

クラッシャーのホッパー内に残存するずりの遠隔監視システム

(株)奥村組 正会員○浜田 元 正会員 浅野 剛
正会員 城 隆史 正会員 徳永 満善

1. はじめに

長大な山岳トンネル工事において、掘削ずりの搬出に、連続ベルトコンベア方式を採用する機会が増加している。本方式では、ホイールローダで集積した掘削ずりを、クラッシャーへ投入して破碎し、連続ベルトコンベアで坑外へ搬出する。クラッシャーへの掘削ずりの投入は、ホッパー内に残存するずり（残存ずり）の状況に応じてその量を調整するが、ホイールローダの運転手は残存ずりの状況を確認しにくく、クラッシャー上部の足場に監視員を配置することが多い。監視員は、クラッシャーへの掘削ずり投入時に一時的だがホイールローダと近接し、また、クラッシャーによる掘削ずりの破碎に伴う粉じんの影響を受けやすい。本稿では、監視員を不要とし、ホイールローダの運転手が、ホッパー内の残存ずりの状況を遠隔でリアルタイムに監視するシステムを開発したので、その結果を報告する。

2. システムの概要

クラッシャーのホッパー内の残存ずりの遠隔監視について、システムの構成を図-1に示す。本システムは、カメラユニットとレーザーユニットにより構成している。カメラユニットは、監視カメラ、無線機器、無線アンテナ、監視モニタなどにより構成しており、



図-1 残存ずり遠隔監視システムの構成

監視カメラでホッパー内の残存ずりの映像を取得し、その映像を無線で監視モニタに伝送して表示する。レーザーユニットは、レーザー距離計²⁾、パトライトにより構成しており、レーザー距離計で設定した残存ずりとの距離の閾値により、ホッパー内の残存ずりの多少（掘削ずり投入の可否）をパトライトで表示する。なお、カメラユニットには映像データ、レーザーユニットには測距データを記録する機能が備わっている。

機器選定にあたっては、クラッシャーによる掘削ずり破碎時の振動や粉じん、坑内の湿度や湧水などの影響を考慮した。監視カメラは、図-1に示すとおり、HDTV1080p映像を提供する屋外対応固定ドームであり、光の変動が激しい環境でも映像処理が可能なWDR Forensic Capture機能、卓越した光感度を実現するLightfinderテクノロジーなどが搭載され、衝撃や振動に対し耐性を有している。無線アンテナは、全方向タイプの遠距離・屋外通信対応のコリニア型アレーアンテナで、周波数は5.6GHzである。レーザー距離計は赤色レーザーであり、検出距離60～5,000mm、レーザークラス2、波長660nm、耐衝撃1,000m/s²である。

3. システムの現場での検証

本システムの現場での検証は、施工中の新幹線トンネルで実施した。本システムの設置状況を写真-1に示す。写真-1は、クラッシャーおよびホイールローダに取り付けたカメラユニット、レーザーユニットの設置状況を示している。

本システムの機器の設置にあたり、監視カメラは、ホッパー内の残存ずりの状況を監視するため、ホッパーに対面する位置の足場の手すりに長さ2mの単管パイプを取り付け、その上部に設置した。なお、クラッシャー

キーワード 山岳トンネル、ずり出し、連続ベルトコンベア、クラッシャー、カメラ、レーザー距離計

連絡先 〒300-2612 茨城県つくば市大砂387 (株)奥村組 技術研究所 TEL 029-865-1521

一による掘削ずり破砕時の振動の影響を軽減するため、足場の手すりと単管パイプ、単管パイプと監視カメラの連結部分には防振ゴムを取り付けた。レーザー距離計は、ホッパー内の残存ずりとの離隔距離を測定し、掘削ずり投入の可否を判定するため、ホッパーに対面する位置の足場の防護柵に架台を取り付け、その架台上に防振ゴムを介して設置した。

データの更新頻度は、監視カメラの映像データが1フレーム/秒、レーザー距離計の測距データが10回/秒とした。

クラッシャーへ掘削ずりを投入している時のホイールローダ運転席の監視モニタの状況を写真-2に示す。写真-2に示すとおり、ホッパー内の様子が映像の乱れなくモニタに表示され、残存ずりの状況がホイールローダの運転席で問題なく監視できることを確認した。

クラッシャーへ掘削ずりを投入している時のレーザー距離計の測距データ（レーザー照射距離）の事例を図-2に示す。図-2は、クラッシャーへの掘削ずり投入が問題なく実施されている状態の事例である。レーザー照射距離の推移から、クラッシャーによる掘削ずりの破砕に伴う振動や粉じんの影響は認められない。図-2から、レーザー照射距離は、クラッシャーへの掘削ずりの投入により2mほどになり、クラッシャーによる掘削ずりの破砕が進んでホッパー内の残存ずりが減少すると3.0~4.5mほどになっている。この測距データをもとに、レーザー距離計の閾値を3mとして掘削ずり投入の可否を判断し、パトライトで表示した。その結果、ホイールローダの運転手が、パトライトの表示で、掘削ずり投入の可否を認識できることを確認した。

4. おわりに

監視カメラ、無線機器、レーザー距離計などを組み合わせて、クラッシャーのホッパー内に残存するずりの遠隔監視システムを開発した。施工中のトンネルに本システムを導入し、ホイールローダの運転手が、ホッパー内の残存ずりの状況を遠隔でリアルタイムに監視できることを検証し、現場での適用性と有効性を確認した。今後は、現場への適用展開を積極的に進める中で、システムの耐久性の確認や運用面での課題抽出を行い、高度化を図りたい。

【参考文献】

- 1) アクシスコミュニケーションズ：AXIS P3375-LVE Network camera カタログ
- 2) キーエンス：LR-TB5000 カタログ

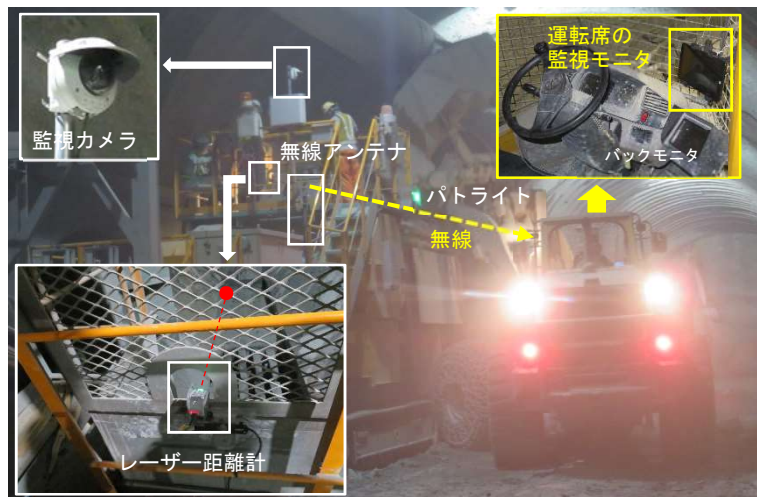


写真-1 残存ずり遠隔監視システムの設置状況



写真-2 ホイールローダ運転席の監視モニタの状況

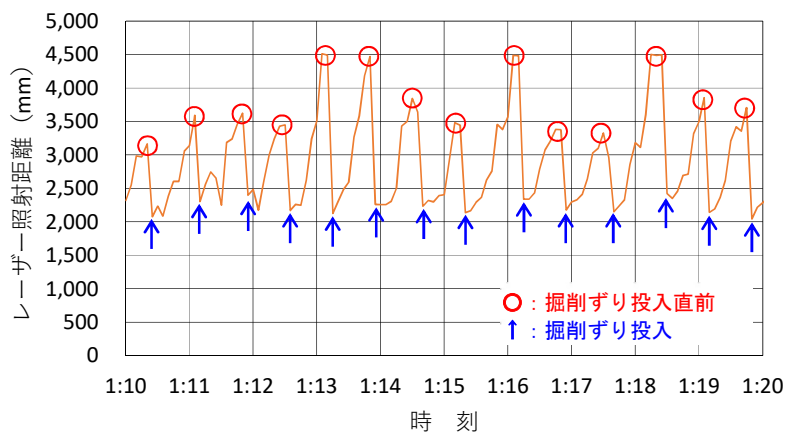


図-2 レーザー距離計による残存ずりとの離隔距離の測定例