

Ⅲ-B179 アスファルト系免震材の現場注入実験

奥村組 正会員 亀田 茂 正会員 増井 仁
石井敏之 正会員 三澤孝史

1. はじめに

トンネル等の地下構造物の外周に周辺地盤に比べ柔らかい免震材を設置することで地震時に発生するトンネルの断面力を大きく低減できることは解析的、実験的に明らかになっている¹⁾。

本現場実験では、開発したアスファルト系免震材²⁾を用いてシールド工事現場で裏込注入と同様にグラウトホールより免震材の注入を行い(写真-1 参照)、注入システムの施工性の検証と土水圧を受けた状況下での免震材充填性及び充填圧保持性の確認を行った。

2. 実験概要

(1)実施現場

現場実験を実施した現場概要は以下のとおりである。

工法:泥水加圧式シールド工法

寸法:掘削外径 2,680mm、セグメント外径 2,550mm

土被り:11m

シールド通過位置の地層:シルト層(Ac層)、N値0～3

地下水位:GL.-2m

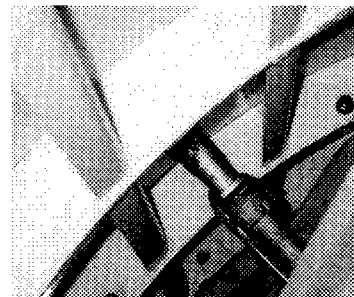


写真-1 実験（注入）状況

(2)免震材料

アスファルト系免震材はA液（アスファルト乳剤、早強セメント）とB液（高吸水性ポリマー）を混合して得られるもので、5～30秒でゲル化し地下水等に希釈されない性状となり、以後はセメントの水和反応で硬化する。確認試験に用いたアスファルト系免震材の配合を表-1に示す。

アスファルト乳剤	早強ポルトランドセメント	高吸水性ポリマー
100	15	3

(3)注入システム

注入システムとしては図-1に示す2液1系統式注入工法（1.5 ショットタイプ）を用いた。注入ポンプには高粘性の液体を脈動がなく高圧まで注入可能なモノポンプを採用した。攪拌装置にはA液とB液の攪拌性能を高める目的で図-2に示すロータリー式ラインミキサーを用いた。

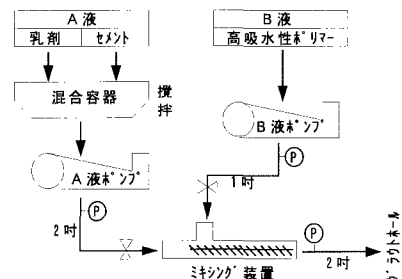


図-1 注入システム

(4)注入及び計測

免震材の注入は、セグメントがシールドマシンのテール部を抜けたと同時に注入を開始した。計測は、注入時のポンプ・注入口での吐出圧及びセグメントへの作用圧を測定した。

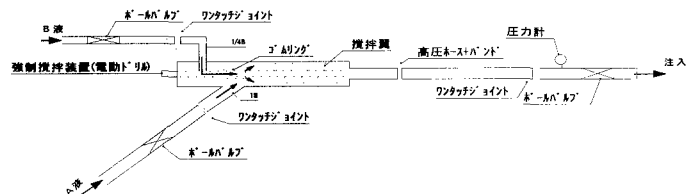


図-2 ロータリー式ラインミキサー

キーワード：免震，トンネル，注入，アスファルト，現場実験

〒300-2612 茨城県つくば市大字大砂 387 奥村組技術研究所 TEL:0298-65-1786, FAX 0298-65-0782

セグメントの作用圧は土圧計をセグメントに組み込みその経時変化を測定した。土圧計(No.1, No.2)の配置と注入口位置を図-3に示す。

3. 実験結果

(1) 注入量

実注入量はテールボイド量(0.53m^3)の約150%(800リットル)であった。

(2) 注入圧

注入圧の経時変化を図-4に示す。ポンプの吐出圧とその変化は実現場における裏込注入と同程度であった。また、注入口での吐出圧も変化が少なく、注入開始時と終了時の差は 0.5kgf/cm^2 (49kPa)程度であった。

(3) 注入時充填圧及び経時変化

免震材注入における充填圧の変化を観察するためセグメントに作用する圧力の経時変化を計測した。

図-5は免震材の注入時での土圧計の経時変化である。注入を始めるとNo.1の土圧計はすぐにNo.2の土圧計と同程度の値になり、その後は徐々に上昇しながら両土圧計とも 1.3kgf/cm^2 (118kPa)程度で一定値となった。土圧計に近い注入口2に注入口を替えるとNo.1, No.2の土圧計の値は急激に $0.3\sim 0.4\text{kgf/cm}^2$ (29~39kPa)上昇した。

図-6は、免震材注入後25日間のセグメント作用圧の経時変化を示したものである。セグメントへの作用圧は徐々に減少しながら一定値に落ち着いており、セグメントから漏水も認められない。

4. まとめ

シールドトンネルの免震材としてアスファルト系免震材を用いた現場注入実験より得られた知見を以下に示す。

①開発したアスファルト系免震材の注入システムで実現場における施工は十分可能であり、免震材の注入圧力は通常の裏込注入と同程度であることから、セグメントへ悪影響のない施工ができるがわかった。

②セグメントへの作用圧が一月ほどで一定に落ち着きアスファルト系免震材が充填圧を保持していることが確認された。

③グラウトホールからの目視確認、セグメントからの漏水がまったくない状況から注入した免震材はテールボイド外へ逸散していないものと考えられ、満足できる充填性が確認できた。なお、本研究は建設省土木研究所、(財)土木研究センターと民間17社による官民共同研究「地下構造物の免震設計に適用する免震材の開発」の一環として行われたものである。

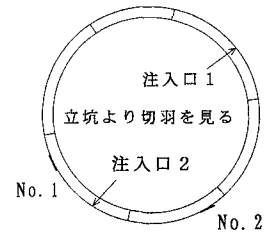


図-3 土圧計及び注入位置

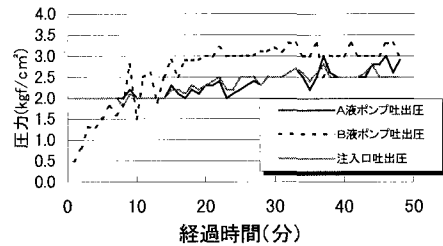


図-4 注入圧変化

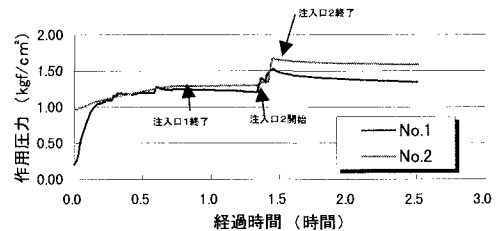


図-5 注入時の土圧変化

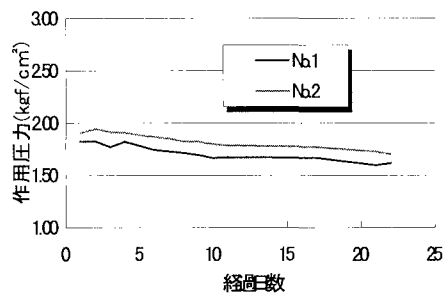


図-6 注入後の土圧変化

- 参考文献 1) 例えば、大塚久哲：地中構造物の免震化に関する研究，第1回免震・制震コロキウム講演論文集，pp.5-17，1996
2) 栗田 明他：地中構造物免震用アスファルト系材料の特性，第1回免震・制震コロキウム講演論文集，pp.133-139，1996