

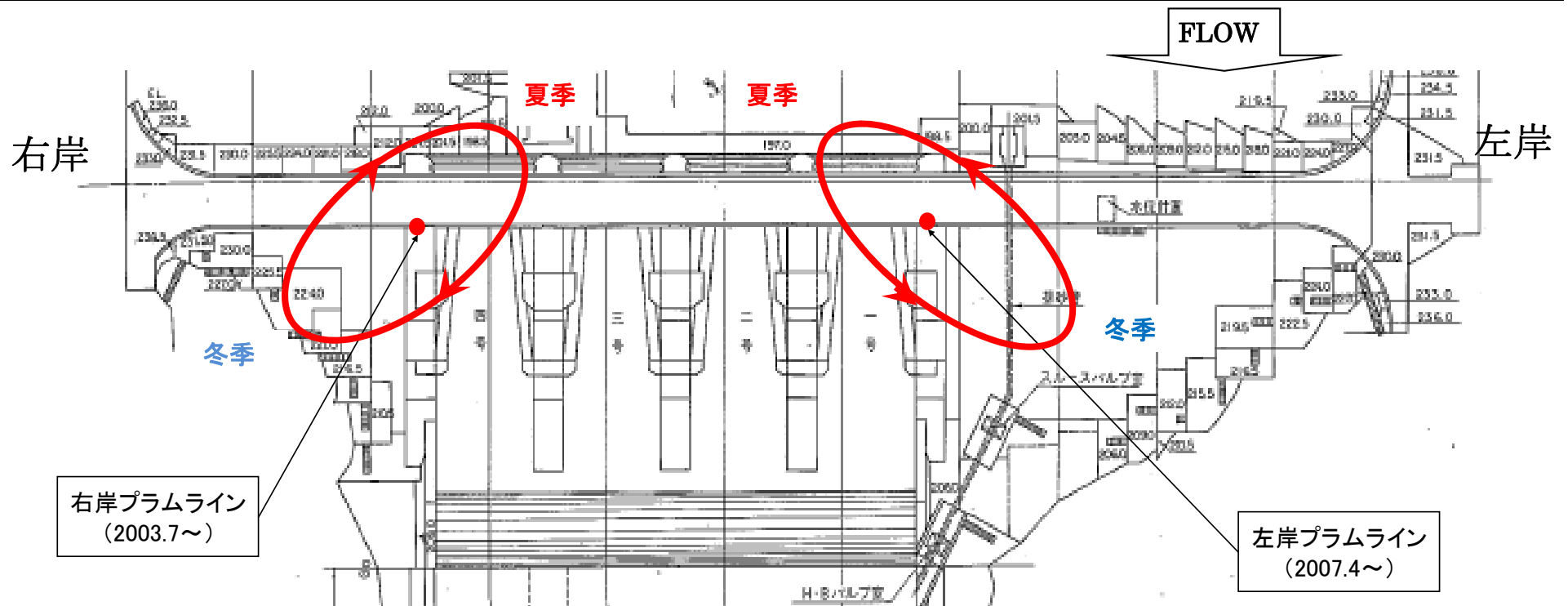
洪水吐きゲート操作性について

平成 26 年 5 月 29 日

独立行政法人水資源機構

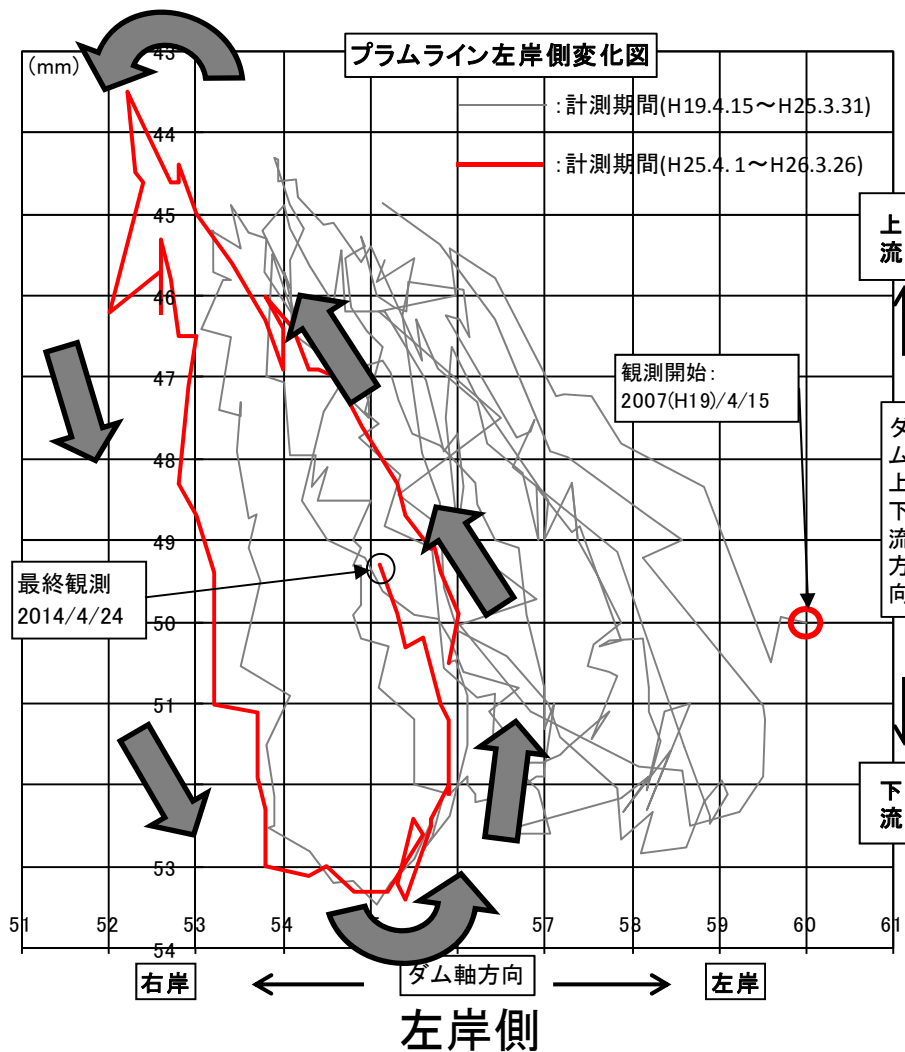
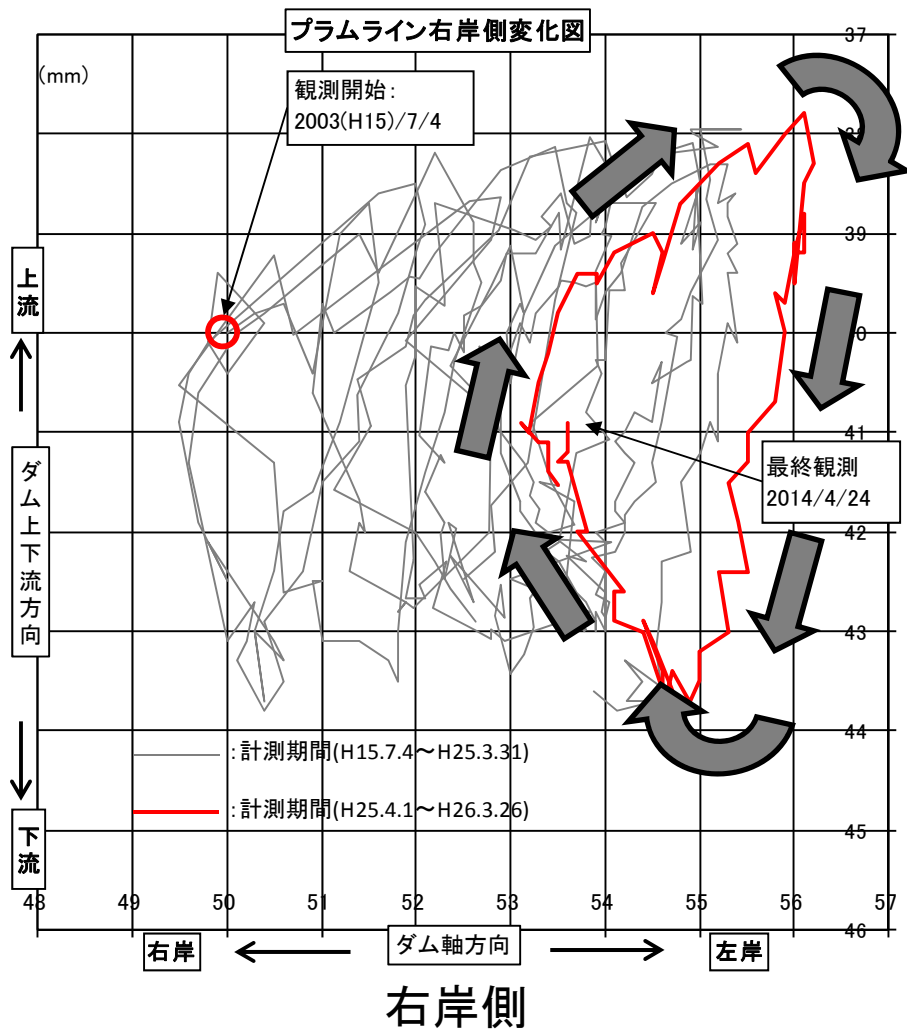
池田総合管理所

プラムライン固定端が描く年周期ループ



- 夏季に谷側上流へ変位
- 冬季に山側下流へ変位
- 上下流方向の変動範囲は概ね一定
- ダム軸方向の変動範囲は徐々に谷側へ推移
(=年周期ループが徐々に谷側へ推移)

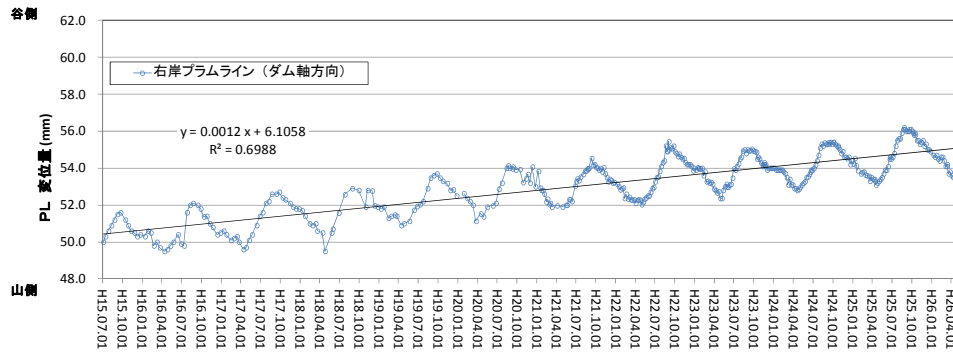
プラムライン軌跡図<H25年度の挙動>



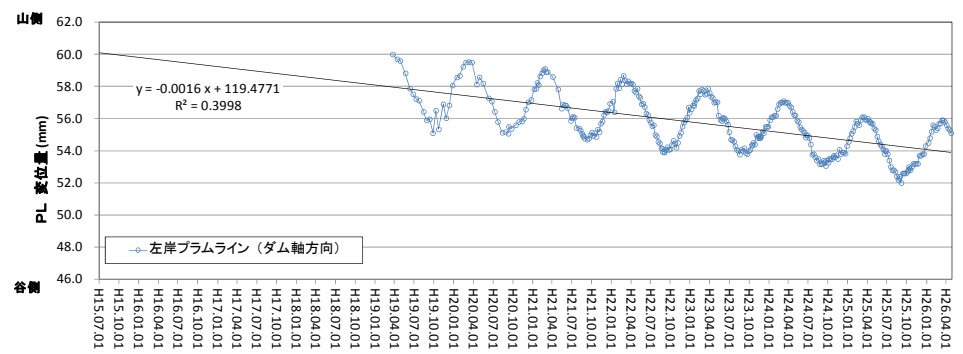
- 基本的な挙動は過年度と概ね同じ傾向を示している。
- 谷側方向の累積変位は継続している。

プラムライン固定端の累積変位

(1) ダム軸方向変位

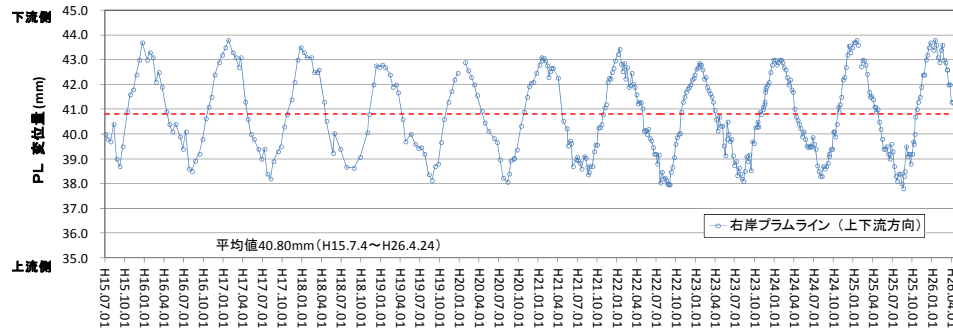


右岸側

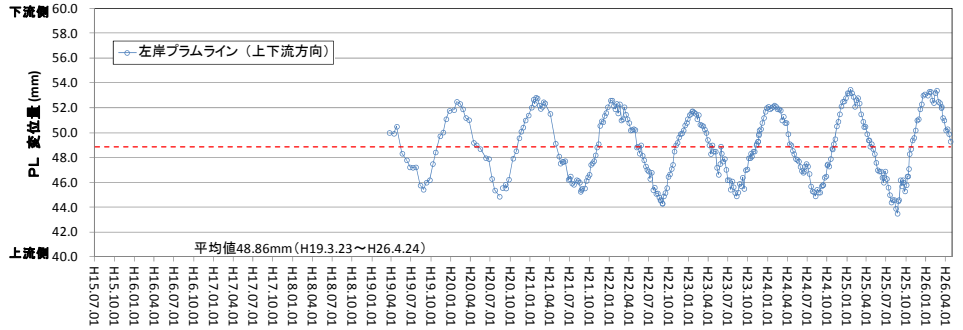


左岸側

(2) 上下流方向変位



右岸側



左岸側

- 上下流方向変位の変動幅は概ね同程度の幅の中で推移している。
- ダム軸方向変位は経年的に増加傾向にある。線形近似した場合の増加率は左岸側の方が大きい。

変位抑制工の設計概要

(1) 変位抑制工の基本方針

- ・門柱の変位は現在も蓄積しており、暫定的対策として比較的簡単に施工が可能である橋桁と門柱の一体構造案（間詰案）を選定した。
- ・対策においては、P1からP5までを通して力が伝達させる構造とする。具体には、門柱間がもっとも山側に広がる冬季に既設の橋桁と門柱の隙間を無くし、年間を通じて橋桁に軸力がかかる状況にして、谷側へのせり出しに抵抗させる。

(2) 設計施工概要

- ①既設のアスファルト舗装を撤去し、P1～P5の門柱頂部の既設コンクリートをはつり撤去する。はつる際には、埋設されている既設電線管を回避するよう施工する。
- ②その後、門柱頂部に、既設橋桁と隙間なく間詰コンクリートを打設し、門柱頂部と橋桁部を一体化させる。間詰コンクリートは、既設橋桁と同じ範囲（幅4,500mm、厚550mm）に施工する。
- ③橋面および門柱頂部の舗装は、既設橋桁の変状を確認しやすくするためコンクリート舗装（厚さ50～90mm）とする。
- ④また、フェイルセーフ構造とする門柱頂部のせん断耐力を確保するため、異形鉄筋D25を配置（@200mm）する。
- ⑤モニタリングのための計測計器を設置する。

変位抑制工の施工図(2/2)

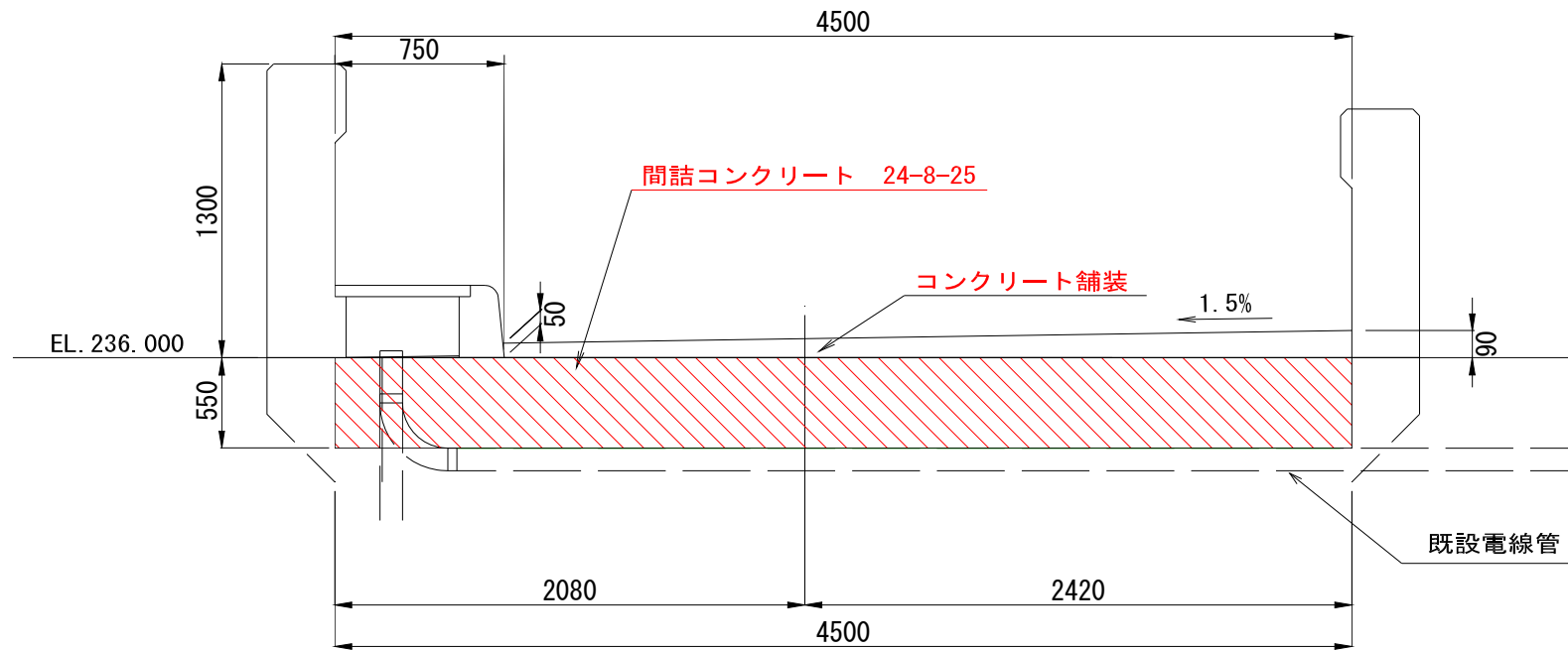


図-3 天端橋断面図

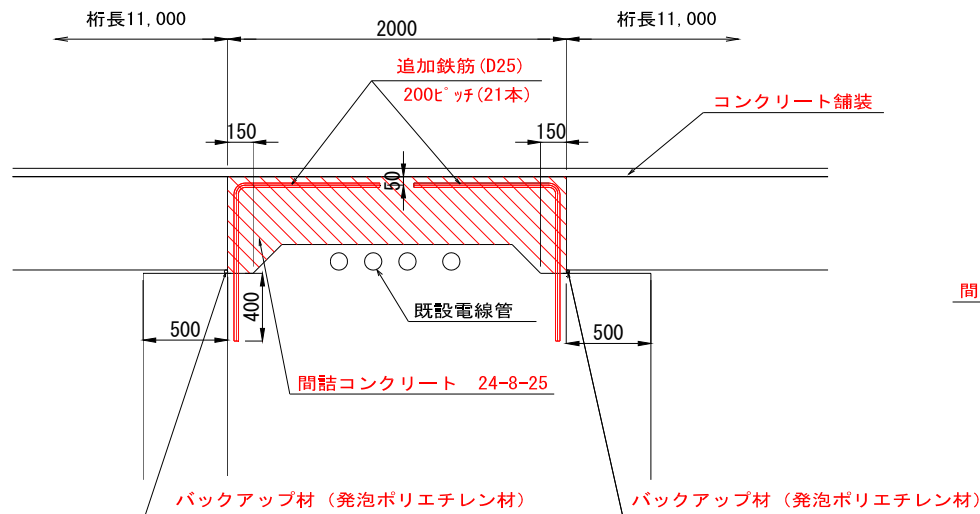


図-4 天端橋縦断面図 P2,P3,P4

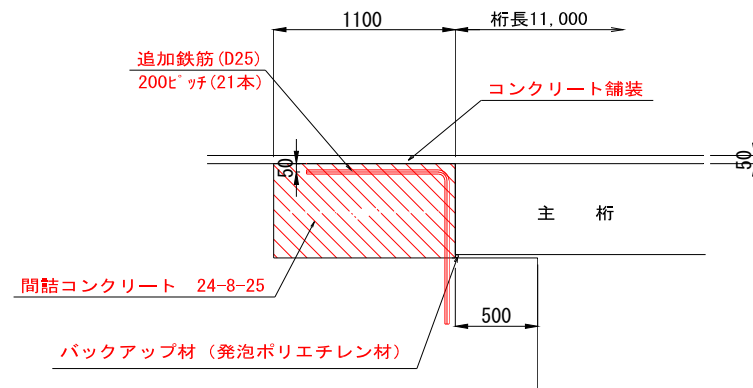


図-5 天端橋縦断面図 P1,P5

モニタリング計画の概要

(1) モニタリングの目的

暫定対策により、門柱基部、門柱頂部、橋桁部には通常の設計では想定しない過剰な作用力が生じる可能性があるため、①ダム安全管理、②暫定対策の堤体・洪水吐きゲートへの影響確認、③堤体挙動の原因究明および恒久対策の検討材料の取得を目的として実施する。

(2) モニタリングの基本的な考え方

- 1) モニタリングの実施にあたっては、破壊形態を想定して適切なモニタリング方法を採用する。
- 2) 既に継続的に行われている堤体挙動モニタリング項目のうち、目的を達成するために有効な項目を活用するとともに、安全管理のために必要な計測を追加し監視するものとする。
- 3) 暫定対策の効果及び安全性は、以下の項目を実施し評価する。
 - ① 巡視点検による目視や写真による異常の把握
 - ② 堤体挙動の傾向（トレンド）の管理と従来の挙動との比較
 - ③ 応力・ひずみ等計測による基準値管理
- 4) 暫定対策に、緊急時におけるフェイルセーフ機能を持たせる。

(3) 想定破壊モード

次の3つの破壊モードが考えられる。

- 1) 門柱頂部の破壊 : 間詰コンクリート箇所が橋桁を介して軸力を直接受けることによる圧壊あるいはせん断破壊
- 2) 橋主桁コンクリートの破壊 : 軸力を受けることによる橋桁の圧縮破壊もしくは座屈破壊
- 3) 門柱基部の破壊 : 門柱頂部に作用する軸力に起因する曲げ破壊

モニタリングの観測項目

1) 既存の観測項目において特に着目する有効な観測項目

区分	観測項目	使用計器等	観測方法	箇所数	観測期間	観測頻度	適用性
外的要因	貯水位	水位計	自動	2	S50.12～	毎分	変形の一要因(観測結果解析等に使用)
	外気温	温度計	自動	1	S51.1～	毎正時	変形の一要因(観測結果解析等に使用)
	堤体温度	温度計(埋設)	自動	27	H22.3～	毎正時	変形の一要因(観測結果解析等に使用)
変形	堤体天端変位(自動計測)	ブラムライン	自動	2	H25.4～	毎正時	変形の量的観測結果解析等に使用。
	堤体および地山の変位	トータルステーション	自動	32	H23.12～ H25.11～	2時間毎 6時間毎	変形の量的観測結果解析等に使用。
	洪水吐きピア間距離	伸縮計	自動	8	H23.8～ (H23.11再設定)	毎正時	変形の量的観測結果解析等に使用。
	横継目の開き(堤体表面)	継目計	自動	46	H22.3～	毎正時	変形の量的観測結果解析等に使用。
ひび割れ	堤体表面クラック(洪水吐き周辺)	デジカメ画像解析	手動	1式	H25.2(冬期) H25.9(夏期)	任意	門柱の変形状況把握等に使用。
ゲート操作性	ロープ張力	ワイヤ張力計	自動	4	H24.8～	放流時 点検時	急激な異常発見等に使用。
	電流値	電流計	自動	4			
	ゲート・戸当たり隙間	隙間計	自動	4	1号 H25.9～ 4号 H26.4～	毎正時	門柱の変形状況把握等に使用。

2) 追加観測項目の選定

区分	観測項目	使用計器等	観測方法	箇所数	観測頻度	適用性
応力	橋桁上面の軸力(上面ひずみ)	ひずみゲージ式鉄筋計	自動	9ヶ所@1橋 (P1-P2間 ,P4-P5間)	毎正時	・橋桁の応力を直接的に計測可能。余り深く埋められないのは難点。
	門柱頂部のダム軸方向の応力①	ひずみゲージ式鉄筋計	自動	P1,P2,P4,P5に各3ヶ所 (軸方向)	毎正時	・門柱頂部の応力を直接的に計測可能。余り深く埋められないのは難点。
	門柱頂部のダム軸方向の応力②	ひずみゲージ式 コンクリート有効応力計	自動	P1,P2,P4,P5に各1ヶ所 (軸方向)	毎正時	・鉄筋計の補足計測。余り深く埋められないのは難点。
	門柱頂部の鉛直方向の応力 (せん断力)	ひずみゲージ式鉄筋計	自動	P1,P2,P4,P5に各1ヶ所 (鉛直方向)	毎正時	・門柱頂部の応力を直接的に計測可能。ゲート操作用配線(配管)があるため、余り深く埋められないのは難点。
	門柱基部の曲げ変形	ひずみゲージ式鉄筋計	自動	P2, P4に各2ヶ所 (深さ方向に3箇所、計6箇所)	毎正時	・上部からホーリング削孔を行い、断面変化点に鉄筋計を設置する。
目視もしくは写真判定	門柱側面のひび割れ	目視・写真	手動	1式 (P1～P5)	年2回 (夏・冬)	・機械的に抽出可能であり、変化の把握ができる。即時性には乏しい。
	舗装面の変形(ひび割れの幅、長さ)	目視・写真	手動	5 (P1～P5)	日常点検	・人手は掛かるが観測は容易。フェイルセーフ機能の確認が可能。

追加計測装置配置図(1/4) 【橋桁部：鉄筋計】

- ・橋桁に受ける軸力を計測するため、ひずみゲージ式鉄筋計を設置する。
- ・既設橋桁の中詰コンクリート内にトレンチ状にコンクリートをはつり、埋設する。
- ・設置する橋桁はP1～P2およびP4～P5の2橋とし、1橋あたり3箇所×3測線＝9箇所で全18箇所とする。

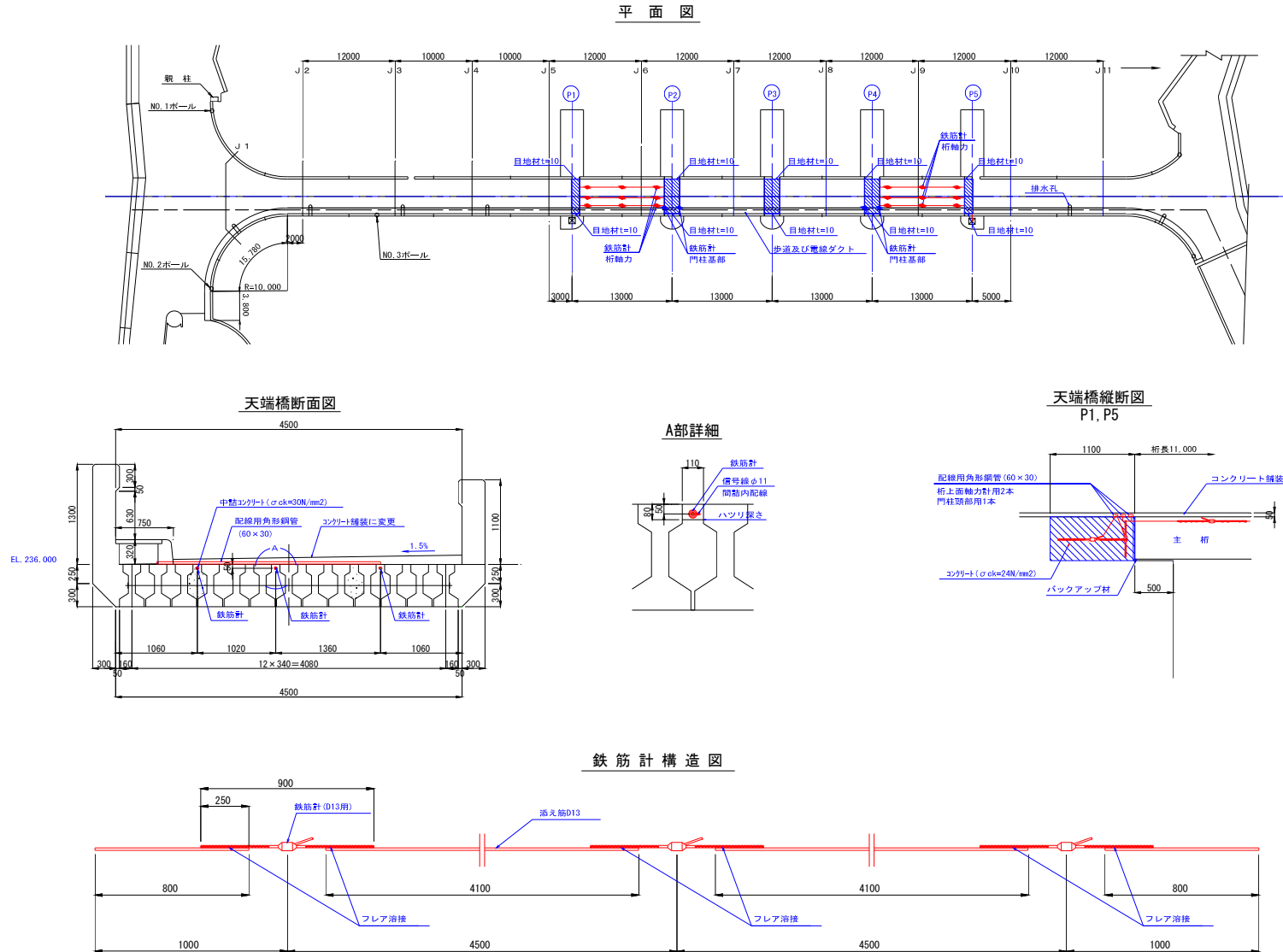
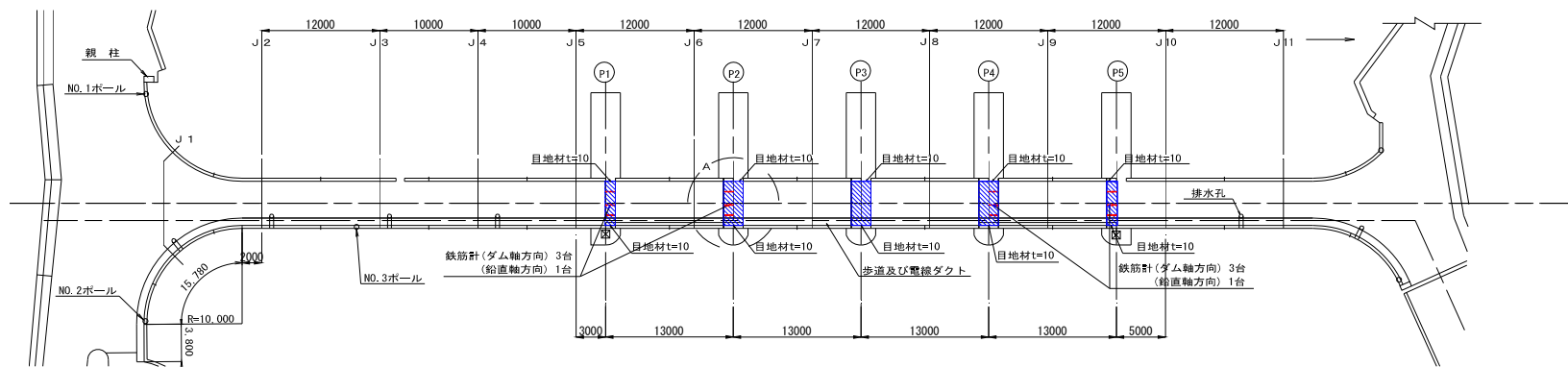


図-6 橋桁軸力計測装置配置図

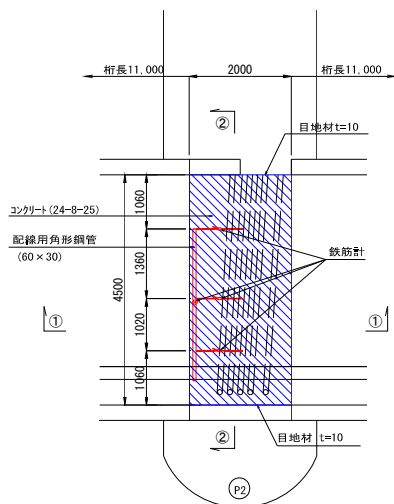
追加計測装置配置図(2/4) 【門柱頂部：鉄筋計】

- ・ 門柱頂部においてダム軸方向および鉛直方向の応力を計測するため、ひずみゲージ式鉄筋計を設置する。
- ・ 門柱頂部コンクリートを既設配管上面まではつり出し、P1、P2、P4、P5の間詰コンクリート内に設置する。
- ・ ダム軸方向は橋桁の測線に併せて3箇所、鉛直方向は中央付近に1箇所、全4箇所とする。

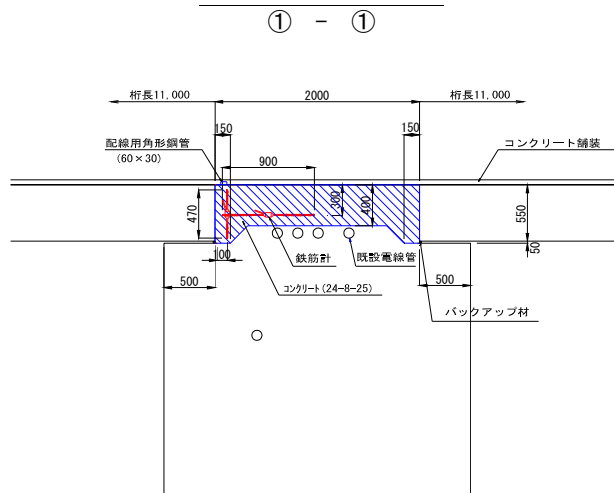
平面図



A部平面図



天端橋縦断面図(P2, P4)



天端橋断面図

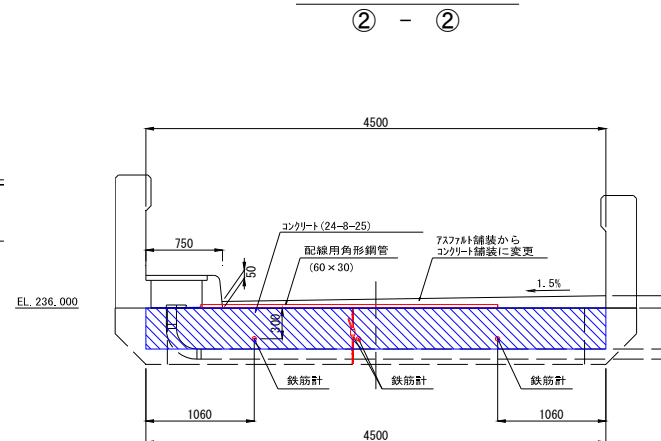


図-7 門柱頂部鉄筋計配置図

追加計測装置配置図(3/4) 【門柱頂部:有効応力計】

- ・ 門柱頂部においてダム軸方向の応力を計測するため、コンクリート有効応力計を設置する。
- ・ 門柱頂部コンクリートを既設配管上面まではつり出し、間詰コンクリート内に設置する。
- ・ P1、P2、P4、P5に各1箇所、P3に2箇所とし、中央付近とする。

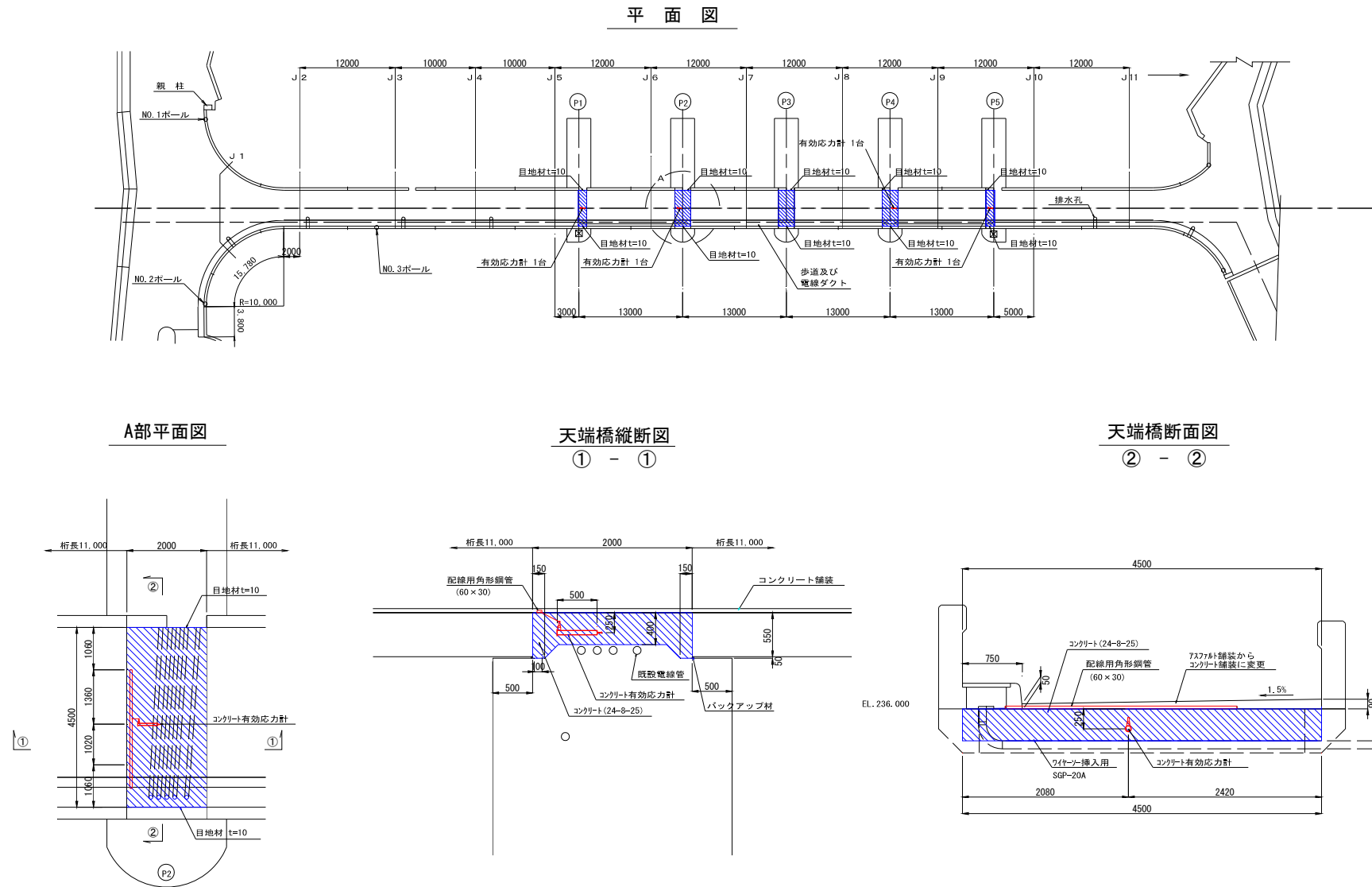


図-8 門柱頂部有効応力計配置図

追加計測装置配置図(4/4) 【門柱基部:鉄筋計】

- ・ 門柱基部の曲げ変形を把握するため、門柱頂部からボーリング削孔（φ86mm）を行い、ひずみゲージ式鉄筋計を孔内に設置する。
- ・ P2、P4に各2孔、門柱の左右に設置し、鉄筋計は1孔あたり3箇所です計12箇所とする。
- ・ 鉄筋計の設置の深さは、鉄筋の段落ち部、断面変化部、基部とする。

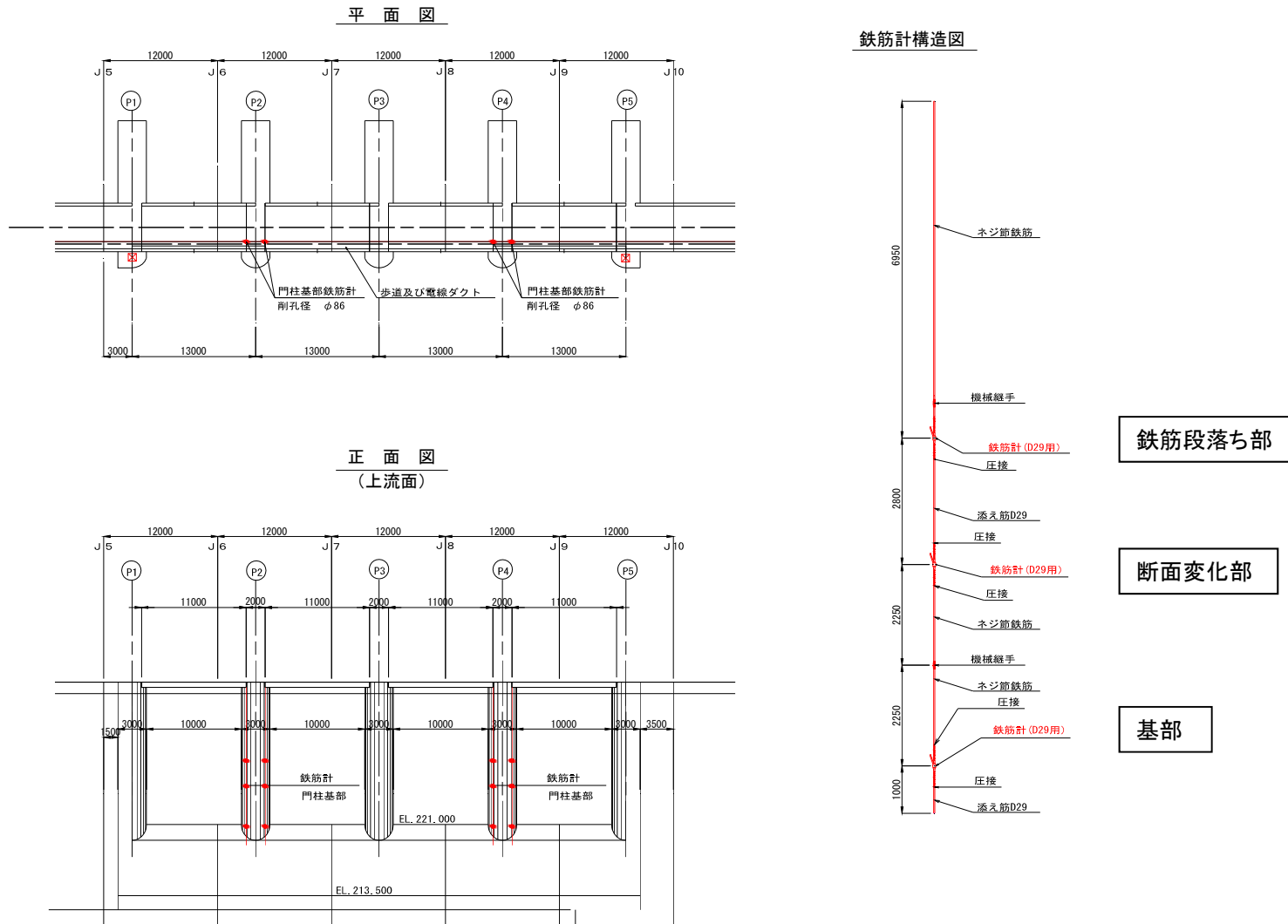


図-9 門柱基部鉄筋計配置図

安全管理の判断基準

- ダムの安全管理は、巡視点検による目視や写真による異常の確認、堤体挙動の傾向（トレンド）の比較検討、追加計測項目の結果に基づく基準値管理等を実施し、評価することとする。
- 評価の結果、異常が認められる場合には点検頻度を上げるなどの管理体制の移行（通常監視体制→注意監視体制→警戒監視体制等）を図る。管理体制の移行は、あらかじめ設定した管理基準値を基に実施する場合の他に、観測値の異常な増減傾向や現地の異常（漏水やクラック等の発生や累積）が確認された場合に実施する。
- モニタリングによる安全管理の判断基準は、
 - ①門柱頭部、既設管理橋の主桁および門柱基部の耐力を基に設定する発生応力の管理基準値
 - ②門柱頂部（特にP1、P5）の変位量
 - ③ゲートの隙間センサ観測値
 - ④堤頂部および門柱側面の変状などの観測・観察結果から設定する。

監視体制	監視方法	臨時計測項目	データ分析頻度	応力緩和のための対応
通常監視体制	<ul style="list-style-type: none"> 各計測項目の計測結果を整理し、基準値管理とトレンド分析を行う。 必要に応じて、分析結果に基づく監視体制移行判断基準の見直しを行う。 基準値管理及びトレンド分析結果より、注意監視体制に移行する判断を行う。 	—	1回/週	—
注意監視体制	<ul style="list-style-type: none"> 各計測項目の計測結果を整理し、基準値管理とトレンド分析を行う。 警戒監視体制への移行準備（強制応力緩和の準備） 基準値管理及びトレンド分析結果より、警戒監視体制に移行する判断を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 門柱側面のひび割れ 	2回/週	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁表面への散水
警戒監視体制	<ul style="list-style-type: none"> 各計測項目の計測結果を整理し、基準値管理とトレンド分析を行う。 追加の臨時計測を実施し、状況把握を行う。 基準値管理及びトレンド分析結果より、強制応力解放を実施する判断を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 門柱側面のひび割れ 舗装面の変形（ひび割れの幅、長さ） 	1回/日	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁表面への散水 強制応力解放（コンクリートカッター、コアドリル）

フェイルセーフの概要(1/2)

(1) クーリング

- 日中に一時的な高温状態となる場合に路面（橋上）に散水し、応急的に橋桁に作用する応力の緩和を図るものである。
- 注意監視態勢時に実施する。
- 貯水池右岸側から配管を行い、貯水池から取水し、橋桁部に取り付けたボールバルブから散水する。

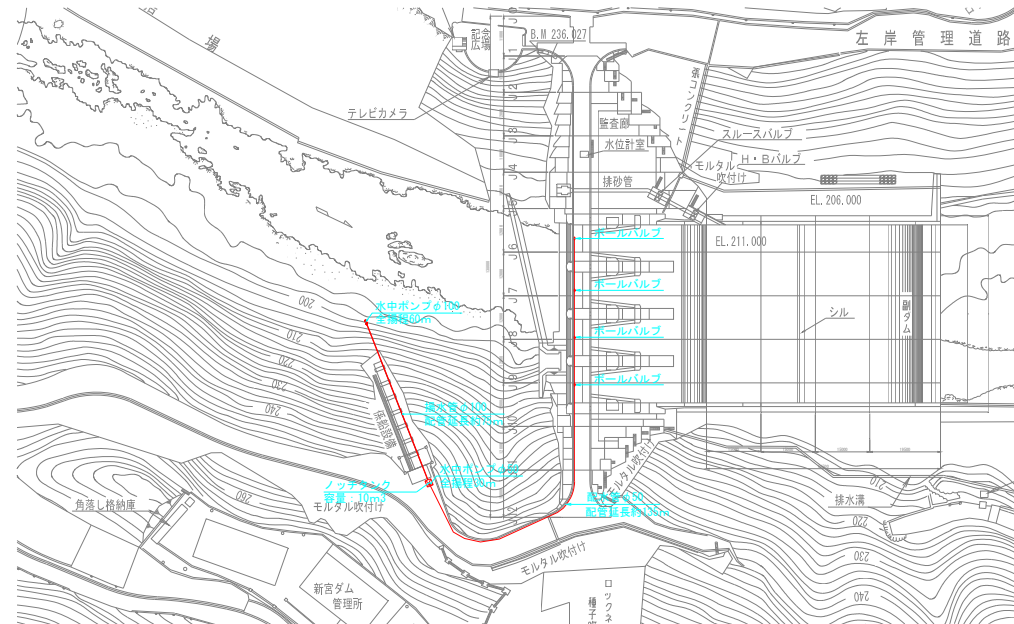


図-10 路面散水用配管図

(2) 門柱頂部先行破壊の設定

橋桁から受ける軸力に対して、門柱頂部が先行破壊するよう設定するものであり、P1, P2, P4, P5の門柱頂部とする。

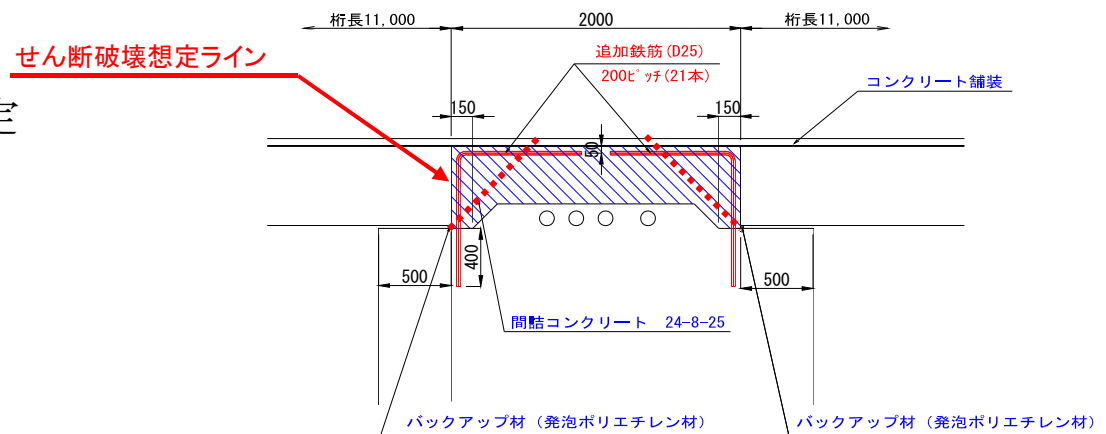


図-11 門柱頂部断面図（ダム軸方向）

フェイルセーフの概要(2/2)

(3) 強制的応力緩和

- ・警戒監視体制時において、判断基準値の最大を超えた場合に実施する。
- ・門柱頂部コンクリートに後からスリットを入れる方法とする。
- ・応力緩和は、コンクリートカッターでスリットを入れる。スリットを入れる箇所は、門柱頂部の桁との境界部分とし、全幅（4m程度）にコンクリートカッターで入れ、端部はコアドリルによる削孔を複数箇所行う。

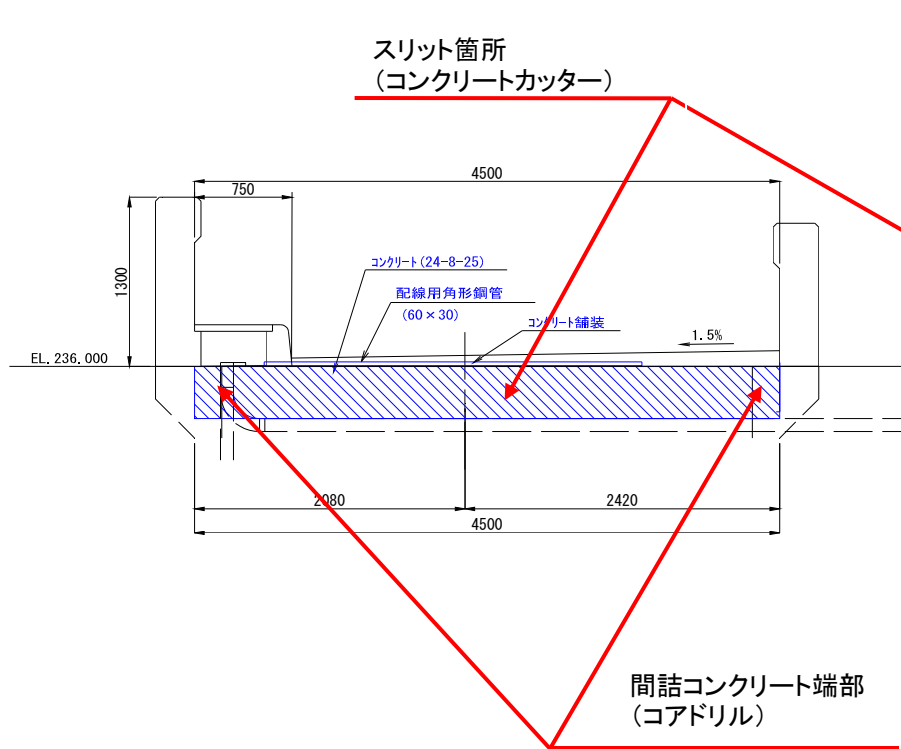


図-12 門柱頂部断面図（上下流方向）

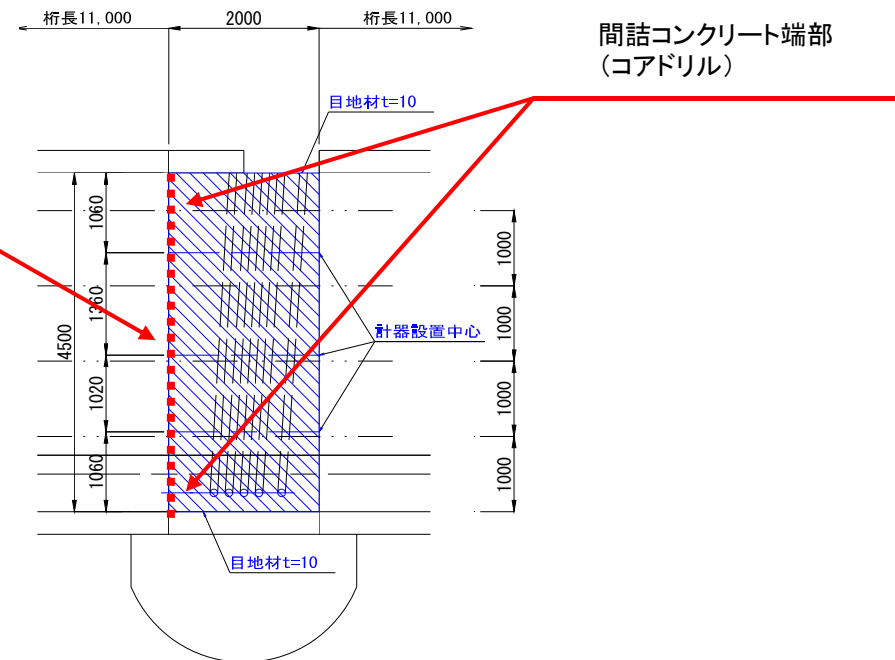


図-13 スリット箇所平面図