

注水井戸の逆洗浄と目詰まり物質に関する検討 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 11)

鹿島建設(株) 正会員○瀬尾 昭治, 正会員 岩野 圭太, 正会員 川端 淳一
正会員 河合 達司, 正会員 大橋 麻衣子, 正会員 上原 昌也

1. 目的

凍土方式による遮水技術に関するフィージビリティ・スタディ事業では、福島第一原子力発電所の 1~4 号機の建屋内汚染水の流出を防止する目的で、建屋内水位と陸側遮水壁（以下、凍土方式遮水壁）内部の地下水位の水位差を確保する必要があり、その方策のひとつとして注水井戸を用いたリチャージ工法（復水工法）を実施する計画がある¹⁾。同工法では、一般的に注水井戸の目詰まりに起因する注水量の減少が問題とされている。このことから、同発電所構内で原位置注水試験を実施した際に注水井戸の逆洗浄効果の確認、目詰まり物質の推定を行った結果について報告する。

2. 検討概要

前編（その 10）において報告した注水井戸 3 孔を用いた原位置注水試験の際に、注水井戸の逆洗浄による注水量の回復効果確認を行い、短時間かつ低揚水量での逆洗浄の有効性について確認した。また、一連の原位置試験実施後に注水井戸孔内から採取した目詰まり物質の走査型電子顕微鏡（SEM）とエネルギー分散型 X 線（EDX）分析装置を用いた SEM-EDX 分析を行い、目詰まり物質の推定を行った。また、これらの結果を参考に注水井戸を用いたリチャージ工法の実施に向けた目詰まり防止対策について検討を行った。

3. 注水井戸の逆洗浄効果の確認

3.1 確認方法

1 孔注水試験、2 孔同時注水試験を順次実施後に、3 つの注水井戸（RW1~3 孔）の逆洗浄効果の確認を行った。逆洗浄効果確認の手順を図 1 に示す。1 孔ごとに実施した段階注水試験の結果から、逆洗浄効果の基準となる地下水位を 1m 上昇させた際の注水量「①初期注水量」を決定した。次に、2 孔同時注水試験後に逆洗浄確認注水を行い、井戸の目詰まりによる「②低下注水量」を測定した。その後、図 2 に示す方法で注水井戸の逆洗浄を実施し、最後に逆洗浄後確認注水を行って、逆洗浄後の「③回復注水量」を測定した。逆洗浄については、特に薬剤は使用せず、実務での作業を考慮して短時間（約 30 分）かつ、少量の揚水量（合計 0.7m³ 程度）に抑制する条件で実施した。なお、逆洗浄までの各注水井戸からの注水量は、RW1, RW2, RW3 の各々で、267m³, 256 m³, 278 m³（平均 267 m³）とほぼ同程度であった。また、逆洗浄前後に実施した②低下注水量と③回復注水量の確認方法は、各注水井戸に約 15 分間注水して、井戸内水位の上昇量を 1m とするために必要な安定的な注水量 Q(L/min)を測定した。

3.2 逆洗浄効果

図 3 には、注水井戸の逆洗浄前後の井戸内水位（上段図）及び揚・注水量（下段図）の経時変化を示す。この結果、逆洗浄実施後には注水量が顕著に増加している傾向が認められる。また、注水停止後の水

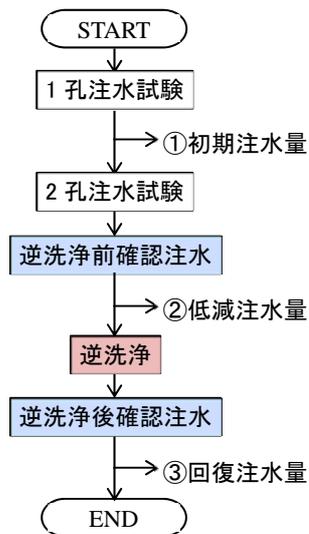


図 1 逆洗浄効果確認の手順

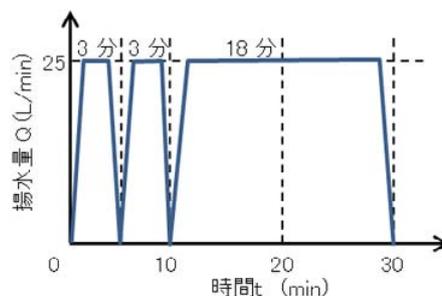


図 2 注水井戸の逆洗浄方法

キーワード 福島第一原子力発電所, 凍土方式遮水壁, 注水井戸, 目詰まり, 井戸の逆洗浄

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 042-489-6647

位回復の傾きも逆洗浄前よりも後の方が大きく、逆洗浄の効果認められる。図4には、上記3.1の①～③時点において注水井戸内水位を1m上昇させるために必要な注水量の比較を示す。この結果、逆洗浄前は注水量が初期注水量の47%まで低下しているが、逆洗浄により注水量は93%まで回復している(いずれも平均値)。このことから、今回のような短時間・低揚水量の逆洗浄でも井戸の注水能力回復には一定の効果があるといえる。

4. 目詰まり原因物質の推定

目詰まり物質を採取しSEM-EDX分析を実施して、注水井戸の目詰まり原因物質を推定した。SEM-EDX分析の分析方法は以下の手順で行った。①SEM(走査型電子顕微鏡)で100～2500倍の像観察、②EDX(エネルギー分散型X線)分析により視野内に存在する元素を定性し大まかな存在量を定量、③EDX結果を面的分布として表示(マッピング分析)。得られた複数の元素のマッピング分析結果を重ね合わせることで、対象箇所化合物の推定を行った(図5)。その結果、注水井戸の目詰まり物質は、主に鉄細菌、炭酸カルシウム、鉱物粒子から形成されるブロックであることが判明した。また、鉄細菌については、SEM画像より「ねじれたリボンの形状」が特徴的な*Gallionella ferruginea*と同定された。

5. おわりに

以上の検討の結果、注水井戸からの注水時の目詰まり対策として一般的に重要であるといわれている、①定期的な注水井戸の逆洗浄、②注水に供する原水のろ過・除鉄・脱酸素処理が今回の原位置試験を通して再確認された。このことから、上記対策を最重要項目としてリチャージ工法のシステム設計に反映することとした。

本報の内容は、資源エネルギー庁「発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備事業

(地下水の流入抑制のための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)」の一環で行いました。本事業の関係各位に深く感謝します。

参考文献

- 1) 経済産業省:汚染水処理対策委員会(第3回), 資料1 地下水の流入抑制のための対策, p.23, 2013.

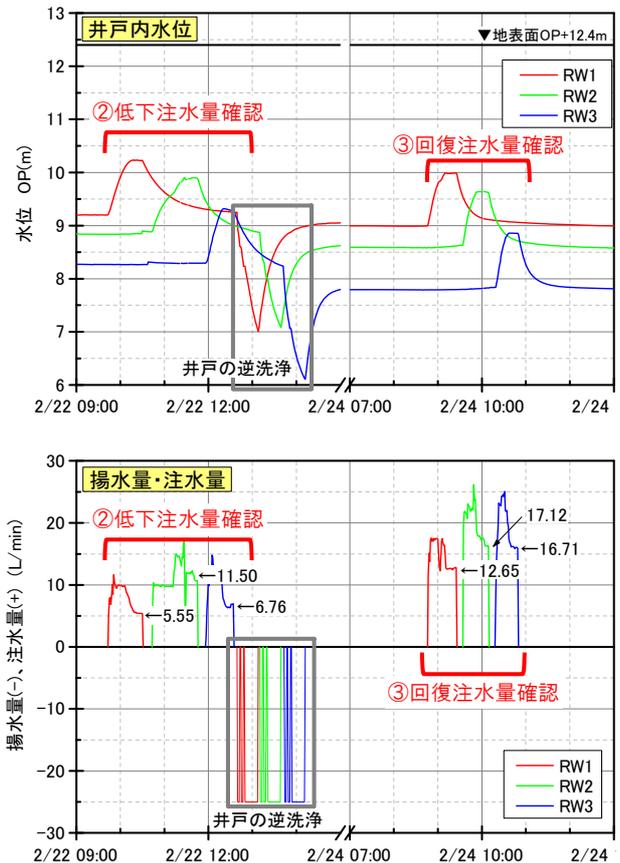


図3 逆洗浄試験前後の井戸水位及び注水量

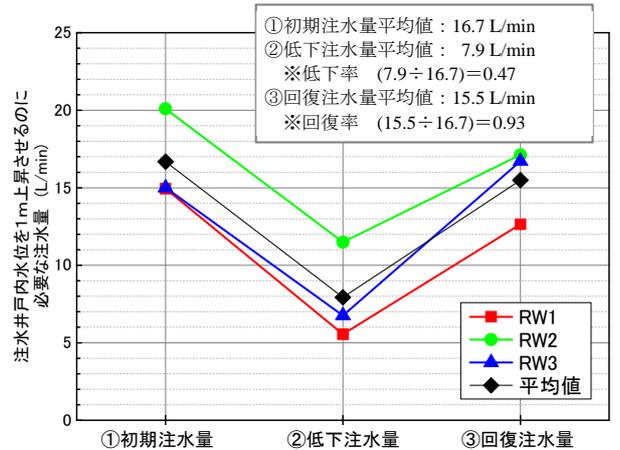
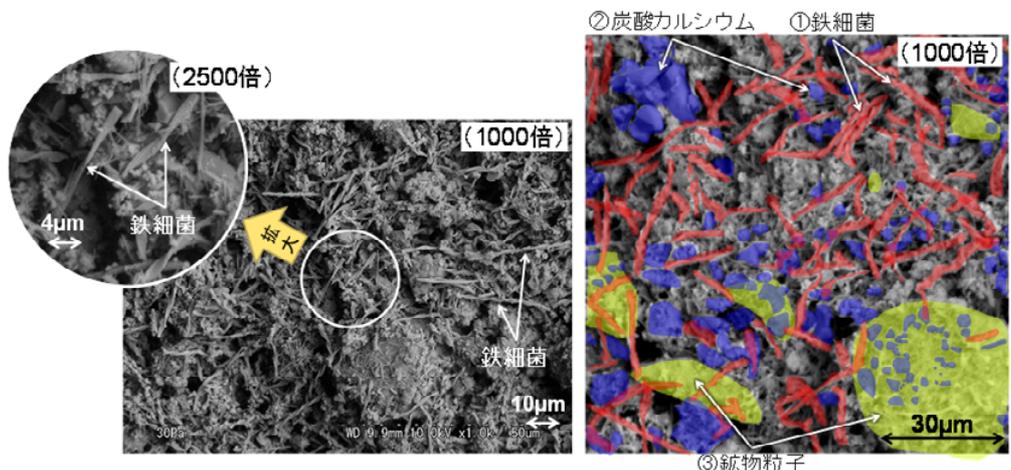


図4 注水井戸の注水能力比較



(1) SEM画像 (2) 元素マッピング結果
図5 目詰まり物質のSEM画像(一部着色)