

31. 簡易解体・回収型シールド機の既設構築到達への適用

国土交通省関東地方整備局千葉国道事務所

正源司 寛

(株)奥村組 東京支社 土木工事第四部

○山内 智晴 星 智久

1. はじめに

近年、都市部の地下空間を利用した共同溝、下水道等の管渠築造工事では、地上交通の阻害防止や沿道住民への影響を最小限にするため、密閉型シールド工法による施工が一般的となっている。

地下空間の整備が進む中、既設構築物への到達事例も多く、到達立坑へのシールド機押し出しはもとより、解体部材の引き揚げも到達部では不可能な場合もある。その際、シールド機はその都度埋め捨てとなり、シールド機本体も閉塞された状態の到達部で小分割されることから、ガス溶断作業に伴う発熱、油煙の発生により、シールド機解体作業は、劣悪な作業環境下での施工を余儀なくされる。また、既設構築への悪影響も懸念される。

今回報告する国土交通省関東地方整備局千葉国道事務所発注の蘇我～村田共同溝工事においても、シールド工事開始時期には、到達立坑の構築および道路本復旧も既に終了しており、到達立坑からの解体部材等の引き揚げは非常に困難な状況であった。

本報告書では、これらの施工条件を鑑み、ボルト接合を主体とし、シールド機解体時のガス溶断作業を極力少なくし、駆動部等の内蔵機器を一体で発進立坑部へ回収できる簡易解体・回収型シールド機『やどかり君』を今回工事に適用し、推進工法では事例があるが、シールド工法では初めて、駆動部を坑内回収した事例について述べる。

2. 工事概要

本工事は、電気および下水道（圧送管）等の重要なライフラインを地震等の災害から守り、地上からの工事や維持管理による交通渋滞の解消を目的として、地下に収納する内径φ3900mmの共

同溝トンネルを、日交通量 50,000 台を超える重要国道 357 号下の蘇我陸橋南交差点の蘇我発進立坑から浜野町の村田到達立坑までの約 1.2km を泥水式シールド工法にて、築造するものである（写真-1、写真-2、写真-3 参照）。

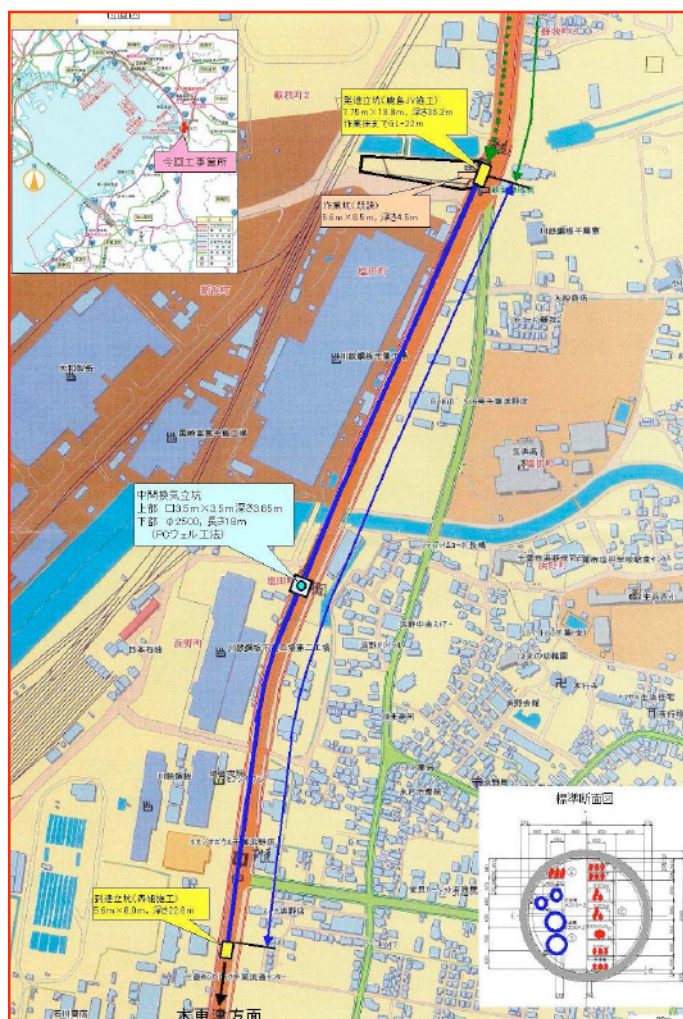


図-1 路線平面図

シールド掘進路線は、国道 357 号下、土被り約

20m の位置にあり、平面線形は図-1 に示すとおり、曲線半径 500m の曲線区間を有する。また、発進立坑から約 640m 地点に換気坑と排水坑を兼用する中間立坑を築造するため、中間立坑までは 0.2% の下り勾配、中間から到達立坑までは 0.2～0.9% の上り勾配となる（図-2 参照）。

掘進路線部の土質は、発進立坑から中間立坑までは、非常に軟弱な沖積粘性土層で、中間立坑から急激に洪積砂質土層に変化し、到達立坑までは全面砂質土層となる。今回工事では、泥水式シールド工法を採用したため、中間立坑部付近での掘進は、急激な土質の変化にリアルタイムに対応した泥水管理が必要であった。

工事内容を以下に示す。

工事名 : 蘇我～村田共同溝工事

発注者 : 関東地方整備局千葉国道事務所

施工者 : 奥村・福田特定建設工事共同企業体

施工場所 : 千葉市中央区塩田町から浜野町

施工内容

- ・ 施工法 : 泥水式シールド工法
- ・ シールド機 : 外径 $\phi 4580\text{mm}$ 、機長 7800mm
(図-3、写真-4 参照)
- ・ セグメント : 二次覆工省略型ハニカムセグメント
外径 $\phi 4450\text{mm}$ 、桁高 $t=275\text{mm}$
(写真-5 参照)
- ・ 路線延長 $L=1,172\text{m}$ (掘進延長 $L=1,116\text{m}$)
- ・ 線形 平面 $R=500\text{m}$ 1 箇所
縦断 下り 0.2% (発進～中間)
上り 0.2～0.9% (到達まで)
- ・ 土被 19.07m～21.5m
- ・ 土質 沖積粘性土 (As)、洪積砂質土 (Ds1、Ds2) 洪積粘性土 (Dc2)
- ・ 地盤改良工 (発進、中間、到達) 1 式
- ・ 中間立坑工 1 箇所
PC ウェル工法 ($\phi 2500\text{mm}$ 、 $L=20\text{m}$)
- ・ 車道切回し工 (中間立坑部) 1 式



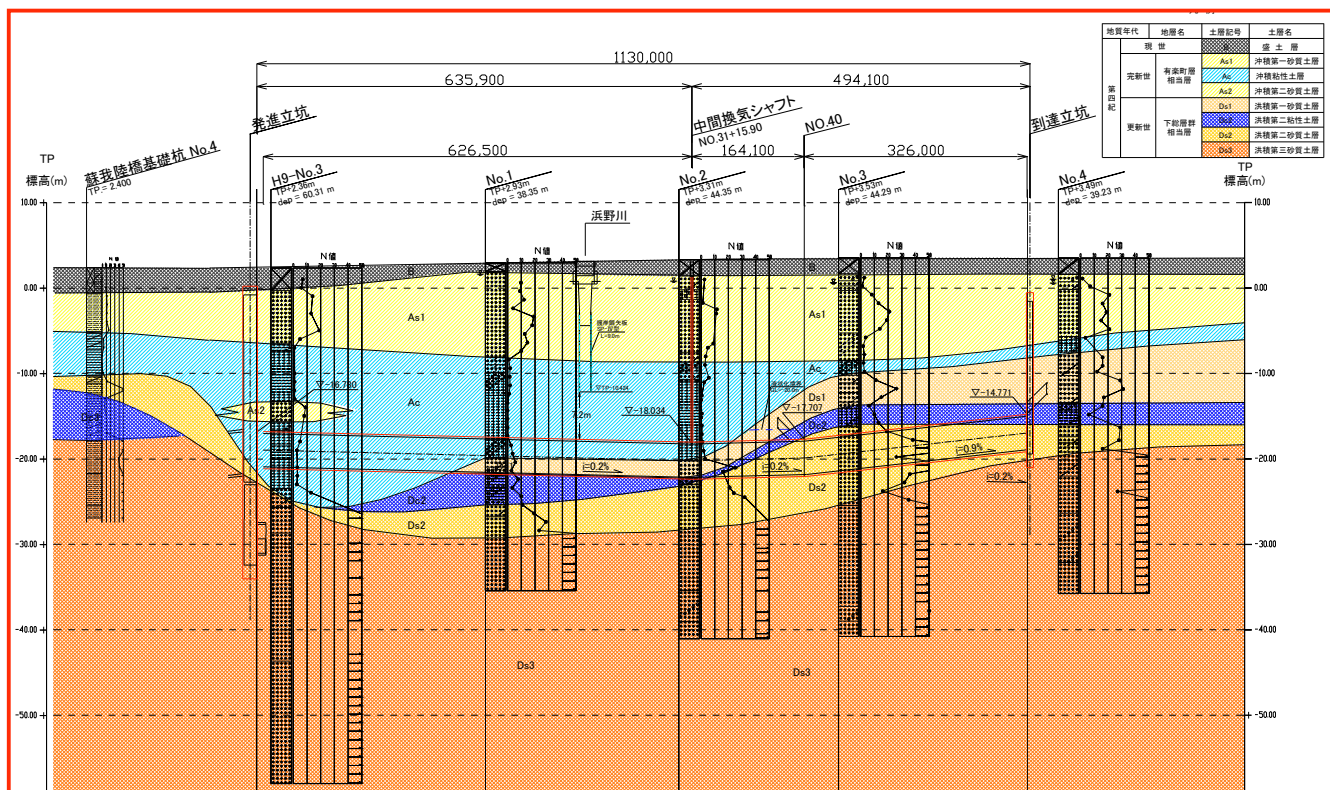
写真-1 発進立坑部全景 (他社施工済)



写真-2 中間立坑部全景 (着手前)



写真-3 到達立坑部全景 (他社施工中)



図－２ 路線縦断面図



写真－４ シールド機全景



写真－５ トンネル全景

3. 簡易解体・回収型シールド機『やどかり君』

今回、シールド機が到達した立坑は既に構築および地上の舗装復旧が完了しており、地上からの資機材投入、引き揚げはφ900mmのマンホール孔のみであった。また、日交通量 50,000 台を超える重要国道 357 号の車線規制は夜間のみに限定されており、シールド機の解体部材はすべて発進立坑への搬出を余儀なくされていた。また、従来のガス溶断によるシールド機解体作業では劣悪な作業環境になることに加え、発生する油煙の立坑換気口等からの漏出が一般交通を支障する懸念もあった。

このような背景から、ガス溶断作業をほとんど行わずに、カッタ駆動部等のシールド機の内蔵部

を丸ごと回収できるやどかり君工法を採用した。

今回のやどかり君の大きな特徴は、シールド機では初めての坑内回収型ということであり、以下に解体手順を示す（図-4）。

- ① 既設立坑到達
- ② エレクタ、配管他撤去
- ③ 駆動部引抜
- ④ 駆動部反転・回収台車積込
- ⑤ 特殊回収台車で発進立坑へ搬出

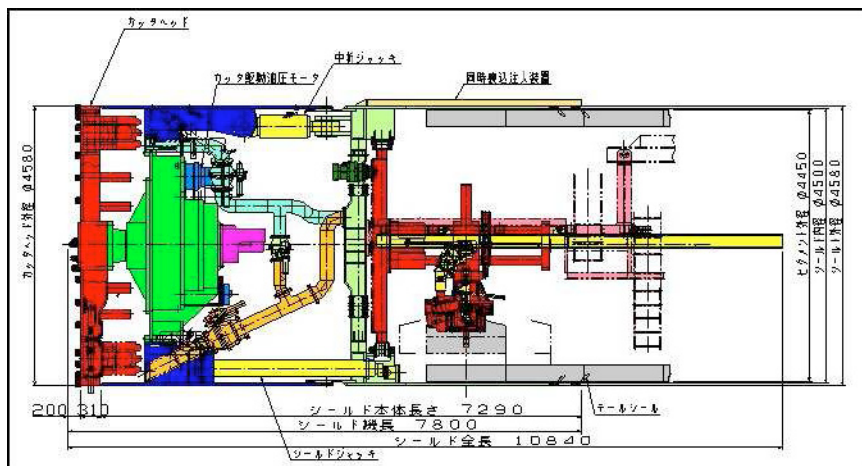
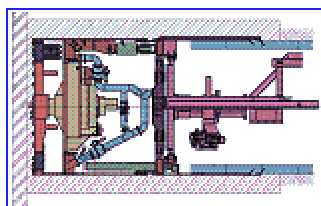


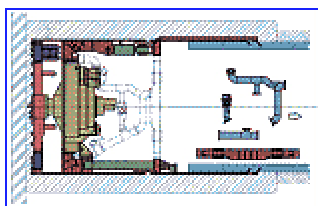
図 - 3 シールド機概要図

《主な装備》

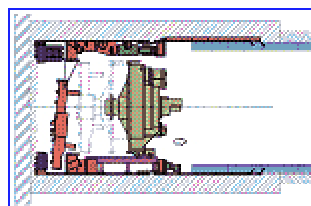
- ・シールドジャッキ
1200kN×2250mm×18 本
- ・中折れジャッキ
2500kN×105mm×6 本
- ・カッタ（油圧駆動）
装備トルク：1126kN・m
回転数：0.98rpm
- ・同時裏込注入装置 2 基



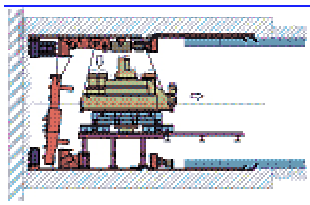
①既設立坑到達



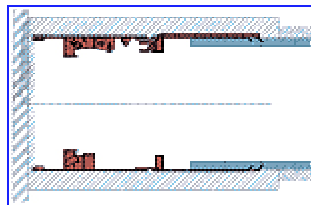
②エレクトラ・配管他撤去



③駆動部引抜き



④驅動部反轉・回收台車



⑤驅動部搬出完了

図 - 4 シールド機解体手順図

4. 簡易解体、駆動部回収の仕様

(1) カッタヘッド (写真-6)

- ・ 外周の残置部 (外殻)、リング部 (中殻)、駆動部一体化した中央部 (内殻) に分け、外殻部、中殻部はそれぞれ6分割とし、カッタリング同士をボルト取付け構造とした。
- ・ カッタヘッドの連結部はコッタ状とし、外側のカッタ面盤が土圧により後退しない構造とした。

(2) シールド機本体

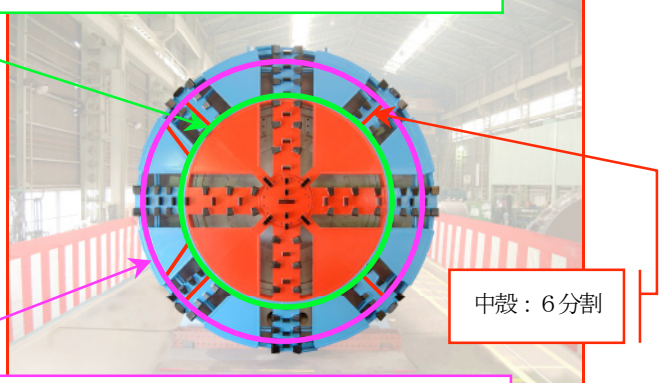
- ・ 残置する外殻と回収する駆動部 (内殻) を繋ぐ中殻に VD シールを設置し止水構造とした。
- ・ 本体天端に中殻、内殻の移動・回転用に多数のブラケット、吊金具を設置した。(写真-7)
- ・ 回収する駆動部に多数の吊り用孔加工した。
- ・ 駆動部転倒用ブラケットおよび取付座を設置した。
- ・ 回収する中殻・内殻の受けるスラスト荷重・ラジアル荷重をシールド機本体からブラケットにより支持した。
- ・ シールド機本体には、駆動部 (内殻部) と中殻移動用に移動用ガイドレールを設置し、回収側には移動用ガイドローラーを取付けた。

(3) 回収台車 (写真-8)

- ・ シールド掘進時使用の軌道設備 (枕木:H-200、@1200mm、22k レール使用、レールゲージ: 610mm、2t バッテリー機関車使用) で、重量 23t f の駆動部を運搬するため、回収台車は輪圧減少のため、8 輪とした。
- ・ 回収台車に駆動部を載せた後、駆動部本体に転倒防止用ガイドを溶接固定
- ・ 回収牽引力低減のため、車輪にベアリングを組み込んだ。
- ・ シールド機内での積込、回収作業となるため、吊上げしろが不足するので、台車フレームの

片側は、取外し可能なボルト接合とした。

分割部(VE シール)：内殻 (回収) ～中殻(撤去)



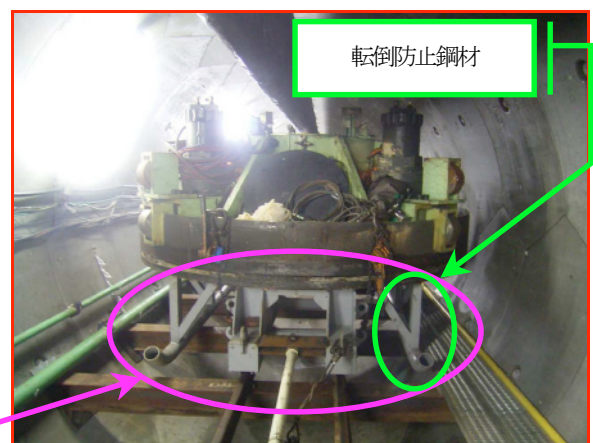
中殻：6分割

分割部(ボルト締結)：中殻 (撤去) ～外殻(残置)

写真-6 カッタヘッド全景



写真-7 反転用吊金具 (マシン上部)



転倒防止鋼材

写真-8 回収台車による搬出状況

回収台車

5. 施工結果

(1) シールド機解体工

シールド機解体作業は、やどかり君仕様の
特徴でもあるボルト接合主体の構造であるこ
とから、解体時の油煙の発生も少なく、解体
作業中に各種見学会等の際も作業を休止す
ることなく実施できた。工程的にも、駆動部引
き出し・反転・回収台車積込・搬出は約3日
で終了し、この規模のシールド機の駆動部・
隔壁解体作業の実績と比較し1日～2日の短
縮が図れた。



写真-9 駆動部引き抜き・反転完了

(2) 駆動部坑内回収

駆動部（約23tf）の坑内運搬も特殊回収
台車の工夫により、2tバッテリー機関車で補
助なしに牽引（上り0.2%）でき、軌道設備も
シールド掘進時の設備をそのまま使用できた。



写真-10 駆動部運搬状況

(3) ボルト接合カッタヘッド

今回のカッタヘッドは、残置部と回収部を

それぞれ6分割としたボルト接合構造とした
が、約450m掘進途中、想定外の支障物（φ
550mm鋼管杭）に遭遇した際もビットが一部
損傷したのみで、問題なく対応できた。この
ことからカッタヘッドのボルト接合構造の安
全性も実証できた。



写真-11 カッタヘッド内殻・中殻撤去完了

5. おわりに

今回の簡易解体・回収型シールド機『やど
かり君』の採用は、到達立坑からのシールド
機回収が困難であったことに加え、閉塞した
到達部の作業環境改善のためであったが、前
項目でも記述したようにその目的は十分に果
たすことができ、作業環境・安全性の著しい
向上が見られた。また回収した駆動部もほと
んど損傷は見られず、中殻部の止水構造を一
部整備することで再利用も十分可能であると
考える。今後は、到達解体、地中接合時の手
順として、地盤改良工法との組合せを工夫す
ることにより、工法としての更なる安全性の
向上、コスト削減を図る等の実用性の拡大・
向上に努めたい。

最後に、今回工事での簡易解体・回収型シ
ールド機『やどかり君』採用の承諾および工
事の施工管理に多大なるご指導を戴いた国土
交通省関東地方整備局千葉国道事務所の皆様
方に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。