

1号機PCV水位低下に向けたS/C内包水サンプリング 作業の実施について

2023年6月23日

TEPCO

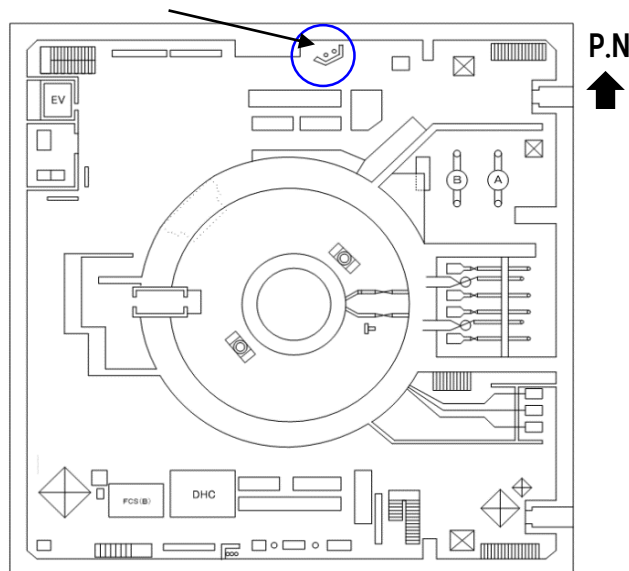
東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

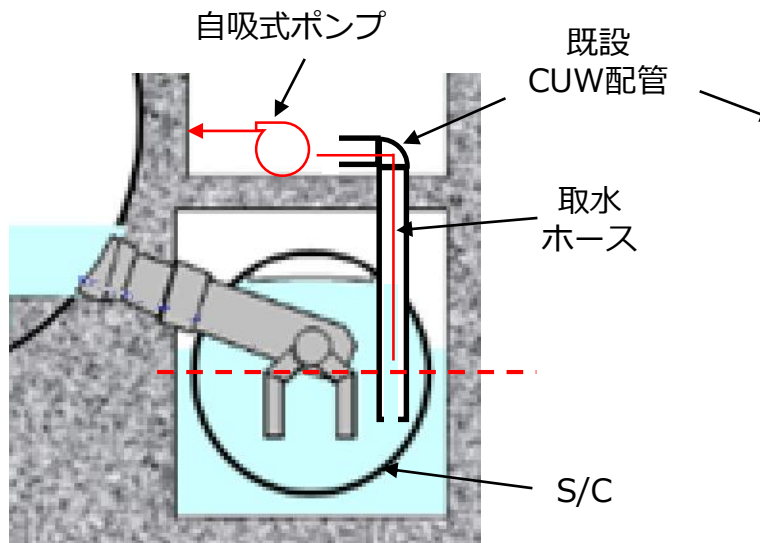
- 1号機PCV水位低下のため、既設CUW配管を活用した取水設備の設置を計画しているが、当該設備の設計検討にあたり、S/C内包水の水質確認のため、取水口となるCUW配管から、S/C内包水のサンプリング作業（S/C内部の目視確認含む）を計画。
- サンプリング作業は2022年11月～2023年1月を予定していたが、2022年11月、1号機RCWで高濃度の水素ガス滞留を確認したことから、サンプリングの準備作業（CUW逆止弁の開放）においても慎重な対応が必要と判断し、準備作業の工法見直しを実施。
- 準備作業の実施見通しが得られたことから、7月以降、CUW逆止弁の開放およびサンプリング作業を実施する予定であるため、作業計画等について報告。

PCV : 原子炉格納容器
CUW : 原子炉冷却材浄化系
S/C : 圧力抑制室
RCW : 原子炉補器冷却系

既設CUW配管 (取水設備の取水口) 雰囲気線量 : 1~10mSv/h (遮へい等による線量低減を計画中)



1号機R/B 1階平面図



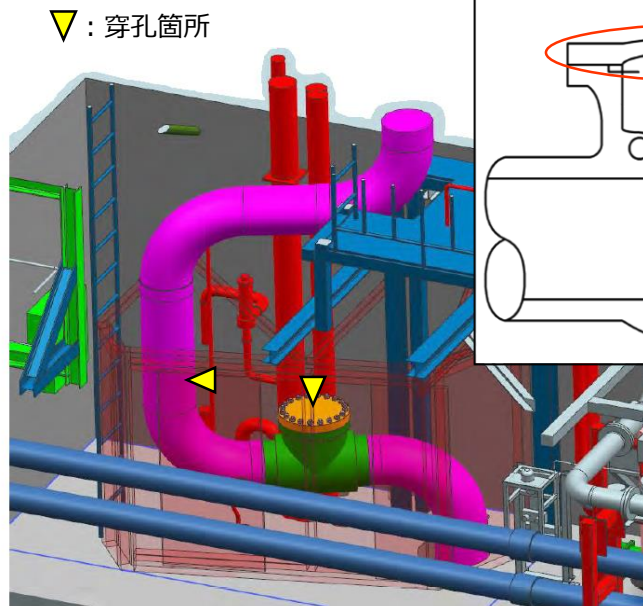
S/Cに接続する既設配管を用いた取水イメージ



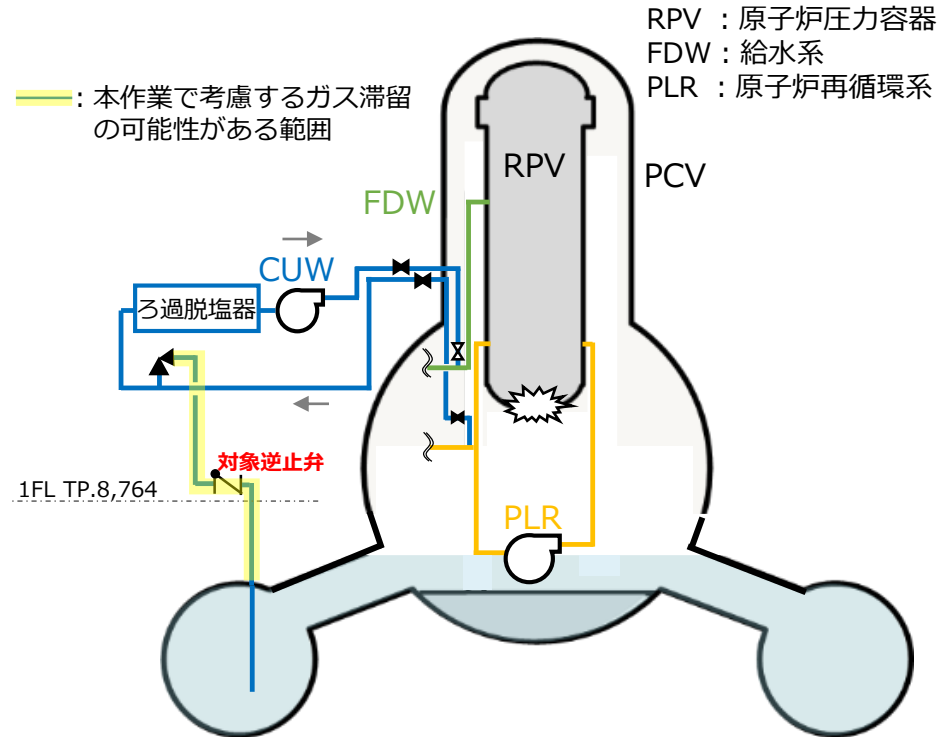
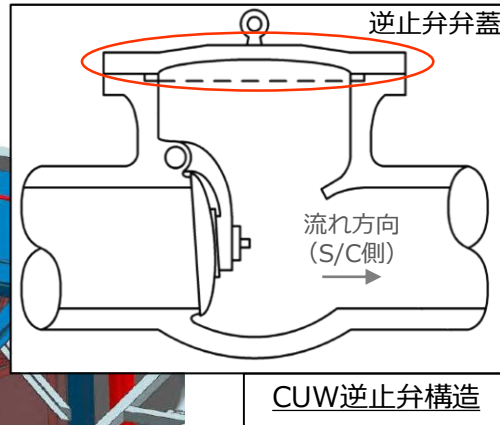
既設CUW配管

3. CUW逆止弁開放の手順

- CUW逆止弁については、弁下流側の配管がS/Cに接続され、配管端部はS/C内で開放。S/C内は水没している状態であることから、事故時のガスが滞留している可能性あり。
- 滞留ガスのサンプリングならびに滞留ガスへの対策を目的とし、逆止弁弁蓋を開放する前に、逆止弁弁蓋及び逆止弁上流側配管の2箇所について穿孔を行う計画。
- 穿孔は、**窒素環境下にて、ドリルで薄肉化（数mm程度）した後、油圧による押し抜き（貫通）を行うことで、火花が発生しないよう実施。**穿孔後は、滞留ガスサンプリング、CUW配管内の窒素パーシ等の滞留ガス対策を実施した上で、逆止弁弁蓋を開放する計画。



CUW逆止弁配置イメージ

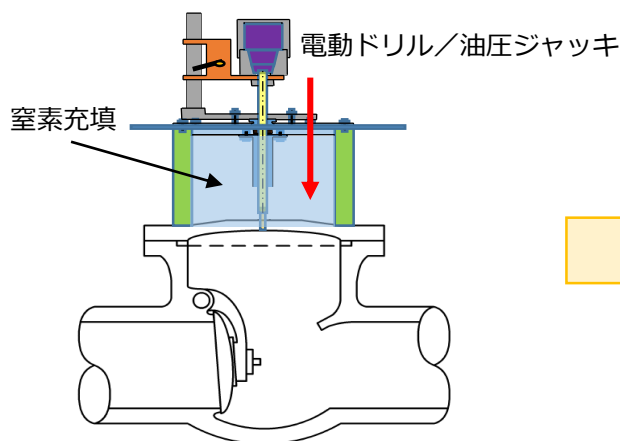


CUW系統概略図

4. CUW逆止弁の穿孔手順

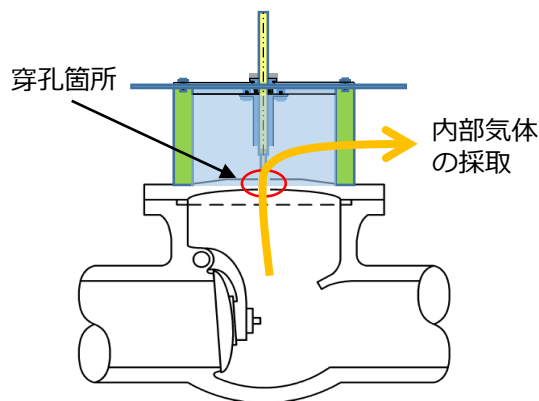
- 滞留ガスによる作業リスク低減のため、窒素環境下で火花が生じないように穿孔を実施。
- 穿孔後は、穿孔箇所を介しCUW逆止弁（配管）内部の気体を採取。
- サンプルング後に穿孔箇所から窒素封入し、水素濃度を測定しながら内部気体のパーージを実施（水素濃度に応じて複数回実施）。
- CUW配管（逆止弁上流側配管）も上記同様の手順にて、穿孔等を実施。

逆止弁弁蓋穿孔



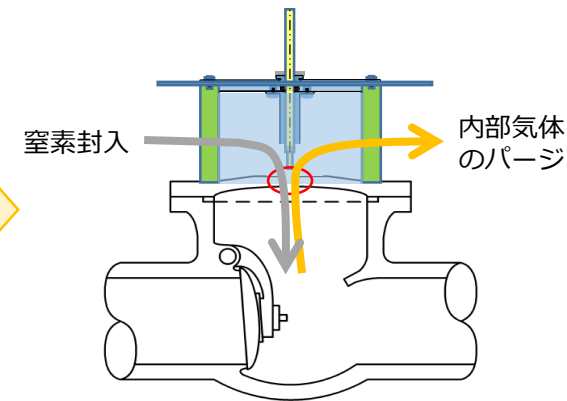
- ・ 窒素環境下にて、
 - ①ドリルで薄肉化（数mm程度）
 - ②油圧による押し抜き（貫通）の2段階で穿孔。

弁内包気体サンプリング



- ・ 穿孔後、充填していた窒素を可能な限りパーージした後、内部気体の採取を実施。

窒素パーージ

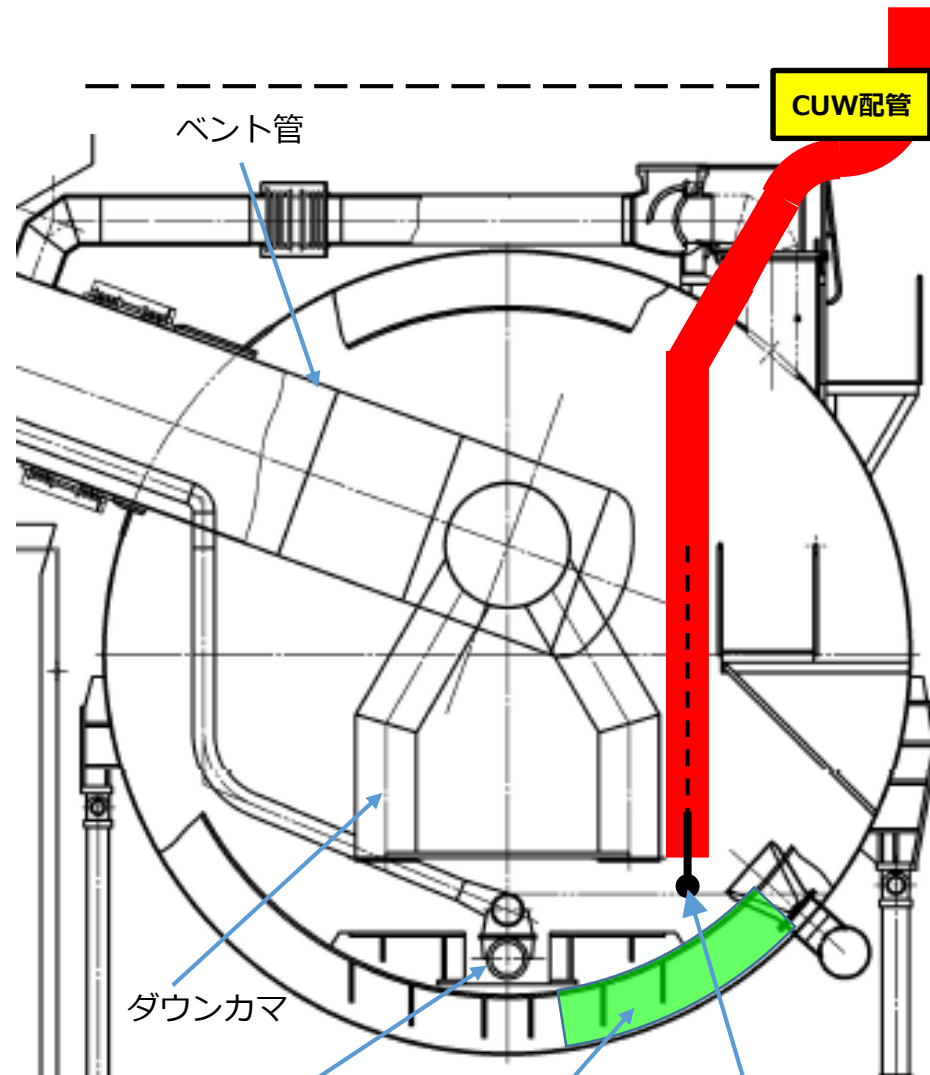
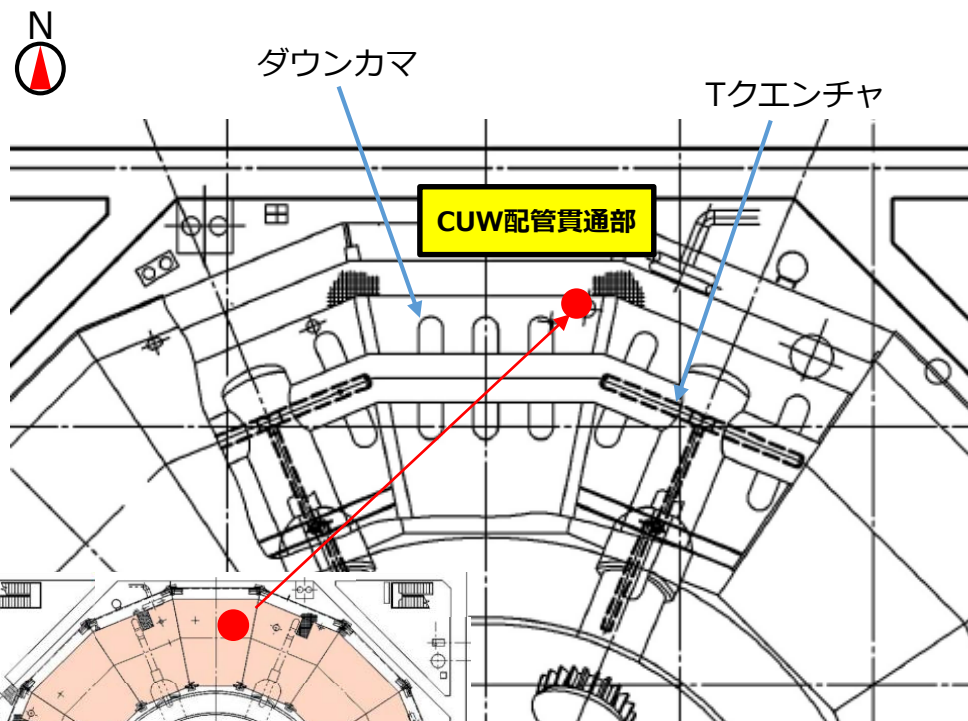


5. スケジュール（予定）

	2023年		
	7月	8月	9月
CUW逆止弁 開放	<p>準備</p> <p>CUW逆止弁の滞留ガス確認・パージ作業</p> <p>CUW逆止弁の開放（開放後，一旦閉止）</p>		
S/C内包水 サンプリング		<p>資機材搬入・装置設置等準備</p>	<p>S/C内部目視確認</p> <p>S/C内包水サンプリング</p> <p>CUW逆止弁の閉止・片付け</p>

CUW逆止弁の滞留ガス，S/C内部の状況に応じて，適宜，工程を見直す可能性あり。

- カメラ/サンプリング治具は、取水設備の取水口となるCUW配管出口近傍に位置させる。



[補足]
カメラによる目視確認は、S/C底部(堆積物の有無)の状況、S/C内表面、ダウンカメラ下部、Tクエンチャ等の構造物が見れる可能性があるが、S/C内包水の透明度により影響される。

S/C平面図

パンチルトカメラ/
サンプリング治具

■ CUW逆止弁・配管内の滞留ガスおよびS/C内包水の分析項目

試料	目的	分析項目※1
CUW逆止弁・配管内の滞留ガス	<ul style="list-style-type: none">• 逆止弁開放作業の安全確保として可燃性ガス滞留の確認のため。• 事故由来のガスであるかの特定のため。	水素 硫化水素 酸素 Kr-85
S/C内包水	S/Cの内包水は、線量が高いことが想定される。設置を計画している取水設備の仕様検討のため。	Cs-134,137 塩素 H-3 全α 全β 他

減容処理設備空調バランスの不具合に伴う 竣工遅延について

2023年6月23日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

● 状況報告

- 前回面談（2023年5月11日）からの進捗内容を報告
 - ・不具合の原因について報告
 - ・至急施工可能な対策、効果を報告
 - ・今後の方針について報告
 - ・スケジュール案を報告
 - ・その他（実施計画変更申請案他）

● 確認事項

- 特になし

● ご説明目的

- 減容処理設備の換気空調設備の不具合に伴う対策、今後の方針及び現状の工程案について共有させていただく。
- また、実施計画変更認可申請については8月下旬目標であることを報告する。

減容処理設備の概要

- 減容処理設備は、固体廃棄物のうち不燃物である金属・コンクリートを減容処理する事を目的に設置

◆ 建屋構造・規模

耐震 クラス	構造	階数		軒高 (m)	建築 面積 (m ²)	延床 面積 (m ²)
		地下	地上			
C	鉄骨造	0	1	約 14	約 5136	約 5102

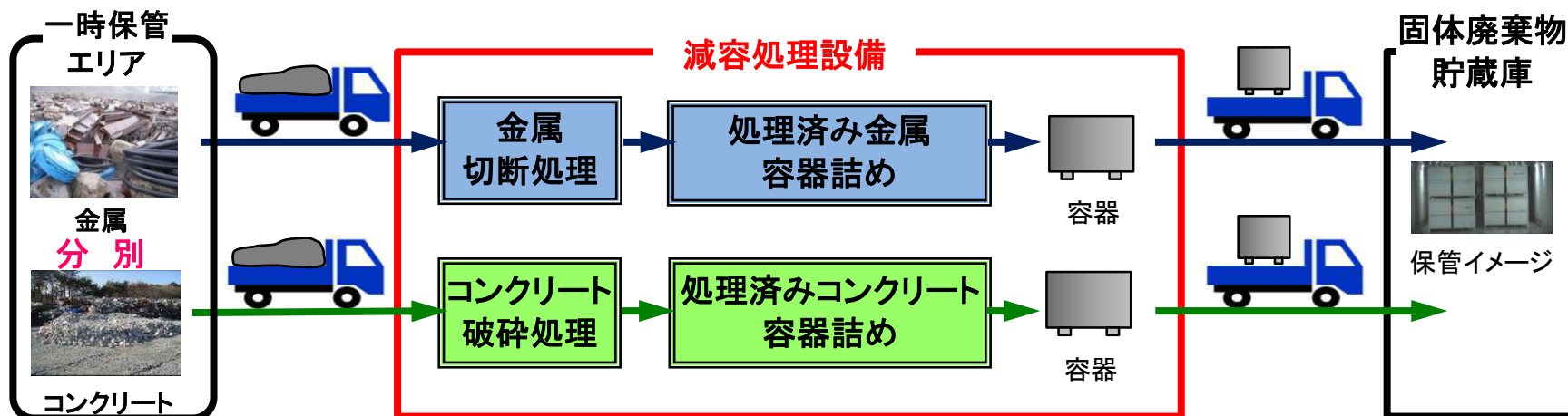


【2023/4/25 撮影】

現場写真

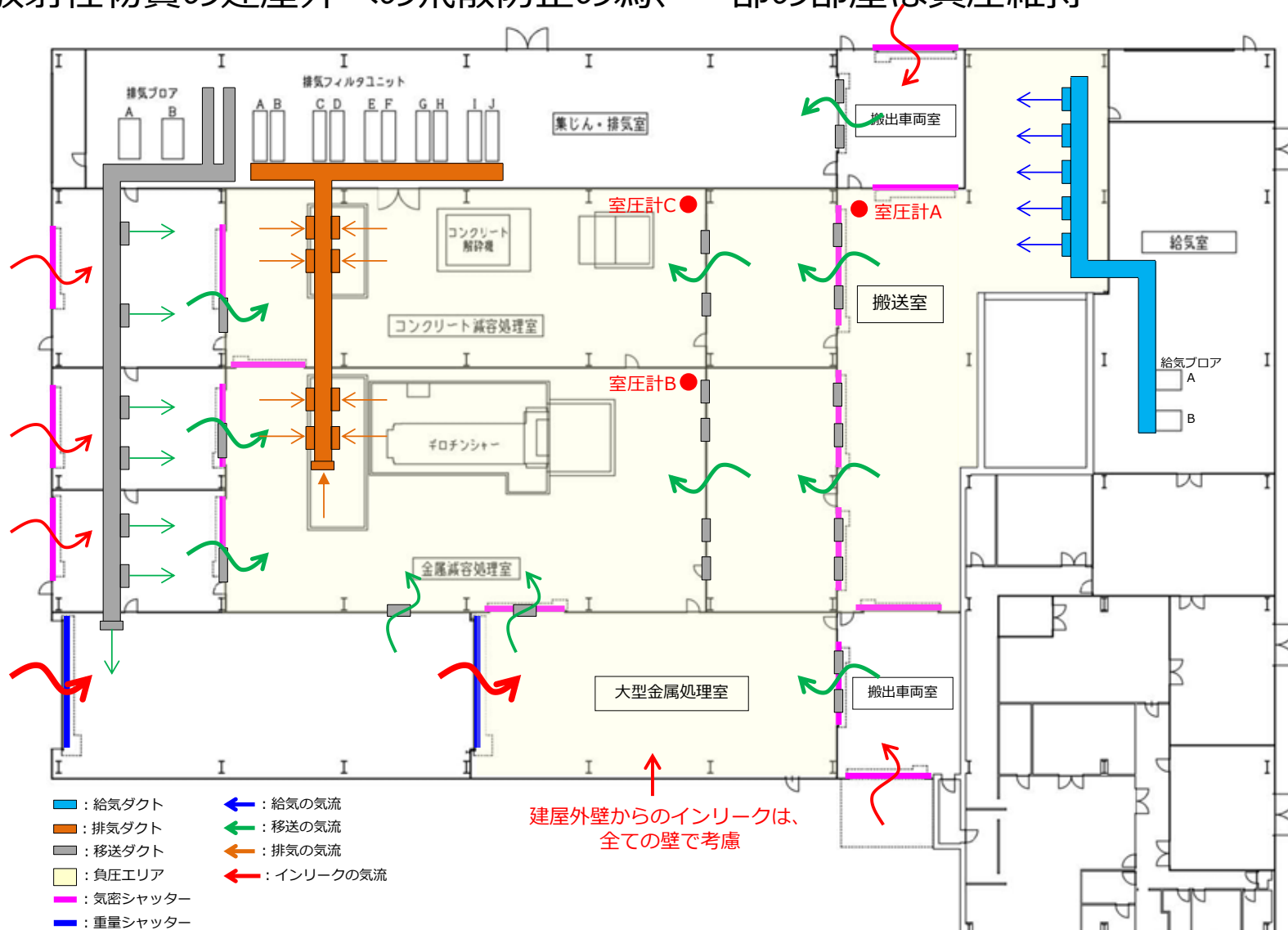


配置図



処理フローイメージ

- 放射性物質の建屋外への飛散防止の為、一部の部屋は負圧維持



建屋外壁からのインリークは、
全ての壁で考慮

減容処理設備 設計上の空気の流れ

- 2023年4月10日以降、空調設備のバランス調整作業を実施
- 設計通りにバランスがとれず、条件を変えて試験を実施
⇒結果、室圧計Aで正圧を確認（参考1参照）

	試験概要	結果
1	送風機の出力を変更して運転	室圧計Aで正圧を確認
2	ダンパーの開度を変更して運転	
3	排風機の出力を上げて（115%）運転	
4	送風機の出力を下げ（97%）、排風機の出力を上げて（115%）運転	

- 2023年4月19日～21日に風量計やスモークテスターを用いて調査
⇒建屋外部から建屋内に流入する流れ（インリーク）を確認
インリーク箇所、および設計時の想定を超えるインリーク量を確認
⇒建屋南西の重量シャッターに目張りをしたところ、全ての室圧計で負圧を確認（参考2参照）
- 2023年4月20日から計画していた使用前検査の受検を延期

- 原因
- ✓ 建屋からのインリーク量が想定より多く、給気風量、インリーク量、排気風量のバランスが悪くなった
 - ・設計時に想定していたインリーク量：6,300 m³ /h（参考3、4参照）
 - ・実際のインリーク量：19,335 m³ /h
- ✓ 結果、設計通りの空気の流れが再現できなかった

- 給気風量 + インリーク量 ÷ 排気風量 となるよう、空調バランスを調整する

- ✓ 至急施工可能な対策として、2023年5月15日～20日に下記対策を実施

① インリーク箇所の気密処理

② 重量シャッターへ刷毛状のものを取り付け、圧力損失を高める

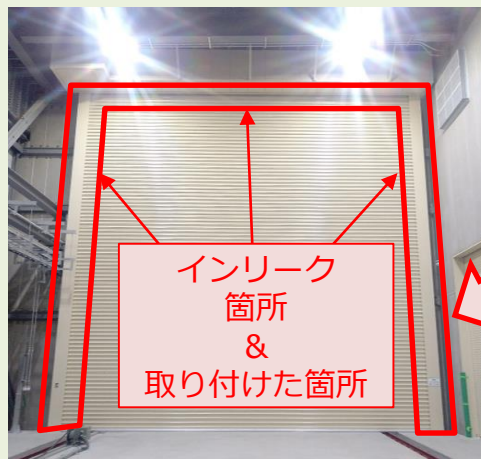
→対策前と本対策後の空調バランスを比較すると、対策後の方が空調バランスが安定
ただし、実運用を模擬したシャッターの開閉を実施すると、空調バランスが不安定

①インリーク箇所の気密処理

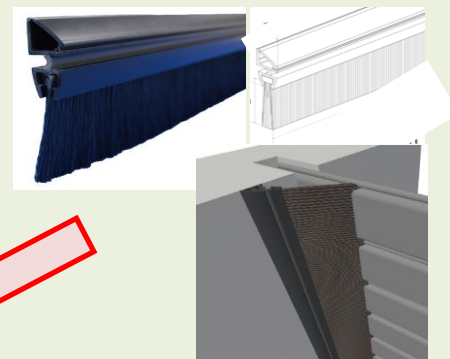


外壁 水切り部 (例)

②重量シャッターへ刷毛状のものを取り付け



重量シャッター



【取り付けした刷毛状のもの】

- ✓ 給気ブロー上流のダンパを絞り、給気風量を減らす

・上記対策後に給気風量を減らしての模擬試験を実施 (2023年5月22日・23日)

→空調バランスが安定 (全エリアで負圧となり、効果を確認)

→実運用を模擬したシャッターの開閉でも負圧になることを確認 (参考3、5参照)

- ✓ 給気ブロア上流のダンパを絞り、給気風量を減らすことで、給気風量+インリーク量 ≒ 排気風量 となるよう、空調バランスを調整する（参考6参照）
- ✓ ダンパを絞るとダンパ内の圧力が高くなり、現在取り付けているダンパの仕様範囲を超えるため、[耐圧のダンパに取り替えを実施](#)する（下記参照）
 - ・ 既設ダンパの仕様範囲：-2,000 Pa
 - ・ 対策方針を実施した際のダンパ圧力：約-2,800 Pa
- ✓ 空気の流れを見直し、全ての室圧計で負圧となるように再設計する

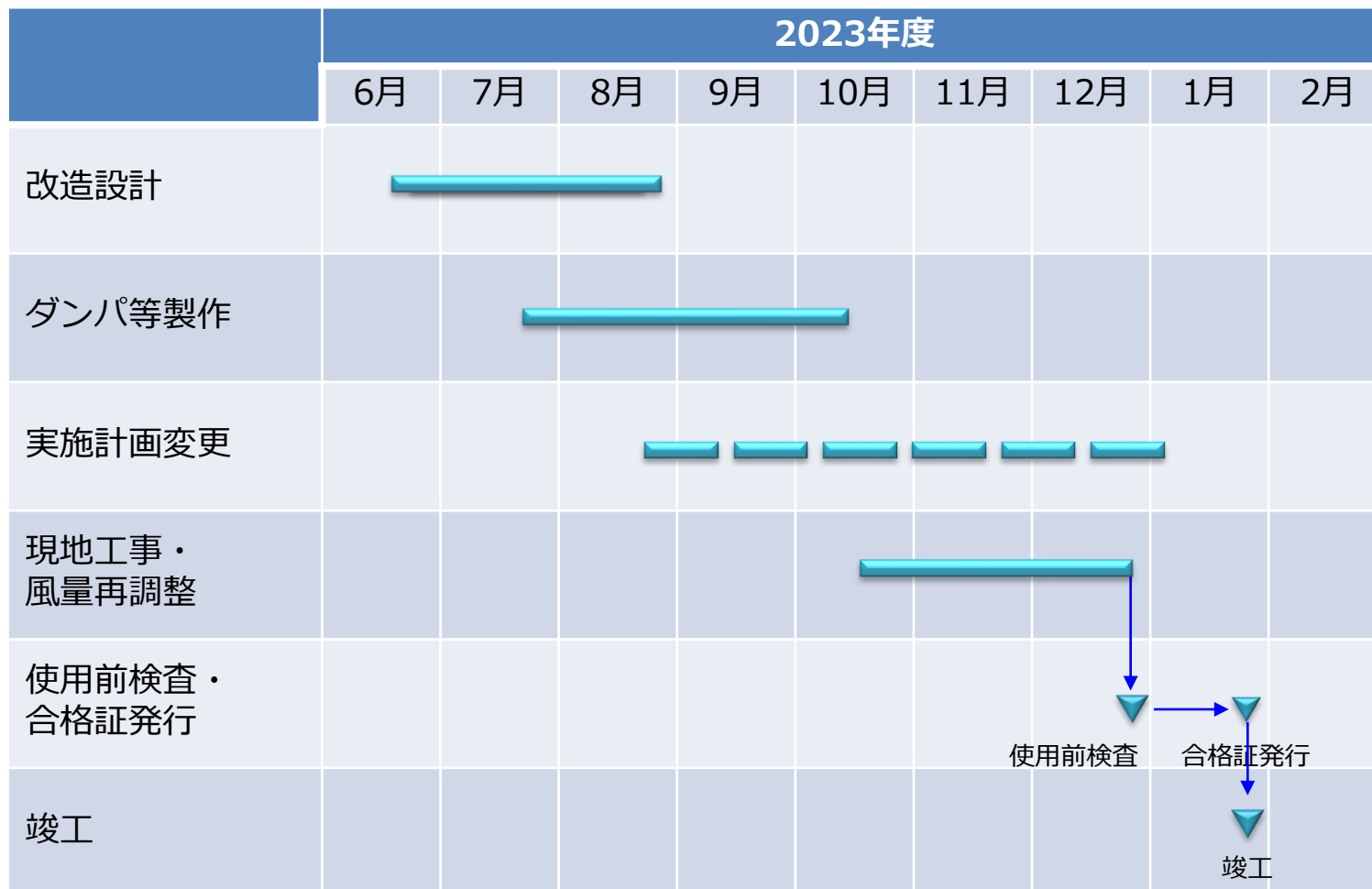


● 実施計画の変更申請は、下記を想定

変更前	変更案
<p>2.46 減容処理設備</p> <p>2.46.2 基本仕様</p> <p>2.46.2.1 主要機器</p> <p>(中略)</p> <p>(3) 給気ブローア 容 量 55,300m³/h基 基 数 2</p> <p>(中略)</p>	<p>2.46 減容処理設備</p> <p>2.46.2 基本仕様</p> <p>2.46.2.1 主要機器</p> <p>(中略)</p> <p>(3) 給気ブローア 容 量 ○○○○○m³/h基 基 数 2</p> <p>(中略)</p>

スケジュール

- 対策を実施して使用前検査を受検
- 2023年6月29日の廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合にて公表予定



- 減容処理設備の運用開始が2024年2月になった場合、2028年度までに計画している瓦礫類の屋外一時保管解消（保管管理計画）に影響を与えないことを確認

2028年度末まで：62ヶ月※1 > 減容処理設備に必要な期間：約55ヶ月※2

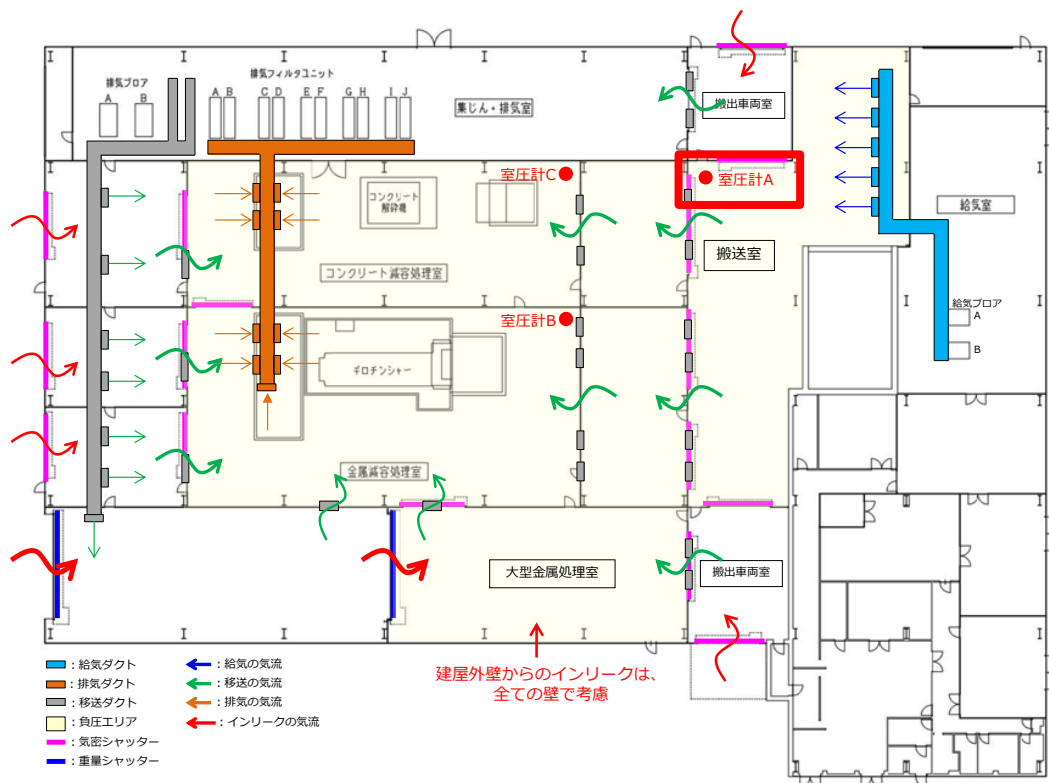
※1 2024年2月～2029年3月までの期間

※2 2022年度の保管管理計画より

- 運用開始後の処理実績を踏まえて、2交代の運用等の検討を行う

【参考1】 室圧計Aを設置した場所の妥当性

- 室圧計Aを設置した場所の妥当性
- ✓ 減容処理設備では、室圧計Aのある“搬送室”へ給気
その後大型金属処理室や金属減容処理室へ、空気が流れるように設計
- ✓ 空気の流れる上流である搬送室が負圧なら、下流も負圧となる
⇒よって室圧計Aの設置場所は、妥当と判断





建屋南西 重量シャッター (建屋外より撮影)
(幅9.4m×高さ10.8m)



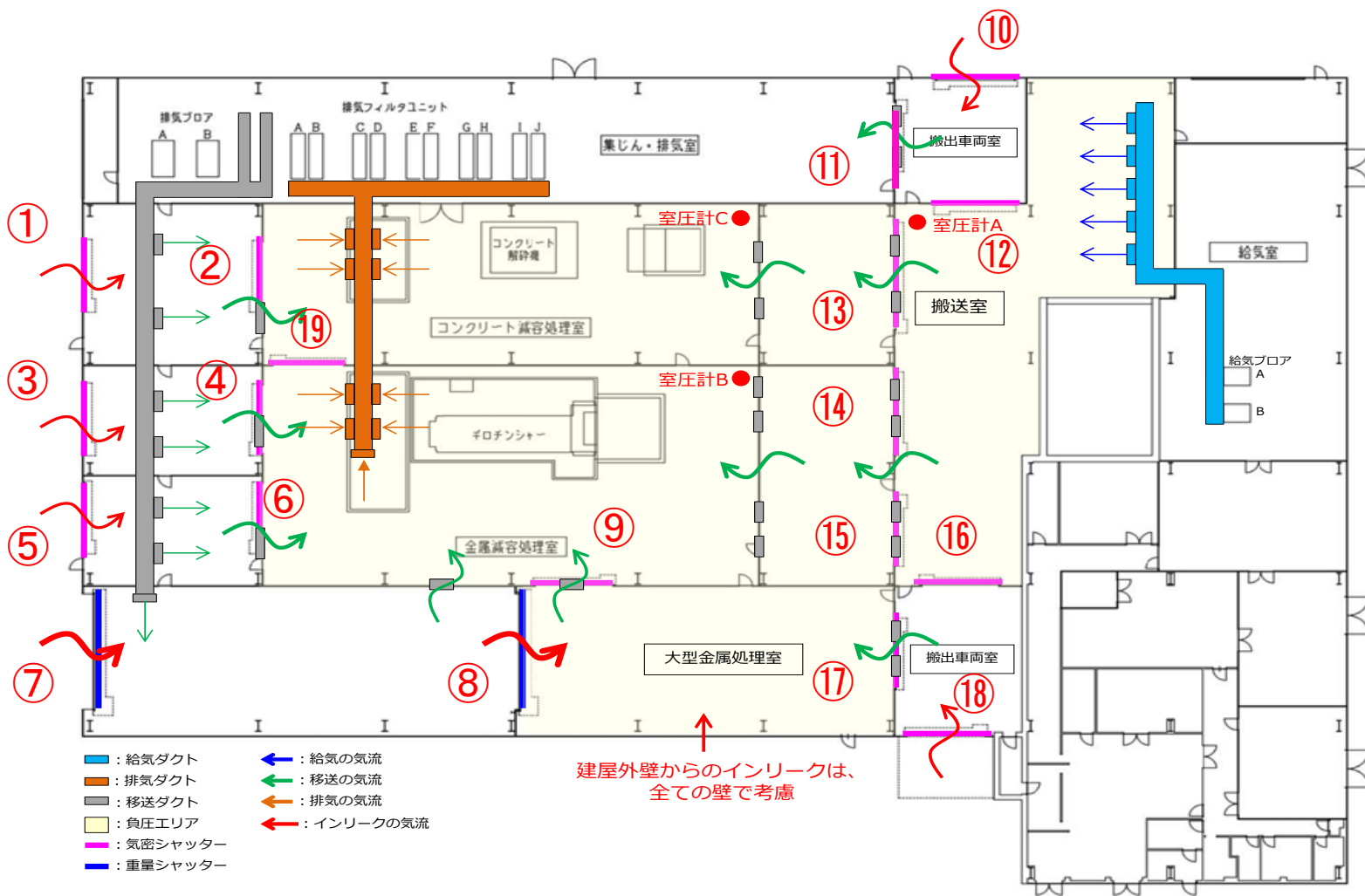
建屋南西 重量シャッター (建屋内より撮影)



目張り実施前
(外壁シャッター上部)



目張り実施中



【参考4】 設計時に想定したインリーク量

- 設計時に算出したインリーク量（6,300m³/h）の内訳は、以下の通り

部位	インリーク量 (m ³ /hr)
シャッター①	220
シャッター③	200
シャッター⑤	230
シャッター⑦	4,030
シャッター⑩	230
シャッター⑱	230
笠木隙間	620
腰壁隙間	370
外壁パネル合わせ目	190
外壁気密扉	0
屋根	0
合計	6,300

※シャッター番号は「参考3」を参照

2023年4月10日
風量調整

2023年5月22日
気密処理後

2023年5月23日
模擬試験

シャッター番号	室圧計A (Pa)
開状態	
全閉状態	+8~+16
①	-
③	-
⑤	-
⑦	-
⑩	-
⑱	-
⑩、⑱	-
⑦、⑱	-

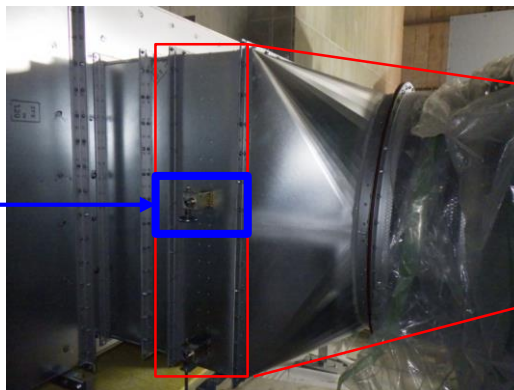
シャッター番号	室圧計A (Pa)
開状態	
全閉状態	-9~-10
①	+7
③	-3
⑤	-3
⑦	+1
⑩	0
⑱	-2
⑩、⑱	0
⑦、⑱	+4

シャッター番号	室圧計A (Pa)
開状態	
全閉状態	-53
①	-10
③	-
⑤	-
⑦	-18
⑩	-
⑱	-
⑩、⑱	-
⑦、⑱	-5

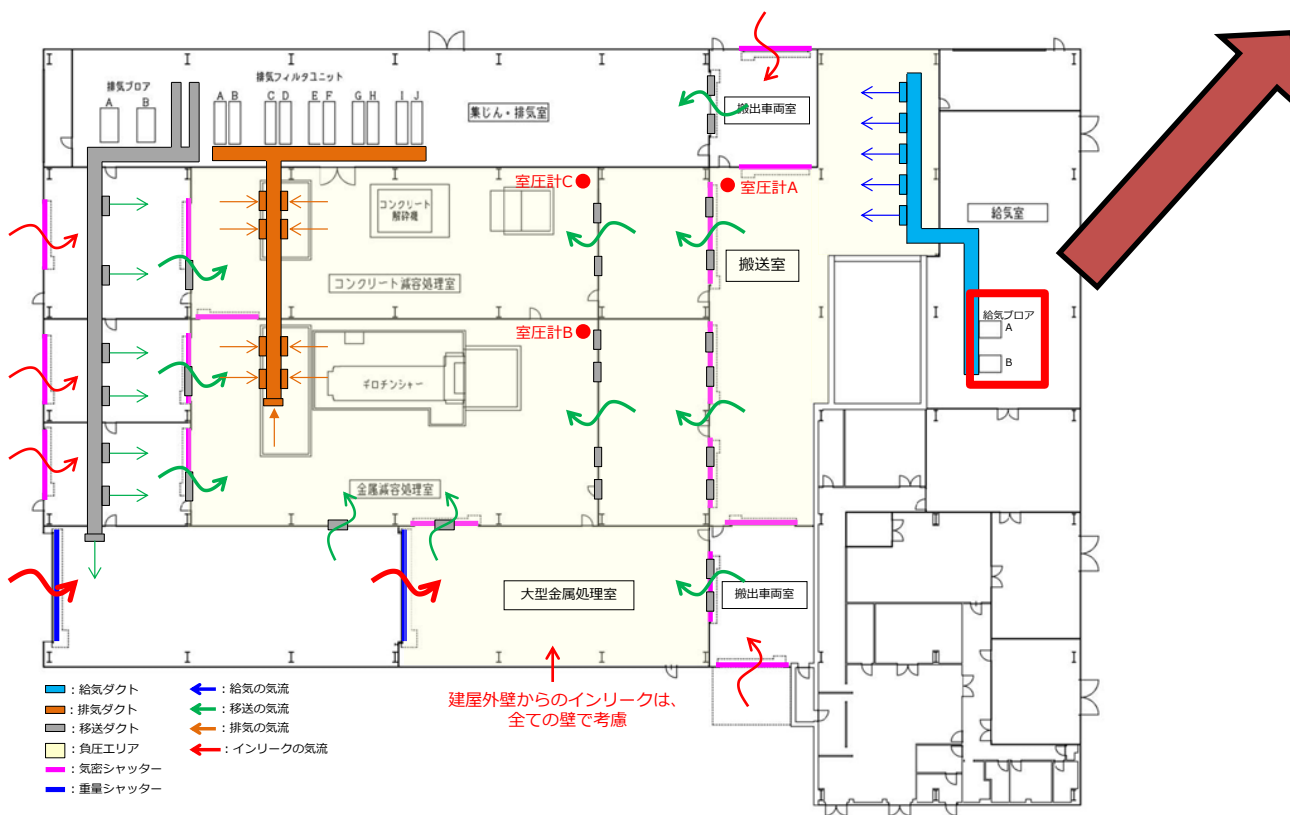
※ 「-」 は試験未実施

【参考6】 給気ファン上流のダンパ絞り箇所

このダンパを絞る



給気ブロー



区分	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	5月		6月		7月			8月			9月			10月			11月			12月以降			備考		
			14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	1	8	15	22	29				
循環注水冷却	原子炉関連	(実 績) ・【共通】循環注水冷却中(継続) (予 定)																									<p>原子炉・格納容器内の腐蝕熱評価、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要に応じて、原子炉注水流量の調整を実施</p> <p>略語の意味 CS: 炉心スプレイ CST: 浸水貯蔵タンク PCV: 原子炉格納容器 SFP: 使用済燃料プール</p>
	海水腐食及び塩分除去対策	(実 績) ・CST室素注入による注水溶存酸素低減(継続) ・ヒドラン注入中(2013/8/29~)																									
原子炉格納容器関連	室素充填	(実 績) ・【1号】サブプレッションチャンバへの室素封入 ・連続室素封入へ移行(2013/9/9~)(継続) ・【2号】室素封入設備封入ホース点検 ・室素封入ラインB系停止: 2023/5/10~2023/5/17 ・【1号】室素封入設備封入ホース点検 ・室素封入ラインA系停止: 2023/5/18 ・【3号】室素封入設備封入ホース点検 ・室素封入ラインA系停止: 2023/5/29~2023/6/7 (予 定) ・【3号】室素封入設備封入ホース点検 ・室素封入ラインB系停止: 2023/6/28~2023/7/7																									
	PCVガス管理	(実 績) ・【1号】PCVガス管理システムダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2023/6/7 ・【1号】PCVガス管理システム水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2023/6/15 ・【1号】PCVガス管理システム希ガスモニタ(A)点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2023/6/8,9 (予 定) ・【1号】PCVガス管理システム水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2023/7/中旬 ・水素モニタ停止 B系: 2023/7/中旬 ・【1号】PCVガス管理システムダストモニタ点検 ・希ガス・水素モニタ停止 A系: 2023/7/中旬 ・【1号】PCVガス管理システムダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2023/7/中旬 ・【3号】所内共通M/C4B点検 ・PCVガス管理システム(B)系受電切替: 2023/6/14~27																									※M/C4Bの点検期間中、PCVガス管理システム(A/B)は、同一電源(M/C4A)より受電となる。
使用済燃料プール関連	使用済燃料プール循環冷却	(実 績) ・【共通】循環冷却中(継続) (予 定)																									
	使用済燃料プールへの注水冷却	(実 績) ・【共通】使用済燃料プールへの非常時注水手段としてコンクリートポンプ等の現場配備(継続) (予 定)																									
	海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール素注&塩分除去)	(実 績) ・【共通】プール水質管理中(継続)																									

分野 区分	期 別	計画 工程	括 り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	5月		6月		7月			8月	9月	10月	11月	12月 以降	備 考				
						14	21	28	4	11	18	25	上	中	下	上	中		下	上	中	下
使用済燃料プール対策	●1号機大型カバーの設置完了(2023年度頃) ●1号機燃料取り出しの開始(2027~2028年度) ●2号機燃料取り出しの開始(2024~2026年度) ●1~6号機燃料取り出し完了(2031年内)	燃料取り出し用カバーの詳細設計の検討 原子炉建屋上部のガレキの撤去 燃料取り出し用カバーの設置工事	カ バ ー	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 大型カバー、ガレキ撤去の検討・設計 現地調査等 作業ヤード整備・外壁調査 大型カバー仮設構台等設置 R/B壁面アンカー等設置 本体鉄骨(下部架構)設置 【補外】大型カバー換気設備他準備工事 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 大型カバー、ガレキ撤去の検討・設計 現地調査等 作業ヤード整備・外壁調査 大型カバー仮設構台等設置 R/B壁面アンカー等設置 【補外】大型カバー換気設備他準備工事 	検討・設計	大型カバー、ガレキ撤去の検討・設計 (2026年度完了予定)																【主要工程】 ○ガレキ撤去：'18/1/22~20/11/24 (大型カバー設置後に再開予定) ・Xフレーム撤去：'18/9/19~'18/12/20 ・屋根鉄骨養生：'19/1/11~'19/3/6 ・屋根鉄骨断断：'19/2/5~'19/2/22 ・SFP周辺小ガレキ撤去：'19/3/18~'20/9/18 ・ウェルフラグ調査：'19/7/17~'19/8/26 ・SFP内干渉物等調査：'19/8/2、'19/9/4~6 9/20、27 ・ウェルフラグ上のH鋼撤去：'19/8/28 ・FHM下部支障物撤去：'20/3/3~'20/3/14 ・大型カバーアンカー設置：'20/3/16~'20/3/18 ・SFP養生設置(準備作業含む)：'20/3/20~'20/6/18 ・FHM支保設置(準備作業含む)：'20/9/15~'20/10/23 ・天井クレーン支保設置(準備作業含む)：'20/10/28~'20/11/24
					現場作業	①現地調査等('13/7/25~) ②作業ヤード整備、構外ヤード地組、外壁調査等 ③-1:大型カバー仮設構台等設置 ③-2:R/B壁面アンカー設置、ベアスプレート設置 ③-3:本体鉄骨補強等 【補外】大型カバー換気設備他準備工事 実績反映																○大型カバー設置 ・残置カバー解体(準備作業含む)：'20/11/25~'21/6/19 ・大型カバー仮設構台等設置：'21/8/28~ ・外壁調査：'21/10/20~ ・大型カバー換気設備他準備工事：'21/10/19~ ・大型カバーアンカー及びベアスプレート設置：'22/4/13~ ・本体鉄骨(下部架構)設置：'23/6/19~
					検討・設計	燃料取り出し用構台の検討・設計 (2024年度完了予定)																【主要工程】 ○ヤード・構台作業関連 ・燃料取り出し計画の選択：'19/10/31 ・ヤード整備工事：'15/3/11~'16/11/30 ・西側構台設置工事：'16/9/28~'17/2/18 ・前室設置工事：'17/3/3~'17/5/16 ・屋根保護層撤去(適隔重機作業)：'18/1/22~'18/5/11 ・オペレーティングフロア西側外壁開口：'18/4/16~'18/6/21 ・鉄骨トラス状況確認：'18/2/28~'18/3/17 ・西側構台設備点検：'19/2/13~'19/3/26 ・地盤改良工事：'21/10/28~'22/4/19 ・構台基礎工事：'22/6/16~'22/11/29 ・構台鉄骨建方：'23/1/23~ ○オペロ作業関連 ・オペレーティングフロア調査：'18/6/25~'21/3/10 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け：'18/8/23~'20/12/11 ・SFP内調査：'20/4/27~'20/6/30(調査：'20/6/10~'20/6/11) ・【補外】原子炉建屋オペロ除染作業検証：'21/3/15~'21/7/21 ・原子炉建屋オペロ除染(その1)：'21/6/22~'22/1/31 ・原子炉建屋オペロ遮蔽体設置(その1)：'21/9/21~'22/5/27 ・燃料交換機移動：'22/5/30~'22/6/30 ・燃料取扱機操作室撤去片付け：'22/7/11~'22/11/29 ・燃料取扱機操作室撤去片付け：'23/1/31 ・オペロ南側既設設備撤去：'22/12/上旬~'23/3/30 ・原子炉建屋オペロ除染(その2)：'23/4/3~
					現場作業	【補外】燃料取り出し用構台設置(鉄骨地組) ④構台鉄骨工事 ④前室設置工事 ⑤原子炉建屋オペロ除染(その2) ⑤原子炉建屋オペロ遮蔽(その2)																○オペロ作業関連 ・オペレーティングフロア調査：'18/6/25~'21/3/10 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け：'18/8/23~'20/12/11 ・SFP内調査：'20/4/27~'20/6/30(調査：'20/6/10~'20/6/11) ・【補外】原子炉建屋オペロ除染作業検証：'21/3/15~'21/7/21 ・原子炉建屋オペロ除染(その1)：'21/6/22~'22/1/31 ・原子炉建屋オペロ遮蔽体設置(その1)：'21/9/21~'22/5/27 ・燃料交換機移動：'22/5/30~'22/6/30 ・燃料取扱機操作室撤去片付け：'22/7/11~'22/11/29 ・燃料取扱機操作室撤去片付け：'23/1/31 ・オペロ南側既設設備撤去：'22/12/上旬~'23/3/30 ・原子炉建屋オペロ除染(その2)：'23/4/3~
					検討・設計	燃料取り出し設備の検討・設計 (2026年度完了予定)																【主要工程】 ・燃料取り出し計画の選択：2014年10月 ・プール燃料取り出しに特化したプランを選択 ・ガレキ撤去計画継続検討 ・燃料取り出し計画の選択：'19/12/19
					検討・設計	燃料取り出し設備の検討・設計 (2024年度完了予定)																【主要工程】 ・燃料取り出し計画の選択：'19/10/31
					現場作業	6号機使用済燃料の搬出 使用済燃料搬出作業 (2025年完了予定)																【主要工程】 ・6号機使用済燃料搬出(6号機→共用プール)：'22/8/30~
					現場作業	燃料受け入れ 使用済燃料受け入れ作業 (2025年完了予定)																【主要工程】 ・6号機使用済燃料受け入れ(6号機→共用プール)：'22/9/19~
					調達	乾式キャスク製作 乾式キャスク製作・検査 継続製作中																【主要工程】 ・実施計画変更認可('20/9/29)
					現場作業	共用プール空き容量確保(既設仮保管設備受入) 乾式キャスク搬出作業 (2027年度完了予定)																【主要工程】 ・乾式キャスク搬出作業開始('22/5/11~) ・乾式キャスク搬出作業(6号機用22基中6基完了('23/6/16)) ・乾式キャスク仮保管設備エリア増設('22/6~'23/4/21)
					検討・設計	乾式保管設備(共用プール用)検討・設計・設置工事 乾式保管設備(共用プール用)検討 継続検討中																【主要工程】 ・乾式キャスク仮保管設備エリア増設('22/6~'23/4/21)
					検討・設計	高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作 (2025年完了予定)																【主要工程】 ○3号機 使用済燃料プール内調査：'21/7/15~'21/10/6 ○3号機 使用済燃料プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去：'21/10/7~ ○3号機 使用済燃料プールからの高線量機器取り出し：'23/3/7~
現場作業	⑥-1 プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去 ⑥-2 高線量機器取り出し (2024年度完了予定)																【主要工程】 ○3号機 使用済燃料プール内調査：'21/7/15~'21/10/6 ○3号機 使用済燃料プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去：'21/10/7~ ○3号機 使用済燃料プールからの高線量機器取り出し：'23/3/7~					
検討・設計	高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作 (2024年度完了予定)																【主要工程】 ○3号機 使用済燃料プール内調査：'21/7/15~'21/10/6 ○3号機 使用済燃料プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去：'21/10/7~ ○3号機 使用済燃料プールからの高線量機器取り出し：'23/3/7~					

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	炉内中長期実行プラン2023 目標工程	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月以降			備考								
				26	2	9	16	23	30	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		上	中	下					
燃料デブリ取り出し準備	原子炉建屋内環境改善	原子炉建屋内の環境改善	1号機 (実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	2階線量低減に向けた準備作業																														最新工程反映	建屋内環境改善 ・2階線量低減の準備作業'20/7/20~'23/3月中旬 他工事との工程調整のため作業中断中。'22/2/23~'22/9/19 ・RCW入口ヘッダ配管穿孔'22/10/24~'22/11/14 ・RCW熱交換器(C)入口配管内包水サンプリング'23/2/22 ・RCW熱交換器(C)内包水サンプリング'23/6/21~	
			2号機 (実績)なし (予定) ○建屋内環境改善(継続)	2階北側エリア除染																														実施時期調整中	建屋内環境改善 ・R/B大物搬入口2階運へい設置'21/11/29~'22/1/10 ・1階西側通路MCC撤去'22/1/11~'22/2/25 ・2階北側エリア除染'23/4/10~	
			3号機 (実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	検討・設計																															建屋内環境改善 ・北西エリア機器撤去および除染'21/7/12~'22/1/10 ・北側エリア板設置へい設置'22/1/11~'22/3/22 ・北西エリア機器撤去'22/4/18~'22/7/14 ・1階北東南東エリア除染'22/8/30~'23/2/22	
		格納容器内水循環システムの構築	格納容器内水循環システムの構築	1号機 (実績)なし (予定) 圧力抑制室内包水のサンプリング	圧力抑制室内包水のサンプリング																														最新工程反映	圧力抑制室内包水のサンプリング ・原子炉冷却材浄化系逆止弁開放(モックアップ'22/11/1~'23/7/下旬~'23/8月上旬予定) ・圧力抑制室底部確認、圧力抑制室内包水サンプリング'23/9月予定
				2号機 (実績)なし (予定)なし	現場作業																															
				3号機 (実績) ○原子炉格納容器水位低下(継続) ○圧力抑制室内包水の水質改善(継続) (予定) ○原子炉格納容器水位低下(継続) ○圧力抑制室内包水の水質改善(継続)	3号機格納容器内取水設備の運転開始																														(継続実施)	・3号機原子炉格納容器内取水設備設置に係る実施計画変更申請('21/2/1) →補正申請('21/7/14) →認可('21/7/27) ・取水設備設置'21/10/1~'22/3/31 ・使用前検査(3号)'(22/4/26) ・3号機格納容器内取水設備による圧力抑制室内包水の水質改善開始'22/10/3~
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリの取り出し	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) ○燃料デブリ取出設備 概念検討(継続)																															(継続実施)	(継続実施)
				(予定) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) ○燃料デブリ取出設備 概念検討(継続)																															(継続実施)	(継続実施)
				(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) ○1/2号機SGTS配管撤去(継続)	1/2号機SGTS配管撤去(残り分)																														最新工程反映 実施時期調整中	OPCV内部調査 PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) →補正申請('19/1/18)→認可('19/3/1) 【主要工程】 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業'19/4/8~'21/10/14 ・PCV内部調査'21/11/5~ ・ROV-A21ドリング取得'22/8/8~'22/2/10 ・ROV-A2調査'22/3/14~'22/5/23 ・ROV-C調査'22/6/7~'22/6/11 ・ROV-D調査'22/12/6~'22/12/10 ・ROV-E調査(1回目)'23/1/31~'23/2/1 ・ROV-E調査(2回目)'23/2/10~'23/2/11 ・ROV-B調査'23/3/4~'23/3/8 ・ROV-A2調査'23/3/28~'23/4/1 ○1/2号機SGTS配管撤去(その1)に係る実施計画変更申請('21/3/12)→認可('21/8/26) 【主要工程】 ・1/2号機SGTS配管切断特ダスト飛散対策(フレーション注入)'21/9/8~'21/9/26 ・1/2号機SGTS配管切断'22/5/23~'23/5月中旬 ・1/2号機SGTS配管切断(残り分)M/U'23/1/29~'23/3/3 ・1/2号機SGTS配管切断(残り分)'32/4/18~
			(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	PCV内部調査 ロボットアームの性能確認試験・モックアップ・訓練(国内)																														時期調整中	PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) →補正申請('20/9/9)認可('21/2/4) ・試験的取り出し作業(内部調査・デブリ採取)の善手としては2023年度後半半自速に実施する計画。 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業'20/10/20~ ・X-64系内堆積物調査(接触調査)'20/10/28、3Dスキャン調査:'20/10/30) ・常設監視計器取外し'20/11/10~ ・X-53系調査'21/6/29 ・X-53系孔径拡大作業'21/9/13~'21/10/14 ・隣接部屋設置作業'21/11/15~	
			(予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	PCV内部調査 PCV内部調査装置投入に向けた作業																														時期調整中		
			3号機 (実績) (予定)	現場作業																																

実施計画変更申請
**「5号機取水口廻りのALPS処理水海洋放出設備設置
に伴う管理対象区域変更」に関する追加説明について**

TEPCO

2023年6月23日

東京電力ホールディングス株式会社

- 状況報告
 - 既認可案件（原規規発第23041712号，認可日2023/4/17）に関する一部変更について
 - ・境界柵設置位置の変更計画について
 - ・管理対象区域図（実施計画認可図面）について
 - ・法令の要求事項やマニュアル等の実施について

- 確認事項
 - 当該施行に伴う実施計画変更認可の扱いおよび法令・ルールの実施内容について。

- ご説明目的
 - 施工の観点から下流水槽上部の境界柵の施工方法が変更となったため，管理対象区域境界位置の変更計画について報告する。なお，当該施行を実施するにあたり，実施計画変更認可の扱いおよび法令・ルールの実施について報告する。

① 放水設備完成時点での一時的な境界柵設置位置

⇒ 境界柵設置位置は、下流水槽の外周付近で変更はない。ただし、**境界柵は地上部からではなく、下流水槽周囲の仮設足場上に設置。（2023年6月5日設置）**

【当初計画】 実施計画変更申請の内容	【変更計画】

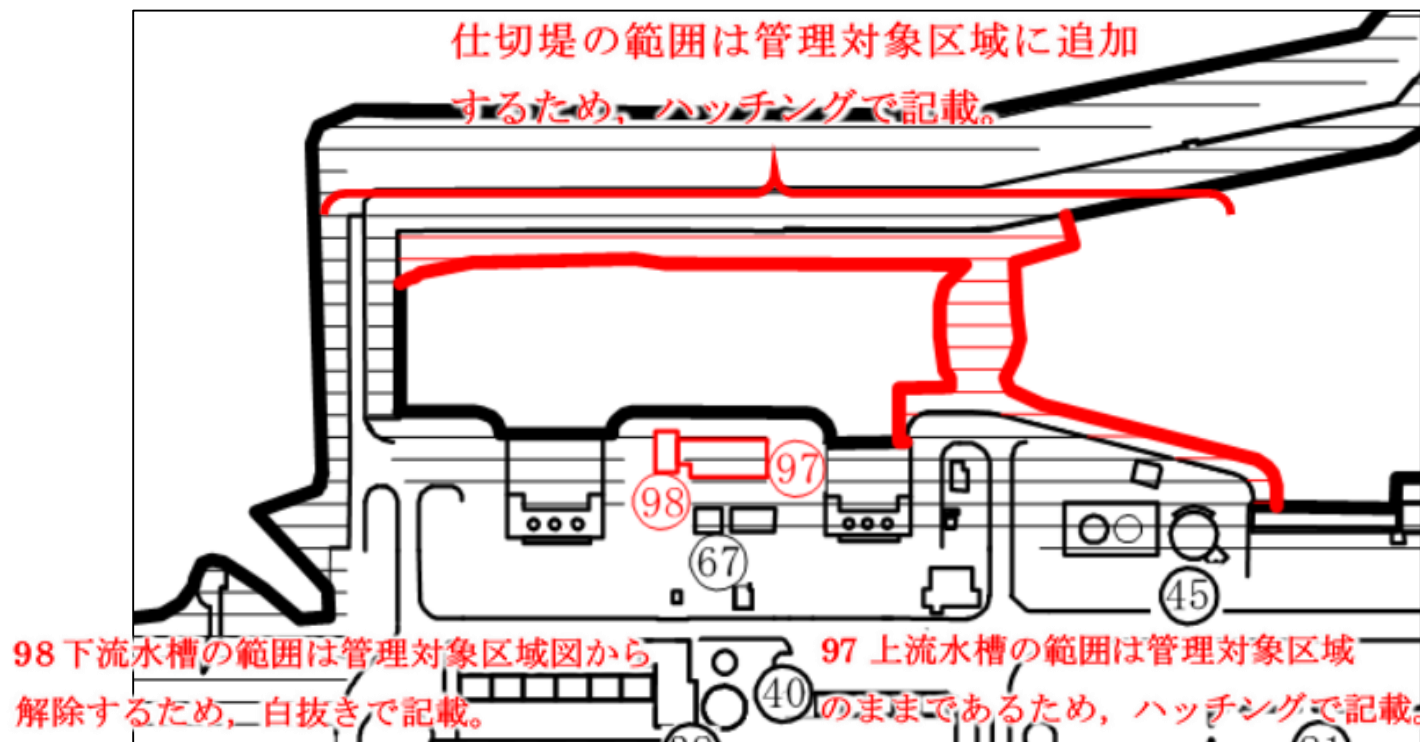
② 最終的な境界柵の位置

⇒ **下流水槽の上部に設置する計画から、下流水槽周囲の地上部から境界柵を設置することとする。（2023年9月以降設置予定）**

【当初計画】 実施計画変更申請の内容	【変更計画】

管理対象区域図 全体図において「**98** 下流水槽」を管理対象区域以外（非管理区域）の区分を白抜きで図示している。

⇒ 境界柵設置位置の変更を実施しても下流水槽の図示内容に変更は生じないことを確認している。



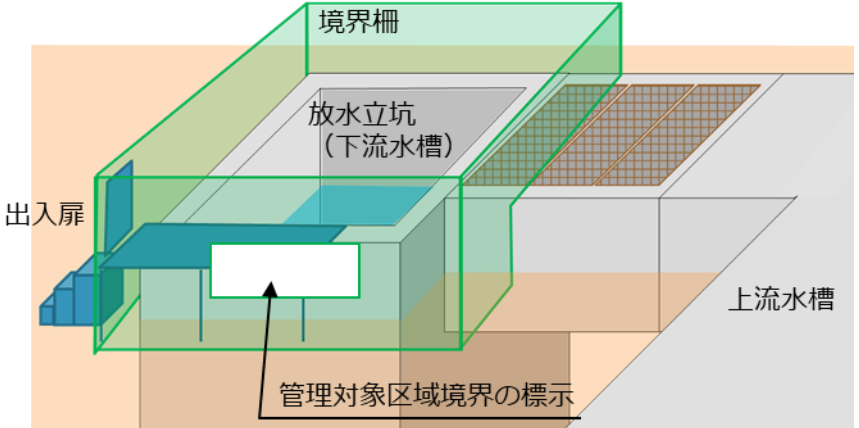
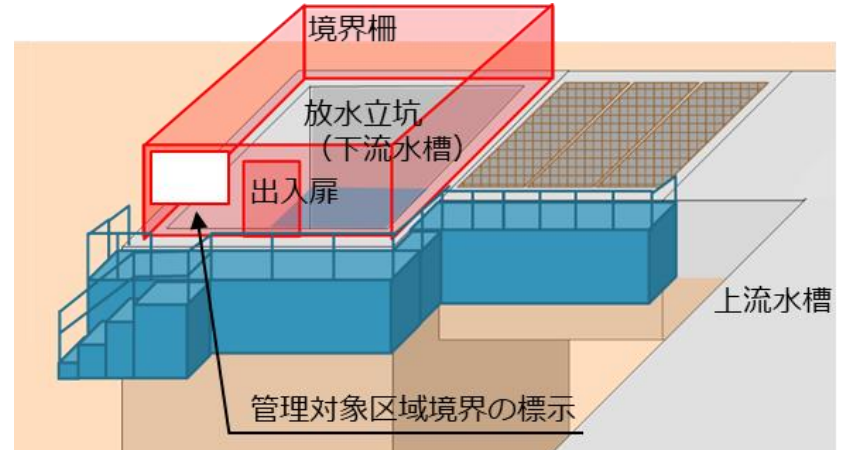
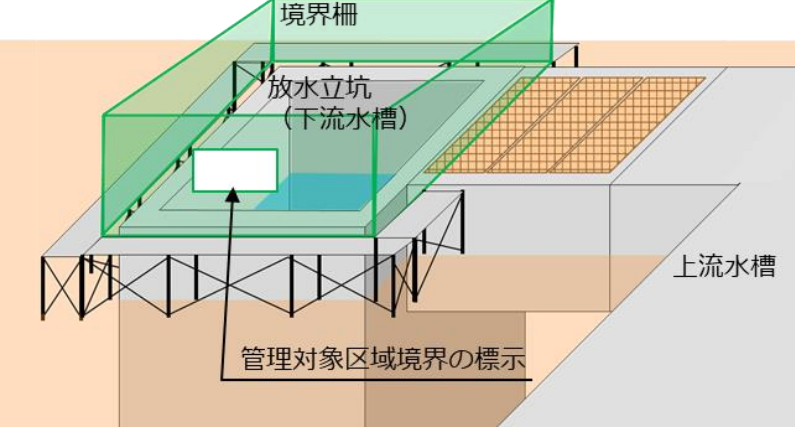
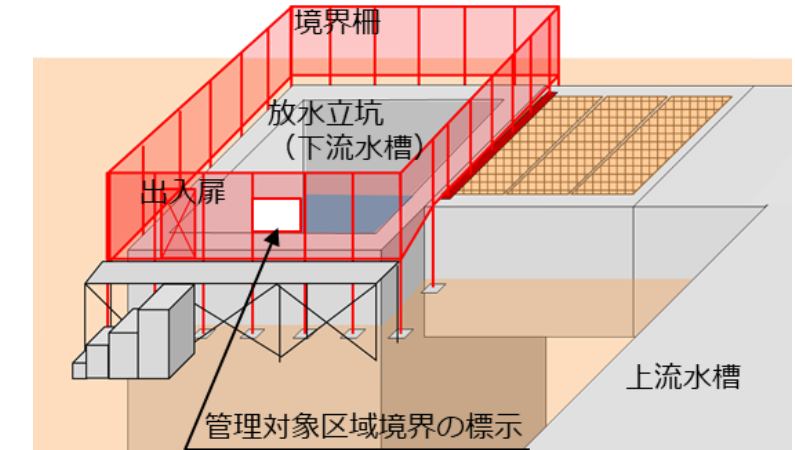
まとめ資料（抜粋） 図-3 管理対象区域図の変更概要

<p>東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則</p>	<p>実施計画・QJ-53放射線管理基本マニュアル</p>	<p>境界柵設置位置の変更計画における実施について</p>
<p>第9条 管理区域への立入制限等（抜粋） イ 壁、柵等の区画物によって区画するほか、標識を設けることによって明らかに他の場所と区別し、かつ、放射線等の危険性の程度に応じて人の立入制限、鍵の管理等の措置を講じること。</p> <p>ニ 管理区域から人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、その者の身体及び衣服、履物等身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品（その物品を容器に入れ又は包装した場合には、その容器又は包装）の表面の放射性物質の密度が八の表面密度限度の十分の一を超えないようにすること。</p>	<p>第45条（抜粋） 放射線防護GMは、管理対象区域を柵等の区画物によって区画する他、標識を設けることによって明らかに他の場所と区別する。 ※放射線管理基本マニュアルに関しても同様の記載。</p>	<p>①放水設備完成時点での一時的な境界柵設置位置</p> <p>法令要求やマニュアル等のルールに従い、現場設置及び管理を実施している。</p> <p>②最終的な境界柵の位置</p> <p>当該施行を実施した場合においても法令要求やマニュアル等のルールに従った現場設置及び管理を実施できる。</p>

実施計画変更「ALPS 処理水の海洋放出に係る測定・評価対象核種の選定について」補足説明資料 変更比較表

変 更 前	変 更 後
<p align="right">別紙－5</p> <p align="center">放水設備の準拠規格及び基準への適合性に関する補足説明（放水立坑（下流水槽））</p> <p>10 付帯設備の影響</p> <p>放水立坑（下流水槽）における管理対象区域と非管理区域の境界柵について、躯体側壁の上面に設置する計画としている。境界柵設置による作用応力の増分は、放水立坑（下流水槽）の許容応力に対して極めて僅か（約0.1%）となり、放水立坑（下流水槽）の設計結果に影響を与えるものではない。</p> <p align="right">以上</p>	<p align="right">別紙－5</p> <p align="center">放水設備の準拠規格及び基準への適合性に関する補足説明（放水立坑（下流水槽））</p> <p>10 付帯設備の影響</p> <p>放水立坑（下流水槽）における管理対象区域と非管理区域の境界柵について、放水立坑（下流水槽）の外周地上部に設置する計画としており、互いに干渉しない構造となるため、放水立坑（下流水槽）の設計結果に影響を与えるものではない。</p> <p align="right">以上</p>

実施計画変更「5号機取水口廻りのALPS処理水海洋放出設備設置に伴う管理対象区域変更」補足説明資料 変更比較表

変更前	変更後
<p>2.2.2 放水立坑（下流水槽）において講じる措置 (中略)</p>  <p>図-5 放水設備完成時点での管理対象区域境界のイメージ図</p>  <p>図-6 最終的な管理対象区域境界のイメージ図</p> <p>(中略)</p>	<p>2.2.2 放水立坑（下流水槽）において講じる措置 (中略)</p>  <p>図-5 放水設備完成時点での管理対象区域境界のイメージ図</p>  <p>図-6 最終的な管理対象区域境界のイメージ図</p> <p>(中略)</p>

変更前

変更後

参考3 放水立坑（下流水槽）における管理対象区域変更時の境界管理

参考3 放水立坑（下流水槽）における管理対象区域変更時の境界管理

(中略)

(中略)

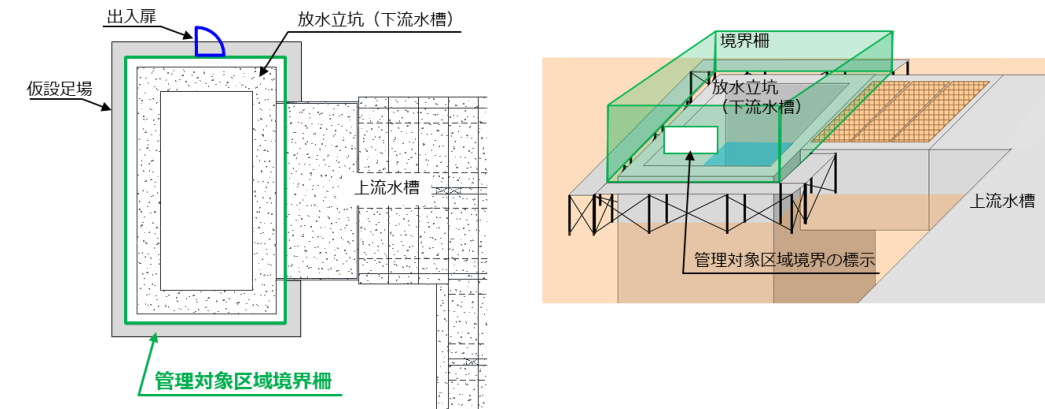
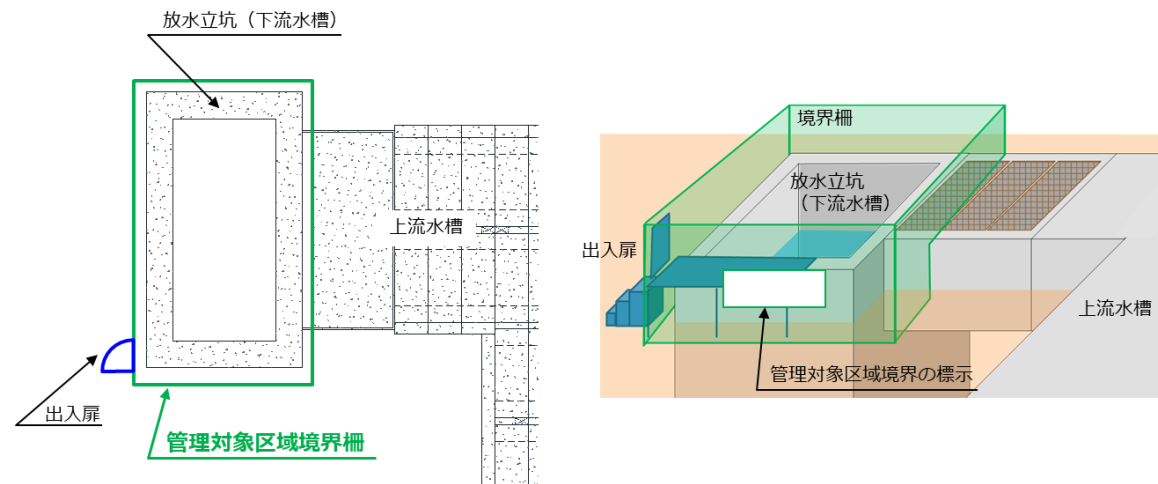


図-参考4 放水設備完成時点での区域境界配置予定および状況のイメージ

図-参考4 放水設備完成時点での区域境界配置予定および状況のイメージ

(中略)

(中略)

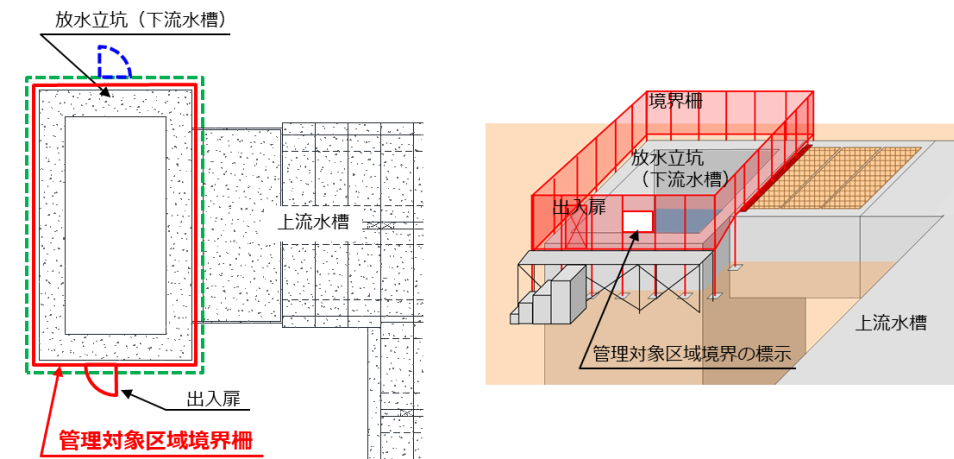
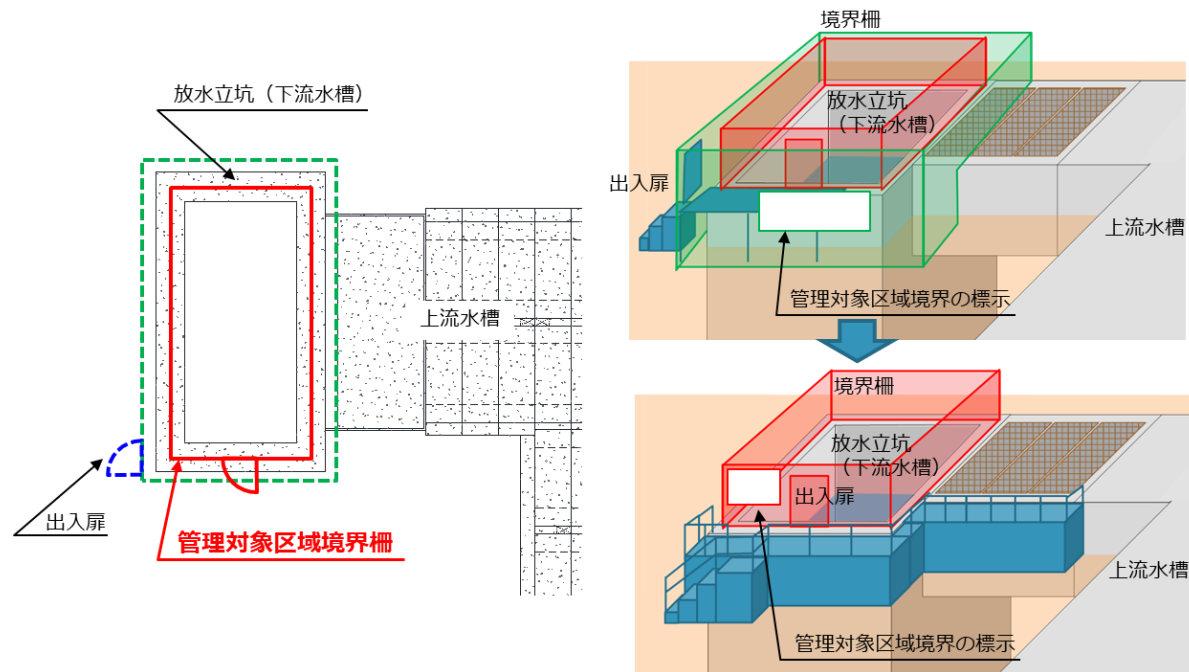


図-参考5 最終的な区域境界配置予定および状況のイメージ

図-参考5 最終的な区域境界配置予定および状況のイメージ

福島第一原子力発電所
特定原子力施設への指定に際し
東京電力株式会社福島第一原子力発電所に
対して求める措置を講ずべき事項について
等への適合性について
(ALPS 処理水の海洋放出に係る
測定・評価対象核種の選定について)
補足説明資料

令和 5 年 6 月
東京電力ホールディングス株式会社

放水設備の準拠規格及び基準への適合性に関する補足説明（放水立坑（下流水槽））

1. 設計概要

放水立坑（下流水槽）の設計は、「2.14.1 準拠規格及び基準への適合性」に基づき、許容応力度法により、曲げおよびせん断力に対する検討を行う。また、「コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）」に準拠し、使用性に対する照査（曲げひび割れ幅）および性能の経時変化に対する照査（塩化物イオン濃度）、安定性の照査を実施する。

2. 設計検討ケース

設計検討ケースとしては、長期的に作用する常時荷重を考慮するケース、および短期的に作用する地震荷重を考慮するケースの2ケースとする。

2.1 長期

長期において検討するケースは、施工時および供用時とする。

施工時については、各部材の自重および静止土圧、外水圧を考慮し、水槽内に水を貯留していない状態における設計とする。また、供用時については、施工時の荷重に加え、内水圧を考慮した設計とする。

2.2 短期

短期においては、供用時に発生する短期的な荷重（地震時荷重）を考慮したケースとする。地震時荷重としては、地震時水平土圧、慣性力、動水圧を考慮する。

3. 設計条件

3.1 材料仕様

放水立坑（下流水槽）に用いる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、設計基準強度は 24N/mm^2 、鉄筋はSD345とする。

各使用材料の許容応力度を表 2.14.1.5-1, 2 に示す。

表 2.14.1.5-1 コンクリートの許容応力度

設計基準強度	長期		短期	
	圧縮 (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	圧縮 (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
24	9.0	0.45	13.5	0.675

表 2.14.1.5-2 鉄筋の許容応力度

使用材料	長期	短期
	引張 (N/mm ²)	引張 (N/mm ²)
SD345	200	300

3.2 土質定数

設計に用いた土質定数を表 2.14.1.5-3 に示す。

表 2.14.1.5-3 土質定数

層数	土質	層厚 (m)	単位体積 重量 (kN/m ³)	水中単位 体積重量 (kN/m ³)	粘着力 (kN/m ²)	内部摩 擦角 (°)	変形係 数 (kN/m ²)
1	盛土	5.08	18.0	9.0	0	30.0	17,700
2	砂岩	2.00	18.4	9.4	0	38.6	94,400
3	泥岩	-	17.1	8.1	1,500	0	506,000

3.3 単位体積重量

設計に用いた単位体積重量を表 2.14.1.5-4 に示す。

表 2.14.1.5-4 単位体積重量

材料	単位体積重量 (kN/m ³)
鉄筋コンクリート	24.5
水 (海水)	10.3

3.4 水位

設計に用いた地下水位および内水位を表 2.14.1.5-5 に示す。

供用中 (ポンプ 2 台運転時) の下流水槽と海面との水頭差は水理計算の結果より, 約 0.73m であることから, 平均潮位 (MWL=T.P.+0.12m) 時の下流水槽内の水位を求めると,

$$T.P.+0.12m+0.73m=T.P.+0.85m$$

以上より，供用時の下流水槽内水位を T.P.+0.90m とする。

表 2.14.1.5-5 地下水位および内水位

		水位
地下水位 (外水位)	施工時	T.P.+1.00m
	供用時	T.P.+2.50m
内水位	施工時	内水なし
	供用時	T.P.+0.90m

4. 設計荷重

4.1 自重（単位体積重量）

- ・鉄筋コンクリート: $\gamma_c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
- ・盛土: $\gamma_s = 18.0 \text{ kN/m}^3$
- ・地下水: $\gamma_w = 10.3 \text{ kN/m}^3$ （海水）

4.2 地表面荷重

地表面荷重については，「火力・原子力発電所土木構造指針」に準じる。

$$q = 10.0 \text{ kN/m}^2$$

4.3 土圧および水圧（側圧）

$$p = K_o (q + \Sigma \gamma \cdot H) + p_w$$

ここに， p: 側圧

K_o : 静止土圧係数 (=0.50)

q: 地表面載荷重

γ : 土の単位体積重量

なお，地下水位以上は湿潤重量，地下水位以下は水中重量とする。

H: 地表面から土圧を求める位置までの層厚

p_w : 計算点における間隙水圧

4.4 揚圧力

揚圧力は構造底面における間隙水圧とする。

4.5 設計水平震度

地震時慣性力は構造物の重量に設計震度 0.2 を乗じて算定する。

4.6 地震時土圧係数

地震時土圧は、「道路橋示方書・同解説V耐震設計編 2012年（公社）日本道路協会」に準じる。

$$\begin{aligned} K_{ea} &= 0.24 + 1.08 \cdot K_h \quad (K_h = 0.20) \\ &= 0.456 \end{aligned}$$

4.7 地震の影響

地震の影響としては躯体に作用する慣性力と水槽内の動水圧を考慮し、水平震度は $K_h = 0.2$ とする。

動水圧は、「下水道施設耐震計算例－処理場・ポンプ場編－」に基づき、ウエスタガードの式を水深 h と奥行き B の比により補正した式で求める。

また、 $h > 0.75B$ となる箇所においては、水槽下部が固定水となる条件で算定する。

$$P(z) = 7/8 \cdot \beta \cdot \gamma_w \cdot K_h \cdot \sqrt{(hz)}$$

ここに、 $P(z)$: 壁面に作用する単位体積あたりの動水圧 (kN/m²)

z : 水面を 0 とし下向きにとった座標 (m)

β : 水槽の水深 h と奥行き B による補正係数 (下表による)

γ_w : 水の単位重量 = 10.3 (kN/m³)

K_h : 水平震度 (=0.20)

h : 水深 (m)

表 2.14.1.5-6 水槽の水深と奥行きによる補正係数

B/h	β
0.0	0.000
0.5	0.397
1.0	0.670
1.5	0.835
2.0	0.921
3.0	0.983
4.0	0.996

$h > 0.75B$ の場合、 $pw_1 = pw_2$ となる水深 h_c 以深の動水圧は pw_2 で一定とする。

$$pw_1 = 7/8 \cdot \beta \cdot \gamma_w \cdot K_h \cdot \sqrt{(hz)}$$

$$pw_2 = \gamma_w \cdot K_h \cdot B/2$$

4.8 荷重の組合せ

断面力照査を実施する際の長期（施工時）、長期（供用時）、短期（供用時）における荷重の組合せを表 2.14.1.5-7 に示す。

表 2.14.1.5-7 各検討ケースにおける荷重の組合せ

検討荷重	長期		短期
	施工時	供用時	供用時
自重	○	○	○
地表面載荷	○	○	-
側圧 (土圧+外水圧)	○	○	○
揚圧力	○	○	○
内水圧	-	○	○
慣性力	-	-	○
動水圧	-	-	○
許容値割増係数	1.0	1.0	1.5

5 解析モデル

5.1 底版

底版は壁を固定端とする4辺固定版，壁は各辺を個別の版としてモデル化し，外側から土水圧が作用しない気中部（H=2000m）をモデル範囲から除外し自由辺として扱う。

検討条件 : 4辺固定板

検討モデル寸法 : 11,200×5,800

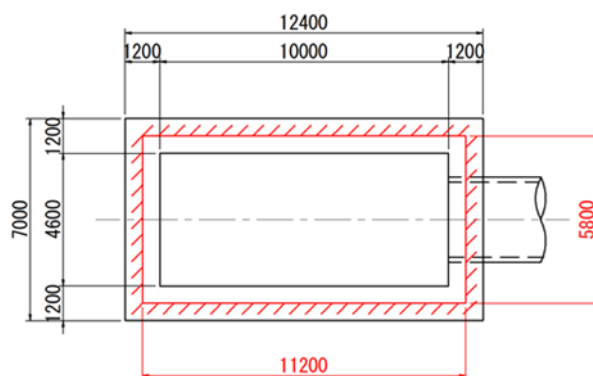


図 2.14.1.5-1 解析モデル（底版）

5.2 側壁

検討条件 : 3辺固定，1辺自由端

検討モデル寸法 : 11,200×15,800

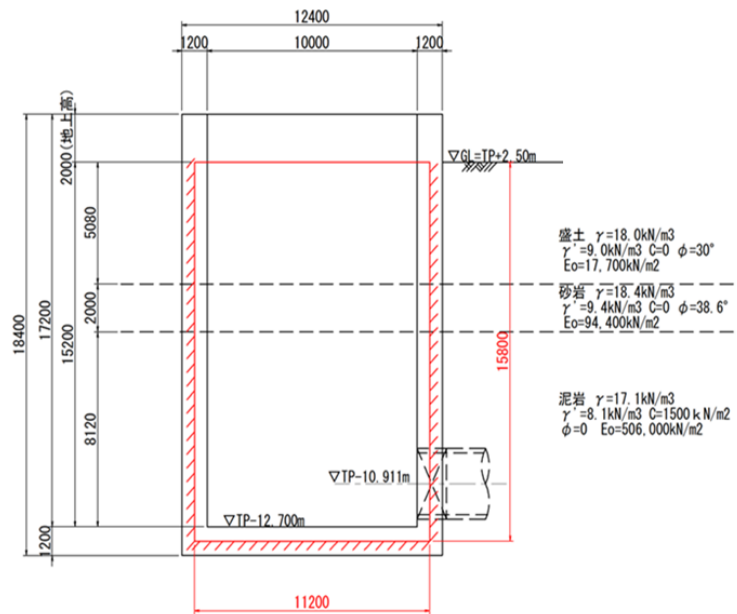


図 2.14.1.5-2 解析モデル (側壁)

5.3 側壁 (棲壁)

検討条件 : 3 辺固定, 1 辺自由端

検討寸法モデル : 5,800×15,800

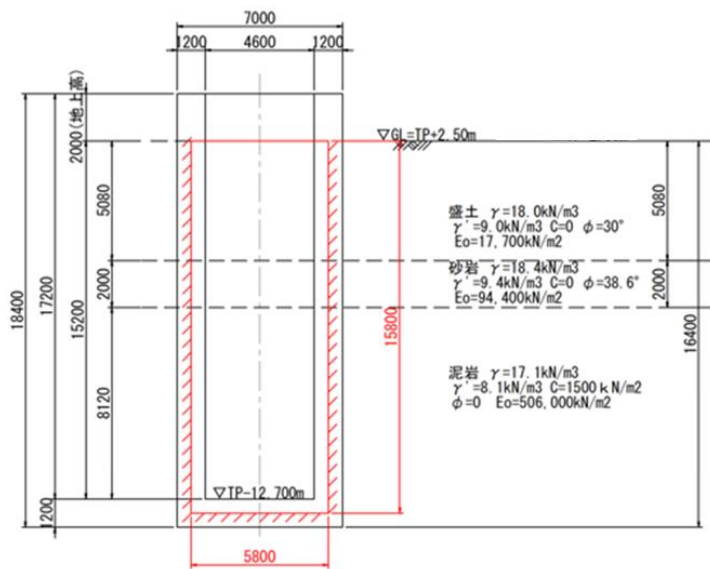


図 2.14.1.5-3 解析モデル (棲壁)

6 荷重の算定

6.1 長期荷重

6.1.1 自重

棲・側壁 $W1=1.200 \times 24.5 = 29.40 \text{ kN/m}^2$

底版 $W2=1.200 \times 24.5 = 29.40 \text{ kN/m}^2$

6.1.2 地表面載荷

$q = 10.00 \text{ kN/m}^2$

6.1.3 側圧（土圧+外水圧）

各位置における側圧（土圧+外水圧）を下記の通り設定する。

静止土圧係数： $K_0=0.5$

- ・地表面

$Pa1 = 0.500 \times (18.0 \times 0.000 + 10.0) = 5.00 \text{ kN/m}^2$

- ・層境界（盛土/砂岩）

$Pa2 = 5.00 + 0.500 \times 9.0 \times 5.080 + 10.3 \times 5.080 = 80.18 \text{ kN/m}^2$

- ・層境界（砂岩/泥岩）

$Pa3 = 80.18 + 0.500 \times 9.4 \times 2.000 + 10.3 \times 2.000 = 110.18 \text{ kN/m}^2$

- ・底版上面

$Pa4 = 110.18 + 0.500 \times 8.1 \times 8.120 + 10.3 \times 8.120 = 226.70 \text{ kN/m}^2$

- ・底版軸心

$Pa5 = 226.70 + 0.500 \times 8.1 \times 0.60 + 10.3 \times 0.60 = 235.31 \text{ kN/m}^2$

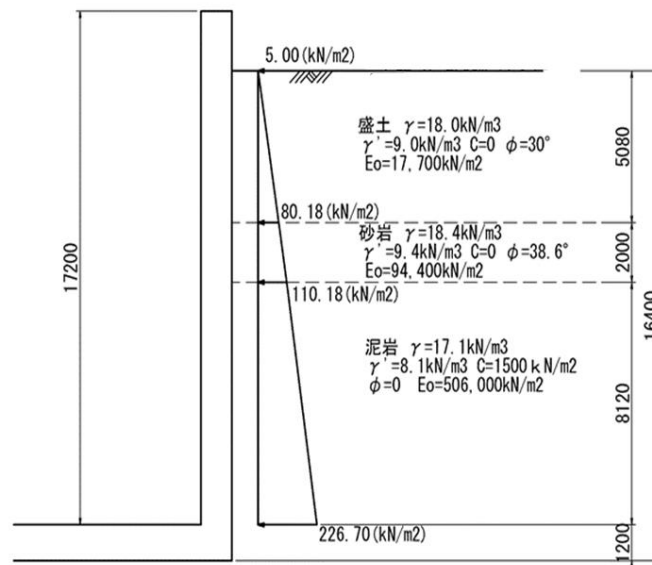


図 2.14.1.5-4 荷重図（土圧+水圧）

6.1.4 揚圧力

底版に作用する揚圧力を下記の通り設定する。

$$U = 16.400 \times 10.3 = 168.92 \text{ kN/m}^2$$

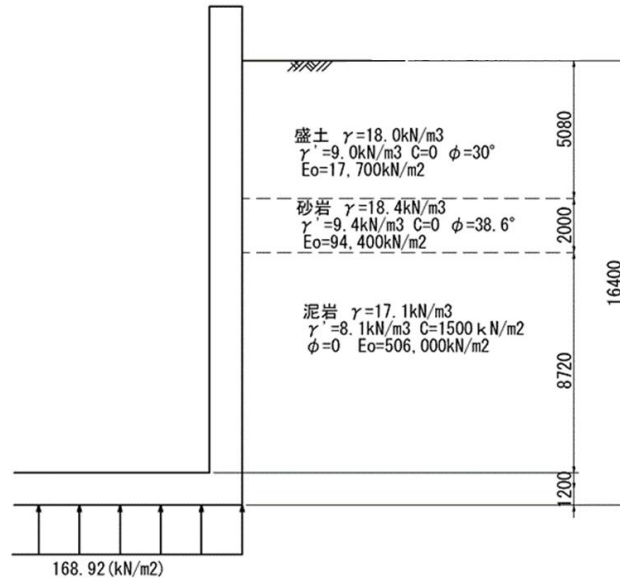


図 2.14.1.5-5 荷重図 (揚圧力)

6.1.5 内水圧

供用時の水槽内水位を T.P.+0.90m として、内水圧を下記の通り設定する。

- ・層境界 (盛土/砂岩)

$$P1 = (5.08 - 1.60) \times 10.3 = 35.84 \text{ kN/m}^2$$

- ・層境界 (砂岩/泥岩)

$$P2 = (5.08 + 2.00 - 1.60) \times 10.3 = 56.44 \text{ kN/m}^2$$

- ・底版上面

$$P3 = 13.60 \times 10.3 = 140.08 \text{ kN/m}^2$$

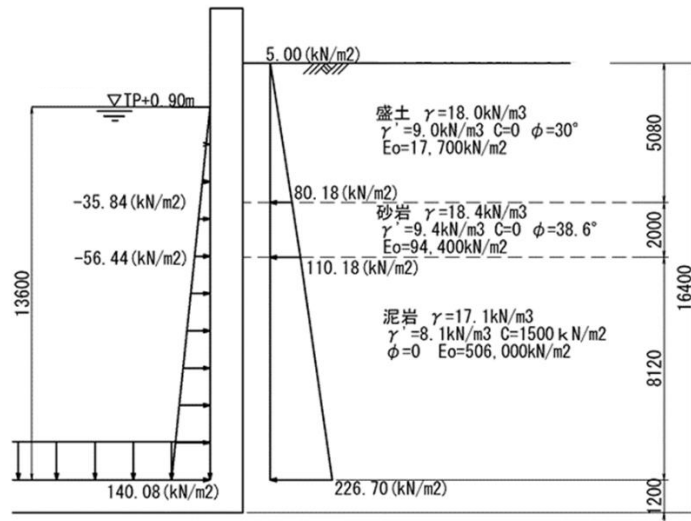


図 2.14.1.5-6 荷重図 (内水圧)

6.2 短期荷重

6.2.1 地震時側圧 (土圧+外水圧)

各位置における地震時の側圧荷重は下記の通り設定する。(K_{ea}=0.456)

- ・ 地表面

$$Pa1 = 0.456 \times (18.0 \times 0.000 + 0.0) = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

- ・ 層境界 (盛土/砂岩)

$$Pa2 = 0.00 + 0.456 \times 9.0 \times 5.080 + 10.3 \times 5.080 = 73.17 \text{ kN/m}^2$$

- ・ 層境界 (砂岩/泥岩)

$$Pa3 = 73.17 + 0.456 \times 9.4 \times 2.000 + 10.3 \times 2.000 = 102.34 \text{ kN/m}^2$$

- ・ 底版上面

$$Pa4 = 102.34 + 0.456 \times 8.1 \times 8.120 + 10.3 \times 8.120 = 215.97 \text{ kN/m}^2$$

- ・ 底版軸心

$$Pa5 = 215.97 + 0.456 \times 8.1 \times 0.60 + 10.3 \times 0.60 = 224.37 \text{ kN/m}^2$$

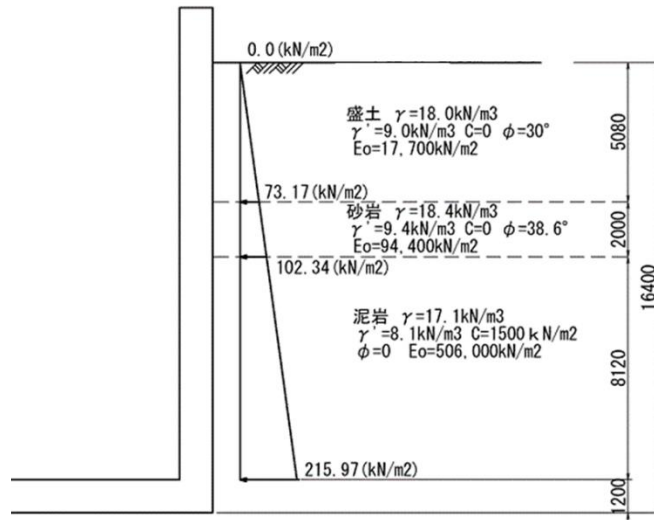


図 2.14.1.5-7 荷重図 (側圧)

6.2.2 慣性力

設計水平震度: $Kh=0.20$

それぞれの部位に作用する荷重は下記の通り設定する。

棲・側壁 $H1-1 = 1.2 \times 24.5 \times 0.20 = 5.88 \text{ kN/m}^2$

底版 $H1-2 = 1.2 \times 24.5 \times 0.20 = 5.88 \text{ kN/m}^2$

6.2.3 動水圧

(1) 固定水の有無判定

$H^2 = B/2 \cdot 1.5 < H_w$ より, 自由水と固定水が併存する。

ここに, B : 水槽幅 (=4.600m)

H_w : 全水深 (=17.20m)

(2) 動水圧の算出

$$P_{w1} = \beta \cdot 7/8 \cdot \gamma_w \cdot K_h \cdot \sqrt{h_w \cdot h_i}$$

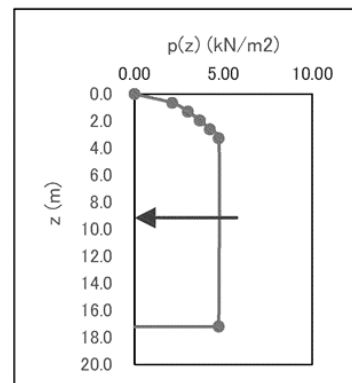
$$P_{w2} = \gamma_w \cdot K_h \cdot B/2 \quad (= \text{固定水の動水圧})$$

ここに、
 P_w : 動水圧荷重 (kN/m²)
 γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m³)
 K_h : 設計水平震度 (=0.200)
 h_w : 自由水深 (=3.266m)
 h_i : 水面からの深さ (m)
 β : 水路幅による補正係数

$$B/h_w = 4.600/3.266 = 1.408 \text{ より } \beta = 0.805$$

動水圧の分布は以下のようなになる。

z (m)	p(z) (kN/m ²)	合力 作用高 下端回りM		
		Pi (kN/m)	yi (m)	Mi (kN-m/m)
0.000	0.00			
0.653	2.12	0.69	16.764	11.60
1.307	3.00	1.67	16.201	27.07
1.960	3.67	2.18	15.556	33.87
2.613	4.24	2.58	14.906	38.50
3.266	4.74	2.93	14.254	41.79
17.200	4.74	66.02	6.967	459.93
		76.07	8.055	612.77
		$z_{\text{mean}} =$	9.145	

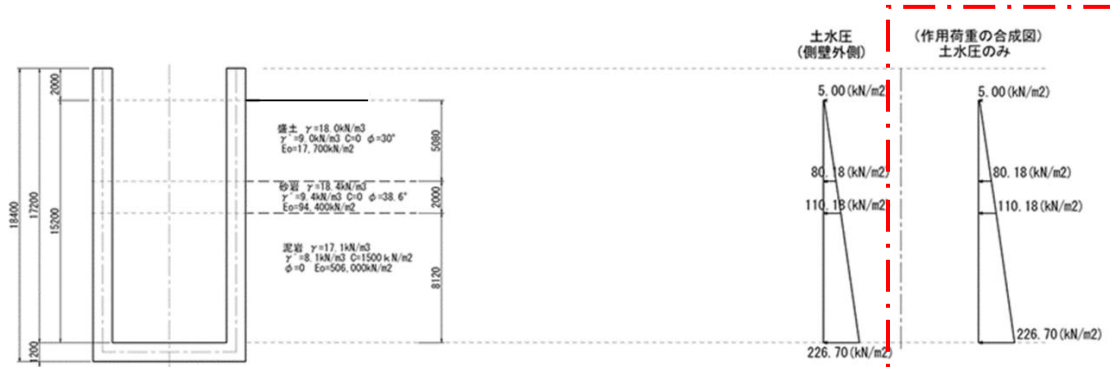


水深 $h_c = 3.266\text{m}$ 以深は固定水の動水圧 $p = 4.74\text{ kN/m}^2$ が作用するものとする。

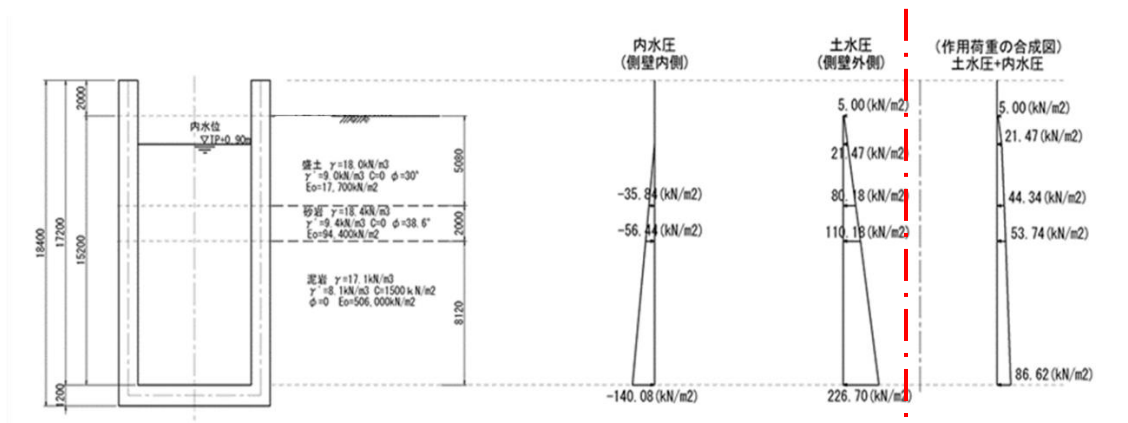
6.3 荷重の合成

各検討ケースにおける作用荷重とその合成図を図 2.14.1.5-8 に示す。供用時における内水圧は外水圧を打ち消す方向に作用するため、合成荷重が最大となる長期（施工時）の荷重を用いて応力度照査を実施する。

- ・長期（施工時）



- ・長期（供用時）



- ・短期（供用時）

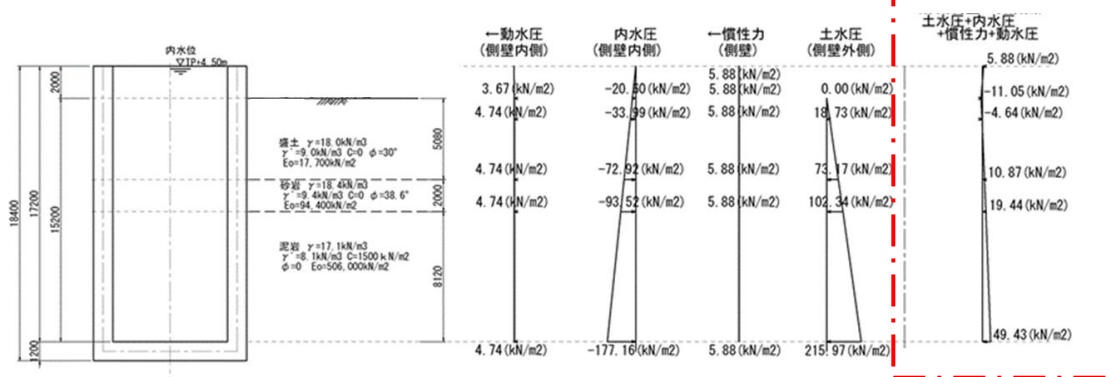


図 2.14.1.5-8 各検討ケースにおける作用荷重および荷重合成図

7 評価結果

7.1 部材の照査

長期（施工時）における各検討部位の作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表 2.14.1.5-8 に示す。各検討部位において、コンクリートおよび鉄筋に作用する曲げモーメントが許容応力以下であることを確認した。

一方で、コンクリートに作用するせん断力は底版、側壁においては許容応力を超過する結果となったが、超過分に対してはせん断補強筋を配筋することでせん断耐力を確保する。

せん断補強筋の評価方法としては、せん断補強筋が負担するせん断力を鉄筋の必要断面積に換算し、配置するせん断補強筋の総断面積が必要断面積を確保していることを確認する。なお、せん断補強筋の耐力評価については、「コンクリート標準示方書（構造性能照査編；2002 年制定）（公社）土木学会」に基づき実施している。照査式は下式の通りである。

$$S_c = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b \cdot z$$

$$S_v = S - S_c$$

$$A_v = \frac{S_v \cdot s}{\sigma_{sa} \cdot j \cdot d}$$

ここに、 S_c ：コンクリートが受け持つせん断力（kN）

τ_{a1} ：コンクリート許容せん断力（kN/mm²）

b ：部材断面幅（mm）

z ：全圧縮力の作用点から引張鉄筋断面のまでの図心距離（mm）

S_v ：せん断補強筋が受け持つせん断力（kN）

S ：全せん断力（kN）

A_v ：せん断補強筋の必要断面積（kN）

s ：せん断補強筋お部材方向の間隔（mm）

σ_{sa} ：せん断補強筋の許容応力度（kN/mm²）

表 2.14.1.5-8 長期（施工時）における各検討部位の応力度照査結果

検討部位	対象材料	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/ 許容応力
底版	鉄筋	曲げモーメント	98	200	0.49
	コンクリート	せん断力	0.52	0.45	0.68*
側壁	鉄筋	曲げモーメント	148	200	0.74
	コンクリート	せん断力	0.72	0.45	0.57*
側壁（棲壁）	コンクリート	せん断力	0.31	0.45	0.69

※コンクリートに作用するせん断力が許容応力を超過するため、配置するせん断補強筋の総断面積と必要せん断補強筋断面積の比を記載

7.2 断面力および応力度の照査結果

7.2.1 底版

表 2.14.1.5-8 に示す荷重ケースの応力度の照査結果について、表 2.14.1.5-9,10 に示す。

表 2.14.1.5-9 曲げモーメントに対する応力度照査結果 (底版)

		底版				
		1	2	3	4	
		短辺端部	短辺中間	長辺端部	長辺中間	
		下引張	上引張	下引張	上引張	
部材の幅 : b (mm)		1000	1000	1000	1000	
部材高さ : h (mm)		1200	1200	1200	1200	
断面配筋	圧縮側鉄筋	位置 : d (mm)	220	220	193	183.5
		断面積(径一本数)	D29 - 6.7	D41 - 6.7	D25 - 6.7	D32 - 6.7
		As (mm ²)	4282.88	8933.78	3378.17	5294.93
		位置 : d (mm)				
	引張側鉄筋	断面積(径一本数)				
		As (mm ²)				
		位置 : d (mm)				
		断面積(径一本数)				
		As (mm ²)				
		位置 : d (mm)				
		断面積(径一本数)				
		As (mm ²)				
位置 : d (mm)	980	980	1016.5	1007		
断面積(径一本数)	D41 - 6.7	D29 - 6.7	D32 - 6.7	D25 - 6.7		
As (mm ²)	8933.78	4282.88	5294.93	3378.17		
ヤング係数比 : n		15	15	15	15	
曲げモーメント : M (kN-m)		718.7	364.0	401.6	129.7	
軸力 : N (kN)		0.00	0.00	0.00	0.00	
作用位置 : xp (mm)		600	600	600	600	
中立軸位置 : x (mm)		376.4	275.2	314.8	254.8	
応力度	圧縮 : σ_c (N/mm ²)	3.97	2.55	2.52	0.96	
	引張 : σ_s (N/mm ²)	95.5	98.0	84.1	42.3	
許容値	圧縮 : σ_{ca} (N/mm ²)	9	9	9	9	
	引張 : σ_{sa} (N/mm ²)	200	200	200	200	
判定		- OK -	- OK -	- OK -	- OK -	
検討ケース		空水時	空水時	空水時	空水時	
引張鉄筋量 (mm ²)		8933.78	4282.8808	5294.9314	3378.1689	
引張鉄筋比 (%)		0.912	0.437	0.521	0.335	

表 2.14.1.5-10 せん断力に対する応力度照査結果 (底版)

				底版		
				長辺h/2点	短辺h/2点	
				下引張	下引張	
せん断補強の必要性	部材断面幅	b	(mm)	1000	1000	
	有効高	d	(mm)	1016.5	980	
	せん断力	S	(kN)	298.08	448.36	
	平均せん断応力度	τ	(N/mm ²)	0.34	0.52	
	許容応力度	τ_{a1}	(N/mm ²)	0.45	0.45	
	判 定				- OK -	要検討
必要断面積	コンクリートで受け持つせん断力 $S_c=1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b \cdot j \cdot d$			(kN)	—	192.94
	スターラップで受け持つせん断力 $S_v=S-S_c$			(kN)	—	255.42
	スターラップの必要断面積					
	許容応力度	σ_{sa}	(N/mm ²)	—	200	
	部材方向の間隔	s	(mm)	—	300	
	断面積	A_v	(mm ²)	—	446.8	
鉄筋量	鉄筋径			—	D16	
	本数			—	3.333	
	総断面積	A_v	(mm ²)	—	661.9338	
	判 定				—	- OK -

せん断力の照査位置における値 (断面力算定結果より)

長辺方向

y=2.90m

x (m)	Q _x (kN/m)
1.12	311.32
2.24	125.92
1.20	298.08

壁面よりh/2の位置

短辺方向

x=5.60m

y (m)	Q _y (kN/m)
1.16	459.16
1.74	302.51
1.20	448.36

壁面よりh/2の位置

7.3.2 側壁

表 2.14.1.5-8 に示す荷重ケースの応力度の照査結果について、表 2.14.1.5-11,12 に示す。

表 2.14.1.5-11 曲げモーメントに対する応力度照査結果（側壁）

		側壁								
		1	2	3	4					
		鉛直下端	鉛直中間	水平両端	水平中間					
		外引張	内引張	外引張	内引張					
部材の幅 : b (mm)		1000	1000	1000	1000					
部材高さ : h (mm)		1200	1200	1200	1200					
断面配筋	圧縮側鉄筋	位置 : d (mm)	220	220	179	182				
		断面積 (径-本数)	D35 - 3.3	D41 - 6.7	D41 - 3.3	D41 - 6.7				
		As (mm ²)	3188.35	8933.78	4466.22	8933.78				
	引張側鉄筋					位置 : d (mm)	980	980	1021	1018
						断面積 (径-本数)	D41 - 6.7	D35 - 3.3	D41 - 6.7	D41 - 3.3
						As (mm ²)	8933.78	3188.35	8933.78	4466.22
						位置 : d (mm)	980	980	1021	1018
	断面積 (径-本数)					D41 - 6.7	D35 - 3.3	D41 - 6.7	D41 - 3.3	
	As (mm ²)					8933.78	3188.35	8933.78	4466.22	
	ヤング係数比 : n					15	15	15	15	
	曲げモーメント : M (kN-m)					1074.3	362.3	1173.6	563.5	
	軸力 : N (kN)					0.00	0.00	0.00	0.00	
	作用位置 : xp (mm)					600	600	600	600	
	中立軸位置 : x (mm)					381.0	249.2	380.4	274.0	
	応力度					圧縮 : σ_c (N/mm ²)	6.04	2.93	5.87	3.42
引張 : σ_s (N/mm ²)						142.5	128.9	148.3	139.5	
許容値	圧縮 : σ_{ca} (N/mm ²)					9	9	9	9	
	引張 : σ_{sa} (N/mm ²)					200	200	200	200	
判定		- OK -	- OK -	- OK -	- OK -					
検討ケース		空水時	空水時	空水時	空水時					
引張鉄筋量 (mm ²)		8933.78	3188.3478	8933.78	4466.22					
引張鉄筋比 (%)		0.912	0.325	0.875	0.439					

表 2.14.1.5-12 セン断力に対する応力度照査結果 (側壁)

				側壁		
				壁面h/2点 外引張	底面h/2点 外引張	
せん断補強の 必要性	部材断面幅	b	(mm)	1000	1000	
	有効高	d	(mm)	1018	980	
	せん断力	S	(kN)	548.21	615.31	
	平均せん断応力度	τ	(N/mm ²)	0.62	0.72	
	許容応力度	τ_{a1}	(N/mm ²)	0.45	0.45	
	判 定				要検討	要検討
必要断面積	コンクリートで受け持つせん断力 $S_c=1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b \cdot j \cdot d$			(kN)	200.42	192.94
	スターラップで受け持つせん断力 $S_v=S-S_c$			(kN)	347.79	422.37
	スターラップの必要断面積					
	許容応力度	σ_{sa}	(N/mm ²)	200	200	
	部材方向の間隔	s	(mm)	300	300	
	断面積	A_v	(mm ²)	585.7	738.8	
鉄筋量	鉄筋径			D22	D22	
	本数			3.333	3.333	
	総断面積	A_v	(mm ²)	1290.2043	1290.2043	
	判 定				- OK -	- OK -

せん断力の照査位置における値 (断面力算定結果より)

水平方向

y=11.06m	x (m)	Qx (kN/m)	
	1.12	561.51	
	2.24	375.26	
	1.20	548.21	壁面よりh/2の位置

鉛直方向

x=5.60m	y (m)	Qy (kN/m)	
	15.80	955.54	
	14.22	507.57	
	14.60	615.31	底面よりh/2の位置

7.3.3 側壁（棲壁）

表 2.14.1.5-8 に示す荷重ケースの応力度の照査結果について、表 2.14.1.5-13,14 に示す。

表 2.14.1.5-13 曲げモーメントに対する応力度照査結果（側壁（棲壁））

		棲壁								
		1	2	3	4					
		鉛直下端	鉛直中間	水平両端	水平中間					
		外引張	内引張	外引張	内引張					
部材の幅：b (mm)		1000	1000	1000	1000					
部材高さ：h (mm)		1200	1200	1200	1200					
断面配筋	圧縮側鉄筋	位置：d (mm)	220	220	186.5	183.5				
		断面積(径一本数)	D32 - 3.3	D32 - 6.7	D35 - 3.3	D41 - 6.7				
		As (mm ²)	2647.07	5294.93	3188.35	8933.78				
		位置：d (mm)								
	断面積(径一本数)									
	As (mm ²)									
	位置：d (mm)									
	断面積(径一本数)									
	As (mm ²)									
	引張側鉄筋	位置：d (mm)					980	980	1016.5	1013.5
		断面積(径一本数)					D32 - 6.7	D32 - 3.3	D41 - 6.7	D35 - 3.3
		As (mm ²)					5294.9314	2647.07	8933.78	3188.35
位置：d (mm)		150					150	150	150	
ヤング係数比：n		15					15	15	15	
曲げモーメント：M(kN-m)		239.0					98.1	442.2	223.2	
軸力：N (kN)		0.00	0.00	0.00	0.00					
作用位置：xp (mm)		600	600	600	600					
中立軸位置：x (mm)		313.7	237.2	386.8	241.5					
応力度	圧縮：σ _c (N/mm ²)	1.63	0.88	2.30	1.60					
	引張：σ _s (N/mm ²)	52.0	41.4	56.2	76.8					
許容値	圧縮：σ _{ca} (N/mm ²)	9	9	9	9					
	引張：σ _{sa} (N/mm ²)	200	200	200	200					
判定		- OK -	- OK -	- OK -	- OK -					
検討ケース		空水時	空水時	空水時	空水時					
引張鉄筋量(mm ²)		5294.9314	2647.0686	8933.78	3188.3478					
引張鉄筋比(%)		0.540	0.270	0.879	0.315					

表 2.14.1.5-14 せん断力に対する応力度照査結果 (棲壁)

				棲壁		
				壁面h/2点 外引張	底面h/2点 外引張	
せん断補強の 必要性	部材断面幅	b	(mm)	1000	1000	
	有効高	d	(mm)	1016.5	980	
	せん断力	S	(kN)	274.82	217.88	
	平均せん断応力度	τ	(N/mm ²)	0.31	0.25	
	許容応力度	τ_{a1}	(N/mm ²)	0.45	0.45	
	判 定				- OK -	- OK -
必要断面積	コンクリートで受け持つせん断力 $S_c = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b \cdot j \cdot d$			(kN)	-	-
	スターラップ ^o で受け持つせん断力 $S_v = S - S_c$			(kN)	-	-
	スターラップ ^o の必要断面積					
	許容応力度	σ_{sa}	(N/mm ²)	-	-	
	部材方向の間隔	s	(mm)	300	300	
	断面積	A_v	(mm ²)	-	-	
鉄筋量	鉄筋径			D22	D22	
	本数			3.333	3.333	
	総断面積	A_v	(mm ²)	-	-	
	判 定				-	-

せん断力の照査位置における値 (断面力算定結果より)

水平方向

y=12.64m	<u>x (m)</u>	<u>Qx (kN/m)</u>	
	1.16	281.82	
	1.74	180.28	
	1.20	274.82	壁面よりh/2の位置

鉛直方向

x=2.90m	<u>y (m)</u>	<u>Qy (kN/m)</u>	
	15.80	408.2	
	14.22	157.61	
	14.60	217.88	底面よりh/2の位置

8 耐久性の評価

8.1 曲げひび割れ幅

8.1.1 照査式

曲げひび割れ幅に対する照査は、各検討部位の発生曲げひび割れ幅 w が許容曲げひび割れ幅 w_a 以下であることを確認する。照査式を下記に示す。なお、照査式および許容ひび割れ幅は「コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）（公社）土木学会」に基づき設定する。

$$w / w_a \leq 1.0$$

算定式を以下に示す。

$$w = 1.1k_1k_2k_3 \{4c + 0.7(c_s - \phi)\} \left[\frac{\sigma_{se}}{E_s} \left(\text{または} \frac{\sigma_{pe}}{E_p} \right) + \varepsilon'_{csd} \right]$$

w : 曲げひび割れ幅 (mm)

k_1 : 鉄筋の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数

k_2 : コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数

$$k_2 = 15 / (f_c + 20) + 0.7$$

f_c : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

k_3 : 引張鉄筋の段数の影響を表す係数

$$k_3 = 5 (n+2) / (7n+8)$$

n : 引張鉄筋の段数

c : かぶり (mm) ・ ・ ・ ・ 主鉄筋までのかぶりとする

c_s : 鉄筋の中心間隔 (mm)

ϕ : 引張鉄筋径で、鉄筋の公称径 (mm)

ε'_{csd} : コンクリートの収縮及びクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値

σ_{se} : 表面に近い位置にある鉄筋応力度の増加量 (N/mm²)

E_s : 鉄筋のヤング係数 (N/mm²)

8.1.2 照査結果

放水立坑（下流水槽）の発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し，発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表 2.14.1.5-15 に示す。

表 2.14.1.5-15 曲げひび割れ幅の照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
底版	0.34	0.50	0.68
側壁	0.39	0.50	0.78
棲壁	0.24	0.50	0.48

表 2.14.1.5-15 に示す各検討部位の曲げひび割れ幅の照査結果について，表 2.14.1.5-16 に示す。

表 2.14.1.5-16 曲げひび割れ幅の照査条件

項目	単位	底版	側壁	棲壁
φ	mm	29	35	35
cs	mm	150	300	300
n	段	1		
f _c	N/mm ²	24		
k ₁	-	1.00		
k ₂	-	1.04		
k ₃	-	1.00		
c	mm	205.5	202.5	161.5
σ_{se}	N/mm ²	44.6	48.3	29.5
E _s	N/mm ²	200,000		
ε'_{csd}	-	0.0001		

8.2 塩害

8.2.1 照査式

「コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）（公社）土木学会」に基づき照査を行い、照査の基本的な考え方を以下に示す。

- ・ 与えられた環境条件のもと、塩害の照査を満足するために、かぶりの設計値 C_d と塩化物イオンに対する設計拡散係数 D_d の組合せを適切に設定する。
- ・ 設定した設計拡散係数 D_d 満足させるために、曲げひび割れ幅 w とコンクリートの水セメント比 W/C の組合せを適切に設定する。

①照査式

鉄筋位置の塩化物イオン濃度の設計値 C_d を算定し、それが鋼材腐食発生限界濃度 C_{lim} に達していないことを次式により照査する。

$$\gamma_i \cdot C_d / C_{lim} \leq 1.0$$

γ_i : 構造物係数 (=1.0 とする)

C_d : 鉄筋位置における塩害の設計用値 (kg/m^3)

C_{lim} : 鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m^3)

②鉄筋位置における塩害の設計用値 C_d

次式により算定する。

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot C_0 \cdot \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1 \cdot C_d}{2 \cdot \sqrt{D_d \cdot t}} \right) \right\} + C_i$$

γ_{cl} : C_d のばらつきを考慮した安全係数

C_0 : コンクリート表面における塩害 (kg/m^3)

D_d : 設計拡散係数

③設計拡散係数 D_d

次式により算定する。

$$D_d = \gamma_c \cdot D_k + \lambda \cdot \left(\frac{w}{l} \right) \cdot D_0$$

γ_c : コンクリートの材料係数 (=1.0)

D_k : コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数特性値 ($\text{cm}^2/\text{年}$)

D_0 : コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す係数 ($\text{cm}^2/\text{年}$) (=400 $\text{cm}^2/\text{年}$)

w/l : ひび割れ幅とひび割れ間隔の比

λ : ひび割れの存在が拡散係数に及ぼすひび割れの影響を表す係数

④コンクリート表面における塩害 C_0

飛沫滞に設置することから、 $C_0=13.0 \text{ kg/m}^3$ とする。

⑤鋼材腐食発生限界濃度 C_{lim}

普通ポルトランドセメントを適用し、 C_{lim} は下式により求める。

$$C_{lim} = -3.0(W/C) + 3.4$$

⑥コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数 D_k

水セメント比およびセメントの種類に応じて見かけの拡散係数との予測式より求める。
ポルトランドセメントを適用し、 D_k は下式により求める。

$$\log_{10} D_k = 3.0(W/C) - 1.8$$

⑦構造物の環境条件

ひび割れ幅の限界値は $0.005c$ (c は純かぶり) とする。

⑧耐用年数

30 年とする。

8.2.2 照査結果

放水立坑（下流水槽）における塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表 2.14.1.5-17 に示す。

表 2.14.1.5-17 塩害に対する照査結果

検討部位	鉄筋位置における 塩化物イオン濃度 (kg/m^3)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m^3)	鉄筋位置における塩 化物イオン濃度/鉄筋 腐食発生限界濃度
底版	0.94	1.84	0.51
側壁	1.66	1.84	0.90
棲壁	0.89	1.84	0.48

表 2.14.1.5-17 に示す塩害照査結果について、表 2.14.1.5-18 に示す。

表 2.14.1.5-18 塩害に対する照査結果

	条件	記号	単位	底版	側壁	棲壁	
C_{lim}	検討地域			飛来塩分が多い地域	飛来塩分が多い地域	飛来塩分が多い地域	
	水セメント比	W/C	%	0.520	0.520	0.520	
	セメント種類			N	N	N	
	鋼材腐食発生限界濃度	C_{lim}	kg/m ³	1.84	1.84	1.84	
D_d	塩化物イオンに対する設計拡散係数	D_d	cm ² /年	0.79	0.83	0.75	
	部位			その他	その他	その他	
	コンクリートの材料係数	γ_c	-	1.0	1.0	1.0	
	コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値	D_k	cm ² /年	0.58	0.58	0.58	
	ひび割れ幅とひび割れ間隔の比	w/l		0.00037	0.00043	0.00030	
	鉄筋応力度の増加量	σ_{se}	N/mm ²	42.9	55.8	29.5	
	PC鋼材応力度の増加量	σ_{pe}	N/mm ²	-	-	-	
	鉄筋のヤング係数	E_s	N/mm ²	200000	200000	200000	
	PC鋼材のヤング係数	E_p	N/mm ²	-	-	-	
	ひび割れ幅の発生値と限界値の比	w/w_a		1.00	1.00	1.00	
	コンクリートの収縮およびクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値	ϵ'_{csd}		0.00015	0.00015	0.00015	
	コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数	D_0	cm ² /年	400	400	400	
	C_d	鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値	C_d	kg/m ³	0.936	1.662	0.887
		コンクリート表面における塩化物イオン濃度	C_0	kg/m ³	13.00	13.00	13.00
		飛沫帯 or 汀線からの距離			飛沫帯	飛沫帯	飛沫帯
汀線からの距離			km	0	0	0	
鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 C_d のばらつきを考慮した安全係数		γ_{cl}		1.3	1.3	1.3	
耐久性に関する照査に用いるかぶりの設計値		c_d		143.5	123.5	142.0	
かぶり		c		143.5	123.5	142.0	
塩化物イオンの侵入に対する耐用年数		t	年	30	30	30	
	構造物係数	γ_i		1.00	1.00	1.00	
	評価値			0.51	0.90	0.48	
	評価結果			OK	OK	OK	

9 安定性の評価

9.1 検討概要

供用時における放水立坑（下流水槽）の浮上がりについて、以下の式にて検討を行う。

$$F_s = W / U$$

$$U = V_w \cdot \gamma_w$$

U : 浮力 (kN)

W : 鉛直荷重 (kN)

V_w : 地下水位以下の容積 (m³)

γ_w : 水(海水)の単位体積重量 (kN/m³)

9.2 検討条件

放水立坑（下流水槽）の浮上がりに対する検討条件を下記に示す。

浮力に対する必要安全率	Fa=1.20
外水位	T.P.+2.50m (GL±0.0m)
内水位	T.P.-0.78m (LWL)

9.3 評価結果

放水立坑（下流水槽）に作用する浮力 U を表 2.14.1.5-19 に示す。

表 2.14.1.5-19 放水立坑（下流水槽）に作用する浮力

躯体外寸(地下水面下)				体積	単重	浮力
				ΣV _w	γ _w	ΣU
浮力算出	L	B	hw	①	②	①×②
	(m)	(m)	(m)	(m ³)	(kN/m ³)	(kN)
	12.400	7.000	16.400	1,423.52	10.3	14,662

また、放水立坑（下流水槽）の躯体コンクリートおよび内水の体積を表 2.14.1.5-20 に示す。

表 2.14.1.5-20 放水立坑（下流水槽）の体積および内水容量

	L	B	H	外寸 V
	(m)	(m)	(m)	(m ³)
I.外寸 V	12.400	7.000	18.400	1,597.1
II.控除	a	b	h	ΔV
	(m)	(m)	(m)	(m ³)
水 槽	10.000	4.600	17.200	791.2
上流水槽との 接続部	8.300	1.200	2.000	19.9
棲壁開口部	1.475	1.475	3.141	8.2
控除計				819.3
躯体コンクリート	I-II+III		ΣVc=(外寸 V-ΔV)	777.8

	a	b	h	ΔV
	(m)	(m)	(m)	(m ³)
内 水	10.000	4.600	11.92	548.3

以上より、放水立坑（下流水槽）について、供用時の浮上がり照査結果を表 2.14.1.5-21 に示す。照査結果より安全率を満たすことを確認した。

表 2.14.1.5-21 浮上がり照査結果

躯体重量	ΣV	γ	ΣWc	Fs	
	(m ³)	(kN/m ³)	(kN)	(ΣWc/ΣU)	
	777.8	24.5	19,056	1.68	
水重量	548.3	10.3	5,647		
				Fsa=	1.20

以上より、浮上がりの安全率は下記の通り算出され、安全であることを確認した。

$$F_1 = W/U = 24,703 / 14,662 = 1.68 \geq 1.20$$

10 付帯設備の影響

放水立坑（下流水槽）における管理対象区域と非管理区域の境界柵について、躯体側壁の上面に設置する計画としている。境界柵設置による作用応力の増分は、~~放水立坑（下流水槽）の許容応力に対して極めて僅か（約0.1%）となり、放水立坑（下流水槽）の設計結果に影響を与えるものではない。~~放水立坑（下流水槽）の外周地上部に設置する計画としており、互いに別な構造体となるため、設計結果への影響はない。

以上

福島第一原子力発電所
特定原子力施設への指定に際し
東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対し
して求める措置を講ずべき事項について等へ
の適合性について
(5号機取水口廻りのALPS処理水海洋放出設
備設置に伴う管理対象区域変更)

令和5年6月
東京電力ホールディングス株式会社

本資料においては、福島第一原子力発電所の ALPS 処理水海洋放出設備設置に伴う管理対象区域変更に関連する「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）等への適合方針を説明する。

目 次

1章. 特定原子力施設の全体工程及びリスク評価

1.1 特定原子力施設における主なリスクと

今後のリスク低減対策への適合性..... I.1 - 4

2章. 特定原子力施設の保安

2.1 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項..... II.1 - 14

1 章 特定原子力施設の全体工程及び リスク評価

1.1 特定原子力施設における主なリスクと 今後のリスク低減対策への適合性

特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定）

（以下「措置を講ずべき事項」という）。

I. リスク評価について講ずべき措置

1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること、特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること。

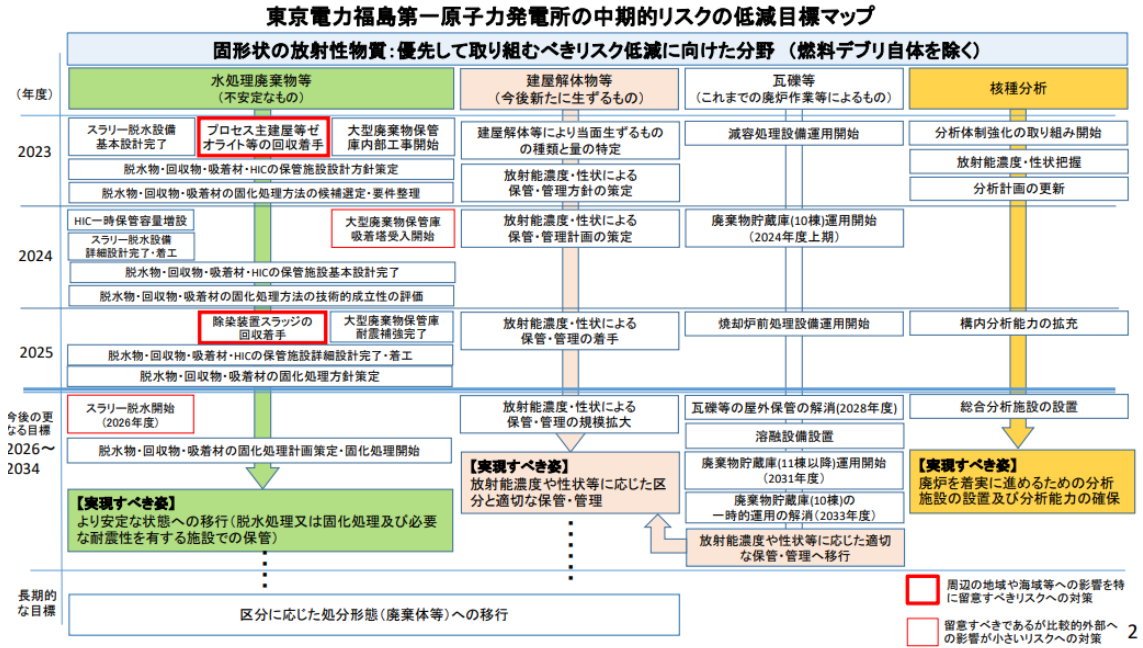
1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図る。

特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであるようにする。

2.2 対応方針

福島第一原子力発電所内に存在している様々なリスクに対し、最新の「東京電力福島第一原子力発電所 中期的リスクの低減目標マップ（以下「リスクマップ」という。）」に沿って、リスク低減対策に取り組んでいく。プラントの安定状態に向けた更なる取組、発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた取組、ならびに使用済燃料プールからの燃料取り出し等の各項目に対し、代表される様々なリスクが存在している。各項目に対するリスク低減のために実施を計画している対策については、リスク低減対策の適切性確認の視点を基本とした確認を行い、期待されるリスクの低減ならびに安全性、被ばく及び環境影響等の観点から、その有効性や実施の要否、時期等を十分に検討し、最適化を図るとともに、必要に応じて本実施計画に反映する。



東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(固形状の放射性物質以外の主要な目標)



※原子力規制委員会 東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(2023年3月版)より抜粋

※本件に該当する箇所は青枠(□)にて表記する。

2章 特定原子力施設の保安

2.1 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項

Ⅲ. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項

運転管理，保守管理，放射線管理，放射性廃棄物管理，緊急時の措置，敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講じることにより，「Ⅱ. 設計，設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し，かつ，作業員及び敷地内外の安全を確保すること。

特に，事故や災害時等における緊急時の措置については，緊急事態への対処に加え，関係機関への連絡通報体制や緊急時における医療体制の整備等を行うこと。

また，協力企業を含む社員や作業従事者に対する教育・訓練を的確に行い，その技量や能力の維持向上を図ること。

2.1 措置を講ずべき事項への適合性

ALPS 処理水海洋放出設備設置に伴う管理対象区域変更について，放射線管理上，適切な措置を講じることにより，「Ⅱ. 設計，設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し，かつ，作業員及び敷地内外の安全を確保する。

2.2 対応方針

2.2.1 目的と背景

図-1 に ALPS 処理水海洋放出設備の概要図を，図-2 に取水設備の概要図を示す。下記に示す設備については，工事中から設備完成以降において放射線管理上，特に管理対象区域の範囲に関して適切な措置を講じる必要があるため，「Ⅲ.3.1 放射線防護及び管理」に基づき管理する。

2.2.1.1 放水立坑（下流水槽）

ALPS 処理水海洋放出設備のうち，放水立坑（下流水槽）および放水トンネル，放水口については，設備完成以降，常に海水で充水され外洋の潮位と連動する状態となる。そのうち，下流水槽に関しては管理対象区域の解除を行うため，管理区域図および管理対象区域図等を変更するものである。変更後の管理対象区域図を図-3 に示す。

2.2.1.2 仕切堤

仕切堤については，5，6号機放水口北側の発電所港湾外から希釈用の海水を取水する設備のひとつである。1～4号機取水路開渠側の比較的放射性物質濃度の高い海水および海底土の影響により，希釈用の海水放射性物質濃度が上昇するリスクがあるため，5，6号機取水路開渠と1～4号機取水路開渠側の港湾を仕切る仕切堤（捨石傾斜堤+シート）を構築することにより，1～4号機取水路開渠側からの海水および海底土の取水を抑制する（図-2 のとおり）。発電所港湾内に新たな陸地を設け，人や車両等

が出入りすることとなるため、管理区域図および管理対象区域図等に追加するものである。変更後の管理対象区域図を図-3 に示す。

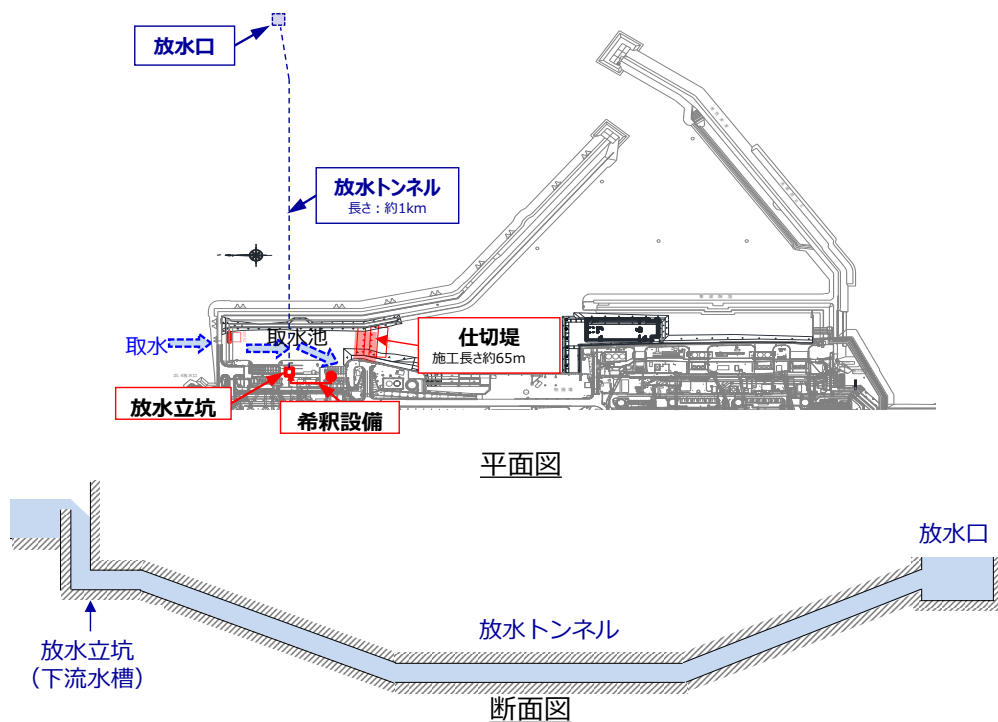


図-1 ALPS 処理水海洋放出設備の概要図

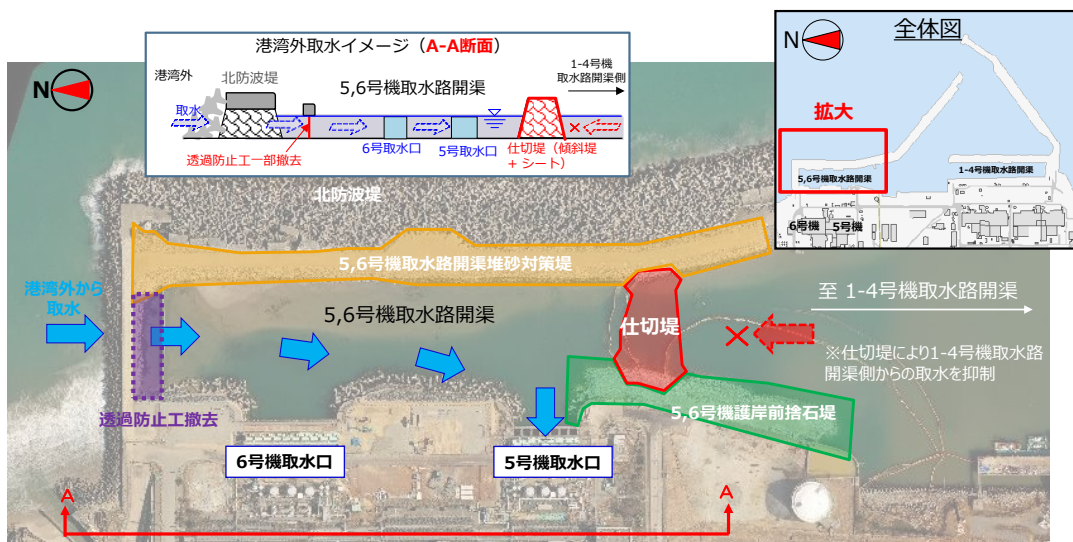


図-2 取水設備 全体概要図

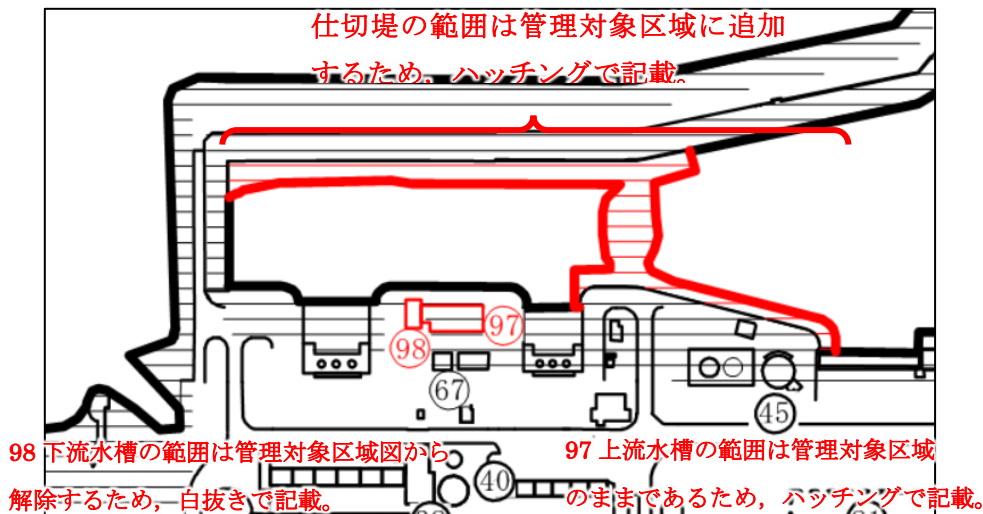


図-3 管理対象区域図の変更概要

2.2.2 放水立坑（下流水槽）において講じる措置

放水設備の完成後、下流水槽については設備内に海水を充水する前に、以下の措置を講じた上で管理対象区域の解除を行う。また、管理対象区域から解除した後もその状態を維持するよう管理する。なお、法令の要求事項やマニュアル等の整理について、表-1 に示す。

(1) 管理対象区域のバウンダリ（境界）の設定

管理対象区域の解除のため、下流水槽の地上部に境界柵を設けるとともに、管理対象区域境界である旨の標示を行い、管理対象区域と管理対象区域以外を区別する。（図-4、図-5、図-6 のとおり）。

また、境界柵や下流水槽の保守作業等のため、管理対象区域以外へ出入りする必要が発生した場合を想定し、境界柵には扉機能を設けることとするが、常時施錠管理とし、人が立ち入れないような措置を講じる。なお、本扉を開閉する場合は、作業時の放射線管理上のリスク対策について、放射線防護 GM の承認を得たうえで開閉する。本扉の鍵については、放射線防護 GM が管理する。

(2) 管理対象区域の解除

管理対象区域の解除時は、管理区域に係る線量等を下回っていることを確認する。

- ① 外部放射線による実効線量^{*1} と空气中的放射性物質による実効線量^{*2} との合計が 3 月間につき 1.3mSv
- ② 放射性物質の表面汚染密度

放射性物質によって汚染された物の表面の密度が表面密度限度の 1/10 :
4Bq/cm² ※3

※1：原子炉施設からの外部線量と事故時に発生した放射性降下物からの外部線量を切り分けて評価することができないため、放射性降下物からの外部線量を含めて評価する。

※2：事故時の発生した放射性降下物の中で最も多く存在する核種が Cs-134, Cs-137 となっているため、内部被ばく評価においても最も寄与する核種となる。そのため、放射線の環境モニタリングにおいては、空気中の放射性物質の濃度限度 (Cs-137 と比較) が低い Cs-134 を代表とすることで、保守的に評価している。

※3：当該エリアは、 α 線を放出する放射線物質による有意な汚染のおそれはないことから、 α 線を放出しない放射性物質について確認する。

(3) 管理対象区域境界における放射線管理

境界柵で囲われた下流水槽内については、放水設備完成後、海水が充水されるため、基本的に人が立ち入ることにはないエリアとなり、一時的に人が立ち入る場合でも滞在時間等を考慮すると、当該エリアの管理対象区域境界の線量※が 3 月間につき 1.3mSv を超えるおそれはない。

なお、今後の廃炉作業において、当該エリアの放射線環境に変化が生じていないことを確認するため、管理対象区域解除後も、当該エリアの管理対象区域境の線量※が 3 月間につき 1.3mSv を下回っていることを確認する。

※外部放射線による実効線量と空気中の放射性物質 (Cs-134 を代表として評価) による実効線量との合計

表-1 法令の要求事項やマニュアル等の整理

○放水立坑（下流水槽）

東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則	実施計画・QJ-53 放射線管理基本マニュアル	実施内容
<p>第9条 管理区域への立入制限等（抜粋）</p> <p>イ 壁、柵等の区画物によって区画するほか、標識を設けることによって明らかに他の場所と区別し、かつ、放射線等の危険性の程度に応じて人の立入制限、鍵の管理等の措置を講じること。</p> <p>ニ 管理区域から人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、その者の身体及び衣服、履物等身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品（その物品を容器に入れ又は包装した場合には、その容器又は包装）の表面の放射性物質の密度がハの表面密度限度の十分の一を超えないようにすること。</p>	<p>第45条（抜粋）</p> <p>放射線防護 GM は、管理対象区域を柵等の区画物によって区画する他、標識を設けることによって明らかに他の場所と区別する。</p> <p>※放射線管理基本マニュアルに関しても同様の記載。</p>	<p>第9条</p> <p><u>イ) に対して</u></p> <p>下流水槽の地上部に境界柵を設けるとともに、管理対象区域境界である旨の標示を行い、管理対象区域と管理対象区域以外を区別する。また、境界柵や下流水槽の保守作業等のため、管理対象区域以外へ出入りする必要が発生した場合を想定し、境界柵には扉機能を設けることとするが、常時施錠管理とし、人が立ち入れないような措置を講じる。なお、本扉を開閉する場合は、作業時の放射線管理上のリスク対策について、放射線防護 GM の承認を得たうえで開閉する。本扉の鍵については、放射線防護 GM が管理する。</p> <p><u>二) に対して</u></p> <p>境界柵の扉より管理対象区域以外へ退却する人や持ち出す物品については 4Bq/cm² 未満であることを確認する。</p>

表-2 法令の要求事項やマニュアル等の整理

○仕切堤

東京電力株式会社福島第一 原子力発電所原子炉施設の 保安及び特定核燃料物質の 防護に関する規則	実施計画・QJ-53 放射 線管理基本マニュアル	実施内容
<p>第9条 管理区域への立入制限等（抜粋）</p> <p>一 管理区域については、次の措置を講ずること。ただし、原子力規制委員会がやむを得ないと認めるときは、当該措置に代えて、原子力規制委員会が適当と認める措置によることができる。この場合においては、当該措置を実施する区域を明らかにしなければならない。</p>	<p>第45条（抜粋）</p> <p>管理対象区域は、添付2に示す区域とする。</p>	<p>仕切堤の地上部については、管理対象区域を設定し、恒久的なエリアとして管理を行う。なお、具体的な管理については、実施計画「Ⅲ.3.1放射線防護及び管理」に基づき、他の管理対象区域と同様に実施する。</p>

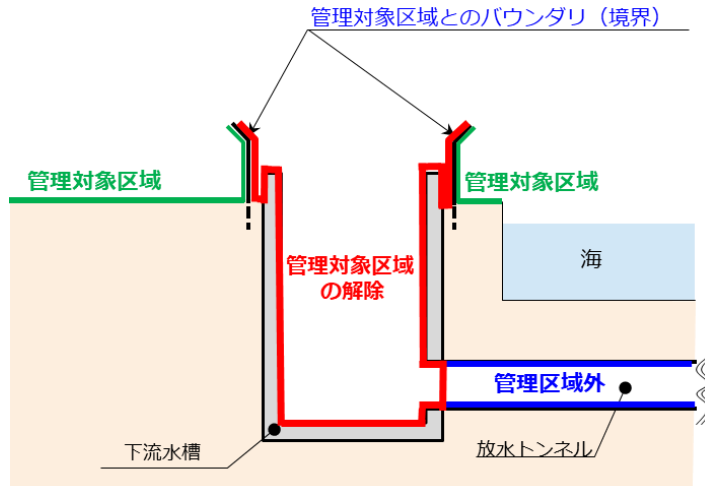


図-4 設備運用開始後の管理対象区域のバウンダリ (境界) の設定の概念図

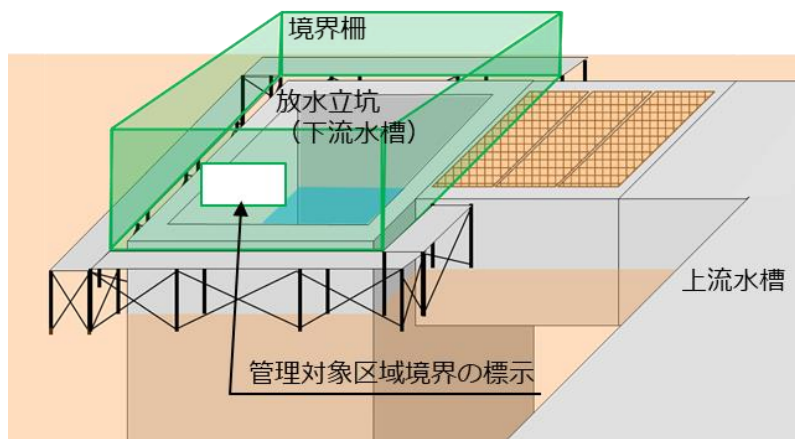


図-5 放水設備完成時点での管理対象区域境界のイメージ図

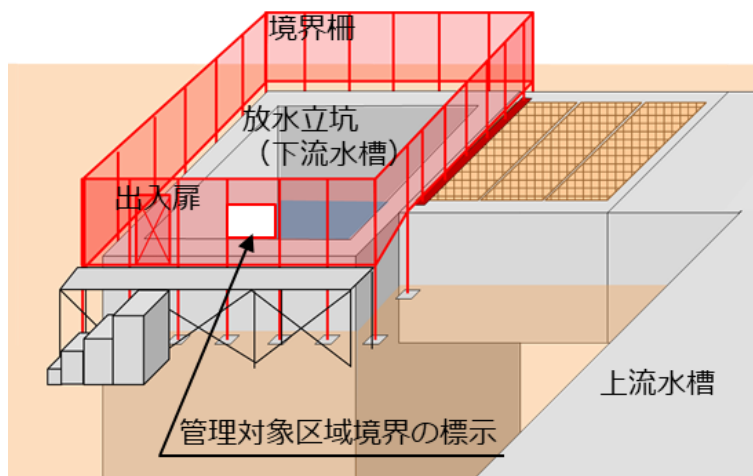


図-6 最終的な管理対象区域境界のイメージ図

参考1 放水立坑（下流水槽）工事中において講じる措置

放水トンネル工事に先立ち、管理対象区域において放水立坑を構築した後、放水トンネルを構築する。図-参考1のとおり、放水トンネルについては管理対象区域外の海底地面を掘削することから、放水トンネルの入り口が管理対象区域の境界として工事を進めることとなる。そのため、放水立坑内に汚染を持ち込みさせないよう管理する必要があるため、工事中は以下の措置を講じている。

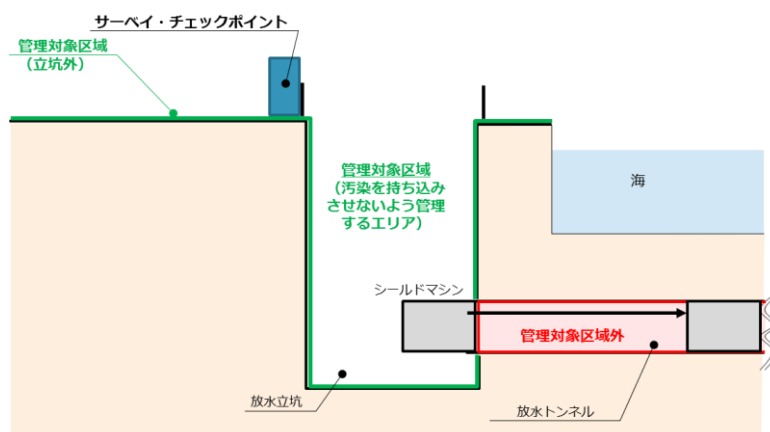


図-参考1 工事中の現場状況図

(1) 汚染を持ち込みさせないよう管理するエリアの設定

エリア設定に先立ち、表面汚染密度の測定によりエリア内の表面汚染がないことを確認する。その上で、放水立坑の地上入口部に柵およびエリアの標示を設け、境界管理をしている。

(2) 汚染を持ち込みさせないよう管理するエリアの維持管理

工事期間中、エリア内の表面汚染密度測定を毎日実施し、表面汚染がない状態が維持できていることを確認する。また、ダストモニタによりエリア内における空気中の汚染がないことを常時確認している。

(3) 汚染を持ち込みさせないよう管理するエリアの出入管理

地上部にサーベイ・チェックポイントを設け、放射線測定員のサーベイによりエリア内に入るすべての人および物品に汚染がないことを確認している。

(4) 放水トンネル（管理対象区域外）への出入管理

放水立坑内（管理対象区域）から放水トンネル（管理対象区域外）への出入管理については、放水トンネルの先から外部への出入りが不可能であることを前提とする。その上で、人の出入管理については、地上部のチェックポイントに配置した放射線測定員および入坑札により管理している。また、物品の出入管理については、放水トンネル入口部において記録管理を実施している。

参考2 仕切堤工事中において講じる措置

仕切堤の構造は、捨石傾斜堤の両側にシートを敷設するものである。図-参考2に仕切堤平面図を、図-参考3に仕切堤断面図を示す。

北防波堤側に設けられた堆砂対策堤と、5号機護岸側に設けられた護岸前捨石堤をつなげる形で捨石傾斜堤を構築する上で、開渠内の汚染を外洋へ拡散させないように、また、発電所陸地側の汚染を開渠内に持ち込ませないよう管理する必要があるため、工事中は以下の措置を講じている。

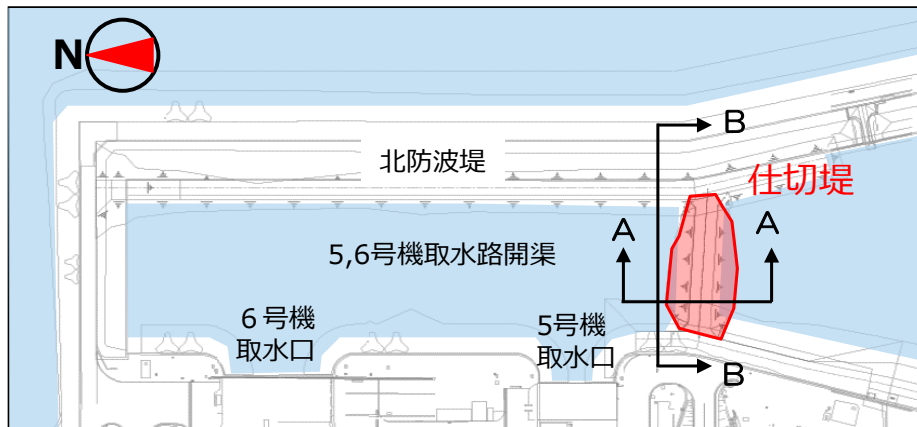


図-参考2 仕切堤平面図

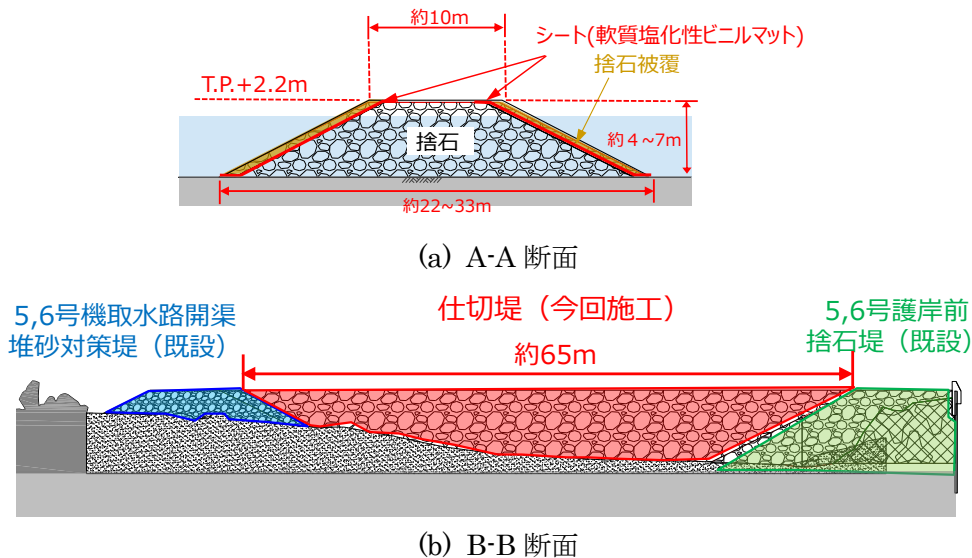


図-参考3 仕切堤断面図

(1) 海底の汚染拡散防止

仕切堤は捨石を海中に投入し構築するが、工事中の海底土巻き上がりによる海水中の放射性物質濃度上昇が懸念されるため、工事中汚濁防止フェンスを設置することで、海底土巻き上がり・拡散を抑制する。至近3年間の港湾内工事にて捨石等の材料を海

中投入した際は、同様の対策を講じることで、施工中の海水放射性物質濃度上昇を抑制できている。

(2) 開渠内への出入管理

管理対象区域から対象エリアへ容易に出入りできないようバリケード等により区画するとともに、立入禁止の標示を行っている。また、出入管理については、人および物品に汚染がないことを放管員がサーベイにより都度確認している。

参考3 放水立坑（下流水槽）における管理対象区域変更時の境界管理

放水立坑（下流水槽）周辺に境界柵を設置し、管理対象区域の解除を行うにあたり、以下の2段階での区域変更を実施する。

(1) 放水設備完成までに実施する内容について

放水設備が完成した後に管理対象区域の解除をすることとなるため、「2.2.2 放水立坑（下流水槽）において講じる措置」の記載に準じた対策を行う。その際の境界柵の位置は、放水立坑（下流水槽）の外周に設置することとなる。図-参考4にこの時点での配置予定図と現場状況のイメージ図を示す。

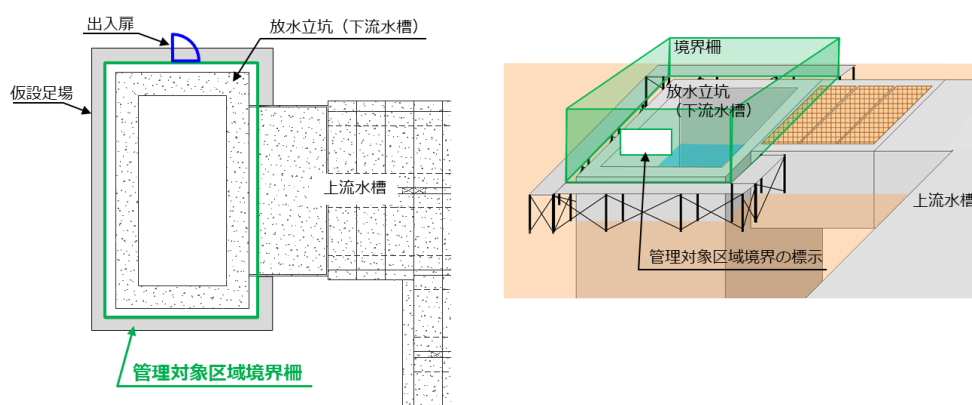


図-参考4 放水設備完成時点での区域境界配置予定および状況のイメージ

(2) 放水設備完成・運用後に実施する内容について

参考3(1)で設置した区域境界柵の運用が開始した後、その境界柵の内側（管理対象区域外）に新たな境界柵を設置する。新たな境界柵を設置する作業にあたっての放射線管理については、「2.2.2 放水立坑（下流水槽）において講じる措置」の記載に準じて行う。

新たな境界柵が完成し、区域境界の運用切り替えを行った後、先に設置していた境界柵の撤去を行う。境界柵の撤去作業については、管理対象区域内での作業となるため、実施計画「Ⅲ.3.1 放射線防護及び管理」に基づき、他の管理対象区域と同様の放射線管理の上で行う。図-参考5に管理対象区域解除後から最終的な状況までの配置予定図と現場状況のイメージ図を示す。

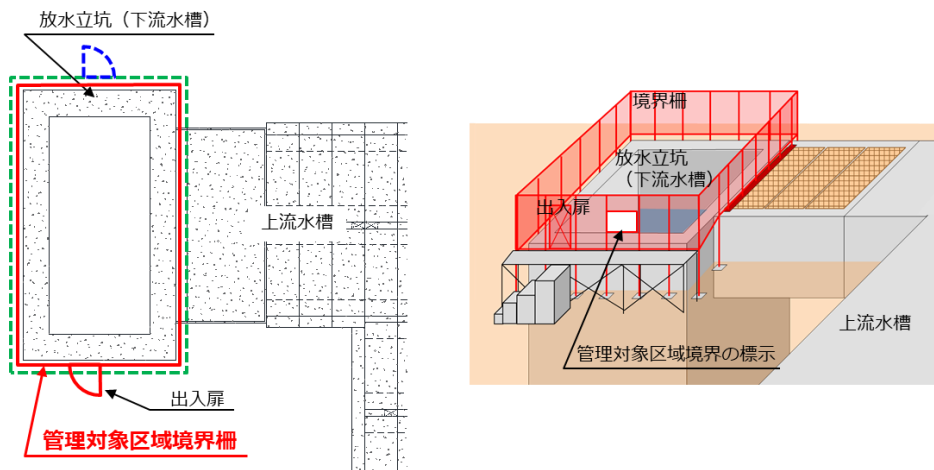


図-参考5 最終的な区域境界配置予定および状況のイメージ