

カーブベルトコンベヤと堅シュートによる効率的な残土搬出

大成建設株式会社	正会員	○吉野 兼央
大成建設株式会社	正会員	石丸 智実
大成建設株式会社	正会員	三好 新
国土交通省関東地方整備局	非会員	竹淵 俊和

1. はじめに

本工事は、静岡県静岡市を起点に長野県小諸市に至る延長 132km の高速自動車国道のうち、国交省直轄区間（富沢 IC～六郷 IC 間：延長 28.3 km）に位置する城山トンネル（全長 2,087m のうち終点側から 1,574m）及び鴨狩津向トンネル（355m）の施工を行うものである。急峻な山々を通過するため、53%がトンネル、22%が橋梁と構造物が占める。また当路線は現道から高い位置に計画されているため仮栈橋が設計されている区間が多く、当工事においても延長約 350m、標準勾配 12%の仮栈橋が指定仮設として計画されている。工事に際しては、近接する民家に対して騒音・振動に配慮した施工が必要であった。そこで、ダンプトラックによるずり出しからカーブベルトコンベヤと堅シュートを用いたずり出し方式を採用した。

2. 本工事における懸案事項

本工事の特徴として、

- 現場出入口部の県道とトンネル坑口までの高低差が約 23m あるため、トンネルまでには 12%勾配の仮栈橋を折り返しながら登坂していく工事用道路が設置されている。
- 騒音指定地域には該当していないが、ヤード入口付近には民家があり、夜間作業を行う際には振動・騒音及び照明の向きにも配慮が必要な地域である。
- 仮栈橋下部には小山沢川があり、砂防指定区域に指定されている。

以上の条件を満たすために、ベルトコンベヤを用いた騒音対策を実施した。

3. カーブベルトコンベヤ及び堅シュートの採用

当初計画では、仮栈橋に沿って固定ベルトコンベヤを配置し、仮栈橋の変化点にて乗継ホッパーで方向転換を行う予定であった。しかしながら、仮栈橋が 12%の急勾配であるためにベルトコンベヤは常に下り勾配になることから、ずり運搬時のリスク（逸走や閉塞）と、各所の乗継部にて発生する騒音が懸念された。そこで、乗継部を最小限にするために 23m の高低差を一度に落下させる堅シュート（ラダーシュート）に計画変更を行い採用した。

○ 近接民家

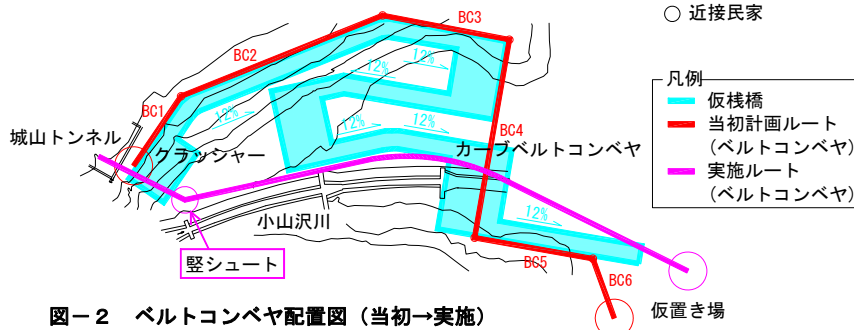


図-2 ベルトコンベヤ配置図（当初→実施）



写真-1 堅シュート全景

上記のとおり、騒音の発生源を坑口部の 1 箇所へ集約したことで近隣民家への騒音対策は解消できた。しかし、ずりの落下位置の脇には砂防指定区域の小山沢川があったため、管理用道路の確保や基礎構造物を最小限に抑える指導があった。そのため、ずり落下位置より仮置き場までを一直線のルートで搬送する計画が出来なかった。検討の

キーワード カーブベルトコンベヤ、堅シュート、環境対策（騒音・振動）、トンネルずり処理工、邪魔板

連絡先 〒163-6008 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株)東京支店 TEL03-3348-1111

結果、仮栈橋の杭にブラケットを設置した形のカーブベルトコンベヤ（R=102.5m）を採用した。

4. 竖シュート（ラダーシュート）の構造

竖シュートは1m×1m×15mの四角柱構造で、内部にずり棚を5段有している。最下段にはずり受けホッパーと振動フィーダーを設け、カーブベルトコンベヤへの安定供給を図っている。ずり閉塞時の緊急停止機能として各ずり棚下部にバネセンサーと光電センサーを設置し、メンテナンス用には各ずり棚へアプローチできる昇降設備、歩廊、点検窓を設置した。

当初ずり棚にはずりが溜まり易いようにスリット（邪魔板：9mmの鉄板）を設置し（写真－2），ずり溜まりによる騒音低減効果を期待した。しかし稼働時には、ずりの大量付着による閉塞が見られたので、改造を施しスリット構造から全面板張りの構造に変更した。

ずり受けホッパーにも光電センサーを設置し、ずりの閉塞が発生した場合、ベルトコンベヤが自動停止するようインターロックを施した。

また、下部の振動フィーダーは角度が可変する構造となっており、岩質によりずりの付着が顕著な場合はホッパーとフィーダーの開口率も変更することが可能な構造となっている。（写真－3）

5. カーブベルトコンベヤ

当工事の指定仮設となる仮栈橋に使用した杭は鋼管杭である。カーブベルトコンベヤの設置に際しては仮栈橋にて使用したブレスバンド（鋼管杭に仮栈橋補強用ブレス材を取り付ける用途の鋼材）を活用しブラケット架台を作成した。その上に、カーブベルトコンベヤを添架し、仮置き場までの搬送ルートを確認した。これにより、途中の乗継部が不要となり、河川脇（砂防指定区域）にも不要な基礎構造物を作ることなく設置できた。

6. 坑内連続ベルトコンベヤの導入

当初計画では、クラッシャーを坑口部に配置して、坑内はタイヤ方式を採用する案もあったが、坑口前が非常に狭いため、連続ベルトコンベヤの導入検討を行なった。掘削延長が短いためコスト的な負担が懸念されたが、坑外騒音の低減と坑内環境の改善（換気設備も集塵排気式に変更）、ずり搬出の効率化、安全性の向上（坑内ダンプトラック走行減）などを総合的に評価した結果導入を決定した。

7. 各種仕様

	坑内連続ベルトコンベヤ	坑外ベルトコンベヤ
ベルト	610mm・3P	750mm・3P
機長	1500m	170m
クラッシャー	250t/h	—
曲線部機長	—	83m
曲線	—	R=102.5m
ドライブ	110kw 400V	45kw 400V

8. おわりに

本システムの導入により、近接民家の騒音を50dB以内に収めることが出来た。また、急勾配かつ仮栈橋上に設置予定であった乗換ホッパーをカーブベルトコンベヤに変更したことにより、工事用通行車両との接触及びずり跳ねによる事故のリスク等を軽減することが出来た。

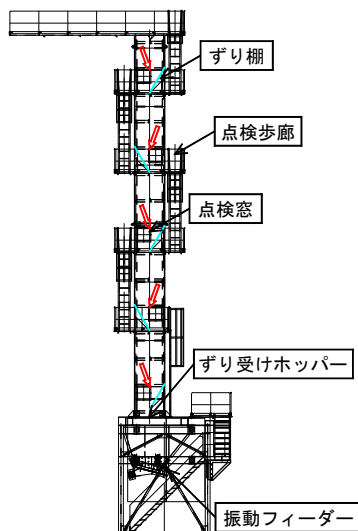


図-3 ラダーシュートの構造

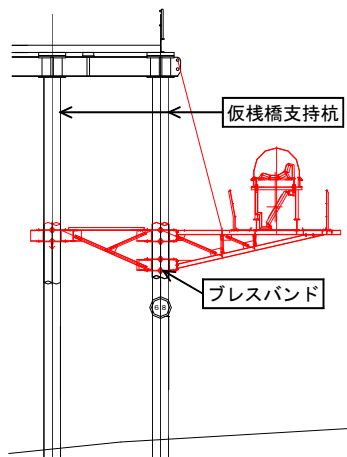


図-4 カーブコンベヤ架台



写真-2 ずり投入状況



写真-3 フィーダー稼働状況



写真-4 搬出状況（試験）



写真-5 定常時（カバー設置）

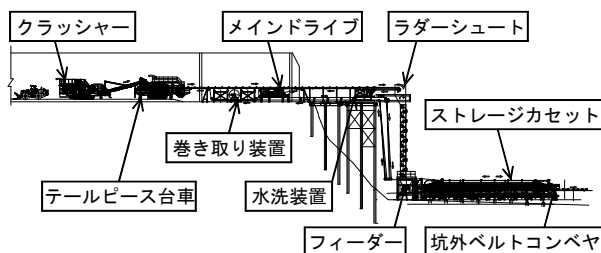


図-5 連続ベルトコンベヤシステム配置図