

2. 技術開発概要

テールボイドに起因する軌道沈下を抑制するため、発生したテールボイドに裏込め材を充填する工法を検討した。推進管路を二重構造とし、裏込め材を充填した後、本管 (VMφ400 mm) を挿入する。その後、本管と鞘管の間に充填材 (CBモルタル) を充填することで、鞘管に設置した注入孔から充填材を溢れさせ、テールボイドへの注入を行う構造とした (図-1)。

3. 要素試験

3-1. 要素試験内容

はじめに、鞘管に設置する注入孔の配置と構造について要素試験を実施し最適なものを選定した。選定では、注入孔を1 mあたり4つ螺旋に配置した鞘管と8つ千鳥に配置した鞘管の2パターンで選定を行った (図-2、3)。試験は実施工と同様の管径で延長1 mの鞘管 (鋼管φ500 mm) と本管 (VMφ400 mm) を準備、充填状況を目視できるようにするため、鞘管よりφ100 mm大きいφ600 mmの透明塩ビ管の中に鞘管をセットして、テールボイドを再現した (図-4)。充填材の充填状況を目視で確認し、合わせて注入速度、注入圧力を測定して選定を行った。

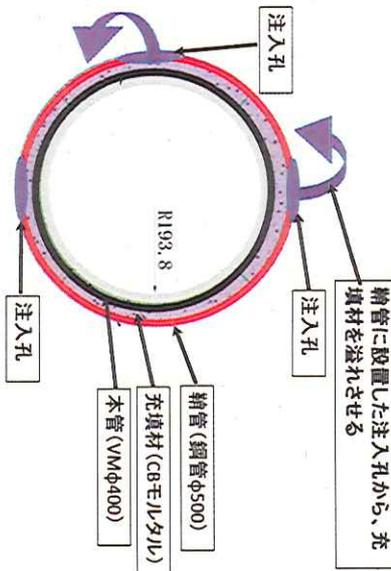


図-1：管路断面図 (注入イメージ)

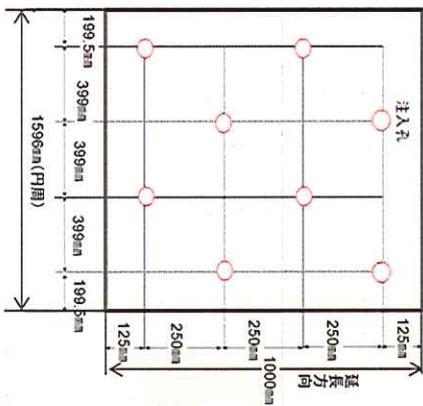


図-2：鞘管展開図 (注入孔8つ)

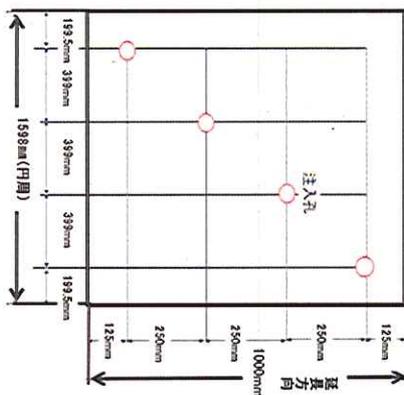


図-3：鞘管展開図 (注入孔4つ)

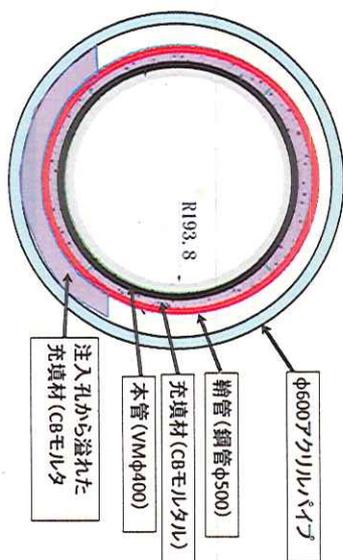


図-4：要素試験イメージ図

3-2. 要素試験結果および考察

要素試験を行った結果、注入圧力を比較すると注入孔4つ配置した鞘管では充填完了するまでに初期圧+27.9 kPaであったのに対し、注入孔を1 mあたり8つ配置した鞘管だと初期圧+24.8 kPaで、8つ配置した鞘管の方が注入圧力が低い結果となった。充填完了時間も、4つ孔が18分30秒に対し、8つ孔が12分50秒と、8つ孔の方が充填完了時間が速かった。以上の結果から、試験施工では、1 mあたり8つ孔が配置されている鞘管を使用することとした (写真-1)。

キーワード テールボイド、充填、注入孔、二重管

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 上野工事区 TEL.03-3845-8758

写真-1：開発した鞘管

写真-2：注入孔拡大

図-5：注入孔断面図

4. 試験

4-1. 試験概要

要素試験で選定した鞘管の推進を行い、充填材を充填し地盤を掘り起して充填状況の確認を行った。試験は施工延長10,000mm、勾配2%、土被り800mmで管路を設置した。地盤の土質は密度 $2.709\text{g}/\text{cm}^3$ 、粘着力 $61.2\text{kN}/\text{m}^2$ であった。充填後は地表に鉄板を敷き、振動ローラーにて列車荷重相当($25.6\text{kN}/\text{m}^2$)の荷重を載荷させ、自動計測機器にて地盤変位の計測も合わせて行った(図-6)。

4-2. 試験結果および考察

試験施工後地盤の掘り起し確認を行い充填区間に確実に充填されていることを確認した(写真-3)。結果を以下に記す。

- ① 充填材の厚みは最大30mmあった(写真-4)。これは推進中に若干の蛇行が伴ったため、5mmよりも大きなテールボイドになってしまったと考えられる。テールボイドが想定よりも大きくなってしまった場合でも充填が可能なのことが確認できた。
- ② 荷重を載荷した結果、地盤に変位は見られなかった。
- ③ 注入孔の構造については、スリット幅が1mmの注入孔では目詰まりをおこし、充填ができていなかった。1.5mm、2.0mmのスリット幅部では充填が行われていたため、スリット幅は1.5mm以上必要である。

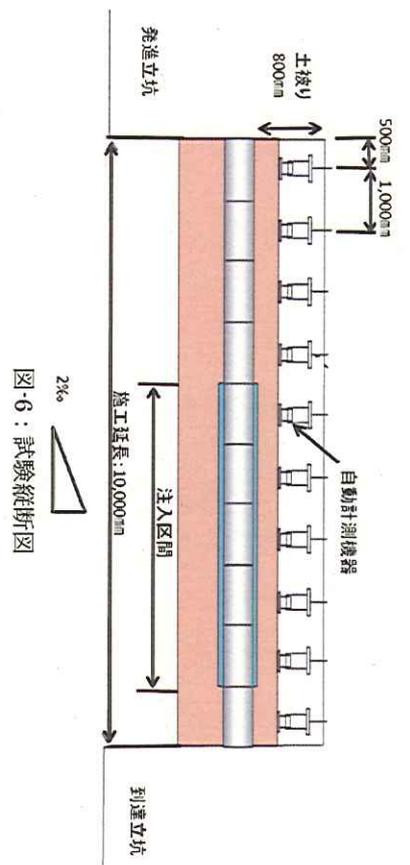


図-6：試験縦断面図



写真-3：地盤掘起し後

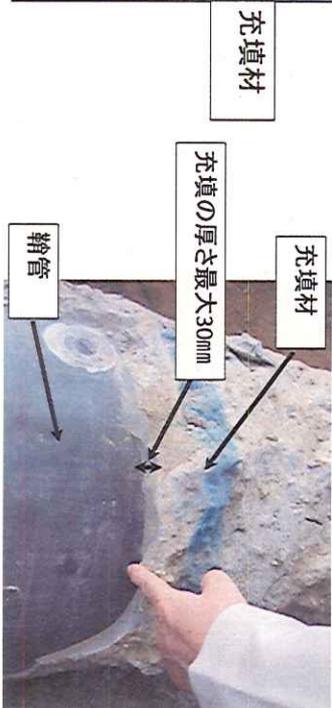


写真-4：充填材断面

5. まとめ

本検討は小口径推進工法において、テールボイドへの充填材の充填を目的に行なった。試験の結果からテールボイドへの充填は確実にでき、地盤への影響もなかったため検討した内容の有意性を確認できた。実施工で使用した場合地盤変位に対し効果を発揮すると思われる。