

一層二径間矩形セグメントの逆解析結果

京都市交通局

塚下 安彦

鹿島・奥村・大豊・吉村・岡野特定共同企業体 正会員

溝田 正志 古賀 亮一

クボタ 正会員 ○青木 敏行

1. はじめに

京都市高速鉄道東西線では、地下鉄の複線トンネルとしては初めて矩形断面シールドを採用した。トンネルは柱の無い渡り線部（一層一径間 延長57m）と中柱のある一般部（一層二径間 延長703m）で構成され、一般部には覆工体としてダクタイトルセグメントが適用された。この一般部の覆工についてその設計法の妥当性を検証するとともに構造の安定性を確認するため、覆工計測で得られた応力度から断面力を逆解析し、土圧計測値から計算される値との対比を行った。本報では、その結果及び設計の課題について報告する。

2. 覆工計測の概要

図1に一層二径間セグメントの全体構造、歪計測位置及び土圧計測位置を示す。歪計測計器は後に断面力を逆解析するために、セグメント断面1ヶ所につき主桁内径側と外径側の2ヶ所に設置した。本構造の計測リングは、土被り約9m（B断面）及び約13m（C断面）の2断面に設置した。

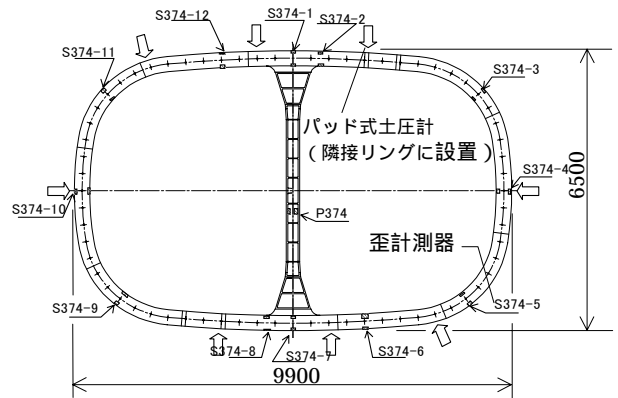


図1 計測器配置図

3. 解析方法

覆工の応力は、計測リングが地山に出た時点から急増し、注入圧によって変動したが、注入圧が落ち着いた後の変動は僅かで長期的に安定した状態となった。そこで解析ポイントは、大きな裏込め注入圧が作用する施工時及び数ヶ月経過した長期安定時の2時点とした。土圧計測値からの断面力解析には3リング梁-ばねモデルを用いた。ばね値は、セグメント要素試験で得た実験値¹⁾とした。

図2及び図3に曲げモーメント及び軸力について、覆工の応力度測定値から逆解析した断面力（実測値）を土圧測定値から解析した値と比較して示す。モーメントはその傾向及び絶対値とも実測値と解析値が概ね一致するが、安定時の一部で解析値が実測値を下回る測点が見られる。軸力については傾向は一致するが、実測値に比して解析値は小さ目ではつきが大きい。

4. 解析結果

4.1 曲げモーメント、軸力

図2及び図3に曲げモーメント及び軸力について、覆工の応力度測定値から逆解析した断面力（実測値）を土圧測定値から解析した値と比較して示す。モーメントはその傾向及び絶対値とも実測値と解析値が概ね一致するが、安定時の一部で解析値が実測値を下回る測点が見られる。軸力については傾向は一致するが、実測値に比して解析値は小さ目ではつきが大きい。

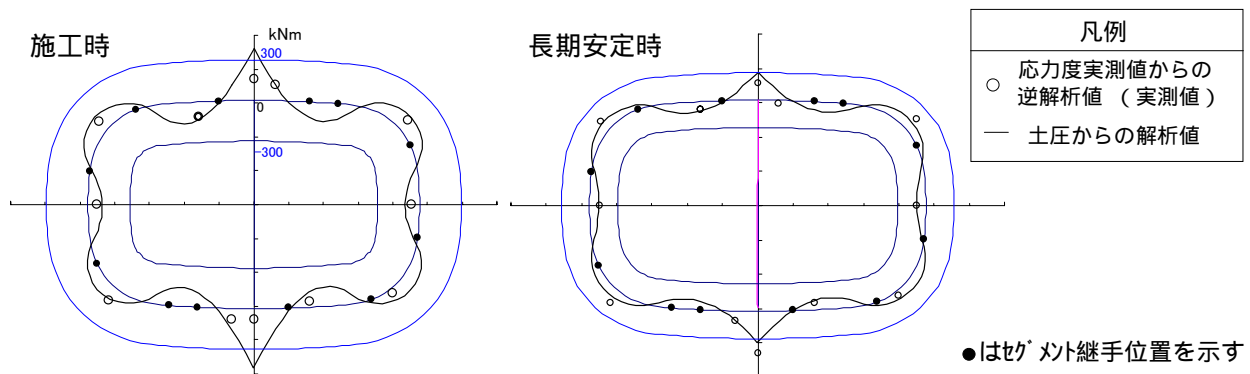


図2 曲げモーメント分布図（C断面）

キーワード：シールドトンネル、矩形セグメント、ダクタイトルセグメント、地下鉄道、計測

連絡先：〒551-0021 大阪市大正区南恩加島7-1-22 TEL:06-6552-1180 FAX:06-6552-9040

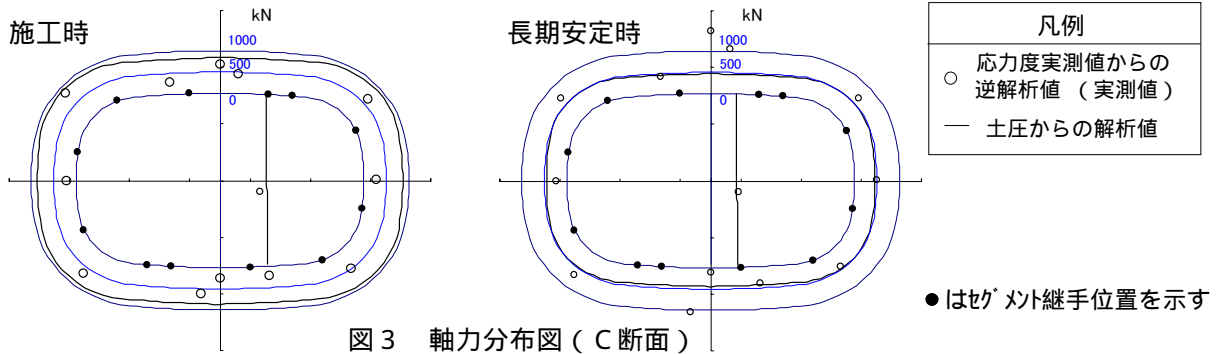


図3 軸力分布図（C断面）

4.2 覆工応力

図4に覆工応力度の結果を示す。図では施工時と安定時の結果を重ねて表示した。施工時の覆工応力は、内空側、地山側共傾向は一致し、絶対値でも解析値が実測値を若干上回る。安定時では傾向は一致するものの、一部コーナー部分を中心に実測値が解析値を上回る測点があり、施工時の応力度が残留していることを伺わせる。この理由として、継手部目違いなど非可逆的な変形や裏込め注入による拘束効果が内部応力の形で残留し、安定時の弾力的な応力に加算されたためと考える。

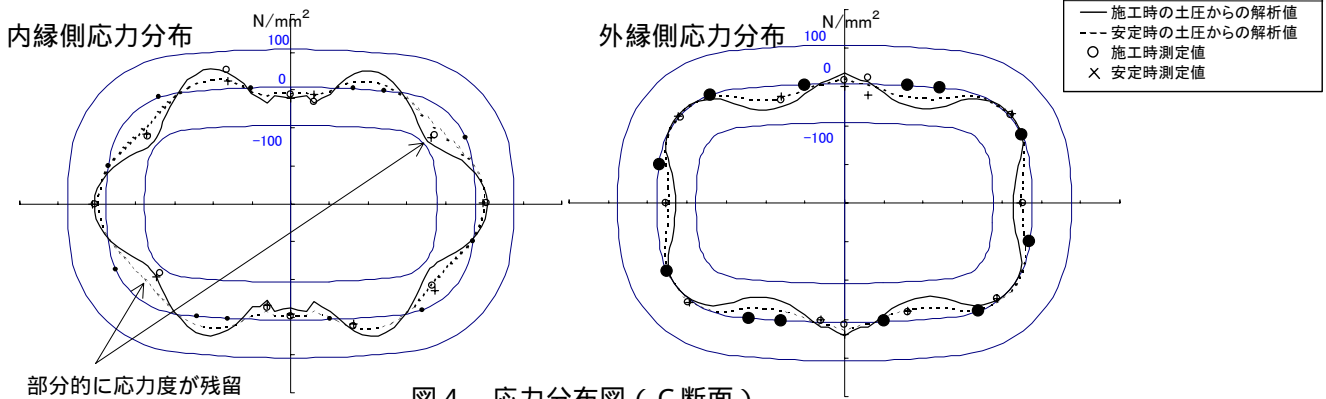


図4 応力分布図（C断面）

4.3 変形量（上下のつづれ）

覆工の変形量（上下のつづれ量の最大値）は施工時で解析値4mmに対し実測値10mmとなった。（図5）この実測値の中には図6に示すセグメント間目違いが含まれており、これを考慮すればほぼ解析結果に近似する。

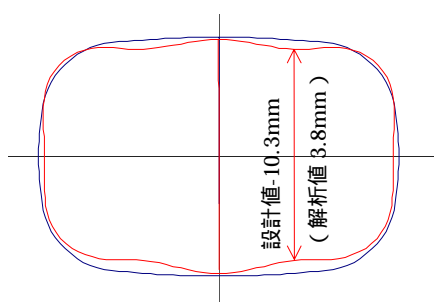
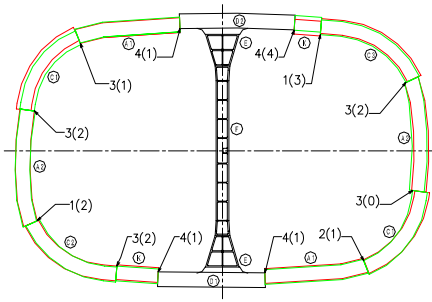


図5 変形量（B断面）



セグメント：目違い
= 1 : 2.5
()内は組立直後からの変形量

図6 目違い量測定結果（B断面）

5. まとめ

- (1) 本構造は梁ばねモデルを使用した従来の設計法で部材力が推定できる。ただし、安定時には非可逆的な変形や裏込め注入による拘束の効果で応力が残留することがあり、注意を要する。
- (2) 覆工の変形量は、継手部の目違いを考慮すれば、解析値と実測値は近似した。
- (3) 本覆工を設計する場合、完成時のみならず、施工時の設計検討が必要である。

本研究は、京都市交通局建設技術委員会、同矩形シールド検討ワーキングのご指導を受けながら京都市、鹿島・奥村・大豊・吉村・岡野JV、鹿島土木設計本部、中央復建コンサルタンツ、住友金属工業、クボタで実施したものである。

[参考文献]

- 1) 岡崎 弘他：大型矩形ダクティルセグメントの構造試験、土木学会第56回年次学術講演会講演概要集、2001年9月