

現場拝見 レポート

コンパクトシールド工法 の施工

(株)熊谷組
台東シールド作業所 作業所長

焼田 真司

1 はじめに

下水道再構築事業では、「施工深度が浅い」、「急曲線施工への対応が必要」、「立坑用地確保が困難である」、「枝管接続等の完成後の近接施工が多い」といった課題を抱えている。コンパクトシールド工法は、これらの課題を解決し、従来のシールド工法と比較して、コスト縮減、工期短縮、環境負荷の低減、維持管理の効率化といった点でさらに進化させることを目的に開発された工法である。

本文では、「コンパクトシールド工法」の第1号工事となった本工事の特徴、施工結果を報告する。

2 工法概要

2.1 工事概要

工事件名：台東区三筋二丁目、鳥越二丁目付近再構築工事

発注者：東京都下水道局 施工者：(株)熊谷組

工事場所：東京都台東区三筋1、2丁目、鳥越1、2丁目、小島1、2丁目

工法：コンパクトシールド工法（泥土圧シールド）

施工延長：1,271m（南線296m、北線975m）

掘削外径：φ2,430mm 管渠内径：φ2,000mm

図1 工事平面図



セグメント：外径φ2,300mm、内径φ2,000mm、
桁高150mm、溝付き二次覆工一体型、
4分割3ヒンジ構造

地質：沖積砂質シルト（N値5～10）、沖積砂質土（N
値20程度）

平面線形：最小半径R=30m

縦断線形：最大勾配-14.0‰

土被り：5.8～8.9m

本工事は、発進立坑から南線296mを掘進し、南線到達立坑よりシールド機を引き上げ、その後、発進立坑に再投入し、30R急曲線2箇所を含む北線975mを掘進して北線到達立坑より再度シールド機を引き上げ回収するものであった（図1）。

2.2 コンパクトシールド工法の適用性

施工にあたり、主として以下の制約条件があった。

- ① 発進基地として利用できる用地面積が420m²と小さい。
- ② シールド機引き上げのための十分な到達立坑用地が確保できない。
- ③ 曲線半径30mの急曲線を施工する必要がある。

以上の条件からコンパクトシールド工法が採用されることとなった。

2.3 コンパクトシールド工法の特徴

コンパクトシールド工法の基本要素であるセグメント、シールド機、搬送装置の特徴について簡単に説明する。

2.3.1 溝付き二次覆工一体型セグメント

現場での二次覆工工程を省略するとともに、二次

覆工厚縮減により、セグメント外径を縮小することを目的としたインバート溝付きのセグメントである(図2)。これにより、仕上がり内径2,000mmの場合のセグメント外径が、標準断面で2,750mmであったものが2,300mmに低減された。

また、リングとしての安定性を向上させるため4分割3ヒンジ構造とした。

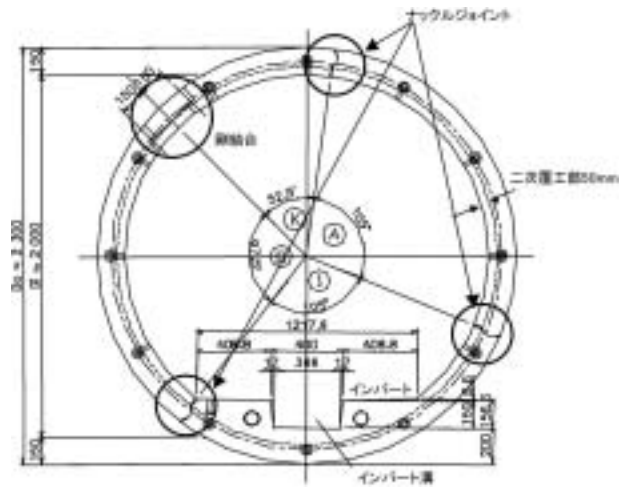
2.3.2 後方設備内包型3分割シールド

本工法ではシールド後方設備をシールド機内に内包した。このため、シールド機は前胴、中胴、後胴の3節にユニット化し、2段の中折れ機構を装備している(図3)。シールド機をユニット化したことにより分割発進、分割回収が容易となり、シールド機の転用性を高めた。

2.3.3 ガイドローラー付きタイヤ式無操舵搬送設備

搬送システムの特徴は、インバート溝をガイドとするガイドローラーを装備してハンドル操作が不要

図2 セグメント断面図



な無操舵運転が可能なこととインバート水平面を走行軌道面としたタイヤ方式とすることにより、枕木及び軌条の設置撤去が不要となったことである(図4)。

図3 シールド機構造図

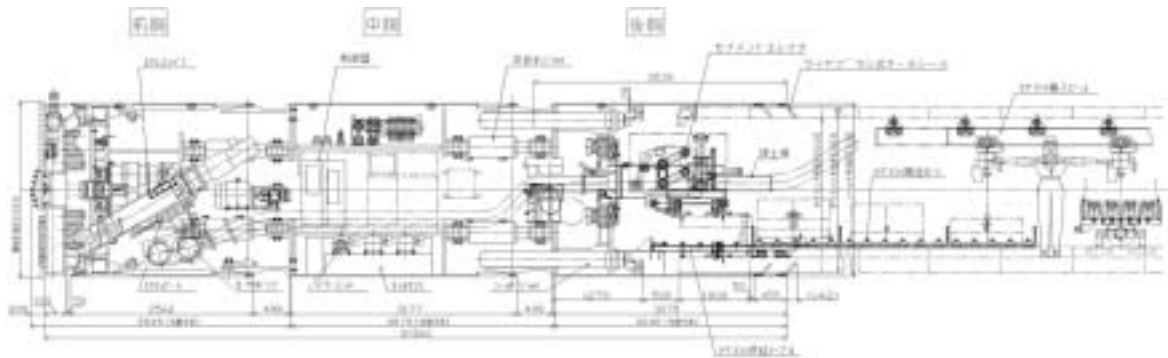


図4 無操舵搬送システム構造図

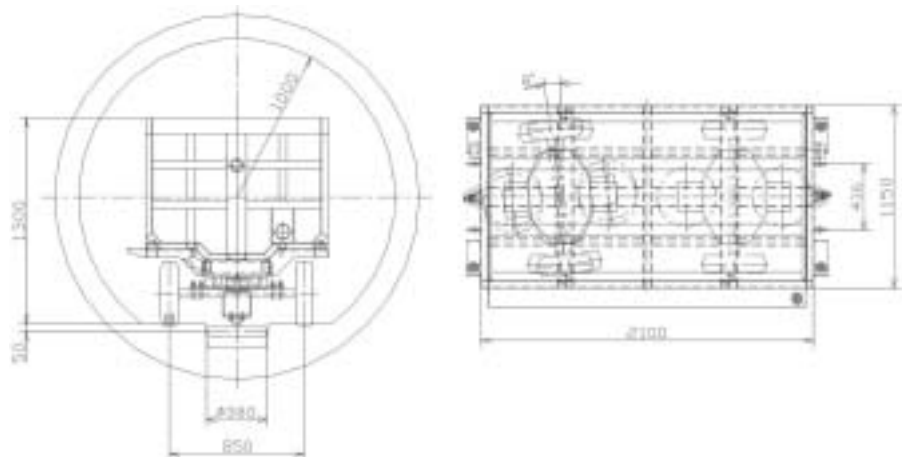


写真 坑内全景



3 施工

3.1 工程・日進量

施工は、平成14年1月に南線の掘進を開始し、平成14年5月に到達立坑よりシールド機を引き上げた。その後、発進立坑に再投入し、北線を掘進した後、平成15年2月に再度シールド機を引き上げ、無事回収した。

施工の結果、1日(昼夜作業)あたりの日進量は、直線区間で平均8m(8リング)であった。

3.2 セグメント組立

本工法では、セグメントピースの寸法が大きいという特徴を有している。このため、セグメント移動のためのスペースが十分に確保できず、坑内のセグメント運搬やエレクタでの位置あわせ作業は慎重に行う必要があり、組立時間に影響を与えることが懸念された。

しかし、継手がボルトレスであったこと、4分割で組み立てるピース数が少なかったことから、1リングあたり約20分で組み立てることができた。

3.3 到達工

本工事では南線と北線で2回の到達、分割回収を実施した。到達立坑は、ともに $\phi 5.5\text{m}$ の深礎工法(ライナープレート)による立坑であった。分割で回収できたことにより、引き上げに必要なクレーンを小さくすることができ、幅員の狭い道路上でのシー

ルド回収が可能であった。

また、回収したシールド機は、東京都下水道局の他工事に既に転用されているが、転用に際して、動作確認、外観検査等を実施し、大規模な修理・補修が不要であることを確認している。

4 出来形及び品質

4.1 施工精度

シールドの蛇行量は30Rの急曲線部分を含め基準値(高さ： $\pm 50\text{mm}$ 、中心線： 150mm)以内で施工することができた。

セグメントの内空寸法も平均で1.5mm程度の変位量であり優れた真円度を確保することができた。

4.2 止水性能

本工事では、セグメント継手にナックル継手を使用しており、ボルト継手のように組立時に初期締結力を導入することができない。このため、継手の目違い、目開きに起因する漏水が懸念されたが、施工の結果、良好な止水性能を有していることが確認できた。

これは、高い真円度の確保と目違い、目開きの抑制を実現したことにより、シール材の止水性能が確実に発揮できたためと考えられる。

4.3 地表面沈下

シールド機長が長く(10.6m)裏込め注入位置と切羽との距離が従来工法と比べて大きいことから、地表面への影響が懸念されたが、最大の変位量は3mm(沈下)であり、極めて小さな値で収まった。

5 おわりに

シールド工法に対して、コスト縮減、工期短縮、環境負荷の低減、維持管理の効率化等が求められている昨今の厳しい社会情勢の中で、コンパクトシールド工法の第1号工事として、本工法が施工性、経済性、品質の面で優れた特性を有していることを確認することができた。

また、全工期を通して無事故、無災害で竣工することができた。

今回の施工結果を活かして、コンパクトシールド工法を更に発展させたいと考えている。