

長距離推進について（φ1,800mm泥水式）

東京土木施工管理技士会
 奥村組土木興業株式会社
 監理技術者
 津田 太市[○]
 Taichi Tsuda
 現場代理人
 高木 久
 Hisashi Takagi

1. はじめに

当工事は、大阪府大東市下水道整備課発注の雨水、汚水排水の排除を目的とした下水道施設築造工事である。本管の築造において推進工法が指定されており、HPφ1,800mmの泥水式推進工法（推進延長L=511m）とHPφ1,350mmの泥濃式推進工法（推進延長L=79m）の2スパンの施工を行なうものであった。

推進部の土質状況は、主にレキ混じり砂（最大レキ径20mm以下）と砂混じり粘土から構成されており、土被りは9.0m～5.0m、地下水位はGL-1.5m程度であった。

推進延長L=511mのHPφ1,800mmの泥水式推進の施工において、推進管通過ルート上（発進より430m付近）に枝管取り付け用のマンホールを築造する予定があるということで、その施工方法と施工時期について受注後に発注者から相談があった。このマンホールは推進通過後の立坑築造が困難な場所にあることから、他社施工により推進通過前に中間立坑の掘削、推進通過用の鏡切断、埋戻しまでの施工を行ないたいとの要望であった。このことから、中間立坑完了後に掘進機を通過さ

せる必要があった。

本報では、HPφ1,800mm泥水式推進工（L=511m）の長距離推進の工事について紹介する。

工事概要

- (1) 工事名 : 東部排水区（36工区）工事
- (2) 発注者 : 大東市街づくり部下水道整備課
- (3) 工事場所 : 大東市寺川1丁目
- (4) 工期 : 平成19年10月1日
～ 平成21年3月16日
- (5) 工事内容 :

泥水式推進工	φ1,800mm	L=511.16m
泥濃式推進工	φ1,350mm	L=79.17m
鋼管さや管削進工	φ800mm～φ450mm	10箇所
立坑築造工	鋼管立坑 φ3,000	2箇所
	φ1,500	5箇所
	軽量鋼矢板立坑	6箇所
薬液注入工	1式	
人孔築造工	特殊マンホール	2基
	1号・Y号マンホール	11基
付帯工	1式	

(6) 工事位置



図-1 工事位置図

2. 現場における課題・問題点

- (1) 本工事は推進延長 $L=511\text{m}$ の長距離推進であり、4箇所曲線区間が含まれているため計画推力（最大約 $8,400\text{kN}$ ）よりも、いかに推力を抑えるかが課題であった。
- (2) 中間立坑（ $\phi 3,500\text{m}$ 鋼管）は、 200R と 180R の間の 8.03m と非常に短い直線区間に位置（ECから約 3m で中間立坑のケーシング）しており、中間立坑内（鏡切断の余裕幅は 100mm ）を無事に通過できるかが問題となり、管内測量について高い精度が必要であった。
- (3) 当初ボーリングデータより、メタンガスが検出される恐れがあったことと、管内延長が長いことから、管内での作業員の安全確保が必要であった。

3. 対応策・工夫・改良点

- (1) 推力上昇の原因としては、地山による管の締め付け、曲線部（当現場では 180R ：1箇所、 200R ：2箇所、 300R ：1箇所）での地山との摩擦抵抗の増大等が考えられるが、推力は推進延長に比例して上昇していくため、日々の推力の管理および滑材注入量の管理を適切に行ない、極端に推力が上昇していないか常に確認した。



写真-1 滑材注入装置

（推進管の耐荷力 $\phi 1,800\text{mm}$ 1種 50N で $11,092\text{N}$ 、元押しジャッキ能力 $1,500\text{kN} \times 8$ 本 $12,000\text{kN}$ ）

また、曲線推進においては、目地の開きにより推力伝達部分の接地面積が小さくなり、応力集中により管が破損しやすくなることから、クッション材を設置し推力を極力広い範囲に分散させた。このため、目地の開口差およびクッション材のつぶれ具合についても異常がないか適時確認した。

滑材については、時間の経過、後続推進管の通過、地下水による希釈・変質等によって、滑材効果が減少することが考えられ、後続の推進管からの補足注入が必要となる。このため、コ

内径1,800mm推進工展開図

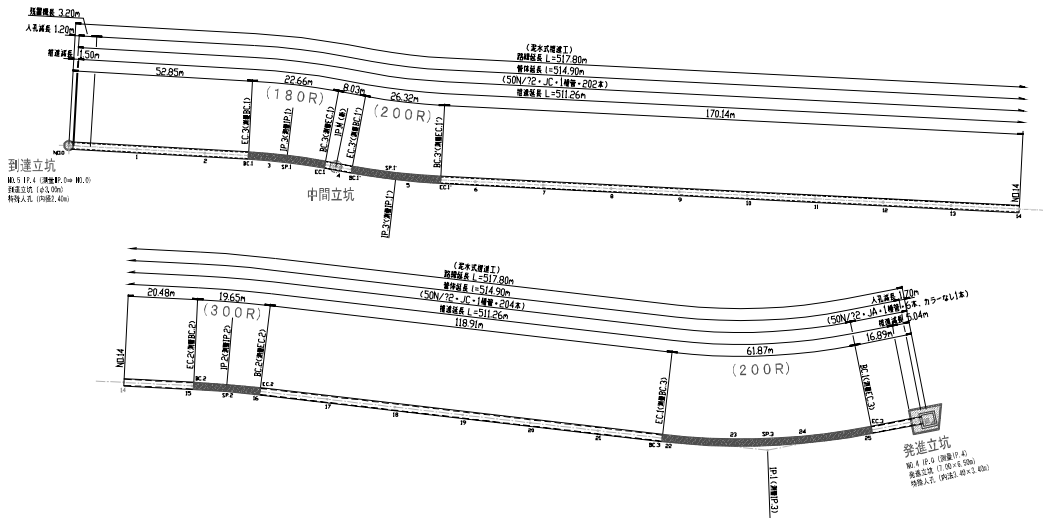


図-2 線形図

スミック工法で使用する中間摩擦低減装置（先端より200mの位置に1箇所、残り100m間隔で2箇所の計3箇所）を設置し、1本当たりに滑材を650ℓ注入し、滑材が管全周にわたり均等に充填できるようにした。

推力上昇時の対策として、50本目（全部で211本）に中押し管（500kN ジャッキ16本200mmストローク）を設置したが、当現場では推力も上がらず、中押し管を使用せずに到達できた。



写真-2 中押し管

また、長距離推進で中間に曲線が数箇所あることから、通常の測量方法では測量機器の盛り替え作業が多くなることで、その作業に費やす時間、測量要員が必要となるので、自動測量機器（ジオジメーター）を用いて測量時間の短縮と省力化に努め、測量精度の向上を図った。（測量時間約20分）

(3) 当初ボーリングデータからのメタンガス濃度では管理基準濃度が（Ⅰ）であったが、推進管全本数の目地部にTSシールを塗布し、目地部漏水からのメタンガス進入を防ぐこととした。

掘進は遠隔操作となるため、管内に立ち入らない工法となっているが、管内測量時、不慮のトラブル等では管内に立ち入らなければならない。そのため、作業中の管内連続換気、定置式・携帯式による有毒ガス、酸素濃度を常時測定し、管内作業の安全に努めることとした。

※ 管理基準値濃度

レベル（Ⅰ）の対策としては掘進機を防爆構造にする必要があり、レベル（Ⅱ）の対策は、換気、ガス検知器の設置が必要となる。

(2) 掘進機の操作は管内の測量結果を基にし、掘進機を修正しながら掘進していくため、曲線箇所および中間立坑通過前は管半分毎（一般部は1管毎）に測量を行ない、推進精度の確保に努めた。



写真-3 自動測量機器 (立坑内)

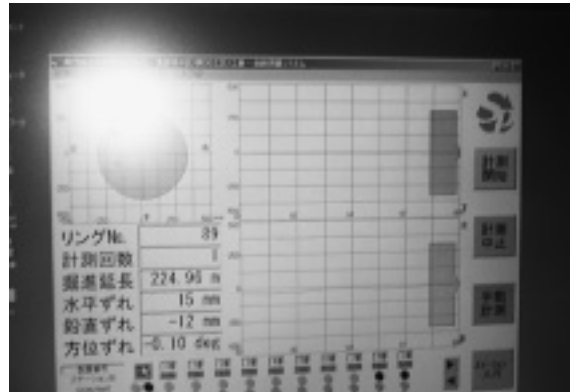


写真-6 自動測量監視モニター

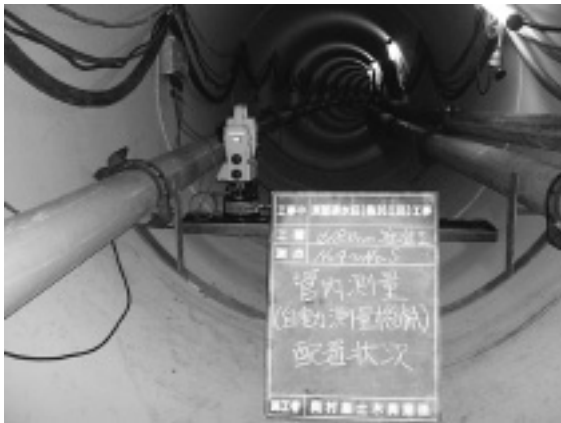


写真-4 自動測量機器 (管内)



写真-7 定置式ガス測定器

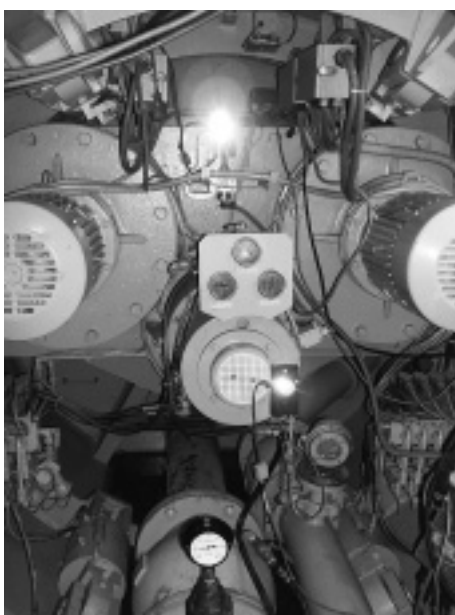


写真-5 自動測量機器 (掘進機)



写真-8 定置式ガス測定器 (切羽側)



写真-9 礫取り箱



写真-10 施工完了

4. おわりに

推進延長が $L=511\text{m}$ と長い推進施工においては、特に推力の管理、推進精度の管理が重要となる。

当現場では、日々の管理により最大推力で $2,400\text{kN}$ （朝一の縁切り作業で最大 $4,000\text{kN}$ ）と計画推力の約3割程度で推進施工を完了した。

高い推進精度が必要であった中間立坑では、最大変位が水平方向で 38mm 、鉛直方向で 18mm と規格値（水平方向 $\pm 50\text{mm}$ 、鉛直方向 $\pm 50\text{mm}$ ）内で無事に通過することができた。

メタンガスについては、管理基準濃度（Ⅱ）に抑制することができ、管内作業を安全に行うことができた。

その他の問題として、発進から約 30m 付近の推進施工中において、粒径 $50\text{mm}\sim 150\text{mm}$ 前後の礫層に遭遇し、頻繁に排泥管、排泥ポンプが閉塞したが、対策として排泥ラインに礫取り箱を設置し、この箱内で礫を取り除いて掘進を行なった結果、排泥管、排泥ポンプを閉塞させることなく掘進させることができた。（推進管1本掘進完了時毎に5、6個の礫を取り除いた） 10m 程礫取り箱を使用して対処した後、地山が再度計画の土質に戻った。その後、到達までは大きな礫層に再び遭遇することもなく、無事到達することができた。