

断層破碎帯部におけるトンネル交差部の設計と施工

- 箕面有料道路 山岳トンネル築造工事（北工区） -

大阪府道路公社

堀口 直人 早坂 毅

鹿島建設

正会員

青柳

隆浩

○高橋 晴景

鹿島建設

正会員

須賀

敦

1. 概要

箕面有料道路は北大阪地域の交通渋滞緩和等を目的として建設される国道 423 号のバイパス道路である。このうち北摂山地を貫く延長 5.6km は N A T M によるトンネル区間であり、約 3.3km を北工区として施工する。地下換気所の施工中、機械室につながる搬入路に断層破碎帯が現れ、湧水を伴う土砂流出が発生した。破碎帯は機械室と搬入路の交差部を横断するように分布しており、掘削時の安定性を損なう恐れがあったため、交差部における支保の検討を行った。本報文では設計検討の概要と計測結果について報告する。

2. 地質概要

図 - 1 に地質縦断面図を示す。坑口付近は砂礫主体の大阪層群であるが、以奥の大部分は基盤岩が超丹波帯の砂岩であり、工区境付近では頁岩、緑色岩の互層となる。砂岩は一軸圧縮強度 100N/mm^2 以上、弾性波速度 5km/s 前後の比較的安定した地山であるが、五月山断層等の断層破碎帯部は細かい節理が発達し、湧水を伴うと肌落ちや小崩落を生じやすい不安定な切羽となる。

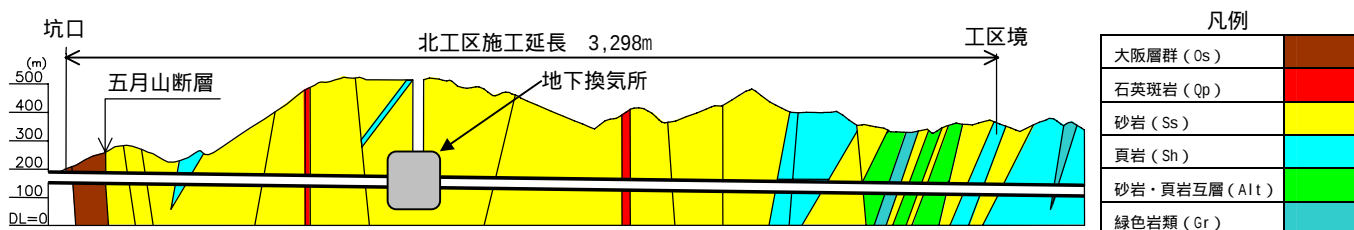


図 - 1 地質縦断面図

3. 掘削時の変状

地下換気所の施工は、まず本坑掘削後に機械室へつながる搬入路及び 2 本の排気坑の掘削を行い、次に高さ 15m、幅 11m の大断面空洞となる機械室を掘削する。その後、立坑へつながる分流坑、電気室の掘削を行う。図 - 2 に地下換気所の構造を示す。

本坑から機械室へ向かう搬入路の掘削中に、断層破碎帯に遭遇し湧水とともに土砂流出が発生した。調査の結果、断層破碎帯は 3～4m の厚さで、搬入路から今後施工する機械室の方向に分布していることがわかった。

搬入路は機械室の脚部に位置し、搬入路の安定が機械室全体の安定に影響することが懸念されたため、交差部の支保の安定性を検討することとした。

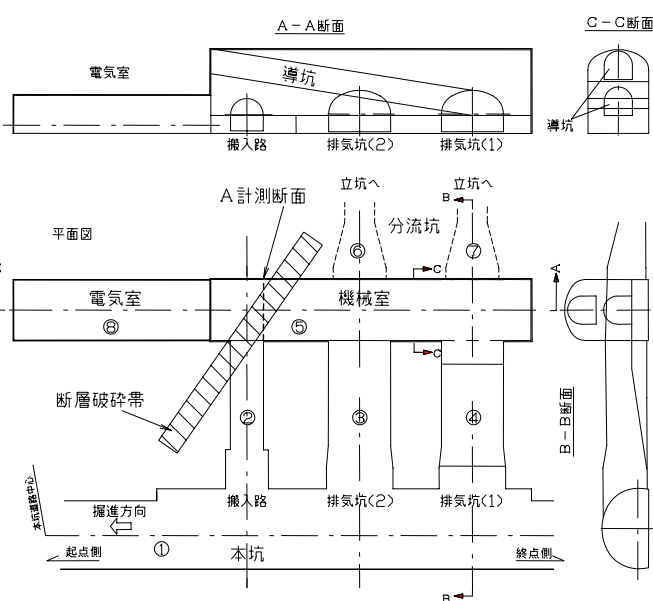


図 - 2 地下換気所構造

キーワード：山岳トンネル，交差部，断層破碎帯，情報化施工

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL.03-5561-2111 FAX.03-5561-5155

4．交差部の検討

検討は、断層破砕帯が横断する地山における馬蹄形大断面の機械室掘削時の検討、および掘削完了時の3次元的な応力集中を受ける交差部の検討の2つを実施した。

（1）機械室掘削時の検討

まず掘削時の変位から、2次元FEM逆解析により破砕帯を含む機械室周辺地山の物性値の推定を行った。ここで導坑掘削時の変位は微小であったため、上半掘削時の変位から地山物性値を推定すると共に、下半掘削時の予測解析を行った。

解析の結果、支保応力が耐力を超える箇所があったが、局所的であることから情報化施工による監視のもと施工を継続した。

（2）機械室と搬入路の交差部の検討

ここでは破砕帯の影響を偏圧荷重と考え、3次元シェルモデルによるFEM解析を行った。図-4に解析結果の一部を示す。

解析の結果、搬入路で設置済のH-100の支保工では、支保応力が耐力を上回ることがわかり、機械室の下半掘削前に搬入路支保工の縫い返しを行い、H-150に変更することとした。

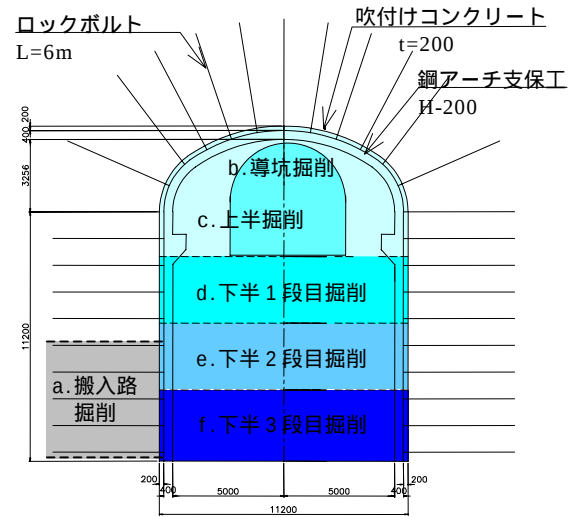


図-3 掘削ステップ

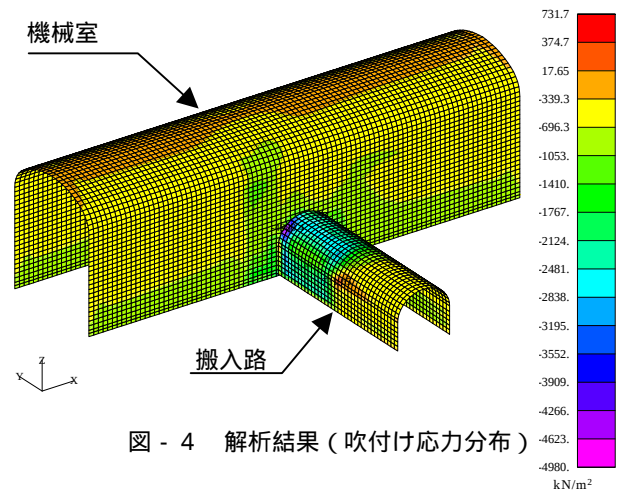


図-4 解析結果（吹付け応力分布）

5．計測結果

2次元FEM予測解析の結果と計測値との比較を図-5に示す。図から計測値は全体的に解析値を下回っているものの、おおむね一致することが分かる。これは、比較的堅固な地山に部分的に挟在する破砕帯の影響が比較的軽微だったこと、搬入路の土砂流出箇所における地山注入等の補強対策工が効果的だったこと等が考えられる。

6．まとめ

今回のトンネル交差部の設計と施工では、以下の3点に留意する必要がある。

- 破砕帯の分布状況及び性状の把握
- 縦長大断面の機械室掘削における挙動予測
- 交差部における破砕帯の3次元的な影響検討

このことを踏まえ、適切な対策工の実施及び情報化施工による慎重な掘削を行った結果、無事に掘削を完了することができた。今後の同種工事において本報告が参考となれば幸いである。

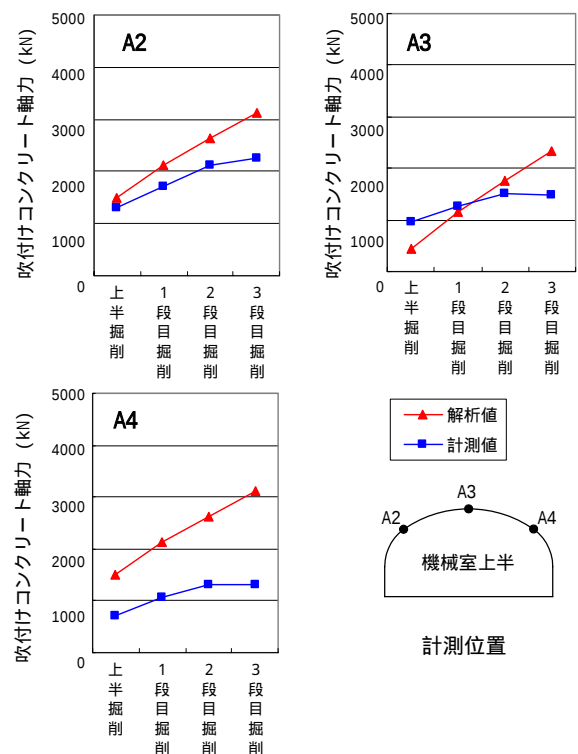


図-5 解析値と計測値の比較（吹付けコンクリート軸力）