

小規模凍土方式遮水壁実証試験における凍結特性（複列配置部）及び遮水性・凍結膨張特性 —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3）—

鹿島建設(株) 正会員 ○照井 秀幸 永谷 英基 吉田 輝
同 上 佐藤 一成 高村 尚 山本 正嗣

1. はじめに

本報では、小規模凍土方式遮水壁実証試験（実証試験①）のうち前報（その2）で触れていない凍結管複列配置部の地盤凍結特性と、小規模凍土方式遮水壁の遮水性及び凍結膨張特性について報告する。

2. 凍結管複列配置部の地盤凍結特性

複列配置部とは、陸側遮水壁（以下、凍土方式遮水壁）の小規模埋設物横断箇所において凍結管の欠損を補い凍土方式遮水壁として閉合させるために、**図1**に示すように埋設物を凍結管列で挟み込むものである。実証試験①では**図2**黄色着色部に示すように、小規模凍土方式遮水壁本体に隣接して凍結管3本からなる独立した小凍土を2ヶ所に配置して複列配置部（凍結管の離隔3m及び4m）とし、小規模凍土方式遮水壁本体と同時に複列配置部の凍結実験を行った。

凍土造成期間中（2014年3月14日～7月31日）の複列配置部の地中温度の推移を**図3**に示す。離隔3m部では、離隔中央の測温管 S-24（7月4日設置）において設置直後の7月8日には地表付近を除く全深度でほぼ0℃以下となっており、遅くともこの時点で凍土が閉合していたと考えられる。一方、離隔4m部では、冷凍機を停止した7月31日までに測温管 S-16の互層部上端付近が凍結に至らなかった。S-16が離隔中央に位置しておらず離隔中央では凍結がさらに遅れることから、凍結開始から5ヶ月経過しても閉合しない可能性がある。小規模凍土方式遮水壁本体の閉合日数とのバランスを考慮すれば、複列配置部の凍結管離隔として4mは過大と考えられる。互層部上端付近の凍結の遅れはS-15やS-23でも見られ、地下水流によるものと推定される。

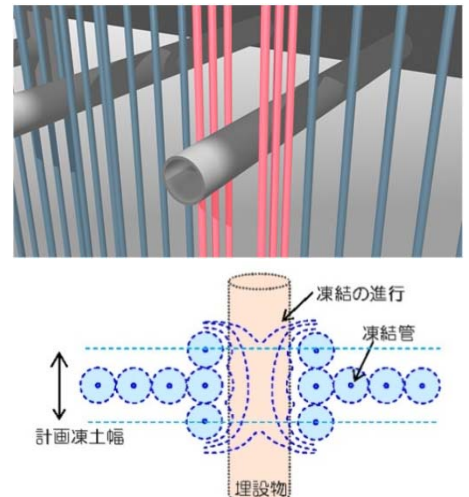


図1 複列配置部のイメージ

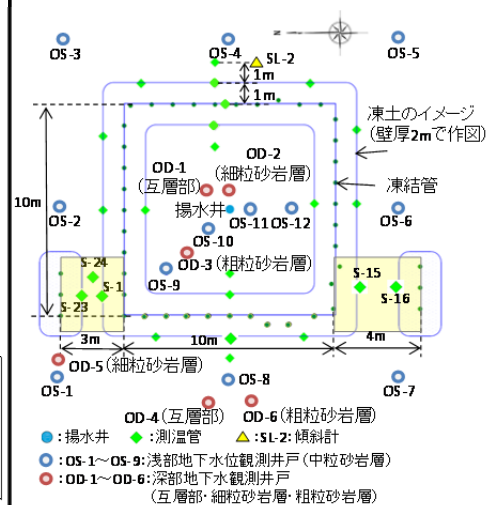


図2 計測機器配置図

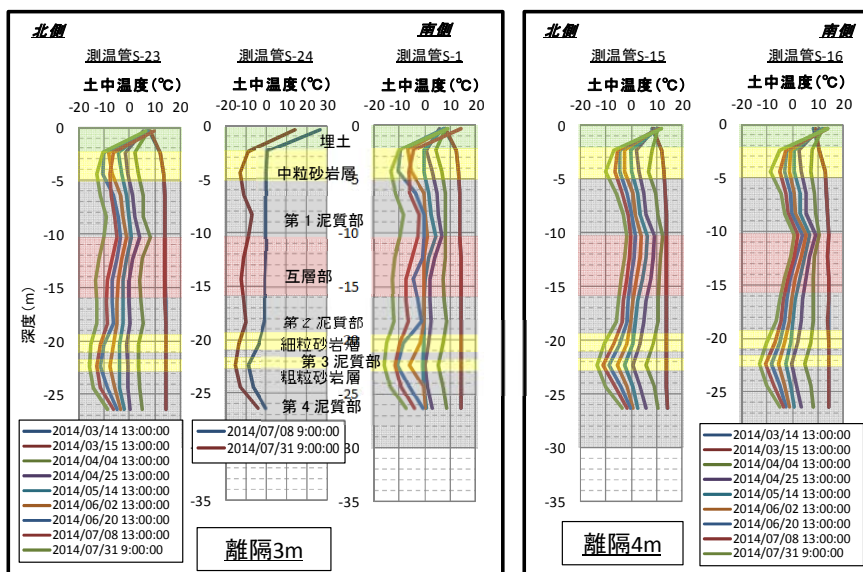


図3 複列配置部における地中温度の推移

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 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

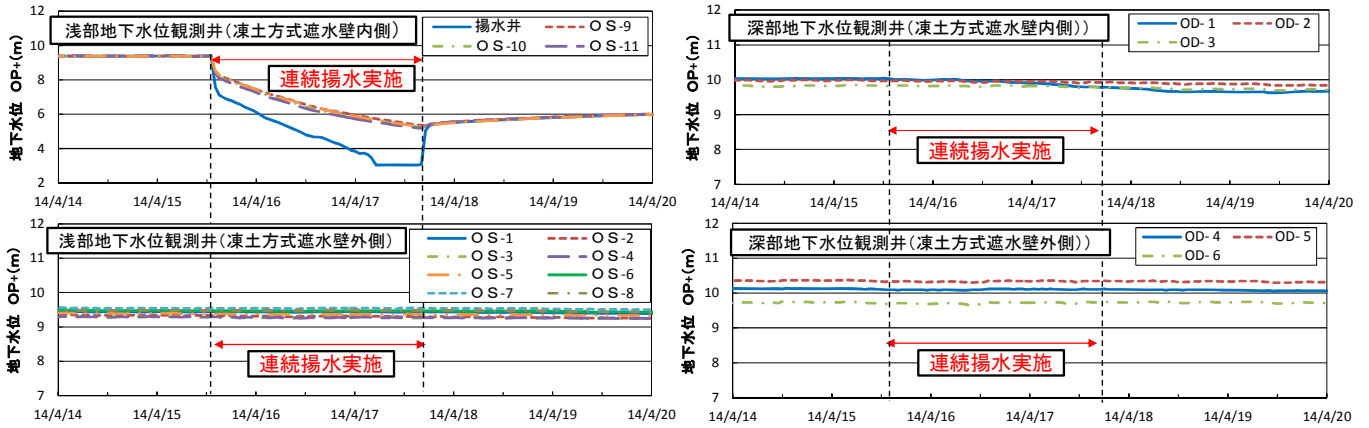


図4 連続揚水時の地下水位挙動

3. 遮水性

凍土方式遮水壁の遮水性能を確認するため、小規模凍土方式遮水壁造成開始から約1ヶ月後の4月15日から4月17日にかけて小規模凍土方式遮水壁内側の揚水井において連続揚水を行い、中粒砂岩層の水位を低下させて小規模凍土方式遮水壁内外の不圧帯水層（中粒砂岩層）及び被圧帯水層（互層部、細粒砂岩層及び粗粒砂岩層）の水位の変動を調べた。その結果、図4に示すように、小規模凍土方式遮水壁内側の中粒砂岩層（浅部地下水観測井）において揚水井と連動した水位低下が観測された一方、小規模凍土方式遮水壁外側では中粒砂岩層（浅部地下水観測井）の水位には反応が見られなかった。また、各被圧帯水層（深部地下水観測井）においては、小規模凍土方式遮水壁の内側で中粒砂岩層の水位低下にともなう除荷によると推定されるごく僅かな水位低下が見られたが、これに連動した小規模凍土方式遮水壁外側の水位変動は見られず、内外の水位も異なっている。以上から、小規模凍土方式遮水壁は遮水壁として十分な機能を有していると判断できる。

4. 凍結膨張特性

凍土方式遮水壁の造成に伴う地盤変位を評価するため、小規模凍土方式遮水壁の海側部分において地中傾斜計により小規模凍土方式遮水壁直交方向の水平変位を計測した。このうち凍結管列から小規模凍土方式遮水壁外側に2m離れた地中傾斜計SL-2による、凍結管から概ね1.0mまでの範囲が凍結した時点の各深度（泥質部）の水平変位を図5に示す。ここに、小規模凍土方式遮水壁から遠ざかる向き（海側）を正としており、小規模凍土方式遮水壁外側へ向かう水平変位が発生したことがわかる。水平変位は深度が浅くなるにつれ増大する傾向を示している。図5には、泥質部の不攪乱試料を用いた凍上試験によって評価した凍結膨脹率（1%前後）に凍土厚を乗じて推定した予測値も併記した。この凍結膨脹率は原位置の層厚の影響を考慮して凍上試験結果を加藤の拡張式¹⁾により補正したもので、水平変位の推定値は地中傾斜計の実測値と概ね整合した。なお、砂岩に対しても凍上試験を実施したが、凍結膨脹性は認められなかった。

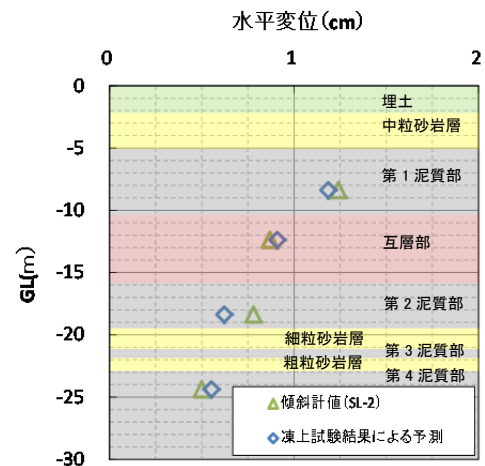


図5 水平変位の深度分布

5. おわりに

以上、小規模凍土方式遮水壁において複列配置部の閉合成立性を確認するとともに、遮水性能や凍結膨脹特性など凍土方式遮水壁の基本的な性能を確認することができた。なお、本検討は、資源エネルギー庁からの委託業務である「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」の一環で実施した。末筆ながら本事業の関係各位に深謝申し上げる。

参考文献

1) 野木他, 地盤凍結工法における凍上量及び凍結膨脹圧の設計手法と事例, 土の凍結と室内凍上試験方法に関するシンポジウム, p99-106, 2001.10