

VI-198

二層注入方式推進工法におけるライニング注入システムの開発

東京ガス 正会員 林 光俊 奥村組 フェロー会員 竹内 幹雄
 東京ガス 宮本 幸展 奥村組 正会員 和田 洋
 東京ガス 正会員 蔵品 稔 ○奥村組 正会員 林 威

1. はじめに

非開削工法の1つである推進工法は、推進距離に応じて抵抗力が増大するため推進距離に限界があるが、長距離化によって立坑数を少なくすることができれば、コストダウンや工期短縮だけでなく、周辺地域への影響や交通障害の緩和等を図ることができる。筆者らは、ガス管挿入用の鞘管として、呼び径900鉄筋コンクリート管（以下推進管）の500m以上の長距離推進をめざした二層注入方式推進工法を開発した（写真-1）。

ここでは、当工法の開発におけるライニング注入システムの実験結果を報告する。

2. 工法概要

掘進機の後部にライニング材を打設するためのライニング材打設管を接続、その後部にライニングを形成する型枠装置を接続し、更にその後部に推進管を接続して推進を行う（図-1）。

掘削径は推進管径より大きくし、推進管の推進に伴って発生するテールボイドに推進と同時に可塑状固結型のライニング材を、地盤の緩みが発生しないよう注入制御しながら打設する。

ライニング材注入後、表面に特殊コーティングを施した型枠装置を摺動させることによって、硬化中のライニングの付着縁切りを実施する。

滑材は、型枠装置の後部から、推進管のみかけ比重と等しい低比重滑材をライニングと推進管の間に圧力管理注入することにより、推進管を浮かせた状態で推進する。

3. 開発実験

平成7年度は、前年度に行った要素実験（ライニング材料試験、型枠脱型実験および低比重滑材試験）から得たデータを基にライニング装置を製作し、装置の性能確認実験を行った。更に模擬地盤（地盤にみたてた円筒外型枠）を使用し、ライニング打設システムの実証実験を実施した。

a. 電磁濃度計によるA液特性の把握実験

無人坑内においてA液の特性を判定するため、型枠装置内に電磁濃度計を設置し、その特性の確認を行った。

この結果、図-2に示すように、濃度（導電率）を計測することによってA液比重とライニングの初期強度の関係が得られ、遠隔制御においてA液の特性を判断できることが確認できた。

b. 洗浄システムの確立実験

(1) A液配管

500mの配管内がA液で満たされている状態で、洗浄ボールを投入後に洗浄水を送った場合と、その反対の場合の2ケースについて実験を行った結果、濃度（導電率）を計測することによって、A液準備完了または洗浄完了

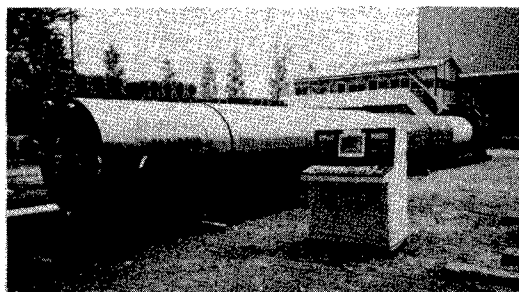


写真-1 ライニング装置

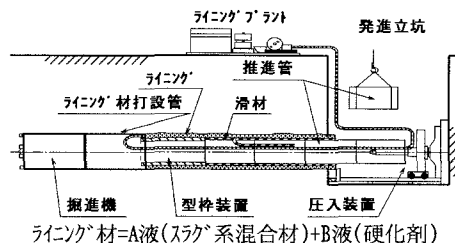


図-1 工法概念

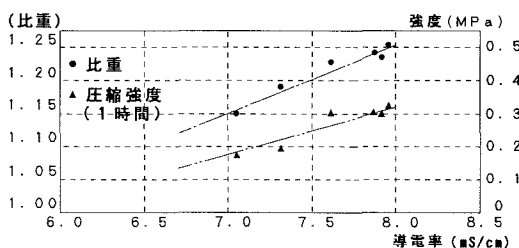


図-2 導電率とA液比重、材料強度との関係

を適切に判断することが可能であった。

(2) ライニング打設部配管

打設孔である注入切替弁の洗浄側への切替および坑外に設置した洗浄水ポンプによって、配管内のゲル化したライニング材の洗浄が可能であることを確認した。

(3) 洗浄ボールの回収および洗浄水、ライニング廃材の排出

A液の送液、洗浄を実施する際に立坑外から配管内に投入した洗浄ボールは、ボール回収器によって洗浄水とともに排水管へ送り出され、立坑に設置したバキュームポンプによって回収できることを確認した。

同様にライニング廃材についても、洗浄水ポンプによって圧送された洗浄水とともに坑外へ排出することができた。

c. 模擬地盤を使用したライニング打設システムの実証実験

(1) 打設実験

配管延長500mにおける自動制御性を確認するため、模擬地盤（写真－2）を使用したライニング打設実験を計9回繰り返した。

この結果、長尺配管における配管抵抗には問題なく、通常掘進速度領域（2～8cm/min）での掘進速度に同調した流量制御性は良好であった。

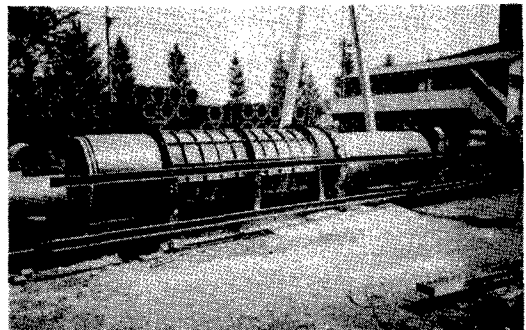
(2) 打継目の影響

今回の打設実験の結果、洗浄水等をテールボイドに滞留させないために、テール土圧を十分に確保する注入を行うことで、打継目についても健全なライニング打設が可能であることが確認できた。

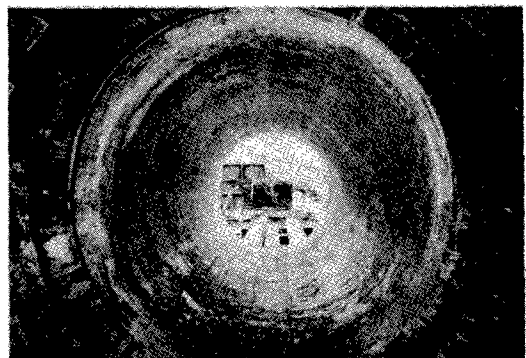
(3) 型枠の脱型方法

本システムは同時注入方式によるライニング打設を採用しているため、ライニング強度の発現前から常時縁切りを実施している。従って、ライニングの初期強度が発現（0.1～0.2MPa）した後に摺動を実施すれば、その後長時間型枠を摺動させなくても縁切り力は非常に小さいことが確認された。

写真－3に、模擬地盤にライニングを打設、型枠装置押し抜き後のライニングの形成状況を示す。



写真－2 模擬地盤打設装置

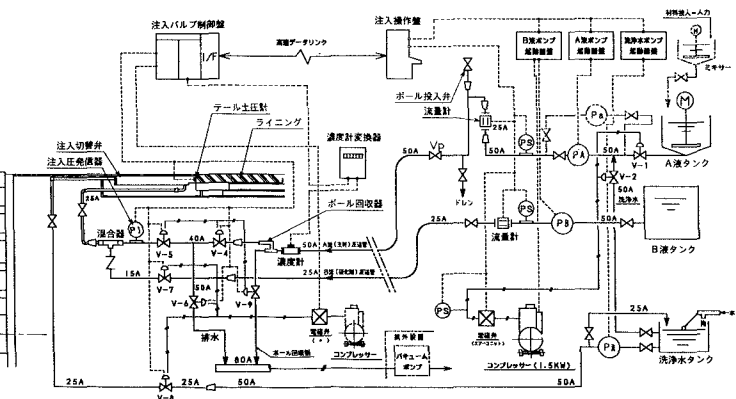


写真－3 ライニング形成状況

4. まとめ

当開発実験によって遠隔によるライニング注入システムを確立することができ（図－3）、二層注入方式推進工法による呼び径900推進管、掘進延長L=500m以上の無人化施工のめどが得られた。

今後は、施工管理要領書の充実を図り、実工事に適用する予定である。



図－3 ライニング注入システム