

3号機 原子炉建屋滞留水移送装置の追設について



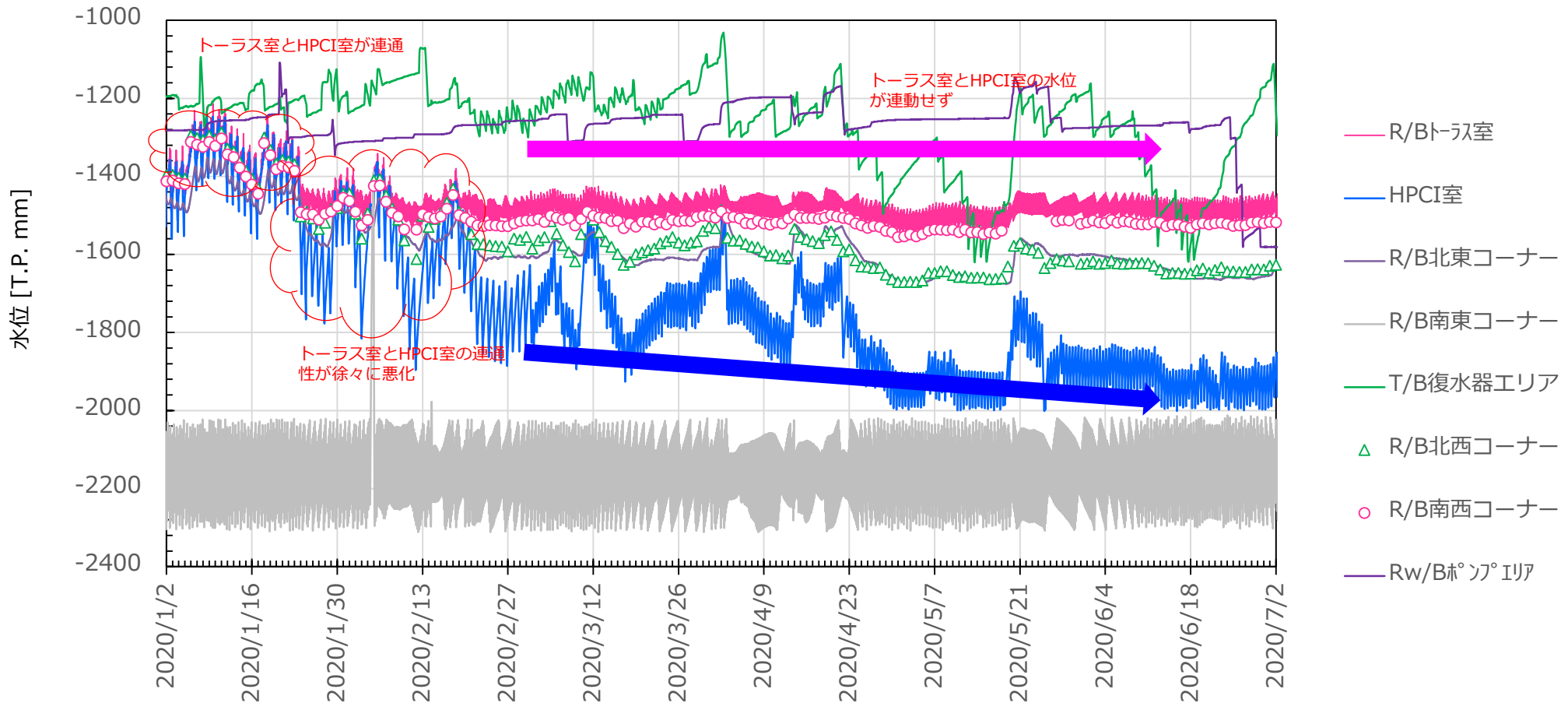
2020年10月7日

東京電力ホールディングス株式会社

- 中長期ロードマップにおいて1～3号機の原子炉建屋については「他建屋との切り離し後、原子炉建屋から他の建屋へ滞留水が流出しない状況を構築する」としている。
- 既設の3号機原子炉建屋滞留水移送装置（ポンプ）はHPCI室に設置され、壁面連通（想定連通高さ：T.P.-3107）よりトーラス室の滞留水を排水しているが、連通が切れた場合トーラス室が孤立する。
- 想定より早く連通が緩慢になってきた（確認高さ：T.P.-1,500付近）ことから、早期に3号機原子炉建屋トーラス室にポンプ等を設置する。
- 3号機原子炉建屋についてはトーラス室の水位がタービン建屋露出床面（T.P.-1,737）よりも高い状態となっており、原子炉建屋からタービン建屋へ高濃度汚染水の流出が懸念されることから、できるだけ早期に設置・運転を開始させるものです。

HPCI：高圧注水系

(参考) 3号機水位トレンド



2. 実施計画の変更概要

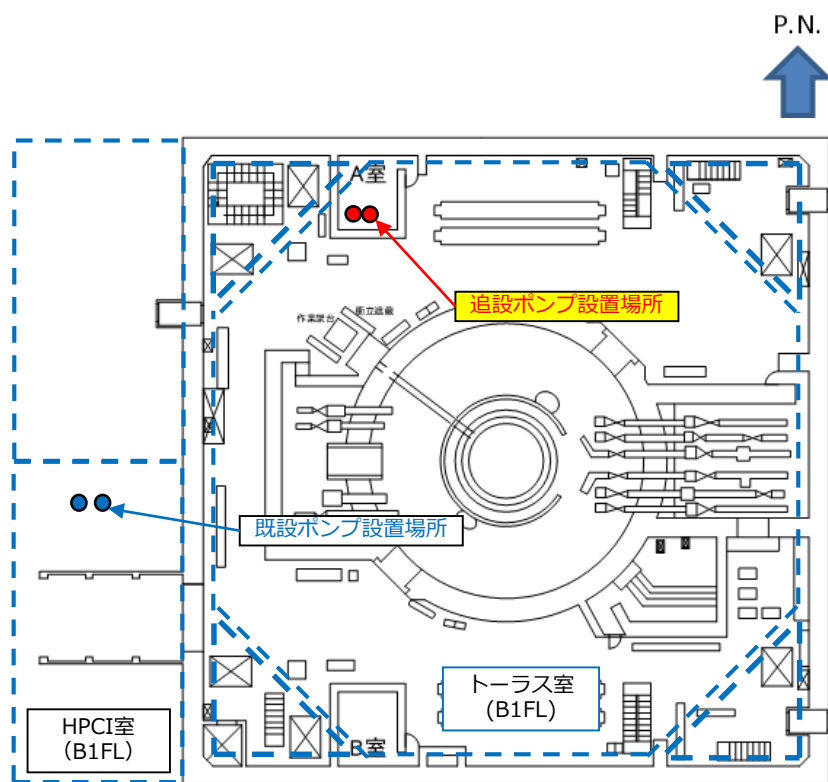
- 実施計画の変更点の概要は以下の通り。

II 特定原子力施設の設計, 設備	
2.5 汚染水処理設備等 2.5.1 基本設計 2.5.2 基本仕様 添付資料-1 系統概要 添付資料-1 6 滞留水移送装置の設計・確認方法について	<ul style="list-style-type: none">・ポンプ追設に伴うポンプ台数の変更・配管追設に伴う要目表の追加・ポンプ追設に伴う系統概要の変更・強度評価配管の追加
2.6章 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋 添付資料-1 系統概略図	<ul style="list-style-type: none">・ポンプ追設に伴う建屋内水位計の追加
III 特定原子力施設の保安	
1 運転管理に係る補足説明 1. 7 1～4号機の滞留水とサブドレンの運転管理について	<ul style="list-style-type: none">・ポンプ追設に伴う建屋滞留水水位計の追加

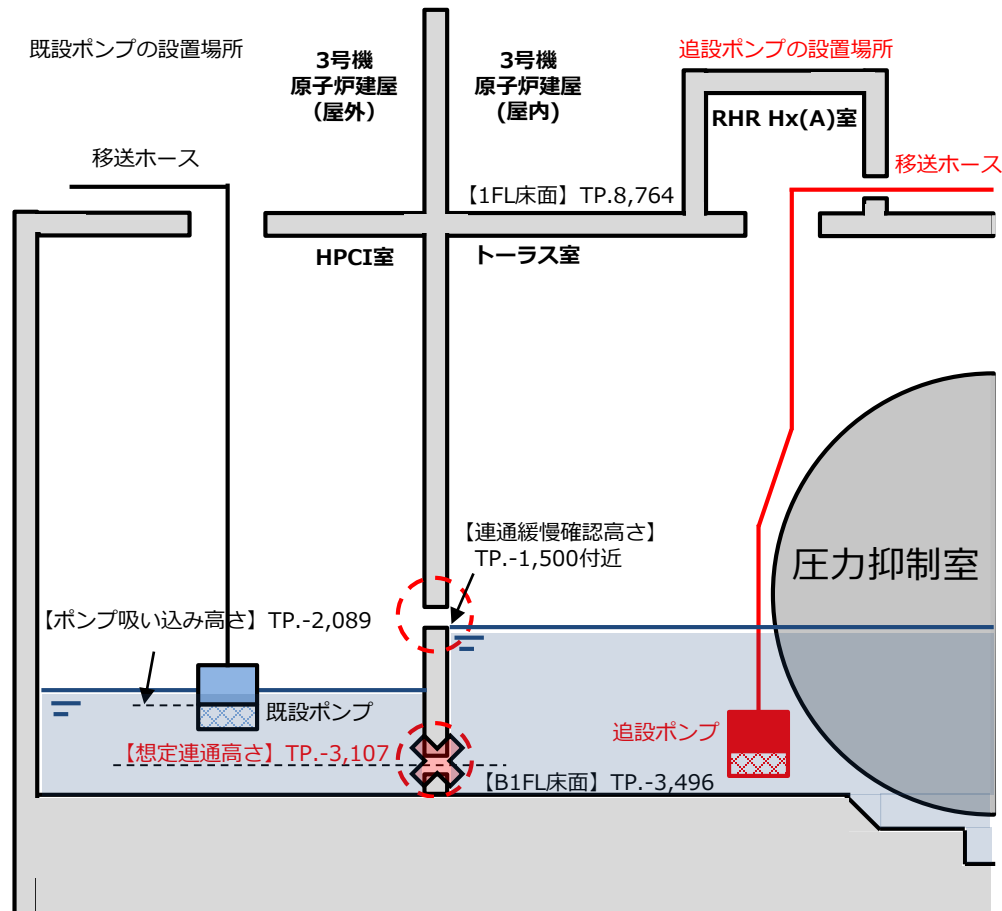
3. ポンプ追設場所

- RHR熱交換器(A)室（以下，RHR Hx(A)室）からトーラス室へ移送ポンプを投入する。なお，カメラならびにダミーポンプの投入による現場調査をし，RHR Hx(A)室からトーラス室へ干渉物の少ないポンプおよび水位計の投入経路を確認している。

RHR：残留熱除去系



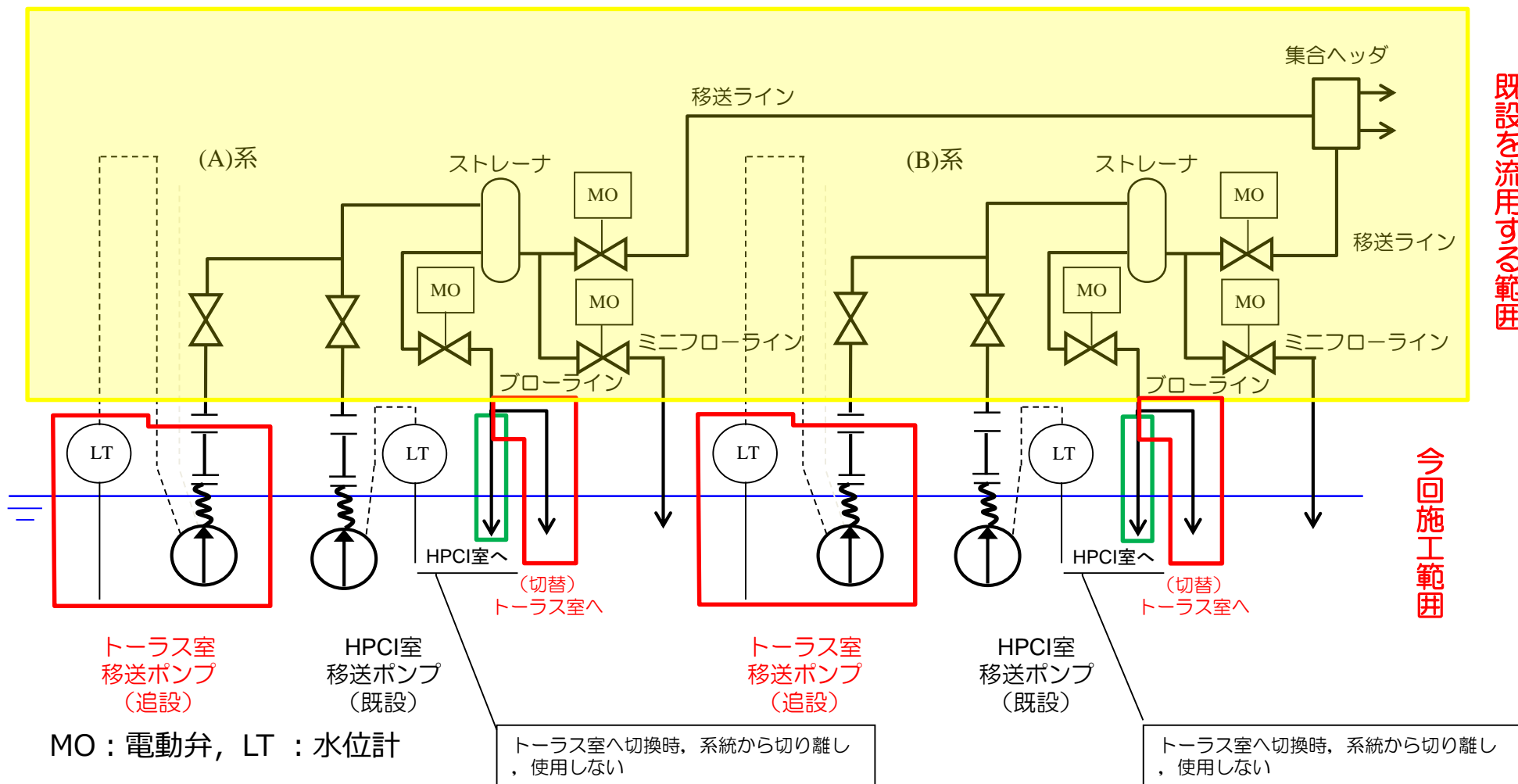
3号機原子炉建屋 1 F L 平面図



3号機原子炉建屋断面図

4. 系統構成の変更

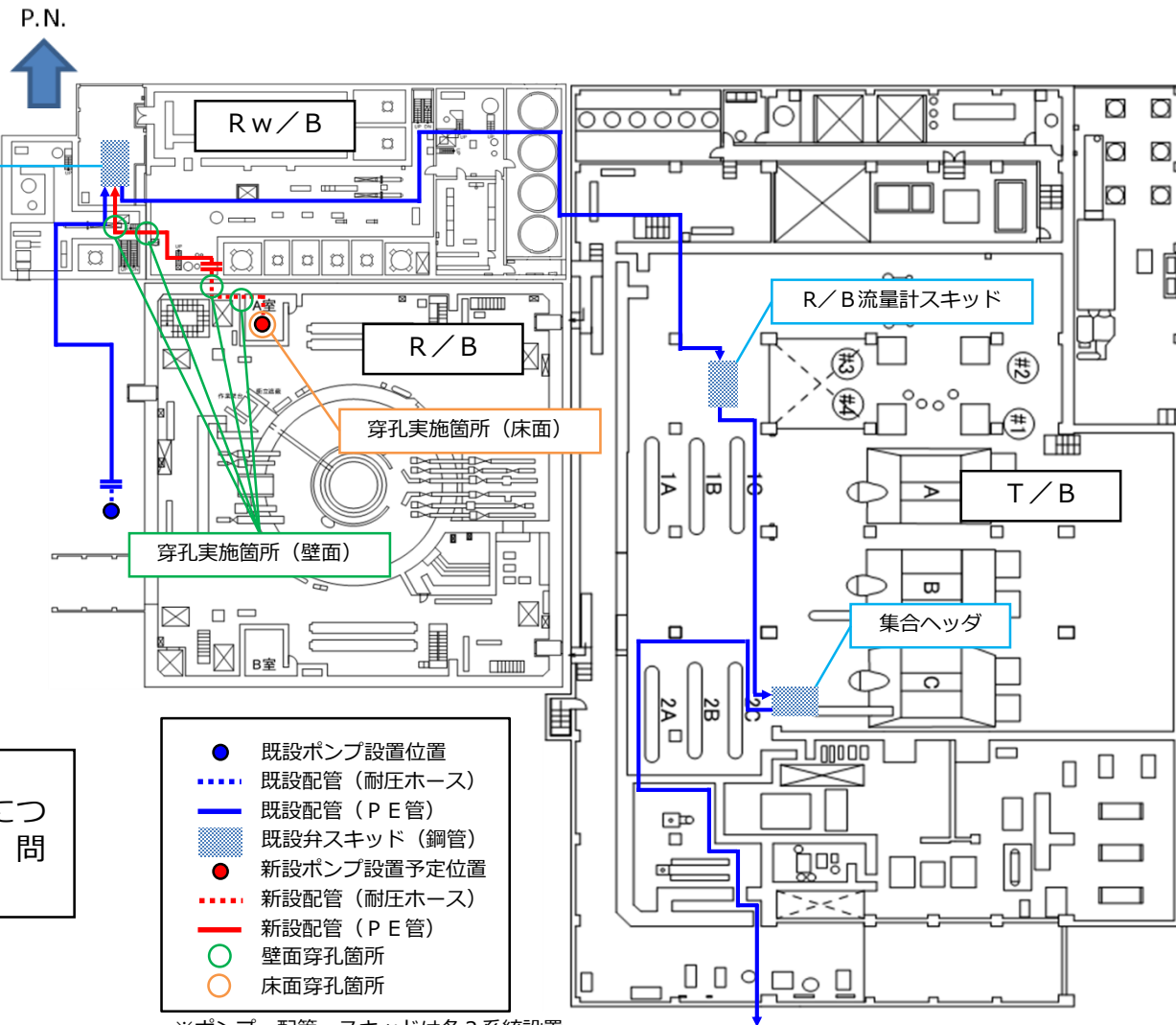
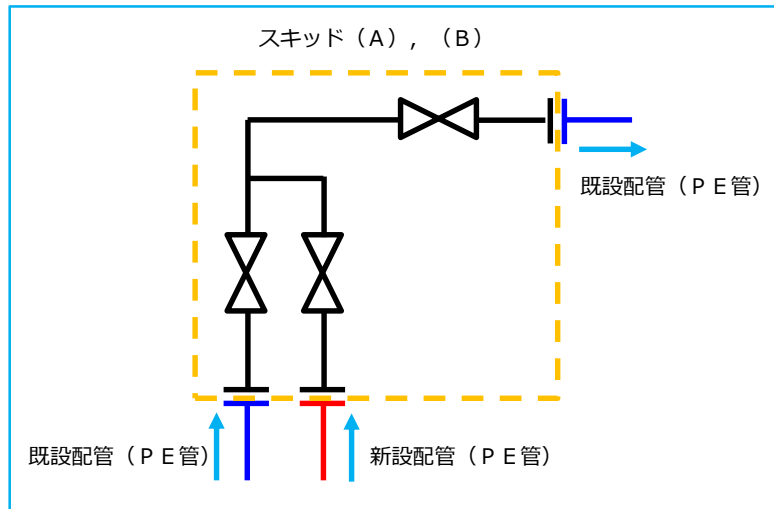
- 追設する配管は、既設のポンプ出口弁スキッドの予備座に接続することで、既設設備を可能な限り流用する。



5. 配管敷設ルート

- 既設のR/Bポンプ出口弁スキッドまで配管を追設し、既設配管へのつなぎ込みを実施する。

R/B出口弁スキッド（鋼管）概略ルート図



【躯体強度について】
 ・新設ポンプ投入用および新設配管布設用穿孔箇所について、既設穿孔箇所と同様に躯体強度評価を実施し、問題のないことを確認している。

- 既設ポンプ設置位置
- 既設配管 (耐圧ホース)
- 既設配管 (PE管)
- 既設弁スキッド (鋼管)
- 新設ポンプ設置予定位置
- 新設配管 (耐圧ホース)
- 新設配管 (PE管)
- 壁面穿孔箇所
- 床面穿孔箇所

※ポンプ・配管・スキッドは各2系統設置

6. 滞留水移送装置の追設範囲 (ポンプ, 配管)

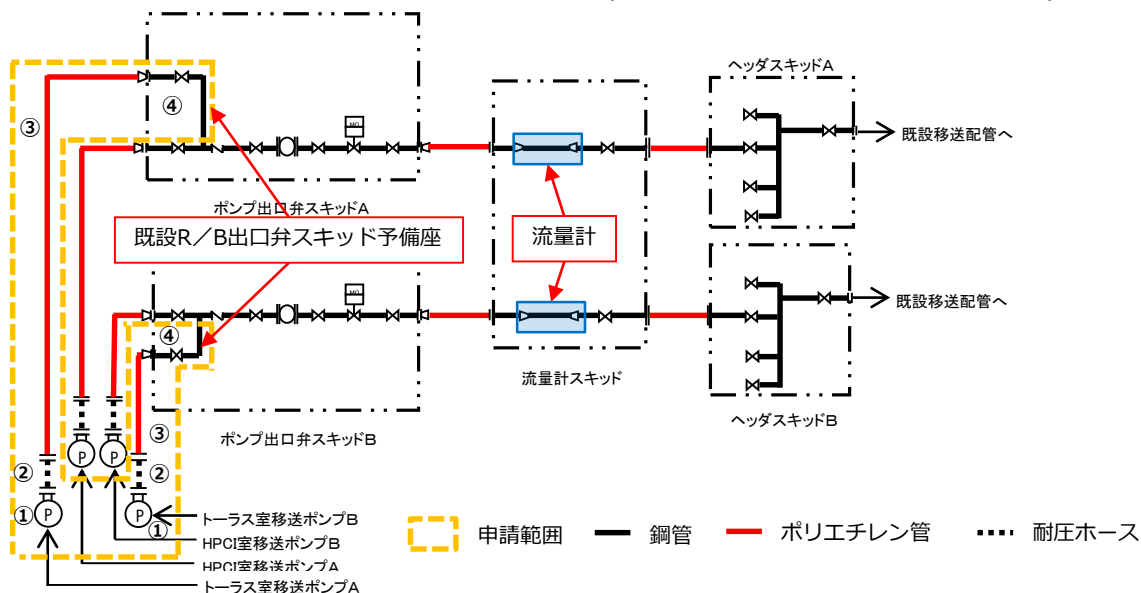
- 追設するポンプ及び配管は, 下表に示す通り既設のものと同仕様にて設置する。
- 追設する配管は既設R/Bポンプ出口弁スキッド予備座への接続を行う。

実施計画Ⅱ章「2. 5. 1 基本仕様」 抜粋

① (65) 3号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

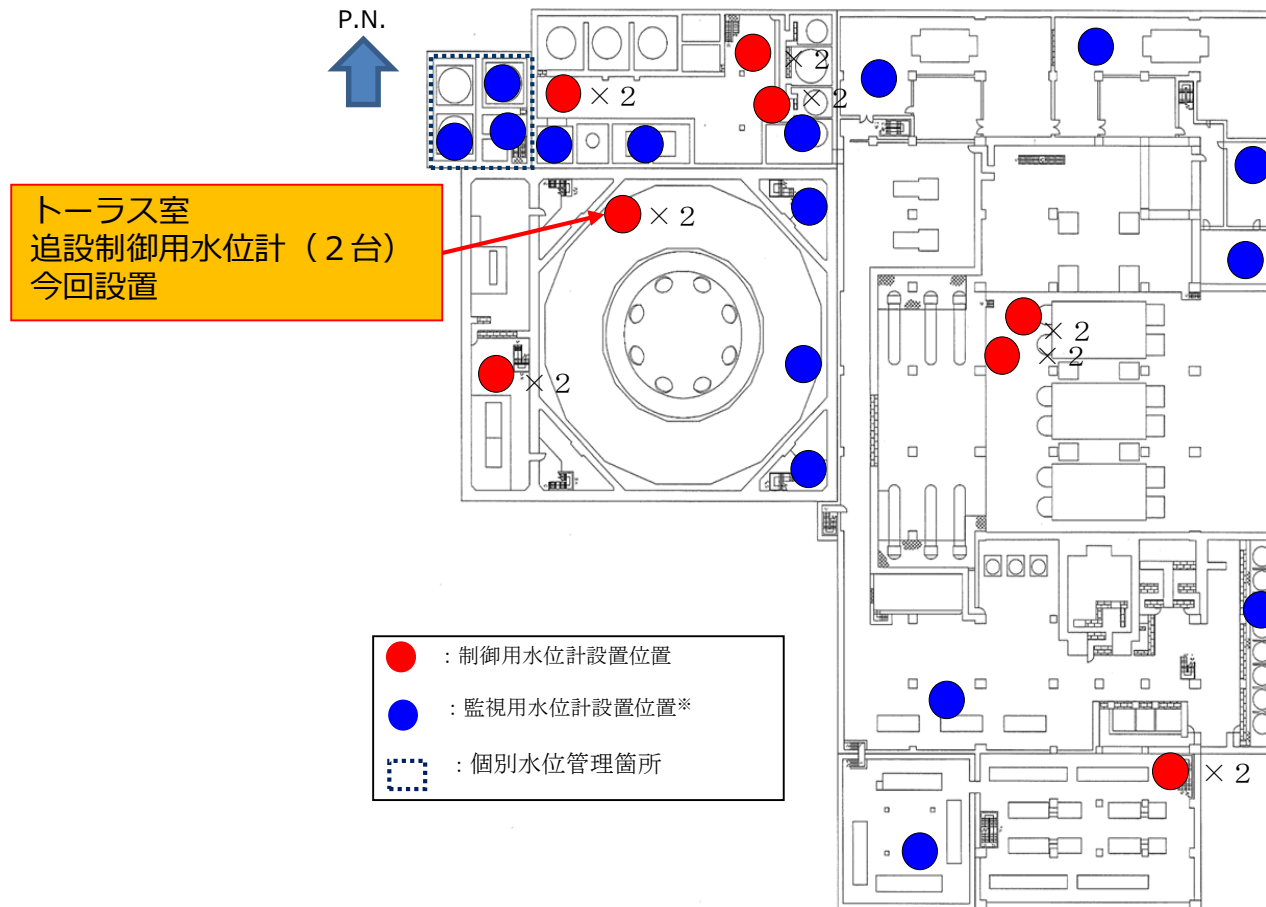
台数	4
容量	18m ³ /h (1台あたり)
揚程	46m

② (耐圧ホース) ③ (ポリエチレン管) ④ (鋼管)	3号機原子炉建屋トールス室から3号機原子炉建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
		呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
		呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃



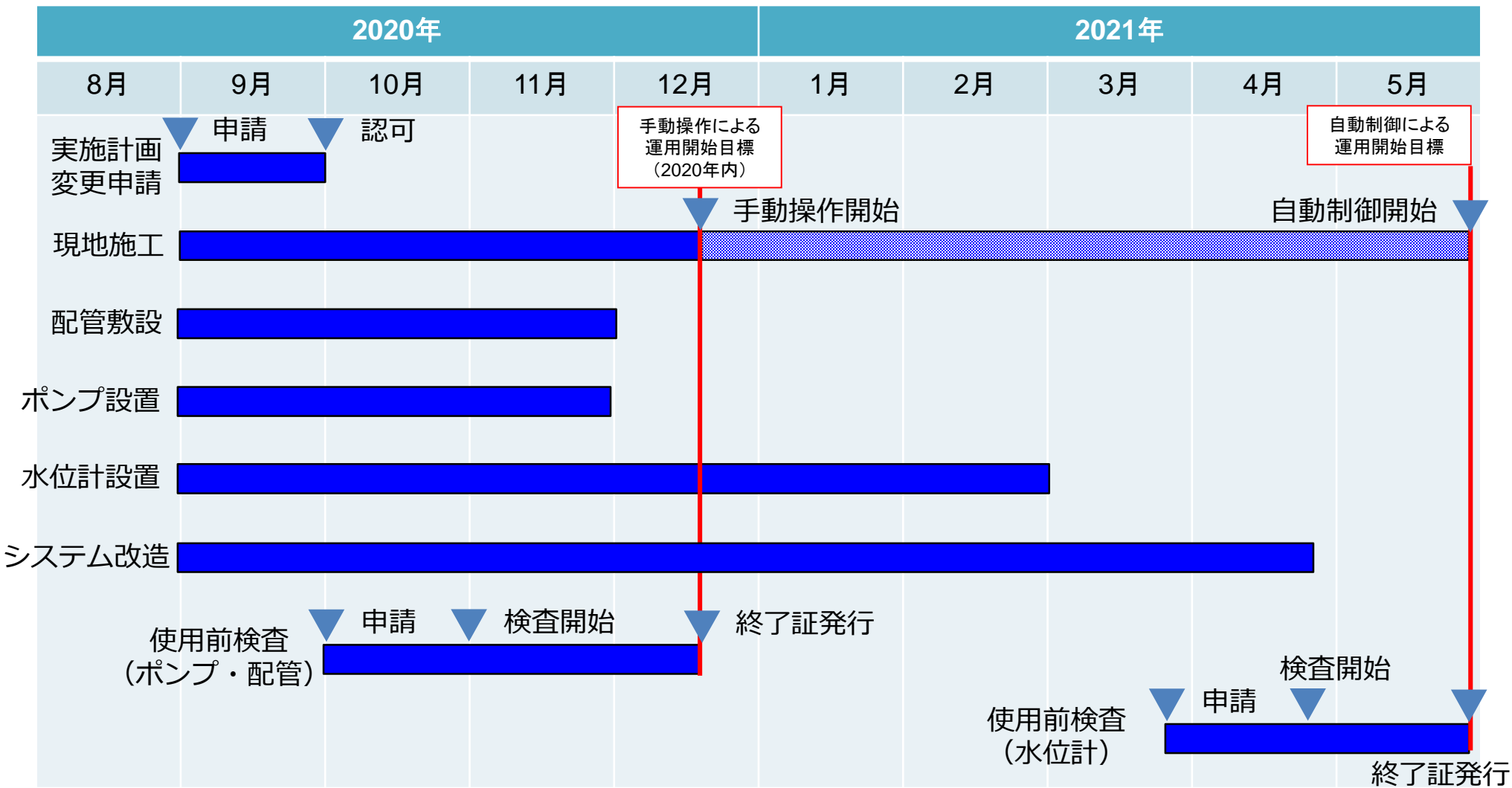
7. 滞留水移送装置の追設範囲（水位計）

- トーラス室にポンプ制御用水位計 2 台を追設する。
- 今後も建屋水位監視については，連通性等も確認しながら管理していく。



8. スケジュール (案)

■ ポンプ運転の開始は2020年内を目標とする。



9. 設備の運用時期について

- 2020年12月までにトラス室からの排水開始を目標としている経緯
 - 2020年12月までに1～3号機原子炉建屋以外の建屋地下階が床面露出状態となること。
 - 3号機については原子炉建屋トラス室の水位がタービン建屋露出床面よりも高い状態となり、原子炉建屋からタービン建屋へ高濃度汚染水の流出が懸念されること。
 - 可能な限り早期に周辺サブドレン水位を低下させ、1～4号機各建屋への地下水流入による汚染水増加量を低減する計画を挙げていること。

- 2020年12月までの設備設置状況
 - ポンプおよび配管については2020年12月までに設置完了予定であるが、水位計（特注品）の設置およびシステム改造完了が2021年4月以降となる。

■ 設備の運用について

① 追設ポンプ・配管の運用について

- 2020年12月までにポンプ・配管の使用前検査を受検し、終了証の発行を受ける。
- 終了証受領後、ポンプの運用を開始し、トーラス室の既設監視用水位計を確認しながら手動で起動・停止操作を行い、トーラス室の排水を行う。

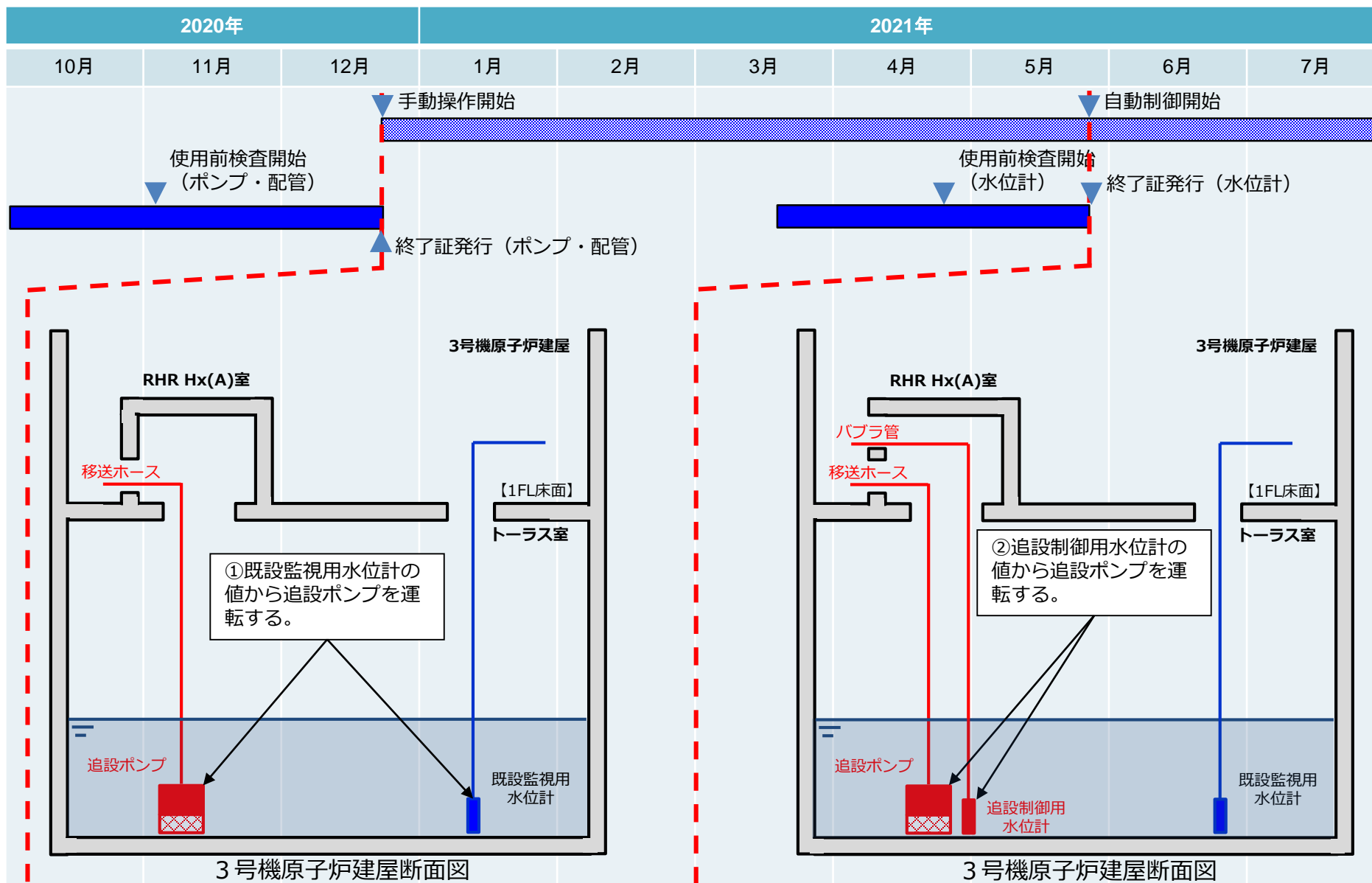
② 追設制御用水位計の運用について

- 2021年5月までに水位計の使用前検査を受検し、終了証の発行を受ける。
- 終了証受領後、追設制御用水位計での水位監視およびポンプの制御用として使用を開始する。
- ポンプは追設された制御用水位計の値を読み込み、自動起動・停止により移送する。
- なお、水移送計画により個別に操作が必要となった場合は、手動操作に切り換え、制御用水位計の値を確認し、計画に沿って手動にて移送を行う。

■ 既設監視用水位計の取り扱いについて

- 信頼性の高い水位計が2系統追設されることから、自動運転開始以降、既設監視用水位計を監視対象から除外することを検討する。

(参考) ポンプの運転について



(参考) ポンプの自動運転と手動運転の違い

■ ポンプの自動運転

- 水位計の設定値（水位高・低）に合わせてポンプが自動で起動・停止する。

■ ポンプの手動運転

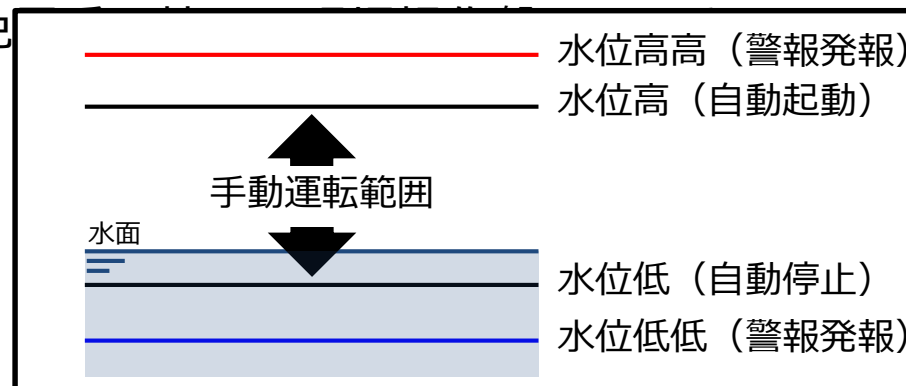
- 各建屋への地下水等流入実績より、想定移送時間ならびにポンプ操作水位を計画する。

※ポンプ操作水位は滞留水移送計画の水位による。基本的には自動運転の設定値より狭い範囲で移送を行う。

- 計画に沿ってポンプを手動起動し、目標水位まで移送を行う。
- 目標水位まで移送後、ポンプを手動停止する。

※水位は操作者が免震重要棟にて表示される計測値を確認する。

- 起動・停止操作は免



- ポンプの自動運転・手動運転に関わらず 24 時間体制で運転員が水位を監視している。また、自動運転・手動運転に関わらず警報は発報される。

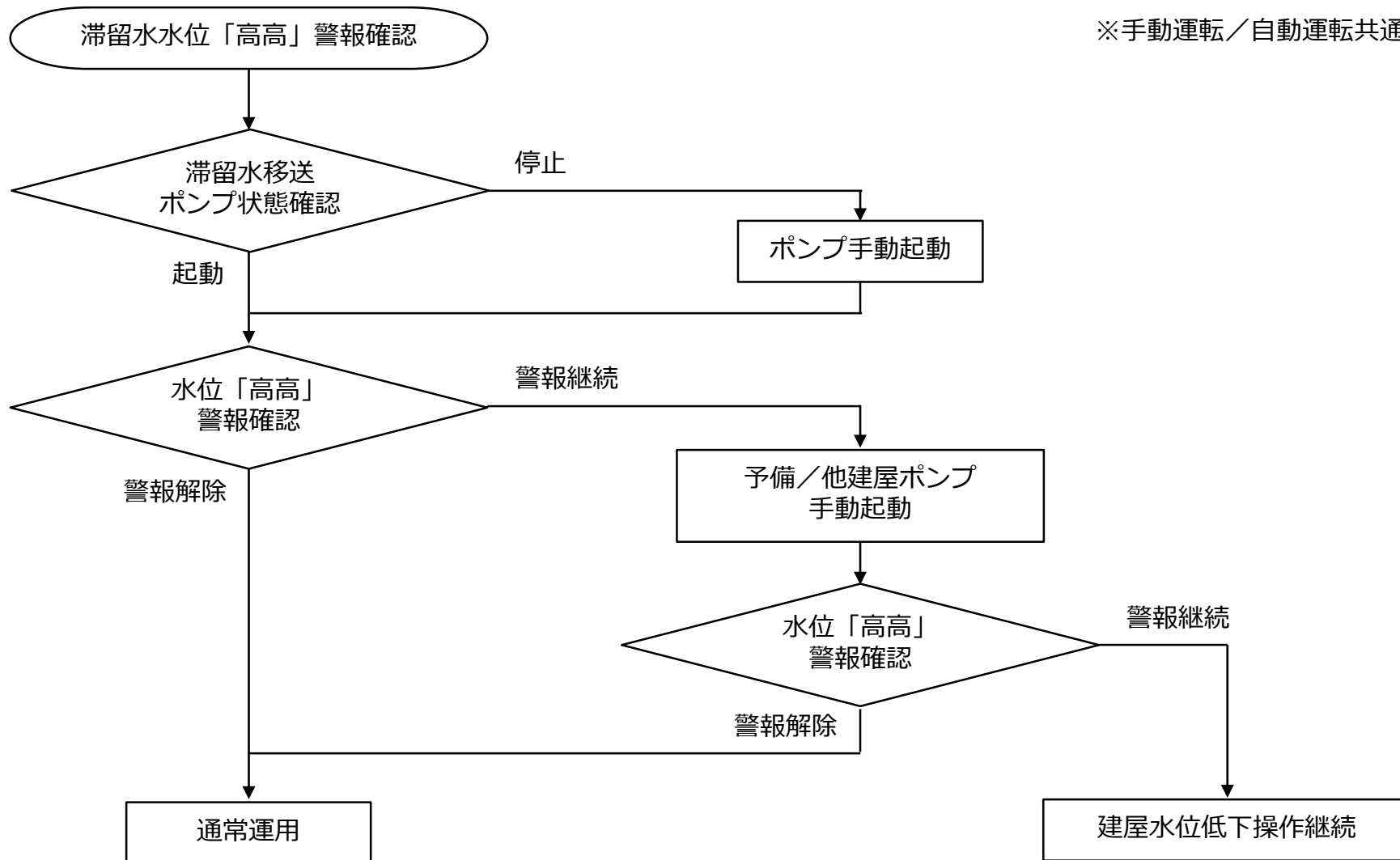
(参考) 水位監視および大雨時の対応

	共通対応 (手動運転／自動運転)	追加対応 (手動運転)
水位監視頻度	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 滞留水水位は1時間毎に水位データを記録しており、実施計画に基づく1回／日の頻度に対し、各直にて当該データを確認 ➤ 建屋水位中期傾向監視として1回／日、1週間分の水位データを抽出、グラフ化し水位挙動を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 運転計画(水位シミュレーション及び操作予定表)に基づき移送操作を行っており、1回／hの頻度で水位トレンド等により水位監視を実施
大雨時の対応	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 気象情報を確認し、大雨等の予報が出されるようであれば、水位上昇予測に応じ予め滞留水水位を低下させるとともに、予想降雨量によりサブドレン水位設定の変更等の対応を図る（移送計画に反映） ➤ 降水量が8mm/hを超える状況が2時間継続した場合は、滞留水水位をトレンド表示し監視を強化 	—

(参考) 滞留水移送装置の警報発生時対応

実施計画Ⅲ第3編 1.7から引用

※手動運転/自動運転共通対応



(参考) ポンプの手動運転実績について

■ ポンプの手動運転実績

- 水移送計画により個別に操作が必要となった場合は、手動により各号機・建屋の滞留水の移送を行っている。
- 手動運転による移送時においても、水位が監視出来なくなることや排水が出来なくなる等の不具合は生じていない。

手動運転による操作実績

移送元	操作回数		
	2020年6月	2020年7月	2020年8月
1号機T/B	3	1	—
2号機T/B	—	1	—
2号機Rw/B	1	2	—
2号機R/B	1	—	1
3号機T/B	2	8	4
3号機Rw/B	2	—	—
3号機R/B	60	61	52

(参考) 検査対応表

検査		対象項目				
		(追設) 移送ポンプ	(追設) 耐圧ホース	(追設) ポリエチレン管	(追設) 鋼管	(追設) 水位計(制御用)
確認事項		II章2.5 添付16 別紙(2) 表-1 別紙(2) 表-5	II章2.5 添付16 別紙(2) 表-4 別紙(2) 表-5	II章2.5 添付16 別紙(2) 表-3 別紙(2) 表-5	II章2.5 添付16 別紙(2) 表-2 別紙(2) 表-5	II章2.5 添付16 別紙(2) 表-7
11月 ~ 12月	1号	○	○	○	○	—
	2号	—	—	—	—	—
	3号	○	○	○	○	—
1月 ~ 5月	1号	—	—	—	—	○
	2号	—	—	—	—	○
	3号	—	—	—	—	○

既設監視用水位計の値から追設ポンプを運転する

10. 検査の確認事項①

- 使用前検査は、実施計画Ⅱ章 2.5 添付16 別紙(2)に基づき実施する。

表-1 確認事項 (移送ポンプ)

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認 ^{※2}	—	—

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

※2 建屋滞留水移送ポンプについては、建屋地下の滞留水中に設置されており、漏えい確認が困難である。従って、性能確認での通水確認の判定基準を満足することをもって、漏えい確認の代替とする。

表-2 確認事項（主配管（鋼管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径, 厚さについて記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※1}	最高使用圧力の1.5倍の水圧で保持した後, 同圧力に耐えていることを確認する。 耐圧確認終了後, 耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の1.5倍の水圧に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。 また, 耐圧部から漏えいがないこと。

※1 現地では実施可能な範囲とし, 必要に応じて記録を確認する。

表-3 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力以上の水圧に耐え、漏えいがないことを確認する。	耐圧検査：検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。 漏えい検査：耐圧部からの漏えいがないこと。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

表-4 確認事項（主配管（耐圧ホース））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※1}	最高使用圧力の1.5倍の水圧で保持した後、同圧力に耐えていることを確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の1.5倍の水圧に耐え、かつ異常のないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

表-5 確認事項（滞留水移送装置（各追設設備（移送配管、移送ポンプ）））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	通水・流量確認	①追設した各ポンプからプロセス主建屋までのラインを構成し、ポンプを起動し通水できること。	12m ³ /h 以上の容量を通水できること。 移送先（プロセス主建屋）において通水ができていること。 サンプ間においても通水ができていること。
		②追設した各ポンプからプロセス主建屋までのラインを構成し、ポンプを起動し通水できることをポンプ性能検査記録、配管内部確認記録等により、確認する。 ^{※1}	

※1 ②は検査のため汚染水を増加させる可能性がある場合に適用する。

表-7 確認事項（水位計）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造 強度	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	装置の据付位置を確認する。	実施計画のとおりであること。
機能	監視 機能確認	「水位高高」 ^{※2} の信号により、警報が発生することを確認する。	「水位高高」 ^{※2} の信号により、警報が発生すること。
		「水位差小」 ^{※2} の信号により、警報が発生することを確認する。	「水位差小」 ^{※2} の信号により、警報が発生すること。
性能	性能校正 確認 ^{※1}	校正器を用いて模擬入力を与え、水位計指示値が正しいことを確認する。	模擬入力に対する水位計指示値が、許容範囲内であること。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

※2 水位計により信号名称は異なる。

■ 要目表の容量記載

● 容量 12 m ³ /h の移送ポンプ (3) 3号機タービン建屋滞留水移送ポンプ (完成品)	
台数	3
容量	<u>12m³/h</u> (1台あたり)
揚程	30m
● 容量 18 m ³ /h の移送ポンプ (今回対象範囲) (65) 3号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)	
台数	4 ← 2 → 4へ今回増加
容量	<u>18m³/h</u> (1台あたり)
揚程	46m

■ 滞留水移送装置性能確認検査の判定基準

表-5 確認事項 (滞留水移送装置 (各追設設備 (移送配管、移送ポンプ)))

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	通水・流量確認	①追設した各ポンプからプロセス主建屋までのラインを構成し、ポンプを起動し通水できること。	<u>12m³/h</u> 以上の容量を通水できること。 移送先 (プロセス主建屋) において通水ができていないこと。 サンプ間においても通水ができていないこと。
		②追設した各ポンプからプロセス主建屋までのラインを構成し、ポンプを起動し通水できることをポンプ性能検査記録、配管内部確認記録等により、確認する。※1	

※1 ②は検査のため汚染水を増加させる可能性がある場合に適用する。

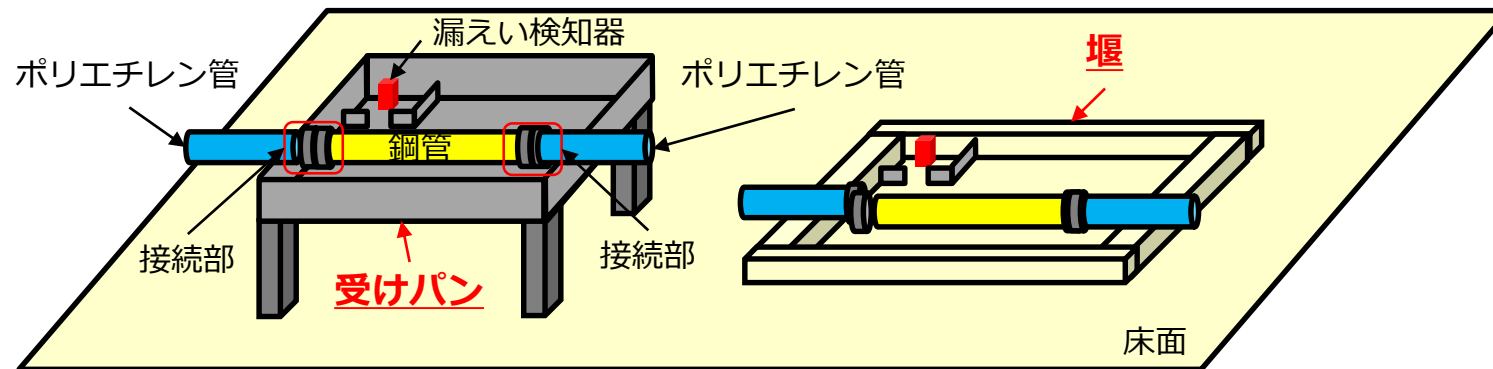
■ 移送ポンプの容量決定, 性能確認検査の判定基準決定の経緯

- 滞留水移送装置は震災当初に入手可能であった容量 12 m³/h のポンプを 1～4号機 T/B に設置。実施計画制定時, 震災当初に設置した移送ポンプを使用し建屋水位を安定的に管理していたことから, 系統要求流量を 12 m³/h 以上と定め, 性能確認検査の判定基準も 12 m³/h 以上とした。
- 2014年度に, T/B への移送ポンプ追設, R/B, Rw/B への移送ポンプ新設を行った際, 移送ポンプ新設に伴う圧損の増加を考慮し, 新設する移送ポンプの容量を 18 m³/h とした。これらのポンプの性能確認検査の判定基準については, 系統要求流量の 12 m³/h 以上で認可を頂いた。
- 今回新設する移送ポンプも 2014年度に設置したものと同型の容量 18 m³/h であるため, 性能確認検査の判定基準は従前通りの 12 m³/h 以上としたい。

■ 放射性物質の漏えい防止対策

- 漏えいの発生を防止するため、ポリエチレン管とポリエチレン管の接続部は、融着構造とする。
- 液体状の放射性物質が漏えいした場合に備え、鋼管の接続部の周囲には**堰等**を設置することで漏えいの拡大を防止する。また、トラフ及び堰等の内部に漏えい検知器を設置し、漏えいの早期検出が可能な設計とする。
【補足：鋼管とポリエチレン管の接続部はフランジ接続である。】
- 漏えい検知の警報は免震重要棟に表示し、異常を確実に運転員に伝え、警報発生時にはポンプ停止措置がとれるようにする。

【**堰等**の解説】 堰等とは、受けパンもしくは、床面に設置する堰を示す。



■ 放射線遮へいに対する考慮

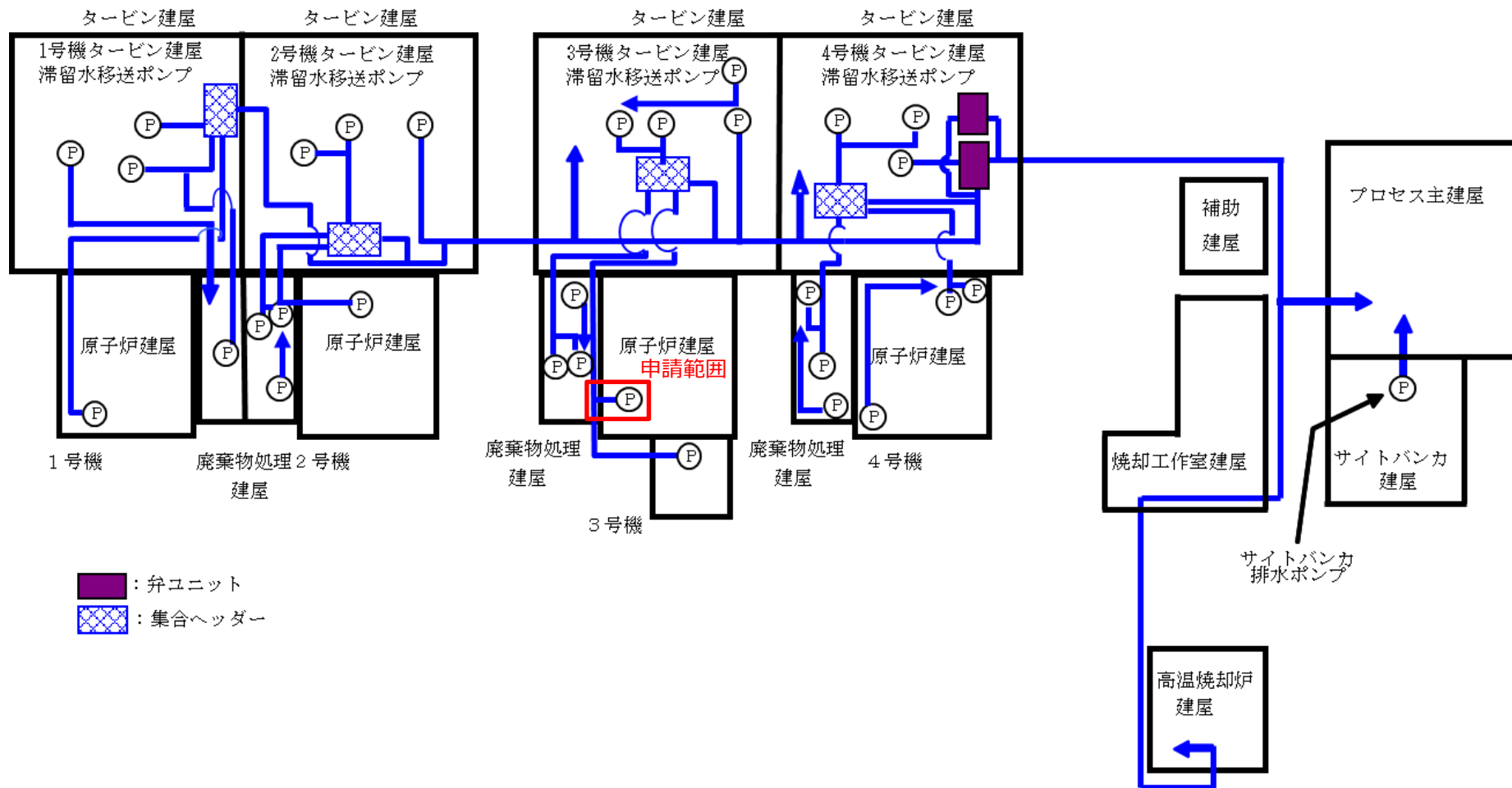
- 滞留水移送装置は、放射線業務従事者が接近する必要がある箇所の空間線量率が数mSv/h以下となるよう、鋼材または鉛カーテン等により放射線を適切に遮へいする設計とする。

- 移送ポンプ：2台
 - 型式：水中ポンプ
 - 全揚程：4.6 m
 - 容量：1.8 m³/h
 - 出力：5.5 kW
 - 電源：三相200V
 - 電動機仕様：乾式水中型誘導電動機

- 水位計：2台
 - 種類：バブラー式水位計
 - 計測範囲：0～7 m

(参考) 滞留水移送装置の概要

- 1～4号機の各建屋の滞留水は、滞留水移送装置によりプロセス主建屋、高温焼却炉建屋に移送される。



■ 自然災害対策 (1)

実施計画Ⅱ章2.5 添付-16から引用

➤ 津波

滞留水移送装置は、仮設防潮堤内に設置し、アウターライズ津波による浸水を防止する。また、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は、移送ポンプを停止し、汚染水の流出を防止する。なお、津波による配管損傷があった場合でも、移送ポンプを停止することで、汚染水の漏えいは限定的なものとなる。

※実施計画Ⅲ章 第3編1.3から引用

アウターライズ津波への対策としての仮設防潮堤は、平成23年6月末に設置完了している。敷地の南東部に仮設防潮堤を設置することとし、これをモデル化した数値解析を実施した結果、仮設防潮堤により敷地への遡上を防ぐことができることを確認した。

■ 自然災害対策 (2)

➤ 強風 (台風・竜巻)

滞留水移送装置は、基本的に建屋内に設置し、屋外に配管を設置する場合はトラフをアンカにより固定するため、強風により損傷の可能性は低い。

※追設する設備は、建屋内に設置するため、強風による損傷の可能性は低い。

➤ 火災

滞留水移送装置は、火災発生防止及び火災の影響軽減のため、実用上可能な限り不燃性または難燃性材料を使用するとともに設備周辺からは可能な限り可燃物を排除する。また、初期消火の対応が出来るよう、設備近傍に消火器を設置する。なお、火災発生は、火災報知器による検知可能な設計とする。

※設備設計の際は可能な限り可燃性材料は使用しない。

※設備周辺に可燃物が見られる場合は撤去する。

■ 環境条件対策

➤ 腐食に対する考慮

耐圧ホースの材料であるポリ塩化ビニル、及びポリエチレン管については耐腐食性に優れていることを確認している。炭素鋼については、長期に渡る健全性維持のため、ポリエチレンによる内面ライニングを施した配管を使用する。

➤ 生物汚染

滞留水移送装置の移送ポンプの取水口には、メッシュを設けており、大きな藻等がポンプ内に侵入して機器を損傷させることはない。

また、滞留水を移送している上では有意な微生物腐食等は発生しないと考えられる。ただし、異常な速度で腐食が進み漏えいが生じた場合において、微生物腐食が原因であると判断すれば、生物汚染を考慮した対策を講じる。

■ 規格・基準

- 滞留水移送装置にて設置するポンプ，配管は，設計，材料の選定，製作及び検査について，発電用原子力設備規格設計・建設規格(JSME)，日本産業規格等※を適用することにより信頼性を確保する。

※「JWWA K 144 水道配管用ポリエチレン管」，「JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管」，「JIS A 8604 工事用水中ポンプ」

※耐圧ホースは公的規格がないためメーカー仕様の範囲で使用する。また，福島第一原子力発電所構内にて使用実績のあるものを選定して使用する。

■ 検査可能性に対する設計上の考慮

- 滞留水移送装置は，適切な方法で検査ができるよう，漏えい検査・通水検査等の検査が可能な設計とする。

■ 構造強度

- 滞留水移送装置の移送配管のうち鋼管およびポリエチレン管は「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME規格), 日本産業規格 (JIS規格), 日本水道協会規格 (JWWA規格) 等に準拠する。耐圧ホースについては, 製造者仕様範囲内の圧力および温度で運用することで構造強度を有すると評価する。

■ 耐震性

- 滞留水移送装置を構成する主要機器のうち, 配管類 (鋼管) の耐震性を評価するにあたっては, 「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規定」等に準拠して構造強度評価を行う。また, 耐圧ホース, ポリエチレン管は, 材料の可撓性により耐震性を確保する。

※滞留水移送装置を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは, 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる。

■ 耐圧ホース

- 滞留水移送装置に使用する耐圧ホースの材質はポリ塩化ビニルである。ポリ塩化ビニルの放射線照射による影響は、 $10^5 \sim 10^6$ Gyの集積線量において、破断時の伸びの減少等が確認されている。過去の測定において、2号機タービン建屋の滞留水表面上の線量当量率が1 Sv/hであったことから、耐圧ホースの照射線量率を1 Gy/hと仮定すると、集積線量が 10^5 Gyに到達する時間は 10^5 時間（11.4年）と評価される。このため、耐圧ホースは数年程度の使用では放射線照射の影響により大きく劣化することはないと考えられる。

■ ポリエチレン管

- ポリエチレンは、集積線量が 2×10^5 Gy に達すると、引張強度は低下しないが、破断時の伸びが減少する傾向を示す。ポリエチレン管の照射線量率を 1 Gy/h と仮定すると、 2×10^5 Gy に到達する時間は 2×10^5 時間 (22.8年) と評価される。そのため、ポリエチレン管は数年程度の使用では放射線照射の影響を受けることはないと考えられる。

(参考) 3号機R/B滞留水移送ポンプ停止期間の影響評価

- ポンプの切替え期間は2020年10月～2021年2月を想定しているが、以下より他建屋へ影響を与えるもの、サブドレンとの水位差が逆転するものではないと評価する。
 - 移送配管取付に伴う全停期間が半日程度、移送装置制御システム切替に伴う全停期間が半日程度であること。
 - ※半日：8時間を想定
 - 通常時のR/Bへの流入量は炉注水が主（約72m³/日）であり、地下水ならびに他建屋からの流入量は少ないこと*。
 - ※3号機（T/B, R_w/Bも含む）の建屋流入量は数十m³/日程度と評価
 - 現在のR/B既設ポンプでの移送頻度は2～3回/日（水位低下計画に沿って手動起動・停止を実施）であり、想定全停期間と現在の停止期間が変わらないこと。

なお、全停時期については気象状況および至近の建屋への流入状況を確認し選定する。また、全停前にあらかじめ通常時よりも多めに建屋水位を低下させることも検討する。

(参考) 全体作業計画および作業管理について

■ 主な作業計画を以下に示す。また、廃棄物処理、穿孔時の作業管理について記載する。

(1)線量低減対策

- ・遮へい設置

(2)建屋穿孔

- ・躯体強度評価
- ・穿孔

(3)ケーブル工事

- ・ケーブル敷設

(4)配管工事(PE管)

- ・PE管融着

(5)配管工事(耐圧ホース)

- ・耐圧ホース敷設

(6)ポンプ設置工事

- ・ポンプ投入

(7)計装工事

- ・水位計設置

(8)廃棄物処理

【廃棄物管理について】

・廃棄物発生量の予測

種別	予測量	備考
不燃物	約150m ³	主にコア、干渉物
可燃物	約60m ³	主にウエス、梱包材

※ 「今後3年間の想定廃棄物発生量」(Ⅲ章 第3編(2020/7/14付 認可版)において、瓦礫類線量区分(≦1mSv/hおよび≦30mSv/h)の2021年度累計に計上

・推定表面線量率

廃棄物発生場所	推定線量
3号機廃棄物処理建屋	>0.1かつ≦1.0mSv/h
3号機原子炉建屋	>0.1かつ≦10.0mSv/h

・保管予定場所

受目安表面線量率	保管場所
≦1mSv/h	一時保管エリアE1,P2,W,X
≦30mSv/h	固体廃棄物貯蔵庫第3~9棟

・廃棄物発生量低減のため、梱包材等は構内搬入前に可能な限り取外し搬入する。

【穿孔作業時の切削水管理について】

- ・穿孔作業時は切削水としてろ過水を使用。
- ・切削水使用予定量は、約25m³。
- ・切削水は回収し、3号機原子炉建屋滞留水へ投入する。
- ・3号機原子炉建屋滞留水量は約3,000m³であり切削水は約120倍に希釈されることから滞留水の性状に影響は与えない。

【穿孔作業時のダスト対策について】

- ・穿孔時は切削水を使用するため、ダストが舞い上がる恐れはない。

(参考) 作業エリアの雰囲気線量について

■ 主な作業エリアの最大雰囲気線量

- 3号機 R / B : 15.0mSv/h
- 3号機 R w / B : 1.2mSv/h
- 3号機 T / B : 0.9mSv/h

■ 総被ばく線量

【被ばく低減対策実施前】

- 約3300人・mSv

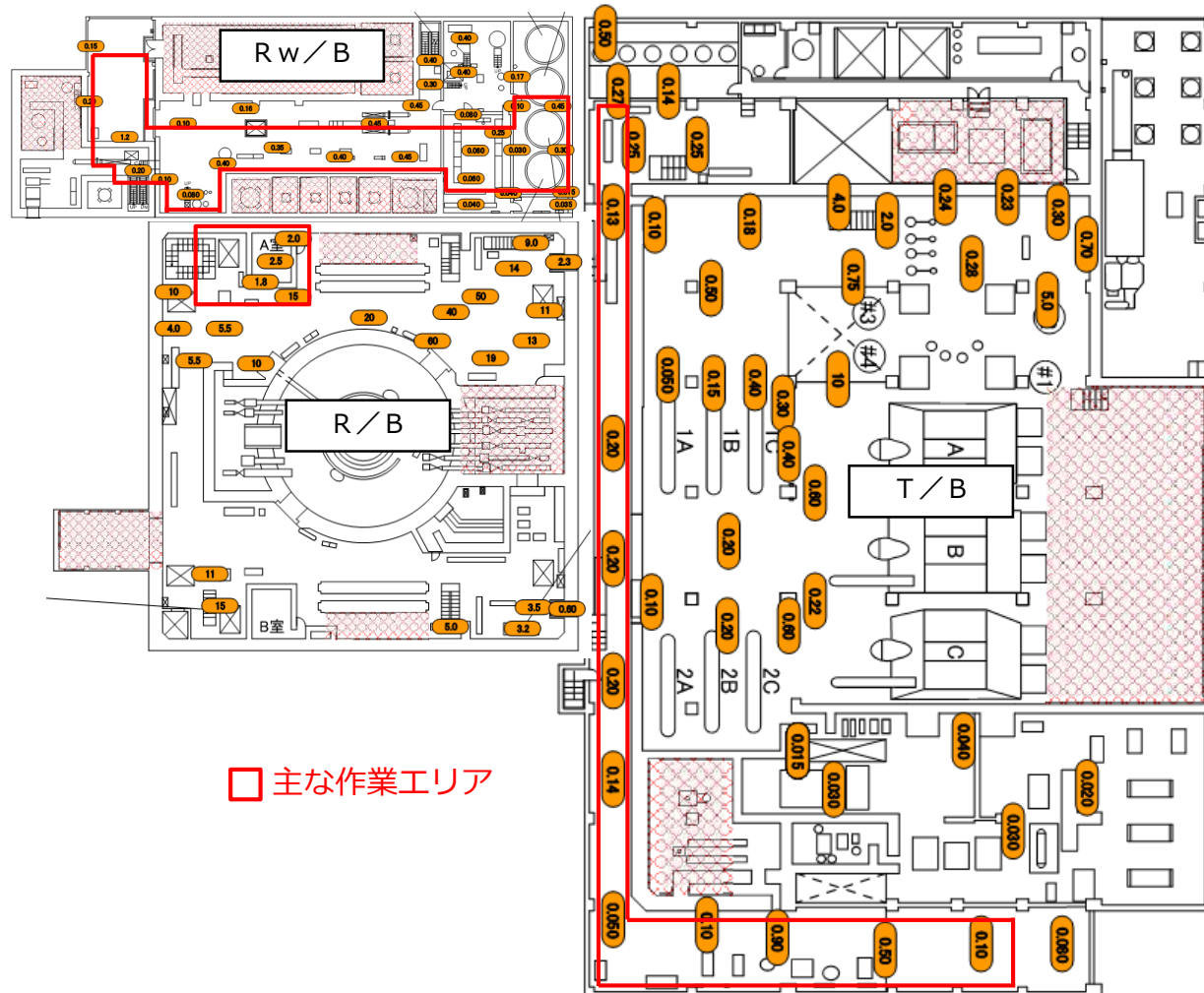
↓

【被ばく低減対策実施後】

- 約1900人・mSv

■ 被ばく低減対策

- 遠隔化・自動化
- 低線量率エリアの活用
- 作業エリアへの遮へい
- アクセスルートの見直し
- 作業工法の改善
- モックアップによる作業の合理化



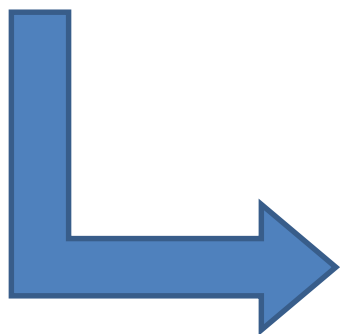
□ 主な作業エリア

■ : 過去に測定履歴のないエリアを示す
 ■ : 過去に測定履歴のあるエリアを示す
 なお、網掛け及び数値のないエリアについては過去に測定履歴のあるエリアを示す

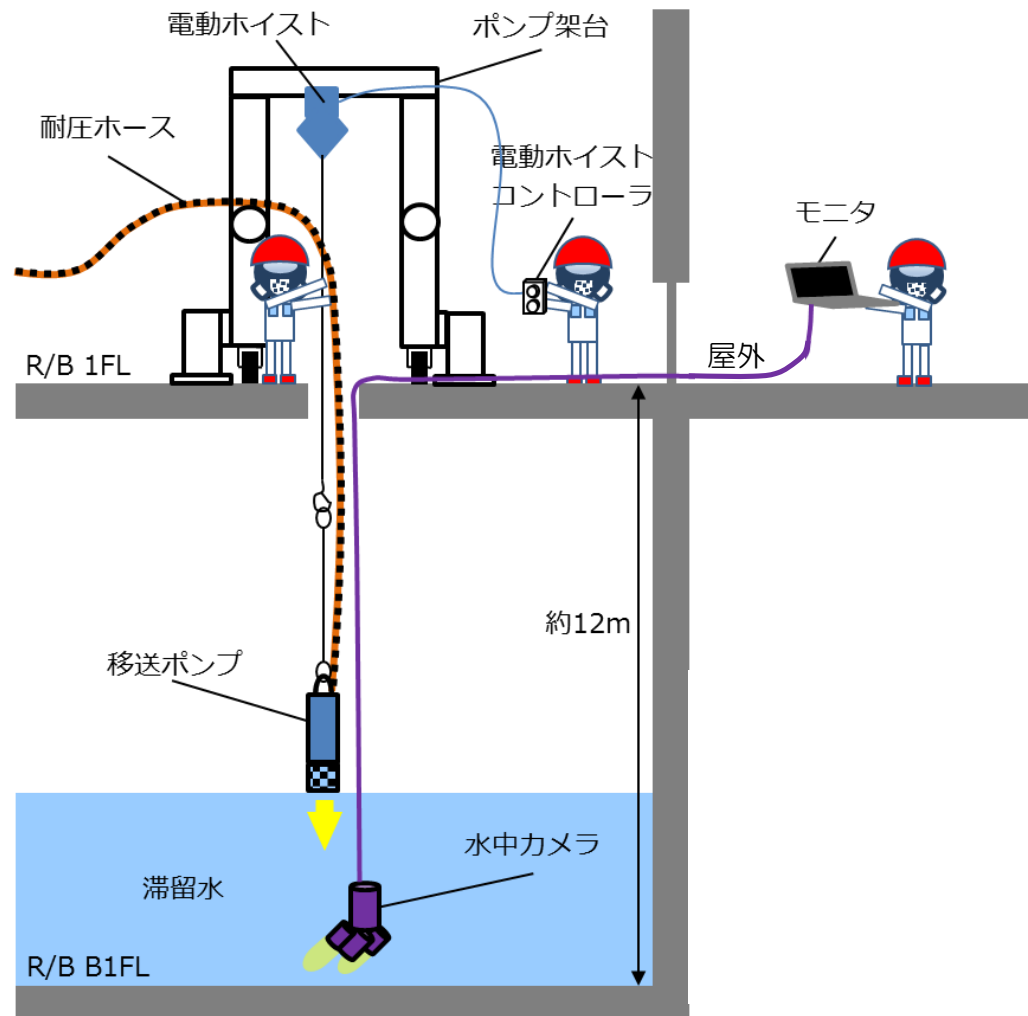
※測定時期：2019年1月1日～2019年12月31日

■ 被ばく低減対策として、以下の対策を実施する。

- 作業エリアの線量率把握の徹底
- 低線量エリアの活用
- 低線量アクセスルートを選定
- **地上階でのポンプ設置作業の実施**



・地上階の揚重機（電動ホイス）を用い、ポンプ投入・引揚作業を実施することによって、ポンプ設置時および今後のメンテナンス作業における被ばく低減を図る。



地上階でのポンプ設置作業概要図

■ ポンプの設置位置変更による移送配管線量への影響について

下記のサンプリング結果より、3号機 R / B については試料の採取位置が水平方向・深さ方向共に変更されても放射能濃度がほとんど変化していないことから、HPCI室からトーラス室（北西エリア）への排水設置位置変更前後で配管線量への影響はないと考えられる。

万が一配管線量の大幅な上昇が確認された場合は、必要に応じて遮へいを設置する等の対策を行う。

採取場所		床面高さ [T.P.]	採取位置 [T.P.]※参考値	Cs-137濃度 [Bq/L]	全α線 [Bq/L]	採取日
R/B	HPCI室	-3,496	-2,074	1.88E8	2.44E1	2019.3.15
				1.35E7	2.08E2	2020.7.21
	トーラス室 (南西)	-3,496	-2,936	1.66E8	4.52E5	2019.3.7
				-836	6.40E7	
				-2,089	3.41E7	1.56E2
	トーラス室 (北西)		-466	5.52E7	1.49E3	2019.1.29

(参考) 配管ルート変更に伴う移送流量の評価 1 / 3

- 配管ルートの変更による配管長，継手個数，弁個数等の流路条件の変更を反映し，移送流量の評価を実施した。

【評価条件】

- 3号機 R / B トーラス室移送ポンプのみ起動し，他号機・他建屋からの移送はないものとする。
- 移送先はプロセス主建屋とする。

圧力損失評価条件（A系）


: 申請範囲に一部含まれる

区間	材質	口径	内径 [mm]	配管長 [m]	90°エルボ	45°エルボ	ティー(直)	ティー(分)	グローブ弁	ボール弁	逆止弁	サンダース弁	レジャーサ
①	耐圧ホース	80A	76.2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
②	PE管	80A	71.8	44	23	0	0	0	0	0	0	0	80A/50A
③	鋼管ライニング	50A	50.7	5.8	3	0	7	2	1	2	1	2	
④	PE管	100A	101.3	110	22	5	1	0	0	0	0	0	50A/100A
⑤	鋼管ライニング	100A	99.7	0.3	0	0	1	0	0	0	0	0	100A/80A
⑥	鋼管ライニング	80A	75.5	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	80A/100A
⑦	鋼管ライニング	100A	99.7	1.2	0	0	2	0	0	0	0	1	
⑧	PE管	100A	101.3	49.6	12	0	1	0	0	0	0	0	
⑨	鋼管ライニング	100A	99.7	3	1	0	2	0	0	1	0	1	
⑩	PE管	100A	101.3	15	8	2	0	0	0	0	0	0	
⑪	PE管	100A	100.8	276.6	32	18	0	0	0	3	0	0	
⑫	鋼管	100A	97.1	1.1	0	0	0	0	0	1	0	0	
⑬	鋼管	150A	143.2	3.2	0	0	0	3	0	1	0	0	150A/100A
⑭	鋼管	100A	97.1	0.6	0	0	0	0	0	1	0	0	
⑮	PE管	100A	100.8	250	15	15	0	0	0	1	0	0	

今回変更範囲

(参考) 配管ルート変更に伴う移送流量の評価 2 / 3

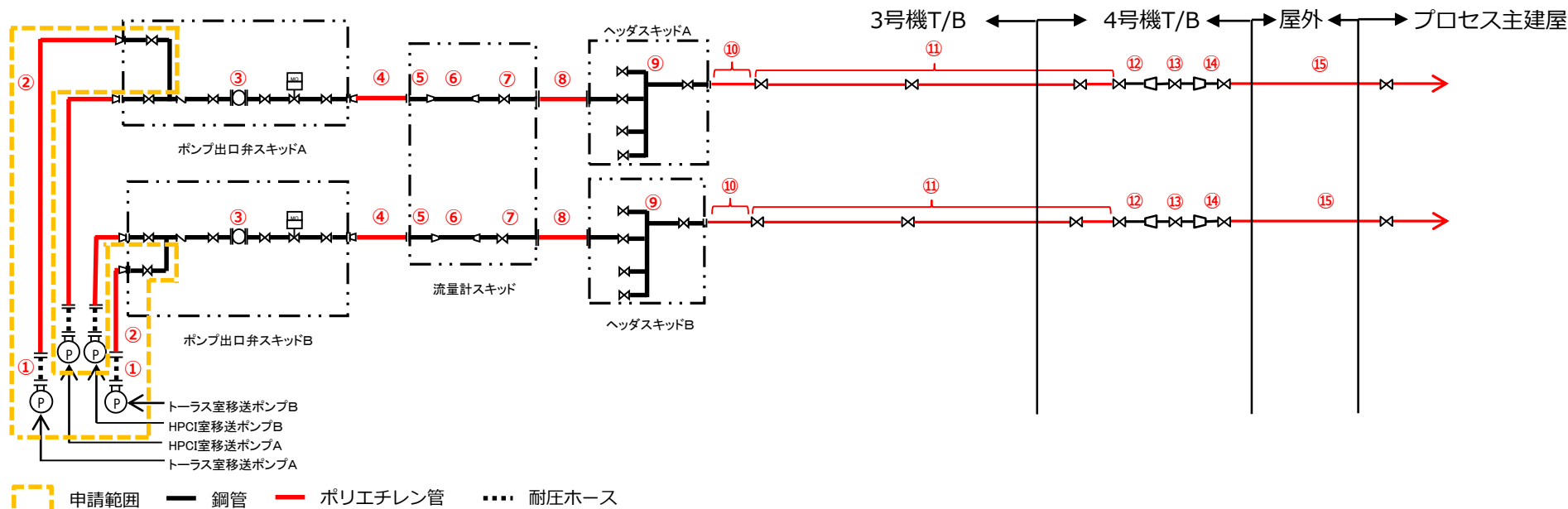
圧力損失評価条件 (B系)

 : 申請範囲に一部含まれる

区間	材質	口径	内径 [mm]	配管長 [m]	90° エルボ	45° エルボ	ティー (直)	ティー (分)	グローブ弁	ボール弁	逆止弁	サンダース弁	レギュレーサ
①	耐圧ホース	80A	76.2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
②	PE管	80A	71.8	35	20	0	0	0	0	0	0	0	80A/50A
③	鋼管ライニング	50A	50.7	5.8	3	0	7	2	1	2	1	2	
④	PE管	100A	101.3	108.7	25	4	1	0	0	0	0	0	50A/100A
⑤	鋼管ライニング	100A	99.7	0.3	0	0	1	0	0	0	0	0	100A/80A
⑥	鋼管ライニング	80A	75.5	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	80A/100A
⑦	鋼管ライニング	100A	99.7	1.2	0	0	2	0	0	0	0	1	
⑧	PE管	100A	101.3	48.3	12	0	1	0	0	0	0	0	
⑨	鋼管ライニング	100A	99.7	2.7	1	0	2	0	0	1	0	1	
⑩	PE管	100A	101.3	11.9	7	0	0	0	0	0	0	0	
⑪	PE管	100A	100.8	276.6	32	18	0	0	0	3	0	0	
⑫	鋼管	100A	97.1	1.5	2	0	0	0	0	1	0	0	
⑬	鋼管	150A	143.2	2.2	0	0	0	3	0	1	0	0	150A/100A
⑭	鋼管	100A	97.1	0.6	0	0	0	0	0	1	0	0	
⑮	PE管	100A	100.8	250	15	15	0	0	0	1	0	0	

今回変更範囲

- 圧力損失評価条件に記載した区間図を以下に示す。



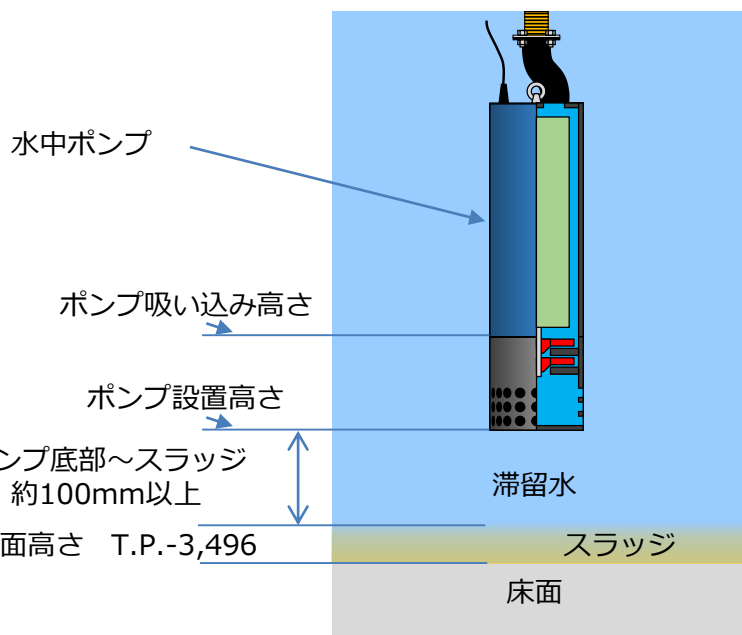
- 評価の結果、単独移送で $12\text{m}^3/\text{h}$ 以上の移送流量を確保できることを確認した。

系統	ポンプ台数	ポンプ流量 [m ³ /h]	吐出揚程 [m]*	実揚程 [m]	配管抵抗 [mAq]	合計圧力損失 [mAq]	
A	1	18.0	47.1	12	30.8	42.8	吐出揚程 > 合計圧力損失
B	1	18.0	47.1	12	30.7	42.7	吐出揚程 > 合計圧力損失

- 複数号機、複数の他建屋より同時に滞留水が移送された場合でも、プロセス主建屋へ移送できるよう流量調整を行う。

※ポンプ性能曲線より算出 (基本仕様の値はカタログ値)

- 今回追設するポンプは、模擬スラッジを使用しての吸込み高さ確認試験により、スラッジからポンプ底部までの高さが約60mm以上であればスラッジの巻込みが発生しないことを確認している。
- ポンプ設置の際は、ポンプ底部からスラッジまでの高さを約100mm以上確保する。スラッジの堆積状況等を水中カメラで確認したうえで作業を行う。



水中ポンプ設置イメージ図

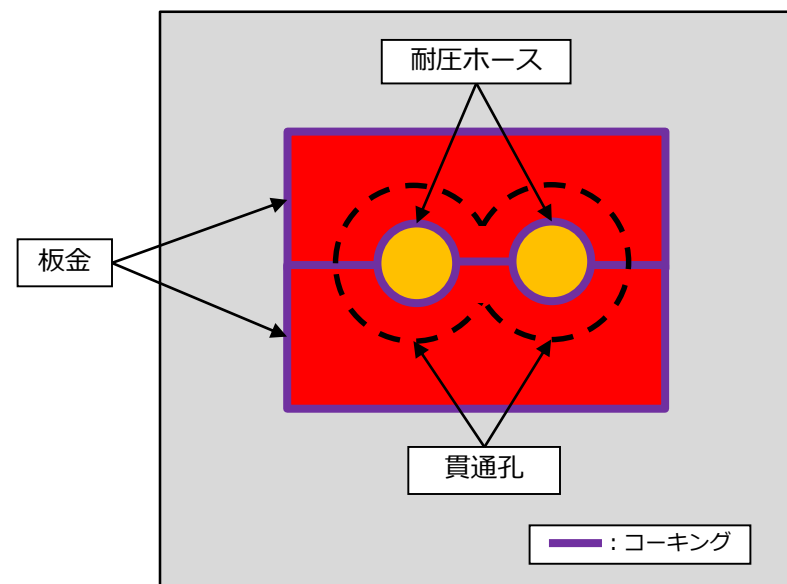
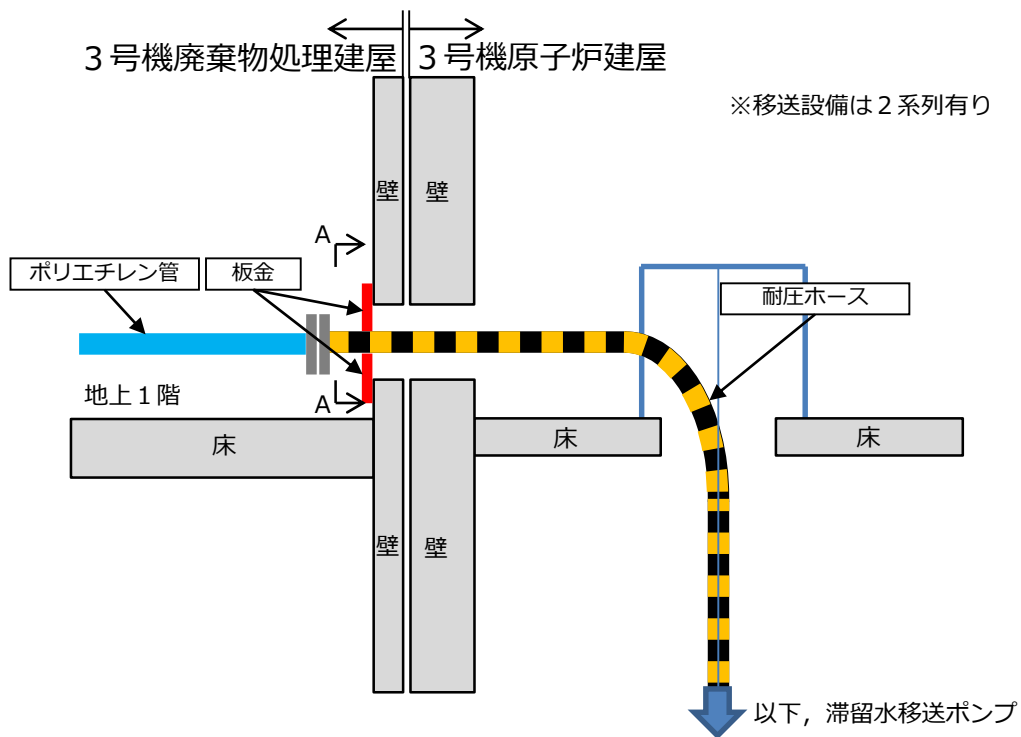
- ポンプ設置高さ
 - ・ T.P.-3,396以上
(スラッジの堆積量による)
- ポンプ吸い込み高さ
 - ・ T.P.-3,226以上
(スラッジの堆積量による)
- 滞留水移送開始時サンプリングを行い、有意な濃度の上昇が確認された際には、ポンプ設置位置の変更を行う。
- ポンプ設置高さは容易に変更できる設備構成とする。

- 電動ホイスットについて，腐食を考慮した材料を使用しており，現在まで不具合は確認されていない。

- 使用実績

- 2号機タービン建屋
 - 2号機廃棄物処理建屋
 - 3号機タービン建屋
 - 3号機廃棄物処理建屋
 - 3号機原子炉建屋 (HPCI室)
 - 2号機原子炉建屋
- 約 4 年半
- 約 1 年半

- 防水区画の壁に配管を貫通させる場合の処置については、極力流入を抑えるため“津波対策の防水区画に関わる作業ガイド”に基づき防水材（モルタル、コーキング等）で躯体と配管の隙間を埋めることとしている。耐圧ホース貫通部の処置計画を以下に示す。

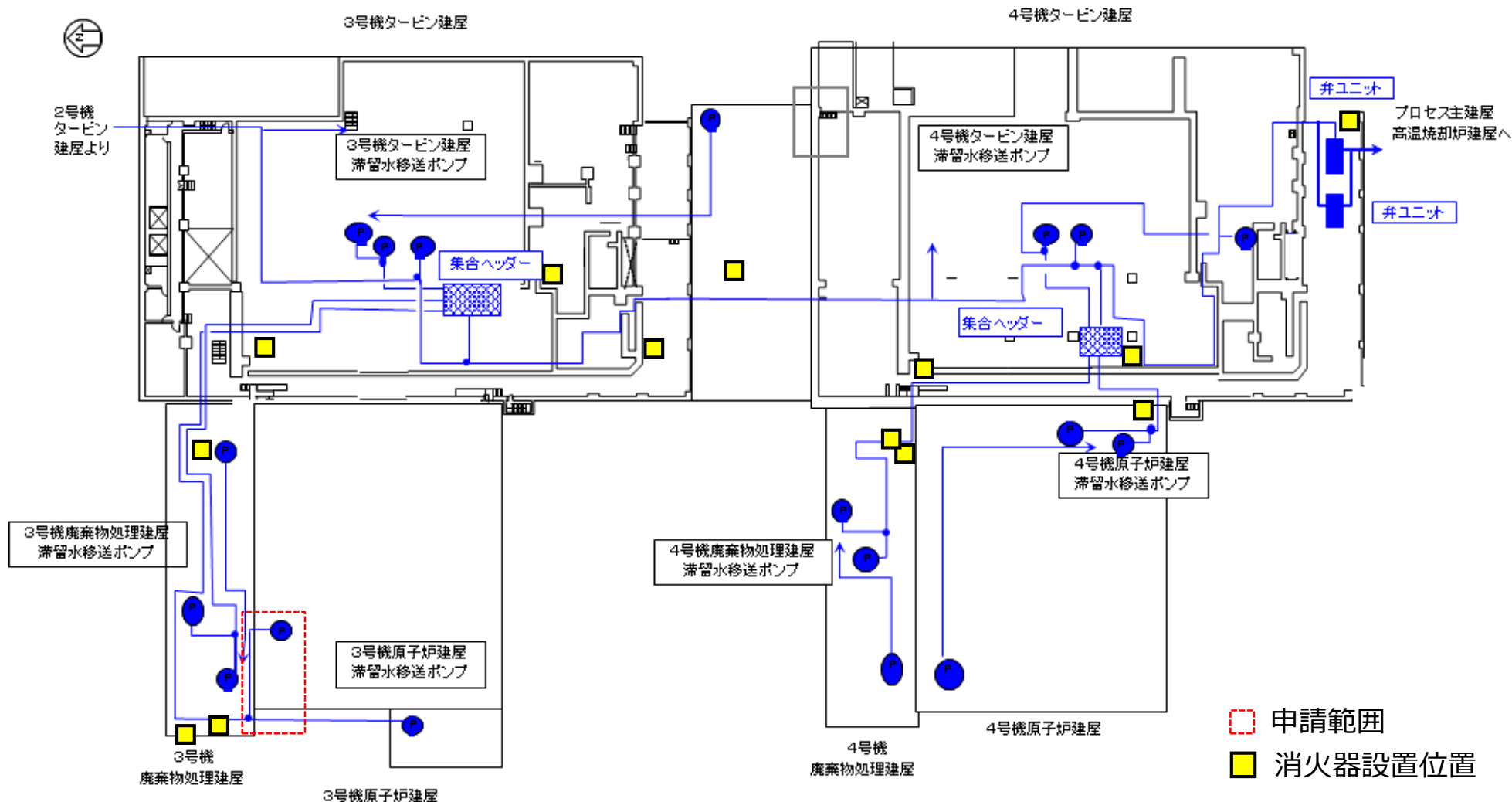


A - A 矢視 (正面図)

例 廃棄物処理建屋 - 原子炉建屋間の側面図

(参考) 消火器の設置位置について

- 申請範囲近傍の消火器設置位置を以下に示す。



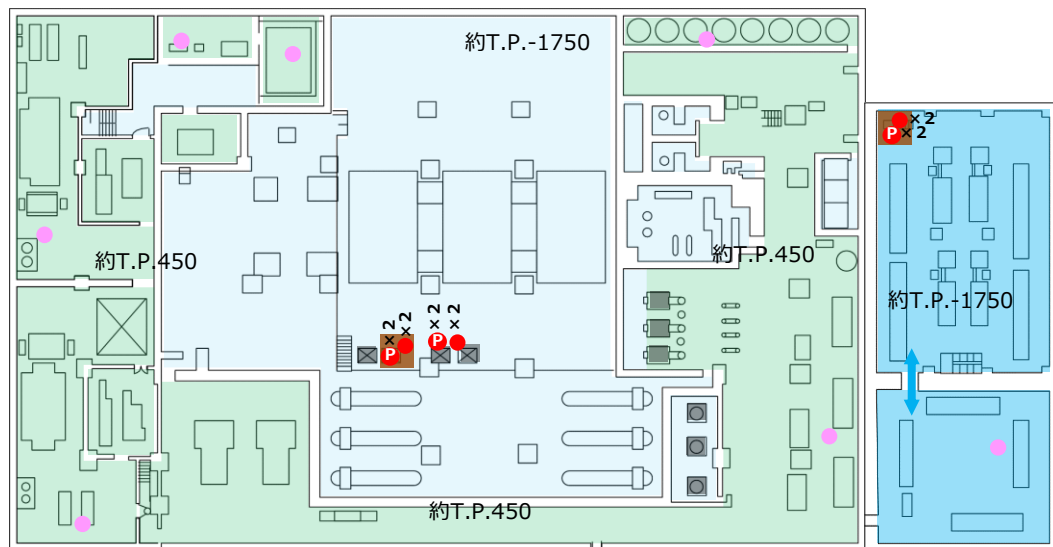
- 滞留水移送装置の耐圧ホース点検内容は、以下の通りである。
 - 高線量エリアに設置されており、点検が困難であることから長期計画で事後保全としている。なお、異常発生時に早期復旧するため設備予備貯蔵品を保有している。

■ 現在保有している予備貯蔵品

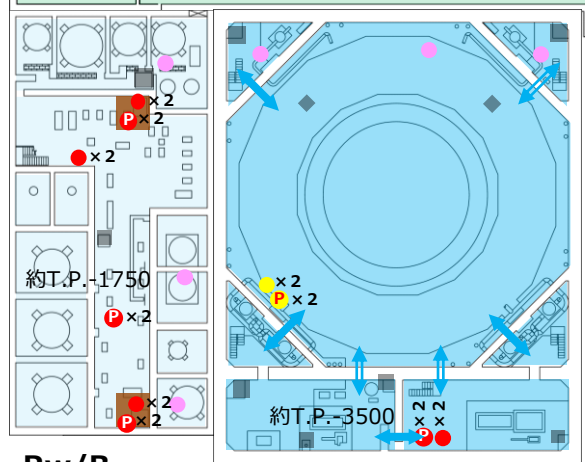
- ・ 移送ポンプ
- ・ 耐圧ホース
- ・ ストレーナ
- ・ ストレーナエレメント
- ・ 電動弁

(参考) 建屋の孤立エリアおよび滞留水の現状 (3号機)

3号機



T/B T/B
(サービス
エリア)

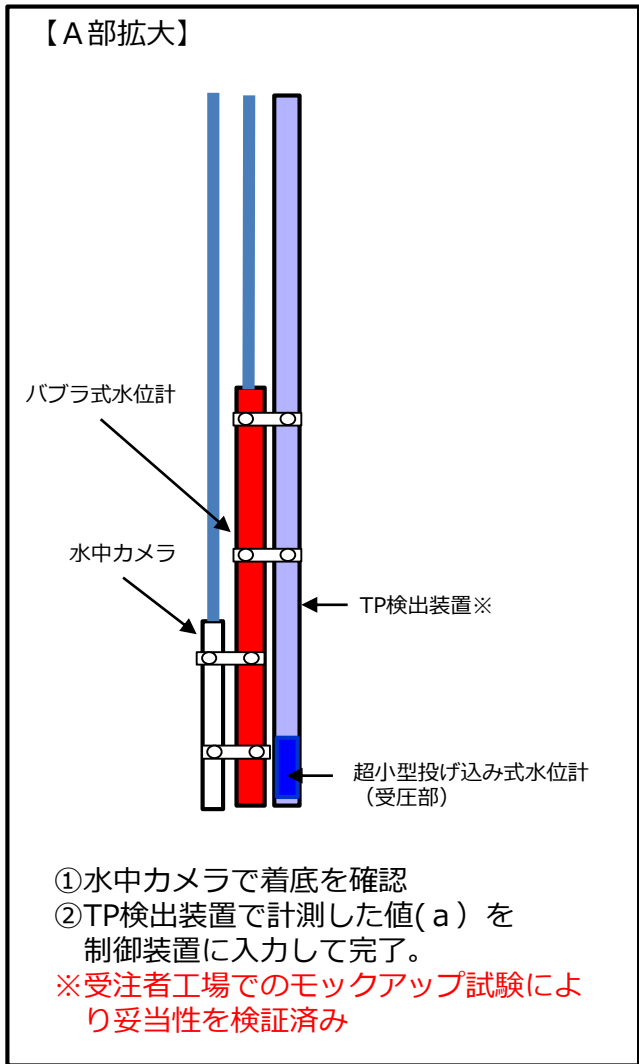
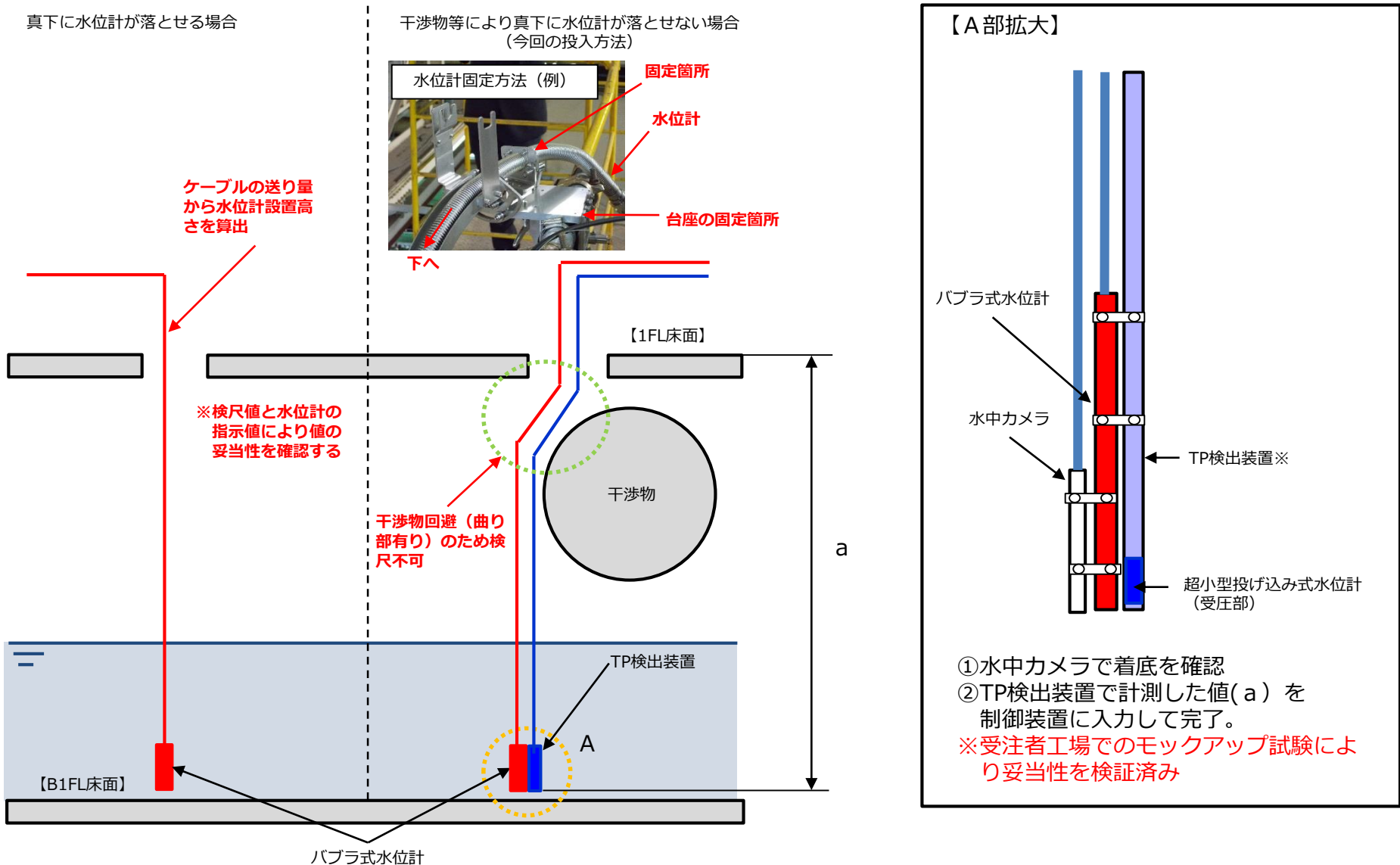


Rw/B

R/B

- 床ドレンサンプ (滞留水移送ポンプ設置)
 - 滞留水エリア (滞留水有)
 - 滞留水エリア (滞留水無)
 - 排水完了エリア
 - サンプ・ビット等 (滞留水移送ポンプ未設置)
 - 制御用水位計 (増設中含む)
 - 制御用水位計 (増設予定)
 - 監視用水位計
 - 滞留水移送ポンプ (増設中含む)
 - 滞留水移送ポンプ (増設予定)
 - 連通
 - 連通緩慢
- ※排水完了エリアの水は適宜排水。

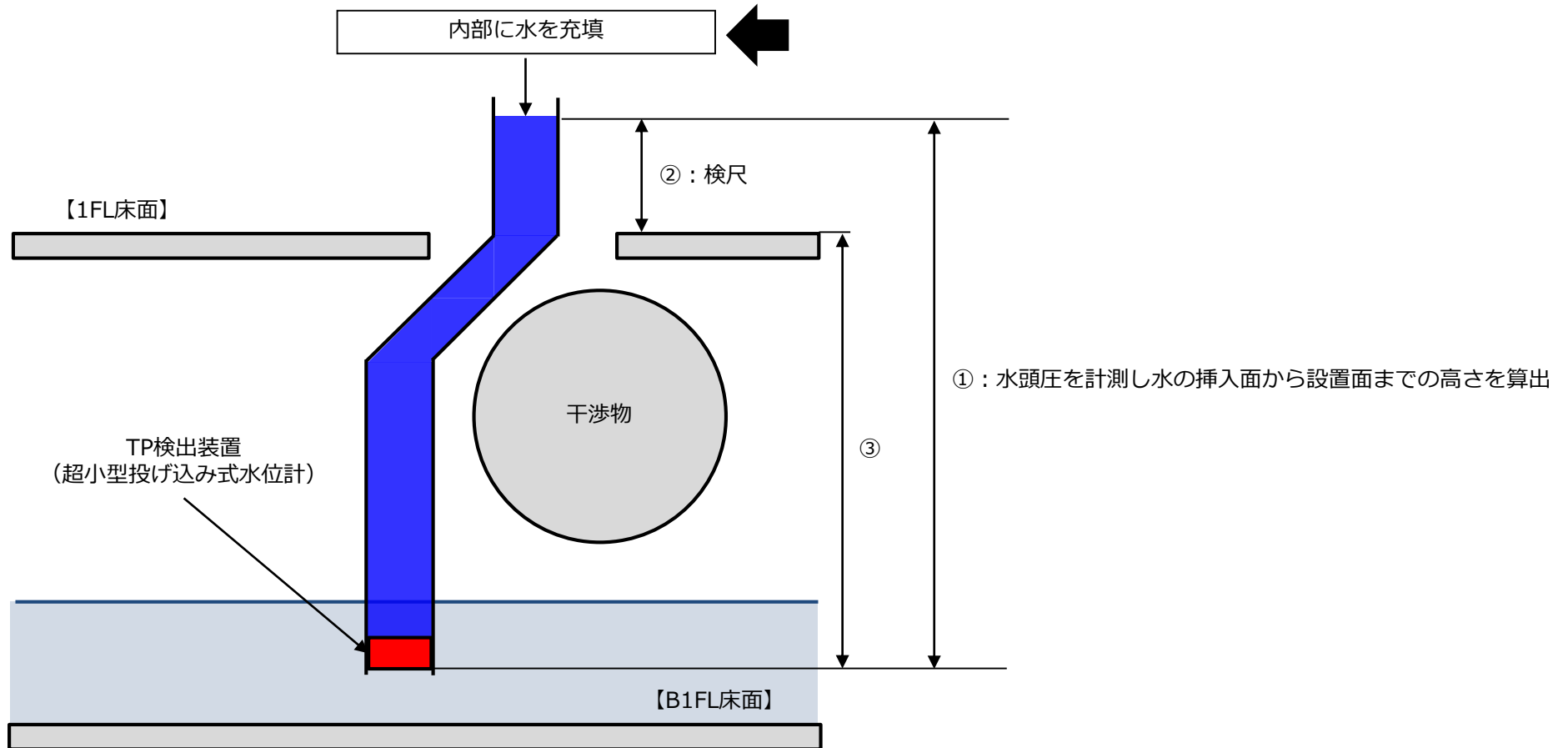
(参考) バブラ式水位計設置方法について



検尺：検尺器により水位までの距離を実測
 TP検出装置：T P 値（水位計着底位置から地上までの距離）を計測出来る機器

(参考) TP検出装置について

出願番号：特願2018-199805/特開2020-67355



③ : ①と②の差により1FL床面からTP検出装置設置までの距離を算出し、設置高さのTP値が求められる