

ベルトコンの「ベルト端部の損傷検知装置」の開発

大成建設（株） 正会員 ○佐藤 賢司 大成建設（株） 正会員 丸山 修

1. はじめに

トンネルのズリ搬出を行うベルトコンベヤ工法は、ベルトコン稼働中にベルトが破断すると施工が止まるだけでなく、復旧に多大な時間と費用を要する。そのため、ベルト破断を未然に防止することが大変重要となってくる。このような背景から、ベルト破断の主な原因の1つである、ベルト端部の剥離について、ベルト端部の厚みを計測し、算出、評価する「ベルト端部の損傷検知システム」を考案した。また、本システムでベルト端部の剥離状態を経時的にモニタリングするために、識別可能なチップをベルトに設置することで、精度よく損傷位置の特定を可能にする「ベルト位置検知システム」も考案した。

2. ベルト端部の損傷検知装置の特徴

ベルト破断の原因は主に2つ挙げられる。

1つ目の原因は、ベルト表面の摩耗・損傷である。現場では、鋭利なズリ落下やベルトとローラーの間にズリの挟まりが発生することで摩耗・損傷が発生する。

2つ目の原因はベルト端部の剥離である。トンネル曲線部によるベルト端部とガイドローラーやフレームの接触による端部の層間剥離が発生する。

1つ目の原因に関しては、画像解析やレーザースキャナによる既存の計測システムがある。しかし、2つ目の原因に関しては、計測システムの開発はされておらず、目視点検による確認方法しかなかった。著者らは、2つ目の原因に着目し、端部からの剥離による破断を未然に防ぐように管理できるシステムを開発した。

(1) ベルト端部の損傷検知システム

ベルト端部の損傷検知は、ベルト端部から一定間隔で厚さを計測しベルト標準厚さとの比較を行い評価する手法を用いる。ベルト端部の表と裏に2つのレーザー距離計をベルトを挟むように設置し、レーザーの設置間隔から2つのレーザーの距離を引くことで厚みを算出する。今回選定したレーザー距離計は、端部検知機能が付随しており、ベルトコンが稼働して、一定幅の蛇行が発生しても追従しベルト端部の厚さ計測が可能である。

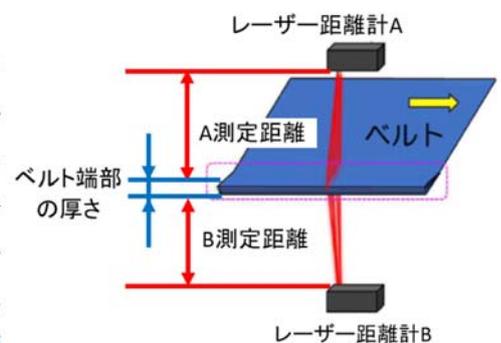


図1 ベルト端部の厚さ計測

(2) ベルト位置検知システム

既存の位置計測方法は以下のような原点管理による計測手法をとっている。

- 1) ベルトに識別機能のない磁気チップを埋め込む。
- 2) 磁気検知器で磁気チップを読み込んだ場所を原点とする。
- 3) プーリーの回転角度によって、原点からの移動距離を算出する。

この計測手法はベルト伸縮による影響を受けてしまい、大きな誤差が出てしまう欠点がある。

(例) 磁気チップを使用して、ベルト延長が5000mの現場でベルト伸縮が2%発生する場合

ベルトの伸縮による誤差は $5000\text{m} \times 2\% = 100\text{m}$

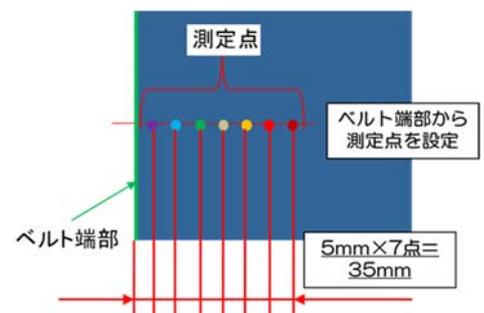


図2 ベルト端部の厚さ計測位置

キーワード ベルトコンベヤ, 端部損傷, 作業効率, 損傷検知, 位置計測

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社 本社 TEL03-5381-5309

次に今回開発した、位置計測手法では、識別機能のある RFID タグを使用した計測手法をとった。

- 1) ベルトに識別機能のある RFID タグを複数枚埋め込む。(例：タグ 1, タグ 2, タグ 3・・・)
- 2) タグ検知器で RFID タグを読み込んだ場所を原点とする。
- 3) プーリーの回転角度から移動距離を算出する。
- 4) タグエリア毎での移動距離を算出(例：タグ 1 + α m)

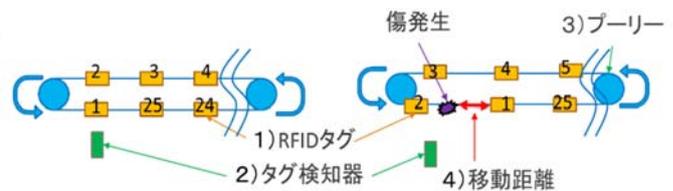
RFID タグを増やすことで、任意にエリア分けが可能で、必要に応じた位置特定精度を確保できる。

(例) RFID タグを 25 個使用して、ベルト延長が 5000m の現場でベルト伸縮が 2% 発生する場合
ベルトの伸縮による誤差は $5000\text{m} \times 2\% / 25 = 4\text{m}$



誤差： $5000\text{m} \times 2\% = 100\text{m}$

図3 既存の位置計測方法



誤差： $5000\text{m} \times 2\% / 25 = 4\text{m}$

図4 開発した位置計測方法

3. 実証試験結果

ベルコン導入現場で、実証実験を行った。

(1) ベルト端部の損傷検知システム

ベルト端部の損傷検知システム設置状況を写真1に示す。

ベルコン停止中のベルト端部の厚さ計測の結果を図5に示す。計測結果から測定値の変動幅は0.5 mm, 測定平均値と実測値の差は最大0.1 mmであった。異常値は約0.1%検出された。

ベルコン稼働中の測定値に欠損が発生した。ベルトスピードごとの欠損率を下記に示す。

- ・ 150 m/min で約 10%
- ・ 30 m/min で約 2%

(2) ベルト位置検知システム

RFID タグを 10 箇所取付たが、全て計測することができ、破損等もないことが確認できた。

この結果から、ベルト端部の損傷検知装置が有用に機能していると考えられる。

4. おわりに

今後、管理ソフトウェアプログラムの開発を行い、ベルト端部の剥離状況について経時的に計測・評価するシステムを構築する。このシステムを導入することで、破断のリスクを抑え、ベルトが破断した際の損害を低減することが可能と考えられる。

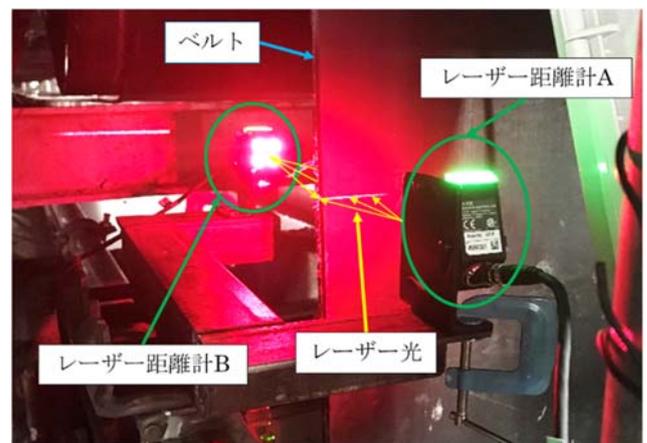


写真1 ベルト端部の損傷検知システム設置状況

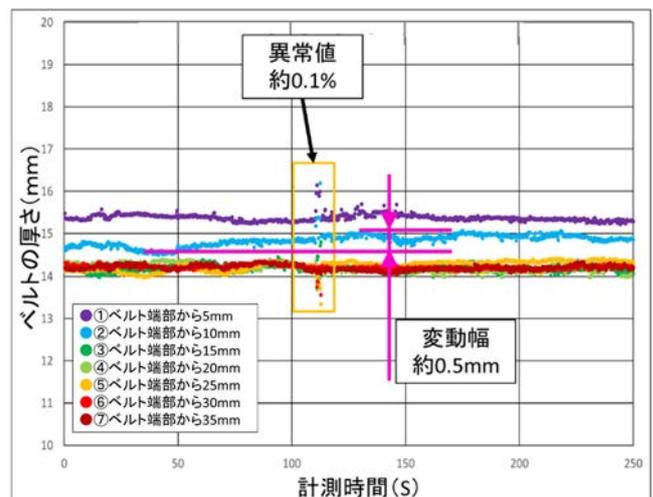


図5 ベルト端部の厚さ計測結果 (停止時)