

連続ベルコン稼動状況監視システムの開発

大成建設株式会社 技術センター 土木技術開発部	正会員	○片山 三郎
大成建設株式会社 技術センター 土木技術開発部	正会員	宮崎 裕道
大成建設株式会社 技術センター 土木技術開発部	正会員	松本三千緒
大成建設株式会社 東京支店 品川線シールド作業所	非会員	中野 正晴

1. はじめに

連続ベルコンは長距離のズリ搬送を効率的に行う上で極めて有効な手段である。しかしながらベルトの運転中の監視・調整方法などは技術的に未成熟であるため連続ベルコンを導入した現場においてベルトの脱索、損傷、破断などのトラブルが多く散見され稼働率を大きく下げているのが現状である。過去の事例調査の結果では、ベルトの損傷、脱索などのトラブルを50%低減すれば月進8%程度の向上が期待できる。そこで、連続ベルコンの稼動状況を全線に渡ってリアルタイムに監視して蛇行や脱索、ベルトの破断などのトラブルを未然に防ぎ稼働率の向上を目的とした『連続ベルコン稼動状況監視システム』の開発を行った。そして中央環状品川線シールドトンネル工事(東京都発注)で採用し現在運用中である。また搬送の対象となる掘削ズリの性状(土砂ズリまたは岩ズリ)によって発生するトラブルの種類に相違点があるのが一般的である。そのため今回開発を行った監視システムは土砂ズリ用と岩ズリ用の2種類がある。本論は其中で土砂ズリ用監視システムについての全体概要の報告である。

2. 監視システム全体概要

本監視システムは表-1の5つの監視システムによって構成されている。全体概要図は図-1の通りである。これら5つの監視システムでベルトの蛇行、各中継点でのホッパーの詰り、各ブースタドライブ間でのプーリー回転速度の同期状況、ベルトの損傷状況を常時監視が可能となる。監視状況は各監視システムを中央監視室に設置する管理PCと接続することで集中監視を可能にした。また坑内全域を通信する手段としては接続の容易なメタルケーブルを使用する。さらに長距離通信で減衰した信号を再び成形、復調可能な中継ユニットを設置することで理論的には台数、距離制限の無い通信を可能にした。

表-1 連続ベルコン稼動状況監視システム一覧

項目	目的	概要
ベルト蛇行監視システム	ベルト脱索やベルト両端の耳切れの防止	リミットスイッチとベルトの接触状況来判断し、要注意箇所や危険箇所などを監視する。
ズリ詰り監視システム	ベルト乗継部でのホッパー詰りの監視	リミットスイッチによりホッパー前後のズリ運搬状況の検出を行い、その情報からホッパー詰りの判定をする。
プーリー回転同期監視システム	メインドライブや各ブースタの回転ずれによる異常張力の監視	従輪に取り付けた回転検出器によりプーリーの同期運転監視を行う。
ベルト損傷画像解析システム	ベルトの亀裂や耳切れの早期発見	画像解析により補修の必要なベルトの亀裂や耳切れを検出する。
ベルト接合部監視システム	脆弱部であるベルト接合部の劣化状況を監視	ベルト接合部に印を付けこれをセンサーで検出し同時にこの検出信号で監視カメラのシャッターを動作させ接合部の写真を撮影する。

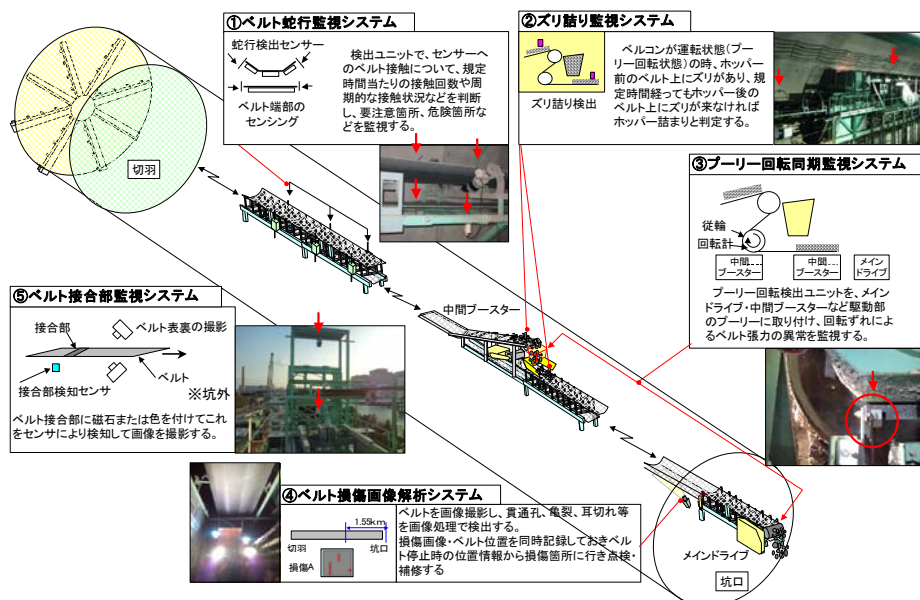


図-1 連続ベルコン稼動状況監視システム全体概要

また坑内全域を通信する手段としては接続の容易なメタルケーブルを使用する。さらに長距離通信で減衰した信号を再び成形、復調可能な中継ユニットを設置することで理論的には台数、距離制限の無い通信を可能にした。

キーワード 連続ベルコン, 自動監視, 蛇行, ズリ詰り, 接合部監視, ベルト損傷監視

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設株式会社 技術センター土木技術開発部 TEL045-814-7219

3. 各システムの監視状況

(1) ベルト蛇行監視システム

図-3 に監視状況を示す。この監視状況から連続ベルコンの場所によって頻繁に接触がある箇所とそうでない箇所が存在することが分かり要注意箇所、危険箇所の把握が可能となり無駄のない効率的なベルトの蛇行監視を行うことが可能となる。

(2) ズリ詰り監視システム

図-4 に監視状況を示す。監視状況からホッパー前後のズリの運搬状況が一致している。よって運搬状況が違えばズリ詰りと判断できホッパーが閉塞して起こるズリの飛散やベルトの損傷を防止することが可能となる。

(3) プーリー回転同期監視システム

図-5 に監視状況を示す。監視はプーリーの回転とプーリー径からプーリー回転の周速度を求め、この周速度を比較することでプーリーの回転同期状況を判断する。このことからプーリーの回転同期ズレによるベルトの異常張力を瞬時に判断可能となる。

(4) ベルト損傷画像監視システム

図-6 は画像解析の結果でありベルトの傷として検出した時に撮影された画像である。またベルトの位置を把握する手段としてベルトの一箇所に基点となる印を設けベルト速度と連動させこの基点を追跡する方法がある。この位置監視と損傷監視を連動させることでベルト損傷箇所の現在位置を特定可能となりメンテナンス効率向上する。

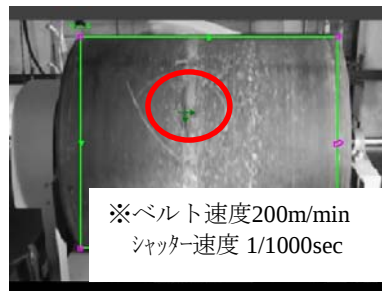


図-6 損傷判定して撮影された画像

※内：トンネル中心側、外：セグメント側

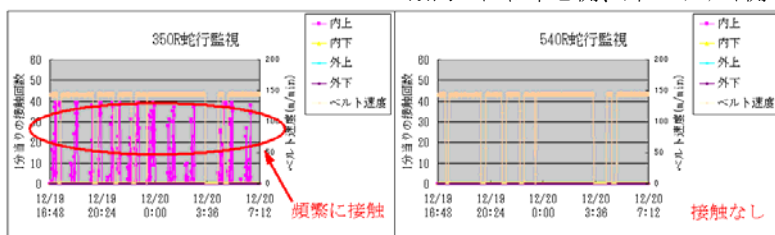


図-3 ベルト蛇行監視システム状況

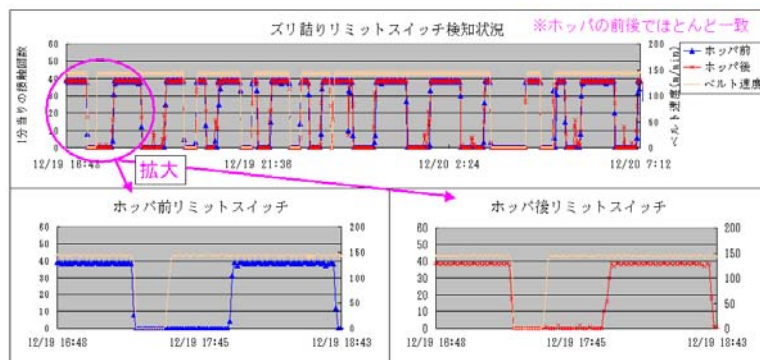


図-4 ズリ詰り監視システム状況

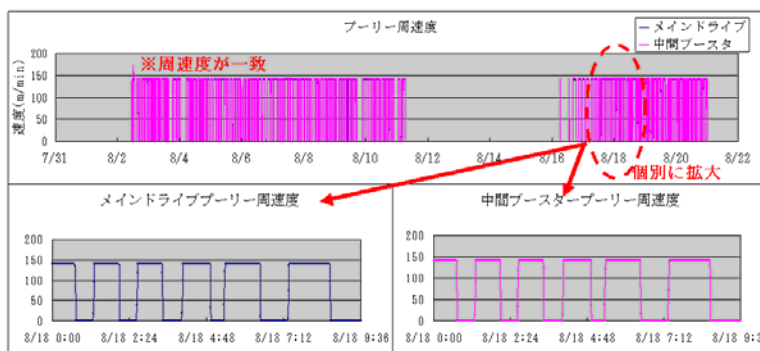


図-5 プーリー回転同期監視システム状況

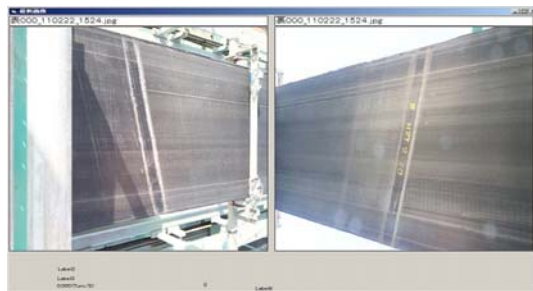


図-7 継目監視システムモニタ状況

(5) ベルト接合部監視システム

図-7 は監視モニタの状況である。モニタ上に撮影システム設置箇所を最後に通過したベルトの接合部の画像を表示すると同時に同一接合箇所の履歴を閲覧可能にすることで傷の進行具合を把握でき適切な時期に補修することが可能となる。

4. まとめ

現状では連続ベルコンの稼動状況を監視するには人間が直接監視する方法しかなくこれでは多くの労力が掛かる上、個人差による判断のズレが発生する。しかし本監視システムを導入することにより労力の大幅削減と異常状態の明確な判断基準を設定でき効率的な稼動状況の監視が行えるようになる。そして異常状態に対して迅速に対応でき、連続ベルコンの稼働率を大幅に向上して工期短縮に大きく貢献することが期待できる。今回は土砂ズリ用の監視システムの報告を行ったので次回は岩ズリ用の監視システムの報告を行う予定である。