

解説 地中接合技術

大口径推進工事における 既設管きよの側面および正面への地中接合 回収型掘進機「やどかり君」工法の適用事例

きのした しげき
木下 茂樹

㈩奥村組
東日本支社土木技術部課長代理



1 はじめに

わが国の下水道整備は、平成21年度末で普及率が約74%に達し、大都市圏では幹線下水道整備からこれに接続する支線整備が順次行われている。

下水道幹線とこれに連結する支線の接続工事においては、接続のための立坑用地確保の問題、環境負荷やコストの縮減などに対応するため、近年では、幹線の既設のマンホールや管きよに支線を直接接合する工事が増加している。このような工事では、地中接合時の地盤変状対策が必要となる。また、掘進機到達後に機内での構造部材の溶断・解体作業が必要となるため、劣悪な作業環境や安全性の改善が課題となっている。

一方では、公共工事におけるコスト縮減および3R（リユース、リデュース、リサイクル）に象徴される循環型社会の形成という環境面への社会的ニーズから、従来スクラップ化していた掘進機を到達後に回収・再利用できる技術が求められている。

このような課題・要請に対応し得る技術として、弊社では回収型掘進機「やどかり君」工法（以下、本工法）を開

発し、実用に供してきた。今回の報告では、1台の回収型掘進機を用いて、上流側・下流側の2ヶ所で地中接合を行った施工事例を取上げ、その詳細について述べることとする。

2 「やどかり君」工法の概要

本工法は従来、到達後にガス溶断により解体・埋め捨て処分されていた推進・シールド工法用の掘進機（以下、掘進機）の簡易組立、簡易解体、回収、再利用を可能とし、その特性から種々の地中接合、大口径管推進工事へ優れ

た適用性を備えた工法である。

本工法は平成16年に開発を行い、現在までに推進・シールド工法合せて13件の管きよ築造工事に適用している。

2.1 基本構造

回収型掘進機は、図-1に示すようにカッタと駆動装置を一体構造とした「内殻」、スキンプレートとしての「外殻」および内殻と外殻の接続・調整部材である「中殻」から構成される3重殻分割構造である。掘進機のカッタは、中殻・内殻と共に管路を通じて発進ないし到達側の両者への回収を可能とする分割構造あるいは縮径機能を備えて

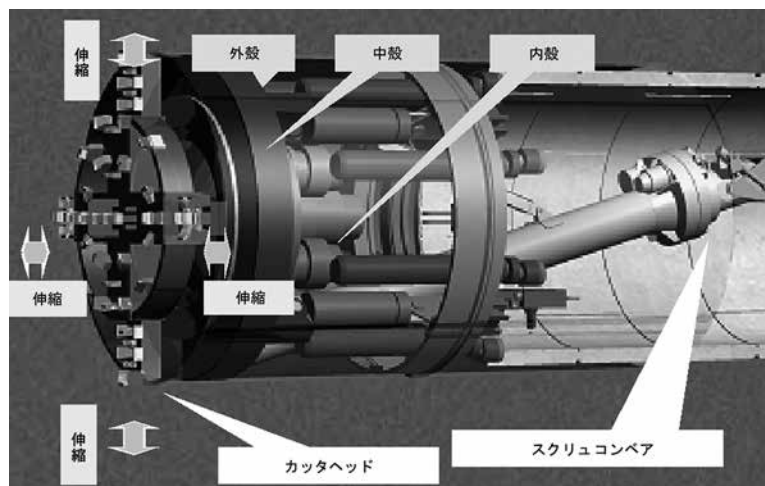


図-1 基本構造概要（泥土圧掘進機の例）

おり、各構造部材の接合は主にボルト接合とし、組立・解体を容易にしている。

2.2 工法の特長

- ①解体時、中殻・内殻の坑内から発進側への一体回収による作業の効率化
- ②中殻を介することで同径以外の掘進機への内殻の再利用が可能
- ③掘進機解体作業時のガス溶断作業の低減による工期短縮、作業環境改善およびCO₂の排出削減
- ④3重殻分割部の機能明確化による設計の簡素化
- ⑤ガス溶断箇所低減による損傷部材の低減
- ⑥内殻部分はトレーラに積載可能な寸法で一体運搬が可能

3 地中接合の施工事例

既設管きよの接続工事で、側面及び正面の2ヶ所の地中接合が必要である大口径・長距離推進に本工法を適用した。以下に工事概要を、図-2に工事区間の位置を示す。

工 事 名：鳴尾第2雨水幹線下水道築造工事

発 注 者：名古屋市上下水道局

施 工 者：奥村・徳倉・エクシオ特別
共同企業体

施工位置：名古屋市南区要町4丁目～
上浜町

施工方法：土圧推進工法

呼 び 径：3000

土 被 り：7.5～7.9m

勾 配：0.5‰

3.1 工事の目的

本工事は、平成12年9月に襲った東海豪雨を教訓に名古屋市が新たな雨水対策整備事業を策定し「緊急雨水整備事業」として進めている「雨に強いまちづくり」の一環として、既設の柴田雨水幹線と鳴尾雨水幹線を連絡する雨水管きよを推進工法で築造するもの

である。

3.2 工事の特徴

(1) 地中接合の条件

下流側の柴田幹線の接合部には既存のシールド機の外殻および隔壁より前側が地中に存置しており、その内側に無筋コンクリートによる内径3000mmの二次覆工が施されている。本工事で築造する管きよとは正面方向の接合となる。一方、上流側の鳴尾雨水幹線の接合部は、外径φ3800mm桁高125mmの鋼製セグメントによる一次覆工、厚さ275mmの無筋コンクリートによる二次覆工が施された内径3000mmの管きよであり、本工事の管きよとはほぼ直角方向(86.6°)からの接合となる。このように、上下流側の地中接合の条件が異なるため、それぞれの条件に適合した掘進機の仕様を検討することが求められた。

(2) 大断面、長距離推進

本工事は、最大呼び径3000の推進工事であり、掘削対象土質はN値=0の軟弱粘性土地盤で、路線中には曲線半径R=290mが計画されていた。また、始終点に立坑を設けることができず、路線上に立坑を設け、この立坑から両発進してそれぞれ地中接合を行う必要があった。路線は民家、店舗等が並ぶ市街地であるため、発進基地を設ける適地が少なく、両発進するそれぞれの掘進延長は下流側L=74.9mと上

流側L=630.0mの変則的なスパン分割である。このため、特に上流側の施工では、大口径での長距離推進に対し、地表面沈下の発生が懸念される軟弱地盤に対しての影響を最小限とするための適切な滑材注入を用いた推進力の低減や、曲線施工時の対策として方向修正ジャッキを用いたリアルタイムの制御方式による厳格な姿勢制御が求められた。

3.3 地中接合

(1) 掘進機

掘進機は、①地中接合時に掘進機の解体を容易とし、②2スパンの掘進を効率的に施工するため、内殻・中殻を一体とし搬出・回収できる回収型掘進機「やどかり君」を用いた(写真-1)。また、上流側の掘進機は、地中での側面接合のためにムーバブルフードを装備した(写真-2)。表-1に掘進機の諸元を、図-3に掘進機の構造図を示す。

(2) 上流側の地中接合[側面接合]

上流側の地中接合は、既設管きよが本工事の推進管呼び径3000と同径であるため、接合時の既設管きよの開口面積が大きくなる。そこで、開口部の応力解析を実施し、これをもとに開口補強を決定した。開口補強は、C型リング構造のH型鋼(H200×200×16×12)と仮梁とで構成し(写真-3)、既設セグメントの現応力状態が不確定なため、自動計測機器を取付け、応力を確認しながらの施工とした。

側面接合の施工手順は、図-4、5に示すとおりである。掘進機が所定の接合位置に到達後、カッタや掘進機内殻を回収し、その後、掘進機の上下半から既設トンネルを覆う分割ムーバブルフードを押出し、接合部の地盤変状を防止した。

N値=0の軟弱粘性土地盤内での側面地中接合であるため、既設管きよ周辺は、高圧噴射攪拌工法により地盤改



図-2 工事区間の位置図