

VI-197

シールドのアクティブ推進システムの開発(その4)

—セグメントへの影響について—

大林組 正会員 土屋幸三郎 正会員 小山 浩史
正会員 土田 信明 鈴木 信夫

1. はじめに

近年、覆工費のコストダウンや工期の短縮を図るため、シールドトンネルの二次覆工を省略する場合が数多く見受けられる。このため、従来にもまして一次覆工品質の確保は施工管理上の重要な課題であり、特に曲線施工時のセグメントの破損や目開きの発生を極力少なくする推進制御方法の確立が求められている。これらの課題に対し、シールドジャッキ・ブロック油圧制御(ASC-OM)は全ジャッキ追従ブロック制御機構による連続的な力点制御によって、セグメントに過大な偏応力が作用することを抑止することが可能であり、正確な方向制御と覆工品質の確保を両立した推進システムであるといえる。本稿は、ASC-OMを導入した実プロジェクトにおいて、セグメント保護効果の検証を目的として実施した計測の結果について報告するものである。

2. セグメント計測の概要

セグメント計測は、推進制御機構の相違が覆工品質に与える影響を比較するために、シールドジャッキのブロック制御と従来のon/off制御の2ケースについて行った。

①計測位置

計測位置は、ジャッキ推力によってセグメント応力やボルト軸力の変化が比較的容易に計測できる曲線部を選定した($R=200\text{m}$)。

②計測条件

力点位置やジャッキ推力等の計測条件を極力同一とするため、ブロック制御とon/off制御の計測は26.4m(22リング)離れた同一曲線半径内で実施した。

③計器配置

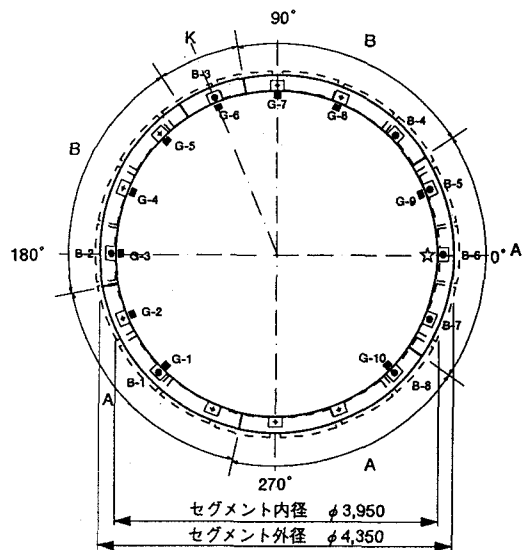
図-1に計器配置を示す。セグメントへの影響を把握することを目的としてコンクリート表面歪、リング間ボルト軸力、リング間目開き量を計測した。

3. 計測結果

①ジャッキ推力の影響範囲

図-2に、掘進中と掘進休止中のボルト軸力の差分値(リング間ボルト)の経リング変化を示す。ジャッキ推力の影響は、セグメント組立位置から概ね10リング後方迄が顕著であるが、軽微な影響を含めると20~26リング迄が影響範囲といえる。また、ブロック制御はon/off制御に比較すると推力の影響は短い区間で収束する傾向にある。

図-1 計測項目と計器配置



計測項目	記号	計 測 機 器		計測点数
		機 器	型 式	
コンクリート表面歪み	■	エコー・メータ	東京測器 PL-60	10測点×3成分 (G-1~G-10)
ボルト軸力(リング間)	●	ボルト用メータ	東京測器 PI-2-5	8測点 (B-1~B-8)
セグメント目開き	☆	メータ	東京測器 BTM-6C	1測点

②セグメントリング間の目開き

図-3にブロック制御とon/off制御のリング間目開き量の計測結果を示す。ブロック制御では推進時に計測された目開きは0.1mm以下であるが、on/off制御では最大2.3mmの目開きが発生している。

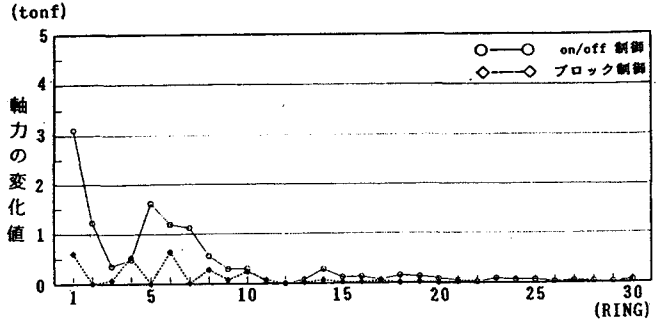


図-2 ジャッキ推力の影響範囲

③リング間ボルト軸力

図-4に曲線施工によってリング間ボルトに引張力が作用しやすい曲線内側のボルト軸力の推移を示す（掘進中の計測平均値）。ブロック制御の場合、掘進中のリング間ボルト軸力は、ほぼ全ボルトが圧縮領域で推移している。これに対しon/off制御では、シールドジャッキが載荷されていない部分を中心に、リング間ボルトに引張力が作用している。また、図-2でも示したようにon/off制御ではブロック制御に比較するとボルト軸力の変動幅も比較的大きい。

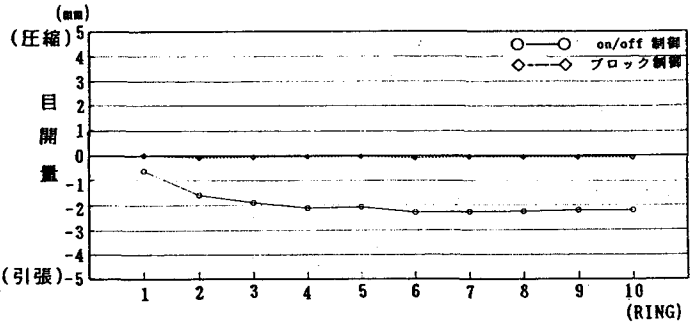


図-3 目開き量計測結果

④コンクリート表面歪

図-5にブロック制御におけるコンクリート表面歪み（セグメント表面）の主応力分布とブロック推力の作用状況を示す。推力作用時のコンクリート表面歪みは圧縮力が卓越しており、引張力が作用している部分につ（圧縮）-10 いてもその歪量は最大65 μ 程度の微小なものに留まっている。

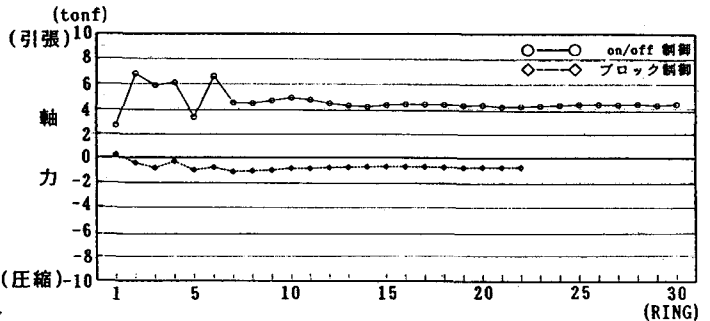


図-4 掘進中のボルト軸力の推移

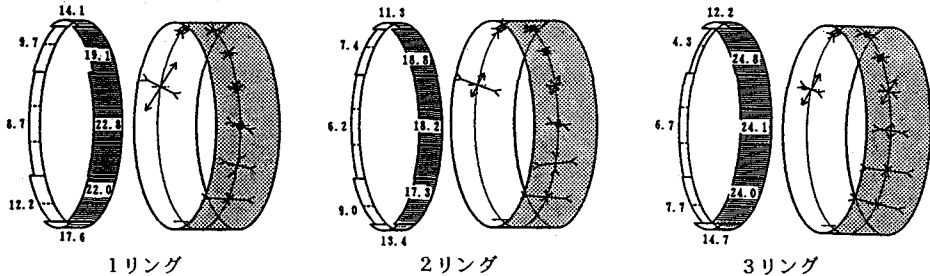


図-5 ブロック制御におけるコンクリート歪主応力分布

4. おわりに

今回の計測を通じて、ASC-OMによるジャッキブロック制御システムは、セグメントに有害な偏応力や目開きが生じにくい推進制御システムであることが実証された。今後、今回の計測データをもとに解析を実施し、ジャッキ推力及び推進制御方法が覆工構造に与える影響を検証する予定である。