

パイプ形ベルトコンベヤによる市街地大規模土砂搬送設備

—大願寺山宅地造成工事—

黒瀬俊章・山村豊雄・長濱宏

広島県大竹市の大願寺山造成工事は大規模造成工事に伴う発生土砂を港湾開発埋立て土砂として利用し、埋立て部においては大竹市の産業基盤作りを、土砂切出し部については新しい住居地区の整備を目的とする大型プロジェクトである。当工事の発生する大量の土砂運搬にあたり、ダンプ運搬、トラフ形ベルトコンベヤ等の検討がなされたが、経済効果、搬送設備の市街地での占有面積、騒音粉塵等の問題を考慮した結果、全国でも珍しいパイプ形ベルトコンベヤを利用した設備が採用された。ここに設備の概要、環境対策、特徴等について報告する。

キーワード：宅地造成、埋立て、土砂搬送設備、パイプ形ベルトコンベヤ、環境対策

1. はじめに

広島県大竹市では、現在大規模な住宅地造成工事と、その発生土による港湾整備埋立てプロジェクトが、進行中である。特徴的なことは、造成工事に伴って発生する建設土砂を市街地を縫ってパイプ形ベルトコンベヤ設備にて、海上船出し場まで、約1,500 m、毎分255 mの速度で搬出していることである。民家の軒先を、JR山陽本線をまたぎ、国道2号線、小方中学校を越え、無振動、無騒音、無粉塵で、時間当たり最大1,920 tもの土砂を日々搬送している。さながら、大蛇が市街地

をくねくねと山側から海上まで横たわっている様
のようである（図-1参照）。

2. 工事概要

- ・工事名称：大願寺山宅地造成工事（その1）
- ・発注者：大竹市建設部土木課
- ・施工場所：大竹市小方地先から晴海
- ・工期：平成10年12月26日～平成16年3月31日
- ・開発面積：約23.1 ha
- ・切り土量：4,346,000 m³
- ・搬送土量：5,200,000 m³



図-1 大願寺山宅地造成工事地区

3. ベルトコンベヤ選定理由

造成工事に伴って発生する480万 m^3 の土砂を10tダンプトラックで運搬するには1台当たり約5 m^3 として、96万台が必要であり住民の重要な生活道である市道玖波青木線の交通量を超え市内の道路にダンプトラックが溢れかえることとなる。周辺地域に及ぼす、騒音、振動、粉塵、排気ガス等の環境悪化はもとより慢性の交通渋滞を引き起こす要因となる。また、ルート内には小・中学校の通学路に指定された地域もあり学童・地域住民の安全が脅かされる結果を招く恐れがあった。更に工期短縮・経済性等を考慮するとダンプトラック搬送よりも迅速で経済的に有利と判断された。

また、トラフ形ベルトコンベヤでは、直線の設備であり、曲線設備が困難で、市街地における仮設備占有面積が大きく、狭い大竹市街地に設置が不可能であり、乗継ぎ部においての、騒音・振動・粉塵等の環境悪化が懸念される。その点パイプ形ベルトコンベヤは、直径の約 $300 \times R$ で、曲線設備が可能で、乗継ぎ部が不要であり、土砂を円筒状に包込むようにして、搬送するため、荷こぼれ、粉塵等の発生がほとんど発生しない構造である。

また、図-2に示すように、構造上、駆動箇所が一箇所であり、それに伴う騒音・振動等の環境への影響をテール側に集約することができ、環境対策等の施策が容易に行え、周辺環境への影響をき

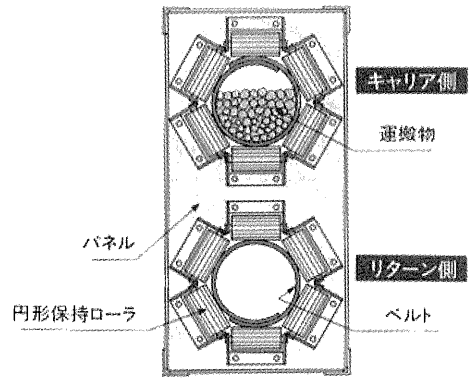


図-3 中間フレーム部（ベルト円筒部）基本断面

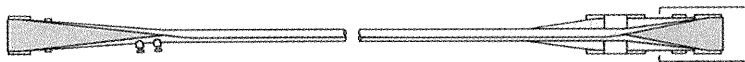
わめて小さく管理しやすいものとなっている。搬送設備部分については、図-3に示すキャリア側、リターン側が上下に、 $\phi 450$ の円筒状になり、市街地の平面的な専用面積を軽減することができ、トラフ形ベルトコンベヤの約半分の面積で済むことも特徴の一つとなっている。

4. 土砂搬送設備フロー

土砂搬送の流れを図-4に示す。山側投入設備の特徴は、当初モータスクレーバ全量投入であったものを時間1,300 m^3 搬送に即応して、投入口2箇所（重ダンプトラック（40tクラス）投入にし、かつクラッシャ全量投入を効率化を図るためグリズリ振動フィーダによる分別投入とした（写真-1参照）。

また、近隣の環境対策ためクラッシャ設備については低周波振動の抑制のため基礎架台と本体と

●平面



●側面

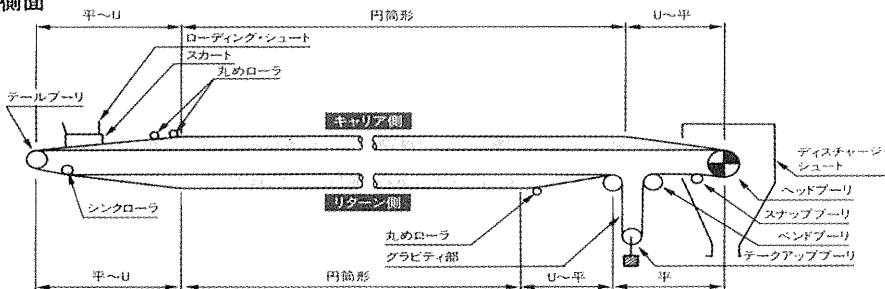
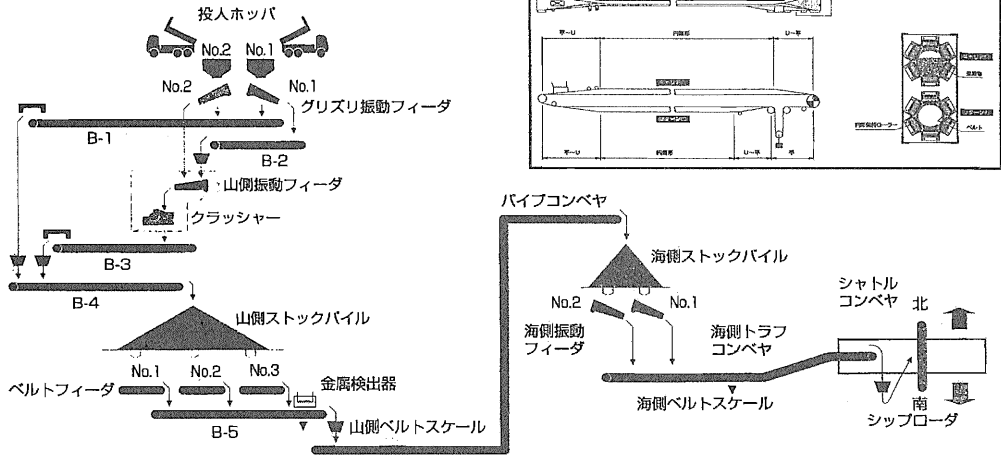


図-2 パイプ形ベルトコンベヤの構造



図—4 土砂搬送の流れフロー図



写真—1 投入破砕設備

の間に写真—2の免震ゴムを施し、周辺環境の悪化を抑制とする構造とした。

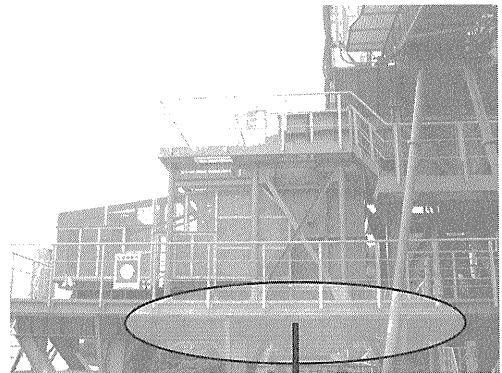
1次ストックパイル落下口について、粉塵飛散防護のため散水設備および、シート養生(写真—3、写真—4参照)を施し粉塵対策に努めている。

また、クラッシャー設備の防音シート養生(写真—5参照)、パイプ形ベルトコンベヤ駆動モータ設備の防音壁設備等(写真—6参照)、周辺環境への影響を考慮し、軽減に努めている。

市街地パイプ形ベルトコンベヤルートにおいては、市道、国道交差点部、重要構造物(中学校交差点部；写真—7参照)等の上架部にあたって、チューブギャラリ構造(写真—8参照)により、飛来落下・騒音等の抑制に努め第三者への災害防

止に努めている。

メイン搬送設備(パイプ形ベルトコンベヤ部)については、 $\phi 450\text{ mm}$ を採用し、最大の特徴である平面曲線(パイプ形成径の $300 \times R$)の設備が可能であり狭い市街地を蛇行しながら、設置してある。また、設置幅員もトラフ形ベルトコンベヤ



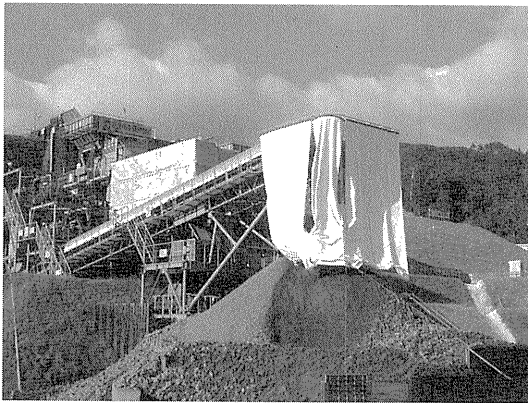
写真—2 免震ゴム設置



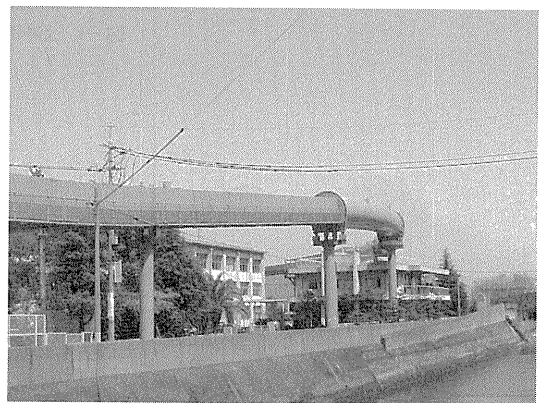
写真—3 散水設備



写真—6 駆動部防音壁設備



写真—4 シート養生



写真—7 中学校交差点



写真—5 クラッシャー防音シート養生

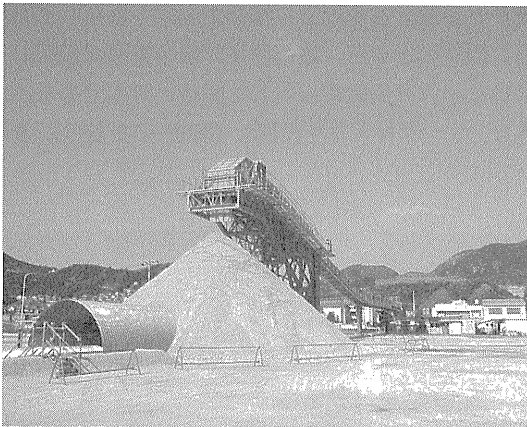


写真—8 交差点部チューブギャラリー

より狭く約1,200 mを乗継ぎ部なしで、設置することが可能で経済的な設備の設置ができています。

当初設計は直接船積み棧橋への搬送であったが、緊急停止時における諸処の問題を考え2次サージ乗継ぎ部を(写真—9参照)設け、安全対策に考慮した。

海上棧橋部(写真—10参照)については、当初、固定式積み込み施設が考えられていたが、海上投棄、棧橋への接岸トラブル等の危険性を回避するため可動式の設備に変更した。これにより能率的な船積みが可能となり、荷受け側との問題も軽減している。



写真—9 2次サージ乗継ぎ部



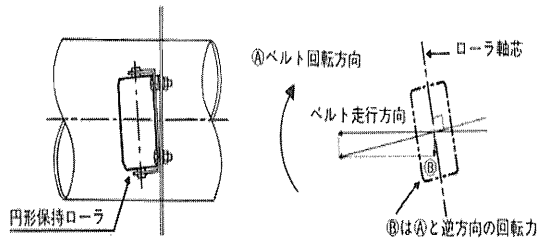
写真—10 船積み栈橋

5. 構造及び特徴

構造と特徴は以下のようにまとめられる。

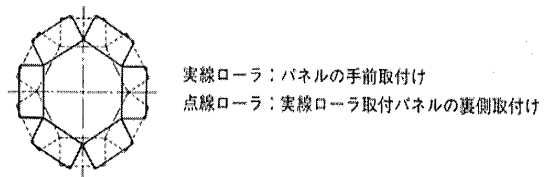
- ・図—2に示すように、土砂の受入れ部（テール部）と払出し部（ヘッド部）は基本的にトラフ形コンベヤと同一構造である。
- ・中間部は、耐久性・安全性及び保守・管理を考慮したトラス構造フレームに、ベルトを円筒形に形成させるローラ構造となっている（図—5参照）。
- ・ベルトは、円筒形状を考慮した特注ベルトである。
- ・ベルト形状が荷を包込む円筒形であるため、運搬時の荷こぼれ、飛散がなく、リターン側においても、同様の形状で戻るため粉塵抑制に優れている（図—6参照）。
- ・曲線輸送が可能で、設備の自由度が大きく経済的なレイアウトが可能でトラフ型と異な

- ベルト蛇行（円筒形コンベヤではベルトの左右回転）防止。所要部の円型保持ローラの軸芯を傾斜させ、ベルト回転方向と逆方向への回転力を発生させて矯正します。



図—5 ベルト安定走行機構の特徴

- ベルト円筒形成部完了部のローラ及びベルトの損傷防止。ローラとベルトに一番負担のかかる円筒形成部完了部（キャリア側、リターン側共）は、負担荷重の分散と真円化のため、他部位の2倍のローラをパネルの前後に喰違い配置します。



- ベルトの円滑な円筒重合形成促進。ベルトの平形状から円筒形成完了過程で、スムーズにベルトを円筒重合形成させるため砲弾型ローラ（丸めローラ）を装着します。

図—6

り、乗継ぎ部がなく、保安・管理が容易である。

- ・平面設置のスペースの減少により、中間フレーム部のスペースは、トラフ型に比べ半減できる
- ・低い走行音で、トラフ型に比べローラは、ロック方式のためベルトの走行音が低く周囲環境への影響を少なく抑制できる。

6. 近隣環境対策

低い走行音ではあるが、市街地を毎分255mで走行する際の走行音（ローラ回転音）は約90～80dBになり、約1,200mの設置部分に対して周辺の環境レベルを考慮し、パイプ形ベルトコンベヤカバーについて、鉄板の厚さ変化、防音緩衝材、制振鋼板等の、消音テストを重ねた結果、制振鋼板カバーが、最も効果的な実験結果が得られたので、民家等に影響の多い箇所に採用し、周辺暗騒

音レベルに達している

また、自動騒音レベル計を設置し(全線四箇所；写真-11 参照) 異常音発生時、警報緊急停止装置を設置している(写真-12 参照)。騒音記録は

データ蓄積計を設置し、稼働全記録を蓄積している。現在のところ、周辺住民の騒音苦情は発生していない。外的障害に対して瞬時に対応できるように、モニタカメラを設置し(写真-13 参照)、全

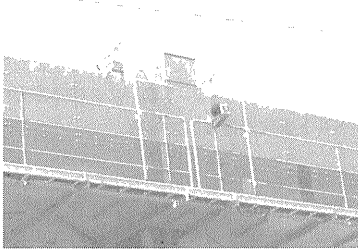


写真-11 騒音計

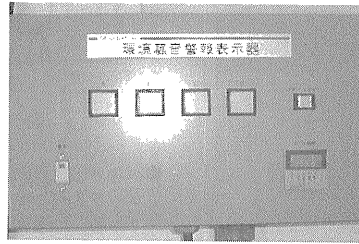


写真-12 騒音警報機

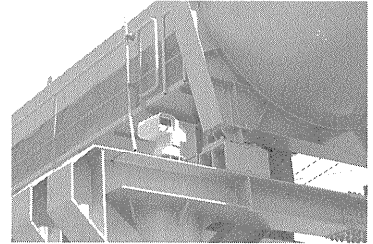


写真-13 監視モニタカメラ



写真-14 大気観測機

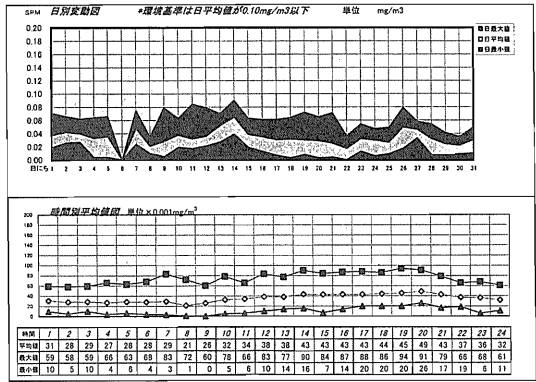


図-7 大気観測データ

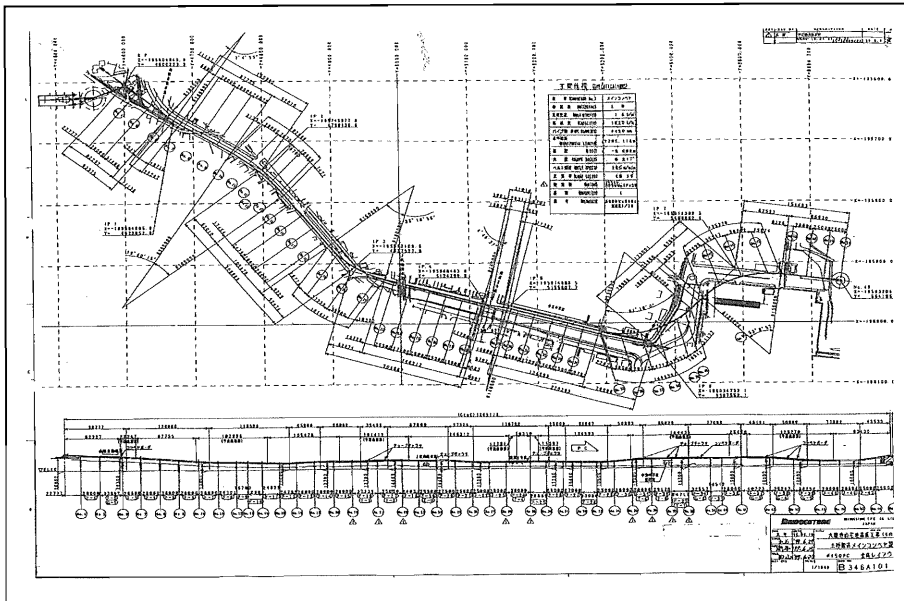


図-8 平面・縦断面図

線の保安監視に努めている。また、粉塵に対して、ベルトコンベヤ稼働1年前から、大気観測(写真—14参照)を続け稼働後の変化を対比し、周辺環境の影響のチェックを行っている。現在施工前の大気環境とほとんど変化が見られていない(図—7参照)。騒音、粉塵、振動についても、良好な設備であると言える。

7. 稼働状況

- 土砂搬送進捗率：平成13年3月31日現在
搬送量 1,310,000 m³ (25%進捗)
- 搬送実績：計画平均 12,800 t/日
実積平均 11,800 t/日
稼働率 92%

かなりの高効率で、運転しており、さほどの大きな故障も現在のところ起きておらず、かなり高品質を保っている。

8. まとめ

運用における様々なデータの集積は、これから

精力的になされることになるが、パイプ形ベルトコンベヤの特徴を生かした市街地大規模土砂搬送設備は、環境にやさしく作業性、経済性に富むかなり高品質な、設備及び施工が可能であると確信している。

【筆者紹介】

黒瀬 俊章 (くろせ としあき)

大林組・五洋建設・三菱重工業・三菱レイ
オンエンジニアリング大願寺山宅地造成工
事共同企業体
所長



山村 豊雄 (やまむら とよお)

大林組・五洋建設・三菱重工業・三菱レイ
オンエンジニアリング宅地造成工事共同
企業体
副所長



長濱 宏 (ながはま ひろし)

大林組・五洋建設・三菱重工業・三菱レイ
オンエンジニアリング大願寺山宅地造成工
事共同企業体
副所長



監修：建設省建設経済局建設機械課

平成11年度版 機械工事施工ハンドブック

本ハンドブックは「総則編」と「施工編」から構成されており、総則編においては発注者・請負者側双方のなすべき業務が工事の順をおって実務レベルで解説されており、業務の簡素化・円滑化・合理化に役立ち、「施工編」では水門設備の工事を事例にし、施工技術等について具体的に記述し、工事を円滑に遂行する上でのガイドラインとして有効に活用できるものです。

A4版約700頁 定価7,980円(本体7,600円)送料600円

発行：社団法人日本建設機械化協会

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289