

## 大断面覆工の破壊性状に関する解析的検討

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○谷口 勝基  
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 藤原 茜  
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 佐藤 正  
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 七澤 利明

## 1. はじめに

山岳トンネルの覆工は、2車線道路トンネル断面の道路トンネルの通常断面の場合、設計巻厚 30cm の、非常駐車帯の場合、設計巻厚 40cm の無筋コンクリートが一律に採用される<sup>1)</sup>。一方で昨今プレキャスト覆工等の覆工の技術開発が進められている中で、性能規定化に伴う覆工の新技术評価手法の確立が急務である。それにさきがけ、藤原ら<sup>2)</sup>により緩み土圧、膨張性土圧では曲げ圧縮破壊先行、偏土圧では軸圧縮破壊先行になることが解析的検討により示されている。しかしながらこれらはすべて通常断面を対象としており、非常駐車帯で用いられるような大断面は対象とされておらず、大断面については破壊性状において未解明なところが多く、実物大の実験も困難である。他方で藤原ら<sup>2)</sup>によりファイバー要素を用いることで、覆工の塑性化後の挙動を再現できることが示されている。

## 2. 目的

本稿では、様々な作用下での覆工の大断面の耐荷性能を明らかにするためにファイバー解析を用いて検討したものである。

## 3. 解析条件

本稿で用いる解析モデルは、藤原ら<sup>2)</sup>により再現性が確認できたモデルを参考とする。図-1 に大断面の軸心モデル図を示す。内空 14m、高さ 8m の三心円モデルとし、境界条件は固定端とする。図-2 に断面モデル図を示す。要素分割はいくつかパターンを変えて解析を行った結果を踏まえて、軸心に沿って 13cm ピッチ、ファイバー要素のメッシュ分割は約 15cm ピッチとした。図-3 にコンクリート構成則を示す。圧縮側は圧縮強度到達後フラットになるモデルを採用し、引張側は引張強度到達後に軟化しないモデルとした。表-1 にコンクリート物性値を、図-4 には作用図を示し、これらをパラメータとし比較検討する。

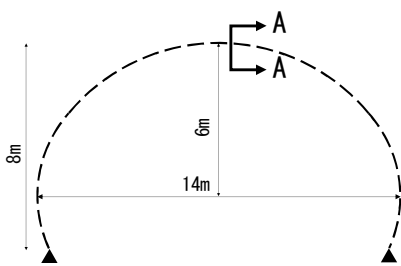


図-1 軸心モデル図

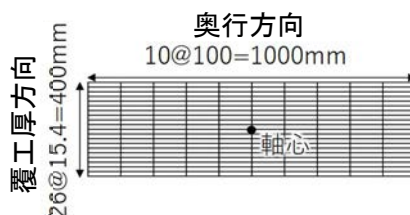


図-2 A-A 断面モデル図

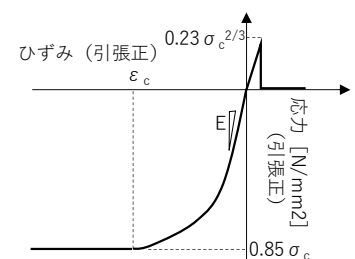


図-3 コンクリート構成則

表-1 コンクリート物性値

覆工厚	t	mm	400
圧縮強度	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	18.0
圧縮ひずみ	$\epsilon_c$	$\mu$	2000
弾性係数	E	kN/mm <sup>2</sup>	18.0

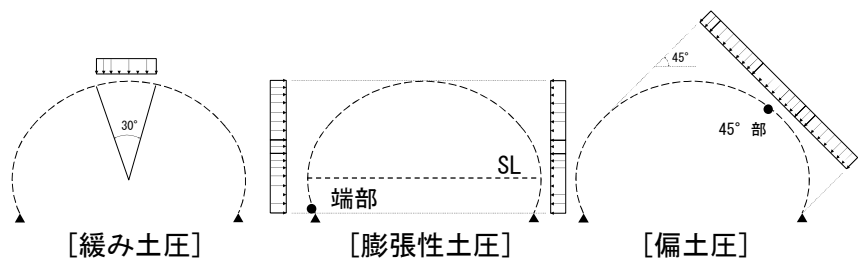


図-4 作用図

キーワード 覆工, 大断面, 耐荷性能, ファイバー要素, 性能規定化

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地 国総研道路構造物研究部構造・基礎研究室 TEL 029-864-7189

#### 4. 解析結果

図-5には作用ごとの分布荷重-変位曲線を示す。図中●は断面の圧縮ひずみが $3500\mu$ に達したSTEPをプロットしており、すべての作用において圧縮ひずみが $3500\mu$ に達した後に発散（曲線の端部）していることから脆性的な曲げ引張破壊は起きていないことがわかる。図-6にはMN耐力曲線<sup>3)</sup>を示す。緩み土圧および膨張性土圧では、曲げモーメントと軸力の双方が卓越して、曲げ圧縮破壊の領域で発散に至っている。一方で偏土圧では、軸力先行で軸圧縮破壊の領域で発散に至っている。以上より大断面においても通常断面と同様の破壊形態を示した。

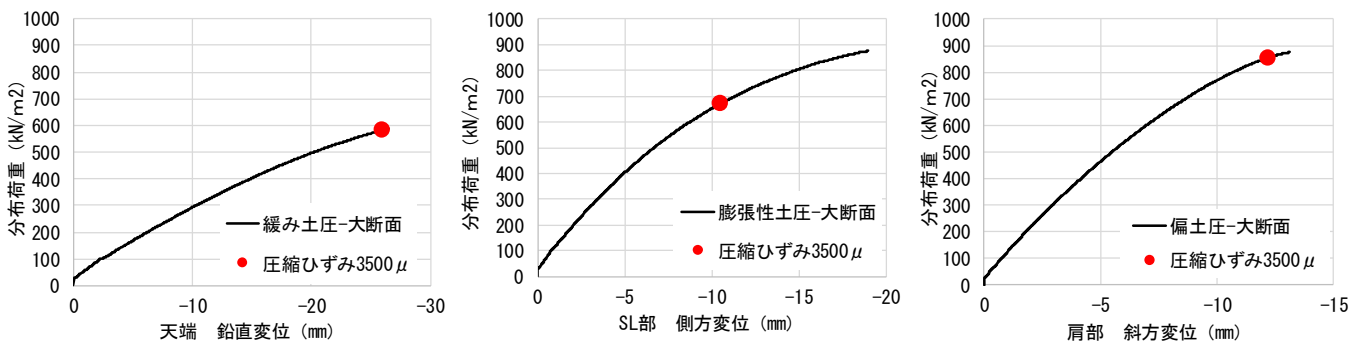


図-5 分布荷重-変位曲線

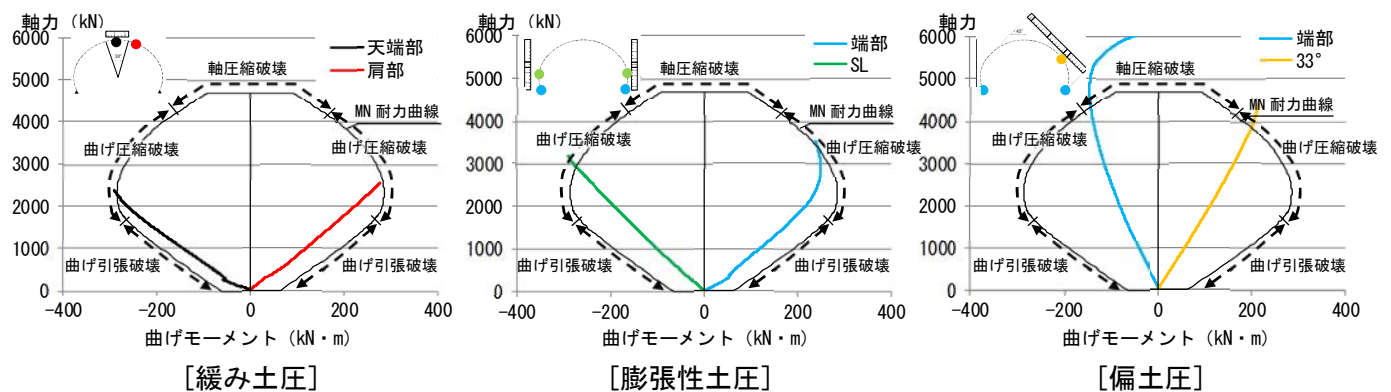


図-6 MN耐力曲線

#### 5. まとめ

本稿では、様々な作用下での覆工の大断面の耐荷性能を明らかにするためにファイバー解析を用いて検討した、その結果、大断面においても通常断面と同様に緩み土圧、膨張性土圧作用時は曲げ圧縮破壊先行、偏土圧作用時は軸圧縮破壊先行であることがわかった。昨今道路の多車線化もあり、本稿で示すよりもより扁平した断面形状が散見される、今後はそういった断面にも対応できる新技術評価手法について検討していく。

#### 6. 謝辞

本研究の遂行にあたり、土木研究所には終始適切な助言を賜りました。ここに感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路トンネル技術基準（構造編）・同解説 平成15年11月
- 2) 藤原ら：山岳トンネルの覆工におけるファイバー解析の適用性評価，道路会議資料
- 3) 真下英人，日下敦，砂金伸治，木谷努，海瀬忍：トンネル覆工の破壊メカニズムと補強材の効果に関する実験的研究，土木学会論文集F，Vol.64，No.3，pp.311-326.2008.