

SFT 工法における函体推進時の支圧壁変状について

九鉄工業株式会社 正会員 ○西村 猛

1. はじめに

本事業は、JR 川内駅東口と西口を結ぶバイパスを新設するもので、平成 26 年 3 月に供用を開始した。バイパス全長は 139.3m で JR 鹿児島本線との立体交差部は SFT (Simple and Face-Less Method Construction of Tunnel) 工法による非開削箱形トンネルを採用している。本稿は、SFT 工法における函体推進時に発生した支圧壁の変状と事後の処置について報告する。

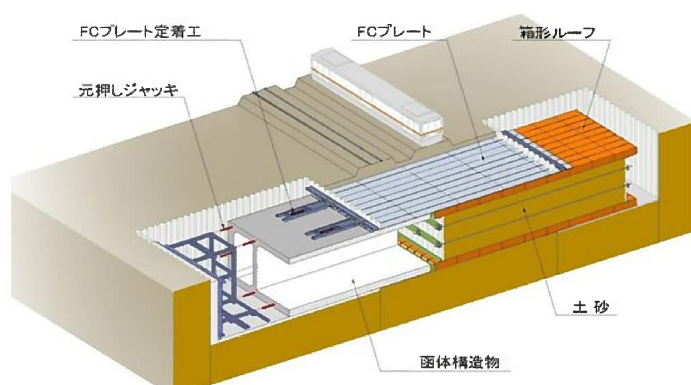


図-1 SFT 工法概念図

2. 工事概要

SFT 工法の特徴としては、先行して函体外周面に合せ矩形鋼管（箱形ルーフ□1.0m）を貫入配置し直上地盤への影響を抑え、築造した函体と箱形ルーフ管と接続し推進により置き換えることにある。土砂は箱形ルーフ管と土留鋼矢板に包まれ到達側へ一括排土される。大断面での切羽掘削が無い為、安全に作業が行える。（図-1 参照）

SFT 工法においては、現場状況に応じて推進形式とけん引方式が選定されるが本事業においては、到達側に九州新幹線高架がありけん引に必要な反力の築造ができない為、推進形式が採用された。又、押し出された箱形ルーフ管も到達側に九州新幹線高架があるため分割回収方式が採用された。

函体は幅 17.2m、高さ 8.75m の矩形断面となっており、推進延長 14.5m である。函体推進時は先述した通り、一括排土である為、函体自重も合せ、相当の推力が必要であることは推察された。

函体予想推進力は、 (T) 函体実推進力 $\times (\alpha)$ 安全率により $34,203\text{KN} \times 1.2 = 41,044\text{KN}$ であった。最大値発生位置より分割回収方式によりルーフ管及び土砂は順次撤去するので推力は低減していく。元押し推進ジャッキの配列は、函体側壁及び底版に合せ垂直部 1,500KN ジャッキ 10 本、水平下部 1,500KN ジャッキ 18 本(図-3 参照)で計画した。推進開始時の推進力予想値は 29,304KN であった。函体推進は線路閉鎖工事にて第 1 間合 100 分、第 2 間合 60 分で行う計画であった。

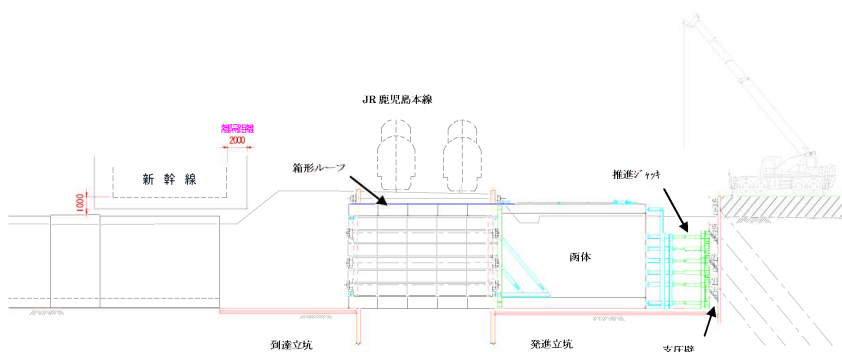


図-2 函体推進時側面図

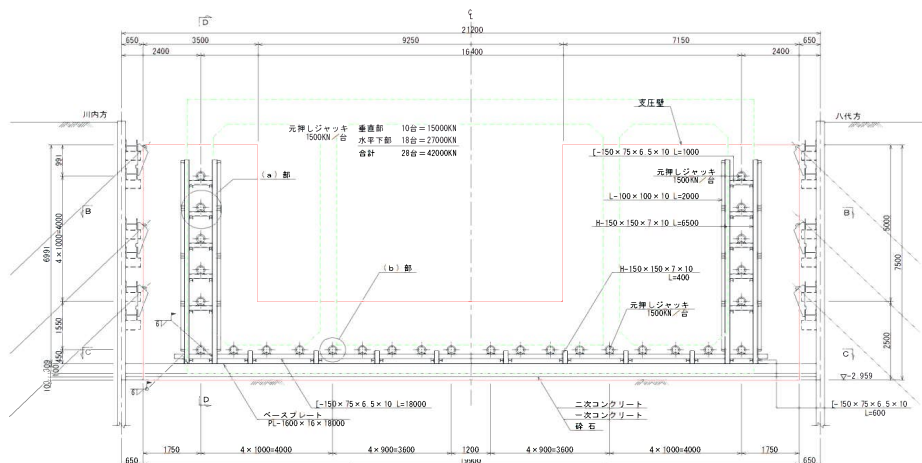


図-3 元押し推進設備正面図

キーワード 立体交差, SFT 工法, 箱形ルーフ, 推進形式, 元押し推進ジャッキ, 分割回収

連絡先 〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南 6 丁目 3-1 九鉄工業株式会社 TEL 092-441-4243

3. 支圧壁の変状

線路閉鎖工事第1間合着手後、推進力予想値の80%(26376KN)までジャッキを加圧し反力鋼材や支圧壁、架台等へ異常がないか確認を行った。変形、変状は確認されなかったため推進を開始し第1間合作業で260mmの推進を行った。推進開始時の推力は29,014KNで推進力予想値内であった。支圧壁の変状確認は、支圧壁前面の反力鋼材に異形鉄筋を溶接固定し鉄筋先端にマーキングすることで鉄筋の前後の動きがないか監視を行っていたが背面に25mm動いていた。又、支圧壁と発進台コンクリートの間が20mmほど開口していた。想定推力内で推進ができたこともあり開口も軽微であると判断し第2間合の推進作業を開始したが、推力が30,772KNに達し函体が動き始めた際に支圧壁下面で異音が生じたため、作業を中止し確認を行った。

鉄筋先端のマーキング移動量は52mmであった。確認の結果、支圧壁右下面で750mm×400mmの大きさで亀裂が確認された。他にも立坑内側面のアースアンカー台座の芯ズレ(30mm)も確認されたため、立坑の崩壊も懸念され対策を検討することとなった。

4. 変状の対策

支圧壁の設計計算上、問題点はなかったが想定以上の変位が生じたことは推進力を受ける背面土圧抵抗が減衰している可能性があるためと推測した。原因としては、支圧壁背面鋼矢板はWJ併用で施工しており背面土が大きく乱されている可能性があった。施工後に砂締めを行っているが地下水位が高い位置であり背面土と鋼矢板に間隙が生じていることも考えられるため背面土へ薬液注入を施工することにした。他にも支圧壁の増厚や背面上載荷重の増大、背面側へ地中連壁施工等検討したが、推進設備の一次撤去、工費の高騰もあり大きな手戻りが予想されたため、薬液注入を行い背面土圧抵抗を強化して可能性の高い原因を無くすこととした。

今回は対象地盤がゆるい砂質土及び粘性を含む砂層であるため二重管ストレーナー(複相式)を採用した。対象範囲は背面側に0.75m×10m(水平下部ジャッキ芯より-2.584m)で立坑背面幅21.2mにおいて施工した。施工時は函体推進時に変位した鉄筋マーキングやアースアンカーの芯ズレ、支圧壁と発進台コンクリートの開口幅を監視した。施工完了後の結果、全ての監視位置でほぼ元の位置へ復元した。結果を受けて函体推進作業を再開した。再推進時は前回推進時の値30,772KNで順調に作業を行うことができた。鉄筋マーキング等の動きも8mm程度であった。

5. おわりに

推進再開後、最大で31,651KNの推力がかかり鉄筋マーキング等の移動量も最大20mmに達したが無事完了することができた。今回は分割回収方式が採用されていたため推進長6.6m位置より到達側で箱形ループ管の撤去及び排土を施工しており推進力は低減していく状況であったため完了することができたのかもしれない。様々な現場状況、土質条件もあり今回の対策が全ての現場に有効であるかはわからないが、今後、本現場での事例が類似条件下におけるSFT工法の参考になれば幸いである。

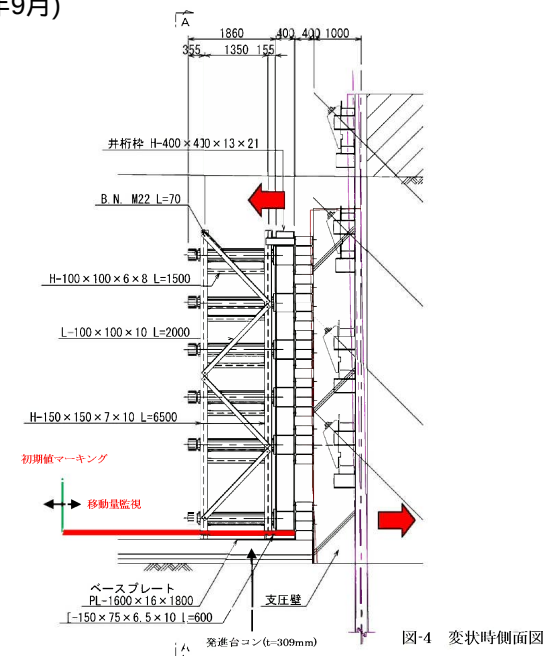


図-4 変状時側面図



写真-1 変状箇所



写真-2 ジャッキ配列状況

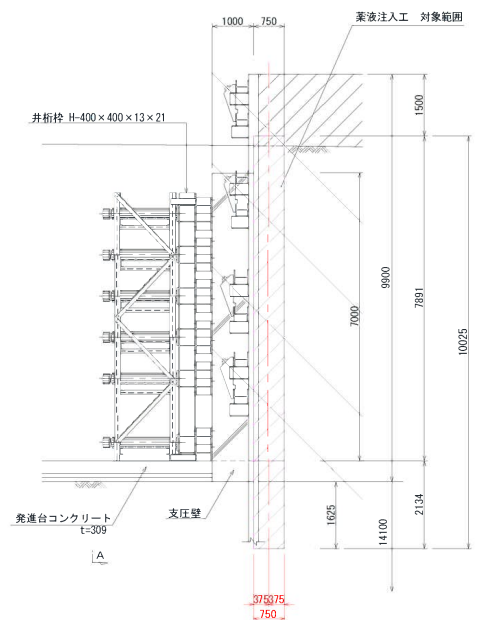


図-5 薬液注入側面図