

オーバーラップ施工を考慮したシールドトンネル覆工構造における構造計算手法の検討

安藤ハザマ 正会員 ○齋藤祐磨, 粥川幸司, 守田貴裕

1. はじめに

シールドトンネルの一部をオーバーラップさせるトンネル覆工構造について、その安全性を検討するための構造モデルの確立が肝要である。そこで、このようなトンネル覆工構造の構造モデルに、はりばねモデルを適用することを考えた。本報では、その構造計算結果と実験の結果から、対象とするトンネル覆工構造に対するはりばねモデルの適用について述べる。解析ケースは、初期荷重載荷時とし、覆工構造におけるひずみに着目して、モデルの再現性を確認する。

2. 実験体の構造計算モデル概要

図-1 に、実験体のタイプ-A、およびタイプ-B の構造図を示す。切削セグメントや合成セグメントで構成し、特にタイプ-B はリング内に壁部を有する特殊な覆工構造である。なお、壁部について、初期荷重載荷時は締結していない。

図-2 に、はりばねモデルを示す。タイプ-A の切削部については、覆工構造体として考慮せず、タイプ-B の切削セグメントは、覆工構造体として考慮する。

荷重条件については、4 リングとも鉛直方向に 83 kN/リングの集中荷重を作用させた。

境界条件について、非切削側スプリングライン部を鉛直ローラー、インバート部を水平ローラーとし、かつ、モデルの剛体回転を防ぐためにインバート部に仮の回転ばねを与えた。与えた回転ばねは、剛体回転を抑えるとともに、構造計算結果への影響がないように設定した。

3. 構造計算結果と実験結果の比較

図-3、4 に、タイプ-A、タイプ-B における荷重～ひずみ曲線を示す。実験時のひずみ測定は、青丸で囲んだ箇所にて、セグメント主桁の切羽側・坑口側において内側・外側でそれぞれ行った。

図-3 より、タイプ-A における左肩部以外の鋼製セグメント、および合成セグメントの弦上部と弦下部にて、実験値と計算結果が概ね一致している。一方、左肩部や弦中部においては、計算結果に比べて実験値が半分以下となった。弦中部についての差異の理由は、モデルでは構造体から除いた切削部が、ジベルにより構造体と一体になっており、壁部の実際の剛性がモデルに比べて大きくなっていることが考えられる。図-4 より、タイプ-B において、左下および切削セグメント部を除いて、実験値と計算結果が概ね一致していることが確認できる。一方、切削セグメント部については、ひずみが内側と外側で同レベルであり、計算結果に反して、軸力がほぼ発生していない。

タイプ-A とタイプ-B に共通して、計算結果と実験値の差異が大きい主な箇所は、壁部と円弧部の取合いの隅角部である。その理由として、今回は、はりばねモデルを用いたが、隅角部における曲げ剛性の再現性が低い可能性があることが考えられる。そのため、隅角部において剛域を用いる等、また、異種接続部のセグメント継手やリング継手の設定を見直す等が検討課題であると考えられる。

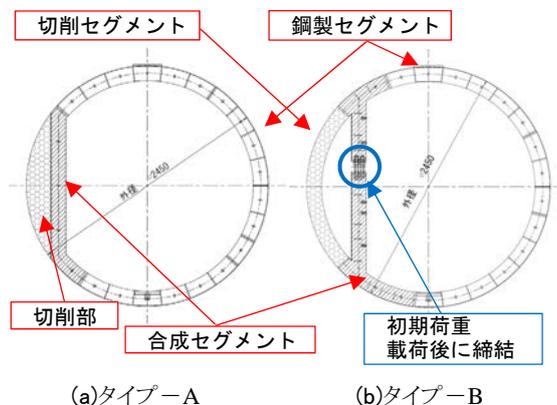


図-1 実験体構造図

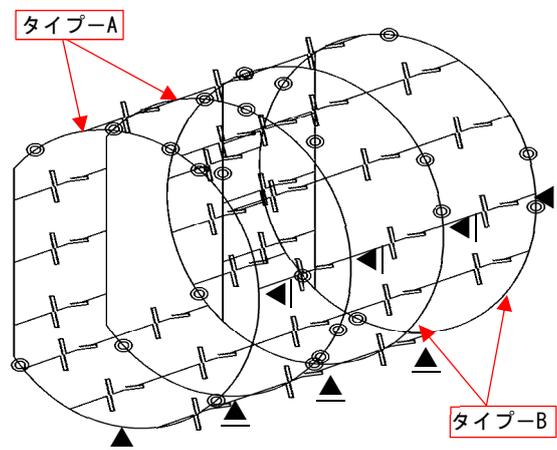


図-2 4リングはりばねモデル

キーワード: シールド, オーバーラップ, 覆工, 設計, はりばねモデル

連絡先: 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 (株)安藤・間 建設本部 TEL03-6234-3671

4. おわりに

本報では、シールドトンネルの一部をオーバーラップさせるトンネル覆工構造について、はりばねモデルによる構造計算を試みた。その結果、モデルの改善の余地はあるものの、はりばねモデルの適用が可能であると考えられる。一方で、隅角部における剛性、セグメント継手およびリング継手の設定について、より実物を再現できるように検討する必要がある。また、今後の展開として、切削中の覆工構造体の挙動シミュレーションも検討する予定である。

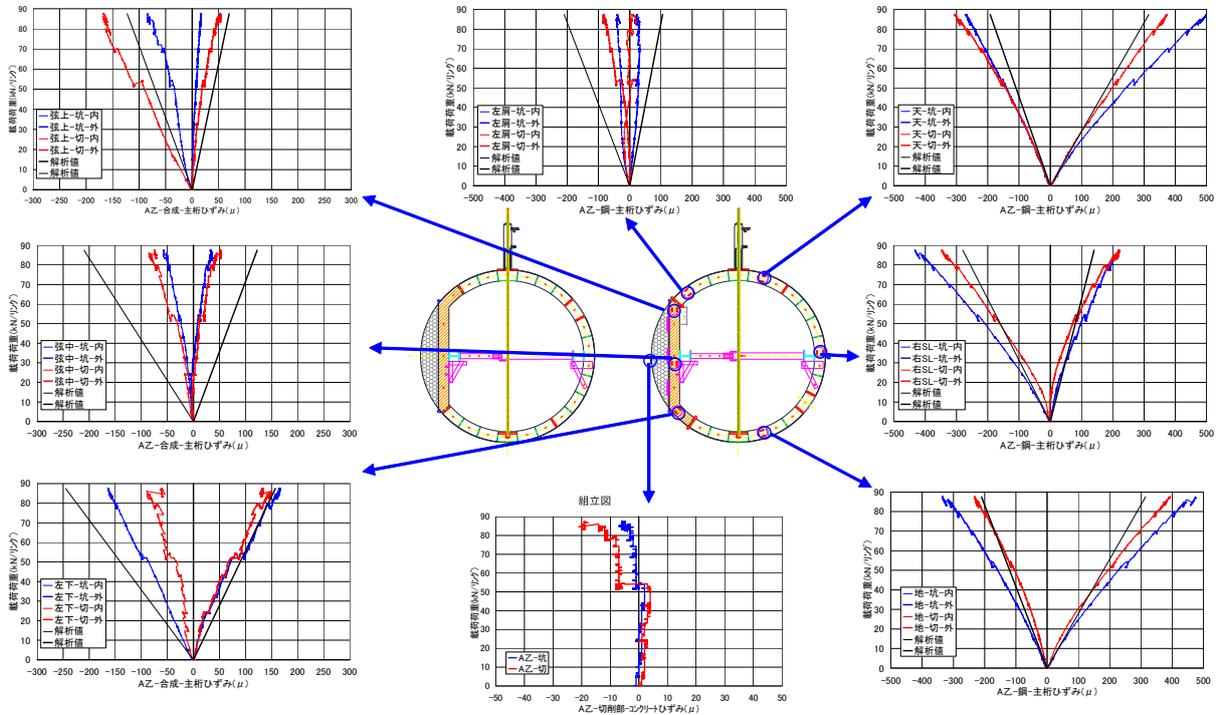


図-3 タイプ-Aにおける荷重～ひずみ曲線

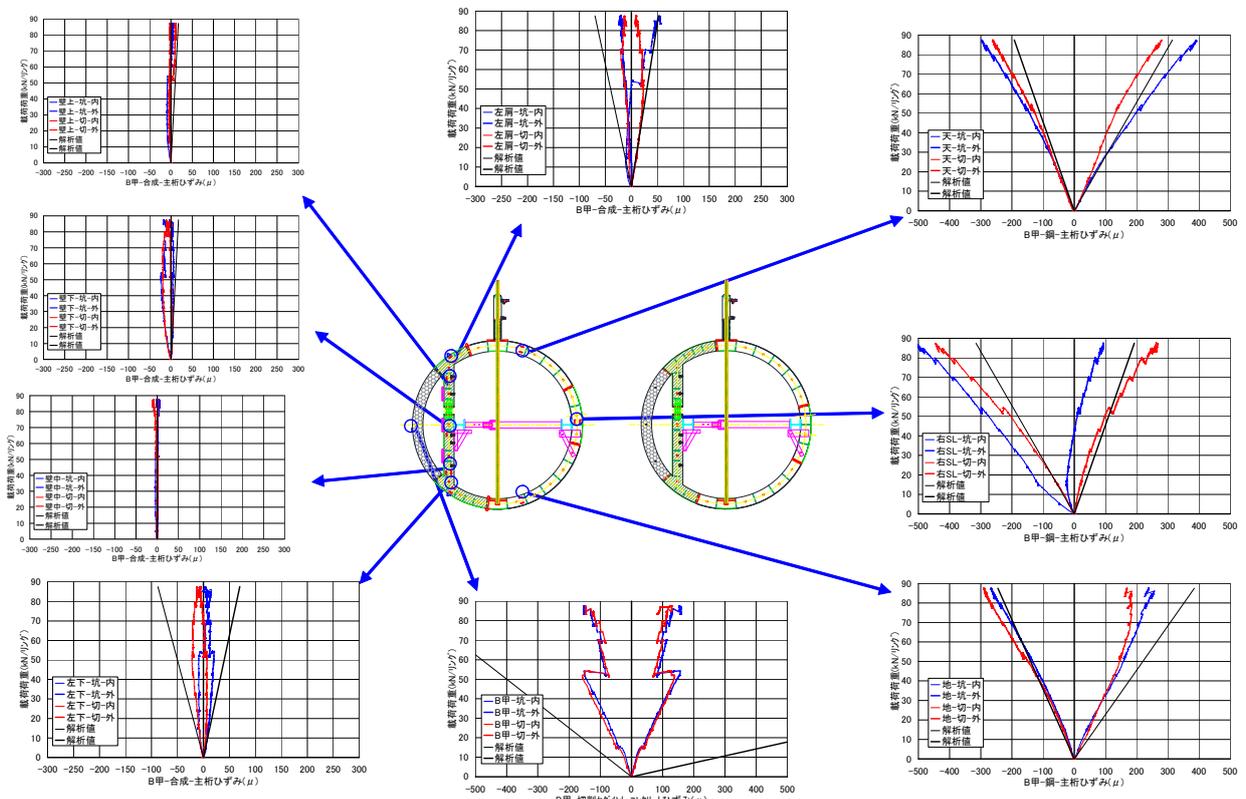


図-4 タイプ-Bにおける荷重～ひずみ曲線