

Ⅵ-81

スパイラルセグメントを用いた掘進同時組立法

前田建設工業 正会員 山田 幸男
前田建設工業 松井 芳彦

1. はじめに

近年シールドトンネルの構築に当たっては、地上・地下の過密利用による大深度化や、立坑用地確保の困難などによる長距離化の傾向がある。その中で大きな課題となっているコストダウンに関連し、工期を短縮するための高速施工技術の開発が重要なニーズとして浮上している。セグメント組立を掘進と並列で行いサイクルタイムの短縮を図る「掘進同時組立法」はその有効な解決策の一つであり、この工法に適した形状を有するセグメントとしてスパイラルセグメントの開発を行った。

2. スパイラルセグメントとは

スパイラルセグメントは、セグメント端面を B/n (B :セグメント幅、 n :分割数) ずつずらしながら螺旋状に組立てることで、1周で1リング分前進させるものである。図-1に示すように1960年代にドイツの地下鉄工事の一部区間において掘進同時組立法として実施された例がある¹⁾。その際のセグメントの概要を以下に示す。

- ・セグメントサイズ $\phi 6610 \times 350 \times 750$
- ・曲げモーメントの変曲点を意識した 45° 方向での4分割
- ・継手はリング間に通しボルトのみ使用したヒンジ構造
- ・直線区間のみ採用

現在までの掘進技術とセグメント品質の進歩を踏まえ、新たに写真-1に示すテーパー形状のスパイラルセグメントを考案したことで曲線施工や蛇行修正が可能となったため、今回スパイラルセグメントを用いた掘進同時組立法を検討した。

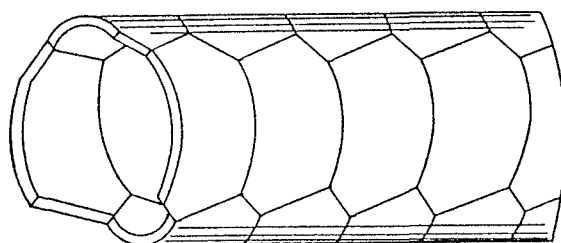


図-1 ドイツの地下鉄での例

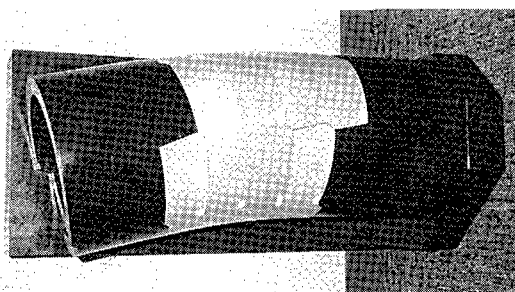


写真-1 直線部と曲線部とを組み合わせたトンネル模型

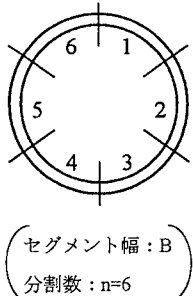
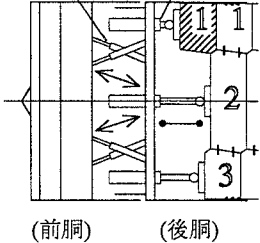
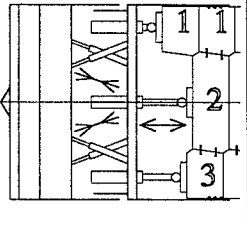
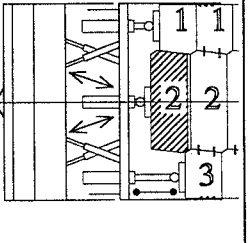
3. 施工手順

スパイラルセグメントを用いた施工は、1ピース単位で完了する掘進同時組立の作業を基本とし、その繰り返しによってリングを構成する。表-1に示す複胴式のシールド機を用いて、掘進と同時にセグメント組立およびリトラクト（後胴押し）・準備を行うことで、「サイクルタイム＝掘進時間のみ」とする。また、このときの前・後胴の撓動量は B/n 程度に収まるため、シールド機長は従来程度と見込まれる。

Keywords: シールドトンネル, 掘進同時組立法, スパイラルセグメント, 複胴式

〒179 東京都練馬区高松5丁目8番 J.CITY 03-5372-4770 (FAX 03-5372-4767)

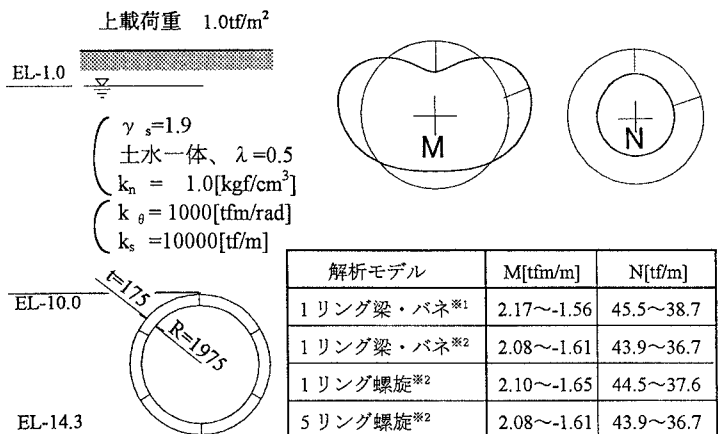
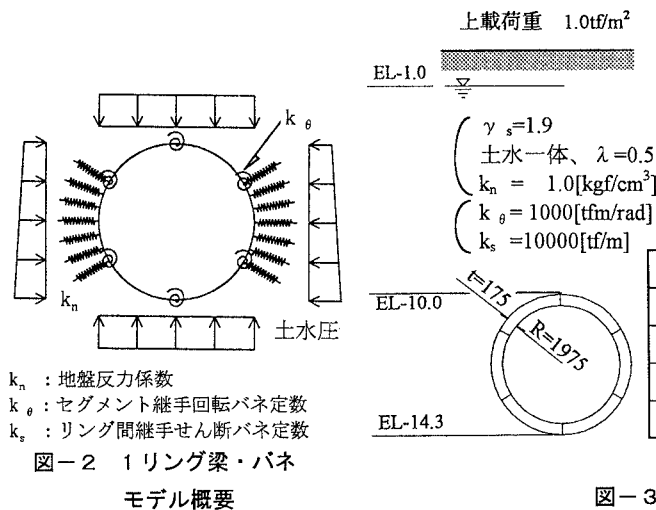
表－1 施工手順概要

		パターンA（組立）	パターンB（リトラ・準備）	パターンA（組立）
状態				
		(前胴) (後胴)		
構成要素	ラチスジャッキ	伸長 (v_0)	収縮 ($-v_0$)	伸長 (v_0)
	シールドジャッキ	停止	伸長 ($2v_0$)	停止
	前 胴	v_0 で B/12 前進	v_0 で B/12 前進	v_0 で B/12 前進
	後 胴	停止	$2v_0$ で B/6 前進	停止
組立作業		セグメント No.1 組立	セグメント No.2 準備	セグメント No.2 組立

(パターンA、Bを繰り返す)

4. セグメントの設計

組立てられたセグメントの構造的特徴としては、螺旋状の組立てのために構造主軸が閉合しないこと、セグメントの配置が“イモ継ぎ”状態となりリング間の添接効果が期待できないことが挙げられる。しかしながら、構造系・荷重系は長手方向に一定であり平面歪状態のため、セグメントの構造設計における検討モデルには図－2に示す従来の“1 リング梁・パネモデル”を用いることができる。検証として図－3のモデルに対して“1 リング梁・パネモデル”、“1 リング螺旋モデル”、“5 リング螺旋モデル”等で解析を行い比較した結果、同図中の表に示すように螺旋の構造系に対して“1 リング梁・パネモデル”で十分な精度が得られることが確認された。



【参考文献】

- 1) 村上博智：コンクリートセグメントの現状と将来、コンストラクション 1969. 11