

中央構造線断層破碎帯でのトンネル坑口施工

戸田建設株式会社 正会員○岡村光政
 長野県長野建設事務所 山口恭右
 戸田建設株式会社 村松富士登

1. 工事と地質概要

三遠南信自動車道の現道活用区間として重要な役割を担っている一般国道 152 号の飯田市上村～南信濃間に残る急曲線かつ狭隘な区間を解消するため、長野県では全長 L=1.7km の小道木バイパスの整備を進めている。その一環として、平成 23 年度には南信濃小道木地区と押出地区を結ぶ延長 L=1196m の小道木 2 号トンネルを発注し、平成 24 年 8 月から本格的なトンネル掘削を進めてきた。

本トンネルはその南(終点)側坑口で中央構造線と近接する(図.1)が、この断層は、長野県諏訪湖から愛媛県八幡浜まで追跡される大断層であり、本工事ではその影響帯である断層破碎帯の中を掘削することとなり、その経緯について報告を行う。

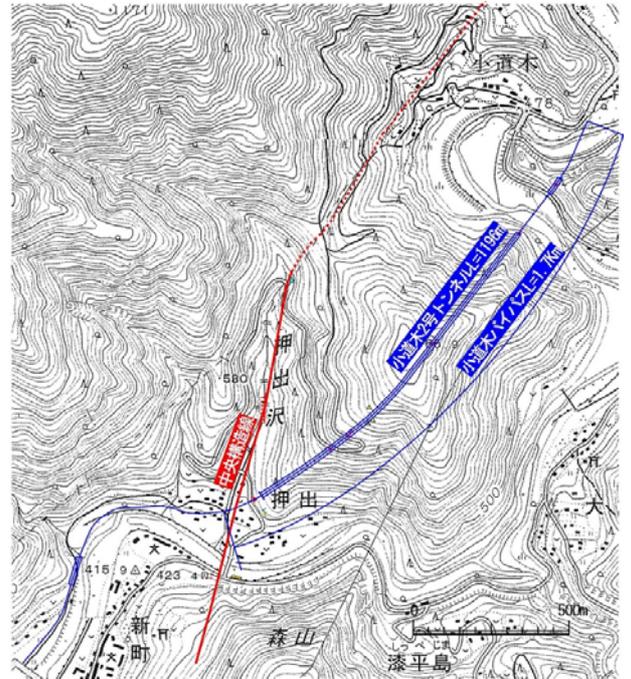


図.1 現場位置図

2. 地質状況

トンネルの地質は、中生代の付加体である尾高山層群に属する粘板岩を(泥質)基質とし、これに砂岩, チャート, 緑色岩を混じえる地層群よりなる。中央構造線の通過位置は、近接する橋梁工事で確認されており、坑口は断層面から 40m 程の位置にある(図 2)。坑口切土の段階から、尾高山層の諸岩類が破碎された礫層混り粘土が確認されており、破碎から免れた礫(断層角礫)から源岩が確認でき、礫の廻りは源岩がさらに破碎、すりつぶされた粘土

表.1 破碎帯粘土物性

	物性値	根拠	備考
標準貫入試験	11	既設No7孔の平均N値	$Q_u = N/8 = 1.4 \text{ Kgf/cm}^2$
一軸圧縮強度	100~200KN/m ²	針貫入試験(推定値)	
粘着力	50~100KN/m ²	$C = q_u/2$	
変形係数	10500~21000 KN/m ²	$E = 105 \cdot q_u$	
備考			

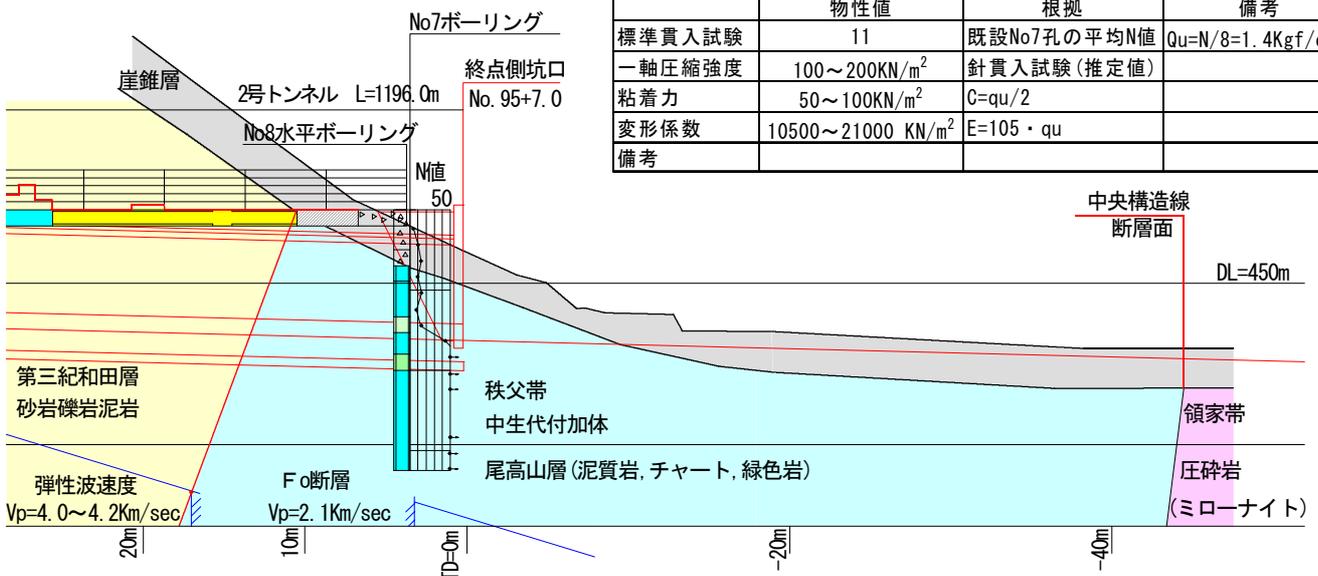


図.2 終点側坑口付近地質縦断図

キーワード 中央構造線, 断層破碎帯, 脚部沈下

連絡先

〒399-1311 長野県飯田市南信濃和田 81-1 戸田・吉川・池端共同企業体 TEL 0260-34-1125

(断層粘土)となっている。変形特性を支配する粘土部分の土質的物性は表. 1 に示す値が想定され、坑口法面ではせん断強度の不足により、円弧すべり状の変状が発生し、押え盛土を行っている。

3. トンネルの挙動 と対策

ショートベンチカットでトンネル掘削を開始したが、切羽の地質は上記法面と同様の状況で推移しており、脆弱な粘性土の特性に起因し種々の補助工法による対応を迫られた。

まず、当初設計で破砕帯対策として計画された注入式長尺鋼管先受工で対応を図ったが、アーチ部 120° 範囲以下の素掘面の安定が維持できず、打設範囲を 150° に拡げて崩落をカバーした。鏡面についても、粘土の強度特性に起因し、すべり・崩壊を伴い注入式鏡止工による対応を迫られる結果となった(図. 3)。

上記補助工法を施工し当面の切羽の安定を確保しながら上半掘削を進めたが、この段階で粘土の物性(表. 1)と切羽性状から支持力不足による脚部沈下が懸念されたため、上半切羽近傍でフットパイルを打設し、沈下を抑制しながら上半を進めることとした。

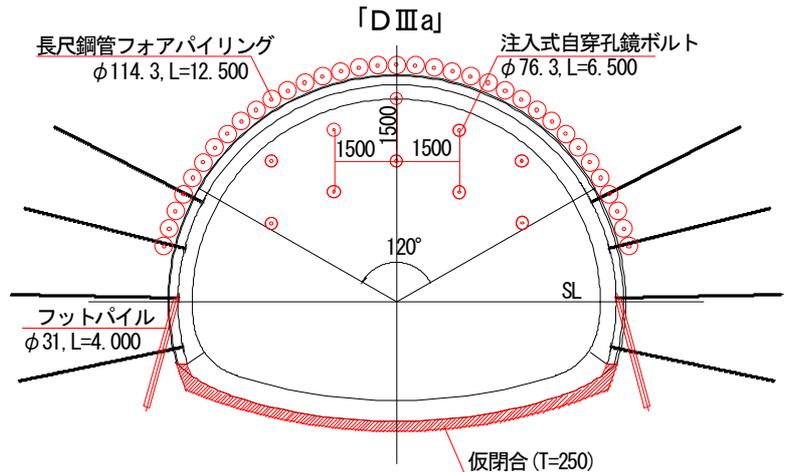


図. 3 補助工法断面図

4. 施工結果

上半の進行に伴い天端沈下と同等ないしこれ以上の脚部沈下が進行し、下半掘削を行ったが、変位速度にも目立った低下が見られず、総沈下量 50mm を越える状況となった為、上半切羽の手前 4m まで下半掘削と吹付コンクリートによる仮インバートの掘削・閉合を行った。

その結果、変位速度に急激な低下が見られ(図. 4)、閉合完了と同時に変位収束を確認でき有効な沈下対策となった。仮閉合は、側圧に対するストラット効果や膨張性地圧に伴う盤ぶくれに対するアーチ効果があるとされるが、支持力不足の地山においても脚部荷重の分散による沈下抑制効果が高いものとする。

一方、フットパイルは、坑口に堆積した崖錐層のようにトンネルの直下に基盤岩が分布し、先端支持杭として作用する場合、大きな沈下抑制効果が期待できるが、断層破砕帯のように脆弱な地質が深さ方向に分布する場合、摩擦杭としての効果は期待されるものの、下半掘削や仮閉合までの間、沈下の進行にブレーキをかける効果にとどまった。

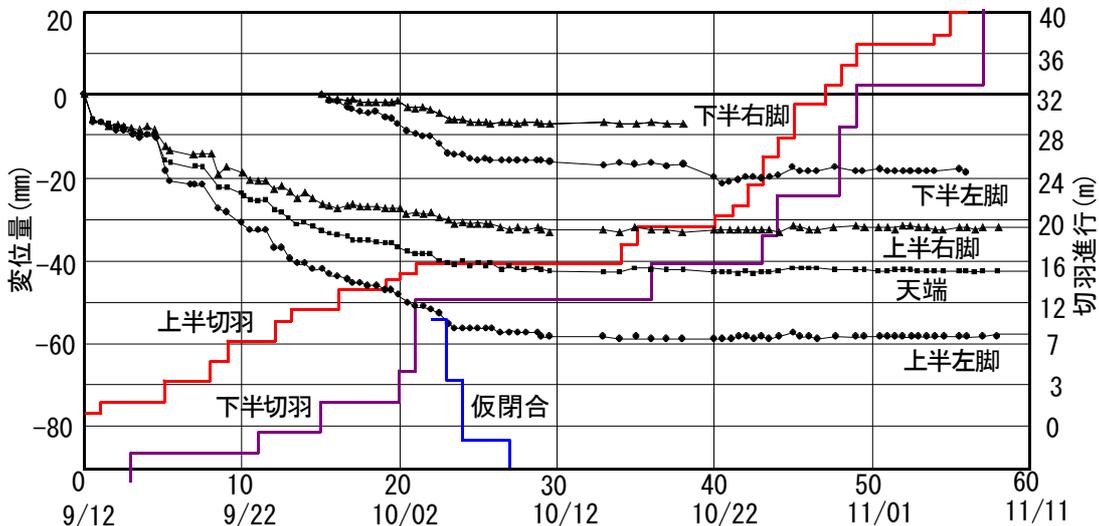


図. 4 TD12m 坑内変位(沈下)経時変化図