

VI-259

3 連型泥水式MFシールド工法によるビル直下の掘進（その3）

－複数同時裏込め注入方式での裏注管理－

鹿島建設(株) 正会員 中尾 努 上田 幸夫
 大阪市交通局 正会員 葛野 恒夫 正会員 高崎 肇
 大豊建設(株) 富沢 勉

1. はじめに

3連型シールドでは、その形状の特殊性からテールプレート厚が同径の円形シールドのほぼ5割増しとなり、発生するテールボイドも約7m³と大きい。また、シールドの通過する洪積砂層は粒度組成が悪く、特に接円部（カモメ部）上部の地山は、その形状から判断し崩壊する可能性が高い。この部分のテールボイド厚は約30cmにもなり、崩壊を起こした場合の影響は極めて大きい。

本文では、先に実施した裏込め注入実験結果¹⁾を受け、6ヵ所の裏込め注入配管、4系統の同時裏込め注入設備、エア系の可塑状裏込め材、複数同時裏込め注入を統括するシールド総合管理システム（KSGS）の機能を紹介する。また、注入の実績、注入圧分布より充填状況の評価を行った結果を紹介する。

2. 複数同時裏込め注入システムと裏込め注入材の概要

(1) 裏込め注入システム

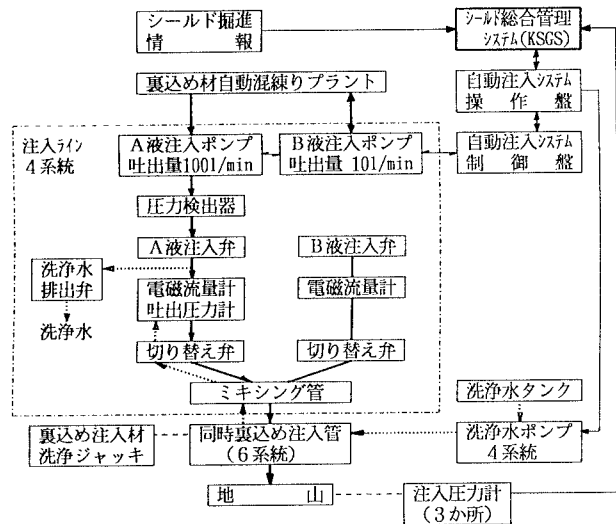
シールド機にはカモメ部4ヵ所とその外側円周部2ヵ所に洗浄機能付き裏込め注入管を装備し、4系統の同時裏込め注入と注入管の洗浄設備を接続している。

モルタル（A液）は、地上のプラントから圧送され、切羽付近で固化材（B液）と混合されて地山に注入される。

センサー類は、各ラインの電磁流量計と圧力計に加え、裏込めの吐出孔横に小型土圧計を3台（カモメ部2ヵ所、円周部1ヵ所）設置した。

KSGSの裏込めに関連した機能を以下に示す。

- ① 注入孔選択、注入及び洗浄操作、
- ② 注入量及び注入率の監視と調整、
- ③ 吐出圧及び注入圧の監視、
- ④ 掘進量毎の注入量・圧の記録



図－1 複数同時裏込め注入システム

(2) 裏込め注入材

注入材は、比例式1.5ショットで可塑状（疑似固結）タイプを選定した。標準配合と物性を表－1に示す。

表－1 標準配合（1m³当り）

A 液						B 液 調整剤	ゲルタイム	一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)		
硬化材	助 剤	起泡剤	安定剤	水	空気量			1 時間	1 日	28 日
270kg	130kg	0.5kg	2.2kg	630%	13.5%	100%	5～	1.0		
スラグ系	膨潤粘土	有機系	触媒遅延	—	—	水ガラス系	10秒	～1.5	5.0	25

3. 施工実績

地山の崩落が発生しやすい上部カモメ部と柱荷重が集中して作用する下部カモメ部の4ヵ所から、注入率120%以上、注入圧3～4 kgf/cm²（上限5 kgf/cm²）を目安に、沈下の傾向などを確認しつつ施工を進めた。

(1) 注入状況

注入は、吐出圧と注入量、注入圧を監視しつつ進めた。1リングの掘進時間が伸び、注入管が閉塞気味となって管の洗浄を行うことがあったが、他系統のバックアップにより注入圧の低下を最小限に止めることができた。

充填状況をグラウトホールから探査したが、止水、強度とも良好であった。

(2) 注入率

一般部での注入率は119%～143%平均で132%となった。

(3) 注入圧

事前に注入パターンごとの圧力分布を予測するとともに、切羽への裏込めの回り込みが無い限り注入圧を極力高めに維持することとした。この結果、注入圧は図-3に示すように、予測値（注入圧>泥水圧を確保できる下限値）を概ね上回り、圧の傾向も似通っている。ここで、裏込め材が流動する際の圧損は1.5tf/m²/m程度と見込まれる。

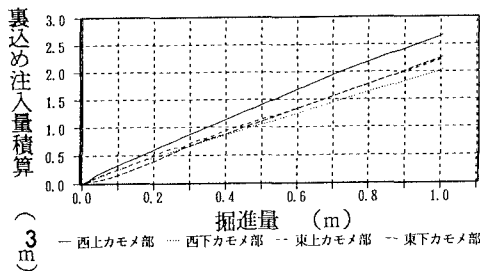


図-2 裏込め注入管理記録

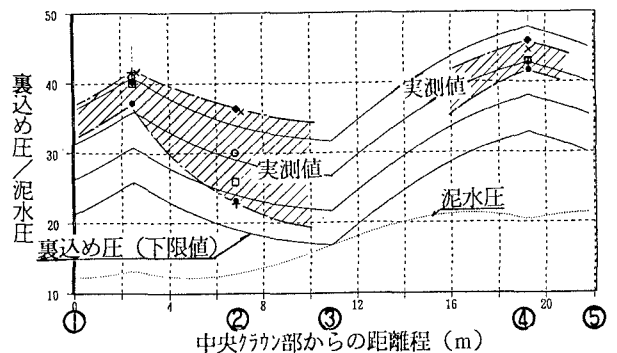
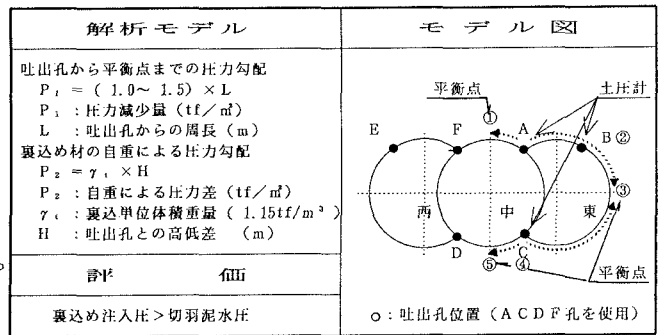


図-3 裏込め注入圧の予測値と実績値との対比

4. ま と め

大きなテールボイド、崩れやすい掘削形状と地山条件に対し、可塑状裏込め材と複数同時裏込め注入方式にて対処した。その結果を以下に示す。

- ①注入率は119～143%平均で132%であった。
 - ②掘進中、注入管の洗浄を行うことがあったが、他系統で注入圧の低下を最小限に止めることができた。
 - ③グラウトホールを使つての充填調査を行ったが、強度、止水効果とも良好であった。
 - ④吐出孔横に土圧計を設置したが、注入圧の管理に極めて効果的であった。
 - ⑤注入パターンごとの圧力分布を試算し、実測の注入圧と対比したが、管理に利用できる見通しを得た。
- 以上、複数同時裏込め注入方式のメリットや管理の手掛りが得られたものと考える。

【参考文献】1)葛野他、3連MFシールドの裏込め注入に関する実験的考察、第30回土質工学研究発表会、1995.7