

山岳トンネルにおける高速ずり搬出システムの開発

西松建設

正会員 ○三井 善孝

正会員 山下 雅之

タグチ工業

富永 秀之

中平 和志

1. はじめに

最近の長距離山岳トンネルでは、連続ベルトコンベヤシステムによるずり搬出方式を採用して高速掘進を目指す事例が多くなってきている。しかし、発破掘削の場合には、飛石等による損傷を防ぐため、先端設備であるクラッシャーと切羽の距離（離隔距離）を 60m 程度以上とするのが一般的である。さらに、連続ベルトコンベヤの延伸作業は施工サイクルを考慮して概ね 1 週間毎に行われることが多く、その間に切羽が進行することで離隔距離が 90m 程度にまで延長されてしまう場合もある。そのため、サイドダンプ等による切羽からクラッシャーまでの一次ずり運搬距離が長くなり、これが掘進速度の低下の一因となっていた。

このような背景から、今回の延伸作業までの間にテールピース台車の一部のみを前進させて先端設備を常に切羽近傍に配置することにより、ずり搬出作業の高速化を可能とする『高速ずり搬出システム』を開発した(図-1)。本稿では、開発したシステムの概要および作動状況確認の結果を報告する。

2. 装置の概要

開発した高速ずり搬出システムは、「移動式発破防護バルーン¹⁾」、「自走式クラッシャー」、「スライド式テールピース台車」により構成される(図-2)。本システムは、切羽の進行に追従するよう常に切羽から 30m 程度の位置にクラッシャーを配置して、一次ずり運搬距離を短く保つことで、ずり搬出作業の高速化を可能とする。本システムの特長を以下に述べる。

(1) 一次ずり運搬距離の短縮

移動式発破防護バルーンは、厚さ 1m のバルーンを展開してトンネル断面を密閉し、飛石や粉塵の分布を切羽付近に限定させるための装置である(図-3)。この装置を用いることで、クラッシャー等の坑内設備に飛石が届かないようにして、一次ずり運搬距離を 30m 程度にまで短縮することを可能としている。

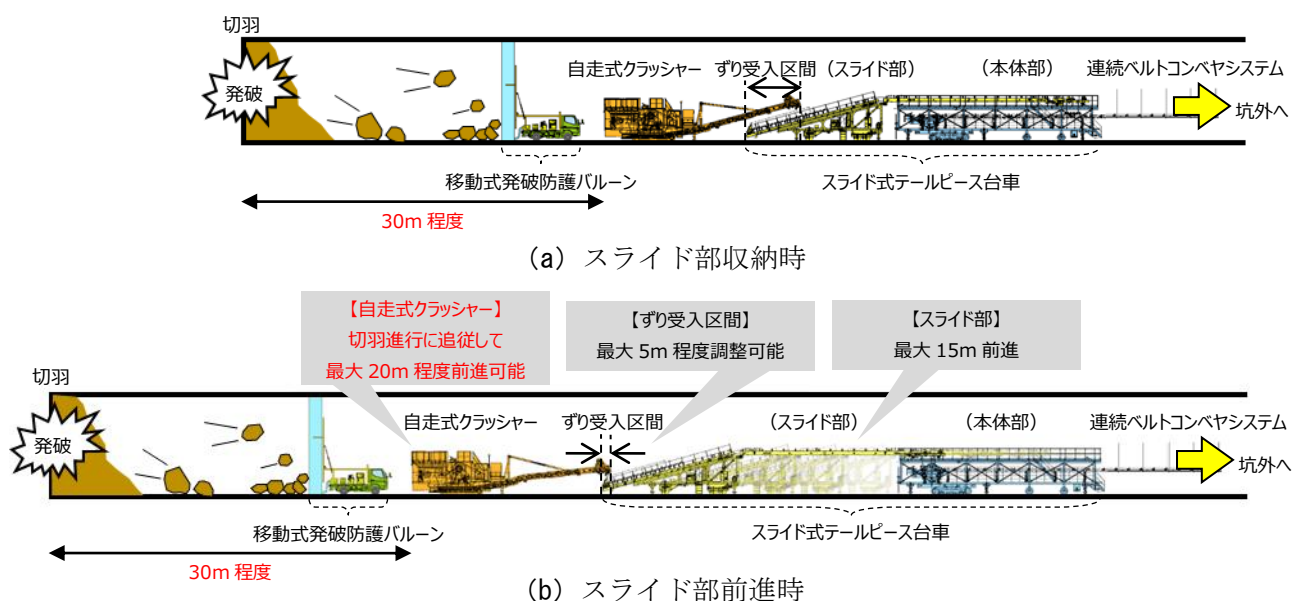


図-1 高速ずり搬出システムの概要

キーワード 山岳トンネル, 連続ベルトコンベヤ, ずり搬出, 高速施工

連絡先 〒105-0004 東京都港区新橋 6-17-21 西松建設株式会社 技術研究所 TEL03-3502-0279

(2) 一次ずり運搬距離の保持

今回開発したスライド式テールピース台車は、本体部とスライド部により構成されており、スライド部を独立して最大 15m 前進させることが可能である(図-4)。それと同時に、スライド部と自走式クラッシャーが重複する区間(ずり受入区間)の長さを 0~5m の範囲で調整する。このようにして、延伸作業を行うことなく自走式クラッシャーを最大 20m 程度前進させて、一次ずり運搬距離を一定に保つことを可能としている。

3. 試験適用

本システムを当社施工中の山岳トンネル現場へ導入し、作動状況とずり搬出の能力を確認した。その結果、ずりがスライド式テールピース台車上において滞りなく運搬されることや、スライド式テールピース台車の本体部、スライド部がともに問題なく走行することが確認された。ただし、現在は掘削初期段階のため掘削重機の待機場所をクラッシャーの前方に確保せざるを得ず、その結果、クラッシャーと切羽の離隔距離を 50m 程度以上として本システムを運用している。このような条件下においても、一次ずり運搬能力と離隔距離の間には図-5 のような負の相関が認められ、直線回帰すると既往の研究²⁾と同様の傾向が得られる。このことは、離隔距離を従来の 60m から 30m へ短縮することで、一次ずり搬出能力が 1.5 倍程度となることを示している。

また、スライド式テールピース台車は従来のものよりも機長が長く、前進時の位置調整に時間を若干要する等、運用面において改善すべき点もまだ残されている。

4. おわりに

今回、山岳トンネルにおける高速掘進を目的とした『高速ずり搬出システム』を開発し、現場での試験適用を通して作動性が確認されるとともに、一次ずり搬出能力の向上が期待された。今後は、試験適用を通して、データの取得やシステムの改良を継続していく。

参考文献

- 1) 三井善孝, 山下雅之, 塚田純一, 小林雅彦 (2016): 「山岳トンネルにおける移動式発破防護バルーンの開発」, 平成 28 年度土木学会全国大会第 71 回年次講演会, VI-417, pp. 833-834
- 2) 吉富幸雄 (2002): 「山岳トンネルにおける連続ベルトコンベヤずり出しシステムの研究」, 平成 14 年九州工業大学学位論文



図-2 高速ずり搬出システム



図-3 移動式発破防護バルーン

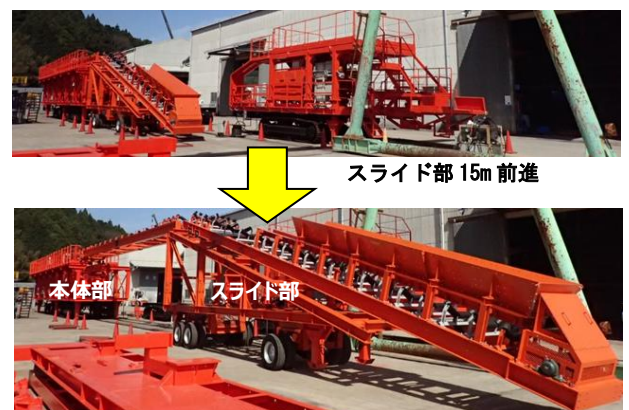


図-4 スライド式テールピース台車

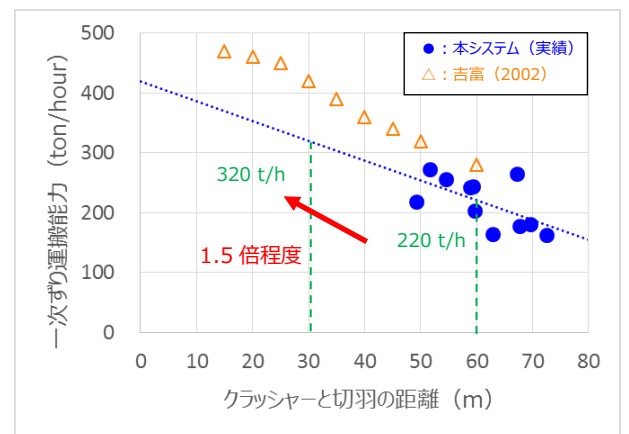


図-5 一次ずり運搬能力と離隔距離の関係