

二重鋼板を用いた函体置換え工法の施工試験

J R 東日本

鉄建建設(株)

(株) ジェイテック

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)

○福島啓之, 森山智明

山村康夫, 前田智宏

伊藤康裕

西村公孝

1. はじめに

線路下に道路などの横断構造物を施工する場合, 列車への影響が小さく, 軌道変状を軽減できる非開削工法を採用することが多い. 非開削工法で作業時間の制約を受ける場合, 線路下での掘削作業に時間を要し, 安全性や施工性の面においても不利となっており, 施工法の改善が求められている.

そこで, 小断面の水路や人道橋等を対象に 1 晩で 1 線分 (4m) の函体構築を目標とし, 線路下での作業時間をかけずに構築し, 安全性や施工性の向上およびコストダウンを図れる工法の開発を進めている.

本稿では, この工法の確立を目的に実施した施工試験の概要と試験結果について報告する.

2. 施工試験の概要

本工法は, 地盤切削ワイヤーを用いて地盤切削を行いながら, 構造物外周形状に合わせた 4 辺に 2 枚重ねた鋼板 ($t=9\text{mm} \times 2$) を挿入し, 到達立坑より内側鋼板で囲まれた土塊を引き出すと同時に, 発進立坑にセットした函体を線路下に推進する工法である. 図-1 に施工順序, 図-2 に試験設備を示す.

施工試験では, 4 面鋼板に囲まれた中を函体が移動するか確認を行なった. 函体の断面寸法は, 想定する実施断面の 1/2 規模とし, $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ の延長 7.7m とした.

施工試験の基本条件は, 鋼板には圧縮力を与えずけん引方式とすること, 鋼板と函体は直接接続しないこと, さらに夜間線路閉鎖により 1 線分 (4m) けん引し, その後軌道整備することを前提として施工速度を $4.0\text{m}/2\text{h}$ と設定した.

試験では外鋼板は発進側土留めに固定し土中に存置したままとし, 内鋼板は到達側で押し輪に定着し, 押し輪をけん引用ジャッキで押すことにより引き出される. また発進側に設置した函体は, 函体後部と押し輪に定着した PC 鋼棒を用いて, 押し輪をジャッキで押すことにより引き込み, 函体の引き込みと内鋼板の引き出しを同時に行なえる構造とした. さらに引き出された土塊を支保する土塊支保工を設置し, 土砂崩壊防止用として緩衝材を函体前に設置した. 引き込み時の施工余裕として外鋼板と函体の隙間を全面とも 15mm に設定した. また鋼板の間には潤滑材を塗布し摩擦低減を図っている.

なお, 試験時は函体引き込み時の内鋼板および内部土塊の挙動や地表面の変状, さらには施工サイクルタイムを計測した.

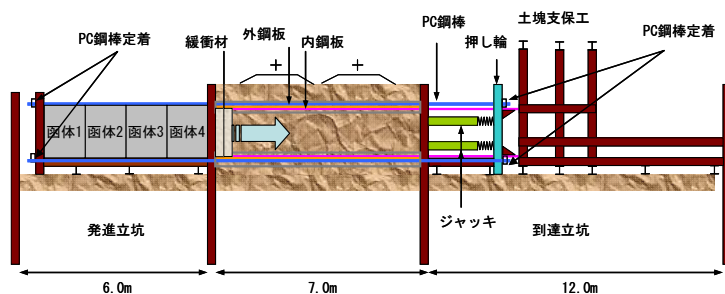
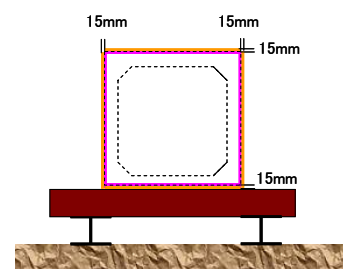


図-2 試験設備

①発進立坑, 到達立坑設置
②4面の鋼板設置 (外鋼板, 内鋼板)
③けん引ジャッキ, 押し輪設置 (到達側)
④函体設置, PC鋼棒の定着, 土塊支保工の設置 (発進側)
⑤ジャッキによる押し輪の移動 (鋼板引き出し, 函体引き込み)
⑥押し輪の戻しストラット追加 ⑤, ⑥作業の繰り返し
⑦土塊支保工より引き出された土塊を撤去

図-1 施工順序



キーワード 非開削工法, 線路下横断, 函体推進

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株)建設工事業 構造技術センター TEL03-5334-1288

3. 模擬地盤

模擬地盤は砂質土とし、試験にあたりポータブルコーン貫入試験および平板載荷試験を行ない強度を確認した。貫入抵抗より算出した推定N値は、4～7程度であり、また土質試験の結果、含水比12.9%、土粒子密度 2.68g/cm^3 、乾燥密度は 1.75g/cm^3 であった。

4. 試験結果

(1) けん引力とけん引速度

図-3にけん引力およびけん引速度の関係を示す。けん引力の推定値には、潤滑材を塗布した鋼板間の摩擦係数0.12と鋼板とコンクリートの摩擦係数0.6を用いている。試験時の最大けん引力は354kNとなり、けん引距離の増加に伴いけん引力は増加傾向を示している。その傾きは推定値より小さく、全体的に推定値を大きく下回る結果となった。その要因は、側面の摩擦抵抗が少なく、鋼板と函体の摩擦係数も小さかったためと推測される。

けん引距離3m以降は、けん引速度を50mm/min～200mm/minと変更したが、けん引速度によるけん引力の影響は見られなかった。

(2) 地表面の変状

図-4に地表面測定位置を示し、図-5に中間部の地表面鉛直変位を示す。結果は、函体の引き込みとともに徐々に沈下し、緩衝材が近づくとともに隆起傾向となり、函体通過後は再度沈下傾向を示した。沈下量は通過前が7mm程度であり、通過後は24mm程度であった。函体通過後の沈下量が大きくなった理由として、函体と外鋼板の施工余裕が影響したものと想定される。

(3) サイクルタイム

目標速度は4.0m/2hとし、本試験では1mの引き込みを4回繰り返す、1mあたり30分以内を目安にサイクルタイムを測定した。作業サイクルは、ジャッキによる引き込み→ジャッキ戻し→ストラット設置→ジャッキ調整→PC鋼棒調整の流れとした。サイクルタイムは、回数を重ねるごとに短くなり、第3回目で概ね30分程度に短縮され、第1回から4回の合計は106分(1時間46分)となり、目標の2時間で函体を4m引き込むことができた。

5. まとめ

施工試験では、今回の設備を用いることで目標とする2時間4mの引き込みが可能であることが確認できた。本工法により、切羽の掘削がなく、線路下での作業を減らすことで安全性の向上と、函体が明かり区間での製作となるため、品質及び施工性の向上が可能となる。

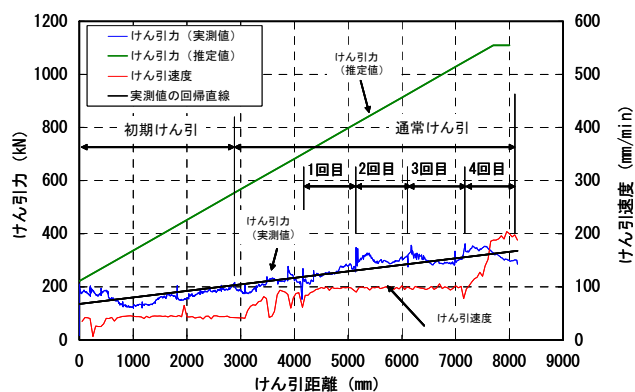


図-3 けん引力とけん引速度

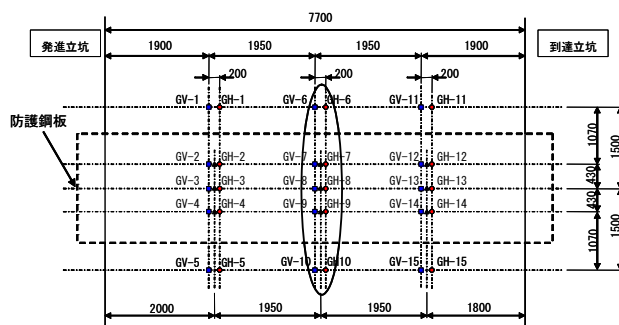


図-4 地表面測定位置

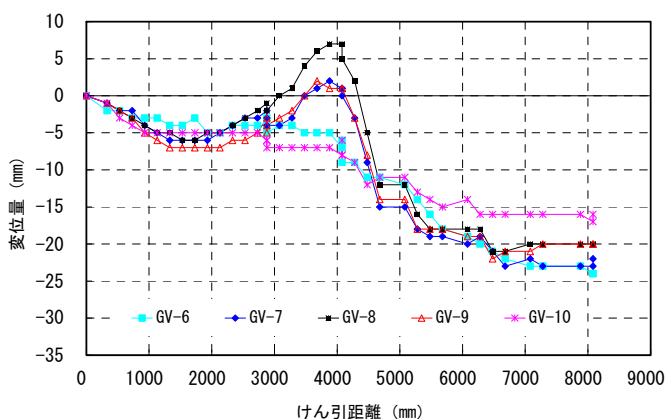


図-5 中間部の地表面鉛直変位

参考文献

- 1) 有光 武, 長尾 達児, 五十嵐 弘: 地盤切削を用いた小断面ボックスカルバートの構築(その1), 土木学会年次学術講演会講演概要集第6部 Vol: 59 巻 2004 年
- 2) 安保 知紀, 有光 武, 五十嵐 弘: 地盤切削を用いた小断面ボックスカルバートの構築(その2), 土木学会年次学術講演会講演概要集第6部 Vol: 59 巻 2004 年