

VI-98 リングシールド工法の開発（その3）

—— 現場打ち合成セグメントの設計 ——

住友建設(株) 正会員 金子 正士 五洋建設(株) 濱田 和人
住友金属工業(株) 岩橋 正佳 東急建設(株) 正会員 浅上 裕司

1. はじめに

リングシールド工法では、覆工はECL方式によっても、セグメント方式によっても構築可能である。また、セグメント方式の場合、RCセグメント、スチールセグメント、合成セグメントあるいは、PCセグメント等も適用可能と考えられる。

本文では、現在先行して研究を進め、試設計を終えている、リング部の現場打ち合成セグメントについて報告する。

2. リング部覆工構造

(1) 概要

セグメント方式の場合、リング部セグメントは作業坑から搬送し、リング部をスライドして組み立てることとなるため、セグメントの施工時重量は極力小さいほうが望ましい。このため、組立は鋼殻のみで行い、シールド掘進と並行して、後方で鋼殻内にコンクリートを打設して合成セグメントを完成する方式とした。また、このような施工法を考慮して、セグメントは6面全てを鋼殻で覆い、必要に応じて内部に補剛リブを設ける構造とした。

(2) 設計方法

①作用外力とセグメント構造：リング部の構造設計において考慮すべき作用外力と、それに抵抗するセグメント構造を表-1に示す。

②組立時の検討：組立時の地山荷重及び水圧は、内・外面から作用するため、セグメントに発生する断面力は小さい。そこで、全体構造での応力解析は行わず、外圧に対するセグメント自体の変形（つぶれ）に対してのみ検討した。ジャッキ推力については、ジャッキ1本当たりの推力は、セグメント中央部及びセグメント2ピース中央部に作用するものとし、スプレッドの大きさはセグメント断面積の80%としてスプレッド設置位置を仮定した。また、構造検討モデルは、セグメント鋼殻部の隅角部及び補剛リブをフレームとして、構造解析を行った。

③完成時の検討：完成時（内部地山掘削後）については、従来のセグメントで検討されている通り、トンネル外側から外力（地山荷重及び水圧）を受けるものとして設計した。

表-1 作用外力とセグメント構造

施工段階	設計セグメント構造	作用外力	備考
組立時	鋼殻のみ	ジャッキ推力	スプレッダー ジャッキ セグメント
		内、外からの地山荷重及び水圧	
完成時	鋼板とコンクリートの合成構造	外側からの地山荷重及び水圧	

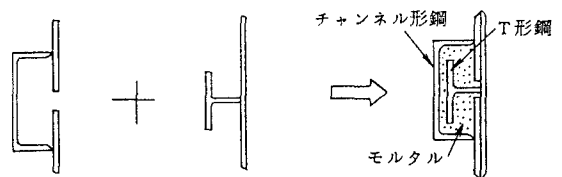


図-1 リング間継手構造

3. 継手構造

(1) リング継手

リング間継手はセグメントリング同士の接合機能と、セグメントを作業坑からスムーズに送り込むためのガイドとしての機能を有することが必要である。これらの条件を満たす継手として、セグメントリング周方向にチャンネル形鋼とT形鋼を組み合わせる継手を形成する構造とした。さらに組立後チャンネル形鋼内に

モルタルを充填し、せん断力の伝達性と止水性を向上させることとした。図-1にリング間継手構造を示す。

(2) セグメント継手

セグメント継手は作業坑内で組立を行うため、内側ボルトだけでなく、従来のシールド工法では困難であるセグメント外側へのボルトの設置も可能になり、高強度の継手が提供可能である。

4. 試設計例

図-2の楕円形状3車線道路トンネルを対象とした設計の一例を以下に示す。

表-2の土質・施工条件に対し、図-3のセグメント断面についての発生断面力と耐力の関係を図-4に示す。また、この場合の鋼殻形状を図-5に示す。

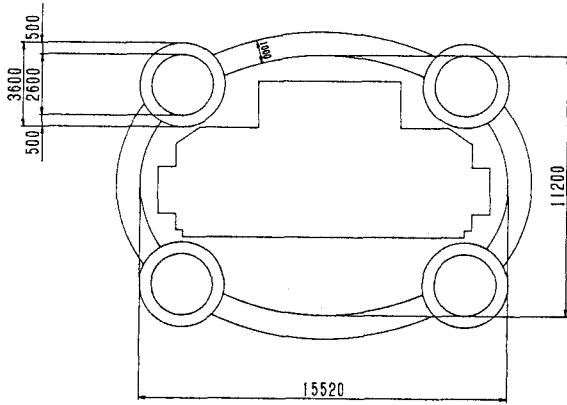


図-2 トンネル断面形状

表-2 土質・施工条件

地盤	洪積砂質土
土被り	30m
地下水位	GL-1m
土の単位体積重量	1.8tf/m ³ (水なし) 0.8tf/m ³ (水あり)
地盤反力係数	5.0 kgf/cm ²
側方土圧係数	0.4
ゆるみ高さ	テルツァギ
ジャッキ推力	200tf (1本当たり)

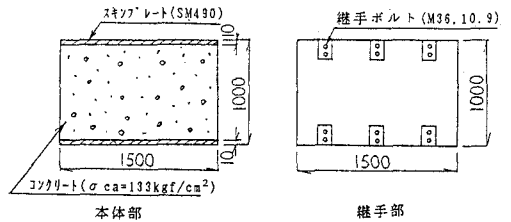


図-3 セグメント断面

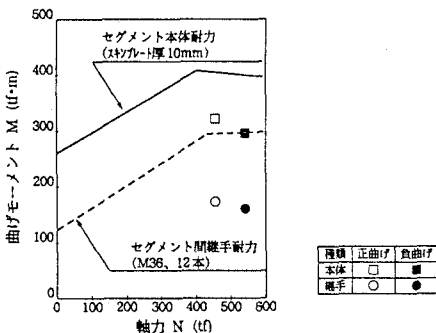


図-4 耐力における曲げモーメントと軸力の関係

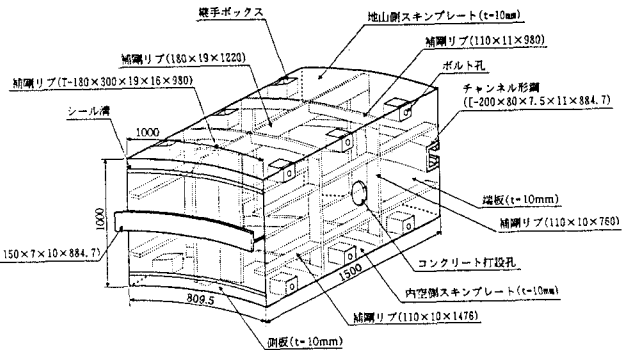


図-5 鋼殻形状

5. おわりに

リングシールド工法用セグメントについては、これまでの試設計結果に基づき、今後セグメント強度試験セグメント組立試験など各種確認実験を行い、詳細な検討を重ねていく予定である。

なお、本研究は五洋建設(株)、住友建設(株)、(株)銭高組、東急建設(株)、日本国土開発(株)、不動建設(株)の6社の共同研究として、三菱重工業(株)、住友金属工業(株)の協力のもとに実施した一部である。また、本研究を進めるにあたっては早稲田大学小泉教授に貴重なご意見をいただいております、ここに深く感謝する次第である。