

15. 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

㈱奥村組 東京支社 土木工事第三部
河井 弘幸 ○西沢 武司

1. はじめに

地下空間に管路を築造する工法としてシールド工法や推進工法が採用されて久しく、その実績や件数は数多い。そして施工場所周辺の道路渋滞や沿道住民への影響を最小限に留めるといった社会的要求がより高まる傾向にある。それに伴い長距離化や低土被りといったより厳しい条件下での施工が求められる時代になっている。

また都市部では埋設物が多く立坑面積が十分に確保できない場合や、地上から作業できない場合などは非開削で施工を行うといった事例も多くなっている。

今回、横浜市の下水道整備事業において、大雨時の浸水被害防止対策としてφ1500 mmの管路築造工事が実施された。工法は土質や発進基地の敷地条件、経済性等から泥濃式推進工法が採用されたが、到達立坑は埋設物の位置的関係からφ2300 mmのライナープレートで計画され、掘進機は立坑到達後に駆動部等の機器を解体し、外殻を残置する形態での施工となった。

本報では掘進機の駆動部等の内蔵機器を安全に効率よく解体できる回収型掘進機「やどかり君」の適用例について述べる。

2. 工事概要

工事の目的は、二俣川流域の基幹排水路が都市化に伴う流出量の増大でその安全度が下がり幹線整備が必要となってきた、また下流河川である帷子川へ許容放流量以下にする必要があることより、二俣川1号雨水幹線の最上流部に流下貯留併用型雨水幹線を整備するものである。

推進路線の位置は図-1に示す通り、横浜市の「鴨居-上飯田線」下であり、推進路線の平面線形は道路の南側を走る東海道新幹線との近接を避けるため北側の官民境界近くを通り、曲率で400 m、曲線長がL=153 mである。縦断的には図-2のように管路勾配は0.1%であるが、発進立坑部から到達部の約278 m間で地表面の標高差が14 mあり、勾配が5.4%の下り坂となっているため、土被りがGL-17.19 m～-2.77 mと大きく変化する。(写真-1、2参照)

推進路線の土質は大半がローム層であるが、発進部付近の下部に砂礫層があり、また到達立坑付近では軟弱な沖積粘性土層となる。このローム層のN値は5～36と硬さのバラツキが非常に大きく、また部分的に軽石層を挟んでいる。

工事内容を以下に示す。

工事名 : 都筑処理区二俣川1号雨水幹線
下水道整備工事(その9)

発注者 : 横浜市環境創造局

施工者 : 奥村・保土ヶ谷・坂本建設共同企業体

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

施工内容 :

- ・施工法 : 泥濃式推進工法

- ・推進管 : 内径1500 mm、外径1780 mm

- ・路線延長 L=278.727 m

(推進延長 L=272.573 m)

- ・線形 平面 R=400 m, CL=153.148 m 1箇所
縦断 上り 0.1% (発進側より見て)

- ・土被り 17.19 m (発進部) ～2.77 m (到達部)

- ・土質 ローム層、砂礫層、沖積粘性土層

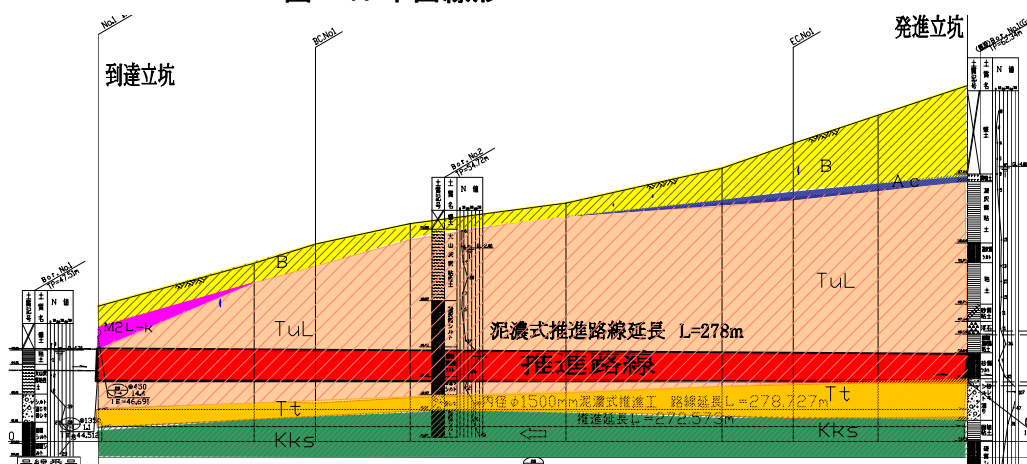
掘進機解体工 1式



図－1. 平面線形

地質層序表

層	相	記号	地 層 名
れき混じり粘性土	B	盛 土	完 新 世
有機物混じり粘土	Ac	沖積粘性土層	新 世
黒ボクM2L-k		ローム層1	
火山灰質粘性土 凝灰質粘性土	TuL	ローム層2	更 新 世
シルト混じり砂れき 砂れき	Tt	洪積れき質土層	新 世
固結シルト 硬質シルト	Kks	洪積粘性土層	



図－2. 縦断線形



写真－1. 到達立坑付近



写真－2. IP-1付近

3. 施工方法

(1) 回収型掘進機

到達立坑は埋設物の制約を受けて掘進機の引揚げに十分な大きさを確保できない。そこで掘進機の面盤のみを到達立坑から引揚げ、掘進機外殻は残置し、駆動部を発進立坑側へ引戻して回収する泥濃式の回収型掘進機を採用した（写真－3 参照）。掘進機の制御盤、油圧ユニット等を組み込んだ後続管は1本目の推進管内に配置した（図－3 参照）。

回収型掘進機は駆動部等の内蔵機器の簡易解体を目的に開発されたもので、泥土圧推進工法等で数多くの実績があるが、泥濃式では今回が初めての施工になる。（表－1 参照）



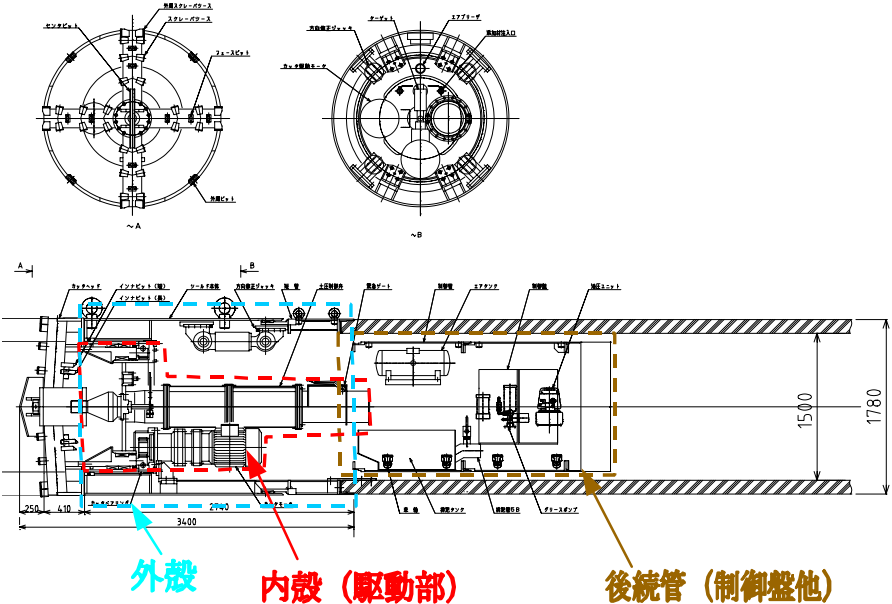
写真－3. 泥濃式回収型掘進機

(2) 掘進機解体、駆動部引戻し

到達立坑において、鏡切り後に掘進機を面盤部分が顔を出す程度に押出す。その後、立坑内で面盤部分を取外し、引揚げを行う。ボルト接合されている掘進機内の方向修正ジャッキ、排土ゲート等を取外した後、外殻と駆動部（内殻）とを固定しているボルトを取外し、引戻しの車輪となるローラーを駆動部に取り付ける。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と引戻し地上へ引揚げる。（図－4 参照）

表－1. 掘進機仕様

シ　　ル　　ド		
	型　　式	1500型泥濘式掘進機
	適用ヒューム管	内径　φ1500mm
	シールド機寸法	外径φ1800　x　機長3400mm
シ ー ル ド	方向修正ジャッキ	500 ^N x50 ^t x30 ^{MPa} x4本
	油　　圧　　ポンプ	0.2/0.24 ^t x30 ^{MPa} x1 ^B
	ユ　　ニ　　ット電動機	0.3 ^t x4 ^P x400/440 ^V x1 ^B
	電　　　　　　源	AC　50/60 ^{Hz} 3 ^Φ 400/440 ^V
カ　　ッ　　タ		
ト	ル　　ク	常用95/79 ^{kN・m} 瞬時143/118 ^{kN・m}
回	転　　数	4.3/5.2 ^{r.p.m.}
電	動　　機	22 ^t x4 ^P x400/440 ^V x2 ^B



図－3. 掘進機構造図

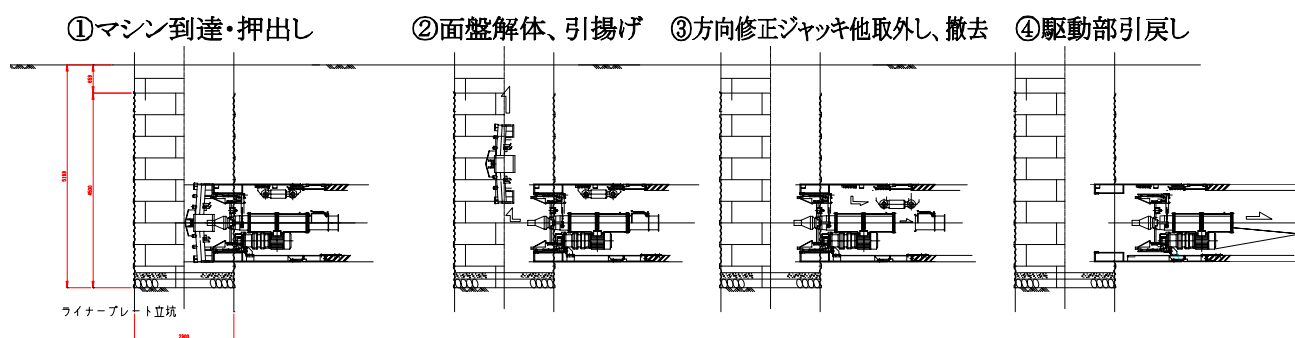


図-4. 解体、引戻し手順

4. 施工結果

(1) 掘進機解体工

掘進機解体工では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。到達立坑での面盤解体・引揚げから掘進機内での方向修正ジャッキ等の解体、外殻と駆動部（内殻）の切り離し、後続管・駆動部の引戻し工までの工程はゆとりをもって4日で完了した。しかも通常の解体では狭い場所でガス溶断による鋼材の切断作業のため、換気や火災防止などの厳重な安全対策が必要であるが、今回の上記作業工程中にガス溶断が不要であったため、作業環境と安全性において非常に大きな効果があった。

(写真-4～7 参照)



写真-4. 面盤解体引揚げ状況



写真-5. 方向修正ジャッキ他解体状況



写真-6. 外殻－駆動部切離し



写真-7. 外殻－駆動部切離し完了

(2) 引戻し工

a) 引戻し設備

引戻し方法は回収する部材にローラーを取り付け、ワイヤーロープで牽引するという単純なもので特別な設備を必要としない。牽引設備について、当初ウインチを立坑下に配置してワイヤーを巻き取る計画としていたが、立坑下に滑車を配し、これを介して地上のラフタークレーンでワイヤーを引揚げ、盛替えを繰り返して行った。(図-5 参照) また管内全線にワイヤーを張るが途中に400Rの曲線が延長 153mにわたってあるため、曲線の外側に滑車を配置してワイヤーを誘導した。(図-6、写真-8 参照) また引戻し時にローラーが推進管目地に引っ掛かり無理な負荷が掛かることが予想されたので、事前に目地の溝を所定の材料で埋めた。

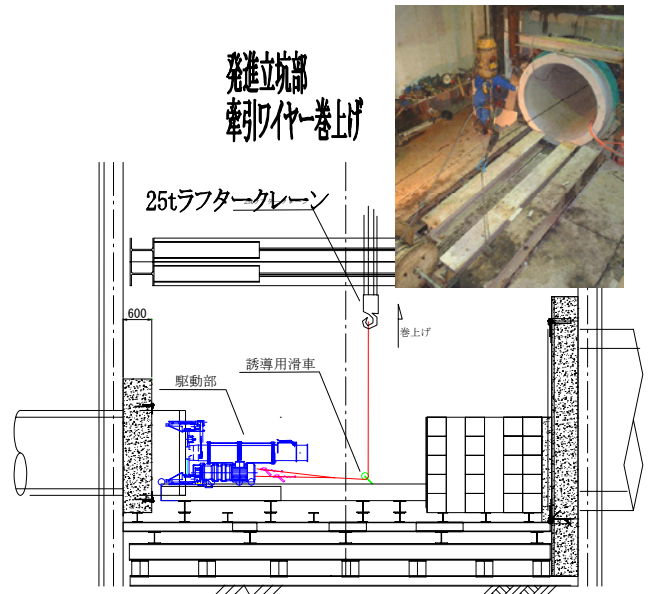


図-5. 発進立坑の回収設備

b) 後続管引戻し

後続管は予めローラーを取付けてあり、掘進機との固定ボルトを外すことで準備が完了した。牽引中は後続管の重心の偏芯によるローリングがあったが、先端部の左右のワイヤー長さをレバールックで調整しながら牽引してローリング修正を行った。(写真-9 参照)

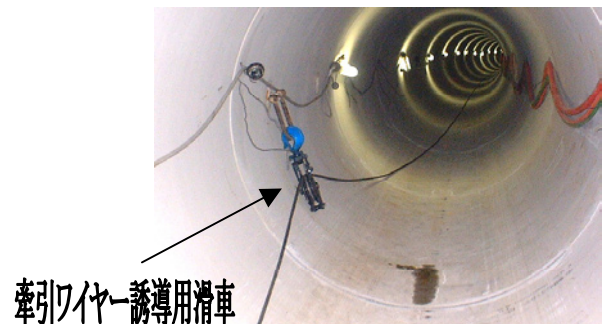


写真-8. 曲線部の回収設備

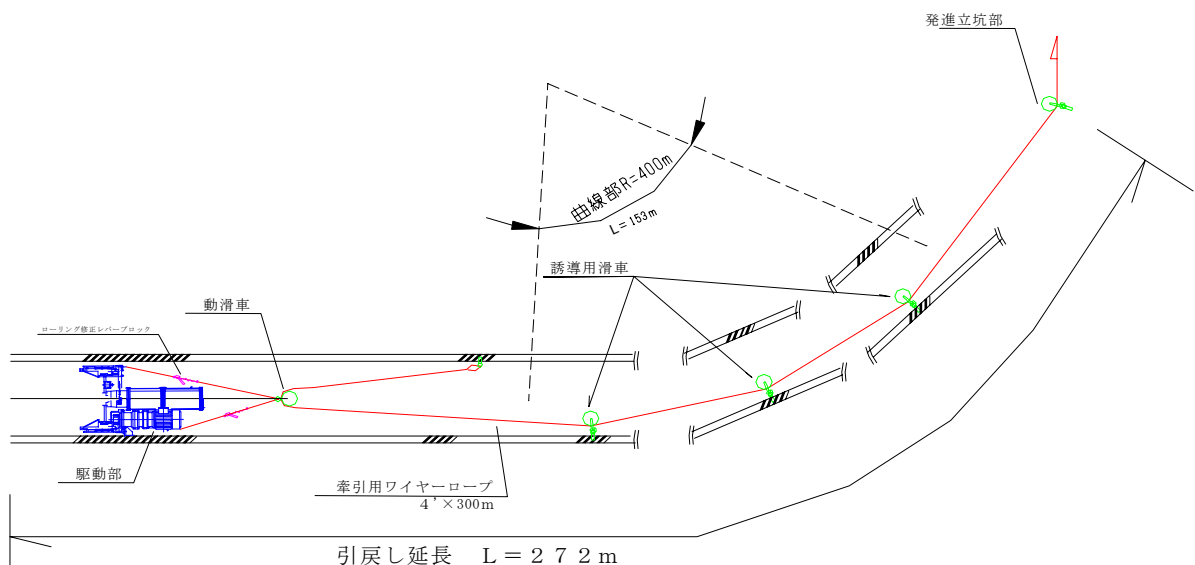


図-6. 曲線部の回収状況

c) 駆動部引戻し

駆動部は掘進機解体時にローラーを取付けた。駆動部の重量は 4.5 t あり牽引力も大きくなることが予想されたため、駆動部の前に動滑車を配置した。引戻しに要する力は当初想定していた牽引力よりも小さく、推進管内をスムーズに移動して順調に発進立坑まで牽引することができた。

(写真－１０～１２参照)

表－２に回収結果を示す。

表－２. 回収結果の概要

	重量	設 備	クレーン 作用荷重	牽引力	備考
後続管	1. 7 t	4'ワイヤー 誘導用滑車	3 0 0 kg	3 0 0 kg	
駆動部	4. 5 t	4'ワイヤー、動滑車 誘導用滑車	3 0 0 kg	6 0 0 kg	



写真－９. 後続管引戻し状況(到達側より)



写真－１２. 駆動部引揚げ状況(発進立坑部)



写真－１０. 駆動部引戻し状況(到達側より)



写真－１１. 駆動部引戻し状況(発進側より)

５. おわりに

掘進機解体工での回収型掘進機の採用は省力化と安全性において大きな効果があった。特に狭い管内での火気作業を大幅に減らせるという点で作業環境の改善、現場安全管理の面で非常に有効であった。

また、掘進機の引戻しも当初の予想よりも牽引力は小さく、スムーズに行うことができ、特殊な設備も必要とせず、回収した駆動部も整備することで再利用が可能なことから環境面でも優れた利点がある。なお、残置した外殻部の仕上げ整形でガス切断が必要となったので、今後はこれら最終形態を考慮したボルト接合による掘進機的设计・製作が望まれる。実績を増やし、改善を重ねることで回収型掘進機の適用性や効果はさらに広がっていくと思われる。

今回の推進工事の施工にあたり、回収型掘進機採用の承諾、また施工管理でご指導を頂きました横浜市環境創造局殿に対し、この場を借りて御礼申し上げます。