

シールドトンネルの施工過程を考慮した併設トンネルの影響検討（検討概要）

関西高速鉄道(株) 正会員 ○吉田 晋

関西高速鉄道(株) 正会員 坂本 寛章

中央復建コンサルタント(株) 正会員 畔取 良典

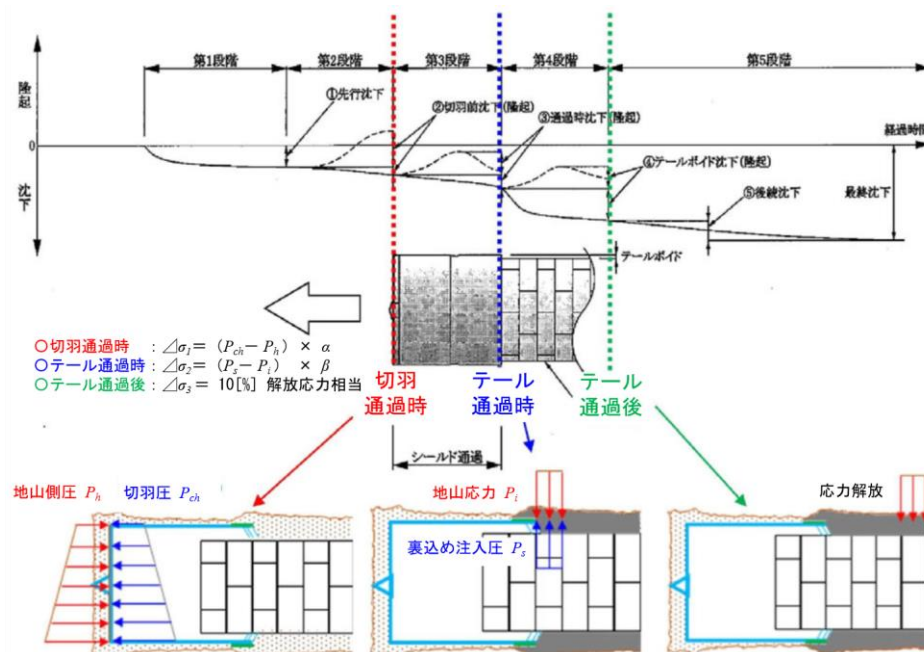
1. はじめに

都市部の狭隘な道路下に鉄道シールドトンネルを建設する場合には、一般に単線並列シールドとなることが多い。この場合、後行シールドの施工時に、先行シールドはその施工影響を受けることになる。鉄道トンネルは、線路線形を成立させながら地上条件に応じた駅配置を考慮して計画することになり、トンネルの配置については、様々な制約の中から決定される。加えて、シールドトンネルの施工による周辺への影響については、施工時の掘削機構や地盤変位防止対策を考慮しながら評価する必要がある。本稿では、シールドトンネルの施工過程を適切に考慮しその影響を評価できる、併設トンネルの影響検討手法について報告する。

2. 施工過程を考慮した解析手法

(1) 解析の概要

併設トンネルの影響はシールド通過後に着目して、応力解放率を用いた2次元 FEM 解析を行うことが一般的である。鉄道の技術基準においても、掘削に伴う応力解放を想定した検討例が示されている。一方で、シールド掘進に伴う地盤変位は大きく3つの施工過程（切羽通過時、テール通過時（裏込め注入時）、テール通過後）を経て、最終値に達する。そのため、1つの応力解放率のパラメータのみで影響を表現することは困難である。そこで、切羽通過時、テール通過時（裏込め注入時）、テール通過後のそれぞれの過程を考慮することで、シールド掘進時の実際の地山状況を再現できると考えた。よって、本検討ではシールドの施工過程を考慮した影響検討手法を採用することとした（図-1 参照）。本手法は阪神高速道路（大和川線）の事例等^{3),4)}を参考に設定し、それぞ

図-1 シールド掘進時の施工過程を考慮した影響検討手法²⁾に加筆

キーワード シールドトンネル, 併設トンネルの影響, 施工過程
 連絡先 〒553-0003 大阪市福島区福島 3-14-24 (福島阪神ビルディング 11 階) 関西高速鉄道(株)
 TEL06-6485-8916

れの施工過程は表-1 のとおり、地山内応力と施工時荷重の差圧を考慮して解析する。

表-1 併設トンネルの影響の考え方

	影響の考え方	後行シールド側荷重モデル
切羽通過時	切羽圧と地山側圧の差圧を載荷	静止土圧+水圧
テール通過時	裏込め注入圧と地山応力の差圧を載荷	切羽圧+200kN/m ²
テール通過後	地盤のゆるみを応力解放で表現	10%応力解放

(2) 荷重モデル

実施工では地表面の沈下を極力抑制するよう切羽圧と裏込め注入圧を高めに設定する傾向が強いため、切羽通過時およびテール通過時においては、先行シールドには後行シールド側から圧力が作用すると想定する。よって、「切羽通過時における切羽圧」および「テール通過時における裏込め注入圧」は、文献^{1),2)}の記載を参考に、切羽圧および裏込め注入圧の高めの値を適用する。テール通過後は後行シールドの応力解放を想定する。よって、「テール通過後の応力解放」は同種地盤での事例、文献⁵⁾を参考に、応力解放率 10%を適用する (表-1 参照)。

(3) 解析ステップ

鉄道シールドトンネルの覆工の設計は、梁ばねモデルを用いて検討する。後行シールドによる先行シールドへの影響については2次元弾性 FEM 解析により評価する。単設時の断面力と2次元弾性 FEM 解

析により得られた増分荷重により算出した断面力とを足し合わせ、足し合わせた断面力により応力の照査を行う。施工時の解析ステップは図-2 のとおりとした。ステップ 2、3、4 ではトンネル周辺地盤における応力状態を引き継いで梁ばねモデルにて評価する。なお、先行シールドの切羽通過時、テール通過時については2次元弾性 FEM 解析のみとした。また、ステップ5の後行シールドテール通過後の解析では、先行シールドに作用する影響は後行シールドによる応力解放のみとして考えている。

参考文献

- 1) 公益社団法人 鉄道総合技術研究所編: SI 単位版 鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル, 丸善出版,2002.
- 2) 土木学会トンネル工学委員会編:2016年制定 トンネル標準示方書 [シールド工法編]・同解説, 丸善出版,2016.
- 3) 崎谷他: 大断面、超近接併設シールドトンネル設計手法の提案,トンネル工学報告集,第 24 巻,II-8,2014.
- 4) 譽田他: シールド掘進時の施工時荷重による影響を考慮した地盤変形解析, 第 48 回地盤工学研究発表会, pp.1475-1476,2013.
- 5) 公益社団法人 鉄道総合技術研究所編: 都市部鉄道構造物の近接施工マニュアル, 丸善出版, p. 160, 2007.

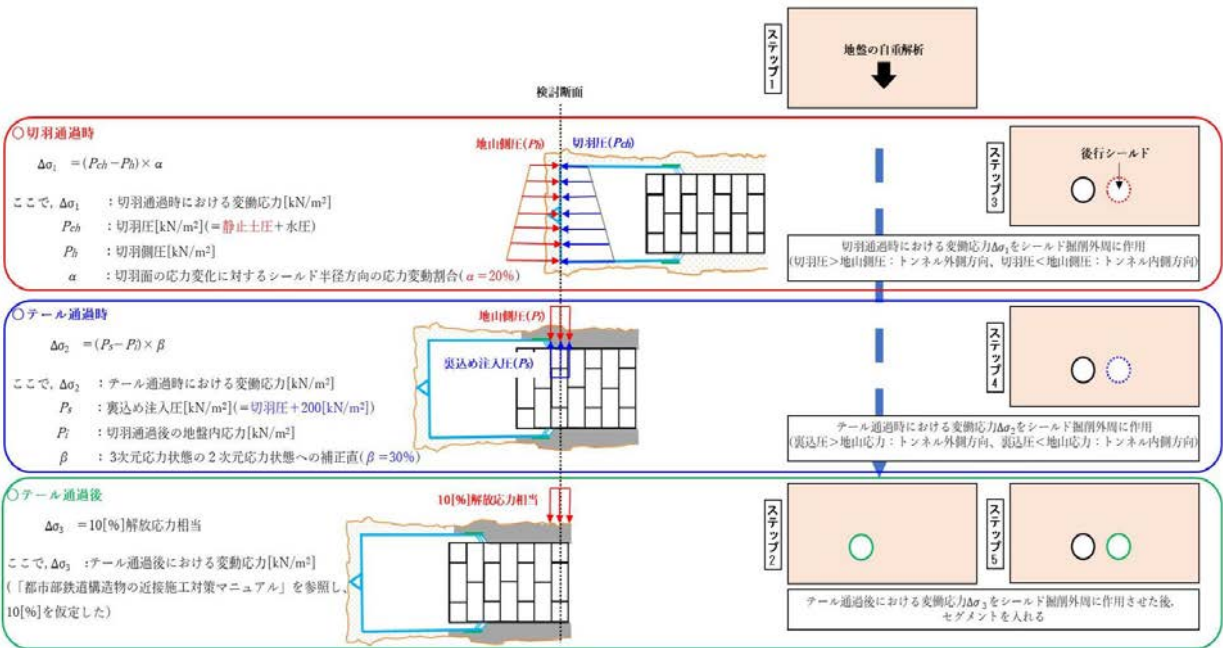


図-2 施工時の解析ステップ