

福島第一原子力発電所 汚染水問題に対する予防的・重層的な追加対策

平成26年2月20日
東京電力株式会社

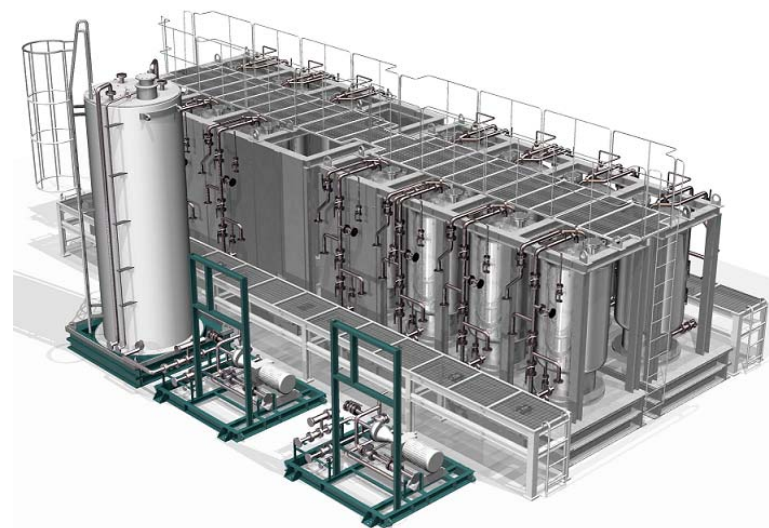
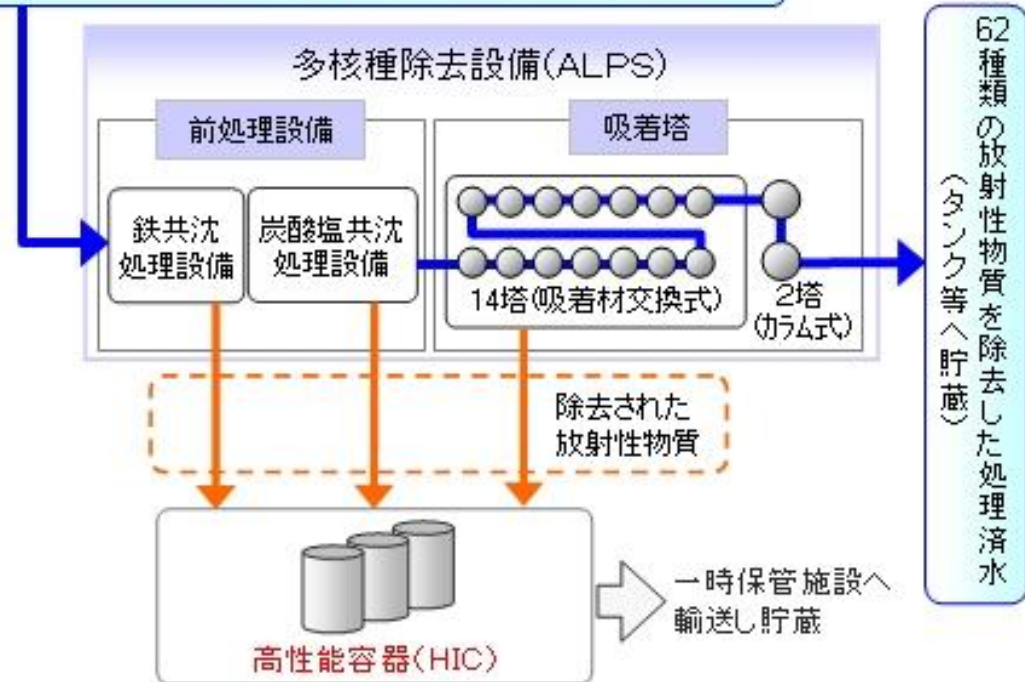
(1) 多核種除去設備の増設

- ◇既存の多核種除去設備(ALPS)と同等の、多核種除去設備を増設し、汚染水浄化を加速する。
- ◇既設の水処理設備で油分、セシウムを除去した汚染水を、多核種除去設備にて浄化することによりトリチウムを除く62種類の放射性物質を除去する。

進捗状況と今後の予定

- ◇現行の多核種除去設備の試運転を通じて得られた知見より、より信頼性の高い設備を開発
- ◇導入に係る準備を実施中。平成26年度半ばに運用開始予定。
- ◇汚染水処理を加速するため、高性能多核種除去設備についても開発検討中

既設の水処理設備で油分、セシウムを除去した汚染水



参考図：多核種除去設備吸着塔

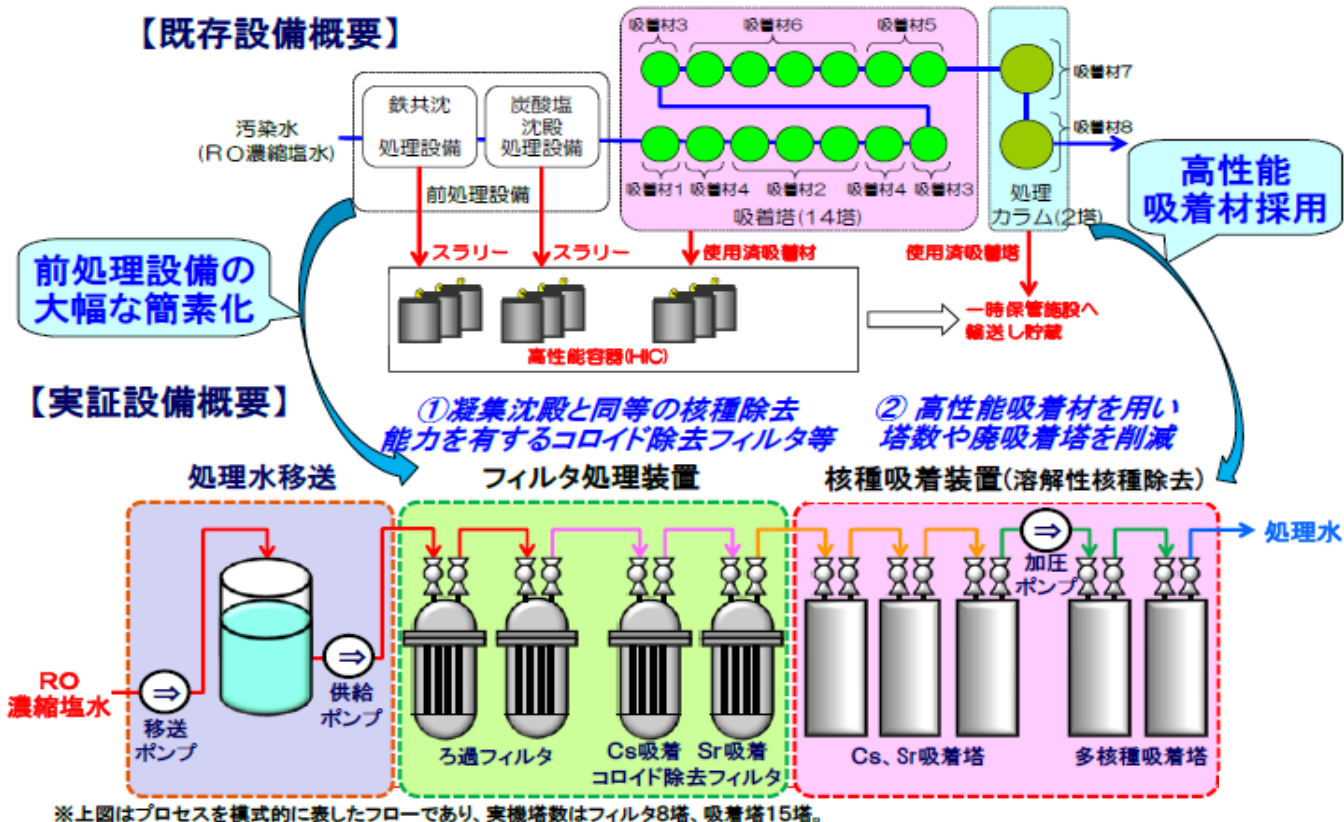
【多核種除去設備(ALPS)の概要】

(1) 多核種除去設備の増設

【参考】

■高性能多核種除去設備の特徴

- ・前処理設備の簡素化による廃棄物発生量の低減、動的機器削減による設備信頼性向上
- ・新たなフィルタ、吸着材の採用による核種除去性能の向上
- ・耐食性を考慮した材料選定



高性能多核種除去設備のコンセプトデザイン

(2) タンク漏えい水対策（土壌中のSr捕集）

- ◇タンクからの漏えい水により、汚染された地下水の海洋流出防止に有効な対策を検討する。
- ◇技術募集提案の結果を踏まえ、土壌中のストロンチウム捕集などの技術の確認・検証を行い、効果が確認されれば実施する。

進捗状況と今後の予定①

- ◇捕集技術の確認・検証は、室内試験と現地試験により実施。（試験では非放射性のSrを使用）
- ◇室内試験は、アパタイトの捕集効果（攪拌試験）と改良材（アパタイト+砕石）の捕集効果（通水模擬試験）を確認。

- ・Srの捕集材はアパタイトを使用。捕集原理はアパタイト中のCaと地下水中のSrのイオン交換。
- ・アパタイトは難溶性の鉱物で天然中では動物の骨や歯を構成する物質の1つ。

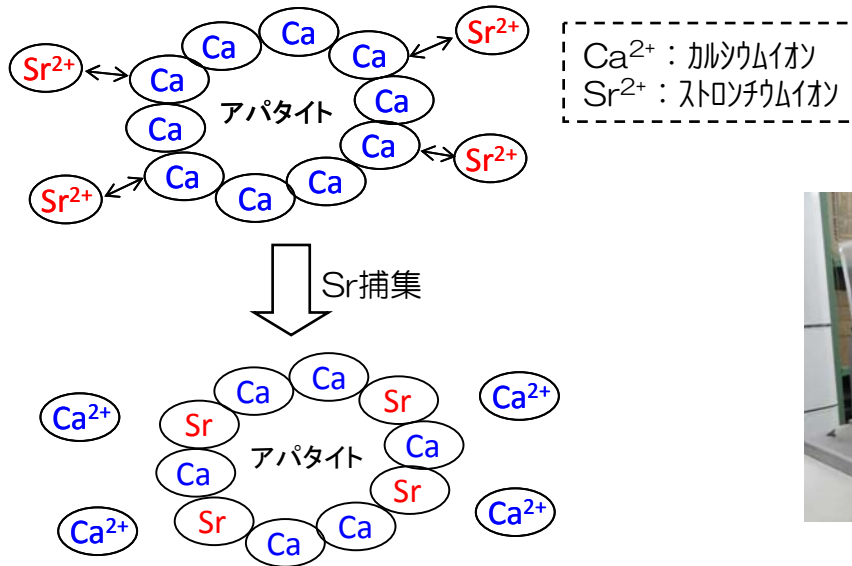
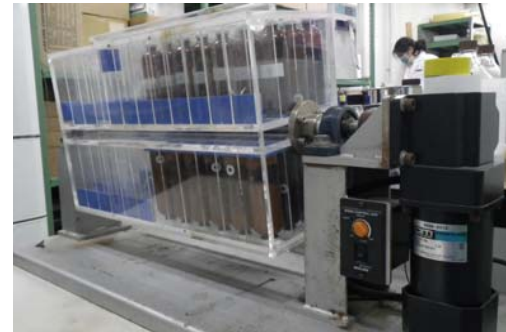


図 アパタイトによるSr捕集の原理



(回転振とう装置)

【攪拌試験】



【通水模擬試験】

図 室内試験

(2) タンク漏えい水対策（土壌中のSr捕集）

進捗状況と今後の予定②

◇現地試験は、実機モデルによる実証試験を行う。施工性・品質確認と捕集効果確認を2月～5月で実施。

◇実機の対策工としての実施判断は、施工性・品質確認の結果により判断。

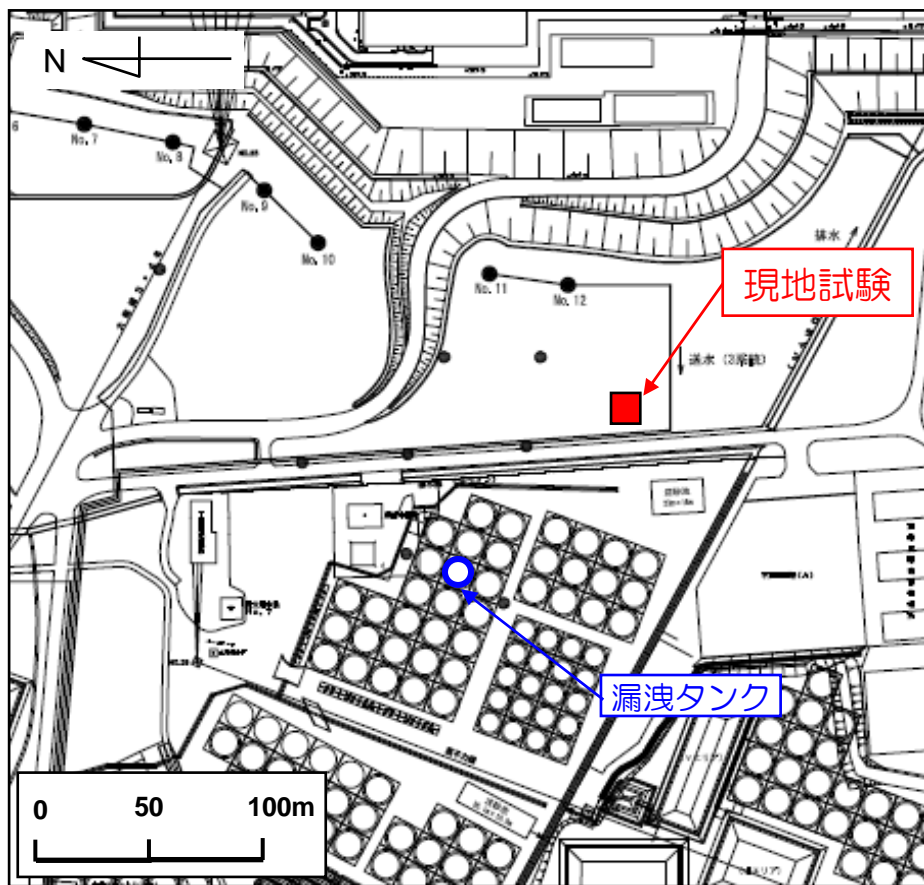
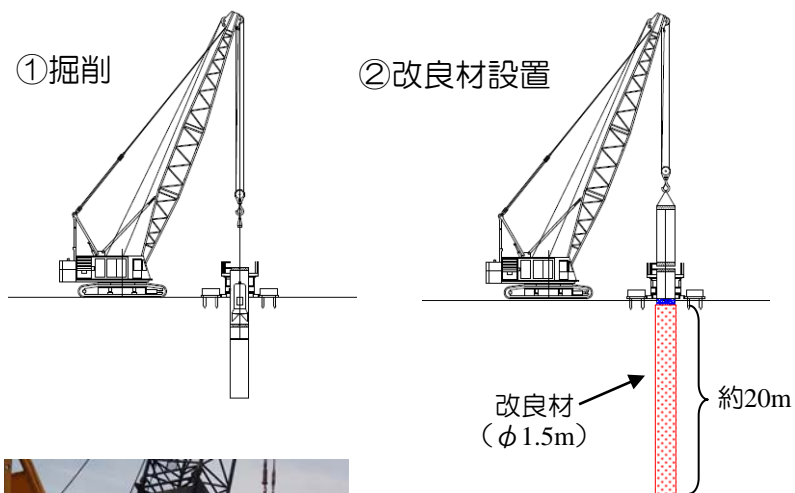


図 現地試験の実施位置



土壌改良（掘削）



改良材（アパタイト+砕石）

図 現地試験（施工性確認）

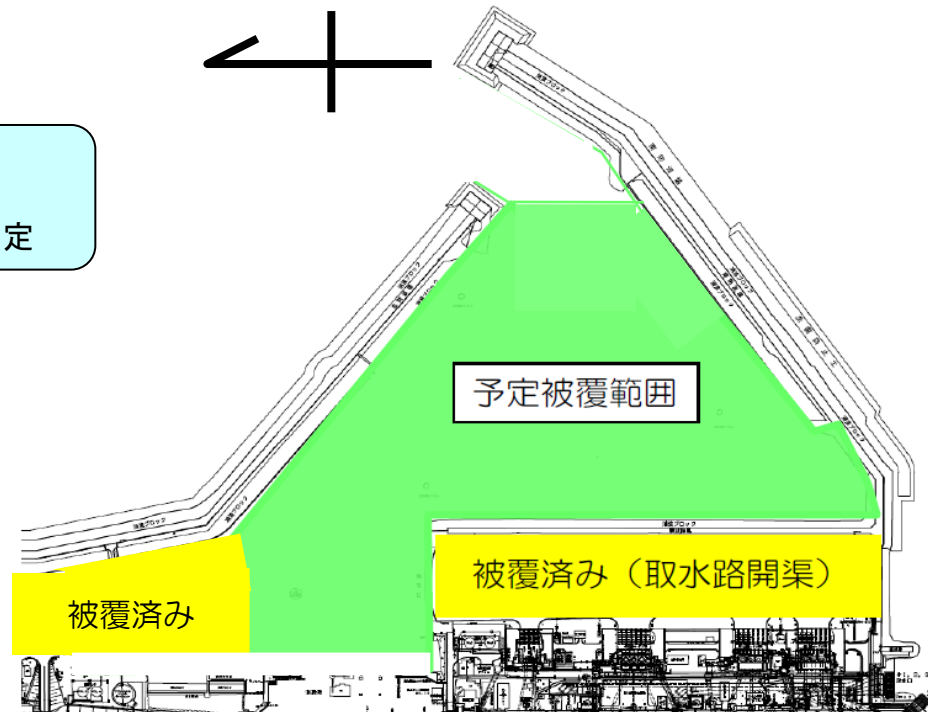
(3) 港湾内の海底土の被覆

- ◇ 取水路開渠と同様に港湾内の環境改善を目的に海底面を被覆をする。
- ◇ 海底土の被覆に係る具体的な実施方法等を検討し、被覆を実施する。
- ◇ 具体的な実施方法等を検討し、可能な限り早期に着手。

・ キャスク船運用時には、航路確保のための浚渫を別途実施する必要がある、必要水深確保には浚渫の作業が必要になる。

進捗状況と今後の予定

- ◇ 現在、工事発注準備中
- ◇ 平成26年4月より工事開始予定



【対策案の概要】

(4) タンク天板への雨樋の設置

◇タンク天端周囲に金属製の雨樋を取り付け、雨水を集合させ排水管で堰外へ排水することで、堰内に貯留される雨水を抑制する。

◇昨年12月、高線量汚染エリアのタンクへの設置完了。来年3月にその他エリアのタンクに設置完了予定。

進捗状況と今後の予定

◇平成26年2月末：高線量汚染エリアとして、H2南、H3、H4東・H4北、B南への雨樋設置完了。

その他のエリアとして、H1東、H2北、H6、H9、H9西、C東・C西、G6南、G6北への雨樋設置完了。

◇平成26年3月末までに残りのH4、H5、E、B北、G4南、G4北への設置完了予定。



(5) タンク堰のかさ上げ・二重化

- ◇コンクリート堰の堰高を高くして、タンク漏えいに対する信頼性を向上する。
- ◇コンクリート堰と外周堰の二重化が出来ていない箇所に外周堰を設置する。
- ◇コンクリート堰と外周堰間の浸透防止を行う。
- ◇コンクリート堰内のコンクリート面を被覆し、防水性を向上する。

進捗状況と今後の予定(全17エリア)

◇平成26年2月13日現在

・コンクリート堰高さの嵩上げ

- 10エリア/17エリア 未実施
- 7エリア/17エリア 実施中
- 0エリア/17エリア 完了

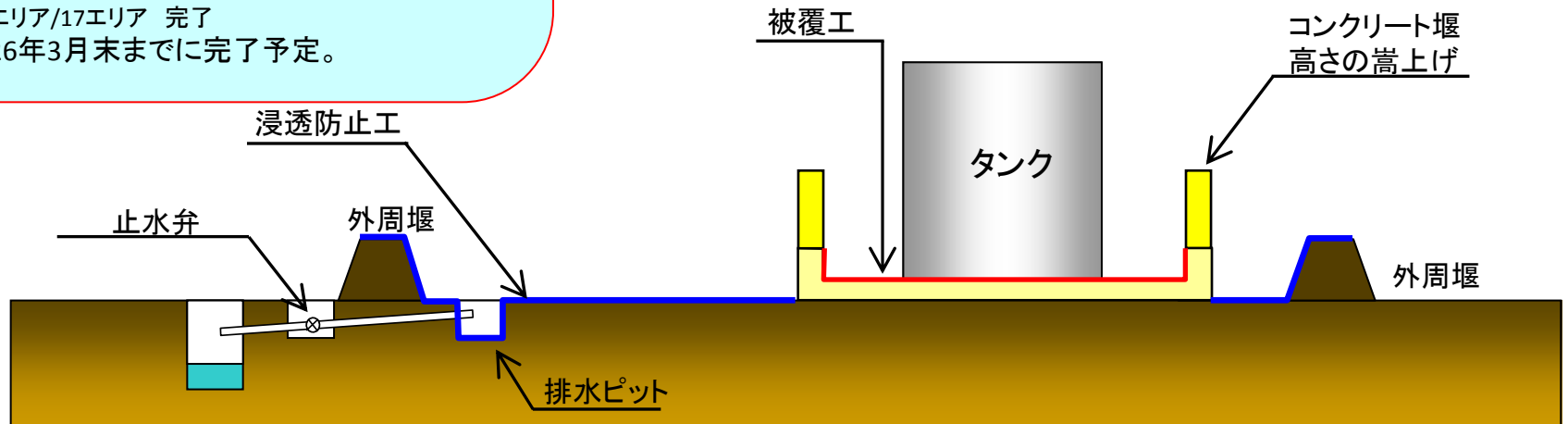
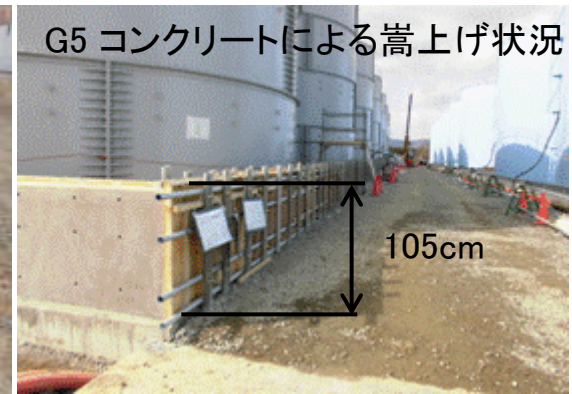
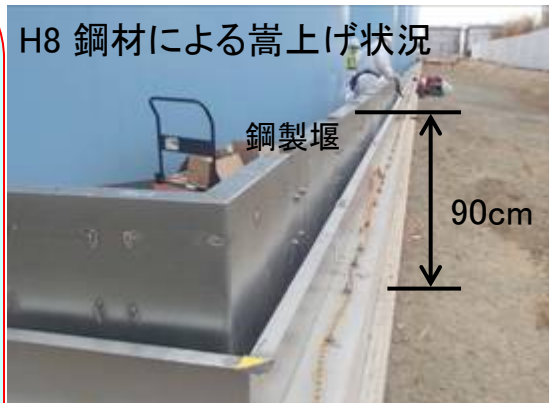
・被覆工

- 6エリア/17エリア 未実施
- 2エリア/17エリア 実施中
- 9エリア/17エリア 完了

・外周堰、浸透防止工

- 16エリア/17エリア 未実施
- 1エリア/17エリア 実施中
- 0エリア/17エリア 完了

◇平成26年3月末までに完了予定。



【堰対策概略図】

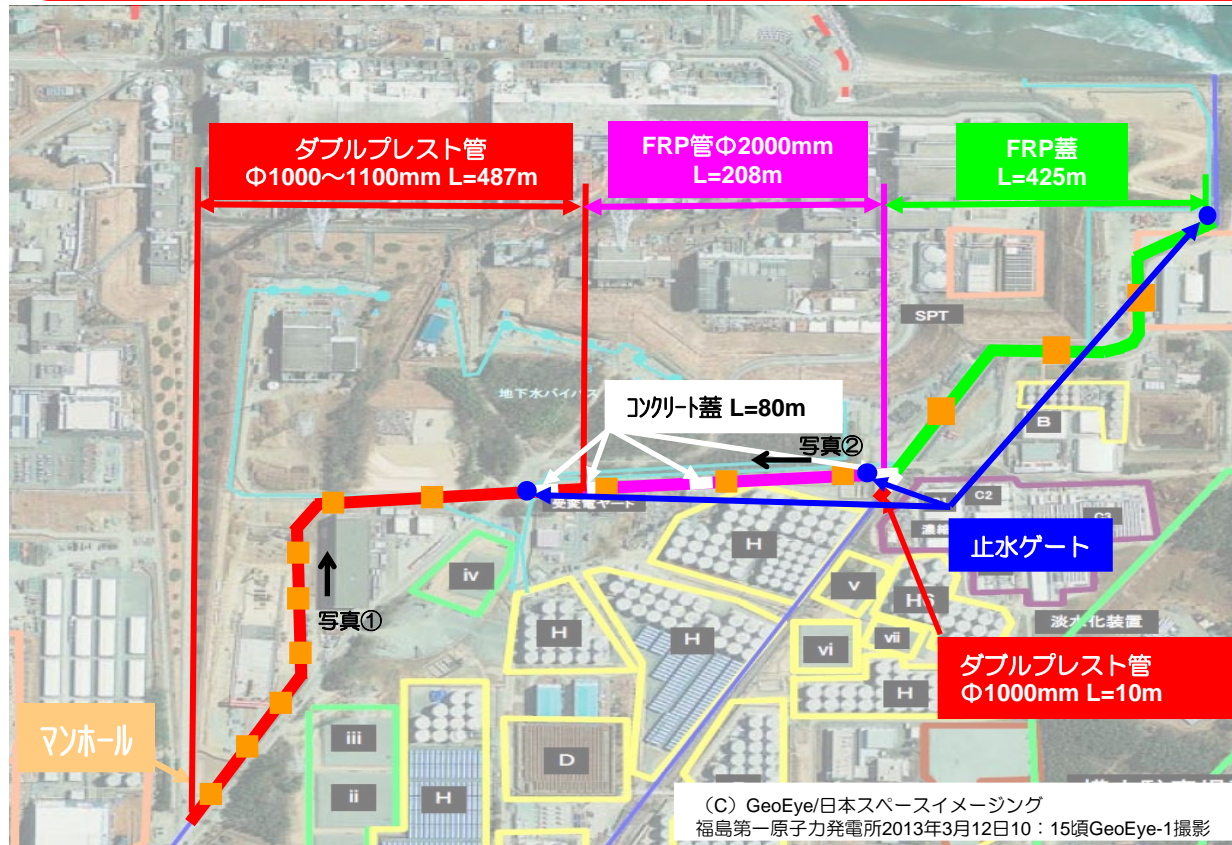
(6) 排水路の暗渠化

◇汚染水貯留設備からの流入が想定される、B排水路(約1300m)の暗渠化を行い、タンクからの漏えい事象発生時の排水路を経由した海への流出を抑制する。

進捗状況と今後の予定

◇排水路Cラインについては暗渠化済み。

◇排水路Bラインについて平成26年2月下旬に暗渠化を完了予定。(進捗率99%)



【側溝暗渠化概略図】



写真① 暗渠化施工完了(ダブルプレスト管)



写真② 暗渠化施工完了(FRP管)

(7) 排水路の港湾内へのルート変更

◇構内排水路の排水先を外洋から港湾内に切り替えられるルートを設置(止水ゲートを設けルートを変更)し、タンク漏えい事象発生時等に汚染水が構内排水路を経由して外洋へ流出することを防止する。

進捗状況と今後の予定

◇タンクからの漏えいが発生した場合、海への流出経路となる排水路において放射能を検知するための連続監視用モニタを平成25年12月に設置し試験・調整中。平成26年4月から運用開始予定。

◇構内排水路の港湾内へのルート切り替え工事を実施中。平成26年4月から運用開始予定。



【側溝ルート変更概略図】

(8) 溶接型タンクの設置加速

- ◇汚染水増加に対するタンク貯蔵容量不足に至るリスクを抑制するため、溶接型タンクの更なる設置加速(短納期のタンクの準備等)、信頼性向上を進める。
- ◇前倒しを検討し、可能な限り早期に着手。

進捗状況と今後の予定

- ◇平成26年4月より、完成品型溶接タンクの現地設置を開始予定



鋼製円筒型タンク（溶接）

(9) ボルト締めタンクの底面の漏水対策

- ◇フランジ型タンクについて、溶接タンクへのリプレースまでの間、タンク底部のコーキング等による止水、底部下部にシーリング材の充填、底板部(内部)にシーリング材の充填などを検討・実施していく。
- ◇可能な限り早期に漏水対策に着手。

進捗状況と今後の予定

◇コーキング等による止水

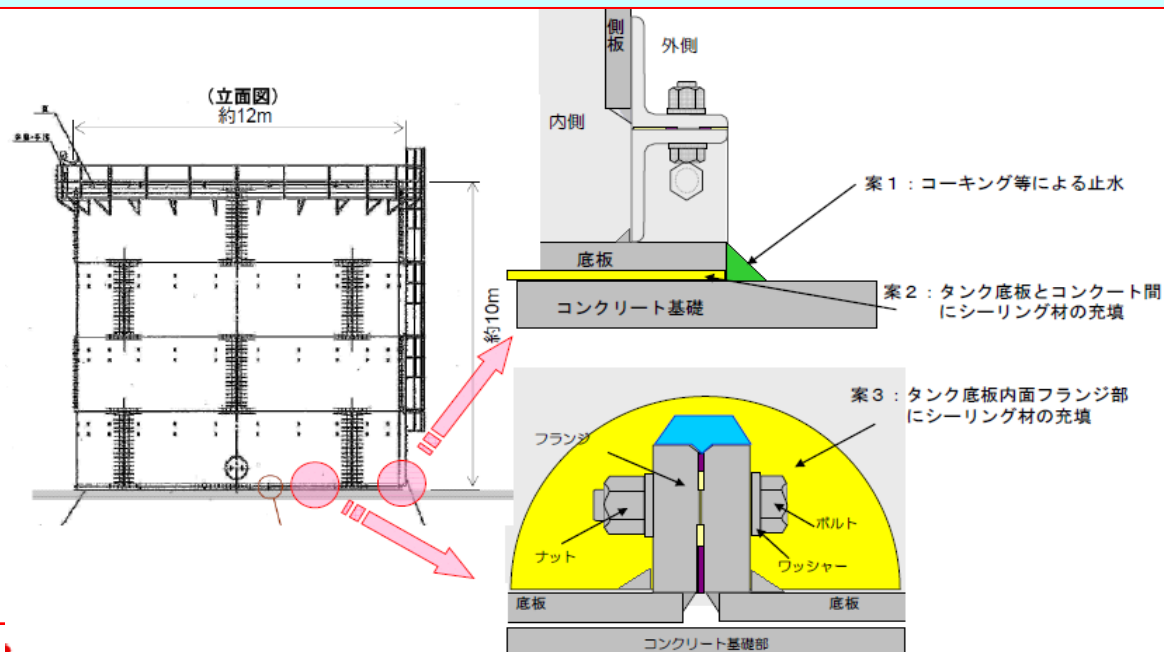
- ・現在、20箇所あるフランジタンクエリアのうち、11箇所について施工完了。年度内を目標に20エリアの施工を目指している(ただし降雨・降雪状況により完了時期は遅れる可能性がある)。

◇タンク底板とコンクリート間にシーリング材の充填

- ・1月末に実機大のモックアップ試験を実施。十分な充填性が確認できなかったため、対応検討中。

◇タンク底板内面フランジ部にシーリング材の充填

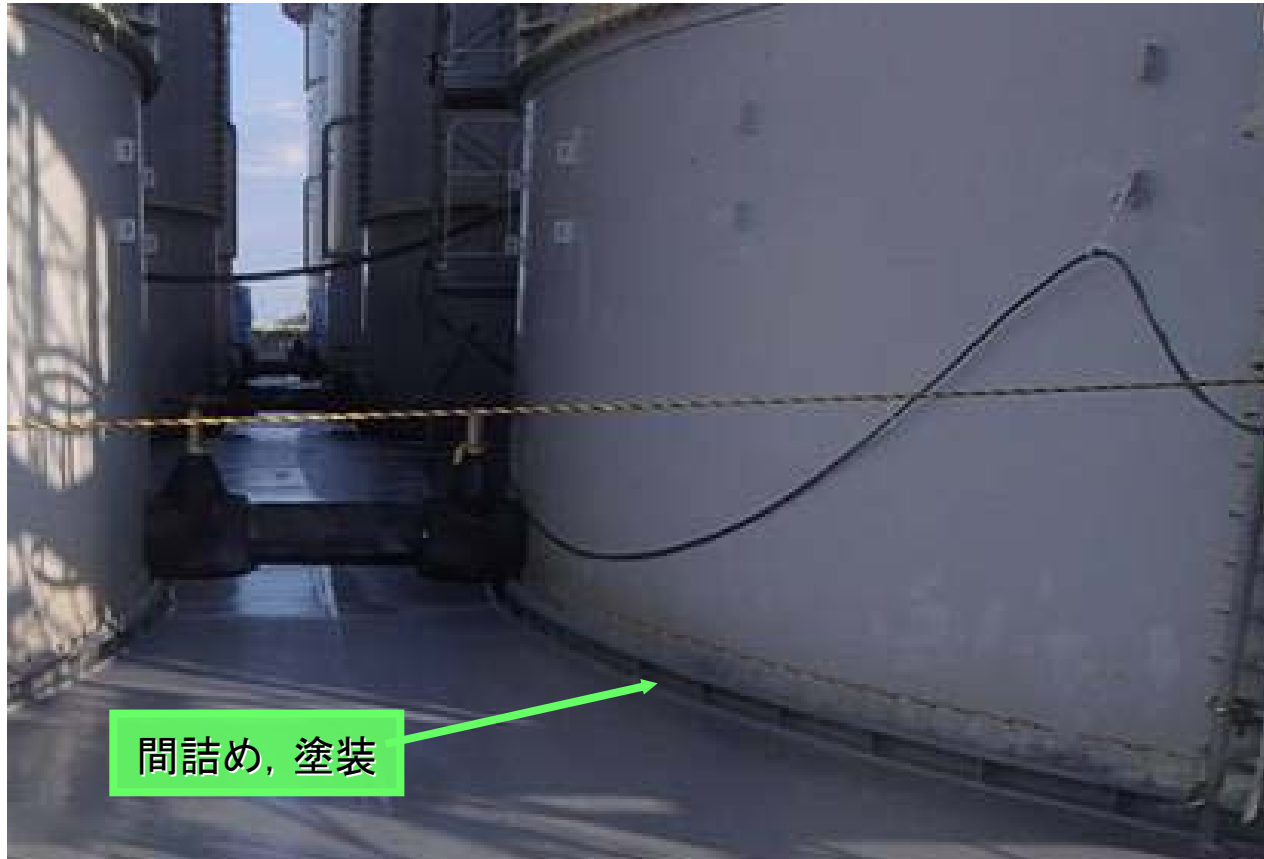
- ・12月に部分モックアップ試験を実施し、良好な施工を確認。
- ・実機補修開始4月を目標とし、装置の設計・製作、実機大モックアップによる動作確認、施工性向上のためのタンク内包水の浄化等について検討・検証を進める。



(9) ボルト締めタンクの底面の漏水対策

○タンク底板と基礎面からの漏えい防止

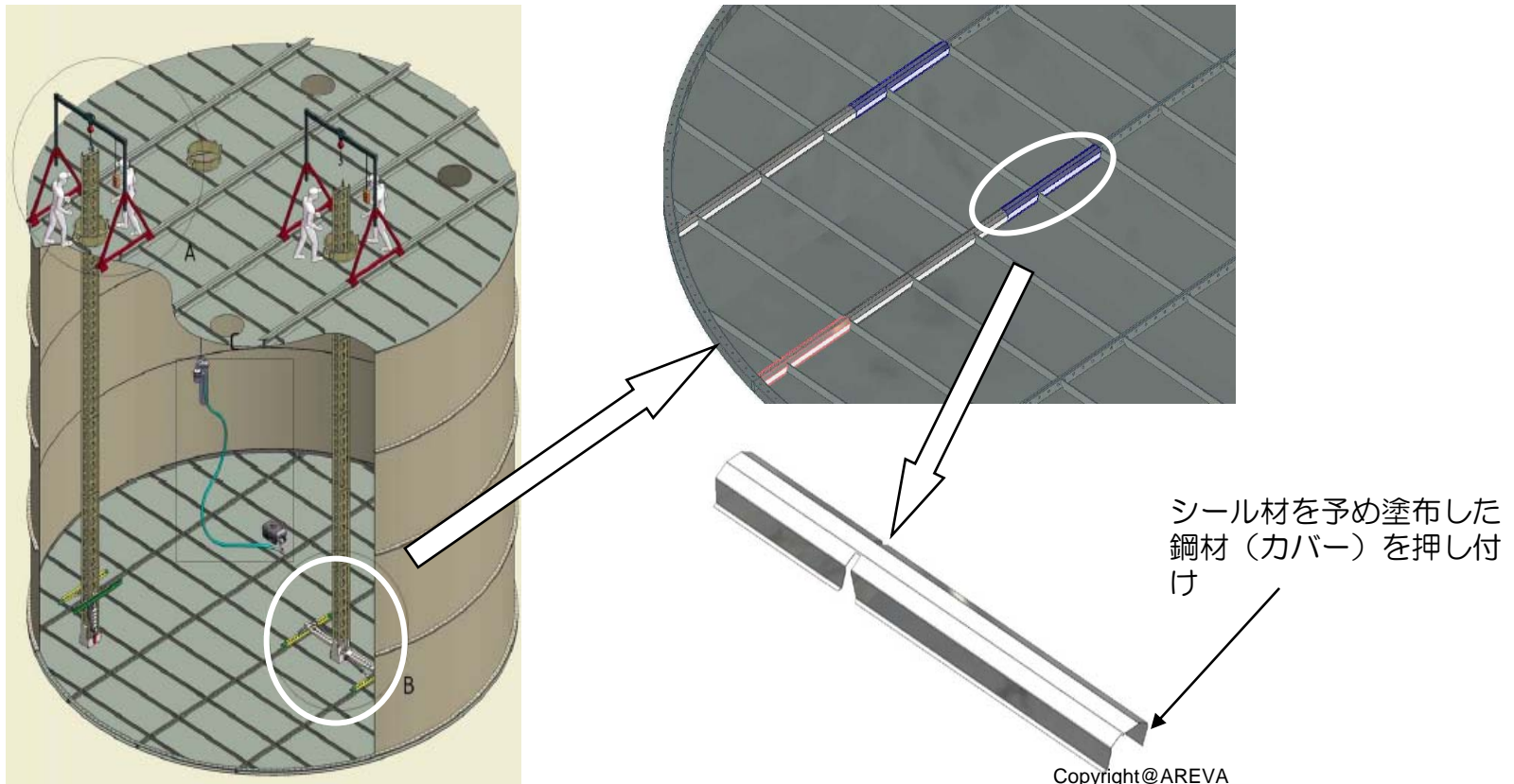
- タンク基礎と底板の隙間にウレタン材等を間詰め
- 堰内コンクリート面の塗装時に、タンク底板部も含めて塗装を実施



(9) ボルト締めタンクの底面の漏水対策

○タンク底板内面フランジ部補修工法概要

- 予めシーリング材を塗布した鋼材をタンク上部から挿入した補修冶具（マストシステム）にてフランジ部に取り付ける工法。
- タンクに水が入った状態で施工が可能。
- フランジ部のみをカバーするため、廃棄物の発生が少ない。
- タンク上蓋へ装置を挿入するための穴開け、フランジ部のクラッド除去を事前に実施することが必要。



Copyright@AREVA

(9) ボルト締めタンクの底面の漏水対策

2. タンク底板内面フランジ部補修工法の検討事項(検討中)

- 適用する樹脂（シリコン系）は下表の通り適用可能であると判断。

	樹脂の適用条件	フランジタンクへの適用可否
耐放射線性	3MGy	30年以上 (濃縮塩水の表面線量1Sv/hと想定。β線が優位であり、影響は限定的)
耐熱性	150℃	常温であり問題ない。
施工環境	空気、水（脱塩水、冷却水、河川水、海水）	海水環境よりもCl濃度は低い。接着能力については、クラッド等の影響があるため、事前に浄化することで対応。

樹脂コーティング技術については、燃料プールのライナーや原子炉キャビティの損傷部位への補修工法として開発。1989年以降、国内外の実機プラントに約40例適用（気中・水中施工）されている。これまでに不具合事例は報告されていない。

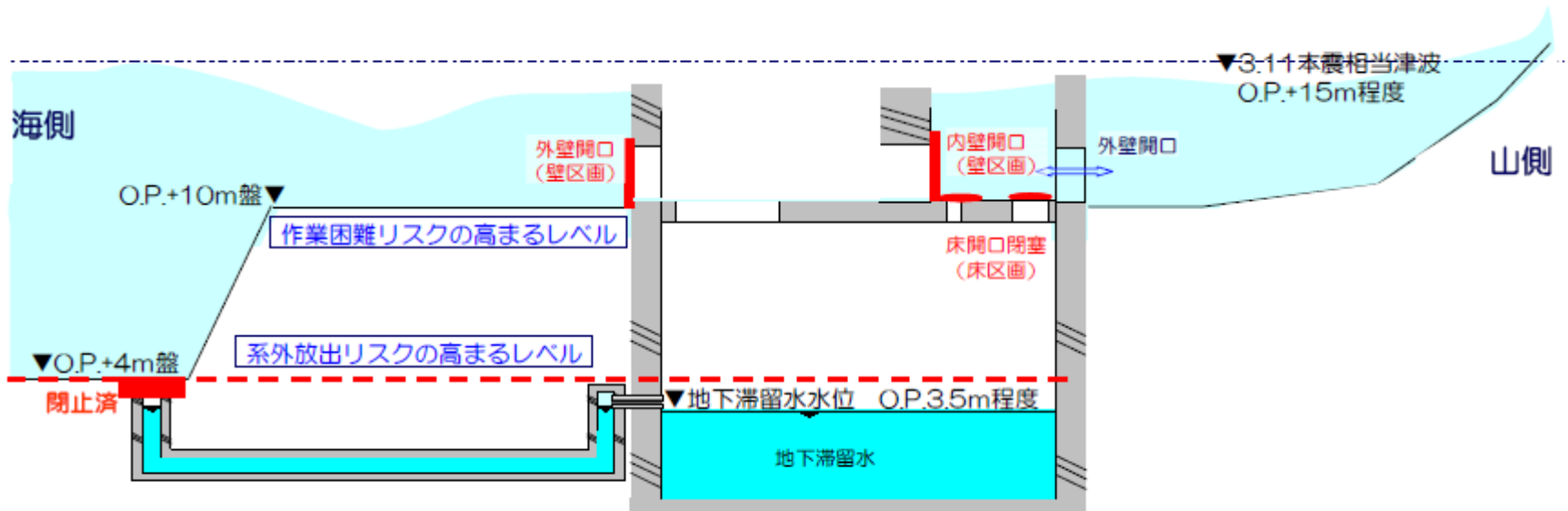
- 工場での部分モックアップ試験にて、以下を確認。
 - フランジ型タンク内面に塗布されているタールエポキシコーティング、及びコーキング材に対しても密着すること。
 - シール材を塗布した鋼材（カバー）がフランジ部（タンク側板近傍などの複雑形状を含む）に設置可能であること。
 - 異物（粉等）がある程度存在する状態でも、シール材の接着状況が良好であること。
- 施工性については、今後、補修装置全体の設計・製作、及び動作確認（実機タンクでのモックアップ含む）、タンク内包水の浄化等について検討・検証を進める。
(補修開始目標：4月)

(10) 大規模津波対策 (建屋防水扉等)

- ◇津波発生時に建屋に流入する経路(外壁にある開口、1階床開口、地下トレンチ)に対し、防水性向上対策を行うことで、津波発生時に汚染水が滞留する建屋に津波が流入することを抑制する。
- ◇アウターライズ津波を超える津波を想定して、開口部の補強対策工事を実施する。

進捗状況と今後の予定

- ◇平成26年2月現在工事実施中: 1, 2号タービン建屋 (H26.10完了予定)、高温焼却炉建屋 (H26.8 完了予定)
- ◇平成27年3月末完了予定: 1~4号原子炉建屋、3, 4号タービン建屋他



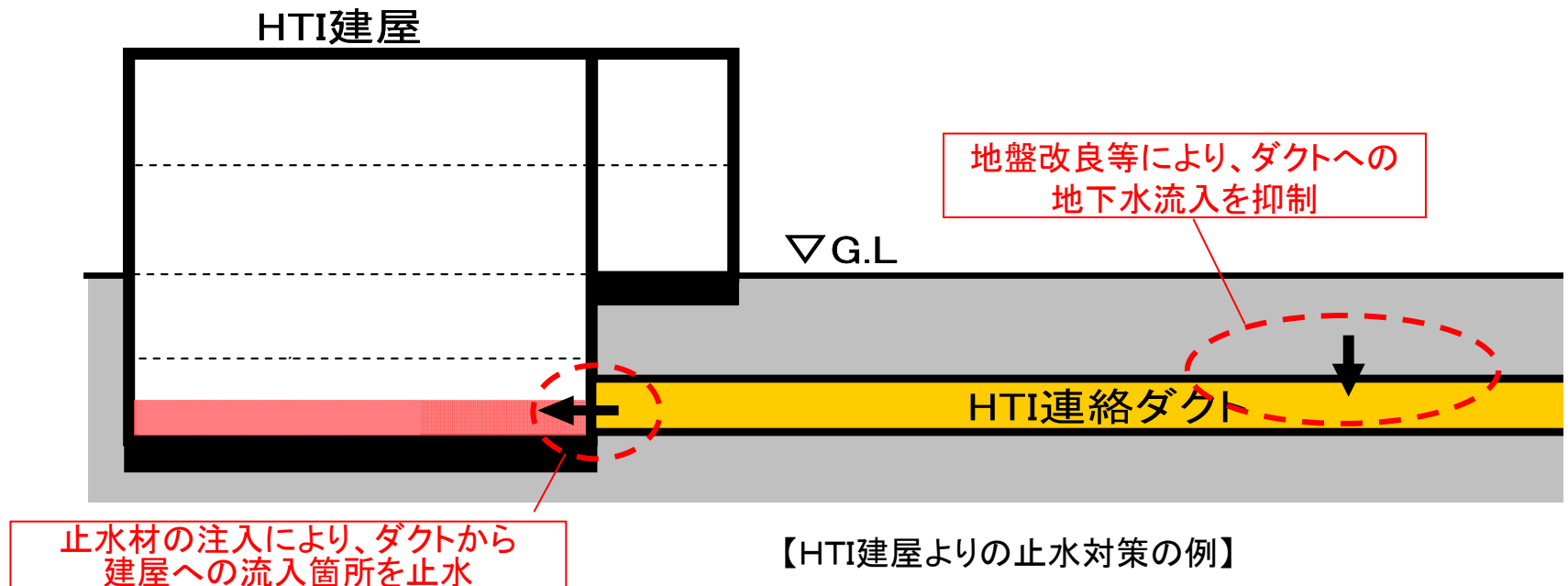
【建屋防水向上対策概略図(例)】

(1 1) 建屋止水 (建屋外壁貫通部)

- ◇HTI連絡ダクトエキスパンションジョイント部(継ぎ手部)に地盤改良により地下水の流入抑制を行い、HTI建屋内より界面に止水材を注入し、建屋内への地下水流入及び建屋内滞留水の建屋外流出を抑制する。
- ◇HTI連絡ダクト内の地下水を移送後、グラウトを充填し閉塞する。
- ◇1号機タービン建屋のコントロールケーブルダクトへの取り付け用立て坑を掘削し、ダクト内へ仮堰の設置を行い地下水を水中ポンプにて移送しドライアップ後、建屋との接続箇所には止水対策を実施する。
- ◇コントロールケーブルダクトにコンクリート堰を設置し閉塞する。

進捗状況と今後の予定

- ◇平成26年3月末 HTI建屋とHTI連絡ダクト接続部の止水完了予定。
- ◇平成26年6月末 HTI連絡ダクト閉塞完了予定。
- ◇平成26年3月中旬 1号機タービン建屋とコントロールケーブルダクトの接続部の止水完了予定。



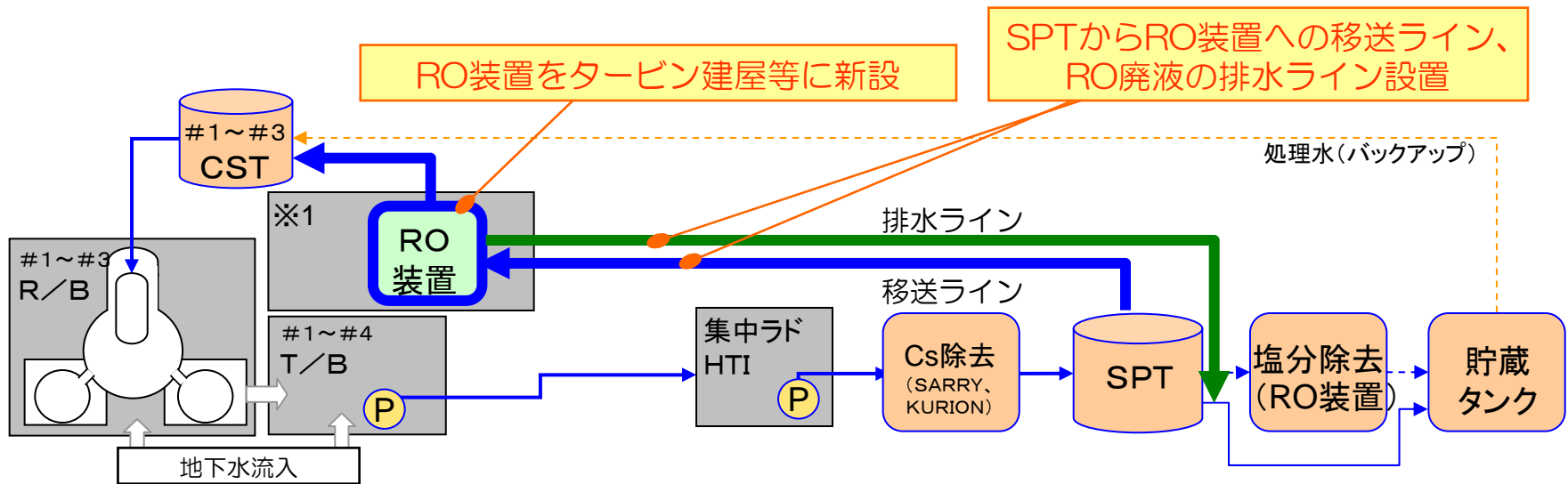
【HTI建屋よりの止水対策の例】

(12) 循環注水冷却ループの縮小

- ◇屋外の汚染水移送配管の縮小を目的として、**循環注水冷却ループの縮小**(建屋内循環ループ)を構築する。
- ◇各号機の汚染水を直接汚染水処理施設に移送してループを縮小する建屋内循環を、平成26年度末までに工事を完了する予定。

進捗状況と今後の予定

- ◇現在契約手続きに向けた準備中
- ◇契約後に実施計画変更手続き開始予定



【建屋内循環ループのイメージ図】

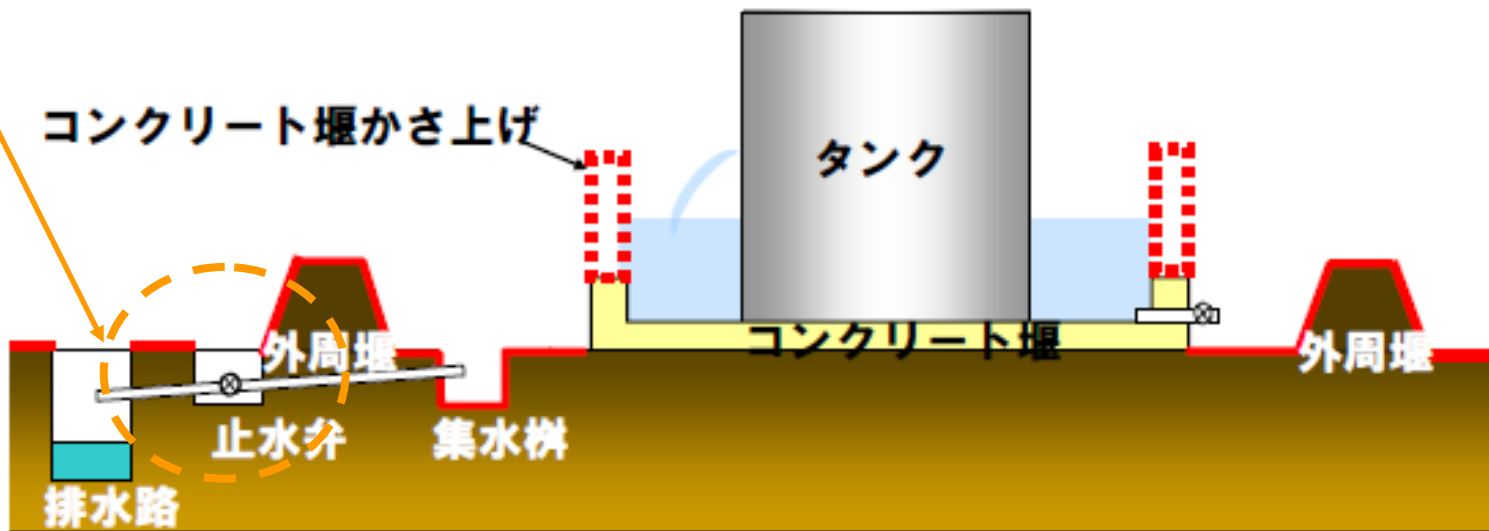
(13) 大量の汚染水漏えい発生時に海洋流出を防止するシステムの構築

- ◇自然災害時にタンクから大量の汚染水の漏えいが発生した場合、汚染水の外部への流出を抑制する。
- ◇竜巻発生時の外周堰の止水弁や排水路のゲート閉を行うなど、適切な手法を検討した上で対策を講じる。
- ◇具体的な実施方法を検討した後、順次実施。

進捗状況と今後の予定

- ◇外周堰については平成26年3月末完了予定
- ◇止水弁については平成26年6月末完了予定

止水弁の電動弁化等により、竜巻発生時に速やかに当該止水弁を閉にすることで漏えいが発生した場合に汚染水を外周堰内留める等の対策を実施



【対策案の一例(イメージ)】