

9. UTC (U型トンネルコンベヤ) 工法

東洋建設(株)：川西 龍一，森田 研志
*秋庭 英樹

1. はじめに

近年のシールド工事では中折れ式シールド機の採用により10R～15Rといった急曲線部を含む線形の工事が増してきている。とくに小断面のシールド工事においては坑内が狭隘なため、作業スペースも十分に取れず、使用する機器もかなりの制限を受ける。このような状況でUTC(U型トンネルコンベヤ)工法は小断面シールドの急曲線部においても連続的に土砂をズリ鋼車まで運搬する工法であり、従来工法と比較して作業能率の向上を可能とした。

2. UTC概要仕様

UTC工法はシールド工事の掘削土砂を坑内のズリ鋼車に積み込むシステムであり、曲線部に対応できるように2.5mのフレームをピンジョイントで連結する構造となっている。この各フレーム接合部の折れ角は坑内でも容易に設定可能なため、直線部⇔曲線部の段取り替えは不要であり、フレーム数あるいはフレーム長を変えることにより、現場に応じて最適な長さにすることが可能である。

また、ベルトの断面形状をU型としたため流動性の高い土砂やレキでも搬送でき、広範囲な土砂に対応可能である。

ここで図.1、図.2にUTC坑内平面およびUTC坑内縦断面を示す。さらに主な仕様および標準断面を表.1、表.2と図.3、図.4に示す。

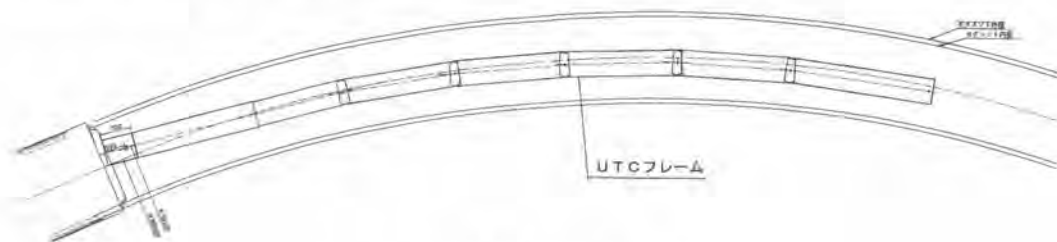


図.1 UTC坑内平面図

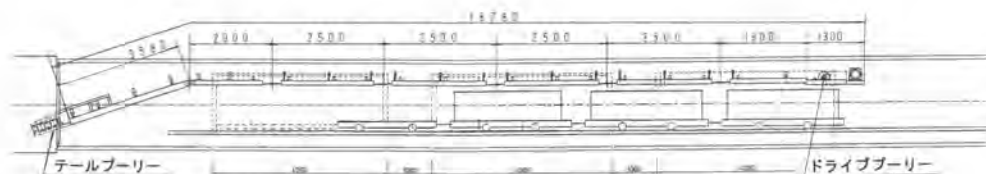


図.2 UTC坑内縦断面図

表.1 30 R対応型UTC概略仕様

項目	仕様
全長	18.78 m
全幅	550mm
全高	290mm
全重量	1180kg
ベルト幅	400mm
ベルト速度	70 m/min(最大)
搬送土量	50m ³ /h*

*積載量 50%のとき

表.2 15 R対応型UTC概略仕様

項目	仕様
全長	16.28 m
全幅	550mm
全高	290mm
全重量	1050kg
ベルト幅	400mm
ベルト速度	70 m/min(最大)
搬送土量	50m ³ /h*

*積載量 50%のとき

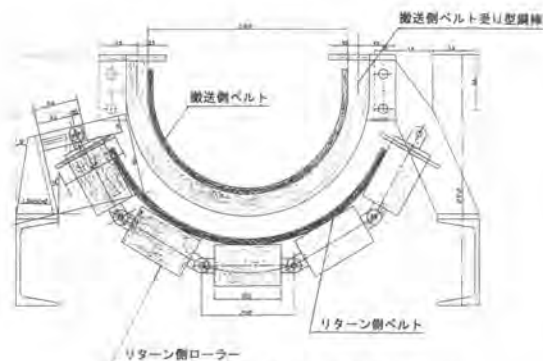


図.3 30 R対応型UTC標準断面図

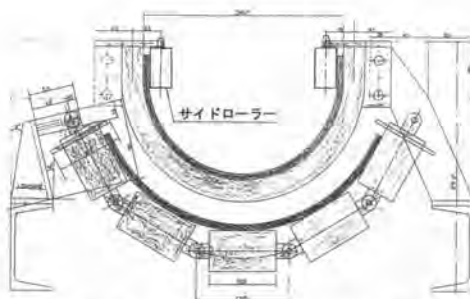


図.4 15 R対応型UTC標準断面図

3. UTCの特長

UTC(U型トンネルコンベヤ)の特長として、次のものが挙げられる。

- ①シールド急曲線部に追従してカーブするため、乗り継ぎなしで連続的に土砂を搬出できる。
- ②直線部 ⇄ 曲線部の移行時に段取り替えが不要となり、工期の短縮が可能となる。
- ③ダブルU型断面の採用により、高さを極力おさえたことから、小断面シールド工事(セグメント外径φ2,000mm)に対応できる。
- ④U型断面のため、流動性の高い土砂やレキ(最大φ240mm)も確実に搬送できる。
- ⑤荷こぼれがほとんどないため、クリーンな施工が可能となる。

4. 実証実験

4.1 実験概要

UTCの機械能力を実証するため、陸上での実験を行った。坑内での土砂搬送状況を再現するために、

通常の平型ベルコンを用いて土砂を回送し、一定時間継続搬送可能となるような方法を採用した。始めは緩い曲線(70 R)において運転状況を確認し、徐々に曲げ半径Rを小さくして対応可能な最小曲げ半径に達するまで実験を続けた。実験は当初 30 R 対応型について行い、その成果を受けて 15 R 対応型で実施した。

4.2 実験結果

① 30 R 対応型 U T C

本仕様の U T C での実験は 30 R における土砂搬送を目的として行った。実証実験の結果 25 R までの土砂搬送が可能であることを確認した。これより実工事においては急曲線部 30 R の対応は十分に可能であると考えられるため、本仕様の U T C を福島県の下水道工事に導入して良好な結果を得た。

② 15 R 対応型 U T C

30 R 以下の曲線部に対応するため、U 断面内側に押さえローラーを設置した U T C を用いて急曲線部土砂搬送実験を実施した。その結果、最小曲げ半径 13 R までの土砂搬送を確認でき、15 R において十分対応できることを確認した。



写真1 30 R 実証実験状況



写真2 15 R 実証実験状況

5. 工法比較

U T C 工法と従来の土砂搬出設備であるカーブコンベヤおよびチューブ方式との比較を行う。ここでカーブコンベヤは曲線部対応可能な既存のコンベヤである。カーブコンベヤの最小曲げ半径はフ レーム長 1.8m のタイプで 30 R が限界と言われているのに対し、U T C の最小曲げ半径は 15 R であり、

急曲線部への対応としてUTCが優れているといえる。

チューブ方式はシールド機後方のスクリーコンベヤ吐出口に特殊チューブを直結してズリ鋼車まで土砂を搬送する方式である。チューブ方式は最小曲げ半径や断面形状では優れているが、レキなどは搬送不可能で土質に制限があり、またスクリーコンベヤの圧力のみで土砂を搬送するために長距離搬送が不可能である。それに対してUTCは流動性の高い土砂やレキも搬送可能であり、フレーム数を増やすことにより長距離搬送も可能である点で優れている。表3にそれぞれの比較を示す。

表3 UTCと他の土砂搬送設備の比較

	UTC	カーブコンベヤ	チューブ方式
仕様	全 長：16.28m フレーム長：2.5m 全 幅：550mm 全 高：290mm 重 量：64kg/m 能 力：50m ³ /h ベルト幅：400mm	全 長：20m フレーム長：1.8m 全 幅：590mm 全 高：305mm 重 量：80kg/m 能 力：36m ³ /h ベルト幅：400mm	全 長：@5m×本数 ホース内径φ：150mm 重 量：14kg/m
最小曲げ半径	15 R	30 R	1.5 R
特徴	小断面急曲線部対応 段取り替え不要 断面小型化 流動性土砂、レキ対応	曲線部対応	小断面急曲線部対応 対応土質に制限あり

UTCの優位性

- ①カーブコンベヤと比較して、より急曲線部に対応可能である。
- ②カーブコンベヤよりも小型(省断面化)・軽量であり、かつ搬送能力は上回っている。
- ③チューブ方式は搬送する土砂の土質に制限があるのに対し、UTCは流動性の高い土砂やレキも搬送可能である。
- ④チューブ方式に比べ、UTCは長距離搬送が可能である。

6. おわりに

シールド工事においては急曲線部が増加する傾向にあり、このような工事に対応可能な技術の開発が望まれている。UTCは急曲線部を有する小断面シールド工事に十分対応できる特長を持ち、また実証実験において最小曲げ半径15Rでの搬送を確認した。今後は平成9年10月より30Rを含むシールド工事に導入して、耐久性の確認を行う予定である。

このUTCは省スペース(小断面化)および急曲線部施工が可能であるため、シールド工事に限らず都市部の狭隘な各種の工事現場でも土砂搬送が十分に可能であると考えられる。