

## Ⅵ-118 高地下水圧下での急曲線シールド掘進工法の提案と実績

関西電力中央送変電建設事務所 正会員 岡田久延  
 佐藤・大成・三井・大豊共同企業体 正会員 吉田良三 藤塚豊裕  
 佐藤工業大阪支店土木部技術課 正会員 ○大西 豊 寺田武彦

## 1. はじめに

最近の都心部は地下高度利用が進み、地下空間では構造物が輻輳してきている。今後の地下計画では、現状の地下構造物を避けるだけでなく、将来の地下利用構想にも対応するため、地下深くに構造物を設置することや、構造物の形状を複雑にする必要が生じている。

関西電力で行っている、50万ボルト超高压送電線の大阪市内直接導入を目的とした洞道工事のうち「西梅田付近管路新設工事第2工区」は、大阪駅付近で、幹線道路やJR東海道線の下を通過するシールド工事である。将来設置予定の地下構造物の下をトンネルが通過するため、地下70mの大深度で、20%の上り急勾配、R=50mの急曲線形を含む複雑な線形となった。平野部での大深度トンネルのため、地下水圧は7kgf/cm<sup>2</sup>と非常に高く、このような高水圧下での急曲線施工は過去にあまり例がない。そのため、種々の技術検討の結果、新規に技術開発を行うことで対応した。本論ではその概要と施工結果を報告する。

## 2. 高水圧下でのシールド急曲線施工時の問題点

シールドの急曲線掘進対策は、シールドを中折れしたり、セグメント外径を小さくすることにより、シールドの曲進性を向上する。高水圧下での止水対策では、シールドテール部や各部分での止水性を向上する必要がある。ところが、中折れをするとそのシールド部から漏水する恐れがある。また、縮小外径セグメントでは、テールクリアランスを大きくすることにより、急曲線施工時のテールブラシの損傷を防ぐことができるが、止水性は悪くなる。このように、急曲線と高水圧への各々の対策は、相反する命題となる。

## 3. 高水圧・急曲線・掘進技術

7kgf/cm<sup>2</sup>の高水圧下でも安全に急曲線を掘進するために、シールドテール部と中折れ部からの止水性を最重要課題として検討し、新規技術開発を行い導入した。テールシールド部での止水性確保には、耐圧性、追従性の高いテールシールドを採用し、さらに、新型のテールシールド給脂装置を開発した。中折れ部のシールド機構も新技術を採用した。

表-1 工事概要

|       |                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 掘進期間  | 平成7年8月～平成8年9月                                                                                   |
| 掘進延長  | 1,497m                                                                                          |
| 掘進土質  | 洪積砂礫・砂質土・粘性土<br>沖積砂質土・粘性土                                                                       |
| 土被り   | 2.7m～6.6m～1.1m                                                                                  |
| 平面線形  | R=50, 60, 80, 120m                                                                              |
| 縦断勾配  | 7%下り(510m)<br>20%上り(275m)                                                                       |
| シールド  | 泥水式中折れ型シールド<br>外径φ8.18m                                                                         |
| セグメント | RC: 外径φ8.00m, 長さ L=1.20m<br>DC: 外径φ8.00m, 長さ L=0.80m<br>外径φ7.96m, 長さ L=0.60m<br>軸方向挿入型キーセグメント採用 |

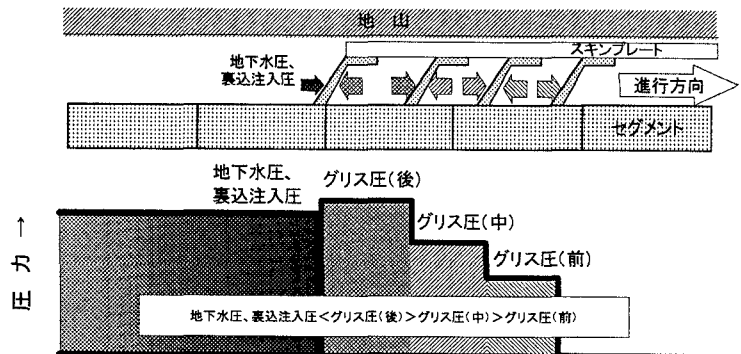


図-1 圧バランス式テールシールド装置イメージ図

キーワード：シールドトンネル、高水圧、急曲線

連絡先：〒541 大阪市中央区北浜1-1-6 TEL 06-203-2052 FAX 06-203-8197

### 3-1. テールシール

従来の実績では、テールシールの耐水圧性能は、2段で2～4kgf/cm<sup>2</sup>程度、3段では4～6kgf/cm<sup>2</sup>程度である。7kgf/cm<sup>2</sup>を超える高水圧のため4段の装備とし、さらに、急カーブや縦断曲線でもセグメントに、テールシールが滑らかに追従し、テールシール損傷の危険を少なくするため、弾力性の向上と耐圧性の向上を図った。テールシールは、ワイヤブラシの間に補強鉄板を挟在した、内側保護鉄板4枚の段付き構造とした。

### 3-2. 圧バランス式テールシール装置

4段のテールシールで区分けされた3室へそれぞれ独立した圧力でテールシールグリスを注入することができ、しかも地下水圧と各室内のグリス圧をバランスした圧力で充填する新機構の自動給脂装置を開発、装備した。テールシールの弾力性を維持しながら高い耐圧性が得られ、止水性が向上し、さらに、セグメントにかかるグリス注入圧による荷重の偏りを防止する。

### 3-3. 中折れ機構

平面曲線と縦断曲線の両方に対応するため、シールドは、上下左右の自由に中折れできるようにした。中折れ角度は、左右方向4.2°、上下方向2.0°とした。高水圧への対策として、中折れシール2段として屈曲追従性能の高い新開発の中空特殊シールを採用した。このシールは、強い弾性反発力により当たり面に高い接面応力が発生し、高い止水性が得られる。さらに、このシール段間にシールグリスを充填し、高水圧下でも止水性を確保しつつ、安心して中折れを行うことができる。

## 4. 高水圧下での急曲線掘進実績

圧バランス式テールシール装置におけるグリス注入圧は、裏込注入圧をもとにその管理値を決定した。従って、最後部のテールシール隔壁室の圧力は、地山側の圧力をオーバーするので、テールグリスは、地山側へ漏出することとなるが、シールド機内への地下水漏出は、完全に防ぐことができると考えた。

図-3は、テールシール圧管理実績であるが、イメージ図通りの管理を実施したところ、シール注入量は、当初予定量より多くなったが、テール部からの漏水や、テールシールの破損などは生じなかった。中折れシール部からの漏水も、中折れ作動時を含め、みられなかった。

## 5. おわりに

高地下水圧下での急曲線という施工条件は、それぞれ単独であってもシールド工法にとっては厳しいが、当工区はそれらが複合した厳しい条件の中を掘進した。シールドは、平成7年8月に発進し、平成8年9月に無事故、無災害で到達した。近年は、地下空間の有効利用の観点から、大深度におけるシールド工事が多くなると考えられる。本稿が、それらの設計や施工計画の参考になれば幸いである。

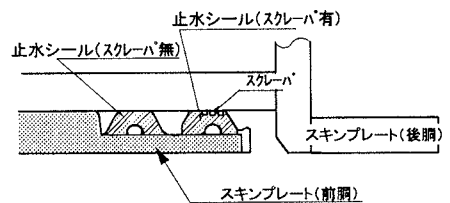


図-2 中折れシール

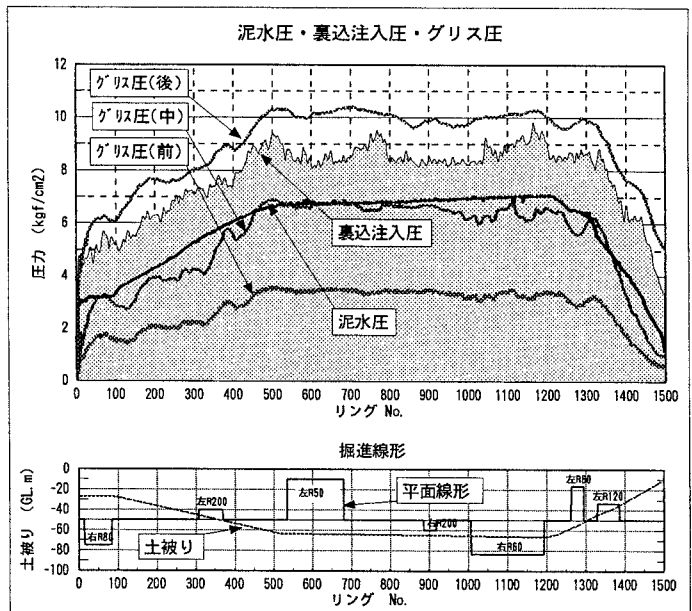


図-3 テールシール圧バランス注入管理実績