

パイプ・イン・トンネル工法における中込グラウトの充填性能について 大型模擬トンネルによる実証試験

Grouting performance of Infilling grout at Pipe in Tunnel

中島 有一* 毛利 栄征** 田中 大輔*** 野久保 裕行**** 吉原 正博*

Yuichi Nakajima, Yoshiyuki Mohri, Daisuke Tanaka, Hiroyuki Nokubo, Masahiro Yoshihara

1. はじめに

老朽化した水路トンネルの補修・改修法として FRPM 製特殊形状管を用いた既製管挿入工法（パイプ・イン・トンネル工法）を開発した。ここでは既設水路トンネルを模擬した馬蹄形鋼製トンネルを用いて実証試験を行い、馬蹄形 FRPM 管の配管、トンネルと管の間に充填する中込材の性能や充填性確認を行った。

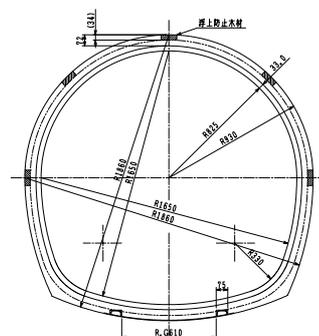


Fig.1 施工断面図

Cross section of tunnel

2. 試験概要

Fig.1、2 に模擬トンネルの断面図と全体図を示す。

1) 鋼製模擬トンネル

2r=1860 馬蹄形、全長 18m の鋼管で、中込材の充填確認のための上部点検窓と底部に水溜りを作製した。

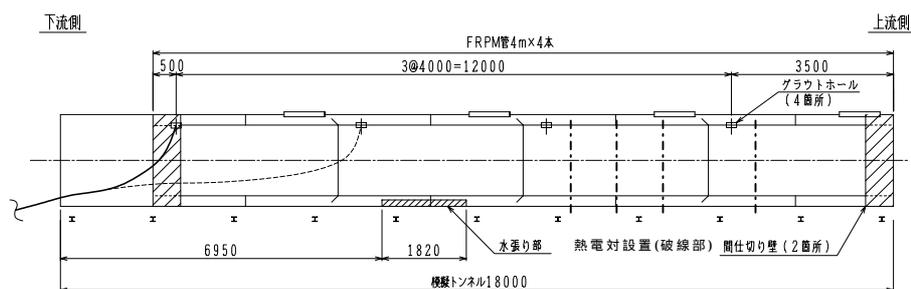


Fig.2 模擬トンネル全体図

Whole figure of simulated tunnel

2) FRPM 管

2r=1650 馬蹄形で 4m 管を 4 本接合し

た。各管に中込材注入孔を設け、一部に流動勾配推定や温度測定用の熱電対を設置した。

3) 中込材

安定品質 (Table1 内、規定値参照) を持つ水中不分離性エアミルクを使用した。事前に水中打設時の硬化性や水を押し出しながらの施工が可能である事も確認した。

4) 施工手順

トンネル内に FRPM 管を設置後、両端に間仕切り壁を設ける。中込材を作製して練り上がり品質を確認後、管天部の注入孔より注入を開始する。隣接する注入孔から中込材のリークを確認しながら注入圧力が 0.1MPa を超えるまで注入する。注入圧力が 0.1MPa を超えればリーク確認孔へ注入ホースを移動し、注入を続行する。上流側端部の確認孔から溜り水の排出、中込材の充填を確認し、注入を終了する。

* 住友大阪セメント(株) Sumitomo Osaka Cement Co.,LTD 馬蹄形 FRPM 管, トンネル

** 農業工学研究所造構部 National Institute for Rural Engineering 中込材

*** 農林水産省近畿農政局 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

**** 栗本化成工業(株) Kurimoto Plastics Co.,LTD

3. 試験結果

FRPM 管の配管施工性については管の芯出し精度、接合性、水密性ともに問題の無いことが確認できた。

中込材の注入結果について Table1、Fig.3、4 を示す。Table1 より、実機プラントにて製造した中込材品質が規定値を満足したため、模擬トンネルへの注入を開始した。注入圧力が 0.1MPa を超えなかったため全ての注入を下流側から行った。よって FRPM 管 4 本分は一つの注入孔から連続して注入できることがわかった。

中込材の流動勾配は熱電対の温度推移から、Fig.3 のように推察される。各地点の左右の温度や、上流側確認孔において底部から天部へ順に溜り水、中込材が排出されたことから、ほぼ左右同時に充填されていることが確認できた。また中込材の温度上昇量は多いところで 1 程度(最高温度約 33)であり、FRPM 管および覆工コンクリートへ影響は少ないと考えられる。

充填された中込材の強度確認のため後日コアを採取し、強度試験を行った。コアはトンネル底部に設けた水溜り部と、上流側から 7.3m の位置で Fig.4 のように採取した。トンネルの全周に亘って安定した強度が発現されており、注入・流動の影響は無視できるものと考えられる。さらに水溜り部においても十分な強度が得られており、水中不分離性中込材の有効性を確認することができた。

4. おわりに

検討中のパイプ・イン・トンネル工法について、模擬トンネルを用いることで実施工を想定した試験を行った。その結果 FRPM 管の配管施工や水密性に問題が無いことが確認され、中込材の性能や実規模での中込材充填状況などを把握することができた。

4. おわりに

検討中のパイプ・イン・トンネル工法について、模擬トンネルを用いることで実施工を想定した試験を行った。その結果 FRPM 管の配管施工や水密性に問題が無いことが確認され、中込材の性能や実規模での中込材充填状況などを把握することができた。

【参考文献】老朽トンネルの改修を伴うパイプ・イン・トンネル工法に関する検討、平成 15 年度農業土木学会大会講演会

Table1 品質管理試験結果
Result of quality control test

| 項目 | 試験方法 | 規定値 | 実測値 | |
|--------|------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | 注入直前 | 注入途中 |
| フロー値 | JHS A 313 | 120 ± 20mm | 134mm | 130mm |
| ミルク密度 | JHS A 313 | 1.84 ± 0.05 t/m ³ | 1.86t/m ³ | 1.86t/m ³ |
| 中込材密度 | JHS A 313 | 1.1 ± 0.1 t/m ³ | 1.16t/m ³ | 1.10t/m ³ |
| 一軸圧縮強さ | JIS A 1216 | 7=0.4N/mm ² 以上 | 0.98N/mm ² | 0.85N/mm ² |

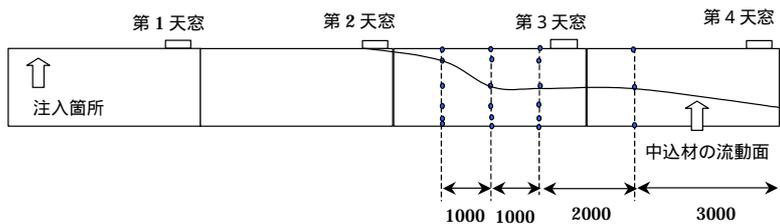
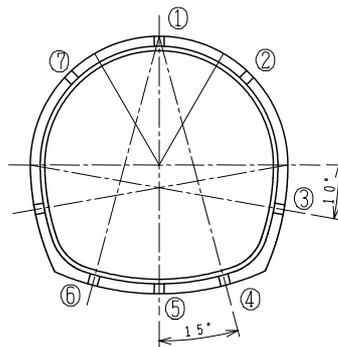


Fig.3 流動勾配
Flow incline



| 番号 | 強度 | 番号 | 強度 |
|----|-----------------------|------|-----------------------|
| | 0.74N/mm ² | | 1.19N/mm ² |
| | 0.65N/mm ² | | 0.67N/mm ² |
| | 0.62N/mm ² | | 0.52N/mm ² |
| | 0.74N/mm ² | 水溜り部 | 0.70N/mm ² |

Fig.4 コア採取位置と強度
Position of core and Strength