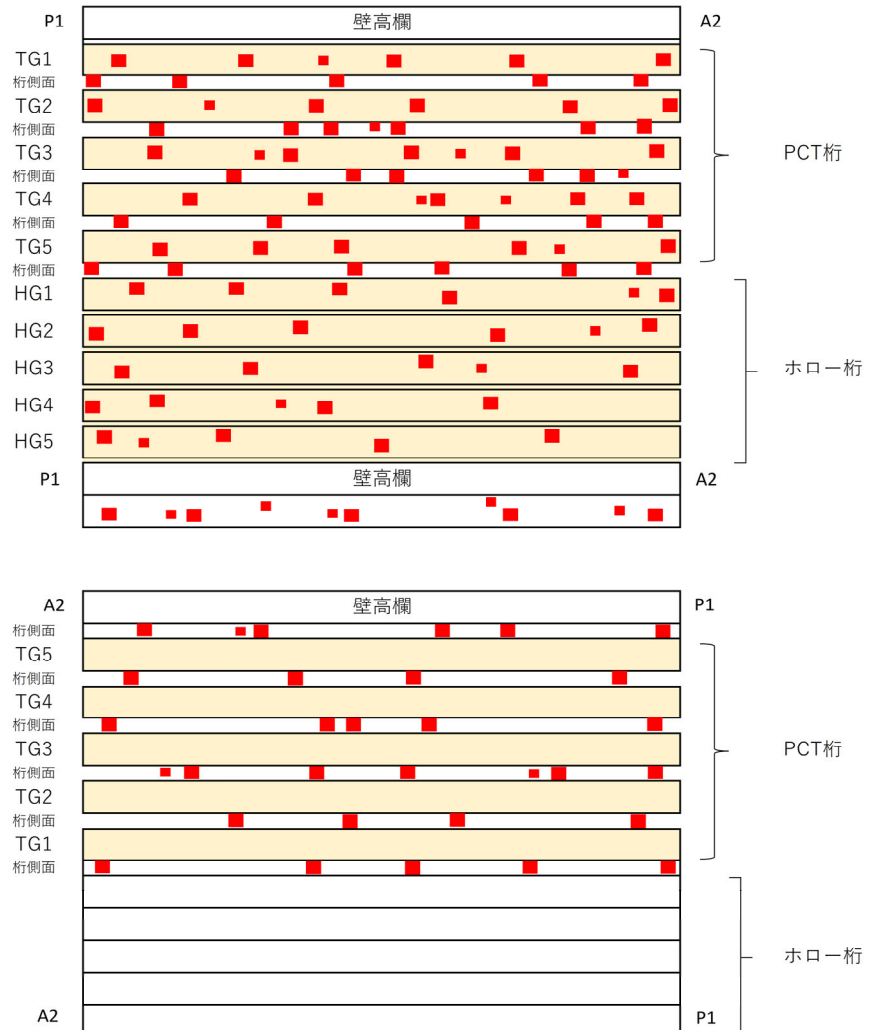
19分54秒

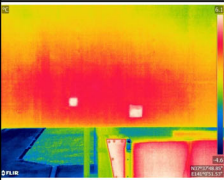

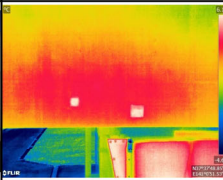
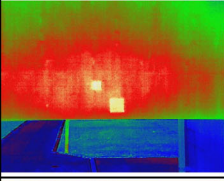

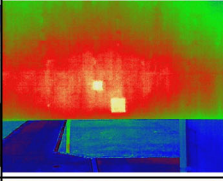
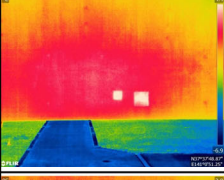

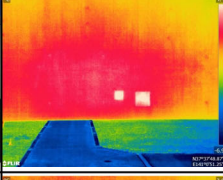
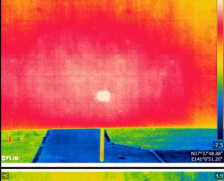

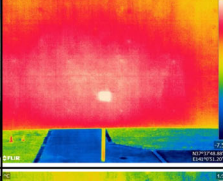
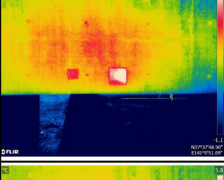

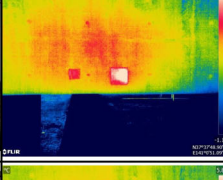
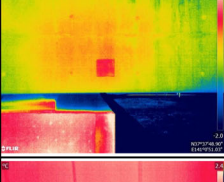

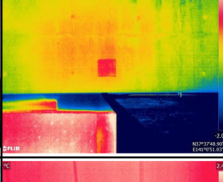


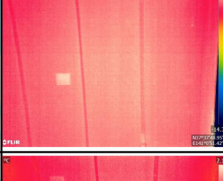



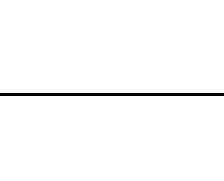
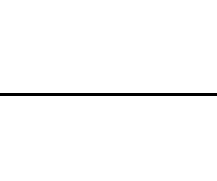
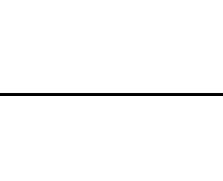

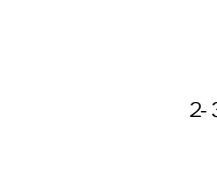
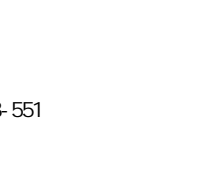
計: 19分54秒 = 1194sec

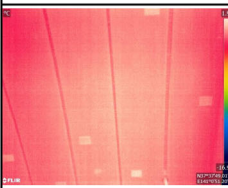
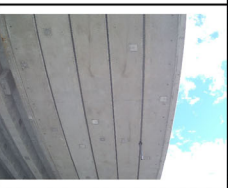
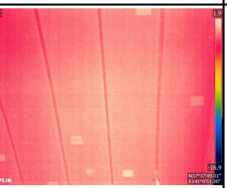
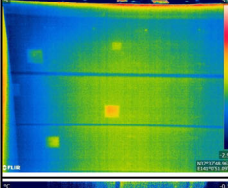

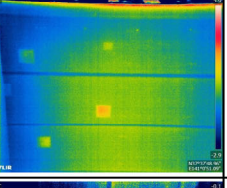
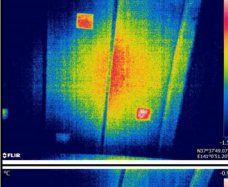

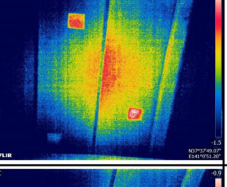
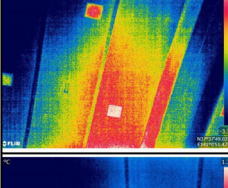

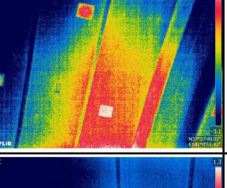
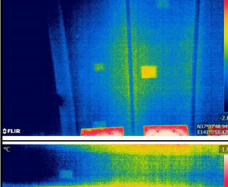

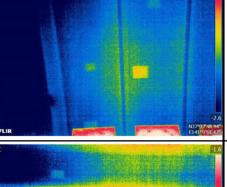
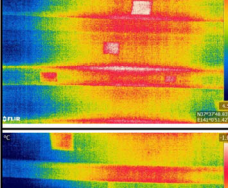

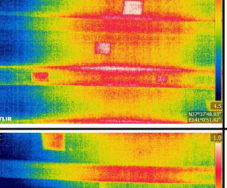
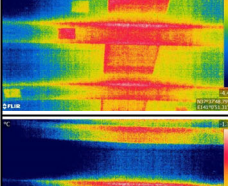

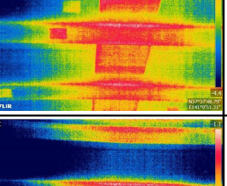
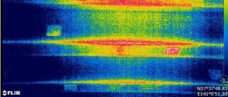

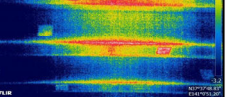
計測速度

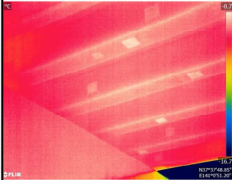

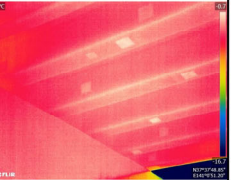
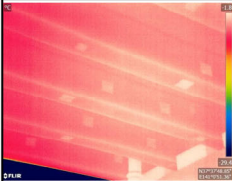

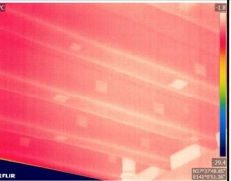
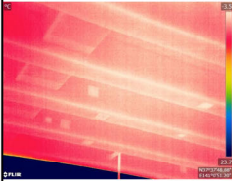

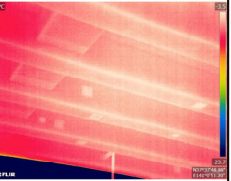
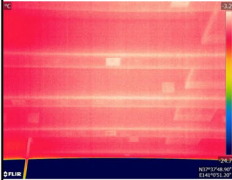

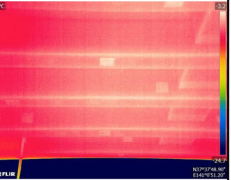
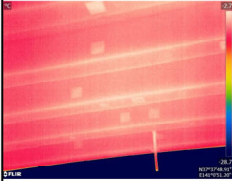

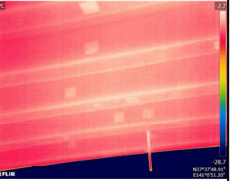
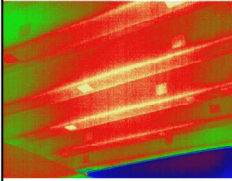

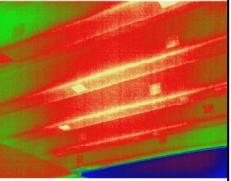
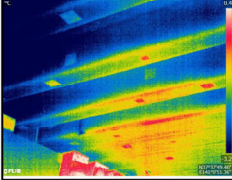

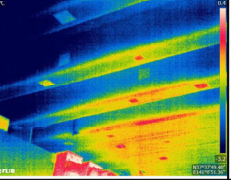
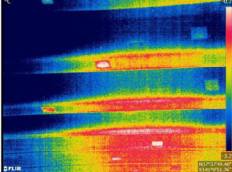

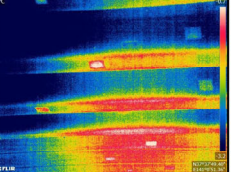






(30.3 + 141.5) / 1194

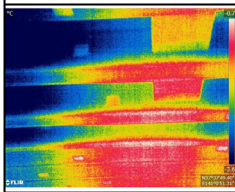

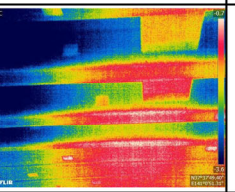
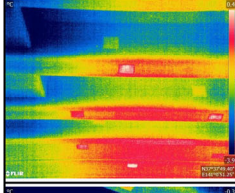

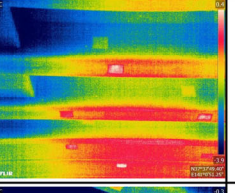
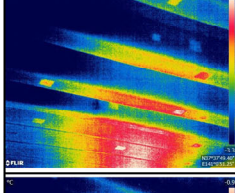

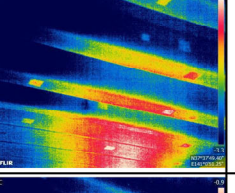
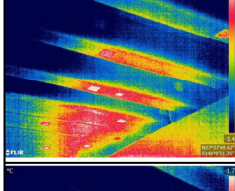

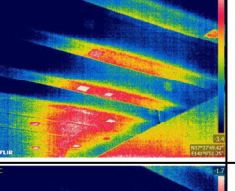
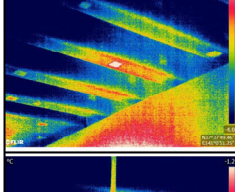

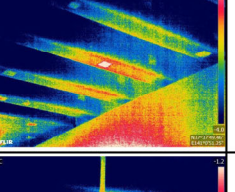
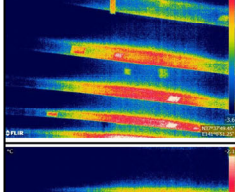

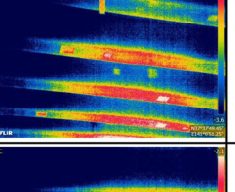
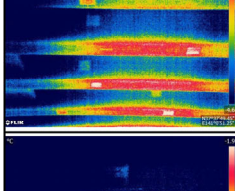

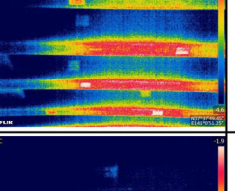
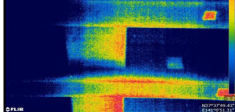

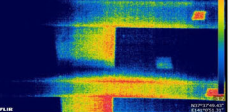
= 0.144m²/sec



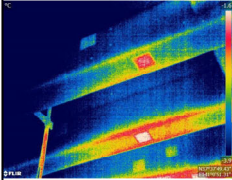

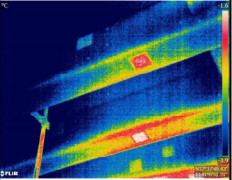
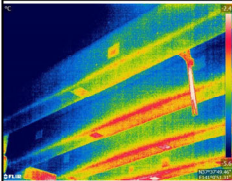

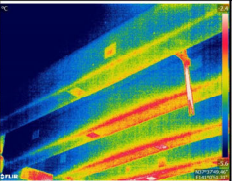
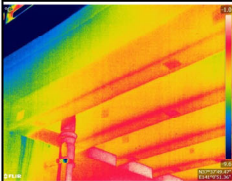

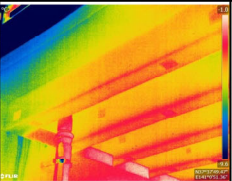
IR	可視	解析	部材
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄

IR	可視	解析	部材
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁 側から PCT桁
			ホ口一桁 側から PCT桁
			ホ口一桁 側から PCT桁

IR	可視	解析	部材
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁
			ホロ－桁 側から PCT桁

IR	可視	解析	部材
			PCT桁側から
			PCT桁側から
			PCT桁側から
			PCT桁側から
			PCT桁側から
			PCT桁側から
			PCT桁側から
			PCT桁側から

A2

IR	可視	解析	部材
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から

技術番号 BR020049

M300+19mm

技術名 ドローンに搭載した赤外線カメラによる変状調査技術(うき)

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 3.5 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

試験区分

標準試験

試験で確認する
カタログ項目 計測精度

対象構造物の概要

※検証試験体

全体一般図

A2橋台背面

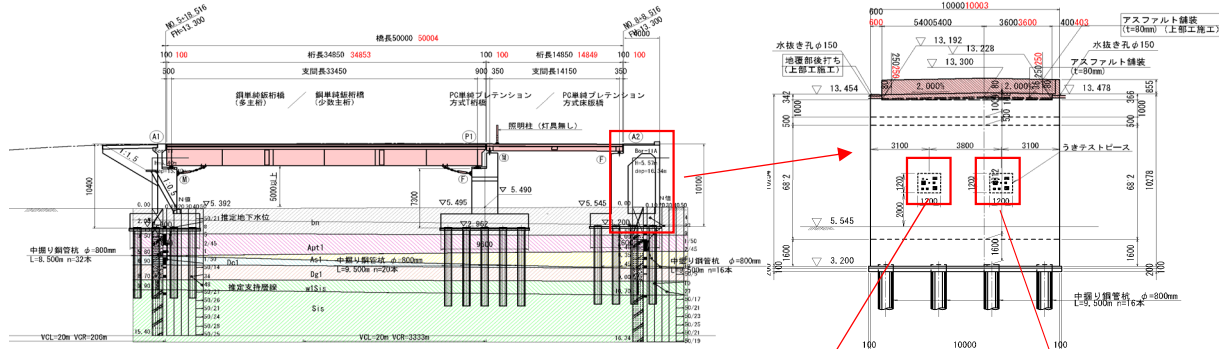


写真-1 A2橋台背面



写真-2 検証試験体

※検証試験体

D1: かぶり30mm、寸法1050×1050mm

D2: かぶり10mm、寸法1050×1050mm

- ① 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 19mm)(写真-3)、コントローラ(写真-4、写真-5)
- ② D1を測定、撮影距離7m(写真-4)
- ③ D1を測定、撮影距離7m(写真-5)
- ④ D2を測定、撮影距離7m(写真-6)
- ⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-3

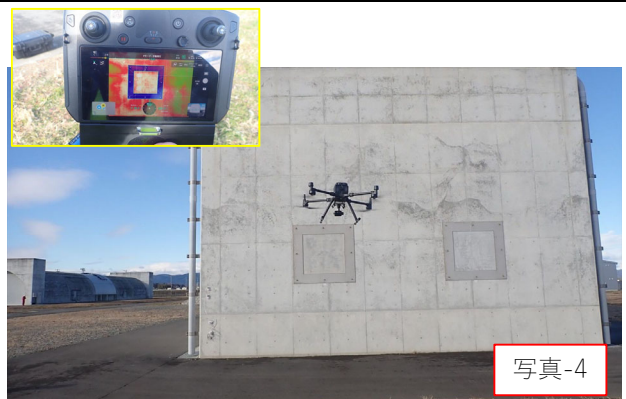


写真-4



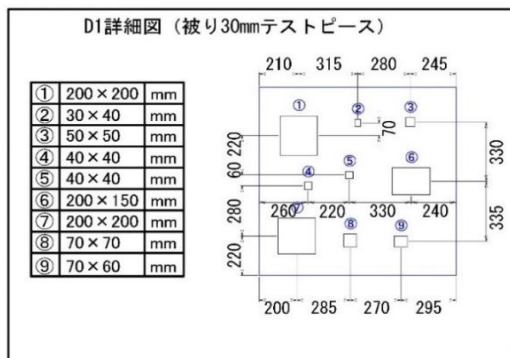
写真-5



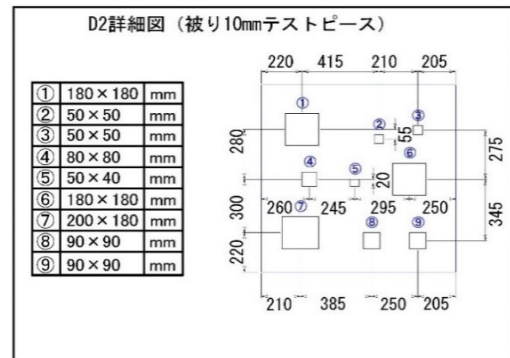
写真-6

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

※検証供試体



うきの総箇所数:18箇所



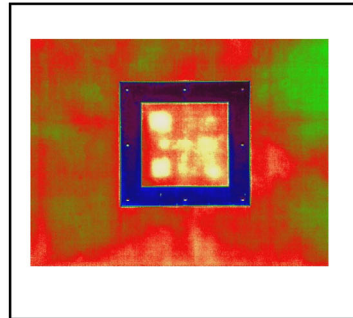
※計測結果

■照度:20.2~28.8 kLux ■風速: 0.0~3.9 m/s ■気温: 5.6 °C

項目	備考
カメラ名称: XT2 19mm	サーマル
被写体距離: 7m	サーマル
焦点距離: 最短15.3cm、可焦点距離9.5m	サーマル
感度 (NETD): 50mk@f/1.0 [0.05°C]	サーマル
視野角: 32° × 26°	サーマル
空間分解能: 0.89mrad	サーマル
フォーマット: R-JPEG	サーマル
画像Pixel数: 640×512	サーマル

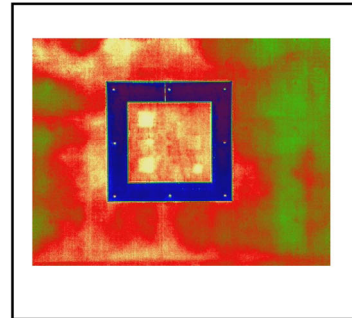
項目	備考
カメラ名称: XT2 19mm	可視
被写体距離: 7m	可視
焦点距離: 8mm	可視
シャッター速度: 1/100秒	可視
絞り: f/1.8	可視
ISO値: 128	可視
フォーカス: オート	可視
画像Pixel数: 4000×3000	可視

D1

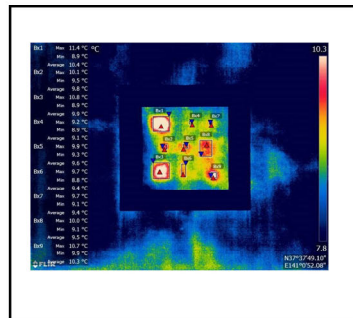


D1 熱画像

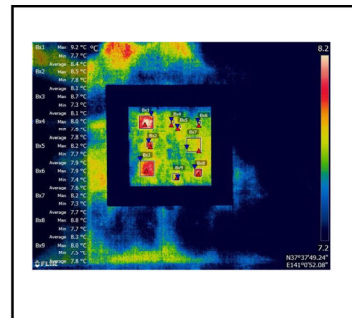
D2



D2 熱画像



D1 解析画像



D2 解析画像

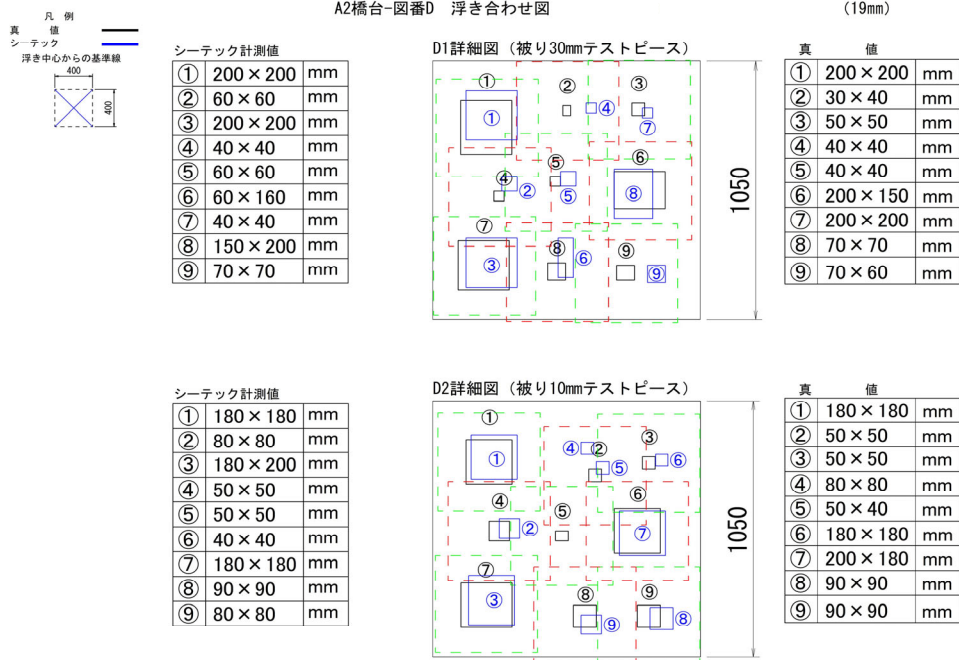


D1 可視画像



D2 可視画像

検出率＝正解個数のうち技術で検出できた個数／打音異常の正解個数
 的中率＝当該技術で検出した打音異常のうち正解個数／当該技術で検出した個数(誤検出数含む)



D1					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	④	1	1	
③	1	⑦	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	⑤	1	1	
⑥	1	⑧	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑨	1	1	
計	9	9	9	9	
D2					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	⑤	1	1	
③	1	⑥	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1				未検出
⑥	1	⑦	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑨	1	1	
⑨	1	⑧	1	1	
		④			誤検出
計	9	9	8	8	

検出率＝ 17箇所／18箇所＝0.94

的中率＝ 17箇所／18箇所＝0.94

技術番号 BR020049

M300+19mm

技術名 ドローンに搭載した赤外線カメラによる変状調査技術(うき)

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 3.5 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

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 計測速度
動作確認(精度以外)

対象構造物の概要

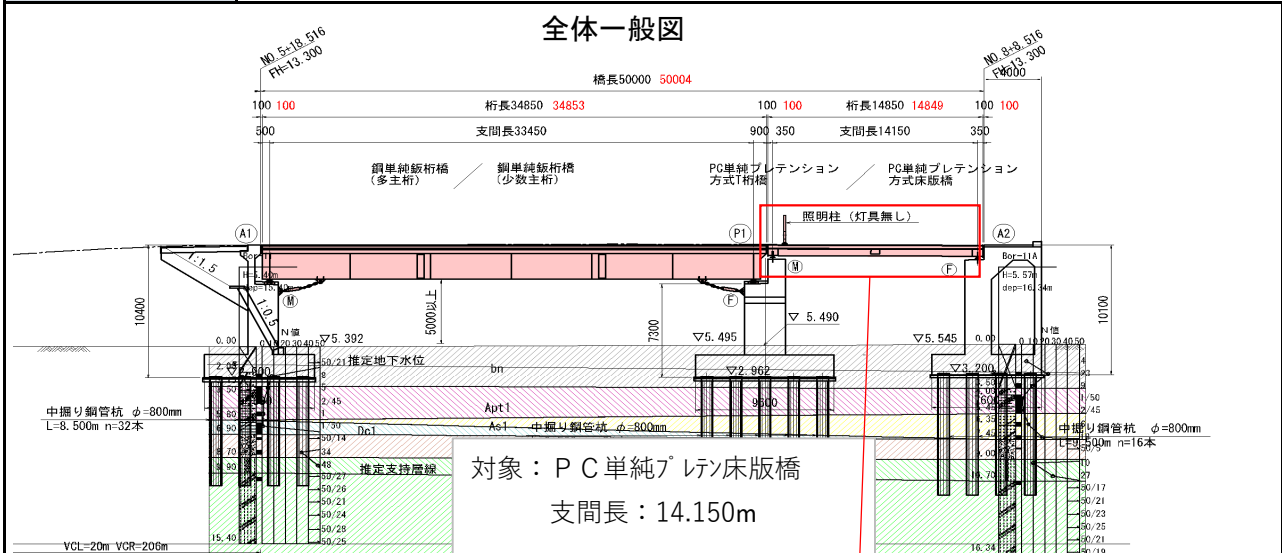


写真-1 全体写真

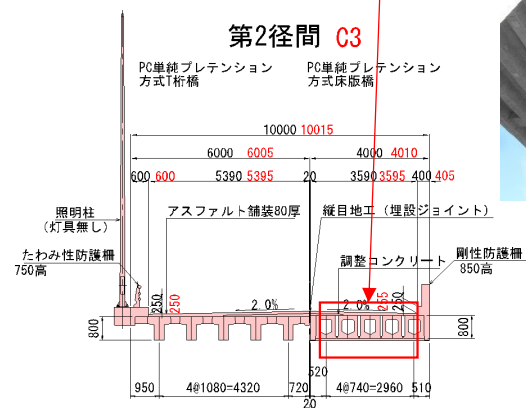


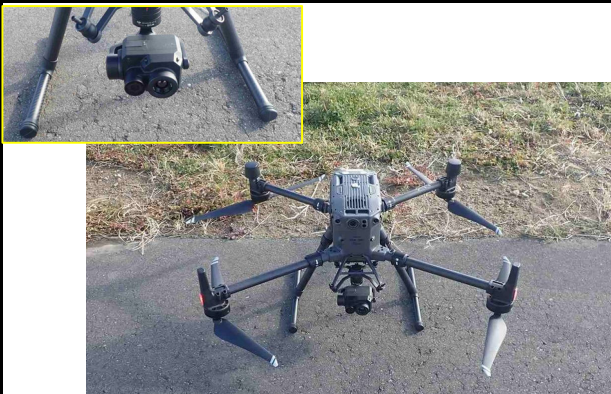
写真-2

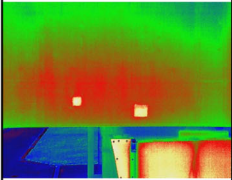

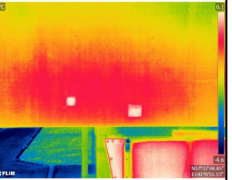
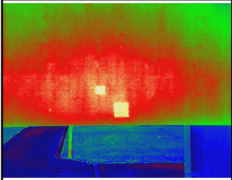

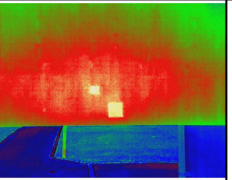
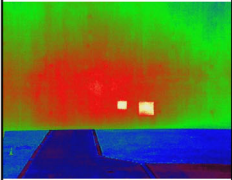

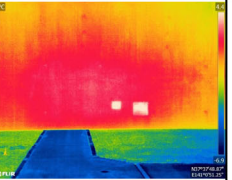
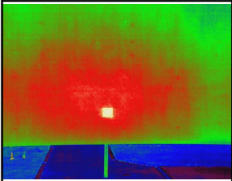
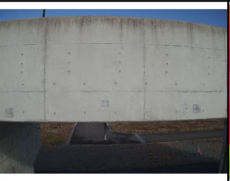
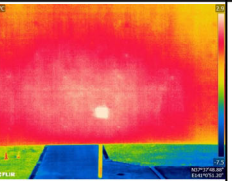
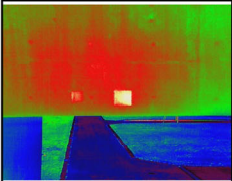
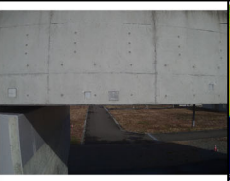
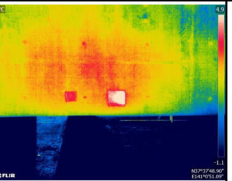
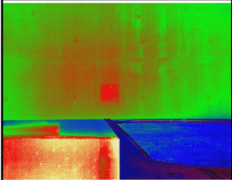

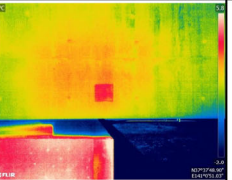
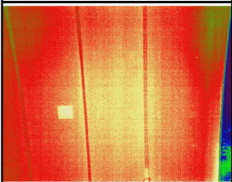

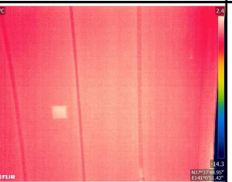

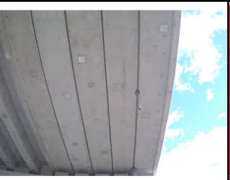

対象径間: 第2径間

計測対象部材: 高欄(剛性防護柵)、床版橋下面

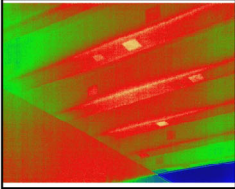

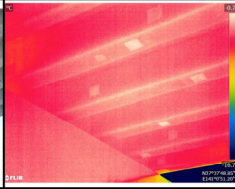
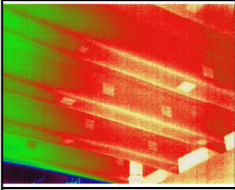

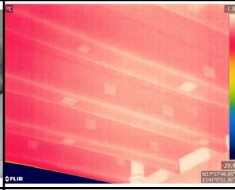
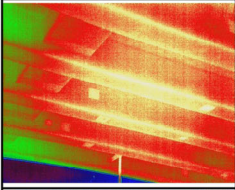

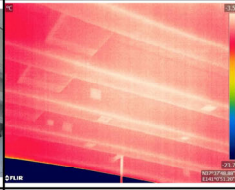
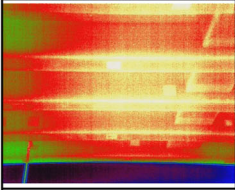

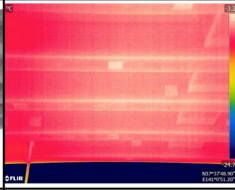
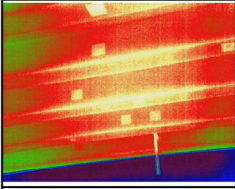

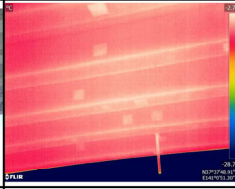
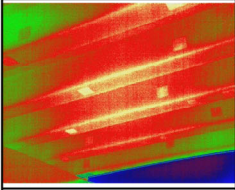

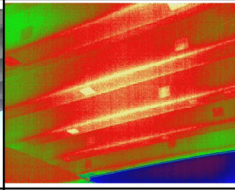
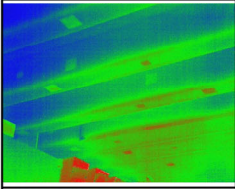

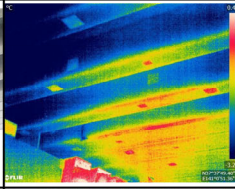
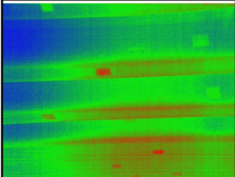

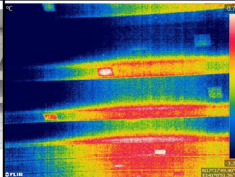
- ① 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 19mm)ジンバル下装着(写真-3)
- ② 機器の搬入(Matrice300RTK+ZenmuseXT2 19mm)ジンバル上装着(写真-4)
- ③ 壁高欄を測定、ジンバル下装着(写真-5)
- ④ PC橋下面を測定、ジンバル上装着(写真-6)
- ⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

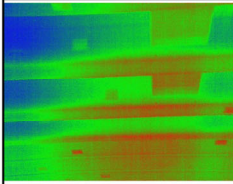

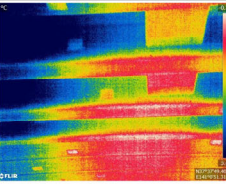
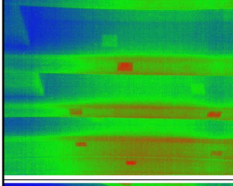

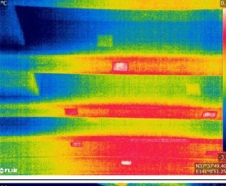
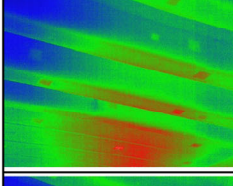

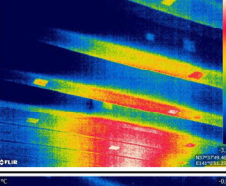
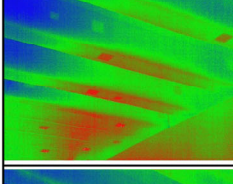

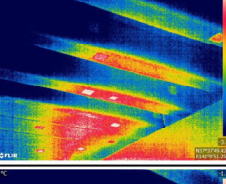
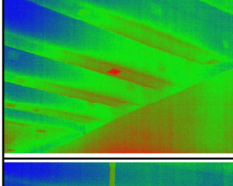

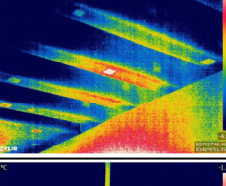
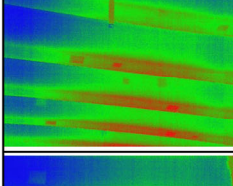

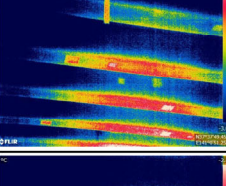
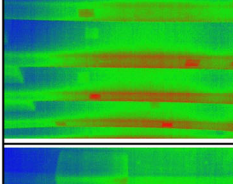

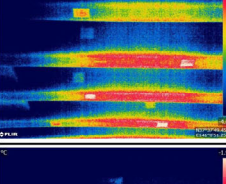
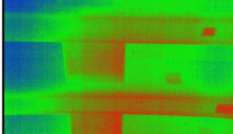

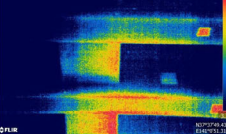
開発者による計測機器の設置状況



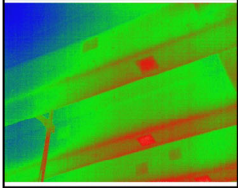

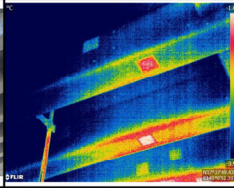
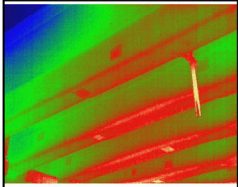

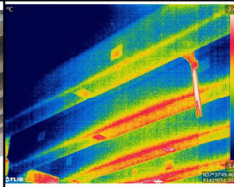
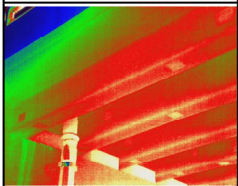

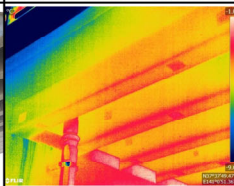
IR	可視	解析	部材
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			壁高欄
			水口一桁
			水口一桁

IR	可視	解析	部材
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁
			ホ口一桁 側から PCT桁
			ホ口一桁 側から PCT桁
			ホ口一桁 側から PCT桁

IR	可視	解析	部材
			ホロ一桁 側から PCT桁
			ホロ一桁 側から PCT桁
			ホロ一桁 側から PCT桁
			ホロ一桁 側から PCT桁
			ホロ一桁 側から PCT桁
			ホロ一桁 側から PCT桁
			ホロ一桁 側から PCT桁
			PCT桁側 から

IR	可視	解析	部材
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から

A2

IR	可視	解析	部材
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から
			PCT桁側 から

技術番号 BR020050

FLIR A6701

技術名 赤外線画像による解析ソフト「Kuraves-Th」

開発者名 株式会社保全工学研究所

試験日 令和6年 12月 5日

天候 晴れ

気温 9.3 °C

風速 2.1 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

試験区分

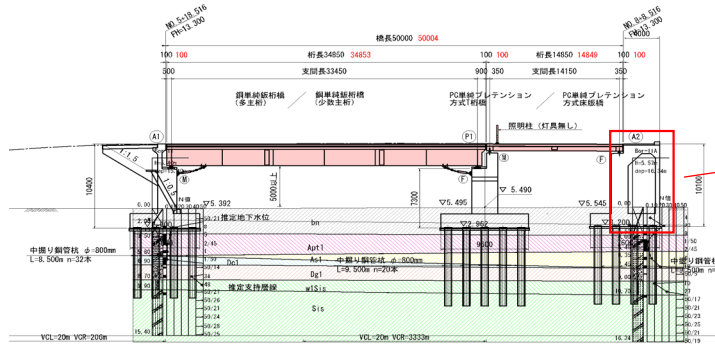
標準試験

試験で確認する
カタログ項目 計測精度

対象構造物の概要

※検証試験体

全体一般図



A2橋台背面

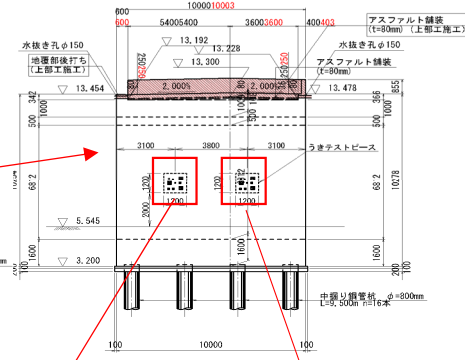


写真-1 A2橋台背面



写真-2 検証試験体

※検証試験体

D1: かぶり30mm、寸法1050×1050mm

D2: かぶり10mm、寸法1050×1050mm

① 機器の搬入(赤外線カメラ(FLIR A6701),PCタブレット)(写真-3)

② 機器の搬入(湿度計(RTR-502右))(写真-4)

③ 赤外線カメラでD1を測定(写真-5)

④ 赤外線カメラでD2を測定(写真-6)

⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-3

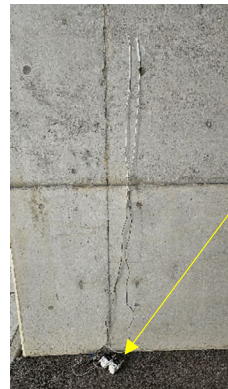


写真-4



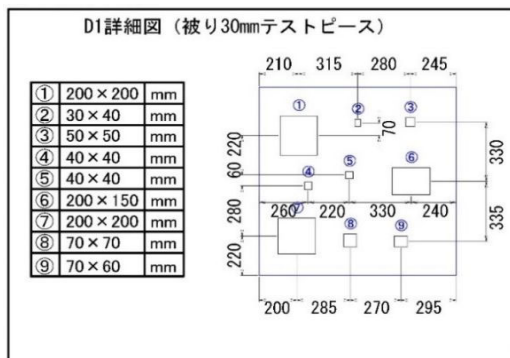
写真-5



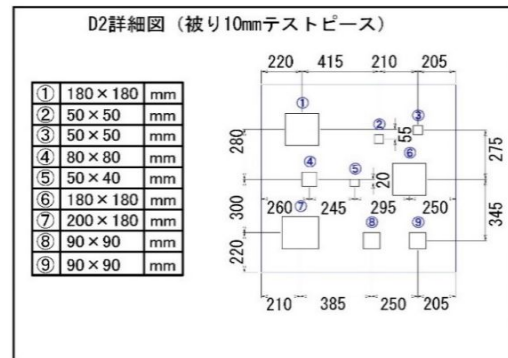
写真-6

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

※検証供試体



うきの総箇所数:18箇所



※計測結果

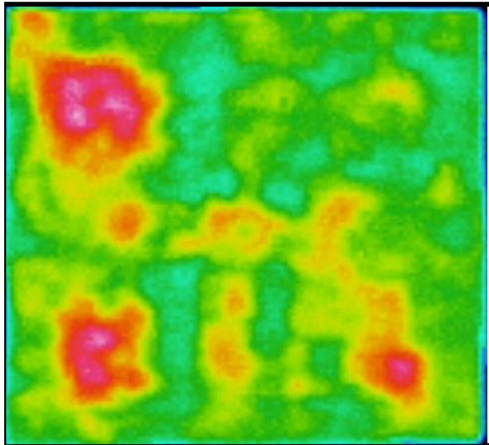
■カメラ名称: 赤外線サーモグラフィカメラ FLIR A6701

■被写体距離: 7m ■気温: 11.1°C ■照度: 19.4~21.2 lux ■風速: 0.0~1.7m/s

■焦点距離: 13mm ■シャッター速度: 1/36 ■絞り: - ■ISO値: -

■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 640×512

① D1



D1撮影熱画像

温度レベル: 14.00

温度スパン: 2.50

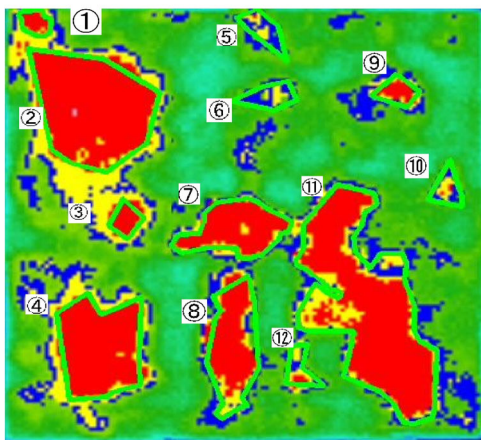
D1温度領域色分け

左半分温度領域色分け

温度1	温度2	表示設定
14.10	14.20	■
14.20	14.40	■
14.40	15.10	■

右半分温度領域色分け

温度1	温度2	表示設定
14.00	14.10	■
14.10	14.20	■
14.20	15.10	■



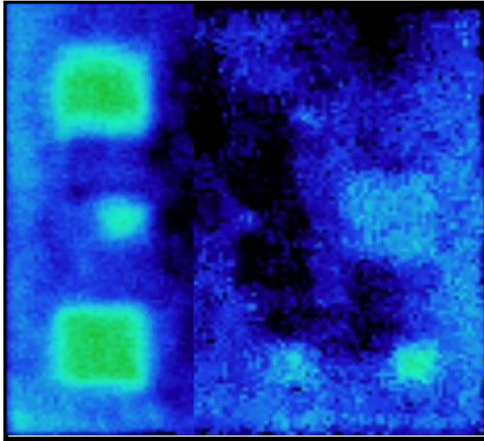
D1解析・温度抽出後熱画像



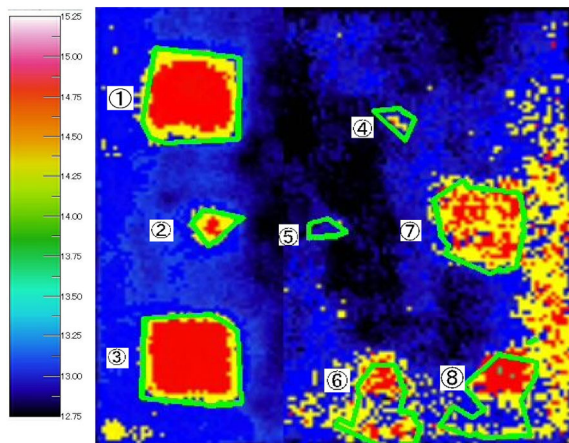
D1 可視画像

※計測結果

② D2



D2撮影熱画像



D2解析・温度抽出後熱画像



D2 可視画像

D2温度領域色分け

左半分温度領域 色分け

温度1	温度2	表示設定
13.10	13.30	Blue
13.30	13.50	Yellow
13.50	13.90	Red

右半分温度領域 色分け

温度1	温度2	表示設定
12.80	12.90	Blue
12.90	13.10	Yellow
13.10	13.40	Red

検出率＝正解個数のうち技術で検出できた個数／打音異常の正解個数
 的中率＝当該技術で検出した打音異常のうち正解個数／当該技術で検出した個数（誤検出数含む）



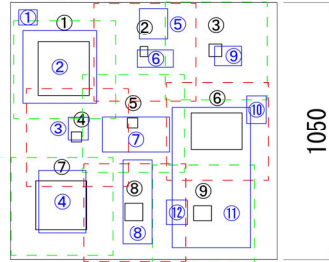
A2橋台-図番D 浮き合わせ図

(6701)

保全工学計測値

①	72 × 61	mm
②	289 × 299	mm
③	78 × 95	mm
④	185 × 258	mm
⑤	111 × 125	mm
⑥	141 × 70	mm
⑦	263 × 144	mm
⑧	114 × 344	mm
⑨	106 × 78	mm
⑩	76 × 111	mm
⑪	307 × 574	mm
⑫	82 × 99	mm

D1詳細図（被り3mmアヘリヘリ）



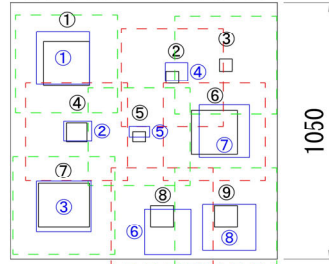
真 値

①	200 × 200	mm
②	30 × 40	mm
③	50 × 50	mm
④	40 × 40	mm
⑤	40 × 40	mm
⑥	200 × 150	mm
⑦	200 × 200	mm
⑧	70 × 70	mm
⑨	70 × 60	mm

保全工学計測値

①	208 × 218	mm
②	110 × 83	mm
③	214 × 208	mm
④	88 × 73	mm
⑤	80 × 47	mm
⑥	182 × 186	mm
⑦	197 × 215	mm
⑧	209 × 189	mm

D2詳細図（被り10mmテストピース）



真 値

①	180 × 180	mm
②	50 × 50	mm
③	50 × 50	mm
④	80 × 80	mm
⑤	50 × 40	mm
⑥	180 × 180	mm
⑦	200 × 180	mm
⑧	90 × 90	mm
⑨	90 × 90	mm

D1					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	②	1	1	
②	1	⑥	1	1	
③	1	⑨	1	1	
④	1	③	1	1	
⑤	1	⑦	1	1	
⑥	1	⑪	1	1	
⑦	1	④	1	1	
⑧	1	⑧	1	1	
⑨	1	⑫	1	1	
		①			誤検出
		⑤			誤検出
		⑩			誤検出
計	9	12	9	9	

D2					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	④	1	1	
③	1				未検出
④	1	②	1	1	
⑤	1	⑤	1	1	
⑥	1	⑦	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑧	1	1	
計	9	8	8	8	

検出率＝ 17箇所／18箇所＝0.94

的中率＝ 17箇所／20箇所＝0.85

技術番号 BR020050

FLIR A6701

技術名 赤外線画像による解析ソフト「Kuraves-Th」

開発者名 株式会社保全工学研究所

試験日 令和6年 12月 5日

天候 晴れ

気温 9.3 °C

風速 2.1 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

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

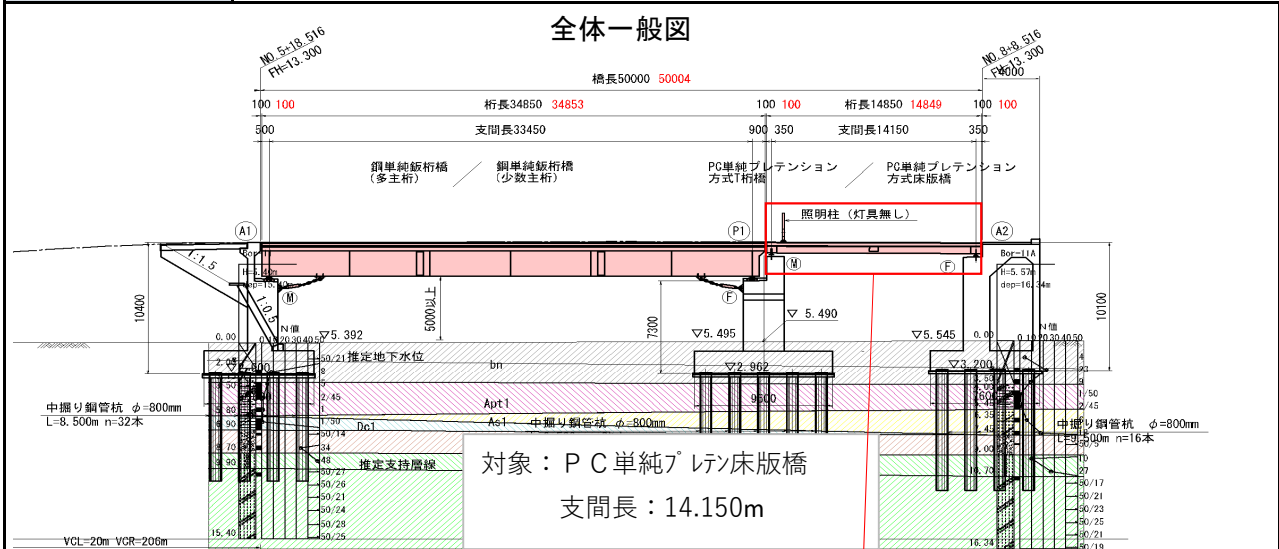
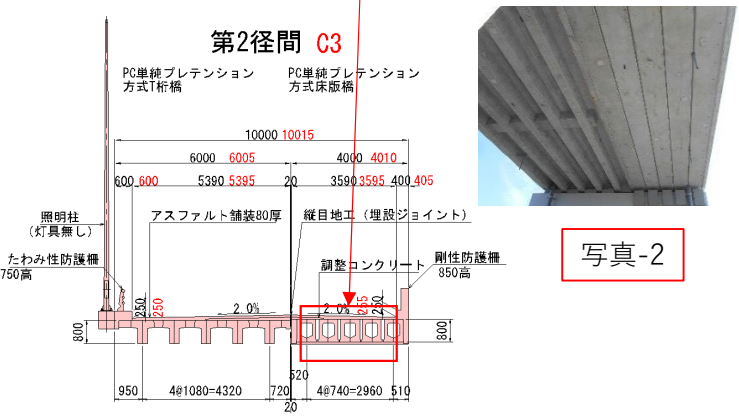


写真-1 全体写真



対象径間: 第2径間 計測対象部材: 高欄(剛性防護柵)、床版橋下面

① 機器の搬入(赤外線カメラ(FLIR A6701),PCタブレット)(写真-3)

② 機器の搬入(湿度計(RTR-502右))(写真-4)

③ 赤外線カメラを手持ちしPC橋下面を測定(写真-5)

④ 赤外線カメラを手持ちしPC橋下面を測定(写真-6)

⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-3

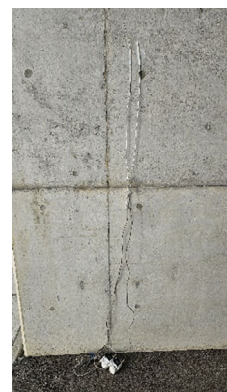


写真-4



写真-5

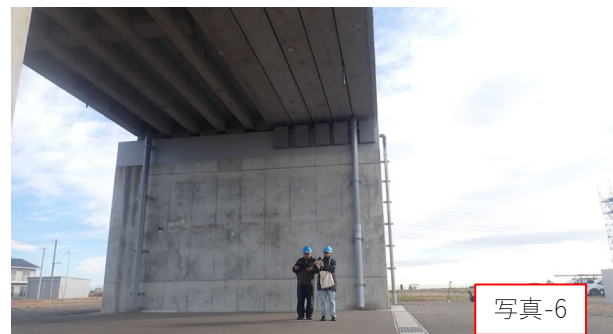


写真-6

※計測結果

■カメラ名称:赤外線サーモグラフィカメラ FLIR A6701

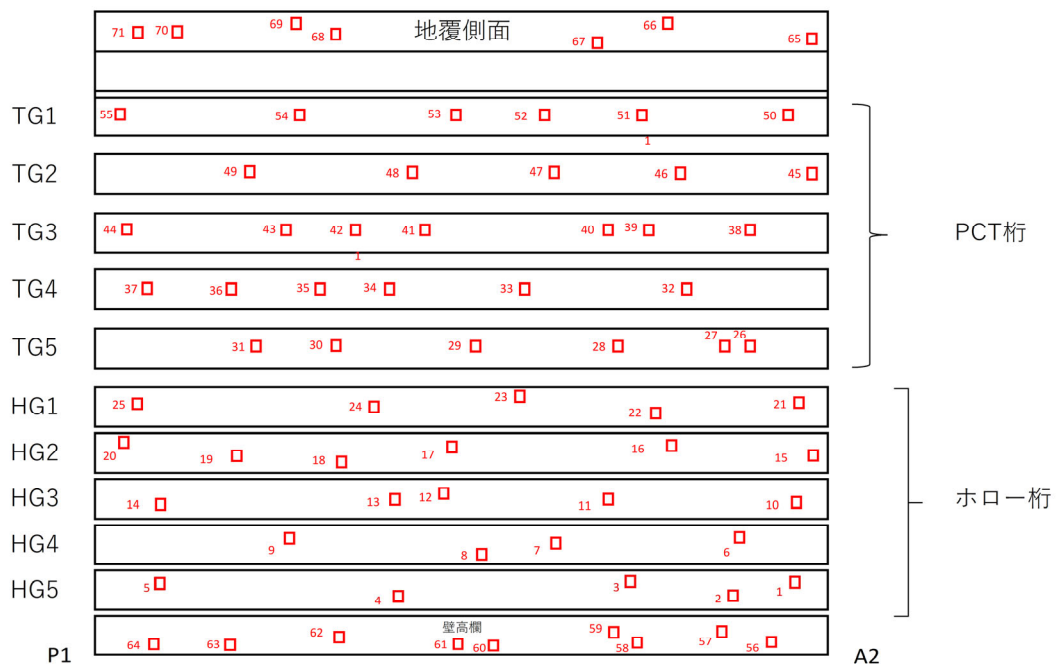
■被写体距離:7m ■気温:9.3°C ■照度: 23.8~28.2 lux ■風速:0.0~2.1m/s

■焦点距離:13mm ■シャッター速度:1/36 ■絞り:- ■ISO値:-

■フォーカス::Auto ■画像Pixel数: 640×512

①位置図、うき箇所数

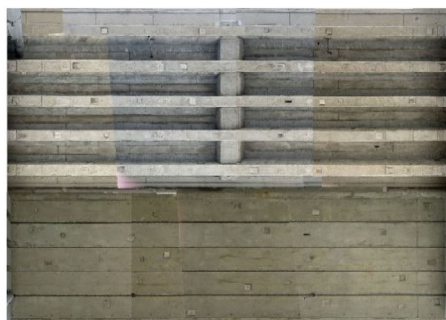
位置図



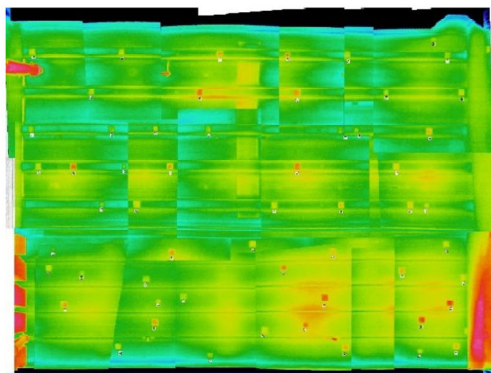
うき箇所数

ホロ一桁	25
T桁	30
高欄側面	9
地覆側面	7
合計	71

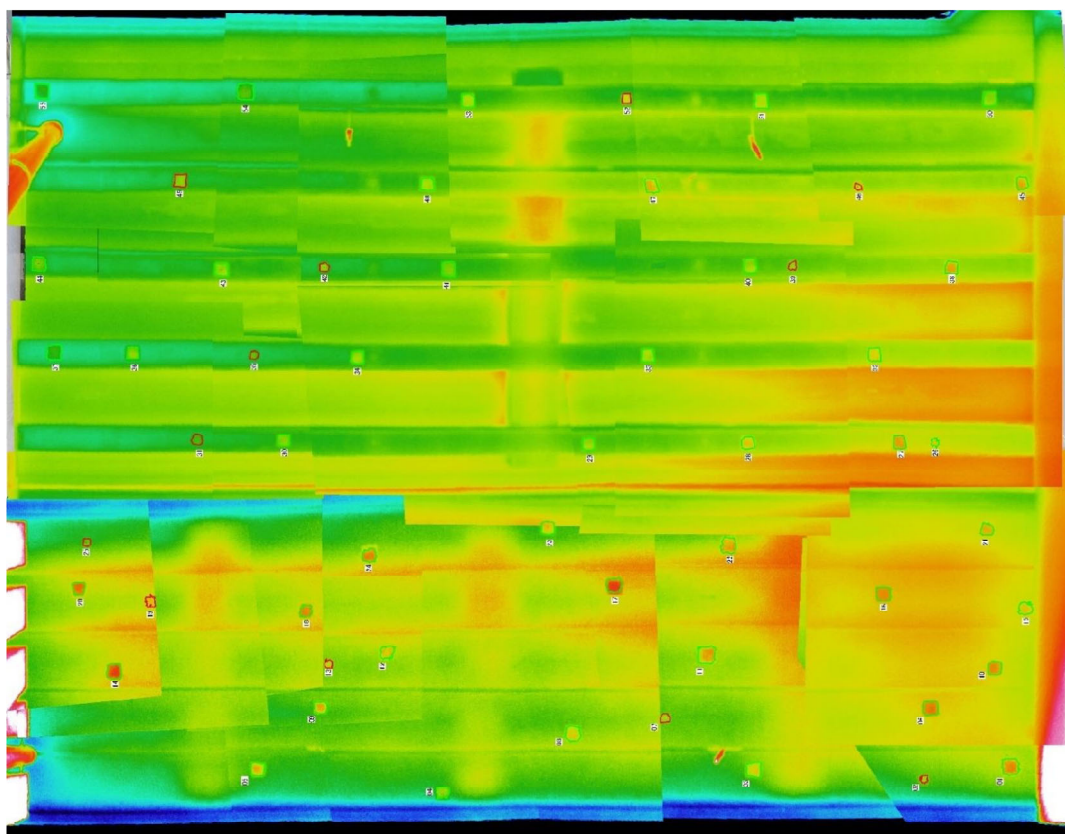
②全体(可視画像、熱画像、解析後熱画像)



全体可視画像



全体熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_A6701)



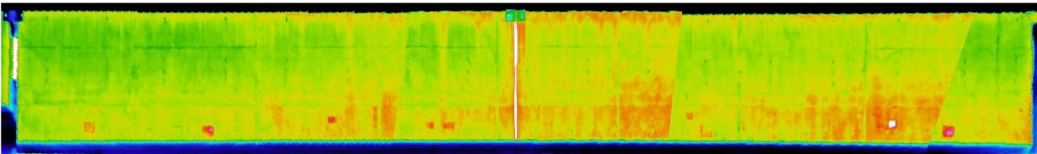
解析後全体熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_A6701)

③高欄側面(可視画像、熱画像、解析後熱画像)

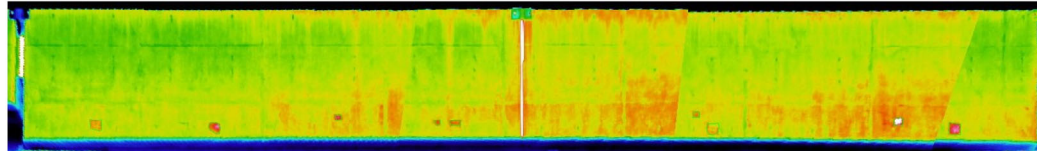
高欄側面_全体可視画像



高欄側面_全体熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_A6701)



高欄側面_全体解析熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_A6701)



④桁側面(可視画像、熱画像、解析後熱画像)

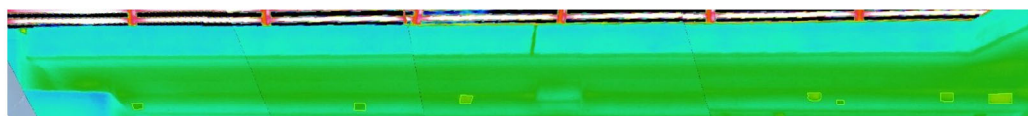
桁側面_可視画像



桁側面_熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_A6701)

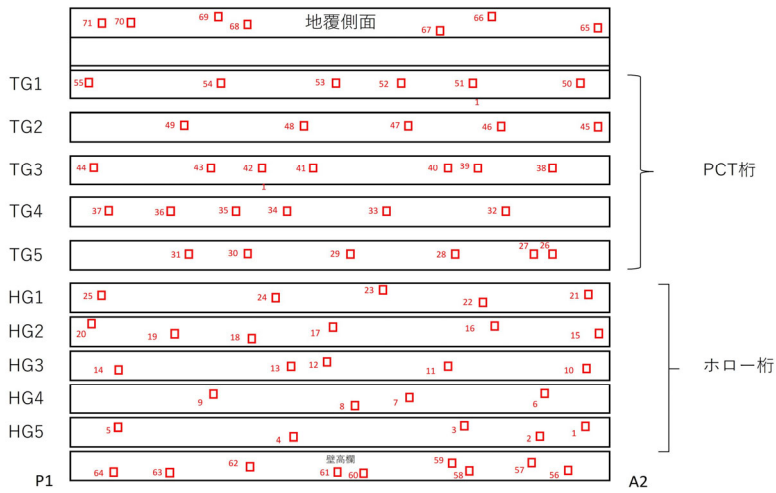


桁側面_解析熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_A6701)

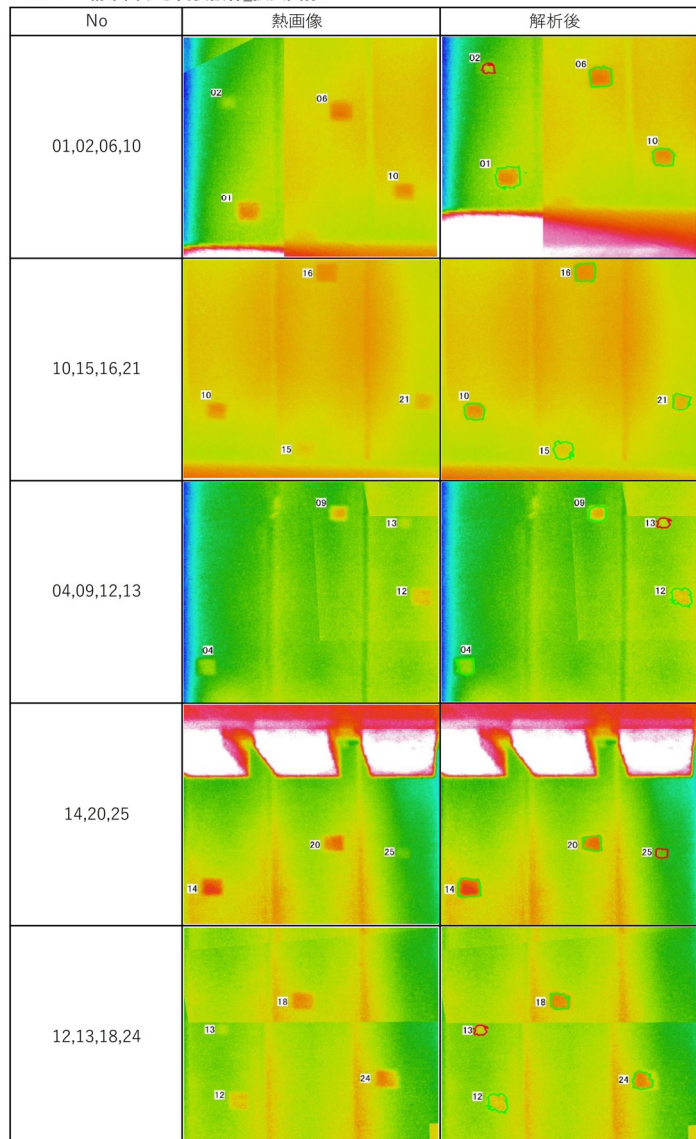


⑤PCホロー一桁下面うき(抜粋)(熱画像、解析後熱画像)

位置図

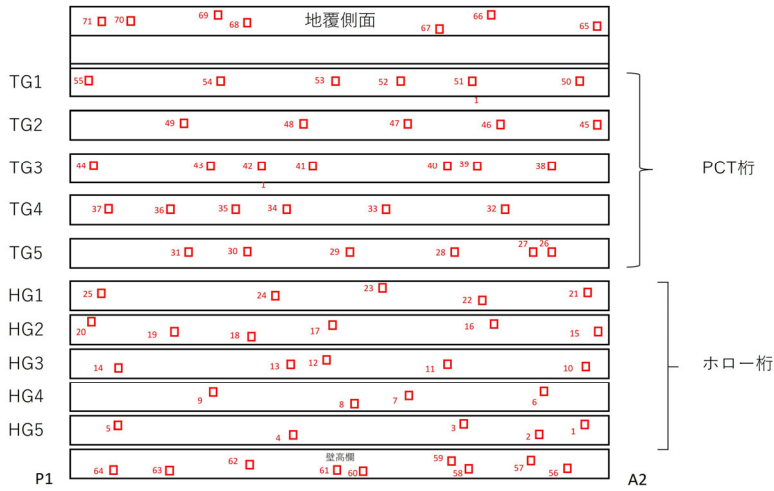


PCホロー一桁下面うき代表抜粋_拡大画像

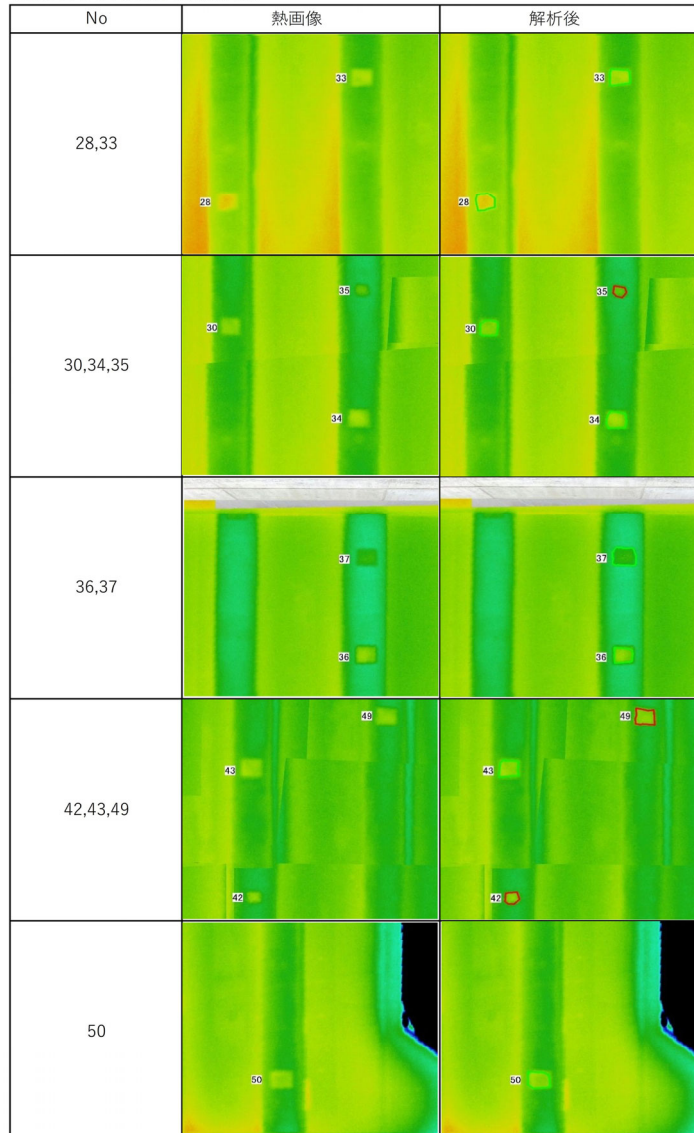


⑥T桁下面うき(抜粋)(熱画像、解析後熱画像)

位置図

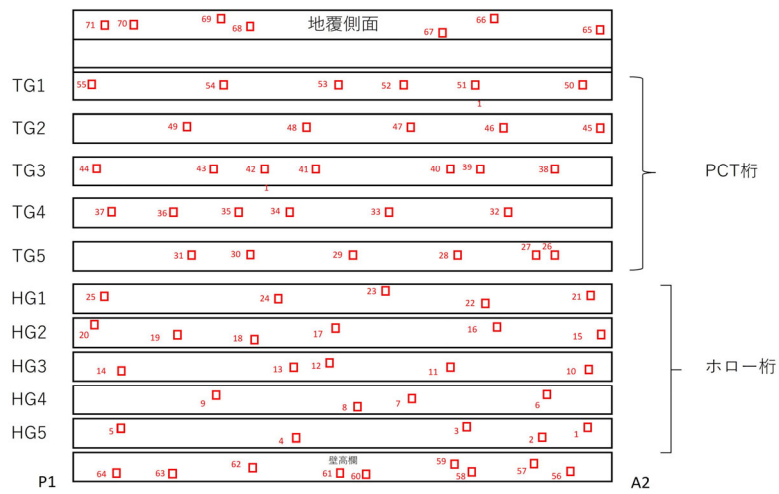


T桁下面うき代表抜粋_拡大画像



⑦高欄・桁側面うき(抜粋)(熱画像、解析後熱画像)

位置図



高欄・桁側面うき代表抜粋_拡大画像

No	熱画像	解析後
63,64		
60,61,62		
58,59		
66		
68,69		

① 機器の搬入(赤外線カメラ(FLIR SC660),PCタブレット)(写真-3)

② 機器の搬入(湿度計(RTR-502右))(写真-4)

③ 赤外線カメラでD1を測定(写真-5)

④ 赤外線カメラでD2を測定(写真-6)

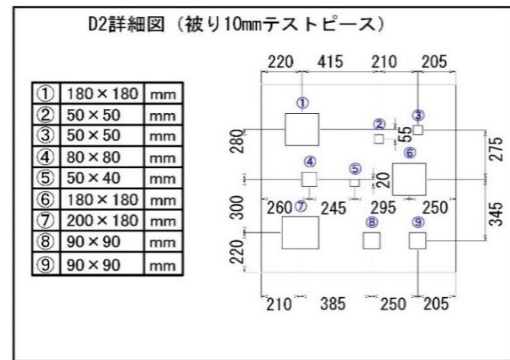
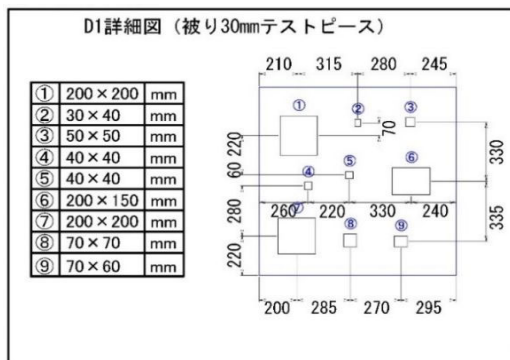
⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

※検証供試体



うきの総箇所数:18箇所

※計測結果

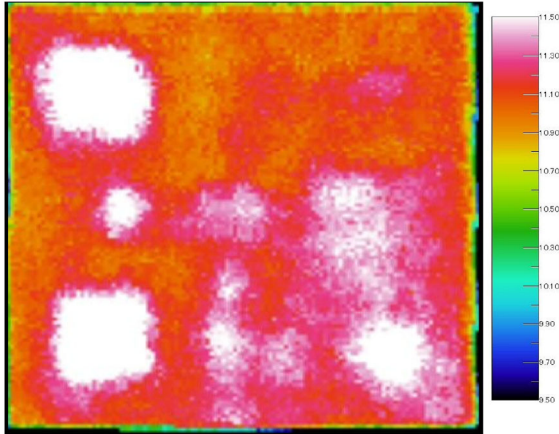
■カメラ名称: 赤外線サーモグラフィカメラ FLIR SC660

■被写体距離: 7m ■気温: 11.1°C ■照度: 19.4~21.2 lux ■風速: 0.0~1.7m/s

■焦点距離: 13mm ■シャッター速度: 1/36 ■絞り: - ■ISO値: -

■フォーカス: Auto ■画像Pixel数: 640×512

① D1



D1撮影熱画像

温度レベル: 10.50

温度スパン: 2.00

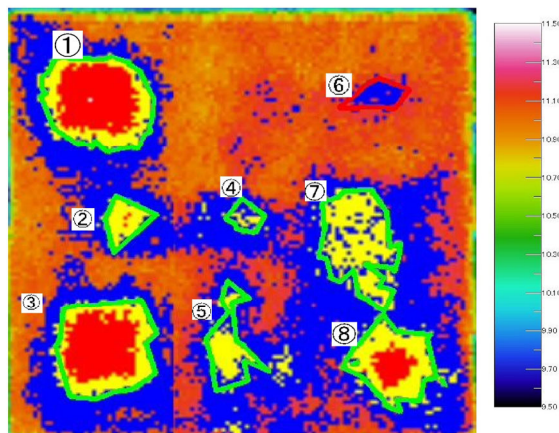
D1温度領域色分け

左半分温度領域色分け

温度1	温度2	表示設定
11.10	11.40	Blue
11.40	11.70	Yellow
11.70	12.10	Red

右半分温度領域色分け

温度1	温度2	表示設定
11.20	11.40	Blue
11.40	11.70	Yellow
11.70	12.10	Red



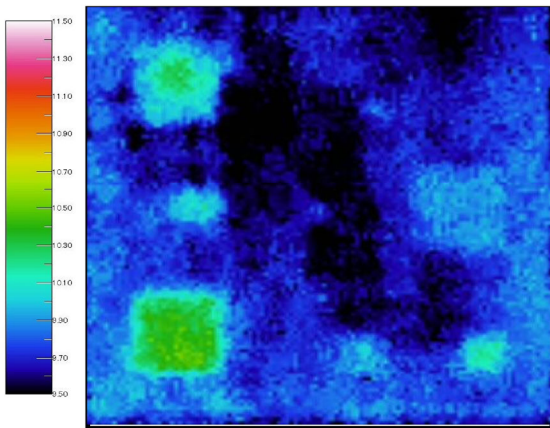
D1解析・温度抽出後熱画像



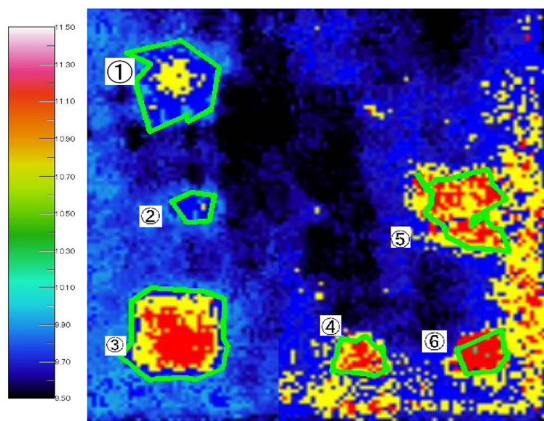
D1 可視画像

※計測結果

② D2



D2撮影熱画像



D2解析・温度抽出後熱画像

D2温度領域色分け

左半分温度領域色分け

温度1	温度2	表示設定
9.95	10.15	
10.15	10.35	
10.35	10.55	

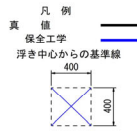
右半分温度領域色分け

温度1	温度2	表示設定
9.70	9.80	
9.80	9.90	
9.90	10.20	



D2 可視画像

検出率＝正解個数のうち技術で検出できた個数／打音異常の正解個数
 的中率＝当該技術で検出した打音異常のうち正解個数／当該技術で検出した個数（誤検出数含む）



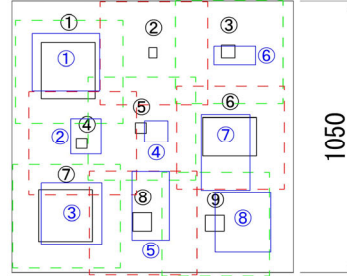
A2橋台-図番D 浮き合わせ図

(SC660)

保全工学計測値

①	251×228	mm
②	113×137	mm
③	226×237	mm
④	87×82	mm
⑤	139×226	mm
⑥	155×72	mm
⑦	181×293	mm
⑧	207×232	mm

D1詳細図（被り30mmテストピース）



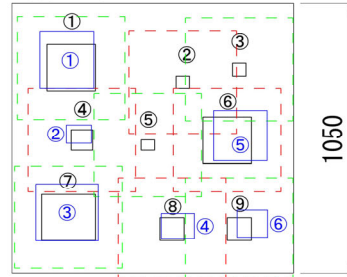
真 値

①	200×200	mm
②	30×40	mm
③	50×50	mm
④	40×40	mm
⑤	40×40	mm
⑥	200×150	mm
⑦	200×200	mm
⑧	70×70	mm
⑨	70×60	mm

保全工学計測値

①	201×222	mm
②	93×72	mm
③	232×223	mm
④	123×97	mm
⑤	199×194	mm
⑥	113×106	mm

D2詳細図（被り10mmテストピース）



真 値

①	180×180	mm
②	50×50	mm
③	50×50	mm
④	80×80	mm
⑤	50×40	mm
⑥	180×180	mm
⑦	200×180	mm
⑧	90×90	mm
⑨	90×90	mm

D1					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1				未検出
③	1	⑥	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	④	1	1	
⑥	1	⑦	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑤	1	1	
⑨	1	⑧	1	1	
計	9	8	8	8	

D2					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1				未検出
③	1				未検出
④	1	②	1	1	
⑤	1				未検出
⑥	1	⑤	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	④	1	1	
⑨	1	⑥	1	1	
計	9	6	6	6	

検出率＝ 14箇所／18箇所＝0.78

的中率＝ 14箇所／14箇所＝1.00

技術番号 BR020050

FLIR SC660

技術名 赤外線画像による解析ソフト「Kuraves-Th」

開発者名 株式会社保全工学研究所

試験日 令和6年 12月 5日 天候 晴れ 気温 9.3 °C 風速 2.1 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 非破壊検査技術 検出項目 うき 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

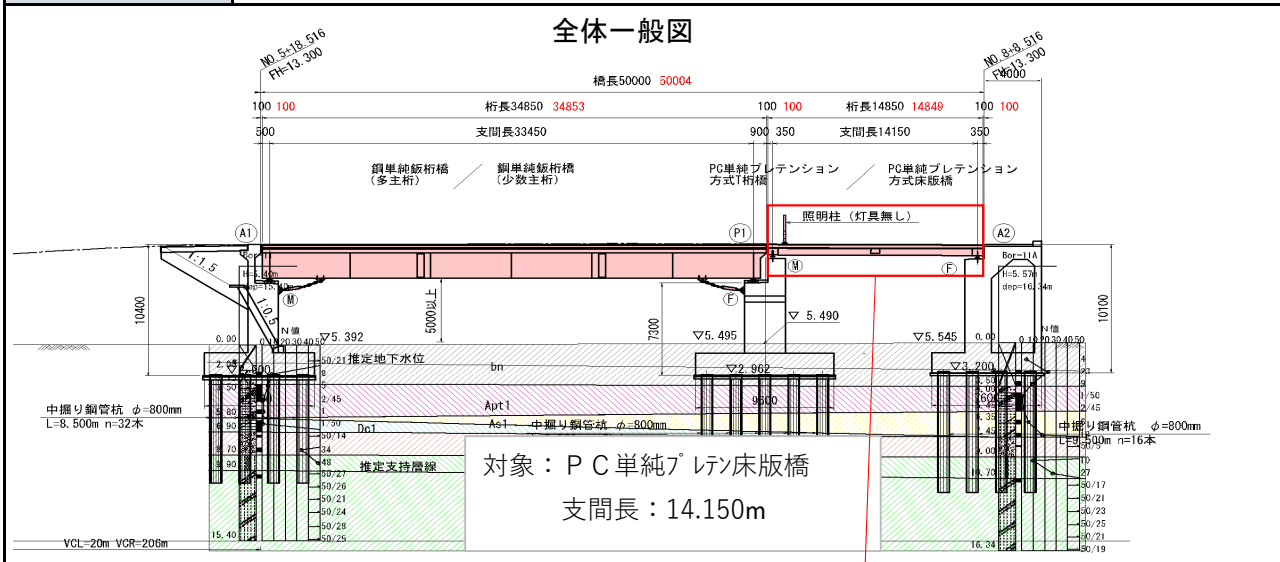


写真-1 全体写真

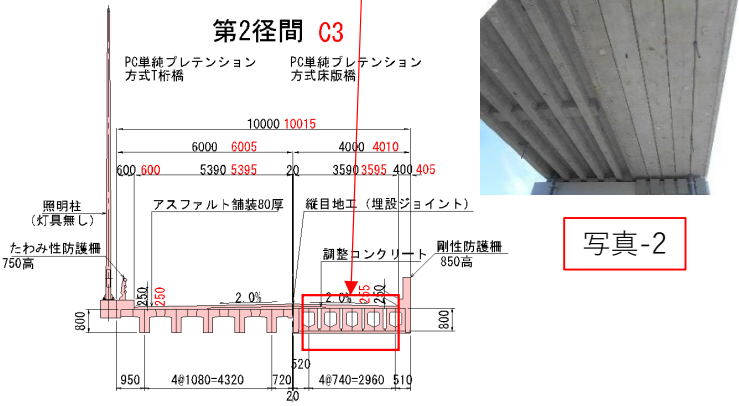


写真-2

対象径間: 第2径間 計測対象部材: 高欄(剛性防護柵)、床版橋下面

① 機器の搬入(赤外線カメラ(FLIR SC660),PCタブレット)(写真-3)

② 機器の搬入(湿度計(RTR-502右))(写真-4)

③ 赤外線カメラを手持ちしPC橋下面を測定(写真-5)

④ 赤外線カメラを手持ちしPC橋下面を測定(写真-6)

⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



写真-3

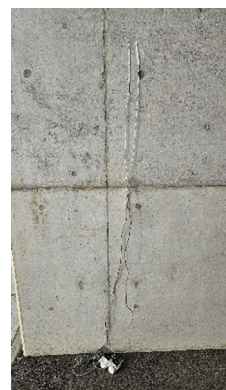


写真-4



写真-5

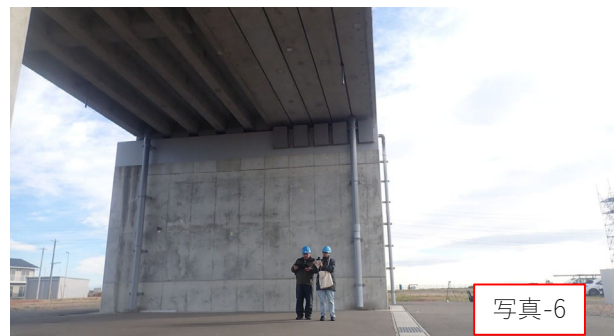


写真-6

※計測結果

■カメラ名称:赤外線サーモグラフィカメラ FLIR SC660

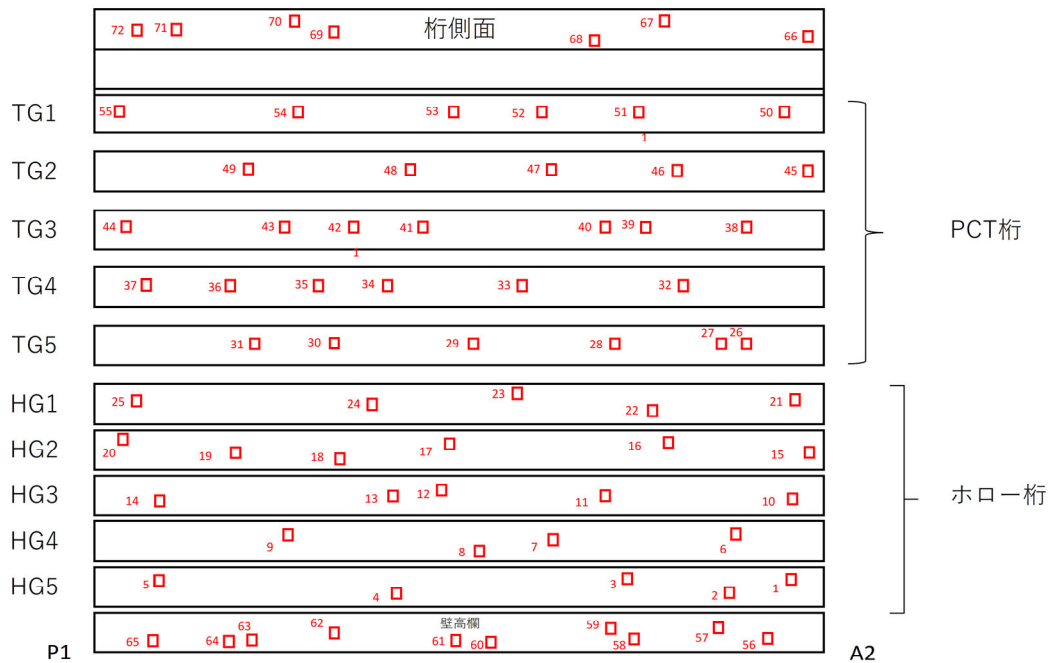
■被写体距離:7m ■気温:9.3°C ■照度: 23.8~28.2 lux ■風速:0.0~2.1m/s

■焦点距離:13mm ■シャッター速度:1/36 ■絞り:- ■ISO値:-

■フォーカス::Auto ■画像Pixel数: 640×512

①位置図、うき箇所数

位置図



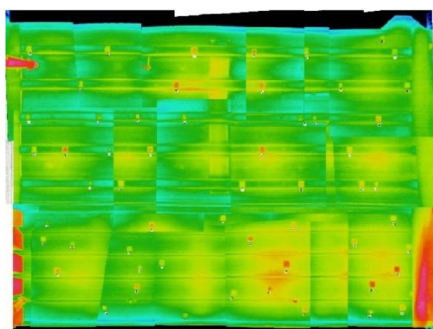
うき箇所数

ホロ一桁	25
T桁	30
高欄側面	10
地覆側面	7
合計	72

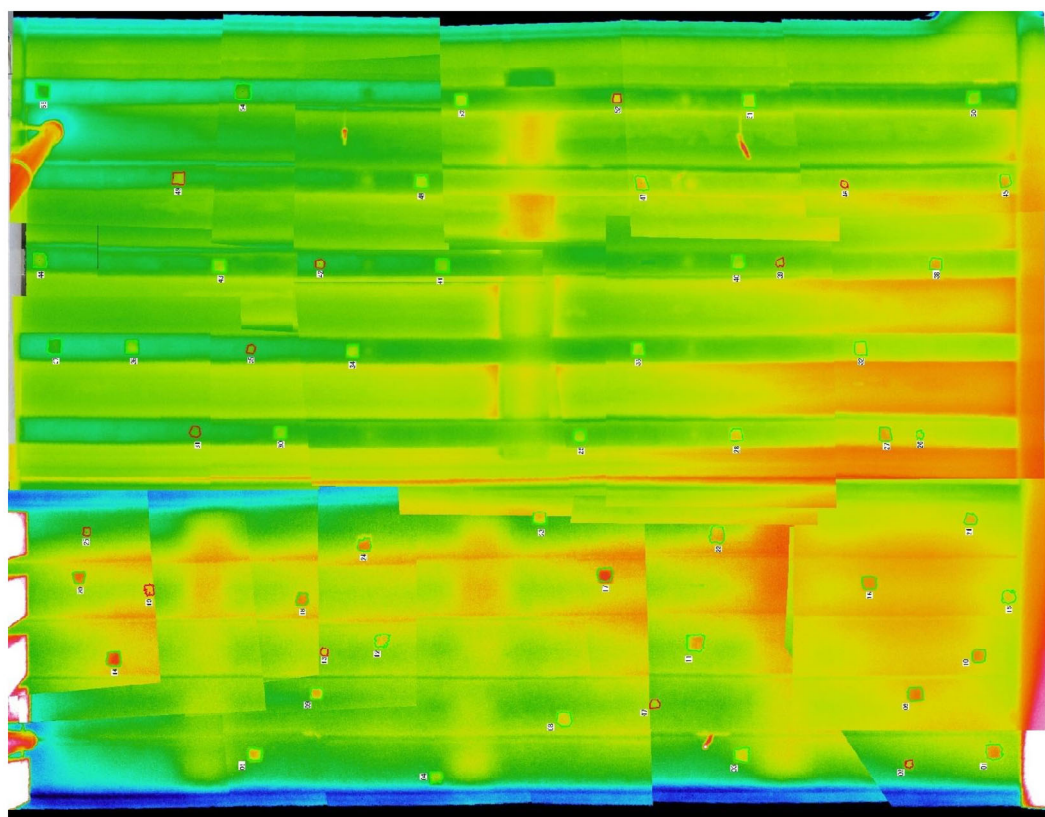
②全体(可視画像、熱画像、解析後熱画像)



全体可視画像



全体熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_SC660)



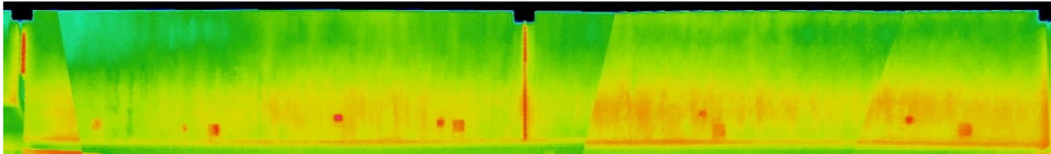
解析後全体熱画像(撮影サーモグラフィカメラ：FLIR_SC660)

③高欄側面(可視画像、熱画像、解析後熱画像)

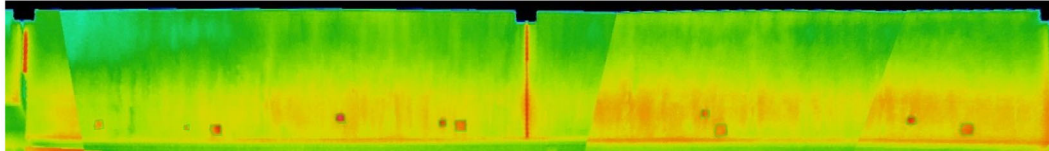
高欄側面_全体可視画像



高欄側面_全体熱画像(撮影サーモグラフィカメラ:FLIR_SC660)



高欄側面_全体解析熱画像(撮影サーモグラフィカメラ:FLIR_SC660)

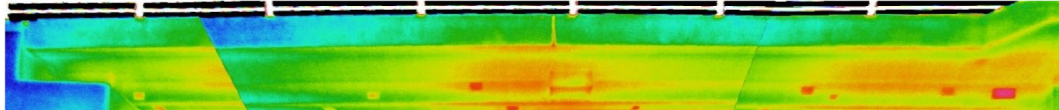


④桁側面(可視画像、熱画像、解析後熱画像)

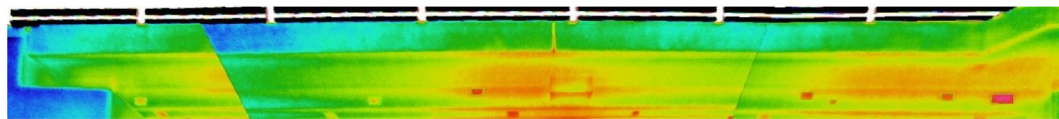
桁側面_全体可視画像



桁側面_熱画像(撮影サーモグラフィカメラ:FLIR_SC660)

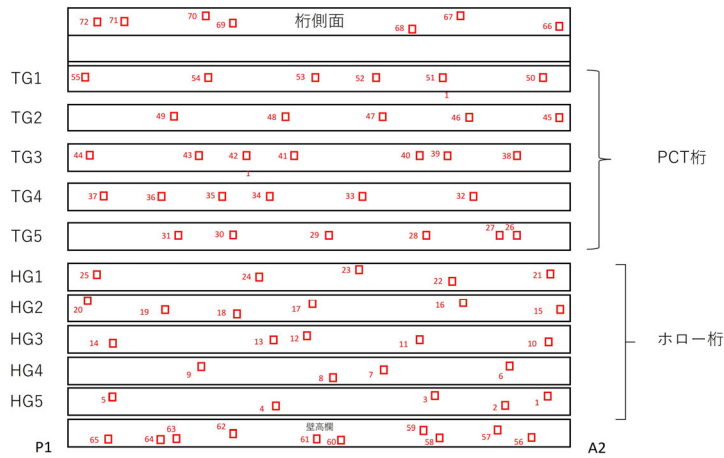


桁側面_解析熱画像(撮影サーモグラフィカメラ:FLIR_SC660)

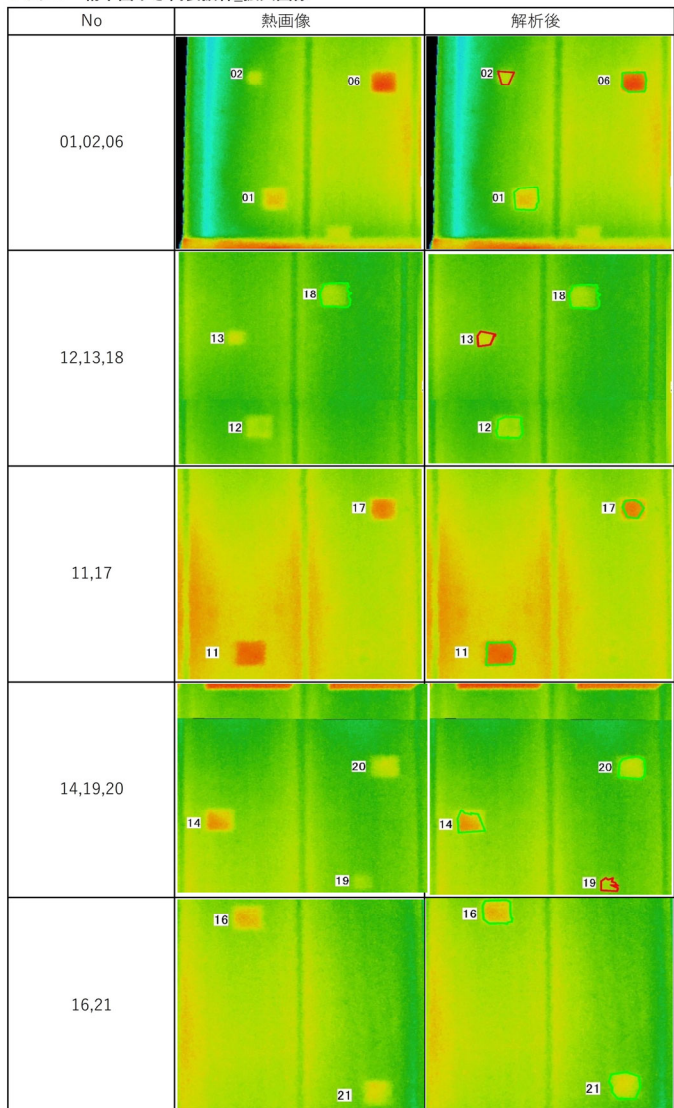


⑤PCホロ一桁下面うき(抜粋)(熱画像、解析後熱画像)

位置図

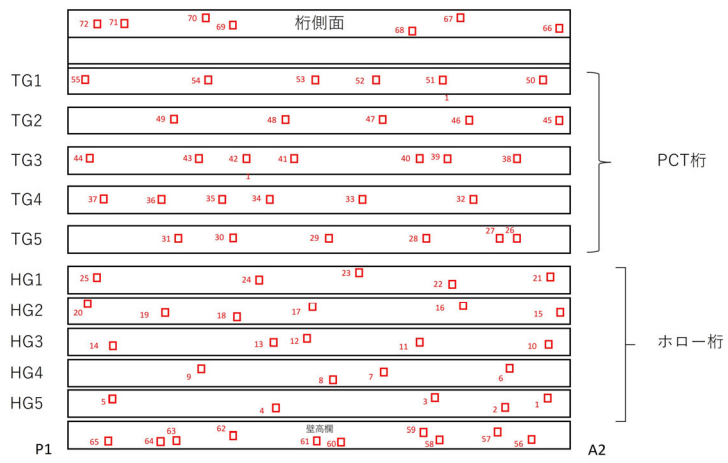


PCホロ一桁下面うき代表抜粋_拡大画像

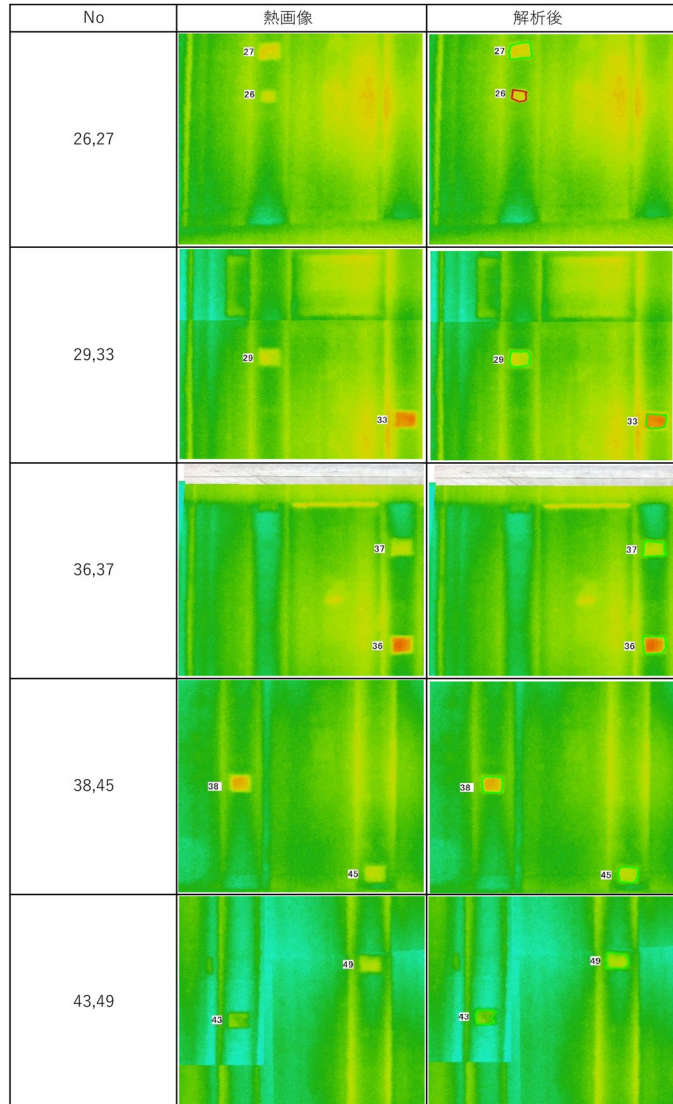


⑥T桁下面うき(抜粋)(熱画像、解析後熱画像)

位置図

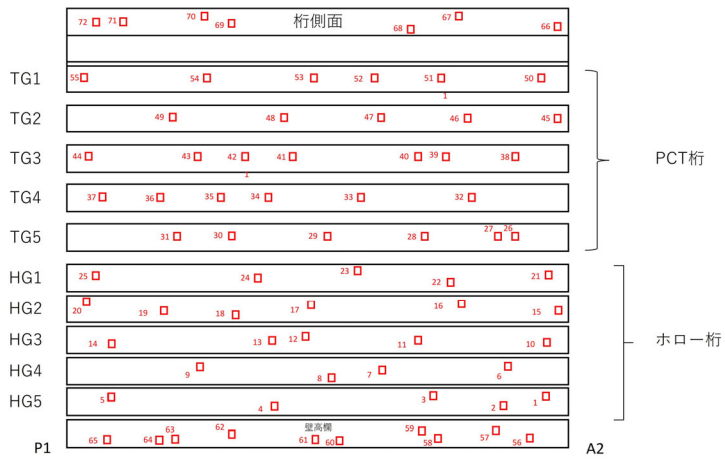


T桁下面

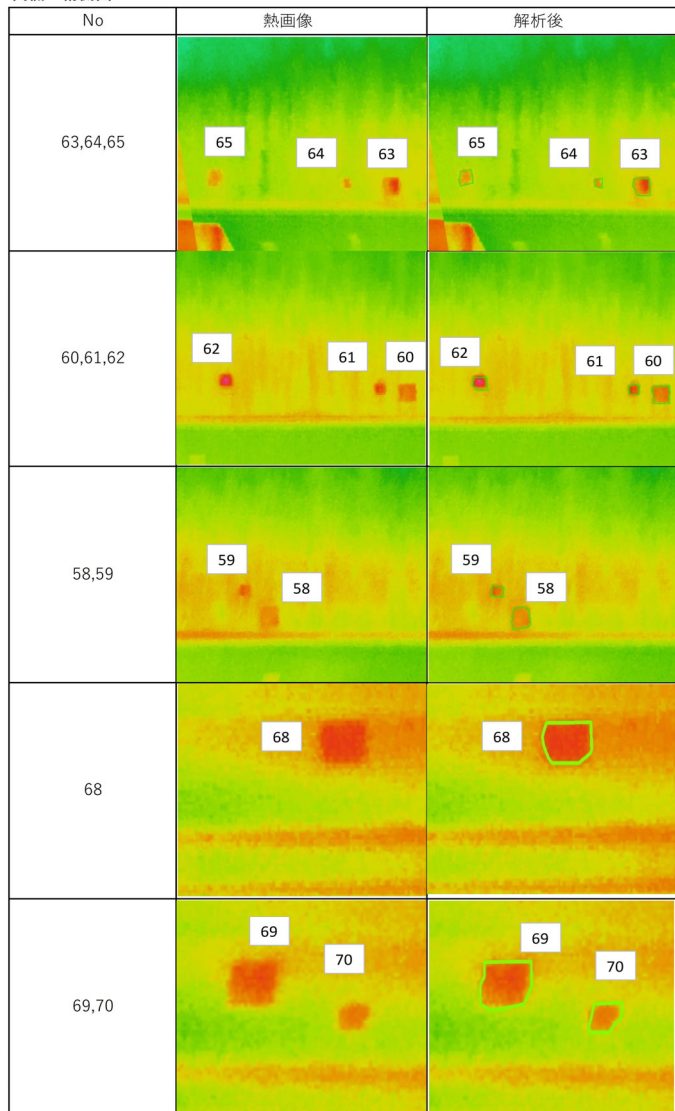


⑦高欄・桁側面うき(抜粋)(熱画像、解析後熱画像)

位置図



高欄・桁側面



技術番号 BR020051

FLEX

技術名 ストラクチャスキャン(電磁波レーダ)による橋梁検査

開発者名 KEYTEC株式会社

試験日 令和6年 12月 5日

天候 晴れ

気温 9.0 °C

風速 1.6 m/s

試験場所 福島ロボットテストフィールド

カタログ分類 非破壊検査技術

検出項目 うき

試験区分

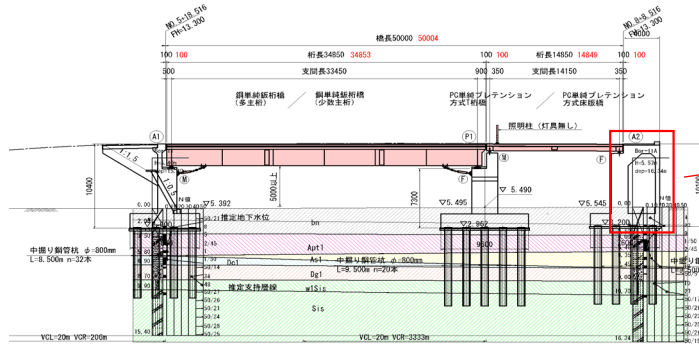
標準試験

試験で確認する
カタログ項目 計測精度

対象構造物の概要

※検証試験体

全体一般図



A2橋台背面

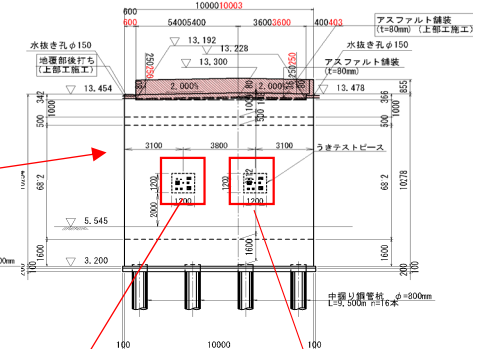


写真-1 A2橋台背面

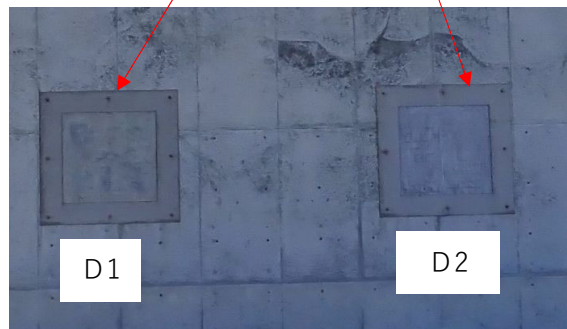


写真-2 検証試験体

※検証試験体

D1: かぶり30mm、寸法1050×1050mm

D2: かぶり10mm、寸法1050×1050mm

① 機器の搬入(Flex NX(主機)、NX25(拡張アンテナ))(写真-3)

② 供試体計測準備(位置図)(写真-4)

③ D1を測定(写真-5)

④ D2を測定(写真-6)

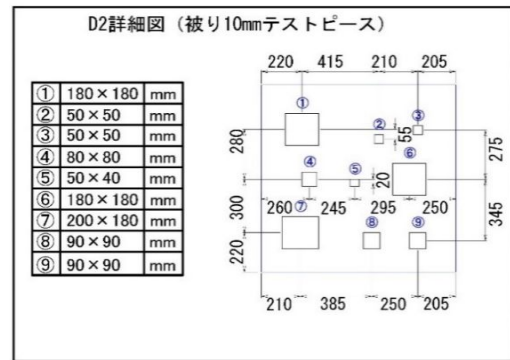
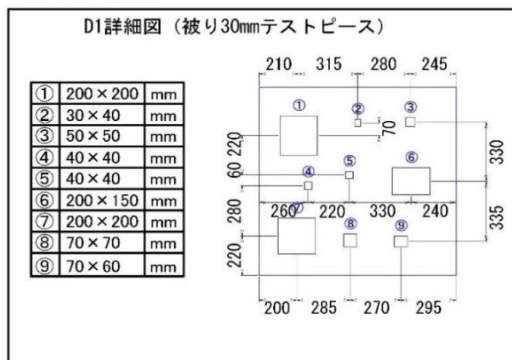
⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況



比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

※検証供試体



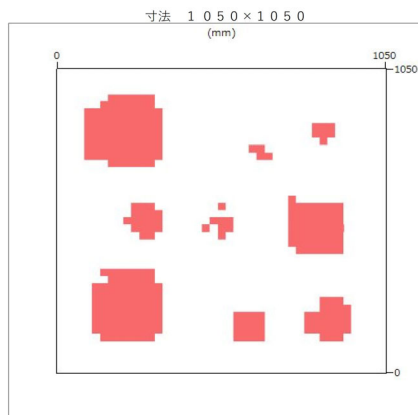
うきの総箇所数:18箇所

※計測結果

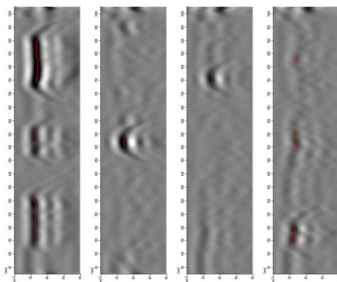
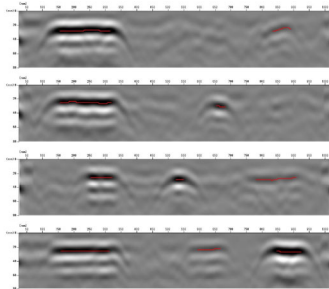
■測定機器名称: Flex NX(主機)、NX25(拡張アンテナ)

■気温: 9.0°C ■照度: 11.4~16.7 lux ■風速: 0.0~1.6m/s

① D1



D1

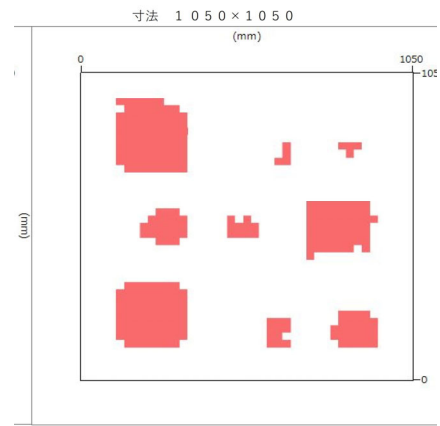


D1 解析画像

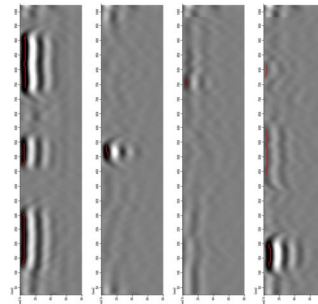
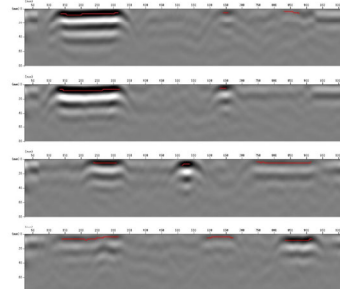


D1 可視画像

② D2



D2



D2 解析画像

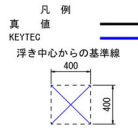


D2 可視画像

検出率 = 正解個数のうち技術で検出できた個数 / 打音異常の正解個数
 的中率 = 当該技術で検出した打音異常のうち正解個数 / 当該技術で検出した個数 (誤検出数含む)

A2橋台-図番D 浮き合わせ図 (KEYTEC)

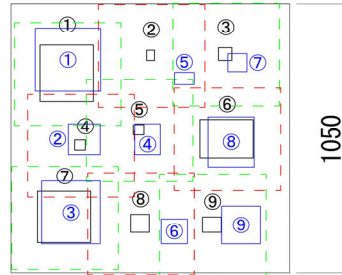
(FLEX)



KEYTEC計測値

①	246 × 246	mm
②	120 × 120	mm
③	220 × 245	mm
④	96 × 120	mm
⑤	74 × 48	mm
⑥	98 × 96	mm
⑦	72 × 70	mm
⑧	173 × 195	mm
⑨	145 × 147	mm

D1詳細図 (被り30mmテストピース)



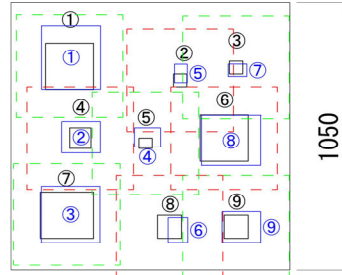
真値

①	200 × 200	mm
②	30 × 40	mm
③	50 × 50	mm
④	40 × 40	mm
⑤	40 × 40	mm
⑥	200 × 150	mm
⑦	200 × 200	mm
⑧	70 × 70	mm
⑨	70 × 60	mm

KEYTEC計測値

①	222 × 247	mm
②	145 × 122	mm
③	220 × 220	mm
④	98 × 75	mm
⑤	48 × 72	mm
⑥	74 × 97	mm
⑦	70 × 48	mm
⑧	222 × 195	mm
⑨	145 × 120	mm

D2詳細図 (被り10mmテストピース)



真値

①	180 × 180	mm
②	50 × 50	mm
③	50 × 50	mm
④	80 × 80	mm
⑤	50 × 40	mm
⑥	180 × 180	mm
⑦	200 × 180	mm
⑧	90 × 90	mm
⑨	90 × 90	mm

D1					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	⑤	1	1	
③	1	⑦	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	④	1	1	
⑥	1	⑧	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑨	1	1	
計	9	9	9	9	

D2					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	⑤	1	1	
③	1	⑦	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	④	1	1	
⑥	1	⑧	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑨	1	1	
計	9	9	9	9	

検出率 = 18箇所 / 18箇所 = 1.00

的中率 = 18箇所 / 18箇所 = 1.00

技術番号 BR020051

FLEX

技術名 ストラクチャスキャン(電磁波レーダ)による橋梁検査

開発者名 KEYTEC株式会社

試験日 令和6年 12月 5日

天候 晴れ

気温 9.3 °C

風速 2.1 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

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 計測速度
動作確認(精度以外)

対象構造物の概要

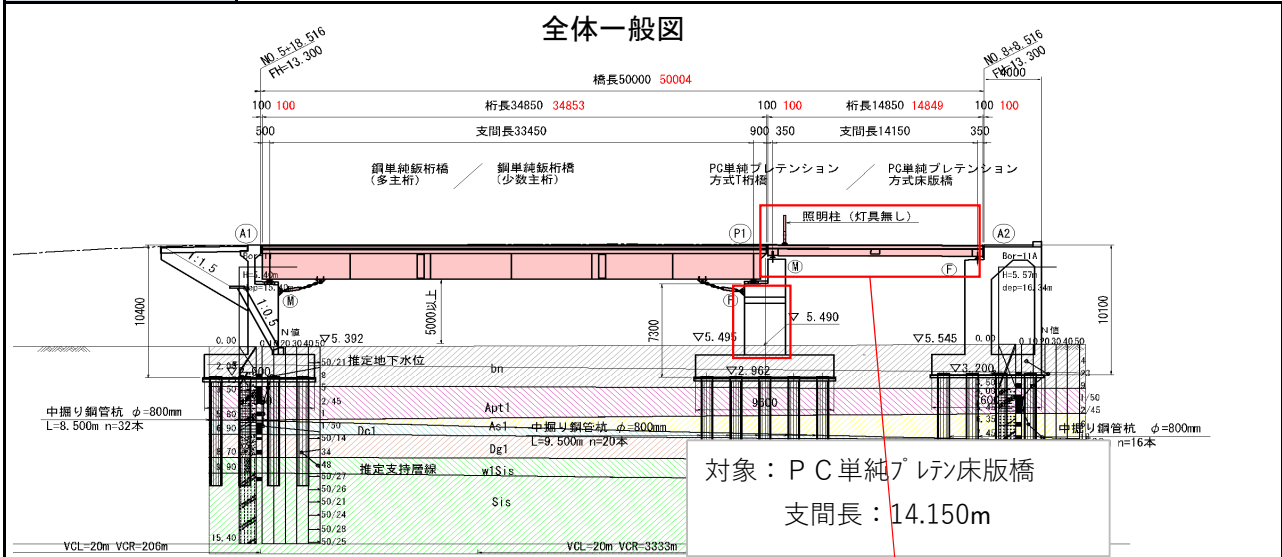
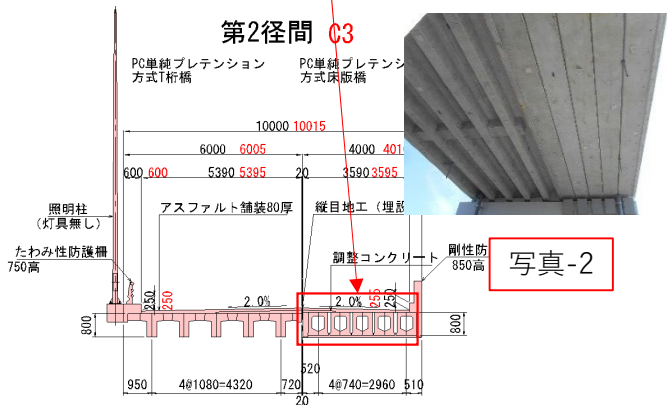


写真-1 全体写真



対象径間：第2径間 計測対象部材：高欄(剛性防護柵)、床版橋下面

① 機器の搬入(Flex NX(主機)、NX25(拡張アンテナ))(写真-3)

② PCホロー桁下面を測定(写真-4)

③ PCホロー桁下面を測定(写真-5)

④ P1橋脚柱部を測定(写真-6)

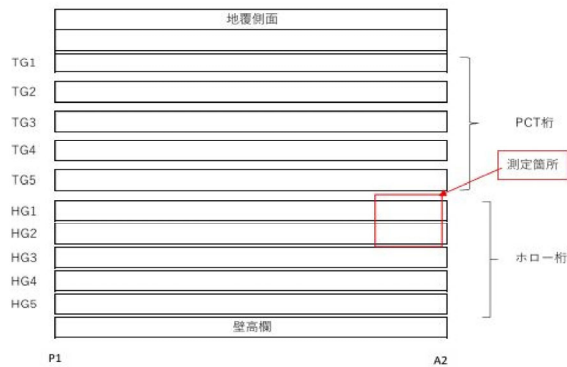
⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況

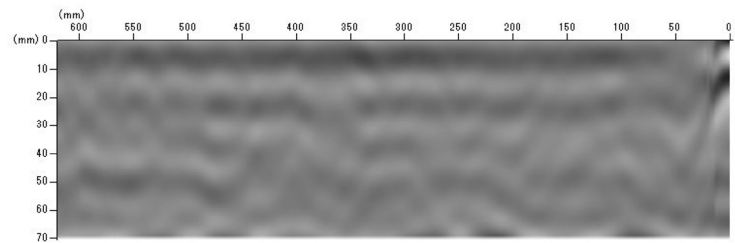


※計測結果

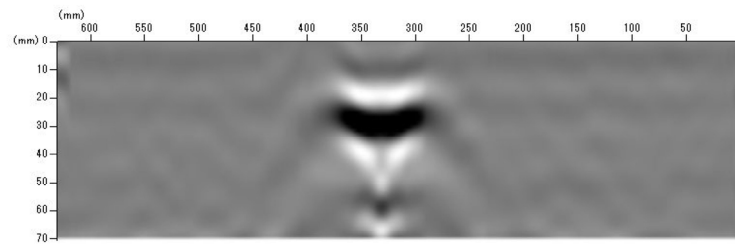
①第2径間PC橋



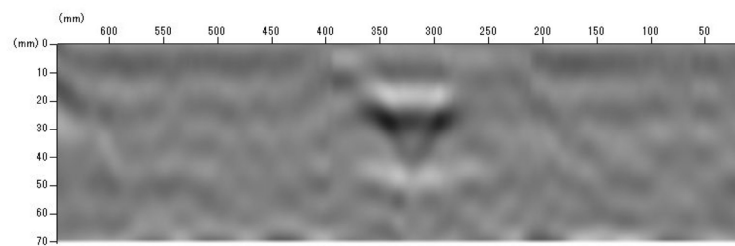
健全部



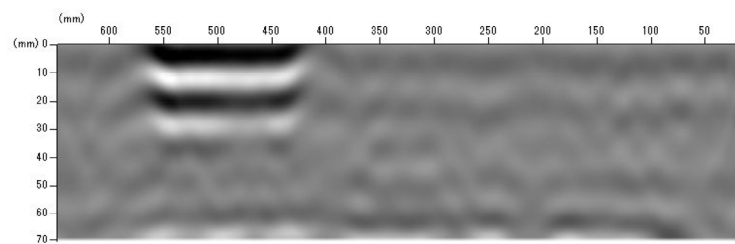
空洞箇所



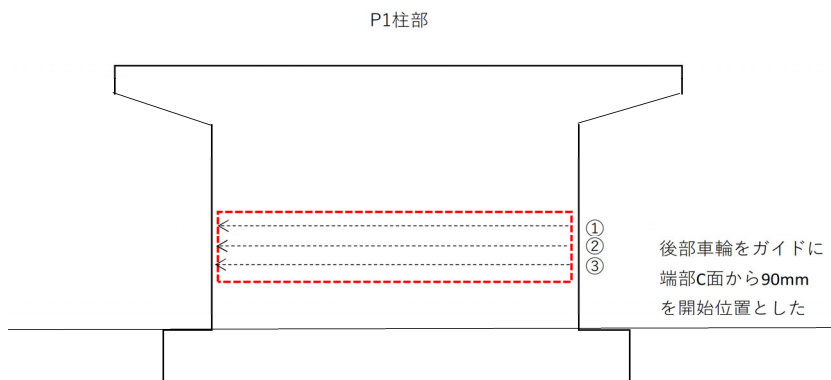
空洞箇所



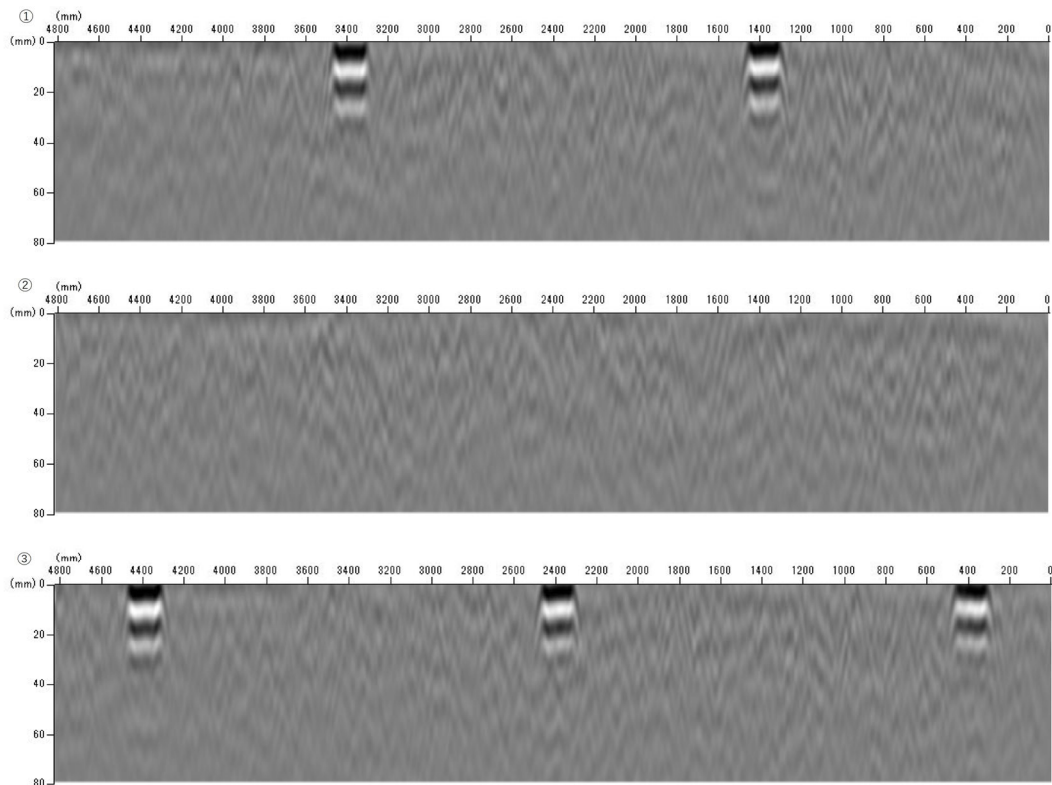
空洞箇所



②P1柱部



①で2箇所と③で3箇所の空洞が確認できる。



計測速度

計測距離: $4.8+4.8+4.8=14.4\text{m}$

計測時間: $2\text{分}15\text{秒}=135\text{秒}=135\text{sec}$

計測速度: $14.4/135=0.11\text{m/s}$

技術番号 BR020051

XT

技術名 ストラクチャスキャン(電磁波レーダ)による橋梁検査

開発者名 KEYTEC株式会社

試験日 令和6年 12月 5日

天候 晴れ

気温 9.3 °C

風速 2.1 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 非破壊検査技術

検出項目 うき

試験区分

標準試験

試験で確認する
カタログ項目 計測精度

対象構造物の概要

※検証試験体

全体一般図

A2橋台背面

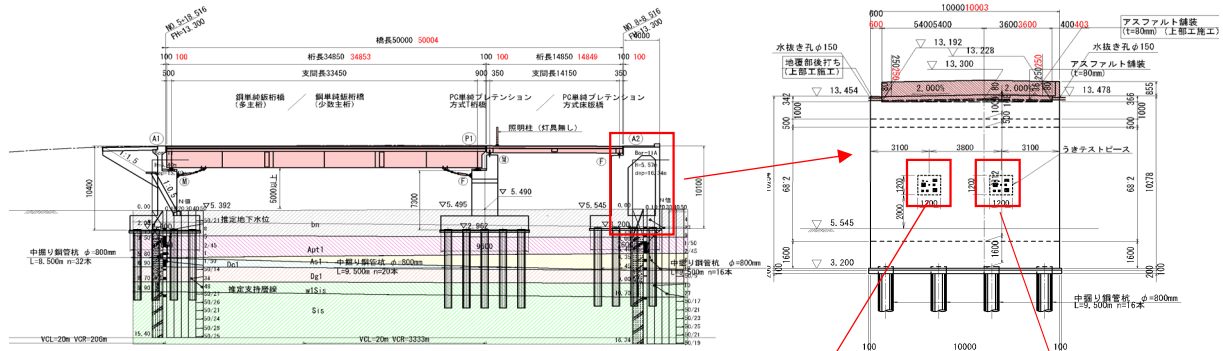


写真-1 A2橋台背面



写真-2 検証試験体

※検証試験体

D1: かぶり30mm、寸法1050×1050mm

D2: かぶり10mm、寸法1050×1050mm

① 機器の搬入(SIR-EZ XT(主機)、小型キューブアンテナ)(写真-3)

② 供試体計測準備(位置図)(写真-4)

③ D1を測定(写真-5)

④ D2を測定(写真-6)

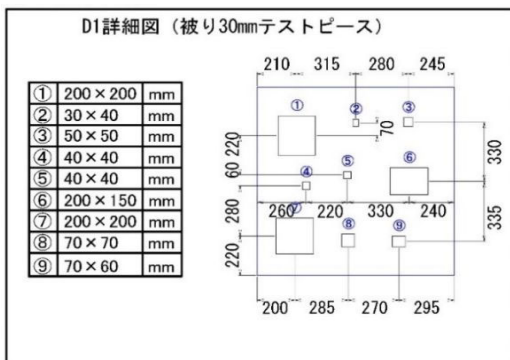
⑤ 取得したデータよりうきの箇所を検出する。

開発者による計測機器の設置状況

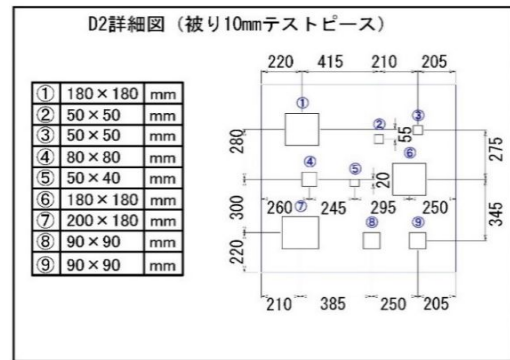


比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

※検証供試体



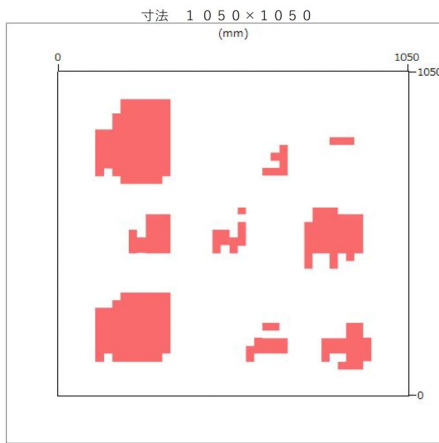
うきの総箇所数:18箇所



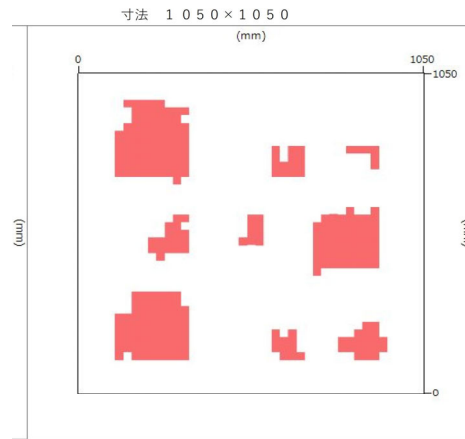
※計測結果

■測定機器名称: SIR-EZ XT(主機)、小型キューブアンテナ

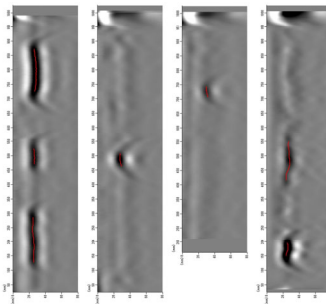
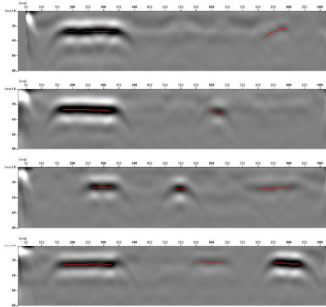
■気温: 9.0°C ■照度: 11.4~16.7 lux ■風速: 0.0~1.6m/s



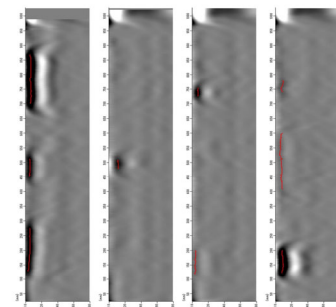
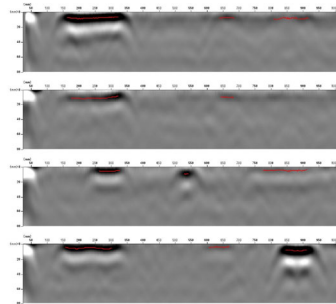
D1



D2



D1 解析画像



D2 解析画像

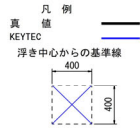


D1 可視画像



D2 可視画像

検出率＝正解個数のうち技術で検出できた個数／打音異常の正解個数
 的中率＝当該技術で検出した打音異常のうち正解個数／当該技術で検出した個数(誤検出数含む)



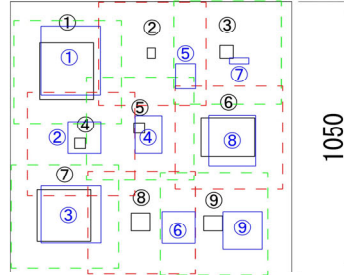
A2橋台-図番D 浮き合わせ図

(XT)

KEYTEC計測値

①	221 × 269	mm
②	123 × 123	mm
③	223 × 221	mm
④	100 × 146	mm
⑤	75 × 97	mm
⑥	123 × 123	mm
⑦	72 × 23	mm
⑧	174 × 196	mm
⑨	146 × 146	mm

D1詳細図 (被り30mmテストピース)



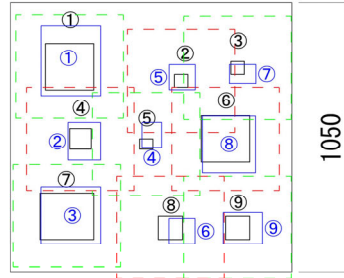
真値

①	200 × 200	mm
②	30 × 40	mm
③	50 × 50	mm
④	40 × 40	mm
⑤	40 × 40	mm
⑥	200 × 150	mm
⑦	200 × 200	mm
⑧	70 × 70	mm
⑨	70 × 60	mm

KEYTEC計測値

①	222 × 271	mm
②	121 × 146	mm
③	222 × 222	mm
④	73 × 97	mm
⑤	97 × 97	mm
⑥	97 × 98	mm
⑦	98 × 73	mm
⑧	198 × 220	mm
⑨	146 × 121	mm

D2詳細図 (被り10mmテストピース)



真値

①	180 × 180	mm
②	50 × 50	mm
③	50 × 50	mm
④	80 × 80	mm
⑤	50 × 40	mm
⑥	180 × 180	mm
⑦	200 × 180	mm
⑧	90 × 90	mm
⑨	90 × 90	mm

D1					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	⑤	1	1	
③	1	⑦	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	④	1	1	
⑥	1	⑧	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑨	1	1	
計	9	9	9	9	

D2					
真値番号	異常の正解個数	計測値番号	検出正解個数	的中正解個数	備考
①	1	①	1	1	
②	1	⑤	1	1	
③	1	⑦	1	1	
④	1	②	1	1	
⑤	1	④	1	1	
⑥	1	⑧	1	1	
⑦	1	③	1	1	
⑧	1	⑥	1	1	
⑨	1	⑨	1	1	
計	9	9	9	9	

検出率＝ 18箇所／18箇所＝1.00

的中率＝ 18箇所／18箇所＝1.00

技術番号 BR020052

技術名 コンクリートの変状探査技術(PRA-TICA) (床版劣化) 開発者名 リック株式会社

試験日 令和7年 1 月 20 日 天候 くもり 気温 8.6 °C 風速 - m/s

試験場所 国土技術政策総合研究所 部材保管用施設

カタログ分類 非破壊検査技術 検出項目 床版劣化 試験区分 標準試験

試験で確認する
カタログ項目 計測精度

対象構造物の概要

※検証試験体

損傷大: 400mm × 400mm

床版厚: 20cm

全体一般図

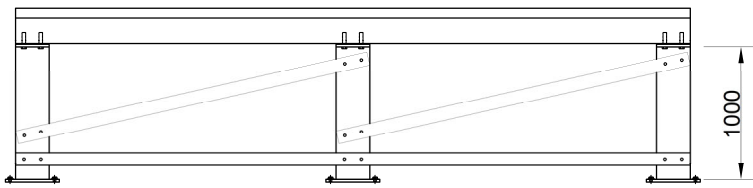
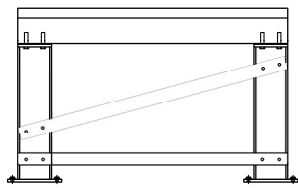
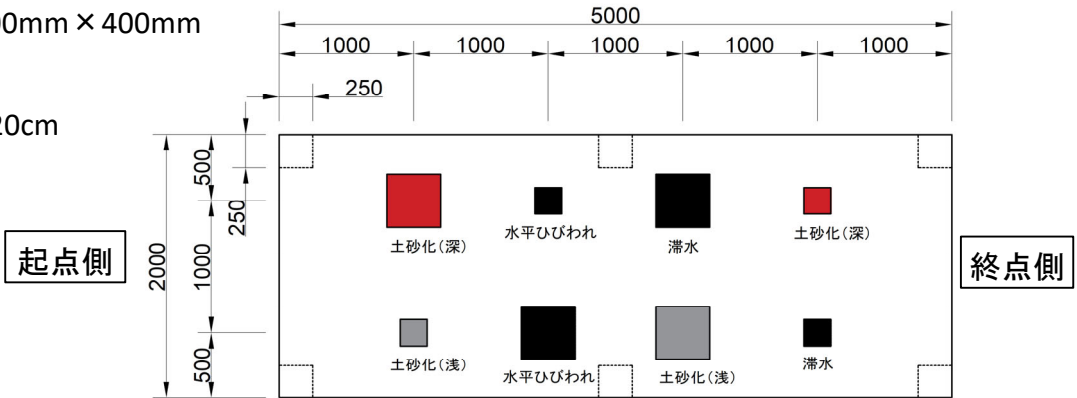


写真-1 検証試験体(架台上)



写真-2 検証試験体(床上)

試験方法(手順)	技術番号	BR020052
①	・スケールの設置(打撃点の目安)(写真-3)	
②	・機器の設置(写真-4, 5, 6)	
③	・打音検査(写真-7)	
④	・取得データの確認(写真-8)	
⑤	-	

開発者による計測機器の設置状況



写真-3



写真-4: モニター



写真-5: アンプ機



写真-6: 加速度計と起振用鋼球



写真-7: 計測状況

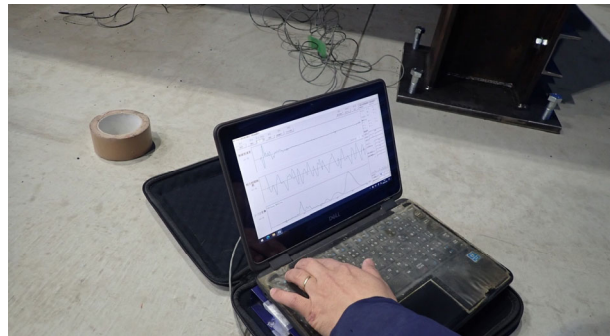


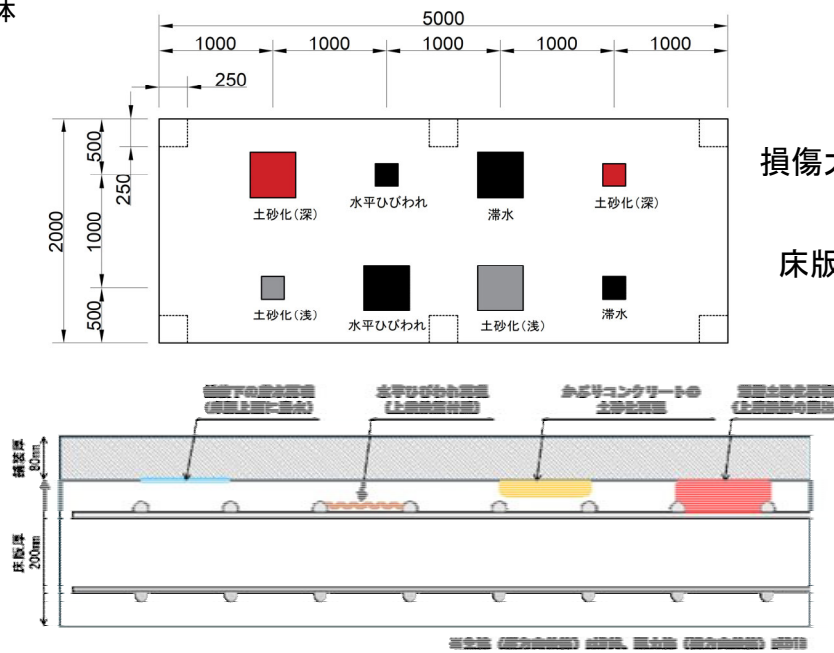
写真-8: モニタ表示

比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

技術番号

BR020052

※検証供試体



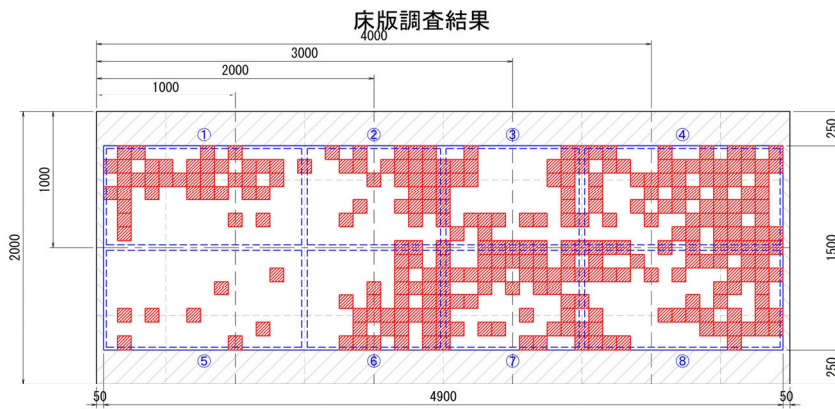
損傷大: 400mm × 400mm

床版厚: 20cm

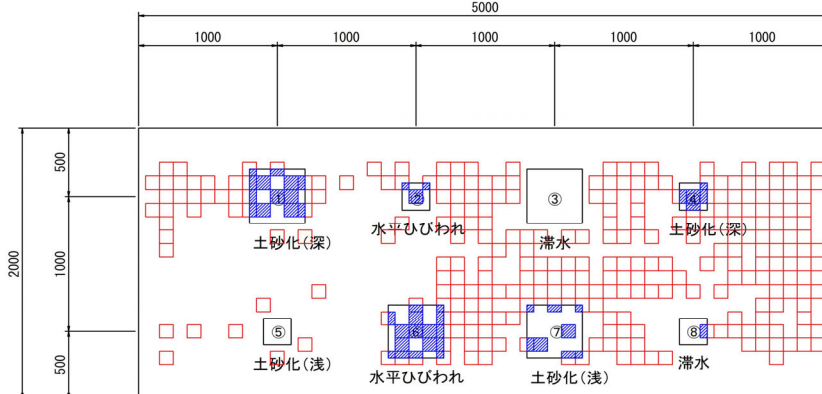
計測結果の比較

※計測結果

■データ取得手段: 加速度センサー、床版下面打撃 ■移動距離: 徒歩5m



真値との比較合わせ図



検出率 = 36% (当該技術で検出した正解損傷面積: A / 正解損傷面積: B)

的中率 = 10% (当該技術で検出した正解損傷面積: A / 当該技術で検出した損傷面積 (誤検出含む): C)

計測値 (誤検出含む)

	面積 (m ²)	損傷区分
①	0.375	-
②	0.273	-
③	0.275	-
④	0.638	-
⑤	0.080	-
⑥	0.318	-
⑦	0.390	-
⑧	0.483	-
Σ	2.832	(C)

正解損傷面積

	面積 (m ²)	損傷区分
①	0.093	土砂化 (深)
②	0.015	水平ひびわれ
③	0.000	滞水
④	0.028	土砂化 (深)
⑤	0.000	土砂化 (浅)
⑥	0.103	水平ひびわれ
⑦	0.043	土砂化 (浅)
⑧	0.005	滞水
Σ	0.287	(A)

真値 (正解値)

	面積 (m ²)	損傷区分
①	0.160	土砂化 (深)
②	0.040	水平ひびわれ
③	0.160	滞水
④	0.040	土砂化 (深)
⑤	0.040	土砂化 (浅)
⑥	0.160	水平ひびわれ
⑦	0.160	土砂化 (浅)
⑧	0.040	滞水
Σ	0.800	(B)

技術番号 BR020052

技術名 コンクリート内部の変状探査技術(PRA-TICA)(床版劣化) 開発者名 リック株式会社

試験日 令和6年 12月 20日 天候 晴れ 気温 11.9 °C 風速 8.4 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 計測・モニタリング技術 カタログ 検出項目 その他(床版劣化) 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

The drawing shows a bridge with a total length of 50004. It consists of several spans: a 34853 span (steel plate girder), a 33450 span (steel plate girder), a 900 span (PC prestressed concrete), a 350 span (PC prestressed concrete), and a 14849 span (steel plate girder). The bridge is supported by piers and has a height of 10400. A red box highlights a measurement point on the bridge deck, with a red arrow pointing to a photograph of the measurement area.

写真-1 全体写真

写真-2 測定範囲

- | | |
|---|--|
| ① | 機器の搬入(アンプPRA-TICA、鋼玉径10mm、加速度計(受信センサー)、PC)(写真-3) |
| ② | 測定状況(写真-5) |
| ③ | 測定状況(写真-6) |
| ④ | 測定状況(写真-7) |
| ⑤ | 測定状況(写真-8) |

開発者による計測機器の設置状況



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6

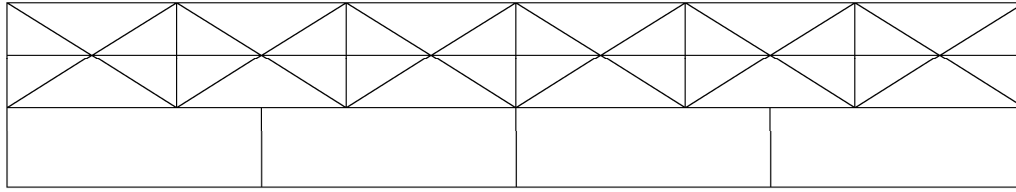


写真-7



写真-8

計測結果の比較



A1

見下げ図

P1

鋼橋床版部 反射深さ 測定結果		測定点の橋軸方向の位置：基準点（P1側）からの距離								
		1650mm	1450mm	1250mm	1050mm	850mm	650mm	450mm	250mm	50mm
測定点の橋軸直角方向の位置 (左側面側ハンチ部からの距離)	50mm	423 20.8	419 20.2	411 19.1	273 -1.0	298 2.6	282 0.3	279 -0.2	306 3.8	440 23.3
	250mm	うき	281 0.2	278 -0.3	282 0.3	271 -1.3	280 0.0	282 0.3	270 -1.5	280 0.0
	450mm	287 1.0	293 1.9	288 1.2	283 0.4	286 0.9	280 0.0	284 0.6	281 0.2	278 -0.3
	650mm	412 19.2	287 1.0	282 0.3	273 -1.0	290 1.5	278 -0.3	279 -0.2	277 -0.4	269 -1.6
	850mm	285 0.7	287 1.0	284 0.6	283 0.4	288 1.2	276 -0.6	275 -0.7	271 -1.3	271 -1.3
	1050mm	296 2.3	281 0.1	282 0.3	285 0.6	287 1.0	279 -0.2	282 0.3	273 -1.0	270 -1.5
	1250mm	283 0.4	436 22.7	284 0.6	288 1.2	292 1.8	260 -2.9	277 -0.4	271 -1.3	271 -1.3

判定結果の凡例
正常値
深さ100mm未満に 変状が存在する異常点⇒うき
評価値が判定基準値より 小さくなる異常点
評価値が判定基準値より 大きくなる異常点

基準厚さ (mm)	判定基準	
	下限値	上限値
280	259.4	300.6

技術番号 BR020052

技術名 コンクリート内部の変状探査技術(PRA-TICA)(床版劣化) 開発者名 リック株式会社

試験日 令和4年 9 月 29 日 天候 晴 気温 27 °C 風速 2 m/s

試験場所 某大学 構造物名 供試体

カタログ分類 非破壊検査技術 カタログ 検出項目 水平ひびわれ, 土砂化 試験区分 -

試験で確認する
カタログ項目 計測精度(性能値)

対象構造物の概要

水平ひびわれを模擬したアクリル板(平面範囲500mm×500mm(ひびL), 平面範囲250mm×250mm(ひびS))を深さ230mmに埋設した供試体と土砂化を模擬した砂利, 砂, 土および水を混合した材料(平面範囲500mm×500mm(土砂L), 平面範囲250mm×250mm(土砂S))を深さ180mmに埋設した供試体

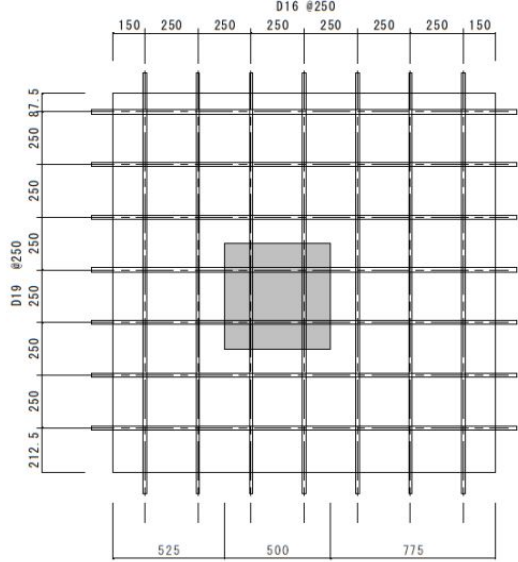


図1.ひびL供試体・土砂L供試体の平面図

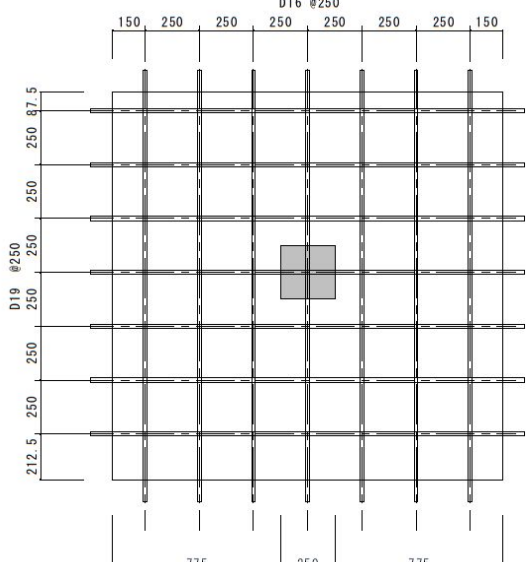


図2.ひびS供試体・土砂S供試体の平面図

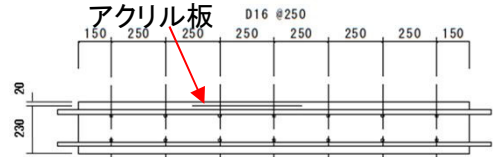


図3.ひびL供試体の断面図

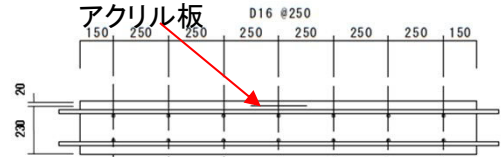


図4.ひびS供試体の断面図

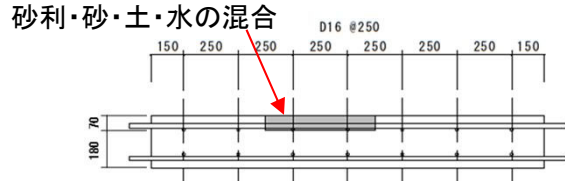


図5.土砂L供試体の断面図

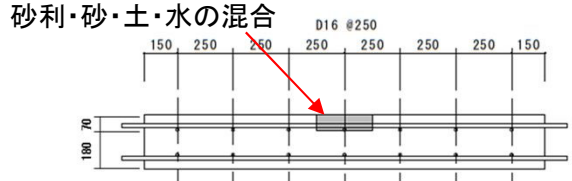


図6.土砂S供試体の断面図

①	測定点のコンクリート表面にゴミ、ほこり、緩んだ骨材などが無いことを確認し、測定点のチョークでマーキングする。測定点は供試体の縦方向に100mm間隔で17点、横方向に100mm間隔で15点を設定した。
②	測定点から1cm程度の範囲内に加速度センサを手で押さえ付けて設置し、測定点を入力装置(直径15mmの鋼球)で打撃する。
③	打撃によりコンクリート内部に発生した弾性波を加速度センサで受信する。
④	コンクリート内部に発生した弾性波がアンプ部でAD変換され、ノートPCのモニタに測定波形(時間軸波形)として表示されたこと、及び、周波数解析により弾性波の反射深さが測定されたことを確認し、ノートPCに時間軸波形及び周波数解析結果のデータを保存する。
⑤	全測定点において、②～④の測定を繰り返し実施する。
⑥	測定点での測定が完了したら、各測定点の弾性波の反射深さ(評価値)を算出する。
⑦	供試体の厚さが250mmであることから、判定基準値を237.5mm～262.5mmに設定する。
⑧	各測定点の弾性波の反射深さと判定基準値とを比較して、判定基準値の範囲外となった弾性波の反射深さを異常値と判定し、その測定点(打撃点)に変状(水平ひびわれ、土砂化等)が存在すると判定する。

開発者による計測機器の設置状況



写真1 計測機器の設置状況

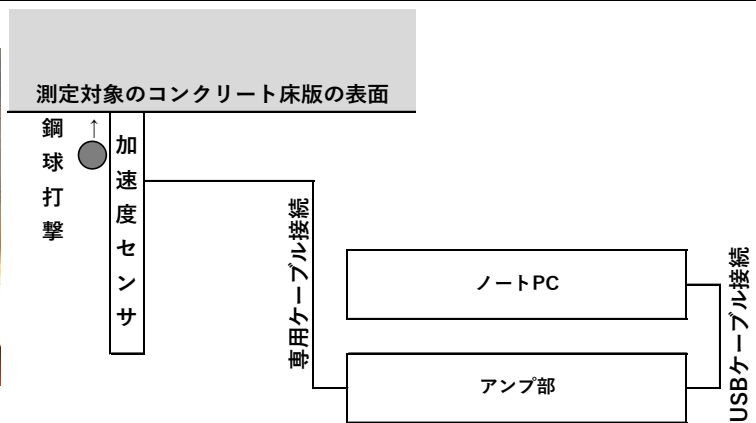


図7 計測機器の設置状況

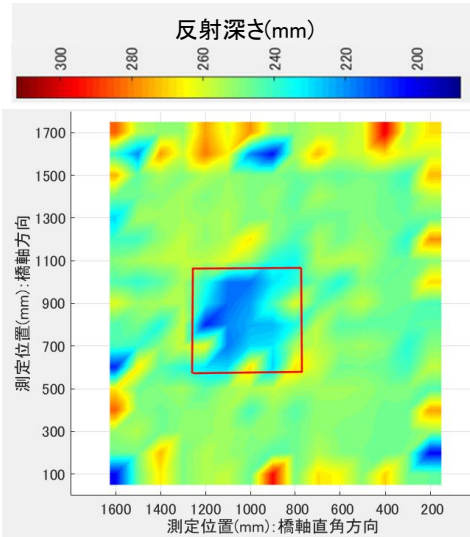
・検出率(%)=(新技术で変状が存在すると判定された測定点数)÷(変状がある測定点数)=51/72=70.8%

・的中率(%)=(新技术で変状が存在すると判定された測定点数のうち変状がある測定点数)÷(新技术で変状が存在すると判定された測定点数)=51/77=66.2%

基準厚さ (mm)	判定基準	
	下限値	上限値
250	237.5	262.5

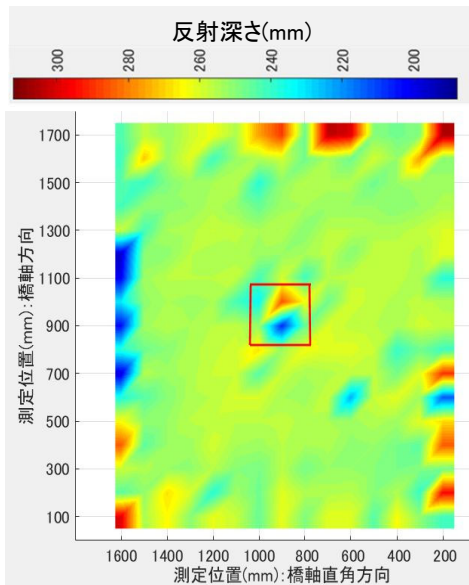
凡例
上段：反射深さ(mm)
下段：基準厚さと誤差 (反射深さ)÷(基準厚さ) 0.95~1.05で正常値

判定結果の凡例
正常値
反射深さが判定基準値より 小さくなる異常点
反射深さが判定基準値より 大きくなる異常点



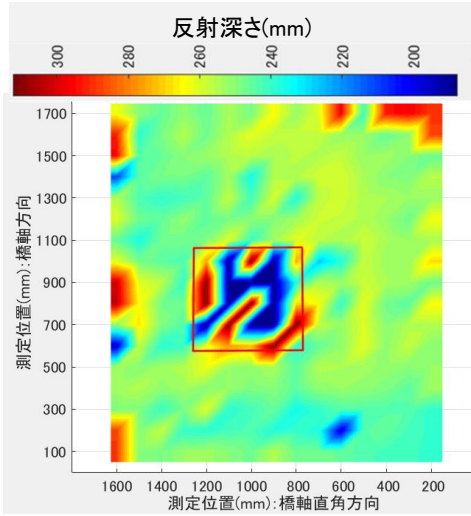
測定縦位置(mm)	測定横位置(mm)															
	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	
1700	285	255	251	251	276	261	278	254	251	256	254	260	298	255	268	
1600	1140	1020	1004	1004	1004	1044	1112	1016	1004	1024	1016	1040	1192	1020	1072	
1500	0.960	0.876	1.108	1.036	1.124	1.064	0.876	0.812	1.016	1.092	1.028	1.036	1.076	1.040	1.032	
1400	274	245	254	249	255	252	249	249	246	248	245	248	247	240	273	
1300	0.992	0.988	1.000	1.016	0.996	1.012	0.996	1.008	0.976	1.016	1.000	1.000	0.988	0.980	1.024	
1200	229	254	253	254	252	255	248	250	247	247	247	247	247	246	246	
1100	0.916	1.016	1.012	1.016	1.008	1.020	0.992	1.000	0.988	0.988	0.988	1.000	0.988	0.984	0.984	
1000	241	241	251	257	251	255	267	250	242	254	247	252	249	238	278	
900	0.964	0.964	1.004	1.028	1.004	1.020	1.068	1.000	0.968	1.016	0.988	1.008	0.996	0.992	1.112	
800	250	254	256	257	256	261	253	238	255	256	255	248	248	246	250	
700	1.000	1.016	1.024	1.028	1.024	1.044	1.012	0.952	0.940	1.020	1.024	1.020	0.992	0.984	1.000	
600	243	239	244	254	238	217	216	230	238	246	237	250	246	247	269	
500	0.972	0.956	0.976	1.016	0.952	0.868	0.864	0.920	0.952	0.984	0.948	1.000	0.984	0.988	1.072	
400	261	252	254	255	232	215	222	241	261	244	251	257	248	246	242	
300	1.044	1.008	1.016	1.020	0.928	0.860	0.888	0.964	1.044	0.976	1.004	1.028	0.992	0.984	0.988	
200	0.972	0.992	0.948	1.032	0.824	0.876	0.896	0.900	0.944	1.024	0.976	0.980	0.980	0.976	0.980	
1700	242	239	250	258	263	217	229	231	255	256	251	253	250	238	250	
1600	0.968	0.956	1.000	1.032	1.052	0.868	0.916	0.924	1.020	1.024	1.004	1.012	1.000	0.992	1.000	
1500	206	267	244	238	230	229	269	228	268	258	247	248	246	241	257	
1400	0.824	1.068	0.976	0.952	0.920	0.916	1.076	0.912	1.072	1.032	0.988	0.992	0.984	0.964	1.028	
1300	267	247	250	253	245	253	255	257	253	253	253	252	249	250	243	
1200	1.068	0.988	1.000	1.012	0.980	1.012	1.020	1.028	1.012	1.012	1.012	1.008	0.996	1.000	0.972	
1100	284	250	247	250	250	254	242	252	244	251	251	250	247	246	276	
1000	1.136	1.000	0.988	1.000	1.000	1.016	0.968	1.008	0.976	1.004	1.004	1.000	0.988	0.984	1.004	
900	252	255	247	251	251	253	250	251	247	252	249	249	247	247	251	
800	1.008	1.020	0.988	1.004	1.004	1.012	1.000	1.004	0.988	1.008	0.996	0.996	0.988	0.988	1.012	
700	247	248	273	249	255	252	249	244	247	255	250	248	246	249	202	
600	0.988	0.992	1.092	0.996	1.020	1.008	0.996	0.976	0.988	1.020	1.000	0.992	0.984	0.996	0.808	
500	202	247	267	249	255	252	246	296	248	268	268	250	270	248	246	
400	0.808	0.988	1.068	0.996	1.020	1.028	0.984	1.184	0.992	1.072	1.056	1.000	1.080	0.992	0.984	

(a)ひびL



測定縦位置(mm)	測定横位置(mm)															
	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	
1700	243	257	252	258	263	255	276	289	247	304	300	250	247	250	306	
1600	0.972	1.028	1.008	1.032	1.052	1.020	1.104	1.156	0.988	1.216	1.200	1.000	0.988	1.000	1.224	
1500	241	271	253	261	241	252	255	259	247	254	247	259	252	276	250	
1400	0.964	1.084	1.012	1.044	0.964	1.008	1.020	1.036	0.988	1.016	0.988	1.036	1.036	1.104	1.000	
1300	244	240	249	253	254	256	238	251	256	255	258	247	252	253	253	
1200	0.976	0.960	0.996	1.012	1.016	1.024	0.952	1.004	1.024	1.020	1.020	1.020	0.988	1.008	1.012	
1100	0.968	1.004	1.004	1.008	1.020	1.008	0.984	1.012	1.016	1.008	1.008	1.008	1.000	1.008	1.020	
1000	258	242	254	255	258	257	254	256	250	256	255	255	257	250	260	
900	1.032	0.968	1.016	1.020	1.032	1.028	1.016	1.024	1.000	1.024	1.024	1.020	1.020	1.028	1.040	
800	196	250	251	256	254	255	253	252	254	257	250	257	257	255	261	
700	0.784	1.000	1.004	1.024	1.016	1.020	1.012	1.008	1.016	1.028	1.000	1.028	1.028	1.020	1.044	
600	201	253	256	256	256	257	242	259	241	256	257	257	257	250	238	
500	0.804	1.012	1.024	1.024	1.024	1.028	0.968	1.036	0.964	1.024	1.028	1.028	1.028	1.016	0.952	
400	231	251	254	253	254	242	234	286	264	247	259	267	255	257	255	
300	0.924	1.004	1.016	1.012	1.016	0.968	0.936	1.144	1.056	0.988	1.056	1.028	1.020	1.028	1.020	
200	203	253	256	254	256	257	252	207	246	260	257	256	254	259	257	
1700	0.812	1.012	1.024	1.016	1.024	1.028	1.008	0.828	0.984	1.040	1.028	1.024	1.016	1.036	1.028	
1600	238	247	250	255	257	259	268	253	263	261	261	258	240	247	241	
1500	0.792	1.020	1.012	1.020	1.032	1.032	1.072	1.012	1.052	1.044	1.044	1.032	0.960	0.988	0.964	
1400	198	255	253	255	258	258	244	258	254	255	257	257	248	261	290	
1300	0.948	0.976	1.000	1.020	1.024	1.040	1.040	1.016	1.016	1.012	1.032	0.896	1.032	1.044	1.160	
1200	237	244	250	255	256	260	260	254	253	258	224	258	261	253	213	
1100	0.988	0.976	1.000	1.020	1.024	1.040	1.040	1.016	1.016	1.012	1.032	0.896	1.032	1.044	1.160	
1000	264	251	252	256	257	256	256	257	255	254	253	255	253	261	269	
900	1.056	1.004	1.008	1.024	1.028	1.024	1.024	1.028	1.020	1.016	1.012	1.020	1.012	1.044	1.076	
800	288	245	252	253	259	254	253	256	254	255	251	252	248	245	285	
700	1.140	0.980	1.008	1.012	1.036	1.016	1.012	1.024	1.016	1.020	1.044	1.008	0.992	0.980	1.140	
600	258	255	252	251	256	250	248	256	248	252	250	248	249	248	248	
500	1.032	1.020	1.008	1.004	1.024	1.000	0.992	1.024	0.992	1.008	1.008	1.000	0.992	0.996	0.992	
400	245	251	268	260	238	253	247	261	255	255	256	250	255	240	296	
300	0.980	1.004	1.072	1.040	0.952	1.012	0.988	1.044	1.020	1.020	1.024	1.000	1.020	0.960	1.184	
200	299	254	265	250	262	258	246	262	249	261	261	244	264	251	241	
100	1.196	1.016	1.060	1.000	1.048	1.032	0.984	1.048	0.996	1.044	1.044	0.976	1.056	1.004	0.964	

(b)ひびS



測定縦位置 (mm)	測定横位置 (mm)															
	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	
1700	263	250	246	251	246	254	248	264	252	260	295	241	292	295	288	
1600	1.052	1.000	0.984	1.004	0.984	1.016	0.992	1.056	1.008	1.040	1.180	0.964	1.168	1.180	1.152	
1500	1.164	0.956	0.992	1.020	0.988	1.020	1.044	1.028	1.028	1.008	1.008	0.984	1.008	1.000	1.148	
1400	294	244	246	250	252	255	256	254	256	255	257	252	253	250	246	
1300	1.176	0.976	0.984	1.000	1.008	1.020	1.024	1.016	1.024	1.020	1.028	1.012	1.012	1.000	0.984	
1200	212	245	248	248	245	253	236	255	255	259	259	254	250	249	256	
1100	0.848	0.980	0.992	0.992	0.980	1.012	0.944	1.020	1.036	1.036	1.016	1.000	0.996	1.024	1.024	
1000	255	243	240	242	245	257	242	259	238	256	259	255	254	252	252	
900	1.020	0.972	0.960	0.968	0.980	1.028	0.968	1.036	0.952	1.024	1.036	1.020	1.016	1.008	1.008	
800	260	247	246	251	245	248	250	250	253	258	257	255	252	247	263	
700	1.040	0.988	0.984	1.004	0.980	0.992	1.000	1.000	1.012	1.032	1.028	1.020	1.020	1.008	0.988	
600	246	237	247	247	249	260	241	253	261	256	254	258	254	252	254	
500	0.984	0.948	0.988	0.988	0.996	1.040	0.964	1.012	1.044	1.024	1.016	1.032	1.016	1.008	1.016	
400	261	248	245	243	275	174	337	183	274	228	238	257	253	252	268	
300	1.044	0.992	0.980	0.972	1.100	0.696	1.348	0.732	1.096	0.912	0.952	1.028	1.012	1.008	1.072	
200	300	261	256	240	350	174	175	178	238	255	252	258	254	253	247	
100	1.08	257	239	241	262	276	272	356	239	346	251	261	251	257	250	
0	1.164	0.980	0.996	0.952	0.988	1.012	0.660	0.996	1.000	1.008	1.004	1.004	1.004	0.996	0.980	
0	301	264	248	247	370	193	362	183	268	263	240	261	247	245	264	
0	1.204	1.056	0.992	0.988	1.480	0.772	1.448	0.732	1.072	1.052	0.960	1.044	0.988	0.980	1.056	
0	251	267	249	244	181	327	174	175	372	257	252	260	250	255	255	
0	1.004	1.008	0.996	0.976	0.724	1.308	0.696	0.700	1.488	1.028	1.008	1.040	1.000	1.020	1.020	
0	1.200	1.044	1.024	0.960	1.400	0.696	0.700	0.712	0.952	1.020	1.008	1.032	1.016	1.012	0.988	
0	0.992	1.028	0.956	0.964	1.048	1.104	1.088	1.424	0.956	0.984	1.004	1.044	1.004	1.028	1.000	
0	253	250	253	255	262	252	251	254	245	255	254	253	251	250	252	
0	1.012	1.000	1.012	1.020	1.048	1.008	1.004	1.016	0.980	1.020	1.016	1.012	1.004	1.000	1.008	
0	253	255	251	253	250	252	249	250	245	251	252	251	249	245	253	
0	1.012	1.020	1.004	1.012	1.000	1.008	0.996	1.000	0.980	1.004	1.008	1.004	0.996	0.980	1.012	
0	249	249	241	248	260	239	242	246	236	240	244	244	244	244	240	
0	0.996	0.996	0.964	0.992	1.040	0.956	0.968	0.984	0.944	0.960	0.976	0.976	0.976	0.976	0.960	
0	287	250	257	240	239	242	243	238	240	238	200	244	246	246	240	
0	1.148	1.000	1.028	0.960	0.956	0.968	0.972	0.952	0.960	0.952	0.800	0.976	0.984	0.968	0.940	
0	1.200	1.044	1.024	0.960	1.400	0.696	0.700	0.712	0.952	1.020	1.008	1.032	1.016	1.012	0.988	
0	0.992	1.028	0.956	0.964	1.048	1.104	1.088	1.424	0.956	0.984	1.004	1.044	1.004	1.028	1.000	
0	253	250	253	255	262	252	251	254	245	255	254	253	251	250	252	
0	1.012	1.000	1.012	1.020	1.048	1.008	1.004	1.016	0.980	1.020	1.016	1.012	1.004	1.000	1.008	
0	253	255	251	253	250	252	249	250	245	251	252	251	249	245	253	
0	1.012	1.020	1.004	1.012	1.000	1.008	0.996	1.000	0.980	1.004	1.008	1.004	0.996	0.980	1.012	
0	249	249	241	248	260	239	242	246	236	240	244	244	244	244	240	
0	0.996	0.996	0.964	0.992	1.040	0.956	0.968	0.984	0.944	0.960	0.976	0.976	0.976	0.976	0.960	
0	287	250	257	240	239	242	243	238	240	238	200	244	246	246	240	
0	1.148	1.000	1.028	0.960	0.956	0.968	0.972	0.952	0.960	0.952	0.800	0.976	0.984	0.968	0.940	
0	1.200	1.044	1.024	0.960	1.400	0.696	0.700	0.712	0.952	1.020	1.008	1.032	1.016	1.012	0.988	
0	0.992	1.028	0.956	0.964	1.048	1.104	1.088	1.424	0.956	0.984	1.004	1.044	1.004	1.028	1.000	
0	253	250	253	255	262	252	251	254	245	255	254	253	251	250	252	
0	1.012	1.000	1.012	1.020	1.048	1.008	1.004	1.016	0.980	1.020	1.016	1.012	1.004	1.000	1.008	
0	253	255	251	253	250	252	249	250	245	251	252	251	249	245	253	
0	1.012	1.020	1.004	1.012	1.000	1.008	0.996	1.000	0.980	1.004	1.008	1.004	0.996	0.980	1.012	
0	249	249	241	248	260	239	242	246	236	240	244	244	244	244	240	
0	0.996	0.996	0.964	0.992	1.040	0.956	0.968	0.984	0.944	0.960	0.976	0.976	0.976	0.976	0.960	
0	287	250	257	240	239	242	243	238	240	238	200	244	246	246	240	
0	1.148	1.000	1.028	0.960	0.956	0.968	0.972	0.952	0.960	0.952	0.800	0.976	0.984	0.968	0.940	
0	1.200	1.044	1.024	0.960	1.400	0.696	0.700	0.712	0.952	1.020	1.008	1.032	1.016	1.012	0.988	
0	0.992	1.028	0.956	0.964	1.048	1.104	1.088	1.424	0.956	0.984	1.004	1.044	1.004	1.028	1.000	
0	253	250	253	255	262	252	251	254	245	255	254	253	251	250	252	
0	1.012	1.000	1.012	1.020	1.048	1.008	1.004	1.016	0.980	1.020	1.016	1.012	1.004	1.000	1.008	
0	253	255	251	253	250	252	249	250	245	251	252	251	249	245	253	
0	1.012	1.020	1.004	1.012	1.000	1.008	0.996	1.000	0.980	1.004	1.008	1.004	0.996	0.980	1.012	
0	249	249	241	248	260	239	242	246	236	240	244	244	244	244	240	
0	0.996	0.996	0.964	0.992	1.040	0.956	0.968	0.984	0.944	0.960	0.976	0.976	0.976	0.976	0.960	
0	287	250	257	240	239	242	243	238	240	238	200	244	246	246	240	
0	1.148	1.000	1.028	0.960	0.956	0.968	0.972	0.952	0.960	0.952	0.800	0.976	0.984	0.968	0.940	
0	1.200	1.044	1.024	0.960	1.400	0.696	0.700	0.712	0.952	1.020	1.008	1.032	1.016	1.012	0.988	
0	0.992	1.028	0.956	0.964	1.048	1.104	1.088	1.424	0.956	0.984	1.004	1.044	1.004	1.028	1.000	
0	253	250	253	255	262	252	251	254	245	255	254	253	251	250	252	
0	1.012	1.000	1.012	1.020	1.048	1.008	1.004	1.016	0.980	1.020	1.016	1.012	1.004	1.000	1.008	
0	253	255	251	253	250	252	249	250	245	251	252	251	249	245	253	
0	1.012	1.020	1.004	1.012	1.000	1.008	0.996	1.000	0.980	1.004	1.008	1.004	0.996	0.980	1.012	
0	249	249	241	248	260	239	242	246	236	240	244	244	244	244	240	
0	0.996	0.996	0.964	0.992	1.040	0.956	0.968	0.984	0.944	0.960	0.976	0.976	0.976	0.976	0.960	
0	287	250	257	240	239	242	243	238	240	238	200	244	246	246	240	
0	1.148	1.000	1.028	0.960	0.956	0.968	0.972	0.952	0.960	0.952	0.800	0.976	0.984	0.968	0.940	
0	1.200	1.044	1.024	0.960	1.400	0.696	0.700	0.712	0.952	1.020	1.008	1.032	1.016	1.012	0.988	
0	0.992	1.028	0.956	0.964	1.048	1.104	1.088	1.424	0.956	0.984	1.004	1.044	1.004	1.028	1.000	
0	253	250	253	255	262	252	251	254	245	255	254	253	251	250	252	
0	1.012	1.000	1.012	1.020	1.048	1.008	1.004	1.016	0.980	1.020	1.016	1.012	1.004	1.000	1.008	
0	253	255	251	253	250	252	249	250	245	251	252	251	249	245	253	
0	1.012	1.020	1.004	1.012	1.000	1.008	0.996	1.000	0.980	1.004	1.008	1.004	0.996	0.980	1.012	
0	249	249	241	248	260	239	242	246	236	240	244	244	244	244	240	
0	0.996	0.996	0.964	0.992	1.040	0.956	0.968	0.984	0.944	0.960	0.976	0.976	0.976	0.9		