

泥土圧シールド工法による深度23mの掘進

一佃・大和田シールド

西日本支社

土木部

高山明久

1. はじめに

本工事は大阪市西淀川区の東南部及び西南部の抜本的な浸水対策事業の一環として建設される下水道幹線工事であり、仕上がり内径 Φ 2,800mm、区間延長1,766mの下水道幹線を泥土圧シールド工法により、中間立坑なしで深さ23～8mの位置に築造するものである。

当該区間の地質は非常に固い洪積砂礫層と軟らかい沖積粘性土層の互層となっており、掘削土砂はポンプ圧送方式で流体輸送を行う。

本稿では大深度による泥土圧シールドの問題点および対策について報告するものである。



図-1 佃・大和田幹線位置図

2. 工事概要

工事名：佃～大和田幹線水管渠築造工事（その1）

工事場所：大阪市西淀川区大和田1丁目～佃4丁目地内

発注者：大阪市建設局（旧都市環境局）

施工者：ピーエス三菱・みらい建設・東海工業JV

工事内容：管渠工(泥土圧シールド工法)

区間延長 1,765.95m

泥土圧式シールドマシン ϕ 3,380mm 1機

セグメント外形 ϕ 3,250mm 仕上り内径2,800mm

RCセグメント 1,281リング（内面平滑型）

鋼製セグメント 433リング

二次覆工 ポリリング工法（スチールセグメント部）

特殊人孔築造工 1式

工期：平成19年3月23日～平成21年2月27日



写真-1 既設発進立坑着工前（深度45m）
（供用開始された重要設備が設置されている）

3. 佃・大和田幹線の特徴

本工事の特徴を以下に紹介する。使用するセグメントが、全国で数例しかない非常に特殊な二次覆工省力型RCセグメント（樹脂パネル埋込内面平滑）を使用するのが特徴である。

（写真-2参照）経済性において有利な二次覆工省略型と一般のコンクリート面に比べて粗度係数の小さい樹脂パネルの平滑性の理由から採用されている。

他に本工事の特徴を列挙する。

- 1,766mの長距離掘進である。
- R45mを含む急曲線が5箇所ある。
- 土被りが約23mあり非常に深い。
- 当該土質にメタンガスが含まれている。
- 阪神高速道路の下を通過する。
- 神崎川の下を通過する。（河川横断）
- 管渠勾配がほとんどレベルに近い0.03%と急勾配5%の2種類ある。
- 砂礫層と粘性土層の土砂ポンプ圧送である。



写真-2 HDパネル付RCセグメント

4. 実施方法および各種対策

4.1 長距離掘進

本工事の命となるシールドマシンが途中で掘進不能になると非常に大きな問題が生じる。マシンの先頭に装着されたビットが地山を掘削し前進していく上で重要な役割を担っている。掘進途中で中間立坑からマシンのビットを交換できる場合はよいが、土被り 23m の土中でビットを交換するのは至難である。そのため対策としてカッタビットの摩耗量を十分に検討し、通常のメインビットに耐久性の高い特殊先行ビット（シェルビット）を装備した。特殊先行ビットをメインビットより高く配置することにより、メインビットに対して地山を先掘りし、メインビットの負担が軽減され寿命が長くなる。特殊先行ビットが摩耗限界を迎えてからメインビットの地山掘削が始まることとなり2段階のビット寿命で長距離掘進に対応する。

4.2 急曲線対応

急曲線施工については中折れ装置、コピーカッターを装備し余掘りできるマシン構造とした。中折れ装置はX型球面中折れを採用し前胴と後胴で左右 5.5 度折れる構造となっており、R45m も曲がれるマシン構造となっている。

4.3 大深度対策

大深度によるシールドマシンにかかる負荷は大きい。シールドマシンの一番弱点はテールの部分である。機内ではセグメントの組立を行うため大深度であっても安全でなければならない。土圧、水圧、路面荷重等、全ての荷重を考慮しスキンプレーットの厚さを決定する必要がある。また本工事では大量の地下水が被圧されており、マシンとセグメントとのテールクリアランスから流入する懸念があったため、マシンのテールブラシを通常2段のところを3段にして地下水や土砂の流入を防いでいる。(図-2参照)

4.4 メタンガス対策

当該土質からはメタンガスが検出されているため、シールドマシンの機内設備は全て防爆仕様となっている。ガス検知器、酸素濃度測定器を設置し、24時間リアルタイムに測定結果が掘進管理システム警報装置に表示される。一定の濃度が検出されると警報装置が作動し、非常ベルおよびパトライトが回り坑内の人間を退避させる設備を設置している。また退避後もガス濃度が万一高くなってくると自動電源遮断となり爆発を未然に防ぐ装置を採用し現場の安全管理に役立っている。また、エアカーテンも採用し切羽から可燃性ガスが発生しても、坑内には流れない設備も設置して対策を行っている。

4.5 土砂ポンプ圧送

当該工区は防爆仕様でもあり掘削した土砂はポンプにて圧送して排土を行う。しかし当該土質に想定 180mm の礫層がありポンプ圧送には不向きである。配管閉塞を起こしやすく

大きい礫はポンプの中を通らないため、大きい礫はポンプに入る前に礫取スクリーンを設置しそこで回収をすることで対応した。また当現場の実績では砂礫のポンプ圧送は大量に作泥材を注入しないとポンプ圧送はできなかった。防爆仕様でなければズリ鋼車にて排土検討することをお勧めする。



写真-3 泥土圧シールドマシン（工場完成時）

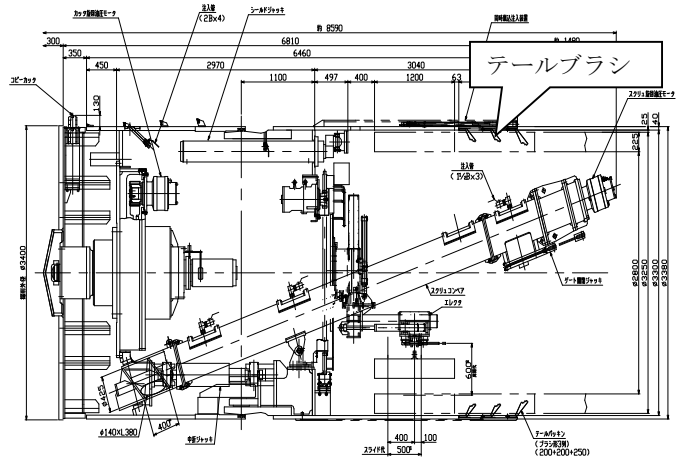


図-2 泥土圧シールドマシン図

5. おわりに

シールド工事のニーズは多様化し、長距離、大深度、大口径、岩盤対応、急曲線等さまざまな方面で活躍をしている。

特に都心部では火薬等公衆に多大な影響を与える工法でトンネルの構築はできないのが実情である。シールド工事の重要な要素は計画と設備であり、事前の調査を十分に行ない適正で安全な設備を構築することが重要であると考えられる。本報告が同種工事の参考となれば幸いである。

Key Words: シールド、セグメント、HDパネル、メタンガス、エアカーテン



高山明久