

2.4 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅳ期）

2.4.1 工事概要

平成 27 年度に実施した工事は、以下のとおりである。

<前出水期>

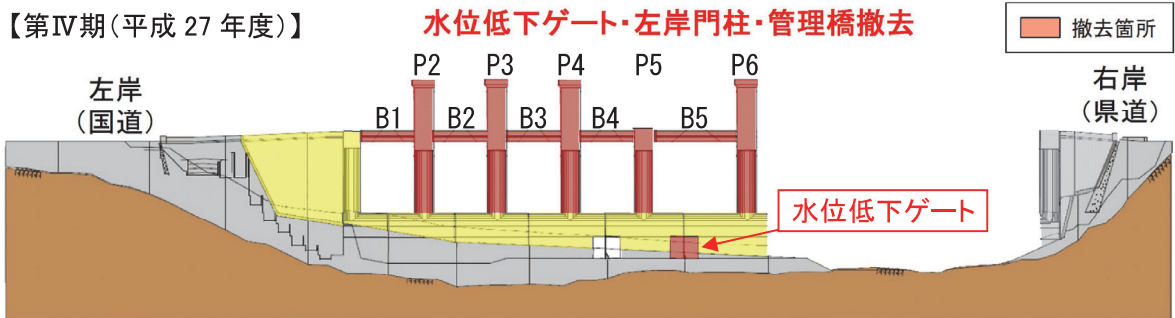
- ・水位低下ゲート撤去

<出水期>

- ・左岸管理橋撤去（1～5号）

<非出水期>

- ・左岸門柱撤去（2～6号）



※ダム撤去の施工実績においては、各施工年度を「第〇期」と称している。

また上図における記号は、「B」は管理橋、「P」は門柱を示し、番号は、各設備の No.を示す。

図- 2.89 第Ⅳ期（平成 27 年度）の施工実績

実施工程表を図- 2.90 に示すが、水位低下ゲートの撤去を第Ⅲ期（平成 26 年度）に引き続き前出水期に実施した。

また、左岸門柱撤去に関しては、クレスト標高までの撤去とし、残存部は第Ⅴ期（平成 27 年度）の「前出水期」において、引き続き撤去を行うこととした（「2.5 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅴ期）」参照）。

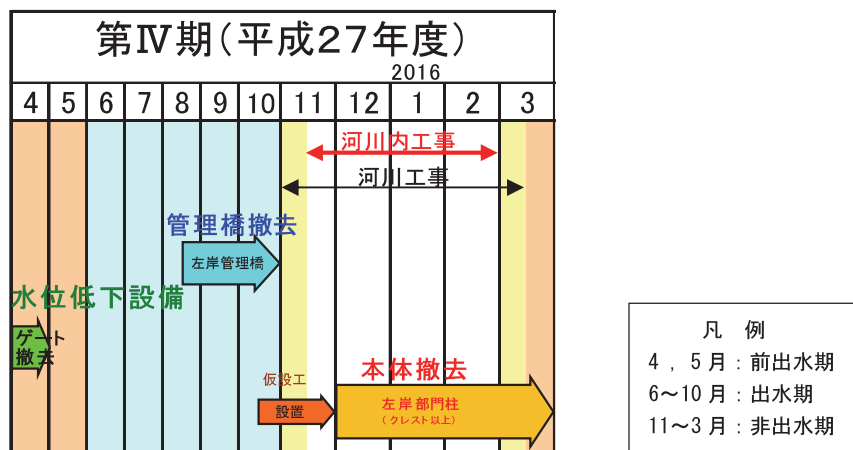


図- 2.90 実施工程表（第Ⅳ期）

2.4.2 水位低下ゲート等撤去

(1) 施工ヤード造成

水位低下ゲート及び関連設備を撤去するに当たり、上流側に施工ヤードを造成した。
写真- 2.130 に施工ヤードの造成状況を示す。

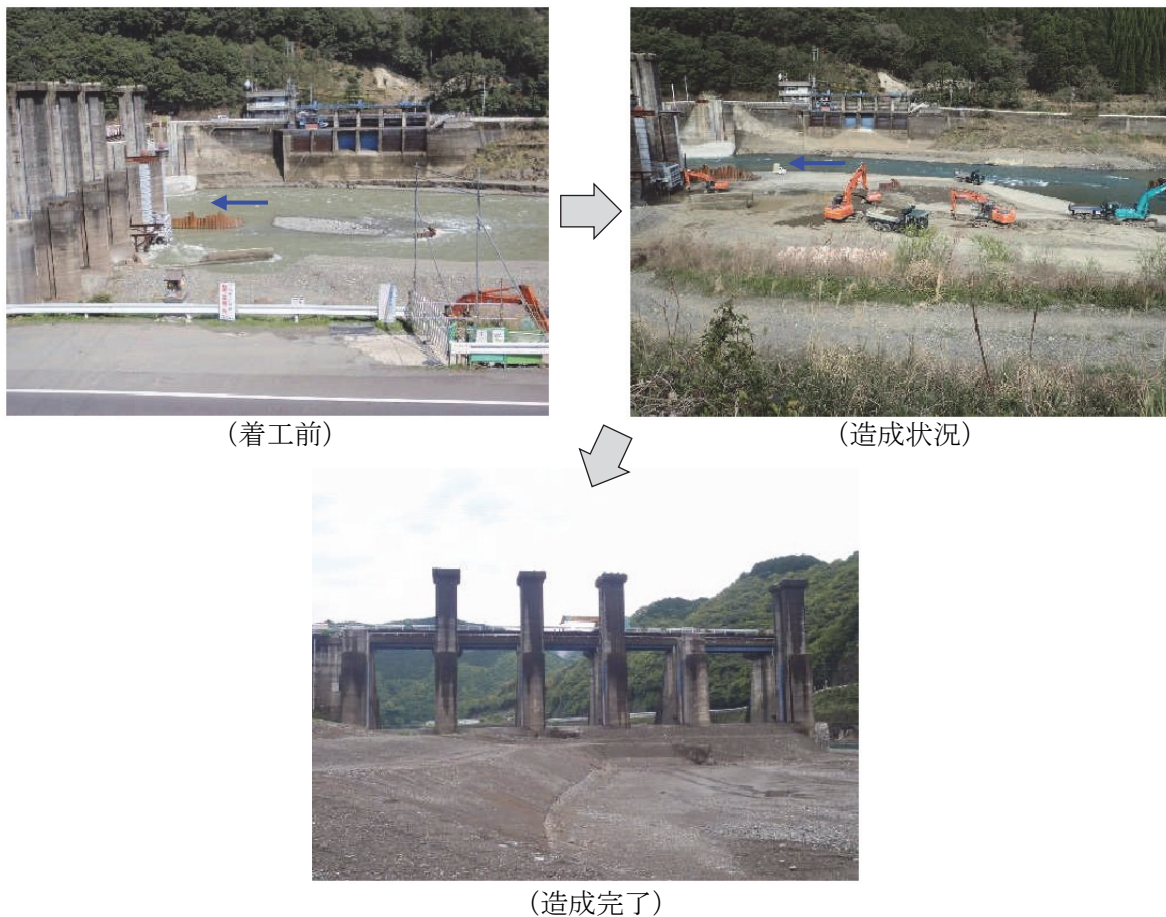


写真- 2.130 施工ヤードの造成状況

(2) 水位低下ゲート等撤去

左岸門柱及び管理橋の撤去に先立ち、前出水期に水位低下ゲート等の撤去を行った。
写真- 2.131 に水位低下ゲート及び関連設備の撤去箇所を示す。

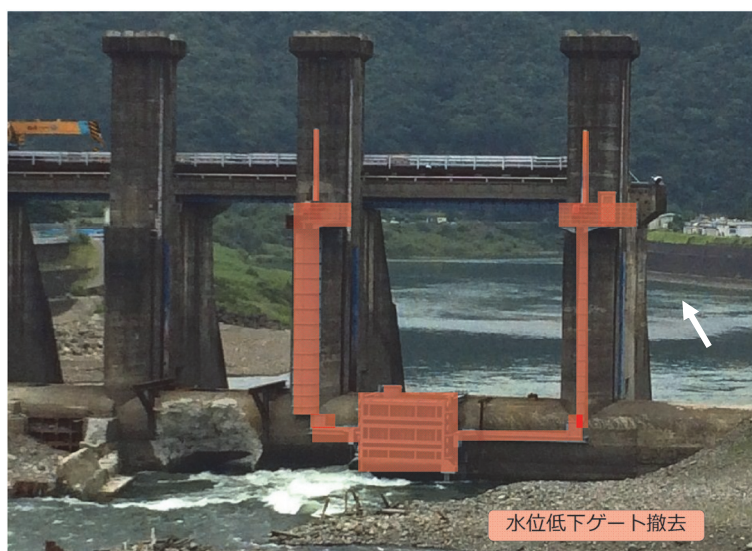


写真- 2.131 水位低下ゲート及び関連設備の撤去箇所

水位低下ゲートの撤去手順は、図- 2.91 に示すとおりとした。

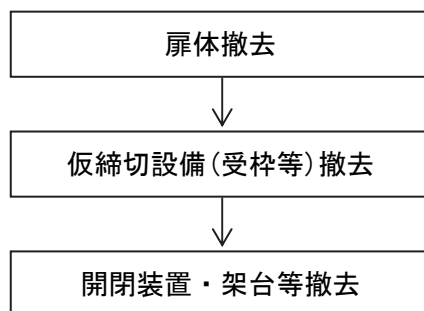


図- 2.91 水位低下ゲート及び関連設備の撤去手順

また、写真- 2.132 に水位低下ゲート等の撤去状況及び完了状況を示すが、水位低下ゲート及び関連設備は分解して、5号管理橋上のクローラクレーンにより吊上げて撤去した。



(ゲート扉体分解・搬出)



(関連設備分解 (上部のみ))



(撤去完了：関連設備 (上部のみ))

写真- 2.132 水位低下ゲート等の撤去状況

ここで、本年度は水位低下ゲート及び上部の関連設備は全撤去したものの、下部の仮締切設備については上部のみの分解・撤去とし、下部の撤去は水中工事となるため、本体左岸越流部での水中部撤去に合わせて次年度（平成 28 年度）に撤去することとした。

2.4.3 左岸管理橋撤去

1~5号管理橋の撤去を行った。

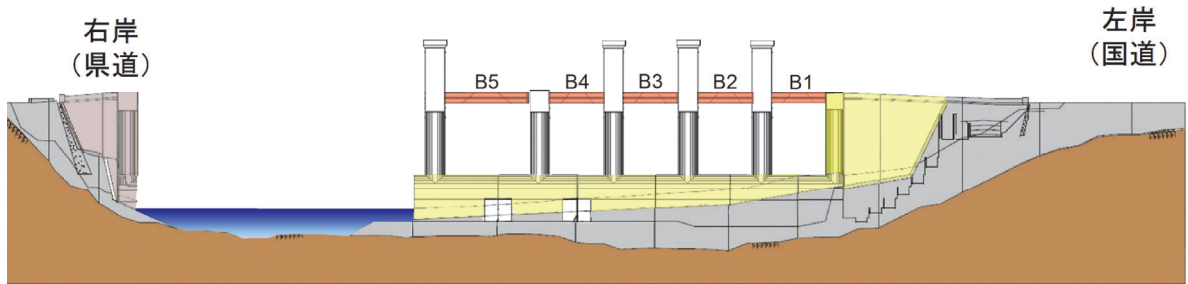


図- 2.92 管理橋の撤去箇所

管理橋の撤去手順は、第Ⅱ期と同様であり、何れも 50t 級クローラークレーン（油圧駆動式）により吊上げて撤去した。

写真- 2.133 に管理橋の撤去状況を示すが、これで全ての管理橋を撤去した。



(床版切断)



(床版撤去)



(主桁撤去)



(管理橋撤去完了)

写真- 2.133 管理橋の撤去状況

2.4.4 左岸門柱撤去

本年度の左岸門柱撤去は、第Ⅱ期（平成 25 年度）に比べ撤去本数、撤去量が多いため、工期を短縮する必要があった。

具体的には、発破回数の削減や発破効果を向上させ、ブレーカ等での二次破砕作業を軽減すること等を行った。

(1) 仮設備の設置

施工に必要な各種仮設備を設置し、本年度工事完了後は撤去するが、次年度（平成 28 年度）も左岸側での施工であることを考慮して、「左岸施工ヤード」は残すこととした。

1) 仮設備計画の見直し

a) 振動対策

左岸門柱の倒壊発破に当たっては、以下の観点から振動が管理値を超える可能性があると考えられたため、「振動対策」を検討した。

<課題>

- ・ 門柱上部が付いたままの倒壊であるため、第Ⅱ期（平成 25 年度）に比較して、落下高が高くなり、その落下エネルギーが増大する。
- ・ より民家に近い左岸側での倒壊発破となる。



<対応策>

- ① 施工ヤードは、土砂により造成するが、その上にコンクリート殻（土砂に比較して空隙が多い）を全面に敷設することにより、倒壊時にコンクリート殻が破砕されることによるエネルギーの吸収が期待できる。
- ② さらに、①の上にコンクリート殻を数箇所山積みし、その上に落下させることにより、倒壊時に変形することによるエネルギーの吸収が期待できる。

上記を踏まえ、熊本大学大学院 先端科学研究部 重石教授のアドバイスを基に、施工ヤード上に以下の対策を行うこととした。

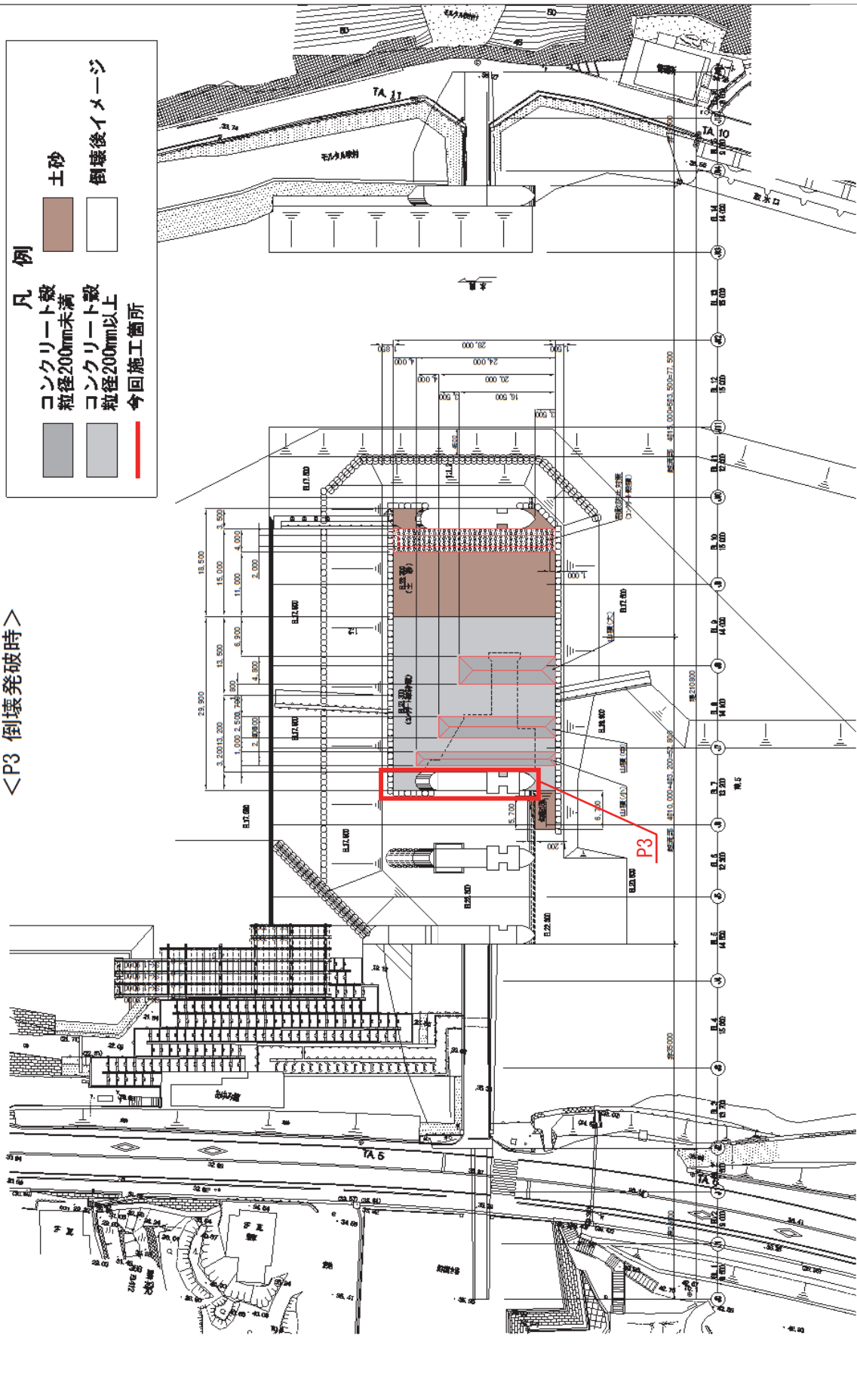
- ・ クッション効果を期待して、コンクリート殻を敷設（H=1.0m）する。
- ・ その上部の数箇所に、H=2.0m 程度のコンクリート（倒壊した門柱）殻を山積み（三角形状）する。

図- 2.93～図- 2.95 に 3 号門柱の仮設備配置図を示す。

第4期

平面図
<P3 倒壊発破時>

S=1/600



(注) 凡例のコンクリート殻と土砂の区分は、
施工ヤード（盛土）上面での区分を示す。






図-2.93 仮設備平面図 (P3)

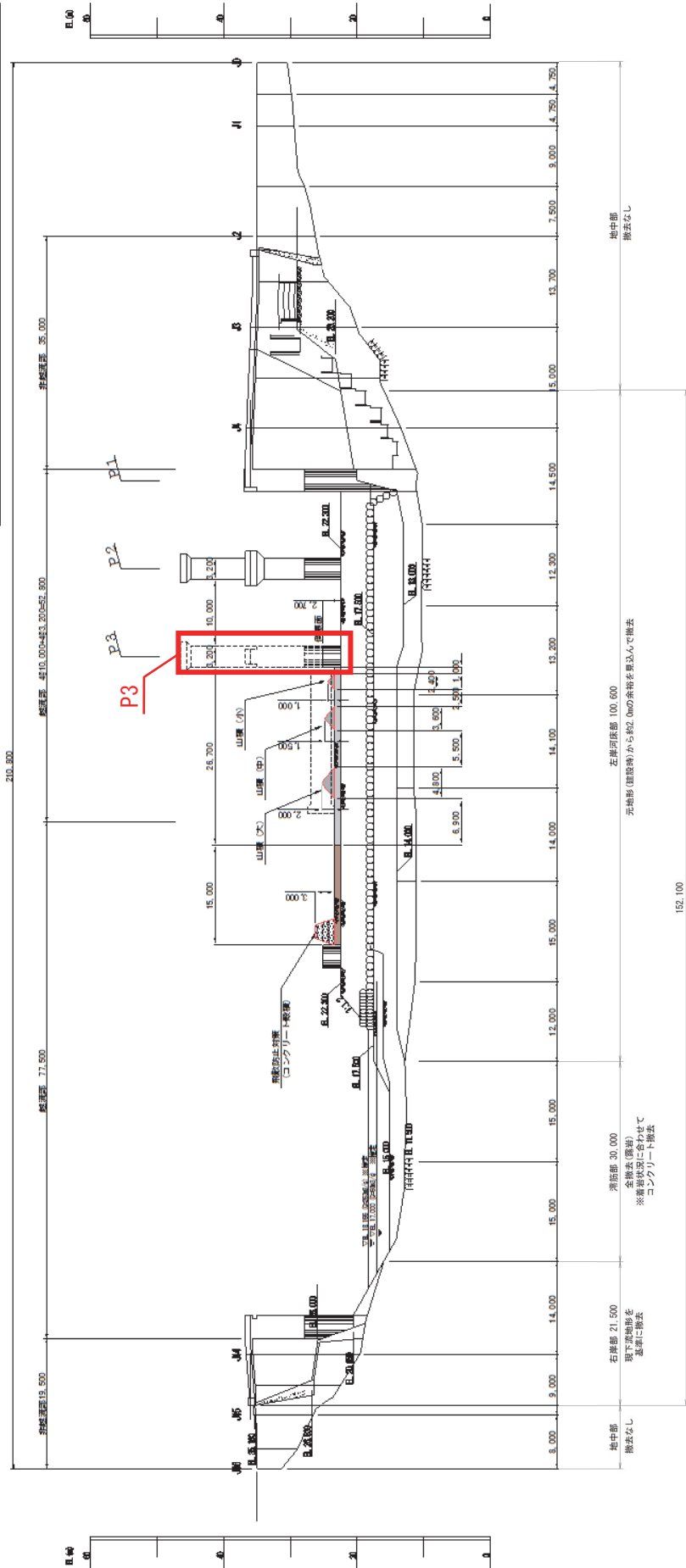
第4期

下流面図
 <P3 倒壊発破時>

S=1/600

凡例

	コンクリート殻 粒径200mm未満
	コンクリート殻 粒径200mm以上
	今回施工箇所
	土砂
	倒壊後イメージ



注) 凡例のコンクリート殻と土砂の区分は、
 施工ヤード (盛土) 上面での区分を示す。

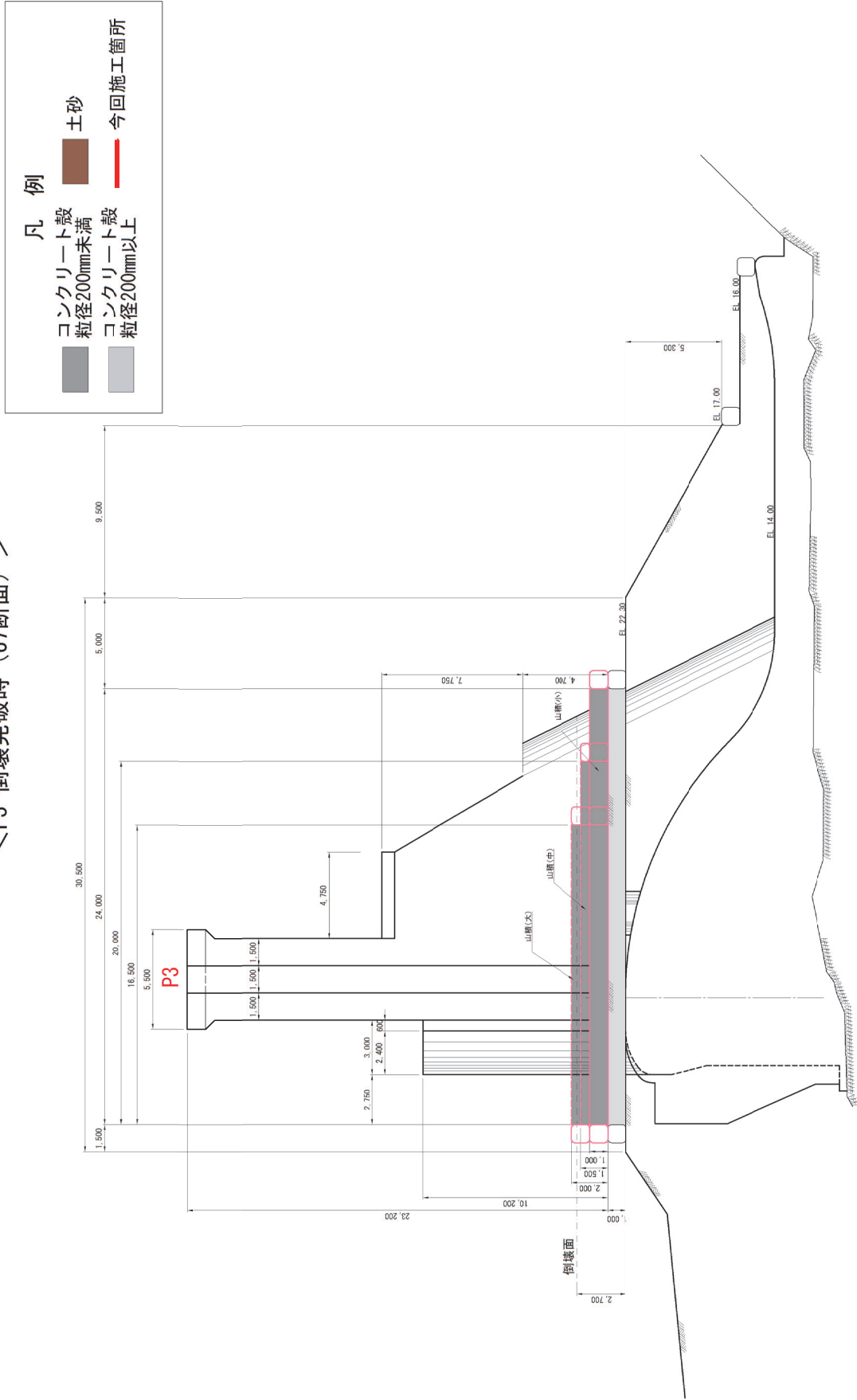
図-2.94 仮設備下流面図 (P3)

第4期

断面図

S=1/200

<P3 倒壊発破時 (J7断面) >



注) 凡例のコンクリート殻と土砂の区分は、
施工ヤード(盛土)上面での区分を示す。

図-2.95 仮設断面図 (P3)

また図- 2.96、に倒壊範囲へのクッション材の配置状況を示す。



図- 2.96 コンクリート殻（クッション材）の配置（P4）

b) 飛散防止対策

飛散防止対策としては、装薬した箇所を防爆シートや防爆マット*)で覆うが、その他に下流側の事前撤去部に対しては、「大型土のう積」による飛散防止対策を行った。

図- 2.97 に飛散防止対策図を、また写真- 2.134 に防爆シートや防爆マットの設置状況を示す。

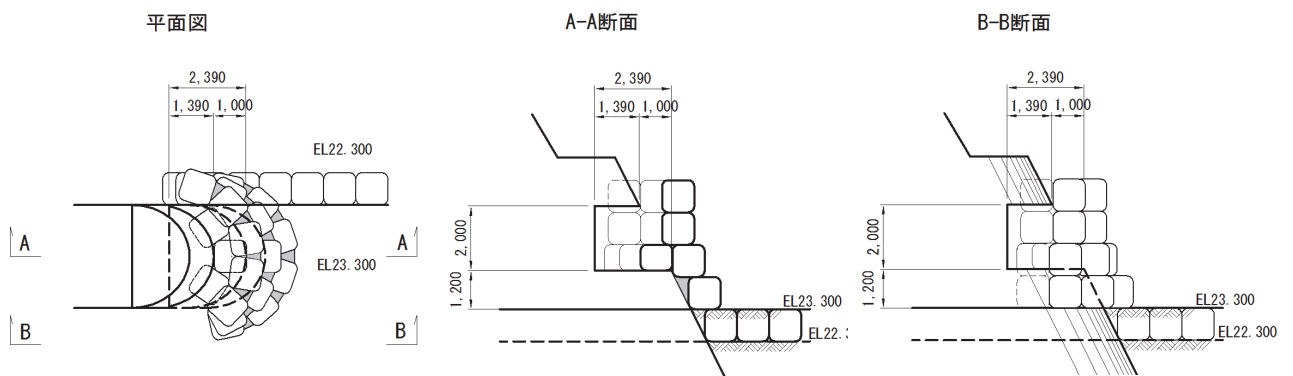


図- 2.97 飛散防止対策図

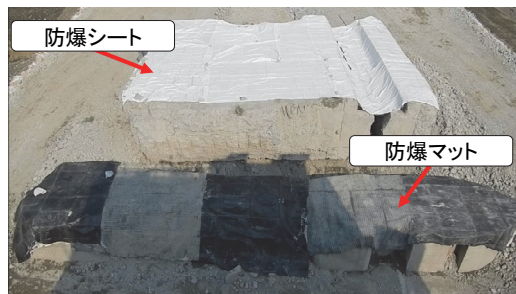


写真- 2.134 防爆シート等の設置状況

*) いずれも発破現場での飛散防止対策として用いられるものである。一般に防爆シートは、厚さが $t=0.5\sim 1.5\text{mm}$ 程度と薄手で軽量であるため、側方及び上方への飛散に対して使用される。これに対して防爆マットは、重量が 0.7kg/m^2 程度とやや重いいため、上方への飛散に対して使用される。

2) 施工ヤード（仮締切）

「2.2 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅱ期）」において記したように、水位低下後にダム直上流左岸側は大部分が陸上化したことに伴い、本年度の撤去工事においても、上流側から進入することを基本とした。

なお、施工ヤード敷高は左岸門柱の倒壊発破を考慮して、クレスト高さまでの盛土とした。

写真- 2.135 に仮設備の全体配置図を示す。

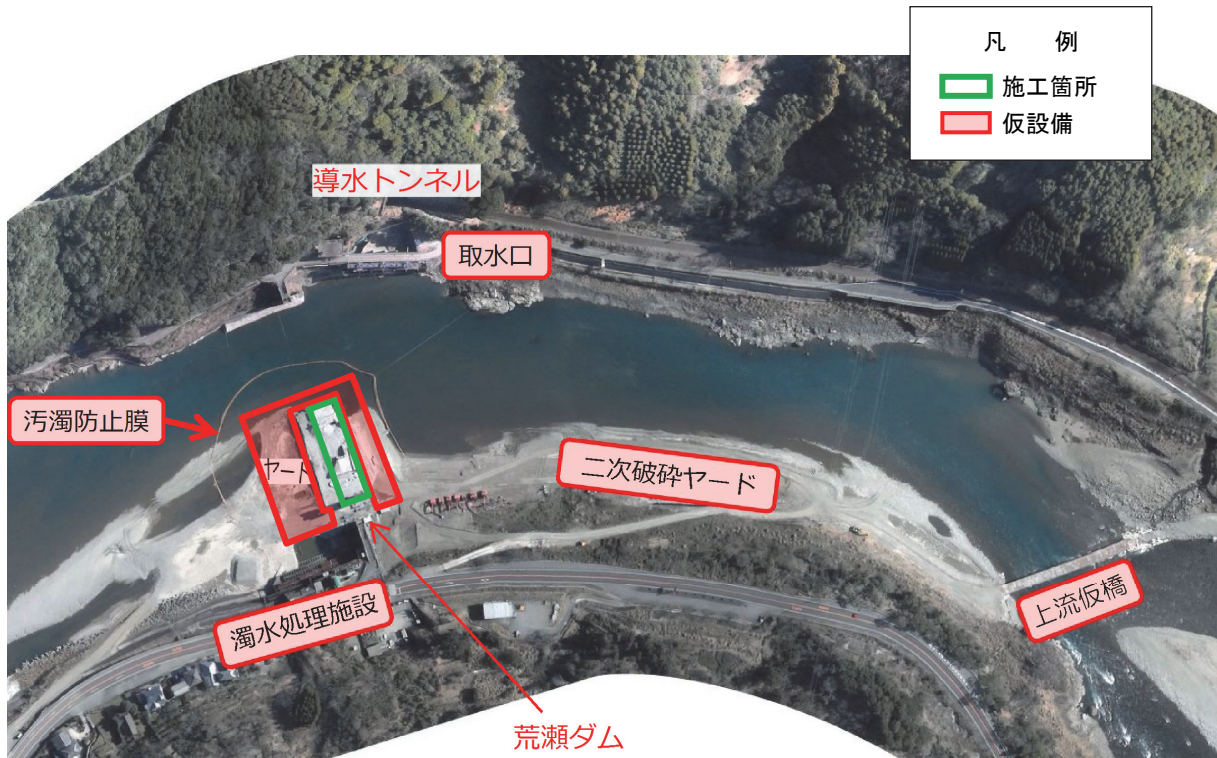


写真- 2.135 仮設備の全体配置図

また、最初の 5 号門柱倒壊時を除き、造成した施工ヤードの上に、前述したとおり「振動対策（クッション材）」として、 $H=1.0\text{m}$ 程度のコンクリート（倒壊した門柱）殻及び $H=2.0\text{m}$ 程度の山積（三角形状）を敷設した。

写真- 2.136 に土砂の敷設状況を、写真- 2.137 にコンクリート殻の敷設状況を示す。

ここで、5 号門柱は、第Ⅱ期（平成 25 年度）に実施した 7, 8 号門柱（上部なし）とほぼ同形状である。

したがって、最初の 5 号門柱倒壊時はコンクリート殻がなく、土砂で施工ヤードを造成したが、右岸門柱での実績から振動は管理値内に収まると推測された（写真- 2.136 参照）。

また、5 号門柱以外の倒壊時には、5 号門柱の小割発破後のコンクリート殻を利用し、振動対策とした（写真- 2.137 参照）。



(土砂敷設状況)



(土砂敷設完成)

写真- 2.136 土砂の敷設状況 (P5)



(コンクリート殻敷設状況)



(コンクリート殻敷設完了)

写真- 2.137 コンクリート殻の敷設状況 (P5 以外)

ここで、施工ヤード造成に使用した土砂は、河川管理者と協議を行い、みお筋開放後にダム下流に堆積した土砂を利用した。

図- 2.98 に土砂の採取位置を示すが、関連工事により下流の3箇所のエリアから採取し、2本の工事用道路を造成しながら、ダムサイトの施工ヤードまで運搬した。

また、図- 2.98 に示すように、右岸みお筋側に盛土及び大型土のうによる施工ヤード及び上下流連絡路を造成した (写真- 2.138 参照)。



写真- 2.138 施工ヤード及び上下流連絡路の造成状況

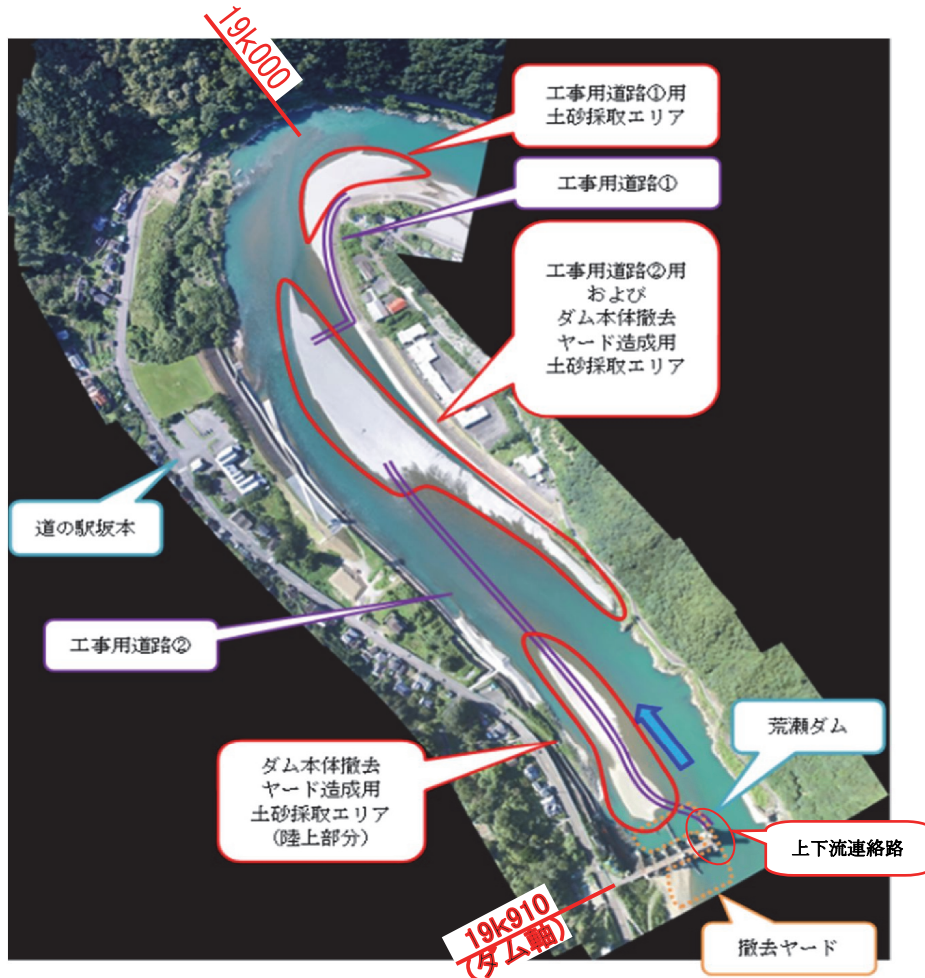
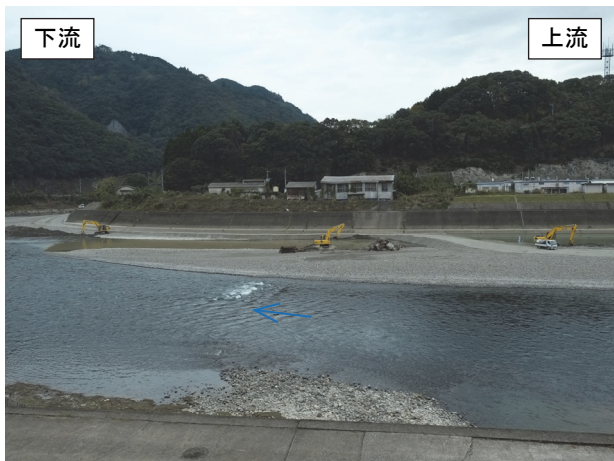
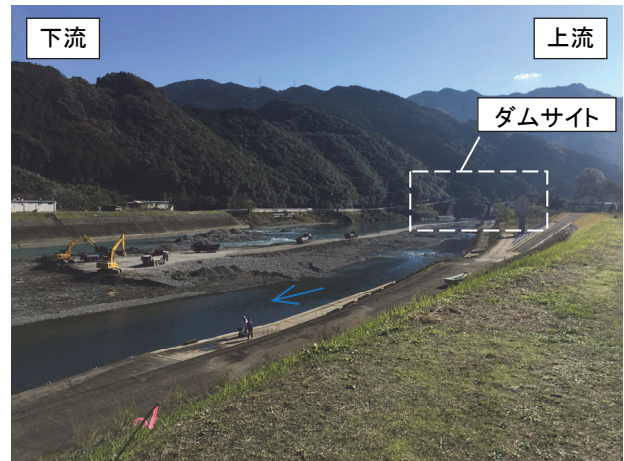


図- 2.98 土砂の採取位置図

写真- 2.139 に土砂の掘削・運搬状況を示す。



(掘削)



(運搬)

写真- 2.139 土砂の掘削・運搬状況

(2) 2～6号門柱撤去

1) 施工方法の見直し

a) 装薬方法の見直し

第Ⅱ期（平成 25 年度）における右岸門柱撤去（倒壊発破）では、2 基の門柱を倒壊したうえで小割発破を行い、工期内に完了した。

そこで、本年度は門柱上部が付いた状態での倒壊発破となるが、実績と確実性を重視して、削孔位置や角度及び装薬量は第Ⅱ期（平成 25 年度）と同様とした（図- 2.101 参照）。

ただし後述するように、より確実性を高めるため、戸当り部（鋼材）や内部の鉄筋をワイヤーソー等により事前に切断した。

また飛散防止のため、異形部（上・下流端：図- 2.104 参照）をブレーカ等により事前撤去を行った。

また、倒壊後の小割発破に関しては、前回の実績から以下の課題があった。

- ① 削孔方向が鉛直（90°）だったため、「鉄砲現象」が発生し、発破の効果が十分でなかった可能性がある。
- ② 事前に表面鉄筋を切断していたため、拘束力が減少したことにより、小割の効果が十分でなかった可能性がある。

以上のような第Ⅱ期（平成 25 年度）の実績を踏まえ、小割発破に当たってはより効果的な撤去が行えるよう、専門家の意見を踏まえ発破計画を以下のとおり見直した。

<鉄砲現象に対して>

- ・ 削孔角度は 85° 程度に傾斜させた（上方への破砕力の増大）。
- ・ 装薬はデッキチャージ（1 孔に中段と下部の 2 段配置）方式を採用した。
- ・ 発破効果を高めるために削孔位置を「千鳥配置」に変更した。

<鉄筋の事前切断に対して>

- ・ 鉄筋の事前切断を極力省略する（拘束力を増大させ、発破効果を向上させる）。

<その他の改良>

- ・ 破砕効果を高めるために、「電気雷管」から「MS 雷管^{*)}」に変更した。

^{*)} MS 雷管とは、従来の電気雷管が秒時間隔 250ms（250/1000 秒）であるのに対し、秒時間隔を 25ms（25/1000 秒）まで短くでき、「発破により発生するガスが、亀裂等を通じて逃げる前に次の発破が起爆できる」ことで、破砕効果をより向上させることが可能となる。

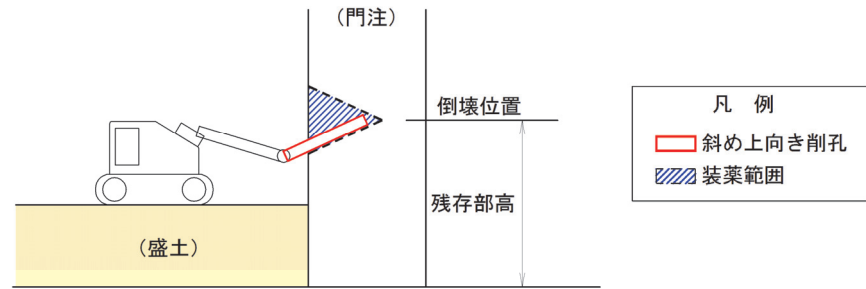
b) 装薬位置（削孔手順）の見直し

第Ⅱ期（平成 25 年度）では、盛土による施工ヤードを造成後にクローラドリルにて削孔（斜め上向き）したため、盛土高が高くなり残存部の発破が 2 回となった。

本年度は、斜め上向きの削孔を盛土前に実施することにより、残存部が低くなり、1 回で撤去可能となった（図- 2.99 参照）。

また、倒壊後の小割発破と残存部の発破を同時に実施することにより、さらに発破回数を削減した。

< 第Ⅱ期（平成 25 年度）実績 >



< 本年度計画 >

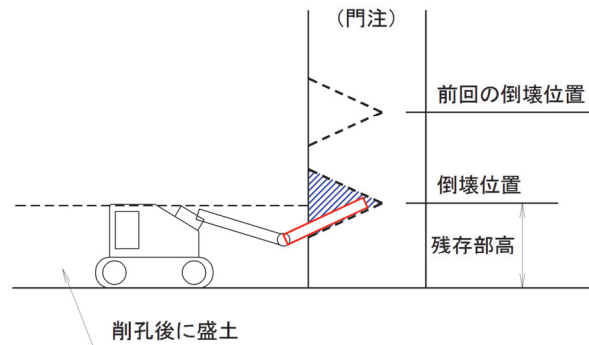


図- 2.99 装薬位置（削孔手順）の見直し

図- 2.100 に削孔配置及び装薬位置の見直し概念図を示す。

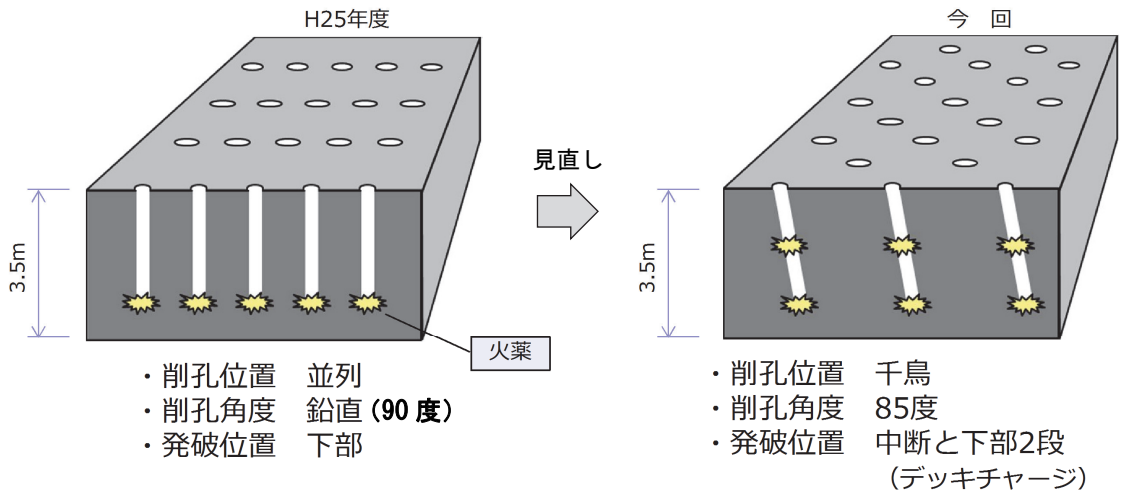
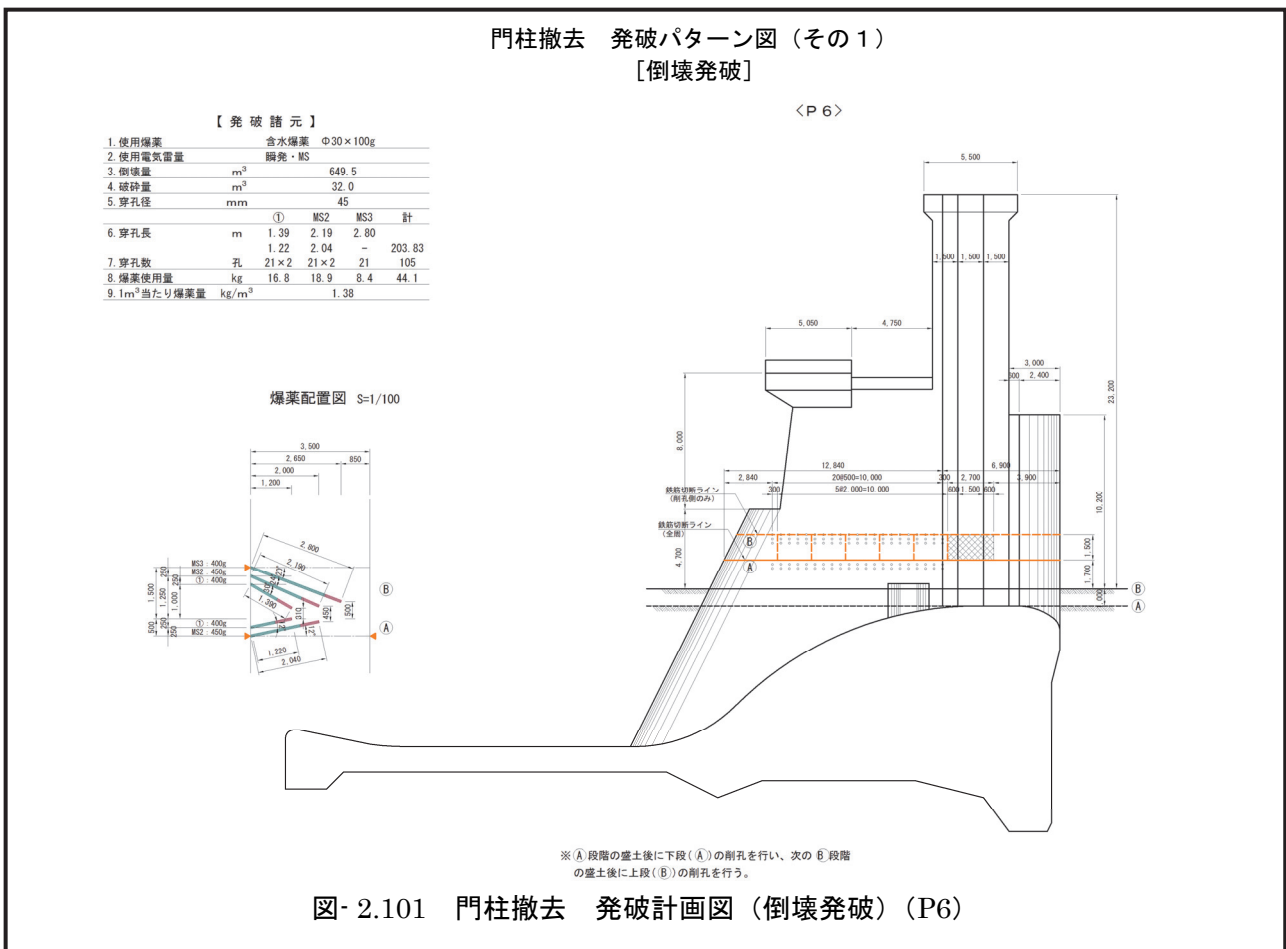


図- 2.100 削孔・装薬位置の見直し概念図

図- 2.101～図- 2.102 に 6 号門柱における倒壊発破及び小割発破等の削孔計画図を示すが、小割発破においては、倒壊の衝撃により様々な割れ方をしたため、実際の孔配置は形状を考慮して適宜見直しを行い実施した。



門柱撤去 発破パターン図 (その2)
[小割発破]

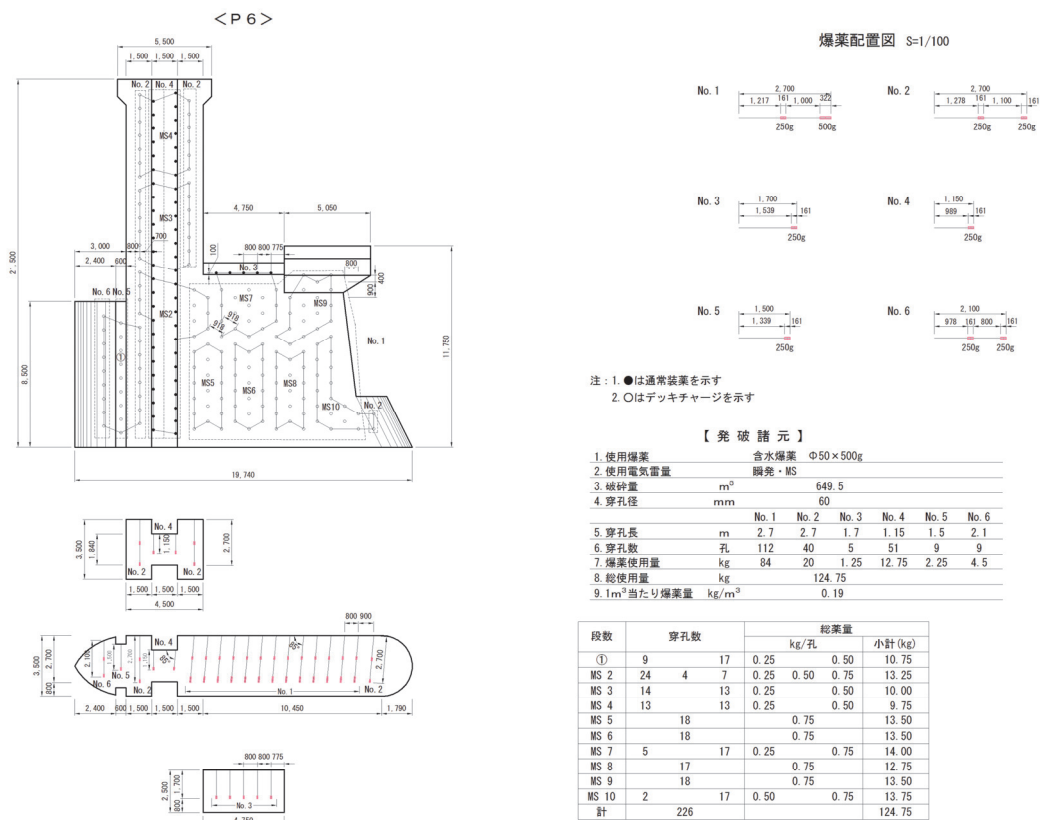


図- 2.102 門柱撤去 発破計画図 (小割発破) (P6)

門柱撤去 発破パターン図 (その3)
[残存部発破]

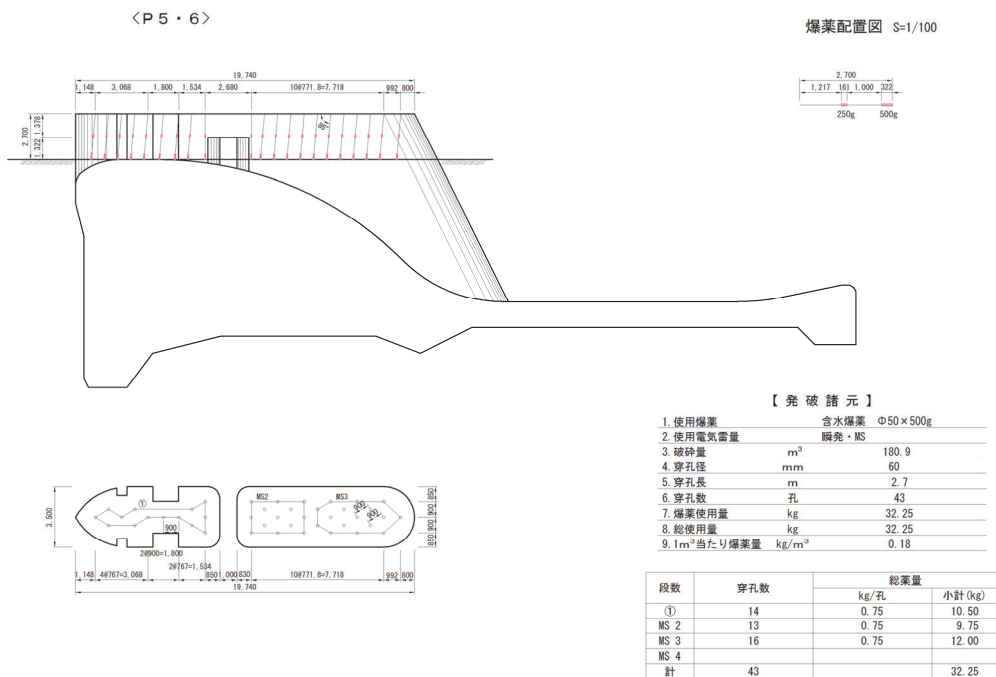


図- 2.103 門柱撤去 発破計画図 (残存部発破) (P6)

c) 事前撤去

倒壊発破の確実性を向上させるために、上・下流部及び洪水吐ゲート戸当り部に関しては、「ワイヤーソー切断+ブレーカ破碎」による事前撤去を計画した。

図- 2.104 に 6 号門柱の事前撤去計画図を示す。

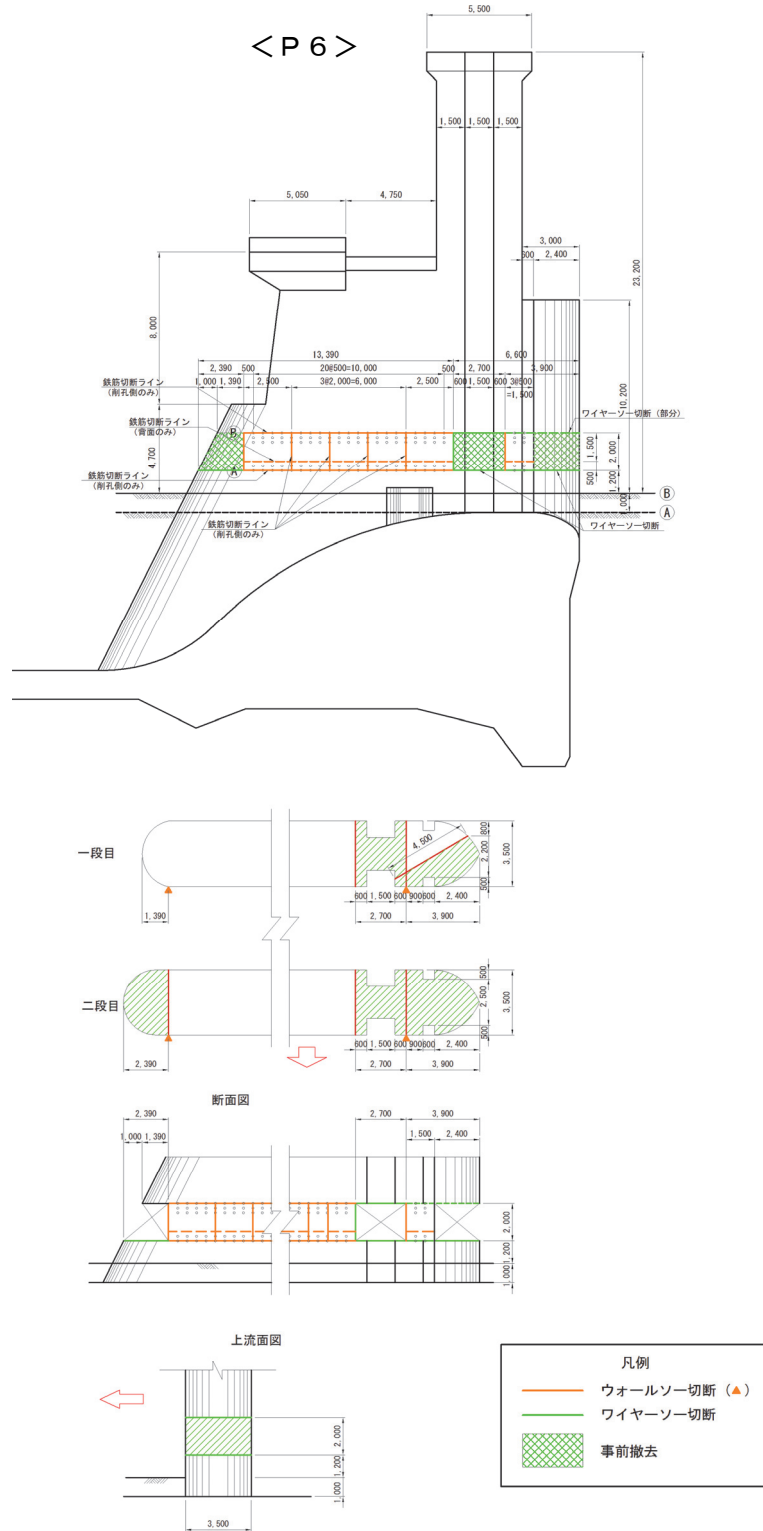


図- 2.104 事前撤去計画図（切断及びはつり出し）

事前撤去の状況を写真- 2.140 に示す。



(鉄筋 (横筋) 切断 : ウォールソー)



(鉄筋 (縦筋) 切断 : ウォールソー)



(戸当り部 : ワイヤソー)



(戸当り部 : ブレーカ)



(上流部 : ワイヤソー)



(下流部 : ブレーカ)

写真- 2.140 事前撤去の状況

2) 2～6号門柱撤去

2～6号門柱の撤去を行った。

撤去方法は、第Ⅱ期（平成25年度）における右岸門柱下部での方法と同様「倒壊発破＋小割発破」を採用した。

撤去箇所は図-2.105に示すとおりである。

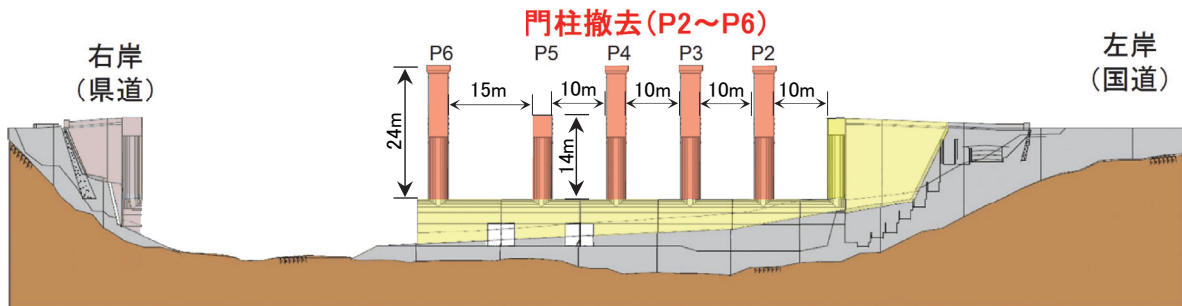


図- 2.105 門柱の撤去箇所

なお、撤去手順は図-2.106に示すとおりであるが、5号門柱については、前年度に上部を事前に撤去しており、最初に倒壊させた。

次に、倒壊させる隣の門柱に、河川や国道への飛散防止の役割を期待して、P4→P6→P3→P2の順番で門柱上部が付いた状態で倒壊した。

写真- 2.141 に倒壊発破の準備作業の状況を示す。



(削 孔 (下方より))



(削 孔 (上方より))



(装 薬)



(シート養生)



(発破準備完了)

写真- 2.141 倒壊発破の準備状況

また、写真- 2.142 に 4 号門柱の倒壊状況を示す。

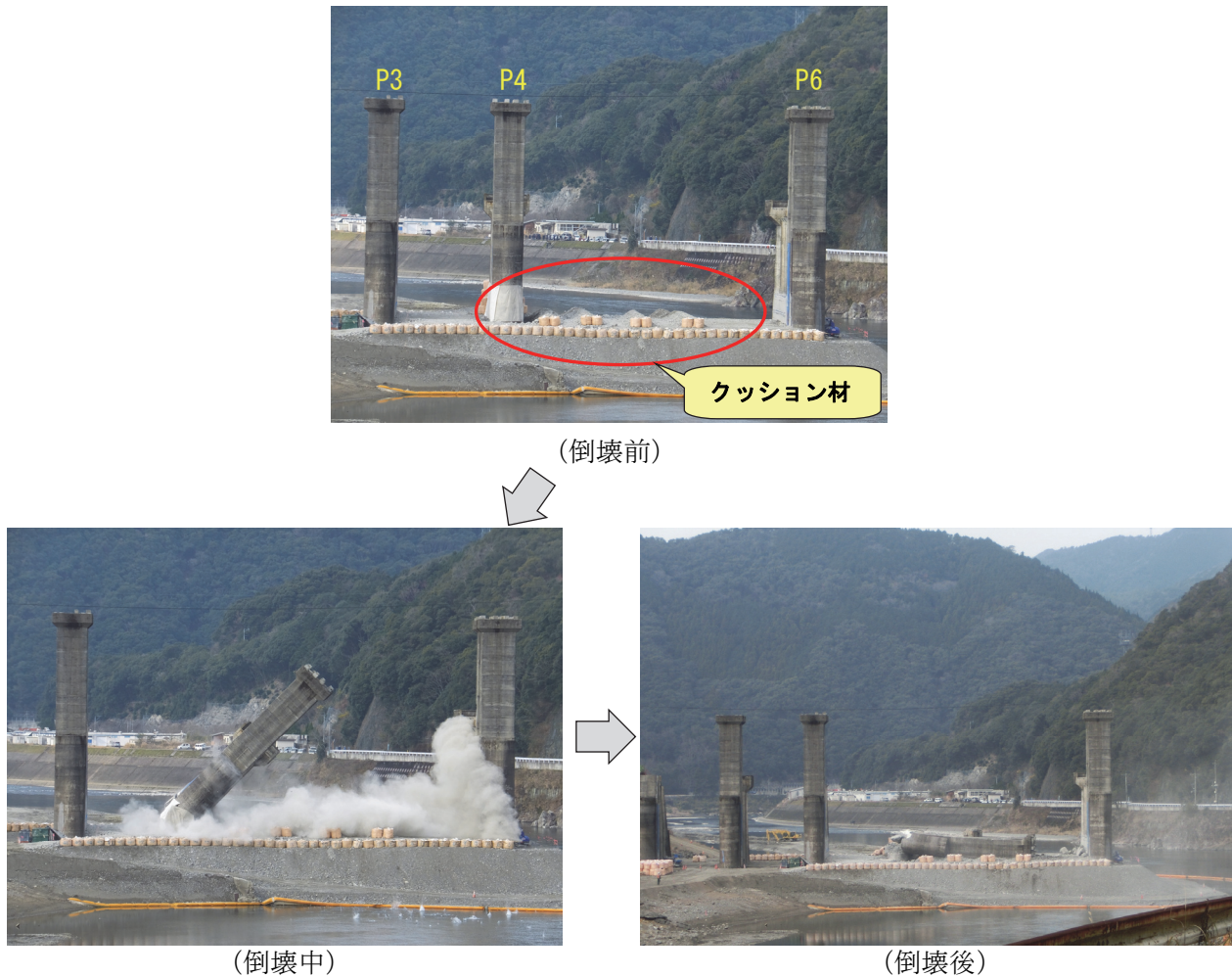


写真- 2.142 倒壊発破の状況

なお、取り壊したコンクリート殻は、積込み、運搬して小割ヤードへ搬出し、移動式クラッシャーでの二次破碎の後、導水トンネルへ運搬した。

詳細については、本節「2.9 導水トンネル及び取水施設」に示す。

ここで、6号門柱に関しては、図- 2.107 及び写真- 2.143 に示すように倒壊前後の出水により施工ヤード（上下流連絡路）が流出したため、小割発破は後回しにして、3号門柱以降の倒壊発破を優先させた。

この出水は、1月期としては異常出水（ $Q=614\text{m}^3/\text{s}$ ）であった。

また、今年度は11月及び12月にも異常出水が発生しており、施工ヤードや工事用道路が流出した。

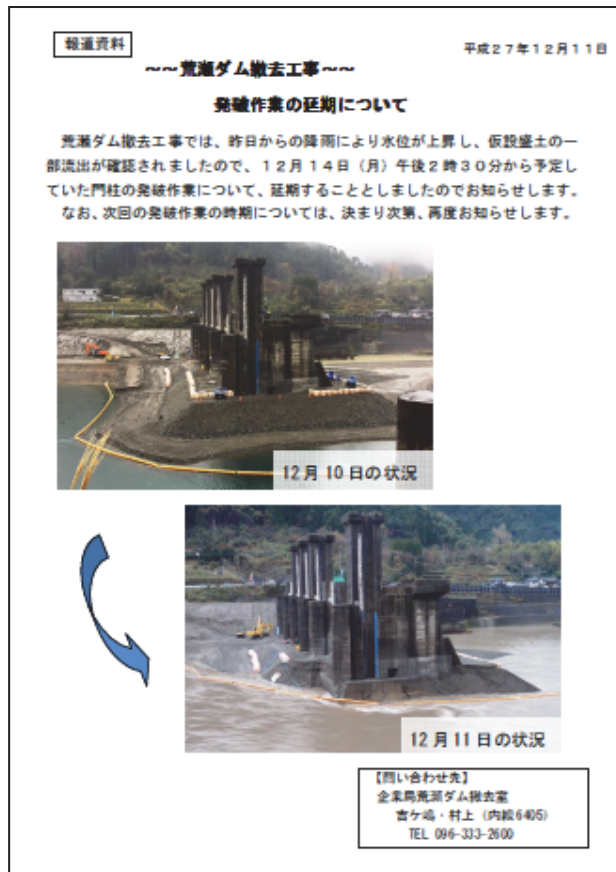


図- 2.107 12月の異常出水に伴い提供した報道資料



写真- 2.143 P6倒壊後の出水の状況 (H28.1.29)

表・2.9 に H8～H27 年度の 11～1 月期の最大流量を整理した表を示すが、過去 20 年間の最大値は H27 年度に集中しており、本年度が特に工事期間中の出水が多かった年であったことがわかる。

表・2.9 H8～H27 年度の 11～1 月期の最大流量

年数	年度	11月	12月	1月	備考
		(18日)	(11日)	(29日)	
1	H27	625	662	614	注)
2	H26	98	102	89	
3	H25	91	108	109	
4	H24	147	160	136	
5	H23	388	100	32	
6	H22	60	160	52	
7	H21	122	161	73	
8	H20	87	71	253	
9	H19	61	42	48	
10	H18	111	164	76	
11	H17	103	36	124	
12	H16	187	624	136	
13	H15	145	149	129	
14	H14	104	366	138	
15	H13	134	149	147	
16	H12	100	156	139	
17	H11	138	157	144	
18	H10	145	152	207	
19	H9	395	147	150	
20	H8	154	156	154	
過去 20年	平均	170	191	148	
	最大	625	662	614	H27年度に集中
	第2位	395	624	253	
	第3位	388	366	207	

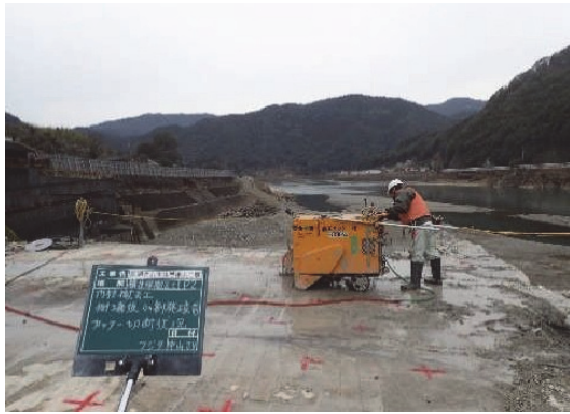
凡 例	
 	各月最大
 	各月 2 位
 	各月 3 位

注) 11 月 : 下流掘削の工事用道路が流出
 12 月 : 施工ヤードが流出 (図・2.107 参照)
 1 月 : 再設置した施工ヤードの再流出 (写真・2.143 参照)

なお、前述の「振動対策」により、観測値は管理値内に収まっていることが確認できた。振動計測の結果は「第 4 章 第 2 節 環境モニタリング調査結果」に示す。

写真- 2.144 に 2 号門柱倒壊後の小割発破の準備状況を示す。

なお、各門柱の残存部は、小割発破と同時に制御発破により撤去した。



(鉄筋切断)



(倒壊部削孔)



(残存部削孔)



(装薬)

写真- 2.144 小割発破の準備状況

写真- 2.145 に 2 号門柱の小割発破の状況を示すが、本年度の「デッキチャージ方式」の採用によって、第Ⅱ期（平成 25 年度）に比較してより小さく「小割発破」ができた。



倒壊部

残存部



写真- 2.145 門柱倒壊後の小割発破及び残存部発破の状況 (P2)

3) 発破実績

本年度の発破実績（火薬量等）を表・2.10 に示す。

表・2.10 発破実績

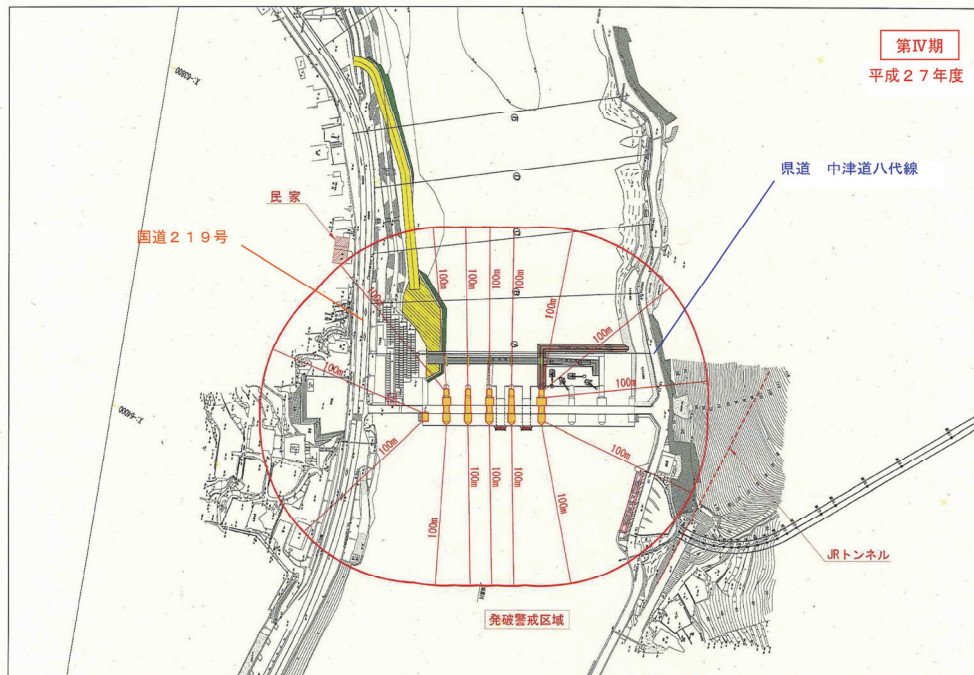
	年月日		A : 火薬量(kg)	B : 対象体積(m3)	A/B(kg/m3)	削孔数(孔)	備考
1	H27.12.22	P5下部 倒壊発破	48.3	87.5	0.55	115	
2	H28.1.6	P5下部 小割発破	76.0	407.7	0.19	126	
	H28.1.6	P5下部 残存部発破	34.0	150.6	0.23	45	上記と同日発破
3	H28.1.14	P4上下部 倒壊発破	48.3	80.0	0.60	115	
4	H28.1.21	P4上下部 小割発破	83.0	380.6	0.22	128	
	H28.1.21	P4下部 残存部発破	26.5	115.2	0.23	40	上記と同日発破
5	H28.1.29	P6上下部 倒壊発破	48.3	80.0	0.60	115	
6	H28.2.5	P3上下部 倒壊発破	48.3	80.0	0.60	115	
7	H28.2.12	P3下部 小割発破	72.8	321.5	0.23	117	
	H28.2.12	P3下部 残存部発破	29.3	133.6	0.22	39	上記と同日発破
8	H28.2.19	P2上下部 倒壊発破	48.3	80.0	0.60	115	
9	H28.2.26	P2下部 小割発破	85.8	417.0	0.21	134	
	H28.2.26	P2下部 残存部発破	26.3	133.6	0.20	35	上記と同日発破
10	H28.3.2	P6下部 小割発破	76.8	457.4	0.17	121	
11	H28.3.9	P6下部 残存部発破	27.0	144.7	0.19	36	
12	H28.3.18	P2~P6 下流残存部発破1	95.5	372.2	1.3	134.0	5基同時発破（数量は5基分） 翌V期の前出水期に実施
13	H28.4.1	P2~P6 下流残存部発破2	51.5	223.0	1.2	91.0	“
14	H28.4.13	P2~P6 下流残存部発破3	42370.0	33.0	0.3	28.0	“
		合計	43295.8	3,697.6			

火薬量等は、撤去構造物の形状やひび割れ等により現場で調整しているが、概ね上表のとおりである。

4) 制御発破に伴う立ち入り規制及び交通規制

制御発破の実施に当たっては、火薬類取締法に基づき発破危険区域内を立ち入り禁止（火薬消費場所より半径 100m 以内）とする必要がある。

図・2.108 に火薬類取締法に基づく発破危険区域を示す。



図・2.108 火薬類取締法に基づく発破危険区域

発破危険区域内には、左岸の国道 219 号及び右岸の県道中津道八代線が位置するため、発破の際には左岸側ではダム上下流の約 500m 区間を、右岸側ではダム上下流の約 400m 区間を時間全面通行止めとした。

また本年度は以下の理由により、通行止時間の短縮を行う必要があった。

- ・ 国道 219 号（緊急輸送路）を合わせて通行止め（国県道両方通行止め）する必要があった。
- ・ 緊急車両が兩岸の道路を通れなくなる。
- ・ 第Ⅱ，Ⅲ期に比べ撤去量や発破回数が多い。
- ・ 球磨川上流の掘削工事（八代河川発注）の発生土を、国道を利用して荒瀬ダムより下流へ運搬していた。

図- 2.109 に時間全面通行止めの周知・規制看板配置図を示し、図- 2.110 及び図- 2.111 にはそれぞれ周知看板及び規制看板を示す。

本年度は国道 219 号を通行止めするため、広範囲に周知看板を配置した。

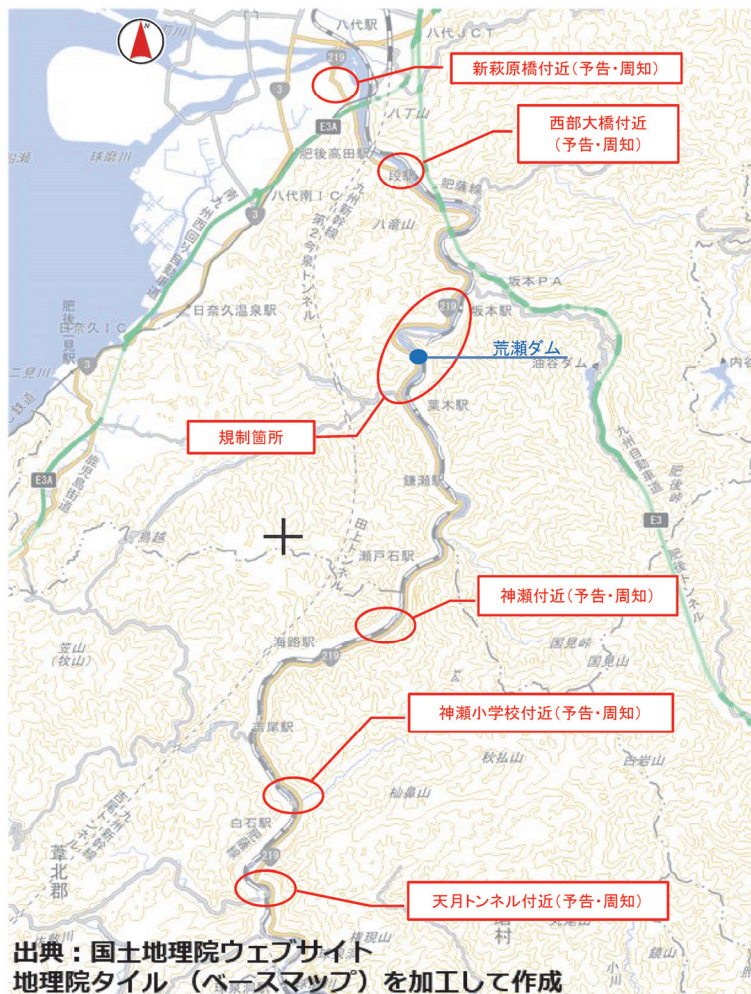


図- 2.109 時間全面通行止めの規制図

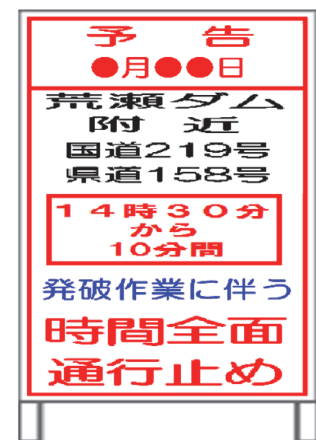


図- 2.110 周知看板

荒瀬ダム撤去工事による 発破作業のお知らせ

日頃は、荒瀬ダム本体等撤去工事に御協力ありがとうございます。
ダム堤体解体にともない発破作業を行いますのでご協力お願い致します。

工事期間	自	平成 24 年	4 月	1 日
	至	平成 30 年	3 月	20 日

発破場所 熊本県 八代市 坂本町 荒瀬 地内
発破時間 : ~ :

本日の予定 発破作業 あります

発破合図の方法 サイレンと拡声器で合図します。

- ・発破 3分前 ■■■ サイレン 3秒×3回
- ・発破 1分前 ■■■ サイレン10秒×1回
- ・発破10秒前 (秒読み)発破10秒前、・・・3、2、1、点火
- ・発破終了 ■■■ サイレン 5秒×1回

荒瀬ダム本体等撤去工事
フジタ・中山建設工事共同企業体
所長 宮地 利宗
連絡先

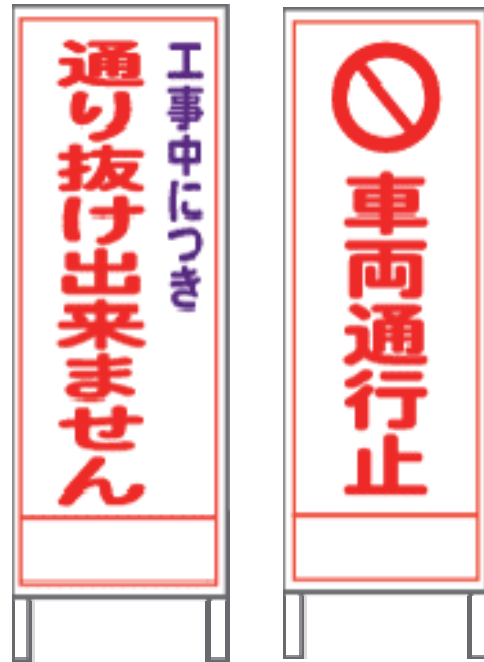


図- 2.111 規制看板

図- 2.112 に詳細な立入り規制区間を示す。



図- 2.112 立入り規制区間

本年度は県道中津道八代と合わせて国道 219 号を通行止めするため、規制時間は、JR やスクールバスの運行状況を基に、道路管理者や交通管理者と再度協議し決定した。

また、規制については、各関係機関に通知するとともに広範囲に周知看板を設置し、ケーブルテレビに加え企業局及び施工業者のホームページ、ラジオ放送や道路表示板、通行止めチラシ配布等を行い周知した。

発破作業は、以下の期間に実施することとし、通行止め時間短縮のため前年度（平成 26 年度）までの実績を検証したうえで、定時（下記時間内）に通行止めを行って発破を実施した。

図- 2.110 及び図- 2.111 の周知看板及び規制看板に示すように、3 分前からサイレンや拡声器を用いて周知しながら、安全を確認したうえで制御発破を実施した。

- 時期：平成 27 年 11 月～3 月（日曜、祝日を除く）
- 時間：14 時 30 分～14 時 40 分
- 回数：1 日 1 回

また制御発破後は、不発を考慮し一定時間（5 分）を置いて発破箇所を点検するとともに、国道及び県道への飛散や異常がないことを確認し、概ね 10 分以内で交通規制を解除した。

なお、国道及び県道の時間全面通行止めについては、駐在所警察官の協力や予告・周知の効果があり特にトラブルなく終えた。



写真- 2.146 通行止めの状況（国道）



写真- 2.147 通行止めの状況（県道）