

Ⅲ－B 200

3 心円泥水式駅シールド覆工体計測結果について

東京都地下鉄建設(株) 正会員 後藤康之* 新治 均
(株)熊谷組 正会員 梶山雅生** 正会員 清水直博 岩本 輝

1. まえがき

地下鉄12号線環状飯田橋駅（仮称）エ区建設工事の3連MF駅シールド工法では、ホーム部の覆工方法に、セグメントに梁構造を取り込んだ一体桁方式を採用している。事例のない方式であるため、覆工に関する種々の計測を行い、覆工の安全性および設計・施工の妥当性を検証している。ここでは、覆工作用荷重とセグメント応力の計測結果およびトンネル横断面を対象とした2次元モデルによる設計法の妥当性について報告する。

2. 計測計画概要

計測は、掘進の初期段階でかつ覆工端部の影響を受けない位置として、ホーム部の第3スパンを選定し、本設柱間の5リング（ホーム部Na.9～Na.13リング）の計測を行った。

計測位置の横断面を図-1に、計測項目を表-1に示す。

表-1 覆工に関する主な計測項目一覧

項目		1R目 本柱	2R目 仮柱	3R目 仮柱	4R目 仮柱	5R目 本柱
覆工作用荷重	土圧計	○				
覆工作用荷重	水圧計		○			
セグメント応力度	ひずみゲージ	○	△	○	△	△
柱応力度	ひずみゲージ	○	○	○	○	○
縦桁応力度	ひずみゲージ	○	○	○	○	○
縦桁変位量	変位計	○	○	○	○	○
縦り応力度	ひずみゲージ	○				

△：鉛直作用荷重の推定を目的として、スプリング部のみ設置した。

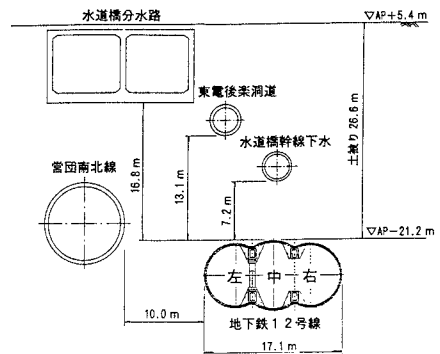


図-1 計測位置の横断面図（切羽に向かう）

3. 計測結果概要

(1) 覆工作用荷重

図-2は、土圧計による計測値で、セグメント組立から2ヶ月後の覆工鉛直荷重を示す。図-3は、同時期に計測した柱軸力とセグメントスプリングラインの軸力（内部応力）の分布を、仮柱撤去前後の比較で示す。

計測結果をまとめると次の通りである。

- ①土圧計によるトンネル頂部鉛直荷重の最大値 462kN/m^2 （右門）と、内部応力による推定平均値 463kN/m^2 は一致している。
- ②水圧は静水圧分布を示し、頂部の水圧は 180kN/m^2 であった。
- ③土圧計と水圧計の計測値から推定される有効土圧の最大値は約 282kN/m^2 となり、設計ゆみ高さ（トンネル幅の1.5倍）による土圧 300kN/m^2 にほぼ等しい。

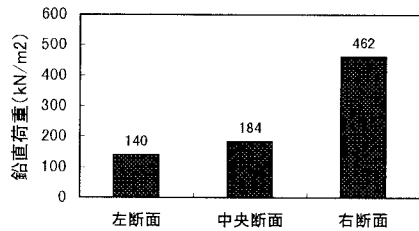


図-2 覆工頂部鉛直荷重図（土圧計計測値）

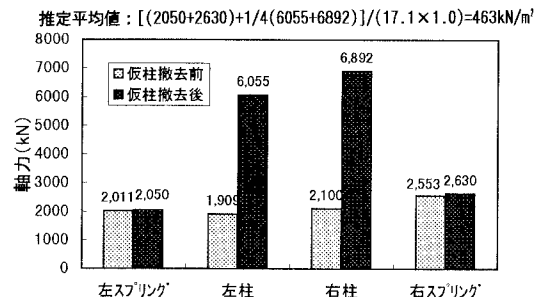


図-3 柱軸力とセグメントスプリング軸力の分布

キーワード：3心円泥水式駅シールド工法、セグメント、偏荷重、2次元モデル

* 東京都文京区小石川1-15-17 東京都地下鉄建設(株) TEL 03-3816-4315 FAX 03-3816-5900

**東京都新宿区湯島町1-16 (株)熊谷組飯田橋工事所 TEL 03-5261-8599 FAX 03-5261-8598

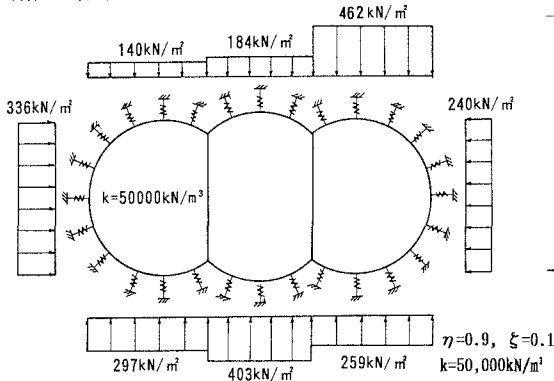
④土圧計の計測値に偏荷重の傾向が顕著に現れているが、内部応力の分布には、それほど大きな偏荷重の傾向は見られない。

⑤シールド推進や仮柱撤去に伴う土圧変動が見られたが、仮柱撤去後は収束するとともに徐々に低下する傾向を示している。今後の計測結果を踏まえた検討が必要である。

（２）セグメントの応力

セグメント応力度の一例として、図－４に３Ｒ目の左右スプリングラインにおける中主桁応力度の経時変化図を示す。図－５に土圧・水圧計測結果から想定した荷重図、図－６に１Ｒ目と３Ｒ目のセグメント応力度から算定した曲げモーメントの分布を、図－５の荷重条件による計算値との比較で示す。計算値の方がやや大きい、同様な分布傾向が見られる。

なお、計算モデルは、地盤ばねで支持される２次元の剛性一様梁モデルを用いた。



図－５ 土圧・水圧計測結果による想定荷重図

計測結果を以下にまとめて示す。

①セグメントの応力度は、仮柱撤去前後でほとんど変化しない。

②曲げモーメントは、本柱で支えられる１Ｒ目と、柱がなく縦桁で支えられる３Ｒ目ではほぼ同様の分布である。

①については、次の理由によると思われる。例えば、一次覆工後に場所打ちコンクリートによるSRC構造の縦桁を施工して受け替える方式では、セグメントとコンクリート上部に隙間が生じて、仮柱撤去時に、セグメントの変位を生じる場合があり、荷重の流れが不明確となることが考えられる。

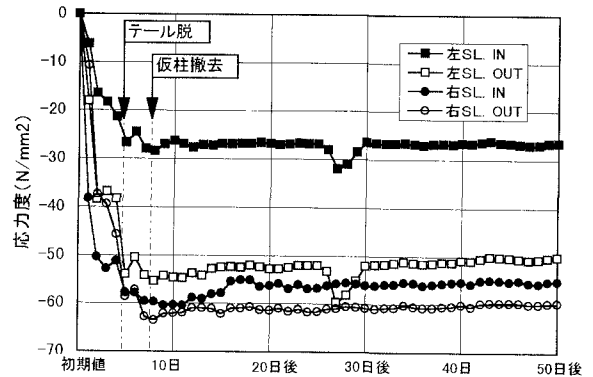
これに対して、本覆工形式は、セグメントと縦桁が一体構造であり、かつセグメントを摩擦接合して剛性の大きい縦桁を構築するもので、仮柱撤去時にセグメントが変位することがなく、仮柱への作用荷重が縦桁に直接移行するため、覆工応力の再配分が起らないものと推察される。

また、②については、縦桁の剛性が大きいため、覆工横断面の剛性がトンネル縦断方向で一様となり、発生応力がトンネル縦断方向で変化しないことが考えられる。

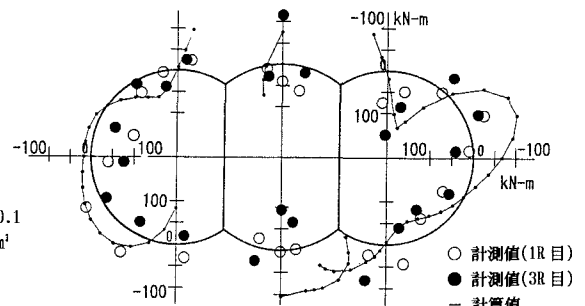
以上より、トンネル横断面を対象とした２次元モデルによる設計法の採用は妥当であったと判断できる。

４．おわりに

構造の安全性と設計法の確認のため、覆工計測を実施した。その結果、土圧計による最大鉛直荷重は設計荷重とほぼ一致し、偏荷重の傾向が見られる。また、一体桁方式では仮柱撤去時に応力再配分が生じないこと、覆工応力はトンネル縦断方向であまり変化しないことが確認でき、採用した２次元モデルによる設計法は妥当であったと考えられる。



図－４ セグメント中主桁応力度の経時変化図



図－６ 曲げモーメント分布図