

西新宿シールド RC セグメントの計測結果

首都高速道路公団 正会員 並川 賢治
大成建設 正会員 西岡 巖

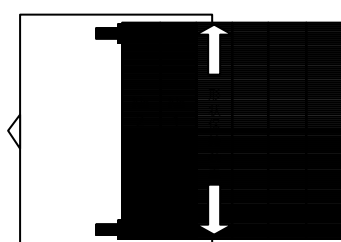
首都高速道路公団 正会員 大場 新哉
同上 正会員 西岡 藍子

1. 概要

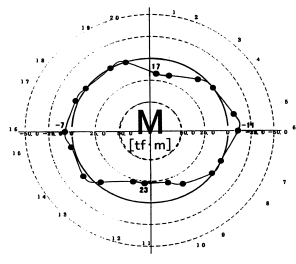
西新宿シールドは、現在建設中の首都高速中央環状新宿線（延長 11.0km）のうち、先行して掘進が完了した延長 600mのシールド工法区間である。セグメント外径は $\phi 13.0\text{m}$ にも及ぶ大口径であり、最小離隔が約 3.2m の双設トンネルとして構築される。工事に際しては、トンネル構造の永久的な地山荷重に対する安全性の確認、施工時に作用する一時的な荷重に対する安全性の確認、当該設計の妥当性の確認を目的としてセグメント計測を行っている。計測位置は、内回り線の発進立坑から 50m ほど離れた位置（A 断面）と回転立坑手前 100m 位置（B 断面）を選定している。今回、施工時、地山荷重安定期、併設施工時において検討を行った。

2. 施工時（自重作用時）

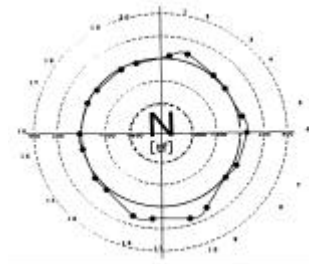
計測リングがシールドテール内に位置している自重作用時での曲げモーメント及び軸力を図 - 1 に示す。曲げモーメントに関しては、自重作用によってトンネル上下端部で正曲げ、スプリングラインで負曲げの分布状態となっている。軸力に関しては、計測値のバラツキが大きく、特に底部では発生量が大きくなっている。



自重作用時の状態



曲げモーメント

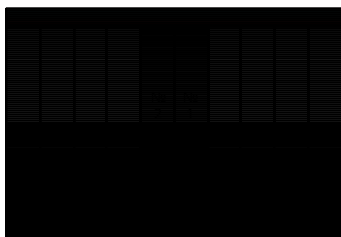


軸力

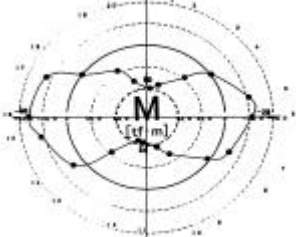
図 - 1 自重作用時での断面力分布

3. 地山荷重安定期

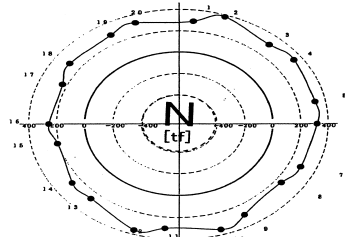
計測リングがテール部を通過してから 72 日後で、裏込め注入材が完全に硬化した地山安定期での曲げモーメント及び軸力を図 - 2 に示す。曲げモーメントに関しては、自重作用時での分布形状がさらに顕著になっている。軸力に関しては、施工時と比較して徐々に増加する傾向が見られる。



地山安定期の状態



曲げモーメント



軸力

図 - 2 地山安定期での断面力分布

キーワード：双設、増加断面力、応力開放、裏込め注入圧

連絡先：東京都新宿区西新宿 6-6-2 ・ 電話 03 - 5320 - 1624 ・ FAX 03 - 5320 - 1658

4．双設トンネルの影響計測

西新宿シールドは双設トンネルであるため、その影響を把握することを目的としてセグメント組立時より行っている計測を引き続き行っている。今回、後行シールドが接近・通過していく過程での先行トンネル断面での作用圧力及び断面力の変動状況について検証した。

設計では、トンネル単体で計算した断面力と双設施工により発生する増加断面力を足し合わせて部材設計を行っている。増加断面力の算定は、テールボイドの発生及び掘削時における切羽の余掘りによる周辺地山の緩みを考慮して応力開放率を25%に設定して求めている。この考え方を踏まえて、双設施工期間中の計測データは、その影響の及ぶ直前より増分断面力にて設計値と比較・評価することにした。図-3に増分断面力の分布図を示す。尚、後行トンネルは先行トンネルの右側を通過している。以下のことが確認できる。

- ・ 先行トンネル断面右側（後行トンネルに最も近い部分）では、マシン通過により負曲げモーメントが減少した。逆に、トンネル断面の右下方向では、負曲げモーメントが増加している。
- ・ マシン通過に伴う圧力増加の影響を受けて、全体的に軸圧縮力は増加する傾向にあるが、双設施工側のトンネル右半分の増加が顕著である。
- ・ 後行トンネル施工のスプリングライン右側では、設計では負曲げモーメントが増加するのに対し、計測結果は負曲げモーメントが減少する傾向にある。

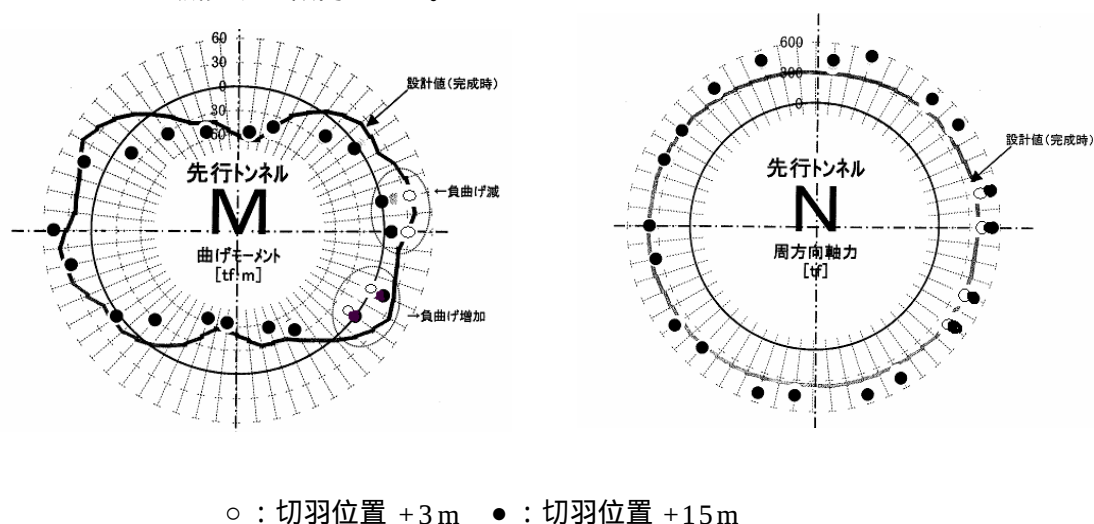


図-3 増分断面力の分布図

5．まとめ

自重作用時、地山安定期について、土水圧はマシンテール通過時に裏込注入圧の影響を受けて瞬間的に増加するが、残留しない。また、セグメントリング方向の応力は、まずセグメント組立時に自重による曲げモーメントが発生する。テール抜け後は外部土水圧に起因する軸力により圧縮側に変化し、その後土圧の増加と共に応力が増加する。

双設影響期間の検討について、トンネル断面右側では負曲げモーメントが減少しているのに対し、右下方向では負曲げモーメントが増加している。また、地山緩み時の設計では、トンネル断面右側で負曲げモーメントが増加するのに対し、計測結果は負曲げモーメントが減少する傾向にあることが分かった。これは、設計でテールボイド及び切羽の余掘りを考慮した応力開放の考え方をを用いているのに対し、実際には泥水圧や裏込注入圧の影響を受けて応力的に緩和される方向の圧力が作用したことが考えられる。