

廃炉発官 R 6 第 185 号  
令和 7 年 1 月 14 日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号  
東京電力ホールディングス株式会社  
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書の  
一部補正について

令和5年7月6日付け廃炉発官 R 5 第 5 1 号をもって申請しました福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書を別紙の通り一部補正をいたします。

以 上

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」及び「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集」について、下記の箇所を別添の通りとする。

補正箇所、補正理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

建屋滞留水一時貯留設備の設置に関して、審査の進捗を踏まえ、下記の通り補正を行う。

併せて、原規規発第2405173号、原規規発第2406282号及び原規規発第24121811号にて認可された実施計画の反映を行う。

I 特定原子力施設の全体工程及びリスク評価

2 リスク評価

2.4 特定原子力施設の今後のリスク低減対策

- ・滞留水一時貯留設備の設置に伴うリスク低減対策ならびに適切性の新規記載

II 特定原子力施設の設計、設備

2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画

2.5 汚染水処理設備等

本文

- ・基本仕様よりスラッジ排出ポンプおよび関連主要配管の削除
- ・記載の適正化
- ・原規規発第2406282号にて認可された実施計画の反映

添付資料－1

- ・記載の適正化
- ・原規規発第2405173号にて認可された実施計画の反映

添付資料－1 6

- ・記載の適正化
- ・原規規発第2405173号にて認可された実施計画の反映

添付資料－2 0

- ・記載の適正化
- ・原規規発第2405173号にて認可された実施計画の反映

添付資料－2 5

- ・配管概略図の記載内容の見直し
- ・記載の適正化
- ・原規規発第2405173号にて認可された実施計画の反映

添付資料－2 8

- ・滞留水一時貯留設備の設置に伴う記載内容の変更
- ・記載の適正化

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第3編 (保安に係る補足説明)

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

2.2 線量評価

2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

- ・ 滞留水一時貯留設備の線量評価条件の見直し
- ・ 記載の適正化
- ・ 原規規発第24121811号にて認可された実施計画の反映

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集

別冊5 汚染水処理設備等に係る補足説明

I 汚染水処理設備等の構造強度及び耐震性について

- ・ 滞留水一時貯留設備の設置に伴う記載内容の変更
- ・ 記載の適正化

II 2.5汚染水処理設備等の寸法許容範囲について

- ・ 滞留水一時貯留設備の設置に伴う記載内容の追加

以 上

別添

## 2.4 特定原子力施設の今後のリスク低減対策

現状、特定原子力施設の追加的放出等に起因する、敷地外の実効線量は低く抑えられている（2.2 参照）。また、多くの放射性物質を含有する燃料デブリや使用済燃料等において異常時に発生する事象を想定したリスク評価においても、敷地外への影響は十分低いものであると評価している（2.3 参照）。

今後、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。

また、「I 2.3.7 放射性廃棄物」にて実施する、ALPS 処理水の海洋放出により、廃炉作業に係る敷地などのリソースを有効に活用していくことで、中長期ロードマップに沿った全体工程の達成及びリスクマップに沿ったリスク低減対策を実現していく。

### 2.4.1 添付資料

添付資料－1 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（1／8）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策		目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画	原子炉の冷却計画	・中長期的な温度計故障による原子炉冷温停止状態の監視不能リスク	原子炉圧力容器代替温度計の新設		原子炉圧力容器の既設温度計について、既設温度計の故障に備えて、追加温度計を設置できるように、温度監視が可能な箇所を選定し、各号機の温度監視のバックアップが保たれるようにする。	2号機：平成24年10月設置完了 1,3号機：平成31年4月に作業の成立性、温度計設置の成立性の観点から設置が困難である旨報告（毎月、温度計信頼性評価を実施）	①温度計がメンテナンスできないことにより故障し、使用可能な温度計がなくなった場合は冷却状態の監視ができなくなる。 ②温度が監視できなくなるが、直接的に放射性物質の追加放出リスクに影響はない。 ③新旧の温度計はともに建屋内に設置されているため外部事象に対するリスクは小さい。 ④既設温度計は劣化により故障する可能性が増加する。 ⑤2号機の温度計の故障が多いことから2号機を優先的に設置することが妥当である。1,2号機についても順次設置を検討していく予定である。 ⑥対策を実施することにより直接的に増加するリスクはないが、設置環境の線量が高いため被ばく量が増加する。 ⑦既設の圧力容器温度計等の計器の劣化に備え、設置時期、箇所、方法について検討を実施する。
			格納容器内監視計器設置		原子炉格納容器内の既設温度計については、故障した場合、メンテナンスや交換ができないことから、原子炉格納容器内部の冷温停止状態の直接監視のために、代替温度計を格納容器貫通部から挿入する。	1号機：平成24年10月設置完了 2号機：平成24年9月設置完了 平成25年8月追加設置完了 3号機：平成27年12月設置完了	①温度計がメンテナンスできないことにより故障し、使用可能な温度計がなくなった場合は格納容器内の冷却状態の監視ができなくなる。 ②温度が監視できなくなるが、直接的に放射性物質の追加放出リスクに影響はない。 ③新旧の温度計はともに建屋内に設置されているため外部事象に対するリスクは小さい。 ④既設温度計は劣化により故障する可能性が増加する。 ⑤3号機の原子炉建屋内は線量が高いため、1,2号機の設置を優先させることは妥当である。3号機については、設置作業ができるよう環境改善後、速やかに設置する計画を立案する。 ⑥対策を実施することにより直接的に増加するリスクはないが、設置環境の線量が高いため被ばく量が増加する。 ⑦既設の格納容器温度計等の計器の劣化に備え、設置時期、箇所、方法について検討を実施する。
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画	原子炉の冷却計画	・注水機能停止リスク ・放射性物質の系外放出リスク	循環注水冷却水源の信頼性向上対策	復水貯蔵タンクへの運用変更と復水貯蔵タンク炉注水ポンプ配管のポリエチレン管化	原子炉注水設備について、水源を仮設バッファタンクから、既設の復水貯蔵タンクに変更することにより、水源保有水量の増加、水源の耐震性向上を図る。さらに配管距離の短縮、ポリエチレン管の新設配管設置により、注水機能喪失及び漏えいリスクの低減を図る。	平成25年7月復水貯蔵タンクの運用開始 平成26年2月復水貯蔵タンク炉注水ポンプ配管のポリエチレン管化対策完了	①炉注設備は既に多様性、多重性を備えており、一定の信頼性は確保されているが、期待される更なる信頼性向上が図れない。 ②炉注機能が停止した場合の放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③水源を復水貯蔵タンクに変更することにより水源の耐震性が高くなるためリスクは低減する。 ④現行設備でも適切な保全により長期間使用可能と考えており、時間的なリスクの変化は小さい。 ⑤炉注設備の信頼性を向上させることはリスク低減に寄与するため可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施することにより直接的に増加するリスクはないが、設置環境の線量が高いため被ばく量が増加する。 ⑦対策を実施できないリスクはない。
				漏えい時の敷地外放出防止対策（堰や漏えい検出設備等の設置検討）	原子炉注水設備の配管等に漏えいが発生した場合の敷地外放出防止・早期検知のために堰や漏えい検出設備を設置する。	平成25年12月設置完了	①漏えい時における放射性物質の追加放出リスクが低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③漏えい拡大防止を目的としており、外部事象に対する設備破損リスクは変化しない。 ④漏えい拡大防止を目的としており、時間的にリスクは変化しない。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない。
				仮設ハウスの恒久化対策	原子炉注水設備のポンプ等を恒久化したハウス内等に配置することにより、台風、塩害、凍結等の外部事象による設備の故障防止を図る。	平成25年2月設置完了	①凍結等の外部事象リスクが低減しない。 ②炉注機能が停止した場合の放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③仮設ハウスを恒久化することで外部事象に対するリスクは低減する。 ④仮設ハウスを恒久化するものであり、時間的なリスクは変化しない。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない。
			建屋内循環ループ構築	水処理設備など建屋外に設置された設備を経由しない循環ループを形成し、系外への放出リスクを低減する。また、建屋内滞留水をそのまま冷却水として使用することにより、水処理設備等の処理量、あるいは原子炉格納容器からの漏えい水量に依存せずに、原子炉注水量を増加させるシステムが構築出来る。	平成28年10月運用開始 (建屋滞留水循環冷却は、燃料デブリ取り出しに合わせ検附中)	①大循環ループからの漏えいリスクが低減しない。 ②屋外に敷設されているループ長が縮小する分、漏えいリスクを低減する。 ③建屋内に設置することで、気象等に関わる外部事象に対するリスクが低減する。 ④現行設備でも適切な保全により長期間使用可能と考えており、時間的なリスクの変化は小さい。 ⑤建屋内循環ループを構築する前段階として、滞留水水质、作業環境や格納容器止水作業等との干渉も含めて取水場所等を検討する必要があるため、目標時期までに対策できるよう、実施に向けての調査・検討を行っている。 ⑥作業員の被ばくリスクに加え、建屋内が高線量となるリスクがある。 ⑦滞留水水质の傾向監視、ライン構成の最適化、除染等の環境改善等を考慮し、効果的な対策となるよう検討していく必要がある。	

I-2-4-添1-1

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（2／8）

ロードマップ関連項目	想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画	原子炉の冷却計画	<p>原子炉圧力容器・格納容器への窒素供給装置の増設</p>	<p>窒素供給装置は常用している2台の内1台の運転で、原子炉格納容器内の水素濃度を可燃濃度（4%）以下に維持するのに十分な性能を保持している。また運転号機が停止しても予備の装置を起動するまでの余裕時間も十分確保（100時間以上）されていることから、常用1台の運転で問題はないが、更なる信頼性向上のため、常用の窒素ガス分離装置を1台増設する。</p>	<p>平成25年3月設置完了</p>	<p>①原子炉格納容器内窒素封入設備は、非常用電源を装備した窒素供給装置の設置により多重性を確保しているものの、常用機器の長期間停止を伴う点検等を行う場合には、常用機器が単一状態となる。                  ②現状の設備設置状況でも機器の多重性を確保していること、運転号機が停止した場合の停止余裕時間も十分に確保（100時間以上）されていることから、今回の更なる信頼性向上対策が無くとも、水素爆発の可能性は十分に低く抑えられていると考えている。                  ③高台に設置することにより、外部事象に対するリスクは低減する。                  ④設備の経年的な劣化により窒素供給設備が故障するリスクが増加するが、装置の増設により、より適切な保守管理が可能となる。                  ⑤窒素供給装置の信頼性を向上させることはリスク低減に寄与するため、早期に実施することが望ましく既に実施している。                  ⑥対策を実施するリスクは小さい。                  ⑦実施できないリスクはない。</p>
		<p>・原子炉圧力容器・格納容器内不活性雰囲気維持機能喪失リスク</p>	<p>水素の滞留が確認された機器への窒素ガス封入</p> <p>サブプレッションチェンバ(S/C)気相部等の高濃度の水素滞留が確認された機器について、窒素ガスの封入等により不活性状態にする。</p>	<p>1号機：平成24年10月より対応中                  2号機：平成25年5月より対応中                  3号機：S/C内閉空間気相部の水素残留状況の調査を検討中</p>	<p>①今回確認されたサブプレッションチェンバ内の高濃度の水素は、事故初期に発生したものの残留物であると考えられ、酸素濃度が低いことや現在まで閉空間内に安定して存在してきたことを鑑みると、水素爆発が発生する緊急性は低いと考えられる。しかしながら、水素パージを行わなければ、この状況が継続する。                  ②サブプレッションチェンバは格納容器の一部であること、閉空間の容積によっては水素の残留量が大きい可能性があることから、万一水素爆発が発生した際に放射性物質が放出されるリスクがあるが、本対策により低減ができる。                  ③水素パージにより外部事象に対する水素爆発のリスクは低減する。                  ④事故後現在まで安定した状態を維持していることや水の放射線分解の寄与は小さいと考えられること、格納容器内については窒素封入により不活性状態は維持され、格納容器ガス管理設備により水素濃度を監視していることから、時間的リスクが急激に増加することはないと考えられる。                  ⑤サブプレッションチェンバ補修工事等の関連工事や現場線量環境を考慮した上で、現場調査等を慎重に行い、高濃度の水素が確認された場合には、早期に対策を実施する必要がある。                  ⑥建屋内の高線量作業であるため、作業員の被ばくリスクに加え、水素濃度の挙動を確認しつつ作業を行う必要がある。                  ⑦現場の状況を踏まえて安全に水素パージができるように窒素封入方法を検討する必要がある。</p>

I-2-4-添1-2

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（3／8）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策		目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画	滞留水処理計画	・放射性物質の系外放出リスク	汚染水処理設備等の信頼性向上	滞留水移送・淡水化装置周りの耐圧ホースのポリエチレン管化	滞留水移送・処理設備において耐圧ホースを使用している箇所をより信頼性の高いポリエチレン管等に交換することにより、滞留水、処理水の漏えいリスク、漏えい水による他の設備損傷リスク、漏えい時の作業環境悪化リスクの低減を図る。	平成 24 年 8 月対策完了	①滞留水移送ラインからの放射性物質の追加放出リスクが低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③ポリエチレン管等へ取替を行うことにより、地震等の外部事象に対するリスクは低減する。 ④ポリエチレン管等へ取替を行うことにより、時間的な設備劣化損傷リスクは低減する。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦ポリエチレン管等の敷設が出来ない場合は、堰等により漏えいの拡大防止を図る。
				中低濃度タンク増設、及びRO濃縮水一時貯槽のリプレース	ALPS 処理水の貯留場所確保のために中低濃度タンクを増設する。	令和 2 年 12 月目標容量の中低濃度タンク設置を完了（合計 137 万 m <sup>3</sup> ）	①日々増加し続ける ALPS 処理水の保管場所が無くなり、貯留できなくなるリスクがある。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③貯蔵量を確保することが目的であり、外部事象に対するリスクは変化しない。 ④中低濃度タンクの経年劣化により漏えいリスクは増加する。 ⑤貯留場所確保のため、計画的に増設していく必要があり、既に実施している。 ⑥滞留水・処理水貯蔵量の増加により、漏えいリスクは増加する。 ⑦中低濃度タンク設置場所には限界があるため、緩和措置として、地下水流入量低減対策を確実に実施する必要がある。
				中低濃度タンクエリアへの堰等の設置	中低濃度タンクエリアに堰等を設置することにより、貯蔵タンクからの漏えいの早期発見と大規模漏えい時の系外への拡大防止	中低濃度タンク設置に合わせ順次実施。目標容量（137 万 m <sup>3</sup> ）の中低濃度タンク設置分は、漏えい拡大防止策を実施済	①漏えい時における放射性物質の追加放出リスクが低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③漏えい拡大防止を目的としており、外部事象に対するリスクは変化しない。 ④漏えい拡大防止を目的としており、時間的にリスクは変化しない。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない。
			多核種除去設備の設置	本設備により、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度まで除去することにより、汚染水貯蔵量の低減ならびに中低濃度タンク貯留水の放射能濃度低減による漏えい時の環境影響の低減を図る。	既設 ALPS：令和 4 年 3 月より本格運転開始 増設 ALPS：平成 29 年 10 月より本格運転開始 高性能 ALPS：令和 5 年 2 月より本格運転開始	①大量の放射性物質を含んだ汚染水を保有し、漏えいするリスクが低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③汚染水の処理により外部事象に対する中低濃度タンク等からの大量の放射性物質を含んだ汚染水が漏えいするリスクは低減できる。 ④多核種除去設備の稼働が遅れることにより、汚染水貯留量が増加し中低濃度タンク等からの大量の放射性物質を含んだ汚染水が漏えいするリスクは増加する。 ⑤可能な限り早期に実施することが必要であり、本格運転を開始した。 ⑥二次廃棄物の長期保管ならびに漏えいリスクが発生する。 ⑦対策を実施できないリスクはないが、実施できない場合中低濃度タンクを増設し汚染水を貯留する。	
			可能なトレンチから順次、止水・回収の実施	トレンチ内の滞留水を回収し、系外への漏えい防止を図る。	可能なトレンチ等から順次、止水・回収を実施中 海水配管トレンチ内汚染水除去完了  2号機： 平成 27 年 6 月（トレンチ内滞留水移送完了） 平成 29 年 3 月（立坑充填完了） 3号機： 平成 27 年 7 月（トレンチ内滞留水移送完了） 平成 27 年 8 月（立坑充填完了） 4号機： 平成 27 年 12 月（トレンチ内滞留水移送完了、立坑充填完了） 1号機：対応中	①津波の浸入等により滞留水が敷地外へ流出するリスクが低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③対策を実施することにより津波の浸入等による滞留水が敷地外へ流出するリスクは低減する。 ④現在でも適切な管理を行っているが、高濃度滞留水のコンクリート健全部中の拡散を評価したところ、トレンチ部は 10～13 年で外表面に達するリスクがある。 ⑤止水方法の成立性等を検討し、可能なトレンチから順次実施していくことが望ましく、また、並行して津波対策を実施予定。 ⑥対策を実施するリスクは小さいが、トレンチ内滞留水の処理が必要となる。 ⑦現場の状況を踏まえた止水方法等を検討する必要がある。	

I-2-4-添1-3



実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（4／8）

ロードマップ関連項目	想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性	
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画 I-2-4-添1-4	滞留水処理計画  ・放射性物質の系外放出リスク	建屋の津波対策（建屋開口部の閉鎖・水密化）	仮設防潮堤を超える津波が建屋開口部から浸入し、建屋地下に滞留している高濃度滞留水が系外へ漏えいしないよう建屋開口部の閉鎖・水密化等を行う。	令和4年1月建屋開口部閉止（合計127箇所）完了	①津波の浸入等により滞留水が敷地外へ流出するリスクが低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③対策を実施することにより津波の浸入等による滞留水が敷地外へ流出するリスクは低減する。 ④現在でも適切な管理を行っている上、水処理の継続により、滞留水中のインベントリは低減していく方向であるが、時間的なリスクの変化は小さい。 ⑤現場状況を勘案し、対策の必要な箇所については、可能な限り早期に実施することが望ましい。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦現場の状況を踏まえた止水方法等を検討する必要がある。	
		滞留水一時貯留設備の設置	プロセス主建屋(PMB)/高温焼却炉建屋(HTI)の滞留水処理を実施し、床面露出するには、PMB/HTIでの1-4号機建屋内滞留水の一時貯留が不要な処理プロセスへの変更が必要なため、PMB/HTIに代わるパッファ機能などを有する設備として滞留水一時貯留設備を設置する。	今後対策実施	①PMB, HTIからの放射性物質の追加放出リスクが低減しない。 ②PMB, HTIからの漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③対策を実施することにより津波の浸入等による滞留水が敷地外へ流出するリスクは低減する。 ④PMB, HTIの建屋の止水箇所の劣化等により、漏えいに繋がる損傷が発生する可能性が増加する。 ⑤PMB, HTIの滞留水処理のために可能な限り早期に実施することが望ましい。 ⑥対策を実施するリスクは小さいが、滞留水から分離したスラッジについては、継続してPMBには蓄積することになる。 ⑦対策を実施できないリスクはない。	
	滞留水処理計画  ・滞留水の発生量の増加リスク	サブドレンの復旧	建屋周辺の地下水を汲み上げる設備（サブドレン）を復旧し、地下水位を下げることにより、建屋内への地下水流入量の低減を図る。	建屋周辺の地下水を汲み上げる設備（サブドレン）を復旧し、地下水位を下げることにより、建屋内への地下水流入量の低減を図る。	平成27年9月サブドレン稼働開始	①建屋への地下水流入量が減少しないため、汚染水の増加リスクは低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③地下水流入量低減を目的としており、外部事象に対するリスクは変化しない。 ④水処理の継続により、滞留水中のインベントリは低減していく方向であるものの、建屋への地下水の流入量を低減できないため、建屋内滞留水の漏えいリスクが増加する。 ⑤可能な限り早期に実施していく必要があり、復旧計画を検討中。 ⑥対策を実施するリスクは小さいが、サブドレン水の浄化が必要となる。 ⑦他の地下水流入量低減対策として、地下水バイパスを早期に稼働することで地下水流入量抑制を図る。
		地下水バイパスの設置	建屋周辺の地下水は山側から海側に向かって流れていることから、建屋山側の高台で地下水を揚水し、その流路を変更して海にバイパスすることにより、建屋周辺の地下水位を段階的に低下させ、建屋への地下水流入量の低減を図る。	建屋周辺の地下水は山側から海側に向かって流れていることから、建屋山側の高台で地下水を揚水し、その流路を変更して海にバイパスすることにより、建屋周辺の地下水位を段階的に低下させ、建屋への地下水流入量の低減を図る。	平成26年5月地下水バイパス稼働開始	①建屋への地下水流入量が減少しないため、汚染水の増加リスクは低減しない。 ②漏えい時における放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③地下水流入量低減を目的としており、外部事象に対するリスクは変化しない。 ④水処理の継続により、滞留水中のインベントリは低減していく方向であるものの、建屋への地下水の流入量を低減できないため、建屋内滞留水の漏えいリスクが増加する。 ⑤干渉する作業などはないことから、可能な限り早期に実施することが望ましい。 ⑥揚水井稼働により建屋の周辺地下水位が下がりすぎ、建屋の汚染水が流出するリスクやバイパスの揚水井に汚染した地下水を引き込み、海域へ放出されるリスクへの対応が必要である。 ⑦揚水井を稼働しても建屋への地下水流入が想定どおり減少しない場合も考慮し、水処理・貯留場所の確保を行う必要がある。

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（5／8）

ロードマップ関連項目	想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性	
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画	電気系統設備の信頼性向上	・単一故障による電源停止リスク	タービン建屋内所内高圧母線設置及び重要負荷の供給元変更	1系統で供給していた重要負荷に対し、タービン建屋2階に設置する2系統の所内高圧母線から供給できるようにすることで信頼性を向上させる。	平成25年3月タービン建屋内所内高圧母線設置完了 平成25年7月重要負荷の供給元変更完了	①1系統で電源供給している重要負荷については、電源喪失時は一部小型発電機にて機能維持ができるが、機能喪失に繋がるリスクは低減しない。 ②重要度の高い原子炉注水設備の更なる信頼性向上に寄与するとともに、使用済燃料プール設備の一部の動的機器について、電源を2系統から供給できるようになるため、燃料の損傷による放射性物質の追加放出リスクを低減できる。 ③タービン建屋2階に設置されている所内高圧母線から供給できることにより、津波に対する電源喪失リスクは低減する。 ④長期的には、電気設備の経年的な劣化故障による重要負荷の電源喪失のリスクは増加する。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない
		・津波浸水による電源喪失リスク	共用プール建屋の防水性向上	所内共通ディーゼル発電機A、Bが設置されている共用プール建屋に対して津波対策として防水性を向上させる。	平成25年9月対策完了	①共用プール建屋内への津波の浸入による所内共通ディーゼル発電機の電源供給機能喪失のリスクは低減しない。 ②共用プール建屋内への津波の浸入を防止することで、所内共通ディーゼル発電機の電源供給機能が維持できるため燃料の損傷による放射性物質の追加放出リスクは低減する。 ③津波による所内共通ディーゼル発電機の電源供給機能喪失のリスクを低減できる。 ④時間的なリスクの変化はない。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、実施に向け検討を進めている。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦現場の状況を踏まえた方法を検討する必要がある。
		・電源喪失時の復旧遅延リスク	小型発電機・電源盤・ケーブル等の資材の確保	津波・地震による全交流電源喪失を伴う異常時に備えて、重要設備の復旧作業に必要な屋外照明等の資材を確保する。	平成25年3月対策完了	①津波や地震により全交流電源喪失を伴う異常が発生した場合に、屋外照明等が無いことにより重要な設備の緊急復旧作業が遅延するリスクがある。 ②放射性物質の追加放出リスクはないが、全交流電源喪失等の異常が発生した場合に、照明が無いことにより重要な設備の緊急復旧作業が遅延するリスクがある。 ③復旧資材の確保に対して外部事象に対するリスクはない。 ④時間的なリスクの変化はない。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない
			所内高圧母線M/C（非常用D/G M/Cを含む）の免震重要棟からの遠方監視・操作装置の新設	免震重要棟からの遠方監視・操作を可能とし、異常の早期検知を図る。	平成25年1月対策完了	①電源喪失時に異常の検知等が遅れることで復旧作業が遅延するリスクがある。 ②対策を実施することで原子炉注水設備等の重要負荷の電源供給機能の長期機能喪失を防止することができるため、燃料の損傷等による放射性物質の追加放出リスクは低減する。 ③対策を実施することで外部事象に対する電源供給機能の長期喪失リスクは低減する。 ④時間的なリスクの変化はない。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に完了している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない。

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（6／8）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性	
発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画 I-2-4-添1-6	海洋汚染拡大防止計画	・放射性物質が地下水に流出した際の海洋への放出リスク	遮水壁の設置	建屋内の汚染水が地下水に流出した場合、汚染された地下水が地下の透水層を経由して海洋に流出することを防止する	平成 27 年 10 月設置完了	①汚染水が地下水に流出した場合の汚染水が海洋等へ流出するリスクが低減しない。 ②汚染水が地下水に流出した場合、放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③敷地内の汚染水保管設備が破損した場合、遮水壁が汚染水流出の歯止めとなるため、外部事象に対するリスクは低減できる。 ④汚染水流出の歯止めが目的であり、リスクの時間的な変化はない。 ⑤干渉する作業などはないことから、早期に設置することが望ましく、既に実施している。 ⑥地下水ドレンでくみ上げた水により構内の保管水量が増加する。 ⑦対策を実施できないリスクはない。	
		・港湾内の放射性物質の海洋への拡散リスク	港湾内海底土の浚渫・被覆等	港湾内の環境改善のために海底の汚染土の除去と大型船舶の航路・泊地を確保することを目的に、港湾内海底土の浚渫・被覆等を実施する。 浚渫した土は航路・泊地エリア外に一時的に集積させることとし、集積した土については再拡散防止のため、被覆等を実施する。	平成 28 年 12 月対策完了	①港湾内の海底土が波浪等により再拡散し、港湾外に放出するリスクが低減しない。 ②波浪等により海底土が再拡散した場合、放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③対策を実施することで外部事象により海底土が再拡散するリスクは低減する。 ④海底土の拡散防止が目的であり、リスクの時間的な変化はない。 ⑤港湾内の船舶航行及び海上作業の輻輳状況を把握した上で、実施時期を検討する。 ⑥海底土が再拡散しない施工方法を選択することによりリスクは小さくなる。 ⑦対策を実施できないリスクはない。	
	放射性廃棄物管理及び敷地境界の放射線量低減に向けた計画	ガレキ等	・敷地内被ばくリスク	瓦礫類の覆土式一時保管施設の増設 または一時保管エリアAの追加遮へい	施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界線量 1mSv/年未満を達成するため、瓦礫等の保管施設の増設等を実施する。また、これらの作業により、敷地内全体の雰囲気線量も低減され、作業環境の改善にもなる。	平成 27 年 6 月設置完了	①「措置を講ずべき事項」に要求されており、対策を実施しない場合、平成 25 年 3 月末時点での敷地境界線量 1mSv/年未満の目標達成が困難となる。 ②敷地境界線量の目標達成が目的であり、放射性物質の追加放出リスクは小さい。 ③対策を実施することにより、竜巻等による瓦礫等の飛散するリスクは低減する。 ④敷地境界線量の目標達成が目的であり、時間的なリスクの変化はない。 ⑤平成 24 年度内に達成することを目標としており、作業としては既に実施している。 ⑥対策を実施することで、作業員等への被ばくが発生する。その為、線量管理等を適切に実施することが必要。 ⑦対策を実施できない場合、施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による平成 25 年 3 月末時点での敷地境界線量 1mSv/年未満が達成できなくなる。なお、代替策は時間的な制約から困難である。また、保管施設設置場所は限界があるため、放射性廃棄物の減容等を確実に実施する必要がある。
				覆土式の伐採木一時保管槽の設置		平成 24 年 12 月設置完了	
		水処理二次廃棄物	・敷地内被ばくリスク ・放射性物質の系外放出リスク	使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設、第四施設）の設置		第三施設：平成 26 年 2 月設置完了 第四施設：平成 25 年 6 月設置完了	
				吸着塔保管施設の遮へい設置ならびに吸着塔の移動		遮へい設置：平成 25 年 3 月設置完了 移動：平成 26 年 3 月移動完了	
	気体廃棄物	・放射性物質の系外放出リスク	2号機ブローアウトパネルの閉止	2号機原子炉建屋ブローアウトパネルを閉止することで、原子炉建屋から大気への放射性物質の放出を抑制する。	平成 25 年 3 月閉止完了	①対策を実施しない場合、原子炉建屋から放射性物質が放出する状態が継続する。 ②原子炉の状態に変化がなければ、追加放出リスクに変化はない。 ③対策を実施することにより暴風等の外部事象に対するリスクは低減する。 ④時間的なリスクの変化はない。 ⑤早期に実施する必要があるが、ブローアウトパネルを閉止することで、原子炉建屋内の作業環境悪化が懸念されることから、空調設備設置完了後に実施する。 ⑥対策を実施することで原子炉建屋内の作業環境悪化が懸念されるため、これらを改善するための空調設備の設置が必要。 ⑦現場の状況を踏まえた方法等を検討する必要がある。	
			3, 4号機使用済燃料取出用カバーの設置、フィルタ付換気設備の設置・運転	使用済燃料プールから燃料を取り出すにあたって、作業時の放射性物質の舞い上がりによる大気への放射性物質放出を抑制するため、カバー並びに換気設備の設置を行う。	3号機：平成 30 年 2 月燃料取り出し用カバー設置完了 4号機：平成 25 年 11 月燃料取り出し用カバー設置完了 3号機：平成 30 年 6 月換気空調設備設置完了 4号機：平成 25 年 10 月換気空調設備設置完了	①対策を実施しない場合、使用済燃料取出し作業に伴う舞い上がりにより、放射性物質が放出するリスクが低減しない。 ②使用済燃料取出し作業に伴う舞い上がりによる放射性物質の追加放出リスクは大きい。 ③カバーの設置により、風雨により作業性が悪化するリスクを低減できる。 ④時間的なリスクの変化はない。 ⑤早期に実施していく必要があり、既に工事を実施している。 ⑥対策を実施することで、作業員等への被ばくが発生する。その為、線量管理等を適切に実施することが必要。 ⑦現場の状況を踏まえた方法等を検討する必要があり、現場の状況により使用済燃料の取り出し作業が遅れるリスクがある。	
	敷地内除染計画	・敷地内被ばくリスク	敷地内の除染計画の策定・実施	敷地内の雰囲気線量を低減させることにより、作業被ばくを低減させるとともに、ノーマスクエリア等を拡大し、作業員の作業負担軽減を図る。	平成 30 年 5 月以降除染や舗装等の対策により構内全体の96%のエリアで一般作業服と防塵マスク等の軽装備で作業が可能	①対策を実施しない場合、敷地内の雰囲気線量が低減しない。 ②被ばく抑制が目的であり、放射性物質の追加放出リスクは小さい。 ③外部事象に対するリスクは小さい。 ④時間的なリスクの変化はない。 ⑤対象範囲が広範囲であること、一部雰囲気線量が非常に高い所もあることから、段階を踏んで、計画的に実施していくことが必要。現在、その認識の基、比較的に効果が見込めるエリアを選定し、作業を実施している。 ⑥対策を実施することで、作業員等の被ばくが増加する。その為、線量管理等を適切に実施することが必要。 ⑦現場の線量に応じた除染方法を検討する必要がある。	

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（7／8）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策		目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
使用済燃料プールからの燃料取出計画	1～6号機使用済燃料プール	・冷却機能喪失リスク	1～4号機使用済燃料プール循環冷却設備の信頼性向上対策	予備品の確保	SFP冷却については、震災後設置した冷却設備等により継続してプールの冷却・浄化等を実施している。昨年に設置した設備の故障等により、冷却機能が一時停止する事象が発生したため、これらの再発を防止するため予備品の確保並びに電源の多重化を行う。	平成25年4月対策完了	①電源停止等により冷却機能が一時的に喪失するリスクが低減しない。 ②冷却機能が長期間喪失した場合の使用済燃料からの放射性物質の追加放りリスクは大きい。 ③外部事象に対するリスクは継続する。 ④長期的には、電気設備の経年的な劣化故障による重要負荷の電源喪失のリスクは増加する。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない。
				所内電源（M/C）多重化		1, 2号機：平成25年3月対策完了 3, 4号機：平成25年6月対策完了	
	1～6号機使用済燃料プール	・冷却機能喪失リスク	1～6号使用済燃料プールから共用プールへの燃料移動	1～4号使用済燃料プールには約3,000体の燃料集合体が保管（1号機：392体、2号機：615体、3号機：566体、4号機：1533体）されており、これらの崩壊熱を除去するため、震災後に使用済燃料プール循環冷却系を設置している。これら冷却設備については、震災直後に設置した設備であるため、信頼性向上対策等を実施することで冷却機能が継続できるよう対策を講じているが、これら機能が長時間停止した場合、使用済燃料の崩壊熱により、最悪の場合、使用済燃料が溶融し、大気へ放射性物質を放出する可能性が考えられる。その為、使用済燃料をより信頼性の高い冷却機能を有し、雰囲気線量が低く管理しやすい、共用プールに移送し、保管・管理を実施する。 5, 6号使用済燃料プールには約3,000体の燃料集合体が保管（5号機：1,542体、6号機：1,654体）されており、これらの崩壊熱を除去するため、既存の燃料プール冷却浄化系で冷却をしている。廃炉の決定を踏まえ、5, 6号機使用済燃料プールの使用済燃料においても、1, 2号機の作業に影響を与えない範囲で共用プールに移送していく。	1号機：令和9年度～令和10年度燃料取り出し開始 2号機：令和6年度～令和8年度燃料取り出し開始 3号機：令和3年2月燃料取り出し完了 4号機：平成26年12月燃料取り出し完了 5号機：令和6年度より燃料取り出し開始 6号機：令和4年度より燃料取り出し開始	①使用済燃料の冷却機能が長時間停止した場合、使用済燃料の崩壊熱により、最悪の場合、使用済燃料が溶融し、大気へ放射性物質を放出するリスクは低減しない。 ②冷却機能が長期間喪失した場合の使用済燃料からの放射性物質の追加放りリスクは大きい。 ③共用プールへ1～6号機使用済燃料プールの使用済燃料を受け入れることにより、使用済燃料プールでの地震、津波等の外部事象の影響による冷却機能喪失時のリスクが低減する。 ④冷却設備の劣化より、リスクは経時的に増加する。一方、冷却機能を長期間継続することで使用済燃料の崩壊エネルギーが減少していき、仮に設備が停止しプールの水温が上昇しても管理値に達するまでの時間は長くなる。 ⑤使用済燃料を取り出すには、原子炉建屋上部の瓦礫等の撤去、燃料取り出し用カバー、燃料取扱設備の設置等が必要であり、これらを事前に行う必要がある。これら準備が整い次第、早期に行うことが必要である。 ⑥使用済燃料を共用プール等へ移送させるため、移送時の燃料落下防止対策等を講じる必要がある。また、高線量雰囲気であれば、除染等の作業等を行うことも検討する必要がある。作業員の被ばく管理等を適切に行う必要がある。 ⑦瓦礫の影響や燃料ハンドルの変形等により取り出しが不可となった場合、後工程の燃料デブリ取り出し工程に影響を及ぼす可能性があることから、これらの取扱方法について検討している。	
共用プール	・貯蔵容量の不足リスク	共用プールから仮保管設備への燃料移動	共用プールには保管容量6840本に対して、既に6377本保管している。今後、使用済燃料プールから使用済燃料を受け入れるため、十分に冷却が進んだ使用済燃料を乾式キャスクに移し、共用プールの燃料受入容量を確保する。	平成25年6月以降順次実施	①対策を実施しない場合、使用済燃料プールからの燃料移送が困難となり、使用済燃料プールでの冷却機能喪失時におけるリスク等が低減されない。 ②冷却機能が長期間喪失した場合の使用済燃料からの放射性物質の追加放りリスクは大きい。 ③乾式キャスクに移し、高台の仮保管施設に移動することにより津波に対するリスクが低減する。 ④対策を実施しない場合、使用済燃料プールからの燃料移送が困難となり、使用済燃料プールでの冷却機能喪失時におけるリスク等が低減されない。 ⑤使用済燃料取り出しのために空き容量確保のため、計画的に実施する必要がある。 ⑥キャスク移送時の燃料落下防止対策等を講じる。 ⑦従前より実績のある取扱作業であるが、共用プール内の燃料払い出し作業と受け入れ作業の輻輳による遅延が発生しないよう工程管理を検討する必要がある。		
	・被災したキャスクの腐食等のリスク	キャスク保管建屋から共用プールへのキャスク移動	キャスク保管建屋には、震災前から保管している乾式燃料キャスクがあり、震災の影響により海水等を被っており、腐食等の影響が懸念される。また、パトロール時の線量、温度測定で異常の無いことを確認しているものの、常用の監視系は使用できない状況である。その為、これらキャスクを共用プールに移送し、キャスク本体の健全性を確認する。	平成25年5月完了	①対策を実施しない場合、密封機能の健全性等、懸念材料が払拭されないこととなる。 ②乾式燃料キャスク内には既に使用済燃料（キャスク9基内に合計408本）を保管しており、キャスクの密封機能等の健全性が確認・維持されなければ、保管した使用済燃料からの放射性物質放出の抑制機能が確認できない。 ③再度津波等が発生した場合、キャスク保管建屋に海水等が浸水し、キャスクの密封機能等の健全性に影響を与える可能性がある。 ④腐食等の進展によりキャスクの密封機能等の健全性が損なわれる可能性がある。 ⑤キャスクをキャスク保管建屋から移送するための準備、受入側の共用プールの準備ができ次第、これら復旧作業を順次実施する計画である。 ⑥キャスクを移送するにあたっては、移送時のキャスク落下防止対策等を講じる。 ⑦監視について検討する必要がある。		
	・冷却機能喪失リスク	共用プールM/C設置	共用プールの電源設備について、M/C（A）（B）を復旧することで、信頼性を向上させ、冷却機能維持に努める。	平成25年9月設置完了	①電源停止等により冷却機能が一時的に喪失するリスクが低減しない。 ②冷却機能が長期間喪失した場合の使用済燃料からの放射性物質の追加放りリスクは大きい。 ③外部事象に対するリスクは継続する。 ④長期的には、電気設備の経年的な劣化故障による重要負荷の電源喪失のリスクは増加する。 ⑤可能な限り早期に実施することが望ましく、既に実施している。 ⑥対策を実施するリスクは小さい。 ⑦対策を実施できないリスクはない。		

I-2-4-添1-7

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（8／8）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画	放射性廃棄物処理・処分に向けた計画	・廃棄物保管容量の不足リスク	雑固体廃棄物焼却設備の設置	敷地内で発生した放射性固体廃棄物等を焼却，減容するため焼却設備を設置する。	平成 28 年 3 月運用開始	①対策を実施しない場合，保管する放射性固体廃棄物等が増加するとともに，保管・管理に係る業務が継続する。 ②放射性固体廃棄物等が増加するが，放射性物質の追加放出リスクは小さい。 ③保管物が火災等の外部事象によって，飛散する可能性がある。 ④対策を実施しなかった場合，放射性固体廃棄物等の保管リスクは時間的に増加する。 ⑤対策には建屋の建設から必要であり，長期にわたって時間を必要とする。現在既に設計に入っており，H26 年度下期供用開始に向け，作業を進めている。 ⑥放射性固体廃棄物等を焼却することから，大気へ放射性物質を放出する可能性がある。その為，適切な処理設備を設置するとともに，放出管理も併せて実施し，敷地外への影響がないことを確認する。 ⑦対策を実施できない場合は継続的に保管エリアを確保する必要がある。

実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（9／9）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
その他	火災対策	・発電所周辺・所内火災の延焼リスク	防火帯の形成・維持 発電所内火災対策の策定・実施	発電所周辺大規模火災から発電所重要設備の防護のため、防火帯を形成するとともに、発電所内火災から重要設備の防護・延焼防止のため対策を策定・実施する。	防火帯の形成は実施済 今後も継続的に維持を行う 火災対策について、今後も継続的に実施する	①発電所敷地内外で大規模火災が発生した場合に、設備の機能喪失ならびに放射性物質の舞い上がりが発生する可能性がある。 ②大規模火災によって放射性物質の追加放出リスクがある。 ③対策を実施することで大規模火災等の外部事象に対し、リスクを低減することができる。 ④リスクは時間的に変化しない。 ⑤計画的に実施していく必要がある。 ⑥防火帯の形成のために新たな森林の伐採が必要となり、保管エリアの確保・伐採木の自然発火に対する対策が必要となる。 ⑦現場の状況に応じた対策（カメラによる監視・火報の設置・巡視等）を検討・実施し、火災の早期検知に努めるとともに迅速な初期消火を行える体制を構築する必要がある。
	敷地の確保に向けた計画	・特定原子力施設の全体工程達成及びリスクマップに沿ったリスク低減のための施設建設用の敷地の不足リスク	ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置	特定原子力施設の全体工程達成及びリスクマップに沿ったリスク低減のため、今後新たな施設（燃料デブリ保管施設等）を建設する必要がある。施設建設用の敷地を確保するため、ALPS 処理水等の貯蔵量を低減し中低濃度タンクを解体できるよう、汚染水発生量以上の量の ALPS 処理水を海洋へ放出できる設計及び運用とした ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設を設置する。	令和 5 年 4 月中頃使用前 検査完了予定	①対策を実施しない場合、廃炉作業に必要な施設の設置のための施設が確保出来ず、全体工程の達成及びリスクマップに沿ったリスク低減が実施されない。 ②海洋放出前の ALPS 処理水等の貯蔵が継続するが、溶接タンクでの保管や中低濃度タンクエリアへの堰の設置により、放射性物質の追加放出リスクは海洋放出前とほとんど変わらない。 ③対策を実施することにより、外部事象により、中低濃度タンクに貯留している汚染水、ALPS 処理水の系外漏えいが発生するリスクを低減することができる。 ④ALPS 処理水等の貯蔵量が増加し、中低濃度タンクの保守管理が継続することにより、廃炉作業に必要な施設建設用の敷地の確保に加えて、燃料デブリの取り出し等といった相対的に高いリスクの低減に活用出来るリソースの確保等にも影響を与える。 ⑤「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」に沿った時期となっている。 ⑥ALPS 処理水を海洋放出することから、告示濃度限度比 1 以上のトリチウムを放出することとなる。測定・確認用設備での濃度確認、100 倍以上の希釈、希釈後のトリチウム放出量 1,500Bq/L 未満、年間トリチウム放出量 22 兆 Bq/年未満とする設計・運用により、環境への影響を抑制する。また、溶接タンクの解体・撤去方法の確立や発生する固体廃棄物の保管管理が必要となる。 ⑦長期にわたって ALPS 処理水の安定的な海洋放出が必要とされることから、その供用期間中に想定される機器の故障等を考慮した設計及び運用とする。
	分析	・燃料デブリや廃棄物対策の安定保管や処理処分に向けた検討の遅延リスク	放射性物質分析・研究施設第 2 棟の設置	高線量の燃料デブリや廃棄物の各種分析を行い、それらの長期安定保管や処理処分の検討を進めるために放射性物質分析・研究施設第 2 棟を設置する。	高線量の燃料デブリや廃棄物の各種分析を行い、それらの長期安定保管や処理処分の検討を進めるために放射性物質分析・研究施設第 2 棟を設置する。	第 2 棟 令和 8 年運用開始予定
			特定原子力施設の全体工程達成及びリスクマップに沿ったリスク低減のための施設建設に向けた、実施計画に必要な機能を有しない設備・機器（震災前から設置されている設備・機器を含む）の解体撤去（以降、解体撤去）	解体撤去は、福島第一原子力発電所全体のリスク低減対策を行うにあたり、今後の廃炉作業に必要な施設や設備の設置エリアの確保や廃炉作業に係る作業干渉の未然防止の為、安全確保を最優先に且つ遅滞なく実施する。	継続的に実施する	①対策を実施しない場合、今後の廃炉作業に必要な施設や設備の設置エリアが確保出来ず、全体工程達成及びリスクマップに沿ったリスク低減が実施されない。 ②対策を実施することにより、追加放出リスクを低減することができる。 ③対策を実施することにより、外部事象に対するリスクを低減することができる。 ④対策を実施することにより、廃炉作業に係る作業干渉の未然防止に繋がり、作業干渉による一時的な作業中断や工程遅延が発生するリスクを低減することができる。 ⑤既に実施している。 ⑥稼働中の周辺設備に影響を与えないことを図面および現場調査にて確認を行ったうえで実施する。 ⑦現場の状況を踏まえた方法等を検討する必要がある。

I-2-4-添1-9

## 2.5 汚染水処理設備等

### 2.5.1 基本設計

#### 2.5.1.1 設置の目的

タービン建屋等には、東北地方太平洋沖地震による津波、炉心冷却水の流入、雨水の浸入、地下水の浸透等により海水成分を含んだ高レベルの放射性汚染水が滞留している（以下、「滞留水」という）。

このため、汚染水処理設備等では、滞留水を安全な箇所に移送すること、滞留水に含まれる主要な放射性物質を除去し環境中に移行し難い性状とすること、除去した放射性物質を一時的に貯蔵すること、滞留水の発生量を抑制するため塩分を除去し原子炉への注水に再利用する循環冷却を構築することを目的とする。

#### 2.5.1.2 要求される機能

- (1) 発生する高レベル放射性汚染水量（地下水及び雨水の流入による増量分を含む）を上回る処理能力を有すること
- (2) 高レベル放射性汚染水中の放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること
- (3) 汚染水処理設備が停止した場合に備え、複数系統及び十分な貯留設備を有すること
- (4) 汚染水処理設備等は漏えいを防止できること
- (5) 万一、高レベル放射性汚染水の漏えいがあった場合、高レベル放射性汚染水の散逸を抑制する機能を有すること
- (6) 高レベル放射性汚染水を処理する過程で発生する気体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出、管理及び処理が適切に行える機能を有すること

#### 2.5.1.3 設計方針

##### 2.5.1.3.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）の設計方針

- (1) 処理能力
  - a. 汚染水処理設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処できる処理容量とする。
  - b. 汚染水処理設備の除染能力及び塩素除去能力は、処理済水の発電所内再使用を可能とするのに十分な性能を有するものとする。
- (2) 汚染水処理設備等の長期停止に対する考慮
  - a. 主要核種の除去を行う処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）は、単独もしくは組み合わせでの運転が可能な設計と

する。また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とする。

- b. 汚染水処理設備及び関連設備（移送ポンプ等）の動的機器は、その故障により滞留水の移送・処理が長期間停止することがないように原則として多重化する。
- c. 汚染水処理設備が長期間停止した場合を想定し、滞留水がタービン建屋等から系外に漏れ出ないように、タービン建屋等の水位を管理するとともに、貯留用のタンクを設ける。
- d. 汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は、所内高圧母線から受電できる設計とする。
- e. 汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は、外部電源喪失の場合においても、非常用所内電源から必要に応じて受電できる設計とする。

### (3) 規格・基準等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

### (4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また、汚染水処理設備、貯留設備においては漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設ける。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。なお、シールド中央制御室（シールド中操）の機能移転後に設置する設備のタンク水位、漏えい検知等の警報は、免震重要棟集中監視室に発報・表示し、同様の措置を実施する。

### (5) 放射線遮へいに対する考慮

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。



(6) 崩壊熱除去に対する考慮

汚染水処理設備は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて崩壊熱を除去できる設計とする。

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

汚染水処理設備は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。

(8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

汚染水処理設備は、放出する可燃性ガス等の気体に放射性物質が含まれる可能性がある場合には、排気設備にフィルタ等を設け捕獲する設計とする。

(9) 健全性に対する考慮

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.5.1.3.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設の設計方針

(1) 貯蔵能力

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設は、汚染水処理設備、多核種除去設備、高性能多核種除去設備、モバイル式処理装置、増設多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、モバイル型ストロンチウム除去装置、RO 濃縮水処理設備、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する放射性廃棄物を貯蔵できる容量とする。また、必要に応じて増設する。

(2) 多重性等

廃スラッジ貯蔵施設の動的機器は、故障により設備が長期間停止することがないように、原則として多重化する。

(3) 規格・基準等

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理

されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えい液体の除去・回収を行えるようにする。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

なお、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、高性能多核種除去設備、モバイル式処理装置、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置の使用済みの吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済みのフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備及び増設多核種除去設備の使用済みの吸着材を収容した高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットの使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は、内部の水を抜いた状態で貯蔵するため、漏えいの可能性はない。

#### (5) 放射線遮へいに対する考慮

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設は、放射線業務従事者の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

#### (6) 崩壊熱除去に対する考慮

- a. 吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムは、崩壊熱を大気に逃す設計とする。
- b. 廃スラッジ貯蔵施設は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて熱を除去できる設計とする。

#### (7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

吸着塔、フィルタ、高性能容器、処理カラム及び廃スラッジ貯蔵施設は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスの滞留を防止でき、必要に応じて適切に排出できる設計とする。

#### (8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

廃スラッジ貯蔵施設は、放出する可燃性ガス等の気体に放射性物質を含む可能性がある場合は、排気設備にフィルタ等を設け捕獲収集する設計とする。また、気体廃棄物の放出を監視するためのモニタ等を設ける。

(9) 健全性に対する考慮

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.5.1.4 供用期間中に確認する項目

- (1) 汚染水処理設備は、滞留水の放射性物質の濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。
- (2) 汚染水処理設備は、滞留水の塩化物イオン濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。

2.5.1.5 主要な機器

2.5.1.5.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、滞留水移送装置、滞留水一時貯留設備、油分分離装置、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）、淡水化装置（逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置）、中低濃度タンク、地下貯水槽等で構成する。

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設及び関連施設（移送配管、移送ポンプ等）は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設等で構成する。

1号～4号機のタービン建屋等の滞留水は、滞留水移送装置によりプロセス主建屋、雑固体廃棄物減容処理建屋（以下、「高温焼却炉建屋」という。）、または滞留水一時貯留設備へ移送した後、一時貯留する。また、滞留水移送装置によりプロセス主建屋等や滞留水一時貯留設備を介さずにセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置へ直接移送できるようにもする。プロセス主建屋等へ移送した滞留水は、プロセス主建屋等の地下階を介して、必要に応じて油分を除去したうえで、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置）へ移送し、滞留水一時貯留設備へ移送した滞留水は、滞留水一時貯留設備を介して処理装置へ移送する。処理装置へ移送した滞留水は、処理装置で主要核種を除去した後、淡水化装置により塩分を除去する。また、各装置間には処理済水、廃水を保管するための中低濃度タンク、地下貯水槽を設置する。

二次廃棄物となる使用済みの吸着材を収容したセシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、モバイル式処理装置吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済フィルタ・吸着塔、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置吸着塔は使用済セシウム吸着塔仮保管施設、もしくは使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵し、高性能多核種除去設備、高性能多核種除去設備検証試験装置、サブドレン他浄化装置、RO濃縮水処理設備で発生する吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて

発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。なお、セシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備にて発生する処理カラム、高性能多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、RO濃縮水処理設備で発生する吸着塔は大型廃棄物保管庫にも一時的に貯蔵する。また、二次廃棄物の廃スラッジは造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設で一時的に貯蔵する。

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

#### (1) 滞留水移送装置

滞留水移送装置は、タービン建屋等にある滞留水を汚染水処理設備のあるプロセス主建屋、高温焼却炉建屋へ移送することを目的に、移送ポンプ、移送ライン等で構成する。

移送ポンプは、1号機タービン建屋に6台、1号機原子炉建屋に2台、1号機廃棄物処理建屋に2台、2号機タービン建屋に6台、2号機原子炉建屋に2台、2号機廃棄物処理建屋に6台、3号機のタービン建屋に9台、3号機原子炉建屋に4台、3号機廃棄物処理建屋に6台、4号機タービン建屋に7台、4号機原子炉建屋に6台、4号機廃棄物処理建屋に6台設置し、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処可能な設備容量を確保する。滞留水の移送は、移送元のタービン建屋等の水位や移送先となるプロセス主建屋、高温焼却炉建屋の水位の状況に応じて、ポンプの起動台数、移送元、移送先を適宜選定して実施する。

移送ラインは、設備故障及び損傷を考慮し複数の移送ラインを準備する。また、使用環境を考慮した材料を選定し、必要に応じて遮へい、保温材等を設置するとともに、屋外敷設箇所は移送ラインの線量当量率等を監視し漏えいの有無を確認する。

#### (2) 油分分離装置

油分分離装置は、油分がセシウム吸着装置の吸着性能を低下させるため、その上流側に設置し、滞留水に含まれる油分を自然浮上分離により除去する。油分分離装置は、プロセス主建屋内に3台設置する。

#### (3) 処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、除染装置）

セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置は、吸着塔内部に充填された吸着材のイオン交換作用により、滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。除染装置は、滞留水にセシウム等の核種を吸着する薬品を注入し凝集・沈殿させ、上澄液とスラッジに分離することで、滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。また、各装置

は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

処理装置は、複数の装置により多様性を確保するとともに、各装置の組み合わせもしくは単独により運転が可能な系統構成とする。

a. セシウム吸着装置

セシウム吸着装置は、焼却工作建屋内に4系列配置しており、多段の吸着塔により滞留水に含まれる放射性のセシウム、ストロンチウムを除去する。

セシウム吸着装置は、4系列でセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下、「Cs吸着運転」という）または4系列を2系列化しセシウム及びストロンチウムを除去するセシウム／ストロンチウム同時吸着運転（以下、「Cs/Sr同時吸着運転」という）を行う。

吸着塔は、二重の円筒形容器で、内側は内部に吸着材を充填したステンレス製の容器、外側は炭素鋼製の遮へい容器からなる構造とする。

使用済みの吸着塔は一月あたり6本程度発生し、使用済セシウム吸着塔仮保管施設にて内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。

b. 第二セシウム吸着装置

第二セシウム吸着装置は、高温焼却炉建屋内に2系列配置し、各系列で多段の吸着塔によりセシウム、ストロンチウム等の核種を除去する。

第二セシウム吸着装置は、セシウム吸着塔によりセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下、「Cs吸着運転」という）、または同時吸着塔によりセシウム及びストロンチウムを除去するセシウム／ストロンチウム同時吸着運転（以下、「Cs/Sr同時吸着運転」という）を行う。

吸着塔は、ステンレス製の容器にゼオライト等の吸着材を充填し、周囲は鉛等で遮へいする構造とする。

使用済みの吸着塔は、Cs吸着運転においては一月あたり4本程度発生し、Cs/Sr同時吸着運転においては一月あたり4本程度発生する。

使用済み吸着塔は、本装置において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。

c. 第三セシウム吸着装置

第三セシウム吸着装置は、サイトバンカ建屋内に1系列配置し、多段の吸着塔によりセシウム、ストロンチウム等の核種を除去する。

第三セシウム吸着装置は、セシウム及びストロンチウム同時吸着塔によりセシウム

及びストロンチウムを除去する Cs/Sr 同時吸着運転を行う。

吸着塔は、ステンレス製の容器にゼオライト等の吸着材を充填し、周囲は鉛等で遮へいする構造とする。

使用済みの吸着塔は、一カ月あたり 1 本程度発生する。使用済み吸着塔は、本装置において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。

#### d. 除染装置

除染装置は、プロセス主建屋に 1 系列設置し、滞留水に含まれる懸濁物質や浮遊物質を除去する加圧浮上分離装置、薬液注入装置から吸着剤を注入し放射性物質の吸着を促す反応槽、薬液注入装置から凝集剤を注入し放射性物質を凝集・沈殿させ上澄液とスラッジに分離する凝集沈殿装置、懸濁物質の流出を防止するディスクフィルター、吸着材を注入する薬品注入装置で構成する。反応槽及び凝集沈殿装置は、1 組の装置を 2 段設置することにより放射能除去性能を高める設計とするが、1 段のみでも運転可能な設計とする。スラッジは造粒固化体貯槽(D)に排出する。

#### (4) 淡水化装置（逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置）

淡水化装置は、滞留水を原子炉注水に再使用するため、滞留水に含まれる塩分を除去することを目的に、逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置で構成する。

逆浸透膜装置は、4 号機タービン建屋 2 階及び蛇腹ハウス内に設置する 3 系列 3 台で構成し、水を通しイオンや塩類などの不純物は透過しない逆浸透膜の性質を利用して滞留水に含まれる塩分を除去し、処理済水と塩分が濃縮された廃水に分離する。運転系列は、耐震性を向上させた 4 号機タービン建屋 2 階に設置する逆浸透膜装置（以下、「建屋内 RO」という。）を原則として使用する。また、蛇腹ハウス内に設置している逆浸透膜装置は、逆浸透膜を通さずに滞留水を濃縮廃水側へ送水する機能も有する。蒸発濃縮装置は 3 系列 8 台で構成し、逆浸透膜装置により塩分が濃縮された廃水を蒸気により蒸発濃縮（蒸留）する設備であるが、平成 28 年 1 月現在運用を停止している。また、各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

なお、建屋内 RO 及びこれに付帯する機器を建屋内 RO 循環設備という。

淡水化装置は、複数の装置及び系統により多重性及び多様性を確保する。

#### (5) 廃止（高濃度滞留水受タンク）

#### (6) 中低濃度タンク

中低濃度タンクは、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）により主要核種が除去された水等を貯留する目的で主に屋外に設

置する。

中低濃度タンクは、貯留する水の性状により分類し、処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置及び除染装置）により主要核種を除去された水等を貯留するサプレッション・プール水サージタンク及び廃液 RO 供給タンク，逆浸透膜装置の廃水を貯留する RO 後濃縮塩水受タンク※<sup>1</sup>，蒸発濃縮装置の廃水を貯留する濃縮廃液貯槽，逆浸透膜装置の処理済水を貯留する RO 後淡水受タンク※<sup>2</sup>，多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の処理済水を貯留する多核種処理水タンク※<sup>3</sup>及び RO 濃縮水処理設備の処理済水，サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水を貯留する Sr 処理水タンク※<sup>4</sup>で構成する。

サプレッション・プール水サージタンクは，液体廃棄物処理系の設備として既に設置されていた設備を使用し，工事計画認可申請書（57 資庁第 2974 号 昭和 57 年 4 月 20 日認可）において確認を実施している。RO 後淡水受タンクの貯留水は，処理済水として原子炉への注水に再利用する。

なお，各タンクは定期的に必要量を確認し※<sup>5</sup>，必要に応じて増設する。

※<sup>1</sup>：RO 濃縮水貯槽，地下貯水槽（RO 後濃縮塩水用分）にて構成。

※<sup>2</sup>：RO 処理水貯槽，蒸発濃縮処理水貯槽にて構成。

※<sup>3</sup>：多核種処理水貯槽で構成。

※<sup>4</sup>：Sr 処理水貯槽で構成。

※<sup>5</sup>：「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について」にて確認を実施。

#### (7) 地下貯水槽

地下貯水槽は，発電所構内の敷地を有効活用する観点で地面を掘削して地中に設置する。また，止水のための 3 重シート（2 重の遮水シート及びベントナイトシート），その内部に地面からの荷重を受けるためのプラスチック製枠材を配置した構造とする。

地下貯水槽には，逆浸透膜装置の廃水等を貯留する。

なお，地下貯水槽からの漏えいが認められたことから，別のタンクへの貯留水の移送が完了次第，使用しないこととする。

#### (8) ろ過水タンク

ろ過水タンクは，既に屋外に設置されていたもので，放射性物質を含まない水を貯留するタンクであるが，地下貯水槽に貯留した逆浸透膜装置の廃水の貯留用として一時的に使用する。ろ過水タンクは，放射性流体を貯留するための設備ではないため，逆浸透膜装置の廃水を貯留する場合の適合性評価を行う。また，ろ過水タンク周囲に設置した線量計で雰囲気線量を確認する等により漏えいの有無を確認する。なお，貯留期間は貯留開始後 1 年以内を目途とし，ろ過水タンクに貯留した逆浸透膜装置の廃水を別のタンクに移送する。

#### (9) 電源設備

電源は、所内高圧母線から受電でき、非常用所内電源とも接続できる構成とする。セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とすることにより、所内高圧母線の点検等による電源停止においても、何れかの処理装置により、滞留水の処理が可能な設計とする。また、汚染水処理設備等は、外部電源喪失の場合は、タービン建屋等の水位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

#### (10) 廃止（モバイル式処理設備）

#### (11) 滞留水浄化設備

1～4号機の建屋滞留水の放射性物質濃度を低減する目的で、1～4号機の滞留水を浄化する設備（以下、滞留水浄化設備）を設置する。滞留水浄化設備は、建屋内 RO 循環設備で敷設した配管から各建屋へ分岐する配管で構成する。

#### (12) 滞留水一時貯留設備

1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水を一時貯留すること、ならびに滞留水一時貯留設備より処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置）へ移送し、滞留水を処理することを目的として設置する。滞留水一時貯留設備は、滞留水移送装置により移送された1号～4号機のタービン建屋等の滞留水を一時貯留する滞留水一時貯留容器（滞留水受入槽および滞留水一時貯留槽から構成）、滞留水一時貯留容器から滞留水を処理装置へ移送する滞留水供給ポンプおよび配管等により構成する。

### 2.5.1.5.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

使用済セシウム吸着塔保管施設は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で構成する。廃スラッジ貯蔵施設は造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設で構成する。

廃スラッジ貯蔵施設の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

#### (1) 使用済セシウム吸着塔保管施設

##### a. 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

使用済セシウム吸着塔仮保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、第二モバイル型ストロンチウム除去装置及び放水路浄化装置で発生する吸着塔並びにモバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び



吸着塔を使用済セシウム吸着塔一時保管施設へ移送するまでの間貯蔵するために設けた施設であり、吸着塔を取り扱うための門型クレーン、セシウム吸着装置吸着塔等のろ過水による洗浄・水抜きを実施する装置、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等にて構成する。

b. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、高性能多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備及び第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置で発生する吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔の処理施設等が設置されるまでの間一時的に貯蔵を行う施設であり、吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムを取り扱うための門型クレーン、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等により構成する。

なお、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設する。

(2) 廃スラッジ貯蔵施設

a. 造粒固化体貯槽(D)

造粒固化体貯槽(D)は、除染装置の凝集沈殿装置で発生したスラッジを廃スラッジ一時保管施設へ移送するまでの間、貯蔵する設備であり、固体廃棄物処理系の設備として既にプロセス主建屋に設置していた設備を改造して使用する。なお、造粒固化体貯槽(D)はプロセス主建屋と一体構造であるため、「2.6 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋」において確認している。

b. 廃スラッジ一時保管施設

廃スラッジ一時保管施設は、廃スラッジを処理施設等へ移送するまでの間一時貯蔵する設備として設置する。廃スラッジ一時保管施設は、スラッジ貯槽、セル及びオフガス処理系等を収容するスラッジ棟、圧縮空気系の機器等を収容する設備棟で構成する。

廃スラッジ一時保管施設の動的機器は、故障により設備が長期間停止することがないよう、原則として多重化する。

また、廃スラッジ一時保管施設の電源は、所内高圧母線から受電でき、非常用所内電源とも接続できる構成とする。また、外部電源喪失の場合は、タービン建屋等の水

位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

#### 2.5.1.6 自然災害対策等

##### (1) 津波

滞留水移送装置、処理装置等一部の設備を除き、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 28m 以上の場所に設置する。

滞留水移送装置、処理装置等、東北地方太平洋沖地震津波が到達したエリアに設置する設備については、アウターライズ津波による浸水を防止するため仮設防潮堤内に設置する。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滞留水移送装置、処理装置を停止し、処理装置については隔離弁を閉めることにより滞留水の流出を防止する。

##### (2) 台風（強風）

汚染水処理設備等のうち、処理装置及び建屋内 RO は台風（強風）による設備損傷の可能性が低い鉄筋コンクリート造の建屋内に設置する。淡水化装置（建屋内 RO 除く）は、蛇腹ハウスやテントハウス内に設置しているため、台風（強風）によりハウスの一部が破損する可能性はあるが、ハウス破損に伴い、淡水化装置に損傷を与える可能性がある場合は、淡水化装置の停止等の操作を行い、装置損傷による汚染水の漏えい防止を図る。

##### (3) 火災

初期消火の対応ができるよう、近傍に消火器を設置する。

#### 2.5.1.7 構造強度及び耐震性

##### 2.5.1.7.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

###### (1) 構造強度

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手した機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら、震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格等の国内外の民間規格、製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するた

め、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

機器等の経年劣化に対しては、適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

#### b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

汚染水処理設備等は、地下水等の流入により増加する汚染水の対応が必要であり、短期間での機器の設置が求められる。また、汚染水漏えい等のトラブルにより緊急的な対応が必要となることもある。

従って、今後設計する機器等については、JSME 規格に限定するものではなく、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本産業規格（JIS）、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格、American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本産業規格（JIS）、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、または同等の溶接とする。また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース、ポリエチレン管等）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

#### (2) 耐震性

汚染水処理設備等を構成する機器は、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆への被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして適切な耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。要求される地震力に対して耐震性を確保できない場合は、その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料を使用するなどし、耐震性を確保する。

なお、検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

また、各機器は必要な耐震性を確保するために、原則として以下の方針に基づき設計する。

- ・倒れ難い構造（機器等の重心を低くする，基礎幅や支柱幅を大きくとる）
- ・動き難い構造，外れ難い構造（機器をアンカ，溶接等で固定する）
- ・座屈が起り難い構造
- ・変位による破壊を防止する構造（定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定，配管等に可撓性のある材料を使用）

## 2.5.1.7.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

### (1) 構造強度

#### a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成25年8月14日より前に）設計に着手した機器等

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は，震災以降緊急対応的に設置してきたもので，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当するクラス3機器に準ずるものと位置付けられる。クラス3機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下，「JSME規格」という。）で規定される。

しかしながら震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は，必ずしもJSME規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく，日本産業規格（JIS）等規格適合品または製品の試験データ等を踏まえ，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境や緊急時対応の時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきた。

廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は，高濃度の汚染水を内包するため，バウンダリ機能の健全性を確認する観点から，設計された肉厚が十分であることを確認している。また，溶接部については，耐圧・漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

なお，使用済セシウム吸着塔保管施設を構成するコンクリート製ボックスカルバートは遮へい物として吸着塔等の周囲に配置するものであり，JSME規格で定める機器には該当しない。

#### b. 今後（平成25年8月14日以降）設計する機器等

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設することとしており，地下水等の流入により増加する汚染水の処理に伴う二次廃棄物への対応上，短期間での施設の設置が必要である。このため今後設計する機器等については，日本産業規格（JIS）等規格に適合した工業用品の採用，或いはJIS等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

### (2) 耐震性

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は，「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。

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の耐震性に関する評価にあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが、必要に応じて現実的な評価を行う。また、配管に関しては、変位による破壊を防止するため、定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定や、可撓性のある材料を使用する。

なお、検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

#### 2.5.1.8 機器の故障への対応

##### 2.5.1.8.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連施設（移送配管、移送ポンプ等）

###### (1) 機器の単一故障

###### a. 動的機器の単一故障

汚染水処理設備は、機器の単一故障により滞留水の処理機能が喪失するのを防止するため動的機器や外部電源を多重化しているが、汚染水処理設備の動的機器が故障した場合は、待機設備へ切替を行い、滞留水の処理を再開する。

###### (2) 主要機器の複数同時故障

###### a. 処理装置の除染能力が目標性能以下

汚染水処理設備は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置による処理装置全体で多重化が確立されており、各装置の組み合わせもしくは単独による運転が可能である。そのため、一つの処理装置が故障しても性能回復は短時間でできるが、万一、所定の除染能力が得られず下流側の逆浸透膜装置の受け入れ条件（ $10^2\text{Bq}/\text{cm}^3$  オーダ）を満足しない場合は、以下の対応を行う。

逆浸透膜装置後淡水受タンクでの希釈効果等を踏まえながら、必要に応じて処理装置出口の処理済水を再度セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置に水を戻す「再循環処理」を実施する（手動操作）。なお、再循環処理を実施する場合、稼働率が50%以下となるため、タービン建屋等からの滞留水の移送量を調整し、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋の水位上昇を監視する。

###### b. 滞留水の処理機能喪失

汚染水処理設備は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置のそれぞれで単独運転が可能である。

また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成としている。

さらに、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除

染装置は、建屋により分離して設置している。以上のことから、共通要因によりすべての処理装置が機能喪失する可能性は十分低いと想定するが、全装置が長期間停止する場合は、以下の対応を行う。

- (a) 処理装置が長期間停止する場合、炉注水量を調整し、滞留水の発生量を抑制する。
- (b) セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置または第三セシウム吸着装置の吸着塔の予備品を用意し、短期間(1ヶ月程度)で新たな処理が可能ないように準備する。
- (c) タービン建屋等の水位が所外放出レベル近くに達した場合、滞留水をタービン建屋の復水器に移送することで、放射性物質の所外放出を防止する。
- (d) 滞留水の系外への漏えいを防止するために、集中廃棄物処理建屋のサイトバンカ建屋、焼却工作室建屋等への移送準備を行い、滞留水受け入れ容量を確保する。

### (3) その他の事象

#### a. 降水量が多い場合の対応

降水量が多い場合には、滞留水の移送量、処理量を増加させる等の措置をとる。また、大量の降雨が予想される場合には、事前に滞留水をプロセス主建屋等へ移送し、タービン建屋等の水位を低下させる措置をとる。

さらに、タービン建屋の水位が上昇すれば、炉注水量の低下措置等の対応を図る。

### (4) 異常時の評価

#### a. 滞留水の処理機能喪失時の評価

処理装置が長期に機能喪失した場合でも、タービン建屋等の水位は T.P. 1, 200mm 程度で管理しているため所外放出レベルの T.P. 2, 564mm に達するまでの貯留容量として約 30,000m<sup>3</sup> を確保している。さらにタービン建屋の復水器等へ滞留水を移送することにより、これまでの運転実績から、原子炉への注水量を約 400m<sup>3</sup>/日、地下水の浸透、雨水の浸入により追加発生する滞留水量を約 400m<sup>3</sup>/日と想定した場合においても、1ヶ月分(約 24,000m<sup>3</sup>)以上の貯留が可能である。

本資料に記載の標高は、震災後の地盤沈下量(-709mm)と O.P. から T.P. への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T.P. = 旧 O.P. - 1, 436mm

#### b. 降水量が多い場合の評価

月降水量の最大値は、気象庁の観測データにおいて福島県浪江町で 634mm (2006 年 10 月)、富岡町で 615mm (1998 年 8 月) である。また、タービン建屋等の水位は、降水量に対し 85% の水位上昇を示したことがあるため 1ヶ月あたりタービン建屋の水位を 540mm (634mm × 0.85%) 上昇させる可能性がある。

その他、建屋水位を上昇させるものとして、①地下水流入と②原子炉への注水があり、各々約 400m<sup>3</sup>/日が想定される。1号～4号機の滞留水が存在している建屋面積の合計は約 23,000m<sup>2</sup>となるため、降雨、地下水流入、及び原子炉への注水により1ヶ月に発生する滞留水量の合計は 36,420m<sup>3</sup>となる。そのため、各建屋の水位を維持するためには、約 1,220m<sup>3</sup>/日の滞留水移送・処理が必要となる。一方、移送装置は移送ポンプが1台あたり 20m<sup>3</sup>/hの運転実績があるため 1,920m<sup>3</sup>/日の滞留水移送が可能であり、処理装置も実績として 1,680m<sup>3</sup>/日で処理を実施したことがある。

したがって、月降水量 1,000mm 以上の場合でも、現状の移送装置、処理装置の能力でタービン建屋等の水位を維持することが可能である。

#### 2.5.1.8.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

##### (1) 機器の単一故障

###### a. 動的機器の単一故障

廃スラッジ一時保管施設は、機器の単一故障により安全機能が喪失するのを防止するため、動的機器を多重化しているが、動的機器が故障した場合は、待機設備へ切替を行い、安全機能を回復する。

###### b. 外部電源喪失時

使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、使用済みのセシウム吸着塔等を静的に保管する施設であり、外部電源喪失した場合でも、安全機能に影響を及ぼすことはない。

造粒固化体貯槽(D)は排気用の仮設電源を設けており、外部電源喪失により貯槽内気相部の排気が不可能となった場合は、必要に応じ電源切替を操作することで可燃性ガスを放出する。

廃スラッジ一時保管施設は、外部電源喪失により貯槽内気相部の排気が不可能となるが、以下を考慮しており、短時間のうちに安全機能の回復が可能である。

- ・電源車の接続口を設置
- ・仮設送風機（エンジン付きコンプレッサ）の接続が可能ないように取合口を設置
- ・窒素ポンベによる掃気が可能なようにポンベを設置
- ・手動弁を操作することで、可燃性ガスを放出（ベント）できるラインを設置

## 2.5.2 基本仕様

### 2.5.2.1 主要仕様

#### 2.5.2.1.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管，移送ポンプ等）

##### (1) 1号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	4
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

##### (2) 2号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

##### (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	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

##### (4) 4号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	3
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m



(5) サイトバンカ排水ポンプ (完成品)

台数	1
容量	12 m <sup>3</sup> /h
揚程	30 m

(6) プロセス主建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2 (高濃度滞留水受タンク移送ポンプと共用)
容量	50 m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	38.5~63m

(7) 高温焼却炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	38.5m

(8) 油分分離装置処理水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	65m

(9) 第二セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	108m

(10) セシウム吸着処理水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	41m

(11) S P T 廃液抽出ポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	30m

(12) S P T 受入水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(13) 廃液R O供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	70m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	30m

(14) R O処理水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(15) R O処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(16) R O濃縮水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(17) R O濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	12
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	50~75m

(18) 濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	40m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	50m

(19) 高濃度滞留水受タンク移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	30m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	65m

(20) 油分分離装置処理水タンク (完成品) ※1

合計容量 (公称)	37.5 m <sup>3</sup>
基 数	3 基
容量 (単基)	12.5 m <sup>3</sup> /基

(21) セシウム吸着処理水タンク (完成品) ※1

合計容量 (公称)	37.5 m <sup>3</sup>
基 数	3 基
容量 (単基)	12.5 m <sup>3</sup> /基

(22) サプレッションプール水サージタンク (既設品)

基 数	2 基
容 量	3,500 m <sup>3</sup> /基

(23) S P T 受入水タンク (完成品) ※1

基 数	1 基
容 量	85 m <sup>3</sup>

(24) 廃液RO供給タンク (完成品) ※1

合計容量 (公称)	1,200m <sup>3</sup>
基 数	34 基
容量 (単基)	35~110 m <sup>3</sup> /基

(25) RO処理水受タンク (完成品) ※1

基 数	1 基
容 量	85 m <sup>3</sup>

※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

(26) RO処理水貯槽 ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	7,000m <sup>3</sup>
基数	7基
容量 (単基)	1,000 m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	15mm

(27) RO濃縮水受タンク (完成品) ※<sup>1</sup>

基数	1基
容 量	85 m <sup>3</sup>

(28) RO濃縮水貯槽 ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	187,000 m <sup>3</sup> (必要に応じて増設)
基数	190基 (必要に応じて増設)
容量 (単基)	700 m <sup>3</sup> 以上, 1,000 m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	16mm (700m <sup>3</sup> ), 12mm (1,000m <sup>3</sup> ), 15mm (1,000m <sup>3</sup> )

(29) 蒸発濃縮処理水貯槽 ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	5,000m <sup>3</sup>
基数	5基
容量 (単基)	1,000m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	15mm

(30) 濃縮水タンク (完成品) ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	150m <sup>3</sup>
基数	5基
容量 (単基)	40m <sup>3</sup> / 基

(31) 濃縮廃液貯槽 (完成品) ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	300m <sup>3</sup>
基数	3基
容量 (単基)	100m <sup>3</sup> / 基

※<sup>1</sup> 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※<sup>2</sup> 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

(32) 多核種処理水貯槽 ※1,3,4

合計容量 (公称)	1,153,489 m <sup>3</sup> (必要に応じて増設)
基 数	820 基 (必要に応じて増設)
容量 (単基)	700m <sup>3</sup> , 1,000m <sup>3</sup> , 1,060m <sup>3</sup> , 1,140m <sup>3</sup> , 1,160m <sup>3</sup> , 1,200m <sup>3</sup> , 1,220 m <sup>3</sup> , 1,235m <sup>3</sup> , 1,330m <sup>3</sup> , 1,356m <sup>3</sup> , 2,400m <sup>3</sup> , 2,900m <sup>3</sup> /基※2
材 料	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C
板厚 (側板)	12mm (700m <sup>3</sup> , 1,000m <sup>3</sup> , 1,160m <sup>3</sup> , 1,200m <sup>3</sup> , 1,220m <sup>3</sup> , 1,235m <sup>3</sup> , 1,330m <sup>3</sup> , 1,356m <sup>3</sup> ), 18.8mm (2,400m <sup>3</sup> ), 15mm (1,000 m <sup>3</sup> , 1,060m <sup>3</sup> , 1,140m <sup>3</sup> , 1,330m <sup>3</sup> , 2,900m <sup>3</sup> ), 16mm (700m <sup>3</sup> )

(33) 地下貯水槽 ※1

合計容量 (公称)	56,000 m <sup>3</sup>
基 数	6 基
容 量	4,000~14,000m <sup>3</sup>
材 料	ポリエチレン, ベントナイト
厚 さ	1.5mm (ポリエチレン), 6.4mm (ベントナイト)

(34) ろ過水タンク (既設品)

基 数	1 基
容 量	8,000 m <sup>3</sup>

(35) 油分分離装置 (完成品)

台 数	3
容 量	1,200 m <sup>3</sup> /日 (1 台で 100%容量)
性 能	出口にて浮遊油 100ppm 以下 (目標値)

※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※2 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

※3 今後増設するタンク (J 6,K 1 北,K 2,K 1 南,H 1, J 7, J 4 (1,160m<sup>3</sup>), H 1 東, J 8,K 3, J 9,K 4,H 2, H 4 北,H 4 南,G 1 南,H 5,H 6 (I), B,B 南, H 3, H 6 (II), G 6, G 1, G 4 南, G 4 北, G 5 エリア) は、公称容量を運用水位上限とする。

※4 K 4 エリアタンクの一部を「II 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンクと兼用する。

(36) セシウム吸着装置

系列数	4 系列 (Cs 吸着運転) 2 系列 (Cs/Sr 同時吸着運転)
処理量 (定格)	1,200 m <sup>3</sup> /日 (4 系列 : Cs 吸着運転) 600 m <sup>3</sup> /日 (2 系列 : Cs/Sr 同時吸着運転) (滞留水一時貯留設備を介した処理においては, 480 m <sup>3</sup> /日)
除染係数 (設計目標値)	・ Cs 吸着運転 放射性セシウム : 10 <sup>3</sup> ~10 <sup>5</sup> 程度 ・ Cs/Sr 同時吸着運転 放射性セシウム : 10 <sup>3</sup> ~10 <sup>5</sup> 程度 放射性ストロンチウム : 10~10 <sup>3</sup> 程度

(37) 第二セシウム吸着装置

系列数	2
処理量	1,200 m <sup>3</sup> /日 (滞留水一時貯留設備を介した処理においては, 720 m <sup>3</sup> /日)
除染係数 (設計目標値)	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup> 程度

(38) 第三セシウム吸着装置

系列数	1
処理量	600 m <sup>3</sup> /日 (滞留水一時貯留設備を介した処理においては, 480 m <sup>3</sup> /日)
除染係数 (設計目標値)	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>5</sup> 程度

(39) 第三セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台数	2
容量	25m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚程	110m

(40) 除染装置 (凝集沈殿法)

系列数	1
処理量	1,200 m <sup>3</sup> /日
除染係数 (設計目標値)	10 <sup>3</sup> 程度

(41) 淡水化装置（逆浸透膜装置）（完成品）

(RO-3)	処 理 量	1,200 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 40%
(RO-TA)	処 理 量	800 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 50%
(RO-TB)	処 理 量	800 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 50%

(42) 淡水化装置（蒸発濃縮装置）（完成品）

(蒸発濃縮-1A)	処 理 量	12.7 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 30%
(蒸発濃縮-1B)	処 理 量	27 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 30%
(蒸発濃縮-1C)	処 理 量	52 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 30%
(蒸発濃縮-2A/2B)	処 理 量	80 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 30%
(蒸発濃縮-3A/3B/3C)	処 理 量	250 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約 70%

(43) Sr 処理水貯槽<sup>※1, 3</sup>

合計容量（公称）	55,596 m <sup>3</sup>	（必要に応じて増設）
基 数	50 基	（必要に応じて増設）
容量（単基）	1,057m <sup>3</sup> 以上, 1,160m <sup>3</sup> 以上, 1,200m <sup>3</sup> 以上/基 <sup>※2</sup>	
材 料	SS400, SM400A, SM400C	
板厚（側板）	15mm (1,057m <sup>3</sup> ) , 12mm (1,160m <sup>3</sup> ) , 12mm (1,200m <sup>3</sup> )	

※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※2 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

※3 今後増設するタンク（J 6,K 1北,K 2,K 1南,H 1,J 7,J 4 (1,160m<sup>3</sup>) ,H 1東,J 8,K 3,J 9,K 4,H 2, H 4北,H 4南,G 1南,H 5,H 6 (I) ,B,B南,H 3,H 6 (II) ,G 6, G 1, G 4南, G 4北, G 5エリア）は、公称容量を運用水位上限とする。

(44) 濃縮廃液貯槽

合計容量 (公称)	10,000 m <sup>3</sup>
基数	10 基
容量 (単基)	1,000m <sup>3</sup> 以上/基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	15mm (1,000m <sup>3</sup> )

(45) 1号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	46m

(46) 2号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	46m

(47) 2号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	46m

(48) 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 <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	46m

(49) 3号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	46m

※2 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。



(50) 4号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(51) 4号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(52) S P T 廃液移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	75m

(53) S P T 廃液昇圧ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m

(54) ろ過処理水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m

(55) ろ過処理水昇圧ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	300m

(56) C S T 移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	20m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	70m

(57) ろ過処理水受タンク

基 数	2 基
容 量	10 m <sup>3</sup> /基
材 料	強化プラスチック (FRP)
厚 さ	胴板 9.0mm

(58) 淡水化処理水受タンク

基 数	2 基
容 量	10 m <sup>3</sup> /基
材 料	SM400C
厚 さ	胴板 9.0mm

(59) ろ過器

基 数	2 基
容 量	35 m <sup>3</sup> /h/基
材 料	SM400A (ゴムライニング)
厚 さ	胴板 9.0mm

(60) 第二セシウム吸着装置第二ブースターポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	103m

(61) セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	103m

(62) 1号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	12m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	55m

(63) 2号機タービン建屋床ドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(64) 2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(65) 2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(66) 3号機タービン建屋床ドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(67) 3号機タービン建屋サービスエリアストームドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(68) 3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(69) 3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	55m

(70) 4号機タービン建屋床ドレンサンプ滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	55m

(71) 4号機原子炉建屋床ドレンサンプ（A）滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	55m

(72) 4号機原子炉建屋床ドレンサンプ（B）滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	55m

(73) 4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ（A）滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	55m

(74) 4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ（B）滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	55m

(75) 建屋内 RO 濃縮水受タンク

基数	1基
容量	30 m <sup>3</sup> /基
材料	ポリエチレン（PE）
厚さ	胴板 16.0mm

(76) 増設 RO 濃縮水受タンク（RO 濃縮水処理設備\*から用途変更）

基数	1基
容量	30 m <sup>3</sup> /基
材料	SUS316L
厚さ	胴板 9.0mm

※II-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様（1）容器

(77) 建屋内 RO 濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	15m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	76m

(78) 増設 RO 濃縮水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	15m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	76m

(79) 滞留水受入槽

基 数	2 基
容 量	15 m <sup>3</sup> /基
材 料	SM400B (内面ゴムライニング)
厚 さ	胴板 12.0mm

(80) 滞留水一時貯留槽

基 数	2 基
容 量	24 m <sup>3</sup> /基
材 料	SM400B (内面ゴムライニング)
厚 さ	胴板 12.0mm

(81) 滞留水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	30m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	118m

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (1/31)

名 称	仕 様	
1号機タービン建屋から 1号機廃棄物処理建屋まで (ポリエチレン管)	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 1.0MPa 40℃
1号機原子炉建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機タービン建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から1号機タービン建屋ストレ ーナユニット分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (2 / 3 1)

名 称	仕 様	
1号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機集合ヘッダー出口から 2号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
2号機原子炉建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	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, 100A 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, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	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, 100A 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, 80A/Sch40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋床ドレンサンプから 2号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (3 / 3 1)

名 称	仕 様	
2号機タービン建屋床ドレンサンプから 2号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 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. 80 STPT410 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℃
2号機廃棄物処理建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	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, 100A 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, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から2号機廃棄物処理建屋ポンプ 出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃



表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (4/31)

名 称	仕 様	
2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から2号機廃棄物処理建屋ポンプ 出口弁スキッド分岐部まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から2号機廃棄物処理建屋床ドレ ンサンプ (A) まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
2号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機集合ヘッダー出口から 2号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋から 3号機タービン建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
2号機タービン建屋から 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
3号機原子炉建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)	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℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (5/31)

名 称	仕 様	
3号機原子炉建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当, 100A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, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機原子炉建屋トラス室から3号機 原子炉建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部 まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	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℃
3号機タービン建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	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, 100A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, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋床ドレンサンプから 3号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド 分岐部まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (6/31)

名 称	仕 様	
3号機タービン建屋床ドレンサンプから 3号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (鋼管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 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℃
3号機タービン建屋サービスエリアストームドレンサンプから3号機タービン建屋床ドレンサンプまで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	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, 100A 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, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(A)から3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(B)まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (7/31)

名 称	仕 様	
3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から3号機廃棄物処理建屋ポンプ 出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 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. 80 STPT410 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℃
3号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機集合ヘッダー出口から 3号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋から 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
3号機タービン建屋から 4号機タービン建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機原子炉建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (8/31)

名 称	仕 様	
4号機原子炉建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 80A相当, 100A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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (A) から4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (B) まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (B) から4号機原子炉建屋ストレーナユニッ ト分岐部まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 100A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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (9/31)

名 称	仕 様	
4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋床ドレンサンプから 4号機タービン建屋ストレーナユニ ット分岐部まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機廃棄物処理建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から4号機廃棄物処理建屋スト レーナユニット分岐部まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (10/31)

名 称	仕 様	
4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 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. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機集合ヘッダー出口から 4号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋取り合いから 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機弁ユニットから プロセス主建屋切替弁スキッド入口, 高温焼却炉建屋弁ユニット入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
サイトバンカ建屋から プロセス主建屋まで (ポリエチレン管)	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 1.0MPa 40℃
プロセス主建屋3階取り合いから 油分離装置入口ヘッダーまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (11/31)

名 称	仕 様	
油分分離装置入口ヘッダーから 油分分離装置処理水タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
油分分離装置処理水タンクから セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
油分分離装置処理水タンクから 第二セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着装置入口から セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A/Sch. 40 SUS316L 0.97MPa 66℃
セシウム吸着装置出口から セシウム吸着処理水タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着処理水タンクから 除染装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
除染装置入口から 除染装置出口まで (鋼管)	呼び径 /厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A, 100A, 150A, 200A /Sch. 20S SUS316L 0.3MPa 50℃
除染装置出口から サイトバンカ建屋取り合い(除染装置 側)まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着処理水タンクから SPT建屋取り合いまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃



表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (12/31)

名 称	仕 様	
SPT建屋取り合いから SPT (B) まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋1階ハッチから 高温焼却炉建屋1階取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋1階取り合いから 第二セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径 /厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A, 100A, 150A/ Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質  最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A/Sch. 40 SUS316L ASME SA312 S31603 ASME SA790 S32205 ASME SA790 S32750 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 合成ゴム (EPDM) 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置出口から SPT (B) まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (13/31)

名 称	仕 様	
SPT (B) から 淡水化装置 (RO) まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
淡水化装置 (RO) から RO 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯 槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
RO 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯 槽から 処理水バッファタンク及びCSTまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 4 / 3 1 )

名 称	仕 様	
淡水化装置 (RO) から RO濃縮水貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 65A 相当, 80A 相当, 100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa, 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ	100A/Sch. 40 150A/Sch. 40
(鋼管)	材質 最高使用圧力 最高使用温度	STPT410, STPT370, SUS316L 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A SGP 1. 0MPa 40℃
	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10 80A/Sch. 10 50A/Sch. 10 SUS304 0. 98MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (15 / 31)

名 称	仕 様	
中低濃度タンクから RO濃縮水移送ポンプ配管分岐部 まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa, 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT370 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20 SUS304 1.0MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 50A/Sch. 80 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10, 80A/Sch. 10, 50A/Sch. 10 SUS304 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10, 65A/Sch. 10, 40A/Sch. 10 SUS316L 0.98MPa 40℃
蒸発濃縮装置から 濃縮水タンクまで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98MPa 74℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (16/31)

名 称	仕 様	
濃縮水タンクから 濃縮廃液貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
水中ポンプ出口 (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋内取り合いから プロセス主建屋出口取り合いまで (戻り系統含む) (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 100A/Sch80 STPG370 0.5MPa 66℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 7 / 3 1 )

名 称	仕 様	
セシウム吸着装置南側取り合いから セシウム吸着装置入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1. 37MPa 66℃
高温焼却炉建屋 1 階東側取り合いから 高温焼却炉建屋 1 階ハッチまで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1. 37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (18/31)

名 称	仕 様	
SPT 廃液移送ポンプ出口からろ過処理水受タンク入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
ろ過処理水受タンク出口から建屋内 RO 入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 150A／Sch. 40 STPT410 静水頭 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 100A／Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (19/31)

名 称	仕 様	
建屋内 RO 出口から淡水化処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 SUS316LTP 0.98MPa 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 0.98MPa 40℃
淡水化処理水受タンク出口から CST 移送ライン操作弁ユニット入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 SUS316LTP 静水頭, 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A, 50A/Sch. 80 SUS316LTP 0.98MPa 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 静水頭, 0.98MPa 40℃
建屋内 RO 出口から建屋内 RO 濃縮水受タンク入口まで及びろ過処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 80A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 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 0.98MPa 40℃



表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (20/31)

名 称	仕 様	
建屋内 R0 入口から建屋内 R0 出口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 80 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 80A, 100A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 合成ゴム 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A, 50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
4号機弁ユニット入口分岐から 4号機弁ユニット出口合流まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット入口から 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋北側取り合いまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (21/31)

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋1階取り合いから 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階東側取り合いまで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階ハッチまで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 第二セシウム吸着装置入口まで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
プロセス主建屋1階西側取り合いから プロセス主建屋地下階まで	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370, STPT370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃

※ 現場施工状況により、配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (22/31)

名 称	仕 様	
プロセス主建屋切替弁スキッド入口からプロセス主建屋切替弁スキッド出口まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch80, 100A/Sch80, 50A/Sch80  STPG370 1.0 MPa 40 °C
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C
プロセス主建屋切替弁スキッド出口からプロセス主建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (23/31)

名 称	仕 様	
第三セシウム吸着装置入口から第三セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ	100A/Sch40, 80A/Sch40, 65A/Sch40, 50A/Sch40, 40A/Sch40
	材質	SUS316L ASME SA790 S32205 ASME SA790 S32750
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37 MPa 40 °C
(ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
(耐圧ホース)	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37 MPa 40 °C
	呼び径	65A 相当
第三セシウム吸着装置出口から S P T (B) まで (ポリエチレン管)	材質	合成ゴム (NBR, EPDM)
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37 MPa 40 °C
	呼び径	100A 相当
第三セシウム吸着装置出口から S P T (B) まで (ポリエチレン管)	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力 最高使用温度	1.0 MPa 40 °C
	呼び径	100A 相当
プロセス主建屋切替弁スキッド移送配管部からプロセス主建屋切替弁スキッドまで (ポリエチレン管)	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力 最高使用温度	1.0 MPa 40°C
	呼び径	100A 相当

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 2 4 / 3 1 )

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋切替弁スキッドから S P T 建屋 1 階中央南側分岐まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃
S P T 建屋 1 階中央南側分岐からサイ トバンカ建屋 1 階西側分岐部まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 2 5 / 3 1 )

名称	仕様		
建屋内 RO 出口側ライン 分岐から 1 号機原子炉建屋 まで	呼び径	100A 相当	
	材質	ポリエチレン	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 40	
	材質	SUS316LTP	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 80, 80A / Sch. 40,	
	100A / Sch. 40		
	材質	STPT410	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	建屋内 RO 出口側ライン 分岐から 2 号機タービン 建屋まで	呼び径	100A 相当
		材質	ポリエチレン
最高使用圧力		0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 40	
	材質	SUS316LTP	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 80, 80A / Sch. 40,	
	100A / Sch. 40		
	材質	STPT410	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (26 / 31)

名称	仕様	
建屋内 RO 入口側 タイライン分岐から 3・4号機タービン建屋 まで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径 / 厚さ	80A / Sch. 40,
		100A / Sch. 40,
		150A / Sch. 40
	材質	STPT410
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (27/31)

名 称	仕 様	
SPT 廃液移送ポンプ出口分岐から建屋内 RO 濃縮水受タンク入口まで (ポリエチレン管)	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 0.98MPa 40℃
建屋内 RO 濃縮水受タンク出口から 8.5m 盤 SPT 受入水移送ポンプ出口ライン合流まで (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
33.5m 盤 SPT 受入水移送ポンプ出口分岐から増設 RO 濃縮水受タンク入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
増設 RO 濃縮水受タンク出口から 33.5m 盤 RO 濃縮水供給ポンプ出口ライン合流まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (28/31)

名 称	仕 様	
CST 移送ポンプ出口分岐から RO 処理水供給ポンプ出口ライン合流まで (ポリエチレン管)	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 0.98MPa 40℃



表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (29/31)

名称	仕様	
プロセス主建屋切替弁スキッド出口から 入口ヘッドスキッド入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
入口ヘッドスキッド入口から 入口ヘッドスキッド出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40, 150A/ Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.37MPa 40℃
入口ヘッドスキッド出口から 滞留水受入槽まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
滞留水受入槽から 滞留水一時貯留槽まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 EPDM 合成ゴム 静水頭 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 3 0 / 3 1 )

名称	仕様	
滞留水一時貯留槽から 滞留水供給ポンプ入口まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 静水頭 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 , 125A/Sch. 40 , 150A/ Sch. 40 STPG370 1. 37MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 静水頭, 1. 37MPa 40℃
滞留水供給ポンプ出口から 滞留水供給ポンプスキッド出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40, 150A/ Sch. 40 STPG370 1. 37MPa 40℃
滞留水供給ポンプスキッド出口から 入口ヘッダスキッド入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 37MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (31/31)

名称	仕様	
入口ヘッダスキッド出口から 第三セシウム吸着装置入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa 40°C
プロセス主建屋切替弁スキッド近傍配管 分岐からプロセス主建屋 1 階北側分岐部 まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa, 1.0MPa 40°C
第三セシウム吸着装置入口分岐部から 第三セシウム吸着装置ブースターポンプ 出口分岐部まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa 40°C
入口ヘッダスキッド出口から サイトバンカ建屋 1 階西側分岐部まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa 40°C
プロセス主建屋 1 階西側移送配管分岐部 からプロセス主建屋切替弁スキッド移送 配管部まで (鋼管) (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66°C
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40°C
第二セシウム吸着装置入口分岐部から 第二セシウム吸着装置ブースターポンプ 出口分岐部まで (ポリエチレン管)	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 1.37MPa 40°C

表 2. 5 - 2 放射線監視装置仕様

項目	仕様		
名称	放射線モニタ	エリア放射線モニタ	
基数	5 基	2 基	3 基
種類	半導体検出器	半導体検出器	半導体検出器
取付箇所	滞留水移送ライン 屋外敷設箇所	第三セシウム吸着装置 設置エリア	ろ過水タンク周辺
計測範囲	0.01mSv/h~100mSv/h	0.001mSv/h~10mSv/h	0.001mSv/h~99.99mSv/h

## 2.5.2.1.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

### (1) 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

吸着塔保管体数

308 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,  
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,  
放水路浄化装置吸着塔)

9 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔)

### (2) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第一施設)

吸着塔保管体数

544 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
サブドレン他浄化装置吸着塔,  
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔,  
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,  
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,  
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

230 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔,  
多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔, RO  
濃縮水処理設備吸着塔, サブドレン他浄化装置吸着塔)

### (3) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)

吸着塔保管体数

736 体 (セシウム吸着装置吸着塔, 多核種除去設備高性能容器,  
増設多核種除去設備高性能容器)

### (4) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第三施設)

吸着塔保管体数

4,032 体 (多核種除去設備高性能容器, 増設多核種除去設備高性能容器)

### (5) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第四施設)

吸着塔保管体数

680 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
サブドレン他浄化装置吸着塔,  
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔  
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,

第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔，  
放水路浄化装置吸着塔，浄化ユニット吸着塔)

345 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，  
多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔，  
RO 濃縮水処理設備吸着塔，サブドレン他浄化装置吸着塔)

(6) 造粒固化体貯槽(D) (既設品)

スラッジ保管容量 700m<sup>3</sup>

(7) 廃スラッジ一時保管施設

スラッジ保管容量 720m<sup>3</sup> (予備機含む)

スラッジ貯層基数 8 基

スラッジ貯層容量 90m<sup>3</sup>/基

表 2. 5-3 廃スラッジ貯蔵施設の主要配管仕様

名 称	仕 様	
除染装置から 造粒固化体貯槽 (D) (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A / Sch20S SUS316L 0.3MPa 50℃
造粒固化体貯槽 (D) から プロセス主建屋壁面取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A / Sch20S SUS316L 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋壁面取合から 廃スラッジ一時保管施設取合まで (二重管ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.72MPa 82.2℃
廃スラッジ一時保管施設取合から スラッジ貯槽まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 50A / Sch40 SUS316L 0.98MPa 50℃
廃スラッジ一時保管施設内 上澄み移送ライン (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A, 100A, 80A /Sch40 SUS329J4L 0.98MPa 50℃
廃スラッジ一時保管施設内 スラッジ移送ライン (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A, 80A, 50A / Sch40 SUS316L 0.98MPa 50℃

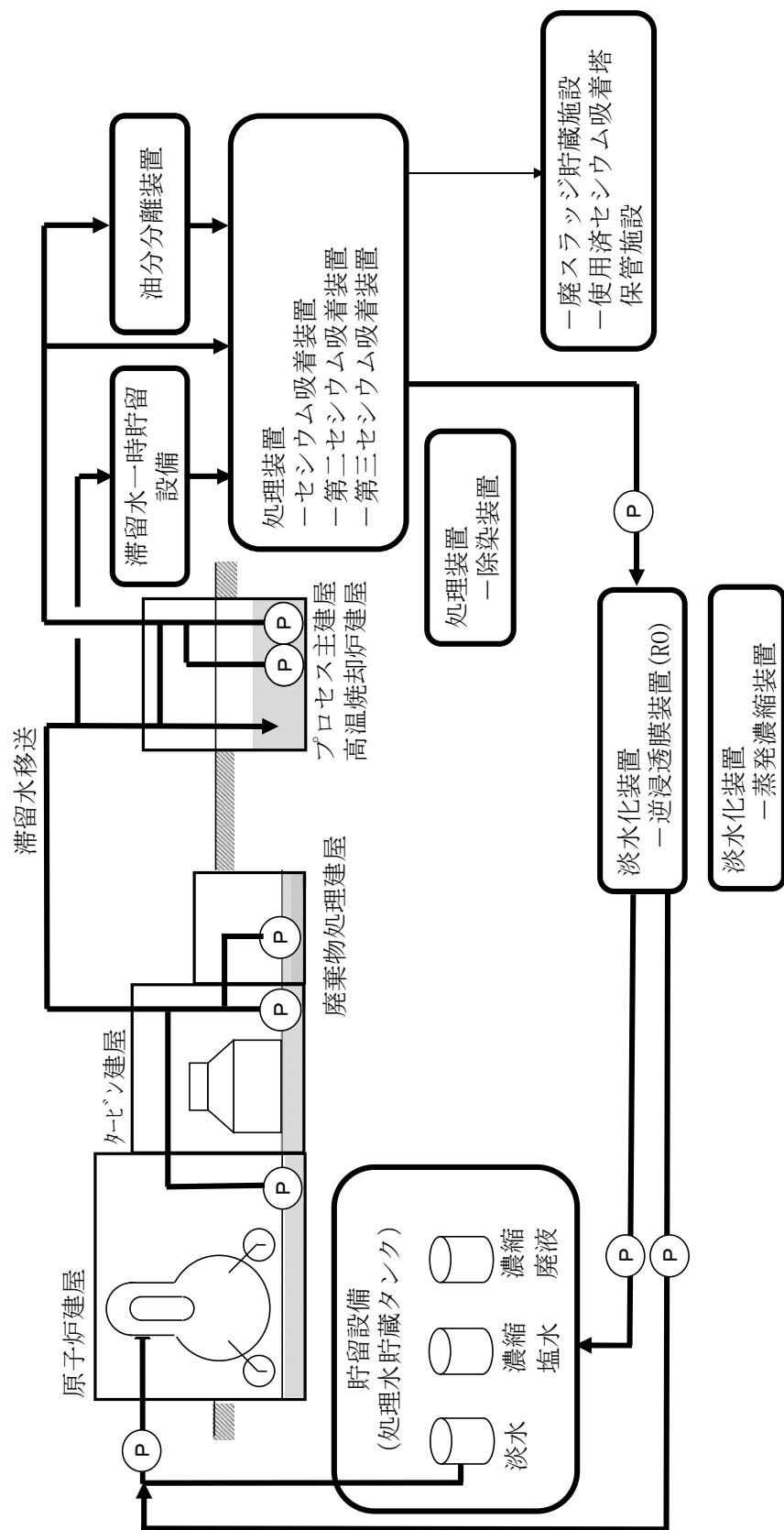
### 2.5.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概要
- 添付資料－2 主要設備概要図
- 添付資料－3 汚染水処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果
- 添付資料－4 廃スラッジ一時保管施設の耐震性に関する検討結果
- 添付資料－5 汚染水処理設備等の具体的な安全確保策について
- 添付資料－6 セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の吸着塔の温度評価
- 添付資料－7 廃スラッジ一時保管施設の崩壊熱評価
- 添付資料－8 廃スラッジ一時保管施設の遮へい設計
- 添付資料－9 汚染水処理設備等の工事計画及び工程について
- 添付資料－10 No.1ろ過水タンクへの逆浸透膜装置廃水の貯留について
- 添付資料－11 中低濃度タンクの設計・確認の方針について
- 添付資料－12 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）
- 添付資料－13 建屋内 RO 循環設備および追設する関連機器の設計・確認の方針について
- 添付資料－14 滞留水移送装置の設計・確認方法について
- 添付資料－15 セシウム吸着装置におけるストロンチウムの除去について
- 添付資料－16 セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管について
- 添付資料－17 第二セシウム吸着装置における Cs 及び Sr の除去について
- 添付資料－18 廃止（RO 濃縮塩水を移送する配管の追設について）
- 添付資料－19 滞留水移送装置による水位調整が不可能なエリアの対応について
- 添付資料－20 プロセス主建屋，高温焼却炉建屋の地下階を介さずに滞留水を処理装置へ移送する設備について
- 添付資料－21 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の架台とボックスカルバートについて
- 添付資料－22 SPT 建屋の構造強度及び耐震性について
- 添付資料－23 濃縮廃液貯槽（完成品）の安全確保策について
- 添付資料－24 滞留水浄化設備の設計・確認方法について
- 添付資料－25 第三セシウム吸着装置について
- 添付資料－26 主要配管の確認事項について
- 添付資料－27 汚染水処理設備等に係る確認項目
- 添付資料－28 滞留水一時貯留設備について



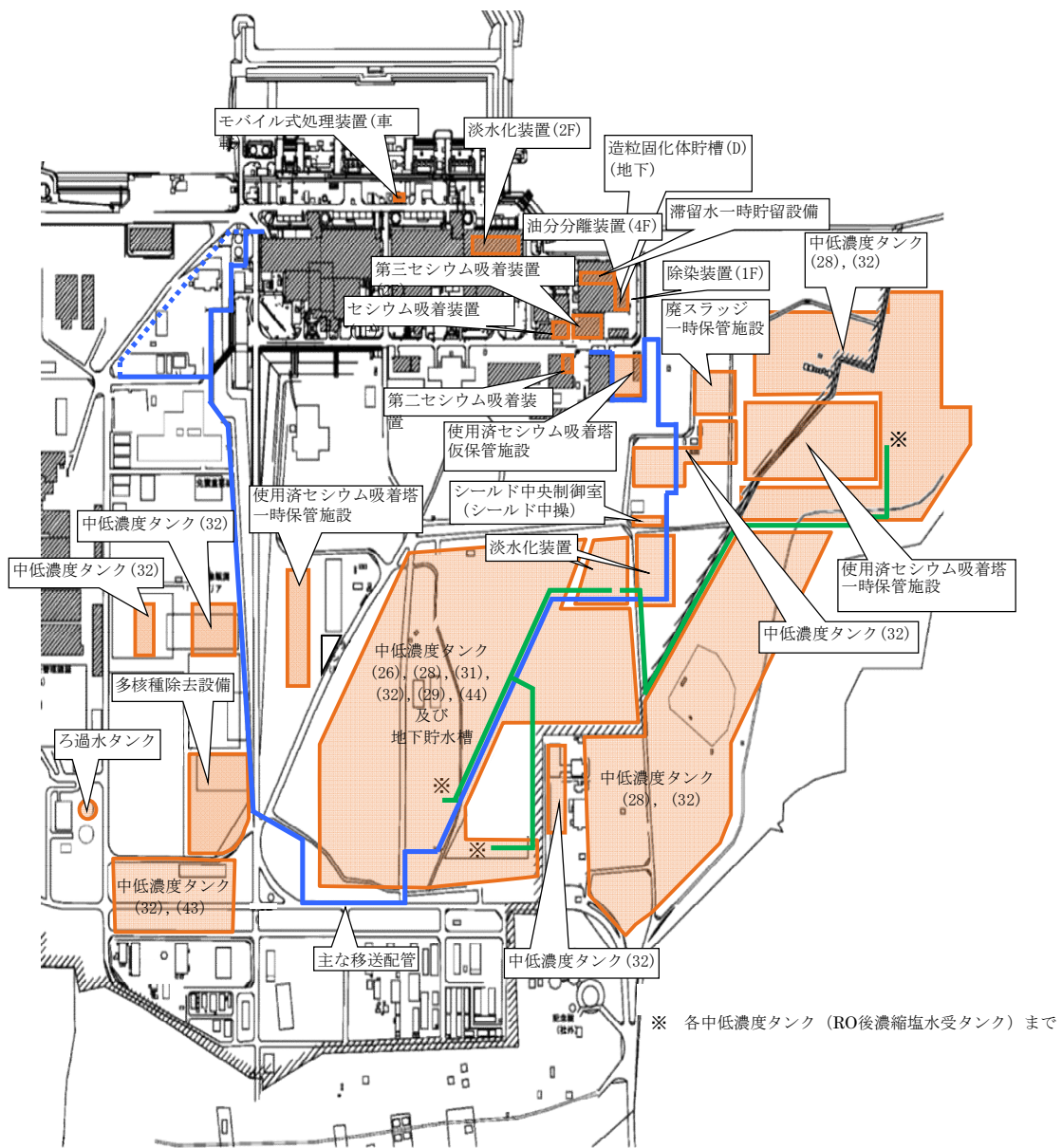
表 1 設備の構成

汚染水処理設備		汚染水処理設備等 関連設備		
貯留設備		使用済セシウム吸着塔保管施設	廃スラッジ貯蔵施設	
<b>処理装置</b> ・セシウム吸着装置 ・第二セシウム吸着装置 ・第三セシウム吸着装置 ・除染装置  <b>淡水化装置</b> ・逆浸透膜装置 ・蒸発濃縮装置	<b>中低濃度タンク</b> ・サブプレッション・プール水サージタンク ・廃液 RO 供給タンク ・RO 後濃縮塩水受タンク ・濃縮廃液貯槽 ・RO 後淡水受タンク ・多核種処理水タンク ・Sr処理水タンク  <b>地下貯水槽</b>  <b>ろ過水タンク</b>	<b>油水分離装置</b>  <b>モバイル式処理設備</b>  <b>電源設備</b>  <b>滞留水移送装置</b> ・移送ポンプ ・移送配管  <b>滞留水一時貯留設備</b>	<b>使用済セシウム吸着塔保管施設</b> <b>使用済セシウム吸着塔一時保管施設</b>	<b>造粒固化体貯槽(D)</b> <b>廃スラッジ一時保管施設</b>



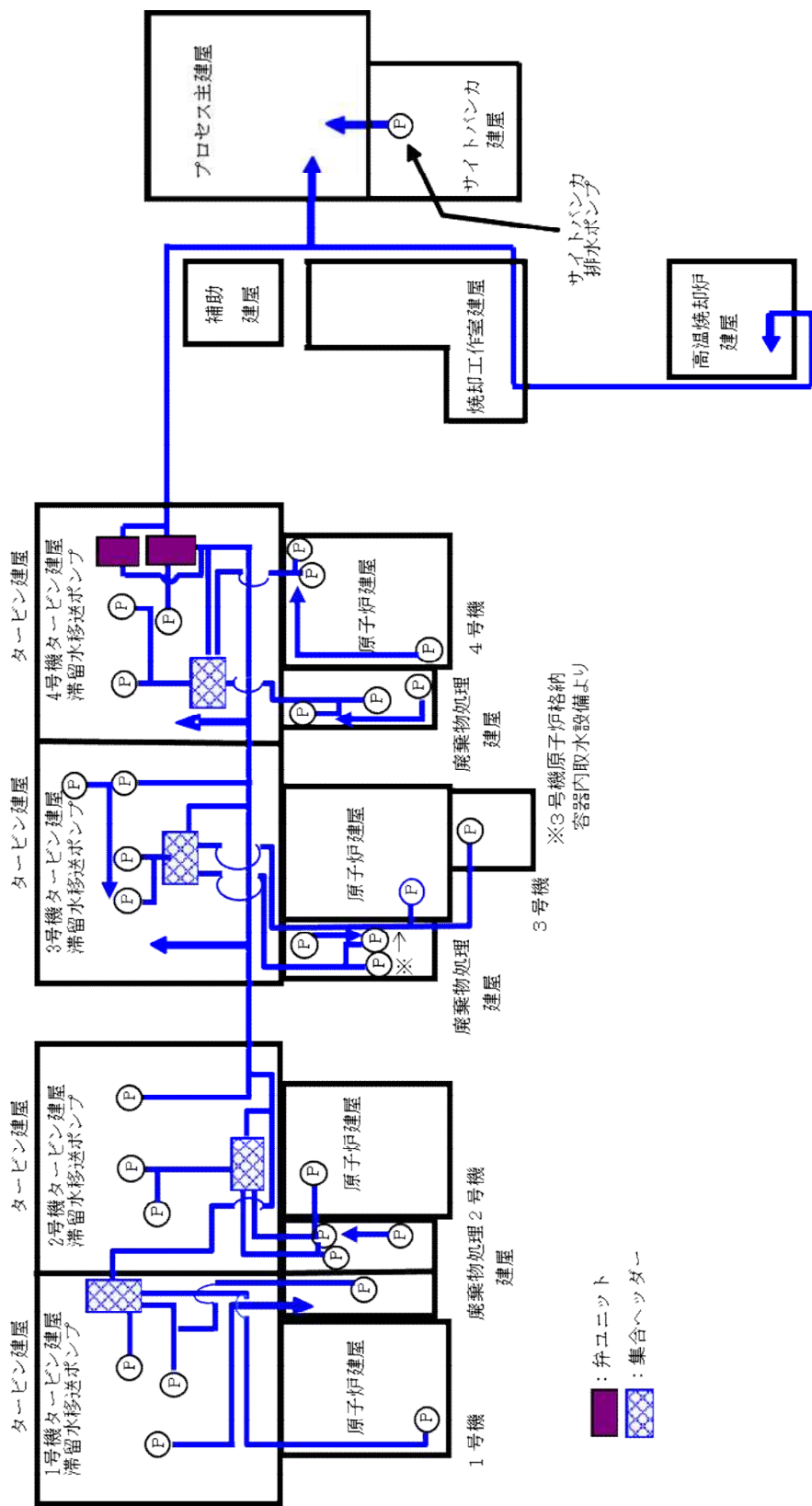
(a) 系統概要

図-1 汚染水処理設備等の全体概要図 (1/2)

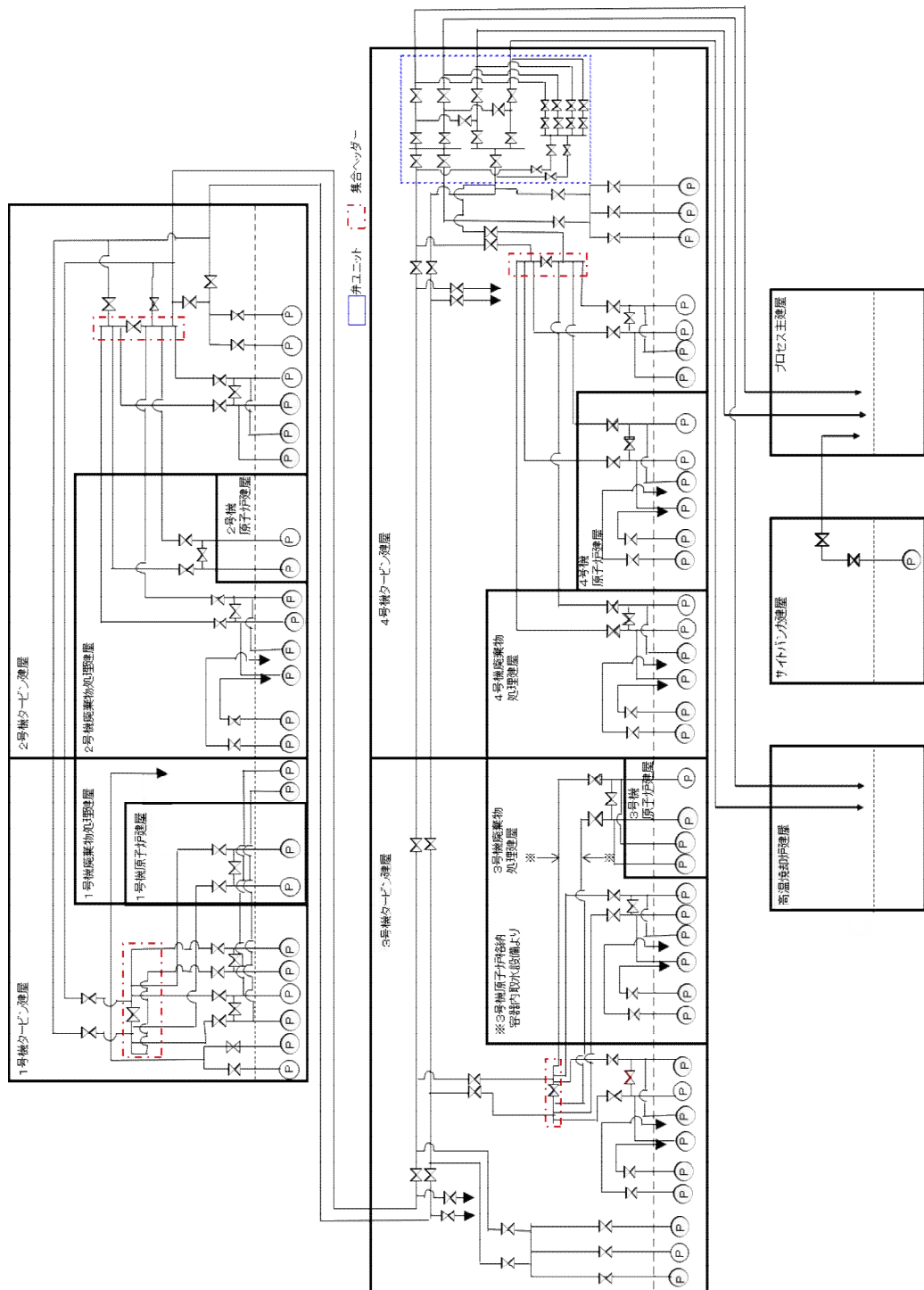


(b) 配置概要

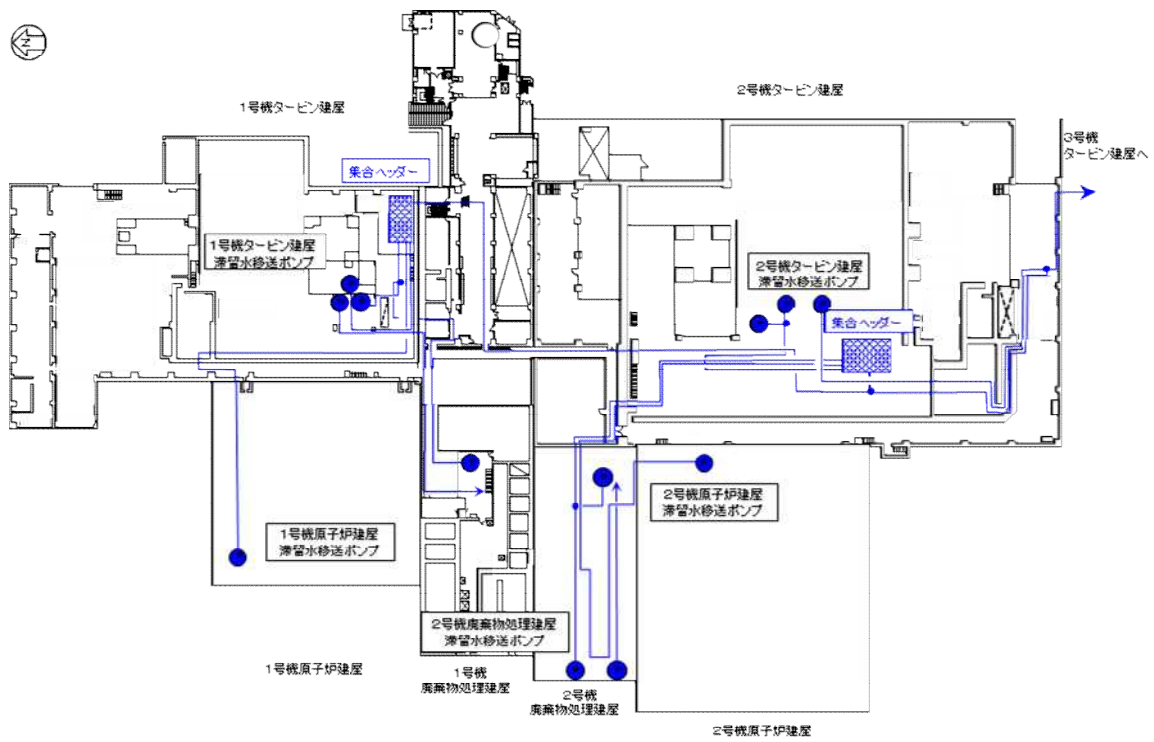
図-1 汚染水処理設備等の全体概要図 (2 / 2)



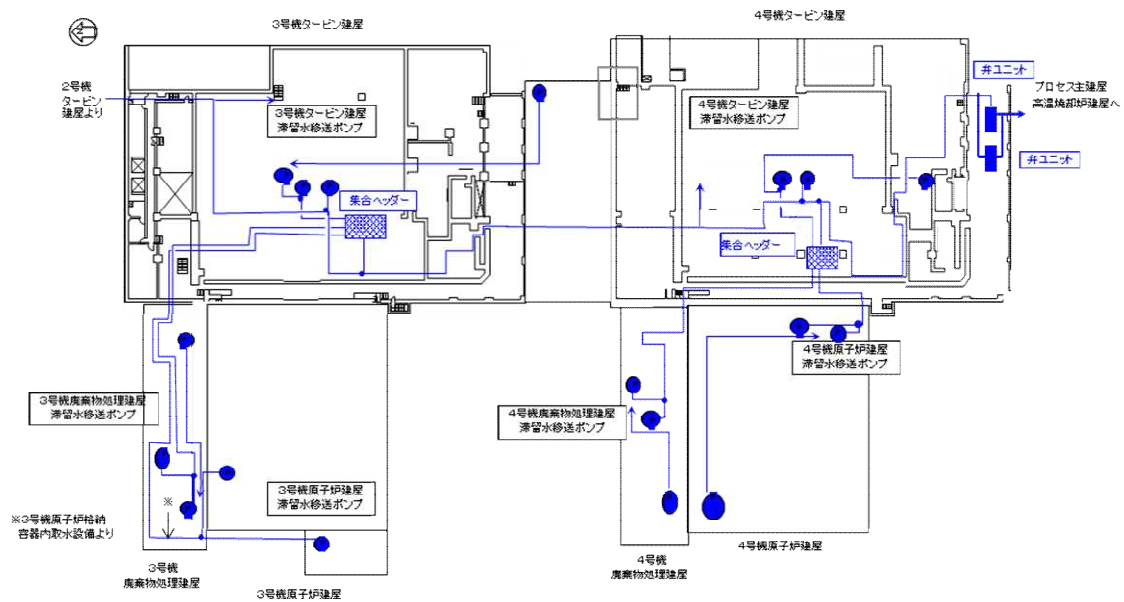
(a) 移送装置全体系統図  
 図一 2 滞留水移送装置の系統構成図 (1 / 3)



(a) 移送装置全体系統図  
 図一 2 滞留水移送装置の系統構成図 (2 / 3)



1, 2号機滞留水移送系統 (各建屋1階)



3, 4号機滞留水移送系統 (各建屋1階)

※ポンプ・配管は多重化しているものの、本図では単一のものとして示す

(b) 移送装置 配管ルート図

図-2 滞留水移送装置の系統構成図 (3 / 3)

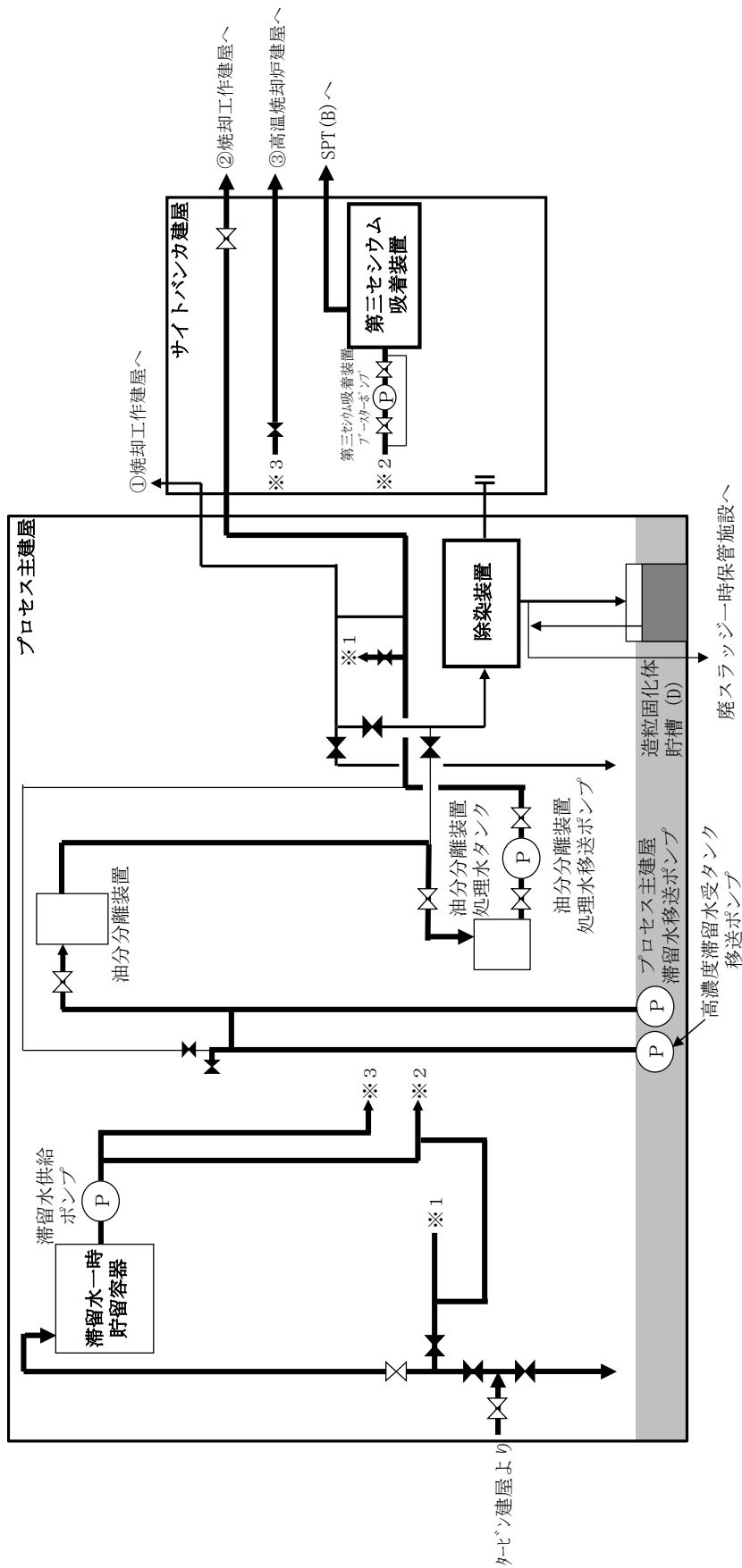


図-3 処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，除染装置）の系統構成図（1/2）

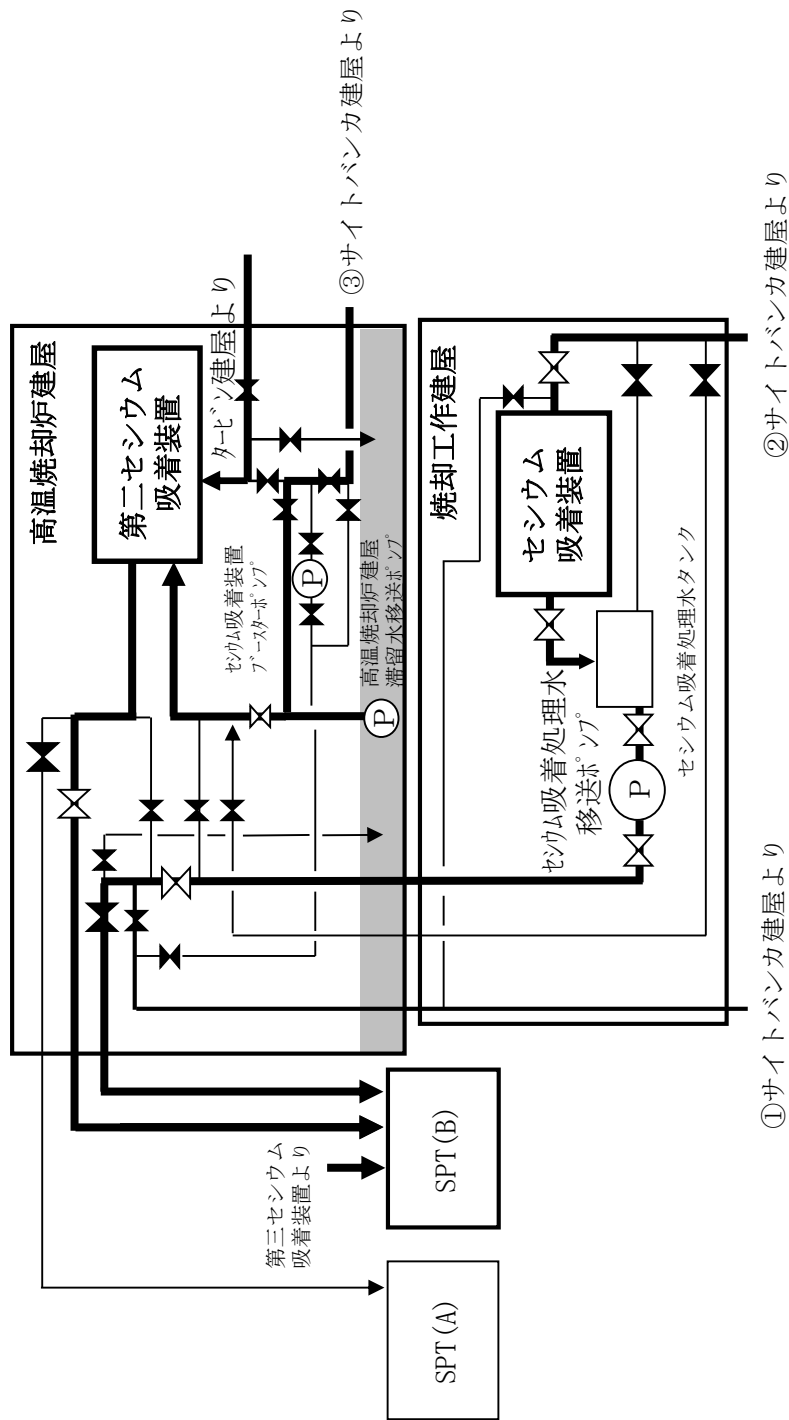


図-3 処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，除染装置）の系統構成図（2/2）



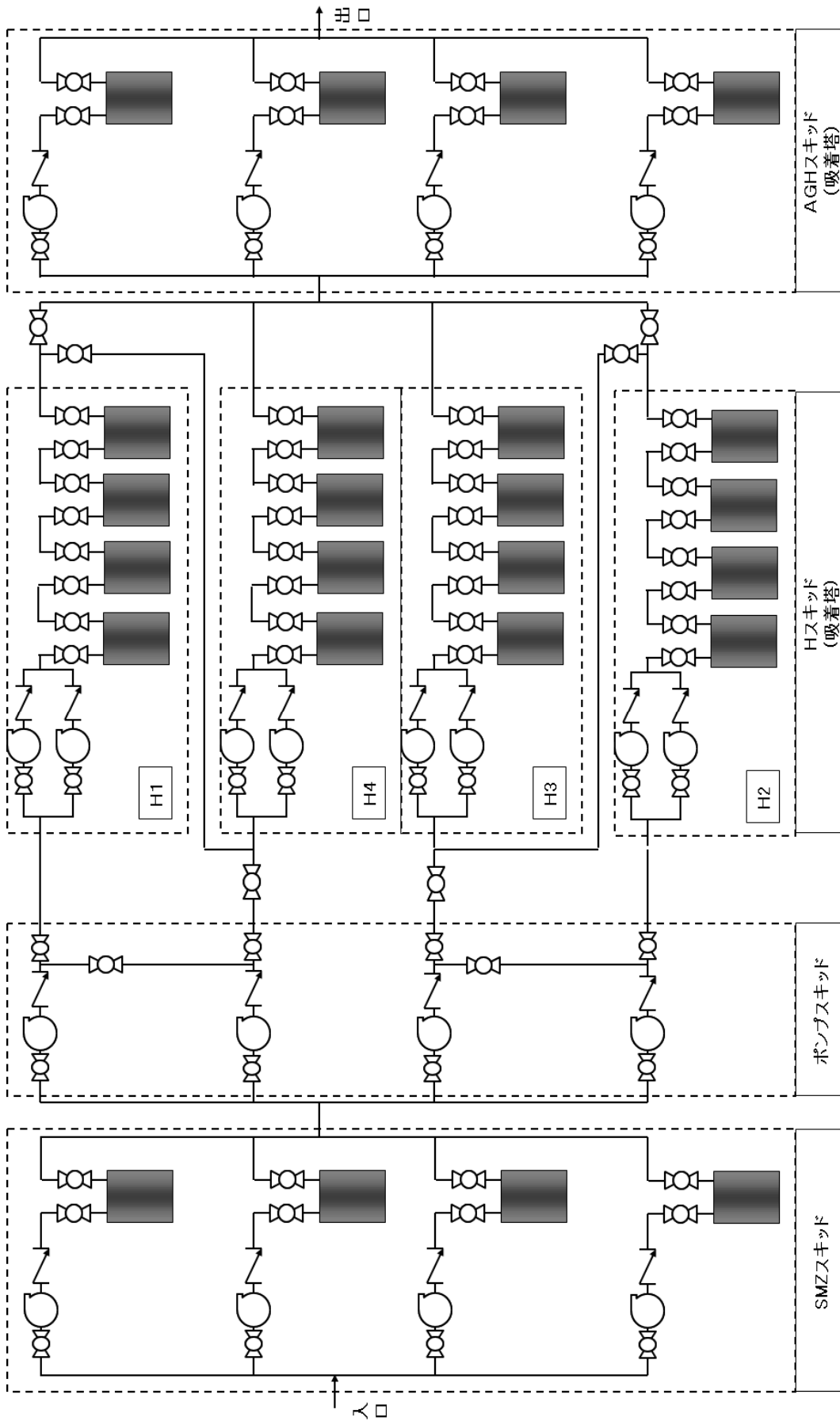


図-4 セシウム吸着装置の系統構成図

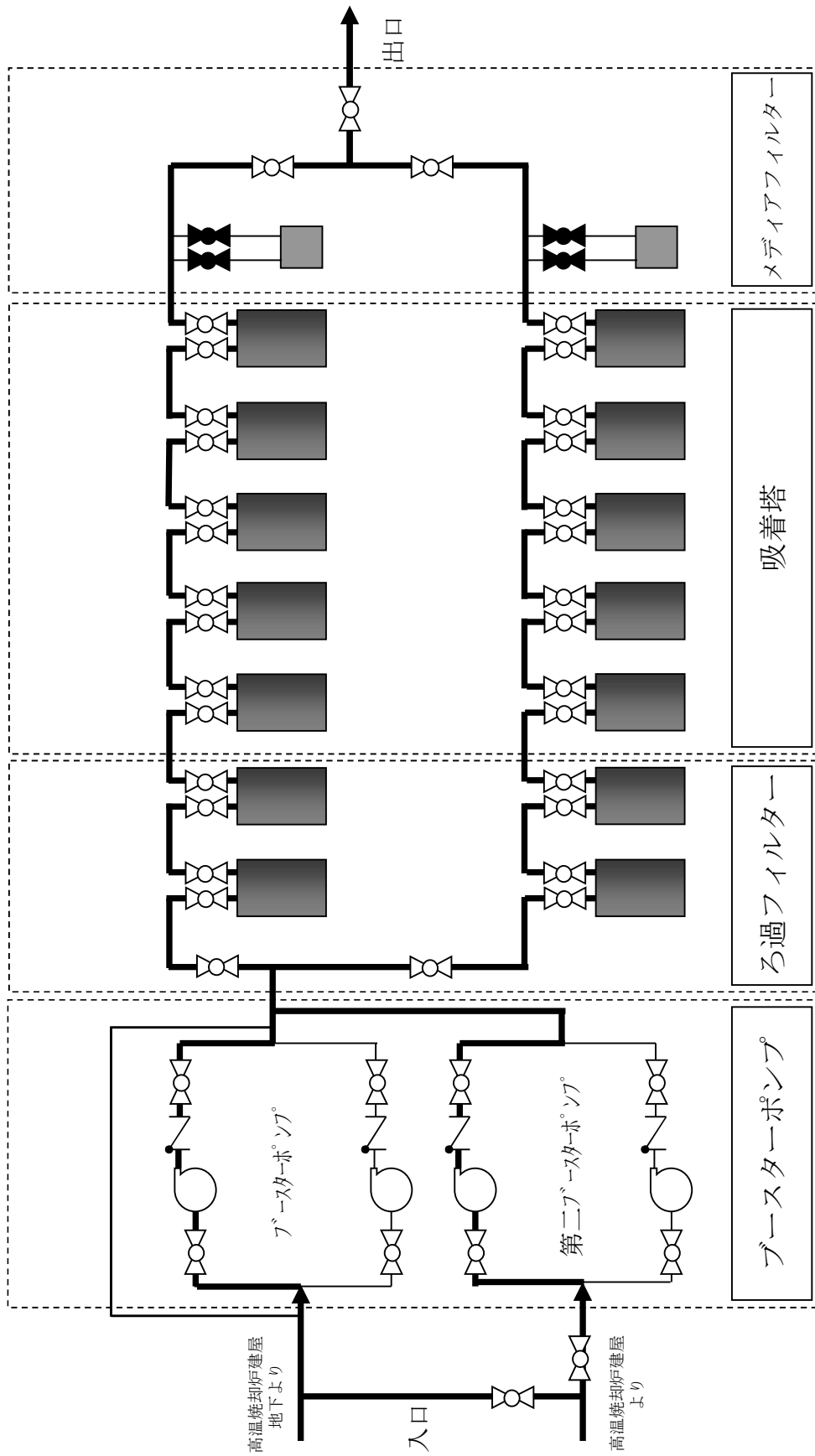


図-5 第二セシウム吸着装置の系統構成図

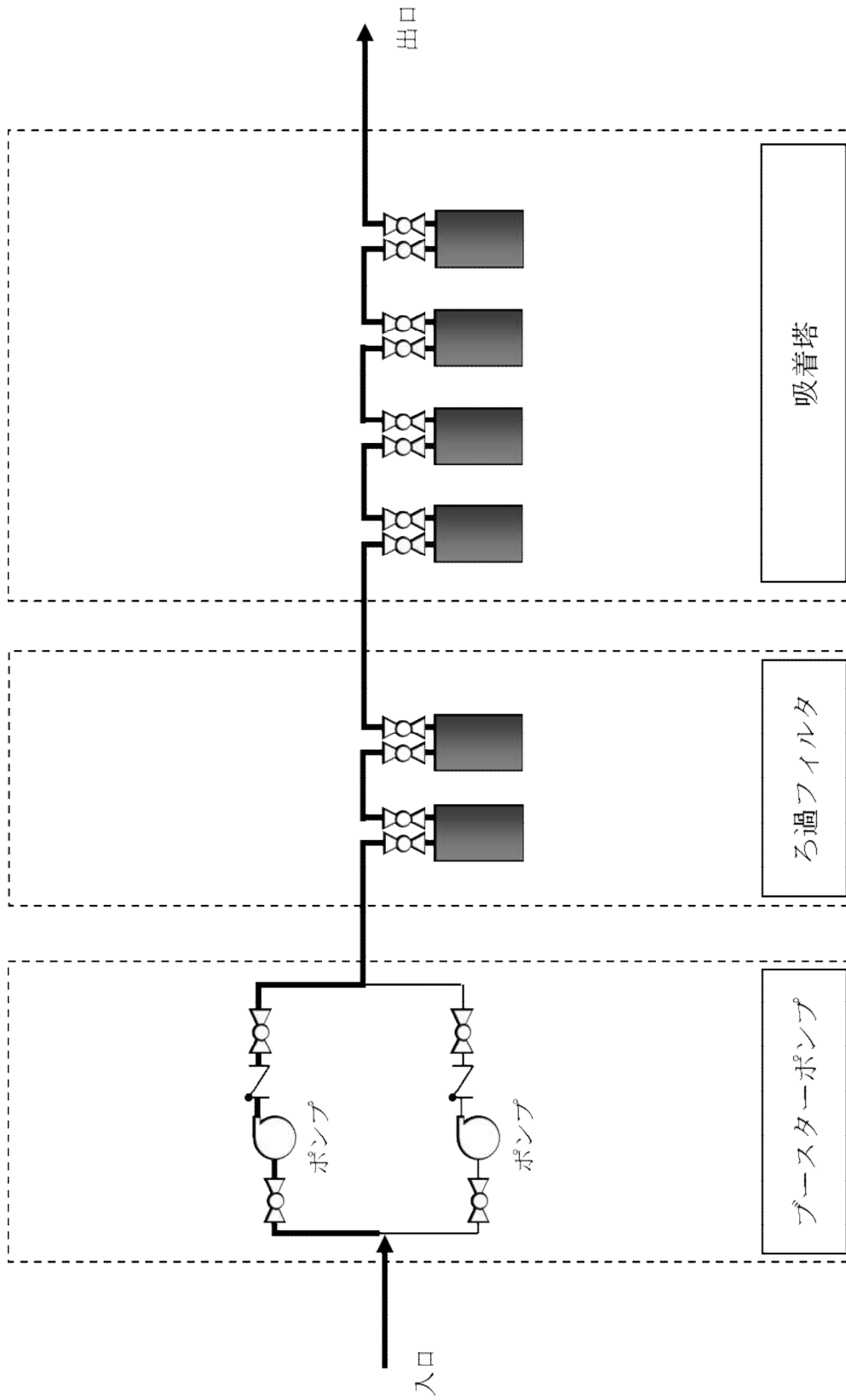
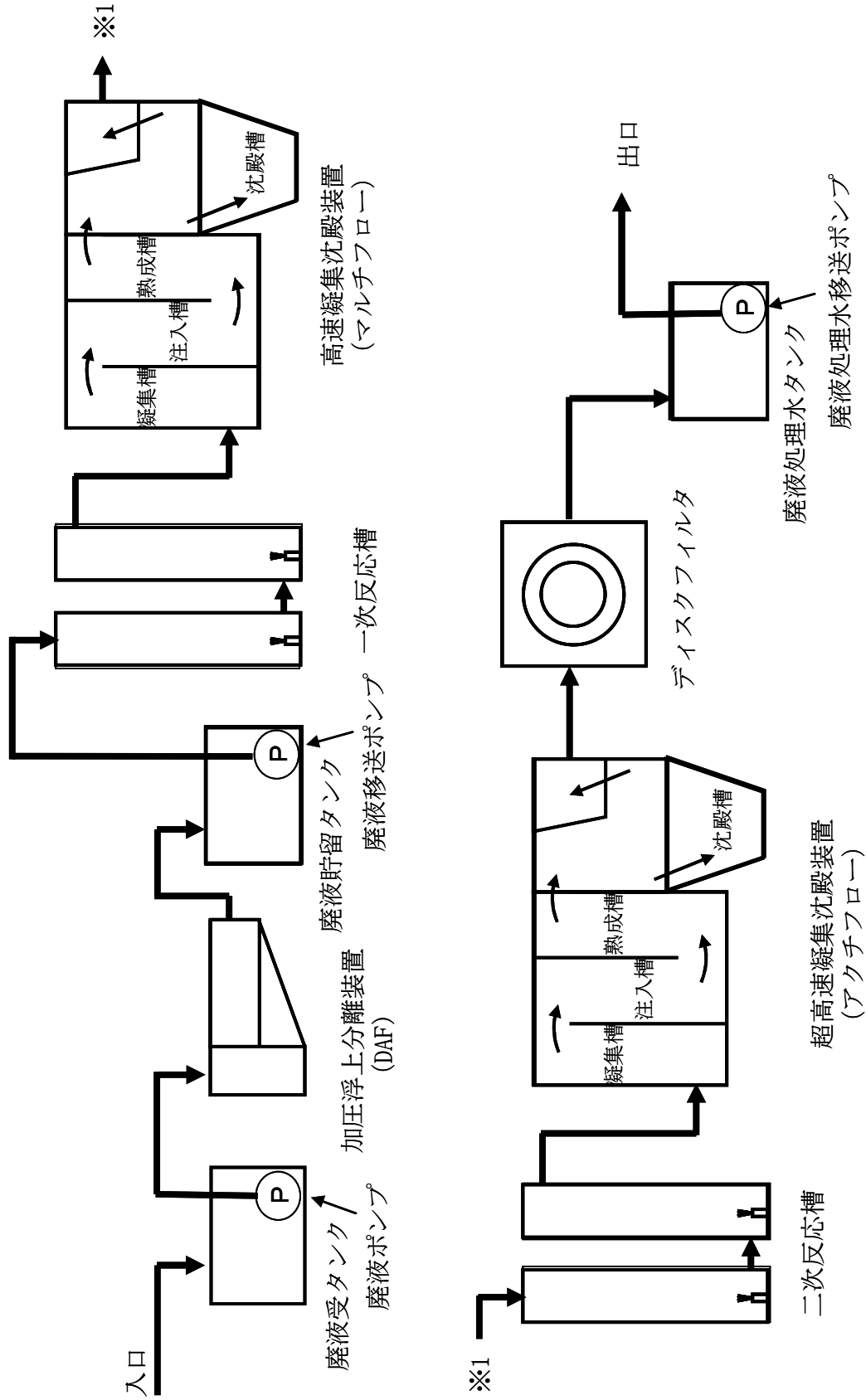
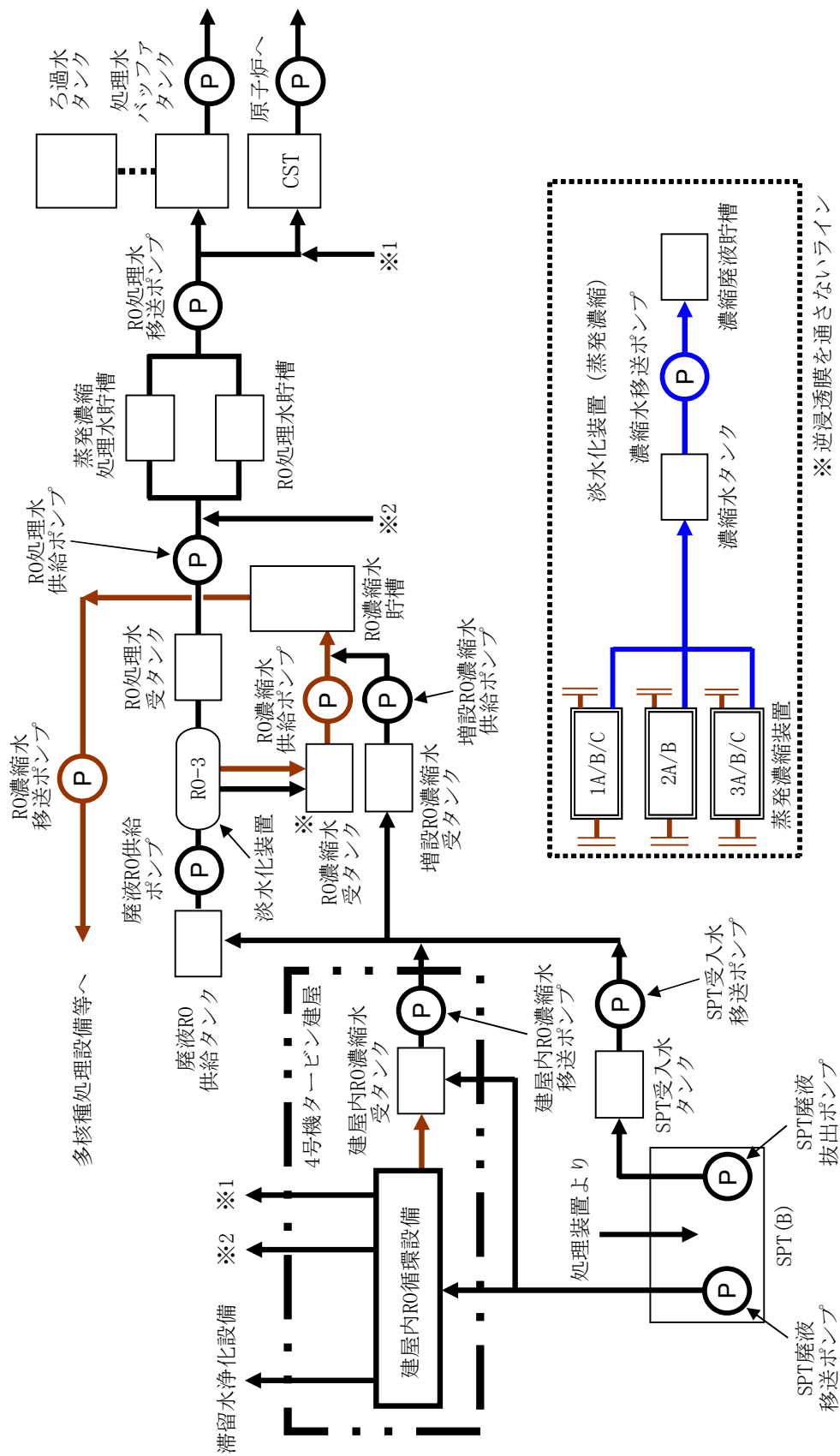


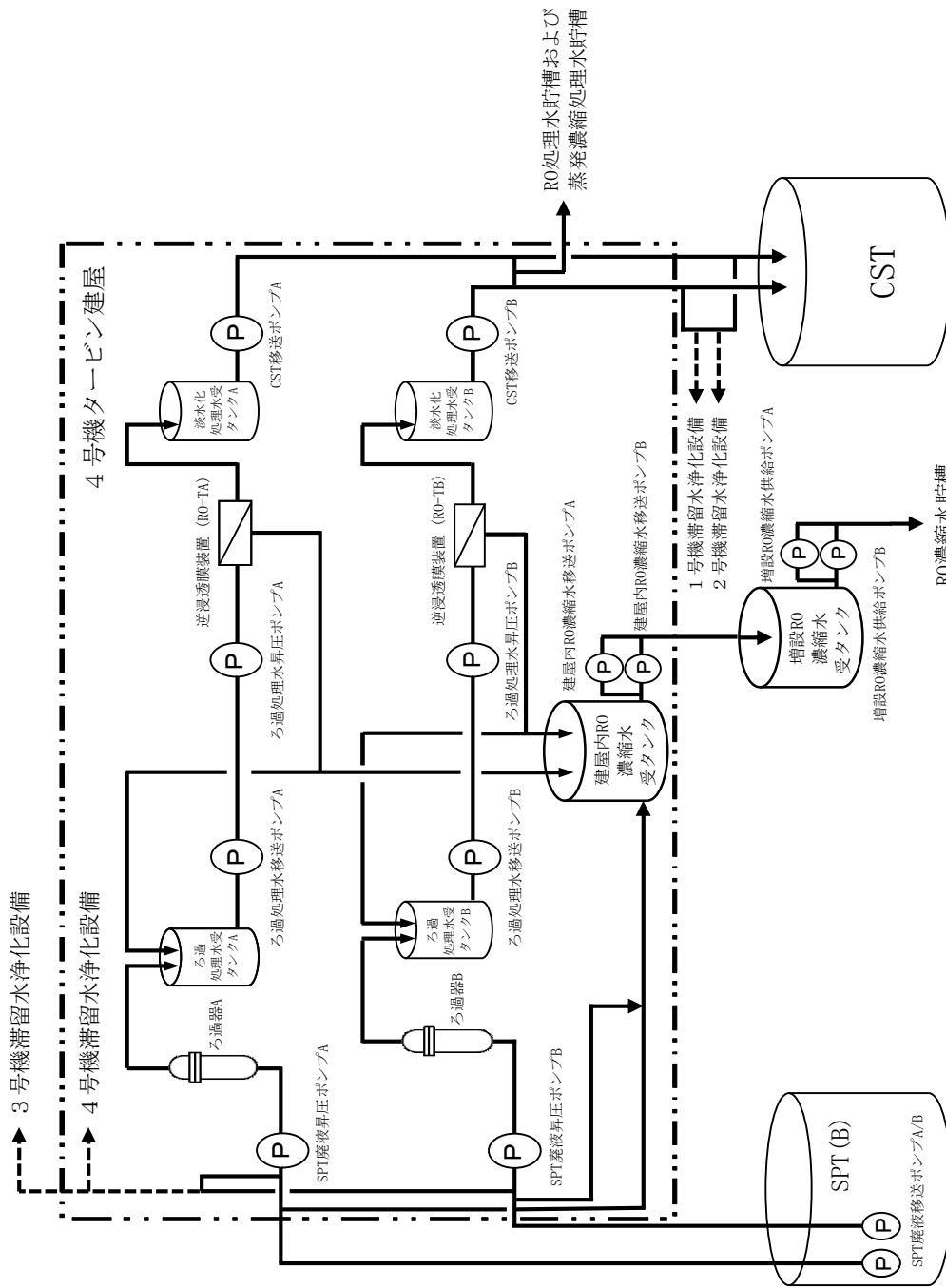
図-6 第三セシウム吸着装置の系統構成図



図一 7 除染装置の系統構成図



図一8 淡水化装置 (逆浸透膜装置, 蒸発濃縮装置) 及び滞留水浄化設備の系統構成図 (1/2)



図一 8 淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）及び滞留水浄化設備の系統構成図（2/2）  
（滞留水浄化設備の範囲について点線で示す。）

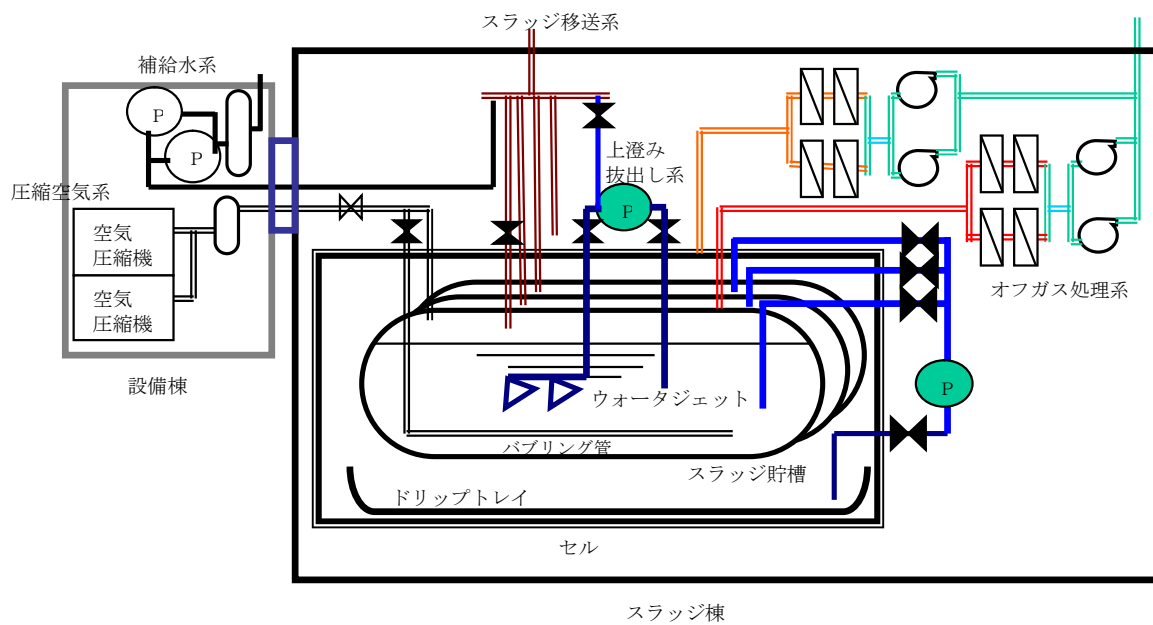


図-9 廃スラッジ一時保管施設概要図

セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管について

## 1. はじめに

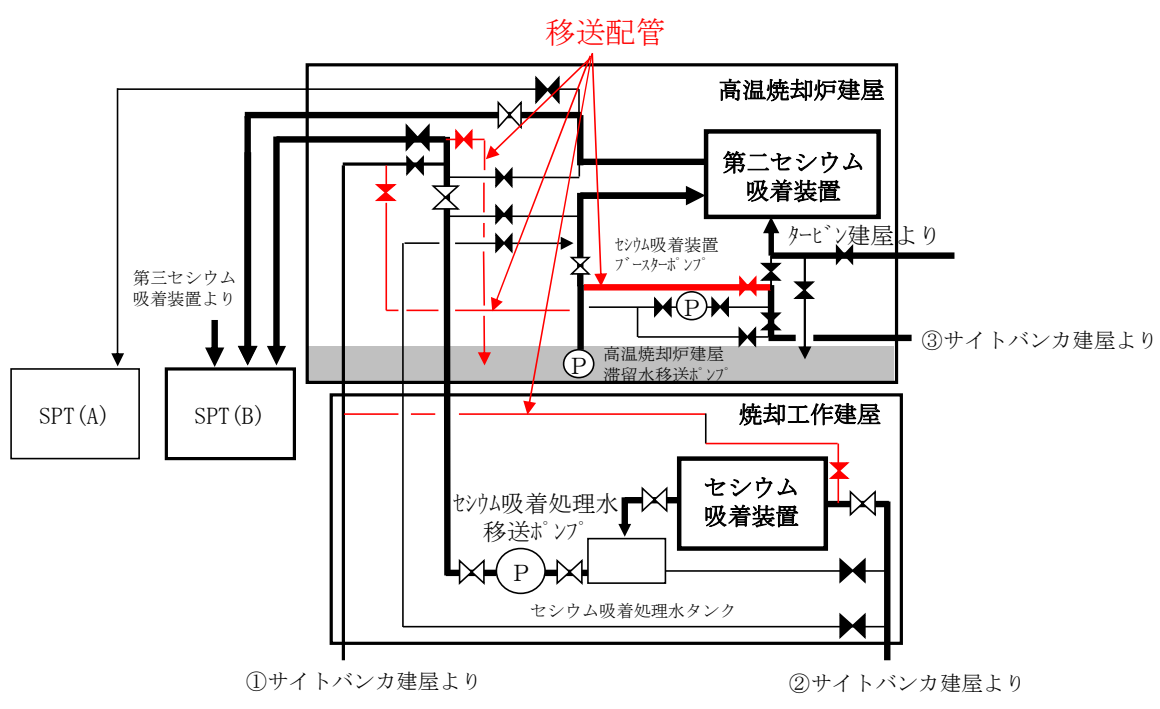
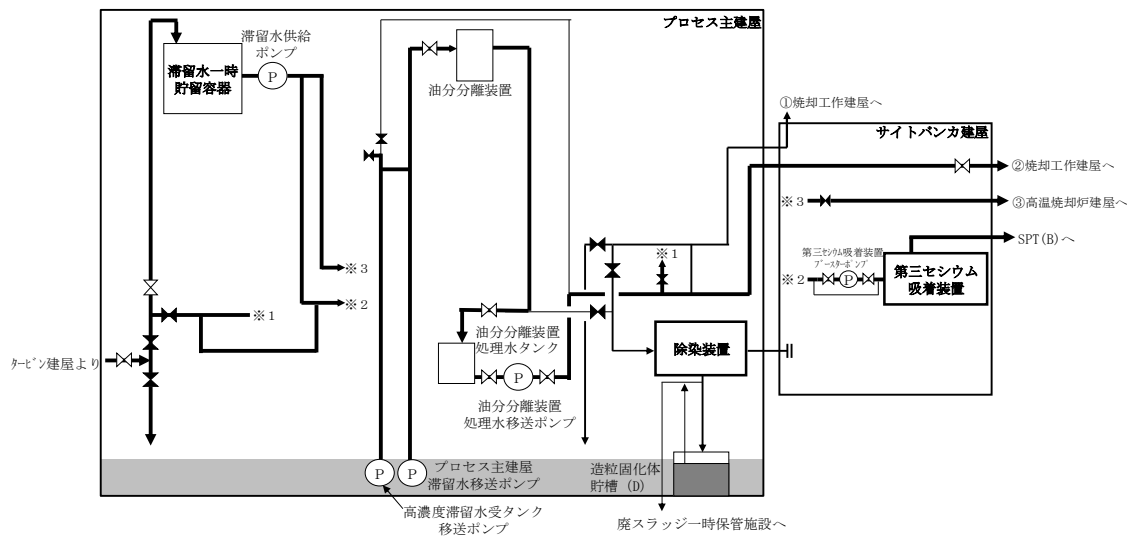
高温焼却炉建屋に貯留している汚染水（以下、「滞留水」と言う。）をセシウム吸着装置へ移送する配管及び処理済水を高温焼却炉建屋へ移送する配管を設け、（以下、「移送配管」と言う。）、高温焼却炉建屋の滞留水をセシウム吸着装置により循環浄化する。

## 2. 基本設計

### 2.1 設置の目的

震災当時、タービン建屋等から高濃度の汚染水が流出するのを防止するため、汚染水を高温焼却炉建屋、プロセス主建屋の地下階へ移送した。その後、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、除染装置）を設置し、処理装置前の水源として活用している。一方、平成 24 年以降、タービン建屋滞留水水位の低下、原子炉注水量の減少等により、セシウム吸着装置は、第二セシウム吸着装置の待機として維持している期間が長くなっている。そこで高濃度汚染水の漏えい時のリスクを低減するため、高温焼却炉建屋滞留水をセシウム吸着装置で循環浄化するための移送配管を設置する。既設処理装置の系統構成図に対する移送配管の設置範囲を図－1 に示す。





図一 処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，除染装置）の系統構成図に対する移送配管の設置範囲

## 2.2 設計方針

### (1) 仕様

移送配管は、汚染水処理設備等の主要配管と同等の仕様とする。仕様詳細は 2.5.2 基本仕様の「表 2.5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様」（以下抜粋）を参照。

表 2.5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋 1 階取り合いから 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋 1 階東側取り合いまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch. 80, 100A／Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着装置南側取り合いから セシウム吸着装置入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
高温焼却炉建屋 1 階東側取り合いから 高温焼却炉建屋 1 階ハッチまで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

### (2) 規格・基準等

移送配管は、設計、材料の選定、製作及び検査について原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

### (3) 放射性物質の漏えい及び管理されない放出の防止

移送配管は、液体状の放射性物質の漏えい防止及び所外への管理されない放出を防止するため、設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用する。

#### (4)放射線遮へいに対する考慮

移送配管は、放射線作業従事者の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

### 3. 構造強度及び耐震性

#### 3.1 構造強度

移送配管は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器に準ずるものと位置付けられ、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）、日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、日本工業規格（JIS）、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格、日本工業規格（JIS）、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、または同等の溶接とする。また JSME 規格で規定される材料の日本工業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、JSME 規格に記載のない非金属材料（ポリエチレン管等）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本工業規格（JIS）や日本水道協会規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

移送配管の構造強度は、汚染水処理設備等の主要配管と同等になる為、構造強度評価に変更はない。（詳細は添付資料-3「表 16 配管構造強度評価結果」参照。）

#### 3.2 耐震性

移送配管は、「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、変位による破壊を防止する構造（定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定、配管等に可撓性のある材料を使用）を用いる。（鋼管の耐震性については別添 1 参照。）

#### 4. 移送配管の具体的な安全確保策

移送配管は、高レベルの放射性物質を通すため、漏えい防止対策、放射線遮へい、環境条件等について具体的に安全確保策を以下の通り定め、実施する。

##### 4.1 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

###### (1) 漏えい検知・漏えい拡大防止

漏えいした場合、ポリエチレン管設置範囲は重要電源に水が行かないよう建屋内に堰を設けている。また早期発見のため漏えい検知器を設置している。鋼管のフランジ部は養生、受け等を実施し、漏えい水を既存の漏えい検知器が設置されている場所まで導く。(図-2参照。)

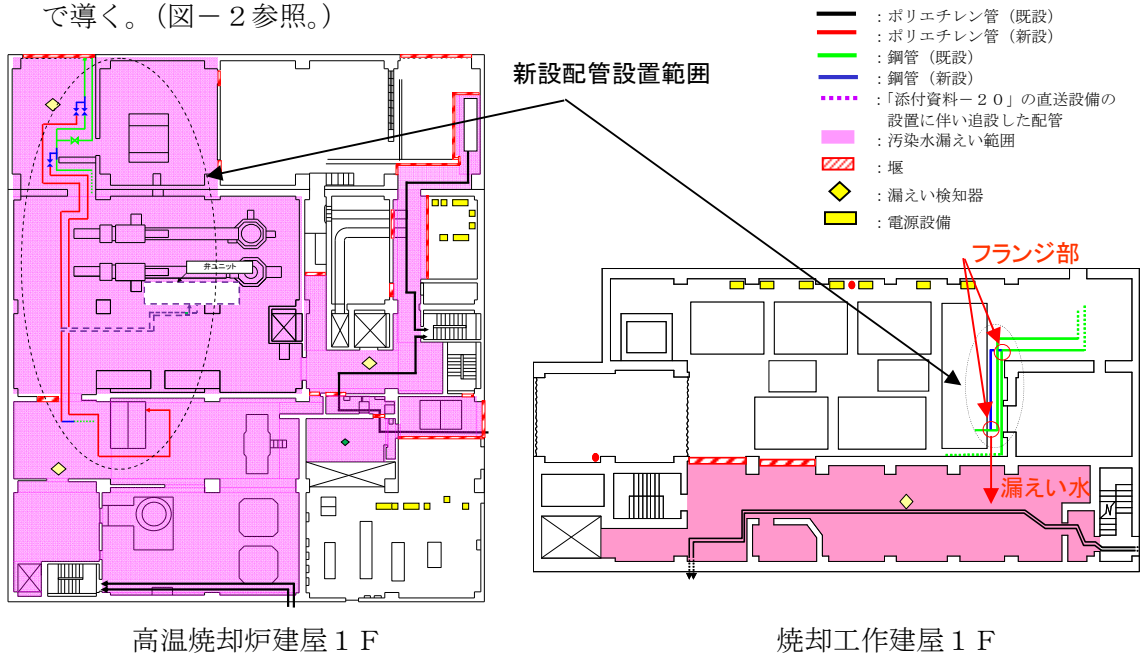


図-2 漏えい検知・漏えい拡大防止について

###### (2) 放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

放射線業務従事者が接近する必要がある箇所は、空間線量当量率が数mSv/h 以下となるように鉛毛マット等による遮へいを設置する。

##### 4.2 環境条件対策

###### (1) 腐食

水による炭素鋼の腐食速度は、「材料環境学入門」(腐食防食協会編, 丸善株式会社)より、0.1mm/年程度と評価される。炭素鋼を使用している移送配管は必要肉厚に対して十分な肉厚があり腐食代を有していることを確認している。

なお、移送配管は、建屋内に設置しており、腐食により万一漏えいが生じたとしても所外に放出されるようなことはない。

## (2) 耐放射線性

ポリエチレンは、集積線量が  $2 \times 10^5 \text{Gy}$  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が、ポリエチレン管の照射線量率を  $1 \text{Gy/h}$  と仮定すると、 $2 \times 10^5 \text{Gy}$  に到達する時間は  $2 \times 10^5$  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。

## (3) 凍結、紫外線対策

移送配管は建屋内に設置するため凍結や紫外線の影響を受けることはないと考えられる。

## 4.3 その他

### (1) 使用済み吸着塔の発生量予測

高温焼却炉建屋の地下滞留水量は約  $3000 \text{m}^3$  であり、セシウム濃度を 1/100 程度に浄化するため使用するセシウム吸着装置の吸着塔は 20 本程度 (ボックスカルバート約 10 基程度) である。セシウム吸着装置の使用済み吸着塔は、使用済みセシウム吸着塔一時保管施設 (第一施設, 第四施設) のコンクリート製ボックスカルバート内に貯蔵するが、使用済み吸着塔空き容量はボックスカルバート 350 基程度 (平成 26 年 9 月時点) であり、他設備からの廃棄物発生量 (高性能多核種除去設備検証試験装置: 吸着塔 100 基/年程度 (ボックスカルバート約 17 基/年相当), モバイル型ストロンチウム除去装置: ボックスカルバート 11 基/月程度, サブドレン他水処理施設: 吸着塔 5 本/年程度 (ボックスカルバート約 3 基/年相当)) を考慮しても保管容量には十分余裕があるため、貯蔵には支障をきたさない。

### (2) 誤操作の防止に対する考慮

運転員の誤操作を防止するため、運転操作手順書を整備し、弁銘板の取付けと注意を喚起する表示を行う。

## 5. 配管の確認の方針について

### 5.1 構造強度及び機能・性能に関する事項

移送配管の構造強度及び機能・性能に関する確認事項を表-1-1 および表-1-2 に示す。

### 5.2 溶接部に関する事項

溶接部に関する確認事項を表-2 に示す。

表-1-1 構造強度・耐震性及び機能の確認事項（鋼管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	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	主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観・据付確認	各部の外観を確認する。また、据付状態について確認する。※1	有意な欠陥がないこと。 また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	確認圧力で保持した後、圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。※1	確認圧力で保持した後、圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと。
機能	機能確認	水が移送できることを確認する。	水が移送できること。

※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

表-1-2 構造強度及び機能の確認事項（ポリエチレン管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	材料確認	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	主要寸法について記録を確認する。	寸法が製造者寸法許容範囲内であること。
	外観・据付確認	各部の外観を確認する。また、据付状態について確認する。※1	有意な欠陥がないこと。 また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	現場状況を考慮し製造者指定方法・圧力による漏えい有無を確認する。 ※1	耐圧部から漏えいがないこと。
機能	機能確認	水が移送できることを確認する。	水が移送できること。

※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

表一2 確認事項（溶接検査）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
溶接検査	材料確認	溶接に使用する材料が、規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合するものとする。	使用する材料が、規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合するものであること。
	開先検査	開先形状等が規格等に適合するものであることを確認する。	開先形状等が規格等に適合するものであること。
	溶接作業検査	あらかじめ確認された溶接施工または実績のある溶接施工法または管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。 あらかじめ確認された溶接士による溶接が行われていることを確認する。	あらかじめ確認された溶接施工または実績のある溶接施工法または管理されたプロセスを有する溶接施工法であること。 あらかじめ確認された溶接士による溶接が行われていること。
	非破壊試験	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであること。
	耐圧・漏えい検査	規定圧力で保持した後、その圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。※1※2	規定圧力で保持した後、その圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと。
	外観検査	各部の外観を確認する。 ※1	外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。

※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。

※2：溶接規格等に規定された圧力による耐圧検査が困難な箇所については、代替となる非破壊試験を行う。

以上

セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管  
の耐震性に関する計算書

配管支持の位置を決定するにあたっては、定ピッチスパン法により適正な支持間隔を確保する。定められた間隔で支持することにより、配管系の固有周期を設定し、地震応力が過大とならないようにする。また集中質量部、曲り部、分岐部に発生する応力及び固有周期は、直管部における値を上回らないものとする。

(1) 設計用地震動

項目	耐震 クラス	適用する地震動等		設計用地震力
		水 平	鉛 直	
機器・配管系	B	静的震度 ( $1.8 \cdot C_i * 1$ )	—	設計用地震力は、 静的地震力とする。

注記 \*1:  $C_i$  は、標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

(2) 荷重の組合せと許容限界

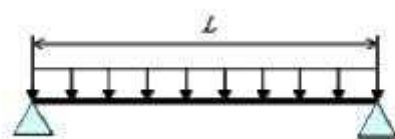
荷重の組合せと許容限界は、原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補－1984, JEAG4601－1987 及び JEAG4601－1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 59 年 9 月, 昭和 62 年 8 月及び平成 3 年 6 月）（以下「JEAG4601」という。）及び発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC1－2005（2007 年追補版含む））（日本機械学会 2005 年 9 月, 2007 年 9 月）（以下「設計・建設規格」という。）に準拠する。

(3) 耐震性評価

a. 評価条件

評価条件として配管は、配管軸直角 2 方向拘束サポートにて支持される両端単純支持のはりモデル（図－1）とする。

図－1 等分布荷重 両端単純支持はりモデル





次に、当該設備における主配管（鋼管）について、各種条件を表－1に示す。

表－1 配管系における各種条件

配管分類	主配管（鋼管）
配管クラス	クラス3相当
耐震クラス	Bクラス相当
設計温度 [°C]	66
配管材質	STPG370
配管口径	100A
Sch	80
設計圧力 [MPa]	1.37
配管支持間隔 [m]	7.5

b. 評価方法

水平方向震度による管軸直角方向の配管応力評価する。

自重による応力  $S_w$  は、下記の式で示される。

$$S_w = \frac{M}{Z} = \frac{w \cdot L^2}{8Z} \quad (1.1)$$

ここで  $S_w$  : 自重による応力 [MPa]  
 $L$  : 支持間隔 [mm]  
 $M$  : 曲げモーメント [N・mm]  
 $Z$  : 断面係数 [mm<sup>3</sup>]  
 $w$  : 等分布荷重 [N/mm]

管軸直角方向の地震による応力  $S_s$  は、自重による応力  $S_w$  の震度倍で下記の式で示される。

$$S_s = \alpha \cdot S_w \quad (1.2)$$

$S_s$  : 地震による応力 [MPa]  
 $\alpha$  : 想定震度値 [-]

また、評価基準値として JEAG4601-2008 に記載の供用応力状態  $C_s$  におけるクラス3配管の一次応力制限を用いると、地震評価としては下記の式で示される。

$$S = S_p + S_w + S_s = S_p + S_w + \alpha \cdot S_w = S_p + (1 + \alpha) \cdot S_w \leq 1.0 S_y \quad (1.3)$$

ここで、 $S$  : 内圧，自重，地震による発生応力 [MPa]  
 $S_p$  : 内圧による応力 [MPa]  
 $S_y$  : 設計降伏点 [MPa]

c. 評価結果

両端単純支持はりモデルで、自重による応力  $S_w$  が 30 [MPa] 以下となる配管サポート配置を仮定し、各応力を計算した結果を表-2に示す。表-2より、自重による応力  $S_w$  を 30 [MPa] 以下となるようサポート配置を決定することで、配管は十分な強度を有するものと評価する。

表-2 応力評価結果

配管分類	主配管 (鋼管)
配管材質	STPG370
配管口径	100A
Sch	80
設計圧力 [MPa]	1.37
内圧, 自重, 地震による発生応力 S [MPa]	50*
供用状態 $C_s$ における 一次許容応力 [MPa]	189

\*添付資料-3「表-3 セシウム吸着装置耐震評価結果」において、水平方向の静的震度 0.36 と 0.57 の耐震評価を実施している。静的震度 0.57 の場合は発生応力を評価すると  $S=56$ [MPa] となり、一次許容応力を下回る。

以上

プロセス主建屋，高温焼却炉建屋の地下階を介さずに  
滞留水を処理装置へ移送する設備について

## 1. 基本設計

### 1.1 設置の目的

プロセス主建屋，高温焼却炉建屋の地下階を介さずに滞留水を処理装置へ移送する設備（以下、「直送設備」という。）は，滞留水移送装置から送られる滞留水をプロセス主建屋地下階，高温焼却炉建屋地下階を介さずにセシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置へ移送すること，滞留水をプロセス主建屋地下階，高温焼却炉建屋地下階へ移送することを目的とする。

### 1.2 設計方針

#### (1) 規格・基準

設計，材料の選定，製作及び検査について，JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME 規格），日本工業規格（JIS 規格）等<sup>※1</sup>を適用することにより信頼性を確保する。

#### ※1

「金属材料に関する規格」

- ・ JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管（主配管）
- ・ 欧州規格（ポンプ）

「非金属材料に関する規格」

- ・ JWWA K144 水道配水用ポリエチレン管（主配管）
- ・ ISO 規格（主配管）

「溶接に関する規格」

- ・ JSME S NB1 発電用原子力設備規格 溶接規格等

#### (2) 長期停止に対する考慮

直送設備のうち移送ポンプについては多重化，配管については各移送先へ移送する配管を独立させることで，単一故障時に切替え作業等によって，速やかな移送再開が可能なよう設計する。また，電源喪失時においても，弁の手動操作により，プロセス主建屋地下階，高温焼却炉建屋地下階への移送，セシウム吸着装置への移送再開が可能な設計とする。

#### (3) 誤操作の防止に対する考慮

直送設備は，運転員の誤操作を防止するため，運転操作手順書を整備し，弁銘板の取付けを行う。運転員の誤操作，誤判断を防止するために，特に重要な操作については，ダブ

ルアクションを要する等の設計とする。

(4)設備保全に対する考慮

直送設備は、機器の重要度に応じた有効な保全を計画し、実施が可能な設計とする。

(5)検査可能性に対する設計上の考慮

直送設備は、適切な方法で検査ができるよう、漏えい検査・通水検査等が可能な設計とする。

(6)監視・操作に対する考慮

直送設備は、シールド中央制御室もしくは免震重要棟集中監視室において計器の監視、警報発報及び遠隔操作が可能な設計とする。

### 1.3 主要な設備

直送設備の主要設備は、ポンプと配管から構成される。ポンプと配管の仕様詳細は 2.5.2 基本仕様（以下抜粋）を参照。

#### ①第二セシウム吸着装置第二ブースターポンプ（完成品）

台数 2  
 容量 50m<sup>3</sup>/h（1 台あたり）  
 揚程 103m

#### ②セシウム吸着装置ブースターポンプ（完成品）

台数 2  
 容量 50m<sup>3</sup>/h（1 台あたり）  
 揚程 103m

#### ③配管

主要配管仕様（1 / 2）

名称	仕様	
4号機弁ユニットから プロセス主建屋、高温焼却炉建屋弁ユ ニット入口まで (ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
4号機弁ユニット入口分岐から 4号機弁ユニット出口合流まで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	100A/Sch. 40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット入口から 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径／厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋北側取り合いまで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様（2 / 2）

名称	仕様	
高温焼却炉建屋1階取り合いから 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階東側取り合いまで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階ハッチまで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 第二セシウム吸着装置入口まで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
プロセス主建屋1階西側取り合いから プロセス主建屋地下階	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370, STPT370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃

## 2. 構造強度及び耐震性

### 2.1 構造強度

直送設備は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器に準ずるものと位置付けられ、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）、日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、日本工業規格（JIS）またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格、日本工業規格（JIS）、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、または同等の溶接とする。また JSME 規格で規定される材料の日本工業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。さらに、JSME 規格に記載のない非金属材料（ポリエチレン管等）については、日本工業規格（JIS）や日本水道協会規格（JWWA）、ISO 規格を用いて設計を行う。

### 2.2 耐震性

直送設備を構成する主要機器のうち、ポンプ類、配管類（鋼管）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、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程」等に準拠する。

配管類は変位による破壊を防止する構造（定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定、配管等に可撓性のある材料を使用）を用いる。（詳細は別紙1参照。）

### 3. 直送設備の具体的な安全確保策

直送設備は高レベルの放射性物質を通すため、漏えい防止対策、放射線遮へい、自然災害対策、環境条件等について具体的に安全確保策を以下の通り定め、実施する。

#### 3.1 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

##### (1) 漏えい発生防止

漏えいの発生を防止するため、直送設備は設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用する。

##### (2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

(a) 屋内に設置する機器（弁ユニット、ブースターポンプ）の周囲には受けパンを設置し、その中に漏えい検知器を設置する。

(b) 屋内に設置する配管のうちポリエチレン管や鋼管のフランジ部の設置範囲に堰を設けている。また早期発見のため漏えい検知器を設置している。

(c) 漏えい検知の警報は、シールド中央制御室及び免震重要棟集中監視室に表示し、運転員が適切な措置をとれるようにする。

#### 3.2 放射線遮へい等に対する考慮

##### (1) 放射線遮へいに対する考慮

放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、直送設備の配管については、直接、放射線業務従事者が近づく可能性のある箇所を対象に、鉛マット等にて遮へいを行い、空間線量当量率（遮へいを含む配管表面から 1m の位置）の目標値を 1mSv/h 以下とする。

#### 3.3 自然災害対策

##### (1) 津波

直送設備については、仮設防潮堤により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、システムを停止し、隔離弁を閉止することで、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、システムを停止することで、汚染水の漏えいは限定的なものとなる。

##### (2) 強風

直送設備は強風による直接的な損傷の可能性が低い鉄筋コンクリート造の建屋内に設置する。

##### (3) 豪雨

直送設備は、鉄筋コンクリート造の建屋内に設置するため、豪雨により設備の安全性が損なわれる可能性は低い。



#### (4)火災

直送設備については、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用し、設備周辺からは可能な限り可燃物を排除し、各建屋は施錠管理を行うことで不用意な立入を制限すること及び設備点検することで火災の発生を予防している。巡視点検を行うことで火災の検知を行い、設備近傍に消火器を設置することで初期消火に対応ができるようにする。

### 3.4 環境条件対策

#### (1)腐食

主配管は耐腐食性を有するポリエチレン管、内面がポリエチレンライニングされた炭素鋼管もしくは、十分な肉厚を有する炭素鋼の鋼管を用いる。ポンプは既設と同様に耐腐食性を有するステンレス製のものを用いる。

#### (2)熱による劣化

系統水の温度は、常温であるため熱による劣化の懸念はない。

#### (3)凍結に対する考慮

滞留水を移送している過程では、水が流れているため凍結の恐れはない。滞留水の移送を停止した場合でも、直送設備は、4号機タービン建屋、高温焼却炉建屋内に設置されており、過去の実績から氷点下になることはないため、凍結の懸念はない。

#### (4)紫外線に対する考慮

直送設備は建屋内に設置するため紫外線の影響を受けることはない。

#### (5)耐放射線性

ポリエチレンは、集積線量が  $2 \times 10^5 \text{Gy}$  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が、ポリエチレン管の照射線量率を  $1 \text{Gy/h}$  と仮定すると、 $2 \times 10^5 \text{Gy}$  に到達する時間は  $2 \times 10^5$  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。

### 3.5. その他

#### (1) プロセス主建屋と高温焼却炉建屋のリスク低減

直送設備により、プロセス主建屋と高温焼却炉建屋を滞留水の貯留箇所から外すことが可能となる（プロセス主建屋と高温焼却炉建屋の滞留水処理の第一段階）が、現在の計画では、地下水他流入量の多い1～4号機の滞留水処理を早期に進める観点から、当該建屋の滞留水処理は2018年度下期以降に開始する予定。

そのため、滞留水処理開始までのリスク低減として以下を実施する。

- ・ 1～4号機の滞留水の放射能濃度に応じた移送による希釈運転
- ・ 高温焼却炉建屋地下階の循環浄化

(添付資料18「セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管について」の4.3項(1)「使用済み吸着塔の発生量予測」を参照。)

なお、プロセス主建屋については、滞留水処理を進めてリスク低減を行うことを基本とするため、循環浄化が実施出来るよう準備を進めるが、建屋滞留水の水位低下の進捗状況に応じて循環浄化の実施要否を判断する。なお、プロセス主建屋を循環浄化する際には、高温焼却炉建屋のリスク低減の結果や一時保管施設の状況を踏まえ、実施計画を別途定める。

#### 4. 直送設備に係る確認事項

直送設備の構造強度・耐震性及び機能・性能等に関する確認事項を表－1～6に示す。

表－1 確認事項（ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	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	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※1	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無について確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能 確認※1	ポンプの運転性能の確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また異音，発煙，異常振動等がないこと。

※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－2 確認事項（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 ※2	確認圧力で保持した後，確認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を確認する。	圧力に耐え，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。

※2 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

表－3 確認事項（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	材料確認	実施計画に記載した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 ※2	現場状況を考慮し製造者指定方法・圧力による漏えい有無を確認する。	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。

※2 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

表－4 確認事項（漏えい検知器）

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	漏えい警報確認 ※1	漏えい信号により、警報が作動することを確認する。	警報が作動すること。

※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。

表－5 確認事項（管・ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
機能	通水確認	直送設備に通水する。	直送設備でセシウム吸着装置等へ水を移送できること。

表－6 確認事項（管の溶接検査）

確認項目	確認内容	判定
材料確認	材料が溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することを確認する。	材料が溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することであること。
開先確認	開先形状等が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	開先形状等が溶接規格等に適合することであること。
溶接作業確認	あらかじめ確認された溶接施工法又は実績のある溶接施工法又は管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。あらかじめ確認された溶接士により溶接が行われていることを確認する。	あらかじめ確認された溶接施工法および溶接士により溶接施工をしていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することであること。
耐圧・漏えい確認 外観確認 ※1	検査圧力で保持した後、検査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を確認する。	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無及び外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。

※1 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

以上

## 直送設備の構造強度及び耐震性

直送設備を構成する設備について、構造強度評価の基本方針及び耐震性評価の基本方針に基づき構造強度及び耐震性の評価を行う。

### 1. 基本方針

#### 1.1 構造強度評価の基本方針

直送設備のうち、鋼材を使用している鋼管については、JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME 規格）のクラス 3 機器に準じた評価を行う。

ポリエチレン管は、ISO 規格，JWWA 規格に適合したものを適用範囲内で使用することで、構造強度を有すると評価する。

#### 1.2 耐震性評価の基本方針

直送設備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。耐震性評価にあたっては、JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程等に準拠することを基本とする。

鋼管については、定ピッチスパン法で評価されるサポート間隔とする。なお、ポリエチレン管は、可撓性により耐震性を確保する。

2. 強度評価

2.1 配管

2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図-1に示す。

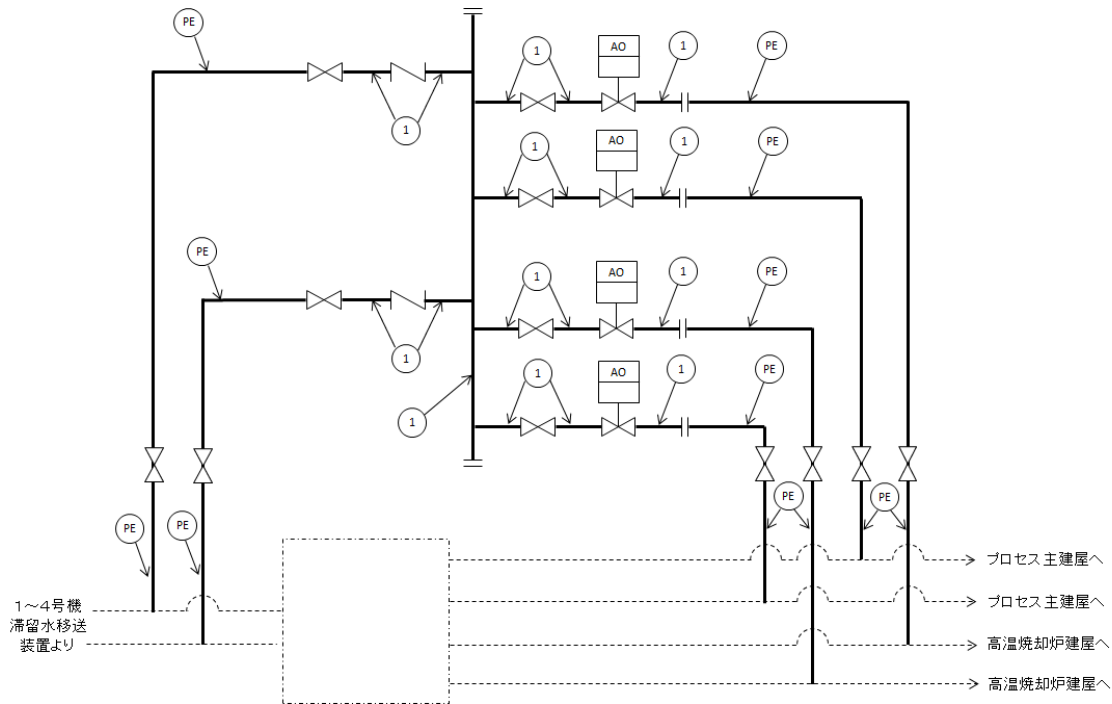


図-1 (1/5) 4号機タービン建屋 弁ユニット周り概略配管図

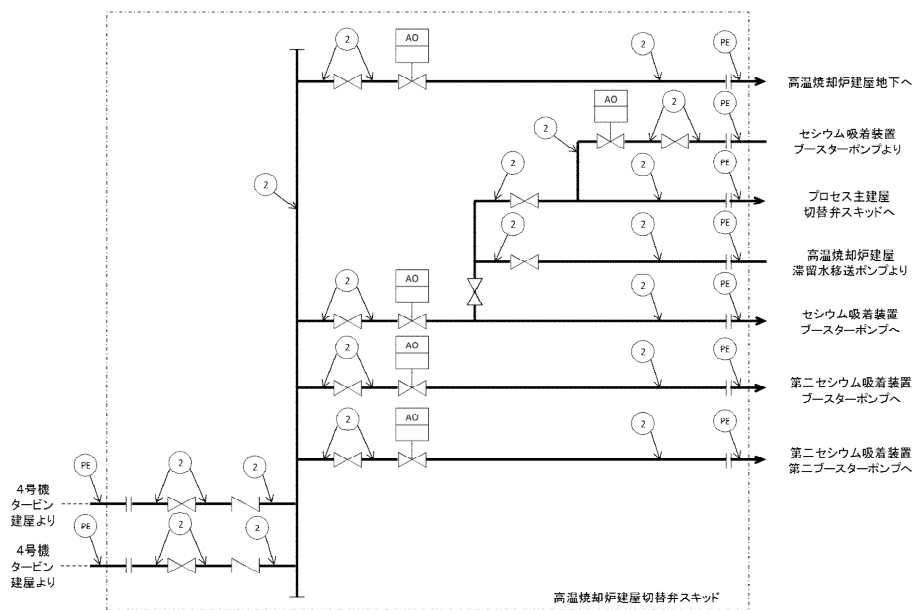


図-1 (2/5) 高温焼却炉建屋 弁ユニット周り概略配管図

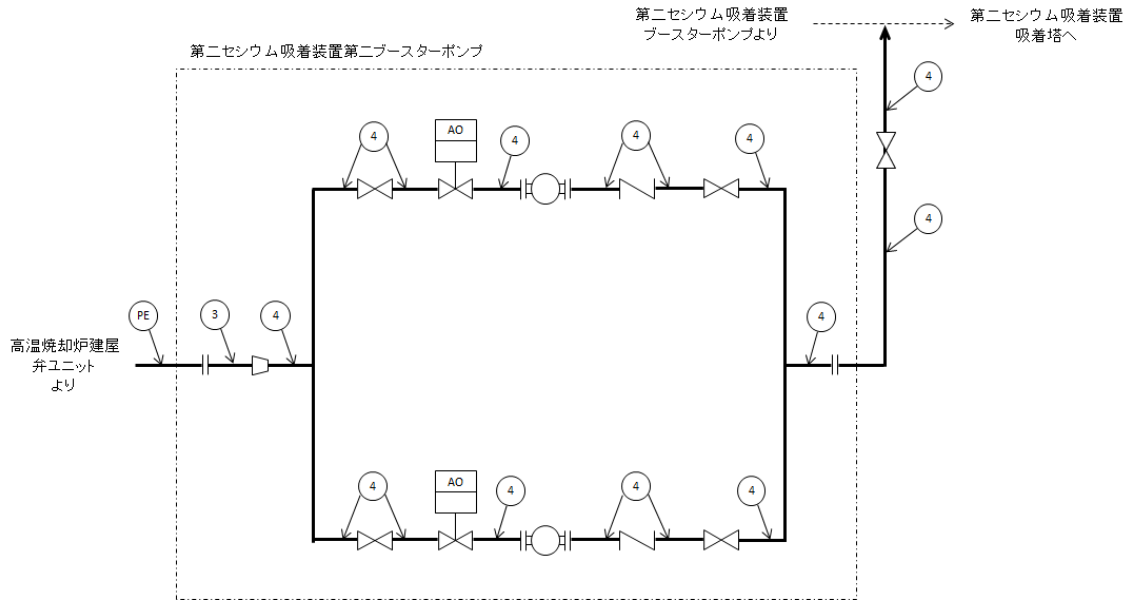


図-1 (3/5) 高温焼却炉建屋 第二セシウム吸着装置第二ブースターポンプ周り概略配管図

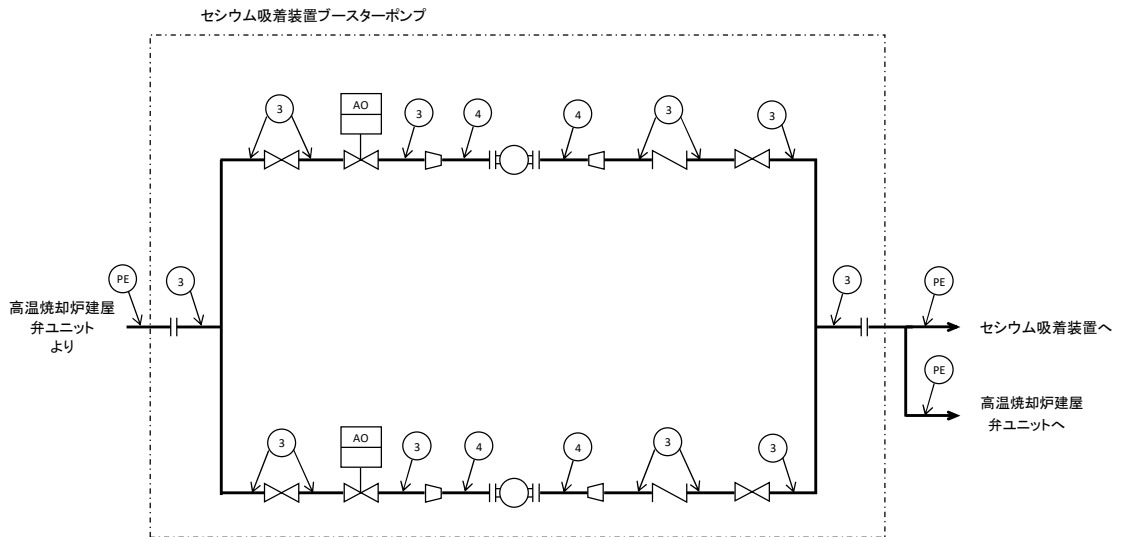


図-1 (4/5) 高温焼却炉建屋 セシウム吸着装置ブースターポンプ周り概略配管図



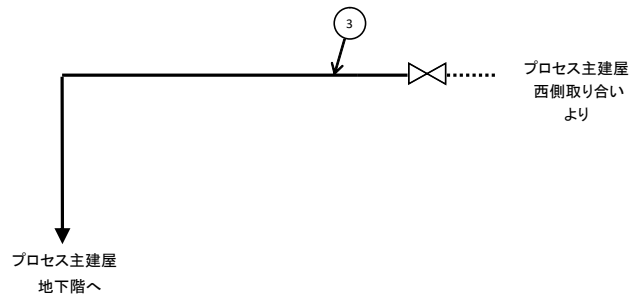


図-1 (5/5) プロセス主建屋 西側取り合いからプロセス建屋地下の概略配管図

## 2.1.2 評価方法 (JSME 規格 PPD-3411)

### (1) 管の厚さの評価

管の必要な厚さは、次に掲げる値のうち、いずれか大きい方の値とする。

a. 管の計算上必要な最小必要厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_0}{2S \cdot \eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

$D_0$  : 管の外径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

b. 炭素鋼鋼管の規格上必要な最小必要厚さ： $t_2$

PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1 より求めた管の厚さとする。

### 2.1.3 評価結果

評価結果を表-1 に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表-1 配管の評価結果 (管の厚さ)

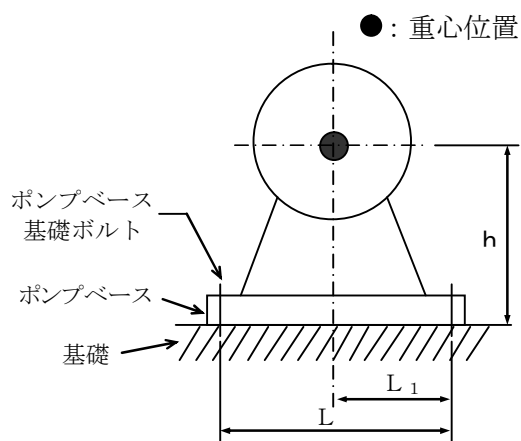
No.	口径	Sch	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	100A	40	STPG370	1.0	40	0.62	6.0
配管②	100A	80	STPG370	1.0	40	0.62	8.6
配管③	100A	80	STPG370	1.37	66	0.84	8.6
配管④	80A	80	STPG370	1.37	66	0.66	7.6

### 3. 耐震性評価

#### 3.1 基礎ボルト※の強度評価

原子力発電所耐震設計技術指針の評価方法に準拠し、主要機器の基礎ボルトについて強度評価を実施した。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－2）。※機器が架台に据え付けられる構造の場合は取付ボルトと称する。

##### a. ポンプ



m : 機器の運転時質量

g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)

h : 据付面から重心までの距離

M<sub>P</sub> : ポンプ回転により働くモーメント (0)

※基礎ボルトに M<sub>P</sub> は作用しない

L : 基礎ボルト間の水平方向距離

L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離 (L/2)

n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

n : 基礎ボルトの本数

A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積

C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36)

C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度 (0)

C<sub>P</sub> : ポンプ振動による震度

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m g (C_H + C_P) h + M_P - m g (1 - C_V - C_P) L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

$$\text{基礎ボルトに作用するせん断力} : Q_b = m g (C_H + C_P)$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{Q_b}{n A_b}$$

表-2 基礎ボルトの強度評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第二セシウム吸着装置 第二ブースタポンプ	本体	転倒	0.36	$6.0 \times 10^3$	$4.5 \times 10^4$	N・m
			0.72	$1.2 \times 10^4$	$4.5 \times 10^4$	
	基礎ボルト	せん断	0.36	$6.5 \times 10^0$	$3.8 \times 10^1$	MPa
			0.72	$1.3 \times 10^1$	$3.8 \times 10^1$	
		引張	0.36	< 0	-	MPa
			0.72	< 0	-	

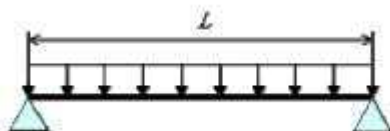
機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム吸着装置 ブースタポンプ	本体	転倒	0.36	$7.6 \times 10^3$	$5.8 \times 10^4$	N・m
			0.72	$1.5 \times 10^4$	$5.8 \times 10^4$	
	基礎ボルト	せん断	0.36	$7.6 \times 10^0$	$3.8 \times 10^1$	MPa
			0.72	$1.6 \times 10^1$	$3.8 \times 10^1$	
		引張	0.36	< 0	-	MPa
			0.72	< 0	-	

### 3.2 主配管の耐震性評価

#### a. 評価条件

評価条件として配管は、配管軸直角 2 方向拘束サポートにて支持される両端単純支持のはりモデル（図－2）とする。

次に、当該設備における主配管（鋼管）について、各種条件を表－3に示す。



図－2 等分布荷重 両端単純支持はりモデル

表－3 配管系における各種条件

配管分類	主配管（鋼管）			
配管クラス	クラス3相当			
耐震クラス	Bクラス相当			
No	①	②	③	④
配管口径	100A	100A	100A	80A
Sch	40	80	80	80
配管材質	STPG370	STPG370	STPG370	STPG370
設計圧力 [MPa]	1.0	1.0	1.37	1.37
設計温度 [°C]	40	40	66	66
配管支持間隔 [m]	7.0	7.5	7.5	6.5

#### b. 評価方法

水平方向震度による管軸直角方向の配管応力を評価する。

自重による応力  $S_w$  は、下記の式で示される。

$$S_w = \frac{M}{Z} = \frac{w \cdot L^2}{8Z}$$

$S_w$	: 自重による応力	[MPa]
$L$	: 支持間隔	[mm]
$M$	: 曲げモーメント	[N・mm]
$Z$	: 断面係数	[mm <sup>3</sup> ]
$w$	: 等分布荷重	[N/mm]

管軸直角方向の地震による応力  $S_s$  は、自重による応力  $S_w$  の震度倍で下記の式で示される。

$$S_s = \alpha \cdot S_w$$

$S_s$	: 地震による応力	[MPa]
-------	-----------	-------

$\alpha$  : 想定震度値 [-]

また、評価基準値として JEAC4601-2008 に記載の供用応力状態 Cs におけるクラス 3 配管の一次応力制限を用いると、地震評価としては下記の式で示される。

$$S = Sp + Sw + Ss = Sp + Sw + \alpha \cdot Sw = Sp + (1 + \alpha) \cdot Sw \leq 1.0Sy$$

S : 内圧, 自重, 地震による発生応力 [MPa]

Sp : 内圧による応力 [MPa]

Sy : 設計降伏点 [MPa]

c. 評価結果

両端単純支持はりモデルで、自重による応力 Sw が 30 [MPa]以下となる配管サポート配置を仮定し、各応力を計算した結果を表-4に示す。表-4より、自重による応力 Sw を 30 [MPa]以下となるようサポート配置を決定することで、配管は十分な強度を有するものと評価する。

表-4 応力評価結果 (主配管 (鋼管))

配管分類	主配管 (鋼管)			
	①	②	③	④
配管 No				
配管口径	100A	100A	100A	80A
Sch	40	80	80	80
配管材質	STPG370	STPG370	STPG370	STPG370
設計圧力 [MPa]	1.0	1.0	1.37	1.37
設計温度 [°C]	40	40	66	66
内圧, 自重, 地震による発生応力 S [MPa] (水平地震動 0.36)	47.6	46.8	49.2	46.0
(水平地震動 0.72)	57.7	57.4	59.8	56.1
供用状態 Cs における 一次許容応力 [MPa]	215	215	189	189

以上

直送設備の範囲

図-1～3に直送設備の範囲（赤色）を示す。

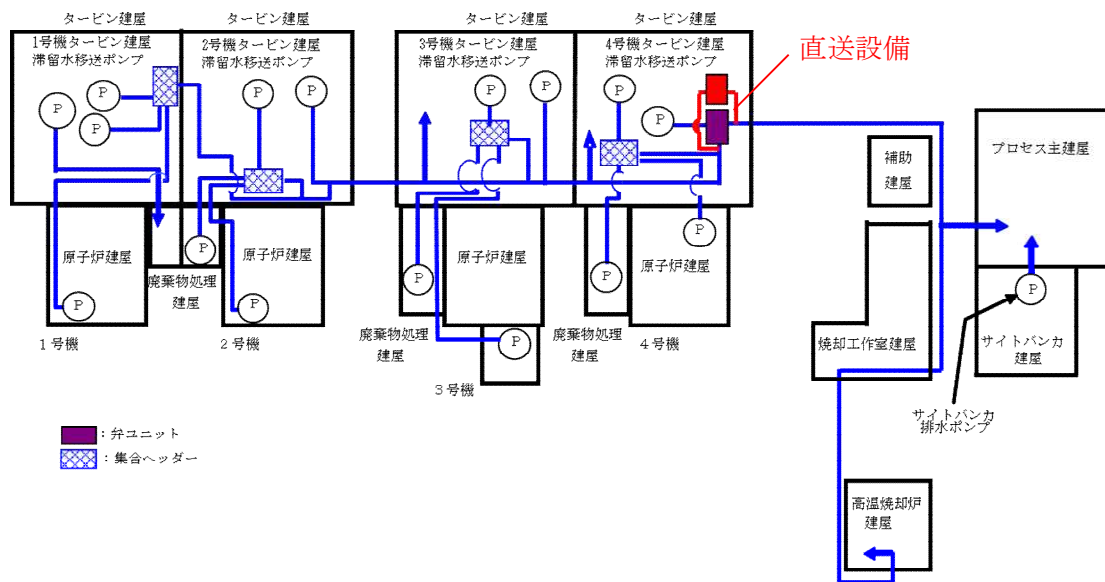


図-1 直送設備の範囲図（移送装置全体系統図）

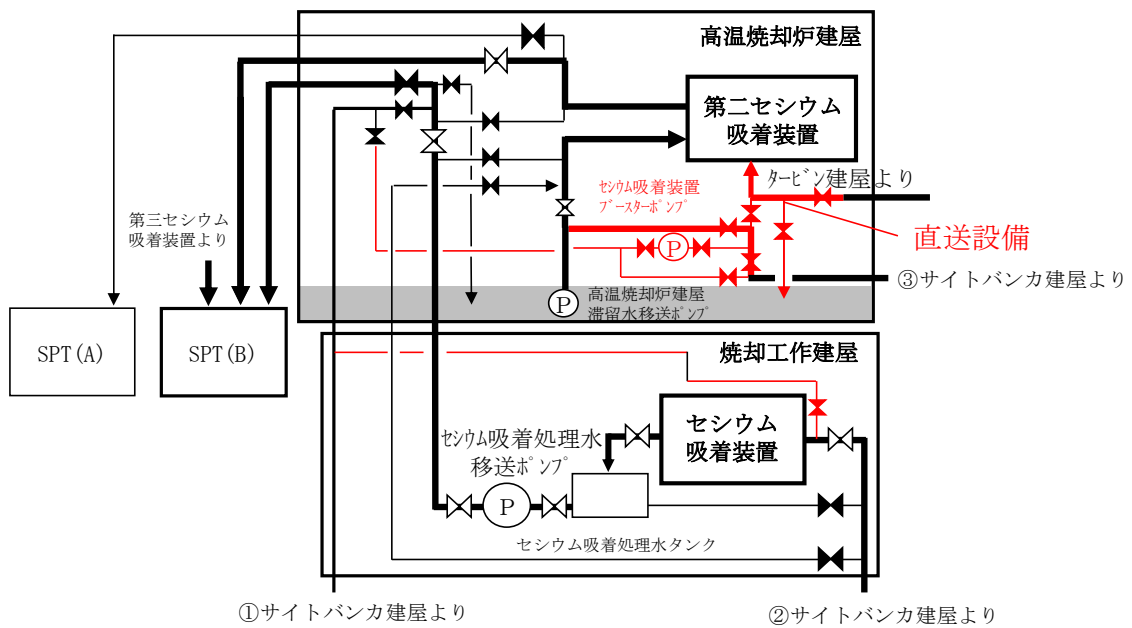
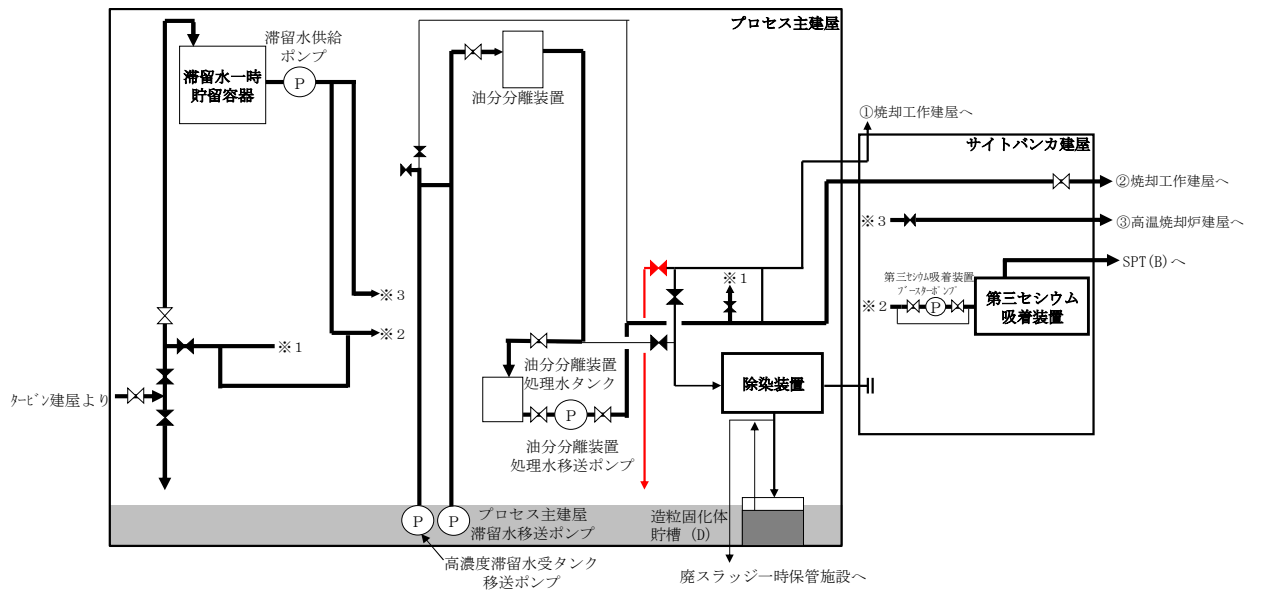


図-2 直送設備の範囲図 (処理装置の系統構成図)



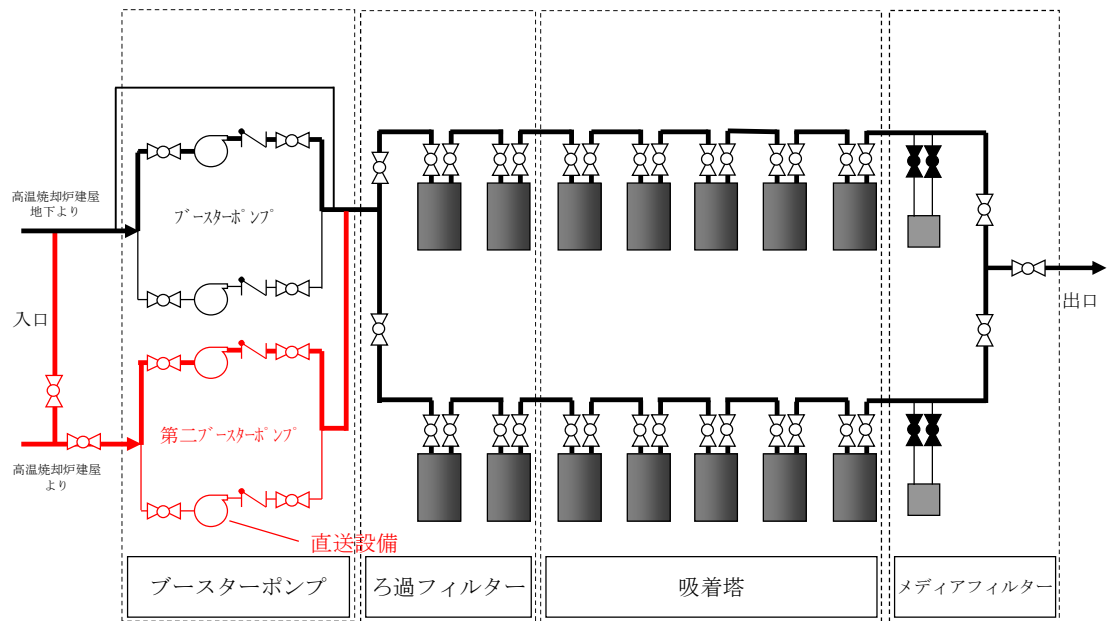


図-3 直送設備の範囲図 (第二セシウム吸着装置の系統構成図)

## 第三セシウム吸着装置について

## 1. 基本設計

## 1.1 設置の目的

第三セシウム吸着装置は、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、除染装置）の信頼性向上及び滞留水浄化の加速を目的として設置するものである。第三セシウム吸着装置は、1号～4号機タービン建屋等、高温焼却炉建屋及びプロセス主建屋に貯留している汚染水（以下、「滞留水」という。）に含まれる主要な放射性物質を除去する。なお、第三セシウム吸着装置の機能・性能に関する設計は、第二セシウム吸着装置と同等である。

## 1.2 要求される機能

滞留水中の放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること。

## 1.3 設計方針

## (1) 処理能力

処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）全体で、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により1号～4号機タービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処できる処理容量とする。

## (2) 長期停止に対する考慮

- a. 主要核種の除去を行う処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）は、単独もしくは組み合わせでの運転が可能な設計とする。また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とする。
- b. 第三セシウム吸着装置の動的機器は、その故障により滞留水の処理が長期間停止することがないように原則として多重化する。

## (3) 規格・規準等

第三セシウム吸着装置は、設計、材料の選定、製作及び検査において、原則として適切と認められる規格および基準によるものとする。

## (4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

第三セシウム吸着装置は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び系外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また、漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設ける。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

#### (5)放射線遮へいに対する考慮

第三セシウム吸着装置は、放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

#### (6)崩壊熱除去に対する考慮

第三セシウム吸着装置は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて崩壊熱を除去できる設計とする。

#### (7)可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

第三セシウム吸着装置は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。

#### (8)健全性に対する考慮

第三セシウム吸着装置は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

### 1.4 供用期間中に確認する項目

- a. 第三セシウム吸着装置は、滞留水の放射性物質の濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。

### 1.5 主要な機器

第三セシウム吸着装置は 1 系列構成とし、第三セシウム吸着装置ブースターポンプ、吸着塔及び配管等で構成する。

滞留水移送装置により移送された 1 号～4 号機タービン建屋等、高温焼却炉建屋及びプロセス主建屋の滞留水は、第三セシウム吸着装置により放射性のセシウム、ストロンチウムを除去する。

吸着塔は A 型・B 型の 2 種類があり、吸着塔 B 型では、高性能多核種除去設備で発生

した使用済 Cs/Sr 同時吸着塔（吸着材含む）、サブドレン他浄化設備で発生した使用済 Cs/Sr 同時吸着材を再利用して使用できる。

二次廃棄物となる使用済みの吸着材を収容した第三セシウム吸着装置吸着塔は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。

第三セシウム吸着装置の主要な機器は、免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

## 1.6 自然災害対策等

### (1) 津波

第三セシウム吸着装置は、アウターライズ津波による浸水を防止するため仮設防潮堤内に設置する。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、システムを停止し、隔離弁を閉めることにより滞留水の流出を防止する。

### (2) 風雨（豪雨・台風・竜巻）

第三セシウム吸着装置は、風雨による設備損傷の可能性が低い鉄筋コンクリート造のサイトバンカ建屋内に設置する。

竜巻の発生の可能性が予見される場合には、汚染水処理設備の停止・隔離弁の閉止操作を行い、汚染水の拡大防止を図る。

### (3) 火災

第三セシウム吸着装置は、火災発生防止及び火災影響軽減のため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用するとともに設備周辺から可能な限り可燃物を排除する。また、初期消火の対応ができるよう、設備近傍に消火器を設置する。なお、火災発生は監視カメラ等により確認可能な設計とする。

## 1.7 構造強度及び耐震性

### 1.7.1 構造強度

第三セシウム吸着装置は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3機器に準ずるものと位置付けられる。

第三セシウム吸着装置（震災当初に設置した既存設備を除く）については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格(JSME 規格)」(以下、「JSME 規格」という。), American Society of Mechanical Engineers (以下、「ASME 規格」という。), 日本産業規格 (JIS) 等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、日本産業規格 (JIS), またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格 (JIS) 年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース、ポリエチレン管等）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格（JWWA 規格）、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

### 1.7.2 耐震性

第三セシウム吸着装置は、「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程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態にあわせたものを採用する。なお、第三セシウム吸着装置は、参考としてSクラス相当の評価を行う。

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。

## 2. 基本仕様

### 2.1 主要仕様

#### (1) 第三セシウム吸着装置

系列数	1
処理量	600 m <sup>3</sup> /日
性能	Cs：系統の出口放射能濃度が 10 <sup>2</sup> オーダーBq/cc 以下であること Sr：放射能濃度が低減されていること

#### (2) ろ過フィルタ

名 称		仕 様	
種 類	—	円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	25	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.37	
最 高 使 用 温 度	℃	66	
主 要 寸 法	胴 外 径	mm	914.4
	胴 板 厚 さ	mm	12
	上 部 ・ 下 部 鏡 板 厚 さ	mm	14
	高 さ	mm	2,673
材 料	胴 板	—	SUS316L
	鏡 板	—	SUS316L
	遮 へ い 材	—	Pb
個 数	個	2	

## (3) 吸着塔 A 型

名 称		仕 様	
種 類	—	円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	25	
最高使用圧力	MPa	1.37	
最高使用温度	℃	66	
主要寸法	胴 外 径	mm	914.4
	胴 板 厚 さ	mm	12
	上部・下部鏡板厚さ	mm	14
	高 さ	mm	2,673
材 料	胴 板	—	SUS316L
	鏡 板	—	SUS316L
	遮へい材	—	Pb
個 数	個	4	

## (4) 吸着塔 B 型

名 称		仕 様	
種 類	—	中空円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	25	
最高使用圧力	MPa	1.37	
最高使用温度	℃	66	
主要寸法	外胴内径	mm	939.8
	外胴板厚さ	mm	12.7
	内胴内径	mm	330.2
	内胴板厚さ	mm	12.7
	上部平板厚さ	mm	76.2
	下部平板厚さ	mm	76.2
	高 さ	mm	3632
材 料	外胴板	—	二相ステンレス (S32205) 二相ステンレス (S32750)
	内胴板	—	
	上部平板	—	
	下部平板	—	
	遮へい材	—	Pb
個 数	個	4	

別紙

- (1) 第三セシウム吸着装置の構造強度に関する計算書
- (2) 第三セシウム吸着装置の耐震性に関する計算書
- (3) サイトバンカ建屋の構造強度及び耐震性に関する検討結果
- (4) 第三セシウム吸着装置の具体的な安全確保策
- (5) 第三セシウム吸着装置に係る確認事項

以上

## 第三セシウム吸着装置の構造強度に関する計算書

## 1. 構造強度評価の方針

第三セシウム吸着装置を構成する主要な機器及び主配管（鋼管）は、強度評価においては、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）のクラス 3 機器またはクラス 3 配管に準じた評価を行う。

なお、吸着塔 B 型の許容応力値については、輸入品であるため、ASME 規格「Boiler and Pressure Vessels Code」Section II ; Material Specifications を準じて評価を行う。

## 2. ろ過フィルタ・吸着塔

## 2.1 評価方法

## (1) 胴の厚さの評価

## a. 内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合

円筒形の胴に必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

(a) 規格上必要な最小厚さ： $t_1$ 

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたもの場合は 3mm，その他の材料で作られたもの場合は 1.5mm とする。

(b) 内面に圧力を受ける胴の必要厚さ： $t_2$ 

$$t_2 = \frac{P \cdot D_i}{2S \cdot \eta - 1.2P}$$

$t_2$ ：胴板の計算上必要な厚さ（mm）

P：最高使用圧力（MPa）

$D_i$ ：胴の内径（mm）

S：許容引張応力（MPa）

$\eta$ ：継手効率（-）

## b. 外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合

円筒形の胴に必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

(a) 規格上必要な最小厚さ： $t_1$ 

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたもの場合は 3mm，その他の材料で作られたもの場合は 1.5mm とする。

(b) 外面に圧力を受ける胴の必要厚さ： $t_2$



$$t = \frac{3PD_o}{4B}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

Do : 胴の外径

P : 最高使用圧力

B : 設計・建設規格 付録材料図表 Part7

図 1 から図 20 までにより求めた値。

## (2) 鏡板の厚さの評価

### a. さら形鏡板

さら形鏡板に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

(a) フランジ部の計算上必要な厚さ :  $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_i}{2S \cdot \eta - 1.2P}$$

$t_1$  : フランジ部の計算上必要な厚さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

$D_i$  : 胴の内径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

(b) 鏡板の計算上必要な厚さ :  $t_2$

$$t_2 = \frac{P \cdot R \cdot W}{2S \cdot \eta - 0.2P}$$

$t_2$  : 鏡板の計算上必要な厚さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

R : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

W : さら形鏡板の形状による係数 (-)

S : 許容引張応力 (MPa)

r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

$\eta$  : 継手効率 (-)

ここで、Wは次の計算式により計算した値とする。

$$W = \frac{1}{4} \left( 3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

R : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

b. 平板

平板の厚さは、次に掲げる値のうちいずれかによるものとする。

(a) 平板に穴を設ける場合であって、穴の径が平板の径の2分の1以下であり、穴の補強計算をおこなうもの。

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{K \cdot P}{S}}$$

t : 必要厚さ (mm)

d : 平板の径 (mm)

K : 取付方法による係数 (-)

P : 最高使用圧力(MPa)

S : 許容引張応力 (MPa)

(b) 平板に穴を設ける場合であって、穴の径が平板の径の2分の1以下であり、(a)項以外のもの。

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot P}{S}}$$

t : 必要厚さ (mm)

d : 平板の径 (mm)

K : 取付方法による係数 (-)

P : 最高使用圧力(MPa)

S : 許容引張応力 (MPa)

2.2 評価結果

ろ過フィルタ・吸着塔の円筒形容器について設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、内圧に耐えられることを確認した (表-1)。

表-1 ろ過フィルタ・吸着塔の評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 ろ過フィルタ・吸着塔A型	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00
第三セシウム吸着装置 吸着塔B型(S32205)	胴板(外筒胴)の厚さ	5.0	12.7
	胴板(内筒胴)の厚さ	7.2	12.7
	上部平板の厚さ	65.35	76.2
	下部平板の厚さ	65.35	76.2
第三セシウム吸着装置 吸着塔B型(S32750)	胴板(外筒胴)の厚さ	4.1	12.7
	胴板(内筒胴)の厚さ	7.2	12.7
	上部平板の厚さ	59.32	76.2
	下部平板の厚さ	59.32	76.2

### 3. 主配管

強度評価箇所を図-1に示す。

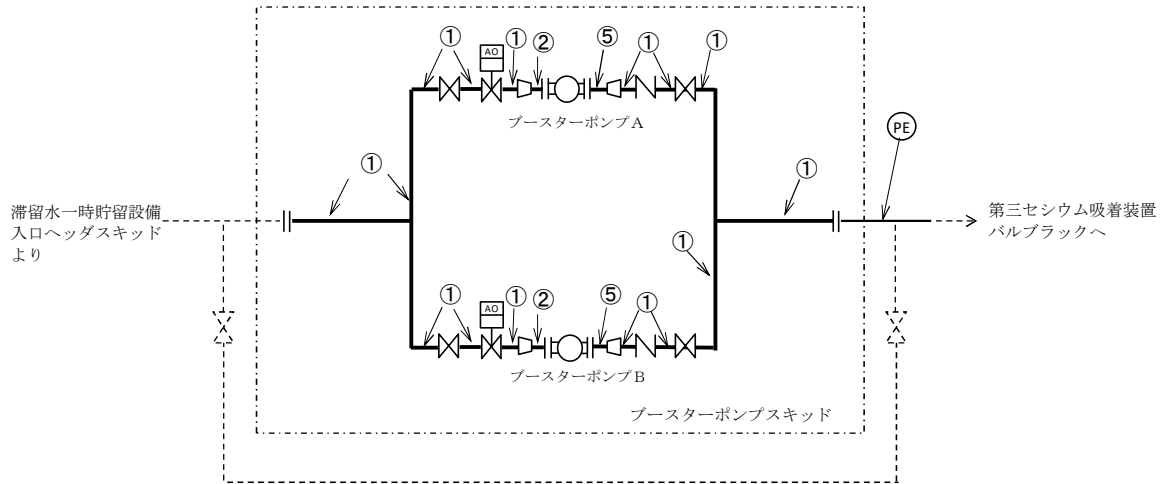


図-1 配管概略図 (1 / 5)

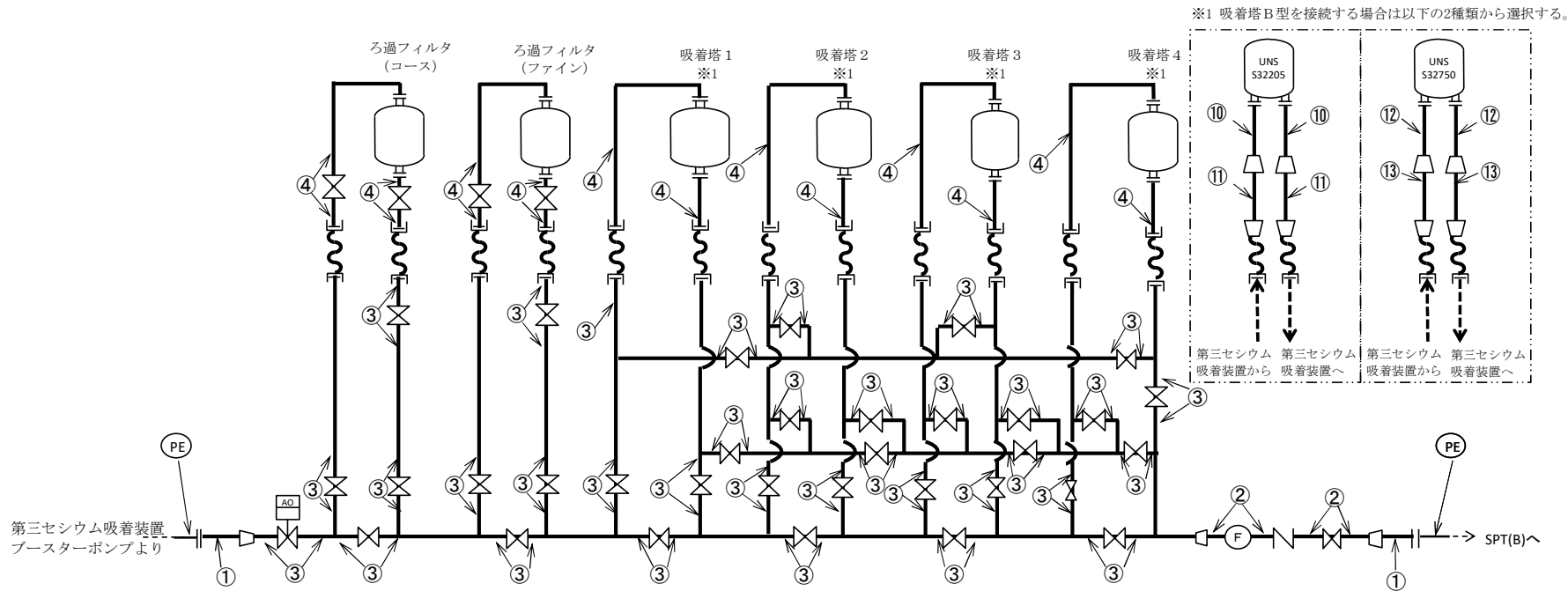


図-1 配管概略図 (2 / 5)

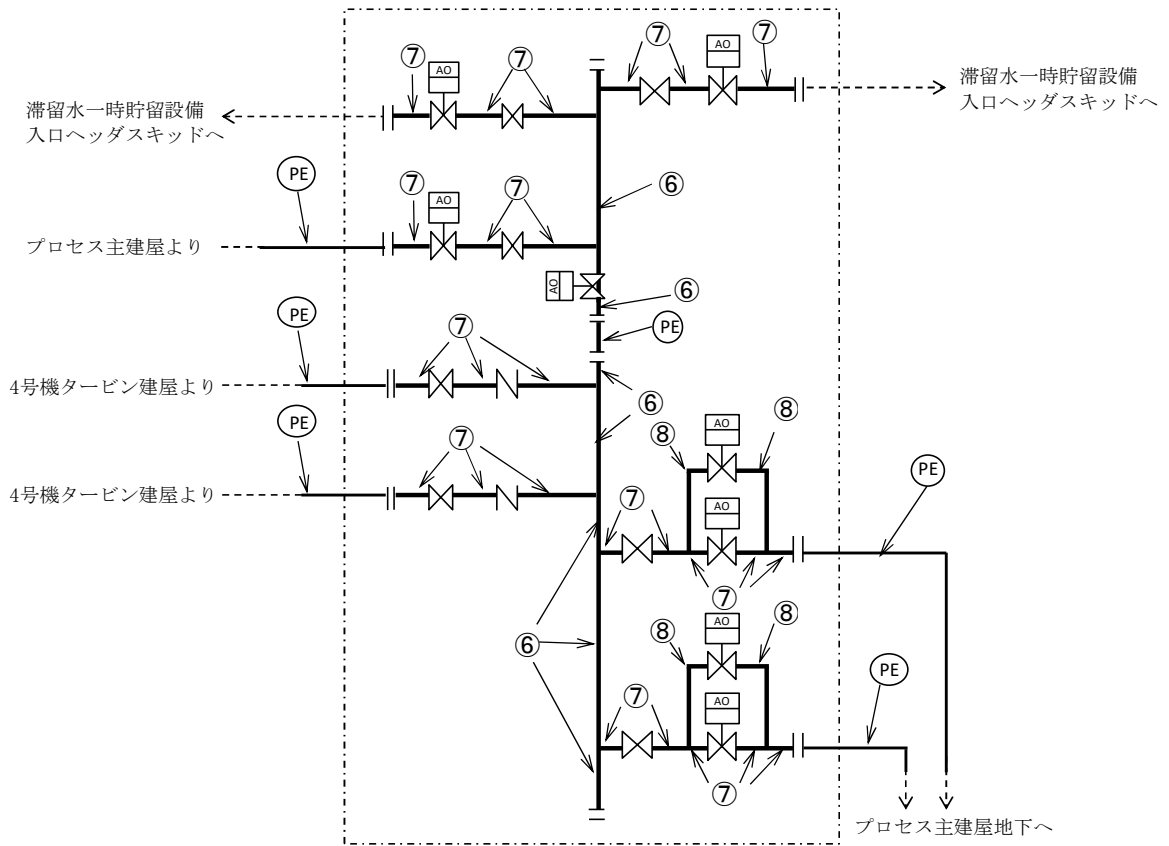


図-1 配管概略図 (3 / 5)

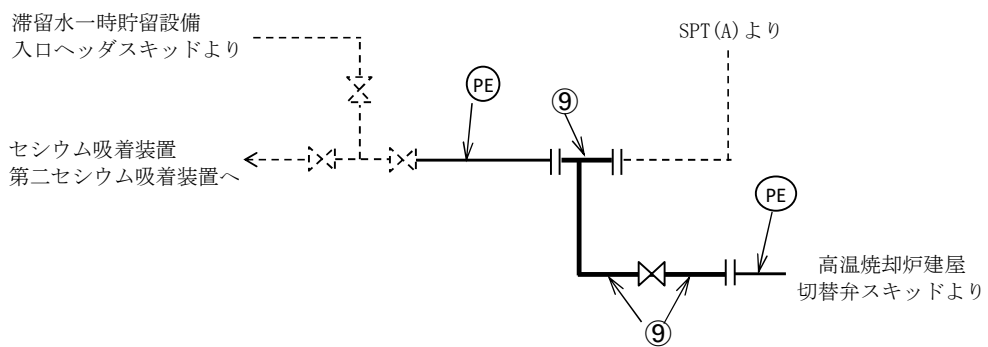


図-1 配管概略図 (4 / 5)

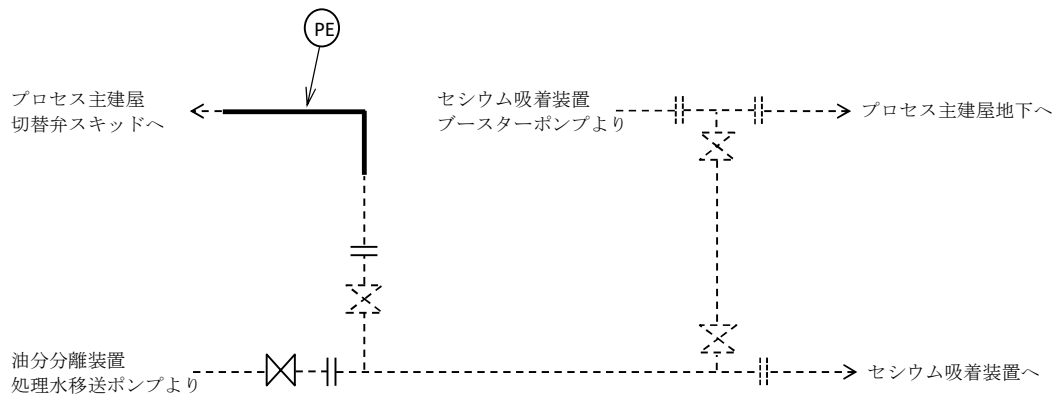


図-1 配管概略図 (5 / 5)

### 3.1 評価方法

#### (1) 管の厚さの評価

管の必要な厚さは、次に掲げる値のうち、いずれか大きい方の値とする。

a. 管の計算上必要な最小必要厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_0}{2S \cdot \eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

$D_0$  : 管の外径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

b. 炭素鋼鋼管の規格上必要な最小必要厚さ： $t_2$

PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1 より求めた管の厚さとする。

### 3.2 評価結果

評価結果を表-3に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表－3 主配管の評価結果（管厚）

No.	口径	Sch	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度(°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
配管①	100	40	SUS316L	1.37	40	0.71	5.25
配管②	80	40	SUS316L	1.37	40	0.55	4.81
配管③	65	40	SUS316L	1.37	40	0.47	4.55
配管④	50	40	SUS316L	1.37	40	0.38	3.40
配管⑤	40	40	SUS316L	1.37	40	0.30	3.20
配管⑥	150	80	STPG370	1.0	40	3.80	9.62
配管⑦	100	80	STPG370	1.0	40	3.40	7.52
配管⑧	50	80	STPG370	1.0	40	2.40	4.81
配管⑨	100	80	STPG370	1.37	66	3.40	7.52
配管⑩	50	40	ASME SA790 S32205	1.37	40	0.22	3.42
配管⑪	80	40	ASME SA790 S32205	1.37	40	0.33	4.80
配管⑫	50	40	ASME SA790 S32750	1.37	40	0.18	3.42
配管⑬	80	40	ASME SA790 S32750	1.37	40	0.27	4.80

以上



## 第三セシウム吸着装置の耐震性に関する計算書

## 1. 耐震設計の基本方針

第三セシウム吸着装置は、「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程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態にあわせたものを採用する。なお、第三セシウム吸着装置は、参考としてSクラス相当の評価を行う。

## 2. ろ過フィルタ・吸着塔の耐震性評価

ろ過フィルタ・吸着塔A型の評価は、「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料-3 付録1 スカート支持たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類Bクラス）の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づいて評価を実施した。吸着塔B型の評価は、付録1「吸着塔B型の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づいて評価を実施した。評価の結果、胴板、スカート及び取付ボルト、取付部の強度が確保されることを確認した（表-1, 2, 3）。

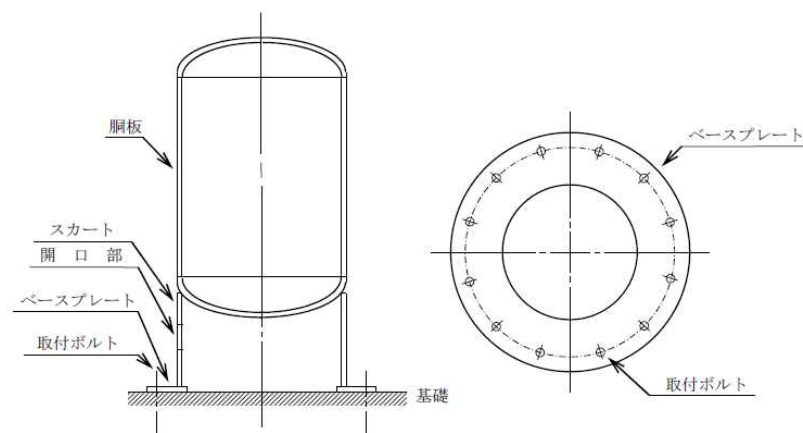


図-1 ろ過フィルタ・吸着塔A型概要図

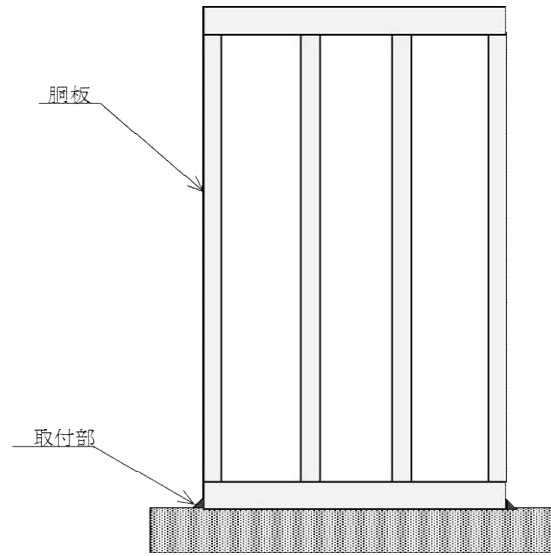


図-2 吸着塔B型概要図

表-1 ろ過フィルタの耐震性評価結果 (1/2)

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
			膜+曲げ	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.36	組合せ	$\sigma_s = 4$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$ 0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	$\sigma_b = 7$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 5$	$F_{sb} = 101$

表-1 ろ過フィルタの耐震性評価結果 (2/2)

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.8	一次一般膜	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
			膜+曲げ	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.8	組合せ	$\sigma_s = 7$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$ 0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.8	引張	$\sigma_b = 35$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 11$	$F_{sb} = 101$

表－2 吸着塔A型の耐震性評価結果（1／2）

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	$\sigma_o = 52$	$S_a = 159$
			膜＋曲げ	$\sigma_o = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.36	組合せ	$\sigma_s = 4$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$ 0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	$\sigma_b = 8$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 6$	$F_{sb} = 101$

表－2 吸着塔A型の耐震性評価結果（2／2）

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.8	一次一般膜	$\sigma_o = 52$	$S_a = 159$
			膜＋曲げ	$\sigma_o = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.8	組合せ	$\sigma_s = 8$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$ 0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.8	引張	$\sigma_b = 39$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 12$	$F_{sb} = 101$

表－3 吸着塔B型の耐震性評価結果

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容値
胴板	ASME SA240 S32205	0.36	一次一般膜	$\sigma_o = 52$	$S_a = 393$
取付部	ASME SA36 相当	0.36	組合せ	$\sigma_b = 16$	$f_t = 108$
胴板	ASME SA240 S32750	0.36	一次一般膜	$\sigma_o = 52$	$S_a = 477$
取付部	ASME SA36 相当	0.36	組合せ	$\sigma_b = 16$	$f_t = 108$

### 3. ポンプの耐震性評価

ポンプの評価は、「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料-3 付録2 横軸ポンプ及びスキッド（耐震設計上の重要度分類Bクラス）の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づいて評価を実施した。評価の結果、ポンプ取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表-4）。

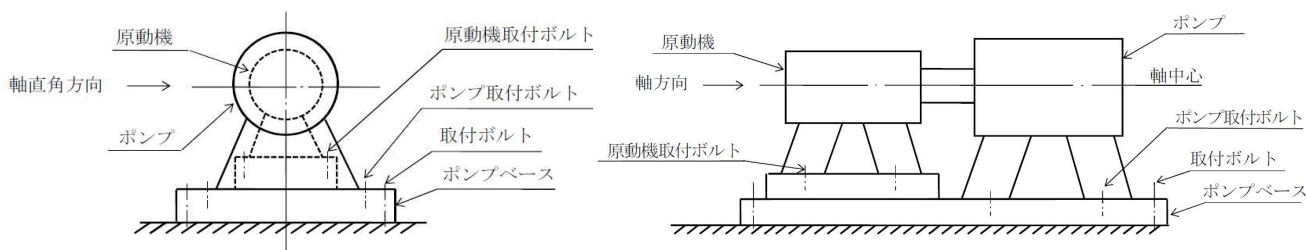


図-3 ポンプ概要図

表-4 ポンプの耐震性評価結果（1/2）

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	SS400	0.36	引張	$\sigma_{b1} = 2$	$f_{ts1} = 176$
			せん断	$\tau_{b1} = 4$	$f_{sb1} = 135$
ポンプ 取付ボルト	SUS316	0.36	引張	$\sigma_{b2} = 9$	$f_{ts2} = 153$
			せん断	$\tau_{b2} = 2$	$f_{sb2} = 118$
原動機 取付ボルト	SS400	0.36	引張	$\sigma_{b4} = 2$	$f_{ts4} = 183$
			せん断	$\tau_{b4} = 4$	$f_{sb4} = 141$

表-4 ポンプの耐震性評価結果（2/2）

単位：MPa

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	SS400	0.8	引張	$\sigma_{b1} = 6$	$f_{ts1} = 176$
			せん断	$\tau_{b1} = 6$	$f_{sb1} = 135$
ポンプ 取付ボルト	SUS316	0.8	引張	$\sigma_{b2} = 9$	$f_{ts2} = 153$
			せん断	$\tau_{b2} = 3$	$f_{sb2} = 118$
原動機 取付ボルト	SS400	0.8	引張	$\sigma_{b4} = 5$	$f_{ts4} = 183$
			せん断	$\tau_{b4} = 6$	$f_{sb4} = 141$

4. 主配管の耐震性評価

a. 評価条件

評価条件として配管は、配管軸直 2 方向拘束サポートにて支持される 3 点支持はりモデル(図-4)とする。

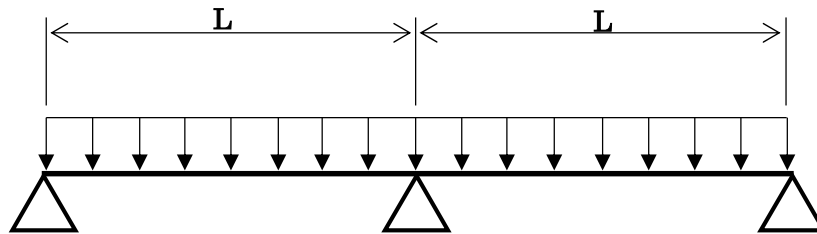


図-4 等分布荷重 3点支持はりモデル

次に、当該設備における配管（鋼管）について、各種条件を表-5に示す。

表-5 配管系における各種条件（1 / 2）

配管分類	主配管（鋼管）								
配管クラス	クラス 3 相当								
耐震クラス	B クラス相当								
最高使用圧力 [MPa]	1.37			1.0			1.37		
最高使用温度 [°C]	40								66
配管材質	SUS316L					STPG370			
配管口径 [A]	100	80	65	50	40	150	100	50	100
Sch	40					80			
配管支持間隔※ [m]	3.3	2.9	2.7	2.4	2.2	3.8	3.2	2.5	3.2

※評価は保守的に 4.0m とする

表-5 配管系における各種条件（2 / 2）

配管分類	主配管（鋼管）			
配管クラス	クラス 3 相当			
耐震クラス	B クラス相当			
最高使用圧力 [MPa]	1.37			
最高使用温度 [°C]	40			
配管材質	ASME SA790 S32205		ASME SA790 S32750	
配管口径 [A]	50	80	50	80
Sch	40			
配管支持間隔※ [m]	2.3	2.9	2.3	2.9

※評価は保守的に 4.0m とする

b. 評価方法

水平方向震度による配管応力を評価する。

自重による応力  $S_w$  は、下記の式で示される。

$$S_w = \frac{M}{Z} = \frac{w \cdot L^2}{8Z} \quad (\text{b.1})$$

ここで $S_w$ : 自重による応力	[MPa]
$L$ : 支持間隔	[mm]
$M$ : 曲げモーメント	[N・mm]
$Z$ : 断面係数	[mm <sup>3</sup> ]
$w$ : 等分布荷重	[N/mm]

地震による応力  $S_s$  は、自重による応力  $S_w$  の震度倍で下記の式で示される。

$$S_s = C_h \cdot S_w \quad (\text{b.2})$$

$S_s$ : 地震による応力	[MPa]
$C_h$ : 水平震度	

また、評価基準として JEAG4601-2008 に記載の供用応力状態  $C_s$  におけるクラス 3 配管の一次応力制限を用いると、地震評価としては下記の式で示される。

$$S = S_p + S_w + S_s = S_p + S_w + C_h \cdot S_w \leq 1.0 S_y \quad (\text{b.3})$$

ここで $S$ : 内圧、自重、地震による発生応力	[MPa]
$S_p$ : 内圧による応力	[MPa]
$S_y$ : 設計降伏点	[MPa]

c. 評価結果

3点支持はりモデルで各応力計算をした結果を表-6に示す。

表-6より、いずれの場合においても許容値に対して十分な裕度があることが確認できた。

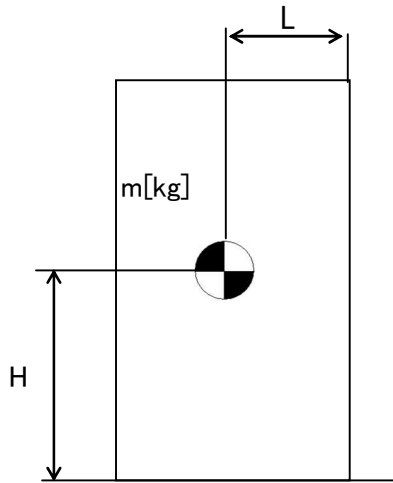
表-6 応力評価結果

No.	口径	Sch	材料	最高使用圧 力 [MPa]	内圧, 自重, 地震に よる発生応力 S[MPa]	供用状態 Cs における 一次応力許容値 [MPa]
配管①	100	40	SUS316L	1.37	28	175
配管②	80	40	SUS316L	1.37	30	175
配管③	65	40	SUS316L	1.37	32	175
配管④	50	40	SUS316L	1.37	37	175
配管⑤	40	40	SUS316L	1.37	42	175
配管⑥	150	80	STPG370	1.0	18	215
配管⑦	100	80	STPG370	1.0	20	215
配管⑧	50	80	STPG370	1.0	31	215
配管⑨	100	80	STPG370	1.37	23	189
配管⑩	50	40	ASME SA790 S32205	1.37	40	448
配管⑪	80	40	ASME SA790 S32205	1.37	29	448
配管⑫	50	40	ASME SA790 S32750	1.37	40	552
配管⑬	80	40	ASME SA790 S32750	1.37	29	552

5. 吸着塔の耐震性評価（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表-7, 8）。



- $m$  : 機器質量
- $g$  : 重力加速度
- $H$  : 据付面からの重心までの距離
- $L$  : 転倒支点から機器重心までの距離
- $C_H$  : 水平方向設計震度

$$\text{地震による転倒モーメント} : M_1 [\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times C_H \times H$$

$$\text{自重による安定モーメント} : M_2 [\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times L$$



b. 滑動評価

吸着塔を格納する架台は、基礎ボルトにて固定していることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果，基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表－7，8）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$

$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{S3} \left( 0.5 \cdot s_c a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c} \right)$$

- q : アンカーボルト一本に作用するせん断荷重
- q<sub>a</sub> : アンカーボルト一本当たりの許容せん断荷重
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度
- m : 機器重量
- g : 重力加速度
- α : 機器と床版の摩擦係数
- n : 機器あたりのアンカーボルト本数
- φ<sub>S3</sub> : 短期荷重に対する低減係数
- s<sub>c</sub>a : アンカーボルトの定着部の断面積
- F<sub>c</sub> : コンクリート設計基準強度
- E<sub>c</sub> : コンクリートのヤング率

表－7 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 吸着塔A型耐震評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三セシウム 吸着装置※ (吸着塔5塔 ×2列及び架台)	転倒	0.36	2.0×10 <sup>3</sup>	4.3×10 <sup>3</sup>	kN・m
		0.60	3.3×10 <sup>3</sup>		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	—	kN
		0.60	9	77	

※：ろ過フィルタ・吸着塔A型のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい吸着塔A型にて評価を実施

表－8 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 吸着塔B型耐震評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三セシウム 吸着装置 (吸着塔5塔 ×2列及び架台)	転倒	0.36	$2.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$3.3 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	—	kN
		0.60	10	77	

6. 付録

付録1 吸着塔B型の耐震性についての計算書作成の基本方針

以上

付録 1 吸着塔 B 型の耐震性についての計算書作成の基本方針

1 一般事項

本基本方針は、吸着塔 B 型についての耐震性（耐震設計上の重要度分類 B クラス相当）の計算方法を示す。

1.1 適用基準

本基本方針における計算方法は、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 62 年 8 月）に準拠する。

1.2 計算条件

- (1) 容器及び内容物の質量は重心に集中するものとする。
- (2) 地震力は容器に対して水平方向から作用するものとする。
- (3) 容器本体は下部プレートに溶接されている。下部プレートに容器本体と、遮へい体が容器本体とは独立して固定されている。
- (4) 固有周期モデルは、遮へい体を除いた容器本体が下部プレートに固定された梁と考え、変形モードは曲げ及びせん断変形を考慮する。

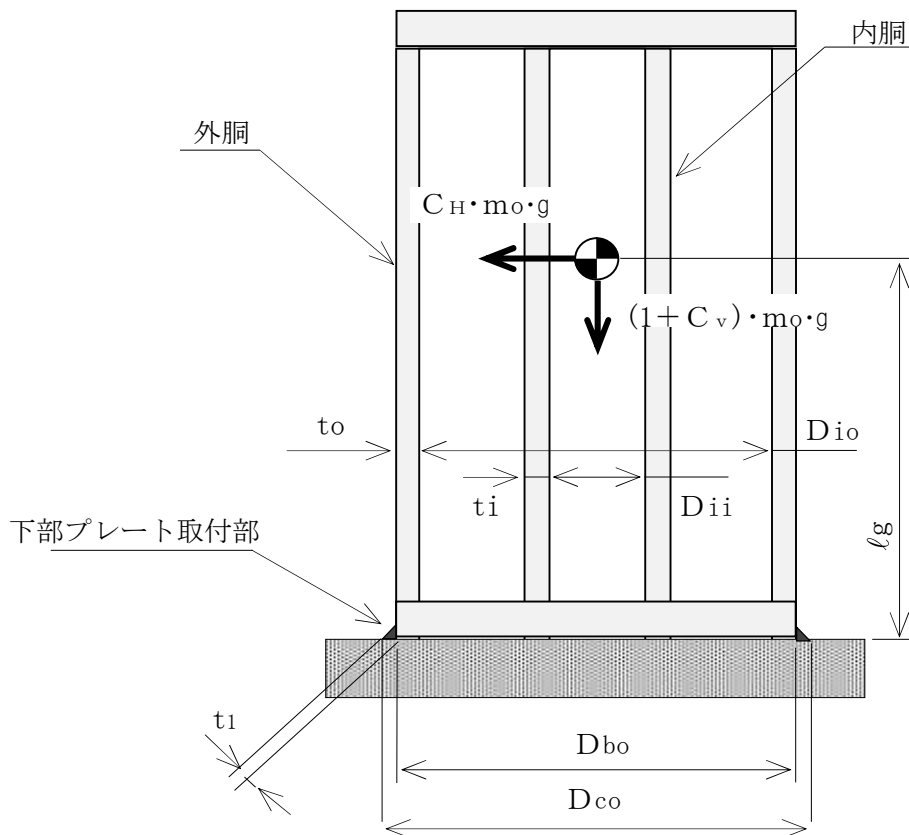


図1-1 概要図

### 1.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	胴の軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>e</sub>	胴の有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>v</sub>	鉛直方向設計震度	—
D <sub>bo</sub>	容器固定部のベース外径（容器と下部プレート溶接部の内径）	mm
D <sub>co</sub>	容器と下部プレート溶接部の外径	mm
D <sub>io</sub>	外胴の内径	mm
D <sub>ii</sub>	内胴の内径	mm
E	外胴及び内胴の縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
F*	設計・建設規格 SSB-3121.3又はSSB-3133に定める値	MPa
f <sub>t</sub>	下部プレートとの溶接部の許容引張応力	MPa
G	胴のせん断弾性係数	MPa
g	重力加速度（=9.80665）	m/s <sup>2</sup>
I	胴の断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
K <sub>H</sub>	水平方向ばね定数	N/m
K <sub>v</sub>	鉛直方向ばね定数	N/m
l <sub>g</sub>	下部プレートから容器重心までの距離	mm
M <sub>s</sub>	容器に作用する転倒モーメント	N・mm
m <sub>o</sub>	容器の運転時質量	kg
m <sub>e</sub>	容器の空質量	kg
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値。又は、ASME BPVC Section II Part D Table 1Aによる。	MPa
S <sub>a</sub>	胴の許容応力	MPa
S <sub>u</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値。又は、ASME BPVC Section II Part D Table Uによる。	MPa
S <sub>y</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値。又は、ASME BPVC Section II Part D Table Y-1による。	MPa
s	下部プレート溶接部の縦弾性係数比	—
T <sub>H</sub>	水平方向固有周期	s
T <sub>v</sub>	鉛直方向固有周期	s
t <sub>o</sub>	外胴の厚さ	mm
t <sub>i</sub>	内胴の厚さ	mm
t <sub>l</sub>	下部プレート溶接部ののど厚	mm
π	円周率	—
P <sub>r</sub>	内圧（最高使用圧力）	MPa

記号	記号の説明	単位
$\sigma_0$	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
$\sigma_{0c}$	胴の組合せ圧縮応力	MPa
$\sigma_{0t}$	胴の組合せ引張応力	MPa
$\sigma_2$	地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値の最大値	MPa
$\sigma_{2\phi}$	地震動のみによる胴の周方向一次応力と二次応力の和	MPa
$\sigma_{2c}$	地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{2t}$	地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値 (引張側)	MPa
$\sigma_{2xc}$	地震動のみによる胴の軸方向一次応力と二次応力の和 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{2xt}$	地震動のみによる胴の軸方向一次応力と二次応力の和 (引張側)	MPa
$\sigma_b$	容器底部の組合せ応力	MPa
$\sigma_{b1}$	運転時質量により容器底部に生じる圧縮応力	MPa
$\sigma_{b2}$	水平方向地震により容器底部に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{b3}$	鉛直方向地震により容器底部に生じる圧縮応力	MPa
$\sigma_{x1}, \sigma_{\phi 1}$	内圧により胴に生じる軸方向及び周方向応力	MPa
$\sigma_{x2}$	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
$\sigma_{x3}$	胴の鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
$\sigma_{x4}$	胴の水平方向地震による軸方向応力	MPa
$\sigma_{xc}$	胴の軸方向応力の和 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{xt}$	胴の軸方向応力の和 (引張側)	MPa
$\sigma_{\phi}$	胴の周方向応力の和	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
$\tau$	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
$\tau_b$	地震により容器底部に生じるせん断応力	MPa

注：「設計・建設規格」とは、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 J S M E S N C 1 - 2005 (2007年追補版含む。))（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）をいう。

## 2 計算方法

### 2.1 固有周期の計算方法

#### (1) 計算モデル

本容器は，1.2項より図2-1に示すような下端固定の1質点系振動モデルとして考える。

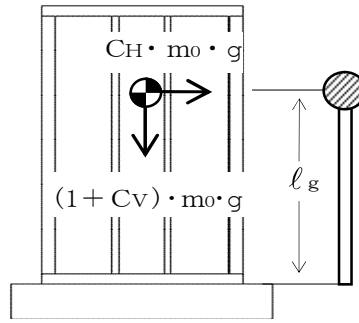


図2-1 固有周期の計算モデル

#### (2) 水平方向固有周期

曲げ及びせん断変形によるばね定数 $K_H$ は次式で求める。

$$K_H = \frac{1000}{\frac{l_g^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{l_g}{G \cdot A_e}} \quad \dots\dots\dots (2.1.1)$$

ここで，胴の断面性能は次のように求める。

$$I = \frac{\pi}{8} \cdot (D_{i0} + t_o)^3 \cdot t_o + \frac{\pi}{8} \cdot (D_{ii} + t_i)^3 \cdot t_i \quad \dots\dots\dots (2.1.2)$$

$$A_e = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot (D_{i0} + t_o) \cdot t_o + \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot (D_{ii} + t_i) \cdot t_i \quad \dots\dots\dots (2.1.3)$$

したがって，固有周期 $T_H$ は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_0}{K_H}} \quad \dots\dots\dots (2.1.4)$$

#### (3) 鉛直方向固有周期

軸方向変形によるばね定数 $K_V$ は次式で求める。

$$K_v = \frac{1000}{\frac{l_g}{A \cdot E}} \dots\dots\dots (2.1.5)$$

ここで、胴の断面性能は次のように求める。

$$A = \pi \cdot (D_{i_o} + t_o) \cdot t_o + \pi \cdot (D_{i_i} + t_i) \cdot t_i \dots\dots\dots (2.1.6)$$

したがって、固有周期 $T_v$ は次式で求める。

$$T_v = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_e}{K_v}} \dots\dots\dots (2.1.7)$$

## 2.2 応力の計算方法

応力計算において、静的地震力を用いる場合は、絶対値和を用い、動的地震力を用いる場合は、SRS法を用いることができる。

### 2.2.1 外胴の応力

#### (1) 内圧による応力

$$\sigma_{\phi_1} = \frac{P_r \cdot (D_{i_o} + 1.2 \cdot t_o)}{2 \cdot t_o} \dots\dots\dots (2.2.1.1)$$

$$\sigma_{\phi_2} = 0 \dots\dots\dots (2.2.1.2)$$

$$\sigma_{x_1} = \frac{P_r \cdot (D_{i_o} + 1.2 \cdot t_o)}{4 \cdot t_o} \dots\dots\dots (2.2.1.3)$$

#### (2) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

胴がベースプレートと接合する点には、胴自身の質量による圧縮応力と鉛直方向地震による軸方向応力が生じる。

$$\sigma_{x_2} = \frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_{i_o} + t_o) \cdot t_o} \dots\dots\dots (2.2.1.4)$$

$$\sigma_{x_3} = \frac{m_e \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_{i_o} + t_o) \cdot t_o} \dots\dots\dots (2.2.1.5)$$

#### (3) 水平方向地震による応力

水平方向の地震力により胴はベースプレート接合部で最大となる曲げモーメントを受ける。この曲げモーメントによる軸方向応力と地震力によるせん断応力は次のように求める。

$$\sigma_{x_4} = \frac{4 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g \cdot l_g}{\pi \cdot (D_{i_o} + t_o)^2 \cdot t_o} \dots\dots\dots (2.2.1.6)$$

$$\tau = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g}{\pi \cdot (D_{i_o} + t_o) \cdot t_o} \dots\dots\dots (2.2.1.7)$$

(4) 組合せ応力

(1)～(3)によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

a. 一次一般膜応力

(a) 組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2} \dots\dots\dots (2.2.1.8)$$

$$\sigma_{ot} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\} \dots\dots\dots (2.2.1.9)$$

ここで,

【絶対値和】

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4} \dots\dots\dots (2.2.1.10)$$

【SRSS法】

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sqrt{\sigma_{x3}^2 + \sigma_{x4}^2} \dots\dots\dots (2.2.1.11)$$

(b) 組合せ圧縮応力

$\sigma_{xc}$ が正の値(圧縮側)のとき, 次の組合せ圧縮応力を求める。

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2} \dots\dots\dots (2.2.1.12)$$

$$\sigma_{oc} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\} \dots\dots\dots (2.2.1.13)$$

ここで,

【絶対値和】

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4} \dots\dots\dots (2.2.1.14)$$

【SRSS法】

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sqrt{\sigma_{x3}^2 + \sigma_{x4}^2} \dots\dots\dots (2.2.1.15)$$

したがって, 胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は, 絶対値和, SRSS法それぞれに対して,

$$\sigma_o = \text{Max} \left\{ \text{組合せ引張応力} (\sigma_{ot}), \text{組合せ圧縮応力} (\sigma_{oc}) \right\} \dots\dots\dots (2.2.1.16)$$

とする。

一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。



2.2.2 下部プレートとの溶接部の応力

(1) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

容器底部に生じる運転時質量及び鉛直方向地震による圧縮応力は次式で求める。

$$\sigma_{b1} = \frac{m_0 \cdot g}{\{\pi \cdot (D_{b0} + t_1)\} \cdot t_1} \dots\dots\dots (2.2.2.1)$$

$$\sigma_{b3} = \frac{m_0 \cdot g \cdot C_v}{\{\pi \cdot (D_{b0} + t_1)\} \cdot t_1} \dots\dots\dots (2.2.2.2)$$

(2) 水平方向地震による応力

水平方向の地震力により容器底部に作用する曲げモーメントにより生じる軸方向応力及び水平方向地震力によるせん断応力は次のように求める。

$$\sigma_{b2} = \frac{M_s}{(D_{b0} + t_1) \cdot t_1 \cdot \left\{ \frac{\pi}{4} \cdot (D_{b0} + t_1) \right\}} \dots\dots\dots (2.2.2.3)$$

$$\tau_b = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_0 \cdot g}{\{\pi \cdot (D_{b0} + t_1)\} \cdot t_1} \dots\dots\dots (2.2.2.4)$$

ここで、容器に作用する転倒モーメント $M_s$ は、

$$M_s = C_H \cdot m_0 \cdot g \cdot \ell g \dots\dots\dots (2.2.2.5)$$

(3) 組合せ応力

組合せ応力は次式で求める。

【絶対値和】

$$\sigma_b = \sqrt{(\sigma_{b1} + \sigma_{b2} + \sigma_{b3})^2 + 3 \cdot \tau_b^2} \dots\dots\dots (2.2.2.6)$$

【SRSS法】

$$\sigma_b = \sqrt{(\sigma_{b1} + \sqrt{\sigma_{b2}^2 + \sigma_{b3}^2})^2 + 3 \cdot \tau_b^2} \dots\dots\dots (2.2.2.7)$$

### 3 評価方法

#### 3.1 固有周期の評価

2.1項で求めた固有周期から、水平方向及び鉛直方向の設計震度を求める。

#### 3.2 応力の評価

##### 3.2.1 胴の応力評価

2.2.1項で求めた組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力  $S_a$  以下であること。

応力の種類	許 容 応 力 $S_a$	
		耐震クラスの重要度分類Bクラスの場合、弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による荷重との組合せの場合
一次一般膜応力	設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ の0.6倍のいずれか小さい方の値。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては許容引張応力 $S$ の1.2倍の方が大きい場合は、この大きい方の値とする。	設計引張強さ $S_u$ の0.6倍

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

##### 3.2.2 下部プレートとの溶接部の応力評価

2.2.2項で求めた溶接部の引張応力  $\sigma_b$  は次式より求めた許容引張応力  $f_t$  以下であること。

ただし、 $f_t$  は下表による。

	耐震クラスの重要度分類Bクラスの場合、弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_t$	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

なお、 $F$  は溶接部であるため、 $\eta = 0.45$ 倍とする。

## サイトバンカ建屋の構造強度及び耐震性に関する検討結果

## 1. 評価方針

サイトバンカ建屋は、耐震Bクラスである第三セシウム吸着装置の間接支持構造物であるため、耐震Bクラス相当として評価する。

サイトバンカ建屋は、建設時に耐震Bクラスとして設計されている。第三セシウム吸着装置はサイトバンカ建屋2階の一部への配置となるため、当該設備支持躯体である2階床スラブ及び床スラブを支持する大梁について、建設時の応力に今回増設機器設置に伴う応力を加えて断面検討を行う。

第三セシウム吸着装置は、平面が52.0m (NS方向) × 33.0m (EW方向)、地上高さ23.8m、地下8.704mの鉄筋コンクリート造のサイトバンカ建屋の2階床に支持されている。サイトバンカ建屋の2階平面図を図1-1に示す。

なお、評価は、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会)」に準拠する。

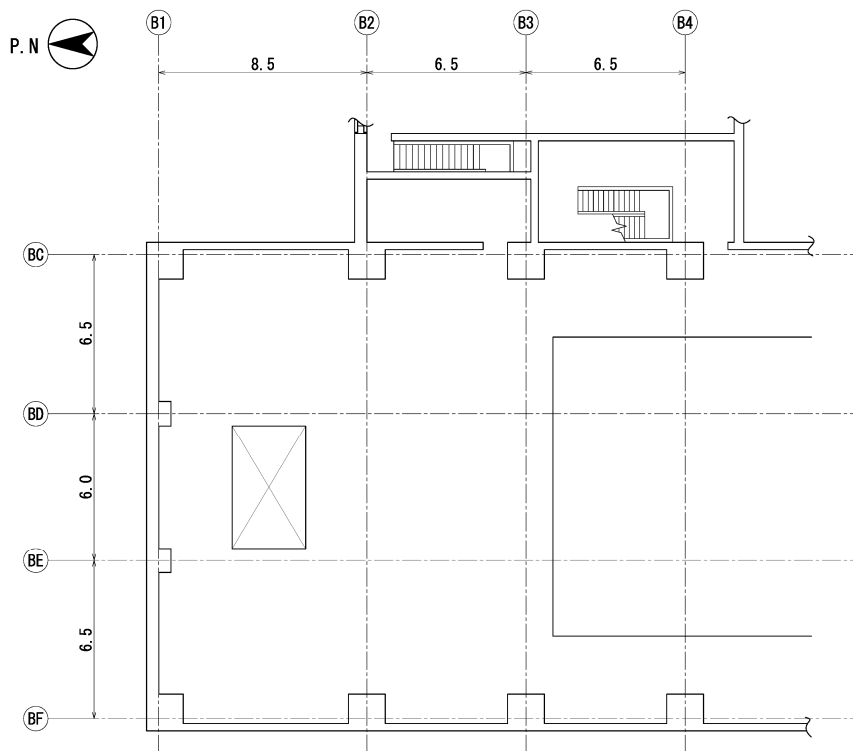


図1-1 2階平面図 (単位：m)

## 2. 評価条件

### 2.1 使用材料及び材料の許容応力度

サイトバンカ建屋に用いられている材料のうち、コンクリートは普通コンクリートで、コンクリートの設計基準強度  $F_c$  は  $22.1\text{N/mm}^2$  ( $225\text{kg/cm}^2$ ) である。鉄筋はSD35である。各使用材料の許容応力度を建設時の工学系単位からSI単位に換算して表2-1及び表2-2に示す。

表2-1 コンクリートの許容応力度

(単位： $\text{N/mm}^2$ )

	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c=22.1$	7.35	0.71	14.7	1.06

表2-2 鉄筋の許容応力度

(単位： $\text{N/mm}^2$ )

		長期		短期	
		引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD35	D29 以上	196	196	343	294
	D29 未満	215	196	343	294

### 2.2 荷重

評価にあたっては、長期荷重として、鉛直荷重を考慮する。また、短期荷重として、地震時に作用する荷重を考慮する。

#### (1) 鉛直荷重

鉛直荷重は、固定荷重、配管荷重、積載荷重及び機器荷重とする。

機器荷重以外の荷重については、建設時のものを考慮する。

機器荷重は、増設する第三セシウム吸着装置等の荷重を考慮する。

#### (2) 地震荷重

地震荷重は、建設時に考慮した設計地震力を増設機器荷重で割り増した荷重を考慮する。

### 3. 評価結果

#### 3.1 床スラブの評価結果

第三セシウム吸着装置を支持する BE-BF/B1-B2 間の床スラブの応力解析は、短辺方向 (EW 方向) に単位幅 (1.0m) をもつ一方向版として計算を行う。検定比が最大となる部位を表 3-1 に示し、床スラブ配筋図を図 3-1 に示す。

これより、床スラブの作用応力は、許容応力以下であることを確認した。

表 3-1 床スラブの作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位: mm)	応力	作用応力	許容応力	検定比
2 階 BE-BF 間 B1-B2 間	t=500 配筋 2-D25@200 縦横共	曲げ モーメント	206.9 kN・m	215.2 kN・m	0.97
		せん断力	257.4 kN	279.9 kN	0.92

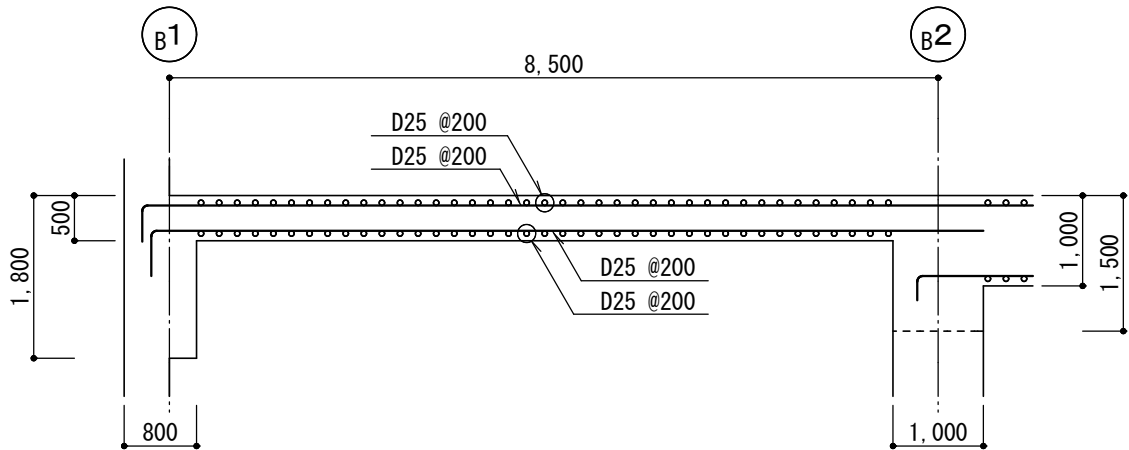


図 3-1 床スラブ配筋図 (単位: mm)

### 3.2 大梁の評価結果

床スラブを支持する BE 通り B1-B2 間の大梁の応力は、既往のフレーム応力解析による応力に第三セシウム吸着装置による追加荷重を考慮した応力を加えたものとする。検定比が最大となる部位を表 3-2 に示し、大梁配筋図を図 3-2 に示す。

これより、大梁の作用応力は、許容応力以下であることを確認した。

表 3-2 大梁の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
2 階 BE 通り B1-B2 間	B×D 1000×1500 主筋上端 6-D38 主筋下端 6-D38 あばら筋 3-D16@200	長期	曲げ モーメント	1463 kN・m	1636 kN・m	0.90
			せん断力	1094 kN	1734 kN	0.63
	B×D 1000×1500 主筋上端 6-D38 主筋下端 6-D38 あばら筋 3-D16@200	短期 (地震)	曲げ モーメント	1614 kN・m	2864 kN・m	0.57
			せん断力	1165 kN	2602 kN	0.45

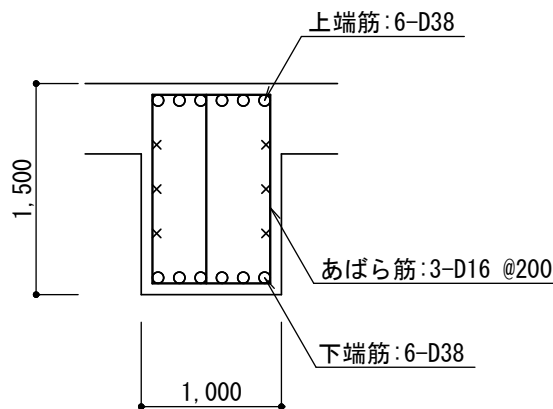


図 3-2 大梁配筋図 (単位：mm)

#### 4. 付録

##### 付録ー1 サイトバンカ建屋に関する参考評価

サイトバンカ建屋に関する参考評価

1. はじめに

第三セシウム吸着装置が設置される建屋（サイトバンカ建屋）について、基準地震動  $S_s$  に対し、1階外壁及び地下外壁が崩壊しないことを確認する。なお、判定は1階及び地下階の耐震壁が終局限界に至らないことを確認する。



## 2. 解析評価方針

サイトバンカ建屋の耐震安全性評価は、基準地震動  $S_s$  を用いた地震応答解析によることを基本とし、建物・構築物や地盤の応答性状を適切に表現できるモデルを設定した上で行う。

解析モデルは、地上2階に設置された機器を含む建屋全域をNS、EW方向とも、1軸質点系モデルとする。

1階及び地下階の耐震壁の評価は、地震応答解析により得られた該当部位の最大せん断ひずみが、評価基準値 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認することとする。

サイトバンカ建屋の地震応答解析の評価手順を図2-1に示す。

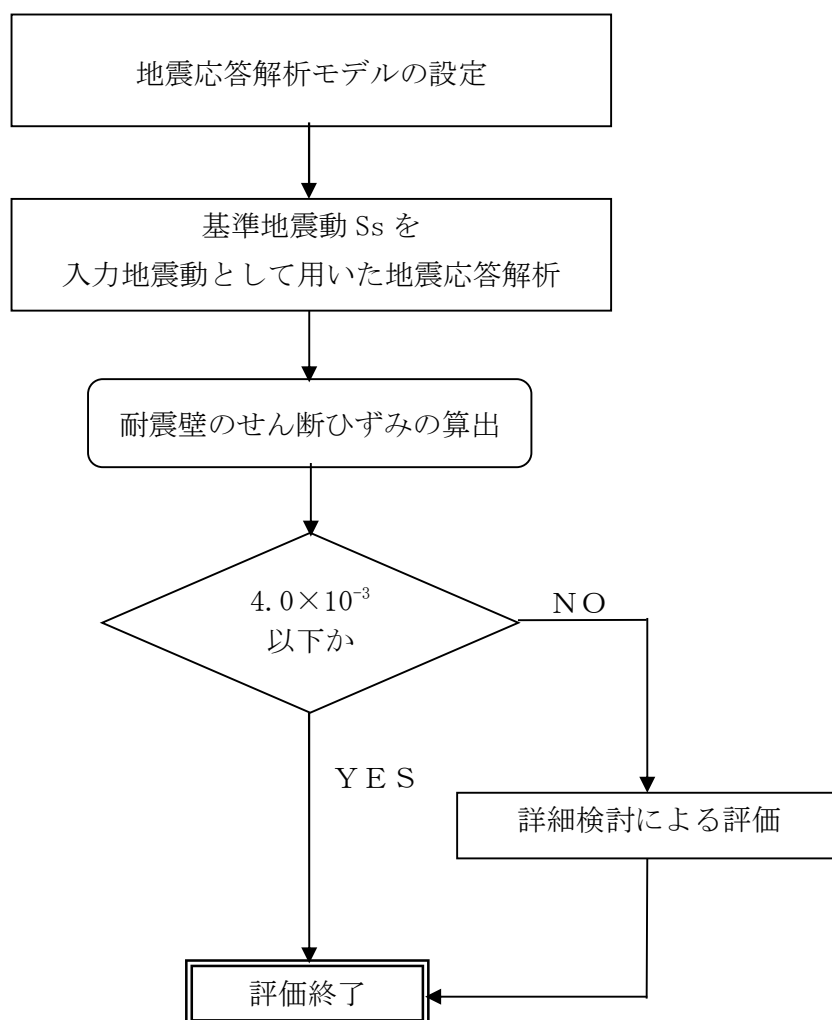


図2-1 サイトバンカ建屋の地震応答解析の評価手順

### 3. 解析に用いる入力地震動

サイトバンカ建屋への入力地震動は、「福島第一原子力発電所『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』の改訂に伴う耐震安全性評価結果 中間報告書」（原管発官 19 第 603 号 平成 20 年 3 月 31 日付け）」にて作成した解放基盤表面レベルに想定する基準地震動  $S_s$  を用いることとする。

地震応答解析に用いる入力地震動の概念図を図 3-1 に示す。このサイトバンカ建屋の解析モデルに入力する地震動は、一次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルに想定する基準地震動  $S_s$  に対する建屋基礎底面レベルの地盤応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。

このうち、解放基盤表面位置における基準地震動  $S_s$  の加速度波形について、図 3-2 に示す。

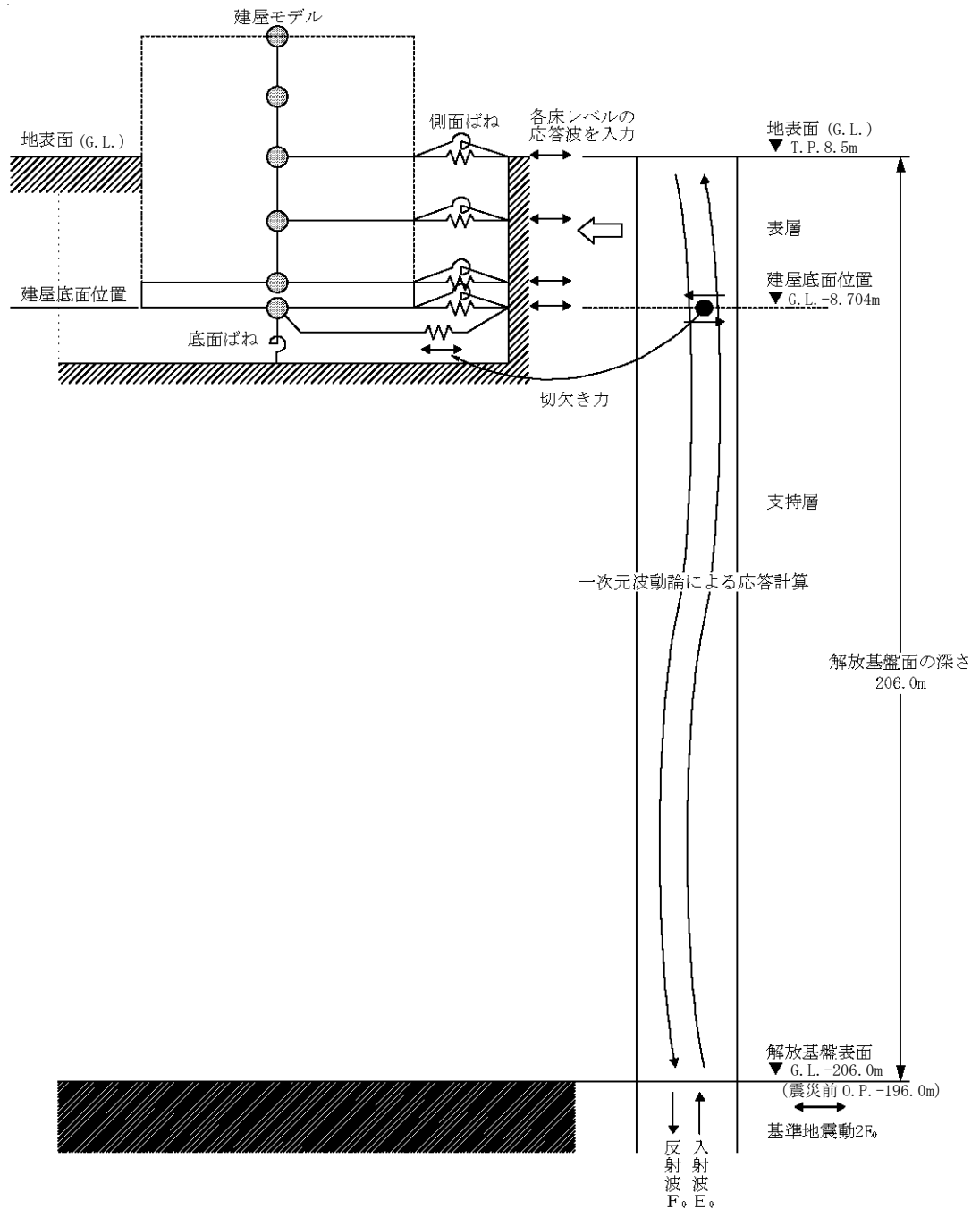


図 3-1 地震応答解析に用いる入力地震動の概念図

添付資料 25 別紙(3)に記載の標高は、震災前の地盤沈下量 (-709mm) と O.P. から T.P. への読替値 (-727m) を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T.P. = 旧 O.P. - 1,436mm

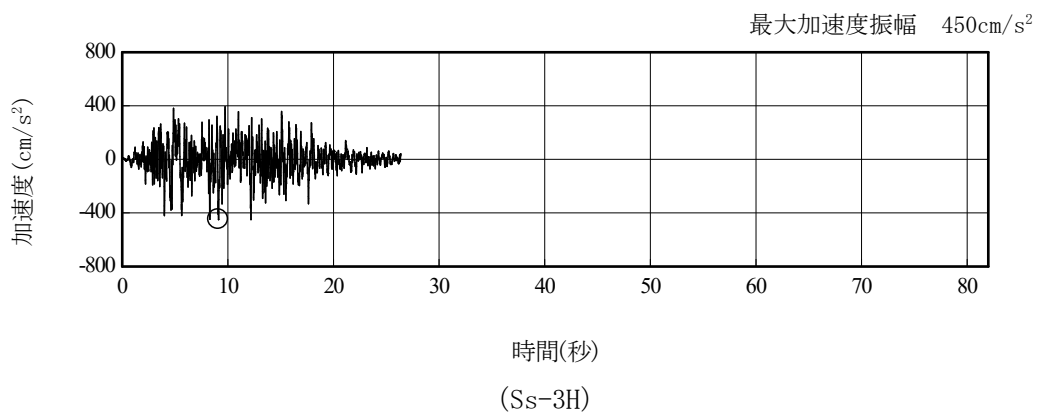
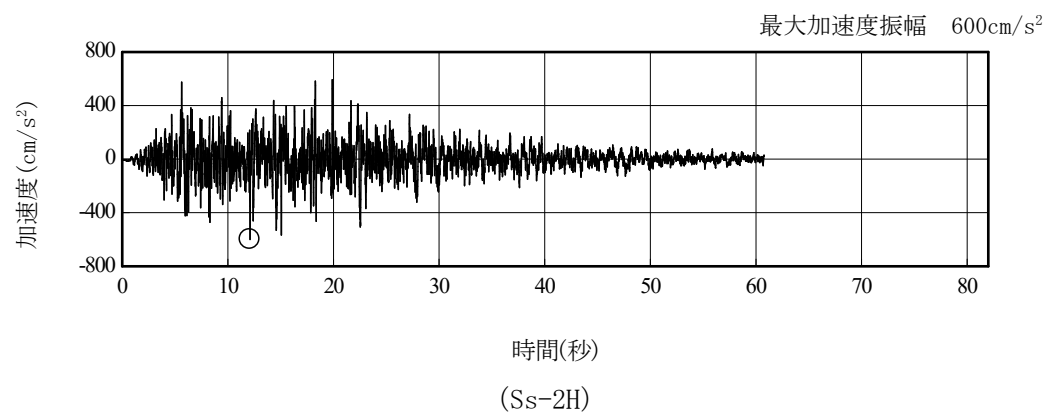
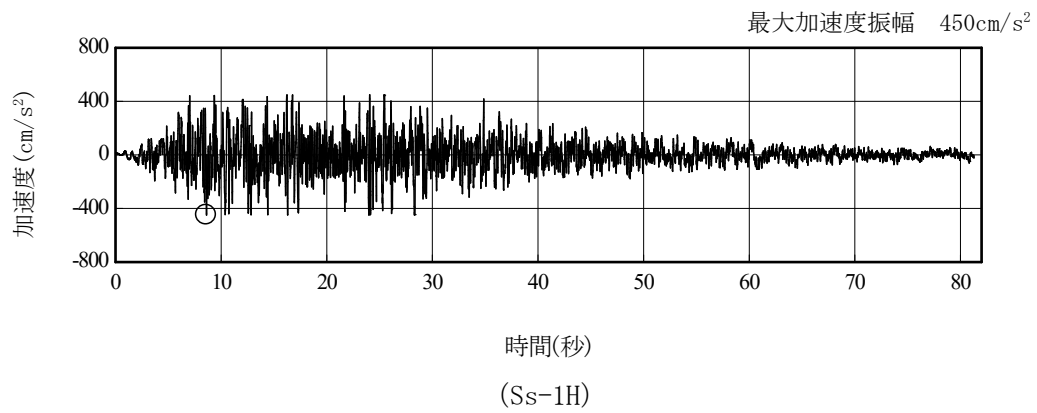


図 3 - 2 解放基盤表面位置における地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向)

#### 4. 地震応答解析モデル

基準地震動  $S_s$  に対するサイトバンカ建屋の地震応答解析は、「3. 解析に用いる入力地震動」で算定した入力地震動を用いた動的解析による。

地震応答解析モデルは、図4-1及び図4-2に示すように、建屋を曲げ変形とせん断変形をする質点系とし、地盤を等価なばねで評価した建屋-地盤連成系モデルとする。建屋-地盤連成系としての効果は地盤ばね及び入力地震動によって評価される。解析に用いるコンクリートの物性値を表4-1に、建屋解析モデルの諸元を表4-2に示す。

地盤定数は、水平成層地盤と仮定し、地震時のせん断ひずみレベルを考慮して定めた。解析に用いた地盤定数を表4-3に示す。

解析モデルにおいて、基礎底面地盤ばねについては、「JEAG4601-1991」に示された手法を参考にして、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づいて、スウェイ及びロッキングばね定数を近似的に評価する。また、埋込部分の建屋側面地盤ばねについては、建屋側面位置の地盤定数を用いて、水平及び回転ばねを「JEAG4601-1991」によりNOVAKばねに基づいて近似法により評価する。

地盤ばねは振動数に依存した複素剛性として得られるが、図4-3に示すようにばね定数 ( $K_c$ ) として実部の静的な値を、また、減衰係数 ( $C_c$ ) として建屋-地盤連成系の1次固有振動数に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾きを採用することにより近似する。

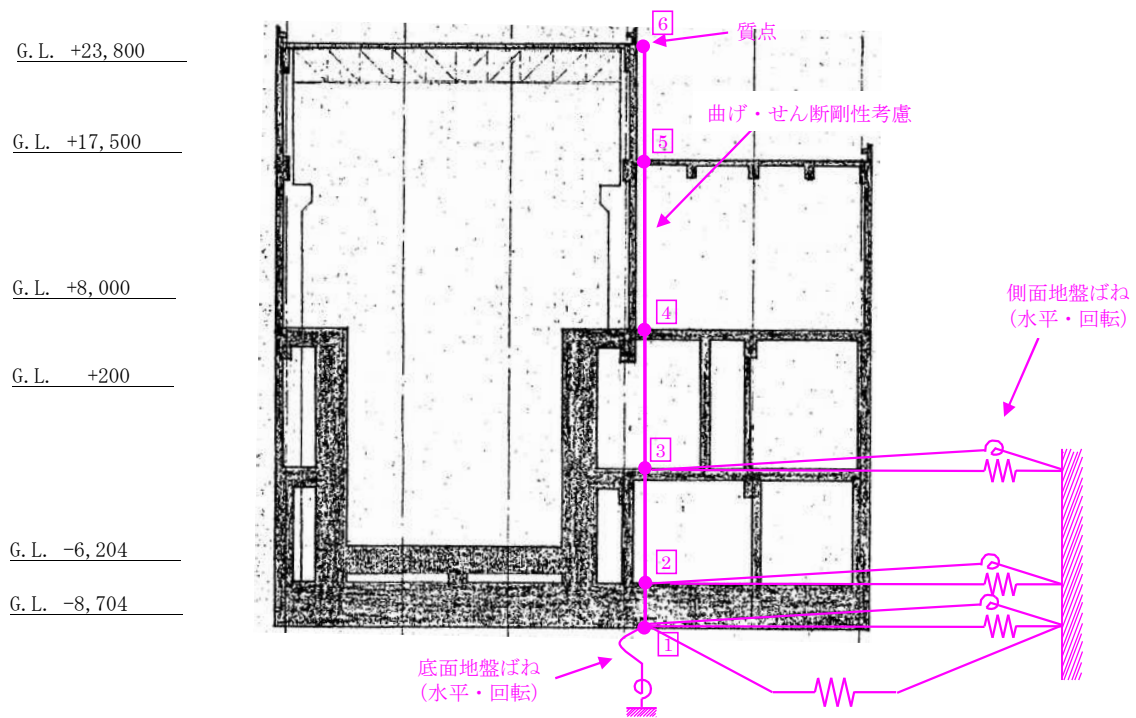


図4-1 サイトバンカ建屋 地震応答解析モデル (NS 方向)

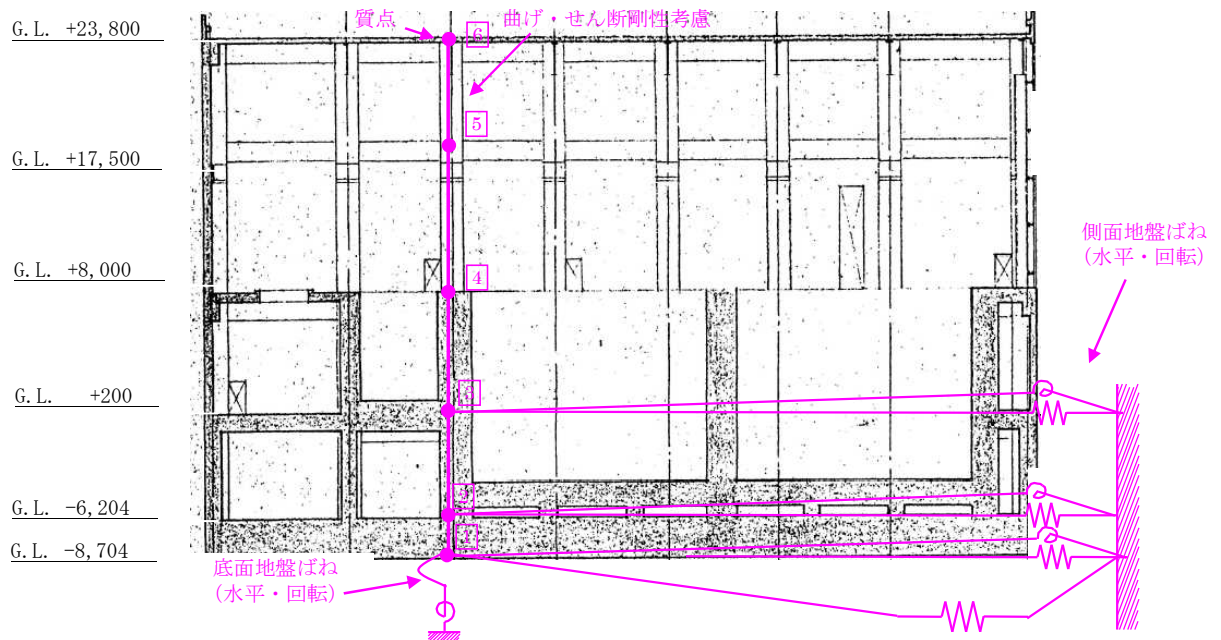


図4-2 サイトバンカ建屋 地震応答解析モデル (EW 方向)

表 4 - 1 地震応答解析に用いる物性値

コンクリート	強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν	単位体積重量*1 γ (kN/m <sup>3</sup> )
	22.1	2.06×10 <sup>4</sup>	0.88×10 <sup>4</sup>	0.2	24
鉄筋	SD345 相当 (SD35)				

\*1：鉄筋コンクリートの値を示す。

表 4-2 (1) 建屋解析モデルの諸元  
(NS 方向)

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G (\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2)$	せん断断面積 $A_S (\text{m}^2)$	断面二次モーメント I ( $\text{m}^4$ )
6	15,020	33.85		
			31.2	8,991
5	27,120	55.78		
			46.6	12,058
4	96,700	199.35		
			180.9	27,046
3	123,920	255.89		
			249.8	44,152
2	105,040	216.65		
			1605.5	330,135
1	52,430	107.90		
合計	420,230			

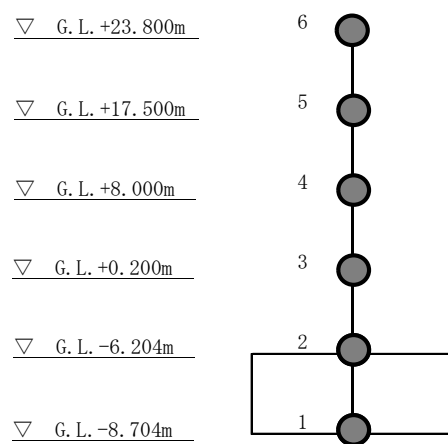




表 4-2 (2) 建屋解析モデルの諸元  
(EW 方向)

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G (\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2)$	せん断断面積 $A_S (\text{m}^2)$	断面二次モーメント I ( $\text{m}^4$ )
6	15,020	5.02		
			10.0	423
5	27,120	24.06		
			20.5	604
4	96,700	86.26		
			168.6	6,787
3	123,920	110.95		
			203.1	13,936
2	105,040	93.79		
			1605.5	142,360
1	52,430	46.58		
合計	420,230			

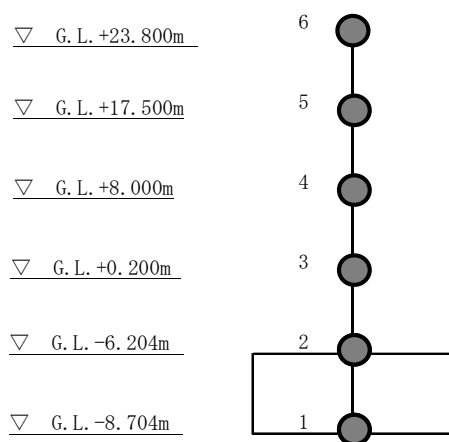


表 4-3 (1) 地盤定数 (Ss-1)

G. L. (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 G <sub>0</sub> (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 G/G <sub>0</sub>	ヤング 係数 E (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
±0.0										
-8.1	砂岩	380	17.8	0.473	2.23	2.62	0.85	6.57	3	8.1
-20.0	泥岩	450	16.5	0.464	2.66	3.41	0.78	7.79	3	11.9
-90.0		500	17.1	0.455	3.40	4.36	0.78	9.89	3	70.0
-118.0		560	17.6	0.446	4.39	5.63	0.78	12.70	3	28.0
-206.0		600	17.8	0.442	5.09	6.53	0.78	14.68	3	88.0
		(解放基盤)	700	18.5	0.421	9.24	9.24	1.00	26.26	-

表 4-3 (2) 地盤定数 (Ss-2)

G. L. (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 G <sub>0</sub> (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 G/G <sub>0</sub>	ヤング 係数 E (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
±0.0										
-8.1	砂岩	380	17.8	0.473	2.23	2.62	0.85	6.57	3	8.1
-20.0	泥岩	450	16.5	0.464	2.76	3.41	0.81	8.08	3	11.9
-90.0		500	17.1	0.455	3.53	4.36	0.81	10.27	3	70.0
-118.0		560	17.6	0.446	4.56	5.63	0.81	13.19	3	28.0
-206.0		600	17.8	0.442	5.29	6.53	0.81	15.26	3	88.0
		(解放基盤)	700	18.5	0.421	9.24	9.24	1.00	26.26	-

表 4 - 3 ( 3 ) 地盤定数 ( Ss-3 )

G. L. (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 ν	せん断 弾性係数 G (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 G <sub>0</sub> (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 G/G <sub>0</sub>	ヤング 係数 E (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
±0.0										
-8.1	砂岩	380	17.8	0.473	2.25	2.62	0.86	6.63	3	8.1
-20.0	泥岩	450	16.5	0.464	2.66	3.41	0.78	7.79	3	11.9
-90.0		500	17.1	0.455	3.40	4.36	0.78	9.89	3	70.0
-118.0		560	17.6	0.446	4.39	5.63	0.78	12.70	3	28.0
-206.0		600	17.8	0.442	5.09	6.53	0.78	14.68	3	88.0
		(解放基盤)	700	18.5	0.421	9.24	9.24	1.00	26.26	-

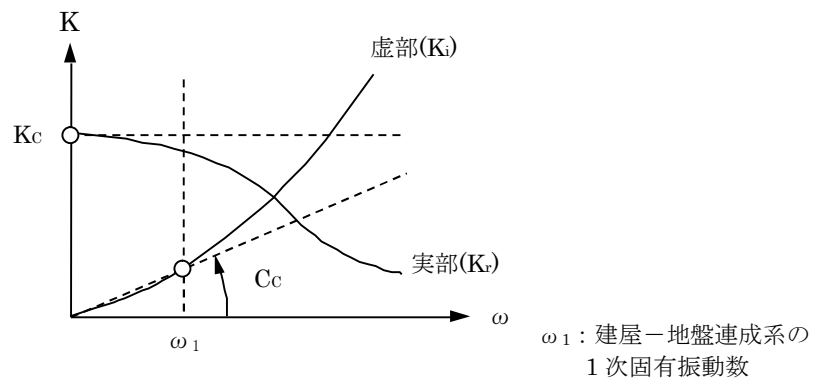


図4-3 地盤ばねの近似

5. 地震応答解析結果

地震応答解析により求められた NS 方向, EW 方向の最大応答加速度を, 図 5-1 及び図 5-2 に示す。

Ss-1	Ss-2	Ss-3
—————	-----	- - - - -

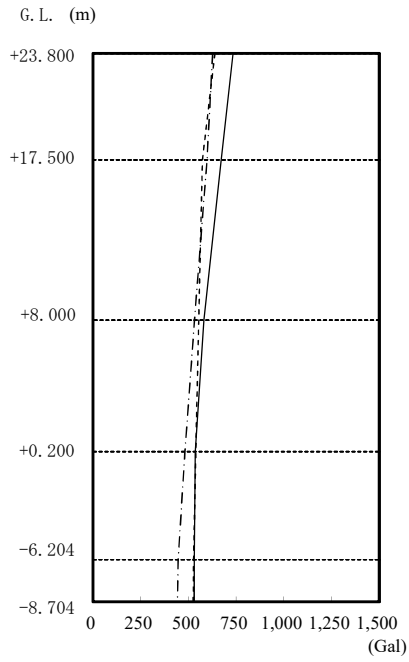


図 5-1 最大応答加速度  
(Ss-1~3, NS 方向)

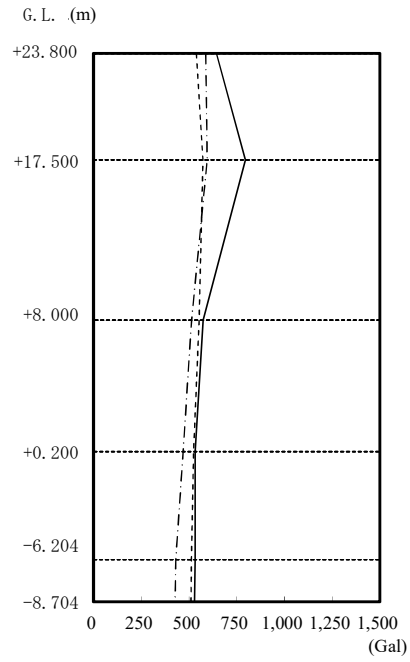


図 5-2 最大応答加速度  
(Ss-1~3, EW 方向)

## 6. 耐震安全性評価結果

基準地震動  $S_s$  に対するサイトバンカ建屋の耐震壁のせん断ひずみ一覧を表 6-1 及び表 6-2 に示す。

耐震壁のせん断ひずみは、最大で  $0.08 \times 10^{-3}$  ( $S_s-1$ , EW 方向, B1F) であり、耐震壁の評価基準値 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) に対して十分な余裕がある。

よって、サイトバンカ建屋 1 階及び地下階の耐震安全性は確保されているものと評価した。

表 6-1 耐震壁のせん断ひずみ一覧 (NS 方向)

(単位:  $\times 10^{-3}$ )

階	せん断ひずみ			許容値
	$S_s-1$	$S_s-2$	$S_s-3$	
1F	0.06	0.05	0.05	4.0 以下
B1F	0.07	0.07	0.06	

表 6-2 耐震壁のせん断ひずみ一覧 (EW 方向)

(単位:  $\times 10^{-3}$ )

階	せん断ひずみ			許容値
	$S_s-1$	$S_s-2$	$S_s-3$	
1F	0.06	0.05	0.05	4.0 以下
B1F	0.08	0.07	0.06	

## 第三セシウム吸着装置の具体的な安全確保策

第三セシウム吸着装置の漏えい発生防止対策，放射線遮へい対策，崩壊熱除去，可燃性ガス滞留防止，環境条件対策等について具体的な安全確保策を以下の通り定め，実施する。

## 1. 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

## (1)漏えい発生防止

- a. 第三セシウム吸着装置吸着塔の機器については，腐食による漏えい発生を防止するために，耐腐食性を有するSUS316L材，二相ステンレス材の使用を基本とし，移送配管はSUS316L材，二相ステンレス材または耐腐食性を有するポリエチレン管を使用する。
- b. ポンプの軸封部は，漏えいの発生し難いメカニカルシール構造とする。

## (2)漏えい検知・漏えい拡大防止

- a. 第三セシウム吸着装置は，機器（弁ユニット・吸着塔架台，ブースターポンプ）の周囲に漏えい受けパン及び漏えい検知器を設け，漏えいを早期に検知する。
- b. 漏えいを検知した場合は，免震重要棟集中監視室に警報を発報・表示し，運転員が停止操作等の必要な措置を講ずる。また，巡視点検等で漏えいがないことを確認する。
- c. 第三セシウム吸着装置は，装置の設置エリアを覆う全体架台上に堰（堰内には漏えい検知器）が設置されているため，機器等の内包水が流出した場合においても全量が堰内にとどまり，堰外へ漏えいすることはない（表－1）。仮に漏えいが発生した場合でも系外に放出することを防止するため，第三セシウム吸着装置は建屋内に設置する。
- d. 第三セシウム吸着装置の設置に伴い新規に敷設する移送配管について，以下の対応を行う。
  - ・屋内に設置する配管のうち，ポリエチレン管と鋼管または鋼管と鋼管の取合いでフランジ接続となる箇所については，漏えい受けパンまたは堰と漏えい検知器により漏えいの早期検知を図る。
  - ・屋外配管（ポリエチレン配管）については，原則として耐紫外線性を有するコルゲート管等で覆う二重構造とし，漏えいの拡大防止を図る。配管から漏えいした系統水は，コルゲート管等を通じて建屋内に導かれ，建屋内の漏えい受けパンまたは堰内に設置された漏えい検知器で漏えいを検知する。

表－1 漏えい拡大防止評価

対象設備	保有水量	貯留可能な堰面積※	必要な堰高さ	漏えい拡大防止堰高さ	評価
	a	b	c=a/b	d	
ブースターポンプ バルブ ろ過フィルタ 吸着塔 移送配管	11.2(m <sup>3</sup> )	101(m <sup>2</sup> )	111(mm) 以上	120(mm) 以上	漏えい拡大防止堰の高さは、保有水量を貯留するために必要な高さを満足しており、漏えいの拡大を防止できる。

※：堰内のり寸法

2. 放射線遮へいに対する考慮

- a. 第三セシウム吸着装置吸着塔は、放射線業務従事者の被ばく低減のため、吸着塔表面の線量当量率が 2mSv/h 以下となるように遮へいする。
- b. 第三セシウム吸着装置吸着塔は、吸着塔交換等の際、放射線業務従事者が近づく可能性があることから、吸着塔表面の線量当量率等の表示により注意喚起することで、放射線業務従事者の被ばく低減を図る。
- c. 第三セシウム吸着装置のポンプ及び配管等については、放射線業務従事者の過度の被ばく防止を図るために、鉛板マットによる遮へいを設ける。

3. 崩壊熱除去に対する考慮

- a. 処理対象水に含まれる放射性物質の崩壊熱は、通水時は処理水とともに熱除去される。
- b. 吸着塔内部の温度は、最も高温となる水を抜いた状態であっても、吸着材及び構造材料に影響しない範囲で収束する。(別添－1)

4. 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

- a. 水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガスは、通水時は処理水とともに排出される。通水停止後は、吸着塔上部に設けたオートベント弁・ベント管を介して可燃性ガスを屋外に排出する。(別添－2)
- b. 第三セシウム吸着装置にて発生する使用済みの吸着塔は、可燃性ガスの発生抑制のため、内部の水抜きを実施する。
- c. 使用済み吸着塔一時保管施設においては、ベントを開けた状態で保管することにより、可燃性ガスを大気に放出する。



## 5. 環境条件対策

### (1) 腐食

耐腐食性を有するステンレス材，ポリエチレン管等を使用する。

### (2) 熱による劣化

吸着塔中心温度が高くなる吸着塔において，最大温度はA型にて約 120℃（容器外周部），B型にて約 210℃（容器内周部）であり，金属材料に有意な特性変化は生じない。

### (3) 凍結

滞留水を移送している過程では，水が流れているため凍結の恐れはない。滞留水の移送を停止した場合，屋外に敷設する移送配管等は，凍結による破損が懸念されることから保温材を設置する。

### (4) 生物汚染

使用済みセシウム吸着塔一時保管施設で保管する吸着塔は，内部の水を抜いた状態で保管するため，生物汚染に対する配慮は必要ない。

### (5) 紫外線

屋外敷設箇所のポリエチレン管は，耐紫外線性を有する保温材等で覆う処置を講ずることで，紫外線による劣化を防止する。

### (6) 耐放射線性

ポリエチレンは，集積線量が  $2 \times 10^5 \text{Gy}$  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が，ポリエチレン管の照射線量率を  $1 \text{Gy/h}$  と仮定すると， $2 \times 10^5 \text{Gy}$  に到達する時間は  $2 \times 10^5$  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。

### (7) 長期停止中の措置

第三セシウム吸着装置を長期停止する場合は，必要に応じてフラッシングするとともに，内部の水抜きを実施し，腐食及び凍結を防止する。

## 6. 放射性固体廃棄物の発生量

第三セシウム吸着装置から発生する吸着塔の年間の数は，ろ過フィルタが約 4 体，吸着塔が約 12 体と想定される。使用済み吸着塔は，使用済みセシウム吸着塔一時保管施設のうち，保管容量が 230 体の第一施設または保管容量が 345 体の第四施設において保管する。なお，必要に応じて使用済みセシウム吸着塔一時保管施設を増設する。

以上

## 第三セシウム吸着装置 温度評価

## 1. 評価概要

滞留水の処理に伴い使用済吸着塔が発生する。これらは、水抜き後に使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵するが、高濃度の放射性物質を内包していることから崩壊熱による温度上昇を評価し、同時吸着塔の機能への影響について確認を行う。

## 2. 評価方法

## &lt;吸着塔A型&gt;

使用済セシウム吸着塔一時保管施設で保管する際の吸着塔内部の最高温度について評価を行う。吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設では図－1に示すように鉛遮へい体を含む容器として保管される。

遮へい容器上下には空気出入口があり、内部空気温度が上昇して浮力が発生することで外気が入口から流入し、吸着塔側面で上昇流となり、出口から流出する。これにより吸着塔外表面及び遮へい容器内表面は空気の自然通風で除熱される。また、遮へい容器外表面は空気の自然対流で除熱される。

吸着塔の温度は、セシウム吸着（約  $2.1 \times 10^{15}$  Bq/塔）、ストロンチウム吸着（約  $1.05 \times 10^{15}$  Bq/塔）による発熱量、外気温度を  $40^{\circ}\text{C}$  と仮定し、STAR-CD Ver4.08 を用いて三次元解析により求めた。

## &lt;吸着塔B型&gt;

使用済セシウム吸着塔一時保管施設で保管する際の吸着塔内部の最高温度について評価を行う。吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設では図－3に示すように鉛遮へい体を含む容器として保管される。

遮へい容器の上下に開口部を設けてあり、遮へい容器下部の中心部はラビリンス構造となっている。内部の空気温度が上昇して対流が発生すると、外気は下部開口部からラビリンス部を経て吸着材容器中空部で上昇流となり、遮へい容器上部の開口部から流出する。これにより、吸着材容器は空気の自然通風により除熱される。また、遮へい容器外表面は空気の自然対流で除熱される。

吸着塔の温度は、セシウム吸着（約  $3.8 \times 10^{15}$  Bq/塔）、ストロンチウム吸着（約  $2.5 \times 10^{15}$  Bq/塔）による発熱量、外気温度を  $40^{\circ}\text{C}$  と仮定し、STAR-CCM+Ver. 12.04 を用いて三次元解析により求めた。

### 3. 評価結果

評価の結果、大気への放熱が定常になる際の吸着塔中心部温度はA型において約510℃、B型において約320℃、鉛の最高温度はA型において約70℃、B型において約140℃と評価された。吸着塔内での発熱は吸着材の健全性（吸着材はA型において約1,000℃、B型において約600℃程度まで安定）や鉛の遮へい性能に影響を与えるものではないことを確認した。吸着塔A型の評価結果を図-2に、吸着塔B型の評価結果を図-4に示す。

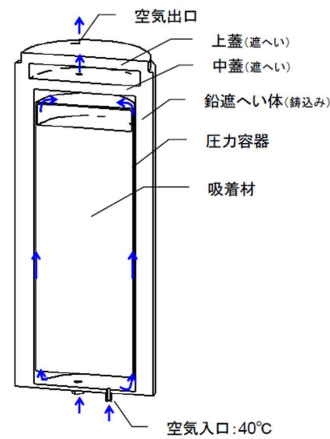


図1 吸着塔A型解析モデル（概念図）

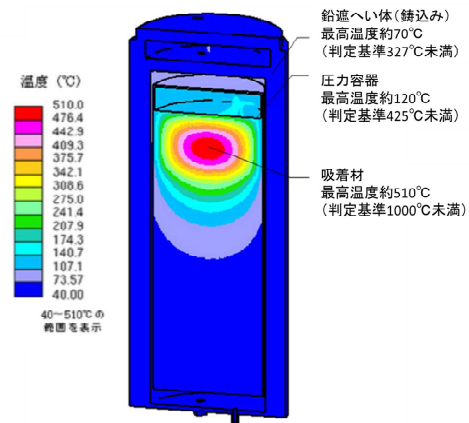


図2 吸着塔A型の温度分布

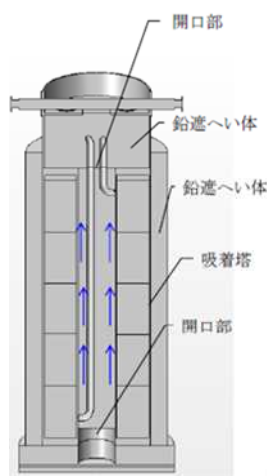


図3 吸着塔B型解析モデル（概念図）

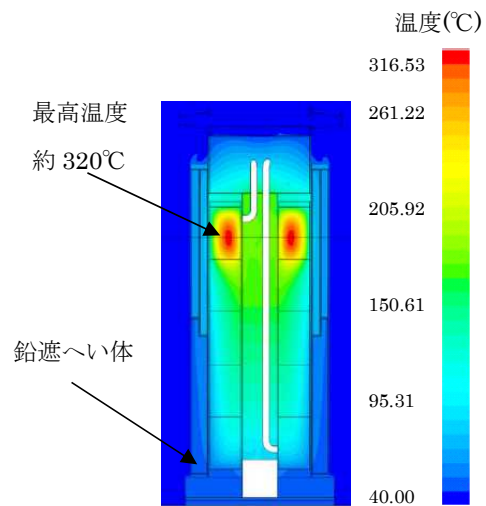


図4 吸着塔B型の温度分布

以上

## 第三セシウム吸着装置 水素評価

## 1. 評価概要

使用済吸着塔は、可燃性ガスの発生抑制のため、内部の水抜き後に使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵するが、高濃度の放射性物質を内包しており、内部に残留する湿分等の放射線分解により、可燃性ガスが発生する恐れがあることから、使用済吸着塔内部の可燃性ガスの濃度を評価し、その濃度が4%未満であることを確認する。

なお、本評価では保守的に、吸着塔内部の温度上昇は考慮しないものとし、吸着材領域は水で満たされているものとした（実際は、使用済み吸着塔は水抜き後に保管される）。

## 2. 評価方法

吸着塔内の吸着材充填領域から発生した可燃性ガスは、吸着塔上部の空間部に排出され、空気との混合気体となる。吸着塔は、保管時にベント管と取水側のノズルを開放し、上部空間の混合気体は空気との密度差により上昇しベント管から排出される。また、排出された混合気体の体積に応じて、取水側ノズルから空気が流入する（図1参照）。このときの混合気体の排出と空気の流入量を算出し、吸着塔内の水素濃度を評価した（水素濃度は水素発生量と流入空気量により評価を実施し、吸着塔の自然換気が定常となる際の可燃性ガス濃度を評価）。

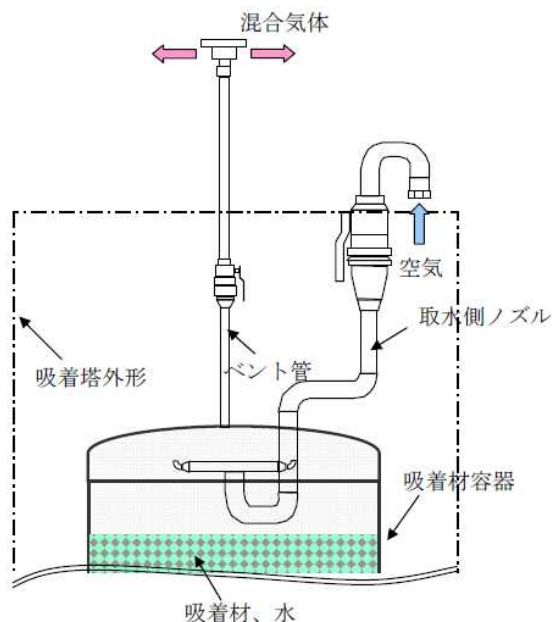


図1 使用済み吸着塔 保管時の概念図

### 3. 水素発生量

水素は、吸着した核種の崩壊エネルギーが容器内に残留する水に吸収され発生する。水素発生速度 $H$ (mol/s)は次式により求めた。

$$H = G \times E \div A$$

H : 水素発生速度

G : 水が100eVのエネルギーを吸収した際に発生する水素分子の個数, 0.45

E : 水が吸収するエネルギー : (A型) 約 $1.35 \times 10^{15}$  (MeV/s)

(B型) 約 $7.13 \times 10^{15}$  (MeV/s)

A : アボガドロ数 ( $6.02 \times 10^{23}$ 個/mol)

### 4. 評価結果

評価の結果, 吸着塔の自然換気が定常となる際の可燃性ガスの濃度はA型において約2.6%, B型において約3.6%と評価された。なお, 吸着塔内部の温度上昇を考慮した場合 ( $\Delta T=15^\circ\text{C}$ ), 吸着塔内部の可燃性ガスの濃度はA型において約1.3%, B型において約2.5%と評価された。

以上

## 第三セシウム吸着装置に係る確認事項

第三セシウム吸着装置の構造強度・耐震性及び機能・性能等に関する確認事項を表－１～１２に示す。

表－１ 確認事項（ろ過フィルタ，吸着塔A型）

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主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	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。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後，確認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を確認する。	圧力に耐え，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。

表－２ 確認事項（第三セシウム吸着装置ブースターポンプA，B）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	外観確認	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	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。
性能	運転性能確認 ※1	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。 また，異音，発煙，異常振動等がないこと。

※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（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 ※2	確認圧力で保持した後，確認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を確認する。	圧力に耐え，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。

※2 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

表－4 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 ※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 ※2	現場状況を考慮し製造者指定方法・圧力による漏えい有無を確認する。	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。

※2 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

表－5 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	確認圧力で保持した後、確認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を確認する。	圧力に耐え、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－6 確認事項（漏えい検出装置及び警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置、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。
機能	漏えい警報確認	漏えい信号により、警報が作動することを確認する。	警報が作動すること。



表－7 確認事項（エリア放射線モニタ）

確認事項	確認項目		確認内容	判定
監視	構造確認	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
		据付確認	装置の据付位置，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。
	機能確認	警報確認	設定値どおりに警報及び表示灯が作動することを確認する。	許容範囲以内で警報及び表示灯が作動すること。
	性能確認	線源校正確認	標準線源を用いて線量当量率を測定し，各検出器の校正が正しいことを確認する。	基準線量当量率に対する正味線量当量が，許容範囲以内であること。
		校正確認	モニタ内のテスト信号発生部により，各校正点の基準入力を与え，その時の指示値が正しいことを確認する。	各指示値が許容範囲以内であること。

表－8 確認事項（第三セシウム吸着装置全体堰）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
漏えい防止	寸法確認	主要寸法の記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	堰の据付位置，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。

表－ 9 確認事項（第三セシウム吸着装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	運転性能確認	実施計画に記載の容量が通水可能であることを確認する。	実施計画に記載した容量を通水することが可能であり，設備からの異音，発煙，異常振動等がないこと。
	性能確認	実施計画に記載の容量を通水した状態で，系統出口水の放射能濃度を確認する。	系統出口水の放射性物質濃度（Cs-134, Cs-137）が $10^2$ Bq/cc オーダー以下 <sup>※1</sup> を満足すること。Sr-90 については，放射性物質濃度が低減されていること。

※1 処理装置下流の逆浸透膜装置の受入条件

表－ 10 確認事項(吸着塔B型)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
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主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。※1	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。※1	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	確認圧力で保持した後，確認圧力に耐えていることについて記録を確認する。 耐圧確認終了後，漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。 また，耐圧部から著しい漏えいがないこと。

※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-11 確認事項（ろ過フィルタ、吸着塔A型、鋼管の溶接検査）

確認事項	確認項目	対象設備	確認内容	判定
溶接検査	材料検査	①吸着塔 ②ろ過フィルタ ③鋼管	材料が溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することを確認する。	材料が溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することであること。
	開先検査	①吸着塔 ②ろ過フィルタ ③鋼管	開先形状等が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	開先形状等が溶接規格等に適合するものであること。
	溶接作業検査	①吸着塔 ②ろ過フィルタ ③鋼管	あらかじめ確認された溶接施工法又は実績のある溶接施工法又は管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。あらかじめ確認された溶接士により溶接が行われていることを確認する。	あらかじめ確認された溶接施工法および溶接士により溶接施工をしていること。
	非破壊試験	①吸着塔 ②ろ過フィルタ ③鋼管	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであること。
	機械試験	①吸着塔 ②ろ過フィルタ	溶接部を代表する試験片にて機械試験を行い、当該試験片の機械的性質が溶接規格等に適合しているものであることを確認する。	溶接部を代表する試験片にて機械試験を行い、当該試験片の機械的性質が溶接規格等に適合しているものであること。
	耐圧・漏えい検査※1	①吸着塔 ②ろ過フィルタ ③鋼管	検査圧力で保持した後、検査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を確認する。	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること。耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいがないこと。
	外観検査※2	①吸着塔 ②ろ過フィルタ ③鋼管	耐圧・漏えい検査後外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないことを確認する。	外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。

※1 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

※2 耐圧検査後の確認が困難な箇所については先行外観検査を実施する。

表－１２ 確認事項（海外製品溶接検査（吸着塔B型，取合配管））

確認事項	確認項目	実施計画 記載事項 ※１	確認内容	判定基準
溶接検査	材料検査	①吸着塔 ②取合配管	溶接に使用する材料が，ASME Sec. VIII 等に適合するものであり，溶接施工法の母材の区分に適合することを記録で確認する。	溶接に使用する材料が，ASME Sec. VIII等に適合するものであり，溶接施工法の母材の区分に適合するものであること。
	開先検査	①吸着塔 ②取合配管	開先形状等が ASME Sec. VIII 等に適合するものであることを記録で確認する。	開先形状等が ASME Sec. VIII等に適合するものであること。
	溶接作業 検査	①吸着塔 ②取合配管	ASME Sec. IX等に定められた溶接施工法により溶接されていること及び溶接士の資格を有しているものにより溶接が行われていることを記録で確認する。	ASME Sec. IX等で定められた溶接施工法および溶接士により溶接施工をしていること。
	非破壊検査	①吸着塔 ②取合配管	溶接部について非破壊検査（目視検査）を行い，その結果が ASME B31.1 に適合するものであることを記録で確認する。	溶接部について非破壊検査（目視検査）を行い，その結果が ASME B31.1 に適合するものであること。
	耐圧・ 漏えい検査	①吸着塔 ②取合配管	検査圧力で保持した後，検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。	検査圧力で保持した後，検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと。
	外観検査	①吸着塔 ②取合配管	各部の外観を確認する。※ 2	外観上，傷・へこみ・変形等の異常がないこと。

※１：「表－１２ 確認事項（海外製品溶接検査）」の確認範囲は，「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」の第26条第4号に規定する範囲とする。なお，適用する規格で使用が認められている材料の溶接部に関わる確認は，適用する規格の条件に適合していることについて行う。

※２：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。

以上

## 滞留水一時貯留設備について

## 1. 基本設計

## 1.1 設置の目的

滞留水一時貯留設備は、プロセス主建屋および高温焼却炉建屋に貯留している滞留水の処理にあたり、当該建屋に代わり 1 号～4 号機タービン建屋等にて発生する滞留水を一時貯留すること、ならびに滞留水一時貯留設備より処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置）へ移送し、滞留水を処理とすることを目的として設置する。

## 1.2 要求される機能

1 号～4 号機タービン建屋等にて発生する滞留水を一時貯留し、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置）へ移送する能力を有すること。

## 1.3 設計方針

## (1) 建屋内滞留水の処理・保管・管理

滞留水一時貯留設備は、1 号～4 号機タービン建屋等にて発生する滞留水を一時貯留し、適切に処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置）へ移送することで、滞留水を処理できる設計とする。また、建屋内滞留水を取扱うことを踏まえ、液体状放射性物質の漏えい防止及び漏えい拡大防止ができる設計とする。

なお、大雨、台風に伴う 1 号～4 号機タービン建屋等への雨水の浸入、地下水の浸透等による滞留水発生量の増大時等には、プロセス主建屋または高温焼却炉建屋へ滞留水を受入、貯留する。

## (2) 被ばく低減

滞留水一時貯留設備は、機器等の設計において遮へい機能を考慮した設計とする。

## (3) 準拠規格及び基準

滞留水一時貯留設備を構成する構築物、系統及び機器の設計、材料の選定、製作及び検査については、発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME)、日本産業規格 (JIS)、日本水道協会規格 (JWWA) 等を適用することにより信頼性を確保する。

## (4) 自然現象に対する設計上の考慮

## a. 地震に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備のうち、液体放射性物質を内包する設備は、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方

(2023年6月19日一部改訂)」に基づいて、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を確認することで耐震クラスを決定し、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

なお、主要な機器の耐震性を評価するにあたっては、原子力発電所耐震設計技術規程（JEAG4601）等に準拠することを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する。ポリエチレン管、耐圧ホース等は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻、凍結等）に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻、凍結等）によって、施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(5) 外部人為事象に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする。

(6) 火災に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備は、火災発生防止及び火災影響軽減のため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用するとともに設備周辺から可能な限り可燃物を排除する。また、初期消火の対応ができるよう、設備近傍に消火器を設置する。なお、火災発生は監視カメラ等により確認可能な設計とする。

(7) 環境条件に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備の構築物、系統及び機器は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

(8) 監視及び運転操作に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備は、遠隔操作室の監視・制御装置により、遠隔操作及び運転状況の監視が可能な設計とする。また、滞留水一時貯留設備は、運転する者による誤操作を防止できる設計とするとともに、異常事象や設備の運転に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した状況下においても、運転する者がこれらの事象に対処するために必要な設備を容易に操作できる設計とする。

(9) 信頼性に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備は、ヒューマンエラーや機器の故障による放射性物質の漏えいが発生しないよう、高い信頼性を確保した設計とする。また、万が一、漏えいが発生したとしても、その量が極めて小さくなる設計とする。

(10) 検査可能性に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備を構成する構築物、系統及び機器は、それらの健全性及び能力を確認するために、適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

#### 1.4 主要な機器

滞留水一時貯留設備は、滞留水一時貯留容器、滞留水供給ポンプおよび配管等により構成する。

##### (1) 滞留水一時貯留容器

滞留水一時貯留容器は、滞留水受入槽と滞留水一時貯留槽で構成されており、滞留水移送装置により移送された1号～4号機タービン建屋等の滞留水を一時貯留する。

##### (2) 滞留水供給ポンプ

滞留水供給ポンプは、滞留水一時貯留容器から滞留水を処理装置へ移送する。

#### 1.5 供用期間中に確認する項目

滞留水一時貯留設備は、滞留水を一時貯留し、処理装置へ移送できること。

2. 基本仕様

2.1 滞留水一時貯留設備の主要仕様

(1) 滞留水一時貯留容器

a. 滞留水受入槽

名称		滞留水受入槽	
種類		たて置円筒形	
容量	m <sup>3</sup> /基	15	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴内径	mm	2800
	胴板厚さ	mm	12
	円錐鏡板厚さ	mm	12
	高さ	mm	4293
材料	胴板	-	SM400B (内面ゴムライニング)
	円錐鏡板	-	SM400B (内面ゴムライニング)
基数		基	2



b. 滞留水一時貯留槽

名称		滞留水一時貯留槽	
種類		たて置円筒形	
容量	m <sup>3</sup> /基	24	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	12
	鏡板厚さ	mm	12
	高さ	mm	4406
材料	胴板	-	SM400B (内面ゴムライニング)
	鏡板	-	SM400B (内面ゴムライニング)
基数		基	2

(2) ポンプ

a. 滞留水供給ポンプ (完成品)

台 数                    2 台  
 容 量                    30 m<sup>3</sup>/h

## (3) 主配管

## 主要配管仕様 (1 / 3)

名称	仕様	
プロセス主建屋切替弁スキッド出口 から入口ヘッドスキッド入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
入口ヘッドスキッド入口から 入口ヘッドスキッド出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40, 150A/ Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.37MPa 40℃
入口ヘッドスキッド出口から 滞留水受入槽まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
滞留水受入槽から 滞留水一時貯留槽まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 EPDM 合成ゴム 静水頭 40℃

主要配管仕様 (2 / 3)

名称	仕様	
滞留水一時貯留槽から 滞留水供給ポンプ入口まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ	100A/Sch. 40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	静水頭
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	100A/Sch. 40, 125A/Sch. 40, 150A/Sch. 40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	静水頭, 1.37MPa
	最高使用温度	40℃
滞留水供給ポンプ出口から 滞留水供給ポンプスキッド出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ	80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40, 150A/ Sch. 40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	40℃
滞留水供給ポンプスキッド出口から 入口ヘッドスキッド入口まで (ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様 (3 / 3)

名称	仕様	
入口ヘッダスキッド出口から 第三セシウム吸着装置入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa 40℃
プロセス主建屋切替弁スキッド近傍 配管分岐からプロセス主建屋1階北 側分岐部まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa, 1.0MPa 40℃
第三セシウム吸着装置入口分岐部か ら第三セシウム吸着装置ブースター ポンプ出口分岐部まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa 40℃
入口ヘッダスキッド出口からサイト バンカ建屋1階西側分岐部まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.37MPa 40℃
プロセス主建屋1階西側移送配管分 岐部からプロセス主建屋切替弁スキ ッド移送配管部まで (鋼管) (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
第二セシウム吸着装置入口分岐部か ら第二セシウム吸着装置ブースター ポンプ出口分岐部まで (ポリエチレン管)	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 1.37MPa 40℃

別紙

- (1) 滞留水一時貯留設備の具体的な安全確保策について
- (2) 滞留水一時貯留設備の耐震性に関する説明書
- (3) 滞留水一時貯留設備の構造強度に関する説明書
- (4) 滞留水一時貯留設備に係る確認事項
- (5) 検査可能性に関する考慮事項

以上

## 滞留水一時貯留設備の具体的な安全確保策について

滞留水一時貯留設備は、放射性物質を含む滞留水を扱うため、漏えい発生防止対策、放射線遮へい対策、崩壊熱除去、可燃性ガス滞留防止、環境条件対策等について、具体的な安全確保策を以下のとおり定め実施する。

## 1. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

滞留水一時貯留設備の設置に伴い発生する固体廃棄物の取扱いについては、発電所全体の放射性固体廃棄物の処理・保管・管理の対応に従う。（「Ⅱ 1.8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理」参照。）運転に伴い、滞留水受入槽で分離する固形分については、受入槽の底部に蓄積した後にスラッジ排出ポンプにより、プロセス主建屋地下へ移送・排出する。

## 2. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

滞留水一時貯留設備の設置に伴い発生する液体廃棄物の取扱いについては、発電所全体の放射性液体廃棄物の処理・保管・管理の対応に従う。（「Ⅱ 1.9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理」参照。）

## 2.1 放射性物質の漏えい防止及び漏えい拡大防止

## (1) 漏えい発生防止

- a. 高線量の滞留水を扱うため、接液部は耐放射線性、耐食性を併せ持つ材質を使用する。
- b. 滞留水を移送する配管は耐食性を有する鋼管並びにポリエチレン管等とする。なお、鋼管の内面にはライニングを施す。
- c. 移送配管のうち、ポリエチレン管とポリエチレン管の接合部は漏えい発生防止のために融着構造とする。
- d. 滞留水供給ポンプおよびスラッジ排出ポンプは、耐食性に優れた二相ステンレス鋼等を使用するとともに、軸封部は漏えいの発生し難いメカニカルシール構造とする。

## (2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

- a. 滞留水一時貯留容器、滞留水供給ポンプおよびスラッジ排出ポンプ等は、以下の対応を行う。
  - ・漏えいの早期検知および漏えいの拡大防止として、機器の周囲に堰を設けるとともに漏えい検知器を設置する。（表－1）
  - ・漏えい検知の警報は、免震重要棟集中監視室に表示し、運転員が流量等の運転監視パラメータの状況を確認し、ポンプ運転・停止等の適切な対応がとれるようにする。

b. 移送配管等は、以下の対応を行う。

- 鋼管と鋼管，ポリエチレン管と鋼管との取合い等でフランジ接続となる箇所については，堰を設置し，漏えい拡大防止を図る。また，堰内には漏えい検知器を設置する。漏えい検知の警報は，免震重要棟集中監視室に表示し，運転員により流量等の運転監視パラメータの状況を確認し，ポンプ運転・停止等の適切な対応がとれるようにする。
- 屋外に敷設される移送配管については，コルゲート管等で移送配管を覆う二重構造とする。

表－1 滞留水一時貯留設備全体堰の評価

対象設備	保有水量	漏えい検知から移送停止までの水量 <sup>※1</sup>	貯留可能な堰面積 <sup>※2</sup>	必要な堰高さ	漏えい拡大防止堰高さ	評価
	a	b	c	d=(a+b)/c	e	
滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 滞留水供給ポンプ スラッジ排出ポンプ 移送配管	80.0(m <sup>3</sup> )	7(m <sup>3</sup> )	118.4(m <sup>2</sup> )	735(mm) 以上	745(mm) 以上	漏えい拡大防止堰の高さは，保有水量を貯留するために必要な高さを満足しており，漏えいの拡大を防止できる。

※1：900 m<sup>3</sup>/日(2023年の最大移送量実績である約870m<sup>3</sup>/日を考慮し，漏えい発生時の滞留水一時貯留設備への移送流量として設定)で移送され，漏えい検知から移送停止するまでの時間を10分とした際の水量

※2：堰内のり寸法に基づいた面積

### 3. 放射性気体廃棄物の処理・管理

滞留水一時貯留設備の設置に伴い発生する気体廃棄物の取扱いについては，発電所全体の放射性気体廃棄物の処理・管理の対応に従う。(「II 1.10 放射性気体廃棄物の処理・管理」参照。)

滞留水一時貯留設備のタンク上部の気相部については，内部で液位変動による気相部の押し込みや水素掃気に伴い気相部の外部への排気が発生することから，ベントフィルタを設ける。排気中に含まれる粒子状の放射性物質は，フィルタを通すことにより，放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後，建屋内に放出する。

#### 4. 被ばく低減

- (1) 滞留水一時貯留設備からの放射線による雰囲気線量当量率は、遮へいを設け、遮へい体表面での線量を 1.0mSv/h 以下とする。
- (2) 設備の運転は、免震重要棟集中監視室にて運転操作及び監視を可能とする。
- (3) 保守作業時の作業員の被ばく低減のため、保守作業前に機器のフラッシングが行える設計とする。
- (4) 滞留水一時貯留設備の運転等に係る関係者以外の者が不要に近づくことがないように、標識や立入禁止区域等を設ける。

#### 5. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

滞留水一時貯留設備から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策や設備からの放射線に対する遮へい対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

滞留水一時貯留設備に関する線量評価については、「Ⅲ 第3編 2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」に記載の通り。

#### 6. 作業員の被ばく線量の管理等

滞留水一時貯留設備に対する作業員の被ばく線量の管理等は、発電所全体の作業員の被ばく線量の管理等に従う。（「Ⅱ 1.12 作業員の被ばく線量の管理等」を参照。）

#### 7. 緊急時対策

滞留水一時貯留設備に対する緊急時対策は、発電所全体の緊急時対策に従う。（「Ⅱ 1.13 緊急時対策」を参照。）



## 8. 設計上の考慮

### 8.1 準拠規格及び基準

滞留水一時貯留設備を構成する主要な機器は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当すると位置付けられる。これに対する適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）で規定され、機器区分クラス3の規定を適用することを基本とする。滞留水を内包する容器及び鋼管については、設計・建設規格のクラス3機器の規定を適用する。

なお、その他の機器は、JIS 等規格適合品を用いることとし、ポリエチレン管は、JWWA または ISO 規格に準拠する。

また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格の(JIS)の年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は、他産業での使用実績等を活用しつつ、必要に応じて試験等を行うことで、経年劣化等の影響についての評価を行う。

具体的な規格および基準は以下のとおり。

- ・ JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材
- ・ JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材
- ・ JIS G 3193 熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状、寸法、質量及びその許容差
- ・ JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管
- ・ JIS G 4303 ステンレス鋼棒
- ・ JIS G 5121 ステンレス鋼鋳鋼品
- ・ JIS B 1178 基礎ボルト
- ・ JIS B 2220 鋼製管フランジ
- ・ JIS B 8265 圧力容器の構造 一般事項
- ・ JIS B 8301 遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ—試験方法
- ・ JIS B 8302 ポンプ吐出し量測定方法
- ・ JIS B 8310 ポンプの騒音レベル測定方法
- ・ JIS C 4213 低圧三相かご形誘導電動機—低圧トップランナーモータ
- ・ JIS Z 3801 手溶接技術検定における試験方法及び判定基準
- ・ JIS Z 3841 半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準
- ・ JEC-2110 誘導機
- ・ JWWA K 144 水道配水用ポリエチレン管
- ・ JIS K6331 送水用ゴムホース（ウォーターホース）

## 8.2 自然現象に対する設計上の考慮

### (1) 地震に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備の地震に対する設計上の考慮は、「別紙（２） 滞留水一時貯留設備の耐震性に関する説明書」に記載の通り。

### (2) 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備に対する地震以外に想定される自然現象に対する設計上の考慮は以下の通り。

#### a. 津波

滞留水一時貯留設備は、日本海溝津波による浸水を防止するため、防潮堤内に設置する。また、日本海溝津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は、システムを停止し、隔離弁を閉めることにより滞留水の流出を防止する。

#### b. 豪雨

滞留水一時貯留設備は、豪雨による影響を受けにくい建屋内に設置する。屋外敷設のポリエチレン管については、架空構造および二重管構造とすることにより、豪雨の影響を受けにくい設計とする。

#### c. 積雪

滞留水一時貯留設備は、積雪による影響を受けにくい建屋内に設置する。屋外敷設のポリエチレン管については、管状で傾斜があるため、配管上部に積雪し難い構造である。

#### d. 落雷

滞留水一時貯留設備は、構内接地網へ接続する等により、落雷に伴う雷サージ侵入による設備の損傷を防止する設計とする。

#### e. 台風（強風、高潮）

滞留水一時貯留設備は、台風による影響を受けにくい建屋内に設置する。屋外敷設のポリエチレン管については、材料の可撓性により設備の損傷を防止する設計とする。

#### f. 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合には、滞留水一時貯留設備の停止・隔離弁の閉止操作を行い、汚染水の拡大防止を図る。

#### g. 凍結

滞留水一時貯留設備は、建屋内に設置することから、凍結の恐れは小さいと考える。水

の移送を停止した場合、屋外敷設のポリエチレン管は凍結による破損が懸念される。そのため、屋外敷設のポリエチレン管に保温材を取り付け、凍結防止を図る。

なお、保温材は高い気密性と断熱性を有する硬質ポリウレタン等を使用し、凍結しない十分な厚さを確保する。

#### h. 紫外線

滞留水一時貯留設備のうち、屋外敷設箇所のポリエチレン管は、紫外線による劣化を防ぐため、紫外線劣化防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける。もしくは、カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は、カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料（鋼板等）を取り付ける。

#### i. 高温

滞留水一時貯留設備は、熱による劣化が懸念されるポリエチレン管については、処理対象水の温度がほぼ常温のため、熱による材料の劣化の可能性は十分低い。

#### j. 生物学的事象

滞留水一時貯留設備は、建屋貫通孔等からの小動物の侵入が想定されるため、建屋貫通孔や電路端部等に対してシール材を施工することにより、侵入を防止する設計とすることで対策を行う。

#### k. その他

滞留水一時貯留設備は、上記の自然現象の他、火山、森林火災等により設備損傷のおそれがある場合、または設備損傷した場合は、運転する者が手動により免震重要棟集中監視室から設備を停止できる設計とする。

### 8.3 外部人為事象に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備に対する主な外部人為事象は、発電所全体の外部人為事象に対する設計上の考慮に従う。（「Ⅱ 1.14 設計上の考慮」参照）。

#### (1) 電磁的障害

滞留水一時貯留設備は、電磁的障害による擾乱に対して、制御盤へ入線する電源受電部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、外部からの信号入出力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、通信ラインにおける光ケーブルの適用等により、影響を受けない設計とする。

## (2)不正アクセス行為（サイバーテロを含む）

不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を未然に防止するため、滞留水一時貯留設備の操作に係る監視・制御装置が、電気通信回線を通じて不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を受けることがないように、外部からの不正アクセスを遮断する設計とする。

## 8.4 火災に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備は、火災発生防止及び火災影響軽減のため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用するとともに設備周辺から可能な限り可燃物を排除する。

また、初期消火の対応ができるよう、設備近傍に消火器を設置する。なお、火災発生は監視カメラ等により確認可能な設計とする。

## 8.5 環境条件に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備において使用する材料等に対して、環境条件に対する設計上の考慮は以下の通り。

### (1)圧力及び温度

滞留水一時貯留設備は通常運転時及び異常事象発生時に想定される圧力・温度を踏まえて、適切な最高使用圧力・最高使用温度を有する機器等を選定する。

### (2)腐食に対する考慮

滞留水一時貯留設備については、耐腐食性に優れた二相ステンレス鋼、ポリエチレン、合成ゴム、十分な肉厚を有する炭素鋼等を使用する。

### (3)放射線

滞留水一時貯留設備の材質として使用するポリエチレン等については、放射線による材料特性に有意な変化がない期間を評価した上で、当該期間を超えて使用する場合には、あらかじめ交換等を行う。

### (4)崩壊熱

処理対象水に含まれる放射性物質の崩壊熱は、通水時は処理水とともに熱除去されるため、考慮の必要はないと考える。

### (5)長期停止中の措置

滞留水一時貯留設備を長期停止する場合は、必要に応じてフラッシングするとともに、内部の水抜きを実施し、漏えいや腐食防止を図る。

(6) 可燃性ガス滞留防止対策

滞留水一時貯留容器において、水の放射線分解により発生する可燃性ガス（水素ガス）の滞留防止のため、ベントラインを設置する。

8.6 運転する者の操作に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備の運転する者の操作に対する設計上の考慮は以下の通り。

- (1) 滞留水一時貯留設備の運転操作は監視・操作端末等により遠隔操作で実施する。滞留水一時貯留設備はプロセス計器だけでなく、監視カメラを多用し、現場の状況を映像で確認することが可能な設計とする。
- (2) 誤操作・誤判断を防止するため、弁操作や運転モードの切替等の重要な操作に関してはダブルアクションを要する設計とする。

8.7 検査可能性に対する設計上の考慮

滞留水一時貯留設備の検査可能性に対する設計上の考慮は、「別紙（5） 検査可能性に関する考慮事項」に記載の通り。

以上

## 滞留水一時貯留設備の耐震性に関する説明書

滞留水一時貯留設備を構成する設備について、耐震設計の基本方針に基づき、構造強度の評価を行う。

### 1. 耐震設計の基本方針

滞留水一時貯留設備のうち、液体放射性物質を内包する設備については、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方（2023年6月19日一部改訂）」を踏まえ、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、直接線・スカイシャイン線による外部被ばく線量と、漏えいした滞留水の一部がダストとして大気中に拡散した場合の外部及び内部被ばく線量を合わせた場合、その実効線量は5mSv以下と評価される。また、長期的に使用する設備に該当することから、耐震B+クラスと位置付けられる。

滞留水一時貯留設備は、耐震B+クラスに要求される地震動に対して必要な強度を確保する。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては、「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）等」に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する。なお、滞留水一時貯留設備に使用する耐圧ホース、ポリエチレン管等については、材料の可撓性により耐震性を確保する。

また、滞留水一時貯留設備は、原子炉設置許可申請書及び工事計画認可申請書において、発災前に耐震Bクラスとして許可及び認可を受けたプロセス主建屋に設置する。B+クラスの設備を設置するにあたり、滞留水一時貯留設備が設置される建屋（プロセス主建屋）について滞留水一時貯留設備の間接支持機能維持の観点から、1/2Ss450 に対し、1～4階外壁及び地下外壁が崩壊しないことを確認する。

なお、判定は1～4階及び地下階の耐震壁の最大せん断ひずみが、評価基準値（ $4.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認する。

1.1 設備重要度による耐震クラス分類

表-1 機器毎の耐震クラス分類，据付場所および床面高さ

系統設備	耐震クラス別	B+		
		機器名称	据付場所	床面高さ(m)
滞留水一時貯留設備	(1) 容器	滞留水受入槽	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
		滞留水一時貯留槽	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
	(2) ポンプ	滞留水供給ポンプ	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
	(3) 配管	主配管		
		滞留水供給ポンプスキッド内配管	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
		バルブブラック内配管	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
		入口ヘッドスキッド内配管	プロセス主建屋 2 階	T. P. 12.6
		処理装置移送ラインバイパス配管	プロセス主建屋 1 階	T. P. 8.8
	(4) スキッド	滞留水供給ポンプスキッド	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
		バルブブラック	プロセス主建屋 4 階	T. P. 24.0
		入口ヘッドスキッド	プロセス主建屋 2 階	T. P. 12.6

1.2 構造計画

表-2 構造計画

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造物	主体構造		
(1) スカートの支持たて置円筒形容器	胴をスカートで支持し、スカートを取付ボルトでスキッドに据え付ける。	上面及び下面に鏡板を有するたて置円筒形		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滞留水受入槽</li> <li>・ 滞留水一時貯留槽</li> </ul>



主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造物	主体構造		
(2) 横軸ポンプ	ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは取付ボルトによりスキッドに据え付ける。	うず巻形	<p>The diagram illustrates the assembly of a horizontal shaft pump. On the left, a top-down view shows the pump's circular housing. To the right, a side-view schematic shows the pump (ポンプ) connected to a motor (原動機). The pump is mounted on a pump base (ポンプベース), which is secured to a skid (スキッド) using mounting bolts (取付ボルト).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滞留水供給ポンプ</li> </ul>

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造物	主体構造		
(3)スキッド*	スキッド架構を基礎ボルトで基礎に据え付ける。	垂直自立形		<ul style="list-style-type: none"> <li>・滞留水供給ポンプスキッド</li> <li>・バルブラック</li> <li>・入口ヘッダスキッド</li> </ul>

\*スキッドとは、ポンプ、弁、配管等の機器類をベースとなるフレーム上に配置し、一体化した構造体である。（スキッド毎に構造は異なるため、便宜上、概略構造図は直方体で表記）

### 1.3 設計用地震力

表-3 適用する設計用地震力

項目	耐震 クラス	静的地震力		動的地震力		備考
		水 平	鉛 直	水 平	鉛 直	
機 器 ・ 配 管 系	B+	—	—	1/2Ss450* <sup>1</sup>	1/2Ss450* <sup>1</sup>	*1 機能維持
		1.8・C <sub>i</sub> * <sup>※</sup>	—	1/2Sd225* <sup>2</sup> (共振時のみ)	1/2Sd225* <sup>2</sup> (共振時のみ)	*2 弾性範囲

注記 ※ : C<sub>i</sub>は, 標準せん断力係数を 0.2 とし, 建物・構造物の振動特性, 地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

#### 1.4 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界は、以下の通りとする。ただし、本設備では保守的に1/2Ss450の動的地震力に対しても供用状態C<sub>s</sub>として評価を実施する。（1/2Ss450の動的地震力に対しても供用状態C<sub>s</sub>として評価することで静的地震力による評価の記載を省略する）

##### 記号の説明

- D : 死荷重
- P<sub>d</sub> : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- M<sub>d</sub> : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
- S<sub>B</sub> : Bクラスの設備に適用される地震動より求まる地震力又はBクラス設備に適用される静的地震力
- S<sub>B+</sub> : B+クラスの設備に適用される地震動
- S<sub>y</sub> : 設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5表8に規定される値
- S<sub>u</sub> : 設計引張強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5表9に規定される値
- S : 許容引張応力 設計・建設規格 付録材料図表 Part5表5～7に規定される値
- f<sub>t</sub> : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して設計・建設規格SSB-3121.1により規定される値。ボルト等に対して設計・建設規格SSB-3131により規定される値
- f<sub>s</sub> : 許容せん断応力 同上
- f<sub>c</sub> : 許容圧縮応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して設計・建設規格SSB-3121.1により規定される値。
- f<sub>b</sub> : 許容曲げ応力 同上
- f<sub>t</sub>\* : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して設計・建設規格SSB-3121.1, ボルト等に対して設計・建設規格SSB-3131により規定されるS<sub>y</sub>を1.2S<sub>y</sub>と読み替えて求めた値
- f<sub>s</sub>\* : 許容せん断応力 同上
- f<sub>c</sub>\* : 許容圧縮応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して設計・建設規格SSB-3121.1により規定されるS<sub>y</sub>を1.2S<sub>y</sub>と読み替えて求めた値。
- f<sub>b</sub>\* : 許容曲げ応力 同上
- τ<sub>b</sub> : ボルトに生じるせん断応力

表-4 荷重の組合せ，許容応力状態及び許容応力

(1) 容器 (クラス3 容器)

耐震 クラス	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力状態)	許 容 限 界		適用範囲
			一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力	
B+	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>B</sub>	C <sub>s</sub>	S <sub>y</sub> と 0.6・S <sub>u</sub> の小さい方。 ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記の値と 1.2・S のうち大きい方とする。	S <sub>y</sub> ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については S <sub>y</sub> と 1.2・S のうち大きい方とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滞留水受入槽</li> <li>・ 滞留水一時貯留槽</li> </ul>
	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>B+</sub>	D <sub>s</sub>	0.6・S <sub>u</sub>	左欄の 1.5 倍	

(2) 支持構造物（クラス3支持構造物）（注1, 注2）

耐震 クラス	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力 状態)	許容限界（ボルト等以外）					許容限界（ボルト等）			適用範囲
			一次応力					一次応力			
			引張	せん断	圧縮	曲げ	組合せ	引張	せん断	組合せ	
B+	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>B</sub>	C <sub>S</sub>	1.5 · f <sub>t</sub>	1.5 · f <sub>s</sub>	1.5 · f <sub>c</sub>	1.5 · f <sub>b</sub>	1.5 · f <sub>t</sub>	1.5 · f <sub>t</sub>	1.5 · f <sub>s</sub>	Min{1.5 · f <sub>t</sub> , (2.1 · f <sub>t</sub> - 1.6 · τ <sub>b</sub> )}	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 基礎ボルト</li> <li>• 取付ボルト</li> <li>• スカート</li> </ul>
	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>B+</sub>	D <sub>S</sub>	1.5 · f <sub>t</sub> *	1.5 · f <sub>s</sub> *	1.5 · f <sub>c</sub> *	1.5 · f <sub>b</sub> *	1.5 · f <sub>t</sub> *	1.5 · f <sub>t</sub> *	1.5 · f <sub>s</sub> *	Min{1.5 · f <sub>t</sub> *, (2.1 · f <sub>t</sub> * - 1.6 · τ <sub>b</sub> )}	

注1：耐圧部に溶接により直接取り付けられる支持構造物であって、耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

注2：鋼構造設計規準（日本建築学会 2005年改定）等の幅厚比の規定を満足する。

(3)配管 (クラス3配管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力状態)	許容限界	適用範囲
			一次応力	
B+	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>B</sub>	C <sub>s</sub>	$S_y$ ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金 については上記の値と $1.2 \cdot S$ のうち大きい方とする。	・主配管 (鋼管)
	D + P <sub>d</sub> + M <sub>d</sub> + S <sub>B+</sub>	D <sub>s</sub>	$0.9 \cdot S_u$	

表－5 機器毎の使用材料の許容応力評価条件

(1) 滞留水受入槽，滞留水一時貯留槽

評価部材	材料	温度条件 (°C)		Sy (MPa)	Su (MPa)
		最高使用温度			
胴板	SM400B (板厚 ≤ 16mm)	最高使用温度	40	245	400
スカート	SM400B (板厚 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400
取付ボルト	SS400 (40mm < 径)	周囲環境温度	40	215	400

(2) 滞留水供給ポンプ

評価部材	材料	温度条件 (°C)		Sy (MPa)	Su (MPa)
		最高使用温度			
ポンプ基礎ボルト	SS400 (40mm < 径)	周囲環境温度	40	215	400
ポンプ取付ボルト	SUS316	最高使用温度	40	205	520
原動機取付ボルト	SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm)	最高使用温度	40	235	400



(3) スキッド類 (滞留水供給ポンプスキッド, バルブラック, 入口ヘッダスキッド)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		Sy (MPa)	Su (MPa)
		周囲環境温度	40		
スキッド取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400

(4) 主配管 (鋼管)

材料	温度条件 (°C)	Sy (MPa)	Su (MPa)	
		40	215	370
STPG370	最高使用温度	66	189	357

## 2. 耐震性評価の結果

### 2.1 容器

本評価は、「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料-3 付録1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」（耐震設計上の重要度分類B+クラス）に基づいて評価を実施した。評価の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であること、胴板、スカート及び取付ボルト、取付部の強度が確保されることを確認した（表-6, 7, 8, 9）。

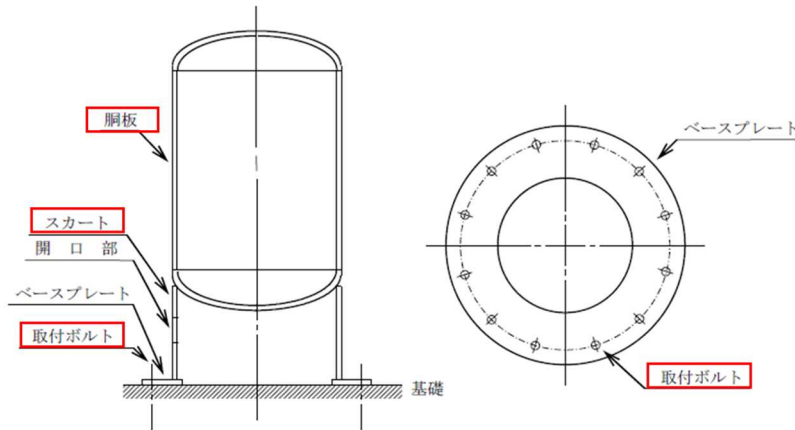


図-1 容器評価箇所

表-6 滞留水受入槽の固有周期（単位：s）

方向	固有周期
水平方向	0.037
鉛直方向	0.013

表-7 滞留水受入槽の耐震性評価結果（地震力：1/2Ss450，供用状態：Cs）

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM400B	0.68	0.48	一次一般膜	$\sigma_0 = 10$	$S_a = 240$
				膜+曲げ	$\sigma_0 = 10$	$S_a = 240$
スカート	SM400B	0.68	0.48	組合せ	$\sigma_s = 19$	$F_t = 245$
				圧縮と曲げの組合せ (座屈評価)	$(\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{s2} / f_b) \leq 1$	0.09
取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_b = 42$	$F_{ts} = 161$
				せん断	$\tau_b = 25$	$F_{sb} = 124$

※ 許容引張応力は  $\text{Min}\{1.5 \cdot f_t, (2.1 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau_b)\}$  にて算定

表－8 滞留水一時貯留槽の固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	0.025
鉛直方向	0.011

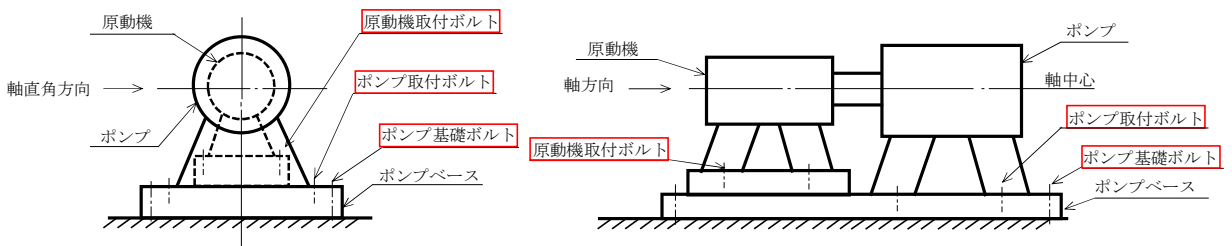
表－9 滞留水一時貯留槽の耐震性評価結果 (地震力：1/2Ss450, 供用状態：Cs)

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM400B	0.68	0.48	一次一般膜	$\sigma_0 = 12$	$S_a = 240$
				膜+曲げ	$\sigma_0 = 12$	$S_a = 240$
スカート	SM400B	0.68	0.48	組合せ	$\sigma_s = 15$	$F_t = 245$
				圧縮と曲げの組合せ (座屈評価)	$(\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{s2} / f_b) \leq 1$ 0.07	
取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_b = 23$	$F_{ts} = 161$
				せん断	$\tau_b = 33$	$F_{sb} = 124$

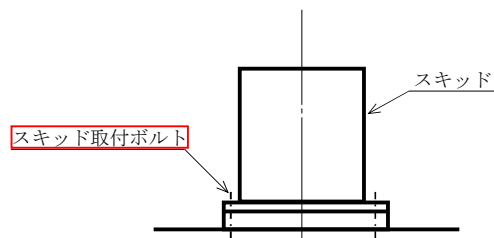
※ 許容引張応力は  $\text{Min}\{1.5 \cdot f_t, (2.1 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau_b)\}$  にて算定

## 2.2 ポンプ，スキッド類

ポンプ，スキッド類の評価は，剛であることを踏まえ，「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料－3 付録3 横軸ポンプ及びスキッドの耐震性についての計算書作成の基本方針」(耐震設計上の重要度分類B+クラス)に基づいて評価を実施した。評価の結果，ポンプ取付ボルト等の強度が確保されることを確認した(表－10，11)。



図－2 ポンプ評価箇所



図－3 スキッド評価箇所

表-10 滞留水供給ポンプの耐震性評価結果（地震力：1/2Ss450，供用状態：C<sub>s</sub>）

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
ポンプ 基礎ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b1} = 7$	$f_{ts1} = 161$
				せん断	$\tau_{b1} = 7$	$f_{sb1} = 124$
ポンプ 取付ボルト	SUS316	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b2} = 0$	$f_{ts2} = 153$
				せん断	$\tau_{b2} = 3$	$f_{sb2} = 118$
原動機 取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b4} = 7$	$f_{ts4} = 176$
				せん断	$\tau_{b4} = 5$	$f_{sb4} = 135$

表-11 スキッド類の耐震性評価結果（地震力：1/2Ss450，供用状態：C<sub>s</sub>）

機器名称	部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
滞留水供給 ポンプスキッド	スキッド 取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b1} = -$	$f_{ts1} = 176$
					せん断	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 135$
バルブラック	スキッド 取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b1} = -$	$f_{ts1} = 176$
					せん断	$\tau_{b1} = 20$	$f_{sb1} = 135$
入口ヘッド スキッド	スキッド 取付ボルト	SS400	0.65	0.46	引張	$\sigma_{b1} = -$	$f_{ts1} = 176$
					せん断	$\tau_{b1} = 26$	$f_{sb1} = 135$

※ 許容引張応力は  $\text{Min}\{1.5 \cdot f_t, (2.1 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau_b)\}$  にて算定

### 2.3 主配管（鋼管）

共振による加速度増大の防止を目的とし、対象の配管を多質点モデルとして固有値解析を実施し、固有周期が0.05秒以下となるようなサポート構造を導出したうえで、各対象に一律の震度を与えて地震応力等を求める解析による評価を実施した。評価の結果、算出応力が許容応力以下であることを確認した。

表－12 配管系における各種条件

配管分類	主配管（鋼管）							
配管クラス	クラス3相当							
耐震クラス	B+クラス							
最高使用圧力 [MPa]	1.37			1.0		静水頭	1.37	
最高使用温度 [°C]	40						66	
配管材質	STPG370							
配管口径 [A]	80	100	125	150	100	150	100	100
Sch	40						80	

表－13 主配管（鋼管）の固有周期（単位：s）

機器名称	固有周期
滞留水供給ポンプスキッド内配管	0.050
バルブラック内配管	0.049
入口ヘッダスキッド内配管	0.049
処理装置移送ラインバイパス配管	0.050

表－14 応力評価結果（主配管（鋼管））（地震力：1/2Ss450，供用状態：Cs）

機器名称	配管材質	水平震度	鉛直震度	算出応力	許容応力
滞留水供給ポンプ スキッド内配管	STPG370	0.68	0.48	38	215
バルブラック 内配管	STPG370	0.68	0.48	19	215
入口ヘッダスキッド 内配管	STPG370	0.65	0.46	29	215
処理装置移送ライン バイパス配管	STPG370	0.57	0.44	23	189

### 3. 耐震クラス分類および設計震度に関する考え方

#### 3.1 耐震クラス分類の考え方

滞留水一時貯留設備のうち、液体放射性物質を内包する設備については、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、直接線・スカイシャイン線による外部被ばく線量と、漏えいした滞留水の一部がダストとして大気中に拡散した場合の外部及び内部被ばく線量を合わせた場合、その実効線量は5mSv以下と評価されること、および長期的に使用する設備に該当することから、耐震B+クラスと位置付けられる。

##### a. 機能喪失による公衆への放射線影響の程度について

滞留水一時貯留設備について、機能喪失による公衆への放射線影響を確認するため、線量評価を実施した。評価条件については、設備から全量漏えいした場合を想定した条件にて設定する。評価条件における放射性物質量を表-15に示す。

表-15 評価条件における放射性物質量

核種	濃度 (Bq/L)	容積 (m <sup>3</sup> )	放射性物質量 (Bq)
Cs-137(Ba-137m)	1.3E+08	100 <sup>※1</sup>	1.3E+13
Cs-134	6.6E+06		6.6E+11
Sr-90(Y-90)	3.0E+07		3.0E+12

※1 プロセス主建屋4階設置の主要機器の内包水量84m<sup>3</sup>に対して保守的に設定。

##### ○漏えいした放射性物質の直接線・スカイシャイン線による被ばく評価

地震により安全機能（遮へい機能・閉じ込め機能）を失った際の公衆被ばく影響が、1週間（7日間）継続したことを想定する。最寄りの線量評価点（BP7）における直接線・スカイシャイン線による被ばく量は0.016 mSv程度である。

##### ○漏えいした放射性物質の大気中への拡散による被ばく評価

地震により安全機能（遮へい機能・閉じ込め機能）を失った際に、漏えいした放射性物質がダストとして放出したことを想定する。実効放出継続時間を2時間と仮定した場合の、最寄り線量評価点（BP7）におけるクラウドシャイン線、グランドシャイン線による外部被ばくおよびクラウドの吸入による内部被ばく量は0.17 mSv程度である。

### 3.2 B+クラスの設計震度について

#### a. 静的地震力の評価

機器に対する静的地震力の評価は、B+クラスに求められる静的震度として、建屋・構築物の層せん断力係数  $1.5C_i$  に  $1.2$  を乗じた  $1.8C_i$  を用いて評価を行う。この評価は、後述する b. にて供用状態 C s として評価を実施することから省略する。

#### b. 1/2Ss450 機能維持

滞留水一時貯留設備では 1/2Ss450 に対する、設備を設置するプロセス主建屋の各フロアでの水平（2方向）、鉛直、水平2方向の各時刻の応答加速度を重ね合わせの最大応答加速度は以下の通りである。

ここで本設備では水平2方向の考慮について、JEAC4601-2021に記載の考え方に則り、本設備が剛であることから、水平2方向の各時刻の応答加速度を時々刻々重ね合わせたものを水平方向の応答加速度として用いた。なお、保守性のため、水平2方向の各時刻の応答加速度を重ね合わせた最大応答加速度を各機器の弱軸側に付与して評価を行う。また、上記に加えて本設備ではこの重ね合わせた水平方向の最大応答加速度での評価結果においても、許容値に対して  $1.5$  以上の裕度があるため、水平2方向地震動に対してさらに余裕があることを確認している。

なお、NS方向には水平方向の検討用地震動 1/2Ss450-1H、EW方向には検討用地震動に組み合わせる模擬地震波 1/2Ss450-1P を入力している。

表-16 プロセス主建屋における設備設置箇所の最大応答加速度 (1/2Ss450)

プロセス主建屋	最大応答加速度 [cm/s <sup>2</sup> ]			
	水平 NS 方向	水平 EW 方向	水平 2 方向 重ね合わせ	鉛直方向
4階(T.P. 24.0)	460	545	552	387
2階(T.P. 12.6)	415	516	523	370
1階(T.P. 8.8)	368	460	461	352

このため、機器に対する評価では最大応答加速度に  $1.2$  を乗じて重力加速度で除した値を評価に用いる震度とし、備を設置するプロセス主建屋の各フロアに応じて以下の通りに評価を行う。

表-17 プロセス主建屋における設備設置箇所の設計震度 (1/2Ss450)

プロセス主建屋	水平震度	鉛直震度
4階(T.P. 24.0)	0.68	0.48
2階(T.P. 12.6)	0.65	0.46
1階(T.P. 8.8)	0.57	0.44

c. 1/2Sd225 弾性範囲（共振時のみ）

1/2Sd225 における機器に対する評価では、b. に記載する値に 1/2 を乗じて求め、評価を行う。なお、本設備の機器および主配管（鋼管）は剛（固有周期が 0.05 秒以下）となるように設計しているため、c. の評価は不要である。



#### 4. プロセス主建屋の耐震性に関する評価

##### 4.1 はじめに

滞留水一時貯留設備が設置される建屋（プロセス主建屋）について  $1/2Ss450$  に対し、1～4階外壁及び地下外壁が崩壊しないことを確認する。なお、判定は1～4階及び地下階の耐震壁の最大せん断ひずみが、評価基準値 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。

#### 4.2 解析評価方針

プロセス主建屋の耐震安全性評価は、1/2Ss450 を用いた地震応答解析によることを基本とし、建物・構築物や地盤の応答性状を適切に表現できるモデルを設定した上で行う。

解析モデルは、建屋全域をNS方向は1軸質点系モデル、EW方向は多軸質点系モデルとする。

1～4階及び地下階の耐震壁の評価は、地震応答解析により得られた該当部位の最大せん断ひずみが、評価基準値 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認することとする。

プロセス主建屋の地震応答解析の評価手順例を、図-4に示す。

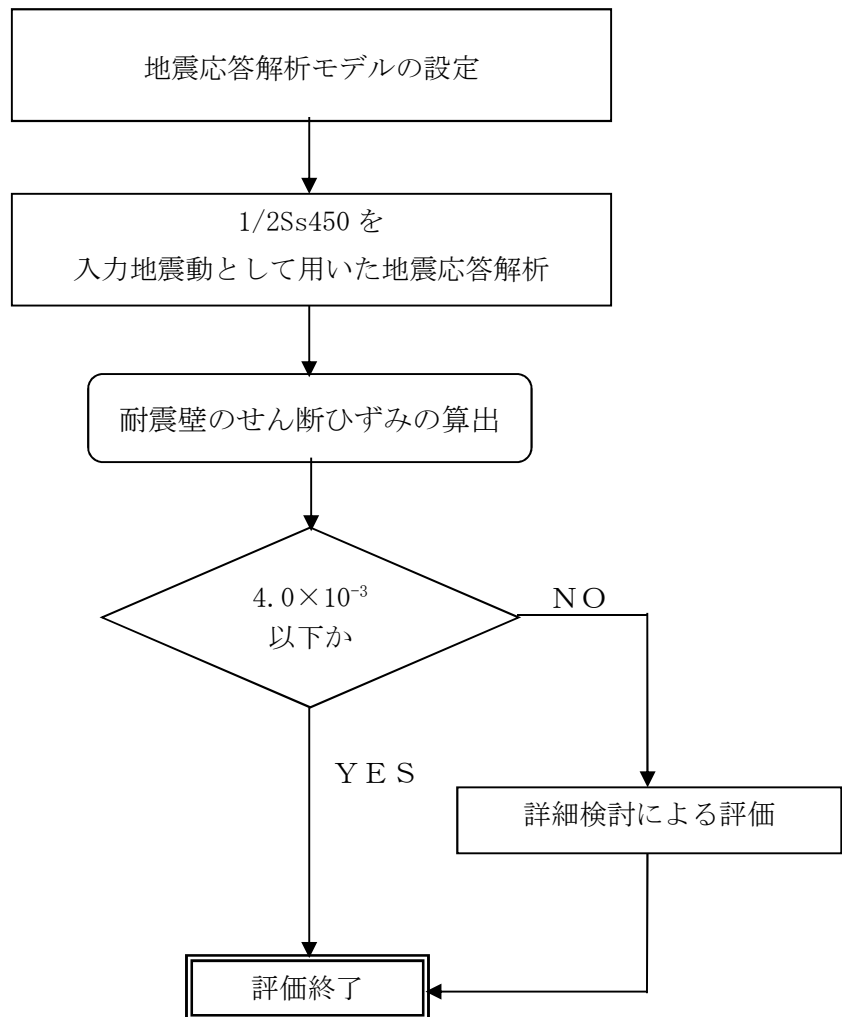


図-4 プロセス主建屋の地震応答解析の評価手順例

#### 4.3 解析に用いる入力地震動

プロセス主建屋への入力地震動は、第27回特定原子力監視・評価検討会（平成26年10月3日）にて説明した検討用地震動（以下、「Ss900」という。）を用いることとする。

地震応答解析に用いる入力地震動の概念図を図-5に示す。このプロセス主建屋の解析モデルに入力する地震動は、一次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルに想定する1/2Ss450に対する建屋基礎底面レベルの地盤応答として評価する。また、建屋基礎底面レベルにおけるせん断力を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。

このうち、解放基盤表面位置におけるSs900の加速度波形について、図-6～図-8に示す。1/2Ss450については、Ss900を1/2倍したものをを用いる。

設備を評価するに当たって、水平2方向を考慮することとしており、この評価に当たっては、全く同じ地震動が同時に水平2方向に入力されることは現実的に考えにくいことから、Ss900-1を作成した方法と同一の方法で、目標とする応答スペクトルに適合する位相の異なる模擬地震波を利用する。なお、Ss900-1の水平方向の位相が、2011年東北地方太平洋沖地震において福島第一原子力発電所敷地内の地震観測記録のNS方向の位相を基に作成していることから、模擬地震波はそれと直交するEW方向の位相を基に作成する。（図-8）（参考-1参照）

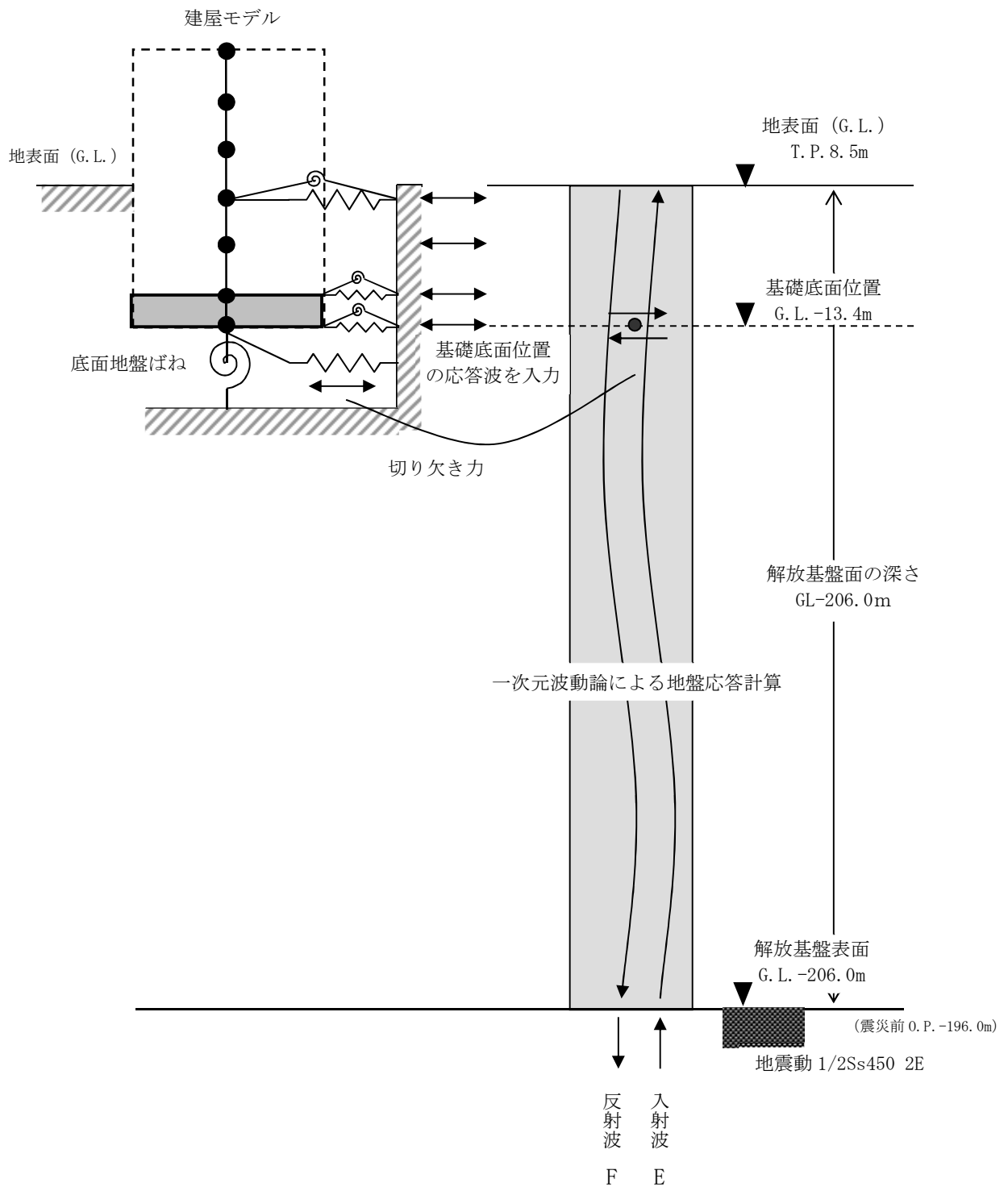
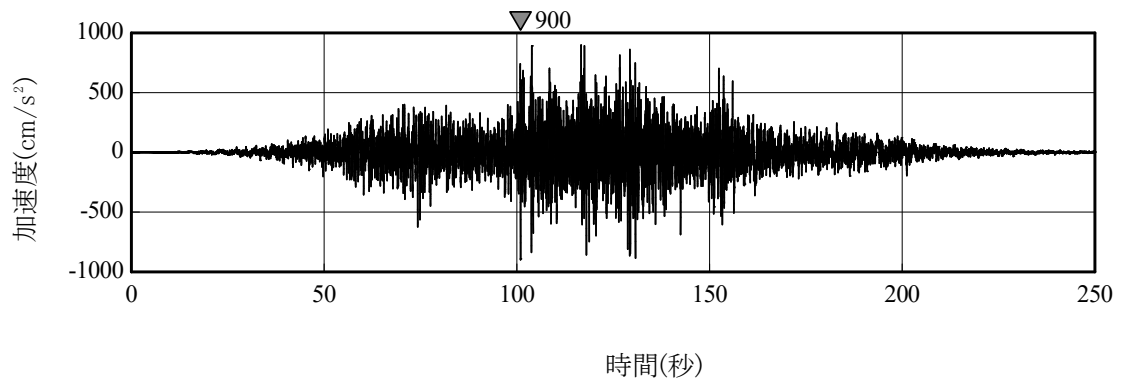


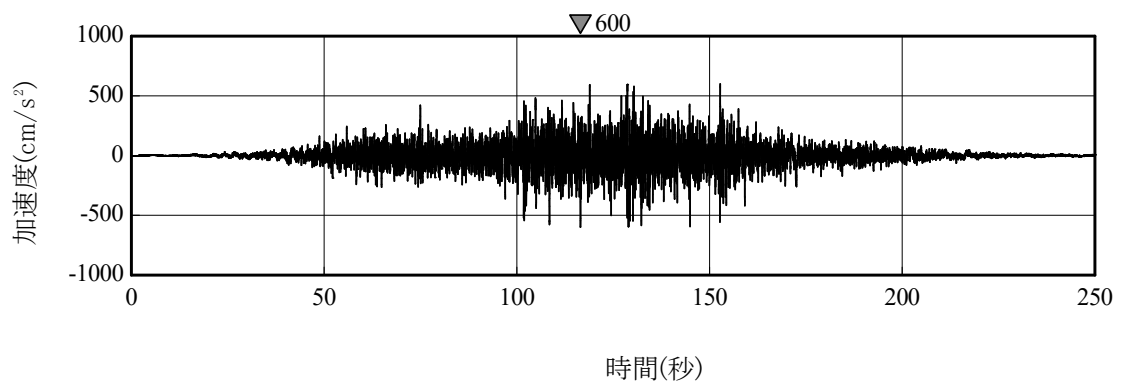
図-5 地震応答解析に用いる入力地震動の概念図

記載の標高は、震災前の地盤沈下量 (-709mm) と O.P. から T.P. への読替値 (-727m) を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T.P. = 旧 O.P. - 1,436mm

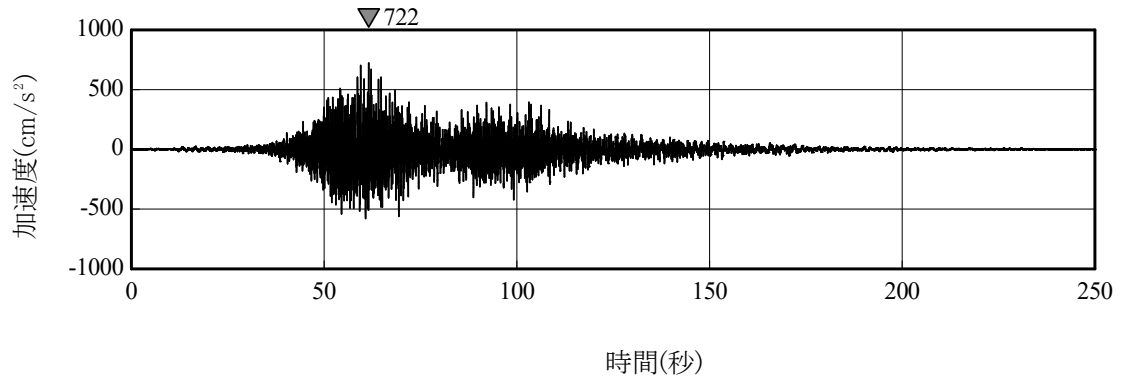


(a) 水平方向

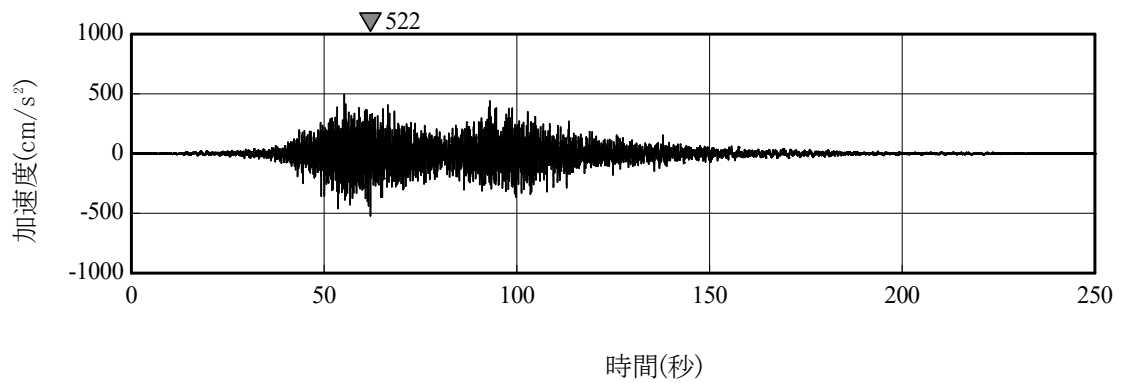


(b) 鉛直方向

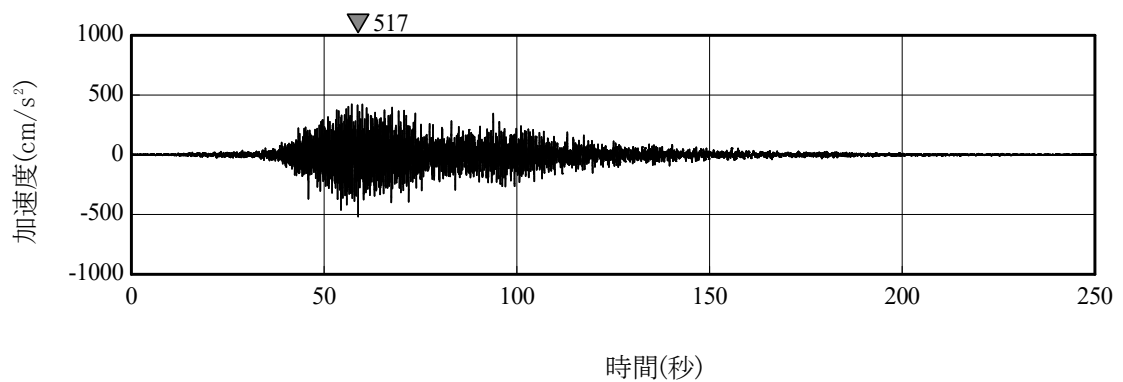
図-6 解放基盤表面位置における地震動の加速度時刻歴波形 (Ss900-1)



(a) NS 方向



(b) EW 方向



(c) 鉛直方向

図ー 7 解放基盤表面位置における地震動の加速度時刻歴波形 (Ss900-2)

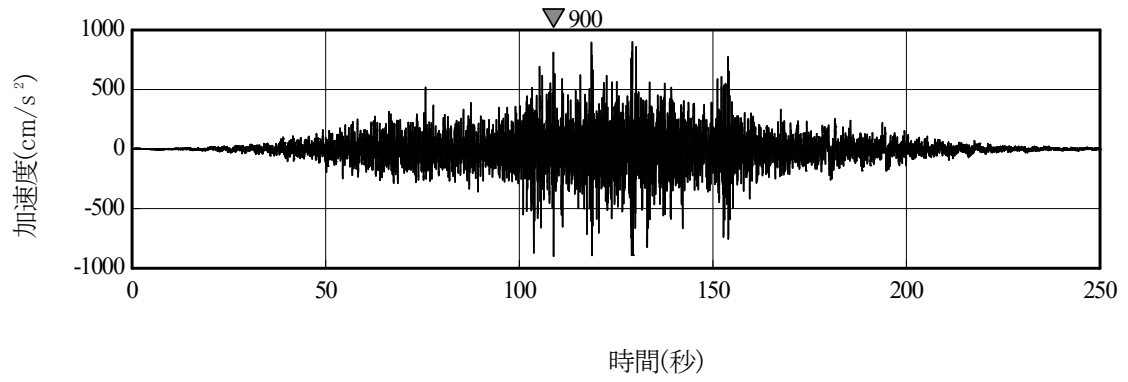


図-8 Ss900-1 (水平方向) と組み合わせる模擬地震波

#### 4.4 地震応答解析モデル

1/2Ss450 に対するプロセス主建屋の地震応答解析は、「4.3 解析に用いる入力地震動」で算定した入力地震動を用いた動的解析による。

地震応答解析モデルは、図-9 及び図-10 に示すように、建屋を曲げ変形とせん断変形をする質点系とし、地盤を等価なばねで評価した建屋-地盤連成系モデルとする。建屋-地盤連成系としての効果は地盤ばね及び入力地震動によって評価される。解析に用いるコンクリートの物性値を表-18 に、建屋解析モデルの諸元を表-19 に示す。

地盤定数は、水平成層地盤と仮定し、地震時のせん断ひずみレベルを考慮して定めた。解析に用いた地盤定数を表-20 に示す。

解析モデルにおいて、基礎底面地盤ばねについては、「JEAG4601-1991」に示された手法を参考にして、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づいて、スウェイ及びロッキングばね定数を近似的に評価する。また、埋込部分の建屋側面地盤ばねについては、建屋側面位置の地盤定数を用いて、水平及び回転ばねを「JEAG4601-1991」により NOVAK ばねに基づいて近似法により評価する。

地盤ばねは振動数に依存した複素剛性として得られるが、図-11 に示すようにばね定数 ( $K_c$ ) として実部の静的な値を、また、減衰係数 ( $C_c$ ) として建屋-地盤連成系の 1 次固有振動数に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾きを採用することにより近似する。



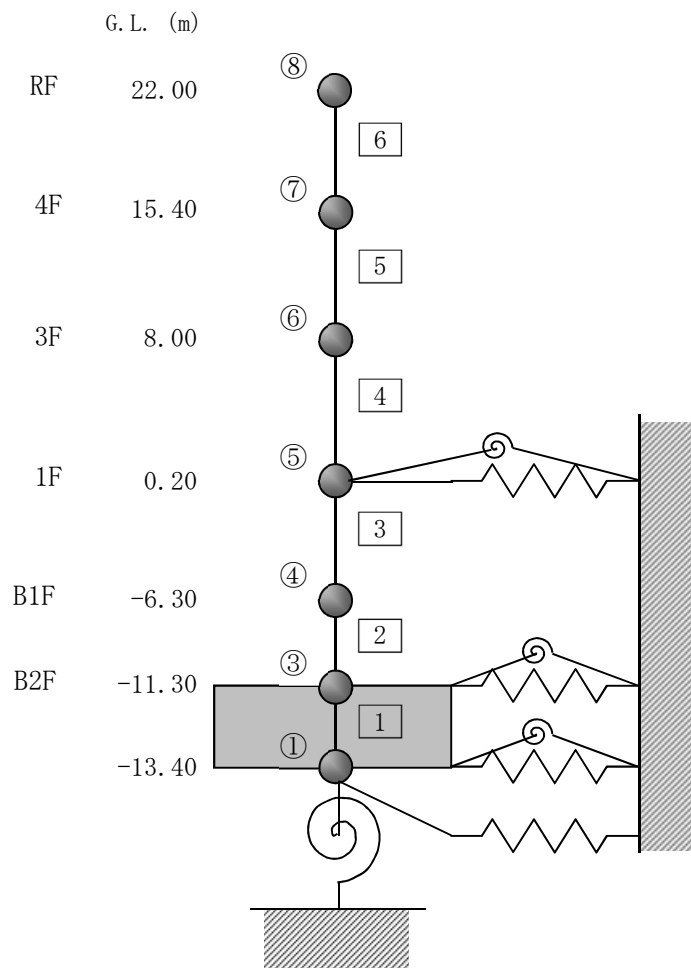
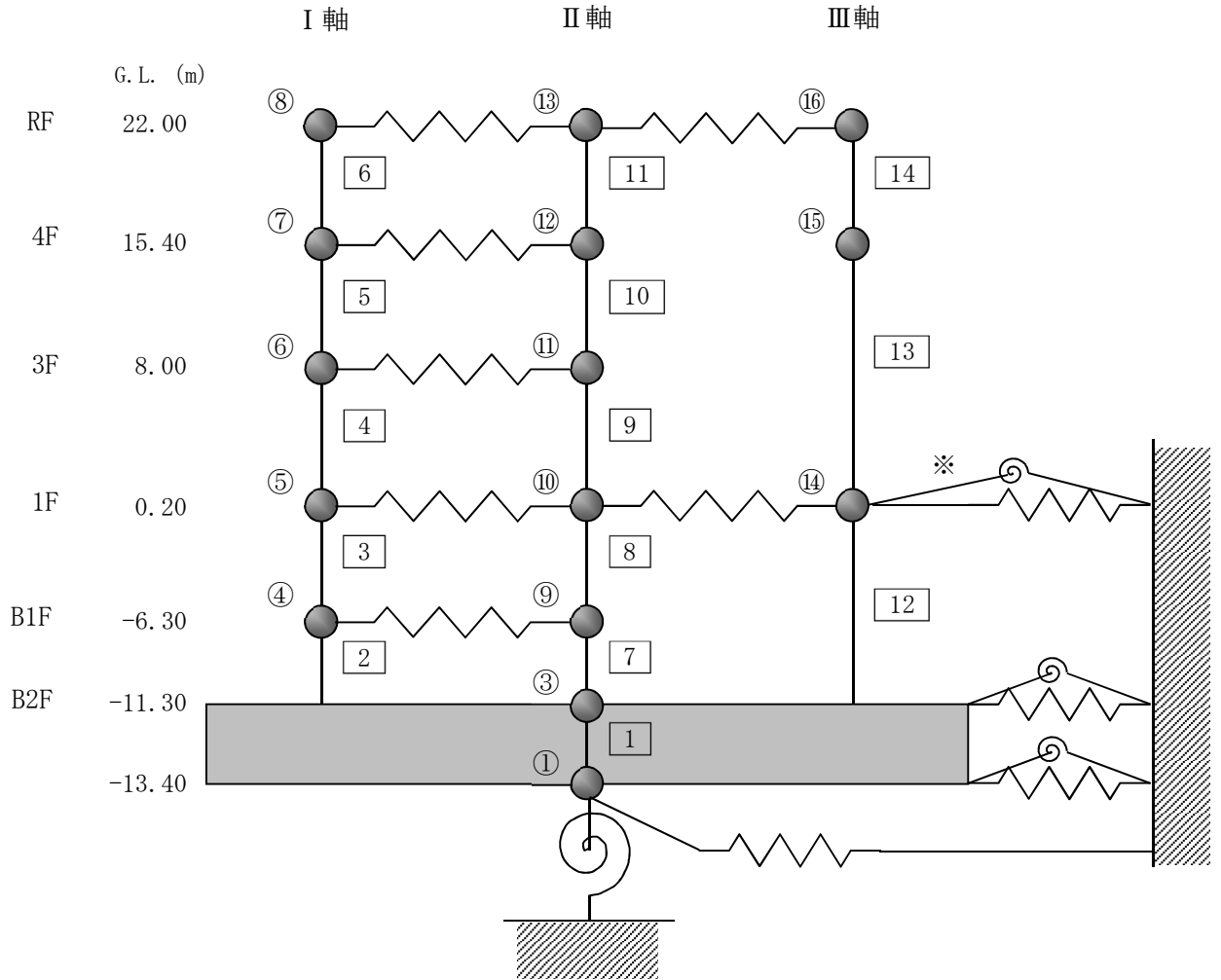


図-9 プロセス主建屋 地震応答解析モデル (NS 方向)



※実際の解析モデルでは、G.L.0.2m位置の地盤ばねに関しては質点5、10、14のそれぞれに設けられるが、図化の都合上、ここでは質点14のみの描画としている。

図-10(1) プロセス主建屋 地震応答解析モデル (EW方向)

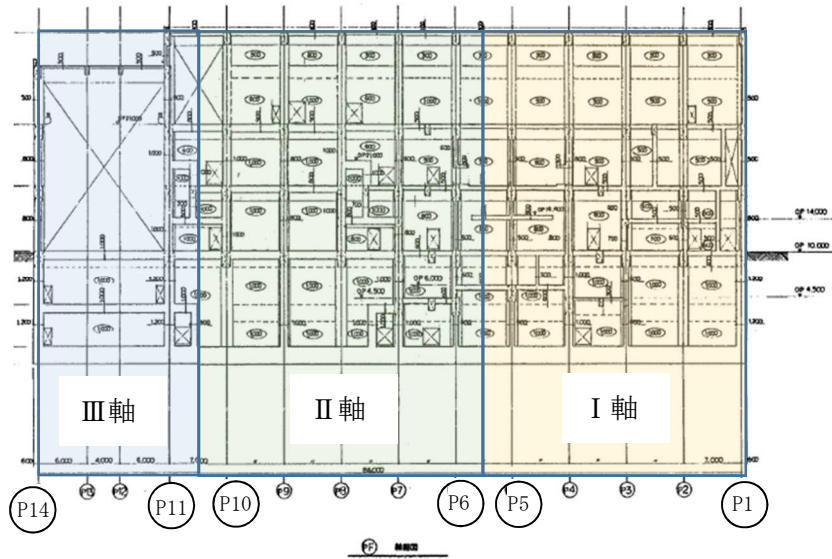


図-10(2) プロセス主建屋のNS方向軸組図

表-18 地震応答解析に用いる物性値

コンクリート	強度*1 Fc (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数*1 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数*1 G (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν	単位体積重量*2 γ (kN/m <sup>3</sup> )
	35.0	2.57×10 <sup>4</sup>	1.07×10 <sup>4</sup>	0.2	24
鉄筋	SD345 相当 (SD35)				

\*1：実強度に基づく。

\*2：鉄筋コンクリートの値を示す。

表-19 (1) 建屋解析モデルの諸元  
(NS 方向)

質点 番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
8	162,038	99.9	253.7	97,496.7
7	229,033	93.7	360.5	153,493.9
6	293,483	120.0	439.2	193,425.2
5	532,903 (68,566)	328.9 (42.4)	755.2	410,216.2
4	346,362 (121,308)	141.7 (49.6)	737.5	426,405.9
3	479,573 (52,742)	304.2 (33.5)	6,208.6	3,934,125.4
1	156,458	99.2		

※1:重量は付加した重量を含む。( )内は貯水による付加質量)

表-19 (2) 建屋解析モデルの諸元  
(EW 方向)

I軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
8	58,975	24.1	53.2	2,468.1
7	81,789	16.4		81.4
6	134,184	54.8	116.3	17,043.2
5	176,822 (30,912)	72.4 (12.7)	181.9	50,384.4
4	166,947 (54,691)	20.7 (6.8)	184.9	47,389.8

II軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
13	67,166	27.5	83.9	8,311.7
12	98,994	19.9	106.0	31,412.8
11	159,298	65.1		164.2
10	197,090 (33,705)	80.6 (13.8)	174.5	22,440.8
9	172,430 (59,632)	22.0 (7.6)	197.9	25,033.1
3	483,522 (56,691)	204.6 (24.0)	6,208.6	2,622,860.7
1	156,458	66.1		

III軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
16	35,897	14.7	86.1	45,433.8
15	48,250	19.8		
			125.7	66,358.3
14	162,028 (6,985)	66.4 (2.9)	164.9	82,997.0

I - II	II - III
床ばね (×10 <sup>4</sup> kN/m)	
745	785
992	
2,163	
2,380	3,675
1,001	

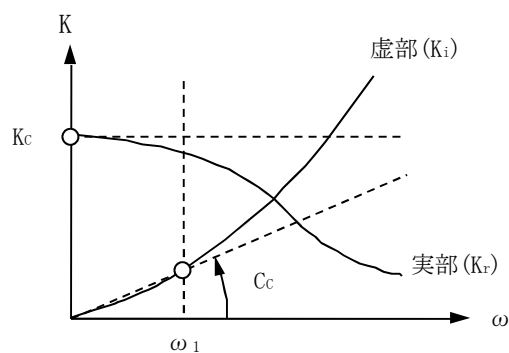
※1: 重量は付加した重量を含む。( )内は貯水による付加質量)

表-20(1) 地盤定数 (1/2Ss450-1)

標高 G.L. (m)	地質	せん断波 速度 $V_s$ (m/s)	単位体積 重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン 比 $\nu$	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 $G_0$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 $G/G_0$	減衰 定数 $h$ (%)	層厚 $H$ (m)
0.0	砂岩	380	17.8	0.473	2.23	2.62	0.85	3	8.1
-8.1		450	16.5	0.464	2.73	3.41	0.80	3	11.9
-20.0	泥岩	500	17.1	0.455	3.49	4.36	0.80	3	70.0
-90.0		560	17.6	0.446	4.50	5.63	0.80	3	28.0
-118.0		600	17.8	0.442	5.22	6.53	0.80	3	88.0
-206.0		(解放基盤)	700	18.5	0.421	9.24	9.24	-	-

表-20(2) 地盤定数 (1/2Ss450-2)

標高 G.L. (m)	地質	せん断波 速度 $V_s$ (m/s)	単位体積 重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン 比 $\nu$	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 $G_0$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 $G/G_0$	減衰 定数 $h$ (%)	層厚 $H$ (m)
0.0	砂岩	380	17.8	0.473	2.33	2.62	0.89	3	8.1
-8.1		450	16.5	0.464	3.03	3.41	0.89	3	11.9
-20.0	泥岩	500	17.1	0.455	3.88	4.36	0.89	3	70.0
-90.0		560	17.6	0.446	5.01	5.63	0.89	3	28.0
-118.0		600	17.8	0.442	5.81	6.53	0.89	3	88.0
-206.0		(解放基盤)	700	18.5	0.421	9.24	9.24	-	-



$\omega_1$ : 建屋-地盤連成系の  
1次固有振動数

図-11 地盤ばねの近似

#### 4.5 耐震安全性評価

1/2Ss450 に対するプロセス主建屋の耐震壁のせん断ひずみ一覧を表-2 1 及び表-2 2 に示す。

耐震壁のせん断ひずみは、最大で  $0.11 \times 10^{-3}$  であり、耐震壁の評価基準値 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) に対して十分な余裕がある。(図-1 2)

表-2 1 耐震壁のせん断ひずみ一覧 (NS 方向)

( $\times 10^{-3}$ )

階	1/2Ss450-1	1/2Ss450-2	評価基準値
4F	0.04	0.02	4.0 以下
3F	0.05	0.03	
1F~2F	0.07	0.04	
B1F	0.06	0.04	
B2F	0.08	0.04	

表-2 2 耐震壁のせん断ひずみ一覧 (EW 方向)

I 軸

( $\times 10^{-3}$ )

階	1/2Ss450-1	1/2Ss450-2	評価基準値
4F	0.06	0.03	4.0 以下
3F	0.09	0.04	
1F~2F	0.11	0.05	
B1F	0.08	0.04	
B2F	0.11	0.06	

II 軸

( $\times 10^{-3}$ )

階	1/2Ss450-1	1/2Ss450-2	評価基準値
4F	0.03	0.02	4.0 以下
3F	0.07	0.03	
1F~2F	0.09	0.04	
B1F	0.09	0.04	
B2F	0.11	0.05	

III 軸

( $\times 10^{-3}$ )

階	1/2Ss450-1	1/2Ss450-2	評価基準値
4F	0.04	0.02	4.0 以下
1F~3F	0.05	0.02	
B2F B1F	0.07	0.03	

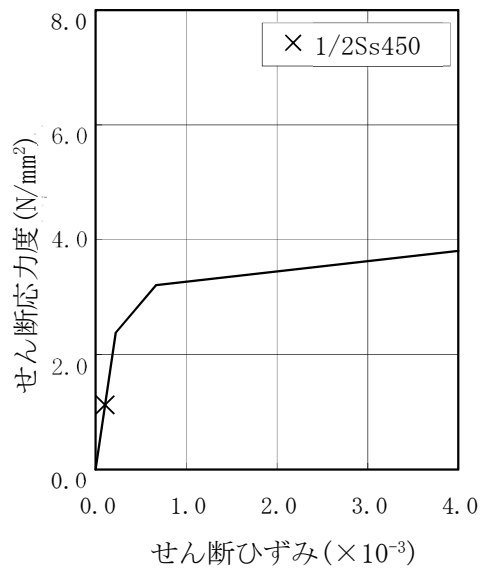


図-12 せん断スケルトン曲線上の最大応答値

また、1/2Ss450 に対する最大接地圧を、表-23に示す。最大接地圧は、地盤の極限支持力度（9800kN/m<sup>2</sup>）を超えないことを確認した。

よって、プロセス主建屋の耐震安全性は確保されているものと評価した。

表-23 1/2Ss450 に対する最大接地圧

	NS 方向	EW 方向
地震動	1/2Ss450-1	1/2Ss450-1
鉛直力N (×10 <sup>5</sup> kN)	23.7	23.7
転倒モーメントM (×10 <sup>6</sup> kN・m)	10.3	10.2
最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	496.4	521.0



## 水平2方向及び鉛直方向地震力の同時入力時に用いる模擬地震波について

## 1. はじめに

水平2方向及び鉛直方向地震力の同時入力による検討を行う際に、Ss900-1を用いている。

この際、水平1方向にはSs900-1を用いるが、その直交方向にはSs900-1とは位相の異なる模擬地震波を用いる。

水平2方向及び鉛直方向地震力の同時入力による検討において、全く同じ地震動が同時に水平2方向に入力されることは現実的に考えにくいことから、Ss900-1を作成した方法と同一の方法で、目標とする応答スペクトルに適合する模擬地震波を利用する。

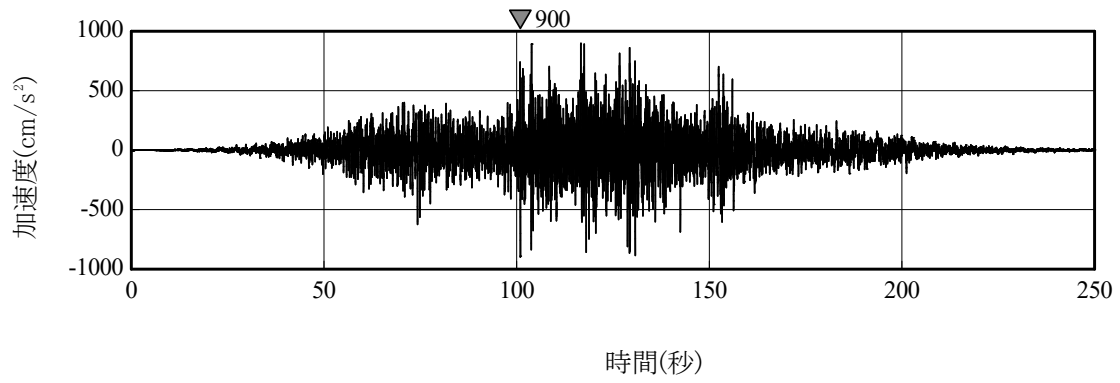
## 2. 模擬地震波の作成方針

応答スペクトル法に基づく手法によるSs900-1については、水平方向の地震動に方向性がないことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の同時入力による検討を行う場合、水平2方向のうち1方向について模擬地震波を作成し入力する方法が考えられる。

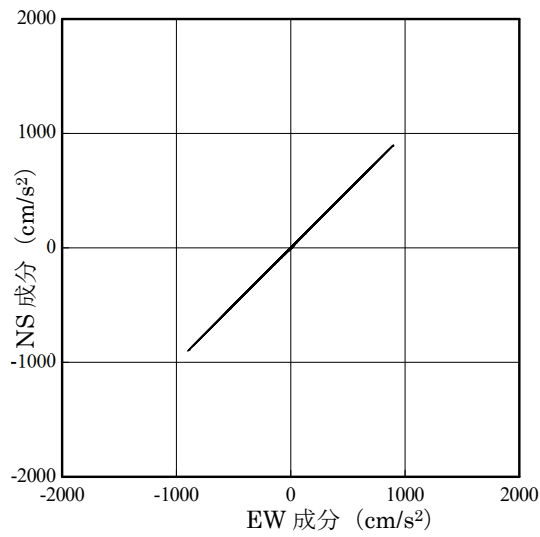
Ss900-1の位相は、2011年東北地方太平洋沖地震において福島第一原子力発電所内の地震観測記録のNS方向の位相を基に模擬地震波を作成している。そこで組み合わせる地震動は、同一の方法でNS方向と直交するEW方向の位相を基に作成した模擬地震波とする。

## 敷地で得られた観測記録による確認

自由地盤観測点における、2011年東北地方太平洋沖地震（以下、3.11地震）、2021年2月13日の福島県沖の地震（以下、2.13地震）及び2022年3月16日の福島県沖の地震（以下、3.16地震）の観測記録から、当該サイトにおいて、水平2方向の地震波で位相差が生じる傾向を確認した。確認の方法として、Ss900-1を同時に水平2方向に入力したオービット（図2-1）と、観測記録の水平2方向のオービット（図2-2、図2-3及び図2-4）との比較を行った。図2-1から、全く同じ地震動を同時に水平2方向に入力した場合、オービットは現実的に考えにくい45°方向に直線的な軌跡を示す。一方、図2-2、図2-3及び図2-4より観測記録ではオービットは位相差によって生じるランダムな軌跡を示すことを確認した。

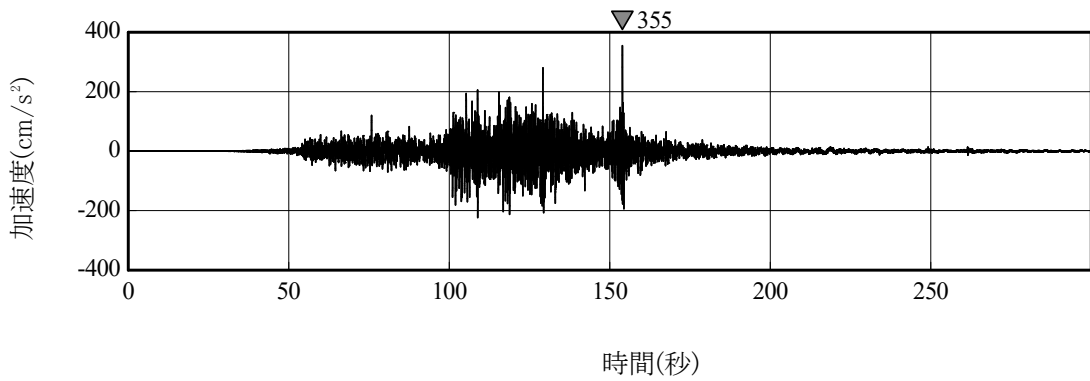
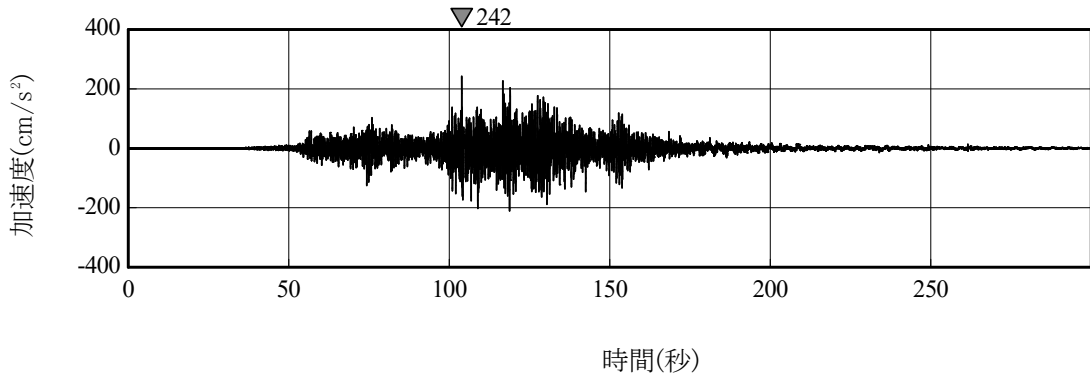


(a) 加速度時刻歴波形

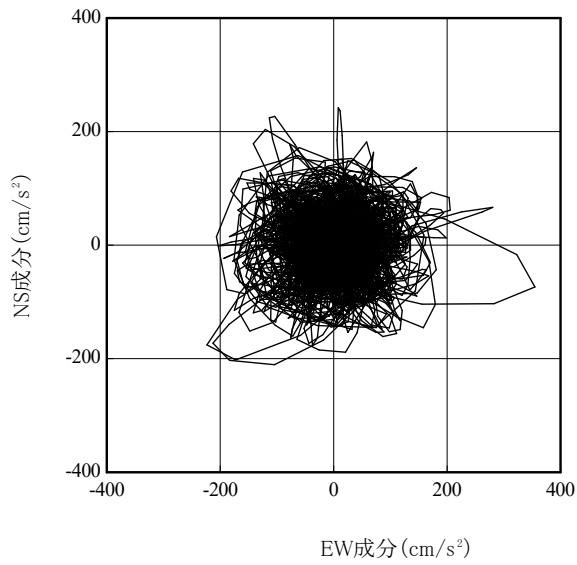


(b) 水平 2 方向の加速度成分のオービット

図 2 - 1 Ss900-1

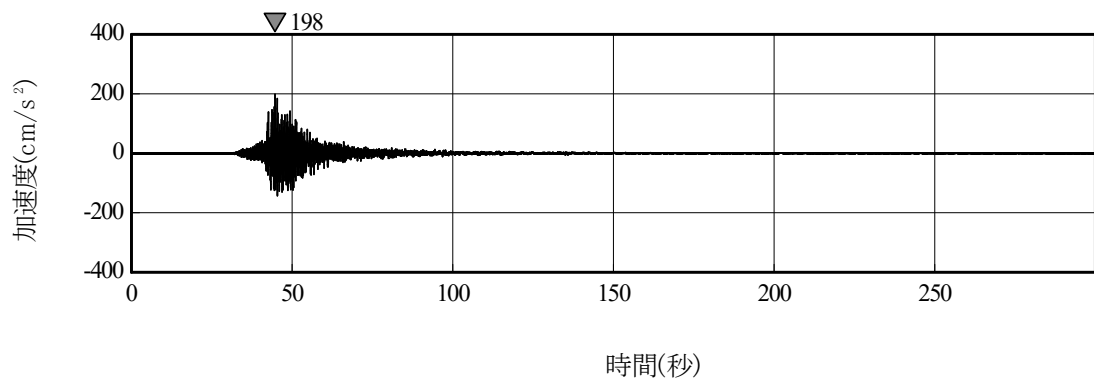
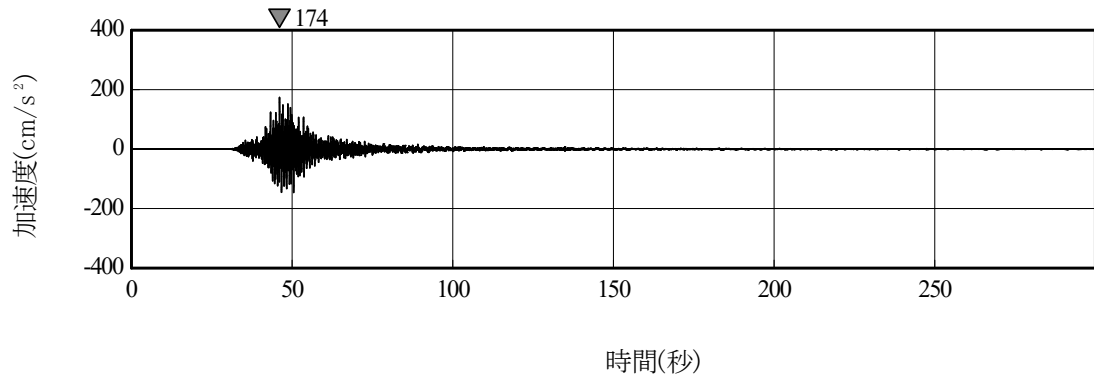


(a) 加速度時刻歴波形

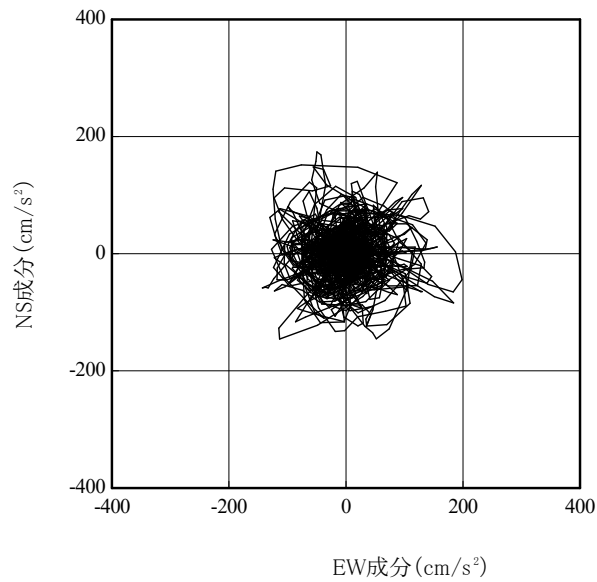


(b) 水平2方向の加速度成分のオービット

図2-2 3.11地震観測記録(自由地盤観測点)

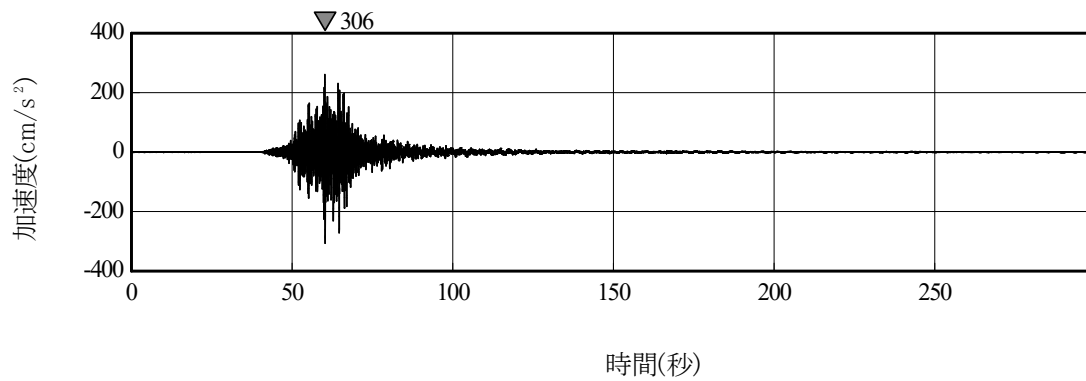


(a) 加速度時刻歴波形

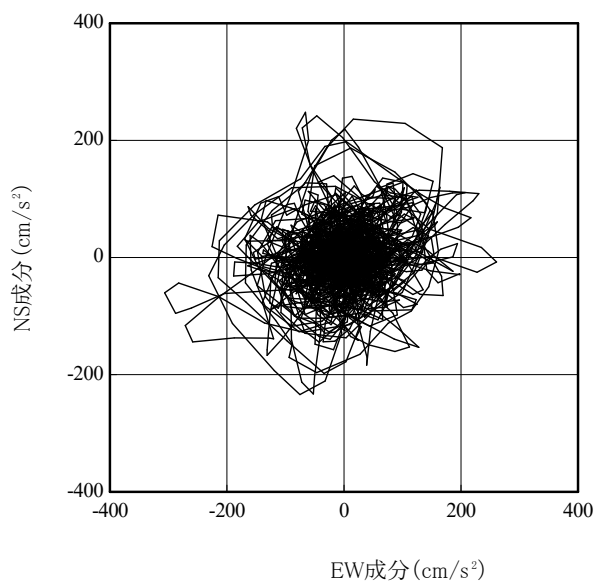


(b) 水平 2 方向の加速度成分のオービット

図 2 - 3 2.13 地震観測記録 (自由地盤観測点)



(a) 加速度時刻歴波形

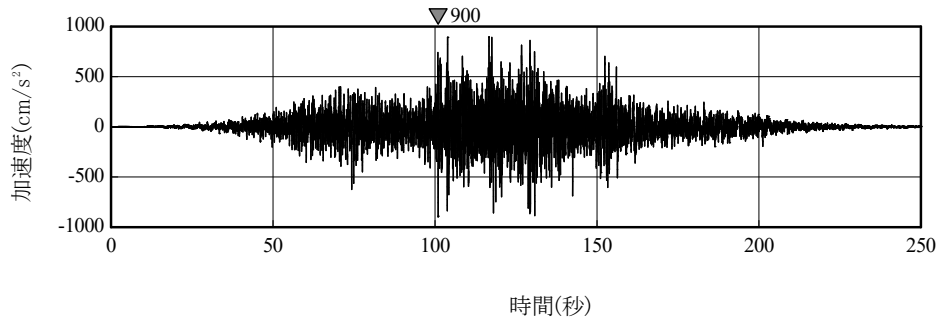


(b) 水平 2 方向の加速度成分のオービット

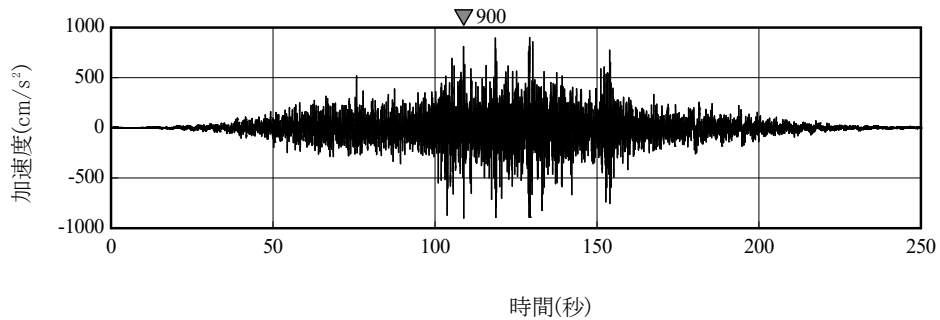
図 2-4 3.16 の福島県沖の地震観測記録 (自由地盤観測点)

### 3. 模擬地震波の作成結果

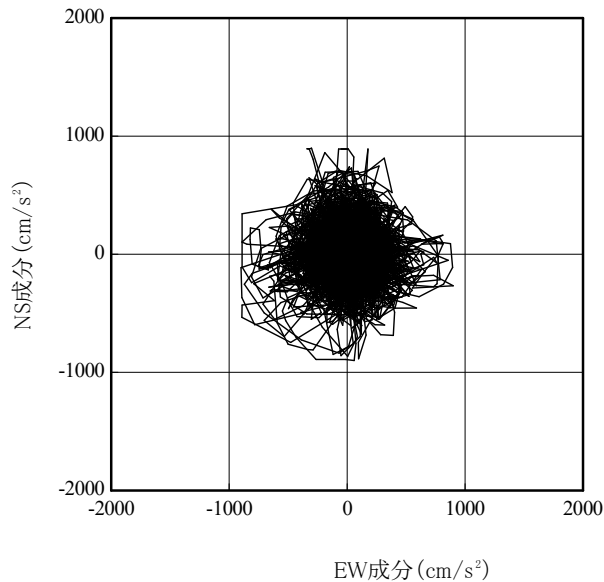
Ss900-1 及び Ss900-1 と組み合わせる模擬地震波の加速度時刻歴波形及びそれぞれの地震波を2方向入力した場合のオービット及び応答スペクトルを図3-1に示す。



(a) Ss900-1 の加速度時刻歴波形

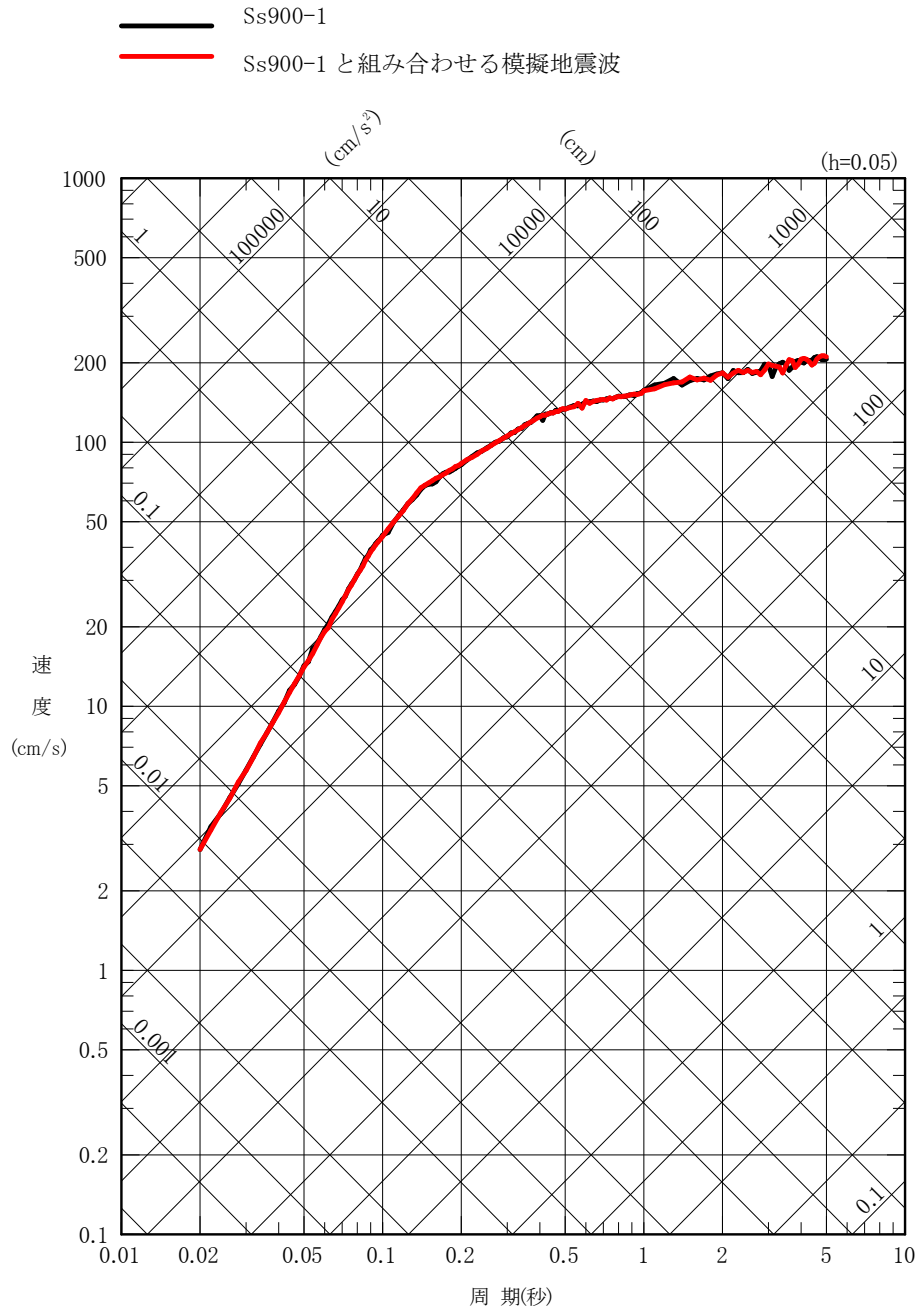


(b) Ss900-1 と組み合わせる模擬地震波の加速度時刻歴波形



(c) 水平2方向の加速度成分のオービット

図3-1 Ss900-1 (1/2)



(d) 水平 2 方向の地震動の応答スペクトル

図 3 - 1 Ss900-1 (2/2)

滞留水一時貯留設備の構造強度に関する説明書

1. 構造強度評価の基本方針

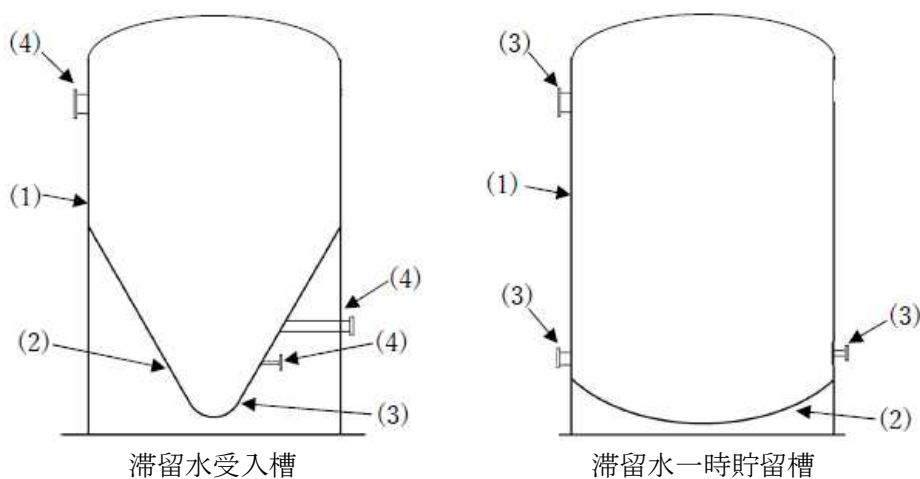
滞留水一時貯留設備を構成する主要な機器及び主配管（鋼管）は、強度評価においては、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）のクラス 3 機器またはクラス 3 配管に準じた評価を行う。

2. 強度評価

2.1 滞留水受入槽，滞留水一時貯留槽

2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図－1 に示す。



“( ) ” は 2.1.3 の番号に対応する

図－1 滞留水受入槽概要図



## 2.1.2 評価方法

### 2.1.2.1 胴，底板の厚さの評価

#### (1) 円筒胴の厚さの評価

円筒胴に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい値とする。

##### a. 計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：胴の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。ただし，1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

##### b. 規格上必要な最小厚さ： $t_2$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼板で作られた場合は3mm，その他の材料で作られた場合は1.5mm とする。

#### (2) 円すい胴の厚さの評価

円すい胴に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい値とする。

##### a. 計算上必要な厚さ： $t_1, t_2$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot \cos \theta \cdot (S \cdot \eta - 0.6 \cdot P)}$$

$$t_2 = \frac{P \cdot D_i \cdot W}{4 \cdot \cos \theta \cdot (S \cdot \eta - 0.1 \cdot P)}$$

ただし，
$$W = \frac{1}{4} \cdot \left( 3 + \sqrt{\frac{D_i}{2 \cdot r_o \cdot \cos \theta}} \right)$$

$t$ ：必要厚さ (mm)

$P$ ：最高使用圧力 (MPa)

$D_i$ ：円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径 (mm)

$\theta$ ：円すいの頂角の2分の1 (°)

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

$r_o$ ：胴の大径端側のすその丸みの部分の内半径

##### b. 規格上必要な最小厚さ： $t_3$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼板で作られた場合は3mm，その他の材料で作られた場合は1.5mm とする。

(3) 下部鏡板の厚さの評価

下部鏡板に必要な厚さは、次に掲げる値とする。

滞留水受入槽

a. 全半球鏡板の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot R}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

R：鏡板の内半径 (mm)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

滞留水一時貯留槽

a. さら型鏡板の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot R \cdot W}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

R：鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

W：さら型鏡板の形状による係数(-)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

ここで、Wは以下の式により計算した値とする。

$$W = \frac{1}{4} \cdot \left( 3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

R：鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

r：さら型鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

(4) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうち、いずれか大きい値とする。

a. 計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径 (m)

H：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。ただし、1未満の場合は1とする。

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

b. 規格上必要な最小厚さ： $t_2$

管台の外径に応じて、JSME 規格 表 PVC-3980-1 より求めた管台の厚さとする。

### 2.1.2.2 胴の穴の補強計算

- a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が，補強に必要な面積より大きくなるようにする。
- b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径  
下においては，大きい穴の補強計算は必要ない。
  - ・内径 1500mm 以下の胴において，穴の径が胴の内径の 2 分の 1 以下の場合
  - ・内径 1500mm 以上の胴において，穴の径が胴の内径の 3 分の 1 以下の場合
- c. 溶接部の強度として，予想される破断箇所の強さが，溶接部の負うべき荷重以上であること。

### 2.1.3 評価結果

滞留水受入槽に対して実施した強度評価の結果を表－1，2に示す。また，滞留水一時貯留槽に対して実施した強度評価の結果を表－3，4に示す。いずれの項目においても，必要厚さ等を満足しており，十分な構造強度を有すると評価している。

表－1 滞留水受入槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
滞留水 受入槽	(1) 胴板(円筒)の厚さ	3.0	8.5
	(2) 胴板(円すい)の厚さ	3.0	8.5
	(3) 下部鏡板の厚さ	0.1	8.5
	(4) 管台の厚さ (50A)	2.4	2.7
	(4) 管台の厚さ (100A)	3.5	4.5
	(4) 管台の厚さ (200A)	3.5	6.4

表-2 滞留水受入槽の評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果		
滞留水 受入槽	(4) 管台(100A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積(mm <sup>2</sup> )	
		58.1	1048.2	
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)	
		933.3	115.4	
		溶接部の負うべき負 荷 (N)	予想の破断箇所の強さ (N)	
		-86,040	-※	
	(4) 管台(200A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積(mm <sup>2</sup> )	
		109.5	管台が胴の内側に 突出している	2152.5
			管台が胴の内側に 突出していない	1962.0
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)	
		933.3	218.0	
		溶接部の負うべき負 荷 (N)	予想の破断箇所の強さ (N)	
		-162,780	-※	

※溶接部の負うべき荷重が負であり溶接部の強度計算は不要

表－3 滞留水一時貯留槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
滞留水 一時貯留槽	(1) 胴板(円筒)の厚さ	3.0	8.5
	(2) 下部鏡板の厚さ	1.2	8.5
	(3) 管台の厚さ (50A)	2.4	2.7
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.5	4.5
	(3) 管台の厚さ (200A)	3.5	6.4

表－4 滞留水一時貯留槽の評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
滞留水 一時貯留槽	(3) 管台(100A)	58.1	1142.8
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1033.3	115.4
		溶接部の負うべき負 荷 (N)	予想の破断箇所の強 さ (N)
		-86,040	－※
		(3) 管台(200A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )
	109.5		1962.0
	大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)		穴の径 (mm)
	1033.3		218.0
	溶接部の負うべき負 荷 (N)		予想の破断箇所の強 さ (N)
	-162,780		－※

※溶接部の負うべき荷重が負であり溶接部の強度計算は不要

## 2.2 主配管

強度評価箇所を図-2に示す。

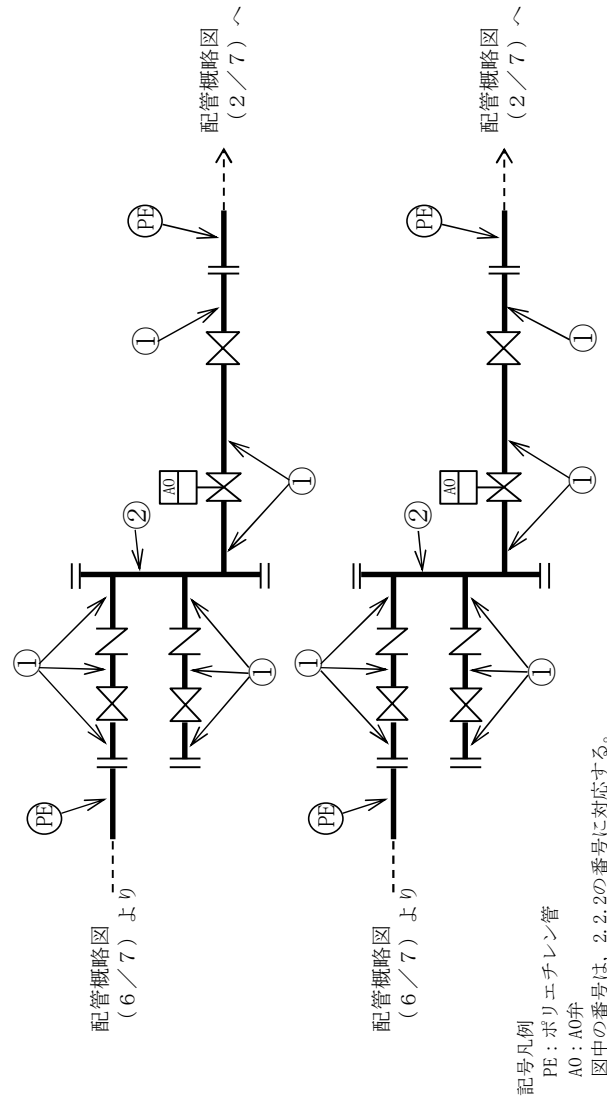
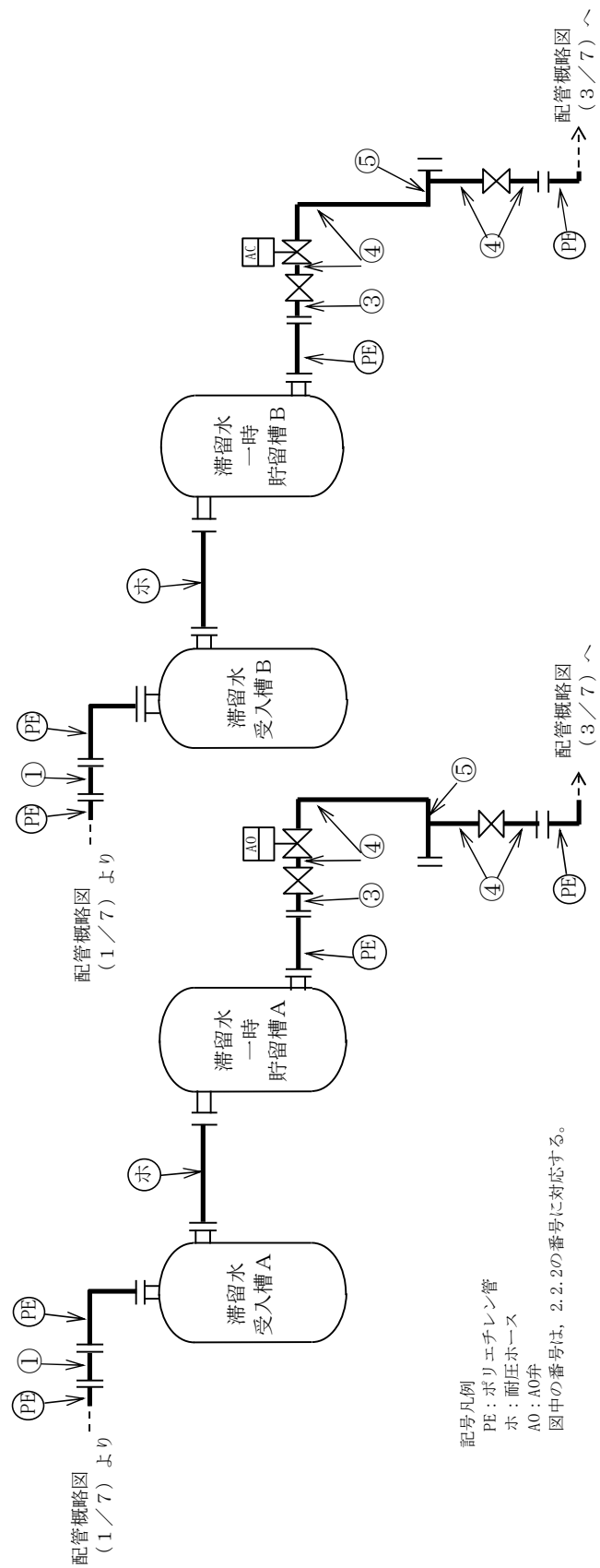
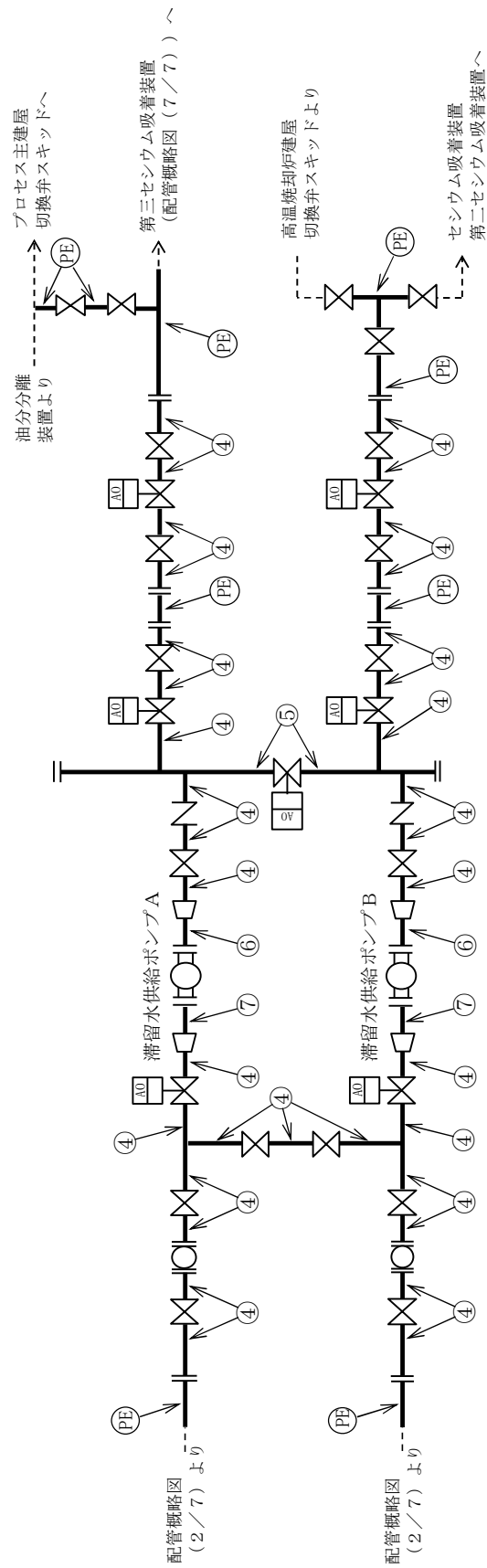


図-2 配管概略図 (1/7)



記号凡例  
 PE：ポリエチレン管  
 ホ：耐圧ホース  
 AO：AO弁  
 图中的番号は、2.2.2の番号に対応する。

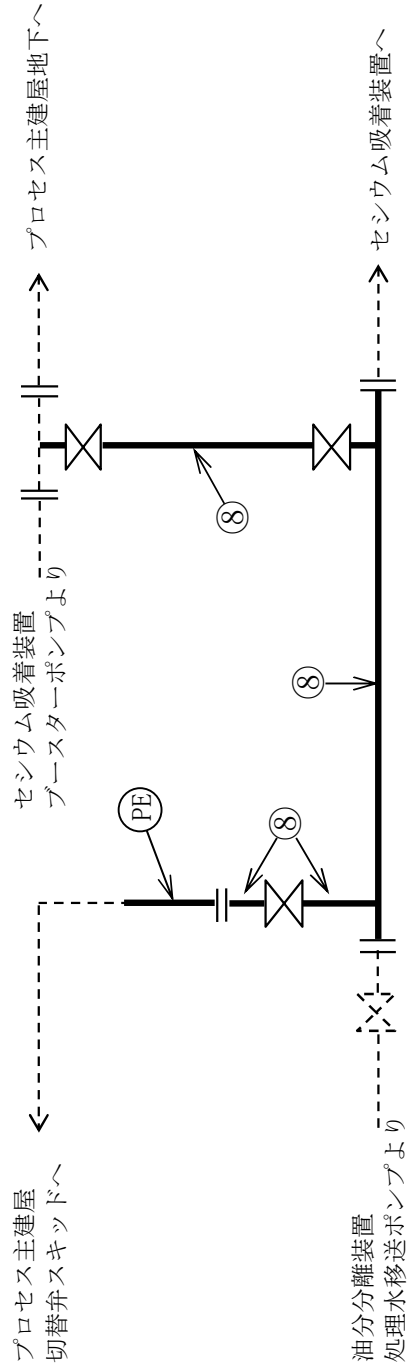
図一2 配管概略図 (2 / 7)



記号凡例  
 PE：ポリエチレン管  
 AO：AO弁  
 図中の番号は、2.2.2の番号に対応する。

図一 2 配管概略図 (3 / 7)



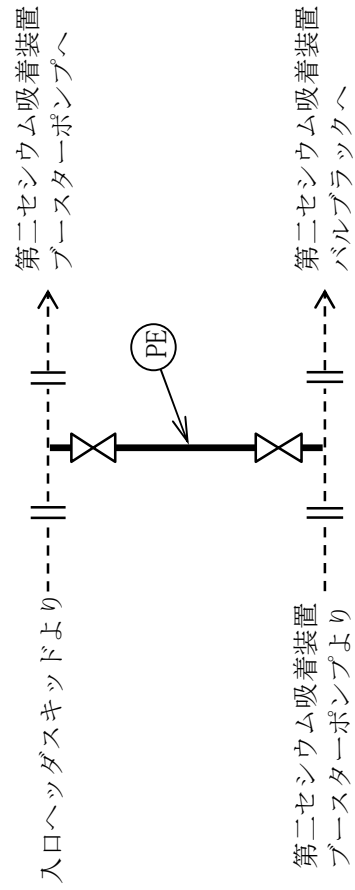


記号凡例

PE：ポリエチレン管

図中の番号は、2.2.2の番号に対応する。

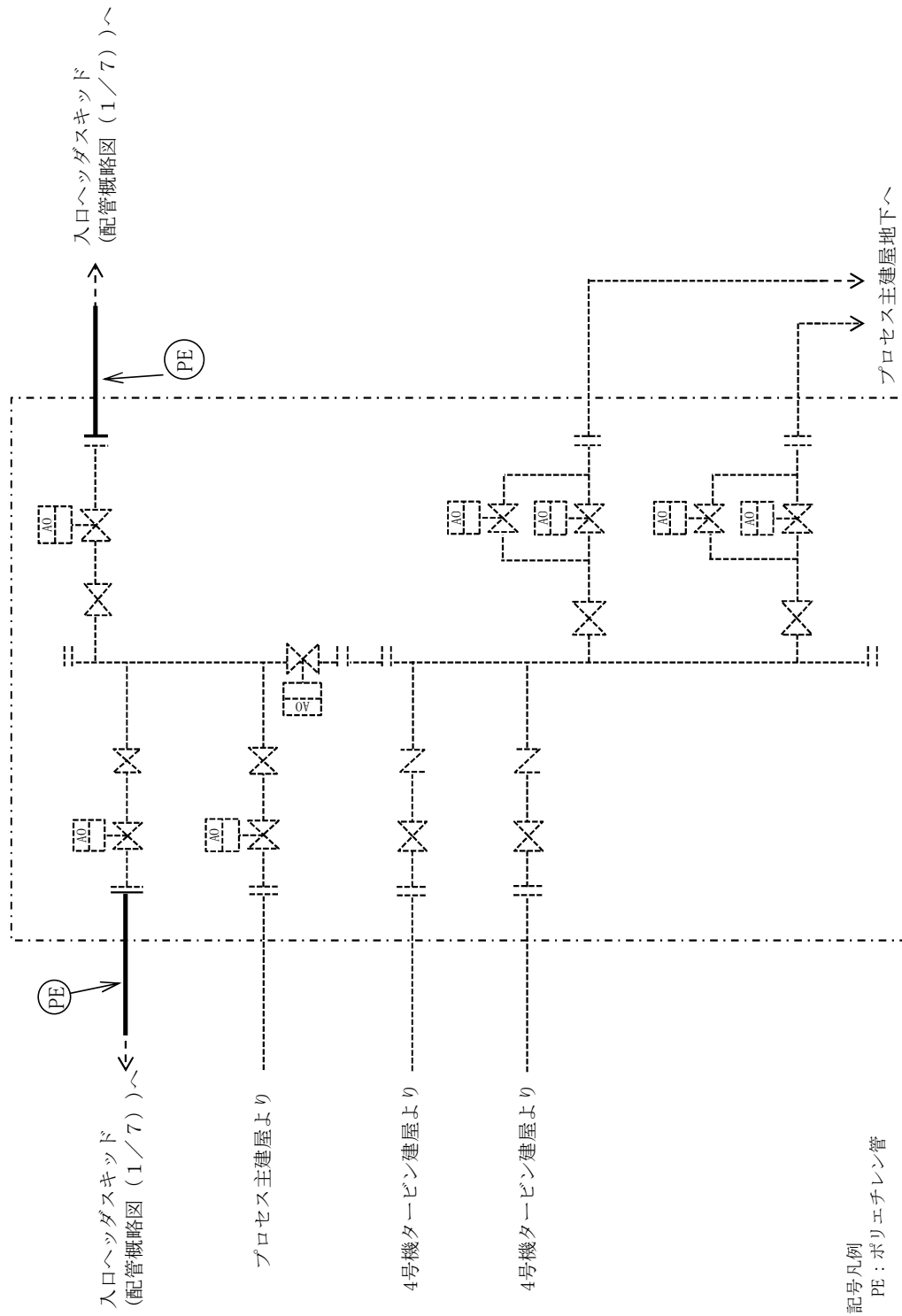
図-2 配管概略図 (4 / 7)



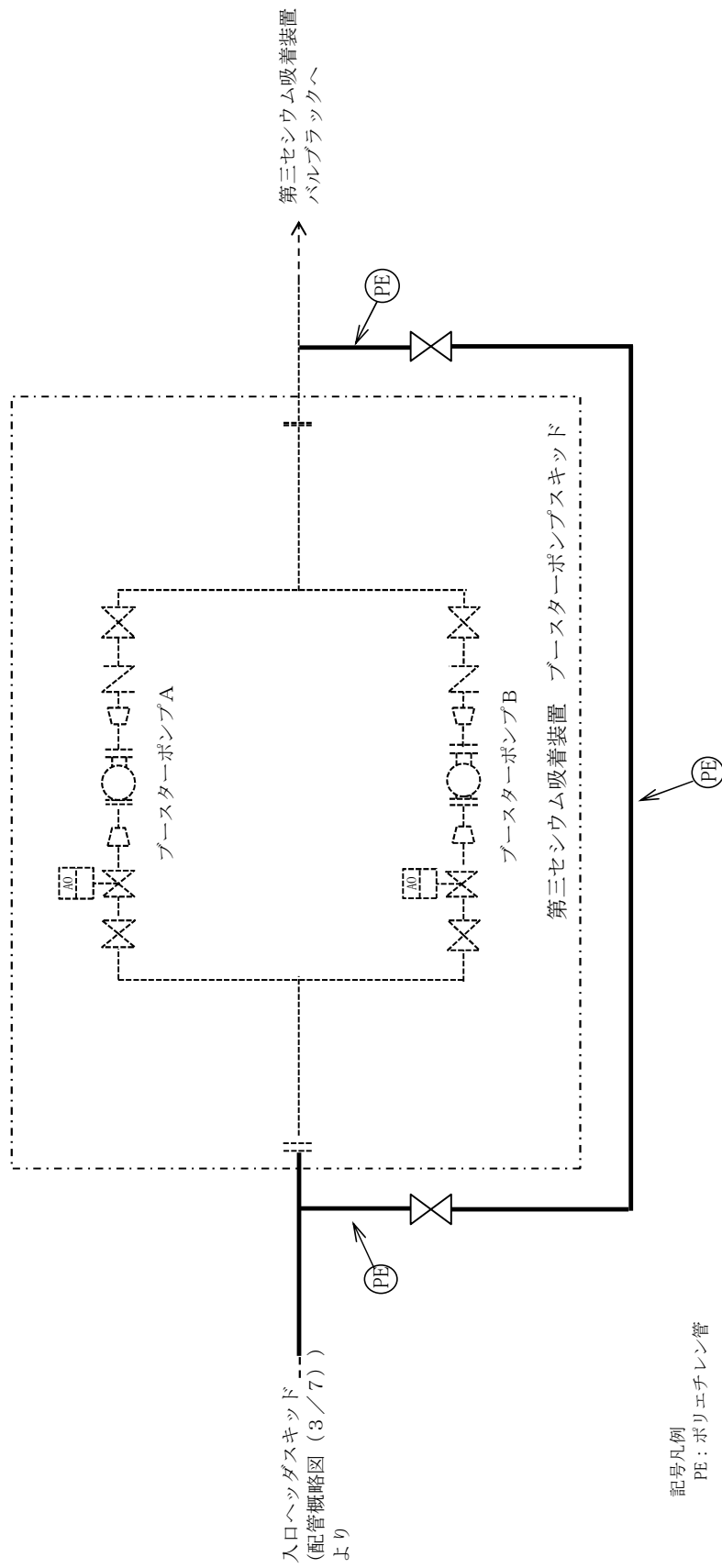
記号凡例

PE：ポリエチレン管

図一 2 配管概略図 ( 5 / 7 )



図一 2 配管概略図 (6 / 7)



図一 2 配管概略図 (7/7)

### 2.2.1 評価方法

管に必要な厚さは、次に掲げる値のうち、いずれか大きい方の値とする。

a. 計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_0}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$P$ ：最高使用圧力 (MPa)

$D_0$ ：管の外径 (mm)

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

b. 規格上必要な最小厚さ： $t_2$

管台の外径に応じて、JSME 規格 表 PPD-3411-1 より求めた管の厚さとする。

### 2.2.2 評価結果

評価結果を表-5に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表-5 主配管の評価結果

評価 機器	口径	Sch	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度(°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
配管①	100A	40	STPG370	1.0	40	3.4	5.25
配管②	150A	40	STPG370	1.0	40	3.8	6.21
配管③	100A	40	STPG370	静水頭	40	3.4	5.25
配管④	100A	40	STPG370	1.37	40	3.4	5.25
配管⑤	150A	40	STPG370	1.37	40	3.8	6.21
配管⑥	80A	40	STPG370	1.37	40	3.0	4.81
配管⑦	125A	40	STPG370	1.37	40	3.8	5.77
配管⑧	100A	80	STPG370	1.37	66	3.4	7.52

以上

## 滞留水一時貯留設備に係る確認事項

滞留水一時貯留設備に係る主要な確認事項を表－１～７に示す。

表－１ 確認事項（滞留水受入槽，滞留水一時貯留槽）

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主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	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。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを立会または記録により確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等ないこと。また，耐圧部からの漏えいがないこと。

表-2 確認事項（滞留水供給ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	外観確認	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	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。 また, 異音, 発煙, 異常振動等がないこと。

表-3-1 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	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 <small>注1</small>		①最高使用圧力の 1.5 倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。
②確認圧力で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。			確認圧力に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部からの漏えいがないこと。
③運転圧力で耐圧部からの漏えいがないことを確認する。 <small>※1</small>			耐圧部から漏えいがないこと。
機能 ・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水できること。

※1：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧・漏えい確認は、①②③のいずれかとする。



表-3-2 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	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 <small>注1</small>	①最高使用圧力以上で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部からの漏えいがないこと。
②運転圧力で耐圧部からの漏えいがないことを確認する。 <small>※1</small>		耐圧部から漏えいがないこと。	
機能 ・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水できること。

※1：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧・漏えい確認は、①②のいずれかとする。

表-3-3 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主要寸法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	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※ <sup>1</sup>	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 <small>注1</small>	①確認圧力で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会または記録により確認する。	確認圧力に耐え、かつ異常のないこと。 また、耐圧部からの漏えいがないこと。
②運転圧力で耐圧部からの漏えいのないことを確認する。※ <sup>2</sup>		耐圧部から漏えいがないこと。	
機能 ・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水できること。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

※2：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧・漏えい確認は、①②のいずれかとする。

表－4 確認項目（滞留水一時貯留設備全体堰）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
漏えい防止	寸法確認	漏えい拡大防止のための堰の高さ *以上であることを記録により確認する。	漏えい拡大防止のための堰の高さ *以上であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	堰の据付位置, 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。

※設備の保有水量等から算出した値（745mm）

表－5 確認項目（漏えい検出装置及び警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置, 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。
機能	漏えい警報確認	漏えいの信号により, 警報が発生することを確認する。	漏えいの信号により警報が発生すること。

表－6 確認項目（滞留水一時貯留設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	運転性能確認	処理装置へ実施計画に記載の容量が通水可能であることを確認する。	実施計画に記載した容量を処理装置へ通水することが可能であり, 設備からの異音, 発煙, 異常振動等がないこと。

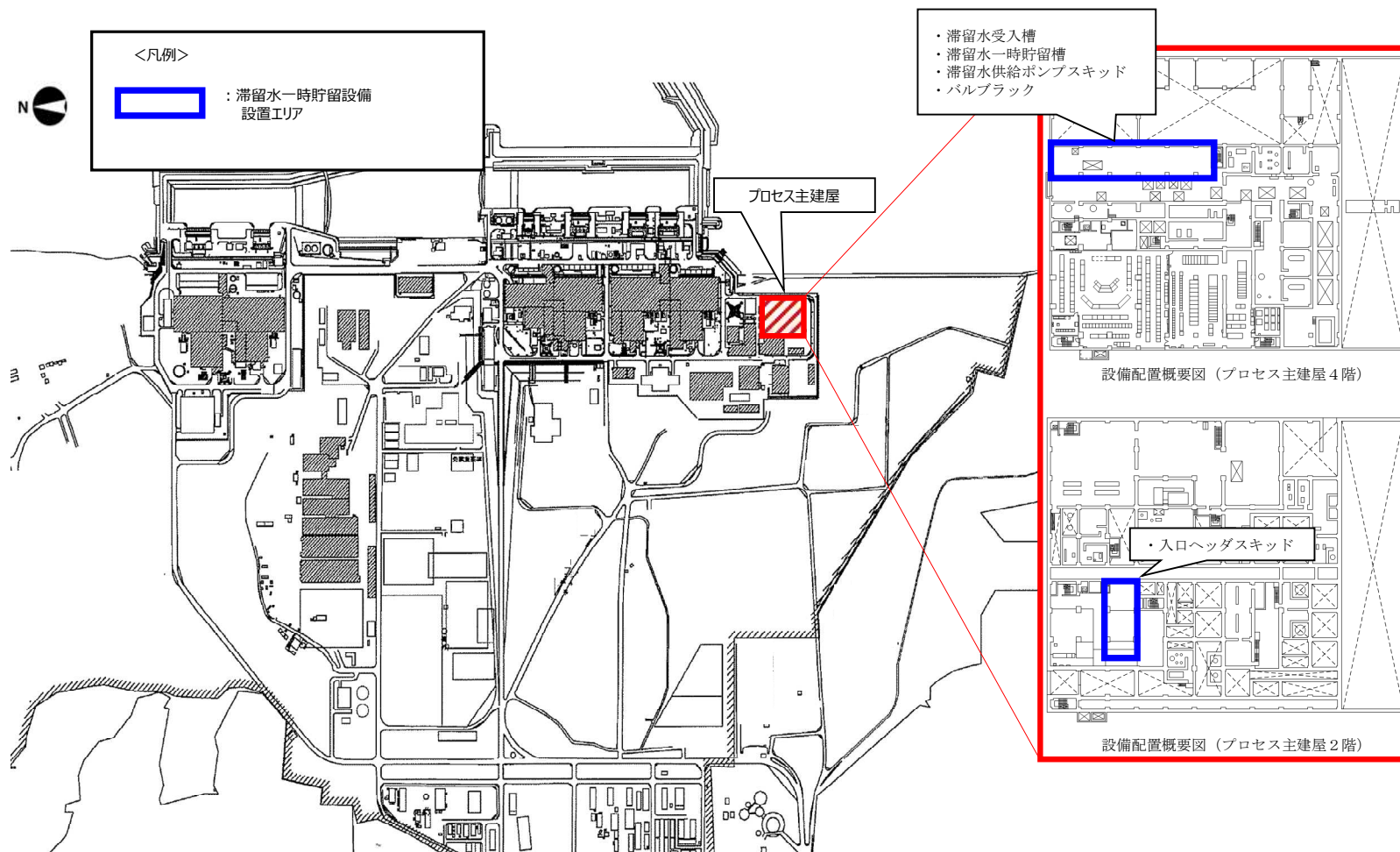
表－7 確認事項（滞留水受入槽，滞留水一時貯留槽，鋼管の溶接検査）

確認事項	確認項目	対象設備	確認内容	判定
溶接検査	材料検査	滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 鋼管	材料が溶接規格等に適合するものであり，溶接施工法の母材の区分に適合することを確認する。	材料が溶接規格等に適合するものであり，溶接施工法の母材の区分に適合することであること。
	開先検査	滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 鋼管	開先形状等が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	開先形状等が溶接規格等に適合するものであること。
	溶接作業検査	滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 鋼管	あらかじめ確認された溶接施工法又は実績のある溶接施工法又は管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。あらかじめ確認された溶接士により溶接が行われていることを確認する。	あらかじめ確認された溶接施工法および溶接士により溶接施工をしていること。
	非破壊試験	滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 鋼管	溶接部について非破壊検査を行い，その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	溶接部について非破壊検査を行い，その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであること。
	耐圧・漏えい検査 ※1	滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 鋼管	検査圧力で保持した後，検査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を確認する。	検査圧力で保持した後，検査圧力に耐えていること。耐圧確認終了後，耐圧部分からの漏えいがないこと。
	外観検査 ※2	滞留水受入槽 滞留水一時貯留槽 鋼管	耐圧・漏えい検査後外観上，傷・へこみ・変形等の異常がないことを確認する。	外観上，傷・へこみ・変形等の異常がないこと。また，溶接部の溶接施工状況に異常がないこと。

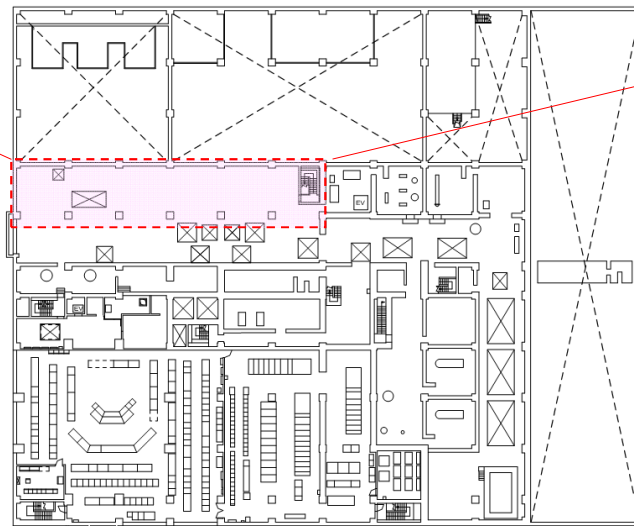
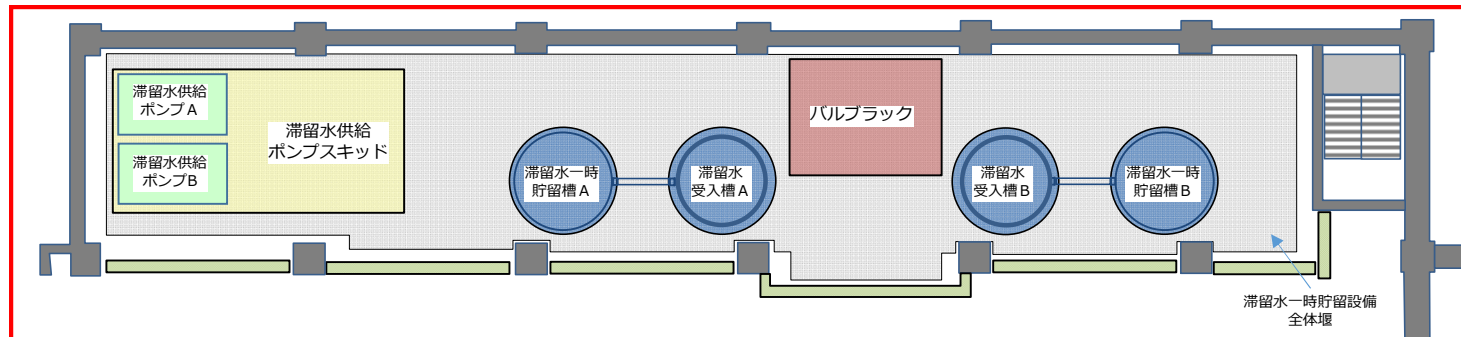
※1 耐圧確認が困難な箇所については代替試験にて確認する。

※2 耐圧検査後の確認が困難な箇所については先行外観検査を実施する。

以上

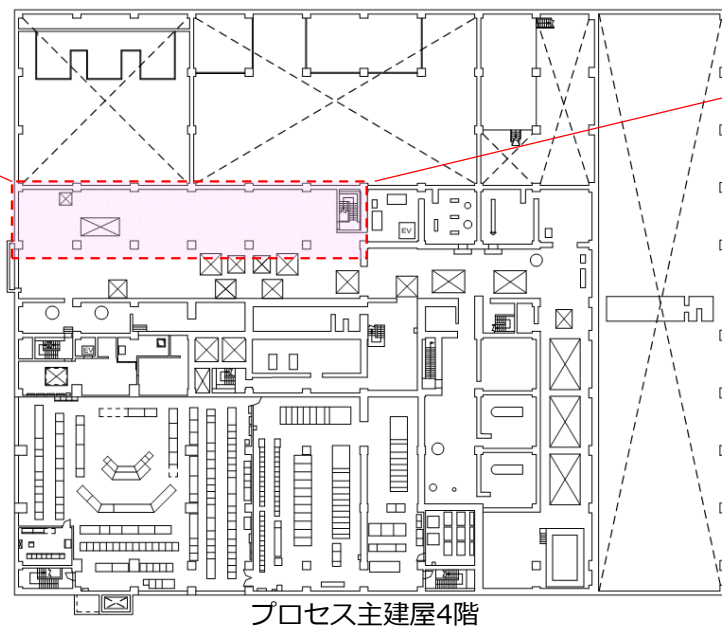
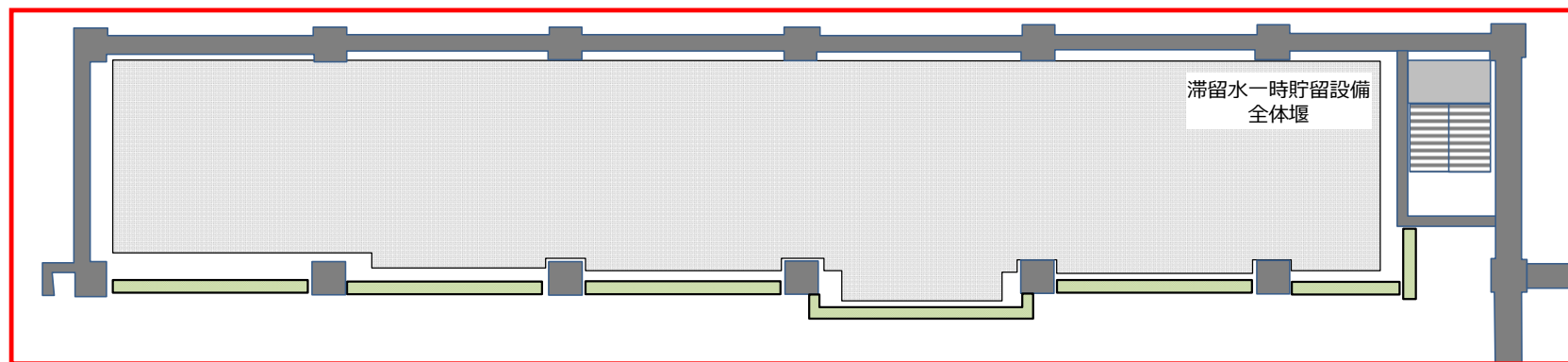


滞留水一時貯留設備の配置概要 (1 / 2)



プロセス主建屋4階

滞留水一時貯留設備の配置概要 (2 / 2)



【プロセス主建屋4階エリア】  
・滞留水一時貯留設備全体壇：1台

プロセス主建屋4階

滞留水一時貯留設備の漏えい検出装置の設置位置 (1 / 3)



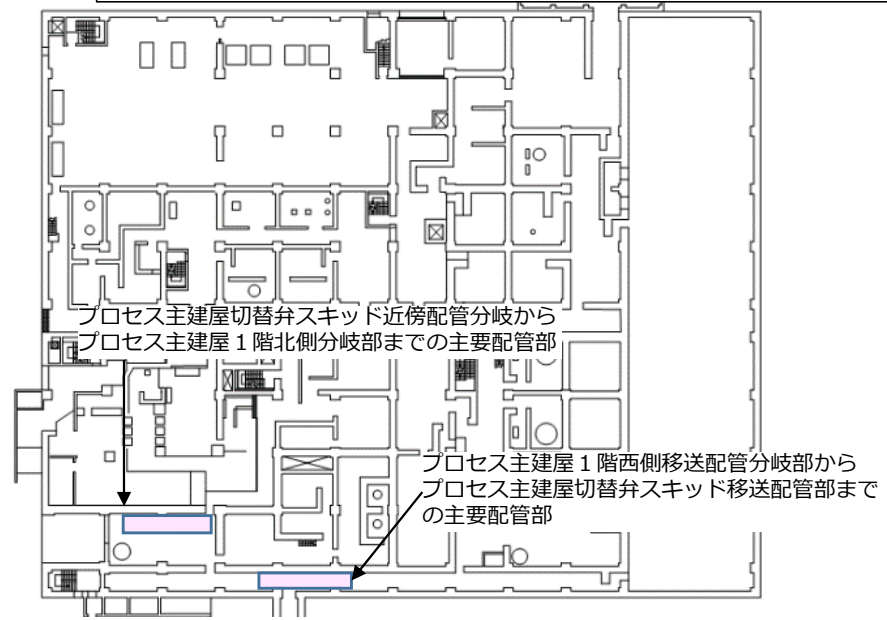
【プロセス主建屋 2階エリア】  
 ・入口ヘッドスキッド A : 1台  
 ・入口ヘッドスキッド B : 1台



プロセス主建屋2階



【プロセス主建屋 1階エリア】  
 ・プロセス主建屋 1階西側移送配管分岐部から  
 プロセス主建屋切替弁スキッド移送配管部までの主要配管部 : 1台  
 ・プロセス主建屋切替弁スキッド近傍配管分岐から  
 プロセス主建屋 1階北側分岐部までの主要配管部 : 1台

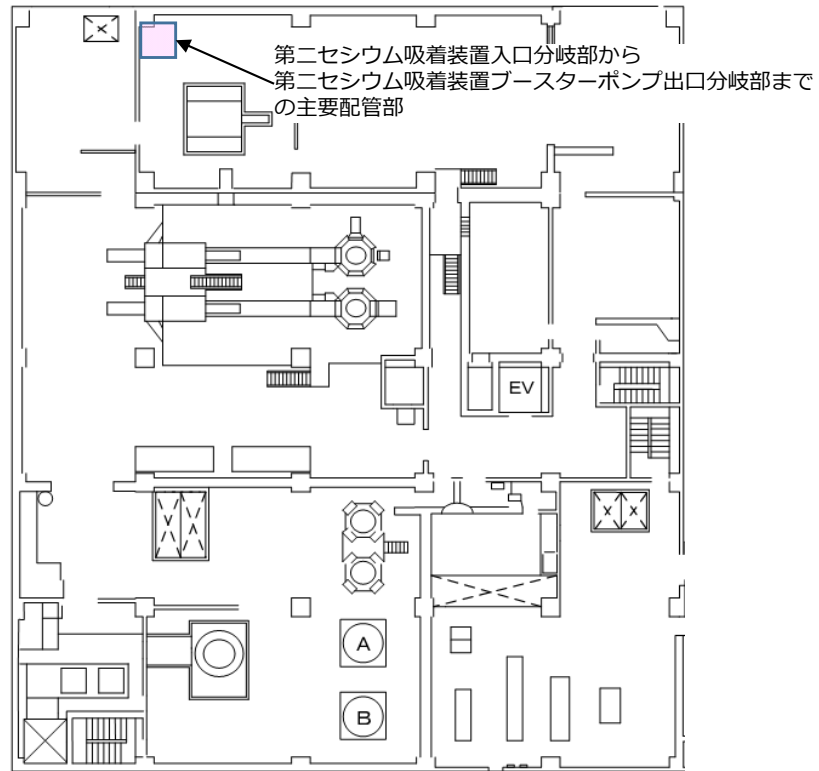


プロセス主建屋1階

滞留水一時貯留設備の漏えい検出装置の設置位置 ( 2 / 3 )



【高温焼却炉建屋 1 階エリア】  
・第二セシウム吸着装置入口分岐部から  
第二セシウム吸着装置ブースターポンプ  
出口分岐部までの主要配管部 : 1台



高温焼却炉建屋1階

滞留水一時貯留設備の漏えい検出装置の設置位置 ( 3 / 3 )

検査可能性に関する考慮事項

滞留水一時貯留設備の設置にあたっては、今後の保全を考慮した設計とする。設備保全の管理については、点検長期計画を作成し、点検計画に基づき、点検を実施していく。

今回設置する機器は使用前検査対象に合わせて、代表的な機器の点検に対する考慮は以下の通り。

(1) タンク

- ・外観・フランジ点検

内部の点検が実施可能な設計とする。

(2) ポンプ，弁

- ・外観点検，取替，性能検査（ポンプ）

点検や取替が可能な設計とする。ポンプについては性能検査が可能な設計とする。

(3) 配管

- ・外観・フランジ点検

フランジ（シール）部のガスケット交換等の点検が実施可能な設計とする。

(4) 漏えい検知器

- ・外観点検，取替，機能確認

点検や，取替，機能確認が可能な設計とする。

なお，長納期の機器について予備品を確保する。

以上

## 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

### 2.2.2.1 線量の評価方法

#### (1) 線量評価点

施設と評価点との高低差を考慮し、各施設からの影響を考慮した敷地境界線上(図2.2.2-1)の最大実効線量評価地点(図2.2.2-2)における直接線及びスカイシャイン線による実効線量を算出する。

#### (2) 評価に使用するコード

MCNP等、他の原子力施設における評価で使用実績があり、信頼性の高いコードを使用する。

#### (3) 線源及び遮蔽

線源は各施設が内包する放射性物質に容器厚さ、建屋壁、天井等の遮蔽効果を考慮して設定する。内包する放射性物質や、遮蔽が明らかでない場合は、設備の表面線量率を測定し、これに代えるものとする。

対象設備は事故処理に係る使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設、貯留設備(タンク類)、固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備及び瓦礫類、伐採木の一時保管エリア等とし、現に設置あるいは現時点で設置予定があるものとする。

### 2.2.2.2 各施設における線量評価

#### 2.2.2.2.1 使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)

使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)は、現に設置、あるいは設置予定のある設備を評価する。セシウム吸着装置吸着塔および第二セシウム吸着装置吸着塔については、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、大型廃棄物保管庫に保管した使用済吸着塔の線量率測定結果をもとに線源条件を設定する。(添付資料-1) また特記なき場合、セシウム吸着装置吸着塔あるいは第二セシウム吸着装置吸着塔を保管するエリアに保管するこれら以外の吸着塔等については、相当な表面線量をもつこれら吸着塔とみなして評価する。

貯留設備(タンク類)は、設置エリア毎に線源を設定する。全てのタンク類について、タンクの形状をモデル化する。濃縮廃液貯槽(Dエリア)、濃縮水タンクの放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。濃縮廃液貯槽(H2エリア)の内包物は貯槽下部にスラリー状の炭酸塩が沈殿していることから、貯槽下部、貯槽上部の放射能濃度をそれぞれ濃縮廃液貯槽①、濃縮廃液貯槽②とし水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽のうちR0濃縮水貯槽15(H8エリア)、17の一部(G3西エリアのD)、18(J1エリア)、

20の一部(DエリアのB,C,D)及びろ過水タンク並びにSr処理水貯槽のうちSr処理水貯槽(K2エリア)及びSr処理水貯槽(K1南エリア)の放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽17の一部(G3エリアのE,F,G,H)については、平成28年1月時点の各濃縮水貯槽の空き容量に、平成27年8月から平成28年1月までに採取した淡水化装置出口水の平均放射能濃度を有する水を注水し、満水にした際の放射能濃度を基に線源条件を設定する。サプレッションプール水サージタンク及び廃液R0供給タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置入口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。R0濃縮水受タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置出口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。また、ろ過水タンクは残水高さを0.5mとし、水位に応じた評価を実施する。

(1) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

a. 第一施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔：544体  
第二セシウム吸着装置吸着塔：230体

i. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表1及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 177.8mm

吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm

吸着塔二次蓋：鉄 127mm

コンクリート製ボックスカルバート：203mm（蓋厚さ403mm），  
密度2.30g/cm<sup>3</sup>

追加コンクリート遮蔽版（施設西端，厚さ200mm，密度  
2.30g/cm<sup>3</sup>）

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

ii. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表3及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm，鉛 190.5mm

吸着塔上面：鉄 35mm，鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

b. 第二施設

容 量：高性能容器 (HIC) : 736 体  
放射能強度：表 2. 2. 2-1 参照  
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：203mm (蓋厚さ 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離：約 1580m  
線源の標高：T.P. 約 33m  
評価結果 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

c. 第三施設

容 量：高性能容器 (HIC) : 4,032 体  
放射能強度：表 2. 2. 2-1 参照  
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：150mm (通路側 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>  
蓋：重コンクリート 400mm, 密度 3.20g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離：約 1570m  
線源の標高：T.P. 約 35m  
評価結果 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

d. 第四施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔 : 680 体  
第二セシウム吸着装置吸着塔：345 体

i. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表 1 及び図 2 参照  
遮 蔽：吸着塔側面 : 鉄 177.8mm (K1~K3 : 85.7mm)  
吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm (K1~K3 : 174.5mm)  
吸着塔二次蓋：鉄 127mm (K1~K3 : 55mm)  
コンクリート製ボックスカルバート：203mm (蓋厚さ 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 約 610m  
線源の標高：T.P. 約 35m

ii. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表 3 及び図 2 参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm  
吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約 610m

線 源 の 標 高：T.P. 約 35m

評 価 結 果：約  $4.01 \times 10^{-2}$  mSv/年

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Fe-59	5.55E+02	1.33E+00	0.00E+00
Co-58	8.44E+02	2.02E+00	0.00E+00
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04
Sr-89	1.08E+06	3.85E+05	0.00E+00
Sr-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-91	8.12E+04	3.96E+02	0.00E+00
Nb-95	3.51E+02	8.40E-01	0.00E+00
Tc-99	1.40E+01	2.20E-02	0.00E+00
Ru-103	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Ru-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Rh-103m	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Rh-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Ag-110m	4.93E+02	0.00E+00	0.00E+00
Cd-113m	0.00E+00	5.99E+03	0.00E+00
Cd-115m	0.00E+00	1.80E+03	0.00E+00
Sn-119m	6.72E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sn-123	5.03E+04	0.00E+00	0.00E+00
Sn-126	3.89E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-124	1.44E+03	3.88E+00	0.00E+00
Sb-125	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-123m	9.65E+02	2.31E+00	0.00E+00
Te-125m	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-127	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-127m	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-129	8.68E+03	2.08E+01	0.00E+00
Te-129m	1.41E+04	3.36E+01	0.00E+00
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-137m	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ce-141	1.74E+03	8.46E+00	0.00E+00
Ce-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144m	6.19E+02	3.02E+00	0.00E+00
Pm-146	7.89E+02	3.84E+00	0.00E+00
Pm-147	2.68E+05	1.30E+03	0.00E+00
Pm-148	7.82E+02	3.81E+00	0.00E+00
Pm-148m	5.03E+02	2.45E+00	0.00E+00
Sm-151	4.49E+01	2.19E-01	0.00E+00
Eu-152	2.33E+03	1.14E+01	0.00E+00
Eu-154	6.05E+02	2.95E+00	0.00E+00
Eu-155	4.91E+03	2.39E+01	0.00E+00
Gd-153	5.07E+03	2.47E+01	0.00E+00
Tb-160	1.33E+03	6.50E+00	0.00E+00
Pu-238	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-239	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-240	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-241	1.13E+03	5.48E+00	0.00E+00
Am-241	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-242m	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-242	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-244	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Mn-54	1.76E+04	4.79E+00	0.00E+00
Co-60	8.21E+03	6.40E+00	0.00E+00
Ni-63	0.00E+00	8.65E+01	0.00E+00
Zn-65	5.81E+02	1.39E+00	0.00E+00



(2) 大型廃棄物保管庫

容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体※  
遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm, 密度 約 2.1g/cm<sup>3</sup>

i. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放 射 能 強 度：添付資料-1 表 3 及び図 3 参照  
遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm  
吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約 480m

線 源 の 標 高：T.P. 約 26m

評 価 結 果：約  $1.51 \times 10^{-2}$  mSv/年

※実際の貯蔵エリアは、北・中に制限されるが、保守的に北・中・南の全ての貯蔵エリアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。

(3) 廃スラッジ一時保管施設

合 計 容 量：約 630m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：約  $1.0 \times 10^7$  Bq/cm<sup>3</sup>  
遮 蔽：炭素鋼 25mm, コンクリート 1,000mm (密度 2.1g/cm<sup>3</sup>)  
(貯蔵建屋外壁で 1mSv/時)

評価地点までの距離：約 1480m

線 源 の 標 高：T.P. 約 33m

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(4) 廃止 (高濃度滞留水受タンク)

(5) 濃縮廃液貯槽, 濃縮水タンク

a. 濃縮廃液貯槽 (H2 エリア)

合 計 容 量：約 300m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照  
遮 蔽：SS400 (9mm)  
コンクリート 150mm (密度 2.1g/cm<sup>3</sup>)

評価点までの距離：約 910m

線 源 の 標 高：T.P. 約 36m

評 価 結 果：約  $6.26 \times 10^{-4}$  mSv/年

b. 濃縮廃液貯槽 (D エリア)

容 量：約 10,000m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照  
遮 蔽：側面：SS400 (12mm)  
          上面：SS400 (9mm)  
評 価 点 ま だ の 距 離：約 830m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 33m  
評 価 結 果：約 1.45×10<sup>-3</sup>mSv/年

c. 濃縮水タンク

合 計 容 量：約 150m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照  
遮 蔽：側面：SS400 (12mm)  
          上面：SS400 (9mm)  
評 価 点 ま だ の 距 離：約 1210m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 33m  
評 価 結 果 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
          する

(6) RO 濃縮水貯槽

- a. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 1 (H1 エリア))
- b. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 2 (H1 東エリア))
- c. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 3 (H2 エリア))
- d. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 4 (H4 エリア))
- e. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 5 (H4 東エリア))
- f. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 6 (H5 エリア))
- g. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 7 (H6 エリア))
- h. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 8 (H4 北エリア))
- i. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 9 (H5 北エリア))

j. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 10 (H6 北エリア))

k. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 11 (H3 エリア))

l. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 12 (E エリア))

m. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 13 (C エリア) )

n. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 14 (G6 エリア) )

o. RO 濃縮水貯槽 15 (H8 エリア)

容 量 : 約 17,000m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度 : 表 2. 2. 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 940m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

p. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 16 (G4 南エリア))

q. RO 濃縮水貯槽 17 (G3 エリア)

容 量 : D : 約 7,500m<sup>3</sup>, E, F, G : 約 34,000m<sup>3</sup>, H : 約 6,600m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度 : 表 2. 2. 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1630m, 約 1720m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
:  
する

r. RO 濃縮水貯槽 18 (J1 エリア)

容 量 : A : 約 8,500m<sup>3</sup>, B : 約 8,500m<sup>3</sup>, C, N ; 約 13,000m<sup>3</sup>, G : 約 9,600m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度 : 表 2. 2. 2 - 2 参 照

遮 蔽：側面：SS400（12mm）  
上面：SS400（6mm）  
評価点までの距離：約1490m，約1440m  
線源の標高：T.P.約35m  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

s. RO濃縮水貯槽 20 (Dエリア)

容 量：約20,000m<sup>3</sup>  
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照  
遮 蔽：側面：SS400（12mm）  
上面：SS400（9mm）  
評価点までの距離：約830m  
線源の標高：T.P.約33m  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

(7) サプレッションプール水サージタンク

容 量：約6,800m<sup>3</sup>  
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照  
遮 蔽：側面：SM41A（15.5mm）  
上面：SM41A（6mm）  
評価点までの距離：約1280m  
線源の標高：T.P.約8m  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

(8) RO処理水一時貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が10<sup>-2</sup>Bq/cm<sup>3</sup>程度と低いため，評価対象外とする。

(9) RO処理水貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が10<sup>-2</sup>Bq/cm<sup>3</sup>程度と低いため，評価対象外とする。

(10) 受タンク等

合計容 量：約1,300m<sup>3</sup>  
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮 蔽：側面：SS400（12mmまたは6mm）  
上面：SS400（9mmまたは4.5mm）  
評価点までの距離：約1260m，約1220m  
線源の標高：T.P.約33m  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(11) ろ過水タンク

容量：約240m<sup>3</sup>  
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照  
遮 蔽：側面：SM400C(18mm)，SS400（12mm，10mm，8mm）  
上面：SS400（4.5mm）  
評価点までの距離：約220m  
線源の標高：T.P.約39m  
評価結果：約 $2.50 \times 10^{-2}$ mSv/年

(12) Sr 処理水貯槽

a. Sr 処理水貯槽（K2 エリア）

容量：約28,000m<sup>3</sup>  
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照  
遮 蔽：側面：SS400（15mm）  
上面：SS400（9mm）  
評価点までの距離：約380m  
線源の標高：T.P.約34m  
評価結果：約 $6.91 \times 10^{-4}$ mSv/年

b. Sr 処理水貯槽（K1 南エリア）

容量：約11,000m<sup>3</sup>  
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照  
遮 蔽：側面：SM400C（12mm）  
上面：SM400C（12mm）  
評価点までの距離：約430m  
線源の標高：T.P.約34m  
評価結果：約 $1.24 \times 10^{-4}$ mSv/年

(13) 濃縮水受タンク，濃縮水処理水タンク仮置き場所

エ リ ア 面 積：約 1,100m<sup>2</sup>

容 量：約 0.2m<sup>3</sup>

積 上 げ 高 さ：約 4.7m

遮 蔽：側面：炭素鋼 (12mm)

上面：炭素鋼 (9mm)

放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 表

評 価 点 ま だ の 距 離：約 1560m

線 源 の 標 高：T.P. 約 34m

線 源 形 状：四角柱

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(14) 増設 RO 濃縮水受タンク

合 計 容 量：約 30m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照

遮 蔽：側面：SUS316L (9mm)

上面：SUS316L (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離：約 1090m

線 源 の 標 高：T.P. 約 35m

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表 2. 2. 2-2 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )						
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)
(a)濃縮廃液貯槽							
濃縮廃液貯槽① (H2 エリア, タンク A, B)	8. 8E+02	1. 2E+03	1. 5E+03	7. 8E+02	2. 1E+03	5. 1E+03	1. 1E+07
濃縮廃液貯槽① (H2 エリア, タンク C)	9. 2E+02	7. 2E+02	4. 7E+03	4. 7E+02	4. 7E+03	1. 4E+04	2. 6E+07
濃縮廃液貯槽② (H2 エリア) 濃縮廃液貯槽 (D エリア) 濃縮水タンク	3. 0E+01	3. 7E+01	1. 7E+01	7. 9E+01	4. 5E+02	7. 4E+00	2. 8E+05
(b)RO 濃縮水貯槽							
RO 濃縮水貯槽 15	1. 3E-01	5. 7E-01	2. 7E-01	3. 6E-02	6. 4E+00	2. 9E-01	2. 2E+02
RO 濃縮水貯槽 17	D	1. 0E-02	7. 2E-03	2. 0E-02	6. 9E-03	2. 4E-02	1. 5E+00
	E, F, G	6. 9E-01	3. 1E+00	2. 4E-01	1. 7E-02	3. 0E+00	2. 9E-01
	H	7. 1E-01	3. 2E+00	2. 2E-01	1. 6E-02	3. 1E+00	2. 9E-01
RO 濃縮水貯槽 18	A	1. 1E-02	9. 9E-03	5. 6E-02	7. 5E-03	2. 3E-02	1. 4E+01
	B	5. 0E-01	2. 2E+00	1. 8E-01	1. 6E-02	7. 1E-01	3. 1E-01
	C, N	2. 3E-01	1. 1E+00	3. 2E-02	1. 3E-02	4. 4E-01	1. 5E-01
	G	8. 8E-03	5. 7E-03	8. 4E-03	5. 3E-03	1. 8E-02	3. 4E-02
RO 濃縮水貯槽 20	B, C, D, E	1. 5E+00	3. 0E+00	8. 8E-01	1. 1E+00	7. 4E+00	2. 6E-01
(c)サブプレッションプール水サージタンク							
サブプレッションプール水サー ジタンク	2. 1E+00	2. 3E+00	4. 9E+00	7. 8E-01	1. 8E+01	8. 0E+00	4. 4E+04
(d)受タンク等							
廃液 RO 供給タンク	2. 1E+00	2. 3E+00	4. 9E+00	7. 8E-01	1. 8E+01	8. 0E+00	4. 4E+04
RO 濃縮水受タンク	2. 0E+00	4. 4E+00	5. 8E-01	9. 9E-01	3. 5E+01	8. 8E+00	7. 4E+04
(e)ろ過水タンク							
ろ過水タンク	2. 3E+00	4. 3E+00	4. 0E-01	6. 3E-01	3. 4E+01	1. 2E+01	4. 7E+04
(f)Sr 処理水貯槽							
Sr 処理水貯槽 (K2 エリア)	5. 8E-02	2. 7E-02	5. 0E-02	1. 6E-02	5. 5E+00	2. 6E-01	6. 9E+01
Sr 処理水貯槽 (K1 南エリア)	6. 4E-02	2. 6E-02	9. 6E-02	1. 6E-02	6. 6E+00	3. 1E-01	1. 7E+01
(g)濃縮水受タンク、濃縮処理水タンク仮置き場所							
濃縮水受タンク	1. 1E+01	1. 2E+01	7. 1E+00	5. 7E+00	6. 9E+01	4. 4E+01	1. 2E+05
(h)増設 RO 濃縮水受タンク							
増設 RO 濃縮水受タンク	2. 0E+00	4. 4E+00	5. 8E-01	9. 9E-01	3. 5E+01	8. 8E+00	7. 4E+04

#### 2. 2. 2. 2. 2 瓦礫類一時保管エリア

瓦礫類の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料-2)

瓦礫類一時保管エリアについては、今後搬入が予想される瓦礫類の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。なお、一時保管エリアUについては保管する各機器の形状、保管状態を考

慮した体積線源として各々評価する。また、機器本体の放射化の可能性が否定出来ないことから、核種はCo-60とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入目安表面線量率による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料-3)

#### (1)一時保管エリアA1

貯蔵容量：約7,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,400m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.01mSv/時（未保管）  
遮蔽：コンクリート壁：高さ約3m,厚さ約120mm,密度約2.1g/cm<sup>3</sup>  
評価点までの距離：約980m  
線源の標高：T.P.約47m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

#### (2)一時保管エリアA2

貯蔵容量：約12,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）  
遮蔽：コンクリート壁：高さ約3m,厚さ約120mm,密度約2.1g/cm<sup>3</sup>  
評価点までの距離：約1,010m  
線源の標高：T.P.約47m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

#### (3)一時保管エリアB

##### ①エリア1

貯蔵容量：約3,200m<sup>3</sup>



エ リ ア 面 積 : 約 600m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 960m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

②エリア2

貯 蔵 容 量 : 約 2,100m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 910m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

(4) 一時保管エリアC

貯 蔵 容 量 : 約 67,000m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 13,400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 約 0.01mSv/時 (保管済約 31,000m<sup>3</sup>) , 0.1 mSv/時 (未保管  
約 1,000m<sup>3</sup>) , 0.025mSv/時 (未保管約 35,000m<sup>3</sup>)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 890m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 32m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.41×10<sup>-3</sup>mSv/年

(5) 一時保管エリアD

貯 蔵 容 量 : 約 2,700m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 1,000m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：約0.02mSv/時（保管済）  
評価点までの距離：約780m  
線源の標高：T.P.約34m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $1.02 \times 10^{-4}$ mSv/年

(6)一時保管エリアE1

貯蔵容量：約16,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約3,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：約0.11mSv/時（保管済約3,200m<sup>3</sup>），1mSv/時（未保管約12,800m<sup>3</sup>）  
評価点までの距離：約760m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $3.03 \times 10^{-2}$ mSv/年

(7)一時保管エリアE2

貯蔵容量：約1,200m<sup>3</sup>  
エリア面積：約500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：2mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約730m  
線源の標高：T.P.約11m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $1.13 \times 10^{-2}$ mSv/年

(8)一時保管エリアF

①エリア1

貯蔵容量：約650m<sup>3</sup>  
エリア面積：約220m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m

表面線量率：約0.1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約620m

線源の標高：T.P.約26m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 $1.32 \times 10^{-3}$ mSv/年

## ②エリア2

貯蔵容量：約6,400m<sup>3</sup>

エリア面積：約1,500m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約5m

表面線量率：0.1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約660m

線源の標高：T.P.約26m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 $3.65 \times 10^{-3}$ mSv/年

## (9)一時保管エリアJ

貯蔵容量：約6,300m<sup>3</sup>

エリア面積：約1,600m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約5m

表面線量率：0.005mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約1,390m

線源の標高：T.P.約34m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

## (10)一時保管エリアL

覆土式一時保管施設1槽毎に評価した。

貯蔵容量：約4,000m<sup>3</sup>×4

貯蔵面積：約1,400m<sup>2</sup>×4

積上げ高さ：約5m

表面線量率：1槽目0.005mSv/時（保管済），2槽目0.005mSv/時（保管済），

3 槽目 30mSv/時（未保管），4 槽目 30mSv/時（未保管）

遮 蔽：覆土：厚さ 1m, 密度 1.2g/cm<sup>3</sup>

評価点までの距離：1 槽目約 1,070m, 2 槽目約 1,150m, 3 槽目約 1,090m, 4 槽目約 1,170m

線 源 の 標 高：T.P. 約 35m

線 源 形 状：直方体

か さ 密 度：鉄 0.5g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

#### (11)一時保管エリアN

貯 蔵 容 量：約 9,700m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積：約 2,000m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ：約 5m

表 面 線 量 率：0.1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約 1,160m

線 源 の 標 高：T.P. 約 33m

線 源 形 状：円柱

か さ 密 度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

#### (12)一時保管エリアO

##### ①エリア1

貯 蔵 容 量：約 23,600m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積：約 5,500m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ：約 5m

表 面 線 量 率：0.01mSv/時（保管済）

評価点までの距離：約 810m

線 源 の 標 高：T.P. 約 23m

線 源 形 状：円柱

か さ 密 度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果：約  $2.22 \times 10^{-4}$ mSv/年

##### ②エリア2

貯 蔵 容 量：約 14,600m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積 : 約 3,400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 800m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 28m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.45×10<sup>-3</sup>mSv/年

③エリア3

貯 蔵 容 量 : 約 1,800m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 2,100m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 1m  
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 820m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 28m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 7.05×10<sup>-4</sup>mSv/年

④エリア4

貯 蔵 容 量 : 約 4,100m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 960m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 870m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 28m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 3.15×10<sup>-4</sup>mSv/年

(13)一時保管エリアP1

①エリア1

貯 蔵 容 量 : 約 47,300m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 5,850m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 10.4m

表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約850m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $1.81 \times 10^{-3}$ mSv/年

## ②エリア2

貯蔵容量：約15,400m<sup>3</sup>  
エリア面積：約4,840m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約930m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $4.61 \times 10^{-4}$ mSv/年

## (14)一時保管エリアP2

貯蔵容量：約6,700m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,000m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約890m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $3.49 \times 10^{-3}$ mSv/年

## (15)一時保管エリアU

貯蔵容量：約750m<sup>3</sup>  
エリア面積：約450m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.3m  
表面線量率：0.015 mSv/時（未保管約310m<sup>3</sup>），0.020 mSv/時（未保管約110m<sup>3</sup>），0.028 mSv/時（未保管約330m<sup>3</sup>）

評価点までの距離：約660m

線源の標高：T.P.約35m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄7.86g/cm<sup>3</sup>またはコンクリート2.15g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約4.76×10<sup>-4</sup>mSv/年

(16)一時保管エリアV

貯蔵容量：約6,000m<sup>3</sup>

エリア面積：約1,200m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約5m

表面線量率：0.1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約930m

線源の標高：T.P.約23m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約1.76×10<sup>-4</sup>mSv/年

(17)一時保管エリアW

貯蔵容量：約11,600m<sup>3</sup>

エリア面積：約5,100m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m

表面線量率：1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約730m

線源の標高：T.P.約33m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約3.86×10<sup>-2</sup>mSv/年

(18)一時保管エリアX

①エリア1

貯蔵容量：約7,900m<sup>3</sup>

エリア面積：約2,700m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m

表面線量率：1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約800m

線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約1.03×10<sup>-2</sup>mSv/年

②エリア2

貯蔵容量：約8,720m<sup>3</sup>  
エリア面積：約3,890m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約760m  
線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約2.01×10<sup>-2</sup>mSv/年

(19)一時保管エリアAA

①エリア1

貯蔵容量：約36,400m<sup>3</sup>  
エリア面積：約3,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約10.4m  
表面線量率：0.001mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約1,080m  
線源の標高：T.P.約35m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

②エリア2

貯蔵容量：約34,200m<sup>3</sup>  
エリア面積：約6,900m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約7.8m  
表面線量率：0.001mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約1,130m



線源の標高：T.P.約35m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

## (20)一時保管エリアBB

### ①エリア1

貯蔵容量：約28,550m<sup>3</sup>

エリア面積：約10,380m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m

表面線量率：0.01mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約720m

線源の標高：T.P.約52m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 $7.04 \times 10^{-4}$ mSv/年

### ②エリア2

貯蔵容量：約16,240m<sup>3</sup>

エリア面積：約5,940m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m

表面線量率：0.01mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約620m

線源の標高：T.P.約52m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 $1.24 \times 10^{-3}$ mSv/年

## (21)一時保管エリアCC

### ①エリア1

貯蔵容量：約11,670m<sup>3</sup>

エリア面積：約3,060m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m

表面線量率：0.1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約660m

線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約7.80×10<sup>-3</sup>mSv/年

②エリア2

貯蔵容量：約7,170m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,620m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約600m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約7.80×10<sup>-3</sup>mSv/年

(22)一時保管エリアDD

①エリア1

貯蔵容量：約4,050m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,360m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約810m  
線源の標高：T.P.約37m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

②エリア2

貯蔵容量：約6,750m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,320m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約810m  
線源の標高：T.P.約37m

線源形状：円柱  
かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(23)一時保管エリア E E 1

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の瓦礫類を一時保管するため、評価対象外とする。

(24)一時保管エリア E E 2

貯蔵容量：約 6,300m<sup>3</sup>  
エリア面積：約 2,130m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約 4.5m  
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約 980m  
線源の標高：T.P.約 38m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(25)一時保管エリア d

貯蔵容量：約 1,890m<sup>3</sup>  
エリア面積：約 630m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約 4.5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約 370m  
線源の標高：T.P.約 44m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約  $3.67 \times 10^{-2}$ mSv/年

(26)一時保管エリア e

貯蔵容量：約 6,660m<sup>3</sup>  
エリア面積：約 1,480m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約 4.5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約490m  
線源の標高：T.P.約43m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約1.99×10<sup>-2</sup>mSv/年

(27)一時保管エリアk

貯蔵容量：約9,450m<sup>3</sup>  
エリア面積：約3,260m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：0.01mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約370m  
線源の標高：T.P.約19m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約2.42×10<sup>-2</sup>mSv/年

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(28)一時保管エリアl

貯蔵容量：約7,200m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,540m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約400m  
線源の標高：T.P.約20m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約5.83×10<sup>-3</sup>mSv/年

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(29)一時保管エリアm

貯蔵容量：約4,380m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,770m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約760m  
線源の標高：T.P.約34m

線源形状：円柱  
かさ密度：鉄  $0.3\text{g/cm}^3$   
評価結果：約  $1.00 \times 10^{-2}\text{mSv/年}$

#### 2.2.2.2.3 伐採木一時保管エリア

伐採木の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料-2)

伐採木一時保管エリアについては、今後搬入が予想される伐採木の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入目安表面線量率による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料-3)

#### (1)一時保管エリアG

##### ①エリア1

貯蔵容量：約  $4,200\text{m}^3$   
貯蔵面積：約  $1,400\text{m}^2$   
積上げ高さ：約  $3\text{m}$   
表面線量率： $0.079\text{mSv/時}$  (保管済)  
遮蔽：覆土：厚さ  $0.7\text{m}$ ，密度  $1.2\text{g/cm}^3$   
評価点までの距離：約  $1,360\text{m}$   
線源の標高：T.P. 約  $30\text{m}$   
線源形状：円柱  
かさ密度：木  $0.1\text{g/cm}^3$   
評価結果：約  $0.0001\text{mSv/年未満}$  ※影響が小さいため線量評価上無視する

##### ②エリア2

貯蔵容量：約  $8,900\text{m}^3$   
貯蔵面積：約  $3,000\text{m}^2$   
積上げ高さ：約  $3\text{m}$   
表面線量率： $0.055\text{mSv/時}$  (保管済 約  $3,000\text{m}^3$ )， $0.15\text{mSv/時}$  (未保管 約  $5,900\text{m}^3$ )  
遮蔽：覆土：厚さ  $0.7\text{m}$ ，密度  $1.2\text{g/cm}^3$

評価点までの距離：約1,270m  
線源の標高：T.P.約30m  
線源形状：円柱  
かさ密度：木0.1g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

### ③エリア3

貯蔵容量：約16,600m<sup>3</sup>  
貯蔵面積：約5,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約3m  
表面線量率：0.15mSv/時（未保管）  
遮蔽：覆土：厚さ0.7m，密度1.2g/cm<sup>3</sup>  
評価点までの距離：約1,310m  
線源の標高：T.P.約30m  
線源形状：円柱  
かさ密度：木0.1g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）と瓦礫類（除草作業で発生した草等）及び使用済保護衣等も一時保管する。

### (2)一時保管エリアH

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）と瓦礫類（除草作業で発生した草等）及び使用済保護衣等を一時保管するため、影響が小さく、線量評価上対象外とする。

### (3)一時保管エリアM

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）と瓦礫類（除草作業で発生した草等）及び使用済保護衣等を一時保管するため、影響が小さく、線量評価上対象外とする。

### (4)一時保管エリアT

貯蔵容量：約11,900m<sup>3</sup>  
貯蔵面積：約4,000m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約3m  
表面線量率：0.3mSv/時（未保管）

遮 蔽：覆土：厚さ 0.7m, 密度 1.2g/cm<sup>3</sup>  
評価点までの距離：約 1,880m  
線源の標高：T.P.約 45m  
線源形状：円柱  
かさ密度：木 0.1g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

#### (5) 一時保管エリアV

貯蔵容量：約 6,000m<sup>3</sup>  
貯蔵面積：約 1,200m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約 5m  
表面線量率：0.3mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約 910m  
線源の標高：T.P.約 23m  
線源形状：円柱  
かさ密度：木 0.05g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約  $7.58 \times 10^{-4}$ mSv/年  
なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

#### 2.2.2.2.4 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備については、線源スペクトル、線量率、乾式キャスク本体の寸法等の仕様は、工事計画認可申請書又は核燃料輸送物設計承認申請書等、乾式キャスクの設計値及び収納する使用済燃料の収納条件に基づく値とする。なお、乾式キャスクの線量率は、側面、蓋面、底面の 3 領域に分割し、ガンマ線、中性子線毎にそれぞれ表面から 1m の最大線量率で規格化する。乾式キャスクの配置は、設備の配置設計を反映し、隣接する乾式キャスク等による遮蔽効果を考慮し、敷地境界における直接線及びスカイシャイン線の合計の線量率を評価する。

貯蔵容量：65 基(乾式貯蔵キャスク 20 基及び輸送貯蔵兼用キャスク 45 基)  
エリア面積：約 80m×約 96m  
遮 蔽：コンクリートモジュール 200mm(密度 2.15g/cm<sup>3</sup>)  
評価点までの距離：約 350m  
評価結果の種類：MCNP コードによる評価結果

線 源 の 標 高 : T.P. 約 38m  
評 価 結 果 : 約  $5.54 \times 10^{-2}$  mSv/年

#### 2.2.2.2.5 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

固体廃棄物貯蔵庫については、放射性固体廃棄物や一部を活用して瓦礫類、使用済保護衣等を保管、または一時保管するため、実測した線量率に今後の活用も考慮した表面線量率を設定し、核種を Co-60 として評価するものとする。

固体廃棄物貯蔵庫（第6棟～第8棟）地下には、放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫類を保管するが、遮蔽効果が高いことから地下保管分については、設置時の工事計画認可申請書と同様に評価対象外とする。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。（添付資料－3）

##### (1) 固体廃棄物貯蔵庫（第1棟）

貯 蔵 容 量 : 約 3,600m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 1,100m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.1mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : 鉄板厚さ 約 0.5mm  
評価地点までの距離 : 約 750m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約  $1.32 \times 10^{-3}$  mSv/年

##### (2) 固体廃棄物貯蔵庫（第2棟）

貯 蔵 容 量 : 約 6,700m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 2,100m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 180mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 740m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>



評 価 結 果 : 約  $7.72 \times 10^{-3}$  mSv/年

(3) 固体廃棄物貯蔵庫 (第3棟)

貯 蔵 容 量 : 約 7,400m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積 : 約 2,300m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 3.2m

表 面 線 量 率 : 約 0.1mSv/時

遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 180mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離 : 約 470m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m

線 源 形 状 : 直方体

か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果 : 約  $3.50 \times 10^{-3}$  mSv/年

(4) 固体廃棄物貯蔵庫 (第4棟)

貯 蔵 容 量 : 約 7,400m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積 : 約 2,300m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 3.2m

表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時

遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 700mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離 : 約 420m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m

線 源 形 状 : 直方体

か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(5) 固体廃棄物貯蔵庫 (第5棟)

貯 蔵 容 量 : 約 2,500m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積 : 約 800m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 3.2m

表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時

遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離 : 約 400m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m

線 源 形 状 : 直方体

かさ密度：コンクリート  $2.0\text{g}/\text{cm}^3$   
評価結果：約  $2.31 \times 10^{-4}\text{mSv}/\text{年}$

(6) 固体廃棄物貯蔵庫（第6棟）

貯蔵容量：約  $12,200\text{m}^3$ （1階部分）  
エリア面積：約  $3,800\text{m}^2$   
積上げ高さ：約  $3.2\text{m}$   
表面線量率：約  $0.5\text{mSv}/\text{時}$   
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約  $500\text{mm}$ ，密度 約  $2.2\text{g}/\text{cm}^3$   
評価地点までの距離：約  $360\text{m}$   
線源の標高：T.P. 約  $42\text{m}$   
線源形状：直方体  
かさ密度：コンクリート  $2.0\text{g}/\text{cm}^3$   
評価結果：約  $1.68 \times 10^{-3}\text{mSv}/\text{年}$

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(7) 固体廃棄物貯蔵庫（第7棟）

貯蔵容量：約  $17,200\text{m}^3$ （1階部分）  
エリア面積：約  $5,400\text{m}^2$   
積上げ高さ：約  $3.2\text{m}$   
表面線量率：約  $0.5\text{mSv}/\text{時}$   
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約  $500\text{mm}$ ，密度 約  $2.2\text{g}/\text{cm}^3$   
評価地点までの距離：約  $320\text{m}$   
線源の標高：T.P. 約  $42\text{m}$   
線源形状：直方体  
かさ密度：コンクリート  $2.0\text{g}/\text{cm}^3$   
評価結果：約  $3.15 \times 10^{-3}\text{mSv}/\text{年}$

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(8) 固体廃棄物貯蔵庫（第8棟）

貯蔵容量：約  $17,200\text{m}^3$ （1階部分）  
エリア面積：約  $5,400\text{m}^2$   
積上げ高さ：約  $3.2\text{m}$   
表面線量率：約  $0.5\text{mSv}/\text{時}$   
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約  $600\text{mm}$ ，密度 約  $2.2\text{g}/\text{cm}^3$   
評価地点までの距離：約  $280\text{m}$

線源の標高：T.P.約42m  
線源形状：直方体  
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約1.46×10<sup>-3</sup>mSv/年

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(9) 固体廃棄物貯蔵庫（第9棟）

貯蔵容量：地下2階部分 約15,300m<sup>3</sup>  
地下1階部分 約15,300m<sup>3</sup>  
地上1階部分 約15,300m<sup>3</sup>  
地上2階部分 約15,300m<sup>3</sup>

エリア面積：約4,800m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約3.3m

表面線量率：地下2階部分 約10Sv/時  
地下1階部分 約30mSv/時  
地上1階部分 約1mSv/時  
地上2階部分 約0.05mSv/時

遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約200mm～約650mm,  
密度 約2.1g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離：約240m

線源の標高：T.P.約42m

線源形状：直方体

かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約1.75×10<sup>-2</sup>mSv/年

(10) 固体廃棄物貯蔵庫（第10棟）

固体廃棄物貯蔵庫（第10棟）は、1mSv/時までの瓦礫類を保管する場合のケース1と、0.02mSv/時の瓦礫類を保管する場合のケース2により運用し、敷地境界における線量評価はケース1にて実施する。なお、1mSv/時までの瓦礫類を全て移送し、ケース2により運用開始した際は、敷地境界における線量評価をケース2にて実施する。

（ケース1）

貯蔵容量：10-A部分 約34,000m<sup>3</sup>  
10-B部分 約34,000m<sup>3</sup>  
10-C部分 約78,000m<sup>3</sup>

エリア面積：約11,200m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約13.1m

表面線量率：10-A部分 約0.01mSv/時, 約0.1mSv/時, 約1mSv/時  
10-B部分 約0.01mSv/時, 約0.1mSv/時, 約1mSv/時  
10-C部分 約0.01mSv/時, 約0.02mSv/時

遮蔽：遮蔽壁, 遮蔽蓋：コンクリート 厚さ 遮蔽壁約300mm, 遮蔽蓋約500mm  
密度 約2.15g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離：約410m  
線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：直方体  
かさ密度：鉄0.8g/cm<sup>3</sup>  
土1.7g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約4.19×10<sup>-3</sup>mSv/年

(ケース2)

貯蔵容量：10-A部分 約34,000m<sup>3</sup>  
10-B部分 約34,000m<sup>3</sup>  
10-C部分 約78,000m<sup>3</sup>

エリア面積：約11,200m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約13.1m

表面線量率：10-A部分 約0.01mSv/時, 約0.02mSv/時  
10-B部分 約0.01mSv/時, 約0.02mSv/時  
10-C部分 約0.01mSv/時, 約0.02mSv/時

遮蔽：遮蔽壁, 遮蔽蓋：コンクリート 厚さ 遮蔽壁約300mm, 遮蔽蓋約500mm  
密度 約2.15g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離：約410m  
線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：直方体  
かさ密度：鉄0.8g/cm<sup>3</sup>  
土1.7g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約2.72×10<sup>-3</sup>mSv/年

#### 2.2.2.2.6 廃止（ドラム缶等仮設保管設備）

#### 2.2.2.2.7 多核種除去設備

多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-3及び表2.2.2-4に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGEN-Sにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-3，表2.2.2-4参照

遮蔽：  
鉄（HIC用遮蔽材） 112mm  
：  
鉄（循環タンク用遮蔽材） 100mm  
：  
鉄（吸着塔用遮蔽材） 50mm  
：  
鉛（クロスフローフィルタ他用遮蔽材） 8mm，4mm  
：  
鉛（循環弁スキッド，クロスフローフィルタスキッド） 18mm，  
9mm

評価地点までの距離：約420m

線源の標高：T.P.約36m

評価結果：約 $8.77 \times 10^{-2}$ mSv/年

表 2. 2. 2-3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)  
(1/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
1	Fe-59	3.45E+00	5.09E+02	9.35E-01	1.06E-02
2	Co-58	5.25E+00	7.74E+02	1.42E+00	1.61E-02
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.19E+00
4	Sr-89	2.17E+04	1.85E+05	3.74E+05	3.28E+01
5	Sr-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
6	Y-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
7	Y-91	5.05E+02	7.44E+04	2.79E+02	3.03E-03
8	Nb-95	2.19E+00	3.22E+02	5.92E-01	6.69E-03
9	Tc-99	8.50E-02	1.28E+01	1.55E-02	1.70E-06
10	Ru-103	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
11	Ru-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
13	Rh-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	4.52E+02	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	0.00E+00	4.23E+03	4.77E+01
16	Cd-115m	1.41E+02	0.00E+00	1.27E+03	1.43E+01
17	Sn-119m	4.18E+01	6.16E+03	0.00E+00	2.51E-01
18	Sn-123	3.13E+02	4.61E+04	0.00E+00	1.88E+00
19	Sn-126	2.42E+01	3.57E+03	0.00E+00	1.45E-01
20	Sb-124	9.05E+00	1.32E+03	2.73E+00	4.27E-02
21	Sb-125	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
22	Te-123m	6.00E+00	8.84E+02	1.63E+00	1.84E-02
23	Te-125m	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
24	Te-127	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
25	Te-127m	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
26	Te-129	5.40E+01	7.96E+03	1.46E+01	1.65E-01
27	Te-129m	8.75E+01	1.29E+04	2.37E+01	2.68E-01
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.70E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.20E+01
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	3.95E+01
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.47E-01

表 2. 2. 2-3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)  
(2/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
33	Ba-137m	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
34	Ba-140	1.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.58E+00
35	Ce-141	1.08E+01	1.59E+03	5.96E+00	6.48E-05
36	Ce-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
37	Pr-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
38	Pr-144m	3.85E+00	5.68E+02	2.13E+00	2.31E-05
39	Pm-146	4.91E+00	7.23E+02	2.71E+00	2.94E-05
40	Pm-147	1.67E+03	2.45E+05	9.20E+02	9.99E-03
41	Pm-148	4.86E+00	7.16E+02	2.68E+00	2.92E-05
42	Pm-148m	3.13E+00	4.61E+02	1.73E+00	1.87E-05
43	Sm-151	2.79E-01	4.11E+01	1.54E-01	1.67E-06
44	Eu-152	1.45E+01	2.14E+03	8.01E+00	8.70E-05
45	Eu-154	3.77E+00	5.55E+02	2.08E+00	2.26E-05
46	Eu-155	3.06E+01	4.50E+03	1.69E+01	1.83E-04
47	Gd-153	3.16E+01	4.65E+03	1.74E+01	1.89E-04
48	Tb-160	8.30E+00	1.22E+03	4.58E+00	4.98E-05
49	Pu-238	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
50	Pu-239	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
51	Pu-240	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
52	Pu-241	7.00E+00	1.03E+03	3.87E+00	4.20E-05
53	Am-241	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
54	Am-242m	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
55	Am-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
56	Cm-242	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
57	Cm-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
58	Cm-244	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
59	Mn-54	1.07E+02	1.61E+04	3.38E+00	4.86E-02
60	Co-60	5.00E+01	7.52E+03	4.51E+00	5.10E-02
61	Ni-63	6.75E+00	0.00E+00	6.09E+01	6.89E-01
62	Zn-65	3.62E+00	5.33E+02	9.79E-01	1.11E-02

表 2. 2. 2-4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）（1/2）

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )				
		吸着材 2 <sup>※</sup>	吸着材 3 <sup>※</sup>	吸着材 6 <sup>※</sup>	吸着材 5 <sup>※</sup>	吸着材 7 <sup>※</sup>
1	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	8.49E+01	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	1.29E+02	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	0.00E+00	5.02E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Sr-89	2.52E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	5.70E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	5.70E+06	0.00E+00	2.37E+04	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	0.00E+00	0.00E+00	2.44E+01	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	5.38E+01	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.23E-02
10	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03
11	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.71E+04
12	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	6.65E+01	0.00E+00	2.15E+03
13	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	2.60E+03	0.00E+00	3.71E+04
14	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	3.84E+05	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	1.15E+05	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	2.02E+03	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	1.51E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+03	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.44E+02	0.00E+00
21	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
22	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+02	0.00E+00
23	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
24	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
25	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
26	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.33E+03	0.00E+00
27	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03	0.00E+00
28	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	0.00E+00	1.44E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-135	0.00E+00	4.73E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Cs-136	0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。



表 2. 2. 2 - 4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）（2/2）

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )				
		吸着材 2※	吸着材 3※	吸着材 6※	吸着材 5※	吸着材 7※
32	Cs-137	0.00E+00	1.98E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ba-137m	0.00E+00	1.98E+05	1.33E+05	0.00E+00	0.00E+00
34	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	2.08E+04	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	5.21E-01	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	1.86E-01	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	2.37E-01	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	8.04E+01	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	2.35E-01	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	1.51E-01	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	1.35E-02	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	1.82E-01	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	1.47E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	1.52E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	4.01E-01	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-01	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	3.91E+02	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	4.10E+02	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	5.54E+03	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	8.90E+01	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

2.2.2.2.8 雑固体廃棄物焼却設備

雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、直接線は QAD、スカイシャイン線は、ANISN+G33 コードにて評価を行う。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。なお、焼却灰については、重量コンクリートによる遮蔽を考慮する。

焼却炉建屋

容 量：雑固体廃棄物：約 2,170m<sup>3</sup>  
 焼却灰：約 85m<sup>3</sup>

線 源 強 度：表 2. 2. 2-5 参照

遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm<sup>3</sup>）300mm～700mm  
 重量コンクリート（密度 3.715 g/cm<sup>3</sup>）：50mm

評価地点までの距離：約 620m

線 源 の 標 高：T.P. 約 22m

線 源 形 状：直方体

か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.134g/cm<sup>3</sup>  
 焼却灰：0.5g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果：約 2.65×10<sup>-4</sup>mSv/年

表 2. 2. 2-5 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	5.4E+00	4.0E+02
Co-58	2.5E-02	1.9E+00
Co-60	1.5E+01	1.1E+03
Sr-89	2.1E-01	1.6E+01
Sr-90	1.3E+03	9.9E+04
Ru-103	1.9E-04	1.4E-02
Ru-106	5.0E+01	3.7E+03
Sb-124	2.8E-02	2.1E+00
Sb-125	4.7E+01	3.5E+03
I-131	5.1E-25	3.8E-23
Cs-134	4.6E+02	3.4E+04
Cs-136	3.4E-17	2.5E-15
Cs-137	1.3E+03	9.4E+04
Ba-140	2.1E-15	1.6E-13
合計	3.2E+03	2.4E+05

#### 2.2.2.2.9 増設多核種除去設備

増設多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度	：表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2参照
遮蔽	：鉄（共沈タンク・供給タンクスキッド） 40～80mm
	：鉄（クロスフローフィルタスキッド） 20～60mm
	：鉄（スラリー移送配管） 28mm
	：鉄（吸着塔） 30～80mm
	：鉄（高性能容器（HIC）） 120mm
	：鉄（反応／凝集槽，沈殿槽） 20～40mm
	：コンクリート（高性能容器（HIC））
評価地点までの距離	：約460m
線源の標高	：T.P.約37m
評価結果	：約 $2.58 \times 10^{-2}$ mSv/年

表 2. 2. 2-6-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )					
		汚染水	スラリー	吸着材 1 <sup>※</sup>	吸着材 2 <sup>※</sup>	吸着材 4 <sup>※</sup>	吸着材 5 <sup>※</sup>
1	Fe-59	3.45E+00	8.90E+01	2.30E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	5.25E+00	1.35E+02	3.50E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04	0.00E+00
4	Sr-89	2.17E+04	5.64E+05	0.00E+00	4.58E+05	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	3.00E+05	1.30E+07	0.00E+00	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	3.00E+05	1.30E+07	6.53E+04	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	5.05E+02	1.32E+04	6.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	2.19E+00	5.72E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	8.50E-02	2.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10	Ru-103	6.10E+00	1.21E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11	Ru-106	1.06E+02	2.09E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	1.21E+02	1.80E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13	Rh-106	1.06E+02	2.09E+03	7.03E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	7.79E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	6.01E+03	1.04E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	1.41E+02	1.80E+03	3.12E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	4.18E+01	1.06E+03	5.46E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	3.13E+02	7.95E+03	4.09E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	2.42E+01	6.15E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	9.05E+00	3.79E+01	3.94E+02	0.00E+00	0.00E+00	2.20E+04
21	Sb-125	5.65E+02	2.37E+03	2.46E+04	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
22	Te-123m	6.00E+00	1.55E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.69E+02
23	Te125m	5.65E+02	2.37E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
24	Te-127	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
25	Te-127m	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
26	Te-129	5.40E+01	1.39E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.42E+03
27	Te-129m	8.75E+01	2.26E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.92E+03
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05	0.00E+00
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05	0.00E+00
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2-6-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )					
		汚染水	スラリー	吸着材 1 <sup>※</sup>	吸着材 2 <sup>※</sup>	吸着材 4 <sup>※</sup>	吸着材 5 <sup>※</sup>
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
33	Ba-137m	8.25E+01	2.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
34	Ba-140	1.29E+01	3.38E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	1.08E+01	2.83E+02	1.41E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	4.71E+01	1.23E+03	6.15E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	4.71E+01	1.23E+03	4.19E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	3.85E+00	1.01E+02	5.03E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	4.91E+00	1.28E+02	6.41E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	1.67E+03	4.36E+04	2.18E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	4.86E+00	1.27E+02	6.35E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	3.13E+00	8.19E+01	4.08E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	2.79E-01	7.31E+00	3.65E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	1.45E+01	3.80E+02	1.89E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	3.77E+00	9.86E+01	4.92E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	3.06E+01	8.00E+02	3.99E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	3.16E+01	8.26E+02	4.12E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	8.30E+00	2.17E+02	1.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	7.00E+00	1.83E+02	9.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	1.07E+02	2.78E+03	1.06E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	5.00E+01	1.30E+03	1.11E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	6.75E+00	8.66E+01	1.50E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	3.62E+00	9.32E+01	2.41E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (1 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Fe-59	4.45E+01	8.90E+01	8.90E+00
Co-58	6.75E+01	1.35E+02	1.35E+01
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sr-89	2.82E+04	5.64E+04	5.64E+03
Sr-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-91	6.60E+03	1.32E+04	1.32E+03
Nb-95	2.86E+01	5.72E+01	5.72E+00
Tc-99	1.12E+00	2.23E+00	2.23E-01
Ru-103	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Ru-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Rh-103m	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Rh-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Ag-110m	3.90E+01	7.79E+01	7.79E+00
Cd-113m	3.01E+03	6.01E+03	6.01E+02
Cd-115m	9.00E+02	1.80E+03	1.80E+02
Sn-119m	5.30E+02	1.06E+03	1.06E+02
Sn-123	3.98E+03	7.95E+03	7.95E+02
Sn-126	3.08E+02	6.15E+02	6.15E+01
Sb-124	1.90E+01	3.79E+01	3.79E+00
Sb-125	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (2/3)

核種	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Te-123m	7.75E+01	1.55E+02	1.55E+01
Te-125m	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02
Te-127	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-127m	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-129	6.95E+02	1.39E+03	1.39E+02
Te-129m	1.13E+03	2.26E+03	2.26E+02
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ba-137m	1.08E+03	2.16E+03	2.16E+02
Ba-140	1.69E+02	3.38E+02	3.38E+01
Ce-141	1.42E+02	2.83E+02	2.83E+01
Ce-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144m	5.05E+01	1.01E+02	1.01E+01
Pm-146	6.40E+01	1.28E+02	1.28E+01
Pm-147	2.18E+04	4.36E+04	4.36E+03
Pm-148	6.35E+01	1.27E+02	1.27E+01
Pm-148m	4.10E+01	8.19E+01	8.19E+00

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (3 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Sm-151	3.66E+00	7.31E+00	7.31E-01
Eu-152	1.90E+02	3.80E+02	3.80E+01
Eu-154	4.93E+01	9.86E+01	9.86E+00
Eu-155	4.00E+02	8.00E+02	8.00E+01
Gd-153	4.13E+02	8.26E+02	8.26E+01
Tb-160	1.09E+02	2.17E+02	2.17E+01
Pu-238	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-239	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-240	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-241	9.15E+01	1.83E+02	1.83E+01
Am-241	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-242m	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-242	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-244	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Mn-54	1.39E+02	2.78E+02	2.78E+01
Co-60	6.50E+01	1.30E+02	1.30E+01
Ni-63	4.33E+01	8.66E+01	8.66E+00
Zn-65	4.66E+01	9.32E+01	9.32E+00



#### 2.2.2.2.10 高性能多核種除去設備

高性能多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-7及び表2.2.2-8に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-7，表2.2.2-8参照

遮 蔽：鉛（前処理フィルタ）50mm

：鉛（多核種吸着塔）145mm

評価地点までの距離：約410m

線源の標高：T.P.約37m

評価結果：約 $3.60 \times 10^{-3}$ mSv/年

表 2. 2. 2-7 評価対象核種及び放射能濃度  
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目) (1/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
1	Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.93E+04				
2	Sr-89	5.19E+06	0.00E+00	7.29E+06	3.42E+07				
3	Sr-90	5.19E+08	0.00E+00	7.29E+08	3.42E+09				
4	Y-90	5.19E+08	3.62E+08	7.29E+08	3.42E+09				
5	Y-91	0.00E+00	1.68E+07	0.00E+00	0.00E+00				
6	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
7	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
8	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
9	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
10	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
11	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
12	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
13	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
14	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
15	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
16	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
17	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
18	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
19	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
20	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.15E+03				
21	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.88E+06				
22	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
23	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
24	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.54E+05				
25	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+05				
26	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
27	Cs-134	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
28	Cs-135	3.06E-01	4.26E+00	0.00E+00	1.01E+01	1.21E+00	7.06E-01	3.03E-01	2.02E-01
29	Cs-136	3.84E+02	5.34E+03	0.00E+00	1.26E+04	1.52E+03	8.85E+02	3.79E+02	2.53E+02
30	Cs-137	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
31	Ba-137m	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04

表 2. 2. 2-7 評価対象核種及び放射能濃度  
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目) (2/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
32	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	3.45E+04	0.00E+00				
33	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
34	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
35	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
36	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
37	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
38	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
39	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
40	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
41	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
42	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
43	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
44	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
45	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
46	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
47	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
48	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
49	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
50	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
51	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
52	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
53	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
54	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
55	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
56	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
57	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
58	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
59	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				

表 2. 2. 2-8 評価対象核種及び放射能濃度（多核種吸着塔 4~13 塔目）（1/2）

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
1	Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	Sr-89	2.91E+03					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Sr-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Y-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Y-91	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Nb-95	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+04	0.00E+00
7	Tc-99	0.00E+00					3.20E+03	0.00E+00	0.00E+00
8	Ru-103	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
9	Ru-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
10	Rh-103m	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
11	Rh-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
12	Ag-110m	0.00E+00					0.00E+00	3.04E+04	0.00E+00
13	Cd-113m	0.00E+00					0.00E+00	1.95E+08	0.00E+00
14	Cd-115m	0.00E+00					0.00E+00	1.47E+06	0.00E+00
15	Sn-119m	0.00E+00					0.00E+00	6.41E+05	0.00E+00
16	Sn-123	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+06	0.00E+00
17	Sn-126	0.00E+00					0.00E+00	2.27E+05	0.00E+00
18	Sb-124	0.00E+00					4.16E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sb-125	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
20	Te-123m	0.00E+00					6.09E+03	0.00E+00	0.00E+00
21	Te-125m	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
22	Te-127	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
23	Te-127m	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
24	Te-129	0.00E+00					3.01E+05	0.00E+00	0.00E+00
25	Te-129m	0.00E+00					9.29E+04	0.00E+00	0.00E+00
26	I-129	0.00E+00					0.00E+00	2.92E+03	0.00E+00
27	Cs-134	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
28	Cs-135	8.59E-02	1.03E-02	6.01E-03	2.58E-03	1.72E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-136	1.08E+02	1.29E+01	7.54E+00	3.23E+00	2.16E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-137	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Ba-137m	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

表 2. 2. 2-8 評価対象核種及び放射能濃度（多核種吸着塔 4~13 塔目）(2/2)

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
32	Ba-140	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ce-141	0.00E+00					0.00E+00	1.12E+05	0.00E+00
34	Ce-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
35	Pr-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
36	Pr-144m	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
37	Pm-146	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00
38	Pm-147	0.00E+00					0.00E+00	8.65E+05	0.00E+00
39	Pm-148	0.00E+00					0.00E+00	7.05E+04	0.00E+00
40	Pm-148m	0.00E+00					0.00E+00	3.01E+04	0.00E+00
41	Sm-151	0.00E+00					0.00E+00	4.16E+03	0.00E+00
42	Eu-152	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+05	0.00E+00
43	Eu-154	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00
44	Eu-155	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+05	0.00E+00
45	Gd-153	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+05	0.00E+00
46	Tb-160	0.00E+00					0.00E+00	7.37E+04	0.00E+00
47	Pu-238	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
48	Pu-239	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
49	Pu-240	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
50	Pu-241	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+03	0.00E+00
51	Am-241	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
52	Am-242m	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+00	0.00E+00
53	Am-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
54	Cm-242	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
55	Cm-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
56	Cm-244	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
57	Mn-54	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+04	0.00E+00
58	Fe-59	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+04	0.00E+00
59	Co-58	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+04	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+04	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00					0.00E+00	3.20E+05	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+04	0.00E+00

2.2.2.2.11 廃止 (RO 濃縮水処理設備)

2.2.2.2.12 サブドレン他水処理施設 (サブドレン他浄化設備, サブドレン集水設備)

サブドレン他浄化設備については, 各機器に表 2. 2. 2-9 (1) に示す核種, 放射能濃度が内包しているとし, 制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め, 3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した (線量評価条件については添付資料-6 参照)。

放射能強度 : 表 2. 2. 2-9 (1) 参照

遮 蔽 : 鉄 6.35mm 及び鉛 50mm (前処理フィルタ 1, 2)  
 : 鉄 6.35mm 及び鉛 40mm (前処理フィルタ 3)  
 : 鉄 25.4mm (吸着塔 1~5)

評価地点までの距離 : 約 330m

線源の標高 : T.P. 約 39m

評価結果 : 約  $8.53 \times 10^{-3}$  mSv/年

表 2. 2. 2-9 (1) 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )				
	前処理 フィルタ 2	前処理 フィルタ 3	吸着塔 1	吸着塔 4	吸着塔 5
Cs-134	1.34E+05	0.00E+00	1.95E+03	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	2.47E+05	0.00E+00	5.83E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+02	0.00E+00
Ag-110m	7.93E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+01
Sr-89	0.00E+00	2.32E+02	1.77E+02	0.00E+00	0.00E+00
Sr-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	0.00E+00	0.00E+00
Y-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	1.97E+03	1.35E+03
Co-60	4.35E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.35E+01

サブドレン集水設備については、各機器に表 2. 2. 2-9 (2) に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

a. 高台集水タンク

合計容量：約 13,560m<sup>3</sup>

放射能濃度：表 2. 2. 2-9 (2) 参照

遮蔽：側面：SM400A (12mm)

上面：SS400 (6mm)

評価点までの距離：約 230m

線源の標高：T.P.約 40m

評価結果：約 5.65E-04mSv/年

表 2. 2. 2-9 (2) 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
	吸着塔タイプ 2
Cs-134	3.00E-02
Cs-137	3.00E-01
Ba-137m	2.83E-01
Sr-90	4.00E-01
Y-90	4.00E-01

#### 2.2.2.2.13 放射性物質分析・研究施設第1棟

放射性物質分析・研究施設第1棟については、分析対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度： $1.1 \times 10^8$  Bq（固体廃棄物払出準備室）  
 $3.7 \times 10^7$  Bq（液体廃棄物一時貯留室）  
 $2.2 \times 10^8$  Bq（ライブラリ保管室）  
 $5.3 \times 10^{11}$  Bq（鉄セル室）  
 $9.3 \times 10^5$  Bq（グローブボックス室）  
 $1.3 \times 10^6$  Bq（フード室）  
 $1.7 \times 10^9$  Bq（パネルハウス室）  
 $1.8 \times 10^{10}$  Bq（小型受入物待機室）  
 $3.7 \times 10^5$  Bq（測定室）

遮 蔽：建屋天井及び壁 コンクリート 厚さ 約 250mm～約 700mm,  
密度 約  $2.1 \text{g/cm}^3$   
ライブラリ保管室の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 150mm,  
密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$   
鉄セル 鉄 厚さ 約 300mm, 密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$   
パネルハウス室の待機中の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 100mm, 密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$   
小型受入物待機室 鉄 厚さ 約 150mm, 密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$

評価点までの距離：約 540m

線源の標高：T.P. 約 40m

線源の形状：直方体, 円柱, 点

評価結果：約  $0.0001 \text{mSv/年}$ 未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する



2.2.2.2.14 大型機器除染設備

大型機器除染設備については、除染廃棄物を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、除染廃棄物保管エリアの壁による遮蔽を考慮する。

容 量：約 3m<sup>3</sup>  
 放 射 能 強 度：表 2. 2. 2-10 参照  
 遮 蔽：鉄（密度 7.8g/cm<sup>3</sup>）10mm～30mm  
 評価地点までの距離：約 700m  
 線 源 の 標 高：T.P. 約 34m  
 線 源 形 状：円柱  
 か さ 密 度：2.31g/cm<sup>3</sup>  
 評 価 結 果：約 6.19×10<sup>-4</sup>mSv/年

表 2. 2. 2-10 評価対象核種及び放射能濃度

ケース①主要な汚染が R0 濃縮水の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Mn-54	1.2E+06
Co-60	3.4E+05
Sr-90	3.1E+09
Ru-106	1.9E+06
Sb-125	6.5E+06
Cs-134	8.7E+05
Cs-137	1.5E+06

ケース②主要な汚染が Co の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Co-60	7.5E+06

ケース③主要な汚染が Cs の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Cs-137	1.1E+08

2.2.2.2.15 増設雑固体廃棄物焼却設備

増設雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。

容 量：雑固体廃棄物：約 1050m<sup>3</sup>  
 焼却灰：約 200m<sup>3</sup>  
 放射能強度：表 2. 2. 2-11 参照  
 遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm<sup>3</sup>）200mm～650mm  
 評価地点までの距離：約 500m  
 線 源 の 標 高：T.P. 約 32m  
 線 源 形 状：直方体  
 か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.3g/cm<sup>3</sup>  
 焼却灰：0.5g/cm<sup>3</sup>  
 評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表 2. 2. 2-11 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	1.0E+00	1.7E+01
Co-58	4.8E-03	8.0E-02
Co-60	2.9E+00	4.8E+01
Sr-89	3.9E-02	6.5E-01
Sr-90	2.5E+02	4.2E+03
Ru-103	3.6E-05	6.0E-04
Ru-106	9.6E+00	1.6E+02
Sb-124	5.1E-03	8.5E-02
Sb-125	9.0E+00	1.5E+02
I-131	9.6E-26	1.6E-24
Cs-134	8.7E+01	1.5E+03
Cs-136	6.3E-18	1.1E-16
Cs-137	2.4E+02	4.0E+03
Ba-140	4.2E-16	7.0E-15
合計	6.0E+02	1.0E+04

2.2.2.2.16 浄化ユニット

浄化ユニットについては、各機器に表2.2.2-12に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-12参照

遮蔽：鉄8mm

評価地点までの距離：約750m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約 $1.47 \times 10^{-4}$ mSv/年

表2.2.2-12 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
	吸着塔タイプ2
Cs-134	9.84E+02
Cs-137	3.32E+03
Ba-137m	3.32E+03
Sr-90	5.66E+03
Y-90	5.66E+03

2.2.2.2.17 貯留タンク、中間タンク

貯留タンク、中間タンクについては、各タンク群に表2.2.2-13に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

a. 貯留タンク (H I J タンク群)

放射能濃度：表2.2.2-13参照

遮蔽：鉄9mm

評価点までの距離：約780m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

b. 貯留タンク (Kタンク群)

放射能濃度：表2. 2. 2-13参照

遮蔽：鉄12mm

評価点までの距離：約810m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

c. 中間タンク (Nタンク群)

放射能濃度：表2. 2. 2-13参照

遮蔽：鉄12mm

評価点までの距離：約760m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

表2. 2. 2-13 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
	各タンク群
Mn-54	3.434E-03
Co-60	8.312E-03
Sr-90	7.780E+00
Ru-106	1.605E-02
Sb-125	7.280E-03
Cs-134	5.356E-02
Cs-137	1.696E-01

2.2.2.2.18 油処理装置

油処理装置については、各機器に表2.2.2-14に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

容 量： 原水：約12m<sup>3</sup>  
 処理水：約4m<sup>3</sup>  
 放射能強度：表2.2.2-14参照  
 遮蔽： 側面：SUS304 (9mm, 6mm, 4mm)  
 上面：SUS316 (4mm), SUS304 (6mmまたは4mm)  
 評価地点までの距離：約1330m  
 線源の標高：T.P.約9m  
 評価結果： 約0.0001mSv/年未満  
 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表2.2.2-14 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )						
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)
原水	5.9E+03	2.8E+04	8.9E+01	8.4E+01	7.1E+02	1.1E+03	2.0E+04
処理水	8.4E+02	4.0E+03	1.3E+01	1.2E+01	1.1E+02	1.6E+02	2.8E+03

2.2.2.2.19 減容処理設備

減容処理設備については、減容処理対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

容 量： 金属廃棄物 約214m<sup>3</sup>  
 コンクリート廃棄物 約46m<sup>3</sup>  
 放射能強度：表2.2.2-15参照  
 遮蔽： コンクリート (密度2.15g/cm<sup>3</sup>) 200mm~500mm  
 鉄 (密度7.8g/cm<sup>3</sup>) 3.2mm, 50mm  
 評価地点までの距離：約350m  
 線源の標高：T.P.約33m  
 線源形状：直方体, 円柱

かさ密度：金属廃棄物 0.4g/cm<sup>3</sup> (減容処理前)  
 0.8g/cm<sup>3</sup> (減容処理後)  
 コンクリート廃棄物 0.6g/cm<sup>3</sup> (減容処理前)  
 1.2g/cm<sup>3</sup> (減容処理後)

評価結果：約 2.64×10<sup>-3</sup>mSv/年

表 2. 2. 2-15 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/kg)	
	金属廃棄物	コンクリート廃棄物
Co-60	2.43E+06	2.09E+06

2.2.2.20 放射性物質分析・研究施設第2棟

放射性物質分析・研究施設第2棟については、燃料デブリ等として福島第一原子力発電所1号機～3号機で燃焼した燃料を想定し、燃焼度を60GWd/t、原子炉停止から12年経過したときの線源の放射能強度を核種生成減衰計算コードORIGEN2により求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表 2. 2. 2-16 参照

遮蔽：建屋天井及び壁 コンクリート 厚さ XXXXXXXXXX,  
 密度 約 2.1g/cm<sup>3</sup>  
 鉄セル 鉄 厚さ 約 160mm～約 300mm, 密度 約 7.8g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離：約 440m  
 線源の標高：T.P. 約 40m  
 線源形状：直方体, 円柱, 点  
 評価結果：約 1.28×10<sup>-4</sup>mSv/年

表 2. 2. 2 - 1 6 評価対象核種及び放射能濃度

取扱設備		コンクリートセル	試料ピット	鉄セル	分析室及びα・γ測定室	固体廃棄物 払出準備室	液体廃棄物 一時貯留室
放射能強度 [Bq]	Cs-137 (Ba-137m)	5. 2E+13	1. 4E+15	1. 0E+11	1. 0E+7	1. 0E+10	1. 1E+8
	Pu-241	2. 7E+13	7. 3E+14	5. 4E+10	5. 4E+6	5. 4E+9	5. 6E+7
	Sr-90 (Y-90)	2. 5E+13	6. 7E+14	5. 0E+10	5. 0E+6	5. 0E+9	5. 1E+7
	Cm-244	5. 4E+12	1. 5E+14	1. 1E+10	1. 1E+6	1. 1E+9	1. 1E+7
	Pu-238	1. 5E+12	4. 1E+13	3. 0E+9	3. 0E+5	3. 0E+8	3. 1E+6
	Cs-134	1. 4E+12	3. 9E+13	2. 9E+9	2. 9E+5	2. 9E+8	3. 0E+6
	Pm-147	1. 2E+12	3. 2E+13	2. 3E+9	2. 3E+5	2. 3E+8	2. 4E+6
	Eu-154	9. 2E+11	2. 5E+13	1. 8E+9	1. 8E+5	1. 8E+8	1. 9E+6
	Am-241	7. 6E+11	2. 0E+13	1. 5E+9	1. 5E+5	1. 5E+8	1. 6E+6
	Eu-155	2. 7E+11	7. 2E+12	5. 3E+8	5. 3E+4	5. 3E+7	5. 5E+5
	Sb-125 (Te-125m)	1. 8E+11	4. 9E+12	3. 6E+8	3. 6E+4	3. 6E+7	3. 7E+5
	Pu-240	1. 2E+11	3. 2E+12	2. 4E+8	2. 4E+4	2. 4E+7	2. 4E+5
	Ru-106 (Rh-106)	1. 1E+11	2. 9E+12	2. 1E+8	2. 1E+4	2. 1E+7	2. 2E+5
	H-3	1. 0E+11	2. 8E+12	2. 1E+8	2. 1E+4	2. 1E+7	2. 1E+5
	Pu-239	7. 7E+10	2. 1E+12	1. 5E+8	1. 5E+4	1. 5E+7	1. 6E+5
	Sm-151	7. 6E+10	2. 1E+12	1. 5E+8	1. 5E+4	1. 5E+7	1. 6E+5
合計	1. 2E+14	3. 1E+15	2. 3E+11	2. 3E+7	2. 3E+10	2. 4E+8	

2. 2. 2. 2. 21 滞留水一時貯留設備

滞留水一時貯留設備については、滞留水の分析結果を基に核種は Cs-134 , Cs-137 及び Sr-90, 下記の放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界評価点における直接線・スカイシャイン線の寄与を評価した。

放射能濃度 : Cs-134 : 6. 6E+06 Bq/L  
 Cs-137 : 1. 3E+08 Bq/L  
 Sr-90 : 3. 0E+07 Bq/L

評価地点までの距離 : 約 1350m

線源の標高 : T. P. 約 24m

評価結果 : 0. 0001mSv/年未満

※影響が小さいため線量評価上無視する

#### 2.2.2.3 敷地境界における線量評価結果

各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線を評価した結果（添付資料－４），最大実効線量は評価地点 No. 71 において約 0.55mSv/年となる。



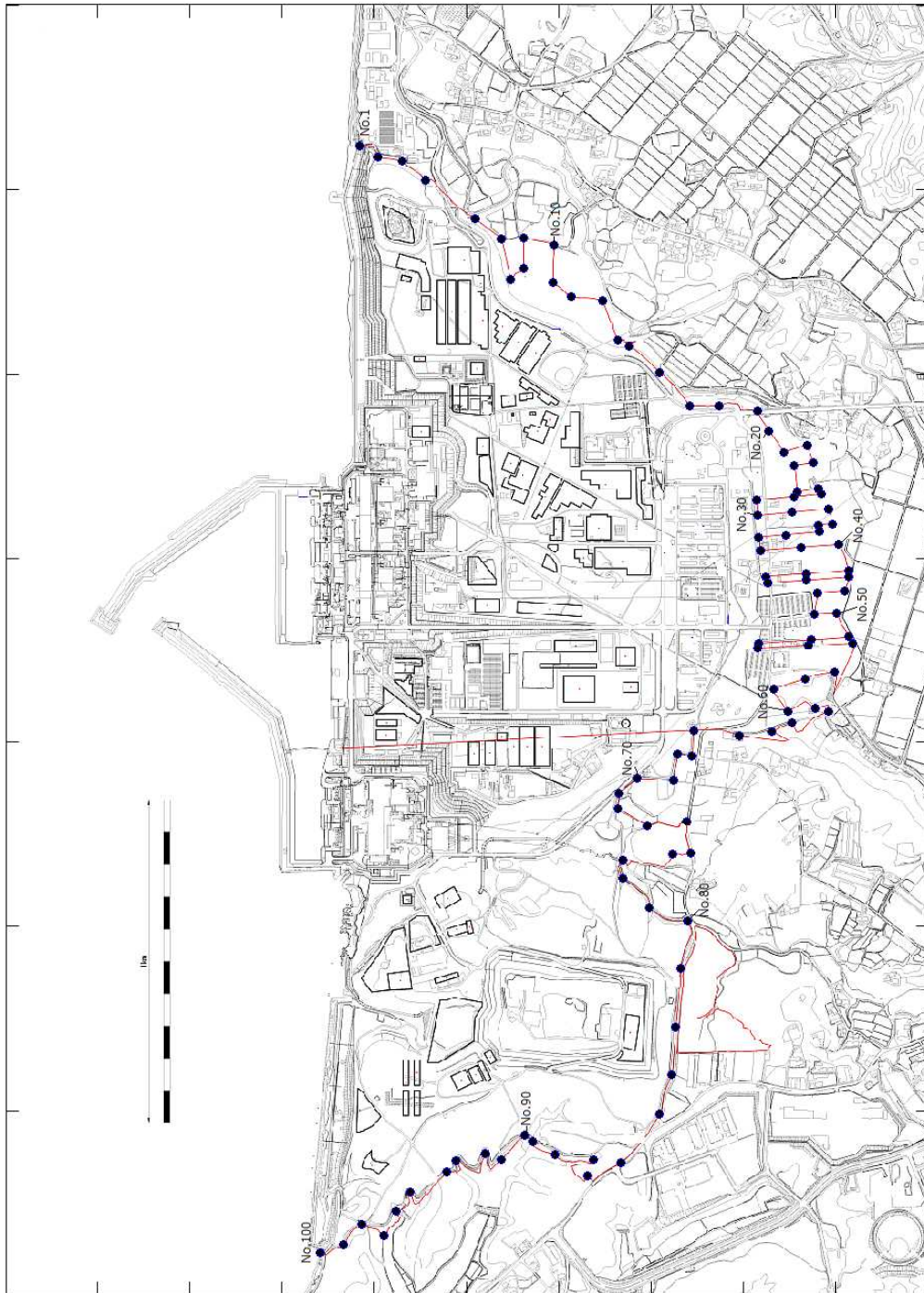


図2. 2. 2-1 直接線ならびにスカイジャン線の線量評価地点

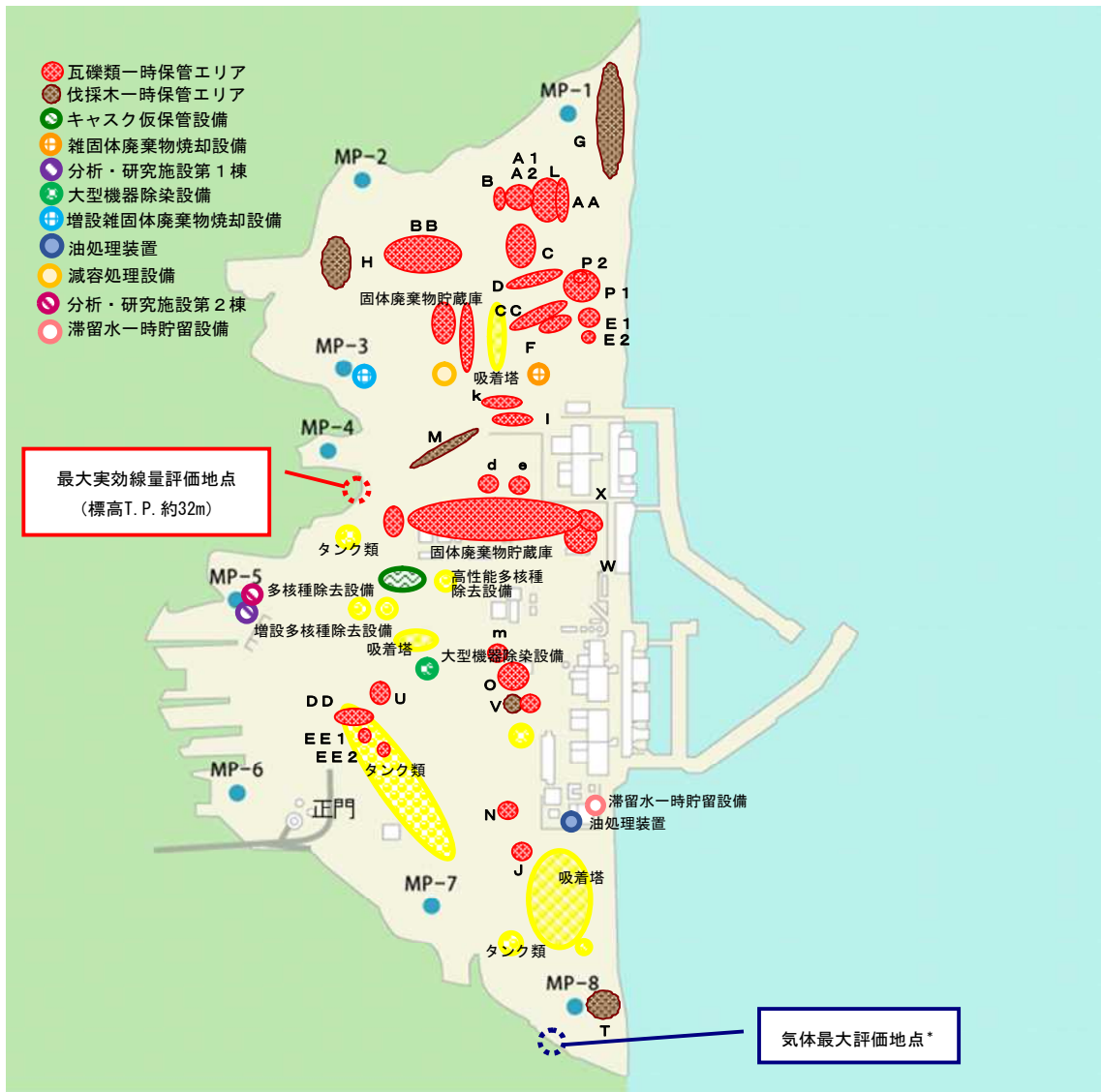


図2. 2. 2-2 敷地境界線上の最大実効線量評価地点

\* : 1~4号機原子炉建屋（原子炉格納容器を含む）以外からの追加的放出は極めて少ないと考えられるため、1~4号機原子炉建屋からの放出量により評価

#### 2.2.2.4 添付資料

- 添付資料－1 使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について
- 添付資料－2 瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について
- 添付資料－3 実態に近づける線量評価方法について
- 添付資料－4 敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果
- 添付資料－5 多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について
- 添付資料－6 サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫における  
セシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について

1. 保管上の制限内容

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置および第二セシウム吸着装置の吸着塔の線源条件については、滞留水中の放射能濃度が低下してきていることに伴って吸着塔内のセシウム吸着量も運転当初から変化していると考えられることから、吸着塔側面の線量率の実測値に基づき、実態を反映した線源条件とした。2. に後述するように、セシウム吸着装置吸着塔についてはK1～K7の7段階に、第二セシウム吸着装置吸着塔についてはS1～S4の4段階に区分し、図1～3のように第一・第四施設および大型廃棄物保管庫の配置モデルを作成し、敷地境界線量に対する2.2.2.2.1(1)に示した評価値を求めた。よって、保管後の線量影響が評価値を超えぬよう、図1～3を保管上の制限として適用することとする。

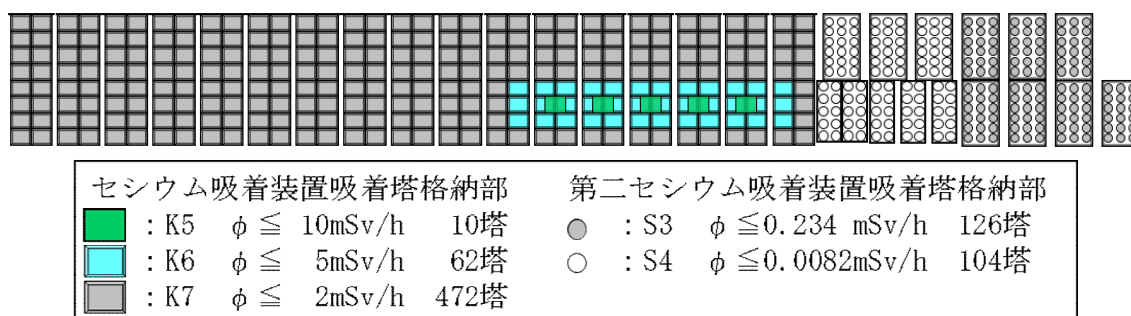
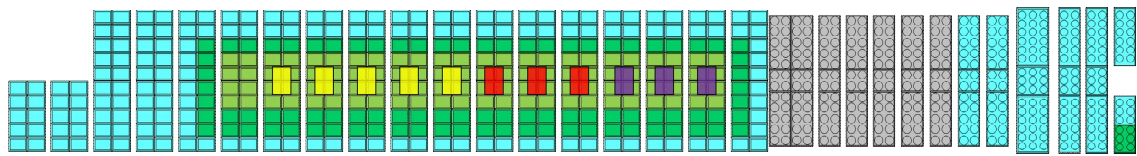
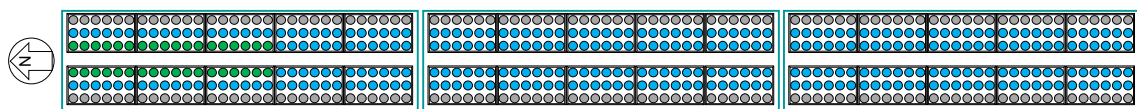


図1 第一施設の吸着塔格納配置計画 ( $\phi$  : 吸着塔側面線量率)



セシウム吸着装置吸着塔格納部			第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
■ : K1	$\phi \leq 250\text{mSv/h}$	12塔	● : S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	6塔
■ : K2	$\phi \leq 100\text{mSv/h}$	12塔	● : S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	171塔
■ : K3	$\phi \leq 40\text{mSv/h}$	20塔	● : S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$	168塔
■ : K4	$\phi \leq 16\text{mSv/h}$	148塔			
■ : K5	$\phi \leq 10\text{mSv/h}$	172塔			
■ : K6	$\phi \leq 5\text{mSv/h}$	316塔			

図2 第四施設の吸着塔格納配置計画 ( $\phi$  : 吸着塔側面線量率)



第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
● : S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	36塔
● : S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	324塔
● : S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$	180塔

図3 大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置モデル ( $\phi$  : 吸着塔側面線量率)

なお、図1～3の配置の結果、各施設が敷地境界に及ぼす線量は、第一施設についてはNo.7、第四施設についてはNo.70、大型廃棄物保管庫についてはNo.78への影響が最大になるとの評価結果を得ている。

## 2. 吸着塔の側面線量率の実態を反映した線源条件の設定

### 2.1 セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

敷地境界線量評価用の線源条件として、別添-1所載の初期の使用済吸着塔側部の線量率測定結果を参考に、表1に示すK1～K7に線源条件を分類した。低線量側のK4～K7については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表1のように設定した。低線量側吸着塔の遮蔽厚が7インチであるのに対し、K1～K3の高線量側吸着塔は、すべてSMZスキッドから発生した3インチ遮蔽の吸着塔であるため、3インチ遮蔽でモデル化して、吸着塔側面線量率が表の値となるように線源条件を設定した。

表1 セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
K1	約 $1.0 \times 10^{14}$	約 $1.9 \times 10^{11}$	約 $1.2 \times 10^{14}$	250
K2	約 $4.0 \times 10^{13}$	約 $7.6 \times 10^{10}$	約 $4.9 \times 10^{13}$	100
K3	約 $1.6 \times 10^{13}$	約 $3.0 \times 10^{10}$	約 $1.9 \times 10^{13}$	40
K4	約 $6.9 \times 10^{14}$	約 $1.3 \times 10^{12}$	約 $8.3 \times 10^{14}$	16
K5	約 $4.3 \times 10^{14}$	約 $8.1 \times 10^{11}$	約 $5.2 \times 10^{14}$	10
K6	約 $2.2 \times 10^{14}$	約 $4.1 \times 10^{11}$	約 $2.6 \times 10^{14}$	5
K7	約 $8.6 \times 10^{13}$	約 $1.6 \times 10^{11}$	約 $1.0 \times 10^{14}$	2

上記の κατηγοリーを図1, 2のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図に K1～K7 として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表2の格納制限の値となる。同表に、2022年3月31日までに発生したセシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの κατηγοリーでも、より高い線量側の カテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。なお、同じエリアに格納されるセシウム吸着装置吸着塔以外の吸着塔の線量率も最大で 2.5mSv/時（2塔、他は 2mSv/時以下）にとどまっており、K6～K7に割り当てた容量で格納できる。

表2 セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
評価設定 (mSv/時)	250	100	40	16	10	5	2
格納制限 (mSv/時)	$250 \geq \phi$	$100 \geq \phi$	$40 \geq \phi$	$16 \geq \phi$	$10 \geq \phi$	$5 \geq \phi$	$2 \geq \phi$
線量範囲 (mSv/時) <sup>※</sup>	$250 \geq \phi > 100$	100～40	40～16	16～10	10～5	5～2	2以下
保管数 <sup>※※</sup>	9	5	17	79	173	79	413
保管容量 <sup>※※※</sup>	12	12	20	148	182	378	472

※：K2～K7の線量範囲（不等号の適用）はK1に準ずる。（2022年3月31日現在）

※※：線量未測定の本を含まず。 ※※※：第一・第四施設の合計。

## 2.2 第二セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

平成31年4月24日までに一時保管施設に保管した216本のうち、平成23年8月の装置運転開始から一年間以内に保管したもの50本、それ以降平成28年度までに保管したもの136本、平成29年度以降に保管したもの30本の吸着塔側面線量率（図4参照）の平均値はそれぞれ0.65mSv/時、0.11mSv/時、0.28mSv/時であった。この実績を包絡する線源条件として、側面線量率が実績最大の1.2mSv/時となる値（S1）、0.7mSv/時となる値（S2）、およびS2の1/3の値（S3）を用いることとし、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウ

ム吸着量を表3のように設定した。第二セシウム吸着装置吸着塔を格納するエリアには、線量率が大幅に低い高性能多核種除去設備吸着塔も格納することから、そのエリアについてはS4として線源設定することとした。高性能多核種除去設備から発生する使用済み吸着塔で想定線量が最大である多核種吸着塔（1～3塔目）をモデル化した場合と、第二セシウム吸着装置吸着塔でモデル化した場合の評価結果比較により、より保守的な評価（高い敷地境界線量）を与えた後方でS4をモデル化することとした。

上記の κατηγοリーを図1～3のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図にS1～S4として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表4の格納制限の値となる。同表に、平成31年4月24日までに発生した第二セシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの κατηγοリーでも、より高い線量側の カテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。

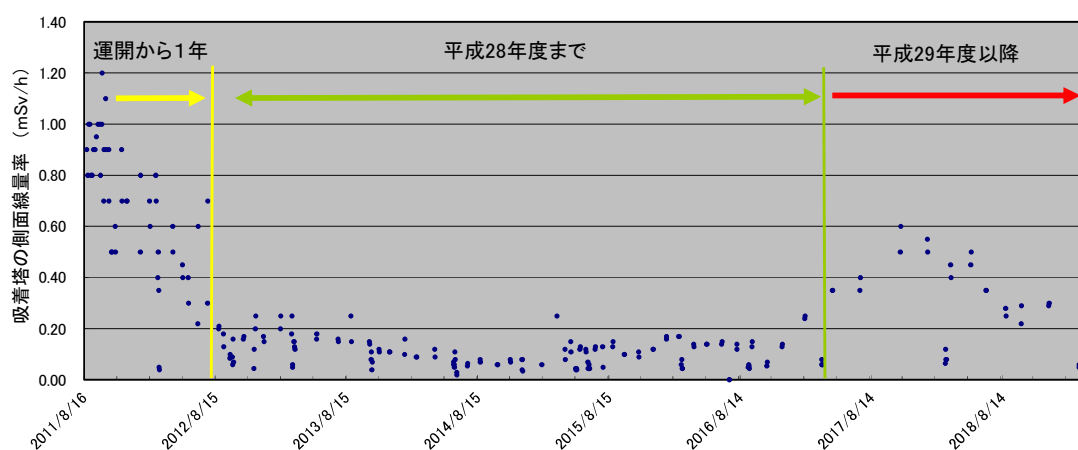


図4 一時保管施設に保管した第二セシウム吸着装置吸着塔の発生時期と側面線量率分布

表3 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
S1	$5.1 \times 10^{15}$	$5.1 \times 10^{15}$	1.2
S2	$3.0 \times 10^{15}$	$3.0 \times 10^{15}$	0.7
S3	$1.0 \times 10^{15}$	$1.0 \times 10^{15}$	0.234
S4	$3.5 \times 10^{13}$	$3.5 \times 10^{13}$	0.0082

表4 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	S1	S2	S3	S4
評価設定 (mSv/時)	1.2	0.7	0.234	0.0082
格納制限 (mSv/時)	$1.2 \geq \phi$	$0.7 \geq \phi$	$0.234 \geq \phi$	$0.0082 \geq \phi$
線量範囲 (mSv/時) <sup>*</sup>	$1.2 \geq \phi > 0.7$	0.7~0.234	0.234~0.0082	0.0082 以下
保管数 <sup>**</sup>	0	19	197	0 <sup>****</sup>
保管容量 <sup>****</sup>	6	171	294	104

<sup>\*</sup>：S2～S4の線量範囲（不等号の適用）はS1に準ずる。（平成31年4月24日現在）

<sup>\*\*</sup>：保管後の再測定によるカテゴリー変更を反映。<sup>\*\*\*\*</sup>：第一・第四施設の合計。

<sup>\*\*\*\*</sup>：高性能多核種除去設備及びRO濃縮水処理設備の吸着塔95本の側面線量率はいずれも0.0082mSv/時未満である。

### 3. 被ばく軽減上の配慮

第一・第四施設に格納する、他のものより大幅に線量が高いセシウム吸着装置吸着塔は、関係作業者が通行しうるボックスカルバート間の通路に面しないように配置する計画とした。また通路入口部に通路内の最大線量率を表示して注意喚起することにより、無駄な被ばくを避けられるようにすることとする。

大型廃棄物保管庫においては、通常の巡視時の被ばく軽減を期して、図3に示す東西端の列には低線量の吸着塔を配置する計画とする。



## 初期のセシウム吸着装置使用済吸着塔の線源設定について

当初設計では、吸着塔あたりの放射能濃度を表 1 に示すように推定し、この場合の吸着塔側面線量率を、MCNP コードによる評価により 14mSv/時と評価した。使用済吸着塔の側面線量率から、低線量吸着塔 (10mSv/時未満)、中線量吸着塔 (10mSv/時以上 40mSv/時未満)、高線量吸着塔 (40mSv/時以上) に分類したところ、側面線量率の平均値はそれぞれ 5, 12.9, 95mSv/時であった。低・中線量吸着塔については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表 1 のように設定した。また、低・中線量吸着塔の遮蔽厚が 7 インチであるのに対し、高線量吸着塔は、すべて前段の SMZ スキッドから発生した 3 インチ遮蔽の吸着塔であるため、これをモデル化して、側面線量率が 95mSv/時となるように線源条件を設定した。これらの値は、平成 26 年度末までの敷地境界線量に及ぼす吸着塔一時保管施設の影響の評価に用いた。

平成 23 年 6 月からの 3 か月ごとの期間に発生した使用済吸着塔の低、中、高線量吸着塔の割合を図 1 に示す。運転開始初期には中・高線量吸着塔の割合が高かったが、滞留水中の放射能濃度低下に伴い、低線量吸着塔の割合が高くなっている。

表 1 セシウム吸着装置吸着塔の線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
当初設計吸着塔	約 $6.0 \times 10^{14}$	約 $1.1 \times 10^{12}$	約 $7.3 \times 10^{14}$	14 (計算値)
低線量吸着塔	約 $2.2 \times 10^{14}$	約 $4.1 \times 10^{11}$	約 $2.6 \times 10^{14}$	5
中線量吸着塔	約 $5.6 \times 10^{14}$	約 $1.1 \times 10^{12}$	約 $6.7 \times 10^{14}$	12.9
高線量吸着塔	約 $3.8 \times 10^{13}$	約 $7.2 \times 10^{10}$	約 $4.6 \times 10^{13}$	95

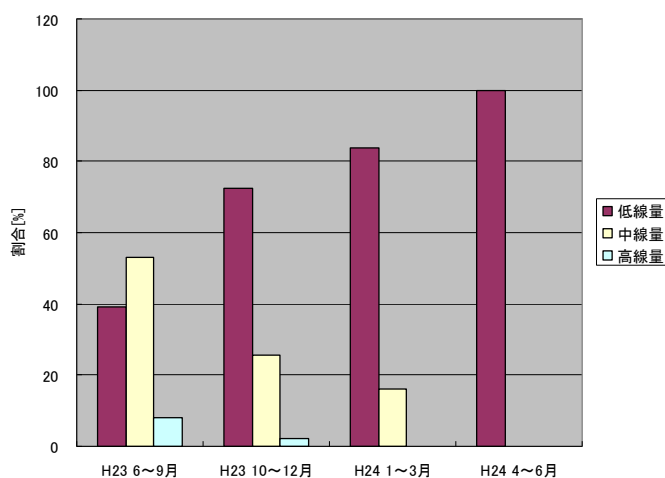


図 1 使用済セシウム吸着装置吸着塔の発生時期による割合の変化

瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について

敷地周辺における線量評価のうち、瓦礫類および伐採木一時保管エリアからの放射線に起因する実効線量を評価するため、各エリアの線源形状をモデル化し、MCNP コードを用いて評価している。

一時保管エリアのうち、保管される廃棄物の形状が多様で、一時保管エリアを設定する時点で、線源の規模は確定できるが線源形状が変動する可能性がある一時保管エリアについては、線源形状を円柱にモデル化した評価を行った。(図1)

なお、円柱にモデル化している一時保管エリアについては、保管完了後に実績を反映し、線源を実態に近い形状にモデル化した詳細な評価を行うこととする。対象となる一時保管エリアを表1に示す。

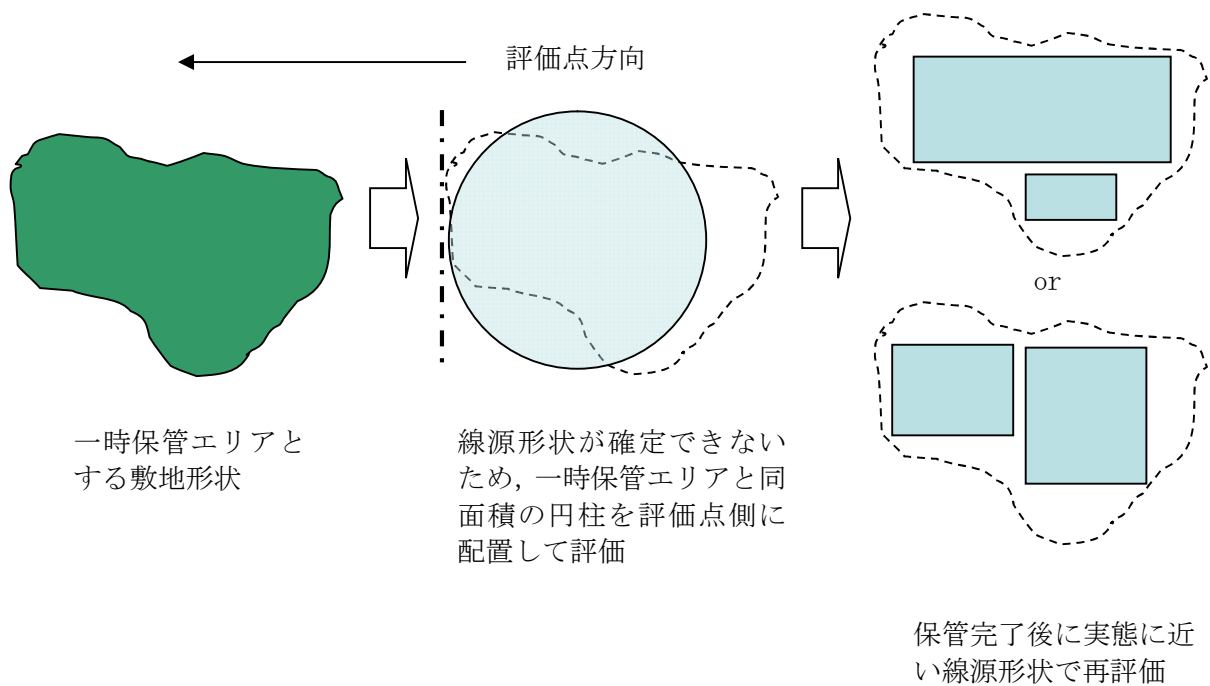


図1 線量評価イメージ

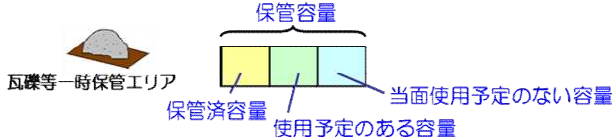
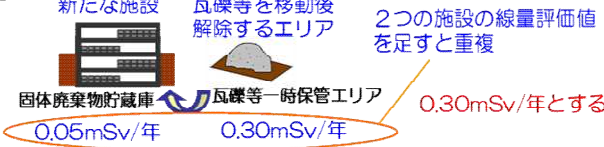
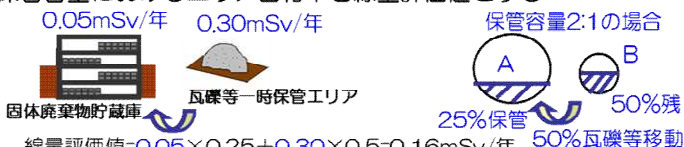
表1 詳細評価実施エリア

エリア名称	
一時保管エリアA 1	一時保管エリアT
一時保管エリアA 2	一時保管エリアV
一時保管エリアB	一時保管エリアW
一時保管エリアC	一時保管エリアX
一時保管エリアD	一時保管エリアAA
一時保管エリアE 1	一時保管エリアBB
一時保管エリアE 2	一時保管エリアCC
一時保管エリアF	一時保管エリアDD
一時保管エリアG	一時保管エリアEE 2
一時保管エリアH	一時保管エリアd
一時保管エリアJ	一時保管エリアe
一時保管エリアN	一時保管エリアk
一時保管エリアO	一時保管エリアl
一時保管エリアP 1	一時保管エリアm
一時保管エリアP 2	

実態に近づける線量評価方法について

現状の瓦礫類・伐採木の一時保管エリアにおける敷地境界線量評価は、施設やエリアを枠取りの考え方で、受入目安表面線量率の線量を有する廃棄物が保守的にあらかじめ満杯になった条件で実施しており、実際の運用と比較すると保守的な評価となっている。このため、実測線量率に基づいた線源条件により敷地境界線量の再評価を行い、より実態に近づけるものとする。

以下に、具体的な線量評価方法を示す。

	説明（数字は一例）	効果
<p>方法1</p>	<p>保管エリアの中で、定置済の瓦礫は実測評価、今後使用予定の分は受入目安表面線量率評価、当面使用予定のない分は評価値から除外する</p> 	<p>満杯になったとした設計値評価に対して実態に近い保管容量で評価可能である</p>
<p>方法2</p>	<p>新たな固体廃棄物貯蔵庫設置に伴い瓦礫等一時保管エリアを移動する等により解除する場合、重複する施設の線量評価値はカウントしない</p> 	<p>線量評価値の重複による過度の保守性をなくすることができる</p>
<p>方法3</p>	<p>保管エリア間で瓦礫等を移動する場合、各々のエリアの線量評価値×保管容量におけるエリア占有率を線量評価値とする</p> 	<p>物量の出入りを反映するため実態に近い線量評価が可能である</p>

一時保管エリアLについては、方法1を適用して敷地境界の線量評価を行った。

なお、今後は、その他の一時保管エリアについても、実測値による評価以外の線量評価方法（方法1～3のいずれか）を必要に応じて適用していく。

## 敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果

敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「単位:mSv/年」	敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「単位:mSv/年」
No.1	T.P.約4	0.06	No.51	T.P.約32	0.02
No.2	T.P.約18	0.11	No.52	T.P.約39	0.03
No.3	T.P.約18	0.10	No.53	T.P.約39	0.16
No.4	T.P.約19	0.18	No.54	T.P.約39	0.17
No.5	T.P.約16	0.29	No.55	T.P.約39	0.04
No.6	T.P.約16	0.29	No.56	T.P.約33	0.01
No.7	T.P.約21	0.51	No.57	T.P.約39	0.02
No.8	T.P.約16	0.30	No.58	T.P.約39	0.04
No.9	T.P.約14	0.16	No.59	T.P.約39	0.09
No.10	T.P.約15	0.08	No.60	T.P.約41	0.05
No.11	T.P.約17	0.17	No.61	T.P.約42	0.03
No.12	T.P.約17	0.13	No.62	T.P.約38	0.02
No.13	T.P.約16	0.13	No.63	T.P.約44	0.04
No.14	T.P.約18	0.13	No.64	T.P.約44	0.07
No.15	T.P.約21	0.11	No.65	T.P.約41	0.14
No.16	T.P.約26	0.10	No.66	T.P.約40	0.54
No.17	T.P.約34	0.15	No.67	T.P.約39	0.31
No.18	T.P.約37	0.09	No.68	T.P.約37	0.42
No.19	T.P.約33	0.03	No.69	T.P.約36	0.26
No.20	T.P.約37	0.04	No.70	T.P.約35	0.55
No.21	T.P.約38	0.03	No.71	T.P.約32	0.55
No.22	T.P.約34	0.02	No.72	T.P.約29	0.48
No.23	T.P.約35	0.02	No.73	T.P.約29	0.23
No.24	T.P.約38	0.03	No.74	T.P.約35	0.10
No.25	T.P.約39	0.03	No.75	T.P.約31	0.08
No.26	T.P.約32	0.02	No.76	T.P.約31	0.12
No.27	T.P.約31	0.02	No.77	T.P.約15	0.39
No.28	T.P.約39	0.04	No.78	T.P.約19	0.46
No.29	T.P.約39	0.12	No.79	T.P.約19	0.28
No.30	T.P.約39	0.13	No.80	T.P.約19	0.11
No.31	T.P.約39	0.04	No.81	T.P.約35	0.23
No.32	T.P.約31	0.01	No.82	T.P.約38	0.34
No.33	T.P.約33	0.01	No.83	T.P.約40	0.21
No.34	T.P.約38	0.02	No.84	T.P.約41	0.10
No.35	T.P.約38	0.02	No.85	T.P.約37	0.05
No.36	T.P.約39	0.06	No.86	T.P.約33	0.06
No.37	T.P.約39	0.13	No.87	T.P.約26	0.08
No.38	T.P.約39	0.13	No.88	T.P.約22	0.16
No.39	T.P.約39	0.04	No.89	T.P.約20	0.34
No.40	T.P.約32	0.01	No.90	T.P.約20	0.47
No.41	T.P.約31	0.01	No.91	T.P.約20	0.31
No.42	T.P.約39	0.04	No.92	T.P.約21	0.47
No.43	T.P.約39	0.12	No.93	T.P.約20	0.49
No.44	T.P.約39	0.11	No.94	T.P.約28	0.37
No.45	T.P.約39	0.04	No.95	T.P.約21	0.25
No.46	T.P.約30	0.01	No.96	T.P.約19	0.14
No.47	T.P.約32	0.01	No.97	T.P.約15	0.06
No.48	T.P.約39	0.03	No.98	T.P.約23	0.08
No.49	T.P.約39	0.03	No.99	T.P.約25	0.03
No.50	T.P.約35	0.02	No.100	T.P.約-1	0.02

多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について

1. 多核種除去設備の線量評価条件について

1.1 評価対象設備・機器

多核種除去設備の評価対象設備・機器を表1に示す。

表1 評価対象設備・機器（多核種除去設備）

設備・機器	評価対象とした機器数 (基数×系列)	放射能条件	遮へい体	
前処理設備1 (鉄共沈処理)	バッチ処理タンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	循環タンク	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 100mm
	デカントタンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	循環タンク弁スキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm（配管周囲） 鉛 9mm（スキッド周囲）
	スラリー移送配管	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	スラリー移送配管 (40A-30m)	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm
前処理設備2 (炭酸塩沈殿処理)	共沈タンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	供給タンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm（配管周囲） 鉛 9mm（スキッド周囲）
	スラリー移送配管 (40A-40m)	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm
多核種除去装置	吸着塔（吸着材2）	1×3	吸着材2	鉄 50mm
	吸着塔（吸着材3）	1×3	吸着材3	
	吸着塔（吸着材6）	1×3	吸着材6	
	吸着塔（吸着材5）	1×3	吸着材5	
	処理カラム（吸着材7）	1×3	吸着材7	なし
高性能容器 (HIC)	スラリー（鉄共沈処理） 用	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 112mm
	スラリー（炭酸塩沈殿 処理）用	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉄 112mm
	吸着材2用	1	吸着材2※	鉄 112mm
	吸着材3用	1	吸着材3※	鉄 112mm
	吸着材6用	1	吸着材6※	鉄 112mm
	吸着材5用	1	吸着材5※	鉄 112mm

※吸着塔収容時は，平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが  
高性能容器収容時には，最大吸着量で評価を実施。

## 1.2 放射能条件の設定

多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮する。スラリー（鉄共沈処理）の濃度は、約 70g/L～約 84g/L の平均値である約 77g/L より設定し、スラリー（炭酸塩沈殿処理）の濃度は、初期の設計では最大約 305g/L としているが運転実績より知見が得られたことから、約 195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。

## 2. 増設多核種除去設備の線量評価条件

### 2.1 評価対象設備・機器

増設多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 2 に示す。

表 2 評価対象設備・機器（増設多核種除去設備）

	設備・機器	評価上考慮する 基数×系列	放射能条件	遮へい体
処理水受入	処理水受入タンク	1×1	汚染水	なし
前処理設備	共沈・供給タンクスキッド	1×3	汚染水	鉄：40～80mm
	クロスフローフィルタスキッド	1×3	スラリー	鉄：20～60mm
	スラリー移送配管	1×3	スラリー	鉄：28mm
	反応／凝集槽	1×2	沈殿物混合水	鉄：20～40mm
	沈殿槽	1×2	上部：上澄み水 下部：沈殿物	鉄：20～40mm
	上澄み水タンク	1×2	上澄み水	なし
多核種吸着塔	吸着塔（吸着材 1）	1×3	吸着材 1	鉄：30～80mm
	吸着塔（吸着材 2）	1×3	吸着材 2	
	吸着塔（吸着材 4）	1×3	吸着材 4	
	吸着塔（吸着材 5）	1×3	吸着材 5	
高性能容器（HIC）	スラリー（前処理）	1×3	スラリー	コンクリート 及びハッチ （鉄：120mm）
	吸着材（吸着材 1）	1×1	吸着材 1※	
	吸着材（吸着材 2）	1×1	吸着材 2※	
	吸着材（吸着材 4）	1×1	吸着材 4※	
	吸着材（吸着材 5）	1×1	吸着材 5※	

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが  
高性能容器収容時には、最大吸着量で評価を実施。

## 2.2 放射能条件の設定

増設多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮し、スラリーの濃度は、195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- ・ 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- ・ スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。
- ・ 沈殿槽下部の沈殿物はスラリーであるが、増設多核種除去設備設置以降の処理対象水（汚染水）の放射能濃度低減を踏まえて Sr-89, Sr-90, Y-90, Mn-54, Co-60 濃度をスラリーの 1/10 に設定する。
- ・ 反応／凝集槽の沈殿物混合水は沈殿槽から返送する沈殿物と、処理対象水（汚染水）の混合水であり、混合比率を踏まえて沈殿物の放射能濃度の 1/2 に設定する。
- ・ 上澄み水タンク及び沈殿槽上部の上澄み水は沈殿槽で沈殿物を除いた後の上澄み水であり、沈殿物の放射能濃度の 1/10 に設定する。

## 3. 高性能多核種除去設備の線量評価条件

### 3.1 評価対象設備・機器

高性能多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 3 に示す。

表 3 評価対象設備・機器（高性能多核種除去設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1 塔目	1	前処理フィルタ 1 塔目
	2 塔目	1	前処理フィルタ 2 塔目
	3～4 塔目	2	前処理フィルタ 3～4 塔目
多核種吸着塔	1～3 塔目	3	多核種除去塔 1～3 塔目
	4～5 塔目	2	多核種除去塔 4～5 塔目
	6～8 塔目	3	多核種除去塔 6～8 塔目
	9～10 塔目	2	多核種除去塔 9～10 塔目
	11～13 塔目	3	多核種除去塔 11～13 塔目



### 3.2 放射能条件の設定

高性能多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- 吸着材の放射能濃度は、各フィルタ・吸着塔の入口濃度から除去率、通水量（機器表面線量が 1mSv/h 以下となるよう設定）を考慮して算出した値に保守的に 30%を加算して評価を行う。
- 多核種吸着塔 1～5 塔目の線源は、Cs の吸着量分布を考慮し、吸着塔の高さ方向に均等 5 分割し、各層に線源を設定する。

以上

## サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

## 1. サブドレン他浄化設備の線量評価条件

## 1.1 評価対象設備・機器

サブドレン他浄化設備の評価対象設備・機器を表1に示す。なお、吸着塔に収容する吸着材の構成は、最も保守的なケースとして、吸着塔1～3をセシウム・ストロンチウム同時吸着塔、吸着塔4をアンチモン吸着塔、吸着塔5を重金属塔として評価した。

表1 評価対象設備・機器（サブドレン他浄化設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1～2 塔目	4	前処理フィルタ 1～2 塔目
	3 塔目	2	前処理フィルタ 3 塔目
吸着塔	1～3 塔目	6	吸着塔 1～3 塔目
	4 塔目	2	吸着塔 4 塔目
	5 塔目	2	吸着塔 5 塔目

## 1.2 放射能条件の設定

サブドレン他浄化設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ 前処理フィルタ及び吸着塔は、各々が交換直前で放射性物質の捕捉量又は吸着量が最大になっているものとする。
- ・ 前処理フィルタ1～2は、フィルタ2塔に分散する放射性物質の全量が前処理フィルタ2で捕捉されているものとする。
- ・ 吸着塔1～3は、吸着塔3塔に分散する放射性物質の全量が吸着塔1で吸着されているものとする。
- ・ 吸着塔のうちアンチモン吸着塔、重金属塔は除外可能とし、セシウム・ストロンチウム同時吸着塔は最大5塔まで装填可能とするが、表1が最も保守的なケースとなる。

以上

別冊 5

汚染水処理設備等に係る補足説明

## I 汚染水処理設備等の構造強度及び耐震性について

汚染水処理設備等を構成する設備について、構造強度評価の基本方針及び耐震性評価の基本方針に基づき構造強度及び耐震性等の評価を行う。

### 1. 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

#### 1.1. 基本方針

##### 1.1.1. 構造強度評価の基本方針

##### a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手した機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら、震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格、製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で安全確保を最優先に設計・製作・検査を行ってきた。

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

機器等の経年劣化に対しては、適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

##### b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

汚染水処理設備等は、地下水等の流入により増加する汚染水の対応が必要であり、短期間での機器の設置が求められる。また、汚染水漏えい等のトラブルにより緊急的な対応が必要となることもある。

従って、今後設計する機器等については、JSME 規格に限定するものではなく、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本産業規格（JIS）、またはこれら

と同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格, American Society of Mechanical Engineers (ASME 規格), 日本産業規格 (JIS), および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接, または同等の溶接とする。また, JSME 規格で規定される材料の日本産業規格 (JIS) 年度指定は, 技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに, 今後も JSME 規格に記載のない非金属材料 (耐圧ホース, ポリエチレン管等) については, 現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが, これらの機器等については, 日本産業規格 (JIS) や日本水道協会規格, 製品の試験データ等を用いて設計を行う

#### 1.1.2. 耐震性評価の基本方針

汚染水処理設備等を構成する機器は, その安全機能の重要度, 地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響 (公衆への被ばく影響) や廃炉活動への影響等を考慮した上で, 核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして適切な耐震設計上の区分を行うとともに, 適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。要求される地震力に対して耐震性を確保できない場合は, その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって, 耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては, 可撓性を有する材料を使用するなどし, 耐震性を確保する。

なお, 検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については, 今後対策を講じる。

また, 各機器は必要な耐震性を確保するために, 原則として以下の方針に基づき設計する。

- ・倒れ難い構造 (機器等の重心を低くする, 基礎幅や支柱幅を大きくとる)
- ・動き難い構造, 外れ難い構造 (機器をアンカ, 溶接等で固定する)
- ・座屈が起り難い構造
- ・変位による破壊を防止する構造 (定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定, 配管等に可撓性のある材料を使用)

なお, 汚染水処理設備等のうち高濃度の滞留水を扱う設備等については, 参考として S クラス相当の評価を行う。

## 1.2. 評価結果

### 1.2.1. 滞留水移送装置

#### (1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、滞留水移送装置は必要な構造強度を有すると評価した。

#### (2) 耐震性評価

移送ポンプは、水中ポンプのため地震により有意な応力は発生しない。

### 1.2.2. 油分分離装置

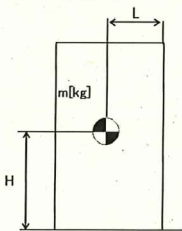
#### (1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、油分分離装置は必要な構造強度を有すると評価した。

#### (2) 耐震性評価

##### a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した(表-1)。



m : 機器質量 ( [redacted] kg)

g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)

H : 据付面からの重心までの距離 ([redacted] m)

L : 転倒支点から機器重心までの距離 ([redacted] m)

C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.57)

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

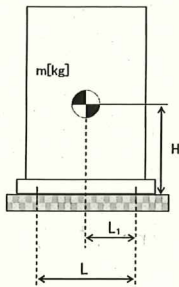
C<sub>H</sub>=0.36 の場合  $M_1 = 49,615 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow 50 \text{ kN} \cdot \text{m}$

C<sub>H</sub>=0.57 の場合  $M_1 = 78,558 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow 79 \text{ kN} \cdot \text{m}$

自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L = 83,942 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow 83 \text{ kN} \cdot \text{m}$

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表-1）。



- m : 機器質量 ( [ ] kg)
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離 ( [ ] mm)
- L : 基礎ボルト間の水平方向距離 ( [ ] mm)
- L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離 ( [ ] mm)
- n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (2 本)
- n : 基礎ボルトの本数 ( [ ] 本)
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積 ( [ ] mm<sup>2</sup>)
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.57)
- C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度 (0)

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

C<sub>H</sub>=0.36 の場合 F<sub>b</sub> = -16,481 N < 0 よって、引張力は発生しない。

C<sub>H</sub>=0.57 の場合 F<sub>b</sub> = -2,585 N < 0 よって、引張力は発生しない。

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

C<sub>H</sub>=0.36 の場合 F<sub>b</sub> < 0 のため、引張応力は発生しない。

C<sub>H</sub>=0.57 の場合 F<sub>b</sub> < 0 のため、引張応力は発生しない。

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

C<sub>H</sub>=0.36 の場合 τ<sub>b</sub> = 23.04 → 24 MPa

C<sub>H</sub>=0.57 の場合 τ<sub>b</sub> = 36.48 → 37 MPa

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

ここで、F は設計・建設規格 付属図表 part5 表 8 及び表 9 より、SS400 の設計温度 66°C における Sy 値、Su 値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min (Sy, 0.7Su)$$

・ Sy : 表 8 より 40°C : 235 MPa, 75°C : 222 MPa

$$Sy = 222 + (235 - 222) \times (75-66)/(75-40) = 225 \text{ MPa}$$

・ Su 40°C : 400 MPa, 75°C : 381 MPa

$$Su = 381 + (400 - 381) \times (75-66)/(75-40) = 385 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \min (Sy, 0.7Su) = \min (225, 0.7 \times 385) = 225 \text{ MPa}$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 129 \text{ MPa}$$

表-1 油分分離装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
油分分離装置	本体	転倒	0.36	50	83	kN・m
			0.57	79		
	基礎ボルト	せん断	0.36	24	129	MPa
			0.57	37		
		引張	0.36	<0	-	MPa
			0.57	<0		



1.2.3. 処理装置（セシウム吸着装置）

(1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。

また、吸着塔の円筒型容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、内圧に耐えられることを確認した（表－2）。

$$t = \frac{PDi}{2S\eta - 1.2P}$$

$$= 6.76 \text{ mm}$$

$$\rightarrow 6.8 \text{ mm}$$

- t : 胴の計算上必要な厚さ
- Di : 胴の内径 (            mm)
- P : 最高使用圧力 (0.97 MPa)
- S : 最高使用温度 (66℃) における材料 (SUS316L) の許容引張応力 (108 MPa)
- η : 長手継手の効率 (0.60)

ただし、t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm]以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－2 セシウム吸着装置構造強度結果

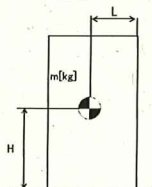
機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
セシウム吸着装置 吸着塔	板厚	6.8	9.5*

※ 最小値

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価に用いた数値を表－3－1に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表－3－3）。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.51, 0.57)

地震による転倒モーメント： $M_1[N \cdot m]=m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント： $M_2[N \cdot m]=m \times g \times L$

表-3-1 セシウム吸着装置の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	$C_H$	$M_1$ [N·m]	$M_2$ [N·m]
セシウム 吸着塔	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	89,879 → 90 kN·m	130,209 → 130 kN·m
				0.51	127,328 → 128 kN·m	
スキッド (本体)	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	512,018 → 513 kN·m	881,804 → 881 kN·m
				0.57	810,695 → 811 kN·m	
スキッド (基礎)	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	615,632 → 616 kN·m	958,825 → 958 kN·m
				0.57	974,751 → 975 kN·m	
セシウム吸着 処理水タンク	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	143,165 → 144 kN·m	175,759 → 175 kN·m
				0.57	226,677 → 227 kN·m	
セシウム吸着 処理水移送 ポンプ	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	2,086 → 2.1 kN·m	7,293 → 7.2 kN·m
				0.57	3,303 → 3.4 kN·m	

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を実施した。評価の結果、地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから、滑動しないことを確認した(表-3-3)。なお、Sクラス相当の評価では、セシウム吸着塔において地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから、FEMによるトラニオンとピンガイドの強度評価を行った。

地震時の水平荷重によるすべり力 :  $F_L = C_H \times m \times g \rightarrow F_L / (m \times g) = C_H$

接地面の摩擦力 :  $F_\mu = \mu \times m \times g \rightarrow F_\mu / (m \times g) = \mu$

m : 機器質量

g : 重力加速度

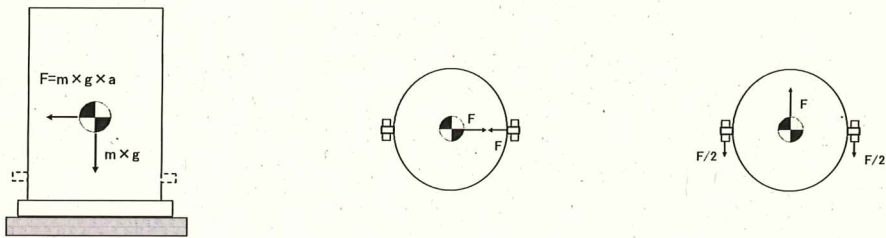
$C_H$  : 水平方向設計震度 (0.36, 0.57)

$\mu$  : 摩擦係数 (鉄/鉄 : 0.52)

c. FEMによるトラニオンとピンガイドの強度評価

セシウム吸着塔は、本体下部に位置決めのためのトラニオンが施工されており、スキッド側ピンガイドと取合構造となっている（図-1参照）。

b. 滑動評価において、地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから、軸方向荷重及び軸直交方向荷重を想定し、トラニオンとピンガイドの強度をFEMにより確認する。なお、FEMモデルは、ピンガイドについては各部材の中立面にシェル要素で、トラニオンはソリッド要素で作成した（図-2参照）。FEMによる強度評価の結果ピンガイドは破断せず吸着塔を支持することを確認した（表-3-3）。

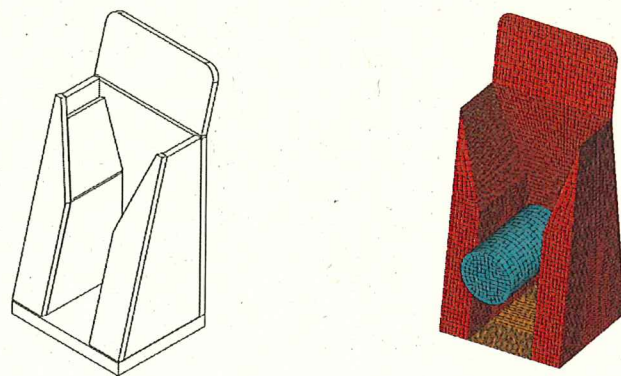


(上面：軸方向荷重)

(上面：軸直交方向荷重)

(側面)

図-1 トラニオン～ピンガイド概要



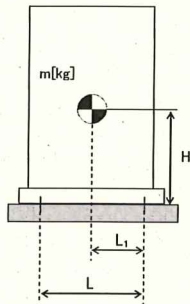
(図面)

(FEMモデル)

図-2 FEMモデル形状

d. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表-3-2に示す。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表-3-3）。



- $m$  : 機器質量
- $g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : 据付面からの重心までの距離
- $L$  : 基礎ボルト間の水平方向距離
- $L_1$  : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- $n_f$  : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- $n$  : 基礎ボルトの本数
- $A_b$  : 基礎ボルトの軸断面積
- $C_H$  : 水平方向設計震度 (0.36, 0.57)
- $C_V$  : 鉛直方向設計震度 (0)

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

$$\text{基礎ボルトの許容引張応力} : f_{ts} = \min(1.4f_{to} - 1.6\tau_b, f_{to})$$

ここで、 $F$  は設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SS400 の設計温度 66°C における  $S_y$  値、 $S_u$  値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min(S_y, 0.7S_u)$$

- $S_y$  40°C : 235 MPa, 75°C : 222 MPa

$$S_y = 222 + (235 - 222) \times (75-66)/(75-40) = 225 \text{ MPa}$$

- $S_u$  40°C : 400 MPa, 75°C : 381 MPa

$$S_u = 381 + (400 - 381) \times (75-66)/(75-40) = 385 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \min(S_y, 0.7S_u) = \min(225, 0.7 \times 385) = 225 \text{ MPa}$

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

- ・スキッドの場合 ( $C_H=0.57$ )

$$f_{t0} = F/2 \times 1.5 = 168 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 168 - 1.6 \times 52, 168) = \min(152, 168) = 152 \text{ MPa}$$

- ・セシウム吸着設備処理水タンクの場合 ( $C_H=0.57$ )

$$f_{t0} = F/2 \times 1.5 = 168 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 168 - 1.6 \times 30, 168) = \min(187.2, 168) = 168 \text{ MPa}$$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

- ・処理装置 (セシウム吸着装置) 共通

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 129 \text{ MPa}$$

表-3-3-2 セシウム吸着装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L <sub>i</sub> [mm]	n <sub>f</sub> [本]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm <sup>2</sup> ]	C <sub>H</sub>	F <sub>b</sub> [N]	σ <sub>b</sub> [MPa]	τ <sub>b</sub> [MPa]
スキッド	■	■	■	■	23	52	201	0.36	-135, 115	<0	32.8 → 33
								0.57	6, 270	1.4 → 2	51.9 → 52
セシウム吸着 処理水タンク	■	■	■	■	4	12	314	0.36	-17, 909	<0	18.45 → 19
								0.57	27, 977	22.27 → 23	29.22 → 30
セシウム吸着 処理水移送 ポンプ	■	■	■	■	2	4	201	0.36	-3, 641	<0	5.62 → 6
								0.57	-2, 790	<0	8.90 → 9

表-3-3 セシウム吸着装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム 吸着塔	本体	転倒	0.36	90	130	kN・m
			0.51	128		
		滑動	0.36	0.36	0.52	-
			0.57	0.57		
	ピンガイド	相当応力	0.57	182	Sy=159 Su=459	MPa
スキッド	本体	転倒	0.36	513	881	kN・m
			0.57	811		
	基礎	転倒	0.36	616	958	kN・m
			0.57	975		
	基礎ボルト	せん断	0.36	33	129	MPa
			0.57	52		
		引張	0.36	<0	-	MPa
			0.57	2	152	
セシウム吸着 処理水タンク	本体	転倒	0.36	144	175	kN・m
			0.57	227		
	基礎ボルト	せん断	0.36	19	129	MPa
			0.57	30		
		引張	0.36	<0	-	MPa
			0.57	23	168	
セシウム吸着 処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	2.1	7.2	kN・m
			0.57	3.4		
	基礎ボルト	せん断	0.36	6	129	MPa
			0.57	9		
		引張	0.36	<0	-	MPa
			0.57	<0		

1.2.4. 処理装置（第二セシウム吸着装置）

(1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。

また、吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、内圧に耐えられることを確認した（表－4）。

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

$t$  : 胴の計算上必要な厚さ  
 $D_i$  : 胴の内径 (            mm)  
 $P$  : 最高使用圧力 (1.37 MPa)  
 $S$  : 最高使用温度 (66℃) における材料 (SUS316L) の許容引張応力 (108 MPa)  
 $\eta$  : 長手継手の効率 (0.60)

$= 9.53$   
 $\rightarrow 9.6$

ただし、 $t$ の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は  $t=3$ [mm]以上、その他の金属の場合は  $t=1.5$ [mm]以上とする。

表－4 第二セシウム吸着装置構造強度結果

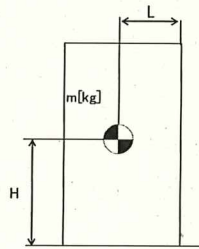
機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第二セシウム吸着装置 吸着塔	板厚	9.6	12



(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表-5-1に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した(表-5-3)。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.42, 0.60)

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

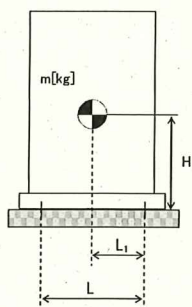
自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表-5-1 第二セシウム吸着装置の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C <sub>H</sub>	M <sub>1</sub> [N・m]	M <sub>2</sub> [N・m]
第二セシウム 吸着塔	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	143,794 → 144 kN・m	169,194 → 169 kN・m
				0.42	167,760 → 168 kN・m	
ポンプ スキッド	■■■■■	■■■■■	■■■■■	0.36	3,839.7 → 3.9 kN・m	6,936.1 → 6.9 kN・m
				0.60	6,399.5 → 6.4 kN・m	

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表-5-2に示す。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表-5-3）。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 基礎ボルト間の水平方向距離
- L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n : 基礎ボルトの本数
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.55, 0.60)
- C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度 (0)

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

$$\text{基礎ボルトの許容引張応力} : f_s = \min(1.4f_{to} - 1.6\tau_b, f_{to})$$

ここで、Fは設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SS400 の設計温度 50℃における Sy 値、Su 値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min(Sy, 0.7Su)$$

- Sy : 表 8 より 40℃ : 235 MPa, 75℃ : 222 MPa

$$Sy = 222 + (235 - 222) \times (75-50)/(75-40) = 231 \text{ MPa}$$

- Su : 表 9 より 40℃ : 400 MPa, 75℃ : 381 MPa

$$Su = 381 + (400 - 381) \times (75-50)/(75-40) = 394 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \min (S_y, 0.7S_u) = \min (231, 0.7 \times 394) = 231 \text{ MPa}$

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

- ・ 第二セシウム吸着塔の場合 ( $C_H=0.55$ )

$$f_{t0} = F/2 \times 1.5 = 173 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 173 - 1.6 \times 108, 173) = \min(69.4, 173) = 69 \text{ MPa}$$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

- ・ 処理装置 (第二セシウム吸着装置) 共通

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 133 \text{ MPa}$$

表-5-2 第二セシウム吸着装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L <sub>i</sub> [mm]	n <sub>f</sub> [本]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm <sup>2</sup> ]	C <sub>H</sub>	F <sub>b</sub> [N]	σ <sub>b</sub> [MPa]	τ <sub>b</sub> [MPa]
第二セシウム 吸着塔	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	0.36	-14,519	<0	70.2 → 71
								0.55	42,466	67.6 → 68	107.3 → 108
ポンプ スキッド	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	0.36	-2,258	<0	3.76 → 4
								0.60	-391	<0	6.27 → 7

表-5-3 第二セシウム吸着装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第二セシウム 吸着塔	本体	転倒	0.36	144	169	kN・m
			0.42	168		
	基礎ボルト	せん断	0.36	71	133	MPa
			0.55	108		
		引張	0.36	<0	69	MPa
			0.55	68		
ポンプスキッド	本体	転倒	0.36	3.9	6.9	kN・m
			0.60	6.4		
	基礎ボルト	せん断	0.36	4	133	MPa
			0.60	7		
		引張	0.36	<0	-	MPa
			0.60	<0		

### 1.2.5. 処理装置（除染装置）

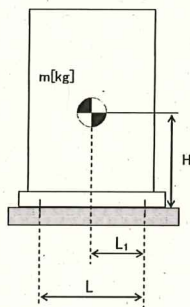
#### (1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、除染装置は必要な構造強度を有すると評価した。

#### (2) 耐震性評価

##### a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表-6-1に示す。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表-6-2）。



- $m$  : 機器質量
- $g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : 据付面からの重心までの距離
- $L$  : 基礎ボルト間の水平方向距離
- $L_1$  : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- $n_f$  : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- $n$  : 基礎ボルトの本数
- $A_b$  : 基礎ボルトの軸断面積
- $C_H$  : 水平方向設計震度 (0.36, 0.50, 0.60)
- $C_V$  : 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力：

$$\cdot \text{反応槽} \quad : F_b = \frac{4}{nD} (m \times g \times C_H \times H) - \frac{m \times g \times (1 - C_V)}{n}$$

$$\cdot \text{凝集沈殿装置 (マルチフロー)} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

$$\text{基礎ボルトの許容引張応力} : f_{ts} = \min(1.4f_{to} - 1.6\tau_b, f_{to})$$

ここで、F は設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、設計温度（常温）における Sy 値、Su 値を用いて設定した。

$$F = \min(Sy, 0.7Su)$$

・反応槽 (SUS304)

$$Sy : \text{表 8 より } 40^\circ\text{C} : 205 \text{ MPa}, Su : \text{表 9 より } 40^\circ\text{C} : 520 \text{ MPa}$$

$$\text{従って、} F = \min(Sy, 0.7Su) = \min(205, 0.7 \times 520) = 205 \text{ MPa}$$

・凝集沈殿装置（マルチフロー）(SS400)

$$Sy : \text{表 8 より } 40^\circ\text{C} : 235 \text{ MPa}, Su : \text{表 9 より } 40^\circ\text{C} : 400 \text{ MPa}$$

$$\text{従って、} F = \min(Sy, 0.7Su) = \min(235, 0.7 \times 400) = 235 \text{ MPa}$$

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・反応槽

$$f_{to} = F/2 \times 1.5 = 153 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 153 - 1.6 \times 49, 153) = 135 \text{ MPa} \quad (C_H=0.36)$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 153 - 1.6 \times 68, 153) = 105 \text{ MPa} \quad (C_H=0.60)$$

・凝集沈殿装置（マルチフロー）

$$f_{to} = F/2 \times 1.5 = 176 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 176 - 1.6 \times 119, 176) = 56 \text{ MPa} \quad (C_H=0.60)$$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・反応槽

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 118 \text{ MPa}$$

・凝集沈殿装置（マルチフロー）

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 135 \text{ MPa}$$

表-6-1 除染装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L又はD [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	n <sub>f</sub> [本]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm]	C <sub>H</sub>	F <sub>b</sub> [N]	σ <sub>b</sub> [MPa]	τ <sub>b</sub> [MPa]
反応槽	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	0.36	3,260	16.2 → 17	48.9 → 49
								0.50	15,134	75.3 → 76	67.8 → 68
凝集沈殿装置 マルチフロ-	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	0.36	-226,926	<0	70.8 → 71
								0.60	13,075	6.94 → 7	118.1 → 119



b. 有限要素法によるフレーム構造解析

主要設備についてはコンクリートにアンカーを打った上で架台にて強固に据え付けられていることから、加圧浮上分離装置 (DAF)、凝集沈殿装置 (アクチフロー)、ディスクフィルタについて有限要素法によるフレーム構造解析を用いて基礎ボルトの強度評価を実施した。評価の結果、基礎ボルトの強度に問題がないことを確認した (表-6-2)。

① 加圧浮上分離装置 (DAF)

設計用水平震度 : 0.6G

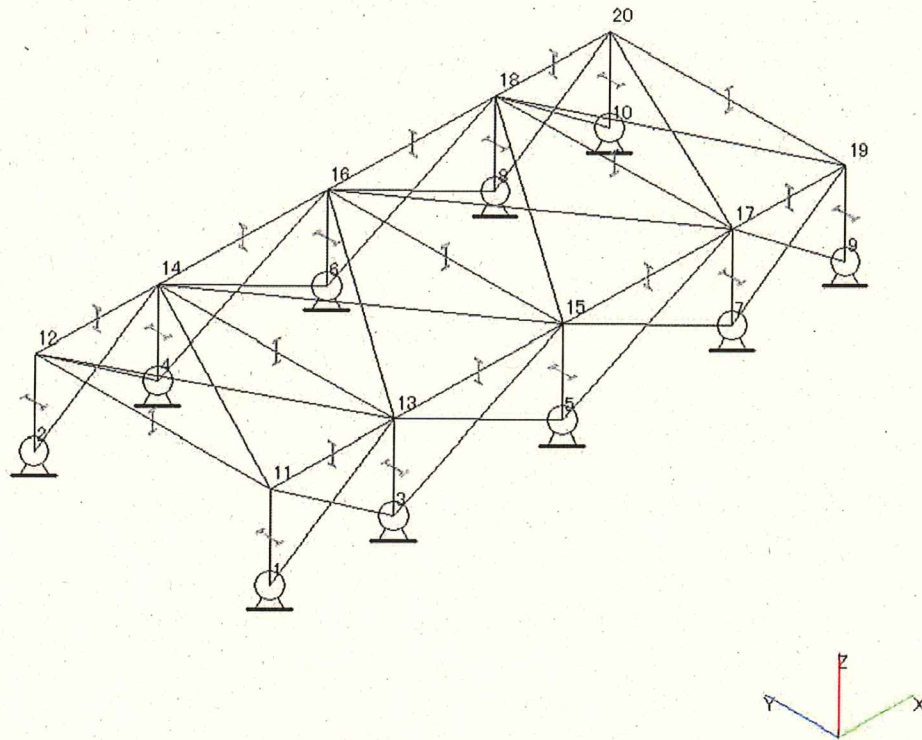


図-3 加圧浮上分離装置 (DAF) 解析モデル

② 凝集沈殿装置 (アクチフロー)

設計用水平震度 : 0.6G

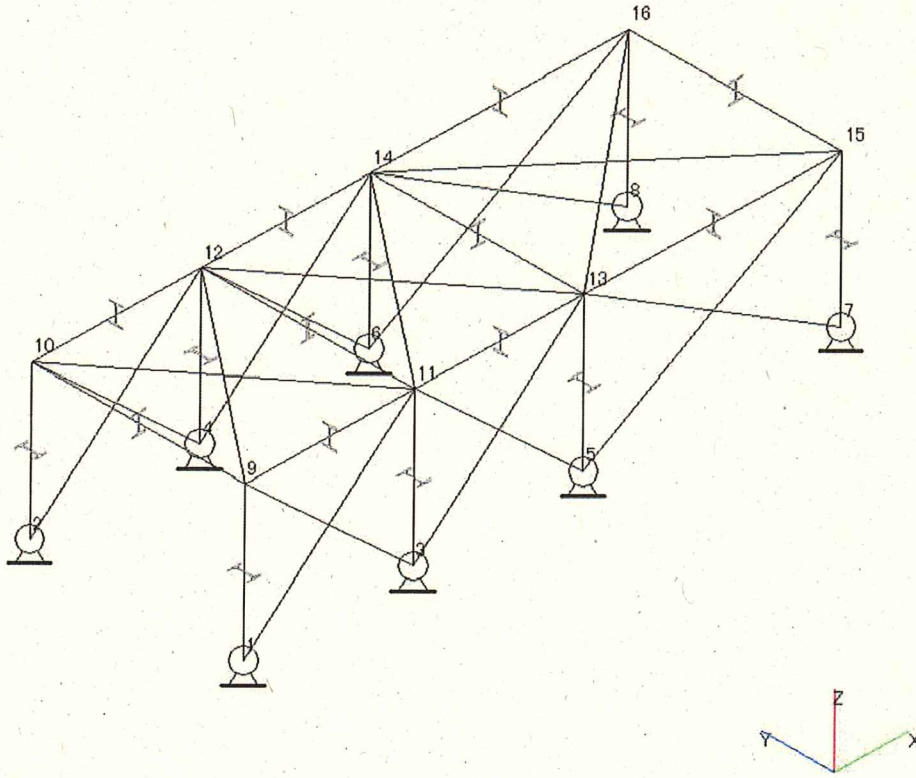


図-4 凝集沈殿装置 (アクチフロー) 解析モデル

③ ディスクフィルタ

設計用水平震度：0.6G

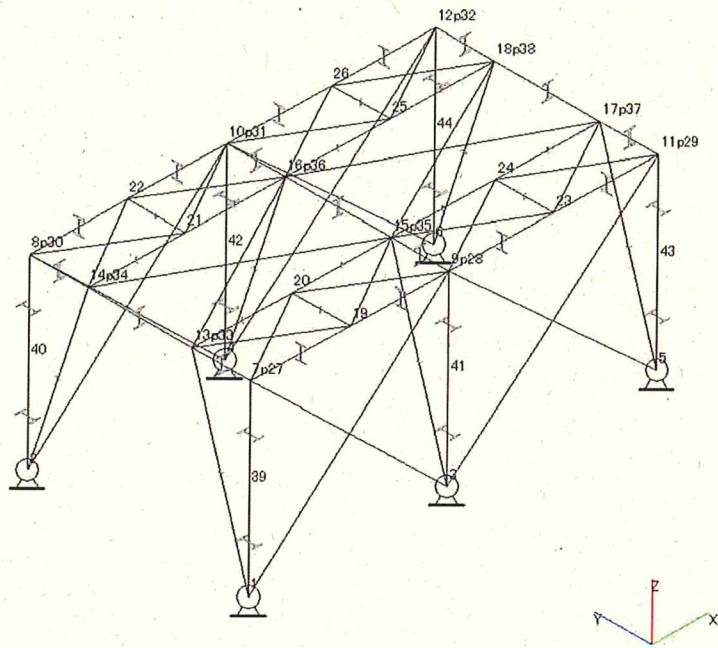


図-5 ディスクフィルタ解析モデル

c. 架台強度評価

加圧浮上分離装置 (DAF), 凝集沈殿装置 (マルチフロー), 凝集沈殿装置 (アクチフロー), ディスクフィルタについて有限要素法によるフレーム構造解析を用いて各部材に発生するたわみ量の評価を実施した。評価の結果, 架台強度に問題がないことを確認した (表-6-2)。

表-6-2 除染装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
加圧浮上分離装置 (DAF)	架台(柱脚)	変位	0.60	1/290	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.60	27	118	MPa
		引張	0.60	6	153	MPa
反応槽	基礎 ボルト	せん断	0.36	49	118	MPa
			0.50	68		
		引張	0.36	17	135	MPa
			0.50	76	105	
凝集沈殿装置 (マルチフロー)	本体(壁パネル)	変位	0.60	1/515	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.36	71	135	MPa
			0.60	119		
		引張	0.36	<0	-	MPa
			0.60	7	56	
凝集沈殿装置 (アクチフロー)	架台(柱脚)	変位	0.6	1/936	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.60	38	118	MPa
		引張	0.60	51	153	MPa
ディスク フィルタ	架台(柱脚)	変位	0.6	1/527	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.60	44	118	MPa
		引張	0.60	19	143	MPa

### 1.2.6. 淡水化装置

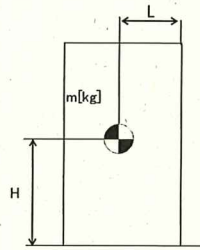
#### (1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、淡水化装置は必要な構造強度を有すると評価した。

#### (2) 耐震性評価

##### a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表-7-1, 2に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した(表-7-5)。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面から重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36)

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

(a) ポンプ, 配管・弁モジュール

転倒モーメント及び安定モーメントの評価式を以下の様に変更し, 評価を実施した。

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H \rightarrow M_1 / (m \times g) = C_H \times H$

自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L \rightarrow M_2 / (m \times g) = L$

表-7-1 淡水化装置 (ポンプ, 配管・弁モジュール) の転倒評価数値根拠

機器名称	水平震度	H [m]	算出値 C <sub>H</sub> × H [m]	許容値 L [m]
SPT 受入水移送ポンプ	0.36	■	0.202 → 0.21	■ → 0.77
廃液 RO 供給ポンプ	0.36	■	0.200 → 0.21	■ → 0.92
RO 処理水供給ポンプ	0.36	■	0.202 → 0.21	■ → 0.77
RO 処理水移送ポンプ	0.36	■	0.467 → 0.47	■ → 0.77
RO 濃縮水供給ポンプ	0.36	■	0.202 → 0.21	■ → 0.77
RO 濃縮水移送ポンプ (旧 RO 濃縮水貯槽移送ポンプ)	0.36	■	0.350 → 0.36	■ → 0.77
RO 濃縮水移送ポンプ	0.36	■	0.347 → 0.35	■ → 0.71
濃縮水移送ポンプ	0.36	■	0.194 → 0.20	■ → 0.77
配管・弁モジュール	0.36	■	0.185 → 0.19	■ → 0.28

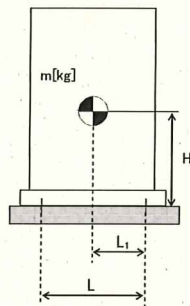
(b) 逆浸透膜装置 (R0-3)

表-7-2 淡水化装置 (R0-2, R0-3) の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
逆浸透膜装置 R0-3	■	■	■	1.691 → 1.70	1.801 → 1.80

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表-7-3, 4に示す。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した。(表-7-5)。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 基礎ボルト間の水平方向距離
- L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n : 基礎ボルトの本数
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36)
- C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度 (0)

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

$$\text{アンカーに作用するせん断荷重} : Q = \frac{m \times g \times C_H}{n}$$

(a) 淡水化装置 (蒸発濃縮装置-1A, 1B, 1C)

表-7-3 淡水化装置 (蒸発濃縮装置-1A, 1B, 1C) の基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	n <sub>r</sub> [本]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm]	C <sub>H</sub>	F <sub>b</sub> [N]	τ [MPa]
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1A)	■	■	■	■	■	■	■	0.36	-9,373 → <0	29.3 → 30
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1B)	■	■	■	■	■	■	■	0.36	-9,567 → <0	38.1 → 39
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1C)	■	■	■	■	■	■	■	0.36	-4,000 → <0	35.1 → 36

また、基礎ボルトの許容せん断応力は以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

ここで、F は設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SS400 の設計温度 60°C における Sy 値、Su 値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min (Sy, 0.7Su)$$

・ Sy 40°C : 235 MPa, 75°C : 222 MPa

$$Sy = 222 + (235 - 222) \times (75-60)/(75-40) = 227 \text{ MPa}$$

・ Su 40°C : 400Pa, 75°C : 381 MPa

$$Su = 381 + (400 - 381) \times (75-60)/(75-40) = 389 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \min (Sy, 0.7Su) = \min (227, 0.7 \times 389) = 227 \text{ MPa}$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 131 \text{ MPa}$$

(b) 淡水化装置 (蒸発濃縮装置-2A, 2B, 3A, 3B, 3C)

表-7-4 淡水化装置 (蒸発濃縮装置-2A, 2B, 3A, 3B, 3C) の  
基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	n <sub>f</sub> [本]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm]	C <sub>H</sub>	F <sub>b</sub> [N]	τ [MPa]
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-2A, B) (濃縮装置)	■	■	■	■	■	■	■	0.36	-55,702 → <0	87.8 → 88
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-3A, B, C) (濃縮装置)	■	■	■	■	■	■	■	0.36	-106,472 → <0	97.5 → 98

また、基礎ボルトの許容せん断応力は以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

ここで、F は設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SUS304 の設計温度 66°C における Sy 値, Su 値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min (Sy, 0.7Su)$$

・ Sy 40°C : 205 MPa, 75°C : 183 MPa

$$Sy = 183 + (205 - 183) \times (75-66)/(75-40) = 188 \text{ MPa}$$

・ Su 40°C : 520 Pa, 75°C : 466 MPa

$$Su = 466 + (520 - 466) \times (75-66)/(75-40) = 479 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \min (Sy, 0.7Su) = \min (188, 0.7 \times 479) = 188 \text{ MPa}$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 108 \text{ MPa}$$

### c. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を実施した。評価の結果、地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから、滑動しないことを確認した (表-7-6)。

$$\text{地震時の水平荷重によるすべり力} : F_L = C_H \times m \times g \rightarrow F_L / (m \times g) = C_H$$

$$\text{接地面の摩擦力} : F_\mu = \mu \times m \times g \rightarrow F_\mu / (m \times g) = \mu$$



表-7-5 淡水化装置耐震評価結果 (1/2)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
SPT 受入水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
廃液 RO 供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.92	m
RO 処理水供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
RO 処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.47	0.77	m
RO 濃縮水供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
RO 濃縮水移送ポンプ (旧 RO 濃縮水貯槽移送 ポンプ)	本体	転倒	0.36	0.36	0.77	m
RO 濃縮水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.35	0.71	m
濃縮水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.20	0.77	m
配管・弁モジュール	本体	転倒	0.36	0.19	0.28	m
逆浸透膜装置 (RO-3)	本体	転倒	0.36	1.70	1.80	kN・m

表-7-5 淡水化装置耐震評価結果 (2/2)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1A)	基礎	せん断	0.36	30	131	MPa
	ボルト	引張	0.36	<0	-	MPa
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1B)	基礎	せん断	0.36	39	131	MPa
	ボルト	引張	0.36	<0	-	MPa
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1C)	基礎	せん断	0.36	36	131	MPa
	ボルト	引張	0.36	<0	-	MPa
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-2A, B) (濃縮装置)	本体	転倒	0.36	<0	-	kN
	基礎 ボルト	せん断	0.36	88	108	MPa
		引張	0.36	<0	-	MPa
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-3A, B, C) (濃縮装置)	本体	転倒	0.36	<0	-	kN
	基礎 ボルト	せん断	0.36	98	108	MPa
		引張	0.36	<0	-	MPa

1.2.7. 廃止 (高濃度滞留水受タンク)

1.2.8. 中低濃度タンク

(1) 構造強度評価

① 震災以降緊急対応的に設置又は既に (平成 25 年 8 月 14 日より前に) 設計に着手したタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す (表-8-1)。

表-8-1 円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接)	■	■	1	SS400	常温	100	0.65	9.53 →9.6
		■	■	1	SS400	常温	100	0.65	9.77 →9.8
濃縮廃液貯槽	100m <sup>3</sup> 容量 円筒型 (横置き)	■	■	1	SS400	常温	100	0.60	0.84 →3.0 <sup>※2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 炭素鋼の必要厚さにより 3[mm]となる。

b. 円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、管台の板厚評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す(表-8-2)。

表-8-2 円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠

機器名称		管台 口径	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接)	100A	■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.05 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.11 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	STPY400	常温	100	0.6	0.51 →3.5 <sup>※2</sup>
		100A	■	■	1	SGP	常温	74	0.6	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	SGP	常温	74	0.6	0.24 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	STPY400	常温	100	0.6	0.52 →3.5 <sup>※2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 管台の外径: 82mm 以上のものについては 3.5mm

c. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し、胴の穴の補強について評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表-8-3）。

表-8-3 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（1/4）

機器名称	管台口径	管台材料	温度	F	$\eta$	$S_n$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_s$ [mm]	$t_{sr}$ [mm]	$t_n$ [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	12	■	8.6	■	■	■
	200A	STPG370	常温	1	1	93	100	12	■	12.7	■	■	■
	600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	■	9.5	■	■	■
	100A	SGP	常温	1	1	74	100	12	■	4.5	■	■	■
	200A	SGP	常温	1	1	74	100	12	■	5.8	■	■	■
	600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	■	9.5	■	■	■

表-8-3 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (2/4)

機器名称	管台 口径	H [mm]	d [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	t <sub>n1</sub> [mm]	t <sub>n2</sub> [mm]	h [mm]	t <sub>nr</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	Y <sub>1</sub> [mm]	Y <sub>2</sub> [mm]	A2 [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽 1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接)	100A	■■■■	■■■■	93	100	■■■■	■■■■	■■■■	0.05	12	■■■■	■■■■	■■■■
	200A	■■■■	■■■■	93	100	■■■■	■■■■	■■■■	0.11	12	■■■■	■■■■	■■■■
	600A	■■■■	■■■■	100	100	■■■■	■■■■	■■■■	0.30	12	■■■■	■■■■	■■■■
	100A	■■■■	■■■■	74	100	■■■■	■■■■	■■■■	0.08	12	■■■■	■■■■	■■■■
	200A	■■■■	■■■■	74	100	■■■■	■■■■	■■■■	0.15	12	■■■■	■■■■	■■■■
	600A	■■■■	■■■■	100	100	■■■■	■■■■	■■■■	0.31	12	■■■■	■■■■	■■■■

表-8-3 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (3/4)

機器名称		管台 口径	L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	A3 [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接)	100A	■	■	72.00
		200A	■	■	72.00
		600A	■	■	72.00
		100A	■	■	100.00
		200A	■	■	100.00
		600A	■	■	200.00

表-8-3 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (4/4)

機器名称		管台 口径	d [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	F	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接)	100A	■	■	1	93	100	609.16 →610	1274.19 →1274
		200A	■	■	1	93	100	1193.97 →1194	2321.09 →2321
		600A	■	■	1	100	100	3656.13 →3657	4376.83 →4376
		100A	■	■	1	74	100	684.46 →685	821.09 →821
		200A	■	■	1	74	100	1320.81 →1321	1444.91 →1444
		600A	■	■	1	100	100	3751.72 →3752	4256.86 →4256

② 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-9-1, 2）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

$t$  : 管台の計算上必要な厚さ  
 $Di$  : 管台の内径  
 $H$  : 水頭  
 $\rho$  : 液体の比重  
 $S$  : 最高使用温度における材料の許容引張応力  
 $\eta$  : 長手継手の効率

ただし、 $t$  の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は  $t=3$ [mm] 以上、その他の金属の場合は  $t=1.5$ [mm] 以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-9-1 円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠（1/2）

機器名称		Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
R0 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SS400	常温	100	0.70	8.335 →8.4
R0 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 R0 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SM400A	50.0	100	0.65	8.153 →8.2
		■	■	1	SS400	常温	100	0.70	8.335 →8.4
		■	■	1	SM400C	常温	100	0.70	8.356 →8.4
	1000m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1060m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1140m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SM400B	40.0	100	0.7	10.33 →10.4
	1160m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1200m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.860 →10.9
		■	■	1	SM400A	常温	100	0.7	8.99 →9.0
■		■	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.880 →10.9	

※1 : 満水での水頭。

表-9-1 円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠 (2/2)

機器名称	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t [mm]	
多核種処理水貯槽	1220m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400C	常温	100	0.7	9.76 →9.8
	1235m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1330m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400B	50.0	100	0.7	11.46 →11.5
		■■■■	■■■■	1	SM400C	常温	100	0.7	11.478 →11.5
		■■■■	■■■■	1	SM490A	66.0	123	0.6	10.751 →10.8
	1356m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400A	50.0	100	0.65	11.418 →11.5
	2400m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400C	常温	100	0.65	16.126 →16.2
	2900m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM490C	66.0	123	0.6	14.498 →14.5
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1160m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1200m <sup>3</sup> 容量	■■■■	■■■■	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.860 →10.9

※1 : 満水での水頭。



表-9-2 円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	8.4	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	10.2	15.0
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	8.2	12.0
		タンク板厚	8.4	16.0
		タンク板厚	8.4	12.0
	1000m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1060m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1140m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	10.4	15.0
	1160m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	9.6	12.0
			9.0	12.0
			10.9	12.0
	1220m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	9.8	12.0
	1235m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1330m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	11.5	15.0
			10.8	12.0
	1356m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	11.5	12.0
2400m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	16.2	18.8	
2900m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	14.5	15.0	
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1160m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	9.6	12.0

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果、必要板厚確保していることを確認した（表-9-3）。

表-9-3 円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	25.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	25.0
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
		タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	25.0
	1000m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	25.0
	1060m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	25.0
	1140m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	22.0
	1160m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	1220m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	1235m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	1330m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	22.0
		タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	1356m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	2400m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	2900m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	25.0
	1160m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 <sup>*</sup>	12.0

※ 地面、基礎等に直接接触するものについては、3mm

c. 円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、管台の板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-9-4, 5）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ  
 Di : 管台の内径  
 H : 水頭  
 ρ : 液体の比重  
 S : 最高使用温度における材料の許容引張応力  
 η : 長手継手の効率

ただし、管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-9-4 円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠 (1/4)

機器名称		管台 口径	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		500A	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	0.49 →3.5 <sup>※2</sup>
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5 <sup>※2</sup>
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.06 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.08 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.15 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SM400A	50.0	100	0.6	0.57 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	SS400	常温	100	0.7	0.60 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	SM400C	常温	100	0.7	0.60 →3.5 <sup>※2</sup>
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5 <sup>※2</sup>
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5 <sup>※2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 管台の外径: 82mm 以上のものについては 3.5mm

表-9-4 円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠 (2/4)

機器名称	管台 口径	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度	S [MPa]	$\eta$	t [mm]	
多核種処理水貯槽	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	40	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	40	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SM400B	40	100	0.7	0.55 →3.5 <sup>※2</sup>
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5 <sup>※2</sup>
		650A	■	■	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5 <sup>※2</sup>
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.065 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.06 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.126 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.11 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	STPY400	50.0	100	1.0	0.579 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	SM400A	50.0	100	0.6	0.575 →3.5 <sup>※2</sup>
		760mm (内 径)	■	■	1	SM400A	常温	100	0.7	0.57 →3.5 <sup>※2</sup>
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.06 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.11 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SM400C	常温	100	0.7	0.48 →3.5 <sup>※2</sup>
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5 <sup>※2</sup>
		650A	■	■	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5 <sup>※2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 管台の外径: 82mm 以上のものについては 3.5mm

表-9-4 円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠 (3/4)

機器名称	管台 口径	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度	S [MPa]	$\eta$	t [mm]	
多核種処理水貯槽	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	50.0	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.08 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.08 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	50.0	103	1.0	0.14 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.15 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.15 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SM400B	50.0	100	0.7	0.58 →3.5 <sup>※2</sup>
			■	■	1	SM400C	常温	100	0.7	0.61 →3.5 <sup>※2</sup>
		650A	■	■	1	SM490B	66.0	123	1.0	0.37 →3.5 <sup>※2</sup>
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SM400A	50.0	100	0.6	0.58 →3.5 <sup>※2</sup>
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	常温	93	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SM400C	常温	100	0.7	0.54 →3.5 <sup>※2</sup>
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5 <sup>※2</sup>
		650A	■	■	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5 <sup>※2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 管台の外径: 82mm 以上のものについては 3.5mm

表-9-4 円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠 (4/4)

機器名称		管台 口径	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5 <sup>※2</sup>
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5 <sup>※2</sup>
		650A	■	■	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5 <sup>※2</sup>
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.065 →3.5 <sup>※2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.126 →3.5 <sup>※2</sup>
		600A	■	■	1	STPY400	50.0	100	1.0	0.579 →3.5 <sup>※2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 管台の外径 : 82mm 以上のものについては 3.5mm

表-9-5 円筒型タンクの管台の板厚評価結果 (1/2)

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		500A	管台板厚	3.5※	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
		100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5
				3.5※	12.0
	760mm (内径)	管台板厚	3.5※	12.0	
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
200A		管台板厚	3.5※	8.2	
650A		管台板厚	3.5※	12.0	

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表-9-5 円筒型タンクの管台の板厚評価結果 (2/2)

機器名称	管台口径	評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]	
多核種処理水貯槽	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.6
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.7
		600A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	16.0
		650A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	16.0
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	6.0
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.2
		600A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.0
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.6
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.7
		600A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.0
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	6.0
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.2
650A		管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.0	
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.6
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.7
		600A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	16.0
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	6.0
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.2
		650A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	12.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	6.0
		200A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	8.2
		600A	管台板厚	3.5 <sup>*</sup>	9.5

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm



d. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し、胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果、補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため補強が不要であることを確認した(表-9-6, 7)。

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = 2\left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S_n - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A<sub>0</sub> : 補強に有効な総面積
- A<sub>1</sub> : 胴、鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A<sub>2</sub> : 管台部分の補強に有効な面積
- A<sub>3</sub> : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A<sub>4</sub> : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t<sub>s</sub> : 胴の最小厚さ
- t<sub>sr</sub> : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η=1 としたもの)
- t<sub>n</sub> : 管台最小厚さ
- t<sub>n1</sub> : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t<sub>n2</sub> : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t<sub>nr</sub> : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10<sup>3</sup>H ρ
- S<sub>s</sub> : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S<sub>n</sub> : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X<sub>1</sub> : 補強に有効な範囲
- X<sub>2</sub> : 補強に有効な範囲
- Y<sub>1</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y<sub>2</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L<sub>1</sub> : 溶接の脚長
- L<sub>2</sub> : 溶接の脚長
- L<sub>3</sub> : 溶接の脚長
- A<sub>r</sub> : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (1/13)

機器名称	管台口径	管台材料	温度	F	$\eta$	$S_n$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_s$ [mm]	$t_{sr}$ [mm]	$t_n$ [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm <sup>2</sup> ]
RO濃縮水貯槽	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		8.6			
	200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		12.7			
	500A	SS400	常温	1	1	100	100	16		16.0			
RO濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
	200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
RO処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
700m <sup>3</sup> 容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0			
		STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		8.6			
		STPG370	常温	1	1	93	100	12		8.6			
	200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12			8.2		
		STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16			12.7		
		STPG370	常温	1	1	93	100	12			12.7		
600A	SM400A	SM400A	50.0	1	1	100	100	12		12			
		SS400	常温	1	1	100	100	16			16.0		
		SM400C	常温	1	1	100	100	12			16.0		
	STPT410	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15			8.6		
		STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15			12.7		
		SS400	常温	1	1	100	100	15			16.0		
1000m <sup>3</sup> 容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
		STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15			12.7		
		SS400	常温	1	1	100	100	15			16.0		
	200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	12			7.0		
		STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12			10.5		
		SM400B	40.0	1	1	100	100	12			13.0		
1060m <sup>3</sup> 容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		STPG370	66.0	1	1	93	100	12			8.2		
		SM400C	66.0	1	1	100	100	12			12.0		
	200A	STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12					
		STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12					
		SM400B	40.0	1	1	100	100	12					
1140m <sup>3</sup> 容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		STPG370	66.0	1	1	93	100	12			8.2		
		SM400C	66.0	1	1	100	100	12			12.0		
	200A	STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12					
		STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12					
		SM400B	40.0	1	1	100	100	12					

※: PVC-3166 による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (2/13)

機器名称	管台口径	管台材料	温度	F	$\eta$	$S_n$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_s$ [mm]	$t_{sr}$ [mm]	$t_n$ [mm]	X [mm]	d [mm]	AI [mm <sup>2</sup> ]	
1200m <sup>3</sup> 容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0				
		STPG370	常温	1	1	93	100	12		6.0				
		STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2				
	200A	STPG370	常温	1	1	93	100	12		8.2				
		STPY400	50.0	1	1	100	100	12		9.5				
		SM400A	50.0	1	1	100	100	12		12.0				
	760mm (内径)	SM400A	常温	1	1	100	100	12			12.0			
		STPT410	常温	1	1	103→100※	100	10.18			4.25			
		STPT410	常温	1	1	103→100※	100	10.18			5.67			
	1220m <sup>3</sup> 容量	600A	SM400C	常温	1	1	100	100	10.18		9.96			
			STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
			STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
1235m <sup>3</sup> 容量	650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12.0				
		STPT410	50.0	1	1	103→100※	100	12		7.0				
		STPG370	常温	1	1	93	100	15		8.6				
1330m <sup>3</sup> 容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	123	12		7.53				
		STPT410	50.0	1	1	103→100※	100	12		10.5				
		STPG370	常温	1	1	93	100	15		12.7				
	200A	STPG370	66.0	1	1	93	123	12		11.12				
		SM400B	50.0	1	1	100	100	12		13.0				
		SM400C	常温	1	1	100	100	15		16.0				
	600A	SM490B	66.0	1	1	123	123	12		15.0				
		STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0				
		STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2				
	1356m <sup>3</sup> 容量	600A	SM400A	50.0	1	1	100	100	12		12.0			
			STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		8.6			
			STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		12.7			
2400m <sup>3</sup> 容量	600A	SM400C	常温	1	1	100	100	18.8		12.0				

多核種処理水貯槽

※: PVC-3166 による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (3/13)

機器名称	管台口径	管台材料	温度	F	$\eta$	$S_n$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_s$ [mm]	$t_{sr}$ [mm]	$t_n$ [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A	STPG370	66.0	1	1	93	123	15		5.25			
	200A	STPG370	66.0	1	1	93	123	15		7.18			
	650A	SM400C	66.0	1	1	100	123	15		11.2			
1057m <sup>3</sup> 容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
	200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
	600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
Sr 処理水貯槽	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
	200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
	650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12.0			
1200m <sup>3</sup> 容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0			
	200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2			
	600A	STPY400	50.0	1	1	100	100	12		9.5			

※：PVC-3166による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (4/13)

機器名称	管台 口径	H [m]	d [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	t <sub>n1</sub> [mm]	t <sub>n2</sub> [mm]	h [mm]	t <sub>nr</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	Y <sub>1</sub> [mm]	Y <sub>2</sub> [mm]	A2 [mm <sup>2</sup> ]	
RO 濃縮水貯槽	100A			103→100※	100				0.07	16				
	200A			103→100※	100				0.13	16				
	500A			100	100				0.49	16				
	100A			103→100※	100				0.07	15				
	200A			103→100※	100				0.13	15				
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	600A			100	100				0.59	15				
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量			93	100				0.06	12				
				103→100※	100				0.07	16				
				93	100				0.08	12				
				93	100				0.13	12				
				103→100※	100				0.13	16				
	1000m <sup>3</sup> 容量				93	100				0.15	12			
					100	100				0.57	12			
					100	100				0.60	16			
					100	100				0.60	12			
					103→100※	100				0.07	15			
1060m <sup>3</sup> 容量				103→100※	100				0.13	15				
				100	100				0.59	15				
				103→100※	100				0.07	15				
1140m <sup>3</sup> 容量				100	100				0.59	15				
				103→100※	100				0.07	12				
				103→100※	100				0.13	12				
				100	100				0.39	12				

※：PVC-3166による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (5/13)

機器名称	管台 口径	H [m]	d [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	t <sub>n1</sub> [mm]	t <sub>n2</sub> [mm]	h [mm]	t <sub>nr</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	Y <sub>1</sub> [mm]	Y <sub>2</sub> [mm]	A2 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	1160m <sup>3</sup> 容量	100A		93	100				0.07	12			
	200A			93	100				0.14	12			
	650A			100	100				0.68	12			
	100A			93	100				0.06	12			
	200A			93	100				0.06	12			
	600A			93	100				0.13	12			
	760mm (内径)			100	100				0.11	12			
	100A			100	100				0.35	12			
	200A			100	100				0.35	12			
	650A			100	100				0.40	12			
	100A			103→100*	100				0.06	10.18			
	200A			103→100*	100				0.12	10.18			
	600A			100	100				0.34	10.18			
	100A			93	100				0.07	12			
	200A			93	100				0.14	12			
	650A			100	100				0.68	12			
	100A			103→100*	100				0.07	12			
	200A			93	100				0.08	15			
	600A			93	123				0.10	12			
	100A			103→100*	100				0.14	12			
	200A			93	100				0.16	15			
	600A			93	123				0.20	12			
	650A			100	100				0.40	12			
	100A			100	100				0.61	15			
200A			123	123				0.40	12				
600A			93	100				0.07	12				
100A			93	100				0.13	12				
200A			100	100				0.35	12				
600A			93	100				0.07	18.8				
100A			93	100				0.14	18.8				
200A			100	100				0.55	18.8				
600A			100	100									

\*: PVC-3166 による。

表-9-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (6/13)

機器名称	管台 口径	H [m]	d [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	t <sub>n1</sub> [mm]	t <sub>n2</sub> [mm]	h [mm]	t <sub>nr</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	Y <sub>1</sub> [mm]	Y <sub>2</sub> [mm]	A2 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A			93	123				0.07	15			
	200A			93	123				0.14	15			
	650A			100	123				0.68	15			
Sr 処理水貯槽	100A			103→100*	100				0.07	15			
	200A			103→100*	100				0.13	15			
	600A			100	100				0.59	15			
Sr 処理水貯槽	100A			93	100				0.07	12			
	200A			93	100				0.14	12			
	650A			100	100				0.68	12			
1200m <sup>3</sup> 容量	100A			93	100				0.06	12			
	200A			93	100				0.13	12			
	600A			100	100				0.35	12			

※ : PVC-3166 による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (7/13)

機器名称		管台 口径	L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	A3 [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	211.00
		500A	■	■	■	211.00
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	211.00
		600A	■	■	■	211.00
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	306.00
			■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	306.00
			■	■	■	337.00
			■	■	■	306.00
		600A	■	■	■	306.00
	■		■	■	211.00	
	■		■	■	306.00	
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	211.00
		600A	■	■	■	211.00
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	211.00
		600A	■	■	■	211.00
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	211.00
		600A	■	■	■	211.00
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	97.00
		200A	■	■	■	198.00
		650A	■	■	■	306.00
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	306.00
			■	■	■	97.0
		200A	■	■	■	306.00
			■	■	■	198.0
		600A	■	■	■	306.00
	760mm (内径)	■	■	■	306.0	
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	72.00
200A		■	■	■	162.00	
600A		■	■	■	325.00	



表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (8/13)

機器名称		管台 口径	L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	A3 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	97.00
		200A	■	■	■	198.00
		650A	■	■	■	306.00
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
			■	■	■	97.00
		200A	■	■	■	211.00
			■	■	■	350.00
			■	■	■	198.00
		600A	■	■	■	211.00
			■	■	■	427.00
	650A	■	■	■	306.00	
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	306.00
		200A	■	■	■	306.00
		600A	■	■	■	306.00
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	358.00
		200A	■	■	■	446.00
		600A	■	■	■	421.00
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	97.00
200A		■	■	■	198.00	
650A		■	■	■	350.00	
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	211.00
		200A	■	■	■	211.00
		600A	■	■	■	211.00
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	97.00
		200A	■	■	■	198.00
		650A	■	■	■	306.00
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	■	306.00
		200A	■	■	■	306.00
		600A	■	■	■	306.00

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (9/13)

機器名称		管台 口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1435.5
		500A	800.0	514.0	952.0	■	■	2574.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	■	■	2559.6
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	234	132.3	234	■	■	1220.4
			194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
			194.2	118.0	194.2	■	■	914.4
		200A	438	234.3	438	■	■	2444.4
			381.8	240.5	381.8	■	■	1271.7
			381.8	220	381.8	■	■	1941.6
		600A	1224	627.6	1224	■	■	7156.8
			900.0	615.6	1155.2	■	■	2559.6
			950	613.0	1155.2	■	■	4044.0
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	■	■	2559.6
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	■	■	2559.6
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1435.5
		600A	900.0	615.5	1155.2	■	■	2560.5
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	170.0	124.3	204.6	■	■	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	■	■	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	■	■	5947.2
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	232.6	132.3	232.6	■	■	1203.6
			204.6	128	204.6	■	■	919.2
		200A	436.6	234.3	436.6	■	■	2427.6
			399.8	230	399.8	■	■	2037.6
		600A	1223.2	627.6	1223.2	■	■	7147.2
	760mm (内径)	1520	802	1520	■	■	8616.0	
1220m <sup>3</sup> 容量	100A	211.6	114.3	211.6	■	■	991.3	
	200A	409.9	216.3	409.9	■	■	1972.4	
	600A	790	609.6	1179.4	■	■	1837.9	

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (10/13)

機器名称		管台 口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	170.0	124.3	204.6	■	■	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	■	■	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	■	■	5947.2
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
			194.2	118	194.2	■	■	914.4
			170.0	126.3	198.48	■	■	524.4
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1435.5
			381.8	220	381.8	■	■	1941.6
			330.0	234.3	388.12	■	■	1148.4
		600A	900.0	615.6	1155.2	■	■	2559.6
			950.0	613	1155.2	■	■	4044.0
		650A	1170.0	678.4	1260.8	■	■	5899.2
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	232.6	132.3	232.6	■	■	1203.60
		200A	436.6	234.3	436.6	■	■	2427.60
		600A	1223.2	627.6	1223.2	■	■	7147.20
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	118	194.2	■	■	1432.56
		200A	381.8	220	381.8	■	■	3041.84
		600A	1171.2	613	1171.2	■	■	10494.16
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	180.0	126.3	204.6	■	■	805.5
		200A	350.0	234.3	399.8	■	■	1735.5
		650A	1170.0	678.4	1272.8	■	■	7374.0
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	194.2	120.3	194.2	■	■	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	■	■	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	■	■	2559.6
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	170.0	124.3	204.6	■	■	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	■	■	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	■	■	5947.2
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	232.6	132.3	232.6	■	■	1203.6
		200A	436.6	234.3	436.6	■	■	2427.6
		600A	1223.2	627.6	1223.2	■	■	7147.2

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (11/13)

機器名称		管台 口径	d [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	F	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	103 →100*	100	568.52 →569	2751.43 →2751
		200A	■	■	1	103 →100*	100	1117.72 →1118	5394.91 →5394
		500A	■	■	1	100	100	2786.98 →2787	9826.50 →9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	103 →100*	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	■	■	1	103 →100*	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	■	■	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	93	100	625.1 →626	2775.06 →2775
			■	■	1	103 →100*	100	568.52 →569	2751.43 →2751
			■	■	1	93	100	574.99 →575	2510.59 →2511
		200A	■	■	1	93	100	1167.8 →1168	4924.28 →4924
			■	■	1	103 →100*	100	1209.64 →1210	5198.15 →5198
			■	■	1	93	100	1126.98 →1127	4583.62 →4584
		600A	■	■	1	100	100	3246.4 →3247	12707.68 →12707
			■	■	1	100	100	3381.85 →3382	10822.35 →10822
			■	■	1	100	100	3378.39 →3378	9626.82 →9627
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	103 →100*	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	■	■	1	103 →100*	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	■	■	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	103 →100*	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	■	■	1	103 →100*	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	■	■	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	103 →100*	100	702.79 →703	1951.13 →1951
		200A	■	■	1	103 →100*	100	1381.69 →1382	3729.36 →3729
		600A	■	■	1	100	100	4180.52 →4181	7058.33 →7058

※: PVC-3166 による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (12/13)

機器名称	管台 口径	d [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	F	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]	
多核種処理水貯槽	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■■■■	■■■■	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	■■■■	■■■■	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	■■■■	■■■■	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■■■■	■■■■	1	93	100	827.69 →828	2544.77 →2545
			■■■■	■■■■	1	93	100	649.8 →650	2060.2 →2060
		200A	■■■■	■■■■	1	93	100	1550.57 →1551	4530.11 →4530
			■■■■	■■■■	1	93	100	1266.6 →1267	4132.6 →4133
		600A	■■■■	■■■■	1	100	100	4321.43 →4321	11400.11 →11400
			■■■■	■■■■	1	100	100	4324.01 →4324	11664.19 →11664
		760mm (内径)	■■■■	■■■■	1	100	100	4788 →4788	14670 →14670
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■■■■	■■■■	1	103 →100*	100	723.25 →723	1677.42 →1677
		200A	■■■■	■■■■	1	103 →100*	100	1401.03 →1401	3240.10 →3240
		600A	■■■■	■■■■	1	100	100	4030.99 →4031	5028.51 →5029
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	■■■■	■■■■	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	■■■■	■■■■	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	■■■■	■■■■	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	■■■■	■■■■	1	103 →100*	100	779.88 →780	1873.75 →1873
			■■■■	■■■■	1	93	100	789.88 →790	2644.12 →2644
			■■■■	■■■■	1	93	123	720.39 →720	1650.60 →1651
		200A	■■■■	■■■■	1	103 →100*	100	1533.25 →1534	3577.15 →3577
			■■■■	■■■■	1	93	100	1548.17 →1548	4955.94 →4955
			■■■■	■■■■	1	93	123	1396.39 →1396	3252.30 →3252
		600A	■■■■	■■■■	1	100	100	4639.12 →4640	6598.45 →6598
			■■■■	■■■■	1	100	100	4641.02 →4641	10448.23 →10448
		650A	■■■■	■■■■	1	123	123	4412.80 →4413	11133.20 →11133

※: PVC-3166による。

表-9-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (13/13)

機器名称		管台 口径	d [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	F	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	93	100	870.35 →871	2502.46 →2502
		200A	■	■	1	93	100	1630.50 →1631	4437.10 →4437
		600A	■	■	1	100	100	4544.19 →4545	11441.61 →11441
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	93	100	1030.52 →1031	3547.44 →3547
		200A	■	■	1	93	100	2019.84 →2020	6631.20 →6631
		600A	■	■	1	100	100	6138.84 →6139	17461.90 →17461
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	93	123	1520.5 →1521	1854.1 →1854
		200A	■	■	1	93	123	2949.4 →2950	3713.5 →3713
		650A	■	■	1	100	123	9288.6 →9289	12857.1 →12857
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	103 →100*	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	■	■	1	103 →100*	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	■	■	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	■	■	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	■	■	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	93	100	827.69 →828	2544.77 →2545
		200A	■	■	1	93	100	1550.57 →1551	4530.11 →4530
		600A	■	■	1	100	100	4321.43 →4321	11400.11 →11400

※：PVC-3166による。

表-9-7 円筒型タンクの穴の補強評価結果 (1/2)

機器名称		管台口径	評価部位	Ar [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	569	2751
		200A	管台	1118	5394
		500A	管台	2787	9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	626	2775
			管台	569	2751
			管台	575	2511
		200A	管台	1168	4924
			管台	1210	5198
			管台	1127	4584
		600A	管台	3247	12707
			管台	3382	10822
			管台	3378	9627
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	703	1951
		200A	管台	1382	3729
		600A	管台	4181	7058
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	828	2545
			管台	650	2060
		200A	管台	1551	4530
			管台	1267	4133
		600A	管台	4321	11400
			管台	4324	11664
		760mm (内径)	管台	4788	14670

表-9-7 円筒型タンクの穴の補強評価結果 (2/2)

機器名称		管台口径	評価部位	Ar [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	723	1677
		200A	管台	1401	3240
		600A	管台	4031	5029
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	780	1873
			管台	790	2644
			管台	720	1651
		200A	管台	1533	3577
			管台	1548	4955
			管台	1396	3252
		600A	管台	4640	6598
			管台	4641	10448
		650A	管台	4413	11133
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	871	2502
		200A	管台	1631	4437
		600A	管台	4545	11441
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	1031	3547
		200A	管台	2020	6631
		600A	管台	6139	17461
2900m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	1521	1854	
	200A	管台	2950	3713	
	650A	管台	9289	12857	
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	828	2545
		200A	管台	1551	4530
		600A	管台	4321	11400



e. 強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し、強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果、溶接部の強度が十分であることを確認した（表-9-8, 9）。

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o t_s S \eta_2$$

$$W = d'_o t_{sr} S - (t_s - F t_{sr}) (X - d'_o) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F<sub>1</sub> : 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F<sub>2</sub> : 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ

F<sub>3</sub> : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

F<sub>4</sub> : 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F<sub>5</sub> : 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F<sub>6</sub> : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

d<sub>o</sub> : 管台外径

d : 管台内径

d<sub>o'</sub> : 胴の穴の径

W<sub>o</sub> : 強め材の外径

S : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力

S<sub>n</sub> : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力

L<sub>1</sub> : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））

L<sub>2</sub> : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））

L<sub>3</sub> : 溶接部の脚長（強め材）

η<sub>1</sub> : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

η<sub>2</sub> : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

η<sub>3</sub> : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

W : 溶接部の負うべき荷重

t<sub>sr</sub> : 継目のない胴の計算上必要な厚さ

(PVC-3122(1)において η = 1 としたもの)

F : 管台の取付角度より求まる係数

(図 PVC-3161.2-1 から求めた値)

X : 胴面に沿った補強に有効な範囲

W<sub>1</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>2</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>3</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>4</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>5</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>6</sub> : 予想される破断箇所の強さ

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (1/15)

機器名称		管台 口径	d <sub>o</sub> ' [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	S [MPa]	t <sub>s</sub> [mm]	X [mm]	F	W [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	16.0	194.2	1.0	1864.1
		200A	████	████	100	16.0	381.8	1.0	-25256.1 <sup>※</sup>
		500A	████	████	100	16.0	952.0	1.0	-137004 <sup>※</sup>
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	████	████	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	████	████	100	15	1155.2	1.0	22336.96
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	116.3	1.0	61639
			████	████	100	16.0	194.2	1.0	1864.1
			████	████	100	12	194.2	1.0	32107.58
		200A	████	████	100	12	218.3	1.0	115699
			████	████	100	16.0	381.8	1.0	4663.9
			████	████	100	12	381.8	1.0	39114.82
		600A	████	████	100	12	611.6	1.0	324248
			████	████	100	16.0	1155.2	1.0	-18590.4 <sup>※</sup>
			████	████	100	12	1155.2	1.0	35356.48
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	████	████	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	████	████	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	████	████	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	████	████	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	194.2	1.0	56681.96
		200A	████	████	100	12	381.8	1.0	89746.84
		600A	████	████	100	12	1155.2	1.0	193413.76
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	████	████	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	████	████	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	116.3	1.0	82174.99
			████	████	100	12	204.6	1.0	24978
		200A	████	████	100	12	218.3	1.0	154245.91
			████	████	100	12	399.8	1.0	36114
		600A	████	████	100	12	611.6	1.0	432142.92
			████	████	100	12	1223.2	1.0	130882.4
	760mm (内径)	████	████	100	12	1520	1.0	79200	

※溶接部の負うべき荷重が負であるため、以降の溶接部の取付け強さの確認は不要である。

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (2/15)

機器名称		管台 口径	d <sub>o</sub> ' [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	S [MPa]	t <sub>s</sub> [mm]	X [mm]	F	W [N]
多核種処理水貯槽	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	10.18	211.6	1.0	55708
		200A	████	████	100	10.18	409.9	1.0	93155
		600A	████	████	100	10.18	1179.4	1.0	235930
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	████	████	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	████	████	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	194.2	1.0	72095.91
			████	████	100	15	194.2	1.0	54189.70
			████	████	123	12	198.48	1.0	49299
		200A	████	████	100	12	381.8	1.0	120050.88
			████	████	100	15	381.8	1.0	76526.30
			████	████	123	12	388.12	1.0	84993
		600A	████	████	100	12	1155.2	1.0	285103.70
			████	████	100	15	1155.2	1.0	127803.20
		650A	████	████	123	12	1260.8	1.0	210134
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	232.6	1.0	33261.80
		200A	████	████	100	12	436.6	1.0	62433.80
		600A	████	████	100	12	1223.2	1.0	174917.60
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	18.8	194.2	1.0	87207.86
		200A	████	████	100	18.8	381.8	1.0	122940.94
		600A	████	████	100	18.8	1171.2	1.0	205800.96
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	15	204.6	1.0	55660
		200A	████	████	100	15	399.8	1.0	94803
		650A	████	████	100	15	1276.0	1.0	243134
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	████	████	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	████	████	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	████	████	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	████	████	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	12	116.3	1.0	82174.99
		200A	████	████	100	12	218.3	1.0	154245.91
		600A	████	████	100	12	611.6	1.0	432142.92

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (3/15)

機器名称		管台 口径	d o [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	S [MPa]	$\eta_1$	F <sub>1</sub> [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	—	—	—
		500A	■	■	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74330
		200A	■	■	100	0.46	140662
			■	■	100	0.46	187549
		600A	■	■	100	0.46	396429
			■	■	—	—	—
			■	■	100	0.46	528571
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	92170
		200A	■	■	100	0.46	174421
		650A	■	■	100	0.46	572620
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74330
			■	■	100	0.46	49554
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429
		760mm (内径)	■	■	100	0.46	509843
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	49554
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	92170
		200A	■	■	100	0.46	174421
		650A	■	■	100	0.46	572620

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (4/15)

機器名称		管台 口径	d o [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> [N]
多核種処理水貯槽	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74330
			■	■	123	0.46	60950
		200A	■	■	100	0.46	140662
			■	■	100	0.46	203178
			■	■	123	0.46	173014
		600A	■	■	100	0.46	396429
	■		■	100	0.46	660714	
	650A	■	■	123	0.46	528241	
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74330
		200A	■	■	100	0.46	140661
		600A	■	■	100	0.46	396428
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74330
		200A	■	■	100	0.46	203178
		600A	■	■	100	0.46	528571
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	50792
		200A	■	■	100	0.46	115342
		650A	■	■	100	0.46	586934
	Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46
200A			■	■	100	0.46	140662
600A			■	■	100	0.46	396429
1160m <sup>3</sup> 容量		100A	■	■	100	0.46	92170
		200A	■	■	100	0.46	174421
		650A	■	■	100	0.46	572620
1200m <sup>3</sup> 容量		100A	■	■	100	0.46	74330
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (5/15)

機器名称		管台 口径	d [mm]	t <sub>n</sub> [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	η <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	103→100*	0.70	91820
		200A	■	■	—	—	—
		500A	■	■	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	103→100*	0.70	91820
		200A	■	■	103→100*	0.70	266581
		600A	■	■	100	0.70	1016167
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	93.0	0.46	41247
			■	■	103→100*	0.70	91820
			■	■	93	0.70	85392
		200A	■	■	93.0	0.46	110151
			■	■	103→100*	0.70	266579
			■	■	93	0.70	247919
		600A	■	■	100	0.46	507761
			■	■	—	—	—
			■	■	100	0.70	1016166
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	103→100*	0.70	91820
		200A	■	■	103→100*	0.70	266581
		600A	■	■	100	0.70	1016167
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	103→100*	0.70	91820
		200A	■	■	103→100*	0.70	266581
		600A	■	■	100	0.70	1016167
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	74737
		200A	■	■	100	0.70	220401
		600A	■	■	100	0.70	825636
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	93.0	0.70	62767
		200A	■	■	93.0	0.70	167621
		650A	■	■	100	0.70	839711

※: PVC-3166 による。

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (6/15)

機器名称		管台 口径	d [mm]	t <sub>n</sub> [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	η <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> [N]
多核種処理水貯槽	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	93.0	0.46	41247
			████	████	93.0	0.7	62766
		200A	████	████	93.0	0.46	110151
			████	████	93.0	0.7	167621
		600A	████	████	100	0.46	405410
			████	████	100	0.46	507761
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	103	0.70	52971
		200A	████	████	103	0.70	135373
		600A	████	████	100	0.70	656941
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	93.0	0.70	62767
		200A	████	████	93.0	0.70	167621
		650A	████	████	100	0.70	839711
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.70	74737
			████	████	93	0.70	85392
			████	████	93	0.70	76415
		200A	████	████	100	0.70	220401
			████	████	93	0.70	247919
			████	████	93	0.70	220669
		600A	████	████	100	0.70	825636
			████	████	100	0.70	1016166
		650A	████	████	123	0.70	1278882
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	93	0.46	41246
		200A	████	████	93	0.46	110150
		600A	████	████	100	0.46	507761
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	93	0.70	85392
		200A	████	████	93	0.70	247919
		600A	████	████	100	0.70	772680
2900m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	93.0	0.70	55725	
	200A	████	████	93.0	0.70	148238	
	650A	████	████	100	0.70	785699	

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (7/15)

機器名称	管台 口径	d [mm]	t <sub>n</sub> [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	η <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> [N]	
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	103→100*	0.70	91820
		200A	■	■	103→100*	0.70	266581
		600A	■	■	100	0.70	1016167
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	93.0	0.70	62767
		200A	■	■	93.0	0.70	167621
		650A	■	■	100	0.70	839711
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	93.0	0.46	41247
		200A	■	■	93.0	0.46	110151
		600A	■	■	100	0.46	405410

※ : PVC-3166 による。



表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (8/15)

機器名称		管台 口径	d o' [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>2</sub>	F <sub>3</sub> [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	218680
		200A	■	■	—	—	—
		500A	■	■	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	205013
		200A	■	■	100	0.70	373245
		600A	■	■	100	0.70	1021929
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	100841
			■	■	100	0.70	218680
			■	■	100	0.70	166648
		200A	■	■	100	0.46	189284
			■	■	100	0.70	398127
			■	■	100	0.70	301234
		600A	■	■	100	0.46	530306
			■	■	—	—	—
			■	■	100	0.70	820181
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	205013
		200A	■	■	100	0.70	373245
		600A	■	■	100	0.70	1021929
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	205013
		200A	■	■	100	0.70	373245
		600A	■	■	100	0.70	1021929
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	164010
		200A	■	■	100	0.70	298596
		600A	■	■	100	0.70	817543
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	142468
		200A	■	■	100	0.70	269105
		650A	■	■	100	0.70	881010
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	100841
			■	■	100	0.7	155697
		200A	■	■	100	0.46	189284
			■	■	100	0.7	290283
		600A	■	■	100	0.46	530306
	760mm (内径)	■	■	100	0.7	1039742	
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	139246
		200A	■	■	100	0.70	253510
		600A	■	■	100	0.70	694101

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (9/15)

機器名称		管台 口径	d o' [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>2</sub>	F <sub>3</sub> [N]
多核種処理水貯槽	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	142468
		200A	■	■	100	0.70	269105
		650A	■	■	100	0.70	881010
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	164010
			■	■	100	0.70	208311
			■	■	123	0.70	188424
		200A	■	■	100	0.70	298596
			■	■	100	0.70	376543
			■	■	123	0.70	355912
		600A	■	■	100	0.70	817543
			■	■	100	0.70	1025227
		650A	■	■	123	0.70	1083641
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	100841
		200A	■	■	100	0.46	189283
		600A	■	■	100	0.46	530305
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	273486
		200A	■	■	100	0.70	484337
		600A	■	■	100	0.70	1297354
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	235530
		200A	■	■	100	0.70	444890
		650A	■	■	100	0.70	1354551
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	205013
		200A	■	■	100	0.70	373245
		600A	■	■	100	0.70	1021929
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	142468
		200A	■	■	100	0.70	269105
		650A	■	■	100	0.70	881010
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	100841
		200A	■	■	100	0.46	189284
		600A	■	■	100	0.46	530306

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (10/15)

機器名称		管台 口径	d o [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>4</sub> [N]	
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331	
		200A	■	■	—	—	—	
		500A	■	■	—	—	—	
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331	
		200A	■	■	100	0.46	140662	
		600A	■	■	100	0.46	396429	
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	99107	
			■	■	100	0.46	74330	
		200A	■	■	100	0.46	187549	
			■	■	100	0.46	140661	
		600A	■	■	100	0.46	528572	
			■	■	—	—	—	
	1000m <sup>3</sup> 容量	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	396428
			100A	■	■	100	0.46	74331
			200A	■	■	100	0.46	140662
	1060m <sup>3</sup> 容量	1060m <sup>3</sup> 容量	600A	■	■	100	0.46	396429
			100A	■	■	100	0.46	74331
			200A	■	■	100	0.46	140662
	1140m <sup>3</sup> 容量	1140m <sup>3</sup> 容量	600A	■	■	100	0.46	396429
			100A	■	■	100	0.46	74331
			200A	■	■	100	0.46	140662
	1160m <sup>3</sup> 容量	1160m <sup>3</sup> 容量	600A	■	■	100	0.46	396429
			100A	■	■	100	0.46	46085
			200A	■	■	100	0.46	130816
	1200m <sup>3</sup> 容量	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	99107
				■	■	100	0.46	49554
			200A	■	■	100	0.46	187549
				■	■	100	0.46	140662
			600A	■	■	100	0.46	528572
			760mm (内径)	■	■	100	0.46	679790
	1220m <sup>3</sup> 容量	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	49554
			200A	■	■	100	0.46	140662
			600A	■	■	100	0.46	528572

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (11/15)

機器名称		管台 口径	d <sub>o</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> [N]
多核種処理水貯槽	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	46085
		200A	████	████	100	0.46	130816
		650A	████	████	100	0.46	572620
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	74330
			████	████	123	0.46	60950
		200A	████	████	100	0.46	140662
			████	████	123	0.46	173014
		600A	████	████	100	0.46	396429
		650A	████	████	123	0.46	704321
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	99107
		200A	████	████	100	0.46	187549
		600A	████	████	100	0.46	528571
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	74330
		200A	████	████	100	0.46	140661
		600A	████	████	100	0.46	396428
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	60950
		200A	████	████	100	0.46	173014
		650A	████	████	100	0.46	528241
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	74331
		200A	████	████	100	0.46	140662
		600A	████	████	100	0.46	396429
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	46085
		200A	████	████	100	0.46	130816
		650A	████	████	100	0.46	572620
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	99107
		200A	████	████	100	0.46	187549
		600A	████	████	100	0.46	528572

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (12/15)

機器名称		管台 口径	W <sub>0</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>5</sub> [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	222551
		200A	■	■	—	—	—
		500A	■	■	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	232667
		200A	■	■	100	0.46	288304
		600A	■	■	100	0.46	455217
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	198345
			■	■	100	0.46	232667
			■	■	100	0.46	126449
		200A	■	■	100	0.46	312149
			■	■	100	0.46	298419
			■	■	100	0.46	260123
		600A	■	■	100	0.46	890924
			■	■	—	—	—
			■	■	100	0.46	617794
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	232667
		200A	■	■	100	0.46	288304
		600A	■	■	100	0.46	455217
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	232667
		200A	■	■	100	0.46	288304
		600A	■	■	100	0.46	455217
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	232667
		200A	■	■	100	0.46	288304
		600A	■	■	100	0.46	455217
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	57119
		200A	■	■	100	0.46	133054
		650A	■	■	100	0.46	760863
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	198345
			■	■	100	0.46	110191
		200A	■	■	100	0.46	312149
			■	■	100	0.46	208099
		600A	■	■	100	0.46	890924
	760mm (内径)	■	■	100	0.46	1089269	
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	108385
		200A	■	■	100	0.46	186422
		600A	■	■	100	0.46	570827

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (13/15)

機器名称		管台 口径	W <sub>0</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>5</sub> [N]
多核種処理水貯槽	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	57119
		200A	■	■	100	0.46	133054
		650A	■	■	100	0.46	760863
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	232666
			■	■	100	0.46	126449
			■	■	123	0.46	75544
		200A	■	■	100	0.46	288304
			■	■	100	0.46	289026
			■	■	123	0.46	175973
		600A	■	■	100	0.46	455217
			■	■	100	0.46	755081
		650A	■	■	123	0.46	935860
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	198344
		200A	■	■	100	0.46	312148
		600A	■	■	100	0.46	890924
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	308535
		200A	■	■	100	0.46	485564
		600A	■	■	100	0.46	1385882
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	95985
		200A	■	■	100	0.46	279958
		650A	■	■	100	0.46	1351798
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	232667
		200A	■	■	100	0.46	288304
		600A	■	■	100	0.46	455217
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	57119
		200A	■	■	100	0.46	133054
		650A	■	■	100	0.46	760863
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	198345
		200A	■	■	100	0.46	312149
		600A	■	■	100	0.46	890924

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (14/15)

機器名称		管台 口径	d <sub>o</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	S [MPa]	η <sup>2</sup>	F <sub>6</sub> [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	201088
		200A	■	■	—	—	—
		500A	■	■	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	188520
		200A	■	■	100	0.70	356752
		600A	■	■	100	0.70	1005436
多核種処理水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	99107
			■	■	100	0.70	201088
			■	■	100	0.70	150815
		200A	■	■	100	0.46	187549
			■	■	100	0.70	380534
			■	■	100	0.70	285401
		600A	■	■	100	0.46	528572
			■	■	—	—	—
			■	■	100	0.70	804348
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	188520
		200A	■	■	100	0.70	356752
		600A	■	■	100	0.70	1005436
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	188520
		200A	■	■	100	0.70	356752
		600A	■	■	100	0.70	1005436
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	150816
		200A	■	■	100	0.70	285402
		600A	■	■	100	0.70	804349
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	140259
		200A	■	■	100	0.70	265424
		650A	■	■	100	0.70	871378
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	99107
			■	■	100	0.7	150815
		200A	■	■	100	0.46	187549
			■	■	100	0.7	285401
		600A	■	■	100	0.46	528572
		760mm (内径)	■	■	100	0.7	1034464
	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	128043
		200A	■	■	100	0.70	242308
		600A	■	■	100	0.70	682898

表-9-8 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (15/15)

機器名称		管台 口径	d <sub>o</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>2</sub>	F <sub>6</sub> [N]
多核種処理水貯槽	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.70	140259
		200A	████	████	100	0.70	265424
		650A	████	████	100	0.70	871378
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.7	150815
			████	████	100	0.70	188519
			████	████	123	0.70	185502
		200A	████	████	100	0.7	285401
			████	████	100	0.70	356751
			████	████	123	0.70	351043
		600A	████	████	100	0.7	804348
			████	████	100	0.70	1005435
		650A	████	████	123	0.70	1071794
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	99107
		200A	████	████	100	0.46	187549
		600A	████	████	100	0.46	528571
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.70	236277
		200A	████	████	100	0.70	447128
		600A	████	████	100	0.70	1260145
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.70	231878
		200A	████	████	100	0.70	438804
		650A	████	████	100	0.70	1339742
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.70	188520
		200A	████	████	100	0.70	356752
		600A	████	████	100	0.70	1005436
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.70	140259
		200A	████	████	100	0.70	265424
		650A	████	████	100	0.70	871378
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	████	████	100	0.46	99107
		200A	████	████	100	0.46	187549
		600A	████	████	100	0.46	528572



表-9-9 円筒型タンクの強め材の取付け強さ (1/2)

機器名称		管台 口径	溶接部の負 うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
				W [N]	W <sub>1</sub> [N]	W <sub>2</sub> [N]	W <sub>3</sub> [N]	W <sub>4</sub> [N]	W <sub>5</sub> [N]
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	1864.1	166151	349750	314371	441231	293011	467970
		200A	-25256.1	—	—	—	—	—	—
		500A	-137004	—	—	—	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理 水貯槽	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471383	1477146	1418358	1857082
多核種処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	100A	61639	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			1864.1	166150	349748	324487	441347	293010	508085
			32107.58	159722	299475	211841	293097	240978	351594
		200A	115699	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			4663.9	454128	755632	564998	696546	585676	866502
			39114.82	435468	613611	508042	561357	488783	686185
		600A	324148	904190	1453572	1398685	1421230	926735	1948068
			-180590.4	—	—	—	—	—	—
			35356.48	1544737	1729347	1633960	1437975	1348752	1818570
	1000m <sup>3</sup> 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1060m <sup>3</sup> 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1140m <sup>3</sup> 容量	100A	56681.96	149067	299476	307403	396676	238340	457812
		200A	89746.84	361062	566725	508704	586899	439257	714367
		600A	193413.76	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	82174.99	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			24978	112320	249923	172957	265888	205251	310560
		200A	154245.91	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			36114	308283	566725	375720	498382	430945	634162
		600A	432142.92	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068
			130882.4	904189	1453570	1398685	1421229	926733	1948066
760mm (内径)	79200	1512639	2224097	2092065	2129011	1549585	2803523		

表-9-9 円筒型タンクの強め材の取付け強さ (2/2)

機器名称		管台 口径	溶接部の 負うべき 荷重	予想される破断箇所の強さ					
				W [N]	W <sub>1</sub> [N]	W <sub>2</sub> [N]	W <sub>3</sub> [N]	W <sub>4</sub> [N]	W <sub>5</sub> [N]
多核種処理水 貯槽	1220m <sup>3</sup> 容量	100A	55708	102524	227151	211627	208210	239071	—
		200A	93155	276035	523632	416928	422218	489306	—
		600A	235930	1053369	1607899	1495884	1367515	1490789	—
	1235m <sup>3</sup> 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1330m <sup>3</sup> 容量	100A	72095.91	149067	299476	307403	396676	238340	457812
			54189.7	159722	337179	211841	334760	282641	389298
			49298.40	137365	307402	151959	263968	249374	321996
		200A	120050.88	361062	566725	508704	586899	439257	714367
			76526.3	451097	700590	536945	665569	579721	786438
			84993.00	393683	697071	396642	531885	528926	700030
		600A	285103.70	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
			127803.2	1676880	2062577	1771247	1780308	1685941	2156944
			650A	210133.20	1807123	2304356	2214742	2019501	1611882
	1356m <sup>3</sup> 容量	100A	33261.80	115576	272544	239590	299185	175171	396558
		200A	62433.80	250811	515759	422298	501431	329944	687246
		600A	174917.60	904189	1453570	1398685	1421229	926733	1948066
	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	87207.86	159722	384937	393927	582021	347816	619142
		200A	122940.94	451097	790967	733483	969901	687515	1073353
		600A	205800.96	1301251	2185144	2158562	2683236	1825925	3042455
	2900m <sup>3</sup> 容量	100A	55660	106517	343620	151710	331515	286322	388813
		200A	94803	263580	727160	428196	724848	560232	891776
		650A	243134	1372633	2454917	2137497	2706349	1941485	3219781
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1160m <sup>3</sup> 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m <sup>3</sup> 容量	100A	82174.99	115577	272545	239591	299186	175172	396559
		200A	154245.91	250813	515761	422299	501432	329946	687247
		600A	432142.92	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068

③ 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンクのうち J2・J3 エリアのタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-10-1, 2）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

ただし、t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm] 以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm] 以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-10-1 円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	■	■	1	SM400C	常温	100	0.65	16.2

※1 : 満水での水頭。

表-10-2 円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚	14.3	18.8

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価【日本産業規格】

JIS8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.4.2 底板の大きさ a), b) に基づき最小呼び厚さとして選定した。(表-10-3)

アニュラ板：側板最下段の厚さ (18.8mm)  $15 < t_s \leq 20$  の場合, アニュラ板の最小厚さは 12mm とする。

底板：底板に使用する板の厚さは, 6mm 未満となつてはならない。

表-10-3 円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	最小呼び厚さ [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	タンク板厚 (アニュラ板)	12.0	16.0
		タンク板厚 (底板)	6.0	12.0

c-1. 円筒型タンクの管台の厚さの評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 13 に基づき, ノズルの呼び径からネックの最小呼び径厚さを選定した。(表-10-4)

表-10-4 円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	ネックの最小呼び径厚さ [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	8.6	8.6
		200A	管台板厚	12.7	12.7

c-2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ, 補強評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 11, よりに基づき, 測板よりネック部最小厚さを選定した。(表-10-5)

表-10-5 円筒型タンクの管台の板厚評価結果 (マンホール)

機器名称		管台口径	評価部位	ネック部最小厚さ [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	600A	管台板厚	12.0	12.0

c-3. 円筒型タンクの管台の厚さ評価（参考）

参考として、設計・建設規格に準拠し、管台の板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-10-6, 7）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ

Di : 管台の内径

H : 水頭

$\rho$  : 液体の比重

S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力

$\eta$  : 長手継手の効率

ただし、管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-10-6 円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠

機器名称	管台 口径	Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温 度	S [MPa]	$\eta$	t [mm]	
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	1	STPG370	常 温	93	1.0	0.06 →3.5 <sup>*2</sup>
		200A	■	■	1	STPG370	常 温	93	1.0	0.12 →3.5 <sup>*2</sup>
		600A	■	■	1	SM400C	常 温	100	0.7	0.48 →3.5 <sup>*2</sup>

※1 : 満水での水頭。

※2 : 管台の外径：82mm 以上のものについては3.5mm

表-10-7 円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]	
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	管台板厚	3.5	8.6
		200A	管台板厚	3.5	12.7
		600A	管台板厚	3.5	12.0

d-1. 円筒型タンクの管台の側ノズルの評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 13 に基づき、ノズルの呼び径から強め材を選定した。(表-10-8)

尚、強め材の形状の選定として、5.10.3 側ノズル 図 12 2) 丸型を採用する

表-10-8 円筒型タンクの穴の補強評価結果 (強め材)

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅 [mm]	強め材の穴の直径 [mm]	強め材板厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	管台	SM400C	305	118	18.8
		200A	管台	SM400C	480	220	18.8

d-2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ, 補強評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 11, よりに基づき強め材を選定した。(表-10-9)

表-10-9 円筒型タンクの穴の補強評価結果 (強め材)

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅 [mm]	強め材の穴の直径 [mm]	強め材板厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	600A	管台	SM400C	1370	613	18.8

d-3. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価 (参考)

参考として、設計・建設規格に準拠し、胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果、補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため、補強は十分であることを確認した (表-10-10, 11)。

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A<sub>0</sub> : 補強に有効な総面積
- A<sub>1</sub> : 胴, 鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A<sub>2</sub> : 管台部分の補強に有効な面積
- A<sub>3</sub> : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A<sub>4</sub> : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t<sub>s</sub> : 胴の最小厚さ
- t<sub>sr</sub> : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η=1 としたもの)
- t<sub>n</sub> : 管台最小厚さ
- t<sub>n1</sub> : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t<sub>n2</sub> : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t<sub>nr</sub> : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力 (水頭)=9.80665×10<sup>3</sup>H ρ
- S<sub>s</sub> : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S<sub>n</sub> : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X<sub>1</sub> : 補強に有効な範囲
- X<sub>2</sub> : 補強に有効な範囲
- Y<sub>1</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y<sub>2</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L<sub>1</sub> : 溶接の脚長
- L<sub>2</sub> : 溶接の脚長
- L<sub>3</sub> : 溶接の脚長
- A<sub>r</sub> : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

表-10-10 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (1/5)

機器名称	管台口径	管台材料	温度	F	$\eta$	$S_h$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_s$ [mm]	$t_{sr}$ [mm]	$t_n$ [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		8.6			
	200A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		12.7			
	600A	SM400C	常温	1	1	100	100	18.8		12.0			

表-10-10 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (2/5)

機器名称	管台口径	H [mm]	d [mm]	$S_h$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_{n1}$ [mm]	$t_{n2}$ [mm]	h [mm]	$t_{nr}$ [mm]	$t_s$ [mm]	$Y_1$ [mm]	$Y_2$ [mm]	A2 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A			93	100				0.06	18.8			
	200A			93	100				0.117	18.8			
	600A			100	100				0.478	18.8			

表-10-10 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (3/5)

機器名称	管台口径			L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	A3 [mm <sup>2</sup> ]
	多核種処理水貯槽	100A	200A	600A			
	2400m <sup>3</sup> 容量						
							358.00
							446.00
							421.00



表-10-10 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (4/5)

機器名称	管台 口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A	194.2	118	194.2	■	■	1432.56
	200A	381.8	220	381.8	■	■	3041.84
	600A	1171.2	613	1171.2	■	■	10494.16

表-10-10 円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠 (5/5)

機器名称	管台 口径	d [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	F	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A	■	■	1	93	100	910.30 →911	3665.47 →3665
	200A	■	■	1	93	100	1784.2 →1785	6864.51 →6864
	600A	■	■	1	100	100	5422.66 →5423	18198.29 →18198

表-10-11 円筒型タンクの穴の補強評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
多核種処理水貯槽	100A	管台	911	3665
	200A	管台	1785	6864
	600A	管台	5423	18198

d-4. 強め材の取付け強さ (参考)

参考として、設計・建設規格に準拠し、強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果、溶接部の強度が十分であることを確認した (表-10-12, 13)。

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o t_s S \eta_2$$

$$W = d'_o t_{sr} S - (t_s - F t_{sr}) (X - d'_o) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F<sub>1</sub> : 断面 (管台外側のすみ肉溶接部) におけるせん断強さ

F<sub>2</sub> : 断面 (管台内側の管台壁) におけるせん断強さ

F<sub>3</sub> : 断面 (突合せ溶接部) におけるせん断強さ

F<sub>4</sub> : 断面 (管台内側のすみ肉溶接部) におけるせん断強さ

F<sub>5</sub> : 断面 (強め材のすみ肉溶接部) におけるせん断強さ

F<sub>6</sub> : 断面 (突合せ溶接部) におけるせん断強さ

d<sub>o</sub> : 管台外径

d : 管台内径

d<sub>o</sub>' : 胴の穴の径

W<sub>o</sub> : 強め材の外径

S : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力

S<sub>n</sub> : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力

L<sub>1</sub> : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より外側) )

L<sub>2</sub> : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より内側) )

L<sub>3</sub> : 溶接部の脚長 (強め材)

η<sub>1</sub> : 強め材の取付け強さ (表 PVC-3169-1 の値)

η<sub>2</sub> : 強め材の取付け強さ (表 PVC-3169-1 の値)

η<sub>3</sub> : 強め材の取付け強さ (表 PVC-3169-1 の値)

W : 溶接部の負うべき荷重

t<sub>sr</sub> : 継目のない胴の計算上必要な厚さ

(PVC-3122(1)において η=1 としたもの)

F : 管台の取付角度より求まる係数

(図 PVC-3161.2-1 から求めた値)

X : 補強に有効な範囲

W<sub>1</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>2</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>3</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>4</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>5</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>6</sub> : 予想される破断箇所の強さ

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (1/7)

機器名称		管台 口径	d o' [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	S [MPa]	t <sub>s</sub> [mm]	X [mm]	F	W [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	18.8	194.2	1	63457.2
		200A	■	■	100	18.8	381.8	1	76246.8
		600A	■	■	100	18.8	1171.2	1	62563.2

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (2/7)

機器名称		管台 口径	d o [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	100	0.46	203179
		600A	■	■	100	0.46	528572

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (3/7)

機器名称		管台 口径	d [mm]	t <sub>n</sub> [mm]	S <sub>n</sub> [MPa]	η <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	93	0.70	85393
		200A	■	■	93	0.70	247920
		600A	■	■	100	0.70	772681

※ : PVC-3166 による。

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (4/7)

機器名称		管台 口径	d o' [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>2</sub>	F <sub>3</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	273487
		200A	■	■	100	0.70	484338
		600A	■	■	100	0.70	1297355

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (5/7)

機器名称		管台 口径	d o [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	S [MPa]	η <sub>1</sub>	F <sub>4</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	74331
		200A	■	■	100	0.46	140662
		600A	■	■	100	0.46	396429

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (6/7)

機器名称		管台 口径	W <sub>0</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	S [MPa]	$\eta_1$	F <sub>5</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.46	308536
		200A	■	■	100	0.46	485565
		600A	■	■	100	0.46	1385883

表-10-12 円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠 (7/7)

機器名称		管台 口径	d <sub>o</sub> [mm]	t <sub>s</sub> [mm]	S [MPa]	$\eta_2$	F <sub>6</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	■	■	100	0.70	236278
		200A	■	■	100	0.70	447129
		600A	■	■	100	0.70	1260146

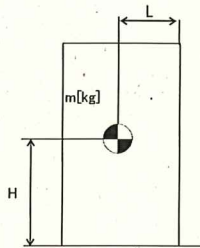
表-10-13 円筒型タンクの強め材の取付け強さ

機器名称		管台 口径	溶接部の負 うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
				W [N]	W <sub>1</sub> [N]	W <sub>2</sub> [N]	W <sub>3</sub> [N]	W <sub>4</sub> [N]	W <sub>5</sub> [N]
多核種処理水貯槽	2400m <sup>3</sup> 容量	100A	63457.2	159724	384940	393929	582023	347818	619145
		200A	76246.8	451099	790970	733485	969903	687517	1073356
		600A	62563.2	1301253	2185147	2158564	2683238	1825927	3042458

## (2)耐震性評価

### a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値根拠を表-11-1, 2に示す。



- m : 機器質量  
g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)  
H : 据付面からの重心までの距離  
L : 転倒支点から機器重心までの距離  
C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36)

各記号の下付文字は、下記を意味する。

( t : タンク, w : 保有水, )  
b : ベース

地震による転倒モーメント :

$$\begin{aligned} M_1 [N \cdot m] &= m \times g \times C_H \times H \\ &= g \times C_H \times (m_t \times H_t + m_w \times H_w + m_b \times H_b) \end{aligned}$$

自重による安定モーメント :

$$\begin{aligned} M_2 [N \cdot m] &= m \times g \times L \\ &= (m_t \times L_t + m_w \times L_w + m_b \times L_b) \times g \end{aligned}$$

表-111-1 タンク・槽類の転倒評価計算根拠 (1/3)

機器名称	$m_t$ [t]	$m_w$ [t]	$H_t$ [m]	$H_w$ [m]	$L_t$ [m]	$L_w$ [m]	$M_t$ [kN·m]	$M_w$ [kN·m]
SPT 受入水タンク							574 → 5.8×10 <sup>2</sup>	2,927 → 2.9×10 <sup>3</sup>
廃液 RO 供給タンク	35m <sup>3</sup> 容量						170.3 → 1.8×10 <sup>2</sup>	425 → 4.2×10 <sup>2</sup>
	40m <sup>3</sup> 容量						223 → 2.3×10 <sup>2</sup>	544 → 5.4×10 <sup>2</sup>
	42m <sup>3</sup> 容量						194 → 2.0×10 <sup>2</sup>	557 → 5.5×10 <sup>2</sup>
	110m <sup>3</sup> 容量						574 → 5.8×10 <sup>2</sup>	2,927 → 2.9×10 <sup>3</sup>
RO 処理水受タンク						574 → 5.8×10 <sup>2</sup>	2,927 → 2.9×10 <sup>3</sup>	
RO 濃縮水受タンク						574 → 5.8×10 <sup>2</sup>	2,927 → 2.9×10 <sup>3</sup>	
RO 濃縮水貯槽	700m <sup>3</sup> 容量						21,865 → 2.2×10 <sup>4</sup>	35,170 → 3.5×10 <sup>4</sup>
	1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接)						23,292 → 2.4×10 <sup>4</sup>	74,620 → 7.4×10 <sup>4</sup>
RO 濃縮水貯槽								
濃縮廃液貯槽								
RO 処理水貯槽								
蒸発濃縮処理水貯槽								
							31,880 → 3.2×10 <sup>4</sup>	63,323 → 6.3×10 <sup>4</sup>

※ : 満水時における据付面から重心までの距離。

表-1.1.1-1 タンク・槽類の転倒評価計算根拠 (2/3)

機器名称	$m_1$ [t]	$m_w$ [t]	$H_t$ [m]	$H_w$ [m]	$L_t$ [m]	$L_w$ [m]	$M_1$ [kN·m]	$M_2$ [kN·m]
700m <sup>3</sup> 容量							17,156 → 1.8×10 <sup>4</sup>	35,705 → 3.5×10 <sup>4</sup>
1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接-K4以外)							19,371 → 2.0×10 <sup>4</sup>	34,774 → 3.4×10 <sup>4</sup>
1000m <sup>3</sup> 容量 (溶接-K4)							21,124 → 2.2×10 <sup>4</sup>	32,146 → 3.2×10 <sup>4</sup>
1060m <sup>3</sup> 容量							23,292 → 2.4×10 <sup>4</sup>	74,620 → 7.4×10 <sup>4</sup>
1140m <sup>3</sup> 容量							31,880 → 3.2×10 <sup>4</sup>	63,323 → 6.3×10 <sup>4</sup>
1160m <sup>3</sup> 容量							31,880 → 3.2×10 <sup>4</sup>	63,323 → 6.3×10 <sup>4</sup>
1200m <sup>3</sup> 容量							32,544 → 3.3×10 <sup>4</sup>	66,673 → 6.6×10 <sup>4</sup>
1220m <sup>3</sup> 容量							30,134 → 3.1×10 <sup>4</sup>	71,051 → 7.1×10 <sup>4</sup>
1235m <sup>3</sup> 容量							30,120 → 3.1×10 <sup>4</sup>	83,658 → 8.3×10 <sup>4</sup>
1330m <sup>3</sup> 容量							24,395 → 2.4×10 <sup>4</sup>	75,433 → 7.5×10 <sup>4</sup>
1356m <sup>3</sup> 容量							26,602 → 2.7×10 <sup>4</sup>	78,767 → 7.8×10 <sup>4</sup>
2400m <sup>3</sup> 容量 (J2, J3)							30,134 → 3.1×10 <sup>4</sup>	71,051 → 7.1×10 <sup>4</sup>
2400m <sup>3</sup> 容量 (H2)							39,939 → 4.0×10 <sup>4</sup>	81,883 → 8.1×10 <sup>4</sup>
2900m <sup>3</sup> 容量							39,564 → 4.0×10 <sup>4</sup>	80,904 → 8.0×10 <sup>4</sup>
							38,331 → 3.9×10 <sup>4</sup>	80,030 → 8.0×10 <sup>4</sup>
							33,632 → 3.4×10 <sup>4</sup>	96,418 → 9.6×10 <sup>4</sup>
							67,704 → 6.8×10 <sup>4</sup>	232,326 → 23.2×10 <sup>4</sup>
							68,589 → 6.9×10 <sup>4</sup>	233,908 → 23.3×10 <sup>4</sup>
							70,891 → 7.1×10 <sup>4</sup>	257,154 → 2.5×10 <sup>5</sup>

多核種処理水貯槽

※ : 満水時における据付面から重心までの距離。

表-111-1 タンク・槽類の転倒評価計算根拠 (3/3)

機器名称	$m_t$ [t]	$m_w$ [t]	$H_t$ [m]	$H_w$ [m]	$L_t$ [m]	$L_w$ [m]	$M_1$ [kN·m]	$M_2$ [kN·m]
Sr 処理水貯槽	1057m <sup>3</sup> 容量						31,880 → 3.2 × 10 <sup>4</sup>	63,323 → 6.3 × 10 <sup>4</sup>
	1160m <sup>3</sup> 容量						30,134 → 3.1 × 10 <sup>4</sup>	71,051 → 7.1 × 10 <sup>4</sup>
	1200m <sup>3</sup> 容量						30,120 → 3.1 × 10 <sup>4</sup>	83,658 → 8.3 × 10 <sup>4</sup>
濃縮水タンク						205 → 2.1 × 10 <sup>2</sup>	544 → 5.4 × 10 <sup>2</sup>	

表-111-2 円筒横置きタンクの転倒評価計算根拠

機器名称	$m$ [t]		$H$ [m]		$L$ [m]		$M_1$ [kN·m]	$M_2$ [kN·m]
	$m_t$	$m_w$	$H_t$	$H_w$	$L_t$	$L_w$		
濃縮廃液貯槽	$m_t$				$L_t$		1,023 → 1.1 × 10 <sup>3</sup>	2,330 → 2.3 × 10 <sup>3</sup>
	$m_w$				$L_w$			
	$m_{b1}$				$L_{b1}$			
	$m_{b2}$				$L_{b2}$			



b. 応力評価及び座屈評価

汚染水処理設備等を構成する機器のうち中低濃度タンク（円筒型）については、以下の通り貯留機能維持について評価する。

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づく、タンク胴板の応力評価及び座屈評価の数値根拠を示す。（表-11-3, 4）

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（1/7）

機器名称		$\rho'$ [kg/mm <sup>3</sup> ]	H [mm]	D <sub>i</sub> [mm]	t [mm]	$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	44.2
		0.000001	■	■	16	34.1
		0.000001	■	■	12	48.8
	1000m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	15	47.6
	1060m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	15	47.6
	1140m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	15	48.3
	1200m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	52.5
	1160m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	58.4
	1220m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	54.2
	1330m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	66.9
		0.000001	■	■	15	53.6
		0.000001	■	■	12	66.2
	1356m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	61.9
	2400m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	18.8	55.8

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠 (2/7)

機器名称		$\rho'$ [kg/mm <sup>3</sup> ]	H [mm]	D <sub>i</sub> [mm]	t [mm]	C <sub>v</sub>	$\sigma_{\phi 2}$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	0	0
		0.000001	■	■	16	0	0
		0.000001	■	■	12	0	0
	1000m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	15	0	0
	1060m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	15	0	0
	1140m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	15	0	0
	1200m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	0	0
	1160m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	0	0
	1220m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	0	0
	1330m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	0	0
		0.000001	■	■	15	0	0
		0.000001	■	■	12	0	0
	1356m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	12	0	0
	2400m <sup>3</sup> 容量	0.000001	■	■	18.8	0	0

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠 (3/7)

機器名称		m <sub>e</sub> [kg]	D <sub>i</sub> [mm]	t [mm]	$\sigma_{x2}$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	1.4
		■	■	16	1.8
		■	■	12	1.7
	1000m <sup>3</sup> 容量	■	■	15	1.8
	1060m <sup>3</sup> 容量	■	■	15	1.8
	1140m <sup>3</sup> 容量	■	■	15	1.8
	1160m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	1.4
	1200m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	1.6
	1220m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	1.9
	1330m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	2.3
		■	■	15	1.6
		■	■	12	1.5
	1356m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	1.8
	2400m <sup>3</sup> 容量	■	■	18.8	1.9

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠 (4/7)

機器名称		$m_e$ [kg]	$D_i$ [mm]	$t$ [mm]	$C_v$	$\sigma_{x3}$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	0	0
		■	■	16	0	0
		■	■	12	0	0
	1000m <sup>3</sup> 容量	■	■	15	0	0
	1060m <sup>3</sup> 容量	■	■	15	0	0
	1140m <sup>3</sup> 容量	■	■	15	0	0
	1160m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	0	0
	1200m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	0	0
	1220m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	0	0
	1330m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	0	0
		■	■	15	0	0
		■	■	12	0	0
	1356m <sup>3</sup> 容量	■	■	12	0	0
	2400m <sup>3</sup> 容量	■	■	18.8	0	0

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠 (5/7)

機器名称		$C_H$	$m_0$ [kg]	$l_g$ [mm]	$D_i$ [mm]	$t$ [mm]	$\sigma_{x4}$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	9,000	12	22.8
		0.36	■	■	8,100	16	21.1
		0.36	■	■	8,100	12	34.1
	1000m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	10,000	15	23.6
	1060m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	10,000	15	23.6
	1140m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	10,440	15	20.1
	1160m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	11,000	12	26.3
	1200m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12,000	12	18.0
	1220m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12,000	12	19.6
	1330m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	11,000	12	35.3
		0.36	■	■	11,000	15	27.7
		0.36	■	■	11,000	12	31.8
	1356m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12,500	12	22.8
	2400m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	16,200	18.8	17.4

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠 (6/7)

機器名称		$C_H$	$m_0$ [kg]	$D_i$ [mm]	$t$ [mm]	$\tau$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12	17.0
		0.36	■	■	16	13.6
		0.36	■	■	12	18.7
	1000m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	15	18.4
	1060m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	15	18.4
	1140m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	15	17.9
	1160m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12	22.0
	1200m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12	20.0
	1220m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12	20.8
	1330m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12	24.4
		0.36	■	■	15	20.5
		0.36	■	■	12	24.9
	1356m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	12	23.6
	2400m <sup>3</sup> 容量	0.36	■	■	18.8	21.4

表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠 (7/7)

機器名称		$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]	$\sigma_{x2}$ [MPa]	$\sigma_{x4}$ [MPa]	$\tau$ [MPa]	$\sigma_{ot}$ [MPa]	$\sigma_{oc}$ [MPa]	$S_y$ [MPa]	$S_u$ [MPa]
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	44.2	1.4	22.8	17.0	53.2	28.2	241	395
		34.1	1.8	21.1	13.6	42.1	26.0	241	394
		48.8	1.7	34.1	18.7	61.0	39.7	235	400
	1000m <sup>3</sup> 容量	47.6	1.8	23.6	18.4	57.2	29.8	241	394
	1060m <sup>3</sup> 容量	47.6	1.8	23.6	18.4	57.2	29.8	241	394
	1140m <sup>3</sup> 容量	48.3	1.8	20.1	17.9	56.6	26.1	241	394
	1160m <sup>3</sup> 容量	58.4	1.4	26.3	22.0	69.3	33.0	235	386
	1200m <sup>3</sup> 容量	52.5	1.6	18.0	20.0	61.4	24.7	245	400
	1220m <sup>3</sup> 容量	54.2	1.9	19.6	20.8	63.6	26.8	245	400
	1330m <sup>3</sup> 容量	66.9	2.3	35.3	24.4	79.6	43.0	241	394
		53.6	1.6	27.7	20.5	64.5	34.1	235	400
		66.2	1.5	31.8	24.9	78.9	39.1	310	465
	1356m <sup>3</sup> 容量	61.9	1.8	22.8	23.6	72.6	30.5	241	394
	2400m <sup>3</sup> 容量	55.8	1.9	17.4	21.4	65.0	25.0	235	400

表-11-4 円筒型タンクの座屈評価の数値根拠

機器名称		$\eta$	E [MPa]	$\sigma_{x2}$ [MPa]	$\sigma_{x4}$ [MPa]	$f_c$ [MPa]	$f_b$ [MPa]	算出値※
多核種 処理水 貯槽	700m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	1.4	22.8	118	153	0.24
		1.37	201,000	1.8	21.1	170	185	0.17
		1.5	201,666	1.7	34.1	138	189	0.29
	1000m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	1.8	23.6	139	164	0.24
	1060m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	1.8	23.6	139	164	0.24
	1140m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	1.8	20.1	132	172	0.20
	1160m <sup>3</sup> 容量	1.5	200,360	1.4	26.3	88	121	0.36
	1200m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	1.6	18.0	78	109	0.29
	1220m <sup>3</sup> 容量	1.5	202,000	1.9	19.6	78	109	0.31
	1330m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	2.3	35.3	88	121	0.48
		1.5	201,666	1.6	27.7	122	168	0.27
		1.5	200,360	1.5	31.8	87	120	0.43
	1356m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,000	1.8	22.8	73	103	0.37
	2400m <sup>3</sup> 容量	1.5	201,666	1.9	17.4	97	131	0.23

※評価式「 $\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{x4} / f_b$ 」の算出値

地下貯水槽

(1) 構造強度評価

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，社団法人雨水貯留浸透技術協会「プラスチック製地下貯留浸透施設技術指針」に準じたプラスチック製枠材及び日本遮水工協会により製品認定を受けている遮水シートを使用することで，高い信頼性を確保する。

(2) 耐震性評価

(2)-1.1. 評価の項目・目的

地下貯水槽の耐震性評価は次の 2 項目について実施する。

- ① 地下貯水槽の地震発生時の止水シートの強度（止水性）の確認
- ② 地下貯水槽に地震が作用した場合の貯水槽内部の貯水枠材の強度の確認
  - a) 地表面載荷荷重として 10kN/m<sup>2</sup> を考慮した場合
  - b) 地下貯水槽の上盤に車両が載った場合

表-12 に，それぞれの評価項目の目的及び内容についてまとめたものを示す。このうち，最も重要なのは①にあげた地震発生時の止水性の確認であり，貯水枠材の強度に関しては，仮に貯水枠材が破壊に至っても不具合事象としては上盤の陥没等が発生する程度と想定され，最も重要な貯水槽の性能である止水性に悪影響はないと考えられる。

表-12 評価項目毎の目的・内容

評価項目	目的・内容	想定不具合事象
① 止水シート強度	○ 地震力が作用した場合の止水シートの発生ひずみ量を解析し，シートが破断しないか，即ち漏えい事象が発生しないかを確認する。	○ 止水シートが破断すると，地中に貯水が漏えい拡散するリスクが生じる。
② 貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m <sup>2</sup>	○ 貯水枠材に地震力が作用した場合の貯水枠材応力度を検討して枠材の強度を確認する。	○ 貯水枠材が破壊すると，枠材が崩れて貯水槽の上盤が陥没する。それにより，上盤に敷設している PE シートが破断する可能性があるが，このシートは雨水混入防止用のものであり，漏えいには直接関係ない。
② 貯水枠材強度 b) 車両荷重	○ 貯水槽の上盤に車両が載った場合（自動車荷重を考慮した場合）の貯水枠材の強度を確認する。	

(2)-1.2. 計算条件

各評価項目の作用荷重等の与条件の概要を表-13に示す。

表-13 評価項目毎の与条件

評価項目	作用震度	作用荷重
①止水シート強度	Bクラス：水平震度 0.3 Sクラス：水平震度 0.6	各自重
②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m <sup>2</sup>	Bクラス：水平震度 0.3 Sクラス：水平震度 0.6 鉛直震度 0.3	地表載荷荷重 覆土荷重 貯水枠材荷重 地震時水平土圧
②貯水枠材強度 b) 車両荷重	鉛直震度 0.3	自動車荷重 (T-25) 覆土荷重

(2)-1.3. 照査結果

照査結果を表-14に示す。また各項目の検討の詳細は表-14に示す別添資料に示す。

表-14 評価項目毎の照査結果

評価項目	照査対象	作用震度	計算結果	許容値	詳細
①止水シート強度	止水シートの ひずみ量	Bクラス	0.148%	560%	別添-2
		Sクラス	0.206%	560%	
②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m <sup>2</sup>	貯水枠材の 水平・鉛直 強度	Bクラス	水平：23.0kN/m <sup>2</sup>	30.0kN/m <sup>2</sup>	別添-3
		Sクラス	水平：46.8kN/m <sup>2</sup> 垂直：33.7kN/m <sup>2</sup>	52.5kN/m <sup>2</sup> 102.1kN/m <sup>2</sup>	
②貯水枠材強度 b) 車両荷重	貯水枠材の 鉛直強度	—	77.3kN/m <sup>2</sup>	102.1kN/m <sup>2</sup>	別添-4

(3) スロッシングに対する評価

地下貯水槽の場合、プラスチック製枠材で構築される水室の中で最も大きなものの寸法は幅 25cm 以下と小規模であり、スロッシングのような長周期問題は顕在化しないと考えられる。なお、検討の詳細については別添-5に示す。

#### (4) 地下貯水槽を設置する地盤の評価

地下貯水槽は地盤を掘削して設置するため、掘削完了時の地盤は加圧密状態となっている。また設置するプラスチック製枠材と貯留する水の重量は、掘削した土砂（地盤）よりも小さいことから、地下貯水槽が掘削完了後の地盤上に設置されても、地盤が強度破壊等の不具合を発生することはないと考えられる。しかしながら、念のため、表層 0.5m の部分にはセメント系改良材による地盤改良を施し、地盤を補強する。

#### 1.2.9. ポンプ

##### (1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、ポンプは必要な構造強度を有すると評価した。

なお、海外製の一部ポンプを除き、JIS 規格に準用したポンプを使用している。

#### 1.2.10. 配管等

##### (1) 構造強度評価

###### a. 配管（鋼製）

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、配管は必要な構造強度を有すると評価した。

また、配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表-15-1に示す。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した（表-15-2）。

$$t = \frac{P D_0}{2S \eta + 0.8P}$$

t : 管の計算上必要な厚さ

D<sub>0</sub> : 管の外径

P : 最高使用圧力 [MPa]

S : 最高使用温度における

材料の許容引張応力 [MPa]

η : 長手継手の効率



表-15-1 配管構造強度評価の計算根拠

評価 機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [°C]	Do [mm]	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
配管①	100A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	114.3	93	1.00	0.837 → 0.84
配管②	200A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	216.3	93	1.00	1.584 → 1.6
配管③	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	1.00	0.382 → 0.39
配管④	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	1.00	0.562 → 0.57
配管⑤	50A	20S	SUS316L	0.3	50	60.5	110	0.60	0.137 → 0.14
配管⑥	80A	20S	SUS316L	0.3	50	89.1	110	0.60	0.202 → 0.21
配管⑦	100A	20S	SUS316L	0.3	50	114.3	110	0.60	0.259 → 0.26
配管⑧	150A	20S	SUS316L	0.3	50	165.2	110	0.60	0.375 → 0.38
配管⑨	200A	20S	SUS316L	0.3	50	216.3	110	0.60	0.491 → 0.50
配管⑩	50A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	60.5	93	1.00	0.443 → 0.45
配管⑪	80A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	89.1	93	1.00	0.652 → 0.66
配管⑫	150A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	165.2	93	1.00	1.210 → 1.3
配管⑬	25A	80	STPG370	0.5	66	34.0	93	1.00	0.091 → 0.10
配管⑭	50A	80	STPG370	0.5	66	60.5	93	1.00	0.162 → 0.17
配管⑮	80A	80	STPG370	0.5	66	89.1	93	1.00	0.239 → 0.24
配管⑯	100A	80	STPG370	0.5	66	114.3	93	1.00	0.307 → 0.31
配管⑰	50A	40	SUS316L	0.97	66	60.5	108	1.00	0.271 → 0.28
配管⑱	80A	40	SUS316L	0.97	66	89.1	108	1.00	0.399 → 0.40
配管⑲	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	0.60	0.634 → 0.64
配管⑳	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	0.60	0.934 → 0.94

表-15-2 配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	100A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	0.84	8.6
配管②	200A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	1.6	12.7
配管③	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.39	3.9
配管④	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.57	5.5
配管⑤	50A	20S	SUS316L	0.3	50	0.14	3.5
配管⑥	80A	20S	SUS316L	0.3	50	0.21	4.0
配管⑦	100A	20S	SUS316L	0.3	50	0.26	4.0
配管⑧	150A	20S	SUS316L	0.3	50	0.38	5.0
配管⑨	200A	20S	SUS316L	0.3	50	0.50	6.5
配管⑩	50A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	0.45	5.5
配管⑪	80A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	0.66	7.6
配管⑫	150A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	1.3	11.0
配管⑬	25A	80	STPG370	0.5	66	0.10	4.5
配管⑭	50A	80	STPG370	0.5	66	0.17	5.5
配管⑮	80A	80	STPG370	0.5	66	0.24	7.6
配管⑯	100A	80	STPG370	0.5	66	0.31	8.6
配管⑰	50A	40	SUS316L	0.97	66	0.28	3.9
配管⑱	80A	40	SUS316L	0.97	66	0.40	5.5
配管⑲	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.64	3.9
配管⑳	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.94	5.5

b. 耐圧ホース（樹脂製）

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが、系統の温度、圧力を考慮して仕様を選定した上で、漏えい試験等を行い、漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。従って、耐圧ホースは、必要な構造強度を有していると評価した。

c. ポリエチレン管

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが、系統の温度、圧力を考慮して仕様を選定している。また、ポリエチレン管は、一般に耐食性、電気特性（耐電気腐食）、耐薬品性を有しており、鋼管と同等の信頼性を有している。また、以下により高い信頼性を確保している。

- ・ 日本水道協会規格に適合したポリエチレン管を採用。
- ・ 継手は可能な限り融着構造とする。
- ・ 敷設時に漏えい試験等を行い、運転状態に異常がないことを確認している。

以上のことから、ポリエチレン管は、必要な構造強度を有するものと評価した。

1.2.11. ろ過水タンク

(1) 構造強度評価

ろ過水タンクは、本来ろ過水を貯留するため、設計・建設規格に準拠して設計されていない。

今回、逆浸透膜装置の廃水を貯留することから、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表-16-1に示す。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-16-2）。

t : 胴の計算上必要な厚さ

Di : 胴の内径

H : 水頭

ρ : 液体の比重

S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合はt=3[mm]以上、その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-16-1 No.1ろ過水タンク板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t [mm]
No.1ろ過水タンク	最下段	24.8	9.6	1	SM400C	常温	100	0.70	16.7 → 17
	下から4段目	24.8	0.6	1	SS400	常温	100	0.70	1.04 → 6 <sup>※1</sup>

※1 : 内径16[m]以上のため、内径区分により6[mm]となる。

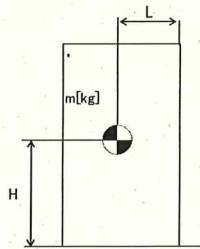
表-16-2 No.1ろ過水タンク 板厚評価結果

評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
板厚 (最下段)	17	18
板厚 (下から4段目)	6	8

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表-17-1に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した(表-17-2)。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- w : 機器重量 (m × g)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36)

各記号の下付文字は、下記を意味する。

( t : タンク, r : 屋根, w : 保有水 )

地震による転倒モーメント :

$$M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H = g \times C_H \times (m_t \times H_t + m_r \times H_r + m_w \times H_w)$$

自重による安定モーメント :

$$M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L = (m_t \times L_t + m_r \times L_r + m_w \times L_w) \times g$$

表-17-1 No.1ろ過水タンクの転倒評価計算根拠

機器名称	W[kN]		H[m]		L[m]		M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
No.1 ろ過水タンク	m <sub>t</sub>	■	H <sub>t</sub>	■	L <sub>t</sub>	■	93,324 → 9.4×10 <sup>4</sup>	613,165 → 6.1×10 <sup>5</sup>
	m <sub>r</sub>	■	H <sub>r</sub>	■	L <sub>r</sub>	■		
	m <sub>w</sub>	■	H <sub>w</sub>	■	L <sub>w</sub>	■		

表-17-2 No.1ろ過水タンク 転倒評価結果

水平震度	転倒モーメント M <sub>1</sub> [kN・m]	安定モーメント M <sub>2</sub> [kN・m]
0.36	9.4×10 <sup>4</sup>	6.1×10 <sup>5</sup>

b. スロッシング評価

容器構造設計指針（日本建築学会）を参考にスロッシング波高の評価を行った結果、スロッシング時のタンク内の液位はろ過水タンク高さ以下であることを確認した（表-18）。

$$\eta_s = 0.802 \cdot Z_s \cdot I \cdot S_{v1} \sqrt{(D/g) \tanh(3.682 \cdot H_l/D)}$$

$\eta_s$  : スロッシング波高

$Z_s$  : 地域係数 (1)

$I$  : 用途係数 (1.2)

$S_{v1}$  : 設計応答スペクトル値 (2.11 m/s)

$D$  : 貯槽内径 (24.8 m)

$g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)

$H_l$  : 液高さ (9.6 m)

$$\eta_s = 3.05$$

$$\rightarrow 3.1 \text{ m}$$

表-18 No.1ろ過水タンク スロッシング評価

スロッシング波高 [m]	スロッシング時液位 [m]	タンク高さ [m]
3.1	12.7 <sup>※1</sup>	18.1

※1 4600m<sup>3</sup>貯留時の液位9.6mにスロッシング波高を加えたもの

寸法許容範囲

1.2.12. モバイル式処理装置(使用済燃料プール設備 (実施計画Ⅱ 2.3) および放水路  
浄化設備 (実施計画Ⅱ 2.40) )

(1) 構造強度評価

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。

また、吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、内圧に耐えられることを確認した (表-19)。

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

- t : 胴の計算上必要な厚さ
- Di : 胴の内径 (            mm)
- P : 最高使用圧力 (0.98 MPa)
- S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力 (111 MPa)
- η : 長手継手の効率 (0.70)

ただし、t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm]以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

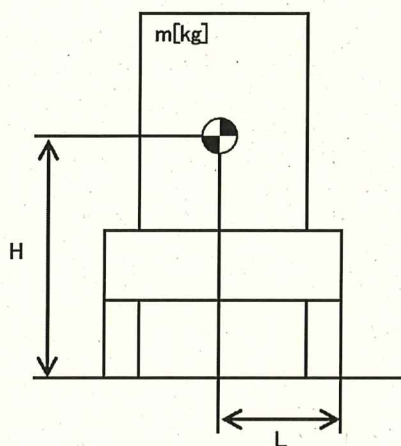
表-19 モバイル式処理装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
モバイル式処理装置 吸着塔	板厚	6.35→6.4	10.0
		6.67→6.7	10.0

(2)耐震性評価

a. モバイル式処理装置（吸着塔，トレーラー）の転倒評価

モバイル式処理装置，及びそれを搭載しているトレーラーについて，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらと比較することで転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表-20）。



- m : 機器質量 ( [redacted] kg)
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離  
( [redacted] m)
- L : 転倒支点から機器重心までの距離  
( [redacted] m)
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36)

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H = 250,323 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow 251 \text{ kN} \cdot \text{m}$

自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L = 624,953 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow 624 \text{ kN} \cdot \text{m}$

表-20 モバイル処理装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
モバイル式処理装置 (吸着塔，トレーラー)	本体	転倒	0.36	251	624	kN・m

1.2.13. モバイル式処理装置（配管等）（使用済燃料プール設備（実施計画Ⅱ 2.3）  
および放水路浄化設備（実施計画Ⅱ 2.40））

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことにより、必要な構造強度を有していることを確認する。

また、配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表-21-1に示す。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した（表-21-2）。

$$t = \frac{P D_o}{2S \eta + 0.8P}$$

- t : 管の計算上必要な厚さ
- D<sub>o</sub> : 管の外径
- P : 最高使用圧力[MPa]
- S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力[MPa]
- η : 長手継手の効率

表-21-1 モバイル式処理装置の配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [°C]	D <sub>o</sub> [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	60.5	93	1.00	0.317 → 0.32
配管②	50A	80	STPG370	0.98	40	60.5	93	1.00	0.317 → 0.32
配管③	80A	80	STPG370	0.98	40	89.1	93	1.00	0.468 → 0.47
配管④	50A	40	SUS316L	0.98	40	60.5	111	1.00	0.266 → 0.27

表-21-2 配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	0.32	3.9
配管②	50A	80	STPG370	0.98	40	0.32	5.5
配管③	80A	80	STPG370	0.98	40	0.47	7.6
配管④	50A	40	SUS316L	0.98	40	0.27	3.9



b. 配管 (ポリエチレン管)

設計・建設規格上のクラス3機器に関する規格にはない材料であるが、系統の温度、圧力を考慮して仕様を選定している。また、ポリエチレン管は、一般に耐食性、電気特性(耐電気腐食)、耐薬品性を有しているとともに以下により信頼性を確保している。

- ・ 日本水道協会規格等に適合したポリエチレン管を採用する。
- ・ 継手は可能な限り融着構造とする。
- ・ 敷設時に漏えい試験等を行い、運転状態に異常がないことを確認する。

以上のことから、ポリエチレン管は、必要な構造強度を有するものと評価した。

c. 配管 (耐圧ホース)

設計・建設規格上のクラス3機器に関する規格にはない材料であるが、系統の温度・圧力を考慮して仕様を選定すると共に、以下により信頼性を確保する。

- ・ チガヤによる耐圧ホースの貫通を防止するため、チガヤが生息する箇所においては鉄板敷き等の対策を施す。
- ・ 通水等による漏えい確認を行う。

1.2.14. 第二セシウム吸着装置 同時吸着塔

(1) 構造強度評価

同時吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した(表-22-1, 表-22-2)。評価の結果、内圧または外圧に耐えられることを確認した(表-22-3)。

<内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合>

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ  
Di : 胴の内径  
P : 最高使用圧力  
S : 最高使用温度における材料の許容引張応力  
η : 長手継手の効率

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合はt=3[mm]以上、その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表-22-1 同時吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その1)

機器名称		Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	η	t [mm]
同時吸着塔	TYPE-A	■	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.53 → 9.6
	TYPE-B1・B2	■	1.37	ASME SA240 TYPE316L	66	115	0.70	8.08 → 8.1
	TYPE-B3 (S32205)	■	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	0.70	4.95 → 5.0
	TYPE-B3 (S32750)	■	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	0.70	4.08 → 4.1

<外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合>

$$t = \frac{3PD_o}{4B}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

Do : 胴の外径

P : 最高使用圧力

B : 設計・建設規格 付録材料図表 Part7

図1から図20までにより求めた値

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合はt=3[mm]以上、その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表-22-2 同時吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その2)

機器名称		Do [mm]	P [MPa]	材料	温度 [°C]	B	t [mm]
同時吸着塔	TYPE-B1・B2	■	1.37	ASME SA312 TYPE316L	66	50.4	7.25 → 7.3
	TYPE-B3 (S32205)	■	1.37	ASME SA790 S32205	66	51.0 7	7.16 → 7.2
	TYPE-B3 (S32750)	■	1.37	ASME SA790 S32750	66	51.0 7	7.16 → 7.2

表-22-3 同時吸着塔 構造強度評価結果

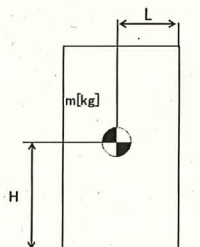
機器名称	TYPE	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
同時吸着塔	TYPE-A	板厚	9.6	12
	TYPE-B1・B2	板厚(外筒胴)	8.1	12.7
		板厚(内筒胴)	7.3	12.7
	TYPE-B3 (S32205)	板厚(外筒胴)	5	12.7
		板厚(内筒胴)	7.2	12.7
	TYPE-B3 (S32750)	板厚(外筒胴)	4.1	12.7
板厚(内筒胴)		7.2	12.7	

(2)耐震性評価

同時吸着塔(第二セシウム吸着装置)の耐震性評価は、機器質量及び据付面からの重心までの距離が大きいTYPE-Bにより評価する。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表-23-1に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した(表-23-3)。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

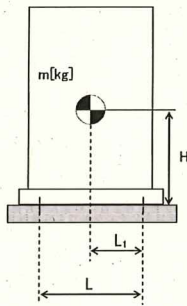
自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表-23-1 同時吸着塔 転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	$C_H$	$M_1$ [N·m]	$M_2$ [N·m]
同時吸着塔	■■■■	■■■■	■■■■	0.36	169,035 → 170 kN·m	195,223 → 195 kN·m
				0.41	192,512 → 193 kN·m	

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表-23-2に示す。評価の結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した(表-23-3)。



- $m$  : 機器質量
- $g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : 据付面からの重心までの距離
- $L$  : 基礎ボルト間の水平方向距離
- $L_1$  : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- $n_f$  : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- $n$  : 基礎ボルトの本数
- $A_b$  : 基礎ボルトの軸断面積
- $C_H$  : 水平方向設計震度
- $C_V$  : 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力:

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

$$\text{基礎ボルトの許容引張応力} : f_{ts} = \min(1.4f_{to} - 1.6\tau_b, f_{to})$$

ここで、F は設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SS400 の設計温度 50°C における Sy 値、Su 値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min (S_y, 0.7S_u)$$

・ Sy : 表 8 より 40°C : 235 MPa, 75°C : 222 MPa

$$S_y = 222 + (235 - 222) \times (75-50)/(75-40) = 231 \text{ MPa}$$

・ Su : 表 9 より 40°C : 400 MPa, 75°C : 381 MPa

$$S_u = 381 + (400 - 381) \times (75-50)/(75-40) = 394 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \min (S_y, 0.7S_u) = \min (231, 0.7 \times 394) = 231 \text{ MPa}$

基礎ボルトの許容引張応力 ( $C_H=0.55$ ) は以下の通りとなる。

$$f_{t0} = F/2 \times 1.5 = 173 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 173 - 1.6 \times 62, 173) = \min(143, 173) = 143 \text{ MPa}$$

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 133 \text{ MPa}$$

表-23-2 同時吸着塔 基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	n <sub>r</sub> [本]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm <sup>2</sup> ]	C <sub>H</sub>	F <sub>b</sub> [N]	σ <sub>b</sub> [MPa]	τ <sub>b</sub> [MPa]
同時吸着塔	■	■	■	■	■	■	■	0.36	-14,411	<0	40.4 →41
								0.55	52,465	55.7 →56	61.8 →62

表-23-3 同時吸着塔 耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
同時吸着塔	本体	転倒	0.36	170	195	kN・m
			0.41	193		
	基礎ボルト	せん断	0.36	41	133	MPa
			0.55	62		
	基礎ボルト	引張	0.36	<0	—	MPa
			0.55	56	143	

1.2.15. 第二セシウム吸着装置 同時吸着塔（配管（鋼製））

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表-24-1に示す。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した（表-24-2）。

$$t = \frac{P D_o}{2S \eta + 0.8P}$$

t : 管の計算上必要な厚さ

D<sub>o</sub> : 管の外径

P : 最高使用圧力 [MPa]

S : 最高使用温度における

材料の許容引張応力 [MPa]

η : 長手継手の効率

表-24-1 同時吸着塔 配管構造強度評価計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [°C]	D <sub>o</sub> [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	1.00	0.382 → 0.39
配管②	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	1.00	0.562 → 0.57
配管③	50A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	60.33	187	1.00	0.220 → 0.22
配管④	80A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	88.90	187	1.00	0.325 → 0.33
配管⑤	50A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	60.33	227	1.00	0.182 → 0.19
配管⑥	80A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	88.90	227	1.00	0.268 → 0.27
配管⑦	50A	40	ASME SA312 S31603	1.37	66	60.33	105	1.00	0.392 → 0.40

表-24-2 同時吸着塔 配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.39	3.9
配管②	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.57	5.5
配管③	50A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	0.22	3.91
配管④	80A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	0.33	5.49
配管⑤	50A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	0.19	3.91
配管⑥	80A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	0.27	5.49
配管⑦	50A	40	ASME SA312 S31603	1.37	66	0.40	3.91

1.2.16. 第三セシウム吸着装置 ろ過フィルタ

(1) 構造強度評価

ろ過フィルタの円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した(表-25-1および表-25-2)。評価の結果、内圧または外圧に耐えられることを確認した(表-25-3)。

<内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合>

$$t_2 = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

Di : 胴の内径

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合はt=3[mm]以上、その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表-25-1 ろ過フィルタ 構造強度評価数値根拠 (その1)

Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t2 [mm]
■	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.54

<鏡板の計算上必要な厚さ>

$$t = \frac{P \cdot R \cdot W}{2S \cdot \eta - 0.2P}$$

- t : 鏡板の計算上必要な厚さ (mm)
- P : 最高使用圧力 (MPa)
- R : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)
- W : さら形鏡板の形状による係数 (-)
- S : 許容引張応力 (MPa)
- r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)
- $\eta$  : 継手効率 (-)

ここで、Wは次の計算式により計算した値とする。

$$W = \frac{1}{4} \left( 3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

表-25-2 ろ過フィルタ 構造強度評価数値根拠 (その2)

R [mm]	r [mm]	W	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	t2 [mm]
■	■	■	1.37	SUS316L	66	108	1.00	8.68

表-25-3 ろ過フィルタ 構造強度評価結果

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 ろ過フィルタ	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00



(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表-26-1に示す。胴板の強度評価の結果、胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した(表-26-4, 表-26-5)。

$$\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$\sigma_{0t}$  : 一次一般膜応力 (引張側)

$\sigma_{0c}$  : 一次一般膜応力 (圧縮側)

$\sigma_\phi$  : 胴の周方向応力の和

$\sigma_{xt}$  : 胴の軸方向応力の和 (引張側)

$\sigma_{xc}$  : 胴の軸方向応力の和 (圧縮側)

$\tau$  : 地震により胴に生じるせん断応力

表-26-1 ろ過フィルタ 胴板強度評価数値根拠

$\sigma_\phi$ [MPa]	$\sigma_{xt}$ [MPa]	$\sigma_{xc}$ [MPa]	$\tau$ [MPa]
52	29	-24	1
52	31	-22	2

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{胴板一次一般膜応力の許容応力} : \sigma = \text{Max} (\text{Min} (S_y, 0.6S_u), 1.2S)$$

ここで、 $\sigma$ は日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part5 表5, 表8及び表9より、設計温度66℃におけるS,  $S_y$ 値及び $S_u$ 値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$S_y : \text{表8より } 40^\circ\text{C} : 175 \text{ MPa}, 75^\circ\text{C} : 154 \text{ MPa}$$

$$S_y = 175 - (175 - 154) / (75-40) \times (66-40) = 159 \text{ MPa}$$

$$S_u : \text{表9より } 40^\circ\text{C} : 480 \text{ MPa}, 75^\circ\text{C} : 452 \text{ MPa}$$

$$S_u = 480 - (480 - 452) / (75-40) \times (66-40) = 459 \text{ MPa}$$

$$S : \text{表5より } 40^\circ\text{C} : 111 \text{ MPa}, 75^\circ\text{C} : 108 \text{ MPa}$$

$$S_u = 111 - (111 - 108) / (75-40) \times (66-40) = 108 \text{ MPa}$$

$$\text{従って, } \sigma = \text{Max} (\text{Min} (S_y, 0.6S_u), 1.2S)$$

$$= \text{Max} (\text{Min} (159, 275), 130) = 159 \text{ MPa}$$

$$\text{一次応力 (膜+曲げ) の許容応力: } \sigma = \text{Max} (S_y, 1.2S)$$

$$= \text{Max} (159, 130) = 159 \text{ MPa}$$

b. スカートの強度評価

評価に用いた数値を表-26-2に示す。スカートの強度評価の結果、スカートに生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した(表-26-4, 表-26-5)。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \cdot \tau_s^2}$$

- $\sigma_{s1}$  : スカートの運転時質量による軸方向応力
- $\sigma_{s2}$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
- $\sigma_{s3}$  : スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
- $\tau_s$  : 地震によるスカートに生じるせん断応力

表-26-2 ろ過フィルタ スカート強度評価数値根拠

$\sigma_{s1}$ [MPa]	$\sigma_{s2}$ [MPa]	$\sigma_{s3}$ [MPa]	$\tau_s$ [MPa]
0.91	2.45	-	0.57
0.91	5.44	-	1.46

また、許容応力は、以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力 :  $\sigma = F$

ここで、Fは設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SUS304 の使用温度 50°C における Sy 値、Su 値を線形補間した値および室温 (40°C) における Sy 値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \text{Min} (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(\text{RT}))$$

・ Sy : 表 8 より 40°C : 205 MPa, 75°C : 183 MPa

$$S_y = 205 - (205 - 183) \times (50-40)/(75-40) = 199 \text{ MPa}$$

・ Su : 表 9 より 40°C : 520 MPa, 75°C : 466 MPa

$$S_u = 520 - (520 - 466) \times (50-40)/(75-40) = 505 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \text{min} (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(\text{RT})) = \text{min} (268, 353, 205) = 205 \text{ MPa}$

スカートの許容引張応力は以下の通りとなる。

$$f_t = F/1.5 \times 1.5 = 205 \text{ MPa}$$

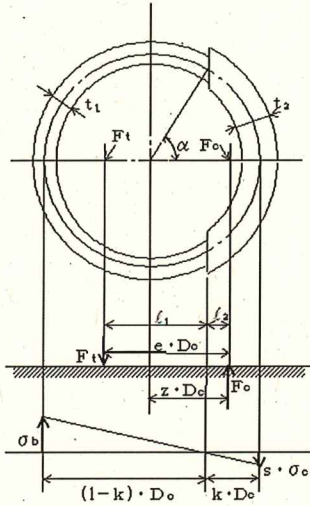
また、座屈評価を下記の式により行い、スカートに座屈が発生しないことを確認した(表-26-4, 表-26-5)。

$$\frac{\eta \times \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$$

- $\sigma_{s1}$  : スカートの運転時質量による軸方向応力
- $\sigma_{s2}$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
- $f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
- $f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力
- $\eta$  : 座屈応力に対する安全率

c. 取付ボルトの強度評価

評価に用いた数値を表-26-3に示す。評価の結果、取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表-26-4，表-26-5）。



- $m_0$  : 機器質量
- $g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- $l$  : 胴のスカート接合点から重心までの距離
- $l_s$  : スカートの長さ
- $n$  : 取付ボルトの本数
- $A_b$  : 取付ボルトの軸断面積
- $z$  : 取付ボルト計算における係数
- $e$  : 取付ボルト計算における係数
- $C_t$  : 取付ボルト計算における係数
- $C_H$  : 水平方向設計震度
- $C_V$  : 鉛直方向設計震度

取付部の荷重説明図

取付ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc} (m_0 \times g \times C_H \times (l_s + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc)$$

$$\text{取付ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times C_t}$$

$$\text{取付ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{取付ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

$$\text{取付ボルトの許容引張応力} : f_{ts} = \min(1.4f_{t0} - 1.6\tau_b, f_{t0})$$

ここで、Fは設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SUS316L の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(RT))$$

・ Sy : 表 8 より 40°C : 175 MPa, 75°C : 154 MPa

$$S_y = 175 - (175 - 154) \times (50-40)/(75-40) = 169 \text{ MPa}$$

・ Su : 表 9 より 40°C : 480 MPa, 75°C : 452 MPa

$$S_u = 480 - (480 - 452) \times (50-40)/(75-40) = 472 \text{ MPa}$$

従って,  $F = \min (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(RT)) = \min (228, 330, 175) = 175 \text{ MPa}$

取付ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

$$f_{t0} = F/2 \times 1.5 = 131 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 131 - 1.6 \times 4, 131) = \min(177, 131) = 131 \text{ MPa}$$

取付ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 101 \text{ MPa}$$

表-26-3 ろ過フィルタ 取付ボルト強度評価数値根拠

m	l	l <sub>s</sub>	n	A <sub>b</sub>	z	e	C <sub>t</sub>	C <sub>H</sub>	F <sub>t</sub>	σ <sub>b</sub>	τ <sub>b</sub>
[kg]	[mm]	[mm]	[本]	[mm <sup>2</sup> ]					[N]	[MPa]	[MPa]
■	■	■	■	■	■	■	■	0.36	7148	7	5
								0.80	39574	35	11

表-26-4 ろ過フィルタ 耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	σ <sub>0</sub> = 52	S <sub>a</sub> = 159
			膜+曲げ	σ <sub>0</sub> = 52	S <sub>a</sub> = 159
スカート	SUS304	0.36	組合せ	σ <sub>s</sub> = 4	F <sub>t</sub> = 205
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	( η · σ <sub>s1</sub> /f <sub>c</sub> + η · σ <sub>s2</sub> /f <sub>b</sub> ) ≤ 1 0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	σ <sub>b</sub> = 7	F <sub>ts</sub> = 131
			せん断	τ <sub>b</sub> = 5	F <sub>sb</sub> = 101

表-26-5 ろ過フィルタ 耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.80	一次一般膜	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
			膜+曲げ	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.80	組合せ	$\sigma_s = 7$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$ 0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.80	引張	$\sigma_b = 35$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 11$	$F_{sb} = 101$

1.2.17. 第三セシウム吸着装置 吸着塔 (A型)

(1) 構造強度評価

吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した (表-27-1および表-27-2)。評価の結果、内圧または外圧に耐えられることを確認した (表-27-3)。

<内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合>

$$t_2 = \frac{P D_i}{2 S \eta - 1.2 P}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

D<sub>i</sub> : 胴の内径

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm]以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表-27-1 吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その1)

D <sub>i</sub> [mm]	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	η	t <sub>2</sub> [mm]
■■■■■	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.54

<鏡板の計算上必要な厚さ>

$$t = \frac{P \cdot R \cdot W}{2S \cdot \eta - 0.2P}$$

- t : 鏡板の計算上必要な厚さ (mm)
- P : 最高使用圧力 (MPa)
- R : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)
- W : さら形鏡板の形状による係数 (-)
- S : 許容引張応力 (MPa)
- r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)
- η : 継手効率 (-)

ここで、Wは次の計算式により計算した値とする。

$$W = \frac{1}{4} \left( 3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

表-27-2 吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その2)

R [mm]	r [mm]	W	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	η	t2 [mm]
■	■	■	1.37	SUS316L	66	108	1.00	8.68

表-27-3 吸着塔 構造強度評価結果

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 吸着塔	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00

(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表-28-1に示す。胴板の強度評価の結果、胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した(表-28-4, 表-28-5)。

$$\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$\sigma_{0t}$  : 一次一般膜応力 (引張側)

$\sigma_{0c}$  : 一次一般膜応力 (圧縮側)

$\sigma_\phi$  : 胴の周方向応力の和

$\sigma_{xt}$  : 胴の軸方向応力の和 (引張側)

$\sigma_{xc}$  : 胴の軸方向応力の和 (圧縮側)

$\tau$  : 地震により胴に生じるせん断応力

表-28-1 吸着塔 胴板強度評価数値根拠

$\sigma_\phi$ [MPa]	$\sigma_{xt}$ [MPa]	$\sigma_{xc}$ [MPa]	$\tau$ [MPa]
52	28	-24	1
52	30	-23	2

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{胴板一次一般膜応力の許容応力} : \sigma = \text{Max} (\text{Min} (S_y, 0.6S_u), 1.2S)$$

ここで、 $\sigma$  は日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part5 表5, 表8 及び表9 より、設計温度 66°Cにおける S,  $S_y$  値及び  $S_u$  値を線形補間した値を用い、下記式にて設定した。

$$S_y : \text{表8より } 40^\circ\text{C} : 175 \text{ MPa}, 75^\circ\text{C} : 154 \text{ MPa}$$

$$S_y = 175 - (175 - 154) / (75-40) \times (66-40) = 159 \text{ MPa}$$

$$S_u : \text{表9より } 40^\circ\text{C} : 480 \text{ MPa}, 75^\circ\text{C} : 452 \text{ MPa}$$

$$S_u = 480 - (480 - 452) / (75-40) \times (66-40) = 459 \text{ MPa}$$

$$S : \text{表5より } 40^\circ\text{C} : 111 \text{ MPa}, 75^\circ\text{C} : 108 \text{ MPa}$$

$$S = 111 - (111 - 108) / (75-40) \times (66-40) = 108 \text{ MPa}$$

$$\text{従って, } \sigma = \text{Max} (\text{Min} (S_y, 0.6S_u), 1.2S)$$

$$= \text{Max} (\text{Min} (159, 275), 130) = 159 \text{ MPa}$$

$$\text{一次応力 (膜+曲げ) の許容応力 : } \sigma = \text{Max} (S_y, 1.2S)$$

$$= \text{Max} (159, 130) = 159 \text{ MPa}$$

b. スカートの強度評価

評価に用いた数値を表-28-2に示す。スカートの強度評価の結果、スカートに生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した(表-28-4, 表-28-5)。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \cdot \tau_s^2}$$

- $\sigma_{s1}$  : スカートの運転時質量による軸方向応力
- $\sigma_{s2}$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
- $\sigma_{s3}$  : スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
- $\tau_s$  : 地震によるスカートに生じるせん断応力

表-28-2 吸着塔 スカート強度評価数値根拠

$\sigma_{s1}$ [MPa]	$\sigma_{s2}$ [MPa]	$\sigma_{s3}$ [MPa]	$\tau_s$ [MPa]
0.79	2.10	-	0.57
0.79	4.67	-	1.26

また、許容応力は、以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力 :  $\sigma = F$

ここで、Fは設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SUS304 の使用温度 50°Cにおける Sy 値, Su 値を線形補間した値および室温 (40°C) における Sy 値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \text{Min} (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(\text{RT}))$$

- Sy : 表 8 より 40°C : 205 MPa, 75°C : 183 MPa

$$S_y = 205 - (205 - 183) \times (50-40)/(75-40) = 199 \text{ MPa}$$

- Su : 表 9 より 40°C : 520 MPa, 75°C : 466 MPa

$$S_u = 520 - (520 - 466) \times (50-40)/(75-40) = 505 \text{ MPa}$$

従って、 $F = \text{min} (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(\text{RT})) = \text{min} (268, 353, 205) = 205 \text{ MPa}$

スカートの許容引張応力は以下の通りとなる。

$$f_t = F/1.5 \times 1.5 = 205 \text{ MPa}$$

また、座屈評価を下記の式により行い、スカートに座屈が発生しないことを確認した(表-28-4, 表-28-5)。

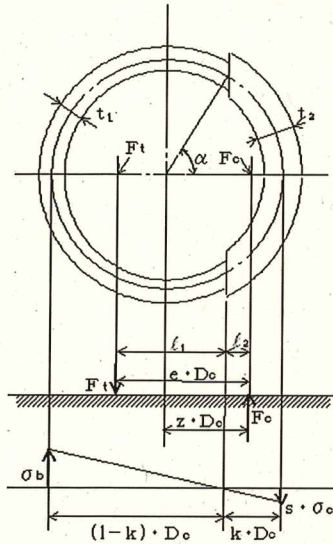
$$\frac{\eta \times \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$$

- $\sigma_{s1}$  : スカートの運転時質量による軸方向応力
- $\sigma_{s2}$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
- $f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
- $f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力
- $\eta$  : 座屈応力に対する安全率



c. 取付ボルトの強度評価

評価に用いた数値を表-28-3に示す。評価の結果、取付ボルトの強度が確保されることを確認した(表-28-4, 表-28-5)。



- $m_0$  : 機器質量
- $g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- $l$  : 胴のスカート接合点から重心までの距離
- $ls$  : スカートの長さ
- $n$  : 取付ボルトの本数
- $A_b$  : 取付ボルトの軸断面積
- $z$  : 取付ボルト計算における係数
- $e$  : 取付ボルト計算における係数
- $C_t$  : 取付ボルト計算における係数
- $C_H$  : 水平方向設計震度
- $C_V$  : 鉛直方向設計震度

取付部の荷重説明図

取付ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc} (m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc)$$

$$\text{取付ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$$

$$\text{取付ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{取付ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$

$$\text{取付ボルトの許容引張応力} : f_{ts} = \min(1.4f_{t0} - 1.6\tau_b, f_{t0})$$

ここで、F は設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、SUS316L の設計温度 50°C における Sy 値、Su 値を線形補間した値および室温 (40°C) における Sy 値を用い、下記式にて設定した。

$$F = \min (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(RT))$$

・ Sy : 表 8 より 40°C : 175 MPa, 75°C : 154 MPa

$$S_y = 175 - (175 - 154) \times (50-40)/(75-40) = 169 \text{ MPa}$$

・ Su : 表 9 より 40°C : 480 MPa, 75°C : 452 MPa

$$S_u = 480 - (480 - 452) \times (50-40)/(75-40) = 472 \text{ MPa}$$

$$\text{従って、} F = \min (1.35S_y, 0.7S_u, S_y(RT)) = \min (228, 330, 175) = 175 \text{ MPa}$$

取付ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

$$f_{t0} = F/2 \times 1.5 = 131 \text{ MPa}$$

$$f_{ts} = \min(1.4 \times 131 - 1.6 \times 4, 131) = \min(177, 131) = 131 \text{ MPa}$$

取付ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5 \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 101 \text{ MPa}$$

表-28-3 吸着塔 取付ボルト強度評価数値根拠

m [kg]	l [mm]	l <sub>s</sub> [mm]	n [本]	A <sub>b</sub> [mm <sup>2</sup> ]	z	e	C <sub>t</sub>	C <sub>fl</sub>	F <sub>t</sub> [N]	σ <sub>b</sub> [MPa]	τ <sub>b</sub> [MPa]
■	■	■	■	■	■	■	■	0.36	8002	6	4
■	■	■	■	■	■	■	■	0.80	44987	30	9

表-28-4 吸着塔 耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
			膜+曲げ	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.36	組合せ	$\sigma_s = 4$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$	
				0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	$\sigma_b = 8$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 6$	$F_{sb} = 101$

表-28-5 吸着塔 耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.80	一次一般膜	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
			膜+曲げ	$\sigma_0 = 52$	$S_a = 159$
スカート	SUS304	0.80	組合せ	$\sigma_s = 8$	$F_t = 205$
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$(\eta \cdot \sigma_{s1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{s2}/f_b) \leq 1$	
				0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.80	引張	$\sigma_b = 39$	$F_{ts} = 131$
			せん断	$\tau_b = 12$	$F_{sb} = 101$

1.2.18. 第三セシウム吸着装置 吸着塔 (B型)

(1) 構造強度評価

吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した (表-29-1, 表-29-2)。評価の結果、内圧または外圧に耐えられることを確認した (表-29-3)。

<内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合>

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

Di : 胴の内径

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm]以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表-29-1 吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その1)

機器名称	Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	η	t [mm]
吸着塔B型 (S32205)	■	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	0.70	4.95 → 5.0
吸着塔B型 (S32750)	■	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	0.70	4.08 → 4.1

<外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合>

$$t = \frac{3PD_o}{4B}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

Do : 胴の外径

P : 最高使用圧力

B : 設計・建設規格 付録材料図表 Part7

図1から図20までにより求めた値

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm]以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表-29-2 吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その2)

機器名称	D <sub>0</sub> [mm]	P [MPa]	材料	温度 [°C]	B	t [mm]
吸着塔B型 (S32205)	■	1.37	ASME SA790 S32205	66	51.07	7.16 → 7.2
吸着塔B型 (S32750)	■	1.37	ASME SA790 S32750	66	51.07	7.16 → 7.2

<平板の計算上必要な厚さ>

平板の厚さは、次に掲げる値のうちいずれかによるものとする。

- a. 平板に穴を設ける場合であって、穴の径が平板の径の2分の1以下であり、穴の補強計算をおこなうもの。

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{K \cdot P}{S}}$$

t : 必要厚さ (mm)

d : 平板の径 (mm)

K : 取付方法による係数 (-)

P : 最高使用圧力 (MPa)

S : 許容引張応力 (MPa)

- b. 平板に穴を設ける場合であって、穴の径が平板の径の2分の1以下であり、a項以外のもの。

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot P}{S}}$$

t : 必要厚さ (mm)

d : 平板の径 (mm)

K : 取付方法による係数 (-)

P : 最高使用圧力 (MPa)

S : 許容引張応力 (MPa)

表-29-3 吸着塔 構造強度評価数値根拠 (その3)

機器名称	評価部位	d [mm]	K	P [MPa]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	t [mm]
吸着塔B型 (S32205)	上部平板	■	0.33	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	65.35
	下部平板	■	0.33	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	65.35
吸着塔B型 (S32750)	上部平板	■	0.33	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	59.32
	下部平板	■	0.33	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	59.32

※いずれも穴の径 (■ mm) が平板の径 (■ mm) の2分の1以下である。

表-29-4 吸着塔 構造強度評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
吸着塔B型 (S32205)	板厚 (外筒胴)	5	12.7
	板厚 (内筒胴)	7.2	12.7
	上部平板	65.35	76.2
	下部平板	65.35	76.2
吸着塔B型 (S32750)	板厚 (外筒胴)	4.1	12.7
	板厚 (内筒胴)	7.2	12.7
	上部平板	59.32	76.2
	下部平板	59.32	76.2

(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表-30-1に示す。胴板の強度評価の結果、胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した (表-30-3)。

$$\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$\sigma_{0t}$  : 一次一般膜応力 (引張側)

$\sigma_{0c}$  : 一次一般膜応力 (圧縮側)

$\sigma_\phi$  : 胴の周方向応力の和

$\sigma_{xt}$  : 胴の軸方向応力の和 (引張側)

$\sigma_{xc}$  : 胴の軸方向応力の和 (圧縮側)

$\tau$  : 地震により胴に生じるせん断応力

表-30-1 吸着塔 胴板強度評価数値根拠

機器名称	$\sigma_\phi$ [MPa]	$\sigma_{xt}$ [MPa]	$\sigma_{xc}$ [MPa]	$\tau$ [MPa]
吸着塔B型(S32205)	52	30	-19	2
吸着塔B型(S32750)	52	30	-19	2

また、許容応力は、以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力 :  $\sigma = \text{Max}(\text{Min}(S_y, 0.6S_u), 1.2S)$

ASME SA240 S32205 は使用温度 66°Cにて

$S_y = 510\text{MPa}$ ,  $S_u = 796\text{MPa}$ ,  $S = 227\text{MPa}$  のため、

$\sigma = \text{Max}\{\text{Min}(510, 0.6 \times 796), 1.2 \times 227\} = 477.6 \rightarrow 477\text{MPa}$

b. 取付部の強度評価

評価に用いた数値を表-30-2に示す。評価の結果、取付部の強度が確保されることを確認した(表-30-3)。

$$\text{取付部の引張応力} : \sigma_b = \frac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$$

$m_0$  : 機器質量

$g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)

$D_{bo}$  : 容器固定部のベース外径

$t_1$  : 溶接部ののど厚

$\lambda_g$  : 容器重心までの距離

$$\text{取付部のせん断応力} : \tau_b = \frac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

また、許容応力は、以下の式で設定した。

ASME SA36 相当は使用温度 66°Cにて

$S_y = 242\text{MPa}$ ,  $S_u = 400\text{MPa}$  のため、

$\text{Min}(S_y, 0.7 \cdot S_u) = \text{Min}(242, 0.7 \times 400) = 242 \rightarrow 242\text{MPa}$

溶接部のため 0.45 倍とし、 $242 \times 0.45 = 108\text{MPa}$

表-30-2 吸着塔 取付部強度評価数值根拠

機器名称	$m_o$ [kg]	$\lambda_g$ [mm]	$D_{bo}$ [mm]	$t_1$ [mm]	$\sigma_b$ [MPa]	$\tau_b$ [MPa]
吸着塔B型(S32205)	■	■	■	■	16	3
吸着塔B型(S32750)	■	■	■	■	16	3

表-30-3 吸着塔 耐震評価結果

機器名称	部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
吸着塔B型 (S32205)	胴板	ASME SA240 S32205	0.36	一次一般膜	$\sigma_o=52$	$S_a=393$
	取付部	ASME SA36 相当	0.36	組合せ	$\sigma_b=16$	$f_t=108$
吸着塔B型 (S32750)	胴板	ASME SA240 S32750	0.36	一次一般膜	$\sigma_o=52$	$S_a=477$
	取付部	ASME SA36 相当	0.36	組合せ	$\sigma_b=16$	$f_t=108$



1.2.19. 滞留水一時貯留設備 滞留水受入槽, 滞留水一時貯留槽

(1) 構造強度評価

滞留水受入槽, 滞留水一時貯留槽について, 設計・建設規格に準拠し, 構造強度評価を実施した(表-31-1~10)。評価の結果, いずれの項目においても, 必要厚さ等を満足しており, 十分な構造強度を有することを確認した(表-31-11~14)。

<円筒胴の厚さの評価>

円筒胴に必要な厚さは, 次に掲げる値のうち, いずれか大きい値とする。

a. 計算上必要な厚さ:  $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$  : 必要厚さ (mm)  
 $D_i$  : 胴の内径 (m)  
 $H$  : 水頭 (m)  
 $\rho$  : 液体の比重。ただし, 1未満の場合は1とする。  
 $S$  : 許容引張応力 (MPa)  
 $\eta$  : 継手効率 (-)

表-31-1 円筒胴の厚さ評価の数値根拠

機器名称	$D_i$ [m]	$H$ [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	$S$ [MPa]	$\eta$	$t_1$ [mm]
滞留水受入槽	2.800	■	1	SM400B	40	100	0.7	0.76 →0.8
滞留水一時貯留槽	3.100	■	1	SM400B	40	100	0.7	0.76 →0.8

b. 規格上必要な最小厚さ:  $t_2$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼板で作られた場合は3mm, その他の材料で作られた場合は1.5mmとする。

<円すい胴の厚さの評価>

円すい胴に必要な厚さは, 次に掲げる値のうち, いずれか大きい値とする。

a. 計算上必要な厚さ:  $t_1, t_2$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot \cos \theta \cdot (S \cdot \eta - 0.6 \cdot P)}$$

$$t_2 = \frac{P \cdot D_i \cdot W}{4 \cdot \cos \theta \cdot (S \cdot \eta - 0.1 \cdot P)}$$

$t$  : 必要厚さ (mm)  
 $P$  : 最高使用圧力 (MPa)  
 $D_i$  : 円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径 (mm)  
 $\theta$  : 円すいの頂角の2分の1 (°)  
 $S$  : 許容引張応力 (MPa)  
 $\eta$  : 継手効率 (-)  
 $r_o$  : 胴の大径端側のすその丸みの部分の内半径 (mm)

ただし,  $W = \frac{1}{4} \cdot \left( 3 + \sqrt{\frac{D_i}{2 \cdot r_o \cdot \cos \theta}} \right)$

表-31-2 円すい胴の厚さ評価の数値根拠

機器名称	P [MPa]	Di [mm]	$\theta$ [°]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	$r_o$ [mm]	$t_1$ [mm]	$t_2$ [mm]
滞留水受入槽	0.0383	2800	■	SM400B	40	100	0.7	■	0.88 →0.9	0.60 →0.7

b. 規格上必要な最小厚さ： $t_3$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼板で作られた場合は3mm, その他の材料で作られた場合は1.5mm とする。

<下部鏡板の厚さの評価>

下部鏡板に必要な厚さは、次に掲げる値とする。

滞留水受入槽

a. 全半球鏡板の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot R}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

R : 鏡板の内半径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

滞留水一時貯留槽

a. さら型鏡板の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot R \cdot W}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

R : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

W : さら型鏡板の形状による係数(-)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

ここで、Wは以下の式により計算した値とする。

$$W = \frac{1}{4} \cdot \left( 3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

R : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

r : さら型鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

表-31-3 下部鏡板の厚さ評価の数値根拠

機器名称	P [MPa]	R [mm]	r [mm]	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	$t_1$ [mm]
滞留水受入槽	0.0383	■	—	SM400B	40	100	0.7	0.09 →0.1
滞留水一時貯留槽	0.0345	■	■	SM400B	40	100	0.7	1.18 →1.2

<管台の厚さの評価>

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうち、いずれか大きい値とする。

a. 計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i + H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

$D_i$  : 管台の内径 (m)

H : 水頭 (m)

$\rho$  : 液体の比重。ただし、1未満の場合は1とする。

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

表-31-4 管台の厚さ評価の数値根拠

機器名称	管台 口径	$D_i$ [m]	H [m]	$\rho$	材料	温度 [°C]	S [MPa]	$\eta$	$t_1$ [mm]
滞留水 受入槽	50A	■	■	1	STPG370	40	93	1	0.01 →0.1
	100A	■	■	1	STPG370	40	93	1	0.02 →0.1
	200A	■	■	1	STPG370	40	93	1	0.04 →0.1
滞留水 一時貯留槽	50A	■	■	1	STPG370	40	93	1	0.01 →0.1
	100A	■	■	1	STPG370	40	93	1	0.02 →0.1
	200A	■	■	1	STPG370	40	93	1	0.04 →0.1

b. 規格上必要な最小厚さ： $t_2$

管台の外径に応じて、JSME 規格 表 PVC-3980-1 より求めた管台の厚さとする。

< 胴の穴の補強評価 >

- a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が、補強に必要な面積より大きくなることを確認する。

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2 \left( 1 - \frac{S_n}{S_s} \right) (\eta t_s - Ft_{sr}) t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \text{Max} \left( d, \frac{d}{2} + t_s + t_n \right)$$

$$A_2 = 2 \left( (t_{n1} - t_{nr}) Y_1 + t_{n2} Y_2 \right) \left( \frac{S_n}{S_s} \right)$$

$$t_{nr} = \frac{PD_i}{2S_n - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + T_e)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2})$$

$$A_3 = L_1 L_1 + L_2 L_2 + L_3 L_3$$

$$A_4 = (W - W_i) T_e$$

$$W = \text{Min}(X, D_e)$$

$$A_r = dt_{sr} F + 2 \left( 1 - \frac{S_n}{S_s} \right) t_{sr} F t_n$$

- A<sub>0</sub> : 補強に有効な総面積 (mm<sup>2</sup>)
- A<sub>1</sub> : 胴、鏡板又は平板部分の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- A<sub>2</sub> : 管台部分の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- A<sub>3</sub> : すみ肉溶接部の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- A<sub>4</sub> : 強め材の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t<sub>s</sub> : 胴の最小厚さ (mm)
- t<sub>sr</sub> : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (mm) (PVC-3122(1)において η=1 としたものの)
- t<sub>n</sub> : 管台最小厚さ (mm)
- t<sub>n1</sub> : 胴板より外側の管台最小厚さ (mm)
- t<sub>n2</sub> : 胴板より内側の管台最小厚さ (mm)
- t<sub>nr</sub> : 管台の計算上必要な厚さ (mm)
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10<sup>3</sup>H ρ (MPa)
- S<sub>s</sub> : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)
- S<sub>n</sub> : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)
- D<sub>i</sub> : 管台の内径 (mm)
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲 (mm)
- X<sub>1</sub> : 補強に有効な範囲 (mm)
- X<sub>2</sub> : 補強に有効な範囲 (mm)
- Y<sub>1</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (mm) (胴より外側)
- Y<sub>2</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (mm) (胴より内側)
- L<sub>1</sub> : 溶接の脚長 (mm)
- L<sub>2</sub> : 溶接の脚長 (mm)
- L<sub>3</sub> : 溶接の脚長 (mm)
- A<sub>r</sub> : 補強が必要な面積 (mm<sup>2</sup>)
- d : 胴の断面に現れる穴の径 (mm)
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- T<sub>e</sub> : 強め材厚さ (mm)
- W : 強め材の有効範囲 (mm)
- W<sub>i</sub> : 開先を含めた管台直径 (mm)
- D<sub>e</sub> : 強め材外径 (mm)

表-31-5 胴の穴の補強評価の数値根拠 (1/5)

機器名称	管台 口径	管台 材料	温度 [°C]	F	$\eta$	$S_n$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_s$ [mm]	$t_{sr}$ [mm]	$t_n$ [mm]	X [mm]	d [mm]	$A_1$ [mm <sup>2</sup> ]
滞留水受入槽	100A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5		4.5			
	200A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5		6.4			
滞留水一時貯留槽	100A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5		4.5			
	200A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5		6.4			

表-31-6 胴の穴の補強評価の数値根拠 (2/5)

機器名称	管台 口径	$S_n$ [MPa]	$S_s$ [MPa]	$t_{n1}$ [mm]	$t_{n2}$ [mm]	$t_{nr}$ [mm]	$t_s$ [mm]	$t_e$ [mm]	$Y_1$ [mm]	$Y_2$ [mm]	$A_2$ [mm <sup>2</sup> ]
滞留水受入槽	100A	93	100			0.02	8.5				
	200A	93	100			0.04	8.5				
滞留水一時貯留槽	100A	93	100			0.02	8.5				
	200A	93	100			0.04	8.5				

※1 管台が胴の内側に突出している箇所

※2 管台が胴の内側に突出していない箇所

表-31-7 胴の穴の補強評価の数値根拠 (3/5)

機器名称	管台 口径	$L_1$ [mm]	$L_2$ [mm]	$L_3$ [mm]	$A_3$ [mm <sup>2</sup> ]
滞留水受入槽	100A				36.0
	200A				36.0
滞留水一時貯留槽	100A				36.0
	200A				36.0

表-31-8 胴の穴の補強評価の数値根拠 (4/5)

機器名称	管台 口径	W [mm]	W <sub>i</sub> [mm]	X [mm]	D <sub>e</sub> [mm]	T <sub>e</sub> [mm]	A <sub>4</sub> [mm <sup>2</sup> ]
滞留水 受入槽	100A	0	115.4	230.8			0
	200A	0	218.0	436.0			0
滞留水一 時貯留槽	100A	0	115.4	230.8			0
	200A	0	218.0	436.0			0

表-31-9 胴の穴の補強評価の数値根拠 (5/5)

機器名称	管台 口径	d [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	F	S <sub>n</sub> [MPa]	S <sub>s</sub> [MPa]	t <sub>n</sub> [mm]	A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ]
滞留水 受入槽	100A			1	93	100	4.5	58.1	1048.2
	200A			1	93	100	6.4	109.5	2152.5 <sup>※1</sup> 1962.0 <sup>※2</sup>
滞留水一 時貯留槽	100A			1	93	100	4.5	58.1	1142.8
	200A			1	93	100	6.4	109.5	1962.0

※1 管台が胴の内側に突出している箇所

※2 管台が胴の内側に突出していない箇所

b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

大きい穴の補強を要しない穴の最大径は、内径 1500[mm]以上の胴において、穴の径が胴の内径の3分の1以下の場合である。

- ・ 滞留水受入槽 : 内径 2,800[mm] ÷ 3 = 933.3[mm]
- ・ 滞留水一時貯留槽 : 内径 3,100[mm] ÷ 3 = 1033.3[mm]

c. 溶接部の強度

次にかかせる荷重のうちいずれか小さい方が溶接部の負うべき荷重である。

$$W_1 = (A_2 + A_3 + A_4) \times S$$

$$W_2 = (d_w \times t_{sr} - A_1) \times S$$

- W<sub>1</sub> : 溶接部の負うべき荷重 (N)
- A<sub>2</sub> : 管台部分の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- A<sub>3</sub> : すみ肉溶接部の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- A<sub>4</sub> : 強め材の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)
- S : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)
- W<sub>2</sub> : 溶接部の負うべき荷重 (N)
- d<sub>w</sub> : 穴の径 (mm)
- t<sub>sr</sub> : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (mm)
- A<sub>1</sub> : 胴部分の補強に有効な面積 (mm<sup>2</sup>)

表-31-10 溶接部の強度評価の数値根拠

機器名称	管台 口径	A <sub>1</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>2</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>3</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>4</sub> [mm <sup>2</sup> ]	S [MPa]	d <sub>w</sub> [mm]	t <sub>sr</sub> [mm]	W <sub>1</sub> [N]	W <sub>2</sub> [N]
滞留水 受入槽	100A			36.0	0	100			13010	-86040
	200A			36.0	0	100			41570 <sup>※1</sup> 22520 <sup>※2</sup>	-162780
滞留水一 時貯留槽	100A			36.0	0	100			22470	-86040
	200A			36.0	0	100			22520	-162780

※1 管台が胴の内側に突出している箇所

※2 管台が胴の内側に突出していない箇所

表-31-11 滞留水受入槽の評価結果(板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ [mm]	最小厚さ [mm]
滞留水 受入槽	(1) 円筒胴の厚さ	3.0	8.5
	(2) 円すい胴の厚さ	3.0	8.5
	(3) 下部鏡板の厚さ	0.1	8.5
	(4) 管台の厚さ (50A)	2.4	2.7
	(4) 管台の厚さ (100A)	3.5	4.5
	(4) 管台の厚さ (200A)	3.5	6.4

表-31-12 滞留水受入槽の評価結果 (胴の穴の補強計算)

機器名称	評価項目	評価結果		
滞留水 受入槽	(4) 管台(100A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積(mm <sup>2</sup> )	
		58.1	1048.2	
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)	
		933.3	115.4	
		溶接部の負うべき負 荷 (N)	予想の破断箇所の強さ (N)	
		-86,040	-※	
	(4) 管台(200A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積(mm <sup>2</sup> )	
		109.5	管台が胴の内側に 突出している	2152.5
			管台が胴の内側に 突出していない	1962.0
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)	
		933.3	218.0	
		溶接部の負うべき負 荷 (N)	予想の破断箇所の強さ (N)	
	-162,780	-※		

※溶接部の負うべき荷重が負であり溶接部の強度計算は不要

表-31-13 滞留水一時貯留槽の評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ [mm]	最小厚さ [mm]
滞留水 一時貯留槽	(1) 円筒胴の厚さ	3.0	8.5
	(2) 下部鏡板の厚さ	1.2	8.5
	(3) 管台の厚さ (50A)	2.4	2.7
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.5	4.5
	(3) 管台の厚さ (200A)	3.5	6.4



表-31-14 滞留水一時貯留槽の評価結果 (胴の穴の補強計算)

機器名称	評価項目	評価結果	
滞留水 一時貯留槽	(3) 管台(100A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		58.1	1142.8
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1033.3	115.4
		溶接部の負うべき負 荷 (N)	予想の破断箇所の強 さ (N)
	-86,040	-※	
	(3) 管台(200A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		109.5	1962.0
		大きな穴の補強を要 しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1033.3	218.0
溶接部の負うべき負 荷 (N)		予想の破断箇所の強 さ (N)	
-162,780	-※		

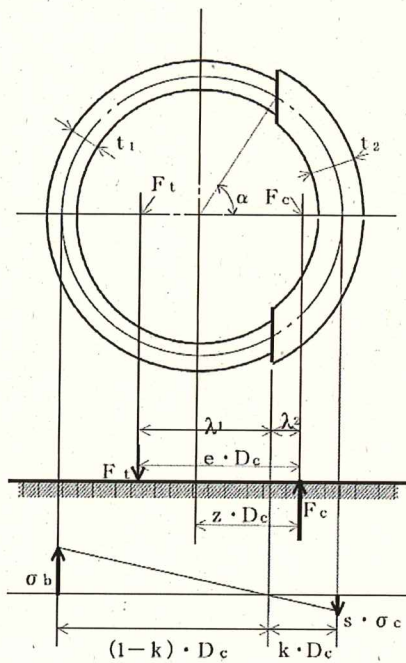
※溶接部の負うべき荷重が負であり溶接部の強度計算は不要

(2)耐震性評価

本評価は、「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料-3 付録1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」(耐震設計上の重要度分類B+クラス)に基づいて評価を実施した。

(a)基礎ボルトの強度評価

基礎ボルトの強度が確保されることを確認した(表-31-15, 16)。



- m : 機器重量
  - ・ 滞留水受入槽 [kg]
  - ・ 滞留水一時貯留槽 [kg]
- g : 重力加速度 (9.80665m/s<sup>2</sup>)
- l : 胴のスカート接合点から重心までの距離
  - ・ 滞留水受入槽 [mm]
  - ・ 滞留水一時貯留槽 [mm]
- ls : スカートの長さ
  - ・ 滞留水受入槽 [mm]
  - ・ 滞留水一時貯留槽 [mm]
- n : 基礎ボルトの本数 ( )
- Ab : 基礎ボルトの軸断面積 ( [mm<sup>2</sup>])
- z : 取付ボルト計算における係数 ( )
- e : 取付ボルト計算における係数 ( )
- Ct : 取付ボルト計算における係数 ( )
- Dc : 基礎ボルトのピッチ円直径
  - ・ 滞留水受入槽 [mm]
  - ・ 滞留水一時貯留槽 [mm]
- CH : 水平方向設計震度 (0.68)
- CV : 鉛直方向設計震度 (0.48)

基礎ボルトに作用する引張力:

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc} (m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc)$$

・ 滞留水受入槽  $F_t = 150829$  [N]

・ 滞留水一時貯留槽  $F_t = 79302$  [N]

$$\text{基礎ボルトに作用する引張応力} : \sigma_b = \frac{2\pi \times F_t}{n \times A_b \times C_t}$$

・ 滞留水受入槽  $\sigma_b = 41.8 \rightarrow 42$  [MPa]

・ 滞留水一時貯留槽  $\sigma_b = 22.0 \rightarrow 23$  [MPa]

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

・ 滞留水受入槽  $\tau_b = 24.0 \rightarrow 25$  [MPa]

・ 滞留水一時貯留槽  $\tau_b = 32.8 \rightarrow 33$  [MPa]

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{基礎ボルトの許容引張応力} : f = \min(f_{to}, f_{ts})$$

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = F / \sqrt{3}$$

ここで、Fは日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、設計温度 40°Cにおける Sy 値, Su 値を用いた。

$$F = \min(Sy, 0.7Su)$$

Sy : 表 8 より 215 [MPa]

Su : 表 9 より 400 [MPa]

$$\text{従って、} F = \min(Sy, 0.7Su) = \min(215, 280) = 215 \text{ [MPa]}$$

基礎ボルトの許容引張応力 :

$$f_{to} = F/2 \times 1.5 = 161.2 \text{ [MPa]}$$

$$f_{ts} = 1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau_b$$

$$= 185.6 \text{ [MPa]} \text{ (滞留水受入槽)}$$

$$= 172.8 \text{ [MPa]} \text{ (滞留水一時貯留槽)}$$

$$f = \min(f_{to}, f_{ts}) = \min(161.2, 185.6) = 161.2 \rightarrow 161 \text{ [MPa]} \text{ (滞留水受入槽)}$$

$$f = \min(f_{to}, f_{ts}) = \min(161.2, 172.8) = 161.2 \rightarrow 161 \text{ [MPa]} \text{ (滞留水一時貯留槽)}$$

$$\text{基礎ボルトの許容せん断応力} : f_{sb} = F / \sqrt{3} = 124.1 \rightarrow 124 \text{ [MPa]}$$

(b) 胴板の強度評価

一次一般膜応力  $\sigma_0$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した(表-31-15, 16)。

$$\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

- ・ 滞留水受入槽 9.3 [MPa]  
→ 10 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 11.5 [MPa]  
→ 12 [MPa]

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

- ・ 滞留水受入槽 9.3 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 11.5 [MPa]

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

- ・ 滞留水受入槽 3.5 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 6.0 [MPa]

$\sigma_{0t}$  : 一次一般膜応力 (引張側)

$\sigma_{0c}$  : 一次一般膜応力 (圧縮側)

$\sigma_\phi$  : 胴の周方向応力の和 (引張側)

- ・ 滞留水受入槽 ■ [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 ■ [MPa]

$\sigma_\phi$  : 胴の周方向応力の和 (圧縮側)

- ・ 滞留水受入槽 ■ [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 ■ [MPa]

$\sigma_{xt}$  : 胴の軸方向応力の和 (引張側)

- ・ 滞留水受入槽 ■ [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 ■ [MPa]

$\sigma_{xc}$  : 胴の軸方向応力の和 (圧縮側)

- ・ 滞留水受入槽 ■ [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 ■ [MPa]

$\tau$  : 地震により胴に生じるせん断応力

- ・ 滞留水受入槽 ■ [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 ■ [MPa]

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{胴板一次一般膜応力の許容応力} : \sigma = \text{Min}(S_y, 0.6 \cdot S_u)$$

ここで、 $\sigma$  は日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、設計温度 40℃における  $S_y$  値、 $S_u$  値を用いた。

$S_y$  : 表 8 より 245 [MPa]

$S_u$  : 表 9 より 400 [MPa]

$$\begin{aligned} \text{胴板一次一般膜応力の許容応力} : \sigma &= \text{Min}(S_y, 0.6 \cdot S_u) \\ &= \text{Min}(245, 240) \\ &= 240 \text{ [MPa]} \end{aligned}$$

(c) スカートの強度評価

組合せ応力  $\sigma_s$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した(表-31-15, 16)。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \cdot \tau_s^2}$$

- ・ 滞留水受入槽 18.5 [MPa]  
→ 19 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 14.2 [MPa]  
→ 15 [MPa]

$\sigma_{s1}$  : スカートの質量による軸方向応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$\sigma_{s2}$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$\sigma_{s3}$  : スカートの鉛直方向地震による軸方向応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$\tau_s$  : 地震によるスカートに生じるせん断応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

また、許容応力は、以下の式で設定した。

$$\text{スカート組合せ応力の許容応力} : \sigma = F$$

ここで、 $\sigma$  は日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より、設計温度 40°C における  $S_y$  値、 $S_u$  値を用いた。

$$F = \min(S_y, 0.7 \cdot S_u)$$

$S_y$  : 表 8 より 245 [MPa]

$S_u$  : 表 9 より 400 [MPa]

$$\text{従って、} F = \min(S_y, 0.7 \cdot S_u) = \min(245, 280) = 245 \text{ [MPa]}$$

$$\text{スカート組合せ応力の許容応力} : \sigma = F = 245 \text{ [MPa]}$$

また、座屈評価を下記の式により行い、スカートに座屈が発生しないことを確認した(表-31-15, 16)。

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$$

- ・ 滞留水受入槽 0.09
- ・ 滞留水一時貯留槽 0.07

$\sigma_{s1}$  : スカートの質量による軸方向応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$\sigma_{s2}$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$\sigma_{s3}$  : スカートの鉛直方向地震による軸方向応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力

- ・ 滞留水受入槽 [MPa]
- ・ 滞留水一時貯留槽 [MPa]

$\eta$  : 座屈応力に対する安全率

- ・ 滞留水受入槽
- ・ 滞留水一時貯留槽

表-31-15 滞留水受入槽の耐震性評価結果

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM400B	0.68	0.48	一次一般膜	$\sigma_0 = 10$	$S_a = 240$
				膜+曲げ	$\sigma_0 = 10$	$S_a = 240$
スカート	SM400B	0.68	0.48	組合せ	$\sigma_s = 19$	$F_t = 245$
				圧縮と曲げの組合せ (座屈評価)	$\frac{(\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{s2} / f_b)}{\leq 1}$	
				0.09		
取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_b = 42$	$F_{ts} = 161$
				せん断	$\tau_b = 25$	$F_{sb} = 124$

表-31-16 滞留水一時貯留槽の耐震性評価結果

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM400B	0.68	0.48	一次一般膜	$\sigma_0 = 12$	$S_a = 240$
				膜+曲げ	$\sigma_0 = 12$	$S_a = 240$
スカート	SM400B	0.68	0.48	組合せ	$\sigma_s = 15$	$F_t = 245$
				圧縮と曲げの組合せ (座屈評価)	$\frac{(\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{s2} / f_b)}{\leq 1}$	
				0.07		
取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_b = 23$	$F_{ts} = 161$
				せん断	$\tau_b = 33$	$F_{sb} = 124$

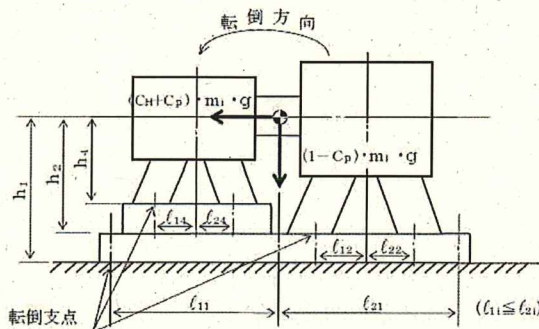
1. 2. 20. 滞留水一時貯留設備 ポンプ及びスキッド類

本評価は、「2. 16. 2 増設多核種除去設備 添付資料-3 付録3 横軸ポンプ及びスキッドの耐震性についての計算書作成の基本方針」(耐震設計上の重要度分類B+クラス)に基づいて評価を実施した。評価の結果、取付ボルト等の強度が確保されることを確認した(表-32-1~2)。

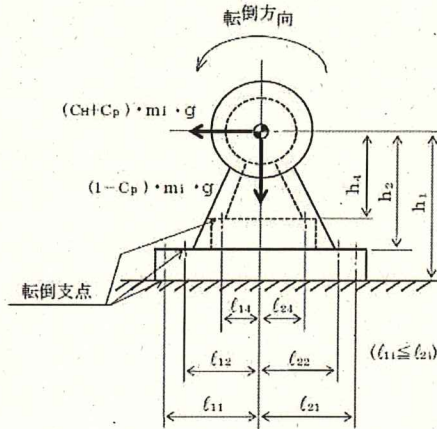
(1) 滞留水供給ポンプ

a. 取付ボルトの強度評価

評価の結果、取付ボルトの強度が確保されることを確認した(表-32-1)。



(軸方向転倒)



(軸直角方向転倒)

$m_i$  : 運転時質量

( $m_1$ : ■,  $m_2$ : ■,  $m_4$ : ■ [kg])

$g$  : 重力加速度 (9.80665 [m/s<sup>2</sup>])

$h_i$  : 据付面又は取付面から重心までの距離

( $h_1$ : ■,  $h_2$ : ■,  $h_4$ : ■ [mm])

$n_i$  : ボルト本数 ( $n_1$ : ■,  $n_2$ : ■,  $n_4$ : ■)

$M_{pi}$  : ポンプ回転により作用するモーメント

軸直角方向 ( $M_{p1}$ : ■,  $M_{p2}$ : ■,  $M_{p4}$ : ■ [N・mm])

軸方向 ( $M_{p1}$ : ■,  $M_{p2}$ : ■,  $M_{p4}$ : ■ [N・mm])

$l_{1i}$  : 重心とボルト間の水平方向距離

軸直角方向 ( $l_{11}$ : ■,  $l_{12}$ : ■,  $l_{14}$ : ■ [mm])

軸方向 ( $l_{11}$ : ■,  $l_{12}$ : ■,  $l_{14}$ : ■ [mm])

$l_{2i}$  : 重心とボルト間の水平方向距離

軸直角方向 ( $l_{21}$ : ■,  $l_{22}$ : ■,  $l_{24}$ : ■ [mm])

軸方向 ( $l_{21}$ : ■,  $l_{22}$ : ■,  $l_{24}$ : ■ [mm])

$n_{fi}$  : 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数

軸直角方向 ( $n_{f1}$ : ■,  $n_{f2}$ : ■,  $n_{f4}$ : ■)

軸方向 ( $n_{f1}$ : ■,  $n_{f2}$ : ■,  $n_{f4}$ : ■)

$C_p$  : ポンプ振動による震度 (0.32)

$d_i$  : ボルトの呼び径 ( $d_1$ : ■,  $d_2$ : ■,  $d_4$ : ■ [mm])

$A_{bi}$  : ボルトの軸断面積

( $A_{b1}$ : ■,  $A_{b2}$ : ■,  $A_{b4}$ : ■ [mm<sup>2</sup>])

$C_H$  : 水平方向設計震度 (0.68)

$C_v$  : 鉛直方向設計震度 (0.48)

ボルトに作用する引張力 (1本あたり):

$$F_{bi} = \frac{(C_H + C_p) \cdot m_i \cdot g \cdot h_i + M_p - (1 - C_v - C_p) \cdot m_i \cdot g \cdot l_{1i}}{n_{fi} \cdot (l_{1i} + l_{2i})}$$

ボルトに作用する引張応力：

$$\sigma_{bi} = \frac{F_{bi}}{A_{bi}}$$

軸直角方向： $\sigma_{b1} = 7$  [MPa],  $\sigma_{b2} = 0$  [MPa],  $\sigma_{b4} = 7$  [MPa]

軸方向： $\sigma_{b1} = 4$  [MPa],  $\sigma_{b2} = 4$  [MPa],  $\sigma_{b4} = 7$  [MPa]

ボルトのせん断応力：

$$\tau_{bi} = \frac{Q_{bi}}{n_i \cdot A_{bi}}, \quad Q_{bi} = (C_H + C_P) \cdot m_i \cdot g$$

$\tau_{b1} = 7$  [MPa],  $\tau_{b2} = 3$  [MPa],  $\tau_{b4} = 5$  [MPa]

ボルトの許容引張応力：

$$f_{tsi} = 1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b \quad \text{かつ}, \leq f_{to} = F_i / 2 \cdot 1.5$$

$F_1 = 215$  [MPa] (SS400, 設計温度 40°Cより)

$F_2 = 205$  [MPa] (SUS316, 設計温度 40°Cより)

$F_4 = 235$  [MPa] (SS400, 設計温度 40°Cより)

$f_{ts1} = 214$  [MPa],  $f_{ts2} = 209$  [MPa],  $f_{ts4} = 238$  [MPa]

$f_{to1} = 215 / 2 \cdot 1.5 = 161$  [MPa]

$f_{to2} = 205 / 2 \cdot 1.5 = 153$  [MPa]

$f_{to4} = 235 / 2 \cdot 1.5 = 176$  [MPa]

以上より,  $f_{ts1} = 161$  [MPa],  $f_{ts2} = 153$  [MPa],  $f_{ts4} = 176$  [MPa]

ボルトの許容せん断応力：

$$f_{sbi} = F_i / \sqrt{3}$$

$f_{sb1} = 124$  [MPa],  $f_{sb2} = 118$  [MPa],  $f_{sb4} = 135$  [MPa]

表-32-1 滞留水供給ポンプの耐震性評価結果

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
ポンプ 基礎ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b1} = 7$	$f_{ts1} = 161$
				せん断	$\tau_{b1} = 7$	$f_{sb1} = 124$
ポンプ 取付ボルト	SUS316	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b2} = 0$	$f_{ts2} = 153$
				せん断	$\tau_{b2} = 3$	$f_{sb2} = 118$
原動機 取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{b4} = 7$	$f_{ts4} = 176$
				せん断	$\tau_{b4} = 5$	$f_{sb4} = 135$

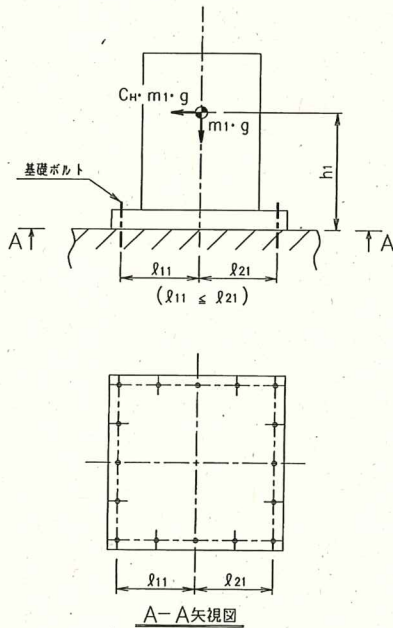


(2) スキッド類

①: 滞留水供給ポンプスキッド, ②: バルブラック, ③: 入口ヘッダスキッドとして以下のとおり示す。

a. 取付ボルトの強度評価

評価の結果, 取付ボルトの強度が確保されることを確認した (表-32-2)。



$m_1$  : 機器重量

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ] [kg])

$g$  : 重力加速度 (9.80665 [m/s<sup>2</sup>])

$h_1$  : 据付面からの重心までの距離

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ] [mm])

$l_{11}$  : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ] [mm])

$l_{21}$  : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ] [mm])

$n_f$  : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ])

$n$  : せん断力の作用する基礎ボルトの評価本数

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ])

$A_b$  : 基礎ボルトの軸断面積

(①: [ ], ②: [ ], ③: [ ] [mm<sup>2</sup>])

$C_H$  : 水平方向設計震度 (①~②: 0.68, ③: 0.65)

$C_v$  : 鉛直方向設計震度 (①~②: 0.48, ③: 0.46)

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{m_1 \times g \times C_H \times h_1 - m_1 \times g \times (1 - C_v) \times l_{11}}{l_{11} + l_{21}}$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_{bi} = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\sigma_{bi} = \text{①: } -12, \text{ ②: } -2, \text{ ③: } -3 \text{ [MPa]}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_{bi} = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

$$\tau_{bi} = \text{①: } 19, \text{ ②: } 20, \text{ ③: } 26 \text{ [MPa]}$$

ボルトの許容引張応力 :

$$f_{t,si} = 1.4 \cdot f_{t0} - 1.6 \cdot \tau_b \quad \text{かつ, } \leq f_{t0} = F_i / 2 \cdot 1.5$$

$$F_i = 235 \text{ [MPa]} \quad (\text{SS400, 設計温度 } 40^\circ\text{Cより})$$

$$f_{ts1} = \textcircled{1}:216[\text{MPa}], \textcircled{2}:214[\text{MPa}], \textcircled{3}:204[\text{MPa}]$$

$$f_{to1} = 235/2 \cdot 1.5 = 176[\text{MPa}]$$

以上より,  $f_{ts1} = 176[\text{MPa}]$

ボルトの許容せん断応力:

$$f_{sbi} = F_i/\sqrt{3}$$

$$f_{sbi} = 135[\text{MPa}]$$

表-32-2 スキッド類の耐震性評価結果

機器名称	部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
滞留水供給 ポンプスキッド	スキッド	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{bi} = -$	$f_{ts1} = 176$
	取付ボルト				せん断	$\tau_{bi} = 19$	$f_{sbi} = 135$
バルブラック	スキッド	SS400	0.68	0.48	引張	$\sigma_{bi} = -$	$f_{ts1} = 176$
	取付ボルト				せん断	$\tau_{bi} = 20$	$f_{sbi} = 135$
入口ヘッダ スキッド	スキッド	SS400	0.65	0.46	引張	$\sigma_{bi} = -$	$f_{ts1} = 176$
	取付ボルト				せん断	$\tau_{bi} = 26$	$f_{sbi} = 135$

#### 1.2.21. 滞留水一時貯留タンク設備 配管

##### (1) 構造強度評価

##### a. 配管 (鋼製)

設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表-33-1に示す。評価の結果, 最高使用圧力に耐えられることを確認した (表-33-2)。

管に必要な厚さは, 次に掲げる値のうち, いずれか大きい方の値とする。

##### ① 計算上必要な厚さ: $t_1$

$$t_1 = \frac{P \cdot D_0}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

$t_1$ : 必要厚さ (mm)

$P$ : 最高使用圧力 (MPa)

$D_0$ : 管の外径 (mm)

$S$ : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$ : 継手効率 (-)

表-33-1 配管（鋼製）の強度評価の数値根拠

評価機器	口径	Sch	材料	温度 [°C]	P [MPa]	Do [mm]	S [MPa]	$\eta$	$t_1$ [mm]
配管①	100A	40	STPG370	40	1.0	114.3	93.0	1.00	0.611 → 0.62
配管②	150A	40	STPG370	40	1.0	165.2	93.0	1.00	0.884 → 0.89
配管③	100A	40	STPG370	40	静水頭	114.3	93.0	1.00	0.018 → 0.02
配管④	100A	40	STPG370	40	1.37	114.3	93.0	1.00	0.836 → 0.84
配管⑤	150A	40	STPG370	40	1.37	165.2	93.0	1.00	1.209 → 1.21
配管⑥	80A	40	STPG370	40	1.37	89.1	93.0	1.00	0.652 → 0.66
配管⑦	125A	40	STPG370	40	1.37	139.8	93.0	1.00	1.023 → 1.03
配管⑧	100A	80	STPG370	66	1.37	114.3	93.0	1.00	0.836 → 0.84

② 規格上必要な最小厚さ： $t_2$

管台の外径に応じて、JSME 規格 表 PPD-3411-1 より求めた管の厚さとする。

表-33-2 配管（鋼製）の評価結果

評価機器	口径	Sch	材料	最高使用 圧力[MPa]	最高使用 温度[°C]	必要厚さ [mm]	最小厚さ [mm]
配管①	100A	40	STPG370	1.0	40	3.4	5.25
配管②	150A	40	STPG370	1.0	40	3.8	6.21
配管③	100A	40	STPG370	静水頭	40	3.4	5.25
配管④	100A	40	STPG370	1.37	40	3.4	5.25
配管⑤	150A	40	STPG370	1.37	40	3.8	6.21
配管⑥	80A	40	STPG370	1.37	40	3.0	4.81
配管⑦	125A	40	STPG370	1.37	40	3.8	5.77
配管⑧	100A	80	STPG370	1.37	66	3.4	7.52

## 2. 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

### 2.1. 基本方針

#### 2.1.1. 構造強度評価の基本方針

##### a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手した機器等

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、震災以降緊急対応的に設置してきたもので、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）等規格適合品または製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や緊急時対応の時間的余裕を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

なお、使用済セシウム吸着塔保管施設を構成するコンクリート製ボックスカルバートは遮へい物として吸着塔等の周囲に配置するものであり、JSME 規格で定める機器には該当しない。

##### b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設することとしており、地下水等の流入により増加する汚染水の処理に伴う二次廃棄物への対応上、短期間での施設の設置が必要である。このため今後設計する機器等については、日本産業規格（JIS）等規格に適合した工業用品の採用、或いは JIS 等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

### 2.1.2. 耐震性評価の基本方針

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は，「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。

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設の耐震性に関する評価にあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが，必要に応じて現実的な評価を行う。

また，配管に関しては，変位による破壊を防止するため，定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定や，可撓性のある材料を使用する。

なお，廃スラッジ一時保管施設等は，高濃度の放射性物質を貯蔵することから参考としてSクラス相当の評価を行う。

## 2.2. 評価結果

### 2.2.1. 使用済セシウム吸着塔保管施設

#### (1) 構造強度評価

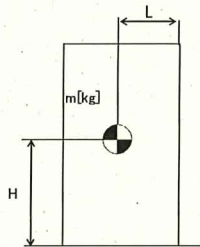
材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス3機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。また，吸着塔の主要仕様から必要肉厚を評価し十分な肉厚を有していることを確認した。

以上のことから，吸着塔は必要な構造強度を有すると評価した。

#### (2) 耐震性評価

##### a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価に使用した数値を表-34-1に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表-34-2）。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- w : 機器重量 (m × g)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度

$$\text{地震による転倒モーメント} : M_1 [\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times C_H \times H$$

$$\text{自重による安定モーメント} : M_2 [\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times L$$

表-34-1 使用済セシウム吸着塔仮保管施設の転倒評価数値根拠

機器名称		m / w	H[m]	L[m]	C <sub>H</sub>	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
ボックス カルバート		■■■■ [kN]	■■■■	■■■■	■■■■	136 → 1.4×10 <sup>2</sup>	298 → 2.9×10 <sup>2</sup>
セシウム吸着装置 吸着塔		■■■■ [kN]	■■■■	■■■■	■■■■	81.1 → 8.2×10 <sup>1</sup>	124 → 1.2×10 <sup>2</sup>
第二セシウム 吸着装置吸着塔	吸着塔	■■■■ [t]	■■■■	■■■■	■■■■	180.3 → 1.9×10 <sup>2</sup>	421 → 4.2×10 <sup>2</sup>
	架台	■■■■ [t]	■■■■	■■■■	■■■■	300.1 → 3.1×10 <sup>2</sup>	
モバイル式処理装置 (吸着塔 1 塔)		■■■■ [kg]	■■■■	■■■■	■■■■	50.8 → 5.1×10	107.2 → 1.0×10 <sup>2</sup>
モバイル型ストロンチウ ム除去装置 (フィルタ 1 塔, 吸着塔 1 塔及び架台)		■■■■ [kg]	■■■■	■■■■	■■■■	87.3 → 8.8×10	196.9 → 1.9×10 <sup>2</sup>

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を実施した。評価の結果、地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから、滑動しないことを確認した（表-34-2）。

$$\begin{aligned} \text{地震時の水平荷重によるすべり力} & : F_L = C_H \times m \times g \rightarrow F_L / (m \times g) = C_H \\ \text{接地面の摩擦力} & : F_\mu = \mu \times m \times g \rightarrow F_\mu / (m \times g) = \mu \end{aligned}$$

m : 機器質量

g : 重力加速度

C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.30,  
0.36, 0.52, 0.60)

μ : 摩擦係数 (コンクリート/鉄 :  
0.40, 鉄/鉄 : 0.52)

表-34-2 使用済セシウム吸着塔仮保管施設耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックス カルバート	本体	転倒	0.30	$1.4 \times 10^2$	$2.9 \times 10^2$	kN・m
		滑動	0.30	0.30	0.40	-
セシウム吸着装置 吸着塔	本体	転倒	0.36	$8.2 \times 10^1$	$1.2 \times 10^2$	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.52	-
第二セシウム 吸着装置吸着塔	本体	転倒	0.36	$1.9 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	kN・m
			0.60	$3.1 \times 10^2$		
		滑動	0.36	0.36	0.52	-
			0.52	0.52		
モバイル式処理装 置 (吸着塔1塔)	本体	転倒	0.36	$5.1 \times 10$	$1.0 \times 10^2$	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.40	-
モバイル型ストロ ンチウム除去装置 (フィルタ1塔, 吸 着塔1塔及び架台)	本体	転倒	0.36	$8.8 \times 10$	$1.9 \times 10^2$	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.40	-

## 2.2.2. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

### (1) 構造強度評価

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。また、吸着塔の主要仕様から必要肉厚を評価し十分な肉厚を有していることを確認した。

以上のことから、吸着塔は必要な構造強度を有すると評価した。

なお高性能容器（タイプ 1）および高性能容器（タイプ 2）（いずれも補強体付き）に関する評価は「II 2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

### (2) 耐震性評価

#### a. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の連結ボルト強度評価について

ボックスカルバートは、連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち、最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果、ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した。なお、本施設は B クラス相当の設備と位置づけられるが、参考評価として、水平震度を 0.60 まで拡張して健全性が維持されることを確認した（表-35-1）。

#### b. 吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては、HIC の吊下げ、保管をすることはしないものの、HIC をボックスカルバート内に収納する際に通過させることから、耐震評価（B クラス相当）を実施した。評価の結果、吊上げシャフト架台のアンカーボルトのうち、最も負荷条件が厳しいボルトについても許容値を下回ることを確認した（表-35-2）。

また、吊上げシャフト内の緩衝器カバーについても、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを比較した結果、地震による転倒モーメントは、自重による安定モーメントより小さくなることから転倒しないことを確認した。なお、参考評価として水平震度を 0.6 まで拡張した場合においても問題ないことを確認した（表-35-3）。

#### c. クレーンの耐震評価

第三施設クレーンに対し、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは、自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した。なお、参考評価として、耐震 S クラス相当の水平震度（0.6）に対して健全性が確認されることを確認した（表-35-4）。



表-35-1 連結ボルトの強度評価 (1/3)

名称	荷重 V (kN/個)	水平 震度	水平慣性力 H (kN)	重心 鉛直 距離 h1 (m)	転倒モーメン ト M (kN・m)	重心 水平 距離 h2 (m)	抵抗モーメン ト Mr (kN・m)
ボックス カルバート 1 基	下段ボックス	0.36	60.37		109.03		148.57
	上段ボックス		54.72		328.32		132.54
	蓋+転落防止架台		17.25		138.13		57.03
	高性能容器 3 段積		72.38		269.04		241.24
計			204.72		844.52		579.38

表-35-1 連結ボルトの強度評価 (2/3)

名称	荷重 V (kN/個)	水平 震度	水平慣性力 H (kN)	重心 鉛直 距離 h1 (m)	転倒モーメン ト M (kN・m)	重心 水平 距離 h2 (m)	抵抗モーメン ト Mr (kN・m)
ボックス カルバート 1 基	下段ボックス	0.60	100.62		181.72		148.57
	上段ボックス		91.20		547.20		132.54
	蓋+転落防止架台		28.74		230.13		57.03
	高性能容器 3 段積		120.63		448.39		241.24
計			341.19		1407.44		579.38

不足モーメント  $M_s = M - Mr$

転倒に対する最大引抜き力  $P1 = Ms/Z$  ( $Z$ : 連結ボルトの断面係数 24.161m<sup>3</sup>・本)  
 通路側ボックスの滑動抵抗力  $Hr = \mu V$  ( $\mu$ : コンクリート/コンクリートの摩擦係数)

不足活動抵抗力  $H_s = H - Hr$

滑動に対する最大引抜き力  $P2 = H_s/n$  ( $n$ : 連結ボルトの本数 8本)

転倒と滑動による最大引抜き力(算出値)  $P = P1 + P2$

表-35-1 連結ボルトの強度評価 (3/3)

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート 連結ボルト	引抜き力	0.36	11	184	kN
		0.60	49		

許容値=使用鋼材の許容荷重×鋼材断面積 (許容荷重: 235N/mm<sup>2</sup>, 断面積 787mm<sup>2</sup>)

表-35-2 吊上げシャフト架台アンカーボルトの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台 アンカーボルト	引抜力	0.36	3,182	31,790	N
		0.60	9,888		

【算出値】 アンカーボルトの引抜力  $R_b = \{F_h \cdot H_g - (g \cdot W - F_v) \cdot L_g\} / \{L \cdot N_t\}$

質量:  $W =$  [ ] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数:  $N_t = 4$  本

据え付け面より機器重心までの高さ:  $H_g =$  [ ] cm

検討する方向から見たボルトスパン:  $L =$  [ ] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離:  $L_g = 140$  cm

重力加速度  $g = 9.80665$  m/s<sup>2</sup>

設計用水平震度:  $K_h$

設計用垂直震度:  $K_v = K_h / 2$

設計用水平地震力:  $F_h = g \times K_h \times W$

設計用鉛直地震力:  $F_v = g \times K_v \times W$

【許容値】 接着系アンカー1本当たりの許容引張耐力  $(T_a)_a = \min[(T_{a1})_a, (T_{a2})_a, (T_{a3})_a]$

$(T_{a1})_a$ : アンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー1本当たりの許容引張耐力

$(T_{a2})_a$ : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー1本当たりの許容引張耐力

$(T_{a3})_a$ : 接着系アンカーの付着力により決まる場合のアンカー1本当たりの許容引張耐力

$T_{a1}$ : 鋼材の耐力(降伏)により決まる場合のアンカー1本当たりの引張耐力 (N)

$T_{a2}$ : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー1本当たりの引張耐力 (N)

$T_{a3}$ : 接着系アンカーの付着力により決まる場合のアンカー1本当たりの引張耐力 (N)

$$(T_{a1})_a = \phi_1 \cdot (T_{a1})$$

$$(T_{a2})_a = \phi_2 \cdot (T_{a2})$$

$$(T_{a3})_a = \phi_3 \cdot (T_{a3})$$

$$T_{a1} = \sigma_y \cdot s_{ae} \text{ (N)}$$

$$T_{a2} = 0.23 \sqrt{(\sigma_B) \cdot A_c} \text{ (N)}$$

$$T_{a3} = \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_e \text{ (N)}$$

$$A_c = \pi \cdot l_e \cdot (l_e + d_a) \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = 10 \cdot \sqrt{(\sigma_B / 21)} \text{ (N)}$$

記号：

sae：鋼材(アンカー筋)の有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

(又は、公称断面積)

σ<sub>y</sub>：アンカー筋の規格降伏点強度 235 (N/mm<sup>2</sup>)

(又は、0.2%耐力)

σ<sub>B</sub>：既存コンクリートの設計基準強度 40 (N/mm<sup>2</sup>)

τ<sub>a</sub>：接着系アンカーの付着強度 13.9 (N/mm<sup>2</sup>)

da：アンカー筋の径 (mm)

le：有効埋込み長さ (mm)

Ac：コンクリートのコーン状破壊面の有効水平投影面積 (mm<sup>2</sup>)

φ<sub>n</sub> 低減係数：

荷重種別	φ1	φ2	φ3
長期荷重用	2/3	0.4	0.4
短期荷重用	1.0	0.6	0.6

表-35-3 吊上げシャフト内緩衝器カバーの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト内 緩衝器カバー	転倒	0.36	36	71	kN・m
		0.60	60		

【算出値】回転モーメント：M1=m\*L(重心高さ)\*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=1/2\*L(奥行)\*m\*g

m： kg

L(重心高さ)： m

L(奥行)： m

g：9.80665m/s<sup>2</sup>

Kh：設計用水平震度

表-35-4 第三施設クレーンの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.36	$7.05 \times 10^5$	$1.85 \times 10^6$	kg・m
		0.60	$1.17 \times 10^6$		

【算出値】 回転モーメント： $M1 = \sum m * L1 * Kh$

【許容値】 抵抗モーメント： $Mr = \sum m * L2$

m：第三施設クレーン各部位の重量(kg)

L1：据付面からの重心までの距離(m)

L2：転倒支点から機器重心までの距離(m)

Kh：設計用水平震度

クレーン各部位

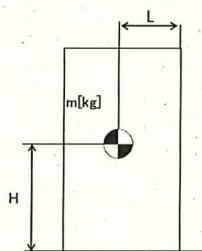
- ・ トロリ自重 (m, L1) = ( )
- ・ ガーダー自重+歩道自重+横行給電自重 (m, L1) = ( )
- ・ 上部タラップ自重 (m, L1) = ( )
- ・ 中間デッキ自重 (m, L1) = ( )
- ・ 剛脚自重 (m, L1) = ( )
- ・ 下部タラップ自重 (m, L1) = ( )
- ・ ケーブル巻取器自重 (m, L1) = ( )
- ・ トラニオン自重 (m, L1) = ( )
- ・ 揺脚自重 (m, L1) = ( )
- ・ 揺脚自重+上部トラニオン自重+下部トラニオン自重+揺脚側ホイールボックス自重 (m, L2) = ( )
- ・ ガーダー自重+歩道自重+横行給電自重 (m, L2) = ( )
- ・ トロリ自重 (m, L2) = ( )

#### d. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。なお、セシウム吸着装置吸着塔はそれを格納する各々の蓋付ボックスカルバートと吸着塔の評価、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔及びサブドレン他浄化装置吸着塔はそれを格納する各々の架台と合わせた評価を実施した。多核種除去設備高性能容器（第三施設）はそれを格納するボックスカルバートと合わせて高性能容器 96 基とボックスカルバート 36 基での評価を実施した。また、モバイル式処理装置は吸着塔の評価、モバイル型ストロンチウム除去装置はフィルタ、吸着塔及び架台の評価、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置については、吸着塔及び架台の評価を実施した。

評価に用いた数値を表-35-5に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した（表-35-6）。

なお高性能容器（タイプ1）および高性能容器（タイプ2）（いずれも補強体付き）に関する評価は「II 2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- w : 機器重量 (m × g)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度

各記号の下付文字は、下記を意味する。

- v : 吸着塔，高性能容器
- b : ボックスカルバート，架台

$$\begin{aligned} \text{地震による転倒モーメント} : M_1 [\text{N} \cdot \text{m}] &= m \times g \times C_H \times H \\ &= g \times C_H \times (m_v \times H_v + m_b \times H_b) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{自重による安定モーメント} : M_2 [\text{N} \cdot \text{m}] &= m \times g \times L \\ &= (m_v \times L_v + m_b \times L_b) \times g \end{aligned}$$

表-35-5 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠 (1/5)

機器名称	数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
セシウム吸着装置※1 (吸着塔 32 塔及び ボックスカルバート 16 基)	32	■ [kN]	■		0.36	7,864 → 7.9×10 <sup>3</sup> ※3	18, 120 → 1.8×10 <sup>4</sup> ※4
	16	■ [kN]	■	■		0.60	
	16	■ [kN]	■	■			
	2	■ [kN]	■	■			
モバイル式処理装置 (吸着塔 1 塔)	1	■ [kg]	■	■	0.36	50.8 → 5.1×10	107.2 → 1.0×10 <sup>2</sup>
					0.60	84.7 → 8.5×10	
モバイル型ストロンチウム除去装置 (フィルタ 1 塔, 吸着塔 1 塔及び架台)	1	■ [kg]	■	■	0.36	87.3 → 8.8×10	196.9 → 1.9×10 <sup>2</sup>
					0.60	145.4 → 1.5×10 <sup>2</sup>	

※1：ボックスカルバート 2 列×8 行の評価である。

※2：ボックスカルバートへの荷重用高さ

※3：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価

※4：ボックスカルバート及び遮へい (吸着塔を含まず) の評価

表-35-5 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠 (2/5)

機器名称	数量	m / w	H [m]	L [m]	水平 震度	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]		
サブドレン他浄化装置 (吸着塔 2 塔及びび架台)	1	[kg]	[ ]	[ ]	0.36	95.9 → 9.6×10	191.3 → 1.9×10 <sup>2</sup>		
					0.60	159.8 → 1.6×10 <sup>2</sup>			
高性能多核種除去設備検 証試験装置 (吸着塔 6 塔及びび架台)	1	[kg]	[ ]	[ ]	0.36	48.01 → 4.9×10	137.4 → 1.3×10 <sup>2</sup>		
					0.60	80.01 → 8.1×10			
第三施設 (HIC96 基とボックスカ ルバート 36 基)	96	[kN]	[ ]	[ ]	0.36	27,174 → 2.8×10 <sup>4</sup>	74,407 → 7.4×10 <sup>4</sup>		
						36		[ ]	
						32			[ ]
						4			
吸着塔									
ボックス カルバート									
ボックス カルバート蓋									
遮へい土砂									



表-355-5 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠 (3/5)

機器名称	数量	m / w	H [m]	L [m]	水平 震度	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
第二セシウム吸着装置 (吸着塔 5 塔×2 列 及び架台)	10	■ [kg]	■	■	0.36	1,685 → 1.7×10 <sup>3</sup>	3,775 → 3.7×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	2,808 → 2.9×10 <sup>3</sup>	
高性能多核種除去設備 (吸着塔 (二相ステンレ ス製) 5 塔×2 列 及び架台)	10	■ [kg]	■	■	0.36	1,940 → 2.0×10 <sup>3</sup>	4,334 → 4.3×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	3,234 → 3.3×10 <sup>3</sup>	
高性能多核種除去設備 (吸着塔 (ステンレス製) 5 塔×2 列及び架台)	10	■ [kg]	■	■	0.36	2,040 → 2.1×10 <sup>3</sup>	4,334 → 4.3×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	3,400 → 3.4×10 <sup>3</sup>	
RO 濃縮水処理設備 (吸着塔 5 塔×2 列 及び架台)	10	■ [kg]	■	■	0.36	1,940 → 2.0×10 <sup>3</sup>	4,334 → 4.3×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	3,234 → 3.3×10 <sup>3</sup>	
サブドレン他浄化装置吸 着塔 (吸着塔 5 塔×2 列 及び架台)	10	■ [kg]	■	■	0.36	533 → 6.0×10 <sup>2</sup>	1,406 → 1.4×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	889 → 9.0×10 <sup>2</sup>	

表-35-5 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠 (4/5)

機器名称	数量	m / w	H [m]	L [m]	水平 震度	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
セシウム吸着装置※1 (吸着塔 64 塔及び ボックスカルバート 32 基)	吸着塔	■	■		0.36	16,718 → 1.7 × 10 <sup>4</sup> ※3	62,105 → 6.2 × 10 <sup>4</sup> ※4
	ボックス カルバート	■	■				
	ボックス カルバート蓋	■	■	■	0.60	27,863 → 2.8 × 10 <sup>4</sup> ※3	
	遮へい(1)	■	■				
	遮へい(2)	■	■	■			
	吸着塔	10	■	■		0.36	1,936 → 2.0 × 10 <sup>3</sup>
第三セシウム吸着装置 (吸着塔 5 塔 × 2 列及び 架台) ※吸着塔 A 型	架台	■	■	■	0.60	3,228 → 3.3 × 10 <sup>3</sup>	
	吸着塔	10	■	■	0.36	1,940 → 2.0 × 10 <sup>3</sup>	4,334 → 4.3 × 10 <sup>3</sup>
第三セシウム吸着装置 (吸着塔 5 塔 × 2 列及び 架台) ※吸着塔 B 型	架台	■	■	■	0.60	3,234 → 3.3 × 10 <sup>3</sup>	
	吸着塔	18	■	■	0.36	3,678 → 3.7 × 10 <sup>3</sup>	15,187 → 1.5 × 10 <sup>4</sup>
高性能多核種除去設備※5 (吸着塔 (ステンレス製) 6 塔 × 3 列及び架台)	3	■	■	■	0.60	6,131 → 6.2 × 10 <sup>3</sup>	

※1：ボックスカルバート 4 列 × 8 行の評価である。 ※2：ボックスカルバートへの荷重作用高さ

※3：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価 ※4：ボックスカルバート及び遮へい (吸着塔を含まず) の評価

※5：第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔及び R0 濃縮水処理設備吸着塔のうち、機器重量、重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製) にて評価を実施

表-35-5 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠 (5/5)

機器名称	数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
高性能多核種除去設備※ <sup>1</sup> (吸着塔 (ステンレス製) 6塔×2列及び架台)	12	■ [kg]	■	■	0.36	2,451 → 2.5×10 <sup>3</sup>	6,626 → 6.6×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	4,085 → 4.1×10 <sup>3</sup>	
高性能多核種除去設備※ <sup>1</sup> (吸着塔 (ステンレス製) 3塔×2列及び架台)	6	■ [kg]	■	■	0.36	1,212 → 1.3×10 <sup>3</sup>	3,320 → 3.3×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	2,020 → 2.1×10 <sup>3</sup>	
高性能多核種除去設備※ <sup>1</sup> (吸着塔 (ステンレス製) 3塔×3列及び架台)	9	■ [kg]	■	■	0.36	1,819 → 1.9×10 <sup>3</sup>	7,610 → 7.6×10 <sup>3</sup>
	3	■ [kg]	■	■	0.60	3,031 → 3.1×10 <sup>3</sup>	
高性能多核種除去設備※ <sup>1</sup> (吸着塔 (ステンレス製) 2塔×2列及び架台)	4	■ [kg]	■	■	0.36	812 → 9.0×10 <sup>2</sup>	1,737 → 1.7×10 <sup>3</sup>
	2	■ [kg]	■	■	0.60	1,353 → 1.4×10 <sup>3</sup>	

※1：第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及びR0濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製) にて評価を実施

e. 滑動評価

セシウム吸着装置吸着塔，モバイル式処理装置吸着塔，サブドレン他浄化装置吸着塔，高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔，モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔，多核種除去設備高性能容器（第三施設）については，ボックスカルバートとあわせ地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表-36）。なお，水平震度を0.60まで拡張した評価では，地震時の水平荷重によるすべり力が設置面の摩擦力より大きくなり，滑動する結果となったことから，別途すべり量の評価を実施した。

$$\text{地震時の水平荷重によるすべり力} \quad : \quad F_L = C_H \times m \times g \quad \rightarrow \quad F_L / (m \times g) = C_H$$

$$\text{接地面の摩擦力} \quad : \quad F_\mu = \mu \times m \times g \quad \rightarrow \quad F_\mu / (m \times g) = \mu$$

m : 機器質量

g : 重力加速度

C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36,

第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔，RO濃縮水処理設備吸着塔及びサブドレン他浄化装置吸着塔については，それらを格納する架台が設置床に基礎ボルトで固定されていることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，鉄骨鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果，基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表-35-6）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$

$$= g(m_v + m_b)(C_H - \alpha) \div n$$

$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{s3} (0.5 \cdot s_c a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c})$$

- q : 基礎ボルト一本に作用するせん断荷重
- q<sub>a</sub> : 基礎ボルト一本当たりの許容せん断荷重
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.60)
- m : 機器重量 (表-35-5参照)
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- α : 機器と床版の摩擦係数 (0.4)
- n : 機器あたりの基礎ボルト本数\*
- φ<sub>s3</sub> : 短期荷重に対する低減係数 (0.6)
- s<sub>c</sub>a : 基礎ボルトの定着部の断面積\*
- F<sub>c</sub> : コンクリート設計基準強度 (■ N/mm<sup>2</sup>)
- E<sub>c</sub> : コンクリートのヤング率 (■ N/mm<sup>2</sup>)

※基礎ボルトの本数、定着部の断面積は以下のとおり

高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製)	(吸着塔 5 塔×2 列及び架台)	■本,	■mm <sup>2</sup>
高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製)	(吸着塔 6 塔×3 列及び架台)	■本,	■mm <sup>2</sup>
高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製)	(吸着塔 6 塔×2 列及び架台)	■本,	■mm <sup>2</sup>
高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製)	(吸着塔 3 塔×2 列及び架台)	■本,	■mm <sup>2</sup>
高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製)	(吸着塔 3 塔×3 列及び架台)	■本,	■mm <sup>2</sup>
高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製)	(吸着塔 2 塔×2 列及び架台)	■本,	■mm <sup>2</sup>

なお高性能容器 (タイプ1) および高性能容器 (タイプ2) (いずれも補強体付き) に関する評価は「II 2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

f. すべり量評価

すべり量は、吸着塔とボックスカルバートについて、地震応答加速度時刻歴をもとに設置床に対する累積変位量として算出した。評価の結果すべり量がボックスカルバート間の許容値を超えないことを確認した（表-36）。

表-35-6 使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（1/3）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム吸着装置※ (吸着塔 32 塔及び ボックスカルバート 16 基)	転倒	0.36	$7.9 \times 10^3$	$1.8 \times 10^4$	kN・m
		0.60	$1.4 \times 10^4$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
モバイル式処理装置 (吸着塔 1 塔)	転倒	0.36	$5.1 \times 10$	$1.0 \times 10^2$	kN・m
		0.60	$8.5 \times 10$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
モバイル型ストロンチウム除去装置 (フィルタ 1 塔, 吸着塔 1 塔及び架台)	転倒	0.36	$8.8 \times 10$	$1.9 \times 10^2$	kN・m
		0.60	$1.5 \times 10^2$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
サブドレン他浄化装置 (吸着塔 2 塔及び架台)	転倒	0.36	$9.6 \times 10$	$1.9 \times 10^2$	kN・m
		0.60	$1.6 \times 10^2$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		

※ボックスカルバート 2 列× 8 行の評価である。

表-35-6 使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果(2/3)

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能多核種除去設備検証試験装置 (吸着塔 6 塔及び架台)	転倒	0.36	$4.9 \times 10$	$1.3 \times 10^2$	kN・m
		0.60	$8.1 \times 10$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
第三施設 (HIC96 基とボックスカルバート 36 基)	転倒	0.36	$2.8 \times 10^4$	$7.4 \times 10^4$	kN・m
		0.60	$4.6 \times 10^4$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
第二セシウム吸着装置 (吸着塔 5 塔×2 列及び架台)	転倒	0.36	$1.7 \times 10^3$	$3.7 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$2.9 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	8		
高性能多核種除去設備 (吸着塔 (二相ステンレス製) 5 塔×2 列及び架台)	転倒	0.36	$2.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$3.3 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
高性能多核種除去設備 (吸着塔 (ステンレス製) 5 塔×2 列及び架台)	転倒	0.36	$2.1 \times 10^3$	$4.3 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$3.4 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
RO 濃縮水処理設備 (吸着塔 5 塔×2 列及び架台)	転倒	0.36	$2.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$3.3 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
サブドレン他浄化装置吸着塔 (吸着塔 5 塔×2 列及び架台)	転倒	0.36	$6.0 \times 10^2$	$1.4 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$9.0 \times 10^2$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	3		
セシウム吸着装置※ (吸着塔 64 塔及びボックスカルバート 32 基)	転倒	0.36	$1.7 \times 10^4$	$6.2 \times 10^4$	kN・m
		0.60	$2.8 \times 10^4$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		

※ボックスカルバート 4 列× 8 行の評価である。

表-35-6 使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果 (3/3)

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能多核種除去設備※ (吸着塔 (ステンレス製) 6塔×3列及び架台)	転倒	0.36	$3.7 \times 10^3$	$1.5 \times 10^4$	kN・m
		0.60	$6.2 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	38	kN
		0.60	7		
高性能多核種除去設備※ (吸着塔 (ステンレス製) 6塔×2列及び架台)	転倒	0.36	$2.5 \times 10^3$	$6.6 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$4.1 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	38	kN
		0.60	7		
高性能多核種除去設備※ (吸着塔 (ステンレス製) 3塔×2列及び架台)	転倒	0.36	$1.3 \times 10^3$	$3.3 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$2.1 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	38	kN
		0.60	6		
高性能多核種除去設備※ (吸着塔 (ステンレス製) 3塔×3列及び架台)	転倒	0.36	$1.9 \times 10^3$	$7.6 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$3.1 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	38	kN
		0.60	6		
高性能多核種除去設備※ (吸着塔 (ステンレス製) 2塔×2列及び架台)	転倒	0.36	$9.0 \times 10^2$	$1.7 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$1.4 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	8		
第三セシウム吸着装置 (吸着塔 5塔×2列 及び架台)	転倒	0.36	$2.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^3$	kN・m
		0.60	$3.3 \times 10^3$		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		

※第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔, 多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔及びRO濃縮水処理設備吸着塔のうち, 機器重量, 重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔 (ステンレス製) にて評価を実施



表-36 使用済セシウム吸着塔一時保管施設すべり量評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
<b>【セシウム吸着塔一時保管施設 (第一施設) (第四施設)】*</b> ・セシウム吸着装置吸着塔 ・モバイル式処理装置吸着塔 ・モバイル型ストロンチウム 除去装置フィルタ及び吸着塔 ・サブドレン他浄化装置吸着塔 ・高性能多核種除去設備検証 試験装置吸着塔	すべり量	0.60	93.3	494	mm
ボックスカルバート	すべり量	0.60	57.5	400	mm

※セシウム吸着塔一時保管施設（第一施設）（第四施設）のうち、ボックスカルバート間の許容値が評価上最も厳しいセシウム吸着塔一時保管施設（第四施設）にて評価を実施

g. 第三施設の耐震 S クラスの評価について

本施設を構成するボックスカルバートについて、耐震 S クラスにおいても健全性が維持されることを確認した。

① 連結ボルトの強度評価

ボックスカルバートは、連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち、最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果、ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した（表-37-1）。

② 転倒評価

4列×9行のボックスカルバート群及びその中に格納可能な HIC96基<sup>\*</sup>に対して、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した（表-37-2）。

※遮へい土砂を充填するボックスカルバート4箇所を除いた32箇所への格納量

③ 吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては、HICの吊下げ、保管をすることはしないものの、HICをボックスカルバート内に収納する際に通過させることから、参考までに耐震評価を実施した。評価の結果、吊上げシャフト架台・吊上げシャフト内緩衝機カバーのアンカーボルトについて許容値を下回ることを確認した（表-37-3）。なお、吊上げシャフト架台アンカーボルトについては、表-35-2の水平震度(0.6)の算出時に保守的に鉛直震度を考慮しているので値は変わらない。

④ クレーンの耐震性評価

第三施設クレーンに対し、参考までに地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは、自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した（表-37-4）。

表-37-1 連結ボルトの強度評価 (1/2)

名称	荷重 V (kN/個)	水平震度	鉛直震度	水平慣性力 H (kN)	重心鉛直距離 h1 (m)	転倒モーメント M (kN・m)	重心水平距離 h2 (m)	抵抗モーメント Mr (kN・m)
ボックス カルバート 1基	下段ボックス			100.62		181.72		104.00
	上段ボックス	0.60	0.30	91.20		547.20		92.78
	蓋+転落防止架台			28.74		230.13		39.92
	高性能容器3段積			120.63		448.39		168.87
計				341.19		1407.44		405.57

不足モーメント  $M_s = M - Mr$

転倒に対する最大引抜き力  $P1 = Ms/Z$  (Z:連結ボルトの断面係数 24.161m・本)

通路側ボックスの滑動抵抗力  $Hr = \mu V$  ( $\mu$ :コンクリート/コンクリートの摩擦係数)

不足活動抵抗力  $Hs = H - Hr$

滑動に対する最大引抜き力  $P2 = Hs/n$  (n:連結ボルトの本数 8本)

転倒と滑動による最大引抜き力(算出値)  $P = P1 + P2$

表-37-1 連結ボルトの強度評価 (2/2)

名称	評価項目	水平震度	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート 連結ボルト	引抜き力	0.60	0.30	56	184	kN

連結ボルトの材質: SS400, 連結ボルトの径  $\phi 36$

許容値=使用鋼材の許容荷重×鋼材断面積 (許容荷重: 235N/mm<sup>2</sup>, 断面積 787mm<sup>2</sup>)

表-37-2 転倒評価

機器名称	数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	鉛直震度	M <sub>1</sub> [kN・m]	M <sub>2</sub> [kN・m]
第三施設 (HIC96 基とボックスカルバート 36 基)	96	■ [kN]	■					
	36	■ [kN]	■	■	0.60	0.30	45,290 → 4.6 × 10 <sup>4</sup>	52,085 → 5.2 × 10 <sup>4</sup>
	32	■ [kN]	■	■	■	0.60	0.30	45,290 → 4.6 × 10 <sup>4</sup>
ボックスカルバート蓋								
4	■ [kN]	■	■	■				
遮へい土砂								

表-37-3 吊上げシャフトの耐震性評価

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台 アンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	9,888	31,790	N
吊上げシャフト内 緩衝機カバー アンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	2,141	31,790	N

【算出値】

重力加速度  $g=9.80665 \text{ m/s}^2$

設計用水平震度： $K_h$

設計用垂直震度： $K_v=K_h/2$

設計用水平地震力： $F_h=g \times K_h \times W$

設計用鉛直地震力： $F_v=g \times K_v \times W$

アンカーボルトの引抜力： $R_b = \{F_h \cdot H_g - (g \cdot W - F_v) \cdot L_g\} / \{L \cdot N_t\}$

・吊上げシャフト架台アンカーボルト

質量： $W=$   kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数： $N_t=8$  本

据え付け面より機器重心までの高さ： $H_g=$   cm

検討する方向から見たボルトスパン： $L=$   cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離： $L_g=$   cm

・吊上げシャフト内緩衝機カバーアンカーボルト

質量： $W=$   kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数： $N_t=6$  本

据え付け面より機器重心までの高さ： $H_g=$   cm

検討する方向から見たボルトスパン： $L=$   cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離： $L_g=$   cm

【許容値】

b. 吊上げシャフトの耐震性評価と同様

表-37-4 クレーンの耐震性評価

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.60	0.30	$1.17 \times 10^6$	$1.29 \times 10^6$	kg・m

【算出値】回転モーメント： $M1 = \sum m * L1 * Kh$

【許容値】抵抗モーメント： $Mr = \sum m * L2 * (1 - Kv)$

Kh：設計用鉛直震度

その他の入力値はc. クレーンの耐震評価と同様

2.2.3. 廃スラッジ一時保管施設

(1) 構造強度評価

スラッジ貯槽について、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した(表-38)。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

$$= 0.86$$

$$\rightarrow 0.9$$

t：胴の計算上必要な厚さ  
 Di：胴の内径 ( ) mm  
 H：水頭 ( ) mm  
 ρ：液体の比重 (1.2)  
 S：最高使用温度(50℃)における材料(SS400)の許容引張応力 (100 MPa)  
 η：長手継手の効率 (0.7)

ただし、tの値は炭素鋼、低合金鋼の場合はt=3[mm]以上、その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

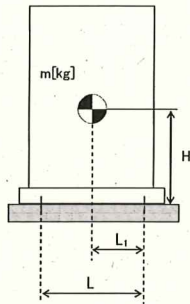
表-38 スラッジ貯槽板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
スラッジ貯槽	円筒型(横置き)	タンク板厚	3.0 / 25.0

(2) 耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程に準拠して評価を行った結果、基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表-39）。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 基礎ボルト間の水平方向距離
- L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n : 基礎ボルトの本数
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度
- C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度 (0)

$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

表-39 スラッジ貯槽の基礎ボルトの強度評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
スラッジ貯槽	基礎ボルト	引張	0.36	11	439	MPa
			0.94	131		
		せん断	0.36	42	337	MPa
			0.94	122		

2.2.4. 第二セシウム吸着装置 同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）

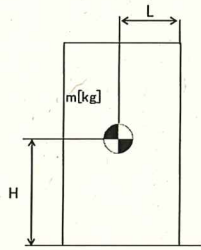
(1) 耐震性評価

同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）の耐震性評価は、機器質量及び据付面からの重心までの距離が大きい TYPE-B により評価する。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。なお、同時吸着塔 10 塔と同時吸着塔を格納する架台 2 台（一組）で評価を実施した。

評価に用いた数値を表-40-1 に示す。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表-40-2）。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表-40-1 同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）転倒評価結果数値根拠

機器名称	数量	m [kg] (単体)	H [m]	L [m]	C <sub>H</sub>	M <sub>1</sub> [N·m]	M <sub>2</sub> [N·m]
同時吸着塔 +架台	同時 吸着塔	10	■■■■■	■■■■■	0.36	1,969,428 → 2.0 × 10 <sup>3</sup> kN·m	4,333,559 → 4.3 × 10 <sup>3</sup> kN·m
	架台	2	■■■■■	■■■■■		0.60	



b. 滑動評価

同時吸着塔を格納する架台は、基礎ボルトにて固定していることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説、鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果、基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表-40-2）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$

$$= g(m_v + m_b)(C_H - \alpha) \div n$$

$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{s3} (0.5 \cdot s_c a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c})$$

- q : アンカーボルト一本に作用するせん断荷重
- q<sub>a</sub> : アンカーボルト一本当たりの許容せん断荷重
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度 (0.36, 0.60)
- m : 機器重量 (同時吸着塔 m<sub>v</sub> : ■■■ kg, 架台 m<sub>b</sub> : ■■■ kg)
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- α : 機器と床版の摩擦係数 (0.4)
- n : 機器あたりのアンカーボルト本数 (■■■ 本)
- φ<sub>s3</sub> : 短期荷重に対する低減係数 (0.6)
- s<sub>c</sub>a : アンカーボルトの定着部の断面積 (■■■ mm<sup>2</sup>)
- F<sub>c</sub> : コンクリート設計基準強度 (■■■ N/mm<sup>2</sup>)
- E<sub>c</sub> : コンクリートのヤング率 (■■■ N/mm<sup>2</sup>)

C<sub>H</sub>=0.36 の場合      q = -1.81 kN → せん断荷重は発生しない。

C<sub>H</sub>=0.60 の場合      q = 9.03 kN → 10 kN

q<sub>a</sub> = 77.4 kN → 77 kN

表-40-2 同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）耐震評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
同時吸着塔+架台 (同時吸着塔 10 塔, 架台 2 台)	転倒	0.36	2.0×10 <sup>3</sup>	4.3×10 <sup>3</sup>	kN・m
		0.60	3.3×10 <sup>3</sup>		
	滑動 (ボルトせん断)	0.36	<0	—	kN
		0.60	10	77	

2.2.5. 配管等

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。従って、配管は必要な構造強度を有すると評価した。

また、配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表-41-1に示す。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した（表-41-2）。

$$t = \frac{P D_o}{2S \eta + 0.8P}$$

- t : 管の計算上必要な厚さ
- D<sub>o</sub> : 管の外径
- P : 最高使用圧力[MPa]
- S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力[MPa]
- η : 長手継手の効率

表-41-1 配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	温度 [°C]	P [MPa]	D <sub>o</sub> [mm]	S <sup>*</sup> [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	20S	SUS316L	50	0.3	60.5	110	1.00	0.082 → 0.09
配管②	80A	20S	SUS316L	50	0.3	89.1	110	1.00	0.121 → 0.13
配管③	50A	20S	SUS316L	50	0.98	60.5	110	1.00	0.269 → 0.27
配管④	80A	20S	SUS316L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑤	50A	40	SUS316L	50	0.98	60.5	110	1.00	0.269 → 0.27
配管⑥	80A	40	SUS316L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑦	80A	40	SUS329J4L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑧	100A	40	SUS329J4L	50	0.98	114.3	110	1.00	0.507 → 0.51
配管⑨	125A	40	SUS329J4L	50	0.98	139.8	110	1.00	0.621 → 0.63
配管⑩	100A	40	SUS316L	50	0.98	114.3	110	1.00	0.507 → 0.51

※ : SUS329J4L の許容引張応力は設計・建設規格にて定められていないため、保守的に SUS316L の値を使用。

表-41-2 配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	20S	SUS316L	0.3	50	0.09	3.5
配管②	80A	20S	SUS316L	0.3	50	0.13	4.0
配管③	50A	20S	SUS316L	0.98	50	0.27	3.5
配管④	80A	20S	SUS316L	0.98	50	0.40	4.0
配管⑤	50A	40	SUS316L	0.98	50	0.27	3.9
配管⑥	80A	40	SUS316L	0.98	50	0.40	5.5
配管⑦	80A	40	SUS329J4L	0.98	50	0.40	5.5
配管⑧	100A	40	SUS329J4L	0.98	50	0.51	6.0
配管⑨	125A	40	SUS329J4L	0.98	50	0.63	6.6
配管⑩	100A	40	SUS316L	0.98	50	0.51	6.0

b. 耐圧ホース (樹脂製)

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが、系統の温度、圧力を考慮して仕様を選定した上で、漏えい試験等を行い、漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。従って、耐圧ホースは、必要な構造強度を有していると評価した。

以上

II 2.5 汚染水処理設備等の寸法許容範囲について

1. 設備仕様

1.1 中低濃度タンク (円筒型)

(1) RO 濃縮水貯槽

G7 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	
胴板厚さ	16	
底板厚さ	25	
高さ	14,730	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	16.0	

D エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	16.0	

\*1 主要寸法の最大値ならびに最小値 ( $\pm 0.5\%$ )

\*2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

(2) 濃縮廃液貯槽, RO 処理水貯槽, 蒸発濃縮処理水貯槽

D エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	16.0	

(3) 多核種処理水貯槽

J5 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ (100A)	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (650A)	12.0	

J2,3 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	16,200	
胴板厚さ	18.8	
底板厚さ	12	
底板 (アニュラ板)	16	
高さ	13,200	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	12.0	

\*1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

\*2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J4 エリア (2,900m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	16,920	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	12	
高さ	12,900	
管台厚さ (100A)	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (650A)	12.0	

J6 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ (100A)	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (600A)	9.5	

H1 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,622	
管台厚さ (100A)	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (600A)	12.0	

\*1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

\*2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J7 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

J4 エリア (1,160m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

H1 東エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,622	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12.0	

\*1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

\*2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の1%以下

J8 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	9,000	■
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	■
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	■
管台厚さ(200A)	8.2	■
管台厚さ(600A)	12.0	

K3 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	■
胴板厚さ	16	
底板厚さ	25	
高さ	14,730	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

\*1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

\*2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の1%以下



J9 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	9,000	[Redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	[Redacted]
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	[Redacted]
管台厚さ(200A)	8.2	[Redacted]
管台厚さ(600A)	12.0	[Redacted]

K4 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[Redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H2 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	16,200	[Redacted]
胴板厚さ	18.8	
底板厚さ	12	
底板 (アニュラ板)	16	
高さ	13,200	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	12.0	

\*1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

\*2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

H4 北エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,700	
管台厚さ(100A)	6	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ (760mm (内径))	12.0	

H4 南エリア (1,060m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H4 南エリア (1,140m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	10,440	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	22	
高さ	14,127	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

\*1 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の1%以下

\*2 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

G1 南エリア (1, 160m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ (100A)	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (650A)	12.0	

G1 南エリア (1, 330m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	22	
高さ	14,878	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	16.0	

H5, H6 (I) エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ (100A) STPG370	6.0	
管台厚さ (100A) STPT410	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (600A)	12	

\*1 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

\*2 主要寸法の最大値ならびに最小値 (±0.5%)

B エリア (700m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	14,730	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	16.0	

B, B 南エリア (1,330m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	12	
高さ	14,900	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (600A)	16.0	

H3, H6 (II) エリア (1,356m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,500	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,112	
管台厚さ (100A) STPG370	6.0	
管台厚さ (100A) STPT410	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (600A)	12	

\*1 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

G6 エリア

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	14,715	
管台厚さ (100A)	8.6	
管台厚さ (200A)	12.7	
管台厚さ (650A)	16.0	

G1, G4 南, G4 北, G5 エリア (1,356m<sup>3</sup>)

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲
内径	12,500	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,112	
管台厚さ (100A) STPG370	6.0	
管台厚さ (100A) STPT410	6.0	
管台厚さ (200A)	8.2	
管台厚さ (600A)	12	
入口配管	100A Sch40	—

\*1 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

(4)Sr 処理水貯槽

K1 北エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

K2 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

K1 南エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

\* 1 主要寸法の最大値ならびに最小値 (±0.5%)

\* 2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の1%以下

1.2 滞留水一時貯留設備

(1) 滞留水受入槽

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲	
洞内径	2800		
洞板厚さ	12		
円錐鏡板厚さ	12		
高さ	4293		

(2) 滞留水一時貯留槽

	主要寸法 [mm]	寸法許容範囲	
洞内径	3100		
洞板厚さ	12		
鏡板厚さ	12		
高さ	4406		

\* 1 主要寸法の最大値ならびに最小値 (±1%)

以上

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可の申請  
に関する核セキュリティ及び保障措置への影響について

<申請書>

申請件名	建屋滞留水一時貯留設備の設置
申請概要	プロセス主建屋(以下、PMB)と高温焼却炉建屋(以下、HTI)は1-4号機原子炉建屋やタービン建屋等から移送された建屋滞留水の一時的貯留を実施しており、水処理設備を安定稼働させるためのバッファ、濃度均質化等の機能を担っている。今後、PMB、HTIの滞留水処理・床面露出を実施するために、現在PMB、HTIにもたせている一時的貯留などの機能を有する建屋滞留水一時貯留設備を設置する。

上記の申請に関する核セキュリティ及び保障措置への影響の有無についての確認結果を以下に示す。



<核セキュリティ及び保障措置への影響の有無>

確認項目		影響の有無	備考
核セキュリティへの影響	① 防護対象の追加等による影響の有無	無	防護対象の追加等はないので、影響無し。
	② 侵入防止対策に係る性能への影響の有無	無	防護設備及び監視体制に変更を及ぼすものではないので、影響無し。
保障措置への影響	① 設計情報質問表 (DIQ:Design Information Questionnaire) への影響の有無	無	変更手続きが必要な事項に該当しないので、影響無し。
	② 査察機器の移設又は新規設置の有無	無	既存の査察機器との干渉がないため、影響無し。
	③ サイト内建物報告の観点から、恒久的な建物・構造物の新設の有無	有	既報告の記載内容に変更があるため、影響有り。
	④ 既存の査察実施方針への影響の有無	有	当該設備については、将来的に保障措置施策が必要となる可能性があるため。