

第 17 回 九頭竜川水系足羽川ダム 事業費等監理委員会資料

—足羽川ダム建設事業—

令和 5年 6月 1日



足羽川ダム工事事務所

目次

I. 今後の事業の精査状況について

II. コスト縮減及び工期短縮の検討状況について

I . 今後の事業の精査状況について

I. 今後の事業の精査状況について

○足羽川ダム建設事業においては、コスト縮減・工期短縮に努めながら、適切に事業を推進して参りました。

○しかしながら、社会的要因の変化や現場条件の変更（地質等）、働き方改革に基づく適正な工期の確保等により、工期や事業費を見直す必要が生じました。

◆工期の変更

令和8年度まで → 令和11年度まで(3年延伸)

◆事業費の変更

約1,300億円 → 約2,500億円(約1,200億円増)

I. 今後の事業の精査状況について

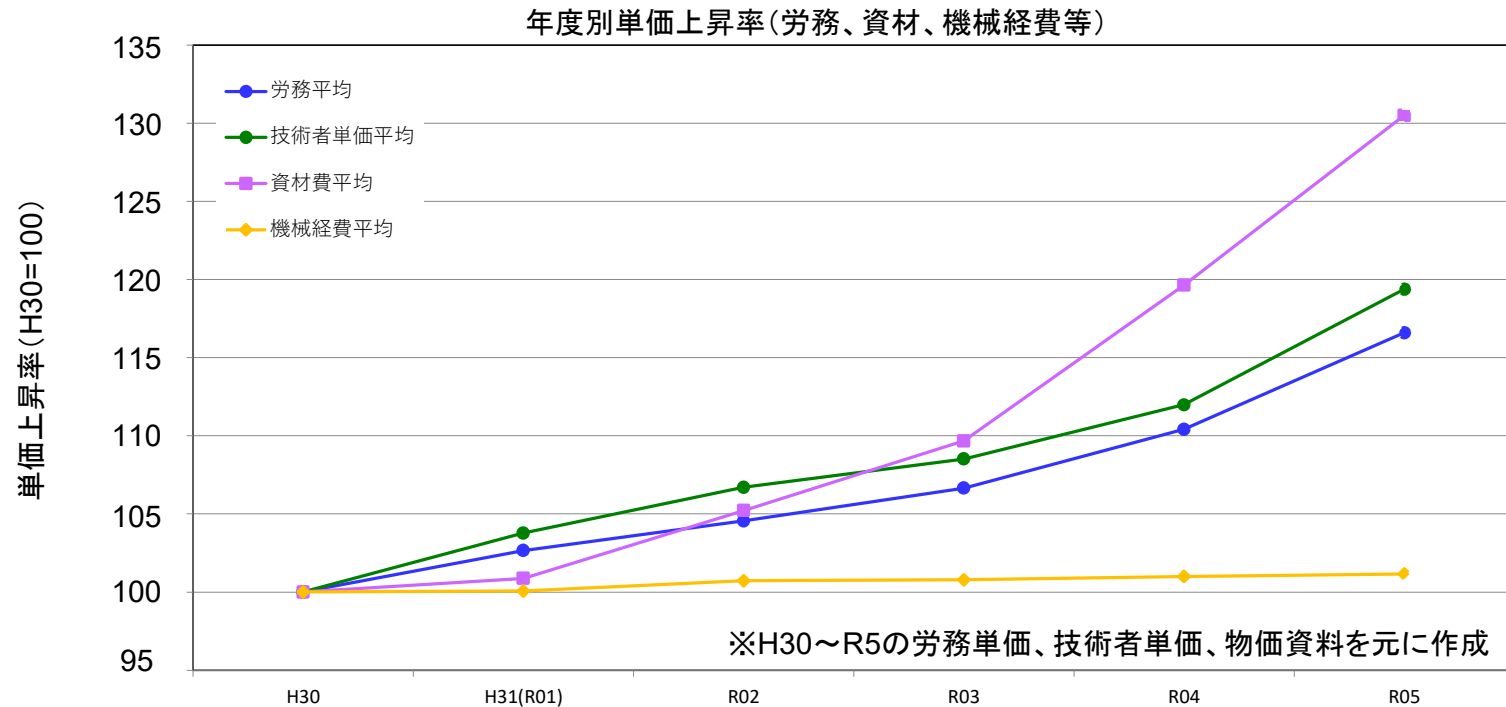
| 主な変更要因 | 増減 | | 変更内訳 |
|---------------------------|------------------|--------|---|
| 1. 社会的要因の変化によるもの | 約218億円増 | | |
| 公共工事関連単価等の変動 | 約218億円増 | | 物価上昇 : +218億円 |
| 2. 現場条件の変更等によるもの | 約672億円増 | | |
| ①地質条件の変更等による変更 | 約642億円増 | 導水トンネル | 導水路における地質の変更に伴う変更 : +178億円 |
| | | 転流工 | 転流工等における地質の変更等に伴う変更 : +54億円 |
| | | 堤体工 | 建設発生土量の増加による変更 : +79億円 |
| | | 県道付替 | 基礎地盤における地質条件の変更に伴う変更 : +67億円 落石対策に伴う変更 : +61億円 工事用進入路の追加に伴う変更 : +79億円 |
| | | ダム用仮設備 | 仮設備の計画見直しに伴う変更 : +41億円 仮設等の追加に伴う変更 : +84億円 |
| ②地元との協議・調整による変更 | 約30億円増 | 工事用道路 | 工事用道路の変更(重ダンプ用走路の追加)に伴う変更 : +11億円 |
| | | 環境対策 | 環境対策等の追加 : +19億円 |
| 3. 工期延伸によるもの | 約167億円増 | | |
| 4. コスト縮減 | 約17億円減 | | |
| 5. 将来の事業費の変動要因への対応 | 約160億円増 | | |
| 将来の事業費の変動要因への対応 | 約160億円増 | | |
| 合計 | 約1,200億円増 | | |

I. 今後の事業の精査状況について

1. 社会的要因の変化等によるもの

公共工事関連単価等の変動【約218億円増】

○H30年度以降、公共工事関連単価は経年的に上昇。前回変更時点のH30年度単価を100とすると、R5年度は技術者単価平均が119.4、資材費平均が130.5に上昇。



| | H30年度 | R1年度 | R2年度 | R3年度 | R4年度 | R5年度 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| — 労務平均 | 100.0 | 102.7 | 104.6 | 106.7 | 110.4 | 116.6 |
| — 技術者 単価平均 | 100.0 | 103.8 | 106.7 | 108.5 | 112.0 | 119.4 |
| — 資材費 平均 | 100.0 | 100.9 | 105.2 | 109.7 | 119.6 | 130.5 |
| — 機械経費 平均 | 100.0 | 100.1 | 100.7 | 100.8 | 101.0 | 101.2 |

I. 今後の事業の精査状況について

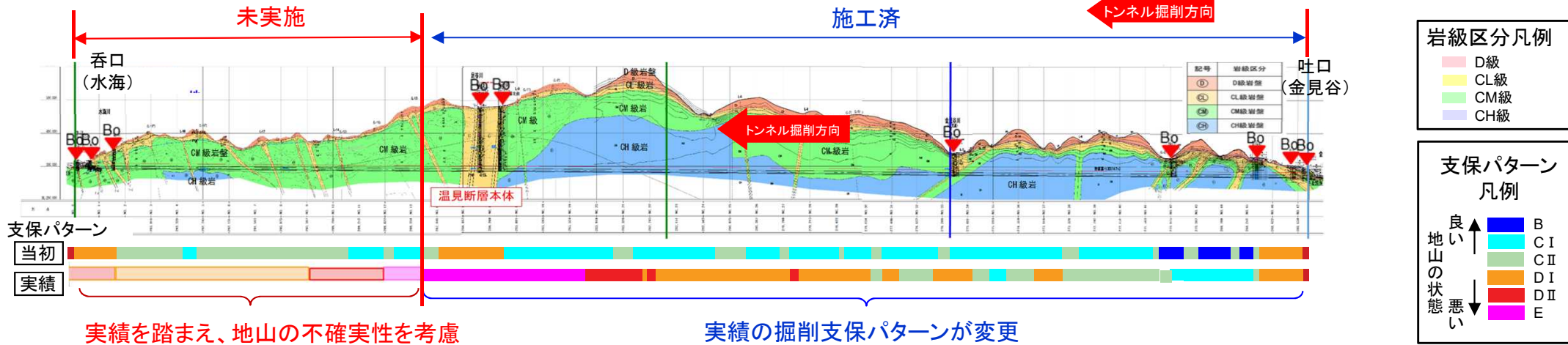
2. 現場条件の変更等によるもの

①地質条件の変更等による変更 導水路における地質の変更に伴う変更【約178億円増】

○令和2年9月以降、掘削時の岩判定により、当初ボーリング調査や弾性波探査から想定していた地質より脆弱な地山状態を確認したため、支保工パターンを変更する必要が生じた。

水海川導水トンネル

・当初想定していた地質に対し、掘削を行い確認した地山が脆弱であったため、支保工の変更・補助工法を追加



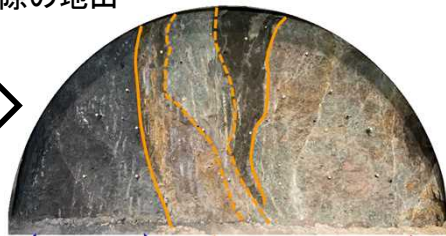
掘削面状況

当初想定



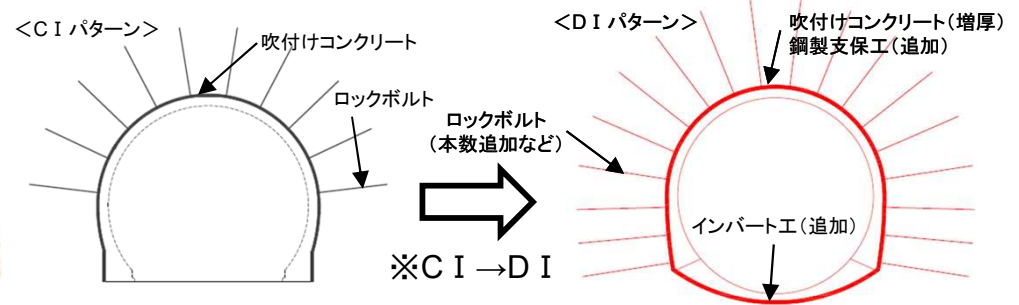
事前の調査により想定していた堅硬な掘削面 (CM~CH級)

実際の地山



白色した粘土状の脆弱な破碎帯が出現した掘削面

支保工パターンの変更



- ・ロックボルト本数追加
- ・鋼製支保工追加
- ・吹付けコンクリート増厚
- ・インバート工追加

I. 今後の事業の精査状況について

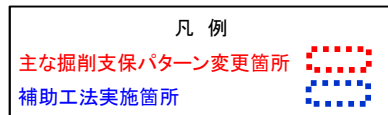
2. 現場条件の変更等によるもの

①地質条件の変更等による変更 転流工等における地質の変更等に伴う変更【約54億円増】

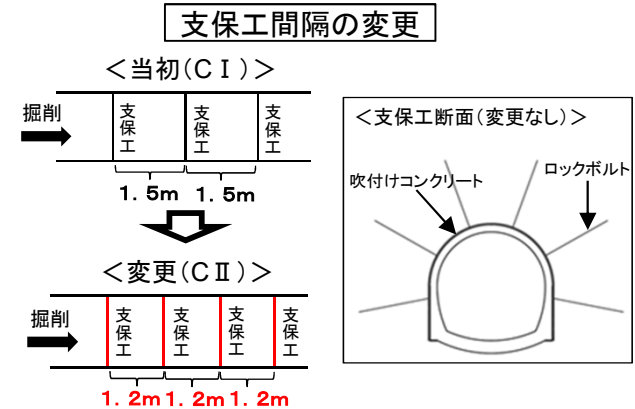
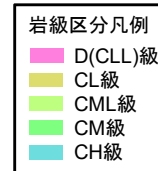
- 転流工(仮排水トンネル)の掘進時(令和元年9月)に行った岩判定により、当初想定していた地質より脆弱な地山状態であることを確認したため、支保工パターン等を変更する必要が生じた。
- 令和2年7月にダムサイト左岸法面にて地すべりによる変状が発生したため、地すべり対策工等を実施する必要が生じた。

■転流工等の地質の変更(約32億円増)

- ・掘削の進捗に伴い、当初想定地質より脆弱な地山状態が確認されたため、掘削・支保工パターンを変更した。
- ・また、トンネル掘削時に天端部の抜け落ちが起きたため、作業時の安全確保として掘削の補助工法(フォアポーリング)を追加した。

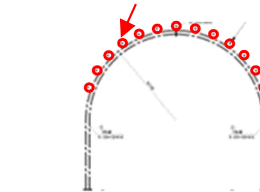


転流工(仮排水トンネル)縦断図



補助工法の追加

補助工法
(フォアポーリング)

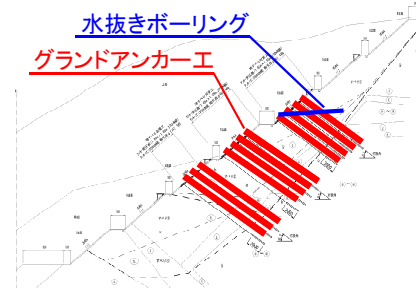


天端崩落状況

左岸天端以上法面地すべり対策工

■法面地すべり対策(左岸天端)の追加(約22億円増)

- ・ダムサイト左岸天端上部の法面が、降雨に伴う地下水位上昇等の影響を受け、地すべりによる変状が発生し、地すべり対策工を実施した。



I. 今後の事業の精査状況について

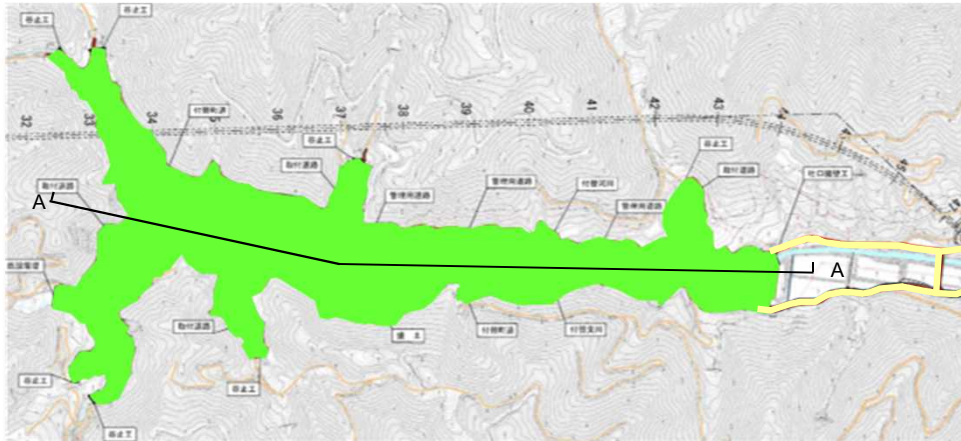
2. 現場条件の変更等によるもの

①地質条件の変更等による変更 建設発生土量の増加による変更 【約79億円増】

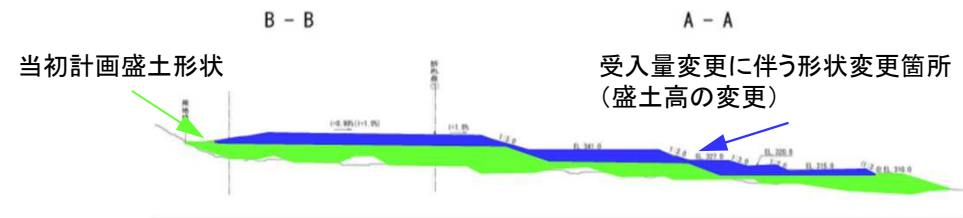
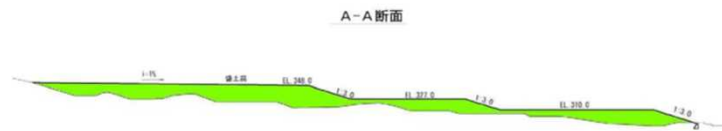
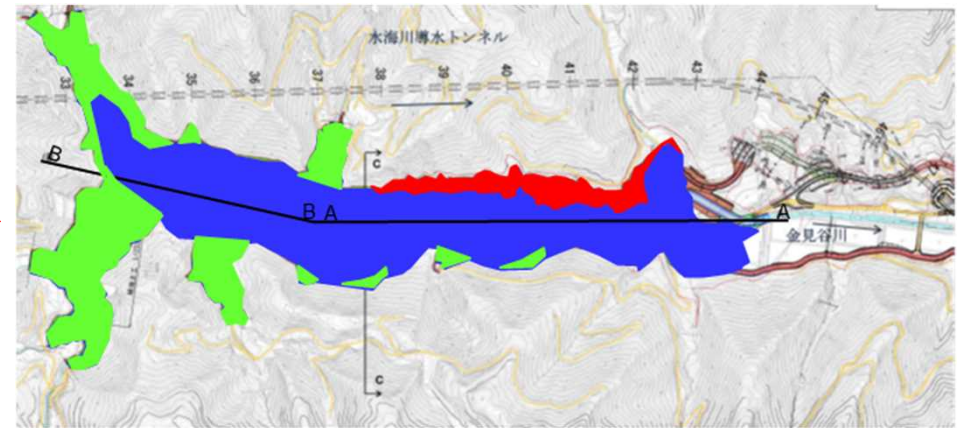
○令和2年8月のダム本体工事着手以降、ダム本体の基礎掘削や原石山の採取土がダム本体コンクリートの骨材に使用できない土砂が多く、建設発生土量を変更する必要が生じた。

■建設発生土の増加による変更

建設発生土受入量: 約200万m³



建設発生土受入量: 約250万m³



| 凡例 | | | | | |
|-----------|--------|---------|------------|----------|-----------|
| ■ (Green) | : 当初範囲 | ■ (Red) | : 面積が増えた箇所 | ■ (Blue) | : 盛土高変更箇所 |

I. 今後の事業の精査状況について

2. 現場条件の変更等によるもの

①地質条件の変更等による変更

基礎地盤における地質条件の変更に伴う変更 【約67億円増】

○令和4年10月以降、付替道路工事において、切土後に道路設置に必要な地耐力を確認したところ、当初想定より岩盤線が深く、設計支持力を満足しないことを確認したことから、補強土壁の安定性を確保するための圧縮補強土工(ルートパイル)を追加する必要が生じた。

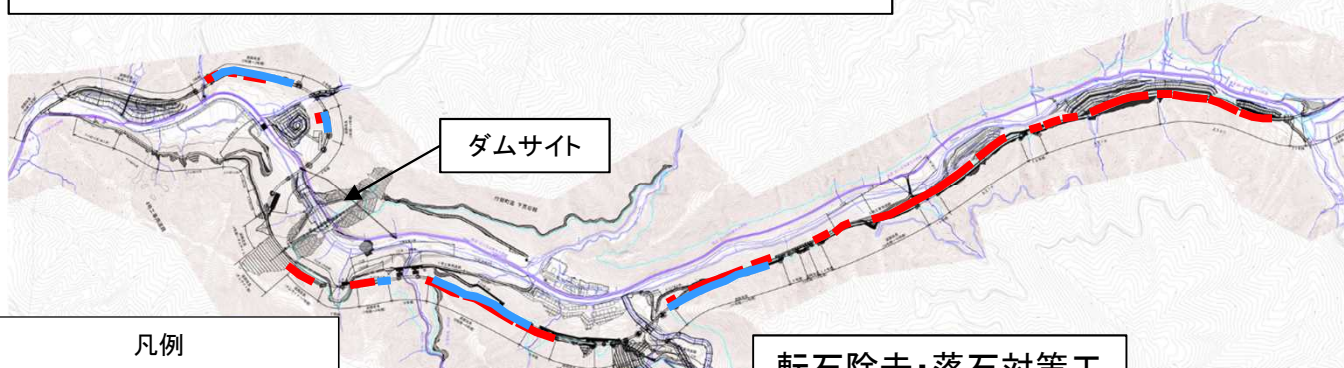
落石対策に伴う変更 【約61億円増】

○令和3年6月以降着手している工区において、詳細な測量などの現地確認を行ったところ、転石が散在していることが明らかとなり、落石対策として転石除去及び落石防護柵設置を追加する必要が生じた。

工事中進入路の追加に伴う変更 【約79億円増】

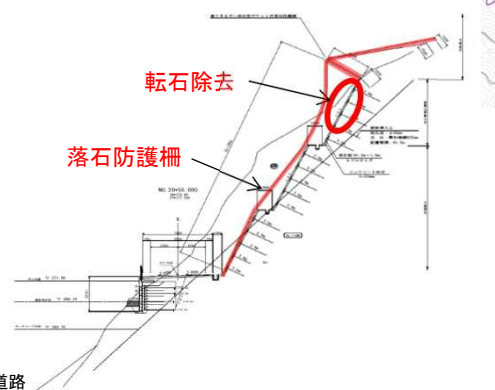
○令和3年6月以降着手している工区において、工事着手後に判明した転石除去・落石対策や付替道路工事の現場条件の変更による進捗の遅れへの対応のため、各工区の施工に際し、新たな進入路や仮栈橋を追加する必要が生じた。

圧縮補強土工、転石除去・落石対策工実施箇所

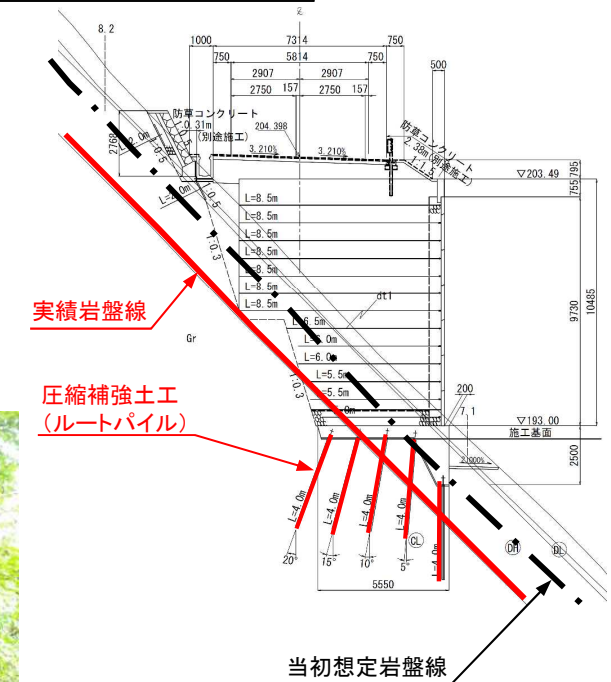


転石除去・落石対策工

標準横断面図



圧縮補強土工 標準横断面図



I. 今後の事業の精査状況について

2. 現場条件の変更等によるもの

①地質条件の変更等による変更

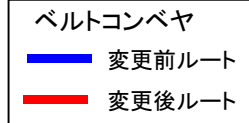
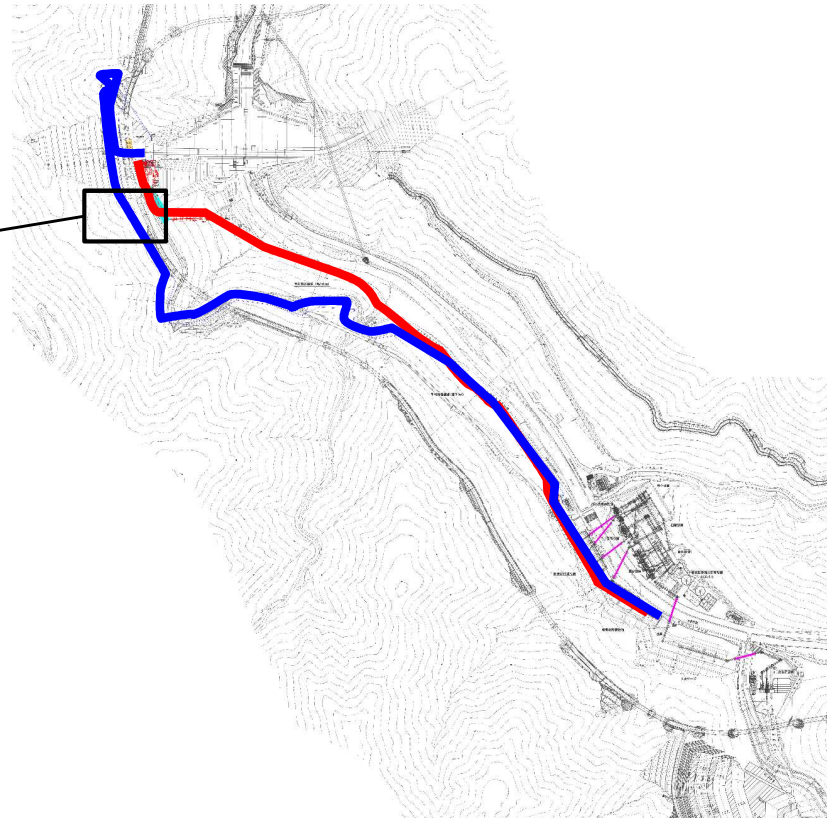
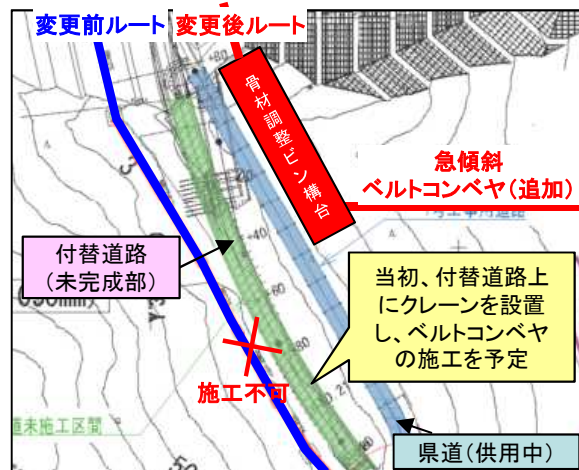
仮設備の計画変更に伴う変更 【約41億円増】

○現行計画では、ベルトコンベヤの設置は、供用前の付替道路上での施工を前提とした計画としていた。令和2年8月のダム本体着手時点において、基礎地盤における地質条件の変更や転石落石対策による進捗の遅れにより付替道路が完成していなかったため、付替道路上での施工が不可能であることからルートを変更した。ルートの変更に伴い、ベルトコンベヤの構造変更（急傾斜ベルトコンベヤ）等を行う必要が生じた。

仮設等の追加に伴う変更 【約84億円増】

○令和2年8月のダム本体工事着手以降、地質の変更等によるダム本体工事の遅れに対応するため、施工ヤードの確保等、工事を実施する上で必要となる仮橋、仮設道路及び仮設構台等の仮設の追加等を行う必要が生じた。

■ベルトコンベヤルートの見直し



I. 今後の事業の精査状況について

2. 現場条件の変更等によるもの

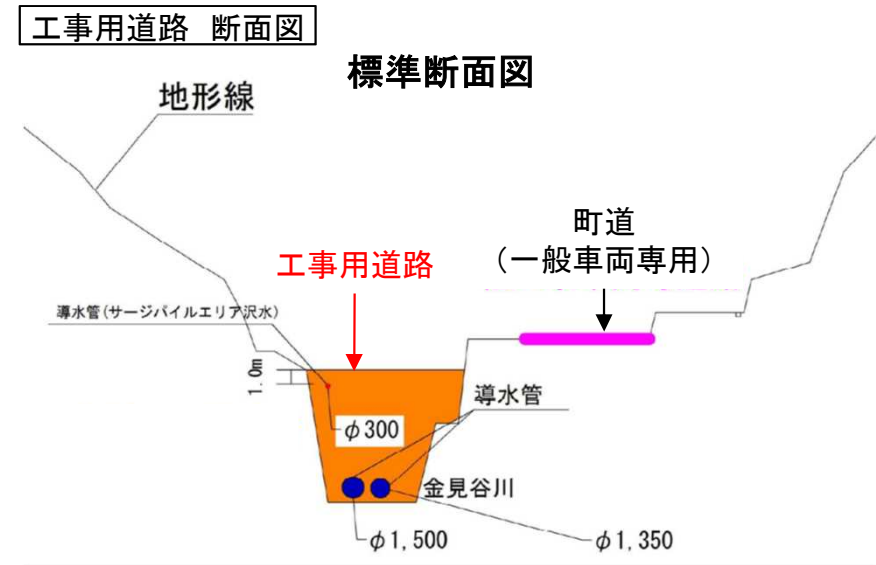
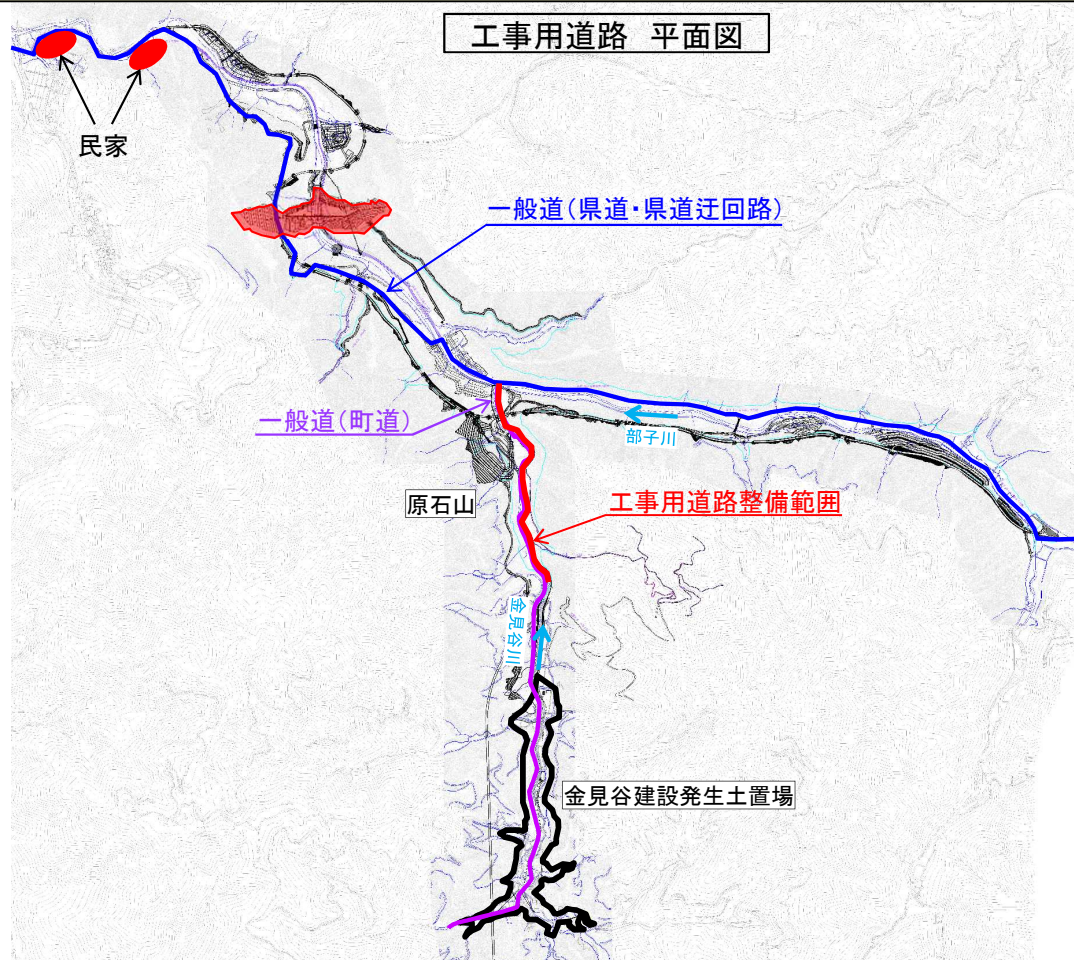
②地元との協議・調整による変更

工事中道路の変更(重ダンプ用走路の追加)に伴う変更 【約11億円増】

- 令和2年8月のダム本体工事着手後に、地元協議を行った結果、土砂運搬に使用するダンプトラック(10t)等の一般道の走行を極力減らす要望があったことから、ダンプトラックの民家付近の一般道通行をやめ、事業地内に存置可能な重ダンプによる運搬に変更した。
- 重ダンプは車体が大きいことから、現道の幅員では一般車両の通行に支障をきたすため、工事中道路として重ダンプ用の運搬路を整備する必要が生じた。

環境対策等の追加 【約19億円増】

- 令和2年8月のダム本体工事着手以降、地元調整に伴う現場周辺の環境対策としての粉塵対策や交通誘導員など追加対策を行う必要が生じた。



I. 今後の事業の精査状況について

3. 工期の延伸によるもの

3-1. 工期延伸に伴う変更【約167億円増】

○令和3年3月のダム積算基準の改定に伴う、適正な工期確保のための工期延伸により、仮設備等損料のほか、事業施設の維持期間、継続的なデータ取得に要する調査費用、人件費及び経常的に必要となる経費を増額する必要が生じた。

| 項目 | 必要額 |
|------------------|-------|
| ダム本体工事仮設備等損料 | 100億円 |
| 導水トンネル工事仮設備損料 | 19億円 |
| 継続的なデータ取得に要する費用 | 4億円 |
| 施設の維持に要する費用・人件費等 | 44億円 |
| 合計 | 167億円 |



I. 今後の事業の精査状況について

4. コスト縮減

4-1. ダム本体堤趾部の置換えコンクリートの省略【約1億円減】

○当初計画では、ダム堤趾部付近の基礎岩盤深部に低強度部が想定されたことから、岩盤を掘削し、コンクリートに置き換える施工を計画していたが、低強度部が連続して分布していないことを確認することで、置換えコンクリートの施工を省略した。

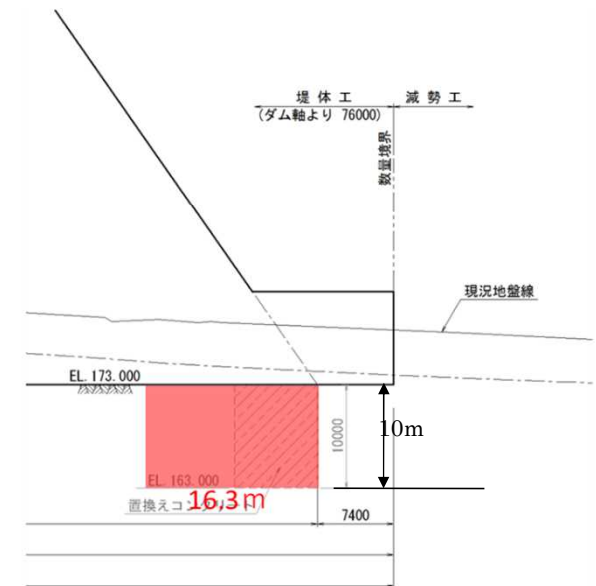
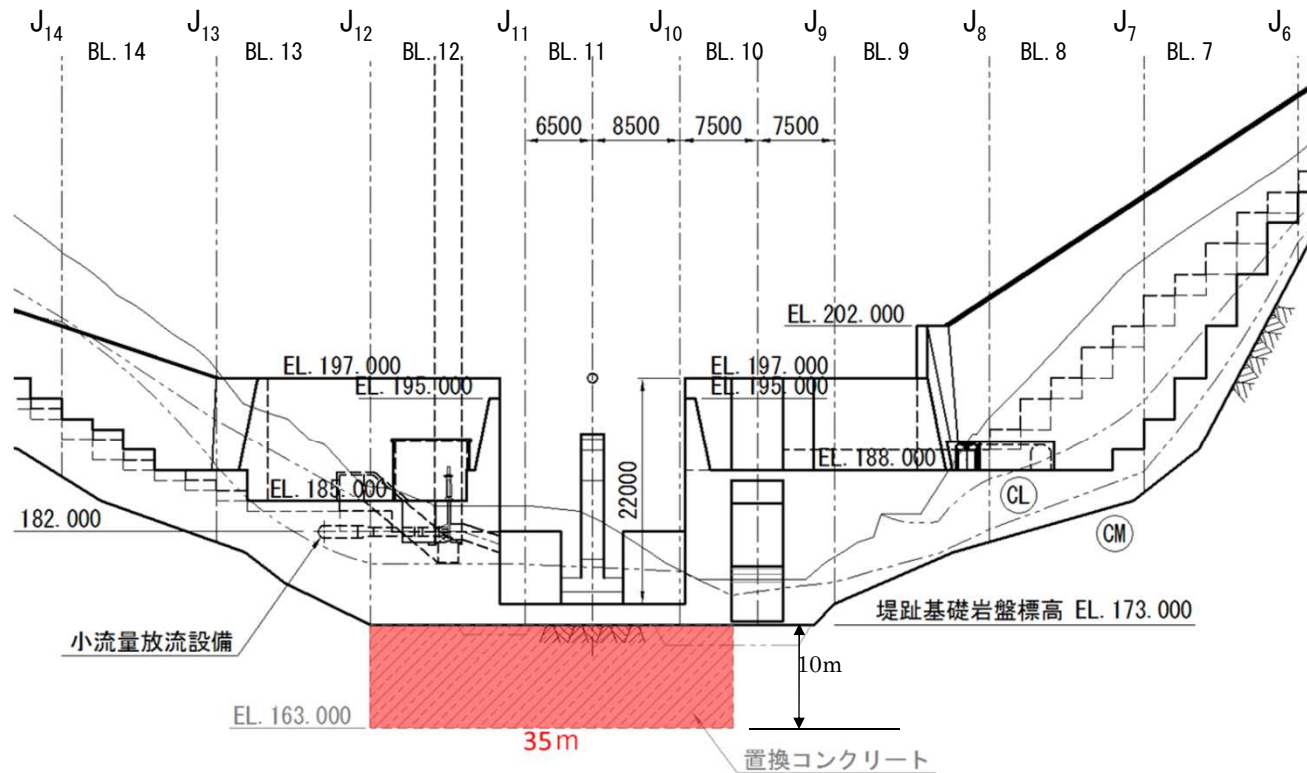


図 堤趾部置換えコンクリート掘削範囲

I. 今後の事業の精査状況について

4. コスト縮減

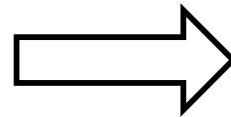
4-2. ダム堤体コンクリート用骨材への有効活用【約4.5億円減】

○水海川導水トンネルの掘削ズリ及び堤体基礎掘削で発生した岩石を、ダム堤体コンクリート用骨材として有効活用を図った。

掘削ズリのストック状況



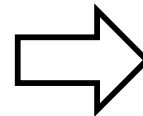
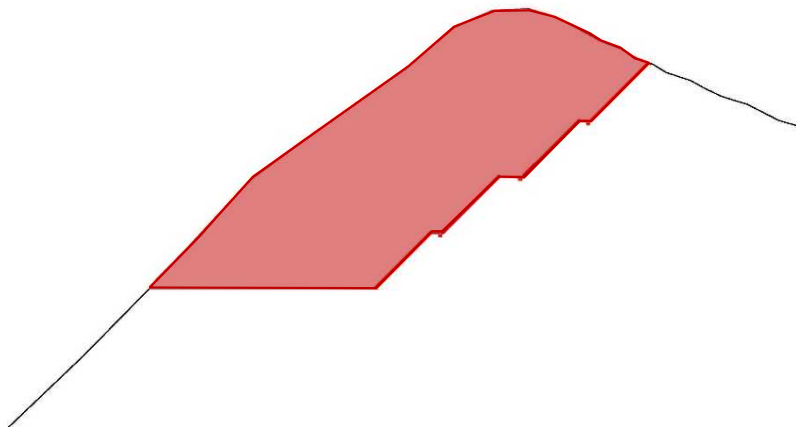
トンネルで発生したズリ



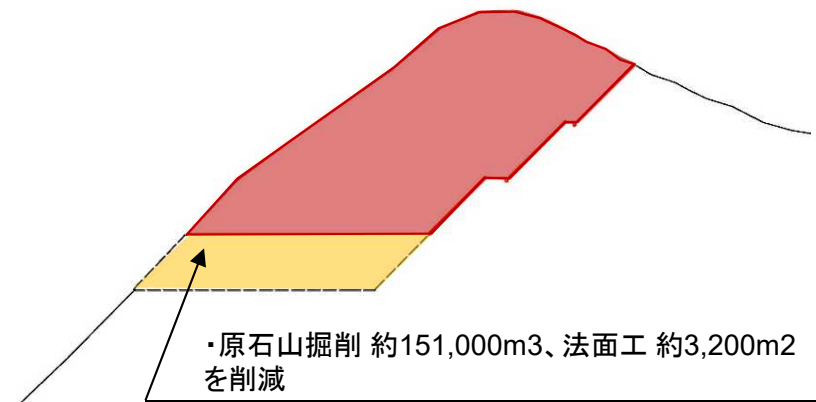
堤体コンクリート骨材として使用

原石山掘削断面イメージ図

・当初計画



・水海川導水トンネルの掘削ズリ(約40,000m³)と堤体基礎掘削の岩石(約30,500m³)を活用



I. 今後の事業の精査状況について

4. コスト縮減

4-3. 工事中道路の路盤材等への有効活用【約2億円減】

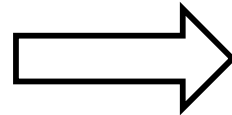
○水海川導水トンネルの掘削ズリや、他事業で発生したズリ(岩ズリ)を、路盤材や敷砂利等として有効活用を図った。



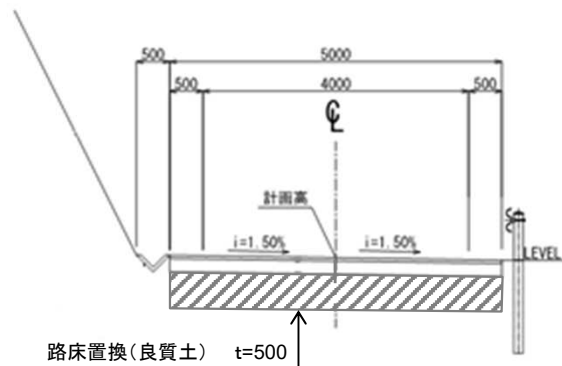
トンネルで発生したズリ



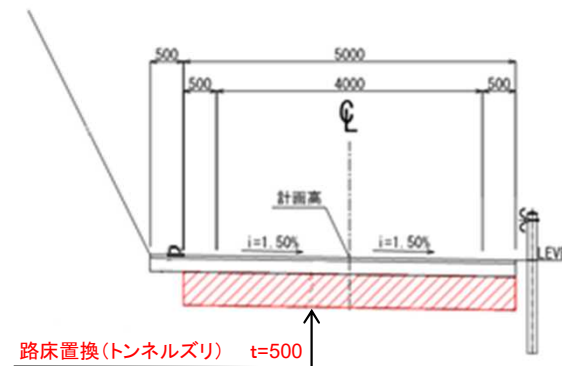
工事中道路の路盤材として流用



現設計



変更案

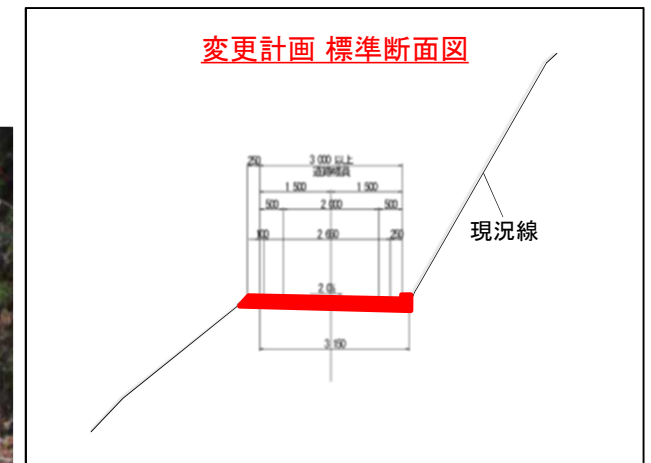
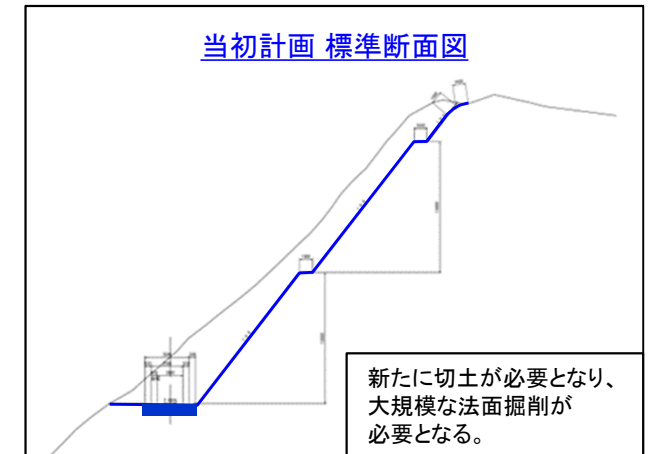
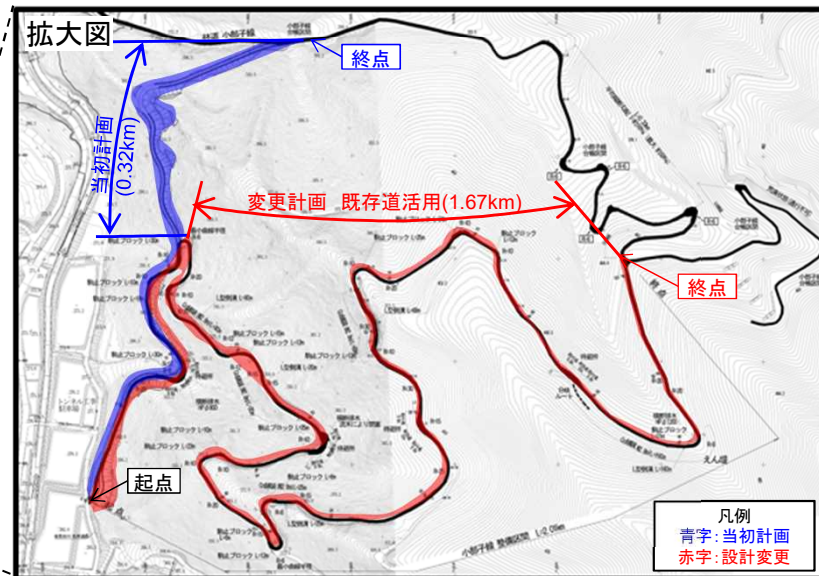
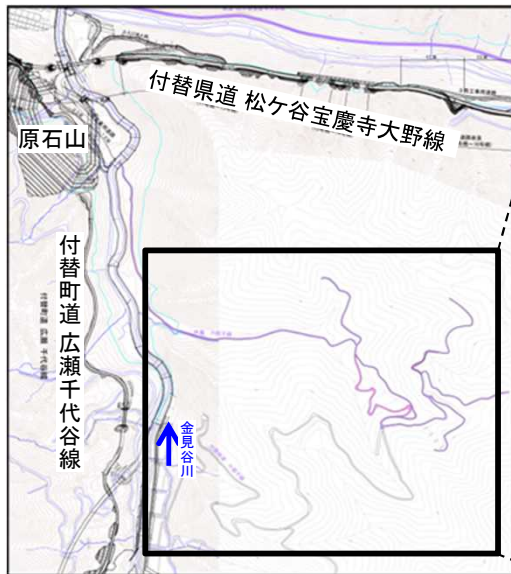


I. 今後の事業の精査状況について

4. コスト縮減

4-4. 付替林道(小部子線)計画の見直し【約0.5億円減】

○当初計画では、新たに法面掘削が必要な区間を含むルートを計画していたが、整備されていた既存道を活用することで、大規模な法面掘削を減らすルートへ見直しを行った。



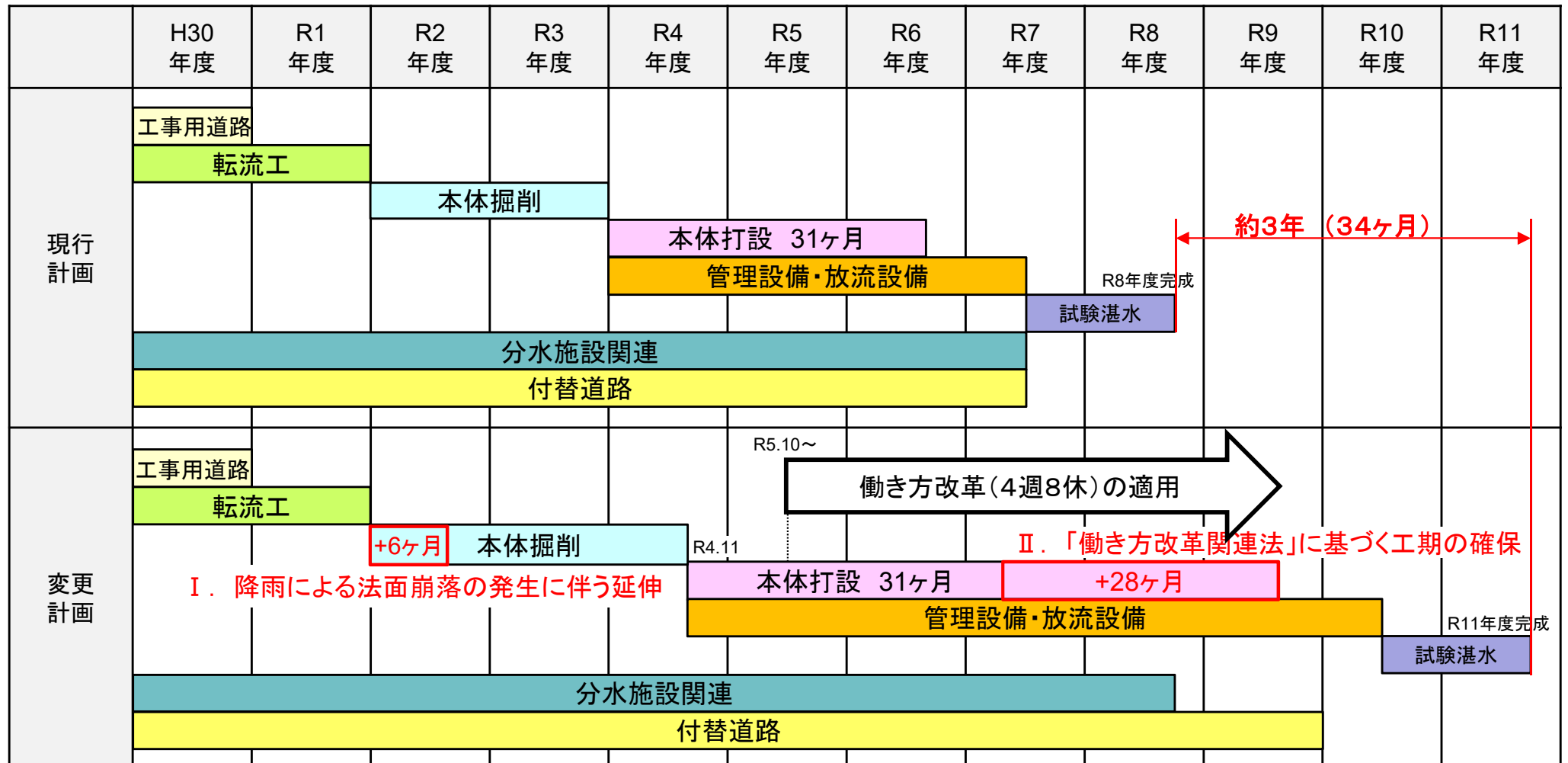
I. 今後の事業の精査状況について

5. 工期の変更

5-1. 事業工期の延伸【約3年延伸】

事業工期の主な変更要因は以下のとおり。

- I. 降雨による法面崩落の発生に伴う工期の延伸(6ヶ月延伸)
- II. 「働き方改革関連法」に基づく労働条件を考慮した工期の確保(28ヶ月延伸)



I. 今後の事業の精査状況について

5. 工期の変更

I. 降雨による法面崩落の発生に伴う工期の延伸(6ヶ月延伸)

○ダム本体掘削のため設置した工事用道路の法面やダムサイト左岸における掘削後の法面において、降雨により法面崩落や地すべりが発生し、それらの復旧及び対策に時間を要したため、掘削の着手・施工が遅れ、全体工程に遅れが生じた。

| 工程 | | R2年度 | R3年度 | R4年度 |
|------|--------|--------------------|------|--------------|
| 現行計画 | 堤体基礎掘削 | 工事用道路法面崩落(R2.5) | | |
| | 堤体打設 | 冬季休止 | 冬季休止 | |
| 変更計画 | 堤体基礎掘削 | 工事用道路法面崩落対策(約4ヶ月) | | 打設開始日が約6ヶ月遅延 |
| | 堤体打設 | 左岸天端以上地すべり対策(約4ヶ月) | 冬季休止 | |

※冬季休止期間：12/21～3/31

合計6ヶ月

ダムサイト左岸法面変状発生(R2.7)

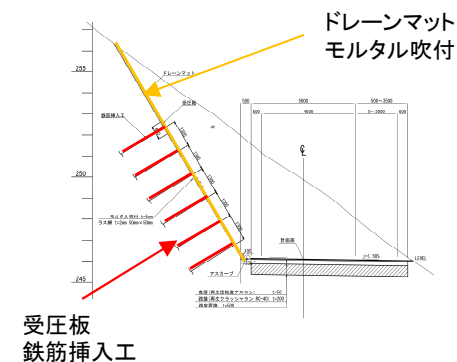
法面崩落対策(工事用道路法面)

・ダムサイト右岸掘削を行うための工事用道路の法面が、掘削後の度重なる降雨により崩落したことで、崩落法面の復旧及び法面対策に4ヶ月の時間を要した。

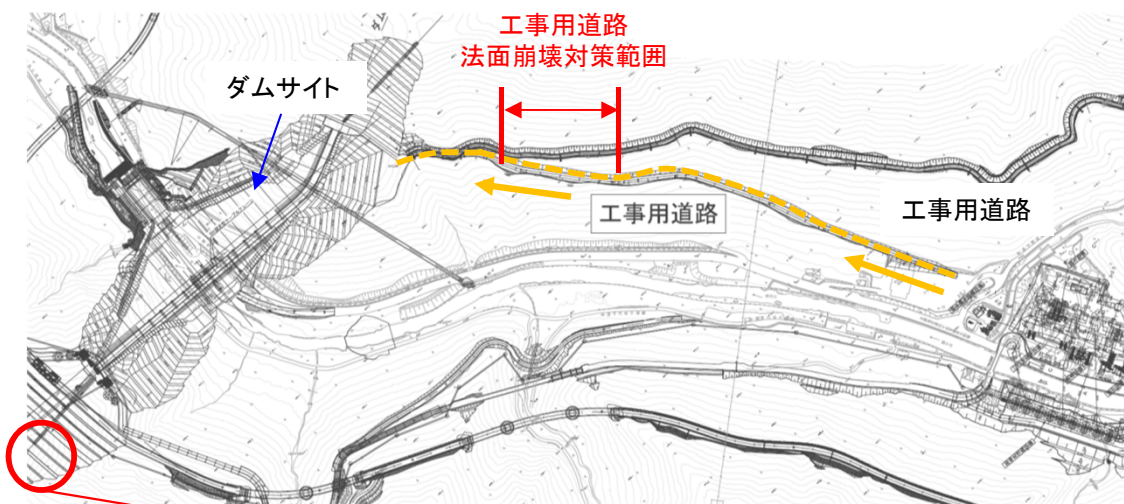
工事用道路法面崩落状況



対策工



法面崩落箇所

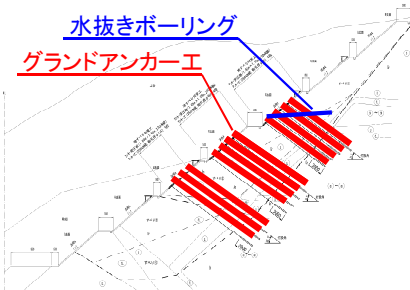


法面地すべり対策箇所(左岸天端)

法面地すべり対策(左岸天端)

・ダムサイト左岸天端上部の法面において、降雨に伴う地下水位上昇等の影響を受け、地すべりによる変状が発生し、対策工に4ヶ月の時間を要した。

左岸天端以上法面地すべり対策工



I. 今後の事業の精査状況について

1. 工期の変更

II. 「働き方改革関連法」に基づく労働条件を考慮した工期の延伸

○働き方改革関連法の交付を踏まえ、施工計画を見直したことにより打設工程が28ヶ月が延伸することとなった。

- ①4週8休(週休2日)の適用(降雨休止日の振替無)
- ②超過勤務を前提とした2交替最大22時間から、超過勤務を前提としない2交替に変更。

①4週8休適用

現計画のイメージ(4週8休)

| 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 |
|----|----|----|----|----|-----------|----|
| | | | 1 | 2 | 3 稼働日 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 稼働日 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | |

- 土曜・日曜・休日
- 降雨等による工事休止日
- 土曜日に振替えて、稼働日とする

打設可能日数
174日/年

※冬期休工(12/21~3/31)を除く

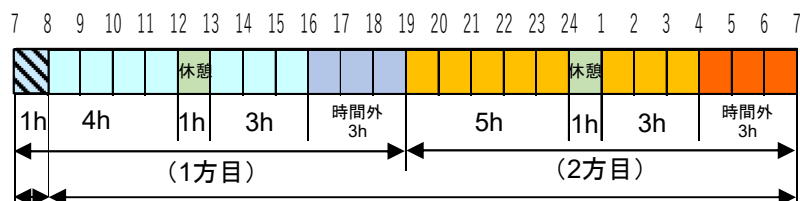
打設日数
約40%減
(174日-108日) / 174日



工期
1.7倍
1 / (1-0.6(40%減))

②打設作業時間(超過勤務を前提としない施工計画)

標準案のイメージ



打設作業時間: 21時間

- : 1方目賃金対象時間
- : 1方目時間外労働時間
- : 休憩時間
- : 2方目賃金対象時間
- : 2方目時間外労働時間
- : 準備等

打設作業時間
約30%減
(21h-15h) / 21h



工期
1.4倍
1 / (1-0.3(30%減))

工期延伸後の本体打設工期

工期延伸後の本体打設工期
= 工期延伸前の本体 I 期工事
打設工期(R4.11~R5.9の11ヶ月)
+ 工期延伸前の本体 II 期工事
打設工期(20ヶ月)
× ①による延伸倍率
× ②による延伸倍率
= 11ヶ月 + 20ヶ月 × 1.7 × 1.4
= 59ヶ月(28ヶ月延伸)

働き方改革対応のイメージ(完全4週8休)

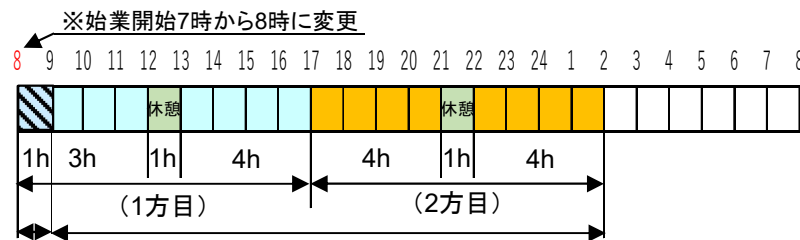
| 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | |

- 土曜・日曜・休日
- 降雨等による工事休止日
- 打設を行わない日
※休日に作業を実施しないため

打設可能日数
108日/年

※冬期休工(12/21~3/31)を除く

働き方改革対応のイメージ



打設作業時間: 15時間

- : 1方目賃金対象時間
- : 2方目賃金対象時間
- : 休憩時間
- : 準備等

Ⅱ. コスト縮減及び工期短縮の 検討状況について

Ⅱ. コスト縮減及び工期短縮の検討状況について

■ コスト縮減・工期短縮の検討に関する一覧表

| 項 目 | コスト縮減 | 工期短縮 | 備 考 |
|--|-------|------|------|
| 実施済又は実施中の項目 | | | |
| ① ダム本体堤趾部の置換えコンクリートの省略 | ● | | 実施済 |
| ② トンネル掘削ズリ及び堤体基礎掘削岩のダム堤体コンクリート用骨材への有効活用 | ● | | 実施中 |
| ③ トンネル掘削ズリの工事用道路の路盤材等への有効活用 | ● | | 実施中 |
| ④ 付替林道(小部子線)計画の見直し | ● | | 実施済 |
| ⑤ 水海川分水施設におけるソイルセメントの採用 | ● | | 実施中 |
| 委員会指摘の項目 | | | |
| ⑥ 足羽川ダム本体建設工事におけるDXの活用 (自動打設システム、締め固め管理システム等) | ● | ● | 検討中 |
| ⑦ 水海川導水トンネル工事における減水注入工法の採用 | ● | | 検討中 |
| ⑧ ダム貯水池内樹木の伐採範囲の見直し | ● | | 実施予定 |
| 今後検討を行う項目 | | | |
| ⑨ 混和剤の活用によるダム堤体打設の工期短縮 | ● | ● | |
| ⑩ 減勢工導流壁への購入コンクリートの採用 | ● | ● | |
| ⑪ 付替県道等の施工範囲の見直し | ● | | |
| ⑫ 流水型ダムの特性を踏まえたグラウト施工の見直し | ● | | |

Ⅱ. コスト縮減及び工期短縮の検討状況について

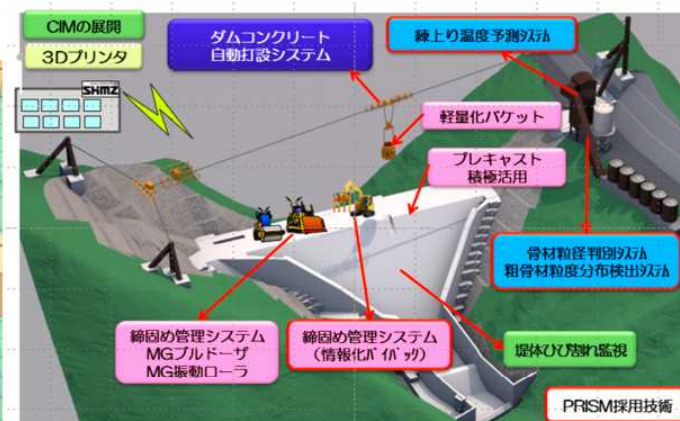
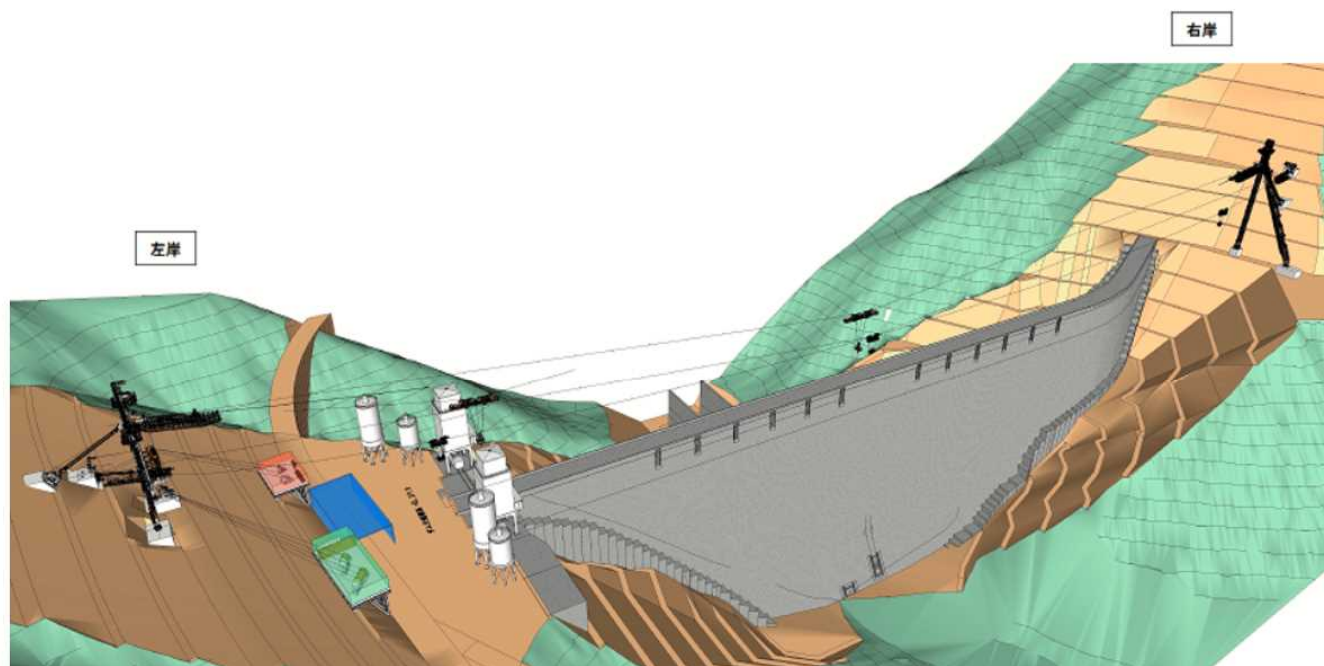
委員会指摘の項目

⑥足羽川ダム本体建設工事におけるDXの活用

○足羽川ダム本体工事にて、『ダムコンクリート自動打設』・『コンクリートの締固め管理』を活用し、堤体コンクリートの生産性を向上させることでコスト縮減・工期短縮を検討する。

足羽川ダム本体建設工事におけるDXの活用について

足羽川ダムでは、「ダムコンクリートの自動打設化」や「コンクリートの締固め管理」等のDXを活用し、建設作業の生産性改革を行い、工期短縮、コスト縮減を目指す。



【導入の効果(自動打設)】

1. サイクルタイム削減
3分40秒→3分20秒

※他ダムの実績による見込み

Ⅱ. コスト縮減及び工期短縮の検討状況について

委員会指摘の項目

⑦水海川導水トンネル工事における減水注入工法の採用

○水海川導水トンネルにおいて、非排水構造から減水注入工法へ見直すことでコスト縮減を検討する。

- 当初の設計では、地山の水環境への影響をできる限り回避するため、トンネル施行後に地下水位を現状と同等までに回復させることを目的として、「非排水構造」を採用していた。
- 「非排水構造」は、止水性が高く、トンネル施行後に十分な地下水位の回復が期待される一方で、トンネル施工中には地下水位が低下し、工事中的水環境への負荷が大きくなる他、通常のトンネル構造に比べてコストも高い。
- このため、トンネル施行後の地下水位を一定保持しつつ、比較的安価で工事中的水環境への負荷も軽減できる「減水注入工法」の採用を検討する。

| 項目 | 非排水構造 | 減水注入工法 |
|-------------|---|--|
| 工法概要 |  <p>止水部：覆工 覆工厚：最大1m</p> <p>覆工+防水シートで止水</p> |  <p>止水部：地山 覆工厚：0.4m</p> <p>地山改良で止水・減水</p> |
| 効果 (止水性) | <p>工事中：効果なし 完成後：減水注入工法より止水性は高い</p> | <p>工事中：地山改良により効果発現 完成後：地山改良により効果発現</p> |

Ⅱ. コスト縮減及び工期短縮の検討状況について

委員会指摘の項目

⑧ダム貯水池内樹木の伐採範囲の見直し

○洪水調整の影響により流木化しない伐採範囲を見直すことで縮減を検討する。

- ・足羽川ダムは流水型ダムであることから洪水調節池が平常時湛水せず、河道と周辺斜面は、洪水時を除き、従前の環境に近い状態が維持される。
- ・足羽川ダムの洪水調節の実施頻度は、現計画では5～6年に1回程度であり、特に高標高部の斜面が湛水する機会は少ない。
- ・仮に供用開始前に伐採しても湛水頻度が小さく植生が再生する可能性が高く、洪水調節による一時的な冠水では樹木が枯死することはない。
- ・このため、洪水調節池内の樹木は伐採せず残置することを基本とし、引き続き検討する。

