

部 会 報 告

見学記：北陸新幹線飯山トンネル富倉工区

機械部会トンネル機械技術委員会

機械部会・トンネル機械技術委員会では活動の一環として平成14年10月25日、北陸新幹線・飯山トンネル富倉工区を見学した。以下にその報告を行う。

1. 工事の概要

本工事は長野県飯山地域から新潟県高田平野に至る延長22,225 kmの飯山トンネル全体6工区中、長野県側より2工区目にあたる富倉工区で本坑延長3,800 m、作業坑延長765 mのトンネルである。

工事の概要は次のとおりである。

- ・発注者：日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局
- ・工事名：北幹、飯山T（富倉）工事
- ・場所：長野県飯山市大字富倉字川下
- ・施工者：熊谷・日本国土・大本特定建設工事共同企業体
- ・工事内容：本坑 3,800 m（補助ベンチ付き全断面機械掘削工法）
 - ・作業坑 765 m（下り12%勾配）
- ・工期：平成10年6月～平成17年3月

2. 工事の特色

(1) 膨張性地山対策

富倉工区の地質は新第三紀鮮新世の泥岩が主体であり、未固結の砂層や凝灰岩、亜炭層等が介在し、断層や褶曲の影響を受けた箇所が多数存在している。これらにより、鏡肌の発達や亀裂が多く、強い押し出しが顕著となっている。現場ではこれらについて以下の対策を行った。

- ① 先進調査ボーリングの実施による地山性状の把握や可燃性ガス、湧水等の事前情報の収集。
- ② 早期閉合を目的とした補助ベンチ付全断面掘削工法の採用。
- ③ 併合後においても変位が進行した場合の二次支保、二次イン

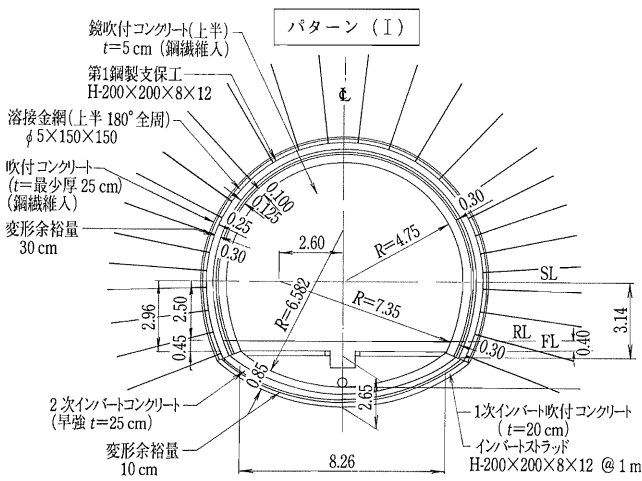


図-1 本坑標準断面図

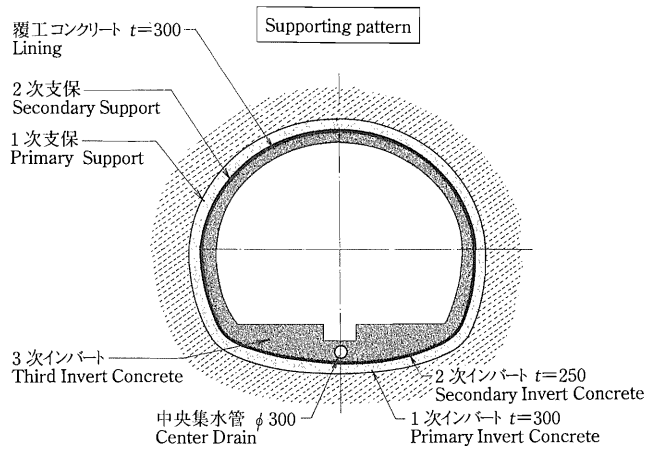


図-2 支保断面図

パートによる二次閉合の実施。

(2) 可燃性ガス対策

当工区では断層や褶曲軸の周囲に、原油、可燃性ガスが存在することが確認され、以下の対策を行った。

- ① メタンレアを坑内に形成させないための大型コントラファン2台と立坑を併用することにより、坑内風速を確保している。
- ② 可燃性ガス検知システムにより安全管理を行っている。

(3) ずり搬送設備の導入

トンネルの施工は、12%勾配の作業坑を使って本坑の施工を行っているが、ずり搬出時の安全確保や坑外ヤードの狭隘さ、排気坑としての機能確保、大型機械の排ガス対策等の理由によりずり搬出に定置式ベルトコンベヤを採用している。また、ずり破砕用として本坑内にはジョークラッシャが設置してある。

3. 主要機械設備

施工設備の特徴は以下のとおり。

① 膨張性地山の施工対策

早期併合を可能とした大型自由断面掘削機を導入した（写真-1）。掘削機は切羽部のインバート掘削を可能とするため、掘削ブームに中間リンクを用い床下深さ最大2.9 mの掘削を可能とした。また、本体は切削高さ10 m、カット出力250 kWの能力を有し、カットスライド（1.2 m）と本体スライド（2.5 m）を合わせたスライド量は最大3.7 mであり、本体の移動を極力少なくした状態での掘削作業を可能としている。

② 可燃性ガス対策用の大型ファンの導入と換気立坑の設置（写真-2）

ファンはトンネル坑口に設置し、その運転は坑内に取付けられている可能性ガス検知センサと連動している。ファンの仕様はサイレ



写真-1 自由断面掘削機

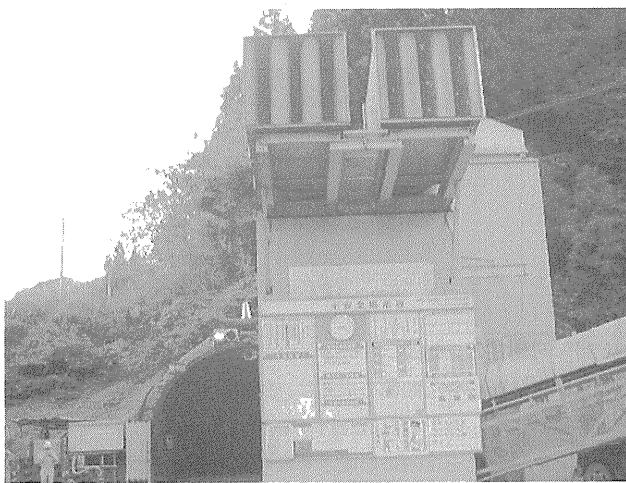


写真-2 換気ファン2台

ンサ付きの110 kW×2連タイプ、2台であり、送風能力は2台あたり4,000 m³/minとなる。坑内には排気用として2,100 m³/minのジェットファンが装備してあり、坑内風速0.5 m/sを確保している。また、この他換気用の立坑を設けている。

③ クラッシャを装備したずり搬出ベルトコンベヤ

本工事では、作業坑の斜路が12%の急勾配をしていることと、坑外のずり処理ヤードが狭いため作業坑から坑外までの間をベルトコンベヤによってずりの搬出を行っている。

切羽で掘削されたずりは重ダンプトラックにて運搬され、本坑の作業坑脇に設置してある自走式ずりホッパに投入される。ホッパ内

のずりは幅900 Wのベルトコンベヤを介し、ジョークラッシャにより200 mm以下に破碎した後、幅600 Wのコンベヤにて作業坑を通り坑外へ搬送される。コンベヤの搬送能力は120 t/hを確保している。

このコンベヤを装備したことにより作業坑が常時断面が確保されることになり、排気坑道としての機能も併せ持つものとなっている。

本工事の主要施工設備は表-1のとおりである。

4. 現在までの施工状況

富倉工区では平成10年の着工時から現在までにわたって、不安定な地山状態が起因と考えられる地山の押出しによるトンネルの変状や、5 t/hにも及ぶ大量の湧水、また可燃性ガスの発生など、様々な問題が発生してきた。現場ではこれらの対策として、補助工法の採用や吹付けコンクリートの材料改善による強度アップ、インバートコンクリートの早期打設によるトンネル閉合スピード化、また、その次段階となる二次支保、二次インバートコンクリートによる二次閉合施工の採用、濁水プラントによる大量湧水の処理、また可燃性ガスの発生に対しては、検知システムと連動した大型換気ファンの導入等多岐に及ぶ対策を図ってきた。

平成14年12月現在の施工完了数量として、作業坑765 mの完了は勿論のこと、本坑3,800のうち3,100 mの掘削が完了し、インバートは1,800 m、覆工コンクリートは690 mの施工を既に終えている。

5. おわりに

延長22 km以上に及ぶ北陸新幹線・飯山トンネルでは現在までに他では例を見ない不良地山群を相手に日々施工を行っている。これらのトンネルで得られた貴重なデータは今後のトンネル施工に活用されることは間違いのないところであり、これに関係される方々に期待するところは大きい。今回見学させて頂いた富倉工区では、これまで現場において発生した様々な問題を関係者一丸となって克服されてきた。日々現場を施工しながらの対策は多大な苦労があるものと推察され、その努力に頭が下がる思いである。最後に、見学会実施にあたり詳細な資料作成や、現地説明、質疑応答等に貴重な時間を費やして頂いた、熊谷・日本国土・大本特定建設工事共同企業体の関係各位に深く感謝する次第である。

JCM A

(トンネル機械技術委員会 菊池雄一・後藤信一)

表-1 主要機械設備一覧

工種	機名	形式	数量
掘削 ずり積込み ずり運搬	自由断面掘削機	RH-250-MB-SL	1
	ホイールローダ	2.3 m ³	1
	重ダンプトラック	20~25 t級	3
吹付け	ベルトコンベヤ本坑	クラッシャ装備 150 t/h	1式
	ベルトコンベヤ斜坑	600 W	1式
ロックボルト	吹付けロボット	AL-285+AL-306	1
	クローラジャンボ	2ブーム2デッキ	1
換気	コントラファン	110 kW×2	2
	ジェットファン	2,100 m ³ /min	1
	集塵機	3,000 m ³ /min	1
吹付けプラント 濁水処理設備	パッチャプラント	0.5 m ³ -SEC練り	1
	定置式プラント		1式



写真-3 見学会参加メンバー