

第7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

令和2年6月11日

国土交通省 天竜川ダム統合管理事務所

R1小渋ダム土砂バイパスモニタリング委員会 主な出来事

- 第7回土砂収支部会……令和2年1月20日 開催
- 第5回構造部会……令和2年1月24日 開催
- 第7回環境部会……令和2年1月24日 開催
- 現地視察会……令和2年2月14日.20日 開催
- 第7回委員会……令和2年3月5日 延期（本日開催）

第7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. モニタリング委員会の概要 | 1 |
| 2. 令和元年度の土砂バイパストンネルの試験運用状況 | 4 |
| 3. 各部会の報告 | |
| 3.1 第7回土砂収支部会の報告 | 7 |
| 3.2 第5回構造部会の報告 | 25 |
| 3.3 第7回環境部会の報告 | 46 |
| 4. 本委員会での審議内容について | 63 |
| 5. 各部会のまとめと今後の方針 | 64 |
| 6. モニタリング委員会のまとめと今後の方針 | 68 |

1.モニタリング委員会の概要

1.1 モニタリング委員会での主な検討事項

- モニタリング委員会で議論する主な事項を示す。
- 第7回小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会では、平成28年から令和元年の4年間の試験運用期間のモニタリング調査結果と検討状況について各部会から報告を行う。
- 土砂収支、施設構造、環境への影響を踏まえ、今後の最適な運用方法の確立に向けて、モニタリング委員会で議論することを目的とする。

モニタリング委員会で議論する主な事項

1. 操作ルール
 - ①試験運用期間
 - ②操作規則改正
2. 土砂収支計画
 - ①バイパス量
 - ②貯水池内掘削量(試験運用開始前後)
 - ③分派堰内掘削量(同)
 - ④第3貯砂堰内砂利採取量・掘削量(同)
3. モニタリング計画
 - ①ゲート等操作性
 - ②バイパス機能<流量、土砂>
 - ③環境影響<猛禽類、下流河道生態系、貯水池内水質>
 - ④土砂挙動<構造物損傷・摩耗状況、土砂堆積状況>
4. 観測機器等整備計画
5. メンテナンス計画

第1回小渋ダム土砂バイパストンネル モニタリング委員会規約より

1.モニタリング委員会の概要

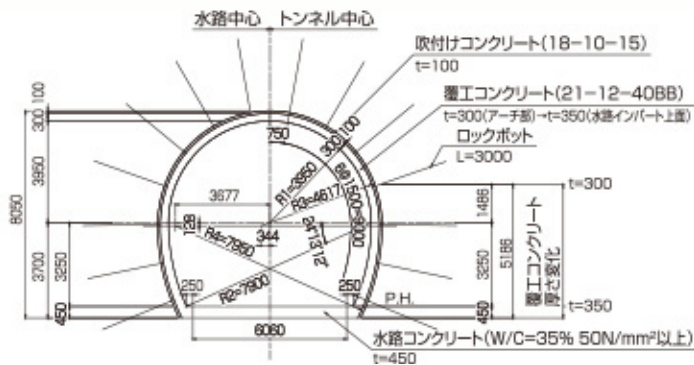
土砂バイパストンネル概要図



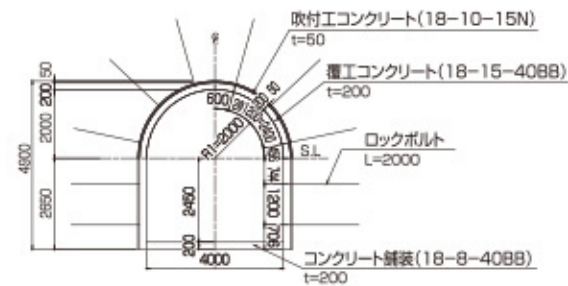
●トンネル概要

| 土砂バイパストンネル | | | | 管理用トンネル | |
|------------|----------------------|----------|--|----------|---------------------|
| 計画放流量 | 370m ³ /s | 縦断勾配 | 1/50 | 断面形状 | 梟型 |
| 断面形状 | 一般部 馬蹄型 | 対象土砂 | 礫・砂・シルト | 延長 | 172m |
| | 呑口部に一部梟型 | 最大流速 | 14.4m/s | | |
| 延長 | 3,999m | コンクリート強度 | 覆工: 21N/mm ² 水路部: 50N/mm ² | コンクリート強度 | 18N/mm ² |

土砂バイパストンネル標準断面図(一般部)



管理用トンネル断面図



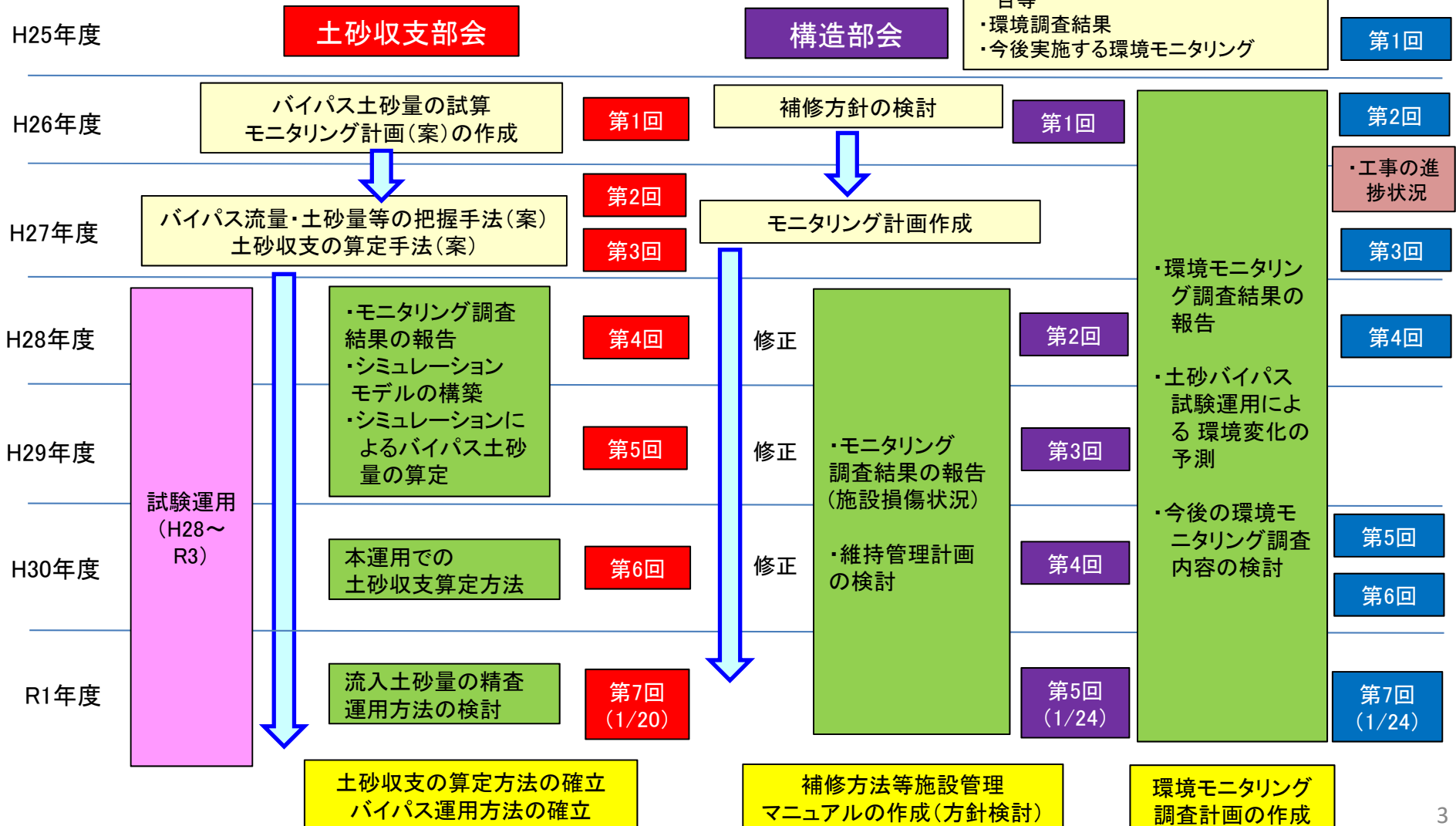
1.モニタリング委員会の概要

1.2 各部会のこれまでの流れ

環境部会

- 平成25年度に環境部会を開催し、平成26年以降各部会で議論が進められている。
- 平成28年度からの試験運用期間の4年目となる令和元年度は、第7回土砂収支部会及び第5回構造部会、第7回環境部会をそれぞれ1回ずつ開催した。

- 小渋川におけるインパクトおよび環境とその変化
- ダム下流河川の環境把握に向けた調査検討計画の方針
- 土砂バイパスに関連する環境調査項目等
- 環境調査結果
- 今後実施する環境モニタリング



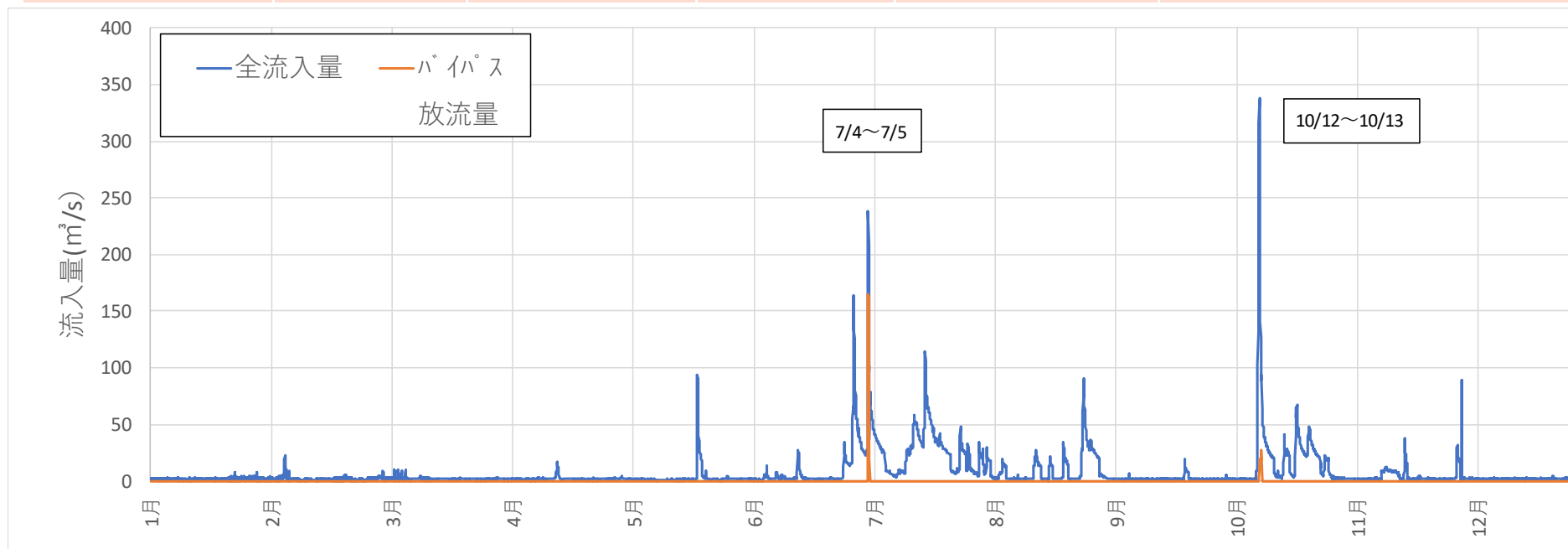
2.令和元年度の土砂バイパストネルの試験運用状況

2.1 令和元年度の土砂バイパストネルの運用状況

- 令和元年度の試験運用は、梅雨前線(1回目)(7/4)、台風19号(2回目)(10/12~10/13)に伴う出水時に実施した(延べ放流時間:10.4時間)。
- 7/4(1回目)のバイパス最大放流量は約175m³/s、延べ放流時間は10.4時間の運用であった。
- 10/12(2回目)はゲート開操作時の不具合により、予定していた運用は実施できていない。

試験運用実績一覧

| 年.月.日 | 最大放流量 (m ³ /s) | 放流形態 | 放流回数 (回) | 延べ放流時間 (時間) | 使用目的 (出水原因) |
|----------------|------------------------------|--------|-------------|----------------|--------------------------|
| R1.7.4~7.4 | 175 | フリーフロー | 1 | 10.4 | 試験運用1回目(梅雨前線) |
| R1.10.12~10.13 | 36 | - | 1 | 15.8 | 試験運用2回目(台風19号) ゲート不具合 |



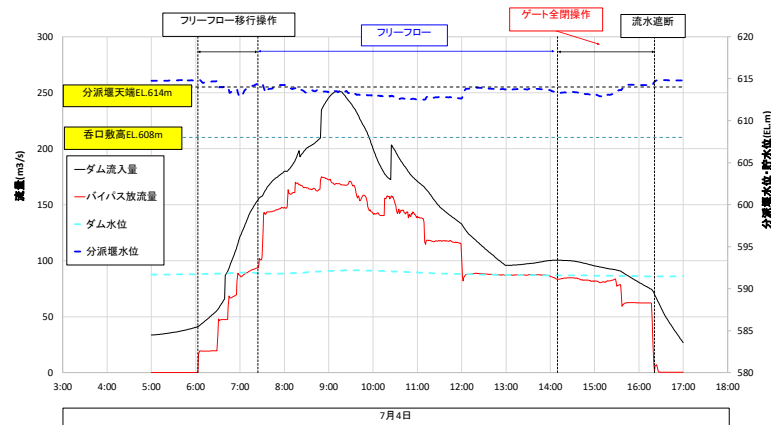
ダム流入量、放流量

2.令和元年度の土砂バイパストンネルの試験運用状況

2.2 7/4 梅雨前線操作実績（最大放流量 約175m³/s）

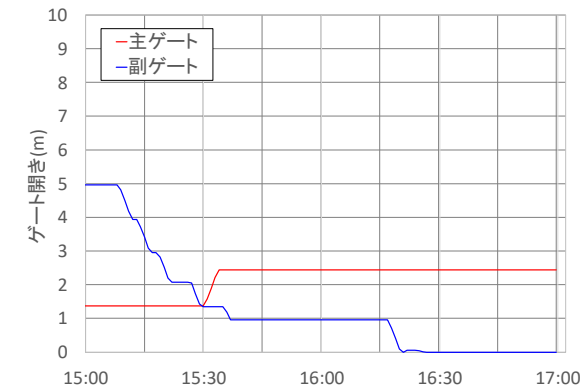
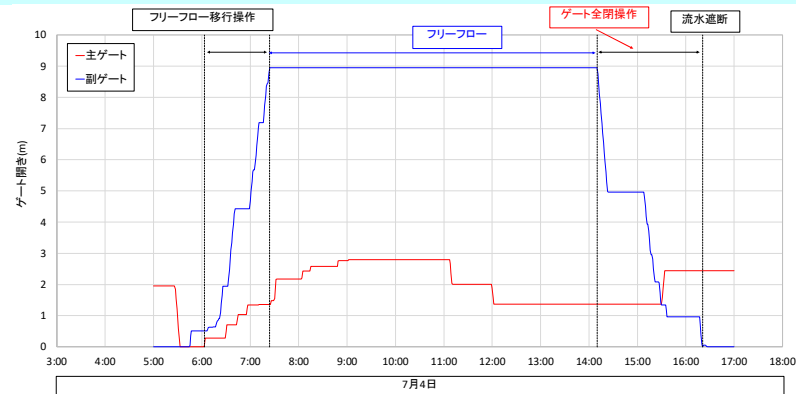
- ・7/4 6:00から7/4 16:20の約10時間、最大放流量175m³/sでバイパス運用を実施した。
- ・洪水ピーク前の7/4 7:20よりフリーフロー操作を開始し、流入量が約60m³/sまで低減した時点でバイパスゲートを全閉した。
- ・この洪水では、ゲート操作上の問題は確認されなかった。

流量・分派堰水位



呑み口ゲート状況（7/4 11:00）ダム流入量 約170m³/s

主ゲート・副ゲート操作



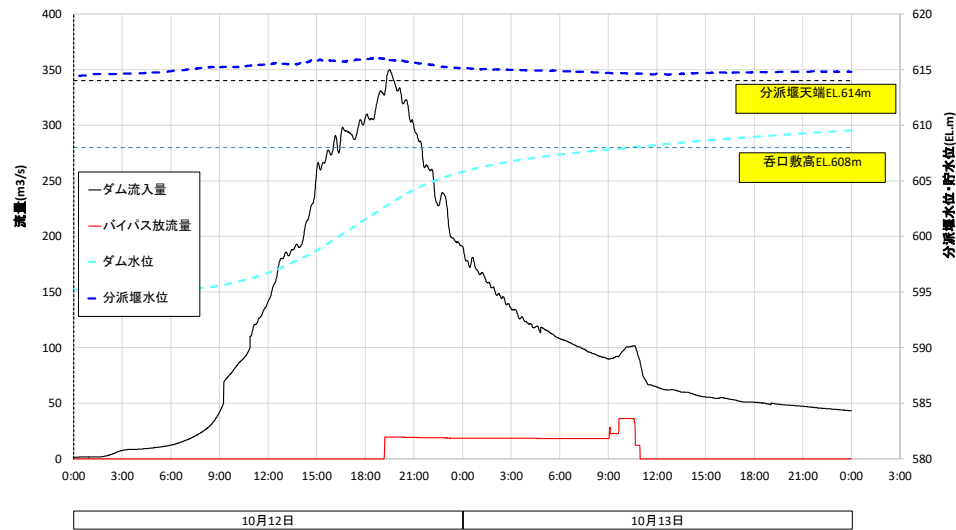
ゲート全閉操作状況

2.令和元年度の土砂バイパストンネルの試験運用状況

2.3 10/12 台風第19号操作実績

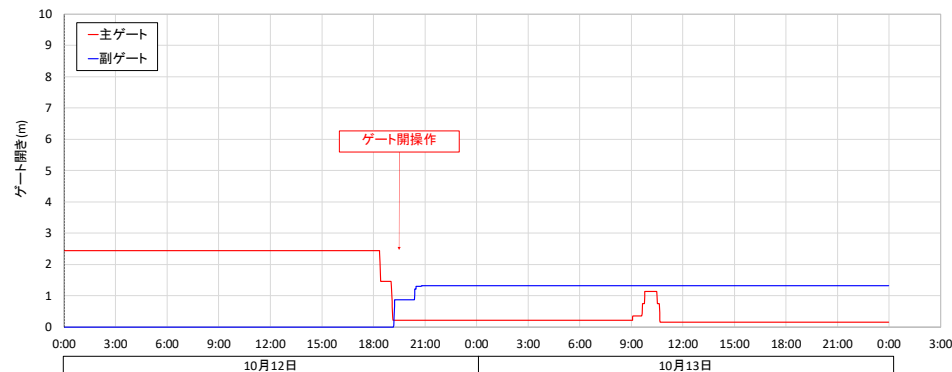
・10/12 19:10からバイパスゲートの開操作を実施したが、ゲート開操作時の不具合により予定していた運用は実施できなかった。このとき、ゲート開操作時の流入量は小渋ダム地点で327m³/sであった。

流量・分派堰水位



呑み口ゲート状況 (9/12 18:00)

主ゲート・副ゲート操作



3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1)土砂収支の算定方法の概要

- 試験運用期間中は、土砂収支の実態を把握するために、土砂収支に関するモニタリング調査を実施し、①「1洪水中の土砂収支」、②「年間の土砂収支」を算定し、モニタリング委員会で報告している。
- なお、バイパス土砂量は、直接観測することが困難なため、現在は、平面二次元河床変動モデルを構築し算定している。
- また、構築した平面二次元河床変動モデルを活用し、土砂収支を予測するための一次元河床変動計算モデルへの反映方法(③長期的な土砂収支)や、本運用時のバイパス土砂量の算定(④簡易的なバイパス土砂量の把握手法)についても検討を進めている。

各土砂収支算定方法の目的と概要

| 算定項目 | 目的 | 算定方法 | 土砂収支に関わる土砂量 | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|---|-----------------------------|------------|---|------------------------------|
| | | | 流入土砂量 | バイパス土砂量 | 貯水池 堆積土砂量 | 砂利 採取量 | コンジットゲート 放流土砂量 | |
| ① 1洪水中の 土砂収支 | 土砂収支の 実態把握 | モニタリング調査(SS観測、地形測量成果) | ■H28年度～H30年度: シルト:SS観測より作成したLQ式 砂、礫:堆砂測量より算定したLQ式 ■R1年度: シルト:堆砂測量より算定したLQ式 砂、礫:堆砂測量より算定したLQ式 | 平面二次元河床変動 モデルより算定 (計算値) :分派堰～桶谷橋 | - | | | (分派堰上流を対象としたモデルであるため算定していない) |
| ② 年間の 土砂収支 | 土砂収支の 実態把握 | 平面二次元 河床変動解析 | 以下の土砂量の合計より算定 ・バイパス土砂量(計算値) ・貯水池堆積土砂量(実績値) ・砂利採取量(実績値) ・コンジットゲート放流土砂量 | | 堆砂測量結果 (実績値) | 実績値を 入力 | ■H28年度～H30年度: 浮遊砂観測調査の関係式(S57 年洪水時・ダム下流の上限範囲) ■R1年度: SS調査結果の関係式(H28年度 ～R1年度)を用いて試算 | |
| ③ 長期的な 土砂収支 | 土砂収支の予 測 事業効果の試 算 | 一次元 河床変動解析 | ■R1年度: シルト:堆砂測量より算定したLQ式 砂、礫:堆砂測量より算定したLQ式 | 平面二次元河床変動 モデルで把握した分派 特性より算定 :「河床高-流入量- バイパス土砂量」の関 係式 | 一次元河床変動 モデルより算定 (計算値) | | 一次元河床変動モデルより算定 (計算値) | |
| ④ 簡易的な バイパス土砂 量の把握手法 | 本運用時の バイパス土砂 量(速報値)の 算定 | 「河床高-流 入量-バイパ ス土砂量」関係 式 | | | | - (対象外) | | |

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1) 土砂収支の算定方法: ① 1洪水中の土砂収支(流入土砂量の把握)

- ・試験運用期間では、桶谷橋で採水調査を実施中であることから、これまで流入土砂量のシルト分については、SS観測より算定したLQ式を使用してきたが、H30の堆砂測量の堆砂規模を考慮すると、流入土砂量のシルト分が少ない傾向を確認。
- ・R1年度は、LQ式から求めた流入土砂量を境界条件とし、平面二次元河床変動解析により検討を行った。

■試験運用期間

(H30年度 第6回土砂収支部会まで)

- ・シルト: SS観測より作成したLQ式
- ・砂、礫: 堆砂測量より算定したLQ式

H28~H30のSS観測よりLQ式を算定
S53~H27の実績堆砂量より算定

H30洪水

H30ダム貯水池の堆砂実績量のオーダーを考えると、堆砂測量より算定したLQ式の方が妥当

■現在の検討状況

(R1年度 第7回土砂収支部会)

- ・シルト: 堆砂測量より算定したLQ式
- ・砂、礫: 堆砂測量より算定したLQ式

S53~H27の実績堆砂量より算定
S53~H27の実績堆砂量より算定

課題

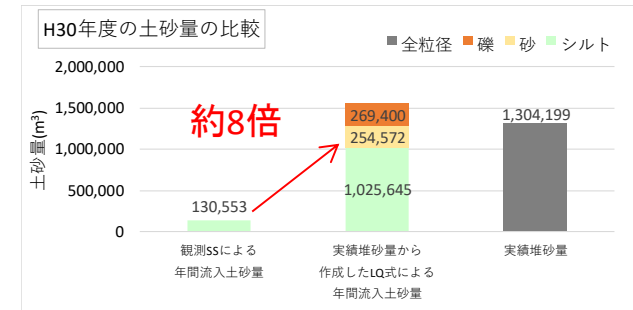
①堆砂測量より算定したLQ式の更新

・現在調査中のR1年度に実施しているダム貯水池のボーリング調査結果を活用し、堆砂測量より算定したLQ式を更新する予定
※ただし、バイパス運用期間のLQ式となるため、バイパス土砂量の戻し方等の検討が必要

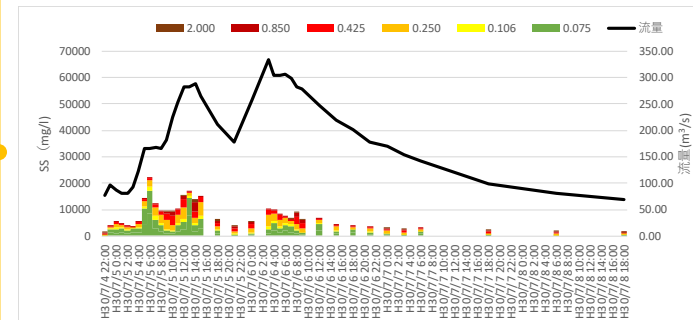
②洪水中の土砂濃度を把握を把握するため、引き続き調査を実施し、流入土砂量の設定に反映

・試験運用期間の水質及び濁度観測調査結果を分析し、流入土砂の特性を把握することで、最適な運用のための検討に活用

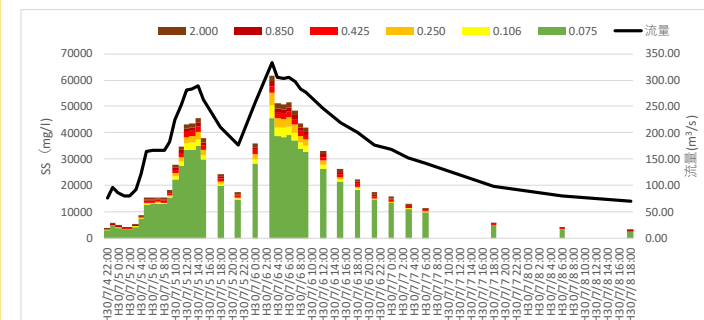
■H30年度の流入土砂量と実績堆砂量の比較



■H30.7洪水時の土砂濃度(SS観測より作成したLQ式): 2mm以下



■H30.7洪水時の土砂濃度(堆砂測量より算定したLQ式): 2mm以下



3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1)土砂収支の算定方法:① 1洪水中の土砂収支(バイパス土砂量の把握)

- ・バイパス土砂量を把握するために、試験運用期間には洪水前後の分派堰内の測量調査、河床材料調査を実施している。
- ・分派堰～桶谷橋区間において平面二次元河床変動モデルを構築し、これまで砂・礫については、平面二次元河床変動計算結果より、バイパス土砂量を算定してきた。
- ・R1年度は、堆砂測量より算定したLQ式による流入土砂量を境界条件とし、平面二次元河床変動解析により検討を行った。

■試験運用期間
(H28年度 第4回土砂収支部会・試験運用開始)以降
分派堰の平面二次元河床変動モデルで検討
流入土砂量(シルト):SS観測より作成したLQ式

- ・シルト:バイパス吐口のSS観測結果
- ・砂、礫:平面二次元河床変動計算結果

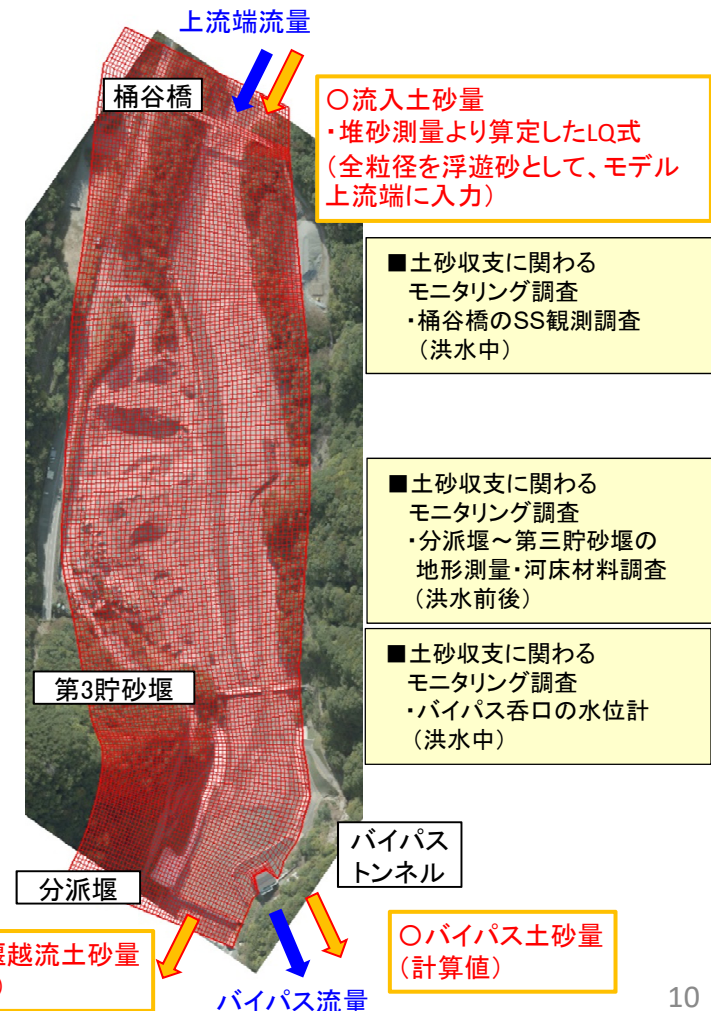
H30洪水

■現在の検討状況
(R1年度 第7回土砂収支部会)
分派堰の平面二次元河床変動モデルで検討
流入土砂量(シルト):堆砂測量より算定したLQ式

- ・シルト:平面二次元河床変動計算結果
- ・砂、礫:平面二次元河床変動計算結果

課題

- ①流入土砂量の設定
・流入土砂量の把握(SS観測より算定したLQ式、堆砂測量より算定したLQ式の活用)
- ②崩落土砂のモデル化
・分派湖内の水位が低下した際に、陸域化した箇所(河岸侵食)現象を確認
・平面二次元河床変動解析モデルに組み込むことは困難であったため、試験運用期間中の崩落状況を確認し、崩落土砂については「流量-継続時間-崩落土砂量」の関係式を作成し、本運用時のバイパス土砂量を算定する際には、加算することを予定
- ③平面二次元河床変動計算モデルの妥当性の確認
・分派湖内の洪水前後の測量成果を使用し、分派堰内の河床変動状況に対しモデルの検証を実施中



3.各部会の報告

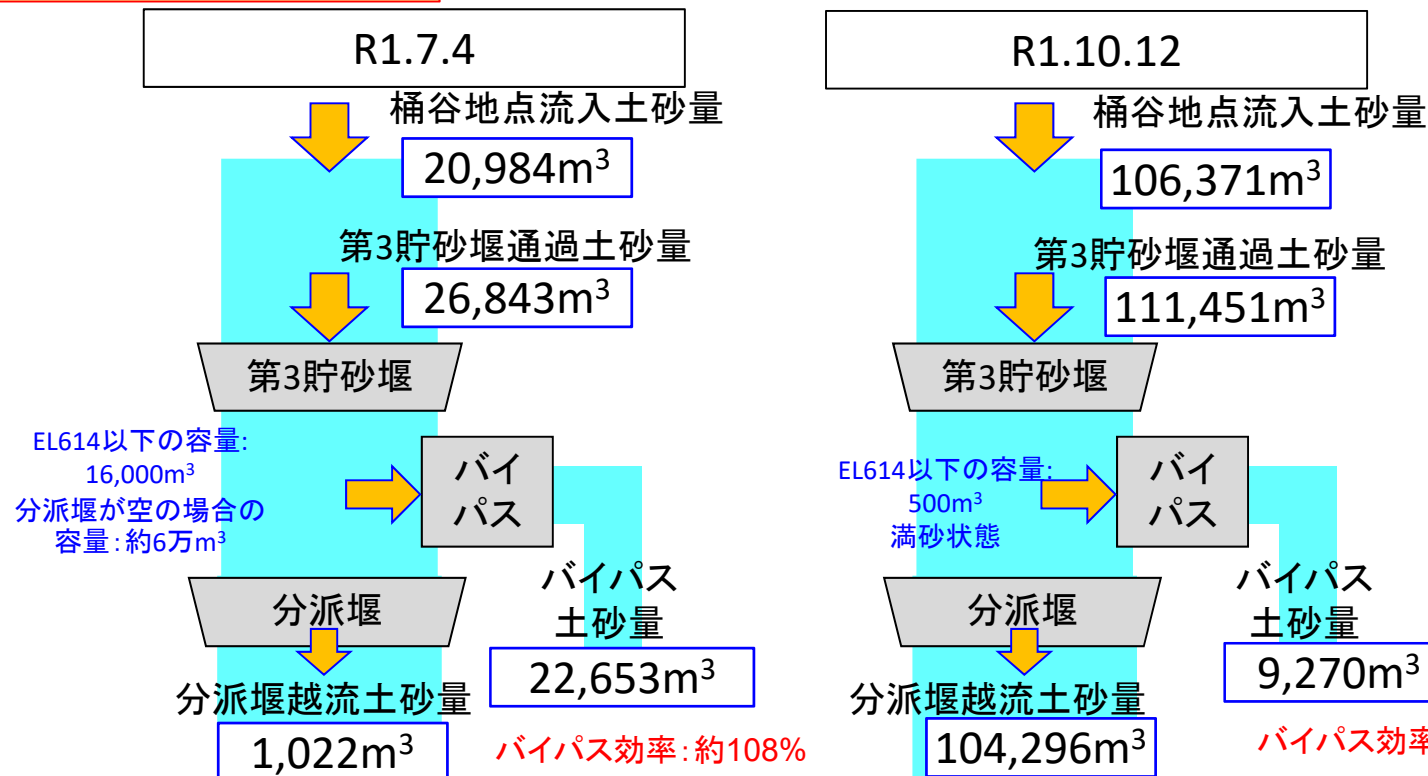
3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1) 土砂収支の算定方法: ①1洪水中の土砂収支(R1年度の土砂収支)

- ・以上の流入土砂量、バイパス土砂量の見直しにより、R1年度の1洪水中の土砂収支を算定したところ、2回の運用で、桶谷地点で約12.7万m³の流入土砂量に対し、約3.2万m³のバイパス土砂量(バイパス効率:約25%)となった。
- ・R1.10.12洪水時は、ゲート開操作時の不具合により予定していた運用は実施できなかった。

2洪水の桶谷地点流入土砂量
約12.7万m³

※土砂量については、今後の検討で変更することがある
※流入土砂量は、堆砂測量から算定したLQ式より設定



EL614以下の容量:
16,000m³
分派堰が空の場合の
容量:約6万m³

EL614以下の容量:
500m³
満砂状態

2洪水のバイパス放流土砂量
約3.2万m³

※ゲート不具合により予定していた運用ができていないため、流入土砂量を流量比率で案分することで試算

R1年度の1洪水中の土砂収支

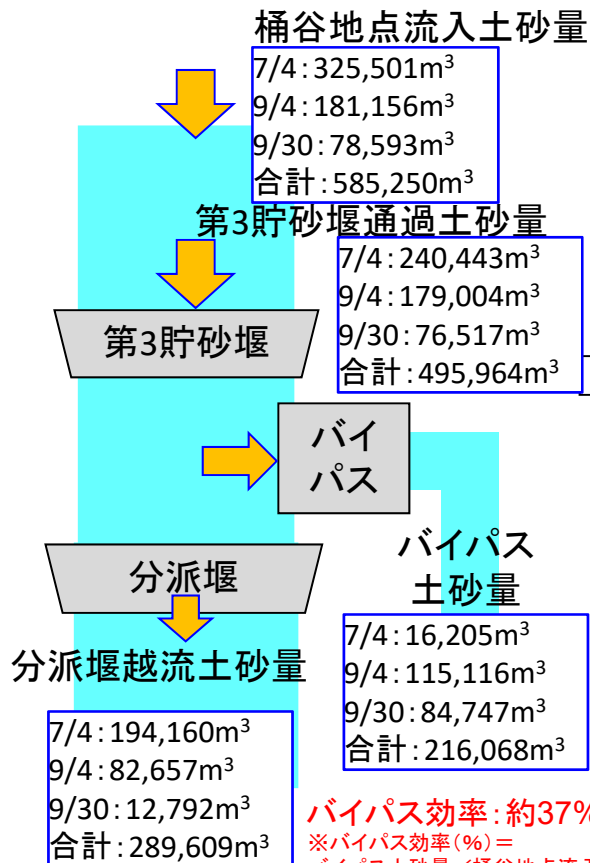
3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1) 土砂収支の算定方法: ①1洪水中の土砂収支(H30年度の土砂収支)

- H30年度は、3回の運用で、桶谷地点で約189.6万m³の流入土砂量に対し、約43.7万m³のバイパス土砂量(バイパス効率:約23%)であった。
- R1年度の検討ではシルトの算出方法をSS観測から実績堆砂量から作成したLQ式へ変更し、LQ式の作成方法も大規模洪水時(S57,S58年)と中小洪水(S57,S58以外)に分けて作成するといった変更を行っている。

見直し前の土砂収支(昨年度検討)



■バイパス土砂量の算出方法<H30検討>

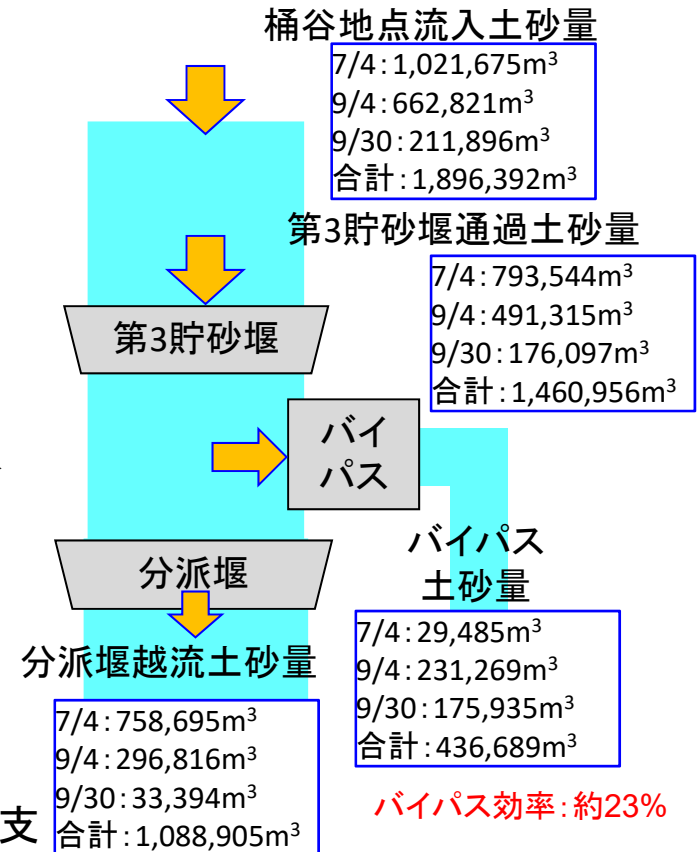
| | |
|-----|---|
| シルト | SS観測結果 |
| 砂 | 平面二次元河床変動解析 供給土砂量はS53~H27の実績堆砂量から作成したLQ式 |
| 礫 | |

■バイパス土砂量の算出方法<R1年度検討>

| | |
|-----|--|
| シルト | 平面二次元河床変動解析 供給土砂量はS57, S58の実績堆砂量から作成したLQ式 |
| 砂 | |
| 礫 | |

H30年度の1出水時の土砂収支
(3出水の合計: 7/4, 9/4, 9/30)

見直し後の土砂収支



3.各部会の報告

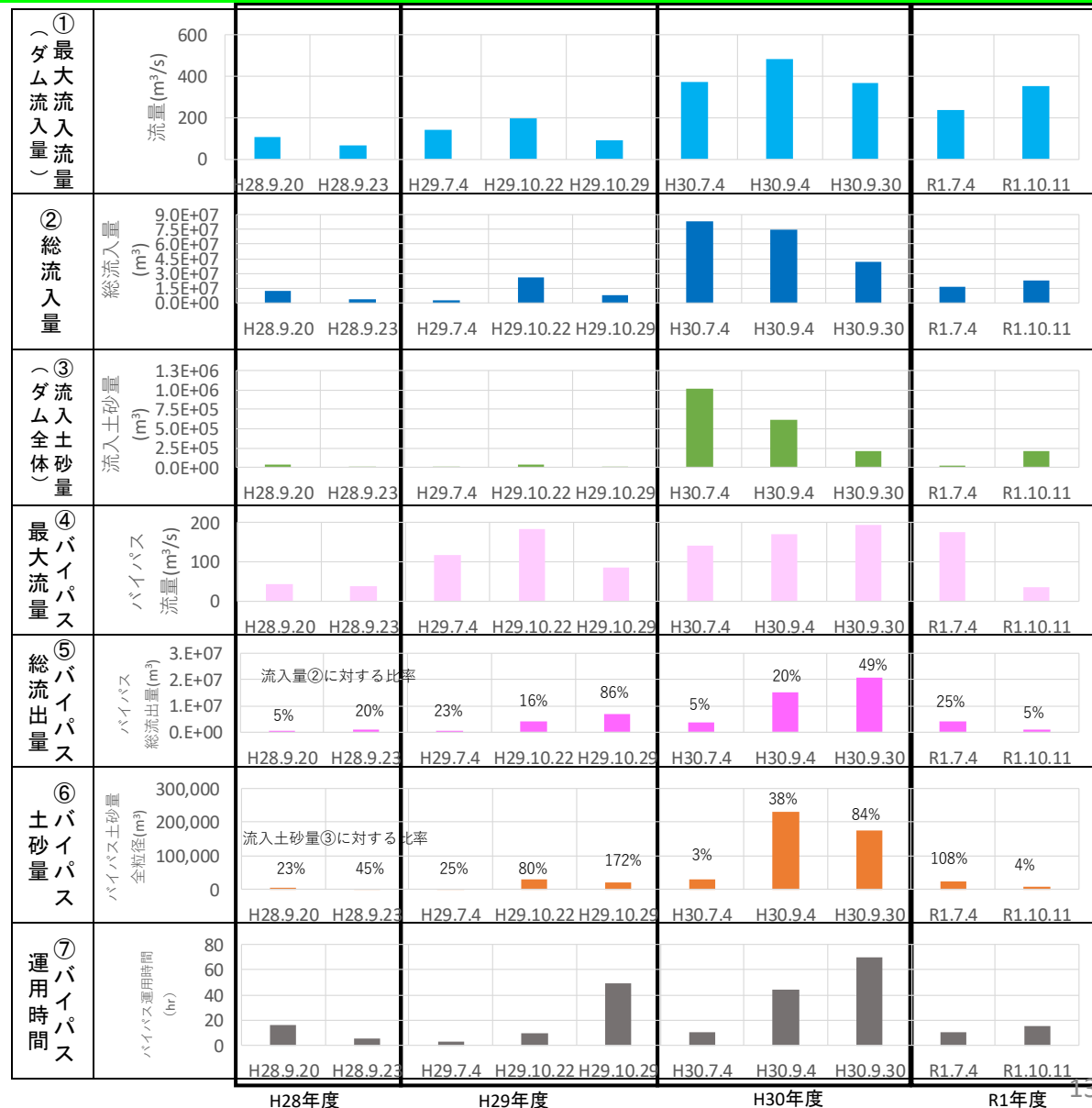
3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1)土砂収支の算定方法:①1洪水中の土砂収支(試験運用期間中の10洪水)

- ・これまでの試験運用期間において、バイパスを実施した洪水を対象に1洪水中の土砂収支を整理。
- ・H28～R1の試験運用期間で計10回のバイパス運用を実施。
- ・ダム流入量の最大となった洪水は、H30.9.4洪水であった。
- ・総流入量が最大となった洪水は、H30.7.4洪水であった。
- ・バイパス最大流量、バイパス総流出量が最大となった洪水は、H30.9.30洪水であった。
- ・以上より、これまでの試験運用期間では、さまざまな洪水規模、バイパス運用(運用時間、バイパス総流出量)、分派堰の状況に応じたバイパス土砂量を把握している。

※土砂量については、
今後の検討で変更することがある

※:流入土砂量は実績堆砂量から作成したLQ式より算定
 ※:バイパス土砂量は平面二次元河床変動モデルより算定
 ※:流入土砂量、バイパス土砂量はR1年度に検討した方法で算定(シルトも含めて実績堆砂量から算定したLQ式を使用)

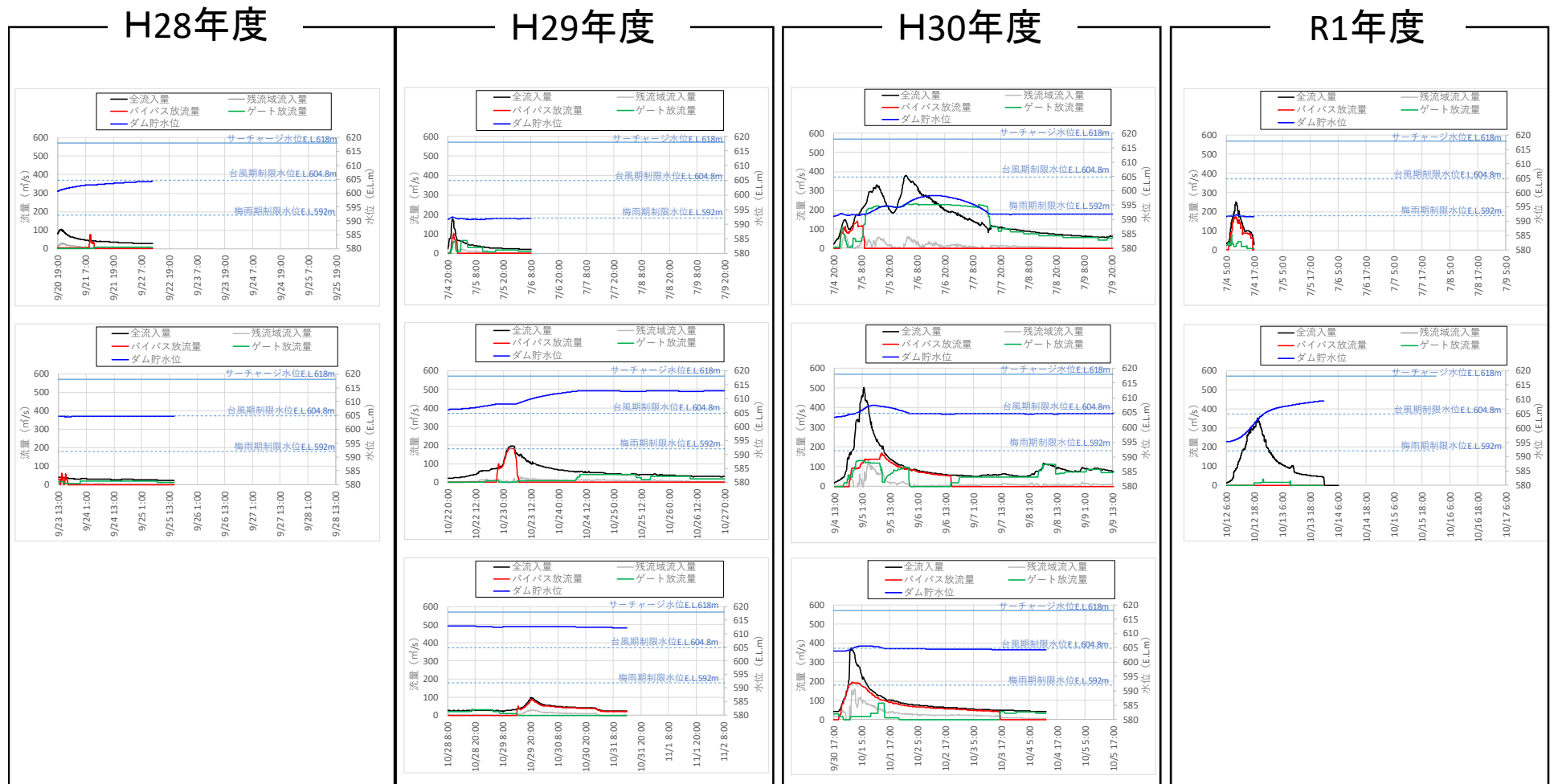


3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1)土砂収支の算定方法:①1洪水中の土砂収支(これまでの試験運用でバイパス運用を実施した洪水)

- これまで試験運用でバイパスを運用した洪水のハイドログラフを整理した。

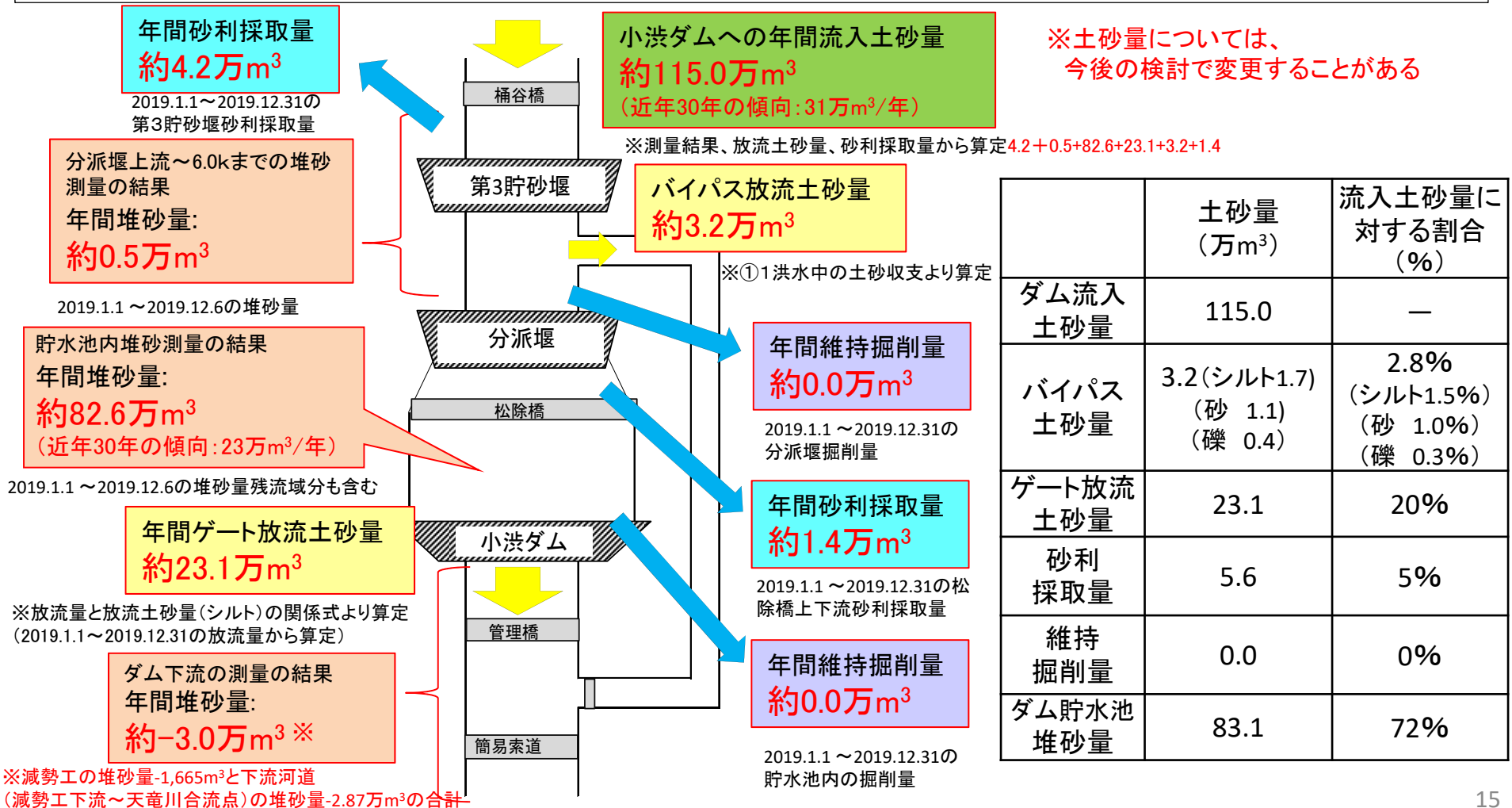


3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1) 土砂収支の算定方法:②年間の土砂収支(R1年度の年間の土砂収支)

- R1年度の年間の貯水池内の堆砂量は約83.1万m³ (残流域を含む小渋ダム全堆砂量)であった。
- 年間堆砂量に対し、①1洪水中の土砂収支より算定した2回運用でのバイパス土砂量約3.2万m³、コンジットゲートからの放流土砂量約23.1万m³、砂利採取量約5.6万m³を戻した結果、小渋ダムへの年間流入土砂量は、約115万m³であった(年間のバイパス効率:2.8%)。



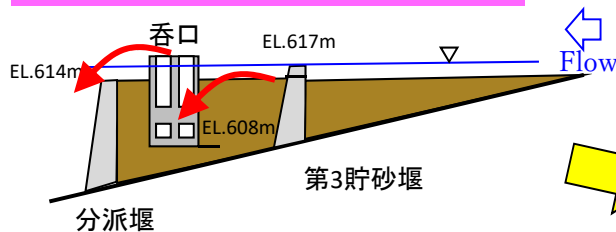
3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1)土砂収支の算定方法:③長期的な土砂収支

- ・今後の土砂収支や事業効果を試算するためには長期的な予測計算が必要となり、一次元河床変動計算が有効な手法である。
- ・試験運用期間中に構築した平面二次元河床変動解析モデルを活用し、バイパス土砂量と分派堰越流土砂量の分派特性を分析し、現在、一次元河床変動計算モデルへの反映に向けた検討を実施している。
- ・R1年度は、流量と分派堰内の河床高に応じた分派率を算定し、一次元河床変動計算モデルに組み込み、長期的な土砂収支の算定及び事業効果の試算を行った。

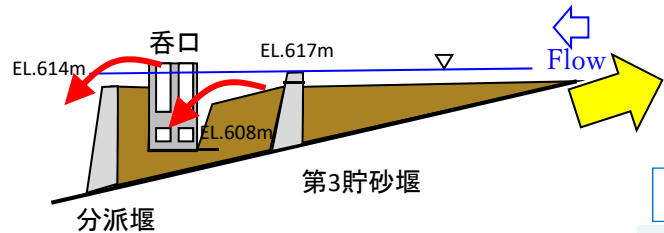
分派時(分派堰水位EL.614m以上)



■浮遊砂
分派堰の河床高によらず概ね流量比率で、浮遊砂量は分派される

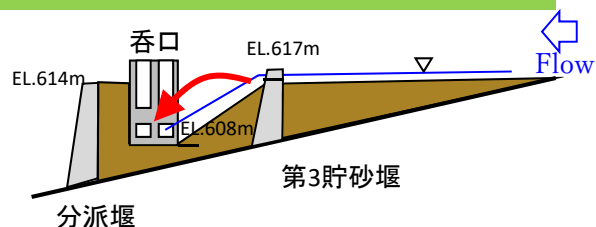
■掃流砂
流量比率だけでなく分派堰内の河床高によって、バイパス土砂量・分派堰越流土砂量が変わる

分派堰内の堆砂が多い→バイパス土砂量多

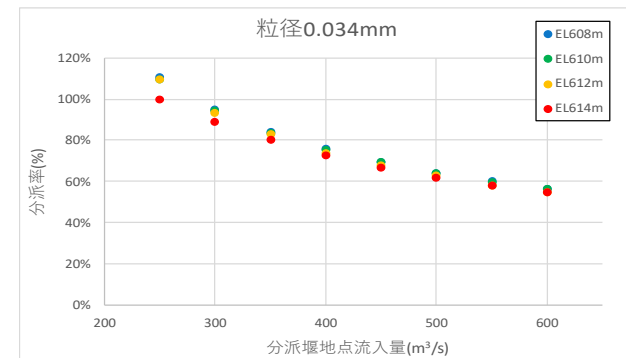


分派堰内の堆砂が少ない→バイパス土砂量少

全量バイパス時(分派堰水位EL.614m以下)



- ・平面二次元河床変動解析より、複数の流量・河床高に応じた分派率を算定し関係式を作成
- ・この分派特性を、一次元河床変動計算に反映



分派時に把握する項目

- 河床高
- 流量(水位)
- BP流量(ゲート操作)
- 河床材料

平面次元解析モデルによる分析

- 河床高・流量を複数ケース設定
- ゲート全開操作を想定
- 試験運用期間の平均値を想定

流量・河床高別の分派率を算定

一次元河床変動モデルに反映

※分派率: バイパス土砂量/呑口上流の通過土砂量

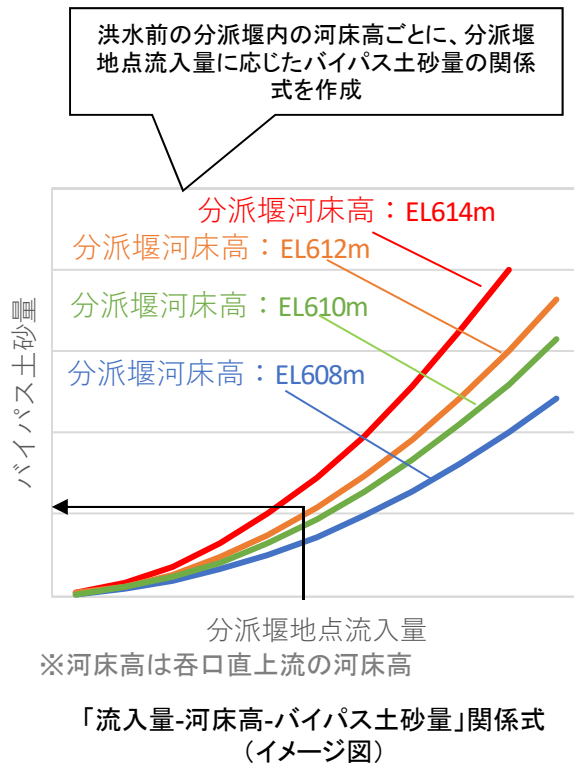
3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(1)土砂収支の算定方法:④簡易的なバイパス土砂量の把握手法

- ・本運用時にバイパス土砂量を迅速に報告するため、必要最小限のモニタリング調査を活用した、簡易的な土砂収支算定手法を検討した。
- ・R1年度は、「③長期的な土砂収支」と同様に、平面二次元河床変動モデルから算定した「流入量-河床高-バイパス土砂量」の関係式を活用し、簡易的にバイパス土砂量を算定する手法とした。
- ・算定に必要なデータとして、「分派堰地点の流入量」と「洪水前の分派堰内の呑口前面の河床高」となり、洪水前の河床高は、CCTVの画像や堆砂測量より算定したLQ式による流入土砂量より把握する方針として整理した。

簡易的なバイパス土砂量算定方法の検討方針



分派堰河床高の把握方法

- ・バイパス運用前に簡易的に分派湖内の河床高を把握
- ・CCTVにより満砂(河床高EL614m程度)の判断を行い、満砂でない場合は、堆砂測量より算定したLQ式による流入土砂量と分派湖のH-V関係から河床高を把握

①満砂かどうかの判断
CCTVより

分派堰の天端 (EL614m)と同等まで堆砂していれば満砂状態と判断



②満砂ではない場合
前回河床高把握時点からの累加流入土砂(砂・礫)、分派堰のHV関係から現在の河床高を算定

課題

①分派堰内の河床状況の把握

・CCTVやLQ式から推定した流入土砂量を活用して、分派湖内の河床高を簡易に把握する手法を検討

②河床変動計算モデルの活用

・ダム管理者でも活用可能な河床変動計算モデルを検討し、バイパス土砂量を算定する仕組みの検討が必要

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(2)バイパスの運用方法の検討:運用目的に応じた土砂収支算定モデルの使い分け

- 土砂バイパストンネルの運用として、洪水中のバイパスゲート操作を対象とした運用と、年間を通して土砂管理とゲート操作を対象とした運用がある。
- 1洪水中のバイパス操作は、平面二次元河床変動モデルを用いて、バイパス開始流量やバイパス終了の目安のための検討を行い、バイパス土砂量の効果を算定して、最適なゲート操作を検討する。
- 年間を通しては、一次元河床変動計算モデルを用いて、バイパスゲート操作と併せて、分派堰や貯水池の土砂管理対策の検討を行う。
- 以上のゲート操作と土砂管理の検討結果を踏まえ、一次元河床変動モデルにより、長期的な事業効果を確認する。

土砂バイパス運用目的に応じた土砂収支算定モデルの使い分け

| 対象 | | 目的 | 使用モデル | 検討内容 |
|----|---------------------|------------------|------------------|--|
| ① | 1洪水中 | 洪水中のバイパスゲート操作の検討 | 平面二次元河床変動解析による検討 | バイパス運用実績に対する評価・検証 ・バイパス開始流量、バイパス終了の目安 |
| ② | 年間の流況 | 年間通してのバイパス運用の検討 | 一次元河床変動解析による検討 | 中小洪水に対するバイパス運用の効果 ・バイパス開始流量、バイパス終了の目安 ・分派堰の河床管理、維持掘削の効果 ・貯水池の掘削方法等の土砂管理対策の検討 |
| ③ | 長期 (100年あるいは50年) | 事業効果の評価 | | 将来的なバイパス土砂量・分派堰越流土砂量の試算 ・バイパス効率の試算 ・貯水池堆砂抑制効果の算定 ・トンネル内の摩耗予測と補修計画の作成 ・下流河道への環境影響評価 |

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(2)バイパスの運用方法の検討:1洪水中のバイパス操作

- ・試験運用期間のバイパス操作を踏まえ、効率的にバイパスを運用するための運用方法を検討した。
- ・R2年度は、この運用方針を基本にバイパス操作を実施し、その効果を確認していく予定とする。

■前提条件

- ・小渋ダムからの放流(コンジット・バイパス)を実施するかの判断は、現在の操作規則に則り、貯水位に応じて決定する
→「小渋ダム全体」としてのゲート放流開始・終了のタイミング、全放流量は今までと変えない中で、積極的にバイパスからの放流を行う方針

積極的なバイパスの運用方法(案)

| 項目 | これまでの操作方法 | R2年度の操作方法(案) | 備考 |
|-----------|--|--|---|
| バイパス開始 | 全流入量 100m ³ /sを目安 | 概ね全流入量60m ³ /sを目安 | ・ゲート全開で洪水調節開始流量を迎えるために60m ³ /sからの操作が必要 ・発電流量を確保できる流量 ・初期放流にはダムゲート放流を含む |
| 最大ゲート開度 | 出水の状況をみながら操作 | 全開 | 洪水調節開始流量200m ³ /sに達する前にゲート全開とすることを基本とする |
| 洪水調節 | バイパス: ゲート全開または半開 コンジット: 放流量の不足分をコンジットからの放流で調整 | バイパス:自然調節(ゲート:全開) コンジット:放流量の不足分をコンジットからの放流で調整 | |
| バイパス終了の目安 | 出水の状況をみながら操作 | 可能な限りバイパスを運用 (貯水位を回復できるタイミングで終了) | ダム流入予測システムの活用、小渋ダム流域の流出特性等を踏まえ、バイパス閉操作のタイミングを設定 |

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(2)バイパスの運用方法の検討:1洪水中のバイパス操作

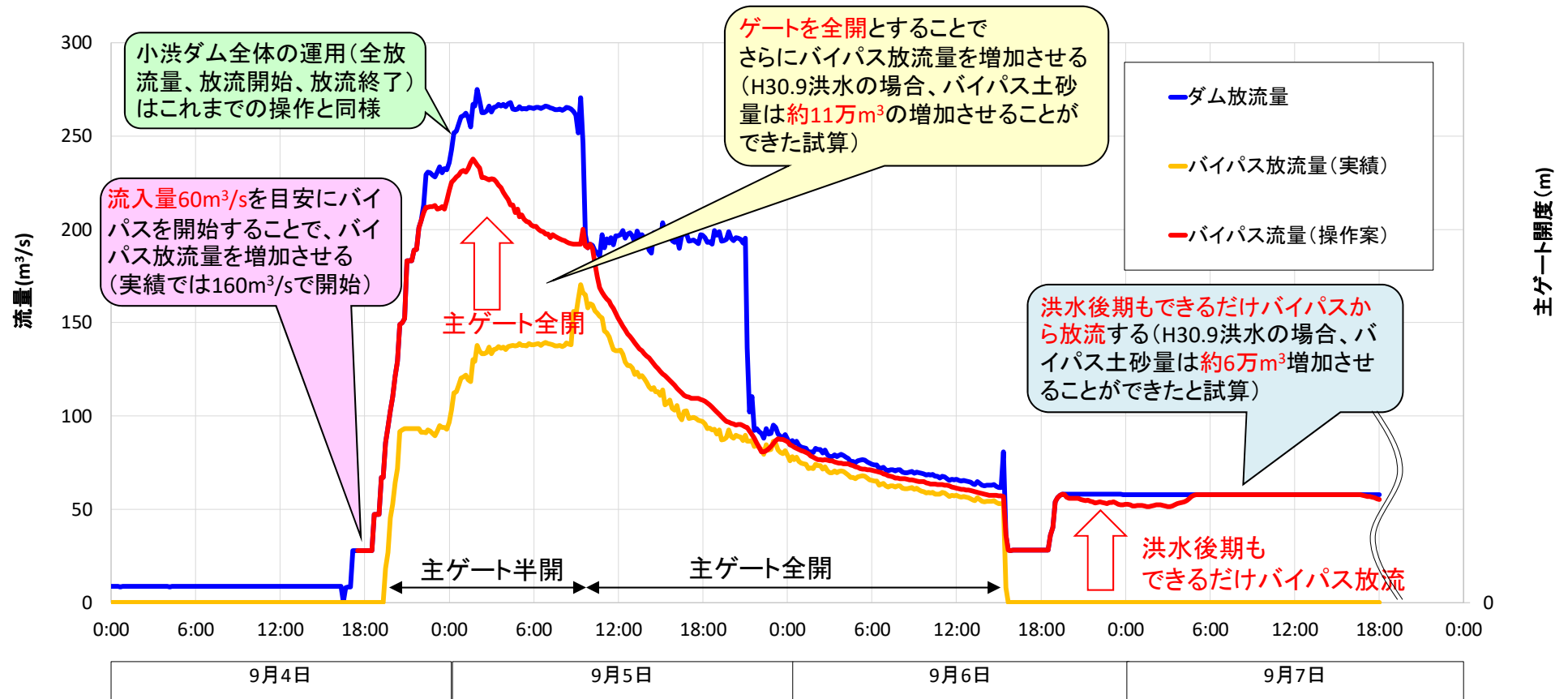
・洪水初期から積極的にバイパスを運用することを基本とした操作とする。

バイパス運用方法の考え方

- ・ H30.9洪水を対象に効果的な運用方法を試算
→可能な限りコンジットゲートよりもバイパスからの放流を優先とし、ゲート開度は全開を基本とする

バイパス土砂量23万 m^3 →40万 m^3

バイパス効率38%→65%



H30.9洪水を例としたゲート操作イメージ

3.各部会の報告

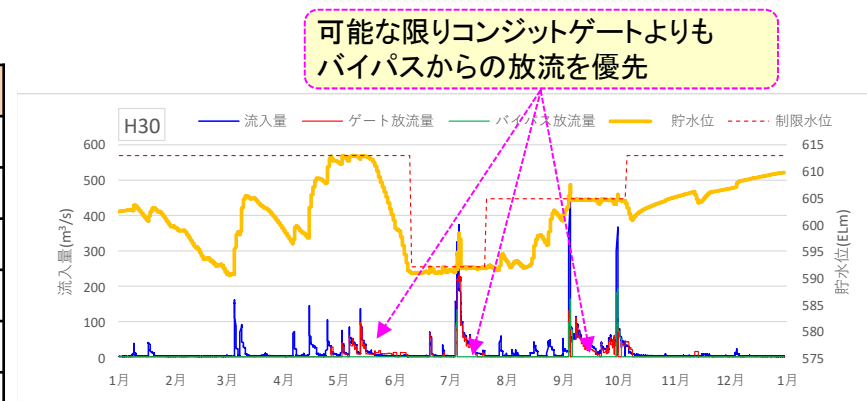
3.1 第7回土砂収支部会の報告

(2)バイパスの運用方法の検討:長期的な事業効果の試算

- ・現在の操作規則を前提とし、積極的にバイパスを運用するケースを想定し、一次元河床変動解析モデルにより、100年間の長期的な土砂収支を試算した。
- ・その結果、最大限バイパスを使用した場合のバイパス効率率は約60%となり、事業効果を確認できた。

一次元河床変動計算の計算条件

| 項目 | 計算条件 |
|--------|---|
| 計算期間 | S44~H30の50年×2回の100年間 |
| 初期河床 | H30測量 |
| 初期河床材料 | H28ボーリング結果 |
| 流量 | 実績流入量 |
| 下流端水位 | 実績貯水位 |
| 流入土砂量 | LQ式より設定 |
| バイパス運用 | ①バイパスがなかった場合 ②積極的にバイパスを運用した場合(バイパス放流を優先) |
| 砂利採取 | 第2、第3貯砂堰での砂利採取を考慮 |



※ゲート操作実績の内数の範囲で、可能な限りコンジットゲートよりもバイパスからの放流を優先した場合
 ※融雪期、洪水期を問わず年間を通して、バイパスを運用

積極的にバイパスを運用した場合のバイパス効率と延命化指標

| | バイパス運用 | 砂利採取 | ① 流入土砂量 [千m³/年] | ② BP土砂量 [千m³/年] | ③ 貯水池流入 土砂量 [千m³/年] | ④=②/① バイパス効率 [%] | ⑤=(①-③)/① 延命化指標 [%] |
|---|-----------------|------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| ① | なし | あり | 600 | 0 | 556 | 0 | 7.3 |
| ② | 積極的にバイパスを運用した場合 | あり | 600 | 355 | 200 | 59.2 | 66.7 |

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(3) 第7回土砂収支部会における主な指摘事項と今後の対応

第7回土砂収支部会における主な指摘事項と今後の対応(1/2)

| 項目 | 主な意見・指摘事項 | 対応方針 | 現在の対応状況 |
|---------------|---|---|-----------------------------------|
| 土砂収支算定モデルについて | 土砂収支算定に関する算定条件(上流端土砂量の与え方、分派率の決め方等)を再整理し、これまでの検討経緯と課題を整理すること。 | 整理し報告する。 | 本委員会で報告 |
| 流入土砂量の把握について | 堆砂測量より算定したLQ式のシルト分の濃度は、観測SSより算定したLQ式の土砂濃度との違いを確認しておくこと。また、粒径別のLQ式について、時系列で比較すること。 | 整理し報告する。 | 本委員会で報告 |
| | 洪水初期に濃度が高い傾向を反映することは重要であり、SS観測のように土砂濃度の波形に重みを付けるなど工夫して設定すると良い。 | SS観測を考慮できるように流入土砂量の設定方法について検討を進める。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |
| | R1年度のボーリング調査を踏まえて、堆砂測量によるLQ式を更新すること。ただし、バイパス運用後のデータであるため注意が必要である。 | R1年度ボーリング調査結果を用いて、H30年洪水を考慮した堆砂測量によるLQ式を更新する。 | 方針については今回の委員会で報告 次回土砂収支部会で報告予定 |
| | 分派堰で採水調査を実施できないか検討を進めること。 | 検討を進める。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |

3.各部会の報告

3.1 第7回土砂収支部会の報告

(3) 第7回土砂収支部会における主な指摘事項と今後の対応

第7回土砂収支部会における主な指摘事項と今後の対応(2/2)

| 項目 | 主な意見・指摘事項 | 対応方針 | 現在の対応状況 |
|------------------|---|---|---------------|
| バイパス土砂量の算定について | 平面二次元河床変動計算モデルには、河岸侵食による斜面崩落土砂を考慮できるモデルが必要であると考える。 | 実績値から把握した「流量-継続時間-崩落土砂量」の関係式から算定予定であるが委員と相談し検討を進める。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |
| | 分派湖内のCCTV画像を河床変動現象の検証材料に活用すると良い。 | 検討を進める。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |
| 今後のバイパス運用の方針について | 現在の操作規則の範囲内で、管理者をサポートできるような枠組みや仕組みづくりを進めていくことが望ましい。 | 検討を進める。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |
| | 土砂量に関しては詳細な判断は難しいが、R2年度は今回示した運用方法を実施していく方針とする。 | R2年度は積極的なバイパス運用を実施する予定とする。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |
| | 流入予測システムを活用し、今後積極的なバイパス運用の実現性について検討すると良い。貯水位の予測状況も示してほしい。 | 検討を進める。 | 次回土砂収支部会で報告予定 |

本委員会での審議内容について

<土砂収支部会>

- 土砂収支算定手法に関する課題

 - (流入土砂量、バイパス土砂量、モニタリング調査)

- バイパス運用方法の方針(積極的なバイパス運用方法)

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

3.各部会の報告

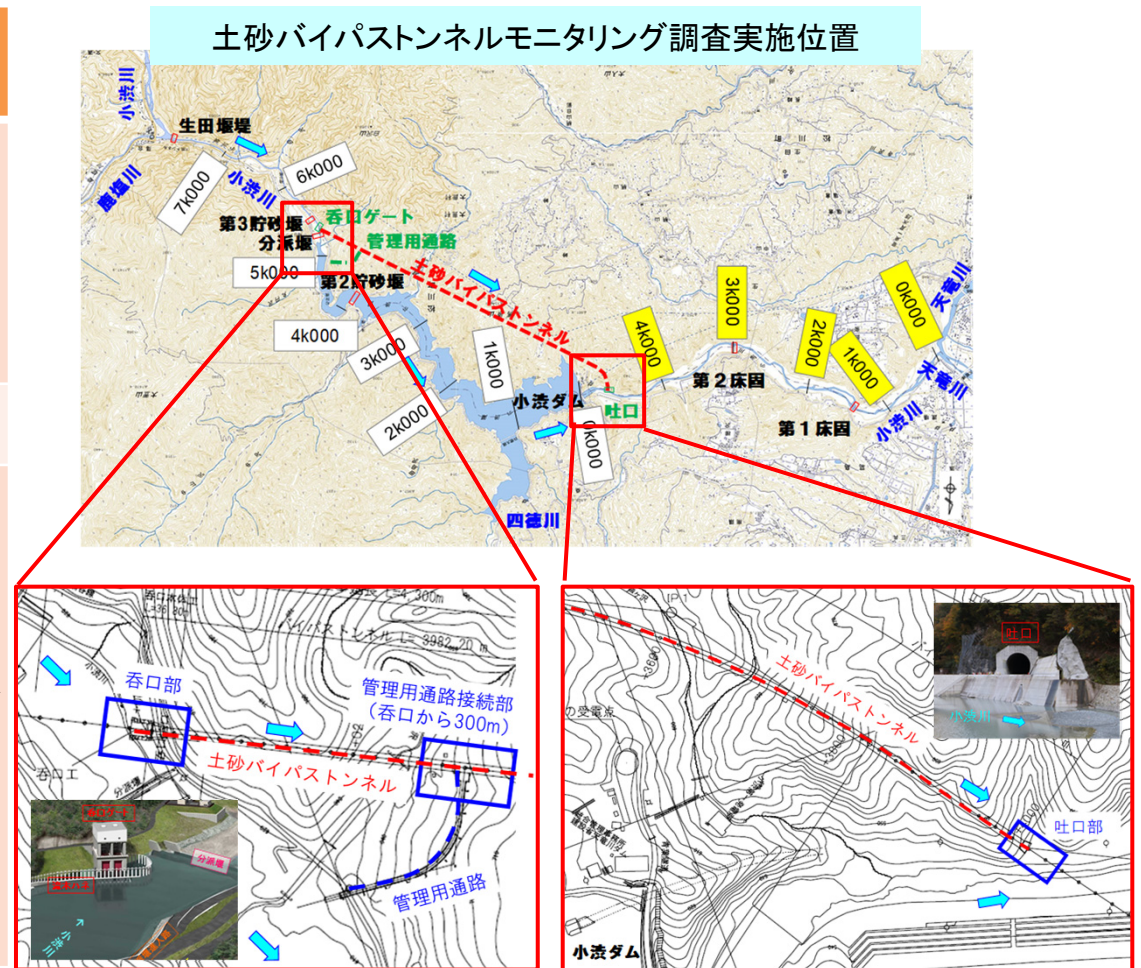
3.2 第5回構造部会の報告

(1)構造モニタリング調査結果の報告(構造モニタリング調査内容)

■土砂バイパストンネルモニタリング調査方法

・呑口部、トンネル内、吐口部の構造物の損傷状況確認調査は、巡視により実施。

| | 調査内容(運用前後) |
|-------|---|
| 呑口部 | <ul style="list-style-type: none"> ・ゲート周辺(戸溝等)土砂の堆積、損傷の有無の確認 ・ライニング材、ラバーシール部の損傷状況を確認 |
| 吐口部 | <ul style="list-style-type: none"> ・水平水路部の損傷状況の確認 |
| トンネル内 | <ul style="list-style-type: none"> ・トランジション区間及び管理用通路本トンネル接続部の土砂の堆積状況、損傷状況の確認 ・トンネル内に一定間隔で塗布されているペンキの剥がれ具合、目地状況の確認 ・全区間の土砂の堆積状況、損傷状況の確認 ・コンクリート強度の測定 |



3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(1)構造モニタリング調査結果の報告(R1年7月運用結果)

■R1年7月モニタリング調査結果

R1年7月運用において発生した損傷に関して整理した。R1年7月運用後に新たに確認されたのは「ラバースチール部ボルト周辺の損傷」である。

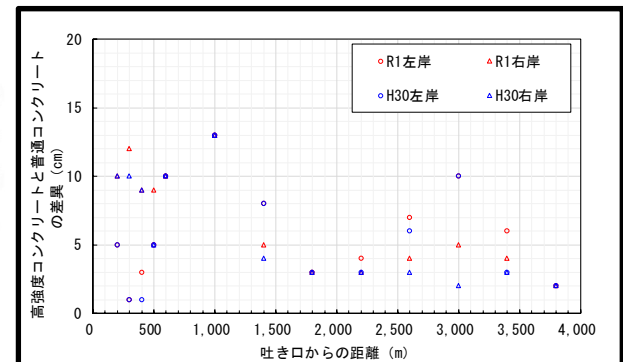
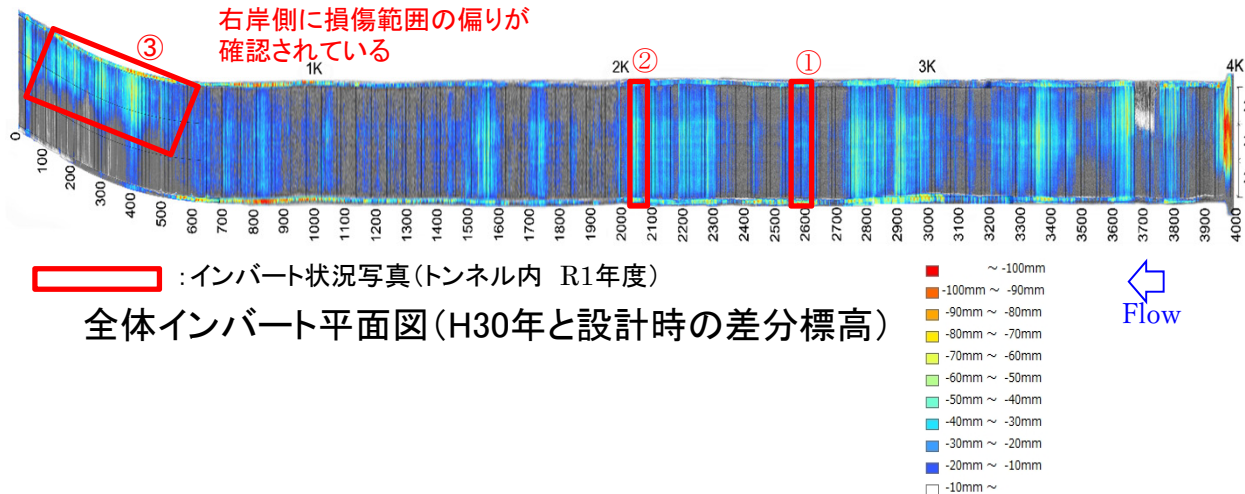
| モニタリング調査箇所 | 詳細項目 | 試験運用結果 | | |
|------------|-----------|-------------------|----------------------|-----------------------------|
| | | 全体的な損傷 | 局所的な損傷 | 備考 |
| 呑口 流木ハネ | 鋼管 | 無 | 無(塗装の剥がれ) | |
| | ワイヤーロープ | 無 | 無(流木の捕捉あり) | |
| 呑口 放流設備 | ラバースチール | 無 | 有(ボルト周辺の損傷を確認) | |
| | 鋼製ライニング | 無 | 無 | |
| トンネル内 | トランジション区間 | 有 (鋼材終端からの段落ち) | 有 | 今後3次元測量を実施予定 |
| | インバート | 有 (摩耗は進行) | 有 | 今後3次元測量を実施予定 |
| | 側壁 | 無(ペンキの剥がれ) | 無 | |
| | 管理用通路 | 無 | 有 (円弧部の鉄筋露出) | |
| 吐口 | 水平水路部 | 無 | 有 (プレートマイクロフォン近傍) | 本運用前にプレートマイクロフォン周辺はモルタル補修実施 |
| | 導流壁 | 無 | 無 | |
| | 河道床板 | 未確認 | 未確認 | 河道部の流下を阻害していない |
| | 河道護岸 | 無 | 無 | |

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(1) 構造モニタリング調査結果の報告 (R1年7月運用結果 インバート状況に関して)

- トンネル内全体状況インバートのみ: 損傷の有無に関して整理した。
 ※R1年度はゲート不具合により出水後3次元測量は実施していない。
 ・H30年度のMMS測量の結果より摩耗が確認されている箇所において、目視で確認。直線部における摩耗箇所は、中心部に3m程度の規模の損傷が集中。弯曲部は、右岸側に偏りを確認。(写真①～③)
 ⇒一度損傷した箇所を中心の摩耗が進行していると考えられる。
- 側部: 普通コンクリートと高強度コンクリートの段差が拡大していた。(写真④)



MMS測量結果差分図 (H30年度結果) と今年のモニタリング確認箇所

普通・高強度部分の差異 (H30とR1年度比較)

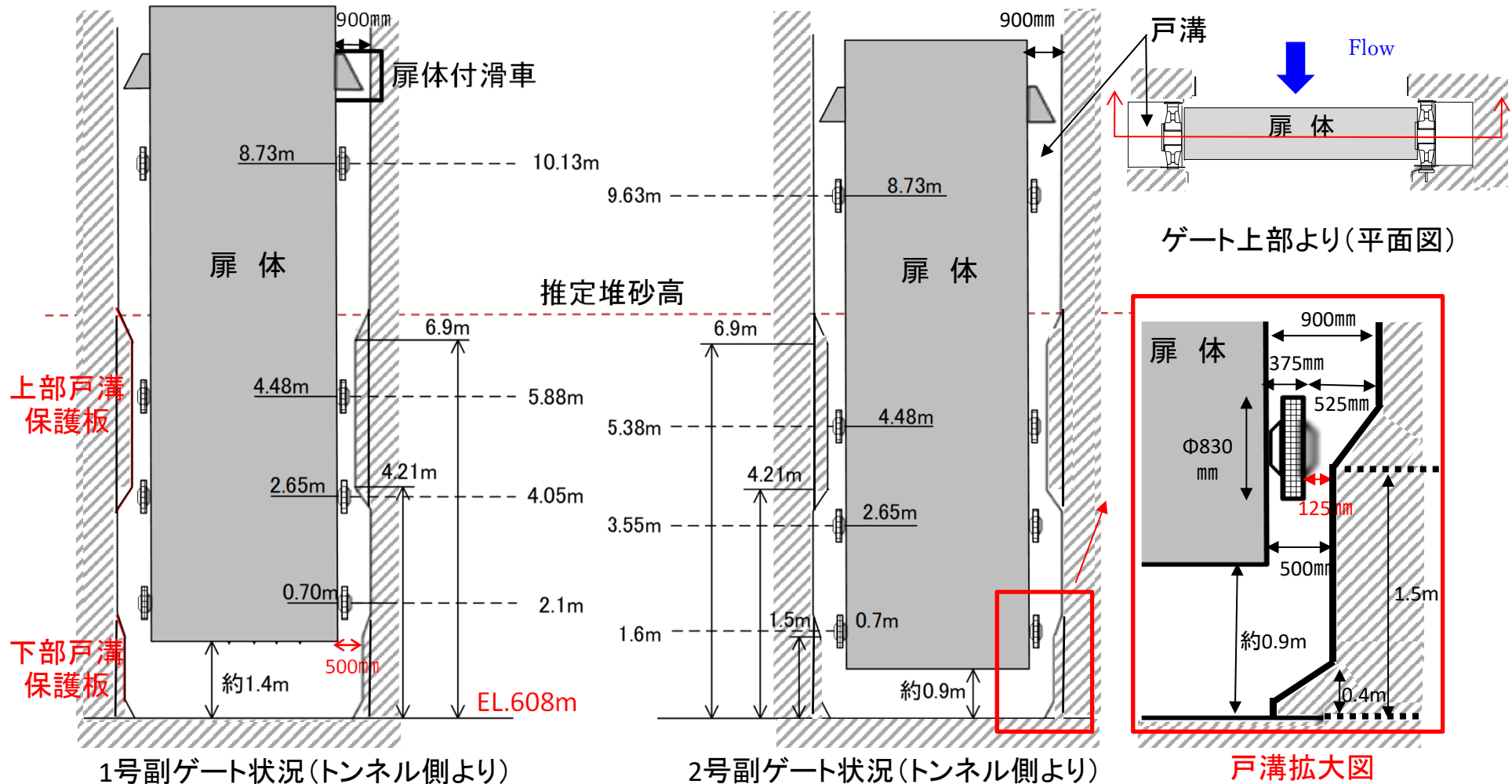
3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(1) 構造モニタリング調査結果の報告 (R1年10月運用結果 ゲート不具合の要因)

■ バイパス運用後のゲート停止時の状況 (※ここでは副ゲート状況を示している)

- ・ 10/12 19:21に1号副ゲートを約1.4m、2号副ゲートを約0.9m開けた時点で上下に動作しなくなった。
- ・ 停止時の戸溝と扉体の隙間は、1号副ゲートは500mm、2号副ゲートは125mmと推定される。



3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(1)構造モニタリング調査結果の報告(ゲート不具合に関して)

■ゲート不具合が発生した原因

- ・運用開始時、ゲート前面の堆積土砂の影響により土砂混じり放流水が拡散し、戸溝に衝突しローラ上部まで、吹き上がったと推定される。
 - ・土砂噛みこみ状況、ゲート戸溝の傷等から、ゲート不具合原因を推察。原因は、ゲート操作時に、戸溝へ入り込んだ土砂がローラ部分を埋めたこと及びその影響によりゲートの扉体が移動した事が原因と推察される。
- ⇒構造対策、操作方法によりこのような現象を抑制するために対策を講じる。

運用後の堆積高 EL約614.0m

戸溝

Flow

扉体下端からの土砂混じり放流水が戸溝に衝突し吹き上がる

Flow

Flow

ゲート

下流隙間からの土砂侵入

推定される流況

土砂除去前 ゲート戸溝の傷

写真① 撮影日 2019年12月24日

約25cmの礫

土砂除去後

写真② 撮影日 2019年12月24日

ローラ

Flow

ゲート

土砂の噛みこみ 圧力により固着

ゲート

ローラ

戸溝上部の空間

這い上がり

土砂のかみこみ

閉操作不能原因
ローラ上部まで土砂が進入後、操作を実施し、ローラと戸溝にかみこんだ

開操作不能原因
主ローラ踏面と戸当りの隙間に土砂が噛みこみ。圧力により土砂が固着し、扉体が上流側へ移動

3.各部会の報告

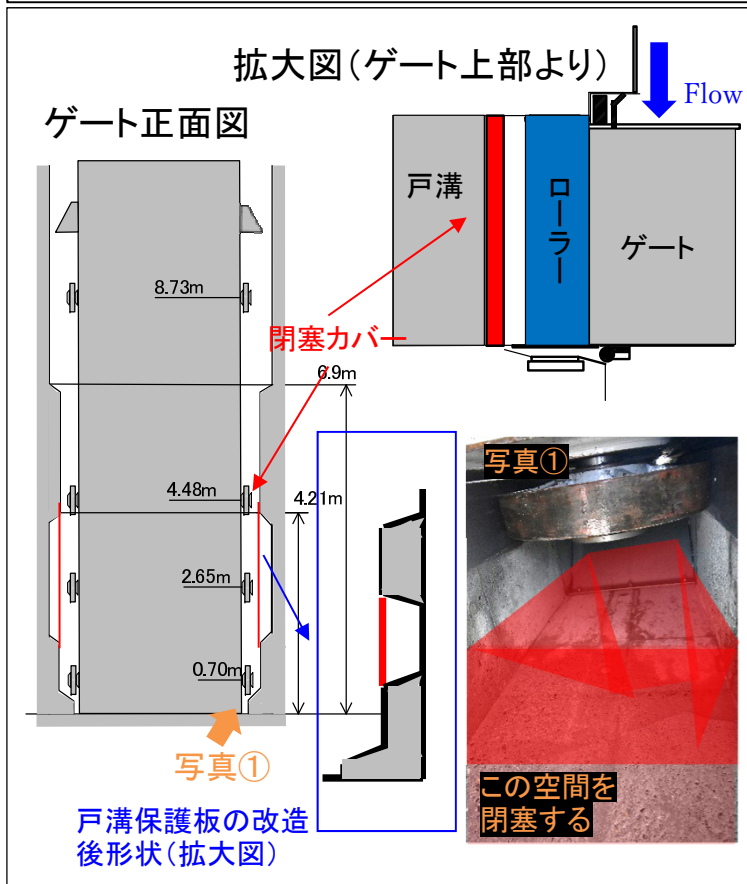
3.2 第5回構造部会の報告

(1)構造モニタリング調査結果の報告(ゲート不具合に関して:ハード対策1)

構造物改造による対策(設計堆砂高までの対策)

1、戸溝保護板

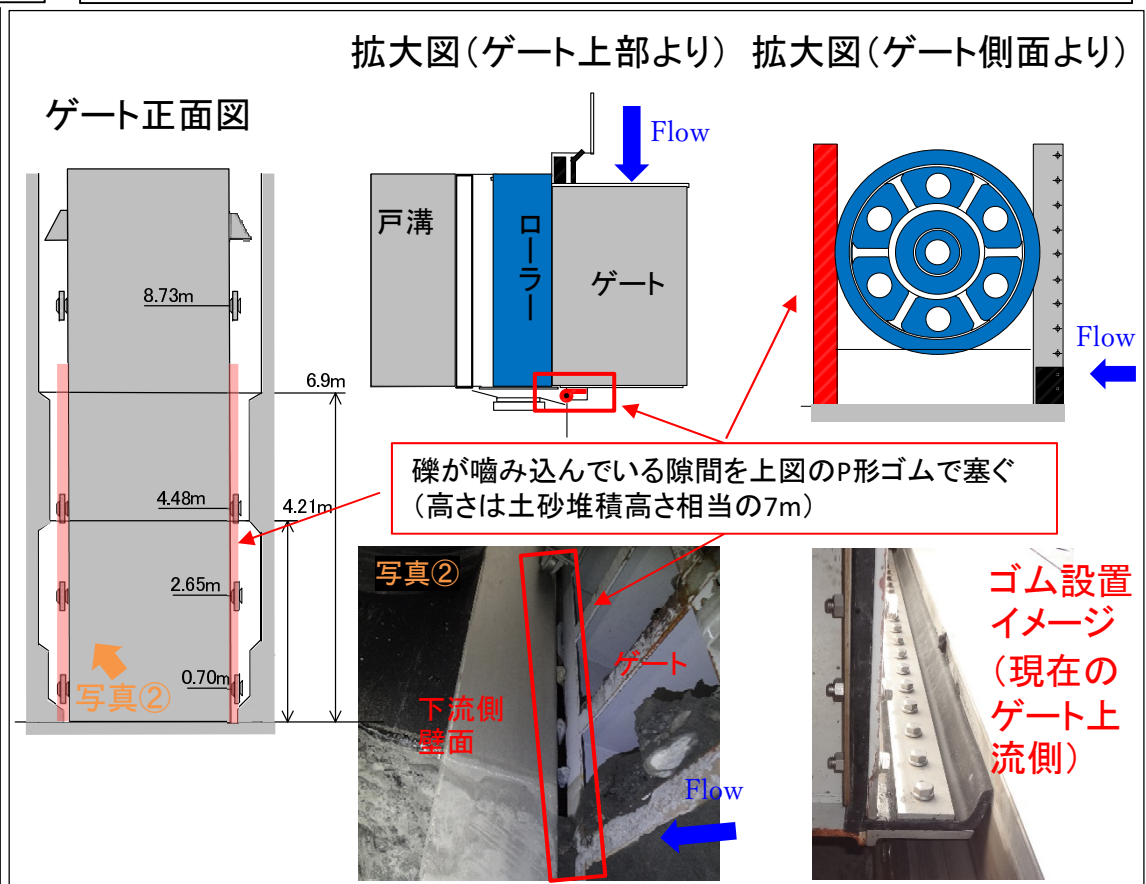
戸溝を浅くし、巻き込み土砂量を少なくする。
上部戸溝板と下部戸溝板の間をカバーで閉塞する。(写真①)



戸溝保護板による対策の概要

2、下流側部カバー:

扉体側部桁下流フランジにp型ゴムを設け、扉体と戸当たりの隙間からの土砂の流入を軽減する。設置高さは、設計土砂高の7mとする(写真②)



下流側部カバーによる対策の概要

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

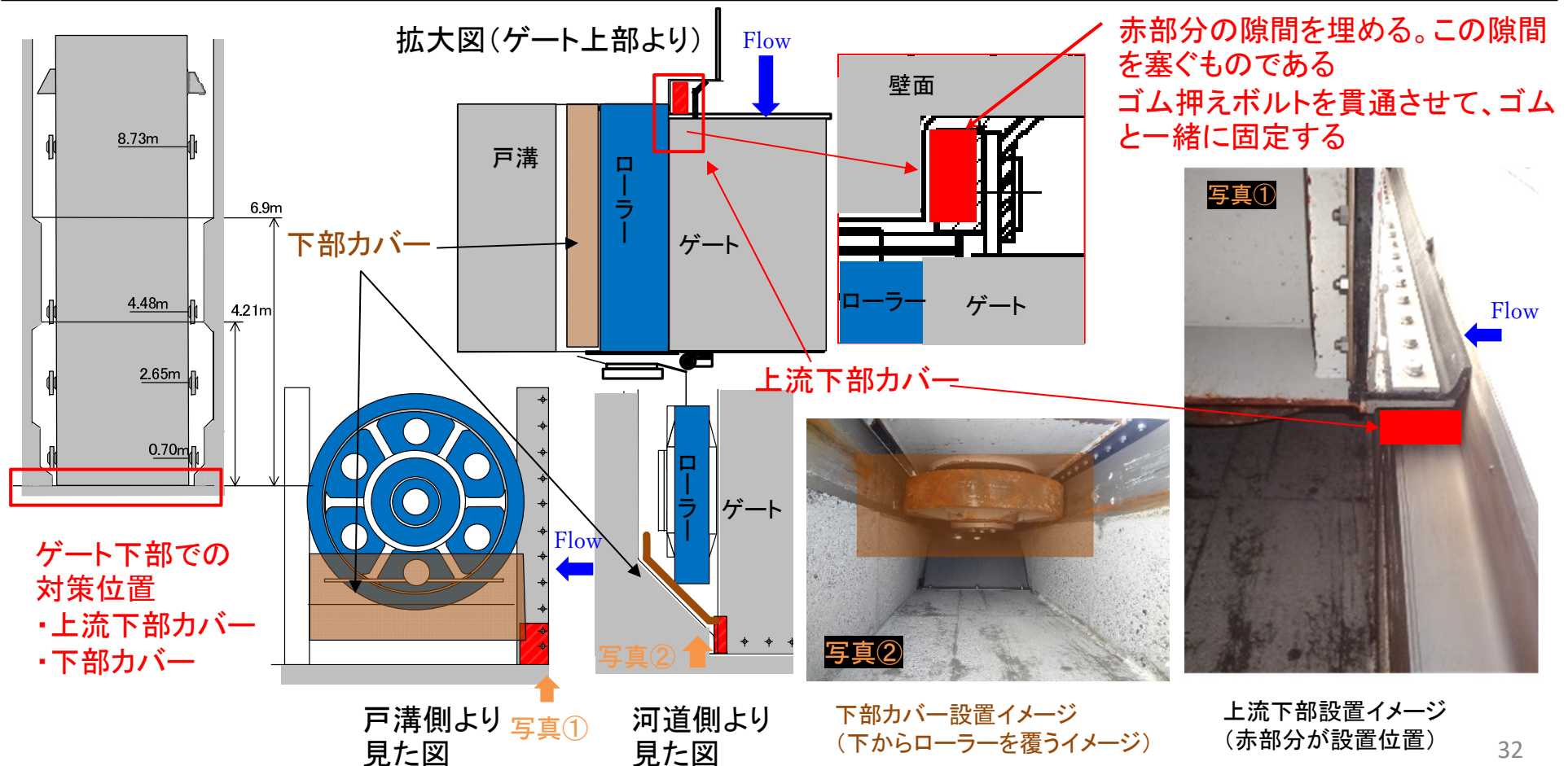
(1)構造モニタリング調査結果の報告(ゲート不具合に関して:ハード対策2)

構造物改造による対策(ゲート下部での対策)

3、上流下部カバー:側部ゴム下端に角型ゴムを設け、ゴム座と戸当たりの隙間からの土砂の流入を軽減する(写真②)

4、下部カバー:扉体側面下部に箱型のカバー(材質は鋼製材料SUS304、板厚は6mm)を扉体側部桁Webにボルト固定し、戸溝下からの土砂の流入を軽減する(写真①)

以上の対策について、6月中までに実施予定



3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

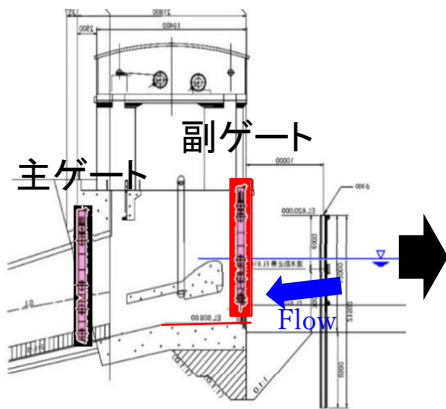
(1)構造モニタリング調査結果の報告(ゲート不具合に関して:ゲート操作での対応)

■ゲート操作による対策案

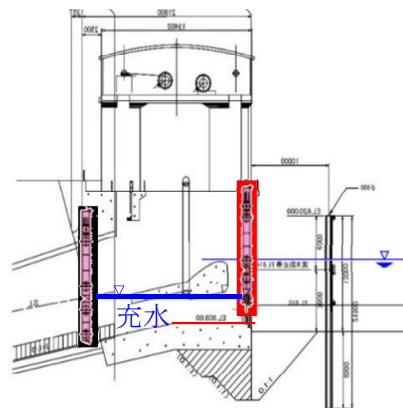
主ゲート全閉で、副ゲートを支配断面にして開操作を実施。

副ゲートを小開度で主ゲート、副ゲート間を充水してから、副ゲート全開とする。その後主ゲートを開操作すれば、土砂の掃流力を低下させ、土砂の戸溝部への侵入(土砂の這い上がり)は抑制されると推定される。

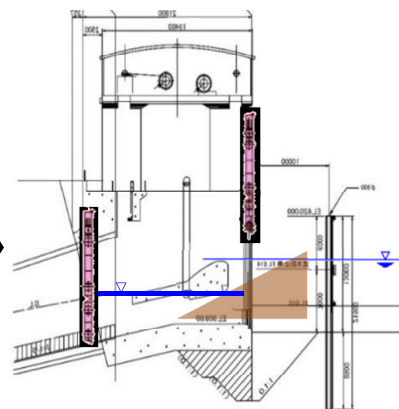
①主ゲート全閉で副ゲートを小開度開ける



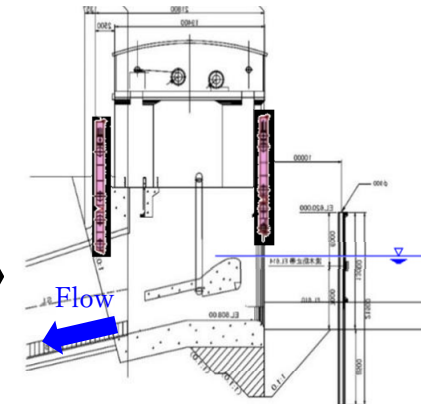
②主ゲート、副ゲート間を充水させる



③副ゲートを全開まで引き上げ



④主ゲートを全開



他事例の資料(充水方法等)を収集しつつ、R2年度の試験運用で実施可能か確認予定

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

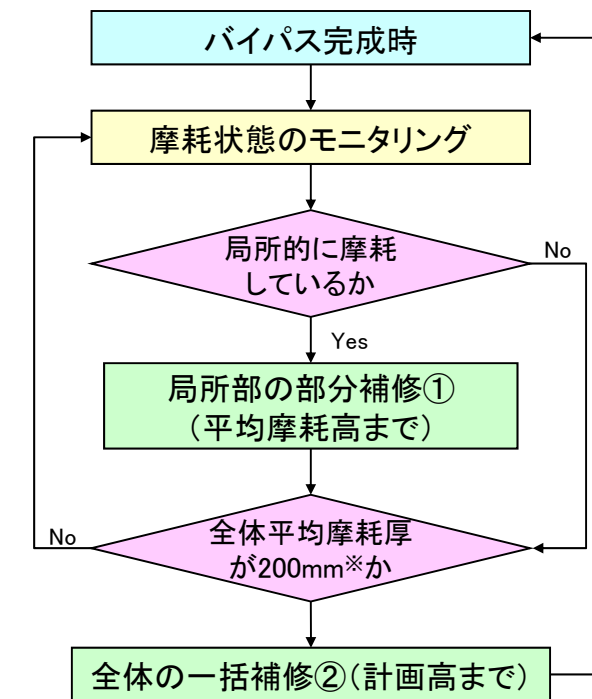
(2)本運用時における維持管理計画(案)

■補修方針

- ・補修方法としては、インバート厚を最大限利用し、計画摩耗代まで全体的に摩耗した段階で、全体一括補修を行う、「**部分補修＋一括補修の組合せ**」を選定した。
- ・補修はバイパス運用の支障にならないように、**非洪水期に実施**することを基本とした。

■補修方法

- ・局所的摩耗に対する部分補修を初期段階とし、摩耗損傷が全体的、平準的に進行した段階で一括補修を実施する。
- ・一括補修の平均間隔は、**摩耗深予測式による長期計算に基づいて推定**する。



※200mm程度(後述する補修評価基準)

■補修案の判定・補修フロー

| 補修段階 | 段階① 部分補修(局所部) | 段階② 全体一括補修 |
|----------|---|--|
| 方法 | ・全体が一様に摩耗するよう、局所的な摩耗損傷部は部分補修(パッチング工法)により摩耗の先行を抑制する。 | ・初期施工時と同様に、スリップフォームなど機械による連続施工を行う。 |
| 概要 | | <p>小渋BP 施工時の 写真</p> |
| 補修開始判断 | ・部分補修の細区分(後述)により設定(平均高から10cm・計画高から20cm程度) | ・計画高から一様に20cm程度摩耗した段階 |
| 補修計画高 | ・部分補修の細区分に応じて設定(設計インバート高 or 平均摩耗高まで) | ・設計インバート高 |
| 施工性 | ・基本的に人力での施工となり、小規模なゾーンが点在する状態では、効率が悪い。 | ・側壁つま先部を先行して補修する必要がある。 ・摩耗状態にバラツキがあるため、一定厚での打設のためには、はつり、整形が必要となる。 |
| 概算工期(暦日) | ・1カ月(1スパン以内、1カ所あたり) | ・インバート側部 3カ月 ・インバート工7カ月(はつり・整形4、打設3) |

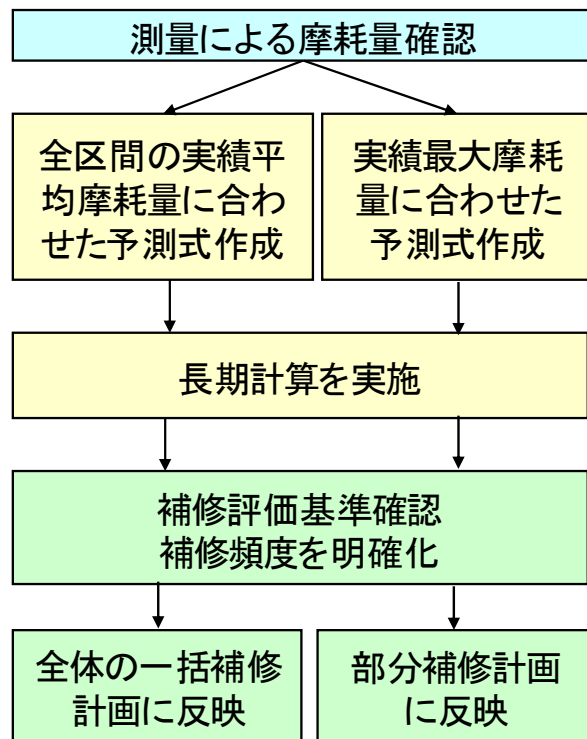
3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

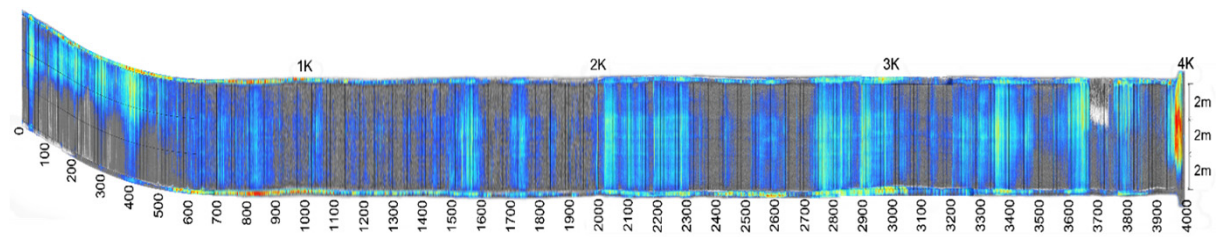
(2)本運用時における維持管理計画(案)

■補修頻度

- ・補修頻度は、摩耗予測式による長期計算を実施し、決定する。
- ・一括補修は、全区間実績平均摩耗量を考慮した摩耗予測式を使用し、部分補修は、実績最大摩耗量を考慮した摩耗予測式を使用し、長期的な計算を実施する。後述する補修評価基準より、補修頻度を決定していく。
- ・平均摩耗量は、インバート摩耗量の全体比率が最も高い部分、局所的摩耗量は、実績最大摩耗量(約10cm以上)とする。

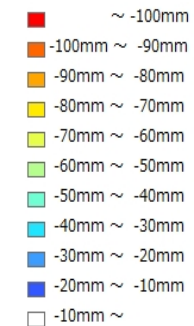


■補修頻度明確化フロー



全体インバート平面図(H30年と設計時の差分標高) ← Flow

| 項目 | 全体に対する分布比率(%) | 備考 |
|-------------|---------------|--------|
| 1cm未満の摩耗 | 約40.0% | |
| 1cm～10cmの摩耗 | 約59.5% | 平均摩耗量 |
| 10cm以上の摩耗 | 約0.5% | 局所的摩耗量 |



※色による判別
 着色されていない箇所 1cm未満
 着色が青から黄色 1cm～10cm
 着色が赤色 10cm以上

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(2)本運用時における維持管理計画(案)

■ 摩耗損傷・形態に応じた部分補修の細区分(分類)と補修方針

- ・摩耗・損傷の形態・要因により、①構造・線形に起因する弱部、②強度に起因する弱部、③一般部に生じる深掘れに分類し、各々の特性に応じた部分補修を行う。
- ・①については、摩耗の集中傾向が明確であることから、補修頻度の低減を目的として、高強度化を図る。
- ・②、③については、既存部と同強度(50N/mm²)として、全体平均摩耗高までの補修を行う。

| 分類・段階 | 摩耗・損傷の要因に応じた分類 | 補修実施判断(補修計画高) | 工法(規模) | 材料 | 備考 |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| 部分補修 〈段階①〉 | ①構造・線形: 呑口の鋼製ライニングとの境界部【パターンA】 | 計画高より、-10~20cm程度 (設計インバート高まで) | ・パッチング工法 70m程度、3~4スパン (1スパン:12.5m) | 超高強度コンクリート ・摩耗の集中傾向が明確となっているため、従前よりも高強度化 | ・施工境界は緩勾配の擦付け区間設置 |
| | ①構造・線形: 弯曲部内側【パターンB】 | 平均的摩耗深さから-10cm程度 (平均摩耗深さまで) | ・パッチング工法 ・400m程度、数十スパン | 同上 | ・同上 |
| | ②強度: 側壁つま先部=インバート端部【パターンC】 | 平均的摩耗深さから-10cm程度 (平均摩耗深さまで) | ・パッチング工法 (幅0.25m、延長1~数スパン) | 高強度コンクリート ・周辺部の現在強度に配慮した設計基準強度(50N/mm ²) ・最小施工厚10cm(Gmax=20mm) | ・側方施工境界は中央インバート高まで、上下流端の施工境界は緩勾配の擦付け区間設置 |
| | ③一般部: 局所的な深掘れ【パターンC】 | | ・パッチング工法 (1スパン未満) | 同上 | ・深掘れ部の埋戻し |
| 全体一括補修 〈段階②〉 | 計画高より、-20~30cm程度を目安 (設計インバート高まで) | ・打換え工法(全面) (施工時と同様、機械舗設による連続打設) | 高強度あるいは、超高強度コンクリート(50~100N/mm ²) ・最小施工厚20cm(Gmax=40mm) | ・最小施工単位:1.5km ・施工境界は緩勾配の擦付け区間設置 | |

※施工時期(共通) : 非洪水期(11月~5月)、コンクリート打設は、原則として2月末までに実施

■ 補修評価基準(案) : 下記より、20cm程度とする。

- ・インバート材料の品質確保、施工面からは、最小施工厚として16cm(骨材最大粒径Gmax=40mmの4倍)以上が必要。
- ・工事車両通行などの施工時の作業性(平坦性の確保)から、凹凸は20cm程度まで。
- ・インバートの継目には、深さ22cm程度の位置に止水板が配置されており、保全が必要。
ただし、止水板をより低位置への付け替えることによる、補修基準の緩和(20cm以上)も検討する。

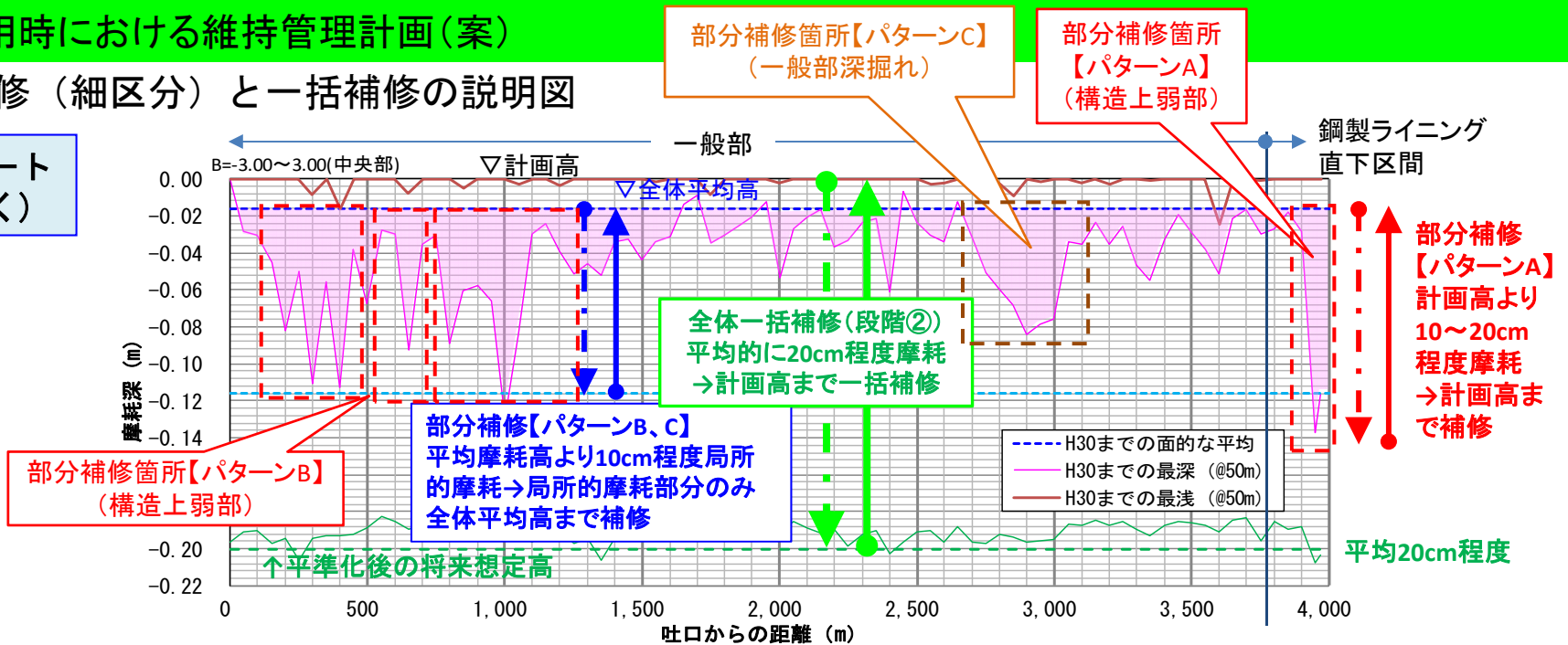
3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(2) 本運用時における維持管理計画(案)

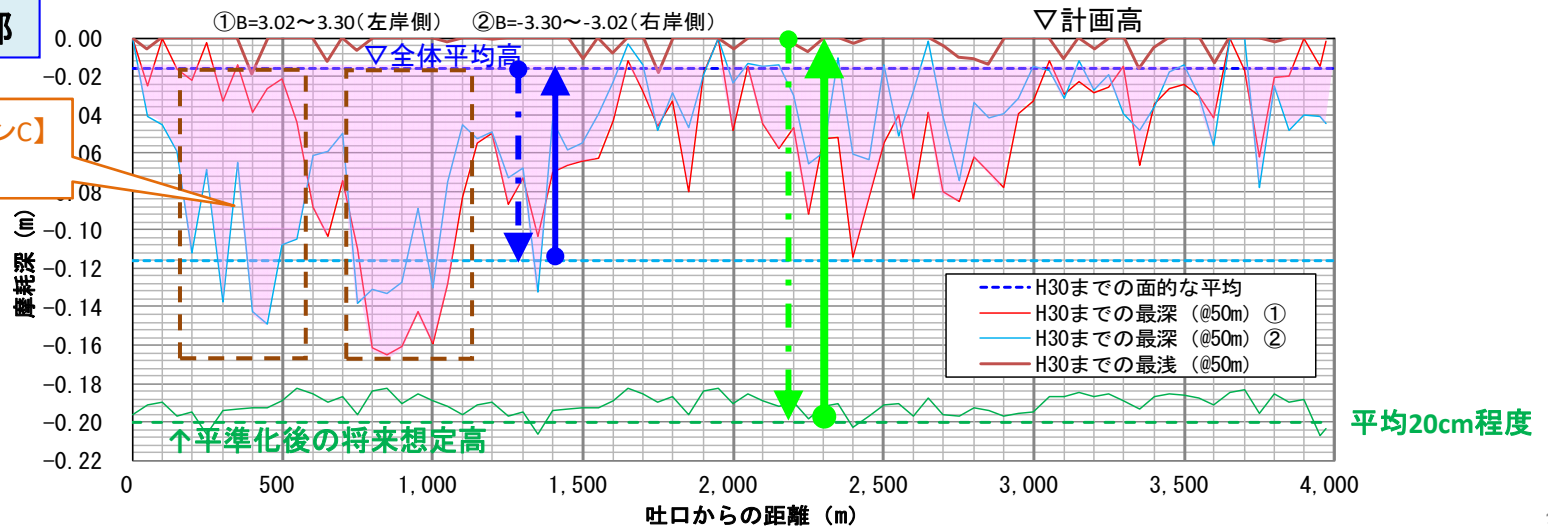
■ 部分補修 (細区分) と一括補修の説明図

①インバート (側部除く)



②インバート側部

部分補修箇所【パターンC】 (強度上の弱部)



3.各部会の報告

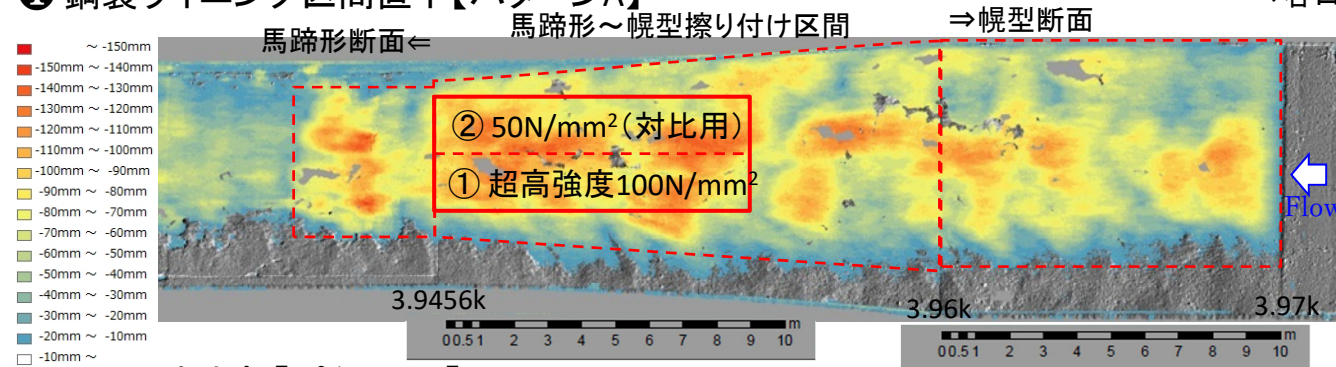
3.2 第5回構造部会の報告

(3) 部分補修の試験施工

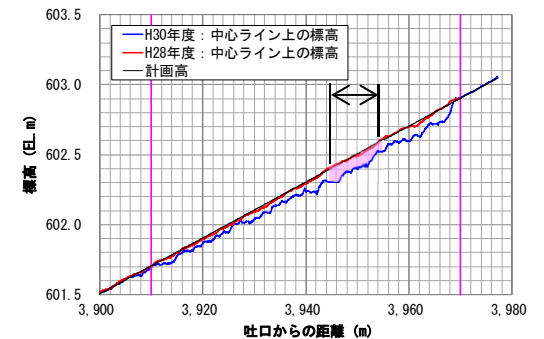
今後、下記内容の試験的な施工を行い、補修方法の妥当性確認と周辺の影響のモニタリングを行う。

- ・補修箇所：最大摩耗深さが100mmを超えている範囲について、部分補修を試行的に実施する。
候補①：呑口鋼製ライニング区間直下流部(30m区間)、②側壁つま先(0.80k近傍)
- ・補修材料：候補①は、摩耗集中傾向が明確となっていることから、現状よりも高強度化(シリカコンクリート)、新材料(鋼繊維補強コンクリート)の採用を検討(100N/mm²程度)。比較対象のため、強度50N/mm²での補修区間も併設
候補②は、中央部よりも低強度であることに起因すると考えられるため、現状のインバート部と同強度とする。(高強度コンクリート 50N/mm²)
- ・補修厚：周辺部と同等の高さまで(現状ではほぼ計画高)。はつり量の低減のため、最小施工厚10cm (Gmax=20mm)を試行する。

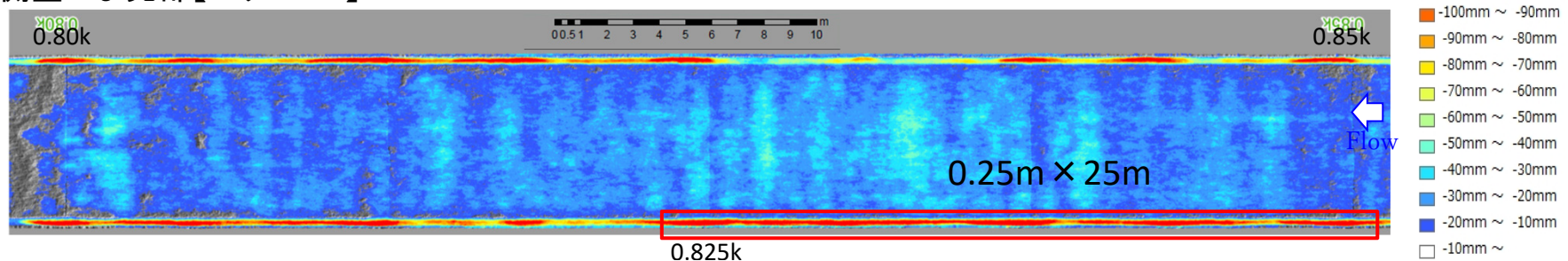
① 鋼製ライニング区間直下【パターンA】



⇒呑口鋼製ライニング (上流)



② 側壁つま先部【パターンC】



3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(4)一括補修計画

- 補修時期：バイパス運用に支障のないように、**非洪水期**内での実施を基本とする。
- 補修区分：全体を一括で補修する場合は、非洪水期間に収まらないことから、上下流2工区に分割し、2カ年で施工する。中間の2km地点を分割点とし、新旧インバート施工境界の段差を踏まえて、呑口側からの施工となるように**上流工区を先行**する。
- 手順：上流工区より、①～③を実施。
 - ①全面的なはつり、不陸整形
 - ②インバート端部(左右各25cm)を先行して形成（機械施工のレール敷設あるいは、クローラの走行路）
 - ③インバート中央部を上流側から連続打設により形成

■一括補修の施工計画（案）2カ年

| 工区 | 工種 | 規模 | 単位 | 施工数量 | 日当り施工量 | セット数 | 日数(暦日) | 1年目(非洪水期) | | | | | | 洪水期 | | | 2年目(非洪水期) | | | | | | 備考 | | | |
|------|---------|----------------------------|----------------|--------|--------|------|------------|-----------|----|----|---|---|---|-----|---|---|-----------|---|---|----|----|----|----|---|---|----------|
| | | | | | | | | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | 1 | 2 | 3 |
| 上流工区 | 準備工 | | | | | | | ■ 準備工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | はつり・整形 | 1970m × 6.6m × 30%想定 | m ² | 3,901 | 21 | 4 | 46 (66) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 上下流両側より |
| | 側壁つま先設置 | 0.25 × 0.25 × 1970m × 2 | m ³ | 197 | 5 | 2 | 20 (28) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.97k側より |
| | インバート打設 | 1970m × 6m 機械舗設 | m ² | 11,820 | 400 | 1 | 30 (42) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.97k側より |
| | 後片付け | | | | | | | ■ 後片付け | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 下流工区 | 準備工 | | | | | | | ■ 準備工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | はつり・整形 | 2000m × 6.6m × 30%想定 | m ² | 3,960 | 21 | 4 | 47 (67) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 上下流両側より |
| | 側壁つま先設置 | 0.25 × 0.20 × 2000m × 2 | m ³ | 200 | 5 | 2 | 20 (29) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.0k側より |
| | インバート打設 | 2000m × 6m 機械舗設 | m ² | 12,000 | 400 | 1 | 30 (43) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.0k側より |
| | 後片付け | | | | | | | ■ 後片付け | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(5)モニタリング方法の見直し

■R2年、R3年のモニタリング方法の整理(赤字が変更部分)

R1年度までのモニタリング結果よりモニタリング方法の見直しを実施した。現時点で損傷傾向が把握できている箇所に関して、範囲を絞り実施する。また、試験施工(補修実施後)時の損傷傾向把握のモニタリングを追加する。(赤字:変更箇所)

| 箇所 | | 確認内容 | H30年度までの確認方法 | 今後の確認方法 |
|----------------------------|----------------------|----------|--|--|
| 呑口部 | 流木ハネ | 流木排除の必要性 | 分派堰の水位低下時点で、損傷状況の目視確認を実施 | 引き続き実施。 |
| | | 損傷の有無 | | |
| | 主ゲート | 戸溝内の土砂堆積 | 損傷状況の目視確認を実施 | 引き続き実施。 |
| | 副ゲート | 止水状況 | | |
| 放流設備 (ラバーsteel・鋼製ライニング) | 土砂堆積状況 損傷状況 | | | |
| トンネル部 | 流量チェック(試験運用中のみ実施を予定) | 流量確認 | 呑口水位計、トンネル内水位計、目視確認水位を相互に確認。 トンネル内水位計近傍の流況を把握するために量水標と坑内カメラを設置し、把握を実施。 | 引き続き実施。管理用通路上流側の流況を確認。 |
| | 局所的損傷 | 局所的な侵食 | ・トンネル内巡視により、インバートの損傷状況の目視確認。 ・吐口より、100m～600mの100mピッチ、1000m～3800mの400mピッチのペンキ剥がれ状況、目地状況、目地幅の測定、局所的な損傷)を実施 ・MMS測量の実施 | ・トンネル内巡視により、インバートの損傷状況の目視確認。 ・ペンキ剥がれ確認は上流部のみ確認。 ・目地の定点観測はなし。 ・MMS測量の実施 ・試験施工(補修)実施後は、その範囲を重点的に目視確認・測量を実施 |
| | | 誘発目地周辺状況 | | |
| | トンネル全体の損傷 | ペンキ剥離状況 | | |
| 不陸の進行状況 | | | | |
| トンネル全体 | 土砂の堆積状況 | | | |
| 吐口部 | 水平水路部 | エッジ部の損傷 | ・吐口部の損傷状況の目視確認(吐口水平水路部(放水部)、減勢工内)を実施 | ・吐口部の損傷状況の目視確認(吐口水平水路部(放水部)、減勢工内)を実施 |
| | 導流壁 | 導流壁の損傷 | | |

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(5)モニタリング方法の見直し

■追加モニタリング方法（試験施工）

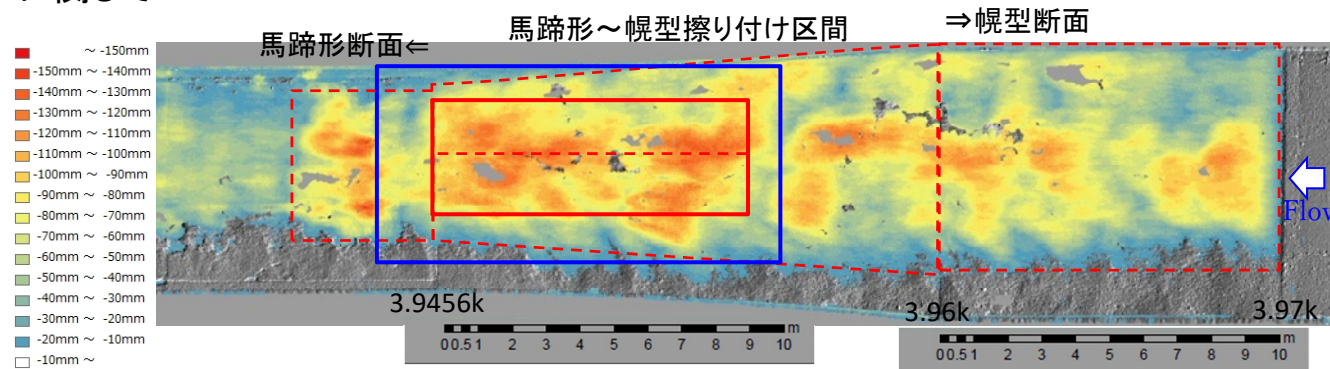
- ・試験施工時のモニタリング方法：試験施工実施箇所及び実施箇所周辺を目視確認、簡易測量を実施する。
- ・高強度材料を試行する場合は、従前コンクリートを併せて施工することで、効果を比較できるようにする。

■追加モニタリング方法（摩耗状況の分析）

- ・トランジション区間や弯曲部などの形状変化は、同範囲において変化の傾向を確認する。
- ・最も摩耗している部分において、R2年度も確認し、摩耗傾向を分析する。

■試験施工に関して

赤枠：試験施工範囲とした場合

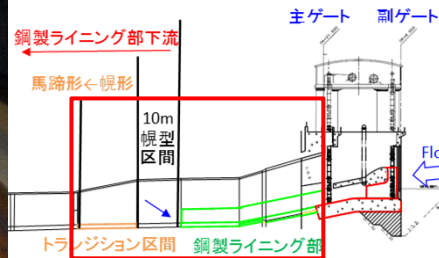


青枠：試験施工範囲+1m周辺も測量、目視確認を実施する

■トランジション区間のモニタリング、摩耗傾向の分析



赤枠：確認箇所例



形状変化箇所

形状変化箇所において、左右岸、中央の定量的変化を確認



赤枠：確認箇所例

骨材露出箇所（損傷が特徴的な箇所）の定点観測を実施。

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(6) 第5回構造部会における主な指摘事項と今後の対応

第5回構造部会における主な指摘事項と今後の対応(1/3)

| 項目 | 主な意見・指摘事項 | 対応方針 | 現在の対応状況 |
|------------------|---|---|-------------------------------|
| ゲート不具合に対する対策について | 現象再現に関しては、可能であれば、水理実験を実施、または他の不具合事例やその際の対策を調べて参考にできればよい。 | 可能な限り収集する必要があるが、不具合事例を対外的に報告している例(論文・報告書等)はあまりないと考えられる。このため、国土技術政策総合研究所、土木研究所への問い合わせを中心として、整理する方法を想定する。 | 次回構造部会で報告予定 |
| | 土砂が入らない対策とかみ込むような段差がない構造とし、入った後に噛みこみが発生しない対策をする必要がある。 | ・ゲート製作メーカーの検討により実施する。基本的には、ゲートと戸溝間の隙間をできるだけ塞ぎ、土砂が流入しにくい対策をとる。 | 方針については本委員会で報告 次回構造部会で報告予定 |
| | 対応策1は、運用初期、分派湖から副ゲート低開度で開操作、主ゲート全閉時、充水する時点で土砂の掃流力が高く、土砂が多く流入する可能性がある。その場合、主ゲートに土圧がかかる可能性があるため、その時点で、土砂が流入しない工夫が必要である。 | ・R2年度、試験運用期間中の操作で対応案として提案している方法を実施し、適応可能性を確認する。 | |
| | 河床高管理、運用管理、操作管理、ゲートの構造の4点に関して、対応策を考える必要がある。 | | |

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(6) 第5回構造部会における主な指摘事項と今後の対応

第5回構造部会における主な指摘事項と今後の対応(2/3)

| 項目 | 主な意見・指摘事項 | 対応方針 | 現在の対応状況 |
|-----------------|---|--|----------------------|
| 摩耗予測式 に関して | 今後も実績摩耗量を蓄積し、摩耗式の精度向上を実施しなければならない。土砂量と摩耗量の関係、粒径別土砂量と摩耗量の整理が必要である。 | インバートの測量結果を蓄積し、予測式の精度向上、補正を図る。粒径ごとの摩耗量、土砂総量ごとの摩耗量についても整理し、予測式の特性を確認する。(土砂量は、平面二次元(一次元)河床変動計算結果より)。 | 本委員会で報告 (参考資料に記載) |
| | インバートを平面的に見たときに、平均摩耗量が分布している箇所、最大摩耗量が分布している箇所、継ぎ目の位置を整理することで、維持管理の方針を明確にすることができる。全体インバートは、平均摩耗量を想定した推定式か、穴が開いた箇所(部分補修する箇所)は、局所的な箇所の想定した推定式を使用するのか、方針を明確にした方がよい。 | 平面分布で、平均摩耗量が分布している箇所、最大摩耗量が分布している箇所、継ぎ目の位置を示す。また、使用する予測式の方針を整理し示す。 | 本委員会で報告 |
| 補修計画(案) に関して | コンクリート補修は、可能な限り補修頻度が少ない補修計画とすることが必要である。よって、10年間隔での大きい補修(一括施工)と他年度は小さい補修(部分補修)の組み合わせる補修計画を実施できれば良いと考えられる。 | R1年度に提示した補修方法をもとに試験施工等を実施し、モニタリングを実施する。補修計画(案)の適応性を確認した上で、結果に応じ、補修計画(案)を見直す。 | 次回構造部会で報告予定 |
| | インバート側部の普通コンクリート部の摩耗していない箇所を打ち換える必要はないと考えられる。摩耗状況に応じてメリハリをつけた方がよい。 | | |

3.各部会の報告

3.2 第5回構造部会の報告

(6) 第5回構造部会における主な指摘事項と今後の対応

第5回構造部会における主な指摘事項と今後の対応(3/3)

| 項目 | 主な意見・指摘事項 | 対応方針 | 現在の対応状況 |
|-------------------|---|--|---------------------------------|
| 摩耗傾向の確認 に関して | 鋼製ライニング直下部の摩耗速度が速い状況に関し、トランジション区間(形状)の影響なのか、強度の変化点・境界の影響なのか、評価できるようなモニタリング、整理が必要ではないか。 | トランジション区間や弯曲部などの形状や、材料強度に着目した整理を行うとともに、傾向確認に必要なモニタリング方法について提案する。 摩耗状況は、骨材、モルタルの状態変化(目視確認)、各年の面的な摩耗傾向変化(測量結果)、土砂の流下状況(映像等)との関連なども整理する。 | 方針については今回の委員会で報告 次回構造部会で報告予定 |
| 補修方法・材料 に関して | 摩耗箇所の骨材とモルタルの関係は注視する必要がある。 | 補修材料は、今後の試験施工、モニタリング結果を踏まえ、品質、経済性、補修頻度を考慮し、検討していく。 | 次回構造部会で報告予定 |
| インバート測量方 法に関して | UAVをインバート摩耗量の計測方法として利用するのは、方向性としては良い。GPSがない状態で安定的な飛行が課題である。適用性が高いと考えられる方法を試行し、現地確認すれば良いと考えられる。 局所的な摩耗箇所の集中監視する場合も考えられる。その場合は、その箇所の摩耗状況から他の範囲へ展開して評価する際の方法が課題となる。 | 新たな測量方法等の資料を追加収集する。実施可能性が高い測量方法の適応可能性を現地で試験的に測量し、確認していく。局所的損傷部分の測量として、集中監視を実施する場合は、摩耗傾向が類似している箇所を数か所選定し計測する。 | 次回構造部会で報告予定 |

本委員会での審議内容について

<構造部会>

○トンネルインバートの補修計画の方針
(部分補修と一括補修の組合せ)

○台風第19号におけるゲート不具合への対策

3.各部会の報告

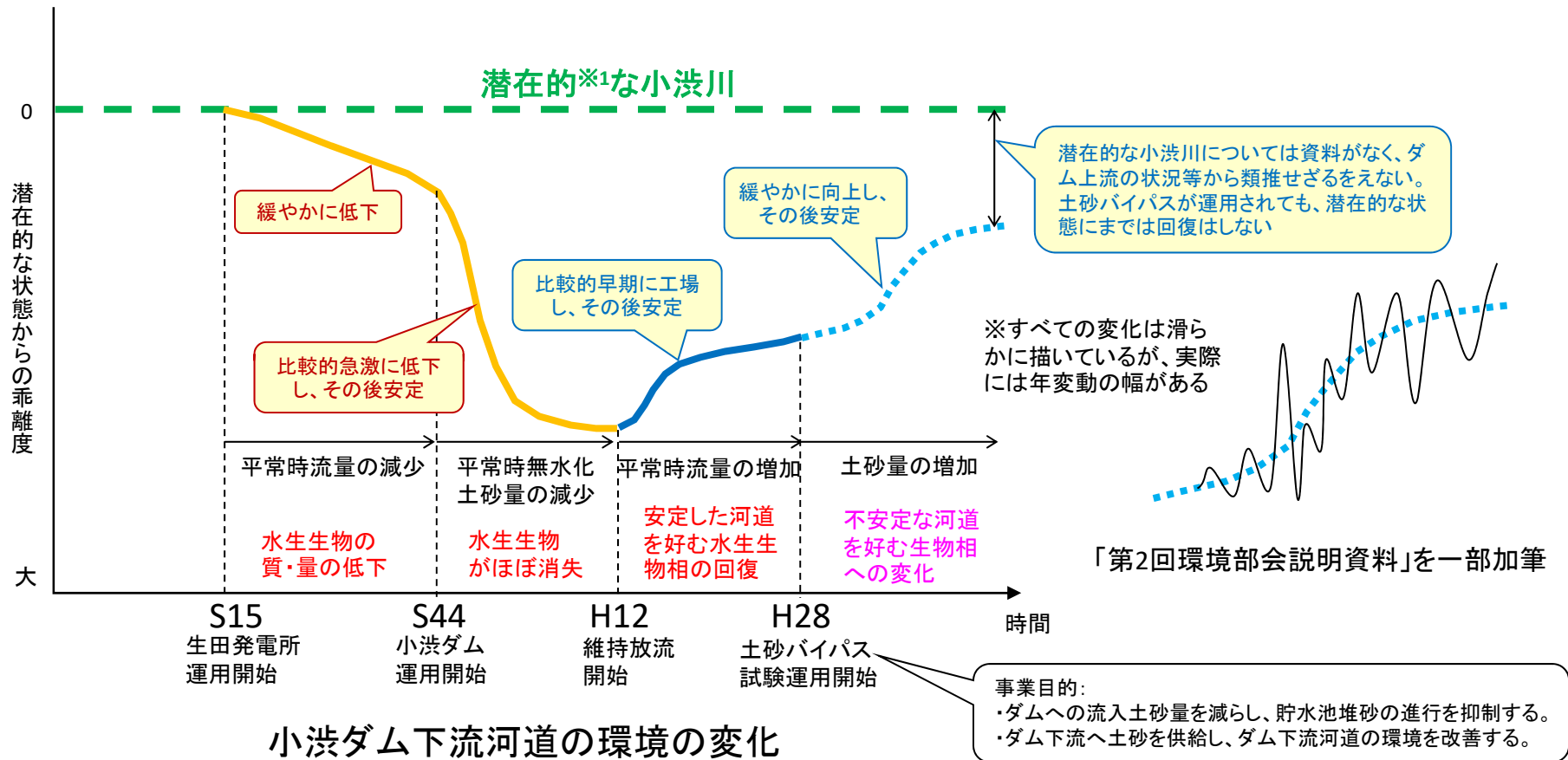
3.3 第7回環境部会の報告

3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(1)小渋ダム下流河道をとりまく変化の概要

- ・小渋川下流部は昭和44年の小渋ダムの運用に伴い、平常時に無水状態になり、水域生物がほとんど生息しない状態となった。
- ・平成12年の小渋ダム水環境改善事業により維持流量が流されるようになり、水域の生物が回復し始め、安定した河道を好む水生生物が優占する状況となった。
- ・平成28年の土砂バイパスの試験運用開始により、河道が攪乱されるようになり、不安定な河床材料に適応した水生生物相へ変化しつつある。



※1『河川の自然環境における長期的な目標は「河川の潜在的な状態」と考えられるが、社会的・経済的状況、実現可能性を勘案し、具体的な目標は潜在的な状態と現状の間におかれるのが一般的である。』 実践的な河川環境の評価・改善の手引き(案) 平成31年3月 公益財団法人リバーフロント研究所

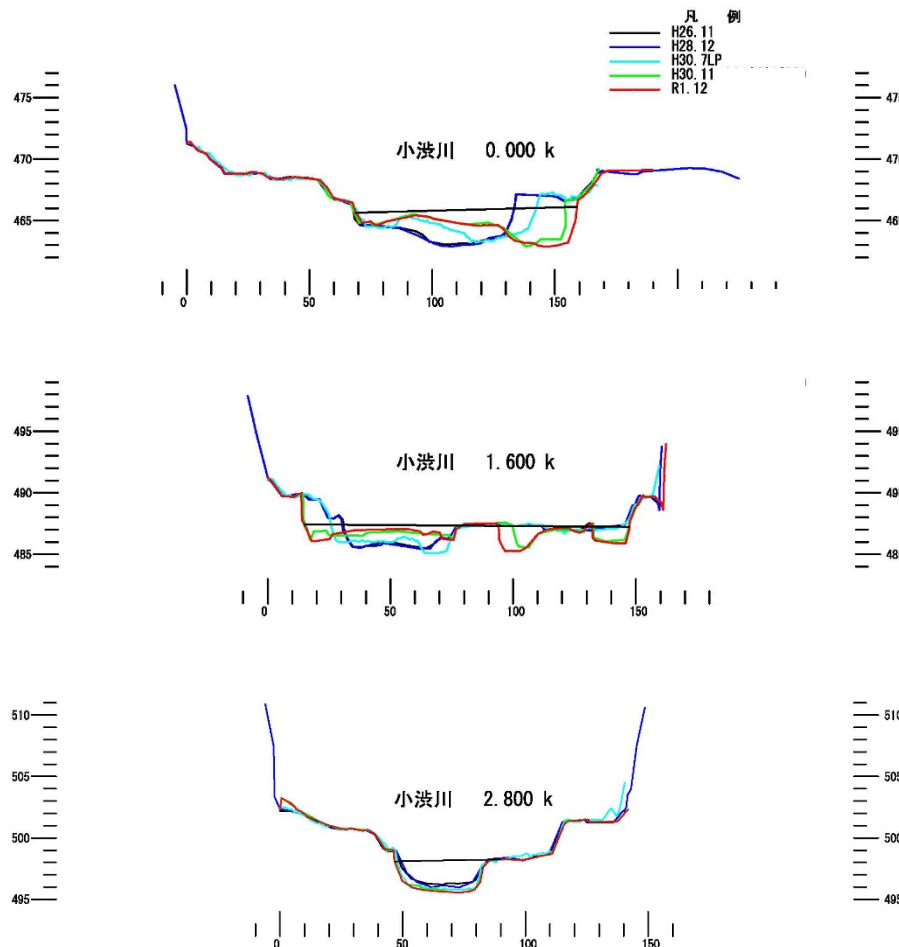
3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

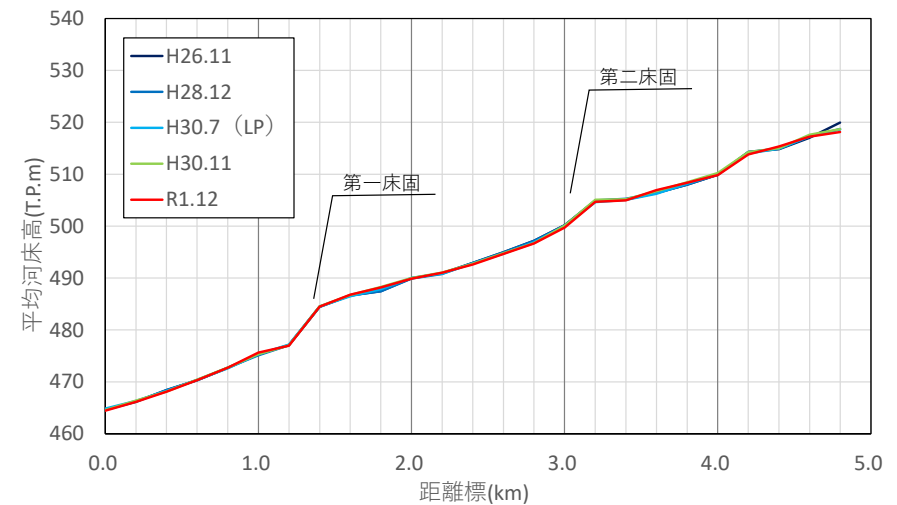
(2)環境調査結果 横断測量

○平成28年までは河道は比較的安定していたが、平成30年の洪水により0.0kでは側方洗堀により滞筋が右岸に寄り、左岸は堆積した。1.6kから2.0kにかけては滞筋が左岸から右岸に移動し、中州が形成された。2.8kでは低水路は横断方向には動かなかったが、0.5m程度低下した。

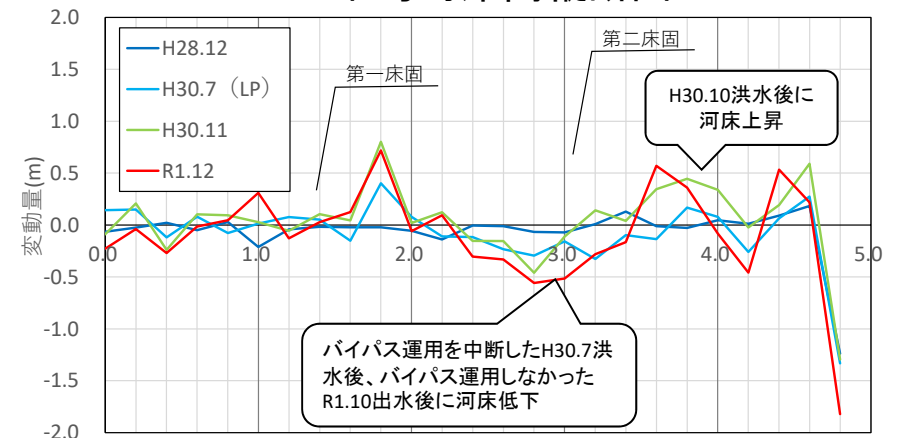
○その他の断面では大きな形状の変化はない。



※水位はR1.7洪水の痕跡水位



平均河床高縦断図



平均河床高変動量縦断図

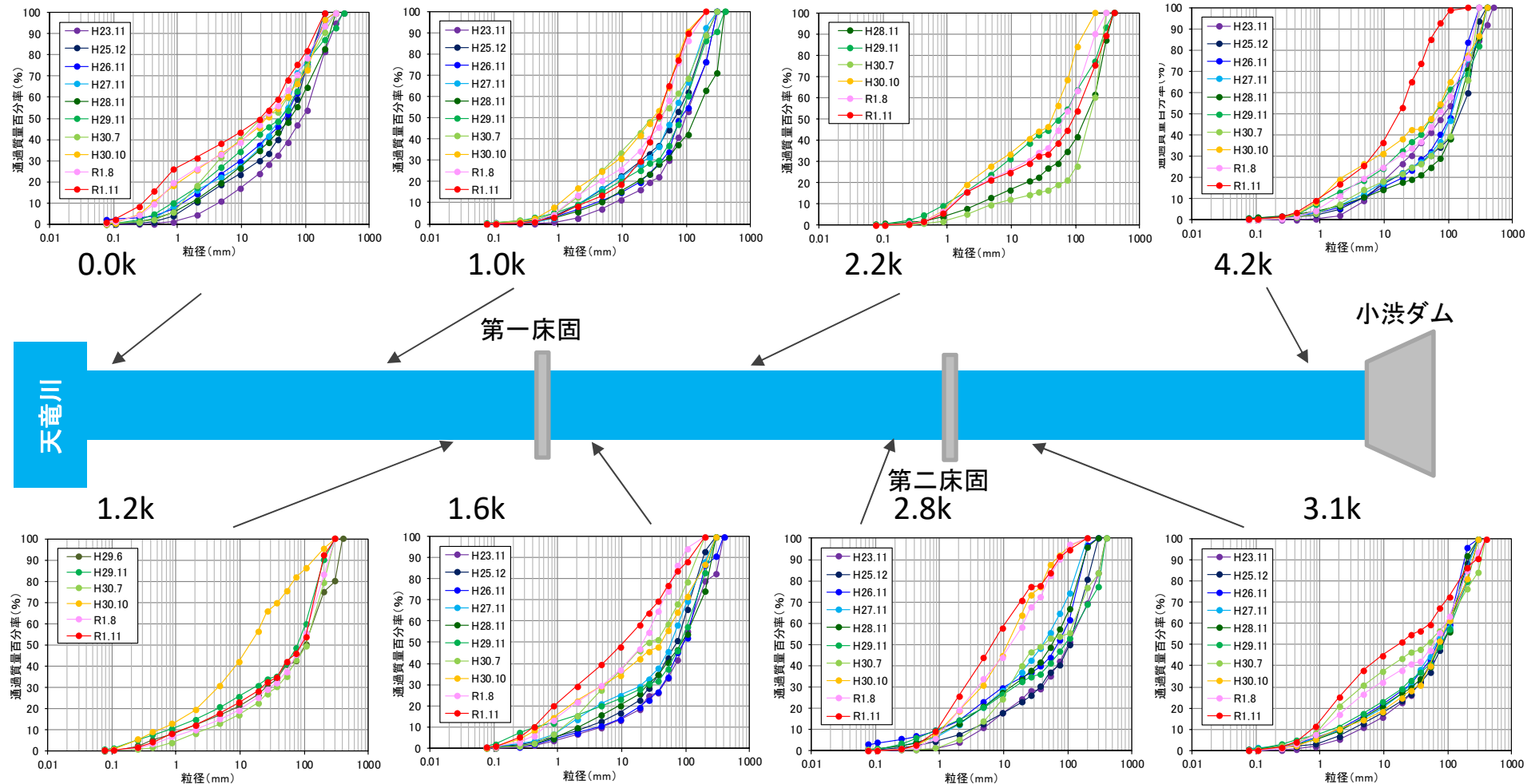
3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(2)環境調査結果 河床材料(容積サンプリング)

○平成28年までは、大きな変化はなかったが、平成29年度以降、全地点で粒径がやや細かくなっており、令和元年も同様の傾向がみられる。

○2.8kより上流と床固上流の1.6kでの変化が大きく、下流側の変化は比較的小さい。

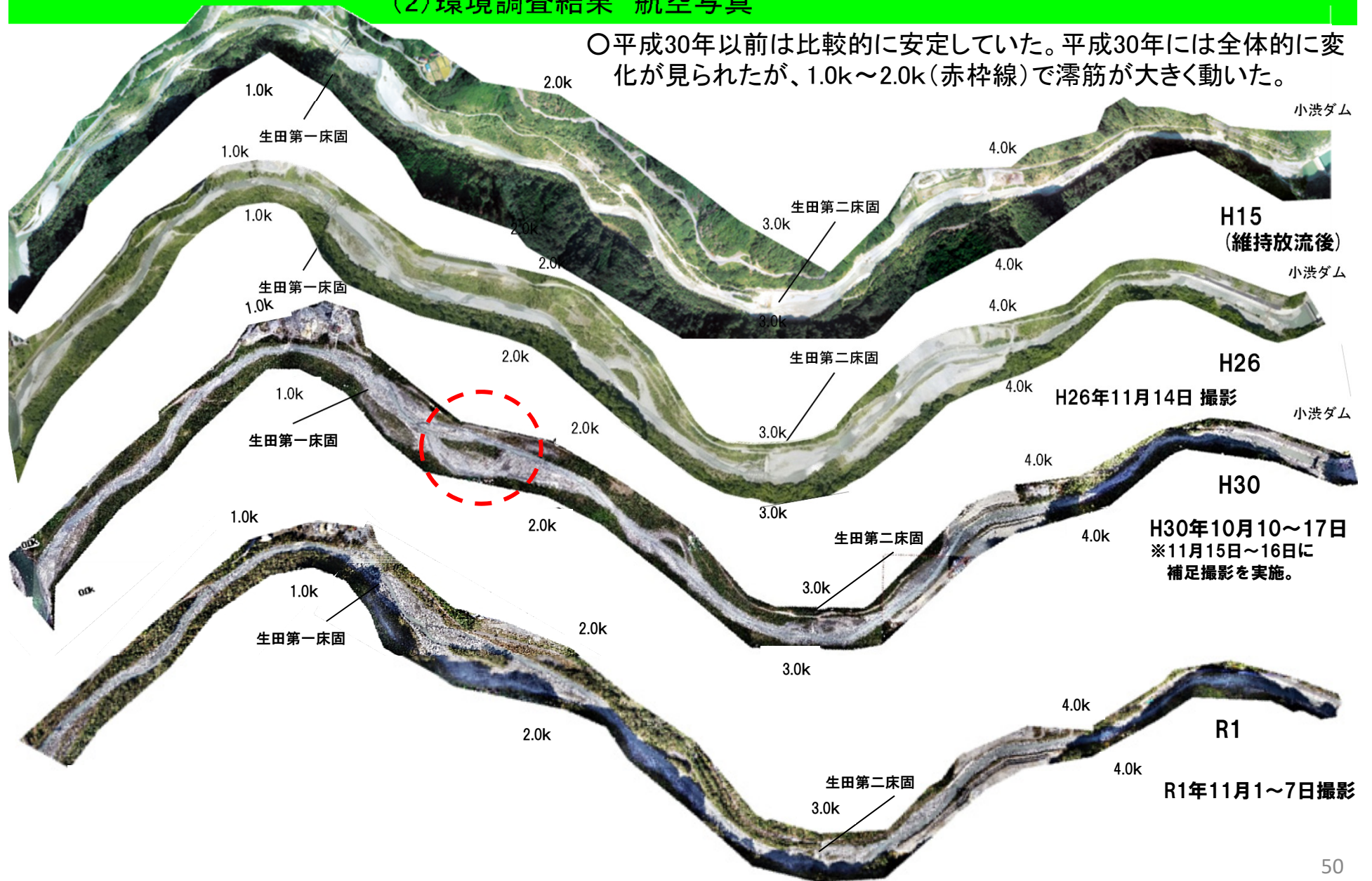


3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(2)環境調査結果 航空写真

○平成30年以前は比較的安定していた。平成30年には全体的に変化が見られたが、1.0k～2.0k(赤枠線)で滞筋が大きく動いた。

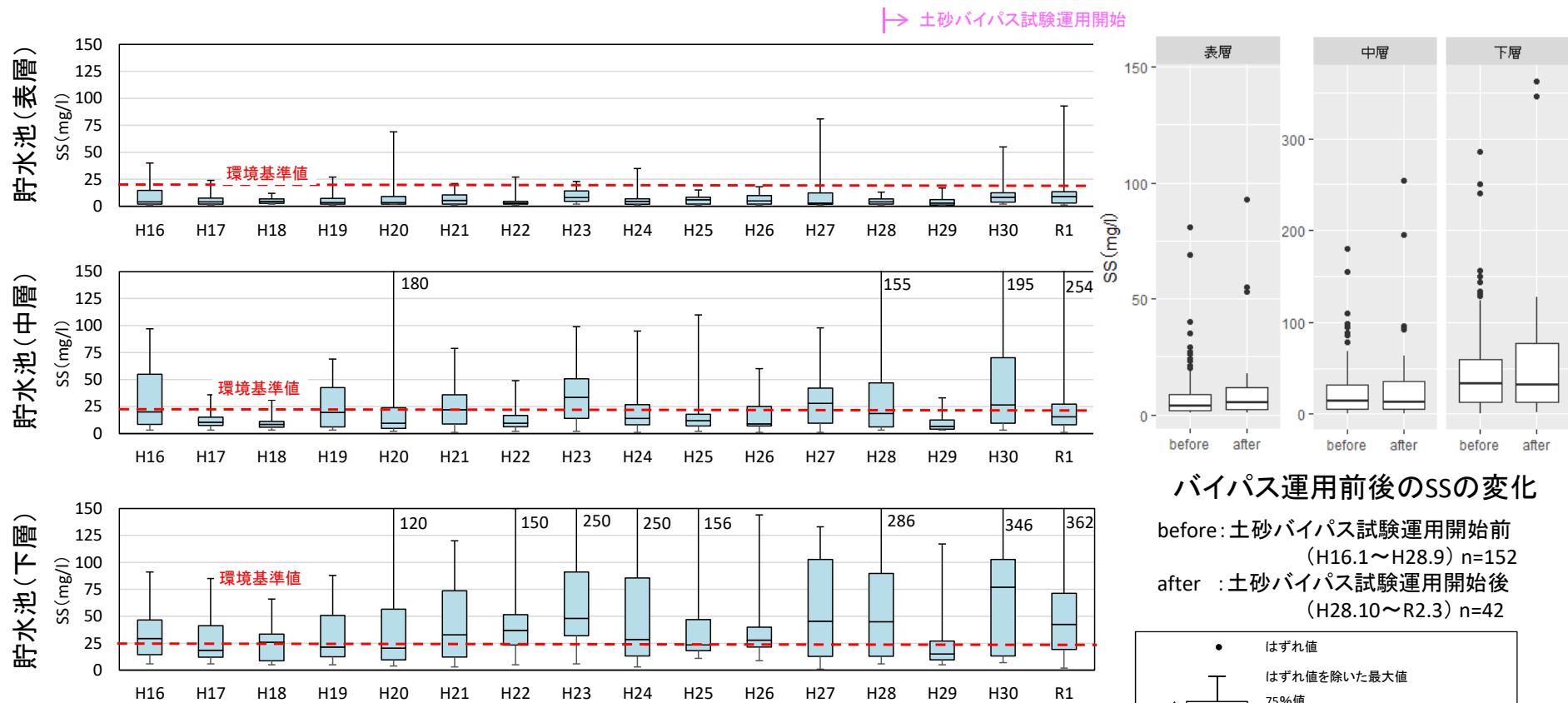


3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(2)環境調査結果 水質 (平常時の貯水池SSの確認状況)

- 平常時(定期調査)の貯水池では、下層にいくにしたがいSSが高い傾向を示している。表層では75%値が環境基準の25mg/lを下回っているが、平成30年および令和元年に50mg/lを越える値も計測された。
- バイパス運用前後で見ると各層とも運用前後で変化は小さく、統計的に有意な差は確認されていない。



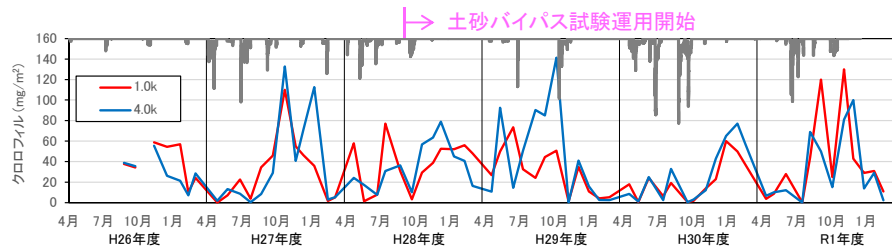
平成16年～令和元年の貯水池SS(定期調査結果)

3.各部会の報告

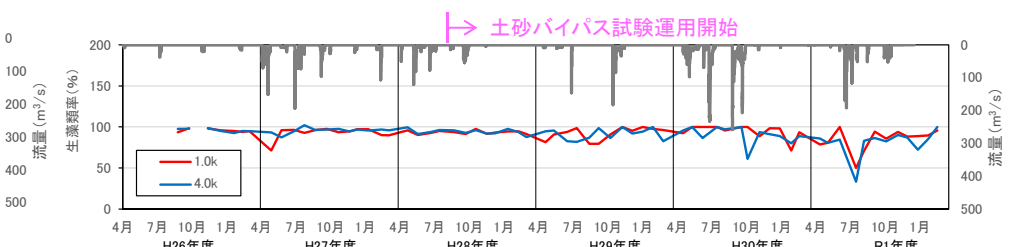
3.3 第7回環境部会の報告

(2)環境調査結果 付着藻類調査

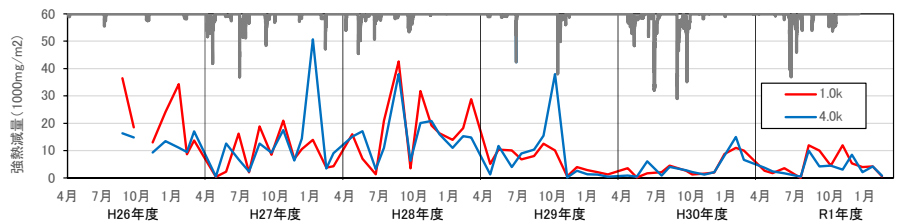
- クロロフィルa量、無機物量は出水後に減少し、出水がないと増加する傾向を示している。比較的大規模な出水が繰り返された平成30年は、クロロフィルa量、無機物量は少ない傾向を示した。
- 強熱減量は平成30年以降に少ない傾向を示しており、バイパス運用前後で有意な差が見られる。
- 生藻類率は運用前までは100%に近い値を示していたが、運用後にやや低下している。
- 無機物率の中央値はバイパス運用前に75%程度、運用後に80%と高い値を示した。放水口のSSの75%値が環境基準の25mg/l程度とやや高い値であることに起因すると考えられる。



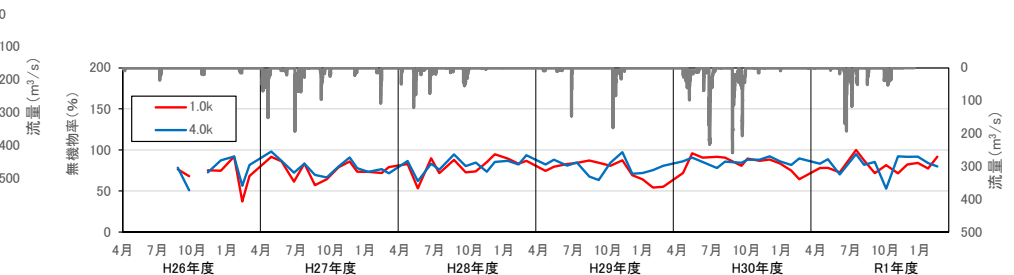
クロロフィルaの経年変化



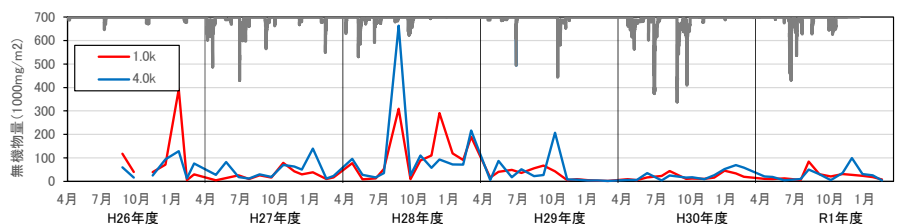
生藻類率の経年変化



強熱減量の経年変化



無機物率の経年変化



無機物量の経年変化

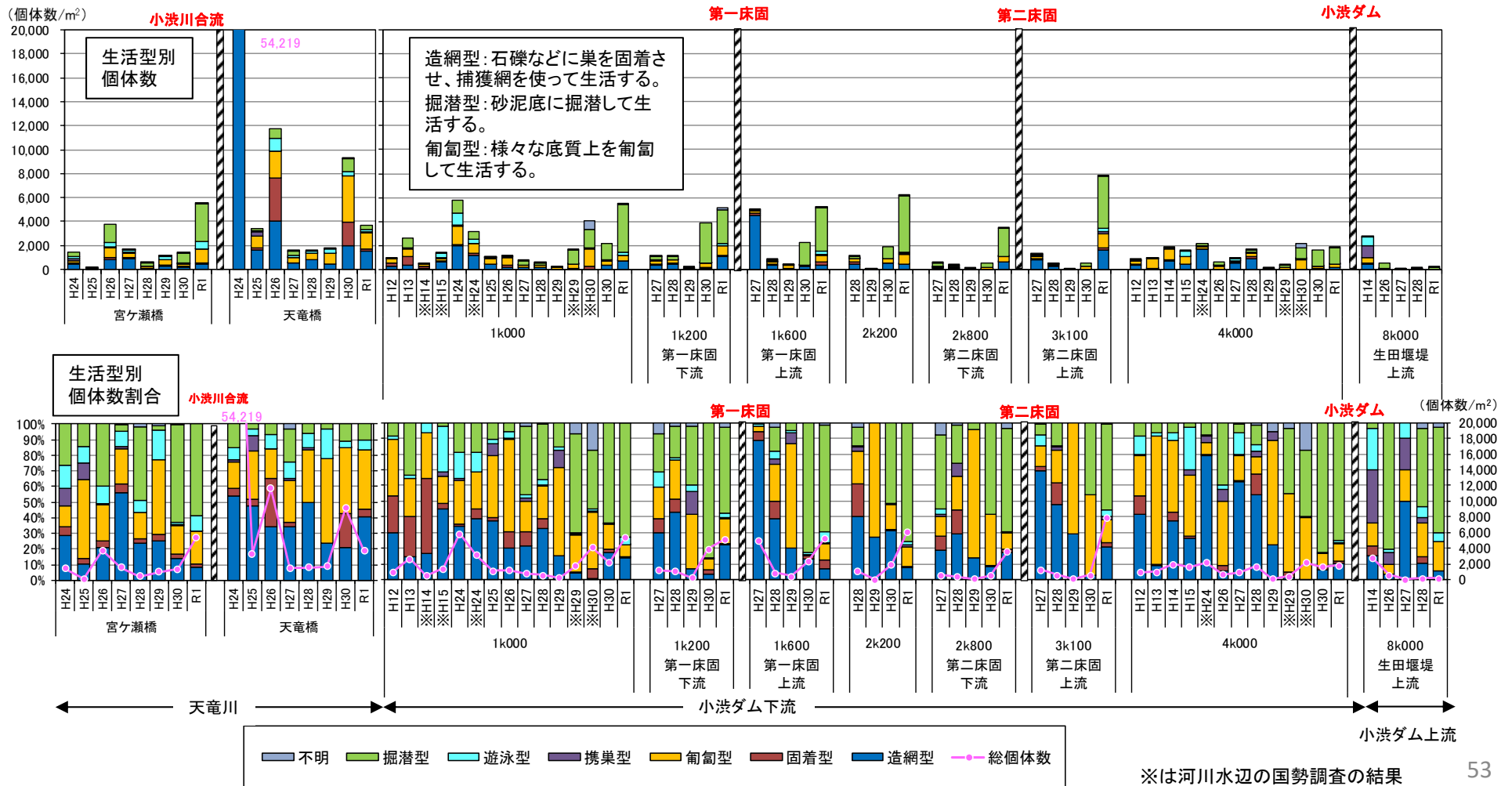
※生藻類率=クロロフィルa量/(クロロフィルa量+フェオフィチン量)×100
 ※無機物率=無機物量/(無機物量+強熱減量)×100

3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(2)環境調査結果 底生動物調査

- 平成28年以降、小渋ダム下流で造網型の割合が減少し、掘潜型が増加している。
- 小渋ダム上流は個体数が少なく、生活型割合の変動が激しく、ダム下流とは異なる。
- 天竜川の宮ヶ瀬橋は小渋川と生活型割合が類似している。天竜橋の個体数は小渋川よりも比較的多く、生活型割合では造網型、匍匐型の割合が高い。河床が安定した状況を示していると考えられる。

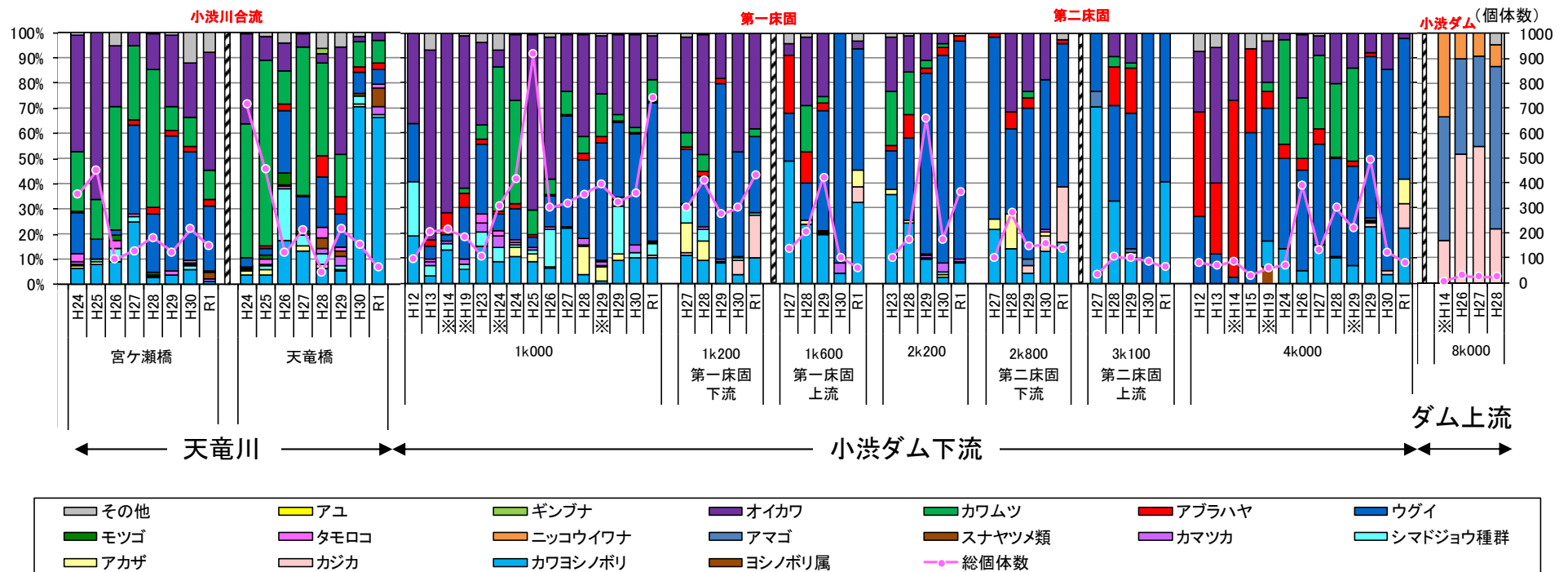


3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(2)環境調査結果 魚類調査

- 天竜川では平成29年以降カワムツ(緑色)が減少傾向で、宮ヶ瀬橋ではオイカワ(紫色)とウグイ(青色)が、天竜橋ではカワヨシノボリ(水色)の割合が増加傾向である。
- 天竜川の宮ヶ瀬橋と小渋ダム下流1.0kの魚種の傾向は比較的に類似している。小渋ダム下流では縦断的に違いが見られ、平成29年以降、上流側でウグイが増加して、オイカワ、カワムツが減少している。
- ダム上流はダム下流とは大きく異なり、冷水性のアマゴ、カジカが生息している。
- 礫間隙を好むアカザはバイパス運用後に減少している。
- バイパスの影響のない天竜橋でも変動が大きく、土砂バイパスの影響は明確に分からない。



3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(3)環境モニタリング調査結果の総括

○土砂バイパスの運用によりダム下流の小渋川は、潜在的な小渋川の環境へ向かって変化していると考えられる。ただしツツザキヤマジノギクについては重要種であるため留意していく必要がある。

| 項目 | 目的 | 令和元年時点でのモニタリング調査結果 | 評価 |
|----------------|--|---|--|
| 河床形状 | 土砂の堆積、洗堀状況ならびに濡筋の変化を把握 | H29までは横断および平面形状は安定していたが、H30出水により0.0kや1.6k等で横断形状や濡筋が変化した。 バイパスを運用すると淵が埋まり、コンジットゲートからの放流があると淵が掘れるを繰り返している。 | 潜在的な小渋川の環境へ向かって変化していると考えられる |
| 河床材料 | 粒径の変化を把握 | バイパス運用前までは変化はなかったが、バイパス運用以降、床固上流や上流区間で細粒化の傾向が見られた。 | 潜在的な小渋川の環境へ向かって変化していると考えられる |
| 河川景観 (航空写真) | 河床材料、濡筋の位置、植生の状況の面的な把握 | 平成30年に1.6k等で濡筋が左岸から右岸へ大きく変化した。またその後砂州が小規模に変化している。 | 潜在的な小渋川の環境へ向かって変化していると考えられる |
| 水質 | 土砂バイパス運用時の高濁水の発生状況の把握 平常時の濁水の把握 | 令和元年はダム上流で15,000mg/l程度の濁水が発生し、ダム下流でも10,000mg/l程度の値となった。 平常時のSSの低下は確認されていない。 | 出水時は潜在的な小渋川の環境へ向かって変化しているが、平常時は現状では変化が見られない。 |
| 付着藻類 | 付着藻類の現存量、剥離更新状況の把握 | バイパス運用後にクロロフィルa量や強熱減量が減少する傾向が見られた。 | 潜在的な小渋川の環境へ向かって変化していると考えられる |
| 底生動物 | 環境変化を捉えやすい生物として種組成の変化の把握 | バイパス運用前の種構成は、経年的、縦断的に変化が小さかったが、バイパス運用後は年変動が大きく、不安定だが、傾向としては安定した礫を好む造網型が減少して、細粒材を好む掘潜型が増加している。 | まだ変動が大きいですが、潜在的な小渋川の環境へ向かっていくと考えられる |
| 魚類 | 魚類相の把握、重要種の生息状況の把握 | バイパス運用後はウグイが増加した。底生魚ではカワヨシノボリが優占し、重要種のアカザは減少した。縦断的にも天竜川と小渋川の種構成に違いが見られた。 | 魚類は移動性が高いため、大規模出水の影響か土砂バイパスの影響か不明 |
| 陸域植生 | 重要種(ツツザキヤマジノギク)の生育状況の把握 | 平成26年をピークに株数が減少しており、平成30年には大きく減少し、令和元年は微増であった。バイパス運用と関係ない樹林化等の影響が大きいと考えられる。 | 潜在的な小渋川の状況は不明だが、重要種の保全上、今後留意していく必要がある。 |

3.各部会の報告

3.3 環境部会の報告

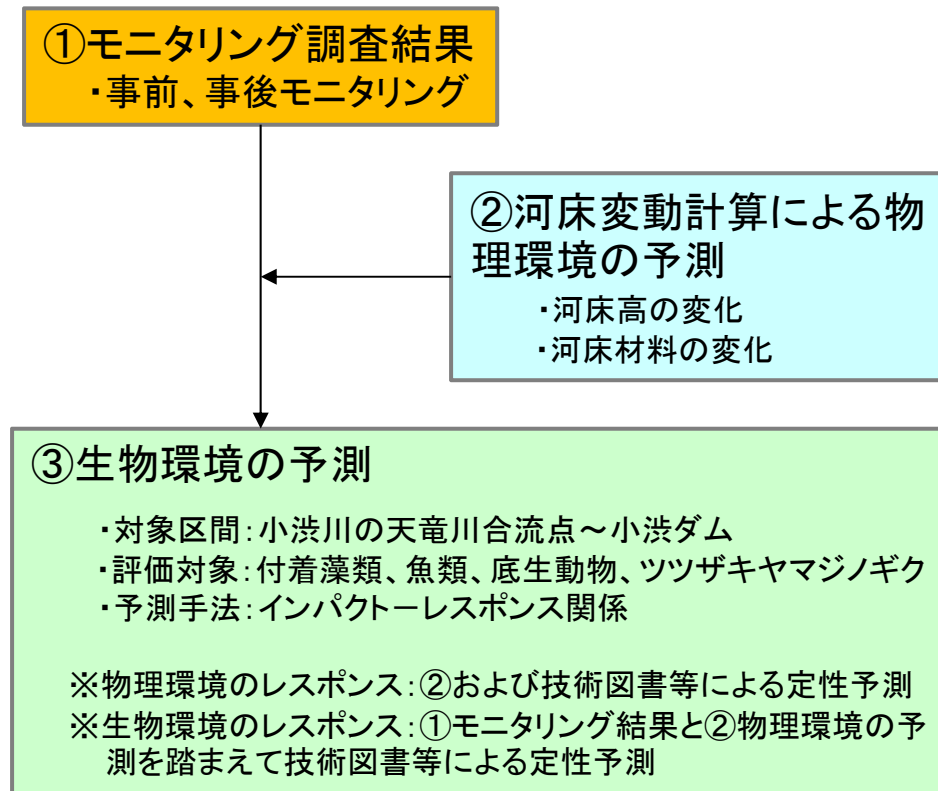
(4)土砂バイパスの運用による環境変化のシナリオ(予測)

○バイパスから土砂が流下することによる生物環境の予測は、①これまでのモニタリング調査結果、②数値解析等による物理環境の予測、および③技術図書・研究論文を踏まえた生物環境の予測の流れにより実施した。

○数値解析による物理環境による予測は、一次元河床変動計算により実施した。

○モニタリングデータが蓄積されるほど、不確実要素のある②や③よりも重要になると考える。

河床変動長期予測計算条件



| 項目 | 摘要 | 備考 |
|---------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 計算手法 | 水理計算:一次元不等流計算 河床変動計算: 一次元河床変動計算 | 混合砂モデル |
| モデル | R1年構築モデル H28～H29年測量河道 | ダム上流+ダム下流 50m内挿断面あり |
| 初期河床材料 | H29年容積サンプリング調査 | |
| 粗度係数 | 0.035 | 既往の準二次元不等流モデルの低水路粗度 |
| 計算期間 | 50年間 (H28～H30 + S44～H27) | 10m³/s未満を除く |
| ダム下流流量 | 実績放流量 (コンジット+バイパス流量) | |
| バイパス運用 | 流入量60m³/sでバイパス開始、貯水位回復を見込んでバイパス終了 | ドローダウン時等(放流量>流入量)はコンジットからの放流とする |
| 下流供給土砂量 | ダム上流一次元モデルで算出したバイパス通過土砂量 | コンジット放流のときは土砂供給なし |
| 下流端水位 | 小渋川0.0kの等流水位 | |

環境変化の予測の流れ

3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(4)土砂バイパスの運用による環境変化のシナリオ(予測)

- 大出水で供給された土砂が、バイパス吐口に近い第二床固上流区間に堆積するが、その後の中出水により順次下流に移動していく。床固上流では河床高がやや上昇し、勾配の急な第一床固下流では低下する。河床材料は全体的に細粒化すると考えられる。
- 生物環境では、現在の安定した河床を好む種から、不安定な細粒材に適応した種がしだいに優占するように変化していくと考えられるが、その中で変動を繰り返す。

| 区分 | 項目 | 長期予測方法 | 長期(50年後)の小渋ダム下流の状況の予測 |
|------|------------------------|--|--|
| 物理環境 | 河床形状 | 一次元河床変動計算の河床高から堆積、洗掘状況を予測 | 土砂バイパスの運用状況にしたがい、床固上流の河床高は増減を繰り返し、長期的には上昇する。淵は、土砂供給量が多いときは堆積し、少ないときは掘削され、これを繰り返す。 |
| | 河床材料 | 一次元河床変動計算により粒径変化を予測 | アーモークート化した状態から多様な粒度構成に変化し、それに伴い全体ではやや細粒化する。 |
| 生物環境 | 付着藻類 | モニタリング結果から定性的に予測 | 河床材料が細粒化することでやや不安定になり、また研磨材となる砂が供給されるため、小出水時でも剥離しやすくなる。年間を通して現存量が少なくなると思われる。 |
| | 底生動物 | 一次元河床変動計算による河床材料の変化と土砂バイパス運用後の個体数や生活型割合等から予測 | 河床がやや不安定になることや礫間空隙が減少することで、これまでダム下流河道で優占していたヒゲナガカワトビケラ等の造網型は減少し、ユスリカ等の細粒材に適応した種が増加するが、特定の種が長く優占するのではなく、年変動を繰り返すと思われる。 |
| | 魚類 | モニタリング結果から定性的に予測 | 魚類は移動性が高いため、土砂バイパスによる影響以上に、出水状況により組成が大きく変動すると考えられる。 土砂バイパスの影響としては、礫間空隙を好むアカザ等の底生魚が減少すると考えられる。 |
| | 植物 (ツツザキ ヤマジノギク) | モニタリング結果から定性的に推測 | 一定の頻度で発生する洪水により草地環境が攪乱され、水際の個体が流失する一方、新たに創出した裸地空間に一定数は維持されると考えられる。ただし細粒材料の堆積等により樹林化が促進された場合に、日照阻害を受けて消失する可能性があるため、留意が必要。 |

3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(5)今後の課題と対応

○土砂バイパスの運用によりダム下流河道において細粒化などの変化が見られる。今後は更なる効果・影響があると考えられるため、データを蓄積して評価していく。

| 項目 | モニタリングの目的 | 長期予測方法 | 課題 | 課題への対応 |
|----------------|-------------------------|--|---|--|
| 河床形状 | 土砂の堆積、洗堀状況ならびに滞筋の変化を把握 | 一次元河床変動計算の河床高から堆積、洗堀状況を予測 | 河床材料の細粒化による移動限界掃流力の低下等により、今後はさらに横断形状や滞筋が変化していくと考えられる。 | 定期的な横断測量、レーザー測量により河道の変化の把握に努める |
| 河床材料 | 粒径の変化を把握 | 一次元河床変動計算により粒径変化を予測 | 出水時に流れが薄く乗る場所では、バイパスから供給された細粒材料が堆積し、二極化や樹林化を促進させることが考えられる。 | 河床材料調査を継続するとともに、航空写真等を活用して、面的な把握をする。 |
| 河川景観 (航空写真) | 河床材料、滞筋の位置、植生の状況の面的な把握 | (現状のモニタリングのみ) | 特になし | — |
| 水質 (出水時) | 運用時の高濁水の発生状況の把握 | (現状のモニタリングのみ) | 特になし | — |
| 水質 (平常時) | 平常時の濁水の把握 | (現状のモニタリングのみ) | 土砂バイパスの効果と大規模出水の影響の分離が困難 | データを蓄積して判断する。 |
| 付着藻類 | 付着藻類の現存量、剥離更新状況の把握 | モニタリング調査結果から定性的に推測 | 平成30年の大規模出水以降、比較的現存量の少ない状態が続いているが、これが大規模出水によるものかバイパス運用によるものか区別できない。 | 試験運用期間中モニタリングを続けて評価する。 |
| 底生動物 | 種組成の変化の把握 | 一次元河床変動計算による河床材料の変化と土砂バイパス運用後の個体数や生活型割合等から予測 | 掘潜型の個体数が増加したが、この傾向が一時的なものなのか継続するのかわからない。 | モニタリングを続けて変化の履歴を確認する。 |
| 魚類 | 魚類相の把握、重要種の生息状況の把握 | モニタリング調査結果から定性的に推測 | 魚道はあるものの床固が移動を遅らせており、環境の変化が魚類相にすぐに現れない可能性がある。 | データを蓄積して、天竜川や床固区間の比較をもって判断する。 |
| 陸域植生 | 重要種(ツツザキヤマジノギク)の生育状況の把握 | モニタリング調査結果から定性的に推測 | 減少傾向にあり、留意する必要がある。 一次元河床変動計算では攪乱状況は分からない。 冠水頻度や植生遷移の観点で評価すべき。 | 毎年のモニタリングと分析により土砂バイパスの影響の有無を評価する必要がある。 |

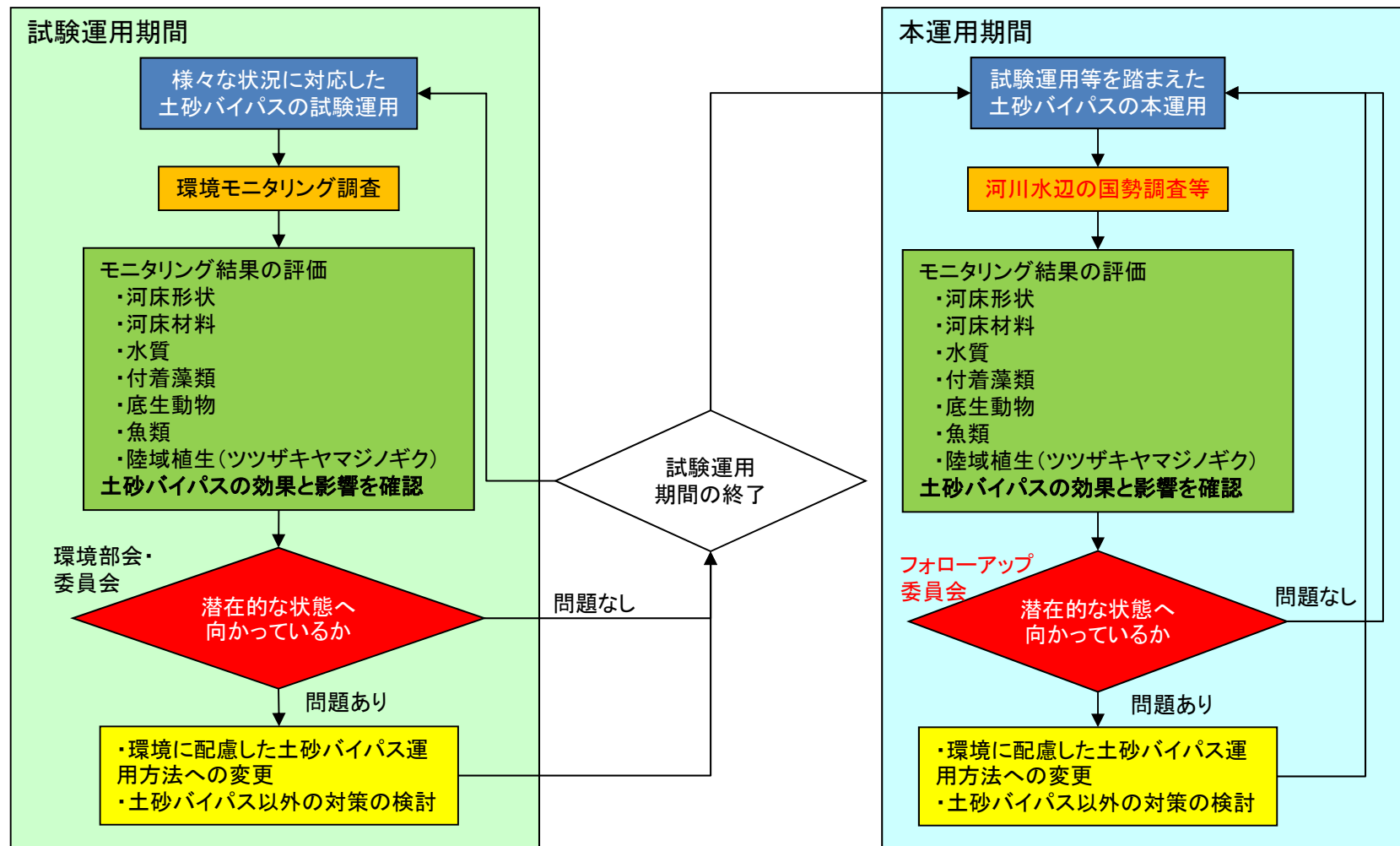
3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(6) 試験運用および本運用中の環境モニタリングと運用方法へのフィードバック方針

○各モニタリング項目の調査結果から土砂バイパスの効果・影響を把握し、想定したシナリオと異なるものであれば、委員会等で意思決定をし、バイパスの運用方法の変更や対策をする。

※想定したシナリオ: 潜在的な小渋川の方向へ近づいていく



3.各部会の報告

3.3 環境部会の報告

(7) 試験運用および本運用中の環境モニタリング調査項目

- 試験運用期間中の令和2年度および3年度のモニタリング調査は、令和元年と同様とする。
- 本運用となる令和4年以降は、河川水辺の国勢調査時に追加調査を実施するなどし、フォローアップ委員会で報告する。

| | | 現時点 | | | | | | | モニタリング調査計画 |
|------------|------|-----------|----|----|----|----|----|---|------------|
| 分類 | 調査項目 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | 本運用中の調査方針(案) | |
| 物理環境 | 河床形状 | ○ | ○ | ○ | | ○ | | フォローアップ委員会前年(R5)に貯水池測量と合わせて、下流河川のLP測量等を実施 | |
| | 河床材料 | 容積サンプリング法 | ○ | ○ | ○ | | ○ | フォローアップ委員会前年(R5)に実施 | |
| | | 面積格子法 | ○ | ○ | ○ | □魚 | | 河川水辺の国勢調査(魚類・底生動物)に合わせて実施。 | |
| | 河川景観 | ○ | ○ | ○ | | ○ | | フォローアップ委員会前年(R5)に実施 | |
| | 水質 | 濁水・水温調査 | ○ | ○ | ○ | | | 貯水池の定期調査で対応。 | |
| 生物環境 | 付着藻類 | ○ | ○ | ○ | | ○ | | フォローアップ委員会前年(R5)に実施 | |
| | 底生動物 | ○ | ○ | ○ | □魚 | | | 河川水辺の国勢調査(魚類・底生動物)を用いる | |
| | 魚類 | ○ | ○ | ○ | □魚 | | | 河川水辺の国勢調査(魚類・底生動物)を用いる | |
| | 陸域植生 | ○ | ○ | □基 | □魚 | ○ | ○ | 継続的に監視 | |
| モニタリング委員会 | | | | | | | | | |
| フォローアップ委員会 | | ● | | | | | ● | | |

○:モニタリング調査 □、水国:河川水辺の国勢調査 魚:魚類・底生動物調査時に実施、基:環境基図調査時に実施、

3.各部会の報告

3.3 第7回環境部会の報告

(7) 第7回環境部会における主な指摘事項と今後の対応

第7回環境部会における主な指摘事項と今後の対応

| 項目 | 主な意見・指摘事項 | 対応方針 | 現在の対応状況 |
|--------------|--|--|-------------|
| 物理環境調査結果について | 航空写真から攪乱域の水面と裸地がどれだけ増えているかという事が、川らしさを取り戻すうえで重要な視点である。既存データを用いて経年変化を確認し、バイパス運用前後で評価するとよい。 | 開放水面と自然裸地の面積の変化を確認する | 次回環境部会で報告予定 |
| | 貯水池の定期SS調査結果は貯水池の水位や流入量と合わせて考察するとよい。 | 調査時の貯水池の水位、流入量との関係を整理するとともに平常時のSSの特徴を分析する。 | 次回環境部会で報告予定 |
| 生物環境調査結果について | 底生動物の生活型別の増減傾向を良いとするのか悪いとするのかを議論できるような説明が欲しい。 | シナリオと関連させて、その状況がイメージできるようにする | 次回環境部会で報告予定 |
| | ツツザキヤマジノギクの生育場は比高1mでよく確認されているという事だが、攪乱頻度、河床材料、水辺からの距離との関連性もみたほうがいい。 | 自然裸地や開放水面などの攪乱域で確認された株数の変化を整理する。 | 次回環境部会で報告予定 |
| | 水系全体で見た時にある時期にある魚種が増えるという事があるので天竜川のトレンドを確認し、変化の有無を考察するとよい。 | 天竜川の変化と関連付けて評価する | 本委員会で報告 |
| 環境変化の予測について | 生物の50年後の予測は1年後とかもう少し近い将来のことが書かれていると感じる。 | 50年間の河床高や河床材料の変化、中期的な変化や不確実性を勘案した表現とする | 本委員会で報告 |
| 今後の方針・課題 | 試験運用中の環境モニタリング結果がどのように本運用にフィードバックされるかによって、モニタリングの方針や手法が変わるので、そこを明確にしてほしい。 | 試験運用とモニタリングと本運用へのフィードバックの関係について、明確に記載する。 | 本委員会で報告 |
| | 細粒材料の堆積だけが問題なのか、細粒材料とはどのような材料がどの程度堆積したのかがまだ分かっていないのに、調査方針とするのは感覚的過ぎる。 | 課題を細粒材料の堆積だけに絞らずに、モニタリング項目から詳細に見ていく。 | 本委員会で報告 |

本委員会での審議内容について

<環境部会>

○小渋川の重要な環境要素

○土砂バイパス運用に関わる環境評価方法

○今後の環境モニタリング調査

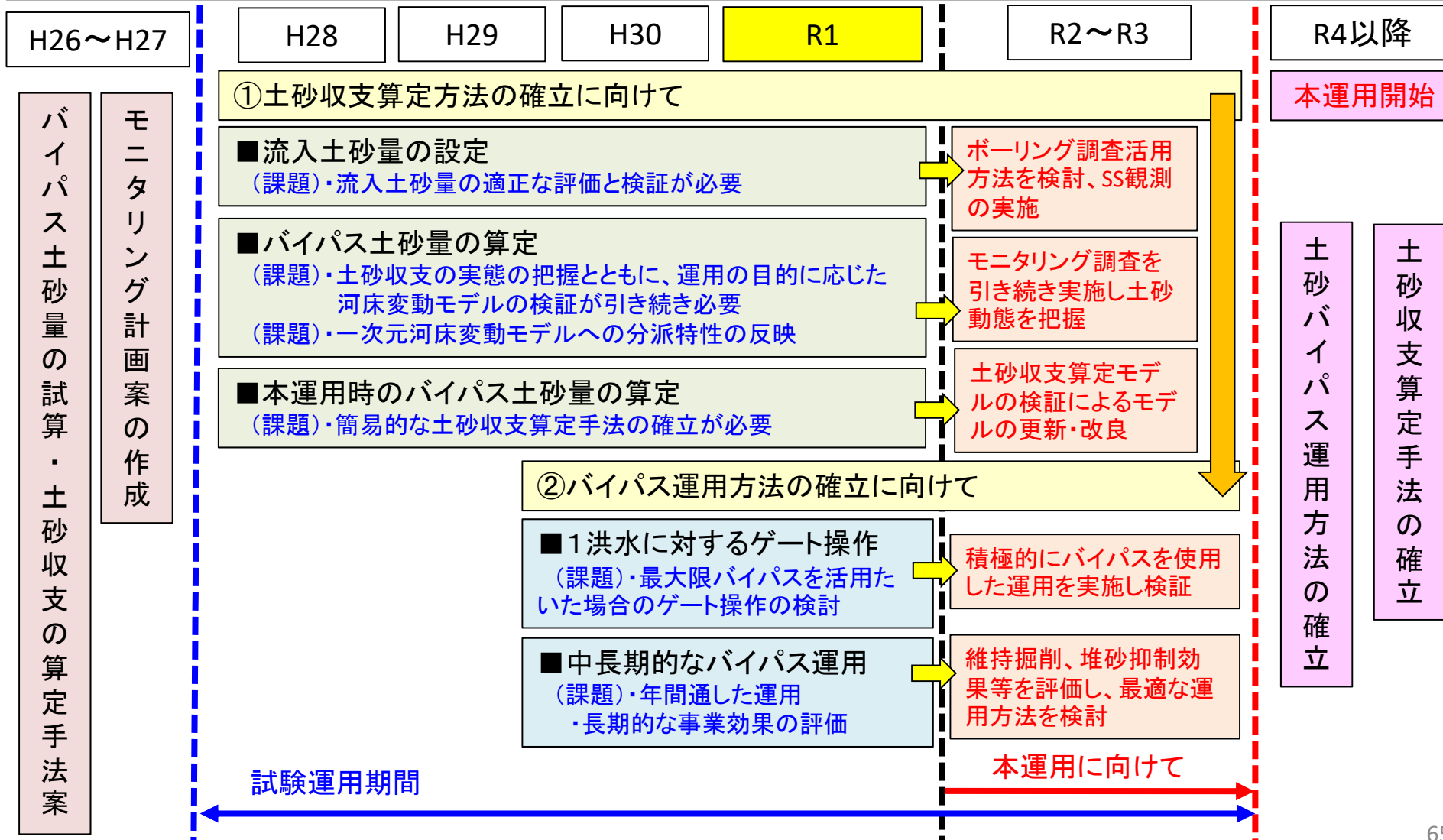
5.各部会のまとめと今後の方針

各部会のまとめと今後の方針

5.各部会のまとめと今後の方針

5.1 土砂収支部会のまとめと今後の方針

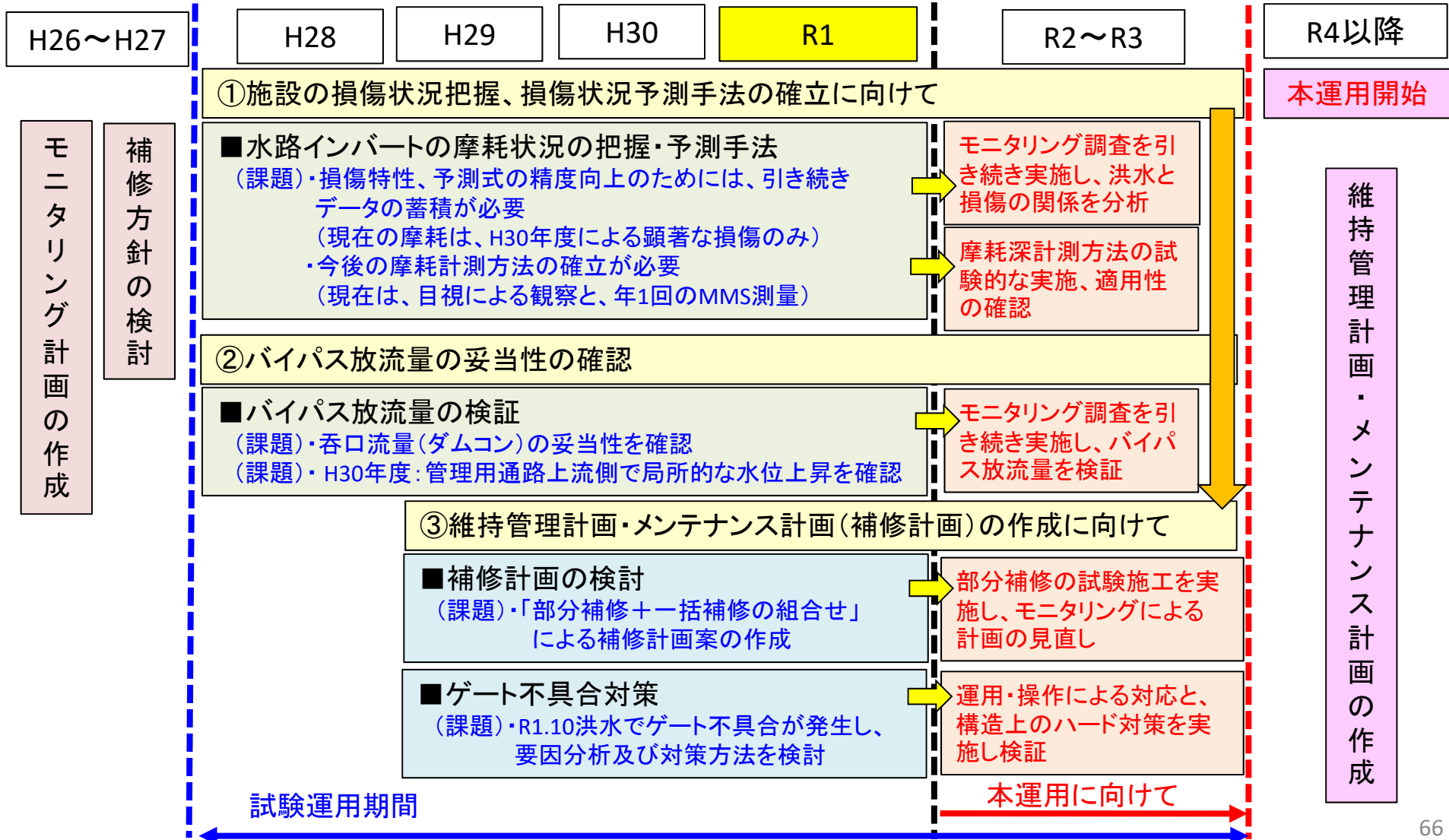
- 土砂収支の実態を把握するためモニタリングを実施するとともに、分派特性を再現できる平面二次元モデルを構築し、バイパス土砂量を算定してきた。R1年度には、効果的なバイパス運用に向けて検討を実施した。
- R2年度には積極的なバイパス運用を実施し、今後の最適な運用方法の確立に向けて検討を進める。



5.各部会のまとめと今後の方針

5.2 構造部会のまとめと今後の方針

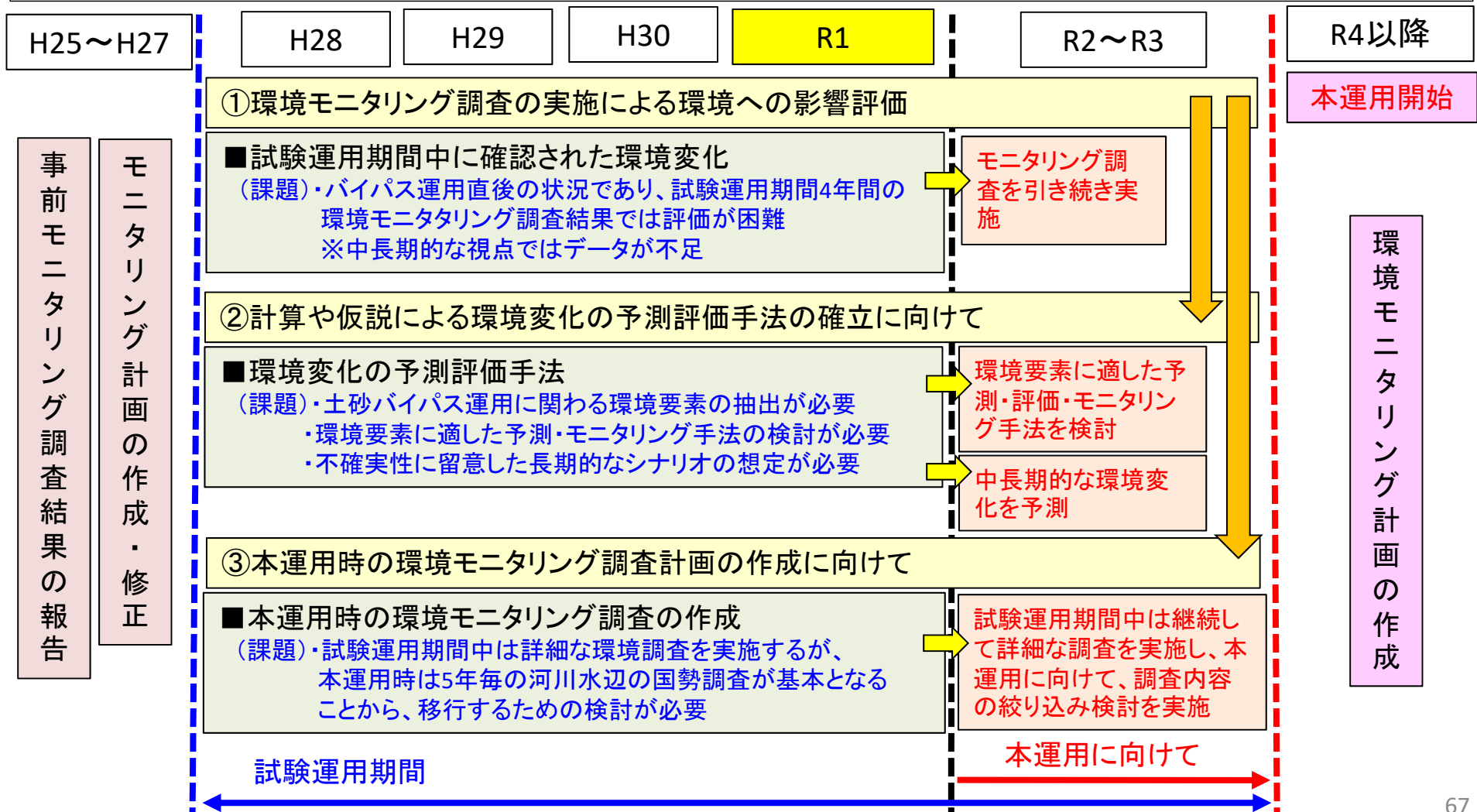
- ・ モニタリング計画に基づき、施設の損傷状況把握、バイパス放流量の検証、維持管理計画(案)の方針について検討を実施した。R1年度には、補修計画(案)を検討し、提示した。
- ・ R2年度には、摩耗深計測手法や補修計画に関する現地での試験的な検証を踏まえ、見直しや更新を行っていく。



5.各部会のまとめと今後の方針

5.3 環境部会のまとめと今後の方針

- モニタリング計画に基づき、環境調査を実施し、バイパス運用による影響と効果を把握した。また、一次元河床変動計算とインパクトレスポンス仮説から、環境の変化を予測した。
- R2年度には、本運用でのモニタリング調査計画を作成するとともに、長中期的な環境変化を予測し、環境への影響に配慮した運用方法、対策の検討を進めていく。



6. モニタリング委員会の今後の方針

モニタリング委員会の今後の方針

6. モニタリング委員会の今後の方針

6.1 モニタリング委員会の今後の方針

- ・ H28～R1の4年間の試験運用期間を通して、土砂収支部会、構造部会、環境部会においてモニタリング調査に基づく検討結果を報告してきた。
- ・ 今後は、引き続き、モニタリングを継続しながら、モニタリング結果を踏まえ、本運用における最適なバイパスの操作方法、補修計画、モニタリング計画について検討を実施していく。

R1年度のまとめ

■ 土砂収支部会

- ・ 土砂収支の実態把握
- ・ 積極的な運用方針
- ・ 分派特性を表現できるモデル構築
- ・ 本運用時の土砂収支把握方法

■ 構造部会

- ・ 摩耗損傷の把握
- ・ ゲート不具合の対応策の検討
- ・ 摩耗量の予測
- ・ メンテナンス計画
(部分補修＋一括補修の組合せ)

■ 環境部会

- ・ 下流環境への影響評価

今後のモニタリング委員会での報告事項

① 土砂収支の把握と運用方法の検討

- ・ 流入土砂量の検証
- ・ バイパス土砂量の検証
- ・ 効率的な運用方法の検討
(1洪水、年間、長期)

② 補修計画について

- ・ 部分補修の試験施工の実施・モニタリング
- ・ 摩耗深の把握方法と補修計画の検討

③ 環境への影響把握

- ・ モニタリング調査の継続実施
- ・ 環境変化の分析・評価
- ・ 本運用時のモニタリング項目の検討