

VI-86

同時注入冷却システムの開発（その3）

－実施工条件下での仕様強度確認および排出確認試験－

佐藤工業(株)	正会員	倉木 修二
佐藤工業(株)		緒方 和弘
佐藤工業(株)		道嶋 弘志
立花マテリアル(株)		石井 三郎

1. はじめに

シールドの同時裏込め注入においては、掘進停止時に管内に残留する裏込め材の閉塞を防止するため、注入管の洗浄を余儀なくされている。これにより、シールド施工中は、洗浄作業を繰り返すこととなり、作業工程の増加、洗浄排水処理の増加、注入材ロス等が発生している。

そこで、裏込め停止後の注入材の温度を低温に保ち、硬化速度を遅延させることで、洗浄作業を大幅に削減できるシステム（以下：同時注入冷却システム）を開発した。

同時注入冷却システムの開発（その1）では、注入材冷却試験と冷却・再注入機能試験を行ない、温度特性、注入材の硬化遅延特性、および排出機能確認を行ないシステムの実機への適用が可能であることを報告した。

当システムを『高速度鉄道第4号線四谷通工区土木工事』に適用するにあたり、実際に使用する注入材を用いて、冷却後の強度発現状況の確認を行った。さらに、実機と同様な構造・仕様の注入管を用いた排出試験を実施した。これらの確認試験結果について以下に報告する。

2. 試験の概要

表－1 試験概要

試験概要、試験に使用した注入材の配合および仕様強度を表－1、表－2、表－3に示す。

2-1 圧縮強度試験

2-1-1 条件の設定

【冷却保持時間】…実工事において設定した掘進サイクルタイムから、注入休止時間は、リング毎には1時間、昼夜勤交代時には4時間となる。よって、冷却保持時間は安全を考慮して、1・2・4・6時間と設定した。図－1にサイクルタイムを示す。

【冷却温度】…注入材の凍結防止を考慮し、冷媒（以下：ブライン）の温度を0℃・2℃・4℃とした。

試験項目	試験目的	試験方法
A. 圧縮強度試験	冷却注入材が仕様強度を満足するかの確認	一軸圧縮試験機による測定
B. 排出試験	冷却注入材の排出性と再注入性を確認	実施工仕様の注入管を製作し、注入圧を測定

表－2 計画配合

A液				B液
固化材	助材	安定剤	水	急硬剤
270kg	140kg	1.3kg	766L	91L

表－3 仕様強度

比重	フロー値 (cm)	A+B液 ゲルタイム (s)	一軸圧縮強度 (N/mm ²)			
			1 h	1 日	7 日	28 日
(1.30±0.02)	(35 以上)	(15 秒以内)	0.1~0.15	(0.8 以上)	(1.4 以上)	2.5 以上

注) () 内は、管理基準値を示す。

キーワード：シールドトンネル、裏込め注入工、裏込め注入材、冷却

連絡 先：佐藤工業(株) 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 tel : 03-3661-4794 fax : 03-3668-9484

2-1-2 試験方法

モールド（ $\phi 5\text{cm} \times 10\text{cm}$ ）を予め設定した冷却温度のブラインの中で保冷し、常温で作成した注入材を充填させ供試体を作成後、再度保冷させ、設定した冷却保持時間放置する。その後 20℃ の水中で基準の時間の養生を行い、一軸圧縮強度を測定する。（JIS A 5308 低イシストコンクリートに準じる）

2-2 排出試験

2-2-1 条件の設定

【冷却保持時間】… 2・4・6 時間と設定した。

【冷却温度】…ブラインの温度は、実施工で設定する 0℃ とした。

2-2-2 試験方法

常温で作成した注入材を実施工で使用する注入ポンプにより、同時注入管内に送り滞留させ、設定した冷却保持時間経過後、注入ポンプの運転を再開し、再注入時の排出圧力を測定した。

3. 圧縮強度試験結果

0℃ と 4℃ で冷却した注入材の一軸圧縮試験結果をそれぞれ図-2 に示す。

試験結果から、以下の確認をした。

- ① いずれの冷却温度（0℃・2℃・4℃）においても、冷却した注入材の養生後の圧縮強度は仕様を満足した。
- ② 冷却保持時間経過直後の注入材の圧縮強度は 0℃ のとき最も小さく、ブライン温度を上げると圧縮強度は大きくなる。

4. 排出試験結果

冷却保持時間 2 時間後の注入材排出状況を写真-1 に示す。

実施工と同様の同時注入管を用いて注入材排出試験を行なった結果、2～6 時間冷却保持しても注入材の排出圧力は、0.07～0.26Mpa と注入ポンプで十分排出可能な圧力であり、目視による確認では材料分離等もなく排出状況は良好であった。

5. おわりに

今回の試験において、注入材を冷却してもその後の強度発現には問題がなく、仕様強度を十分満足することを確認した。合わせて、実施工で設定するブライン温度での排出試験でも排出状況は良好であった。以上より、今回使用する材料および装置により、6 時間以内の掘進停止に対して、本システムを適用できることを確認した。

【参考文献】

- 1) 倉木, 出村, 岩藤, 藤本: 同時注入冷却システムの開発 (その 1) 第 53 回年次学術講演会 1998.10
- 2) 出村, 倉木, 谷口, 石井: 同時注入冷却システムの開発 (その 2) 第 53 回年次学術講演会 1998.10

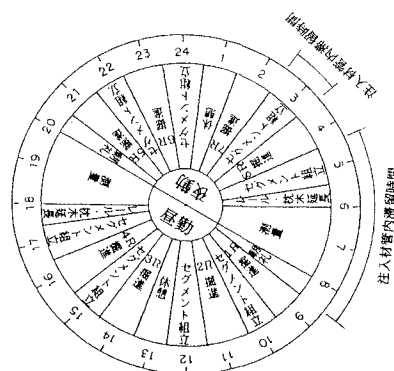


図-1 サイクルタイム

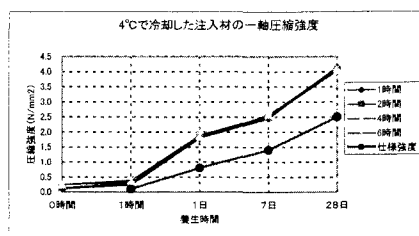
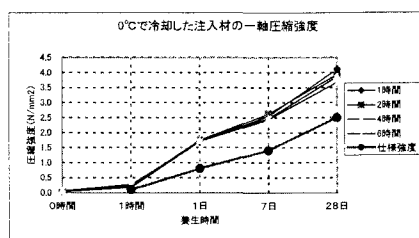


図-2 一軸圧縮強度
(上: 0℃、下: 4℃)

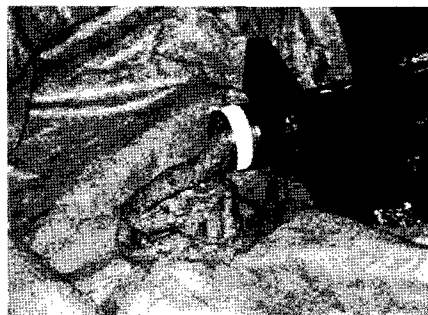


写真-1