

VI-37 下降式垂直コンベアによる揚土システム

戸田建設(株) 正会員 小林英智 樋口 忠
 同 上 正会員 橋本 司 正会員 窪田敬昭
 同 上 太田勝也 境 欣一

1. はじめに

立坑の掘削や開削工事においては、従来よりクラムシェル工法やベッセル工法など、地上のクレーンを用いて揚土する方法が一般的に採られている。これらの方法には設備費がかからないという利点がある反面、地上の揚土作業と地下の掘削作業が輻輳することから、地下作業では危険を伴う、作業効率が低下するといった欠点がある。特に大深度掘削となると、クレーンによる揚土作業に時間をとられ掘削効率は極端に低下する。このため、垂直ベルコンやチェーン式のバケットコンベアといった垂直コンベアが考案されるようになった。しかし、これらは固定式構造であるため、一旦設置したら設備の規模を容易に変更することができず、立坑築造後にシールドで排出される掘削土を揚土するといったようにその利用範囲は限られている。また、ベルトから土砂が多くこぼれ落ちたりチェーンが外れたりといったような、揚土効率の悪さやメンテナンスの悪さといった問題点もある。

このような背景から筆者らは、深さの変化に対応できる安全かつ高効率な新しい揚土システムを開発した。ここではこの揚土システムの概要と大深度・大規模立坑掘削への適用事例を報告する。

2. システムの概要

下降式垂直コンベア揚土システムは図-1に示すように、地上架台上に設置したウィンチにより立坑を昇降することができる下降式垂直コンベア、垂直コンベアから土砂ピットまでの搬送を行う水平コンベアおよび垂直コンベアの先端に取り付けたスクリーフィーダで構成される。垂直コンベアの駆動部は水平架台上に置かれウィンチで引っ張られている。ウィンチを緩めると駆動部は水平架台上を移動しコンベアは垂直部を下降する。

図-2に垂直コンベアのベルト構造を示す。このベルトは平ベルトに波棧および横棧といった棧を接着したものである。横棧はベルトの進行方向に対して山おり構造となっており、垂直部での土砂の落下を防いでいる。ベルト構造をこのようにトレイ状にしたことにより、土砂の落下が防止できるだけでなく搬送能力を大幅に向上させることができた。今回採用したベルトは1トレイ当たり約10リットルのものだが、このサイズは波棧および横棧の大きさ、底棧の設置間隔等を変更することで自由に変えることができる。表-1に下降式垂直コンベアの仕様を示す。

立坑下部に取り付けたスクリーフィーダの役目は掘削土砂を垂直ベルコンに載せ替えること、ベルトがよじれたり暴れたりするのを防ぐことである。掘削された土砂は集合ベルコンやバックホウによりスクリーフィ

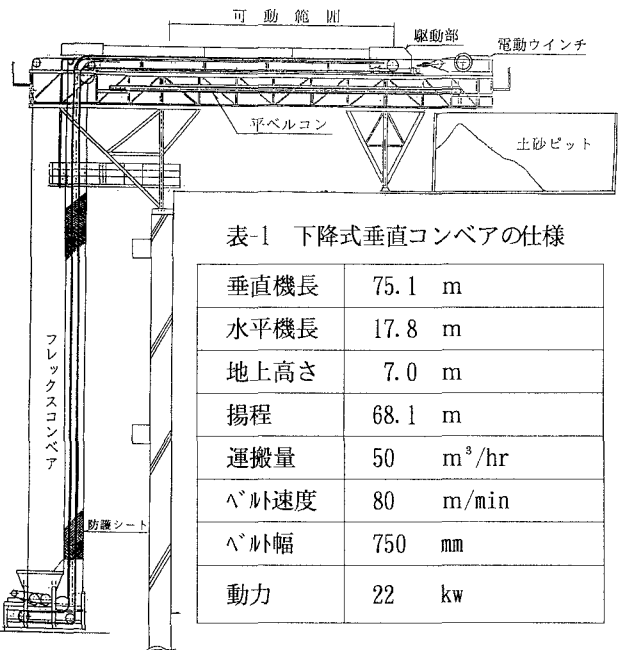


表-1 下降式垂直コンベアの仕様

垂直機長	75.1 m
水平機長	17.8 m
地上高さ	7.0 m
揚程	68.1 m
運搬量	50 m ³ /hr
ベルト速度	80 m/min
ベルト幅	750 mm
動力	22 kw

図-1 下降式垂直コンベア揚土システム

ーダのホッパに投入される。ホッパ内の土砂は平行に設置された2台のスクリーにより適当な大きさにのみ砕かれ、土砂供給口からコンベアに定量供給され地上に運ばれる。スクリーフィーダは約11tという自重でベルトを緊張させている。これによりベルトのよじれや暴れをなくし、垂直部での土砂の飛散落下の発生を防いでいる。図-3にスクリーフィーダの構造を示す。

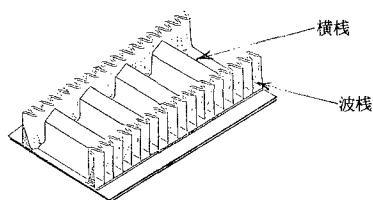


図-2 コンベアのベルト構造

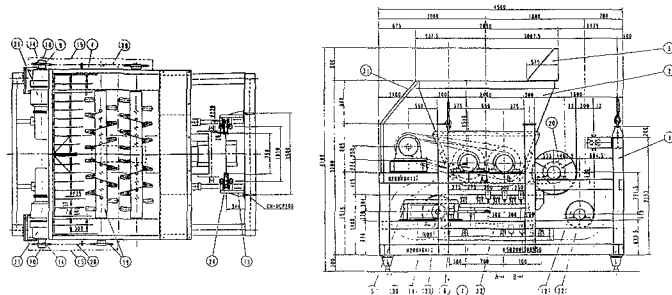


図-3 スクリーフィーダの構造

3. 適用事例

内径26.2m、掘削深さ62.0mの大深度・大規模立坑掘削に本システムを適用した事例を紹介する。システムの設置状況を写真-1に示す。本工事では10m掘削するごとに支保リングを構築するため、水平可動しりを12mとした。次の支保リング構築までの掘削作業は、コンベアを連続的に降下させることで休みなしに行うことができた。支保リングの構築に10日間要するので、その間にベルトの延長作業を2日ほどかけて行い、支保リングの構築終了後直ちにコンベアを稼働できるようにした。表-2に掘削実績を示す。深さが変化しても能率はほとんど変わっておらず、平均 $42\text{m}^3/\text{hr}$ の掘削量を確保することができた。

表-2 掘削実績

掘削段階	深度 GL=0 m	掘削土量 m^3	能率 $\text{m}^3/\text{日}$
3次掘削	-13.5～-23.5	6858	457.2
4次掘削	-23.5～-33.5	6858	428.6
5次掘削	-33.5～-43.5	4732	394.3
6次掘削	-43.5～-53.5	7750	455.9
7次掘削	-53.5～-62.0	7064	441.5

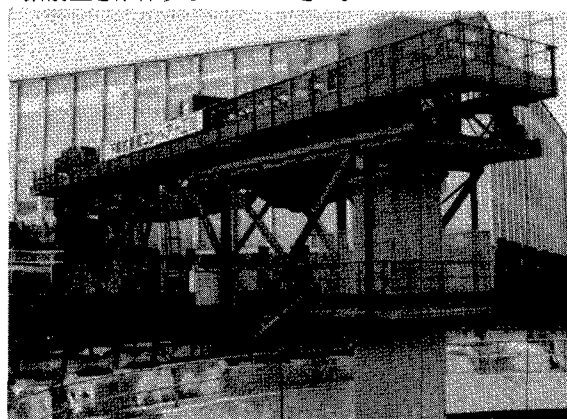


写真-1 システムの設置状況

4. おわりに

下降式垂直コンベア揚土システムは

- ①掘削深さの変化に容易に対応できる
 - ②連続的な揚土による効率のよい掘削を実現させる
 - ③揚土中の土砂の飛散落下を防ぎ、立坑内作業者の安全を確保する
- といった他に類を見ない優れた特長をもつだけでなく、
- ④操作やメンテナンスが容易である
 - ⑤低騒音である

といった施工機械に要求される条件にも十分応えたものである。これらの項目は実施工においてすべて確認することができた。

本システムを用いれば掘削作業と揚土作業を平行して行うことができるので、掘削深さに関係なく効率のよい掘削を実現させることができることがわかった。今後はさらなる大深度掘削への対応を図ることはもちろんのこと、立坑工事だけでなく、地下駐車場などの開削工事や建築地下工事、シールド工事などへ適用を拡大させていく考えている。