

第1回 水海川導水トンネル技術検討委員会

日時：令和2年10月16日（金）13:30～15:30

場所：足羽川ダム工事事務所 第1会議室

議 事 次 第

1. 開会

2. 挨拶

3. 委員会の設置について

4. 議事

（1）足羽川ダム建設事業について

（2）水海川導水トンネル工事について

（3）水海川導水トンネルⅠ期工事について（工事実績）

（4）水海川導水トンネルⅡ期工事について（施工方針）

（5）その他

5. 閉会

水海川導水トンネル技術検討委員会 設立趣意書（案）

足羽川ダム建設事業は、足羽川、日野川、九頭竜川下流地域における洪水被害の軽減を目的として、九頭竜川水系足羽川の支川部子川に洪水調節専用のダムと併せて、他流域の4河川（水海川、足羽川、割谷川、赤谷川）の洪水を導水するための分水施設（堰・導水トンネル）を整備するものである。

当面の具体的な整備内容は、九頭竜川水系河川整備計画の目標である戦後最大規模の洪水に対応するため、ダム本体と水海川の洪水を導水する分水堰及び導水トンネルをⅠ期事業として整備し、将来的には九頭竜川水系河川整備基本方針の目標とする洪水に対応するための足羽川、割谷川、赤谷川からの導水路をⅡ期事業として整備するものである。

まずはⅠ期事業として進めている水海川の洪水を導水するための水海川導水トンネル工事に平成29年7月に着手し、これまで工事を進捗してきたところであるが、脆弱な地山性状及び多量湧水による施工スピードの低下が生じている現状であり、今後、温見断層の掘削等を行う予定であり、更に過酷な状況が想定される。

また、高透水ゾーンの掘削においては、地下水位への影響を考慮したトンネル構造を採用しており、確実な施工が求められている。

以上のことから、安全に工事を進めることを前提に、施工方法及び地下水への影響等について、専門家からの技術的な指導、助言を得るため、本委員会を設置するものである。

水海川導水トンネル技術検討委員会 規約（案）

（名称）

第1条 本会は、水海川導水トンネル技術検討委員会（以下、「委員会」という。）と称する。

（目的）

第2条 委員会は、足羽川ダム建設事業の水海川導水トンネルに関する工事（以下、「事業に関する工事」という。）に対して、施工の確実性の向上に資するため、技術的な指導、助言を与えることを目的とする。

（内容）

第3条 事業者である足羽川ダム工事事務所長（以下、「事務所長」という。）の求めに応じ、委員会は事業に関する工事について、次の事項について技術的な指導、助言を与える。

- 1）トンネルの施工に関すること
- 2）地下水の保全に関すること
- 3）その他必要な事項

（委員会）

第4条 委員会は、別紙のと通りの委員で構成する。

- 2 委員会には委員長をおき、委員会に属する委員のうちから、事務所長が指名する。
- 3 委員長は委員会の議長を務め、議事を整理する。
- 4 委員長が委員会に出席できない場合には、事務所長が指名した委員が委員会の議長を務め、議事を整理する。
- 5 委員会が必要と認めた場合は、委員以外の者に出席を求め、意見を聴取することができる。
- 6 委員は、事務所長が委嘱する。

（委員会の開催）

第5条 委員会は、事務所長がこれを招集する。

- 2 事業に関する工事において、事務所長が必要と判断した場合は、委員会を招集することなく、委員に対して技術的な指導、助言を求めることができる。
- 3 事務所長は、前項により技術的な指導、助言を求めた場合、委員に対して、書面等により速やかに報告を行うものとする。

(設置期間)

第6条 委員会の設置期間は、足羽川ダム建設事業が完了するまでとする。

(守秘義務)

第7条 委員は、審議で知り得た内容について、委員会の許可無く第三者に漏らしてはならない。また、委員の職を退いた後も同様とする。

(委員会の公開)

第8条 委員会の設立趣意書、規約及び委員名簿については、公開とする。

2 配布資料及び結果（主な意見）については、原則公開とする。

3 委員会については、原則非公開とする。

4 これにより難い場合は、委員会に諮った上で、事務所長が決定するものとする。

(事務局)

第9条 事務局は、近畿地方整備局足羽川ダム工事事務所におく。

(雑則)

第10条 この規約に定めるもののほか、委員会運営に必要な事項は、委員会により定める。

(附則)

本規約は、令和2年 月 日から施行する。

別紙

水海川導水トンネル技術検討委員会 委員名簿

(敬称略、50 音順)

阿 南 修 司 国立研究開発法人 土木研究所
地質・地盤研究グループ 地質チーム 上席研究員

砂 金 伸 治 東京都立大学
都市環境学部 都市基盤環境学科
都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 教授

大 島 洋 志 一般社団法人 日本応用地質学会 名誉会員

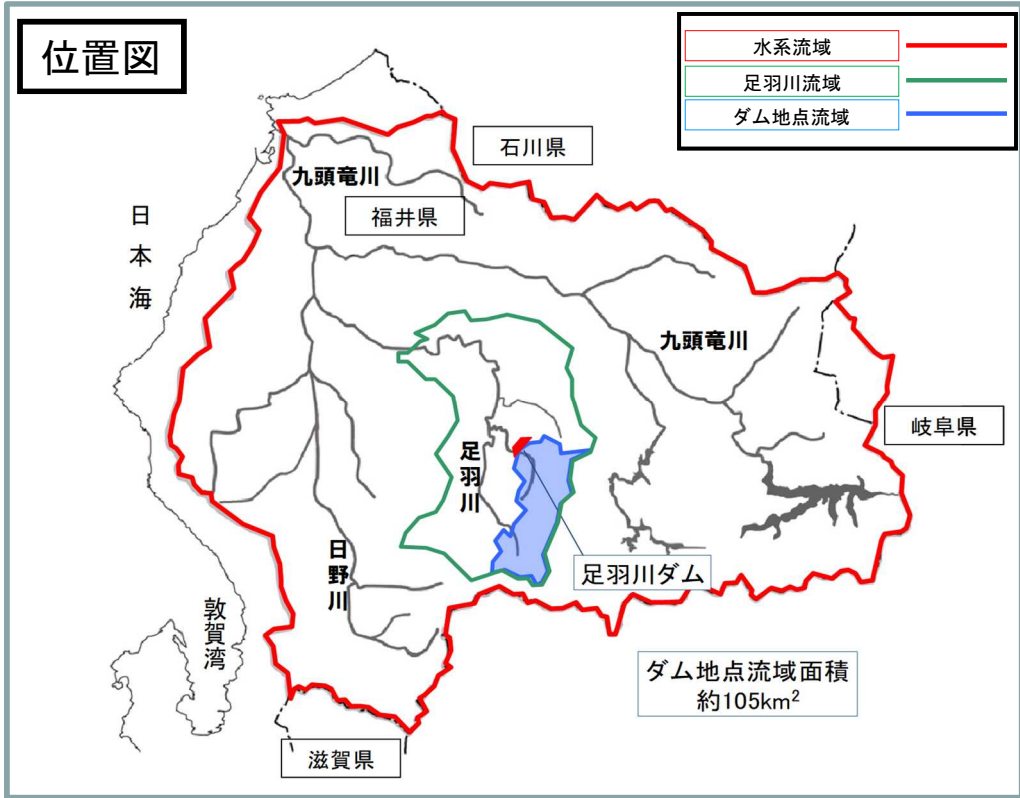
日 下 敦 国立研究開発法人 土木研究所
道路技術研究グループ トンネルチーム 上席研究員

真 下 英 人 一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 所長

足羽川ダム建設事業

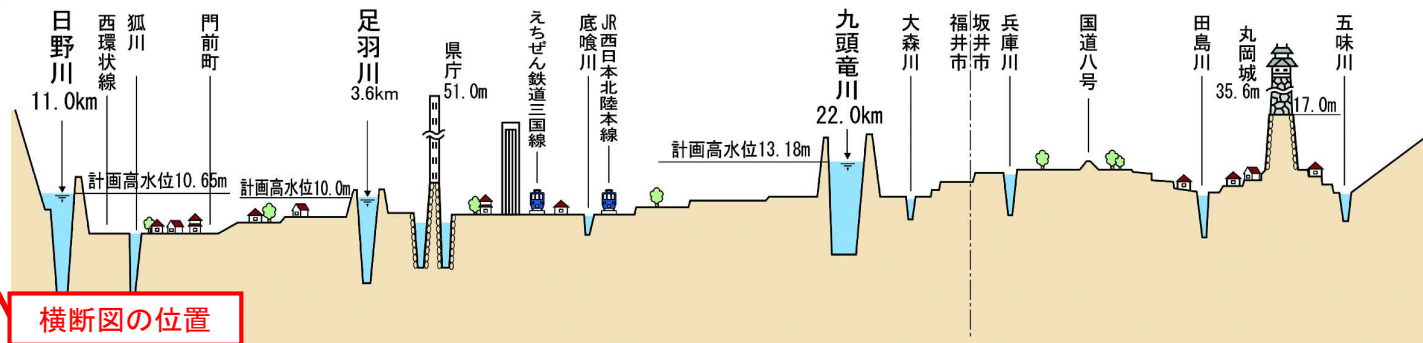
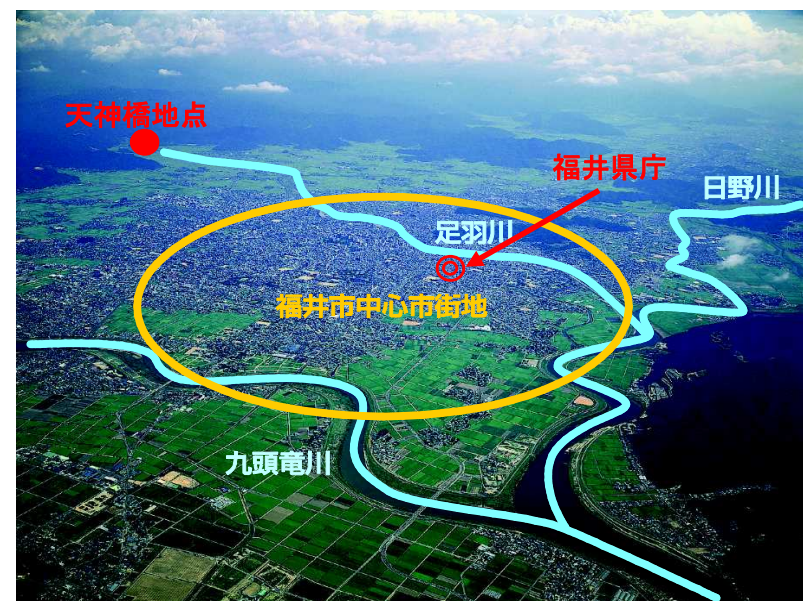
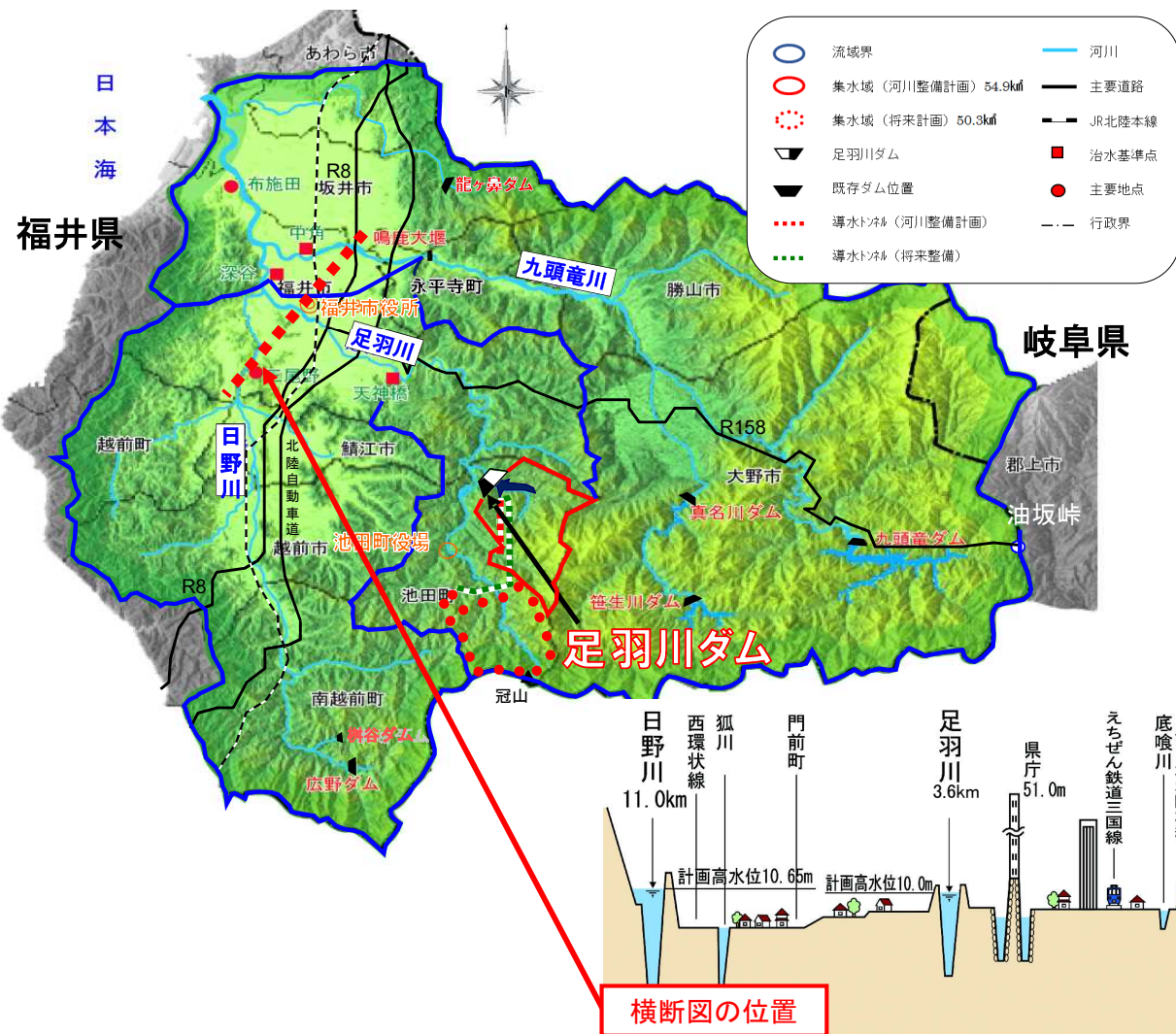
令和2年10月16日

足羽川ダム工事事務所



- 場所 いまだてぐんいけだちよう くずりゅうがわ あすわがわ
福井県今立郡池田町(九頭竜川水系足羽川)
- 目的 あすわがわ ひのがわ くずりゅうがわ
洪水調節(足羽川、日野川、九頭竜川の洪水防御)
- 諸元
重力式コンクリートダム
高さ約96m、貯留容量約28,700千m³(東京ドームの約23個分)
- 総事業費
約1,300億円
- 工期
昭和58年度～令和8年度
- 現状
用地補償, 工事用道路工事, 付替道路工事, 本体関連工事,
水理水文調査等
※ダム検証 : H24.7.23に対応方針を「継続」と決定
※事業再評価 : R1.8に対応方針を「継続」と決定
- 令和2年度実施計画の概要 【約101億円】
本体工事、用地補償、付替道路工事、導水トンネル工事、
原石山掘削工事 等

- 福井市街地は、周りを九頭竜川・足羽川・日野川の3河川に囲まれ、人口と資産が集中。
- 3河川の洪水時の水位は、福井市街地より高く、堤防が破堤すると甚大な被害が発生。

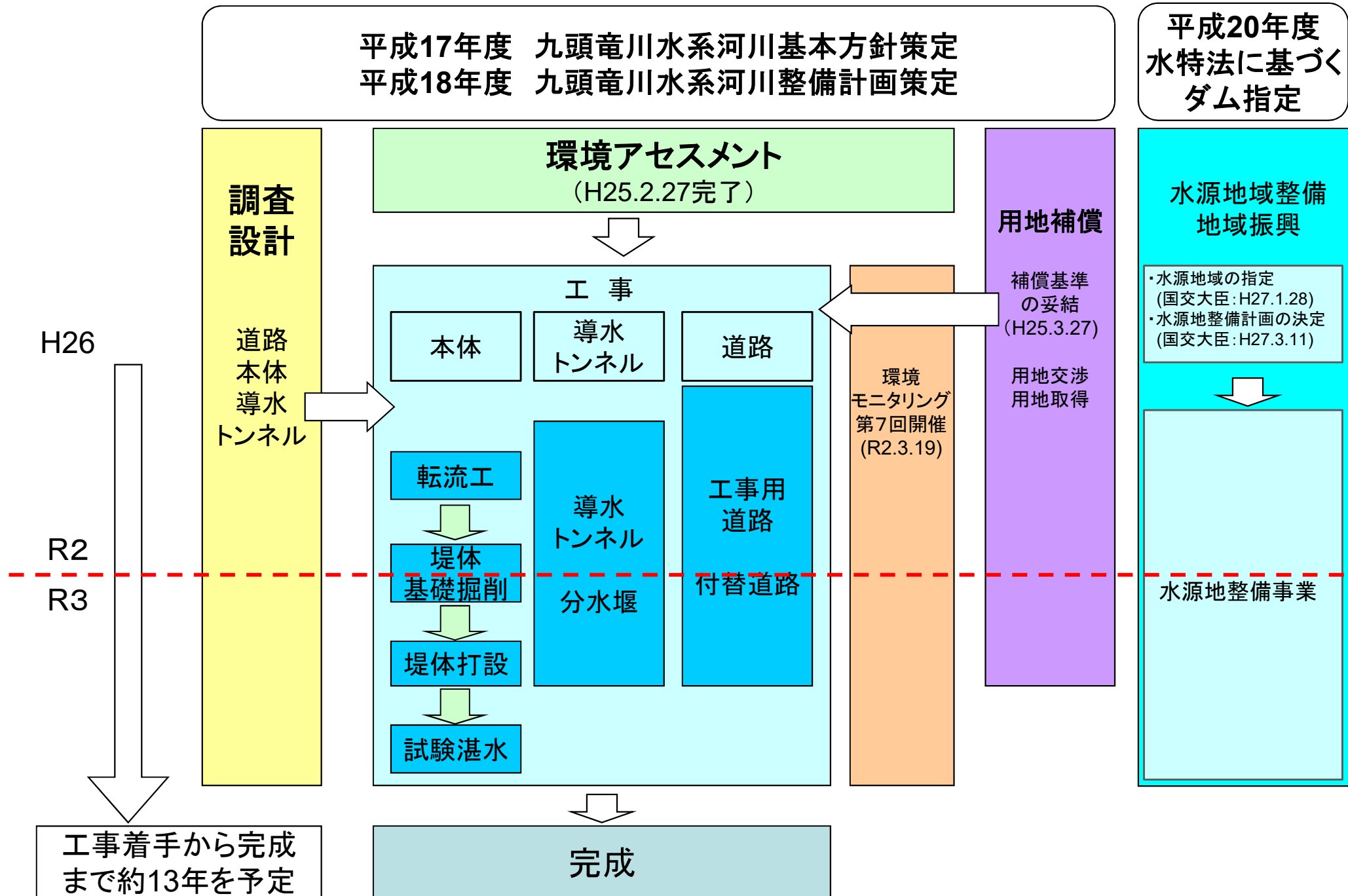


昭和58年 4月	実施計画調査開始
平成 6年 4月	建設事業に移行
平成11年11月	代替ダムサイト候補案の公表 (H9.9ダム審議会より答申。旧ダムサイトは社会的影響が大きいため(約220戸の移転)、水没世帯が少なくなるように最善の努力。H19年2月河川整備計画によりダムサイトを正式決定)
平成16年 7月	福井豪雨による甚大な被害の発生 (死者行方不明者5名、重軽傷者19名、住居全半壊196戸、床上浸水3,313世帯、床下浸水10,324世帯(福井県地域防災計画 資料編 H29.3))
平成18年 2月	九頭竜川水系河川整備基本方針策定
平成19年 2月	九頭竜川水系河川整備計画策定 (Ⅰ期工事(足羽川ダム・水海川導水路・水海川分土工)が位置付け)
平成22年12月	ダム事業の検証に係る検討を開始
平成24年 7月	ダム事業の検証において、事業継続の対応方針決定
平成25年 2月	九頭竜川水系足羽川ダム建設事業環境影響評価書の公告・縦覧
平成25年 3月	足羽川ダム建設事業に伴う損失補償基準の締結
平成26年 6月	足羽川ダム建設事業(県道松ヶ谷宝慶寺大野線付替工事)着工式
平成27年 1月	水源地域対策特別措置法に基づく、足羽川ダムに係る水源地域の指定
平成27年 3月	水源地域対策特別措置法に基づく、足羽川ダムに係る水源地域整備計画の決定
平成29年 7月	足羽川ダム建設事業(水海川導水トンネル工事)起工式
平成30年 3月	転流工事 着工
令和 2年 6月	転流工事 完成

事業完了までに要する必要な工期（案）

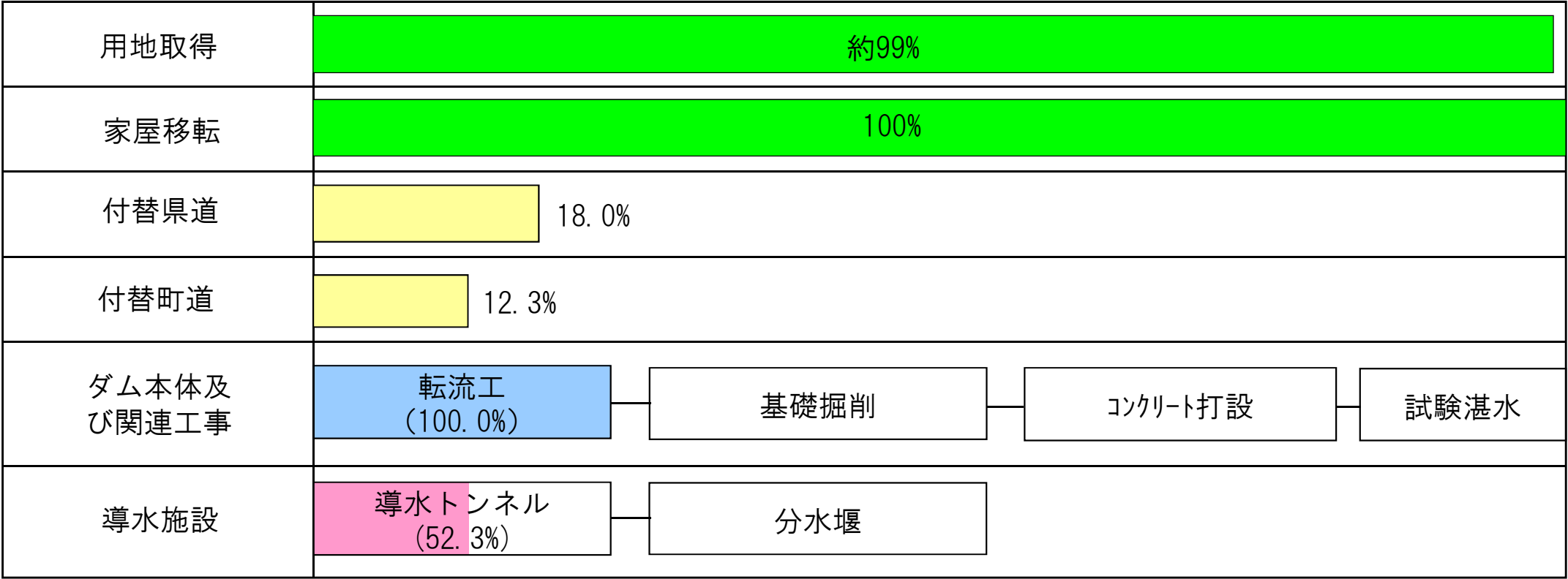

:クリティカルパス

種 別		H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
ダムの堤体の工事	仮排水路トンネル(転流工)													
	ダム堤体掘削(堤体基礎掘削工)													
	堤体打設													
	管理設備工・放流設備工													
工事用道路(工事用道路の設置の工事)														
導水トンネル(導水施設(分水堰含む)の工事(部子川～水海川))														
建設発生土の処理の工事														
付替道路(道路の付替の工事)														

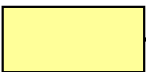


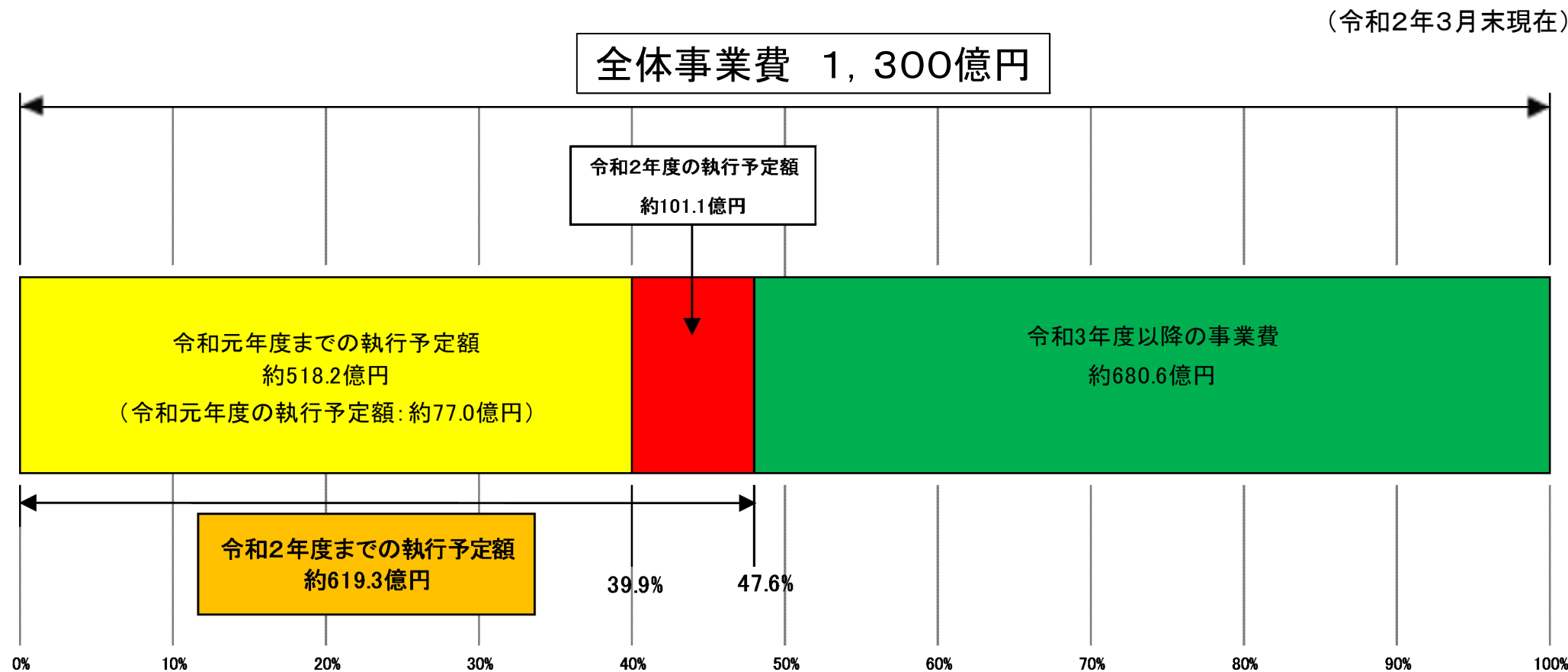
- 令和2年度は、引き続き事業に必要な用地取得及び付替県道、付替町道、導水トンネル工事、原石山掘削他工事を実施するとともに、新たにダム本体工事に着手。
- 令和元年度末までに用地の約99%を取得、平成30年度に家屋移転は全て完了。

(令和2年7月末時点)



凡例

	用地取得		付替工事		本体関連		導水施設
---	------	---	------	---	------	---	------



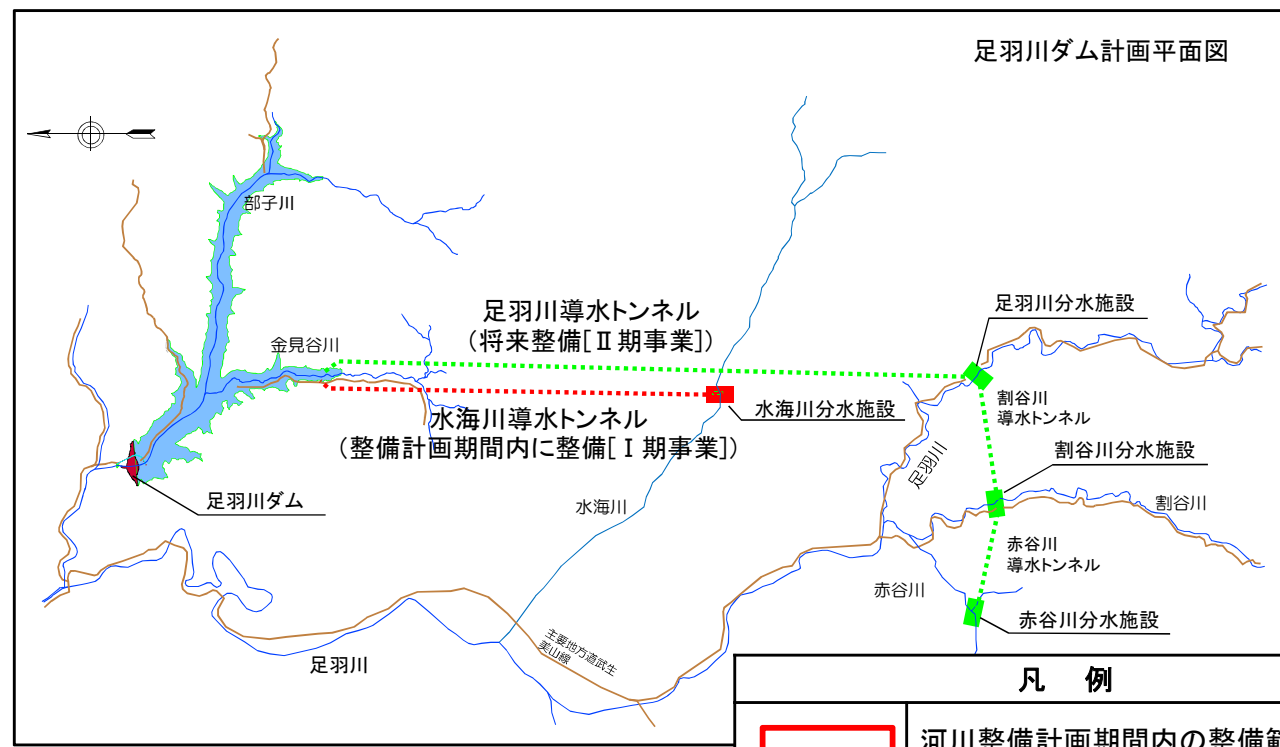
- 河川整備計画対応のⅠ期事業では1河川(水海川)からの導水トンネルを整備。
みずうみがわ
- 基本方針対応のⅡ期事業では3河川(足羽川、割谷川、赤谷川)からの導水トンネルを整備。
あすわがわ わりたにがわ あかたにがわ

導水トンネル(Ⅰ期事業)

区間距離: 約5km
トンネル径: 半径 約4.25m

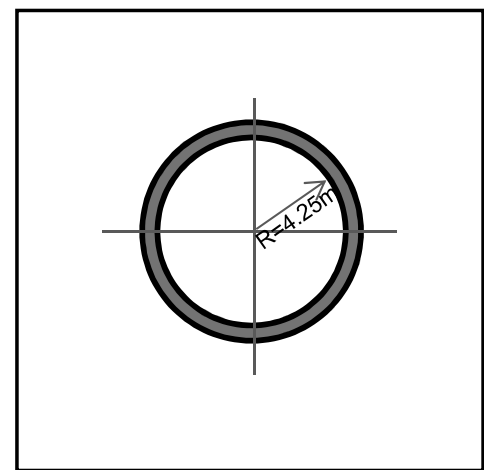
導水トンネル(Ⅱ期事業)

区間距離: 約11km
トンネル径: 半径 約6.5m

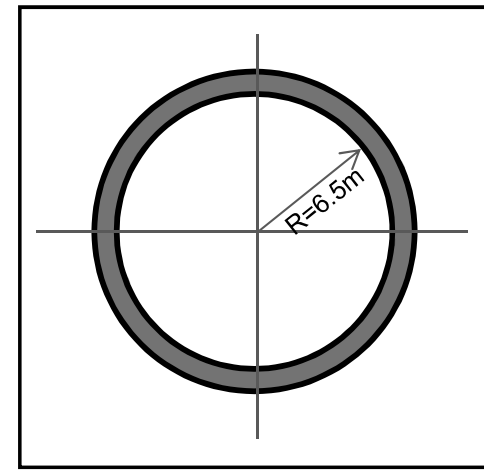


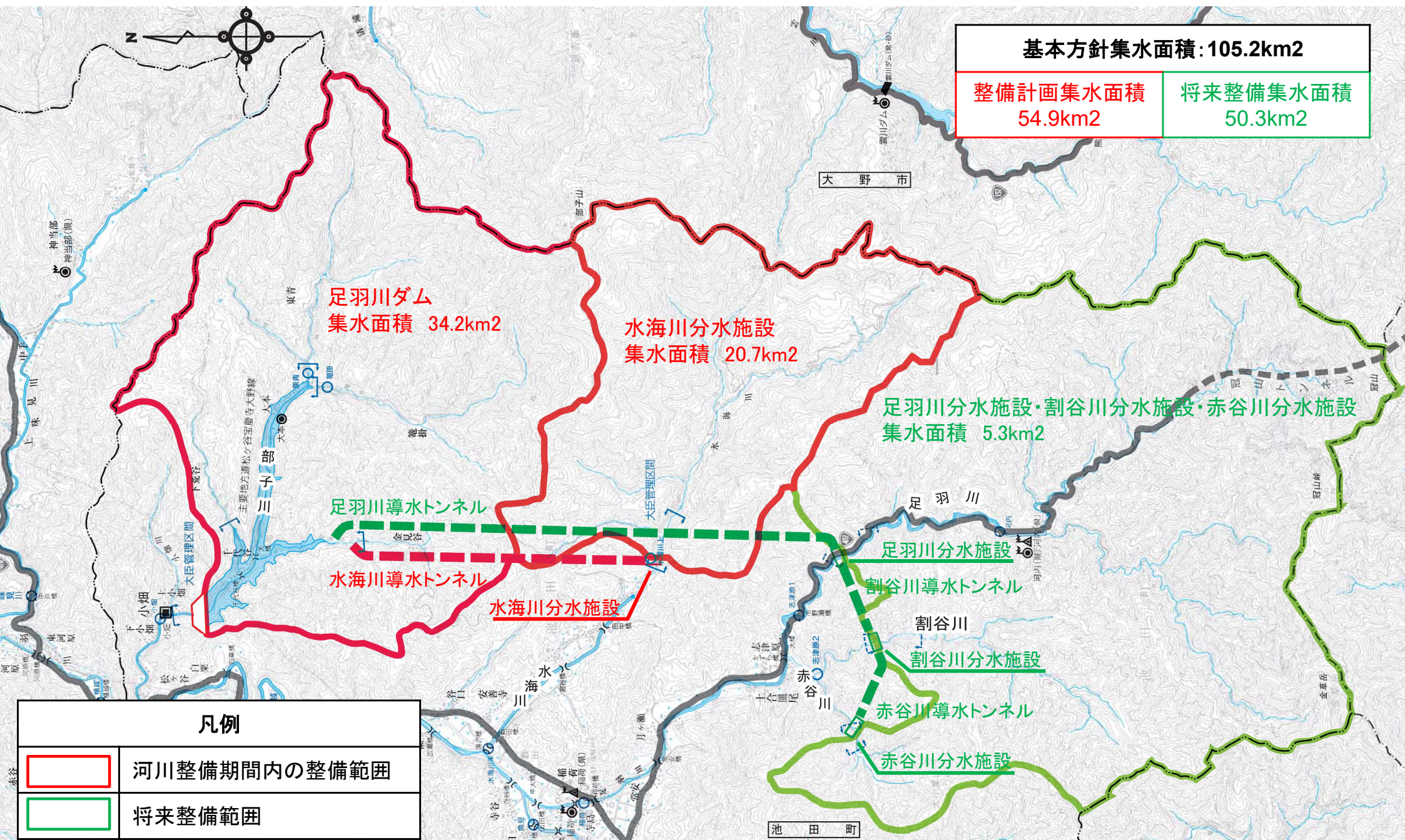
凡 例	
	河川整備計画期間内の整備範囲
	将来整備範囲

導水トンネル(Ⅰ期事業)断面図



導水トンネル(Ⅱ期事業)断面図





- 高さ96mの重力式コンクリートダムで、足羽川の支川の部子川に建設。
- 平常時は、水を貯めない洪水調節専用の流水型ダム。

堤 体

形 式: 重力式コンクリートダム
堤 高: 約96m
堤 頂 長: 約351m

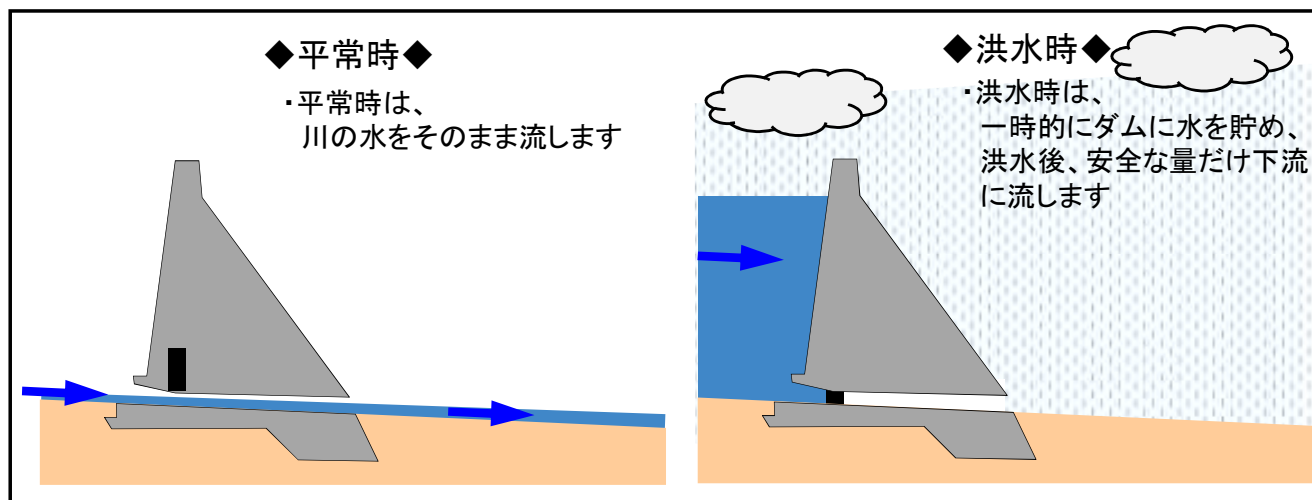
ダム洪水調節地

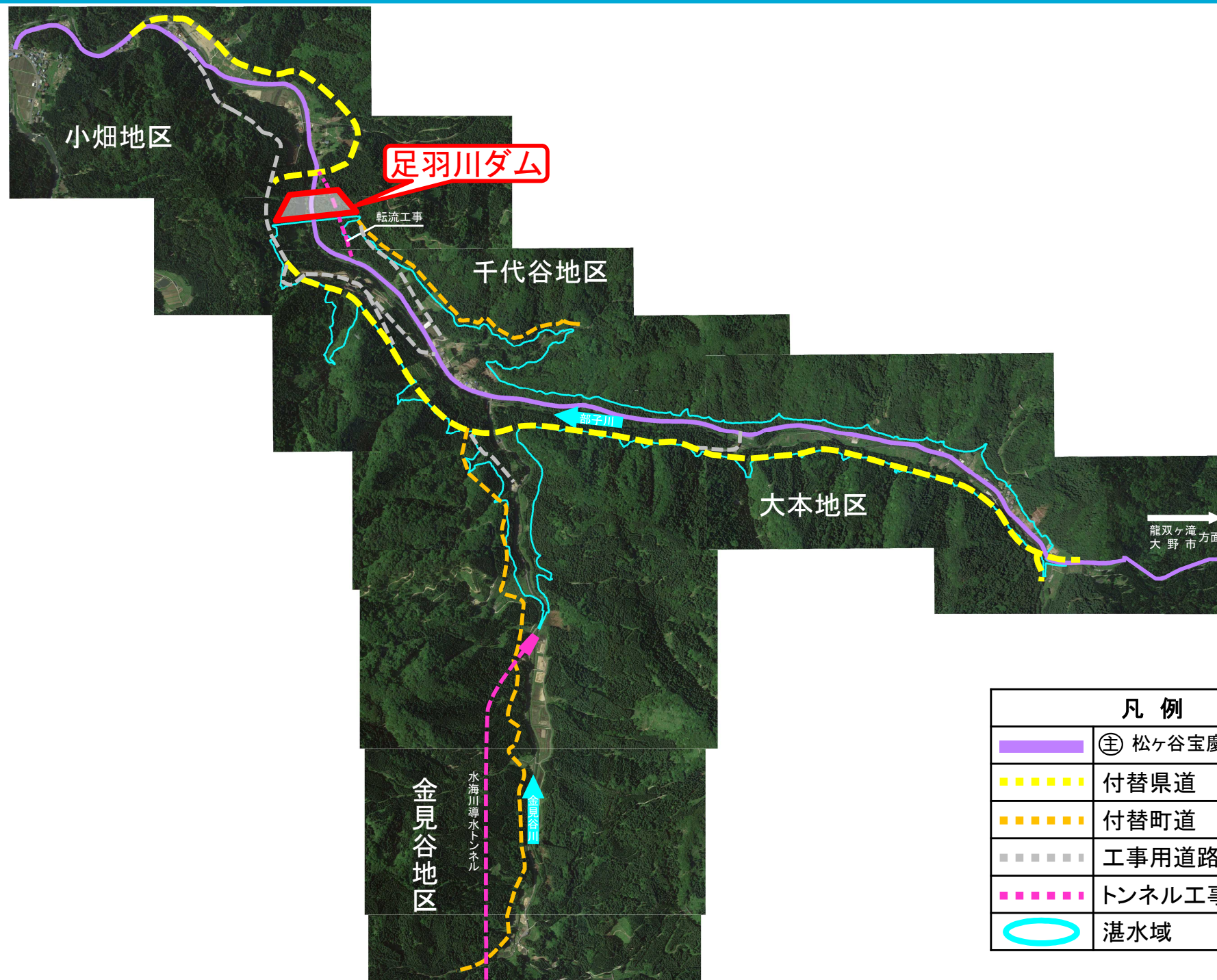
集 水 面 積: 約105km²
貯 水 面 積: 約94ha
常 時 満 水 位: ー(常時は空虚)
サ ー チャージ 水位: 標高265.7m
総 貯 水 容 量: 約28,700,000m³
洪 水 調 節 容 量: 約28,200,000m³

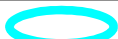
足羽川ダム完成予想図



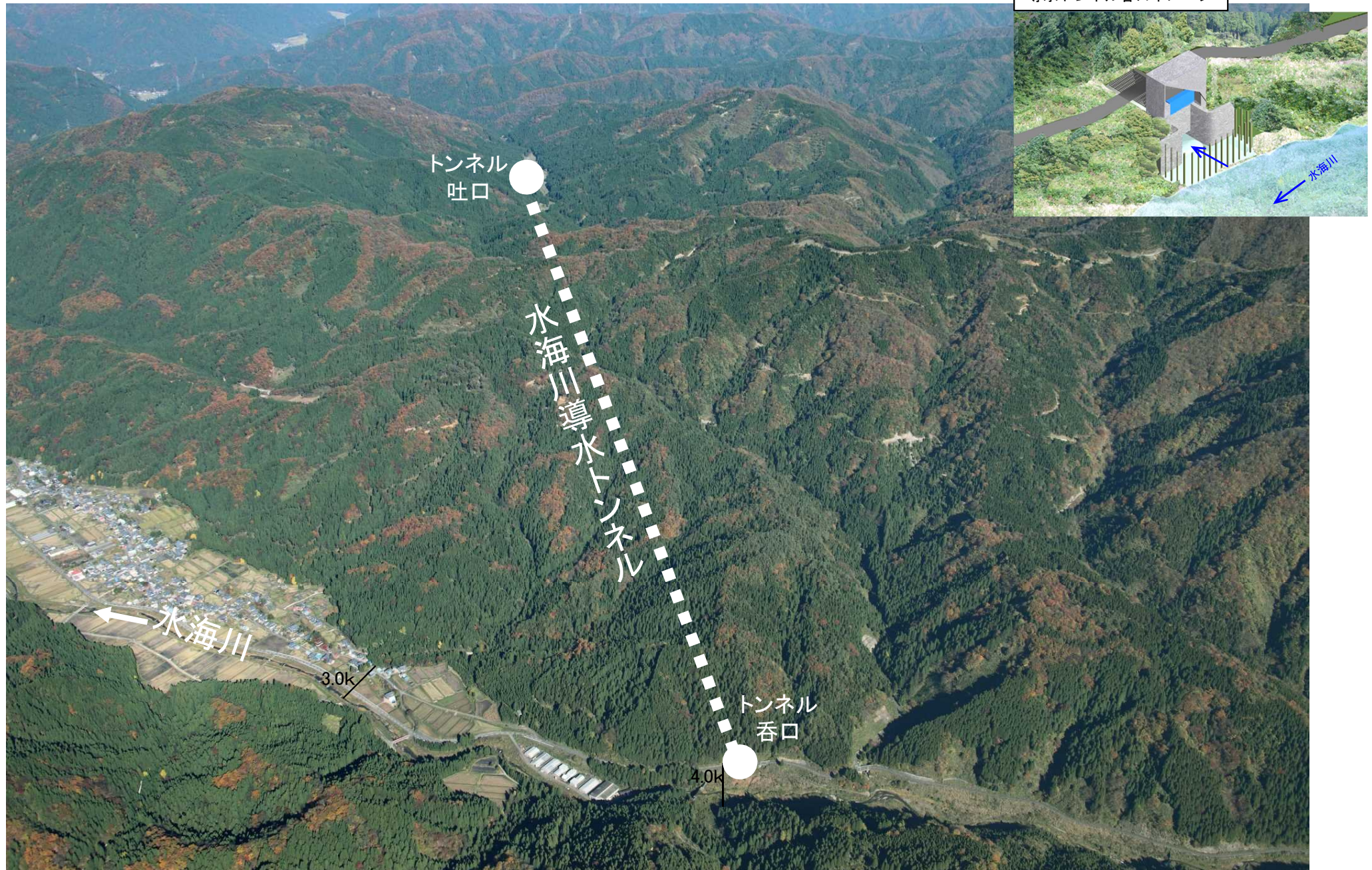
洪水調節専用(流水型)ダムのイメージ





凡 例	
	③ 松ヶ谷宝慶寺大野線
	付替県道
	付替町道
	工事用道路
	トンネル工事
	湛水域









令和2年度は、約101億円をもって、以下の内容を実施します。

■ 用地及び補償費 約 24億

- ・ダム建設に必要な土地等の取得、物件補償を継続して実施します。
- ・補償工事として付替県道工事を継続して実施します。

■ 工事費 約 63億

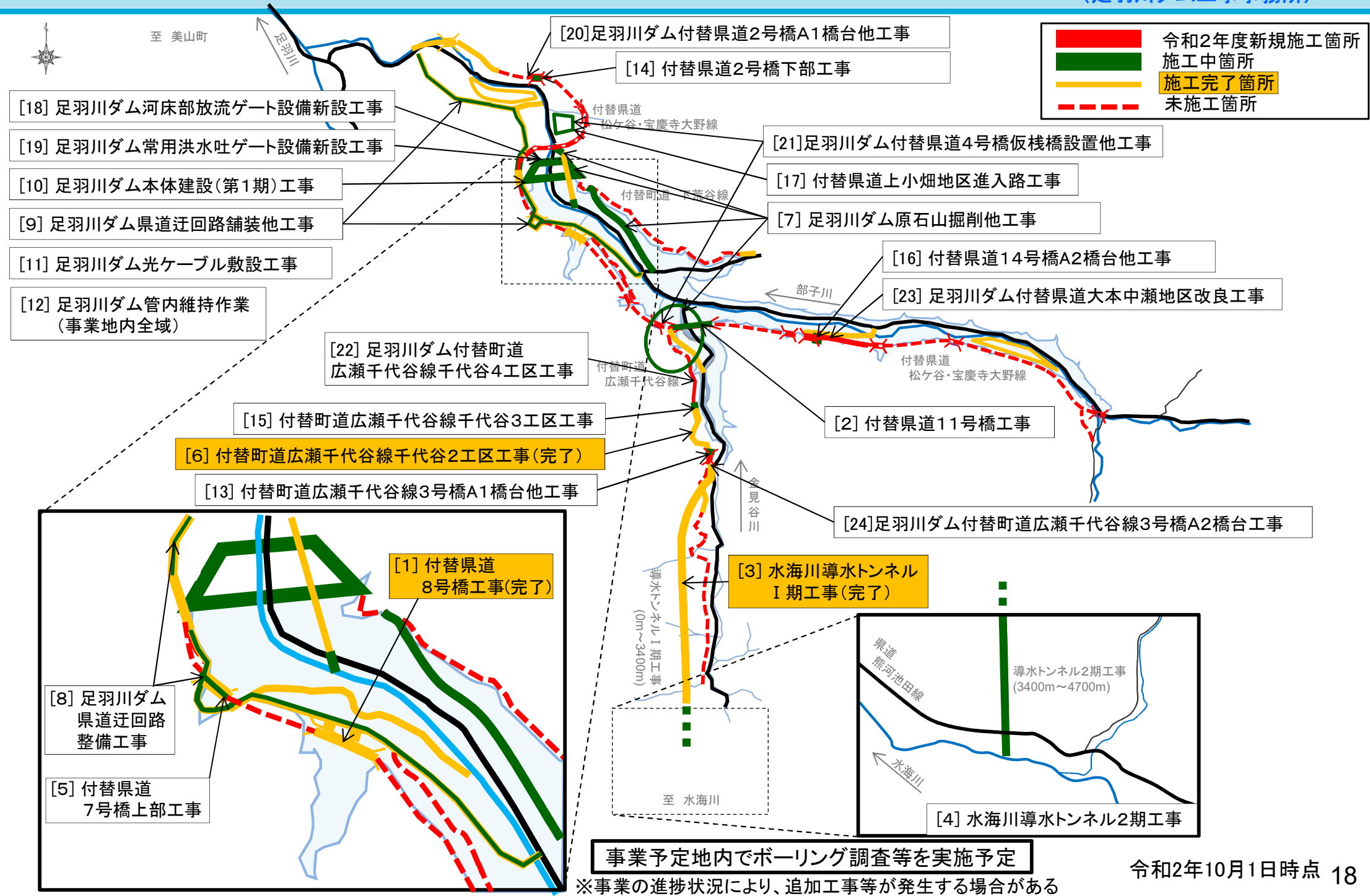
- ・水海川導水トンネル工事を継続して実施します。
- ・原石山の掘削工事を継続して実施します。
- ・新たにダム本体工事(堤体基礎掘削)に着手します。

■ 測量設計費等 約 14億

- ・ダム関連施設(機械設備含む)および付替道路の設計及び必要となる調査を継続して実施します。
- ・水位・流量観測、雨量観測、河川の水質観測や気象観測、環境モニタリング調査を継続して実施します。

工事用道路、付替県道、転流工工事、導水トンネル工事、ダム本体建設工事を実施。
○令和元年度に引き続き、付替県道・町道、転流工事、導水トンネル工事、原石山掘削工事を実施するとともに、新たに堤体基礎掘削工事に着手。

〔工事名〕	〔工期〕	〔施工場所〕	〔受注業者〕	〔主な工種〕	〔備考〕
[1] 付替県道8号橋工事	平成29年1月24日～令和2年6月30日	小畑	鉄建建設(株) (支店:大阪市)	施工延長 152m 橋梁上部工 1式、逆T式橋台 2基、中空式橋脚 2基、仮設工 1式	施工完了
[2] 付替県道11号橋工事	平成30年1月25日～令和3年9月30日	千代谷	東亜・ドービーJV (支店:大阪市)	施工延長 210m 橋梁上部工 1式、逆T式橋台 2基、中空式橋脚 2基、仮設工 1式	契約済み
[3] 海海川導水トンネルⅠ期工事	平成29年2月18日～令和2年9月30日	千代谷	(株)熊谷組 (支店:大阪市)	施工延長 3,400m NATM、掘削、覆工コンクリート、吹付コンクリート、ロックボルト、坑門工、仮設備	施工完了
[4] 海海川導水トンネルⅡ期工事	令和2年2月13日～令和5年7月31日	千代谷～水海	(株)安藤・間 (支店:大阪市)	施工延長 1,840m NATM、トンネル掘削・支保工 1,287m、覆工・防水工 625m、インバート工 1式、ファンケーティングラウト工 1式、仮設備(トンネル仮設備) 1式	契約済み
[5] 付替県道7号橋上部工事	平成31年2月13日～令和2年12月28日	小畑	極東興和(株) (支店:大阪市)	施工延長 117m、PC2径間連続ラーメン桁橋 117m	契約済み
[6] 付替町道広瀬千代谷線千代谷2工区工事	令和元年5月10日～令和2年5月29日	千代谷	(株)田中組 (本社:池田町)	施工延長 208m、道路土工 1式、法面工 1式、法面補強工 1式、舗装工 1式、擁壁工 1式、防草対策工 1式、排水構造物工 1式、防護柵工 1式	施工完了
[7] 足羽川ダム原石山掘削他工事	令和元年8月7日～令和2年12月20日	小畑～大本	清水建設(株) (支店:金沢市)	ダムサイト上部掘削 6.4万m3、原石山掘削 6.7万m3、調査横坑閉塞 1式、転流工(吞・吐口)1式、道路土工 1式、仮橋・仮棧橋工 1式、骨材製造設備ヤード造成 1式、建設発生土処理場整備 1式	契約済み
[8] 足羽川ダム県道迂回路整備工事	令和2年2月1日～令和2年10月30日	小畑	(株)松田組 (本社:福井市)	(付替県道補強土部)施工延長 68m、道路土工 1式、擁壁工 1式、排水構造物工 1式 (付替県道7号橋A1橋台)橋台躯体工 1式	契約済み
[9] 足羽川ダム県道迂回路舗装他工事	令和2年5月22日～令和2年10月30日	小畑～千代谷	(株)辻広組 (本社:福井市)	施工延長 2,150m 路床盛土工 60m2、アスファルト舗装工 11,890m2、アスファルト舗装修繕工 300m2、側溝工 616m、側溝蓋設置 1,956枚、縁石工 167m、路側防護柵工 303m、区画線工 6,920m、道路付属物工 1式	契約済み
[10] 足羽川ダム本体建設(第1期)工事	令和2年8月1日～令和5年9月30日	小畑～大本	清水・大林JV	ダム土工本体基礎掘削 800千m3、原石山掘削 660千m3、法面工 1式、堤体工 EL.175mからEL.192m、コンクリート堤体 130千m3、基礎処理工コンクリレーショングラウチング 3,000m、カーテングラウチング 9,000m、リムグラウトトンネル工 1式、仮締切工 1式、堤体仮設工 1式、施工設備仮設工 1式、電気設備仮設工 1式、濁水処理設備運転工 1式	契約済み
[11] 足羽川ダム光ケーブル敷設工事	令和2年5月19日～令和3年2月28日	池田町小畑～福井市成和	(株)ほくつう (支社:福井市)	施工延長 28km、光ケーブル敷設工 1式、仮設工 1式	契約済み
[12] 足羽川ダム管内維持作業	令和2年4月8日～令和3年3月31日	小畑～水海	(株)ワールド建工 (本社:福井市)	除草工 1式、清掃工 1式、応急処理工 1式、施設維持工 1式、仮設工 1式	契約済み
[13] 付替町道広瀬千代谷線3号橋A1橋台他工事	令和2年3月25日～令和2年12月28日	千代谷～金見谷	(株)三好土木 (本社:福井市)	(橋梁下部)橋台工(3号橋A1橋台) 1式、石・ブロック積工 1式、仮設工 1式 (付替町道)道路土工 1式、法面工 1式、排水構造物工 1式、舗装工 1式、防護柵工 1式	契約済み
[14] 付替県道2号橋下部工事	令和2年3月27日～令和3年1月29日	小畑	坂川建設(株) (本社:福井市)	(橋梁下部)橋台工(2号橋A2橋台) 1式、RC橋脚工(2号橋P1橋脚) 1式、仮設工 1式 (付替県道)道路土工 1式、法面工 1式、擁壁工 1式	契約済み
[15] 付替町道広瀬千代谷線千代谷3工区工事	令和2年3月26日～令和2年11月10日	千代谷	(株)田中組 (本社:池田町)	掘削工 440m3、盛土工 230m3、植生工 120m2、切土補強土工(鉄筋挿入) 53本、場所打擁壁工 43m3、ジオテキスタイル補強土壁工 88m2、側溝工 48m、アスファルト舗装工 248m2、防護柵基礎工 31m	契約済み
[16] 付替県道14号橋A2橋台他工事	令和2年5月20日～令和4年1月31日	千代谷～大本	(株)佐々木土建 (本社:鯖江市)	道路土工 1式、橋台工 1式、土留工 1式、仮設工 1式	契約済み
[17] 付替県道上小畑地区進入路工事	令和2年7月1日～令和3年1月29日	小畑	(株)建昇 (本社:福井市)	路体盛土64,000m3、コンクリートブロック積1,600m2、重力式擁壁140m3	契約済み
[18] 足羽川ダム河床部放流ゲート設備新設工事	令和2年度第4四半期～令和5年12月27日	小畑	未定	高圧スライトゲート 制作・据付 2門、開閉装置 制作・据付 2門分、放流管 制作・据付 1条、整流管 制作・据付 1条、付属設備・仮設工 1式	入札手続中
[19] 足羽川ダム常用洪水吐ゲート設備新設工事	令和2年度第4四半期～令和5年12月27日	小畑	未定	高圧スライトゲート 制作・据付 1門、開閉装置 制作・据付 1門分、放流管 制作・据付 1条、整流管 制作・据付 1条、付属設備・仮設工 1式	入札手続中
[20] 足羽川ダム付替県道2号橋A1橋台他工事	令和2年度第4四半期～	池田町	未定	橋台1基、補強土壁1式	発注準備中
[21] 足羽川ダム付替県道4号橋仮棧橋設置他工事	令和2年度第4四半期～	池田町	未定	工事用仮棧橋 2橋	発注準備中
[22] 足羽川ダム付替町道広瀬千代谷線千代谷4工区工事	令和2年度第4四半期～	池田町	未定	掘削1式、盛土1式、法面工1式、擁壁工1式	発注準備中
[23] 足羽川ダム付替県道大本中瀬地区改良工事	令和2年度第4四半期～	池田町	未定	掘削1式、法面工1式、擁壁工1式、防護柵工1式	発注準備中
[24] 足羽川ダム付替町道広瀬千代谷線3号橋A2橋台工事	令和2年度第4四半期～	池田町	未定	橋台1基、掘削1式、盛土1式、法面工1式、擁壁工1式	発注準備中



付替県道



[1]付替県道8号橋工事



[2]付替県道11号橋工事



[5]付替県道7号橋上部工事

ダム本体関連工事



(ダム右岸上部進入路)



(骨材製造設備ヤード)

[7]足羽川ダム原石山掘削他工事

導水トンネル



[3]水海川導水トンネル I 期工事

付替県道



[1]付替県道8号橋工事



[2]付替県道11号橋工事



[5]付替県道7号橋上部工事

ダム本体関連工事



(ダム右岸上部進入路)



(骨材製造設備ヤード)

[7]足羽川ダム原石山掘削他工事

導水トンネル



[3]水海川導水トンネル I 期工事

付替県道



[1]付替県道8号橋工事(完了)



[2]付替県道11号橋工事



[5]付替県道7号橋上部工事

ダム本体関連工事



(ダム右岸上部進入路)



(骨材製造設備ヤード)

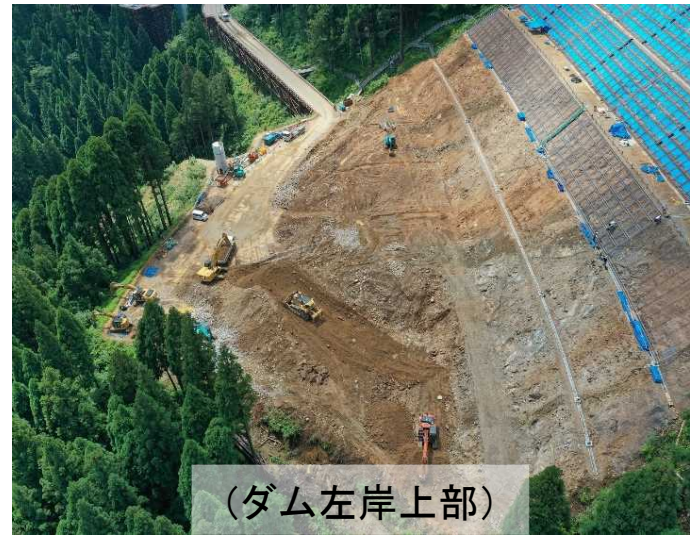
[7]足羽川ダム原石山掘削他工事

導水トンネル



[3]水海川導水トンネルⅠ期工事

ダム本体関連工事



[7]足羽川ダム原石山掘削他工事

付替県道



[2]付替県道11号橋工事



[5]付替県道7号橋上部工事

導水トンネル



[3]水海川導水トンネルⅠ期工事

ダム本体関連工事



(ダム右岸上部)



(ダム左岸上部)



(骨材製造設備ヤード)

[7]足羽川ダム原石山掘削他工事

付替県道



[2]付替県道11号橋工事



[5]付替県道7号橋上部工事



[4]水海川導水トンネル2期工事

ダム本体関連工事



(ダム右岸上部)



(ダム左岸上部)



(骨材製造設備ヤード)

[7]足羽川ダム原石山掘削他工事

付替県道



[2]付替県道11号橋工事



[5]付替県道7号橋上部工事

導水トンネル



[4]水海川導水トンネル2期工事

水海川導水トンネル工事

令和2年10月16日

足羽川ダム工事事務所

目 次

1. 水海川導水トンネル工事について(進捗状況)
2. 水海川導水トンネル工事について(設計概要)
3. 水海川導水トンネルⅠ期工事について(工事実績)
4. 水海川導水トンネル2期工事について(施工方針)

水海川導水トンネル工事について(設計概要)

■概要

- ボーリング調査、弾性波探査等の調査を実施。
- 設計基準等に基づいてトンネルを設計。

■トンネル断面形状

- 100m以上の被圧水位が作用するため、応力面で有利であること、また、他の水路トンネルの施工実績から円形断面に設定。

■トンネル線形

- トンネル勾配を変えて流速を見直すことにより、経済性で有利な線形(トンネル内径8.5m)に設定。

【当初計画】(馬蹄形)

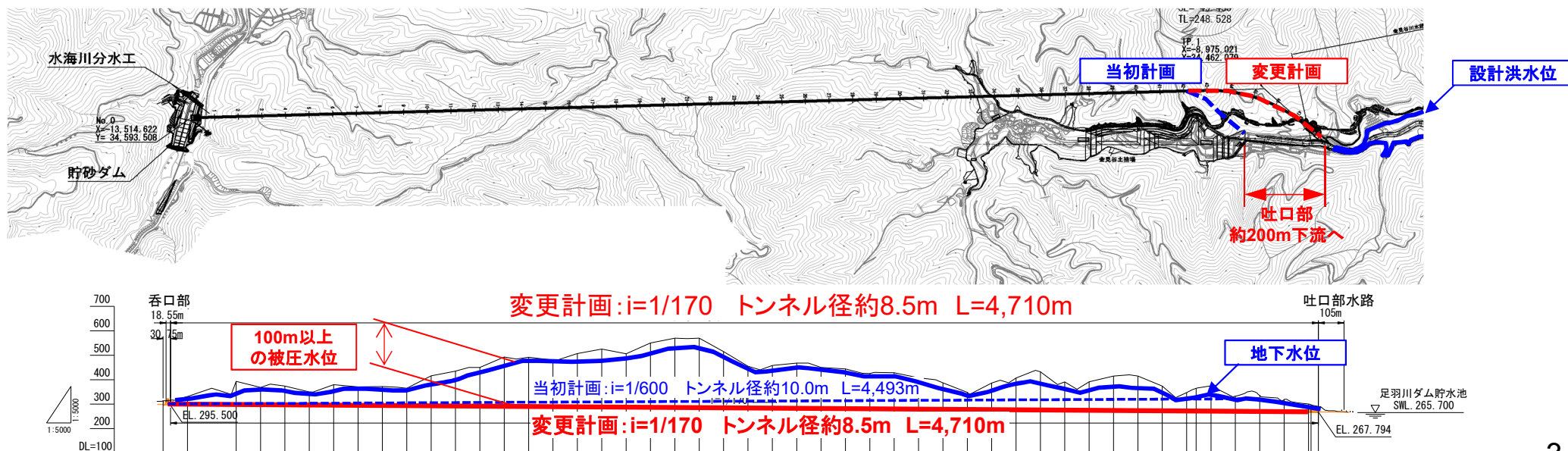
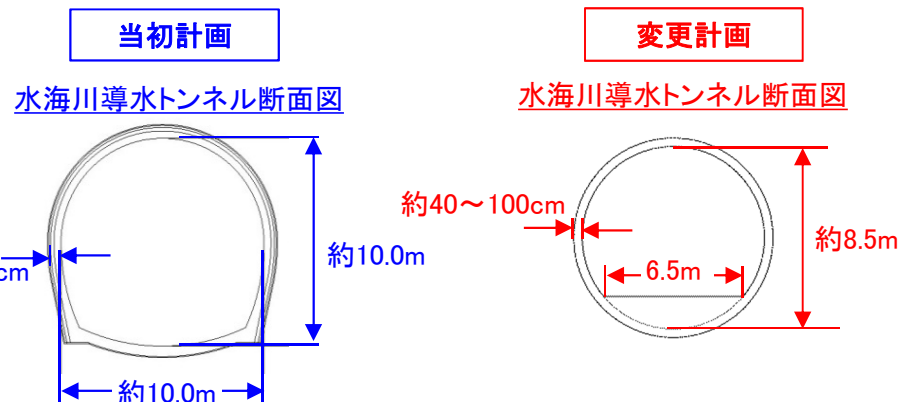
区間距離 : 約4.5km

トンネル径 : 約 10m

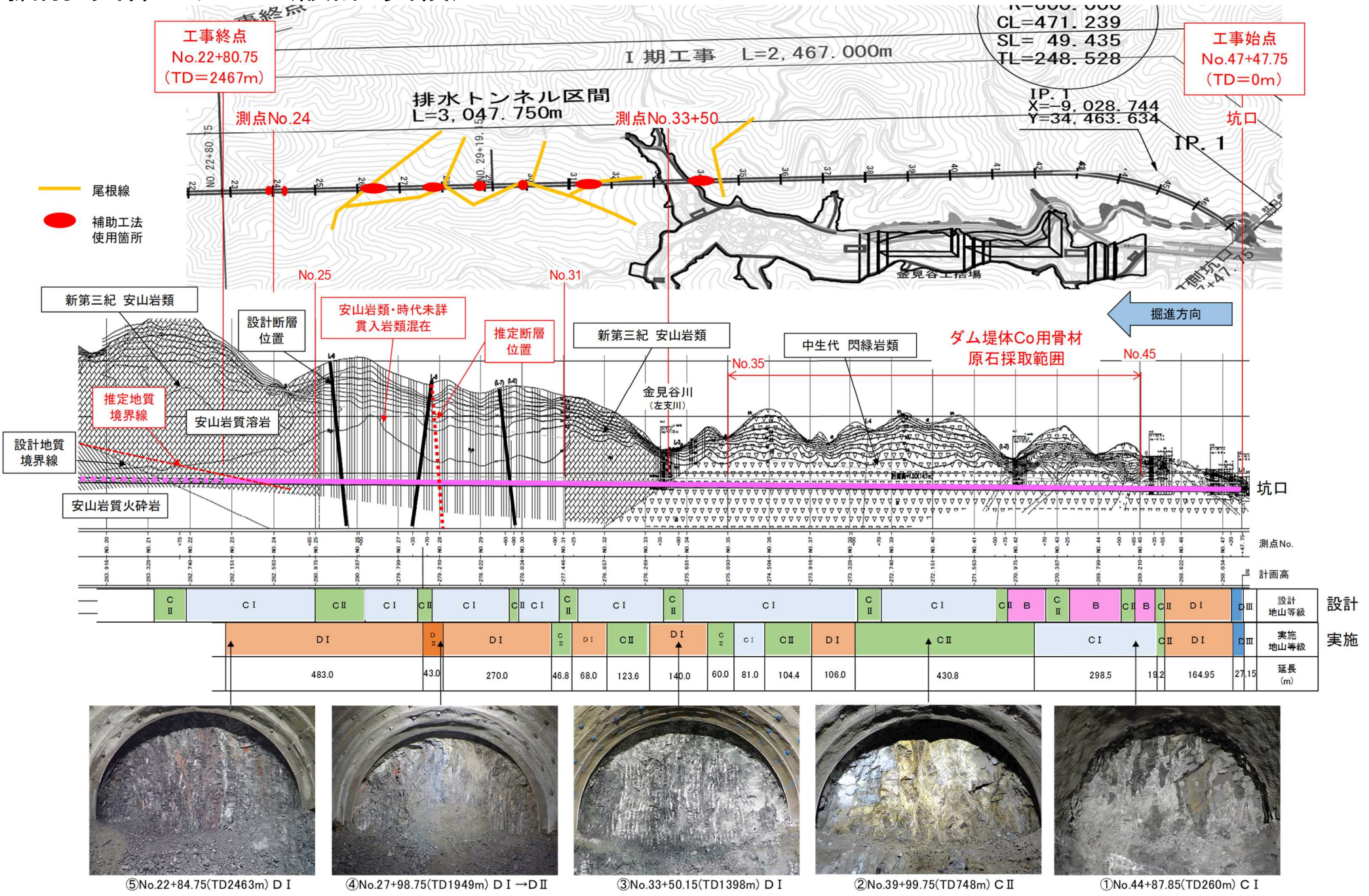
【変更計画】(円形)

区間距離 : 約4.8km

トンネル径 : 約8.5m



■掘削・支保パターン(設計・実績)



■地山状態(掘削時)の評価

○ 坑口から測点No.33+50(TD≒1,400m)付近の金見谷川まで

- 1) 閃緑岩主体の地山が続いた。閃緑岩は坑口付近では強風化して茶褐色を呈しており、粘土化している箇所が多く見られた。
- 2) 坑奥では、比較的硬質だが亀裂に粘土を挟在する箇所がみられ、亀裂が発達した箇所では切羽の自立性が悪くなった。
- 3) 測点No.35～45付近では比較的良質な閃緑岩が分布し、ダム堤体コンクリート用骨材の原石(約7万m³)が採取できた。

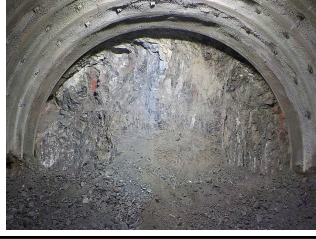
○ 測点No.33+50(TD≒1,400m)付近の金見谷川から測点No.24(TD≒2,350m)付近まで

- 1) 安山岩主体の地山に変化した。
- 2) 設計では、測点No.31～25付近にかけて流紋岩の出現が予測されていたが、安山岩類にひん岩や安山岩が貫入するなど形成時代が異なると思われる岩が混在する状況となっていた。
- 3) 安山岩区間は、全体的に亀裂質で湧水も多く見られたほか、地質縦断図に示されていない箇所でも断層と思われる自立性の悪い部分(細粒化や茶褐色に変質)が多く見られた。

○ 測点No.24(TD≒2,350m)付近から工事終点まで

- 1) 安山岩質火砕岩と思われる岩が見られるようになったことから、安山岩質火砕岩と安山岩溶岩の境界線は、地質縦断図に示された位置よりも緩い勾配となっているものと考えられる。

■ 代表的な切羽の状況

測点	切羽写真	地山等級	岩種	状況
① No.44+87.85 (TD260m)		C I	閃緑岩	・比較的大目で硬質だが亀裂に沿って茶褐色に変色した部分あり。 ・Bパターン地山は出現無し。
② No.39+99.75 (TD748m)		C II	閃緑岩	・比較的大目で硬質だが、茶褐色に変質した部分が増加。 ・火薬使用量も少なくC II 評価。
③ No.33+50.15 (TD1398m)		D I	安山岩	・閃緑岩と安山岩の境界付近は、バックホウの爪痕が残るくらい軟弱化しておりD I 評価。
④ No.27+98.75 (TD1949m)		D I → D II	安山岩	・多亀裂質で粘土化や土砂化が進んだ脆弱層が頻繁に出現。 ・切羽自立性が悪く、たびたび補助工法を使用。 ・この付近で突発湧水と共に切羽崩落。粘土に膨張性鉱物あり。 ・掘削時D Iであったが支保変状の大きい区間はD II パターンで縫返し実施。
⑤ No.22+84.75 (TD2463m)		D I	安山岩	・安山岩中に貫入岩多数あり。赤・茶・灰・濃緑等多色を呈する切羽が多い。 ・岩片は硬質だが多亀裂で多量湧水を伴う。部分的に粘土化しており肌落ちが多くD I 評価。

■掘削支保パターン(設計・実績)

- 掘削支保パターンを判断する地山等級について、鋼製支保工を必要とするCⅡ・Dの比率が設計で約27%から実績で約85%となった。
- 掘削時の切羽における地山等級の判定及び掘削支保パターンの採用については、マニュアル等に基づいて実施した。
- 主な変更要因として、1)岩片自体は硬質であるが、潜在的な亀裂が発達し、緩み易い地山が分布していたこと、2)地表踏査では把握できない断層の存在や多亀裂で地下水位が高いことにより切羽の自立性が悪い傾向にあったことが考えられた。

No.27+93.75(TD1954m)地点



【崩落直後】

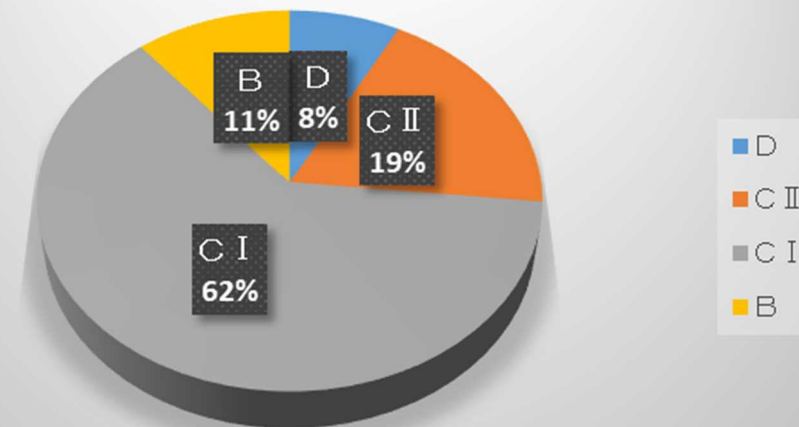


【調査兼水抜きボーリング】



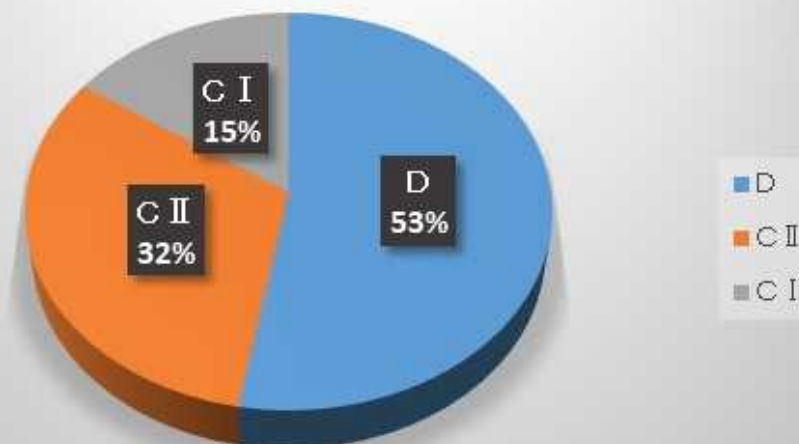
令和元年8月24日に破碎層または粘土化し多量湧水(工事全体で300m³/hr以上)の脆弱層に到達し、地山崩壊が発生。押え盛土、水抜きや支保の縫い返し、補助工法を用いて掘削を再開するも約1ヶ月の掘削中止を強いられた。

設計支保パターン延長別比率



注) 令和2年8月末現在

実施支保パターン延長別比率



注) 令和2年8月末現在

■補助工法の採用

○地山悪化部では切羽面の安定確保、前方地山の緩みの抑制を目的とした補助工法を採用。

(切羽面安定対策)

・鏡吹付コンクリート ・鏡ボルト

(前方緩み抑制対策)

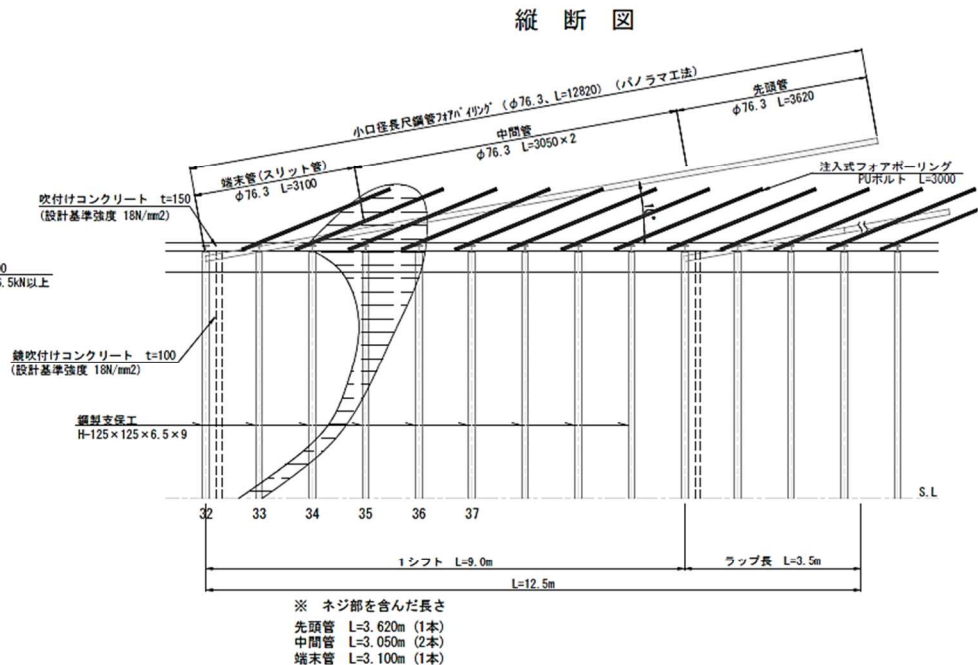
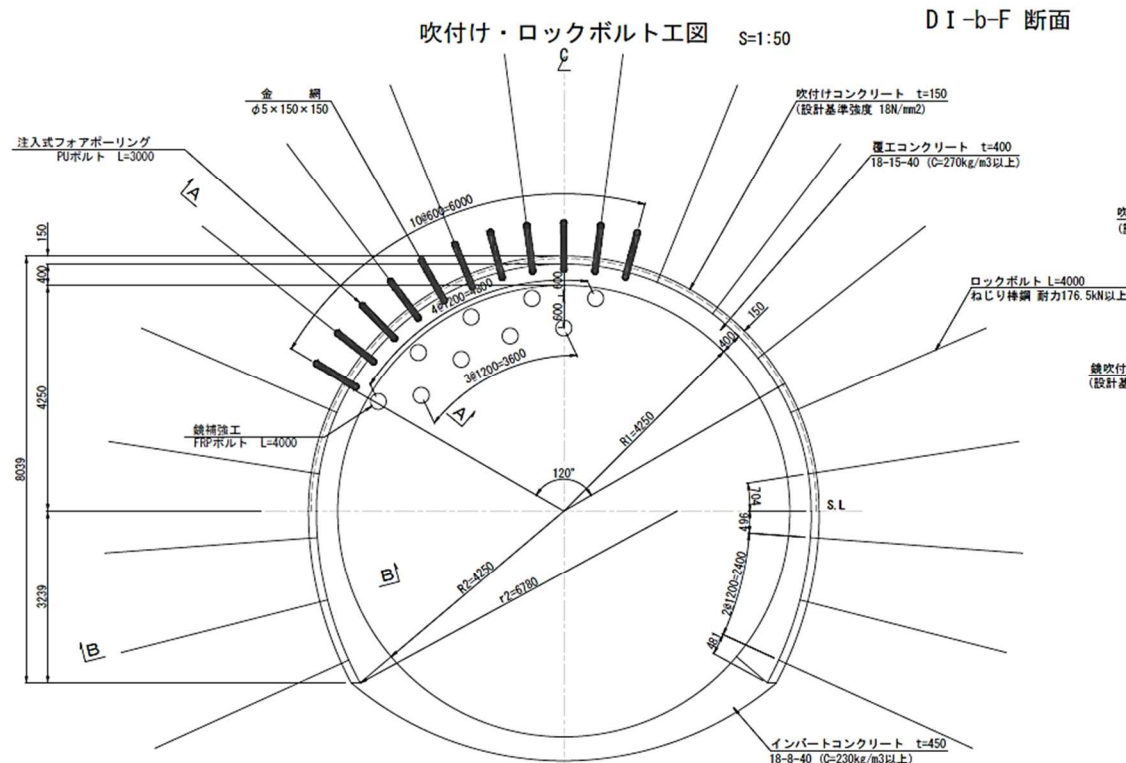
・フォアポーリング※1 ・長尺鋼管フォアパイリング※2

○その他の補助工法

・インバート吹付(変状予防) ・水抜きボーリング(水圧低減)

※1: フォアポーリングとは、切羽面から斜め前方地山に5m程度以下の長さのロックボルト、鉄筋、パイプ等を打設し、前方地山の变形に対する拘束力及び天端安定を高めるものであり、充填式と注入式がある。

※2: 長尺鋼管フォアパイリングとは、汎用機械(ドリルジャンボ)を用いて10~20m程度の鋼管を打設し、ウレタン、シリカレジン等の薬液やセメント系注入材を注入して切羽前方のトンネル掘削部外周地山に補強領域をアンブレラ状に構築し、掘削に伴う地山の緩みを抑止するものである。



(補助工法実施例)

■今後の施工方針

- 今後の施工区間は、最大土被り約280mと大きく、温見断層及び破砕帯が分布することから、塑性押出しによる支保の変形や高圧大量湧水による切羽崩落の発生が想定されるため、切羽前方の地質・湧水情報を事前調査等により把握して施工を行う。
- 事前調査等として、以下の項目を実施する。
 - 1) 未掘削区間の滞水層の把握
 空中電磁探査(地山状況と滞水状況の把握)、浸透流解析(湧水量の予測)、切羽湧水の水質分析(湧水の元の特定)
 - 2) 前方地山の詳細調査
 長尺水平ボーリング(延長100m程度、地山状況及び湧水状況の詳細な把握)、FEM解析(トンネルの安定性の把握)
 - 3) 温見断層での高圧大量湧水調査
 超長尺水平ボーリング(延長500m程度、断層位置の確認、湧水量・湧水圧の把握)
- 掘削時の切羽における地山等級の判定及び掘削支保パターンの採用については、マニュアル等に基づいて実施する。

施工フロー(温見断層迄)

