

## サイドエジェクター式バケットの開発

(株)大林組 正会員 ○山本 信吾、非会員 犬走 望、非会員 森野 弘之  
オノデラ製作所 株式会社 非会員 小野寺 博

### 1. 背景

建設業では、技能労働者の高齢化や、新規入職者数の減少等による人手不足が喫緊の課題である。また、山岳トンネルにおいては、狭隘環境下での重機災害リスクに加え、肌落ち崩落など自然に対するリスクにも対処していかなければならない。これらの課題を解決するため、施工機械の遠隔・自動化は不可欠なテーマである。著者らは、山岳トンネル施工の生産性を飛躍的に向上させる統合システム「OTISM/TUNNELING™(オーティズム/トンネリング)」の開発を行っている(図1)。これはトンネル掘削の安全性向上・省人化に関する一連のシステムである。本開発はこのシステムのずり出しに関する取り組みであり、遠隔化・自動化に向けた開発の一部である。



図1. 山岳トンネルの安全性向上・省人化システム「OTISM/TUNNELING™」の概念

### 2. 従来のサイドダンプ式ホイールローダの課題

トンネル掘削作業で使用するサイドダンプ式ホイールローダは、バケットチルトとブームリフトの2動作に加え、バケットを左右に傾けるダンプアップで構成されている。これらは幅員に制限があるトンネル坑内でも作業出来るように設計されている。しかし、バケットが左右に傾く際に、上部空間に占有スペースが必要となる(図2)。これにより、換気設備等の干渉が問題となってくる。また、操作においても熟練技術が必要なことや、ダンプアップによりベースマシンにかかる負荷が大きいことも課題である。



図2. サイドダンプ式ホイールローダ

### 3. 開発したサイドエジェクター式バケットの概要

上記課題を解決するため、バケットの側面から排土する構造のサイドエジェクター式バケットを開発した(図3)。サイドエジェクター概略図を図4に示す。排土板の動作は、油圧シリンダーとチェーンリンクによって構成されており、シリンダーの伸縮によってチェーンリンクが牽引され、ガイドレール内を排土板が横移動する仕組みとなっている。これは動滑車の要領でシリンダーストロークの2倍以上のストロークで排土板が動く。また、排土機構の油圧源については、ベースマシンに備わっている油圧源を使用しているため、ベースマシンにこだわりなく搭載することができる。

サイドエジェクターで克服した点は、従来必要であった上方の空間が不要となり、低空頭での排出作業が可能になったことである。

さらに山岳トンネルでの過酷な使用を想定し、硬岩などの高強度の材料で繰り返す積込み・排出にも耐え得る耐摩耗対策を実施した。加えて、ベースマシンの能力を最大限に発揮できるバケット容量の確保とバケットの軽量化を実現した。



図3. サイドエジェクター

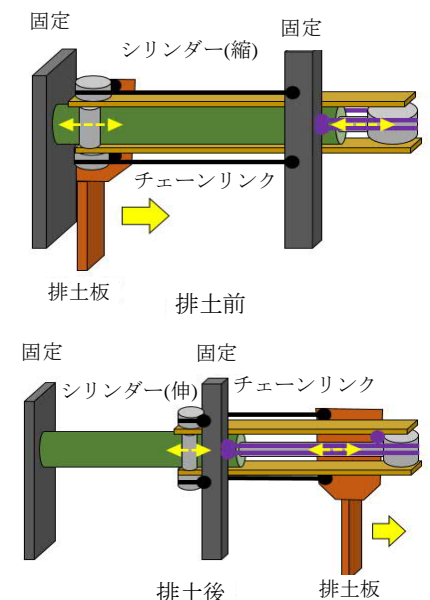


図4. サイドエジェクター概略図

キーワード 山岳トンネル、ずり出し、省力化、安全、ホイールローダ

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2丁目15-2 品川インターシティB棟 株式会社大林組 TEL03-5769-1111

#### 4. 実証試験

##### 1) 小型モデルでの試験

はじめに、サイドエジェクター機能の確認と必要動作圧力の確認を行うため、小型の試作機(1.0 m<sup>3</sup>)で試験を実施した。表1に実験の仕様を示す。

実験により、機能的に目的の排土が可能であることを確認できた(図5)。無負荷・負荷時の圧力データにより、大型機種に必要な動力と設計条件が得られた。

表1. 実験1仕様一覧

バケット容量	1 m <sup>3</sup>
シリンダー推力	16.5 tonf
排土能力	8.25 tonf
シリンダーストローク	0.75 m
排土板stroーク	2.2 m
ベースマシン(ホイールローダ仕様)	ZW-100



図5. 小型機排土状況

##### 2) 山岳トンネル仕様の大型機種での試験

小型モデルを元に、山岳トンネル仕様のサイドエジェクターを製作した。稼働中のトンネル坑内で動作及び排土能力の確認とその耐久性について検証した。表2に実験の仕様を示す。

この実験により、この機構を用いた単純動作での積み込み作業が掘削作業にも使用可能であることが検証できた(図6、図7)。しかし、山岳トンネルでの積み込み作業は、一般作業に比較して過酷な使用条件となり、また、あらゆるずり性状に対応する必要性も加味すると、その排土能力に更なる余裕が必要であることが判明した。

表2. 実験2仕様一覧

バケット容量	2 m <sup>3</sup>
シリンダー能力(押し側)	42.0 tonf
排土能力	21.0 tonf
シリンダーストローク	1.25 m
排土板stroーク	2.5 m
ベースマシン(サイドダンプ仕様)	WA-380



図6. 大型機排土状況

#### 5. まとめ

開発したサイドエジェクター式バケットは、ベルトコンベヤやダンプトラックなどの運搬設備とのマッチングが容易であることが検証できた。この検証を踏まえて、ずり出し機械の遠隔化・自動化に複雑なバケット動作を不要とすることができた。

今後の開発に向けて以下の効果が期待できる。

- ・従来方式に比べ上空制限の影響が非常に小さい
- ・排土動作が単純なため、遠隔運転にも有効
- ・運転手の技量に依存しない排土動作が可能

サイドエジェクター式バケットは新たな積込用アタッチメントとして山岳トンネルに限らず、あらゆる土木工事で活躍できると思われる。



図7. クラッシャーへの投入状況

#### 6. 謝辞

本開発にあたり、オノデラ製作所株式会社、立岩トンネルJV工事事務所の皆様に多大なご協力を頂いた。ここに感謝の意を表す。