

西日本旅客鉄道株式会社 大阪建設工事事務所

森 満夫

西日本旅客鉄道株式会社 大阪建設工事事務所

古谷 敏之

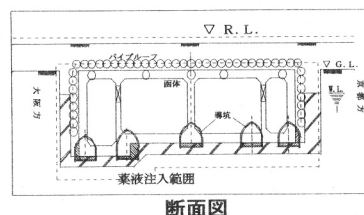
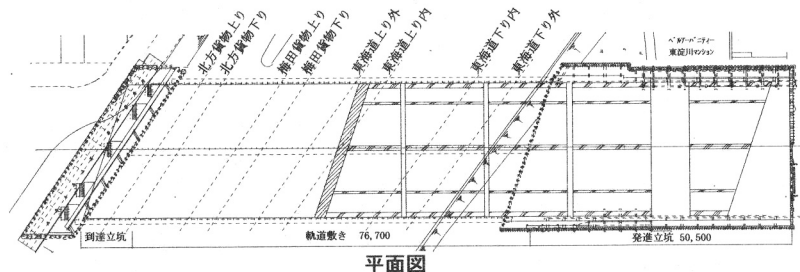
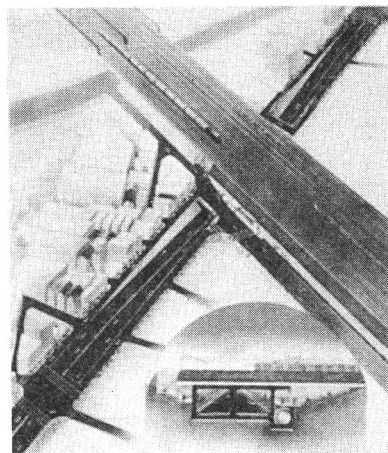
西日本旅客鉄道株式会社 大阪建設工事事務所

正会員○青木 淳

1. はじめに

本工事は、JR京都線（吹田～東淀川駅間）4線と貨物線4線、計8線の直下に、都市計画道路（車道4線、歩道2線、幅25.5m、高さ9.0～7.7m、鉄道直下延長82.0m）を、フロンテジャッキ工法とESA工法を併用して施工する工事である。1日約1,100本（東海道本線900本＋貨物線200本）の列車が往来する日本屈指の高密度線区の直下に異形断面のBOXを、71°の斜角で、牽引・推進するため、線路への影響が懸念される上、当該線区は当社の最重要線区であり、速達列車の遅延等、サービス低下を招かないよう無徐行（通過速度120km/h）での施工が求められた。

本研究では、函体牽引に伴う軌道変状を事前予測すると共に、変状が生じた場合、速やかに原因の究明と効果的な対策が講じられるよう、計測管理を併用した情報化施工を行なったので以下に報告する。



図－1 庄内新庄B v 新設工事（鉄道高密度線区直下推進延長 82.0m、我が国最大級の規模）

2. フロンテジャッキ+ESA併用工法

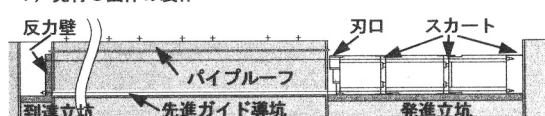
本現場は発進・到達両立坑の大きさに制約があるため、図－2に示すようにまず先行3函体をフロンテジャッキ工法で掘削・牽引する。第4函体製作スペースが出来次第先行3函体に接続してさらに牽引する。後半の2函体は反力壁を撤去したのち更に推進させる必要があり、自走可能なESA工法で推進する。

3. 事前解析による検討

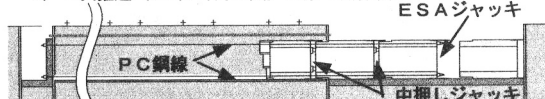
（1）掘削切羽応力解放による軌道の沈下

図－3は掘削切羽における地盤応力の解放による地盤の弾性変形について解析したものであり、解析には大小2通りの地盤定数を用いた。解析ステップは5m²ピッチとし、各ステップの沈下量を求めたところ、切羽がポイントの手前約20mに到達する頃から沈下傾向が現れ始め、約10m手前で収束することが判った。沈下量は、10～25mmであるが、推進の日進量が30cm程度であることから、日常の監視と軌道整備で十分対応可能であると判断した。

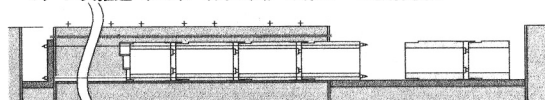
1) 先行3函体の製作



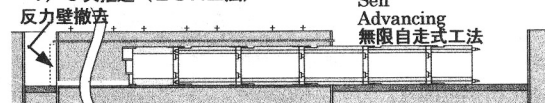
2) 1次推進（フロンテジャッキ工法）と第4函体製作



3) 2次推進（フロンテジャッキ工法）と第6・5函体製作

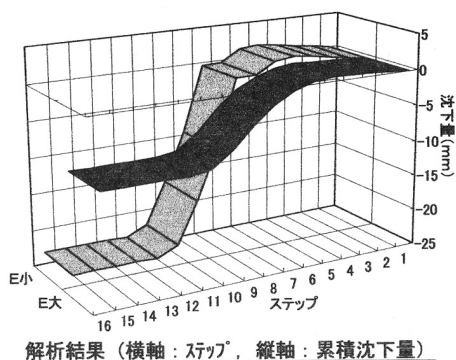
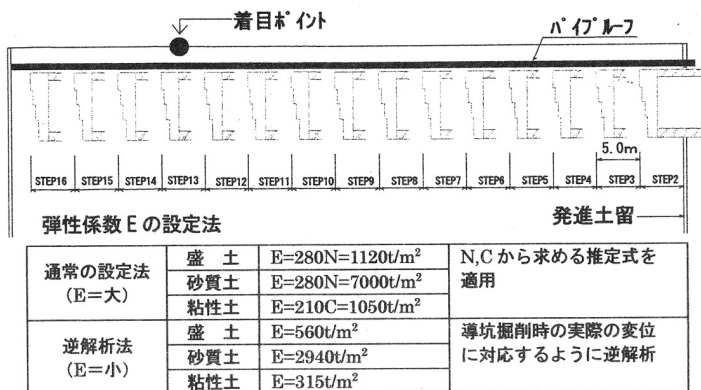


4) 3次推進（ESA工法）



図－2 工法説明図

Mitsuo MORI, Toshiyuki FURUTANI, and Jun AOKI



(2) 反力による到達側軌道の隆起の検討

図-3 掘削による長期的沈下の検討

フロンテジャッキ工法では函体推進に必要な反力の一部を到達側の反力壁が負担するが、本現場は用地上の制約で反力壁が軌道に近接しているため、その反力による「軌道の隆起」について検討した(図-4)。解析結果では約10mm程度の隆起が発生することになり、ジャッキ圧や反力壁・パイプーフの変位計測、軌道の監視をし、変状を観測しながら施工することとした。

4. パイプーフ・軌道の変位について

(1) 鏡切～現在までの「長期的」挙動特性

図-5にパイプーフに設置した沈下計およびその直上の軌道のレベル測量結果を示す。上り内線については、刃口が約20m接近した頃から沈下し始めており、前述の図-4で事前検討した結果と非常に良く対応している。

下り外線については、パイプーフが刃口接近につれて徐々に隆起し、刃口通過後も隆起傾向は続いた。そして最初のカート(＝函体間の伸縮継目)が通過する頃をピークにその後は緩やかな沈下傾向となった。後者の地盤は、薬液注入により硬く固結しており、解析では無視していた「刃口の貫入圧力による隆起」の影響と推察できる。このとき、軌道では局所的な高低狂いが生じ頻繁な軌道整備を必要とした。

(2) 推進1サイクル中の「短期的」挙動特性

図-6は函体推進1サイクル中のパイプーフの動きを測定したものである(計測は2分びつ)。その性状は2種類に分類できる。刃口先端付近では、第1函体推進時の刃口の貫入抵抗による隆起傾向が見受けられる。2回目の第1函体推進では刃口の抵抗がより大きくなるので隆起も大きくなる。しかし隆起は残存せず、推進終了とともにほぼ元に戻る。

スカート付近では、第1函体が前進しスカートが開く時に沈下し、第2函体を前進させるとスカートが閉じ、元に戻る。

5. おわりに

本研究では、事前検討として「掘削に伴う軌道の沈下」と「反力による到達側地盤の隆起」について予測解析を行ない、その結果を実際の挙動と照らし合わせることで現象の解明に努めた。それを踏まえて事前の対策や的確な対応を実施することができ、日本最大級の施工規模である本工事を無徐行で施工することができた。

今後類似した工事を無徐行で施工する必要性が高まっていくと思われるが、本工事をテーマに取り組んだ計測結果等に更に分析・検討を行ない、今後の無徐行施工の一助となれるよう、提案していきたいと考えている。

