

VI-69

長大トンネル工事における新換気方式

— 北陸新幹線五里ヶ峯トンネル（戸倉工区） —

日本鉄道建設公団	戸倉建設所	三浦 一之
同上	上	加藤 建二
熊谷組	正会員	河合 尚
同上	上	岡田 喬

1. はじめに

北陸新幹線（高崎～長野間 延長126km）は信州の山際を路線に選定しているため、トンネルが多く、その占める割合も約5割の63kmに達している。この中で、上田市、坂城町、戸倉町、更埴市にまたがる五里ヶ峯トンネルは、北陸新幹線の中でも最長の延長15.2kmであり、このトンネルの中間部に位置する戸倉工区は、戸倉横坑（620m）より上田方へ約5kmの片押しのトンネル施工を担当している。

2. 計画の概要

- ① 戸倉工区は全体工程の関係から、急速施工を計画の最重点項目として月間150m以上を目標とすることとなった。
- ② 当工区の地質は、新第三記中新世期の別所層に属する、黒色頁岩・凝灰岩によって構成され、破碎帯は全体で数箇所想定される程度の比較的安定した地質が連続するものと考えられた。
- ③ したがって、可能な限りの大型機械を駆使したタイヤ方式の全断面掘削工法（一部ミニベンチ掘削工法）を採用することとした。
- ④ コンクリート覆工作業には、油圧脱着式の強制目地装置により中間にダミージョイントを形成する、18.0mのロングスパンセントルを配置して急速施工に対応出来るものとした。

3. 換気設備計画

本トンネルのように、大断面長大トンネル（片押し延長約5km）を内燃機関を主とする大型機械で施工するためには、坑内作業環境を良好に保つことが最も大切で、換気設備が重要課題となる。

工事中のトンネル換気方式には、坑道換気方式と風管換気方式の二種類があり、坑道換気を行うには、入気坑道と排気坑道の二坑道が必要となり、五里ヶ峯トンネルには採用出来ない。一方、風管方式では、送気式・排気式・送排気併用式の換気設備が採用されているが、換気設備容量は、風量と風圧の積となるため、大風量になれば風管の圧力損失を小さくしなければ膨大な動力が必要となり、それをさけるには、風管径を大きくするか風管本数を多くしなければならない。

したがって、坑道換気方式を採用できない本トンネル工事では、従来のトンネルで実施している換気設備では不十分となり、施工中のトンネルとしては、全く新しい試みである、縦流式換気方式を採用することとした。これはトンネル断面のアーチ部に隔壁を設置し、上下二段に分け上段を排気坑道とする換気方式とするもので、通気断面を大きくとれるため圧力損失が少なく、換気ファンの能力を有効に活用できる。また、天井隔壁についても、一般建設用資材を使用して汎用性を持たせ、スポンジパッキンにより気密性を高めることにより、風管等に比較して管理が容易で効率の良い換気状態を保つことが出来る。

4. 施工実績

横坑・本坑の交点部より切羽側500m地点に換気横坑（断面積11㎡）及び立坑（H=52.4m φ1,500mm×2本）を掘削し、4,000㎡級排気ファン（125mmAq）を設置し基地として、この基地に風門を設けて天井隔壁（排気断面積約11㎡）に取り付け、二次覆工コンクリートの施工に伴い天井隔壁を延長し、入気は隔壁先端より約200m後方より2,000㎡級換気ファン（500mmAq）とφ1,500mm風管により切羽まで送気する方式とした。

表-1 換気方式変更前後の比較表

N o	換気方式	設 備 ・ 能 力	切羽風量	横坑内風量	条 件
(1)	風管換気	送気ファン (坑 外) 110kw×2・2,000m ³ /min 送気ファン (中継用) 55kw×2・1,500m ³ /min	1,200m ³ /min	1,500m ³ /min 坑外←坑内	坑口～切羽 2,380m 送気風管 2,310m (1,500mにて中継)
(2)	縦流換気-1	排気ファン(換気横坑) 120kw・4,000m ³ /min 送気ファン (坑 内) 110kw×2・2,000m ³ /min	1,500m ³ /min	4,000m ³ /min 坑外→坑内	坑口～切羽 2,570m 送気風管 1,250m 排気隔壁 200m
(3)	縦流換気-2	排気ファン(換気横坑) 120kw・4,000m ³ /min 排気ファン (ブースター) 55kw×2・1,200m ³ /min 送気ファン (坑 内) 110kw×2・2,000m ³ /min	1,500m ³ /min	4,000m ³ /min 坑外→坑内	坑口～切羽 3,070m 送気風管 1,150m 排気隔壁 1,000m 排気風管 150m

表-1の(3)は現在の配置設備で、新換気方式導入後においてもセントル付近で空気が停滞し、特に覆工コンクリート打設時の環境が悪いため、1,200m³/min級換気ファン(400mmAq)をセントル後方50m付近に追加設置しブースターファンとして強制的に排出しているものである。この新換気方式に切り替えた後、坑口～隔壁先端部までの入気部分の環境が非常に良好となり、視界距離も改善され安全性の確保に大きく役だっている。この区間における導入前後の粉じん測定結果では、最悪条件下にて2.5mg/m³→0.2mg/m³とほぼ1/10の値となった。

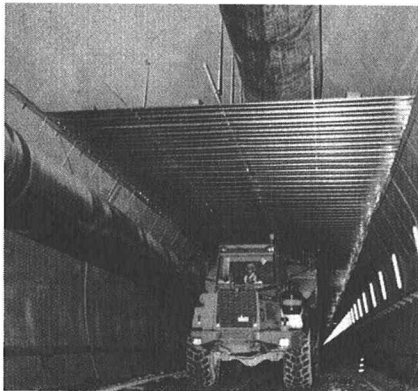
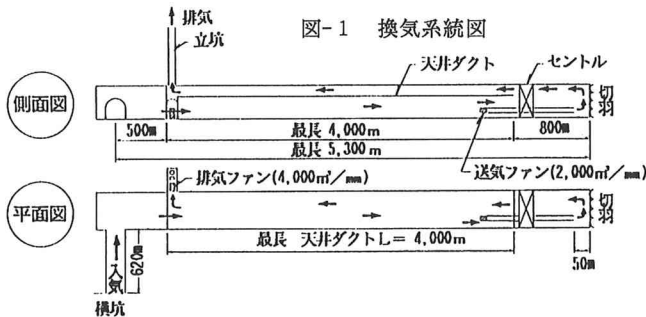


写真-1 天井隔壁設置状況

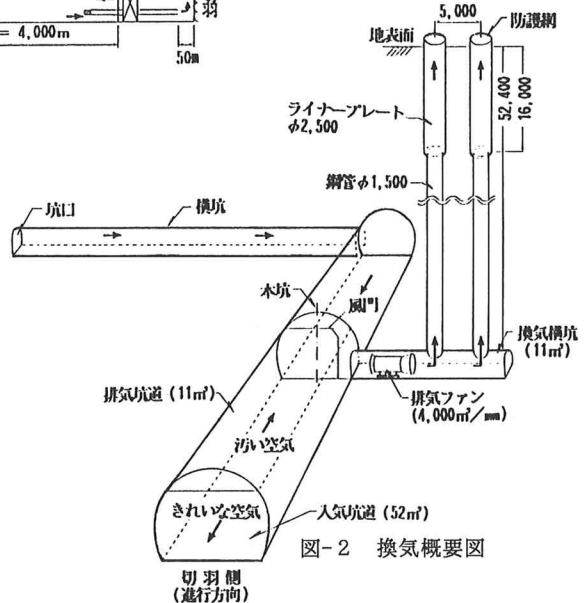


図-2 換気概要図

5. おわりに

現在トンネル掘削は3,060mまで進行し、予想以上の良い環境のもとで作業することができているが、掘削が進むにしたがってダンプトラック等重機の数も増加し換気に悪影響をおよぼすことになるが、より良い環境のもとで急速施工と安全作業を目標として努力していく所存である。