

地下連続壁を本体利用する開削トンネルの構造解析手法の比較計算

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○辻 綾乃 牛田 貴士

正会員 仲山 貴司 小島 謙一

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 川中島 寛幸 阪田 暁

1. 背景・目的

都市部での開削トンネルの工事において、用地確保が困難な場合等に、地下連続壁を本体構造物の一部として利用する（以下、本体利用）ことがある。その構造解析手法としては、図1に示すように施工時の発生応力を制限することで施工時と本設時を分けて設計する分離計算法と、施工時の発生応力等を本体構造物の設計に簡易的に考慮する擬似一体解析¹⁾が提案されている。

擬似一体解析では、弾塑性解析で得られた最終掘削時の地下連続壁の発生断面力を完成時の骨組構造解析結果に加算する。このとき、主働側圧は仮設時に地下連続壁が受け持っていると考えて、完成時の骨組み構造には差分側圧（静止側圧－主働側圧）を作用させる。

本稿では、実挙動の再現性の検討のため、計測データ²⁾と分離計算法、擬似一体解析による構造解析結果の比較計算の結果を報告する。

2. 検討概要

検討フローを図2に示す。本検討ではまず、計測断面と地盤調査位置が異なること、計測断面付近で地層の変化が想定されることから、各切ばりのプレロード量等の施工実績を考慮のうえ、弾塑性解析で地盤条件をパラメータとしてフィッティングを行った。フィッティングの対象は、最終掘削時の土留め変位の計測データ²⁾とした。

次に、フィッティングで設定した地盤条件を用いて、分離計算法および擬似一体解析により完成時の断面力を算出した。最後に、側壁の発生曲げモーメントに着目して、構造解析の結果と計測データとの比較検討を行った。

本検討の対象断面の概要を図3に示す。対象構造物は鋼製地下連続壁を本体利用した4層3径間の開削トンネルである。詳細は文献2)を参照されたい。

3. 構造解析結果と計測データの比較

(1) 施工時

弾塑性解析による最終掘削時の土留め変位を図4に示す。図4(a)に地盤調査から想定した地盤条件と、

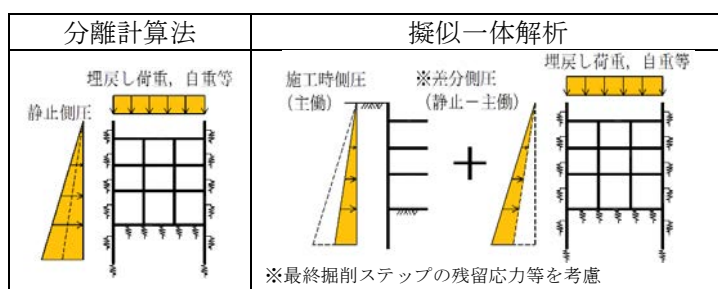


図1 構造解析手法の概要

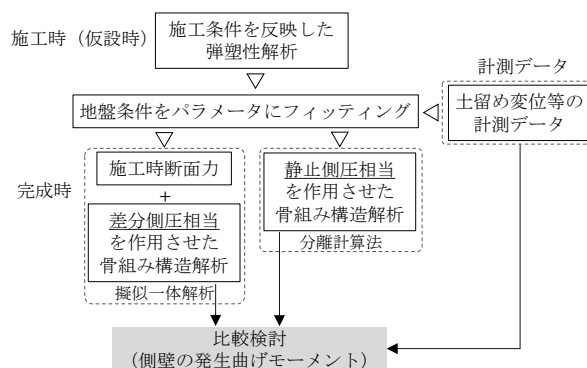


図2 検討フロー

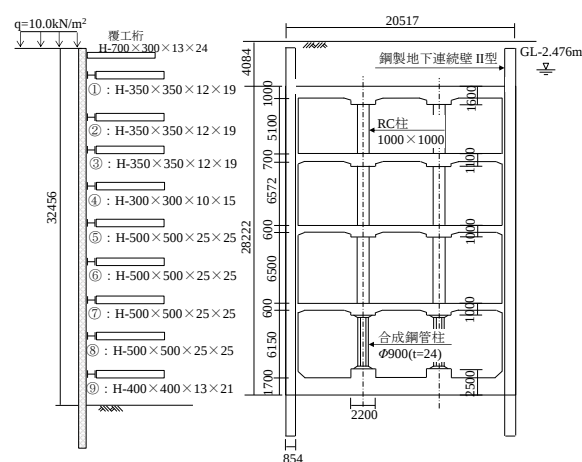


図3 対象断面の概要

キーワード 開削トンネル, 連壁本体利用, 構造解析, 擬似一体解析, 分離計算法

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 TEL 042-573-7261

フィッティング結果から想定した地盤条件を示す。なお、地盤調査から変形係数等の算出は新設構造物の設計に用いられる基準³⁾を用いた。

図4(b)に施工時の弾塑性解析から求めた土留め変位と曲げモーメントを示す。図中には比較検討のため計測データも合わせて示している。土留め変位は、文献2)で示す地層変化の影響、設計用値の算出で考慮されるばらつき⁴⁾等から想定される範囲を目安に地盤条件を調整して、計測データにおおむね整合する結果を得た。また、このときの弾塑性解析で得られた曲げモーメント分布は、計測データの傾向を捉えていることを確認した。

(2) 完成時

側壁の発生曲げモーメントについて構造解析結果と計測データを図5に示す。構造解析手法の違いによる差異として、擬似一体解析では床版位置における負の曲げモーメントが分離計算法の半分程度となった。これは、擬似一体解析では完成時の骨組み構造には差分側圧を作用させるため、静止側圧を作用させる分離計算法と比較して、床版からの水平反力が小さいためである。また、B1床版や下床版では施工時の正の発生曲げモーメントを加算している影響も重なっている。

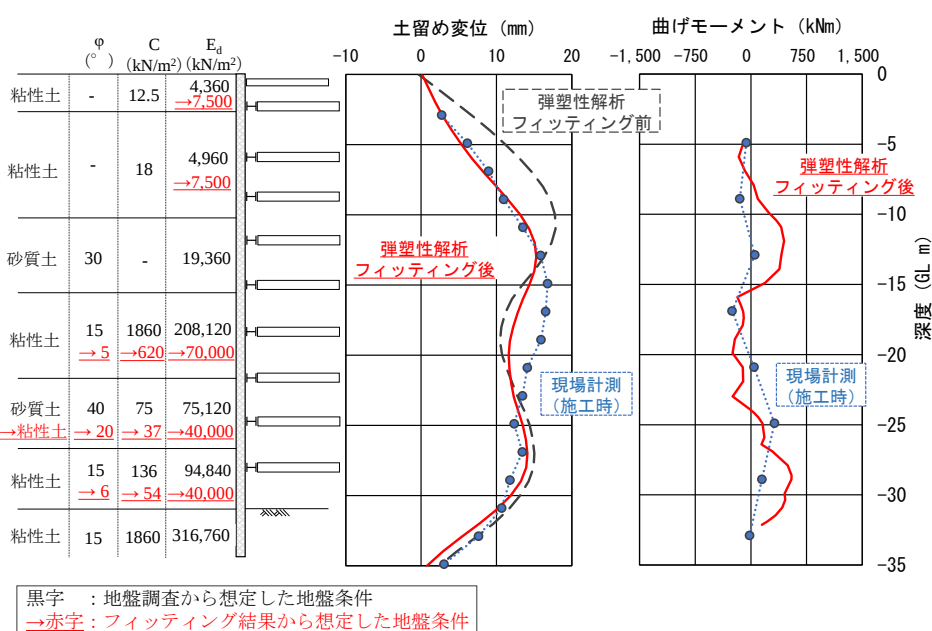
次に、構造解析結果と計測データを比較する。計測データでは床版位置において大きな負の曲げモーメントは認められず、分離計算法と比較して擬似一体解析の方が傾向を捉えていると考えられる。また、計測データでは、施工時の曲げモーメントが完成時に残留しており、これを考慮する擬似一体解析の有用性を示唆するものと考えられる。

4. まとめ

本稿では、計測データと分離計算法、擬似一体解析による構造解析結果の比較計算を実施した。計測データでは施工時の発生断面力が残留しており、完成時の断面力は擬似一体解析の方が計測データの傾向を捉えていた。今後は、長期的な挙動も含めて構造解析手法の検討を進める計画である。

参考文献

- 1) 西山ら：連壁本体利用構造物の擬似一体解析法，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.57，pp.451-452，2002
- 2) 阪田ら：地下連続壁を本体利用した開削トンネルの土留め計測結果，土木学会年次学術講演会概要集，Vol.78，2023（投稿中）
- 3) 国土交通省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 トンネル・開削編，2021
- 4) 西岡ら：地盤調査法に応じた地盤変形数および地盤反力係数の算定法，鉄道総研報告，Vol.24，No.7，pp.11-16，2010



(a) 地盤条件

(b) 計測データと弾塑性解析結果

図4 最終掘削時の土留め変位・曲げモーメント

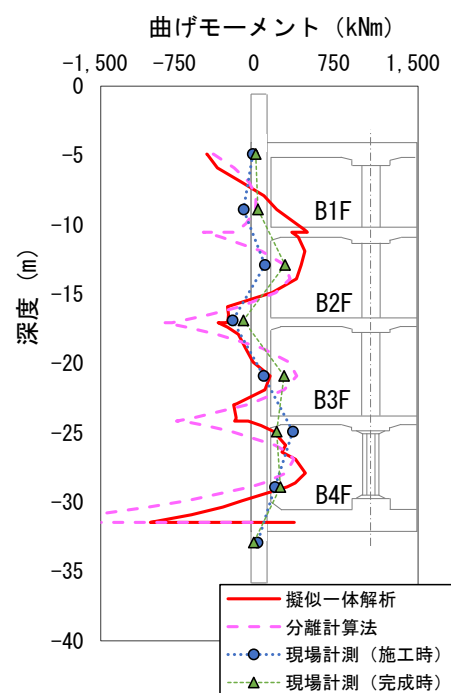


図5 構造解析結果と計測データとの曲げモーメント比較