

Ⅲ-B200 超遅延型安定剤を用いた裏込め注入材料のポンプ圧送性

住友大阪セメント 正 橋 紀久夫 上原 伸郎 横尾 一
玉田 裕二 蛇見 眞悟

1. はじめに

シールド工法の最近の動向として、単一シールドマシンの掘進距離が長距離化する傾向にあり、裏込め注入材料についても長距離対応型の開発が望まれている。これに対応し、2液性裏込め注入材料のセメント・ベントナイト懸濁液(以下A液)に、植物由来のポリオール(以下、超遅延型安定剤)を安定剤として用いることによって、長期間配管内に滞留しても固結せず、容易に排出できるA液が製造可能であることが確認された¹⁾。この超遅延型安定剤を用いたA液は、配管の洗浄頻度を著しく低減できるほか、1週間後においても急結材(以下B液)とショットすることによって使用可能な性能を有している。

本報では、超遅延型安定剤を用いたA液を930mの配管内で最大7日間静置させた後、再圧送した時のポンプ圧送性ならびに裏込め注入材料の性状変化を確認した結果について報告する。

2. 試験方法

2B鋼管900mおよびフルシフトホース30mで合計930mの圧送用配管を配置(ベント部36ヶ所)し、スライズポンプ(最大吐出圧3.0MPa)を用いた圧送実験を実施した。A液を配管内で静置させる日数は2日間(case1)、5日間(case2)および7日間(case3)とした。使用材料を表1に裏込め注入材の配合を表2に示し、試験項目を以下に示す。①流動性(Pロート法)、②粘度(単一円筒型回転粘度計)、③ブリーディング、④ゲルタイム(カップ倒立法)⑤圧縮強度($\phi 50 \times 100$ mm)、⑥配管内圧力(22m、214m、406m、598m、790m地点)。

3. 結果および考察

3-1 流動性

静置期間中の流動性の低下を確認するために、練上り時および再圧送時のA液の流動性を測定した。なお、試料はプラントおよび筒先にて採取した。試験結果を図1に示す。練上り時の平均値は8.9秒であるのに対し、再圧送時の平均値は9.8秒で、静置することにより若干Pロート流下時間が長くなったが、十分な流動性を有しているものと判断される。また、静置日数の増加に伴う流動性の低下は認められなかった。

3-2 粘度

静置期間中の粘性の増加を確認するために、流動性試験と同様にA液の粘度を測定した。試験結果を表3に示す。A液の粘度は、すべてのケースにおいて静置による顕著な増加は認められなかった。したがって、本材料は7日間静置後においても十分な低粘性を保持することが明らかである。

3-3 ブリーディング

ブリーディング率は2日後で4%程度、5日で6.0~6.5%に収

表1 使用材料

材料	記号	仕様等
固化材	C	スリット:住友大阪セメント社製
助材	B	Western-Gel
安定剤	RN	主成分:ポリオール(超遅延型)
急結材	SS	特殊水ガラス
混練水	W	水道水

表2 裏込め注入材料の配合

単位量(kg/m ³)				SS (L/m ³)
C	B	RN	W	
270	35	6	794	100

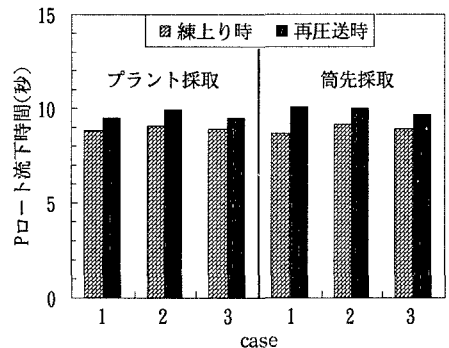


図1 A液の配管内静置による流動性の変化

表3 A液の配管内静置による粘度変化

		粘度(cp)	
		プラント	筒先
case 1 (2日静置)	練上り時	390	290
	再圧送時	190	260
case 2 (5日静置)	練上り時	360	290
	再圧送時	320	320
case 3 (7日静置)	練上り時	290	260
	再圧送時	300	290

キーワード: シールド工法、長距離圧送、裏込め注入、安定剤、ポンプ圧送

連絡先: 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 7-1-55 住友大阪セメント TEL 06-6556-2260 FAX 06-6556-2209

束した。A 液は、再圧送時の筒先における A 液の状態から、再圧送時の攪拌により分離が抑えられることが確認されたため、この程度のブリーディング率であれば使用に問題のない範囲であると考えられる。

3-4 ゲルタイム

裏込め注入に用いる水ガラス系 2 液性裏込め材のゲルタイムは、限定範囲への注入、地下水による希釈防止等の理由から A、B 液混合後はできるだけ早期に可塑状固結を形成させる必要があり、その時間は約 3 秒から 20 秒以下とされている²⁾。超遅延型安定剤を用いた裏込め注入材料は、A 液を練り置くことによってゲルタイムが若干長くなる傾向が認められ¹⁾、今回の実験においても、case3 で最大 7.2 秒の延長が認められたが、7 日後においても 16 秒程度であり、十分な急結性を有していることが確認された。

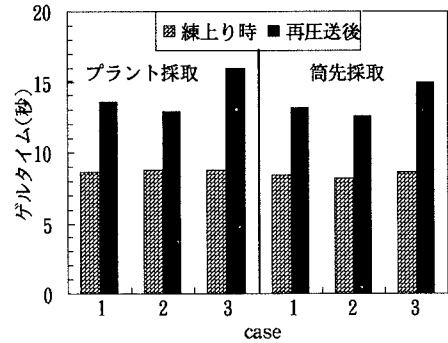


図2 A液の配管内静置によるゲルタイムの変化

3-5 圧縮強度

試験結果を図 3 に示す。すべてのケースにおいて、練上り時と再圧送時との強度差はわずかであり、静置すなわち超遅延型安定剤を用いて A 液の凝結を大幅に遅延させても B 液と混合後の強度発現には悪影響を及ぼさないと考えられる。

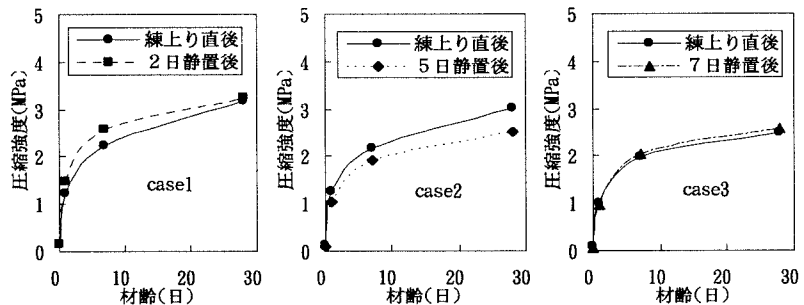


図3 裏込め注入材料の強度発現性状

3-6 配管内圧力

試験結果を図 4 に示す。なお、再圧送時の吐出量は 70L/min とした。再圧送時の最大値は case1 と case3 の 22m 地点において 1.66MPa であった。しかしながら、再圧送開始から 1 分程度で管内圧力は急速に低下し、その後平均値程度すなわち、最大値の約 1/2 の値で安定した。今回使用したスクイーズ

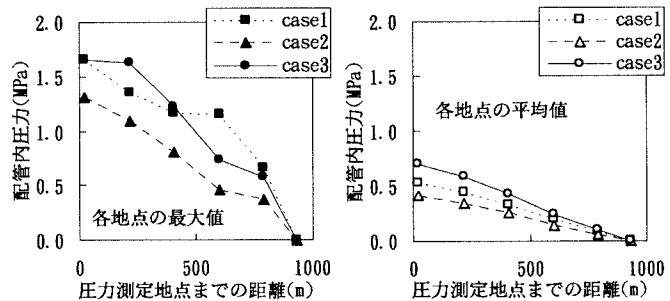


図4 再圧送時の圧送距離と配管内圧力の関係

ポンプは、一般的な裏込め注入工法で使用されているものであり、本材料は 7 日静置後においても本ポンプによる再圧送が十分可能であることが明らかになった。しかし、再圧送初期の数分程度は管内圧力が急激に増加するため、ポンプ吐出量を低減させる等の配慮が必要と考えられる。

4. まとめ

超遅延型安定剤を用いた裏込め注入材料は、7 日間静置後においても A 液のポンプ圧送が可能であり、B 液と混合後においても要求性能を十分に満足することが確認されたことから、シールド工法の長距離化に適応可能であることが実証された。

(参考文献)

- 1) 長岡他: 超遅延型安定剤を用いた裏込め注入材料の基礎物性、土木学会第 54 回年次学術講演会概要集、Vol. III、投稿中、1999. 9
- 2) 可塑状グラウト協会・シールド注入部会: シールドトンネル可塑状裏込め注入工法技術マニュアル、平成 10 年度版