

山岳トンネルのずり搬送における長距離ベルトコンの活用

戸田建設(株)札幌支店土木工事部 正会員 ○高橋 和寛
戸田建設(株)札幌支店土木工事部 非会員 三木 忍

1. はじめに

北海道横断自動車道 釧勝トンネルは、北海道を東西に貫く北海道横断自動車道黒松内釧路線の本別 IC から白糠, 阿寒を経て釧路へ至る国土開発幹線自動車道のうち, 十勝支庁と釧路支庁間を貫く全長約 4, 500m の長大トンネルであり, 片押しによるトンネル掘削が予定されている. 入札時技術提案として, 連続ベルトコンベヤによるずり運搬方式を環境維持, 安全対策に関する施工計画として提出し, 採用された. 本発表では連続ベルトコンベヤシステム採用にあたっての課題, その対策, 現在までの施工実績の取りまとめ, 及び今後の課題を報告する.



図-1 工事施工箇所

2. 目的と課題

連続ベルトコンベヤによるずり運搬方式の採用にあたっては, タイヤ方式によるずり運搬方式と比較して, 工程, 安全, 環境, コストの面で有利となる設備, 体制の確立が主な目的である.

工程に関しては, クラッシャー破碎能力, 連続ベルトコンベヤの搬送能力等の設備面と, トンネルの進行に伴うベルト延伸作業時間を短縮し, トンネル掘削サイクルの中に組み込むことができるかが大きな課題であった. 安全に関しては, ダンプトラックによる車両災害は低減されるが, 大型設備を坑内に設置することによる接触災害, 回転部が多くなることによる挟まれ, 巻き込まれ災害の防止が課題であった.



図-2 連続ベルトコンベヤ設備概要図

3. 課題に対する工夫

(1) 工程に関する対策

設備面としては, 当トンネルで最大掘削土量となるCIパターンのずり量である約 150m³を1時間で処理可能となる搬出能力を有するように, クラッシャー破碎能力, 連続ベルトコンベヤ搬送能力を決定した.

ベルト延伸作業は掘削サイクルを止めずに, ずり運搬完了直後からロックボルト打設完了までに約 10m の延伸と無負荷試運転を完了することで, 2日に1度の延伸作業でトンネル進行に追従できる体制(人員5名)を確立した. また, 延伸作業時間短縮のため, 延伸作業台車となるテールピース台車を改良することにより, 高所作業車を使わずに台車上ですべての作業が可能となるように3F足場及び張り出し足場などを増設し改善した.



図-3 テールピース台車の改良

キーワード 連続ベルトコンベヤずり運搬方式, 長大道路トンネル, 環境負荷低減

連絡先 〒060-8535 北海道札幌市中央区北3条東2丁目2番地 戸田建設(株)札幌支店 TEL011-231-9600

(2) 安全に関する対策

連続ベルトコンベヤ設備への接触災害防止対策としては、路盤に白線を引き、支承架台先端部に反射板を設置することで、坑内走行車両の視線誘導効果を向上させた。また、坑内での車両転回場としてはターンテーブルを設置することで、接触防止を図った。

連続ベルトコンベヤ設備回転部への挟まれ、巻き込まれ災害防止対策としては、運転・点検・整備の作業手順として、回転灯による明示処置及び非常停止装置作動、坑内アナウンスによる全作業員への周知等のルールを定め、その徹底を周知した。



図-3 坑内状況

4. 成果

(1) 工程に関する成果

クラッシャー破碎、ベルトコンベヤ搬送処理能力の実績としては、平均で約 110m³/h となっており、タイヤ方式による積算の 1.7 倍となっている。これはホイールローダのバケット容量を 2.3m³級から 3.0m³に規格アップしていることもあるが、ダンプトラックへの断続的な積込みよりも、ベルコン方式によるクラッシャーホッパーへの継続的な積込みのほうが効率が良く、ホイールローダの規格アップによる効果が大きいことがわかる。

ベルト延伸作業の実績としては、現在まで約 9~12m/回の延伸作業を約 90 回実施しており、すべて 1.5 時間以内で無負荷試運転までを完了している。特にテールピース台車に作業足場を増設した事により、支承架台の組み立てをすべて台車で行えることとしたため、作業性、安全性が向上した。

その他として、ずり運搬作業においてタイヤ方式ではダンプトラック運転にかかる人員が、支保工、ロックボルト積み込みなどの次工程準備作業をすることができるため、掘削サイクルタイムが全体的に短縮された。また、坑内における他作業もずり運搬作業による制約がタイヤ方式に比べて大幅に低減されるため、坑内作業全体の効率が向上した。

(2) 安全に関する成果

運転、整備、点検に関する作業手順、坑内走行速度、誘導員の配置が徹底されることで、連続ベルトコンベヤ設備を導入後、現在まで設備への接触及び巻き込まれ災害は発生していない。

(3) 環境負荷低減に関する成果

連続ベルトコンベヤ設備の消費電力とタイヤ方式のダンプトラック消費燃料とを比較して、CO₂ 排出量で 74%と地球環境負荷低減効果が確認できる。また、ずり運搬作業時間短縮に伴い、換気設備消費電力も低減できた。換気設備消費電力に関しては、今後延長が伸びても連続ベルトコンベヤ方式ではダンプトラックを増車する必要がなく、所要換気量が一定であるため、低減効果は更に大きくなると考えられる。

5. まとめ

一般的に連続ベルトコンベヤ方式はトンネル延長が 3,000m を境に採用事例が増えている。これは設備自体のイニシャルコストが高く、トータルランニングコストで比較した結果、3,000m 以上でなければコスト面で不利になるためであると考えられる。しかし、それぞれの現場条件にもよるが、工程、安全、環境面ではタイヤ方式と比較して有利となる項目が数多くあり、総合的に評価すべきものと思われる。現在まで約 1,500m まで進行し、設置、運用上の大きなトラブルも無く、順調に稼働しているが、釧勝トンネルの総延長を考慮すると、消耗品やその他のトラブルなどまだまだ不確定要素が多い。日々の点検整備、更なる改善を実施し、各項目の施工実績データを取りまとめていきたいと考えている。