

機械式 T 字接合シールド工法(T-BOSS 工法)による実施工報告

東京都下水道局	秋葉 誠	高橋 範俊
東急建設 正会員	高松 伸行	外裏 雅一
東急建設	原田 喜可	堀 浩之
熊谷組		山森 規安

1. はじめに

T 字接合研究会(東京都下水道サービス(株)、(株)熊谷組、五洋建設(株)、清水建設(株)、東急建設(株)、西松建設(株)、(株)間組、ジオスター(株)、日立造船(株)、三菱重工業(株))では、シールド機に格納装備された切削補強リングにより既設トンネルを直接切削・貫入し、新設トンネルを T 字型に機械接合する T 字接合シールド工法(以下 T-BOSS 工法と呼ぶ)の開発を行っている。

本文は、東急・竹中土木・熊谷建設共同企業体が下水道再構築工事において適用した、初めての T-BOSS 工法実施工について、その概要および施工結果を報告するものである。

2. 実施工の概要

(1) 工事概要

工事件名：港区赤坂一丁目、六本木二丁目付近再構築工事

工事場所：港区赤坂 1,2 丁目、六本木 1,2 丁目

発注者：東京都下水道局 南部建設事務所

施工者：東急・竹中土木・熊谷建設共同企業体

シールド機製作者：三菱重工業株式会社

工期：平成 13 年 5 月～平成 15 年 3 月

工事内容：泥水加圧式シールド工法

一次覆工：仕上り内径 2,400mm、施工延長 877.8m

地中接合地点は外堀通りの交差点で交通量も多く、接合点直上の地下には営団地下鉄銀座線、電力洞道、電力マンホールなどが輻輳しており地上から開削できない状況にある。また、接合先である既設第二溜池幹線は、仕上り内径 6,500mm、鋼製セグメント外径 7,750mm で管芯までの深さは 44.1m である。到達部はあらかじめ二次覆工内に鋼材で開口補強を行っている。

(2) 工法概要

T-BOSS (T-type basement Branch off Shield System) 工法は、シールド機に格納装備された切削ビット付きの鋼製リング(切削補強リング)をカッタヘッドの回転トルクを利用して回転させ、既設管を直接切削・貫入し、新設トンネルを T 字型に機械接合する新しいシールド地中接合法である(図-1)。上記施工条件から T-BOSS 工法が最も安全で合理的と判断されて本工事への採用が決定した。

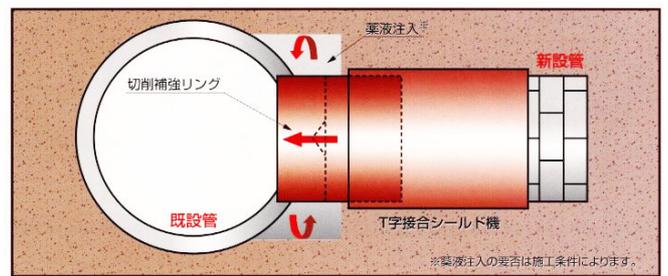
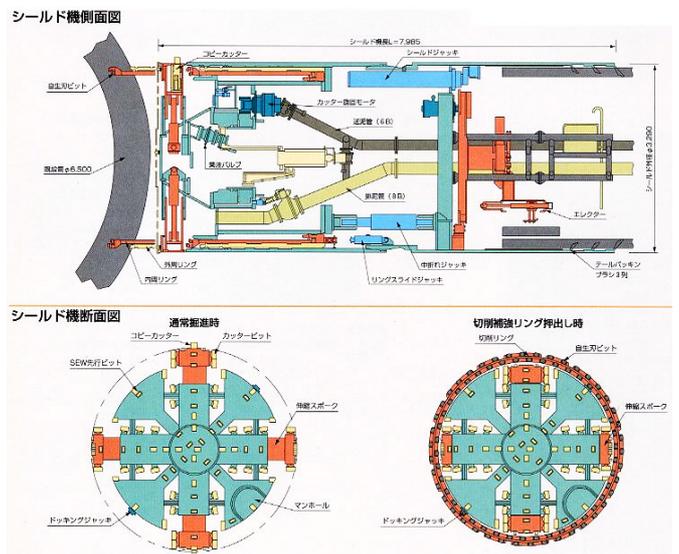


図-1 T-BOSS 工法概要図



カッタ・T-BOSS 装置の仕様	
カッタ回転数	1.51rpm(常用) 4.6rpm(最大)
カッタトルク	442kN・m(=12.4) 573kN・m(=16.1)
スポーク伸縮ジャッキ	400kN × 260s × 35MPa × 4 本
ドッキングジャッキ	70kN × 75s × 21MPa × 2 本
リングスライドジャッキ	200kN × 250s × 25MPa × 8 本

図-2 T-BOSS 工法シールド機構造図

キーワード：シールド機，地中接合，切削リング，実施工，下水道トンネル，T-BOSS 工法
 連絡先：〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 TEL 03-5466-5368 FAX 03-3797-7547

（3）シールド機の概要

シールド機の全体構造を図 - 2 に示す。シールド外径は 3,290 mm で機長は前胴内側に切削リング（内周リング・外周リング）が格納装備されていることから、7,985 mm と長いことが特徴である。

既設管切削時は 4 本の伸縮スポークを縮め、切削リングをリングスライドジャッキにて前方へ押し出し、ドッキングジャッキを内周リングの溝にはめ込むことでカッタの回転力を内周リングに伝達させ切削を行う。外周リングは、回転せず内周リングと共に前方へスライドし、止水充填材注入後、前胴に固定される。

（4）切削ビットの概要

- 1) 切削ビットは棒状の超硬チップを母材に埋め込んだ構造の自生刃ビットを採用した。
- 2) 切削ズリの排出性を考慮し、図 - 3、4 に示すように所要切削幅 157 mm に対しビットを内・外周に分け、外周側ビットを 40 mm 切羽側に突出させた。さらに、内周・外周の各々について 2 列のビット配置とし、合計 4 列とした。
- 3) ビット 1 個の切削幅は 41 mm とし、1 列当たり 21 個配置として、合計 84 個を装備した。
- 4) 外周リング先端に注水孔を設け、さらに内周リングのビット間に注水用の切り欠きを設けることで、注水による切削ズリの排出性向上を可能とした。

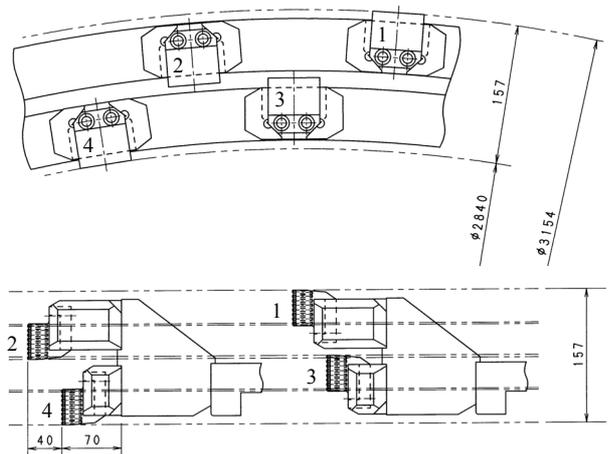


図 - 3 切削ビットの配列

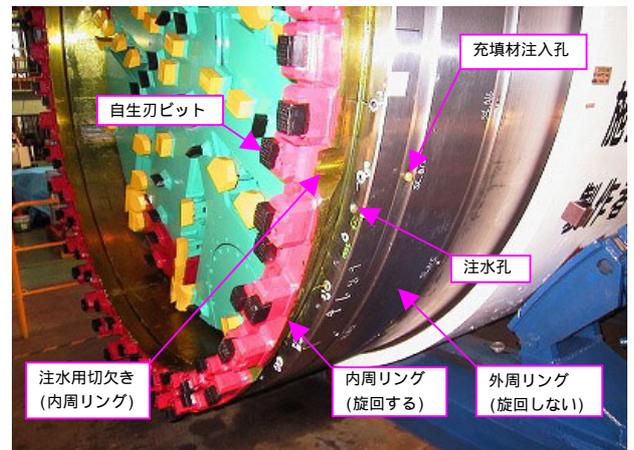


図 - 4 切削リングおよび切削ビット

3. 施工結果

地中接合は図 - 5 に示す手順で行い、平成 14 年 11 月に機内薬液注入およびシールド掘進を完了し、12 月には一次切削、二次切削および充填工を終えた。さらに、平成 15 年 1 月に既設管および到達部に設置した防護壁とシールド機カッタ部を解体して 2 月に接合を完了した。今回は本工法初の実施工であることから、安全性を確認するための防護壁を既設管内に構築した。

切削時のスライド速度は約 1mm/分であった。また大きな振動もなく、推力およびトルクも装備したもので問題なく施工できた。

4. おわりに

今後、都市部においては、地下構造物が輻輳するとともに、立坑設置位置が交通量の多い道路上であるなど地上での制約条件も厳しくなり、立坑施工や地盤改良などの補助工法ができないケースがますます増加してくると考えられる。

本工法はその一役を担う方式として、今回の実績をもとにこのような厳しい条件下でも管路同士の地中接合を可能にするものである。

最後に本工法の採用・計画にあたり、ご指導、ご協力いただいた東京都下水道局、T 字接合研究会をはじめ関係各位に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 関 他：切削補強リング付きシールドによる T 字型地中接合法（その 1）、第 52 回年次学術講演会講演概要集、1997 年 9 月
- 2) 田中 他：切削補強リング付きシールドによる T 字型地中接合法（その 2）、第 52 回年次学術講演会講演概要集、1997 年 9 月
- 3) 松浦 他：切削補強リング付きシールドで地中側面接合 東京都下水道局港区赤坂六本木再構築工事、トンネルと地下、2002 年 2 月

1. シールド機停止
2. 薬液注入工
3. シールド機再掘進
4. シールド機掘進完了
5. 切削リング準備工
6. 切削リング一次切削
7. 切削リング切削停止
8. 空隙充填工
9. 切削リング二次切削
10. 切削リング切削完了
11. 到達部防護壁解体
12. 既設管接合部補強
13. シールド機解体

図 - 5 施工手順