

凍土方式遮水壁実証事業の概要

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1)

鹿島建設 正会員 ○江崎 太一 正会員 高村 尚 正会員 瀬尾 昭治
正会員 木田 博光 正会員 浅村 忠文 正会員 山本 正嗣

1. 事業の経緯・背景

東京電力福島第一原子力発電所では、建屋への地下水等の流入により、1日400m³の汚染水が発生している。増え続ける汚染水の問題は、福島第一原子力発電所の廃炉を進めていく上で最も深刻な課題の一つである。汚染水の量を抜本的に低減させるためには、建屋への地下水流入量を抑制する必要がある。2013年4月より開催された「汚染水処理対策委員会」において、地下水流入抑制のためには、東京電力が取り組んでいる地下水バイパス、建屋近傍のサブドレンによる水位管理等の対策⁽¹⁾に加え、追加的な対応策も含めて重層的に施策を進め、信頼性の高い全体計画とする必要があり、粘土壁、グラベル連壁等の比較選定の結果、「凍土方式による陸側遮水壁」が適切であると判断された⁽²⁾。

凍土方式による陸側遮水壁（以下、凍土方式遮水壁）により長期間建屋を囲い込む取組は、世界に前例のないチャレンジングな取組みであり、大規模かつ長期間の凍土方式遮水壁の運用、埋設物が存在する場所での遮水壁の造成等、多くの技術的課題への対応について調査・検討することが必要である。経済産業省資源エネルギー庁では、1号機から4号機までの主要建屋全体を凍土方式遮水壁で取り囲む「大規模整備実証事業」に先がけ、福島第一原子力発電所の現地盤における本技術の成立性を検証するためにフィージビリティ・スタディ事業（以下、FS事業）を実施した。

2. 事業の実施項目

FS事業では、小規模の凍土壁造成等を通じて、福島第一原子力発電所において凍土方式による遮水技術の成立性の検証を行うことを目的として試験計画を策定した。FS事業実施位置及び大規模整備実証事業における凍土方式遮水壁位置を図-1に、FS事業で実施した実証試験項目を表-1に示す。

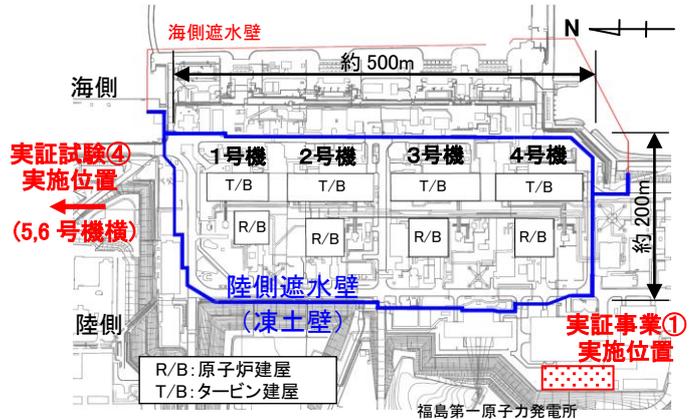


図-1 凍土方式遮水壁概略平面図

表-1 実証試験項目一覧

実証試験①	凍土方式の小規模遮水壁実証試験
実証試験② (敷地外で実施)	埋設物の存在を前提とした遮水壁施工技术に関するモックアップ試験
実証試験③ (敷地外で実施)	地下水流速が速い箇所での遮水壁運用のための技術の成立性に関する検証等
実証試験④	注水特性評価試験

(1) 実証試験①

福島第一原子力発電所における凍土方式遮水壁の成立性実証及び長期供用を前提とした施工計画及び施工管理に必要なデータ取得を目的として、当該地盤で小規模の凍土方式遮水壁を造成した（試験項目を表-2に示す）。小規模凍土方式遮水壁の平面形状は10m四方で、深度は約30mである（図-2）。

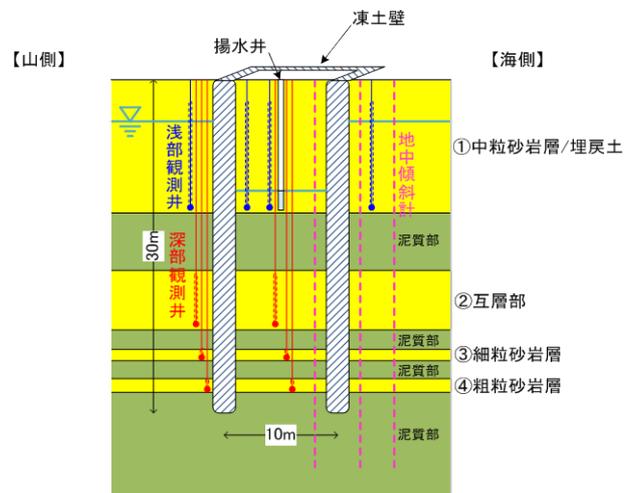


図-2 小規模凍土方式遮水壁 断面図⁽³⁾

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 鹿島建設株式会社 土木設計本部 TEL 03-6229-6697

表-2 実証試験①試験項目一覧

1	小規模凍土方式遮水壁の造成試験
2	小規模埋設物の横断箇所を対象とした凍土造成試験
3	小規模凍土方式遮水壁内部の揚水試験
4	凍結膨張に関する試験
5	融解挙動に関する試験
6	凍結管充填材に関する検討
7	光ファイバーによる地中温度測定に関する検討
8	ブライン漏洩検知に関する検討
9	凍結管交換に関する検討
10	凍結管ピッチに関する検討
11	維持運転に関する検討
12	ケーシング下端部の止水方法に関する検討

(2) 実証試験②

凍土方式遮水壁は、凍結管を埋設物に貫通することで埋設物下部においても遮水壁を造成できるが、埋設物内部に汚染水が滞留している場合は、削孔による汚染水の漏洩が問題となる。実証試験②では、トレンチ内の汚染滞留水を周辺地盤に漏洩させない削孔方法として、マルチステップボーリング(図-3)の施工性確認をモックアップ試験により行った。

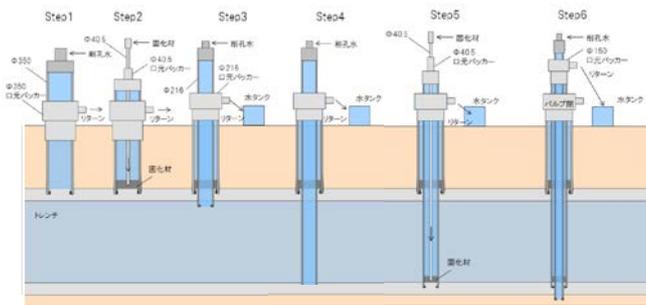


図-3 マルチステップボーリングイメージ(3)

(3) 実証試験③

大規模整備実証事業では、凍土方式遮水壁により地下水流を約 500m にわたって締切るため、凍土閉合に伴う地下水の堰上げにより、凍結の遅れた凍結管間の地下水流速が増大し、部分的に凍土造成を阻害する可能性がある。実証試験③では、大型土槽を用いた試験(図-4)により、地下水流が凍結に与える影響等を定量的に評価した。

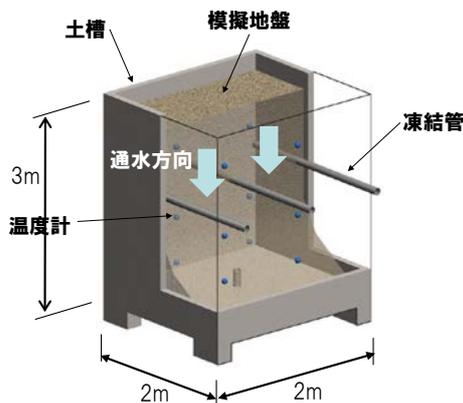


図-4 大型土槽試験体(地下水流影響評価)(3)

(4) 実証試験④

実証試験④では、注水技術の成立性を検討することを目的として、福島第一原子力発電所 5, 6 号機横において注水特性評価試験を実施した(図-5)。

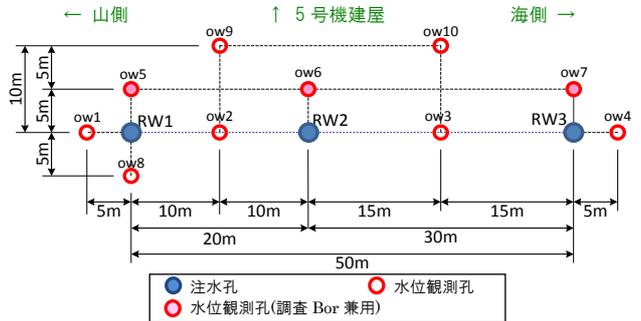


図-5 注水井戸及び地下水位観測井平面配置(3)

3. 事業の実施期間

FS 事業の実施期間は、平成 2013 年 8 月 9 日から 2015 年 3 月 31 日である。2014 年 12 月を目途に試験を実施し、その後、報告書の取りまとめを行った。試験項目毎の概略工程を図-6 に示す。

項目(作業内容)	2013年					2014年					2015年										
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
実証試験①																					
計画・準備																					
凍結管・測温管設置																					
観測孔設置																					
凍結プラント・配管設置																					
凍土造成試験																					
維持運転試験																					
凍土解凍試験																					
実証試験②																					
計画・準備																					
削孔試験・気密試験																					
実証試験③																					
計画・準備																					
凍土造成試験																					
実証試験④																					
計画・準備																					
注水特性確認試験																					

図-6 FS 事業概略工程表

4. おわりに

本事業は経済産業省資源エネルギー庁の委託事業として実施したものである。FS 事業の成果は適宜、陸側遮水壁タスクフォースでの審議を踏まえ、大規模整備実証事業の計画、設計に反映されており、それらの情報は陸側遮水壁タスクフォースのホームページで公開されている(4)。FS 事業で得られた知見等は、大規模整備実証事業のみならず、様々な凍結工事の技術向上に役立つと思われる。

参考文献

- (1)東京電力ホームページ <http://www.tepco.co.jp>
- (2)地下水の流入抑制のための対策, 2013 年 5 月 30 日, 汚染水処理対策委員会
- (3)FS 事業の計画, 陸側遮水壁タスクフォース(第 3 回), 2013 年 8 月 20 日, 資源エネルギー庁
- (4)陸側遮水壁タスクフォース HP <http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku.html>