

V-48

膨張性脆弱地山における対策事例

鹿島 東北支店 正会員 ○赤松 英文
 鹿島 北陸支店 正会員 花輪 守
 鹿島 東北支店 本田 豊
 鹿島 東北支店 小杉 禎一

1. はじめに

国内有数の悪地質であったといわれ難渋した道路公団八戸自動車道折爪トンネルの近傍で岩手県発注の新幹線関連事業の一環として計画されたトンネル施工において、膨張性脆弱地山を種々の対策を駆使し難局を乗り切ったのでその一部を報告するものである。

2. 工事の概要

折爪トンネルは、岩手県二戸市に新幹線二戸駅新設に伴う関連事業として、建設される主要地方道二戸九戸線のアクセス道路トンネルである。

トンネル工事内容（図-1参照）

①施工延長：1137m ②内空断面積：53.53m²

③掘削工法：上半先進ベンチカット工法

新第三紀層区間 NATM機械掘削

中・古生層区間 NATM発破掘削

④掘削補助工法（新第三紀層区間）

目的：地すべり対策・県道沈下対策

対策：長尺先受け支保工（AGF工法）

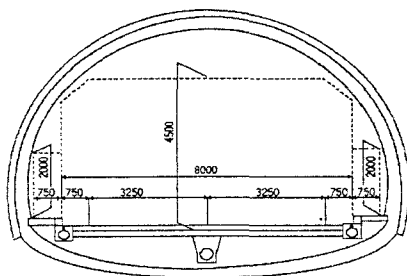
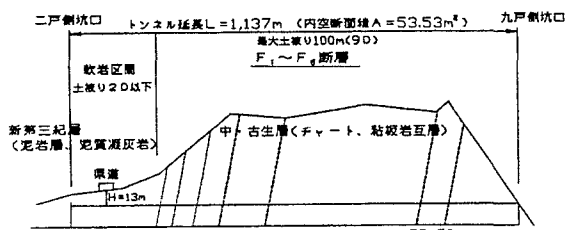


図-1 工事概要

3. 地質概要と変状

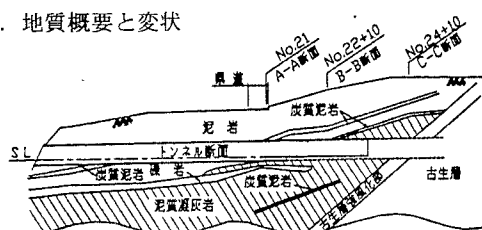


図-2 地質縦断面図

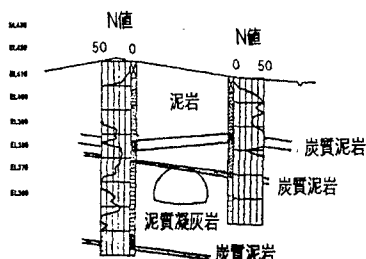


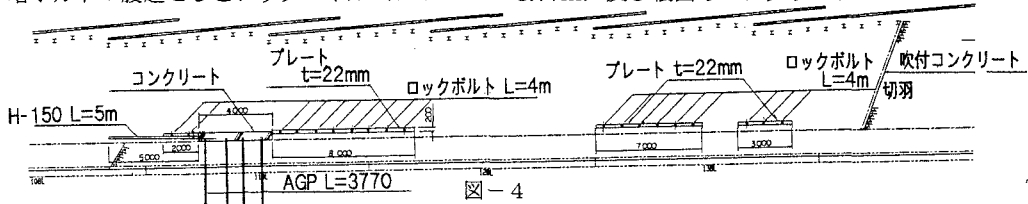
図-3 地質断面図（No. 22+10）

工事着手前の地質予想では二戸側坑口より約200mは、新第三紀四ツ役層（泥岩層、礫岩層）が分布し、坑奥側は古生層に変わるとされていたが変状の比較的に少ない坑口から110m付近までのトンネル施工基面は泥質の堆積岩よりなり、全体として均質で固結度も高くN値も50以上を示し安定していた。一方150m以奥において、施工基面に炭質泥岩の鍵層が現出し、その下位に軟質な凝灰質シルト岩（N値=12~25）が分布し、支持地盤に脆弱な泥質凝灰岩の出現により、顕著な沈下現象になったものと思われる。天端沈下380mm、脚部沈下670mmの最大変位を生じたNo.22+10（坑口より180m）の地質断面図を図-3に示す。この泥質凝灰岩は、膨潤性の粘土鉱物を多量に含有する凝灰岩または泥岩で構成されているのに加え、破碎帯や粘土層等の脆弱層が挟在していることが確認され、想定された以上の劣悪な地質状況であった。また、泥質

凝灰岩自体の膨張率も高く、もともと強度の小さい岩盤がトンネル掘削によって応力解放され、岩石の結合力が低下したことが予想される。さらに、トンネル脚部は周辺からの水の供給を受けやすいことから、脚部の岩盤が吸収膨張、スレーキングにより岩盤が強度劣化を起こしやすい状況下にあった。一般のトンネル例では、変位は切羽の離れがほぼ2D以後はすみやかに収束するのに対し、ここでは3D～5Dの切羽離れにおいて大きな変位が継続したのが特徴的である。

4. 変状対策工補助工法

- 1) 増ボルト+腹起こしとレッグパイル (AGP L=3.77m) 及び根固めコンクリート



- 2) ウィングリブ付支保工及び上半板閉合、下半閉合ストラット
- 3) 先受けフォアボーリング L=3～9m、注入式
- 4) 鏡吹付コンクリート (t=5～10 cm)
ファイバーメッシュ、フェイスボルト (FRP) 及び、注入式フェイスボルトの併用
- 5) ショートベンチからミニ、マイクロベンチ採用
(ベンチ長 2～6m)
- 6) 上半切羽核残し (2～3 間) 及び小分割の加背割施工
- 7) FEM解析とB計測による検証

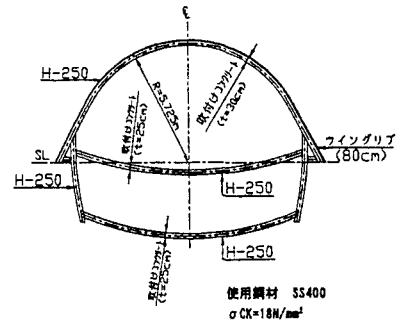


図-5 一次支保工構造図

二次覆工仕様＝配合強度 24～40N/mm²

B 計 測＝支保工応力、ロックボルト軸力
吹付コンクリート応力
二次覆工鉄筋計及び応力計

B計測とFEM解析の比較例を下記に示す

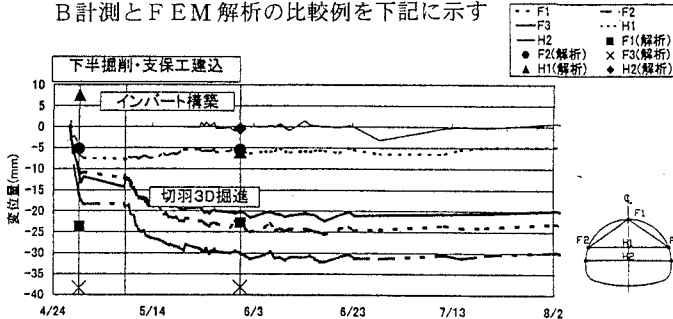


図-6 内空変位の比較 (No.24+10)

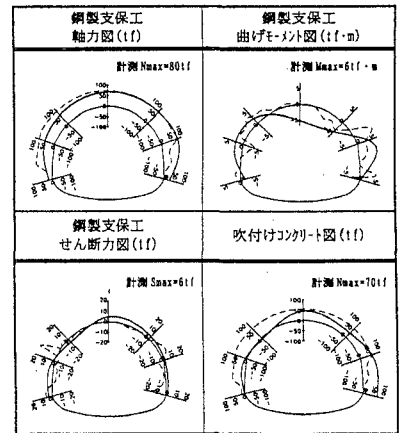


図-7 計測と解析結果の比較 (No.24+10)

5. むすび

当工事を通して多水量を使用するAGF補助工法及び先受けフォアボーリングについては、特に施工基面泥寧化、自立困難な切羽面の崩落、切羽返りに細心の対応策を施すと共に、膨張性、スレーキング等の地質要素を含む土被りの浅い脆弱地山においては、切羽面での地質性状の的確な見極めと得られる計測データの詳細な分析が常時クイックレスポンスで要求されることを再認識させられた。