

軌道変位抑制に関する函体推進模型実験（その2）

公益財団法人 鉄道総合技術研究所
九州旅客鉄道株式会社
四国旅客鉄道株式会社

正会員 ○中村 智哉, 岡野 法之
正会員 野中 信一
正会員 長尾 基哉

1. はじめに

供用中の鉄道（軌道）や道路の直下を上部交通の遮断をすることなく、低土被りで施工可能な施工法として、R&C工法に代表される函体推進／けん引工法（非開削工法）が挙げられる．R&C工法は、軌道や道路の仮設防護工として箱形ルーフ（矩形断面エレメント）を函体（ボックスカルバート）の外縁に合致するように施工横断箇所全長に配置した後、その後端に函体を据付け、函体を推進／けん引し、箱形ルーフと函体とを置換設置する施工法である．

過去事例では、函体と置換される箱形ルーフの出来形形状が、仮土留を支点とした横断部中央が沈み込む形状となる場合が多く、また、この形状をある程度保持した状態で地盤中を推進されることが確認されてきている．本報告では、箱形ルーフの出来形形状が、軌道の隆起・沈下の一要因であることに着目し、現場状況を模擬した模型実験装置を用いて、考案した変位抑制法の効果についての実験を実施したので報告する．

2. 実験概要

実験装置は、鉄道の複線断面を想定した縮尺 1/8 スケールとし、幅 1,000mm×長さ 1,500mm の土槽内に箱形ルーフを模擬した角型鋼管（□—100×100）を3列（両サイドにセーフティルーフを模擬した2列を固定）配置後、7号珪砂を自由落下させることにより模擬地盤を形成する．また、函体を模擬した角型鋼管（□—200×300）を元押しジャッキで推進することで箱形ルーフと函体との置換を行うことが出来る機構とした．模擬地盤上には、軌道を想定した A・B 側線及び、函体推進方向中心線を想定した C 側線の変位を計測するものとし、全 17 箇所の計測点（図-2）を設定した．函体推進は、125mm/step×14step で行い、推進終了後に計測を実施した．

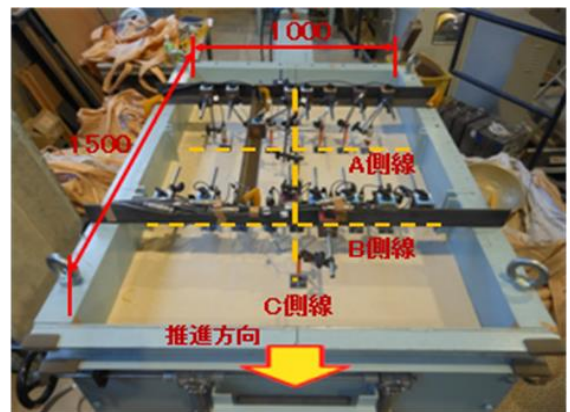


図-1 函体推進実験装置

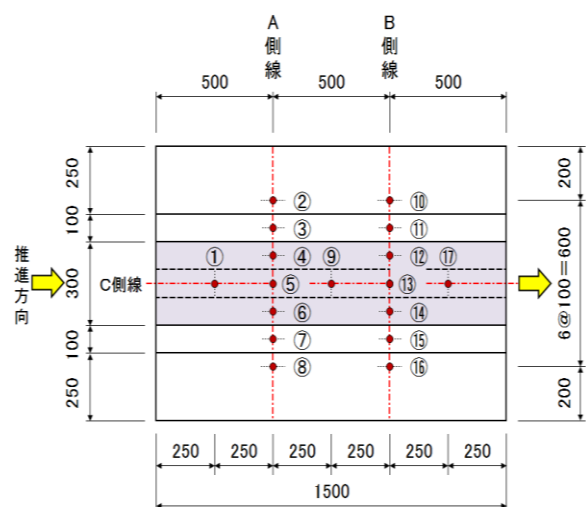


図-2 模擬地盤上の計測点

3. 変位抑制方法

これまでの研究¹⁾より、地盤の鉛直変位については、箱形ルーフ推進方向が前下がり（傾斜（-））で隆起、前上がり（傾斜（+））で沈下、水平では、ほぼ鉛直変位は発生しないことや、隆起・沈下量については、箱形ルーフ傾斜の大小によって変化する結果が得られている．本実験では、箱形ルーフ端部の高さ調整をすることで、ルーフの傾斜形状（勾配）を緩和し、特に地盤隆起について、鉛直変位の抑制を試みた．箱形ルーフの高さは、函体側箱形ルーフ端部と到達側仮土留（到達坑口）を想定した位置に手動ジャッキを配置し、調整した．

キーワード 函体推進工法, 箱形ルーフ, 変位抑制法

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所トンネル研究室 TEL 042-573-7266

4. 実験ケース

各ケース共通する条件として、中央部が沈み込んだ形状（10‰）の箱形ルーフを使用すること、また、ルーフ形状に伴い、函体とルーフ端部の段差については、 $h = 9\text{mm}$ から推進を開始することとした（図-3）。

実験ケースは、ジャッキ操作を行わずに函体推進を行う case 1 を基本とし、全 6 ケースで実験を行った（図-4）。

5. 実験結果

側線 C における函体推進時の測点⑤および⑬での隆起・沈下量の変化を図-5、図-6 に示す。ジャッキ操作を行わない case 1 と、ルーフ勾配に合わせてジャッキを下方操作し、勾配を緩和した case 2 と比較すると、測点⑤での最大隆起量を 2mm 程度抑制できることが確認された。

到達坑口ジャッキのみを下方操作した case 3 では、case 1 と比較して、隆起・沈下量ともに増加する傾向が把握された。この case 2 の隆起抑制効果の結果を受けて、函体側端部ジャッキの操作方法を変化させた case 4、5 は、ともに隆起量の抑制効果の傾向が把握され、また、急激にルーフ勾配を緩和した case 5 と比較して、case 4 では、測点⑤において、緩やかな隆起抑制傾向を示す良好な結果が得られた。一方で測点⑬の函体推進 $L=750\text{mm}$ 付近では、case 4、5 とともに隆起傾向を示したことから、case 6 については、良好な結果が得られた case 4 の函体側端部ジャッキ操作を適用しつつ、到達坑口ジャッキの操作方法を考慮した結果、軌道測点⑤⑬ともに隆起抑制効果が確認された。

6. おわりに

これまで函体推進・けん引工法では、箱形ルーフ形状が軌道・地盤変位に影響を与える要因の一つとして経験的に知られていたが、函体側ルーフ端部及び、到達側坑口高さを下方へ操作することで、横断部中央が沈み込む箱形ルーフ形状について、函体推進時の地盤面鉛直変位（隆起）が抑制できることが確認された。

今後は、条件が異なる場合の数値解析によるシミュレーションや、実現場での実証試験を行い、実用化に向けた取り組みを進める予定である。

参考文献

- 岡野，山下，角，青野，船越，辻村：函体推進工法における函体推進時の現地計測，第 66 回土木学会年次学術講演会講演概要集（Ⅲ），2011。

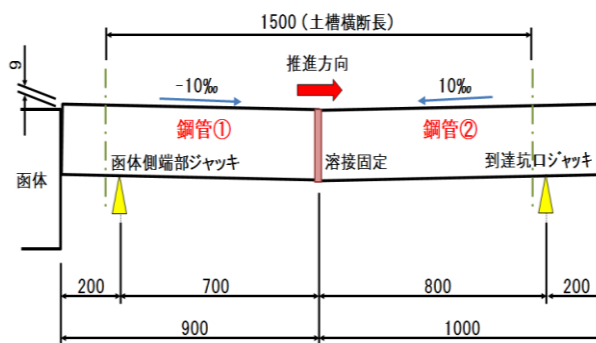


図-3 箱形ルーフ形状 側面図

実験 case	土被り (cm)	1番ジャッキ 操作	箱形ルーフ配置		到達坑口 ジャッキ操作	ジャッキ操作概要
			鋼管①	鋼管②		
case1	20	なし	-10‰	10‰	なし	操作なし
case2	20	あり	-10‰	10‰	なし	1番ジャッキ操作 1.25mm ↓ (一定)
case3	20	なし	-10‰	10‰	あり	到達坑口ジャッキ操作 1.25mm ↓ (一定)
case4	20	あり	-10‰	10‰	なし	1番ジャッキ操作 3→2→2→1→1mm ↓
case5	20	あり	-10‰	10‰	なし	1番ジャッキ操作 9mm ↓ (一回で操作)
case6	20	あり	-10‰	10‰	あり	1番ジャッキ: case4と同様 到達坑口: 3回目の推進 から、1→2→1.5→2.5→1mm

図-4 case 分類

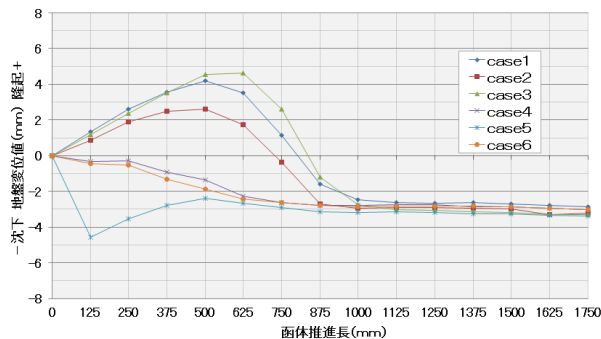


図-5 測点⑤ 鉛直変化グラフ

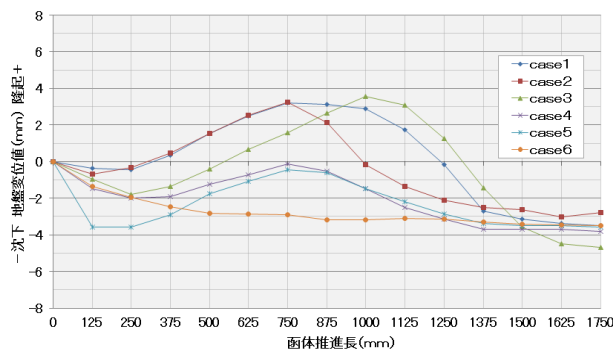


図-6 測点⑬ 鉛直変化グラフ