

鉄道シールドトンネルに対する断層変位対策の一事例

中央復建コンサルタンツ株式会社 正会員 ○畔取 良典
 中之島高速鉄道株式会社 長瀧 元紀
 京阪電気鉄道株式会社 泉谷 透
 財団法人地域地盤環境研究所 正会員 北田 奈緒子

1. 概要

現在大阪市内において建設中の中之島新線では、南北方向に分布する上町断層中を東西方向に通過するシールドトンネルを計画中である。本事例は、この断層中を通過するシールドトンネルに対する断層変位対策についてまとめたものである。

2. 検討条件

当該区間の土層構成を図-1示す。シールドトンネルは、土被り西側約25m～東側約5mと変化し、西側では沖積層を主体に、東側にかけて洪積層中を通過する、延長700mの単線並列である。線路縦断線形については、周辺地形の関係から4%を採用している。また、トンネルの外径φ6800で、考慮するセグメントとしてはRC平板型セグメント（以下、RCセグメント）およびダクタイルコルゲート型セグメント（以下、DCセグメント）である。セグメントの継手形式としてはボルト形式としている。

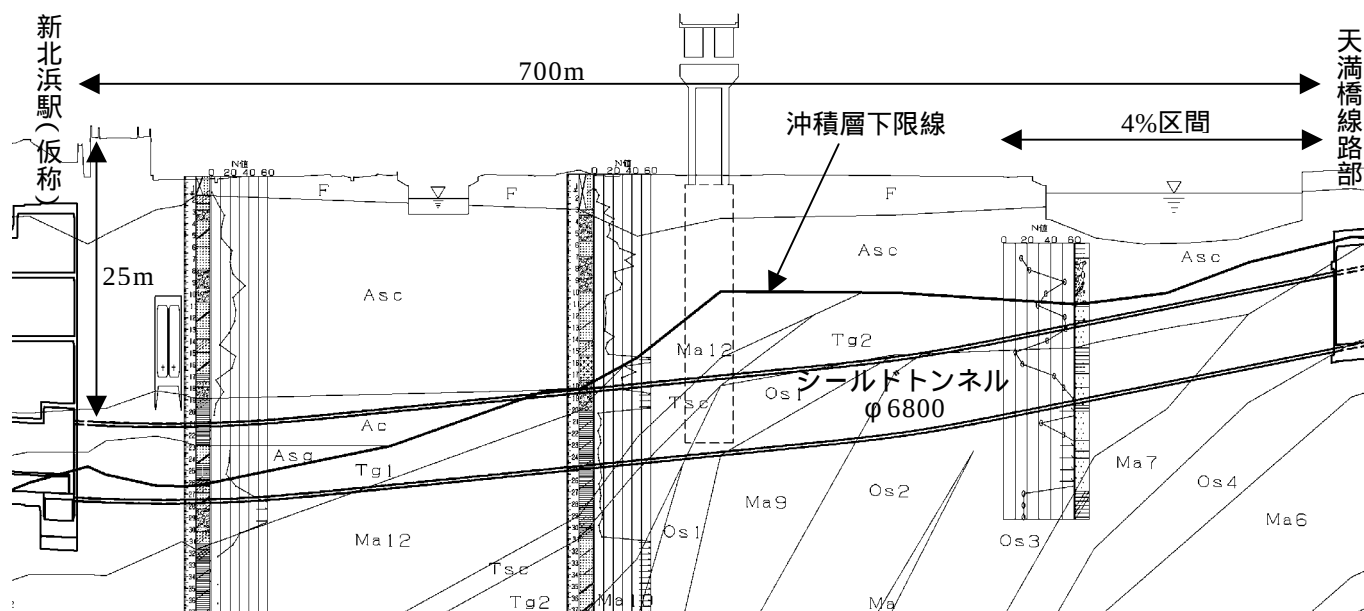


図-1 当該区間の土層構成とトンネルの概要

3. 地震後に対するトンネル構造と軌道線形について

(1)断層変位の推定

断層変位については、大深度の地盤調査を実施し、その結果から当該区間における同一基底層の西側および東側深度から最大断層変位の推定を行い、最大断層変位としては水平距離700m区間で4mとした。また、断層変位分布については、その基底層の深度分布変化に応じた形として推定した。

(2)トンネルの構造検討

(1)で推定した断層変位に対し、土被設計により決定されたセグメントの安全性照査を実施した。応答値の算定は弾性床土梁モデルにより算定することとし、トンネルの等価曲げ剛性については鉄道シールド基準¹⁾、地盤ばねについては共同溝設計基準³⁾により算出した。検討ケースを表-1、検討に用いたセグメントの概要を表-2および検討結果を図-2に示す。図-2によると、土被設計で決定されたDC+RCセグメントの組み合わせ

キーワード シールドトンネル 鉄道 断層変位 耐震性能 縦断方向

連絡先 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10 中央復建コンサルタンツ株式会社 TEL 06-6160-2212

では最大断層変位を 1m と仮定しても耐力不足となるが、すべて DC セグメントとした場合には最大断層変位を 4m としても耐力以内となる。

(3) 軌道線形について

図-2 に示す構造検討

結果より、最大断層変位を 4m とした場合および 1m とした場合の地震後縦断線形とその線路縦断勾配の関係を求めた。その結果を図-3 に示す。最大断層変位 4m の場合には最大で約 4.4% 程度となり鉄道トンネルとしての機能回復には大規模な改修が必要となるが、1m とした場合にはその最大縦断勾配は 4.1% 程度であり軌道線形の改修により鉄道トンネルとしての機能回復が見込まれる結果となった。

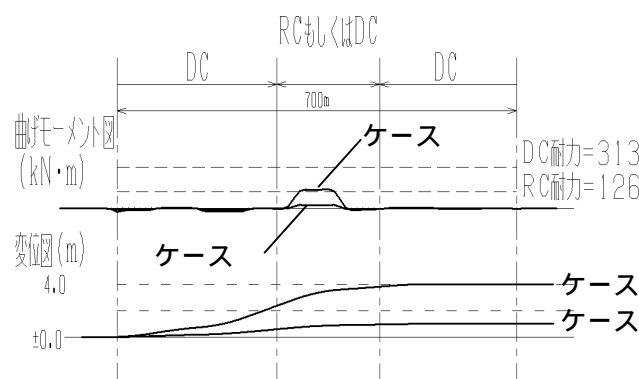


図-2 構造検討結果

4. トンネルの耐震性能と対策

(1) トンネルの耐震性能

前述の検討結果より、トンネルの耐震性能を鉄道耐震設計基準³⁾に準拠し、表-3 に示すように設定した。

表-3 本トンネルの断層変位に対する耐震性能

耐震性能	目標とする性能
耐震性能	最大断層変位 1m の場合を想定する。構造的には地震後に補修を行うと共に、縦断線形に対して軌道改修を行い、鉄道トンネルとしての機能回復を図る。
耐震性能	最大断層変位 4m の場合を想定する。残留変位により大規模な改修が必要となるが、人命尊重の観点からトンネルの崩壊を防止する。

(2) 対策について

上表の耐震性能に対し、対策としては、耐震性能 および に対し DC セグメントを配置し、耐震性能 の機能回復の手段としてトンネル内空を 100mm 広げることとした。

5. おわりに

本検討は、学識経験者で構成される中之島新線技術委員会の御指導のもと、実施したものである。ここに諸先生方をはじめ、関係各位に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル (財)鉄道総合技術研究所 1997.7
- 2) 共同溝設計指針 (社)日本道路協会 1986.3
- 3) 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 (財)鉄道総合技術研究所 1999.10

表-1 検討ケース

検討ケース	セグメント	考慮する最大断層変位	備考
	RC + DC	1m	土被設計で決定
	DC	4m	

表-2 セグメントの概要

セグメント種別	継手形式	使用材料等
RC セグメント	ボルト式	コンクリート: $f'_{ck}=48\text{N/mm}^2$ 鉄筋: SD345 リング継手: ダクタイル製金物 FCD500 リング継手ボルト M27 (8・8) × 26
DC セグメント		ダクタイル: FCD500 リング継手ボルト M27 (8・8) × 50

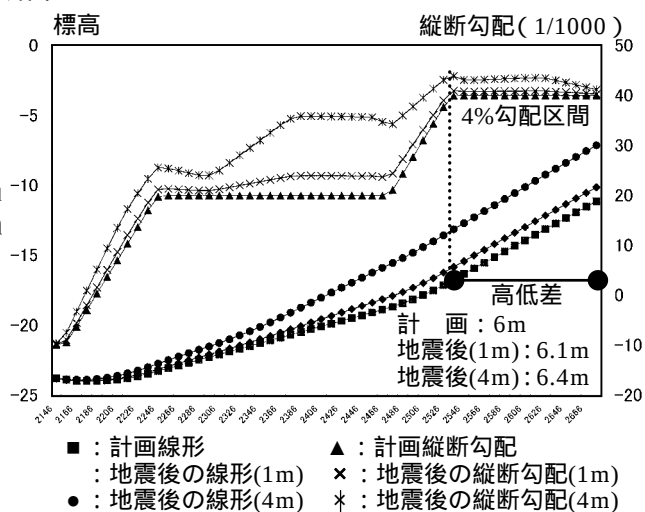


図-3 断層変位作用後の軌道線形