

29 工程管理

法面補修補強関連工事における 工程短縮の取り組み

長野県土木施工管理技士会

北陽建設株式会社

工事部 次長

技術管理室 課長

小林 信敬○ 杉木 雅

1. はじめに

本工事は、長野県大町市と千曲市を結ぶ大町麻績インター千曲線にある差切2号トンネル坑口上部からの転石および法面崩落の防止工事である。主な工事内容として、当初計画では斜面上部からの堆積物が溜まった既設防護柵の撤去、杭式落石防護柵工の施工、老朽化吹付法面の全面取り壊しと再度吹付工による復旧が発注されていた。この路線は、地域の生活道路および高速道路や隣接国道のアクセスを担う道路ではあるが、対面での行き違いが難しい箇所も多く、道路施設の異常発生時には、1時間近い迂回が必要とされた(図-1)。

工事概要

- (1) 工事名：令和4年度 国補土砂災害対策道路工事

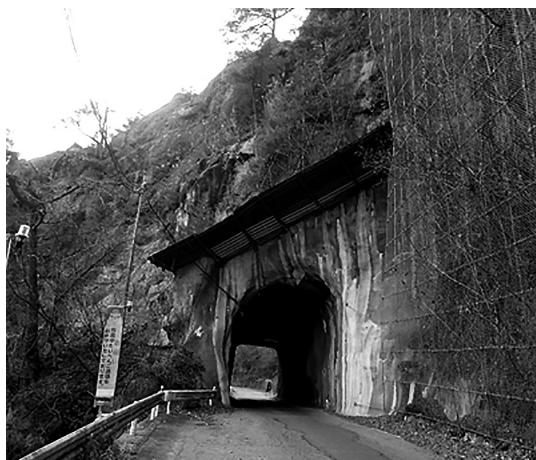


図-1 施工箇所（差切2号トンネル）

(2) 発注者：長野県 松本建設事務所

(3) 工事場所：(主) 大町麻績インター千曲線

大町市～千曲市 (生坂村 差切

2号トンネル)

(4) 工期：令和4年11月

～令和5年6月(240日)

2. 現場における課題・問題点

本工事の施工にあたり、作業時間帯は通行止めによる作業が可能であったが、作業時間外の道路通行を可能とするため、当初計画ではトンネル坑口を門型状にH鋼仮設構台を施工し、上部に単管足場を設置する計画であった(図-2)。

地域の主要道路において、昼間の道路通行止めでの施工を進めるにあたり、地元要望として以下の内容を受けて工事着手をすることとなった。

- ①道路通行止めの時間帯は、通勤帰宅時間帯の影響を考慮して9:00～16:00とし、現場の作

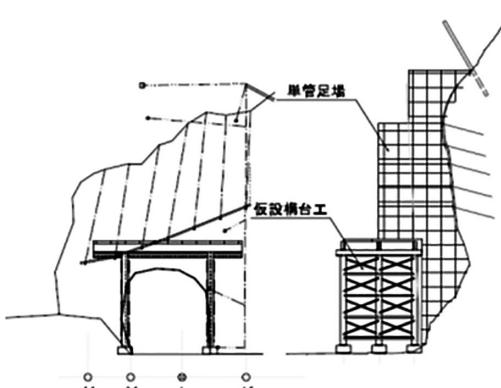


図-2 仮設H鋼構台計画図(当初計画)

業可能時間は7時間（昼休憩を含む）での対応
 ②通行止め時間帯以外は、工事区内での片側交互通行での道路規制は可能だが、道路通行規制期間は最大で2ヶ月以内（令和5年1月～同年3月）

道路利用者の目線から、工事に伴う迂回による道路通行の負担軽減のため、早期の現場完了が重要であった。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

当初計画の工事内容から、作業進捗管理の難しい既設構造物撤去や老朽化吹付法面の補修が含まれており、与えられた作業可能期間内に工事を完了させるためには、仮設計画や補修工法の見直しが必要であると判断された。そこで、求められている機能を確保した上で、安全かつ工程短縮が可能となる工法変更の検討を進めた。

3-1 仮設構台の工法検討による工程短縮

当初計画にあるH鋼仮設構台では、建地となるH鋼建込のために下地処理として道路上にコンク

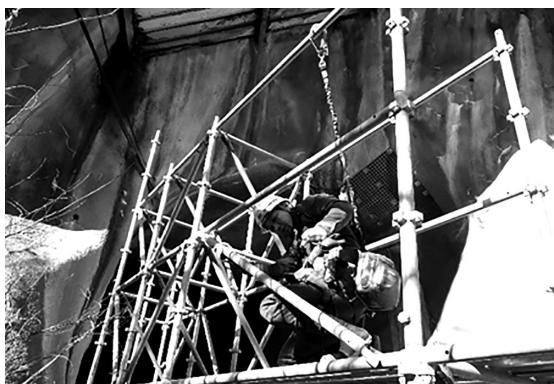


図-3 高強度足場組立（YTロック）

リート基礎工の施工、および施工完了後には取り壊し撤去が必要であった。基礎工は、小規模構造物ではあるものの、施工手間や養生による手待ち期間による工程面、また取り壊しに伴うコンクリート殻処理等の環境負荷が懸念事項であった。そこで、構造計算の内容を元に、コンクリート基礎を必要としない現地形状に合わせた施工が可能な高強度システム足場（YTロック工法）を建地材として活用した（図-3）。

仮設構台の組立から撤去に関わる必要作業日数について比較すると、H鋼を支柱とした仮設構台が15日間にに対して、高強度システム足場による仮設構台では8日間となり、7日間の短縮が可能となった（図-4）。

H鋼仮設構台の支柱建込に必要な基礎工の施工と撤去、舗装復旧が作業日数のネックとなっており、地形改変が不要なYTロック工法の優位性を感じた。

H鋼仮設構台工	作業種別	種別	H鋼仮設構台 施工日数 15日間														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	基礎工	舗装版撤去															
		型枠・打設															
	構台組立	H鋼支柱・桁材															
		部材組立															
		覆工板															
	撤去	構台撤去															
		基礎工撤去・舗装復旧															

YTロック工法	作業種別	種別	高強度足場構台 施工日数 8日間 ▶ 7日間短縮														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	構台組立	YTロック組立															
		部材組立															
		手押・ネット															
	撤去	構台撤去															

図-4 作業構台 作業工程日数比較

3-2 法面補修補強工法検討による工程短縮

差切2号トンネルの孔口には、地山の表面保護の吹付工および上部からの落下物対策として鋼製吊柵が施工されていた。しかし、吹付面の経年劣化によるモルタル剥落片および防護柵上の落葉や堆積物による上載荷重の増加は、道路通行の安全性を確保する上で支障となり、既設構造物の撤去更新および老朽化した吹付工の撤去および再吹付、鉄筋挿入工による法面補強が計画されていた（図-5）。



図-5 既設吹付面剥落、防護柵堆積物

しかし、既設構造物撤去に関して、特に老朽化吹付法面の撤去作業では、背面地山の安定度や作業進捗に関して不確定要素が多く、工程に与える影響が大きいと判断された。また、法面補強で施工する鉄筋挿入工では、400mm×400mmのFRP製受圧板設置を計画していたが、凹凸の激しい法面での受圧板設置には不陸調整が必要となり、設置作業の工程遅延が懸念された。

そこで、対象となる法面の状態を調査し、不陸面の受圧板設置に応用可能な老朽化吹付法面の補修工法（クロスカバーネット工法：NETIS HR-230002-A）を提案し、発注機関に採用頂いた（図-6）。

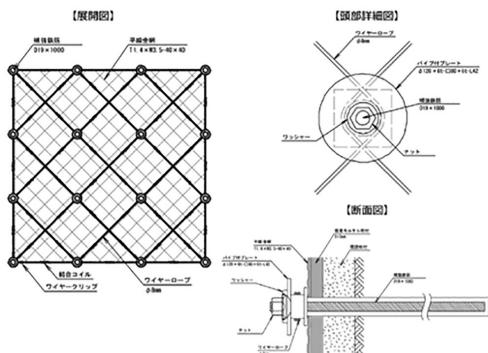


図-6 クロスカバーネット工法概要

当該工法の特徴として、既設吹付法面を残した状態で、法面の安定化を図ることが可能となることがある。施工の流れとして、法面調査後に不良箇所の法面処理、そして既設吹付面に接着効果を高めた接着モルタルを吹付け、補強鉄筋を打設する。最後に、平線金網とワイヤーロープを用いて表面を覆い補強鉄筋を介して補修吹付面と一体化させることで、既設吹付と背面土砂の風化を併せて抑制することが可能となる。この現場では、既

設法面の健全性調査結果を元に、老朽化面のは取り取り範囲を特定することで取り壊し数量が低減し、振動騒音等の環境負荷低減と併せて、工程面では当初計画より5日程度の工程短縮が可能となつた。

また、鉄筋挿入工においては、上記の平線金網、ワイヤーロープを鉄筋挿入工の受圧構造物とすることにより、工程遅延要素となる不陸調整処理を必要としない法面の不陸に密着した施工範囲全面をカバーする受圧構造体が形成された（図-7）。

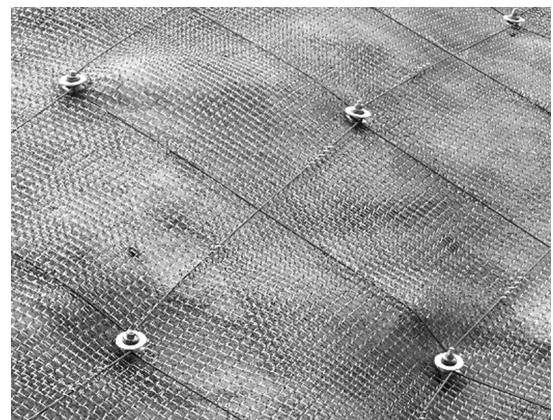


図-7 クロスカバーネット設置状況

3-3 適用結果

仮設工と老朽化吹付法面の補修工法について、当初計画と変更案で経済性の比較を行うと以下の表のようになる（-表-）。

-表- 当初設計と変更案との経済性比較

当 初	H鋼仮設構台、既設吹付取り壊し+ 吹付工					
	工種	規 格	数 量	単 位	単 価	工 費
経済性 (概算工事費)	仮設工	H鋼仮設構台	1	式		¥1,852,728
	吹付面取り壊し	人力施工	95.0	m ²	¥2,722	¥258,590
	搬運搬処理		9.5	m ³		¥154,985
補修対象 157m ² 当	鉄筋挿入工	受圧板あり N=53本	1.0	式		¥4,197,119
	吹付工	t=10cm	157	m ²	¥9,904	¥1,554,928
	合 計					¥8,018,351

変更案	YTロック工法構台、老朽化吹付法面補修工法					
	工 種	規 格	数 量	単 位	単 価	工 費
経済性 (概算工事費)	仮設工	YTロック工法仮設構台	1	式		¥1,443,091
	吹付面取り壊し	人力施工	52.0	m ²	¥2,722	¥141,544
	搬運搬処理		5.2	m ³		¥84,835
補修対象 157m ² 当	鉄筋挿入工	受圧板なし N=53本	1.0	式		¥2,847,671
	クロスカバーネット工法		157	m ²	¥12,424	¥1,950,568
	吹付工	t=10cm	157	m ²	¥9,904	¥1,554,928
	合 計					¥7,822,637
						差額 -195,714

仮設構台について経済性比較をすると、YTロック工法での仮設構台は、H鋼仮設構台より経済性に優れていることが分かる。また、法面補修補強工法では、吹付工自体は同額となったものの、現場調査の結果、取り壊しや産廃処理に関する費用が低減した。

また、クロスカバーネット工法を鉄筋挿入工の受圧構造物とした変更は、当初案より経済性に劣るものの、受圧板背面の不陸調整費用が未計上の状態において、比較検討に値する結果となった。当初案と変更案の概算工事金額の総額比較では、変更案は経済性に優れた結果となった。

本工事では、地元要望を受けて道路規制に伴う道路迂回期間を短縮するために、高強度足場による仮設構台組立と老朽化吹付法面補修補強工法の変更提案を採用頂いた。今回の変更提案により、同程度の経済性を維持した状態で、防災上必要な機能を確保しつつ、産業廃棄物の抑制、実働時間や施工日数の短縮が達成されたことで、懸念事項であった、道路迂回に伴う第三者影響を最小限におさえることが可能となった。

更には副次的効果として、時間外労働の抑制および確実な休日確保が可能となり、作業従事者の安全性向上も図られ、労働環境改善にも寄与する結果となった。

4. おわりに

労働環境の改善を目的とした長時間労働の是正に関して、2019年4月に施工された「働き方改革関連法」に関する時間外労働の上限について、建設業に設けられた5年間の猶予期間も、2024年4月からは全面的な適用となり、企業として対応が求められている。昨今の建設業界では、ICT技術の活用による生産性向上や建設現場のオートメーション化による省力化の取り組みによる建設現場のDX（デジタルトランスフォーメーション）が進む中で、小規模工事や地域的事情により高額な建設機械導入やシステム採用が難しい企業もあると思われる。

このような状況下において、当現場で行った構造物に求められている機能面に着目した技術的提案は、企業規模にとらわれない取り組みである。更には、工期短縮と産業廃棄物抑制にも繋がり、建設業の抱える社会的課題（働き方改革、環境負荷低減）を解決する一助になるのではないかと感じた。そのためにも、企業としては、自社の特徴を踏まえて得意分野で力を発揮できるように、日常的な社員教育の充実やナレッジマネジメントに取り組んでいくことが重要であると考えている。

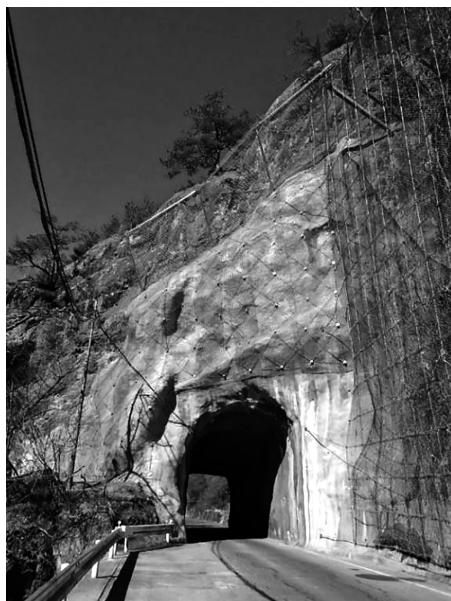


図-8 完成