特定原子力施設 監視評価検討会
（第19回）
資料5－1

凍土方式遮水壁の概要について

平成26年3月31日
資源エネルギー庁
原子力発電所事故収束対応室

1. 凍土方式の陸側遮水壁の概要

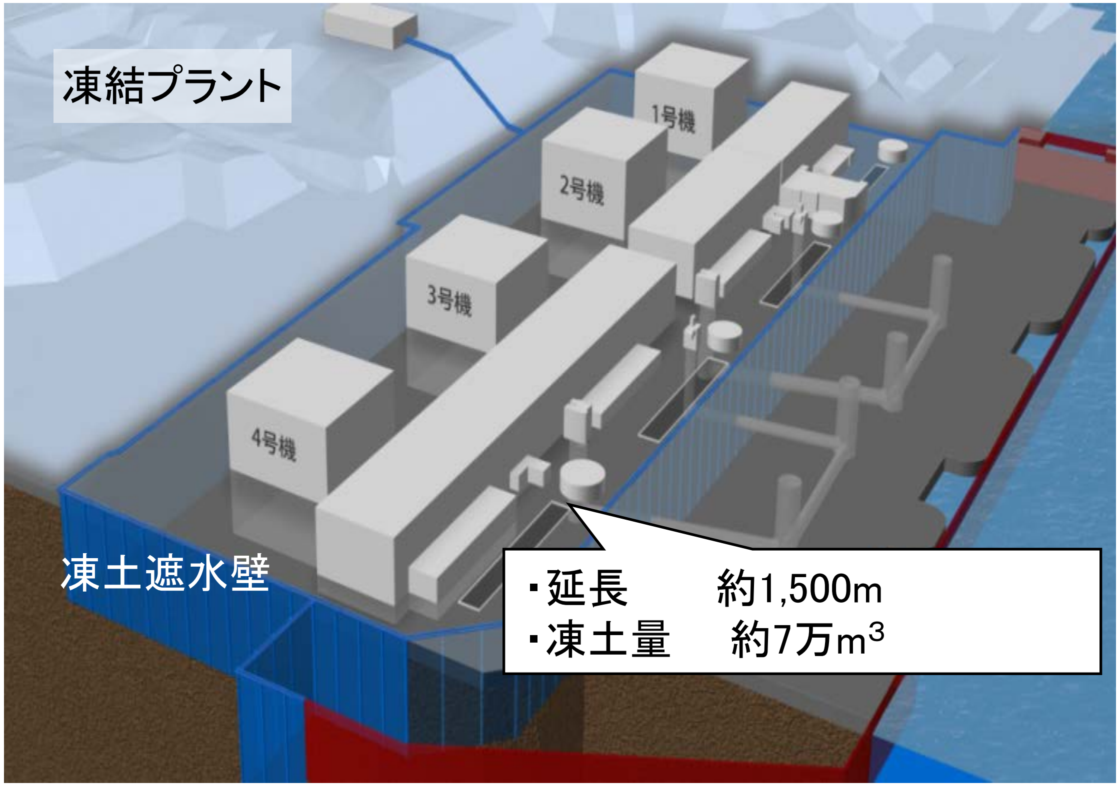
凍土方式の陸側遮水壁の概要

◇ **凍土遮水壁の目的は、汚染源に水を「近づけない」の重層的な対策の一つとして、汚染水が滞留している原子炉建屋内への地下水流入量を低減させることで汚染水の増加を抑制すること。**

◇ 昨年8月から、地下水の流速が速い場合の対策、地下水位管理手法等についての技術を実証中。

◇ 6月を目処に本格施工着手、2014年度中の凍結開始を目指す。

凍土壁の全景及び断面

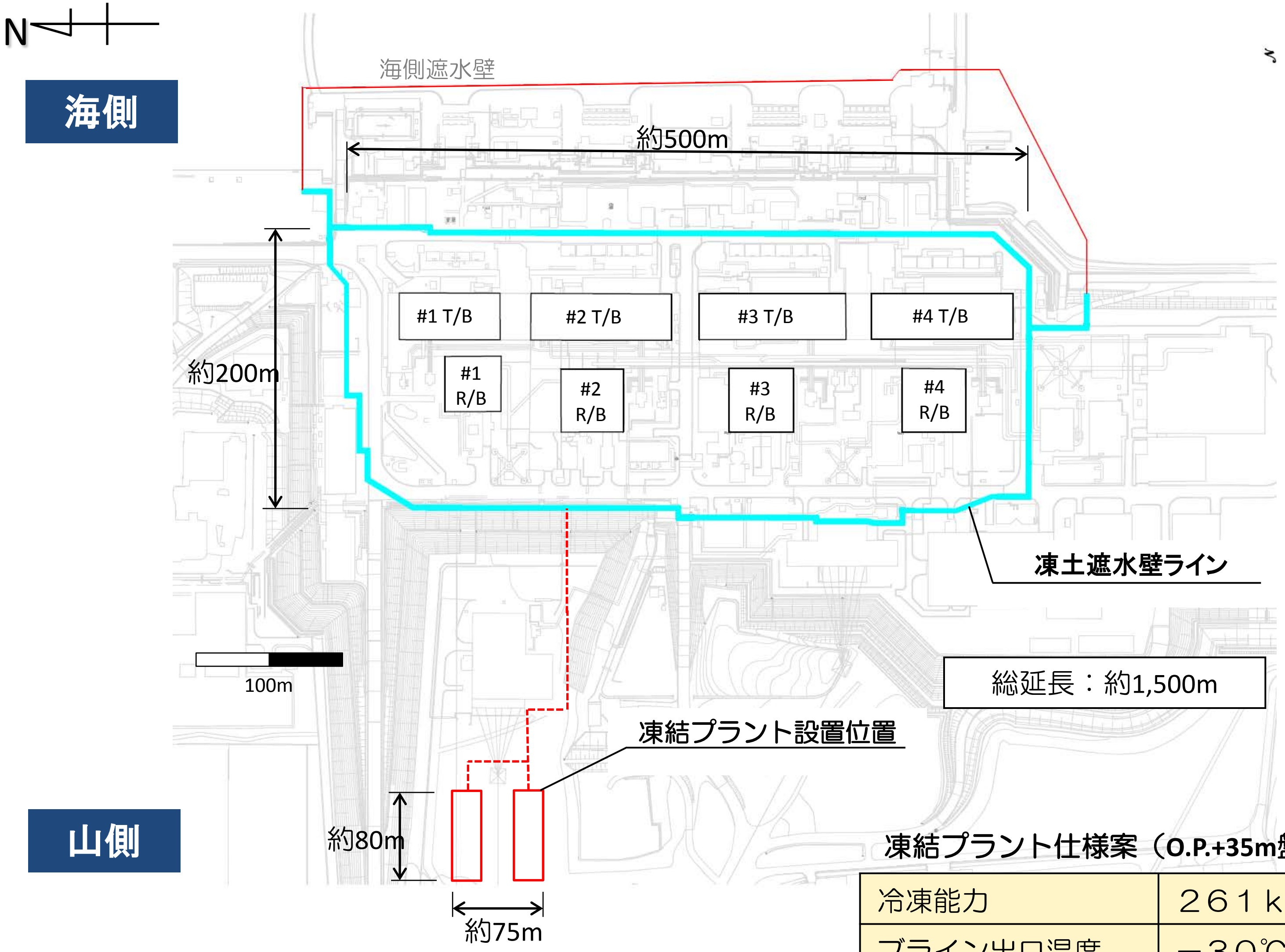


凍土壁関連予算

2013年度予備費：約136億円

2013年度補正　：約183億円

凍土方式の陸側遮水壁の配置イメージ



凍結プラント仕様案（O.P.+35m盤に設置）

冷凍能力	２６１ｋＷ／台
ブライン出口温度	－３０℃

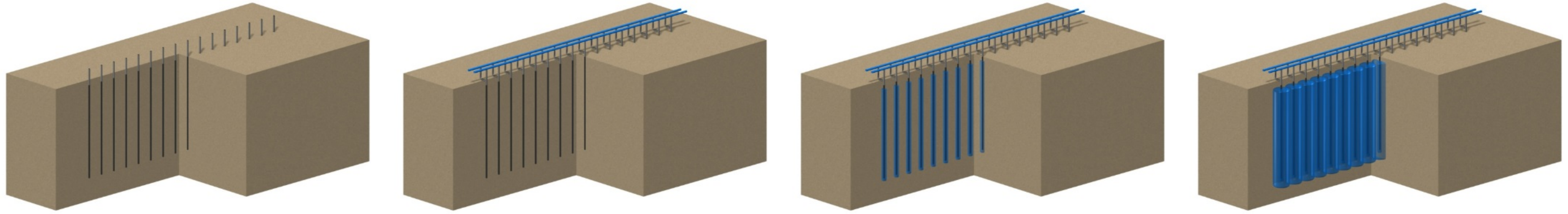
凍結工法について

（1）凍結工法とは

- ✓ 凍結工法とは、地盤中に所定の間隔で凍結管を埋設し、これに冷媒を循環させることで、凍結管を中心として同心円状に土中の間隙水を凍結させ、凍土を造成する工法。
- ✓ 国内での凍結工法は、オープン掘削が不可能な都市部（シールドトンネル拡幅・接続部等）における、掘削時の地山自立性確保のために多数の使用実績あり。
- ✓ 今回の凍土造成量は70,000m^{3}程度であり、過去最大規模の40,000m^3※程度を上回るもの。

※都営10号線営団11号線九段下第二工区日本橋川河底部隧道築造防護凍結工事（竣工年月：昭和55年8月完了）

（2）施工イメージ



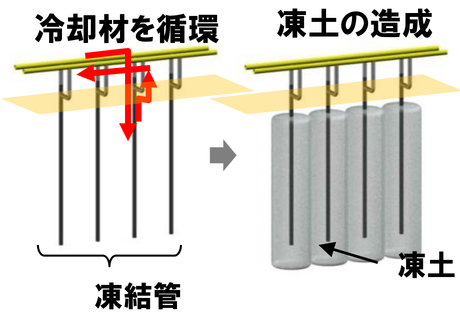
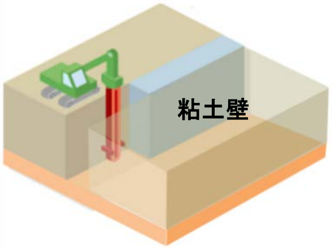
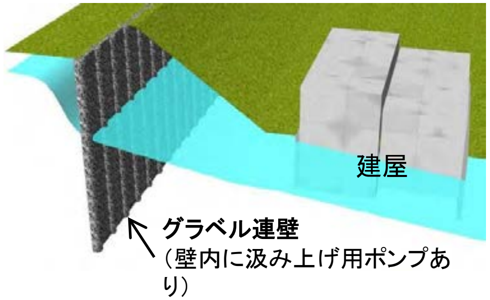
ボーリング・凍結管建込 → 配管整備 → 凍土遮水壁凍結開始 → 凍土造成完了

○削孔には，井戸や杭の削孔で用いられている汎用性があるロータリーパーカッション式のボーリングマシンを使用する。

汚染水処理対策委員会における陸側遮水壁に係る検討の経緯

◇ 平成25年5月に、汚染水処理対策委員会において、陸側遮水壁の設置を決定。
◇ 施工方式として、凍土壁、粘土壁、グラベル(砕石)連壁の3つを比較・検討し、遮水効果、施工性などに優れる凍土方式が適切と判断。

陸側遮水壁の施工方式の比較

		①凍土壁	②粘土壁	③グラベル(砕石)連壁
施工方式				
透水係数		0m／s	10^{-8}～10^{-9}m／s	―※1
施工性	重機※2	小型 凍土壁施工重機 (2m×2m) 	大型 一般的な施工重機 (15m×15m) 	大型 一般的な施工重機 (15m×15m)
	エリア調整	容易	困難	困難
	掘削土	ほぼ排出なし	汚染掘削土等が発生	汚染掘削土等が発生
工法概要		一定間隔で凍結管を設置し、氷点下数十度の冷却材を循環させ、凍土壁を造成	地盤を切削し、粘土を充填することで粘土壁を構築	地盤を切削し、砕石を充填。壁内にポンプを設置し、上流の地下水を汲み上げ、地下水位を管理。
工期		約18～24ヶ月	約24～30ヶ月	約24ヶ月
施工エリア		全長約1，400m	全長約1，500m	全長約2，000m

※1　グラベル連壁は水を通す設計であり、透水係数での比較は適さない
※2　重機が小型の場合、①建屋近傍設置に有利、②遮へい措置が可能なため、作業員被ばく対策も可能。

凍土壁に係る検討経緯

平成25年

5月30日　汚染水処理対策委員会報告書
「抜本策の柱として、プラント全体を取り囲む陸側遮水壁を設置すべき」

7月　1日　第1回タスクフォース
凍土壁を構築する上での課題の洗い出し、FS事業の実施について議論

8月　8日　第2回タスクフォース
決定したFS事業の実施に係る基本的な課題について議論

8月　9日　FS事業開始

8月20日　第3回タスクフォース
FS事業の詳細なスケジュール、施工方法等を議論

9月　3日　原子力災害対策本部「汚染水問題に関する基本方針」
「『凍土方式の陸側遮水壁の構築』について事業費全体を国が措置」

9月10日　「凍土方式の陸側遮水壁の構築」について予備費の措置を閣議決定

10月25日　「凍土方式の陸側遮水壁の構築」事業開始

11月15日　第4回タスクフォース
根入れ深度等の基本設計を提示

12月　3日　第5回タスクフォース
基本設計、FS事業の進捗を議論

12月20日　原子力災害対策本部「福島第一原発における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」
「建屋付近への地下水の流入量を抑制するため、建屋の周りを囲む凍土方式の陸側遮水壁について、国費を投入して、技術的課題を克服しつつ構築」

12月20日　第6回タスクフォース
凍土壁の基本設計を決定、FS事業の進捗を議論

平成26年

2月　6日　事業費残額を計上した補正予算成立

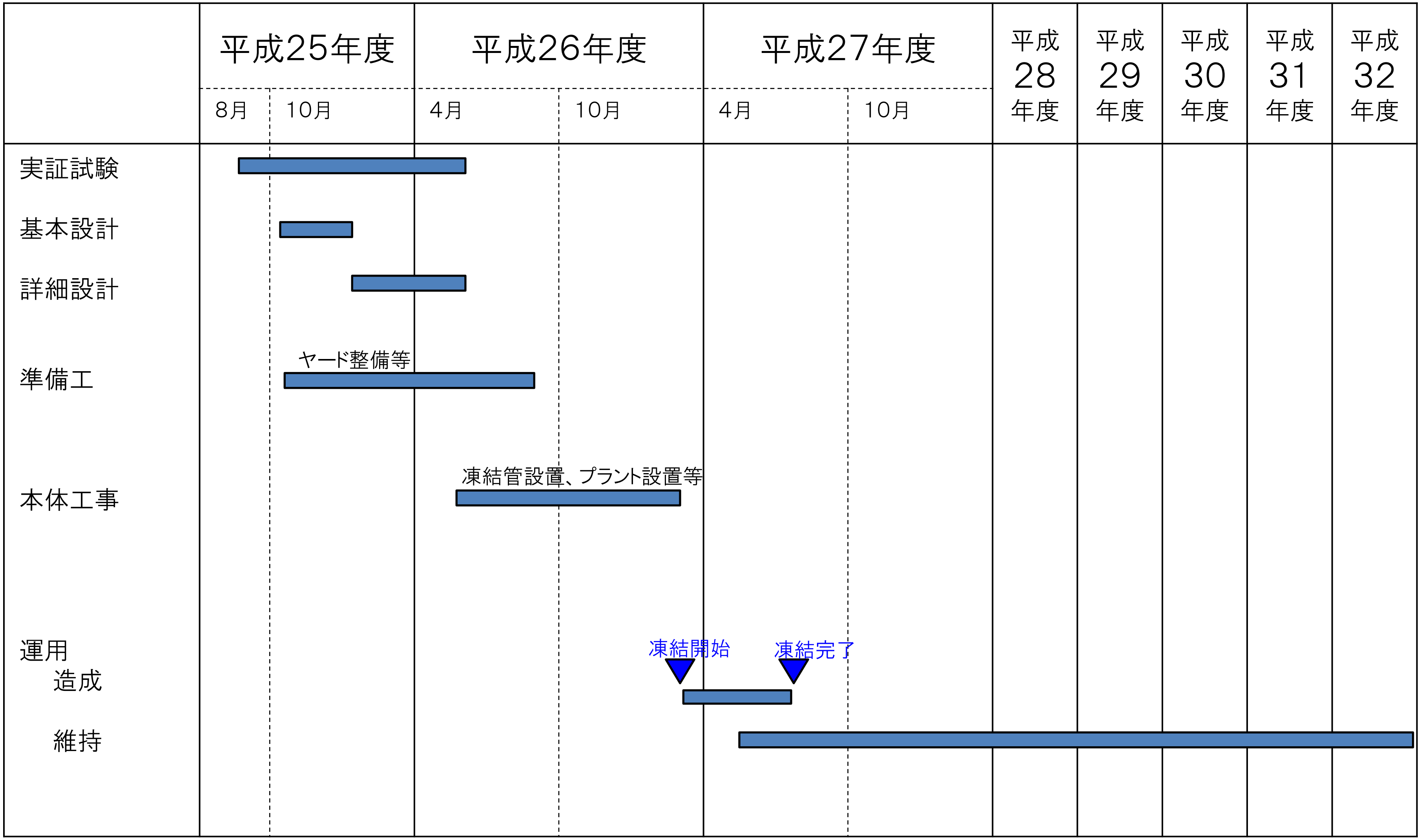
2月25日　第7回タスクフォース
凍土壁の実施計画、FSで得られた知見について議論

3月　7日　原子力規制庁に「福島第一原子力施設に係る実施計画」の凍土壁に係る箇所について変更申請

3月14日　小規模遮水壁（FS）凍結開始

3月18日　第8回タスクフォース
水位管理、FS事業の進捗を議論

全体スケジュール


平成25年度
平成26年度
平成27年度
平成28年度
平成29年度
平成30年度
平成31年度
平成32年度
8月
10月
4月
10月
4月
10月
実証試験
基本設計
詳細設計
準備工
ヤード整備等
本体工事
凍結管設置、プラント設置等
運用
造成
維持
凍結開始
凍結完了

２．検討事項

検討事項

凍土壁の成立性確認

①埋設物存在箇所の施工の成立性
→ 試験施設で実証
→ 成立

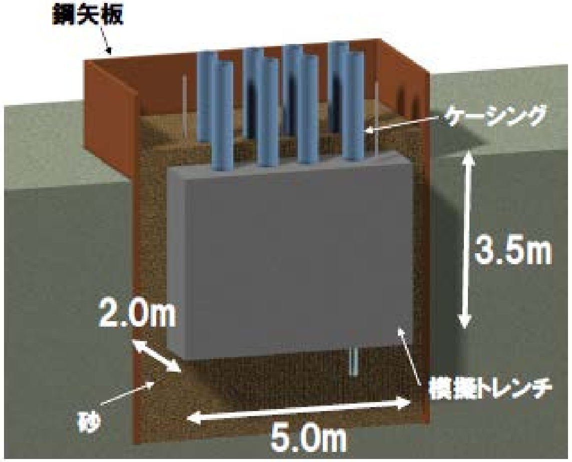
②高地下水流速下での施工技術の成立性
→ 試験施設で実証
→ 福島第一原子力発電所と同程度以上の流速で成立

③凍土壁閉合区域内の地下水位の管理
→ 福島第一原子力発電所敷地内で実証・データ収集中

④現地での凍土壁の成立性
→ 福島第一原子力発電所敷地内で凍土壁構築実証中
３月１４日に凍結開始

①埋設物存在箇所の施工の成立性

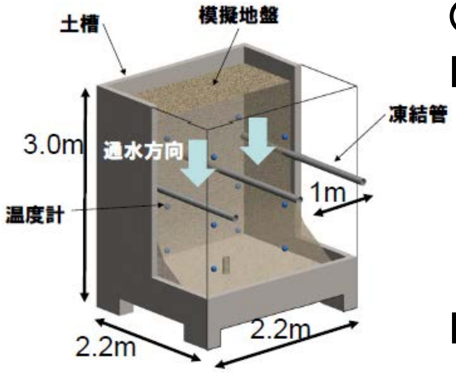
（試験施設で実証）



- ✓ 地下埋設物が存在する場所での施工技術の成立性を確認
- ✓ 昨年12月末に試験が終了

②高地下水流速下での施工技術の成立性

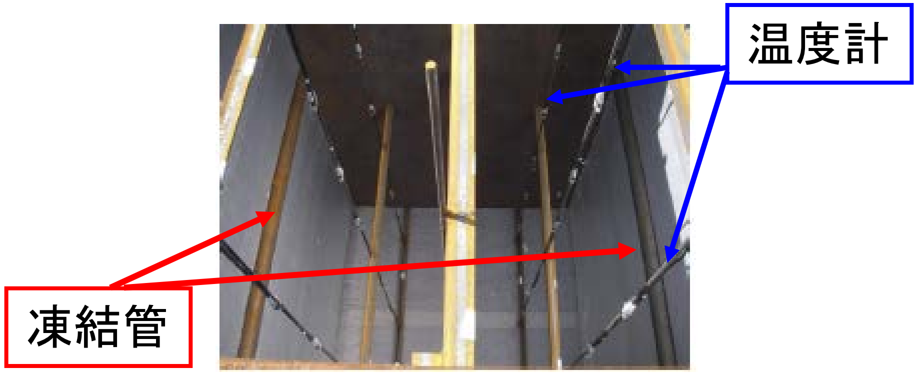
（試験施設で実証）



○試験概要

■上部からの通水の速さ及び冷却剤の温度を変化させ、模擬地盤の凍結状況をモニタリング（温度）

■凍結可能な限界の地下水流速を評価



- ✓ 0．1m/日（福島第一原子力発電所における地下水流速と同程度）での凍結を確認
- ✓ 最大0．7m/日での凍結を実際に確認

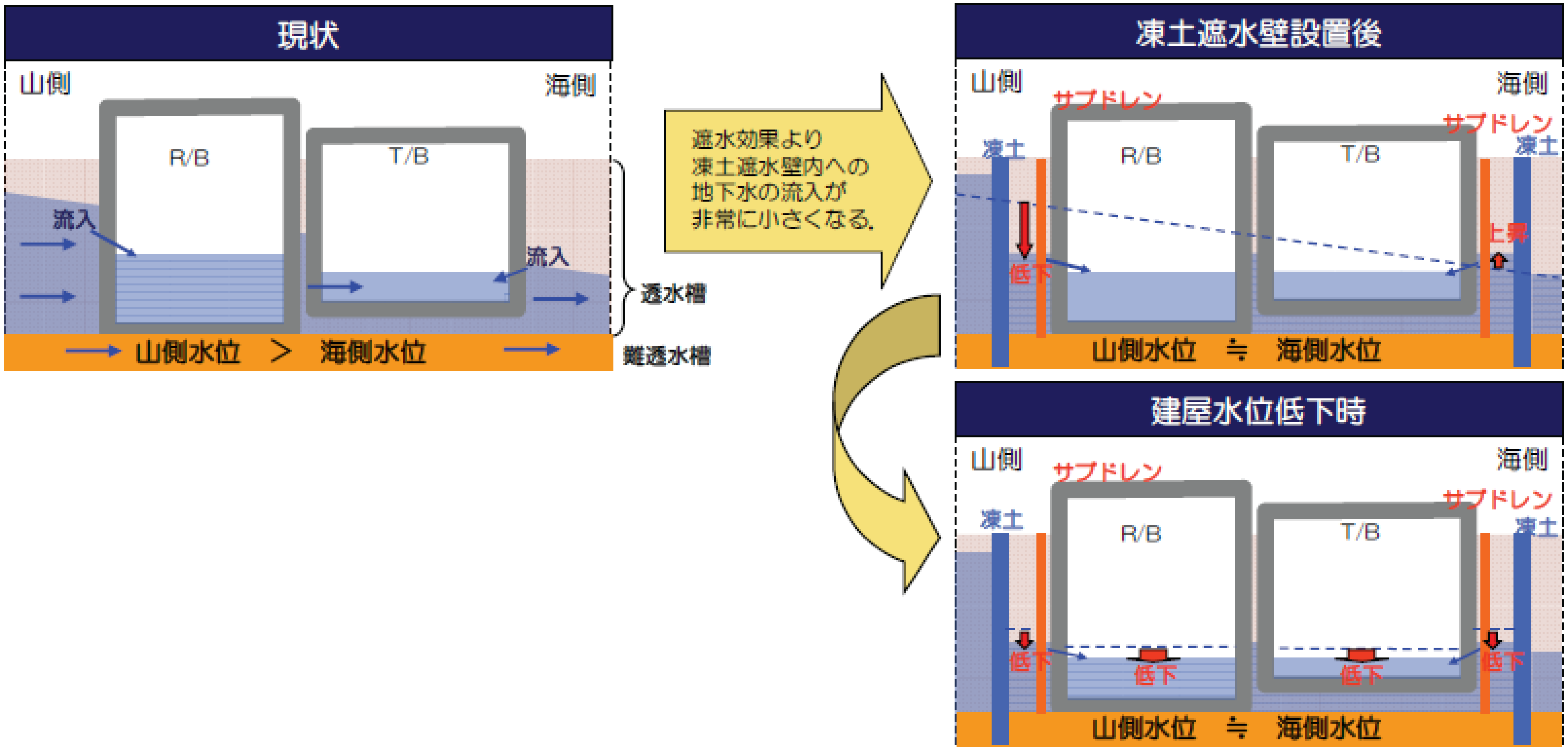
③凍土壁閉合区域内の地下水位の管理

（1）地下水位の管理に係る基本的な考え方

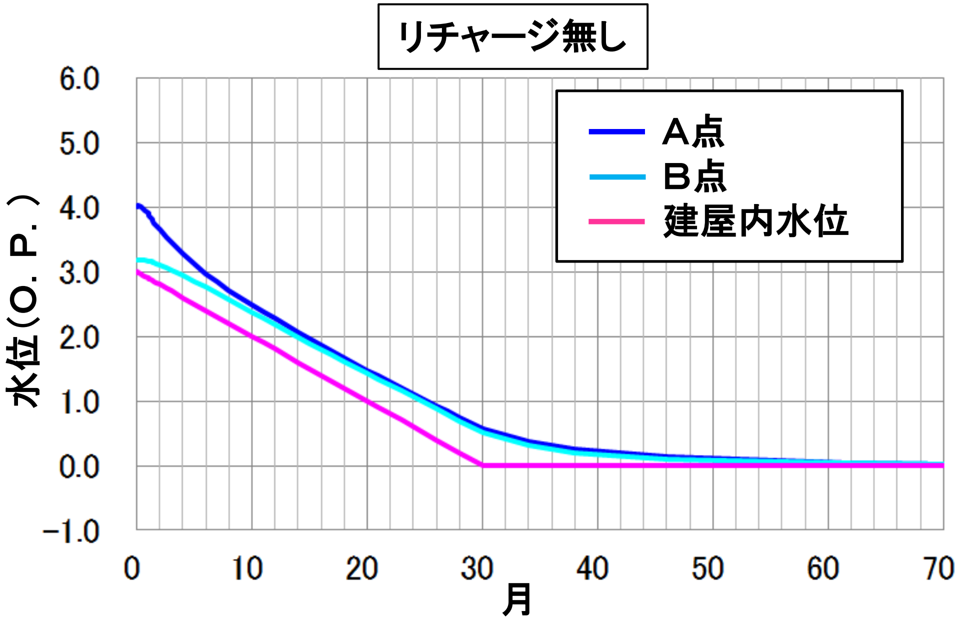
✓凍土壁が完成すると、凍土壁内の地下水位は海側・山側が一定となり、同時に建屋内に流入し水位が低下をしていく。

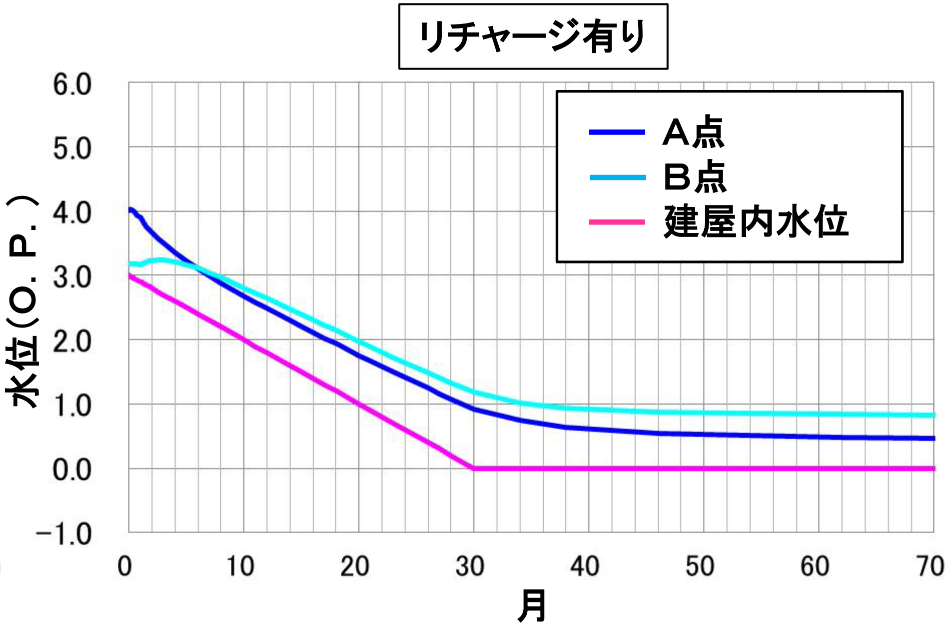
✓その後、計画に沿った建屋水位の低下に伴い、地下水位も連動して低下していく。

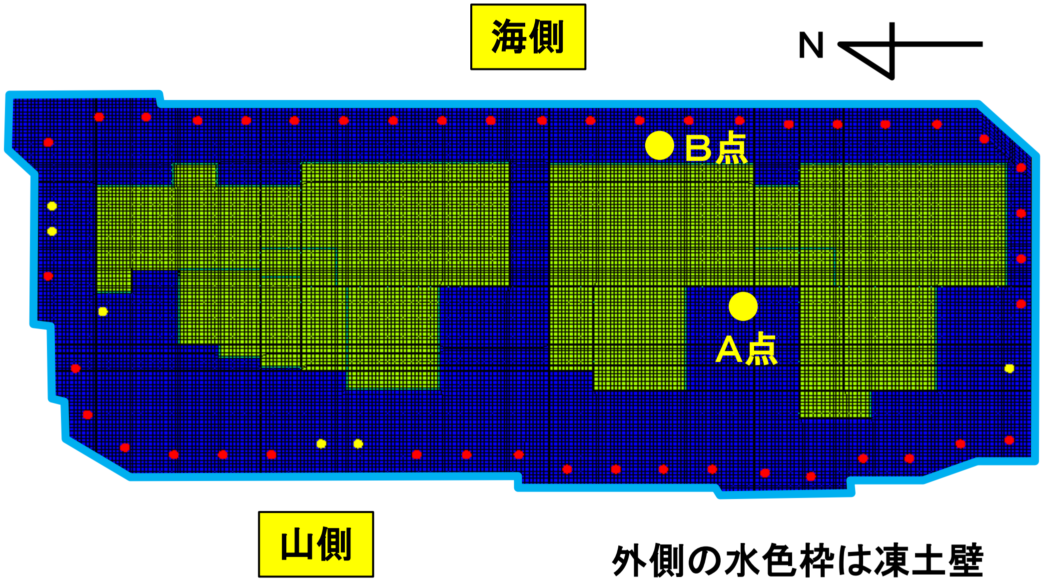
✓建屋水位が地下水位以下となっている状況を維持するため建屋内の滞留水をポンプでくみ上げる。なお、水位管理リスクを更に小さくするため、地下水を注水するリチャージ井を活用する。



③凍土壁閉合区域内の地下水位の管理（リチャージの効果）







検討事項

④現地での凍土壁の成立性

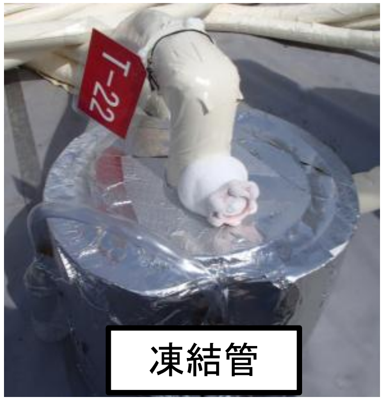
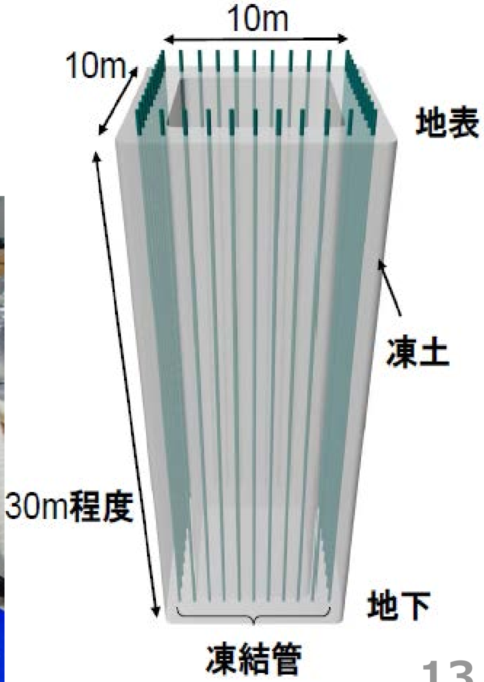
- ✓ 福島第一原子力発電所敷地内で約10メートル四方の凍土壁を構築し、実際の地盤での凍結性能を確認。
- ✓ 3月14日から凍結を開始。

遠景

設置工事の様子

配管回り

凍結管（赤）と測温管（青）



凍結管