

簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」の施工

藪ノ 和洋¹・西沢 武司²・木下 茂樹³・栗山 修⁴

¹(株)奥村組 東京支社 土木工事第一部 (〒171-0051 東京都豊島区長崎 1-11)

²(株)奥村組 東京支社 土木工事第六部 (〒910-0221 福井県坂井市丸岡町城北 6-58)

³(株)奥村組 技術本部 土木部 (〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1)

⁴(株)奥村組 東京支社 機械部 (〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1)

従来の推進工法やシールド工法では、到達地点で掘進機が回収できない場合には掘進機の心臓部である駆動装置、排土装置などを溶断・解体し埋め捨て処分する方法がとられている。

今回、掘進機の溶断・解体時の作業環境改善・安全性の向上および駆動装置などの再利用を目的に、容易に掘進機を解体・回収・再組立できる簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」を開発した。本掘進機を用いることで、作業環境改善・安全性の向上、工期短縮、および回収した駆動部などの再利用が可能になった。本報では簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」の概要と実工事への適用事例について述べる。

キーワード：やどかり君、シールド工法、作業環境改善

1. はじめに

シールド工法や推進工法は、上下水道・地下鉄・道路・共同溝等のライフラインを構築する代表的な工法として幅広く適用されている。その技術の発展には目覚ましいものがあり、大深度・長距離施工等の厳しい条件下においても数多くの実績を残してきた。更に近年、用地問題の解決やコスト縮減などの社会的ニーズが高まる傾向にあり、既設人孔や管渠等、各種構造物に直接接合する工事が増えている。この場合、従来の掘進機では到達後、掘進機内での溶断・解体作業を余儀なくされ、その劣悪な作業環境と安全性は改善すべき課題であった。また、掘進機構造部の大部分が切断後に廃棄処分されるため、再利用可能な装備部品を有効に活用することができなかった。

今回、掘進機解体時の作業環境改善や駆動装置などの内蔵機器の再利用を目的に、容易に掘進機を解体・回収・再組立できる簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」を開発した。本掘進機を用いることで、解体時の作業環境改善・安全性の向上・工期短縮、および掘進機を再利用することによるコストダウンが可能になった。

以下に簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」の概要と実工事への適用事例について述べる。

2. 回収型掘進機「やどかり君」の概要

(1) 基本構造

本掘進機は泥水式・泥土圧などの推進工法およびシールド工法に適用可能である。泥土圧シールド工法での、回収型掘進機「やどかり君」の基本構造を図-1に示す。

簡易解体・回収型掘進機はカッターヘッドと一体構造の駆動装置を装備する「内殻」、シールド・中折れジャッキ等の推進・曲線機能を装備する「外殻」、および内殻と外殻の調整部材である「中殻」の3重殻で構成され、各部の取付は組立・解体を容易にするためにボルト接合を主体としている。

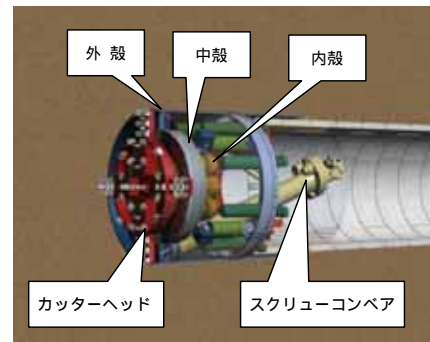


図-1 回収型掘進機の基本構造

(2)解体・回収手順

掘進機の解体手順を図-2に示す。掘進機が所定の位置に到達すると、カッタースポークを縮める。その後、スクリーコンベアを、次にエレクターを撤去する。次に内殻と外殻の固定部材を外し、中殻・内殻部を一体で発進立坑側に搬出して回収する。続いて中折れジャッキ、シールドジャッキを取外して回収作業を終了する。なお、地中に残置した外殻は必要に応じて所定の構造物になるように二次覆工を行う。

回収した中殻・内殻は、新たな外殻に組込むことで掘進機として再利用することが可能となる。

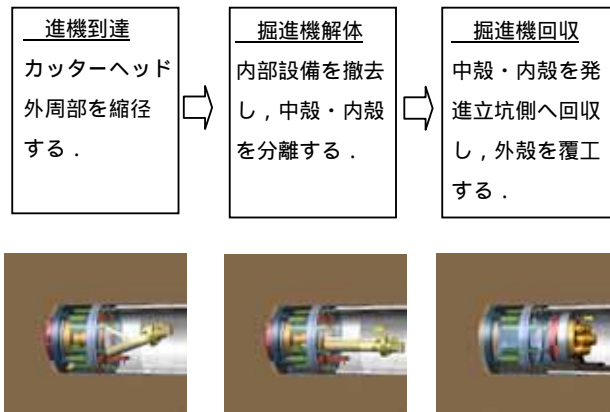


図-2 簡易解体・回収型掘進機の解体・回収手順

(3)特長

やどかり君の特長を以下に述べる。

掘進機はボルト接合を主体とした簡易解体構造であり、組立・解体作業の工期短縮が図れる。

掘進機の主要部分の再利用が可能である。

カッターと外殻の外径を変え、中殻を調整することで、ひとつの内殻で数種類の掘進機外径に対応できる。

解体時の溶断作業が従来の掘進機と比べて少なく、作業環境の改善と安全性の向上が図れる。

3.適用事例その1

(1)工事概要

本工事は道路建設に伴い支障となる既設下水道幹線の代替として、内径 3500mm の管路を推進工法で施工する工事である。従来、内径 3000mm を超える地下管路では道路法の制約を受けてシールドまたは開削工法を用いて施工されてきたが、本工事では内径 3500mm の推進管を半円状に二分割して現地まで搬送し、現地にて組立てて推進する「超大口径管推進工法」が初めて適用された。図-3 に現場平面図を、

以下に工事概要を示す。

- ・ 施工場所：千葉市稲毛区黒砂台 2 丁目～3 丁目地先
- ・ 施工法：超大口径管推進工法（泥土圧式）
- ・ 敷設管：内径 3500mm 分割型 PC 推進管
- ・ 推進延長：187.6m

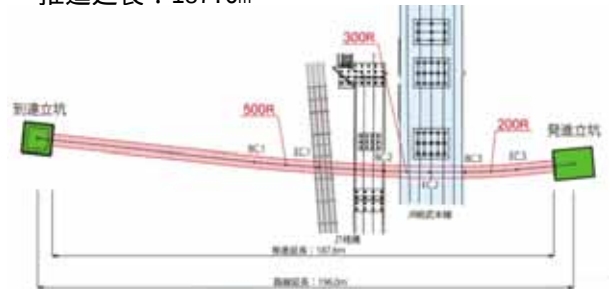


図-3 現場平面図

(2)簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」の採用

世界最大径となる呼び径 3500 用の掘進機を現場に搬入する際には、掘進機の積載高さや積載重量が道路法等の制約上問題となり、単体での輸送が困難になる。また、周辺の施工条件から到達部での大型クレーンの使用が困難であり到達側からの掘進機の回収が難しく、発進立坑側にカッターヘッドや駆動装置を回収する必要がある。以上の理由により簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」（写真-1）が採用された。



写真-1 φ4070 簡易解体・回収型掘進機

(3)施工結果

掘進機は、到達後にカッターヘッド外周部および外殻上部を撤去し、中殻と内殻を一体で管内を通して発進立坑側にウィンチで牽引して回収した（図-4 参照）。到達後の掘進機の解体および坑内搬出状況を写真-2～4 に示す。

今回「やどかり君」を採用することで到達立坑部での大型クレーンが不要となるとともに掘進機を効率良く解体・搬出することができ、工期短縮とコスト低減を図ることができた。また通常の解体作業で必要になるガス切断作業が大幅に減少し、良好な環境下での作業が可能になった。さらに、

回収した掘進機を隣接する次工区の工事に再利用することで「やどかり君」の有用性が明らかになった。

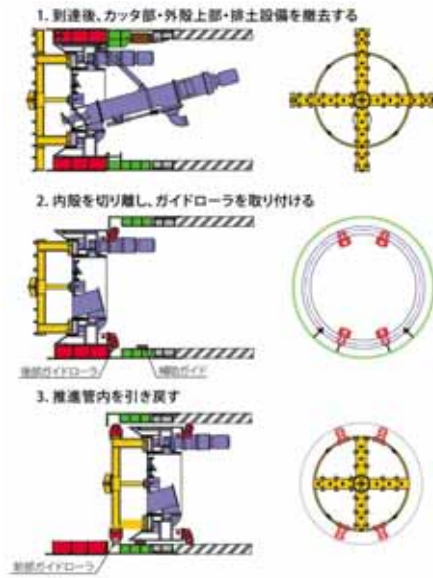


図-4 掘進機の回収手順



写真-2 掘進機到達



写真-3 前胴上部撤去（到達立坑）



写真-4 掘進機の回収状況（到達立坑より）

4. 適用事例その2

(1) 工事概要

本工事は、水道本管を布設整備するとともに、緊急時の隣接市との相互融通を可能とするためにφ900の配水管を施工する工事である。図-5に路線縦断図を、以下に工事概要を示す。

- ・施工場所：神奈川県大和市上和田 1825 番地～下和田 795 番地先
- ・施工法：泥水式シールド工法（外径 2130mm）
- ・セグメント内径：1800mm
- ・施工延長：北側工区 826m，南側工区 1265m

シールド機は先行工区（北側）施工後、到達立坑で一旦引上げ、再度発進立坑に投入して後行工区（南側）到達後、簡易解体し一体回収を行う。

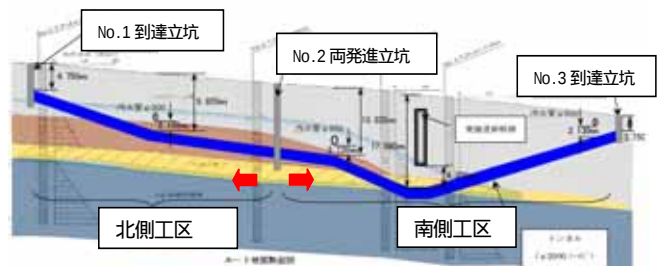


図-5 路線縦断図

(2) 簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」の採用

シールド機はNo3立坑に到達後、機内の溶断・解体作業が必要になる。この溶断解体作業に伴う劣悪な作業環境の改善と工期短縮を目的に、簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」（写真-5、図-6）が採用された。なお、今回のシールド機では当初設計の到達立坑側への解体搬出とするため、坑内引き戻しを想定した面板拡張機能は装備しないものとする。



写真-5 φ2130 簡易解体・回収型シールド機

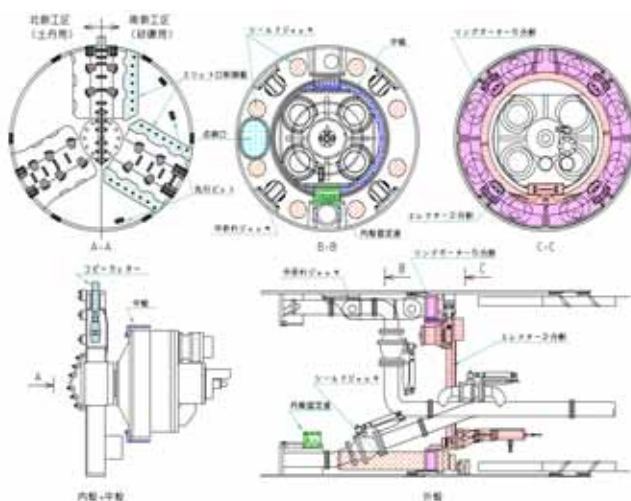


図-6 φ2130 簡易解体・回収型シールド機

(3) 施工結果

a) 現地組立

シールド機の簡易組立を検証するために外殻と中殻・内殻を分割して現場に搬入し組立を行った。シールド機の現地搬入・組立から立坑内への投入まで0.5日（内組立は1時間）で作業を終了し、簡易解体性を実証した。

b) 北側工区の施工

No.1 到達立坑からシールド機を上げた後、工場でシールド機の点検を行った。外殻・中殻・内殻の各接合部の止水性・耐久性は良好で、各部材の変形・摩耗等、外観においても異常は見られなかった。

c) 南側工区の施工

南側工区施工後にシールド機の解体搬出を行った（写真-6, 7）。シールド機の解体作業は機内解体（4日）、中殻・内殻の解体（1日）の延べ5日間で終了した。特に「やどかり君」の特長である中殻・内殻のシールド機からの引抜き作業は1時間で終了した。通常工程7日に対して2日間の短縮ができ、解体性および作業環境の改善への有効性を確認した。



写真-6 シールド機解体状況（機内）



写真-7 シールド機解体状況（機内）

(4) まとめ

シールド機をボルト接合主体とした簡易解体構造にすることで、短時間でのシールド機の解体が可能で、従来の溶断による解体と比較して坑内の作業環境が良好に確保されることが分かった。また、その相乗効果として安全性と作業性が格段に改善された。その結果、工期が2～3割程度短縮したことに加え、標準機に対する機械スクラップ率も24%から5%に低減され回収性も確認できた。

なお、今回北側工区においては掘進装備能力を大きくすることで、月進640m（実動26日：最大30m/日、平均24.75m/日）を達成した。

5. 適用事例その3

(1) 工事概要

本工事は、基幹排水路の整備に伴う貯留併用型雨水幹線を築造するものである。図-7に現場平面図を、以下に工事概要を示す。

- ・ 施工場所：神奈川県横浜市瀬谷区阿久和東3丁目2番5地先～24番16地先
- ・ 施工法：泥濃式推進工法
- ・ 推進管：内径1500mm、外径1780mm
- ・ 推進延長：272.573m



図-7 現場平面図

(2)簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」の採用

到達立坑は埋設物の制約を受けて掘進機の引き上げに十分な大きさを確保できない．そこで掘進機の面板のみを到達立坑から引き上げ，掘進機外殻は残置し，駆動部を発進立坑側へ引き戻して回収する簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」(写真-8)が採用された．なお，「やどかり君」は泥土圧推進工法では数多くの実績があるが，泥濃式推進工法では今回が初めての採用であった．



写真-8 φ1800 泥濃式回収型掘進機

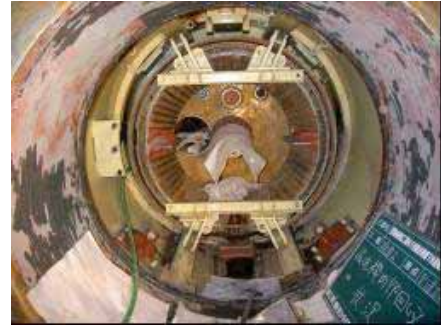


写真-10 外殻・内殻（駆動部）切離し状況



写真-11 外殻・内殻（駆動部）切離し完了

(3)施工結果

a)解体

到達後の掘進機の解体および坑内搬出状況を写真-9～11に示す．掘進機は，到達后面板部分を取外し，到達立坑から引き上げた．到達立坑からの引き上げが困難な掘進機内蔵品については，まずボルト接合されている掘進機内の方向修正ジャッキ，排土ゲート等を撤去した．次に外殻と内殻（駆動部）とを固定しているボルトを取外し，引き戻し用の車輪となるローラーを回収部材となる内殻（駆動部）に取付ける．駆動部を外殻から引抜いて分離した後，推進管内を発進立坑側へ引き戻し地上へ上げた．



写真-9 面板解体引上げ状況

b)引き戻し

内殻（駆動部）引き戻し時の牽引設備については，当初ウィンチを立坑下に設置してワイヤーを巻き取る計画としていた．しかし，内殻の重量を考慮して立坑下に滑車を配置し，これを介して地上の25Tラフタークレーンでワイヤーを巻き上げることにより推進管内を引き戻した（図-8参照）．また，推進管内には途中で400Rの曲線部分があるため，曲線部の外側に滑車を配置してワイヤーを誘導した（写真-12，13参照）．

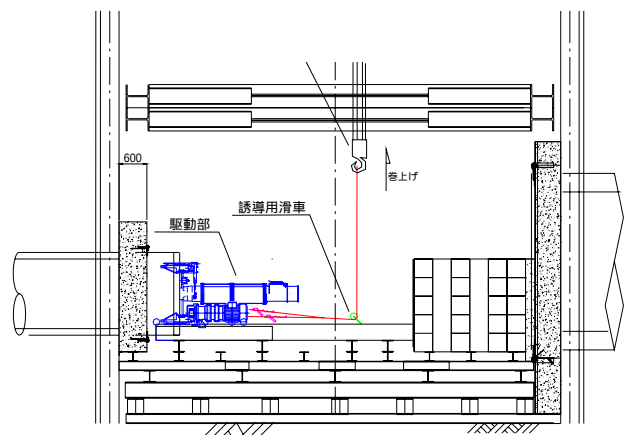


図-8 発進立坑の回収設備



写真-12 駆動部内殻引き戻し状況



写真-13 駆動部内殻引き上げ状況

(4)まとめ

掘進機解体工では、簡易解体・回収型掘進機の特徴である「大部分の部品がボルト接合による組立」という利点を活かし省力化が図れ、短期間で完了した。到達立坑での面板解体・引上げから、掘進機内での内臓品の撤去、駆動部の引上げまでの工程はゆとりをもって4日で完了した。

通常の解体では狭い場所での切断作業となるため、換気や火災などに対する厳重な安全対策が必要となってくる。今回、簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」を採用することで作業環境の改善と現場安全管理の面で非常に大きな効果があった。

6. 最後に

昨今の建設業においては、環境負荷・コスト低減、あるいは地域住民の生活環境の保全等がより強く望まれる傾向にある。

簡易解体・回収型掘進機「やどかり君」は、到達立坑の削減や縮小化、環境負荷の低減、さらに到達側から回収不可能な場合に解体・スクラップとしていた掘進機の再利用など多くのメリットがあり、昨今の社会のニーズに合致したものである。

施工実績は10件（平成19年2月現在）に達しており、既設立坑への接合以外に、現在既設管渠への側面地中接合や正面接合にも適用した。今後もこれらの施工を通じて改良・改善を行うとともに、シールド工法および推進工法における新技術として更なる普及展開に努めたい。

7. 参考文献

- 1)河井弘幸，西沢武司：狭小な立坑到達の推進工事における回収型掘進機の適用，日本建設機械化協会 平成18年度 建設施工と建設機械シンポジウム
- 2)大林正明，片平啓氏，森田芳樹：「回収型推進工法」やどかり君の開発，日本下水道管渠推進技術協会 月刊推進技術 Vol.17 No.6 2003
- 3)露崎格，河野稔：超大口径推進工法の施工計画，第29回「最新の推進工法施工技術」講習会テキスト (有)日本プロジェクトリサーチ
- 4)山中龍治，本多正明：泥水式回収型掘進機「やどかり君」の開発と施工，日本工業出版，建設機械 Vol.42 No.1 2006