

土被りが大きい蛇紋岩地山での避難坑変状対策

東日本高速道路㈱千歳工事事務所 高橋 俊長
 (株) 鴻池組 増田 丑太郎 古瀬 祐司
 (株) 鴻池組 正 富澤 直樹 正〇長沼 諭

1. はじめに

穂別トンネル西工事は道東自動車道(北海道横断自動車道)の夕張 IC～十勝清水 IC の間に位置しており、全長 4,318m の山岳トンネルのうち、西側の本坑(延長 1,951m)を NATM 工法により施工するものである。

本トンネルには、本坑と離隔距離約 50m の位置で避難坑が別工事で先行して施工されており、この避難坑において本坑掘削の進捗に伴い変状が生じた。本稿では、これら避難坑の変状および対策工について報告する。

2. 地質概要

穂別トンネルはメランジュと呼ばれる岩石種の異なる岩体(泥岩、緑色岩、蛇紋岩)が複雑に関係した地質構造を呈しており、硬軟も様々である。避難坑変状箇所地質は葉片状蛇紋岩が分布し、また、土被りが約 340m と大きい。このため、避難坑の施工時には崩落や大きな変位が発生していた。

3. 避難坑の変状状況

本坑は土被り約 340m 下で軟質な葉片状蛇紋岩を掘削するため、FIT による注入式長尺リング補強工とインバートストラットを伴う早期閉合の二重支保構造で掘削していた(図-1)。その掘削中に、本坑切羽の前方約 40m の避難坑(図-2)で床版コンクリートのひび割れや隆起、内空変位の増大等の変状が発生した。変状は約 120m にわたって生じた。図-2 に示す区間 A (30m) ではインバートストラットが設置されていたにもかかわらず、変位が大きく応急対策として押さえ盛土を行ったが、一部のインバートストラットと吹付けコンクリートが破壊され、本坑側の脚部が約 1.3m 隆起し、内空変位(全幅)が約 150mm 収縮した(図-3、写真-1、2)。

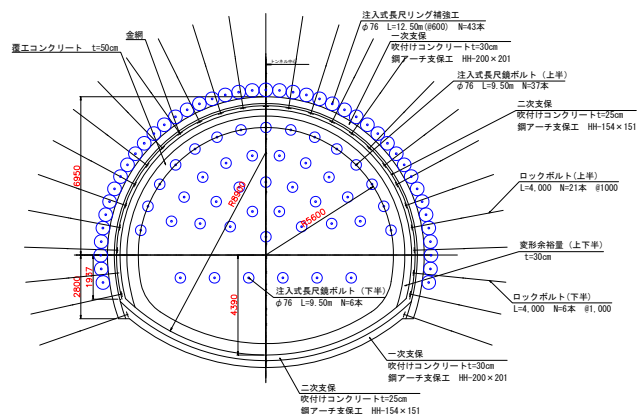


図-1 本坑高耐力支保パターン

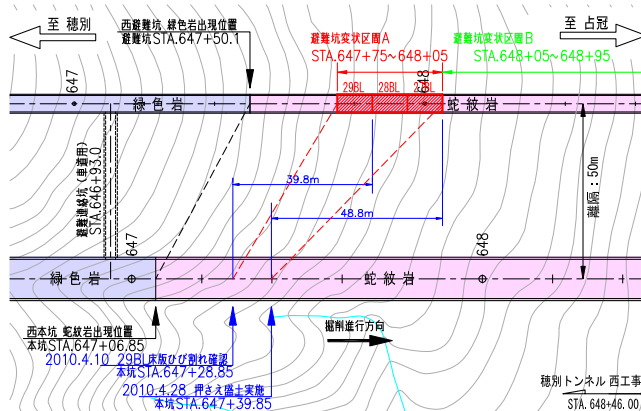


図-2 変状発生位置と本坑切羽位置

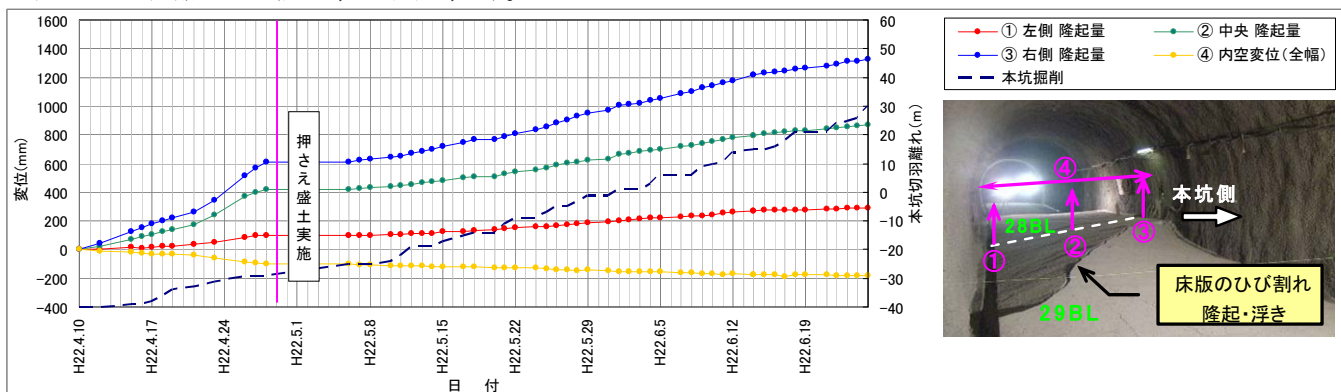


図-3 避難坑変位量(路盤隆起量, 内空変位)および計測箇所

キーワード 蛇紋岩, 避難坑, 変状, インバートストラット

連絡先 〒530-8517 大阪市北区梅田 3-4-5 毎日インテシオ (株) 鴻池組 土木技術部 TEL (06)-6343-3290

4. 変状原因の推定

本トンネルでは、図-2 に示すように本坑切羽の地質が避難坑から数十 m 遅れて出現する傾向があり、内空変位が増大する位置も同様の傾向を示す。従って、避難坑変状箇所と変状発生時の本坑切羽は同一地層内に位置していたものと想定される。変状発生時の本坑切羽は一軸圧縮強度が 5.1N/mm^2 程度の軟質な蛇紋岩が全面に分布し、地山強度比は 0.6 程度と算定される。また、避難坑の変状は本坑側で大きく、双設トンネルで先進トンネルに出る影響に類似している。

これらの事から、土被りが約 340m で高応力下にある軟質な連続する同一の地山内で、掘削断面積約 132m^2 の大きな断面積のトンネルの掘削により、地山が塑性化し、それに伴う影響が斜距離にして約 60m に位置する避難坑まで伝播して大きな応力が発生し、変状を発生させたものと考えられる。

5. 対策工

5. 1 支保パターンの変更

縫い返しの支保構造は、アーチ部のクラック損傷およびインバートストラットの破断等を考慮し、アーチ部吹付けコンクリートは増厚 (5 cm)、インバートは本坑断面を参考とした円形断面に近づけたインバート半径を小さくした断面を採用した。また、緩み範囲が大きいことと削孔水の影響を考慮して、ロックボルトを省略した。

5. 2 縫い返しの実施

変状発生箇所は坑口より約 1,900m 離れており、内空幅も 4.7m と狭い。このため、約 80m 坑口側に設置されている避難連絡坑の避難坑との接合部を拡幅し、撤去ずりの搬出や資材、施工機械の搬入路を確保した。

縫い返しにあたっては、表-1 に示す小型機械を使用し、1m 毎にインバート縫い返しを繰り返しながら施工を行った (写真-3～5)。

縫い返し施工後の変位は小さく、天端および脚部の沈下が 5 mm、内空変位が 8 mm で収束を示した。



写真-1 押さえ盛土完了全景



写真-2 路盤隆起部近景

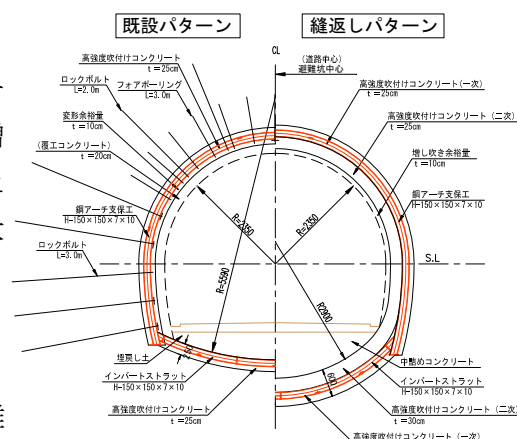


図-4 縫返しパターン図

表-1 使用機械一覧

作業内容	使用機械		台数
	名称	仕様	
掘削	油圧ブレイカー	0.45m3級	1
掘削・精込	タフローダ	RL16	1
掘削・精込	バックホウ	0.2m3級	1
支保工建込	油圧式ホイールジャンボ	1ブーム	1
運搬	ダンプトラック	2～4t級	2
吹付	吹付ロボット	0.2m3級バックホウ仕様	1
	トラックミキサー車	4t級	2
換気	送風機	φ600	1



写真-3 掘削・精込み状況



写真-4 支保工建て込み状況



写真-5 吹付け施工状況

6. おわりに

区間 B でも本坑掘削に伴う同様の変状が発生したが、内空変位量は最大でも 18 mm と小さく、床版コンクリートの隆起も比較的軽微であったため、インバート部の縫い返し、もしくは床版コンクリートの打ち代えとアーチ部の増し吹きで対応した。これらの対策により避難坑の内空を確保することができ、平成 23 年 2 月までに避難坑変状対策工事を完了した。今回の施工事例が同種工事の参考になれば幸いである。