

Ⅲ - A354

パイプルーフ施工時の推進特性と軌道変位に関する一考察

J R西日本 正会員 山口 岳 平松 祐之
正会員 塩見 成一 山本 武史

1. はじめに

線路下横断構造物の新設において鋼管や箱形エレメントによる軌道防護工の施工を行う際には、列車の徐行を行うことが通例となっている。一方、最近では高密度運転線区を中心に列車のスピードアップが進められており、工事に伴う列車徐行速度の向上が課題となる場合が多い。そこで本稿では、非開削における軌道防護工法として代表的なパイプルーフ工法を採用した西原B v 新設工事（山陽本線西阿知・新倉敷間）において行った計測結果をもとに、パイプルーフ施工時の推進特性と軌道変位との関係について考察する。

2. 施工概要

本工事はパイプルーフで軌道防護を行った後、フロンテジャッキング工法で函体を牽引し、山陽本線直下に延長 15.1m、幅 14.2m のボックスカルバートを新設するものである(図-1 参照)。既設盛土の施工基面から鋼管天端までの土被りは約 1.1m、鋼管径は 812.8mm を採用した。また、施工箇所における軌道の線形は $R=740\text{m}$ の曲線区間で、線増時に下り線側が腹付け盛土された経緯から推進高さにおける土質が上下線で異なり、発進坑に近い上り線側は礫質土および砂質土で鋼管断面の上部にバラストを多く含み、下り線側は主に粘性土が分布している。鋼管の推進は、上り線側ではオーガーによるバラストの取り込みを押さえるためオーガーを管先端より 30cm 程度後退させた圧入先行方式で、下り線に近い部分では粘性土の自立性を考慮し若干掘削を先行させる形で推進した。

3. 計測概要

計測は軌道変位、推進特性および輪重・横圧について行った。軌道変位は上下線それぞれ約 5m 間隔で軌道変位検出器を取り付け、鉛直および水平変位を自動計測した。推進特性としては推力、カッタートルク、推進速度に着目し、推進 10cm 毎の値を目視により確認し記録した。また、輪重・横圧は管 No.18 の直上を中心として上下線のレール計 6 箇所にひずみゲージを取り付け推進前後の列車通過時に測定を行い、管の推進による脱線係数の変化を調べた。

4. 計測結果および考察

軌道変位と推進特性の計測は 5 本の管について行ったが、特に上り線において比較的大きな変位が見られた No.11, No.14 について結果を述べる。

(1)鉛直変位： 図-2(a), (b)はそれぞれ管 No.11, 14 に対する軌道鉛直変位の経時変化を示している。いず

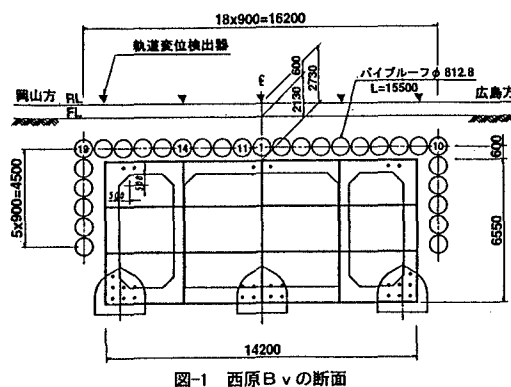


図-1 西原B v の断面

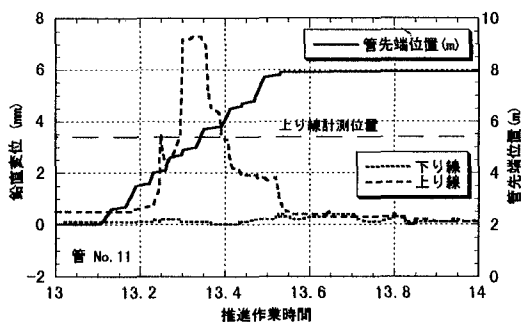


図-2(a) 鉛直変位の経時変化 (No. 11)

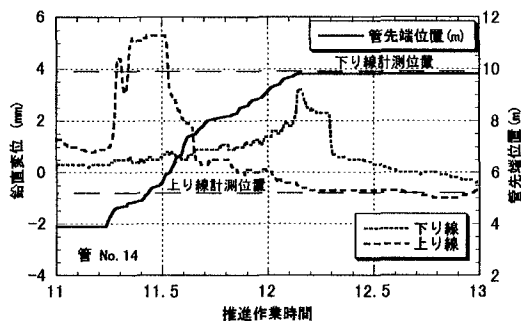


図-2(b) 鉛直変位の経時変化 (No. 14)

れも上り線に設置した軌道変位検出器の手前約1.5m から隆起が始まり、No.11 で最大 7.3mm、No.14 では 5.3mm の変位が観察された。これらの変位は一時的なもので、管の先端が上り線計測位置を通過後、列車の通過も影響して短時間（隆起より約20分）で復元した。なお、上述の変位は検出器設置箇所における局所的な変位で、10m 弦の軌道狂い量はこれらの値より小さい。また、No.14 の推進に伴う軌道鉛直変位と推力、カッタートルク、推進速度との関係を図-3(a), (b)に示す。図-3より鉛直変位の発生時に推力の上昇傾向が認められ、圧入先行方式では推力と軌道変位の間に相関性があるものと考えられる。これに対してカッタートルクおよび推進速度には特徴的な変化が見られなかった。

(2)水平変位： 図-4 に管 No.14 に対する水平変位の経時変化を示す。水平変位は1~2mm程度と非常に小さく、過去の事例²⁾にも見られるように推進の停止により短時間で復元した。また、上り線については、管が通過した後でも若干の変位が見られた。

(3)輪重・横圧： 列車の走行安全性に関する直接的な指標である脱線係数(横圧対輪重の比:Q/P)を推進状況別に測定した結果を図-5に示す。施工中、施工後と徐行解除後と比較すると、前者が若干大きくなっており、パイプルーフの施工による地盤の緩みが軌道に多少の影響を与えているものと考えられる。しかし、最大値は0.3と小さく脱線係数の目安値である0.8に対して十分な余裕があり、速度向上の可能性を示すものと判断できる。

5. まとめ

(1)推進時の軌道鉛直変位を抑えるためには、圧入先行方式では掘削先行方式と比較してより慎重な推進管理、軌道監視が求められるとともに、推力の変化に着目する必要があると考えられる。

(2)軌道水平方向の変位量は鉛直方向と比較して小さく、弾性的な挙動を示す。

(3)脱線係数は推進前後で大きな変化はなく、鋼管の推進による列車の走行安全性への影響は少ない。

最後に、測定にあたりご指導いただいた(財)鉄道総合技術研究所ならびに東日本旅客鉄道(株)の関係各位に、深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1)小島,小山,岡野,岸本: プラント推進時の軌道変位計測(その2),第51回土木学会年次学術講演概要集,1996.9
- 2)岡野,小山,小島,清水,泉: プラント推進時の軌道変位計測(その1),第51回土木学会年次学術講演概要集,1996.9

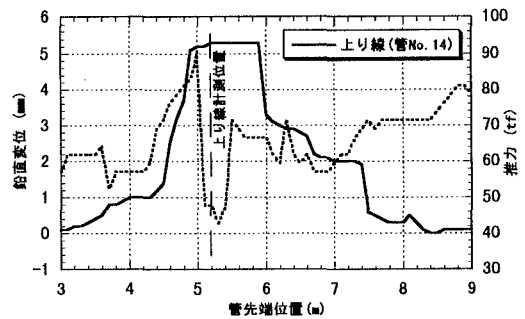


図-3(a) 鉛直変位と推進特性(推力)

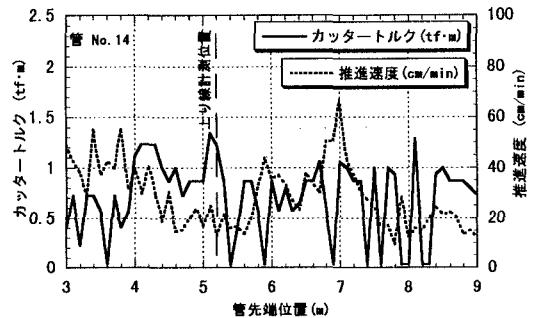


図-3(b) 推進特性(カッタートルク・推進速度)

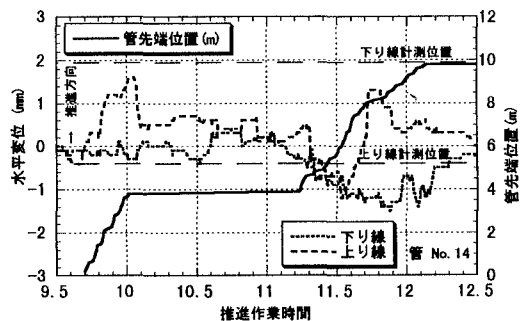


図-4 水平変位の経時変化 (No. 14)

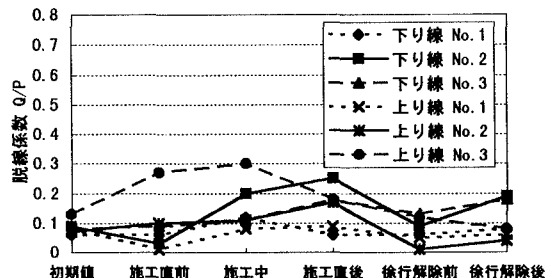


図-5 脱線係数の変化