

上向きシールド工法の開発と実証施工

○大成建設（株） 正会員 栄 毅熾、正会員 伊東 憲
 石川島播磨重工業（株） 正会員 伊藤広幸
 大成・銭高・久本 JV 正会員 近藤文夫

1. はじめに

都市部において立坑建設用地の確保が難しくなっていることや、近隣住民からは騒音、振動の面から短期間で工事が終わることを要求されていることから、地下から地上へかけての掘削技術への注目はさらに高まりつつある。そこで実用化に向けて具現化された技術が、「上向きシールド工法」である。

この度、大成建設・五洋建設・石川島播磨重工業・石川島建材工業の4社は、本工法を共同開発した。

本報告では、「上向きシールド工法」の概要と大阪市で行った実証施工の結果について述べる。

2. 工法の概要

本工法は、既設シールドトンネル内から泥土圧式シールド機にて地下から地上に向けて立坑を築造する技術である。トンネル内からシールド機にて施工するため、地上での工事期間を少なくし、周辺環境に対する影響を極力少なくすることができる。また、都市部等の立坑建設用地の確保が難しくなっている現状のなか、ビル街や繁華街といった狭隘な場所でスムーズな作業を実現するものである。

もう一つの特徴として、シールド機は分割、組立てが容易で汎用性のある設計がされており、地上で容易に回収でき、再利用が可能である。

シールド機は泥土圧式を採用し、排土機構にピンチバルブを使用している。このピンチバルブは排土管内面にゴムスリーブを内蔵し、このゴムを空気圧で膨らませて排土管断面を調節する構造になっており、切羽土圧の制御及び土量管理に重要な役割を果たしている。シールド機の構造図を図 - 1 に、ピンチバルブの構造イメージ図を図 - 2 に示す。

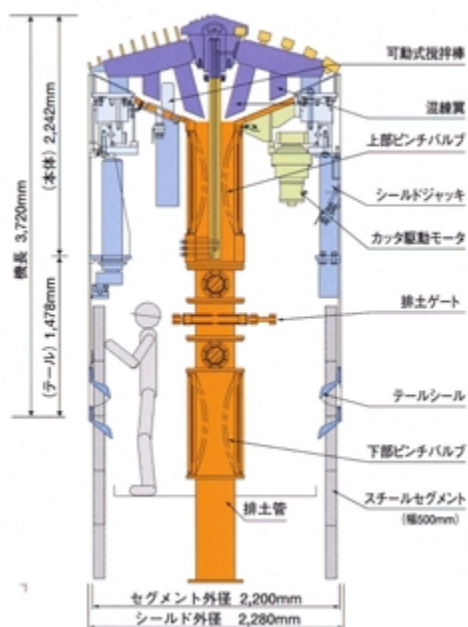


図 - 1 シールド機構造図（大阪市の事例）

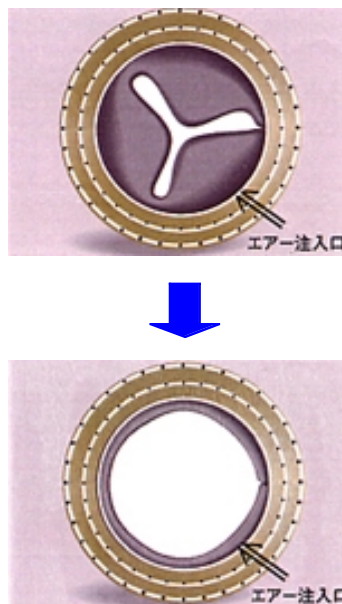


図 - 2 ピンチバルブの構造イメージ図

この工法の用途として、上下水道では管路、取水立坑、管理用立坑、共同溝では、ガス・ケーブル等の分岐立坑、鉄道・道路では、換気立坑、管理・避難立坑、地下構造物では物流シャフト等である。

キーワード：シールド、上向き、立坑施工、切羽土圧制御、再利用

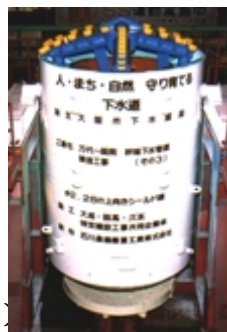
連絡先：大成建設 技術センター 土木技術開発部

〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL 045-814-7229 FAX 045-814-7252

3. 実証施工の結果

(1) 工事概要

- ・ 工事概要：万代～阪南幹線下水管渠築造工事（その3）
- ・ 工事場所：大阪市阿部野区南町2～3丁目
- ・ 工事期間：平成12年9月～平成13年9月
- ・ 発注者：大阪市都市環境局
- ・ 土質：砂質、礫質土（ $N=30\sim50$ ）、粘性土（ $N=10$ 前後）
- ・ 主要工種：流入立坑 3箇所（深さ20.3～32.8m）



外 径	φ 2280mm
機 長	3720mm
総推進力	3922kN
最大掘進能力	20mm/min
カッタートルク	353kN・m
カッター回転数	3.13rpm
重 量	約25t

写真 - 1 上向きシールド機

(2) 施工手順

施工手順を下記の図 - 3 のように、シールド機を坑内の所定の場所に運搬し本体の据付け、開口部セグメントをシールド機で切削した。その後、組立ての終わっていないシールドテール部を組み、上向き掘進を始め到達は地上に設置されたピットのなかで行い、地上でシールド機の回収を行った。

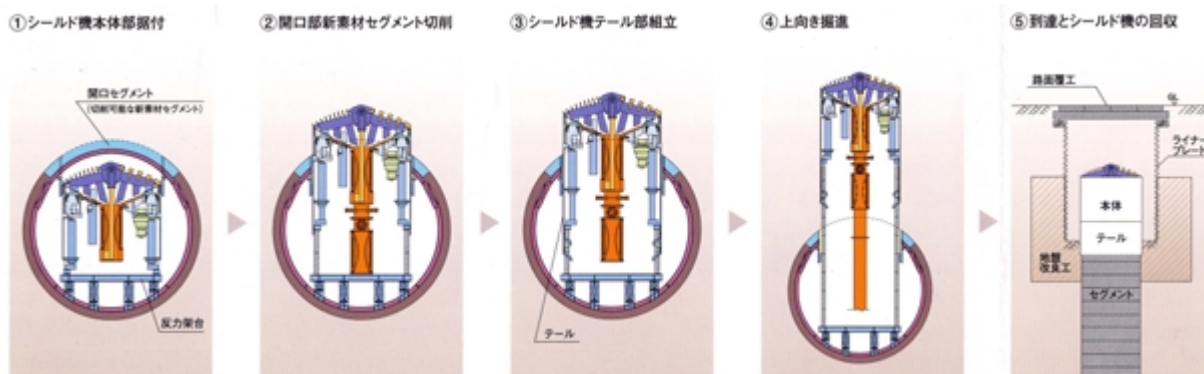


図 - 3 手順図

(3) 土圧制御と地盤変状結果

一般的な泥土圧の管理土圧では、緩み高さ h を考慮する場合が多いが、緩み高さはテールボイド発生後の定常状態における現象であり、切羽における（見かけの）静止土圧状態と明らかに現象が異なる。この場合 h は全土被りを採用した上に予備圧まで考慮すると、地盤隆起等の危険があるため、「緩み土圧に合わせる」のではなく「緩ませない」を基本に図 - 4 の管理土圧（上下限值）を設定した。

その結果、通常区間と地盤改良区間では、ほぼ管理土圧内で制御できた。しかし、NOMST 区間では、鋼繊維を含むコンクリート塊やCFRP ロッドによるピンチバルブのゴムの破損が懸念されるため、土圧管理は排土ゲートのみで行った。その結果変動が大きくなった。

この切羽土圧の制御を行ったことにより、地盤変状はわずか0.5mmの沈下を起こしただけであった。

5. おわりに

上向きシールド工法は、切羽土圧管理が重要であり、技術開発時に上向きシールド機の試験機を製作し、実験を重ねて行った。実験は、土槽内に人工地盤を設け掘進による地盤の変状の確認を行った。またピンチバルブの排土実験で開度調整による管理土圧の制御やバルブ閉鎖時の止水性の確認を行った。これらのことが実証施工にうまく反映されたと考えている。

今回の実証施工の結果は本工法の信頼性が確信されたことにもなり、今後の工事での成果に期待したい。

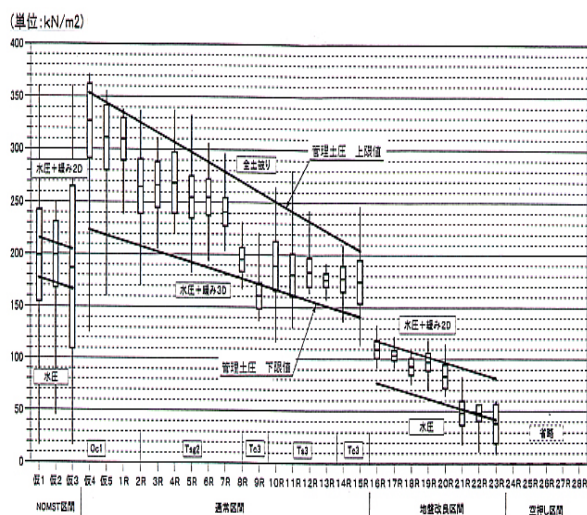


図 - 4 土圧管理実績図