

供用中の高速道路本線に設置したベルトコンベヤによるシールド掘削土搬送（その1）

清水建設（株） 外環大泉シールド作業所 正会員 ○白鳥翔太郎、原忠、小野澤龍介
東日本高速道路（株） 関東支社 東京外環工事事務所 山岸睦功、坂本政信、堀山直
古河産機システムズ（株） 片股博美、横幕歩

1. はじめに

本工事は東京外かく環状道路（関越～東名）の約 16km の区間のうち、大泉 JCT から井の頭通までの総延長約 7km の本線南行トンネルを国内最大級の $\phi 16.1\text{m}$ シールド機を用いて構築するものである。本稿では、シールド掘削土搬送用ベルトコンベヤを供用中の高速道路本線に設置した事例について報告する。

2. シールド掘削土搬送用ベルトコンベヤ計画概要

本工事では、 $\phi 16.1\text{m}$ の本線シールド 2 本の掘削土を仮置場まで搬送する計画であり、その搬送量は 1 日約 2 万 t（10t ダンプトラックにして 1 日約 2,000 台分）となる。これをダンプトラックで搬送した場合、大泉 JCT 周辺の交通負荷が増大し、供用中の高速道路に多大な影響を及ぼすことが懸念される。そこで、ダンプトラックに替えてシールド掘削土搬送用ベルトコンベヤを採用することとした。

シールド掘削土搬送用ベルトコンベヤは、供用中の東京外かく環状道路の大泉 JCT（東京都練馬区）から和光北 IC 間に設置する本線ベルコンと、和光北 IC から新河岸川水循環センター内にある和光土砂仮置場（埼玉県和光市）間に設置するパイプコンベヤからなる。土砂搬送能力は 1,150t/h であり、都市部におけるベルトコンベヤとしては国内最大級の規模となる。計画概要を図-1 に示す。なお、本稿では、シールド掘削土搬送用ベルトコンベヤのうちの本線ベルコンの設計・施工・運転について報告する。



図-1 ベルトコンベヤ計画概要

3. 本線ベルコン設計

本線ベルコンは、供用中の高速道路本線上の中央分離帯側に設けた限られたスペースに設置するため、高速道路本線の平面・縦断曲線に合わせた線形とする必要がある。また、ベルトコンベヤ中間部に乗り継ぎ設備を設けるスペースを確保できないという制約条件があった。

そのため、本線ベルコンは、最小曲線半径 700m の S 字線形対応の曲走ベルコンとし、中間の乗り継ぎ設備をなくし、単独水平機長を 4,562m とした。ベルコンの動力は、ヘッド側（和光側）に 400kW モーター×4 基、テール側（大泉側）に 400kW モーター×1 基を配置した。また、ベルコン稼働に必要な 350 kN の張力に対応するため、ベルトの芯体にスチールコードを使用した幅 1,400mm のコンベアベルトを採用した（表-1）。また、ベルトコンベヤ起動時のベルト蛇行の抑制と駆動部への負荷軽減を目的として、電動ウィンチを用いた可変式のベルト張力設備を採用した。

本線ベルコンの断面は、上下 2 段構成とし、上部の土砂を搬送するキャリアベルトは U 形状、下部のリターンベルトはパイプ状とした（図-2）。下部をパイプ状とすることで、リターンベルトからの落鉱や粉塵の発生を防ぐとともに、点検用の歩廊スペースを確保することができ、ベルコン稼働中に内部から保守点検が可能となった。

キーワード 東京外かく環状道路、ベルトコンベヤ、長距離、曲走、高速道路本線内

連絡先 〒178-0062 東京都練馬区大泉町 5-4 清水建設（株） 土木東京支店外環大泉建設所 TEL 03-5947-5256

4. 本線ベルコン施工

本線ベルコンの設置は、3車線の高速道路上において、中央分離帯側（追越し車線側）2車線の夜間規制を行って施工した。高速道路の夜間規制内での作業は、道路規制の設置・撤去の時間を考慮すると1日に作業可能な時間に制約が生じる。そのため、ベルトコンベヤ部材の搬入・組立・据付までの施工サイクルをいかに効率化できるかが課題となった。そこで、ベルトコンベヤの部材をユニット化（1 フレーム 9.0m、上下2分割）し、ユニット化した部材を現場に搬入・組立することで、現場作業を減らし、施工を効率化した（写真-1）。

本線ベルコン設置箇所の道路構造は、空頭制限の無い掘割区間と空頭制限のあるボックスカルバート区間からなる。空頭制限のあるボックスカルバート区間においては、クレーンによる揚重ができないため、上空のひらけた掘割区間においてクレーンを使用してフレームを組み立て、予め敷設したレール上をフレーム移送専用車両を使用してボックス内まで移送することで、据付作業を効率化した（写真-2、図-3）。

また、約 4,500m のコンベヤベルト引込作業においては、作業帯内に大型の機械を設置することが出来ないため、8.5t の引込力を備えた専用ジャッキと移動式クレーンを併用してベルト引込を行った（写真-3）。

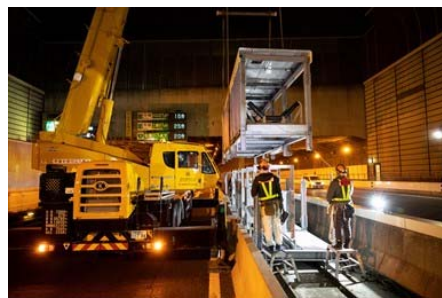


写真-1 フレーム搬入組立状況



写真-2 移送状況

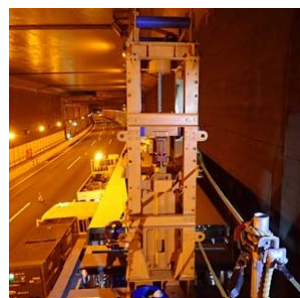


写真-3 引込用ジャッキ

表-1 スペック表

外環大泉 本線BC	
単独水平機長(m)	4,562
搬送量(t/h)	1,150
揚程(m)	15
駆動部(kW)	400kW×5基
最小曲率半径(m)	700
ベルト	速度(m/min)
	180
	材質(芯体)
	スチールコード
ベルト幅(mm)	1,400
	張力(kN)
	350

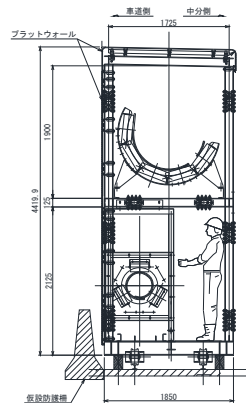


図-2 断面構造図

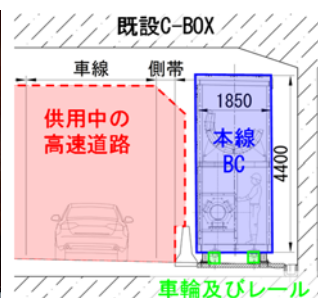


図-3 ベルコン断面図

5. 本線ベルコン運転及び検証

曲走ベルコンは、コンベヤを無負荷（空荷）で稼働した時には、ベルトテンションによりベルトが蛇行（曲線内側にベルトが移動）し、逆に負荷（土砂搬送時）稼働時には土砂の重量によりベルトの蛇行が修正される現象が生じる。本線ベルコンの計画段階では、曲走コンベヤのつり合い条件式から算出した蛇行量と実機実験（※1）での実測値を検証し、最大蛇行量 320mm～350mm であると想定していた。しかし、実機にて無負荷で試運転を行った結果、想定した最大蛇行量 350mm を超えてベルトの蛇行が発生した。そこで、ローラブラケットの角度・配置の調整を行い、蛇行量が 350mm 以下となるように対応した（写真-4）。その後、負荷試運転を行い、ベルトの蛇行修正の現象を確認するとともに、ベルトからの落鉱も無く安定して土砂搬送出来ることを確認した（写真-5）。

6. まとめ

今後は、本格化するシールド工事の掘削土搬送を通じて、曲走部におけるベルトの挙動とローラ等の部材の損傷状況をモニタリング可能なシステムを開発し、長距離曲走ベルコンの維持管理手法を確立する所存である。

参考文献 ※1 丑屋智志ほか：大動力・大張力・長距離曲走コンベヤの実機実験による検証，第71回年次学術講演会概要集，土木学会，pp. 507-508，2016



写真-4 無負荷試運転状況



写真-5 負荷試運転状況