

# 内胴引抜き再利用型シールドマシンによる 再構築工事

—文京区本駒込一，三丁目付近再構築工事—

藤崎 満・五ノ井 滋徳・田中 武彦

シールド工法は、従来マシンを再利用するため、マシン回収の到達立坑設備規模を大きくしてきた経緯がある。その結果、

- ① 立坑設置に多額の費用が必要になる。
- ② 立坑規模が拡大するために道路規制による交通渋滞があり、経済活動に影響を及ぼす。
- ③ 立坑規模の拡大により、騒音、振動等周辺環境に与える影響が大きい。
- ④ 到達立坑設置が不可能な場合、シールドマシンを残置し、新たにマシンを製作する必要がある。

等の問題があった。

今回の工事では、新しく開発された内胴引抜き再利用型シールドマシンを採用することによって上記の問題を解決し、工事費削減、周辺環境の配慮を目指し施工するものである。

本報文では、実際に内胴引抜き再利用型シールドマシンを使った施工実績の報告と評価について述べる。

キーワード：シールド工法，再利用型シールド，コスト縮減，都市土木，下水道

## 1. はじめに

東京の下水道は、日本における近代下水道の祖でもある明治17年の「神田下水」を起源とし、以来110余年にわたる歳月を経て、平成6年度普及概成100%に達した。

この間、下水道はその時代時代における様々な課題に対処するため、常に新たな役割や機能を加え発展してきた。

下水道は、現在、都民が安全に快適で安心してくらす重要な都市基盤施設としてなくてはならないものとなっている。

しかし、50年以上を経過した、いわゆる老朽管渠が東京都23区内で敷設延長の13%にあたる2,000 kmもあり、道路陥没や、悪臭対策が課題となっている。

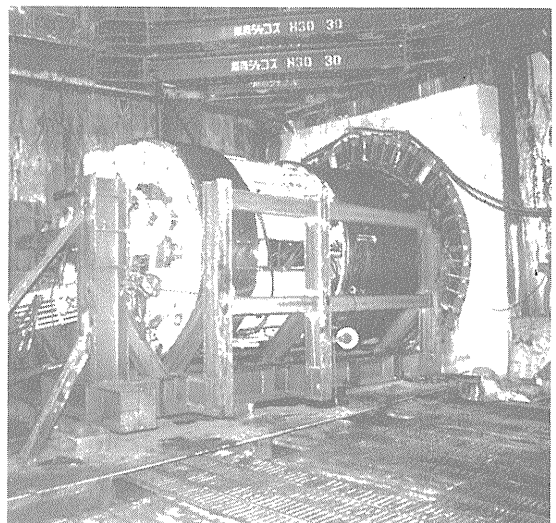
また、近年都市部では、夏場に予期せぬ集中豪雨による、浸水被害がたびたび発生している。

これらの解消に向けて、東京都下水道局では、老朽化施設の機能再生・回復や、雨水の能力増に対処するため「再構築工事」を実施中である。

事業の展開に当たっては、より一層の効率化と事

業効果の早期発現に向けた創意工夫をこらし、新技術の開発や採用の拡大、建設コストの縮減など、事業運営の効率化を図っていくこととしている。

今回、東京都文京区本駒込一，三丁目付近再構築において、現場条件を考慮した「内胴引抜き再利用型シールドマシン」(写真—1参照)を採用したので紹介する。



写真—1 シールドマシン内胴引抜き回収完了

## 2. 施工概要

本工事の計画路線（図-1 参照）は、発進立坑を起点に下流側は、国道17号まで約117 mを平均土被り12 m、縦断勾配50%で掘進し、途中で都営三田線の上部1.4mを通過し既設幹線（第二白山幹線） $\phi 3,500$  mmに地中接合させる（急曲線50 R含む）。接合完了後マシン内筒を発進立坑まで引抜き外筒を装着させる。



図-1 系統図

上流側は、外筒再装着が終わったマシンを再発進し、途中本郷通りを急曲線（16 R, 28 R）で掘進する。また、営団南北線の上部2 mを縦断的に通過し571 mを平均土被り7 mで掘進を行う。

地中接合箇所は、国道部であり、交通量も多く、埋設物、障害物もありマシンを回収する立坑設置が不可能であるためこの方法を採用した。

仕上がり内径は $\phi 1,800$  mmで既設管渠の老朽化対策、能力増及び、白山流域下流部の浸水被害軽減のために施工するものである。

## 3. マシン概要

泥土圧式シールドマシン外径 $\phi 2,680$  mmと通常のシールドマシンとの違いは、以下の4点に纏められる（図-2、写真-2、表-1参照）。

### （1）外筒部と内筒部の二重構造

通常のシールドマシンと大きく異なる点は、駆

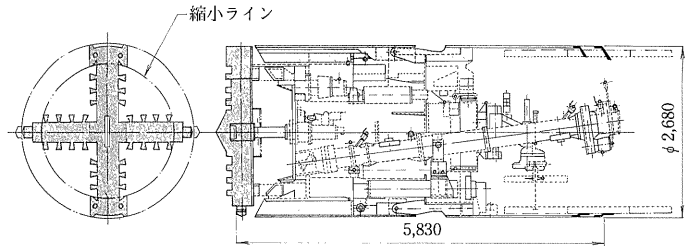


図-2 泥土圧式シールドマシン

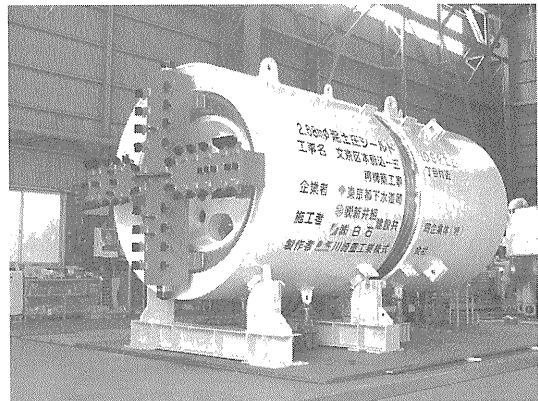


写真-2 シールドマシン（外径 $\phi 2,680$  mm）

表-1 マシン仕様表

マシン仕様（泥土圧式）	
シールドジャッキ	800 kN $\times$ 1,150 sT $\times$ 8 本（特殊）
中折れジャッキ	1,250 kN $\times$ 350 sT $\times$ 4 本
コピカッタジャッキ	60 kN $\times$ 100 sT $\times$ 2 本
中折れ角度	右：12.5度 左：7.0度 上下：1.0度
カッタ形式	全断面掘削正逆回転方式
カッタ回転数	0~2.26 min <sup>-1</sup>
カッタトルク	280 kN $\cdot$ m（常用）42.4 kN $\cdot$ m（最高）
スクリュウコンベヤ	内径260 mm 軸付きスクリュウ

動部を1つのユニット（内筒部分）として形成し、シールドマシン本体（外筒部分）と別な構造になっている。

掘進到達後に外筒部を残して内筒部のみを引抜くための構造で、外筒部は掘進到達後にその場に残置し、管渠の一部にした。

### （2）カッタフェースが縮小できる

掘進到達後、内筒外径まで縮小し、引抜きを可能にする。今回は、小径のため手動にて縮小を行った（溶接箇所を切断）。

### （3）スプレッダの取外し、及び偏心対応ジャッキの回転・収納

シールドジャッキを偏心構造にしたことによ

り、内胴引抜きの際に偏心対応ジャッキが回転し、内胴径まで縮小・収納し引抜きを行った。

#### (4) 内胴収納型走行装置と内胴反力システム

引抜きの際には、内胴に走行装置を装着し、内胴反力システムにより、セグメント内を走行・引抜きを行った。詳細な引抜き方法は施工手順にて述べる。

### 4. 施工手順 (図-3 参照)

マシン引抜き工法の施工は、以下のように行った。

#### (1) 先行掘進

通常のシールド工法により掘進を行った。注意した点は、引抜き時に支障が出ないように設計の線形を守る事であった。また、到達するには、急曲線 50 R 通過後の到達となるため (写真-3 参照)、引抜き時に 1 機長分の直線を確保する必要があり、測量やマシン操作に細心の注意を払った。



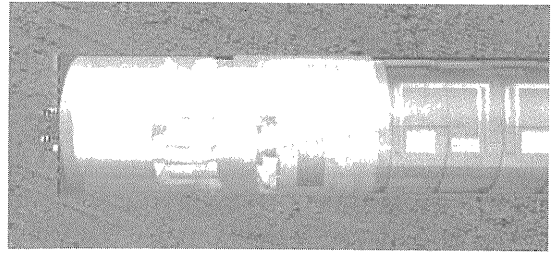
写真-3 既設幹線内到達

#### (2) 到達・分離準備

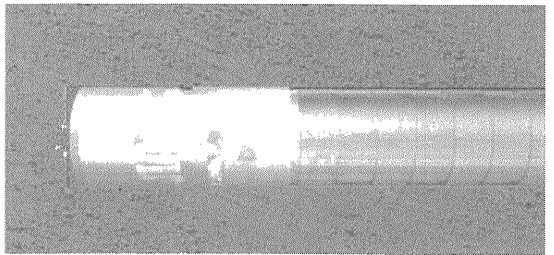
先行掘進到達後、チャンバ内土砂の取除き、スクリュウ撤去、カッタフェース縮小 (写真-4 参照)、エレクトラ撤去、スプレッタの取外し、偏心対応ジャッキの回転収納を行い、次に内胴前胴、外胴を固定金具で連結し準備を完了した。

#### (3) 分離・引抜き

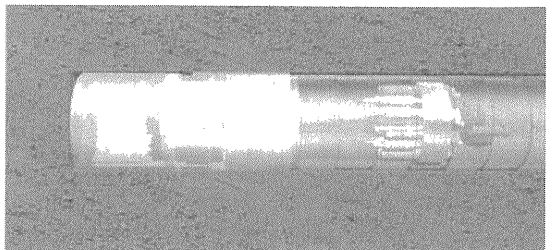
セグメント内に内胴反力装置を取付け、引抜き



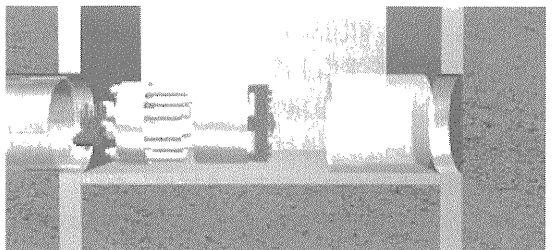
① 先行掘進



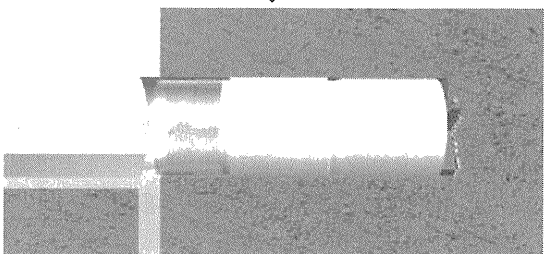
② 到達  
カッタ縮小、スプレッタ取外し、偏心対応ジャッキの回転収納



③ 分離・移動  
内胴・外胴分離、走行装置により移動



④ 内胴回転・再組立て  
新規外胴を用意し、立坑内に設置、内胴を組付け



⑤ 再発進

図-3 施工フロー図



写真-4 カッタフェース縮小

用の走行レールを敷設し、反力システム（センターホールジャッキ、鋼棒を使用）の伸縮により分離作業を行った。分離引抜きに合わせ走行装置も取付けを行った（写真-5 参照）。

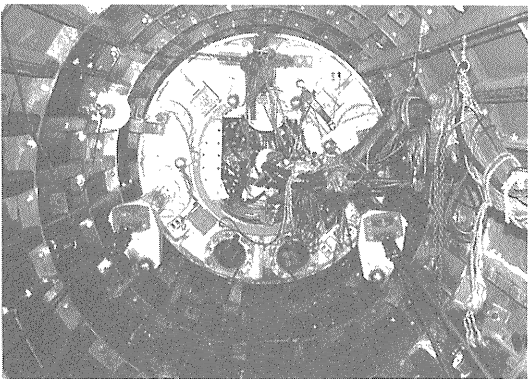


写真-5 引抜き準備完了

移動は、50 R 曲線部で 3 m/日で行うことができた（センターホールジャッキ、鋼棒及びチルホール、ワイヤを使用）。急曲線部は、鋼棒より柔軟性のあるワイヤが施工性のうえて良好だった。

直線部では 10 m/日で引抜きを行うことができた。約 16 日で内胴分離引抜きを完了した（写真-6、写真-7、写真-8 参照）。作業のサイクルは、掘進時の枕木、レールの撤去、走行用レールの敷設、反力装置及び反力システムの盛替え（写真-9、写真-10 参照）の繰返しである。

移動時の注意事項としては、マシンがローリングしないよう行った。ローリング防止としては、マシン頭部にローリング防止金具の取付け及び、マシン側面に振れ止め金具の取付け等を行った。



写真-6 分離状況（マシン内側）

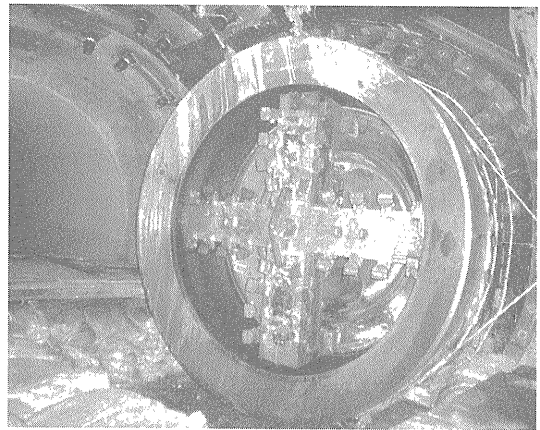


写真-7 外胴・内胴分離状況

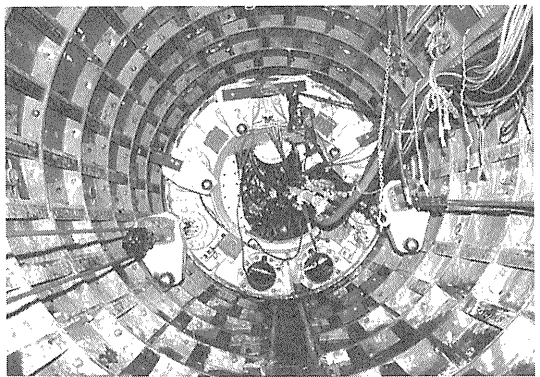


写真-8 引抜き状況（マシン後方）

曲線部においてはマシンの中折れジャッキを作動させスムーズに引抜きが行えた。

#### （4）内胴回収、再組立て（写真-11 参照）

現在は、まだ施工が完了していないが発進立坑内でシールドマシンを回転、整備し、新規外胴を立坑内部に吊りおろし、再組立てを行う。

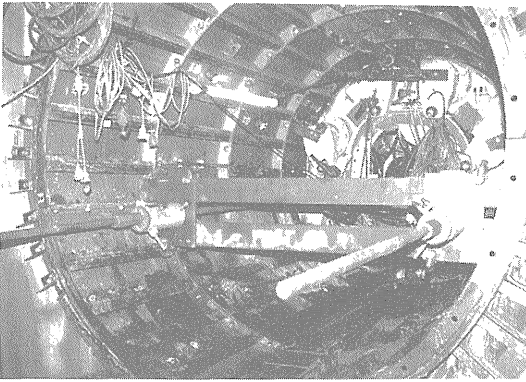


写真-9 引抜き状況（反力装置）

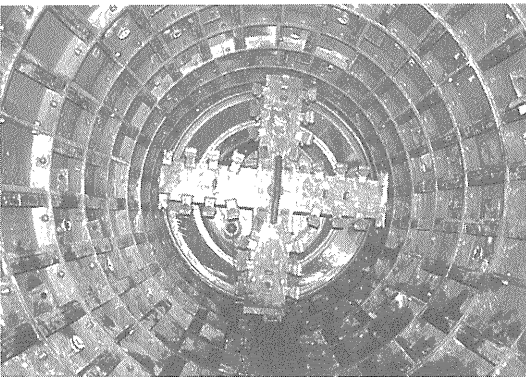


写真-10 引抜き状況（マシン前方）

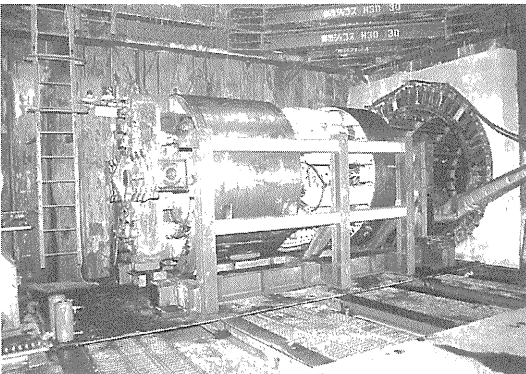


写真-11 内胴回収、回転完了

### (5) 再発進

上流側に再発進を行う。

## 5. 施工実績の評価

内胴引抜き再利用型シールドマシンを使った工法採用の利点は次のとおりである。

① 外胴2機と内胴1機で2方向の掘進が可能

であり、今回工事ではマシンの制作費が25%近くのコスト縮減が図れた。

② 下流側の到達立坑を設けずに工事が施工できた。よって、騒音、振動の抑制による周辺環境への配慮、産業廃棄物等の抑制による環境負荷の低減を図ることができた。

## 6. おわりに

内胴引抜き再利用型シールドマシンによる工法の報告と評価について述べた。この工法を採用する事によりシールド工法作業用地の選定において適当な箇所により用地を設置できない場合、代替案として路線上の用地を用いて工事ができる。

このため用地の選択を自由に行える工法として今後多くの工事で採用が期待できる。特に東京都下水道局では幹線道路に敷設されている、大口径シールド幹線に直接主要枝線を接続する箇所が多くあり、この工法は、今後有効に活用できると期待している。また、環境面では到達立坑を設置しないで工事を施工することで、騒音、振動の抑制による周辺住宅地への配慮、立坑を設置しないことにより、交通車輛に与える影響が減少する。産業廃棄物の抑制等により環境負荷を低減できる等のメリットがある。

J C M A

### 【筆者紹介】

藤崎 満（ふじさき みつる）  
東京都下水道局  
中部建設事務所  
工事第一課長



五ノ井 滋徳（ごのい しげのり）  
東京都下水道局  
中部建設事務所  
工事担当主任



田中 武彦（たなか たけひこ）  
新井・白石建設共同企業体  
作業所長

