

### 凍土方式遮水壁の長期対応技術

## 凍土方式による遮水技術に関するフィージビリティ・スタディ事業 (その5)

鹿島建設(株) 正会員 ○山本 正嗣, 正会員 浅村 忠文, 正会員 森 秀雄  
ケミカルグラウト(株) 中嶋 陽一, 和田 忠輔

### 1. はじめに

本報告では小規模凍土方式遮水壁実証試験のうち,大規模整備実証事業への適用を目的に実施した長期対応技術について報告する。

### 2. 凍結管の構造

本実証試験では凍結管を三重管構造とした(図-1)。これは長期運用のメンテナンス性として,凍結機能に必要な二重管を交換できるように,その外側にさや管としての保護管を配置したものである。保護管は削孔ケーシング(一般的な仮設工事では回収・転用している部材)を残置活用し,削孔完了後に止水処置として保護管周囲にCB充填を,底部にパッカー設置を行った。保護管~凍結外管の空隙には,後に循環するブライン(-30℃,30%濃度の塩化カルシウム溶液)の熱伝導を損なわない材料を充填した。充填材には縁切り可能な「①生分解性油脂」と「②特殊水ガラス(超低温凝固シリカ)」を,さらに二重管構造と同等の熱伝導構造として比較対象となる「③CB(セメントベントナイト)」の3種類を使用した(図-2)。

凍結開始後に凍結管から平面1m離れ,地中深度2mピッチの温度経時変化にて凍結効率を比較した結果,有意な違いは無かったため,不燃性で環境影響の無い「②特殊水ガラス」を充填材として大規模整備実証事業に用いることとした。また,保護管底部の止水のためのパッカー構造としては,「a)布パッカー」を基本に試験を進めたが,後に「b)メカニカルパッカー」と「c)ゴムパッカー」の追加試験を実施し,大規模整備実証事業には止水性が同等以上で施工性に優れるb)とc)を用いることとした。

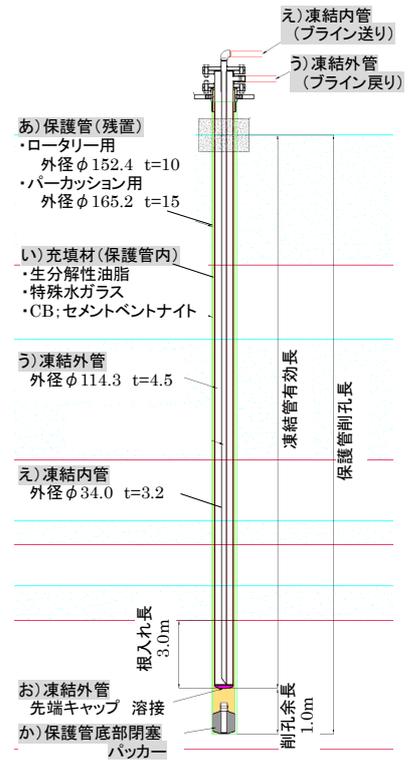


図-1 凍結管構造

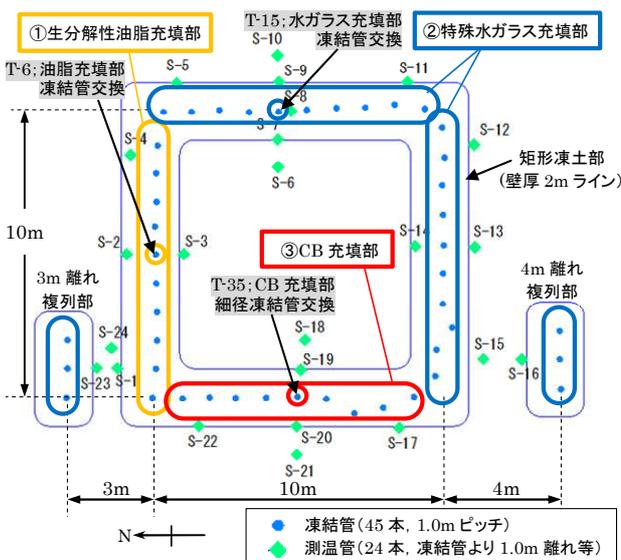


図-2 凍結管・測温管配置図

a) 布パッカー	b) メカニカルパッカー	c) ゴムパッカー
CB中で注入ロッド先端に付けたパッカー(写真)を下ろし,セメントミルクで充填拡張し,パッカーを切り離し残置	CB中でロッド先端治具(写真上)とパッカー(写真下)を一体を下ろし,回転嵌合にてOリングを管内面に密着させ,連結ピンを破断しパッカーを切り離し残置 →大規模整備実証事業ではロータリー削孔機に使用	注水しながらロッド先端の治具(写真左)にてパッカー(写真右)をCBと共に押し込み,パッカー表面の凹凸の摩擦にて残置 →大規模整備実証事業ではパーカッション削孔機に使用

表-1 保護管底部の止水(パッカー)構造

キーワード 凍結工法, 遮水壁, 福島第一原子力発電所

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-14-27 鹿島建設(株) 東京土木支店 TEL 03-3404-5511(代)

### 3. 凍結管の抜き差し（交換）検証

凍結管メンテナンス技術として凍結管並びに細径凍結管の抜き差しに関する検証を実施し、実用可能であることを確認した。検証は図-2 に示す箇所にて、3 種類の異なる充填材に対し各 1 箇所ずつ実施した。いずれのケースにおいても、充填材の流動性確保のための温ブライン循環に対し、造成済みの凍土方式遮水壁には融解影響を与えないことを直近の地中温度の経時変化にて確認した。

#### (1) 生分解性油脂（油圧機器作動油）充填部

油脂はブライン冷却温度の $-30^{\circ}\text{C}$ では液体状態であるが、底部残留地下水の影響か凍結管外管の引抜きができなかったため、温ブライン循環（ $60^{\circ}\text{C}$ ，1 日間）により凍結管の抜き差しが可能であることを確認した。

#### (2) 特殊水ガラス（超低温凝固シリカ）充填部

今回の特殊水ガラスは低温対応として製造したもので、ブライン冷却温度の $-30^{\circ}\text{C}$ では半固化（高粘性）状態であるが、事前の温ブライン循環（ $60^{\circ}\text{C}$ ，2 日間）により凍結管の抜き差しが可能であることを確認した。

#### (3) CB 充填部： 細径凍結管の挿入と抜き差し

本箇所では何らかの原因で保護管内の凍結外管の引抜き回収ができない場合を想定し、凍結内管を回収し、凍結外管の中に細径凍結管（凍結外管（細管）+凍結内管）が挿入可能であることを確認した（全体では見かけ四重管構造となる）。さらに、挿入設置した細径凍結管の交換が必要になった場合でも曲げ剛性の小さな本構造の抜き差しが可能であることと、ブライン通水断面積が小さくなり熱伝導が低くなる細径凍結管でも造成済みの凍土壁には融解影響を与えないことを確認した（写真-1，図-3,4，表-2）。

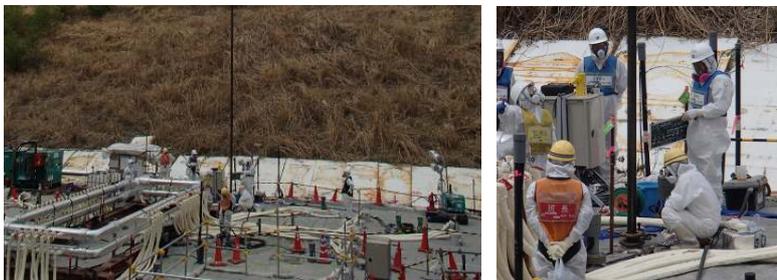


写真-1 細径凍結管の交換状況

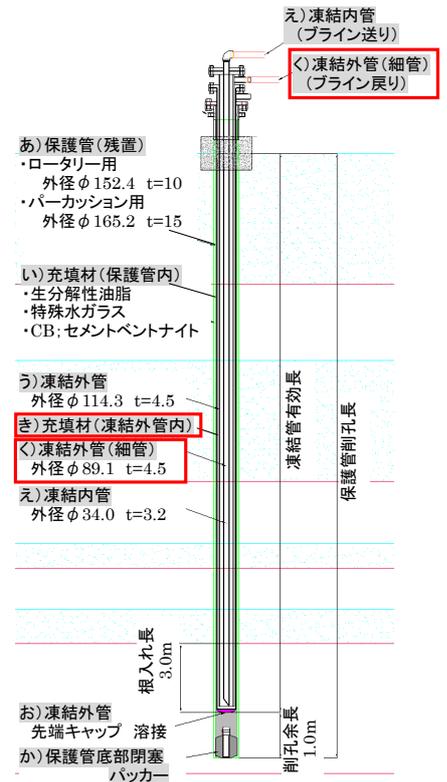


図-3 凍結管構造（細径凍結管挿入時）

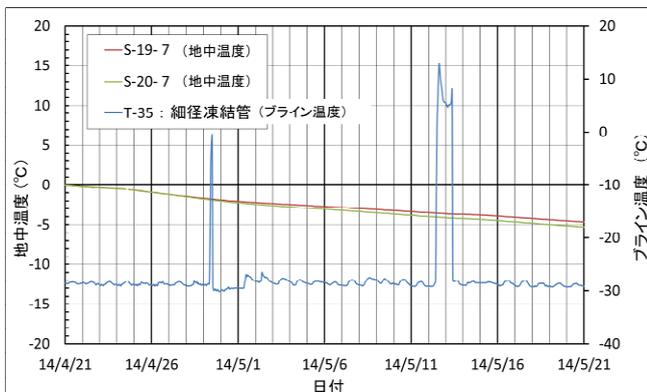


図-4 細径凍結管交換時 地中温度の影響確認（平面 1m 離れ，温度低下が最も遅い深度 GL-12m）

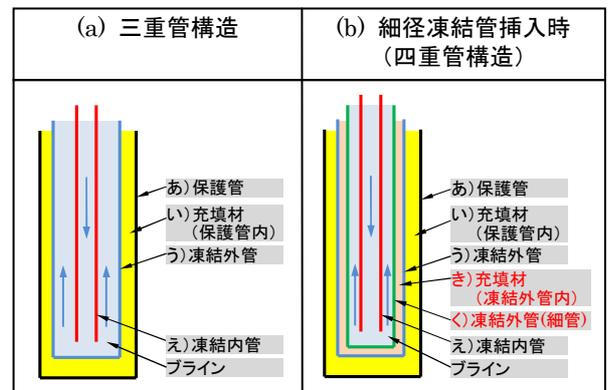


表-2 凍結管構造の違い（模式図）

### 4. おわりに

本実証試験は、2014 年 3 月 14 日～7 月 31 日の 4.5 箇月間の凍結運転と諸試験を、その後 12 月 26 日までの 5.0 箇月間の自然融解試験を実施した。この中で得られた知見を大規模整備実証事業の材料調達を含む構造と工法の計画変更に反映することができた。関係者の皆様に心より御礼申し上げます。