

(株)フジタ 正会員 矢野 直樹
吉原 彰宏
船津 和弘
正会員 藤本 直昭

1. はじめに

集中豪雨などによる都市型洪水への対応策として、地下河川や雨水貯溜管など内水圧対応・二次覆工省略のトンネル計画が進められる中、これらのトンネル工事に対応すべく様々なセグメント開発が行われている。著者らは、そのようなセグメントの中で、継手面に設けた2種類のほぞによって覆工体を保持する構造を有したセグメントを開発し、大阪市の下水道管渠工事において初めて施工した。本稿では、特に施工性や構造上の妥当性といった点に主眼を置き、その施工結果と考察を報告する。

2. 構造概要

セグメントの構造概要を図-1に示す。

本セグメントは、従来の継手ボルトを使用せず、リング継手面に設けた凹凸ほぞのかみ合いのみで組立てる構造である。ほぞは半径方向と円周方向に2種類あり、半径方向ほぞが土圧や地下水圧の外荷重に、円周方向ほぞが内水圧による引張力に抵抗する役割を持つ。また、セグメント継手面は突合せ構造を基本としており、締結部材は設計上考慮していない。

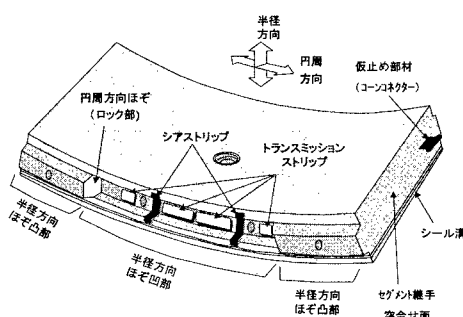


図-1 セグメント概要

3. セグメントの特長

本セグメントの特長を次に示す。

- ①内水圧対応：円周方向ほぞのかみ合いで、軸引張力を隣接するセグメント本体に直接伝達して抵抗する。
- ②二次覆工省略：内面を平滑に仕上げるのが可能で、鋼製部材が内面に露出しない形式を用いて防食性を向上させるなど二次覆工省略の適用性が高い。
- ③施工性の向上：ボルトレス構造のため、締結作業時間の短縮による施工速度の向上が可能である。
- ④製作費の低減：継手金物やアンカー筋の高強度・高剛性化が不要で、セグメント製作費を低減できる。

4. 実施工への適用

大阪市の下水道管渠工事において実施工を行った。その施工性・品質等について報告する。

工事概要は下記の通りである。

- ・工 法：φ3,940mm 泥土圧シールド工法
- ・施工断面：外径=3,800mm, 内径=3,400mm, 幅=750mm
- ・施工路線：延長=170.8m, 勾配=-1.1‰, 線形=R300
- ・地盤条件：土質=N値=0~3, 砂質シルト, 土被り=約8.5m, 地下水位=G.L.-2.0m

施工にあたっては、高品質な覆工と効率的な施工性を確保するため以下の点を考慮した。

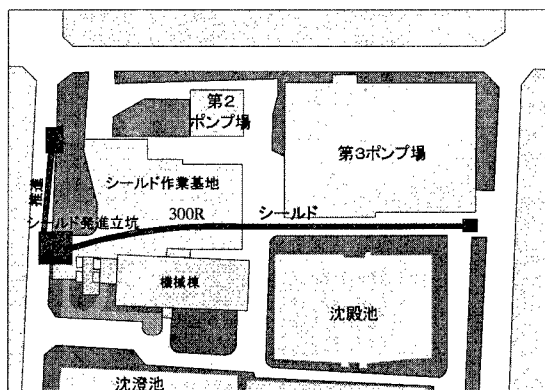


図-2 施工平面図

①二次覆工省略を考慮し、内面を平滑にするため鋼材が表面に露出しないような継手を選定した。また、シールドトンネル、セグメント、二次覆工省略、内水圧対応、コストダウン

東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-8-10・TEL 03-3356-8247・FAX 03-3356-8265

内部鉄筋の腐食防止と耐久性の確保を図るため、セグメント厚さ=200mm、鉄筋被りは主筋の芯被りで内面側=55mm、外面側=45mmを確保した。

②ボルトレスセグメントの施工性向上の目的で、エレクターは単独で組立てることが可能な押付け能力(6.5tf)を装備した。また、ほぞ形状に合わせ正確に組立てる目的で、セグメント把持部に4本のサポートジャッキを装備し、ピッチングおよびローリング方向の微調整を可能とした。

③組立てたセグメントの真円度を確実に保つ目的で、掘進時のジャッキは全追従方式とした。始端部には剛性の高い鋼製の始端リング(桁高=200mm、幅 200mm)を設置し、掘進初期における真円確保を図った。

6. 施工結果・考察

前項の留意点をふまえた施工結果と考察を以下に報告する。

①組立時間：1リングの組立時間は平均して約 25 分であった。締結部材の簡略化、ほぞによるガイド効果によって組立て作業が短時間で完了することが寄与し、事前の目標(30 分)を上回る成果となった。

日進量は約 8.0~9.0m/日であった。

②真円度：鉛直・水平方向とも平均変位量=約 10 mmであった。セグメント組立時にせりやかみ合い不足などの支障が生じることもなく、真円度も 1/400 程度と通常 RC セグメントと同等の真円度を確保することができた。(図-3)今回の施工では、相対するほぞのクリアランスから考えると、妥当な真円度であったといえる。

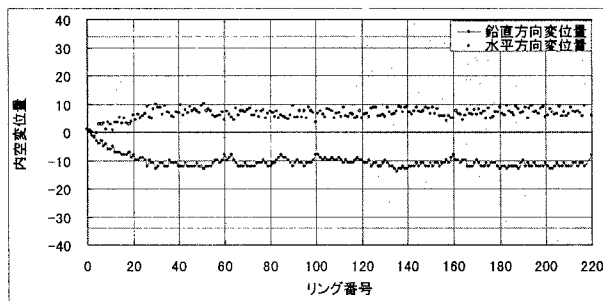


図-3 真円度の推移

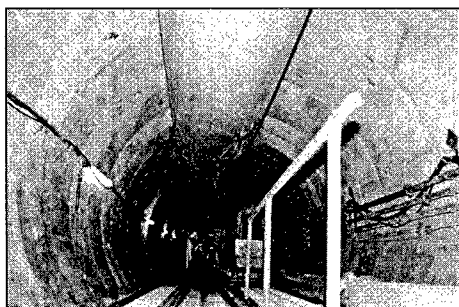


図-4 坑内状況

③止水性：ほぞを確実にかみ合せて目開き・目違いを抑制した。その結果、シール材の設計条件(目開き=3 mm、目違い=5 mm)以内の組立精度を確保し、良好な止水性を得ることができた。(図-4)

④断面力計測：覆工に発生する断面力の確認を目的として、鉛直方向と水平方向の4ヶ所について、主筋のひずみ計測を行った。計測結果は図-5のとおりで、計測値から算出した曲げモーメントはテール通過から約1ヶ月後の安定するまでの間、時間と共に増加しているが、最終的に設計断面力以下の値で収束し、分布状況も設計断面力とほぼ同様であった。この結果より、ほぞによるリング形状の保持機構が確実に機能し、本セグメントの覆工構造が十分な耐力を有していることが検証できたと考える。

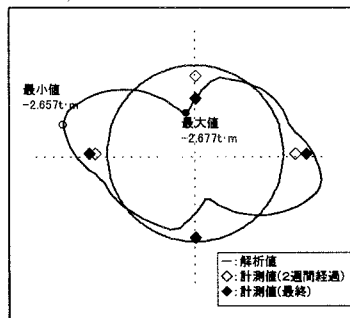


図-5 計測結果

7. おわりに

今回の施工では、施工性、仕上り状態について十分な適用性を有することが確認できた。また、施工性を考慮しつつ、相対するほぞのクリアランス(今回は 2.5 mm)の低減検討を行うことで、より高い真円度の確保を目指すことも可能と考える。今後は、より高品質な覆工を目指すために、実施工データの蓄積とセグメントの改良に取り組み、さらなる展開へ進むべく努力していく所存である。