

近接開削工事による箱型トンネル縦断方向リバウンド分布予測モデルについて

東京地下鉄 正会員 坂田 聡 ○早稲田大学 学生会員 岡山大輔
アサノ大成基礎エンジニアリング 正会員 小西真治 早稲田大学 学生会員 佐々木龍丸
早稲田大学 正会員 岩波 基

1. はじめに

近年、都市の再開発などに伴い様々な地下工事が地下鉄などの既設地下構造物に近接して施工されている。この際、供用中の施設の安全を確保するために、リバウンドや側方変形が地下構造物へ与える影響のみならず、地下鉄トンネルでは軌道の勾配についても精度良く予測する必要がある¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。しかし、現在の予測解析は横断面ごとの絶対変位においてのみ予測解析を行い、変位対策を講じることが多い。そこで、本報告では、ニューマチックケーソン工法で建設された既設箱型トンネルの周辺地山を開削した工事の影響予測解析において、既設トンネルをはりとしてモデル化し、縦断方向の鉛直変位分布を表現する方法について検討したので報告する。

2. 解析条件

既設の箱型トンネルの周辺を開削した事例について既設トンネルをはりモデルとし、計測したリバウンド変位を鉛直地盤ばねを介して強制変位として入力して影響解析を行った。対象事例のトンネルの構造条件等を表1に、トンネルと掘削領域の概要を図1に、そして、実際の工事で計測したリバウンドの分布を図2に、強制変位の入力方法を図3に示す。Case 1では、計測された全てのリバウンド値を強制変位として入力した。Case 2では、既設トンネルへの横断面による事前影響解析を、実際に行った断面における計測値のみを強制変位として入力した。さらに、Case 3ではCase 2と同様に箇所を絞った3箇所へ強制変位を入力したが、中央部の変位はリバウンドの最大値が生じた位置に強制変位を入力した。

表1 トンネル諸元

トンネル幅 (m)	15.0
トンネル高さ (m)	8.0
上床版厚さ (m)	1.0
下床版厚さ (m)	1.0
側壁圧さ (m)	0.9
中壁厚さ (m)	0.9
断面積 (m ²)	46.2
断面二次モーメント (m ²)	418.6
トンネル下地盤の弾性係数 (kN/m ²)	4150
地盤反力係数 (kN/m ³)	736

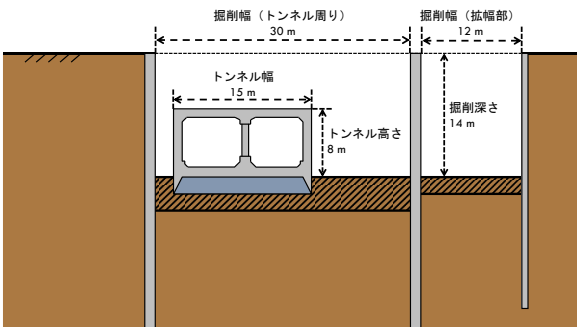


図1 掘削領域の概要

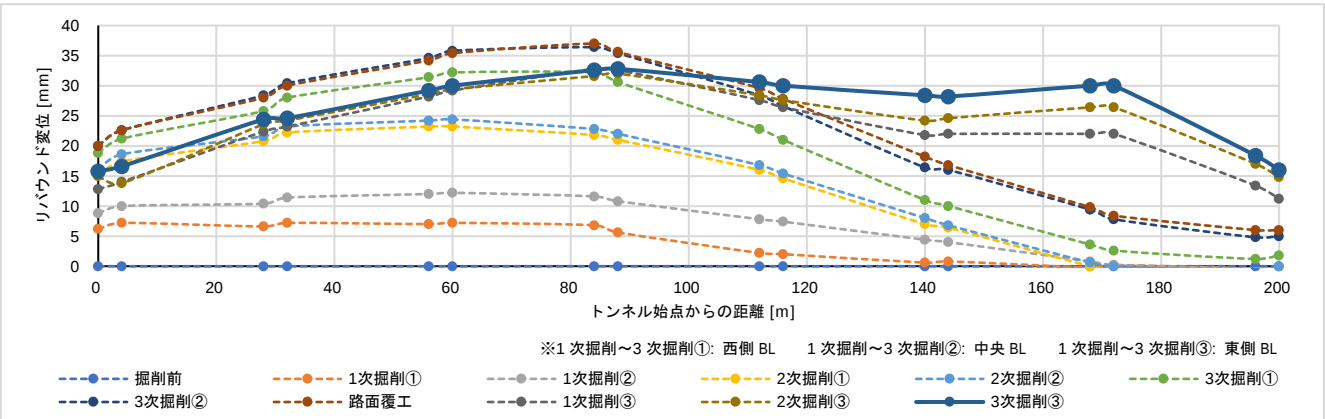


図2 実際の工事で計測したリバウンドの分布

キーワード ケーソントンネル、開削工法、近接施工、リバウンド、影響予測
連絡先 〒169-8555 東京都新宿区 3-4-1 早稲田大学 社会環境工学科 TEL03-3204-1894

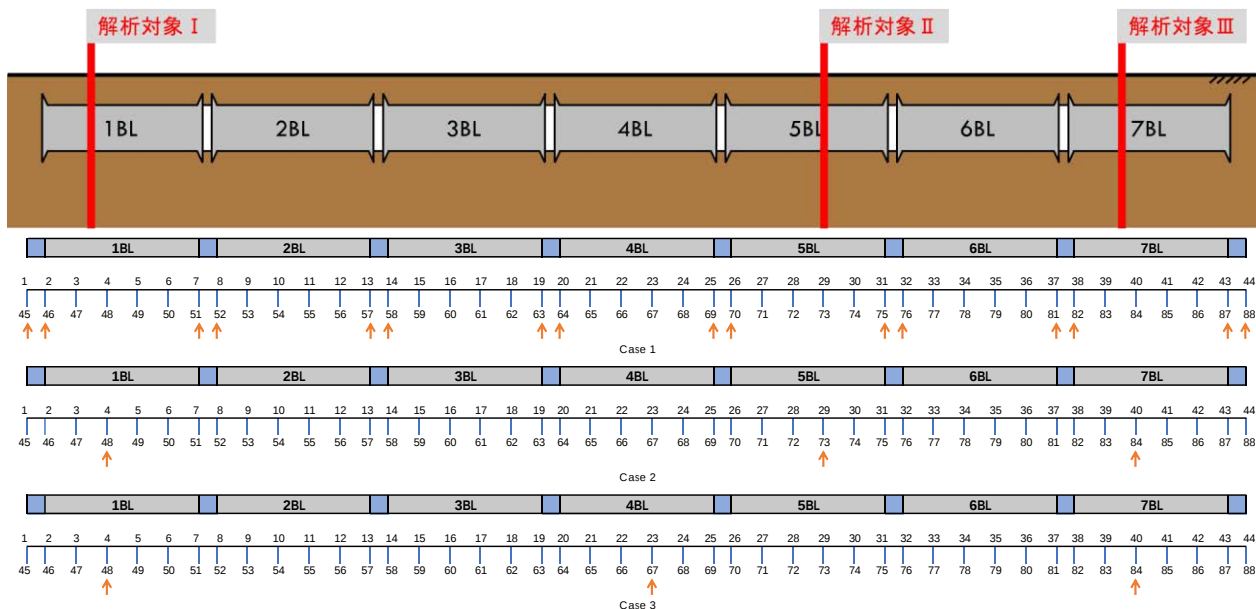


図3 強制変位の入力方法

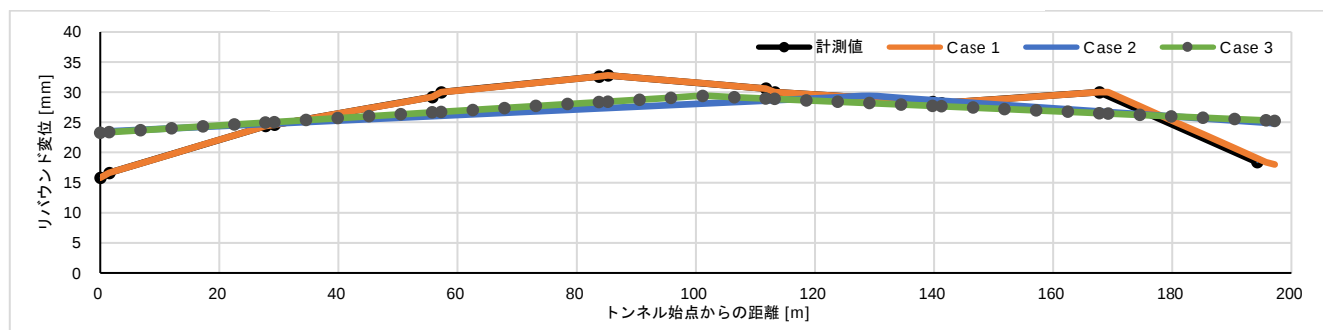


図4 リバウンドの分布図

3. 解析結果

図4に計測値と骨組み解析の結果を示す。トンネル剛性に対して地盤ばね値が大きいと強制変位と同じ変位がトンネルに生じることから、計測値とCase 1の解析値が一致している。今回は、計測結果を用いているためこのような入力が可能であるが、実際には、事前予測時の横断面のリバウンド解析結果を縦断方向のモデルに強制変位として入力させることになり、その数が少ないとCase 2やCase 3のようにトンネルの変位量と変位角は計測値より小さい値となってしまう。したがって、適切な位置および箇所数のリバウンド予測解析を行い、はりモデルに作用させることが必要であり、結果の解釈にも考慮する必要がある。

4. おわりに

既設トンネルをはりとしてモデル化し、縦断方向の鉛直変位分布を表現する方法について、横断断面のリバウンド予測解析位置と数量について検討した。さらに、精度を上げるためには、ニューマチックケーソンによって構築したトンネルのはりの剛性の考え方や図2にみられる縦断方向の掘削ステップの影響について検討を進めたいと考えている。

参考文献

- 1) 地盤工学会：近接施工，地盤工学・実務シリーズ 28，丸善，2011.
- 2) 鉄道総合技術研究所：都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル，鉄道総合技術研究所，2007.
- 3) 坂田聡，内藤宏文，佐々木龍丸，岩波基，小西真治：開削工事による地下鉄シールドトンネルへの影響予測解析手法に関する一考察，トンネル工学報告集，Vol.32，II-3，2022.
- 4) 坂田聡，岡ノ谷圭亮，岡山大輔，岩波基，小西真治：開削工事による地下鉄トンネル縦断線形への影響に関する一考察，トンネル工学報告集，Vol.32，II-5，2022.