資料 11-3-2

橋 本 道 路 垂 井 高 架 橋　供用後モニタリング

(2007.8.1～2017.4.30)

委　員　会　資　料

2017年6月27日

目　　次

モニタリング概要 ---------- 1
1）モニタリングの目的 ---------- 1
2）計測器配置図 ---------- 2
3）ひび割れ点検箇所図 ---------- 3
4）システム構成図 ---------- 4
5）閾値の設定 ---------- 5

計測結果および点検結果 ---------- 6
Ⅰ　計測管理結果 ---------- 6
1. 計測トラブルとドリフト補正方法 ---------- 6
2. 閾値設定項目 ---------- 6
1）桁たわみ（水管式沈下計） ---------- 6
2）橋脚付け根部ウェブ変形（光ファイバー） ---------- 7
3. 参考計測項目 ---------- 8
1）支承の変位（変位計） ---------- 8
2）ひび割れ幅（亀裂変位計） ---------- 8
3）上下床版平均ひずみ（光ファイバー） ---------- 8
4）外ケーブル張力（ロードセル） ---------- 8
5）桁内外の温度（熱電対） ---------- 9

Ⅱ　定期点検結果（供用後9年目） ---------- 10
1. 概要 ---------- 10
2. 調査項目 ---------- 10
3. ひび割れの目視点検（全区間） ---------- 10
3-1. 点検要領 ---------- 10
3-2. 目視点検結果分析 ---------- 11
3-2-1. 年ごとの比較 ---------- 11
3-2-2. 部位ごとの比較 ---------- 12
3-3. 総括 ---------- 13
4. 上床版下面の目視点検結果 ---------- 14
5. 支承の目視点検結果 ---------- 14
6. 剥落防止シートの遠望点検結果 ---------- 14
7. 橋体の振動特性調査結果 ---------- 14
8. 自然電位測定結果 ---------- 14

計測管理結果 ---------- 15
計測器配置イメージ図 ---------- 16
①桁たわみ計測結果 ---------- 17
②橋脚付け根部ウェブ変形計測結果 ---------- 18
③支承の変位計測結果 ---------- 19
④ひび割れ幅計測結果 ---------- 20
⑤上下床版平均ひずみ計測結果 ---------- 21
⑥外ケーブル張力計測結果 ---------- 22
⑦桁内外の温度計測結果 ---------- 23
計測データ分析結果 ---------- 24
温度－桁たわみ相関関係図 ---------- 25
温度－橋脚付け根部ウェブ変形相関関係図 ---------- 26

定期点検結果 ---------- 27
ひび割れ分析結果 ---------- 28
ひび割れ点検結果 ---------- 32
①A1～P1　ひび割れ点検結果 ---------- 33
②P1～P2　ひび割れ点検結果 ---------- 37
③P2～P3　ひび割れ点検結果 ---------- 42
④P3～P4　ひび割れ点検結果 ---------- 47
⑤P4～P5　ひび割れ点検結果 ---------- 52
⑥P5～P6　ひび割れ点検結果 ---------- 57
⑦P6～A2　ひび割れ点検結果 ---------- 61
沓座点検結果（写真） ---------- 67
外観点検結果（写真） ---------- 70
振動測定結果 ---------- 75
自然電位測定結果 ---------- 80

モニタリング概要

1）モニタリングの目的

モニタリングは、下記に示す目的のために実施し、変状、変位、損傷状況の把握を行うことである。

①対策効果の持続性の確認

②供用後における想定外の事象に対する備え

③周辺住民に対する安全情報の提供

表-1　モニタリング項目一覧

種類	測定部位	主な目的	方法	頻度
常時監視	桁たわみ	桁のたわみの変化により変位を確認	水管式沈下計（７点）	常時 １時間毎 赤枠は当初から閾値を設定し監視する項目
	橋脚付け根部ウェブ変形	P2橋脚ウェブ付近の斜めひびわれの動きを観察し、変形の有無を確認	光ファイバー（12点）	
	支承の変位	支承の変位量により状態を確認	変位計（9点）	
	ひび割れ幅	新たなひびわれ発生の把握、既存ひびわれの進展を確認	亀裂変位計 ※1）（12点）	
	上下床版平均ひずみ	上下床版のひずみの動きを確認	光ファイバー※1）（上下各2点）	
	外ケーブル張力	張力の変動を測定、予備ケーブル緊張の有無を判断	ロードセル（4点）	
	桁内外の温度	各種計測データーへ温度影響をインプット	熱電対（12点）	
定期点検	ひび割れ幅	新たなひびわれ発生の把握、既存ひびわれの進展を確認	目視	1回／年
	上床版下面の変位	上床版下面の変位から床版の状態を確認	目視 デジカメ	
	支承	支承本体・変位制限装置の状態確認	目視	
	剥落防止シートの状態	剥落防止シートの状態を確認	目視	
	鉄筋の腐食	上床版の鉄筋の腐食を計測する事により耐久性を確認	自然電位	2年に1回程度実施、また、臨時点検において異常があった場合にも実施
	橋体の振動特性	橋の振動特性を計測する事により剛性低下の有無を確認	加速度計	
臨時点検 ＊震度４以上の地震時及び異常時	上床版下面の変位	上床版下面の変位から床版の状態を確認	目視	随時
	支承	支承本体・変位制限装置の状態確認	目視	
	剥落防止シートの状態	剥落防止シートの状態を確認	目視	

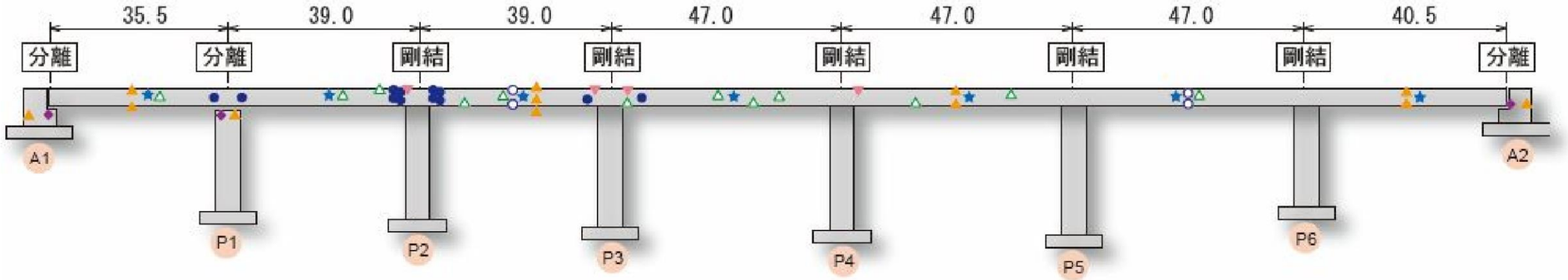
※1）供用開始後１年程度で計測を終了する予定であったが、参考として引き続き計測を継続した項目。

青枠は供用後 10 年目に実施された点検項目を示す。

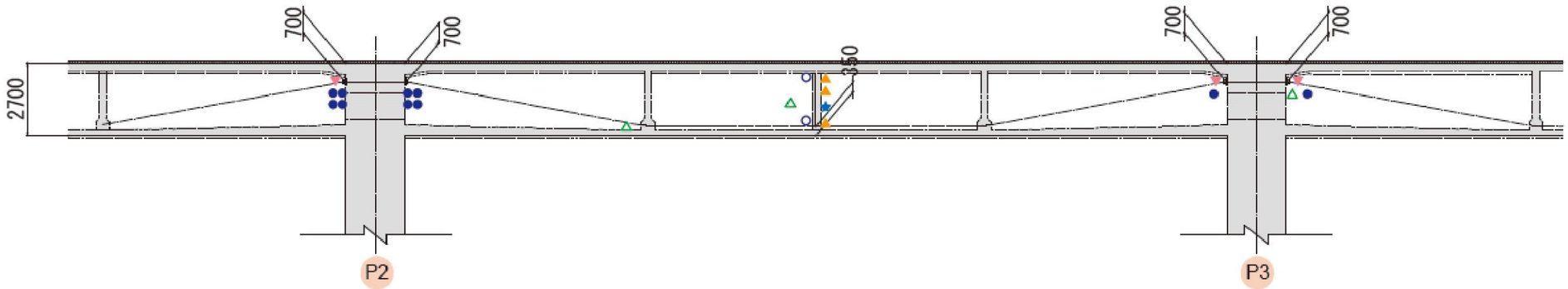
2）計測器配置図

常時監視に用いる計測器の配置を以下に示す。

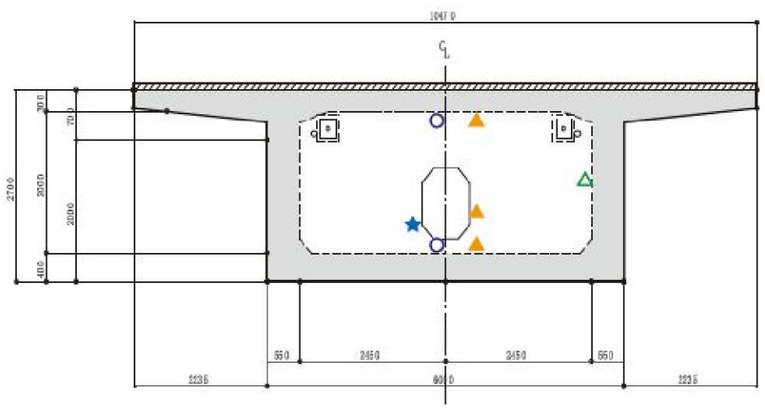
全　体　図



側　面　図



中間支点断面図



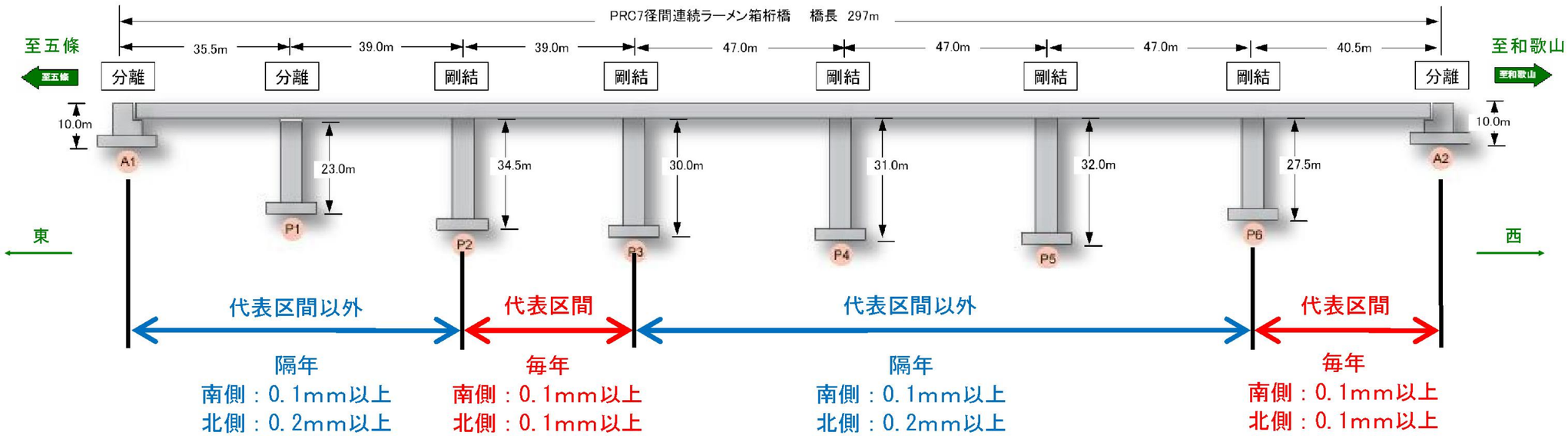
■計測機器

記号	項目	計測器	対象範囲	数量
★	桁たわみ	水管式沈下計	全径間	7
●	橋脚付け根部 ウェブ変形	光ファイバー	P1. P2. P3	12
◆	支承の変位	変位計	A1. P1. A2	9
△	ひび割れ幅	亀裂変位計	P6-A2除く径間	12
○	上下床版 平均ひずみ	光ファイバー	P2-P3. P5-P6	4
▼	外ケーブル張力	ロードセル	P2-P3. P3-P4	4
▲	桁内外の温度	熱電対		12

3）ひび割れ点検箇所図

定期点検で実施するひび割れ点検（目視）は、P2～P3・P6～A2 を代表区間として 1 回/年、代表区間以外では 1 回/2 年の頻度で点検を行う。

代表区間および代表区間以外の半断面（南側）においては、幅 0.1㎜ 以上のひび割れを記録する。また、代表区間以外の残りの半断面（北側）についても、幅の大きいひび割れ（0.2㎜ 以上）を記録する。



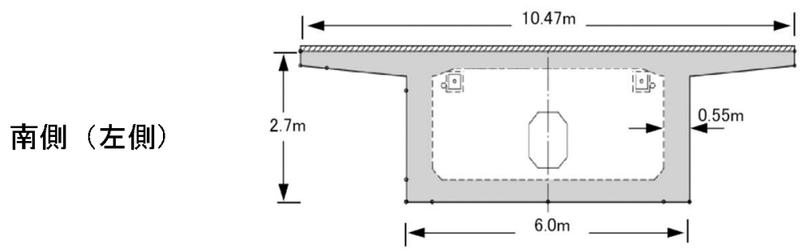


図-2　ひび割れ点検箇所図

4）システム構成図

常時監視データの収録、伝送、閾値超過時の警報のシステムのイメージ図を以下に示す。

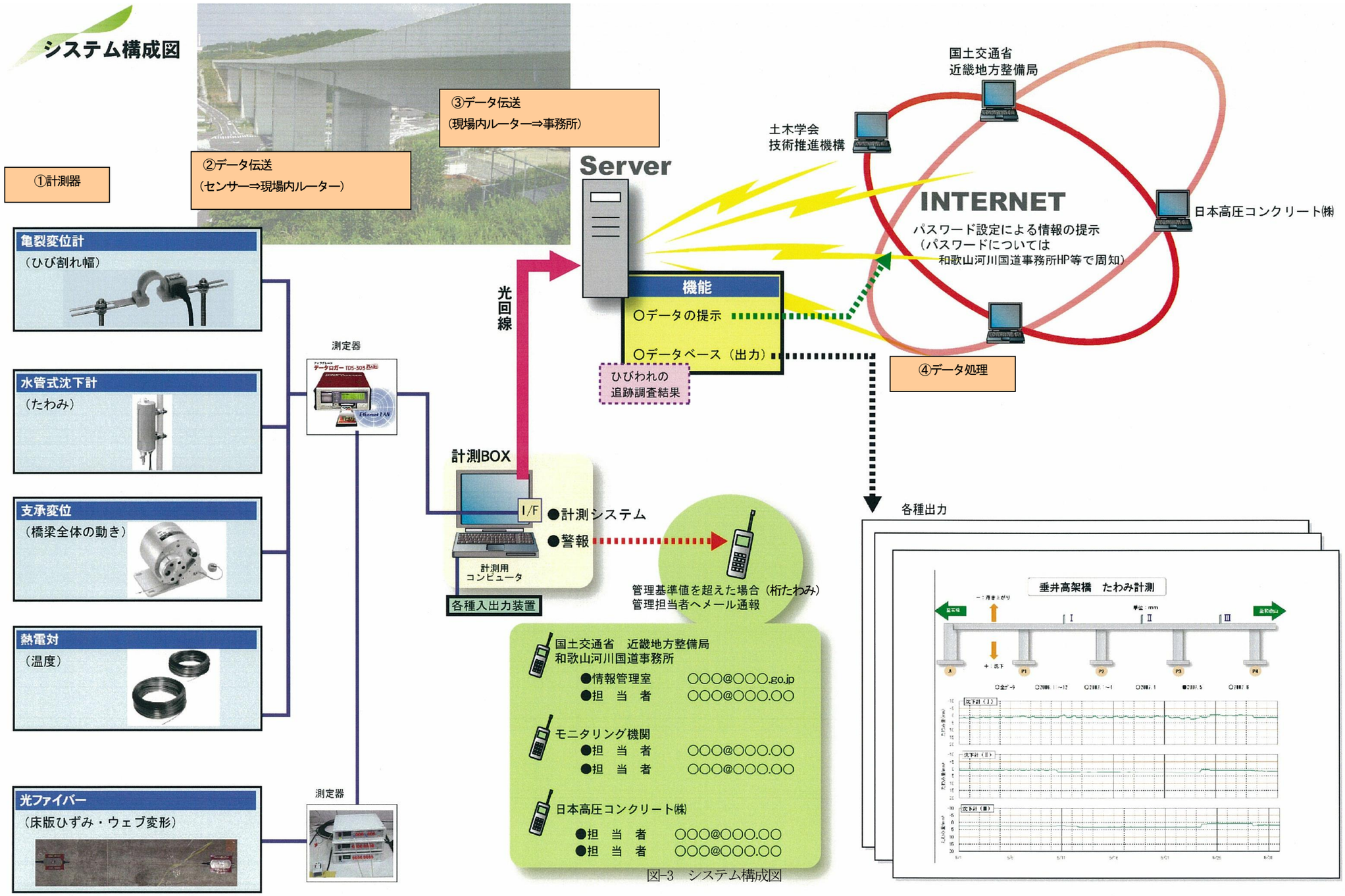


図-3　システム構成図

5）閾値の設定

閾値はたわみと桁の橋脚付け根部ウエブ変形の項目に対し２段階で設定し、その他の参考計測項目には以下の管理基準値を設けた。

測定種別	項目	測定機器	初期値	管理基準値				設定根拠
				【閾値レベル１】	【閾値レベル２】	上限注意値	上限値	
閾値を設けて測定する項目	たわみ	水管式沈下計	供用開始時にゼロセット	15㎜	30㎜	－	－	事前の載荷試験のたわみに温度変化を加味した値を閾値レベル1、その2倍の値を閾値レベル2に設定
	桁の橋脚付け根部ウエブ変形	光ファイバー	舗装完了後に設置しゼロセット	－	－	0.10㎜	0.20㎜	0.2㎜以上のひび割れが発生した場合を上限値、その1/2の値を注意値に設定

測定種別	項目	測定機器	初期値	管理基準値				設定根拠
				下限値	下限注意値	上限注意値	上限値	
参考計測項目	支承の変位 A1	巻取り式変位計	気温8℃、変形50㎜の状態をゼロに設定		−30	55		補修補強施工中の計測値及び設計計算書から設定 A1、A2では桁が伸びる方向の、P1ではA2方向の変位を＋とする
	支承の変位 P1	〃	気温8℃、変形15㎜の状態をゼロに設定		−45	30		
	支承の変位 A2	〃	気温8℃、変形60㎜の状態をゼロに設定		−30	50		
	ひび割れ幅（注入補修済みのひび割れの変動）	亀裂変位計	舗装完了後に設置しゼロセット			0.10㎜	0.20㎜	0.2㎜以上のひび割れが発生した場合を上限値、その1/2の値を注意値に設定
	上下床版の平均ひずみ	光ファイバー	舗装完了後に設置しゼロセット	－	－	0.10㎜	0.20㎜	
	外ケーブル張力	ロードセル	舗装完了後の2日間の平均値を初期値に設定	0	660kN	1163kN（0.6Pu）	1628kN（0.84Pu）	SEEE工法F−200PH Pu=1938kNより設定

たわみの閾値には、事前の載荷試験のたわみに温度変化を加味した値を【閾値レベル１】、その２倍の値を【閾値レベル２】とし、これらの値を超過した際は以下の対応を行うこととした。

【閾値レベル１】	本閾値を超えた場合には警報メールを発信し、何らかの変状が起きている可能性があるとして、その後の橋の状態を注意深く監視する
【閾値レベル２】	本閾値を超えた場合には警報メールを発信し、モニタリング評価委員会を開催し対応を検討する

たわみの閾値の算出方法は以下のとおり。

【閾値レベル１】

土木学会コンクリート委員会「垂井高架橋の損傷に関する調査特別委員会」維持管理分科会にて決定した値をそのまま使用した。

（mm）

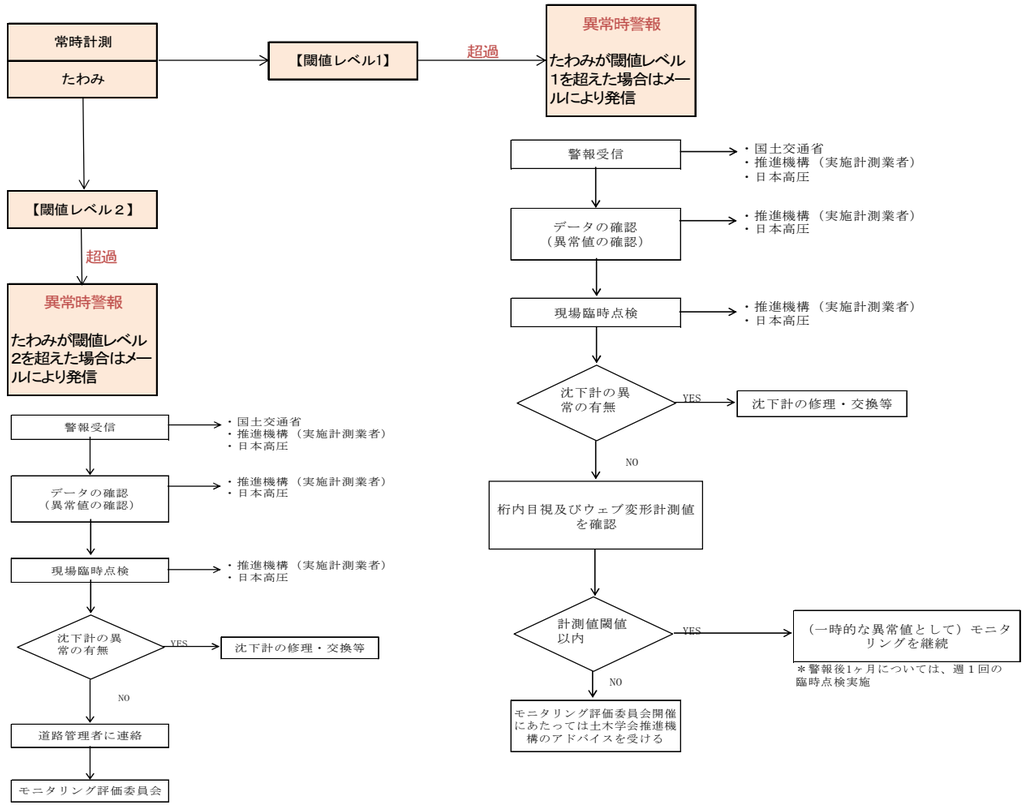
	第1径間	第2径間	第3径間	第4径間	第5径間	第6径間	第7径間	
H18年載荷試験計測値(衝撃なし)	6.7	4.5	4.0	6.7	6.6	6.0	4.7	
同上（衝撃あり）	7.8	5.2	4.6	7.6	7.5	6.8	5.4	
p 2分布活荷重による計算値（Ec=2.66）	3.0	2.4	2.0	3.5	3.6	3.5	3.3	
温度変化を含む日変動計測値	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
計測器誤差	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
合計	14.2	11.1	10.2	14.7	14.6	13.9	12.3	平均13mm
管理基準値（閾値レベル1）	補修前の安全監視データによれば、この他に各径間4mm程度の年変化が予測される事から各径間の閾値を					15mm	とする。	

【閾値レベル２】

【閾値レベル２】の値＝【閾値レベル１】の値×２

なお、これらの閾値や管理基準値は、供用後１年経過後のモニタリング評価委員会にて検討し、閾値を変更せずに計測を継続すること、光ファイバーや亀裂変位計の計測値がコンクリートの年間の温度変化により上限注意値や上限値を超過することがあっても、毎年の年間の動きが安定していれば問題が無いことが確認された。

本計測システムでたわみの値が閾値を超過した際のフローは以下のとおり。



計測管理および点検結果

供用後10年間の計測結果から、全計測項目において、年間の変動傾向に大きな変化は見られなかった。全体として落ち着いた挙動を示している。

ひび割れ注入と表面含浸をH29年1～2月に行った後に実施した目視によるひび割れ点検においても、進展するひび割れの状況は見られず、計測器取り外し後に実施するひび割れ注入によって0.2㎜以上のひび割れは全て注入補修済み、上床版下面以外の面では含浸補修済みとなる。

橋本市では供用後10年間で震度3以上が観測されたのは2回（2013.4.13 震度3　2016.11.9　震度3）である。この地震によるデータに不規則な動きなどの異常は認められていない。

本資料は本年4月30日までのデータとなっているため、引き続き8月2日まで監視を行い、残りのデータは最終報告書資料編において追加する。

Ⅰ　計測管理結果

1. 計測トラブルとドリフト補正方法

本モニタリングは、橋全体の経過を観察することを主眼に、期間中に生じた計測器の故障やメンテナンスの状況も把握したうえでこれらの際に生じたドリフトの値の補正は行わなかったが、これらがデータの異常と混同する場合があることや、モニタリングデータの判定をより正確に行うため、それぞれのモニタリングデータに生じたドリフトを適切に補正した。

モニタリング期間中に生じたトラブルを表1-1-1に示す。

表1-1-1　モニタリング期間中に発生したトラブル一覧

発生時期	データの影響範囲	障害内容	発生原因	データの変動	実施した是正処置
2007/8	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム手動再起動
2007/8	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2008/8	各種データ	停電	落雷による	有	避雷器の設置
2009/4	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2009/6	橋脚付け根部ウェブ変形	オプトボックスの不調	機器個体の故障	有	–
2009/7	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2009/9	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2010/10	橋脚付け根部ウェブ変形	オプトボックスの不調	機器個体の故障	有	オプトボックス交換
2010/12	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2011/4	データ送信システム	データ送受信用ファイバーケーブルの断線	経年劣化及び草木の繁殖による	無	配置の変更
2011/5	データ送信システム	データ送受信用ファイバーケーブルの断線	鳥獣による傷害	無	配置経路の保護
2011/8	支承の変位	巻き取りワイヤーの外れ	–	無	計測ワイヤー張り直し
2011/9	橋脚付け根部ウェブ変形上下床版ひずみ	計測器取替え等によるデータの欠測	計測器取替え等によるシステムダウン	有	–
2011/10	たわみ	給水ポンプ吐出しノズルの破損	取付け部位の経年劣化	有	水勢の低い給水ポンプへの交換
2011/10	支承の変位	巻き取りワイヤーの外れ	–	無	計測ワイヤー張り直し
2012/2	たわみ他	自主メンテナンス	–	無	–
2012/8	たわみ	給水ポンプの劣化	ポンプの経年劣化	有	給水ポンプの交換
2013/6	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2014/1	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2014/4	たわみ	給水ポンプの劣化	ポンプの経年劣化	有	給水ポンプの交換
2014/8	支承の変位	巻き取りワイヤーの外れ	–	無	計測ワイヤー張り直し
2014/11	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2015/5	各種データ	電源工事による停電	計測システムの停止	有	システム手動再起動
2015/6	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム自動再起動
2015/7	たわみ	沈下計の予防的交換	計測器の経年劣化の疑い	有	計測器の交換
2015/12	橋脚付け根部ウェブ変形	光ファイバー接続多芯ケーブルの損傷	外的要因と思われる	有	計測器全体の交換
2016/6	支承の変位	巻き取りワイヤーの外れ	–	無	計測ワイヤー張り直し
2016/7	各種データ	システム不良による欠測	PCのフリーズ	無	システム手動再起動
2017/3	各種データ	データロガーの故障	機器の経年劣化	有	計測器の交換

モニタリング中に、落雷等による停電、水管式沈下計の給水ポンプの故障、メンテナンスや計測器取替の際のシステムダウン、光ファイバー計測器オプトボックスの不調が生じると、計測データに欠測が生じ、復旧する際には障害発生前の値に合致すべく、仮定値を校正値に加えて計測値としていくため、計測システム上の不具合に伴う短期的な変動（ドリフト）が発生した。

これらのドリフトには、ドリフトが生じた前後の温度と計測値による回帰式を算出し、ある一定の温度での二つの直線の差異を補正値とし、その後のデータに加算する方法によりデータを補正した。

また、補正量を算出するデータの期間を１日、７日、１５日の期間で算出した差の確認と、故障が生じていない正常区間の一定期間を仮の故障期間として算出した補正量の算出によって、この方法で十分な精度で補正が可能であることで、妥当性を確認した。

2. 閾値設定項目

1）桁たわみ（水管式沈下計）

桁たわみ計測の基準タンクポンプ故障等に伴うデータ補正は、以下のとおりである。

表 1-2-1　桁たわみ計測値の補正量

計測イベント			補正量（㎜）						
番号	原因	対象期間	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7
①	落雷停電発生によるデータの変動 D1-D7	2008/8/23～9/1	-0.08	0.01	0.09	-0.29	-0.11	-0.12	-0.36
②	基準タンクの水中ポンプ吐出し口破損に伴う水中ポンプの交換 D1-D7	2011/7/2～9/20	2.47	1.89	-1.36	-0.17	-1.38	-1.42	-0.24
③	基準タンクの水中ポンプの破損に伴う水中ポンプの交換 D5-D6	2012/8/14～8/16					-0.68	-0.73	
④	基準タンクの水中ポンプの破損に伴う水中ポンプの交換 D5-D7	2014/4/30～5/3					-0.26	-0.03	-0.20
⑤	電源工事のための一時停電	2015/5/13	-0.02	-0.06	-0.01	0.01	0.06	-0.02	-0.07
⑥	D-1故障・交換	2015/7/8～7/13	-0.21						
⑦	ロガー故障・交換	2017/3/8	-0.12	-0.11	-0.01	-0.08	-0.07	-0.08	0.00

（17 頁計測管理結果①垂井高架橋　桁のたわみ　計測結果参照　図中、橙色が計測値、青色が補正値を加味した値である。）

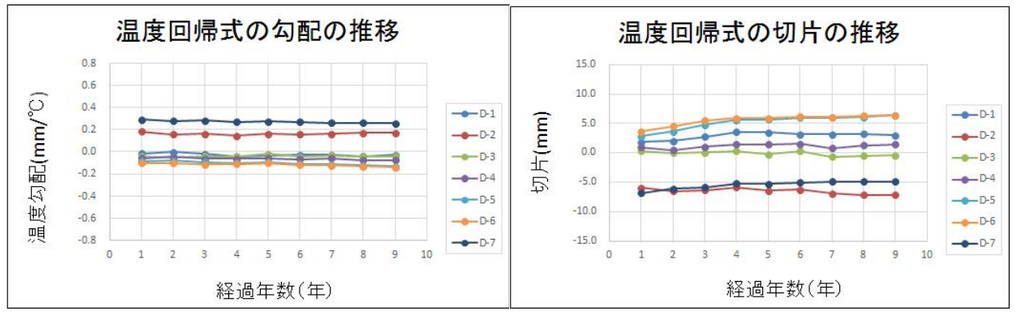
10 年目も桁たわみデータは安定しており、管理基準値内であった。また、例年と同様、温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。

各年のデータを比較すると、モニタリング開始当初は相関関係が変動し、概ね 5 年目頃より変化のない状態となっていった。

① 10 年間の全 7 測点のたわみ（補正値 0：00 データ）は-7.3㎜～6.5㎜であり、閾値レベル 1（15㎜）内の 50%以下の値であった。

② 補正済み 0：00 のデータにおける平均外気温との相関関係は、当初変動しているが、概ね 5 年目頃より回帰式が重なっており変化のない状態となっている。（計測データ分析結果　温度-桁たわみ相関関係図参照）

③ 各年の夏場と冬場の月平均の値の推移の変化を図 1-3-1 に示す。
こちらも 5 年目頃からほぼ横ばいである。



※10 年目のデータは 1 年間に満たないため供用後 9 年間の推移で評価した。

図 1-2-1　桁たわみの夏場と冬場の値の推移

④ D-5, D-6 の値を検証するため、第 6 径間にもう 1 基沈下計を取付けた D-8 の計測結果と、D-6 との夏場と冬場の月平均の値の比較を以下に示す。

表 1-2-2　2 月と 8 月の平均変位量とその差

計測期間	① D-6	② D-8	①-②
H15.2	1.25	2.43	-1.18
H15.8	-2.36	-3.53	1.17
H16.2	1.30	2.45	-1.15
H16.8	-1.81	-2.97	1.16
H17.2	1.53	2.67	-1.14

測定結果によると、D-6とD-8は夏冬の値の差が同じであり同様な傾向を示している。また測量結果とも整合している。

2）橋脚付け根部ウェブ変形（光ファイバー）

橋脚付け根部ウェブ変形計測のオプトボックス（光-電気変換機）取替え等に伴うデータ補正は、以下のとおりである。

表 1-2-3　橋脚付け根部ウェブ変形計測値の補正量

欠測イベント			補正量（㎜）											
番号	原因	対象期間	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-13	S-14
①	落雷停電発生によるデータの変動	2008/8/23 ～9/1	0.044	0.024	0.020	0.003	0.017	0.012	0.005	0.002	0.006	-0.048	0.005	0.009
②	オプトボックスの異状による欠測	2009/6/1 ～6/1	0.020	0.010	0.010	0.007	-0.003	-0.008	-0.001	-0.021	-0.011	-0.006	-0.006	-0.004
③	オプトボックスの交換	2010/10/7 ～10/8	0.038	0.020	0.027	-0.017	0.019	0.002	0.006	-0.013	-0.011	-0.002	0.009	0.007
④	計測器の交換に伴う欠測	2011/9/16 ～9/20	0.028	0.027	0.035	0.000	0.021	0.046	0.041	0.054	0.098	-0.013	-0.015	0.029
⑤	電源工事のための一時停電	2015/5/13	-0.004	-0.006	-0.005	-0.003	-0.004	-0.008	-0.005	-0.007	-0.003	-0.006	-0.006	-0.005
⑥	ロガー故障・交換	2017/3/8	-0.003	-0.002	-0.003	-0.002	-0.002	-0.005	-0.002	-0.003	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002

（18 頁計測管理結果②垂井高架橋　橋脚付け根部ウェブ変形　計測結果参照　図中、橙色が計測値、青色が補正値を加味した値である。）

供用後4年目でのオプトボックス（光-電気変換機）の取替え（2010.10）以降、データは安定している。データの変動傾向は前年とほぼ同様であり、上限注意値（0.1㎜）、上限値(0.2㎜)を超過したのは計測器の異常が生じたS-4の補正前の値のみであった。

データは温度との相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。

①10 年間の全 12 測点のウェブ変形（補正値 0：00 データ）は-0.661㎜～0.077㎜（-661μ～77μ）であり、P2 (S-4)を除いて上限注意値（0.10（100μ））以内の値で、主に温度よる影響と考えられる。
※参考値としてひずみに変換した値を（　）内に示した。光ファイバーの長さは1m。

②補正済み 0：00 のデータにおける平均外気温との相関関係は、当初変動しているが、概ね 5 年目頃より回帰式が重なっており変化のない状態となっている。（計測データ分析結果　温度-橋脚付け根部ウェブ変形相関関係図参照）

③各年の夏場と冬場の月平均の値の推移の変化を図1-2-2に示す。
こちらもS-4 を除き 5 年目頃から横ばい傾向である。

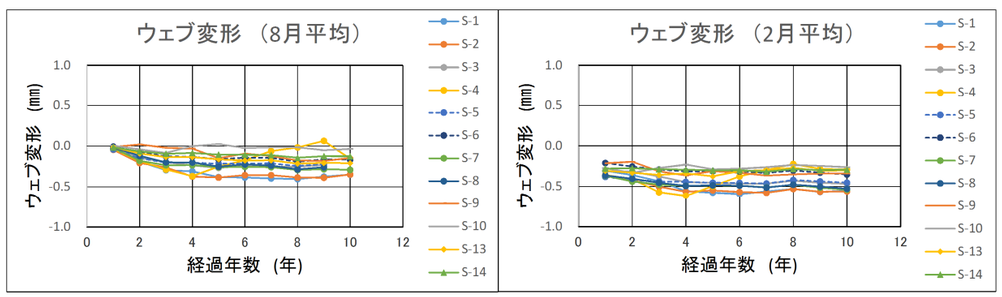


図 1-2-2　橋脚付け根部ウェブ変形の夏場と冬場の値の推移

④S-4は毎年伸び方向に推移する傾向が見られたことから2015.12にセンサー及びオプトボックスまでの配線を新品と交換した。その後のS-4の計測値は併設されたS-3の計測値と同様となった。

3. 参考計測項目

1）支承の変位（変位計）

（19 頁計測管理結果③垂井高架橋　支承の変位　計測結果参照）

支承の橋軸方向の変位は、管理基準値内の変動である。温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。桁直角方向及び桁鉛直方向の変位は小さく、データは安定している。供用後10年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

① 10年間のA1支承の橋軸方向の変位（0：00データ）は、-28.9㎜～40.4㎜であり、管理基準値（-30㎜～55㎜）内である。
10年間のP1支承の橋軸方向の変位は、-27.1㎜～15.0㎜であり、管理基準値（-45㎜～30㎜）内である。
10年間のA2支承の橋軸方向の変位は、-23.3㎜～39.9㎜であり、管理基準値（-30㎜～50㎜）内である。

② 支承の橋軸方向変位の最大・最小・合計値を表1-4-1に示す。
桁全体は、橋軸方向に年間約112～122㎜の範囲で伸縮を繰り返しており、収縮の継続により橋長が年々短くなる等の状況は見られない。

表1-3-1　支承の橋軸方向変位の最大・最小・合計値

単位 ㎜

計測データ		1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
A1橋台橋軸	最大値	40.40	37.75	37.05	37.75	36.95	35.35	36.10	32.40	35.35	32.00
	最小値	-21.90	-23.30	-24.15	-26.45	-28.90	-24.85	-25.85	-27.20	-28.85	-26.30
A2橋台橋軸	最大値	39.90	37.03	35.60	35.75	34.90	33.20	34.58	31.30	34.13	31.08
	最小値	-15.65	-17.15	-19.70	-21.48	-22.10	-19.60	-20.13	-21.15	-23.33	-21.93

変動量	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
A1橋台橋軸	62.30	61.05	61.20	64.20	65.85	60.20	61.95	59.60	64.20	58.30
A2橋台橋軸	55.55	54.18	55.30	57.23	57.00	52.80	54.70	52.45	57.45	53.00
A1A2合計	117.85	115.23	116.50	121.43	122.85	113.00	116.65	112.05	121.65	111.30
	平均　117.47									

2）ひび割れ幅（亀裂変位計）

（20 頁計測管理結果④垂井高架橋　ひび割れ幅　計測結果参照）

ひび割れ幅の測定は、補修済みのひび割れについて活荷重の載荷によってひび割れが発生するかどうかを検知する目的である。当初供用開始後１年で計測を完了する予定であり、懸念された現象は見られなかった。

その後も計測は継続しているが、耐久性の望めない計測器（降雨・日照等の影響が少ない環境での計測実績約 3 年程度）を使用していることもあり、２年目以降の計測値は参考的に評価する必要がある。

冬期にかけての気温の低下により、一部で上限値を上回ったが、その後、気温の上昇に伴いデータは管理基準値内に戻った。補修したひび割れに開口が見られないことから、年間の温度変化に伴う標点間の変位と考えられる。

4, 5 年目くらいから、ほとんどの計測器に変位が増進する傾向がみられたが、これは計測器の耐久性の問題と考えられる。

3）上下床版平均ひずみ（光ファイバー）

上下床版平均ひずみ計測のオプトボックス（光-電気変換機）取替え等に伴うデータ補正は、以下のとおりである。

表 1-3-2　上下床版平均ひずみ計測値の補正量

欠測イベント			補正量（μ）			
番号	原因	対象期間	S-11	S-12	S-15	S-16
①	落雷停電発生によるデータの変動	2008/8/23 ～9/1	-70.98	-69.83	-69.32	-62.48
②	オプトボックスの異状による欠測	2009/6/1 ～6/1	-11.94	-9.66	-7.33	-7.25
③	オプトボックスの交換	2010/10/7 ～10/8	15.66	11.30	2.02	10.71
④	計測器の交換に伴う欠測	2011/9/21 ～9/21	12.14	8.74	1.54	3.23
⑤	電源工事のための一時停電	2015/5/13	-7.13	-9.51	-6.17	-5.65
⑥	ロガー故障・交換	2017/3/8	-3.87	-5.58	-3.64	-2.97

（21 頁計測管理結果⑤垂井高架橋　上下床版平均ひずみ　計測結果参照　図中、橙色が計測値、青色が補正値を加味した値である。）

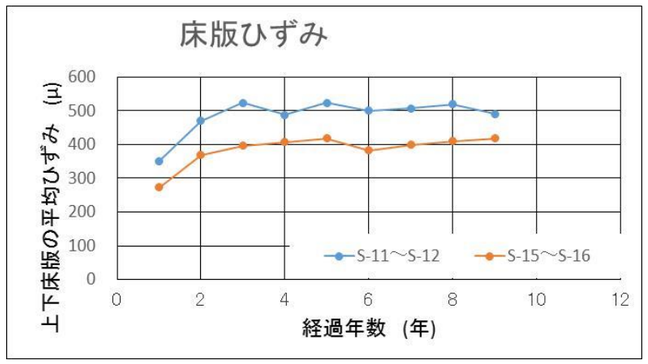
上下床版の平均ひずみは、夏期にかけての気温の上昇により引張側へ、冬期にかけて圧縮側へ変動する傾向を示している。温度との相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。供用後10年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

①10 年間の全４測点の床版のひずみ（補正値０：00 データ）は、-641.6μ～42.7μであり、管理基準値（注意値 50μ、上限値 100μ）内であった。

※管理基準値は変位量として設定してあるため、ひずみに変換した。光ファイバーの長さは2m。

②上下床版ひずみの平均値の推移を図 1-3-1 に示す。

上下床版の平均ひずみの年間変動量（上下床版の値の平均値）は、若干の変動はあるもの３年目頃からほぼ横ばいである。本橋の応力状態は、供用３年目頃から安定して推移していると考えられる。



※10 年目のデータは１年間に満たないため供用後９年間の推移で評価した。

図 1-3-1　上下床版ひずみの平均値の推移

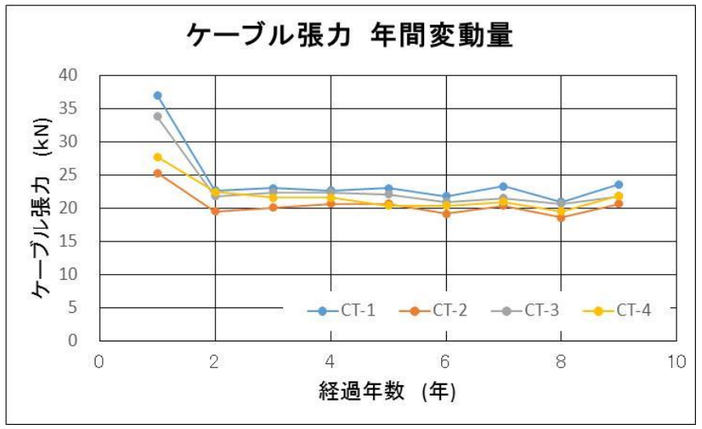
4）外ケーブルの張力（ロードセル）

（22 頁計測管理結果⑥垂井高架橋　外ケーブル張力　計測結果参照）

外ケーブルの張力は、管理基準値内であった。また、温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。供用後10年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

① 10 年間の全 4 測点の張力（0：00 データ）は 1019 kN～1080 kN であり、管理基準値内（下限注意値 660 kN、上限注意値 1163kN、上限値 1628kN）である。

② ケーブル張力の年間の推移を図 1-4-2 に示す。
外ケーブルの定着張力は、供用開始２年目以降は、温度変化に伴い毎年約 21kN の範囲で増減を繰り返しており安定した変動を示している。



※10 年目のデータは 1 年間に満たないため供用後 9 年間の推移で評価した。

図 1-3-2　外ケーブル張力の年間の変動量

5）桁内外の温度（熱電対）

（23 頁計測管理結果⑦垂井高架橋　桁内外の温度　計測結果参照）

各項目の計測データの変動はそれぞれ温度による影響が考えられるが、供用後 10 年間の桁内外の温度の変動傾向はほぼ同様であった。

① 供用後 10 年間の外気温（T-1）の変化は、年間 40℃程度であり、毎年ほぼ同様である。

② 供用後 10 年間の桁内温度（T-4）の変化は、年間 35℃程度であり、毎年ほぼ同様である。

Ⅱ　定期点検結果（供用後 10 年目）

1. 概要

垂井高架橋の定期点検は、垂井高架橋供用後モニタリング計画書第二版(平成 23 年 4 月)および第 9 回垂井高架橋モニタリング評価委員会(平成 28 年 10 月 7 日開催)において確認された内容に沿って実施した。

モニタリング全体工程表(案)

平成29年6月27日

項目＼年(年度)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	備考
常時監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	各調査項目の頻度、箇所については、第5回委員会(平成23年)で再確認を行った。
定期点検(代表区間のひび割れ、上床版下面、支承、剥落防止シート)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	第4回委員会(平成22年)にて、調査対象とするひび割れを再定義し、同年度に代表区間の初期値を設定した。
定期点検(代表区間以外のひび割れ調査)	○		○		○	○	○		○		○	平成23年に初期値を設定。ひび割れ注入直前のデータが必要なため、平成24年も調査を行った。またひび割れ注入直後の初期値設定のため、平成25年も調査を行った。
振動測定	○		○		○		○		○		○	平成25年、29年の調査は、ひび割れ注入後に行った。
自然電位測定				○				○			○	平成22年調査結果で鉄筋の健全性が確認できたため、第5回委員会(平成23年)で調査頻度の縮小を提案し、承認を得た。
現地見学会			○				○					平成21年の現地調査の時に、4～5年後に再度現地調査を行うことが決まっていた。第5回委員会で平成25年開催とされた。
中間報告書作成						○						土木学会HPで公表済み。
ひび割れ注入							○					ひび割れ注入は、平成25年2月12日の現地見学会直前に完了し、その状況を委員会として現地で確認した。
ひび割れ注入及び表面含浸											○	平成29年1～2月にかけて実施した。(計測器付近の補修は計測器撤去後に実施)
最終報告書作成											○	平成29年委員会にて、モニタリング委員会は終了する。

＊-1　橋本道路垂井高架橋を含むIC間の開通　平成19年8月2日
＊-2　モニタリング期間は平成19年8月2日から平成29年8月2日まで(供用後10年間)
＊-3　網掛け箇所は、現地での調査・作業、中間報告書作成等、既に終了したもの。(今年度の常時監視については継続中)
＊-4　赤枠は、今回のモニタリング内容

2. 調査項目

今回の定期点検で実施した項目は以下に示すとおりである。

1）ひび割れの目視点検(全区間)　→3 項
2）上床版下面の目視点検　→4 項
3）支承の目視点検　→5 項
4）剥落防止シートの遠望目視点検　→6 項
5）振動測定　→7 項
6）自然電位測定　→8 項

3. ひび割れの目視点検(全区間)

3-1. 点検要領

ひび割れの目視点検は、全区間を対象として実施した。追跡モニタリングひび割れについても全区間実施し、進展状況についてまとめた。

平成 29 年 3 月実施。

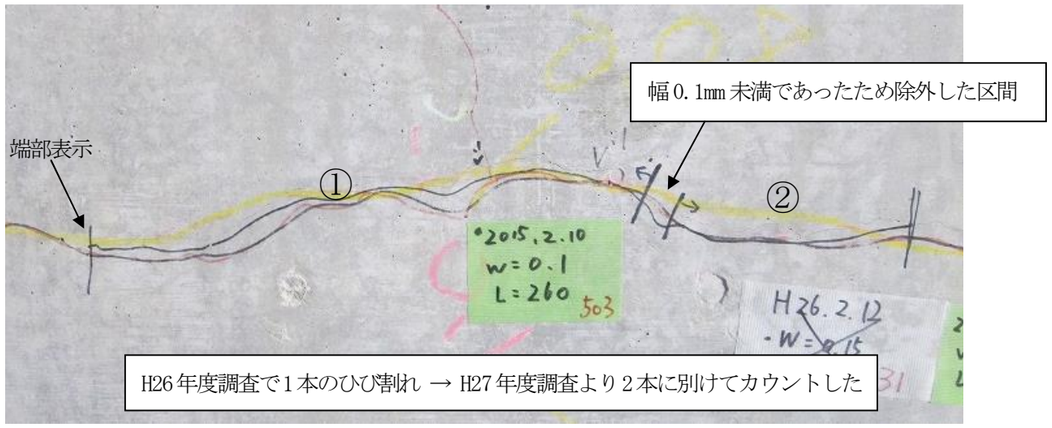
・定期点検ひび割れ調査(全区間)
・追跡モニタリングひび割れ調査(全区間)

点検方法として、目視及びクラックスケール等の簡易な測定器を用いて測定し、図面に記録した。

追跡モニタリングひび割れについても、図面や点検調書に状況写真、長さ及び幅等の測定結果を記録し、これらの変化については、経時的かつ定量的に監視した。

また、H27年度調査より改善の調査方法で実施した。

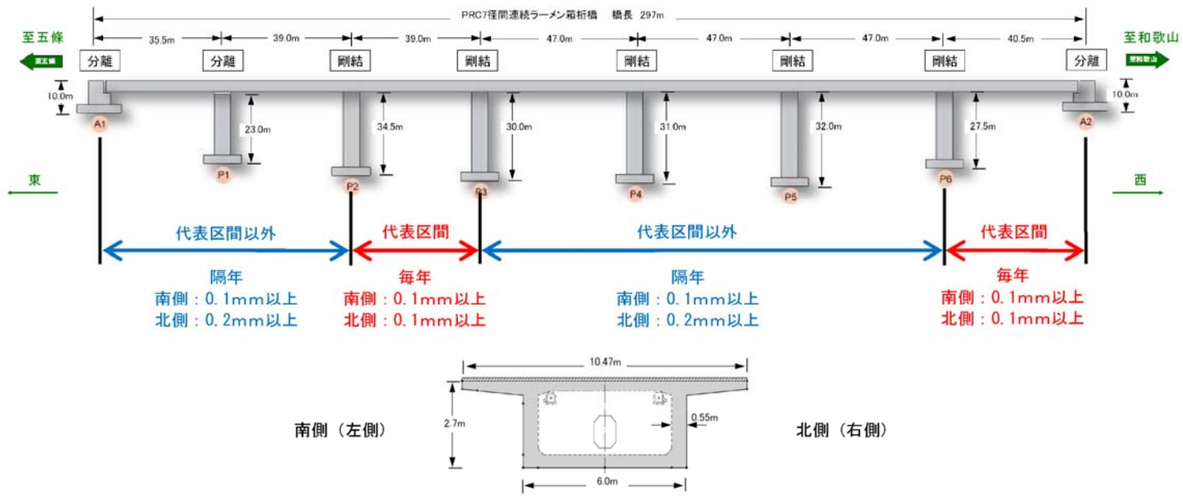
具体的には、1本のひび割れの長さの中でひび割れ幅が変化するものうち、ひび割れ注入が何とか可能な0.1㎜の幅より更に細くなる箇所がある場合は、この部分を除外し、H26年度（代表径間以外の径間では一昨年）まで1本と数えていたひび割れを2本や3本のひび割れに別けてカウントし、途中の微細な区間は注入対象外となるようにした。



点検するひび割れ幅および調査断面は、**表-3.1、図-3.1**に示す通りである。

表-3.1　ひび割れ調査幅および調査断面

	調査断面	記録ひび割れ幅	調査ひび割れ幅
A1-P1	北側	0.2mm以上	0.1mm以上
	南側	0.1mm以上	
P1-P2	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P2-P3(代表区間)	全断面	0.1mm以上	
P3-P4	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P4-P5	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P5-P6	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P6-A2(代表区間)	全断面	0.1mm以上	
追跡モニタリングひび割れ	全径間	0.1mm以上	



※追跡モニタリングひび割れについては全径間

図-3.1　ひび割れ調査断面

3-2. 目視点検結果分析

本年度のひび割れの目視点検は、全区間を実施している。

3-2-1. 年ごとの比較

①ひび割れ本数

ひび割れ本数を径間ごとにまとめたものを表-3.2に、ひび割れ本数推移を図-3.2に示す。

表-3.2　ひび割れ本数

	ひび割れ本数(本)							初期値との割合	前年度との割合
	H.23	H.24	H.25	H.26	H.27	H.28	H.29		
A1-P1	198	206	209		211		191	0.965	0.905
P1-P2	287	296	255		277		227	0.791	0.819
P2-P3	3204	3208	2180	2187	2207	2189	2103	0.656	0.961
P3-P4	290	302	243		276		244	0.841	0.884
P4-P5	254	280	273		292		268	1.055	0.918
P5-P6	256	257	202		223		195	0.762	0.874
P6-A2	549	557	461	463	465	460	445	0.811	0.967
合計	5038	5106	3823	3832	3951	3928	3673	0.729	0.935

※H26年の合計値は、代表径間以外の数値にH25年の値、H28年の合計値は、代表径間以外の数値にH27年の値をそれぞれ用いて集計した。

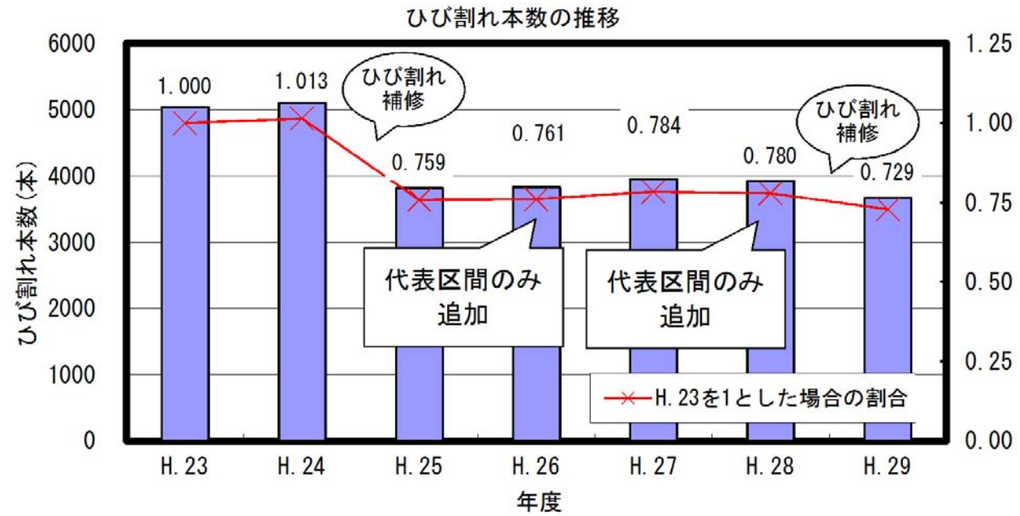


図-3.2　ひび割れ本数の推移

ひび割れ総本数は、今回調査では前回より255本（前回調査の6.5%）少ない結果となった。これは、点検前にひび割れ注入を157本に実施したこと、注入及び含浸作業を行ったため点検時期が3月となり例年より気温が高いこと等により減少したことが原因と考えられる。

②ひび割れ長さ

ひび割れ総延長を径間ごとにまとめたものを表-3.3、図-3.3に示す。

表-3.3　径間ごとのひび割れ総延長

	H.23	H.24	H.25	H.26	H.27	H.28	H.29	初期値との割合	前年度との割合
A1-P1	72.523	74.168	80.115		79.911		74.848	1.032	0.937
P1-P2	120.966	126.116	107.880		122.245		107.240	0.887	0.877
P2-P3	1096.558	1097.268	878.645	882.085	819.770	816.685	779.955	0.711	0.955
P3-P4	167.005	173.960	140.060		141.995		132.205	0.792	0.931
P4-P5	141.230	146.870	142.821		154.451		145.766	1.032	0.944
P5-P6	123.794	124.539	118.494		129.360		113.080	0.913	0.874
P6-A2	414.175	420.010	361.680	362.890	347.690	342.140	326.730	0.789	0.955
合計	2136.251	2162.931	1829.695	1834.345	1795.422	1786.787	1679.824	0.786	0.940

※H26年の合計値は、代表径間以外の数値にH25年の値、H28年の合計値は、代表径間以外の数値にH27年の値をそれぞれ用いて集計した。

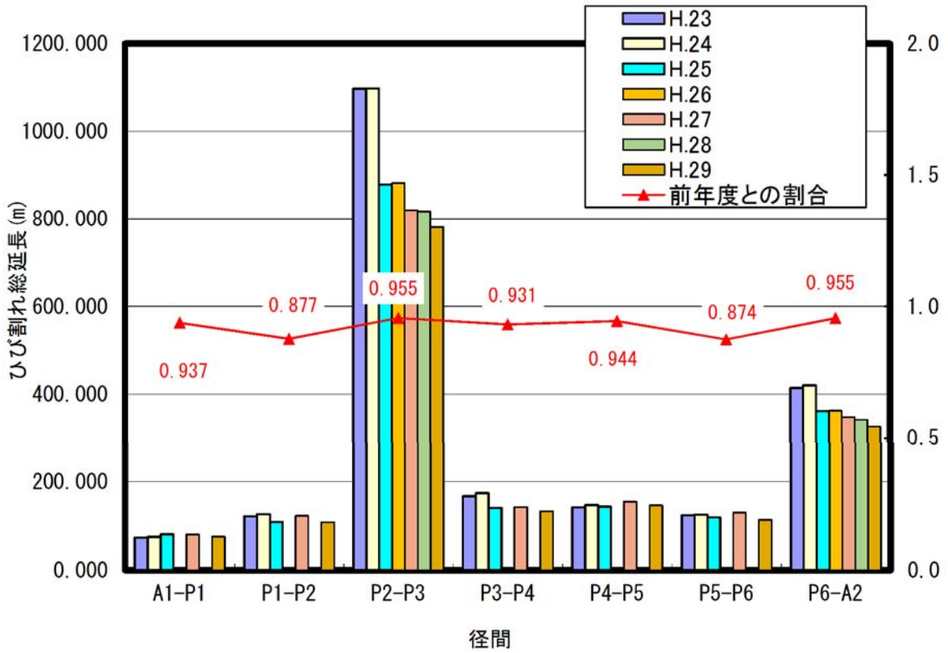


図-3.3　ひび割れ総延長の推移

ひび割れ総延長は、今回調査では前回より107.0m（前回調査の6.0%）少ない結果となった。これは、点検前にひび割れ注入を157本に実施したこと、注入及び含浸作業を行ったため点検時期が3月となり例年より気温が高いこと等により減少したことが原因と考えられる。

3-2-2　部位ごとの比較

①　ひび割れ本数

表-3.4　部位ごとのひび割れ本数

径間	年度	ウェブ		上床版下面		下床版上面		隔壁		総数(本)
		本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	
A1-P1	H23	122	62	32	16	29	15	15	8	198
	H24	124	60	32	16	29	14	21	10	206
	H25	135	65	33	16	22	11	19	9	209
	H26									
	H27	138	65	33	16	21	10	19	9	211
	H28									
	H29	130	68	32	17	19	10	10	5	191
	差(H29-H27)	-8	-	-1	-	-2	-	-9	-	-20
P1-P2	H23	127	44	52	18	85	30	23	8	287
	H24	132	45	55	19	86	29	23	8	296
	H25	103	40	61	24	66	26	25	10	255
	H26									
	H27	125	45	81	29	40	14	31	11	277
	H28									
	H29	100	44	70	31	37	16	20	9	227
	差(H29-H27)	-25	-	-11	-	-3	-	-11	-	-50
P2-P3	H22	889	28	1438	45	826	26	55	2	3208
	H23	889	28	1438	45	826	26	55	2	3208
	H24	893	28	1438	45	826	26	55	2	3212
	H25	615	28	973	45	546	25	46	2	2180
	H26	616	28	973	44	549	25	49	2	2187
	H27	625	28	975	44	550	25	57	3	2207
	H28	618	28	965	44	549	25	57	3	2189
	H29	597	28	933	44	525	25	48	2	2103
	差(H29-H28)	-21	-	-32	-	-24	-	-9	-	-86
P3-P4	H23	161	56	28	10	76	26	25	9	290
	H24	171	57	30	10	76	25	25	8	302
	H25	143	59	38	16	44	18	18	7	243
	H26									
	H27	164	59	51	18	43	18	18	7	276
	H28									
	H29	146	60	40	16	40	16	18	7	244
	差(H29-H27)	-18	-	-11	-	-3	-	0	-	-32
P4-P5	H23	101	40	54	21	82	32	17	7	254
	H24	127	45	54	19	82	29	17	6	280
	H25	130	48	55	20	73	27	15	5	273
	H26									
	H27	142	49	60	21	74	25	16	5	292
	H28									
	H29	131	49	56	21	71	26	10	4	268
	差(H29-H27)	-11	-	-4	-	-3	-	-6	-	-24
P5-P6	H23	138	54	51	20	57	22	10	4	256
	H24	139	54	51	20	57	22	10	4	257
	H25	106	52	50	25	39	19	7	3	202
	H26									
	H27	137	61	49	22	29	13	8	4	223
	H28									
	H29	113	58	48	25	28	14	6	3	195
	差(H29-H27)	-24	-	-1	-	-1	-	-2	-	-28
P6-A2	H22	310	56	107	19	93	17	45	8	555
	H23	310	56	107	19	93	17	48	9	558
	H24	311	55	113	20	94	17	48	8	566
	H25	269	58	108	23	51	11	33	7	461
	H26	269	58	108	23	51	11	35	8	463
	H27	269	58	109	23	52	11	35	8	465
	H28	267	58	106	23	52	11	35	8	460
	H29	267	60	98	22	49	11	31	7	445
	差(H29-H28)	0	-	-8	-	-3	-	-4	-	-15

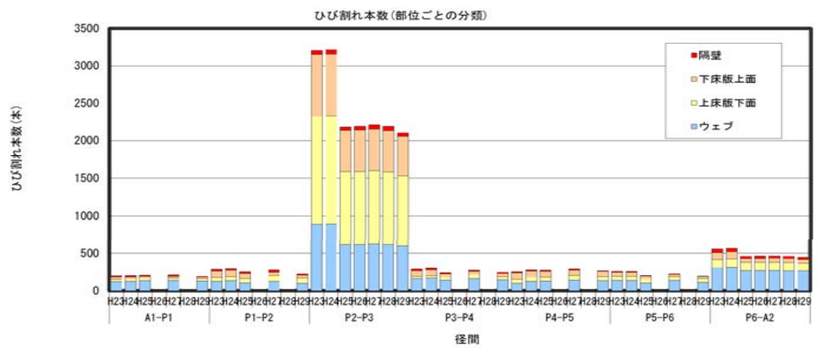


図-3.4　部位ごとのひび割れ本数

図-3.4　部位ごとのひび割れ本数

② ひび割れ長さ

表-3.5　部位ごとのひび割れ総延長

径間	年度	ウェブ		上床版下面		下床版上面		隔壁		総延長(m)
		長さ(m)	総延長に対する割合%	長さ(m)	総延長に対する割合%	長さ(m)	総延長に対する割合%	長さ(m)	総延長に対する割合%	
A1-P1	H23	33.314	46	15.780	22	13.569	19	9.860	14	72.523
	H24	33.884	46	15.780	21	13.569	18	10.935	15	74.168
	H25	40.875	51	17.060	21	11.655	15	10.525	13	80.115
	H26									
	H27	41.506	52	21.965	27	9.750	12	6.690	8	79.911
	H28									
	H29	38.378	51	21.455	29	9.425	13	5.590	7	74.848
	差(H29-H27)	-3.128	-	-0.510	-	-0.325	-	-1.100	-	-5.063
P1-P2	H23	51.494	43	32.868	27	24.109	20	12.495	10	120.966
	H24	52.584	42	34.658	27	25.009	20	13.865	11	126.116
	H25	35.505	33	42.400	39	18.470	17	11.505	11	107.880
	H26									
	H27	38.875	32	60.850	50	9.435	8	13.085	11	122.245
	H28									
	H29	32.075	30	56.115	52	10.000	9	9.050	8	107.240
	差(H29-H27)	-6.800	-	-4.735	-	0.565	-	-4.035	-	-15.005
P2-P3	H22	259.840	24	572.805	52	246.648	22	17.345	2	1096.638
	H23	259.840	24	572.805	52	246.563	22	17.350	2	1096.558
	H24	260.550	24	572.805	52	238.893	22	25.020	2	1097.268
	H25	190.260	22	506.260	58	162.835	19	19.290	2	878.645
	H26	191.860	22	506.460	57	163.765	19	20.000	2	882.085
	H27	172.875	21	483.480	59	140.810	17	22.605	3	819.770
	H28	171.560	21	481.960	59	140.560	17	22.605	3	816.685
	H29	166.815	21	459.280	59	134.125	17	19.735	3	779.955
	差(H29-H28)	-4.745	-	-22.680	-	-6.435	-	-2.870	-	-36.730
P3-P4	H23	99.310	59	16.640	10	38.305	23	12.750	8	167.005
	H24	105.985	61	16.920	10	38.305	22	12.750	7	173.960
	H25	76.220	54	26.660	19	27.700	20	9.480	7	140.060
	H26									
	H27	74.700	53	33.370	24	24.785	17	9.140	6	141.995
	H28									
	H29	68.520	52	31.560	24	22.985	17	9.140	7	132.205
	差(H29-H27)	-6.180	-	-1.810	-	-1.800	-	0.000	-	-9.790
P4-P5	H23	20.600	15	62.550	44	54.830	39	3.250	2	141.230
	H24	26.240	18	62.550	43	54.830	37	3.250	2	146.870
	H25	32.730	23	63.795	45	42.291	30	4.005	3	142.821
	H26									
	H27	38.415	25	71.410	46	40.661	26	3.965	3	154.451
	H28									
	H29	35.985	25	67.710	46	39.251	27	2.820	2	145.766
	差(H29-H27)	-2.430	-	-3.700	-	-1.410	-	-1.145	-	-8.685
P5-P6	H23	40.113	32	56.480	46	22.156	18	5.045	4	123.794
	H24	40.858	33	56.480	45	22.156	18	5.045	4	124.539
	H25	38.022	32	59.480	50	17.537	15	3.455	3	118.494
	H26									
	H27	47.098	36	62.145	48	14.922	12	5.195	4	129.360
	H28									
	H29	36.108	32	59.485	53	14.492	13	2.995	3	113.080
	差(H29-H27)	-10.990	-	-2.660	-	-0.430	-	-2.200	-	-16.280
P6-A2	H22	118.920	29	200.740	48	68.725	17	25.860	6	414.245
	H23	118.850	29	200.740	48	68.725	17	25.860	6	414.175
	H24	118.980	28	206.325	49	68.845	16	25.860	6	420.010
	H25	107.605	30	202.315	56	33.200	9	18.560	5	361.680
	H26	107.605	30	202.515	56	33.540	9	19.230	5	362.890
	H27	107.465	31	188.935	54	32.380	9	18.910	5	347.690
	H28	106.065	31	185.255	54	31.910	9	18.910	6	342.140
	H29	106.065	32	171.890	53	31.165	10	17.610	5	326.730
	差(H29-H28)	0.000	-	-13.365	-	-0.745	-	-1.300	-	-15.410

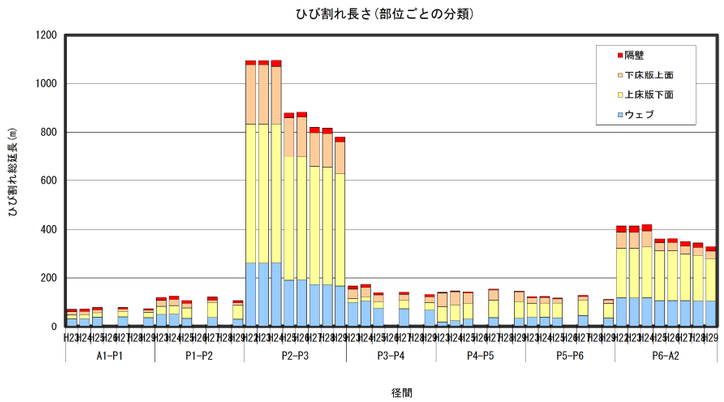


図-3.5　部位ごとのひび割れ長さ

3-3. 総括

上下床版・ウェブでのひび割れ総本数の推移を図-3.6に示す。

ひび割れ注入前の（H23年,H24年）では、1%程度、注入後の調査（H25年～H28年）では3%程度の変動が見られるもののほぼ同一で変動している。これらの変動は、新たなひび割れの発生ではなくひび割れ幅の変化によって記録対象（幅0.1㎜または0.2㎜）となるか否かのひび割れ本数の変化である。

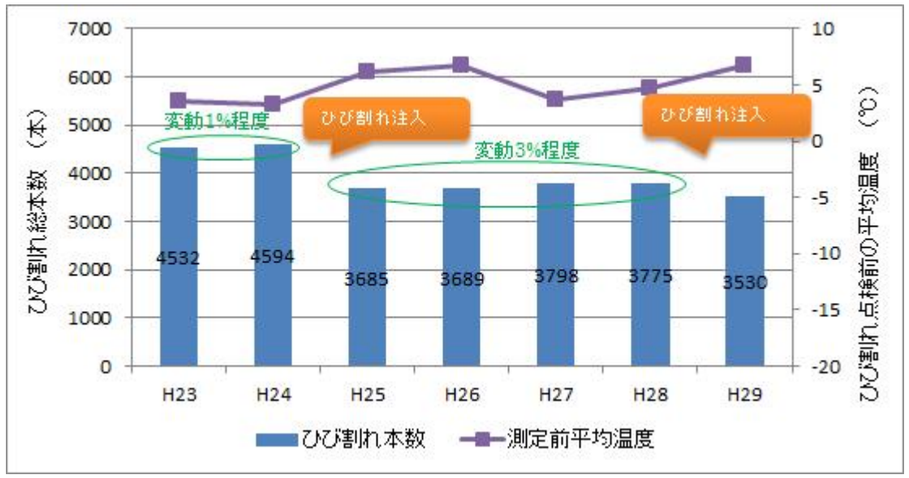


図-3.6　上下床版、ウェブの計測ひび割れ本数の推移

このひび割れ本数の変動理由は、ひび割れ点検時の外気温の違いと目視・クラックスケールによる点検方法からの誤差と考えられる。

ひび割れ注入作業により、ひび割れ注入前後でひび割れ本数は数百本単位で減少している。この変動理由は、注入によることの他、注入作業時のケレンダストによる消失や幅の変化、ひび割れ注入後に他のひび割れが変化したことによるものである。

点検時間や方法、点検時の状況により変化はあるが、ひび割れが増加、進展するような状況は見られなかった。

また上下床版、ウェブで0.2㎜以上のひび割れ本数の推移を図-3.7に示す。

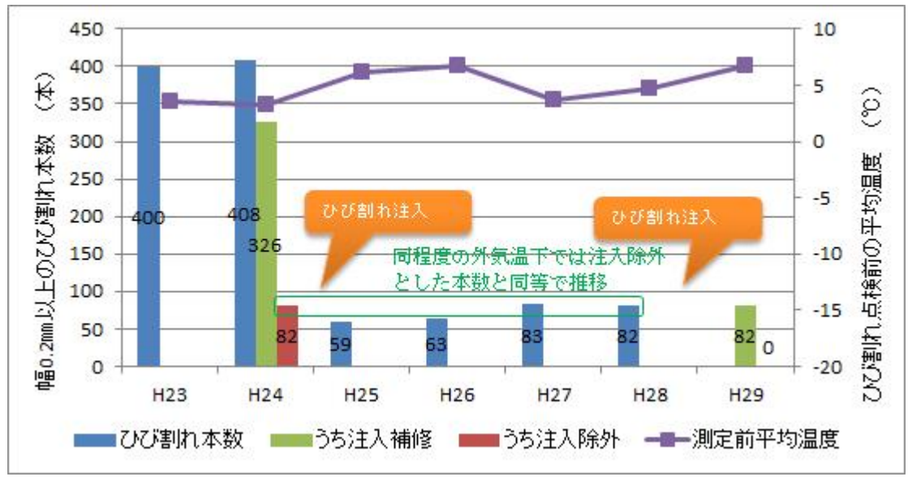


図-3.7　上下床版、ウェブでの幅0.2㎜以上のひび割れ本数の推移

H24年ひび割れ注入時には、以下の理由により82本除いて注入補修を行っている。

・上床版下面

・表面上は0.2㎜以上であるが中が目詰まりしているもの

・ひび割れ長さが概ね50㎜未満で、注入してもエポキシ樹脂が鉄筋に到達しないもの

・注入時点でひび割れ幅が0.2㎜未満なもの

ひび割れ注入後の推移は、点検時の外気温の変化や目視・クラックスケールによる点検方法の誤差か本数が少ない年もあるが、ひび割れ注入前に除外した本数とほぼ同一で推移している。

最終年度のひび割れ注入は、H29年1月に実施し、計測器取り外し後にも実施することにより、0.2㎜以上のひび割れは全て補修される。

4. 上床版下面の目視点検結果

H21年度調査において、上床版下面にひび割れと白色の汚れが確認された。以降、経過観察を続けており、今年度も目視点検を行ったが、これまでに新たな白色付着物や漏水等は確認されていない。

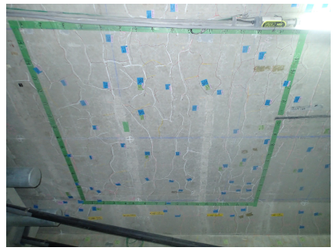


写真-4.1　上床版状況（P2-P3）

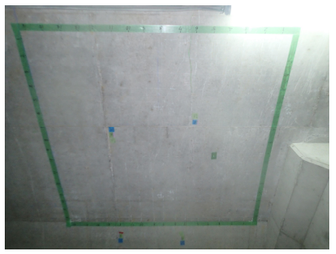


写真-4.2　上床版状況（P6-A2）

5. 支承の目視点検結果

A1,P1,A2において、ゴム支承の機能障害や沓座モルタルおよび変位制限装置の損傷の有無について目視により確認したところ、変状は認められなかった。

6. 剥落防止シートの遠望点検結果

箱桁外全面の繊維シートの経年劣化等による剥離、浮きの有無を目視にて確認したところ、変状は認められなかった。

7. 橋体の振動特性調査結果

平成19年より約10年間、隔年ごとに1次固有振動数（主桁）の変動をモニタリングしてきたが、ここ数年は大きな変動もなく概ね安定した挙動を示している。

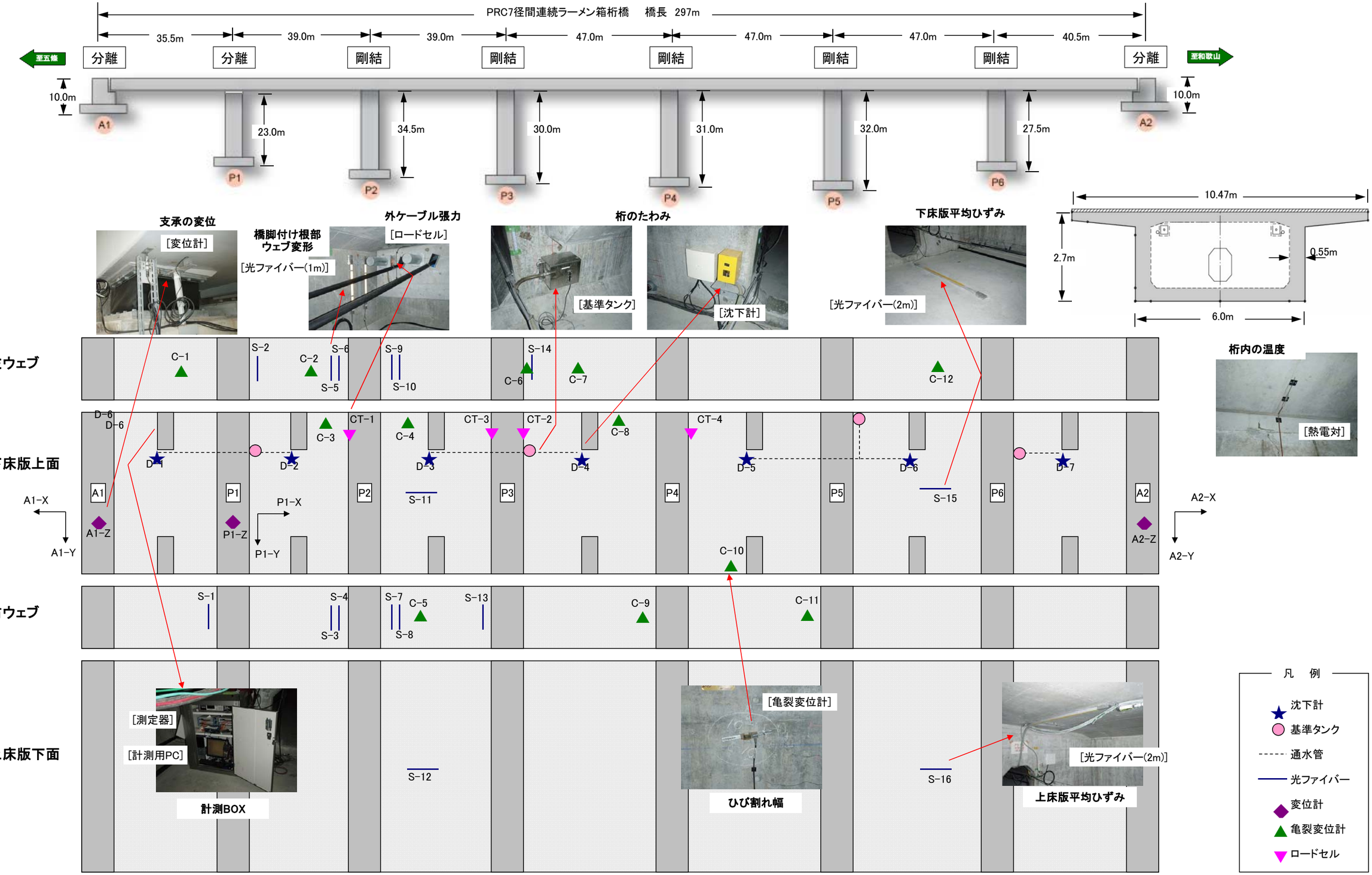
8. 自然電位測定結果

鉄筋の腐食調査については、平成22年、平成26年、平成29年に測定を行い、腐食の傾向がないことを確認している。P2～P3、P6～A2径間の代表区間および遊離石灰の疑いのある上床版下面の3箇所（2m×2m/箇所）において表面含水量を測定し自然電位測定を行った。

ASTM基準では、3か所すべてにおいて「90%以上の確率で腐食なし」と判定され腐食の傾向は認められなかった。

計　測　管　理　結　果

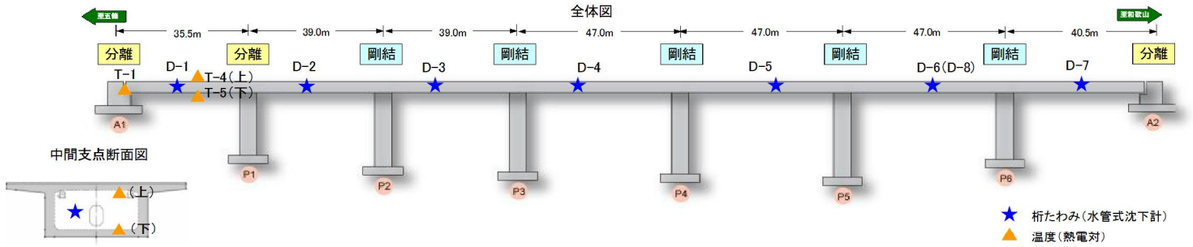
垂井高架橋　計測器配置イメージ図

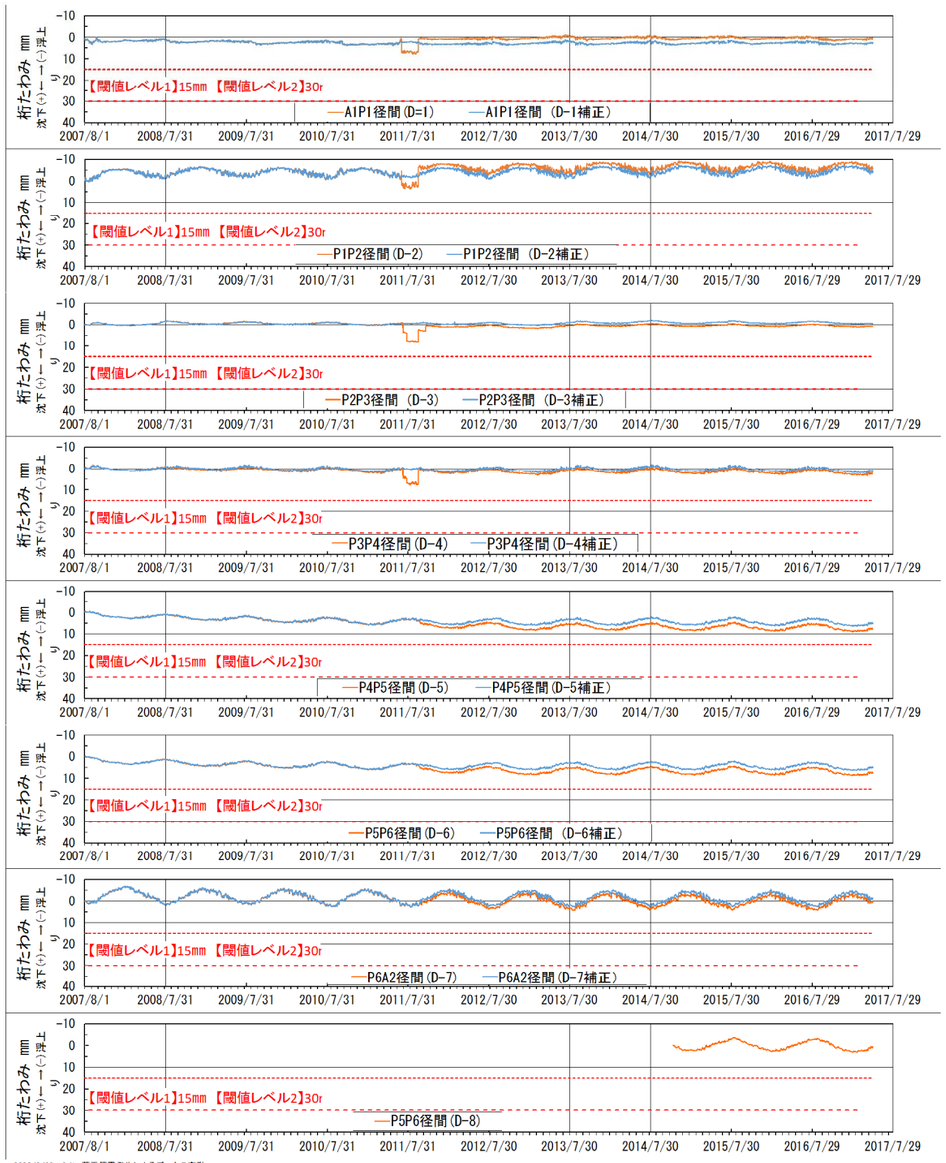


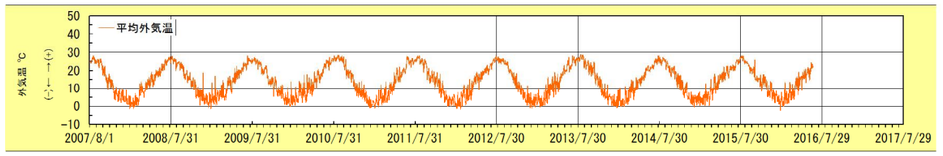
① 垂井高架橋 桁のたわみ 計測結果

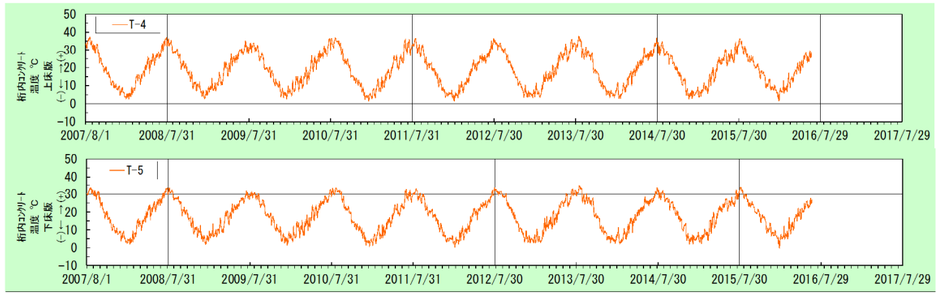
※2007/8/1～2017/4/30の最大値、最小値(0:00データ)　　最終計測日時: 2017/4/30 0:00

		計測データ			管理値		備 考
		最終計測値	最小値※	最大値※	ﾚﾍﾞﾙ1	ﾚﾍﾞﾙ2	
桁たわみ(mm) (水管式沈下計)	D-1	2.5	0.1	3.9	15	30	
	D-2	-3.9	-7.3	0.4			
	D-3	-0.5	-2.0	0.5			
	D-4	1.4	-1.8	2.2			
	D-5	5.3	-0.7	6.5			
	D-6	5.2	-0.3	6.4			
	D-7	-1.0	-6.9	2.8			









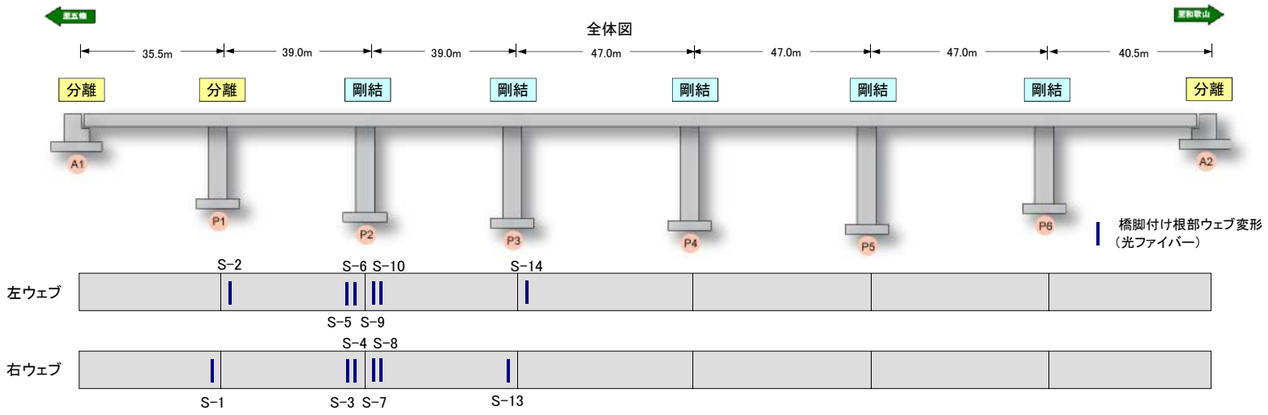
・2008/8/23～9/1 落雷停電発生によるデータの変動
・2011/7/2～9/20 基準タンクの水中ポンプ吐出し口破損に伴う水中ポンプ交換
・2012/8/14～8/16 基準タンク水中ポンプ破損による水中ポンプ交換 D-5,D-6
・2014/4/30～5/3 基準タンク水中ポンプ破損による水中ポンプ交換 D-5,D-6,D-7
・2015/7/8～7/13 沈下計故障による交換 D-1
・2017/3/8 データロガー交換

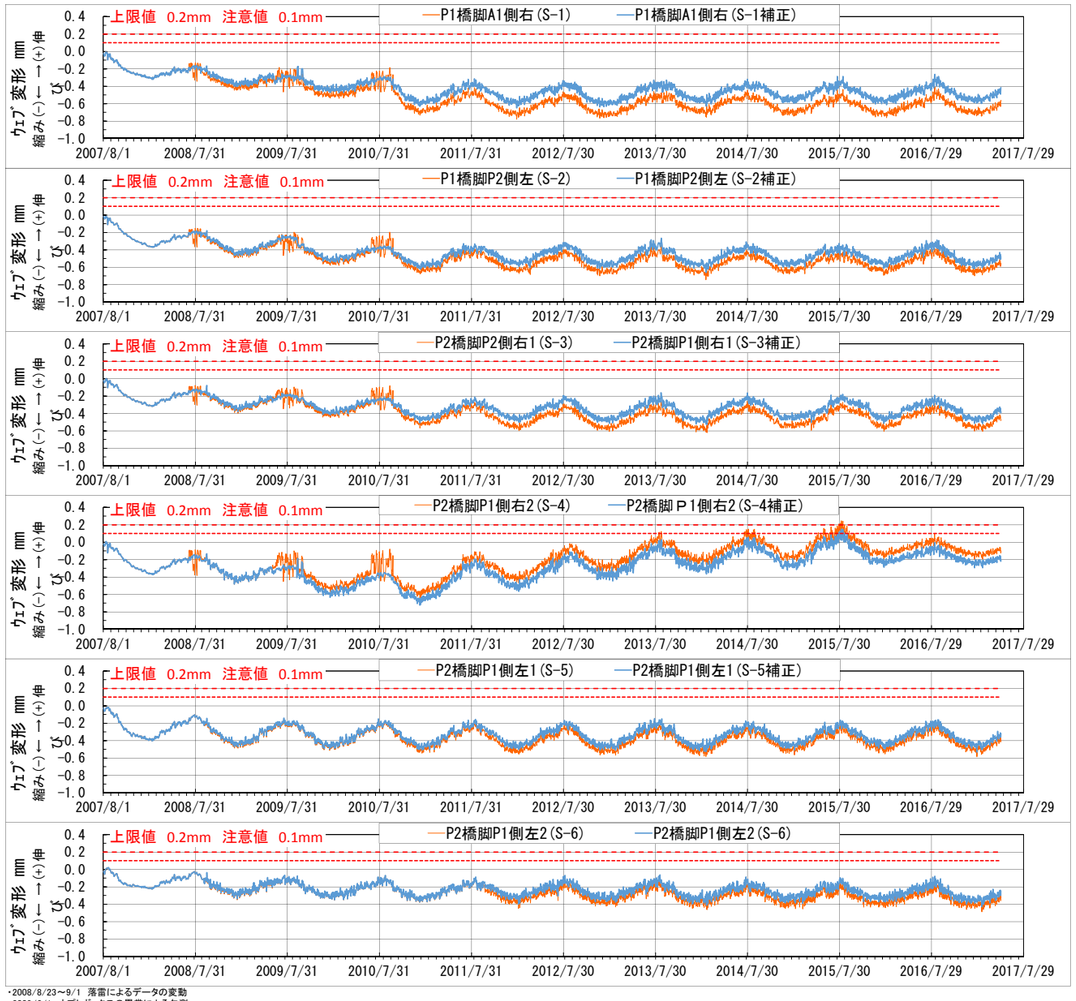
② 垂井高架橋　橋脚付け根部ウェブ変形　計測結果

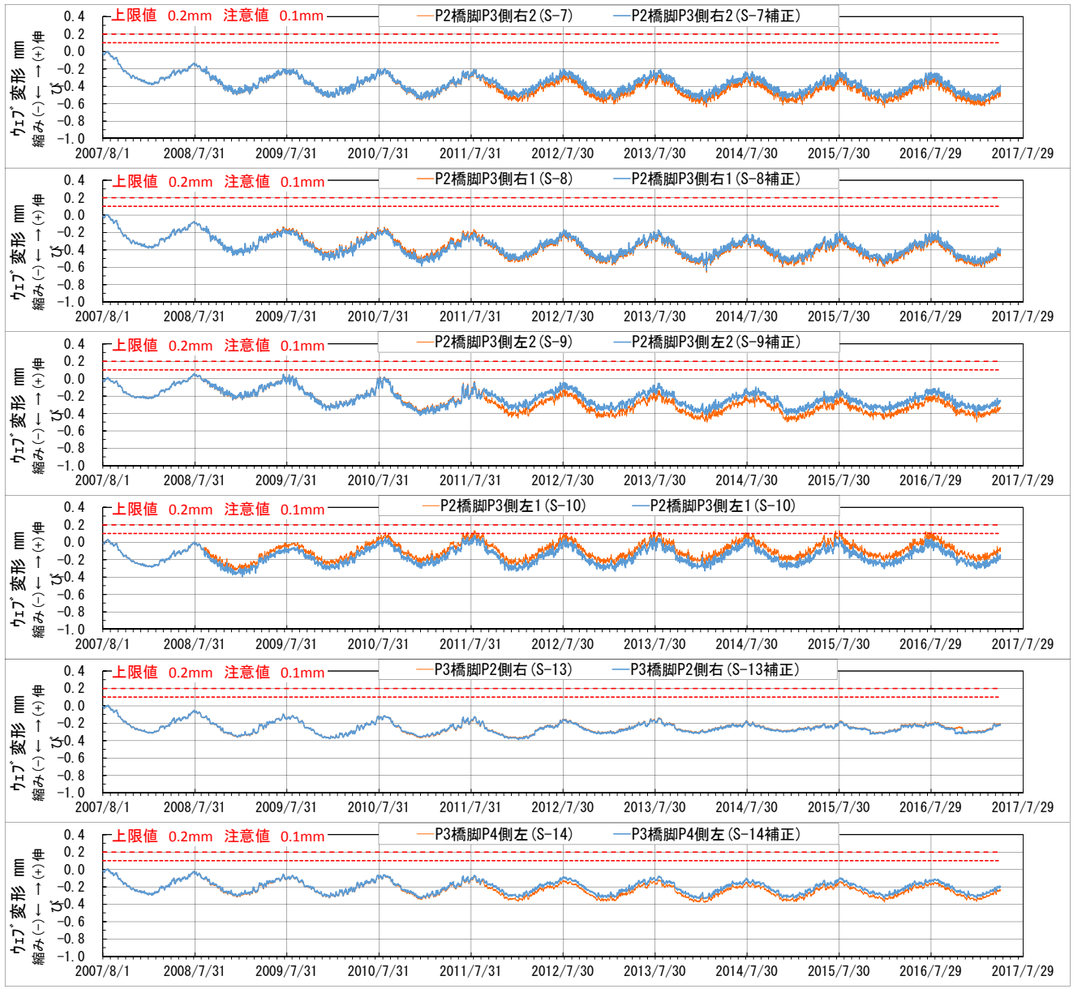
※2007/8/1～2017/4/30の最大値、最小値(0:00データ)

最終計測日時:　2017/4/30 0:00

			計測データ			管理値		備　考
			最終計測値	最小値※	最大値※	注意値	上限値	
橋脚付け根部ウェブ変形 (mm) (光ファイバー)	P1	S-1	-0.417	-0.650	-0.007	0.10	0.20	
		S-2	-0.479	-0.661	-0.015			
	P2	S-3	-0.386	-0.528	0.001			
		S-4	-0.199	-0.724	0.151			
		S-5	-0.352	-0.531	-0.019			
		S-6	-0.253	-0.428	0.020			
		S-7	-0.393	-0.589	-0.001			
		S-8	-0.419	-0.636	0.002			
		S-9	-0.251	-0.424	0.057			
		S-10	-0.148	-0.395	0.077			
	P3	S-13	-0.214	-0.389	0.006			
		S-14	-0.195	-0.337	0.005			





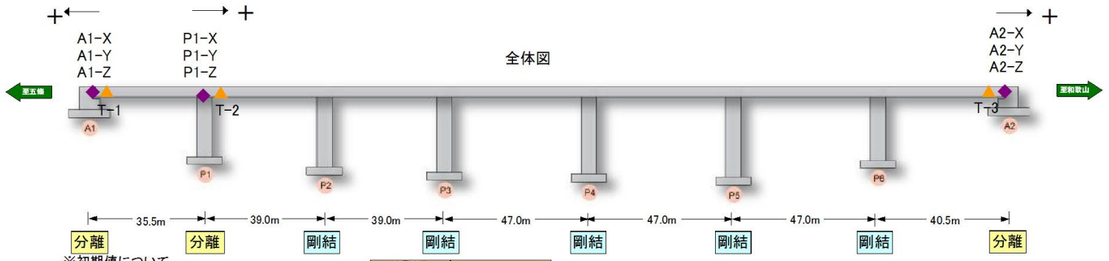


・2008/8/23～9/1　落雷によるデータの変動
・2009/6/1　オプトボックスの異常による欠測
・2010/10/7～10/8　オプトボックス交換
・2011/9/16～9/20　計測器交換に伴う欠測
・2015/5/13　電源工事のための一時停電
・2017/3/8 データロガー交換

③ 垂井高架橋 支承の変位 計測結果

※2007/8/1～2017/4/30の最大値、最小値(0:00データ)　　最終計測日時：　2017/4/30 0:00

			計測データ			管理値		備　考
			最終計測値	最小値※	最大値※	下限注意値	上限注意値	
支承の変位(mm)（変位計）	A1	橋軸(X)	4.8	−28.9	40.4	−30	55	桁が伸びる方向を＋
		直角(Y)	−1.4	−3.1	7.5			
		鉛直(Z)	−1.6	−2.9	0.5			
	P1	橋軸(X)	−6.0	−27.1	15.0	−45	30	A2方向を＋
		直角(Y)	−6.2	−10.7	0.7			
		鉛直(Z)	−2.5	−4.8	0.6			
	A2	橋軸(X)	6.5	−23.3	39.9	−30	50	桁が伸びる方向を＋
		直角(Y)	2.5	−1.6	16.1			
		鉛直(Z)	−1.9	−3.0	0.6			

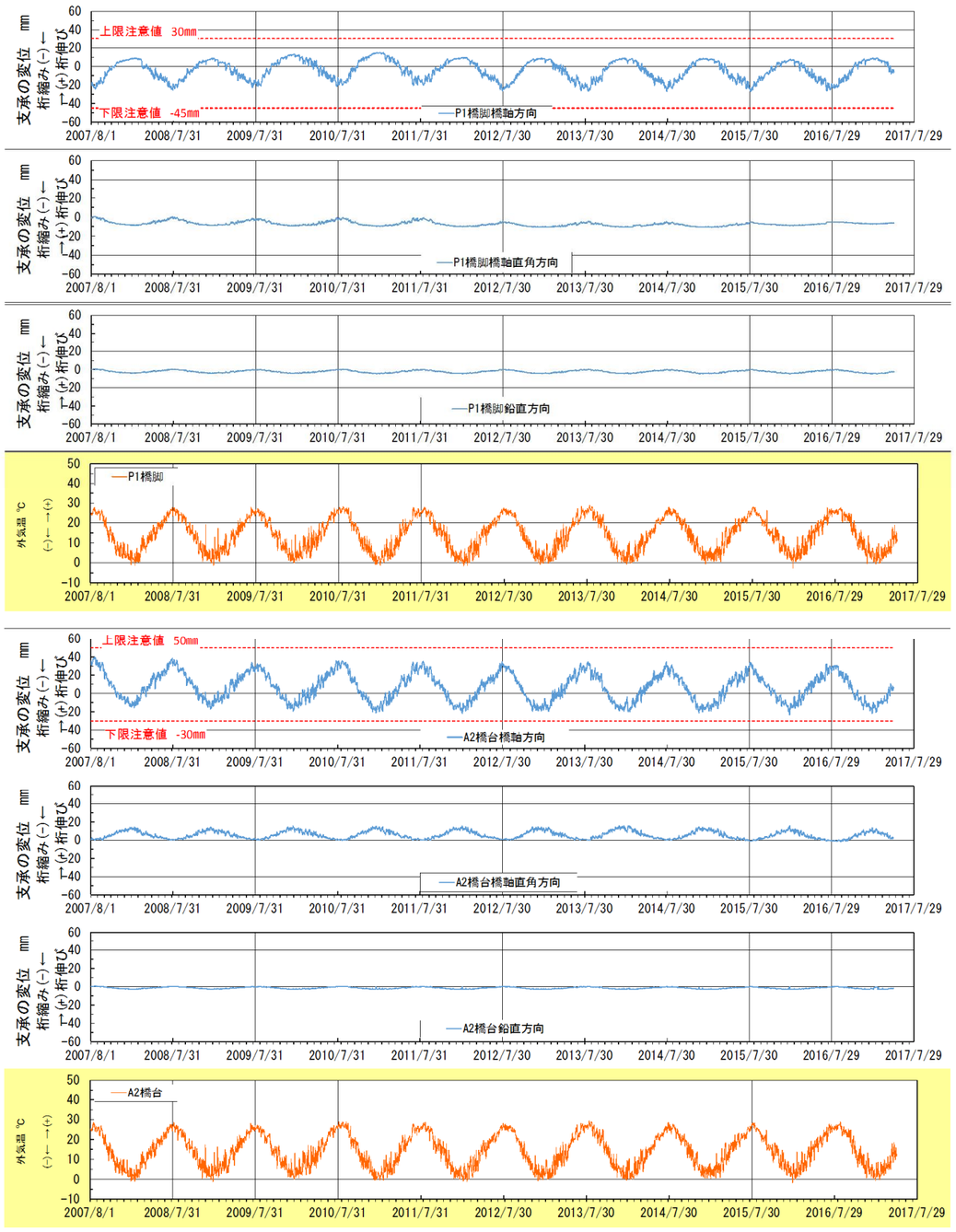


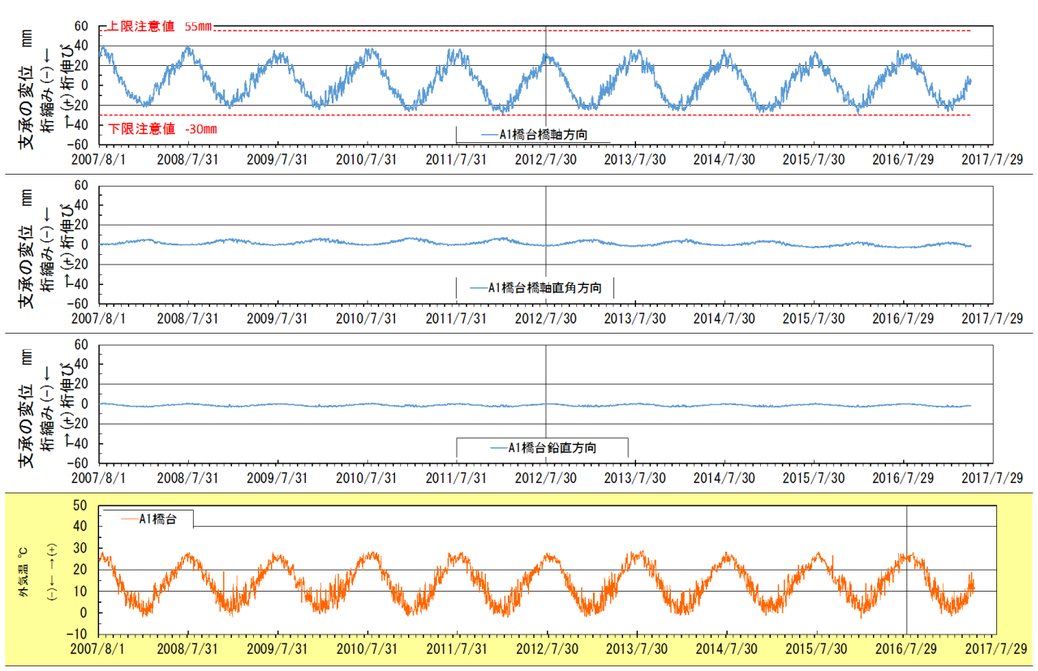
※初期値について

支承変位の初期値は、
橋軸方向については　2006/12/13(右表)、
直角方向及び鉛直方向については　2007/7/28
のデータを0として設定する。

支承変位（橋軸方向）	初期値
A1	気温8℃時→0 −50mm　→0
P1	気温8℃時→0 15mm　→0
A2	気温8℃時→0 −60mm　→0

◆ 支承の変位（変位計）
▲ 温度（熱電対）



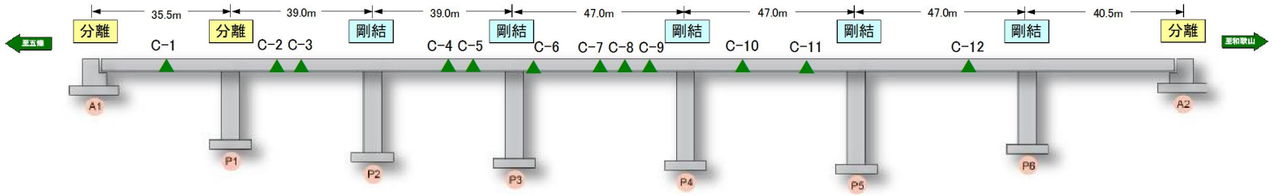


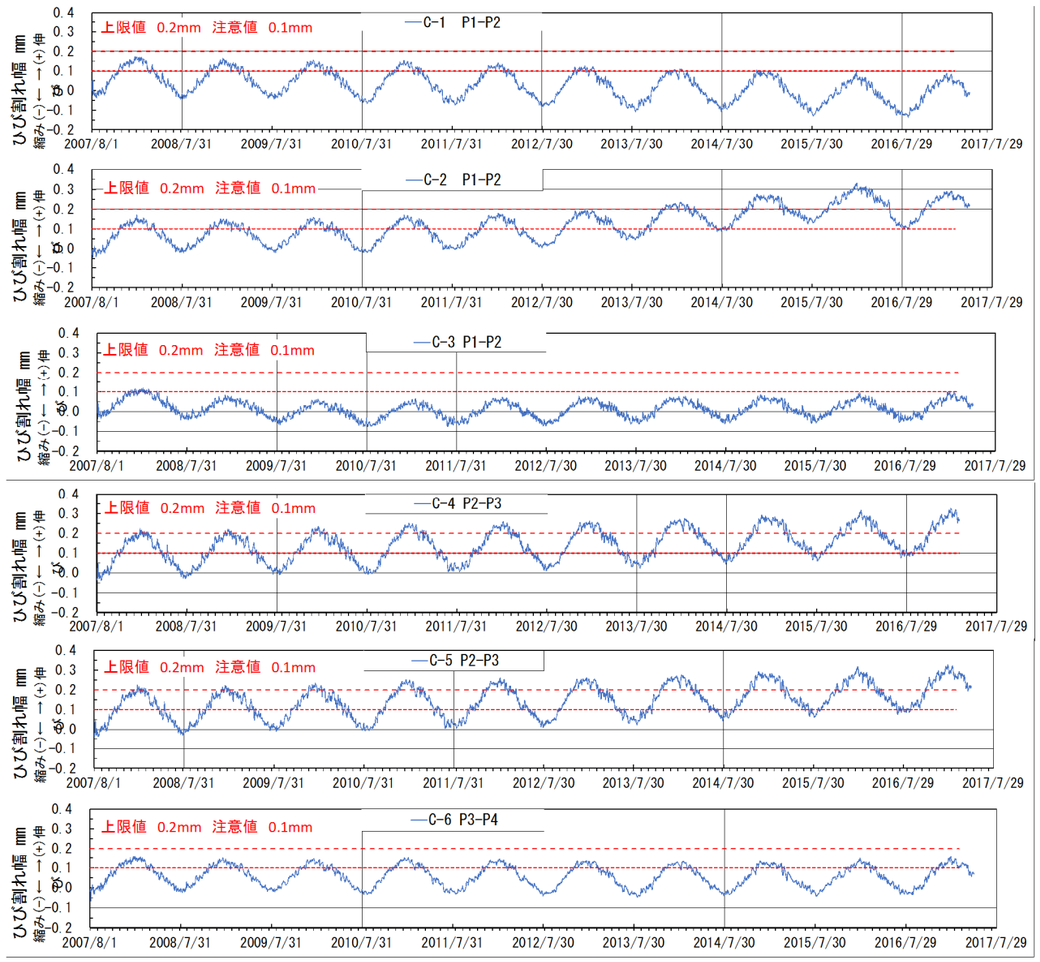
④ 垂井高架橋　ひび割れ幅　計測結果

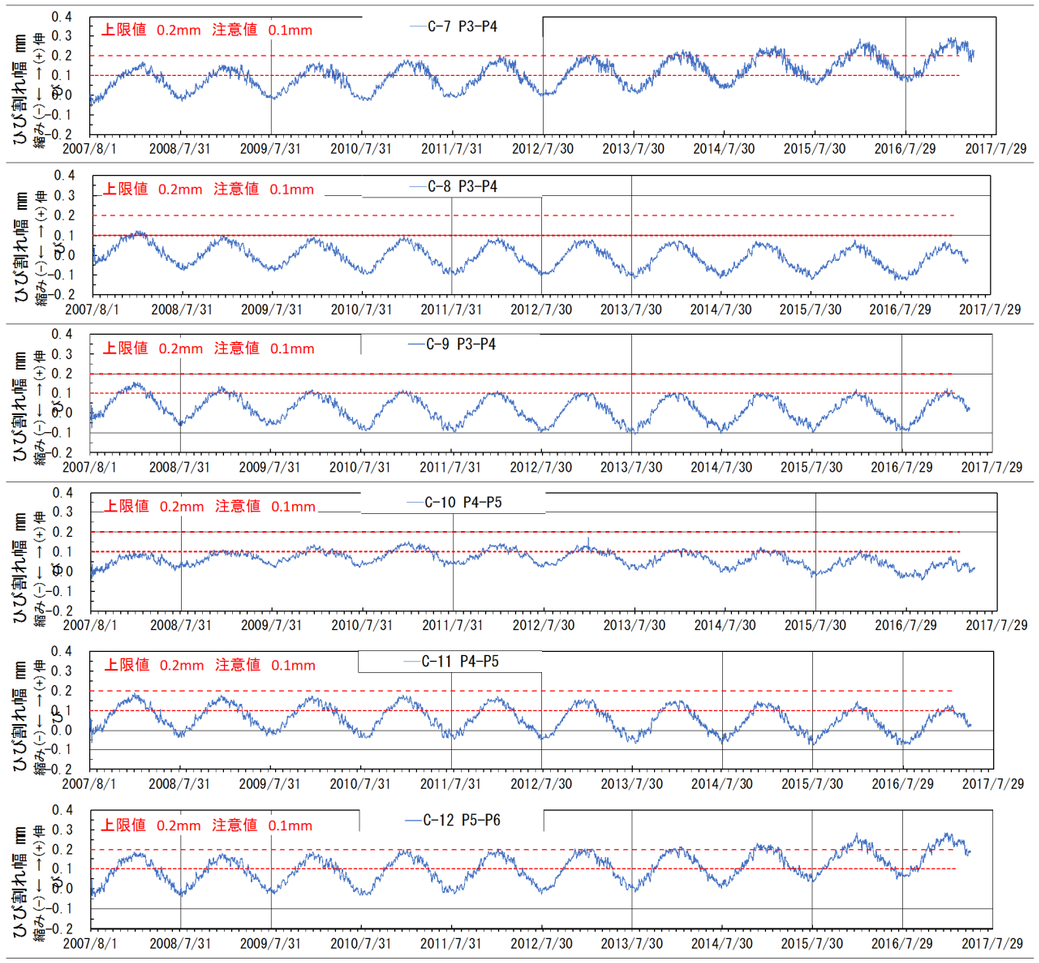
※2007/8/1～2017/4/30の最大値、最小値(0:00データ)　　2017/4/30 0:00

				計測データ			管理値		備　考
				最終計測値	最小値※	最大値※	注意値	上限値	
ひび割れ幅(mm)（亀裂変位計）	A1P1	C-1	左ウェブ	-0.016	-0.137	0.173	0.10	0.20	斜めひび割れ
	P1P2	C-2	左ウェブ	0.216	-0.043	0.332			鉛直ひび割れ
		C-3	下床版	0.032	-0.076	0.120			ウェブ・下床版付け根部・橋軸
	P2P3	C-4	下床版	0.174	-0.020	0.284			ウェブ・下床版付け根部・橋軸
		C-5	右ウェブ	0.210	-0.039	0.326			鉛直斜めひび割れ
	P3P4	C-6	左ウェブ	0.075	-0.066	0.161			斜めひび割れ
		C-7	左ウェブ	0.223	-0.058	0.293			鉛直ひび割れ
		C-8	下床版	-0.031	-0.129	0.124			下床版・橋軸ひび割れ
		C-9	右ウェブ	0.020	-0.108	0.156			鉛直ひび割れ
	P4P5	C-10	下床版	0.022	-0.043	0.172			ウェブ・下床版付け根部・橋軸
		C-11	右ウェブ	0.023	-0.078	0.190			鉛直ひび割れ
	P5P6	C-12	左ウェブ	0.189	-0.039	0.287			鉛直ひび割れ

※左右方向は、起点側(A1)側→終点側(A2)側を見た方向
※計測対象のひび割れは供用前に補修済み







⑤ 垂井高架橋　上下床版平均ひずみ　計測結果

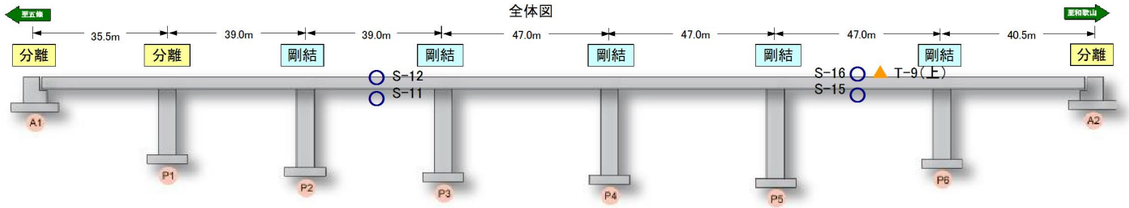
※2007/8/1～2017/4/30の最大値、最小値

最終計測日時：　2017/4/30 0:00

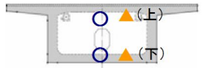
				計測データ			管理値		備　考
				最終計測値	最小値※	最大値※	注意値	上限値	
床版のひずみ（μ）（光ファイバー）	P2P3	S-11	下床版上面	-188.0	-413.2	40.9	50	100	
		S-12	上床版下面	-372.2	-641.6	42.7			
	P5P6	S-15	下床版上面	-274.6	-416.4	31.6			
		S-16	上床版下面	-259.3	-428.4	9.3			

平均ひずみ
スポット的なひずみでなく、2mの光ファイバーのひずみであることから、
平均ひずみと表現されている

全体図

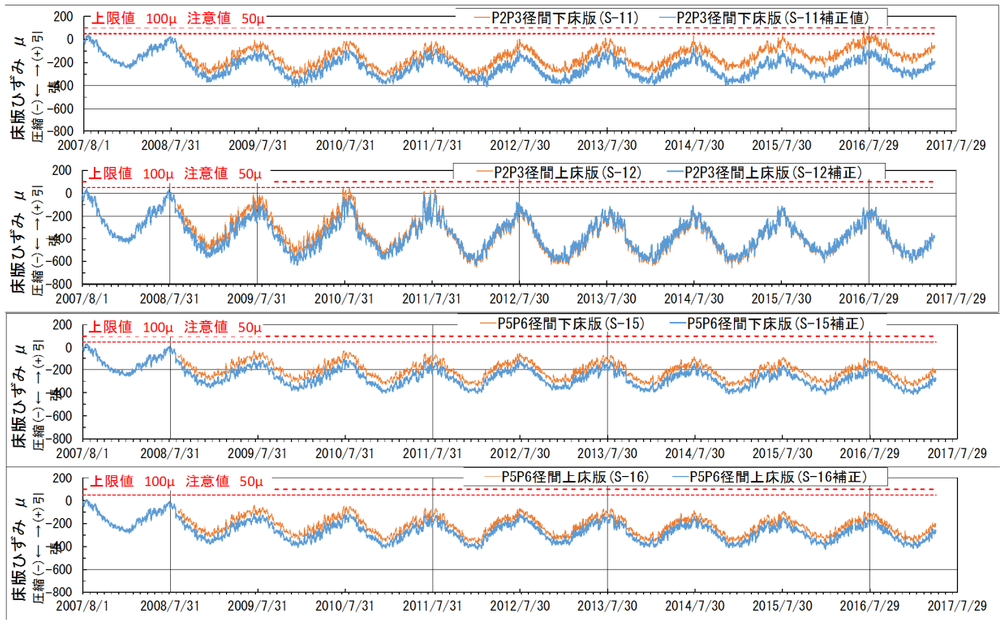


中間支点断面図



2007/8/1	50	100
2017/4/30	50	100

○ 上下床版の平均ひずみ（光ファイバー）
▲ 温度（熱電対）

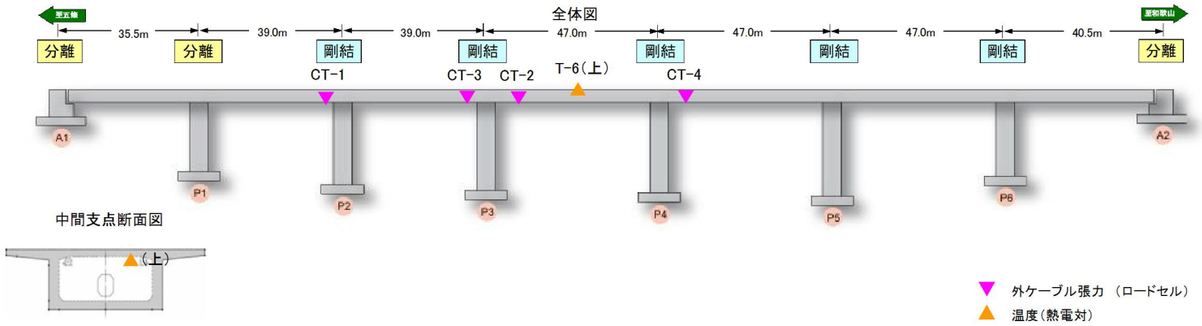


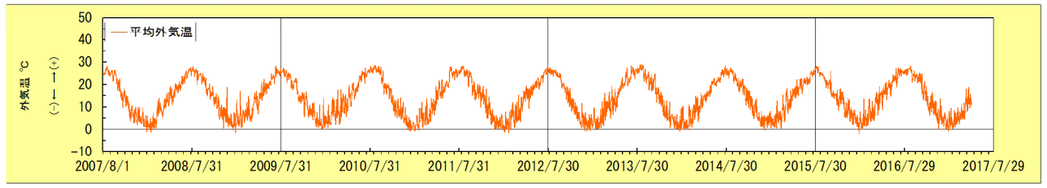
・2008/8/23～9/1　落雷によるデータの変動
・2009/6/1　オプトボックスの異常による欠測
・2010/10/7～10/8　オプトボックス交換
・2011/9/16～9/20　計測器交換に伴う欠測
・2015/5/13　電設工事のための一時停電
・2017/3/8 データロガー交換

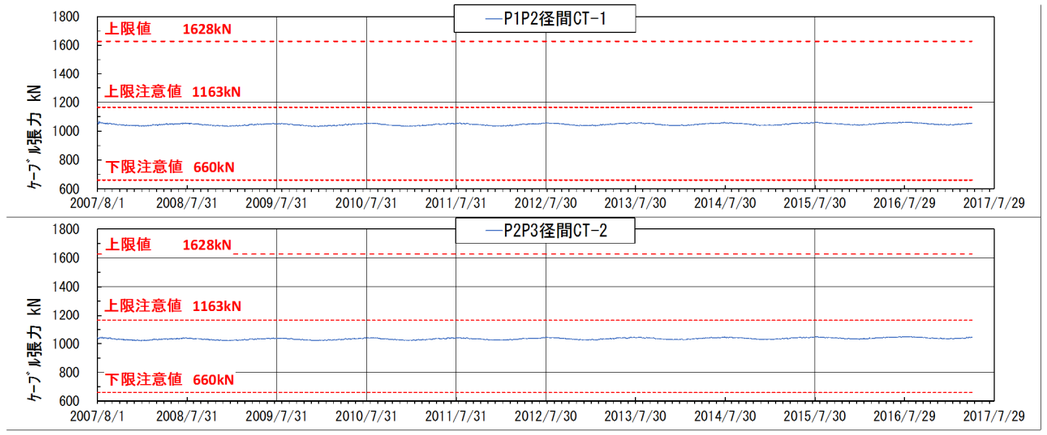
⑥ 垂井高架橋 外ケーブル張力 計測結果

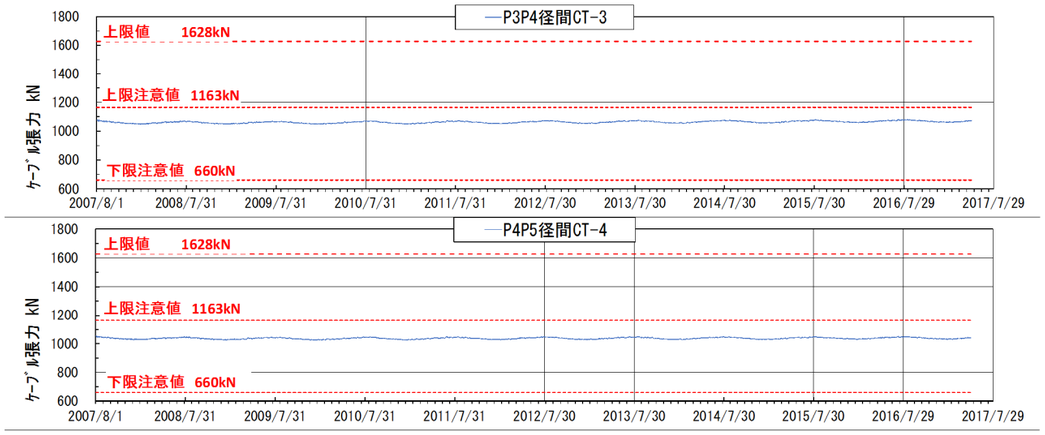
※2007/8/1～2017/4/30の最大値、最小値(0:00データ)　　最終計測日時：　2017/4/30 0:00

			計測データ			管理値			備　考
			最終計測値	最小値※	最大値※	下限注意値	上限注意値	上限値	
外ケーブル張力（kN）（ロードセル）	P2P3	CT-1	1053	1032	1070	660	1163	1628	
		CT-2	1044	1019	1051				
	P3P4	CT-3	1072	1046	1080				
		CT-4	1042	1025	1054				









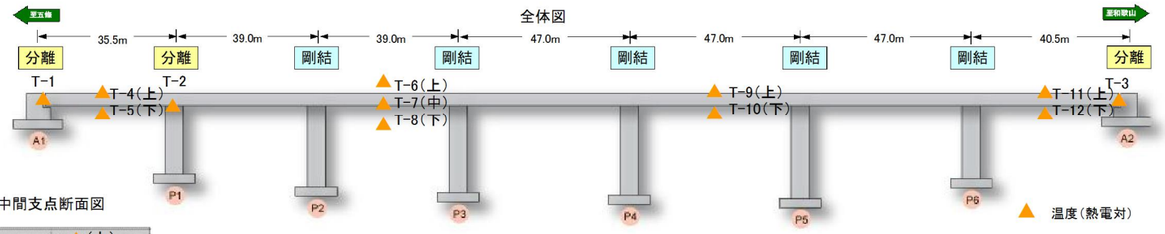
⑦ 垂井高架橋　桁内外の温度　計測結果

※2017/4/1～2017/4/30の最大値、最小値

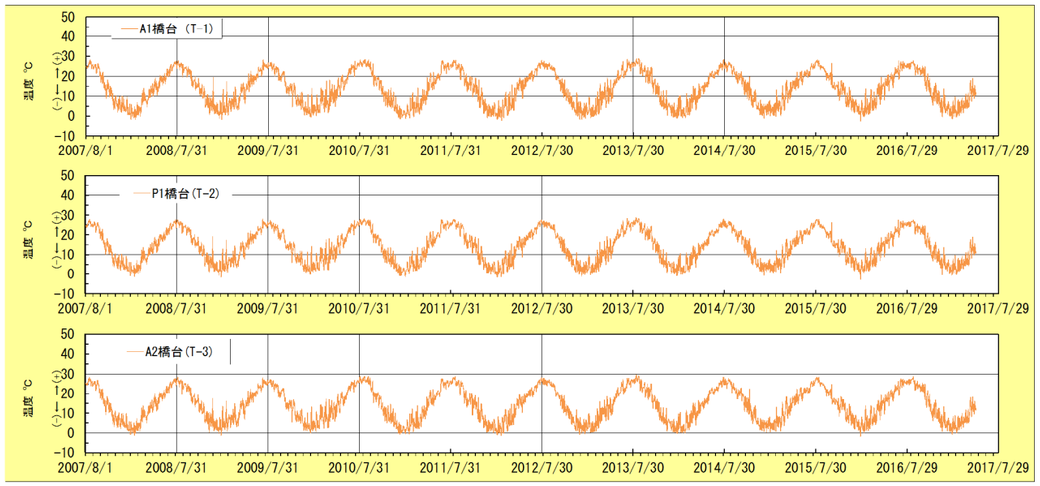
最終計測日時:　2017/4/30 23:00

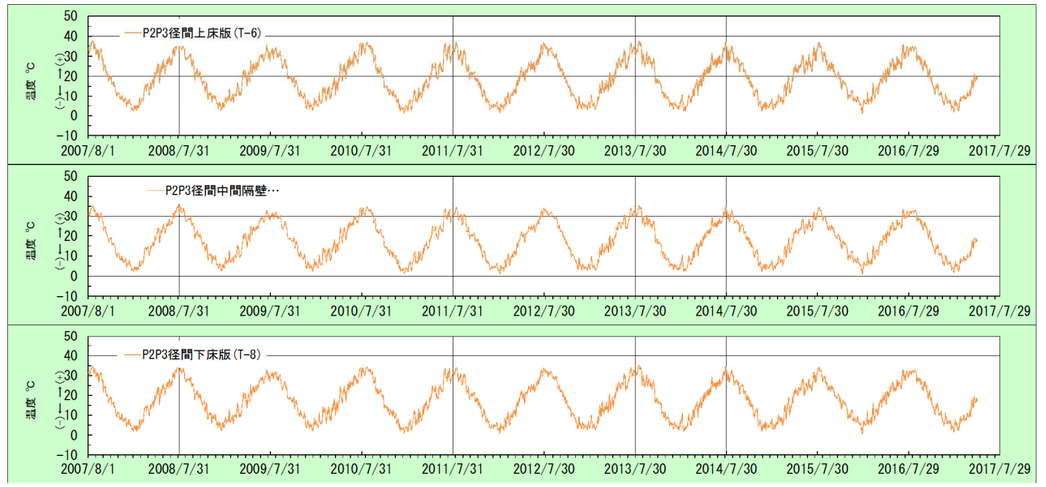
				計測データ			備　　考
				最終計測値	最小値	最大値	
桁内外の温度（℃）	支承温度	T-1	A1	11.8	-2.5	28.8	外気温
		T-2	P1	11.8	-2.6	28.8	外気温
		T-3	A2	12.7	-1.8	29.6	外気温
	桁内温度	T-4	上床版下面	19.9	1.3	37.6	
		T-5	下床版上面	18.1	-0.3	34.8	
		T-6	上床版下面	19.9	1.1	38.2	
		T-7	中間隔壁	18.0	0.9	35.5	桁内温度
		T-8	下床版上面	18.0	0.3	35.3	
		T-9	上床版下面	20.4	1.5	38.8	
		T-10	下床版上面	18.8	0.8	35.9	
		T-11	上床版下面	20.5	1.7	38.2	
		T-12	下床版上面	18.2	1.2	34.8	

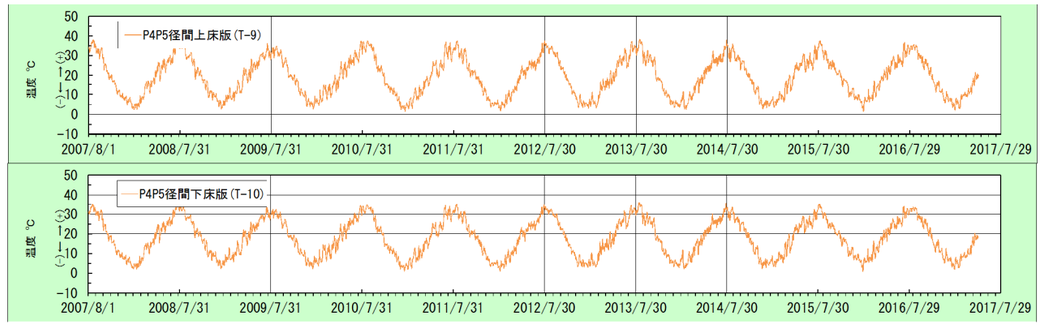
全体図

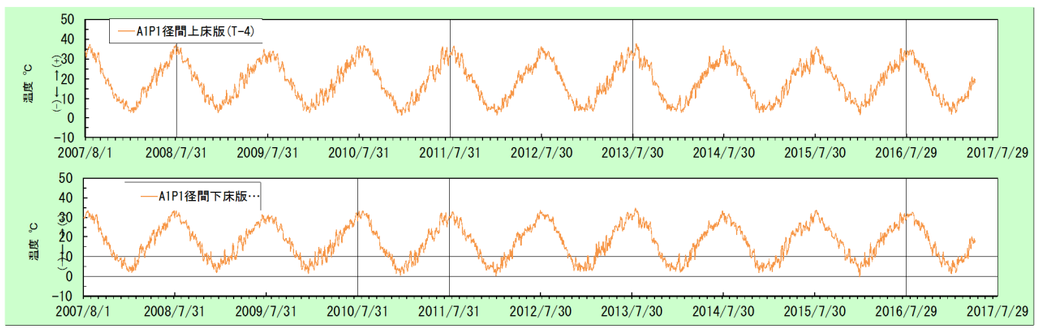


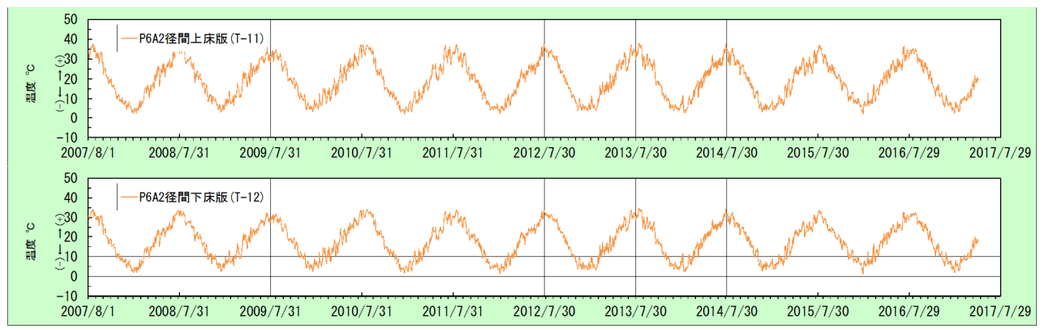
中間支点断面図







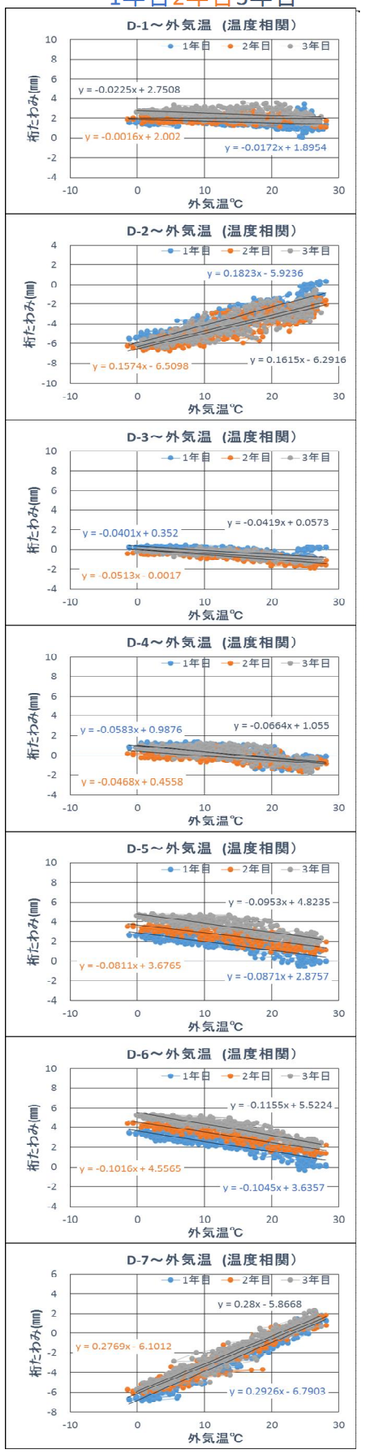




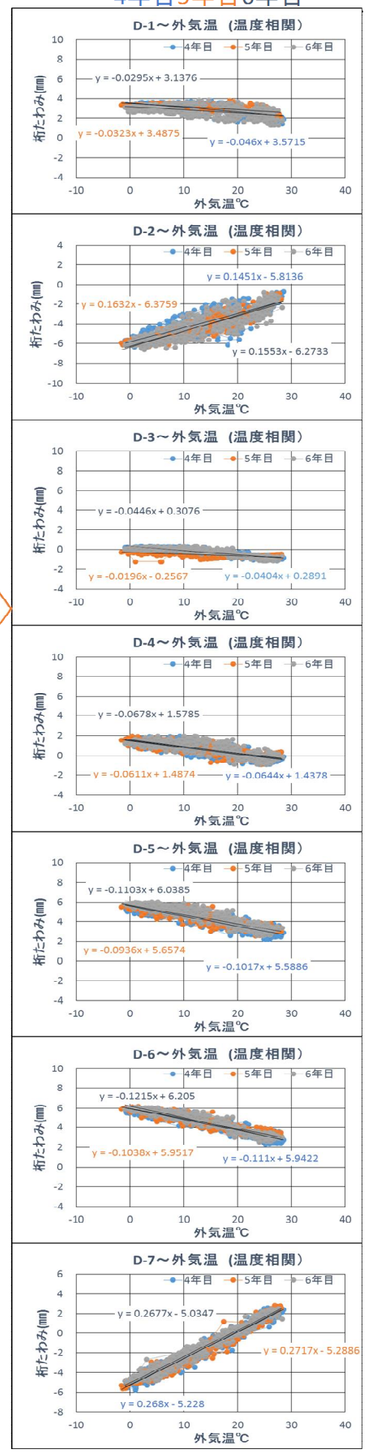
計測データ分析結果

温度－桁たわみ相関関係図（補正後）

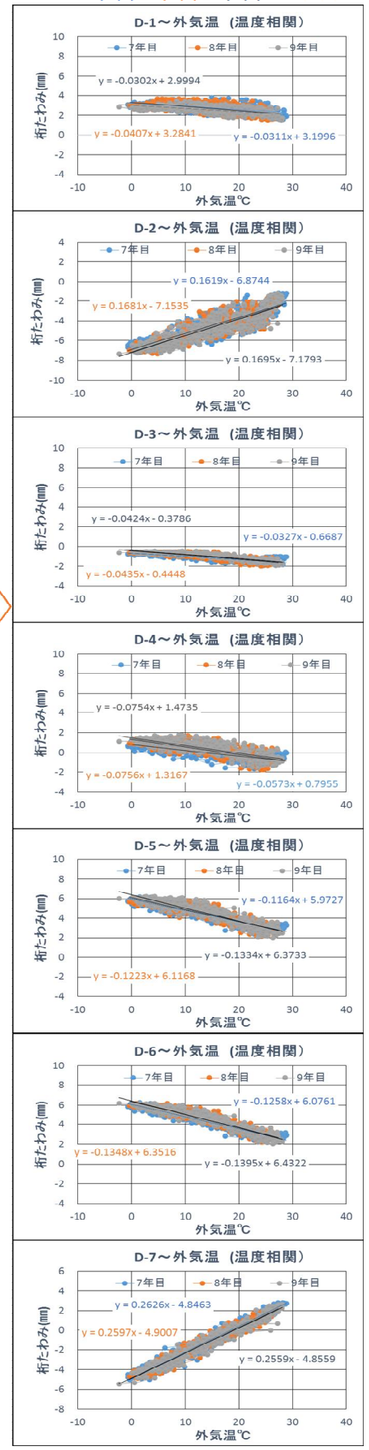
1年目2年目3年目



4年目5年目6年目

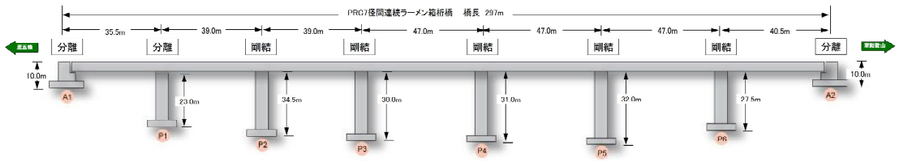


7年目8年目9年目

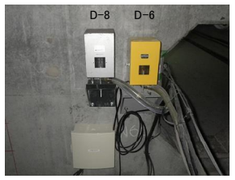


※10年目のデータは1年間に満たないため供用後9年間の推移で評価した。

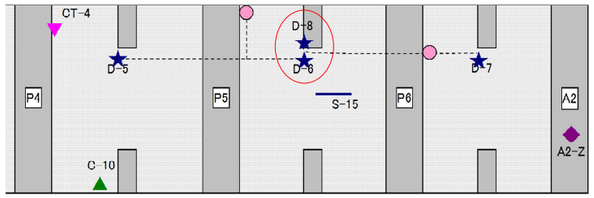
垂井高架橋 桁のたわみD-6,D-8 計測結果



追加 ↓



※2014/11/5 沈下計D-8を追加（基準タンクはP6）

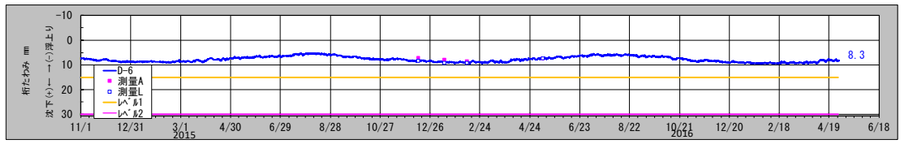


計測器平面配置図（下床版）

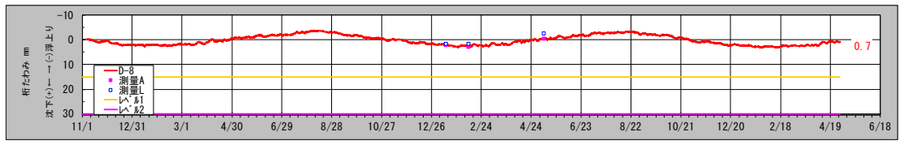
分解能　0.0004mm
精度　±0.01mm

D-6経時変化図

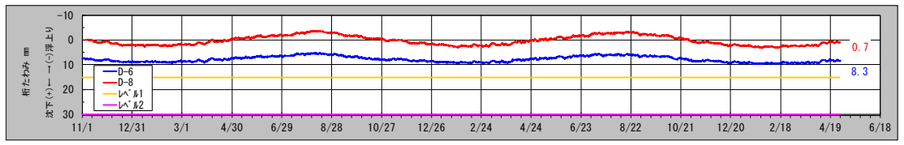
グラフ表示：2014/11/1～2017/4/30



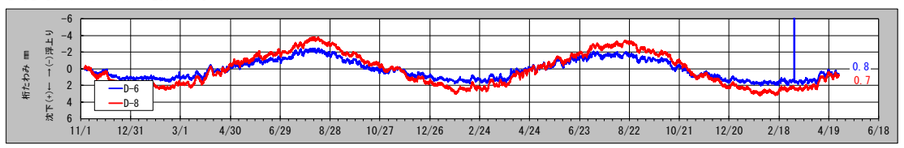
D-8経時変化図



D-6,D-8比較　経時変化図

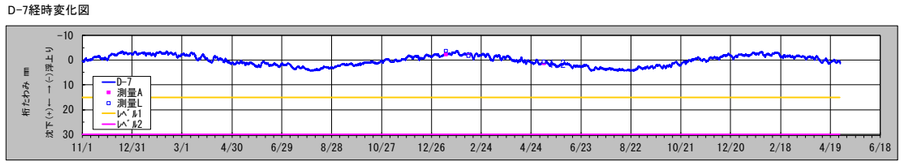


D-6,D-8比較　経時変化図（2014/11/5初期値、縦軸スケールアップ）



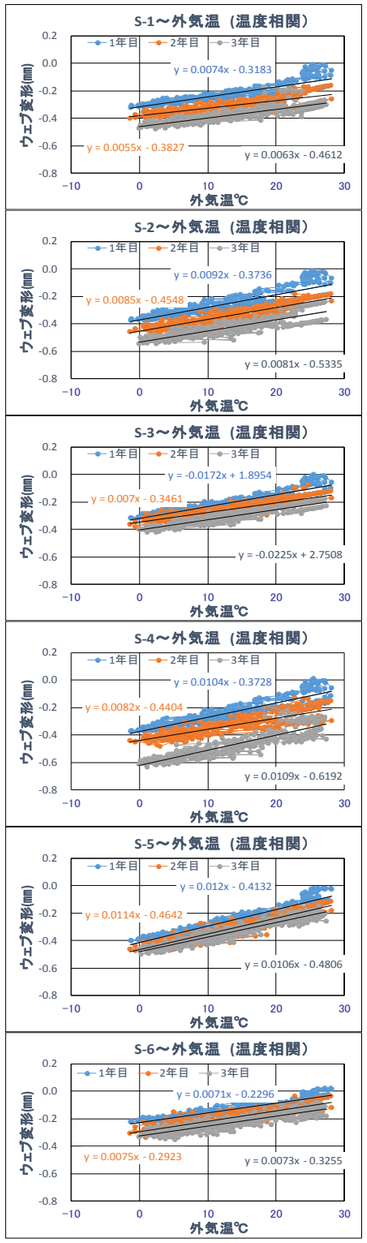
※D-6の初期値もD-8と同じ2014/11/5 15:00として重ね合わせたグラフ

D-7経時変化図

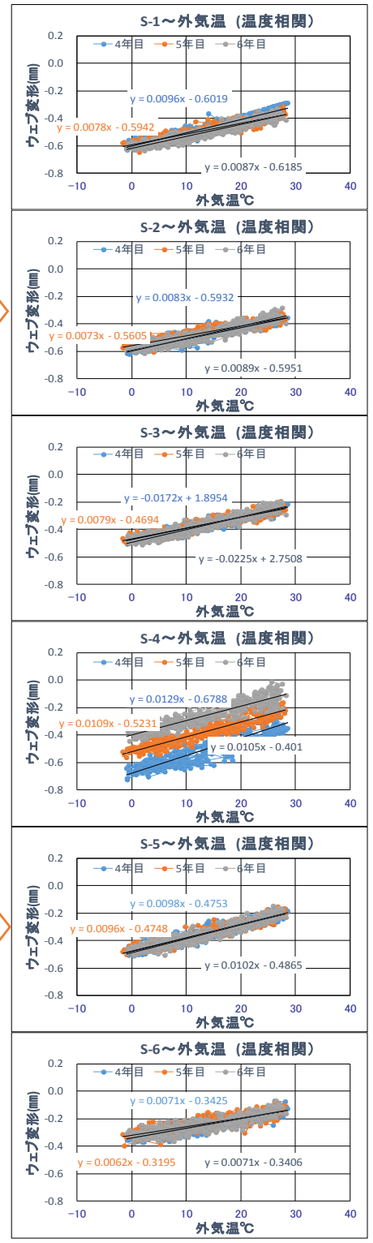


温度－橋脚付け根部ウェブ変形相関関係図（補正後）

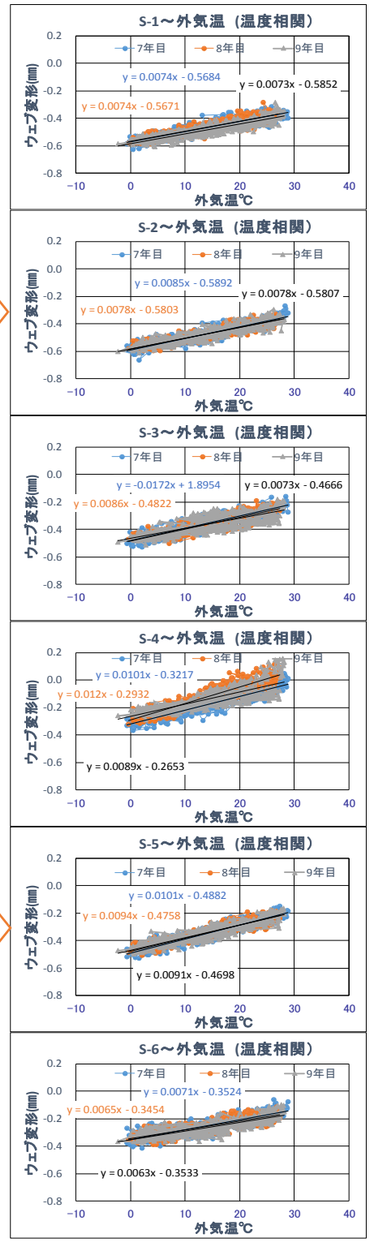
1年目2年目3年目



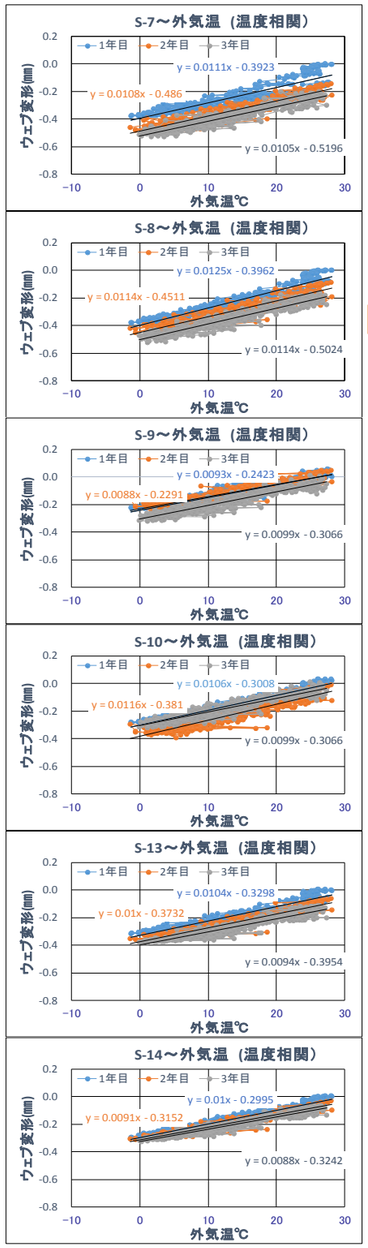
4年目5年目6年目



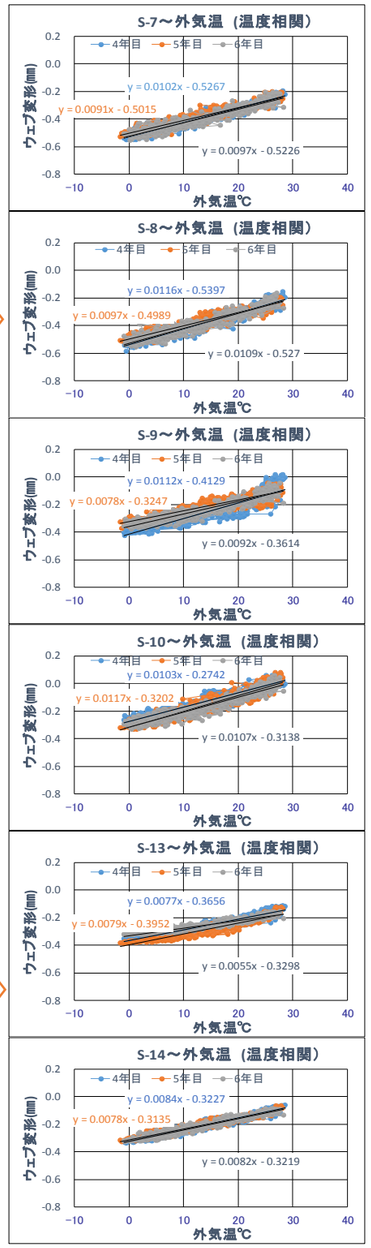
7年目8年目9年目



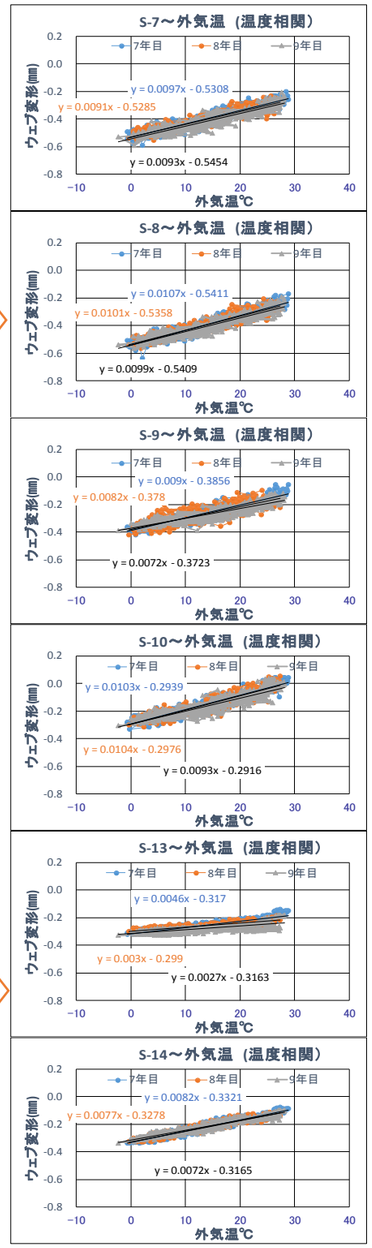
1年目2年目3年目



4年目5年目6年目



7年目8年目9年目



※10年目のデータは1年間に満たないため供用後9年間の推移で評価した。

定　期　点　検　結　果

ひび割れ分析結果

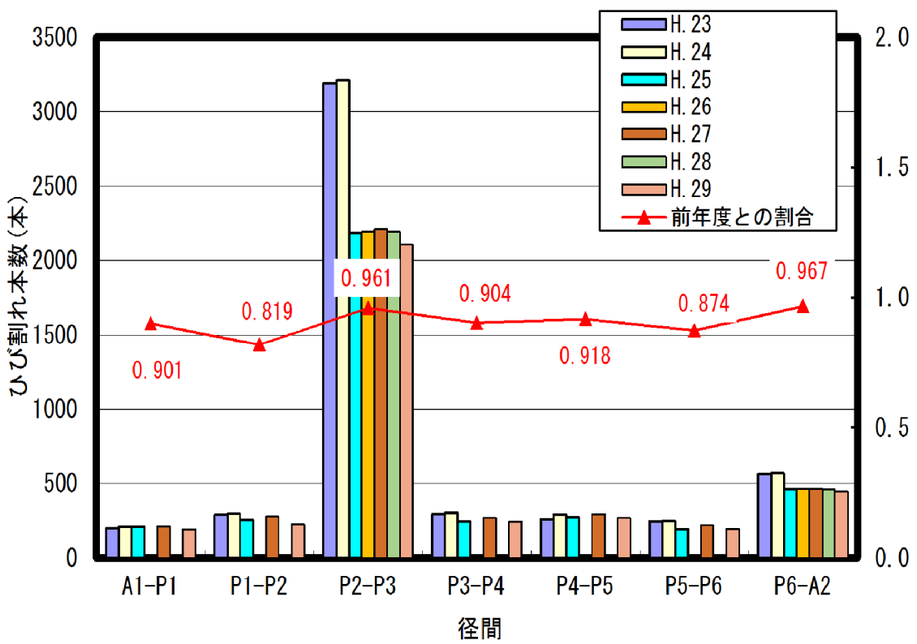
ひび割れ分析結果(目視点検)

1. 径間ごとの比較

①ひび割れ本数

	ひび割れ本数(本)							初期値との割合	前年度との割合
	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26	H. 27	H. 28	H. 29		
A1-P1	200	208	210		212		191	0. 955	0. 901
P1-P2	288	299	255		277		227	0. 788	0. 819
P2-P3	3190	3212	2180	2187	2207	2189	2103	0. 659	0. 961
P3-P4	294	302	244		270		244	0. 830	0. 904
P4-P5	260	290	271		292		268	1. 031	0. 918
P5-P6	246	247	192		223		195	0. 793	0. 874
P6-A2	562	566	461	463	465	460	445	0. 792	0. 967
合計	5040	5124	3813	3822	3946	3923	3673	0. 729	0. 936

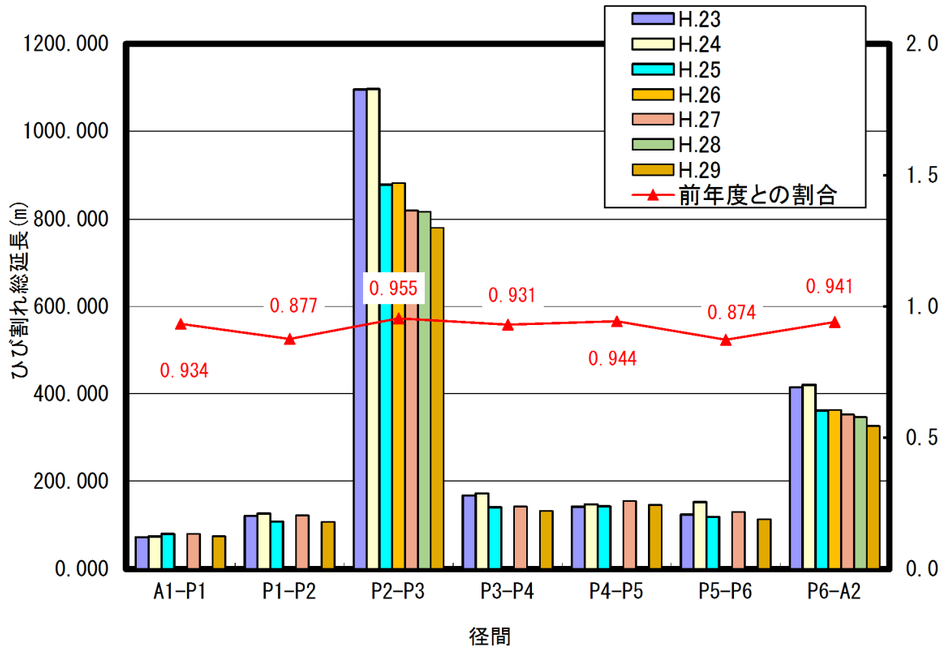
※H26年の合計値は、代表径間以外の数値にH25年の値、H28年の合計値は、代表径間以外の数値にH27年の値をそれぞれ用いて集計した。



②ひび割れ総延長

	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26	H. 27	H. 28	H. 29	初期値との割合	前年度との割合
A1-P1	72. 523	74. 168	80. 115		80. 106		74. 848	1. 032	0. 934
P1-P2	120. 966	126. 116	107. 880		122. 245		107. 240	0. 887	0. 877
P2-P3	1096. 558	1097. 268	878. 645	882. 085	819. 770	816. 685	779. 955	0. 711	0. 955
P3-P4	167. 005	171. 520	140. 060		141. 995		132. 205	0. 792	0. 931
P4-P5	141. 230	147. 085	142. 821		154. 451		145. 766	1. 032	0. 944
P5-P6	123. 794	152. 430	118. 494		129. 360		113. 080	0. 913	0. 874
P6-A2	414. 175	420. 010	361. 680	362. 890	352. 600	347. 050	326. 730	0. 789	0. 941
合計	2136. 251	2188. 597	1829. 695	1834. 345	1800. 527	1791. 892	1679. 824	0. 786	0. 937

※H26年の合計値は、代表径間以外の数値にH25年の値、H28年の合計値は、代表径間以外の数値にH27年の値をそれぞれ用いて集計した。



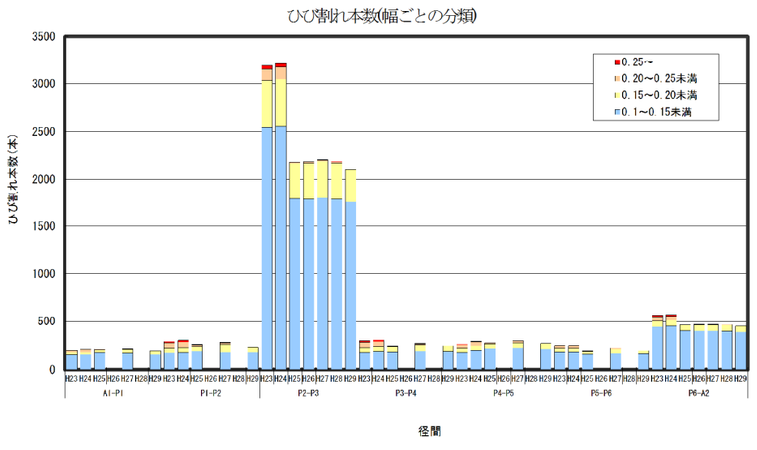
③ひび割れ面積率

	ひび割れ面積率							初期値との割合	前年度との割合
	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26	H. 27	H. 28	H. 29		
A1-P1	0. 015	0. 015	0. 015		0. 015		0. 014	0. 986	0. 933
P1-P2	0. 029	0. 030	0. 021		0. 025		0. 020	0. 699	0. 806
P2-P3	0. 225	0. 225	0. 170	0. 171	0. 158	0. 158	0. 149	0. 663	0. 944
P3-P4	0. 033	0. 034	0. 023		0. 024		0. 021	0. 645	0. 891
P4-P5	0. 026	0. 027	0. 023		0. 026		0. 023	0. 909	0. 908
P5-P6	0. 020	0. 026	0. 018		0. 021		0. 017	0. 854	0. 827
P6-A2	0. 079	0. 080	0. 062	0. 062	0. 061	0. 060	0. 056	0. 709	0. 934
合計	0. 425	0. 435	0. 333	0. 233	0. 330	0. 217	0. 301		

2. ひび割れ幅ごとの比較

①ひび割れ本数

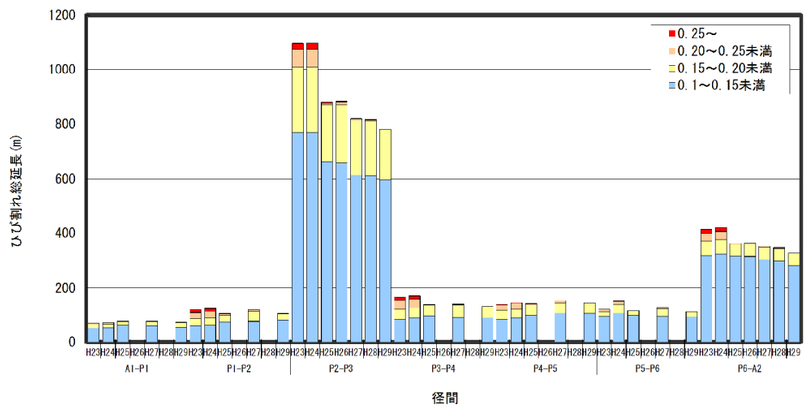
径間	年度	0. 1～0. 15未満		0. 15～0. 20未満		0. 20～0. 25未満		0. 25～		総数(本)
		本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	
A1-P1	H23	155	78	23	12	20	10	2	1	200
	H24	156	75	24	12	26	13	2	1	208
	H25	176	84	26	12	7	3	1	0	210
	H26									
	H27	169	80	36	17	6	3	1	0	212
	H28									
	H29	157	82	34	18	0	0	0	0	191
	差(H29-H27)	-12	-	-2	-	-6	-	-1	-	-21
P1-P2	H23	171	59	49	17	51	18	17	6	288
	H24	174	58	50	17	56	19	19	6	299
	H25	187	73	48	19	15	6	5	2	255
	H26									
	H27	178	64	78	28	16	6	5	2	277
	H28									
	H29	178	78	49	22	0	0	0	0	227
	差(H29-H27)	0	-	-29	-	-16	-	-5	-	-50
P2-P3	H22	2547	80	484	15	124	4	35	1	3190
	H23	2547	80	484	15	124	4	35	1	3190
	H24	2554	80	494	15	128	4	36	1	3212
	H25	1790	82	376	17	9	0	5	0	2180
	H26	1786	82	383	18	13	1	5	0	2187
	H27	1802	82	386	17	14	1	5	0	2207
	H28	1784	81	387	18	13	1	5	0	2189
	H29	1758	84	345	16	0	0	0	0	2103
	差(H29-H28)	-26	-	-42	-	-13	-	-5	-	-86
P3-P4	H23	175	60	51	17	53	18	15	5	294
	H24	184	61	52	17	50	17	16	5	302
	H25	183	75	52	21	5	2	4	2	244
	H26									
	H27	188	70	62	23	13	5	7	3	270
	H28									
	H29	184	75	60	25	0	0	0	0	244
	差(H29-H27)	-4	-	-2	-	-13	-	-7	-	-26
P4-P5	H23	176	68	44	17	34	13	6	2	260
	H24	198	68	47	16	40	14	5	2	290
	H25	215	79	47	17	9	3	0	0	271
	H26									
	H27	222	76	50	17	20	7	0	0	292
	H28									
	H29	211	79	57	21	0	0	0	0	268
	差(H29-H27)	-11	-	7	-	-20	-	0	-	-24
P5-P6	H23	181	74	38	15	25	10	2	1	246
	H24	181	73	38	15	25	10	3	1	247
	H25	160	83	26	14	6	3	0	0	192
	H26									
	H27	167	75	42	19	14	6	0	0	223
	H28									
	H29	164	84	31	16	0	0	0	0	195
	差(H29-H27)	-3	-	-11	-	-14	-	0	-	-28
P6-A2	H22	437	79	67	12	34	6	17	3	555
	H23	440	78	69	12	35	6	18	3	562
	H24	445	79	70	12	35	6	16	3	566
	H25	400	87	59	13	2	0	0	0	461
	H26	397	86	60	13	6	1	0	0	463
	H27	397	85	62	13	6	1	0	0	465
	H28	392	85	62	13	6	1	0	0	460
	H29	383	86	62	14	0	0	0	0	445
	差(H29-H28)	-9	-	0	-	-6	-	0	-	-15



② ひび割れ長さ

径間	年度	0.1～0.15未満		0.15～0.20未満		0.20～0.25未満		0.25～		総延長 (mm)
		長さ(m)	総延長に対する割合%	長さ(m)	総延長に対する割合%	長さ(m)	総延長に対する割合%	長さ(m)	総延長に対する割合%	
A1-P1	H23	53.868	74	12.937	18	5.173	7	0.545	1	72.523
	H24	54.433	73	13.102	18	6.088	8	0.545	1	74.168
	H25	63.995	80	14.295	18	1.335	2	0.490	1	80.115
	H26									
	H27	62.911	79	15.505	19	1.200	1	0.490	1	80.106
	H28									
	H29	57.038	76	17.810	24	0.000	0	0.000	0	74.848
	差(H29-H27)	-5.873	-	2.305	-	-1.200	-	-0.490	-	-5.258
P1-P2	H23	63.196	52	26.014	22	21.371	18	10.385	9	120.966
	H24	64.631	51	26.489	21	23.891	19	11.105	9	126.116
	H25	75.420	70	25.345	23	5.710	5	1.405	1	107.880
	H26									
	H27	78.435	64	36.825	30	5.880	5	1.105	1	122.245
	H28									
	H29	82.910	77	24.330	23	0.000	0	0.000	0	107.240
	差(H29-H27)	4.475	-	-12.495	-	-5.880	-	-1.105	-	-15.005
P2-P3	H23	768.685	70	241.783	22	63.345	6	22.745	2	1096.558
	H24	768.435	70	242.333	22	63.755	6	22.745	2	1097.268
	H25	662.660	75	206.485	24	6.915	1	2.585	0	878.645
	H26	659.110	75	211.015	24	9.375	1	2.585	0	882.085
	H27	613.940	75	197.940	24	6.435	1	1.455	0	819.770
	H28	610.920	75	199.690	24	4.620	1	1.455	0	816.685
	H29	596.570	76	183.385	24	0.000	0	0.000	0	779.955
	差(H29-H28)	-14.350	-	-16.305	-	-4.620	-	-1.455	-	-36.730
P3-P4	H23	84.915	51	37.390	22	33.350	20	11.350	7	167.005
	H24	90.535	53	37.540	22	30.315	18	13.130	8	171.520
	H25	98.280	70	36.860	26	2.810	2	2.110	2	140.060
	H26									
	H27	93.480	66	41.865	29	3.950	3	2.700	2	141.995
	H28									
	H29	92.140	70	40.065	30	0.000	0	0.000	0	132.205
	差(H29-H27)	-1.340	-	-1.800	-	-3.950	-	-2.700	-	-9.790
P4-P5	H23	85.685	61	33.871	24	18.521	13	3.153	2	141.230
	H24	90.415	61	33.301	23	20.836	14	2.533	2	147.085
	H25	101.007	71	36.514	26	5.300	4	0.000	0	142.821
	H26									
	H27	108.690	70	37.151	24	8.610	6	0.000	0	154.451
	H28									
	H29	107.530	74	38.236	26	0.000	0	0.000	0	145.766
	差(H29-H27)	-1.160	-	1.085	-	-8.610	-	0.000	-	-8.685
P5-P6	H23	96.776	78	16.607	13	10.191	8	0.220	0	123.794
	H24	108.727	71	31.132	20	11.686	8	0.885	1	152.430
	H25	100.077	84	17.632	15	0.785	1	0.000	0	118.494
	H26									
	H27	96.983	75	28.752	22	3.625	3	0.000	0	129.360
	H28									
	H29	95.628	85	17.452	15	0.000	0	0.000	0	113.080
	差(H29-H27)	-1.355	-	-11.300	-	-3.625	-	0.000	-	-16.280
P6-A2	H23	318.270	77	52.080	13	28.375	7	15.450	4	414.175
	H24	323.290	77	52.895	13	29.515	7	14.310	3	420.010
	H25	315.610	87	42.680	12	3.390	1	0.000	0	361.680
	H26	314.720	87	43.665	12	4.505	1	0.000	0	362.890
	H27	303.690	86	44.745	13	4.165	1	0.000	0	352.600
	H28	298.440	86	44.445	13	4.165	1	0.000	0	347.050
	H29	282.675	87	44.055	13	0.000	0	0.000	0	326.730
	差(H29-H28)	-15.765	-	-0.390	-	-4.165	-	0.000	-	-20.320

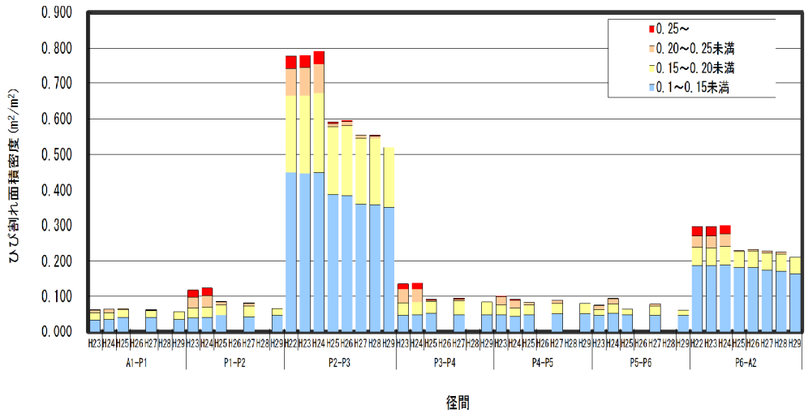
ひび割れ長さ(部位ごとの分類)



③ ひび割れ面積密度

径間	年度	0.1～0.15未満		0.15～0.20未満		0.20～0.25未満		0.25～		総密度 (m^2/m^2)
		面積密度 (m^2/m^2)	総面積密度に対する割合%	面積密度 (m^2/m^2)	総面積密度に対する割合%	面積密度 (m^2/m^2)	総面積密度に対する割合%	面積密度 (m^2/m^2)	総面積密度に対する割合%	
A1-P1	H23	0.035	55	0.019	30	0.007	12	0.002	2	0.063
	H24	0.036	54	0.020	30	0.009	14	0.002	2	0.066
	H25	0.042	63	0.022	32	0.002	3	0.001	1	0.066
	H26									
	H27	0.041	65	0.019	30	0.002	3	0.001	1	0.062
	H28									
	H29	0.036	63	0.021	37	0.000	0	0.000	0	0.057
	差(H29-H27)	-0.005	95	0.003	-54	-0.002	42	-0.001	17	-0.005
P1-P2	H23	0.040	34	0.028	24	0.030	25	0.019	16	0.118
	H24	0.041	33	0.030	24	0.033	26	0.020	16	0.124
	H25	0.048	55	0.028	32	0.009	11	0.002	2	0.087
	H26									
	H27	0.043	53	0.030	37	0.007	8	0.001	1	0.081
	H28									
	H29	0.046	69	0.020	31	0.000	0	0.000	0	0.066
	差(H29-H27)	0.003	-21	-0.010	68	-0.007	47	-0.001	7	-0.015
P2-P3	H22	0.451	58	0.214	27	0.079	10	0.035	4	0.778
	H23	0.448	57	0.216	28	0.081	10	0.035	4	0.780
	H24	0.450	57	0.222	28	0.083	11	0.035	4	0.791
	H25	0.388	66	0.191	32	0.008	1	0.004	1	0.591
	H26	0.385	65	0.196	33	0.012	2	0.004	1	0.597
	H27	0.361	65	0.185	33	0.008	1	0.002	0	0.556
	H28	0.359	65	0.187	34	0.006	1	0.002	0	0.554
	H29	0.350	67	0.171	33	0.000	0	0.000	0	0.521
	差(H29-H28)	-0.009	26	-0.016	48	-0.006	19	-0.002	7	-0.033
P3-P4	H23	0.047	35	0.035	26	0.039	29	0.014	11	0.135
	H24	0.050	36	0.035	25	0.036	26	0.017	12	0.137
	H25	0.053	57	0.034	37	0.003	3	0.003	3	0.092
	H26									
	H27	0.050	52	0.038	40	0.004	4	0.003	3	0.095
	H28									
	H29	0.050	58	0.036	42	0.000	0	0.000	0	0.085
	差(H29-H27)	0.000	0	-0.002	25	-0.004	40	-0.003	34	-0.010
P4-P5	H23	0.049	48	0.027	27	0.023	22	0.003	3	0.102
	H24	0.044	47	0.025	27	0.021	22	0.003	3	0.092
	H25	0.049	59	0.028	34	0.006	7	0.000	0	0.082
	H26									
	H27	0.052	58	0.028	31	0.010	11	0.000	0	0.090
	H28									
	H29	0.051	64	0.029	36	0.000	0	0.000	0	0.080
	差(H29-H27)	-0.001	9	0.001	-13	-0.010	104	0.000	0	-0.010
P5-P6	H23	0.047	63	0.016	21	0.012	16	0.000	0	0.075
	H24	0.054	57	0.025	27	0.015	16	0.001	1	0.094
	H25	0.049	74	0.016	24	0.001	1	0.000	0	0.065
	H26									
	H27	0.047	60	0.027	35	0.004	6	0.000	0	0.078
	H28									
	H29	0.046	75	0.015	25	0.000	0	0.000	0	0.062
	差(H29-H27)	0.000	2	-0.012	72	-0.004	27	0.000	0	-0.017
P6-A2	H22	0.187	63	0.051	17	0.032	11	0.026	9	0.296
	H23	0.186	63	0.051	17	0.034	11	0.026	9	0.297
	H24	0.188	63	0.052	17	0.035	12	0.025	8	0.300
	H25	0.181	79	0.045	19	0.003	1	0.000	0	0.229
	H26	0.181	78	0.046	20	0.006	2	0.000	0	0.232
	H27	0.173	76	0.049	21	0.005	2	0.000	0	0.228
	H28	0.171	76	0.049	22	0.005	2	0.000	0	0.225
	H29	0.163	78	0.046	22	0.000	0	0.000	0	0.210
	差(H29-H28)	-0.007	48	-0.002	16	-0.005	36	0.000	0	-0.015

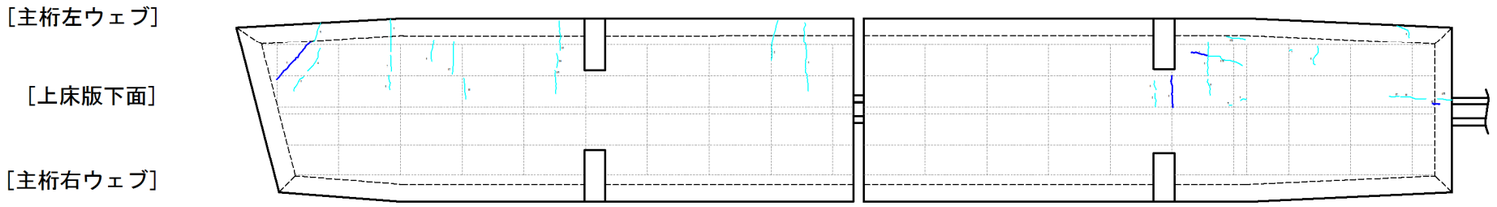
ひび割れ面積密度(部位ごとの分類)

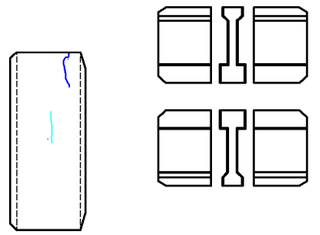


ひ び 割 れ 点 検 結 果

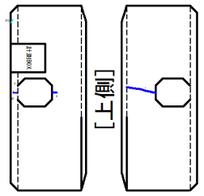
①A1～P1　平成29年度　ひび割れ点検結果(補修済み除外)

垂井高架橋　A1～P1 内外面　損傷状況図	S=1:170

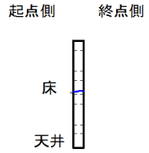


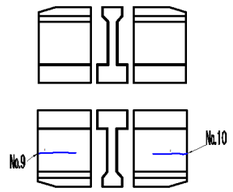

[A1上端部]

[補強隔壁]起点側

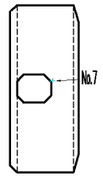


[中間隔壁]

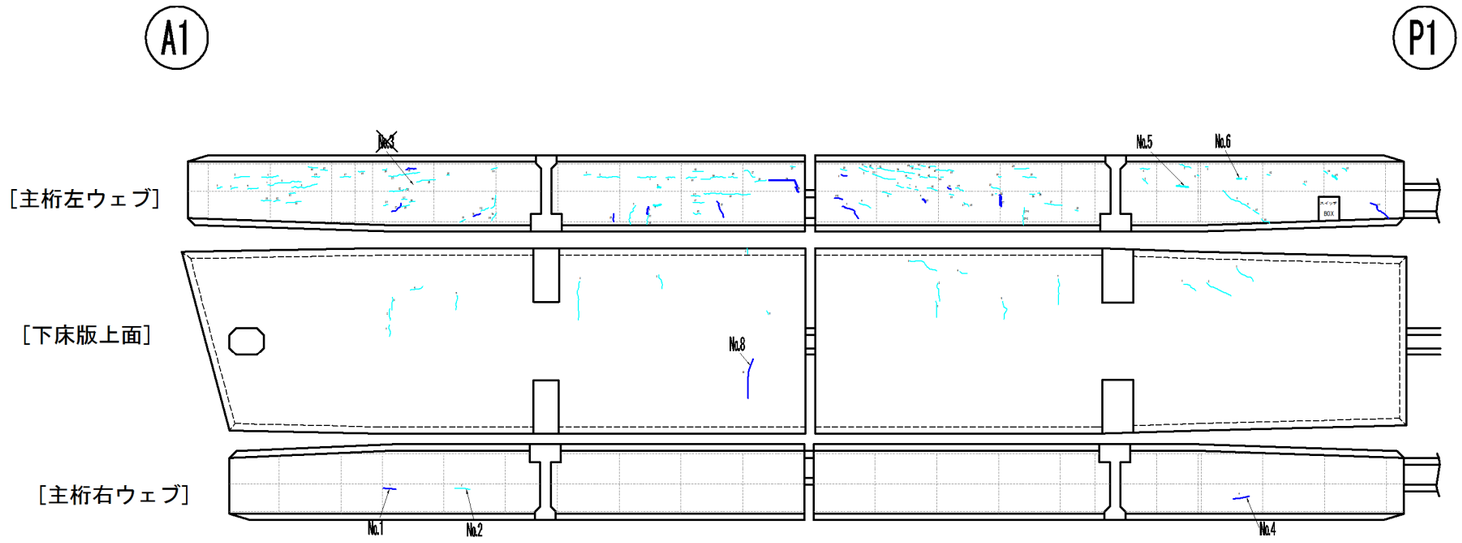




[補強隔壁]終点側



[P1上隔壁]



凡　例

- ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）
- ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
- ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
- ひび割れ（幅0.25mm以上）

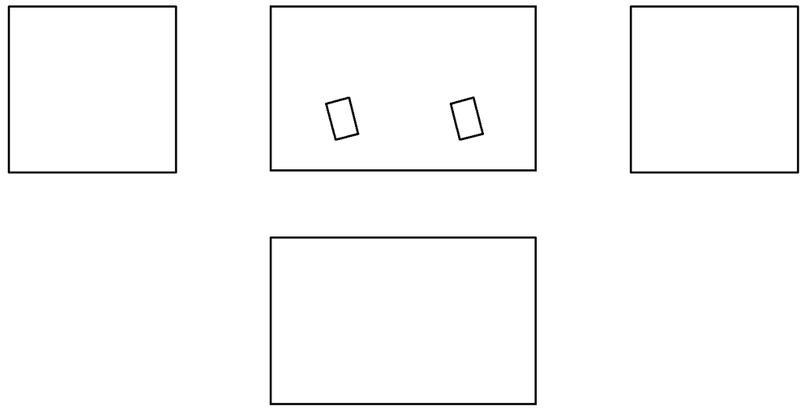
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　A1～P1（定着部）

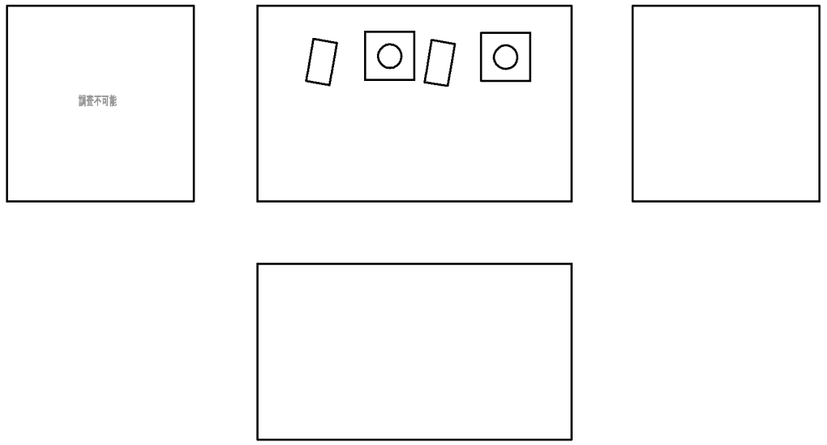
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

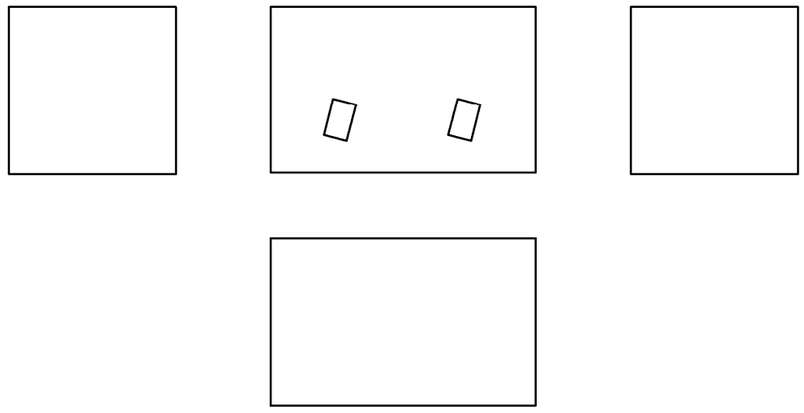
A1　L



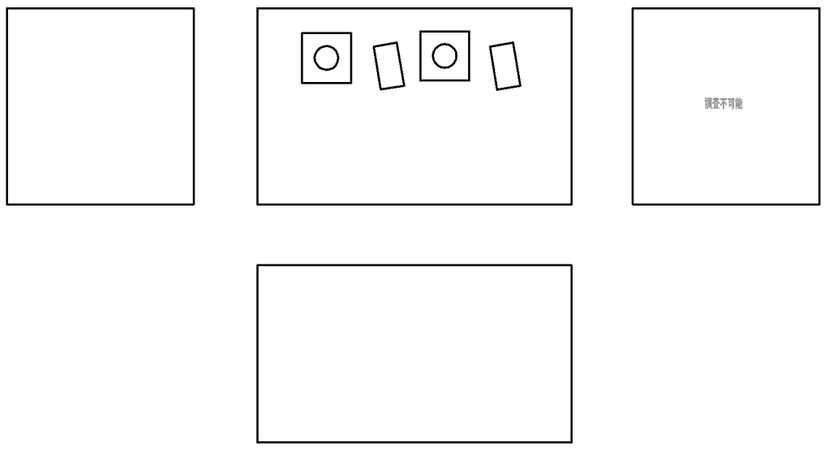
P1起点側L



A1　R



P1起点側R



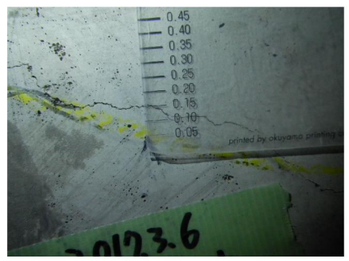
A1～P1　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　6日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	870	0.10
H28.2.4	365	0.15
H29.3.6	365	0.15

状況写真

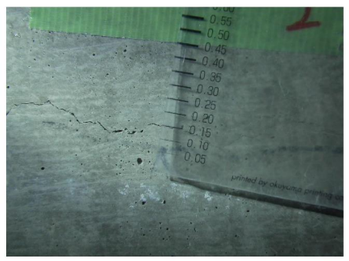
接　写



測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	540	0.15
H28.2.4	445	0.15
H29.3.6	445	0.15

状況写真

接　写



測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	650	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.6	－	－

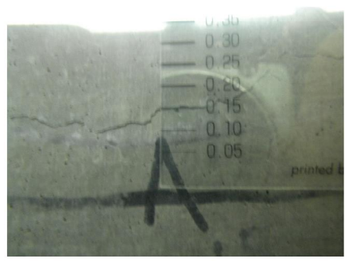
状況写真

処理済

測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	780	0.20
H28.2.4	420	0.15
H29.3.6	420	0.15

状況写真

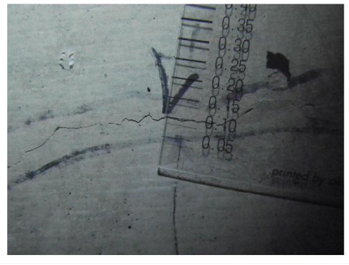
接　写



測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	575	0.15
H28.2.4	330	0.10
H29.3.6	330	0.10

状況写真

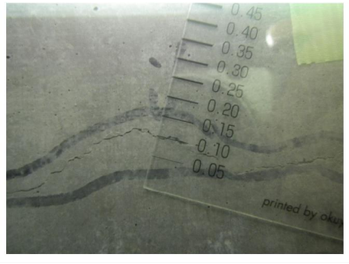
接　写



測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	465	0.15
H28.2.4	320	0.10
H29.3.6	120	0.10

状況写真

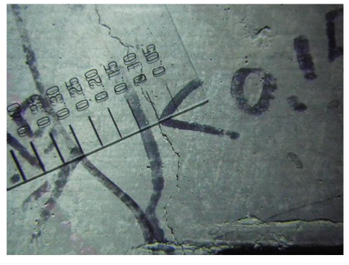
接　写



測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	2720	0.20
H28.2.4	130	0.10
H29.3.6	130	0.10

状況写真

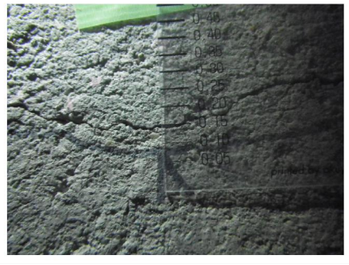
接　写



測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1210	0.15
H28.2.4	1210	0.15
H29.3.6	1210	0.15

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

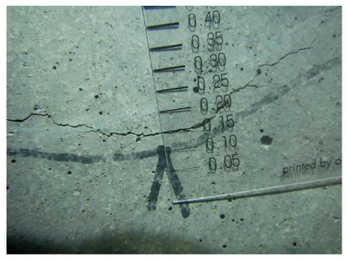
A1～P1　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　6日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1025	0.15
H28.2.4	1025	0.15
H29.3.6	1025	0.15

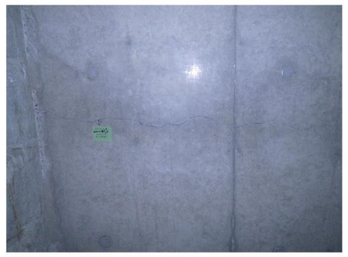
状況写真

接　写

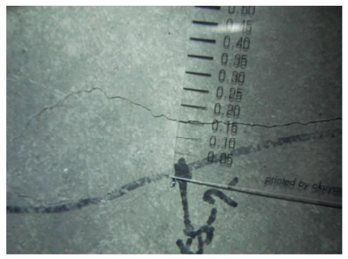


測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	870	0.15
H28.2.4	870	0.15
H29.3.6	870	0.15

状況写真



接　写



測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

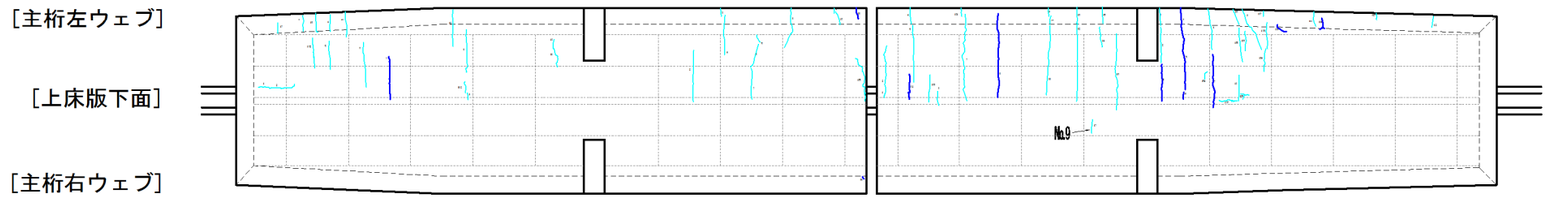
状況写真

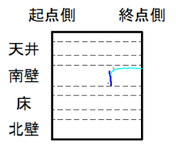
接　写

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

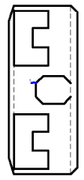
②P1～P2　平成29年度　ひび割れ点検結果(補修済み除外)

垂井高架橋　P1～P2	S=1:170
内外面　損傷状況図	

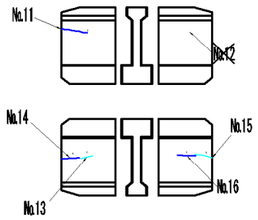




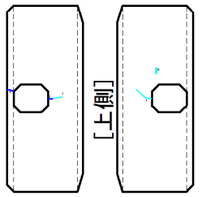
[P1橋脚上通路展開図]



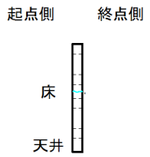
[P1上隔壁]

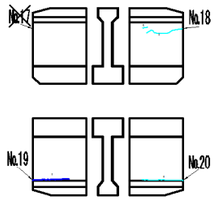


[補強隔壁]起点側

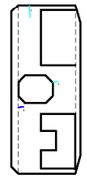


[中間隔壁]

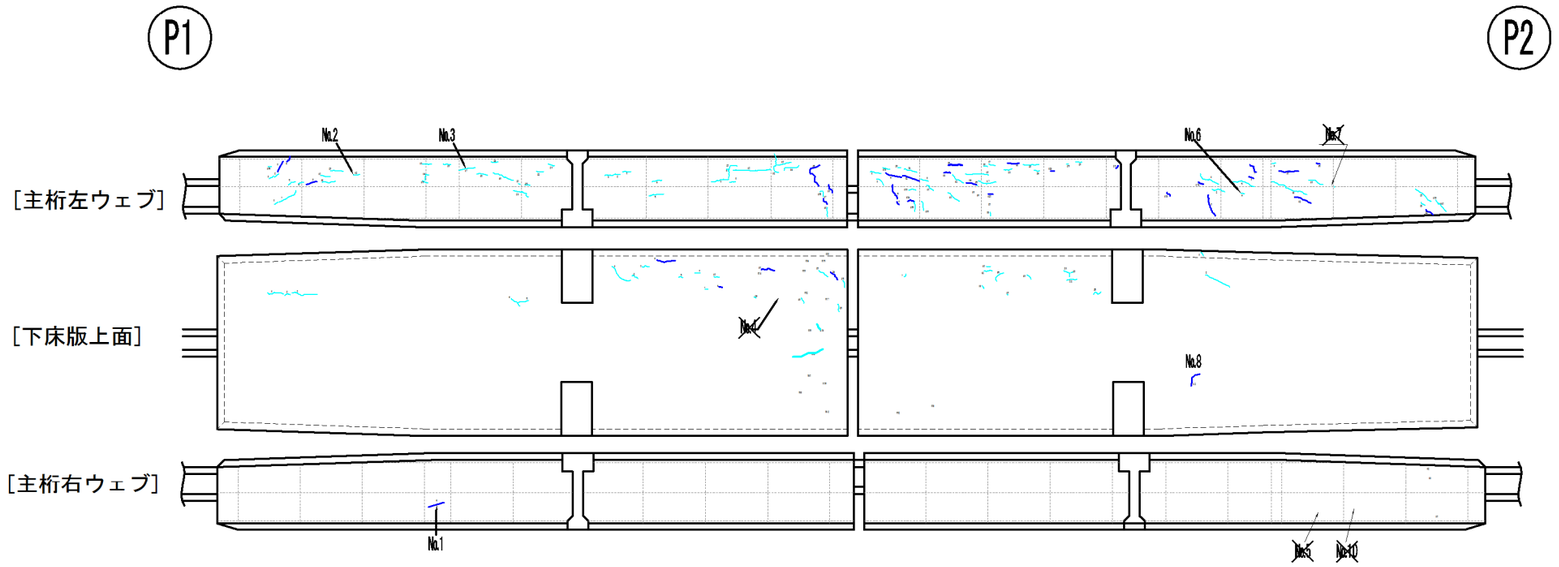




[補強隔壁]終点側



[P2上隔壁]



凡　例

- ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）
- ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
- ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
- ひび割れ（幅0.25mm以上）

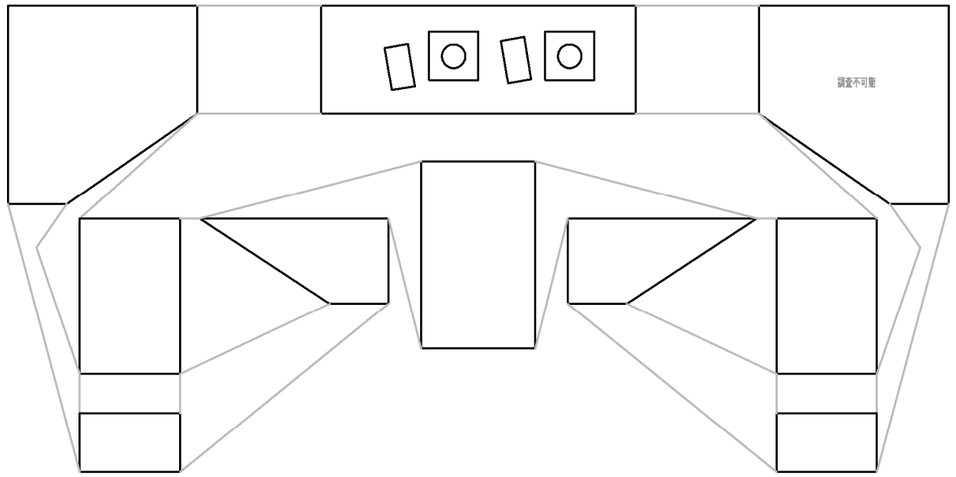
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　P1～P2（定着部）

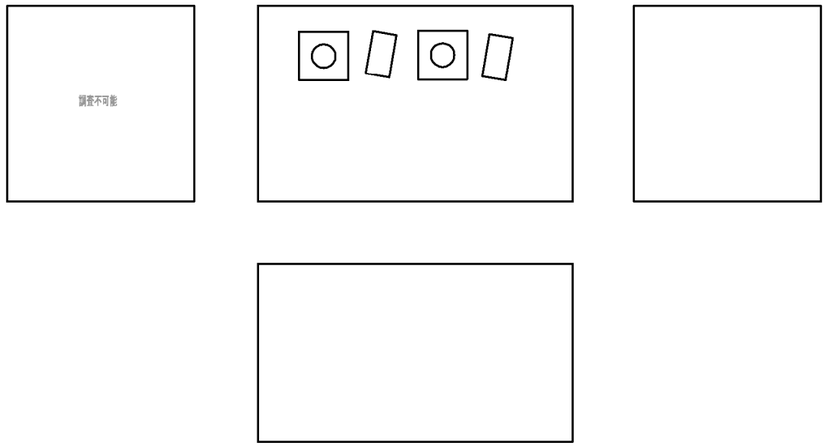
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

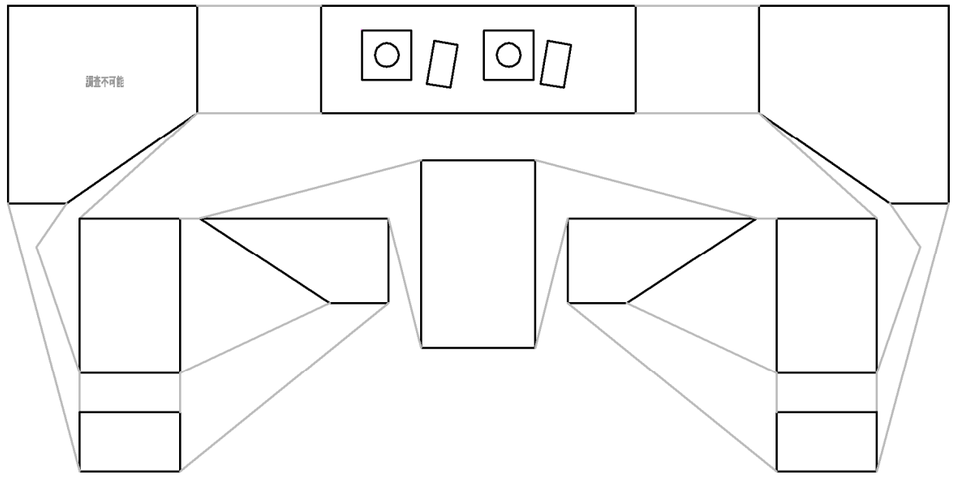
P1終点側L



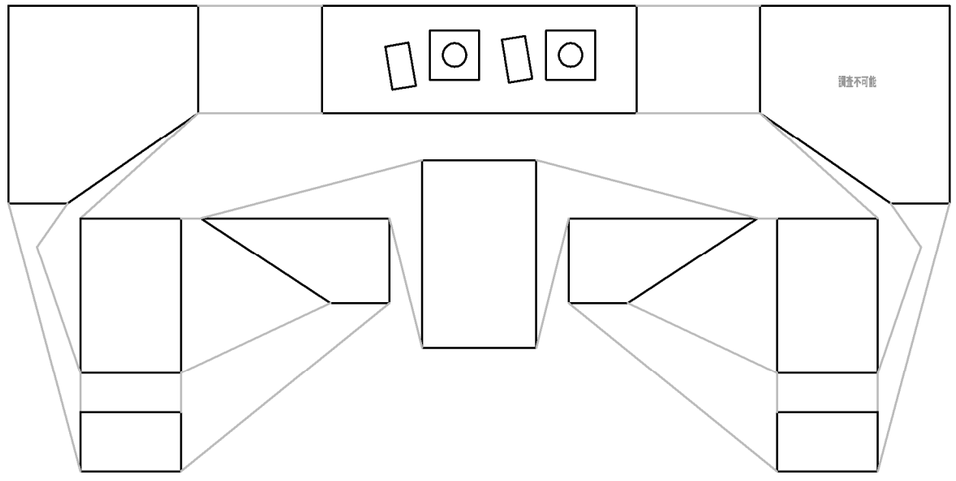
P2起点側L



P1終点側R



P2起点側R

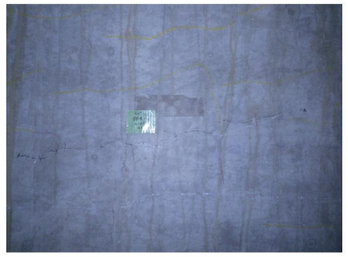


P1～P2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

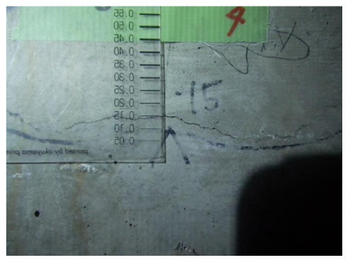
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　6.7日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	625	0.15
H28.2.4	420	0.15
H29.3.6	420	0.15

状況写真



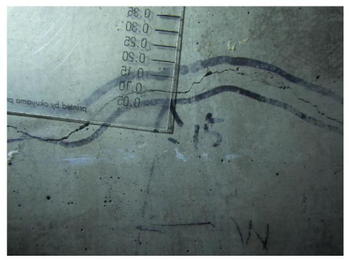
接　写



測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	615	0.15
H28.2.4	175	0.15
H29.3.6	175	0.10

状況写真

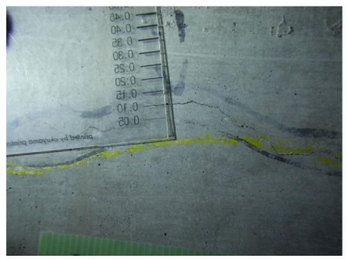
接　写



測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	535	0.15
H28.2.4	470	0.10
H29.3.6	470	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	295	0.15
H28.2.4	－	－
H29.3.6	－	－

状況写真

ケレンダストによる目詰まり

測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	830	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.6	－	－

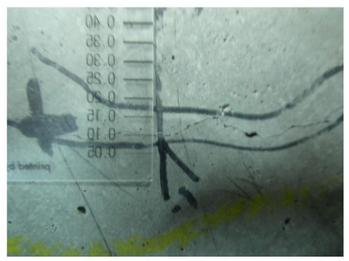
状況写真

処理済

測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	230	0.15
H28.2.4	100	0.10
H29.3.6	100	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	655	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.6	－	－

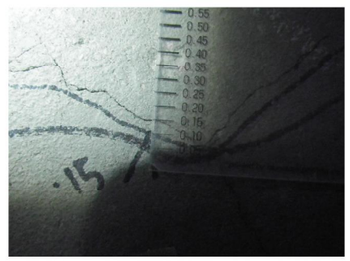
状況写真

処理済

測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	510	0.15
H28.2.4	510	0.15
H29.3.6	510	0.15

状況写真

接　写



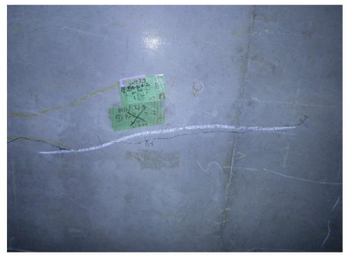
＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P1～P2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

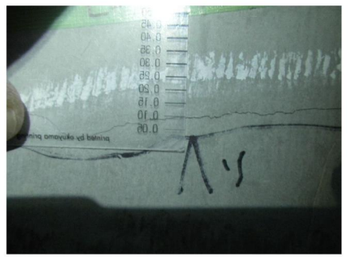
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　6.7日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	600	0.10
H28.2.4	405	0.10
H29.3.7	405	0.10

状況写真



接　写



測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1930	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.6	－	－

状況写真

処理済

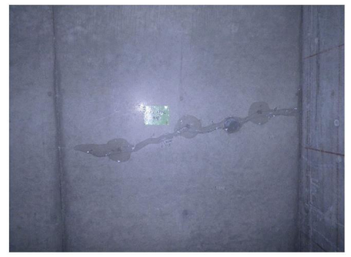
測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	800	0.15
H28.2.4	800	0.15
H29.3.6	800	0.15

状況写真

接　写

測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	685	0.20
H28.2.4	210	0.20
H29.3.6	－	－

状況写真



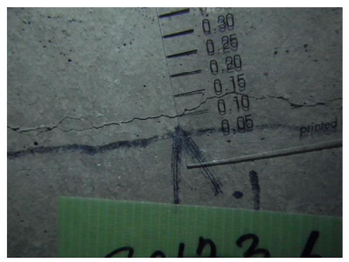
接　写

処理済

測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	385	0.10
H28.2.4	385	0.10
H29.3.6	385	0.10

状況写真

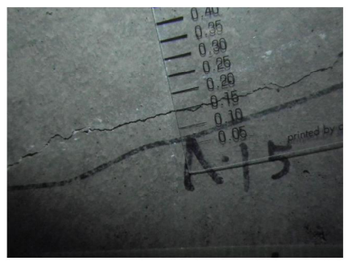
接　写



測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	475	0.10
H28.2.4	475	0.15
H29.3.6	475	0.15

状況写真

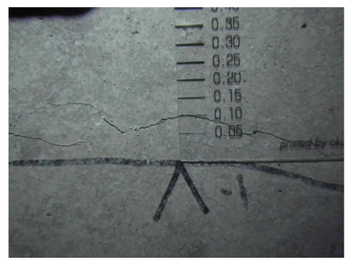
接　写



測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	510	0.10
H28.2.4	510	0.10
H29.3.6	510	0.10

状況写真

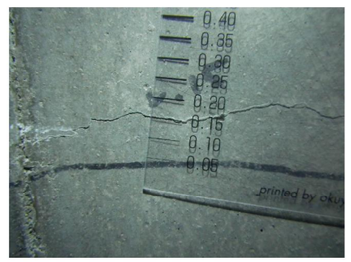
接　写



測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	515	0.10
H28.2.4	515	0.15
H29.3.6	515	0.15

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P1～P2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　6.7日

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	525	0.15
H28.2.4	525	0.20
H29.3.6	－	－

状況写真

接　写

処理済

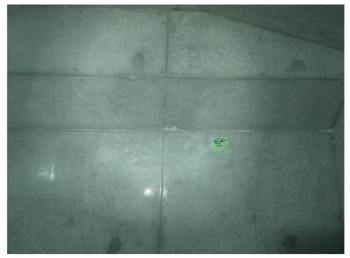
測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	595	0.15
H28.2.4	595	0.15
H29.3.6	595	0.10

状況写真

接　写

測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1000	0.10
H28.2.4	1000	0.15
H29.3.6	1000	0.15

状況写真



接　写

測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1090	0.15
H28.2.4	1090	0.15
H29.3.6	1090	0.15

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

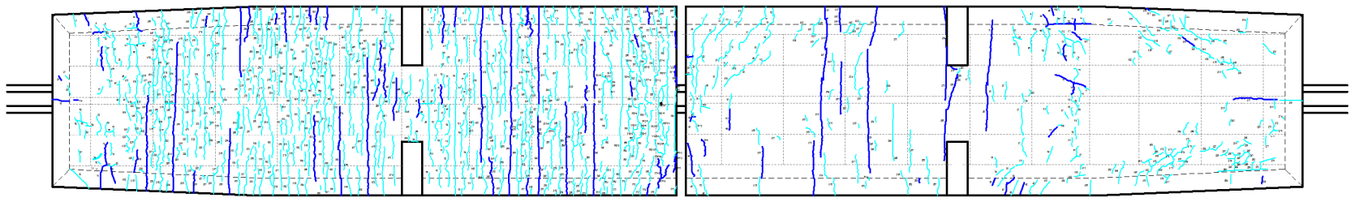
状況写真

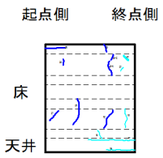
接　写

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

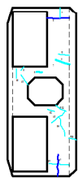
③P2～P3　平成29年度　ひび割れ点検結果(補修済み除外)

垂井高架橋　P2～P3	S=1:170
内外面　損傷状況図	

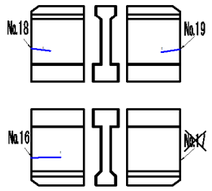




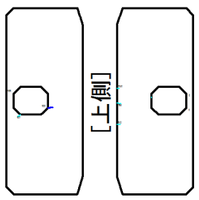
[P2上隔壁内側展開図]



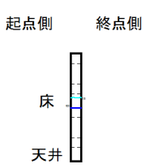
[P2上隔壁]

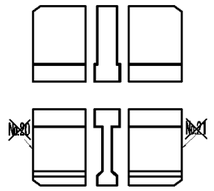


[補強隔壁]起点側

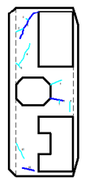


[中間隔壁]





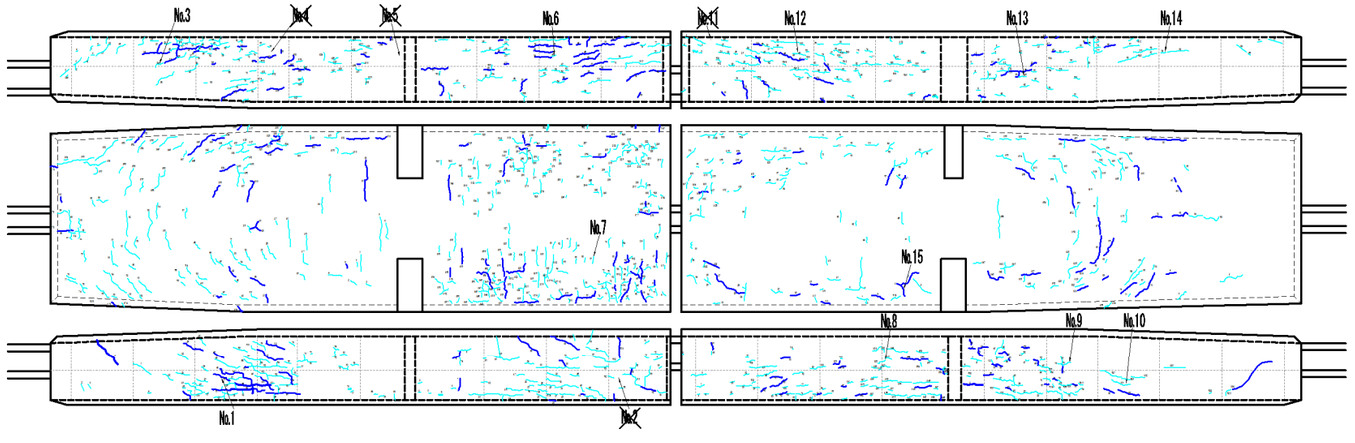
[補強隔壁]終点側



[P3上隔壁]

P2

P3



凡　例

- ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）
- ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
- ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
- ひび割れ（幅0.25mm以上）

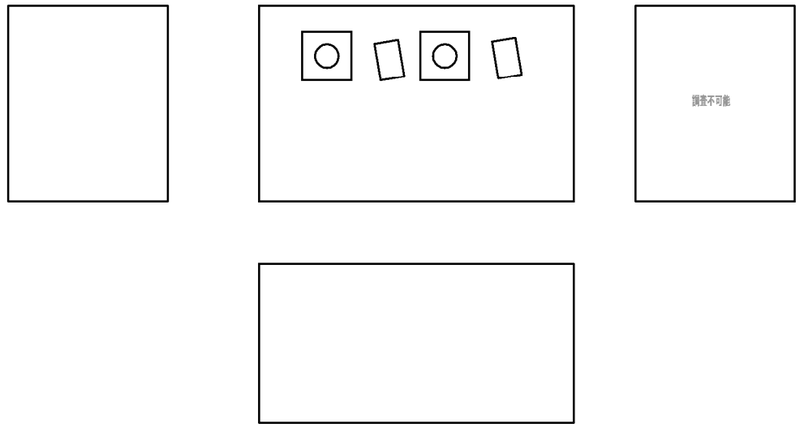
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　P2～P3（定着部）

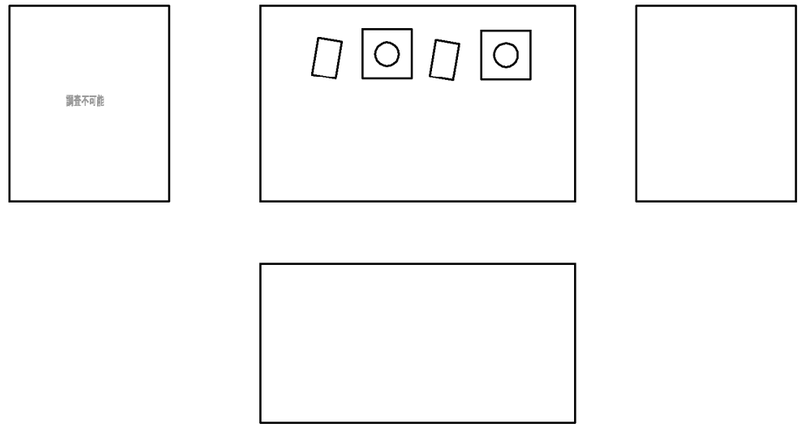
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

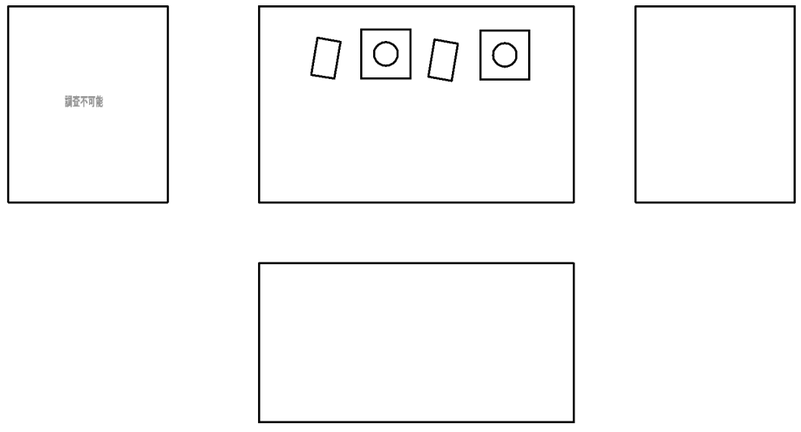
P2終点側L



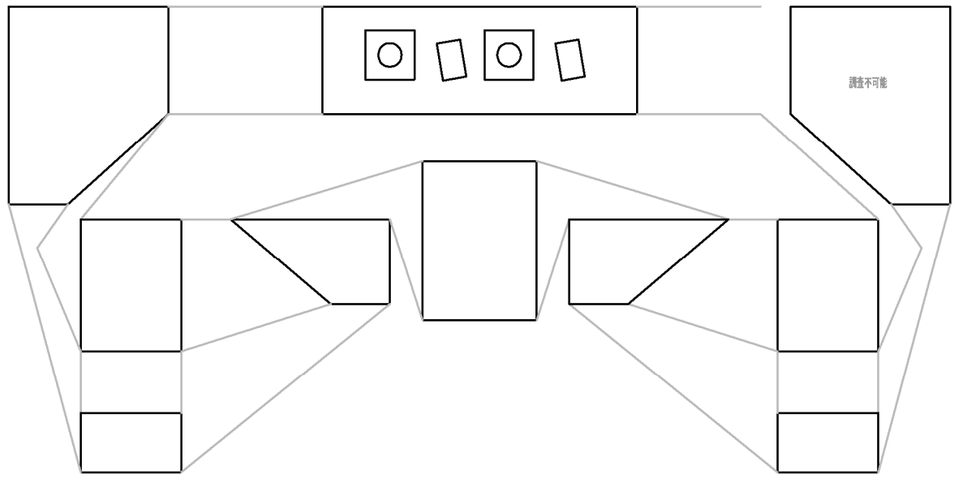
P3起点側L



P2終点側R



P3起点側R

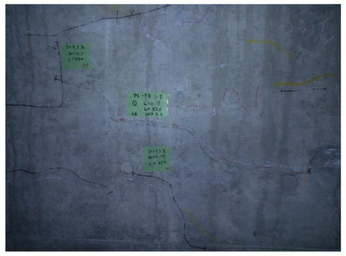


P2～P3　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

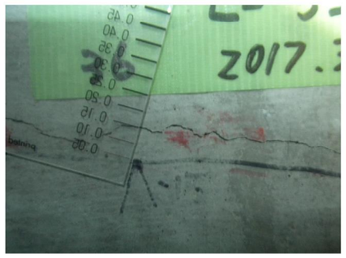
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　2.3日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	520	0.15
H28.2.3	520	0.15
H29.3.2	520	0.15

状況写真



接　写



測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	250	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.2	－	－

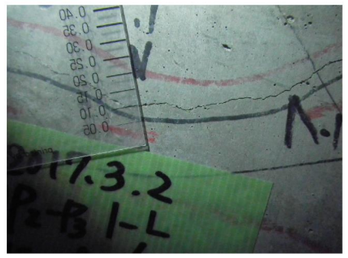
状況写真

処理済

測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	250	0.10
H28.2.2	250	0.10
H29.3.2	250	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	760	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.2	－	－

状況写真

処理済

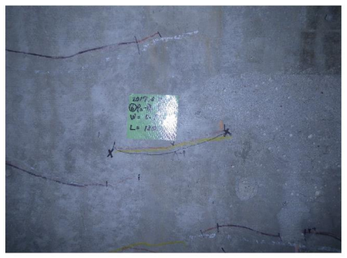
測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	975	0.30
H28.2.4	－	－
H29.3.2	－	－

状況写真

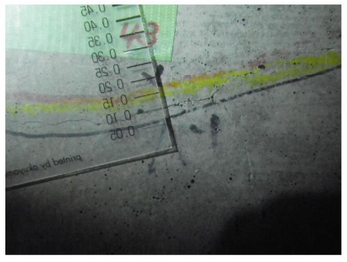
処理済

測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	130	0.10
H28.2.4	130	0.10
H29.3.2	130	0.10

状況写真



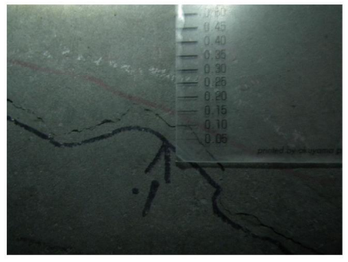
接　写



測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	365	0.10
H28.2.2	210	0.10
H29.3.3	210	0.10

状況写真

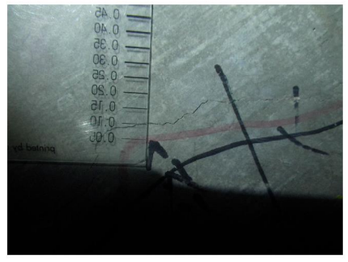
接　写



測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	360	0.15
H28.2.2	240	0.10
H29.3.2	240	0.10

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

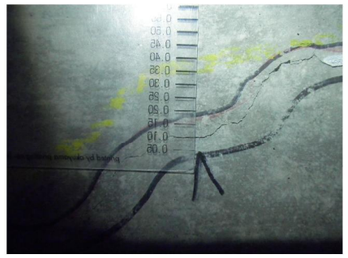
P2～P3　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　2.3日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	370	0.10
H28.2.2	370	0.10
H29.3.2	370	0.10

状況写真

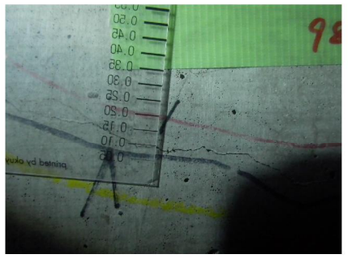
接　写



測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	550	0.10
H28.2.2	550	0.10
H29.3.2	550	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1760	0.30
H28.2.3	－	－
H29.3.2	－	－

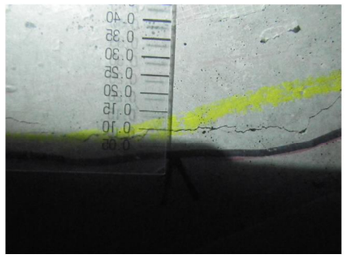
状況写真

処理済

測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	300	0.15
H28.2.2	300	0.10
H29.3.2	300	0.10

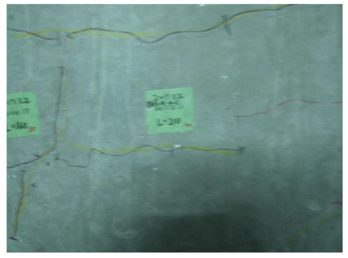
状況写真

接　写

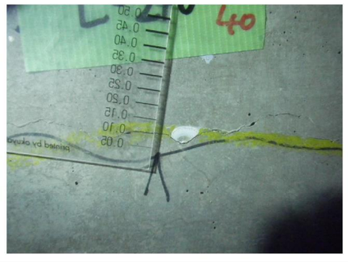


測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	210	0.10
H28.2.2	210	0.10
H29.3.2	210	0.10

状況写真

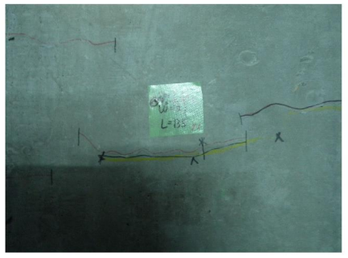


接　写

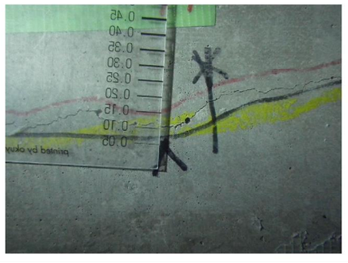


測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	135	0.10
H28.2.2	135	0.10
H29.3.2	135	0.10

状況写真

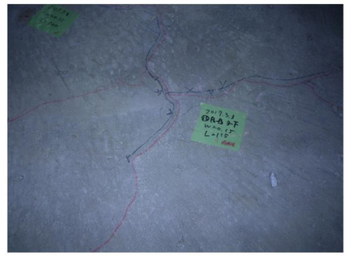


接　写

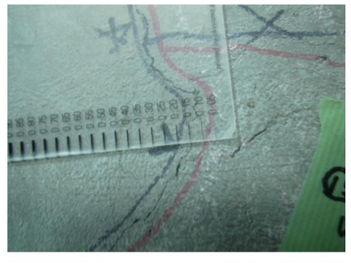


測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	115	0.15
H28.2.2	115	0.15
H29.3.3	115	0.15

状況写真



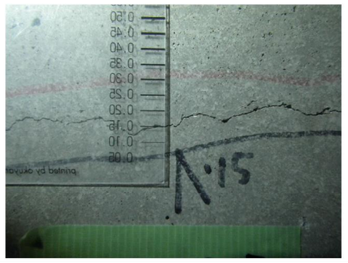
接　写



測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	845	0.20
H28.2.3	845	0.15
H29.3.2	845	0.15

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P2～P3　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　2.3日

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	810	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.2	－	－

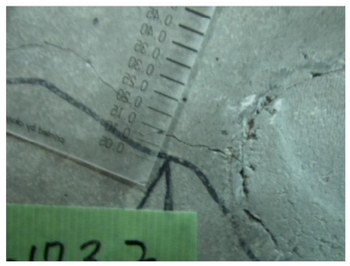
状況写真

処理済

測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	550	0.10
H28.2.2	550	0.15
H29.3.2	550	0.15

状況写真

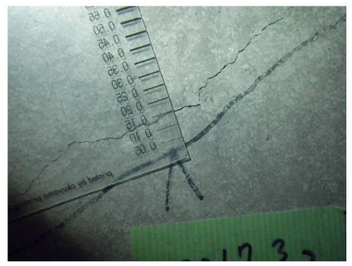
接　写



測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	550	0.10
H28.2.2	550	0.15
H29.3.2	550	0.15

状況写真

接　写



測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	945	0.20
H28.2.3	－	－
H29.3.2	－	－

状況写真

処理済

測定箇所No.21	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	860	0.20
H28.2.2	－	－
H29.3.2	－	－

状況写真

処理済

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

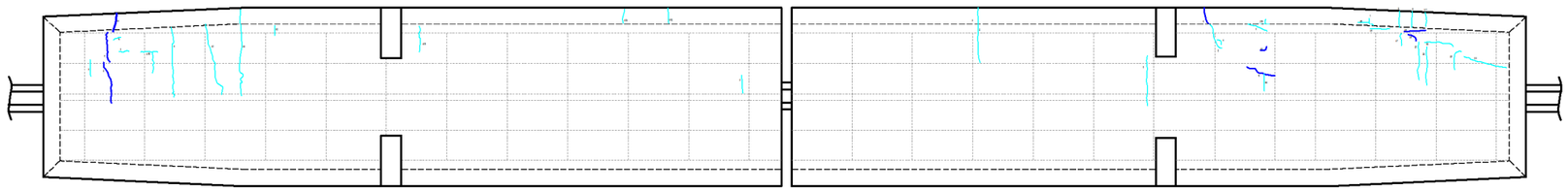
接　写

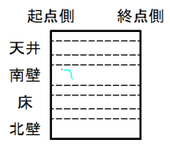
＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

④P3～P4　平成29年度　ひび割れ点検結果(補修済み除外)

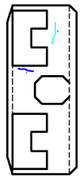
垂井高架橋　P3～P4	S=1:170
内外面　損傷状況図	

［主桁左ウェブ］
［上床版下面］
［主桁右ウェブ］

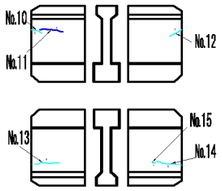




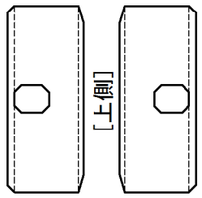
［P3橋脚上通路展開図］



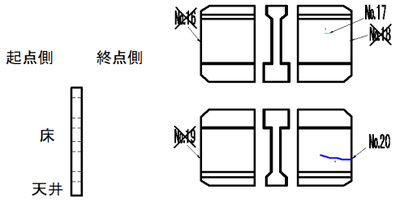
［P3上隔壁］



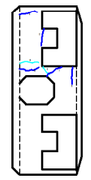
［補強隔壁］起点側



［中間隔壁］



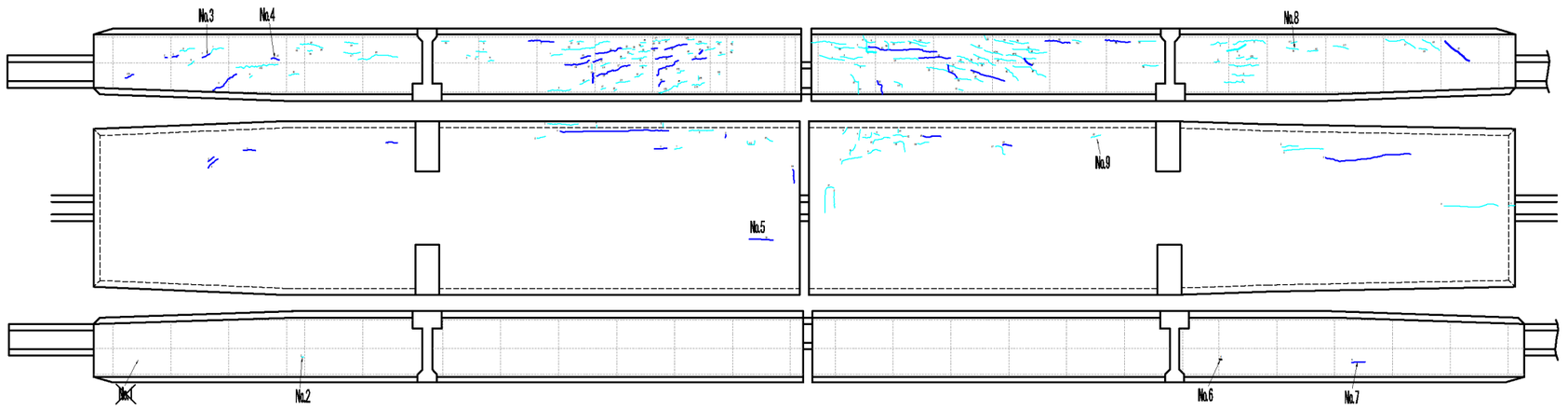
［補強隔壁］終点側



［P4上隔壁］

P3　P4

［主桁左ウェブ］
［下床版上面］
［主桁右ウェブ］



凡　例

- ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）
- ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
- ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
- ひび割れ（幅0.25mm以上）

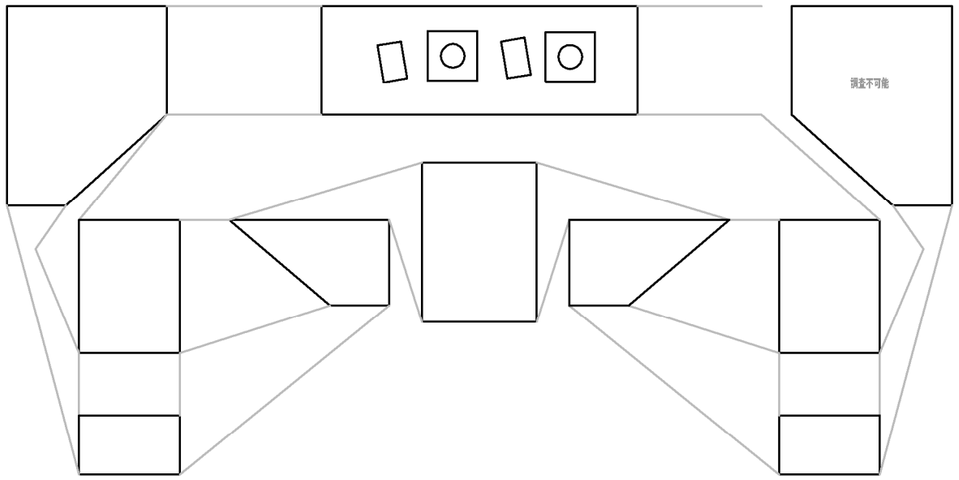
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　P3～P4（定着部）

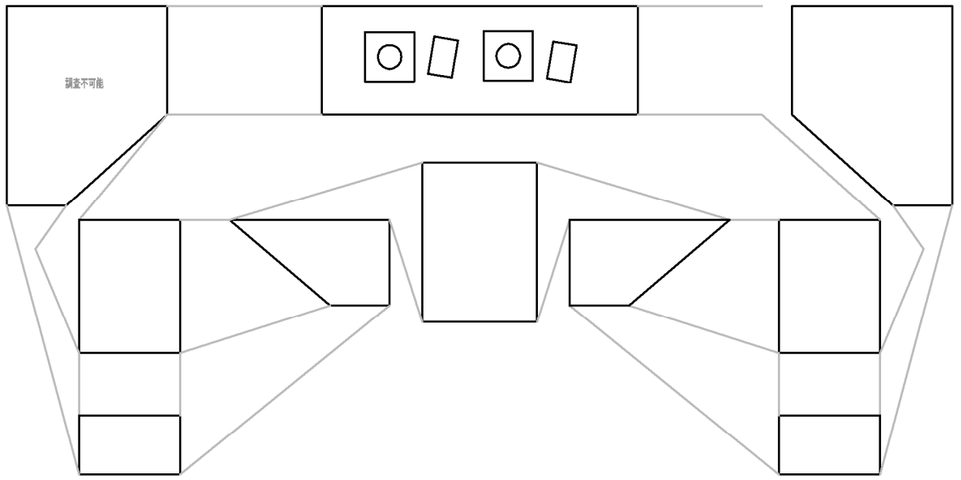
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

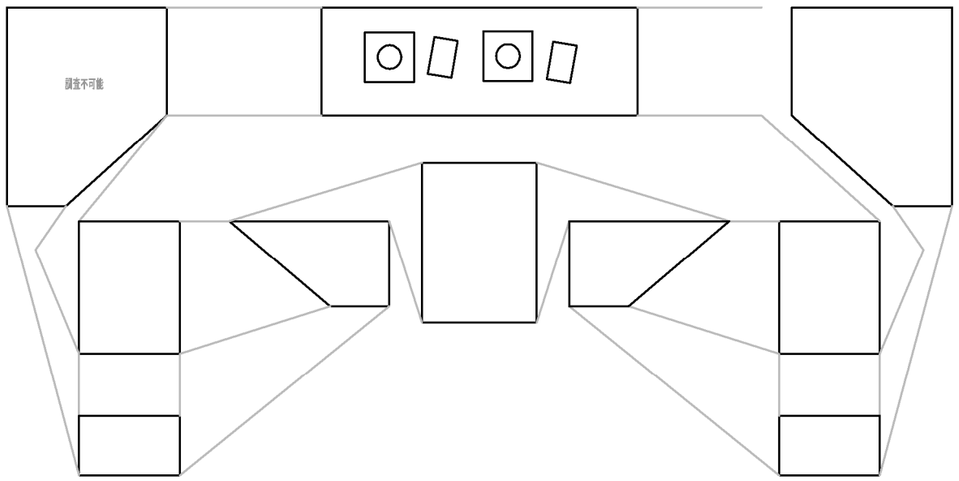
P3終点側L



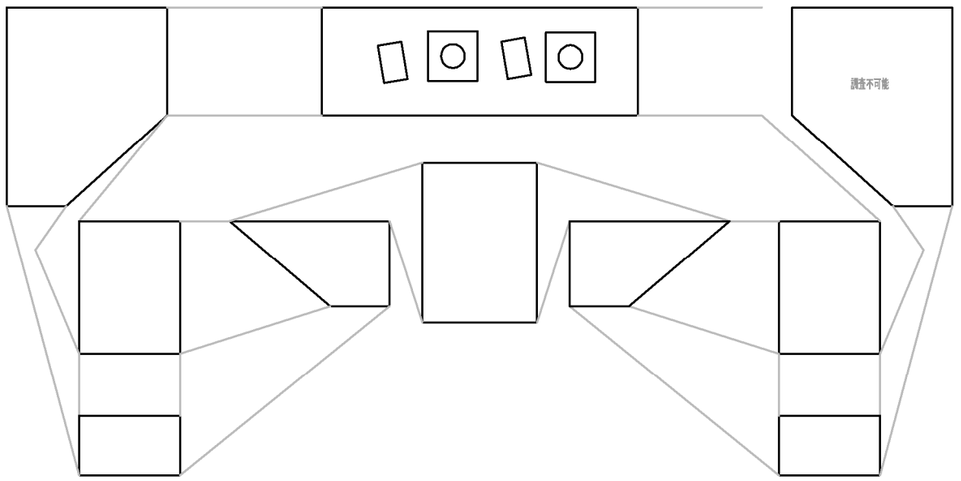
P4起点側L



P3終点側R



P4起点側R



P3～P4　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　1日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1780	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

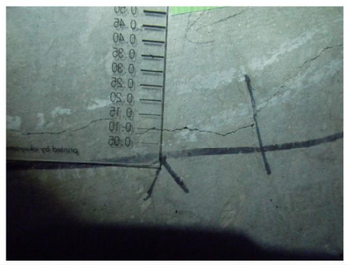
状況写真

処理済

測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	520	0.15
H28.2.4	60	0.10
H29.3.1	60	0.10

状況写真

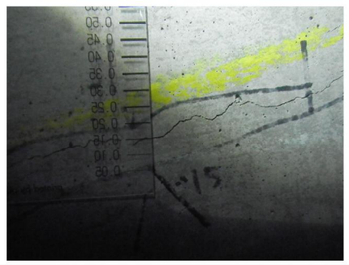
接　写



測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	275	0.20
H28.2.4	275	0.15
H29.3.1	275	0.15

状況写真

接　写



測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	245	0.20
H28.2.4	245	0.15
H29.3.1	245	0.15

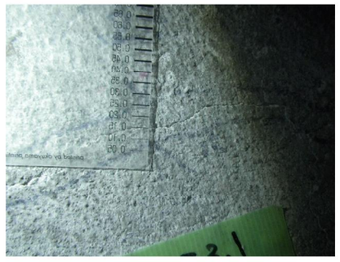
状況写真

接　写

測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	465	0.15
H28.2.4	465	0.15
H29.3.1	465	0.15

状況写真

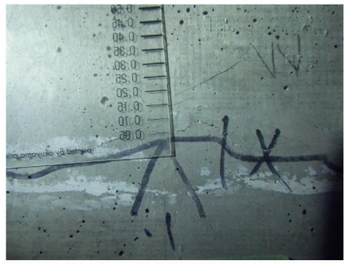
接　写



測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	500	0.10
H28.2.4	60	0.10
H29.3.1	60	0.05

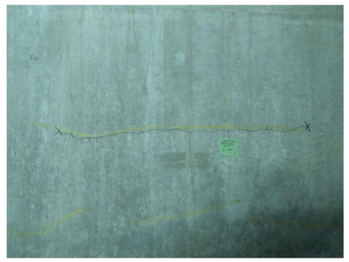
状況写真

接　写

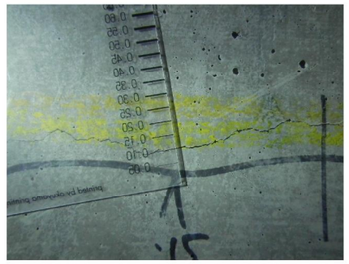


測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	730	0.15
H28.2.4	410	0.15
H29.3.1	410	0.15

状況写真



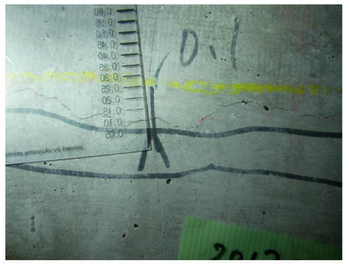
接　写



測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	685	0.10
H28.2.4	380	0.10
H29.3.1	380	0.10

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P3～P4　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　1日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	310	0.15
H28.2.4	310	0.10
H29.3.1	310	0.10

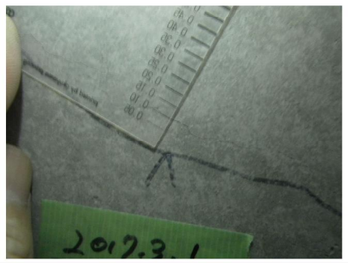
状況写真

接　写

測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	300	0.10
H28.2.4	300	0.10
H29.3.1	300	0.10

状況写真

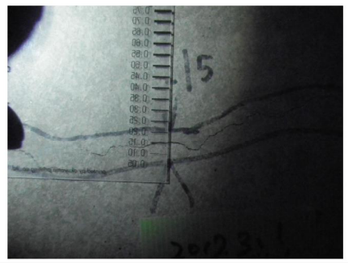
接　写



測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	660	0.15
H28.2.4	660	0.15
H29.3.1	660	0.15

状況写真

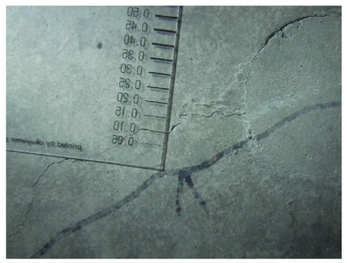
接　写



測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	425	0.10
H28.2.4	425	0.10
H29.3.1	425	0.10

状況写真

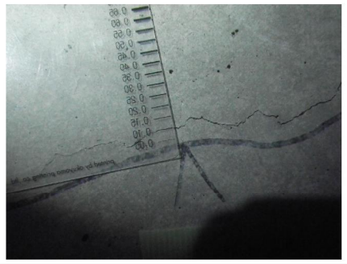
接　写



測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1035	0.15
H28.2.4	800	0.15
H29.3.1	800	0.10

状況写真

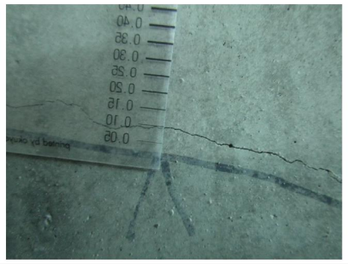
接　写



測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	750	0.10
H28.2.4	750	0.10
H29.3.1	750	0.10

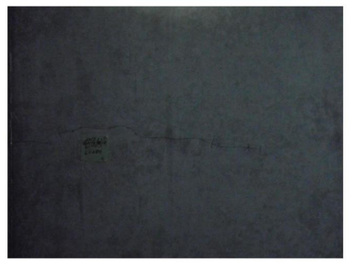
状況写真

接　写

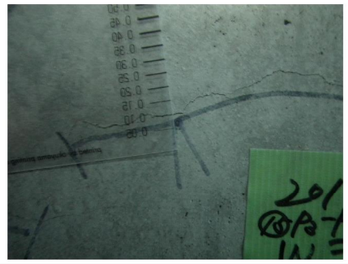


測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	370	0.10
H28.2.4	280	0.10
H29.3.1	280	0.10

状況写真



接　写



測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	670	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

状況写真

処理済

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

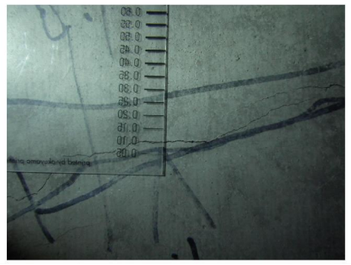
P3～P4　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　1日

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	270	0.15
H28.2.4	85	0.10
H29.3.1	85	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	540	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

状況写真

処理済

測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	730	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

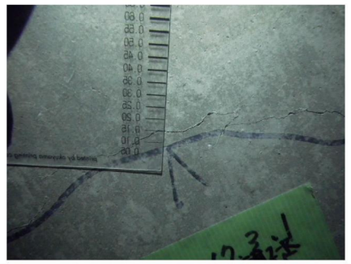
状況写真

処理済

測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	590	0.15
H28.2.4	590	0.15
H29.3.1	590	0.15

状況写真

接　写



測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

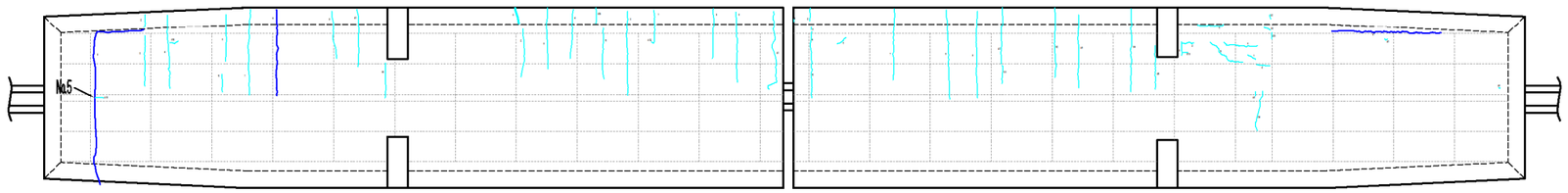
⑤P4～P5　平成29年度　ひび割れ点検結果(補修済み除外)

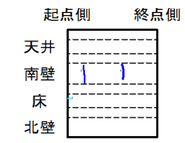
垂井高架橋　P4～P5 内外面　損傷状況図	S=1:170

[主桁左ウェブ]

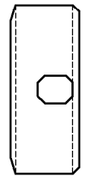
[上床版下面]

[主桁右ウェブ]

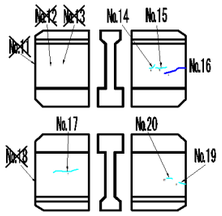




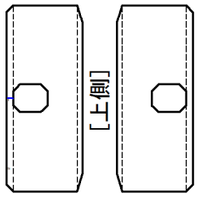
[P4橋脚上通路展開図]



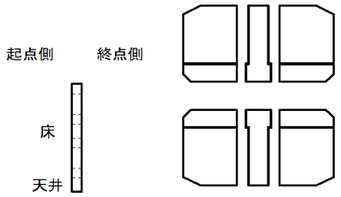
[P4上隔壁]



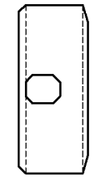
[補強隔壁]起点側



[中間隔壁]



[補強隔壁]終点側



[P5上隔壁]

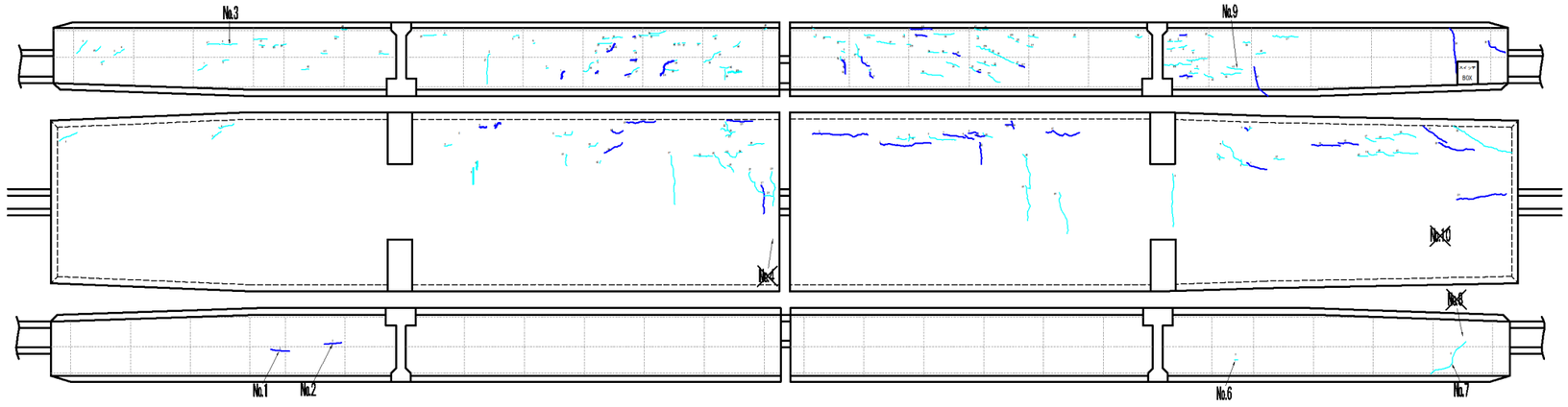
P4

P5

[主桁左ウェブ]

[下床版上面]

[主桁右ウェブ]



凡　例

ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）

ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）

ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）

ひび割れ（幅0.25mm以上）

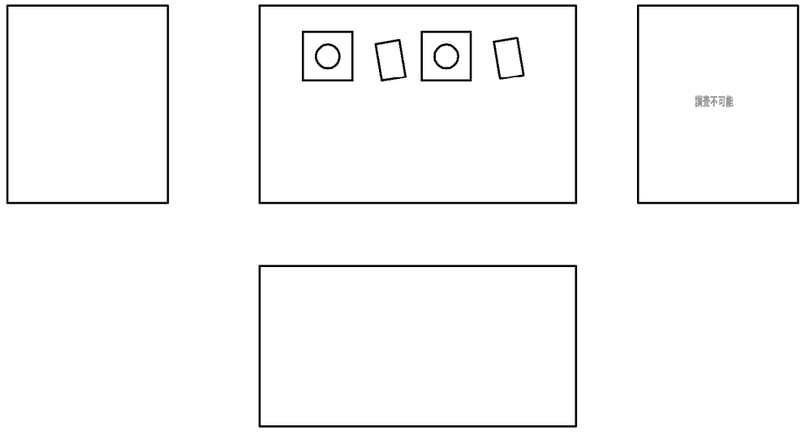
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　P4～P5（定着部）

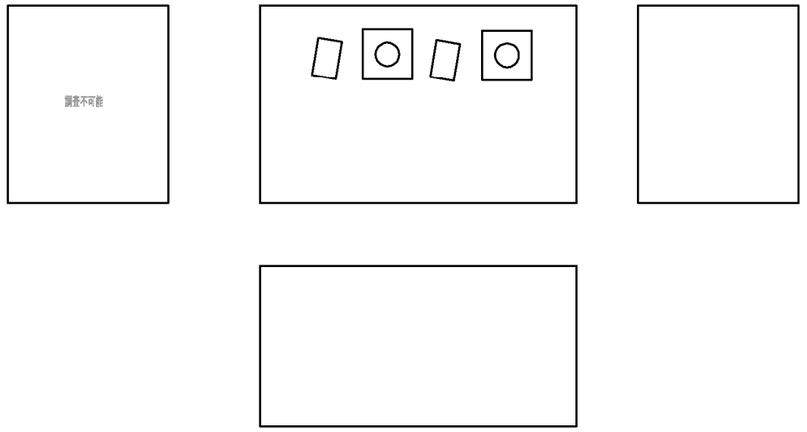
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

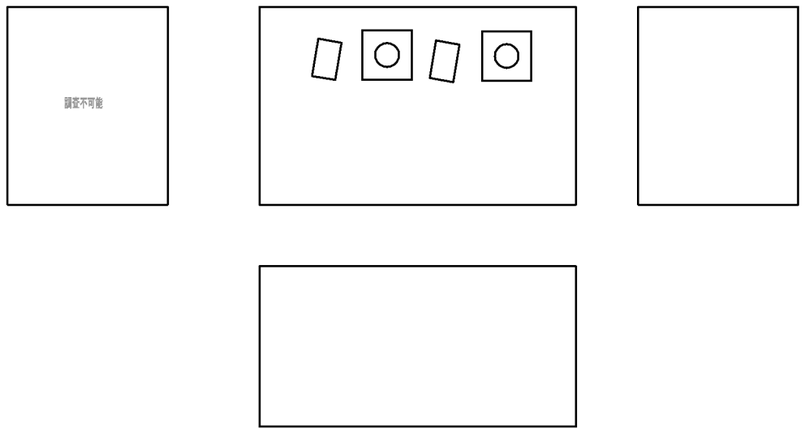
P4終点側L



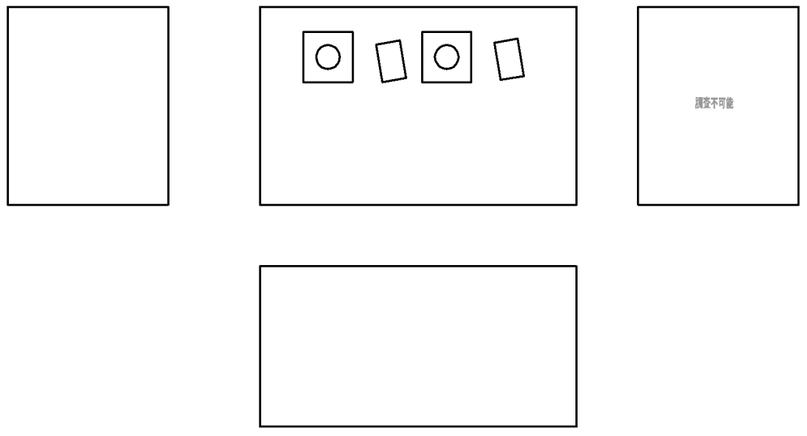
P5起点側L



P4終点側R



P5起点側R

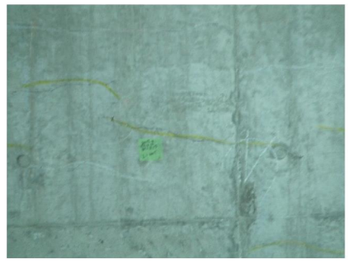


P4～P5　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

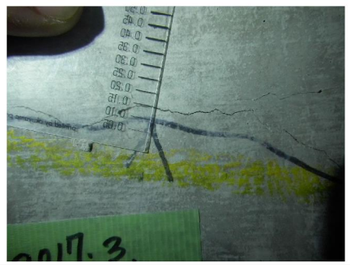
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　1日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	445	0.15
H28.2.4	445	0.15
H29.3.1	445	0.15

状況写真



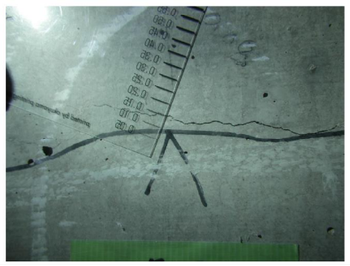
接　写



測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	470	0.15
H28.2.4	470	0.15
H29.3.1	470	0.15

状況写真

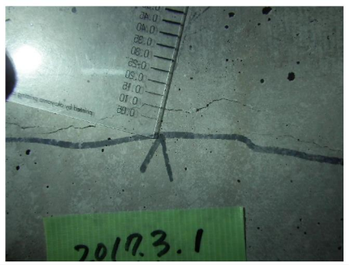
接　写



測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	460	0.15
H28.2.4	460	0.10
H29.3.1	460	0.10

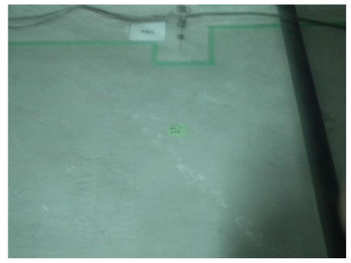
状況写真

接　写



測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	820	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

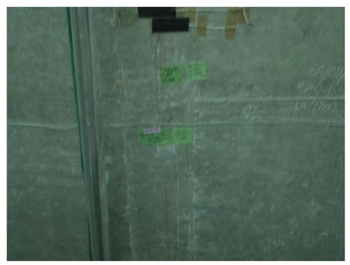
状況写真



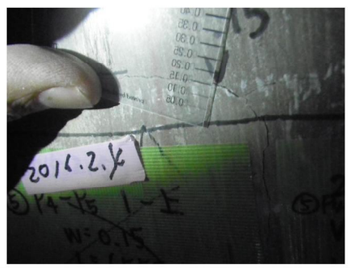
処理済

測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	6550	0.10
H28.2.4	6550	0.15
H29.3.1	6550	0.15

状況写真

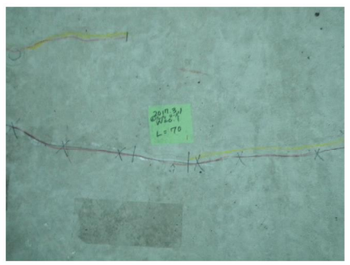


接　写

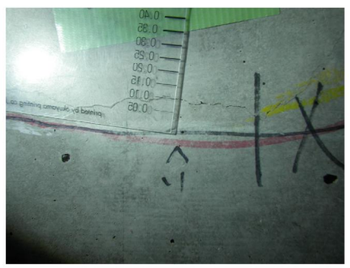


測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	735	0.10
H28.2.4	70	0.10
H29.3.1	70	0.10

状況写真

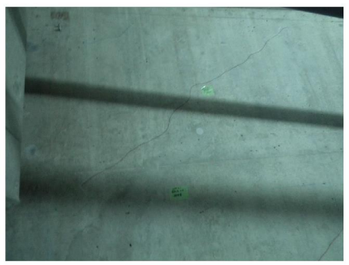


接　写

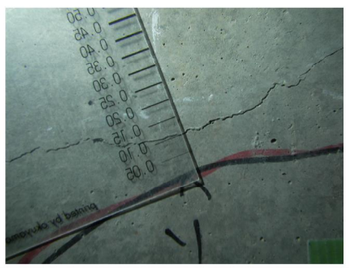


測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1360	0.10
H28.2.4	1360	0.10
H29.3.1	1360	0.10

状況写真

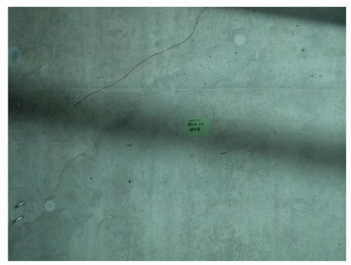


接　写



測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1060	0.15
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

状況写真



処理済

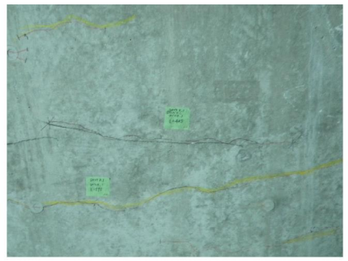
＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P4～P5　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

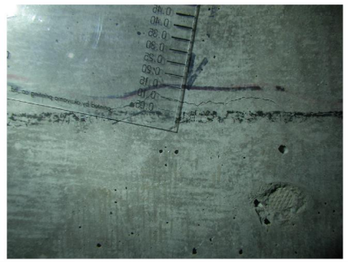
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　1日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	485	0.10
H28.2.4	485	0.10
H29.3.1	485	0.10

状況写真



接　写



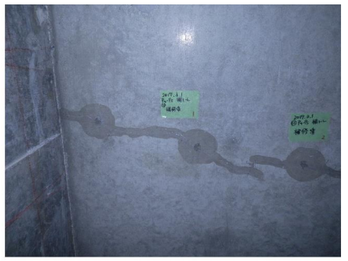
測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1080	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

状況写真

処理済

測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	360	0.15
H28.2.4	360	0.20
H29.3.1	360	0.20

状況写真



接　写

処理済

測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	175	0.20
H28.2.4	110	0.20
H29.3.1	110	0.20

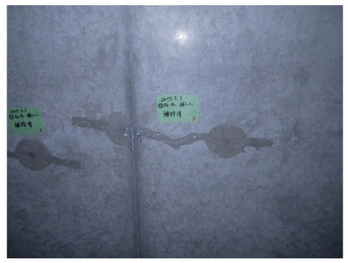
状況写真

接　写

処理済

測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	350	0.20
H28.2.4	250	0.20
H29.3.1	250	0.20

状況写真



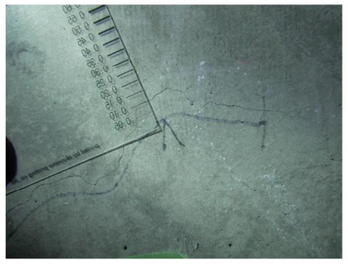
接　写

処理済

測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	175	0.10
H28.2.4	175	0.10
H29.3.1	175	0.10

状況写真

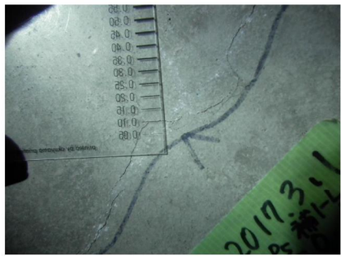
接　写



測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	270	0.10
H28.2.4	270	0.10
H29.3.1	270	0.10

状況写真

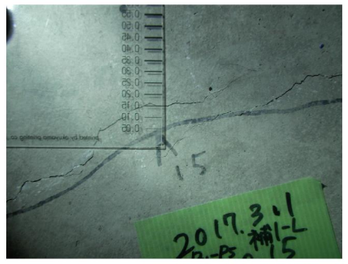
接　写



測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	530	0.15
H28.2.4	530	0.15
H29.3.1	530	0.15

状況写真

接　写



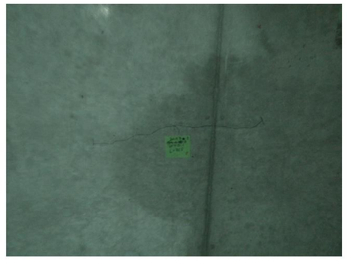
＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P4～P5　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

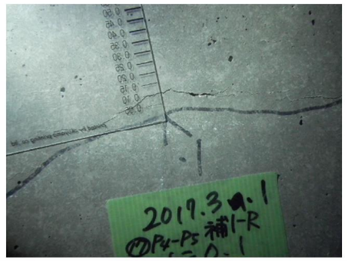
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　3月　1日

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	365	0.10
H28.2.4	365	0.10
H29.3.1	365	0.10

状況写真



接　写



測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	255	0.20
H28.2.4	－	－
H29.3.1	－	－

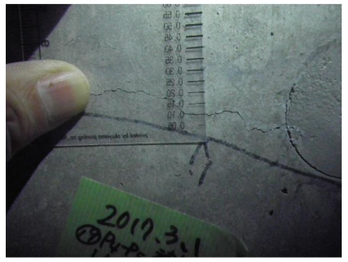
状況写真

処理済

測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	310	0.10
H28.2.4	200	0.10
H29.3.1	200	0.10

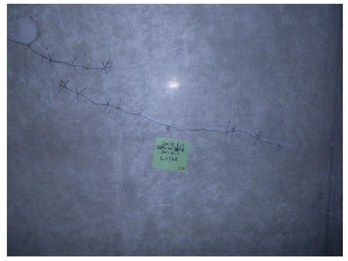
状況写真

接　写

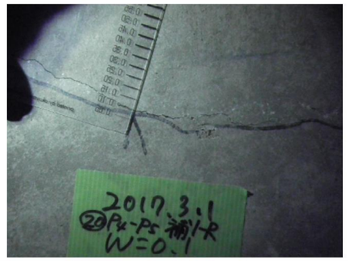


測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	350	0.15
H28.2.4	160	0.15
H29.3.1	160	0.10

状況写真



接　写



測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

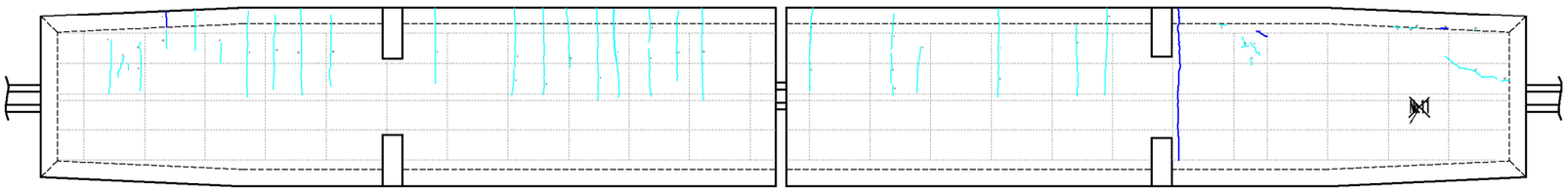
⑥P5～P6　平成29年度　ひび割れ点検結果（補修済み除外）

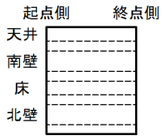
垂井高架橋　P5～P6 内外面　損傷状況図	S=1:170

［主桁左ウェブ］

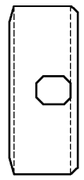
［上床版下面］

［主桁右ウェブ］

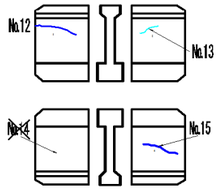




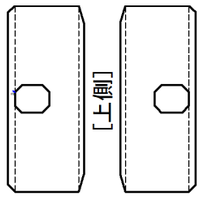
［P5橋脚上通路展開図］



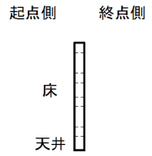
［P5上隔壁］

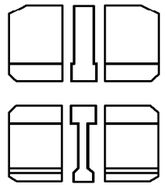


［補強隔壁］起点側

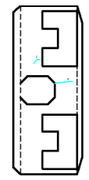


［中間隔壁］





［補強隔壁］終点側



［P6上隔壁］

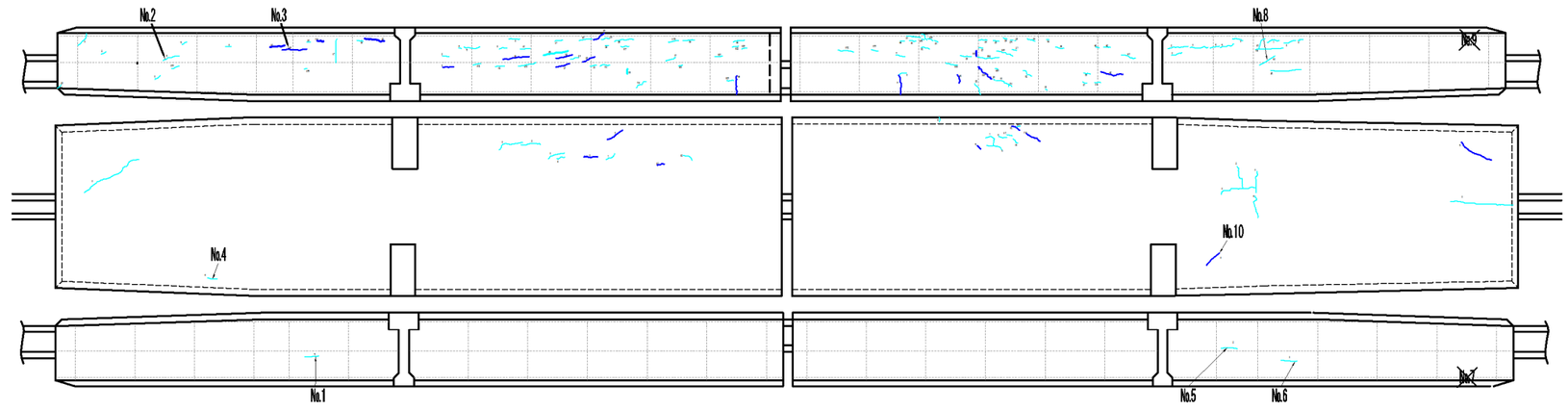
P5

P6

［主桁左ウェブ］

［下床版上面］

［主桁右ウェブ］



凡　例

- ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）
- ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
- ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
- ひび割れ（幅0.25mm以上）

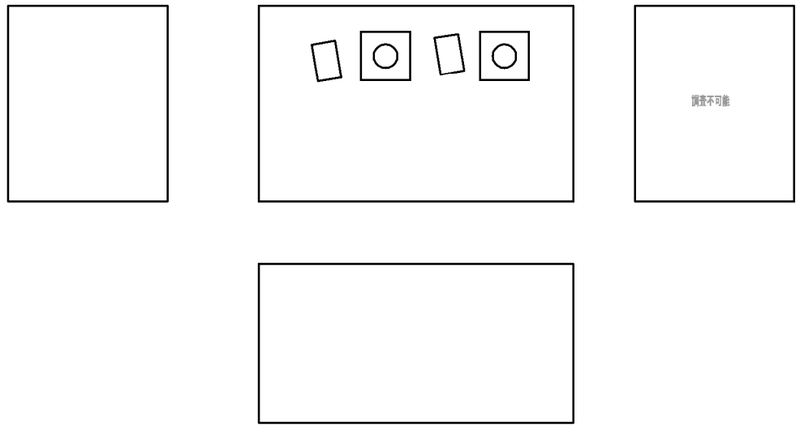
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　P5～P6（定着部）

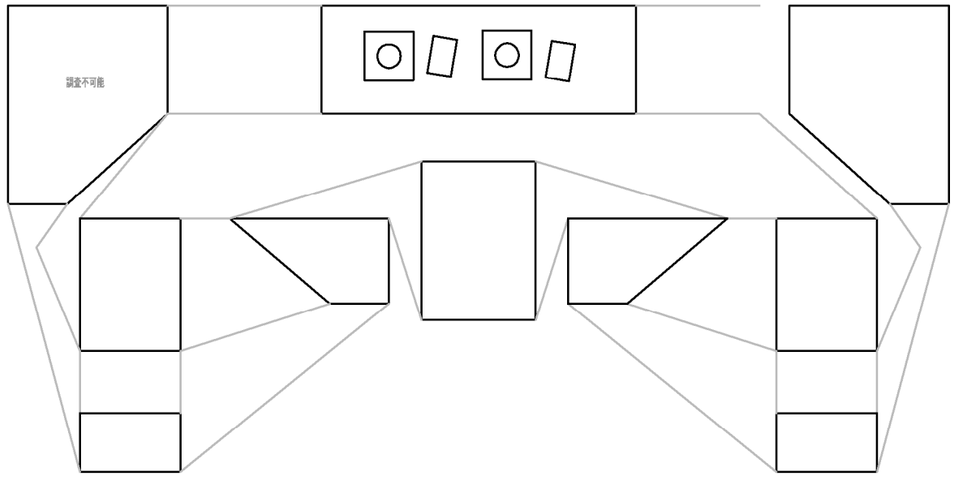
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

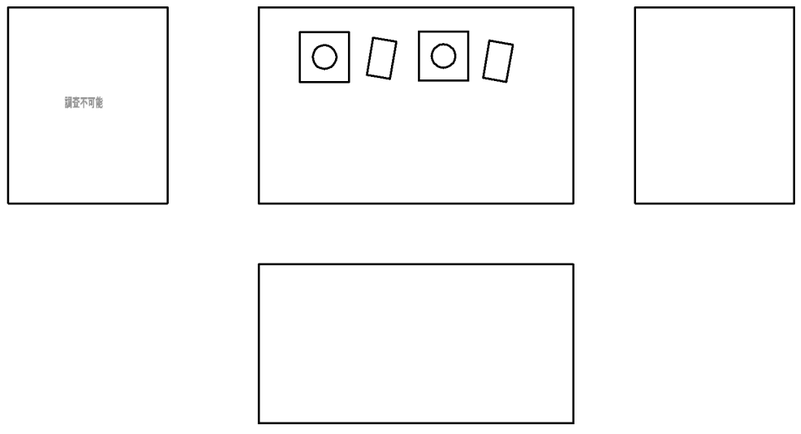
P5終点側L



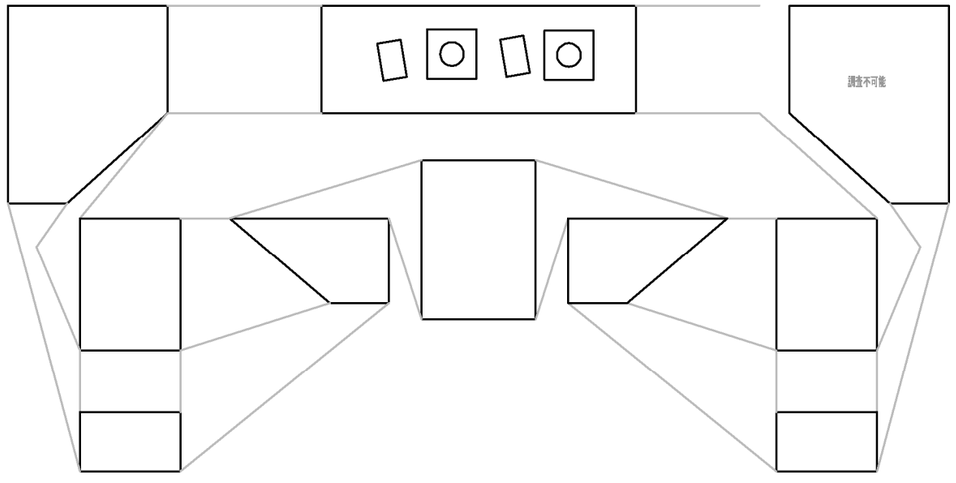
P6起点側L



P5終点側R



P6起点側R



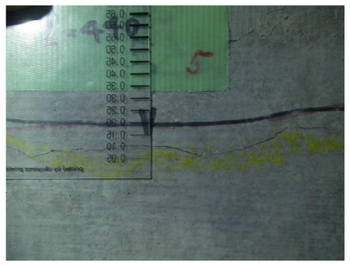
P5～P6　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　2月　28日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	440	0.10
H28.2.4	440	0.10
H29.2.28	440	0.10

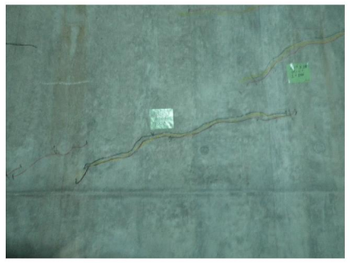
状況写真

接　写

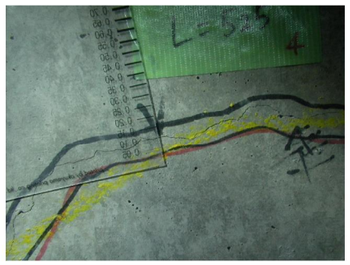


測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	525	0.10
H28.2.4	525	0.10
H29.2.28	525	0.10

状況写真



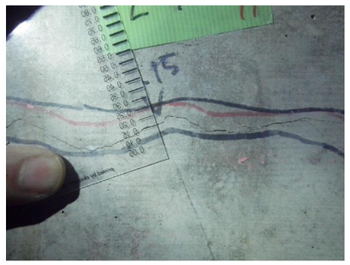
接　写



測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	725	0.15
H28.2.4	725	0.15
H29.2.28	725	0.15

状況写真

接　写



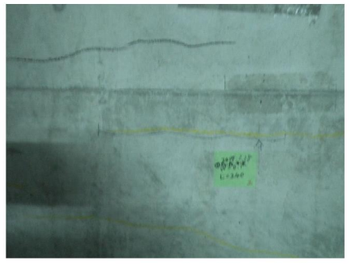
測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	310	0.10
H28.2.4	310	0.10
H29.2.28	240	0.10

状況写真

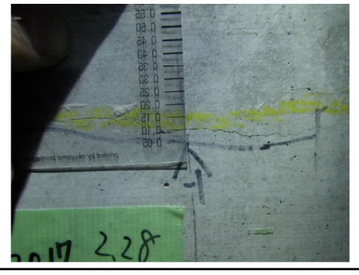
接　写

測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	240	0.10
H28.2.4	240	0.10
H29.2.28	240	0.10

状況写真



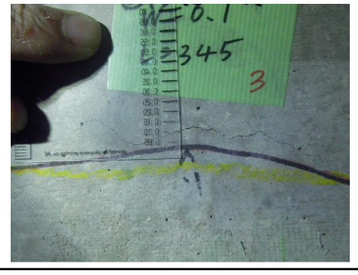
接　写



測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	345	0.10
H28.2.4	345	0.10
H29.2.28	345	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1500	0.25
H28.2.4	－	－
H29.2.28	－	－

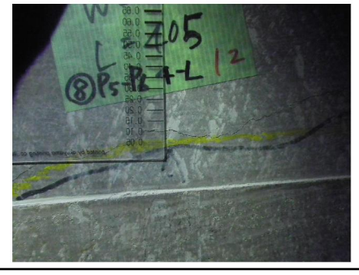
状況写真

処理済

測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	405	0.10
H28.2.4	405	0.10
H29.2.28	405	0.10

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P5～P6　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　2月　28日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1900	0.20
H28.2.4	－	－
H29.2.28	－	－

状況写真

処理済

測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	410	0.15
H28.2.4	410	0.15
H29.2.28	410	0.15

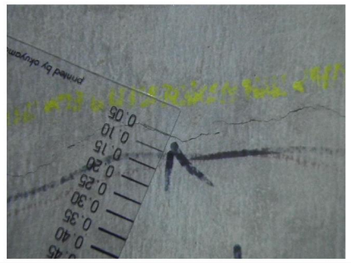
状況写真

接　写

測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H28.2.4	330	0.05
H29.2.28	330	0.05

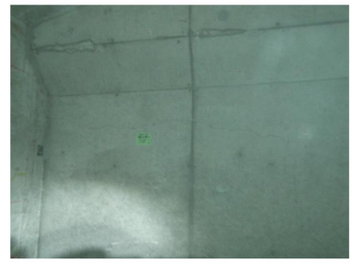
状況写真

接　写

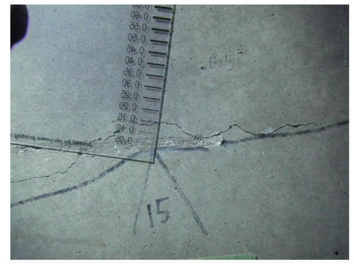


測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1020	0.15
H28.2.4	1020	0.15
H29.2.28	1020	0.15

状況写真



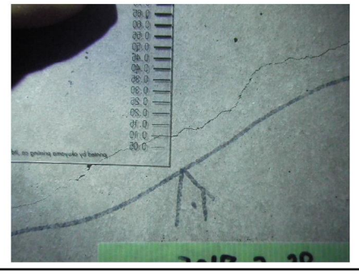
接　写



測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	450	0.10
H28.2.4	450	0.10
H29.2.28	450	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	540	0.20
H28.2.4	－	－
H29.2.28	－	－

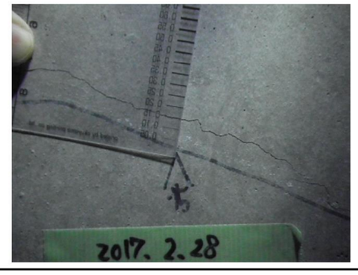
状況写真

処理済

測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	665	0.15
H28.2.4	665	0.15
H29.2.28	665	0.15

状況写真

接　写



測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

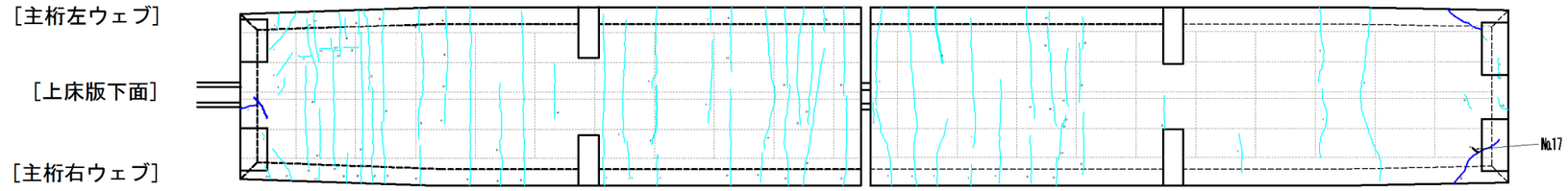
状況写真

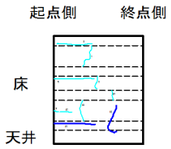
接　写

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

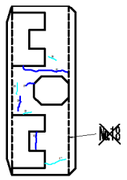
⑦P6～A2　平成29年度　ひび割れ点検結果(補修済み除外)

垂井高架橋　P6～A2	S=1:170
内外面　損傷状況図	

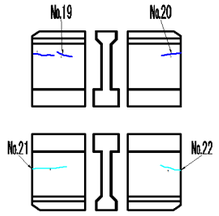




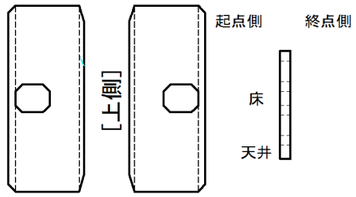
[P6上隔壁内側展開図]



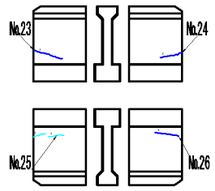
[P6上隔壁]



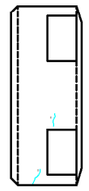
[補強隔壁]起点側



[中間隔壁]



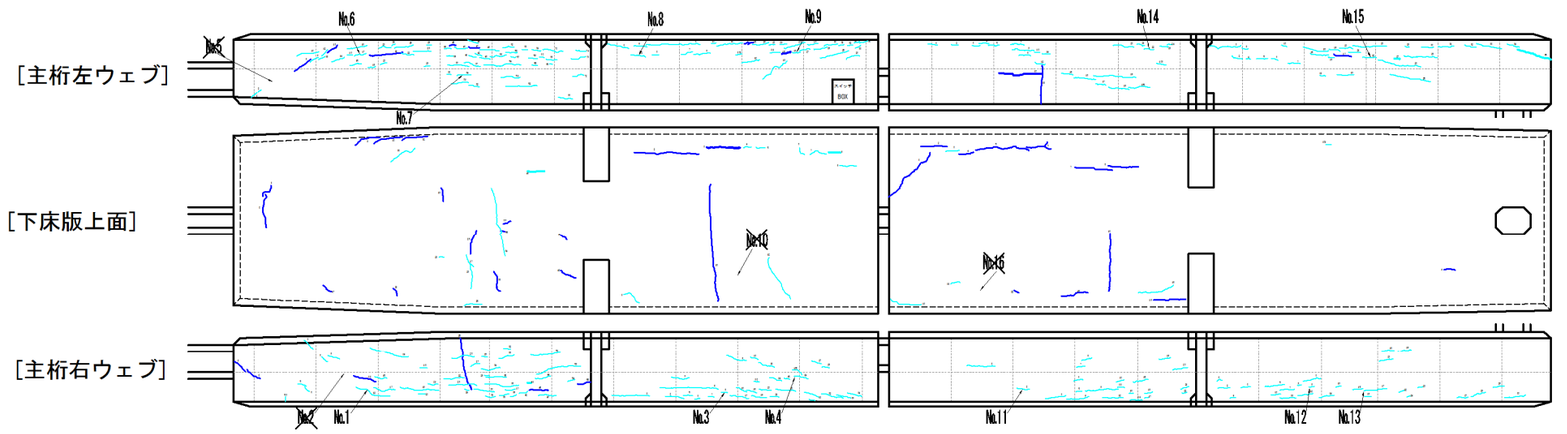
[補強隔壁]終点側



[A2上端部]

P6

A2



凡　例

- ひび割れ（幅0.1mm以上　0.15mm未満）
- ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
- ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
- ひび割れ（幅0.25mm以上）

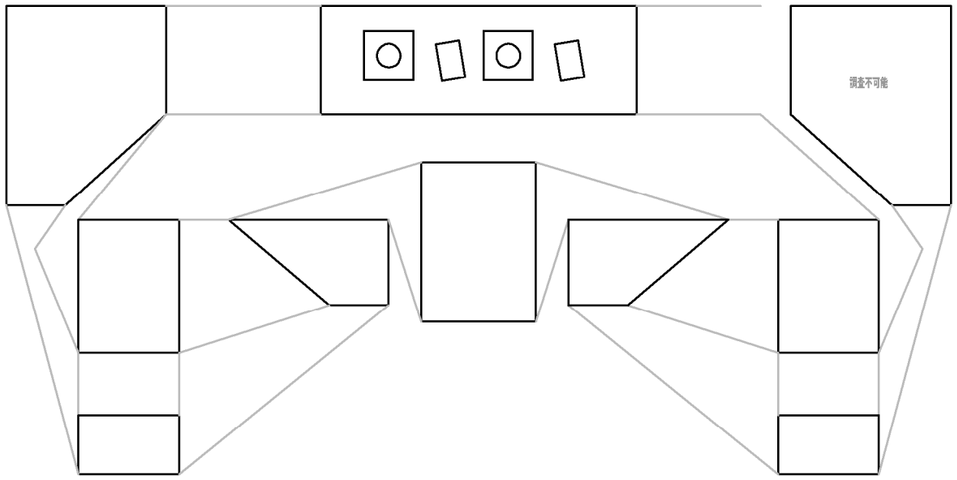
※　図面上の数字はひび割れ番号を示す。

平成29年度　P6～A2（定着部）

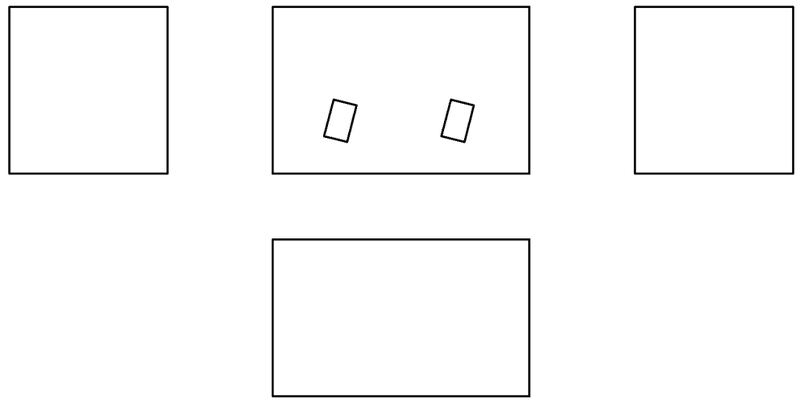
凡　例

ひび割れ（幅0.1 mm以上　0.15mm未満）
ひび割れ（幅0.15mm以上　0.2mm未満）
ひび割れ（幅0.2mm以上　0.25mm未満）
ひび割れ（幅0.25mm以上）

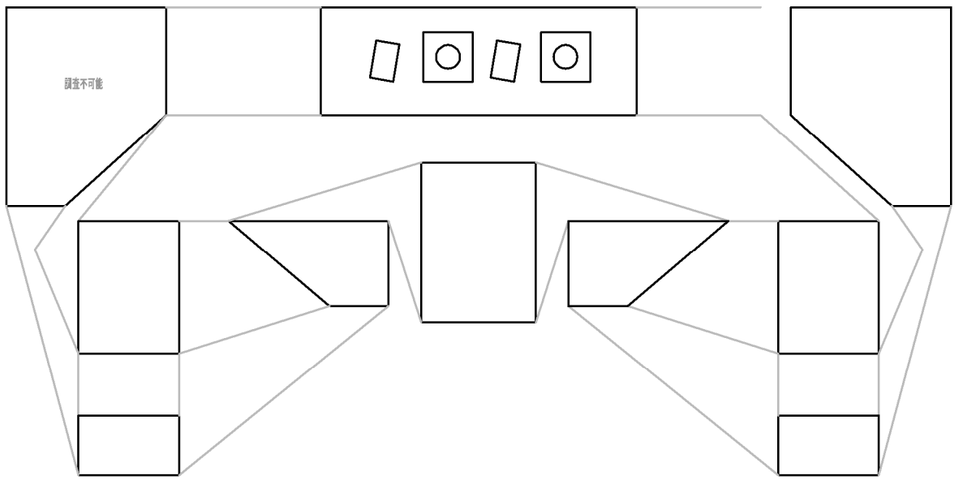
P6終点側L



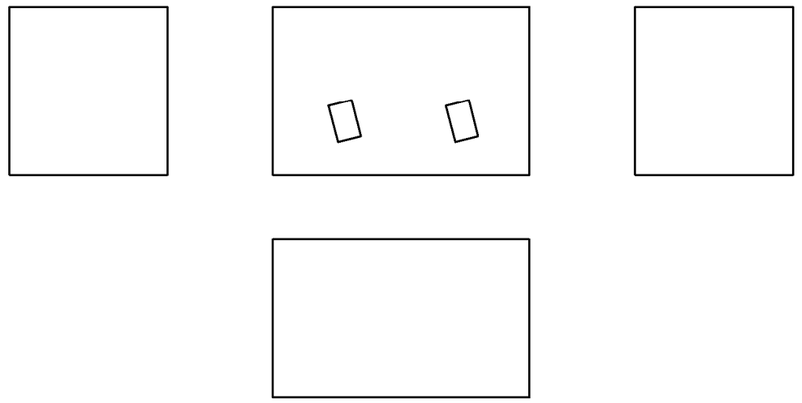
A2 L



P6終点側R



A2 R

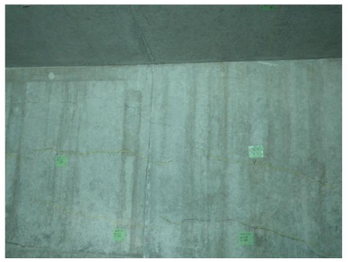


P6～A2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

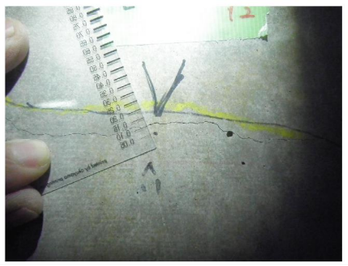
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　2月　28日

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	750	0.10
H28.2.2	1390	0.10
H29.2.28	1390	0.10

状況写真



接　写



測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	840	0.10
H28.2.2	－	－
H29.2.28	－	－

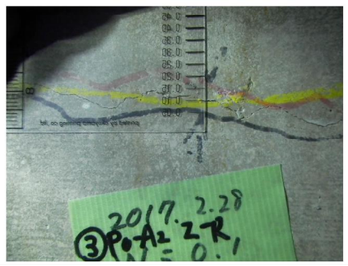
状況写真

処理済

測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	180	0.10
H28.2.2	180	0.10
H29.2.28	180	0.10

状況写真

接　写



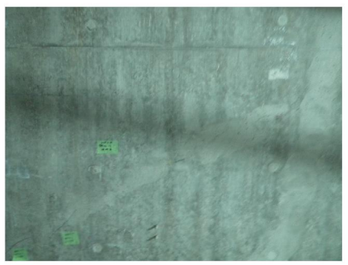
測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	285	0.10
H28.2.2	285	0.10
H29.2.28	285	0.10

状況写真

接　写

測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	600	0.20
H28.2.2	－	－
H29.2.28	－	－

状況写真

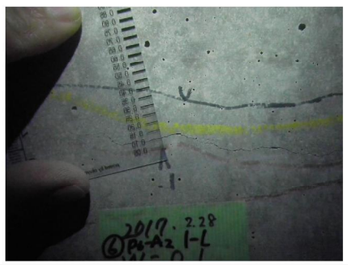


処理済

測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	310	0.10
H28.2.2	310	0.10
H29.2.28	310	0.10

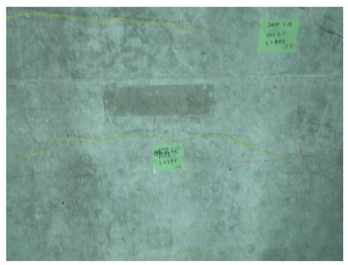
状況写真

接　写

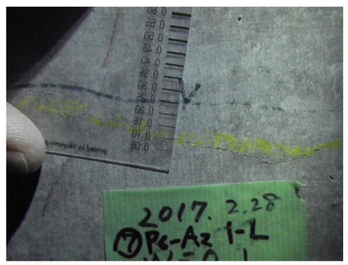


測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	295	0.10
H28.2.2	295	0.10
H29.2.28	295	0.10

状況写真



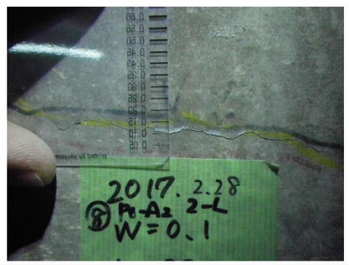
接　写



測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H28.2.2	330	0.10
H29.2.28	330	0.10

状況写真

接　写



＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

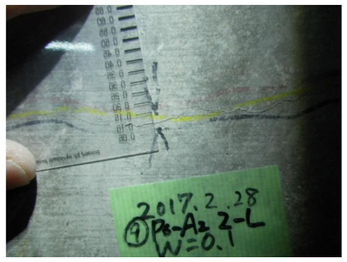
P6～A2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　2月　28日

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	185	0.10
H28.2.2	185	0.10
H29.2.28	185	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	145	0.15
H28.2.2	145	0.20
H29.2.28	－	－

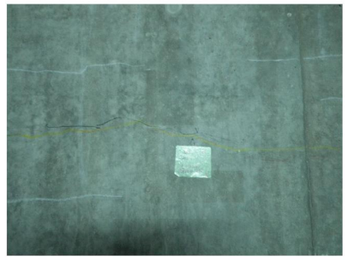
状況写真

接　写

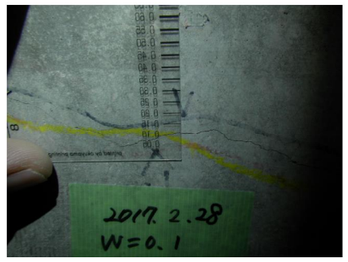
処理済

測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	325	0.10
H28.2.2	325	0.10
H29.2.28	325	0.10

状況写真



接　写



測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	170	0.10
H28.2.2	170	0.10
H29.2.28	170	0.10

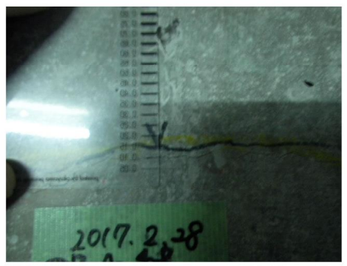
状況写真

接　写

測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	595	0.10
H28.2.2	555	0.10
H29.2.28	555	0.10

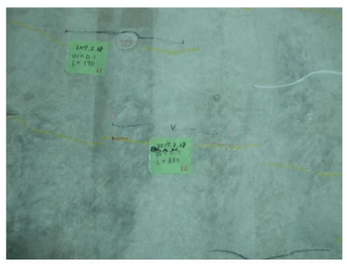
状況写真

接　写

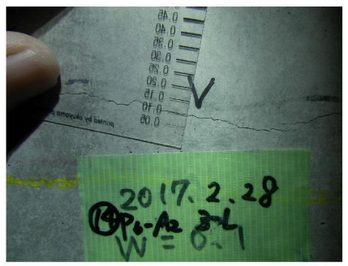


測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H28.2.2	330	0.10
H29.2.28	330	0.10

状況写真



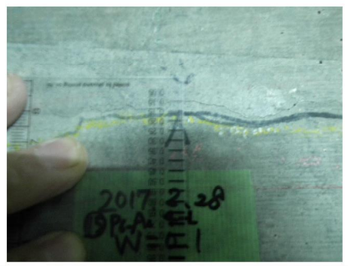
接　写



測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	340	0.10
H28.2.2	310	0.10
H29.2.28	310	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1320	0.20
H28.2.2	－	－
H29.2.28	－	－

状況写真

処理済

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

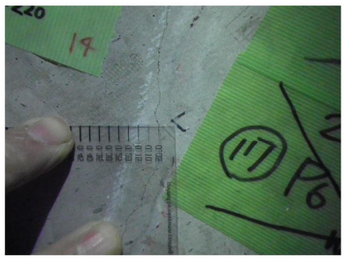
P6～A2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　2月　28日

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	220	0.10
H28.2.2	220	0.05
H29.2.28	220	0.05

状況写真

接　写



測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	825	0.20
H28.2.2	－	－
H29.2.28	－	－

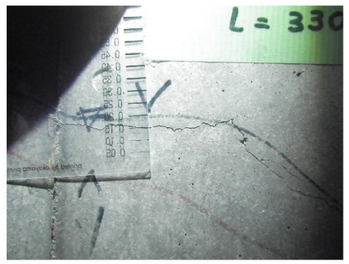
状況写真

処理済

測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H28.2.2	330	0.15
H29.2.28	330	0.15

状況写真

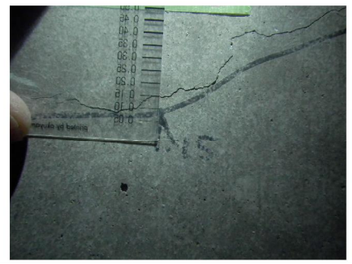
接　写



測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	535	0.15
H28.2.2	535	0.15
H29.2.28	535	0.15

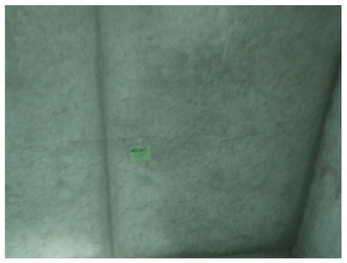
状況写真

接　写

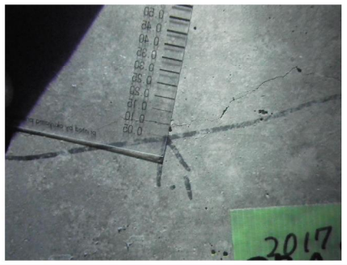


測定箇所No.21	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	770	0.10
H28.2.2	770	0.10
H29.2.28	770	0.10

状況写真



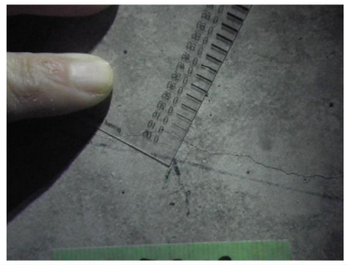
接　写



測定箇所No.22	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	590	0.10
H28.2.2	590	0.10
H29.2.28	590	0.10

状況写真

接　写



測定箇所No.23	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	745	0.15
H28.2.2	745	0.15
H29.2.28	745	0.15

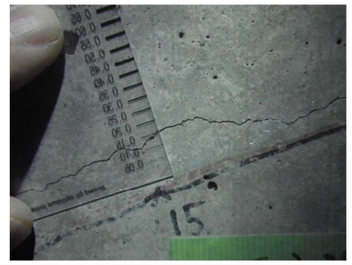
状況写真

接　写

測定箇所No.24	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	590	0.10
H28.2.2	590	0.15
H29.2.28	590	0.15

状況写真

接　写



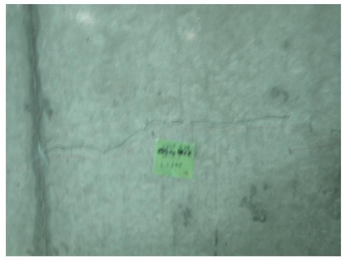
＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

P6～A2　平成29年度垂井高架橋モニタリング業務　ひびわれ計測調書

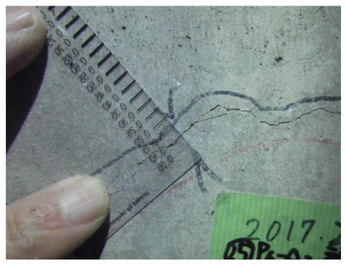
測定者　：　宮地　賢次　　測定年日時　：　平成29年　2月　28日

測定箇所No.25	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	345	0.10
H28.2.2	345	0.10
H29.2.28	345	0.10

状況写真



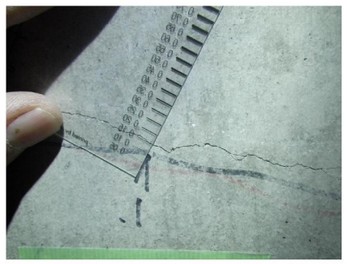
接　写



測定箇所No.26	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	695	0.10
H28.2.2	695	0.15
H29.2.28	695	0.15

状況写真

接　写



測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)

状況写真

接　写

＊注）　黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

沓 座 点 検 結 果 （ 写 真 ）

写真No.	1	沓座 A1 R側 正面側(終点方向を見て)

写真No.	2	沓座 A1 R側 R側(終点方向を見て)

写真No.	1	沓座 A1 L側 正面側(終点方向を見て)

写真No.	2	沓座 A1 L側 R側(終点方向を見て)

写真No.	3	沓座 A1 R側 背面側(起点方向を見て)

写真No.	4	沓座 A1 R側 L側(終点方向を見て)

写真No.	3	沓座 A1 L側 背面側(起点方向を見て)

写真No.	4	沓座 A1 L側 L側(終点方向を見て)

写真No.	1	沓座 P1 R側 正面側(終点方向を見て)

写真No.	2	沓座 P1 R側 R側(終点方向を見て)

写真No.	1	沓座 P1 L側 正面側(終点方向を見て)

写真No.	2	沓座 P1 L側 R側(終点方向を見て)

写真No.	3	沓座 P1 R側 背面側(起点方向を見て)

写真No.	4	沓座 P1 R側 L側(終点方向を見て)

写真No.	3	沓座 P1 L側 背面側(起点方向を見て)

写真No.	4	沓座 P1 L側 L側(終点方向を見て)

外 観 点 検 結 果 （ 写 真 ）

写真No.	1	A1～P1　側面R側

写真No.	2	A1～P1　下面

写真No.	3	A1～P1　下面

写真No.	4	A1～P1　下面

写真No.	5	A1～P1　下面

写真No.	6	A1～P1　側面L側

写真No.	1	P1～P2　側面R側

写真No.	2	P1～P2　下面

写真No.	3	P1～P2　下面

写真No.	4	P1～P2　下面

写真No.	5	P1～P2　下面

写真No.	6	P1～P2　側面L側

写真No.	1	P2～P3　側面R側

写真No.	2	P2～P3　下面

写真No.	3	P2～P3　下面

写真No.	4	P2～P3　下面

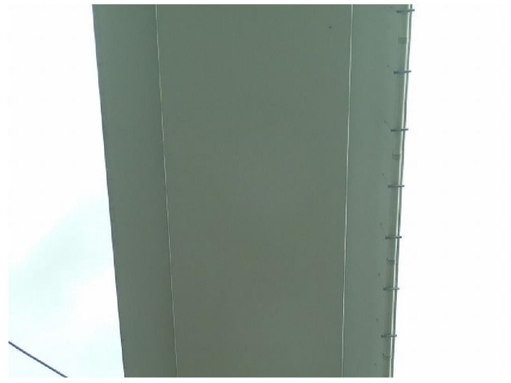
写真No.	5	P2～P3　下面

写真No.	6	P2～P3　側面L側

写真No.	1	P3～P4　側面R側

写真No.	2	P3～P4　下面

写真No.	3	P3～P4　下面



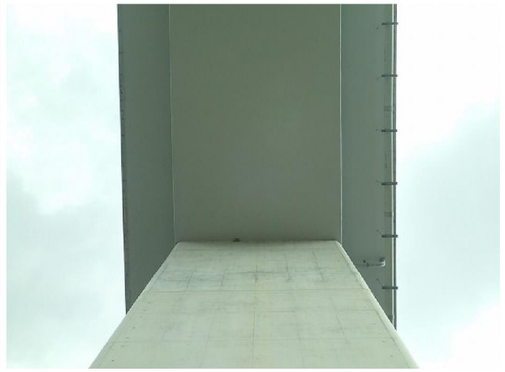
写真No.	4	P3～P4　下面

写真No.	5	P3～P4　下面

写真No.	6	P3～P4　側面L側

写真No.	1	P４～P５　側面Ｒ側

写真No.	2	P４～P５　下面



写真No.	3	P４～P５　下面

写真No.	4	P４～P５　下面

写真No.	5	P４～P５　下面

写真No.	6	P４～P５　側面Ｌ側

写真No.	1	P５～P６　側面Ｒ側

写真No.	2	P５～P６　下面

写真No.	3	P５～P６　下面

写真No.	4	P５～P６　下面

写真No.	5	P５～P６　下面

写真No.	6	P５～P６　側面Ｌ側

写真No.	1	P6～A2　側面R側

写真No.	2	P6～A2　下面

写真No.	3	P6～A2　下面

写真No.	4	P6～A2　側面L側

写真No.	5	

写真No.	6	

振　動　測　定　結　果

平成２９年垂井高架橋簡易振動測定

１．概要

今回の振動測定は、定期点検モニタリング項目に準拠する。橋体の振動特性として補修対策時からの固有振動数変化の経過確認を目的として実施した。測定範囲は従来と同様の全径間とした。

２．試験内容

（１）測定実施日

平成 29 年 3 月 2 日（木）～3 日（金）

（3/2 PM10:00～3/3 AM3:00 の間で測定実施）

（２）測定内容

主桁７径間全てに対して衝撃振動試験を実施し、桁の１次振動モードを確認した。

（３）測定位置

測定位置を**図-2.1** に示す。**図-2.1** に示すように、加速度計位置を 1/2L 地点、加振位置も 1/2L に設置して測定した。（加振位置前後径間の 1/2L 地点にも加速度計を設置し解析の参考とした。）

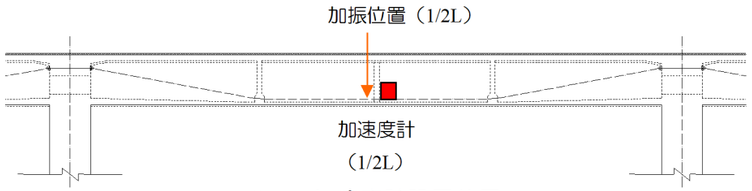


図-2.1　加速度計設置位置図

（４）加振方法

主桁の加振は土嚢（320N）を高さ 1.0m程度の位置から落下させた。

加振回数は１０回としサンプリング時間は３５秒とした。

（測定時間間隔⊿ｔ=0.002sec）

なお、測定された１０回分の測定値は各径間毎に時系列上で重ねあわせ、波形に含まれる白色雑音を低減し周波数分析に用いた。

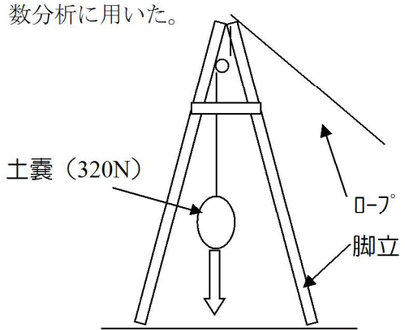


図-2.1　土嚢による衝撃加振状況

３．測定システム

振動測定に使用するシステムを表-3.1 に示す。

表-3.1　測定システム

名　称	型　式	メーカー	仕　様	数量
サーボ型加速度計	LS-10C	リオン	振動数範囲：DC～100Hz	3
汎用アンプ	VM-83	リオン	測定ﾚﾝｼﾞ（Acc）：1000mm/s2 （Vel）：100mm/s （Dis）：10mm	3
ＡＤ変換装置内蔵 ノートパソコン	－	－	－	1

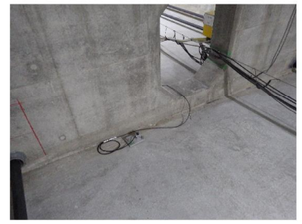
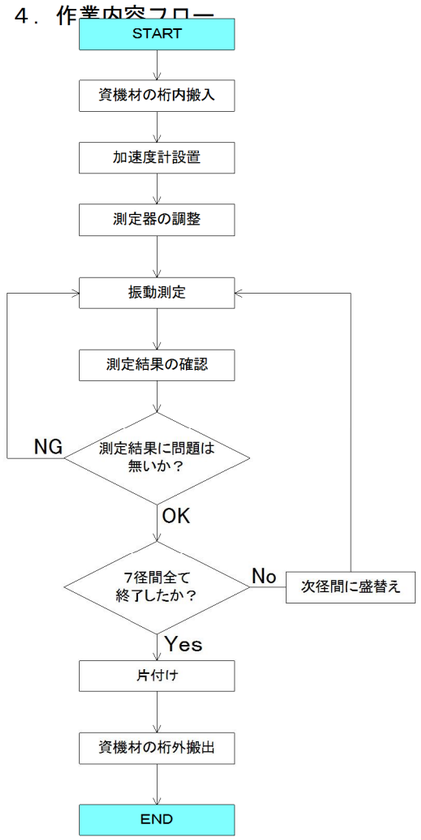


図-3.1　振動測定状況および加速度計設置状況

４．作業内容フロー



注意事項

- 資機材搬入時は、一般車両に十分注意を払い接触による事故を発生させないこと。
- 所定の位置に設置されているかメジャー等で確認を十分に行うこと
- 測定器に不具合が発生していないか確認すること。
- 測定された結果が問題ないか確認を行うこと。
- 盛替え時は他の計測機器に影響の無い様、配慮すること。
- 桁内を見回り、資機材等忘れ物の無いことを確認すること。
- 搬入時と同様に、一般車両に十分注意を払い作業を実施すること。

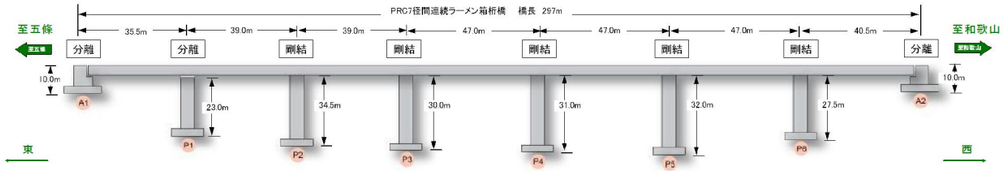
５．測定結果

今回の振動測定により得られた結果を**表-5.1**に示す。

表-5.1　振動測定結果（過去履歴を含む）

測定ステップ	第１径間 (A1-P1)	第２径間 (P1-P2)	第３径間 (P2-P3)	第４径間 (P3-P4)	第５径間 (P4-P5)	第６径間 (P5-P6)	第７径間 (P6-A2)
スパン(m)	35.5	39.0	39.0	47.0	47.0	47.0	40.5
補修対策前 【H18.09】	3.8Hz	3.9Hz	5.1Hz	3.5Hz	3.5Hz	3.5Hz	4.4Hz
ひび割れ注入後 【H18.12】	4.3Hz	4.3Hz	5.4Hz	3.6Hz	3.6Hz	3.6Hz	4.6Hz
補修対策後(床版増厚後) 【H19.06】	4.0Hz	4.0Hz	5.2Hz	3.4Hz	3.4Hz	3.4Hz	4.4Hz
簡易振動ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ 【H19.09】	—	—	5.0Hz	—	—	—	—
簡易振動ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ 【H21.07】	—	—	4.9Hz	—	—	—	—
簡易振動ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ 【H23.05】	3.5Hz	3.5Hz	4.9Hz	3.2Hz	3.2Hz	3.2Hz	4.2Hz
簡易振動ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ（前々回） 【H25.02】	3.8Hz	3.8Hz	5.0Hz	3.2Hz	3.2Hz	3.2Hz	4.2Hz
簡易振動ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ（前回） 【H27.02】	3.8Hz	3.8Hz	4.9Hz	3.2Hz	3.2Hz	3.2Hz	4.2Hz
簡易振動ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ（今回） 【H29.03】	3.8Hz	3.8Hz	4.9Hz	3.2Hz	3.2Hz	3.2Hz	4.2Hz
振動数変化率 【今回／前回】	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

※支点条件：【Ａ１、Ｐ１、Ａ２】　ゴム支承
　　【Ｐ２～Ｐ６】　剛結



振動測定結果より、得られた所見を以下に示す。

○全径間とも、前回（H27.2）から１次固有振動数に値の変化は確認されなかった。

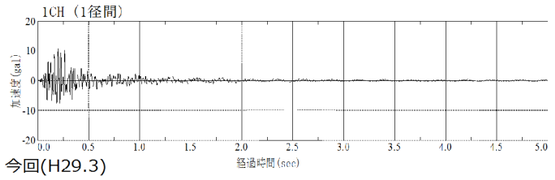
６．まとめ

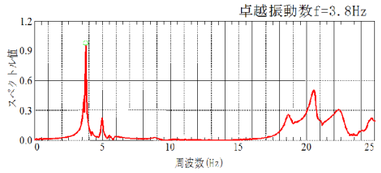
平成 19 年より約 10 年間、隔年毎に１次固有振動数（主桁）の変動をモニタリングしてきたが、ここ数年は大きな変動も無く、概ね安定した傾向を示した。

今後、大きな外力（地震等）による損傷によって生じる剛性の低下が無い範囲であれば、固有振動数にも大きな変化は無いと推察される。

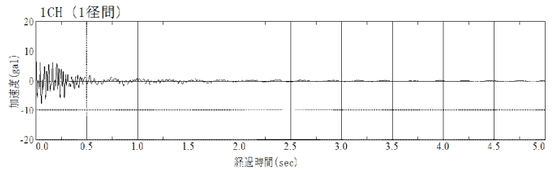
第１径間（打撃位置：1/2L 地点）

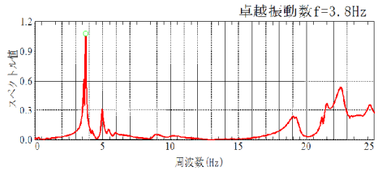
前回(H27.2)





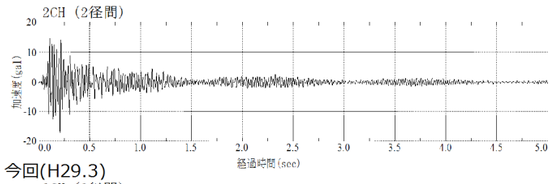
今回(H29.3)

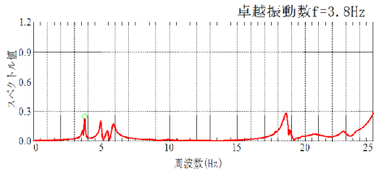




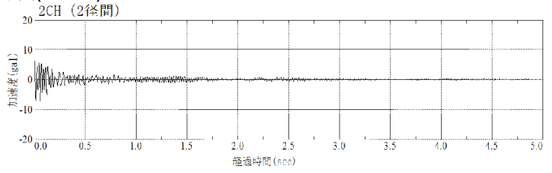
第２径間（打撃位置：1/2L 地点）

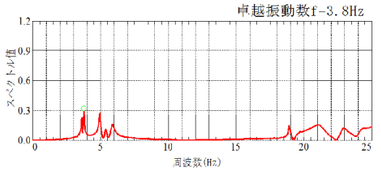
前回(H27.2)





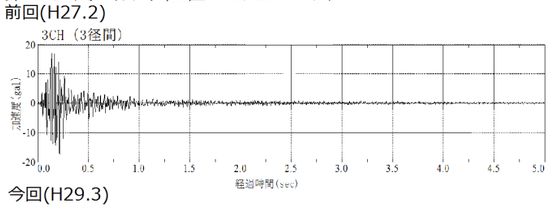
今回(H29.3)

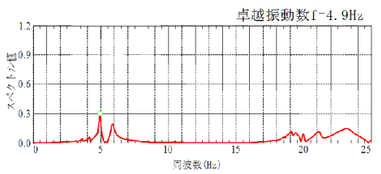




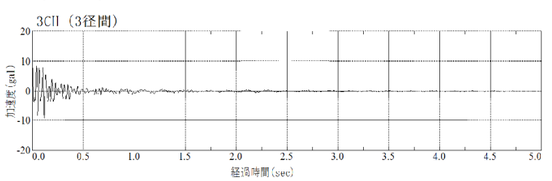
第３径間（打撃位置：1/2L 地点）

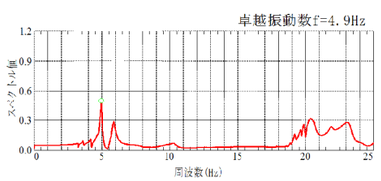
前回(H27.2)





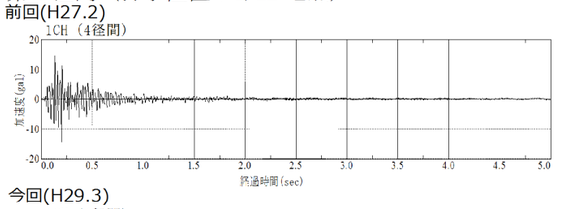
今回(H29.3)

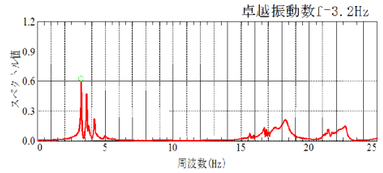




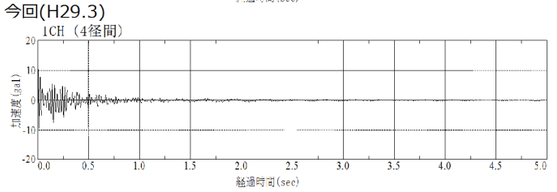
第４径間（打撃位置：1/2L 地点）

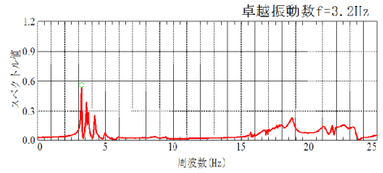
前回(H27.2)





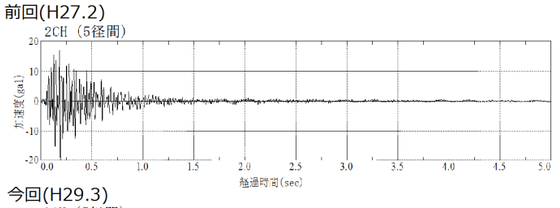
今回(H29.3)

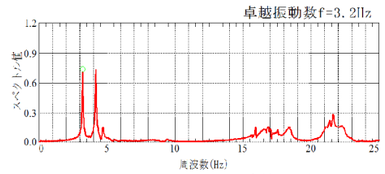




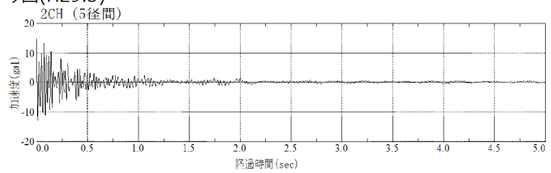
第５径間（打撃位置：1/2L 地点）

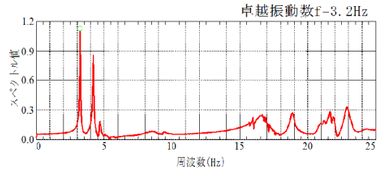
前回(H27.2)





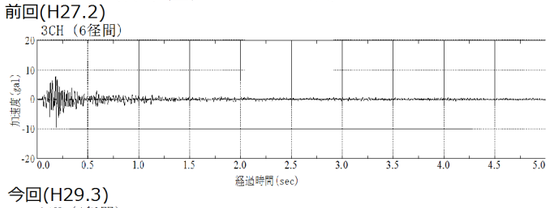
今回(H29.3)

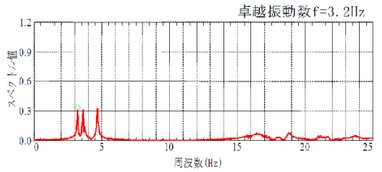




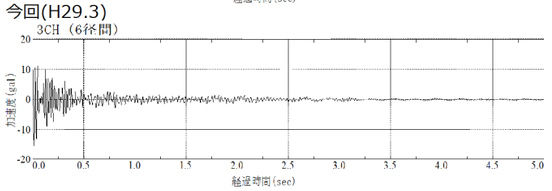
第６径間（打撃位置：1/2L 地点）

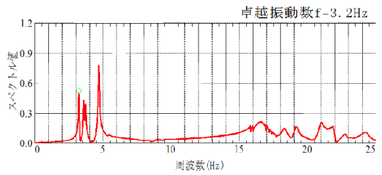
前回(H27.2)





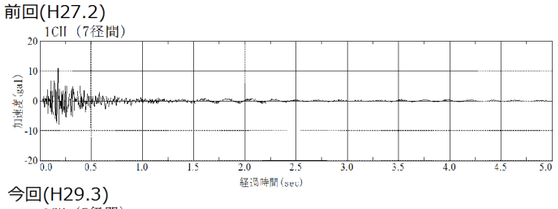
今回(H29.3)

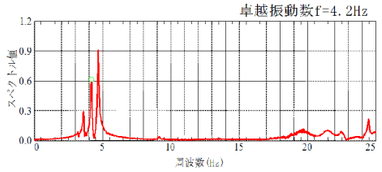




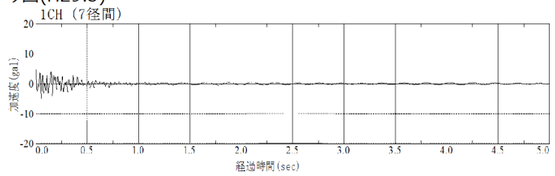
第７径間（打撃位置：1/2L 地点）

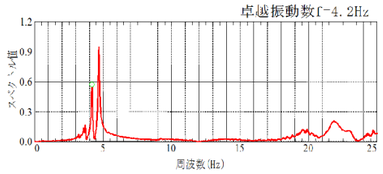
前回(H27.2)





今回(H29.3)





自 然 電 位 測 定 結 果

自然電位測定

1. 経緯および測定内容

鉄筋の腐食については、平成22年調査結果で鉄筋の健全性が確認できたため、委員会にて当初の調査頻度の縮小を提案し、平成26年、平成29年に行う承認を得た。

自然電位法は、コンクリート構造物中の鋼材の腐食状況を電気化学的方法で非破壊的に推定する方法であり、腐食状況に応じて変動する電位を測定することにより、鋼材の腐食診断をする方法である。

測定方法は、「コンクリート構造物における自然電位測定方法(JSCE-E 601-200)に準拠した。

2. 測定位置

P2～P3、P6～A2 の代表区間の上床版下面において、1 箇所当たり 2m×2m の範囲で計 3 箇所実施した。また、調査位置は、補強隔壁から 1m～2m 程度の遊離石灰の疑いのある箇所でも実施した。調査位置図を図 1 に示す。

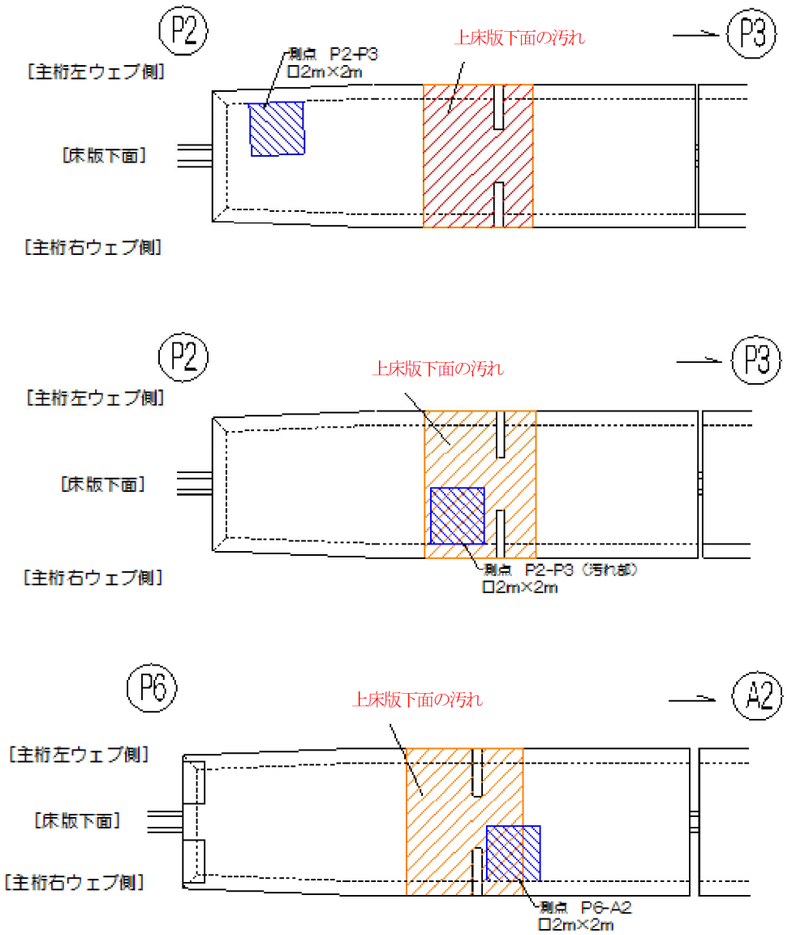


図 1　調査位置図

3. 測定方法

測定に際して、測定面は水道水等の清浄な水を用いて湿潤状態とする。この確認方法として図 3 に示すような測定器を用いて表面含水率を測定した。表面含水率の規定については明確なものはないが、経験的に表面含水率が 5%程度であれば十分湿潤状態となり安定的な測定が行えることから、表面含水率 5%以上を目安とした。

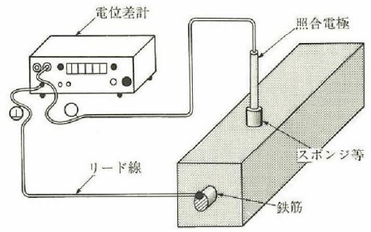


図2　コンクリート中の自然電位測定方法

図3　表面含水率の測定

照合電極(銅－飽和硫酸銅電極)と電位差計から、各測定点の電位を読み取った。測定点は、鉄筋探査より配筋状態を確認した上でメッシュ分割を行い、配筋メッシュの格子点において測定し自然電位の分布図を作成した。

図4　自然電位測定機器

図5　自然電位測定状況

4. 測定結果

鋼材の腐食状況は、全ての調査年、測点において、－200mVより貴な電位となっており、ASTM　C876規格による判断基準では、「90%以上の確率で腐食無し」と判定され、現状で腐食の傾向は認められない。

測定結果を表1に示す。

表1　自然電位測定結果

測点	平成22年測定結果	平成26年測定結果	平成29年測定結果
P2～P3(起点側)	90%以上の確率で腐食無し。	90%以上の確率で腐食無し。	90%以上の確率で腐食無し。
P2～P3(汚れ部)	90%以上の確率で腐食無し。	90%以上の確率で腐食無し。	90%以上の確率で腐食無し。
P6～A2	90%以上の確率で腐食無し。	90%以上の確率で腐食無し。	90%以上の確率で腐食無し。

自然電位測定結果図【P2-P3】

測定実施日　平成29年3月21日

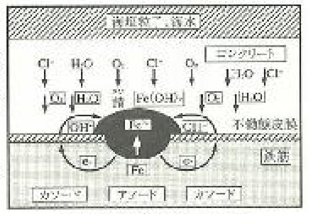
【自然電位法の原理】

コンクリート中の鉄筋などの鋼材腐食は、右図に示すように、電荷(電子やイオン)の移動を伴う電気化学的反応である。鋼材表面に生じている局部電池でアノード部が形成され、鉄原子は電子を失い鉄イオンとして周辺のコンクリート中に溶け出していく。この反応は酸化反応またはアノード反応とよばれ下式で表される。

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$$

電子は鋼材内を移り、カソード部と呼ばれる部分に移動し、そこで、コンクリート中の水や酸素と結合し、水酸イオンとなる。その反応は還元反応と呼ばれ下式で表される。

$$2H_2O + O_2 + 4e \rightarrow 4OH^-$$



コンクリート中の鋼材腐食

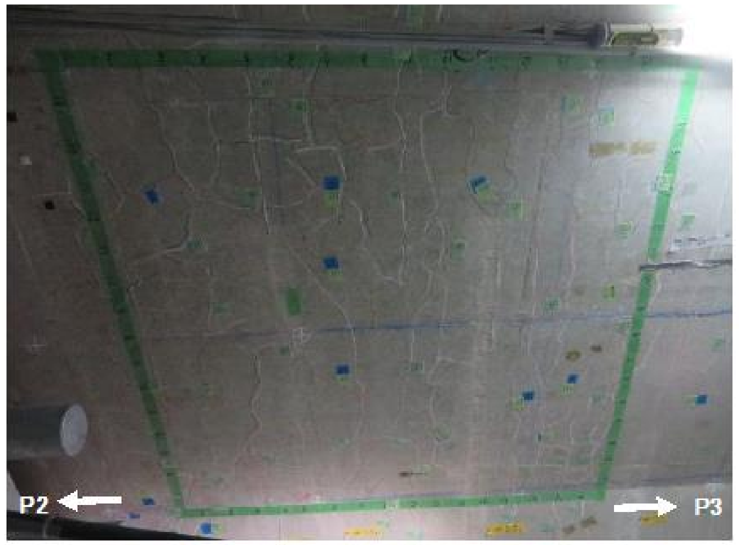
鉄イオンは水酸イオンと反応して鉄の水酸化物、錆となる。よって、鋼材が腐食しているときは、電子は鋼材内を流れ、イオンはコンクリート中を移動する。これらの電子やイオンの流れが腐食電流であり、腐食反応の大きさ(腐食速度)を表している。鋼材が腐食していないときには電子やイオンの移動はない。

鋼材が腐食しているアノード部の電位はマイナス側に変化することが多い。自然電位法はこの電位の変化を検出するもので、腐食状況に応じて変動する電位を測定することにより、鋼材の腐食推定を行う方法である。

【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

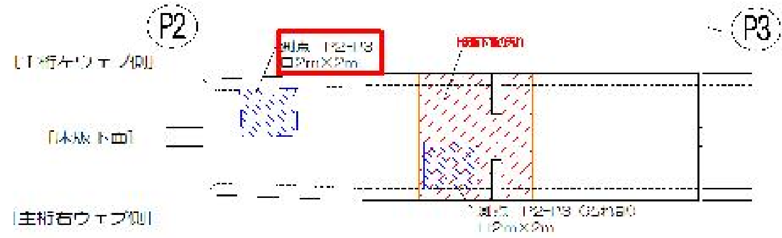
自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食の可能性
200mV<E	90%以上の確率で腐食なし
350mV<E≦200mV	不確定
E≦350mV	90%以上の確率で腐食あり



測　定　範　囲

測　定　機　器

測　定　状　況



測定位置外略図

※ 表面水分率 5.1%　コンクリート表面温度 12.5℃　（平成29年）

P2-P3

P2 ← → P3

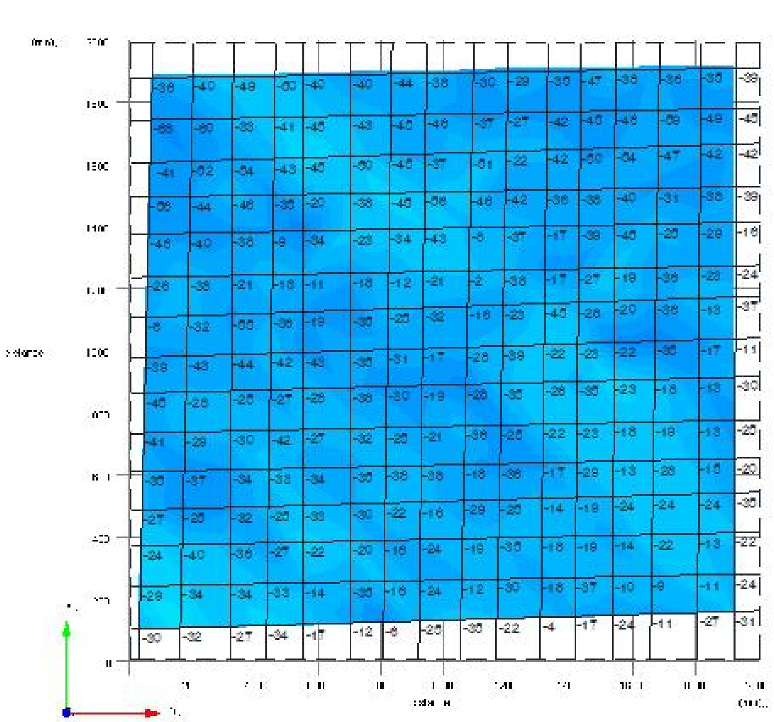
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-36	-40	-49	-50	-40	-40	-44	-38	-30	-29	-35	-47	-38	-38	-35	-39
2	-66	-60	-33	-41	-45	-43	-45	-46	-37	-27	-42	-45	-46	-59	-49	-45
3	-41	-52	-54	-43	-45	-50	-45	-37	-51	-22	-42	-50	-54	-47	-42	-42
4	-56	-44	-46	-35	-20	-38	-45	-56	-46	-42	-36	-38	-40	-31	-38	-39
5	-46	-40	-38	-9	-34	-23	-34	-43	-8	-37	-17	-39	-45	-25	-29	-16
6	-26	-38	-21	-16	-11	-16	-12	-21	-2	-38	-17	-27	-19	-36	-23	-24
7	-6	-32	-55	-36	-19	-35	-25	-32	-16	-23	-45	-26	-20	-36	-13	-37
8	-39	-43	-44	-42	-43	-35	-31	-17	-28	-39	-22	-28	-22	-35	-17	-11
9	-45	-28	-25	-27	-28	-38	-30	-19	-28	-35	-28	-35	-23	-16	-13	-30
10	-41	-29	-30	-42	-27	-32	-25	-21	-36	-25	-22	-23	-18	-19	-13	-25
11	-35	-37	-34	-33	-34	-35	-38	-38	-18	-36	-17	-29	-13	-28	-15	-20
12	-27	-25	-32	-25	-33	-30	-22	-16	-29	-25	-14	-19	-24	-24	-24	-35
13	-24	-40	-36	-27	-22	-20	-16	-24	-19	-35	-16	-19	-14	-22	-13	-22
14	-29	-34	-34	-33	-14	-35	-16	-24	-12	-30	-16	-37	-10	-9	-11	-24
15	-30	-32	-27	-34	-17	-12	-6	-25	-35	-22	-4	-17	-24	-11	-27	-31

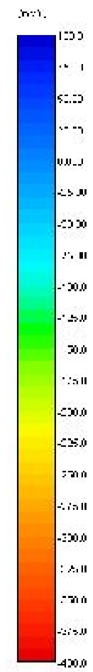
2000 (X) × 2000 (Y)

○：最大値

※数値は測定値　単位mV
（平成29年3月21日実施）

測定位置・測定値詳細図





結果：90%以上の確率で腐食なし

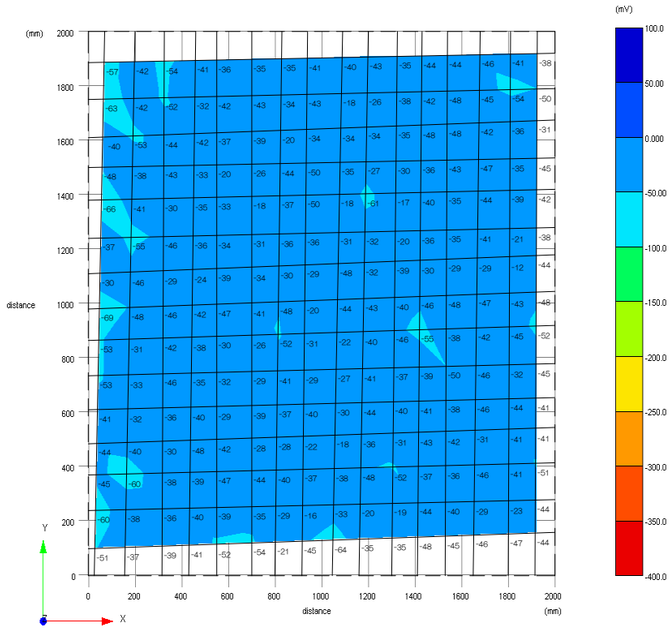
測定結果（コンター図）

自然電位測定結果比較

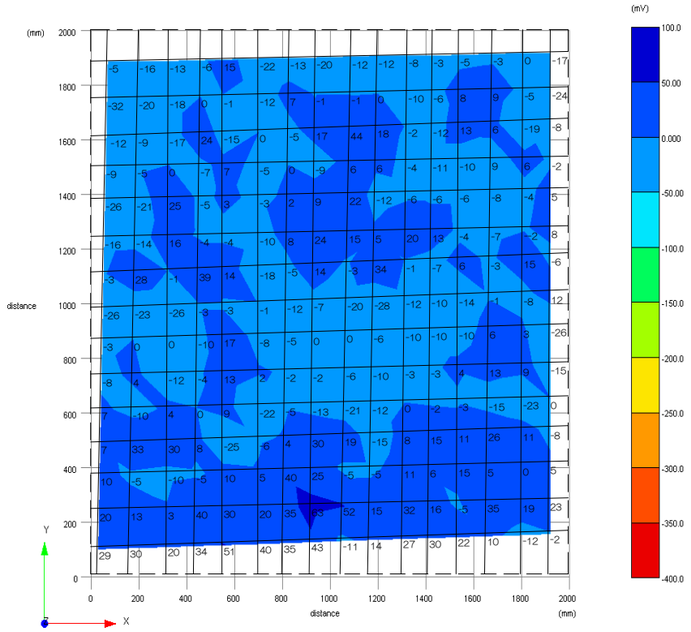
【P2-P3】

1. コンター図の比較

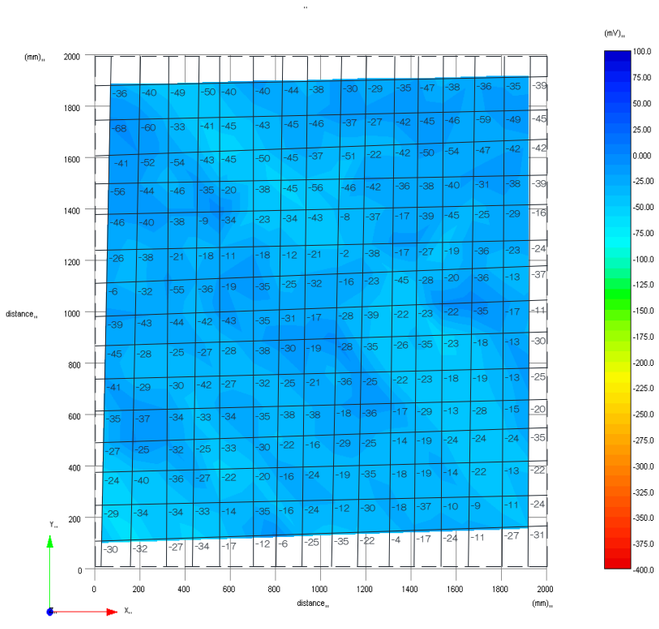
【平成22年2月27日実施】



【平成26年2月18日実施】



【平成29年3月21日実施】



※ 表面水分率 5.0%（平成26年）

※ 表面水分率 5.1%　コンクリート表面温度 12.5℃　（平成29年）

2. 数値の比較

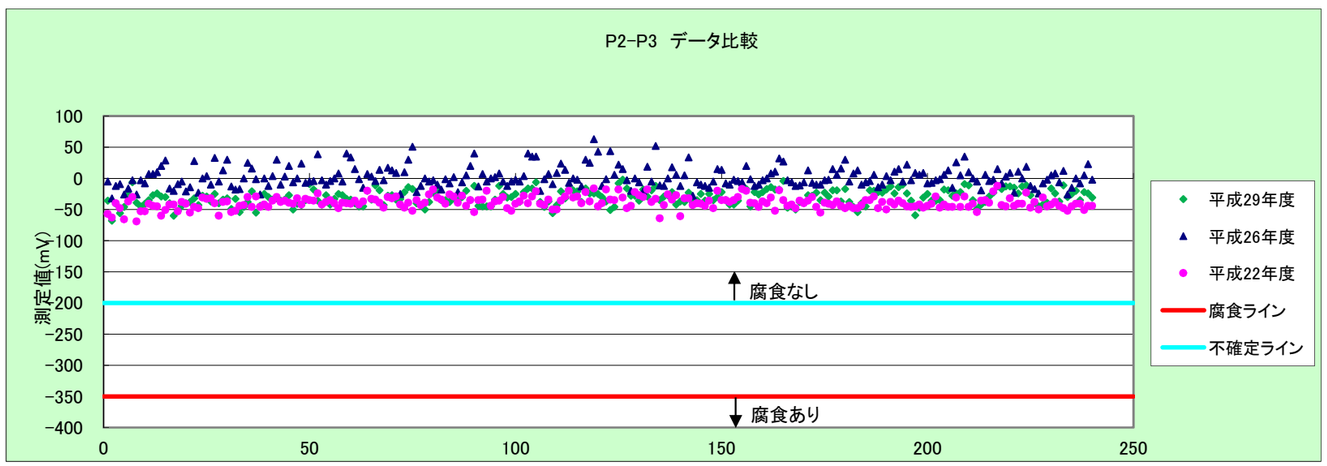
	最大値(mV)	最小値(mV)	平均値(mV)
平成22年度	-12	-69	-39
平成26年度	63	-32	2
平成29年度	-2	-68	-31

【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
-200mV<E	90%以上の確率で腐食なし
-350mV<E≦-200mV	不確定
E≦-350mV	90%以上の確率で腐食あり

3. グラフの比較



自然電位測定結果図【P2-P3（汚れ部）】

測定実施日　平成29年3月21日

【自然電位法の原理】

コンクリートの鉄筋などの鋼材腐食は、右図に示すように、電荷（電子やイオン）の移動を伴う電気化学的反応である。腐食を引こしている箇所はアノード域と呼ばれ、鉄原子は電子を失い鉄イオンとして周辺のコンクリート中に溶けHていく。この反応は酸化反応（またはアノード反応）とよばれ下式で表される。

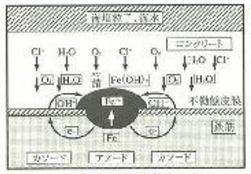
$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$$

電子は鉄筋内に残り、カソード域と呼ばれる場所に移動し、そこで、コンクリート中の水や酸素と結合し、水酸イオンとなる。その反応は還元反応と呼ばれ下式で表される。

$$2H_2O \quad O_2 + 4e \rightarrow 4OH$$

鉄イオンは水酸イオンと反応して鉄の水酸化物、錆となる。よって、鉄筋が腐食しているときは、電子は鉄筋内を流れ、イオンはコンクリート中を移動する。これらの電子やイオンの流れが腐食電流であり、腐食反応の速さ（腐食速度）を表している。鉄筋が腐食していないときには電子やイオンの移動はない。

鉄筋が腐食しているアノード部の電位はマイナス側に変化することが多い。自然電位法はこの時の電位を検出するもので、腐食状況におうじて変動する電位を測定することにより、鉄筋の腐食推定を行う物である。

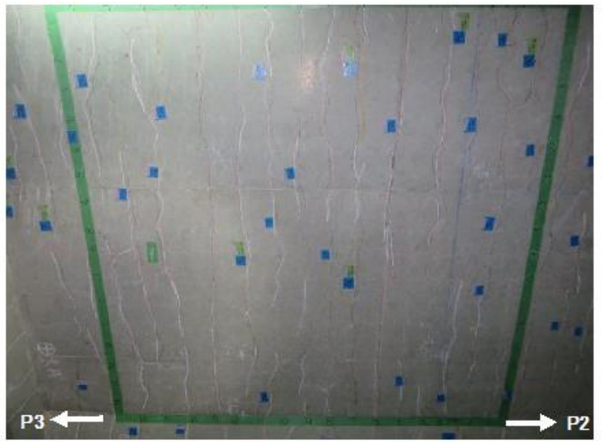


コンクリート中の鉄筋腐食

【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

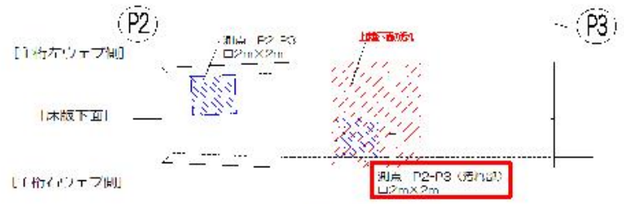
自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
200mV<E	90%以上の確率で腐食なし
350mV<E≦ 200mV	不確定
E≦ 350mV	90%以上の確率で腐食あり



測　定　範　囲

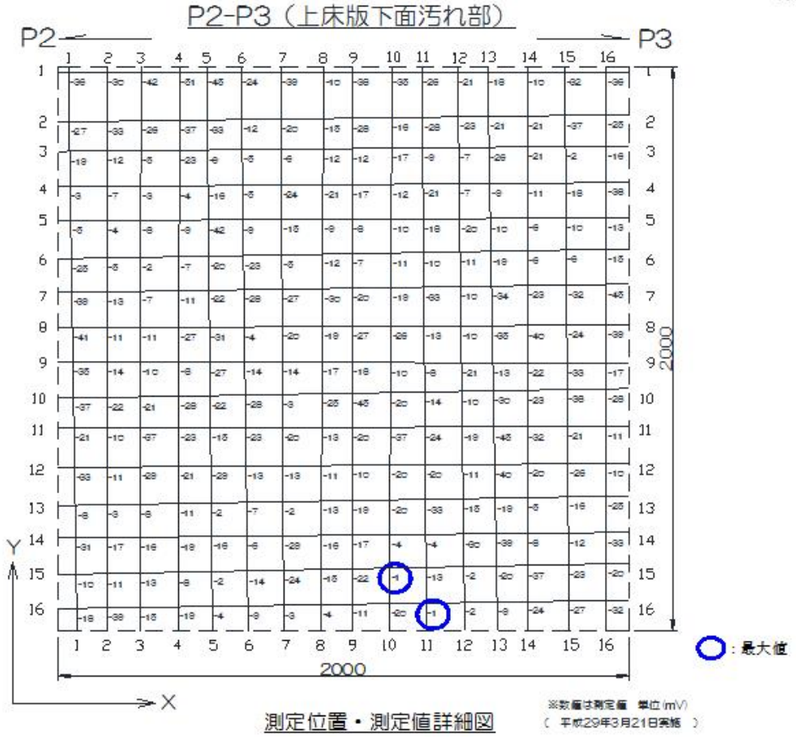
測　定　機　器

測　定　状　況



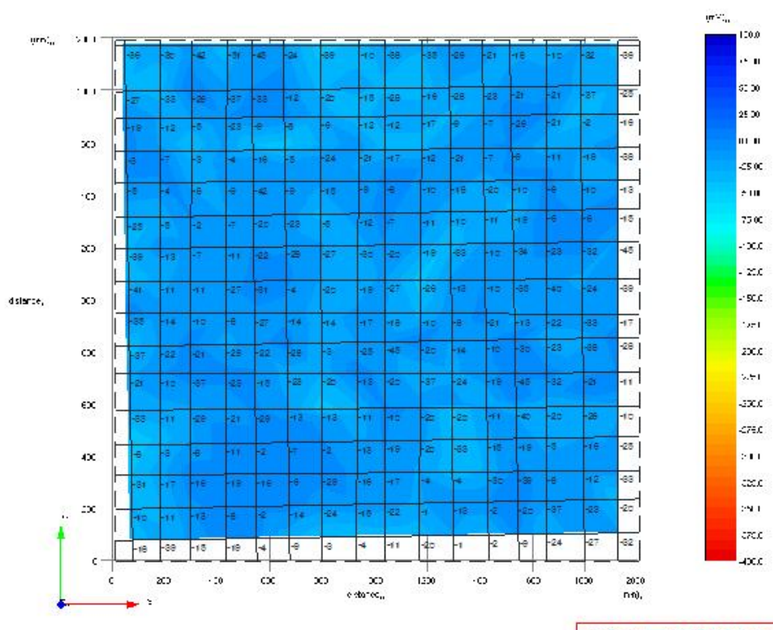
測定位置外略図

※ 表面水分率 4.8%　コンクリート表面温度 12.5℃　（平成29年）



測定位置・測定値詳細図

※数値は測定値　単位(mV)
（　平成29年3月21日実施　）

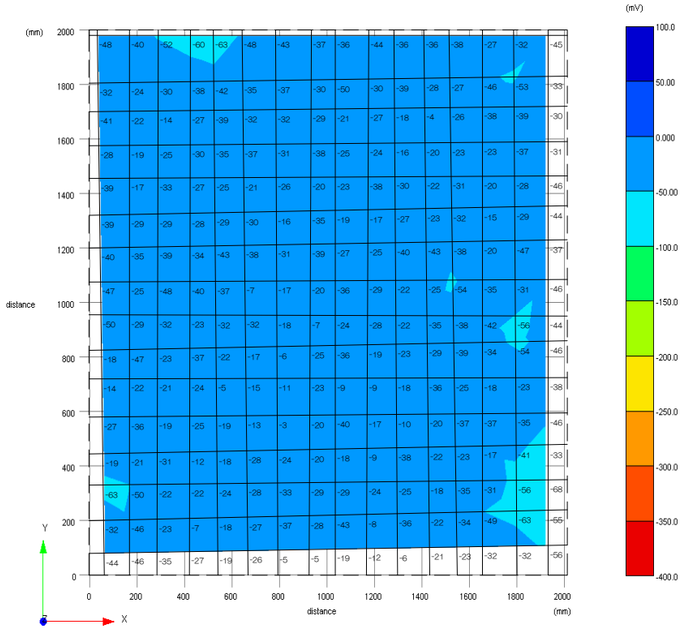

測定結果（コンター図）

結果：90%以上の確率で腐食なし

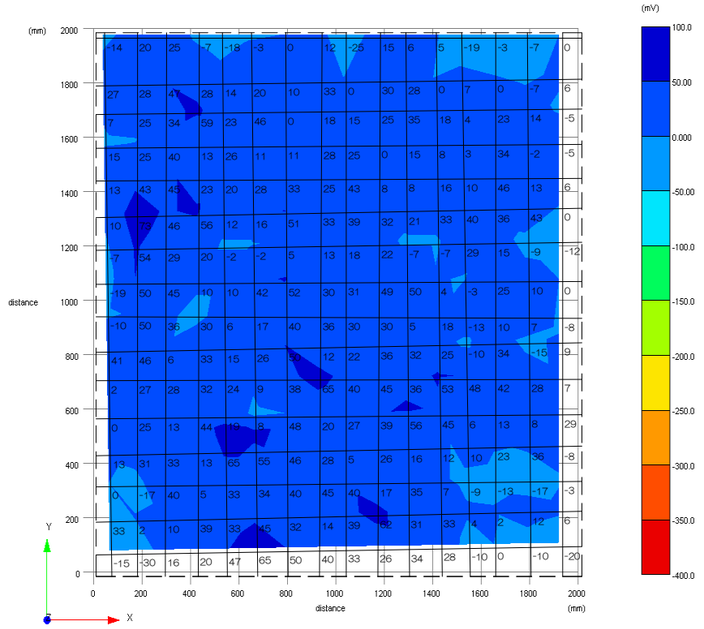
自然電位測定結果比較　【P2-P3(汚れ部）】

1. コンター図の比較

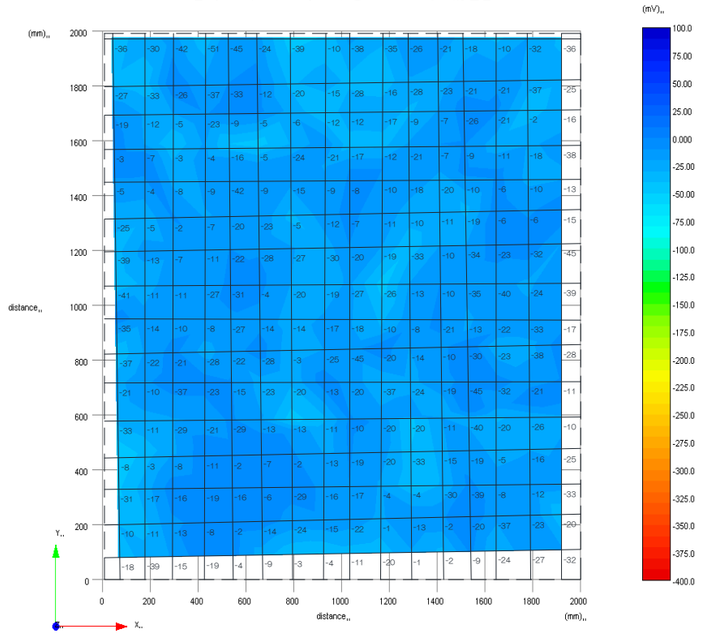
【平成22年2月27日実施】



【平成26年2月18日実施】



【平成29年3月21日実施】



※ 表面水分率 5.1%（平成26年）

※ 表面水分率 4.8%　コンクリート表面温度 12.5℃　（平成29年）

2. 数値の比較

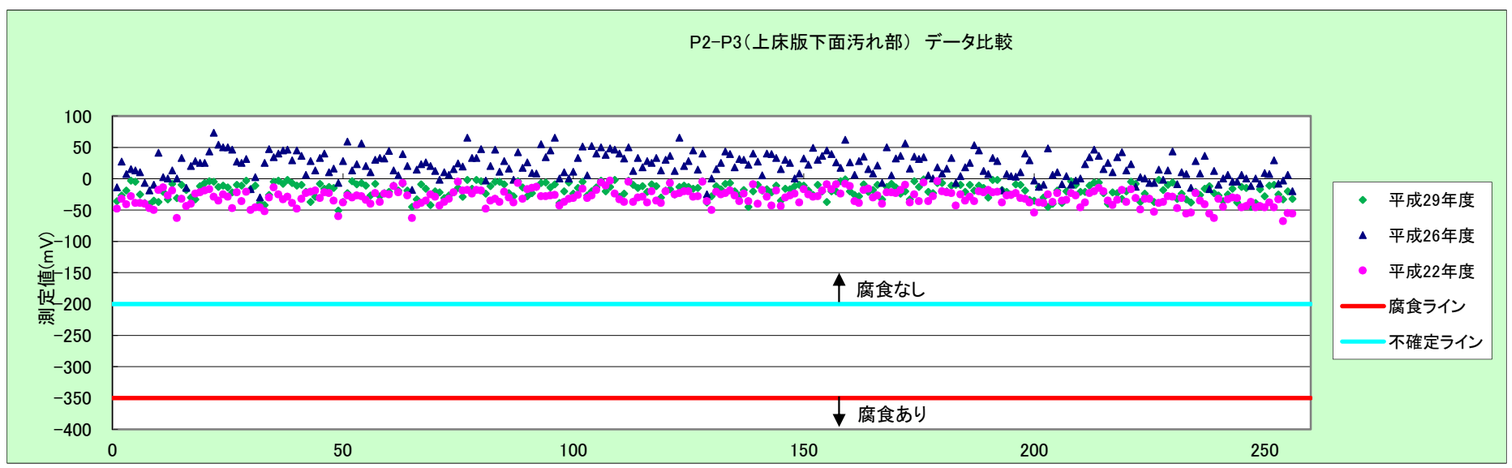
	最大値(mV)	最小値(mV)	平均値(mV)
平成22年度	-3	-68	-30
平成26年度	73	-30	20
平成29年度	-1	-51	-19

【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
-200mV<E	90%以上の確率で腐食なし
-350mV<E≦-200mV	不確定
E≦-350mV	90%以上の確率で腐食あり

3. グラフの比較



自然電位測定結果図【P6-A2】

測定実施日　平成29年3月21日

【自然電位法の原理】

コンクリート中の鉄筋などの鋼材腐食は、右図に示すように、電荷(電子やイオン)の移動を伴う電気化学的反応である。腐食を起こしている箇所はアノード域と呼ばれ、鉄原子は電子を失い鉄イオンとして母体のコンクリート中に溶け出していく。この反応は酸化反応(または)アノード反応とよばれ下式で表される。

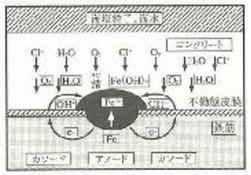
$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$$

電子は表面内に残り、カソード域と呼ばれる場所に移動し、そこで、コンクリート中の水や酸素と結合し、水酸イオンとなる。その反応は還元反応と呼ばれ下式で表される。

$$2H_2O + O_2 + 4e \rightarrow 4OH$$

鉄イオンは水酸イオンと反応して鉄の水酸化物。錆となる。よって、鉄筋が腐食しているときは、電子は鉄筋内を流れ、イオンはコンクリート中を移動する。これらの電子やイオンの流れが腐食電流であり、腐食反応の速さ(腐食速度)を表している。鉄筋が腐食していないときには電子やイオンの移動はない。

鉄筋が腐食しているアノード部の水位はマイナス側に変化することが多い。自然電位法はこの負の水位を検出するもので、腐食状況におうじて変動する電位を測定することにより、鉄筋の腐食推定を行う物である。

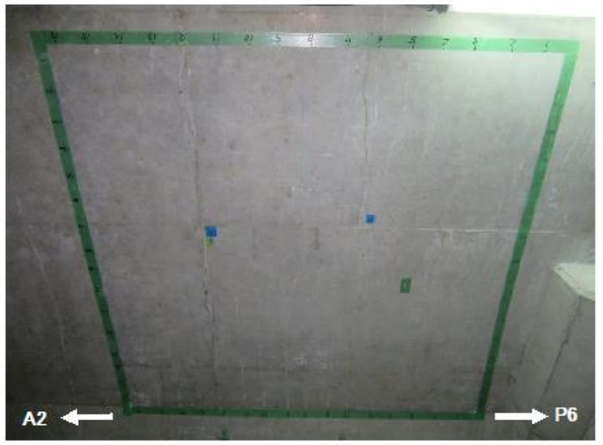


コンクリート中の鉄筋腐食

【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

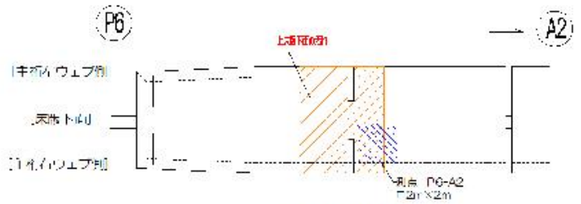
自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
200mV<E	90%以上の確率で腐食なし
350mV<E≦ 200mV	不確定
E≦ 350mV	90%以上の確率で腐食あり



測　定　範　囲

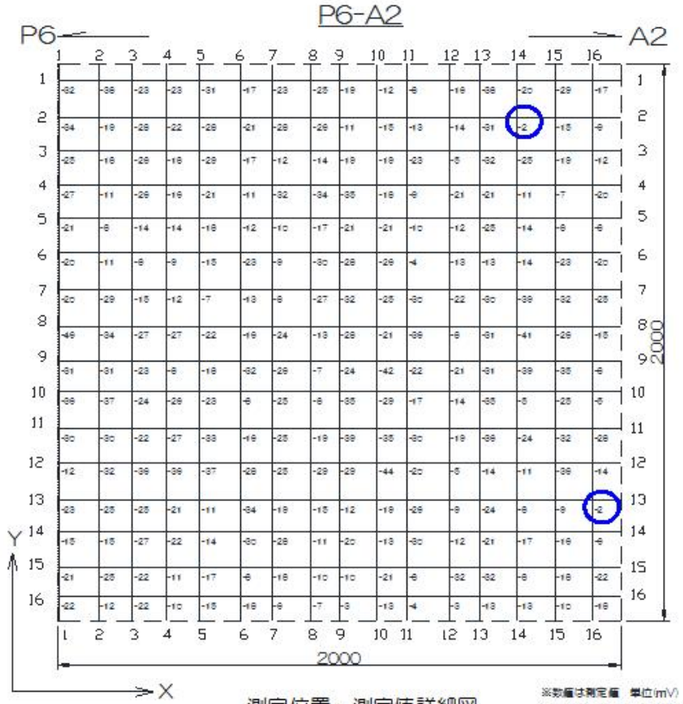
測　定　機　器

測　定　状　況



測定位置外略図

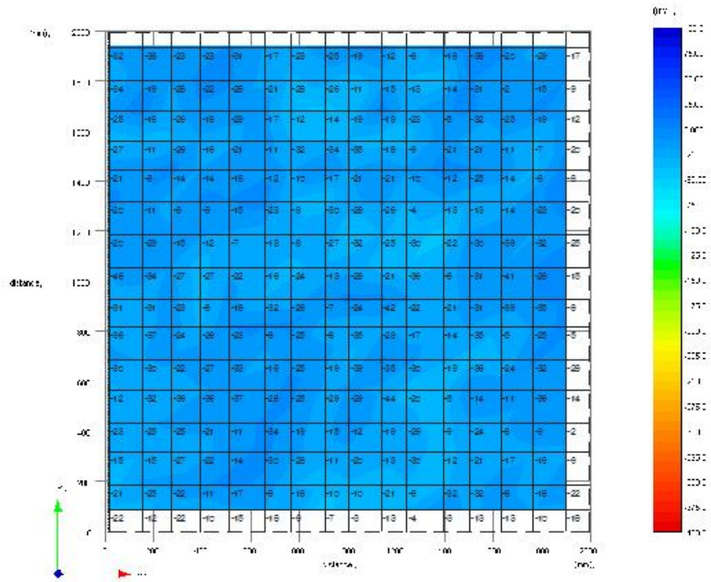
※ 表面水分率 4.8%　コンクリート表面温度 11.8℃　（平成29年）



測定位置・測定値詳細図

※数値は測定値　単位(mV)
（ 平成29年3月21日実施 ）

○：最大値


測定結果（コンター図）

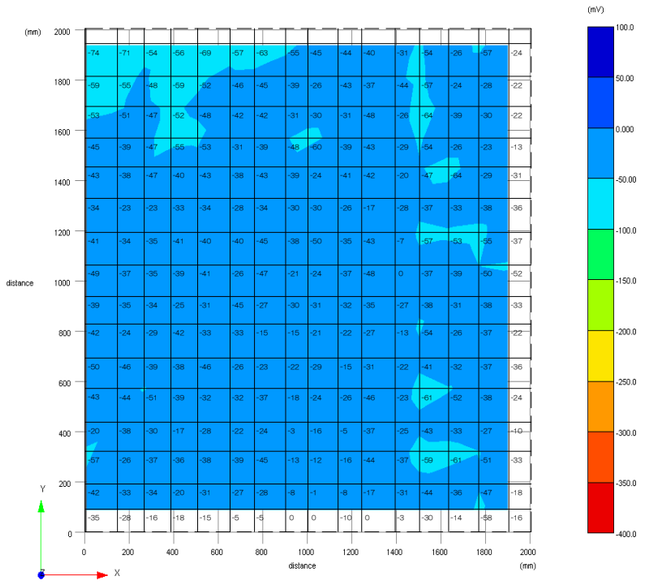
結果：90%以上の確率で腐食なし

自然電位測定結果比較

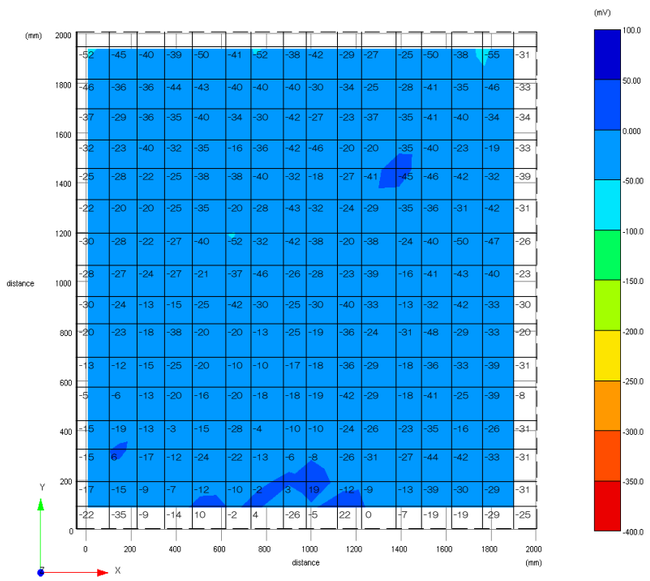
【P6-A2】

1. コンター図の比較

【平成22年2月27日実施】

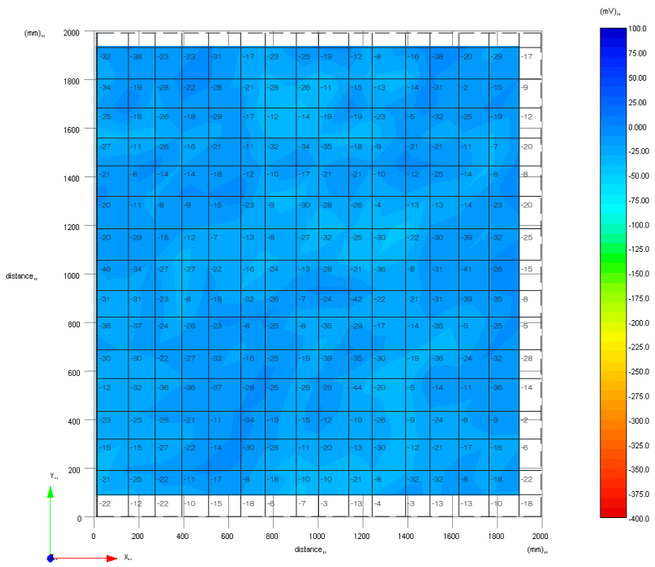


【平成26年2月18日実施】



※ 表面水分率 6.6%　（平成26年）

【平成29年3月21日実施】



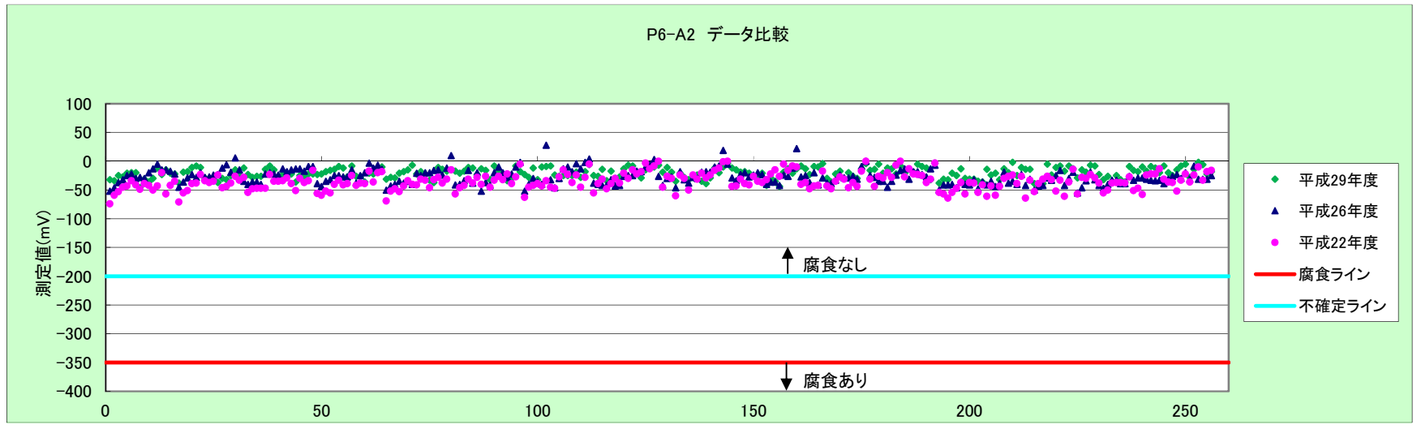
※ 表面水分率 4.8%　コンクリート表面温度 11.8℃　（平成29年）

2. 数値の比較

	最大値(mV)	最小値(mV)	平均値(mV)
平成22年度	0	−74	−35
平成26年度	28	−55	−27
平成29年度	−2	−46	−21

【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
-200mV<E	90%以上の確率で腐食なし
-350mV<E≦-200mV	不確定
E≦-350mV	90%以上の確率で腐食あり

3. グラフの比較