


分類	②施工管理 ⑥その他
----	------------

課題名	吐口部造成ヤード整備工および舗装工の工程短縮への取り組み			
工事名	利賀ダム河床進入トンネル工事			
施工業者名	前田建設工業株式会社 北陸支店			
工事場所	富山県南砺市利賀村草嶺地先			
工期	平成30年9月26日～令和3年11月30日			
工事概要	トンネル工(掘削・支保工)	1式	仮設工	1式
	林道連絡トンネル	24m	仮設構台工	1式
	河床進入トンネル	334m	トンネル仮設備工	1式
	インバート工	1式	吐口部造成ヤード整備工	1式
	インバートコンクリート吹付	46.3m	舗装工	1式
	坑内付帯工	1式	コンクリート舗装工	2,520m ²
	地下排水工	1式	排水構造物工(側溝工)	1式

1. はじめに

本工事は、利賀ダムの本体工事などを行うために河床へ降りるための進入路トンネルを構築するものである。トンネル掘削工事は、令和2年8月26日に無事貫通し施工を完了しており、本年度はトンネル坑内において地下排水工、側溝工およびコンクリート舗装を行い工事を完成する予定であった。しかし、この度、利賀ダム全体工程の短縮を図るため、転流工仮排水路トンネルの施工ヤード造成工事（吐口部造成ヤード整備工事）が本工事に追加された。本報文では、追加された造成ヤード整備及び坑内コンクリート舗装を工期限内に完成させるための課題に対して講じた対策等を報告する。



写真-1 吐口部造成ヤード【着手前】



写真-2 吐口部造成ヤード【完成】



写真-3 トンネル坑内【舗装工着手前】



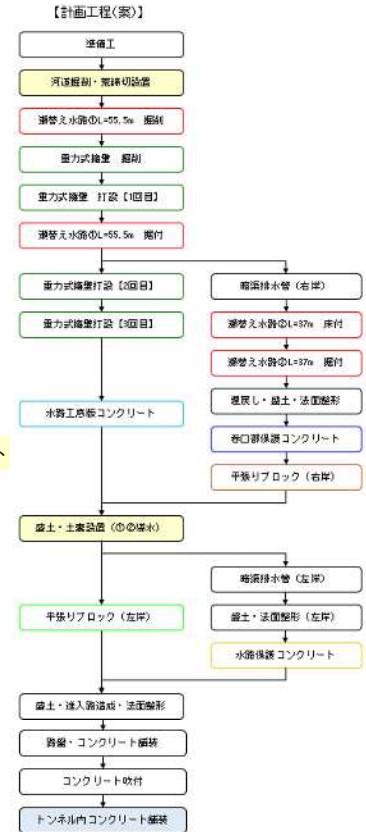
写真-4 トンネル坑内【完成】

2. 現場条件と課題

追加された吐口部造成ヤード整備工の全体計画を以下に示す。



図-1 吐口部造成ヤード整備工計画図【当初】



【現場条件】

- ・吐口部造成ヤードへの進入する方法は河床進入トンネルのみであり、トンネル坑内のコンクリート舗装は造成ヤードの施工完了後に実施する必要がある
- ・作業ヤードが極めて狭く、工程短縮を図るために併行作業を行うことが困難である
- ・残土や資材を仮置きするスペースの確保が困難である
- ・造成ヤードは河川水が越流する構造となっているが、施工時期は出水期である

【課題】

- ・吐口部造成ヤード整備工の施工内容をすべて実施した場合、契約工期内に間に合わない
- ・出水期の施工であることから、仮締切時の河道確保と河川内作業時間の短縮が必要
上記より、河川内作業時間を短縮させ、工期内に完成させるための計画を立案する必要

3. 課題への対策

【工期内に完成させるための対策】

- ① 現地盤線や河流位置を考慮して、現状に合った形に瀬替水路管の位置を変更
⇒ 河道確保・瀬替水路の不具合防止・工程短縮
- ② 平張ブロックを重力式擁壁へ変更する
⇒ ブロック製作期間削減等の工程短縮
- ③ 切土や盛土は、走路を確保できる最低限なものに変更
⇒ 切土施工後の法面崩壊等のリスク解消

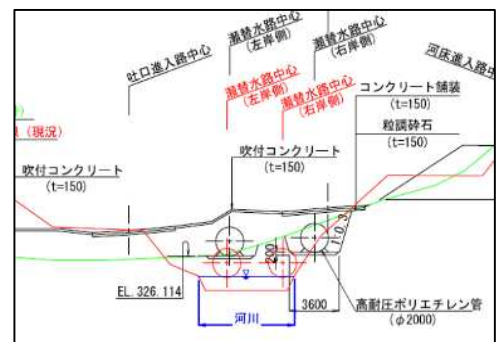


図-2 背替え水路管の位置変更

変更した吐口部造成ヤード整備工の全体計画を以下に示す。

計画変更により、河川内作業期間を短縮し工期内に完成できる計画を立案した。

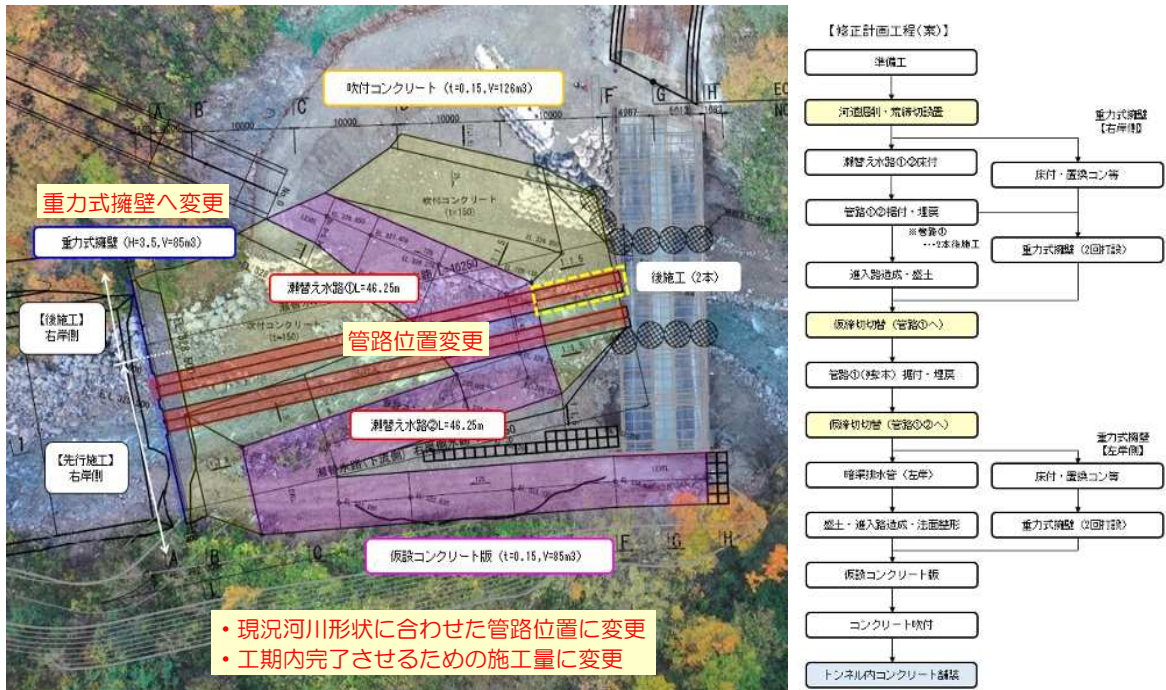


図-3 吐口部造成ヤード整備工計画図【変更①】

4. 河川増水に伴う被災後の対策

夏季休暇中の8月14日、豪雨に伴い上流にある既設ダムの放流により河川が増水し、施工中の背替え水路管が下流へ流される事象が生じた(写真5, 6)。



写真-5 背替え水路管設置状況



写真-6 河川増水に伴う被災状況(8月14日)

被災時点で残された施工期間は3.5ヶ月であり、トンネル坑内の路盤工およびコンクリート舗装の施工を考えると吐口部造成ヤード整備を施工できる期間は約2ヶ月であった。背替え水路管は耐圧ポリエチレン管を採用しており、受注生産であることから追加注文は到底間に合わない状況であった。また、再度、河川が増水した場合にも対応可能な橋脚案も浮上したが、施工期間的に無理な状況であった。しかし、来年より仮排水路トンネルの施工が計画されており、このヤード整備は利賀ダム全体工事のクリティカル工程であることから、必ず仮排水路トンネル坑口までの進入路の確保は絶対条件であった。そこで、河川増水にも耐えられる構造で、また、工期内に完成できるための対策について検討した結果を以下に示す。

【河川増水にも耐えられる構造であり工期内に完成できるための対策】

- ・ 流されずに残った耐圧ポリエチレン管 (L=30m分) を利用した計画に変更
→ 仮排水路トンネル坑口までの進入路勾配を最大14%に設定して計画
- ・ 耐圧ポリエチレン管が流されないように巻きコンクリートを施工
→ コンクリートの型枠は大型土のうを使用して施工期間を短縮
- ・ 盛土はセメント安定処理を実施
→ 盛土材は河川内の現地発生土を粒径処理し、セメントを現地攪拌することで残土運搬に要する期間を削減
- ・ 栈橋の支持杭に対してもコンクリートによる根固めを実施
→ 巻きコンクリート同様に、型枠として大型土のうを使用して施工期間を短縮
- ・ 袋詰玉石を4t用から2t用に変更 (2t用は連結ロープを使用して一体化を図る)
→ バックホウによる施工が可能となり施工期間を短縮

再度、変更した吐口部造成ヤード整備工の全体計画及び施工状況写真を以下に示す。

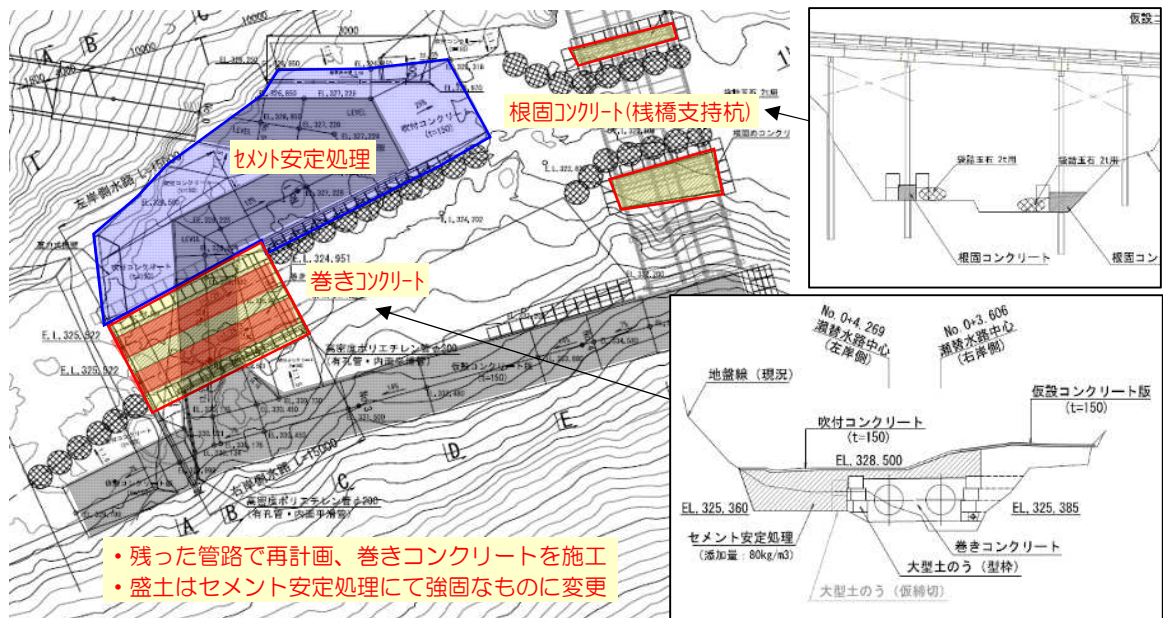


図-4 吐口部造成ヤード整備工計画図【変更②】



写真-7 吐口部造成ヤード整備工施工状況写真

5. コンクリート舗装の工程短縮

吐口部造成ヤード整備については、9月～10月の約2ヶ月で施工を完了することができた。しかし、坑内のコンクリート舗装の施工期間を約1.5ヶ月見込んでいたため、コンクリート舗装の施工に関しても工程短縮が必要となった。当トンネルは急勾配(12%)と急曲線(R=55m)であり、機械施工が不可能であることから、片側1車線毎に簡易フィニッシャーを使用した人力施工で計画していた。その当初計画により施工した場合の最短工程を以下に示す。

工程表-1 コンクリート舗装工程【当初計画】

工程	作業内容	令和3年11月																													
		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
		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火
舗装工	型枠組立・解体																														
コンクリート舗装工	コンクリート打設(下部)																														
	コンクリート打設(上部)																														
	コンクリート打設(林道)																														
	すべり止の舗装																														
	目地工																														

※ 工程表内には、以下の注釈が記載されている：
 - センター型枠の設置に時間を要する (11月14日～15日)
 - 最終打設11/27 (11月27日)
 - 目地注入の工期内施工は困難 (11月27日～)

【課題】

- ・センター型枠設置に時間を要する
- ・片側1車線毎に打設した場合、走路幅が減少するため生コン車後退に時間がかかり、施工量が減少する恐れがある
- ・簡易フィニッシャーが12%の上り勾配での使用できるか不透明
- ・順調にコンクリート打設を行ったとしても最終打設が11月27日となり、養生期間等も考慮すると目地注入工が契約工期内に完了できない

⇒施工が順調にいかない場合には、契約工期から大幅な遅延が想定されることから、抜本的な施工方法の見直しが必要である。

【工期内に施工を完了させるための対策】

- ・全断面用の簡易フィニッシャー（L型側溝対応）を準備することで工程短縮を図る
- ⇒センター型枠を省略し、突合せ目地からカッター目地に変更
 ⇒施工量が減少した場合においても打設回数を減らせるため、工程短縮が可能

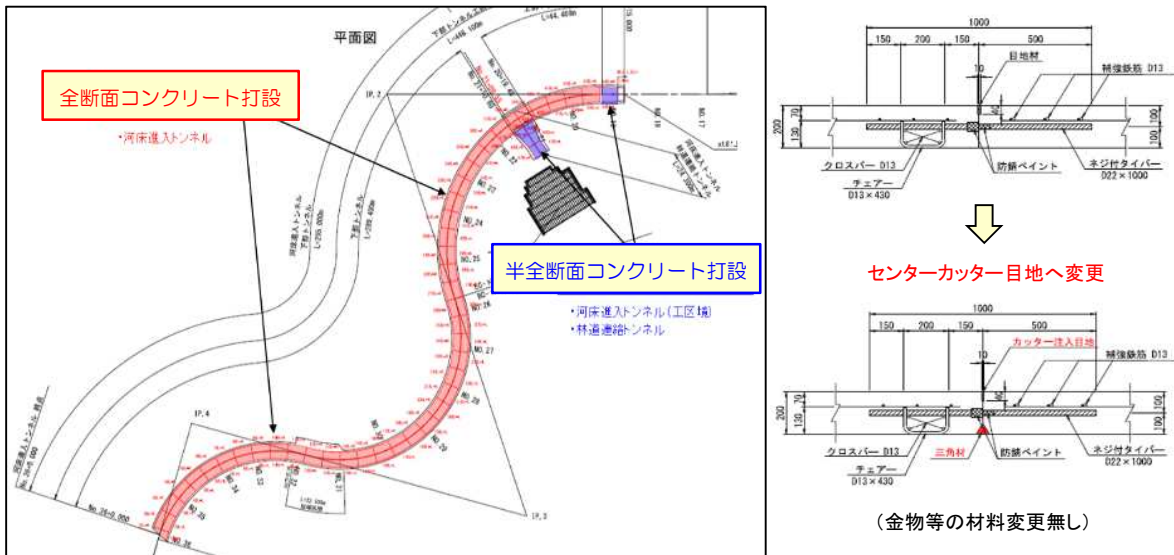


図-7 コンクリート舗装における施工方法の変更

【施工結果】

実施工程表および施工状況写真を以下に示す。全断面簡易フィニッシャーの整備、組立および運搬等の準備に5日程度を要したものの、施工日数は1週間以上の短縮を行うことができた。12%の上り勾配に対して簡易フィニッシャーを引き上げるという作業も大きなトラブルも無く実施でき、舗装工事は11月27日に無事に完了させることができた。また、11月下旬は坑内温度も急激に低下してきたため、トンネル坑口をブルーシートで覆い、ジェットヒーターによる養生を行いコンクリートの品質確保にも注意を払いながら施工を行った。

工程表-2 コンクリート舗装工程【実施工程】

工種	作業内容	令和3年11月																													
		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
		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火
舗装工																															
コンクリート舗装工	型枠組立・解体																														
	コンクリート打設(下部)																														
	コンクリート打設(上部T)																														
	コンクリート打設(林道T)																														
	すべり止の舗装																														
	目地工																														

契約工期



写真-7 全断面簡易フィニッシャーによるコンクリート打設状況



写真-8 トンネル坑口部ブルーシート・ジェットヒーターによる養生状況

6. まとめ

本工事は、急勾配・急曲線のトンネルを狭い現場環境下で施工を行うことから、トンネル出来形の確保と重機接触災害防止を作業所目標に掲げて作業を進めてまいりました。本年度はトンネル工事とは一変して、河床部における河川工事が主となりました。河川増水に伴う被災等もあり、工程的に厳しい施工となりましたが、無事故・無災害で工事を完成させることができました。利賀ダム工事事務所の皆様、工事関係者および地元の方々には、これまでのご指導とご協力に対して感謝申し上げます。