

VI-18 「長大トンネル新ズリ搬出システム」の開発と適用

佐藤工業(株)八甲田トンネル作業所 正会員 ○鈴木 仁志
小早川忠行
城井田義久

1. はじめに

八甲田トンネル市ノ渡工区は、全長 4,325mの新幹線トンネルで、作業の安全性および坑内環境の向上と急速施工を目的として「長大トンネル新ズリ搬出システム」を導入した。このシステムは、ベッセル（8m³ズリ缶）による切羽付近での運搬・仮置きとインパクトローラクラッシャを備えた延伸ベルトコンベアを組み合わせたものである。

2. 開発経緯

従来のシステムでは、トンネル延長が 2,000mを越えると、ズリ出し時にダンプトラックの台数と走行距離が増えるため、次のような問題点が生じる。

- （１）排気ガスや車両粉じんによる空気汚染が増大する。
- （２）車両接触災害や交通災害が発生する確率が増える。

このような問題を解決するため、排気浄化マフラーの採用や送風機の数を増やす、あるいは漏風率の小さい風管や大型集じん機を採用する、などが一般的な対策であったが、基本的に換気効率が低く、消費電力に見合う換気状態ではなかったと考えられる。

そこで、TBM掘削で実績のある延伸ベルトコンベアを使用し、山岳NATMに適した新システムを開発した。

3. 新システムの概要と特徴

3-1. 新システムの概要

新システムは次の３段階の工程で構成される。

- （１）切羽で発生したズリをベッセルに積み込み、50～100m程度後方まで運搬、仮置きする工程。
- （２）仮置きしたズリをクラッシャにて小割、破碎する工程。
- （３）破碎したズリを延伸ベルトコンベアにて坑外まで搬出する工程

図-1 にシステム概要図を示す。

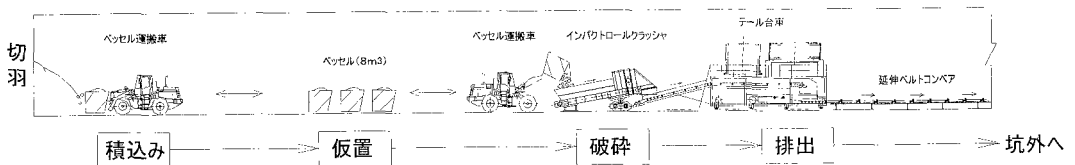


図-1 システム概要図

3-2 新システムの特徴

従来のトンネル掘削のサイクルは、①穿孔・装薬・発破または機械掘削、②ズリ出し、③吹付けコンクリートおよびロックボルト施工の繰り返し作業である。この内②ズリ出しは、切羽でダンプトラックに積み込み坑外まで搬出するのが一般的であるが、この方法では施工距離が長くなるにつれて、作業時間が長くなり、サイクルタイムに大きな影響を及ぼす。

新システムの利点を以下に示す。

- (1) ズリ出し作業にベッセルでの運搬、仮置き方式を採用するため、仮置きしたズリは、次の掘削までに処理を完了すれば良く、クラッシャやベルトコンベアなどの処理能力を小さく設定できる。
- (2) 切羽でのズリ発生形態に影響を受けないため、掘削工法を変更した場合（例えば全断面掘削から上半先進に変更した場合）でも、設備の移動や変更がなく、柔軟に対応できる。
- (3) 切羽で直接ベルトコンベアに積み込む方法に比べて、トンネル進行に伴うベルトコンベア等の延伸作業を頻繁に行う必要がなく、設備の維持管理が軽減できる。

3-3 新システムの構成

新システムは、切羽よりベッセル運搬、インパクトローラクラッシャ（写真－１）、テール台車に搭載した乗り継ぎベルトコンベア、延伸ベルトコンベア、ベルトストレージおよび傾斜ベルトコンベアから構成される。図－２に坑内でのベルトコンベアの配置状況を示す。

4. 現場への適用

平成12年8月から新システムによるズリ出しを開始し、トンネル延長1,800mの内、約1,100mを施工した。平均すると1日当たり約7時間の稼働で、合計94,000m³のズリを処理し、大きなトラブルもなく順調に稼働している。

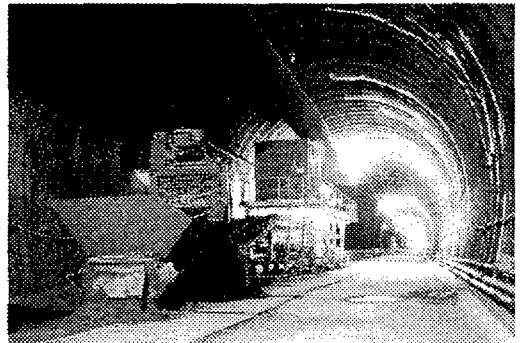
坑内環境は、坑外に設置した送風機（インバータ制御）で換気量を1,200m³/分、坑内に設置した大型集じん機（インバータ制御）で換気量700m³/分で運転しているが、従来のダンプ方式や新システムを導入する以前と比べ、切羽後方から坑口までクリーンな状態であり、特に覆工作業箇所では、車両の往来が非常に少なくなったため安全性、作業性が大幅に向上している。また、ズリ出しの所要時間も45分～1時間程度で、従来工法と比較して約半分となっており、急速施工に貢献している。

5. おわりに

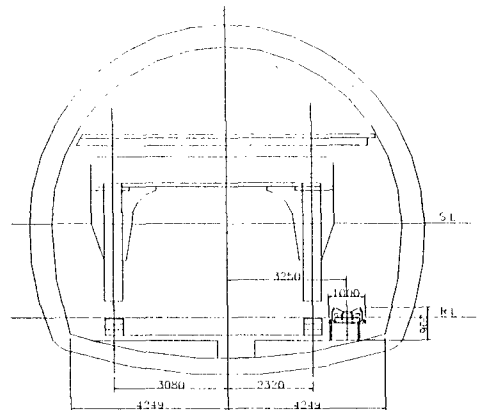
当トンネルは新幹線トンネルで、ほぼ全線、当初設計にインバートコンクリートや中埋めコンクリートがあり、延伸ベルトコンベアの固定は容易に行うことができる。今後、インバートコンクリートの無い大断面トンネルに適用していくには、ベルトコンベアの固定方法や掘削断面から覆工断面への簡単な盛り替え方法を考案する必要がある。

現在、東北新幹線八戸・新青森間のトンネル現場は10現場あり、この内、延伸ベルトコンベアによるズリ出しを実施または実施予定の現場は、4現場である。いずれのトンネルも延長2,500m以上であり、今後、長大トンネルでは、ますます採用が増えると考えられる。

ダンプトラックによるズリ出しの場合、坑内環境が悪く、作業員の安全性の問題に苦労しており、新システムは、坑内環境や安全性という点では非常に評価できるものである。今後は、メンテナンスを含めたトータルコストをどのように下げていくかを念頭に新システムを発展させていきたい。



写真－１ インパクトローラクラッシャ



図－２ ベルトコンベアの配置状況