

長距離トンネル自動搬送システムの開発(その2) ー導水路トンネル工事への適用ー

佐藤工業(株) 正会員 鈴木 仁志
正会員 梅香家俊文
藤田 邦明
斎藤 悟

1. はじめに

近年、トンネル工事は、掘削機械の進歩に伴い、急速かつ高効率が可能となってきた。しかしながら、長距離トンネルにおいては、急速施工を支える高速搬送システムが必要で、作業員の入出坑、資機材・ブリの搬出等の流れを的確に把握したうえで、スムーズかつ安全にこの流れを制御することが重要である。さらに、高速搬送中における作業員の安全を確保するために搬送を自動化し、坑内を極力無人とすることが非常に効果的である。

本システムは、これらのニーズに応えるべく、長距離トンネルの坑内を走行する複数の搬送車を自動運転とした上で、各車の動きをリアルタイムに監視して、衝突防止等の安全措置を自動的に行うものである。本稿は、このシステムを導入している道志導水路(早戸工区)新設工事での適用について報告するものである。

2. 工事概要

工 事 名: 道志導水路(早戸工区)新設工事

場 所: 神奈川県津久井郡津久井町地先

発 注 者: 建設省関東地方建設局宮ヶ瀬ダム工事事務所

施工会社: 佐藤・竹中土木・鴻池特定建設工事共同企業体

工 期: 平成5年3月～平成8年3月

トンネル延長: 5,000m(内径 ϕ 3.0m)

火薬掘削 54.3m

TBM掘削 4,945.7m

掘削外径 ϕ 3.5m, 覆工 $\cdots$ RCセグメント(外径 ϕ 3.3m)

勾 配: 2.73/1,000(上り)

図-1に標準断面図を示す。

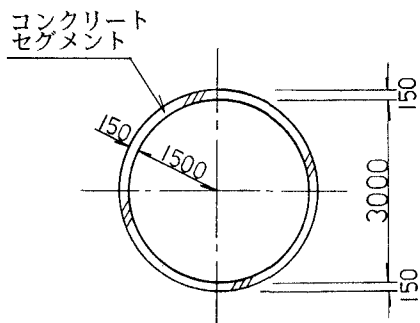


図-1 標準断面図

3. システムの特徴

当工事は、TBMで掘進後、直ちにセグメントで覆工する工事であり、仕上がり内径が ϕ 3.0mと狭小である。有人によるバッテリー・ブリー鋼車編成の場合、最終的には14名のバッテリー運転手が必要であり、また、入出坑にそれぞれ1時間以上の運転時間を要することとなる。このため、システムの構築にあたり、安全性、省人化の観点から列車速度・運行列車数・離合区間(すれ違い区間)数などの運行要因を検討し、図-2に示す搬送計画をもとにシステムの開発を進めた。以下に本システムの特徴を示す。

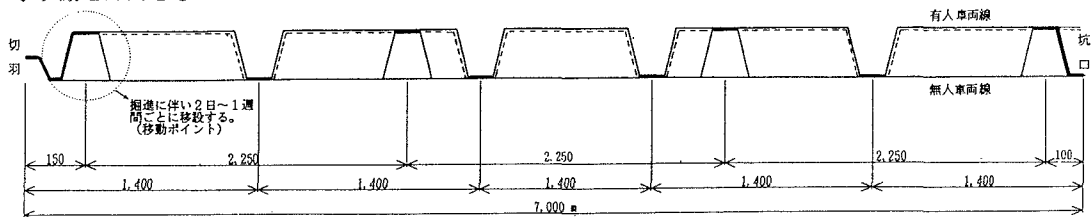


図-2 最大施工延長時(7,000m)の線路計画図

--- 有人車両線
--- 無人車両線
--- 有人と無人車両共用

①最大距離7km，最大5列車まで無人で安全走行ができる。

1)常に適正な車間距離を保って運行できる。

2)全列車に安全のために各種センサー（障害物検知センサー，障害物検知バンパー）を搭載している。

②有人列車を使用した不定期な資材運搬等の割り込みにも対応できる。

1)常に全列車の位置を監視・制御し，有人列車が安全に進入できるように信号機の制御を行う。

2)有人列車の動きも常に監視しており，有人列車が無人列車の安全走行に支障をきたす行動をとった場合，（信号無視，無人・有人共用区間での長時間滞留等）はすべての無人列車は全車一斉停止となる。

③運行実績の分析結果をフィードバックし，安全性・施工効率の向上を図る。

1)全列車の非常停止記録から機関車の状況を把握し，早めのメンテナンスを行う。

2)離合区間での待ち合わせ時間等を分析し，次に設置する離合区間の適正な位置・走行速度等の検討を行う。

4. システムの適用状況

当現場においては，セグメント搬入台車およびズリ鋼車は無人列車線（左側）を往復し，列車のすれ違いは袋線にて行い，有人列車は有人列車線（右側）を走行する。ただし，有人列車線には1,400mごとに裏込め中継ユニットやトランスを設置するため，無人列車線に割り込む。有人と無人列車共用区間には信号機が設置され，有人列車はこれに従って走行し，信号無視や規則違反をすると無人列車は全車一斉停止となる。

本システムの情報伝達装置は，坑内列車の進行状況をリアルタイムに伝送する誘導無線，列車の運行をコントロールするID装置，運行状況を常時監視・制御できる中央制御装置からなっている。図-3にシステム構成図を示す。

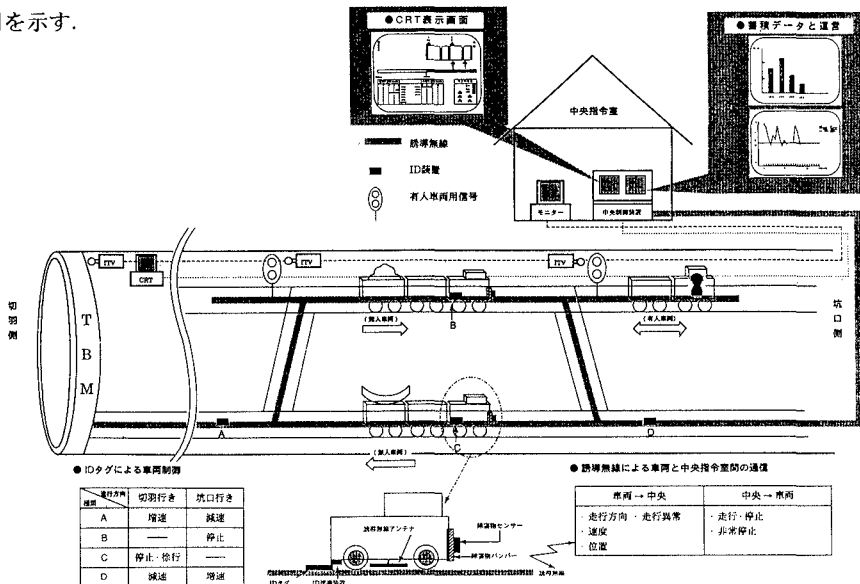


図-3 システム構成図

5. あとがき

本システムは，平成6年9月より現場に導入以来，順調に稼動しており，長距離トンネルにおける安全性の向上，無人化・省人化，施工効率向上の面で高く評価されている。今後，このシステムをさらに発展させ，より安全で効率的な自動搬送システムの構築を目指したい。

参考文献 1)高橋他(1995)：長距離トンネル自動搬送システムの開発（その1）－システムの機能と特徴－
土木学会第50回年次学術講演会 2)染川他(1994)：宮ヶ瀬ダム道志導水路新設工事における機械化施工 第34回施工体験発表会－トンネル掘削の機械化－