

都市部における高深度・洪積粘土層下での泥水加圧式シールド工事

NTT土木建設部 今中 利信 NTT土木建設部 寺内 博文
 NTT土木建設部 ○大谷 堅也 協和エクシオ ㈱ 河原崎敏夫
 NTT土木建設部 金弦 良昭

1. はじめに.

NTTにおいては、情報通信ネットワークを支える基礎設備として、多条数の重要ケーブルを収容する通信トンネル（とう道）の構築を積極的に進めている。

今回のトンネル工事は、大阪市城東区中浜4丁目の立坑を発進して、市道森小路～大和川線を北上し蒲生4丁目の既設立坑に到達するものである。

本工事の特徴は、①最大土被り46m、水圧3.8Kgf/cm²という高深度・高水圧下での推進、②1896mの長距離推進でかつ、全体の2/3は粘着力の高い洪積粘土層の推進、③R=30mの急曲線施工、④橋梁基礎杭、地下鉄7号線等重要構造物直下での推進等、都市部においては非常に厳しい条件下でのトンネル工事であった。このため信頼性の高い泥水加圧式シールド工法を採用するとともに、高深度用セグメント洪積粘土層用の泥水処理プラント等を開発（特許申請中）・導入したものである。

本稿は、これらの設計・施工結果について報告するものである。

2. 高深度用セグメントの開発・導入.

高深度になるとシールドトンネルの骨格であるセグメントに大きな荷重と高い水圧が作用し、従来の「標準鋼製セグメント」（土木学会標準設計書に基づく）では、部材が厚く、桁高も高くなりセグメント外径が大きくなるため、高価なものとなる。このため、実験と試用を重ね、従来の「標準鋼製セグメント」に代わり、30m以深の高深度用セグメントとして、より堅固で経済的な4本主桁セグメントを開発・導入した。

(1) モデル実験による各主桁の荷重分担率と断面性能.

3本主桁セグメントと4本主桁セグメントの外力に対する荷重分担率の比較検討を行った結果、3本主桁に比べ4本主桁の方が荷重がより均等に分担していることが判明した。

表-1 荷重分担率の検証結果

(解析値)

	4本主桁				3本主桁		
	①	②	③	④	①	②	③
M (tf.m)	0.699 (0.630)	0.778 (0.690)	0.765 (0.690)	0.711 (0.630)	0.880 (1.065)	1.065 (1.170)	0.953 (1.065)
分担率 (%)	23.7 (23.9)	26.3 (26.1)	25.9 (26.1)	24.1 (23.9)	31.5 (32.3)	38.0 (35.4)	30.5 (32.3)

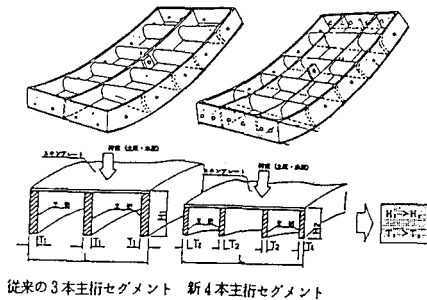


図-1 4本主桁セグメント

(2) 現場計測結果.

中主桁の応力分担比は1.0～1.05であり、応力が均等に作用しているが、中主桁と外主桁の応力分担比は0.62～0.74を示した。これは外主桁が隣接セグメントの影響を若干受けていると考えられる。

(3) 試行導入による施工性の確認.

3工事に試行導入し、品質及び、施工性を確認するため、セグメントの変位測定と目開き量調査、セグメント組立と清掃の能率調査及び、二次覆工コンクリートの充填性能調査を実施したが、いずれも良好な結果が得られたため実用化した。

TOSINOBU IMANAKA, KENYA OOTANI, YOSIAKI KANAZURU, HIROFUMI TERAUTI, TOSIO KAWARAZAKI

(5) 4本主桁セグメントの適用領域

4本主桁セグメントは工場での溶接工程が多くなり、セグメントの加工費が高くなる。このため、各種地盤と深度についてシミュレーションをした結果、概ね30m以深において経済的となるため、30m以深を適用領域とした。

3. 洪積粘土用泥水処理設備の開発

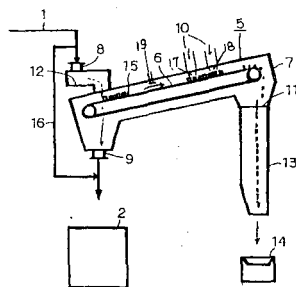
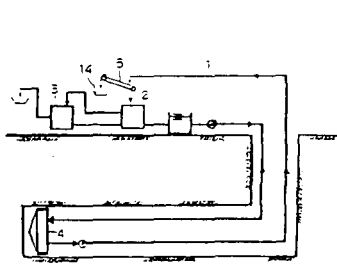
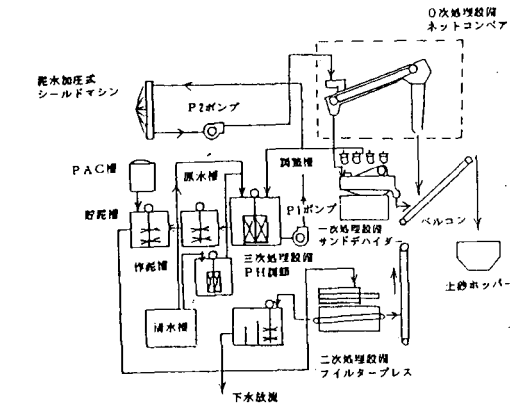
1896mの長距離推進でかつ、全体の2/3は粘着力の高い洪積粘土層を推進するため、シールドマシンチャンパー内閉塞の防止については、①スリット開閉装置を装備せず、4本スポークで各スリット幅を300mmとして開口比を大きくした。②カッタフェイス土砂取込み部及び、バルクヘッドに「超高分子ポリエチレン板」を貼付けた。また、泥水処理設備の土砂分級不能等のトラブルに対する対策として、一次処理設備の手前で大きな固結粘土分を取り除く「0次処理用ネットコンベア」を開発・導入した。

(1) 0次処理用ネットコンベアの機能。

- ①ステンレス製特殊ネットとチェンで構成したネットコンベアを駆動し、ローラドラムで回転輸送させる
- ②コンベア上の固結土砂は、上・下から強力なエア－とシャワーで水分を飛ばし、風圧と風量で表面乾燥を促進しながら、ベルトコンベアへ搬送する。
- ③ネットコンベアを通過するアンダー泥水は、一次処理機の土砂脱水篩装置へ供給する。

(2) ネットコンベアの効果。

- ①固結粘土分が一次処理の前段階で約80%回収出来る
- ②一次処理を通過する溶解粘土、シルト分が減少するため、脱水篩網の損傷や磨耗が軽微となり、保守管理が容易になる。
- ③泥水中の溶解粘土分が減少できるので、比重・粘性の調整が容易にできる。
- ④二次処理の負荷が軽減し、処理設備がコンパクトになる。また施工能率の向上にもつながる。



- | | |
|------------|-------------|
| 1 排泥水 | 11 固結粘土排出口 |
| 2 一次処理機構 | 12 クッション部 |
| 3 二次処理機構 | 13 カーテン |
| 4 掘削機 | 14 排土処理機構 |
| 5 固結粘土分離機構 | 15 固結粘土 |
| 6 ネットコンベア | 16 パイパス経路 |
| 7 外装 | 17 前段の送風ノズル |
| 8 排泥水導入口 | 18 後段の送風ノズル |
| 9 泥水排出口 | 19 散水手段 |
| 10 送風手段 | |

図-2 泥水処理フロー

4. おわりに

都市の過密化及び地下占用空間の輻輳に伴い、通信用トンネルの築造位置は年々高深度化するとともに、重要構造物との近接施工の増加等ますます困難化する傾向にある。このため、今後とも技術開発・改良並びに設計・施工技术の向上を図り、経済的かつ安全・良品質の設備を構築していきたいと考えている。

— 参考文献 — 1) 田中・大谷・横田(1991) 「通信用シールドトンネル」 土木学会関西支部他

2) 亀渕・金弦・河原崎(1992) 「大深度洪積粘土下でのビット無交換長距離推進」 同上