

凍土方式遮水壁 凍結閉合時の挙動

—凍土方式遮水壁大規模整備実証事業 (その13) —

鹿島建設(株) 正会員 ○江崎太一 瀬尾昭治 渡邊健治
東京電力ホールディングス(株) 佐藤圭太

1. 目的

東京電力福島第一原子力発電所では、建屋滞留水水位および周辺地盤の地下水位をコントロールすることにより、建屋内滞留水の周辺地盤への流出を防ぎつつ、新たな汚染水の発生を抑制している。この汚染水低減に向けた重層的対策の一つとして実施されている凍土方式遮水壁造成工事では、2016年3月31日に凍結を開始してから段階的に凍結範囲を拡大し、2017年8月22日に最後の未閉合箇所(西③)の凍結を開始して、現在は計画されている凍結実施箇所全ての凍結を完了している¹⁾。本報文では、最後の未閉合箇所の凍結を開始してから現在に至るまでの、凍土方式遮水壁周辺における地中温度、地下水位の計測結果について報告する。

2. 段階的な閉合手順

凍土方式遮水壁の造成目的は、建屋周辺への地下水の流入を抑制することであるが、建屋周辺地下水位の急激な低下を懸念する原子力規制庁の意見を踏まえ、建屋周辺に地下水を流入させるための未凍結箇所を意図的に設け、建屋周辺地下水位の挙動を確認しながら段階的に遮水壁を閉合してきた(図-1)²⁾。

部分的に凍結しない箇所を設けた場合、堰上がりによる動水勾配の増加も相まって当該箇所の地下水流速が大きくなり、凍結閉合に支障を来す(閉合に長期間を要する)恐れがあることを事前検討により確認していた³⁾。この結果に基づき、最後の未凍結箇所(西③)の凍結閉合に当たっては、凍結閉合に伴う地下水流速の上昇を緩和するために、事前に当該箇所に補助工法(薬液注入)を施すこととした。薬液注入による凍結促進効果は、これまでの施工により確認していた²⁾。

3. 凍土閉合に伴う凍土周辺の地中温度の変化

西③開口中心付近における地中温度(凍結管ラインから約85cm離れた位置の温度)の経時変化を図-2に示す。ブライン循環開始とともに地中温度は低下し、2か月程度でほぼすべての深度で0°Cを下回っている。

参考として、2017年3月3日に閉合を開始した別の未閉合箇所(西④・補助工法無し)の開口中心付近における地中温度の経時変化を図-3に示す。西④はほぼすべての深度が0°Cを下回るのに5か月程度を要していることから、西③は西④に比べて閉合に要する日数が3か月程度短縮されていることが確認できる。

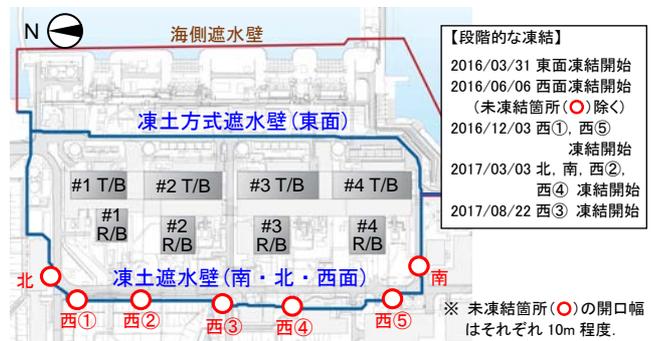


図-1 凍土方式遮水壁全体平面図

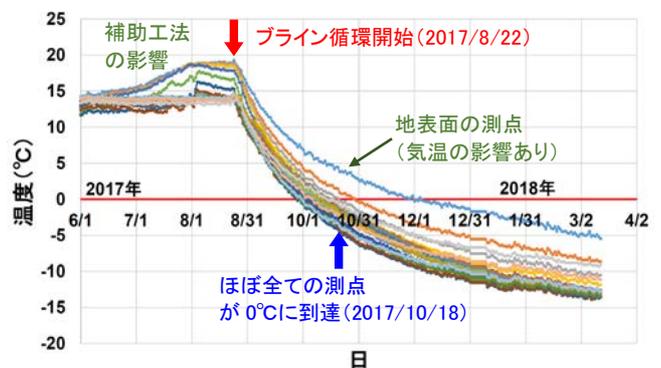


図-2 地中温度の経時変化(西③周辺)

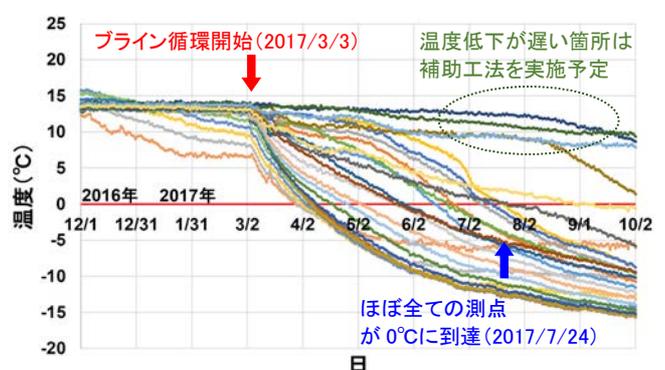


図-3 地中温度の経時変化(西④周辺)

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 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株) 土木設計本部 TEL 03-6229-6697

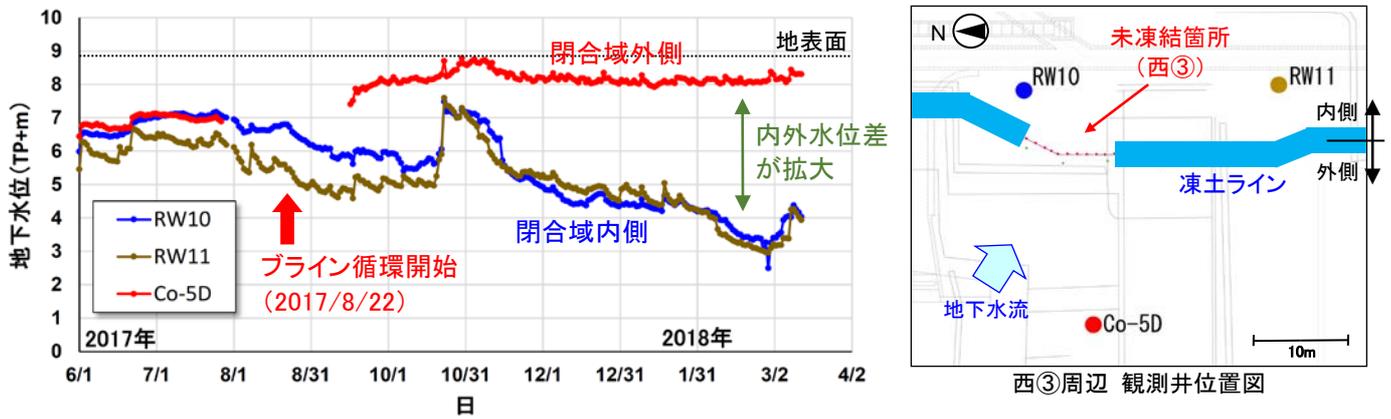


図-4 地下水位の経時変化 (西③周辺)

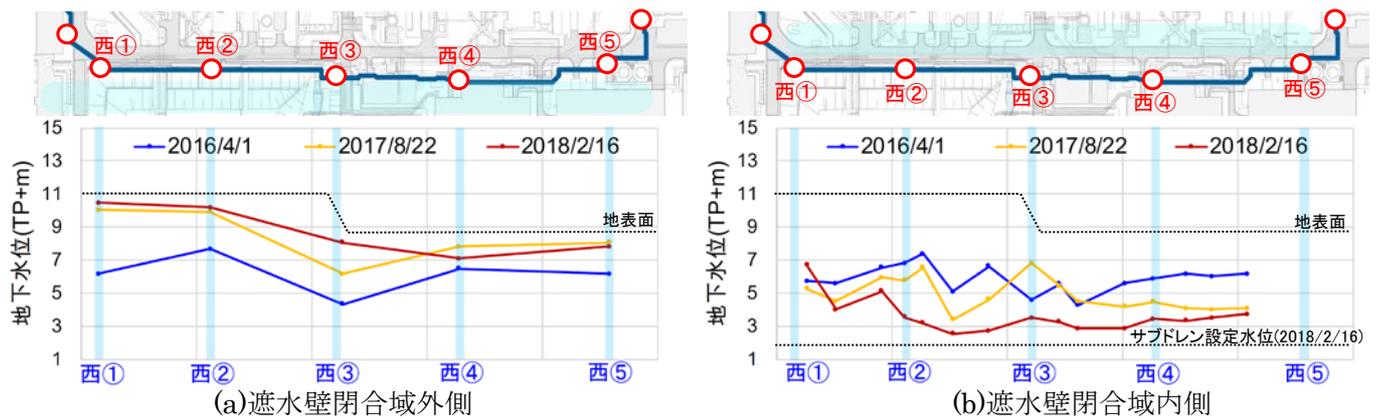


図-5 遮水壁周りの地下水位分布 (中粒砂岩層)

4. 凍土閉合に伴う凍土周辺の地下水位の変化

西③周辺における中粒砂岩層地下水位の経時変化を図-4に示す。地中温度と異なり、ブライン循環に伴う急激な変化は確認されないが、時間の経過とともに遮水壁閉合域の外側 (Co-5D) は地下水位が上昇し、一方で閉合域の内側 (RW10, RW11) は地下水位が低下している。このことから、西③は上流側からの地下水流を遮断したことが確認できる。また、遮水壁周囲の中粒砂岩層地下水位分布を図-5に示す。閉合域外側の地下水位は地表面レベルに近づいており、閉合域内側の地下水位はサブドレン設定水位に近づいている。以上より、凍土方式遮水壁閉合域内で順調に水位管理されていることが確認できる。

5. おわりに

西③を凍結閉合し、サブドレンによる水位管理の対象層である中粒砂岩層はすべて凍結閉合した。2018年3月7日に開催された汚染水処理対策委員会では、凍土壁の遮水効果は明確に認められ、他の対策と併せ地下水を安定的に制御できる水位管理システムが構築されたと評価された⁴⁾。

現在、凍土方式遮水壁の長期運用を念頭に置き、遮水効果を維持した上で効率的に管理する運転方法(ブライン循環の制御による消費エネルギーの抑制等)を検討している。



図-6 経済産業副大臣による凍土造成状況の視察 (2018年3月15日)

参考文献

- 1) 陸側遮水壁の状況 (統合版), 陸側遮水壁タスクフォース (第21回), 2017年11月22日
- 2) 凍土方式遮水壁大規模整備実証事業 (その9~12), III-441~444, 土木学会第71回年次学術講演会, 2017
- 3) 凍土方式遮水壁大規模整備実証事業 (その1~8), III-306~313, 土木学会第70回年次学術講演会, 2016
- 4) 凍土壁の評価と今後の汚染水対策について, 汚染水処理対策委員会 (第21回), 2018年3月7日