

VI-46

同時注入冷却システムの開発（その2）

－ システムの概要 －

佐藤工業(株) 正会員 出村 肇  
佐藤工業(株) 正会員 倉木 修二  
佐藤工業(株) 谷口 和之  
(株)立花マテリアル 石井 三郎

1. はじめに

シールドの同時裏込め注入は、テール部スキンプレート外側に装備された同時裏込め注入管を用いてシールド掘進と同時に進行される。そして、掘進終了ごとに注入管内の洗浄排出作業が必要となっている。同時注入冷却システムの開発（その1）では、注入材の温度を低下させることによって付着強度および軸圧縮強度が大幅に小さくなる<sup>1)</sup>ことを報告した。この特性を利用し、注入材の温度を低温にすることにより硬化速度を低下させたり、注入管への付着力を低下させ洗浄排出作業を大幅に削減できるシステムを開発した。

本報告では、開発した同時注入冷却システムの概要と特徴について述べる。

2. システム概要

2-1 システムの構成

同時注入冷却システムは、同時裏込め注入管と裏込め注入プラントおよび冷却装置から構成される。同時裏込め注入管は基本的に従来と同様な機能を持ち、注入管を二重管構造とした。注入管は、内管に注入材、内管と外管の間にブライン（冷媒）が通過できる構造で、注入材の温度を測定するセンサを装備している。

このセンサにより、同時注入を停止している間、ブラインの流れを制御して、管内の注入材を一定の低温に保つ。図-1に、そのシステムの構成と同時裏込め注入管断面図を示す。

裏込め注入プラントは、従来と同様である。

注入材を冷却するブラインは、次に示す経路で循環する。

①ブラインタンク→②ブライン循環ポンプ→③冷却ユニット→④配管→⑤同時裏込め注入管→⑥配管→①ブラインタンク

また、同時注入を行っている間、バルブの切換えによりブラインは冷却ユニットとブラインタンクを循環してブラインを低温に保つ。

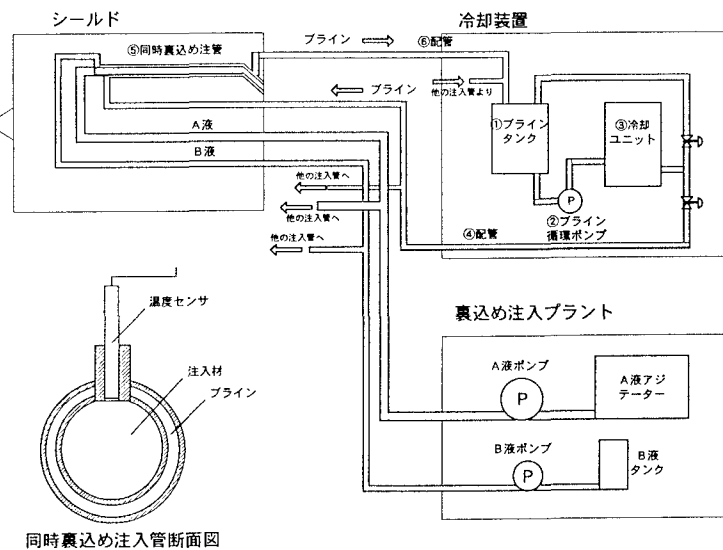


図-1 同時注入冷却システムと同時裏込め注入管断面図

キーワード：シールドトンネル，同時裏込め注入，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

## 2-2 冷却装置

冷却装置は、同時注入管2本を同時に冷却できる程度の能力を持っており、注入材を冷却するブラインを貯めておくブラインタンクと、ブライン循環ポンプおよびブラインを冷却する冷却ユニットから構成される。写真-1に冷却装置、表-1に冷却装置の仕様を示す。

表-1 冷却装置の仕様

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 寸法        | W1,000mm×D2,000mm×H1,420mm |
| 温度制御範囲    | -10℃～50℃                   |
| 冷却ユニットの能力 | 4,800W (5,600kcal/h)       |
| ブラインタンク   | 100L                       |
| ブライン循環ポンプ | 100L/min                   |
| 電動ボールバルブ  | 32A                        |
| 温度センサ     | シース形熱電対                    |

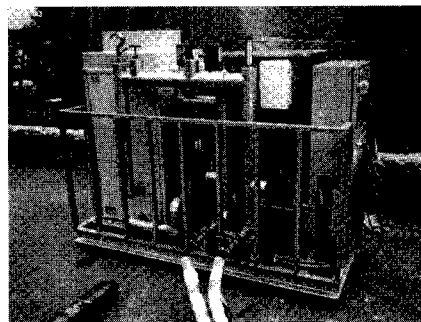


写真-1 冷却装置

## 2-3 作業手順

本システムを用いる作業手順は次の通りである。

- ①シールド掘進と同時に注入ポンプを作動させて注入材をテールボイドに注入する。（従来の方法と同様）
- ②シールド掘進終了時に裏込め注入ポンプを停止させて注入材の注入を終了する。  
この状態で同時裏込め注入管の内部には注入材が充満している。
- ③バルブを切換えてブラインタンクに循環していたブラインを同時注入管に循環させ、注入管内の注入材温度を低下させる。この温度は温度センサを用いて常時計測しており、そのデータによりポンプ運転を自動制御し、同時裏込め注入管内に充満している注入材を一定の冷温に保つ。
- ④次のシールド掘進が開始する直前にバルブを切換えて、ブラインをブラインタンクに循環させる。
- ⑤次に①の手順に戻り、シールド掘進と同時に注入ポンプを作動させると冷却されていた注入材は未硬化状態で、そのままシールドのテールボイドの中に押し出される。押し出された注入材は、硬化を始める。

## 3. システムの特徴

同時注入冷却システムの特徴を以下に述べる。

- ①注入材の温度を0℃程度に冷却制御することにより、強度発現速度を低下させることができるため、同時裏込め注入管の閉塞を防止することができる。
- ②従来行っているリング毎の注入管の洗浄が不要であり、洗浄回数および洗浄水が大幅に減少し省力化・コスト低減を図ることができる。
- ③冷却装置はコンパクトなユニットでシールドに容易に搭載でき、転用が可能である。
- ④注入管内で注入材が閉塞した場合、凍結したのち解凍することにより、注入管内の注入材を回収することができる。

## 4. おわりに

注入材を冷却し、その強度特性等の試験結果から、同時注入冷却システムを開発した。このシステムを用いることにより、注入管内の注入材を冷却し強度発現を数時間効果的に抑制することで閉塞が防止され、裏込め注入作業の省力化とコストの低減を図ることができると想定される。

今後、実工事に適用し、注入材の温度制御や運転管理方法など、さらに機能を高めていく所存である。

### 【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54回年次学術講演会 1998.10