

小土被り・未固結地山トンネルにおける効果的な補助工法への取り組み

ー 日高自動車道 豊郷トンネル工事 ー

北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧道路事務所

芳川 信之

北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧道路事務所

中村 順一

株式会社熊谷組 北海道支店

正会員 ○高島 公彦

株式会社熊谷組 土木事業本部 トンネル技術部

望月 克則

1. はじめに

当工事は、苫小牧市を起点に浦河町に至る延長約 120km の自動車専用道路のうち、施工区間 1,760m、トンネル区間 751m の施工を行うものである。(図-1)

工事箇所周辺には、全国の約 8 割を占める競争用軽種馬の育成牧場が多数あり、トンネル直上でも放牧が行われるため、切羽崩落の防止と地表面沈下抑制をすることが重要である。

今回、施工した補助工法の取り組みについて報告する。

2. 工事概要

工事名 : 日高自動車道 日高町 豊郷トンネル工事

発注者 : 国土交通省 北海道開発局 室蘭開発建設部

施工者 : 熊谷・宮坂特定建設工事共同企業体

工事場所 : 北海道沙流郡日高町豊郷地先

工期 : 平成 26 年 10 月 15 日～平成 29 年 3 月 24 日

工事数量 : トンネル掘削延長 739m

トンネル掘削断面積 $A=77.6\text{m}^3$



図-1 位置図

3. 地形・地質概要

トンネル上部は平坦な段丘地形が広く形成されており、土被りは最小約 3m 最大約 27m である。図-2 に示すように地質は、厚賀層（第三世紀鮮新世）を基盤とし、未固結の段丘堆積土やローム層火山灰がこれらを被覆する。厚賀層はシルト岩と細粒砂岩で構成され、シルト岩はハンマーで容易に砕ける程度の硬さであったが、切羽での自立性は良好であった。細粒砂岩は一部礫混じりとなるが、自立性は良好ではなく剥落が多かった。

4. 補助工法の改善

地質が未固結で土被りが小さいことから、切羽の安定性を確保する目的として、68 シフトの注入式長尺鋼管先受工（無拡幅タイプ）が計画されていた。しかしながら、補助工法を施工したにも係わらず、天端部から

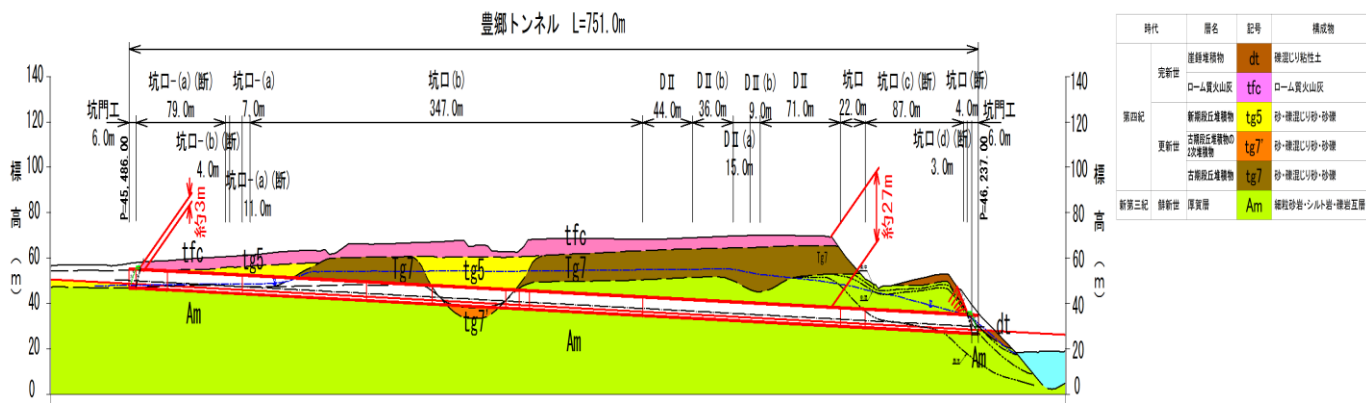


図-2 地質縦断面図

	時代	層名	記号	構成物
第四紀	完新世	遺跡層堆物	dt	堆積物に粘性土
		ローム火山灰	tfc	ローム火山灰
	更新世	新第四紀堆積物	tg5	砂・堆積物に砂・砂礫
		古第四紀堆積物 2次堆積物	tg7	砂・堆積物に砂・砂礫
		古第四紀堆積物	tg7	砂・堆積物に砂・砂礫
新第三紀	鮮新世	厚賀層	Am	凝結砂岩・シルト岩・凝結互層

キーワード 未固結堆積層、長尺鋼管フォアパイリング、小土被りトンネル

連絡先 〒060-0061 北海道札幌市中央区南 1 条西 6 丁目 札幌北辰ビル 3 階 TEL (011) 261-7271

の土砂の小崩落が生じるなどしたため、補助工法について以下の改善を行うことにした。

(1) 長尺先受工改良体の改善

掘削開始から 150m ほど進行した地点から、天端に分布する地質は礫混じり砂が主体となり、写真-1 に示すように、掘削中の天端部の長尺先受鋼管下部からの土砂の小崩落する頻度が多くなった。この理由としては、長尺鋼管先受工の注入材に標準のシリカレジン（ライズタイム：60±15 秒）を使用していたが、鋼管の周囲のみで注入材が固化していることから、地山の間隙に注入材が十分に浸透する前に発泡することが崩落の原因と考えた。

そこで、鋼管の周囲から地山へ注入材が浸透しやすいように、鋼管の注入孔を鋼管 1 本当たり 52 孔から 104 孔と 2 倍に増やすとともに、ライズタイムを 180±20 秒に調整のできる低粘度のシリカレジンを使用することで、地山中への浸透性を高めることとした。

その結果、写真-2 に示すように、改良体が適切に形成されて地山の崩落を抑制することができた。

(2) 長尺受鋼管打設角度の変更

上記の対策を行いながら掘削を進めたが、天端には厚賀層基盤を被覆とする段丘堆積物が出現し、地山の固結度がさらに低下して、長尺鋼管先受工の鋼管の末端管上部からの崩落が顕著になった。

無拡幅タイプの長尺先受工は、末端管を撤去しながら掘削するため、鋼管と鋼製支保工が接触しないように打設角度を 9 度以上に確保する必要があるが、先頭管と掘削面の離隔が約 100cm（図-3 参照）となり、末端管撤去時にこの部分が頻繁に崩落した。

この対策として、末端管延長を 3.05m から 3.70m と 65cm 延ばした。これにより、打設角度を 7 度に抑えることができ、先頭管と掘削面の離隔が約 52cm（図-4 参照）となり崩落を減らすことができた。

5. まとめ

土被りが小さく、未固結地山での山岳トンネルは、トンネル上部が利用されている場合が多く、地表面への影響を最小限に抑制することを求められる。

当トンネルにおいても、地上部への影響を与えないことが重要であったが、補助工法の工夫や地山の早期拘束、計測体制の強化を行うことで、牧場に影響を及ぼすことなく、トンネル掘削完了できた。最後に、ご指導いただきました北海道開発局室蘭開発建設部の皆様と関係会社の皆様に感謝申し上げます。



写真-1 鋼管下部の小崩落状況



写真-2 改善された改良体の形成

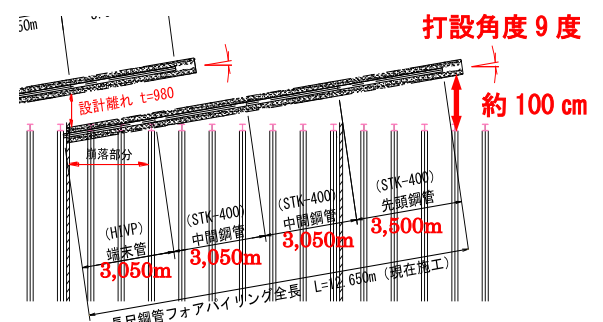


図-3 変更前（打設角度 9 度での離れ）

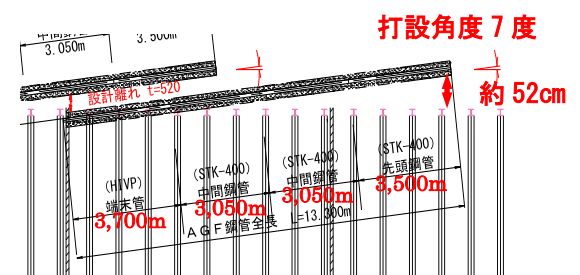


図-4 変更後（打設角度 7 度での離れ）