

シールドマシンのレンタル化による 下水道管整備の効率化

松浦 将行¹・柳 雄²・葛西 孝周³・
畑 誠⁴・山崎 慎介⁵

¹東京都下水道局流域下水道本部長（〒190-0022 東京都立川市錦町1-7-26）

E-mail:Masayuki_Matsuura@member.metro.tokyo.jp

²東京都下水道局建設部設計調整課長（〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 （都庁第二庁舎6F））

E-mail:Tsuyoshi_Yanagi@member.metro.tokyo.jp

³東京都下水道局第一基幹施設再構築事務所設計課長（〒111-0051 東京都台東区蔵前2-1-8）

E-mail:Takanori_Kasai@member.metro.tokyo.jp

⁴東京都下水道局第一基幹施設再構築事務所設計課設計第一係長（〒111-0051 東京都台東区蔵前2-1-8）

E-mail:Makoto_Hata@member.metro.tokyo.jp

⁵東京都下水道局第一基幹施設再構築事務所設計課設計第一係（〒111-0051 東京都台東区蔵前2-1-8）

E-mail:Shinsuke_Yamazaki@member.metro.tokyo.jp

東京では、都市化の進展や局地的集中豪雨等に伴い浸水が発生している。このような状況を受け、施設の雨水排除能力の向上を図る浸水対策事業を実施している。

北区堀船地区周辺は、下水道管の整備年代が他地区と比べて古いこと、下水道管の流下能力が低く、都市化や地盤高の低さ等を原因とする浸水被害も発生していることから、浸水対策事業を進めている。

ここでは、その一環として敷設する堀船1号幹線工事に関して、計画及び設計の概要に加え、管きよの敷設工法として採用した溝付二次覆工一体型シールド工法の特性と東京都初採用となったレンタル化について記す。

Key Words: Combined Secondary Lining Shield Tunneling Method, mitigation of inundation, cost reduction, construction period shortening, rental of shield machine

1. はじめに

東京都下水道局は、区部において平成6年度末に下水道普及率概成100%を達成し、都民の水、生活環境の改善に寄与している。しかし、都市化の進展による雨水浸透率の低下や局所的な集中豪雨の増加等を要因とする都市型浸水被害の増加や合流式下水道からの雨天時越流に伴う公共用水域の水質悪化、施設の老朽化、施設の耐震化等、多くの課題が残されている。

このような課題への対応策の一つとして、東京都下水道局では、従来の雨水整備水準を見直す（降雨強度50mm, 流出係数50%相当から降雨強度50mm, 流出係数80%相当への変更）浸水対策事業を行っている。

新たな下水道管の敷設に当たっては、都心部の地下は埋設物が輻輳しているため、非開削のシールド工法を用いて、大深度での施工を余儀なくされるケースが多い。しかし、立坑用地の確保や、狭小道路下の施工、急曲線

掘進等、都市部におけるトンネル工法特有の多くの課題がある。このため、急曲線施工が可能な長距離シールド工法への期待が高まっている。

ここでは、浸水対策事業の一環として行う溝付二次覆工一体型シールド工法を用いた堀船1号幹線工事の設計事例を報告する。

2. 北区堀船地区周辺の浸水対策事業

北区堀船は小台処理区王子処理分区に位置し、合流式下水道方式を採用している。王子処理分区の下水は、汚水はみやぎ水再生センターで処理された後に隅田川へ、雨水は王子ポンプ所を経由し、同じく隅田川へ放流している。

王子処理分区は、地盤高が比較的低いことや既設下水道管の流下能力不足、さらに石神井川の水位の影響等に

より浸水被害が多く発生している。そのため、新たに王子第二ポンプ所（計画排水量12m³/s）を建設するほか、既設の幹線を補完する目的で堀船1号幹線（内径2 000mm、延長約670m）および王子西1号幹線（内径2 600mm、延長約2 300m）を敷設することで、雨水の排水能力向上を計画している。

3. 工事の概要

(1) 工事の目的

堀船1号幹線は、既設堀船南幹線の上流域（堀船一丁目）の雨水をカットして全量取り込み、下流域（堀船二、三丁目）の浸水被害を軽減することを目的とする。

(2) 敷設ルート等の選定

a) 敷設ルートを選定

堀船1号幹線は堀船南幹線の上流域における雨水を取り込むため、起点は堀船公園周辺とした。

堀船公園と王子第二ポンプ所とを結ぶ地域は狭小な道路が多く、新たに堀船1号幹線を敷設できるルートとしては、調査の結果、既設堀船南幹線および堀船幹線と同一のルートしかないと判明した(図-1)。このため、縦断的にはその占用位置を、堀船公園～王子ポンプ所間のルートでは堀船南幹線以深、王子ポンプ所～王子第二ポンプ所間のルートにおいては堀船幹線以深にする必要がある。この結果、堀船1号幹線は、平均土被り約14mでの施工となった。

b) 立坑用地の選定

敷設工法としては、他企業の埋設管や既設下水道管が輻輳していること、深い土被り等を考慮すると、推進工法またはシールド工法を採用することとなった。

そこで、立坑用地の選定を行った。まず、発進立坑用地として、王子第二ポンプ所および堀船公園の2箇所を検討した。王子第二ポンプ所を発進立坑とした場合には、

同時期に施工を予定している王子西 1 号幹線が当該用地を発進立坑として使用するため工事が交錯する。王子西 1 号幹線、堀船 1 号幹線ともに、早期の完成が期待されているため、北区と協議を行ったところ、堀船公園の一部を発進立坑用地として使用することに了解が得られ、ここを発進立坑用地、王子第二ポンプ所内の王子西 1 号幹線の発進立坑を到達立坑とした。

c) 工法の選定

前述のとおり、敷設工法としては推進工法またはシールド工法が考えられる。なお、上記で定めた敷設ルート、敷設深さにおける土質条件は、全線にわたりN値0～4のシルト層であり、溶存メタンガスが存在する。

また、堀船公園を発進して直進後、曲率半径25mの急曲線部で左折が必要となるが、この周辺では、中間立坑として適当な用地は見当たらない。また、堀船1号幹線が王子第二ポンプ所に接続する手前では、曲率半径15mの急曲線部がある。これらを踏まえ、堀船1号幹線の敷設方法としては施工性と経済性を考慮し、シールド工法を採用した。

メタンガス対策としては、土質調査結果より、ガスは発生する恐れがあるものの、爆発する危険性は低いと判断し、坑内に自動警報装置等を設置することで対応した。

東京都下水道局では、シールド工法による内径1 800mm以上の下水道管には、維持管理の観点からインバートを設置している。また、合流式下水道管きよ及び分 流式下水道の汚水管きよは、溝付二次覆工一体型セグメントを使用している。さらに、内径2 600mm以下の場合 は、溝付二次覆工一体型シールド工法の採用を標準としている。これは、二次覆工に係る工費、工期の削減に加え、従来のシールド工におけるコンクリート打設による二次覆工厚（200～250mm）に比べ、セグメント本体の内 側に厚さ50mmの無筋コンクリート層を施すことにより掘 削外径の縮小を図れること、立坑規模の縮小、さらにインバート付セグメントの使用等による工費、工期の削減 効果等を取り入れ、定めたものである。

発進立坑の工法としては、土質条件、堀船1号幹線の土被り、立坑用地条件等から地中連続壁工（柱列式）を採用した。

(3) 施工手順

施工手順としては、まず公園内の施設、埋設物等を撤去、切り回した後、発進立坑を築造する。防音ハウス設置後、溝付二次覆工一体型シールド工法（内径2000mm延長約663m）により掘進し、王子第二ポンプ所内の既設立坑に到達する計画である。

本工事の施工期間は、平成23～25年度を予定しているが、王子第二ポンプ所の竣工予定は平成32年度である。

このため、当該地区における早期の浸水被害軽減を目的に、平成26～32年度の7年間は暫定貯留管として使用

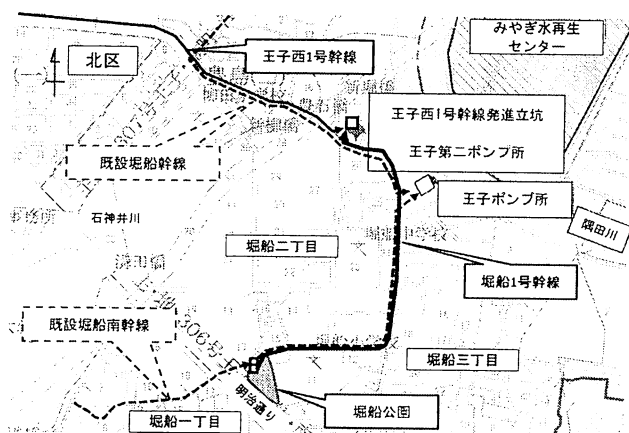


図-1 堀船1号幹線位置図

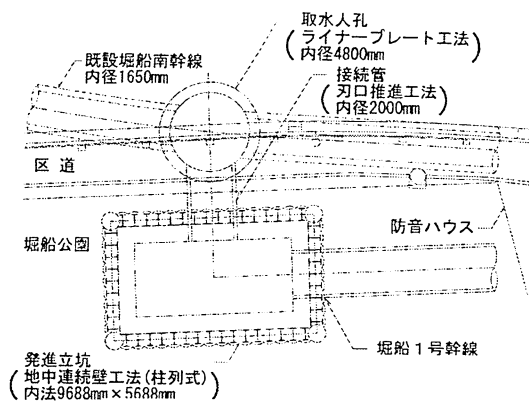


図-2 発進立坑詳細図

する予定である。シールド工完了後、到達立坑の手前に鋼製隔壁、排水ポンプ等を設置して、雨天時に貯留管として活用し、晴天時に貯留した雨水を既設下水道管に排水できるようにした。鋼製隔壁、排水ポンプ等の設置後、発進立坑付近の堀船南幹線との接続管を刃口推進工法（内径2 000mm、延長約7m）で敷設し、その後取水人孔を構築、この人孔に角落しを設置して工事完了となる（図-2）。

4. 溝付二次覆工一体型シールド工法について

前に述べたとおり、今回採用した溝付二次覆工一体型シールド工法は、セグメント本体と同等の水セメント比の小さなコンクリートを、従来の現場打ちの二次覆工コンクリートに代えて、防食層として確保することにより、極めて高品質の管きよを構築できることに加え、インバートの付加により、歩行の容易性と洗浄効果の向上が図れ、維持管理上、優れた管きよを構築することができる。

また、覆工時の施工誤差は、インバート溝の深さを修正することにより、規定の勾配が確保できる構造である。

溝付二次覆工一体型シールド工法の開発に当たっては工期短縮及びコスト削減を目標に、シールドを転用することを前提条件としたため、到達立坑においてシールドをトンネル軸方向に分割することなく（横断方向の輪切りは可）、道路交通法の制限を受けることなく、トレーラ等により運搬可能なサイズとして、適用範囲を仕上がり内径2 600mm以下としている。

(1) 溝付二次覆工一体型セグメント

溝付二次覆工一体型シールド工法用セグメント（以下：溝付二次覆工一体型セグメント）は、図-3に示すとおり4分割3ヒンジのインバート溝付き二次覆工一体型構造のRCセグメントである。4個所のセグメント継手のうち、3個所をヒンジ構造、1個所を剛結合とした静定構造としている。

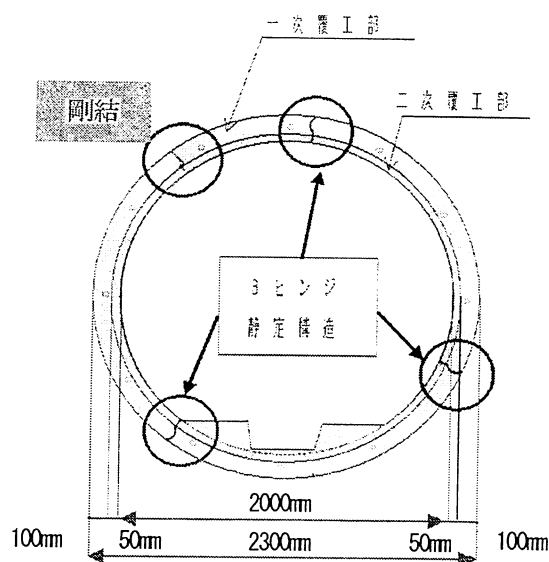


図-3 溝付二次覆工一体型セグメント断面図

3ヒンジの静定構造とすることにより、安定したトンネル構造物の構築および継手金物の削減によるコスト削減を図ることができた。

(2) 施工システムの検討

従来のシールド工法では、セグメントを縦方向（セグメント組立て方向と直角方向）に運搬し、テール部で回転させて組み立てていた。これは、シールド後方に駆動装置等の設備を配置するため、セグメント運搬スペースが限定されたためである。

しかしながら、溝付二次覆工一体型セグメントは1ピース当たりの幅が大きく、テール部分で回転することができない（セグメント幅を狭くすることによって回転可能となるが、継手が増えてしまい、経済性、工期に対して大きなデメリットとなる）。そこで、セグメントを組立て方向のまま運搬する方策について検討した。

a) 後方設備内包型3分割シールド

運搬するうえで最も大きな障害は、シールド後方に設置する後続設備である。シールド後方の主要設備であるパワーユニット関係をシールド内に設置することが可能か否かを検討した。その結果、図-4に示すとおり従来の前胴（カッター等の掘削機構部分）、後胴（セグメント組立て部分）の間に中胴としてパワーユニット関係を

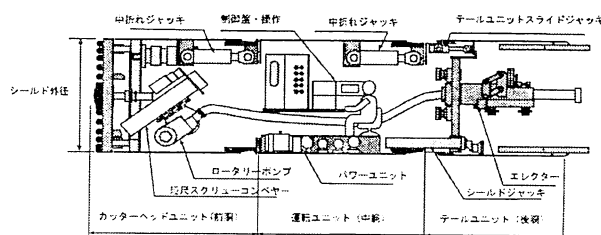


図-4 後方設備内包型3分割シールド

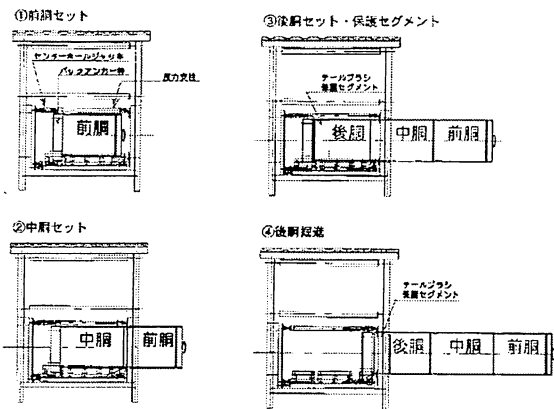


図-5 センターホールジャッキ方式による分割発進イメージ

収納する部分を追加することとした。

これにより、後方設備の主要部分が取り除かれ、テール部分までセグメントを組立て方向のまま搬入することが可能となった。

また、インバート部があるため、吊りしろに制約があり、エレクターについても大きな改善が必要となったが、二次覆工一体の厚いセグメントを扱うことから、二段駆動式のエレクターを新たに開発して対応した。

b) 坑内搬送システム

坑内搬送システムについては、従来のシールド工法では、セグメントに枕木を設置し、その上にレールを敷き、バッテリー機関車を走行させるシステムとしていたが、このシステムの場合には、枕木の設置やレールの敷設等の作業に加え、シールド掘進後には、レール、枕木の撤去作業が発生する。

一方、溝付二次覆工一体型シールド工法は、セグメント組立て完了後の作業をなるべく削減して工期短縮を図ることを主要課題としていたため、新たな坑内搬送システムの開発についても検討した。

溝付二次覆工一体型セグメントはインバートが設置されていることから、その活用について着目し、インバート上をゴムタイヤ方式で走行するシステムを考案した。さらに、インバート溝をガイド溝として活用することにより、無操舵走行可能なシステムとした。タイヤ式のため、レール式に比較して走行音が極めて小さく、坑内の作業環境の改善にも大きく寄与している。

c) 分割発進、分割回収

溝付二次覆工一体型シールド工法は、シールドの転用を前提に検討した結果、後方設備内包型の3分割シールドとなり、全体の機長が長くなった。このため、発進立坑と到達立坑の必要スペースが新たな課題となった。

検討の結果、発進については、前胴、中胴、後胴と順次つなぎ込みながら発進させるシステムとしたことにより、従来よりも小さな立坑で発進させることが可能となった。しかし、この方式では前胴ならびに中胴を掘進す

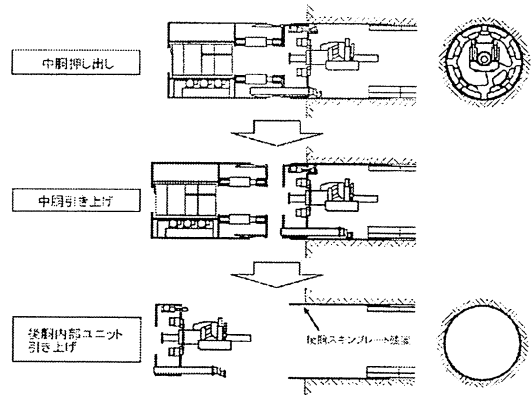


図-6 分割回収イメージ（後胴スキンプレート残置方式）

る際に、シールドジャッキおよびエレクターを使用できなくなる。そこで、図-5に示すとおりセンターホールジャッキを用いて前胴および中胴を地山中に貫入させるシステムを採用することとした。この採用により、貫入につれて後方に大きな作業スペースが確保されるなどのメリットも得られている。

また、到達部では、前胴、中胴を順次切り離して回収することにより、到達立坑スペースの縮小を図っている。なお、後胴部については、図-6に示すとおり到達部にスキンプレートを残置させる方式をとっている。これは、テール部とセグメント外周部との隙間（段差）があり、テール部を引き抜くと立坑とセグメント外周間に大きな隙間が発生し、地下水処理等が困難になることを防止するためである。残置するのは後胴の外周部のみで、シールドジャッキ、エレクター等は回収し転用することとしている。

しかしながら、上記方式によっても到達立坑スペースの確保が困難な例も多く見受けられており、それらに対応するため、前胴、中胴をさらに2分割し、到達立坑サイズのさらなる縮小を図る方式も実施している。

(3) 施工を通じた技術開発

前述のような検討を踏まえて、従来のシールド工法とは全く異なるセグメントの採用、施工システムの構築により、溝付二次覆工一体型シールド工法が実用化された。

斬新なシステムのため、実工事の施工に当たっては、適宜検証を行い、新たな課題を洗い出すとともに、その対応策についても検討、開発を進めた。特にセグメント組立て完了後の諸作業を縮減するための課題について重点的に検討した。

a) 貼付型コーキング材

当初、セグメント継手部のコーキング工としては、組立て時のセグメント端部の欠け防止としてクッション材（PEテープ等）を貼り、掘進完了後にコーキング材を充填する方式を採用した。しかしながら、コーキング工を

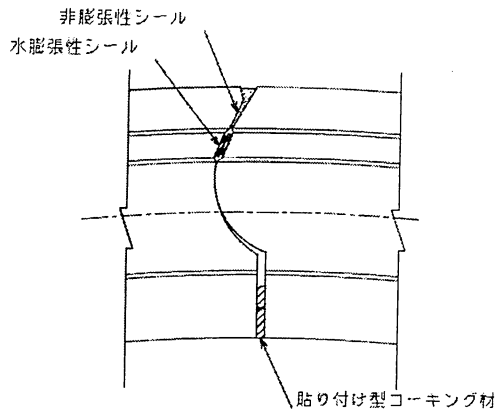


図-7 ヒンジ部のシール材とコーキング材設置

後施工とした場合、かなりの期間が必要となること、コーキング溝内の清掃が煩雑なことが判明した。

そこで、図-7に示すとおりセグメント組立て前にコーキング材を貼り付けておき、セグメント組立て完了と同時にコーキング工が完了する「貼付型コーキング材」を開発し、標準仕様とした。コーキング溝についても、貼付型コーキング材に合わせた形状寸法とし、標準仕様としている。

b) グラウトホールキャップ

シールド掘進施工中は、電力、通信ケーブル、給、排水パイプ、換気ダクト、裏込注入パイプ等、種々の施工設備を坑内に設置する必要がある。従来は、セグメントにアンカー等を打ち込み、吊す形で設置していたが、二次覆工一体型セグメントでは、セグメント内面が本体構造物となるため、アンカー等の設置は避けなければならない。

このため、セグメントグラウトホールキャップを活用することを検討し、グラウトホールキャップの中心部にねじ切り部を設け、それを利用してボルトを差し込み、設備を吊り、掘進完了後には、撤去することで、セグメント本体に傷をつけることを防止した。

(4) 溝付二次覆工一体型セグメントの適用拡大について

溝付二次覆工一体型シールド工法の実績が増えるに伴い、溝付二次覆工一体型セグメントの有効性が以下の点で確認されてきている。

a) 品質

インバートがセグメントと一体となっているため、インバート部もセグメントと同品質のコンクリートとなり、高品質が維持される。さらに、工期的なメリットも非常に大きい。

3ヒンジの静定構造であること、およびヒンジ継手のためセグメント組立て時の拘束が少ないことから、セグメント組立て時のクラック発生が少なく、高品質の覆工体が構築できる。

b) 経済性

セグメント継手の3個所がコンクリートを突き合わせたヒンジ構造であるため、継手金物を省略でき、経済性に優れている。特に、内面平滑型継手の場合は、コスト差が大きくなる。

これら溝付二次覆工一体型セグメントの優位性をより広範な管きょに活用を図るため、現在、仕上がり内径3500mmをモデルとして、溝付二次覆工一体型セグメントの適用拡大の検討を進めている。この場合はセグメント内径が大きくなるため、従来のシールド工法のシステム（セグメントをテール部で回転）と同様の施工システムを適用することが可能となる。

現時点の溝付二次覆工一体型シールド工法は「泥土圧シールド工法」かつ「ズリの鋼車運搬」が基本であることから施工方法の選択に大きな制約を受けている。このような制約がなくなり、より広範な施工条件に対しても適用可能となれば、溝付二次覆工一体型セグメントの優位性が活用できるものと考えている。

5. シールド機の転用（レンタル化）

従来のシールド工事では、現場ごとに土質や必要口径等の条件が異なるため、1現場1シールド機を製作してきた。この場合には、1年程度のシールド機製作期間や1～2億円程度の製作費用が発注者にとって大きな負担であった。そこで、溝付二次覆工一体型シールド工法では、シールド機を転用することを前提として開発している。これは、シールド機の新規製作期間（1年程度）と比して、転用に伴うシールド機の整備期間（最長6カ月）が大幅に短いことによる工期の短縮およびシールドの新規製作が不要になることによるコストの縮減を理由としている。

(1) 転用使用を妨げた課題

当初は、シールド機の転用事例がなく、転用までの保管期間、整備費、事業見通し等が不明確なため、レンタル化が可能かどうか不明であった。

その中で、以下の課題について情報収集を行い、レンタル化に向けて整理を行った。

- ①転用に適した機械の構造
- ②シールド機の転用時の点検、修理費用等の把握
- ③民間会社がレンタル方式で運営する場合の諸条件
- ④今後の需要見込みと将来性
- ⑤シールド機残置の場合のコスト比較

(2) 試行工事の実施

課題整理のため、東京都下水道局がシールド機を所有

表-1 シールド機転用使用実績

発注者	仕上り内径	施工件数	工期 (全件数の開始～完了まで)	転用回数
東京都	1800mm	3	H13.3～H22.8	3件中2件は1回転用で施工
	2000mm	4	H13.3～H18.10	4件中3件は2回転用で施工
	2400mm	1	準備中	
	2600mm	5	H17.11～準備中	5件中4件は2機を各1回転用(2回転用)し施工
愛知県	2000mm	1	H19.12～H22.3	
名古屋市	2000mm	1	H22.3～H23.4	愛知県で使用後に転用(1回転用)

し、順次転用する方式で事業を行うとともに、並行してレンタル化の実現化の可能性を調査した。

この調査では表-1のとおり6回の転用について調査したが、シールド機の損傷状況としては、6事例とも、シールド機のカッタービットや本体に特段の異常はなかった。しかし、次期工事の確実な施工と安全を確保する必要から、シールド機の可動部分を中心に点検整備をし、特にエレクターについては入念な整備点検を行った。

この点検整備の結果、転用時にシールド機及び搬送機器などについて、推進工法の掘削機などと同程度の整備基準で整備を行えば十分であることが判明し、シールド機転用による一工事当りの費用は、従来方式のシールド機の65%となり、35%のコスト縮減となった。

しかし、東京都下水道局が所有して転用使用するには、シールド機の保管方式や整備時の機械的知識等のノウハウが不可欠なことから、所有転用使用は限界があると判断される。以上から、転用使用の課題を次のように整理した。

a) 転用に適した機械の構造

3胴方式の溝付二次覆工一体型シールド機の設置、回収の検証は4現場で実施した。当初は後胴を回収したが、シールド機外径とセグメント外径との差による空隙の止水に多くの時間と多額の費用を要したことから、転用機のテールシールの交換や到達防護時に要する費用を後胴の制作費と比較し、有利な後胴残置方式を採用した。

b) シールド機の転用時の点検、修理費用等の把握

今回区部で試行した工事個所の土質は、東京下町に多く見られる沖積層が中心であった。このため、転用使用時に必要な費用は、4事例ともシールド購入価格の約30%程度であり、転用使用時の諸費用の必要額が把握できた。

c) 民間会社がレンタル方式で運営する場合の諸条件

溝付二次覆工一体型シールド工法の協同開発会社を中心に、民間会社によるレンタル方式のあり方とその可能性等の調査を、東京都下水道サービス㈱を経由して実施したところ、新規事業時の初期投資の確保と今後の需要見込みの把握が大きな要因と整理された。

d) 今後の需要見込みと将来性

溝付二次覆工一体型シールド工法は、東京都下水道局

の今後の再構築事業を見込んで開発された。したがって、東京都下水道局における溝付二次覆工一体型シールド工法の位置付けを明確にするため、「下水道シールド工事用二次覆工一体型セグメント設計、施工指針」の中で、仕上がり内径2 600mm以下の管きょについては、溝付二次覆工一体型シールド工法の採用を基本とした。さらに「コンパクトシールド工法の設計、施工指針」(東京都下水道局、平成17年6月)を設定し、技術の整理と今後の需要を明確にした。

e) シールド機残置の場合のコスト比較

現場状況や予測不可能な障害物等により、シールド機が転用不可能になり残置となる場合がある。試行においても残置が発生する事例があったため、従来方式の残置方式と溝付二次覆工一体型シールド機の転用使用方式を残置価格とした場合によるコスト比較を実施した。その結果、従来方式シールド機の価格(後続台車、各種機器の総量費用含む)に対して、溝付二次覆工一体型シールド機の価格は約1.2倍程度と高価であったが、従来方式に比べ溝付二次覆工一体型ではセグメント間継手等で安価になることから、覆工延長が約500mに達すれば残置した場合の両者の費用が同程度となることが確認できた。

また、仕上がり内径2 000mmの溝付二次覆工一体型シールド機について、その基礎価格と、推進機の損料計算に準じて試算した損料とを比較すると、供用日数約280日程度でほぼ同額となることが確認できた。

したがって、残置となっても覆工延長500m以上であれば、溝付二次覆工一体型シールド工法が経済性で優位となり、損料方式を導入すればコスト縮減も可能であることから、残置価格や損料、供用日数等の条件設定によってはシールド機のレンタル方式が有利であることが確認された。

(3) レンタル化の採用と効果

民間会社によるレンタル方式は、愛知県日光川下流流域下水道事業管きょ布設工事で使用したシールド機を用いて、名古屋市の山田東雨水幹線下水道築造工事にて行われた。シールド機やセグメント等は、東京都の標準仕様に準じて施工したが、掘進や覆工にトラブルは無く、無事にシールド機のレンタル化による事業が遂行できた。

この実施例を参考に、東京都下水道局の試行による転用使用方法の整理と民間企業の市場のレンタル化への対応調査の結果から、仕上がり内径1 800mm～2 000mmのシールドのレンタル化について検討し、次のような一部制限条件を付与すれば、民間によるレンタル事業が可能と判断し、堀船1号幹線を東京都下水道局にとって初の民間によるシールドレンタル化工事とした。

①シールドは日当りの損料額とし、回収を原則とする。

回収不可能な場合は、残置価格に変更する。

②供用日が長期化すると買取り価格を上回るため、損料額には上限額を設定する。

③損料率は推進工法の率に準拠する。

レンタル化を採用することにより、シールド機製作期間の工期短縮（約1年）、シールドを新規製作した場合と損料額の差額約3 500万円のコスト縮減という利点が得られた。

堀船1号幹線は延長が比較的短く、工事着工から掘進開始までの時間を短期間で実施する必要があることから、レンタル化のモデル事業として成果が期待できる。

6. おわりに

溝付二次覆工一体型シールド工法は、コスト縮減、立坑規模の縮小、作業効率の向上を目的に開発され、これまで多くの現場で施工実績を積み重ねてきた。また、シールド機をレンタル化することで、保管や整備に伴う課題も解決できる。

地中の輻輳化、住民の環境意識の向上等により、都内における土木工事の施工条件が年々厳しくなるなか、工期の短縮や施工規模の縮小が期待できる溝付二次覆工一体型シールド工法が果たす役割は、今後ますます大きくなると思われる。

参考文献

- 1) 東京都：東京都下水道事業 経営計画2010, pp.4-10, 2010年
- 2) 東京都：下水道シールド工事用二次覆工一体型セグメント設計・施工指針, pp.3-65, 2009年

(2012. 9. 3受付)

OPTIMIZATION FOR INSTALLING SEWERS BY RENTAL OF SHIELD MACHINE

Masayuki MATSUURA, Tsuyoshi YANAGI, Takanori KASAI
Makoto HATA, Shinsuke YAMAZAKI

In Tokyo, frequency of inundation due to growing urbanization and localized torrential rain has increased dramatically. Given this situation, Tokyo Metropolitan Government (TMG) has undertaken projects that deal with the problem.

At Oji region in Kita ward, projects are underway owing to the facts that the sewers were built relatively earlier than other areas and inundations have occurred frequently due to urbanization and low ground level.

In this paper, we outline one case of the projects called Horifune-Ichigo Trunk Sewer, the characteristics of Combined Secondary Lining Shield Tunneling Method that is used for laying pipes and launching rental business of shield machine.