中断面長大トンネルにおける掘削ズリ搬出の改善

国土交通省 四国地方整備局 道路部　正会員　○谷村　昌史
国土交通省　四国地方整備局　香川河川国道事務所　毛利　浩徳
阿部　浩之
髙橋 加奈子

１．はじめに

香川県と徳島県の県境を貫く全長 4,187m の新猪ノ鼻トンネル(仮称)の香川県側トンネル工事(2,803m)においてNATM 工法による掘削を行った．新猪ノ鼻トンネルは，トンネル掘削断面が比較的小さいが，ズリ出し運搬の「安全性確保」や「施工効率向上」,「坑内環境の改善」を目的に，連続ベルトコンベアシステムによるズリ出し運搬を採用した．本稿では，中断面トンネルの掘削において採用した連続ベルトコンベアシステムによるトンネルズリ出し運搬の概要とともに，掘削完了までの施工効果について報告する．

２．工事概要及び施工条件

本工事の坑口は国道 32 号に隣接しており，現道を迂回させ工事施工ヤードを確保しているためヤードが狭く，仮設備の配置や掘削ズリの仮置き場の確保に工夫が必要であった．また，トンネル仕上がり内空断面が 54.02m2 と中断面で(図 1)，掘削延長も 2,803m と長いため，施工機械の選定や坑内運搬方法について検討が必要であった．

なお，本トンネルの地山は，和泉層群の砂岩･頁岩である．

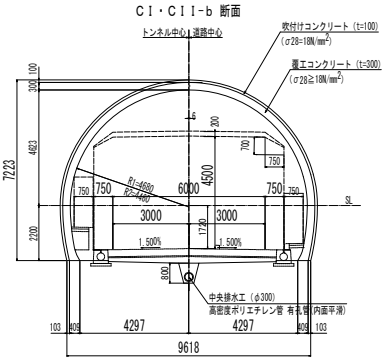

図 1 トンネル標準断面図

３．連続ベルトコンベアシステム採用の必要性

本現場では当初,「ズリ搬出」を，タイヤ方式にて計画していたが，右記について考慮のうえ，ズリ出しダンプの運行が不要な連続ベルトコンベアシステム(図 2)を採用することとした．

(1)掘削進行に伴うズリ搬出作業のサイクルロス増大.
(2)不良路盤対策や車両パンクなどによる効率低下.
(3)重機・車両すれ違いによる坑内作業の安全確保.

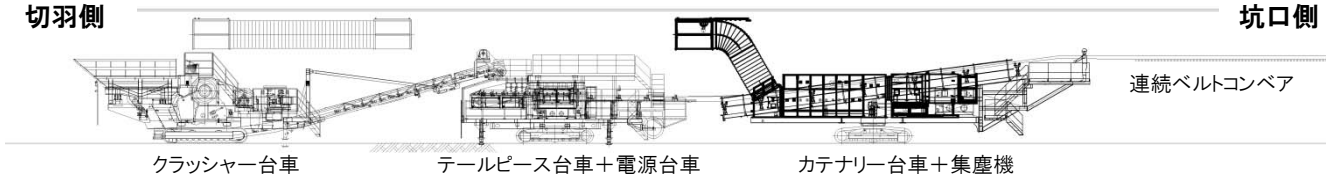

図 2　連続ベルトコンベアシステム配置概要図

４．掘削断面 60m2 規模への連続ベルトコンベアシステム導入のための工夫

連続ベルトコンベアシステムは坑内外に大型の設備（図 3，4）が必要となるため，60m2 規模の中断面トンネルでの使用実績は少ない．これは掘削機械の駐車や，すれ違い可能な空間を確保するための設備配置が中断面では難しいためである．これを解決するため，本工事ではベルトコンベアを機械の駐車やすれ違い空間と干渉しない上部に設けたほか，掘削進行に伴う設備移動時間の短縮が可能な設備の集約等を以下の通り行った．

(1)カテナリー台車にてベルト上昇区間を設けた．（図 5）
(2)カテナリー台車に集塵機を搭載．（図 6）
(3)ベルト位置の調整を行うテールピース台車にトランス等の電源設備を搭載.
(4)クラッシャー台車，テールピース台車，カテナリー台車の自走化.

キーワード　安全性向上，施工効率向上，坑内環境改善，連続ベルトコンベアシステム，山岳トンネル
連絡先　〒760-8546　香川県高松市福岡町 4-26-32
国土交通省 四国地方整備局 香川河川国道事務所　TEL087-821-1561

© Japan Society of Civil Engineers

図 3　坑内設備配置

図 4　坑外設備配置

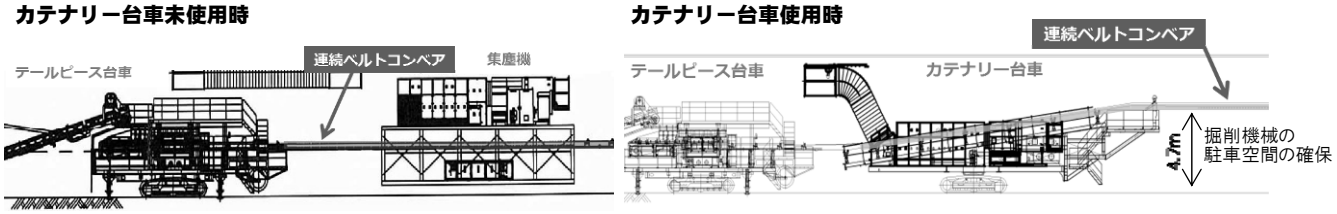

図 5　カテナリー台車使用によるベルト位置

５．掘削完了までの施工効果

(1)十分な幅員及びすれ違い空間の確保

ベルトが通常設置高の場合，通行可能幅員は約 6.0m だが，ベルトを上方に移動することにより，約 7.5m を確保した．結果，ベルト下に駐車が可能となり，3 ブームドリルジャンボ，エレクター吹付け機等の大型重機同士のすれ違い空間が確保できた．(図 7)

(2)施工性の向上

切羽からクラッシャーまでの距離が一定のため，ズリ搬出に必要な時間が一定であり，ズリ出し運搬によるサイクルロスが最小化され，平均月進 100m 超えが達成できた．また，坑内配置設備の集約と各台車の自走化により，ベルコトンベア延伸作業時間を約 3 時間／回短縮した．(全延伸回数約 120 回のため，全体で 360 時間を短縮)

(3)坑内環境及び安全性の向上

ズリ出しダンプトラック運搬(最大で 5 台の 10t ダンプの運行)が無くなり，坑内の安全性が飛躍的に向上したほか，走行時に発生する排気ガスや粉塵も無く坑内環境は良好であった．

図 6　集塵機搭載型カテナリー台車

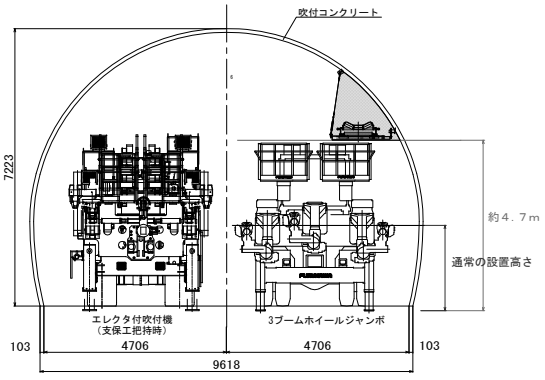

図 7　坑内重機すれ違い図

６．おわりに

集塵機搭載型カテナリー台車を使用するなど新しい試みを行うことで，これまで作業スペースの制約で設置が難しい幅員１０メートル以下の中断面トンネルでも，トンネルズリ出し運搬に，連続ベルトコンベアシステムシステムを有効活用出来ることが確認できた．

この報告が，同様なトンネル施工において，連続ベルトコンベアシステム採用の参考になり，今後のトンネル工事の生産性向上につながれば幸いである．

図 8　掘削部連続ベルトコンベア稼働状況

© Japan Society of Civil Engineers