

III-66 H&Vシールド(複断面、旋回・分岐)工法の開発及び実証実験(その4)

スパイラルトンネルにおける覆工構造

新日本製鐵(株) 正会員 中村 稔 鱗田 実

〃 正会員 新見吉和

日本シールドエンジニアリング(株) 正会員○椎名美知 加藤教吉

1. はじめに

H&Vシールド工法における覆工の合理的な形成は、その線形の特殊性から従来のシールドトンネル以上に重要であり、覆工体の製作、施工性および耐荷性能を十分に把握しておく必要がある。

その為、H&Vシールド工法の実証実験により、実用化に向けての覆工構造の検討資料の収集を行った。本報は、その実証実験に用いた覆工(鋼製セグメント)および計測の結果について報告する。

2. スパイラル部の覆工の形成方法

覆工は、スパイラル線形に合致させるための掘進技術と同じレベルの3次元構造が要求される。このスパイラル部の形成方法としては、①リング間継手をずらしてスパイラルを行う方法(図-1)、②リング間継手面を各々のトンネル軸に直角にする方法(図-2)、③リング間継手面をトンネル中心軸に直角にする方法(図-3)がある。①は短区間でのスパイラルはリング間面に段差が生じ、シールド機テール部の水密性に問題が生じること、ジャッキ推力に受圧面が直交しないこと、③では各セグメントピースが異なる形状で、各ピースが曲面を持ち製作、加工性が困難であること、ジャッキ推力に受圧面が直交しない等の問題が考えられた。

②では、各々のトンネルを接続するトンネル中心部のセグメント形状を振るだけで各々のトンネル部は、一般の標準セグメントと同じ形状とするとことができ、ジャッキ推力に対する受圧面が直交するため、シールド機のスムーズな掘進が可能であると考えた。その為、実証実験では②の覆工構造を採用した。

3. セグメントの構造と実証実験への適用

実証実験は密閉式の泥水シールド機を用いて行われる為、強度、変形性のほか、水密性の確保とシールド機の掘進線形を保障するジャッキ推力の反力を受けとしての機能が重要なポイントとなる。従って、各々のジャッキ推力に対する受圧面を直交させたことによるトンネル中心軸部のセグメント形状の振り部分の水密性の確保の為、図-4に示す各々2ヶ所の主断面の折れ角により対処した。

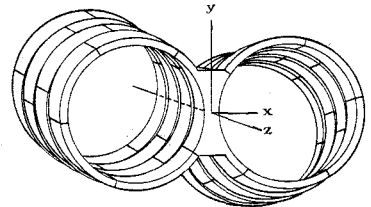


図-1 覆工の形成方法 ①

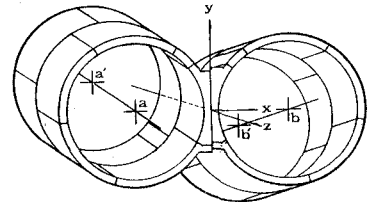


図-2 覆工の形成方法 ②

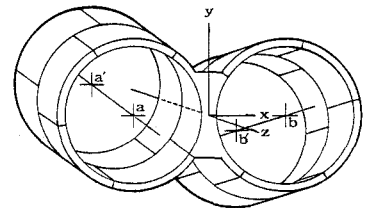


図-3 覆工の形成方法 ③

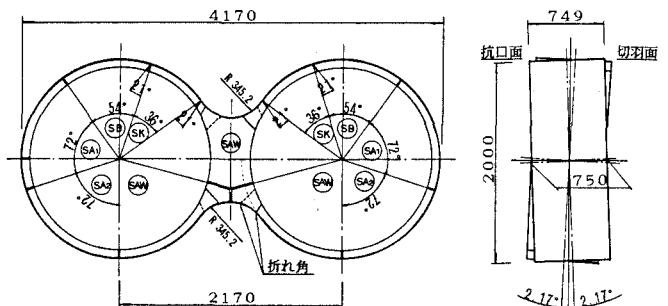


図-4 スパイラル部の一体型セグメントの構造

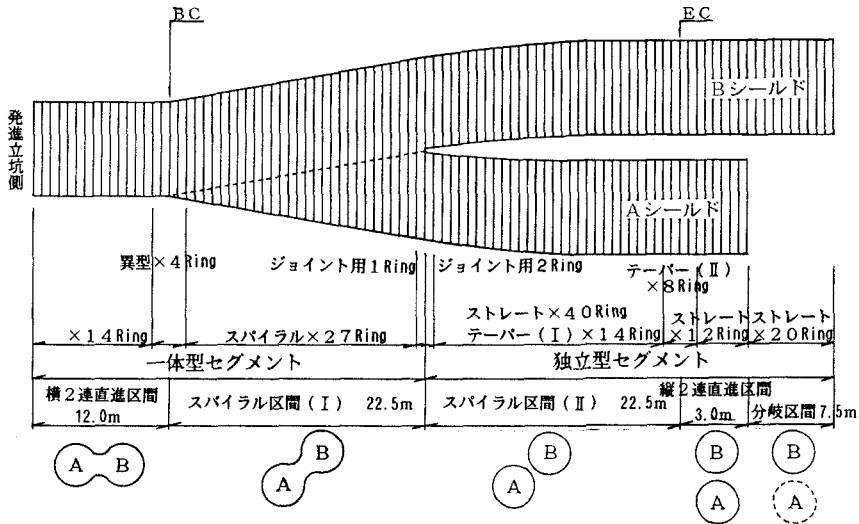


図-5 セグメント組み立て配置

これは、セグメントの製作、加工性の面でも有利である。なお、この部分は内フランジを設けて補強した。実証実験のセグメントの区間割りは、トンネル線形が水平2連から22.5mの短区間でスパイラルして斜め45°方向に変化し、その後、独立円2本に切り離して上下2本のトンネルとなることから、図-5に示す様に各区間ごとに最も合理的なセグメント構造を組み合わせた。

その結果、実証実験においては当初の構造に改良を加えることなく施工を完了した。

4. 計測結果

実証実験において計測した土圧および応力度の1例を図-6、7に示す（水平一体部）。荷重については比較的対称形の分布で、従来のシールドトンネルの計測からも予想できる結果となっており、H&Vシールドの断面形状の特異性の影響はなかったものと考えられる。

応力度は計測荷重と比較的良好な対応のある結果と見ることができる。また、剛性の変化する中央の支柱と円形断面との接合部での応力集中は認められなかった。これは、接合部に剛性が漸次変化するセグメントを採用した効果によるものと考えられる。

5. まとめ

今回の実証実験において覆工の製作、組み立てに問題はなく、構造形式に起因する応力集中の発生も見られなかったことから使用した覆工の基本構造の妥当性を確認することができた。

今後は、他の計測結果を詳細に検討し、H&Vシールド工法の実用化に対する覆工の設計手法ならびに材質も含めた合理的な覆工構造の検討を進めて行きたい。

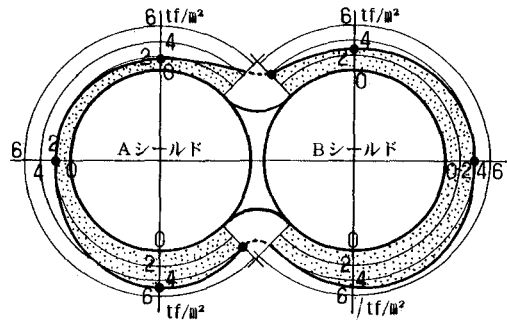


図-6 荷重計測結果

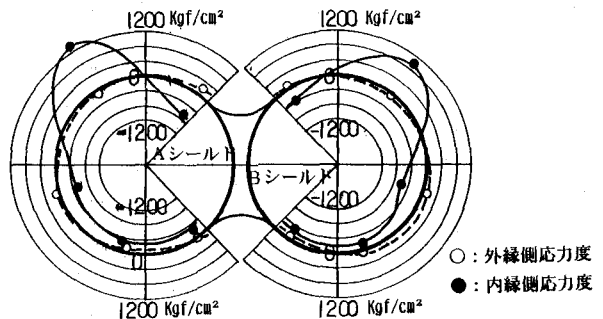


図-7 応力度計測結果