

小断面トンネル向け掘削・積込機械の開発

(株)熊谷組 正会員 ○小野 雅史
 (株)熊谷組 宮川 克己
 (株)熊谷組 正会員 手塚 仁
 (株)熊谷組 正会員 坂西 孝仁

1. はじめに

トンネルの断面積が 10 m²程度の小断面トンネル施工は、一般的にレール方式 NATM 工法となるが、一時仕事量が減り施工機械の新規製作が敬遠され老朽化と台数減少が進み、最近の仕事量増加に伴い機械台数が逼迫しているのが現状である。こうしたことから生産性の向上と作業環境の改善並びに安全性の確保を目的としてレール方式小断面トンネル施工機械を新規研究開発しているが、その一つの開発項目として掘削・積込機械について紹介する。

2. 機械開発のコンセプト

機械開発にあたっての基本的な考えは、

- ① 発破後の土砂の集積
- ② コソク作業（岩盤切羽付近に浮き出ている岩片や岩塊を落下させる作業）
- ③ 土砂搬出設備への高速移送
- ④ 掘削・積み込み作業完了後の機械の入れ替えのための速やかな退避

の条件を満たす機械であり、狭隘な環境での作業となるため機体を移動させることなく施工が可能となるようにする。また通常このクラスの能力では 70m³/h 程度の能力を 2 倍の 150m³/h として作業時間短縮を目指し開発を進めている。

3. 機械の機構

3-1. 作業装置部

(バケット)

バケットの取り付け方向を、油圧ショベルと同様の掻き落とし方向と、ホイール式トラクタショベルと同様のすくい上げ方向の 2 者を検討して、掻き落とし方向を選択した。

バケット幅は 600 mm、容量は山積み 0.15 m³、すくいの可動域を 122° とした。

(アーム)

アームはバケットが常に切羽に対して正対するようにブームオフセットリンク機構を採り入れ水平屈曲機能を持つ。垂直方向の可動域は 41° とした。

(ブーム)

ブームは水平可動域を機体中心から各 46° として左右 92° の範囲で、垂直可動域は 21° とした。

3-2. 本体搬送機部

バケット積み込み位置を水平ホッパー形状にし、左右は拡張式集土板を設け大容量の土砂にも対応可能とした。ホッパーに積載された土砂はチェーンコンベアで後方へ搬送する。コンベアは幅 700 mm で搬送能力を 150 m³/h とした。

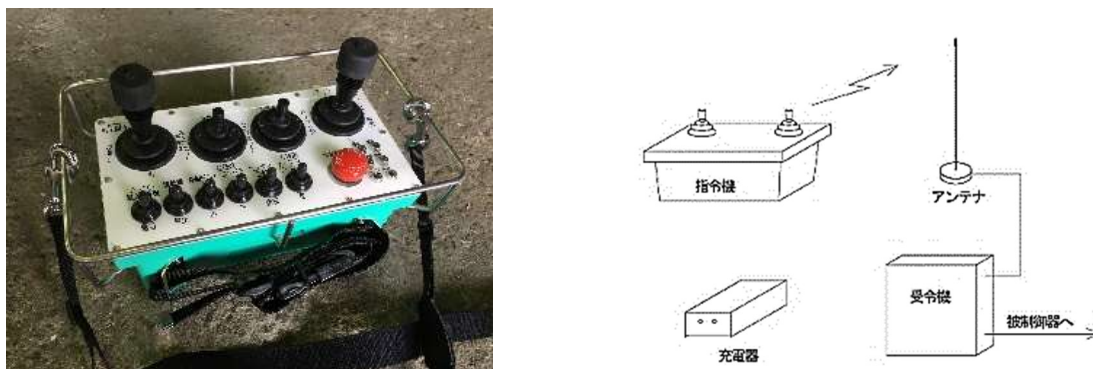
キーワード 小断面トンネル, 掘削・積込機械, 遠隔操作, 肌落ち災害防止, 遠近距離可視化システム
 連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組土木事業本部機材部 TEL 03-3235-8627

3-3.本体下部走行部

作業時走行は鉄クローラタイプで走行速度は 1.3 km/H, 接地圧は 48.0 kPa (0.5 kg/m²). また, 本体搬送時はポニートラックへのレール走行可能な格納式車輪を設け迅速な入退を可能とした.

3-4.電装

操作は, 作業装置部の可動範囲が大きく, 切羽の肌落ち災害防止の観点から機体後方位置での無線/有線切換えの遠隔操作仕様とし, 操作はジョイスティックレバー操作とした (図 1). 無線 LAN にも対応でき将来的な遠隔操作も視野に入れたシステムとなっている.



(図 1) 指令機操作面と無線構成

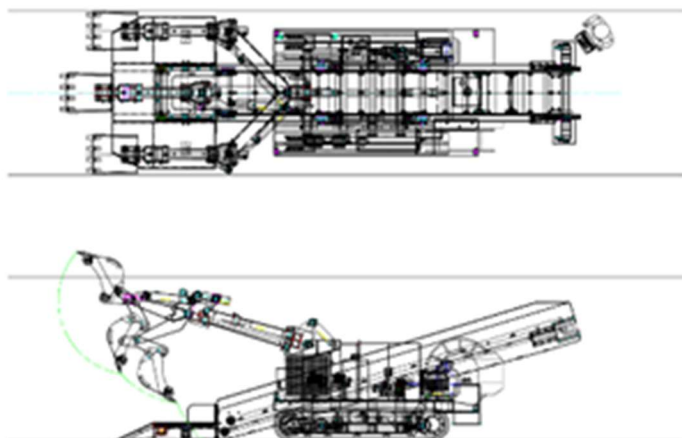
3-5.安全装置

遠隔操作とは言え機体に近接するので, 送信指令機操作面と機体本体に非常停止釦を設け, 無線操作時は, 通信が遮断された場合は操作出力を停止させる. また, 指令機が規定以上傾斜した場合は操作が不可となるデッドマン装置を搭載している.

4. 作業支援システム

搬出能力を重視したことから, 従来のシステムのように搭乗して操作するスペースの確保が難しいことから, 操作位置は機体後方となった. 後方からの操作は切羽の状態が直視できないため機体前方にカメラを搭載しモニター表示を行うことになった. しかし通常の画像による遠隔操作は遠近感がつかみ辛いので, 距離計測ステレオカメラによる遠近距離を色による可視化システムを開発しガイダンス機能を搭載した. 車体後方より操作することが基本であるので, この作業支援システムにより遠近感の把握がしやすくなり, 通常画像モニターで作業するより作業効率を向上できると考えている.

5. おわりに



(図 2) 掘削・積込機械全体図

開発コンセプトを基に機械詳細設計も完了し, 現在鋭意製作中である. (図 2) 製作完了後は当社技術研究所内の模擬トンネルで動作確認及び各種試験を行った後, 掘削断面積 6 m² の新設トンネルに導入する予定である. また本機は現場で使用しながら問題点の改善を進めると同時に, 遠隔操作を視野に入れ新規技術開発を進めて, 作業効率の向上と作業環境の改善, 安全性の向上を図る所存である.