

第2回 小渋ダム土砂バイパストンネル
モニタリング委員会 説明資料

平成27年7月撮影

平成27年7月30日

国土交通省 天竜川ダム統合管理事務所

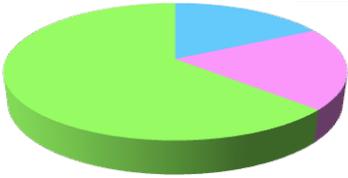
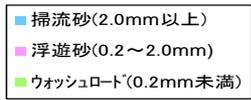
第2回 小渋ダム土砂バイパストンネル モニタリング委員会 説明資料 ＜目次＞

1. 小渋ダム土砂バイパストンネル事業の概要	2
2. 工事の進捗状況	9
3. 土砂バイパスゲート操作運用方法の検討状況	17
4. これまでの討議内容	28
(1) 土砂収支部会	29
(2) 環境部会	37
(3) 構造部会	46
5. モニタリング調査計画（案）	50
(1) モニタリングの目的	51
(2) モニタリングの内容	53
(3) 試験運用期間のモニタリング手順	67
6. 平成27年度の予定	69
(1) 第3回(平成28年2月)モニタリング委員会での検討事項	70

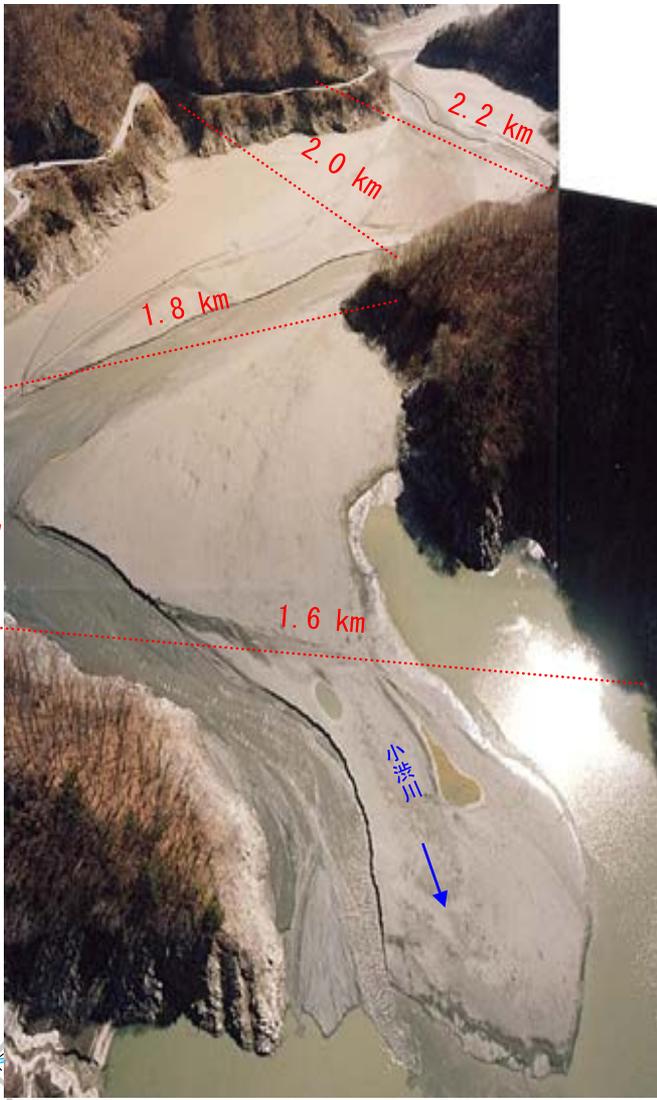
1. 小渋ダム土砂バイパストンネル事業の概要

1) 事業の目的

事業の目的	貯水池への土砂流入を抑制するとともに、ダム地点における土砂移動の連続性を確保する。
対象土砂	掃流砂、浮遊砂、ウォッシュロード
事業期間	平成12年度～平成28年度試験運用開始予定
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂バイパストンネル ・第3貯砂堰 ・分派堰(既設第1貯砂堰改良)



※昭和44年から平成19年までの貯水池堆砂量及び掘削土砂量を合わせた実績堆積土砂量による



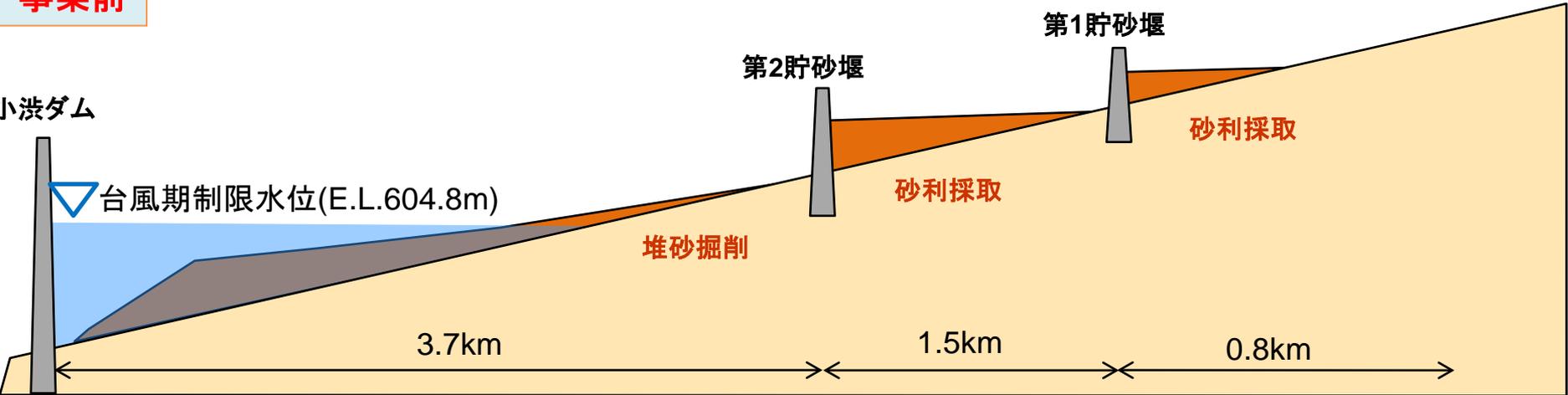
ダム湖堆砂状況
【貯水位EL591.0m】



下流河道の様子

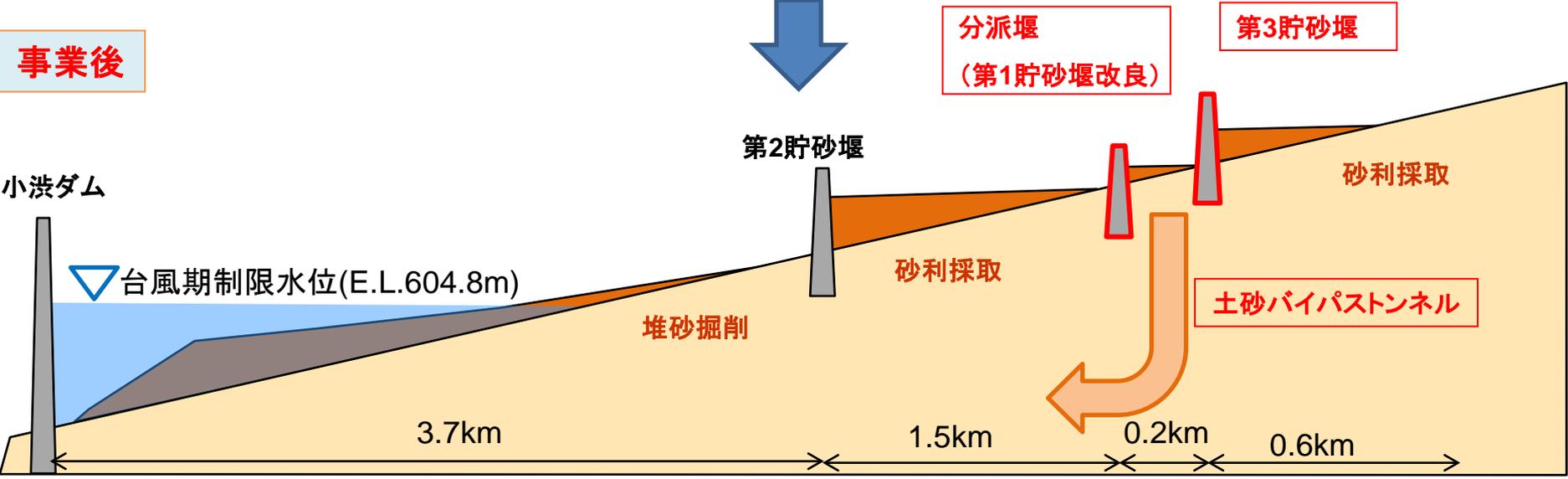
1) 事業の目的

事業前



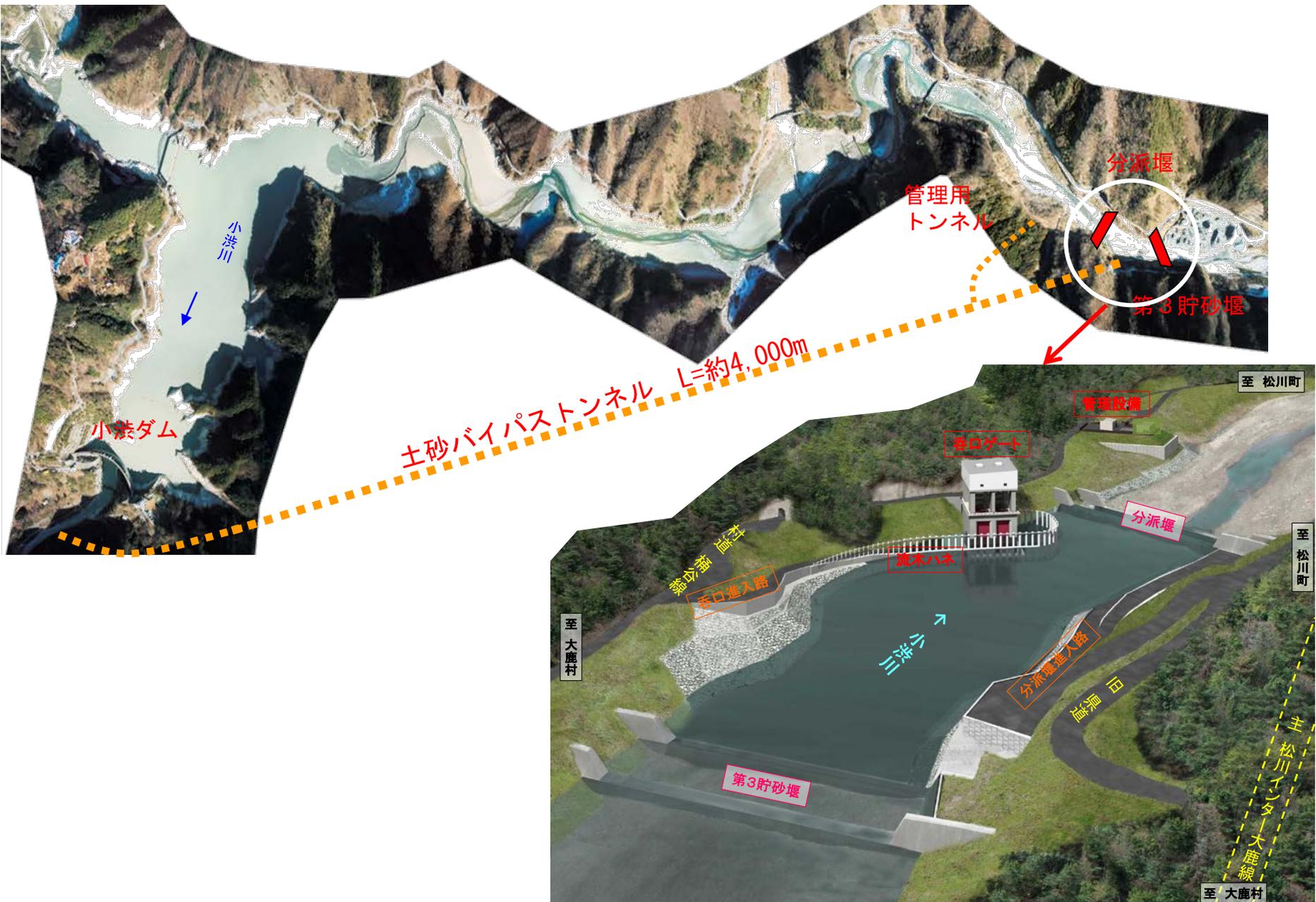
小渋ダム土砂バイパストンネル事業前

事業後



小渋ダム土砂バイパストンネル事業後

2) 施設位置図



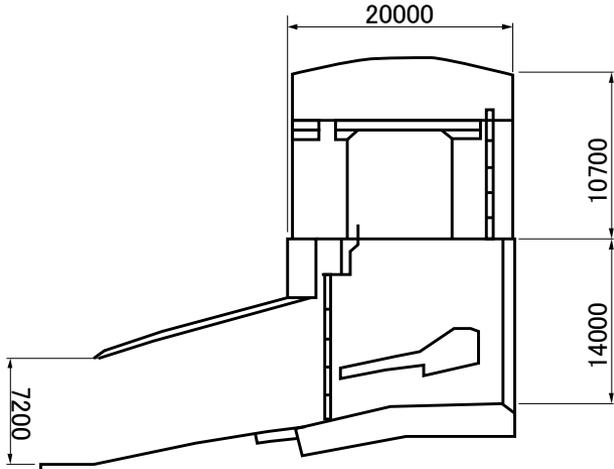
3) 施設概要: 土砂バイパストンネル

土砂バイパストンネル 構造諸元

断面形状	標準馬蹄型 R=3.95m 内空約54m ²
縦断勾配	1/50
全長	約4,000m
設計対象流量	370 m ³ / s
対象土砂	掃流砂、浮遊砂、 ウォッシュロード



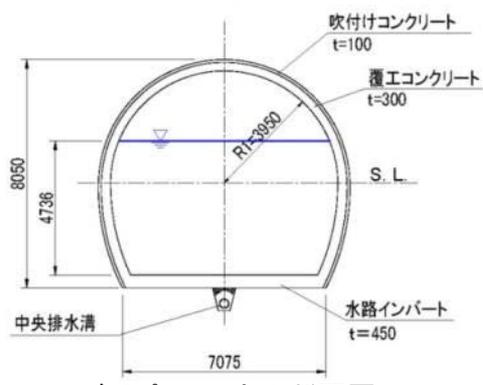
土砂バイパストンネル呑口
(平成27年4月撮影)



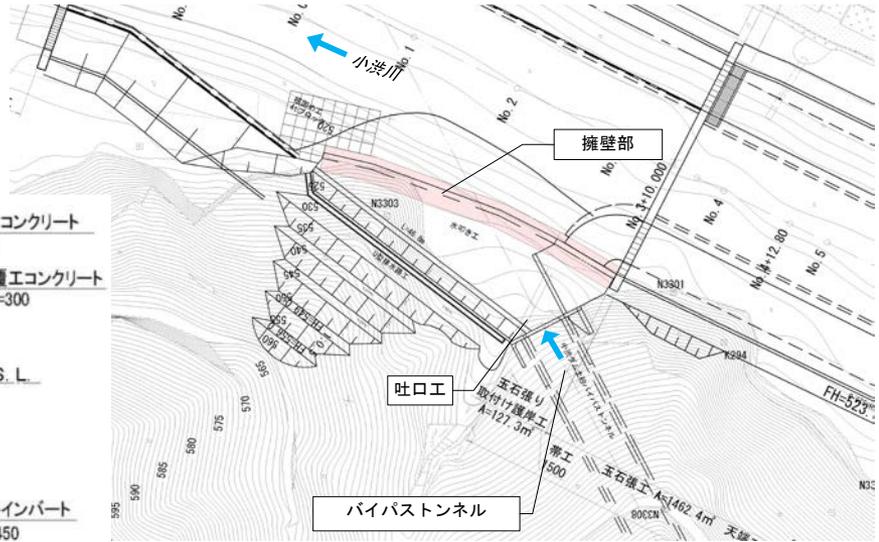
呑口側面図



土砂バイパストンネル吐口
(平成27年6月撮影)



バイパストンネル断面図



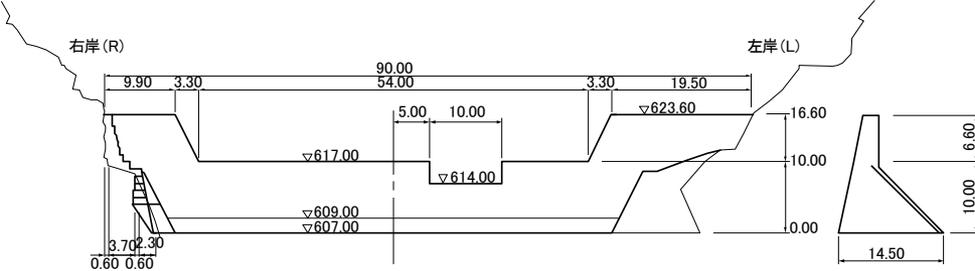
吐口平面図

3) 施設概要: 第3貯砂堰

第3貯砂堰 概要			
型式	重力式堰堤	堤頂長	90m
計画貯砂量	210,000m ³	構造	コンクリート 約10,000m ³
計画貯砂勾配	1/58.5	完成年	平成18年度
堤高	10.0m		

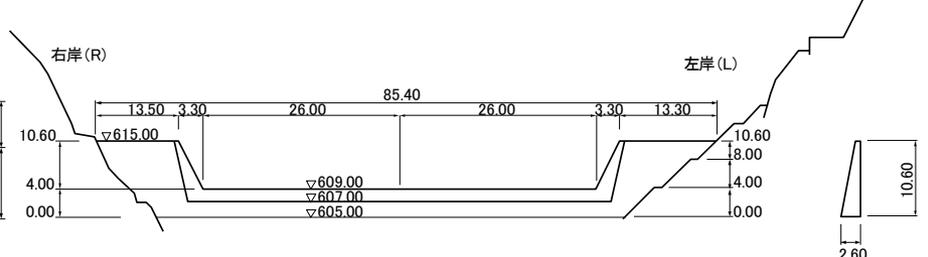


第3貯砂堰完成時写真(平成21年3月撮影)



主ダム 正面図

主ダム
断面図



垂直壁 正面図

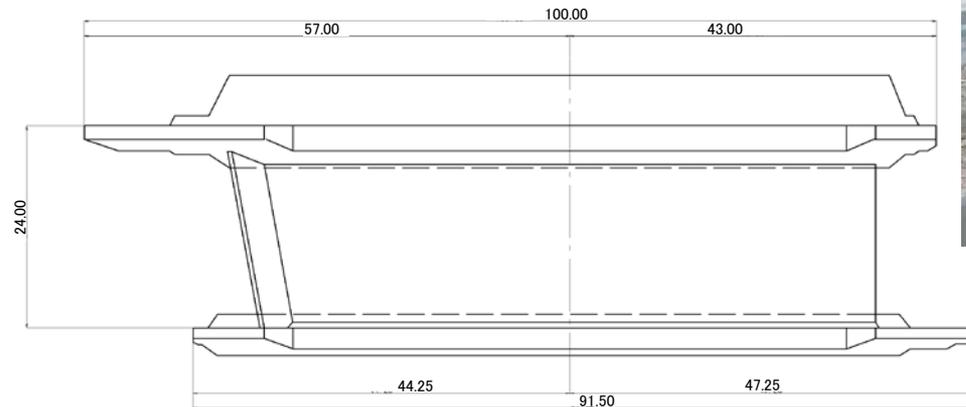
垂直壁
断面図

3) 施設概要:分派堰(第1貯砂堰改良)

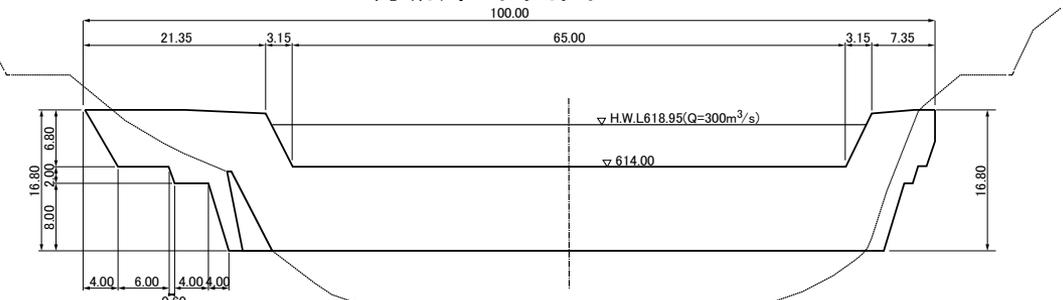
分派堰(第1貯砂堰) 概要			
最大越流量	1,300m ³ /s	施設高さ	16.80m
計画貯砂量	210,000m ³	主ダム 副ダム間距離	24.00m
敷高	EL604.0m	排砂口敷高	EL607.0m(改良)
越流天端高	EL614.0m	構造	コンクリート(改良) 約9,000m ³
最大 越流水深	4.95m		



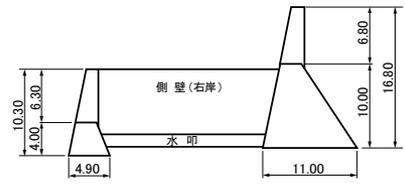
分派堰(施工中)(平成26年5月撮影)



分派堰平面図



分派堰正面図



分派堰横断図

2. 工事の進捗状況

1) 工事の進捗状況



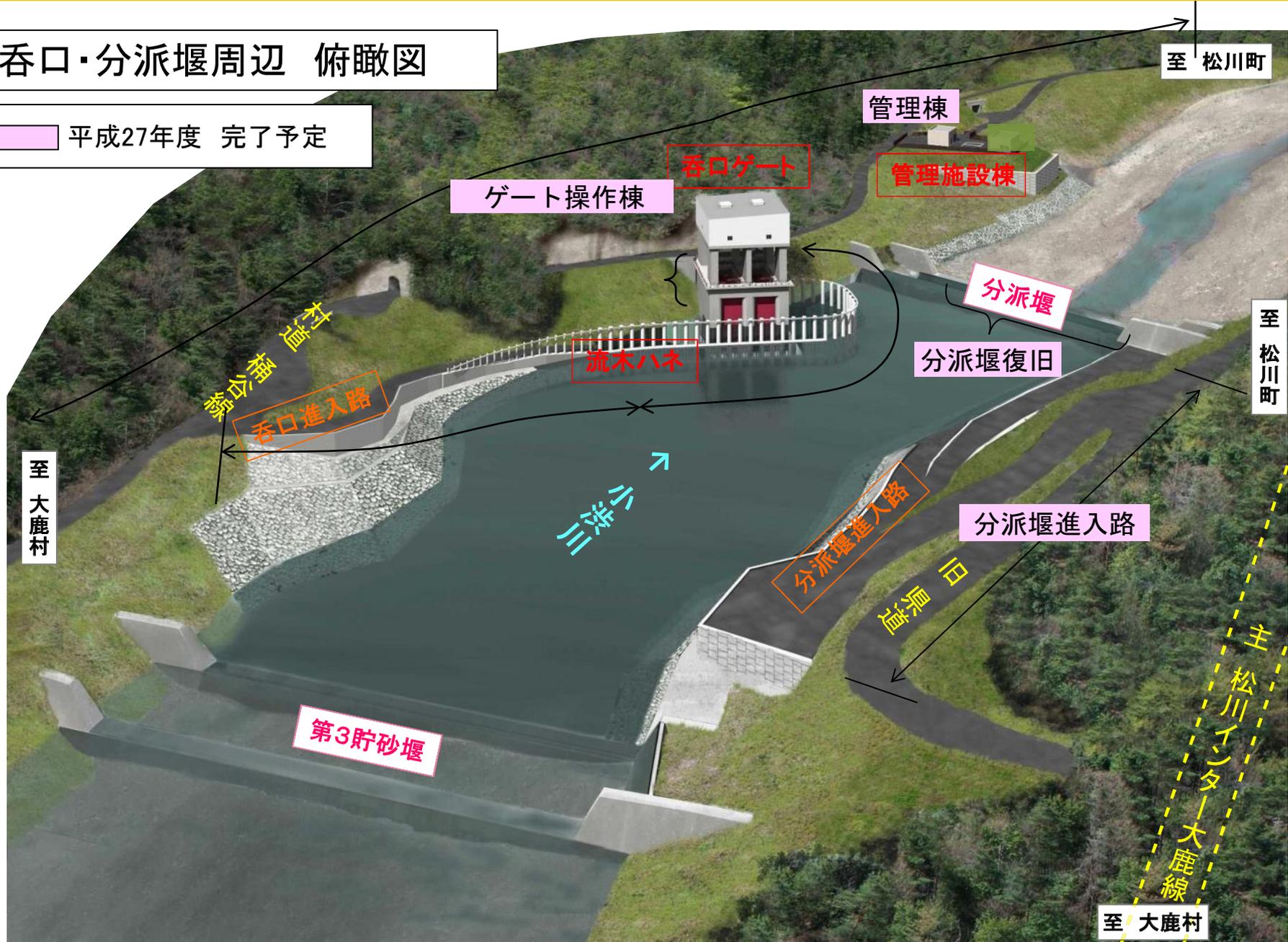
吐口周辺

呑口・分派堰周辺

1) 工事の進捗状況

呑口・分派堰周辺 俯瞰図

平成27年度 完了予定



1) 工事の進捗状況

呑口・分派堰周辺 航空写真
(平成27年7月撮影)



管理施設棟

呑口ゲート

流木ハネ

分派堰

第3貯砂堰

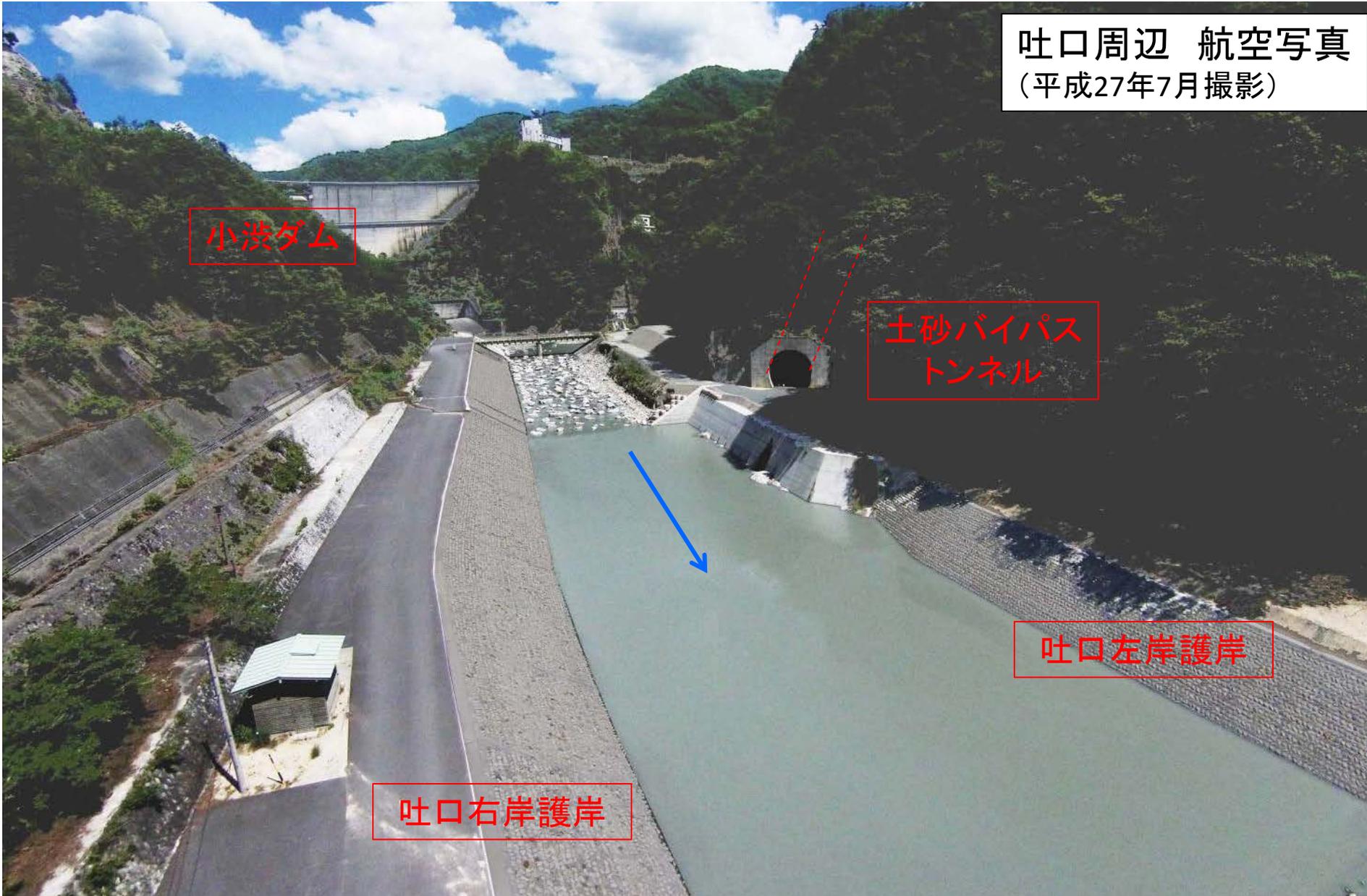
1) 工事の進捗状況

吐口周辺 俯瞰図

平成27年度 完了予定



1) 工事の進捗状況



吐口周辺 航空写真
(平成27年7月撮影)

小渋ダム

土砂バイパス
トンネル

吐口左岸護岸

吐口右岸護岸

1) 工事の進捗状況

- 直轄堰堤改良事業は平成12年度にはじまり、現在(平成27年7月現在)第3貯砂堰、バイパストンネル(本坑、管理用トンネル)、トンネル呑口施設が完成
- 平成28年度より土砂バイパストンネルの試験運用を開始予定

表 小渋ダム土砂バイパストンネル事業の経緯

平成12年度	土砂バイパストンネル事業化 堆砂対策委員会 発足
平成17年度	第3貯砂堰 H18.3.30 完成
平成20年度	トンネル工事 着手
平成23年度	本坑 H24.3.30 貫通 管理用トンネル H24.1.28 完成
平成24年度	トンネル呑口施設 着手
平成25年度	トンネル呑口施設 トンネル断面変化区間(覆工・水路インバート)
平成26年度	管理棟建設、トンネル呑口ゲート
平成27年度	ゲート操作設備整備
平成28年度	土砂バイパストンネル 試験運用開始



写真 トンネル内部
(覆工コンクリート・インバート本体工完了)



写真 トンネル呑口及び流木ハネ

1) 工事の進捗状況

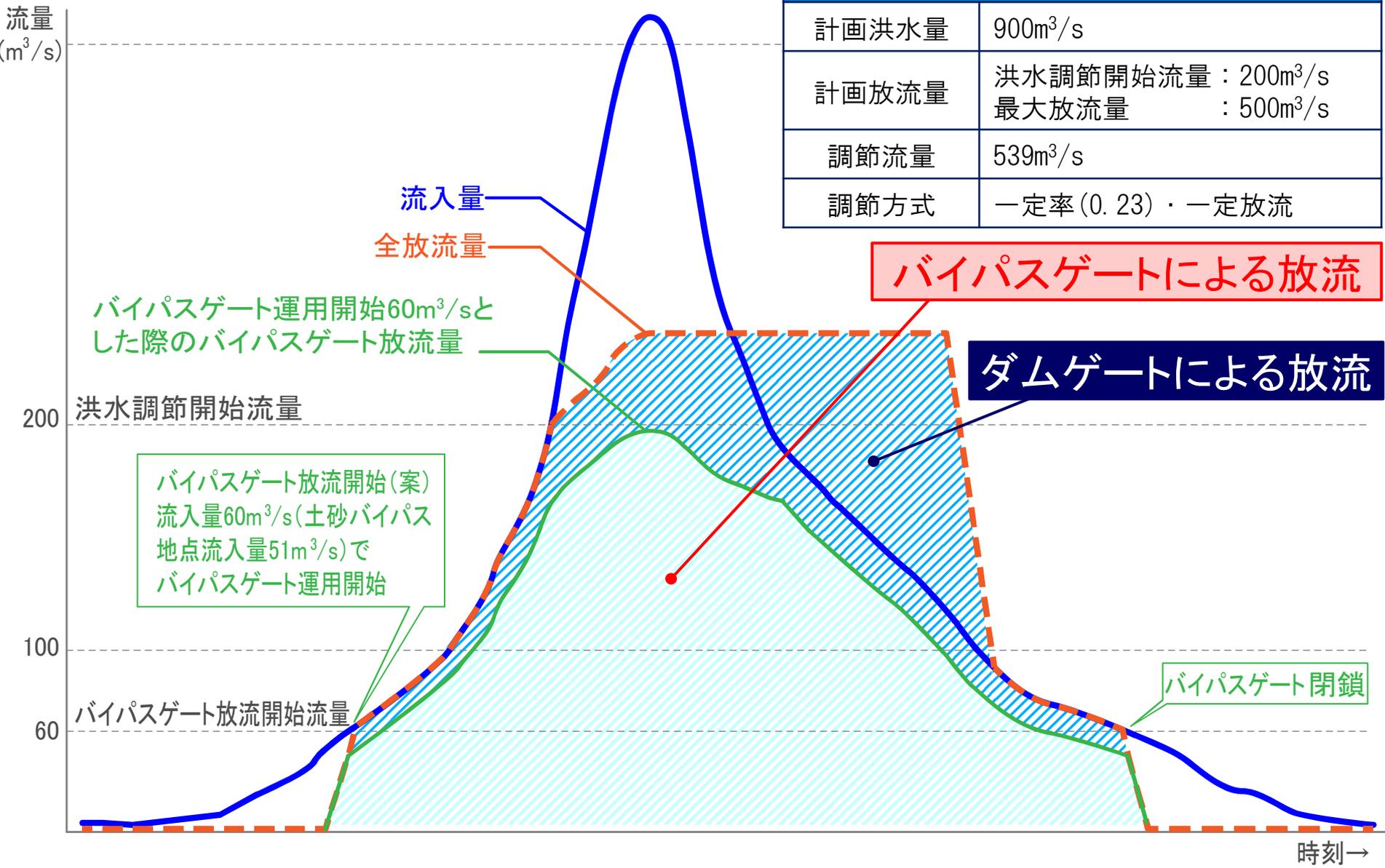
土砂バイパストンネル工事・工程表

		平成27年度									平成28年度							
											試験運用							
		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月		
土砂バイパストンネル呑口																		
分派堰進入路																		
護岸																		
分派堰	復旧																	
土砂バイパストンネル吐口																		
護岸（左岸）																		
導流擁壁																		
ハイドロフォン他																		
土砂バイパス管理用設備																		
ダムコン																		
水位計	呑口のみ																	
CCTV・照明	CCTV 2カ所のみ																	
管理棟																		
操作棟上屋																		

3. 土砂バイパスゲート操作運用方法の検討状況

1) 土砂バイパスを併用した操作運用方法(案)

洪水調節 (台風期)	
計画洪水量	900m ³ /s
計画放流量	洪水調節開始流量 : 200m ³ /s 最大放流量 : 500m ³ /s
調節流量	539m ³ /s
調節方式	一定率 (0.23) ・ 一定放流



バイパスゲート放流開始(案)
流入量60m³/s(土砂バイパス
地点流入量51m³/s)で
バイパスゲート運用開始

バイパスゲートによる放流

ダムゲートによる放流

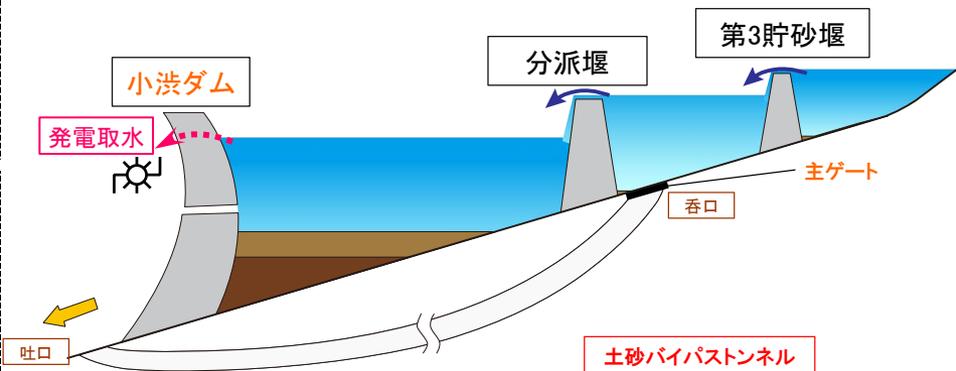
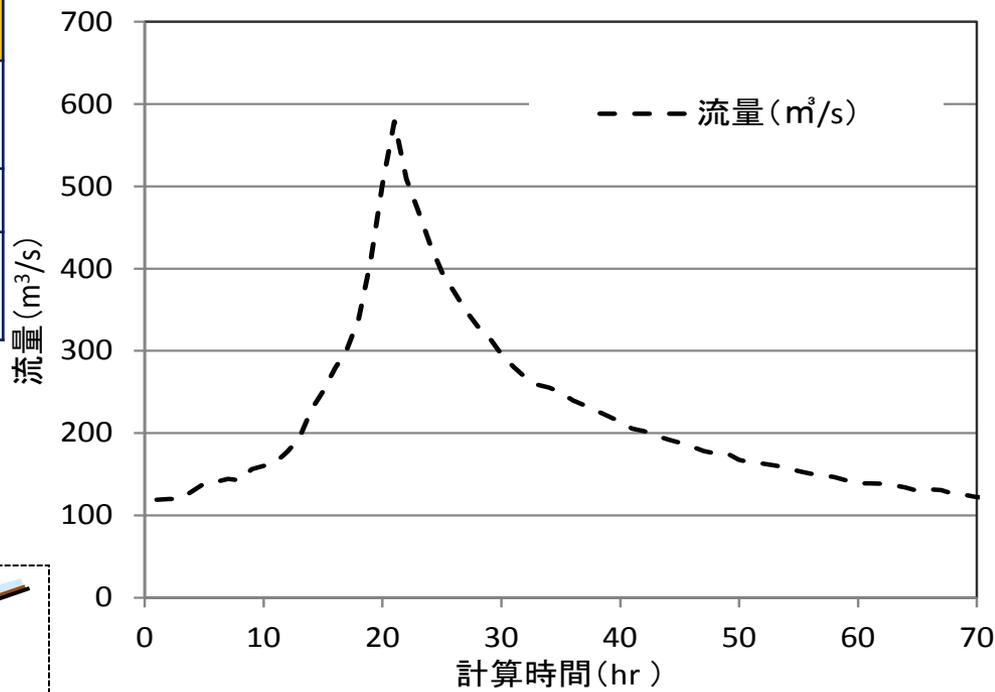
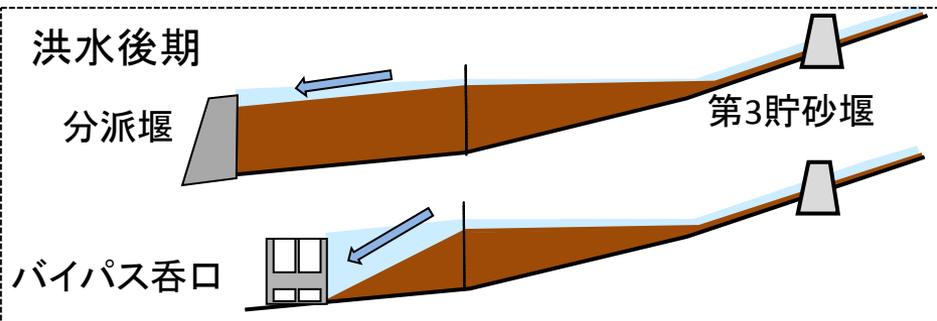
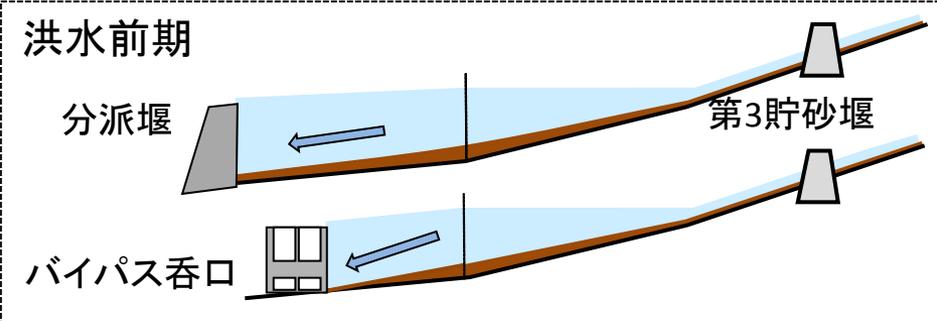
バイパスゲート閉鎖

2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図

■モデル波形を想定し、バイパス流量及びバイパス土砂量のシミュレーションを実施

予測計算条件	
対象出水	モデル波形 (分派堰模型実験において使用の波形) ピーク流量 580m ³ /s (約20年に1度)
初期河床条件	第3貯砂堰：空 (EL. 609m) 分派堰：空 (EL. 608m)

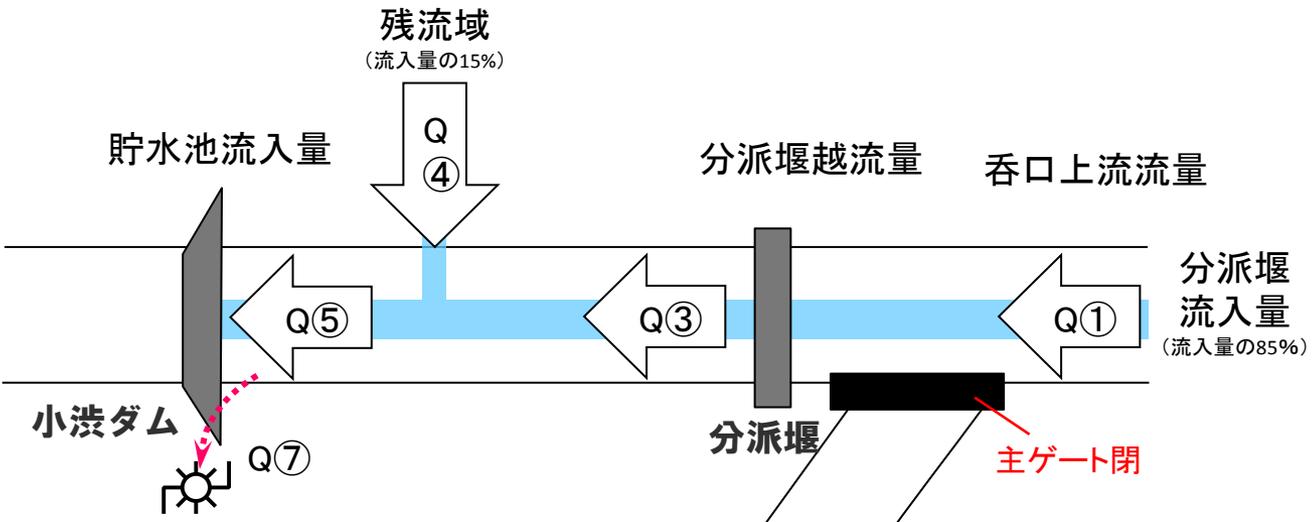
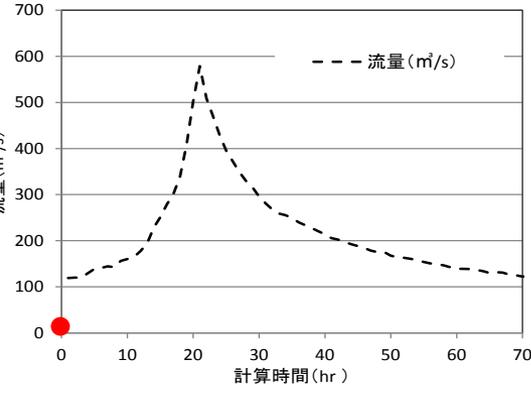
・バイパス土砂量、貯水池流入土砂量の算定の考え方
 段階ごとに一次元河床変動計算により算出した土砂量を掃流力比率で按分



分派堰、第3貯砂堰ともに空の状態を想定

2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量8.88m³/s以下)

全流入量	8m³/s
呑口上流流量	7m³/s



A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

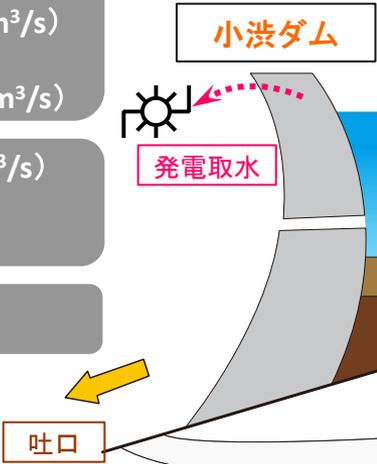
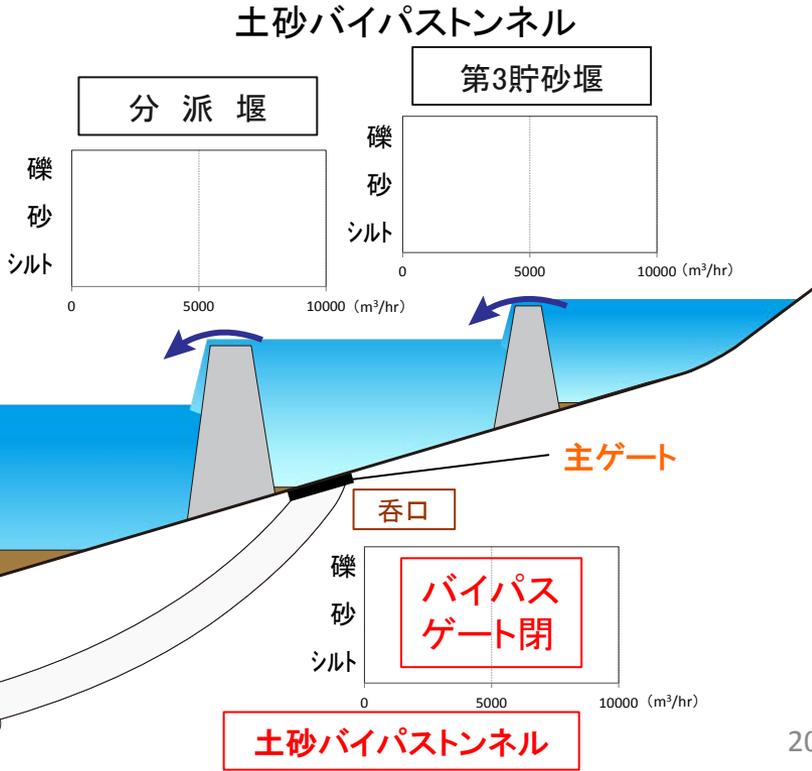
B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

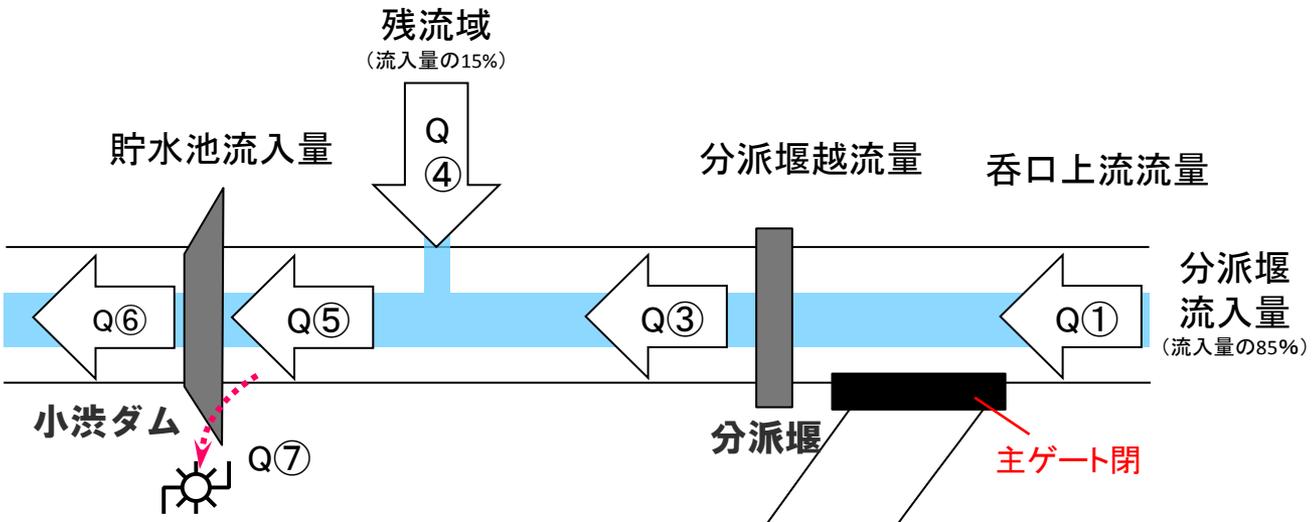
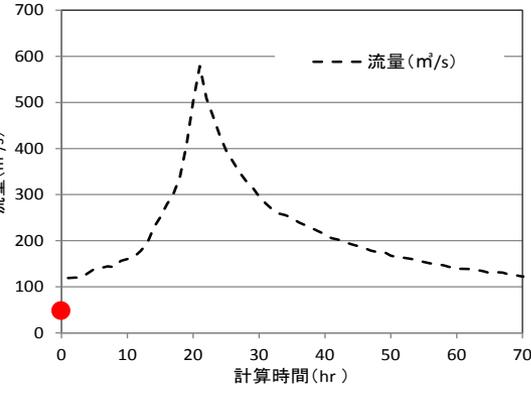
E: 計画洪水量流下時

- 凡例
- Q①: 分派地点流入量
 - Q②: バイパス分流量
 - Q③: 分派堰越流量
 - Q④: 残流域流入量
 - Q⑤: ダム流入量
 - Q⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q⑦: 発電取水量 (放流量)



2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(増) 8.88~60m³/s)

全流入量	50m³/s
呑口上流流量	43m³/s



A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

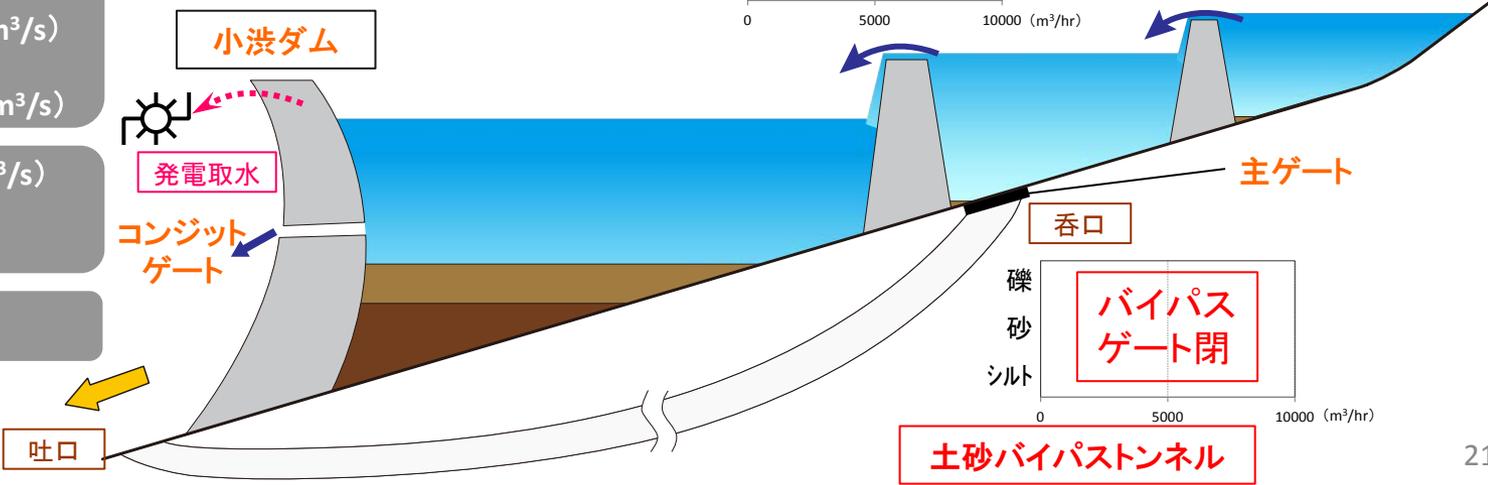
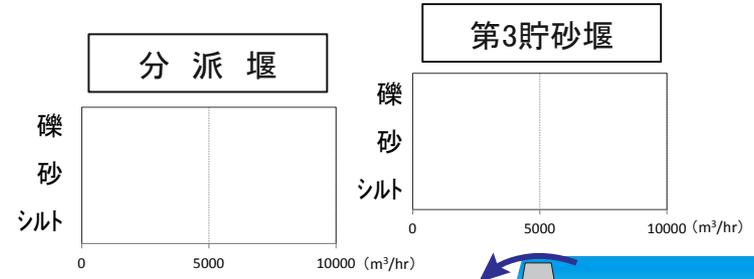
B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

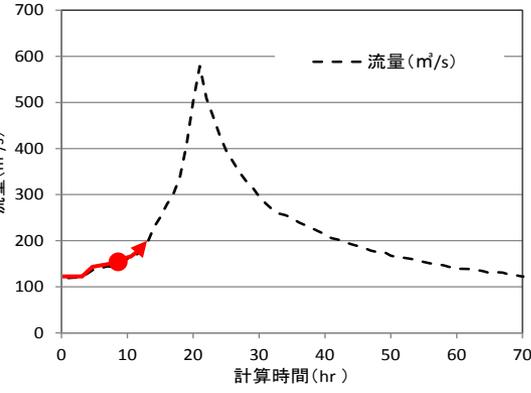
E: 計画洪水量流下時

- 凡例
- Q①: 分派地点流入量
 - Q②: バイパス分流量
 - Q③: 分派堰越流量
 - Q④: 残流域流入量
 - Q⑤: ダム流入量
 - Q⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q⑦: 発電取水量 (放流量)

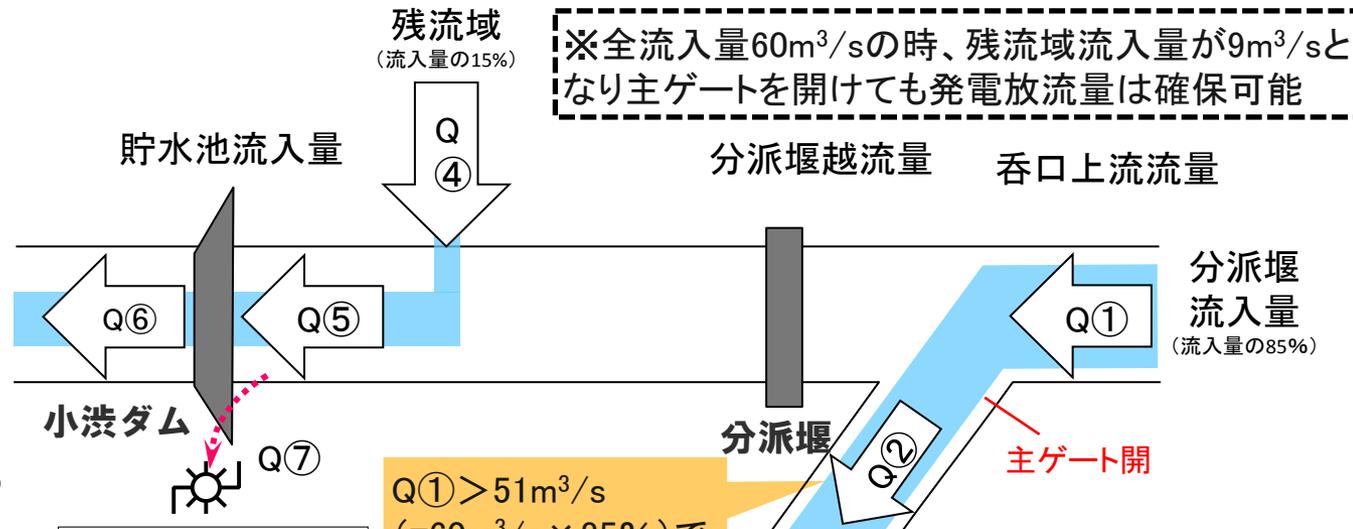


2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(増) 60~200m³/s)

全流入量	150m³/s
呑口上流流量	128m³/s



※全流入量60m³/sの時、残流域流入量が9m³/sとなり主ゲートを開けても発電放流量は確保可能



A: 流入量 ≤ 発電取水 (8.88m³/s)

B: 発電取水 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

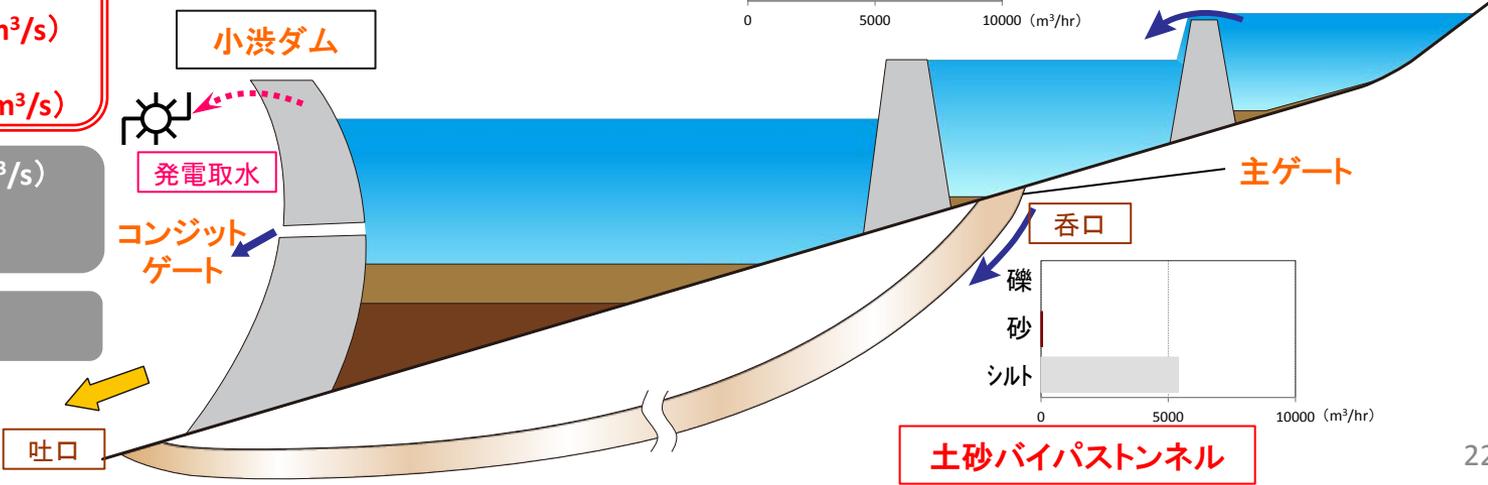
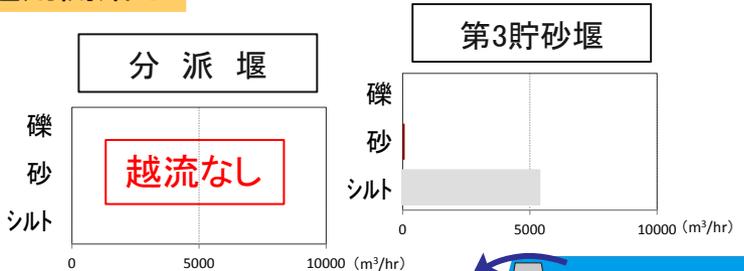
C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

E: 計画洪水量流下時

- 凡例
- Q①: 分派地点流入量
 - Q②: バイパス分流量
 - Q③: 分派堰越流量
 - Q④: 残流域流入量
 - Q⑤: ダム流入量
 - Q⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q⑦: 発電取水 (放流量)

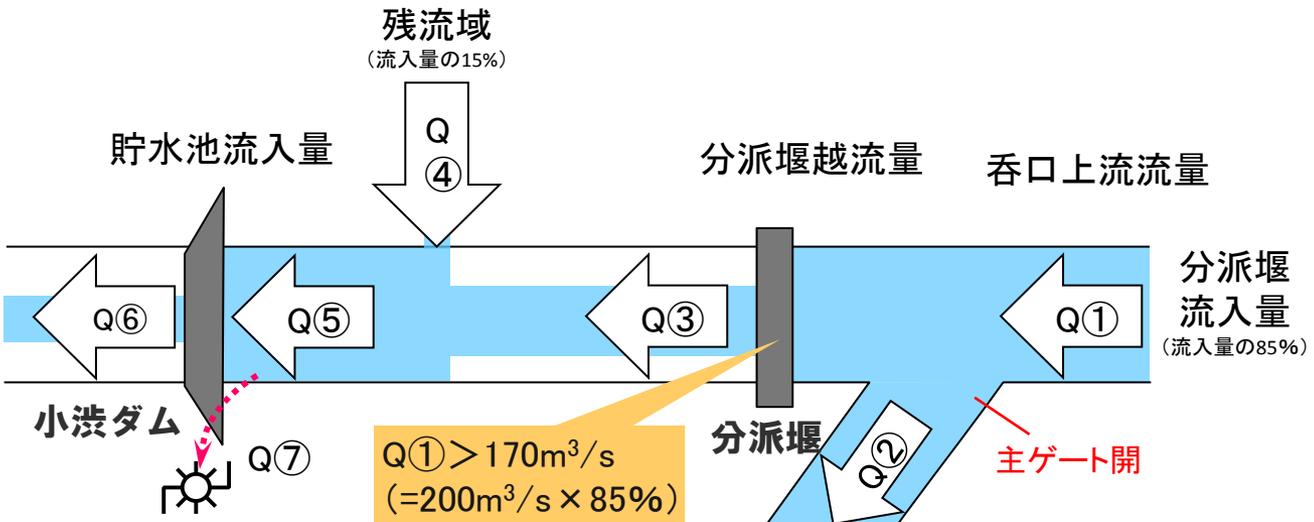
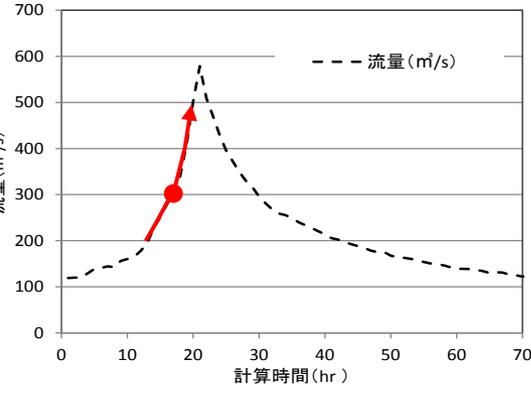
Q① > 51m³/s (=60m³/s × 85%) で主ゲート運用開始※



土砂バイパストンネル

2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(増) 200m³/s以上)

全流入量	300m³/s
呑口上流流量	255m³/s



A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

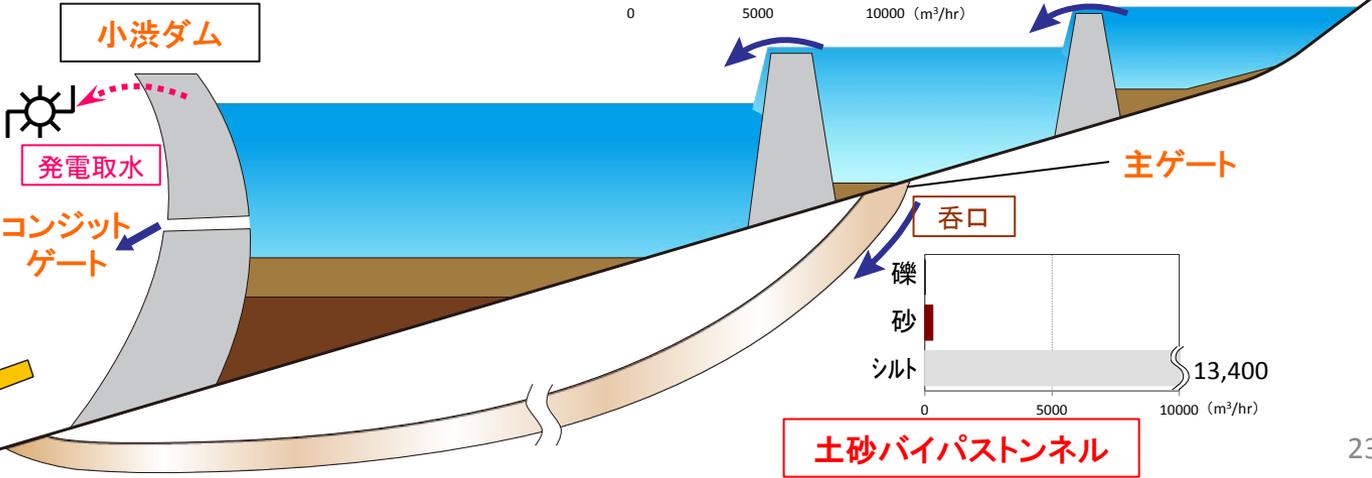
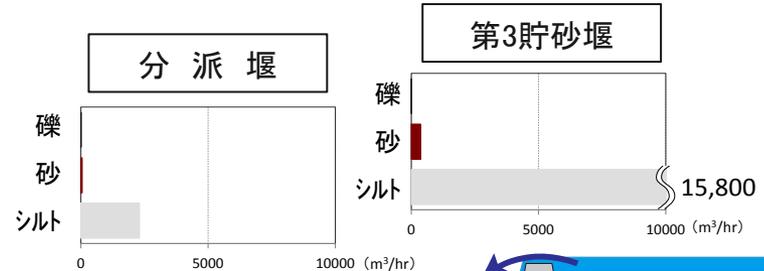
B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

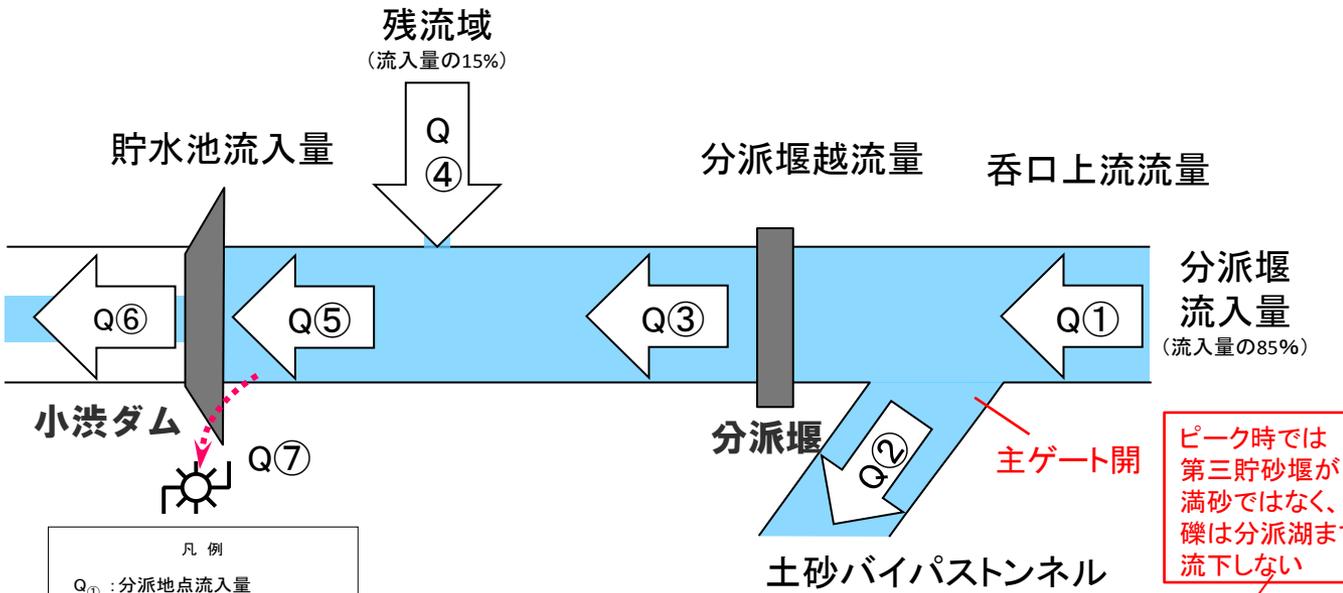
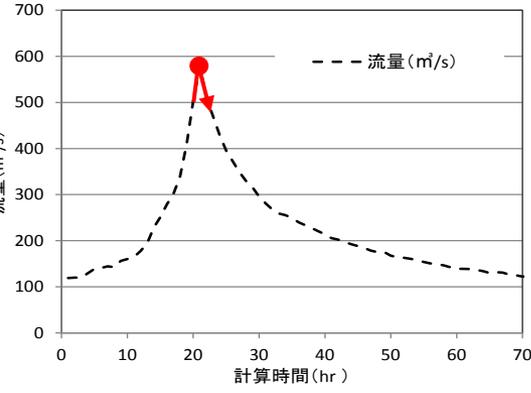
E: 計画洪水量流下時

- 凡例
- Q①: 分派地点流入量
 - Q②: バイパス分流量
 - Q③: 分派堰越流量
 - Q④: 残流域流入量
 - Q⑤: ダム流入量
 - Q⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q⑦: 発電取水量 (放流量)



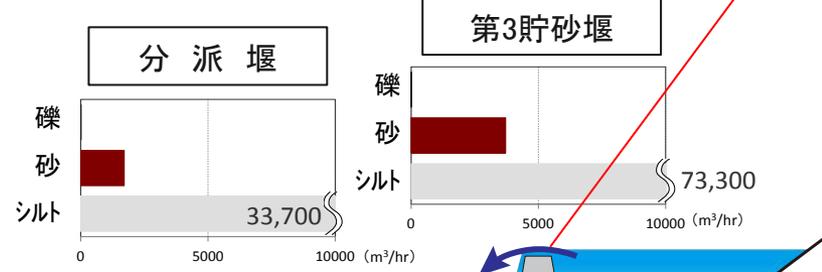
2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(ピーク))

全流入量	580m ³ /s
呑口上流流量	493m ³ /s



- 凡例
- Q_①: 分派地点流入量
 - Q_②: バイパス分流量
 - Q_③: 分派堰越流量
 - Q_④: 残流域流入量
 - Q_⑤: ダム流入量
 - Q_⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q_⑦: 発電取水量 (放流量)

ピーク時には第三貯砂堰が満砂ではなく、礫は分派湖まで流下しない



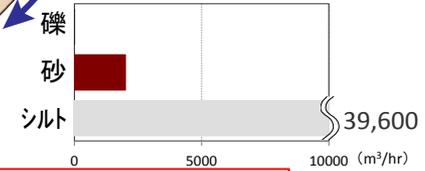
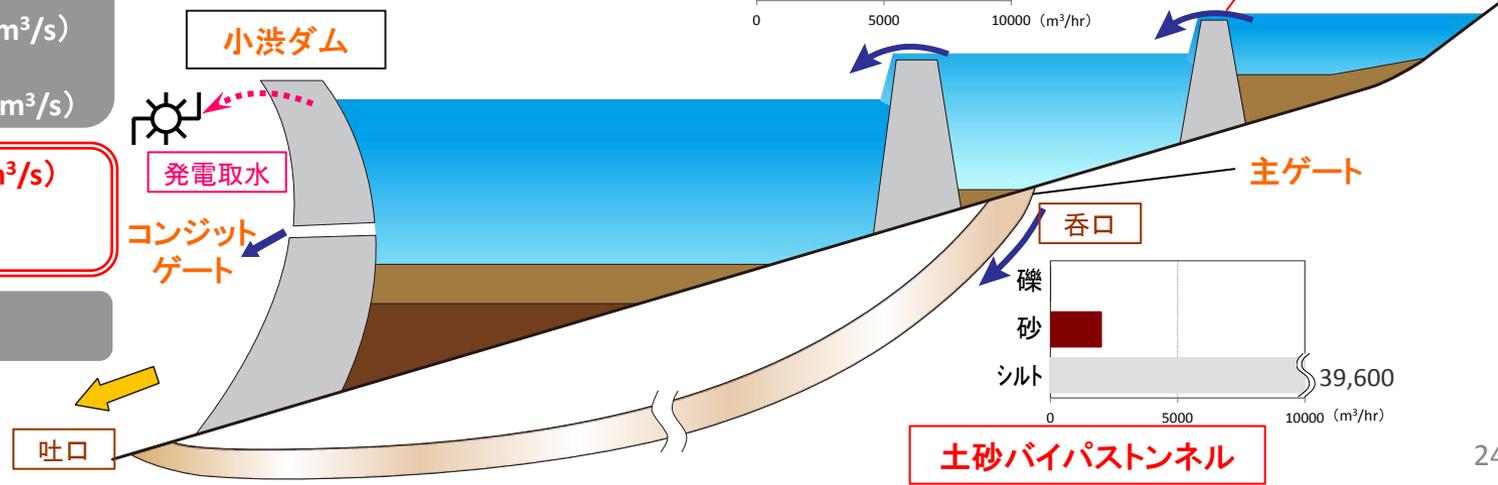
A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

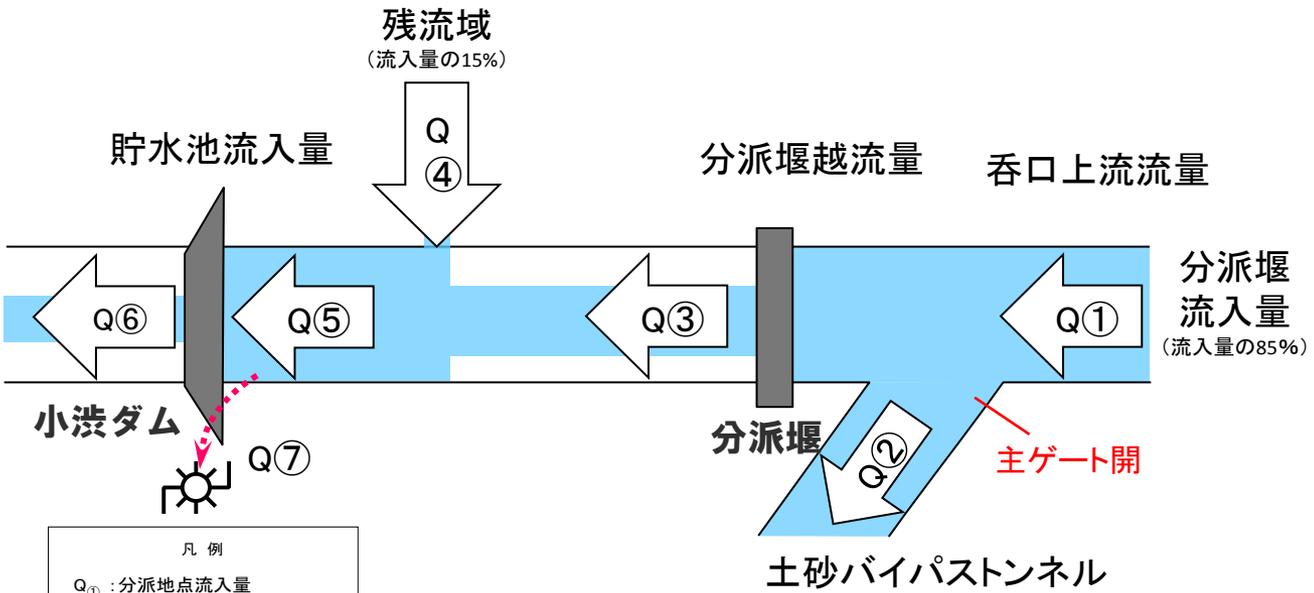
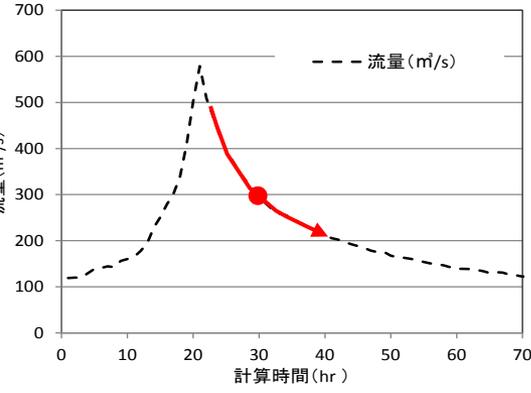
E: 計画洪水量流下時



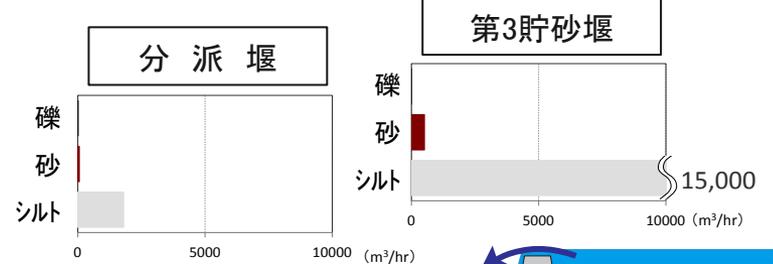
土砂バイパストンネル

2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(減) 200m³/s以上)

全流入量	300m³/s
呑口上流流量	255m³/s



- 凡例
- Q_①: 分派地点流入量
 - Q_②: バイパス分流量
 - Q_③: 分派堰越流量
 - Q_④: 残流域流入量
 - Q_⑤: ダム流入量
 - Q_⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q_⑦: 発電取水量 (放流量)



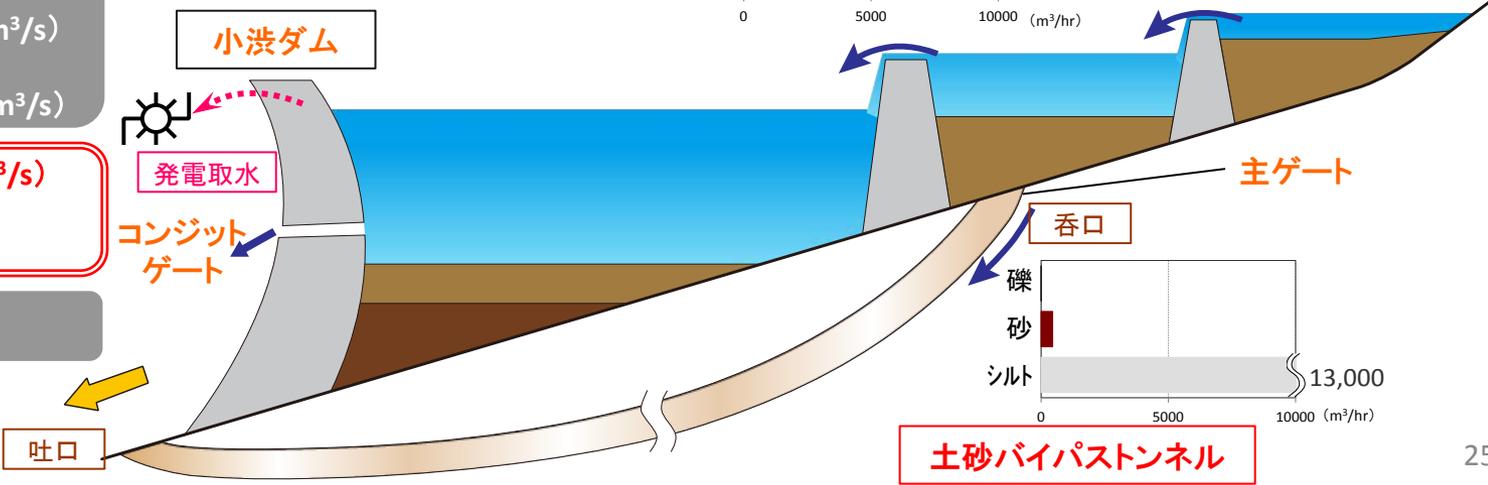
A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

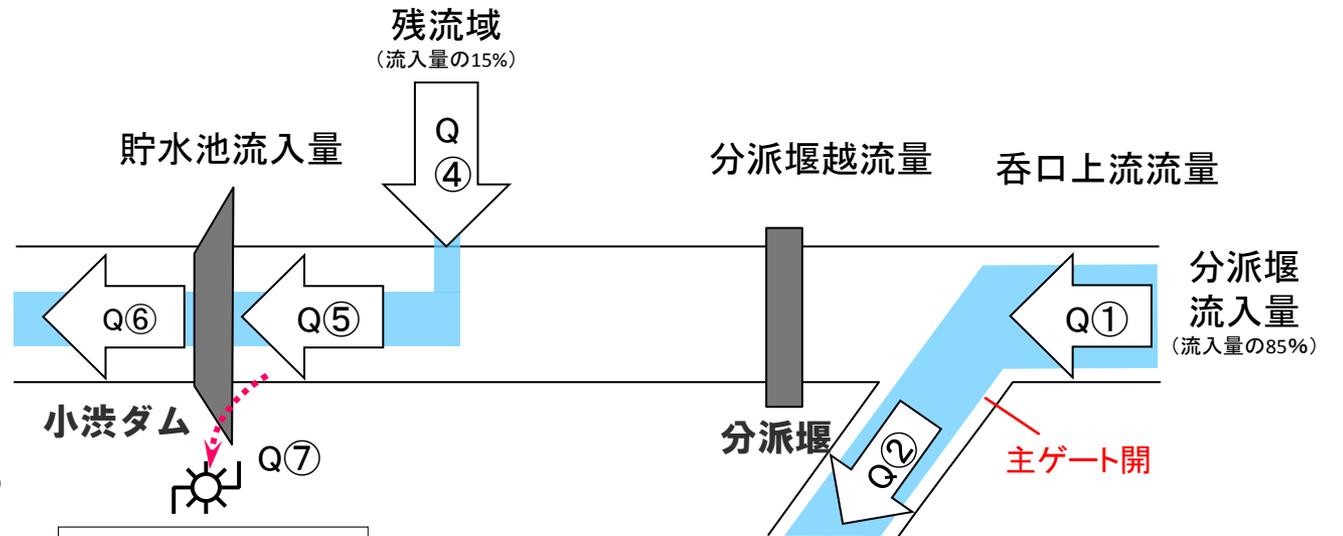
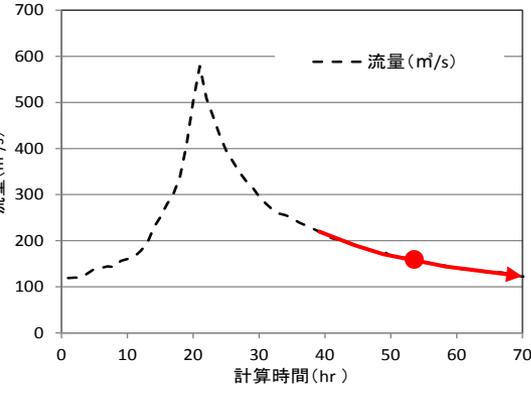
E: 計画洪水量流下時



土砂バイパストンネル

2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(減) 60~200m³/s)

全流入量	150m³/s
呑口上流流量	128m³/s



A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

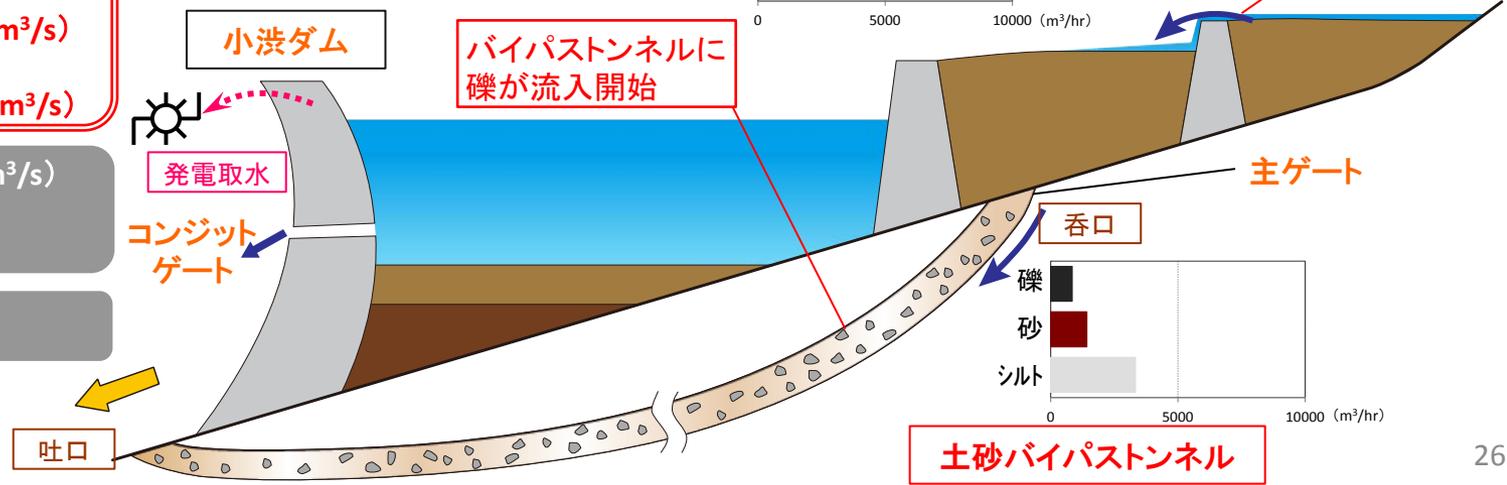
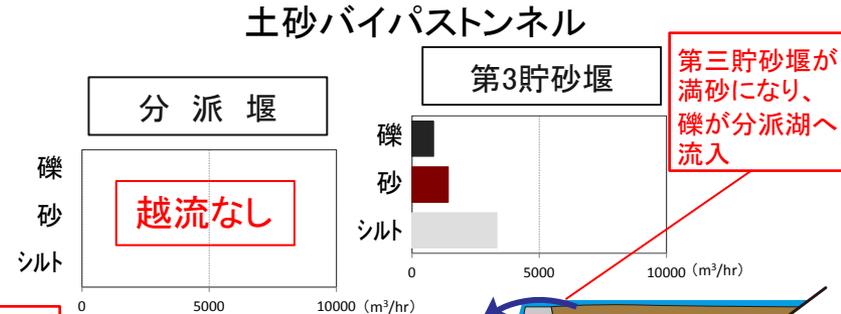
B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

E: 計画洪水量流下時

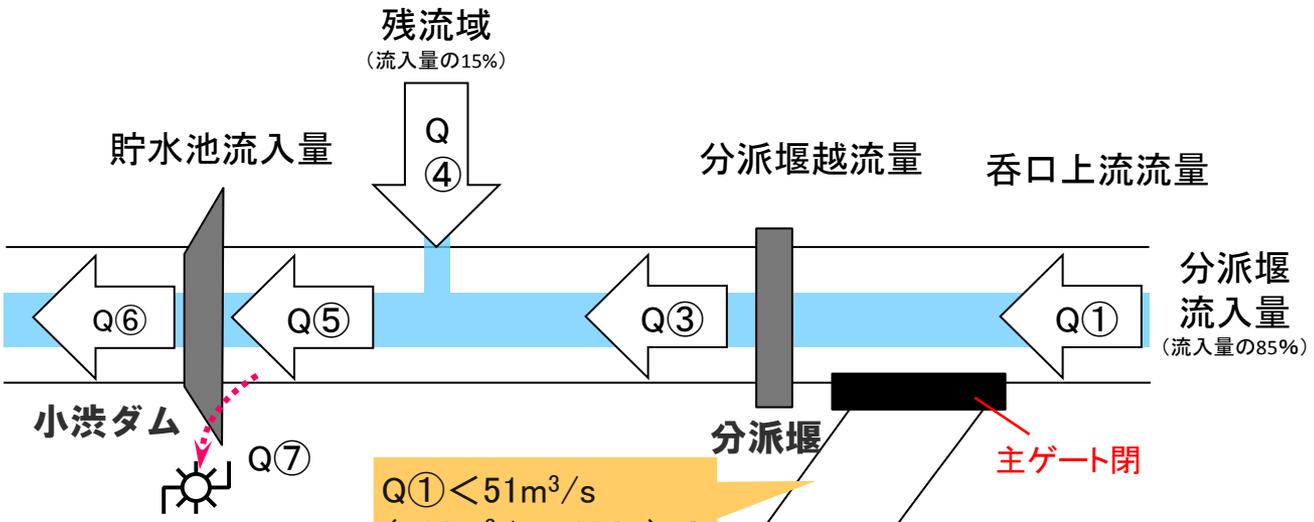
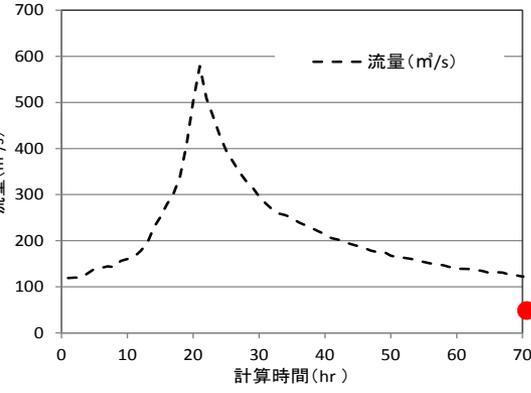
- 凡例
- Q①: 分派地点流入量
 - Q②: バイパス分流量
 - Q③: 分派堰越流量
 - Q④: 残流域流入量
 - Q⑤: ダム流入量
 - Q⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q⑦: 発電取水量 (放流量)



土砂バイパストンネル

2) 土砂バイパス主ゲート操作及び土砂移動の概念図 (流入量(減) 8.88~60m³/s)

全流入量	50m³/s
呑口上流流量	43m³/s



A: 流入量 ≤ 発電取水量 (8.88m³/s)

B: 発電取水量 (8.88m³/s) ≤ 流入量 < 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s)

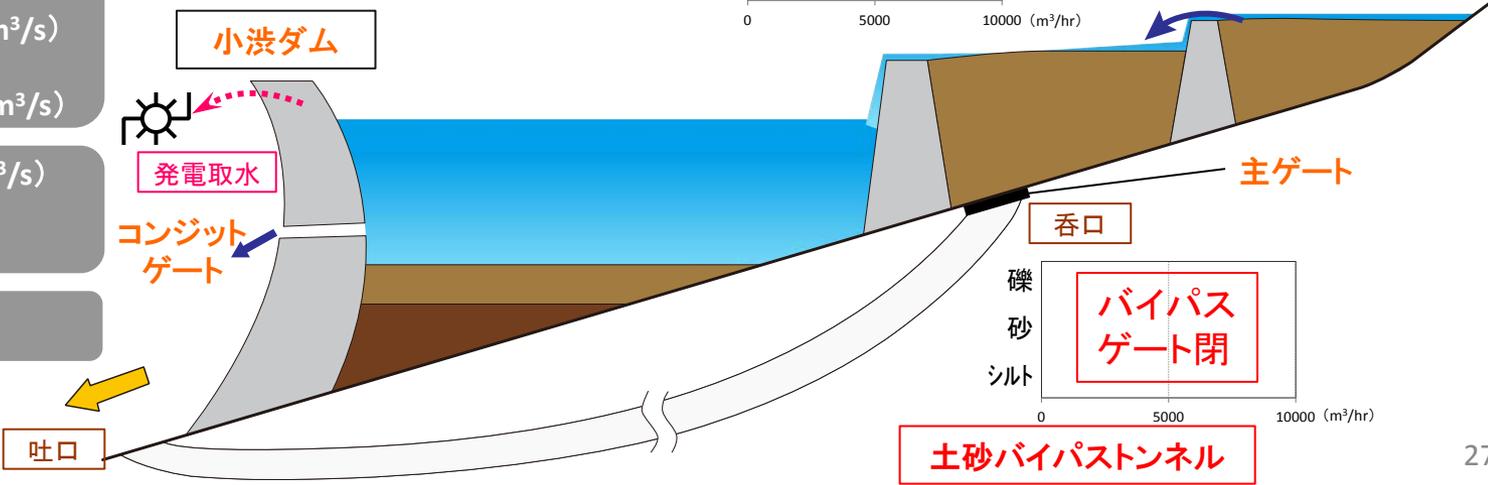
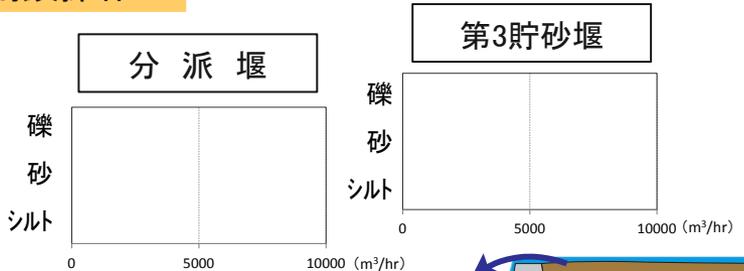
C: 主ゲート運用開始・閉鎖流量 (60m³/s) ≤ 流入量 < 洪水調節開始流量 (200m³/s)

D: 洪水調節開始流量 (200m³/s) ≤ 流入量 < 計画洪水量

E: 計画洪水量流下時

- 凡例
- Q①: 分派地点流入量
 - Q②: バイパス分流量
 - Q③: 分派堰越流量
 - Q④: 残流域流入量
 - Q⑤: ダム流入量
 - Q⑥: ダム放流量 (コンジット・ゲート)
 - Q⑦: 発電取水量 (放流量)

Q① < 51m³/s (=60m³/s × 85%) で 主ゲート閉鎖操作



土砂バイパストンネル

4. これまでの討議内容

(1) 土砂収支部会

1) 土砂収支部会でこれまでに報告・議論した内容

・第1回土砂収支部会

開催日時 : 平成27年1月15日

参加者 : 辻本委員長、藤田委員、溝口委員、服部委員

議論の概要 : バイパス土砂量等の把握手法、等

・第2回土砂収支部会

開催日時 : 平成27年6月(各委員持ち回り)

参加者 : 辻本委員長、藤田委員、溝口委員、服部委員

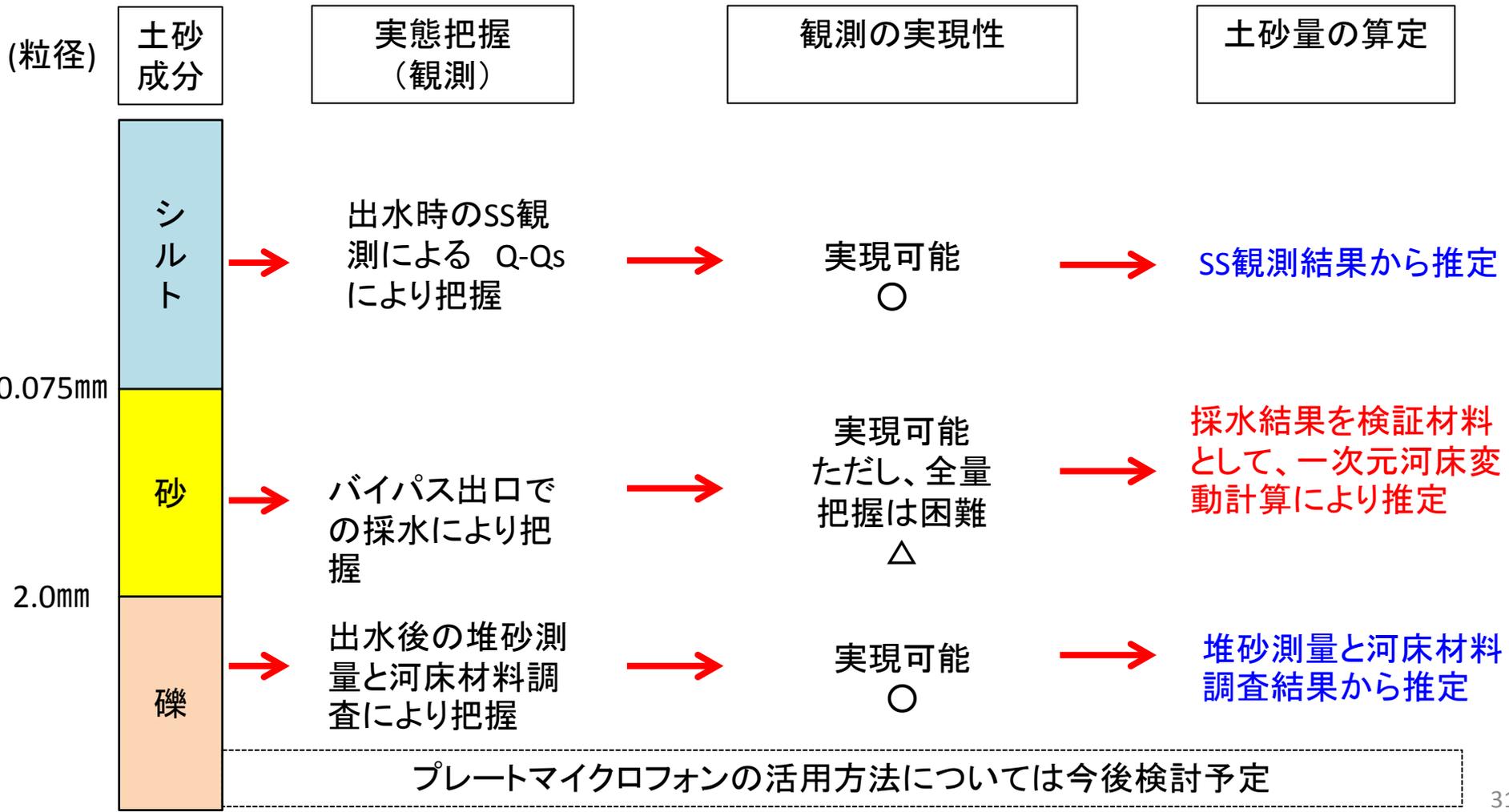
議論の概要 : バイパス土砂量等の算定手法、等



第1回土砂収支部会

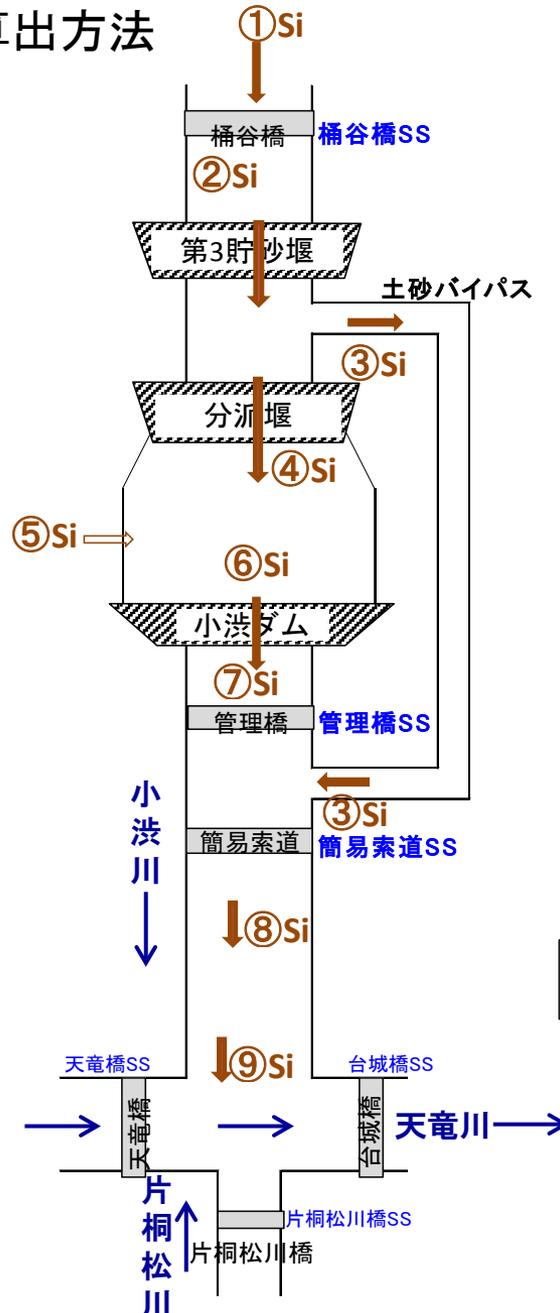
2) 土砂量の算定の方法

- ・土砂成分を土質区分の分類をもとに3区分に分類。ただし、対象粒径の区分は、モニタリングを行いながら確認する
- ・土砂量をできるだけ観測により把握するが、観測だけでは困難なものは、計算により算定する



3) 土砂量の算出方法

・シルト成分の土砂量算出方法



①Si: 桶谷橋SS

②Si: 0を想定

③Si: 簡易索道SS—管理橋SS

④Si: ①Si—③Si

⑤Si: ①Si × 0.05 (想定)

⑥Si: ④Si + ⑤Si — ⑦Si

⑦Si: 管理橋SS

⑧Si: 簡易索道SS

⑨Si: 台城橋SS — (天竜橋SS + 片桐松川橋SS)

数字の凡例	
①	本川流入土砂量
②	第3貯砂堰堆砂量
③	バイパス土砂量
④	バイパス後土砂量
⑤	残流域流入土砂量
⑥	貯水池堆砂量
⑦	ダム放流土砂量
⑧	流出土砂量
⑨	本川流出土砂量

文字の凡例	
Gr:	礫分の土砂量

	通過土砂量
	計算等による推定値

3) 土砂量の算出方法

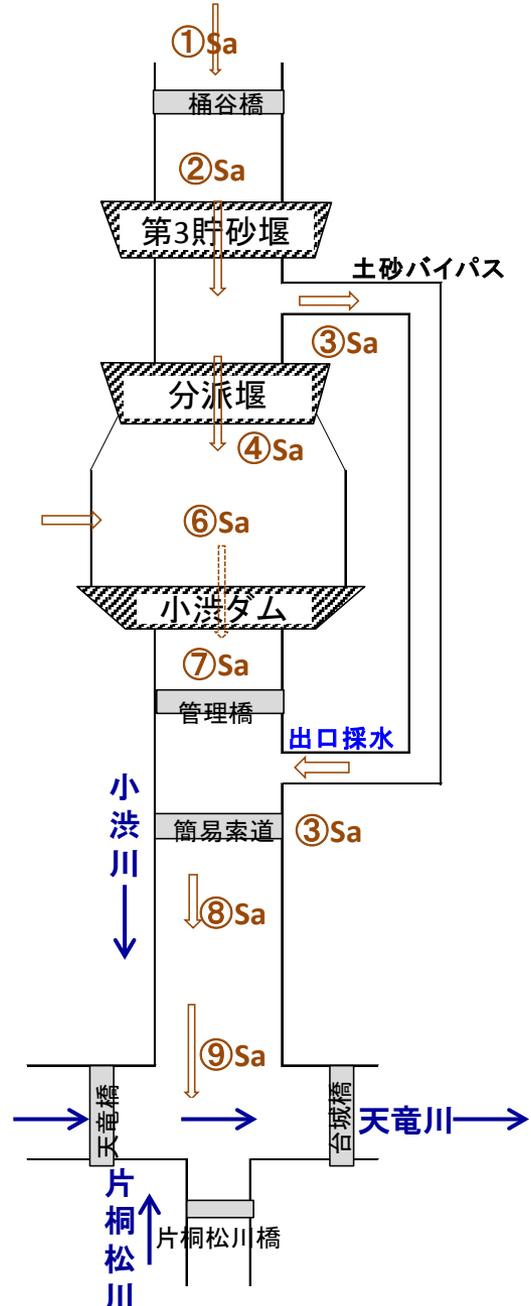
・砂成分の土砂量算出方法

一次元河床
変動計算

一次元河床
変動計算

数字の凡例	
①	本川流入土砂量
②	第3貯砂堰堆砂量
③	バイパス土砂量
④	バイパス後土砂量
⑤	残流域流入土砂量
⑥	貯水池内の堆砂測量結果から推定
⑦	ダム放流土砂量
⑧	流出土砂量
⑨	本川流出土砂量

文字の凡例	
Gr:	礫分の土砂量



①Sa: 上流端流入土砂量をLQ式とした河床変動計算で算定(採水結果により検証)

②Sa: 河床変動計算結果の捕捉率から算定

③Sa: 河床変動計算結果の河床高を用いた掃流力比率で算定

④Sa: 河床変動計算結果の河床高を用いた掃流力比率で算定

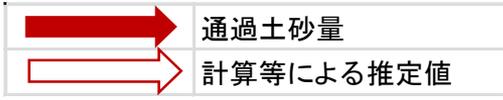
⑤Sa: ①Sa × 0.05 (想定)

⑥Sa: 貯水池内の堆砂測量結果から推定

⑦Sa: 0を想定

⑧Sa = ③Sa

⑨Sa: ダム下流部を対象とした河床変動計算結果により算定

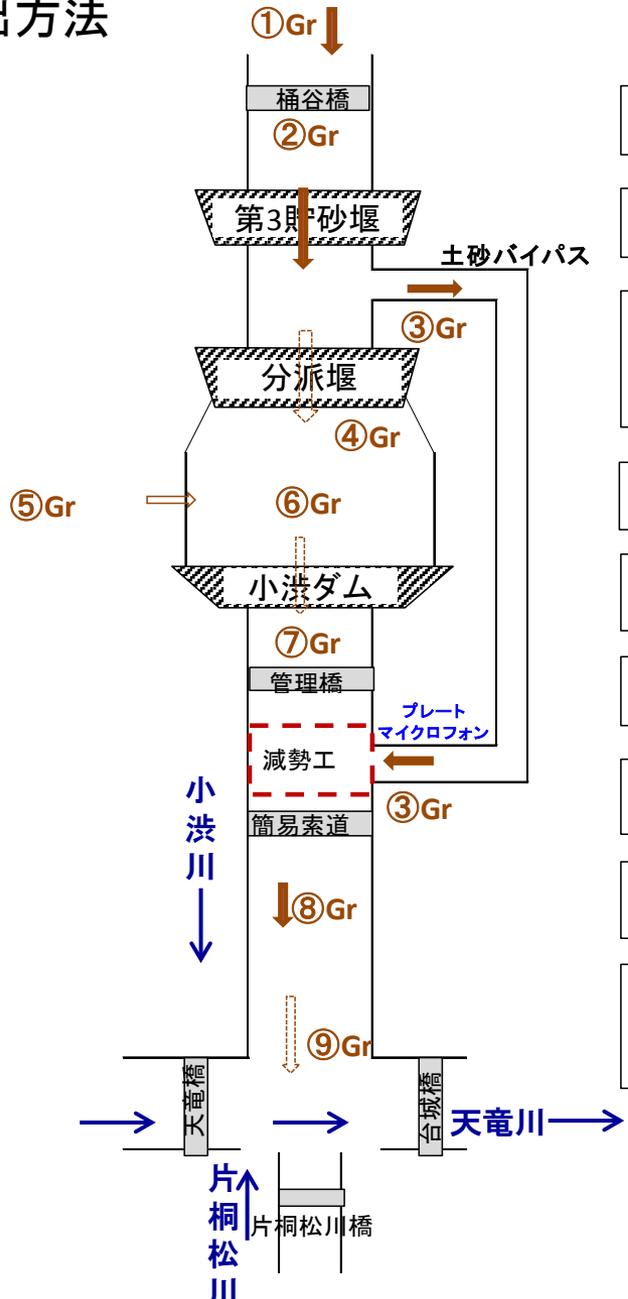


3) 土砂量の算出方法

・礫成分の土砂量算出方法

小渋ダム
堆砂測量

小渋川
河川測量



①Gr: ②Gr+③Gr

②Gr: 第3貯砂堰の堆砂測量結果から推定

③Gr: バイパス出口減水工の堆砂測量から推定+⑧Gr

④Gr: 第2貯砂堰上流の堆砂簡易測量から推定

⑤Gr: ①Gr × 0.05 (想定)

⑥Gr: 貯水池内の堆砂測量結果から推定

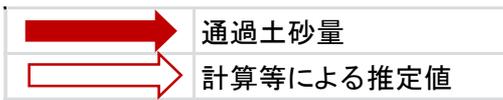
⑦Gr: 0を想定

⑧Gr: 小渋川の河川測量結果から推定

⑨Gr: 0を想定
(礫分は小渋川に堆積)

数字の凡例	
①	本川流入土砂量
②	第3貯砂堰堆砂量
③	バイパス土砂量
④	バイパス後土砂量
⑤	残流域流入土砂量
⑥	貯水池堆砂量
⑦	ダム放流土砂量
⑧	流出土砂量
⑨	本川流出土砂量

文字の凡例	
Gr	礫分の土砂量



4) 土砂収支部会における指摘事項と対応状況 ①

項目	主な意見・指摘事項	指摘時期	対応方針	今後の対応予定
総合土砂管理	排出される土砂は天竜川へ流れるため、天竜川水系全体での議論が必要	第1回委員会 (H26.7.25)	・流量規模、河床形状の違いによる予測を実施中	総合土砂管理の検討と情報交換しながら運用を検討する
土砂量の観測方法	残流域からの土砂量は、観測が困難であり、ある程度割り切った考え方もあることから、扱い方について整理すること	第1回土砂収支部会 (H27.1.15)	・当面は、本川の堆積比率(5%)を基本とし、大規模洪水発生時等は測量等により確認する	
下流河道への影響	土砂供給による下流河道での河床高変化や堆積する粒径、河道内を通過するフラックスなど、下流河道への影響把握についても検討すること	第1回土砂収支部会 (H27.1.15)	・土砂収支部会の検討を受けて、土砂供給による下流河道への影響を把握する	第3回土砂収支部会及び第3回環境部会で提示予定

4) 土砂収支部会における指摘事項と対応状況 ②

項目	主な意見・指摘事項	指摘時期	対応方針	今後の対応予定
粒径区分について	流量規模により、ウォッシュロード、浮遊砂の運動形態が変わるため、考え方を整理すること。	第2回土砂収支部会	・流量規模別の採水結果で移動する粒径を確認する	今後の取得データ等により検討
土砂移動の想定について	バイパスを運用するとどのような現象が起こりうるか、ある程度のシナリオを考えて示していくことが必要。	第2回土砂収支部会	・流量規模、河床形状の違いによる予測計算を行い、試験運用期間中の土砂移動を想定	本委員会で検討状況を掲示
バイパス排砂率の算定方法について	バイパス排砂率は一次元計算での表現は困難と考える。土砂の動きが表現できるような手法について検討すること。	第2回土砂収支部会	・バイパス土砂量の算出方法について、部会にて相談予定	第3回土砂収支部会で報告予定
土砂収支の算出について	バイパス土砂量は数値計算と観測結果を比較しながら精度を上げる。	第2回土砂収支部会	・試験運用期間中に計算と観測を行い、最終的には経験式により土砂量を算定する予定	試験運用結果を踏まえ作成

(2) 環境部会

1) 環境部会でこれまでに報告・議論した内容

・第1回環境部会

開催日時 : 平成26年1月29日

参加者 : 辻本委員長、沖野委員、萱場委員

議論の概要 : 小渋ダム土砂バイパストンネル事業の概要
ダム下流河道のH26～H27環境調査計画案

・第2回環境部会

開催日時 : 平成27年2月27日

参加者 : 辻本委員長、沖野委員、萱場委員、藤田委員

議論の概要 : H26年度調査結果
土砂バイパストンネル運用後の環境変化の予測、等



第1回環境部会

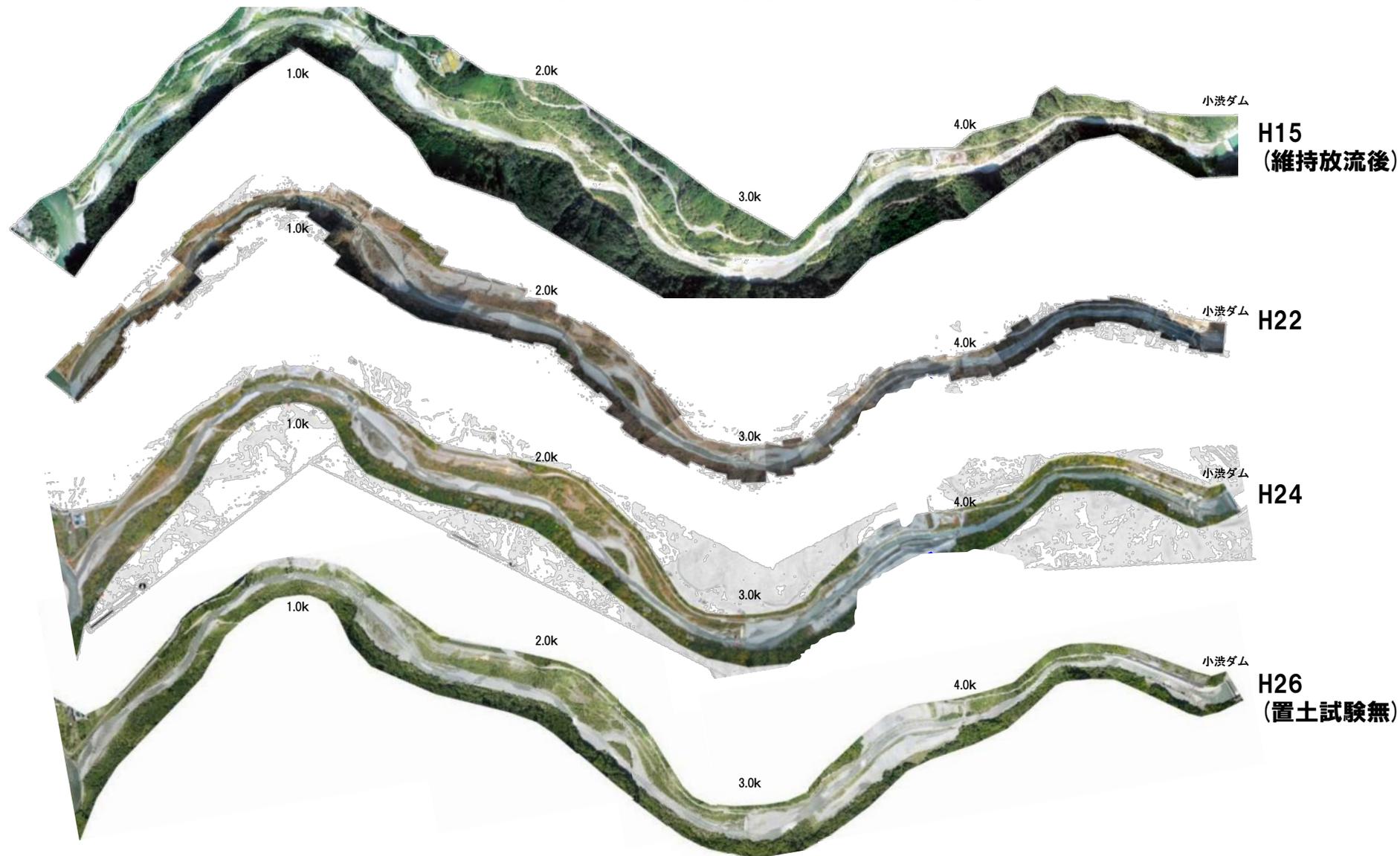


第2回環境部会

2) H26年度モニタリング調査結果報告 ①

1. 物理環境		調査結果	過年度との比較
(1) 河床材料	○粒径構成 (ダム上下流)	○平均粒径 ダム上流<下流	○粒径構成 経年変化傾向なし
	○材料面分布 (ダム下流)	○主材料の分布 ダム下流に砂・小礫の堆積あり	○ — ※材料面分布調査は新規
(2) 河川景観	○航空写真 (ダム上下流)	○ダム下流の河川景観 単列砂州、滯筋安定(出水期前後比較) ○ダム上流の河川景観 単列砂州、滯筋移動(出水期前後比較)	○ダム下流の河川景観 砂礫河原の面積・滯筋位置に大きな変化なし ※ダム上流調査は新規 <u>(次ページ参照)</u>
(3) 土砂移動	○ICタグ付き礫移動 (ダム下流)	○礫の位置 敷設場所下流に確認	○礫の移動状況 ※期間中ダム放流を伴う出水無、大きな変化なし
(4) 水質	○OSS・水温 (ダム上下流)	○OSS濃度 概ねダム流入<放流 ※逆転する月あり	○OSS濃度 概ね流入<放流だが逆転する月の存在は同様

河川景観(航空写真)の経年変化



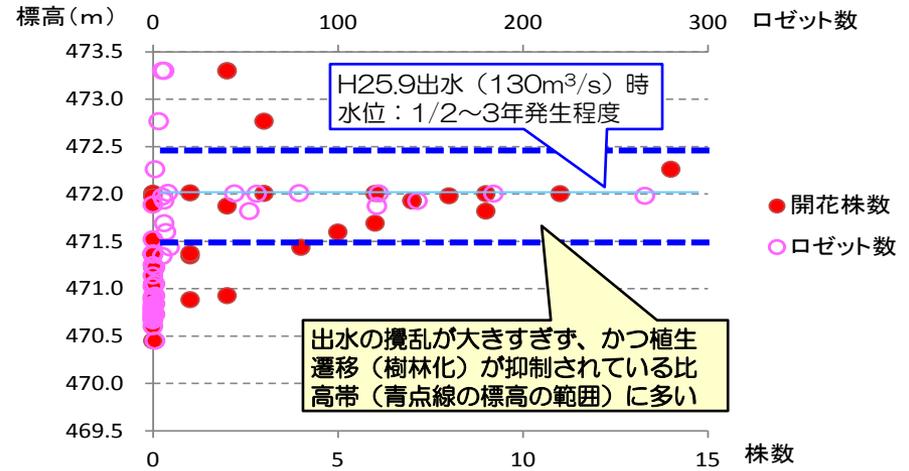
○近年は砂礫河原、滯筋の分布に大きな変化はない。

2) H26年度モニタリング調査結果報告 ③

2. 生物環境		調査結果	過年度との比較
(1) 付着藻類	藻類種・藻類量 (ダム上下流)	○藻類種 主に珪藻類 ○藻類量 ダム上流<下流 ※月変動傾向あり	○ — ※毎月調査は新規
(2) 底生動物	底生動物種・ 個体数 (ダム上下流・ 天竜川)	○ダム上下流の相違 生活型が若干相違 ※掘潜型(上流) ⇔ 匍匐 ^{ほふく} 型・造網型(下流)	○個体数 過年度に比較し若干 少ない
(3) 魚類	魚類種・個体数 (ダム上下流・ 天竜川)	○ダム上下流個体数の相違 ダム上流<ダム下流 ○ダム下流の同地点相違 第1床固上流<<下流 底生魚は第1床固め下流	○魚類種・個体数 生息個体種数、個体 数に大きな変化なし
(4) 陸域植生	重要種存在 (ダム上下流)	○重要種の分布位置 ダム下流に限定 ○重要種の成長特性 低確率時における水際に 集中 (次ページ参照)	○分布域に大きな変化 なし

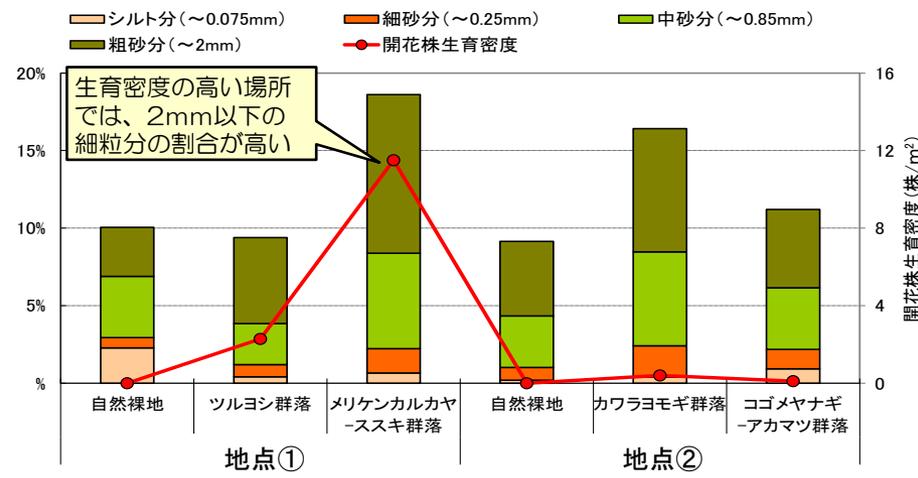
2) H26年度モニタリング調査結果報告 ④

■ ツツザキヤマジノギクと比高の関係

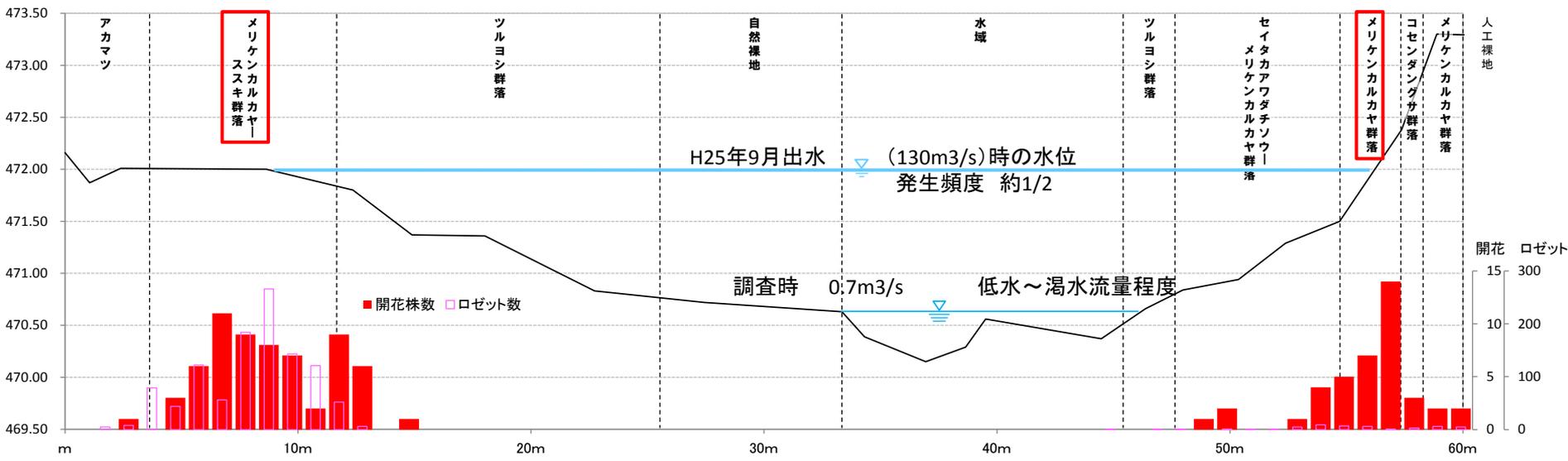


確認個体数と比高(主要な生育エリア(地点①))

■ ツツザキヤマジノギクと河床材料の関係



生育密度と河床材料(細粒分の割合)



横断植生とツツザキヤマジノギク横断分布(主要な生息エリア(地点①))

3) 土砂BPTによる環境変化(仮説) ①

インパクトレスポンス関係による環境変化の定性予測
(想定ケース)

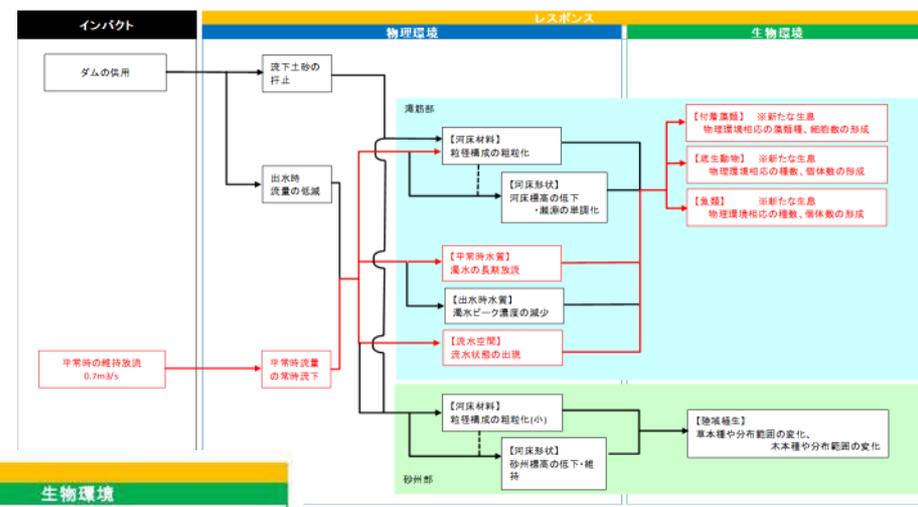
IR関係 想定時点	小渋ダム	維持放流	土砂BP	時点・イベント	インパクトレスポンス 関係の比較 におけるもとの状態
ダム運用後 (S44~H11)	運用	なし	なし	—	ダム運用前 (仮説)
ダム運用後 (現在)	運用	あり	なし	—	ダム運用後 (S44~H11)
時点-①	運用	あり	試験運用	短期(大出水後)	現在
時点-②				短期(中出水後)	現在
将来	運用	あり	本格運用	H28以降 数十年後	現在

時点-①: 土砂BP試験運用後(大規模出水+中出水が発生した後の状態)
 時点-②: 土砂BP試験運用後(中出水のみ複数回発生した後の状態)
 将来: 土砂BP試験運用後(数十年後の状態)

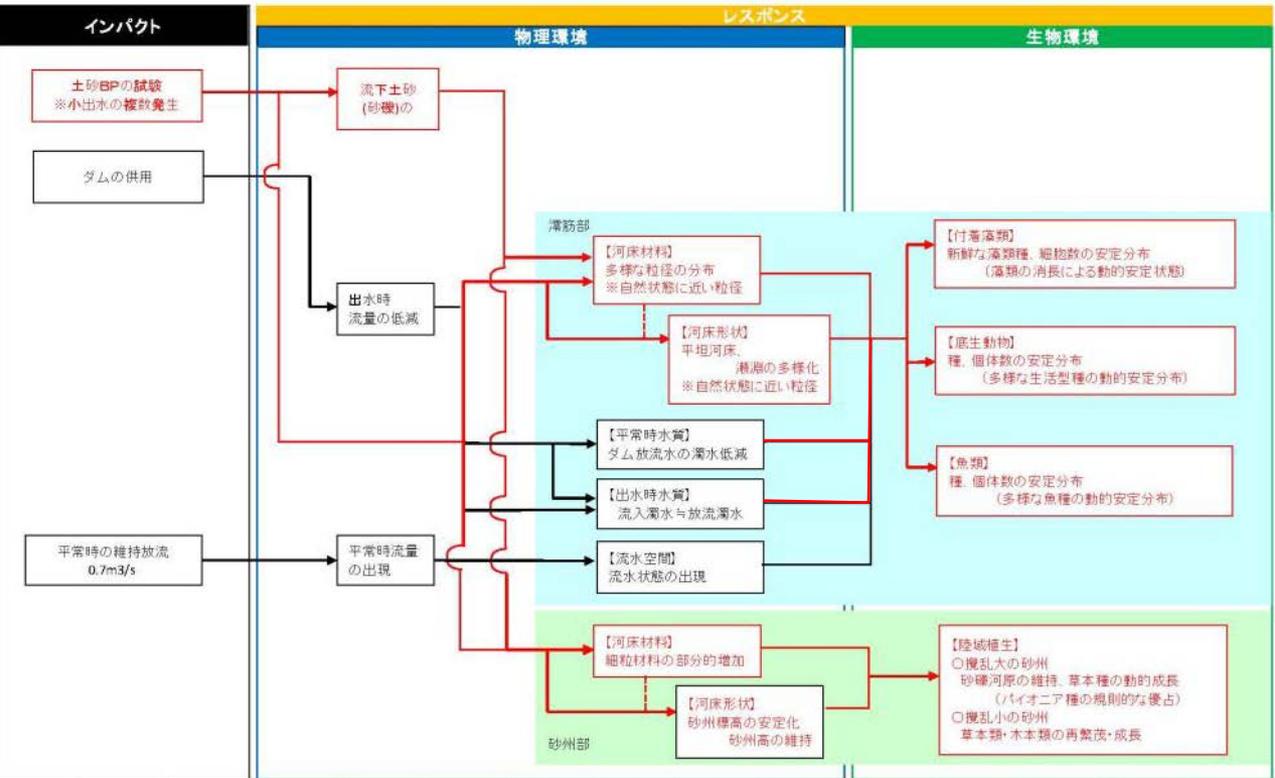
3) 土砂BPTによる環境変化(仮説) ②

インパクトレスポンス関係による 環境変化の定性予測 (将来ケース)

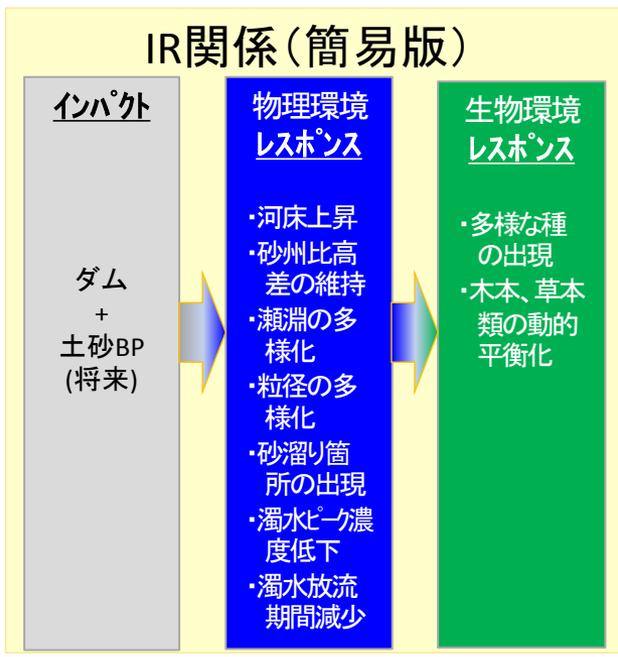
土砂BP試験運用後
(将来)



現在(維持流量放流後、p23)



将来: 土砂BP試験運用後(数十年後の状態)



4) 環境部会における指摘事項と対応状況 ①

項目	主な意見・指摘事項	指摘時期	対応方針	今後の対応予定
現在の環境	H28以降の予測にあたり現況河川をダム運用前と比較し整理すること	第2回環境部会 (H27.2.27)	ダム運用前の環境を推定し現在の環境を仮説化	第3回環境部会で報告予定
現在の環境	河道内の砂州(陸域)環境の仮説化も行うこと	第2回環境部会 (H27.2.27)	H27に追加調査を実施し、陸域の環境情報を整理し仮説化	第3回環境部会で報告予定
現在の環境	ダム下流の既設床固の存在がもたらす環境変化についても整理すること	第2回環境部会 (H27.2.27)	H27に追加調査を実施し、既設床固め周辺の環境変化を整理	第3回環境部会で報告予定
H28以降の予測	上記を踏まえて土砂バイパス試験運用後の環境変化を過去～現在～将来にわたり予測すること	第2回環境部会 (H27.2.27)	上記を踏まえて環境変化を仮説化しIR関係整理	第3回環境部会で報告予定

(3) 構造部会

1) 構造部会でこれまでに報告・議論した内容

・第1回構造部会

開催日時 : 平成26年12月～平成27年1月開催 (各委員持ち回り)

参加者 : 辻本委員長、鈴木委員、戸田委員、箱石委員

議論の概要 : 維持管理計画の策定方針、等

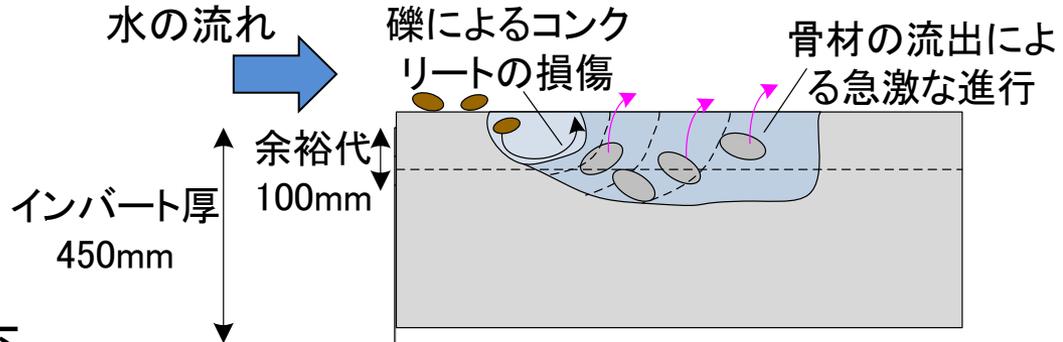
2) 補修基準の検討

呑口部、吐口部、トンネル内の各補修基準について構造の安全性及び機能性の面から検討

●トンネル内の補修基準の検討例 (第1回構造部会での議論内容)

(1)補修が必要となる状況

- 水理機能上：
不陸の増大により流下能力が低下
- 構造上：
インバート厚の減少による地山の露出
- 損傷の急な拡大の防止：
局所的な損傷が大規模な損傷に進行し、補修手間が増加する



【局所的損傷のイメージ:縦断図】

(2)補修の考え方(案)

- 水理機能、構造上必要となる補修の考え方
 - ・構造上の限界よりも水理機能上の限界の方が低いため、粗度係数を判断基準とする。
 - ⇒ 原則としてインバート厚450mmのうち、余裕代の100mmが損耗した段階で補修する。
 - ・単年の施工範囲は試験運用期間の摩耗特性等から決定する。
- 損傷の急な拡大の防止のための補修の考え方
 - ・「ある程度の大きさ」の局所的損傷を放置しておく、次の出水で損傷が急に拡大する可能性があるため、適宜補修する(「ある程度の大きさ」はモニタリングで把握する)。
 - ⇒ 先行事例(旭ダム)を参考に、スポット的な補修の判断基準を設定する。

3) 構造部会における指摘事項と対応状況

項目	主な意見・指摘事項	指摘時期	対応方針	今後の対応予定
土砂挙動に関するモニタリング計画	構造物の維持管理計画を作成するためには、摩耗・損傷特性を把握する必要がある	第1回構造部会	礫の衝突に伴う摩耗の発生を把握するためのモニタリング方法を検討する	第2回部会で摩耗特性の把握方法を提示
土砂挙動に関するモニタリング計画	呑口部は水理実験と流況が異なる可能性があるため、極力映像等で記録する	第1回構造部会	操作中のチェックリストに加える	
構造物の補修基準	構造物は摩耗対策が施されているため、施工性もしくは安全性を基準とした補修判断でよい	第1回構造部会	類似先行事例の資料を収集し(旭ダムは収集済み)、維持管理方針(案)を作成する	第2回部会で維持管理方針(案)を提示

5. モニタリング調査計画(案)

(1) モニタリングの目的

1) モニタリングの目的

○各モニタリング項目の目的及び内容

モニタリング項目	目的	モニタリング内容	部会
①ゲート操作性	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水調節機能の確保 ・開操作・閉操作時の操作性の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・操作運用全般 	モニタリング委員会(土砂収支部会)
②バイパス機能	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂バイパストンネルによる土砂バイパス効果量の把握 ・バイパス機能の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・流入量及びバイパス流量の観測(呑口水位計、バイパストンネル水位計) ・バイパス土砂量の観測(プレートマイクロフォン、測量、河床材料調査) 	土砂収支部会
③環境影響	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂バイパストンネルによる環境影響の把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・下流河道生態系 ・貯水池内水質 	環境部会
④土砂挙動	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂バイパストンネルの維持管理 ・分派堰及び第3貯砂堰の土砂堆積状況の把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物損傷・摩耗状況 ・土砂堆積状況 	構造部会

→モニタリング結果を分析して順応的なダム管理(土砂管理)を推進する

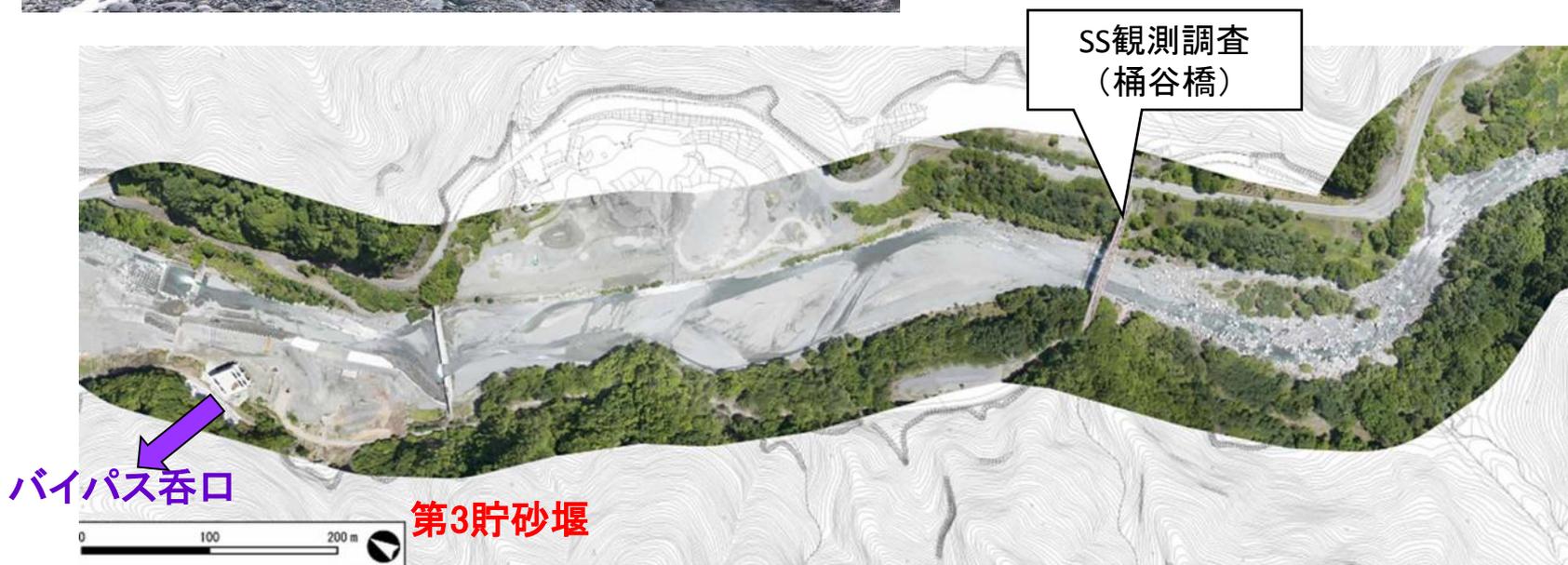
(2) モニタリングの内容

1) SS観測

ダム上流のシルト成分の土砂量観測として桶谷橋でSS観測を実施



調査地点	桶谷橋
対象粒径	シルト(0.075mm以下)
調査頻度	1時間毎を基本
活用方法	ダム流入のシルト分 $Q-Q_s$



1) SS観測

ダムからの放流土砂量のシルト成分の土砂量観測として管理橋でSS観測を実施



調査地点	管理橋
対象粒径	シルト(0.075mm以下)
調査頻度	1時間毎を基本
活用方法	ダム放流のシルト分Q-Qs



1) SS観測

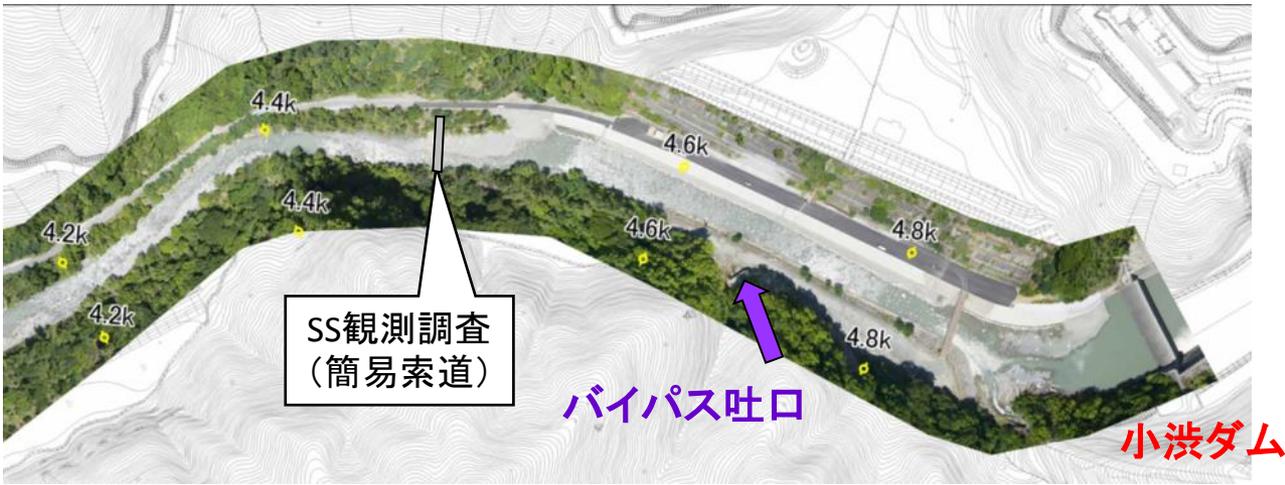
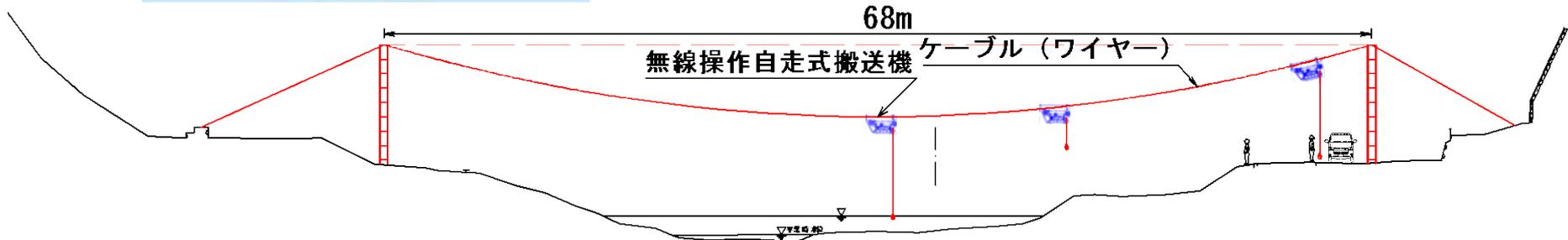
バイパスから土砂量のシルト成分の土砂量観測としてバイパス吐口より下流に簡易索道を設置しSS観測を実施



自走式搬送機
イメージ図

調査地点	簡易索道
対象粒径	シルト(0.075mm以下)
調査頻度	1時間毎を基本
活用方法	ダム放流とバイパス放流を加えたシルト分のQ-Qs

側面図

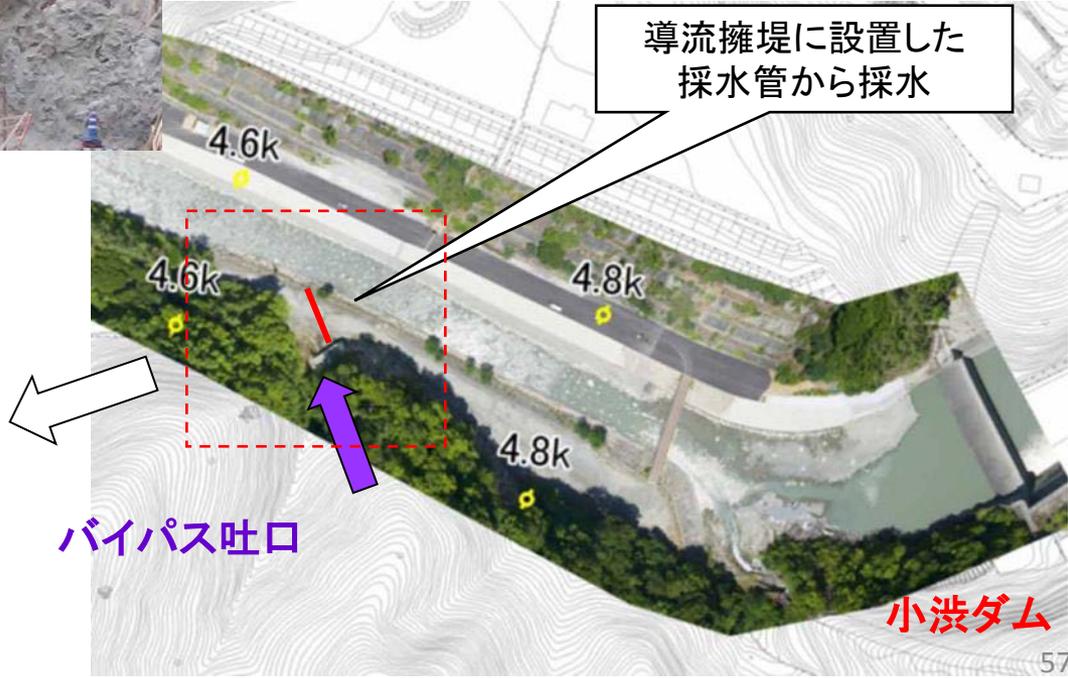


2) バイパス土砂量観測

バイパスから土砂量のうち、プレートマイクロフォンでは感知できない浮遊砂の採水として、バイパス吐口での採水を実施

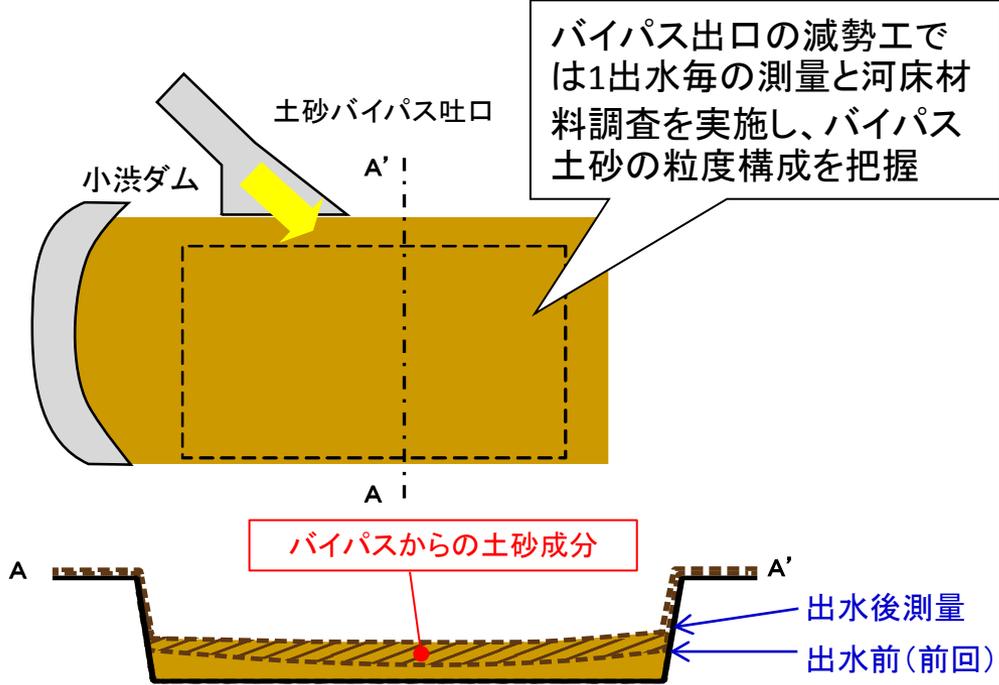


調査地点	バイパス吐口
対象粒径	シルト～砂
調査頻度	1時間/1出水
活用方法	バイパス放流土砂量の粒度構成の確認



3) 測量、河床材料調査

バイパス出口の減勢工内において、1出水毎に測量と河床材料調査を実施し、バイパスからの土砂成分の把握を実施



調査地点	バイパス吐口の減勢工
対象粒径	礫
調査頻度	1出水後 (前回測量時からの差分により土砂成分を把握)
活用方法	バイパスからの放流土砂量の 粒度構成の確認

小渋ダムの堆砂測量、小渋川の測量及び河床材料調査を行い、堆砂測量と河床材料調査から、粒径別の土砂量を推定する。

調査地点	小渋ダム/小渋川
対象粒径	礫
調査頻度	1回/年
活用方法	各地点における堆積土砂量 及びその粒度構成の確認

4) プレートマイクロフォンによる流砂量計測

これまでの実験により得られた知見

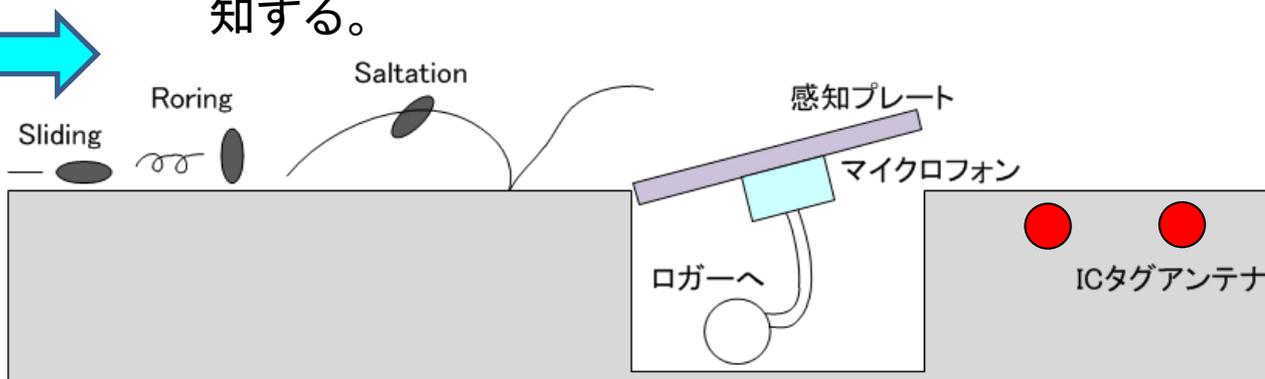
- ・10mm以上の粒径の砂礫は検知可能
- ・小粒径(<10mm)は粒度分布を把握し推定
- ・計量した砂礫をトンネル上流部に置いて通水し、現地にてキャリブレーションの実施が必要

平成27年度の研究計画

- ・プレートマイクロフォンの設計及びキャリブレーション計画の検討
- ・ICタグ認識用のアンテナ設計

プレートマイクロフォン設置位置(案)

礫がプレートに衝突した信号をパルスとして感知する。



流砂量計測のイメージ

【調査項目と調査地点・調査時期】

調査項目：物理環境（河床形態、河川景観、土砂移動、水質）

生物環境（付着藻類、底生動物、魚類、植生調査）

調査地点：小渋ダム下流の小渋川（床固周辺を含む）、天竜川、

（比較対照地点として）ダム上流河川

調査時期：生じる環境変化が把握可能である時期

【調査方法】

対象となる物理環境・生物環境の各項目を、適切に把握可能とする手法

物理環境：河川管理・生物環境において実施される調査方法

生物環境：河川水辺の国勢調査で実施される手法を基本

※H26年度調査内容を基本として、ダム上流の調査地点を追加設定

5) 環境影響のモニタリング

※第2回環境部会を踏まえて計画

環境モニタリング調査の項目と地点・時期 - 1(物理環境)

区分	調査項目		調査の手法	調査の概要	調査時期				
					BP試験供用前		BP試験供用後		
					H26度	H27度	H28度	H29度	H30度以降
物理環境	河床形態	河床形状	河川測量	・河道断面形状		出水期後			
			定点写真撮影(自動)	※BP試験運用後から実施					
		河床材料	河床材料粒径調査	・河床材料の粒径構成 (H26年度と同様の手法で実施)		出水期後			
			河床材料面分布調査	・粒径集団の面的な分布状況 (H26年度と同様の手法で実施)		出水期後			
	河川景観	航空写真撮影	・環境の視覚的な広がり (H26年度と同様の手法で実施)		出水期後			調査間隔を変更	
	土砂移動	ICタグ付き礫等調査	・河道内踏査によるICタグ付き礫の分布位置確認 (H26年度と同様の手法で実施)		出水期後				
	水質	濁水・水温観測	・平常時水質(定期採水) ・出水時水質(出水前後採取調査) ※出水後は数日間定期時間で採水		平常時 出水時			調査間隔を変更	

注1) 赤字: 第2回環境部会後に追加した調査内容

注2) 黄色枠: 今年度(H27年度)の調査時期

5) 環境影響のモニタリング

※第2回環境部会を踏まえて計画

環境モニタリング調査の項目と地点・時期 - 2(生物環境)

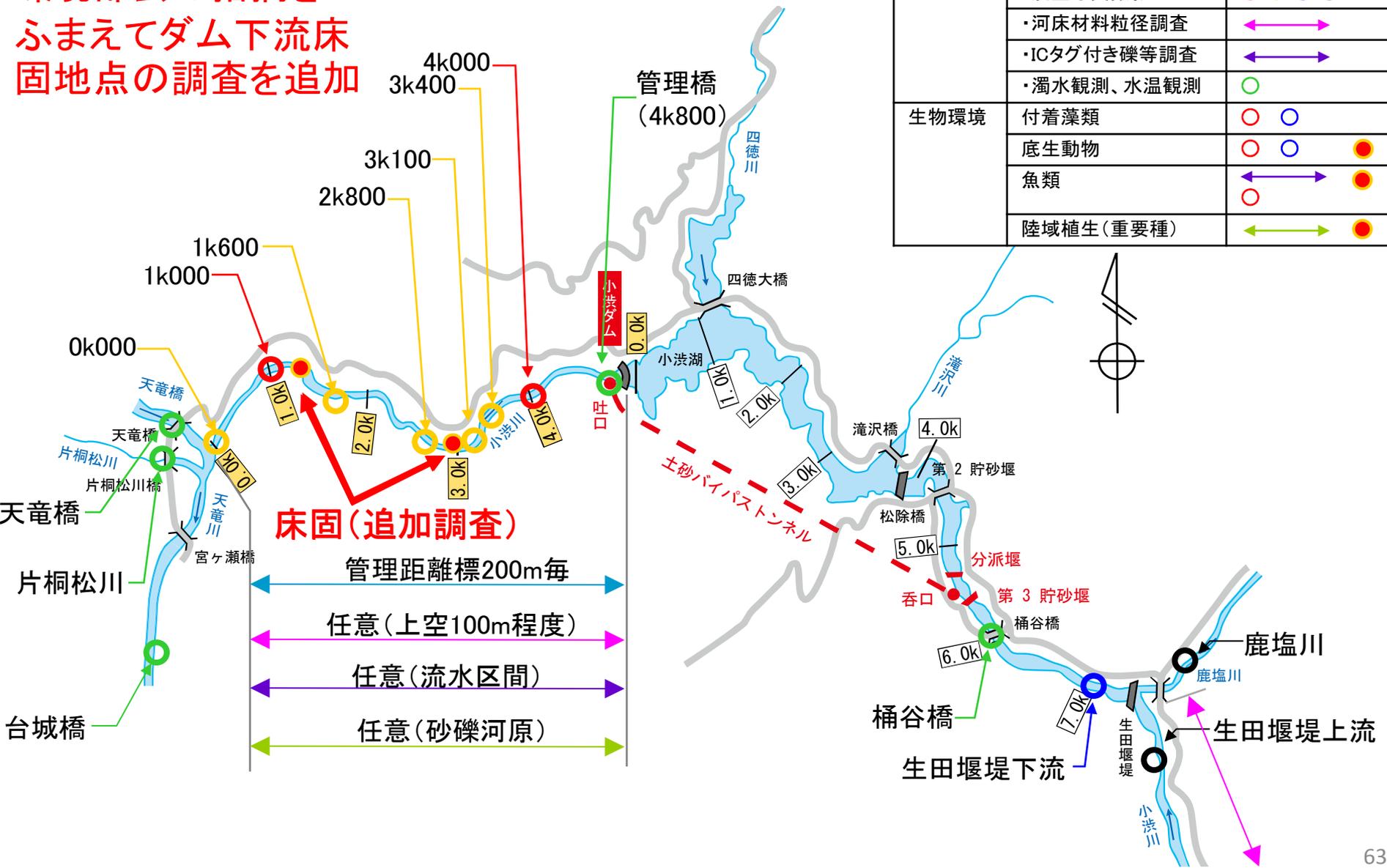
区分	調査項目	調査の手法	調査の概要	調査時期				
				BP試験供用前		BP試験供用後		
				H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30度以降
生物環境	付着藻類	定量採取・分析	・礫上の藻類の量および種別細胞数 (H26年度と同様の手法で実施) ※調査期間は4月～3月(計12回)		毎月			調査間隔を変更
	底生動物	定量採取・分析	・底生動物層、生活型分類 (H26年度と同様の手法で実施) ※ダム下流の床固め地点を追加		出水期後			※水国調査に移行
	魚類	忌避行動調査	・出水後期における魚類忌避域行動の有無		出水時			
		定量採取・分析	・魚類相 (H26年度と同様の手法で実施) ※ダム下流の床固め地点を追加		出水期後			※水国調査に移行
	陸域植生	目視確認(重要種)	・ツツザキヤマジノギク(目視調査) (H26年度と同様の手法で実施)		出水期後	水国と並行実施		
		ベルトトランセクト調査	・ツツザキヤマジノギク、他植生の分布(目視調査) ・河床材料(粒度構成)、河川形状(必要に応じて実施)		出水期後			
		植生相調査	・床固周辺の植生分布(目視調査) ※ダム下流の床固め地点を追加		出水期後			

注1) 赤文字: 第2回環境部会後に追加した調査内容

注2) 黄色枠: 今年度(H27年度)の調査時期

5) 環境影響のモニタリング

環境部会の指摘を
ふまえてダム下流床
固地点の調査を追加



6) 土砂挙動のモニタリング

土砂バイパス施設の概要とモニタリング対象箇所

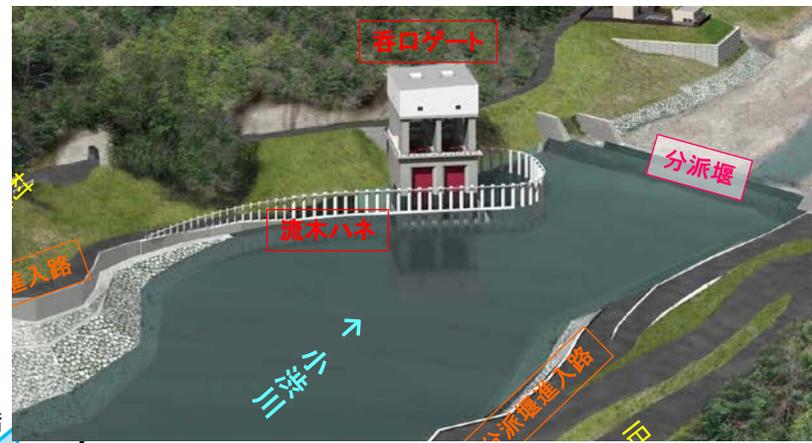
【吐口部】

- ・下流河道に空中放流する
- ・河道内は底張りコンクリートにより保護している



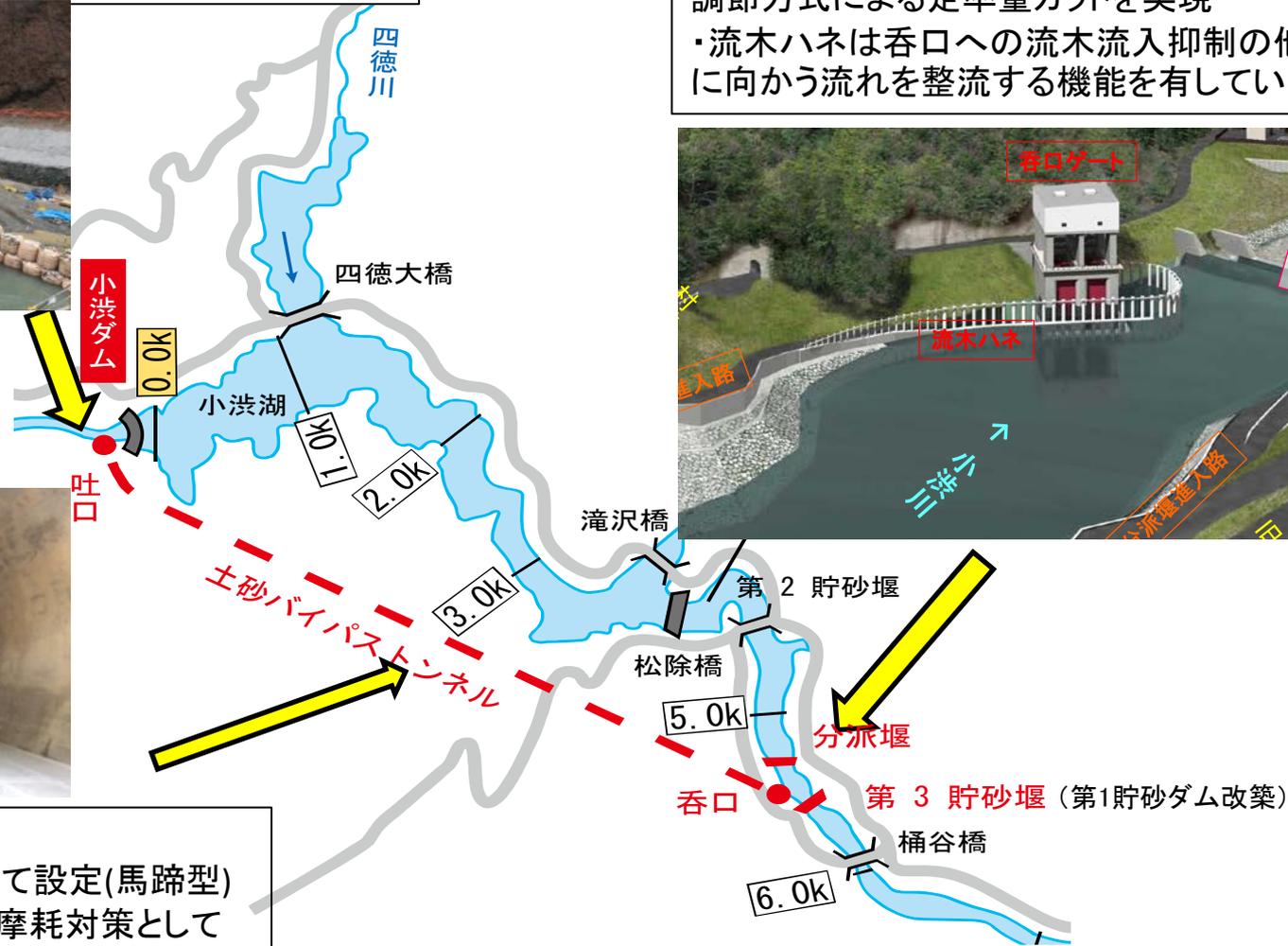
【呑口部】

- ・呑口と流木ハネから構成される
- ・呑口はオリフィスとクレストを組み合わせる自然調節方式による定率量カットを実現
- ・流木ハネは呑口への流木流入抑制の他、呑口に向かう流れを整流する機能を有している



【トンネル】

- ・対象流量370m³/sとして設定(馬蹄型)
- ・トンネルインバートは摩耗対策として50N/mm²の高強度コンクリートを設置

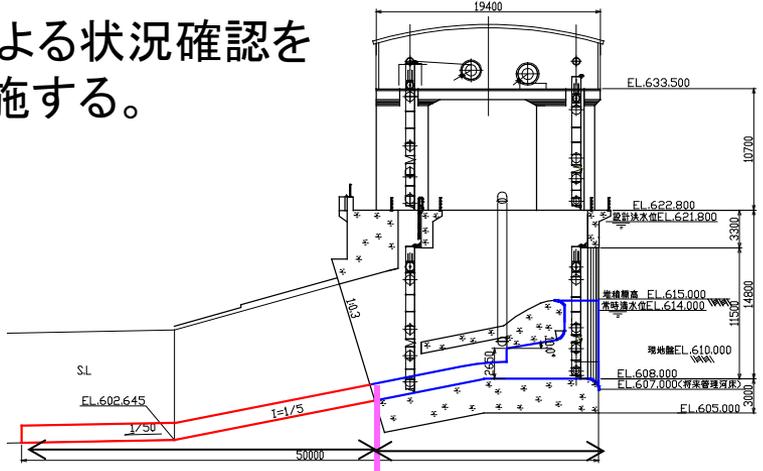


6) 土砂挙動のモニタリング

呑口部

■ 出水中はカメラ映像による監視、出水後は巡視による状況確認を基本とし、構造物管理として本運用後も継続的に実施する。

- ① 出水中の監視
 - ・カメラ映像により水面付近の状況を確認する。
 - ② 出水後の巡視
 - ・土砂の堆積状況、ライニング材の損傷状況を確認する。
 - ・ライニング材の摩耗量は定量的に把握する。
- ⇒ 出水中、出水後のチェックリストに整理する。



鋼製ライニング 約30m ラバーsteel 約20m

図 呑口部の概要

吐口部

■ 出水中はカメラ映像による監視、出水後は巡視による状況確認を基本とし、構造物管理として本運用後も継続的に実施する。

- ① 出水中の監視
 - ・カメラ映像により出水中の吐口周辺の状況を確認する
 - ② 出水後の巡視
 - ・構造物の損傷、河道の堆積状況を確認する。
- ⇒ 出水中・出水後のチェックリストに整理する。



図 吐口部の概要

6) 土砂挙動のモニタリング

トンネル部

■モニタリング項目:出水後の巡視、摩耗特性の把握

- ・出水後の巡視は構造物管理として本運用後も継続して実施
- ・摩耗特性の把握はモニタリング期間中のみ実施

①構造物管理としての出水後の巡視

- ・トンネルに一定間隔でペンキを塗布しておき、ペンキのはがれ具合を目視で把握
- ・写真、スケール等により損傷の規模を把握

②摩耗特性の把握(モニタリング期間中の実施)

インバートの摩耗・損傷が、礫の流下に起因すると考え、両者の特性を把握する

<摩耗・損傷量の把握> 摩耗・損傷量を定量的に把握

- ・有意な摩耗・損傷が発生した段階で実施
- ・対象範囲が広範囲であるため、自走式のレーザー計測器で横断測量を行うことを基本とする。
- ・局所的な損傷を把握する必要がある場合には3Dスキャナを併用する。

<摩耗特性の整理>

- ・単位土砂量当たりの損傷量を推定し、維持管理計画に反映させる。

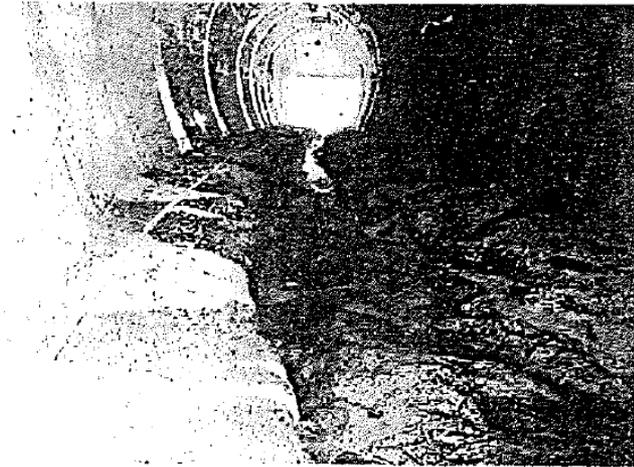


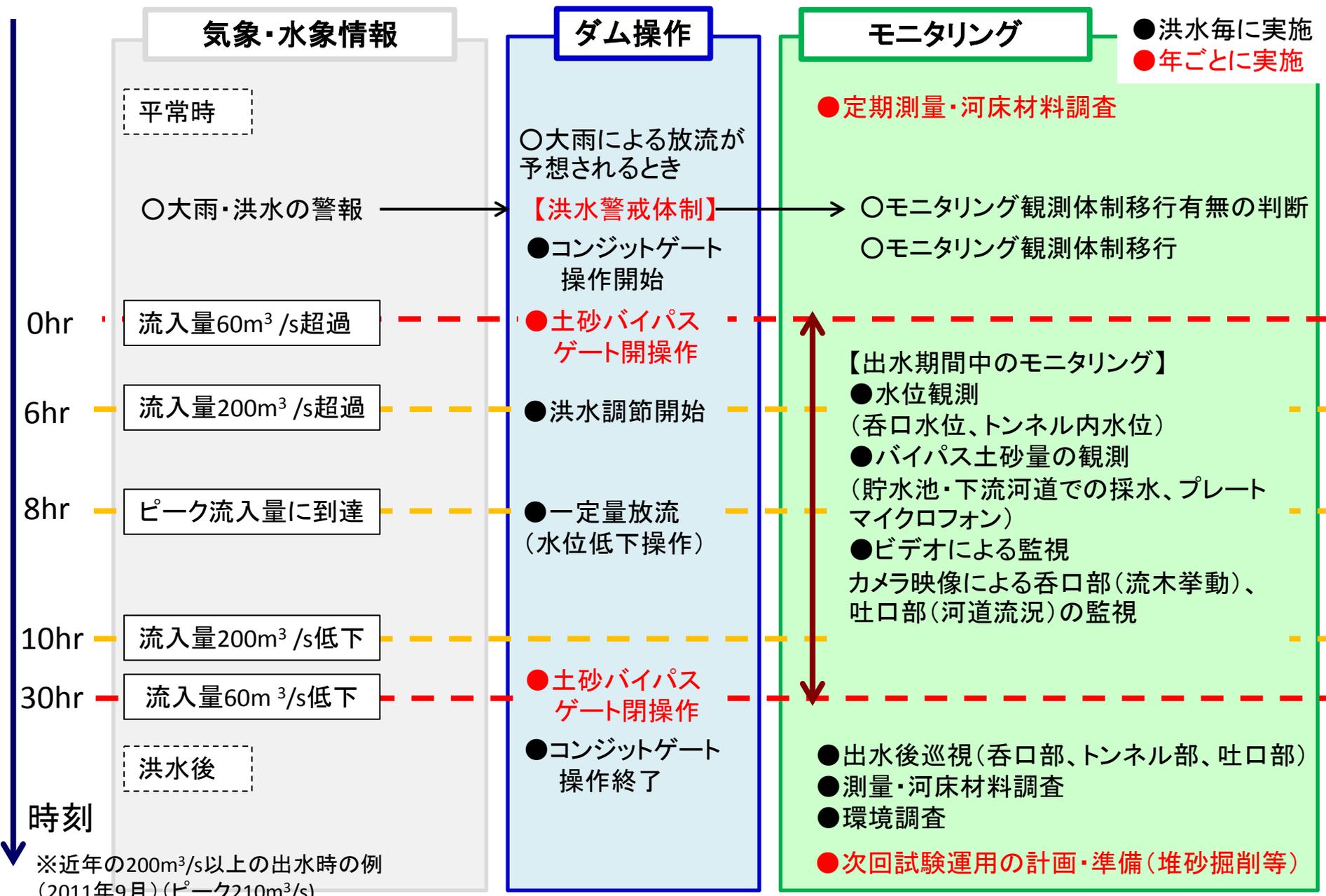
写真 小渋ダム仮排水トンネル摩耗状況
出典:「小渋ダム写真集」



写真 旭ダムパストンネルの損耗例

(3) 試験運用期間のモニタリング手順

1) 実際に出水があった場合のモニタリング項目・内容



6. 平成27年度の予定

■平成28年度の試験運用開始に向けて、
モニタリング・観測体制の準備を整えることが目標

項目	決定事項(案)
試験運用計画	試験運用時の運用計画の策定 (対象洪水規模、迎堆砂位等)
土砂の算出方法	土砂収支の算出方法の確定
調査計画	H28年度以降の モニタリング調査計画
将来の変化仮説	現段階における環境変化仮説の確認