

新幹線トンネルにおける重機作業の安全確保

(株)大林組 正会員 ○渡部 洋平 正会員 五十嵐 昭生
正会員 西谷 文雄 正会員 河合 義朋
独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 鳥井 宏之

1. まえがき

北海道新幹線、立岩トンネル（山崎）工事（以下、本工事と称す）では北海道新幹線立岩トンネル(全長 17,040m)のうち、中間工区である山崎工区（工区延長 4,960m）と取付け用作業坑として延長 1,672mの作業坑を下り勾配で計画し、2018 年 2 月より掘削を開始している。

掘削技術が進化する一方、依然としてトンネル工事における重機接触災害は重大災害になるケースが多い。特にトンネル坑内においては、狭い空間内で多くの重機車両が稼働するため、騒音が激しく声や音によるコミュニケーションが取りにくい。本工事は長大トンネルの施工であることから、クラッシャーやベルトコンベヤ等の設備も多くなっている。このような限られた断面、多くの設備の中で、重機との接触リスクを最小化し、安全を確保するための対策を講じた。本報文では、これらの安全対策について報告する。

2. 工事概要

本工事の工事概要を示す。

表-1 工事概要

項目	内 容
工事名称	北海道新幹線、立岩トンネル(山崎)
発注者	独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北海道新幹線建設局
施工場所	北海道二海郡八雲町地内
工期	2016 年 2 月～2025 年 3 月
工事内容	鉄道トンネル、山崎作業坑 他
主要工種	作業坑：トンネル掘削工（機械タイヤ方式） 本坑：トンネル掘削工（発破ベルコン工法）、覆工、インバート工、 路盤鉄筋コンクリート、盛土工
数量	トンネル本坑延長 L = 4,960 m、作業坑延長 L = 1,672 m

3. 本工事の特徴および課題

新幹線トンネルは、一般的な道路トンネルに比べて幅員が狭く重機の駐機位置や資材のスペース確保が困難である(図-1)。そのため、坑内ではトラックミキサー車やモルタル台車は、ターンテーブルで転回する。その上、トンネル掘削作業においては、騒音が激しく作業員間の声や音によるコミュニケーションが取りにくく、坑外での土工工事と比べて作業箇所が暗いなどの悪条件が重なることもあり、重機接触災害が発生しやすい状況である。特に、切羽から 150m の区域では大型の掘削重機が出入りすることにより、重機接触災害の発生が懸念される(図-2)。それらの条件を踏まえ、いかに作業性を確保しながら効率的かつ、安全に施工するかが課題となった。

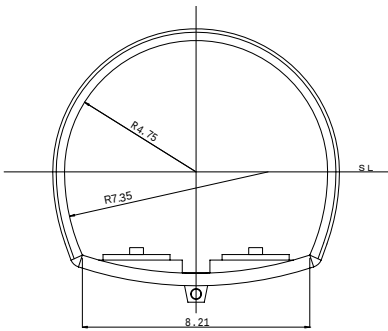


図-1 トンネル標準断面

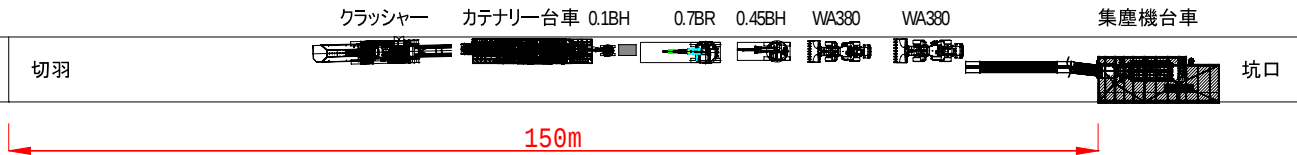


図-2 切羽付近における機械配置状況

キーワード NATM，ずり出し，立入禁止措置，安全の見える化

連絡先 〒180-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL 03-5769-1306

4. 解決策

(1) 遠隔開閉型遮断機の採用(物理的な立入禁止措置)

ずり出し作業中は、切羽には立入禁止であるが、従来のトンネル工事では、物理的な立入禁止措置を行っているところは少なく、一般的にはパトライトやプロジェクター、レーザーなどを用いた立入禁止措置を採用している。これは、重機の入替えやダンプの往来があるため、その度に設置撤去が必要になるからである。そこで本工事では、遠隔開閉型の遮断機(写真-1)を作製した。遮断機はクラッシャー上部の見張人がスイッチを操作することで開閉する仕組みとなっている。これにより、立入禁止措置の設置撤去の手間がなく、物理的な立入禁止を行うことが出来た。また、LED チューブライトで視認性を向上させた。



写真-1 遠隔開閉型遮断機

(2) 大型警告灯及び回転灯の採用(視覚的な合図)

本工事では、ずり出し作業中には、クラッシャー上部の大型警告灯と切羽直近にある回転灯で、作業の合図を統一している。設置状況を写真-2に示す。使用方法として、掘削作業主任者が全重機に作業員が搭乗していることを確認し、ずり出し作業エリアから全員の退避を確認したあと、クラッシャー上部にいる見張人に大型警告灯及び回転灯点灯の合図を行う手順となっている。回転灯は、こそく作業中のブレーカーを操作しているオペレーターに作業停止の有無を知らせるために設置した。



写真-2 大型警告灯(左)及び回転灯(右)

(3) 咽頭マイク付無線機の採用(人から重機 OP への合図方法)

ずり出し作業中は、基本的に完全立入禁止であるが、作業中にトラブルが生じた場合、作業班全体にそれを伝達し作業を完全停止させた上で降車あるいは立入をする必要がある。そこで、作業班全体の意思疎通方法として咽頭マイク付き無線機を採用した。クラッシャー上部の見張人に咽頭マイク付無線機を装着させることで、異常があったときに瞬時に見張人から全員に合図が出来るようになっている。また、写真-3に示すように、各重機には運転席用のマイクとスピーカーが設置してあり、作業班内の連絡方法として使用している。



写真-3 咽頭マイク(左)及び運転席用マイク(右)

(4) 重機停止時の回転灯の採用(重機から人への合図・見える化)

あたり箇所の確認は重機の完全停止、重機オペレーターの合図を受けてから行う事になっている。しかし、重機の完全停止は、掘削面のあたり箇所確認者にとって分かりづらい。そこで、各重機の安全レバーを作動させ、重機が完全に停止した状態になると、重機上部の青色の回転灯が点灯する仕組みにした(写真-4)。それにより一目で重機が停止していることが、周囲の人も視認できるようになり、安心して作業することができる。



写真-4 回転灯設置した重機

5. まとめ

トンネル坑内における、重機接触災害防止のため、視認性の高い立入禁止措置や確実な意思伝達手段について検討した。照度を確保しづらいトンネル坑内では、LED チューブライトや回転灯を使用した設備は有効であることが確認できた。また、咽頭マイクを使用することで、騒音環境下でも確実な意思伝達が可能となった。

今回採用した方法は汎用性が高く、今後のトンネル安全管理の参考となれば幸いである。