

強度不足地山の早期閉合トンネル安定性に関する考察

中日本高速道路(株)南アルプス工事事務所 正会員 佐藤 淳
 清水建設(株)関東支店 正会員 木村 厚之
 清水建設(株)地下空間統括部 正会員 楠本 太

1. はじめに

中部横断自動車道八之尻トンネルは、トンネル延長 2469mの二車線トンネルである。北側坑口の 220m間の地質は、礫層、地すべり崩積土、泥岩からなり、地山強度比は 0.5 を下まわると推定される地すべりを含む強度不足地山である。土被りは 3D (D は掘削幅) 以下であるが、トンネル支保構造の不安定化などが懸念された。このため、曲面切羽による全断面機械掘削の早期閉合で施工し、トンネルの安定を確保した。

本文では、ここで採用した早期閉合トンネル構造と施工方法を示すとともに、土被りの小さい早期閉合トンネルの力学挙動特性が得られたので報告する。

2. トンネル構造

坑口 36m間の D c-1-K, 地すべり 110m間の D c-2-K の最大土被り高は $h=17m$ の 2D 以下である。地すべり隣接 D c-3-K の 75m間では、最大土かぶり高は $h=34m$ の 3D 以下ある。この 220m間の地山強度比は 0.5 以下が予想されるので、土被り 20m と 25m相当の作用土圧を想定した¹⁾。これらから、トンネル支保構造として、坑口設計パターン D a を基本とする高耐力の早期閉合パターンを設計した(表-1)。

3. 施工法

施工方法は、300kW 級軟岩トンネル掘進機による全断面機械掘削の早期閉合である。早期閉合施工単位は $L_c=3m$ 、早期閉合距離は $L_f=9m$ を基本とし、初期変位速度に応じて $L_f=6m$ を採用する。1 掘進長 1mの全断面掘削と 3m単位の早期閉合は、交互施工である。切羽形状として、切羽の自立性が高い安定形状の曲面切羽を採用する。補助工法は、鏡吹付け工を基本とし、標準的な注入式長尺鋼管フォアパイリングを採用する。

4. 計測工概要

早期閉合トンネルの挙動特性や安定性の把握、評価を目的に、計測工 B を実施する。計測工 B 断面は、D c-1-K と D c-3-K にそれぞれ 1 断面、地すべりの D c-2-K には、地すべり主測線に対応して、2 断面を設ける。測点配置の基本は、図-2 に示す。

トンネル支保構造の安定性評価では、主要支保部材の吹付けコンクリートの管理基準値は、圧縮強度の $36N/mm^2$ とする。鋼アーチ支保工は、降伏強度を越え易いが、これの変形は吹付けコンクリートで拘束されるので、支保部材としての安定性は高い。このことから降伏強度の $440N/mm^2$ を管理基準値とする。

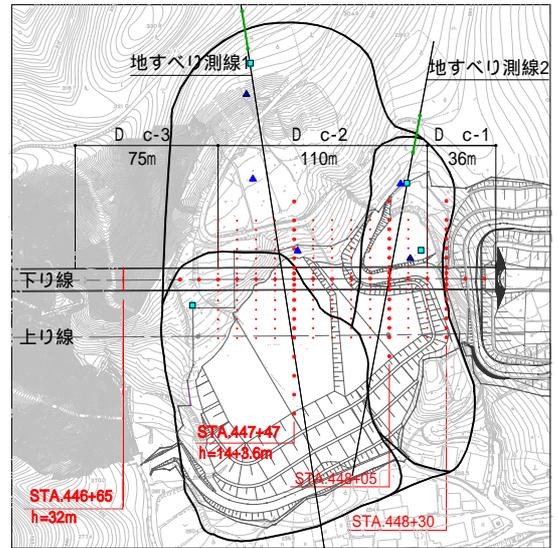


図-1 北側坑口平面

表-1 早期閉合パターン概要

支保パターン名		D c-3-K	D c-2-K	D c-1-K
区間長 (m)		75	110	36
1 掘進長 (m)		1.00		
変形余裕量 (cm)		0		
支保構造	吹付け厚 (cm)	20		
	圧縮強度 (28d)	36N/mm ²		
	鋼アーチ支保工	HH-154 (SS590)		
	ロックボルト工	L=4m, 170kN (8/16/8本)		
閉合構造	早期閉合部材	上・下半と同様		
	半径比 r3/r1	2.00	2.50	
	閉合距離 Lf (m)	9	6/9	9

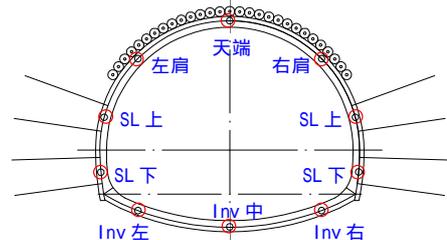


図-2 測点位置(D c-3-K)

キーワード：強度不足，地すべり崩積土，早期閉合，閉合応力比，土被り相当高

連絡先：山梨県西八代郡市川三郷町下大鳥居池尻 1649-1, Tel.048-631-3311, Fax.055-272-6761

