

廃炉発官R1第172号
令和2年1月20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

令和元年10月7日付け廃炉発官R1第123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とおり一部
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とおりとする。

補正箇所、補正理由及びその内容は以下のとおり。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

サブドレン他水処理施設の汲み上げピットの復旧について、配管仕様の一部変更を行う。

併せて、原規規発第 1912139 号にて認可された実施計画の反映ならびに記載の適正化を行う。

Ⅱ 特定原子力施設の設計、設備

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

添付資料－1

- ・記載の適正化

2.35 サブドレン他水処理施設

本文

- ・配管仕様の一部変更に伴う主要配管仕様の変更

添付資料－1

- ・変更なし

添付資料－4

- ・配管仕様の一部変更に伴う配管構成一覧の変更および記載の適正化
- ・配管仕様の一部変更に伴う配管の評価結果の変更

添付資料－1 2

- ・記載の適正化

添付資料－1 3

- ・変更なし

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第3編 保安に係る補足説明

1 運転管理に係る補足説明

1.7 1～4号機の滞留水とサブドレンの運転管理について

- ・記載の適正化

2 放射性廃棄物等の管理に係る補足説明

2.1 放射性廃棄物等の管理

2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理

- ・記載の適正化
- ・原規規発第1912139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 1 2 サブドレン他水処理施設に係る補足説明
Ⅱ サブドレン集水設備の強度に係る補足説明
・配管仕様の追加に伴う配管厚さ評価結果の変更

以 上

別添

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

2.6.1 基本設計

2.6.1.1 設置の目的

既設1～4号機の原子炉建屋，タービン建屋（コントロール建屋及び，2，3号機海水配管トレンチ・立坑^{※1}を含む），廃棄物処理建屋には，高レベル放射性汚染水（以下，「滞留水」という。）が滞留している。また，集中廃棄物処理建屋のうち，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。）は，1～4号機のタービン建屋の滞留水を移送するための受け入れ先とするものであることから，各建屋の滞留水の状況を適切に監視し，放射性物質の建屋外への漏えいを防止するための機能を満足する設備とする。

※1：立坑とは，規模の大きな地中構造物のうち，比較的深い（10m程度）「縦の坑道」をいう。

2.6.1.2 要求される機能

- (1) 建屋等に滞留する滞留水の状況を監視できる機能を有し，建屋等の外への漏えいを防止できる機能を有すること。
- (2) 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合にも，建屋等の外への漏えいを防止できるよう水位を管理できること。
- (3) 滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出を抑制・管理できる機能を有すること。
- (4) 建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能を有すること。

2.6.1.3 設計方針

- (1) 建屋等の滞留水の状況を監視できる機能を有し，建屋等の外への漏えいを防止できる機能を有する設計とする。

具体的には，建屋等の滞留水の状況を監視できる機能として，水位計を設置する。また，各建屋からの滞留水の漏えいを防止するために，建屋に滞留する滞留水の水位が地下水の水位よりも低くなるように管理する必要があること，地下水の水位は，サブドレン水^{※2}の水位により確認していることから，建屋近傍の適切なサブドレンに水位計を設置する。

※2：サブドレン水とは，建屋周辺の地下水をいう。

- (2) 汚染水処理設備の長期間の停止，豪雨等があった場合にも，建屋等の外への漏えいが

防止できるよう水位を管理する。

具体的には、汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、タービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持することにより管理する。また、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋については、受け入れを停止すれば問題とならない。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

- (3) 滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出を抑制・管理できる機能を有する設計とする。

具体的には、滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、可能な限り地下開口部の閉塞を行い、必要に応じて各建屋についてダストサンプリングを実施する。

- (4) 建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能を有する設計とする。

具体的には、サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し、定期的に測定する。

- (5) 必要に応じて、貯留または滞留している滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理が適切に行える機能を有する設計とする。

具体的には、滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し水素の滞留のないことを確認する。また、念のため、必要に応じて換気口を設けるなど水素の滞留を抑制する。

- (6) 環境条件に対する設計上の考慮は、次の通りとする。

海水による影響については、「Ⅲ. 3. 1. 3. 1. 2(5) 1～4号機原子炉建屋の点検について及び、同 添付資料-6 コメント回答③」に記載している。

- (7) 電源停止に対する設計上の考慮は、次の通りとする。

全電源喪失による水位の遠隔監視機能が喪失の場合でも、これまでの実績から地下水の流入及び原子炉注水による水位の上昇は緩慢なものであり、水位のシミュレーションも可能である。また、交流電源を使用しない別の水位計により電源復旧までの間、手動での水位計測も可能である。以上のことから、漏えい防止の水位監視機能は喪失しないことから、安全上の問題は生じない。

- (8) 信頼性に対する設計上の考慮は、次の通りとする。

建屋等の外への漏えいを防止できる機能については、多重性を持たないが、滞留水を貯留する機能については、1～4号機各建屋の滞留水をプロセス主建屋、高温焼却炉建屋に

移送することができ、更に、タービン建屋の復水器等にも移送が可能であり、それぞれ独立した設備であることから多重性、独立性を有している。

(9) 検査可能性に対する設計上の考慮は、次の通りとする。

建屋そのものの構造・強度の健全性については、直接的には、水没部が高線量であり確認することは出来ないが、類似箇所からの類推評価や解析により健全性を評価することが可能である。

また、建屋の滞留水を貯留する能力については、滞留水の水位制御により担保されていることから、水位が規定の値に制御されていることにより能力が保たれていることを確認することが可能である。また、建屋周囲のサブドレン水の放射能濃度を計測することにより、漏えいがないことを確認でき、滞留水の地下水への漏えいのないことを確認可能である。

(10) 建屋等内に滞留する滞留水の増加抑制及び滞留水漏えいリスク低減にかかる方針は、次の通りとする。

滞留水の増加抑制及び滞留水漏えいリスク低減を図るためには、今後、地下水位を管理し地下水の流入を抑制し滞留水の水位を下げタービン建屋、原子炉建屋、廃棄物処理建屋内にある滞留水を処理する必要がある。このため、地下水バイパス、トレンチ止水等の方策を検討する。

2.6.1.4 供用期間中に確認する項目

(1) 建屋等の外への滞留水の漏えいを防止できる機能を有すること

2.6.1.5 主要な機器

(1) 設備概要

滞留水を貯留している建屋等は、集中廃棄物処理建屋のうち、滞留水を貯留するプロセス主建屋、高温焼却炉建屋と、滞留水が滞留する1～4号機の原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋で構成する。

各号機の建屋等について設計内容を目標ごとに以下に記載する。

(2) プロセス主建屋

プロセス主建屋に貯留する滞留水は、1号機、2号機、3号機及び4号機から滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）で移送され、汚染水処理設備で処理されることにより水位調整を行う。移送については、移送元の1～4号機の水位や移送先となる集中廃棄物処理建屋の水位の状況を考慮し実施する。

プロセス主建屋について、以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として、水位計を設置し、建屋内水位を監視する。

また、建屋からの漏えいを防止する機能として、以下について実施する。

(a) 貫通部の止水

漏えいの経路となり得る当該建屋の系外への貫通部に適切な止水を実施する。

(b) 外壁、床面等の亀裂からの漏えい対策

亀裂等からの漏えい対策として、外壁、床面等の亀裂や浸潤などにひび割れ補修を実施する。

(c) 建屋に貯留する滞留水の水位管理

建屋に貯留する滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため、建屋近傍の適切なサブドレンに水位計を設置する。

(d) コンクリート壁中における放射性物質の拡散について

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため、拡散評価を行う。

(e) サイトバンカ建屋における滞留水の対応について

プロセス主建屋に隣接するサイトバンカ建屋においては、地下に滞留している水に放射能が検出されていることから、プロセス主建屋に貯留する滞留水が両建屋間を繋ぐ階段室を介し流入した可能性は否定できない。

このため、サイトバンカ建屋の滞留水は適宜プロセス主建屋へ移送する。

また、サイトバンカ建屋近傍のサブドレン水の水位及び放射能濃度を監視する。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、受け入れ元であるタービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持する。このことから、プロセス主建屋への受け入れを停止すれば問題とならない。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、可能な限り地下開口部の閉塞を行う。また、必要に応じてプロセス主建屋についてもダストサンプリングを実施する。

なお、水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として設置する局所排風機は、チャコールフィルタ、高性能粒子フィルタを通して排気するものとする。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として、サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し、定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理

滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し、水素の滞留のないことを確認する。また念のため、水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として、建屋上部より吸気して排気する局所排風機を設置する。

なお、滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞する部位については、可燃性ガスが滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。

(3) 高温焼却炉建屋

高温焼却炉建屋に貯留する滞留水は、1号機、2号機、3号機及び4号機から滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）で移送することにより受け入れ、汚染水処理設備により処理することにより水位調整を行う。移送については、移送元の1～4号機の水位や移送先となる集中廃棄物処理建屋の水位の状況を考慮し実施する。

高温焼却炉建屋について、以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として、水位計を設置し、建屋内水位を監視する。

また、建屋からの漏えいを防止する機能として、以下について実施する。

(a) 貫通部の止水

漏えいの経路となり得る当該建屋の系外への貫通部に適切な止水工事を実施する。

(b) 外壁、床面等の亀裂からの漏えい対策

亀裂等からの漏えい対策として、外壁、床面等の亀裂や浸潤などにひび割れ補修を実施する。

(c) 建屋に貯留する滞留水の水位管理

建屋に貯留する滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理する。そのため、建屋近傍の適切なサブドレンに水位計を設置する。

(d) コンクリート壁中における放射性物質の拡散について

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため、拡散評価を行う。

(e) 隣接する地下通路への滞留水の漏えい対応について

高温焼却炉建屋の滞留水は、隣接する地下通路に漏えいしていることが確認されたが地下通路部の水位の方が高いことから漏えいは抑制されていると考える。念のため、高温焼却炉建屋近傍のサブドレン水の水位及び放射能濃度を監視する。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、受け入れ元であるタービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持する。このことから、高温焼却炉建屋への受け入れを停止すれば問題とならない。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、可能な限り地下開口部の閉塞を行う。また、必要に応じてプロセス主建屋についてもダストサンプリングを実施する。

なお、水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として設置する局所排風機は、チャコールフィルタ、高性能粒子フィルタを通して排気するものとする。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として、サブドレン水のサンプリングの監視箇所を適切に設定し、定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理

滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し、水素の滞留のないことを確認する。また念のため、水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として、建屋上部より吸気して排気する局所排風機を設置する。

なお、滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞する部位については、可燃性ガスが滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。

(4) 1号機

1号機の滞留水については、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に滞留しており、原子炉建屋から主に廃棄物処理建屋を通して2号機廃棄物処理建屋へ流出するとと

もに、タービン建屋にも流出する場合がありますと考えられる。これらの滞留水は、1号機原子炉建屋・タービン建屋から3号タービン建屋または集中廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）を通じて移送することにより水位調整を行う。また、1号機タービン建屋の滞留水については、水位状況に応じて1号機廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）を通じて2号機タービン建屋に移送する。移送については、移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。1号機の各建屋について、以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また、建屋からの漏えいを防止する機能として、以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また、地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

さらに、地下水による海洋汚染拡大防止を図るため1～4号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置した場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため、拡散評価を行う。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、1号機の滞留水が流入する2号機タービン建屋等の水位を、余裕のある水位に維持する。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、可能な限り地下開口部の閉塞を行い、原子炉建屋上部及び必要に応じてタービン建屋、廃棄物処理建屋についてダストサンプリングを実施する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として、サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し、定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後、滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。

(5) 2号機

2号機の滞留水については、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に滞留しており、各建屋間において水位状況に応じた滞留水の連動があり、2号機原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋から3号機タービン建屋または集中廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）を通じて移送することにより水位調整を行う。移送については、移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。2号機の各建屋について、以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また、建屋からの漏えいを防止する機能として、以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また、地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

T. P. 2, 564mmに開口部を有する立坑については閉塞する。

さらに、地下水による海洋汚染拡大防止を図るため1～4号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置する場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため、拡散評価を行う。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏

えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、タービン建屋等の水位を、余裕のある水位に維持し、滞留水が急激に増加した場合の海洋への放出リスクの高まる T.P. 2, 564mm までの余裕を確保する。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、可能な限り地下開口部の閉塞を行い、原子炉建屋上部及び必要に応じてタービン建屋、廃棄物処理建屋についてもダストサンプリングを実施する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として、サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し、定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後、滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。

(6) 3号機

3号機の滞留水については、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に滞留しており、3/4号機の各建屋間において水位状況に応じた滞留水の連動がある。また、1号機および2号機から滞留水移送装置で移送された滞留水が流入する。これらの滞留水は3号機原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋から4号機タービン建屋、集中廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）で移送することにより水位調整を行う。移送については、移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。3号機の各建屋について、以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また、建屋からの漏えいを防止する機能として、以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するた

め、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また、地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

T. P. 2, 564mmに開口部を有する立坑については閉塞する。

さらに、地下水による海洋汚染拡大防止を図るため1～4号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置する場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため、拡散評価を行う。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、タービン建屋等の水位を、余裕のある水位に維持し、滞留水が急激に増加した場合の海洋への放出リスクの高まる T. P. 2, 564mm までの余裕を確保する。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、可能な限り地下開口部の閉塞を行い、原子炉建屋上部及び必要に応じてタービン建屋、廃棄物処理建屋についてもダストサンプリングを実施する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として、サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後、滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。

(7) 4号機

4号機の滞留水については、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に滞留しており、3/4号機の各建屋間において水位状況に応じた滞留水の連動があり、3号機タービン建屋または4号機原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋から滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）で集中廃棄物処理建屋へ移送することにより水位調整を行う。移送については、移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。4号機の各建屋について、以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また、建屋からの漏えいを防止する機能として、以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また、地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

T. P. 2, 564mmに開口部を有する立坑については閉塞する。

さらに、地下水による海洋汚染拡大防止を図るため1～4号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置する場合においても、建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため拡散評価を実施する。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え、タービン建屋等の水位を、余裕のある水位に維持し、滞留水が急激に増加した場合の海洋への放出リスクの高まる T. P. 2, 564mm までの余裕を確保する。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、タービン建屋及び廃棄物処理建屋について、可能な限り地下開口部の閉塞を行い、必要に応じて原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋についてもダストサンプリングを実施

する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として、サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し、定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後、滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。

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、下記に基づき換算している。 <換算式> T.P. = 旧 O.P. -1,436mm
--

水位は、「2.35 サブドレン他水処理施設 添付-11 別紙-7 サブドレン及び建屋滞留水水位への測量結果の反映について」に基づき、計測する。

2.6.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

津波対策は、「Ⅲ.3.1.3.2 津波への対応」に記載している。

(2) 豪雨・台風

豪雨・台風対策は、「Ⅲ.3.1.4.1 台風・豪雨について」に記載している。

(3) 竜巻

竜巻対策は、「Ⅲ.3.1.4.2 竜巻について」に記載している。

(4) 火災

建屋内の各設備においては、設備毎に必要な火災対策を実施している。また、滞留水を貯留・滞留している建屋地下エリアは、火気作業が無いため火災が発生するリスクが低く、仮に火災が発生したとしても、滞留水の貯留機能に影響はないことから、追加の火災対策は不要である。

2.6.1.7 構造強度及び耐震性

(1) プロセス主建屋

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析，点検による確認

プロセス主建屋は耐震Bクラスであり，今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの，弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが，構造物としての健全性が維持されていることについて，地震応答解析，点検により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し，参考に基準地震動 S_s に対して，構造強度を満足することを確認する。

(2) 高温焼却炉建屋

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析，点検による確認

高温焼却炉建屋は耐震Bクラスであり，今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの，弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが，構造物としての健全性が維持されていることについて，地震応答解析，点検により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し，参考に基準地震動 S_s に対して，構造強度を満足することを確認する。

(3) 1～4号機

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析

原子炉建屋は耐震Sクラス，タービン建屋，廃棄物処理建屋は耐震Bクラスであり，今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの，弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが，原子炉建屋とタービン建屋は構造物としての健全性が維持されていることについて，地震応答解析により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し，原子炉建屋について，基準地震動 S_s に対して，構造強度を満足することを確認する。

また，参考に，タービン建屋，廃棄物処理建屋について，基準地震動 S_s に対して，構造強度を満足することを確認する。

2.6.2 添付資料

添付資料－1 系統概略図

- 添付資料－２ 構造強度及び耐震性
- 添付資料－３ 地下水バイパスによる地下水流入量の低減
- 添付資料－４ プロセス主建屋の貫通部の止水措置
- 添付資料－５ プロセス主建屋の健全性 ひび割れ等の漏えい対策
- 添付資料－６ プロセス主建屋の建屋外への放射性物質移行量の評価
- 添付資料－７ 高温焼却炉建屋の貫通部の止水措置
- 添付資料－８ 高温焼却炉建屋の健全性 ひび割れ等の漏えい対策
- 添付資料－９ 高温焼却炉建屋の建屋外への放射性物質移行量の評価
- 添付資料－１０ １～４号機の各建屋外への放射性物質移行量の評価
- 添付資料－１１ 建屋等内に滞留する滞留水の増加抑制及び滞留水漏えいリスク低減にかかる方針
- 添付資料－１２ 汚染水処理対策委員会で議論された汚染水処理問題の抜本対策
- 添付資料－１３ 汚染された地下水の港湾への流出抑制策等について
- 添付資料－１４ 陸側遮水壁設置による地下水流入量の低減
- 添付資料－１５ 陸側遮水壁の閉合について
- 添付資料－１６ 陸側遮水壁（山側ライン）の試験凍結の実施

系統概略図

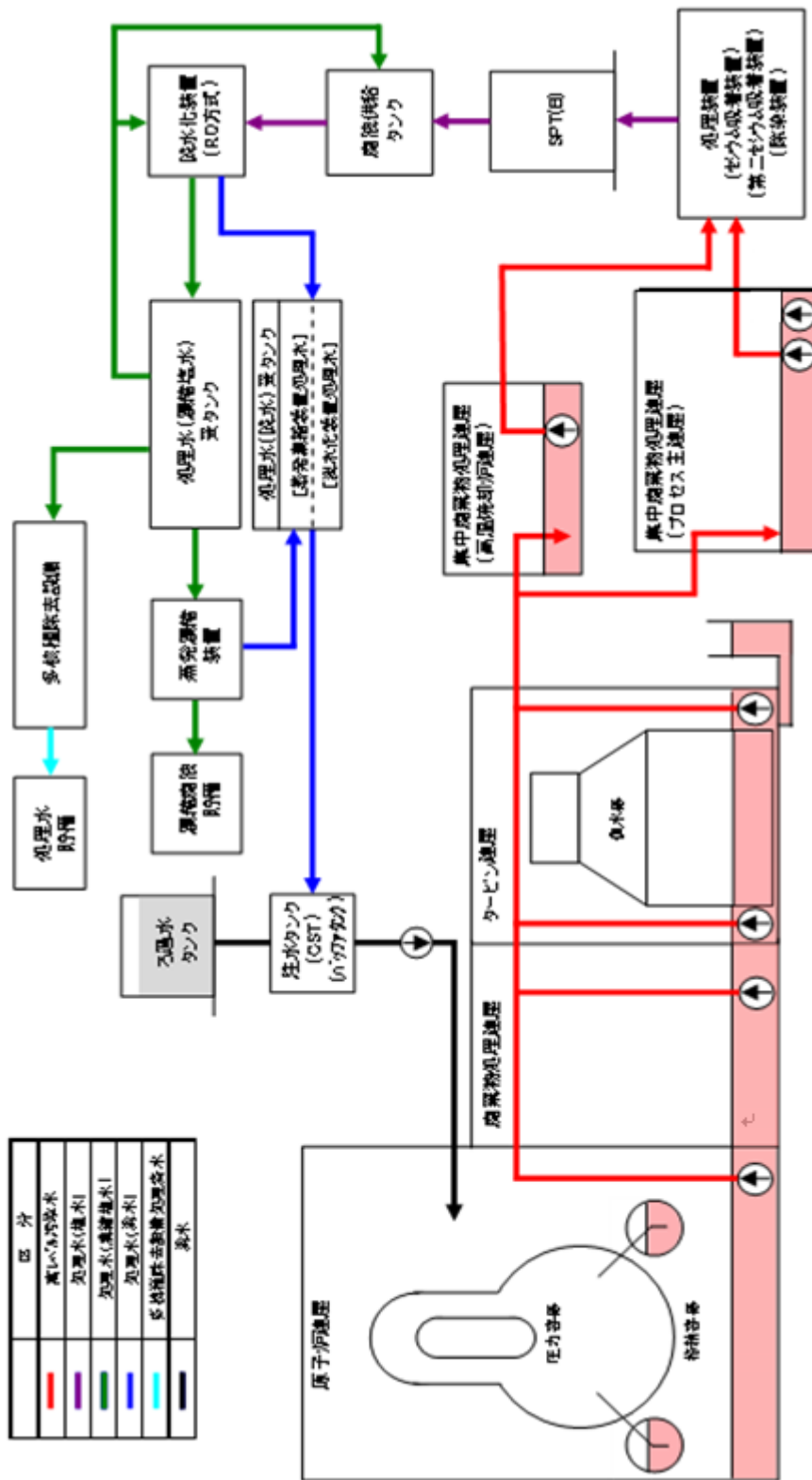


図1 滞留水移送概念図

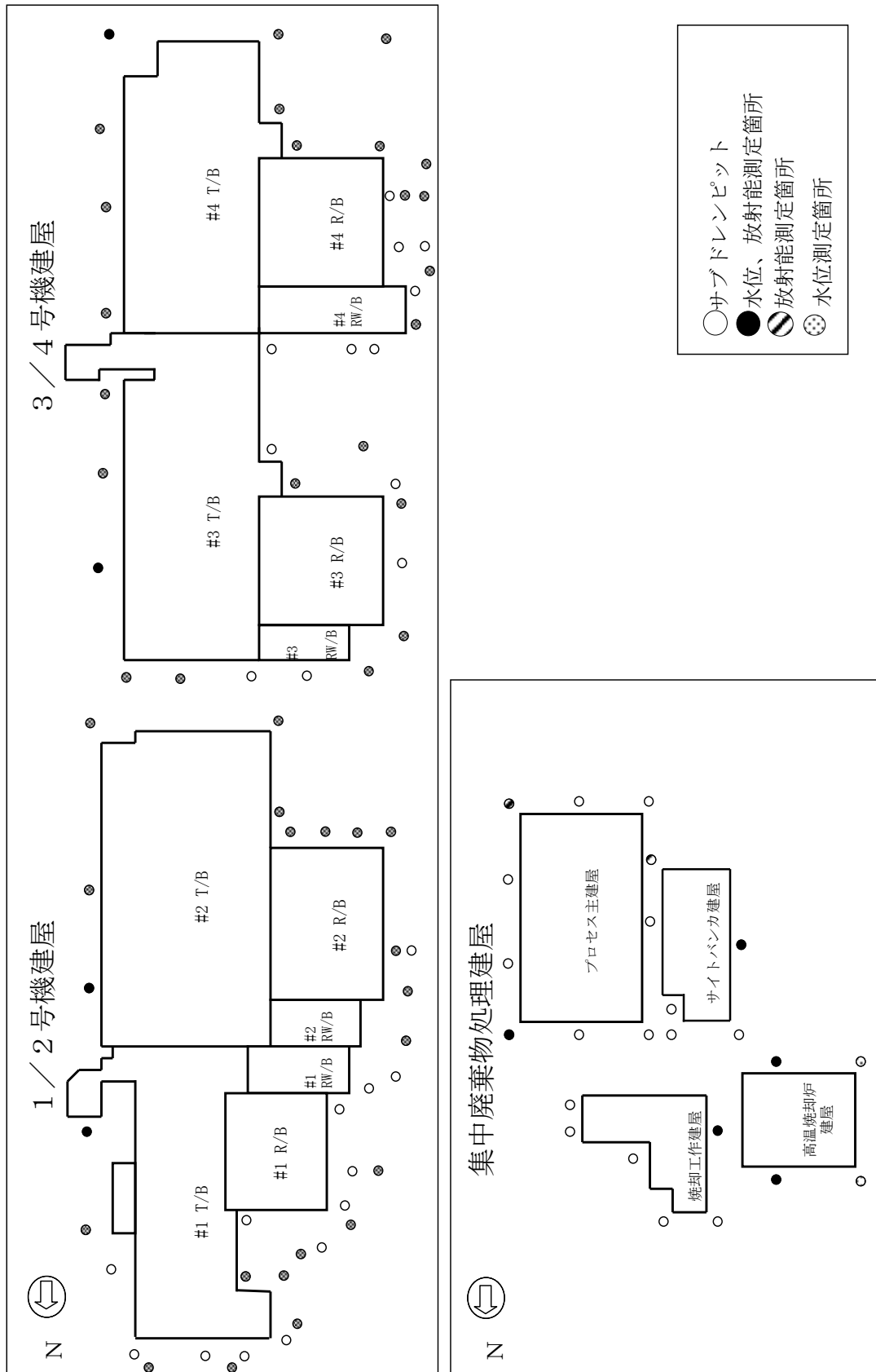


図2 サブドレンピット概略配置図

- : 制御水位計設置位置
- : 監視水位計設置位置[※]
- : 個別水位管理箇所

※局所的な水の滞留が確認された場合は、
個別の水位管理を実施
(「Ⅲ.3.1.7」参照)

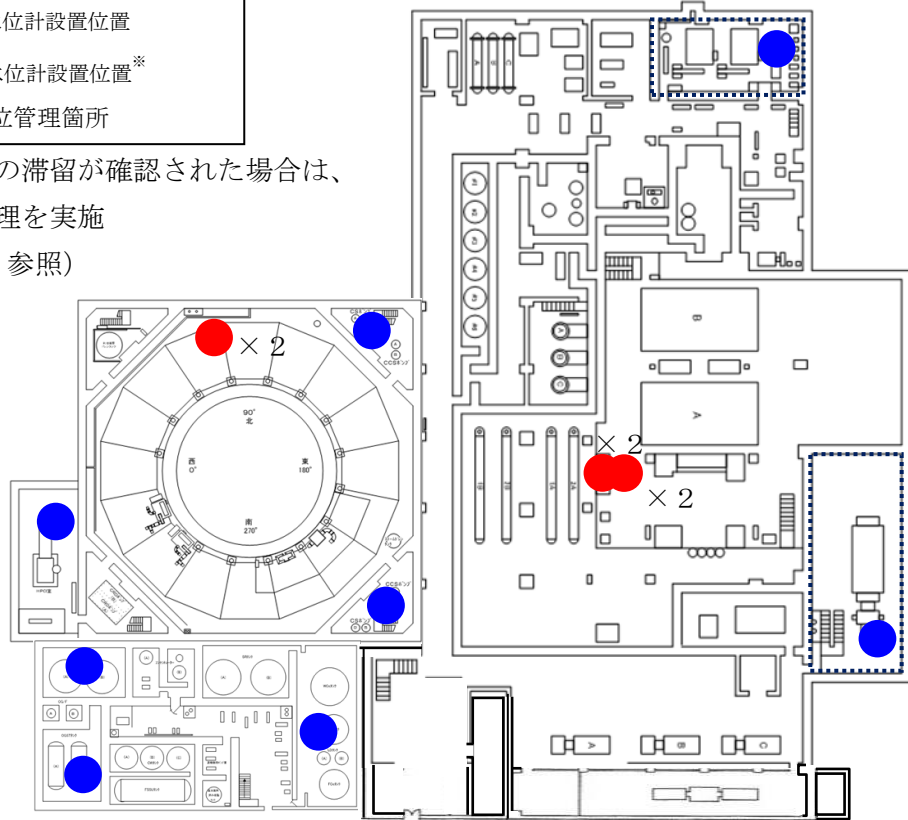


図3 1号機水位計設置位置図

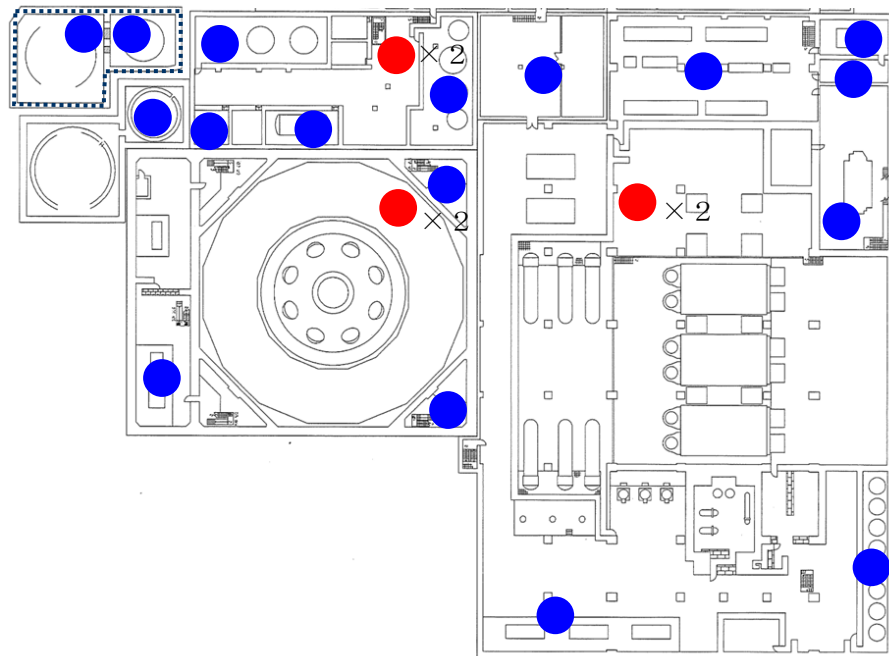
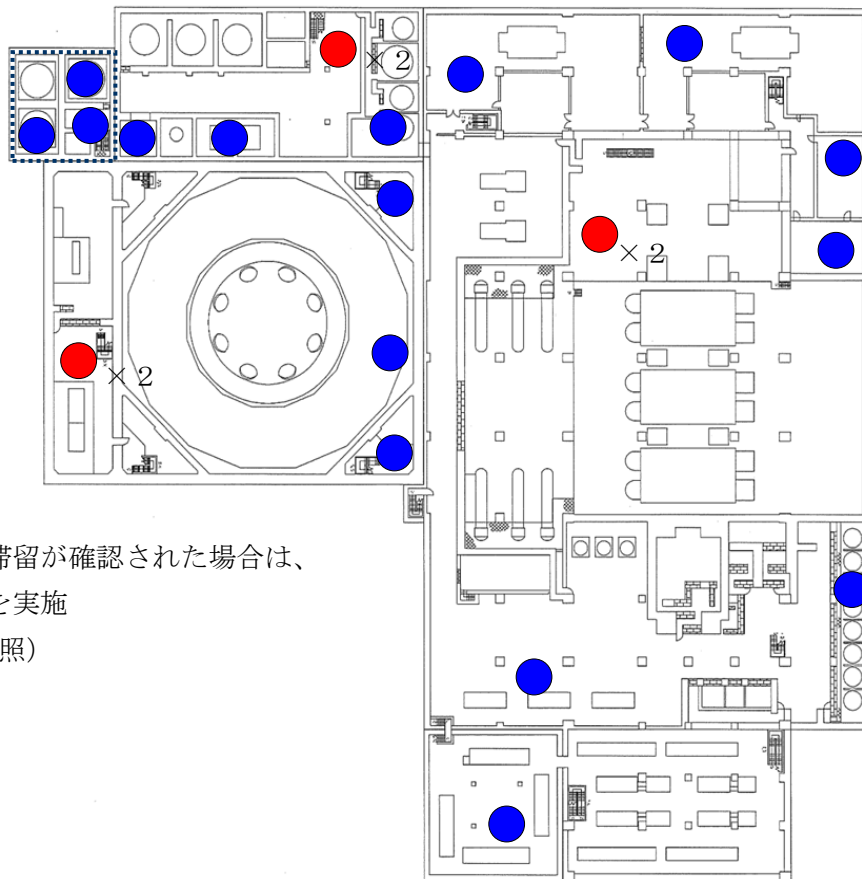
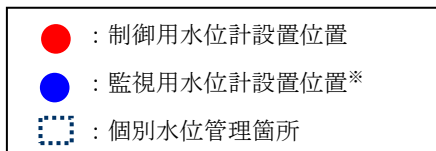


図4 2号機水位計設置位置図



※局所的な水の滞留が確認された場合は、
個別の水位管理を実施
(「Ⅲ.3.1.7」参照)

図5 3号機水位計設置位置図

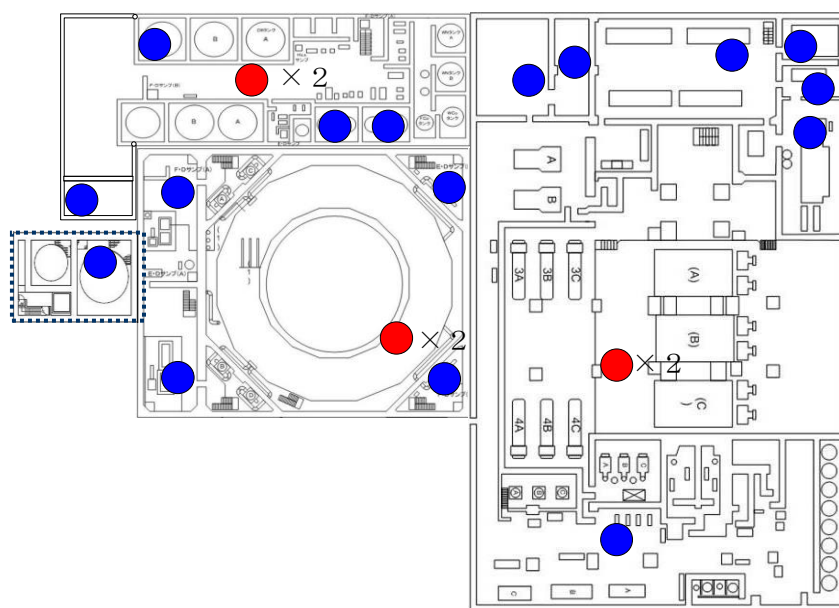


図6 4号機水位計設置位置図

2.35 サブドレン他水処理施設

2.35.1 基本設計

2.35.1.1 設置の目的

サブドレン他水処理施設は、1～4号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水を汲み上げること（サブドレン集水設備）、海側遮水壁と既設護岸の間に設置される地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げること（地下水ドレン集水設備）、汲み上げた水に含まれている放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去すること（サブドレン他浄化設備）及び浄化された水を排水すること（サブドレン他移送設備）を目的とする。（以下、「本格運転」という。）

2.35.1.2 要求される機能

- (1) サブドレン集水設備は、1～4号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水を集水タンクに移送できること。
- (2) 地下水ドレン集水設備は、地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げ、集水タンクに移送できること。
- (3) サブドレン他浄化設備は、サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備で集水した地下水の処理、貯留、管理等を行い、放射性物質の濃度を適切な値に低減する能力を有すること。
- (4) サブドレン他浄化設備は、設備内で発生する気体状及び固体状の放射性物質及び可燃性ガスの管理が適切に行える機能を有すること。
- (5) サブドレン他移送設備は、サブドレン他浄化設備にて浄化された水を排水できること。
- (6) サブドレン他水処理施設は、漏えい防止機能を有すること。

2.35.1.3 設計方針

2.35.1.3.1 サブドレン集水設備の設計方針

(1) 処理能力

サブドレン集水設備は、1～4号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水を汲み上げ、集水タンクに移送できる処理容量とする。

(2) 材料

サブドレン集水設備は、処理対象水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

(3) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

サブドレン集水設備の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地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、機器等には適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えい液体の除去を行えるようにする。
- c. サブドレンピットの水位、タンク水位等の警報については、免震重要棟集中監視室等に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし、これを監視できるようにする。

(4) 健全性に対する考慮

サブドレン集水設備は、機器の重要度に応じた有効な保全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

サブドレン集水設備は、サブドレンピットから地下水を汲み上げ、集水タンクに移送できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.35.1.3.2 サブドレン他浄化設備の設計方針

(1) 放射性物質の濃度の低減

サブドレン他浄化設備は、サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備で汲み上げた水を、ろ過、イオン交換等により、周辺環境に対して、放射性物質の濃度を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

(2) 処理能力

サブドレン他浄化設備は、サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備で想定される汲み上げ量以上の処理容量とする。

(3) 材料

サブドレン他浄化設備の機器等は、処理対象水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

(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

サブドレン他浄化設備の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地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、機器等には適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器、インターロック回路等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えい液体の除去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等に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし、これを監視できるようにする。

d. サブドレン他浄化装置の機器等は、周辺に堰を設けた区画内に設け、漏えいの拡大を防止する。また、排水路から可能な限り離隔するとともに、排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。

(5) 被ばく低減

サブドレン他浄化設備は、遮へい、機器の配置等により被ばくの低減を考慮した設計とする。

(6) 可燃性ガスの管理

サブドレン他浄化設備は、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。また、可燃性ガスに放射性物質が含まれる可能性がある場合は、適切に除去する設計とする。

(7) 健全性に対する考慮

サブドレン他浄化設備は、機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

(8) 検査可能性に対する設計上の考慮

サブドレン他浄化設備は、処理量ならびに放射能濃度を低減できることを確認するための検査が可能な設計とする。

(9) 地下水の貯留

サブドレン他浄化設備は、地下水を浄化してサンプルタンクへ移送することを目的とするが、地下水の水質や処理状況に応じて、地下水を RO 濃縮水貯槽又は Sr 処理水貯槽へ移送することが可能な設計とする。なお、RO 濃縮水貯槽又は Sr 処理水貯槽へ移送した地下水はサブドレン他水処理施設へ移送して処理しない。

2.35.1.3.3 サブドレン他移送設備の設計方針

(1) 処理能力

サブドレン他移送設備は、サブドレン他浄化設備で想定される処理容量以上の処理容量とする。

(2) 材料

サブドレン他移送設備の機器等は、処理対象水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

(3) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

サブドレン他移送設備は浄化した水を取り扱うことから、液体中の放射性物質による影響はほとんど無い。ただし、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため、機器等は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、機器等には適切な材料を使用するとともに、インターロック回路等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えい液体の除去を行えるようにする。
- c. 漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室等に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし、これを監視できるようにする。
- d. 浄化した水を排水する際には事前に水質分析を行い、浄化水に含まれる放射性物質濃度が、告示濃度限度よりも十分に低い排水の基準（詳細は「Ⅲ 2.1.2 放射性液体廃棄物の管理」を参照）を満足することを確認した後に、排水を行う。また、運転員の誤操作等により、水質分析前の水を排水することが無いよう配慮した設計とする。

(4) 健全性に対する考慮

サブドレン他移送設備は、機器の重要度に応じた有効な保全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

サブドレン他移送設備は、浄化された水を排水できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.35.1.3.4 地下水ドレン集水設備の設計方針

(1) 処理能力

地下水ドレン集水設備は、地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げ、集水タンクに移送できる処理容量とする。

(2) 材料

地下水ドレン集水設備は、処理対象水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

(3) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

地下水ドレン集水設備の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地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、機器等には適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えい液体の除去を行えるようにする。
- c. 地下水ドレンのタンク水位等の警報については、免震重要棟集中監視室等に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし、これを監視できるようにする。

(4) 健全性に対する考慮

地下水ドレン集水設備は、機器の重要度に応じた有効な保全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

地下水ドレン集水設備は、地下水ドレンポンドで汲み上げた地下水を移送できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.35.1.4 供用期間中に確認する項目

- (1) サブドレン集水設備は、サブドレンピットから地下水を汲み上げ、集水タンクに移送できること。
- (2) サブドレン他浄化設備は、通水でき、放射性核種濃度を低減できること。
- (3) サブドレン他移送設備は、浄化した水を移送先まで移送できること。
- (4) 地下水ドレン集水設備は、地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げ、集水タンクまで移送できること。

2.35.1.5 主要な機器

2.35.1.5.1 サブドレン集水設備

サブドレン集水設備は、揚水ポンプ、中継タンク、中継タンク移送ポンプ、集水タンク及び移送配管で構成する。汲み上げた地下水は集水タンクに集水する。また、共通設備として、運転監視を行う監視・制御装置、電源を供給する電源設備等で構成する。

サブドレン集水設備は、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。監視・制御装置は、故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に、運転員の誤操作、誤判断を防止するようにし、重要な装置の緊急停止操作については、ダブルアクションを要する等の設計とする。

電源は、異なる2系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

また、サブドレンピット内の水位が建屋内の滞留水の水位を下回らないように管理するため、各サブドレンピット内には水位計を設置し、サブドレンピット内の水位を監視する。

2.35.1.5.2 サブドレン他浄化設備

サブドレン他浄化設備は、集水タンク移送ポンプ、処理装置供給タンク、サブドレン他浄化装置、サンプルタンクで構成する。サブドレン他浄化装置は、2系列で構成し、1系列が点検等の場合においても対象水を処理できる設計とする。付帯設備として、運転監視を行う監視・制御装置、電源を供給する電源設備及び建屋等で構成する。また、放射能濃度が低減していることを確認するための試料採取が可能な設計とする。なお、サブドレン他浄化装置は、必要に応じ、2系列同時運転が可能な構成とする。

サブドレン他浄化設備の主要な機器は、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。監視・制御装置は、故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に、運転員の誤操作、誤判断を防止するようにし、重要な装置の緊急停止操作については、ダブルアクションを要する等の設計とする。

(1) サブドレン他浄化装置

サブドレン他浄化装置は、1系列あたり、3塔の前処理フィルタ、1塔のpH緩衝塔、5塔の吸着塔及び2台のポンプで構成する。

前処理フィルタは、浮遊物質を除去、及びストロンチウムを粗取りする。pH緩衝塔は、処理対象水の水質を弱アルカリ性にする。また、除去性能に影響しないため、バイパス配管を設置して、除外可能とする。吸着塔は、セシウム、ストロンチウム、アンチモン、及び重金属核種(銀・コバルト)を除去する。また、前処理フィルタ及び吸着塔の吸着材は、除去対象核種に応じて入れ替え可能な設計とし、アンチモン、重金属核種の除去に用いる吸着塔については、除外可能とする。

前処理フィルタは、一定量処理後、水抜きを行い、交換する。使用済前処理フィルタは、容器に収納して、固体廃棄物貯蔵庫に一時貯蔵する。pH緩衝塔及び吸着塔は、一定量処

理後、水抜きを行い、塔ごと交換する。使用済 pH 緩衝塔は、一時保管エリアに、使用済吸着塔は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時貯蔵する。

(2) 電源設備

電源は、異なる 2 系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお、サブドレン他浄化設備は、電源が喪失した場合に系統が隔離され停止するため、外部への漏えいを発生させることはない。

(3) サブドレン他浄化装置建屋

サブドレン他浄化装置建屋は、平面が約 46m×約 32m で厚さが約 1.5m の鉄筋コンクリート造のべた基礎を有し、漏えいの拡大を防止するための堰を設置する。

2.35.1.5.3 サブドレン他移送設備

サブドレン他移送設備は、浄化水移送ポンプ、移送配管等で構成する。浄化した水はサンプルタンクに一時貯留し、水質分析後、浄化水移送ポンプにより排水する。浄化した水の再浄化を行う場合は、サブドレン他浄化設備へ移送する。

また、共通設備として、運転監視を行う監視・制御装置、電源を供給する電源設備等で構成する。サブドレン他移送設備は、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。監視・制御装置は、故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に、運転員の誤操作、誤判断を防止するようにし、排水等の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。電源は、異なる 2 系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

2.35.1.5.4 地下水ドレン集水設備

地下水ドレン集水設備は、地下水ドレンポンド揚水ポンプ、地下水ドレン中継タンク、地下水ドレン中継タンク移送ポンプ、地下水ドレン前処理装置及び移送配管で構成する。地下水ドレン集水設備により汲み上げた地下水は集水タンクまたはタービン建屋へ移送する。

また、共通設備として、運転監視を行う監視・制御装置、電源を供給する電源設備等で構成する。地下水ドレン集水設備は、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。監視・制御装置は、故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に、運転員の誤操作、誤判断を防止するようにし、重要な装置の緊急停止操作については、ダブルアクションを要する等の設計とする。

電源は、異なる 2 系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

また、各地下水ドレンポンド内には水位計を設置し、地下水ドレンポンド内の水位を監視する。

2.35.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

放射性物質を蓄積するサブドレン他浄化装置およびサンプルタンクは、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 33.5m 盤に設置する。集水タンクは、T.P. 2.5m 盤に設置することから、アウターライズ津波による波力がタンクに直接作用しないような高さの堰を設ける。また、大津波警報が出た際はサブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備を停止することで、汲み上げる水の流出防止に努める。また、サブドレン他移送設備を停止することで、排水前の水の流出防止に努める。

(2) 台風

放射性物質を蓄積するサブドレン他浄化装置は、台風による設備損傷の可能性が低い鉄骨造の建屋内に設置する。

(3) 積雪

積雪による設備の損傷を防止するため、建屋は建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

(4) 落雷

動的機器及び電気設備は、機器接地により落雷による損傷を防止する。

(5) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、設備の停止・隔離弁の閉止作業等を行い、サブドレンピット及び地下水ドレンポンドから汲み上げた地下水の漏えい防止を図る。

(6) 火災

火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用する。火災検知のため、消防法及び関係法令に従い、建屋内には自動火災報知設備を設置する。集水移送加圧ポンプについては、巡視点検を実施するとともに、監視カメラを設置し、免震棟にて確認することで早期検知に努める。また、消火器を設置し、動力消防ポンプ（防火水槽及びポンプ車）を適切に配置することにより、初期消火の対応を可能とし、消火活動の円滑化を図る。放射性物質を吸着する前処理フィルタ及び吸着塔は鋼製容器のため、燃焼・延焼し難く、またこれらの機器付配管は鋼製であり、燃焼しない。

なお、建屋内には建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づく安全避難通路を設定する。

2.35.1.7 構造強度及び耐震性

2.35.1.7.1 サブドレン集水設備

(1) 構造強度

中継タンク、集水移送加圧ポンプは、JIS 等に準拠する。集水タンクは、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」に準拠する。配管のうち、ポリエチレン管は ISO 規格、JWWA 規格または JIS に準拠し、鋼管及び伸縮継手は、JIS に準拠する。また、JSME 規格で規定される材料の 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。

(2) 耐震性

サブドレン集水設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計する。主要な機器の耐震性を評価するにあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管及び伸縮継手は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.7.2 サブドレン他浄化設備

(1) 構造強度

前処理フィルタ、pH 緩衝塔及び吸着塔は、「ASME Boiler and Pressure Vessel Code」に準拠する。前処理フィルタ、pH 緩衝塔及び吸着塔廻りの鋼管は、「ASME B31.1 Power Piping」に準拠する。その他の主要機器及び配管は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し、このうちポリエチレン配管は ISO 規格、JWWA 規格に準拠する。また、JSME 規格で規定される材料の 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。

(2) 耐震性

サブドレン他浄化設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計する。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管及び伸縮継手は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.7.3 サブドレン他移送設備

(1) 構造強度

サブドレン他移送設備のポンプは JIS 規格に準拠する。その他の主要機器及び配管は「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し、このうちポリエチレン配管は ISO 規格, JWVA 規格に準拠する。JSME 規格で規定される材料の 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。

(2) 耐震性

サブドレン他移送設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計する。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管及び伸縮継手は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.7.4 地下水ドレン集水設備

(1) 構造強度

地下水ドレン集水設備を構成するタンクは、JIS 等に準拠する。配管のうち、ポリエチレン管は ISO 規格, JWVA 規格, または、JIS に準拠し、鋼管は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠する。

(2) 耐震性

地下水ドレン集水設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計する。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.8 機器の故障への対応

2.35.1.8.1 サブドレン集水設備

(1) 機器の単一故障

サブドレン集水設備は電源について多重化しており、上流の電源系統設備の単一故障については、速やかな集水の再開が可能である。

2.35.1.8.2 サブドレン他浄化設備

(1) 機器の単一故障

サブドレン他浄化設備は、電源について多重化している。そのため、電源系統の単一故障については、電源系統の切替作業等により、速やかな処理の再開が可能である。

2.35.1.8.3 サブドレン他移送設備

(1) 機器の単一故障

サブドレン他移送設備は、動的機器及び電源について多重化している。そのため、動的機器、電源系統の単一故障については、機器の切替作業等により、速やかな処理の再開が可能である。

2.35.1.8.4 地下水ドレン集水設備

(1) 機器の単一故障

地下水ドレン集水設備は、電源について多重化しており、上流の電源系統設備の単一故障については、速やかな集水の再開が可能である。

2.35.2 基本仕様

2.35.2.1 主要仕様

2.35.2.1.1 サブドレン集水設備

(1) タンク

a. 中継タンク

名 称		中継タンク	
種 類	—	角形	
容 量	m ³ /個	12.0	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	内 寸	mm	2000×4000
	側 板 厚 さ	mm	6.0
	底 板 厚 さ	mm	9.0
	高 さ	mm	1500
材 料	側 板	—	SS400
	底 板	—	SS400
個 数	個	5	

b. 集水タンク

名 称		集水タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /個	1235	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	胴 内 径	m	11.0
	胴 板 厚 さ	mm	12.0
	底 板 厚 さ	mm	12.0
	高 さ	m	13.0
材 料	胴 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	7	

(2) その他機器

a. 揚水ポンプ (完成品)

台 数	46 台
容 量	30 L/min

b. 中継タンク移送ポンプ (完成品)

台 数	5 台
容 量	400 L/min

c. 集水移送加圧ポンプ (完成品)

台 数	4 台
容 量	50 m ³ /h

(3) 配管

主要配管仕様 (1 / 2)

名 称	仕 様	
サブドレンピット内 (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A 相当 ポリエチレン 0.48 MPa 30 °C
サブドレンピット出口から 中継タンク入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当, 80A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch. 40, 40A/Sch. 40, 50A/Sch. 40, 200A/Sch. 20S STPG370, SUS316LTP 0.98 MPa 40 °C
中継タンク出口から 中継タンク移送ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 40 STPG370 静水頭 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A SUS316L 静水頭 40 °C
中継タンク移送ポンプ出口から 集水タンク入口まで (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, 100A 相当, 150A 相当, 200A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 200A/Sch. 40 300A/Sch. 40 350A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A SUS316L 0.98 MPa 40 °C

主要配管仕様（2 / 2）

名 称	仕 様	
集水タンク 1～3 出口から 集水タンク 1～3 出口部まで (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 静水頭 40 °C
集水タンク 1～3 出口部から 集水タンク 出口側ヘッダーまで (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 0.98 MPa 40 °C
集水タンク 4～7 出口から 集水移送加圧ポンプ入口まで (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, 200A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa (集水タンク連結管は静水頭) 40 °C
(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 200A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 200A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 °C
集水移送加圧ポンプ出口から 集水タンク 出口側ヘッダーまで (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 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 40 100A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 °C

※ 現場施工状況により、配管仕様（呼び径、厚さ、材質）の一部を使用しない場合がある。

2.35.2.1.2 サブドレン他浄化設備

(1) サブドレン他浄化装置の対象水の種類, 処理方式, 容量並びに系列数

名 称		仕 様
対象水の種類	—	サブドレン
処 理 方 式	—	ろ過+吸着材方式
処 理 容 量	m ³ /h	50
系 列 数	系列	2

(2) 容器

a. 処理装置供給タンク

名 称		処理装置供給タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /個	30	
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	3000
	胴 板 厚 さ	mm	9.0
	底 板 厚 さ	mm	12.0
	平 板 厚 さ	mm	6.0
	高 さ	mm	5006
材 料	胴 板	—	SUS316L/SM400C
	底 板	—	SUS316L/SM400C
個 数	個	2	

b. 前処理フィルタ 1, 2

名 称		前処理フィルタ 1, 2	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	50	
最高使用圧力	MPa	1.03	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴 内 径	mm	901.7
	胴 板 厚 さ	mm	6.35
	上部平板厚さ	mm	63.5
	下部平板厚さ	mm	63.5
	高 さ	mm	2013
材 料	胴 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	上 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	下 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	個	2 (1 系列あたり)	

c. 前処理フィルタ 3

名 称		前処理フィルタ 3	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	50	
最高使用圧力	MPa	1.03	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴 内 径	mm	901.7
	胴 板 厚 さ	mm	6.35
	上部平板厚さ	mm	63.5
	下部平板厚さ	mm	63.5
	高 さ	mm	1800
材 料	胴 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	上 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	下 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	個	1 (1 系列あたり)	

d. pH緩衝塔

名 称		pH 緩衝塔	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	50	
最高使用圧力	MPa	1.03	
最高使用温度	℃	40	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1346.2
	胴 板 厚 さ	mm	25.4
	鏡 板 厚 さ	mm	25.4
	高 さ	mm	2487
材 料	胴 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	鏡 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	—	1 (1 系列あたり)	

e. 吸着塔 1, 2, 3, 4, 5

名 称		吸着塔 1, 2, 3, 4, 5	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	50	
最高使用圧力	MPa	1.55	
最高使用温度	℃	40	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1346.2
	胴 板 厚 さ	mm	25.4
	鏡 板 厚 さ	mm	25.4
	高 さ	mm	3119
材 料	胴 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	鏡 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	—	5 (1 系列あたり)	

f. サンプルタンク

名 称		サンプルタンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /個	1235	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴 内 径	m	11.0
	胴 板 厚 さ	mm	12.0
	底 板 厚 さ	mm	12.0
	高 さ	m	13.0
材 料	胴 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	11	

g. RO 濃縮水処理水中継タンク (RO 濃縮水処理設備[※]から用途変更)

名 称		RO 濃縮水処理水中継タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /個	1235	
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	11000
	胴 板 厚 さ	mm	12.0
	底 板 厚 さ	mm	12.0
	高 さ	mm	13000
材 料	胴 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	1	

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

(3) その他機器

a. 集水タンク移送ポンプ（完成品）

台 数	2 台
容 量	50 m ³ /h

b. 処理装置供給ポンプ（完成品）

台 数	1 台（1 系列あたり）
容 量	50 m ³ /h

c. 処理装置加圧ポンプ（完成品）

台 数	1 台（1 系列あたり）
容 量	50 m ³ /h

d. RO 濃縮水処理水移送ポンプ（完成品）（RO 濃縮水処理設備*から用途変更）

台 数	2 台（1 台予備）
容 量	21 m ³ /h

※Ⅱ-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様 (2) ポンプ

(4) 配管

主要配管仕様 (1 / 3)

名 称	仕 様	
集水タンク出口側ヘッダーから 処理装置供給タンク入口まで (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, 150A 相当 ポリエチレン 静水頭(集水タンク移送ポンプ 下流は 0.98 MPa) 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 100A, 150A/Sch. 40 STPT410 静水頭(集水タンク移送ポンプ 下流は 0.98 MPa) 40 °C
処理装置供給タンク出口から 処理装置供給ポンプ入口まで (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 静水頭 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 静水頭 40 °C
(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. 10 UNS S32750 (ASME SA 790) 静水頭 40 °C
処理装置供給ポンプ出口から 処理装置加圧ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10, Sch. 40 UNS S32750 (ASME SA 790) 1.03 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 1.03 MPa 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 EPDM 合成ゴム 1.03 MPa 40 °C

主要配管仕様 (2 / 3)

名 称	仕 様	
処理装置加圧ポンプ出口から サブドレン他浄化装置出口 (吸着塔5下流) まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 UNS S32750 (ASME SA 790) 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 1.55 MPa 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 UNS N04400 (ASME SB 127 / ASTM B 127) , 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
サブドレン他浄化装置出口 (吸着塔5下流) から サンプルタンクまで (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 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 100A/Sch. 10 UNS S32750 (ASME SA 790) 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 100A/Sch. 40 STPT410 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
処理装置供給タンク入口側 配管分岐部から RO濃縮水処理水中継タンク 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 0.98 MPa 40 °C

主要配管仕様 (3 / 3)

名 称	仕 様	
吸着塔 5 下流から RO 濃縮水処理水中継タンク入口まで* (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 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
RO 濃縮水処理水中継タンク 出口から RO 濃縮水処理水移送ポンプ入口まで* (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 静水頭 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 静水頭 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 40 100A/Sch. 40 STPG370 静水頭 40 °C
(伸縮継手)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 静水頭 40 °C
RO 濃縮水処理水移送ポンプ 出口より RO 濃縮水貯槽又は Sr 処理水貯槽まで* (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 相当 ポリエチレン管 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 50A/Sch. 80 STPT410 0.98 MPa 40 °C

※ 現場施工状況により、配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

* RO 濃縮水処理設備から用途変更（II-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様 (3) 配管）

2.35.2.1.3 サブドレン他移送設備

(1) その他機器

a. 浄化水移送ポンプ（完成品）

台 数	2 台
容 量	50 m ³ /h 以上（1 台あたり）

b. 攪拌ポンプ（完成品）

台 数	2 台
容 量	330 m ³ /h 以上（1 台あたり）

(2) 配管

主要配管仕様 (1 / 3)

名 称	仕 様	
サンプルタンク出口から 浄化水移送ポンプ入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 200A 相当 ポリエチレン 静水頭 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当, 200A 相当 EPDM 合成ゴム 静水頭 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 40 150A/Sch. 40 STPG370 静水頭 40 °C
浄化水移送ポンプ出口から 排水箇所まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 °C
(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 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 SUS316LTP 0.98 MPa 40 °C

主要配管仕様 (2 / 3)

名 称	仕 様	
サンプルタンク出口から 攪拌ポンプ入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当, 250A 相当 ポリエチレン 静水頭 40 °C
(伸縮継手)	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 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 40 250A/Sch. 40 STPG370 静水頭 40 °C
攪拌ポンプ出口から サンプルタンク攪拌水受入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当, 250A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
(伸縮継手)	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 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 40 250A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 °C

主要配管仕様 (3 / 3)

名 称	仕 様	
攪拌ポンプ出口からサブドレン他浄化設備（処理装置供給タンク）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 0.98 MPa 40 °C
（伸縮継手）	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 0.98 MPa 40 °C
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 200A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.98 MPa 40 °C

※ 現場施工状況により、配管仕様（呼び径、厚さ、材質）の一部を使用しない場合がある。

2.35.2.1.4 地下水ドレン集水設備

(1) タンク

a. 地下水ドレン中継タンク

名 称		地下水ドレン中継タンク	
種 類	—	角形	
容 量	m ³ /個	12.0	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	内 寸	mm	2000×4000
	側 板 厚 さ	mm	6.0
	底 板 厚 さ	mm	9.0
	高 さ	mm	1500
材 料	側 板	—	SS400
	底 板	—	SS400
個 数	個	3	

(2) その他機器

a. 地下水ドレンポンド揚水ポンプ (完成品)

台 数 5 台
容 量 120 L/min

b. 地下水ドレン中継タンク移送ポンプ (完成品)

台 数 3 台
容 量 400 L/min

c. 地下水ドレン前処理装置 (完成品)

台 数 1 台
容 量 20m³/h
材 料 FRP (RO ベッセル)
SUS304 (脱塩器)

(3) 配管

主要配管仕様 (1 / 3)

名 称	仕 様	
地下水ドレンポンド内 (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 ポリエチレン 0.49 MPa 40 °C
地下水ドレンポンド出口から 地下水ドレン中継タンク入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.49 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 °C
地下水ドレン中継タンク出口または 地下水ドレン前処理装置出口 (処理水) 移送配管分岐部から 集水タンク入口まで (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, 150A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 150A, 200A/Sch. 40 SUS316LTP 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 STPG370 0.98 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 200A/Sch. 40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 °C

※ 現場施工状況により、配管仕様（呼び径、厚さ、材質）の一部を使用しない場合がある。

主要配管仕様（2 / 3）

名 称	仕 様	
地下水ドレン中継タンク出口移送配管 分岐部から 地下水ドレン前処理装置入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C
地下水ドレン前処理装置入口から 地下水ドレン前処理装置出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 20S 65A／Sch. 20S 80A／Sch. 20S SUS316LTP 0.5 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 65A／Sch. 20S, Sch. 80 SUS316LTP 1.5 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A／Sch. 80 50A／Sch. 20S, Sch. 40, Sch. 80 80A／Sch. 20S SUS304TP 0.5 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A／Sch. 20S 80A／Sch. 20S SUS316LTP 0.98 MPa 40 °C
(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 0.5 MPa 40 °C

※ 現場施工状況により、配管仕様（呼び径、厚さ、材質）の一部を使用しない場合がある。

主要配管仕様 (3 / 3)

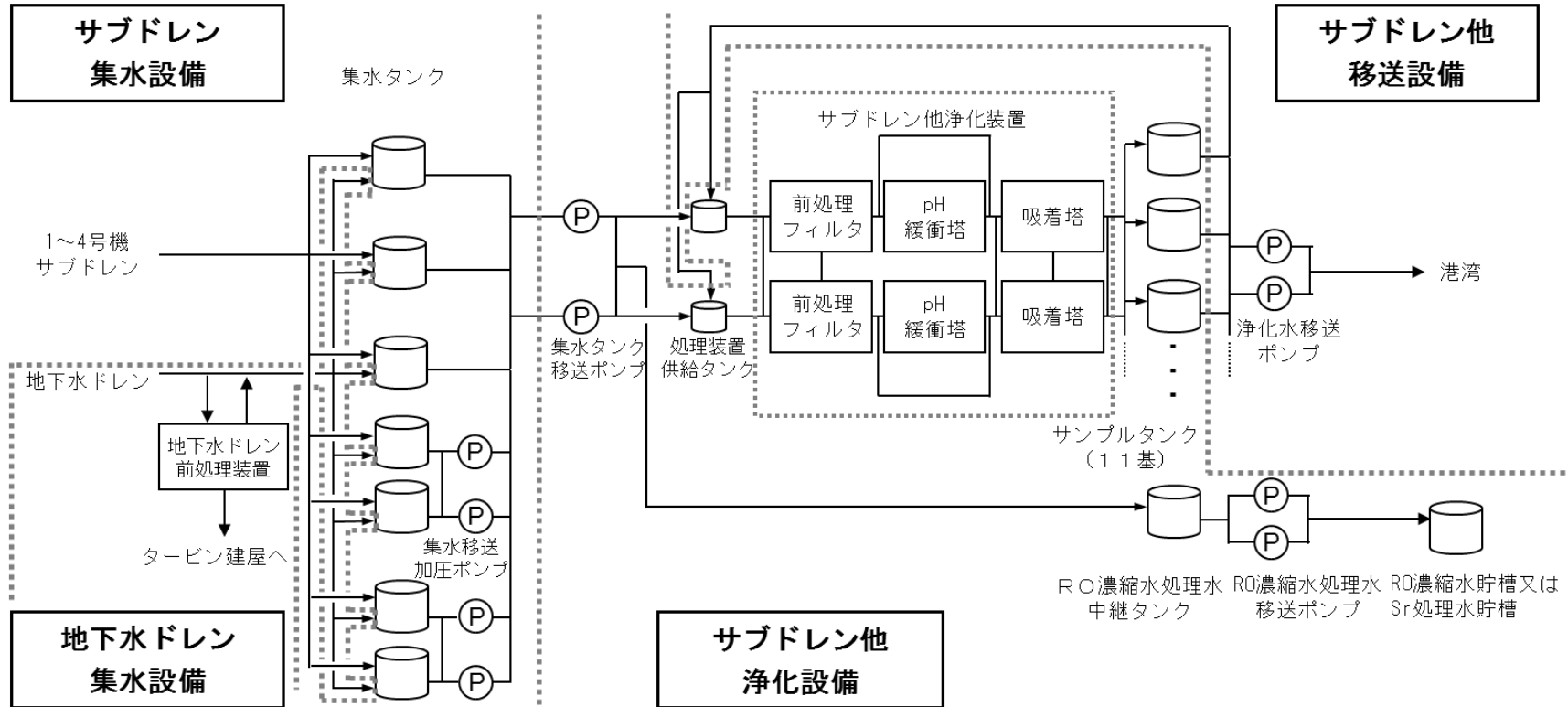
名 称	仕 様	
地下水ドレン前処理装置出口（処理水） から 集水タンク入口配管分岐部または地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.50 MPa 40 °C
地下水ドレン前処理装置出口（濃縮水） から タービン建屋または地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.50 MPa, 大気圧 40 °C
地下水ドレン中継タンク出口配管分岐部から 地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C

※ 現場施工状況により、配管仕様（呼び径、厚さ、材質）の一部を使用しない場合がある。

2.35.3 添付資料

- 添付資料－1 : 全体概要図及び系統構成図
- 添付資料－2 : 機器配置図
- 添付資料－3 : サブドレン他水処理施設の耐震性に関する説明書
- 添付資料－4 : サブドレン集水設備の強度に関する説明書
- 添付資料－5 : サブドレン他浄化設備の強度に関する説明書
- 添付資料－6 : サブドレン他移送設備の強度に関する説明書
- 添付資料－7 : 地下水ドレン集水設備の強度に関する説明書
- 添付資料－8 : サブドレン他浄化装置建屋基礎の構造強度に関する検討結果
- 添付資料－9 : 流体状の放射性廃棄物の施設外への防止能力についての計算書
- 添付資料－10 : 工事工程表
- 添付資料－11 : サブドレン他水処理施設の具体的な安全確保策
- 添付資料－12 : サブドレン他水処理施設に係る確認事項
- 添付資料－13 : 地下水ドレン前処理装置について
- 添付資料－14 : 前処理フィルタの撤去方法について

全体概要図及び系統構成図



(a) 系統概要

図-1 サブドレン他水処理施設の全体概要図 (1/2)

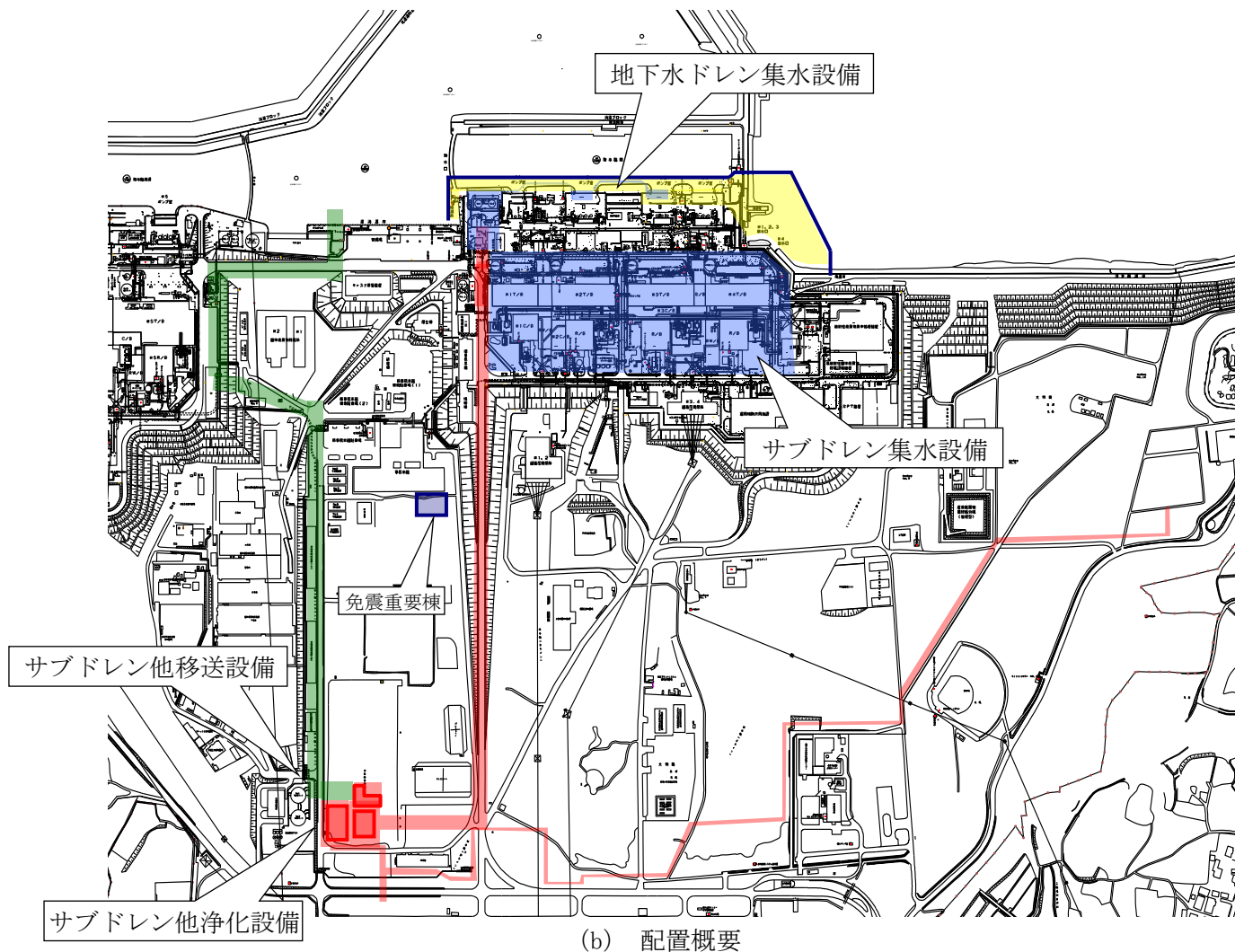
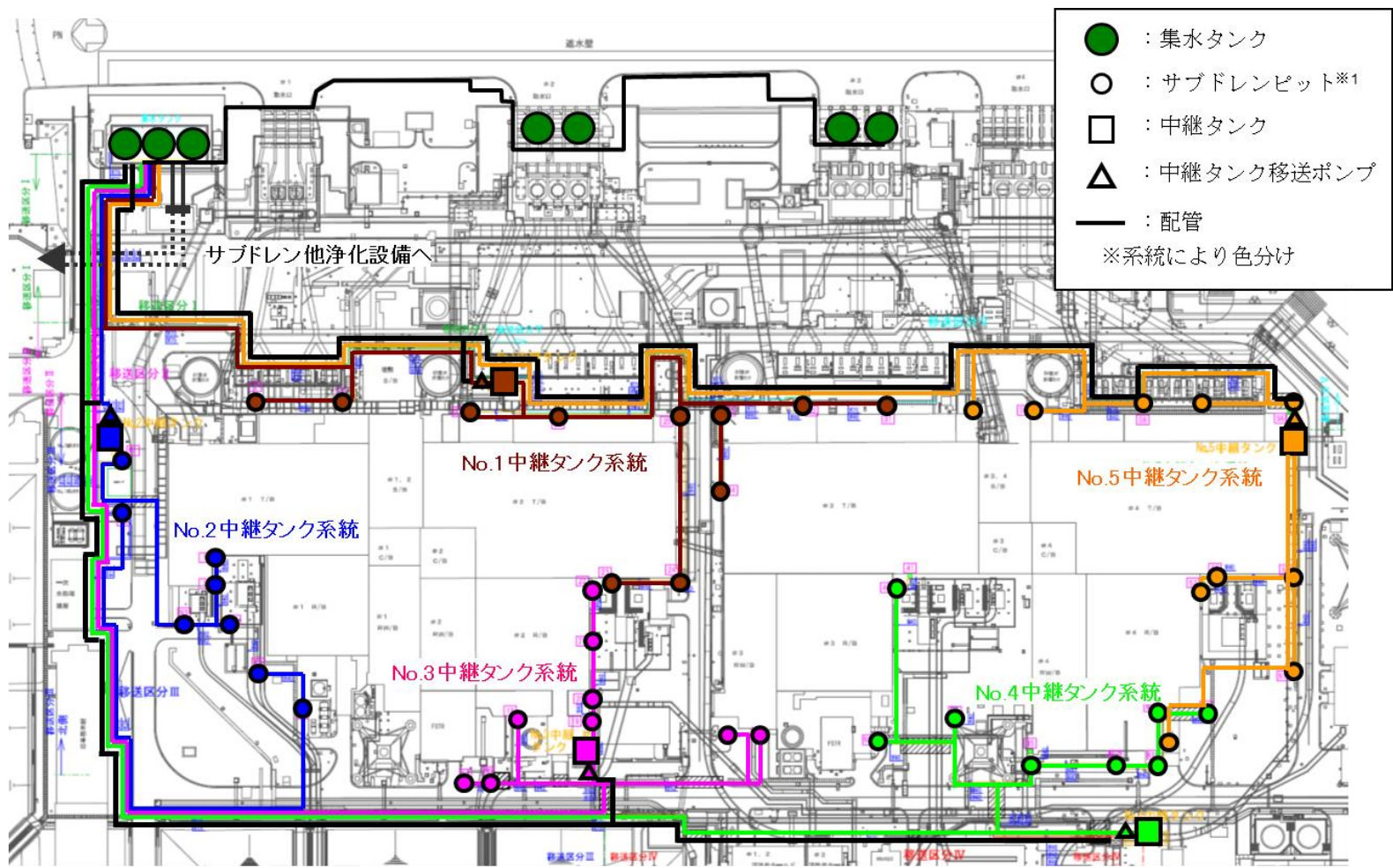


図-1 サブドレン他水処理施設の全体概要図 (2/2)



※1 揚水ポンプおよび水位計は、サブドレンピット内部に設置されている。(揚水ポンプ：各ピットに1台ずつ、計46台、水位計：各ピットに2台ずつ、計92台)

図-2 サブドレン集水設備系統図

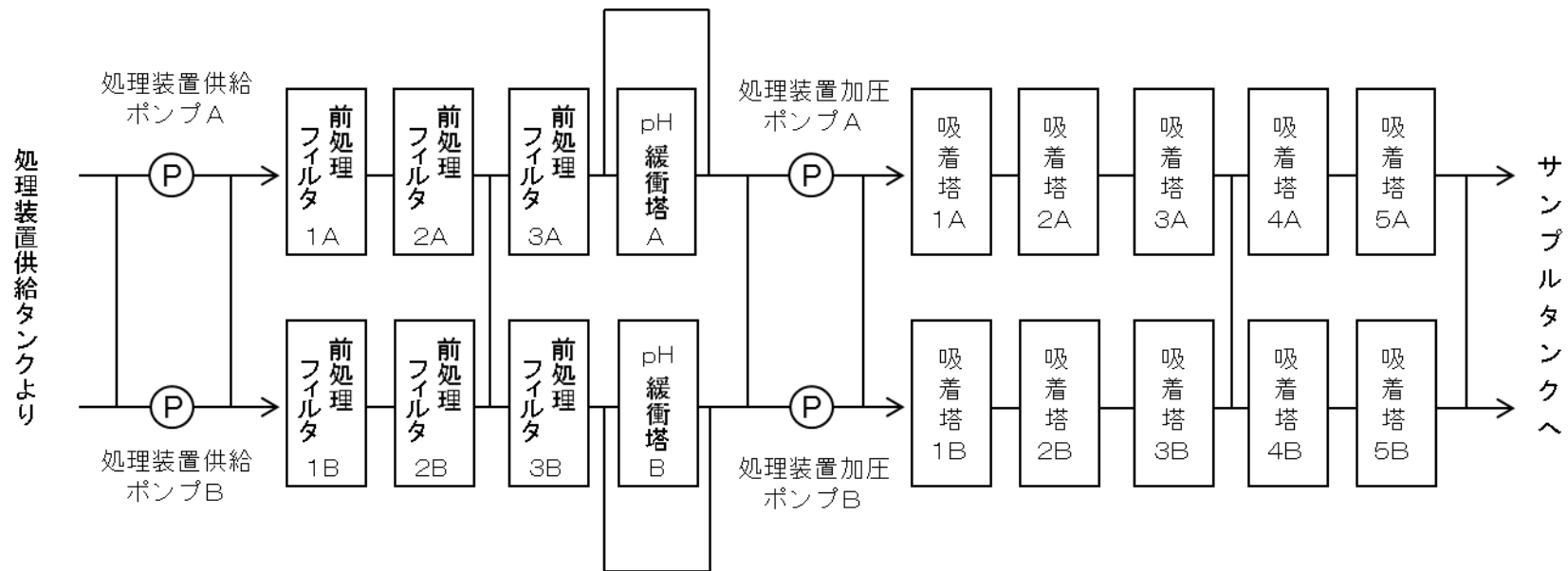


図-3 サブドレン他浄化装置系統構成図

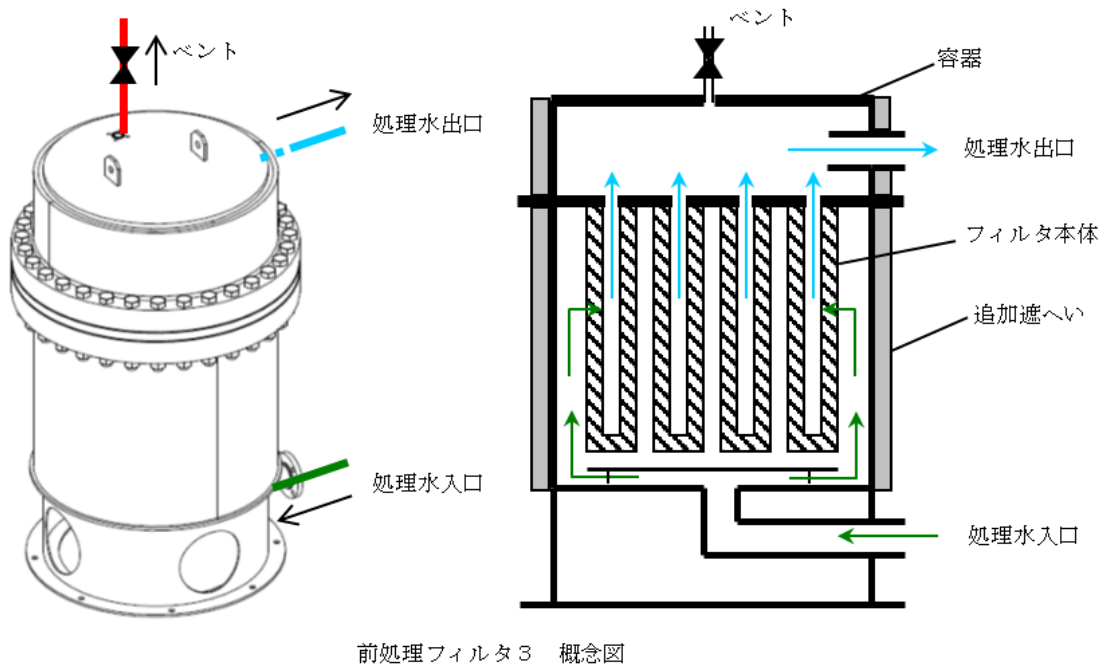
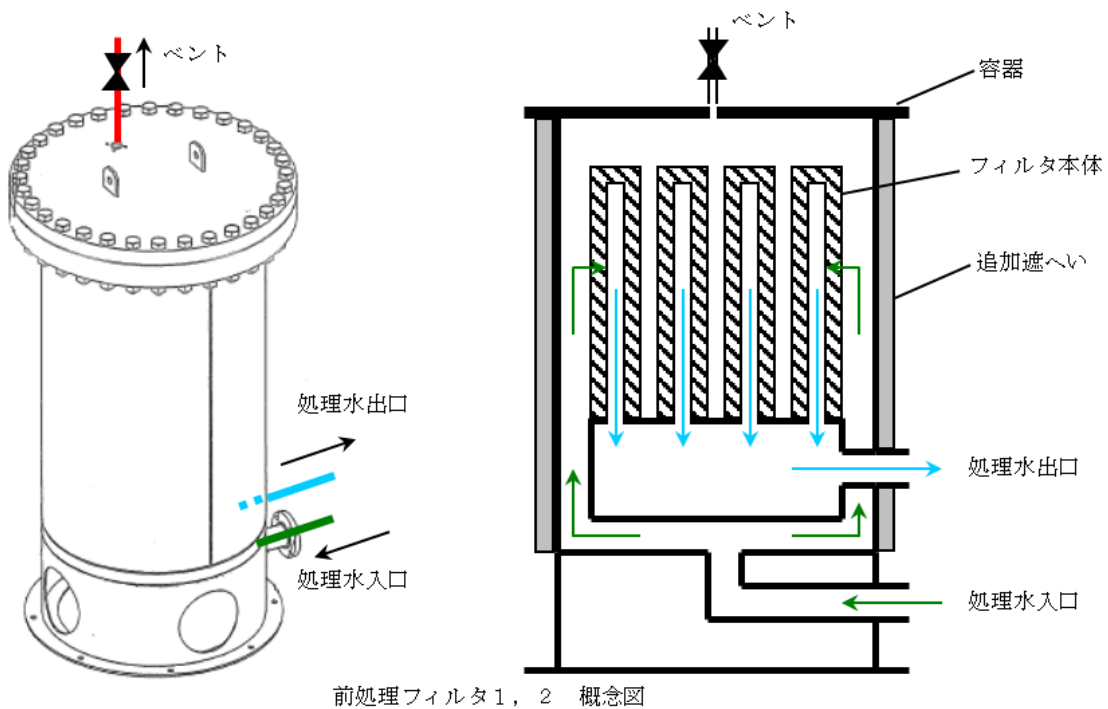


図-4 サブドレン他浄化装置 前処理フィルタの概念図

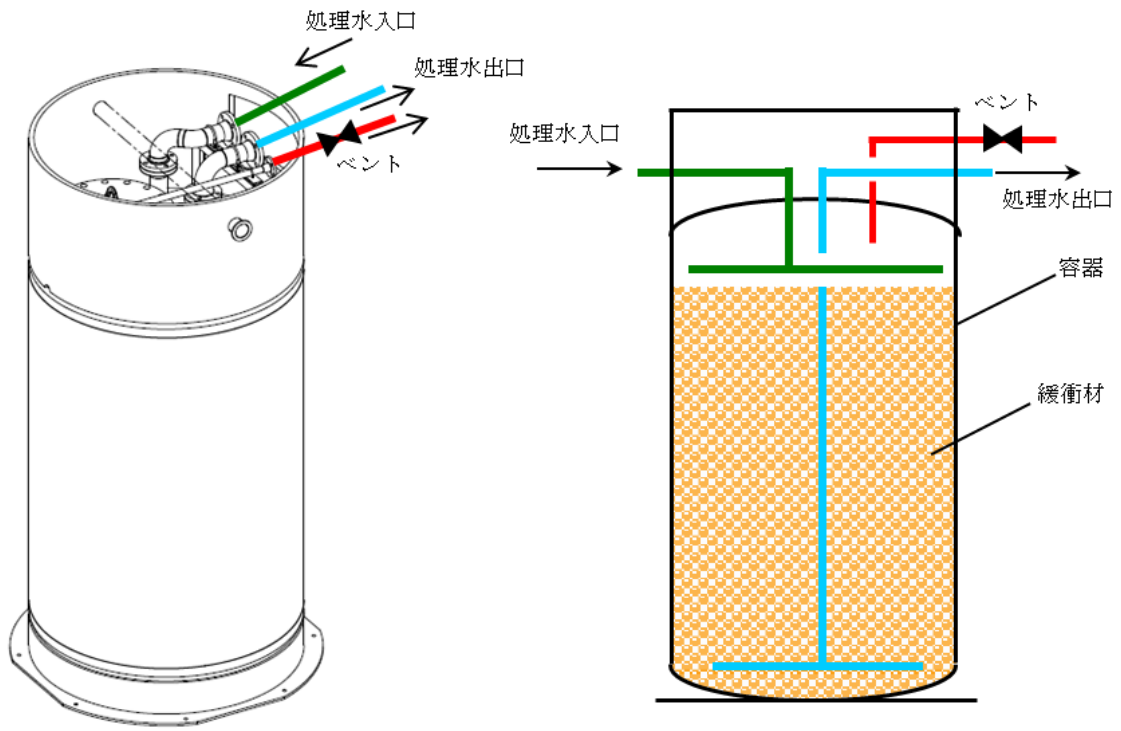


図-5 サブドレン他浄化装置 pH 緩衝塔の概念図

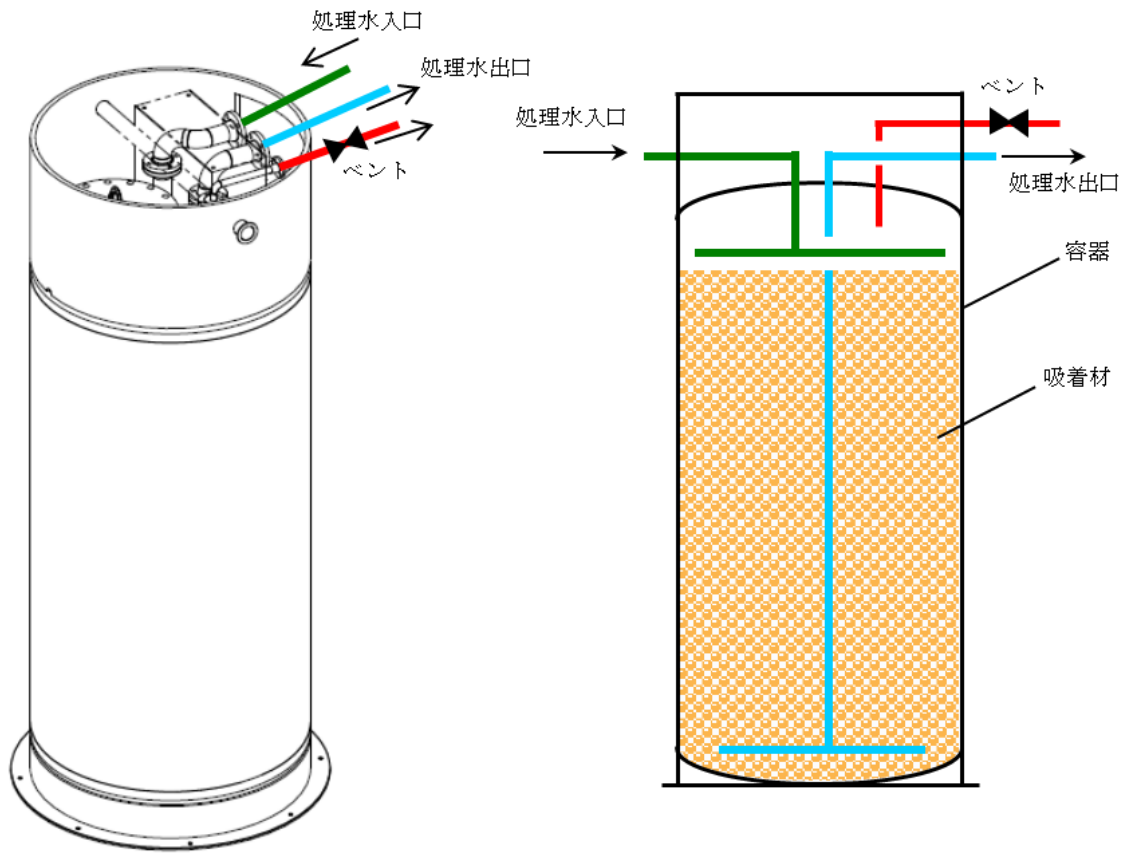
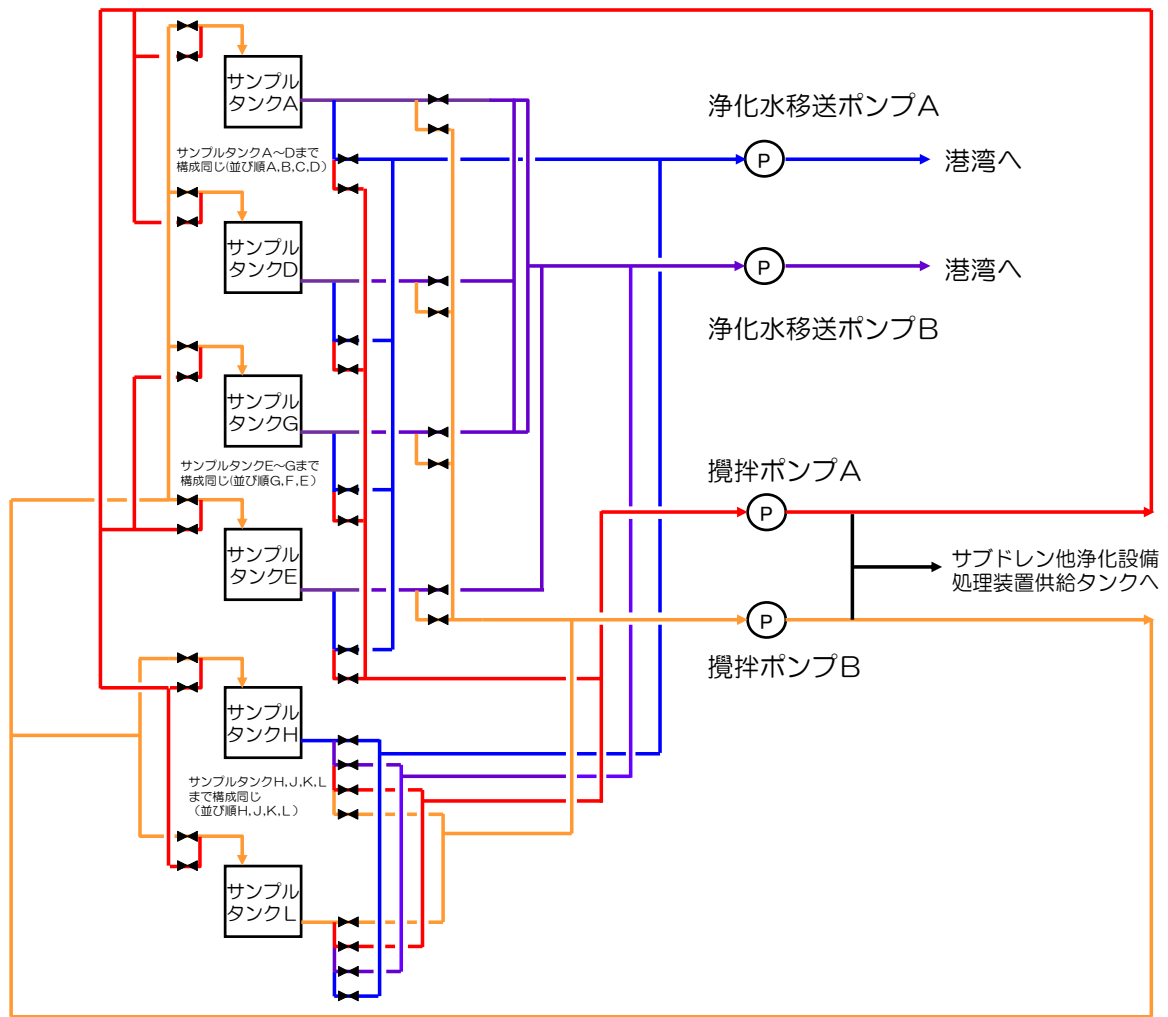


図-6 サブドレン他浄化装置 吸着塔の概念図

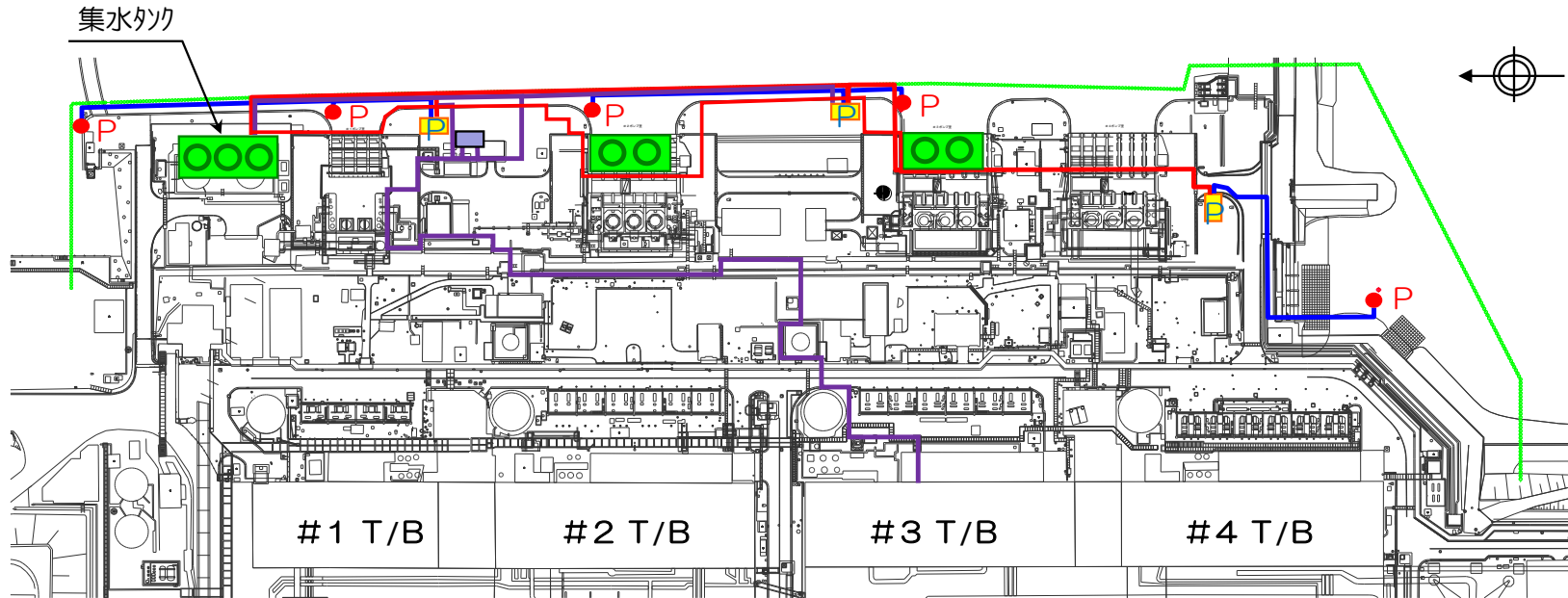


※サンプルタンクはサブドレン他浄化設備に含まれる

図-7 サブドレン他移送設備系統図

凡例

●	地下水ドレンポンド
P	地下水ドレンポンド揚水ポンプ※1
— (Blue)	移送配管 (地下水ドレンポンド～地下水ドレン中継タンク)
P (Blue)	地下水ドレン中継タンク移送ポンプ※2
— (Yellow)	地下水ドレン中継タンク
— (Red)	移送配管 (地下水ドレン中継タンク～集水タンク)
— (Green)	海側遮水壁 (申請範囲外)
— (Grey)	地下水ドレン前処理装置
— (Purple)	移送配管 (地下水ドレン前処理装置関係)



※1 地下水ドレンポンド揚水ポンプは、地下水ドレンポンド内に設置されている。(各ポンドに1台ずつ、計5台)

※2 地下水ドレン中継タンク移送ポンプは、地下水ドレン中継タンク内に設置されている。(各タンクに1台ずつ、計3台)

図-8 地下水ドレン集水設備系統図

サブドレン集水設備の強度に関する説明書

1. 強度評価の方針

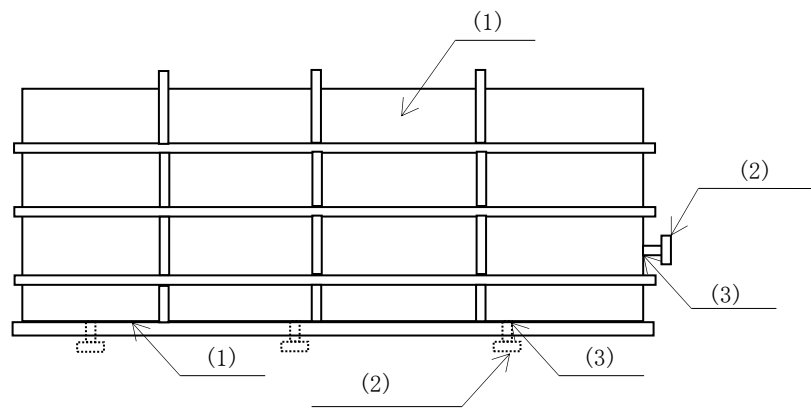
強度評価においては、中継タンクは JIS 等に準じた評価を行う。集水タンク及び主配管（鋼管、伸縮継手）は「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス 3 機器またはクラス 3 配管に、準じた評価を行う。

2. 強度評価

2.1 中継タンク

2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図－1 に示す。



図中の番号は、2.1.2 の番号に対応する。

図－1 中継タンク概要図

2.1.2 評価方法

(1) 側板、底板の評価

中継タンクの側板、底板の必要厚さは、それぞれ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

側板、底板の最小厚さは、それぞれ 4.5mm, 6.0mm とする。

b. 計算上必要な厚さ：t

$$t = d (\beta \cdot P / f_b \cdot \eta)^{1/2} + c$$

$$\delta = \alpha \cdot P \cdot d^4 / E \cdot (T - c)^3 \leq d / 300$$

ここに、 t : 最小必要厚さ (mm)

β : d/D に対する応力係数

d : 短辺の長さ (mm)
 D : 長辺の長さ (mm)
 P : 作用する荷重 (MPa)
 fb : 許容曲げ応力 (N/mm²)
 η : 溶接継手効率
 c : 腐れ代 (mm)
 δ : 最大たわみ量 (mm)
 α : d/Dに対するたわみ係数
 E : 縦弾性係数 (N/mm²)
 T : 使用板厚 (mm)

(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. 規格上必要な最小厚さ

管台の外径に応じ、「JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（全溶接製）」に規定された値とする。

b. 計算上必要な厚さ : t

$$t = D_i \times H \times \rho / (0.204 \times S \times \eta) \times 1000 + c$$

ここに、 t : 必要厚さ (mm)

D_i : 管台の内径 (m)

H : 水頭 (m)

ρ : 液体の比重

S : 許容引張応力 (MPa)

η : 継手効率

c : 腐れ代 (mm)

(3) 管台の穴の補強計算

管台取付部の穴の補強について、補強に有効な範囲内にある有効面積が、補強に必要な面積より大きくなるようにする。

$$A_r = D_p \times t_a$$

$$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

ここに、 A_r : 補強に必要な面積 (mm²)

D_p : 取付部板の開口径 (mm)

t_a : 腐れ代を差引いた取付部板の板厚 (mm)

A_t : 補強に有効な面積の合計 (mm²)

A₁ : 強め材の有効面積 (= 2 × (D_p - D_r / 2) × t_r) (mm²)

A₂ : 管台 (外側) の有効面積 (= 2 × (4 × t_n) × t_n) (mm²)

- A3 : 管台 (板部) の有効面積 ($= 2 \times t \times t_n$) (mm^2)
 A4 : 管台 (内側) の有効面積 ($= 2 \times (4 \times t_n) \times t_n$) (mm^2)
 A5 : 側板腐食代分の有効面積 ($= 2 \times (D_p / 2) \times t_s$) (mm^2)
 Dr : 強め材の開口径 (mm)
 tr : 強め材の実際の板厚 (mm)
 tn : 管台の採用板厚 (mm)
 t : 取付部板の実際の板厚 (mm)
 ts : 取付部板の腐れ代 (mm)

2.1.3 評価結果

評価結果を表-1, 2に示す。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 中継タンクの評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
中継タンク	側板の厚さ	4.5	4.5 以上
	底板の厚さ	6.0	6.0 以上
	管台の厚さ (流出管: 65A)	7.0	7.0 以上
	管台の厚さ (ドレン管: 50A)	5.5	5.5 以上

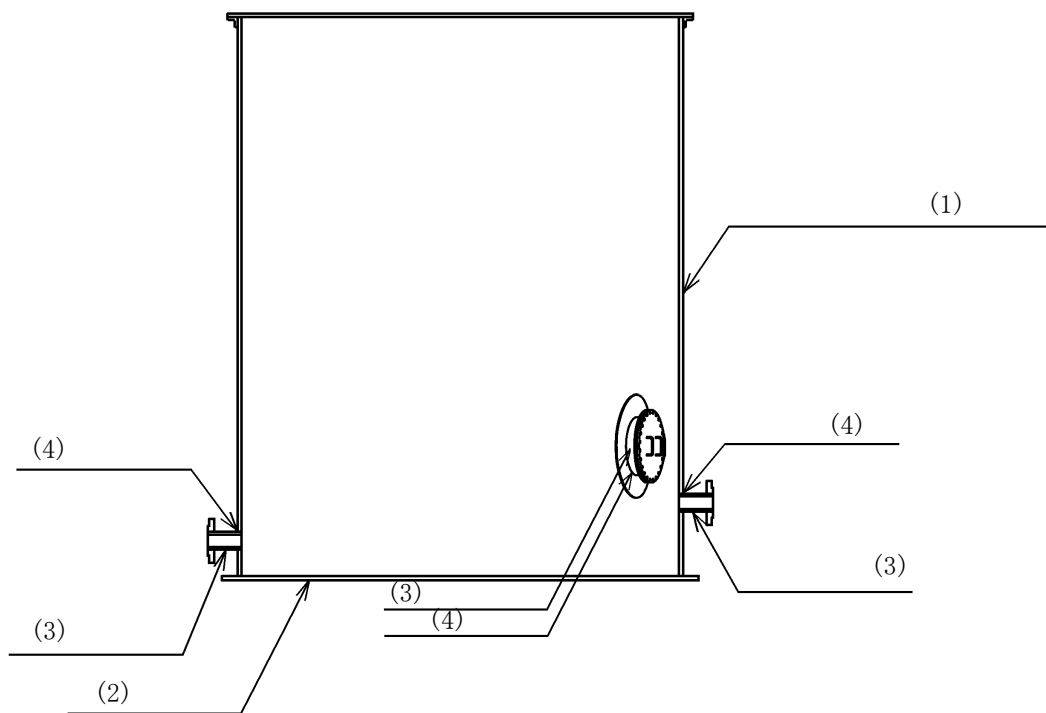
表-2 中継タンクの評価結果（管台の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm ²)	補強に有効な総面積 (mm ²)
中継タンク	流出管 (65A)	397	555
	ドレン管 (50A)	512	1045

2.2 集水タンク

2.2.1 評価箇所

強度評価箇所を図-2に示す。



図中の番号は、2.2.2, 2.2.3の番号に対応する。

図-2 集水タンク概要図

2.2.2 評価方法

(1) 胴の厚さの評価

開放タンク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場合は3mm、その他の材料で作られた場合は1.5mmとする。

b. 胴の計算上必要な厚さ： t_2

$$t_2 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

t_2 ： 必要厚さ (mm)

D_i ： 胴の内径 (m)

H： 水頭 (m)

ρ ： 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)

η ： 継手効率

c. 胴の内径に応じた必要厚さ： t_3

胴の内径が5mを超えるものについては、胴の内径の区分に応じ設計・建設規格 表 PVC-3920-1 より求めた胴の厚さとする。

(2) 底板の厚さの評価

地面、基礎等に直接接触する開放タンクの底板の厚さは、3mm以上であること。

(3) 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. 管台の計算上必要な厚さ： 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)

ρ ： 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)

η ： 継手効率

b. 規格上必要な最小厚さ： t_2

管台の外径に応じ設計・建設規格 表 PVC-3980-1 より求めた管台の厚さとする。

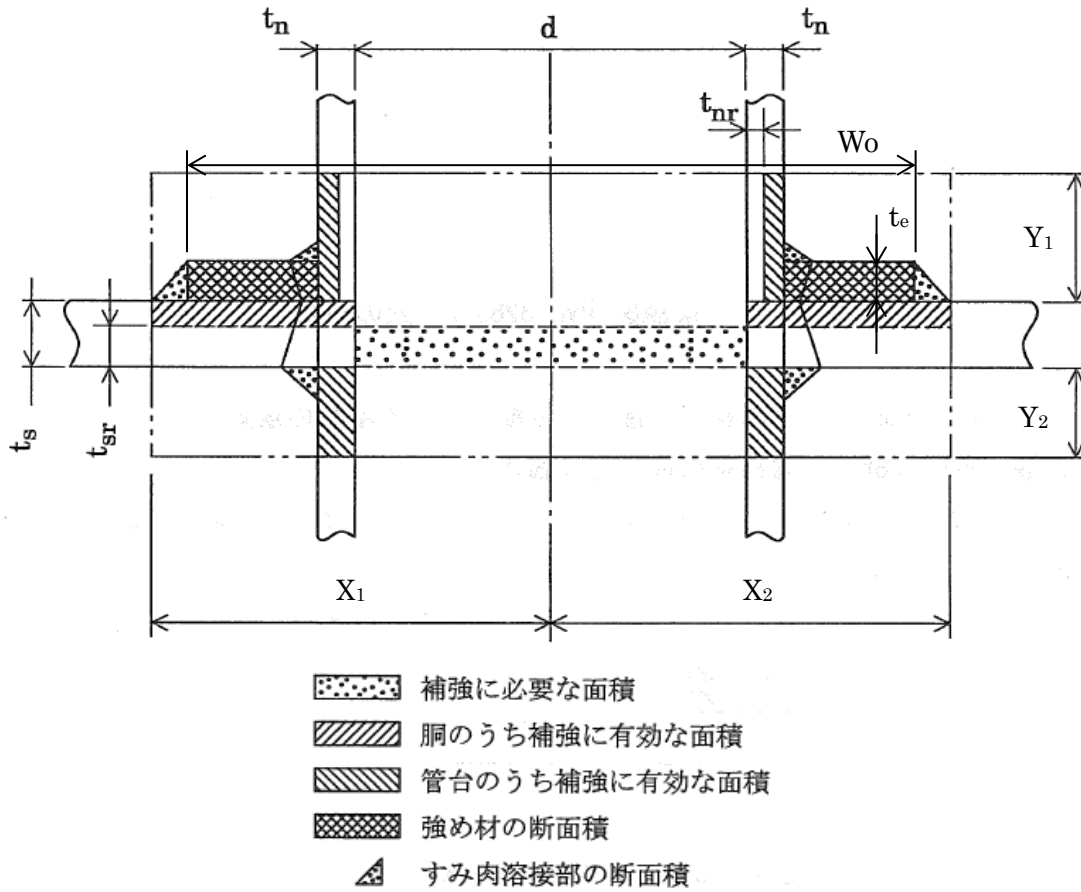
(4) 胴の穴の補強計算

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こと。(図-3参照)

b. 大きい穴の補強を要しない最大径

内径が1500mm以下の胴に設ける穴の径が胴の内径の2分の1(500mmを超える場合は、500mm)以下および内径が1500mmを超える胴に設ける穴の径が胴の内径の3分の1(1000mmを超える場合は、1000mm)以下の場合は、大きい穴の補強計算は必要ない。

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。(図-3参照)



d : 胴の断面に現れる穴の径 (mm) X_1, X_2, Y_1, Y_2 : 補強の有効範囲 (mm)
 t_s : 胴板の厚さ (mm) W_o : 強め材の外径 (mm)
 t_{sr} : 胴板の計算上必要な厚さ (mm) t_e : 強め材の厚さ (mm)
 t_n : 管台の厚さ (mm) A_r : 補強に必要な面積 (mm²)
 t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ (mm) A_0 : 補強に有効な総面積 (mm²)

図-3 補強計算概念図

2.2.3 評価結果

評価結果を表-3, 4に示す。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-3 集水タンクの評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
集水タンク	(1) 胴板の厚さ	11.7	12.0
	(2) 底板の厚さ	3.00	11.2
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.50	5.25
	(3) 管台の厚さ (200A)	3.50	7.18
	(3) 管台の厚さ (マンホール)	3.50	11.2

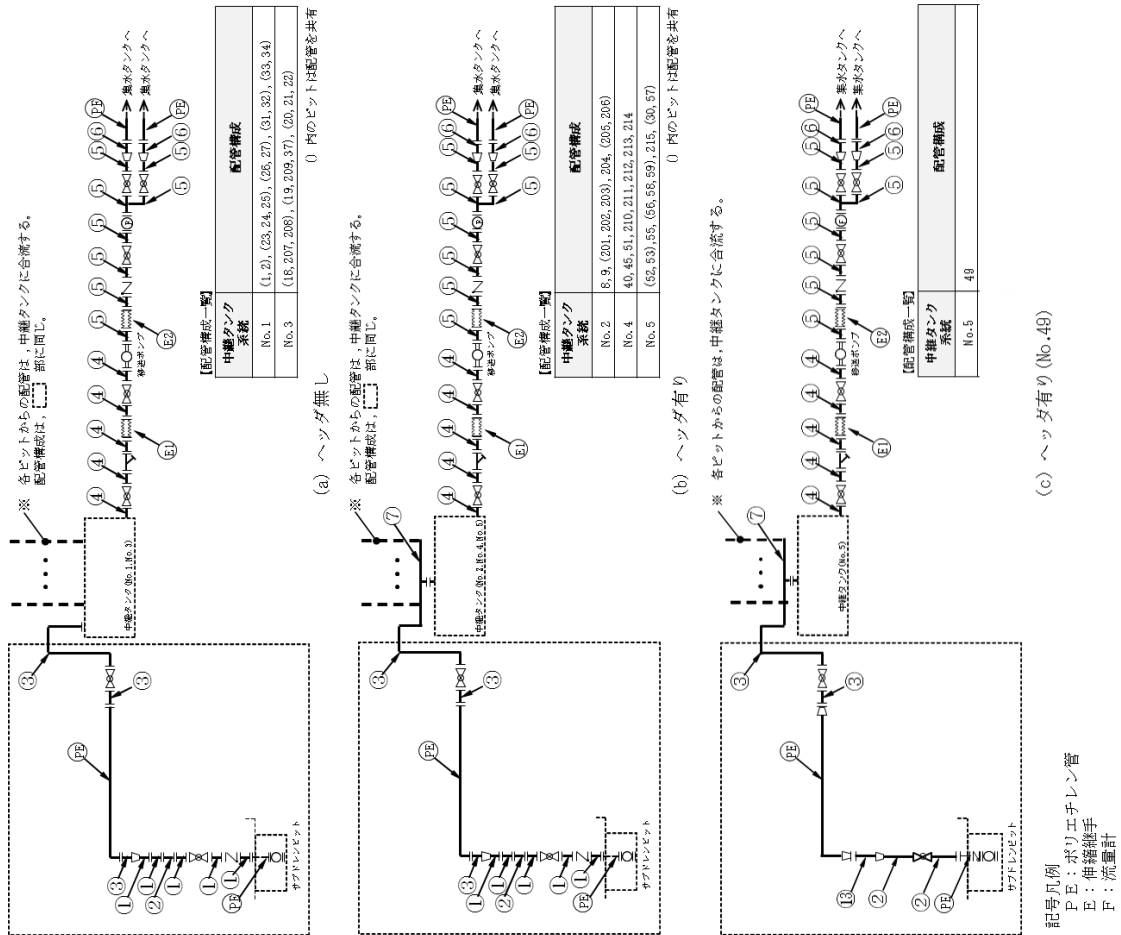
表-4 集水タンクの評価結果（胴の穴の補強計算）

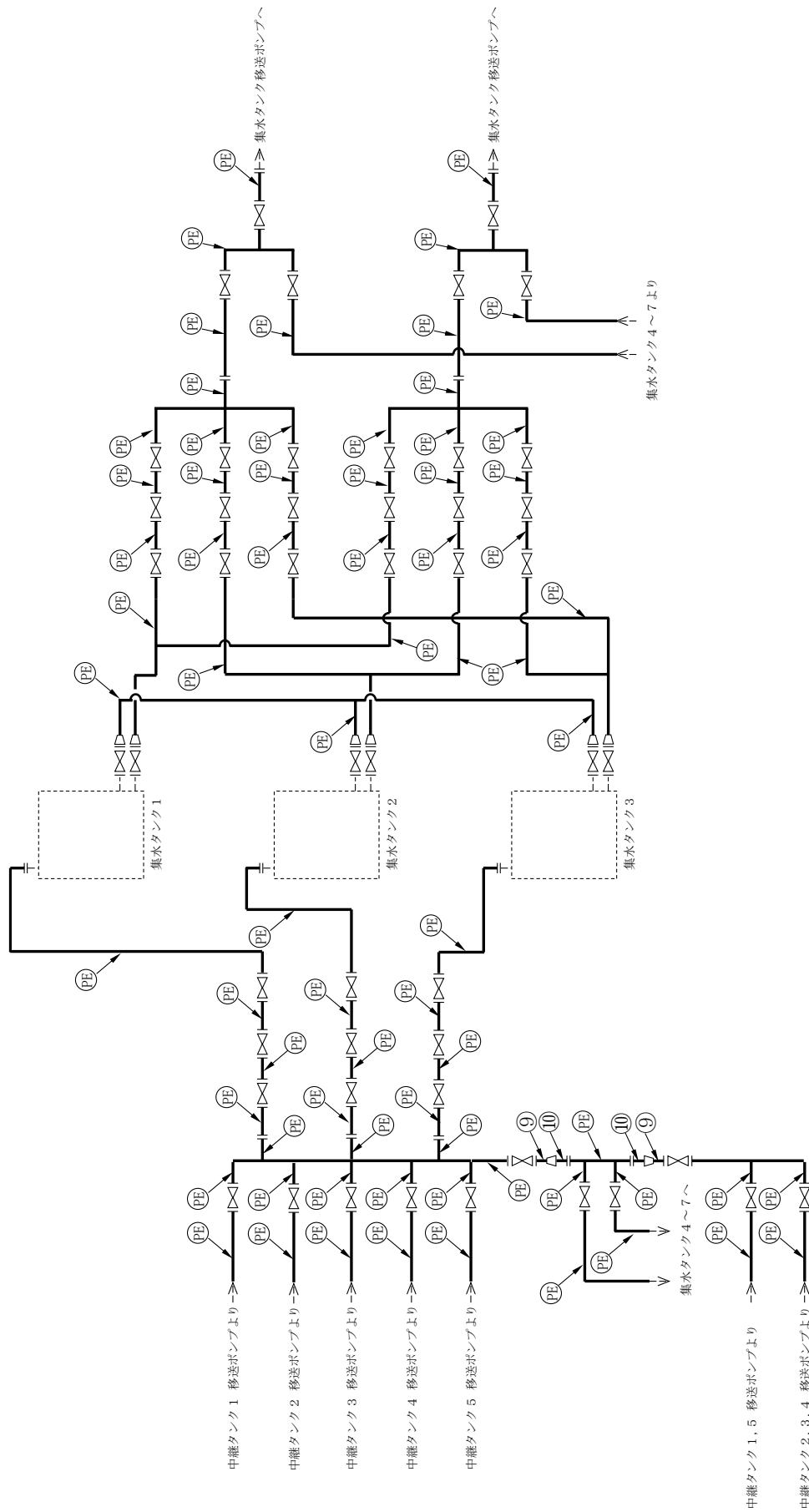
機器名称	評価項目	評価結果	
集水タンク	(4) 胴 (100A 管台)	補強に必要な面積 (mm ²)	補強に有効な総面積 (mm ²)
		7.318×10 ²	1.6222×10 ³
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000	1000 以下
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所 の強さ (N)
		3.5520×10 ⁴	1.05278×10 ⁵
	(4) 胴 (200A 管台)	補強に必要な面積 (mm ²)	補強に有効な総面積 (mm ²)
		1.4204×10 ³	3.1414×10 ³
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000	1000 以下
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所 の強さ (N)
		6.1220×10 ⁴	2.88899×10 ⁵
	(4) 胴 (マンホール)	補強に必要な面積 (mm ²)	補強に有効な総面積 (mm ²)
		4.466×10 ³	7.6348×10 ³
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000	1000 以下
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所 の強さ (N)
		1.6324×10 ⁵	1.160164×10 ⁶

2.3 主配管

2.3.1 評価箇所

強度評価箇所を図-4に示す。

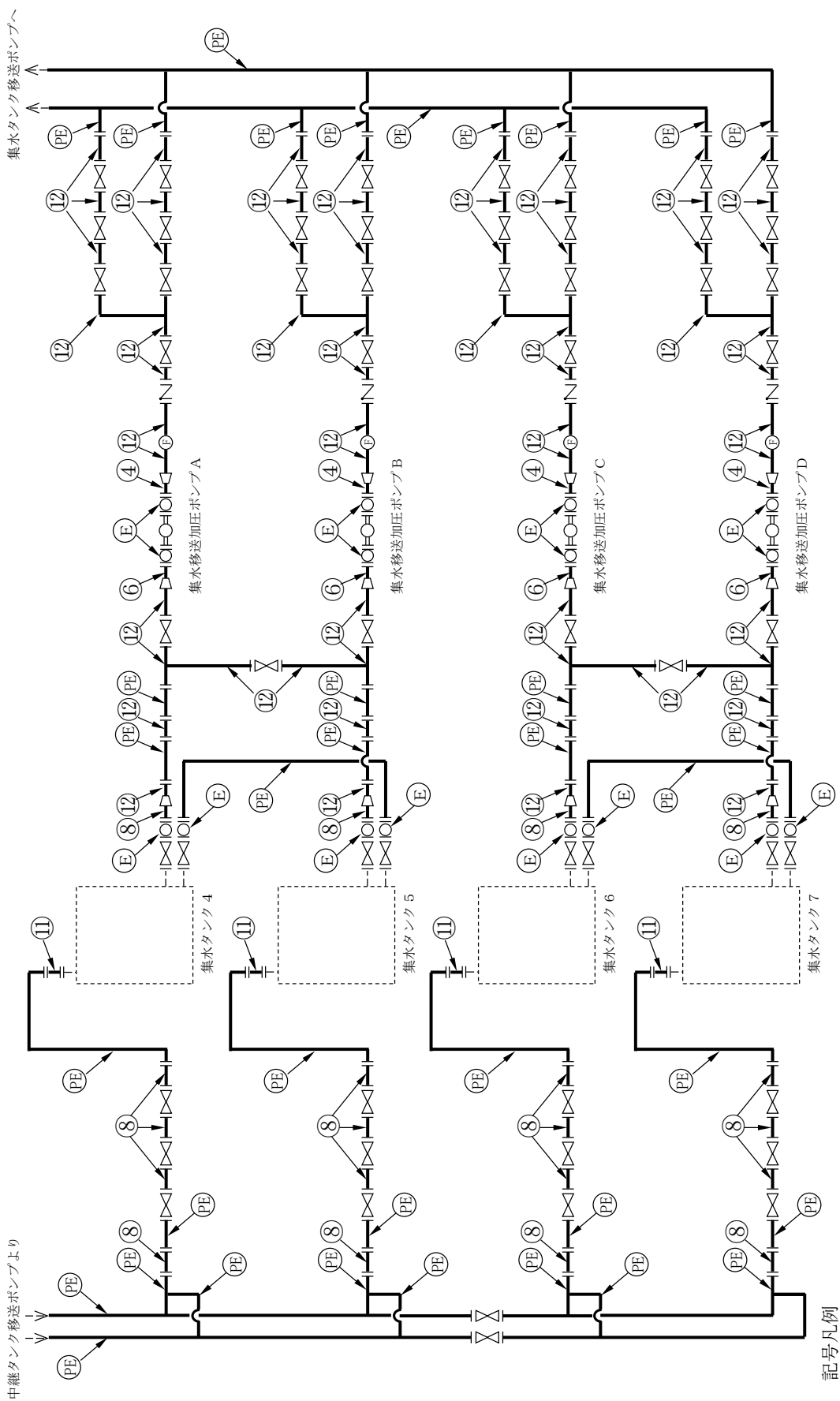




記号凡例

PE：ポリエチレン管

図中の番号は、2.3.3の番号に対応する。



図中の番号は、2.3.3の番号に対応する。

図一 4 配管概略図 (3/3)

2.3.2 評価方法

(1) 管の厚さの評価

管の必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

$$t = \frac{P \cdot D_o}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

t : 必要厚さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_o : 管の外径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

η : 継手効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ : t_t

設計・建設規格 PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1 より求めた値

(2) 伸縮継手における疲労評価

伸縮継手については、次の計算式により計算した許容繰返し回数が、実際の繰返し回数以上のものとする。

$$N = \left(\frac{11031}{\sigma} \right)^{3.5}$$

N : 許容繰返し回数

σ : 継手部応力 (MPa)

ここで、継手部応力は、調整リングが付いていない場合の以下の式により計算した値とする。

$$\sigma = \frac{1.5 \cdot E \cdot t \cdot \delta}{n \cdot \sqrt{b \cdot h^3}} + \frac{P \cdot h^2}{2 \cdot t^2 \cdot c}$$

E : 材料の縦弾性係数 (MPa)

t : 継手部の板の厚さ (mm)

σ : 全伸縮量 (mm)

n : 継手部の波数の2倍の値

b : 継手部の波のピッチの2分の1 (mm)

h : 継手部の波の高さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

c : 継手部の層数

2.3.3 評価結果

評価結果を表-5, 6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－5 配管の評価結果（管厚）

No.	外径 (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (℃)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
①	42.70	STPG370	0.98	40	1.90	3.10
②	42.70	SUS316LTP	0.98	40	0.18	3.10
③	48.60	STPG370	0.98	40	2.20	3.20
④	76.30	STPG370	0.98	40	2.70	4.55
⑤	60.50	STPG370	0.98	40	2.40	3.40
⑥	89.10	STPG370	0.98	40	3.00	4.81
⑦	216.3	SUS316LTP	0.98	40	1.31	5.85
⑧	216.3	STPG370	0.98	40	3.80	7.18
⑨	318.5	STPG370	0.98	40	3.80	9.01
⑩	355.6	STPG370	0.98	40	3.80	9.71
⑪	216.3	SUS316LTP	0.49	40	0.46	7.18
⑫	114.3	STPG370	0.98	40	3.40	5.25
⑬	60.50	SUS316LTP	0.98	40	0.26	3.40

表－6 伸縮継手の評価結果（管厚）

No.	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (℃)	許容繰り 返し回数 (回)	実際の繰り 返し回数 (回)
E1	SUS316L	0.98	40	2.4×10^3	0.1×10^3
E2	SUS316L	0.98	40	1.0×10^3	0.1×10^3

サブドレン他水処理施設に係る確認事項

サブドレン他水処理施設に係る主要な確認事項を表-1～8に示す。サブドレン他水処理施設で扱う液体の放射能濃度は37kBq/cm³未満である。

なお、寸法許容範囲については製作誤差等を考慮の上、確認前に定める。

表-1 確認事項（中継タンク，集水タンク，処置装置供給タンク，サンプルタンク，地下水ドレン中継タンク）

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。	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記録で確認する。 耐圧確認終了後，耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。 また，耐圧部から漏えいがないこと。
機能	警報確認	液位「高高」側 ^{※1} の信号により警報が発生することを確認する。	液位「高高」側 ^{※1} の信号により警報が発生すること。

※1 タンクにより信号名称は異なる。

表-2 確認事項（前処理フィルタ，pH緩衝塔，吸着塔）

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。	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記録で確認する。 耐圧確認終了後，耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。 また，耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	定格容量を通水する。	実施計画に記載した容量を通水できること。 また，異音，異臭，振動等の異常がないこと。

表-3 確認事項（サブドレン他浄化装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
性能	運転性能 確認	設計流量（50m ³ /h）以上で処理対象水を通水し，サブドレン他浄化装置の処理前水及び処理済水の水質について確認条件で分析する。	実施計画に記載した容量を通水でき，Cs-134，Cs-137，Sr-90 ^{※1} の放射能濃度が低減すること ^{※2} 。処理前水の Ge 半導体検出器にて Cs-137 を検出できる計測を行った結果として確認された核種 ^{※3} の放射能濃度が低減すること。また，異音，異臭，振動等の異常がないこと。

※1 Sr-90 は，分析値若しくは全βでの評価値とする。

※2 告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比がそれぞれ 0.1 を下回ること。

※3 Cs-137 が検出されない場合は Cs-137 で 1Bq/L まで確認することとし，それでも検出されない場合は他に確認される核種はないものとする。

表-4 確認事項（揚水ポンプ，中継タンク移送ポンプ，集水タンク移送ポンプ，集水移送加圧ポンプ，処理装置供給ポンプ，処理装置加圧ポンプ，浄化水移送ポンプ，攪拌ポンプ，地下水ドレンポンド揚水ポンプ，地下水ドレン中継タンク移送ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
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 ※1，※2，※3	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，※2，※3	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，異臭，異常振動等がないこと。

※1 揚水ポンプについては，サブドレンピット内部の水中に設置されており，据付確認及び漏えい確認が困難であり，対象外とする。

※2 地下水ドレンポンド揚水ポンプについては，地下水ドレンポンド内部の水中に設置されており，据付確認及び漏えい確認が困難であり，対象外とする。

※3 地下水ドレン中継タンク移送ポンプについては，地下水ドレン中継タンク内部の水中に設置されており，据付確認及び漏えい確認が困難であり，対象外とする。

表-5-1 確認事項（サブドレン集水設備主配管（鋼管），
サブドレン他浄化設備主配管（鋼管），サブドレン他移送設備主配管（鋼管），
地下水ドレン集水設備主配管（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	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※1	実施計画に記載した外径, 厚さについて記録を確認する。	①寸法が許容範囲内であること。
			②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	機器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※2	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も確認する。	①確認圧力に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。 また, 耐圧部から漏えいがないこと。
②最高使用圧力の 1.25 倍の水圧で保持した後, 同圧力に耐えていることを確認する。 耐圧確認終了後, 耐圧部からの漏えいの有無も確認する。			②最高使用圧力の 1.25 倍の水圧に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。 また, 耐圧部から漏えいがないこと。

※1 ②は pH 緩衝塔の主配管に適用する。

※2 ②はサブドレンピット No. 30, 37, 49, 57 に適用する。

表-5-2 確認事項 (サブドレン集水設備主配管 (PE 管),
 サブドレン他浄化設備主配管 (PE 管), サブドレン他移送設備主配管 (PE 管),
 地下水ドレン集水設備主配管 (PE 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。	当該材料規格の規定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。	製造者寸法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	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。 ②最高使用圧力以上の水圧に耐え、漏えいがないことを確認する。	①耐圧部から漏えいがないこと。 ②検査圧力に耐え、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はサブドレンピット No. 30, 37, 49, 57 に適用する。

表-5-3 確認事項 (サブドレン集水設備主配管 (伸縮継手),
サブドレン他浄化設備主配管 (伸縮継手))

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。	当該材料規格の規定のとおりであること。
	寸法確認	指定のサイズ (呼び径) であることを確認する。	指定のサイズ (呼び径) 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	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, 耐圧部から漏えいがないこと。

表-5-4 確認事項（サブドレン他移送設備主配管（伸縮継手））

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	指定サイズ（呼び径）であることを確認する。	指定サイズ（呼び径）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 ^{※1}		①最高使用圧力による耐圧漏えい確認を行う。
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も確認する。			②確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。

※1 ①または②にて実施する。

表-5-5 確認事項（主配管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能	通水機能確認	主配管の通水状態について確認する。	通水できること。

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	判定基準
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	設定通りに警報が作動することを確認する。	許容範囲以内で警報が作動すること。

表－7 確認事項（水位計）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
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。
性能	性能校正確認 ^{※1}	校正器を用いて模擬入力を与え，水位計指示値が正しいことを確認する。	模擬入力に対する水位計指示値が，許容範囲内であること。

※1 現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて記録を確認する。

表－8－1 確認事項（堰その他の設備^{※1}）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	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。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。

※1 中継タンク堰，集水タンク 1～3 堰，サンプルタンク A～G 堰，地下水ドレン中継タンク堰。

表-8-2 確認事項（堰その他の設備※¹）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	据付確認	タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	地盤支持力 確認	支持力試験によりタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。
機能	漏えい拡大 防止機能 確認	堰の保有水量について確認する。	保有水量以上あること。

※1 集水タンク 4,5 堰, 集水タンク 6,7 堰, サンプルタンク H, J, K, L 堰。

表-9-1 確認事項 (サブドレン他浄化装置建屋基礎)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	材料確認	構造体コンクリートの圧縮強度を確認する。	構造体コンクリート強度が、実施計画に記載されている設計基準強度に対して、JASS 5N の基準を満足すること。
		鉄筋の材料、強度、化学成分を確認する。	JIS G 3112 に適合すること。
	寸法確認	構造体コンクリート部材の断面寸法を確認する。	構造体コンクリート部材の断面寸法が、実施計画に記載されている寸法に対して、JASS 5N の基準を満足すること。
	据付確認	鉄筋の径、間隔を確認する。	鉄筋の径が実施計画に記載されている通りであること。鉄筋の間隔が実施計画に記載されているピッチにほぼ均等に分布していること。

表-9-2 確認事項 (サブドレン他浄化装置建屋内堰)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい防止	材料確認	実施計画に記載されている主な材料について確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	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	堰その他の設備の据付位置、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。

RO 濃縮水処理設備から用途変更する機器に関する確認事項を表-10に示す。

RO 濃縮水処理設備から他設備へ用途変更する機器は、用途変更に伴い、構造強度・耐震性、機能及び性能について変更はないことから、用途変更後も機器を継続使用する。なお、用途変更する機器に係わる確認事項については、継続使用しながら確認を実施する。

表-10-1 確認事項 (RO 濃縮水処理水中継タンク)

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。	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記録で確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	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。
機能	警報確認	液位「高高」側※2の信号により警報が発生することを確認する。	液位「高高」側※2の信号により警報が発生すること。

※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。

※2 タンクにより信号名称は異なる。

表-10-2 確認事項 (RO 濃縮水処理水移送ポンプ)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	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。	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, 異臭, 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-10-3 確認事項 (主配管 (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	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。	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	配管の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を確認する。 耐圧確認終了後, 耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	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-10-4 確認事項（主配管（PE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。	製造者寸法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	配管の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	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-10-5 確認事項（主配管（伸縮継手））

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	指定サイズ（呼び径）であることを確認する。	指定サイズ（呼び径）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	配管の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	最高使用圧力による耐圧漏えい確認を行う。	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－１０－６ 確認事項（堰その他の設備※¹）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	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。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。

※¹ サブドレン他浄化装置建屋内堰を除く，屋外に設置したタンク堰。

表－１０－７ 確認事項（主配管（閉止部））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観・据付 確認	配管閉止部の外観，据付状態について確認する。	実施計画の通りであること。
機能	機能確認	配管が実施計画の通り施工されていることを確認する。	実施計画の通りであること。

地下水ドレン前処理装置について

1. 設置の目的

地下水ドレン前処理装置は、地下水ドレン集水設備により汲み上げた水の放射能濃度（トリチウムを除く）が高い場合に、当該設備にて前処理を行い、放射能濃度を低下させることによってサブドレン他浄化設備での処理負荷を軽減させることを目的とする。

2. 要求される機能

- (1) 地下水ドレン集水設備により汲み上げた水の処理を行い、放射性物質の放射能濃度を低減してサブドレン他浄化設備へ移送する能力を有すること。
- (2) 処理により生成される濃縮水は、タービン建屋に移送できること。

3. 地下水ドレン前処理装置の構成

地下水ドレン前処理装置は、保安フィルタ、RO膜加圧ポンプ、RO膜、脱塩器及び移送配管で構成する。

保安フィルタは、大まかなゴミや鉄分等を捕捉する。RO膜は逆浸透圧を利用し、処理対象水中のイオン及び微粒子等を除去する。脱塩器に通水させることにより、RO膜通過後の処理対象水をさらに浄化する。

移送配管は、ポリエチレン管、鋼管及び合成ゴム管で構成する。サポート等により接続部が外れないように処置する。

4. 規格・基準等

地下水ドレン前処理装置は、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）、日本産業規格（JIS 規格）、ISO 規格、JWWA 規格等の準拠、実績等により信頼性を確保する。

5. 運用方法

地下水ドレン前処理装置及びその周辺機器の全体概略図を図-1に示す。

地下水ドレン前処理装置は、地下水ドレン中継タンクへ汲み上げた地下水を通水し、処理水と濃縮水に分離する。処理水は集水タンク（サブドレン集水設備）に移送し、サブドレン他浄化設備にて浄化後に排水する。濃縮水はタービン建屋へ移送する。

なお、本装置の処理水をサブドレン他浄化設備による浄化を行わずに排水することは行わない（構内散水を含む）。

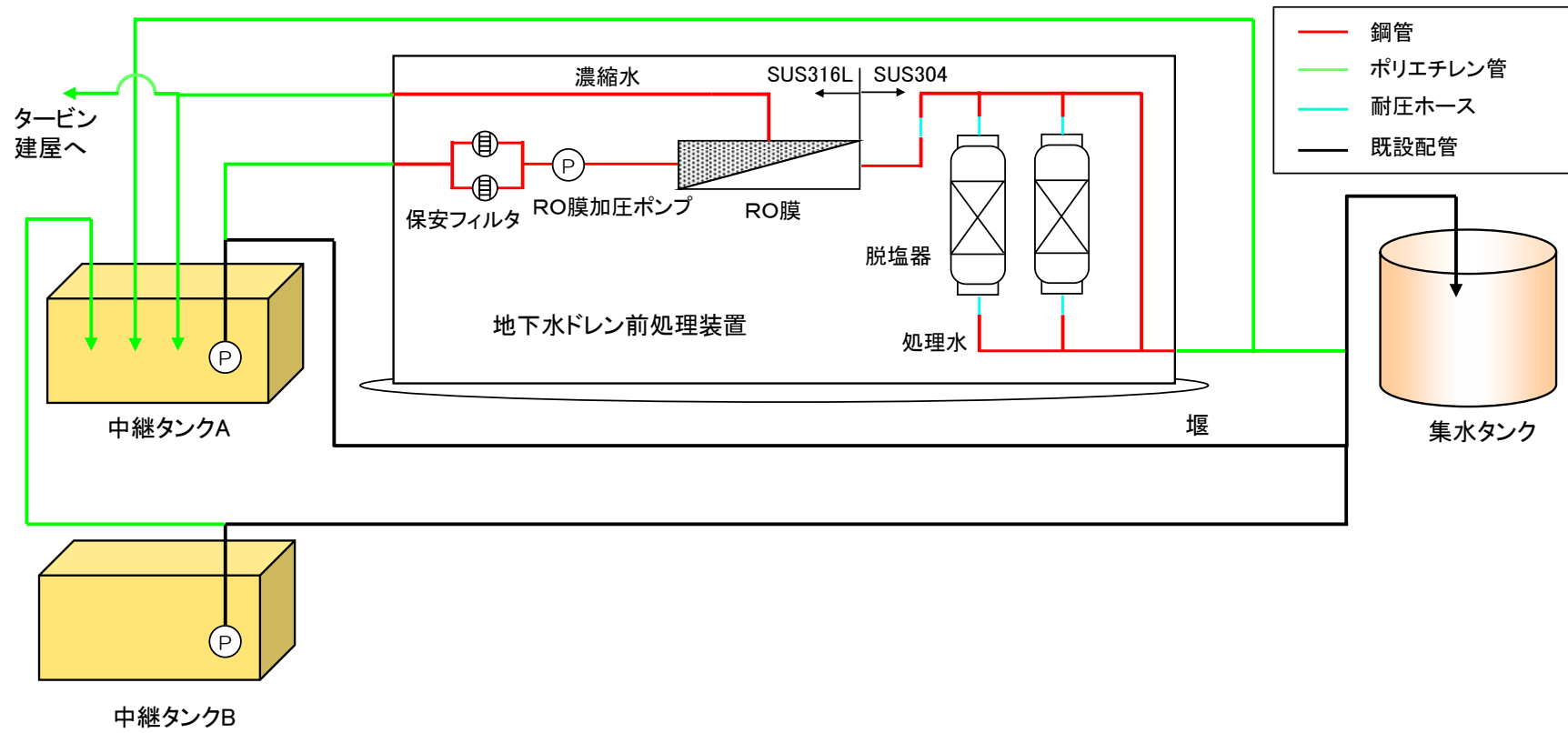


図-1：地下水ドレン前処理装置及びその周辺機器の全体概略図

6. 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

配管のうち、ポリエチレン管は ISO 規格，JWWA 規格，または，JIS に準拠し，鋼管は，「JSME SNC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠する。強度評価については，「添付資料－7 地下水ドレン集水設備の強度に関する説明書」参照。

(2) 耐震性

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計する。地下水ドレン前処理装置及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管は，材料の可撓性により耐震性を確保する。耐震性評価については，「添付資料－3 サブドレン他水処理施設の耐震性に関する説明書」参照。

7. 具体的な安全確保策

7.1. 放射性物質漏えい防止等に対する考慮

(1) 漏えい発生防止

移送配管は，耐食性を有するポリエチレン管を基本とする。ステンレス材を使用する部位は内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用する。

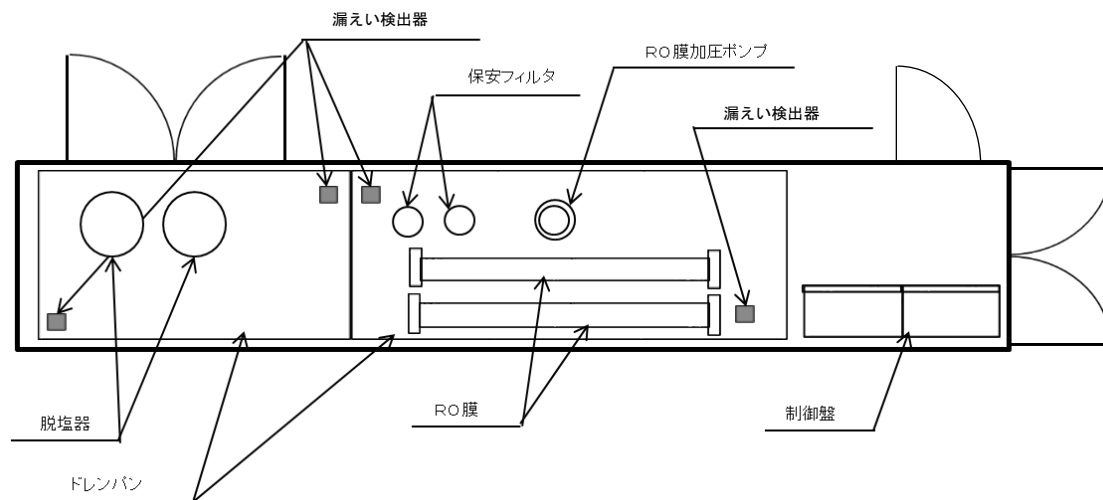
(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

地下水ドレン前処理装置には，漏えいした場合の検知機能を設け，漏えいを早期に検知する。また，漏えい拡大防止の堰を設置する。設置した堰は，装置が内包する液体を受けられる容量を確保していることから，装置内部に内包する液体が漏えいした場合でも，堰内に収まり，堰外へ漏えいすることはない（表－1）。

表－1 地下水ドレン前処理装置漏えい拡大防止 堰仕様（設計値）

対象設備		縦幅 (m)	横幅 (m)	高さ (m)	容積 (m ³)	保有水量 (m ³)
地下水ドレン前処理 装置 ^{※1}	RO膜	2.2	5.8	0.2	2.5	0.9
	脱塩器	2.2	3.8	0.3	2.5	1.3

※1 漏えい検出器の個数： 図－2 参照



地下水ドレン前処理装置

図-2 漏えい検出器の設置場所

7.2. 放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

地下水ドレン前処理装置にて取り扱う液体に含まれている放射性物質濃度は数千 Bq/L 程度であることから、放射線遮へいは不要である。

なお、放射線遮へいの必要が生じた場合には、状況に応じて適切な放射線遮へいを行う。

7.3. 崩壊熱除去

地下水ドレン前処理装置にて取り扱う液体に含まれている放射性物質の崩壊熱は、通水により熱除去する。

7.4. 可燃性ガスの滞留防止

地下水ドレン前処理装置においては、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、通水により排水される。

7.5. 環境条件対策

7.5.1. 熱による劣化

地下水の温度は、ほぼ常温のため、金属材料の劣化の懸念はない。また、高分子系の材料についても本装置の最高使用温度 40℃で最高使用圧力に耐えられる材料を用いる。

7.5.2. 凍結

地下水ドレン前処理装置については、コンテナ内に空調設備を設置し、0℃を下回らないようにして凍結防止を図る。屋外敷設のポリエチレン管等は水の移送を停止した場合、凍結による破損が懸念されるため、屋外敷設のポリエチレン管等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。

7.5.3. 生物汚染

地下水を移送している上では有意な微生物腐食等は発生しないと考えられる。

7.5.4. 耐放射線性

地下水ドレン前処理装置にて取り扱う液体に含まれている放射性物質濃度は数千 Bq/L 程度であることから、機器（電気・計装品含む）類および配管の耐放射線性は考慮する必要はない。

7.5.5. 紫外線

屋外敷設箇所のポリエチレン管等には、紫外線による劣化を防止するための耐紫外線性を有する保温材等で覆う処置を実施する。また、供用期間中、保温材等の劣化を確認した場合には、必要に応じて補修を計画する。

7.5.6. 長期停止中の措置

装置を長期停止する場合は、必要に応じてフラッシングを行い放射線量を低減するとともに、内部の水抜きを実施することで、腐食および凍結を防止する。

7.6. 自然災害対策等

(1) 津波

大津波警報が出た際はサブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備を停止することで、汲み上げた水の流出防止に努める。

(2) 台風・豪雨

地下水ドレン前処理装置は、屋外移送配管を除きテナ内に設置する。テナは一般的に貨物輸送に使われる強固な鋼製のものであり、基本的に台風時にも横転することはないが、念のため基礎ボルトによってテナを固縛することで更なる横転防止を図る。豪雨及び強風に対する対応は、予め定めたマニュアル等に従い実施する。

(3) 落雷

動的機器及び電気設備は、機器接地により落雷による損傷を防止する。

(4) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、設備の停止・隔離弁の閉止作業等を行い、地下水ドレンポンドから汲み上げた地下水の漏えい防止を図る。

(5) 火災

火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用する。消火器を設置し、動力消防ポンプ（防火水槽及びポンプ車）を適切に配置することにより、初期消火の対応を可能とし、消火活動の円滑化を図る。なお、火災発生は、巡視点検、監視カメラにより確認できる。

8. 放射性固体廃棄物発生量に関する評価

地下水ドレン前処理装置の運用に伴い、保安フィルタ、RO膜、脱塩器（脱塩樹脂含む）から、放射性固体廃棄物が発生する。地下水ドレン前処理装置を運用した場合の放射性固体廃棄物発生量について評価を行った。

8.1. 計算条件

計算条件は以下の通りとする。

- ・地下水ドレン前処理装置は、定格処理量（480m³/日）とする。

8.2. 評価結果

8.2.1. 保安フィルタ

保安フィルタはフィルタ差圧に応じて取替を実施する。交換頻度は、地下水の水質により変動するが、2ヶ月に1回程度と想定される。年間の廃棄物発生量は約1m³程度となる。

8.2.2. RO膜

RO膜は、RO膜差圧または装置下流の導電率に応じて取替を実施する。交換頻度は、地下水の水質により変動するが、2ヶ月に1回程度と想定される。年間の廃棄物発生量は約4m³程度となる。

8.2.3. 脱塩器（脱塩樹脂含む）

脱塩器は、保安フィルタ及びRO膜で処理された水を通水する。よって、脱塩器の性能低下はほとんど想定されないことから、脱塩器の交換の可能性はほとんどない。保守的に脱塩器の脱塩樹脂を年2回交換すると想定した場合、廃棄物発生量は約2m³となる。

8.3. 保管計画

地下水ドレン前処理装置で発生する固体廃棄物については、容器に収納し、表面の線量率を測定した上で発電所内の固体廃棄物貯蔵庫にて保管する。処理対象の放射性物質濃度が低く、処理後はそのほとんどが濃縮水中に含まれることから、RO膜等の固体廃棄物への遮へいは不要である。

9. 別紙

別紙ー1 : 地下水ドレン前処理装置に係る確認事項

地下水ドレン前処理装置に係る確認事項

地下水ドレン前処理装置に係る主要な確認事項を表－1～6に示す。
 なお、寸法許容範囲については製作誤差等を考慮の上、確認前に定める。

表－1 確認事項（地下水ドレン前処理装置）

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。
	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について記録を確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	定格容量を通水する。ただし、処理する水の水温により通水量が変化することから、換算した結果を確認する。	定格容量を通水できること。 また、異音、異臭、振動等の異常がないこと。 RO膜の処理により、放射性核種が低減されていること。

表-2 確認事項（地下水ドレン前処理装置主配管（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。	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、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形がないこと。 耐圧部から漏えいがないこと。

表－3 確認事項（地下水ドレン前処理装置主配管（PE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。	当該材料規格の規定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。	製造者寸法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	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	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、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形がないこと。 耐圧部から漏えいがないこと。

表－4 確認事項（地下水ドレン前処理装置主配管（合成ゴム管））

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	納品書等に添付されている材料証明書等により使用材料を確認する。	確認書類に示される使用材料が、実施計画の通りであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	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	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、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形がないこと。 耐圧部から漏えいがないこと。

表－5 確認事項（漏えい検出装置及び自動警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
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	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 確認事項（堰）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい防止	寸法確認	実施計画に記載されている堰の主要寸法を確認する。	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	据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおりであること。
性能	機能確認	外観を確認する。	有意な欠陥が無いこと。

以上

1.7 1～4号機の滞留水^{*}とサブドレンの運転管理について

1～4号機のタービン建屋等には、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により、滞留水が増加している状況にある。そのため、滞留水移送装置にて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、雑固体廃棄物減容処理建屋へ移送することにより、水位調整を行っている。

また、1～4号機のタービン建屋等への地下水の浸透を減少させるため、サブドレン集水設備を稼働させており、サブドレン水位を段階的に低下させている。

一方、本実施計画「Ⅲ第1編第26条（建屋に貯留する滞留水）」の表26-2では、各建屋からの滞留水の漏えいを防止するために、滞留水水位が建屋近傍のサブドレン水位より低く保つことを運転上の制限として定めていることから、サブドレン水位を低下させつつ、当該事項を満足させるため、滞留水とサブドレンの運転管理を次の通り実施する。

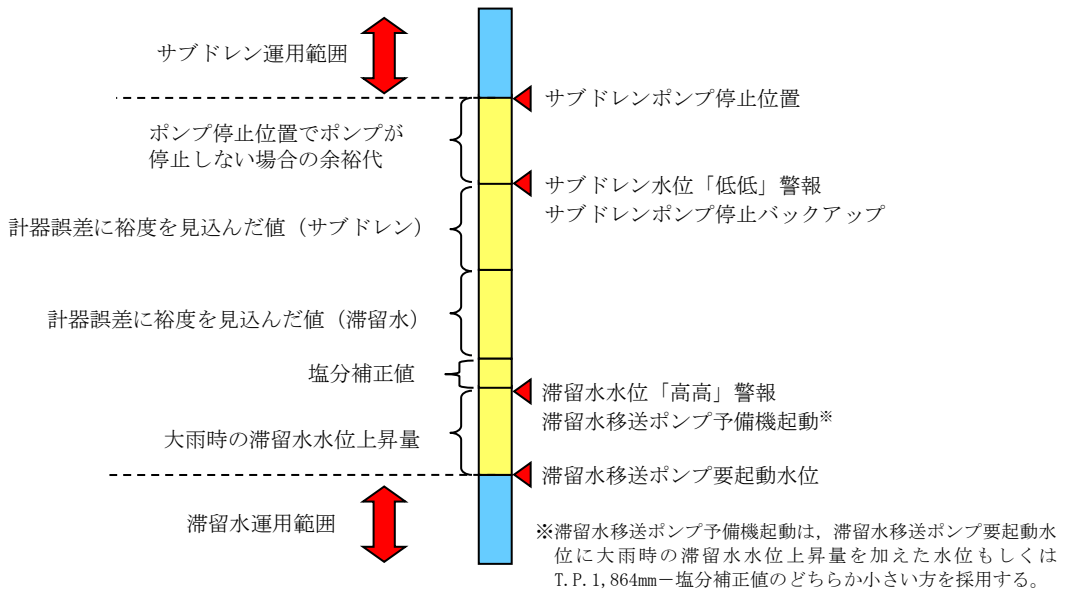
※本章実施計画「Ⅲ第3編1.7 1～4号機の滞留水とサブドレンの運転管理について」における「滞留水」とは、特に定めがない場合、本実施計画「Ⅲ第1編第11条（構成及び定義）」に定める建屋に貯留する滞留水をいう。

1.7.1 滞留水とサブドレンの水位管理について

滞留水とサブドレンの水位管理において、滞留水は建屋毎に滞留水移送ポンプ要起動水位を定め^{*}、滞留水移送ポンプ予備機起動は滞留水移送ポンプ要起動水位に200mmを加えた水位もしくはT.P.1,864mm－各建屋内滞留水の塩分濃度による比重を考慮した補正值（以下、「塩分補正值」という。）のどちらか小さい方に設定して運転を行う。サブドレンは、ポンプ停止位置を滞留水移送ポンプ要起動水位に800mm＋塩分補正值を加えた水位以上に、サブドレンポンプ停止バックアップ位置は滞留水移送ポンプ要起動水位に600mm＋塩分補正值を加えた水位以上に設定して運転を行う。水位の設定は建屋内外の水位比較範囲（図-2参照）に従い、建屋毎に定めるものの、全サブドレンのサブドレンポンプ停止バックアップ位置の最小値が、全建屋の滞留水移送ポンプ予備機起動の最大値より高くなるよう設定し、建屋間の水位の設定は極力差をつけないよう運用する。また、2つ以上の建屋と比較するサブドレンで、建屋間で水位の設定が異なる場合は、滞留水移送ポンプ要起動水位が高い方の水位の設定を採用する。ただし、今後の建屋水位低下や連通部の位置関係から、局所的に水位調整が出来なくなるエリアが発生することも想定されるため、このような状態変化に伴って滞留水移送装置にてエリア水抜きが困難となるエリア（水位調整不可能なエリア）については、個別に対応を行う。

また、滞留水とサブドレンの水位差が減少してきた場合に備え、滞留水とサブドレンの水位差（各建屋における滞留水の最高水位と当該建屋近傍のサブドレンの最低水位の差）の運用目標値を定め、当該水位差以下となった場合には警報を発報し、ただちに水位差を広げる措置を講じる。水位差の運用目標値は、滞留水水位計およびサブドレン水位計の計器誤差に裕度を見込んだ値に余裕をもって、450mm＋塩分補正值以上に設定する。

※滞留水移送ポンプ要起動水位を定める際には、制御用水位計だけでなく、監視用水位計も考慮し、各設置エリアの床面より高く設定する。



	設定の考え方	設定値
サブドレン	ポンプ停止位置でポンプが停止しない場合の余裕代	+200mm
	水位計の計器誤差に裕度を見込んだ値	+200mm
滞留水	水位計の計器誤差に裕度を見込んだ値	+200mm
	塩分補正值	—※
	大雨時の滞留水水位上昇量	+200mm

※各建屋の塩分濃度のサンプリング結果に基づき設定

図-1 滞留水とサブドレンの水位管理



図-2 建屋内外の水位比較範囲

1.7.2 警報発生時の対応フロー

滞留水移送装置およびサブドレン集水設備の警報発生時は、図-3、図-4のフローに基づき、対応を行う。

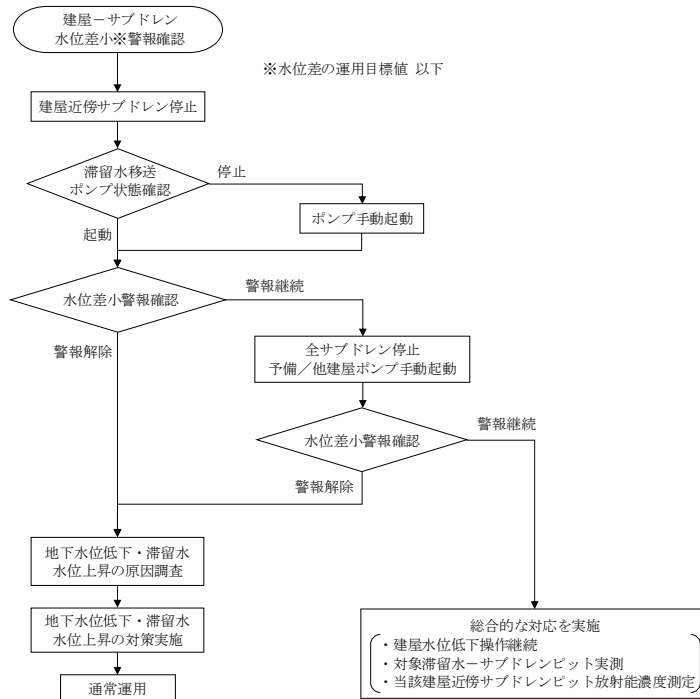
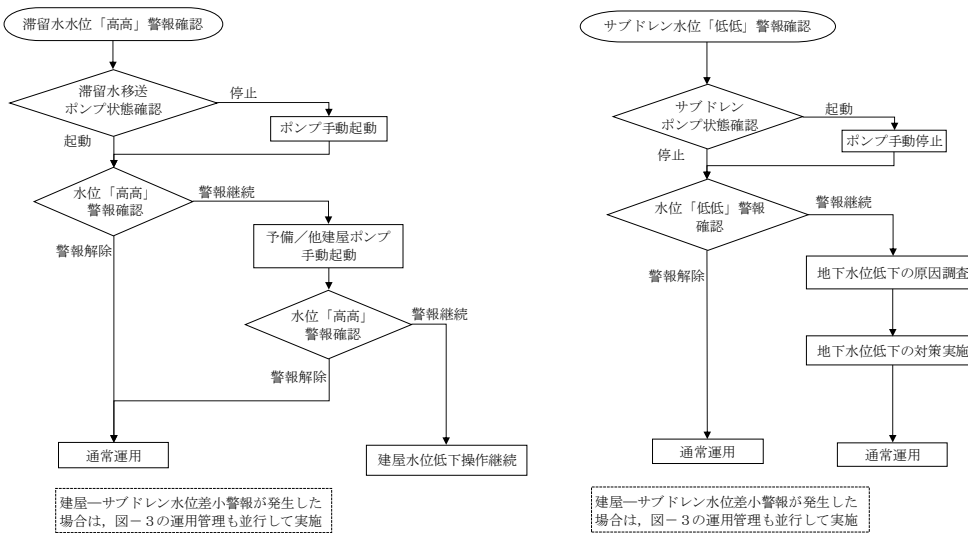


図-3 滞留水とサブドレンとの水位差に関する運用方法



(a) 滞留水

(b) サブドレン

図-4 滞留水とサブドレンの水位に関する運用方法

1.7.3 滞留水移送ポンプ要起動水位およびサブドレン稼働水位の設定

- (1) 滞留水移送ポンプ要起動水位を低下させる場合は、事前に滞留水水位が新たに定めようとする滞留水移送ポンプ要起動水位以下であることを確認した後、滞留水移送ポンプ要起動水位を低下させる。ただし、低下後の水位が未経験な水位の場合は、低下させた水位で維持出来ることを、一定期間（2, 3日程度）確認した後、滞留水移送ポンプ要起動水位を低下させる。その後、サブドレンと滞留水の水位差^{*}が確保できること、滞留水の移送先の受け入れ容量が十分であることが確認できれば、滞留水の流出リスクがないと判断し、サブドレンと滞留水の水位差^{*}を維持しつつ、サブドレンポンプ停止位置を変更する。
- (2) 滞留水移送ポンプ要起動水位は通常時は T. P. 1, 664mm－塩分補正值以下に定めて運用するが、地下水流入抑制効果やタンク建設状況、降雨による一時的な流入量増加によって、建屋への流入量がタンク容量を逼迫させる恐れがある場合に、滞留水水位「高高」警報が発報しない水位（T. P. 1, 864mm－塩分補正值未満）を上限として、滞留水移送ポンプ要起動水位を上げる。このような場合においても、各建屋近傍のサブドレンとの水位差^{*}を維持するよう水位管理を行う。

※サブドレン水位がポンプ停止位置を上回り、汲み上げ可能なサブドレン（稼働サブドレン）は 800mm＋塩分補正值 以上水位差を確保するものとし、サブドレン水位がポンプ停止位置を下回り、汲み上げ不可能なサブドレン（非稼働サブドレン）は 450mm＋塩分補正值 以上水位差を確保する。

1.7.4 排水完了エリアに貯留する残水等の水位管理について

- (1) 排水完了エリアに貯留する残水は、水位が安定していること等を確認出来た範囲内で水位管理するための運用目標値を図－5に従って定め、適切な頻度で水位監視を行う。排水完了エリアに貯留する残水とは、建屋に貯留する滞留水と水位が連動しておらず、滞留水を排水可能限界レベルまで排水し、水位計測が困難^{*}となるエリアを示す。当該エリアにおいて、雨水の浸入、地下水の浸透等が運用目標値以下で発生した場合は(2)に準じた排水を適宜実施する。当該エリアの水位が運用目標値を超えた場合は速やかに排水を実施するとともに、水位が運用目標値を下回るまでは日々の水位監視を行う。また、水位の安定が確認出来ない場合は、排水可能限界レベルまで排水を継続する。

建屋に貯留する滞留水のうち滞留水移送装置での水位調整が不可能なエリアにおいて、サブドレン水位より高い水位が確認された場合は、原則可能な限り排水を実施する。

水位安定エリアに貯留する滞留水において、水位が基準値及び当該建屋近傍のサブドレン水の水位をともに超えた場合は速やかに排水を実施するとともに、水位が基準値及び当該建屋近傍のサブドレン水の水位のいずれかを下回るまでは日々の水位監視を行う。

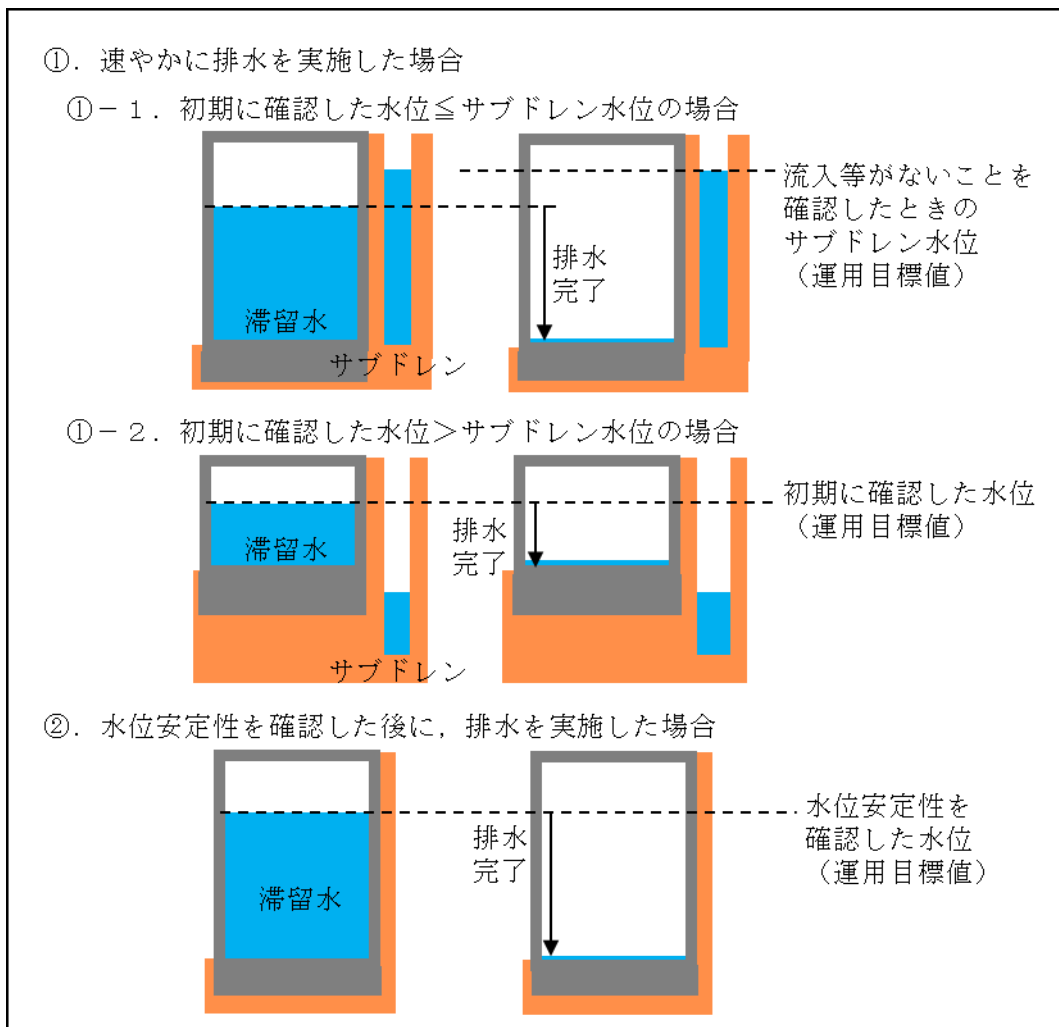
床面以下に貯留する残水は、運用目標値を定めて適切な頻度で水位監視を行う。運

用目標値は、当該エリアが他のエリアと連通する水位以下に設定する（図－6）。水位の確認について、水位確認できる箇所は当該水位計、水位確認できない箇所は近傍エリアの水位計にて実施する。水位が運用目標値を超えた場合は、運用目標値以下まで排水を実施する。

床面以下に貯留する残水について、排水可能限界レベルまで排水が可能となった場合は、水位が連動していないことを確認し、排水を実施の上、排水完了エリアに貯留する残水と水処理計画GMが判断する。

床面以下に貯留する残水の対象エリアを表－1と図－7、図－8に示す。

※概ね 20mm 以下の残水があるエリアについては、水位計測が困難となるエリアとみなす。



図－5 運用目標値の設定根拠

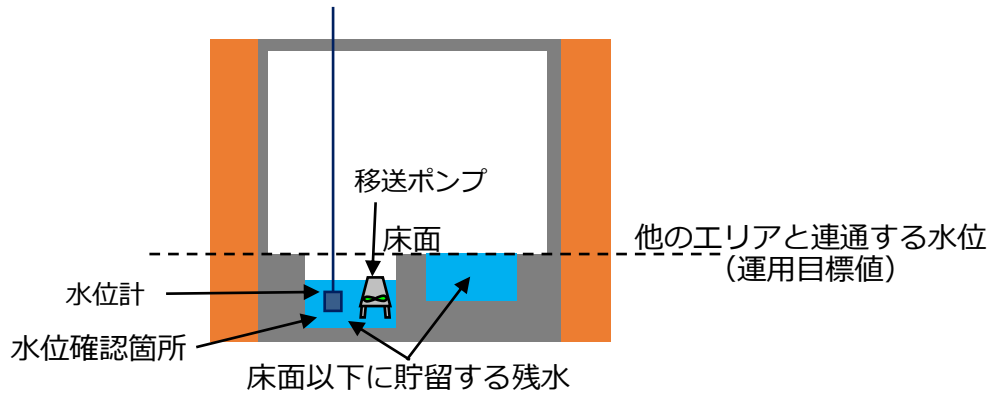


図-6 床面以下に貯留する残水の運用目標値

表-1 床面以下に貯留する残水

号機	建屋	対象エリア
1号機	タービン建屋	<ul style="list-style-type: none"> 床ドレンサンプ 機器ドレンサンプ 復水ポンプ配管トレンチ 復水ポンプピットA 復水ポンプピットB 復水ポンプピットC 給水加熱器ドレンポンプピットA 給水加熱器ドレンポンプピットB
	廃棄物処理建屋	<ul style="list-style-type: none"> 床ドレンサンプA 床ドレンサンプB 高電導度廃液サンプ

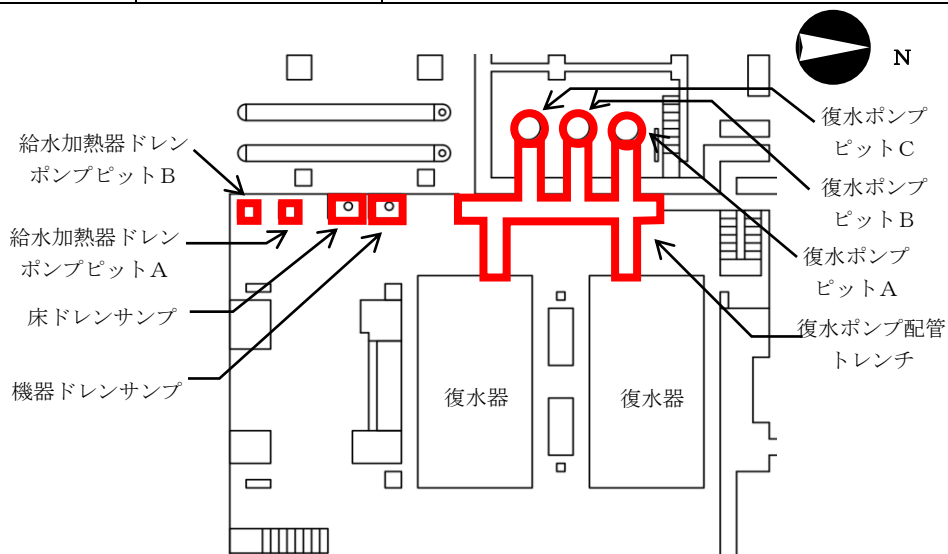
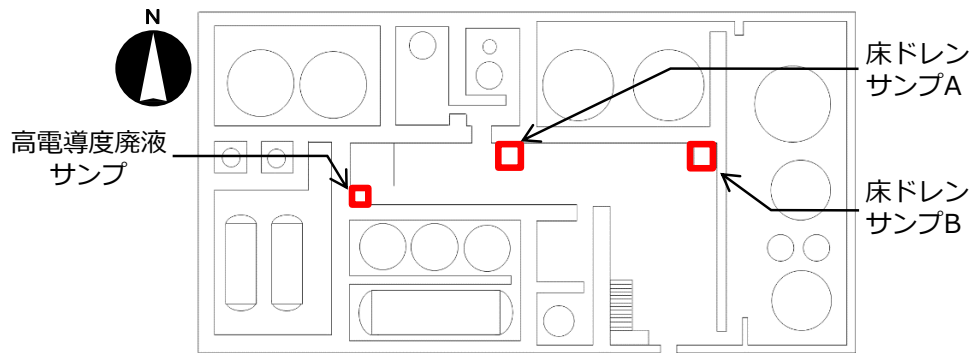


図-7 1号機タービン建屋最下階平面図



図－8 1号機廃棄物処理建屋最下階平面図

(2) 建屋に貯留する滞留水のうち、滞留水移送装置での水位調整が不可能なエリアの滞留水において、サブドレン水位より低い場合は、必要に応じて一時的な排水を実施する。

排水は、滞留水移送装置での水位調整が可能なエリアに排水が可能な方法とし、排水ポンプ、移送ホース等で構成した排水ラインで行う。排水作業前には、移送先の水位状況から、必要に応じて事前に移送先の水位を低下させる措置を行う。排水作業は、当該エリア及び移送先の水位状況を確認しながら段階的に水位を低下させ、必要に応じて移送中に移送先の水位を低下させる措置を行い、排水可能な水位の下限まで排水したことを確認し完了とする。作業完了後、構成した排水ラインを撤去する等の措置を行う。排水ラインの撤去により発生する瓦礫類は表面線量率に応じて定められた屋外の一時保管エリアへ搬入する。発生する瓦礫類の見込量を表－2に示す。

排水時の漏えいの発生を防止するため、移送ホースは二重構造とするとともに、移送ホースの接続部を固縛することにより接続部が外れない処置を実施する。また、漏えい水の拡大を防止するため、移送ホースの接続部を袋で養生すること及び接続部の下に漏えい水を受ける容器等を設置する（図－9）。屋外の土壌の上に移送ホース等を敷設する場合は、損傷防止対策としてチガヤ対策シートを使用する。

原則として雨天時等の漏えい発生時発見が困難な状況においては、排水を中止する。

排水作業前には、ろ過水等による排水ラインへの通水により漏えい確認を行う。また、万一の漏えいを考慮し、排水時の現場の目視確認（カメラによる遠隔での確認も含む）もしくは漏えい検知器により漏えいの検知を常時行い、漏えいが確認された場合は速やかに排水ポンプを停止させる措置を行う。屋外に排水ラインを敷設する場合は、漏えいを検知したら直ちに排水ポンプを停止できるように、作業員を配置する。屋外の排水ラインは、図－10に示したルートとする。

作業前に必要に応じ遮蔽等により作業エリアの線量低減対策を行うとともに、可能な限り遠隔での漏えい検知を行うことにより、作業時の被ばく低減を図る。また、排水中は不用意に人や車両が近づかないようにするため、排水ルートの周りに区画（柵等）や注意喚起の表示を設置する。

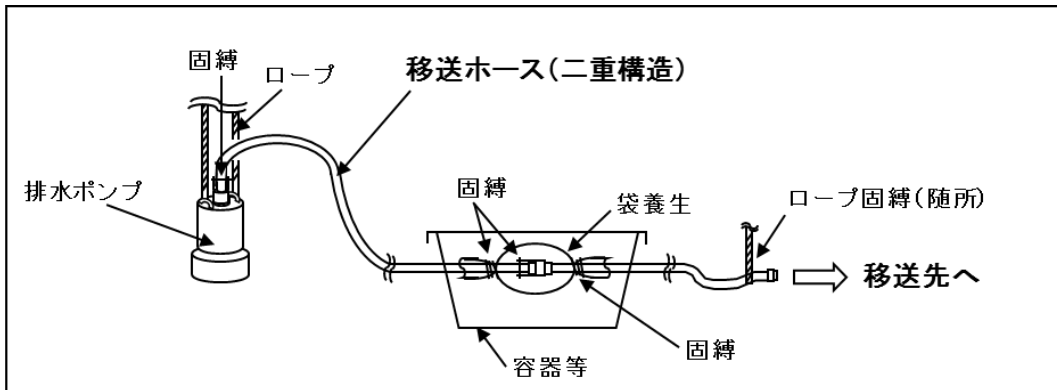
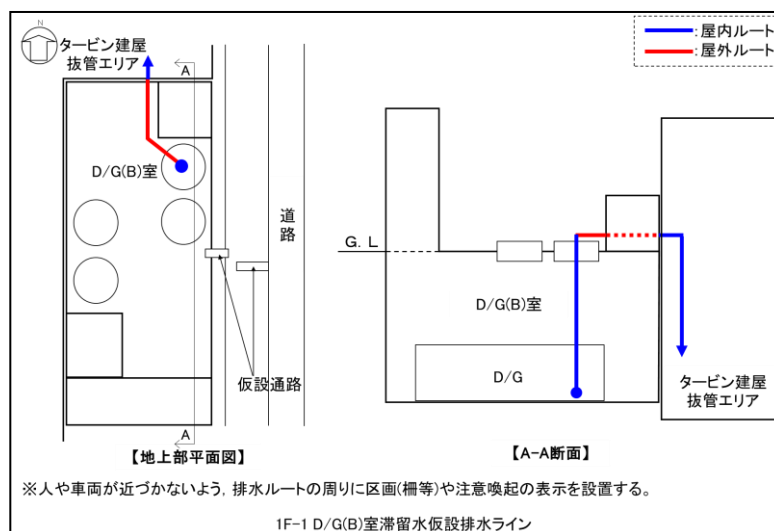
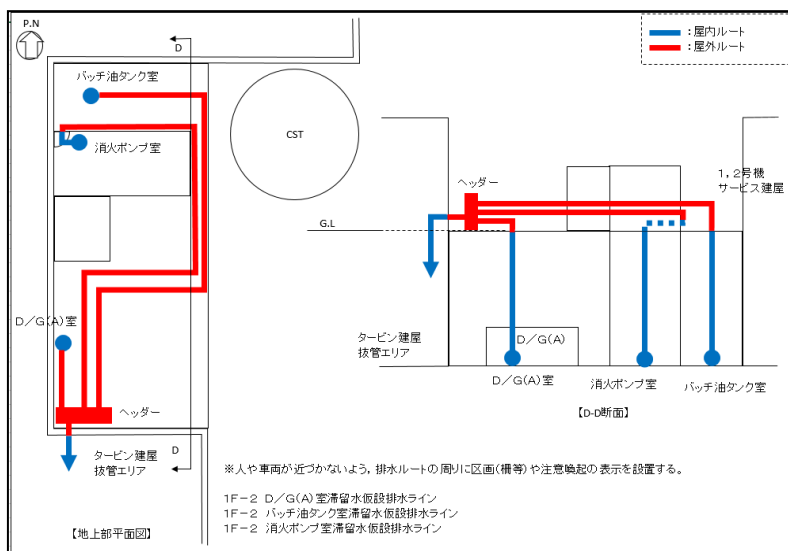
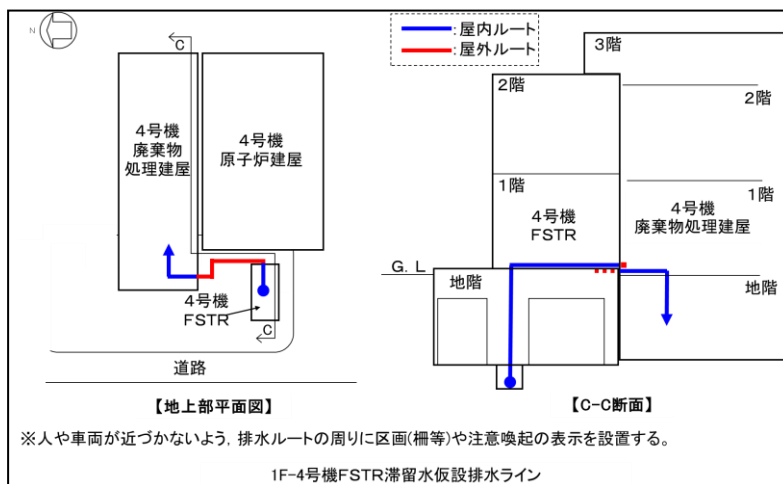
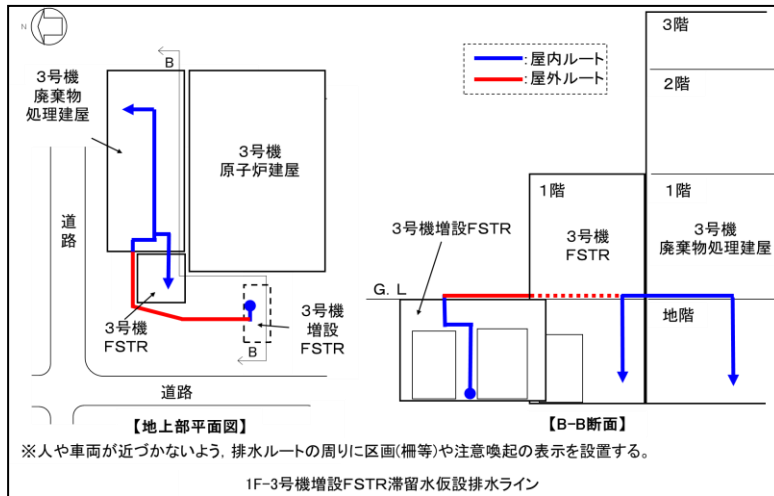


図-9 排水概要図 (例)

表-2 瓦礫類発生見込量

号機	対象エリア	瓦礫類発生見込量	搬入予定の屋外の一時保管エリア
2号機	D/G (A) 室・バッチ油タンク室 消火ポンプ室	13m ³	受入目安表面線量率 1mSv/h 以下 (X1、W1、W2 エリア)
3号機	D/G (A) 室・バッチ油タンク室 消火ポンプ室・T/B 地下階北東廊下		
4号機	D/G (A) 室・バッチ油タンク室		





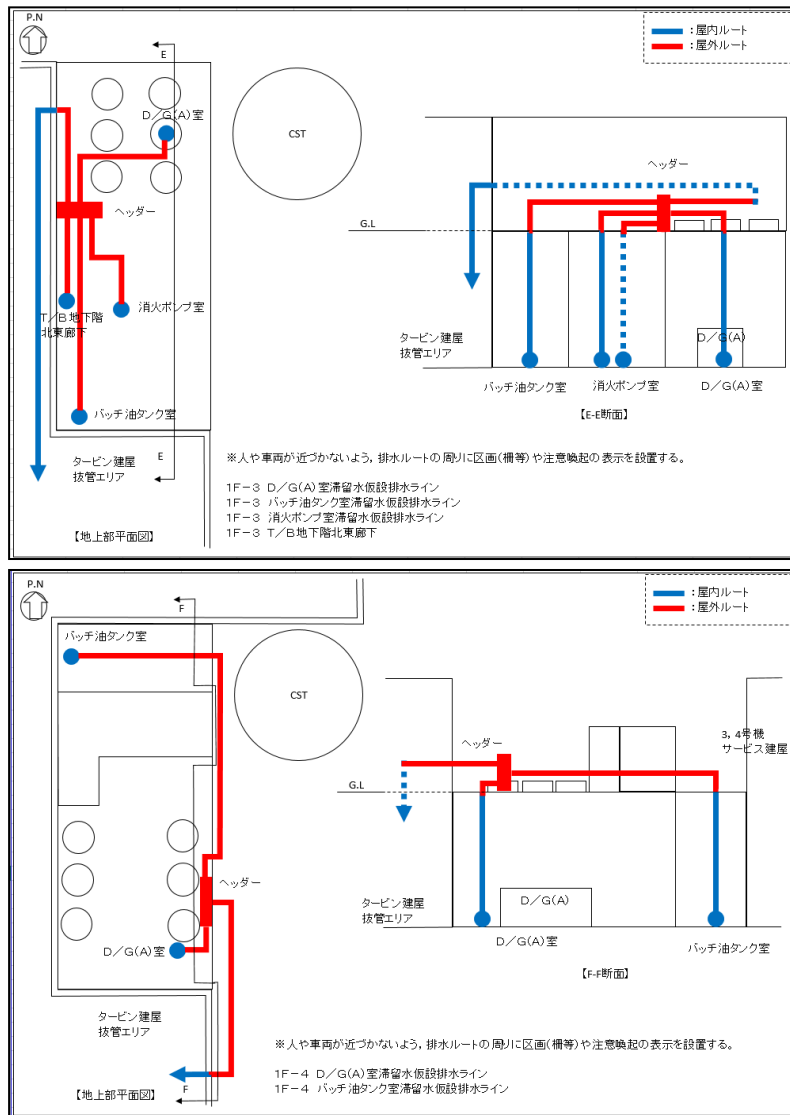


図-10 屋外排水ライン概略図

1.7.5 その他の管理

- (1) 滞留水の水位監視に問題ないことを確認するため、全ての滞留水水位計について適切な頻度で点検等を実施し、計器誤差に裕度を見込んだ値を超えないように管理する。
- (2) 滞留水移送装置の監視用水位計設置箇所（滞留水移送装置での水位調整が不可能なエリアを除く）のうち、制御用水位計設置箇所と比較し偏差が確認された場合は、建屋内水位偏差管理フロー（図-11）に基づき対応を行う。

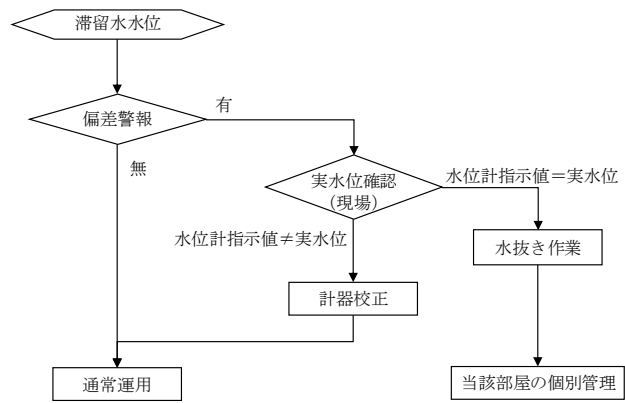


図-1.1 建屋内水位偏差管理フロー

2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理

2.1.2.1 概要

(1) 放射性液体廃棄物（事故発災前に稼働していた系統の液体）

事故発災前に稼働していた系統の放射性液体廃棄物は、機器ドレン廃液、床ドレン廃液、化学廃液及び洗濯廃液がある。これら廃液の処理設備は、滞留水に水没又は系統の一部が故障しており、環境への放出は行っていない。

(2) 放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）

事故発災後に発生した放射性液体廃棄物等は、以下のものがある。

1～3号機の原子炉を冷却するために注水を行っているが、注水後の水が原子炉建屋等に漏出し滞留水として存在している。

この汚染水については、外部に漏れないように建屋内やタンク等に貯蔵しているとともに、その一部を、汚染水処理設備により放射性物質の低減処理（浄化処理）を行い、浄化処理に伴い発生する処理済水をタンクに貯蔵するとともに、淡水化した処理済水は原子炉へ注水する循環再利用を行っている。

汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水については、多核種除去設備により放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い、処理済水をタンクに貯蔵する。

5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水及び、放射性物質濃度が散水の基準を超える堰内雨水は、滞留水として、貯留設備（タンク）へ移送し貯留するとともに、その一部を、次のいずれかの方法により浄化処理を行い、構内散水に使用している。

- ① 浄化ユニット及び淡水化装置による浄化処理
- ② 浄化装置及び淡水化装置による浄化処理
- ③ 浄化ユニットによる浄化処理

1～4号機タービン建屋等の周辺の地下水はサブドレンピットから汲み上げ、また、海側遮水壁によりせき止めた地下水は地下水ドレンポンドから汲み上げ、サブドレン他浄化設備により浄化処理を行い、管理して排水する。

地下水バイパスの実施に伴い汲み上げた地下水は、管理して排水する。

汚染水タンクエリアの堰内に貯まった雨水は、管理して排水、若しくは構内散水する。なお、堰内雨水が散水の基準を超えた場合は雨水処理設備により浄化処理を行う。

なお、臨時の出入管理箇所では保管していた洗浄水は、福島第一原子力発電所に運搬した後、構内に一時仮置きし、今後、処理する予定としている。

2.1.2.2 基本方針

放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体。以降、同じ。）については、浄化処理等必要な処理を行い、環境へ排水、散水する放射性物質の濃度を低減する。

詳細は「2.1.2.3 (5)排水管理の方法」に定める。

2.1.2.3 対象となる放射性液体廃棄物等と管理方法

管理対象区域における建屋内、タンク等に貯蔵・滞留している放射性物質を含む水、サブドレンピット等から汲み上げる水、当該建屋や設備へ外部から流入する水、及びそれらの水処理の各過程で貯蔵している、あるいは発生する液体を対象とする。

(1) 発生源

- ① 1～6号機の原子炉建屋及びタービン建屋等においては、津波等により浸入した大量の海水が含まれるとともに、1～3号機においては原子炉への注水により、原子炉及び原子炉格納容器の損傷箇所から漏出した高濃度の放射性物質を含む炉心冷却水が流入し滞留している。また、1～4号機については、使用済燃料プール代替冷却浄化系からの漏えいがあった場合には、建屋内に流入する。この他、建屋には雨水の流入、及び地下水が浸透し滞留水に混入している。
- ② 地下水の建屋流入を抑制するために、1～4号機タービン建屋等周辺の地下水を汲み上げ（サブドレン）、また、海側遮水壁によりせき止められた地下水が、地表面にあふれ出ないように汲み上げる（地下水ドレン）。
- ③ 臨時の出入管理箇所において、人の洗身及び車両の洗浄に使用した洗浄水を福島第一原子力発電所に運搬した後、構内に一時仮置きしている。
- ④ 建屋に流入する地下水を少なくするために、建屋山側の高台で地下水を汲み上げ、その流路を変更して海にバイパスする（地下水バイパス）。
- ⑤ 汚染水タンクエリアの堰内には、雨水が貯まる。

1～4号機の建屋内滞留水は、海洋への漏えいリスクの高まる T.P. 2.5m 盤到達までの余裕確保のために水位を T.P. 1.5m 付近となるよう管理することとしている。具体的には、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水圧式の水位計を設置し、免震重要棟で水位を監視しており、2～4号機タービン建屋から集中廃棄物処理建屋へ滞留水を移送している。

(2) 浄化処理

①多核種除去設備による浄化処理

汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）については、多核種除去設備により低減処理を行う。

②1～4号機の浄化処理

滞留水を漏えいさせないように、プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋へ滞留水を移送し、放射性物質を除去する汚染水処理設備により浄化処理を実施している。除去した放射性物質を環境中へ移行しにくい性状にさせるため、放射性物質を吸着・固定化又は凝集する。

③5・6号機の浄化処理

貯留設備（タンク）へ滞留水を移送し、「2.1.2.1(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）」に示す方法により浄化処理を実施している。（詳細は「Ⅱ 2.33.2 5・6号機 仮設設備（滞留水貯留設備）」を参照）

④サブドレン水及び地下水ドレン水の浄化処理

サブドレンピットから汲み上げた水及び地下水ドレンポンドから汲み上げた水について、サブドレン他浄化設備により浄化処理を実施する。（詳細は「Ⅱ 2.35 サブドレン他水処理施設」を参照）

⑤堰内雨水の浄化処理

堰内雨水について、放射性物質濃度が「(4)再利用」に示す散水の基準を超える場合は雨水処理設備により浄化処理を実施する。

(3) 貯蔵管理

汚染水処理設備の処理済水については、多核種除去設備・増設多核種除去設備・高性能多核種除去設備により、放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い、処理済水を処理済水貯留用タンク・槽類に貯留する。

1～4号機のタービン建屋等の高レベルの滞留水については建屋外に滞留水が漏えいしないよう滞留水の水位を管理している。また、万が一、タービン建屋等の滞留水の水位が所外放出レベルに到達した場合には、タービン建屋等の滞留水の貯留先を確保するために、プロセス主建屋に貯留している滞留水の受け入れ先として、高濃度滞留水受タンクを設置している。

1～4号機の廃棄物処理建屋等の地下階に設置されている容器等内の廃液については、漏えいしても滞留水として系内にとどまる。また、地上階に設置されている容器等内の廃液については、腐食により廃液が容器等から漏えいすることが懸念されるため、点検が可能な容器等については、定期的に外観点検または肉厚測定を行い、漏えいのないことを確認する。また、高線量等により外観点検等が困難な容器等については、外観点検または肉厚

測定を実施した容器等の点検結果より、劣化状況を想定し、漏えいが発生していないことを確認する。

高レベル滞留水は処理装置（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，除染装置），淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）により処理され，水処理により発生する処理済水は中低濃度タンク（サプレッション・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及び蒸発濃縮装置後淡水受タンク）に貯蔵管理する。

5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水等は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送して貯留し，その一部は，浄化装置及び淡水化装置により浄化処理を行っている。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

臨時の出入管理箇所において保管していた洗浄水は，福島第一原子力発電所に運搬した後，構内に一時仮置きしており，巡視により漏えいがないことを定期的に確認する。

地下水バイパス設備により汲み上げた地下水は，一時貯留タンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

浄化処理後のサブドレン水及び地下水ドレン水は，サンプルタンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

浄化処理後の堰内雨水は，処理水タンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。なお，同様な管理を継続していくとともに，タンクは必要に応じて増設する。

(4) 再利用

汚染水処理設備により放射性物質を低減し，浄化処理に伴い発生する処理済水は貯蔵を行い，淡水化した処理済水については原子炉の冷却用水等へ再利用する。

5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水等は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送して貯留し，「2.1.2.1(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）」に示す方法により浄化処理を行い，構内散水に使用している。構内散水にあたっては，以下に示す確認を行う。

① 浄化ユニット及び淡水化装置により浄化処理した水または浄化装置及び淡水化装置により浄化処理した水

被ばく評価上有意な核種である Cs-134, Cs-137, Sr-90※, H-3（以下，「主要核種」という）の放射性物質濃度を測定し，告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比（以下，「告示濃度限度比」という）の和が 0.22 以下となることを確認する。

なお，浄化ユニット及び淡水化装置による浄化処理した水並びに浄化装置及び淡水化装置により浄化処理した水の評価対象核種が同一である理由は，いずれも最後段に位置する淡水化装置の浄化性能を基に評価対象核種を選定しているためである。

② 浄化ユニットにより浄化処理した水

主要核種の放射性物質濃度を測定し、告示濃度限度比の和が 0.21 以下であること、及び前記の測定において、その他の人工の γ 線放出核種が検出されていないことを確認する。

堰内雨水について、当面、排水方法が確定するまでは、排水時と同様の確認を行い、処理水を構内散水する。

なお、「(3)貯蔵管理」に示す管理において各タンクからの漏えいが確認された場合、当該堰内雨水は散水せず、貯留用タンク・槽類へ移送して浄化処理する等必要な措置を講じる。

※：Sr-90 について

主要核種の内、Sr-90 は放射壊変により娘核種である Y-90 を生成し、両者は永続平衡の関係 (Sr-90 と Y-90 の濃度が等しくなる状態) にある。また、Y-90 の告示濃度限度 300Bq/L は、Sr-90 の告示濃度限度 30Bq/L の 10 倍である。

このため、Sr-90 を単体分析して測定を行う場合には、Y-90 の影響として Sr-90 の 10 分の 1 相当の値が告示濃度限度比に追加されることとなる。したがって、Sr-90 分析値から得られる告示濃度限度比を 1.1 倍したものが Y-90 の影響も含む値となる。

一方、全 β 測定を行う場合には、計測結果に β 線放出核種である Sr-90 および Y-90 両者の放射能が含まれることとなる。仮に Sr-90 1Bq/L と Y-90 1Bq/L のみが含まれる試料を全 β 測定した場合には、約 2Bq/L の測定結果が得られることになる。この結果をもとに Sr-90 と Y-90 がそれぞれ同濃度、即ち 1Bq/L ずつ含まれていると考え、告示濃度限度比としては、 $1/30 + 1/300 \approx 0.0363$ となる。しかし、全 β 測定では放射能濃度を核種毎に確定させることは困難である。このため、評価に保守性を持たせ、全 β 測定結果はすべて Sr-90 であると評価することとしている。この場合、告示濃度限度比は、 $2/30 \approx 0.0667$ となる。

以上のことから、Sr-90 濃度を分析・評価する場合は、永続平衡の関係にある Y-90 の影響も評価に加味し、以下の方法で行う。

- ・ Sr-90 濃度を全 β 値からの評価値とする場合、全 β 値を Sr-90 濃度とする。
- ・ Sr-90 濃度を Sr-90 分析値とする場合、Sr-90 分析値を 1.1 倍したものを Sr-90 濃度とする。

なお、排水前の分析においても同様とする。

(5) 排水管理の方法

排水前に主要核種を分析し、基準を満たしていることを確認した上で排水する。(排水前の分析において、Sr-90 は(4)再利用と同様の方法で評価する。) 基準を満たしていない場合は、排水せず、原因を調査し、対策を実施した上で排水する。

事故発災した1～4号機建屋近傍から地下水を汲み上げているサブドレン他浄化設備の処理済水については、念のため定期的な分析で水質の著しい変動がないこと、及び3ヶ月の告示濃度限度比の和がサブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は、「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）以下となることなどを確認する。（添付資料－1、添付資料－2）

① 排水前の分析

放射性液体廃棄物等を排水する際は、あらかじめタンク等においてサンプリングを行い、放射性物質の濃度を測定して、以下に示す基準を満たす場合に排水を行い、基準を満たさない場合は必要な処理（浄化処理等）を行うものとする。

排水前の分析において評価対象とする核種は、主要核種とする。

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

地下水バイパス水は、Cs-134が1Bq/L未満、Cs-137が1Bq/L未満、Sr-90が5Bq/L未満、H-3が1,500Bq/L未満であることを測定により確認する。

サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134が1Bq/L未満、Cs-137が1Bq/L未満、Sr-90が3(1)Bq/L未満※、H-3が1,500Bq/L未満であることを、及び前記の測定において、その他の人工のγ線放出核種が検出されていないことを測定により確認する。

（※ Sr-90は、10日に1回程度の頻度で1Bq/L未満であることを確認する。）なお、サブドレン他浄化設備については、これに加え集水タンクへの汲み上げ時についても、H-3が1,500Bq/L未満であることを測定により確認する。

その他排水する放射性液体廃棄物等については、主要核種の放射性物質濃度を測定し、告示濃度限度比の和が0.22以下となることを確認する。

② 定期的な分析

サブドレン他浄化設備の処理済水については、その濃度に著しい変動がないこと、及び主要核種以外の核種の実効線量への寄与が小さいことを確認するために、排水実績に応じた加重平均試料を作成し、以下の確認を行う。

a. 1ヶ月毎の分析

以下に示す検出限界濃度を下げた測定を行い、著しい変動がないことを確認する。著しい変動があった場合には、排水を停止し、「b. 四半期毎の分析」に準じた分析・評価を行い、原因調査及び対策を行った上で排水を再開する。

Cs-134	:	0.01	Bq/L
Cs-137	:	0.01	Bq/L
全β	:	1	Bq/L
H-3	:	10	Bq/L
Sr-90	:	0.01	Bq/L
全α	:	4	Bq/L

b. 四半期毎の分析

主要核種及びその他 37 核種（計 41 核種※）の告示濃度限度比の和が、サブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は、「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）を超えていないことを確認する。これを超えた場合は、排水を停止し、原因調査及び対策を行った上で排水を再開する。

※41 核種：以下の方法により 41 核種を選定した。

- ・排水中の放射性物質の起源を安全側に建屋滞留水と仮定し、ORIGEN コードにより原子炉停止 30 日後に燃料中に存在すると評価した核分裂生成物の中から、希ガス、不溶性物質、及び原子炉停止後 3 年経過時点の放射性物質濃度が告示濃度限度比 0.01 以下の核種を除外し、また事故発生前の原子炉水中に存在した放射性腐食生成物について、その放射性物質濃度（最大値）を事故後 3 年減衰させた場合の告示濃度限度比が 0.01 以下の核種を除外し、48 核種を選定した。（添付資料－3）
- ・更に、その 48 核種のうち原子炉停止後 5 年経過時点の放射性物質濃度が告示濃度限度比 0.01 以下となる核種、及び Cs-137 の同位体、娘核種であり、Cs-137 との存在比率から、Cs-137 の濃度が排水時の運用目標である 1Bq/L であった場合においても、告示濃度限度比の和に有意な影響を与えない核種を除外したもので、以下の核種をいう。

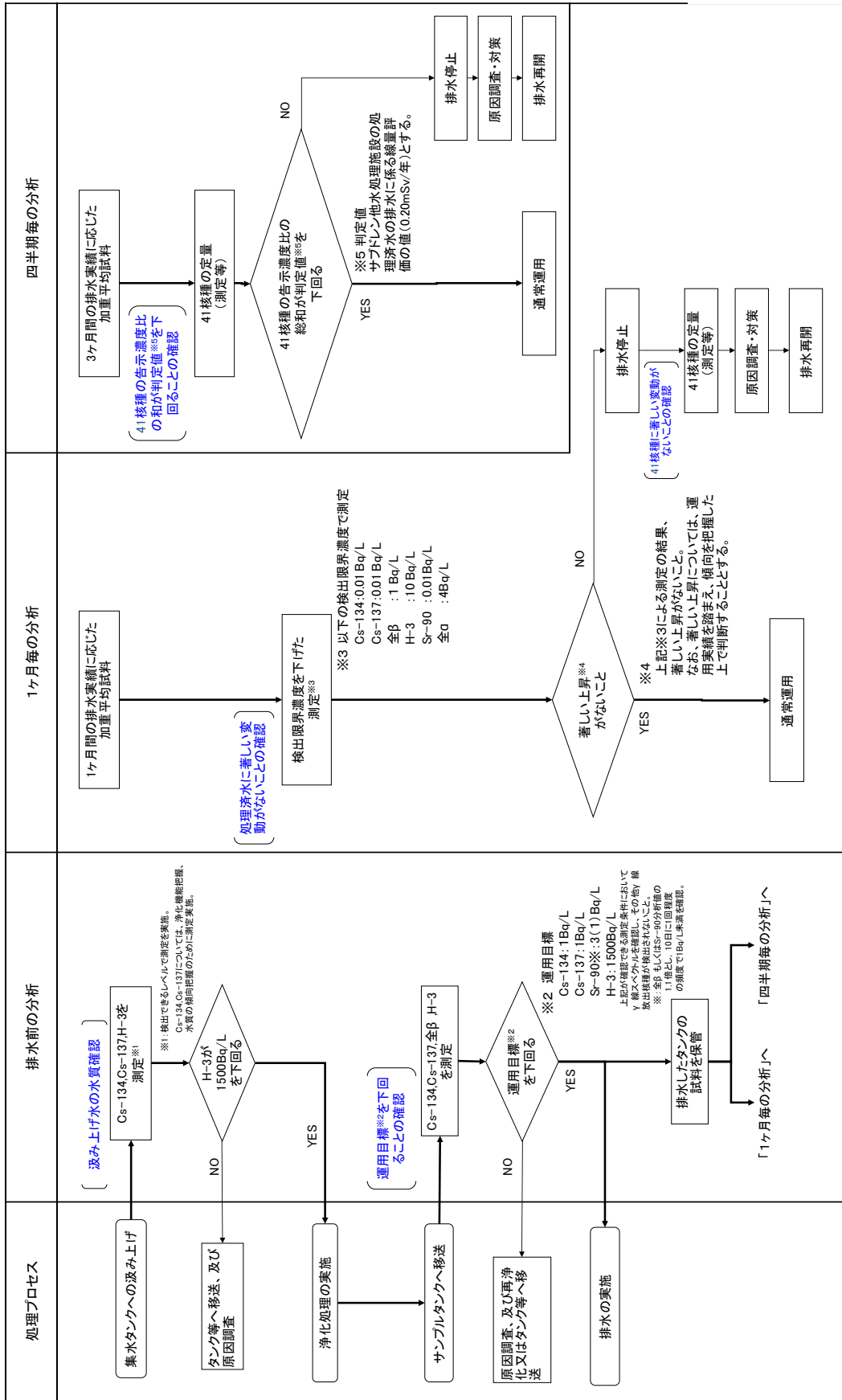
（添付資料－4）

Sr-90, Y-90, Tc-99, Ru-106, Rh-106, Ag-110m, Cd-113m, Sn-119m, Sn-123,
Sn-126, Sb-125, Te-123m, Te-125m, Te-127, Te-127m, I-129, Cs-134, Cs-137
Ce-144, Pr-144, Pr-144m, Pm-146, Pm-147, Sm-151, Eu-152, Eu-154,
Eu-155, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Am-241, Am-242m, Am-243,
Cm-243, Cm-244
Mn-54, Co-60, Ni-63, Zn-65, H-3

2.1.2.4 添付資料

- 添付資料－1 サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について
- 添付資料－2 サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について
- 添付資料－3 サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について
- 添付資料－4 確認対象核種の再選定について（事故発災から 5 年経過後の減衰等を考慮した見直し）

サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について



サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について

事故発災に伴うフォールアウト，飛散瓦礫に付着した放射性物質を含むと考えられるサブドレン他水処理施設の汲み上げ水について，念のため，主要核種を含む 48 核種（添付資料－ 3 参照）の水質を確認した。

1. サブドレン他浄化設備の水質について

(1) 処理前の水質

- ・ 浄化対象の全てのピットを汲み上げたサブドレン他浄化設備の処理前水の告示濃度限度比の和については，主要核種（Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3）で約 92%を占めている。
- ・ その他 44 核種のうち，検出等により存在すると評価したのは 5 核種で約 0.3%であり，主要核種に比べて十分小さい。残り 39 核種については，検出されていないものの，仮に検出限界濃度（以下，ND 値）を用いて評価した場合で約 7.6%未満である。その他 44 核種の割合は十分に小さいことを確認した。（表 1）・（表 3）

(2) 処理後の水質

- ・ 浄化対象の全てのピットを汲み上げたサブドレン他浄化設備の処理済水の水質は，48 核種を対象とした詳細分析（ND 値を下げた分析）の結果，0.015 未満であることを確認した。このうち，主要核種の告示濃度限度比の和は 0.011 未満であった。その他 44 核種のうち，検出等により存在すると評価した 5 核種の告示濃度限度比の和は 0.0020 であった。残り 39 核種については，検出されていないものの，仮に ND 値を用いて評価した場合で告示濃度限度比の和が 0.0022 未満であった。
- ・ 従って，その他 44 核種の告示濃度限度比の和は，0.0041 未満であった。（表 2）
- ・ なお，10 ピットを汲み上げた処理済水について，その他 44 核種の告示濃度限度比の和が 0.0039 未満（検出等により存在すると評価したのは 7 核種で 0.0021，ND 値以下の 37 核種で 0.0018 未満）であることを確認している。この 10 ピットを汲み上げた処理済水と，上述の全てのピットを汲み上げた処理済水の告示濃度限度比の和の差は，0.0002（=0.0041 未満-0.0039 未満）であり，その他 44 核種の変動は小さいことを確認した。

2. 排水に係る評価対象核種

最も放射性物質が多いと考えられる 1～4 号機建屋近傍の水質において主要核種が支配的であることから，各系統の排水に係る評価対象核種は，主要核種（Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3）とする。

なお，1～4 号機建屋近傍の水を汲み上げるサブドレン他浄化設備の処理済水については，水質に著しい変動がないことなどを確認するため，念のため定期的に「添付資料－ 4」に定める 41 核種を確認する。

表1 主要核種の告示濃度限度比の割合（処理前水）

		サブドレン、地下水ドレンの汲み上げ水	
		処理対象の全てのピット	
		告示濃度限度比	割合
主要核種	Cs-134	1.8	約92%
	Cs-137	4.1	
	Sr-90	0.23	
	H-3	0.0060	
44核種	検出等（5核種）	0.025	約0.3%
	未検出（39核種）	0.50未満	約7.6%未満
告示濃度限度比の総和		6.7未満	

未満：検出限界以下の核種は、検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

処理対象の全てのピット：No. 1, 30, 37, 49, 57ピットを除く41ピット。なお、これに含まれていなかったNo. 1ピットについては、表1の主要核種の告示濃度限度比の和6.1に対し1.8, 44核種の告示濃度限度比の和0.53未満に対し0.15未満, 44核種の告示濃度限度比の和の割合約7.9%未満に対し約7.7%未満であり、それぞれ表1に示した値以下であることが確認できている。

表2 その他44核種の告示濃度限度比（処理済水）

		サブドレン、地下水ドレンの汲み上げ水	
		処理対象の全てのピット	10ピット（参考）
		告示濃度限度比	告示濃度限度比
主要核種		0.011未満	0.011
44核種	検出等	0.0020 (5核種)	0.0021 (7核種)
	未検出	0.0022未満 (39核種)	0.0018未満 (37核種)
	小計	0.0041未満	0.0039未満
告示濃度限度比の総和		0.015未満	0.015未満

未満：検出限界以下の核種は、検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

表3 浄化対象に追加するピットの告示濃度限度比

No.	告示濃度限度比								合計
	主要核種				小計	44核種		小計	
	Cs-134	Cs-137	Sr-90	H-3		検出等	未検出		
30	1.0	4.8	0.04	0.005	5.9	0.005 (3核種)	0.19未満 (41核種)	0.20未満	6.1未満
37	0.01	0.05	0.0002未満	0.0003	0.06未満	0.001未満 (2核種)	0.08未満 (42核種)	0.09未満	0.15未満
49	0.006	0.06	0.0011未満	0.0014	0.07未満	0.024未満 (4核種)	0.09未満 (40核種)	0.11未満	0.18未満
57	0.17	0.79	0.003	0.0007	0.96	0.001未満 (3核種)	0.12未満 (41核種)	0.12未満	1.1未満

未満：検出限界以下の核種は、検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

浄化対象に追加するピットから汲み上げた水の主要核種（Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3）およびその他 44 核種の告示濃度限度比の総和は表3の通り、表1に示した値以下であることが確認できている。

サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について

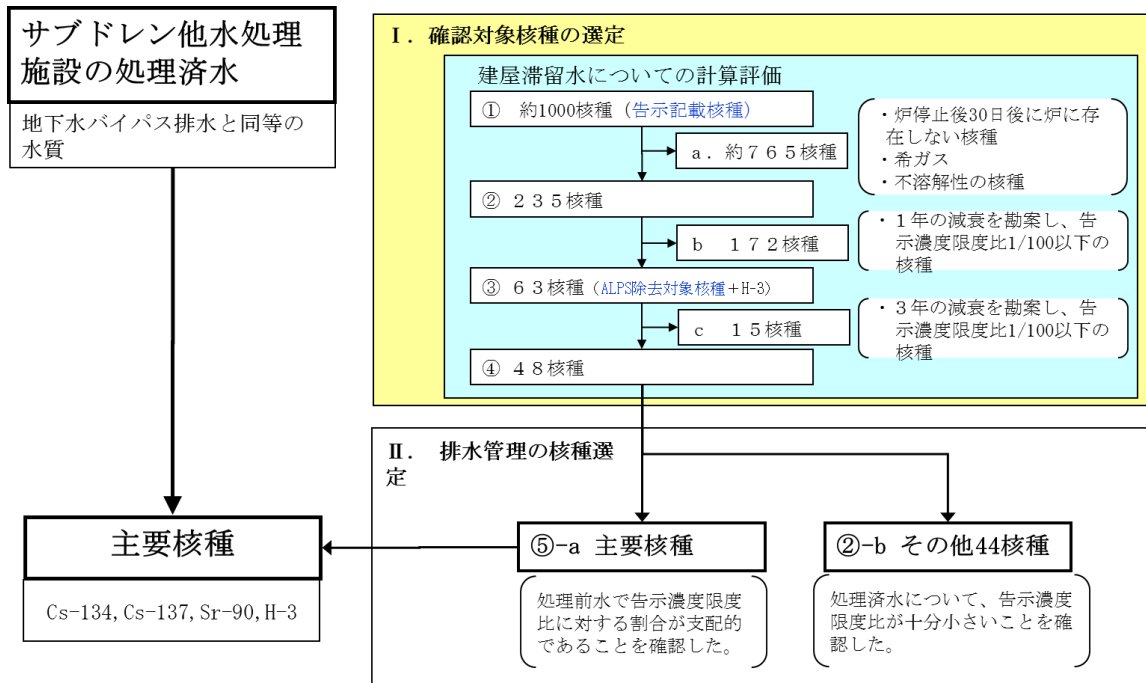
1. 確認対象核種の選定

サブドレン他水処理施設の汲み上げ水は、主に事故発災に伴うフォールアウト、飛散瓦礫等に付着した放射性物質を含むことから、排水管理の評価対象とすべき核種は主要核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,H-3）と考えている。

排水管理の評価対象核種を選定するに際して、主要核種以外の核種で線量評価に影響を与える核種は十分小さいものと考えているが、念のために、主要核種以外の核種の有無を確認することとした。

確認すべき核種を選定するにあたり、安全側に仮定を行うため、炉心インベントリ等から被ばく評価上有意な核種として、主要核種を含む 48 核種※を選定した。（図 1）

※ 建屋滞留水の除去対象核種を選定する方法を用いて、建屋滞留水（235 核種）の除去対象 62 核種にトリチウムを加えた 63 核種について、事故発災から 3 年経過していることによる減衰を考慮し、さらに告示濃度限度比が 1/100 以下となる核種を除外することによって、48 核種を選定した。この 48 核種を排水管理の評価対象核種の選定を行うための確認対象核種（表 1）とした。



黄色枠 ：本資料の説明範囲

図 1 確認対象核種の選定方法について

表1 確認対象核種 (48 核種)

単位 : Bq/L

核種	線種	告示 濃度限度	核種	線種	告示 濃度限度
Sr-89	β	3E+2	Pr-144	$\beta \gamma$	2E+4
Sr-90	β	3E+1	Pr-144m	γ	4E+4
Y-90	β	3E+2	Pm-146	$\beta \gamma$	9E+2
Y-91	$\beta \gamma$	3E+2	Pm-147	β	3E+3
Tc-99	β	1E+3	Sm-151	β	8E+3
Ru-106	β	1E+2	Eu-152	$\beta \gamma$	6E+2
Rh-106	$\beta \gamma$	3E+5	Eu-154	$\beta \gamma$	4E+2
Ag-110m	$\beta \gamma$	3E+2	Eu-155	$\beta \gamma$	3E+3
Cd-113m	$\beta \gamma$	4E+1	Gd-153	γ	3E+3
Sn-119m	γ	2E+3	Pu-238	α	4E+0
Sn-123	$\beta \gamma$	4E+2	Pu-239	α	4E+0
Sn-126	$\beta \gamma$	2E+2	Pu-240	α	4E+0
Sb-124	$\beta \gamma$	3E+2	Pu-241	β	2E+2
Sb-125	$\beta \gamma$	8E+2	Am-241	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-123m	γ	6E+2	Am-242m	α	5E+0
Te-125m	γ	9E+2	Am-243	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-127	$\beta \gamma$	5E+3	Cm-242	α	6E+1
Te-127m	$\beta \gamma$	3E+2	Cm-243	$\alpha \gamma$	6E+0
I-129	$\beta \gamma$	9E+0	Cm-244	α	7E+0
Cs-134	$\beta \gamma$	6E+1	Mn-54	γ	1E+3
Cs-135	β	6E+2	Co-60	$\beta \gamma$	2E+2
Cs-137	$\beta \gamma$	9E+1	Ni-63	β	6E+3
Ba-137m	γ	8E+5	Zn-65	γ	2E+2
Ce-144	$\beta \gamma$	2E+2	H-3	β	6E+4

告示濃度限度：「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して必要な事項を定める告示」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度（単位は、Bq/Lに換算した）

2. 確認対象核種の抽出時に除外された核種の線量寄与について

建屋滞留水の除去対象核種は、告示濃度限度比が 1/100 以下の核種を除外している。以下に、除外された核種について、48 核種の告示濃度限度比の和に対する線量影響を確認した。

(1) 除外方法

(減衰を考慮する期間以外は、建屋滞留水の除去対象核種選定と同じ方法を用いた：図 2)

- a. 告示に記載された約 1000 核種について、ORIGEN コードによる炉心インベントリ等からの評価を行い、告示に記載された約 1000 核種から原子炉停止 30 日後に存在しない核種、希ガス、不溶解性核種をそれぞれ除外すると 235 核種となる。
- b. 235 核種について、事故発災 1 年の減衰を勘案し、告示濃度限度比 1/100 以下の核種を除外すると、63 核種（建屋滞留水の除去対象核種 62 核種+H-3）となる。
- c. 63 核種について、事故発災 3 年の減衰を勘案し、告示濃度限度比 1/100 以下の核種を除外して、48 核種を確認対象核種として抽出した。

(2) 線量寄与の確認結果

48 核種の告示濃度限度比の和を 1 とした場合、235 核種から除外された核種（235-48=187 核種：事故発災 3 年後）の告示濃度限度比の和は、 3×10^{-10} であり、除外された核種の寄与は極めて小さい。

なお、上記評価による 235 核種から除外された核種（235-48=187 核種：事故発災 3 年後）の告示濃度限度比の和は、建屋滞留水で 0.018 となる。一方、サブドレン、地下水ドレンの水質は、汲み上げ予定の最も濃度が高いピットで、現状の建屋滞留水と比べて H-3 が 1/100 程度、Cs-137 が 1/10000~1/1000 程度（表 2 参照）である。サブドレン、地下水ドレンにおける除外された 187 核種の線量寄与は、仮に現状の建屋滞留水との比率（地下水とともに最も移行し易いと考えられる核種である H-3 の比率：1/100）を上記 0.018 に乗じて、0.00018 程度であった。

建屋滞留水についての評価

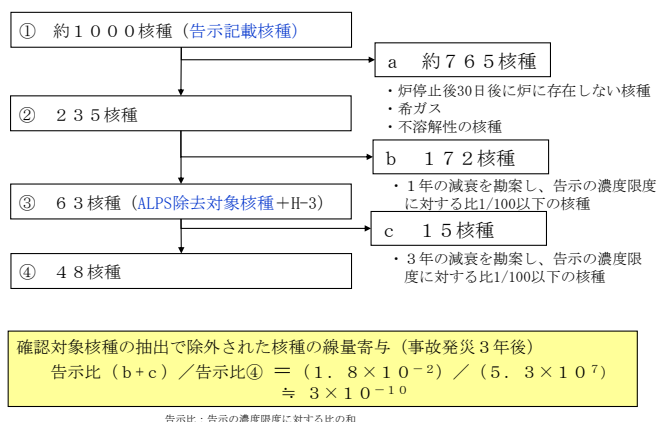


図 2 確認対象核種の抽出の方法と除外された核種の線量寄与

表2 サブドレン，地下水ドレン，建屋滞留水の水質

単位：Bq/L

核種	放射能濃度 (Bq/L)			建屋滞留水に対する比	
	① サブドレン	② 地下水ドレン	③ 建屋滞留水	④ サブドレン (①の最大/③)	⑤ 地下水ドレン (②の最大/③)
Cs-134	ND(0.66) ～1,700	ND(1.7) ～10	85 万 ～750 万	1/8000 ～1/500	1/75 万 ～1/85000
Cs-137	ND(0.71) ～5,200	ND(1.8) ～28	220 万 ～2,000 万	1/8000 ～1/400	1/71 万 ～1/78000
全β	ND(11) ～5.700	ND(14) ～1,400	250 万 ～6,600 万	1/20000 ～1/400	1/47000 ～1/1700
H-3	ND(2.8) ～3,200	220 ～4,100	36 万	1/100	1/87

備考：サブドレン，地下水ドレンには，事故により環境中へ放出された放射性物質を含むが，建屋滞留水が混入しないように管理されており，Cs-137，全β放射能は建屋滞留水の1/1000程度，H-3は1/100程度である。

サブドレンについては，上表の核種に加えてSb-125がND(1.2)～34Bq/Lがあり，建屋滞留水の7500Bq/L（H26.7.8淡水化装置入口水）の1/200程度となっている。

3. 参考

●建屋滞留水の除去対象 62 核種から除外された核種

建屋滞留水の除去対象としている 62 核種は、事故発災後の炉心インベントリ核種等に対して 1 年 (365 日) の減衰を勘案して選定したものである。排水管理の核種選定を行うための確認対象核種の抽出では、炉心インベントリ核種等の減衰期間を 3 年間 (1095 日) としたことによって、告示濃度限度比が 1/100 以下になった比較的短半減期の表 3 の 15 核種を除外した。これにより残った核種は 47 核種となり、確認対象核種は H-3 を含めると 48 核種となる。

表 3 建屋滞留水の除去対象 62 核種から除外された核種

核種	主な線種	半減期 (d)
Rb-86	β γ	18.63
Nb-95	β γ	34.975
Ru-103	β γ	39.4
Rh-103m	β γ	0.935
Cd-115m	β γ	44.8
Te-129	β γ	0.0479
Te-129m	β γ	33.5
Cs-136	β γ	13.16
Ba-140	β γ	12.79
Ce-141	β γ	32.5
Pm-148	β γ	5.37
Pm-148m	β γ	41.3
Tb-160	β γ	72.1
Fe-59	β γ	44.5
Co-58	γ	70.82

確認対象核種の再選定について
 (事故発災から5年経過後の減衰等を考慮した見直し)

1. 確認対象核種の再選定

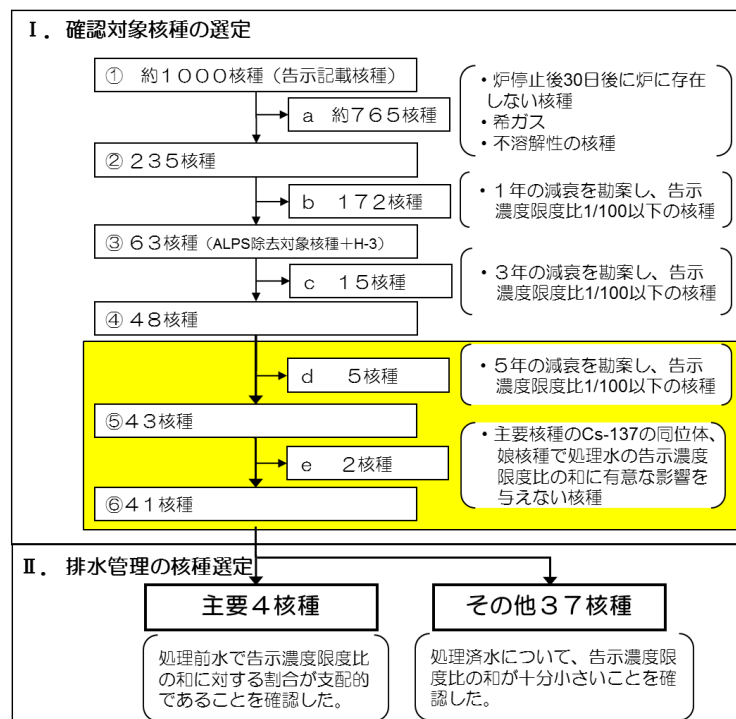
排水管理の評価対象核種を選定するに際して、主要核種以外の核種で線量評価に影響を与える核種は十分小さいものと考えているが、念のために、主要核種以外の核種の寄与を分析により確認することとした。

サブドレン他水処理施設の処理済水の確認すべき核種を選定するにあたっては、安全側に仮定を行うため、炉心インベントリ等から滞留水に存在すると評価した放射性核種について、サブドレン他水処理施設の処理済水の排水管理を検討した2014年3月時点（事故発災から3年経過）での減衰による濃度低下を考慮した上で、被ばく評価上有意な核種として「添付資料－3」の通り48核種を選定した。

この48核種に対して、2016年3月時点で事故発災から5年が経過したことを踏まえ、減衰による濃度低下を考慮し再度核種選定を行った。

更に、Cs-137の同位体、娘核種のうち、告示濃度限度比が十分小さい核種について見直しを行った結果、主要核種を含む41核種を選定した。(図1)

この41核種を確認対象核種（表1）とした。



黄色枠 ■ : 本資料の説明範囲

図1 確認対象核種の選定方法について

表1 確認対象核種 (41 核種)

単位：Bq/L

核種	線種	告示 濃度限度	核種	線種	告示 濃度限度
Sr-90	β	3E+1	Pm-146	$\beta \gamma$	9E+2
Y-90	β	3E+2	Pm-147	β	3E+3
Tc-99	β	1E+3	Sm-151	β	8E+3
Ru-106	β	1E+2	Eu-152	$\beta \gamma$	6E+2
Rh-106	$\beta \gamma$	3E+5	Eu-154	$\beta \gamma$	4E+2
Ag-110m	$\beta \gamma$	3E+2	Eu-155	$\beta \gamma$	3E+3
Cd-113m	$\beta \gamma$	4E+1	Pu-238	α	4E+0
Sn-119m	γ	2E+3	Pu-239	α	4E+0
Sn-123	$\beta \gamma$	4E+2	Pu-240	α	4E+0
Sn-126	$\beta \gamma$	2E+2	Pu-241	β	2E+2
Sb-125	$\beta \gamma$	8E+2	Am-241	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-123m	γ	6E+2	Am-242m	α	5E+0
Te-125m	γ	9E+2	Am-243	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-127	$\beta \gamma$	5E+3	Cm-243	$\alpha \gamma$	6E+0
Te-127m	$\beta \gamma$	3E+2	Cm-244	α	7E+0
I-129	$\beta \gamma$	9E+0	Mn-54	γ	1E+3
Cs-134	$\beta \gamma$	6E+1	Co-60	$\beta \gamma$	2E+2
Cs-137	$\beta \gamma$	9E+1	Ni-63	β	6E+3
Ce-144	$\beta \gamma$	2E+2	Zn-65	γ	2E+2
Pr-144	$\beta \gamma$	2E+4	H-3	β	6E+4
Pr-144m	γ	4E+4	—	—	—

告示濃度限度：「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して必要な事項を定める告示」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度（単位は、Bq/Lに換算した）

2. 新たに除外された核種の線量寄与について

以下の通り、「添付資料-3」で選定した確認対象核種から新たに7核種を除外し、その線量寄与を確認した。

(1) 除外方法

- a. 「添付資料-3」で選定した48核種について、事故発災5年(1827日)の減衰を勘案し、建屋滞留水中における濃度が告示濃度限度比1/100 以下となる5核種を除外した。

(図1 d)

- b. Cs-137の濃度が排水時の運用目標である1Bq/Lであった場合においても、告示濃度限度比の和に有意な影響を与えないCs-137の同位体および娘核種の2核種を除外した。(図1 e)

(2) 線量寄与

事故発災から5年後の建屋滞留水における48核種の告示濃度限度比の和を1とした場合、今回除外する7核種の告示濃度限度比は 6.9×10^{-5} であり、除外された核種の線量への寄与は極めて小さい。

3. 参考

今回新たに除外された7核種は、表2の通りである。

表2 新たに除外された核種

核種	主な線種	半減期	備考
Sr-89	β	50.5 日	
Y-91	$\beta \gamma$	58.5 日	
Sb-124	$\beta \gamma$	60.2 日	
Gd-153	γ	241.6 日	
Cm-242	α	162.8 日	
Cs-135	β	230 万年	Cs-137 の同位体
Ba-137m	γ	2.55 分	Cs-137 の娘核種

別冊 1 2

サブドレン他水処理施設に係る補足説明

I. サブドレン他水処理施設の耐震性に係る補足説明

1. タンク、ポンプ、地下水ドレン前処理装置の耐震性評価

表-1 転倒評価に関わる数値根拠

機器名称	m_1 [kg]	m_2 [kg]	m [kg]	H_1 [m]	H_2 [m]	L [m]
集水タンク	■	■	■	■	■	■
サンプルタンク	■	■	■	■	■	■
RO濃縮水処理水中継タンク	■	■	■	■	■	■

表-2 基礎ボルトの強度評価に関わる数値根拠 (タンク)

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_r [-]	n_s [-]	A_b [mm ²]
中継タンク	■	■	■	■	■	■	■
処理装置供給タンク (SUS316L)	■	■	■	■	■	■	■
処理装置供給タンク (SM400C)	■	■	■	■	■	■	■
地下水ドレン中継タンク	■	■	■	■	■	■	■
地下水ドレン前処理装置	■	■	■	■	■	■	■

表-3 基礎ボルトの強度評価に関わる数値根拠 (ポンプ)

機器名称	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_r [-]	n_s [-]	A_b [mm ²]	C_p [-]
中継タンク移送ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
集水タンク移送ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
処理装置供給ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
処理装置加圧ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
浄化水移送ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
攪拌ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
RO濃縮水処理水移送ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■
集水移送加圧ポンプ	■	■	■	■	■	■	■	■

表-4 応力評価及び座屈評価に関わる数値根拠 (1/2)

機器名称	m_a [kg]	m_o [kg]	D_i [mm]	H [mm]	t [mm]	L_e [m]
集水タンク						
サンプルタンク						
RO濃縮水処理水中継タンク						

表-5 応力評価及び座屈評価に関わる数値根拠 (2/2)

機器名称	σ [kg/mm ²]	F [MPa]	F [MPa]	S_y [MPa]	S_u [MPa]	λ [-]
集水タンク						
サンプルタンク						
RO濃縮水処理水中継タンク						

2. 前処理フィルタ, pH緩衝塔, 吸着塔の耐震性評価

本評価は、「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」(以下、「基本方針」という。)に基づいて、以下の耐震性の計算を行う。

(1) 前処理フィルタ 1, 2

1. 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	振付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		水平方向設計係数	鉛直方向設計係数	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比 重
			水平方向	鉛直方向						
前処理フィルタ 1, 2	B	サブドレン超浄化装置機器 T.P. 38.5 [*]			C _H = 0.56	—	1.03	40	40	—

注記*: 基礎床レベルを示す。

2. 機器要目

m ₀ (kg)	D ₁ (mm)	t (mm)	D ₂ (mm)	t _s (mm)	E (MPa)	E _s (MPa)	G (MPa)	G _s (MPa)	L (mm)	L _s (mm)
		6.35			201000 ^{*1}	201000 ^{*2}	77300 ^{*1}	77300 ^{*2}		

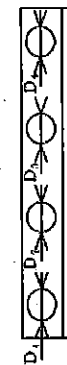
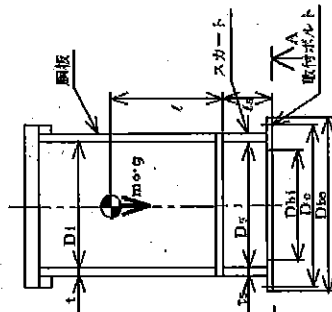
D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	H (mm)	s	n	D _c (mm)	D _{b₀} (mm)	D _{b₁} (mm)	A _b (mm ²)	Y (mm)	M _s (N·mm)
				—								

S _r (MPa)	S ₀ (MPa)	S _r (MPa)	S _r (MPa)	F (MPa)	S _r (MPa)	S ₀ (MPa)	S _r (MPa)	S ₀ (MPa)	F (MPa)	F (MPa)
262 ^{*1}	433 ^{*1}	—	262 ^{*2}	483 ^{*2}	262	724 ^{*2} (径56mm)	862 ^{*2} (径56mm)	603		

注記*1: 最高使用温度で算出

*2: 周囲環境温度で算出

T.P. 38.76m



A-A断面図

3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力 (単位: MPa)

応力発生条件	周方向応力	縦方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力	$\sigma_{\theta 1} = 74$	$\sigma_{x 1} = 37$	—
静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	—	—	—
運転時重量による引張応力	—	$\sigma_{x 2} = 3$	—
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—
重量による圧縮応力	—	$\sigma_{x 3} = 3$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	—	—
水平方向地震による応力	—	$\sigma_{x 4} = 5$	$\tau = 3$
応力の和	$\sigma_{\theta 1} + \sigma_{\theta 2} = 74$	$\sigma_{x 1} + \sigma_{x 2} + \sigma_{x 3} + \sigma_{x 4} = 42$	—
圧縮側	$\sigma_{\theta 1} - \sigma_{\theta 2} = -74$	$\sigma_{x 1} - \sigma_{x 2} - \sigma_{x 3} = -31$	—
引張り	—	$\sigma_{x 1} + \sigma_{x 2} = 74$	—
せん断	—	—	—

3.2 スカートに生じる応力 (単位: MPa)

応力発生条件	応力	組合せ応力
運転時重量による応力	$\sigma_{11} = 5$	$\sigma_{12} = 35$
鉛直方向地震による応力	—	
水平方向地震による応力	$\sigma_{12} = 30$	
せん断	$\tau_{12} = 4$	—

3.3 取付ボルトに生じる応力 (単位: MPa)

応力発生条件	応力
引張応力	$\sigma_{b 1} = 2$
せん断応力	$\tau_{b 1} = 9$

4. 結論

4.1 胴筒周部 (単位: MPa)

方向	固有周部
水平方向	$T_{11} =$
鉛直方向	$T_{22} =$

4.2 応力 (単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	ASME SA516 Gr.70	組合せ	$\sigma_{0} = 74$	$S_{0} = 262$
スカート	ASME SA516 Gr.70	組合せ	$\sigma_{12} = 35$	$f_{12} = 262$
		圧縮と引張の組合せ (断面の許容)	$\frac{1 \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s2})}{f_s} + \frac{1 \cdot \sigma_{x2}}{f_s} \leq 1$	$f_s = 262$
取付ボルト	ASTM A193 Gr.B7	引張り	$\sigma_b = 2$	$f_{t1} = 452$
		せん断	$\tau_b = 9$	$f_{s2} = 248$

すべて許容応力以下である。

注: (3.2.2.2) 式より算出

(2) 前処理フィルタ 3

機器名称	耐震設計上の重量区分	取付場所及び床面高さ		固有周期		水平方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
		(m)	(m)	鉛直方向	鉛直方向					
前処理フィルタ 3	B	サブドレン他浄化設備施設 T.P. 38.5*		—	—	CH=0.36	1.03	40	40	—

注: * 基荷レベルを示す。

1. 設計条件

mp (kg)	D1 (mm)	r (mm)	D2 (mm)	ts (mm)	E (MPa)	E' (MPa)	G (MPa)	G' (MPa)	L (mm)	L' (mm)
■	■	6.35	■	■	201000*1	201000*2	77300*1	77300*2	■	■

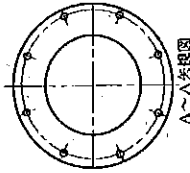
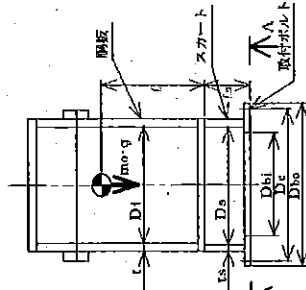
2. 機器要目

D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	D4 (mm)	H (mm)	φ	n	Dc (mm)	Dho (mm)	Dhi (mm)	Ab (mm ²)	Y (mm)	Ms (N-mm)
■	■	■	■	—	■	■	■	■	■	■	■	■

Sy (MPa)	Su (MPa)	S (MPa)	Sy (スカート) (MPa)	Su (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	Sy (取付ボルト) (MPa)	Su (取付ボルト) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)
262*1	483*1	—	262*2	483*2	724*2 (径φ6mm)	724*2 (径φ6mm)	882*2	893 (MPa)

注: * 1: 最高使用圧力で算出
* 2: 周囲環境温度で算出

T.P. 38.76m



3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力 (単位: MPa)

	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力	$\sigma_{\phi 1} = 74$	$\sigma_{x 1} = 37$	—
静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	—	—	—
運転時震動による引張応力	—	$\sigma_{x 2} = 1$	—
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—
空質圧による圧縮応力	—	$\sigma_{x 3} = 3$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	—	—
水平方向応力による応力	—	$\sigma_{x 4} = 4$	$\tau = 2$
応力の和	$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} = 74$	$\sigma_{x 1} = 41$	—
圧縮側	$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} = -74$	$\sigma_{x 2} = -32$	—
引張り		$\sigma_{\phi 1} = 74$	
組合せ力			
応力			

3.2 スカートに生じる応力 (単位: MPa)

	応力	組合せ応力
運転時震動による応力	$\sigma_{s 1} = 5$	$\sigma_{s 2} = 31$
鉛直方向地震による応力	—	
水平方向地震による応力	$\sigma_{s 3} = 20$	
せん断	$\tau_s = 4$	

3.3 取付ボルトに生じる応力

(単位: MPa)

引張応力	$\sigma_b = 1$
せん断応力	$\tau_b = 8$

4. 結論

4.1 胴筒胴部

(単位: s)

方向	固有周期
水平方向	$T_H =$
鉛直方向	$T_V =$

4.2 応力

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	ASME SA516 Gr. 70	組合せ	$\sigma_b = 74$	$S_b = 262$
スカート	ASME SA516 Gr. 70	組合せ	$\sigma_s = 31$	$f_{1.1} = 262$
		圧縮と曲げの組合せ (環筋の評価)	$\frac{D \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s2})}{f_c} + \frac{\pi \cdot \sigma_{s3}}{f_b} \leq 1$ 0.13 (満たす)	
取付ボルト	ASTM A193 Gr. B7	引張り	$\sigma_b = 1$	$f_{1.1} = 452$ *
		せん断	$\tau_b = 8$	$f_{1.1} = 348$

*すべて許容応力以下である。

注記*: (3.2.3.2) 式より算出

(3) pH緩衝塔

1. 設計条件

機 器 名 称	耐 腐 蝕 性 上 の 最 大 腐 蝕 分 類	機 器 場 所 及 び 所 属 階 層 高 さ (m)	周 有 周 期 (")		水 平 方 向 此 計 算 値	最 高 使 用 圧 力 (MPa)	最 高 使 用 温 度 (°C)	周 圍 機 器 温 度 (°C)	比 重
			水 平 方 向	鉛 直 方 向					
pH 緩 衝 塔	B	サブドレン出浄化装置設置 T.P. 38.5 *		-	CH= 0.96	1.03	40	40	-

注記*: 基準レベルを示す。

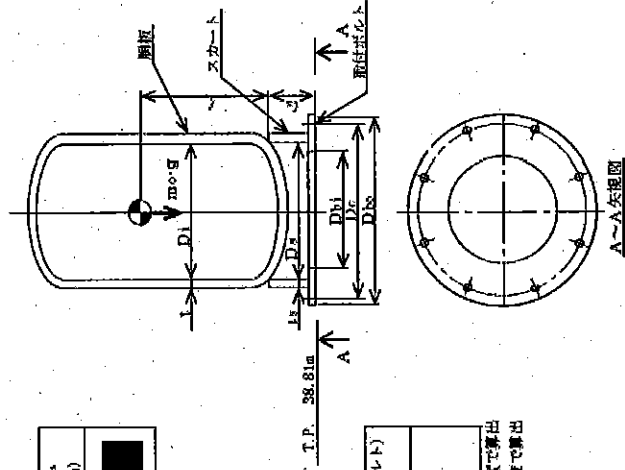
2. 機器要目

m ₀ (kg)	m _c (kg)	D _i (mm)	t (mm)	D _s (mm)	t _s (mm)	E (MPa)	E _s (MPa)	G (MPa)	G _s (MPa)	ℓ (mm)	ℓ _s (mm)
	25.4					201000 ^{#1}	201000 ^{#2}	77300 ^{#1}	77300 ^{#2}		

H (mm)	s	r	D _c (mm)	D _{b₀} (mm)	D _{b_i} (mm)	A _b (mm ²)	Y (mm)	M _s (N/mm)

S _y (MPa)	S _u (MPa)	S (鋼板) (MPa)	S _y (スカート) (MPa)	S _u (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	S _y (取付ボルト) (MPa)	S _u (取付ボルト) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)
262 ^{#1}	433 ^{#1}	-	262 ^{#2}	433 ^{#2}	262	724 ^{#2} (径≦5mm)	862 ^{#2} (径≦8mm)	603

注記*1: 最高使用圧力で算出
*2: 周囲環境温度で算出



3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力 (単位: MPa)

方向	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
筒水頭又は内圧による応力	$\sigma_{\theta 1} = 28$	$\sigma_{x 1} = 14$	—
筒水頭又は内圧による応力	—	—	—
運転時質量による引張応力	—	$\sigma_{x 2} = 1$	—
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—
質量による圧縮応力	—	$\sigma_{x 3} = 1$	—
鉛直方向地震による応力	—	—	—
水平方向地震による応力	—	$\sigma_{x 4} = 2$	$\tau = 1$
応力の和	$\sigma_{\theta} = \sigma_{\theta 1} = 28$	$\sigma_{x} = \sigma_{x 1} + \sigma_{x 2} + \sigma_{x 3} + \sigma_{x 4} = 36$	—
引張応力	$\sigma_{\theta} = \sigma_{\theta 1} = 28$	$\sigma_{x} = \sigma_{x 1} = 14$	—
圧縮応力	—	$\sigma_{x} = \sigma_{x 2} + \sigma_{x 3} + \sigma_{x 4} = 4$	—
せん断応力	—	$\tau = 1$	—
総応力	—	—	—

3.2 スカートに生じる応力 (単位: MPa)

方向	応力	組合せ応力
運転時質量	$\sigma_{s 1} = 1$	$\sigma_{s 2} = 3$
鉛直方向地震	—	
水平方向地震によるせん断	$\tau_{s 1} = 1$	

3.3 取付ボルトに生じる応力

(単位: MPa)

引張応力	$\sigma_{b 1} = 0$
せん断応力	$\tau_{b 1} = 41$

4. 総論

4.1 固形部

(単位: t)

方向	固形部
水平方向	$T_{H1} = \blacksquare$
鉛直方向	$T_{V1} = \blacksquare$

4.2 応力

(単位: MPa)

部材	材料	応力	引出応力	許容応力
胴板	ASME SA516 Gr.70	組合せ	$\sigma_{\theta} = 28$	$S_{\theta} = 262$
スカート	ASME SA516 Gr.70	組合せ	$\sigma_{s 1} = 3$	$f_{t 1} = 262$
		圧縮と曲げの組合せ (屈曲の降伏)	$\frac{n \cdot (\sigma_{s 1} + \sigma_{s 2})}{f_u} + \frac{n \cdot \sigma_{s 2}}{f_b} \leq 1$	
取付ボルト	ASTM A193 Gr.B7	引張り	$\sigma_{b 1} = 0$	$f_{t 1 1} = 452$
		せん断	$\tau_{b 1} = 41$	$f_{s 1 1} = 249$

すべて許容応力以下である。

注記*: (3.2.3.2) 式より算出

(4) 吸着塔 1~5

1. 設計条件

機器名称	影響設計上の 重要度分類	設計場所及び 高さ (m)	組立 位置		水平方向設計 荷重	鉛直方向設計 荷重	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	比 重
			組立位置	組立高さ					
吸着塔 1, 2, 3, 4, 5	B	サブドレン処理化装置 T.P. 38.5*	—	—	CH = 0.36	—	1.55	40	—

注記*: 基準床レベルを示す。

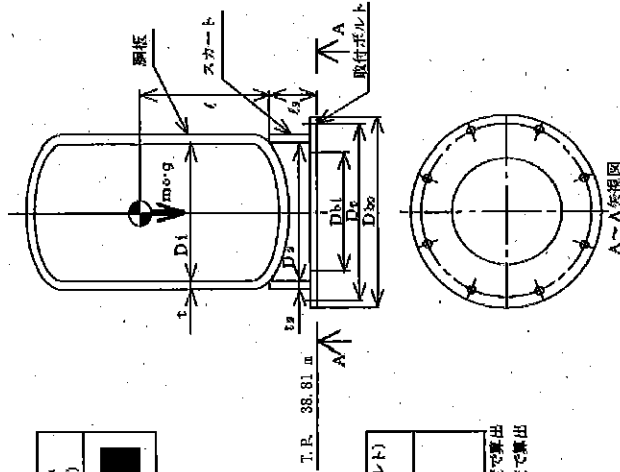
2. 機器要目

m ₀ (kg)	m ₁ (kg)	D ₁ (mm)	t ₁ (mm)	D ₂ (mm)	t ₂ (mm)	E (MPa)	E _c (MPa)	G (MPa)	G _s (MPa)	L (mm)	L _s (mm)
—	—	—	25.4	—	—	201000*1	201000*2	77300*1	77300*2	—	—

H (mm)	s	π	D _{1c} (mm)	D _{1o} (mm)	D _{2c} (mm)	D _{2o} (mm)	A _b (mm ²)	Y (mm)	M _s (Nmm)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

S _y (MPa)	S _u (MPa)	S (MPa)	S _y (スカート) (MPa)	S _u (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	S _y (取付ボルト) (MPa)	S _u (取付ボルト) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)
262*1	485*1	—	262*2	483*2	262	721*2 (径54mm)	962*2 (径56mm)	603

注記*1: 最新使用温度で算出
*2: 筒体標準温度で算出



3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力

		(単位: MPa)			
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	
静水頭又は内圧による応力	$\sigma_{\theta 1}$	42	$\sigma_{x1} = 21$	—	
	$\tau_{\theta 1}$	—	—	—	
静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	$\sigma_{\theta 2}$	—	$\sigma_{x2} = 1$	—	
	$\tau_{\theta 2}$	—	—	—	
運転時質量による引張応力	$\sigma_{\theta 3}$	—	—	—	
	$\tau_{\theta 3}$	—	—	—	
鉛直方向地震による引張応力	$\sigma_{\theta 4}$	—	$\sigma_{x4} = 1$	—	
	$\tau_{\theta 4}$	—	—	—	
空質による圧縮応力	$\sigma_{\theta 5}$	—	—	—	
	$\tau_{\theta 5}$	—	—	—	
鉛直方向地震による圧縮応力	$\sigma_{\theta 6}$	—	—	—	
	$\tau_{\theta 6}$	—	—	—	
水平方向地震による応力	$\sigma_{\theta 7}$	—	$\sigma_{x7} = 2$	$\tau = 1$	
	$\tau_{\theta 7}$	—	—	—	
応力の和	σ_{θ}	$\sigma_{\theta} = 0 + 42 = 42$	$\sigma_{x} = 24$	—	
	τ_{θ}	$\tau_{\theta} = 0 + 0 + 1 = -42$	$\tau_{\theta} = -19$	—	
組合せ力	σ_b	—	$\sigma_b = 42$	—	
	τ_b	—	—	—	

3.2 スカートに生じる応力

		(単位: MPa)	
		応力	組合せ応力
運転時質量による応力	σ_{s1}	1	$\sigma_s = 4$
	τ_{s1}	—	
鉛直方向地震による応力	σ_{s2}	2	
	τ_{s2}	1	

3.3 取付ボルトに生じる応力

		(単位: MPa)	
		引張応力	せん断応力
σ_b	1		
τ_b	40		

4. 附録

4.1 固有周波数

(単位: s)	
方向	固有周波数
水平方向	$T_H =$
鉛直方向	$T_V =$

4.2 応力

		(単位: MPa)		
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	ASME SA516 Gr. 70	組合せ	$\sigma_b = 42$	$S_b = 262$
スカート	ASME SA516 Gr. 70	組合せ	$\sigma_b = 4$	$f_t = 262$
		圧縮と曲げの組合せ (床版の計算)	$\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s2}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{s3} / f_b \leq 1$ (無次元)	
取付ボルト	ASTM A193 Gr. B7	引張り	$\sigma_b = 1$	$f_{t,b} = 452$
		せん断	$\tau_b = 40$	$f_{s,b} = 346$

すべて許容応力以下である。

注記*: (3.2.3.2) 式より算出

II. サブドレン集水設備の強度に係る補足説明

1 強度評価

1.1 中継タンク

1.1.1 評価結果

(1) 側板, 底板の評価

a. 側板

部材名称	側板	
材料	JIS G 3101 SS400	
設計圧力	P (MPa)	液頭圧 (比重1.03)
設計温度	(°C)	40
寸法	(mm)	2000w× 1500h 及び 4000w×1500h
許容曲げ応力	fb (MPa)	235
継手効率	η	1.0
継手の種類	側板は継手なし(コーナー部は隅肉溶接)	
放射線検査の有無	なし	
腐れ代	c (mm)	■
計算上必要な厚さ	t (mm)	3.84
呼び厚さ	t_{s0} (mm)	6.0
規格上必要な最小厚さ	t_s (mm)	4.5
評価	$t_{s0} \geq \max(t, t_s)$ よって十分である。	

b. 底板

部材名称	底板	
材料	JIS G 3101 SS400	
設計圧力	P (MPa)	液頭圧 (比重1.03)
設計温度	(°C)	40
寸法	(mm)	2000w× 4000L
許容曲げ応力	fb (MPa)	235
継手効率	η	1.0
継手の種類	底板は継手なし	
放射線検査の有無	なし	
腐れ代	c (mm)	■
計算上必要な厚さ	t (mm)	4.65
呼び厚さ	t_{b0} (mm)	9.0
規格上必要な最小厚さ	t_b (mm)	6.0
評価	$t_{b0} \geq \max(t, t_b)$ よって十分である。	

(2) 管台の厚さの評価

a. 流出管

部材名称			流出管
材料			JIS G 3454 STPG370
設計圧力	P	(MPa)	液頭圧 (比重1.03)
設計温度			40
管台の外径	Do	(mm)	76.3
許容引張応力	fb	(MPa)	129
継手効率	η		1.0
継手の種類			継手なし
放射線検査の有無			なし
腐れ代	c	(mm)	■
必要厚さ	t	(mm)	4.7
呼び厚さ	t _{n0}	(mm)	7.0
最小厚さ	t _n	(mm)	■
評価: $t_{n0} \geq \max(t, t_n)$ よって十分である。			

b. ドレン管

部材名称			ドレン管
材料			JIS G 3454 STPG370
設計圧力	P	(MPa)	液頭圧 (比重1.03)
設計温度			40
管台の外径	Do	(mm)	60.5
許容引張応力	fb	(MPa)	129
継手効率	η		1.0
継手の種類			継手なし
放射線検査の有無			なし
腐れ代	c	(mm)	■
必要厚さ	t	(mm)	3.9
呼び厚さ	t _{n0}	(mm)	5.5
最小厚さ	t _n	(mm)	■
評価: $t_{n0} \geq \max(t, t_n)$ よって十分である。			

(3) 管台の穴の補強計算

a. 流出管口(側板部)

部材名称	流出管口		
準拠規格	JIS B 8501		
側板材料	JIS G 3101 SS400		
管台の口径	65A		
側板の厚さ(腐れ代除く)	ta	(mm)	5.0
取付部の開口径	Dp	(mm)	■
強め材の開口径	Dr	(mm)	■
穴の補強に必要な面積	Areq	(mm ²)	397
補強に有効な総面積	At	(mm ²)	555
評価: $At \geq Areq$ よって十分である。			

b. ドレン管口(底板部)

部材名称	ドレン管口		
準拠規格	JIS B 8501		
底板材料	JIS G 3101 SS400		
管台の口径	50A		
底板の厚さ(腐れ代除く)	ta	(mm)	8.0
取付部の開口径	Dp	(mm)	■
強め材の開口径	Dr	(mm)	■
穴の補強に必要な面積	Areq	(mm ²)	512
補強に有効な総面積	At	(mm ²)	1045
評価: $At \geq Areq$ よって十分である。			

1.2 集水タンク

1.2.1 評価結果

(1) 胴の厚さの評価

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	S [MPa]	η	t [mm]
集水タンク	1235 m ³ 容量	11	13 ^{*1}	1	SM400C	100	0.6	11.7

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	最小厚さ[mm]
集水タンク	1235 m ³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0

(2) 底板の厚さの評価

機器名称		評価部位	必要肉厚 [mm]	最小厚さ [mm]
集水タンク	1235 m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3	11.2

(3) 管台の厚さの評価

機器名称	管台	Di [m]	H ¹⁾ [m]	ρ	材料	S [MPa]	η	t [mm]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A		1	STPG370	93	1	0.1
		200A		1	STPG370	93	1	0.2
		マンホール		1	SM400C	100	0.6	0.7

機器名称	管台	評価部位	必要肉厚[mm]	最小厚さ [mm]	
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5	5.25
		200A	管台板厚	3.5	7.18
		マンホール	管台板厚	3.5	11.2

(4) 胴の穴の補強計算

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = 2\left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S_n - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A₀ : 補強に有効な総面積
- A₁ : 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A₂ : 管台部分の補強に有効な面積
- A₃ : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A₄ : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 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_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10³H ρ
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 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
- X₁ : 補強に有効な範囲
- X₂ : 補強に有効な範囲
- Y₁ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y₂ : 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)
- L₁ : 溶接の脚長
- L₂ : 溶接の脚長
- L₃ : 溶接の脚長
- Ar : 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 : 強め材の有効な範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S_s \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d_o' t_s S_s \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S_s \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S_s \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o' t_s S_s \eta_2$$

F₁ : 断面(管台外側のすみ肉溶接部)におけるせん断強さ

F₂ : 断面(管台内側の管台壁)におけるせん断強さ

F₃ : 断面(突合せ溶接部)におけるせん断強さ

F₄ : 断面(管台内側のすみ肉溶接部)におけるせん断強さ

F₅ : 断面(強め材のすみ肉溶接部)におけるせん断強さ

F₆ : 断面(突合せ溶接部)におけるせん断強さ

d_o : 管台外径

d : 管台内径

d_o' : 胴の穴の径

W_o : 強め材の外径

L₁ : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より外側))

L₂ : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より内側))

L₃ : 溶接部の脚長 (強め材)

η₁ : 強め材の取付け強さ (すみ肉溶接部のせん断)

η₂ : 強め材の取付け強さ (突合せ溶接部の引張)

η₃ : 強め材の取付け強さ (管台壁のせん断)

※表 PVC-3169-1 の値より

F : 管台の取付角度より求まる係数

(PVC-3161.2-1 から求まる値)

t_{sr} : 継目のない胴の計算上必要な厚さ

(PVC-3122(1)において η=1 としたものの)

X : 補強に有効な範囲

W₁ : 予想される破断箇所の強さ

W₂ : 予想される破断箇所の強さ

W₃ : 予想される破断箇所の強さ

W₄ : 予想される破断箇所の強さ

W₅ : 予想される破断箇所の強さ

W₆ : 予想される破断箇所の強さ

各破壊形式における破断箇所の強さを下記式より求める。

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_3 + F_5$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

破断箇所の強さが、下記溶接部の負うべき荷重 W よりも大きければよい。

$$W = t_{sr} d_o S - (t_s - Ft_{sr})(X - d_o) S_s$$

機器名称	管台	管台 材料	温度 [°C]	P [MPa]	γ	d [mm]	S ₁ [MPa]	S ₂ [MPa]	t ₁ [mm]	t ₂ [mm]	t ₃ [mm]	t ₄ [mm]	Y ₁ [mm]	Y ₂ [mm]	
集水タンク	100A	STPG370	66	1	1		93	100	12		12	5.25			
	200A	STPG370	66	1	1		93	100	12		12	7.18			
	マンホール	SM400C	66	1	0.6		100	100	12		12	11.2			

機器名称	管台	H [m]	ϕ	P [MPa]	d [mm]	S ₁ [MPa]	S ₂ [MPa]	t ₁ [mm]	t ₂ [mm]	h [mm]	t ₃ [mm]	t ₄ [mm]	Y ₁ [mm]	Y ₂ [mm]	A2 [mm ²]
集水タンク	100A	13	1	0.1275		93	100	5.25	12			12			
	200A	13	1	0.1275		93	100	7.18	12			12			
	マンホール	13	1	0.1275		100	100	11.2	12			12			

機器名称		管台	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	L ₃ [mm]	A ₃ [mm ²]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A				
		200A				
		マンホール				

機器名称		管台	t [mm]	W ₁ [mm]	W ₂ [mm]	X [mm]	De [mm]	A ₄ [mm ²]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A						
		200A						
		マンホール						

機器名称		管台	d [mm]	t _{av} [mm]	t _{min} [mm]	r [mm]	S _n [MPa]	S _s [MPa]	A _r [mm ²]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A			5.25	1	93	100	731.8
		200A			7.18	1	93	100	1420.4
		マンホール			11.2	1	100	100	4466.0

機器名称		管台	評価部位	A _r [mm ²]	A ₀ [mm ²]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A	穴の補強	731.8	1622.2
		200A	穴の補強	1420.4	3141.4
		マンホール	穴の補強	4466.0	7634.8

機器名称		管台	Ss [MPa]	Sn [MPa]	Wo [mm]	Do [mm]	d [mm]	do [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A	100	93							
		200A	100	93							
		マンホール	100	93							

機器名称		管台	n-1	n-2	n-3	ts [mm]	ln [mm]	tst [mm]	Rt [mm]	X [mm]
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A				12	5.25		1	
		200A				12	7.18		1	
		マンホール				12	11.2		1	

機器名称		管台口径	R1	R2	R3	R4	R5	R6
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A						
		200A						
		マンホール						

機器名称		管台	W1	W2	W3	W4	W5	W6
集水タンク	1235 m ³ 容量	100A	35520	105278				
		200A	61220	288899				
		マンホール	163240	1160164				

なお、集水タンクの最高使用温度は 40℃であるが、評価の中で使用する材料の許容引張応力等の物性値は保守的に 66℃での値を採用した。

1.3 主配管

1.3.1 評価結果

(1) 管の厚さの評価

No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 D ₀ (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	継手効率 η	厚さの負の 許容差	最小厚さ (mm)	必要厚さ t (mm)	必要最小厚さ (mm)
1	0.98	40	42.7	3.6	STPG370	93	1	0.5mm	3.10	0.22	1.90
2	0.98	40	42.7	3.6	SUS316LTP	111	1	0.5mm	3.10	0.18	0.18
3	0.98	40	48.6	3.7	STPG370	93	1	0.5mm	3.20	0.25	2.20
4	0.98	40	76.3	5.2	STPG370	93	1	12.5%	4.55	0.40	2.70
5	0.98	40	80.5	3.9	STPG370	93	1	0.5mm	3.40	0.31	2.40
6	0.98	40	89.1	5.5	STPG370	93	1	12.5%	4.81	0.46	3.00
7	0.98	40	216.3	6.5	SUS316LTP	115	0.7	10.0%	5.95	1.31	1.31
8	0.98	40	216.3	8.2	STPG370	93	1	12.5%	7.18	1.14	3.80
9	0.98	40	318.5	10.3	STPG370	93	1	12.5%	9.01	1.68	3.80
10	0.98	40	355.6	11.1	STPG370	93	1	12.5%	9.71	1.87	3.80
11	0.49	40	216.3	8.2	SUS316LTP	117	1	12.5%	7.18	0.46	0.46
12	0.98	40	114.3	6.0	STPG370	93	1	12.5%	5.25	0.60	3.40
13	0.98	40	60.5	3.9	SUS316LTP	115	1	0.5mm	3.40	0.26	0.26

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。

(2) 伸縮継手における疲労評価

No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材	弾性係数 E (MPa)	継手部の径の厚さ t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	継手部の径のピッチ の2分の1 b (mm)	継手部の径の高さ h (mm)	継手部の 径の2倍の径 n	継手部の図数 c	継手部能力 σ (MPa)	許容繰り返し回数 N $\times 10^3$	実際の 繰り返し回数 $\times 10^3$
E1	0.98	40	SUS316L	193000						1	1192	2.41E+09	1.00E+02
E2	0.98	40	SUS316L	193000						1	1508	1.06E+03	1.00E+02

III. サブドレン他浄化設備の強度に係る補足説明

1. 強度評価

1.1 前処理フィルタ

1.1.1 評価結果

(1) 胴の厚さの評価

a. 前処理フィルタ 1,2

胴板名称		胴板	
材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.03	
最高使用温度	(°C)	40	
胴の内径	D _i (mm)	[REDACTED]	
許容引張応力	S (MPa)	138	
継手効率	η	[REDACTED]	
継手の種類		[REDACTED]	
放射線検査の有無		[REDACTED]	
必要厚さ	t ₁ (mm)	[REDACTED]	
必要厚さ	t ₂ (mm)	[REDACTED]	
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	4.84	
呼び厚さ	t _{so} (mm)	6.35	
最小厚さ	t _s (mm)	[REDACTED]	
評価: t _s ≥ t, よって十分である。			

b. 前処理フィルタ 3

胴板名称		胴板	
材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.03	
最高使用温度	(°C)	40	
胴の内径	D _i (mm)	[REDACTED]	
許容引張応力	S (MPa)	138	
継手効率	η	[REDACTED]	
継手の種類		[REDACTED]	
放射線検査の有無		[REDACTED]	
必要厚さ	t ₁ (mm)	[REDACTED]	
必要厚さ	t ₂ (mm)	[REDACTED]	
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	4.84	
呼び厚さ	t _{so} (mm)	6.35	
最小厚さ	t _s (mm)	[REDACTED]	
評価: t _s ≥ t, よって十分である。			

(2) 平板の厚さの評価

a. 前処理フィルタ 1, 2

平板名称			上部平板
材料			ASME SA516 Gr.70
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
許容引張応力	S	(MPa)	138
取付け方法による係数	K		0.17
平板の径	d	(mm)	
必要厚さ	t	(mm)	64.71
呼び厚さ	t _{po}	(mm)	63.50
最小厚さ	t _p	(mm)	
評価: t _p ≥ t, よって十分である。			

平板名称			下部平板
材料			ASME SA516 Gr.70
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
許容引張応力	S	(MPa)	138
取付け方法による係数	K		0.33
平板の径	d	(mm)	
必要厚さ	t	(mm)	44.76
呼び厚さ	t _{po}	(mm)	63.50
最小厚さ	t _p	(mm)	
評価: t _p ≥ t, よって十分である。			

b. 前処理フィルタ 3

平板名称			上部平板
材料			ASME SA516 Gr. 70
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
許容引張応力	S	(MPa)	138
取付け方法による係数	K		0.33
平板の径	d	(mm)	████████████████████
必要厚さ	t	(mm)	44.75
呼び厚さ	t _{po}	(mm)	63.50
最小厚さ	t _p	(mm)	████████████████████
評価: t _p ≥ t, よって十分である。			

平板名称			下部平板
材料			ASME SA516 Gr. 70
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
許容引張応力	S	(MPa)	138
取付け方法による係数	K		0.33
平板の径	d	(mm)	████████████████████
必要厚さ	t	(mm)	44.75
呼び厚さ	t _{po}	(mm)	63.50
最小厚さ	t _p	(mm)	████████████████████
評価: t _p ≥ t, よって十分である。			

(3) 管台の厚さの評価

a. 前処理フィルタ 1, 2

管台名称			出口	
材料			ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03	
最高使用温度			40	
管台の外径	D _o	(mm)		
許容引張応力	S	(MPa)		
継手効率	η			
継手の種類				
放射線検査の有無				
必要厚さ	t ₁	(mm)		
必要厚さ	t ₂	(mm)		
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)		3.80
呼び厚さ	t _{no}	(mm)		67.16
最小厚さ	t _n	(mm)		
評価: t _n ≥ t, よって十分である。				

b. 前処理フィルタ 3

管台名称			出口	
材料			ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03	
最高使用温度			40	
管台の外径	D _o	(mm)		
許容引張応力	S	(MPa)		
継手効率	η			
継手の種類				
放射線検査の有無				
必要厚さ	t ₁	(mm)		
必要厚さ	t ₂	(mm)		
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)		3.80
呼び厚さ	t _{no}	(mm)		60.80
最小厚さ	t _n	(mm)		
評価: t _n ≥ t, よって十分である。				

(4) 胴の補強を要しない穴の最大径の評価

a. 前処理フィルタ 1,2

胴板名称		胴板	
材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.03	
最高使用温度	(°C)	40	
胴の外径	D (mm)	[Redacted]	
許容引張応力	S (MPa)	138	
胴板の最小厚さ	t _s (mm)	[Redacted]	
継手効率	η	[Redacted]	
継手の種類		[Redacted]	
放射線検査の有無		[Redacted]	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$ (mm)		[Redacted]	
61, d _{r1} の小さい値	(mm)	61.00	
K		[Redacted]	
D · t _s (mm ²)		[Redacted]	
200, d _{r2} の小さい値	(mm)	99.93	
補強を要しない穴の最大径		(mm) 99.93	
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し	

b. 前処理フィルタ 3

胴板名称		胴板	
材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.03	
最高使用温度	(°C)	40	
胴の外径	D (mm)	[Redacted]	
許容引張応力	S (MPa)	138	
胴板の最小厚さ	t _s (mm)	[Redacted]	
継手効率	η	[Redacted]	
継手の種類		[Redacted]	
放射線検査の有無		[Redacted]	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$ (mm)		[Redacted]	
61, d _{r1} の小さい値	(mm)	61.00	
K		[Redacted]	
D · t _s (mm ²)		[Redacted]	
200, d _{r2} の小さい値	(mm)	99.93	
補強を要しない穴の最大径		(mm) 99.93	
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し	

(5) 平板の穴の補強計算

a. 前処理フィルタ 1, 2

部材名称		入口	
平板材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.03	
最高使用温度	(°C)	40	
平板の許容引張応力	S _p (MPa)	138	
穴の径	d _h (mm)	[REDACTED]	
平板の最小厚さ	t _p (mm)	[REDACTED]	
平板の計算上必要な厚さ	t _{pr} (mm)	[REDACTED]	
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	3.705×10 ³	
穴の補強に必要な面積の2分の1	A _r /2 (mm ²)	1.853×10 ³	
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	[REDACTED]	
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	[REDACTED]	
補強の有効範囲	X (mm)	[REDACTED]	
平板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	2.219×10 ³	
補強に有効な総面積	A _o (mm ²)	2.219×10 ³	
評価: A _o > A _r /2, よって十分である。			

b. 前処理フィルタ 3

部材名称		入口	
平板材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.03	
最高使用温度	(°C)	40	
平板の許容引張応力	S _p (MPa)	138	
穴の径	d _h (mm)	[REDACTED]	
平板の最小厚さ	t _p (mm)	[REDACTED]	
平板の計算上必要な厚さ	t _{pr} (mm)	[REDACTED]	
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	3.705×10 ³	
穴の補強に必要な面積の2分の1	A _r /2 (mm ²)	1.853×10 ³	
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	[REDACTED]	
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	[REDACTED]	
補強の有効範囲	X (mm)	[REDACTED]	
平板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	2.219×10 ³	
補強に有効な総面積	A _o (mm ²)	2.219×10 ³	
評価: A _o > A _r /2, よって十分である。			

部材名称	ベント		
平板材料	ASME SA516 Gr. 70		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
平板の許容引張応力	S _p	(MPa)	138
穴の径	d _h	(mm)	
平板の最小厚さ	t _p	(mm)	
平板の計算上必要な厚さ	t _{pr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	1.495×10 ³
穴の補強に必要な面積の2分の1	A _r /2	(mm ²)	747.33
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
平板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	2.219×10 ³
補強に有効な総面積	A ₀	(mm ²)	2.219×10 ³
評価: A ₀ > A _r /2, よって十分である。			

1.2 pH 緩衝塔

1.2.1 評価結果

(1) 胴の厚さの評価

胴板名称			胴板
材料			ASME SA516 Gr. 70
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
胴の内径	D_i	(mm)	
許容引張応力	S	(MPa)	138
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t_1	(mm)	
必要厚さ	t_2	(mm)	
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	7.23
呼び厚さ	t_{so}	(mm)	25.40
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価: $t_s \geq t$, よって十分である。			

(2) 鏡板の厚さの評価

鏡板名称			鏡板
鏡板の外径	D_{oc}	(mm)	
鏡板の中央部における内面の半径	R	(mm)	
鏡板のすみの丸みの内半径	r	(mm)	
$3 \cdot t_{co}$		(mm)	
$0.06 \cdot D_{oc}$		(mm)	
評価: $D_{oc} \geq R$, $r \geq 3 \cdot t_{co}$, $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$, $r \geq 50\text{mm}$, よってさら形鏡板である。			

鏡板名称			鏡板
材料			ASME SA516 Gr. 70
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
胴の内径	D_i	(mm)	
さら形鏡板の形状による係数	W		
許容引張応力	S	(MPa)	138
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t_1	(mm)	
必要厚さ	t_2	(mm)	
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	9.24
呼び厚さ	t_{co}	(mm)	25.40
最小厚さ	t_c	(mm)	
評価: $t_c \geq t$, よって十分である。			

(3) 管台の厚さの評価

管台名称			入口	
材料			ASME SA53 Gr. B	
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03	
最高使用温度		(°C)	40	
管台の外径	D_o	(mm)	[Redacted]	
許容引張応力	S	(MPa)		
継手効率	η			
継手の種類				
放射線検査の有無				
必要厚さ	t_1	(mm)		
必要厚さ	t_s	(mm)		
t_1, t_s の大きい値	t	(mm)		3.00
呼び厚さ	t_{no}	(mm)		5.49
最小厚さ	t_n	(mm)		[Redacted]

評価: $t_n \geq t$, よって十分である。

管台名称			出口	
材料			ASME SA53 Gr. B	
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03	
最高使用温度		(°C)	40	
管台の外径	D_o	(mm)	[Redacted]	
許容引張応力	S	(MPa)		
継手効率	η			
継手の種類				
放射線検査の有無				
必要厚さ	t_1	(mm)		
必要厚さ	t_s	(mm)		
t_1, t_s の大きい値	t	(mm)		3.00
呼び厚さ	t_{no}	(mm)		5.49
最小厚さ	t_n	(mm)		[Redacted]

評価: $t_n \geq t$, よって十分である。

管台名称	マンホール		
材料	ASME SA53 Gr. B		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D_o	(mm)	[Redacted]
許容引張応力	S	(MPa)	
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t_1	(mm)	[Redacted]
必要厚さ	t_2	(mm)	
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	14.27
最小厚さ	t_n	(mm)	[Redacted]
評価:	$t_n \geq t$, よって十分である。		

(4) 鏡板の補強を要しない穴の最大径の評価

鏡板名称	鏡板		
材料	ASME SA516 Gr. 70		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.03
最高使用温度		(°C)	40
鏡板のフランジ部の外径	D	(mm)	[Redacted]
許容引張応力	S	(MPa)	138
鏡板の最小厚さ	t_c	(mm)	[Redacted]
継手効率	η		[Redacted]
継手の種類			[Redacted]
放射線検査の有無			[Redacted]
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$		(mm)	[Redacted]
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	61.00
K			[Redacted]
$D \cdot t_c$		(mm ²)	[Redacted]
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価: 補強の計算を要する穴の名称	マンホール		

部材名称		マンホール
鏡板材料		ASME SA516 Gr. 70
管台材料		ASME SA53 Gr. 70
最高使用圧力	P (MPa)	1.03
最高使用温度	(°C)	40
鏡板の許容引張応力	S _c (MPa)	138
管台の許容引張応力	S _n (MPa)	118
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w (mm)	
鏡板の最小厚さ	t _c (mm)	
管台の最小厚さ	t _n (mm)	
鏡板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
鏡板の中央部における内半径	R (mm)	
鏡板の計算上必要な厚さ	t _{cr} (mm)	
管台の計算上必要な厚さ	t _{nr} (mm)	
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	2.336×10 ³
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y ₁ (mm)	
補強の有効範囲	Y ₂ (mm)	
管台の外径	D _{on} (mm)	
溶接寸法	L ₁ (mm)	
溶接寸法	L ₃ (mm)	
鏡板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	
管台の有効補強面積	A ₂ (mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃ (mm ²)	
補強に有効な総面積	A ₀ (mm ²)	5.863×10 ³
評価: A ₀ > A _r , よって十分である。		

注記*: X₁, X₂, Y₂は構造上取り得る範囲とした。

部材名称		マンホール
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d _j (mm)	500.00
評価: d ≤ d _j , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W ₁ (N)	
溶接部にかかる荷重	W ₂ (N)	
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-1.888×10 ⁶
評価: W < 0, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

1.3 吸着塔

1.3.1 評価結果

(1) 胴の厚さの評価

胴板名称		胴板	
材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.55	
最高使用温度	(°C)	40	
胴の内径	D_i (mm)	[Redacted]	
許容引張応力	S (MPa)	138	
継手効率	η	[Redacted]	
継手の種類		[Redacted]	
放射線検査の有無		[Redacted]	
必要厚さ	t_1 (mm)	[Redacted]	
必要厚さ	t_2 (mm)	[Redacted]	
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	10.91	
呼び厚さ	t_{so} (mm)	25.40	
最小厚さ	t_s (mm)	[Redacted]	
評価: $t_s \geq t$, よって十分である。			

(2) 鏡板の厚さの評価

鏡板名称		鏡板	
鏡板の外径	D_{oc} (mm)	[Redacted]	
鏡板の中央部における内面の半径	R (mm)	[Redacted]	
鏡板のすみの丸みの内半径	r (mm)	[Redacted]	
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	[Redacted]	
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	[Redacted]	
評価: $D_{oc} \geq R$, $r \geq 3 \cdot t_{co}$, $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$, よってさら形鏡板である。			

鏡板名称		鏡板	
材料		ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力	P (MPa)	1.55	
最高使用温度	(°C)	40	
胴の内径	D_i (mm)	[Redacted]	
さら形鏡板の形状による係数	W	[Redacted]	
許容引張応力	S (MPa)	138	
継手効率	η	[Redacted]	
継手の種類		[Redacted]	
放射線検査の有無		[Redacted]	
必要厚さ	t_1 (mm)	[Redacted]	
必要厚さ	t_2 (mm)	[Redacted]	
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	13.91	
呼び厚さ	t_{co} (mm)	25.40	
最小厚さ	t_c (mm)	[Redacted]	
評価: $t_c \geq t$, よって十分である。			

(3) 管台の厚さの評価

管台名称	入口	
材料	ASME SA53 Gr. B	
最高使用圧力	P (MPa)	1.55
最高使用温度	(°C)	40
管台の外径	D _o (mm)	
許容引張応力	S (MPa)	
継手効率	η	
継手の種類		
放射線検査の有無		
必要厚さ	t ₁ (mm)	
必要厚さ	t ₂ (mm)	
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{no} (mm)	5.49
最小厚さ	t _n (mm)	
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

管台名称	出口	
材料	ASME SA53 Gr. B	
最高使用圧力	P (MPa)	1.55
最高使用温度	(°C)	40
管台の外径	D _o (mm)	
許容引張応力	S (MPa)	
継手効率	η	
継手の種類		
放射線検査の有無		
必要厚さ	t ₁ (mm)	
必要厚さ	t ₂ (mm)	
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{no} (mm)	5.49
最小厚さ	t _n (mm)	
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

管台名称	ベント		
材料	ASME SA53 Gr. B		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.55
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D _o	(mm)	[Redacted]
許容引張応力	S	(MPa)	
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	
必要厚さ	t ₂	(mm)	
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.91
最小厚さ	t _n	(mm)	[Redacted]
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

管台名称	マンホール		
材料	ASME SA53 Gr. B		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.55
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D _o	(mm)	[Redacted]
許容引張応力	S	(MPa)	
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	
必要厚さ	t ₂	(mm)	
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	14.27
最小厚さ	t _n	(mm)	[Redacted]
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

(4) 鏡板の補強を要しない穴の最大径の評価

鏡板名称	鏡板	
材料	ASME SA516 Gr. 70	
最高使用圧力 P (MPa)	1.55	
最高使用温度 (°C)	40	
鏡板のフランジ部の外径 D (mm)	[REDACTED]	
許容引張応力 S (MPa)	138	
鏡板の最小厚さ t _c (mm)	[REDACTED]	
継手効率 η	[REDACTED]	
継手の種類	[REDACTED]	
放射線検査の有無	[REDACTED]	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$ (mm)	[REDACTED]	
61, d _{r1} の小さい値 (mm)	61.00	
K	[REDACTED]	
D · t _c (mm ²)	[REDACTED]	
200, d _{r2} の小さい値 (mm)	200.00	
補強を要しない穴の最大径 (mm)	200.00	
評価：補強の計算を要する穴の名称	マンホール	

(5) 鏡板の穴の補強計算

部材名称		マンホール
鏡板材料		ASME SA516 Gr. 70
管台材料		ASME SA53 Gr. B
最高使用圧力	P (MPa)	1.55
最高使用温度	(°C)	40
鏡板の許容引張応力	S _c (MPa)	138
管台の許容引張応力	S _n (MPa)	118
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w (mm)	
鏡板の最小厚さ	t _c (mm)	
管台の最小厚さ	t _n (mm)	
鏡板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
鏡板の中央部における内半径	R (mm)	
鏡板の計算上必要な厚さ	t _{c r} (mm)	
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r} (mm)	
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	3.516×10 ³
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y ₁ (mm)	
補強の有効範囲	Y ₂ (mm)	
管台の外径	D _{o n} (mm)	
溶接寸法	L ₁ (mm)	
溶接寸法	L ₃ (mm)	
鏡板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	
管台の有効補強面積	A ₂ (mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃ (mm ²)	
補強に有効な総面積	A ₀ (mm ²)	6.262×10 ³
評価: A ₀ > A _r , よって十分である。		

注記*: X₁, X₂, Y₂は構造上取り得る範囲とした。

部材名称		マンホール
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d _j (mm)	500.00
評価: d ≤ d _j , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W ₁ (N)	
溶接部にかかる荷重	W ₂ (N)	
溶接部の負うべき荷重	W (N)	5.476×10 ⁴
すみ肉溶接の許容せん断応力	S _{w1} (MPa)	
管台壁の許容せん断応力	S _{w4} (MPa)	
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F ₁	0.46
管台壁の許容せん断応力係数	F ₄	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	W _{e1} (N)	
すみ肉溶接部のせん断力	W _{e2} (N)	
管台のせん断力	W _{e10} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W _{e b p1} (N)	1.969×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ	W _{e b p2} (N)	1.715×10 ⁶
評価: W _{e b p1} ≥ W, W _{e b p2} ≥ W 以上より十分である。		

1.4 処理装置供給タンク

1.4.1 評価結果

(1) 胴の厚さの評価

a. 処理装置供給タンク (SUS316L)

胴板名称		胴板
材料		SUS316L
水頭	H (m)	██████████
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D _i (m)	██████████
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	111
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t ₁ (mm)	1.50
必要厚さ	t ₂ (mm)	0.95
必要厚さ	t ₃ (mm)	—
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t (mm)	1.50
呼び厚さ	t _{s0} (mm)	9.00
最小厚さ	t _s (mm)	██████████

評価：t_s ≥ t, よって十分である。

b. 処理装置供給タンク (SM400C)

胴板名称		胴板
材料		SM400C
水頭	H (m)	██████████
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D _i (m)	██████████
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t ₁ (mm)	3.00
必要厚さ	t ₂ (mm)	1.05
必要厚さ	t ₃ (mm)	—
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{s0} (mm)	9.00
最小厚さ	t _s (mm)	██████████

評価：t_s ≥ t, よって十分である。

(2) 底板の厚さの評価

a. 処理装置供給タンク (SUS316L)

底板名称		底板
材料		SUS316L
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{bo} (mm)	12.00
最小厚さ	t _b (mm)	
評価: t _b ≥ t, よって十分である。		

b. 処理装置供給タンク (SM400C)

底板名称		底板
材料		SM400C
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{bo} (mm)	12.00
最小厚さ	t _b (mm)	
評価: t _b ≥ t, よって十分である。		

(3) 管台の厚さの評価

a. 処理装置供給タンク (SUS316L)

管台名称		排水出口
材料		SUS316LTP-S
水頭	H (m)	████████████████████
最高使用温度		40 (°C)
管台の内径		D _i (m) 0.1023
液体の比重		ρ 1.00
許容引張応力		S (MPa) 111
継手効率		η 1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.03
必要厚さ	t ₂ (mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値		t (mm) 3.50
呼び厚さ		t _{no} (mm) 6.00
最小厚さ		t _n (mm) ████████████████████
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

管台名称		オーバーフロー
材料		SUS316LTP-S
水頭	H (m)	████████████████████
最高使用温度		40 (°C)
管台の内径		D _i (m) 0.1510
液体の比重		ρ 1.00
許容引張応力		S (MPa) 111
継手効率		η 1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.04
必要厚さ	t ₂ (mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値		t (mm) 3.50
呼び厚さ		t _{no} (mm) 7.10
最小厚さ		t _n (mm) ████████████████████
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

管台名称	予備		
材料	SUS316LTP-S		
水頭	H	(m)	
最高使用温度		(°C)	40
管台の内径	D _i	(m)	0.1023
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	111
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.03
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	6.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

b. 処理装置供給タンク (SM400C)

管台名称	排水出口		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	
最高使用温度		(°C)	40
管台の内径	D _i	(m)	0.1023
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.03
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	6.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

管台名称			オーバーフロー
材料			STPT410-S
水頭	H	(m)	
最高使用温度			40
管台の内径	D_i	(m)	0.1510
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.04
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	7.10
最小厚さ	t_n	(mm)	
評価： $t_n \geq t$, よって十分である。			

管台名称			予備
材料			STPT410-S
水頭	H	(m)	
最高使用温度			40
管台の内径	D_i	(m)	0.1023
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.03
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	6.00
最小厚さ	t_n	(mm)	
評価： $t_n \geq t$, よって十分である。			

(4) 胴の穴の補強計算

a. 処理装置供給タンク (SUS316L)

部材名称		排水出口, 予備
胴板材料		SUS316L
管台材料		SUS316LTP-S
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
胴板の許容引張応力	S _s (MPa)	111
管台の許容引張応力	S _n (MPa)	111
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w (mm)	114.30
胴板の最小厚さ	t _s (mm)	
管台の最小厚さ	t _n (mm)	
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D _i (mm)	
胴板の計算上必要な厚さ	t _{s r} (mm)	0.66
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r} (mm)	0.03
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	69.61
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	105.40
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	106.40
補強の有効範囲	X (mm)	210.80
補強の有効範囲	Y ₁ (mm)	11.13
管台の外径	D _{o n} (mm)	114.30
溶接寸法	L ₁ (mm)	6.00
溶接寸法	L ₄ (mm)	5.00
胴板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	623.2
管台の有効補強面積	A ₂ (mm ²)	98.50
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃ (mm ²)	36.00
補強に有効な総面積	A ₀ (mm ²)	757.7
評価: A ₀ > A _r , よって十分である。		

部材名称		排水出口, 予備
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d _j (mm)	1000.00
評価: d ≤ d _j , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W ₁ (N)	1.493 × 10 ⁴
溶接部にかかる荷重	W ₂ (N)	-6.080 × 10 ⁴
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-6.080 × 10 ⁴
評価: W < 0, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

部材名称		オーバーフロー
銅板材料		SUS316L
管台材料		SUS316LTP-S
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
銅板の許容引張応力	S _s (MPa)	111
管台の許容引張応力	S _n (MPa)	111
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w (mm)	165.20
銅板の最小厚さ	t _s (mm)	
管台の最小厚さ	t _n (mm)	
銅板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D _i (mm)	
銅板の計算上必要な厚さ	t _{sr} (mm)	0.66
管台の計算上必要な厚さ	t _{nr} (mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	101.9
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	154.38
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	154.38
補強の有効範囲	X (mm)	308.75
補強の有効範囲	Y ₁ (mm)	13.53
管台の外径	D _{on} (mm)	165.20
溶接寸法	L ₁ (mm)	8.00
溶接寸法	L ₄ (mm)	5.00
銅板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	912.8
管台の有効補強面積	A ₂ (mm ²)	145.6
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃ (mm ²)	64.00
補強に有効な総面積	A ₀ (mm ²)	1.122×10 ³
評価：A ₀ >A _r 、よって十分である。		

部材名称		オーバーフロー
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d _j (mm)	1000.00
評価：d ≤ d _j 、よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W ₁ (N)	2.326×10 ⁴
溶接部にかかる荷重	W ₂ (N)	-8.921×10 ⁴
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-8.921×10 ⁴
評価：W < 0、よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

b. 処理装置供給タンク (SM400C)

部材名称		排水出口, 予備
胴板材料		SM400C
管台材料		STPT410-S
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
胴板の許容引張応力	S _a (MPa)	100
管台の許容引張応力	S _n (MPa)	103
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w (mm)	114.30
胴板の最小厚さ	t _s (mm)	
管台の最小厚さ	t _n (mm)	
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D _i (mm)	
胴板の計算上必要な厚さ	t _{sr} (mm)	0.74
管台の計算上必要な厚さ	t _{nr} (mm)	0.03
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	77.56
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	105.80
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	105.80
補強の有効範囲	X (mm)	211.60
補強の有効範囲	Y ₁ (mm)	10.63
管台の外径	D _{on} (mm)	114.30
溶接寸法	L ₁ (mm)	6.00
溶接寸法	L ₄ (mm)	5.00
胴板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	617.9
管台の有効補強面積	A ₂ (mm ²)	89.78
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃ (mm ²)	36.00
補強に有効な総面積	A ₀ (mm ²)	743.7
評価: A ₀ > A _r , よって十分である。		

部材名称		排水出口, 予備
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d _j (mm)	1000.00
評価: d ≤ d _j , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W ₁ (N)	1.258 × 10 ⁴
溶接部にかかる荷重	W ₂ (N)	-5.341 × 10 ⁴
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-5.341 × 10 ⁴
評価: W < 0, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

部材名称	オーバーフロー		
胴板材料	SM400C		
管台材料	STPT410-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.05
最高使用温度		(°C)	40
胴板の許容引張応力	S _s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S _n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w	(mm)	165.20
胴板の最小厚さ	t _s	(mm)	
管台の最小厚さ	t _n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D _i	(mm)	
胴板の計算上必要な厚さ	t _{s r}	(mm)	0.74
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r}	(mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	114.2
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	155.78
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	155.78
補強の有効範囲	X	(mm)	311.55
補強の有効範囲	Y ₁	(mm)	11.78
管台の外径	D _{o n}	(mm)	165.20
溶接寸法	L ₁	(mm)	8.00
溶接寸法	L ₄	(mm)	5.00
胴板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	909.7
管台の有効補強面積	A ₂	(mm ²)	110.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃	(mm ²)	64.00
補強に有効な総面積	A ₀	(mm ²)	1.084×10 ³
評価：A ₀ >A _r 、よって十分である。			

部材名称	オーバーフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d _j	(mm)	1000.00
評価：d ≤ d _j 、よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W ₁	(N)	1.742×10 ⁴
溶接部にかかる荷重	W ₂	(N)	-7.886×10 ⁴
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-7.886×10 ⁴
評価：W < 0、よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

1.5 サンプルタンク，RO 濃縮水処理水中継タンク

サンプルタンク，RO 濃縮水処理水中継タンクは，強度評価に関わる仕様が集水タンクと同じであるため，強度評価は「Ⅱ. サブドレン集水設備の強度に係る補足説明」の「2.2 集水タンク」を参照すること。

1.6 主配管

1.6.1 評価結果

(1) 管の厚さの評価

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	継手効率 η	厚さの負の 許容差	最小厚さ (mm)	必要厚さ t (mm)	必要最小厚さ (mm)
1	静水頭	40	114.30	6.00	STPT410	103	1.00	12.5%	5.25	—	—
2	0.98	40	60.50	5.50	STPT410	103	1.00	12.5%	4.81	0.29	2.40
3	0.98	40	114.30	6.00	STPT410	103	1.00	12.5%	5.25	0.55	3.40
4	0.98	40	165.20	7.10	STPT410	103	1.00	12.5%	6.21	0.79	3.80
5	静水頭	40	114.30	3.05	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	2.67	—	—
6	静水頭	40	88.90	5.49	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	4.80	—	—
7	1.03	40	60.33	3.91	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	3.42	0.14	0.14
8	1.03	40	88.90	3.05	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	2.67	0.20	0.20
9	1.03	40	88.90	5.49	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	4.80	0.20	0.20
10	1.55	40	60.33	3.91	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	3.42	0.21	0.21
11	1.55	40	88.90	3.05	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	2.67	0.31	0.31
12	0.98	40	88.90	3.05	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	2.67	0.19	0.19
13	0.98	40	114.30	3.05	UNS S32750 (ASME SA 790)	228	1.00	12.5%	2.67	0.25	0.25
14	0.98	40	114.30	6.00	STPG370	93	1.00	12.5%	5.25	0.60	3.40
15	静水頭	40	216.30	8.20	STPG370	93	1.00	12.5%	7.18	—	—
16	静水頭	40	114.30	6.00	STPG370	93	1.00	12.5%	5.25	—	—
17	1.03	40	89.10	5.50	STPT410	103	1.00	12.5%	4.81	0.45	3.00
18	1.55	40	89.10	5.50	STPT410	103	1.00	12.5%	4.81	0.67	3.00
19	0.98	40	89.10	5.50	STPT410	103	1.00	12.5%	4.81	0.43	3.00

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。

(2) 伸縮継手における疲労評価

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	継手部応力 σ (MPa)	N ×10 ³	実験の繰り 返し回数 ×10 ³
E1	1.55	40	UNS N04400 (ASME SB 127 / ASTM B 127)	178200	■	■	■	■	■	1	905	6.3	0.1

IV. サブドレン他移送設備の強度に係る補足説明

1. 強度評価

1.1 主配管

1.1.1 評価結果

(1) 管の厚さの評価

No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 D_o (mm)	公称厚さ (mm)	材質	許容引張応力 S (MPa)	継手効率 η	厚さの負の許容差	最小厚さ (mm)	必要厚さ t (mm)	必要最小厚さ (mm)
1	0.98	40	114.3	6.0	STPG370	93	1.00	12.5%	5.25	0.6	3.4
2	0.98	40	165.2	7.1	STPG370	93	1.00	12.5%	6.21	0.87	3.8
3	0.98	40	216.3	8.2	STPG370	93	1.00	12.5%	7.17	1.14	3.8
4	0.98	40	267.4	9.3	STPG370	93	1.00	12.5%	8.13	1.41	3.8
5	0.98	40	165.2	7.1	SUS316LTP	111	1.00	12.5%	6.21	0.73	0.73
6	0.98	40	114.3	6.0	STP7410	103	1.00	12.5%	5.25	0.55	3.4

※配管仕様毎に最も高い圧力にて評価

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。

V. 地下水ドレン集水設備の強度に係る補足説明

1. 強度評価

1.1 地下水ドレン中継タンク

1.1.1 評価結果

(1) 側板, 底板の評価

a. 側板

部材名称			側板
材料			JIS G 3101 SS400
設計圧力	P	(MPa)	液頭圧 (比重1.03)
設計温度		(°C)	40
寸法		(mm)	2000w× 1500h 及び 4000w×1500h
許容曲げ応力	fb	(MPa)	235
継手効率	η		1.0
継手の種類			側板は継手なし(コーナー部は隅肉溶接)
放射線検査の有無			なし
腐れ代	c	(mm)	■
計算上必要な厚さ	t	(mm)	3.84
呼び厚さ	t _{s0}	(mm)	6.0
規格上必要な最小厚さ	t _s	(mm)	4.5
評価: t _{s0} ≥ max (t , t _s) よって十分である。			

b. 底板

部材名称			底板
材料			JIS G 3101 SS400
設計圧力	P	(MPa)	液頭圧 (比重1.03)
設計温度		(°C)	40
寸法		(mm)	2000w× 4000L
許容曲げ応力	fb	(MPa)	235
継手効率	η		1.0
継手の種類			底板は継手なし
放射線検査の有無			なし
腐れ代	c	(mm)	■
計算上必要な厚さ	t	(mm)	4.65
呼び厚さ	t _{b0}	(mm)	9.0
規格上必要な最小厚さ	t _b	(mm)	6.0
評価: t _{b0} ≥ max (t , t _b) よって十分である。			

(2) 管台の厚さの評価

a. 流出管・ドレン管

部材名称			ドレン管
材料			JIS G 3454 STPG370
設計圧力	P	(MPa)	液頭圧 (比重1.03)
管台の内径	Di	(mm)	50
管台の外径	Do	(mm)	60.5
許容引張応力	S	(MPa)	129
継手効率	η		1.0
継手の種類			継手なし
放射線検査の有無			なし
腐れ代	c	(mm)	■
必要厚さ	t	(mm)	3.9
呼び厚さ	t_{n0}	(mm)	5.5
最小厚さ	t_n	(mm)	■
評価: $t_{n0} \geq \max(t, t_n)$ よって十分である。			

(3) 管台の穴の補強計算

a. 流出管口(側板部)

部材名称			流出管口
準拠規格			JIS B 8501
側板材料			JIS G 3101 SS400
管台の口径			50A
側板の厚さ (腐れ代除く)	t_a	(mm)	5.0
取付部の開口径	D_p	(mm)	■
強め材の開口径	D_r	(mm)	■
穴の補強に必要な面積	A_{req}	(mm ²)	320
補強に有効な総面積	A_t	(mm ²)	372
評価: $A_t \geq A_{req}$ よって十分である。			

b. ドレン管口(底板部)

部材名称			ドレン管口
準拠規格			JIS B 8501
底板材料			JIS G 3101 SS400
管台の口径			50A
底板の厚さ (腐れ代除く)	t_a	(mm)	8.0
取付部の開口径	D_p	(mm)	■
強め材の開口径	D_r	(mm)	■
穴の補強に必要な面積	A_{req}	(mm ²)	512
補強に有効な総面積	A_t	(mm ²)	981
評価: $A_t \geq A_{req}$ よって十分である。			

1.2 主配管
1.2.1 評価結果
(1) 管の厚さの評価

No.	外径 D ₀ (mm)	公称厚さ (mm)	材質	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	許容引張応力 S (MPa)	継手効率 η	厚さの負の 許容差	最小厚さ (mm)	必要厚さ t (mm)	必要最小厚さ (mm)
1	60.5	3.9	SUS316LTP	0.49	40	111	1	12.5%	3.40	0.13	0.13
2	89.1	5.5	SUS316LTP	0.98	40	111	1	12.5%	4.90	0.40	0.40
3	165.2	7.1	SUS316LTP	0.98	40	111	1	12.5%	6.20	0.73	0.73
4	216.3	8.2	SUS316LTP	0.98	40	111	1	12.5%	7.20	0.95	0.95
5	89.1	4.0	SUS316LTP	0.5	40	111	1	12.5%	3.50	0.20	0.20
6	76.3	3.5	SUS316LTP	0.5	40	111	1	0.5mm	3.00	0.18	0.18
7	60.5	3.5	SUS316LTP	0.5	40	111	1	0.5mm	3.00	0.14	0.14
8	76.3	3.5	SUS316LTP	1.5	40	111	1	0.5mm	3.00	0.52	0.52
9	76.3	7.0	SUS316LTP	1.5	40	111	1	12.5%	6.13	0.52	0.52
10	60.5	5.5	SUS316LTP	1.5	40	111	1	12.5%	4.82	0.41	0.41
11	48.6	5.1	SUS304TP	0.5	40	129	1	12.5%	4.47	0.10	0.10
12	60.5	5.5	SUS304TP	0.5	40	129	1	12.5%	4.82	0.12	0.12
13	60.5	3.5	SUS304TP	0.5	40	129	1	0.5mm	3.00	0.12	0.12
14	60.5	3.9	SUS304TP	0.5	40	129	1	0.5mm	3.40	0.12	0.12
15	89.1	4.0	SUS304TP	0.5	40	129	1	12.5%	3.50	0.18	0.18
16	89.1	4.0	SUS316LTP	0.98	40	111	1	12.5%	3.50	0.40	0.40
17	76.3	3.5	SUS316LTP	0.98	40	111	1	0.5mm	3.00	0.34	0.34
18	165.2	7.1	STPG370	0.98	40	93	1	12.5%	6.22	0.87	3.80
19	165.2	7.1	SUS316LTP	0.49	40	117	1	12.5%	6.22	0.35	0.35
20	216.3	8.2	SUS316LTP	0.49	40	117	1	12.5%	7.18	0.46	0.46

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。

VI. サブドレン他浄化設備の内 pH 緩衝塔他の確認事項に係る補足説明

1. 寸法許容範囲

1.1 pH 緩衝塔

	主要寸法 [mm]	許容寸法範囲 [mm]	根拠
胴内径	1346.2	■	■ ■ ■
胴板厚さ	25.4	■	■
鏡板厚さ	25.4	■	■
高さ	2487	■	■ ■ ■

2. 耐圧検査条件

2.1 pH 緩衝塔

検査範囲	最高使用圧力 (MP a)	耐圧検査圧力 漏えい検査圧力 (MP a)	耐圧検査 保持時間 (分)	水圧・気圧 の区分
pH緩衝塔	1.03	1.545	■	■

※: ■

2.2 pH 緩衝塔主要配管

検査範囲	最高使用圧力 (MP a)	耐圧検査圧力 漏えい検査圧力 (MP a)	耐圧検査 保持時間 (分)	水圧・気圧 の区分
主要配管	鋼管	1.03	1.545	■
	伸縮継手	1.03	1.545	■

※: ■