別紙

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

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

変更箇所，変更理由およびその内容は以下の通り。

○「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画」
中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）の設置に伴い，下記の通り変更を行う。

Ⅱ 特定原子力施設の設計，設備
2.5　汚染水処理設備等
本文
・中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）の設置に伴うタンク合計容量及び基数の変更
添付資料-９
・中低濃度タンクの貯蔵容量等の最新データを反映
添付資料-１２
・中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）の基本仕様，構造強度評価，耐震評価，基礎外周堰の高さ及び堰内容量，敷地境界線量評価，タンクエリア（全体図，詳細図，移送配管系統図），タンクエリア別基数，タンク概略図に関する記載の追加

2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設
2.16.1　多核種除去設備
添付資料－２
・タンク増設及び配管敷設計画変更に伴う系統図の変更
添付資料－４
・中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）設置に伴い新設する移送配管フランジ継手部の漏えい発生防止対策について追記

2.16.2　増設多核種除去設備
添付資料－４
・タンク増設及び配管敷設計画変更に伴う系統図の変更
添付資料－７
・中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）設置に伴い新設する移送配管フランジ継手部の漏えい発生防止対策について追記

○「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画　別冊集」
別冊５　汚染水処理設備等に係る補足説明
Ⅰ　汚染水処理設備等の構造強度及び耐震性について
・中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）の設置に伴う諸計算の記載の追加
Ⅱ　汚染水処理設備等の寸法許容範囲について
・中低濃度タンク（Ｂエリア，Ｂ南エリア）の設置に伴う記載の追加

以　上

别添

2.5　汚染水処理設備等

2.5.1　基本設計

2.5.1.1　設置の目的

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

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

2.5.1.2　要求される機能

(1) 発生する高レベル放射性汚染水量（地下水及び雨水の流入による増量分を含む）を上回る処理能力を有すること

(2) 高レベル放射性汚染水中の放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること

(3) 汚染水処理設備が停止した場合に備え，複数系統及び十分な貯留設備を有すること

(4) 汚染水処理設備等は漏えいを防止できること

(5) 万一，高レベル放射性汚染水の漏えいがあった場合，高レベル放射性汚染水の散逸を抑制する機能を有すること

(6) 高レベル放射性汚染水を処理する過程で発生する気体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出，管理及び処理が適切に行える機能を有すること

2.5.1.3　設計方針

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

(1) 処理能力

a. 汚染水処理設備及び関連設備（移送配管，移送ポンプ等）は，原子炉への注水，雨水の浸入，地下水の浸透等により 1 号～4 号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処できる処理容量とする。

b. 汚染水処理設備の除染能力及び塩素除去能力は，処理済水の発電所内再使用を可能とするのに十分な性能を有するものとする。

(2) 汚染水処理設備等の長期停止に対する考慮

a. 主要核種の除去を行う処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置及び除染装置）は，単独もしくは組み合わせでの運転が可能な設計と

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

b. 汚染水処理設備及び関連設備（移送ポンプ等）の動的機器は，その故障により滞留水の移送・処理が長期間停止することがないように原則として多重化する。

c. 汚染水処理設備が長期間停止した場合を想定し，滞留水がタービン建屋等から系外に漏れ出ないように，タービン建屋等の水位を管理するとともに，貯留用のタンクを設ける。

d. 汚染水処理設備，貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は，所内高圧母線から受電できる設計とする。

e. 汚染水処理設備，貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は，外部電源喪失の場合においても，非常用所内電源から必要に応じて受電できる設計とする。

(3) 規格・基準等

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

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

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

a. 漏えいの発生を防止するため，機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器等を設ける。

b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また，汚染水処理設備，貯留設備においては漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設ける。

c. タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。なお，シールド中央制御室（シールド中操）の機能移転後に設置する設備のタンク水位，漏えい検知等の警報は，免震重要棟集中監視室に発報・表示し，同様の措置を実施する。

(5) 放射線遮へいに対する考慮

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

(6) 崩壊熱除去に対する考慮

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

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

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

(8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

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

(9) 健全性に対する考慮

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

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

(1) 貯蔵能力

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

(2) 多重性等

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

(3) 規格・基準等

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

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

廃スラッジ貯蔵施設の機器等は，液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

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

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

(5) 放射線遮へいに対する考慮

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

(6) 崩壊熱除去に対する考慮

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

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

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

(8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

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

(9) 健全性に対する考慮

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

2.5.1.4　供用期間中に確認する項目

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

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

2.5.1.5　主要な機器

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

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

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

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

二次廃棄物となる使用済みの吸着材を収容したセシウム吸着装置吸着塔，第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，モバイル式処理装置吸着塔，モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済フィルタ・吸着塔，第二モバイル型ストロンチウム除去装置，放水路浄化装置吸着塔は使用済セシウム吸着塔仮保管施設，もしくは使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵し，高性能多核種除去設備，高性能多核種除去設備検証試験装置，サブドレン他浄化装置，RO 濃縮水処理設備で発生する吸着塔，多核種除去設備，増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラムは使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。また，二次廃棄物の廃スラッジは造粒固化体貯槽(D)，廃スラッジ一時保管施設で一時的に貯蔵する。

汚染水処理設備，貯留設備及び関連設備の主要な機器は，免震重要棟集中監視室または

シールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

(1) 滞留水移送装置

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

移送ポンプは，1 号機タービン建屋に 6 台，1 号機原子炉建屋に 2 台，2 号機タービン建屋に 4 台，2 号機原子炉建屋に 2 台，2 号機廃棄物処理建屋に 2 台，3 号機のタービン建屋に 5 台，3 号機原子炉建屋に 2 台，3 号機廃棄物処理建屋に 2 台，4 号機タービン建屋に 5 台，4 号機原子炉建屋に 2 台，4 号機廃棄物処理建屋に 2 台設置し，原子炉への注水，雨水の浸入，地下水の浸透等により 1 号～4 号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処可能な設備容量を確保する。滞留水の移送は，移送元のタービン建屋等の水位や移送先となるプロセス主建屋，高温焼却炉建屋の水位の状況に応じて，ポンプの起動台数，移送元，移送先を適宜選定して実施する。

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

(2) 油分分離装置

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

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

セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置は，吸着塔内部に充填された吸着材のイオン交換作用により，滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。除染装置は，滞留水にセシウム等の核種を吸着する薬品を注入し凝集・沈殿させ，上澄液とスラッジに分離することで，滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。また，各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

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

a. セシウム吸着装置

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

セシウム吸着装置は，４系列でセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下，「Cs吸

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

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

使用済みの吸着塔は一月あたり６本程度発生し，使用済セシウム吸着塔仮保管施設にて内部の水抜きを行い，使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。

b.　第二セシウム吸着装置

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

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

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

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

使用済み吸着塔は，本装置において内部の水抜きを行い，使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。

c.　第三セシウム吸着装置

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

第三セシウム吸着装置は，セシウム及びストロンチウム同時吸着塔によりセシウム及びストロンチウムを除去する Cs/Sr 同時吸着運転を行う。

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

使用済みの吸着塔は，一カ月あたり 1 本程度発生する。使用済み吸着塔は，本装置において内部の水抜きを行い，使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。

d.　除染装置

除染装置は，プロセス主建屋に 1 系列設置し，滞留水に含まれる懸濁物質や浮遊物質を除去する加圧浮上分離装置，薬液注入装置から吸着剤を注入し放射性物質の吸着を促す反応槽，薬液注入装置から凝集剤を注入し放射性物質を凝集・沈殿させ上澄液

とスラッジに分離する凝集沈殿装置，懸濁物質の流出を防止するディスクフィルター，吸着材を注入する薬品注入装置で構成する。反応槽及び凝集沈殿装置は，１組の装置を２段設置することにより放射能除去性能を高める設計とするが，1 段のみでも運転可能な設計とする。スラッジは造粒固化体貯槽(D)に排出する。

(4) 淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）

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

逆浸透膜装置は，5 系列 6 台で構成し，水を通しイオンや塩類などの不純物は透過しない逆浸透膜の性質を利用して滞留水に含まれる塩分を除去し，処理済水と塩分が濃縮された廃水に分離する。また，蛇腹ハウスやテントハウス内に設置している逆浸透膜装置は，逆浸透膜を通さずに滞留水を濃縮廃水側へ送水する機能も有する。蒸発濃縮装置は 3 系列 8 台で構成し，逆浸透膜装置により塩分が濃縮された廃水を蒸気により蒸発濃縮（蒸留）する設備であるが、平成 28 年 1 月現在運用を停止している。また，各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

なお，逆浸透膜装置のうち 4 号機タービン建屋 2 階に設置する逆浸透膜装置（以下，「建屋内 RO」という。）及びこれに付帯する機器を建屋内 RO 循環設備という。

淡水化装置は，複数の装置及び系統により多重性及び多様性を確保する。

(5) 廃止（高濃度滞留水受タンク）

(6) 中低濃度タンク

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

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

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

注水に再利用する。

なお，各タンクは定期的に必要量を確認し※5，必要に応じて増設する。

※1：ＲＯ濃縮水貯槽，地下貯水槽（ＲＯ後濃縮塩水用分）にて構成。
※2：ＲＯ処理水貯槽，蒸発濃縮処理水貯槽にて構成。
※3：多核種処理水貯槽で構成。
※4：Sr 処理水貯槽で構成。
※5：「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について」にて確認を実施。

(7) 地下貯水槽

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

地下貯水槽には，逆浸透膜装置の廃水等を貯留する。

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

(8) ろ過水タンク

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

(9) 電源設備

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

(10) モバイル式処理設備

２号機及び３号機の海水配管トレンチに滞留している高濃度の汚染水に含まれる放射性物質濃度を低減する等の目的で，モバイル式処理設備を設置する。モバイル式処理設備は，可搬式の処理装置（以下，モバイル式処理装置）と汚染水処理設備へ汚染水を移送するト

レンチ滞留水移送装置で構成する。

なお，モバイル式処理装置は移動式の設備であり，滞留水の場所に応じた浄化作業ができ，使用済燃料プールの浄化に使用していた装置と，さらに新たに１基を導入し，海水配管トレンチ水の処理期間を考慮した設計とする。

海水配管トレンチ処理に使用したモバイル式処理装置を放水路浄化のため「2.40　放水路浄化設備」に使用する。

(11)滞留水浄化設備

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

2.5.1.5.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

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

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

(1) 使用済セシウム吸着塔保管施設

a. 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

使用済セシウム吸着塔仮保管施設は，セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，モバイル式処理装置，第二モバイル型ストロンチウム除去装置及び放水路浄化装置で発生する吸着塔並びにモバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔を使用済セシウム吸着塔一時保管施設へ移送するまでの間貯蔵するために設けた施設であり，吸着塔を取り扱うための門型クレーン，セシウム吸着装置吸着塔等のろ過水による洗浄・水抜きを実施する装置，遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等にて構成する。

b. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は，セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，モバイル式処理装置，高性能多核種除去設備，サブドレン他浄化装置，高性能多核種除去設備検証試験装置，RO 濃縮水処理設備及び第二モバイル型ストロンチウム除去装置，放水路浄化装置で発生する吸着塔，モバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔，多核種除去設備，増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する

処理カラムの処理施設等が設置されるまでの間一時的に貯蔵を行う施設であり，吸着塔，フィルタ，高性能容器及び処理カラムを取り扱うための門型クレーン，遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等により構成する。

なお，使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設する。

(2) 廃スラッジ貯蔵施設

a. 造粒固化体貯槽(D)

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

b. 廃スラッジ一時保管施設

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

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

また，廃スラッジ一時保管施設の電源は，所内高圧母線から受電でき，非常用所内電源とも接続できる構成とする。また，外部電源喪失の場合は，タービン建屋等の水位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

2.5.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

滞留水移送装置，処理装置等一部の設備を除き，アウターライズ津波が到達しないと考えられる O.P.30m 以上の場所に設置する。

滞留水移送装置，処理装置等，津波が到達した O.P.10m のエリアに設置する設備については，アウターライズ津波による浸水を防止するため仮設防潮堤内に設置する。また，アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え，大津波警報が出た際は滞留水移送装置，処理装置を停止し，処理装置については隔離弁を閉めることにより滞留水の流出を防止する。

(2) 台風（強風）

汚染水処理設備等のうち，処理装置及び建屋内 RO は台風（強風）による設備損傷の可能性が低い鉄筋コンクリート造の建屋内に設置する。淡水化装置（建屋内 RO 除く）は，蛇腹

ハウスやテントハウス内に設置しているため，台風（強風）によりハウスの一部が破損する可能性はあるが，ハウス破損に伴い，淡水化装置に損傷を与える可能性がある場合は，淡水化装置の停止等の操作を行い，装置損傷による汚染水の漏えい防止を図る。

(3) 火災

初期消火の対応ができるよう，近傍に消火器を設置する。

2.5.1.7　構造強度及び耐震性

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

(1) 構造強度

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

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

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

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

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

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

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

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

従って，今後設計する機器等については，JSME 規格に限定するものではなく，日本工業

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

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

(2) 耐震性

汚染水処理設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが，評価手法，評価基準について実態にあわせたものを採用する。Bクラス施設に要求される水平震度に対して耐震性を確保できない場合は，その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって，耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては，可撓性を有する材料を使用するなどし，耐震性を確保する。

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

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

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

2.5.1.7.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

(1) 構造強度

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

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

機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「JSME 規格」という。）で規定される。

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

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

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

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

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

(2) 耐震性

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。

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

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

2.5.1.8　機器の故障への対応

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

(1) 機器の単一故障

a.　動的機器の単一故障

汚染水処理設備は，機器の単一故障により滞留水の処理機能が喪失するのを防止す

るため動的機器や外部電源を多重化しているが，汚染水処理設備の動的機器が故障した場合は，待機設備へ切替を行い，滞留水の処理を再開する。

(2) 主要機器の複数同時故障

a. 処理装置の除染能力が目標性能以下

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

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

b. 滞留水の処理機能喪失

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

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

さらに，セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置及び除染装置は，建屋により分離して設置している。以上のことから，共通要因によりすべての処理装置が機能喪失する可能性は十分低いと想定するが，全装置が長期間停止する場合は，以下の対応を行う。

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

(3) その他の事象

a. 降水量が多い場合の対応

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

さらに，タービン建屋の水位が上昇すれば，炉注水量の低下措置等の対応を図る。

(4) 異常時の評価

a. 滞留水の処理機能喪失時の評価

処理装置が長期に機能喪失した場合でも，タービン建屋等の水位は T.P.1,200mm※(O.P.2,636mm)程度で管理しているため所外放出レベルの T.P.2,564mm※(O.P.4,000mm)に達するまでの貯留容量として約 30,000m³ を確保している。さらにタービン建屋の復水器等へ滞留水を移送することにより，これまでの運転実績から，原子炉への注水量を約 400m³/日，地下水の浸透，雨水の浸入により追加発生する滞留水量を約 400m³/日と想定した場合においても，1 ヶ月分（約 24,000m³）以上の貯留が可能である。

※構内基準点沈下量（-709mm，平成 26 年 3 月測量)と O.P.から T.P.への換算値（-727mm）の和（-1,436mm）により換算。

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。

b. 降水量が多い場合の評価

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

その他，建屋水位を上昇させるものとして，①地下水流入と②原子炉への注水があり，各々約 400㎥/日が想定される。1 号～4 号機の滞留水が存在している建屋面積の合計は約 23,000㎡ となるため，降雨，地下水流入，及び原子炉への注水により 1 ヶ月に発生する滞留水量の合計は 36,420㎥ となる。そのため，各建屋の水位を維持するためには，約 1,220㎥/日の滞留水移送・処理が必要となる。一方，移送装置は移送ポンプが 1 台あたり 20㎥/h の運転実績があるため 1,920㎥/日の滞留水移送が可能であり，処理装置も実績として 1,680㎥/日で処理を実施したことがある。

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

2.5.1.8.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

(1) 機器の単一故障

a. 動的機器の単一故障

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

b. 外部電源喪失時

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

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

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

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

2.5.2　基本仕様

2.5.2.1 主要仕様

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

(1) 1 号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

	台　　数	2
	容　　量	12m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	30m
(追設)	台　　数	4
	容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	46m

(2) 2 号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

	台　　数	2
	容　　量	12m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	30m
(追設)	台　　数	2
	容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	46m

(3) 3 号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

	台　　数	3
	容　　量	12m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	30m
(追設)	台　　数	2
	容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	46m

(4) 4 号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

	台　　数	3
	容　　量	12m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	30m
(追設)	台　　数	2
	容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
	揚　　程	46m

(5) サイトバンカ排水ポンプ（完成品）

台　　数	1
容　　量	12 m^3/h
揚　　程	30 m

(6) プロセス主建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2　（高濃度滞留水受タンク移送ポンプと共用）
容　　量	50 m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	38.5～63m

(7) 高温焼却炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	50m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	38.5m

(8) 油分分離装置処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	50m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	65m

(9) 第二セシウム吸着装置ブースターポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	50m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	108m

(10) セシウム吸着処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	50m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	41m

(11) 廃止（除染装置処理水移送ポンプ（完成品））

(12) ＳＰＴ廃液抜出ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　50m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　30m

(13) ＳＰＴ受入水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　50m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　75m

(14) 廃液ＲＯ供給ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　70m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　30m

(15) ＲＯ処理水供給ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　50m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　75m

(16) ＲＯ処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　8
容　　量　　50m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　75m

(17) ＲＯ濃縮水供給ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　50m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　75m

(18) ＲＯ濃縮水貯槽移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　50m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　75m

(19) ＲＯ濃縮水移送ポンプ（完成品）

台　　数	36
容　　量	50m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	50～75m

(20) 廃止（濃縮水供給ポンプ（完成品））

(21) 廃止（蒸留水移送ポンプ（完成品））

(22) 廃止（濃縮処理水供給ポンプ（完成品））

(23) 濃縮処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	50m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	75m

(24) 濃縮水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	40m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	50m

(25) 高濃度滞留水受タンク移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	30m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	65m

(26) 廃止（高濃度滞留水受タンク（完成品））

(27) 油分分離装置処理水タンク（完成品）※1

合計容量（公称）	37.5 m^3
基　　数	3 基
容量（単基）	12.5 m^3／基

(28) セシウム吸着処理水タンク（完成品）※1

合計容量（公称）	37.5 m^3
基　　数	3 基
容量（単基）	12.5 m^3／基

(29) 除染装置処理水タンク（完成品）※1

合計容量（公称）	37.5 m^3
基　　数	3 基
容量（単基）	12.5 m^3／基

(30) サプレッションプール水サージタンク（既設品）

基　　数	2 基
容　　量	3,500 m^3／基

(31) ＳＰＴ受入水タンク（完成品）※1

基　　数	1 基
容　　量	85 m^3

(32) 廃液ＲＯ供給タンク（完成品）※1

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

(33) ＲＯ処理水受タンク（完成品）※1

基　　数	1 基
容　　量	85 m^3

※1　公称容量であり，運用上の容量は公称容量とは異なる。

(34) 廃止（ＲＯ処理水一時貯槽）

(35) ＲＯ処理水貯槽 ※1

合計容量（公称）	7,000m^3
基　　数	7 基
容量（単基）	1,000 m^{3}以上／基※2
材　　料	SS400
板厚（側板）	12mm

(36) 廃止（中低濃度滞留水受タンク（完成品））

(37) ＲＯ濃縮水受タンク（完成品）※1

基　　数	1 基
容　　量	85 m^3

(38) 廃止（ＲＯ濃縮水貯槽（完成品））

(39) ＲＯ濃縮水貯槽 ※1

合計容量（公称）	277,000 m^3（必要に応じて増設）
基　　数	280 基（必要に応じて増設）
容量（単基）	700 m^{3}以上，1,000 m^{3}以上／基※2
材　　料	SS400
板厚（側板）	16mm（700m^3），12mm（1,000m^3），15mm（1,000m^3）

(40) 廃止（濃縮水受タンク（完成品））

(41) 廃止（蒸留水タンク（完成品））

※1　公称容量であり，運用上の容量は公称容量とは異なる。
※2　運用上の容量は，水位計 100%までの容量とする。

(42) 廃止（濃縮処理水タンク（完成品））

(43) 蒸発濃縮処理水貯槽 ※1

合計容量（公称）	5,000m^3
基　　数	5 基
容量（単基）	1,000m^{3}以上／基※2
材　　料	SS400
板厚（側板）	12mm

(44) 濃縮水タンク（完成品）※1

合計容量（公称）	150m^3
基　　数	5 基
容量（単基）	40m^3／基

(45) 濃縮廃液貯槽（完成品）※1

合計容量（公称）	300m^3
基　　数	3 基
容量（単基）	100m^3／基

(46) 多核種処理水貯槽 ※1,3

合計容量（公称）	872,305 m^3　（必要に応じて増設）
基　　数	613 基　　（必要に応じて増設）
容量（単基）	700m^3，1,000m^3，1,060m^3，1,140m^3，1,160m^3，1,200m^3，1,220m^3，1,235m^3，1,330m^3，2,400m^3，2,900m^3／基※2
材　　料	SS400，SM400A，SM400B，SM400C，SM490C
板厚（側板）	12mm（700m^3，1,000m^3，1,160m^3，1,200m^3，1,220m^3，1,235m^3），18.8mm（2,400m^3），15mm（1,000 m^3，1,060m^3，1,140m^3，1,330m^3，2,900m^3），16mm（700m^3）

※1　公称容量であり，運用上の容量は公称容量とは異なる。
※2　運用上の容量は，水位計 100%までの容量とする。
※3　今後増設するタンク（Ｊ６,Ｋ１北,Ｋ２,Ｋ１南,Ｈ１,Ｊ７,Ｊ４（1,160m^3）,Ｈ１東,Ｊ８,Ｋ３,Ｊ９,Ｋ４,Ｈ２,Ｈ４北,Ｈ４南,Ｇ１南,Ｂ,Ｂ南エリア）は，公称容量を運用水位上限とする。

(47) 地下貯水槽 ※1

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

(48) ろ過水タンク（既設品）

基　　数	1 基
容　　量	8,000 m^3

(49) 油分分離装置（完成品）

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

(50) セシウム吸着装置

系 列 数	4 系列（Cs 吸着運転）
	2 系列（Cs/Sr 同時吸着運転）
処 理 量（定格）	1,200 m3/日　（4 系列：Cs 吸着運転）
	600 m3/日　（2 系列：Cs/Sr 同時吸着運転）
除染係数（設計目標値）	・Cs 吸着運転
	放射性セシウム ： 10^3～10^5 程度
	・Cs/Sr 同時吸着運転
	放射性セシウム：10^3～10^5 程度
	放射性ストロンチウム ： 10～10^3 程度

(51) 第二セシウム吸着装置

系 列 数	2
処 理 量	1,200 m^3/日
除染係数（設計目標値）	10^4～10^6程度

(52) 第三セシウム吸着装置

系 列 数	1
処 理 量	600 m^3/日
除染係数（設計目標値）	10^3～10^5程度

※1　公称容量であり，運用上の容量は公称容量とは異なる。

(53) 第三セシウム吸着装置ブースターポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	25m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	110m

(54) 除染装置（凝集沈殿法）

系 列 数	1
処 理 量	1,200 m^3／日
除染係数（設計目標値）	10^3 程度

(55) 淡水化装置（逆浸透膜装置）（完成品）

(RO-1A)	処 理 量	270 m^3／日
	淡水化率	約 40%
(RO-1B)	処 理 量	300 m^3／日
	淡水化率	約 40%
(RO-2)	処 理 量	1,200 m^3／日
	淡水化率	約 40%
(RO-3)	処 理 量	1,200 m^3／日
	淡水化率	約 40%
(RO-TA)	処 理 量	800 m^3／日
	淡水化率	約 50%
(RO-TB)	処 理 量	800 m^3／日
	淡水化率	約 50%

(56) 淡水化装置（蒸発濃縮装置）（完成品）

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

(57) モバイル式処理装置※1

系 列 数	1
処 理 量	約 20 m^3/h/系

(58) モバイル式処理装置　吸着塔※2

塔　　数	1 塔／系

※1　1 系列については，2.3　使用済燃料プール設備「(11)モバイル式処理装置（放射能除去装置)」と共用

※2　2.3　使用済燃料プール設備「(12)モバイル式処理装置（放射能除去装置）吸着塔」と共用

(59)トレンチ滞留水移送装置　移送ポンプ（完成品）

系 列 数	2
台　　数	2 台（1 台／系）
容　　量	20 m^3／h／系　以上

(60) Sr 処理水貯槽※1，3

合計容量（公称）	54,000 m^3　（必要に応じて増設）
基　　数	50 基　（必要に応じて増設）
容量（単基）	1,000m^3以上，1,160m^3以上，1,200m^3以上／基※2
材　　料	SS400，SM400A，SM400C
板厚（側板）	15mm（1,000m^3），12mm（1,160m^3），12mm（1,200m^3）

(61) 濃縮廃液貯槽

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

(62) 1 号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	46m

(63) 2 号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	46m

(64) 2 号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2
容　　量	18m^3/h（1 台あたり）
揚　　程	46m

※1　公称容量であり，運用上の容量は公称容量とは異なる。
※2　運用上の容量は，水位計 100%までの容量とする。
※3　今後増設するタンク（Ｊ６,Ｋ１北,Ｋ２,Ｋ１南,Ｈ１,Ｊ７,Ｊ４（1,160m^3）,Ｈ１東,Ｊ８,Ｋ３,Ｊ９,Ｋ４,Ｈ２,Ｈ４北,Ｈ４南,Ｇ１南,Ｂ,Ｂ南エリア）は，公称容量を運用水位上限とする。

(65) 3 号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　18m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　46m

(66) 3 号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　18m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　46m

(67) 4 号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　18m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　46m

(68) 4 号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　18m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　46m

(69) ＳＰＴ廃液移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　35m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　75m

(70) ＳＰＴ廃液昇圧ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　35m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　30m

(71) ろ過処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　35m³/h（1 台あたり）
揚　　程　　30m

(72) ろ過処理水昇圧ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　35m^3/h（1 台あたり）
揚　　程　　300m

(73) ＣＳＴ移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2
容　　量　　20m^3/h（1 台あたり）
揚　　程　　70m

(74) ろ過処理水受タンク

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

(75) 淡水化処理水受タンク

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

(76) ろ過器

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

(77)第二セシウム吸着装置第二ブースターポンプ（完成品）

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

(78)セシウム吸着装置ブースターポンプ（完成品）

台　　数　　2

容　　量　　50m^3/h（1 台あたり）

揚　　程　　103m

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１／２１）

名　称	仕　様	
１号機タービン建屋から １号機廃棄物処理建屋まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
１号機原子炉建屋から １号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当,80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 STPT410 0.96MPa 40℃
１号機タービン建屋から １号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当,80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 STPT410 0.96MPa 40℃
１号機集合ヘッダー （鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410 0.96MPa 40℃
１号機集合ヘッダー出口から ２号機タービン建屋取り合いまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
２号機原子炉建屋から ２号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（２／２１）

名　称	仕　様	
２号機原子炉建屋から ２号機集合ヘッダー入口まで （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 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40,80A/Sch.40, 100A/Sch.40 STPG370 0.96MPa 40℃
２号機タービン建屋から ２号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
（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 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40,80A/Sch40, 100A/Sch.40 STPG370 0.96MPa 40℃
２号機廃棄物処理建屋から ２号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
（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 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40,80A/Sch.40, 100A/Sch.40 STPG370 0.96MPa 40℃
２号機集合ヘッダー （鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 0.96MPa 40℃
２号機集合ヘッダー出口から ２号機タービン建屋取り合いまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（３／２１）

名　称	仕　様	
２号機タービン建屋から ３号機タービン建屋まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当，100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
２号機タービン建屋から ４号機弁ユニットまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当，100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
３号機原子炉建屋から ３号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
（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 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40,80A/Sch.40, 100A/Sch.40 STPG370 0.96MPa 40℃
３号機タービン建屋から ３号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
（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 0.96MPa 40℃
（鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40,80A/Sch.40, 100A/Sch.40 STPG370 0.96MPa 40℃
３号機廃棄物処理建屋から ３号機集合ヘッダー入口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
（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 0.96MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（４／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（５／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（６／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（７／２１）

名　称	仕　様	
ＳＰＴ建屋取り合いから ＳＰＴ（Ｂ）まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋１階ハッチから 高温焼却炉建屋１階取り合いまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋１階取り合いから 第二セシウム吸着装置入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch.80 STPG370,STPT370 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで （鋼管）	呼び径 ／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A,80A,100A,150A／ Sch.80 STPG370,STPT370 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A，80A／Sch.40 SUS316L 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置出口から ＳＰＴ（Ｂ）まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A／Sch.80 STPG370,STPT370 1.37MPa 66℃
ＳＰＴ（Ｂ）から 淡水化装置（ＲＯ）まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当，100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
淡水化装置（ＲＯ）から ＲＯ処理水一時貯槽まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当，80A 相当， 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
ＲＯ処理水一時貯槽から 処理水バッファタンク及びＣＳＴまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当，100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
ＲＯ処理水供給ポンプ配管分岐部から ＲＯ処理水貯槽まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（８／２１）

名　称	仕　様	
ＲＯ処理水貯槽から 蒸発濃縮処理水貯槽配管まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
淡水化装置（ＲＯ）から ＲＯ濃縮水貯槽まで （ポリエチレン管） （鋼管） （鋼管） （鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当，65A 相当， 80A 相当，100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 1.0MPa，0.98MPa 40℃ 100A/Sch.40 150A/Sch.40 STPT410，STPT370，SUS316L 0.98MPa 40℃ 100A SGP 1.0MPa 40℃ 100A/Sch.10 80A/Sch.10 50A/Sch.10 SUS304 0.98MPa 40℃
ＲＯ濃縮水貯槽から 廃液ＲＯ供給タンクまで （ポリエチレン管） （鋼管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 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 1.0MPa，0.98MPa 40℃ 100A/Sch.40 STPT370 0.98MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（９／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１０／２１）

名　称	仕　様	
蒸発濃縮処理水貯槽から 処理水バッファタンク及びＣＳＴまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当，100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
濃縮水タンクから 濃縮廃液貯槽まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
水中ポンプ出口 （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当，80A 相当,100A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋内取り合いから プロセス主建屋出口取り合いまで （戻り系統含む） （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A，100A／Sch80 STPG370 0.5MPa 66℃
立坑からモバイル式処理装置入口	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch.80 STPG370 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１１／２１）

名　称	仕　様	
モバイル式処理装置入口からモバイル式処理装置出口	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A,80A／Sch.40 STPG370 0.98MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch.40 SUS316L 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A,80A 相当（二重管） ポリ塩化ビニル 0.98MPa 40℃
モバイル式処理装置出口から２号機タービン建屋取り合い（屋外）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
２号機タービン建屋取り合い（屋外）から立坑まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch.80 STPG370 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98MPa 40℃
２号機タービン建屋取り合い（屋外）から２号機タービン建屋	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch.80 STPG370 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１２／２１）

名　称	仕　様	
セシウム吸着装置南側取り合いから セシウム吸着装置入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch.80 STPG370 1.37MPa 66℃
高温焼却炉建屋１階東側取り合いから 高温焼却炉建屋１階ハッチまで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch.80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
RO 濃縮水移送ポンプ配管分岐部から RO 濃縮水貯槽循環ヘッダーまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
RO 濃縮水貯槽循環ヘッダーから RO 濃縮水貯槽まで	呼び径※ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当，80A 相当，100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

※　現場施工状況により，配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１３／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１４／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１５／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１６／２１）

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

※　現場施工状況により，配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１７／２１）

名　称	仕　様	
プロセス主建屋切替弁スキッド入口からプロセス主建屋切替弁スキッド出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	150A/Sch80, 100A/Sch80, 50A/Sch80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（ポリエチレン管）	呼び径	150A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40 ℃
プロセス主建屋切替弁スキッド出口からプロセス主建屋まで （ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40 ℃
プロセス主建屋切替弁スキッド出口から第三セシウム吸着装置入口まで （ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40 ℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１８／２１）

名　称	仕　様	
第三セシウム吸着装置入口から第三セシウム吸着装置出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch40，80A/Sch40， 65A/Sch40，50A/Sch40， 40A/Sch40
	材質	SUS316L
	最高使用圧力	1.37 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.37 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（耐圧ホース）	呼び径	65A 相当
	材質	合成ゴム(NBR)
	最高使用圧力	1.37 MPa
	最高使用温度	40 ℃
第三セシウム吸着装置出口からＳＰＴ（Ｂ）まで （ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40 ℃
プロセス主建屋１階西側分岐からプロセス主建屋切替弁スキッドまで （鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
（ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（１９／２１）

名　称	仕　様	
高温焼却炉建屋切替弁スキッドからＳＰＴ建屋１階中央南側分岐まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch80 STPG370 1.37MPa 66℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃
ＳＰＴ建屋１階中央南側分岐からプロセス主建屋切替弁スキッドまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（２０／２１）

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

表２．５－１　汚染水処理設備等の主要配管仕様（２１／２１）

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

表２．５－２　放射線監視装置仕様

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

2.5.2.1.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

(1) 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

吸着塔保管体数

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

9 体（第二セシウム吸着装置吸着塔）

(2) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第一施設）

吸着塔保管体数

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

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

(3) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第二施設）

吸着塔保管体数

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

(4) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）

吸着塔保管体数

3,456 体（多核種除去設備高性能容器，増設多核種除去設備高性能容器）

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

(5) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第四施設）

吸着塔保管体数

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

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

(6) 造粒固化体貯槽(D)　（既設品）

スラッジ保管容量　　700m^3

(7) 廃スラッジ一時保管施設

スラッジ保管容量　　720m^3（予備機含む）
スラッジ貯層基数　　8 基
スラッジ貯層容量　　90m^3/基

表２．５－３　廃スラッジ貯蔵施設の主要配管仕様

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

2.5.3　添付資料

添付資料－１　　系統概要
添付資料－２　　主要設備概要図
添付資料－３　　汚染水処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果
添付資料－４　　廃スラッジ一時保管施設の耐震性に関する検討結果
添付資料－５　　汚染水処理設備等の具体的な安全確保策について
添付資料－６　　セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の吸着塔の温度評価
添付資料－７　　廃スラッジ一時保管施設の崩壊熱評価
添付資料－８　　廃スラッジ一時保管施設の遮へい設計
添付資料－９　　汚染水処理設備等の工事計画及び工程について
添付資料－１０　No.1 ろ過水タンクへの逆浸透膜装置廃水の貯留について
添付資料－１１　２号機及び３号機の海水配管トレンチにおける高濃度汚染水の処理設備
添付資料－１２　中低濃度タンクの設計・確認の方針について
添付資料－１３　中低濃度タンク及び高濃度滞留水受タンクの解体・撤去の方法について
添付資料－１４　使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）
添付資料－１５　建屋内 RO 循環設備の設計・確認の方針について
添付資料－１６　滞留水移送装置の設計・確認方法について
添付資料―１７　セシウム吸着装置におけるストロンチウム除去について
添付資料－１８　セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管について
添付資料－１９　第二セシウム吸着装置における Cs 及び Sr の除去について
添付資料－２０　RO 濃縮塩水を移送する配管の追設について
添付資料－２１　滞留水移送装置による水位調整が不可能なエリアの対応について
添付資料－２２　プロセス主建屋，高温焼却炉建屋の地下階を介さずに滞留水を処理装置へ移送する設備について
添付資料－２３　蒸留水タンク，濃縮水受タンク，濃縮処理水タンクの撤去方法について
添付資料－２４　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の架台とボックスカルバートについて
添付資料－２５　SPT 建屋の構造強度及び耐震性について
添付資料－２６　濃縮廃液貯槽(完成品)の安全確保策について
添付資料－２７　地下貯水槽 No. ５の解体・撤去について
添付資料－２８　除染装置処理水移送ポンプ及び弁を含む付属配管の撤去について
添付資料－２９　滞留水浄化設備の設計・確認方法について
添付資料－３０　第三セシウム吸着装置について

汚染水処理設備等の工事計画及び工程について

高レベル汚染水処理設備，貯留設備，使用済セシウム吸着塔保管施設，及び廃スラッジ貯蔵施設等は，高レベルの放射性物質を扱うため設備の信頼性向上及び敷地境界線量の低減を目的とした以下の工事について計画し，実施する。

1　設備の現状及び工事の概要

1.1　淡水化装置移送ラインのポリエチレン管化

淡水化装置移送ラインの信頼性向上のため，移送ラインを耐圧ホースからポリエチレン管に取替を行う。現状，主要系統の配管については耐圧ホースからポリエチレン管へ取替済みであり，今後淡水化装置及びポンプ等の機器周り耐圧ホースについて，ポリエチレン管等の信頼性の高い設備への取替を行う。

1.2　タンク増設

汚染水処理設備，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及びRO濃縮水処理設備の稼動に合せ，淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）からの淡水，廃水，並びに多核種除去設備，増設多核種除去設備，高性能多核種除去設備及びRO濃縮水処理設備の処理済水を貯蔵する中低濃度タンクの設置を行う。今後は必要となる容量を確認しながら逆浸透膜装置の廃水を貯留するRO濃縮水貯槽，多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の処理済水を貯留する多核種処理水貯槽及びRO濃縮水処理設備の処理済水を貯留するSr処理水貯槽について追加設置する。貯蔵容量は地下水の流入抑制策を取ったとしても一定程度増加する汚染水を十分に貯蔵できるように，平成26年度末に80万m^3の総容量とする計画である。なお，増設計画は地下水流入状況を見定めつつ，柔軟に見直し，運用していく。

また，タンク増設計画の一環として，敷地利用効率の低い鋼製角型タンク（Dエリア）及び鋼製横置きタンク（H1・H2エリア）の溶接型タンクへの取替，汚染水漏えい事象を踏まえたフランジタンクの使用停止及び溶接型タンクへの取替（B・H1・H2・H3・H4・H5・H6・G6エリア）を実施していく方針である。なお，フランジタンクの耐用年数はフランジ部のパッキンの性能を考慮すると５年程度である。

現在の実施計画及び至近の実施計画変更における貯蔵容量，現在のRO濃縮水，多核種処理水及びSr処理水の貯蔵容量及び貯蔵量は次の通り。

	実施計画における貯蔵容量		現在の状況 （平成 30 年 2 月 15 日）	
	平成 30 年 2 月 20 日 認可	至近の 変更申請後※1	貯蔵容量※2	汚染水 貯蔵量※2
RO 濃縮水貯槽 他※3	285,085 m^3 (179,085 m^3)	285,085 m^3 (179,085 m^3)	171,100 m^3	152,321 m^3
Sr 処理水 貯槽※4	54,000 m^3 (37,600 m^3)	54,000 m^3 (37,600 m^3)	37,100 m^3	36,423 m^3
多核種処理水 貯槽※5	830,795 m^3 (953,195 m^3)	872,305 m^3 (994,705 m^3)	877,800 m^3	850,337 m^3
濃縮廃液貯槽 ※6	10,300 m^3	10,300 m^3	10,700 m^3	9,219 m^3

※1：（ ）内は実施計画上の RO 濃縮水貯槽及び Sr 処理水貯槽に多核種処理水の一部を貯蔵している状況を反映した貯蔵容量を示す。

※2：実施計画上の RO 濃縮水貯槽及び Sr 処理水貯槽に多核種処理水の一部を貯蔵している状況を反映した貯蔵容量，汚染水貯蔵量を示す。

※3：2.5 汚染水処理設備等-2.5.2 基本仕様-2.5.2.1 主要仕様-2.5.2.1.1 より（37）（39）（48）を示す。

※4：2.5 汚染水処理設備等-2.5.2 基本仕様-2.5.2.1 主要仕様-2.5.2.1.1 より（60）を示す。

※5：2.5 汚染水処理設備等-2.5.2 基本仕様-2.5.2.1 主要仕様-2.5.2.1.1 より（46）を示す。

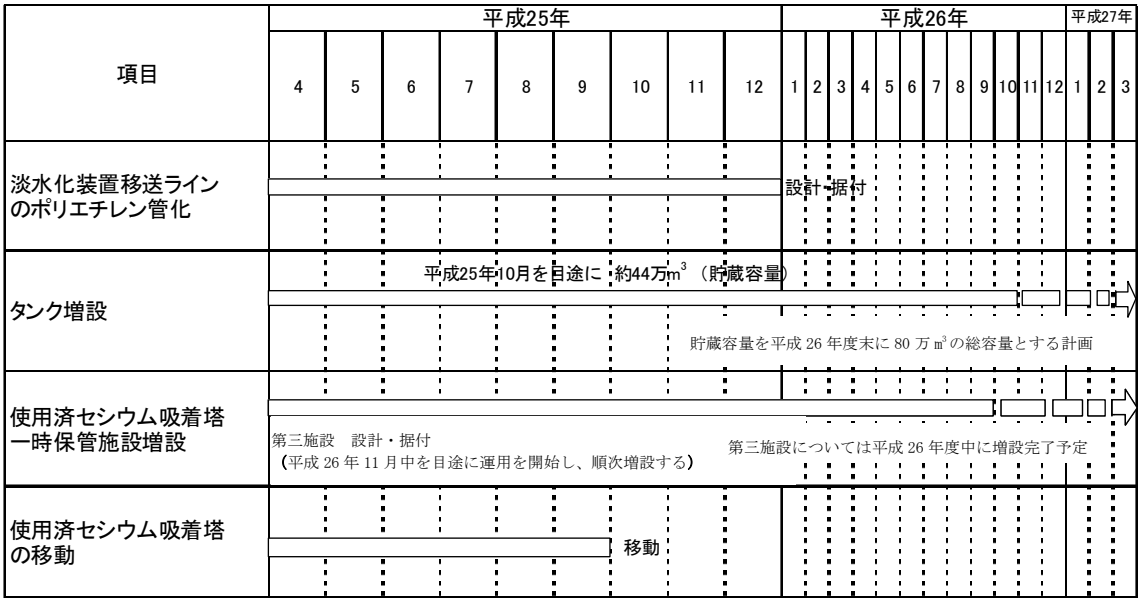
※6：2.5 汚染水処理設備等-2.5.2 基本仕様-2.5.2.1 主要仕様-2.5.2.1.1 より（45）（61）を示す。

1.3 使用済セシウム吸着塔一時保管施設増設，及び使用済吸着塔の移動

汚染水処理設備の稼動に合せ，放射性物質を吸着させた使用済みの吸着塔を保管する一時保管施設の設置を行う。現状，セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の使用済みの吸着塔を貯蔵する第一施設，セシウム吸着装置の使用済み吸着塔及び多核種除去設備の高性能容器を貯蔵する第二施設，セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の使用済み吸着塔及び多核種除去設備の使用済み処理カラムを貯蔵する第四施設が設置済みである。

今後，多核種除去設備の稼動に伴い，多数発生する二次廃棄物を収納する高性能容器を貯蔵するため第三施設を増設する。また，敷地境界線量の低減のため，敷地中央付近の第四施設に，敷地境界付近の第一施設で保管していたセシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の使用済みの吸着塔を順次移動した。

2　工程


項目
平成25年
平成26年
平成27年
4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
淡水化装置移送ライン
のポリエチレン管化
設計・据付
タンク増設
平成25年10月を目途に　約44万m3（貯蔵容量）
貯蔵容量を平成26年度末に80万㎥の総容量とする計画
使用済セシウム吸着塔
一時保管施設増設
第三施設　設計・据付
（平成26年11月中を目途に運用を開始し、順次増設する）
第三施設については平成26年度中に増設完了予定
使用済セシウム吸着塔
の移動
移動

中低濃度タンクの設計・確認の方針について

中低濃度タンクのうち，実施計画の初回認可日（平成 25 年 8 月 14 日）以降に実施する検査の対象となる円筒型タンクの設計・確認の方針について，以下の通り定める。

1. 中低濃度タンク（円筒型）の設計方針

1.1 規格・規準

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

震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（C,G3,G4,G5,J1 エリア）に関しては，設計，材料の選定，製作及び検査について，日本工業規格等の適用，施工記録，実績等により信頼性を確保する。

◆タンクの構造設計に関する規格（JSME 規格以外）

- 「JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造」
- 「日本鋼構造協会 JSS-Ⅰ 溶接開先標準」
- 「日本建築学会　鋼構造設計規準」
- 「日本建築学会　容器構造設計指針」
- 「日本水道鋼管協会　鋼製配水池設計指針」
- 「高圧ガス保安法　特定設備検査規則および同強度計算書式」

◆溶接に関する規格

- 「JIS B 8285 圧力容器の溶接施工方法の確認試験」
- 「JIS Z 3801 手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」
- 「JIS Z 3841 半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準」
- 「日本鋼構造協会 JSS-Ⅰ 溶接開先標準」

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計するタンク

平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するものに関しては，JSME 規格に限定するものではなく，日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本工業規格（JIS），またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

◆タンクの構造設計に関する規格（JSME 規格以外）

- 「JIS G 3193 熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状，寸法，質量及びその許容差」
- 「JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管」
- 「JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造」

1.2 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

中低濃度タンクは，液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

a. 漏えいの発生を防止するため，中低濃度タンクには設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器を設ける。

b. タンクからの漏えいを早期検知するためにタンク設置エリアに設置するカメラにて監視するとともに，巡視点検にて漏えいの有無を確認し，液体状の放射性物質が漏えいした場合においても，漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また，中低濃度タンクは漏えい水の拡大を抑制するための堰を設ける。基礎外周堰の堰内容量は，タンク 20 基当たり 1 基分の貯留容量（20 基以上の場合は 20 基あたり 1 基分の割合の容量，20 基に満たない場合でも 1 基分）を確保できる容量に，大雨時の作業等を考慮した余裕高さ（堰高さで 20cm 程度）分の容量との合計とする。

c. タンク水位は，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

1.3 環境条件対策

タンク増設に合わせて敷設する移送配管については，以下の対策を行う。

(1) 凍結

滞留水を移送している過程では，水が流れているため凍結の恐れはない。

滞留水の移送を停止した場合，屋外に敷設されているポリエチレン管等は，凍結による破損が懸念されるため，保温材等を取り付けて凍結防止を図る。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（100A に対して 21.4㎜以上）を確保する。

保温材厚さの設定の際には，「建設設備の凍結防止（空気調和・衛生工学会）」に基づき，震災以降に凍結事象が発生した外気温-8℃，内部流体の初期温度 5℃，保温材厚さ 21.4㎜の条件において，内部流体が 25%※凍結するまでに十分な時間（50 時間程度）があることを確認した。なお，震災以降の実測データから，外気温-8℃が半日程度継続することはない。

※「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を 25%以上と推奨

(2) 紫外線

屋外に敷設されているポリエチレン管等は，紫外線による劣化を防止するため，紫外線防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける，もしくは，カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は，カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料である鋼板を取り付ける。

1.4 設計上の使用条件

中低濃度タンク（円筒型）のうち，RO 濃縮水貯槽及び濃縮廃液貯槽には，RO 濃縮水，濃縮廃液等の処理装置による処理済水（37kBq/cm^3 以上）を貯留する。タンクの運用状況に応じて RO 濃縮水貯槽に多核種除去設備，増設多核種除去設備，高性能多核種除去設備及び RO 濃縮水処理設備による処理済水，サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水（37kBq/cm^3 未満）を貯留する。

Sr 処理水貯槽には，RO 濃縮水処理設備による処理済水，サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水（37kBq/cm^3 未満）を貯留する。タンクの運用状況に応じて Sr 処理水貯槽に多核種除去設備，増設多核種除去設備，高性能多核種除去設備による処理済水（37kBq/cm^3 未満）を貯留する。

一方，多核種処理水貯槽には，多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備による処理済水（37kBq/cm^3 未満）を貯留する。

2. 中低濃度タンク（円筒型）の構造強度及び耐震性評価

2.1 中低濃度タンクの構造強度評価

a.　震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（C,G3,G4,G5,J1 エリア）

中低濃度タンクは，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス３機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら，震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた中低濃度タンクは，必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく，日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格，製品の試験データ等を踏まえ，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で安全確保を最優先に設計・製作・検査を行ってきている。

中低濃度タンクは，高濃度の汚染水を内包するため，バウンダリ機能の健全性を確認する観点から，設計された肉厚が十分であることを確認している。また，溶接部については，耐圧・漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい等のないことを確認している。設計及び評価の概要を以下に示す。

◆フランジタンク（C,G4,G5 エリア）

フランジタンクは建設現場で一般に使用されて設置工程が短い給排水タンクをベースに，容量 1,000m^3 を確保するために，フランジ部分の部材の厚さや構造，ボルトの径などの設計を見直したものである。設計に際しては，側板の厚さ等については，「鋼製配水池設計指針（日本水道鋼管協会）」を元に決定し，フランジ部など規格や指針のない構造については，設計作用応力に対する部材や溶接部の許容応力度の確認により，フランジタンクの構造強度の健全性について確認を行っている。

◆溶接型タンク（G3,J1 エリア）

G3 エリア，J1 エリアタンクともに，「鋼製石油貯槽の構造（全溶接製）（JIS B 8501）」を参考に設計したものである。線量や重装備による厳しい現場作業環境，汚染水対策として短期間の設置工程の必要性を踏まえ，現場溶接作業を極力減らすための設計の工夫を行っているため，溶接部の設計において，全ての部位が規格に適合した設計となっているわけではないが，当該部位については，別途構造計算等を実施し，構造強度の健全性について確認を行っている。

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計するタンク

中低濃度タンクは，「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「JSME 規格」という。）で規定される。

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

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

2.2 中低濃度タンクの耐震性評価

中低濃度タンクは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」（以下，「耐震設計技術規程」という。）等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが，評価手法，評価基準について実態にあわせたものを採用する。B クラス施設に要求される水平震度に対して耐震性を確保できない場合は，その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって，耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては，可撓性を有する材料を使用するなどし，耐震性を確保する。

また，中低濃度タンクは必要な耐震性を確保するために，原則として以下の方針に基づき設計とする。

・　倒れ難い構造（基礎幅を大きくとる）

・ 変位による破壊を防止する構造（配管等に可撓性の有る材料を使用）

3. 中低濃度タンク（円筒型）の確認方針

3.1 構造強度及び機能・性能に関する事項

中低濃度タンクの構造強度及び機能・性能に関する確認事項を別紙－１に示す。

3.2 溶接部に関する事項

溶接部の確認が必要な中低濃度タンクの溶接部に関する確認事項は，「JSME S NB1　発電用原子力設備規格　溶接規格」に準拠して実施することを基本とするが，確認内容，判定基準については実態にあわせたものを適用する。溶接部に関する確認事項を別紙－３に示す。なお，溶接施工法については，認証機関による適合性証明に限らず，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものについても適用可能とする。また，溶接士については，JSME 規格，American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本工業規格（JIS），および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接，またはこれらと同等の溶接とする。

3.3 特記事項

実施計画の初回認可日以降に実施する検査において，緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年８月 14 日より前に）設計に着手した中低濃度タンク｛エリア名（対象タンク基数／エリアタンク総基数）：C エリア（5 基／13 基）・G3 エリア（46 基／70 基）・G4 エリア（23 基／23 基）・G5 エリア（17 基／17 基）・J1 エリア（100 基／100 基）｝は，汚染水の構外への流出を回避するために，いったん汚染水を貯留することを最優先とし，汚染水を貯留しながら，中低濃度タンクに係わる確認項目を確認するために，東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則第 20 条第１項に規定する使用前検査及び第 28 条第１項に規定する溶接検査に準じた検査を受検する。確認事項の概要を以下に示す。

◆フランジタンク（C,G4,G5 エリア）

フランジタンクの部材の溶接は工場で実施し，各部材のボルトによる組立は現場で実施している。部材の溶接は，タンク製作要領書や作業手順書にしたがって，第三者によって認められた溶接施工法により，JIS や日本海事協会の有資格者が実施している。開先検査記録や溶接作業記録等の作成は省略しているものの，外観確認や部材寸法など，タンクメーカや工場による自主検査を実施し，部材製作に関する品質管理を確実に行っている。非破壊検査の実施は一部の部材に留まるものの，同じ工場で製作された同型タンクの溶接部について当社立会のもと非破壊検査を実施しており，工場ラインの溶接プロセスの健全性について確認している。また，外観検査については，主要部位の測定記録や，タンク設置後の追加測定結果により，脚長等が設計寸法以上であることを確認している。最終的には，当社監理員立会のもと，48 時間の耐圧・漏洩試験（水張り試験）により，有意な変形や漏洩等がない

ことを確認している。

◆溶接型タンク（G3 エリア）

G3 エリアの溶接型タンクについては，工場および現場にて溶接作業を実施している。工場および現場の溶接は，工場製作要領書・タンク現地溶接施工要領書にしたがって，第三者によって認められた溶接施工法により，JIS の有資格者が実施している。開先検査記録や溶接作業記録等の作成は省略しているものの，非破壊検査については，現場溶接部は全数，工場溶接部はサンプリングにより実施するとともに，外観検査についてはタンク設置後で測定可能な範囲において，脚長等が設計寸法以上であることを確認している。最終的には，当社監理員立会のもと，24 時間の耐圧・漏洩試験（水張り試験）により，有意な変形や漏洩等がないことを確認している。

◆溶接型タンク（J1 エリア）

J1 エリアの溶接型タンクについては，工場および現場にて溶接作業を実施している。これらは，試験検査要領書に基づいて，JIS の有資格者が溶接を行うとともに，材料検査，開先検査，溶接作業検査，非破壊検査，耐圧漏えい検査，外観検査を実施・記録を行い，当該工事の請負業者が同記録の確認を行っている。また，当社においては，工場および現場において，これら検査の立会および記録確認を実施している。

4. 基礎外周堰完成及び個別水位計設置までの安全確保事項

中低濃度タンクは，基礎外周堰，並びに各タンクへの水位計が設置され，機能・性能に関する確認がされる前から使用を開始するため，使用期間中は漏えいの発生防止，漏えい検知・拡大防止の観点から，以下の事項について遵守する。

- 汚染水の受払いの際は，受払用タンクに水位計を設置し，受入時の溢水を防止すると共に，貯留状況を監視する。
- 汚染水の受入れが完了したタンクは，タンクの連結弁を閉じ，大量漏えいを防止する。
- タンクの連結弁を閉じた後，各タンクの水位が確認できなくなるが，個別水位計が設置されるまでの期間は，溶接型タンクについて，巡視点検でタンクからの漏えいの有無を確認することにより，各タンクの水位が保持されていることを間接的に確認する。
- RO 濃縮水貯槽及び Sr 処理水貯槽は，基礎外周堰が設置された状態で使用する。
- 多核種処理水貯槽は,基礎外周堰が設置された状態で使用するのが原則であるが,汚染水浄化処理を進める段階において，特例として J2，J3，J4，J5，J6，J7，J8，J9，H1，H1 東，H2，K3，K4，H4 北，H4 南，G1 南，B，B 南エリアのタンクに仮堰運用（高さ 25cm 程度の鉄板による堰）を適用し，基礎外周堰が完成する前にタンクの使用を開始する。仮堰運用期間を可能な限り短くするため，仮堰運用を適用するエリアのすべてのタンクが設置されてから３ヶ月以内（天候等による影響を除く）を目途に基礎外周堰を完成させる。

5. 汚染水受入れ時の漏えい対策について

新規タンクへ汚染水を受け入れる際には，漏えいの発生防止，漏えい検知・拡大防止の観点から，以下の対策を行う。

- 新規タンクへ汚染水を受け入れる際には，隔離対象タンクの連結弁が“閉”であることを確認した後に，受入れを開始する。
- 新規タンクへ汚染水の受入れを開始する際には，水位計の指示値を連続して確認し，水位が安定的に上昇していることを確認すると共に，目視にてタンク，連結弁，フランジ部からの漏えいの有無を確認する。設備に異常が無ければ，その後は水位計の指示値を連続して確認し，巡視点検でタンクからの漏えいの有無を確認する。
- 仮にタンクに不具合が発生した場合は，状況把握に努めると共に漏えい拡大の防止を図り，漏えい水受けの設置や連絡弁の「閉」確認を行う等の応急措置を実施する。

６．別紙

（１）中低濃度タンク（円筒型）の基本仕様

（２）中低濃度タンク（円筒型）の構造強度及び耐震性評価に関する説明書

（３）中低濃度タンク（円筒型）に係る確認事項

（４）フランジタンクの止水構造に関する説明書

（５）タンク基礎に関する説明書

（６）中低濃度タンク（円筒型）の基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

（７）中低濃度タンク（円筒型）からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

（８）タンクエリア図

（９）タンク概略図

別紙－１

中低濃度タンク（円筒型）の基本仕様

１．設備仕様

a.　震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（C,G3,G4,G5,J1 エリア）

（1）RO 濃縮水貯槽

C,G4 エリア（フランジタンク）

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	16
	高　　さ	mm	10,822
管台厚さ	100A	mm	4.5
	200A	mm	5.8
	600A	mm	12.7
材料	胴板・底板	―	SS400
	管台	―	STPY400EQ, SGP

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	ポリ塩化ビニル	FC200
最高使用圧力	1.0MPa	0.98MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

G3 エリア

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	10,537
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPY400EQ, STPG370

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	ポリ塩化ビニル	FC200
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J1 エリア

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	10,812
管台厚さ	100A	mm	4.5
	200A	mm	5.8
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPY400EQ, SGP

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	ポリ塩化ビニル	FC200
最高使用圧力	0.98MPa	0.98MPa, 1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

(2) 多核種処理水貯槽

G5 エリア（フランジタンク）

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	16
	高　　さ	mm	10,822
管台厚さ	100A	mm	4.5
	200A	mm	5.8
	600A	mm	12.7
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPY400EQ, SGP

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	ポリ塩化ビニル	FC200
最高使用圧力	1.0MPa	0.98MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計するタンク

（1）RO 濃縮水貯槽

G7 エリア

タンク容量		m^3	700
主要寸法	内　　径	mm	8,100
	胴板厚さ	mm	16
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,730
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	500A	mm	16.0
材料	胴板・底板	―	SS400
	管台	―	STPT410，SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

Dエリア

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	大気圧
最高使用温度	50℃

(2) 濃縮廃液貯槽

Dエリア

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	大気圧
最高使用温度	50℃

(3) 多核種処理水貯槽

J5 エリア

タンク容量		m^3	1,235
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J2,J3 エリア

タンク容量		m^3	2,400
主要寸法	内　　径	mm	16,200
	胴板厚さ	mm	18.8
	底板厚さ	mm	12
	アニュラ厚さ	mm	16
	高　　さ	mm	13,200
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	12.0
材料	胴板	—	SM400C
	底板	—	SS400
	アニュラ板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	60℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J4 エリア（2,900m³）

タンク容量		m³	2,900
主要寸法	内　　径	mm	16,920
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	12,900
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM490C
	管台	—	STPG370，SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J6 エリア

タンク容量		m^3	1,200
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SM400A, SS400
	管台	—	STPG370, STPY400 STPY400EQ

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼　び　径	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H1 エリア

タンク容量		m^3	1,220
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ※	mm	11,622
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPT410, SM400C

※底板厚さを含む

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼　び　径	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J7 エリア

タンク容量		m^3	1,200
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPY400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼　び　径	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J4 エリア（1,160m³）

タンク容量		m³	1,160
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H1 東エリア

タンク容量		m^3	1,220
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ※	mm	11,622
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPT410, SM400C

※底板厚さを含む

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼　び　径	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J8 エリア

タンク容量		m^3	700
主要寸法	内　　径	mm	9,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPT410, SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	6.0mm(100A)
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

K3 エリア

タンク容量		m^3	700
主要寸法	内　　径	mm	8,100
	胴板厚さ	mm	16
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,730
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm(100A)
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

J9 エリア

タンク容量		m^3	700
主要寸法	内　　径	mm	9,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPT410, SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	6.0mm(100A)
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

K4 エリア

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

H2 エリア

タンク容量		m^3	2,400
主要寸法	内　　径	mm	16,200
	胴板厚さ	mm	18.8
	底板厚さ	mm	12
	アニュラ厚さ	mm	16
	高　　さ	mm	13,200
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	12.0
材料	胴板	—	SM400C
	底板	—	SS400
	アニュラ板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	60℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H4 北エリア

タンク容量		m^3	1,200
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	11,700
管台厚さ	100A	mm	6
	200A	mm	8.2
	760mm (内径)	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370,　SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品))	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H4 南エリア（1,060m³）

タンク容量		m³	1,060
主要寸法	内　　径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

H4 南エリア（1,140m³）

タンク容量		m³	1,140
主要寸法	内　　径	mm	10,440
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	22
	高　　さ	mm	14,127
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM400B
	管台	—	STPT410, SM400B

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

G1 南エリア(1,160m³)

タンク容量		m³	1,160
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

G1 南エリア(1,330m^3)

タンク容量		m^3	1,330
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	22
	高　　さ	mm	14,878
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	―	SM400B
	管台	―	STPT410, SM400B

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

B,B 南エリア(1,330m³)

タンク容量		m³	1,330
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	14,900
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	650A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

Bエリア(700m^3)

タンク容量		m^3	700
主要寸法	内　　径	mm	8,100
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	14,730
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚　　さ	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

以上

(4) Sr 処理水貯槽

K1 北エリア

タンク容量		m^3	1,200
主要寸法	内　　径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPY400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼　び　径	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

K2 エリア

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

K1 南エリア

タンク容量		m^3	1,160
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高　　さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼　び　径	100A 相当
材　　質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

以上

別紙－２

中低濃度タンク（円筒型）の構造強度及び耐震性評価に関する説明書

1.構造強度評価

震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンクについては，材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，主要仕様から必要肉厚評価，胴の穴の補強評価をし，十分な強度を有していることを確認した。

平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンクについては，設計・建設規格に基づき，主要仕様から必要肉厚評価，胴の穴の補強評価をし，十分な強度を有していることを確認した。

J2，J3 エリアのタンクについては，日本工業規格（JIS B 8501）を適用し構造強度評価を行った。構造強度評価のうち，「円筒型タンクの胴の厚さ評価」については，日本工業規格（JIS B 8501）内に裏当て金を使用した評価の規定がないことから，設計・建設規格（JSME 規格）により構造強度評価を行い十分な強度を有していることを確認した。その他の構造強度評価については，日本工業規格（JIS B 8501）の要求仕様を満足する設計とするが，同規格内に各評価対象部位の必要最小値を算出する方法の規定がないことから，設計・建設規格により算出した値を参考値として記載する。

(1) 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（C,G3,G4,G5,J1 エリア）

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１－１）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 管台の計算上必要な厚さ
Di ： 管台の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし， t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[㎜]以上，その他の金属の場合は t=1.5[㎜]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－１－１　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³ 容量 （フランジ）	タンク板厚	6.3	12.0
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³ 容量 （溶接）	タンク板厚	9.6	12.0
			9.8	12.0

b．円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果，必要板厚を確保していることを確認した（表－１－２）。

表－１－２　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³ 容量 （フランジ）	タンク板厚 （底板）	3.0※1	16.0
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³ 容量 （溶接）	タンク板厚 （底板）	3.0※1	12.0

※1　地面，基礎等に直接接触するものについては，3mm（設計・建設規格）

c．円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１－３）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t　：　管台の計算上必要な厚さ
Di　：　管台の内径
H　：　水頭
ρ　：　液体の比重
S　：　最高使用温度における材料の許容引張応力
η　：　長手継手の効率

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－１－３　円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³容量 （フランジ）	100A	管台板厚	3.5※	4.5
		200A	管台板厚	3.5※	5.8
		600A	管台板厚	3.5※	12.7
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³容量 （溶接）	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	9.5
		100A	管台板厚	3.5※	4.5
		200A	管台板厚	3.5※	5.8
		600A	管台板厚	3.5※	9.5

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

d. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した（表－１－４）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - F t_{sr})(X - d) - 2(1 - \frac{Sn}{Ss})(\eta t_s - F t_{sr}) t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

$$Y_1 = Min(2.5t_s, 2.5t_{n1})$$

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

$$A_3 = L_1 L_1 + L_2 L_2$$

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

$$W = Min(X, De)$$

$$Ar = d t_{sr} F + 2(1 - \frac{S_n}{S_s}) t_{sr} F t_n$$

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 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 $\eta = 1$ 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)=$9.80665 \times 10^3 H \rho$
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
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

表－１－４　円筒型タンクの穴の補強評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm^2]	A_0[mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 （フランジ）	100A	管台	672	691
		200A	管台	1297	1307
		600A	管台	3643	4147
RO 濃縮水貯槽	1000m^3 容量 （溶接）	100A	管台	610	1274
		200A	管台	1194	2321
		600A	管台	3657	4376
		100A	管台	685	821
		200A	管台	1321	1444
		600A	管台	3752	4256

(2) 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－２－１）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 管台の計算上必要な厚さ
Di ： 管台の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし， t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[㎜]以上，その他の金属の場合は t=1.5[㎜]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－２－１　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	タンク板厚	8.4	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	タンク板厚	8.2	12.0
		タンク板厚	8.4	16.0
		タンク板厚	8.4	12.0
	1000m³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1060m³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1140m³ 容量	タンク板厚	10.4	15.0
	1160m³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m³ 容量	タンク板厚	10.9	12.0
			9.0	12.0
	1220m³ 容量	タンク板厚	9.8	12.0
	1235m³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1330m³ 容量	タンク板厚	11.5	15.0
	2400m³ 容量	タンク板厚	16.2	18.8
	2900m³ 容量	タンク板厚	14.5	15.0
Sr 処理水貯槽	1000m³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1160m³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m³ 容量	タンク板厚	10.9	12.0

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果，必要板厚を確保していることを確認した（表－２－２）。

表－２－２　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	25.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	25.0
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
		タンク板厚（底板）	3.0※1	25.0
	1000m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	25.0
	1060m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	25.0
	1140m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	22.0
	1160m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	1200m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	1220m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	1235m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	1330m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	22.0
		タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	2400m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	2900m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
Sr 処理水貯槽	1000m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	25.0
	1160m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0
	1200m³ 容量	タンク板厚（底板）	3.0※1	12.0

※1　地面，基礎等に直接接触するものについては，3mm（設計・建設規格）

c．円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－２－３）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 管台の計算上必要な厚さ
Di ： 管台の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－２－３　円筒型タンクの管台の板厚評価結果(1/2)

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
多核種処理水貯槽	700m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
		100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1000m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1060m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1140m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m^3 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5
		760mm (内径)	管台板厚	3.5※	12.0

表－２－３　円筒型タンクの管台の板厚評価結果(2/2)

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	1220m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	1235m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1330m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	2400m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	2900m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

d. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した（表－２－４）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - F t_{sr})(X - d) - 2(1 - \frac{Sn}{Ss})(\eta t_s - F t_{sr}) t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

$$Y_1 = Min(2.5t_s, 2.5t_{n1})$$

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

$$A_3 = L_1 L_1 + L_2 L_2$$

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

$$W = Min(X, De)$$

$$Ar = d t_{sr} F + 2(1 - \frac{S_n}{S_s}) t_{sr} F t_n$$

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 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 $\eta = 1$ 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)=$9.80665 \times 10^3 H \rho$
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
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

表－２－４　円筒型タンクの穴の補強評価結果(1/2)

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm^2]	A_0[mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3 容量	100A	管台	569	2751
		200A	管台	1118	5394
		500A	管台	2787	9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^3 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
多核種処理水貯槽	700m^3 容量	100A	管台	626	2775
			管台	569	2751
			管台	578	2507
		200A	管台	1168	4924
			管台	1210	5198
			管台	1133	4578
		600A	管台	3247	12707
			管台	3382	10822
			管台	3396	9610
	1000m^3 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1060m^3 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1140m^3 容量	100A	管台	703	1951
		200A	管台	1382	3729
		600A	管台	4181	7058
	1160m^3 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m^3 容量	100A	管台	828	2545
				650	2060
		200A	管台	1551	4530
				1267	4133
		600A	管台	4321	11400
		760mm (内径)	管台	4788	14670

表－２－４　円筒型タンクの穴の補強評価結果(2/2)

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm^2]	A_0[mm^2]
多核種処理水貯槽	1220m^{3}容量	100A	管台	724	1677
		200A	管台	1401	3240
		600A	管台	4031	5029
	1235m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1330m^{3}容量	100A	管台	780	1873
			管台	796	2638
		200A	管台	1534	3577
			管台	1560	4945
		600A	管台	4640	6598
			管台	4674	10415
	2400m^{3}容量	100A	管台	1031	3547
		200A	管台	2020	6631
		600A	管台	6139	17461
	2900m^{3}容量	100A	管台	1521	1854
		200A	管台	2950	3713
		650A	管台	9289	12857
Sr 処理水貯槽	1000m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1160m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m^{3}容量	100A	管台	828	2545
		200A	管台	1551	4530
		600A	管台	4321	11400

e. 強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した（表－２－５）。

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

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

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

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

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

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

$$W = d'_o t_{sr} S - \left(t_s - F t_{sr}\right)\left(X - d'_o\right) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 ： 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_2 ： 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ
F_3 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
F_4 ： 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_5 ： 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_6 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
do ： 管台外径
d ： 管台内径
do’ ： 胴の穴の径
Wo ： 強め材の外径
S ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
L_1 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））
L_2 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））
L_3 ： 溶接部の脚長（強め材）
η_1 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_2 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_3 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
W ： 溶接部の負うべき荷重
t_{sr} ： 継目のない胴の計算上必要な厚さ
（PVC-3122(1)において $\eta = 1$ としたもの）
F ： 管台の取付角度より求まる係数
（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
X ： 補強に有効な範囲
W_1 ： 予想される破断箇所の強さ
W_2 ： 予想される破断箇所の強さ
W_3 ： 予想される破断箇所の強さ
W_4 ： 予想される破断箇所の強さ
W_5 ： 予想される破断箇所の強さ
W_6 ： 予想される破断箇所の強さ

表－２－５　円筒型タンクの強め材の取付け強さ（1/2）

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	1864.1	166151	349750	314371	441231	293011	467970
		200A	-25256.1※	—	—	—	—	—	—
		500A	-137004※	—	—	—	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	61639	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			1864.1	166151	349750	324487	451347	293011	508085
			32670.76	159722	299476	211841	293098	240979	351594
		200A	115699	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			4663.9	454033	755537	564998	696546	585581	866502
			40222.04	435468	613612	508043	561358	488784	686186
		600A	324148	904190	1453572	1398685	1421230	926735	1948068
			-180590.4※	—	—	—	—	—	—
			38706.56	1544738	1729348	1633961	1437976	1348753	1818571
	1000m³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1060m³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1140m³ 容量	100A	56681.96	149067	299476	307403	396676	238340	457812
		200A	89746.84	361062	566725	508704	586899	439257	714367
		600A	193413.76	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
	1160m³ 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861

※溶接部の負うべき荷重が負であるため，溶接部の取付け強さの確認は不要である。

表－２－５　円筒型タンクの強め材の取付け強さ（2/2）

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
多核種処理水貯槽	1200m³容量	100A	82175	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			24978	112320	249923	172957	265888	205251	310560
		200A	154246	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			36114	308283	566725	375720	498382	430945	634162
		600A	432145	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068
		760mm（内径）	79200	1512639	2224097	2092065	2129011	1549585	2803523
	1220m³容量	100A	55708	102524	227151	211627	208210	239071	－
		200A	93155	276035	523632	416928	422218	489306	－
		600A	235930	1053369	1607899	1495884	1367515	1490789	－
	1235m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1330m³容量	100A	72095.91	149067	299476	307403	396676	238340	457812
			55296.64	159722	337179	211841	334760	282641	389298
		200A	120050.88	361062	566725	508704	586899	439257	714367
			78702.56	451097	700591	536945	665569	579721	786439
		600A	285103.70	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
			134387.84	1676881	2062578	1771248	1780309	1685941	2156945
	2400m³容量	100A	87207.86	159722	384937	393927	582021	347816	619142
		200A	122940.94	451097	790967	733483	969901	687515	1073353
		600A	205800.96	1301251	2185144	2158562	2683236	1825925	3042455
	2900m³容量	100A	55660	106517	343620	151710	331515	286322	388813
		200A	94803	263580	727160	428196	724848	560232	891776
		650A	243134	1372633	2454917	2137497	2706349	1941485	3219781
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1160m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m³容量	100A	82175	115577	272545	239591	299186	175172	396559
		200A	154246	250813	515761	422299	501432	329946	687247
		600A	432145	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068

※溶接部の負うべき荷重が負であるため，溶接部の取付け強さの確認は不要である。

(3) 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンクのうち J2・J3 エリアのタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－３－１）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

ただし， t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[㎜]以上，その他の金属の場合は t=1.5[㎜]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－３－１　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[㎜]	実厚[㎜]
多核種処理水貯槽	2400㎥容量	タンク板厚	14.3	18.8

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価【日本工業規格】

JIS8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）5.4.2　底板の大きさ　a）,b）に基づき最小呼び厚さとして選定した。（表－３－２）

アニュラ板：側板最下段の厚さ（18.8㎜）15＜ts≦20 の場合,アニュラ板の最小厚さは 12㎜ とする。

底板：底板に使用する板の厚さは,6㎜ 未満となってはならない。

表－３－２　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	最小呼び厚さ[㎜]	実厚[㎜]
多核種処理水貯槽	2400㎥容量	タンク板厚（アニュラ板）	12.0	16.0
		タンク板厚（底板）	6.0	12.0

c－1. 円筒型タンクの管台の厚さの評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）　5.10.3　側ノズル　表 13　に基づき，ノズルの呼び径からネックの最小呼び径厚さを選定した。（表－３－３）

表－３－３　円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	ネックの最小呼び径厚さ［mm］	実厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	管台板厚	8.6	8.6
		200A	管台板厚	12.7	12.7

c－2.円筒型タンクのマンホール管台の厚さ,補強評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）　5.10.3　側ノズル　表 11,よりに基づき,測板よりネック部最小厚さを選定した。（表－３－４）

表－３－４　円筒型タンクの管台の板厚評価結果（マンホール）

機器名称		管台口径	評価部位	ネック部最小厚さ［mm］	実厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	600A	管台板厚	12.0	12.0

c-3.円筒型タンクの管台の厚さ評価（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－３－５）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t　：管台の計算上必要な厚さ
Di　：管台の内径
H　：水頭
ρ　：液体の比重
S　：最高使用温度における材料の許容引張応力
η　：長手継手の効率

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－３－５　円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚［mm］	実厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	12.0

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

d-1.円筒型タンクの管台の側ノズルの評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013） 5.10.3 側ノズル 表 13 に基づき，ノズルの呼び径から強め材を選定した。（表－３－６）

尚,強め材の形状の選定として，5.10.3 側ノズル 図 12 2）丸型を採用する

表－３－６ 円筒型タンクの穴の補強評価結果（強め材）

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅［mm］	強め材の穴の直径［mm］	強め材板厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	管台	SM400C	305	118	18.8
		200A	管台	SM400C	480	220	18.8

d-2.円筒型タンクのマンホール管台の厚さ,補強評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013） 5.10.3 側ノズル 表 11,よりに基づき強め材を選定した。（表－３－７）

表－３－７ 円筒型タンクの穴の補強評価結果（強め材）

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅［mm］	強め材の穴の直径［mm］	強め材板厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	600A	管台	SM400C	1370	613	18.8

d-3. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した（表－３－８）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - F t_{sr})(X - d) - 2(1 - \frac{Sn}{Ss})(\eta t_s - F t_{sr}) t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

$$A_3 = L_1 L_1 + L_2 L_2 + L_3 L_3$$

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

$$W = Min(X, De)$$

$$Ar = d t_{sr} F + 2(1 - \frac{S_n}{S_s}) t_{sr} F t_n$$

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 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 $\eta = 1$ 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
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

d-4. 強め材の取付け強さ（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した（表－３－９）。

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

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

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

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

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

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

$$W = d'_o t_{sr} S - \left(t_s - F t_{sr}\right)\left(X - d'_o\right) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 ： 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_2 ： 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ
F_3 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
F_4 ： 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_5 ： 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_6 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
do ： 管台外径
d ： 管台内径
do’ ： 胴の穴の径
Wo ： 強め材の外径
S ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
L_1 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））
L_2 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））
L_3 ： 溶接部の脚長（強め材）
η_1 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_2 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_3 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
W ： 溶接部の負うべき荷重
t_{sr} ： 継目のない胴の計算上必要な厚さ
（PVC-3122(1)において $\eta = 1$ としたもの）
F ： 管台の取付角度より求まる係数
（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
X ： 補強に有効な範囲
W_1 ： 予想される破断箇所の強さ
W_2 ： 予想される破断箇所の強さ
W_3 ： 予想される破断箇所の強さ
W_4 ： 予想される破断箇所の強さ
W_5 ： 予想される破断箇所の強さ
W_6 ： 予想される破断箇所の強さ

表－３－８　円筒型タンクの穴の補強評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm^2]	A_0[mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	管台	911	3665
		200A	管台	1785	6864
		600A	管台	5423	18198

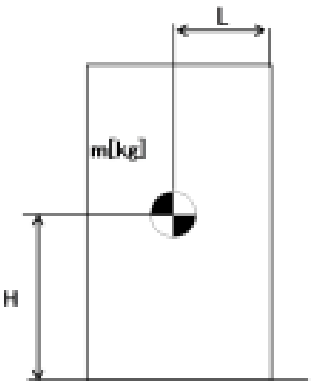
表－３－９　円筒型タンクの強め材の取付け強さ

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	63457.2	159724	384940	393929	582023	347818	619145
		200A	76246.8	451099	790970	733485	969903	687517	1073356
		600A	62563.2	1301253	2185147	2158564	2683238	1825927	3042458

2.耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－４）。



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

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－４　タンク・槽類の転倒評価結果

機器名称		評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³ 容量 (フランジ)	本体	転倒	0.36	2.4×10^4	7.6×10^4	kN･m
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³ 容量 (溶接)	本体	転倒	0.36	2.4×10^4	7.4×10^4	kN･m
		本体	転倒	0.36	2.5×10^4	7.7×10^4	kN･m
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	本体	転倒	0.36	2.2×10^4	3.5×10^4	kN･m
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10^4	6.3×10^4	kN･m
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	本体	転倒	0.36	1.8×10^4	3.5×10^4	kN･m
		本体	転倒	0.36	2.0×10^4	3.4×10^4	kN･m
		本体	転倒	0.36	2.2×10^4	3.3×10^4	kN･m
	1000m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10^4	6.3×10^4	kN･m
	1060m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10^4	6.3×10^4	kN･m
	1140m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.3×10^4	6.6×10^4	kN･m
	1160m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10^4	7.1×10^4	kN･m
	1200m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10^4	8.3×10^4	kN･m
		本体	転倒	0.36	2.4×10^4	7.5×10^4	kN･m
	1220m³ 容量	本体	転倒	0.36	2.7×10^4	7.8×10^4	kN･m
	1235m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10^4	7.1×10^4	kN･m
	1330m³ 容量	本体	転倒	0.36	4.0×10^4	8.1×10^4	kN･m
		本体	転倒	0.36	3.8×10^4	8.3×10^4	kN･m
	2400m³ 容量 (J2, J3)	本体	転倒	0.36	6.8×10^4	23.2×10^4	kN･m
	2400m³ 容量 (H2)	本体	転倒	0.36	6.9×10^4	23.3×10^4	kN･m
	2900m³ 容量	本体	転倒	0.36	7.1×10^4	2.5×10^5	kN･m
Sr 処理水貯槽	1000m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10^4	6.3×10^4	kN･m
	1160m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10^4	7.1×10^4	kN･m
	1200m³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10^4	8.3×10^4	kN･m

b. 応力評価及び座屈評価

汚染水処理設備等を構成する機器のうち中低濃度タンク（円筒型）については，以下の通り貯留機能維持について評価する。

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき，タンク胴板の応力評価及び座屈評価により，発生する応力が許容値を超えないことを確認する。

1. 評価

1.1. 胴の応力評価

イ. 組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力Ｓａ以下であること。

応力の種類	許　容　応　力　Sa
一次一般膜応力	設計降伏点Ｓｙと設計引張強さＳｕの0.6倍のいずれか小さい方の値。

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

応力計算において，静的地震力を用いる場合は，絶対値和を用いる。

(1)　静水頭及び鉛直方向地震による応力

$$\sigma_{\phi 1}=\frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i}{2 \cdot t}$$

$$\sigma_{\phi 2}=\frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i \cdot C_v}{2 \cdot t}$$

$$\sigma_{x1}=0$$

(2)　運転時質量及び鉛直方向地震による応力

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

$$\sigma_{x2}=\frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_i+t) \cdot t}$$

$$\sigma_{x3}=\frac{m_e \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_i+t) \cdot t}$$

(3)　水平方向地震による応力

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

$$\sigma_{x4}=\frac{4 \cdot C_H \cdot m_0 \cdot g \cdot \ell_g}{\pi \cdot (D_i+t)^2 \cdot t}$$

$$\tau=\frac{2 \cdot C_H \cdot m_0 \cdot g}{\pi \cdot (D_i+t) \cdot t}$$

(4)　組合せ応力

(1)～(3)によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

a.　一次一般膜応力

(a)　組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

(b)　組合せ圧縮応力

σ_{xc}が正の値（圧縮側）のとき，次の組合せ圧縮応力を求める。

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

したがって，胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は，

σ_0＝Max｛組合せ引張応力（σ_{0t}），組合せ圧縮応力（σ_{0c}）｝とする。一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。

表－５　円筒型タンク応力評価結果

機器名称		部材	材料	水平方向設計震度	応力	算出応力［MPa］	許容応力［MPa］
多核種処理水貯槽	700m^{3}容量	胴板	SM400A	0.36	一次一般膜	54	237
		胴板	SS400	0.36	一次一般膜	43	236
		胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	58	235
	1000m^{3}容量	胴板	SS400	0.36	一次一般膜	58	236
	1060m^{3}容量	胴板	SS400	0.36	一次一般膜	58	236
	1140m^{3}容量	胴板	SM400B	0.36	一次一般膜	57	236
	1160m^{3}容量	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	70	231
	1200m^{3}容量	胴板	SM400A	0.36	一次一般膜	62	240
	1220m^{3}容量	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	64	240
	1330m^{3}容量	胴板	SM400B	0.36	一次一般膜	80	236
		胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	61	235
	2400m^{3}容量	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	65	235

ロ．圧縮膜応力（圧縮応力と曲げによる圧縮側応力の組合せ）は次式を満足すること。

（座屈の評価）

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2}+\sigma_{x3})}{f_c}+\frac{\eta \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leqq 1$$

ここで，f_cは次による。

$\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t} \leqq \frac{1200\cdot g}{F}$　のとき

$f_c = F$

$\frac{1200\cdot g}{F} < \frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t} < \frac{8000\cdot g}{F}$ のとき

$$f_c = F\cdot\left[1-\frac{1}{6800\cdot g}\cdot\left\{F-\phi_1\left(\frac{8000\cdot g}{F}\right)\right\}\cdot\left(\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}-\frac{1200\cdot g}{F}\right)\right]$$

$\frac{8000\cdot g}{F} \leqq \frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t} \leqq 800$　のとき

$$f_c = \phi_1\left(\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}\right)$$

ただし，$\phi_1(x)$は次の関数とする。

$$\phi_1(x) = 0.6\cdot\frac{E}{x}\cdot\left[1-0.901\cdot\left\{1-\exp\left(-\frac{1}{16}\cdot\sqrt{x}\right)\right\}\right]$$

また，f_bは次による。

$\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t} \leqq \frac{1200\cdot g}{F}$　のとき

$f_b = F$

$\frac{1200\cdot g}{F} < \frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t} < \frac{9600\cdot g}{F}$　のとき

$$f_b = F\cdot\left[1-\frac{1}{8400\cdot g}\cdot\left\{F-\phi_2\left(\frac{9600\cdot g}{F}\right)\right\}\cdot\left(\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}-\frac{1200\cdot g}{F}\right)\right]$$

$\frac{9600\cdot g}{F} \leqq \frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t} \leqq 800$　のとき

$$f_b = \phi_2\left(\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}\right)$$

ただし，$\phi_2(x)$は次の関数とする。

$$\phi_2(x)=0.6\cdot\frac{E}{x}\cdot\left[1-0.731\cdot\left\{1-\exp\left(-\frac{1}{16}\cdot\sqrt{x}\right)\right\}\right]$$

η は安全率で次による。

$\dfrac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}\leqq\dfrac{1200\cdot g}{F}$ のとき

$\eta=1$

$\dfrac{1200\cdot g}{F}<\dfrac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}<\dfrac{8000\cdot g}{F}$ のとき

$$\eta=1+\frac{0.5\cdot F}{6800\cdot g}\cdot\left(\frac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}-\frac{1200\cdot g}{F}\right)$$

$\dfrac{8000\cdot g}{F}\leqq\dfrac{D_i+2\cdot t}{2\cdot t}$ のとき

$\eta=1.5$

表－６　円筒型タンク座屈評価

機器名称		部材	材料	水平方向設計震度	座屈評価結果
多核種処理水貯槽	700m^{3}容量	胴板	SM400A	0.36	0.24 ＜ 1
		胴板	SS400	0.36	0.17 ＜ 1
		胴板	SM400C	0.36	0.30 ＜ 1
	1000m^{3}容量	胴板	SS400	0.36	0.24 ＜ 1
	1060m^{3}容量	胴板	SS400	0.36	0.24 ＜ 1
	1140m^{3}容量	胴板	SM400B	0.36	0.20 ＜ 1
	1160m^{3}容量	胴板	SM400C	0.36	0.36 ＜ 1
	1200m^{3}容量	胴板	SM400A	0.36	0.28 ＜ 1
	1220m^{3}容量	胴板	SM400C	0.36	0.31 ＜ 1
	1330m^{3}容量	胴板	SM400B	0.36	0.48 ＜ 1
		胴板	SM400C	0.36	0.27 ＜ 1
	2400m^{3}容量	胴板	SM400C	0.36	0.23 ＜ 1

記号の説明

記　号	記　号　の　説　明	単　位
C_H	水平方向設計震度	－
C_v	鉛直方向設計震度	－
D_i	胴の内径	mm
E	胴の縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格　SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
f_b	曲げモーメントに対する許容座屈応力	MPa
f_c	軸圧縮荷重に対する許容座屈応力	MPa
g	重力加速度（＝9.80665）	m/s^2
H	水頭	mm
ℓ_g	基礎から容器重心までの距離	mm
m_0	容器の運転時質量	kg
m_e	容器の空質量	kg
S	設計・建設規格　付録材料図表　Part5　表5に定める値	MPa
S_a	胴の許容応力	MPa
S_u	設計・建設規格　付録材料図表　Part5　表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格　付録材料図表　Part5　表8に定める値	MPa
t	胴板の厚さ	mm
η	座屈応力に対する安全率	－
π	円周率	－
ρ'	液体の密度（＝比重$\times 10^{-6}$）	kg/mm^3
σ_0	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
σ_{0c}	胴の組合せ圧縮応力	MPa
σ_{0t}	胴の組合せ引張応力	MPa
$\sigma_{x1}, \sigma_{\phi 1}$	静水頭により胴に生じる軸方向及び周方向応力	MPa
σ_{x2}	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
σ_{x3}	胴の鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
σ_{x4}	胴の水平方向地震による軸方向応力	MPa
σ_{xc}	胴の軸方向応力の和（圧縮側）	MPa
σ_{xt}	胴の軸方向応力の和（引張側）	MPa
σ_{ϕ}	胴の周方向応力の和	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
τ	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
ϕ_1（x）	圧縮荷重に対する許容座屈応力の関数	MPa
ϕ_2（x）	曲げモーメントに対する許容座屈応力の関数	MPa

以上

中低濃度タンク（円筒型）に係る確認事項

表－１－１　構造強度及び機能・性能に関する確認事項（中低濃度タンク）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。連結管･連結弁については，納品記録，製品仕様にて確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 連結管及び連結弁は製品仕様（最高使用圧力）がタンクの水頭圧以上であること。
	寸法確認	主要寸法（板厚，内径，高さ）を確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む），連結管・連結弁の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	組立状態（フランジタンク本体はシーリング施工状況含む）及び据付状態を確認する。	組立状態及び据付状態に異常がないこと。
		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。
	耐圧・漏えい確認	①：C・G3・G4・G5・J1 エリア 運用水位以上で，一定時間（フランジタンク：48 時間，溶接型タンク：24 時間）以上保持した後，試験圧力に耐え，かつ，漏えいのないことを確認する。 ②：①・③以外のタンク 設計・建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。 ③：J2・J3 エリア 日本工業規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。
	地盤支持力確認	支持力試験にて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・性能	監視確認	水位計について，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室にタンク水位が表示できることを確認する。	免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室にタンク水位が表示できること。
	寸法確認	基礎外周堰の高さ，もしくは堰内容量を確認する。（別紙-6 表-1 に記載のエリアは基礎外周堰の高さ、別紙-6 表-2 に記載のエリアは堰内容量を確認する。）	必要容量に相当する高さ，もしくは堰内容量があること。（別紙-6 表-1 に記載のエリアは基礎外周堰の高さ、別紙-6 表-2 に記載のエリアは堰内容量を確認する。）
	外観確認	基礎外周堰の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び附属設備（連結管，連結弁，マンホール，ドレン弁）に漏えいがないこと。

表－１－２　構造強度及び機能・性能に関する確認事項

（タンク入口配管（鋼管））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。
寸法確認	主要寸法を確認する。	実施計画の記載とおりであること。
外観・据付確認	外観・据付状態を確認する。	外観及び据付状態に異常がないこと。
耐圧・漏えい確認	設計･建設規格に基づき漏えい確認を行う。	各部から有意な漏えいがないこと。

表－１－３　構造強度及び機能・性能に関する確認事項

（主要配管及びタンク入口配管（ポリエチレン管））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料について記録（納品記録，製品仕様）を確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。
寸法確認	主要寸法について記録（納品記録，製品仕様）を確認する。	実施計画の記載とおりであること。
外観・据付確認	外観・据付状態を確認する。	外観及び据付状態に異常がないこと。
耐圧・漏えい確認	製造者指定方法に基づき漏えい確認を行う。	各部から有意な漏えいがないこと。

表－２－１　溶接部に関する確認事項

（中低濃度タンク（C，Ｇ４エリア））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が 0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先に関連する記録，使用された切断機械の仕様，要領書等により，開先加工の管理が行われていることを確認する。	開先加工の管理が行われていること。
溶接作業確認	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したもの，または第三者等によって認められた施工法であることを確認する。	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであること。または第三者等によって認められた施工法であること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士が，JIS または日本海事協会の有資格者であって，同資格が有効期間内であることを確認する。	溶接士が JIS または日本海事協会の有資格者であること。 同資格が有効期間内であること。
非破壊確認	機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないことを確認する。または，同じ工場で製作された同型タンクの記録やサンプリングした代表溶接線の記録において，機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないことを確認する。	機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないこと。
耐圧確認	運用水位以上で，一定時間（フランジタンク：48 時間）以上保持した後，試験圧力に耐え，かつ，漏えいのないことを確認する。	耐圧試験に耐え，かつ，漏えいがないこと。
外観確認	溶接部に割れ等の欠陥がないこと，寸法が強度上必要な寸法以上であることを確認する。 または，同じ工場で製作された同型タンクの記録やサンプリングした代表溶接線の記録において，寸法が，強度上必要な設計寸法以上であることを確認する	割れ等の欠陥がないこと。 溶接部の寸法が，強度上必要な寸法以上であること。

表－２－２　溶接部に関する確認事項

（中低濃度タンク（Ｇ３エリア））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が 0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先に関連する記録，使用された切断機械の仕様，要領書等により，開先加工の管理が行われていることを確認する。	開先加工の管理が行われていること。
溶接作業確認	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであることを確認する。	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士が，JIS の有資格者であって，同資格が有効期間内であることを確認する。	溶接士が JIS の有資格者であること。 同資格が有効期間内であること。
非破壊確認	機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないことを確認する。または，同じ工場で製作された同型タンクの記録やサンプリングした代表溶接線の記録において，機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないことを確認する。	機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないこと。
耐圧確認	運用水位以上で，一定時間（溶接型タンク：24 時間）以上保持した後，試験圧力に耐え，かつ，漏えいのないことを確認する。	耐圧試験に耐え，かつ，漏えいがないこと。
外観確認	溶接部の寸法が，強度上必要な設計寸法以上であることを確認する。 または，同じ工場で製作された同型タンクの記録やサンプリングした代表溶接線の記録において，寸法が，強度上必要な設計寸法以上であることを確認する	溶接部の寸法が，強度上必要な設計寸法以上であること。

表－２－３　溶接部に関する確認事項
（中低濃度タンク（Ｊ１エリア））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が 0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥，付着物の有無を確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥，付着物がないこと。
	開先形状，寸法について確認する。	開先形状，寸法が設計・建設規格，または日本工業規格に適合していること。 適合していない形状・寸法については，強度計算により必要な強度を有していること。
溶接作業確認※	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであることを確認する。	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士が，JIS の有資格者であって，同資格が有効期間内であることを確認する。	溶接士が JIS の有資格者であること。 同資格が有効期間内であること。
	溶接が，あらかじめ決められた溶接施工法によって，溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていることを確認する。	溶接が，あらかじめ決められた溶接施工法で行われていること。 溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い，その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することを確認する。	溶接部の非破壊検査結果が溶接規格等に適合していること。
耐圧確認	運用水位以上で，一定時間（溶接型タンク：24 時間）以上保持した後，試験圧力に耐え，かつ，漏えいのないことを確認する。	耐圧試験に耐え，かつ，漏えいがないこと。
外観確認	溶接部の形状，寸法，及び状態について確認する。	溶接部の形状及び寸法が，設計・建設規格，又は日本工業規格に適合していること。 適合していない溶接部については，強度計算により必要な強度を有していること。 溶接部に有害なものがないこと。

※自動溶接機を用いる溶接士については，「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」　別記－5　日本機械学会「溶接規格」等の適用に当たっての記載のうち，　“3. 溶接規格「第 3 部　溶接士技能認証標準」（3）溶接士技能認証標準と同等と認められるもの”及び“3. 溶接規格「第 3 部　溶接士技能認証標準」（4）溶接士技能認証標準に適合する溶接士技能の有効期間”を満足することを確認する。

表－２－４　溶接部に関する確認事項
（中低濃度タンク（Ｇ７エリア））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が 0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥，付着物の有無を確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥，付着物がないこと。
	開先形状，寸法について確認する。	開先形状，寸法が溶接規格に適合していること。
溶接作業確認	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであることを確認する。	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士は，実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し，同資格が有効期限内であることを確認する。 ・溶接規格第３部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者， ・溶接技能認証標準と同等と認められる JIS の適合性証明書交付受領者 ・溶接技能認証標準と同等の施工会社社内技能認証標準に基づく有資格者	溶接士は，実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し，同資格が有効期限内であること。 ・溶接規格第３部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者 ・溶接技能認証標準と同等と認められる JIS の適合性証明書交付受領者 ・溶接技能認証標準と同等の施工会社社内技能認証標準に基づく有資格者
	溶接が，あらかじめ決められた溶接施工法によって，溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていることを確認する。	溶接が，あらかじめ決められた溶接施工法で行われていること。 溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い，その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することを確認する。	溶接部の非破壊検査結果が溶接規格等に適合していること。
耐圧確認	溶接規格に基づき耐圧試験を行う。 また，耐圧確認時に漏えい確認が困難な箇所については，代替試験にて確認する。	耐圧試験に耐え，かつ，漏えいがないこと。 代替試験については，溶接規格に適合していること。
外観確認	溶接部の形状，寸法，及び状態について確認する。	溶接部の形状及び寸法が，溶接規格に適合していること。 溶接部に有害なものがないこと。

表－２－５　溶接部に関する確認事項
（中低濃度タンク（Dエリア））

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が 0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥，付着物の有無を確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥，付着物がないこと。
	開先形状，寸法について確認する。	開先形状，寸法が溶接規格に適合していること。
溶接作業確認	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであることを確認する。	溶接施工法が，溶接規格第２部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士は，実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し，同資格が有効期限内であることを確認する。 ・溶接規格第３部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者， ・溶接技能認証標準と同等と認められるJIS の適合性証明書交付受領者	溶接士は，実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し，同資格が有効期限内であること。 ・溶接規格第３部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者 ・溶接技能認証標準と同等と認められるJIS の適合性証明書交付受領者
	溶接が，あらかじめ決められた溶接施工法によって，溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていることを確認する。	溶接が，あらかじめ決められた溶接施工法で行われていること。 溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い，その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することを確認する。	溶接部の非破壊検査結果が溶接規格等に適合していること。
耐圧確認	溶接規格に基づき耐圧試験を行う。 また，耐圧確認時に漏えい確認が困難な箇所については，代替試験にて確認する。	耐圧試験に耐え，かつ，漏えいがないこと。 代替試験については，溶接規格に適合していること。
外観確認	溶接部の形状，寸法，及び状態について確認する。	溶接部の形状及び寸法が，溶接規格に適合していること。 溶接部に有害なものがないこと。

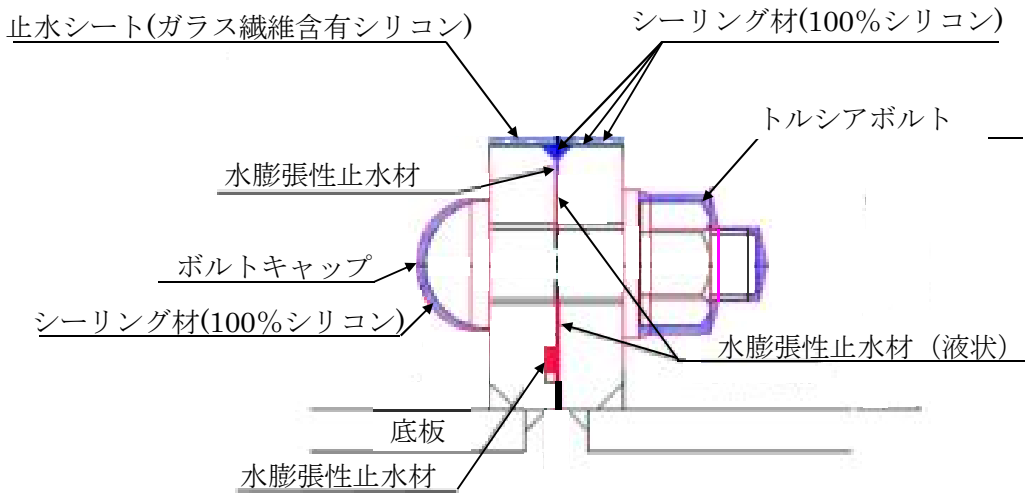
以上

フランジタンクの止水構造に関する説明書

1．止水構造

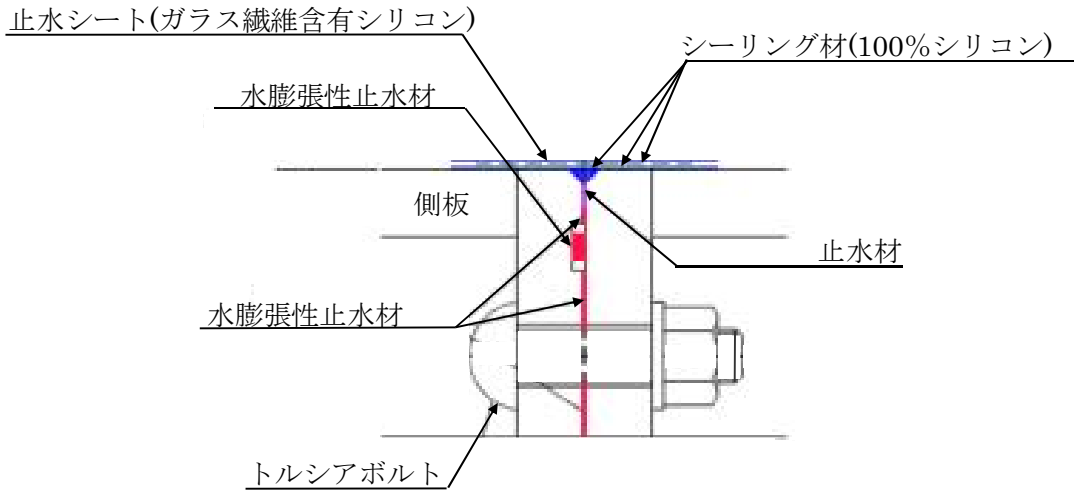
実施計画承認以降に設置する容量1,000㎥フランジタンクの止水構造は以下の通り。なお，本止水構造については信頼度向上の観点から配置などを変更する場合がある。

（1）底板継手の止水構造

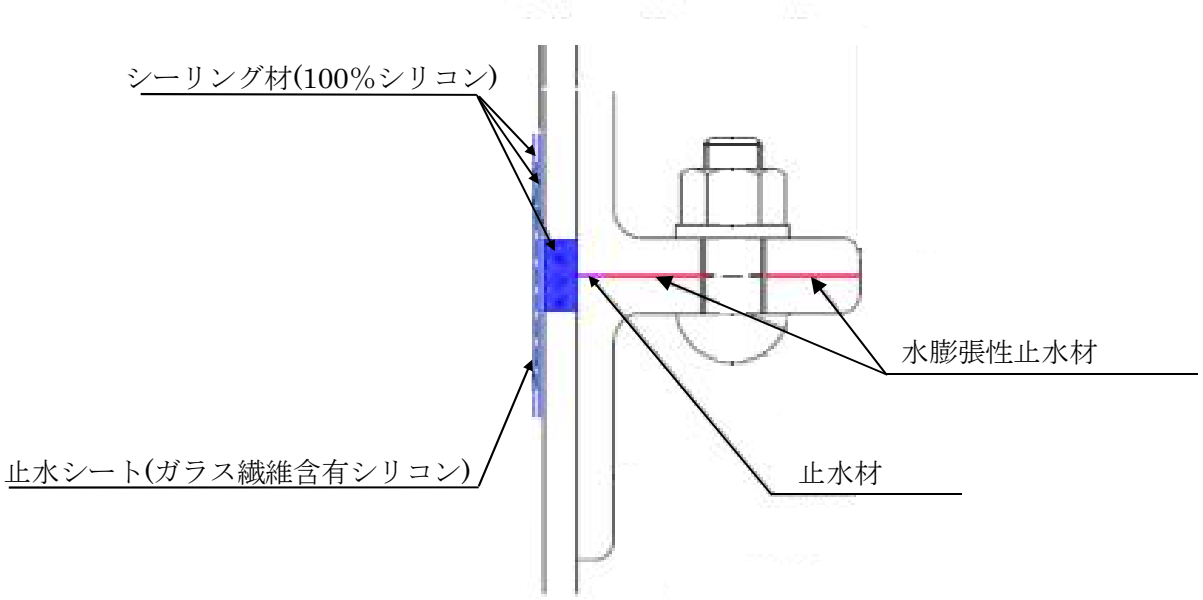


※G5 エリアのタンクについては，上記に加えてフランジ部全体を覆うコーキングを実施する。

（2）側板継手の止水構造（縦継手）



（３）側板継手の止水構造（周方向継手）



以上

タンク基礎に関する説明書

１．タンク基礎の支持力

（１）評価方法

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して評価を行う。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」に基づき次式を用いる。計算した結果，①タンクの鉛直荷重＜②タンク基礎底面地盤の極限支持力であり，安全性を有していることを確認する。

①タンクの鉛直荷重：$W = m \times g$

②タンク基礎底面地盤の極限支持力：$Q_u = A_e\left(\alpha kcN_cS_c + kqN_qS_q + \frac{1}{2}\gamma_1\beta B_eN_rS_r\right)$

m	：機器質量
g	：重力加速度
A_e	：有効載荷面積
α，β	：基礎の形状係数
k	：根入れ効果に対する割増し係数
c	：地盤の粘着力
N_c，N_q，N_r	：荷重の傾斜を考慮した支持力係数
S_c，S_q，S_r	：支持力係数の寸法効果に関する補正係数
q	：上載荷重（$q=\gamma_2 D_f$）
γ_1，γ_2	：支持地盤及び根入れ地盤の単位重量（γ_1，γ_2＝15.9kN/㎥）
D_f	：基礎の有効根入れ深さ
B_e	：荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅（$B_e=B-2e_B$）
B	：基礎幅
e_B	：荷重の偏心量

（２）管理

地盤改良後，簡易支持力測定器（キャスポル）※により地盤の強度を測定し，上記式により必要な極限支持力を有していることを確認する。

※ランマー（重錘）を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

２．タンク基礎の不陸

（１）評価方法

タンクの設置高さが，設計高さに対して許容値以内※であることを確認する。

※　設計高さ±30㎜（社内基準値）

（２）管理

タンク基礎高さ（レベル）を測量し，当該高さが設計高さに対して±30㎜以内であることを確認する。

以上

別紙－６

中低濃度タンク（円筒型）の基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

中低濃度タンクから漏えいが生じた際に漏えい水の拡大を抑制するための基礎外周堰の堰内容量は，タンク 20 基当たり 1 基分の貯留容量（20 基以上の場合は 20 基あたり 1 基分の割合の容量，20 基に満たない場合でも 1 基分）を確保できる容量に，大雨時の作業等を考慮した余裕高さ（堰高さで 20cm 程度）分の容量との合計とする。各タンク設置エリアの基礎外周堰の高さもしくは，堰内容量を表―１，２に示す。

表－１　各タンク設置エリアの基礎外周堰の高さ

設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰内面積（m^2）	タンク専有面積（m^2）	貯留可能面積（m^2）	基礎外周堰の高さ（m）
		基数	容量（m^3）				
			①	②	③	④※１	⑤※２
G7	48	2.4	1,680	6,027	2,765	3,262	0.715 以上
J5	35	1.75	2,162	5,319	3,305	2,014	1.274 以上
D	41	2.05	2,050	5,781	3,082	2,699	0.960 以上
J3	22	1.1	2,640	7,455	4,349	3,106	1.050 以上
J6	38	1.9	2,280	6,751	4,206	2,545	1.096 以上
K1 北	12	1	1,200	2,499	1,250	1,249	1.161 以上
K2	28	1.4	1,400	4,462	2,133	2,329	0.802 以上
K1 南	10	1	1,160	1,800	860	941	1.433 以上
H1	63	3.15	3,843	11,723	6,820	4,903	0.984 以上

※１　④＝②―③

※２　⑤＝①／④＋0.2（余裕分 20cm）

表－２　各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量

設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰の堰内容量 (m^3)	（計画値）			
		基数	容量 (m^3)		基礎外周堰内面積 (m^2)	タンク専有面積 (m^2)	貯留可能面積 (m^2)	基礎外周堰の高さ (m)
			①	②※1	③	④	⑤※2	⑥※3
J1（Ⅰ）	28	1.4	1,400	1,823 以上	5,158	3,051	2,107	0.865 以上
J1（Ⅱ）	35	1.75	1,750	2,281 以上	6,494	3,842	2,652	0.860 以上
J1（Ⅲ）	37	1.85	1,850	2,411 以上	6,875	4,068	2,807	0.859 以上
J2※4	42	2.1	5,040	6,208 以上	6,883 6,139 1,073	4,556 3,728 －	2,327 2,411 1,073	1.121 以上※4 0.771 以上※4 1.621 以上※4
J4	35	1.75	5,075	6,208 以上	12,660	6,991	5,669	1.095 以上
J7	42	2.1	2,520	3,146 以上	7,671	4,547	3,124	1.007 以上
H1 東	24	1.2	1,464	1,857 以上	4,562	2,606	1,956	0.949 以上
J8	9	1	700	818 以上	1,100	512	588	1.391 以上
K3	12	1	700	836 以上	1,248	572	676	1.236 以上
J9	12	1	700	826 以上	1,332	704	628	1.315 以上
K4	35	1.75	1,750	2,190 以上	5,145	2,944	2,201	0.995 以上
H2	44	2.2	5,280	6,548 以上	15,035	8,697	6,338	1.033 以上
H4 北	35	1.75	2,100	2,656 以上	6,630	3,861	2,769	0.959 以上
H4 南	51	2.55	2,910	3,567 以上	7,413	4,128	3,285	1.086 以上
G1 南	23	1.15	1,530	1,868 以上	3,815	2,129	1,686	1.108 以上
B	37	1.85	2,470	2,891 以上	4,360	2,262	2,098	1.378 以上
B 南	7	1	1,330	1,485 以上	1,349	574	775	1.917 以上

※１　②＝⑤×⑥

J2 は場所により基礎外周堰の高さが異なるため，堰内容量は合計値を記載。

※２　⑤＝③－④

※３　⑥＝①／⑤＋0.2（余裕分 20cm）

J2 の基礎外周堰の高さは，想定漏えい容量を貯留可能な堰高さを求め，各々に余裕分 20cm を加えた値を記載。

※４　J2 は場所により基礎標高が異なるため，計画値は各々の値を記載。

中低濃度タンク（円筒型）からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

１．評価条件

１．１　多核種処理水貯槽

多核種処理済水は，RO 濃縮水に対して放射能濃度が低く，敷地境界線量に及ぼす影響は小さいと考えられるが，各エリアの多核種処理水貯槽に貯留する多核種処理済水による敷地境界での線量評価を実施する。評価条件については，多核種処理済水の分析結果（平成 25 年 7 月）をタンク内保有水の放射能濃度として設定し，評価対象タンク群を等価面積の大型円柱形状，又は評価対象タンク群を囲うような多角形としてモデル化する。なお，本評価条件では，大型円柱形状の場合は線量評価点に最も近いタンクに当該タンク群の線源を集合させてモデル化を行うことにより，評価上の距離が実際よりも短くなること，多角形でモデル化した場合はタンク設置面積より大きくモデル化することから，保守的な評価結果となる。

１．２　Sr 処理水貯槽

評価条件については，　RO 濃縮水処理設備の処理済水の想定放射能濃度として設定し，評価対象タンク群を囲うような多角形としてモデル化する。なお，本評価条件では，多角形でモデル化した場合はタンク設置面積より大きくモデル化することから，保守的な評価結果となる。

１．３　RO 濃縮水貯槽及び濃縮廃液貯槽

評価条件については，RO 濃縮水及び濃縮廃液の分析結果をタンク内保有水の放射能濃度として設定し，評価対象タンク１基ずつの形状をモデル化する。

２．評価結果

２．１　多核種処理水貯槽

２．１．１　J2 エリア

最寄りの線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.001 mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．２　J3 エリア

最寄りの線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.001 mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．３　J4 エリア

最寄りの線量評価点（No.16）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 1.8×10^{-3} mSv/y であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．４　J6 エリア

最寄りの線量評価点（No.16）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.001 mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．５　H1 エリア

最寄りの線量評価点（No.38）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001 mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．６　J7 エリア

タンク内保有水の放射能濃度は，多核種処理済水の分析結果を線源条件とする。最寄りの線量評価点（No.17）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 1.1×10^{-3} mSv/y であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．７　H1 東エリア

最寄りの線量評価点（No.37）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001 mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．８　J8 エリア

最寄りの線量評価点（No.17）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001 mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．９　K3 エリア

最寄りの線量評価点（No.70）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１０　J9エリア

最寄りの線量評価点（No.17）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１１　K4エリア

最寄りの線量評価点（No.70）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１２　H2エリア

最寄りの線量評価点（No.17）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１３　H4北エリア

最寄りの線量評価点（No.14）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１４　H4南エリア

最寄りの線量評価点（No.14）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，0.0001mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.70）(2017年6月現在)における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１５ G1南エリア

最寄りの線量評価点（No.5）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-4}mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.70）（2018年2月現在）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-10} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１６ Bエリア

最寄りの線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-4}mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.70）（2018年2月現在）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．１．１７　Ｂ南エリア

最寄りの線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-4}mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.70）（2018 年 2 月現在）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-5} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．２　Sr 処理水貯槽

２．２．１　K1 北エリア

最寄りの線量評価点（No.66）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 0.11mSv/y であり，敷地境界線量は 1mSv/y を超過しない。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．２．２　K2 エリア

最寄りの線量評価点（No.66）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 0.36mSv/y であり，敷地境界線量は 1mSv/y を超過しない。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

２．２．３　K1 南エリア

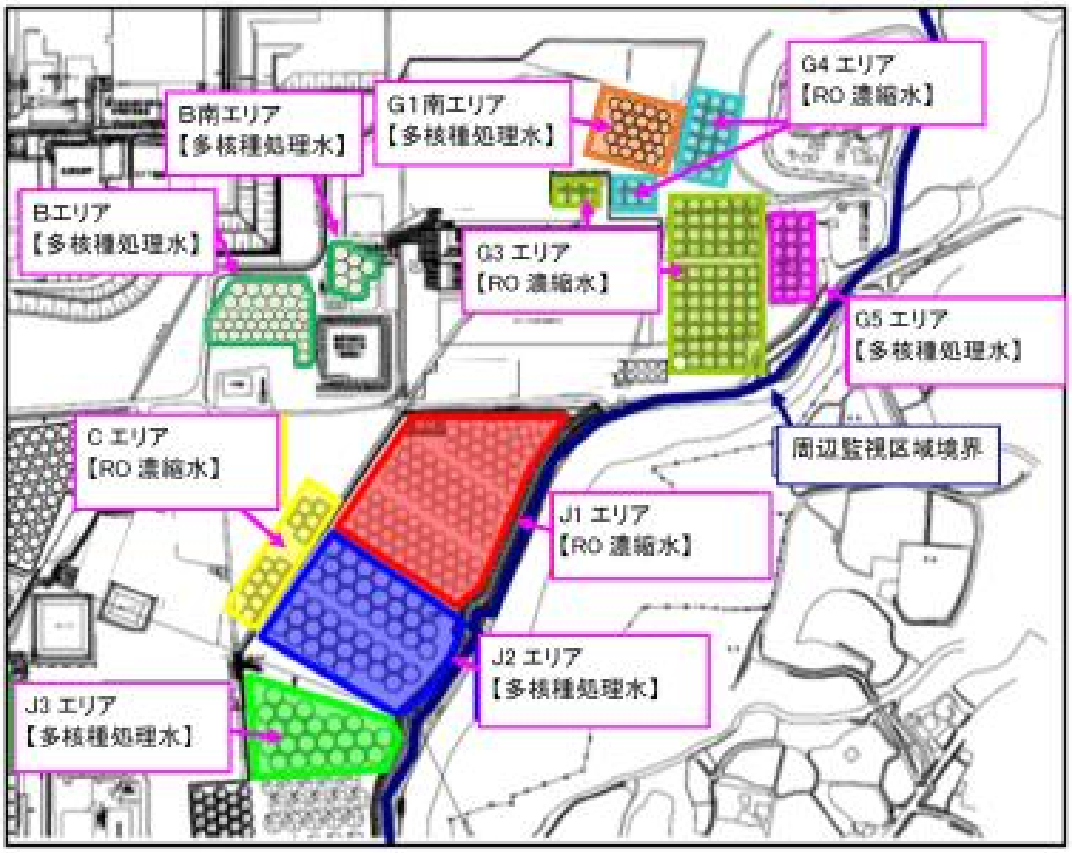
最寄りの線量評価点（No.66）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 0.029mSv/y であり，敷地境界線量は 1mSv/y を超過しない。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。参考として，線量評価点（No.30），（No.38）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 9.7×10^{-4} mSv/y，約 2.0×10^{-3} mSv/y である。

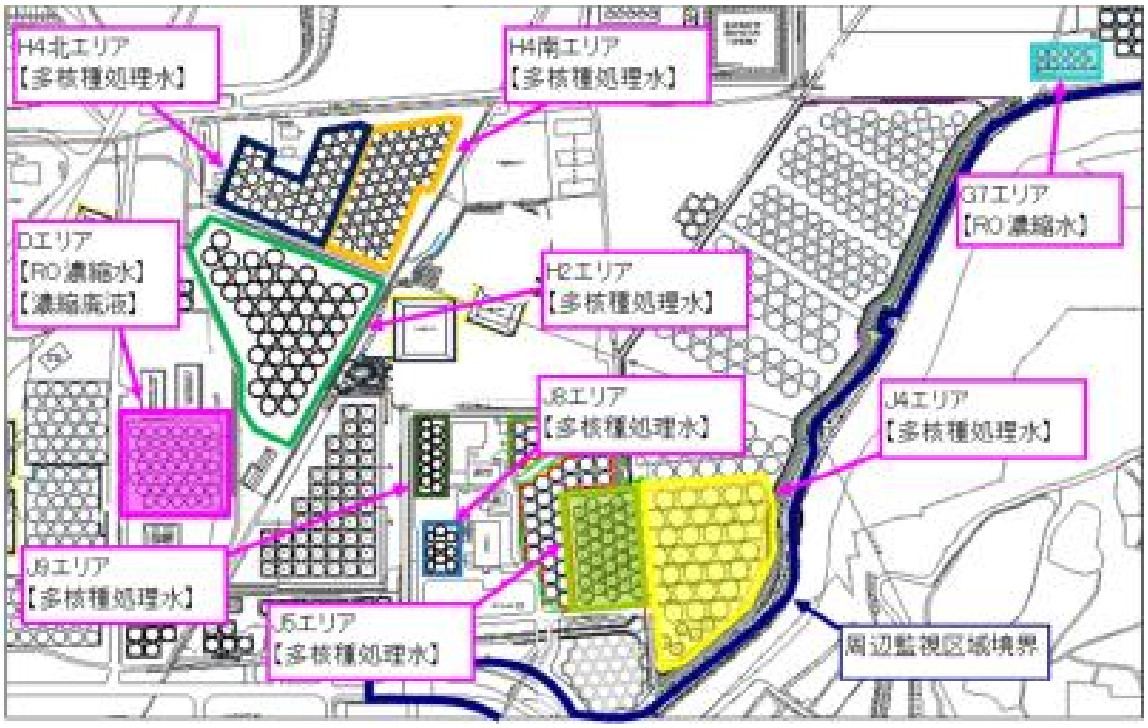
２．３　RO 濃縮水貯槽及び濃縮廃液貯槽

２．３．１　D エリア

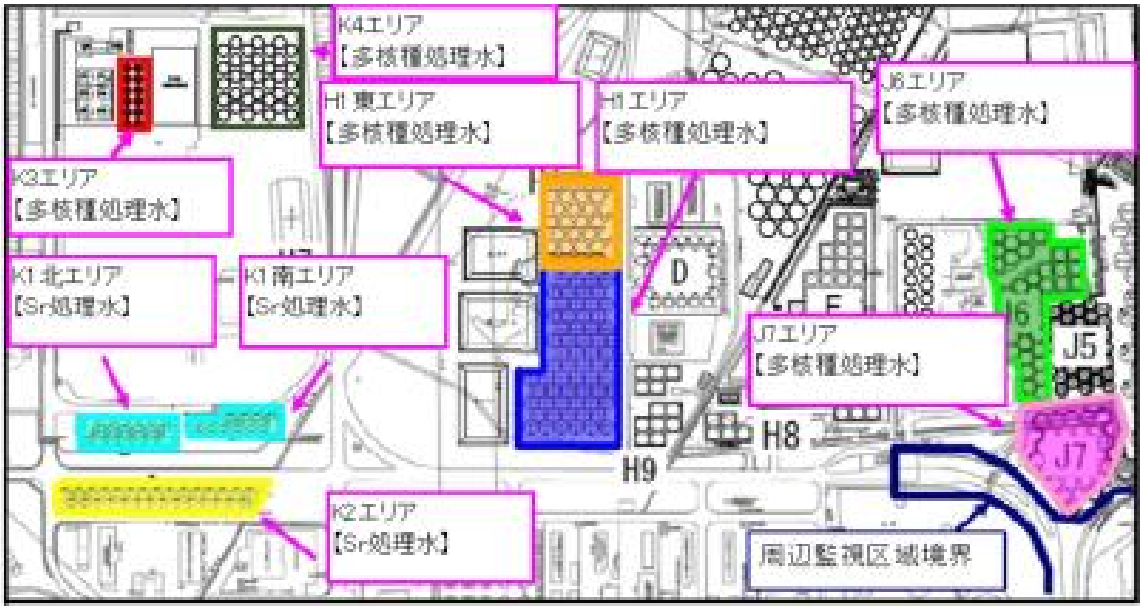
最寄りの線量評価点（No.30）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 0.068mSv/y であり，敷地境界線量は 1mSv/y を超過しない。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，1.8×10^{-3} mSv/y であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。参考として，線量評価点（No.38），（No.66）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，約 6.0×10^{-2} mSv/y，約 6.4×10^{-3} mSv/y である。

以上

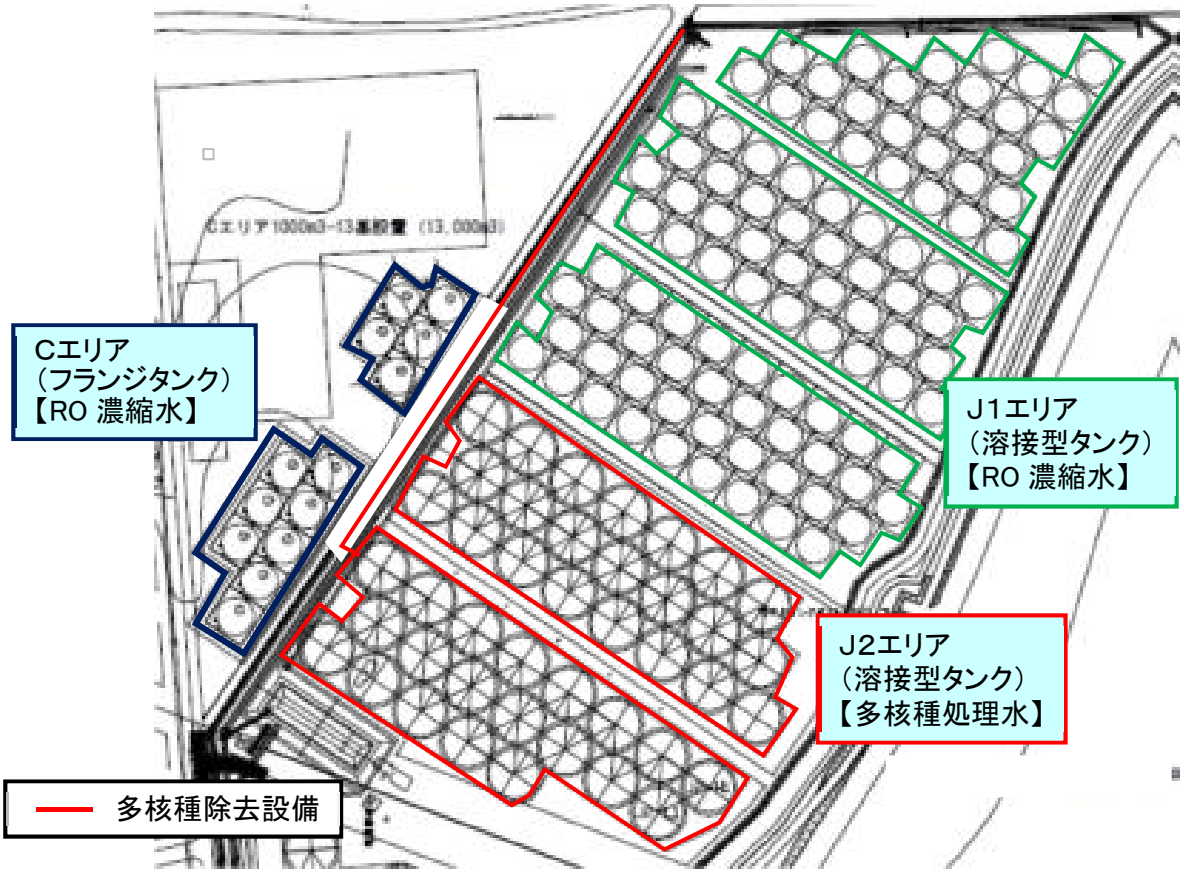

B南エリア
【多核種処理水】
G1南エリア
【多核種処理水】
G4 エリア
【RO 濃縮水】
Bエリア
【多核種処理水】
G3 エリア
【RO 濃縮水】
G5 エリア
【多核種処理水】
C エリア
【RO 濃縮水】
周辺監視区域境界
J1 エリア
【RO 濃縮水】
J2 エリア
【多核種処理水】
J3 エリア
【多核種処理水】


H4北エリア
【多核種処理水】
H4南エリア
【多核種処理水】
G7エリア
【RO 濃縮水】
Dエリア
【RO 濃縮水】
【濃縮廃液】
H2エリア
【多核種処理水】
J8エリア
【多核種処理水】
J4エリア
【多核種処理水】
J9エリア
【多核種処理水】
J5エリア
【多核種処理水】
周辺監視区域境界

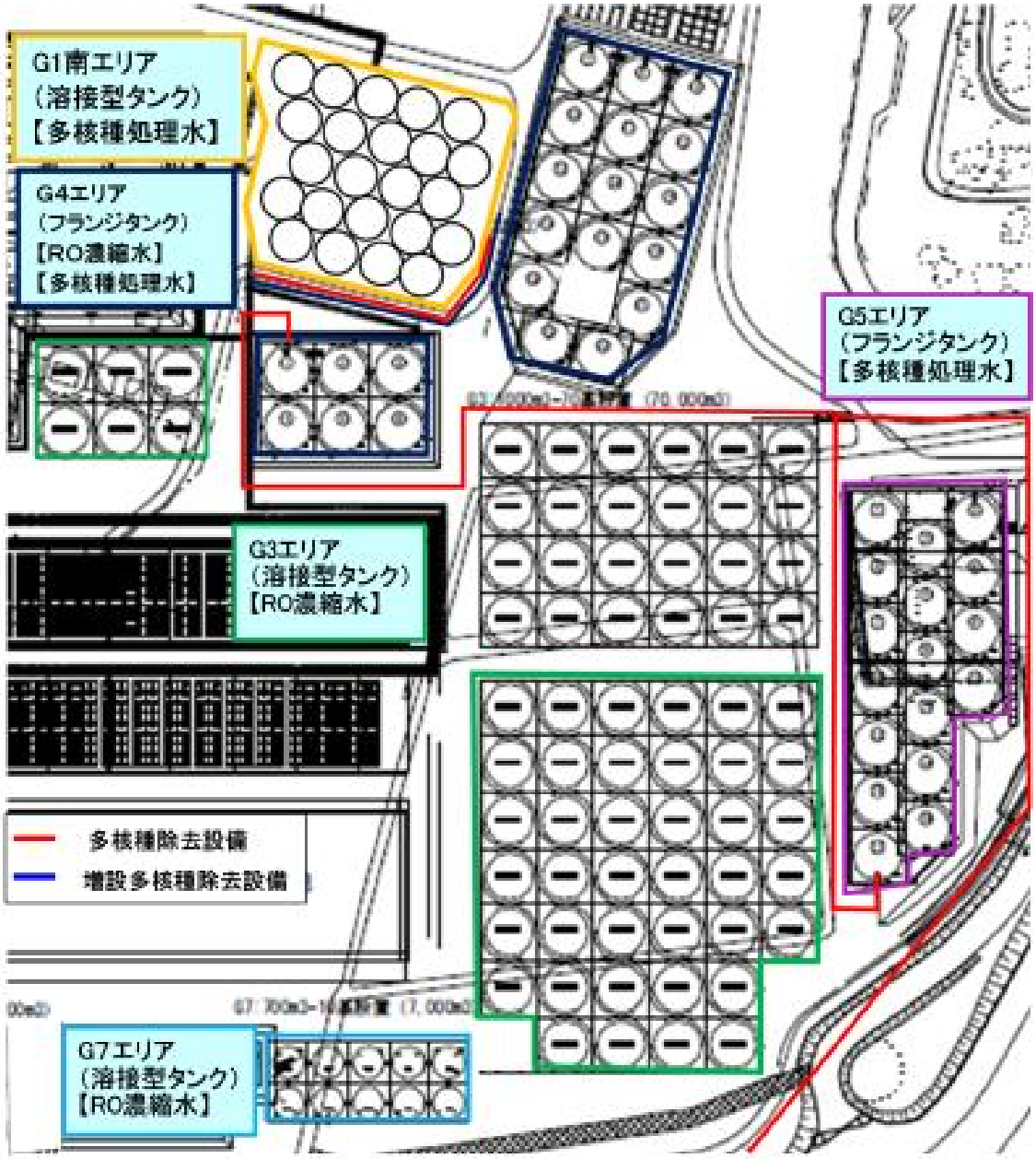
タンクエリア全体図



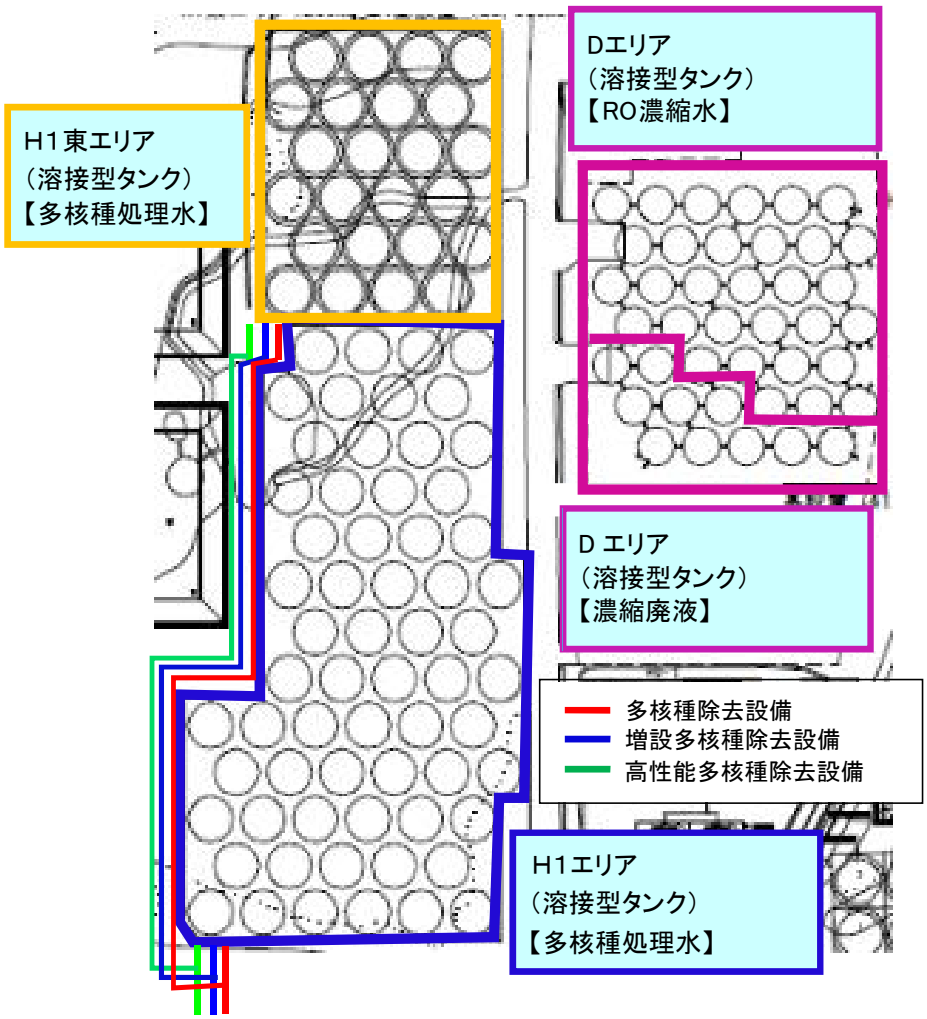
タンクエリア全体図



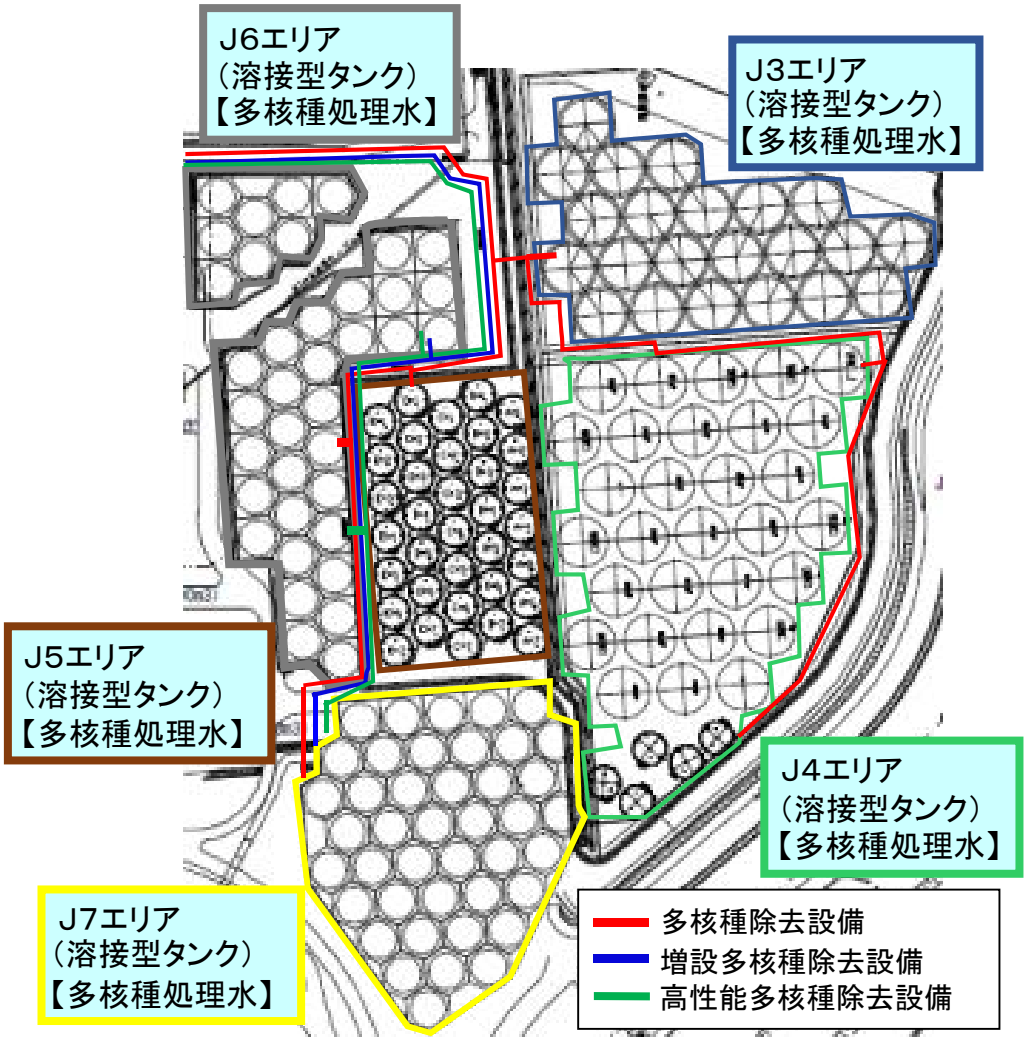
タンクエリア詳細図


G1南エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
G4エリア
（フランジタンク）
【RO濃縮水】
【多核種処理水】
G5エリア
（フランジタンク）
【多核種処理水】
G3エリア
（溶接型タンク）
【RO濃縮水】
多核種除去設備
増設多核種除去設備
G7エリア
（溶接型タンク）
【RO濃縮水】

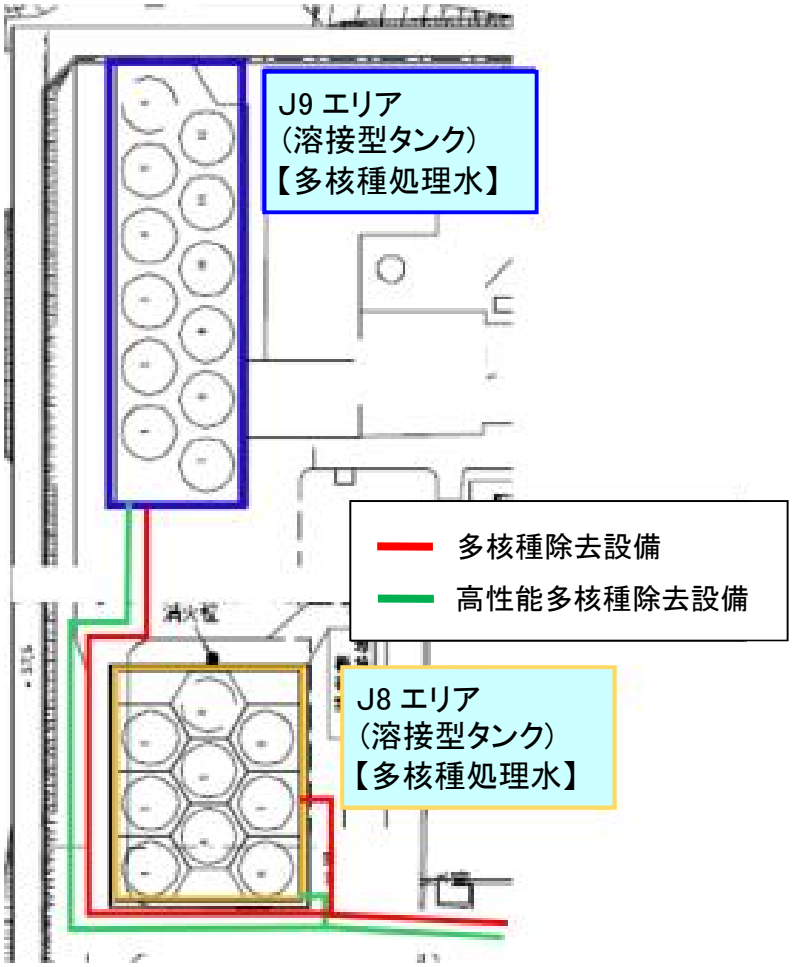
タンクエリア詳細図


H1東エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
Dエリア
（溶接型タンク）
【RO濃縮水】
D エリア
（溶接型タンク）
【濃縮廃液】
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
H1エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】

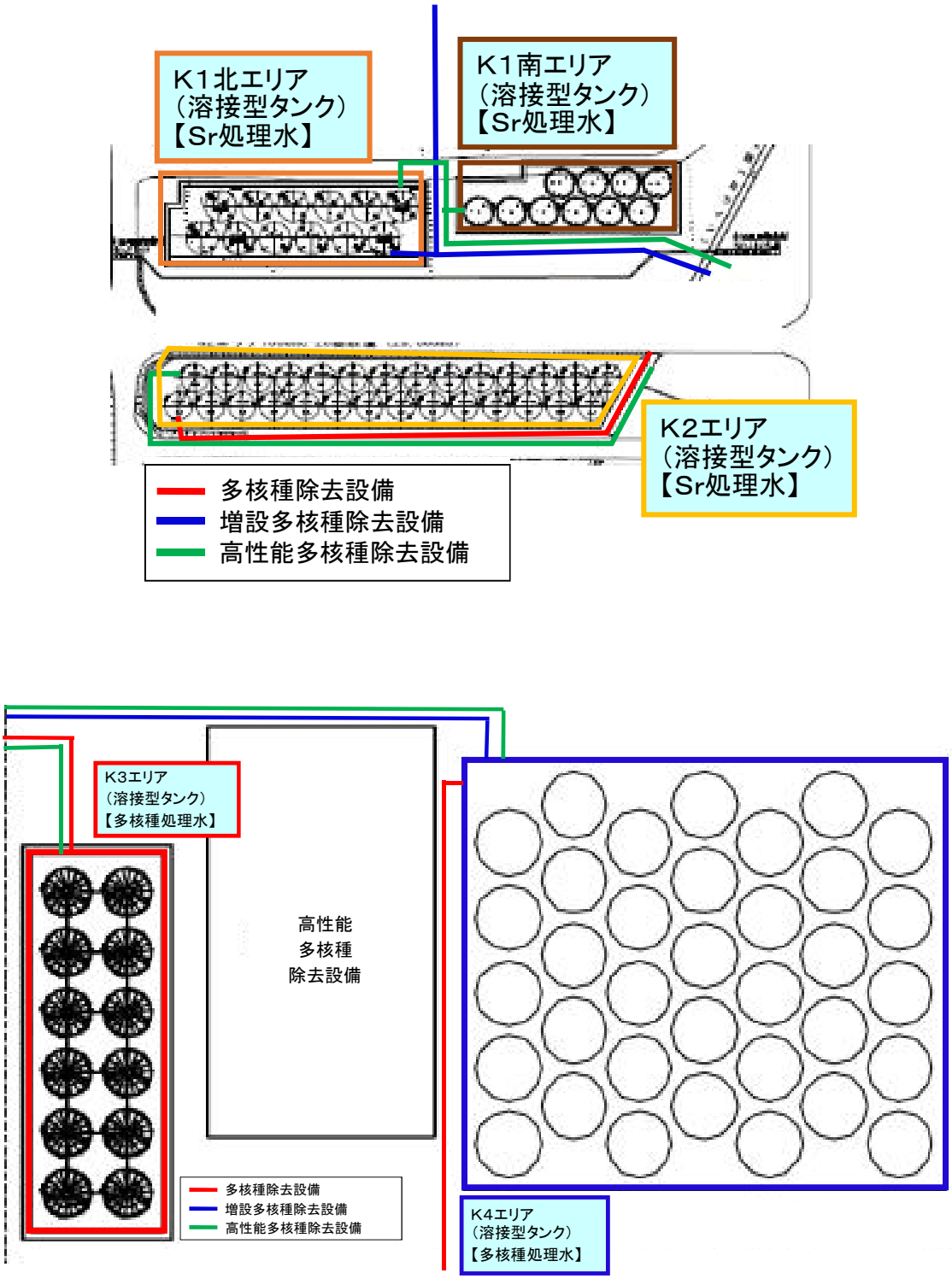
タンクエリア詳細図


J6エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
J3エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
J5エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
J4エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
J7エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
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

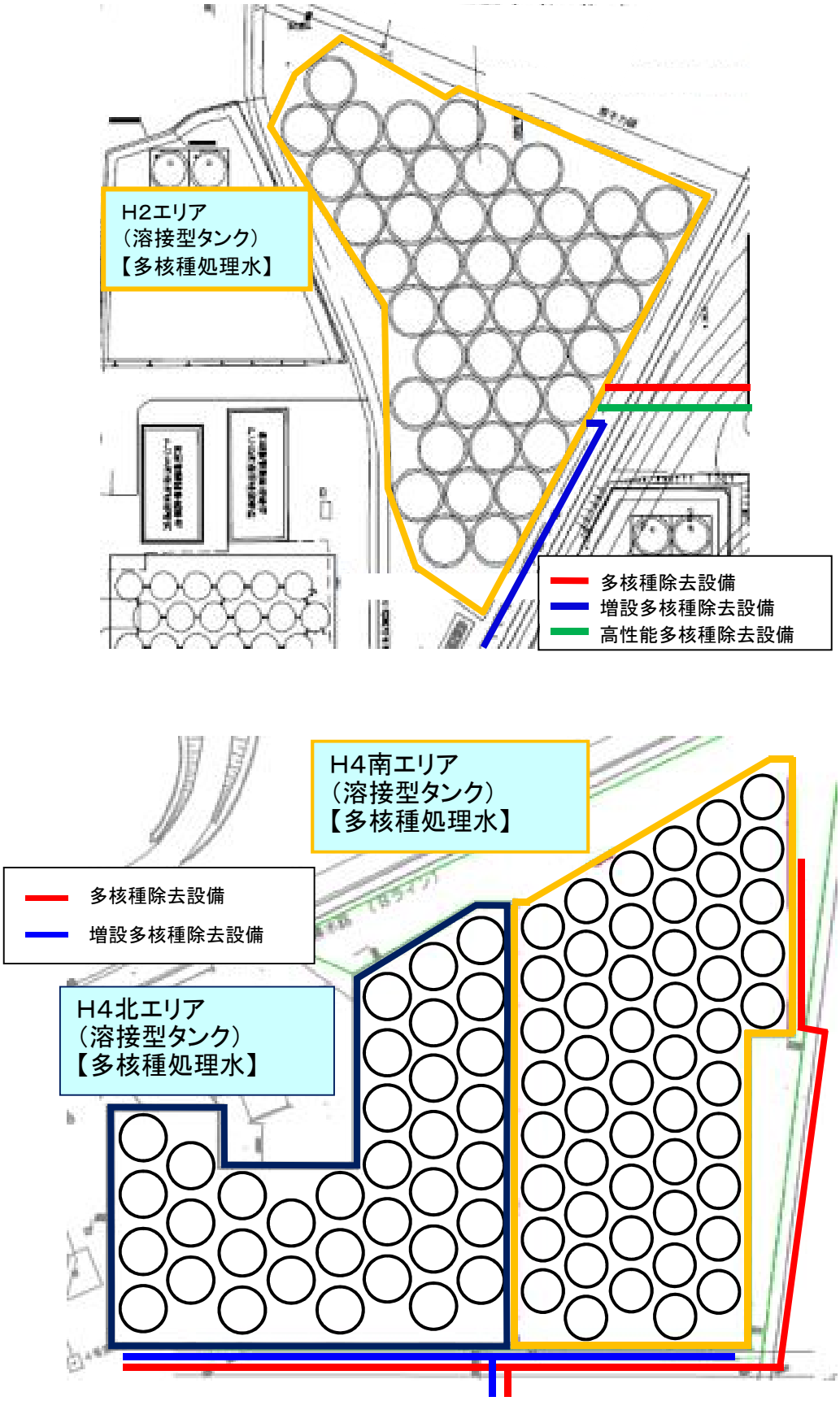
タンクエリア詳細図


J9 エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
多核種除去設備
高性能多核種除去設備
J8 エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】

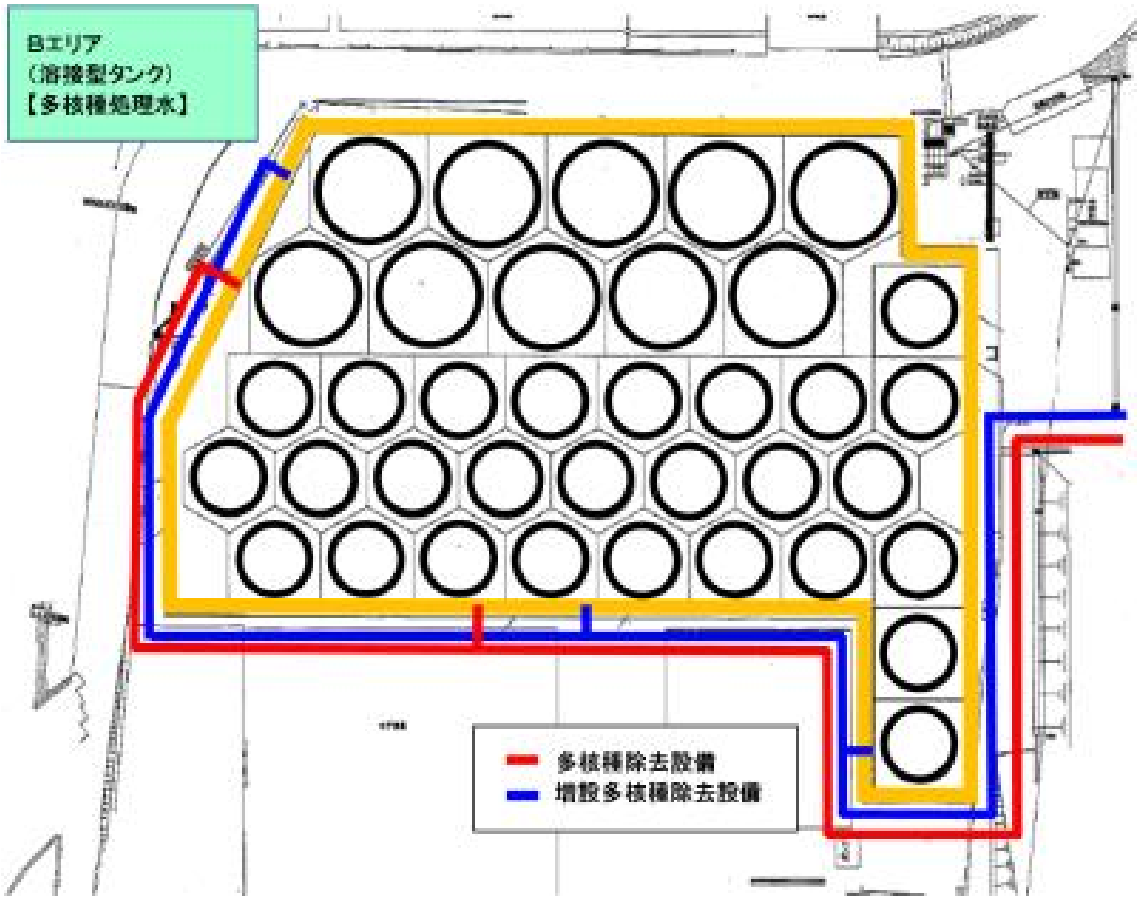
タンクエリア詳細図


K1北エリア
（溶接型タンク）
【Sr処理水】
K1南エリア
（溶接型タンク）
【Sr処理水】
K2エリア
（溶接型タンク）
【Sr処理水】
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
K3エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
高性能
多核種
除去設備
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
K4エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】

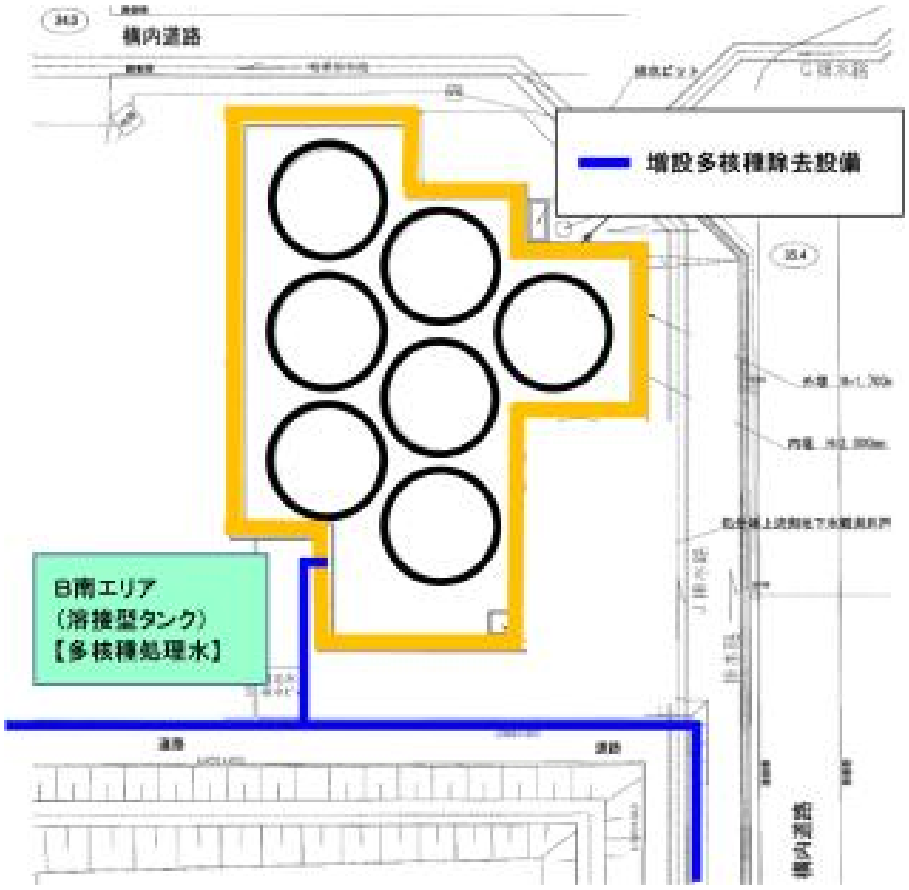
タンクエリア詳細図


H2エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
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
H4南エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】
多核種除去設備
増設多核種除去設備
H4北エリア
（溶接型タンク）
【多核種処理水】

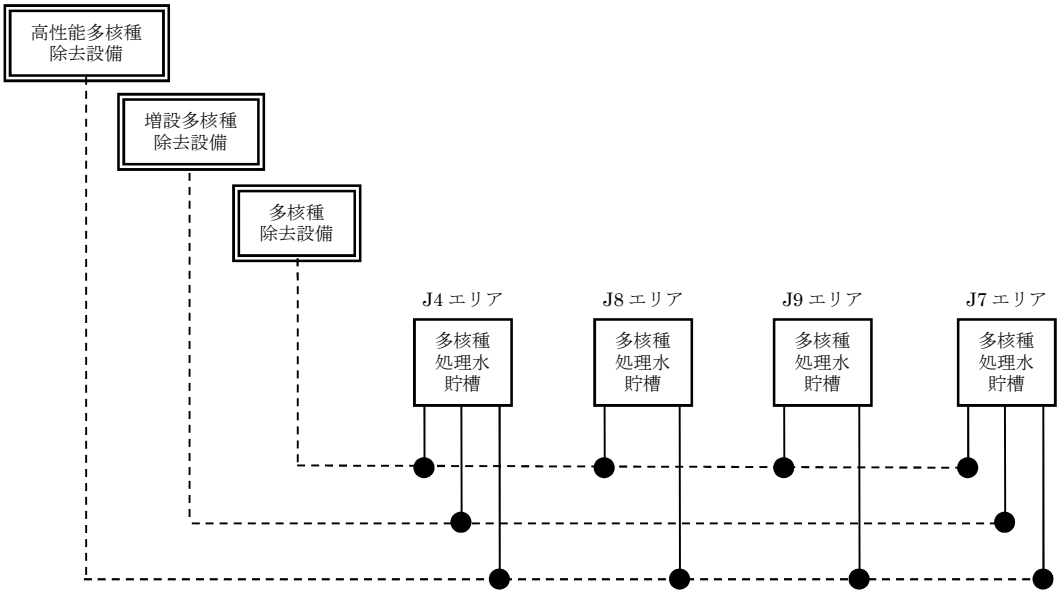
タンクエリア詳細図



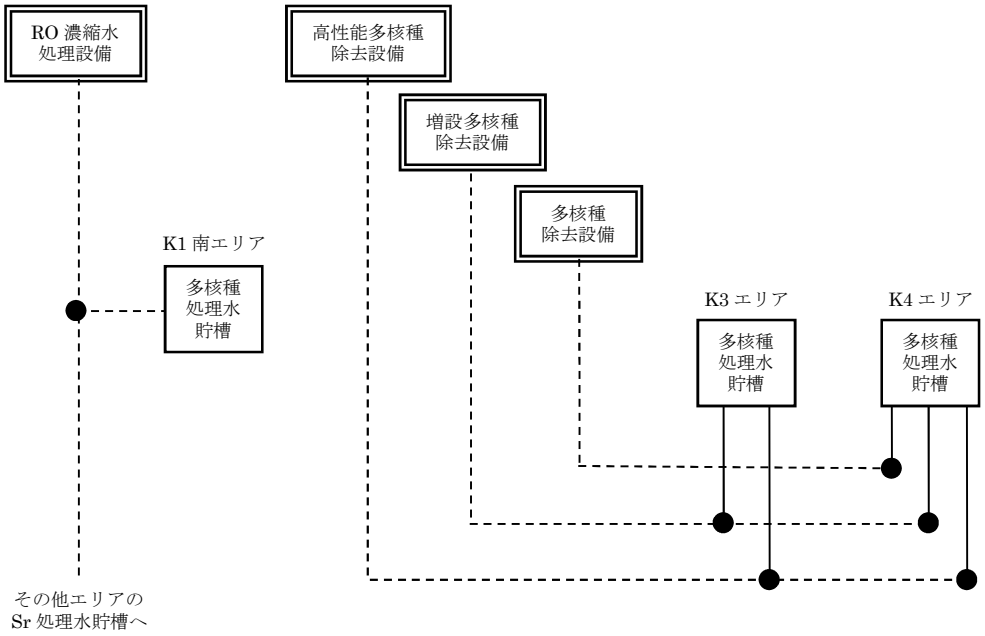
タンクエリア詳細図



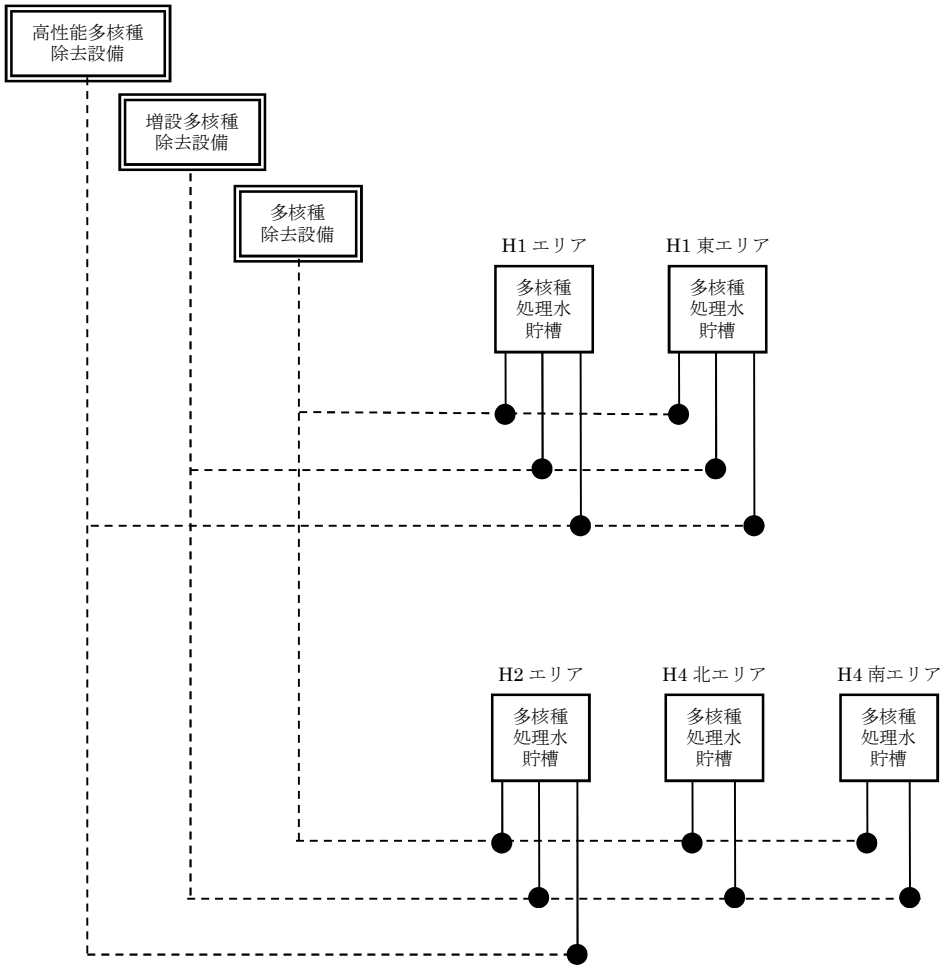
タンクエリア詳細図



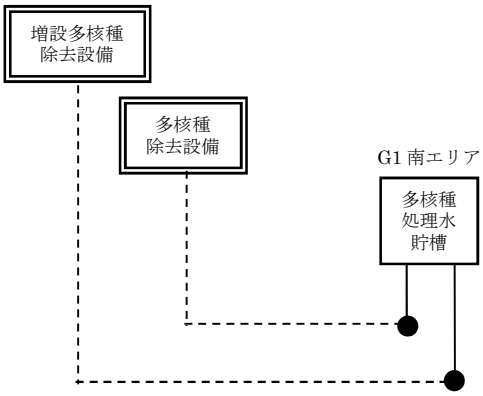
移送配管系統図（J4，J7，J8，J9）



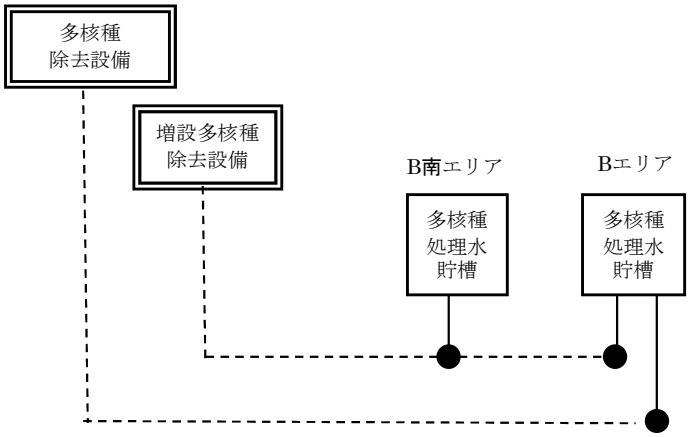
移送配管系統図（K1 南，K3，K4）



移送配管系統図（H1，H1 東，H2，H4 北，H4 南）



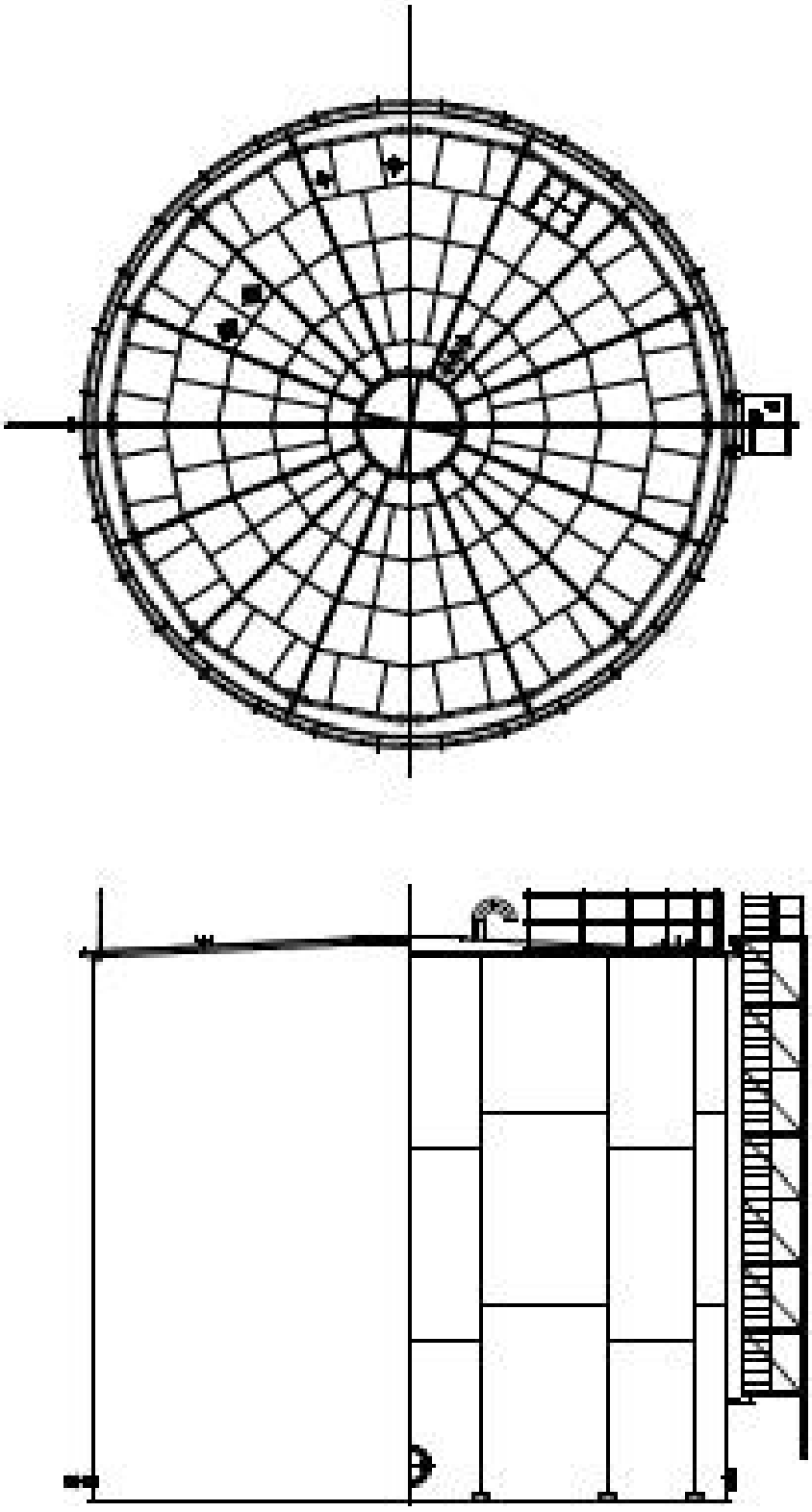
移送配管系統図（G1 南）



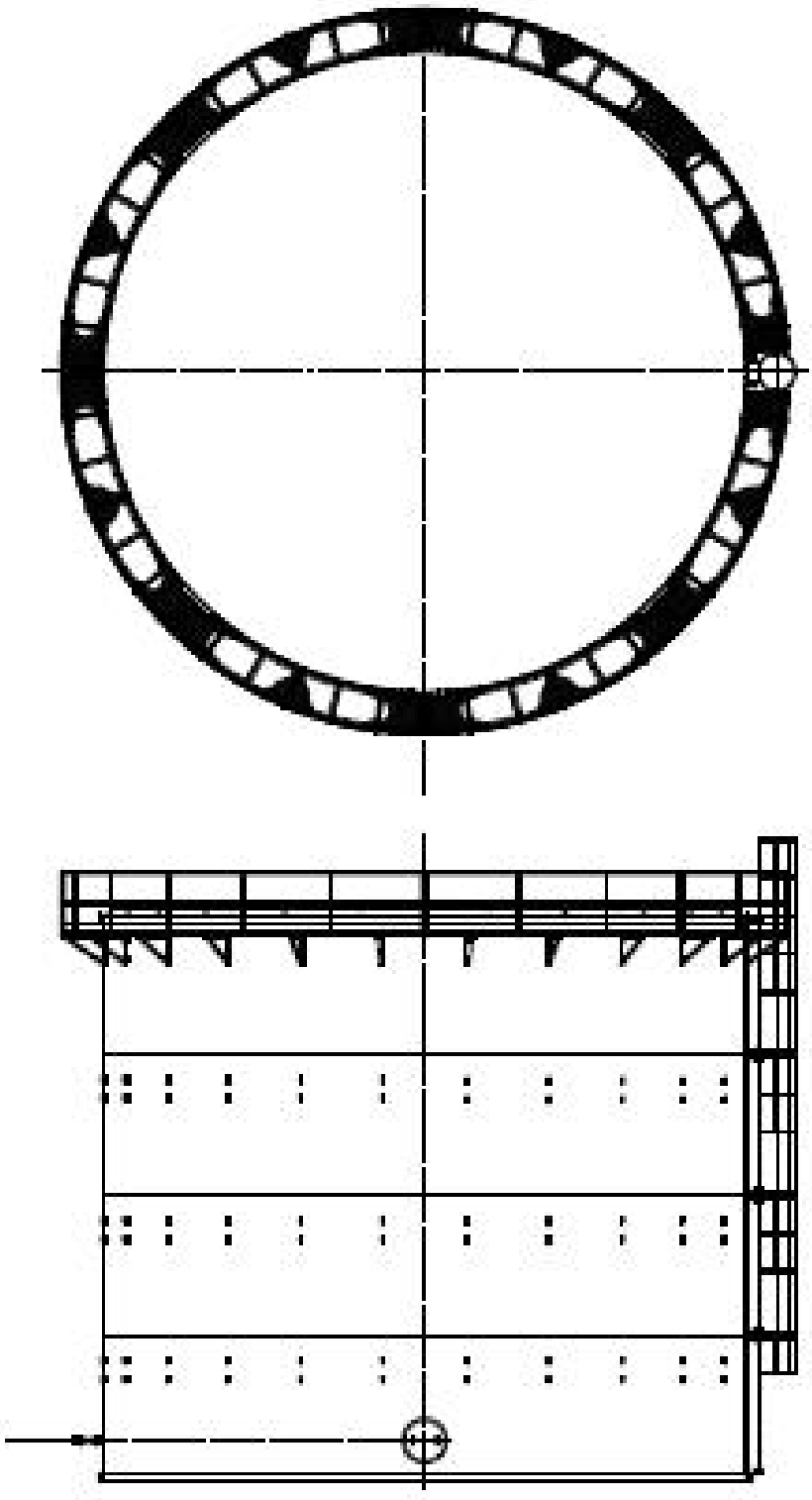
移送配管系統図（B，B 南）

（別添）RO 濃縮水貯槽，多核種処理水貯槽，Sr 処理水貯槽及び濃縮廃液貯槽のエリア別の基数について

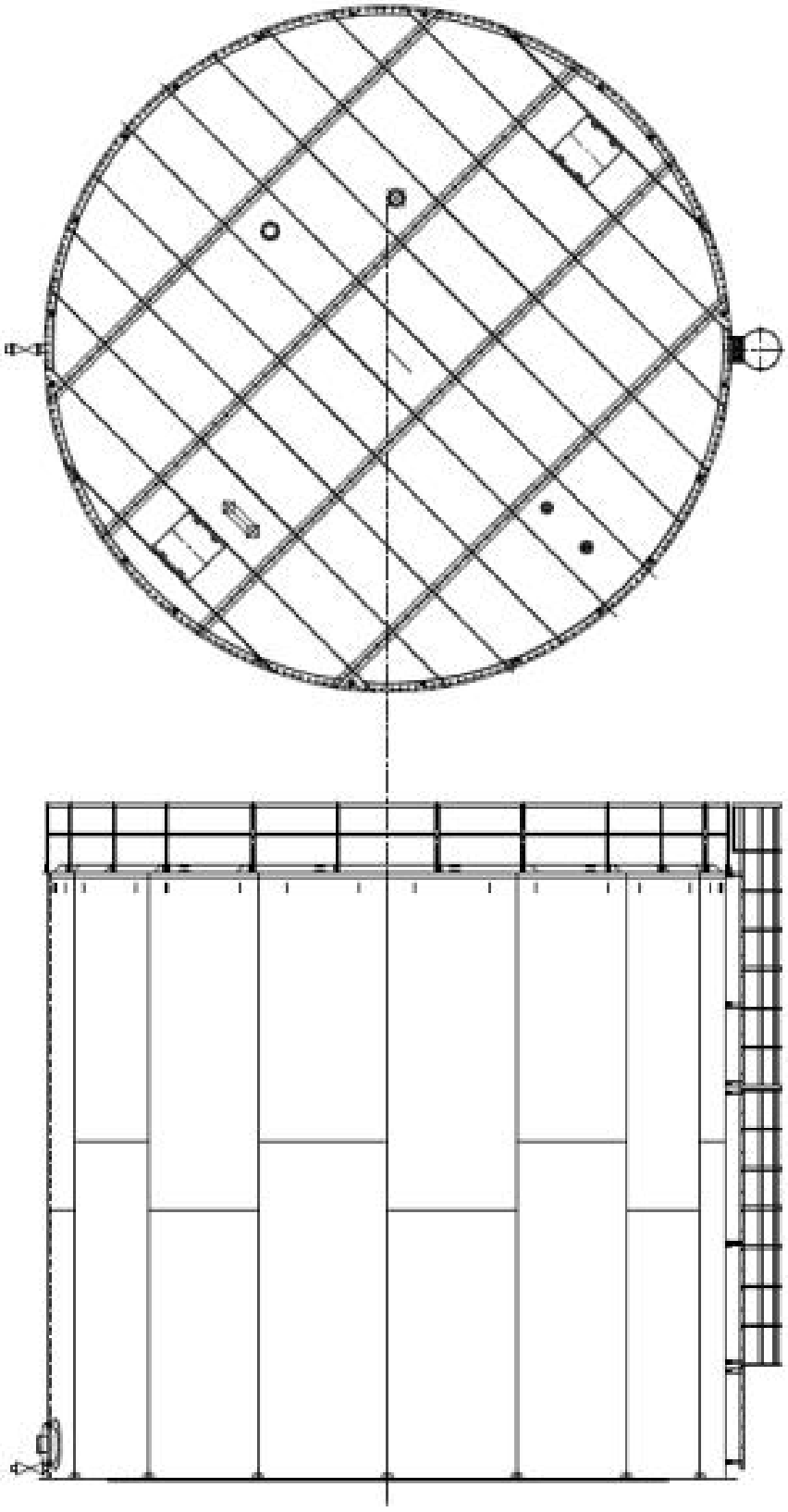
エリア	タンク公称容量[m³]	（39）RO 濃縮水貯槽	（46）多核種処理水貯槽	（60）Sr 処理水貯槽	（61）濃縮廃液貯槽
C	1,000	13	0		
G3 東	1,000	0	24		
G3 北	1,000	6	0		
G3 西	1,000	39	0		
G4 北	1,000	0	6		
G4 南	1,000	16	0		
G5	1,000		17		
J1	1,000	100	0		
その他	1,000	65	0		
G7	700	10	0		
J5	1,235		35		
D	1,000	31	0		10
J2	2,400		42		
J3	2,400		22		
J4	2,900		30		
	1,160		5		
J6	1,200		38		
K1 北	1,200			12	
K2	1,000			28	
K1 南	1,160			10	
H1	1,220		63		
J7	1,200		42		
H1 東	1,220		24		
J8	700		9		
K3	700		12		
J9	700		12		
K4	1,000		35		
H2	2,400		44		
H4 北	1,200		35		
H4 南	1,060		13		
	1,140		38		
G1 南	1,160		8		
	1,330		15		
B	1,330		10		
	700		27		
B 南	1,330		7		
計		280	613	50	10



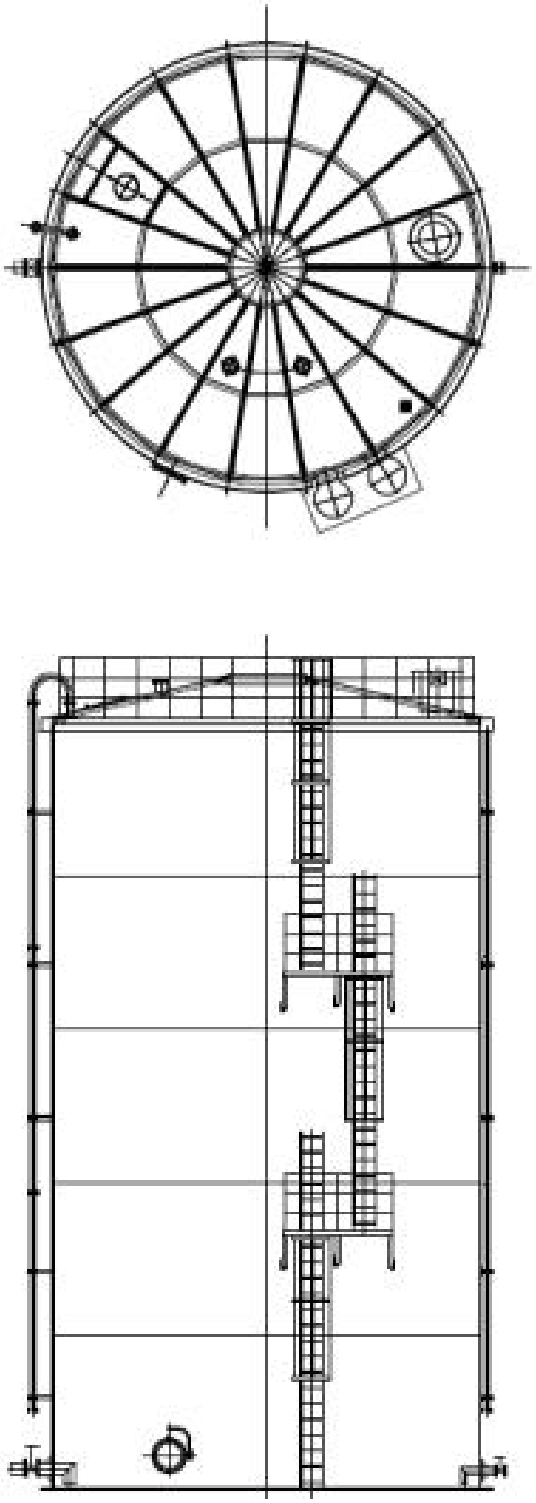
溶接型タンク概略図（G3）



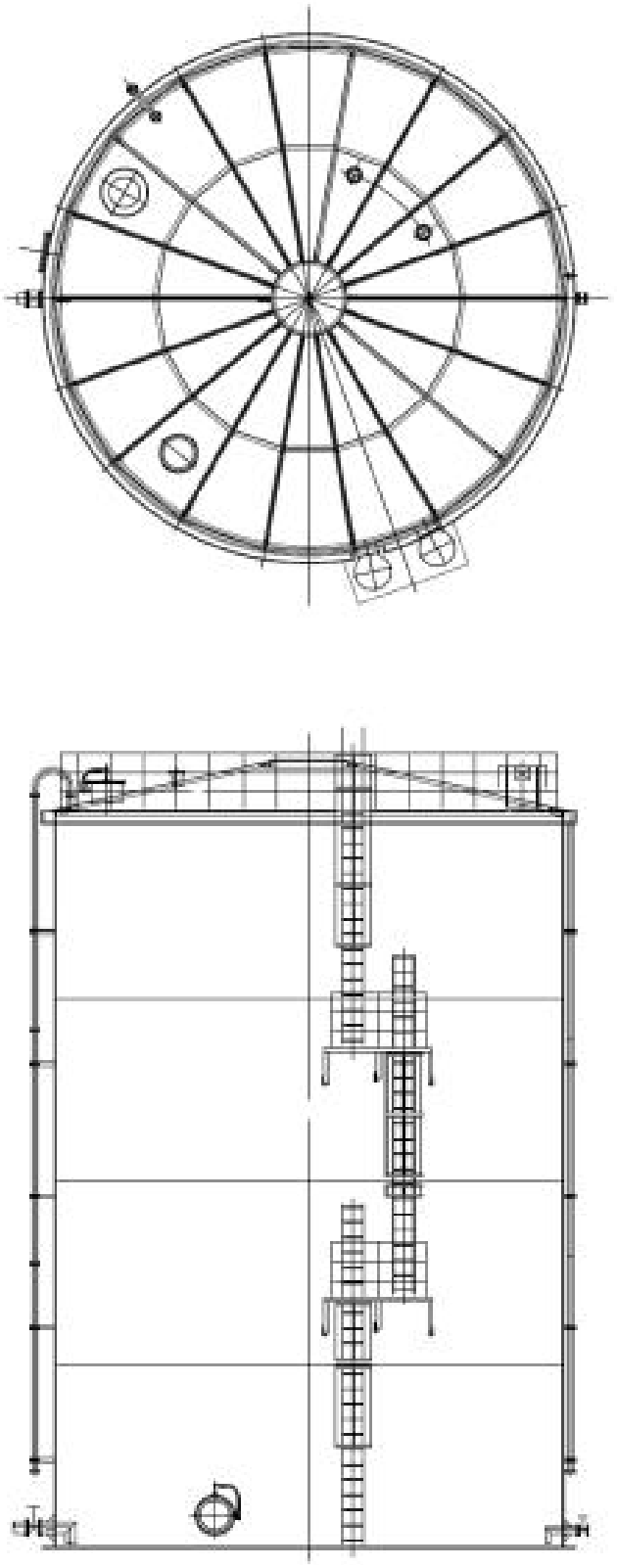
フランジタンク概略図（C,G4,G5）



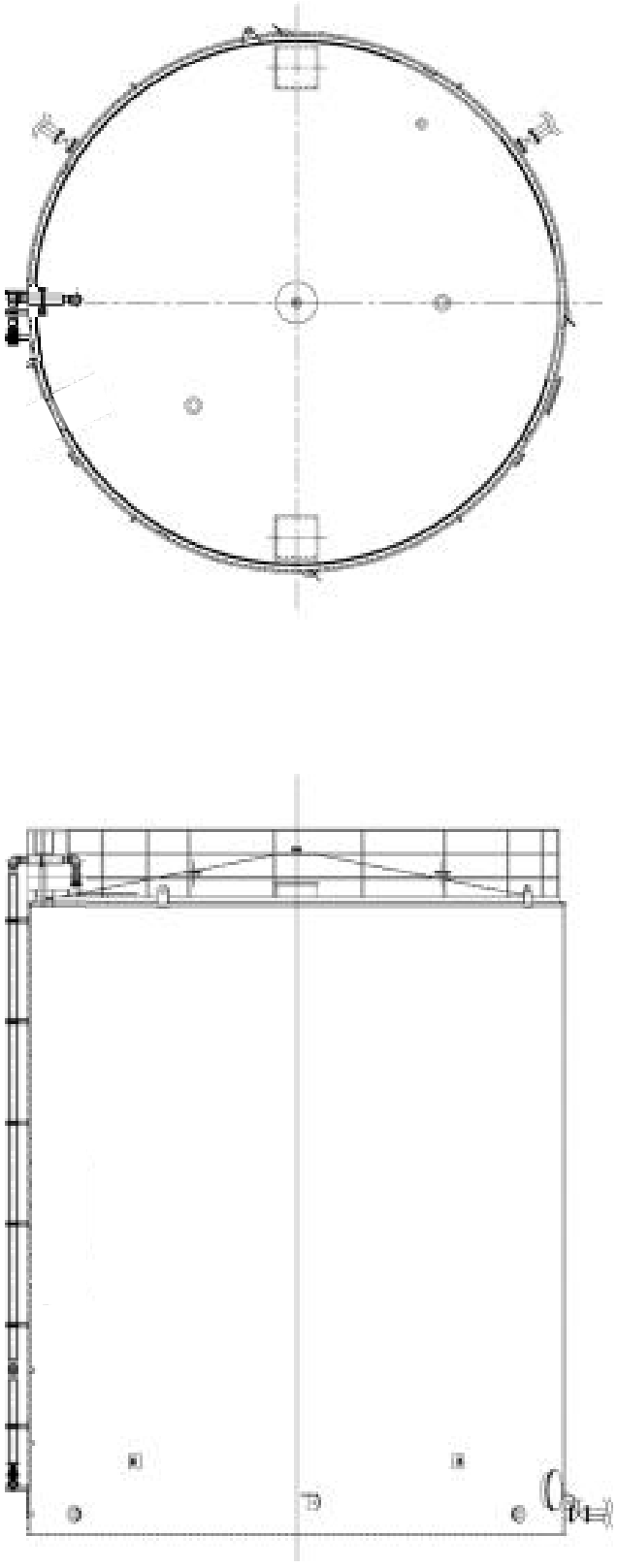
溶接型タンク概略図（J1）



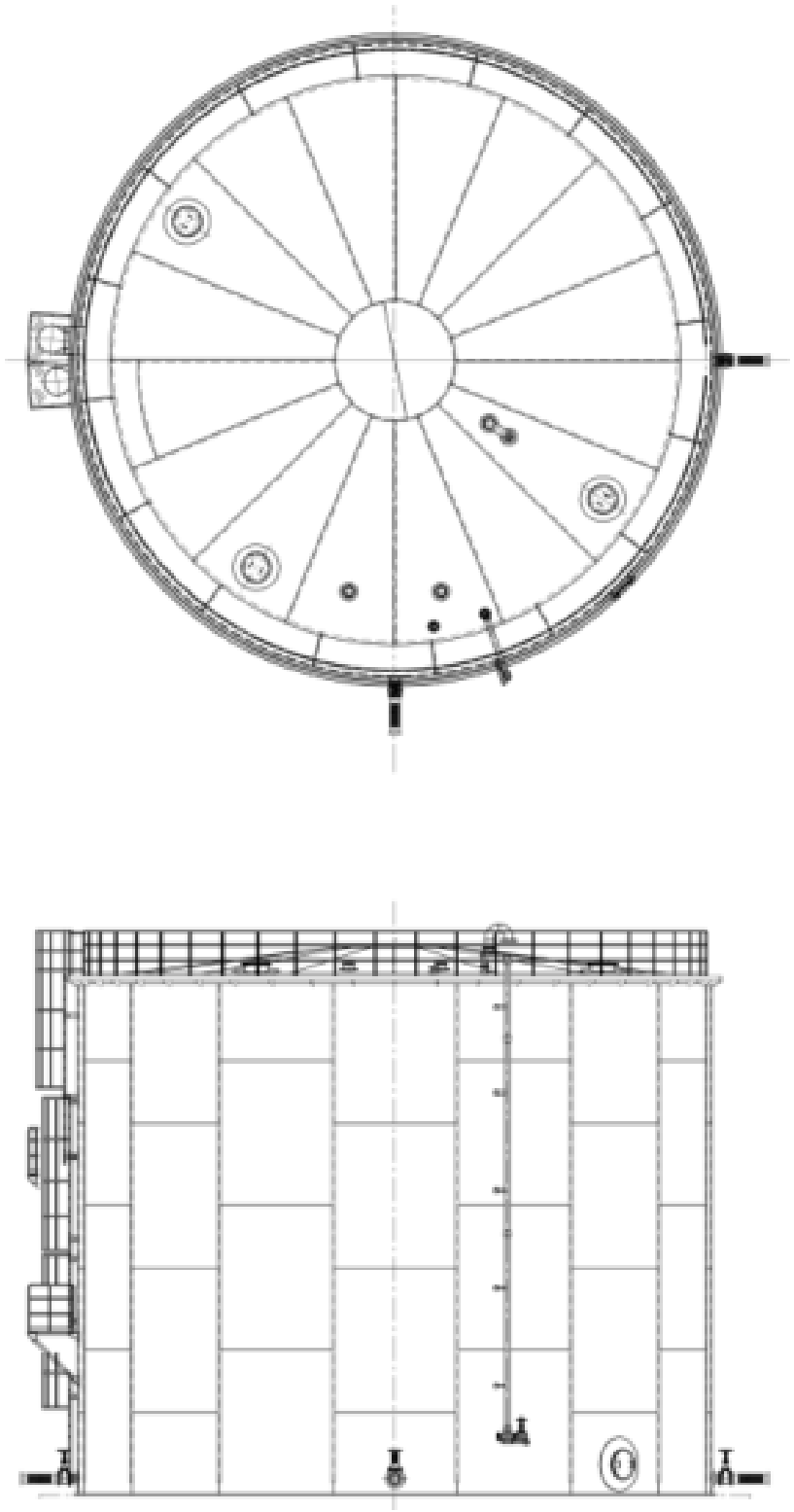
溶接型タンク概略図（G7）



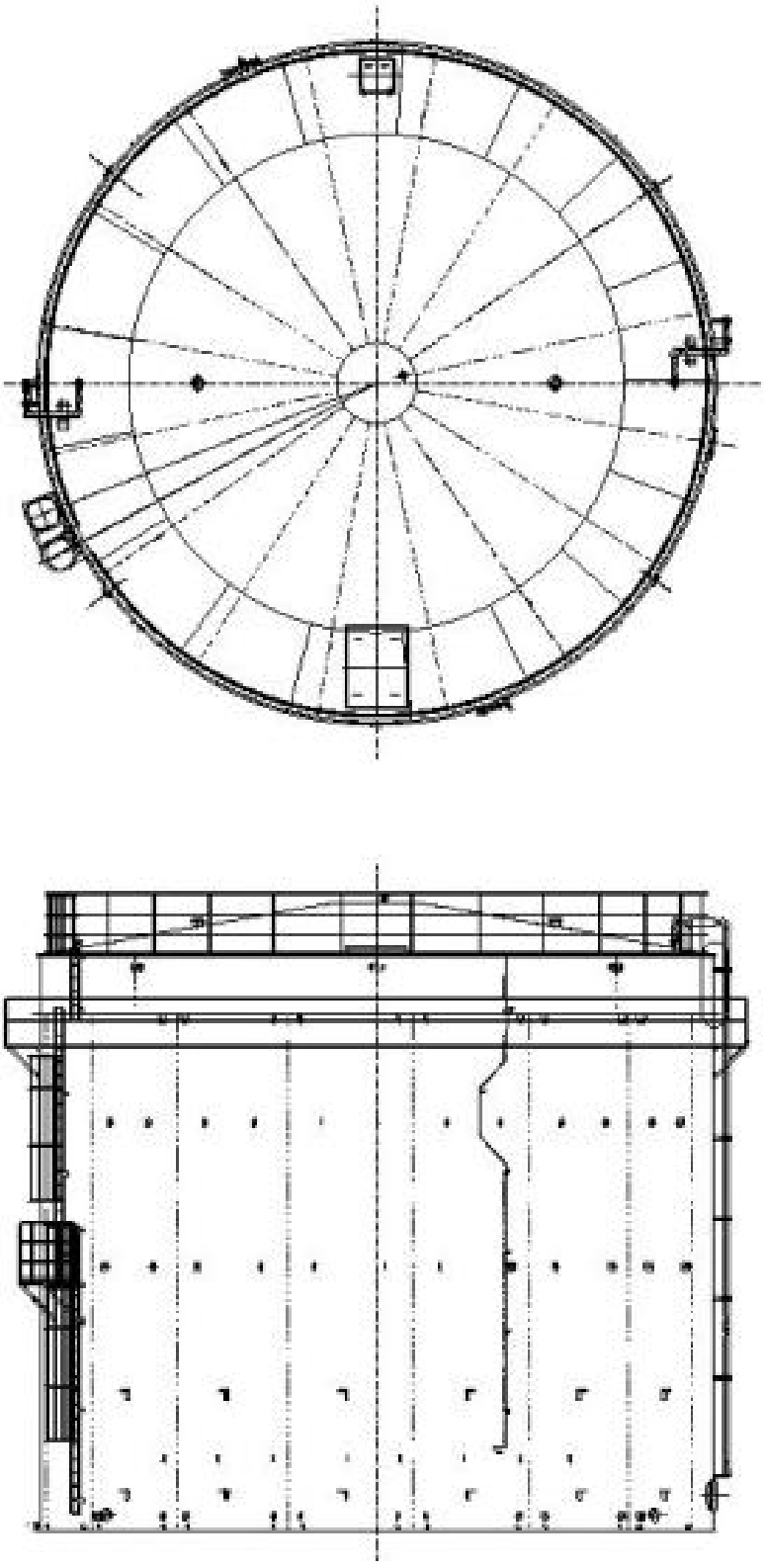
溶接型タンク概略図（D，K2，K4，H4 南(1,060m^3)）



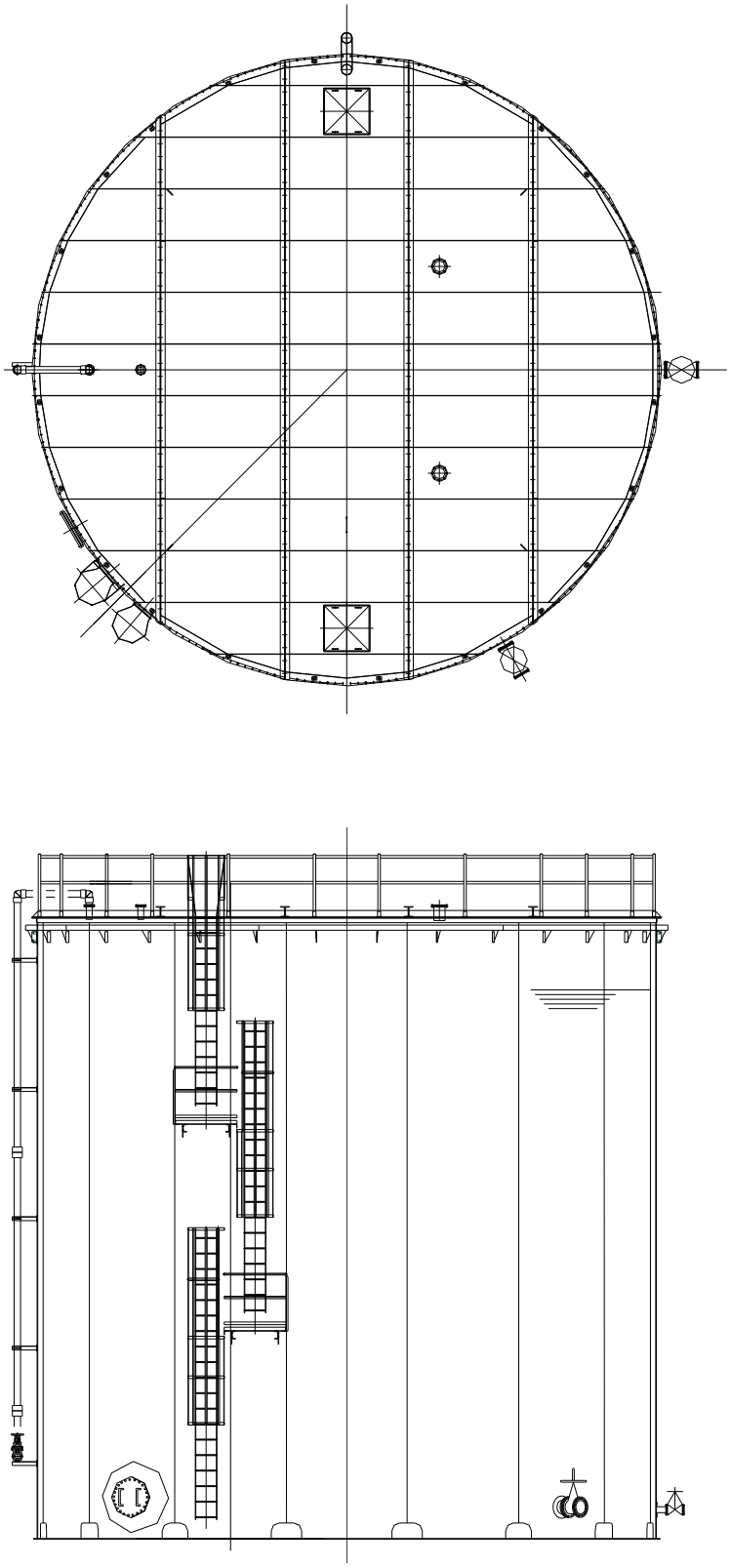
溶接型タンク概略図（J5，K1 南，J4(1,160m^3)，G1 南(1,160m^3)）



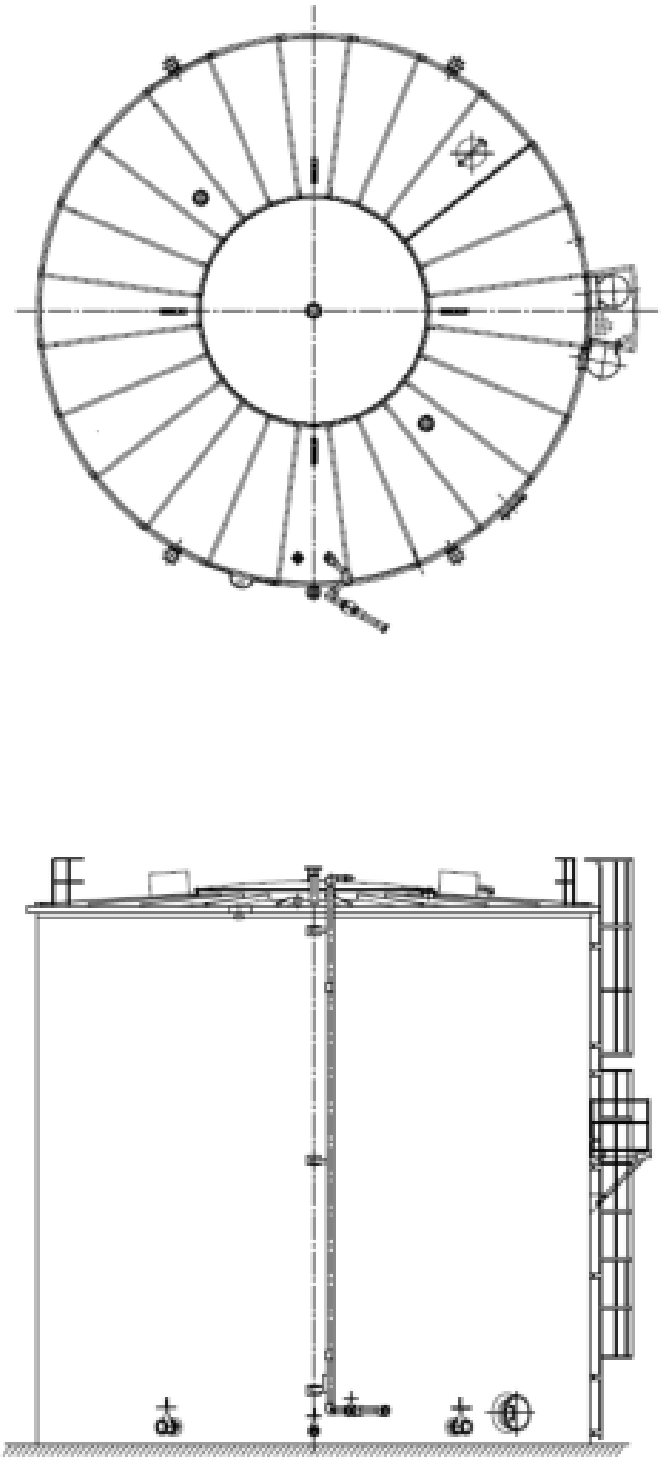
溶接型タンク概略図（J2, J3）



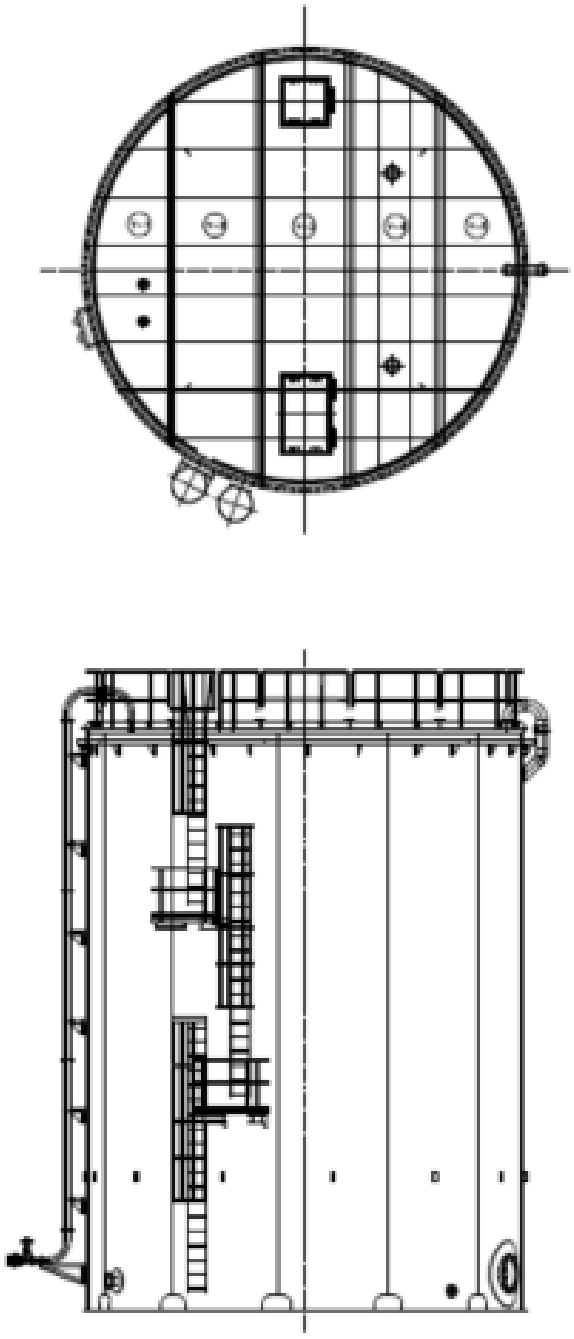
溶接型タンク概略図（J4(2,900㎥)）



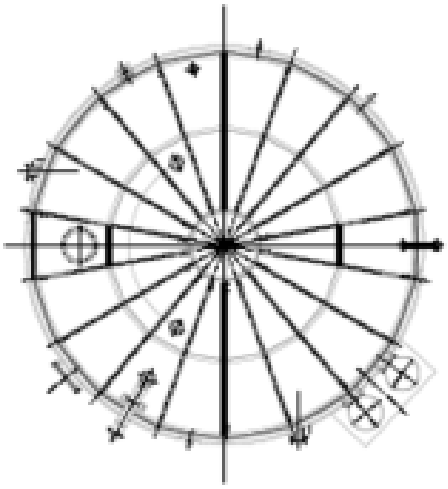
溶接型タンク概略図（J6，K1 北，J7）

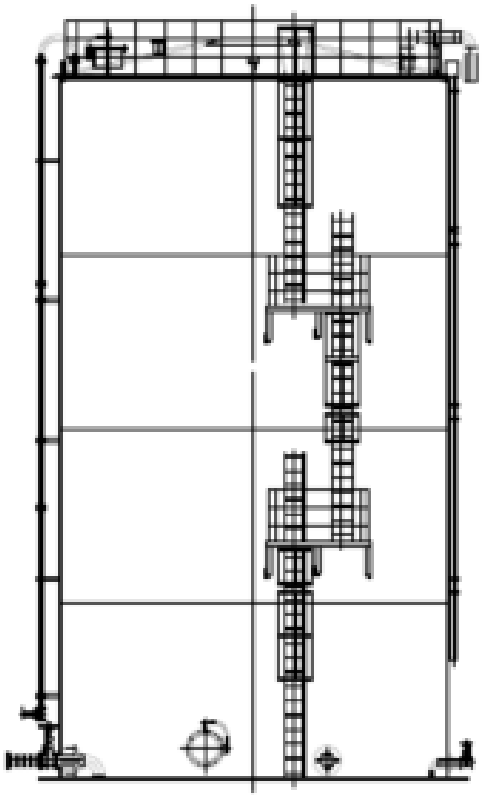


溶接型タンク概略図（H1，H1 東）

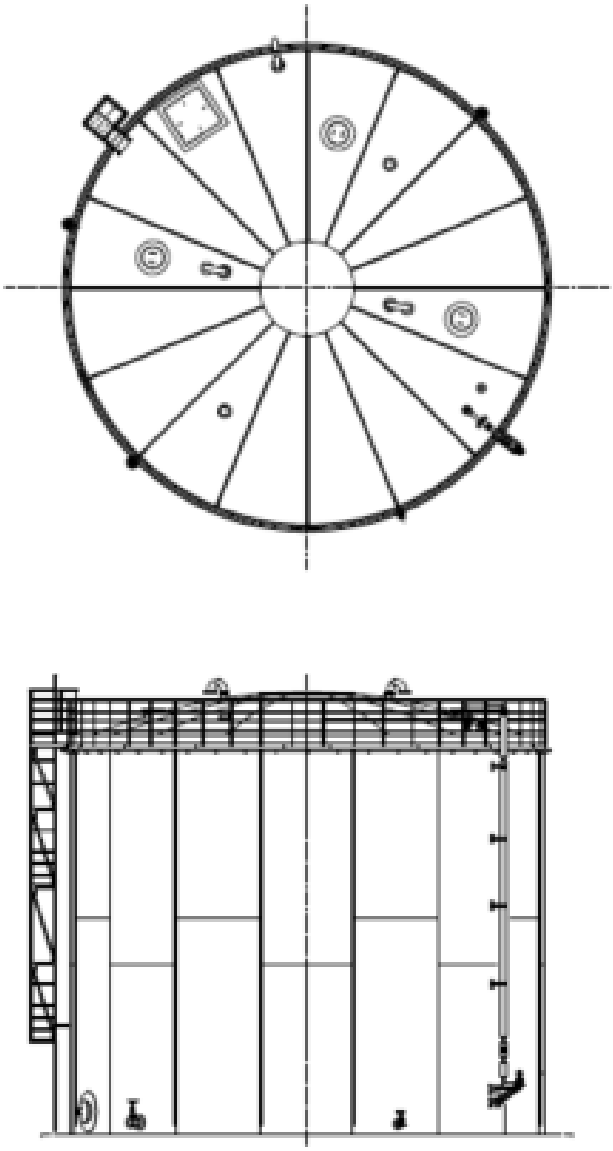


溶接型タンク概略図（J8，J9）

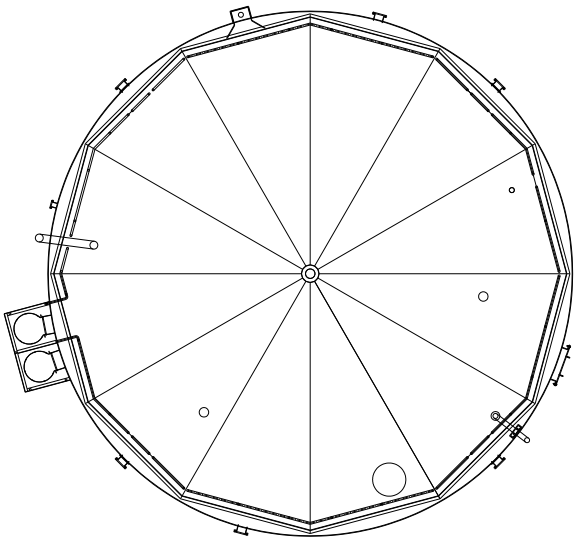


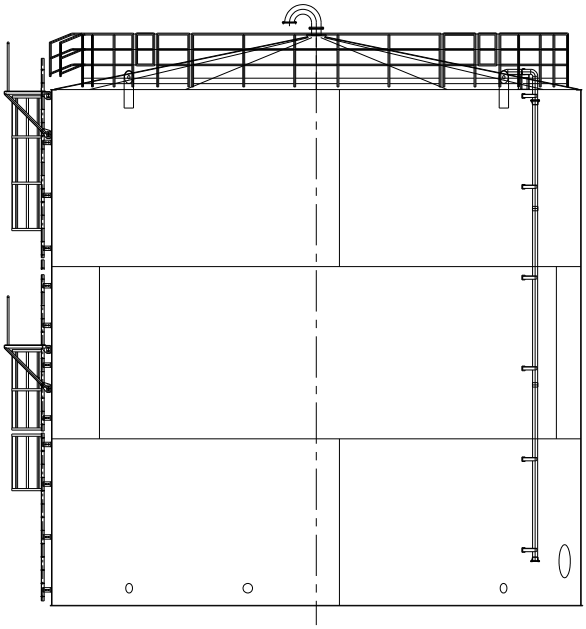


溶接型タンク概略図（K3）

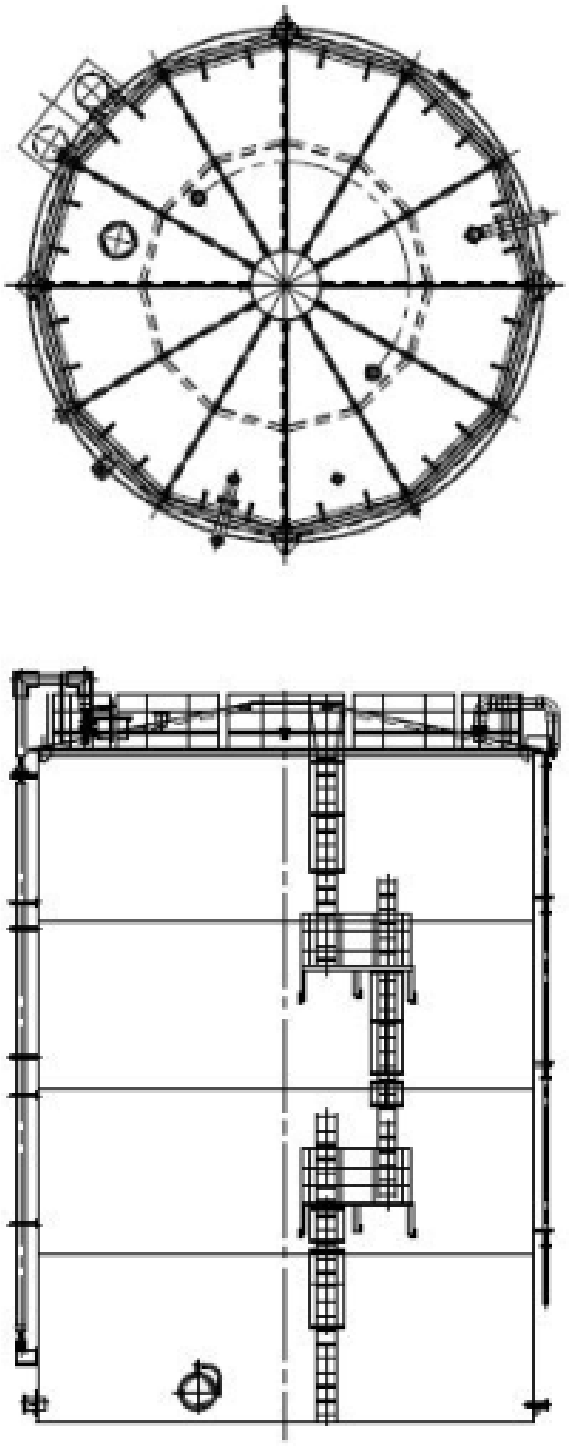


溶接型タンク概略図（H2）

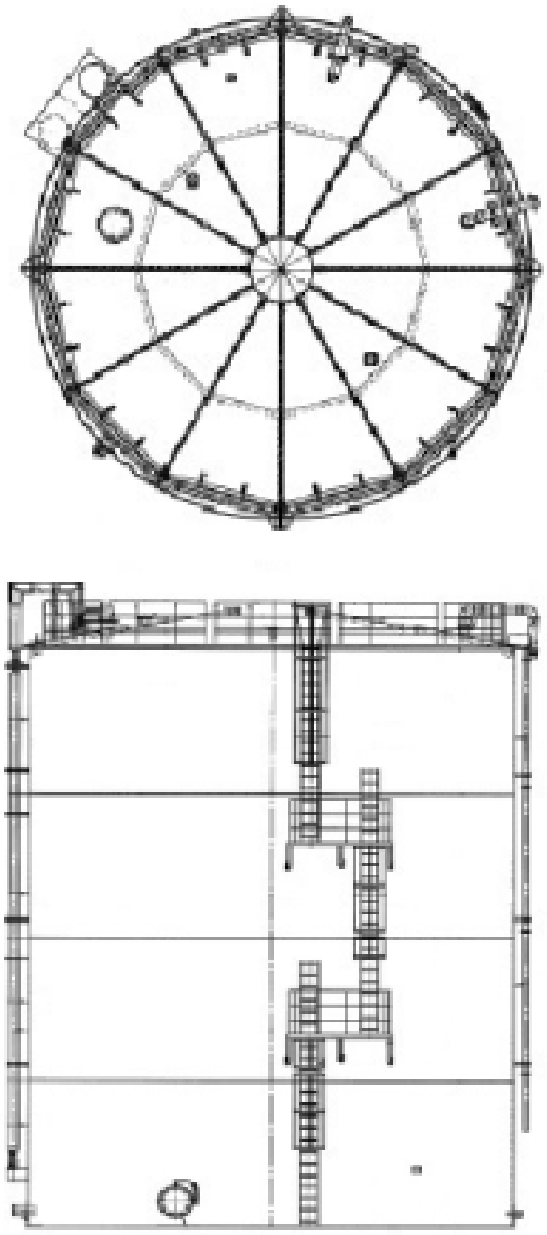




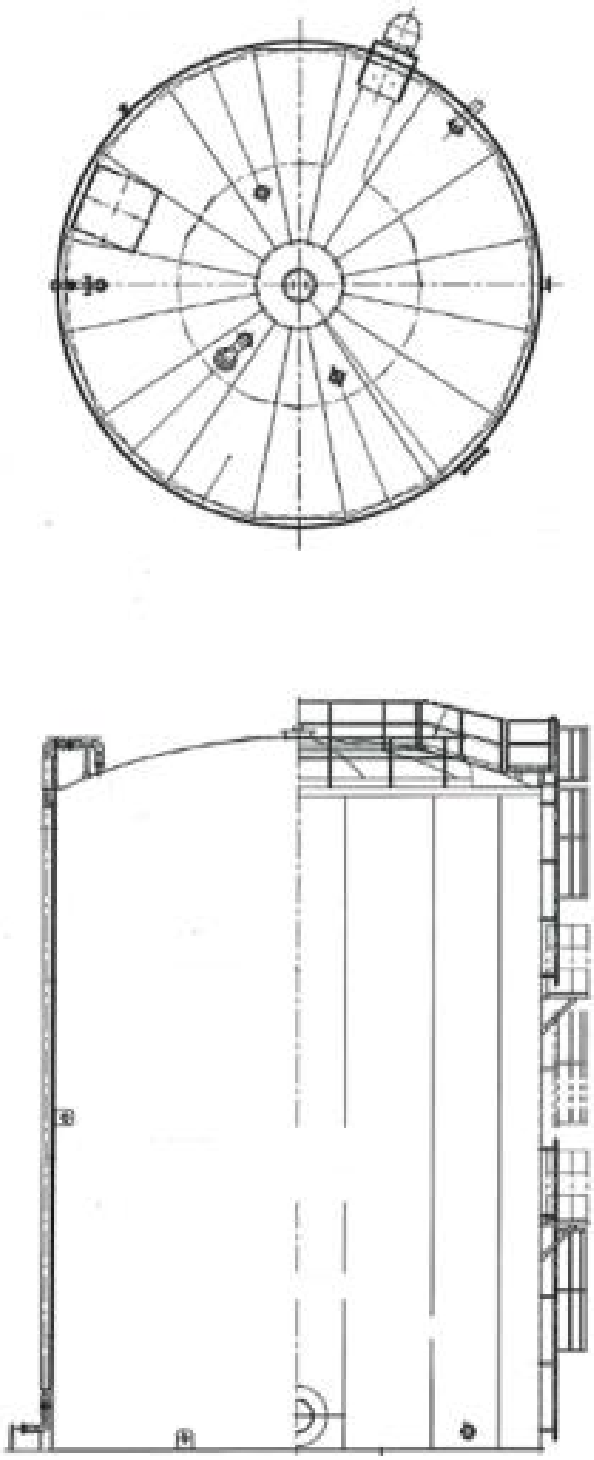
溶接型タンク概略図（H4 北）



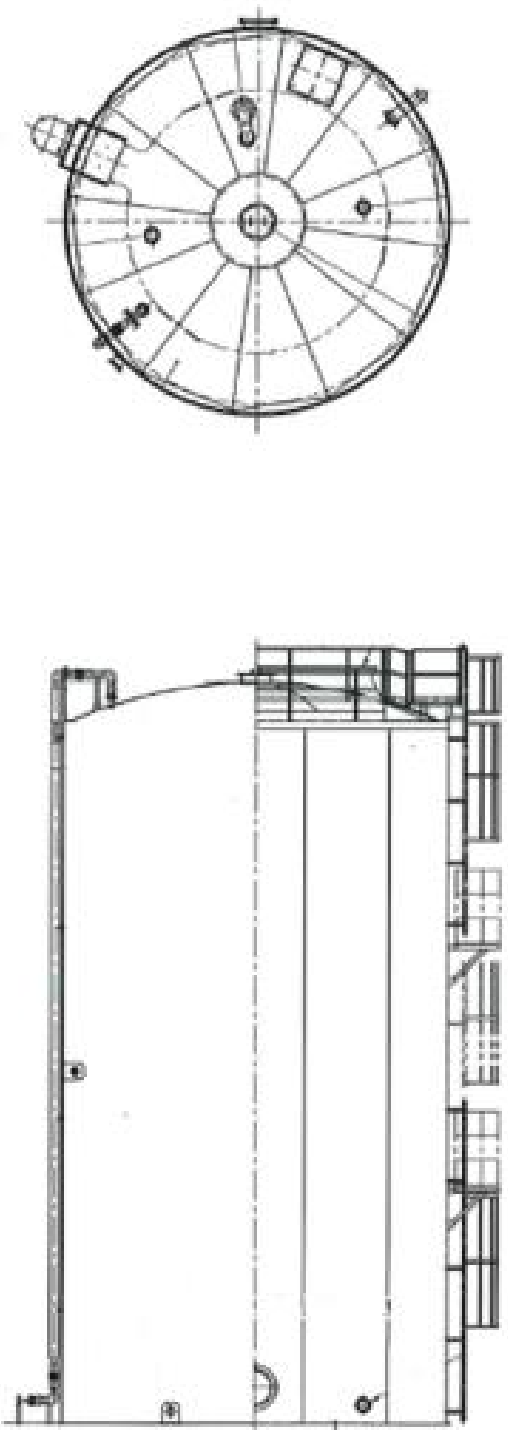
溶接型タンク概略図（H4 南(1,140m^3)）



溶接型タンク概略図（G1 南（1,330m^3））



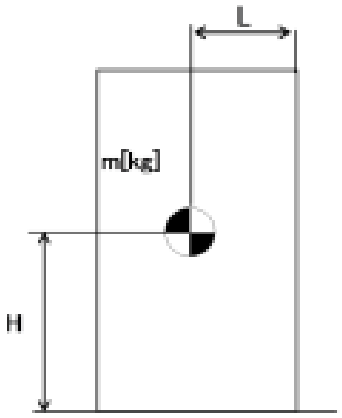
溶接型タンク概略図（B，B 南(1,330m^3)）



溶接型タンク概略図（B(700m^3)）

中低濃度タンクに対する耐震Sクラス相当の評価

J2・J3・J4・J6・K1北・K2・K1南・H1・J7・H1東・J8・K3・J9・K4・H2・H4北・H4南・G1南エリアの中低濃度タンクについて，参考として耐震Sクラス相当の評価を行う。地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した。



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

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

中低濃度タンクの転倒評価結果(1/2)

機器名称		評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
多核種処理水貯槽	700m³容量	本体	転倒	0.72	3.44×10^4	3.57×10^4	kN・m
		本体	転倒	0.72	3.470×10^4（※1）	3.477×10^4	kN・m
	1000m³容量※2	本体	転倒	0.72	5.5×10^4	5.8×10^4	kN・m
	1060m³容量※2	本体	転倒	0.72	5.7×10^4	5.9×10^4	kN・m
	1140m³容量※2	本体	転倒	0.72	6.1×10^4	6.3×10^4	kN・m
	1160m³容量	本体	転倒	0.72	6.2×10^4	7.1×10^4	kN・m
	1200m³容量	本体	転倒	0.72	6.1×10^4	8.3×10^4	kN・m
				0.72	4.9×10^4	7.5×10^4	kN・m
	1220m³容量	本体	転倒	0.72	5.4×10^4	7.8×10^4	kN・m
	1330m³容量	本体	転倒	0.72	7.99×10^4	8.18×10^4	kN・m

※1：スロッシングによる液面振動を加味した算出値

※2：公称容量での評価

中低濃度タンクの転倒評価結果(2/2)

機器名称		評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
多核種処理水貯槽	2400m³容量(J2,J3)	本体	転倒	0.72	1.36×10^{5}	2.32×10^{5}	kN・m
	2400m³容量(H2)	本体	転倒	0.72	1.38×10^{5}	2.32×10^{5}	kN・m
	2900m³容量	本体	転倒	0.72	1.5×10^{5}	2.5×10^{5}	kN・m
Sr処理水貯槽	1000m³容量※	本体	転倒	0.72	5.5×10^{4}	5.8×10^{4}	kN・m
	1160m³容量	本体	転倒	0.72	6.2×10^{4}	7.1×10^{4}	kN・m
	1200m³容量	本体	転倒	0.72	6.1×10^{4}	8.3×10^{4}	kN・m

※：公称容量での評価

以上

中低濃度タンクに対する波及的影響評価について

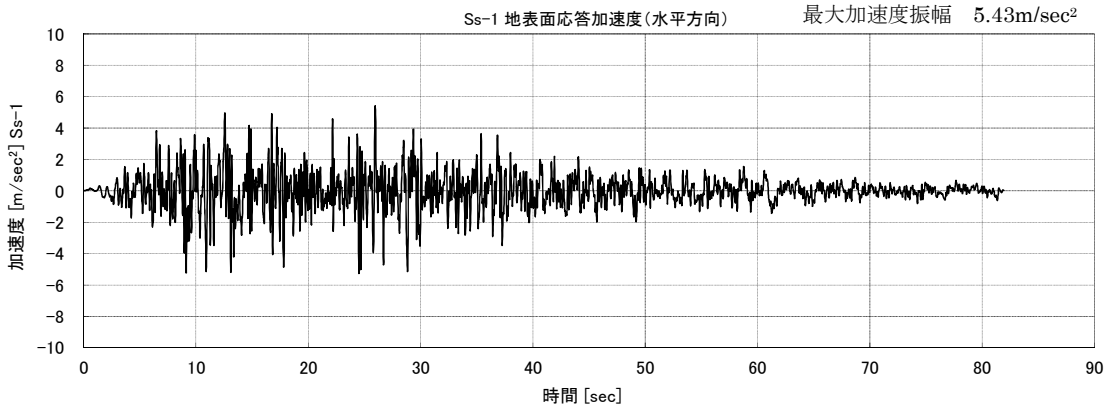
中低濃度タンクのうち，高性能多核種除去設備上屋に隣接する立地となる K3，K4 エリア，R0 濃縮水移送配管に隣接する立地となる H4 南エリアについて，波及的影響の有無について評価を実施した。タンク設置エリアにおける基準地震動 Ss-1，2，3 のうち，水平方向及び鉛直方向の応答加速度の組み合わせが最も厳しい時刻における転倒評価を行った結果，タンクが転倒せず，波及的影響がないことを確認した。

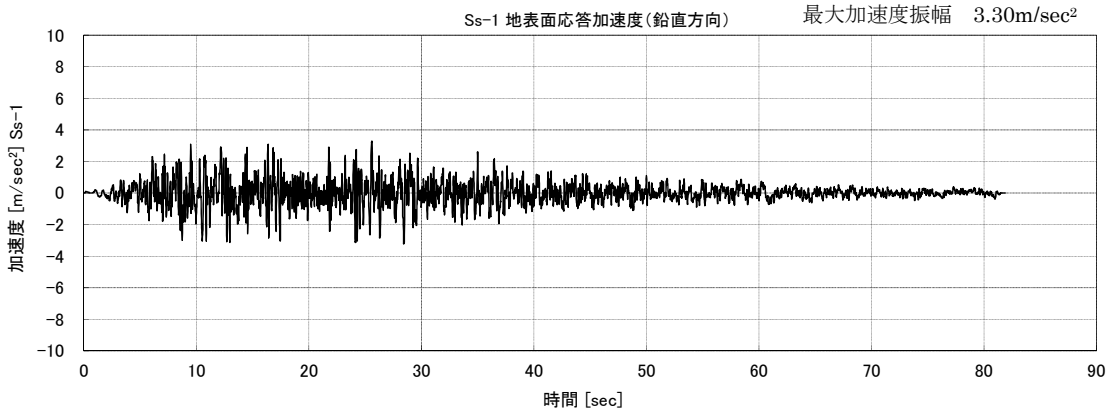
転倒評価の内容は下記の通り。

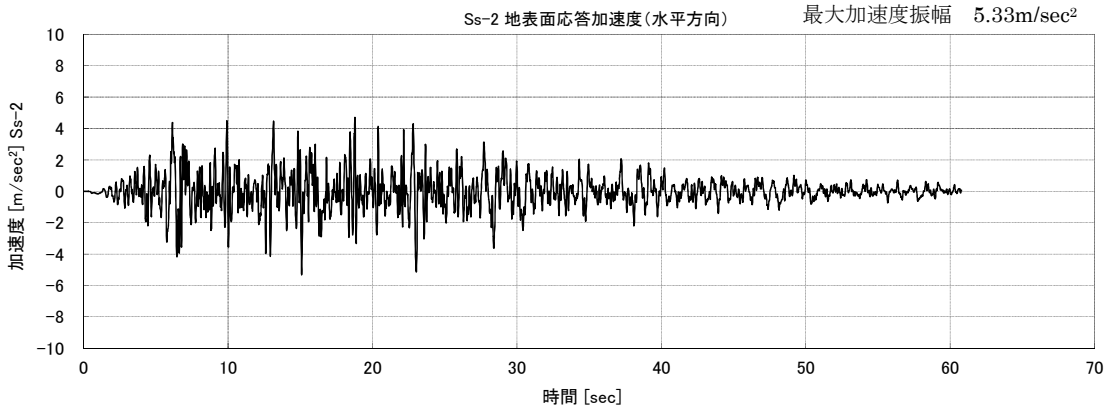
- タンク設置エリアの地表面における基準地震動：Ss-1，2，3 で，水平方向及び鉛直方向の応答加速度の組み合わせが最も厳しい時刻における転倒モーメントをスロッシングによる液面振動を加味して算出する。
- タンク設置エリアの地表面における基準地震動：Ss-1，2，3 で，水平方向及び鉛直方向の応答加速度の組み合わせが最も厳しい時刻における安定モーメントを算出する。
- 各基準地震動において，転倒モーメントと安定モーメントを比較し，転倒モーメントが安定モーメントより小さいことを確認する。

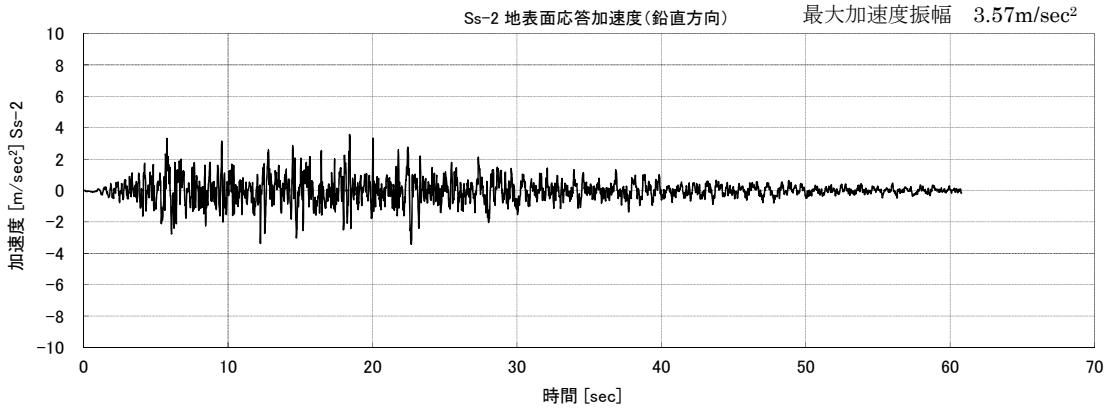
$$M = Ch \times g \times W0 \times h0 + 1.2 \times W1 \times g \times \theta h \times h1$$
$$Mc = m0 \times (1 - Cv) \times g \times r$$

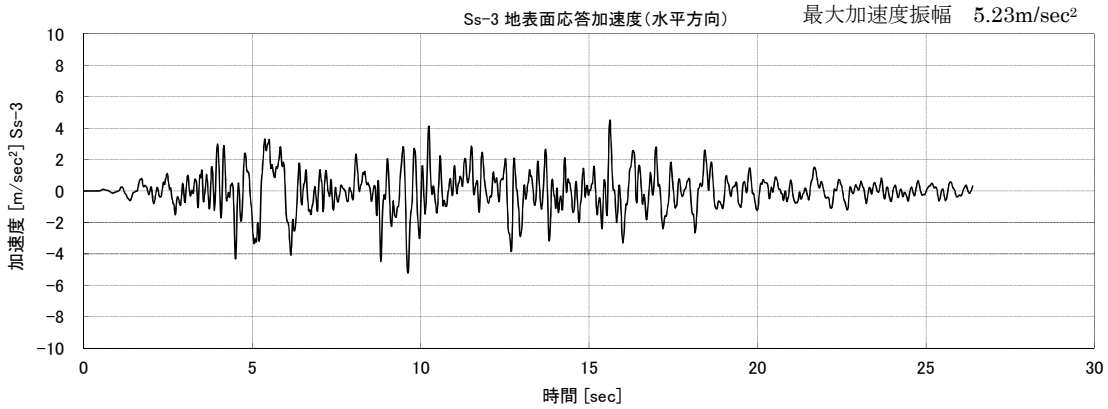
M：転倒モーメント（kN・m）
Mc：安定モーメント（kN・m）
W0：スロッシングによる衝撃力を加味した全等価質量（t）
W1：スロッシングによる振動力を加味した内包水の等価質量（t）
h0：W0 の作用点高さ（m）
h1：W1 の作用点高さ（m）
θh：液体表面の自由振動角度（rad）
m0：総重量（t）
r：底板半径（m）
Ch：水平方向震度
Cv：鉛直方向震度
g：重力加速度（m/s^2）

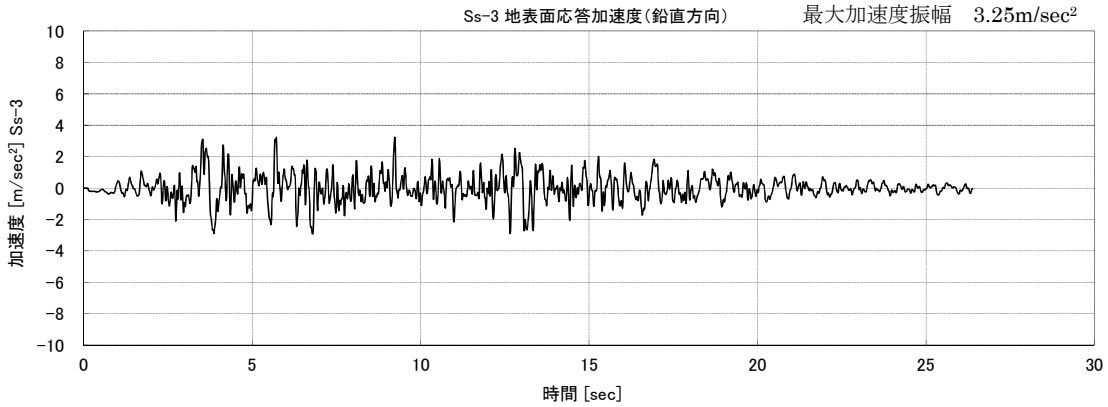

Ss-1 地表面応答加速度(水平方向)
最大加速度振幅　5.43m/sec²
加速度 [m/sec²] Ss-1
時間 [sec]


Ss-1 地表面応答加速度(鉛直方向)
最大加速度振幅　3.30m/sec²
加速度 [m/sec²] Ss-1
時間 [sec]


Ss-2 地表面応答加速度(水平方向)
最大加速度振幅　5.33m/sec²
加速度 [m/sec²] Ss-2
時間 [sec]


Ss-2 地表面応答加速度(鉛直方向)
最大加速度振幅　3.57m/sec²
加速度 [m/sec²] Ss-2
時間 [sec]





中低濃度タンクの波及的影響評価結果

機器名称		評価部位	評価項目	基準地震動	算出値		単位
					転倒モーメント	安定モーメント	
多核種処理水貯槽	700m³容量	本体	転倒	Ss-1	2.5 × 10^4	2.9 × 10^4	kN・m
				Ss-2	2.7 × 10^4	3.1 × 10^4	kN・m
				Ss-3	2.3 × 10^4	3.0 × 10^4	kN・m
	1000m³容量	本体	転倒	Ss-1	3.1 × 10^4	4.6 × 10^4	kN・m
				Ss-2	2.5 × 10^4	4.1 × 10^4	kN・m
				Ss-3	3.4 × 10^4	5.6 × 10^4	kN・m
	1060m³容量	本体	転倒	Ss-1	2.9 × 10^4	4.3 × 10^4	kN・m
				Ss-2	2.4 × 10^4	3.9 × 10^4	kN・m
				Ss-3	3.2 × 10^4	5.3 × 10^4	kN・m
	1140m³容量	本体	転倒	Ss-1	3.0 × 10^4	4.5 × 10^4	kN・m
				Ss-2	2.5 × 10^4	4.1 × 10^4	kN・m
				Ss-3	3.4 × 10^4	5.6 × 10^4	kN・m

以上

中低濃度タンクに対するスロッシング評価

J6・K1 北・K2・K1 南・H1・J7・J4(1,160m^3)・H1 東・J8・K3・J9・K4・H2・H4 北・H4 南・G1 南・B・B 南エリアの円筒型の中低濃度タンクについて地震発生時のタンク内包水のスロッシング評価を実施した。速度ポテンシャル理論に基づきスロッシング波高の評価を行った結果，スロッシング時のタンク内の液位がタンク天板に到達しないことを確認した。

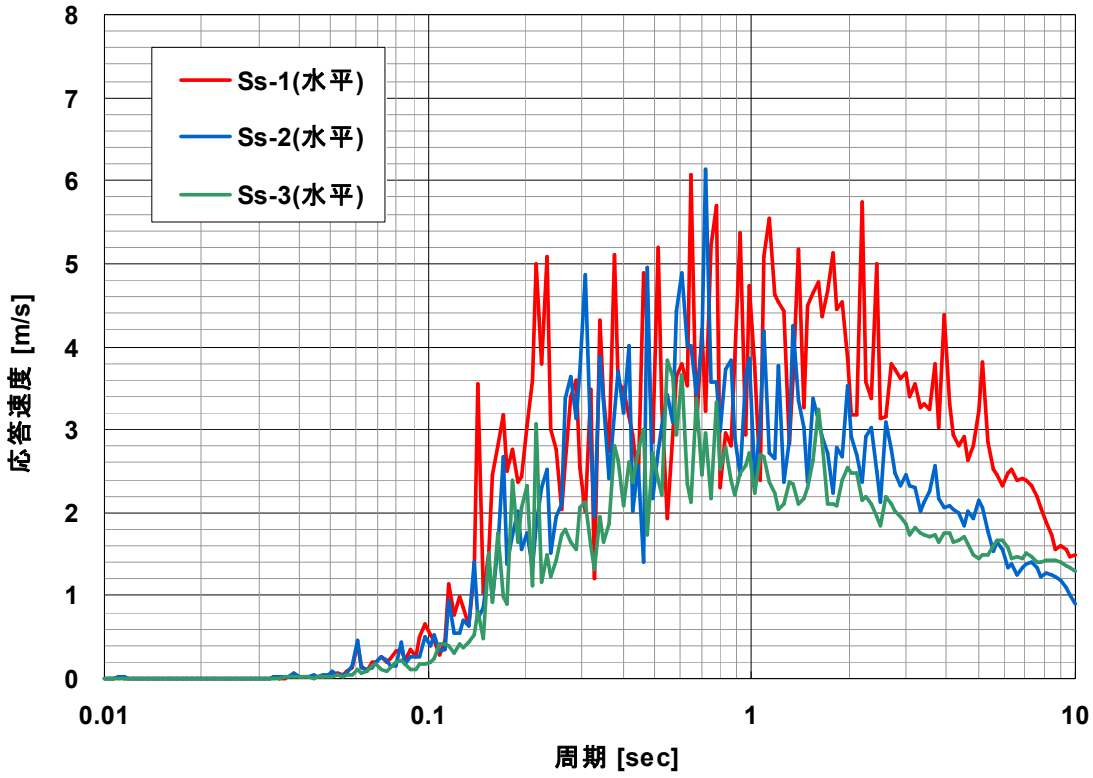
スロッシング評価の流れは下記の通り。

- 速度ポテンシャル理論に基づき，スロッシング固有周期（水面の一次固有周期）を算出する。
- タンク設置エリアの地表面における基準地震動：Ss-1,2,3 に対する速度応答スペクトルから，スロッシング固有周期に応じた速度応答値を求める。
- 速度ポテンシャル理論に基づき，速度応答値からスロッシング波高を算出する。
- スロッシング波高がタンク高さを超えないことを確認する。

$$T_s = 2\pi\sqrt{\frac{D}{3.68g}\coth\left(\frac{3.68H}{D}\right)}$$

$$\eta = 0.837\left(\frac{D}{2g}\right)\left(\frac{2\pi}{T_s}\right)S_v$$

D ： タンク内径 [m]
H ： タンク液位 [m]
g ： 重力加速度 [m/s^2]
T_s ： スロッシング固有周期 [s]
S_v ： 速度応答値 [m/s]
η ： スロッシング波高 [m]



速度応答スペクトル（水平方向・減衰なし）

中低濃度タンクのスロッシング評価結果

機器名称		スロッシング波高［mm］	スロッシング時液位［mm］	タンク高さ［mm］
多核種処理水貯槽	700m³容量	667	11,677	12,012
		670	14,400	14,730
	1000m³容量	662	14,127	14,565
	1060m³容量	662	14,274	14,565
	1140m³容量	682	14,068	14,127
	1160m³容量	702	12,908	13,000
	1200m³容量	799	11,410	12,012
		799	11,499	11,700
	1220m³容量	799	11,586	11,610
	1330m³容量	701	14,696	14,878
	2400m³容量	753	12,403	13,200
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	662	14,127	14,565
	1160m³容量	702	12,908	13,000
	1200m³容量	799	11,410	12,012

以上

2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設

2.16.1　多核種除去設備

2.16.1.1　基本設計

2.16.1.1.1　設置の目的

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は，汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去する多核種除去設備，多核種除去設備の処理済水を貯留するタンク，槽類から構成する。

多核種除去設備は，処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『東京電力株式会社福島第一原子力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』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下,「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減することを目的としている。このことから，目的としている性能が十分に確認できない場合は，必要に応じて対策を講じる。

2.16.1.1.2　要求される機能

(1)　発生する液体状の放射性物質の量を上回る処理能力を有すること。

(2)　発生する液体状の放射性物質について適切な方法によって，処理，貯留，減衰，管理等を行い，放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること。

(3)　放射性液体廃棄物が漏えいし難いこと。

(4)　漏えい防止機能を有すること。

(5)　放射性液体廃棄物が，万一，機器・配管等から漏えいした場合においても，施設からの漏えいを防止でき，又は敷地外への管理されない放出に適切に対応できる機能を有すること。

(6)　施設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検出，管理及び処理が適切に行える機能を有すること。

2.16.1.1.3　設計方針

(1)　放射性物質の濃度及び量の低減

多核種除去設備は，汚染水処理設備で処理した水を，ろ過，凝集沈殿，イオン交換等により周辺環境に対して，放射性物質の濃度及び量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

多核種除去設備は，滞留水の発生原因となっている雨水，地下水の建屋への流入量を上回る処理容量とする。

(3)　材料

多核種除去設備の機器等は，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

多核種除去設備の機器等は，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，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。

c.　タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室等に表示し，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.　多核種除去設備の機器等は，可能な限り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，処理対象水の移送配管類は，万一，漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように，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。さらに，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。

(5)　被ばく低減

多核種除去設備は，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

多核種除去設備は，水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。また，排出する可燃性ガスに放射性物質が含まれる可能性がある場合には，適切に除去する設計とする。

(7)　健全性に対する考慮

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

2.16.1.1.4　供用期間中に確認する項目

多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が『東京電力株式会社福島第一原子力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』に示される濃度限度（以下,「告示濃度限度」という）以下であること。

2.16.1.1.5　主要な機器

多核種除去設備は，３系列から構成し，各系列は前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として，前処理設備から発生する沈殿処理生成物及び放射性核種を吸着した吸着材を収容して貯蔵する高性能容器，薬品を供給するための薬品供給設備，処理済水のサンプリング，多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備，多核種除去設備の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。なお，２系列運転で定格処理容量を確保するが，RO 濃縮塩水の処理を早期に完了させる観点から，３系列同時運転も可能な構成とする。また，装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な設備とする。

多核種除去設備は電源が喪失した場合，系統が隔離されるため，電源喪失による設備から外部への漏えいが発生することはない。

多核種除去設備の主要な機器は免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。また，多核種除去設備の設置エリアには放射線レベル上昇が確認できるようエリア放射線モニタを設置し監視を行う。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，誤判断を防止するため，装置毎に配置する等の配慮を行うとともに，特に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。

多核種除去設備で処理された水は，処理済水貯留用タンク・槽類で貯留する。

(1) 多核種除去設備

a.　前処理設備

前処理設備は，アルファ核種，コバルト 60，マンガン 54 等の除去を行う鉄共沈処理設備及び吸着阻害イオン（マグネシウム，カルシウム等）の除去を行う炭酸塩沈殿処理設備で構成する。

鉄共沈処理は，後段の多核種除去装置での吸着材の吸着阻害要因となる除去対象核種の錯体を次亜塩素酸により分解すること及び処理対象水中に存在するアルファ核種を水酸化鉄により共沈させ除去することを目的とし，次亜塩素酸ソーダ，塩化第二鉄を添加した後，pH 調整のために苛性ソーダを添加して水酸化鉄を生成させ，さらに凝集剤としてポリマーを投入する。

また，炭酸塩沈殿処理は，多核種除去装置での吸着材によるストロンチウムの除去を

阻害するマグネシウム，カルシウム等の２価の金属を炭酸塩により除去することを目的とし，炭酸ソーダと苛性ソーダを添加し，２価の金属の炭酸塩を生成させる。

沈殿処理等により生成された生成物は，クロスフローフィルタにより濃縮し，高性能容器に排出する。

b.　多核種除去装置

多核種除去装置は，１系列あたり１６基の吸着塔及び２基の処理カラムで構成する。

多核種除去装置は，除去対象核種に応じて吸着塔，処理カラムに収容する吸着材（活性炭，キレート樹脂等）の種類が異なっており，処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性核種を分離・吸着処理する機能を有する。また，吸着塔，処理カラムに収容する吸着材の構成は，処理対象水の性状に応じて変更する。

吸着塔に含まれる吸着材は，所定の容量を通水した後，高性能容器へ排出する。また，処理カラムに含まれる吸着材は，所定の容量を通水した後，処理カラムごと交換する。吸着材を収容した高性能容器あるいは使用済みの処理カラムは，使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。なお，使用済みの処理カラムは一年あたり６体程度発生する。

c.　高性能容器（HIC；High Integrity Container）

高性能容器は使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を貯蔵する。

使用済みの吸着材は，収容効率を高めるために脱水装置（SEDS；Self-Engaging Dewatering System）により脱水処理される。

沈殿処理生成物の高性能容器への移送は自動制御で行い，使用済みの吸着材の移送は手動操作によって行う。なお，使用済み吸着材の移送は現場で輸送状況を確認し操作する。高性能容器内の貯蔵量は，水位センサにて監視する。

交換した使用済みの高性能容器は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。一時保管施設における貯蔵期間（約２０年間）においては，高性能容器の健全性は維持されるものと評価している。なお，使用済みの高性能容器は，３系列同時運転において，一年あたりタイプ１の場合において 1,225 体程度発生し，タイプ２の場合において 1,375 体程度発生する。

高性能容器取扱い時に落下による漏えいを発生させないよう高性能容器への補強体等を取り付ける。

d.　薬品供給設備

薬品供給設備は，各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し，沈殿処理や pH 調整のため，ポンプにより薬品を前処理設備や多核種除去装置に供給する。添加する薬品は，次亜塩素酸ソーダ，苛性ソーダ，炭酸ソーダ，塩酸，塩化第二鉄，ポリマーである。

何れも不燃性であり，装置内での反応熱，反応ガスも有意には発生しない。

e.　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，電源が喪失した場合でも，設備からの外部への漏えいは発生することはない。

f.　橋形クレーン

高性能容器，処理カラムを取り扱うための橋形クレーンを２基設ける。

g．多核種移送設備

多核種移送設備は，多核種除去設備で処理された水を採取し，分析後の水を処理済水貯留用のタンクに移送するための設備で，サンプルタンク，多核種除去設備用処理済み水移送ポンプおよび移送配管で構成する。

(2) 多核種除去設備関連施設

a.　処理済水貯留用タンク・槽類

処理済水貯留用タンク・槽類は，多核種除去設備の処理済水を貯留する。

タンク・槽類は，鋼製の円筒形タンクを使用する。

2.16.1.1.6　自然災害対策等

(1)　津波

多核種除去設備及び関連施設は，アウターライズ津波が到達しないと考えられる O.P.30m 以上の場所に設置する。

(2)　台風

台風による設備の損傷を防止するため，上屋外装材は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計している。

(3)　積雪

積雪による設備の損傷を防止するため，上屋外装材は建築基準法施行令および福島県建築基準法施行規則細則に基づく積雪荷重に対して設計している。

(4)　落雷

接地網を設け，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・隔離弁の閉止操作等を行い，汚染水の拡大防止を図る。また，車両などの飛来物によって，設備を破壊させることがないよう，車両を設備から遠ざける措置をとる。

(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材料を使用する。また，火災検知性を向上させるため，消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに，初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに，避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

2.16.1.1.7 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

多核種除去設備等を構成する機器は，「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成２５年６月２８日原子力規制委員会規則第６号）」において，廃棄物処理設備に相当するクラス３機器と位置付けられる。この適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「設計・建設規格」という。）で規定される。ただし，増設する吸着塔 15，16 を除き，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境等が通常時と大幅に異なっているため，設計・建設規格の要求を全て満足して設計・製作・検査を行うことは困難である。

このため，設備の健全性は，製品の試験データ，材料納品書，管理要領，作業記録，耐圧漏えい試験又は運転圧力による漏えい試験等の結果により確認している。

具体的には，国内製作機器については， JIS 等の規格に適合した一般産業品の機器等や，設計・建設規格に定める材料と同等の信頼性を有する材料等を採用する。また，耐圧試験については，最高使用圧力以上の耐圧試験，気圧による漏えい試験，運転圧力による漏えい試験又は機器製造メーカの規定による耐圧漏えい試験等の実施により，設備の健全性を確認する。溶接部については，溶接施工会社の管理要領や実施した施工法，施工者の資格，系統機能試験等による漏えい等の異常がないことの確認により，溶接部の健全性を確認するとともに，非破壊検査や耐圧漏えい検査の要求のある機器の一部溶接部では，外観検査等により溶接部に有意な欠陥等ないことをもって健全性を確認している。

なお、増設する吸着塔 15，16 は，設計・建設規格のクラス３機器に準じた設計とする。

海外製作機器については，「欧州統一規格（European Norm）」（以下，「EN 規格」という。），仏国圧力容器規格（以下，CODAP という。）等の海外規格に準拠した材料検査，耐圧漏えい検査等の結果により，健全性を確認している。クラス 3 機器に該当しない機器（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，日本工業規格（JIS），日本水道協会規格または ISO 規格等の適合品または，製品の試験データ等により健全性を確認している。

なお，構造強度に関連して経年劣化の影響を評価する観点から，原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は，他産業での使用実績等を活用しつつ，必要に応じて試験等を行うことで，経年劣化の影響についての評価を行う。なお，試験等の実施が困難な場合にあっては，巡視点検等による状態監視を行うことで，健全性を確保する。

(2) 耐震性

多核種除去設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のＢクラス相当の設備と位置づけられ，耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。

2.16.1.1.8 機器の故障への対応

(1) 機器の単一故障

多核種除去設備は，３つの処理系列を有し，電源についても多重化している。そのため，動的機器，電源系統の単一故障については，処理系列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) 除染能力の低下

放射性核種の濃度測定の結果，有意な濃度が確認された場合には，処理済水を再度多核種除去設備に戻す再循環処理を実施する。

(3) 高性能容器の落下

高性能容器については，多核種除去設備での運用を考慮した高さから落下しても容器の健全性に問題ないことが確認されているものを使用する。

また，万一の容器落下破損による漏えい時の対応として，回収作業に必要な吸引車等を配備し，吸引車を操作するために必要な要員を確保する。また，漏えい回収訓練及び吸引車の点検を定期的に行う。

2.16.1.2　基本仕様

2.16.1.2.1　主要仕様

(1)　多核種除去設備

処理方式　　凝集沈殿方式＋吸着材方式

処理容量・処理系列　　250m^3/日/系列×3 系列

(2)　バッチ処理タンク

名称			バッチ処理タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	33.1
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	6100
材料	胴板	－	SUS316L・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SUS316L・内面ゴムライニング
個数		個	2（1 系列あたり）

(3)　スラリー移送ポンプ(完成品)

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　36 m^3/h

(4) 循環タンク

名称			循環タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	5.87
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1850
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	3650
材料	胴板	―	SUS316L
	下部鏡板	―	SUS316L
個数		個	1（1系列あたり）

(5) 循環ポンプ1（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　191 m^3/h

(6) デカントポンプ（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　120 m^3/h

(7) デカントタンク

名称			デカントタンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	35.57
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	5979
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1系列あたり）

(8)　供給ポンプ 1（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(9)　共沈タンク

名称			共沈タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	3.42
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1400
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3921
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1 系列あたり）

(10)　供給タンク

名称			供給タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	3.69
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1400
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3646
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1 系列あたり）

(11)　供給ポンプ 2（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(12) 循環ポンプ 2（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　313 m^3/h

(13) 吸着塔入口バッファタンク

名称			吸着塔入口バッファタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	6.52
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	25
	高さ	mm	4135
材料	胴板	－	SUS316L
	底板	－	SUS316L
個数		個	1（1 系列あたり）

(14) ブースターポンプ 1（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(15) ブースターポンプ 2（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(16) 吸着塔 1～14

名称			吸着塔 1～14
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1054
	胴板厚さ	mm	18
	上部鏡板厚さ	mm	20
	下部鏡板厚さ	mm	20
	高さ	mm	2046
材料	胴板	―	SUS316L
	上部鏡板	―	SUS316L
	下部鏡板	―	SUS316L
個数		基	14（1 系列あたり）

(17) 吸着塔 15,16

名　　称			吸着塔 15,16
種　　類		―	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	0.70
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴　内　径	mm	890.4
	胴板厚さ	mm	12
	平板厚さ（蓋）	mm	55
	平板厚さ（底）	mm	60
	高　さ	mm	3209
材料	胴　板	―	SM490A・内面ゴムライニング
	平　板（蓋）	―	SM490A・内面ゴムライニング
	平　板（底）	―	SM490A・内面ゴムライニング
	胴フランジ	―	SM490A・内面ゴムライニング
個　　数		基	2（1 系列あたり）

(18) 処理カラム

名称			処理カラム
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	3
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1354
	胴板厚さ	mm	20
	上部鏡板厚さ	mm	22
	下部鏡板厚さ	mm	22
	高さ	mm	2667
材料	胴板	―	SUS316L
	上部鏡板	―	SUS316L
	下部鏡板	―	SUS316L
個数		基	2（1系列あたり）

(19) 移送タンク

名称			移送タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	4.12
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1400
	胴板厚さ	mm	6
	底板厚さ	mm	16
	高さ	mm	3006
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	底板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1系列あたり）

(20) 移送ポンプ（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(21) 前段クロスフローフィルタ（完成品）

台　　数　　2台（1系列あたり）

(22) 後段クロスフローフィルタ（完成品）

台　　数　　6台（1系列あたり）

(23) 出口フィルタ（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

(24) 高性能容器（タイプ1）（完成品）

基　　数　　12基（多核種除去設備での設置台数）

容　　量　　2.86 m^3

(25) 高性能容器（タイプ2）（完成品）

基　　数　　12基（多核種除去設備での設置台数）

容　　量　　2.61 m^3

(26) 苛性ソーダ貯槽（完成品）

名称			苛性ソーダ貯槽
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	15
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	2610
	胴板厚さ	mm	18
	高さ	mm	3315
材料	胴板	－	ポリエチレン
	底板	－	ポリエチレン
個数		個	1

(27)　炭酸ソーダ貯槽（完成品）

名称			炭酸ソーダ貯槽
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	50
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	3315
	胴板厚さ	mm	17
	高さ	mm	6200
材料	胴板	－	ポリエチレン
	底板	－	ポリエチレン
個数		個	2

(28)　次亜塩素酸ソーダ貯槽（完成品）

名称			次亜塩素酸ソーダ貯槽
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	3
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	1620
	胴板厚さ	mm	7
	高さ	mm	1650
材料	胴板	－	ポリエチレン
	底板	－	ポリエチレン
個数		個	1

(29)　塩酸貯槽（完成品）

名称			塩酸貯槽
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	胴外径	mm	2905
	胴板厚さ	mm	14
	高さ	mm	4985
材料	胴板	－	ポリエチレン
	底板	－	ポリエチレン
個数		個	1

(30)　塩化第二鉄貯槽（完成品）

名称			塩化第二鉄貯槽
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	4
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	1815
	胴板厚さ	mm	6.5
	高さ	mm	1815
材料	胴板	－	ポリエチレン
	底板	－	ポリエチレン
個数		個	1

(31) 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	1100
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	12000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	16
	高さ	mm	10822
材料	胴板	―	SS400
	底板	―	SS400
個数		個	4

(32) 処理済水移送ポンプ

台　　数　　2台

容　　量　　40 m^3/h

(33) 配管

主要配管仕様（１／３）

名　称	仕　様	
ＲＯ濃縮水移送ポンプ／ ＲＯ濃縮水貯槽移送ポンプ 配管分岐部から 多核種除去設備入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.15MPa 1.0MPa 0.98MPa 40℃
（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/Sch.80 STPG370 1.15MPa 40℃
多核種除去設備入口から ブースターポンプ１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.80 STPG370 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A/Sch.40 32A/Sch.40 50A/Sch.40 65A/Sch.40 100A/Sch.40 125A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 250A/Sch.40 300A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（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 KS D 3576 STS 316L 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 1.37MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃

主要配管仕様（２／３）

名　称	仕　様	
ブースターポンプ１から 移送タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ	32A/Sch.40 50A/Sch.40 80A/Sch.40
	材質	SUS316L
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40
	材質	SUS316L
	最高使用圧力	0.7MPa
	最高使用温度	60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 100A/Sch.40
	材質	STPG370+ﾗｲﾆﾝｸﾞ
	最高使用圧力	0.7MPa
	最高使用温度	60℃
（耐圧ホース）	呼び径	50A 相当
	材質	EPDM
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	60℃
移送タンクから 多核種除去設備出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	32A/Sch.40 50A/Sch.40
	材質	SUS316L
	最高使用圧力	1.15MPa
	最高使用温度	60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40
	材質	SUS316L
	最高使用圧力	静水頭
	最高使用温度	60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.15MPa
	最高使用温度	60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.80 100A/Sch.80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.15MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様（３／３）

名称	仕様	
多核種除去設備出口から 処理済水貯留用タンク・槽類※まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 1.15MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 150A 相当 200A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 100A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 SUS316L 1.0MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 65A/Sch.40 100A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 STPG370+ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 40℃
多核種除去設備用移送ポンプ出口から多核種除去設備入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.80 100A/Sch.80 STPG370 1.15MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370+ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 40℃

※多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽

(34) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	2 基
種類	半導体検出器
取付箇所	多核種除去設備設置エリア
計測範囲	10^{-3}mSv/h～10^{1}mSv/h

2.16.1.3 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： 放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果

添付資料－３： 多核種除去設備上屋の耐震性に関する検討結果

添付資料－４： 多核種除去設備等の具体的な安全確保策

添付資料－５： 高性能容器の健全性評価

添付資料－６： 除去対象核種の選定

添付資料－７： 高性能容器落下破損時の漏えい物回収作業における被ばく線量評価

添付資料－８： 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設の試験及び工事計画

添付資料－９： 多核種除去設備に係る確認事項

添付資料－１０：保管中高性能容器内水抜き装置の設置について

添付資料－２

放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果

放射性液体廃棄物処理設備等を構成する設備について,構造強度評価の基本方針及び耐震性評価の基本方針に基づき構造強度及び耐震性等の評価を行う。

1.1 基本方針

1.1.1 構造強度評価の基本方針

多核種除去設備等を構成する機器は,「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成２５年６月２８日原子力規制委員会規則第６号)」において，廃棄物処理設備に相当するクラス３機器と位置付けられる。この適用規格は,「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」(以下,「設計・建設規格」という。）で規定される。ただし，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境等が通常時と大幅に異なっているため，設計・建設規格の要求を全て満足して設計・製作・検査を行うことは困難である。従って，可能な限り設計・建設規格のクラス３機器相当の設計・製作・検査を行うものの，JIS 等の規格に適合した一般産業品の機器等や，設計・建設規格に定める材料と同等の信頼性を有する材料・施工方法等を採用する。また，溶接部については，系統機能試験等を行い，漏えい等の異常がないことを確認する。

なお，構造強度に関連して経年劣化の影響を評価する観点から，原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は，他産業での使用実績等を活用しつつ，必要に応じて試験等を行うことで，経年劣化の影響についての評価を行う。なお，試験等の実施が困難な場合にあっては，巡視点検等による状態監視を行うことで，健全性を確保する。

1.1.2 耐震性評価の基本方針

多核種除去設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは,「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のＢクラス相当の設備と位置づけられ，耐震性を評価するにあたっては,「JEAC4601　原子力発電所耐震設計技術規程」(以下,「耐震設計技術規程」という。）等に準用する。また，参考評価として，基準地震動Ｓｓ相当の水平震度に対して健全性が維持されることを確認する。

1.2 評価結果

1.2.1 ポンプ類

(1)構造強度評価

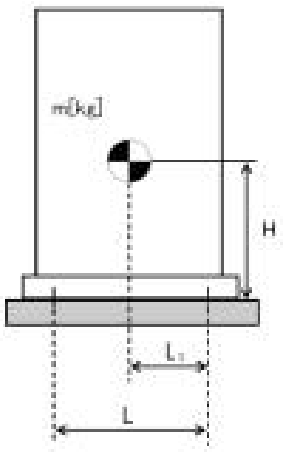
ポンプは一般産業品とするため，設計・建設規格の要求には必ずしも適合しない。しかしながら，以下により高い信頼性を確保した。

・公的規格に適合したポンプを選定する。
・耐腐食性（塩分対策）を有したポンプを選定する。
・試運転により，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。

(2)耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表１）。



L　：　基礎ボルト間の水平方向距離
m　：　機器重量
g　：　重力加速度
H　：　据付面からの重心までの距離
L_1　：　重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f：　引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：　基礎ボルトの本数
A_b　：　基礎ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度
C_V　：　鉛直方向設計震度

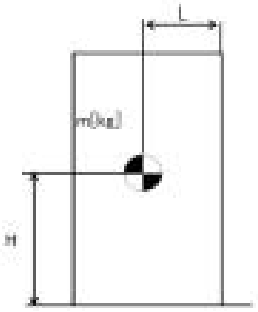
基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times \left(1 - C_V\right) \times L_1\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

b. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくことから，転倒しないことを確認した。また，地震による転倒モーメント＞自重による安定モーメントとなるものについては，a. での計算により基礎ボルトの強度が確保されることから転倒しないことを確認した(表１)。



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

地震による転倒モーメント：$M_1 = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント：$M_2 = m \times g \times L$

表１：ポンプ耐震評価結果（１／２）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
スラリー移送ポンプ	本体	転倒	0.36	3.17×10^{5}	6.71×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	1	139	MPa
循環ポンプ１	本体	転倒	0.36	2.34×10^{6}	4.70×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	4	133	MPa
デカントポンプ	本体	転倒	0.36	6.84×10^{5}	1.32×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	2	139	MPa
供給ポンプ１	本体	転倒	0.36	1.95×10^{5}	4.80×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	1	139	MPa
供給ポンプ２	本体	転倒	0.36	3.28×10^{5}	7.36×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	2	139	MPa
循環ポンプ２	本体	転倒	0.36	2.59×10^{6}	5.21×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	4	133	MPa
ブースターポンプ１	本体	転倒	0.36	4.85×10^{5}	1.02×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	2	139	MPa
ブースターポンプ２	本体	転倒	0.36	4.85×10^{5}	1.02×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	2	139	MPa
移送ポンプ	本体	転倒	0.36	1.95×10^{5}	4.80×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	1	139	MPa
処理済水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	8.30×10^{5}	1.10×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	2	141	MPa

※引張評価の算出値「－」については，引張応力が作用していない。

表１：ポンプ耐震評価結果（２／２）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
スラリー移送ポンプ	本体	転倒	0.80	7.04×10^{5}	6.71×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	180	MPa
		せん断	0.80	3	139	MPa
循環ポンプ１	本体	転倒	0.80	5.18×10^{6}	4.70×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	173	MPa
		せん断	0.80	8	133	MPa
デカントポンプ	本体	転倒	0.80	1.52×10^{6}	1.32×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	180	MPa
		せん断	0.80	5	139	MPa
供給ポンプ１	本体	転倒	0.80	4.33×10^{5}	4.80×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	2	139	MPa
供給ポンプ２	本体	転倒	0.80	7.29×10^{5}	7.36×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	3	139	MPa
循環ポンプ２	本体	転倒	0.80	5.74×10^{6}	5.21×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	173	MPa
		せん断	0.80	9	133	MPa
ブースターポンプ１	本体	転倒	0.80	1.08×10^{6}	1.02×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	180	MPa
		せん断	0.80	4	139	MPa
ブースターポンプ２	本体	転倒	0.80	1.08×10^{6}	1.02×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	180	MPa
		せん断	0.80	4	139	MPa
移送ポンプ	本体	転倒	0.80	4.33×10^{5}	4.80×10^{5}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	2	139	MPa
処理済水移送ポンプ	本体	転倒	0.80	1.90×10^{6}	1.10×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	3	183	MPa
		せん断	0.80	5	141	MPa

※引張評価の算出値「－」については，引張応力が作用していない。

1.2.2　タンク類，吸着塔及び処理カラム

(1)構造強度評価

タンク類は，SUS316L（バッチ処理タンクについてはゴムライニング付）もしくは炭素鋼（ライニング付）とするが材料の調達において一般産業品とするため，材料証明がなく，設計・建設規格の要求には必ずしも適合しない。しかしながら，以下により高い信頼性を確保した。

・工場にて溶接を行い高い品質を確保する。

・水張りによる溶接部の漏えい確認等を行う。

また，吸着塔 1～14 及び処理カラムは，SUS316L とするが材料の調達において一般産業品とするため，材料証明がなく，設計・建設規格の要求には必ずしも適合しない。しかしながら，以下を考慮することで，高い信頼性を確保した。

・公的規格に適合した一般産業品の SUS316L を用いて吸着塔，処理カラムを製作する。

・溶接継手は，PT 検査，運転圧による漏えい確認等を行う。

・工場にて溶接を行い高い品質を確保する。

なお，吸着塔 15，16 については，設計・建設規格のクラス 3 容器に準じた設計とする。

a.スカート支持たて置円筒形容器

スカート支持たて置円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧（開放型タンク），最高使用圧力（密閉型タンク）に耐えられることを確認した（表２）。

（開放型の場合）

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径

H ： 水頭

ρ ： 液体の比重

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力

η ： 長手継手の効率

（密閉型の場合）

(1) 胴の厚さ

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径

P ： 最高使用圧力

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力

η ： 長手継手の効率

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t = 3.00[mm]以上，その他の金属の場合は

t = 1.50[mm]以上とする。

(2) 平板の厚さ

$$t = d\sqrt{\frac{2KP}{S}}$$

t：平板の計算上必要な厚さ
d：ボルト中心円の直径または平板の径
P：最高使用圧力
S：平板の許容引張応力
K：平板の取付け方法による係数

(3) 胴フランジの厚さ

$$t = \sqrt{\frac{6M_0}{\sigma_f(\pi C - nd_h)}}$$

M_0：フランジに作用するモーメント
σ_f：最高使用温度におけるフランジの許容引張応力
C：ボルト穴中心円の直径
n：ボルト本数
d_h：ボルト穴直径

表２：スカート支持たて置円筒形容器板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
バッチ処理タンク	胴板	1.50	7.80
	鏡板	2.67	7.80
循環タンク	胴板	1.50	7.80
	鏡板	1.14	8.35
デカントタンク	胴板	3.00	7.45
	鏡板	1.26	6.00
共沈タンク	胴板	3.00	4.60
	鏡板	0.31	3.90
供給タンク	胴板	3.00	4.60
	鏡板	0.32	3.90
吸着塔 1～14	胴板	9.57	16.50
	鏡板	10.18	18.50
吸着塔 15，16	胴板	3.64	10.73
	平板（蓋）	47.07	54.00
	平板（底）	54.57	58.05
	胴フランジ	28.12	56.00
処理カラム	胴板	12.29	18.70
	鏡板	13.09	20.70

b. 平底たて置円筒形容器

平底たて置円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した(表３)。

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

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t = 3.00[mm]以上，その他の金属の場合は t = 1.50[mm]以上とする。

表３：平底たて置円筒形容器板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
吸着塔入口バッファタンク	胴板	1.50	7.80
	底板	3.00	23.70
移送タンク	胴板	3.00	4.60
	底板	3.00	14.45

c. 三脚たて置円筒形容器

三脚たて置円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表４）。

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

t ：胴の計算上必要な厚さ
Di：胴の内径
P ：最高使用圧力
S ：最高使用温度における材料の許容引張応力
η ：長手継手の効率

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t = 3.00[mm]以上，その他の金属の場合は t = 1.50[mm]以上とする。

表４：三脚たて置円筒形容器板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
出口フィルタ	胴板	1.92	3.50
	鏡板	1.34	3.10

d. 円筒型タンク

円筒型タンクについては，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表５）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t = 3.00[mm]以上，その他の金属の場合は t = 1.50[mm]以上とする。

表５：円筒型タンク板厚評価結果

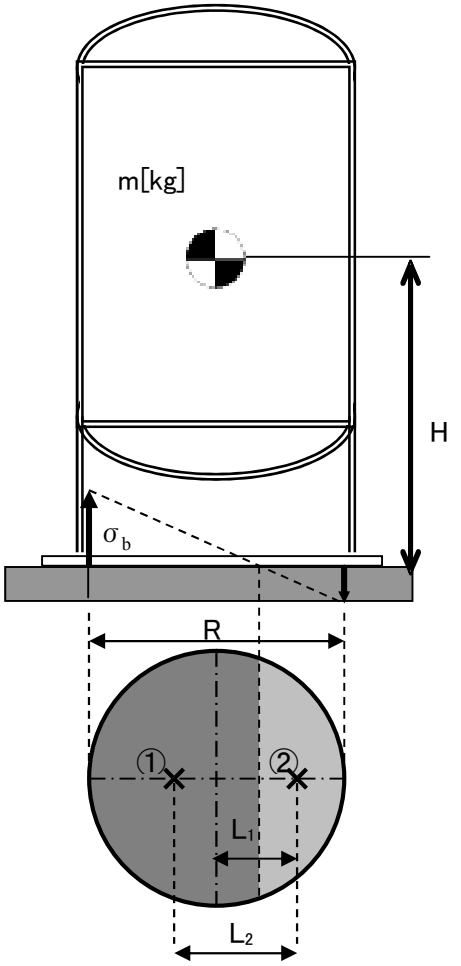
機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
サンプルタンク	タンク板厚	5.89	12.00

(2)耐震性評価

a. スカート支持たて置円筒形容器

(a)基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表６）。



m　：機器重量
g　：重力加速度
H　：据付面からの重心までの距離
n　：基礎ボルトの本数
A_b　：基礎ボルトの軸断面積
C_H　：水平方向設計震度
C_V　：鉛直方向設計震度
C_t　：中立軸の位置より求める係数
σ_b：基礎ボルトに作用する引張応力
F_t　：基礎ボルトに作用する引張力
①　：基礎ボルトに作用する引張力の作用点
②　：基礎部に作用する圧縮力の作用点
R　：基礎ボルトのピッチ円直径
L_1　：基礎ボルトのピッチ円中心から②までの距離
L_2　：①から②までの距離

基礎ボルトに作用する引張力：$F_t = \dfrac{1}{L_2}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

基礎ボルトに作用する引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2\pi \times F_t}{n \times A_b \times C_t}$

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

(b)胴板の強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して，胴板の強度評価を実施した。

一次一般膜応力σ０を下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表６)。

$$\sigma_0 = Max\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2}\cdot\left\{\sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4\cdot\tau^2}\right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2}\cdot\left\{\sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4\cdot\tau^2}\right\}$$

σ_{0t}：一次一般膜応力（引張側）
σ_{0c}：一次一般膜応力（圧縮側）
σ_ϕ　：胴の周方向応力の和
σ_{xt}：胴の軸方向応力の和（引張側）
σ_{xc}：胴の軸方向応力の和（圧縮側）
τ　：地震により胴に生じるせん断応力

(c)スカートの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して，スカートの強度評価を実施した。

組合せ応力σｓを下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表６)。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)^2 + 3\cdot\tau^2}$$

σ_1：スカートの質量による軸方向応力
σ_2：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
σ_3：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
τ：地震によるスカートに生じるせん断応力

また，座屈評価を下記の式により行い，スカートに座屈が発生しないことを確認した(表６)。

$$\frac{\eta\cdot(\sigma_1 + \sigma_2)}{f_c} + \frac{\eta\cdot\sigma_3}{f_b} \leqq 1$$

σ_1：スカートの質量による軸方向応力
σ_2：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
σ_3：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η：座屈応力に対する安全率

表６：スカート支持たて置円筒形容器耐震評価結果（１／２）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
バッチ処理タンク	胴板	一次一般膜	0.36	15	163	MPa
	スカート	組合せ	0.36	10	205	MPa
		座屈	0.36	0.05	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	1	130	MPa
		せん断	0.36	33	101	MPa
循環タンク	胴板	一次一般膜	0.36	8	163	MPa
	スカート	組合せ	0.36	9	205	MPa
		座屈	0.36	0.04	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	1	131	MPa
		せん断	0.36	18	101	MPa
デカントタンク	胴板	一次一般膜	0.36	12	233	MPa
	スカート	組合せ	0.36	17	241	MPa
		座屈	0.36	0.10	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	1	440	MPa
		せん断	0.36	21	338	MPa
共沈タンク	胴板	一次一般膜	0.36	5	233	MPa
	スカート	組合せ	0.36	10	241	MPa
		座屈	0.36	0.05	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	11	180	MPa
		せん断	0.36	11	139	MPa
供給タンク	胴板	一次一般膜	0.36	6	233	MPa
	スカート	組合せ	0.36	11	241	MPa
		座屈	0.36	0.06	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	9	180	MPa
		せん断	0.36	13	139	MPa
吸着塔 1～14	胴板	一次一般膜	0.36	41	163	MPa
	スカート	組合せ	0.36	4	205	MPa
		座屈	0.36	0.02	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	2	131	MPa
		せん断	0.36	3	101	MPa
吸着塔 15, 16	胴板	一次一般膜	0.36	27	282	MPa
	スカート	組合せ	0.36	7	309	MPa
		座屈	0.36	0.03	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	9	158	MPa
		せん断	0.36	6	121	MPa
処理カラム	胴板	一次一般膜	0.36	48	163	MPa
	スカート	組合せ	0.36	4	205	MPa
		座屈	0.36	0.02	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	1	131	MPa
		せん断	0.36	12	101	MPa

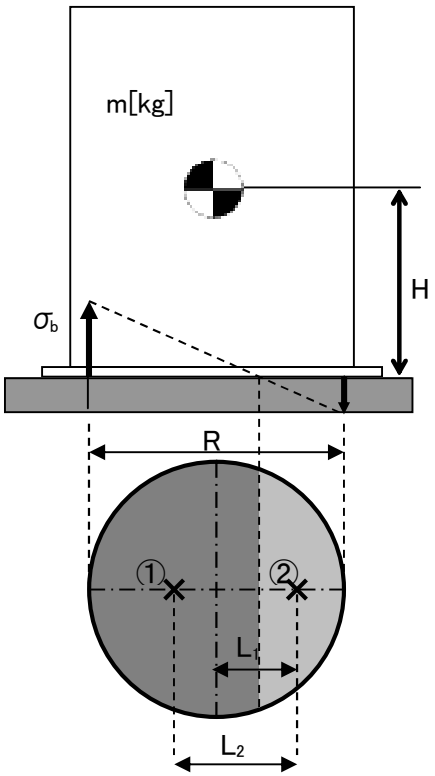
表６：スカート支持たて置円筒形容器耐震評価結果（２／２）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
バッチ処理タンク	胴板	一次一般膜	0.80	21	163	MPa
	スカート	組合せ	0.80	17	205	MPa
		座屈	0.80	0.08	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	75	131	MPa
		せん断	0.80	26	101	MPa
循環タンク	胴板	一次一般膜	0.80	12	163	MPa
	スカート	組合せ	0.80	16	205	MPa
		座屈	0.80	0.07	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	42	121	MPa
		せん断	0.80	39	101	MPa
デカントタンク	胴板	一次一般膜	0.80	20	233	MPa
	スカート	組合せ	0.80	32	241	MPa
		座屈	0.80	0.17	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	63	440	MPa
		せん断	0.80	47	338	MPa
共沈タンク	胴板	一次一般膜	0.80	8	233	MPa
	スカート	組合せ	0.80	20	241	MPa
		座屈	0.80	0.10	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	72	180	MPa
		せん断	0.80	25	139	MPa
供給タンク	胴板	一次一般膜	0.80	10	233	MPa
	スカート	組合せ	0.80	21	241	MPa
		座屈	0.80	0.10	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	73	180	MPa
		せん断	0.80	28	139	MPa
吸着塔 1～14	胴板	一次一般膜	0.80	41	163	MPa
	スカート	組合せ	0.80	8	205	MPa
		座屈	0.80	0.04	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	16	131	MPa
		せん断	0.80	7	101	MPa
吸着塔 15，16	胴板	一次一般膜	0.80	27	282	MPa
	スカート	組合せ	0.80	14	309	MPa
		座屈	0.80	0.05	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	44	158	MPa
		せん断	0.80	13	121	MPa
処理カラム	胴板	一次一般膜	0.80	48	163	MPa
	スカート	組合せ	0.80	8	205	MPa
		座屈	0.80	0.03	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	39	131	MPa
		せん断	0.80	26	101	MPa

b. 平底たて置円筒形容器

(a) 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表７）。



m　：機器重量
g　：重力加速度
H　：据付面からの重心までの距離
n　：基礎ボルトの本数
A_b　：基礎ボルトの軸断面積
C_H　：水平方向設計震度
C_V　：鉛直方向設計震度
C_t　：中立軸の位置より求める係数
σ_b：基礎ボルトに作用する引張応力
F_t　：基礎ボルトに作用する引張力
①　：基礎ボルトに作用する引張力の作用点
②　：基礎部に作用する圧縮力の作用点
R　：基礎ボルトのピッチ円直径
L_1　：基礎ボルトのピッチ円中心から②までの距離
L_2：①から②までの距離

基礎ボルトに作用する引張力：$F_t = \dfrac{1}{L_2}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

基礎ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2\pi \times F_t}{n \times A_b \times C_t}$

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

(b)胴板の強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して，胴板の強度評価を実施した。

一次一般膜応力σ０を下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表７)。

$$\sigma_0 = Max\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2}\cdot\left\{\sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4\cdot\tau^2}\right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2}\cdot\left\{\sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4\cdot\tau^2}\right\}$$

σ_{0t}：一次一般膜応力（引張側）
σ_{0c}：一次一般膜応力（圧縮側）
σ_ϕ　：胴の周方向応力の和
σ_{xt}：胴の軸方向応力の和（引張側）
σ_{xc}：胴の軸方向応力の和（圧縮側）
τ　　：地震により胴に生じるせん断応力

また，座屈評価を下記の式により行い，胴板に座屈が発生しないことを確認した(表７)。

$$\frac{\eta\cdot(\sigma_1 + \sigma_2)}{f_c} + \frac{\eta\cdot\sigma_3}{f_b} \leqq 1$$

σ_1：胴の空質量による軸方向圧縮応力
σ_2：胴の鉛直方向地震による軸方向応力
σ_3：胴の水平方向地震による軸方向応力
f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η：座屈応力に対する安全率

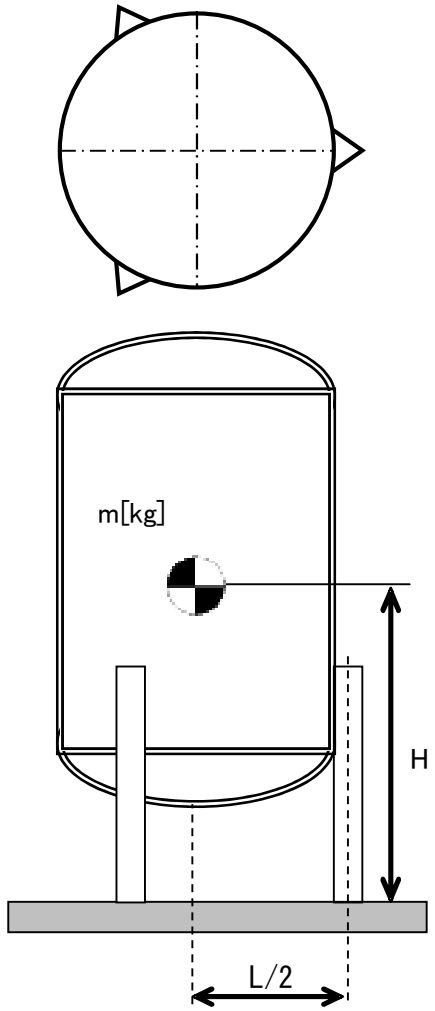
表７：平底たて置円筒形容器耐震評価結果

機器名称	評価部位		水平震度	算出値	許容値	単位
吸着塔入口バッファタンク	胴板	一次一般膜	0.36	7	163	MPa
		座屈	0.36	0.04	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	6	131	MPa
		せん断	0.36	10	101	MPa
	胴板	一次一般膜	0.80	14	163	MPa
		座屈	0.80	0.08	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	55	131	MPa
		せん断	0.80	21	101	MPa
移送タンク	胴板	一次一般膜	0.36	5	233	MPa
		座屈	0.36	0.03	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	2	180	MPa
		せん断	0.36	12	139	MPa
	胴板	一次一般膜	0.80	11	233	MPa
		座屈	0.80	0.05	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	52	180	MPa
		せん断	0.80	26	139	MPa

c. 三脚たて置円筒形容器

(a)基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96 石油学会規格 竪形容器用レグ」の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表８）。



L　：脚断面の図心の描く円の直径
m　：機器重量
g　：重力加速度
H　：据付面からの重心までの距離
A_b ：基礎ボルトの軸断面積
C_H ：水平方向設計震度
C_V ：鉛直方向設計震度

基礎ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{1}{3\times A_b}\left(\dfrac{4\times m\times g\times C_H\times H}{L} - m\times g\times\left(1-C_V\right)\right)$

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{1}{3\times A_b}\left(m\times g\times C_H - 0.1\times m\times g\times\left(1-C_V\right)\right)$

(b)脚の強度評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96 石油学会規格 竪形容器用レグ」の強度評価方法に準拠して，脚の強度評価を実施した。

組合せ応力σ$_s$を下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表８)。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

σ$_1$：脚の質量による軸方向応力
σ$_2$：脚の鉛直方向地震による軸方向応力
σ$_3$：脚の曲げモーメントによる軸方向応力
τ ：地震による脚に生じるせん断応力

また，座屈評価を下記の式により行い，脚に座屈が発生しないことを確認した(表８)。

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_1 + \sigma_2)}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_3}{f_b} \leqq 1$$

σ$_1$：脚の質量による軸方向応力
σ$_2$：脚の鉛直方向地震による軸方向応力
σ$_3$：脚の曲げモーメントによる軸方向応力
f$_c$：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f$_b$：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η ：座屈応力に対する安全率

(c)胴板の強度評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96 石油学会規格 竪形容器用レグ」の強度評価方法に準拠して，胴板の強度評価を実施した。

一次一般膜応力σ$_0$を下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表８)。

$$\sigma_0 = Max\{\sigma_{0\phi}, \sigma_{0x}\}$$

$$\sigma_{0x} = \sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x5} + \sigma_{x7}$$

$$\sigma_{0\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 7}$$

σ$_{0\phi}$：一次一般膜応力（周方向）
σ$_{0x}$：一次一般膜応力（軸方向）
σ$_{\phi 1}$：内圧による周方向応力
σ$_{x1}$：内圧による軸方向応力
σ$_{x2}$：運転時質量による軸方向応力
σ$_{x5}$：地震力により生じる
　　転倒モーメントによる軸方向応力
σ$_{\phi 7}$：胴の鉛直方向地震による周方向応力
σ$_{x7}$：胴の鉛直方向地震による軸方向応力

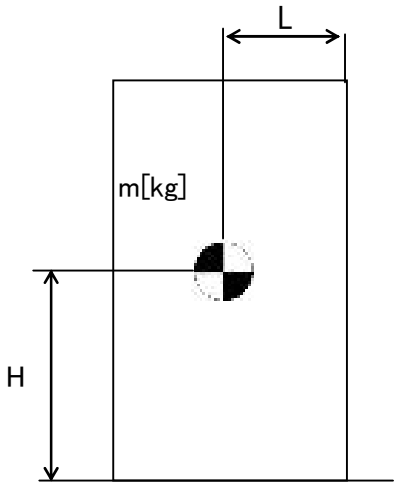
表８：三脚たて置円筒形容器耐震評価結果

機器名称	評価部位		水平震度	算出値	許容値	単位
出口フィルタ	胴板	一次一般膜	0.36	37	163	MPa
	脚	組合せ	0.36	57	205	MPa
		座屈	0.36	0.29	1	-
	基礎ボルト	引張	0.36	37	153	MPa
		せん断	0.36	3	118	MPa
	胴板	一次一般膜	0.80	37	163	MPa
	脚	組合せ	0.80	120	205	MPa
		座屈	0.80	0.61	1	-
	基礎ボルト	引張	0.80	92	153	MPa
		せん断	0.80	6	118	MPa

d.円筒型タンク

(a)転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表９）。



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

地震による転倒モーメント：$M_1 = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント：$M_2 = m \times g \times L$

表９　：円筒型タンク耐震評価結果

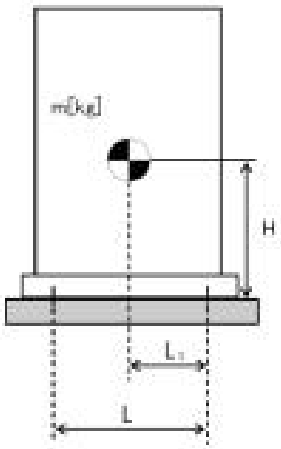
機器名称	評価部位	評価項目	水平地震動	算出値	許容値	単位
サンプルタンク	本体	転倒	0.36	2.20×10^{10}	7.20×10^{10}	N･mm
			0.80	4.80×10^{10}		

1.2.3　スキッド

(1)耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表１０）。



L　：基礎ボルト間の水平方向距離
m　：機器重量
g　：重力加速度
H　：据付面からの重心までの距離
L_1　：重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：基礎ボルトの本数
A_b　：基礎ボルトの軸断面積
C_H　：水平方向設計震度
C_V　：鉛直方向設計震度

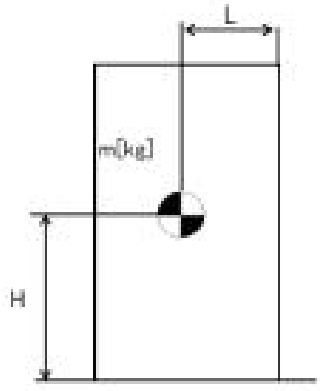
基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m\times g\times C_H\times H - m\times g\times\left(1-C_V\right)\times L_1\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m\times g\times C_H}{n\times A_b}$

b. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さく，転倒しないことを確認した。また，地震による転倒モーメント＞自重による安定モーメントとなるものについては，a. での計算により基礎ボルトの強度が確保されることから転倒しないことを確認した（表１０）。



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

地震による転倒モーメント：$M_1 = m \times g \times C_H \times H$
自重による安定モーメント：$M_2 = m \times g \times L$

表１０：スキッド耐震評価結果（１／４）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
バッチ処理タンクスキッド	本体	転倒	0.36	9.27×10^{8}	1.08×10^{9}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	23	139	MPa
バッチ処理タンク用弁スキッド	本体	転倒	0.36	5.29×10^{6}	1.85×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	6	139	MPa
循環タンクスキッド	本体	転倒	0.36	4.04×10^{8}	4.94×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	25	139	MPa
循環タンク用弁スキッド	本体	転倒	0.36	5.42×10^{6}	1.16×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	8	139	MPa
スラリー移送ポンプスキッド	本体	転倒	0.36	1.80×10^{6}	5.75×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	5	139	MPa
クロスフローフィルタスキッド１	本体	転倒	0.36	6.80×10^{7}	1.40×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	16	139	MPa
デカントタンクスキッド	本体	転倒	0.36	4.71×10^{8}	7.95×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	50	139	MPa
共沈・供給タンクスキッド	本体	転倒	0.36	9.16×10^{7}	1.56×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	16	139	MPa
クロスフローフィルタスキッド２	本体	転倒	0.36	1.14×10^{8}	2.11×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	25	139	MPa
吸着塔入口バッファタンクスキッド	本体	転倒	0.36	8.61×10^{7}	1.04×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	13	139	MPa
ブースターポンプ１スキッド	本体	転倒	0.36	2.56×10^{6}	7.62×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	5	139	MPa
ブースターポンプ２スキッド	本体	転倒	0.36	2.44×10^{6}	8.36×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	5	139	MPa

※引張評価の算出値「－」については，引張応力が作用していない。

表１０：スキッド耐震評価結果（２／４）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吸着塔 1～14 スキッド１	本体	転倒	0.36	1.50×10^{8}	2.28×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	21	139	MPa
吸着塔 1～14 スキッド２	本体	転倒	0.36	1.33×10^{8}	1.91×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	19	139	MPa
吸着塔 1～14 スキッド３	本体	転倒	0.36	1.33×10^{8}	1.91×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	19	139	MPa
吸着塔 1～14 スキッド４	本体	転倒	0.36	1.22×10^{8}	1.88×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	18	139	MPa
吸着塔 15，16 スキッド	本体	転倒	0.36	9.14×10^{7}	9.33×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	-	-	MPa
		せん断	0.36	5	121	MPa
処理カラム スキッド	本体	転倒	0.36	1.04×10^{8}	1.43×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	13	139	MPa
出口移送 スキッド	本体	転倒	0.36	3.12×10^{7}	9.77×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	18	139	MPa
ＡＬＰＳ入口弁 スキッド（Ⅰ）	本体	転倒	0.36	1.89×10^{7}	6.14×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	5	139	MPa
ＡＬＰＳ入口弁 スキッド（Ⅱ）	本体	転倒	0.36	3.13×10^{6}	1.42×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	3	139	MPa
ＡＬＰＳ出口弁 スキッド	本体	転倒	0.36	6.57×10^{6}	2.27×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	3	139	MPa
排水タンク スキッド	本体	転倒	0.36	2.90×10^{7}	8.44×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	18	139	MPa
ＨＩＣ遮へい体	本体	転倒	0.36	9.28×10^{7}	2.05×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	MPa
		せん断	0.36	23	139	MPa

※引張評価の算出値「－」については，引張応力が作用していない。

表１０：スキッド耐震評価結果（３／４）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
バッチ処理タンクスキッド	本体	転倒	0.80	2.06×10^{9}	1.08×10^{9}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	116	171	MPa
		せん断	0.80	51	139	MPa
バッチ処理タンク用弁スキッド	本体	転倒	0.80	1.18×10^{7}	1.85×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	13	139	MPa
循環タンクスキッド	本体	転倒	0.80	8.97×10^{8}	4.94×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	112	165	MPa
		せん断	0.80	55	139	MPa
循環タンク用弁スキッド	本体	転倒	0.80	1.21×10^{7}	1.16×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	180	MPa
		せん断	0.80	17	139	MPa
スラリー移送ポンプスキッド	本体	転倒	0.80	4.00×10^{6}	5.75×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	10	139	MPa
クロスフローフィルタスキッド１	本体	転倒	0.80	1.52×10^{8}	1.40×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	4	180	MPa
		せん断	0.80	36	139	MPa
デカントタンクスキッド	本体	転倒	0.80	1.05×10^{9}	7.95×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	44	73	MPa
		せん断	0.80	112	139	MPa
共沈・供給タンクスキッド	本体	転倒	0.80	2.04×10^{8}	1.56×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	11	180	MPa
		せん断	0.80	35	139	MPa
クロスフローフィルタスキッド２	本体	転倒	0.80	2.53×10^{8}	2.11×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	14	166	MPa
		せん断	0.80	54	139	MPa
吸着塔入口バッファタンクスキッド	本体	転倒	0.80	1.92×10^{8}	1.04×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	57	180	MPa
		せん断	0.80	27	139	MPa
ブースターポンプ１スキッド	本体	転倒	0.80	5.69×10^{6}	7.62×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	11	139	MPa
ブースターポンプ２スキッド	本体	転倒	0.80	5.41×10^{6}	8.36×10^{6}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	11	139	MPa

※引張評価の算出値「－」については，引張応力が作用していない。

表１０：スキッド耐震評価結果（４／４）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吸着塔 1～14 スキッド１	本体	転倒	0.80	3.32×10^{8}	2.28×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	35	177	MPa
		せん断	0.80	47	139	MPa
吸着塔 1～14 スキッド２	本体	転倒	0.80	2.94×10^{8}	1.91×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	34	180	MPa
		せん断	0.80	41	139	MPa
吸着塔 1～14 スキッド３	本体	転倒	0.80	2.94×10^{8}	1.91×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	34	180	MPa
		せん断	0.80	41	139	MPa
吸着塔 1～14 スキッド４	本体	転倒	0.80	2.70×10^{8}	1.88×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	27	180	MPa
		せん断	0.80	39	139	MPa
吸着塔 15，16 スキッド	本体	転倒	0.80	2.03×10^{8}	9.33×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	18	158	MPa
		せん断	0.80	11	121	MPa
処理カラム スキッド	本体	転倒	0.80	2.30×10^{8}	1.43×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	31	180	MPa
		せん断	0.80	28	139	MPa
出口移送 スキッド	本体	転倒	0.80	6.93×10^{7}	9.77×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	40	139	MPa
ＡＬＰＳ入口弁 スキッド（Ⅰ）	本体	転倒	0.80	4.19×10^{7}	6.14×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	10	139	MPa
ＡＬＰＳ入口弁 スキッド（Ⅱ）	本体	転倒	0.80	6.96×10^{6}	1.42×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	7	139	MPa
ＡＬＰＳ出口弁 スキッド	本体	転倒	0.80	1.46×10^{7}	2.27×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	6	139	MPa
排水タンク スキッド	本体	転倒	0.80	6.44×10^{7}	8.44×10^{7}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	－	－	MPa
		せん断	0.80	40	139	MPa
ＨＩＣ遮へい体	本体	転倒	0.80	2.07×10^{8}	2.05×10^{8}	N･mm
	基礎ボルト	引張	0.80	1	173	MPa
		せん断	0.80	50	139	MPa

※引張評価の算出値「－」については，引張応力が作用していない。

1.2.4　高性能容器

(1)構造強度評価

高性能容器本体は，ポリエチレン製の容器であり設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら，高性能容器（タイプ 1）は，米国において低レベル放射性廃棄物の最終処分に使用されている容器であり，米国 NRC（Nuclear Regulatory Commission，原子力規制委員会）から権限を委譲されたサウスカロライナ州健康環境局（S.C. Department of Health and Environmental Control）の認可を得ており，多数の使用実績がある。また，高性能容器（タイプ 1）から更に落下に対する強度を向上させた高性能容器（タイプ 2）を併せて使用する。

a.　重量に対する評価

・高性能容器（タイプ 1）は設計収容重量約 4.5t で米国認可を受けており，多核種除去設備で使用する場合の収容物重量は最大 3.5t であることから設計収容重量に対して十分な裕度がある。高性能容器（タイプ 2）は多核種除去設備で使用する場合の収容物重量を最大 3.2t としている。

・多核種除去設備で使用する場合の高性能容器の補強体等を含んだ総重量はタイプ 1 で約 5.2t，タイプ 2 で約 4.7t である。これに対し，設計総重量は裕度を考慮しタイプ 1 において 6.0t，タイプ 2 において 5.5t として，高性能容器の転倒評価及び吊り上げ時の吊り耳の構造強度確認を行っている。

高性能容器は，交換時にクレーンによる吊り上げ作業が発生するため，その際の吊り耳の強度評価を実施した。評価の結果，吊り耳の強度が確保されることを確認した（表１１）。

（a）高性能容器（タイプ 1）

吊り耳に作用する引張応力：

$$\sigma 1 = \frac{m \times g}{\mathrm{A1} \times n}$$

但し，$A1 = w1 \times t$

吊り耳に作用するせん断応力：

$$\tau 1 = \frac{m \times g}{\mathrm{A2} \times n}$$

但し，$A2 = w2 \times t$

m　：　機器重量
g　：　重力加速度
n　：　吊り耳考慮本数
w1：　吊り耳幅
w2：　吊り耳幅
t　：　吊り耳厚さ
A1：　引張荷重が作用する吊り耳断面積／本
A2：　せん断荷重が作用する吊り耳断面積／本
σ1：　吊り耳に作用する引張応力（MPa）
τ1：　吊り耳に作用するせん断応力（MPa）
w3：　吊り耳幅（下端）
a　：　各すみ肉溶接のど厚
l　：　各すみ肉溶接の長さ

吊り耳（溶接部）に作用するせん断応力：

$$\tau 2 = \frac{m \times g}{A3 \times n}$$

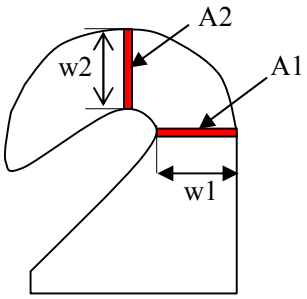
但し，$A3 = \sum(al)$

$= (w3+t) \times a \times 2$

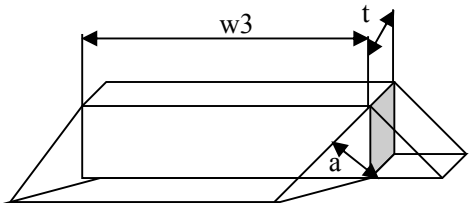
A3： 吊り耳溶接部の面積

$\tau 2$： 吊り耳溶接部に作用するせん断応力

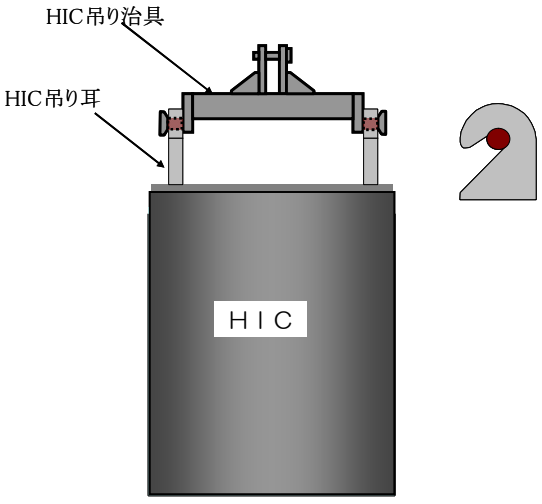
β ： 溶接部係数



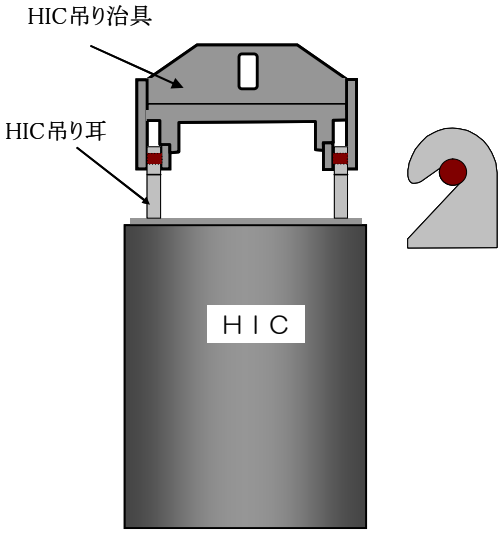
吊り耳



吊り耳（溶接部）



HIC 吊り上げ条件
（多核種除去設備設置エリア）



HIC 吊り上げ条件
（一時保管施設）

(b) 高性能容器（タイプ 2）

吊り耳に作用する引張応力：

$$\sigma 1 = \frac{m \times g}{\mathrm{A1} \times n}$$

但し， $A1 = w1 \times t$

吊り耳に作用するせん断応力：

$$\tau 1 = \frac{m \times g}{\mathrm{A2} \times n}$$

但し， $A2 = w2 \times t$

吊り耳（溶接部）に作用するせん断応力：

$$\tau 2 = \frac{m \times g}{\mathrm{A3} \times n}$$

但し， $A3 = \sum (al)$

$= (\mathrm{w3}+\mathrm{t}) \times \mathrm{a} \times 2$

m ： 機器重量
g ： 重力加速度
n ： 吊り耳考慮本数
w1： 吊り耳幅
w2： 吊り耳幅
t ： 吊り耳厚さ
A1： 引張荷重が作用する吊り耳断面積／本
A2： せん断荷重が作用する吊り耳断面積／本
σ1： 吊り耳に作用する引張応力（MPa）
τ1： 吊り耳に作用するせん断応力（MPa）
w3： 吊り耳幅（下端）
a ： 各すみ肉溶接のど厚
l ： 各すみ肉溶接の長さ
A3： 吊り耳溶接部の面積
τ2： 吊り耳溶接部に作用するせん断応力
β ： 溶接部係数

表１１　高性能容器（タイプ 1，2）強度評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	算出値	許容値	単位
高性能容器（タイプ 1）	吊り耳	引張	11	116	MPa
		せん断	12	67	
	吊り耳（溶接部）	せん断	6	30	
高性能容器（タイプ 2）	吊り耳	引張	7	136	MPa
		せん断	7	78	
	吊り耳（溶接部）	せん断	5	35	

b. 圧力に対する評価

高性能容器（タイプ 1）の外圧に対する設計圧力は 25 kPa である。多核種除去設備で用いる高性能容器の外圧は屋外設置のため大気圧程度であることから，設計圧力を満足している。なお，高性能容器（タイプ 2）については外圧に対する設計要求はないが，高性能容器（タイプ 1）と同一の材質及び厚さであることから，同程度の強度を有していると考えられる。

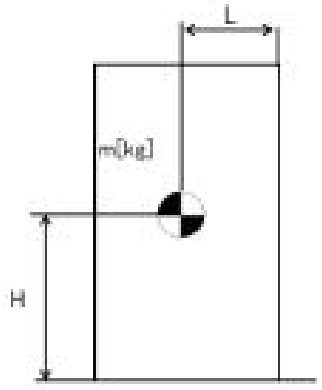
一方，内圧に対しては，高性能容器（タイプ 1）は，米国認可に当たり 50kPa で試験を行い，容器に歪みがないことを確認している。

また，高性能容器の工場製作段階において，タイプ 1，2 とも最大 50kPa で試験を行い，容器に漏えいがないことを確認している。なお，これらの容器には，ベント機能を設けていることから，多核種除去設備で使用する際の内圧は，静水頭程度となるため，試験圧力を満足している。

(2)耐震性評価

a.　転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さく，転倒しないことを確認した（表１２）。



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

地震による転倒モーメント：$M_1 = m \times g \times C_H \times H$
自重による安定モーメント：$M_2 = m \times g \times L$

表１２　評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能容器（タイプ 1）（補強体付き）	本体	転倒	0.36	2.04×10^{7}	4.56×10^{7}	N･mm
			0.80	4.19×10^{7}		
高性能容器（タイプ 2）（補強体付き）	本体	転倒	0.36	1.91×10^{7}	4.03×10^{7}	N･mm
			0.80	3.84×10^{7}		

ｂ． 滑動評価

一時保管施設（第二施設）貯蔵時の高性能容器について，地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は，接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表１３）。なお，本評価は鋼製の補強体付き高性能容器をコンクリート製のボックスカルバート上に設置した際の評価であり，実際の高性能容器貯蔵時はボックスカルバート底面にゴム製の緩衝材を設置するため，滑動はさらに生じ難くなると考える。

水平震度を 0.60 まで拡張した評価では，地震時の水平荷重によるすべり力が設置面の摩擦力より大きくなり，滑動する結果となる。この結果高性能容器がボックスカルバート内面に，あるいは高性能容器が相互に接触することが想定されるが，地震応答加速度時刻歴をもとに算出した設置床に対する相対速度は最大でも０．５ｍ／秒未満にとどまり，添付５に示す高さ４．５ｍから（タイプ１）あるいは高さ７．１ｍから（タイプ２）の落下試験における衝突速度（それぞれ９．３ｍ／秒あるいは１１．８ｍ／秒）より十分小さな速度でしか接触しないと見込まれることから，高性能容器の健全性に影響を及ぼすことはない。

高性能容器とボックスカルバートの間隔が更に小さい第三施設においては接触時の速度は更に小さくなり，健全性評価は上記に内包される。

表１３　滑動評価結果

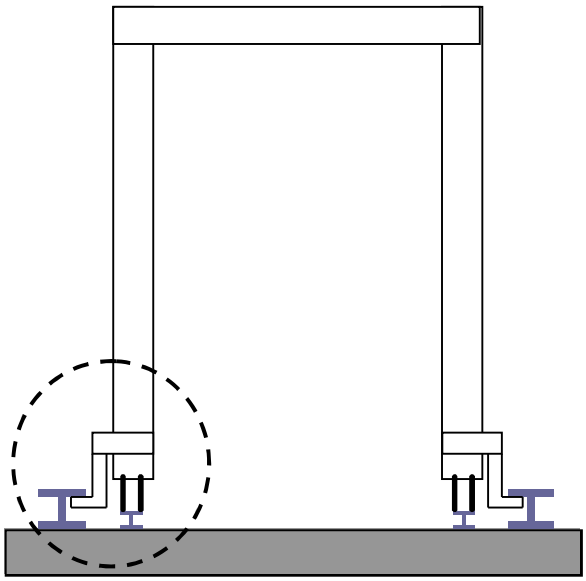
機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能容器 （タイプ１及びタイプ２） （補強体付き）	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60	0.40	

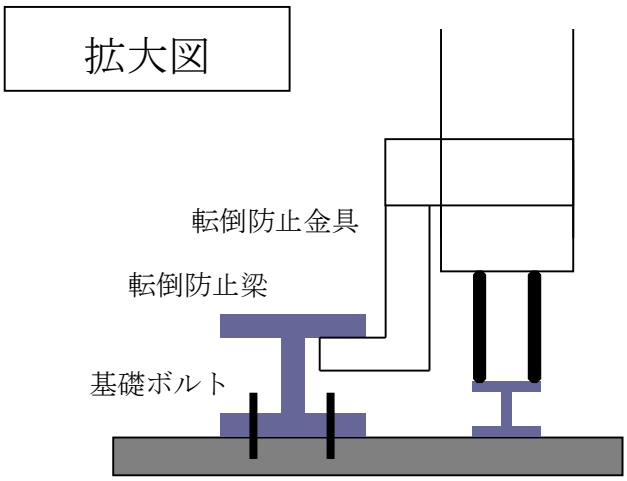
1.2.5 クレーン類

(1)耐震性評価

a. 基礎ボルト等の強度評価

耐震設計技術規程並びに「クレーン構造規格」の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルト・転倒防止金具・転倒防止梁の強度が確保されることを確認した（表１４）。





b. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントが自重による安定モーメントより小さくなるものについては，転倒しないことを確認した。また，地震による転倒モーメントが自重による安定モーメントより大きくなるものについては，a. での計算により基礎ボルト・転倒防止金具・転倒防止梁の強度が確保されることから転倒しないことを確認した（表１４）。

表１４：クレーン類耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能容器交換用クレーン	本体	転倒	0.36	5.47×10^4	7.44×10^4	kg･m
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	Kg
	転倒防止金具	変形	0.36	－	－	N/mm^2
	転倒防止梁	変形	0.36	－	－	N/mm^2
	本体	転倒	0.80	1.21×10^5	7.44×10^4	kg･m
	基礎ボルト	引張	0.80	542	1435	kg
	転倒防止金具	変形	0.80	37.7	175	N/mm^2
	転倒防止梁	変形	0.80	12.4	175	N/mm^2
処理カラム交換用クレーン	本体	転倒	0.36	2.24×10^4	2.25×10^4	kg･m
	基礎ボルト	引張	0.36	－	－	kg
	転倒防止金具	変形	0.36	－	－	N/mm^2
	転倒防止梁	変形	0.36	－	－	N/mm^2
	本体	転倒	0.80	4.96×10^4	2.25×10^4	kg･m
	基礎ボルト	引張	0.80	467	1435	kg
	転倒防止金具	変形	0.80	32.5	175	N/mm^2
	転倒防止梁	変形	0.80	10.7	175	N/mm^2

※　算出値「－」については，引張荷重・応力が作用していない。

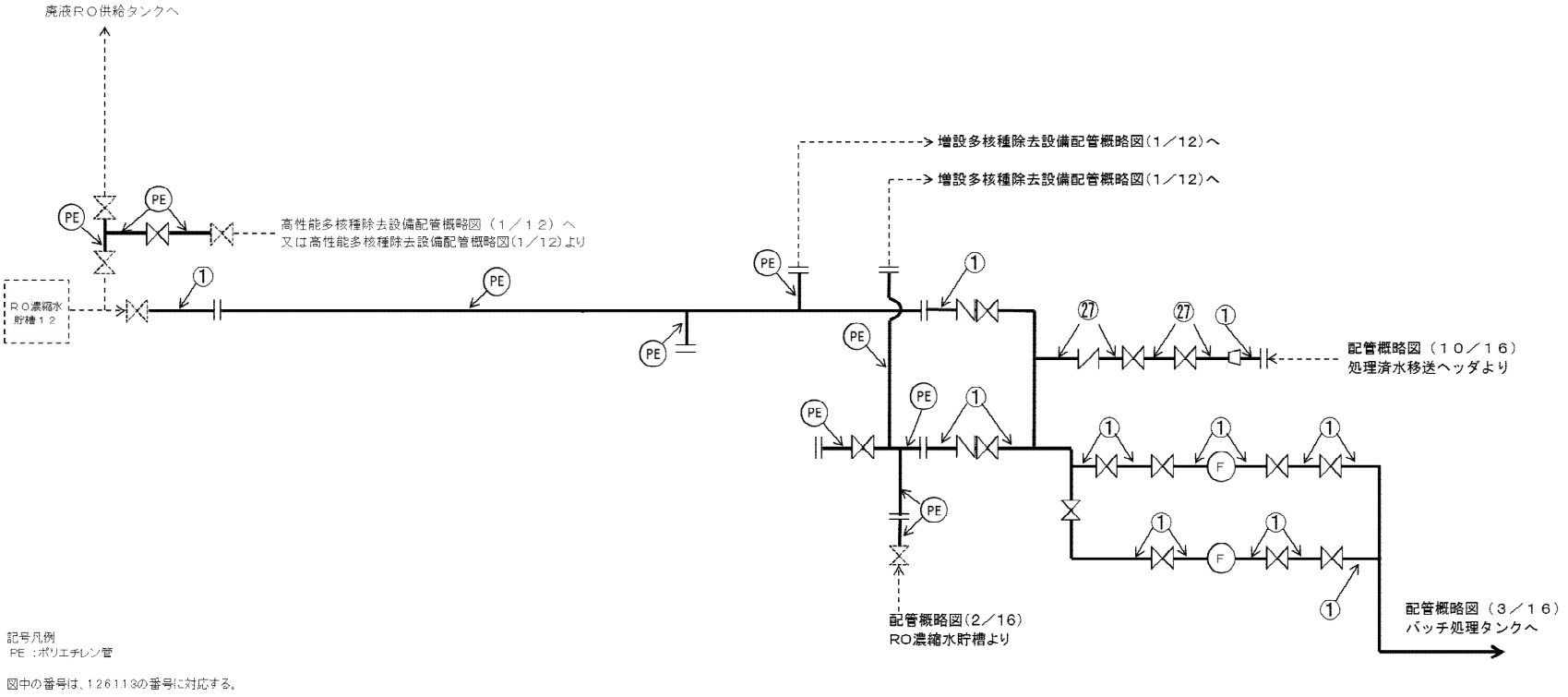
1.2.6　配管

1.2.6.1　構造強度評価

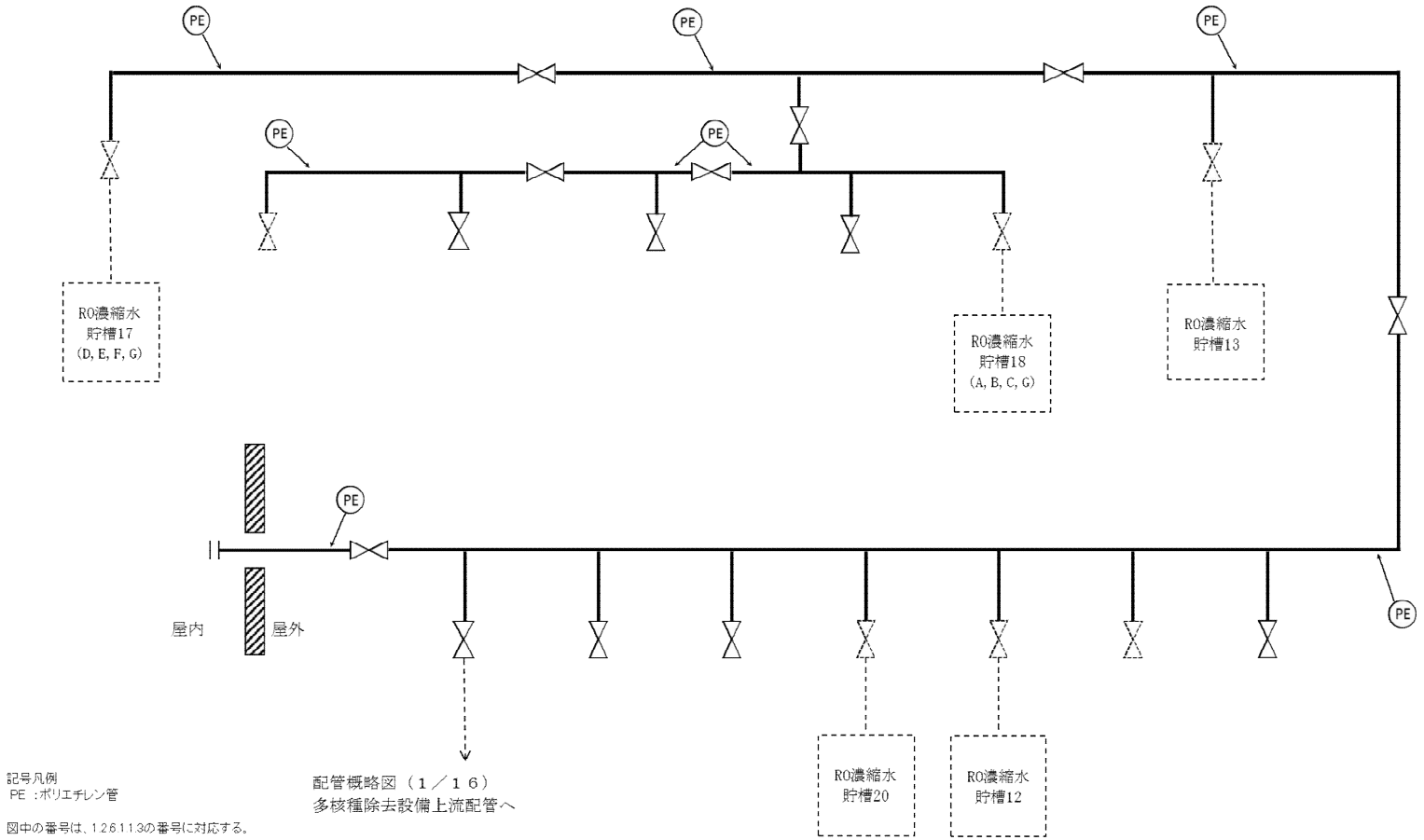
1.2.6.1.1　配管（鋼管）

1.2.6.1.1.1　評価箇所

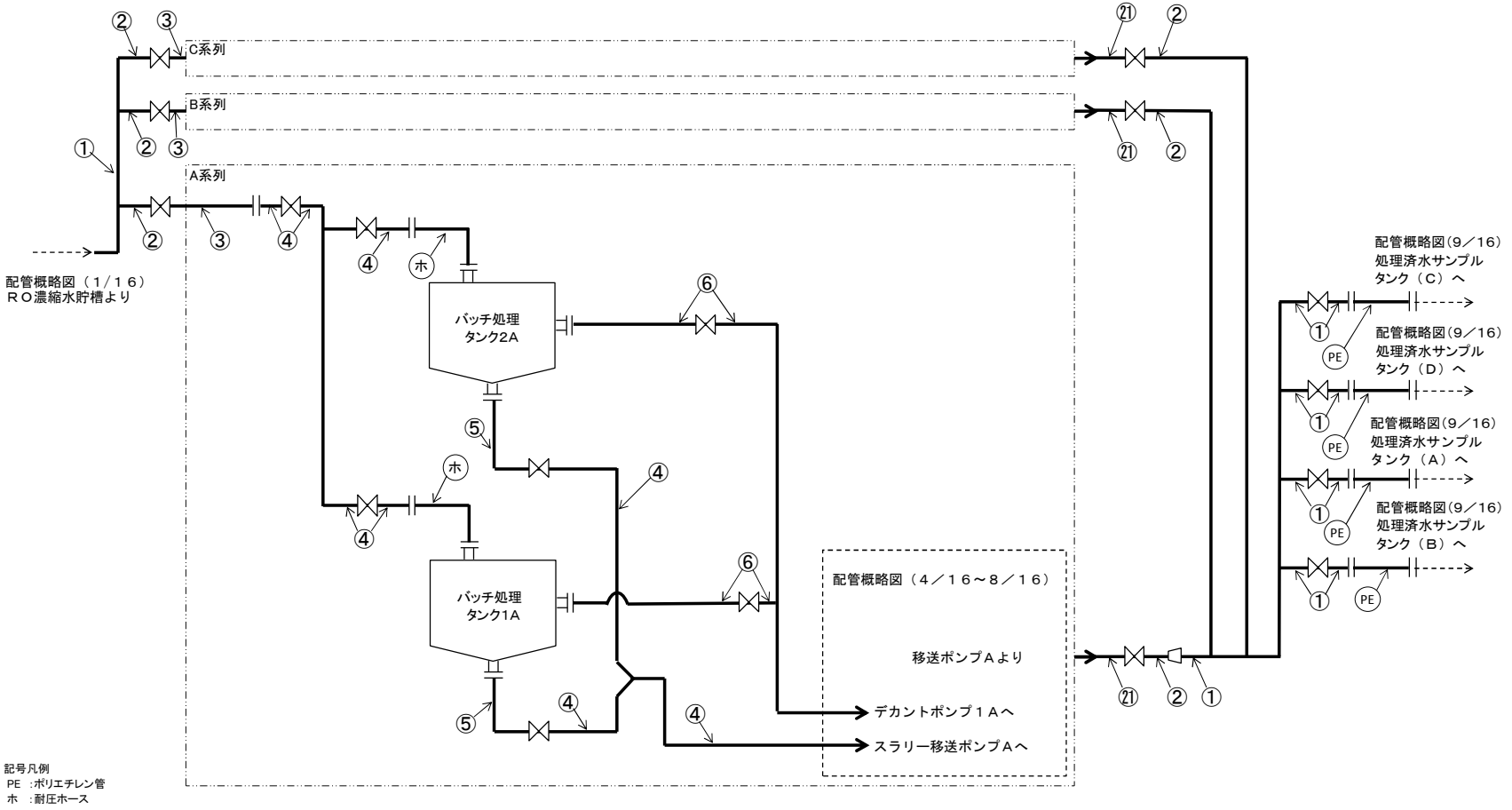
強度評価箇所を図－１に示す。


廃液ＲＯ供給タンクへ
増設多核種除去設備配管概略図(1／12)へ
増設多核種除去設備配管概略図(1／12)へ
高性能多核種除去設備配管概略図（１／１２）へ
又は高性能多核種除去設備配管概略図(1／12)より
ＲＯ濃縮水
貯槽１２
配管概略図（１０／１６）
処理済水移送ヘッダより
配管概略図(2／16)
RO濃縮水貯槽より
配管概略図（３／１６）
バッチ処理タンクへ
PE
F
記号凡例
PE ：ポリエチレン管
図中の番号は、1.2.6.1.1.3.の番号に対応する。

図－１　配管概略図（１／１６）


PE
RO濃縮水
貯槽17
(D, E, F, G)
RO濃縮水
貯槽18
(A, B, C, G)
RO濃縮水
貯槽13
屋内
屋外
RO濃縮水
貯槽20
RO濃縮水
貯槽12
記号凡例
PE ：ポリエチレン管
図中の番号は、1.2&1.13の番号に対応する。
配管概略図（１／１６）
多核種除去設備上流配管へ

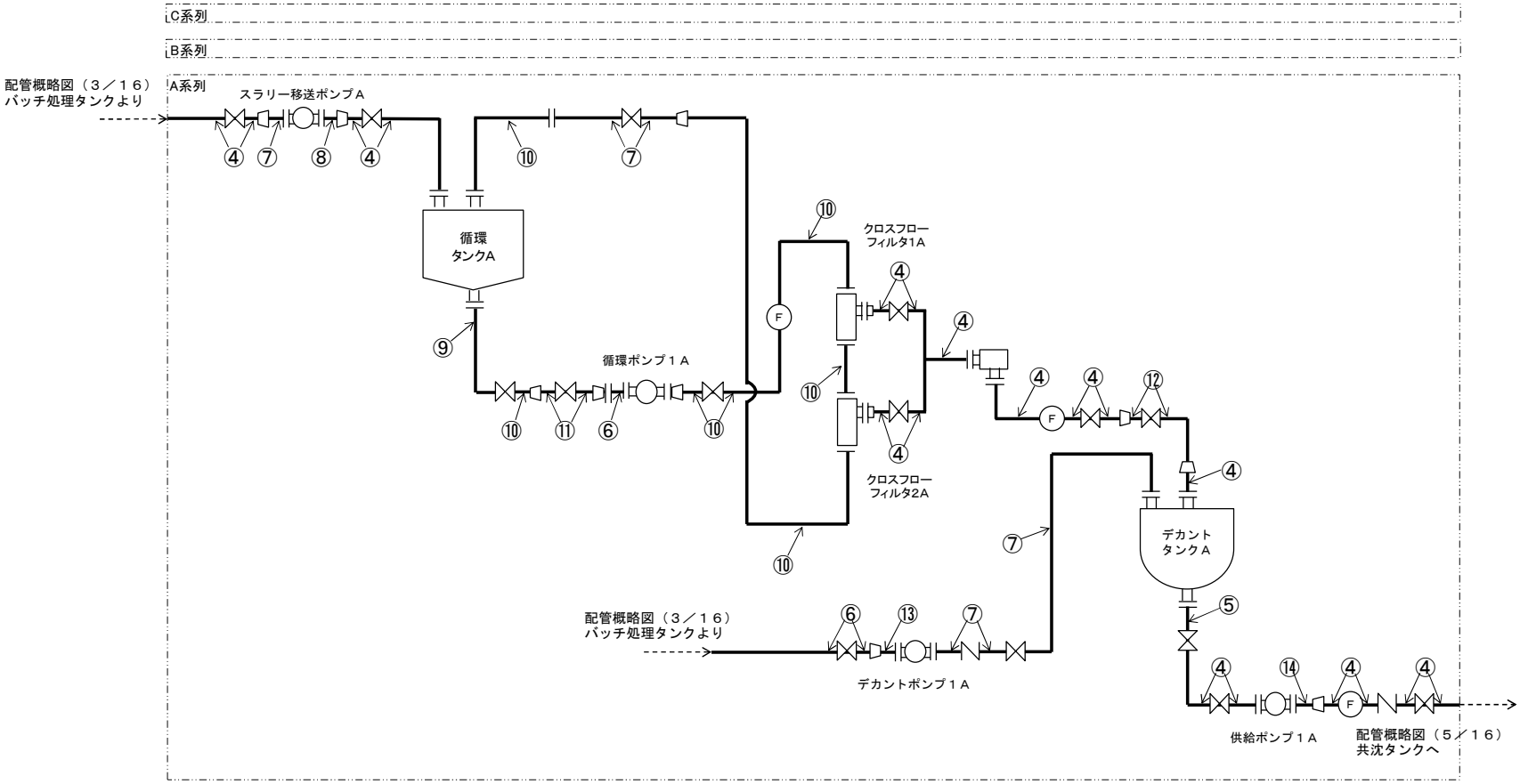
図－１　配管概略図（２／１６）



記号凡例
PE ：ポリエチレン管
ホ ：耐圧ホース

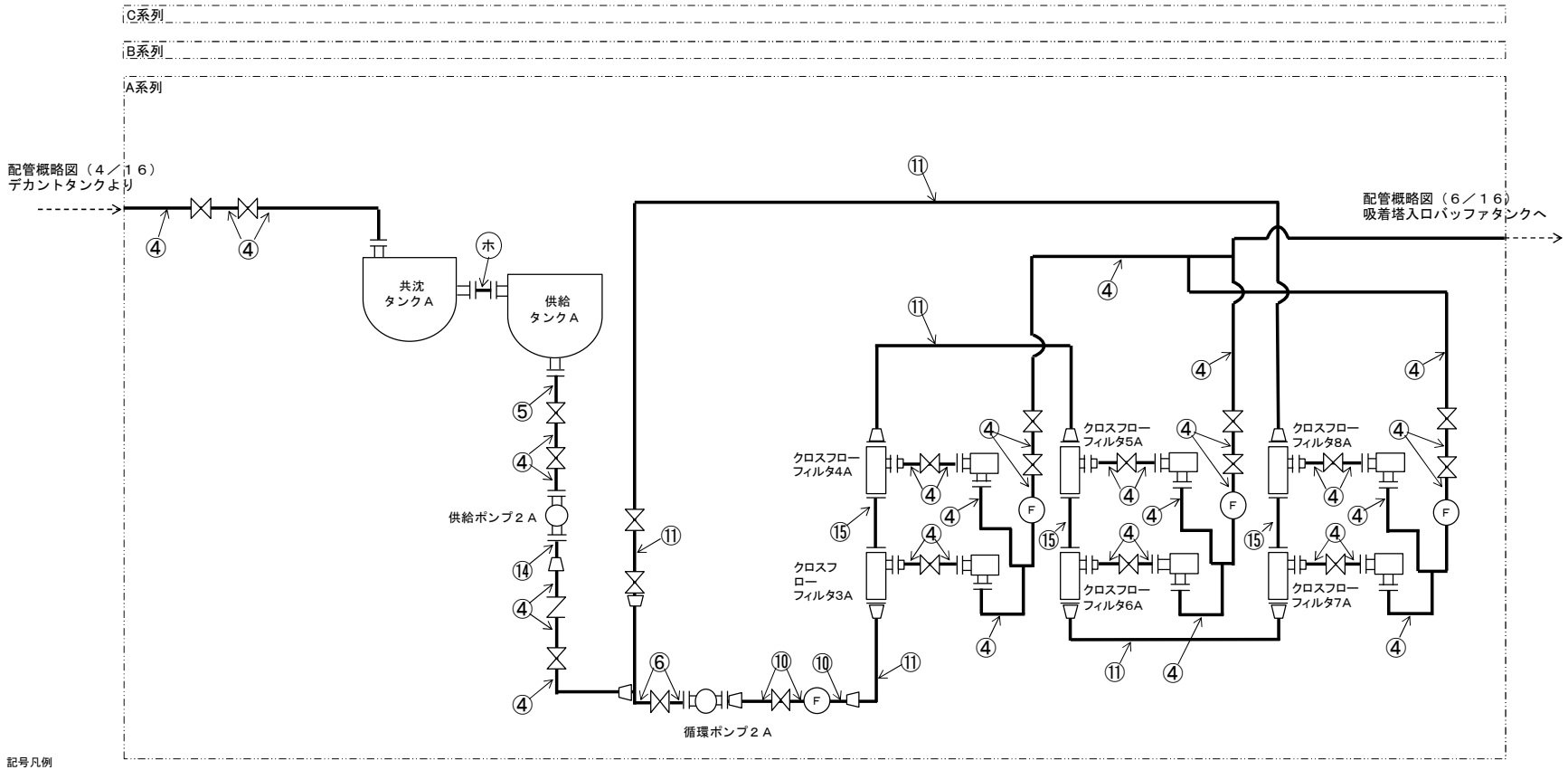
図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図－１　配管概略図（３／１６）

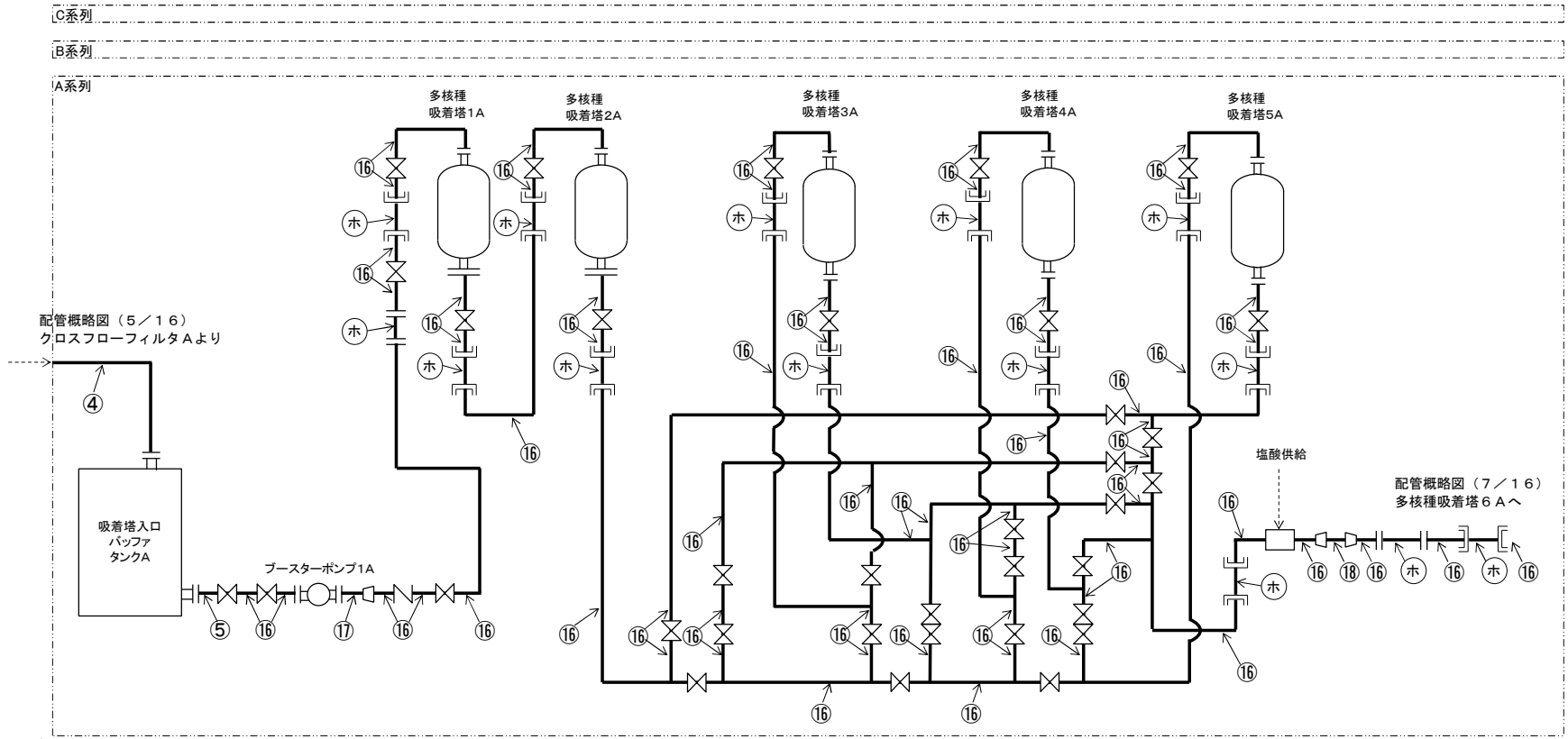


図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図－１　配管概略図（４／１６）


C系列
B系列
A系列
配管概略図（４／１６）
デカントタンクより
配管概略図（６／１６）
吸着塔入口バッファタンクへ
共沈
タンクＡ
ホ
供給
タンクＡ
供給ポンプ２Ａ
循環ポンプ２Ａ
クロスフロー
フィルタ4A
クロスフロー
フィルタ5A
クロスフロー
フィルタ8A
クロスフ
ロー
フィルタ3A
クロスフロー
フィルタ6A
クロスフロー
フィルタ7A
F
記号凡例
ホ　：耐圧ホース
PVC：ポリ塩化ビニール
図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

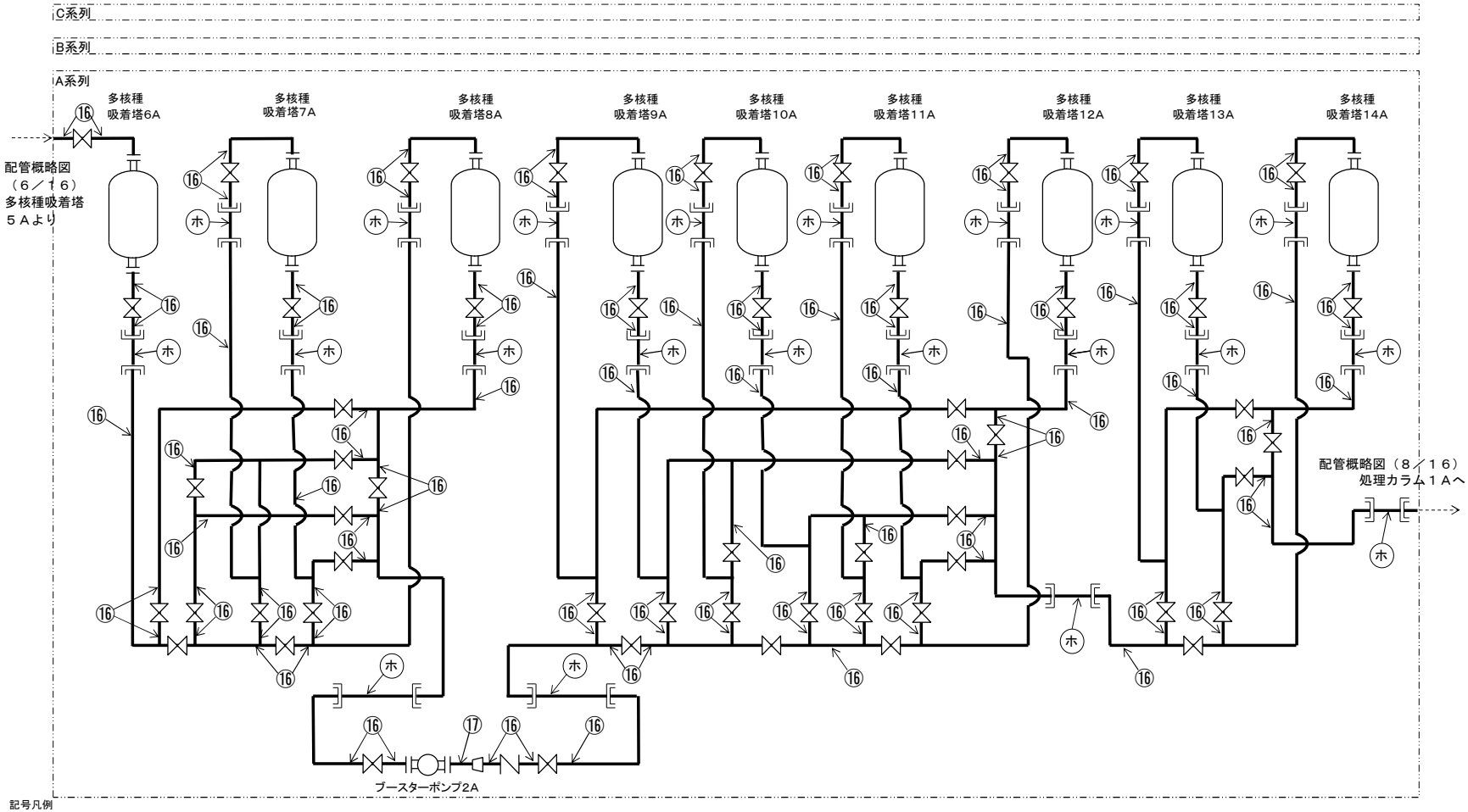
図－1　配管概略図（5／16）



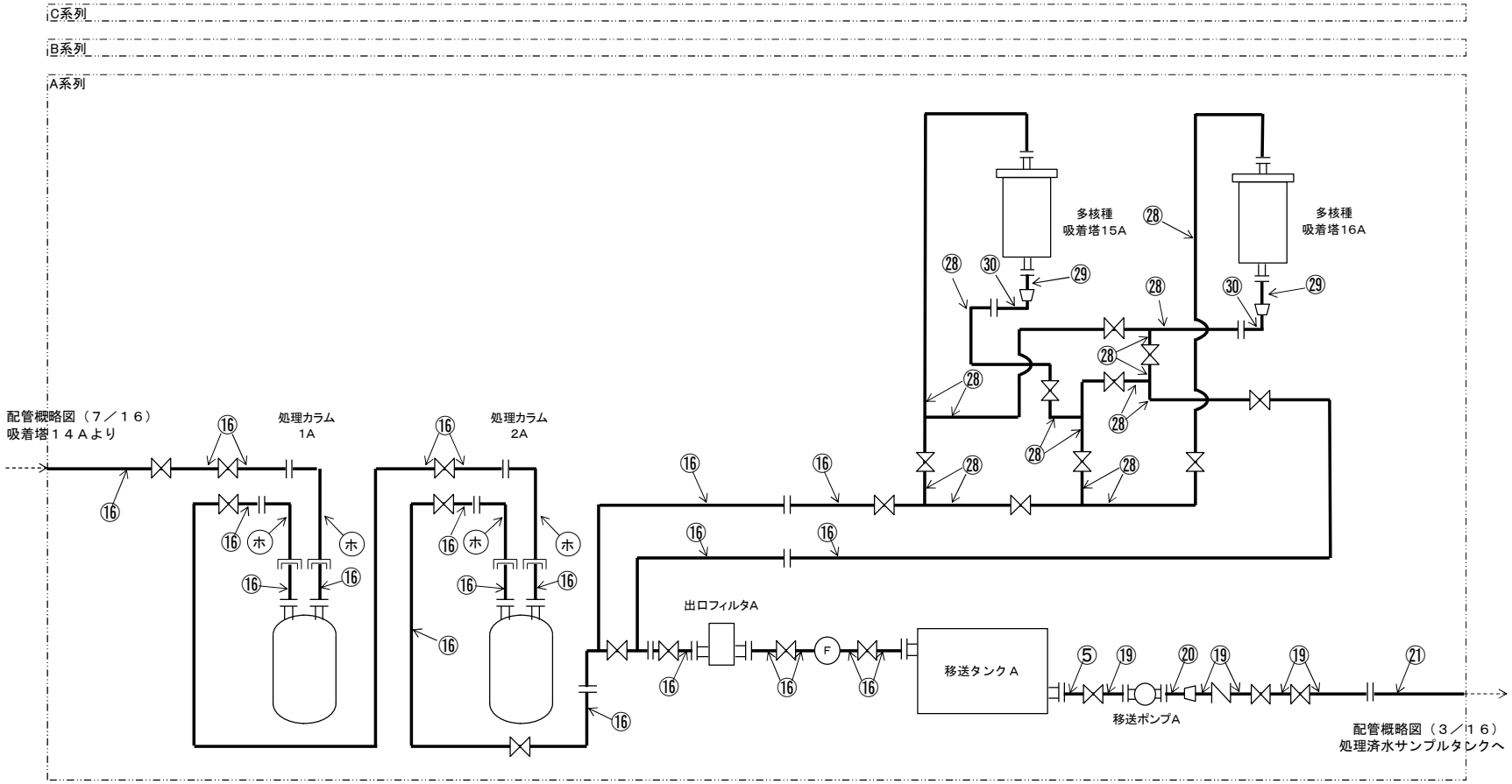
記号凡例
ホ　：耐圧ホース

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図－１　配管概略図（６／１６）


C系列
B系列
A系列
多核種
吸着塔6A
多核種
吸着塔7A
多核種
吸着塔8A
多核種
吸着塔9A
多核種
吸着塔10A
多核種
吸着塔11A
多核種
吸着塔12A
多核種
吸着塔13A
多核種
吸着塔14A
配管概略図
（６／１６）
多核種吸着塔
５Ａより
配管概略図（８／１６）
処理カラム１Ａへ
ブースターポンプ2A
記号凡例
ホ　：耐圧ホース
図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

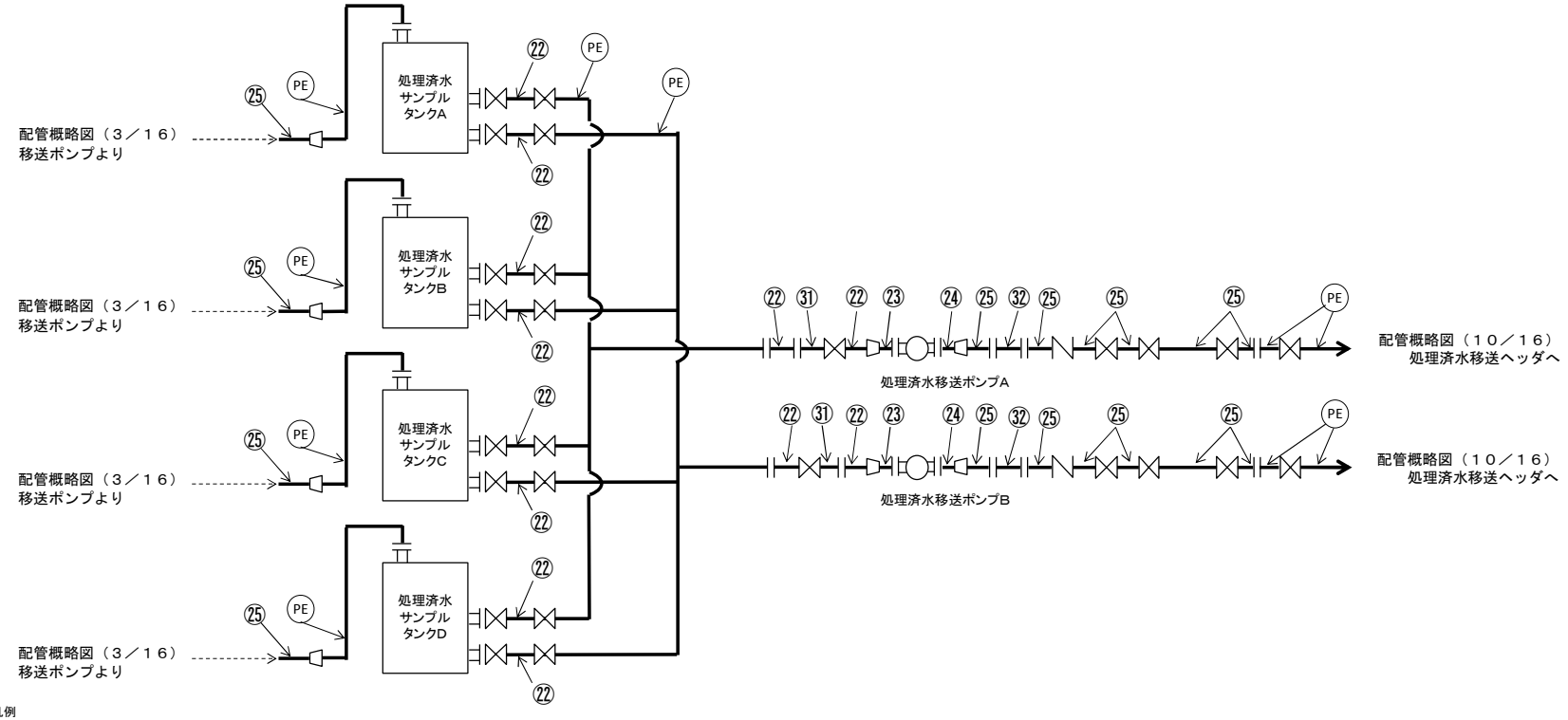
図－１　配管概略図（７／１６）



記号凡例
ホ　:耐圧ホース

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

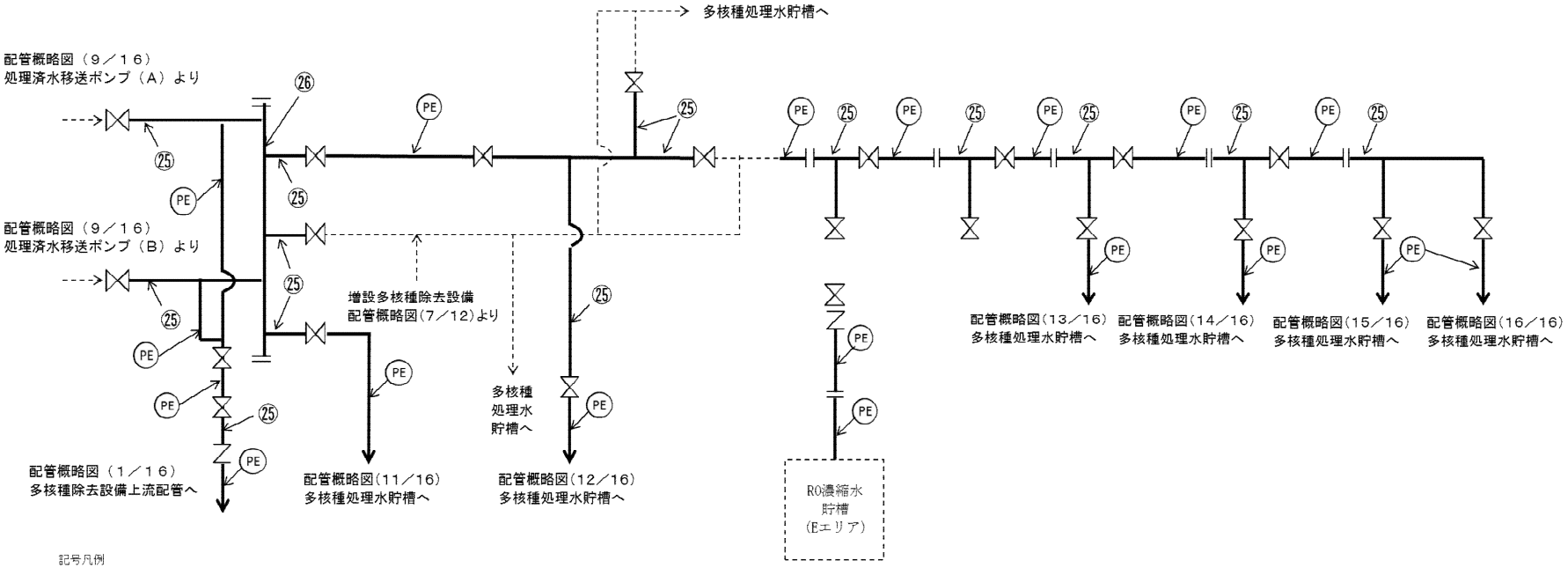
図－１　配管概略図（８／１６）



記号凡例
PE　:ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図－１　配管概略図（９／１６）



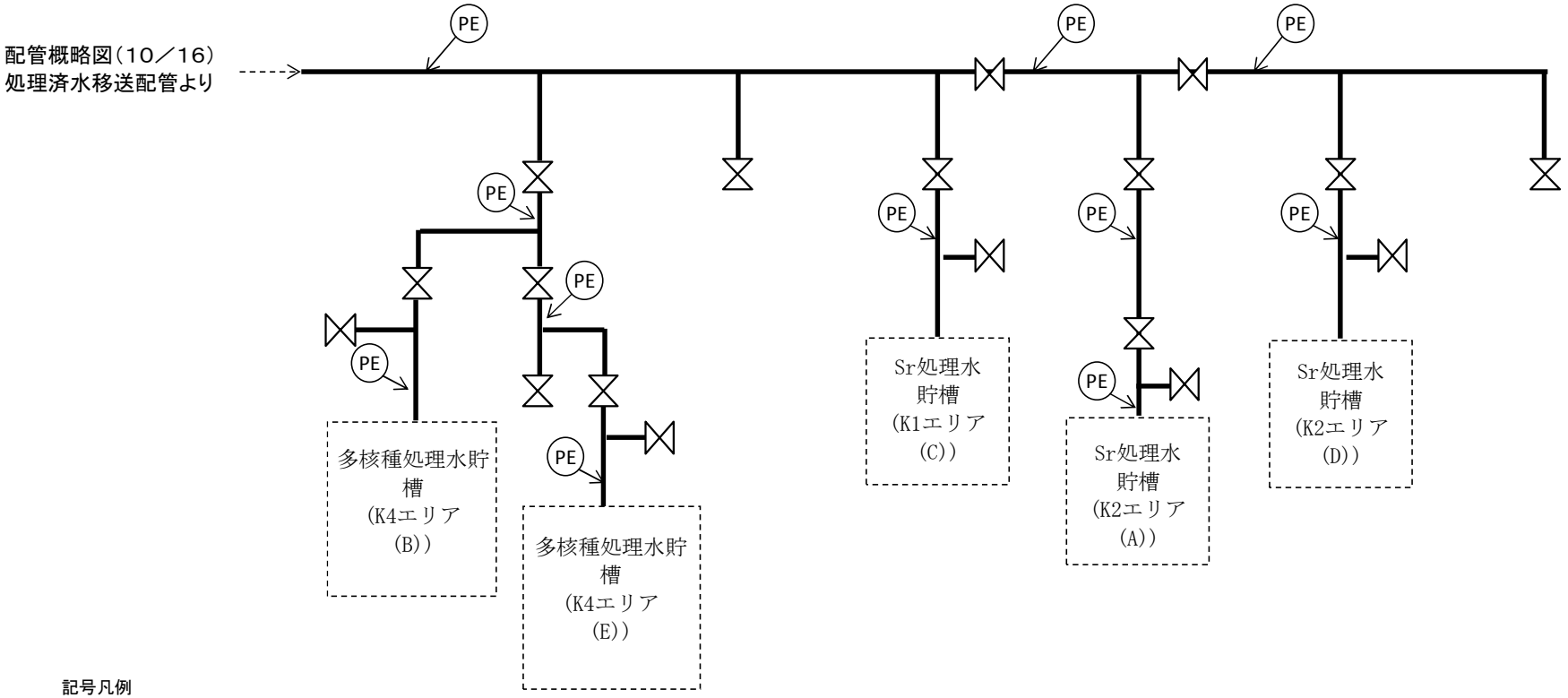
記号凡例
PE ：ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

Eエリアへ多核種除去設備及び増設多核種除去設備の
処理済水を移送する場合のみポリエチレン管を接続する

図－１　配管概略図（１０／１６）

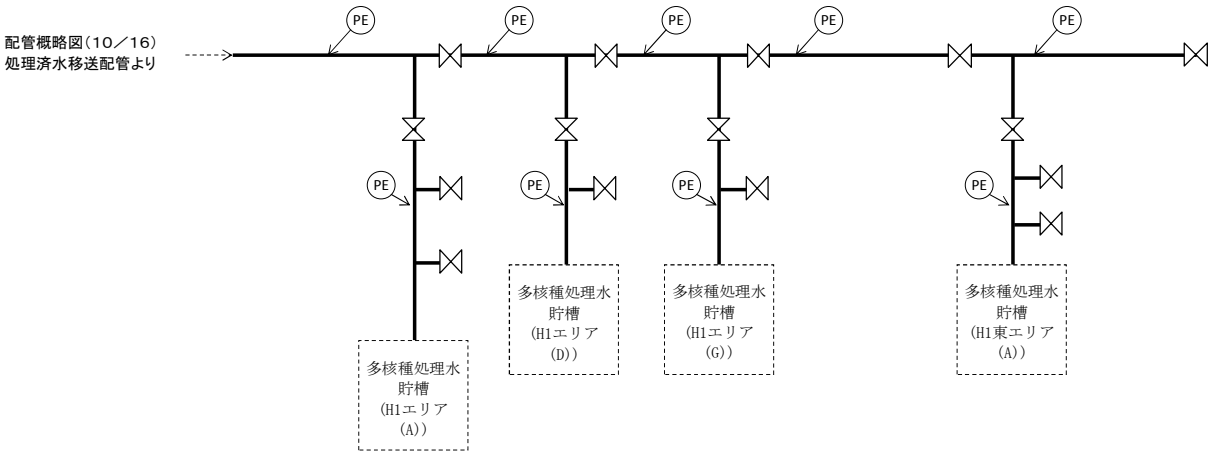


記号凡例
PE　:ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－１　配管概略図（１１／１６）

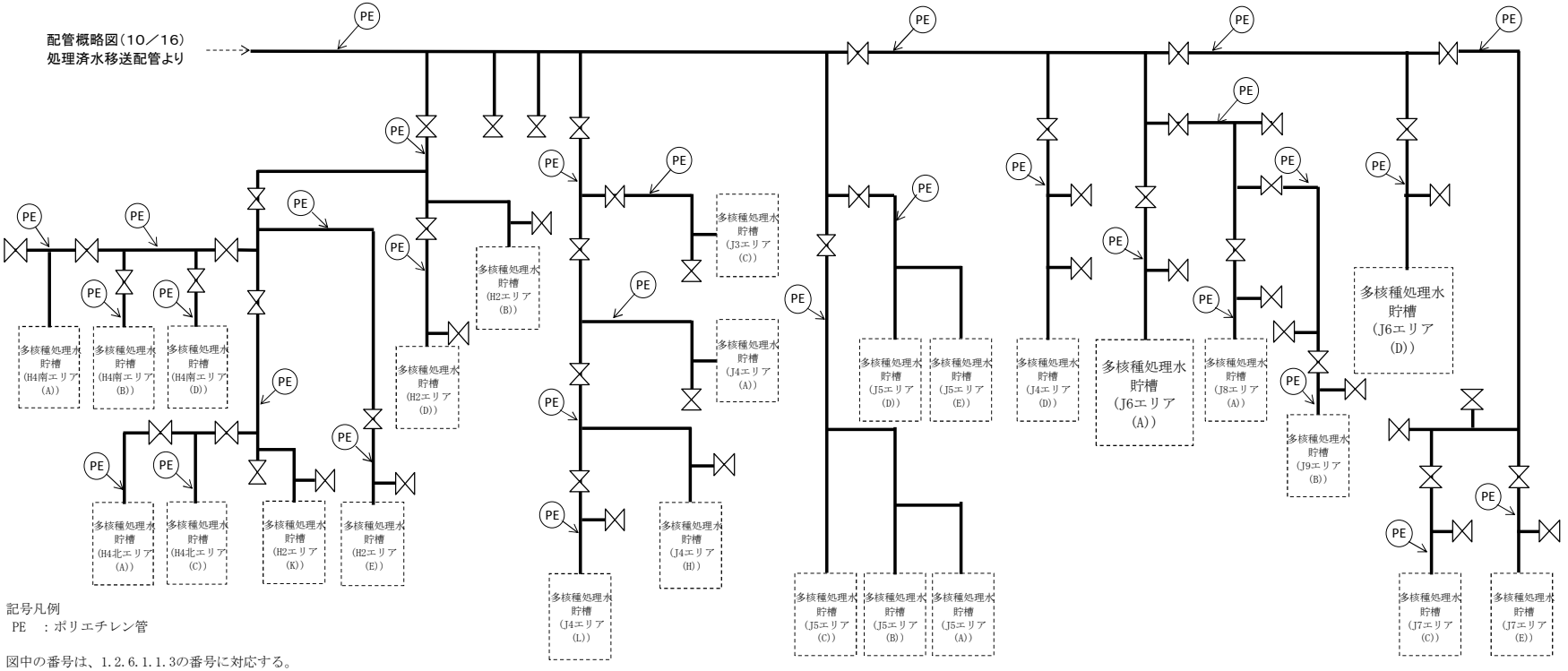


記号凡例
PE ：ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－１　配管概略図（１２／１６）

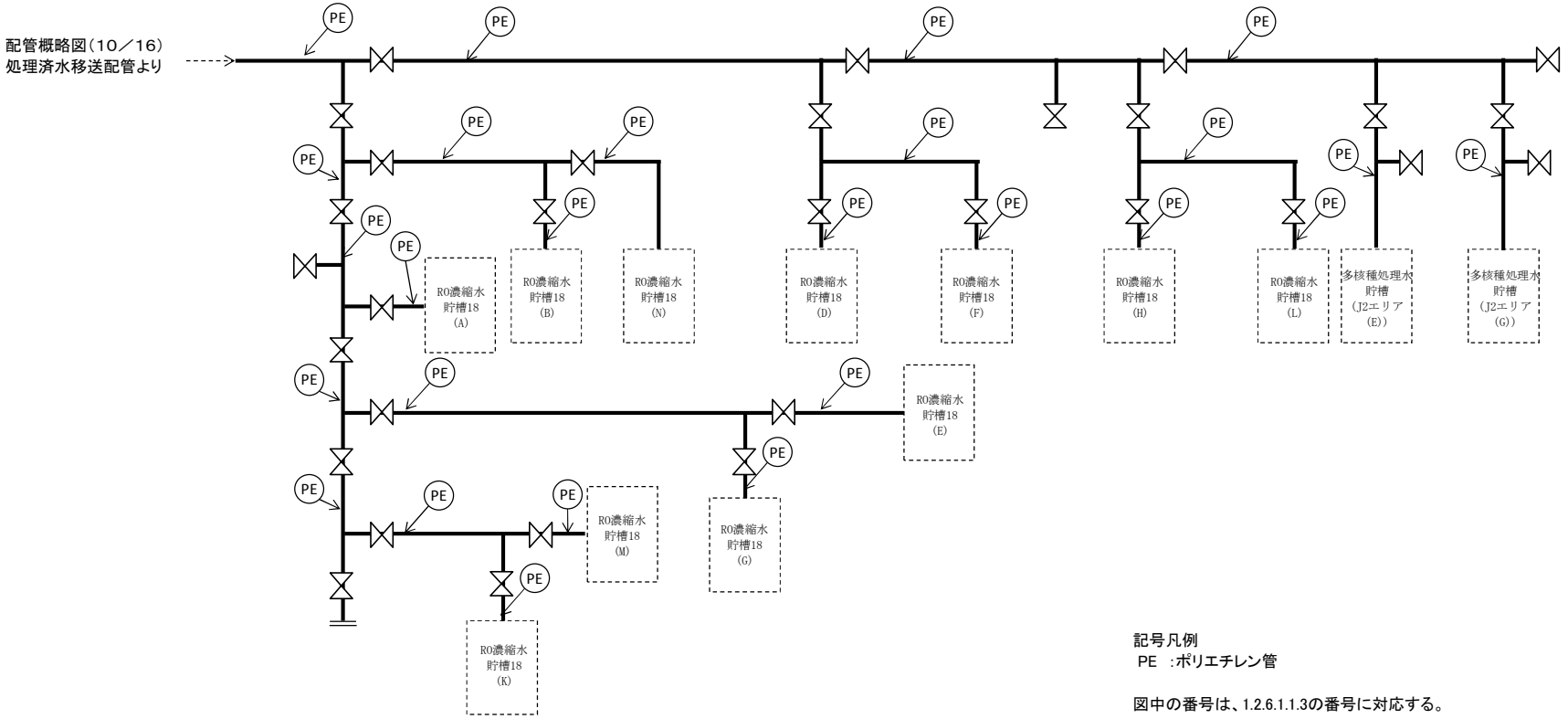


記号凡例
PE　：ポリエチレン管

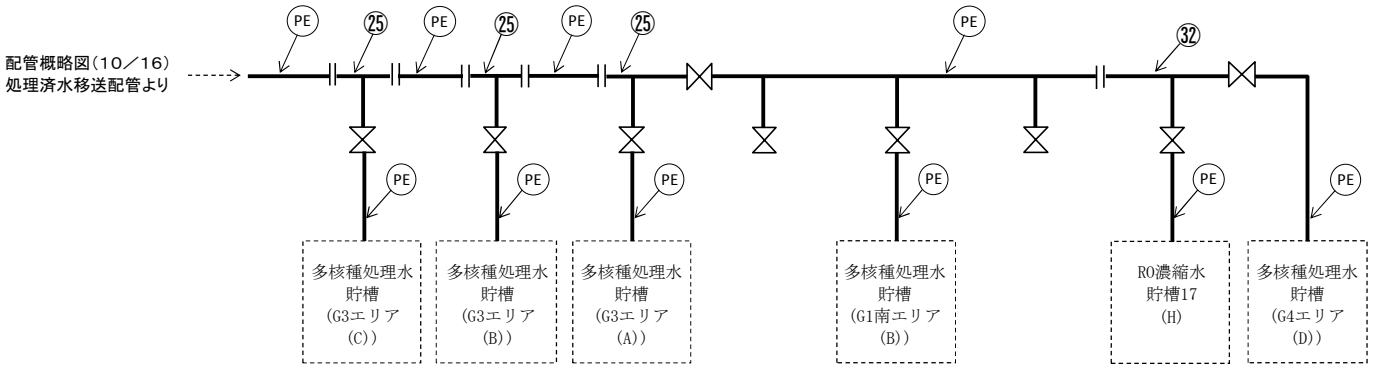
図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－１　配管概略図（１３／１６）



図－１　配管概略図（１４／１６）

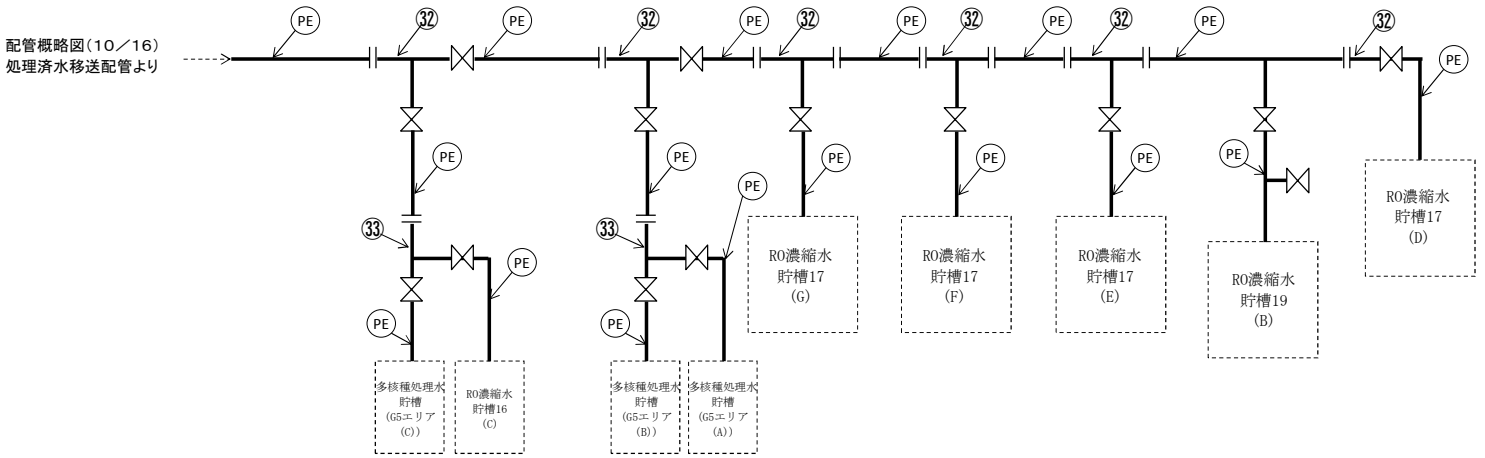


記号凡例
PE ：ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－１　配管概略図（１５／１６）



記号凡例
PE　:ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－１　配管概略図（１６／１６）

1.2.6.1.1.2　評価方法

(1)　管の厚さの評価

管の必要な厚さは，次に揚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

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

t_1 ：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
Do：管台の外径（m）
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_2

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

1.2.6.1.1.3　評価結果

評価結果を表－１５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－１５　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	114.30	STPG370	1.15	40	3.40	7.52
2	60.50	STPG370	1.15	40	2.40	4.81
3	60.50	STPG370	0.98	60	2.40	4.81
4	60.50	SUS316L	0.98	60	0.28	3.40
5	60.50	SUS316L	静水頭	60	－	3.40
6	165.20	SUS316L	0.98	60	0.74	6.21
7	114.30	SUS316L	0.98	60	0.52	5.25
8	76.30	SUS316L	0.98	60	0.35	4.55
9	216.30	SUS316L	静水頭	60	－	7.17
10	216.30	SUS316L	0.98	60	0.97	7.17
11	267.40	SUS316L	0.98	60	1.20	8.13
12	34.00	SUS316L	0.98	60	0.16	2.90
13	139.80	SUS316L	0.98	60	0.63	5.77
14	42.70	SUS316L	0.98	60	0.20	3.10

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）
15	318.50	SUS316L	0.98	60	1.43	9.01
16	60.50	SUS316L	1.37	60	0.38	3.40
17	42.70	SUS316L	1.37	60	0.27	3.10
18	89.10	SUS316L	1.37	60	0.56	4.81
19	60.50	SUS316L	1.15	60	0.32	3.40
20	42.70	SUS316L	1.15	60	0.23	3.10
21	60.50	STPG370	1.15	60	2.40	4.81
22	165.20	STPG370	0.98	40	3.80	6.21
23	76.30	STPG370	0.98	40	2.70	4.55
24	48.60	STPG370	0.98	40	2.20	3.20
25	114.30	STPG370	0.98	40	3.40	5.25
26	216.30	STPG370	0.98	40	3.80	7.17
27	76.30	STPG370	1.15	40	2.70	6.12
28	60.50	SUS316L	0.7	60	0.20	3.40
29	114.30	STPG370	0.7	60	3.40	5.25
30	60.50	STPG370	0.7	60	2.40	3.40
31	165.20	SUS316L	0.98	40	0.73	6.21
32	114.30	SUS316L	0.98	40	0.51	5.25
33	114.30	SUS316L	1.00	40	0.52	5.25

注１）継手類はJIS等の規格品を適用することで，管に対し十分な厚さを有し，管の強度評価に包絡される。

注２）管及び機器の取合箇所において，変位の吸収や着脱の必要性から強度計算の規格外となるホース類を適用する箇所がある。これらについては配管の流体・圧力・温度条件に合致した十分実績のあるものを採用することで，必要な強度を確保するものとする。

1.2.6.1.2　配管（ポリエチレン管）

配管（ポリエチレン管）は鋼材ではなく，一般産業品であるため，設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら，配管（ポリエチレン管）は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しており，鋼管と同等の信頼性を有している。また，以下により高い信頼性を確保する。

・日本水道協会規格に適合したポリエチレン管を採用する。

・継手は，可能な限り融着構造とする。

また，配管（ポリエチレン管）には保温材を取り付け凍結防止対策を施す。なお，本対策は，配管（ポリエチレン管）の紫外線劣化対策を兼ねる。

1.2.6.1.3　配管（耐圧ホース）

配管（耐圧ホース）は鋼材ではなく，一般産業品であるため，設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら，以下により高い信頼性を確保する。

・耐圧ホースで発生した過去の不適合のうち，チガヤによる耐圧ホースの貫通に関してはチガヤが生息する箇所においては鉄板敷き等の対策を施す。

・継手金属と樹脂の結合部（カシメ部）の外れ防止対策として，結合部に外れ防止金具を装着する。

・通水等による漏えい確認を行う。

1.2.6.2　耐震性評価

1.2.6.2.1　配管（鋼管）

配管（鋼管）は，原子力発電所の耐震設計に用いられている定ピッチスパン法等によりサポートスパンを確保する。

1.2.6.2.2　配管（ポリエチレン管）

配管（ポリエチレン管）は，可撓性を有しており地震により有意な応力は発生しない。

1.2.6.2.3　配管（耐圧ホース）

配管（耐圧ホース）は，可撓性を有しており地震により有意な応力は発生しない。

以上

多核種除去設備等の具体的な安全確保策

多核種処理設備等は，高濃度の放射能を扱う設備ため，漏えい防止対策，放射線遮へい・崩壊熱除去，可燃性ガス滞留防止について具体的に安全確保策を以下の通り定め，実施する。

1. 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

(1) 漏えい発生防止

a. 処理対象水，処理済水の移送配管は，耐腐食性を有するポリエチレン管，ステンレスの鋼管もしくは十分な肉厚を有する炭素鋼の鋼管を基本とする。（別添－１）

b. 放射性流体を内包する配管のうち，ポリエチレン管より可撓性を有する配管を使用する必要がある箇所（各スキッド間，各吸着塔間，吸着材排出ライン，処理カラム取合部，脱水装置）は，耐圧ホース（EPDM；エチレンプロピレンジエンモノマー）を使用する。ただし，福島第一原子力発電所で発生した耐圧ホース（PVC；ポリ塩化ビニル）と継手金属との結合部（カシメ部）の外れ事象に鑑み，耐圧ホース（EPDM）と継手金属の結合部（カシメ部）に外れ防止金具を装着する。

c. 吸着塔，処理カラムは，耐腐食性を有する SUS316L または炭素鋼（ゴムライニング付）とする。（別添－１）

d. 高性能容器本体は，強度，耐腐食性，耐久性，耐放射線性，耐薬品性に優れたポリエチレンとする。（別添－１）

e. 鋼材もしくはポリエチレンの継手部は，可能な限り溶接構造もしくは融着構造とする。また，漏えい堰等が設置されない移送配管等で継手部がフランジ構造となる場合には，継手部に漏えい拡大防止カバーを設置する。なお，Ｇ１南，Ｂ，Ｂ南エリアタンク設置に伴い新設する移送配管については上記対策に加え，シール材又は発泡剤の充填を実施する。

f. タンク・槽類には水位検出器を設け，オーバーフローを防止する。

g. ポンプの軸封部は，漏えいの発生し難いメカニカルシール構造とする。

h. バックパルスポットは，シリンダシール部，軸シール部からの微少にじみによる炭酸塩の析出及び固着による動作不良が発生した経緯を踏まえ，軸シールの多重化等によるシール性を向上させた改良型バックパルスポットを使用する。

i. バッチ処理タンクの腐食による漏えい事象を踏まえ，すき間腐食の発生の可能性があるフランジに対し，ガスケット型犠牲陽極等を施すとともに腐食環境の促進となる次亜塩素酸の注入はしない。

j. クロスフローフィルタのガスケットは，耐放射線性に優れる合成ゴム（EPDM）を使用する。

(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止・混水防止

a. 多核種除去設備はスキッド毎に漏えいパンを設け，エリア外への漏えいを防止するとともに，漏えい検知器を設ける。また，多核種除去設備設置エリアの最外周及びその内側にも漏えいの拡大を防止する堰を設ける（図１）。最外周堰の高さは，各容器からの漏えい廃液全量を貯留するために必要な堰高さとすることで，施設外漏えいを防止する。さらに，カメラを設けて免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室で漏えいを監視する。

b. 継手部は，漏えい拡大防止カバーで覆った上で中に吸水シートを入れ，漏えい水の拡大防止に努める。

c. 漏えいを検知した場合には，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室に警報を発し，運転操作員によりカメラ，流量等の運転監視パラメータ等の状況を確認し，適切な対応を図る。また，大量の漏えいが確認された場合には，緊急停止スイッチにより多核種除去設備の運転を停止する。

d. 漏えい水のコンクリートへの浸透を防止するため，多核種除去設備設置エリアには床塗装を実施する。

e. 万一漏えいが発生した場合でも構内排水路を通じて環境に汚染水が放出することがないように，排水路から可能な限り離隔して配管等を敷設するとともに，排水路を跨ぐ箇所は，ボックス鋼内等に配管を敷設する。また，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土嚢を設ける。

f. 多核種除去設備の設置エリアは，エリア放射線モニタにより連続的に監視し，放射線レベルが高い場合には免震重要棟集中監視室，シールド中央制御室及び現場に警報を発する。

g. ポリエチレン管とポリエチレン管の接合部は漏えい発生を防止するため融着構造とすることを基本とし，ポリエチレン管と鋼管の取合い等でフランジ接続となる箇所については養生を行い，漏えい拡大防止を図る。

h. 移送配管から漏えいが確認された場合は，ポンプ等を停止し，系統の隔離及び土嚢の設置等により漏えいの拡大防止を図る。

i. 移送配管の更なる漏えい検知・漏えい拡大防止策について，速やかに検討し，RO 濃縮水処理によるリスク低減効果，漏えい拡大防止策の有効性や工期等を踏まえ，可能なものから実施する。対策が完了するまでの間は，巡視点検による漏えい検知を要員へ周知し，確実に実施する。

j. タンク増設等に合わせて，追加で敷設する屋外移送配管については，上記の措置に加えて，以下の対応を行う。

移送配管は，使用開始までに漏えい確認等を実施し，施工不良等による大規模な漏えいの発生を防止する。また，フランジ継手部は，ガスケットの経年劣化により微小漏

えいの発生が懸念されることから，架空化により視認性を向上させ，毎日の巡視点検により漏えいの有無を確認する。

k. 配管取付・取外し運用時の漏えい拡大防止策については，以下の対応を行う。
配管の取付・取外し時には，開放する閉止フランジ部については養生を行い，さらに受けパンを設置する。

l. 多核種除去設備の処理済水と逆浸透膜装置の廃水等の混水防止策については，以下の対応を行う。
多核種除去設備の処理済水を移送しない場合は，適宜配管を取り外す運用とする。また，配管を接続した状態で逆浸透膜装置の廃水等を移送した場合でも混水を防止するため，逆止弁を設置し，隔離弁については２つ以上設置する。

※k,l については多核種除去設備の処理済水の系統と逆浸透膜装置の廃水等の系統をやむを得ず接続し，多核種除去設備の処理済水をＥエリアへ移送する場合に適用する。

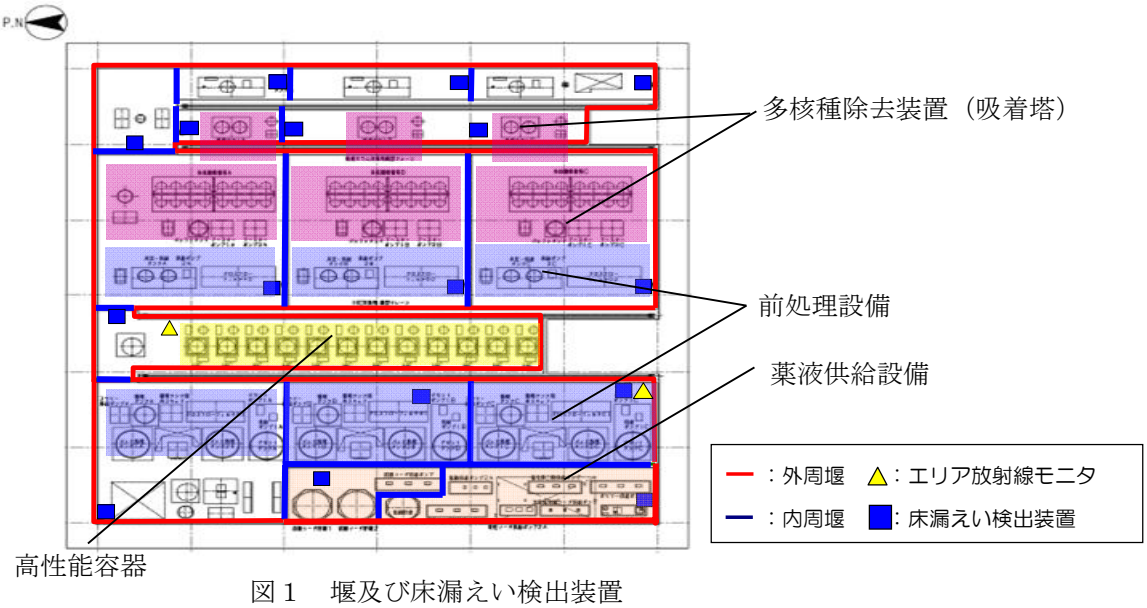


図１　堰及び床漏えい検出装置

2. 放射線遮へい・崩壊熱除去

(1)　線源条件の設定

放射線遮へい・崩壊熱除去評価で必要となる高性能容器，各吸着塔での線源強度は，処理対象水の放射能濃度を，発電所構内で貯留している RO 濃縮塩水及び処理装置出口水のサンプリングデータから保守的に設定し，さらに，前処理設備，多核種除去装置での核種除去性能を考慮して決定する。

(2) 放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

a. 多核種除去装置，高性能容器等からの放射線による雰囲気線量当量率（機器表面から1m の位置）が 1mSv/h 以下となるように遮へいを設ける（別添－２）。また，多核種除去設備からの直接線・スカイシャイン線による敷地境界での実効線量を低減するための遮へいをクロスフローフィルタスキッド及び循環弁スキッドに設ける。これらの対応により，最寄りの評価点(No.66)における直接線・スカイシャイン線の評価結果は年間約 0.30mSv となる。

評価点	年間線量（mSv/年）
No.66	0.30
（参考）No.70	0.14
（参考）No.71	0.088

b. ポンプ等の動的機器は，保守作業を考慮し遮へい体内が高線量雰囲気となる吸着塔スキッドとは区分して配置するとともに，作業スペースを確保する。さらに，保守作業時の放射線業務従事者の被ばく低減のため，機器のフラッシングが行える構成とする。

c. 多核種除去設備の運転操作等に係る放射線業務従事者以外の者が不要に近づくことがないよう，標識等を設ける。さらに，放射線レベルの高い区域は標識を設け，運転操作等に係る放射線業務従事者の被ばく低減を図る。

d. 高性能容器輸送時は，適切な遮へい機能を有する鋼製の容器に収容し，放射線業務従事者の被ばく低減を図る。

(3) 崩壊熱除去

a. 処理対象水に含まれる放射性物質の崩壊熱は，通水により熱除去する。

b. 使用済みの吸着材あるいは沈殿処理生成物を収容する高性能容器，処理カラムのうち，最も発熱量が大きいストロンチウム吸着材を収容する高性能容器の貯蔵時においても，容器の健全性に影響を与えるものではない。

3. 可燃性ガスの滞留防止

a. 多核種除去設備では，水の放射線分解により発生する可燃性ガスは，通水時は処理対象水により排出される。また，多核種除去設備の運転停止時は，発熱量が大きいストロンチウム吸着材を収容している吸着塔のベントを開ける運用とする。

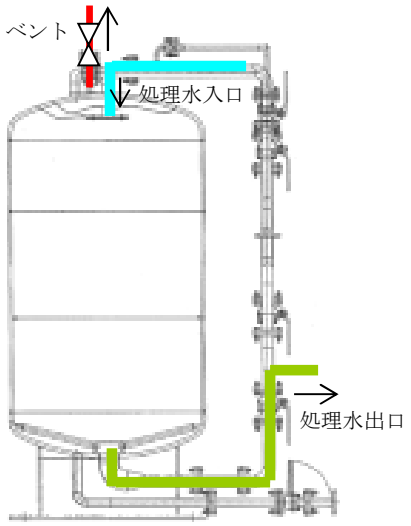
b. 使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を収容する高性能容器は，可燃性ガスの発生を考慮して圧縮活性炭高性能フィルタを介したベント孔を設ける。

4. 誤操作の防止に対する考慮

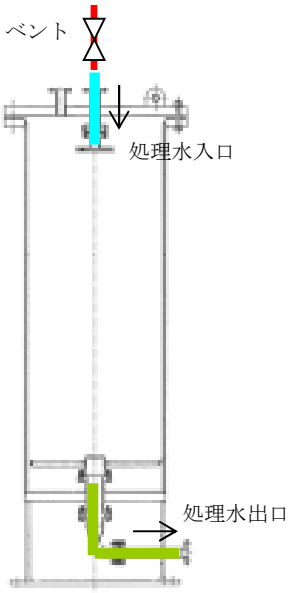
運転操作員による誤操作により設備が自動停止した事象を受け，機器の選択操作をダブルアクションを要する設計とする。

5. 不具合事象への対応

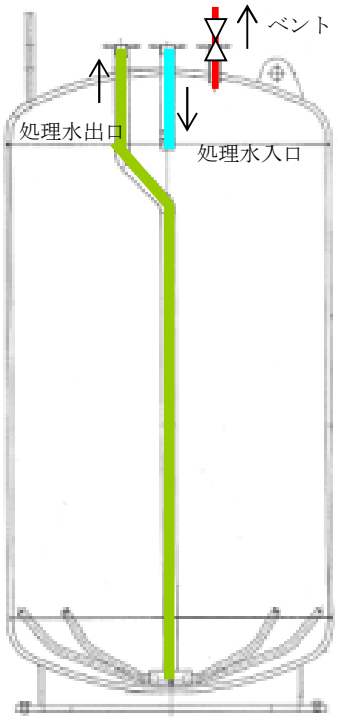
多核種除去設備でこれまでに確認された不具合事象に対し，必要となる対策を実施してきた。今後発生する不具合についても同様に，必要に応じた対策を適宜実施・反映していく。



a. 吸着塔 1～14 概要図



b. 吸着塔 15, 16 概要図



c. 処理カラム概要図

6. その他

(1) 処理済水の保管容量

多核種除去設備等で処理した処理済み水を貯蔵する多核種処理水貯槽については，必要に応じて増設等を実施することとする。

(2) 高性能容器の発生量

高性能容器の年間の発生基数（3 系列運転）は，多核種除去設備で約 1,375 基（タイプ 2）と想定される（タイプ 1 の場合は 1,225 基)。高性能容器は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設のうち，保管容量が 736 基の第二施設に加えて，保管容量が 3,456 基の第三施設において保管する。

なお，必要に応じて使用済セシウム吸着塔一時保管施設を増設する。

7. 環境条件を踏まえた対応

(1) 腐食

多核種除去装置は，汚染水処理設備の処理済水を処理することから塩化物イオン濃度が高く，また薬液注入により pH が変動することから，耐腐食性を有する材料を選定する（別添－１)。

(2) 熱による劣化

熱による劣化が懸念されるポリエチレン管については，汚染水処理設備の処理済水の温度がほぼ常温のため，劣化の可能性は十分低い。

(3) 凍結

水を移送している過程では，凍結の恐れはない。水の移送を停止した場合，屋外に敷設されているポリエチレン管等は，凍結による破損が懸念される。そのため，屋外敷設のポリエチレン管等に保温材を取り付ける。また，建屋内の配管については，40A 以下の配管に対し，保温，ヒータを設置する。

今後，タンク増設等に合わせて，追加で敷設する屋外移送配管については，凍結しない十分な厚さを確保した保温材を取り付ける。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する。

保温材厚さの設定の際には，「建設設備の凍結防止（空気調和・衛生工学会)」に基づき，震災以降に凍結事象が発生した外気温-8℃，内部流体の初期温度 5℃，保温材厚さ 21.4㎜の条件において，内部流体が 25%※凍結するまでに十分な時間（50 時間程度）があることを確認した。なお，震災以降の実測データから，外気温-8℃が半日程度継続することはない。

※「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を 25%以上と推奨

(4) 耐放射線性

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

なお，系統バウンダリを構成するその他の部品には，ガスケット，グランドパッキンがあるが，他の汚染水処理設備等で使用実績のある材料を使用しており，数年程度の使用は問題ない。

(5) 紫外線

屋外に敷設されているポリエチレン管等は，紫外線による劣化を防止するため，紫外線防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける，もしくは，カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は，カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料である鋼板を取り付ける。

別添－1

多核種除去設備に使用する材料の適合性評価

1. はじめに

多核種除去設備は，RO 濃縮塩水等を処理することから，系統内の塩化物イオン濃度が高く，また，前処理設備等での薬液注入により，pH が変動することから，多核種除去設備の使用環境における材料の適合性について評価を実施した。

2. 使用環境における材料の適合性について

多核種除去設備を構成する主な機器の材料選定理由を表 1 に示す。表 1 の材料のうち，SUS316L，炭素鋼に対する耐食性について評価を行った。

表 1　多核種除去設備を構成する主な機器の使用材料と選定理由

機器	材料	選定理由
吸着塔及び 処理カラム	SUS316L 炭素鋼	処理対象水に海水由来の塩分が含まれていることから，耐食性に優れる SUS316L または炭素鋼（ゴムライニング付）を使用する。
高性能容器	ポリエチレン	収容するスラリー及び吸着材の脱水後の残水には，海水由来の塩分が含まれていることから，約 20 年の貯蔵期間を想定し，金属材料よりも耐食性に優れるポリエチレンを使用する。
タンク類	SUS316L 炭素鋼	処理対象水に海水由来の塩分が含まれていることから，耐食性に優れる SUS316L（バッチ処理タンクはゴムライニング付）及び炭素鋼（ゴムライニング付）を使用する。
配管 （鋼管）	SUS316L 炭素鋼	処理対象水に海水由来の塩分が含まれていることから，耐食性に優れる SUS316L を使用する。また，全面腐食の懸念はあるが，十分な肉厚が確保されている炭素鋼を使用する。
配管 (ポリエチレン管)	ポリエチレン	耐食性に優れることから，屋外配管に主に使用する。
配管 （耐圧ホース）	EPDM （エチレンプロピレンジエンモノマー）	可撓性のある配管を使用する必要がある箇所(各スキッド間（各スキッド間，各吸着塔間，吸着材排出ライン等）に使用する。

2.1 ステンレス鋼（SUS316L）及び炭素鋼の耐食性について

ステンレス鋼（SUS316L）及び炭素鋼の腐食モードを表 2 に示す。これらの腐食モードに対する耐食性について，表 3 に示す使用範囲を考慮し評価を実施した。ただし，ガルバニック腐食については，絶縁パッキンや絶縁ボルト等を使用しており，異材溶接箇所はないことから，評価対象外とした。

表 2　使用材料における腐食モード

使用材料	腐食モード
ステンレス鋼 （SUS316L）	塩化物応力腐食割れ（SCC）
	すきま腐食
	孔食
	全面腐食
炭素鋼	全面腐食
	ガルバニック腐食※

※評価対象外

表 3　ステンレス鋼（SUS316L）及び炭素鋼を使用する範囲の環境

使用材料	使用範囲	塩化物イオン濃度[ppm]	常用温度[℃]	最大流速[m/s]	pH
ステンレス鋼 （SUS316L）	前処理ステージⅠ （バッチ処理タンク入口配管のみ）	13000	40	2.6	7
	前処理ステージⅠ （バッチ処理タンク入口配管以外）	13000	60	1.7	7.5～8.5
	前処理ステージⅡ	13000	60	2.8	11.8～12.2
	多核種吸着塔 1～5 塔目	13000	40	1.5	11.8～12.2
	多核種吸着塔 6～14 塔目 処理カラム～移送ポンプ	13000	40	1.5	6～7
炭素鋼	多核種吸着塔 15～16 塔目	13000	40	1.5	6～7
	ALPS 入口～前処理ステージⅠ 移送ポンプ～ALPS 出口	13000	40	1.7	6～7

a. ステンレス鋼の塩化物応力腐食割れ（SCC）

塩化物応力腐食割れ（SCC）の発生には，使用温度と塩化物イオン濃度が寄与する。塩化物イオン濃度が 10ppm を超える条件においては一般的に 316 系の SCC 発生限界温度は 100℃といった値がよく用いられており，使用温度 60℃，塩化物イオン濃度 13000ppm の使用環境では，塩化物応力腐食割れ（SCC）が発生する可能性は低いと考えられる。[1)]

1) 化学工学協会編:“多管式ステンレス鋼熱交換器の応力腐食割れ,” 化学工業社 (1984).

b. ステンレス鋼のすきま腐食

すきま腐食の発生には，使用温度と塩化物イオン濃度が寄与する。SUS316 において，使用温度 60℃，塩化物イオン濃度 13000ppm の使用環境下では，すきま腐食が発生する可能性は否定できない。[1)]このため，すきま腐食が発生する可能性のある箇所について定期的な点検・保守を行っていく。また，すきま腐食が発生する可能性が高いと考えられるバッチ処理タンクについてはゴムライニングを施工する。

c. ステンレス鋼の孔食

孔食の発生には，自然電位，使用温度，塩化物イオン濃度が寄与する。ステンレス鋼の自然電位は pH に依存し，pH が低いほど自然電位は高く孔食が発生する可能性が高くなるが多核種除去設備の使用環境 pH = 6 では 0.137 V vs. SCE 程度であり，使用温度 60℃，塩化物イオン濃度 13000ppm という条件は，孔食が発生する可能性が低い領域であることから，多核種除去設備の使用環境においては，孔食が発生する可能性は低いと考えられる。[2) 3)]

d. ステンレス鋼の全面腐食

全面腐食の発生には，pH 及び流速が寄与する。pH6～12.2 の使用環境では不動態皮膜は安定である。また，最大流速 2.8m/s（9.2feet/s）では，全面腐食が進行する速度は小さいと考えられる。[4) 5)]

e. 炭素鋼の全面腐食

使用温度 30℃，塩化物イオン濃度 12000ppm における腐食速度は 0.85mm/year 程度である。一般的に温度が高いほど腐食速度は増加傾向にあり，20℃に対して，40℃では 1.4 倍程度である。以上の点を考慮すると，使用温度 40℃，塩化物イオン濃度 13000ppm における腐食速度は，1.2mm/year 程度となる。[6) 7)]

多核種除去設備で使用する炭素鋼配管の肉厚は，50A のもので 5.5mm であり，2～3 年程度は使用上問題ないと判断できる。また，定期的な点検・保守についても併せて行っていく。

1) 宮坂松甫他,「ポンプの高信頼性と材料」, ターボ機械 第 36 巻 第 9 号, 2008 年 9 月
2) M. Akashi, G. Nakayama, T. Fukuda: CORROSION/98 Conf., NACE International, Paper No. 158 (1998).
3) ステンレス協会編: “ステンレス鋼データブック,” 日刊工業新聞社, p. 270 (2000).
4) ステンレス協会編, ステンレス鋼便覧 第 3 版, 日刊工業新聞社
5) 腐食防食協会編, 腐食・防食ハンドブック, 丸善
6) 木下ら, 防食技術, 32, 31-36(1983)
7) 腐食防食協会 : “金属の腐食・防食 Q&A コロージョン 110 番”, 丸善, P10(1988)

2.2 腐食に対する対応方針

評価結果から，ステンレス鋼及び炭素鋼に対する対応方針を表 4 に示す。

表 4 腐食に対する対応方針

使用材料	腐食モード	対応方針
ステンレス鋼 (SUS316L)	すきま腐食	・運転中の巡視点検 ・代表部位に対する定期的な分解点検等 ・万一の漏えい対策として，当該部位のビニール養生および受けパン設置
炭素鋼	全面腐食	・運転中の巡視点検 ・代表部位に対する定期的な肉厚測定等

ステンレス鋼（SUS316L）は，海水ポンプ等の海水環境で使用される材質としては最も一般的であり，これまでの使用実績を考慮しても，運転開始直後に腐食が発生する可能性は低いと考えられる。しかしながら，腐食発生の可能性は否定できないことから，表 4 の対応方針を保全計画に反映する。

以　上

別添－２

高性能容器に対する線量当量率評価結果

１．概要

放射線遮へい・被ばく低減を考慮するにあたり，高性能容器（HIC）に対する線量当量率評価を実施した。

２．評価条件

（１） 線源

前処理で発生するスラリーと吸着材をそれぞれ線源として設定した。また，スラリー及び吸着材 1～6 は HIC 内に均一に充填されるものとした。

なお，吸着材 7 については，含まれる放射性物質の濃度が低く，また，処理カラムによる遮へい効果が高いため，線量当量率としては低くなることから評価対象から除外した。

（２） 評価モデル

スラリーを充填する HIC の評価モデルを図 1 に，吸着材を充填する HIC の評価モデルを図 2 に示す。HIC は円柱形状でモデル化し，スラリー及び吸着材は均一に充填するものとした。なお，実際の運転状態を考慮し，スラリーを充填する HIC は，遮へい体の上部に開口部を設け，吸着材を充填する HIC は遮へい体の上部に開口部は設けないものとして評価を実施した。評価点は，水平方向（線源領域の中心位置）及び高さ方向に遮へい体表面から 1m に設定した。

（３） 評価方法

線量評価では，制動エックス線を考慮した γ 線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め，線量当量率の計算には点減衰積分コード QAD-CGGP2R を使用した。

３．評価結果

評価点における各々の HIC の線量当量率を表 1 に示す。また，HIC 容器表面の線量当量率を表 2 に示す。

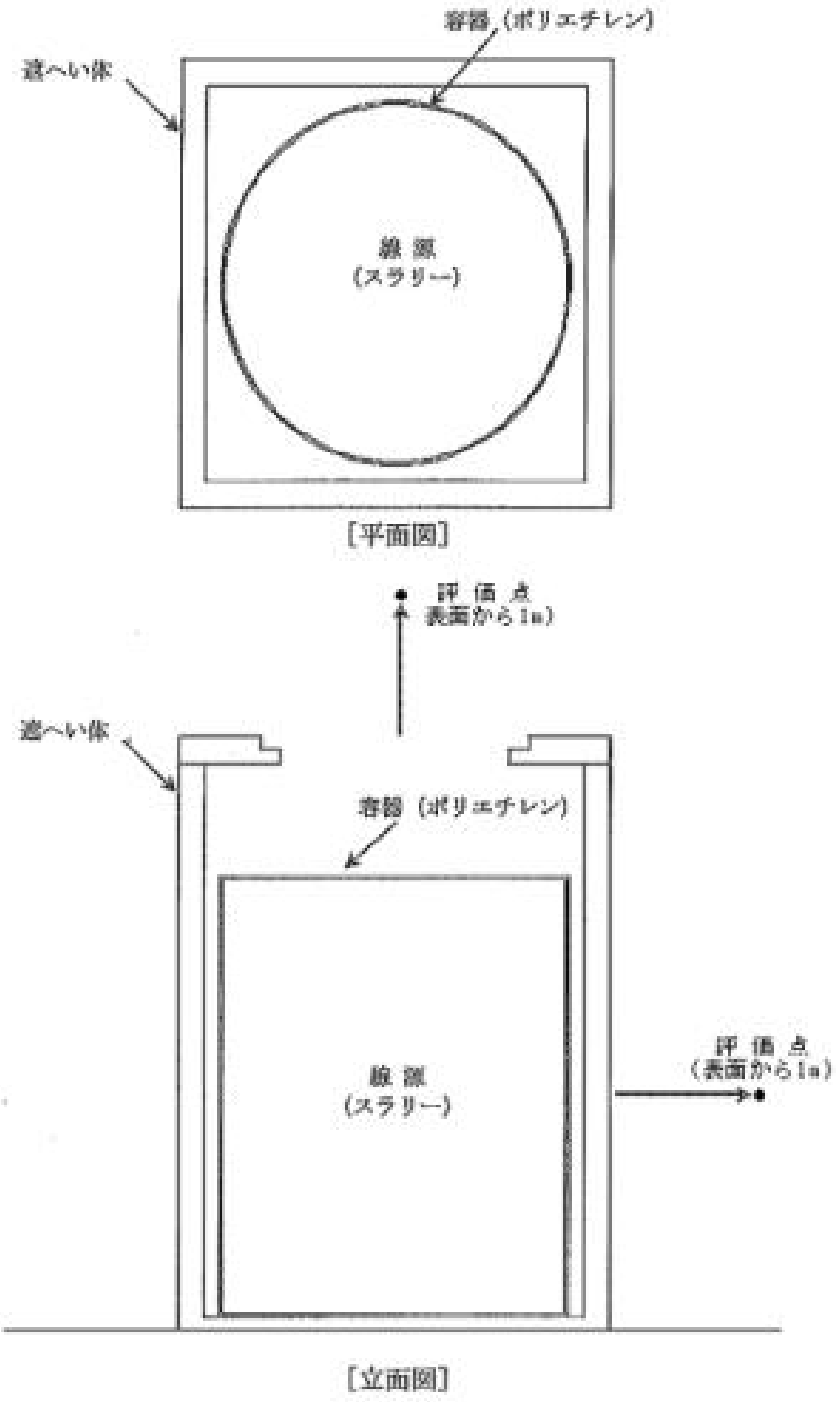


図 1　スラリーを充填する HIC の評価モデル

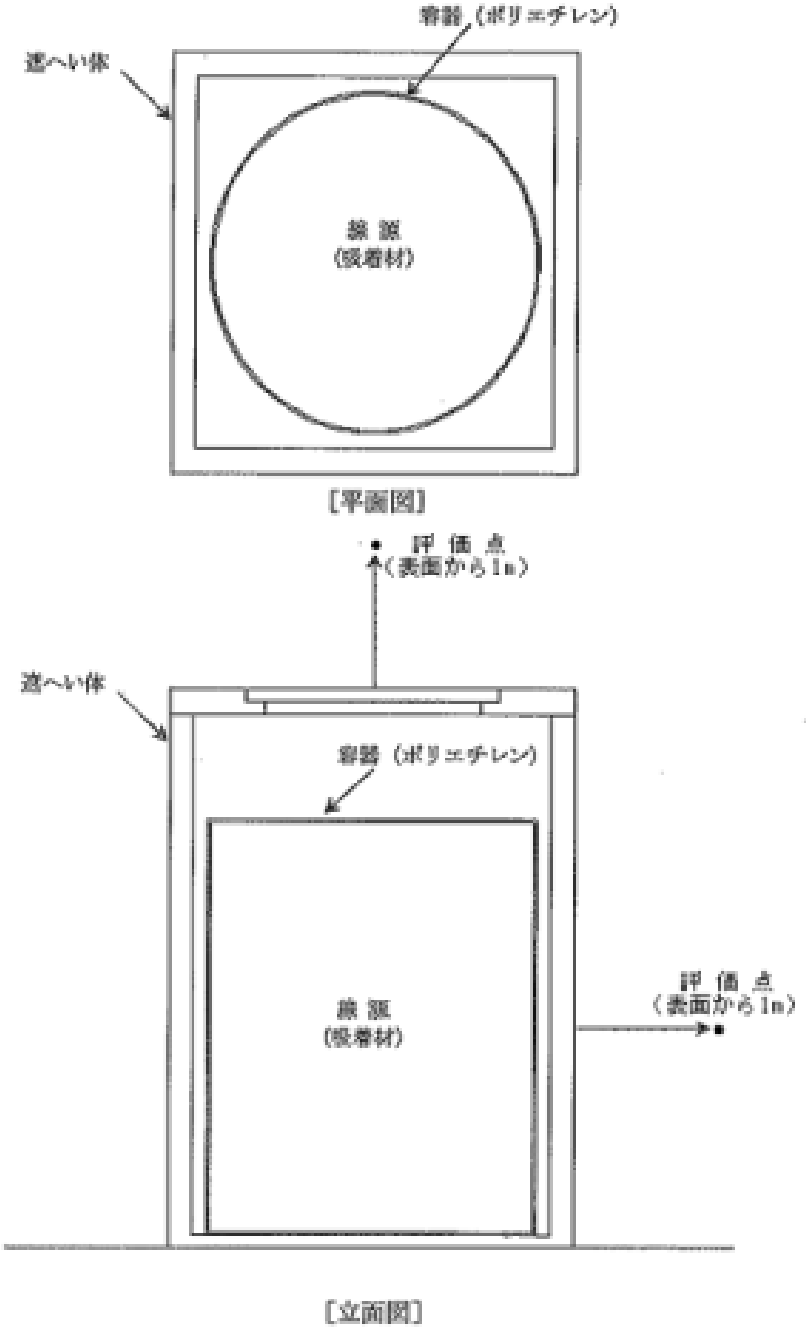


図 2　吸着材を充填する HIC の評価モデル

表 1　遮へい体表面から 1m における HIC の線量当量率評価結果

HIC 充填物		遮へい体	線量当量率 (mSv/h)※1	
			水平方向	上部方向
スラリー	鉄共沈処理	鉄 112mm	9.1E-02	1.2E+01
	炭酸塩沈殿処理	鉄 112mm	1.2E-02	2.9E+00
吸着材	吸着材 1/4	鉄 112mm	2.8E-16	2.6E-16
	吸着材 2	鉄 112mm	5.9E-02	4.2E-02
	吸着材 3	鉄 112mm	4.5E-01	3.3E-01
	吸着材 6	鉄 112mm	4.1E-02	3.1E-02
	吸着材 5	鉄 112mm	5.3E-03	3.9E-03

※1　遮へい体表面から 1m における線量当量率

表 2　HIC 容器表面における線量当量率評価結果

HIC 充填物		線量当量率(mSv/h) ※2	
		水平方向	上部方向
スラリー	鉄共沈処理	1.2E+02	1.3E+02
	炭酸塩沈殿処理	2.8E+01	3.0E+01
吸着材	吸着材 1/4	8.0E-01	8.4E-01
	吸着材 2	1.2E+02	1.3E+02
	吸着材 3	4.7E+02	5.1E+02
	吸着材 6	7.0E+01	7.6E+01
	吸着材 5	9.9E+00	1.1E+01

※2　HIC 容器表面における線量当量率

2.16.2 増設多核種除去設備

2.16.2.1 基本設計

2.16.2.1.1 設置の目的

増設多核種除去設備は,『2.5 汚染水処理設備等』で処理した液体状の放射性物質の処理を早期に完了させる目的から設置するものとし，汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『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』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下,「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減する。

なお，増設多核種除去設備の性能を確認する試験（以下,「確認試験」という。）において，増設多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

2.16.2.1.2 要求される機能

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.2「要求される機能」』に同じ。

2.16.2.1.3 設計方針

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.3「設計方針」』に同じ。

2.16.2.1.4 供用期間中に確認する項目

増設多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が告示濃度限度未満であること。

2.16.2.1.5 主要な機器

増設多核種除去設備は，３系列から構成し，各系列は前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として，前処理設備及び多核種除去装置へ薬品を供給する薬品供給設備，処理済水のサンプリング,多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備，放射性物質を吸着した吸着材等を収容して貯蔵する高性能容器，増設多核種除去設備の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。また，装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な構成とする。

増設多核種除去設備の除去対象とする核種は,『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－６』と同じとする。

増設多核種除去設備の主要な機器は，免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。更に，特に重要な運転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。また，増設多核種除去設備の設置エリアには，エリア放射線モニタを設置し，放射線レベルを監視する。

増設多核種除去設備で処理された水は，処理済水貯留用のタンクで貯留する。

(1) 前処理設備

前処理設備は，多核種除去装置での吸着材によるストロンチウムの除去を阻害するマグネシウム，カルシウム等の２価の金属を炭酸塩沈殿処理により除去することを目的とし，炭酸ソーダと苛性ソーダを添加する。

炭酸塩沈殿処理による生成物は，クロスフローフィルタにより濃縮し，高性能容器に排出する。

(2) 多核種除去装置

多核種除去装置は，１系列あたり１８塔の吸着塔で構成する。

多核種除去装置は，除去対象核種に応じて吸着塔に収容する吸着材の種類が異なっており，処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性物質を分離・吸着処理する機能を有する。吸着塔に収容する吸着材の構成は，処理対象水の性状に応じて変更する。また，吸着材は，所定の容量を通水した後，高性能容器へ排出する。

なお，吸着塔は２塔分の増設が可能である。

(3) 高性能容器（HIC；High Integrity Container）

高性能容器は，使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を収容するもので，『2.16.1 多核種除去設備』で使用する高性能容器と同じである。高性能容器の仕様及び健全性評価等を『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－５』に示す。

使用済みの吸着材は，収容効率を高めるために脱水装置（SEDS；Self-Engaging Dewatering System）により脱水処理される。脱水した水は増設多核種除去設備の系統内に移送する。

沈殿処理生成物の高性能容器への移送は自動制御で行い，使用済みの吸着材の移送は現場で状況を確認しながら手動操作によって行う。高性能容器への収容量は，水位センサにて監視する。

沈殿処理生成物及び使用済みの吸着材を収容した高性能容器は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。

また，高性能容器は，取扱い時の落下による漏えいを防止するため，補強体等を取り付ける。

(4) 薬品供給設備

薬品供給設備は，各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し，沈殿処理やpH調整のため，ポンプにより薬品を前処理設備や多核種除去装置へ供給する。添加する薬品は，苛性ソーダ，炭酸ソーダ，塩酸とするが，何れも不燃性であり，装置内での反応熱，反応ガスも有意には発生しない。なお，炭酸ソーダについては，増設多核種除去設備の処理済み水に粉体を溶解させ生成することも可能な設計とする。

(5) 多核種移送設備

多核種移送設備は，増設多核種除去設備で処理された水を採取し，分析後の水を処理済水貯留用のタンクに移送するための設備で，サンプルタンク，増設多核種除去設備用移送ポンプおよび移送配管等で構成する。なお，増設多核種除去設備で処理された水は，サンプルタンクをバイパスして処理済水貯留用のタンクに移送することも可能な構成となっている。

(6) 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，電源が喪失した場合でも，設備からの外部への漏えいは発生することはない。

(7) 橋形クレーン

高性能容器を取り扱うための橋形クレーンを設ける。

(8) 増設多核種除去設備基礎

増設多核種除去設備基礎は，平面が約６１ｍ（南北方向）×約８１ｍ（東西方向），厚さ約０．３ｍの鉄筋コンクリート造で，段丘堆積層に直接支持されている。

なお，上屋は，地上高さが約１６ｍの鉄骨造で，構造上，基礎から独立した構造となっている。

2.16.2.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

増設多核種除去設備は，アウターライズ津波が到達しないと考えられる O.P.30m 以上の場所に設置する。

(2) 台風

台風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に基づく風荷重に対して設計する。

(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および福島県建築基準法施行規則細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

(4) 落雷

接地網を設け，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・隔離弁の閉止操作等を行い，汚染水の漏えい防止及び漏えい水の拡大防止を図る。

(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材料を使用する。また，火災検知性を向上させるため，消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに，初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに，避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

2.16.2.1.7 構造強度及び耐震性

(1)構造強度

増設多核種除去設備を構成する主要な機器は,「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成２５年６月２８日原子力規制委員会規則第６号)」において,廃棄物処理設備に相当すると位置付けられる。これに対する適用規格は,「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」(以下,「設計・建設規格」という。)で規定され,機器区分クラス３の規定を適用することを基本とする。設計・建設規格の適用が困難な機器については,設計・建設規格適用品と同等の構造強度を有することを基本とする。溶接部については,「JSME S NB-1 発電用原子力設備規格　溶接規格」(以下,「溶接規格」という。)の規定を適用することを基本とし,一部の国内製作機器については,JIS や高圧ガス保安協会基準等に準拠する。また,一部の海外製作機器については,「欧州統一規格 (European Norm)」(以下,「EN 規格」という。)、CODAP(仏国圧力容器規格)等に準拠する。

なお,クラス３機器に該当しないその他の機器は,JIS 等規格適合品を用いることとし,ポリエチレン管は,JWWA または ISO 規格に準拠する。

また,原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は,他産業での使用実績等を活用しつつ,必要に応じて試験等を行うことで,経年劣化等の影響についての評価を行う。

(2) 耐震性

増設多核種除去設備を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは,「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のＢクラス相当の設備と位置づけられ,耐震性を評価するにあたっては,「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。なお,検討用地震動および同津波対策に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については,今後対策を講じる。

2.16.2.1.8 機器の故障への対応

(1) 機器の単一故障

増設多核種除去設備は,３つの処理系列を有し,電源についても多重化している。そのため,動的機器,電源系統の単一故障が発生した場合においても,その他の処理系列の運転による処理が可能である。

(2) 高性能容器の落下

万一の高性能容器からの漏えい時の対応として,回収作業に必要な吸引車等を配備し,吸引車を操作するために必要な要員を確保する。また,漏えい回収訓練及び吸引車の点検を定期的に行う。

2.16.2.2 基本仕様

2.16.2.2.1 系統仕様

(1) 増設多核種除去設備

処理方式　　沈殿方式＋吸着材方式

処理容量・処理系列　　250m³/日 /系列×3 系列 ※

※ 構内に貯留している RO 濃縮塩水を早期に処理するため，運用上可能な範囲（最大で 1.1 倍程度）において処理量を増加して運転する。

2.16.2.2.2 機器仕様

(1) 容器

a．処理水受入タンク

名称			処理水受入タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m³/個	25
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	4740
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	2

b．共沈タンク

名称			共沈タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m³/個	5
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1750
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	4257
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1 系列あたり）

c．供給タンク

名称			供給タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	5
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1750
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3837
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1系列あたり）

d．吸着塔入口バッファタンク

名称			吸着塔入口バッファタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	6
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	2000
	胴板厚さ	mm	6
	底板厚さ	mm	20
	高さ	mm	2826
材料	胴板	－	SUS316L
	底板	－	SUS316L
個数		個	1（1系列あたり）

ｅ．多核種吸着塔１～１８

名称			多核種吸着塔１～５
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1054
	胴板厚さ	mm	18
	上部・下部鏡板厚さ	mm	20
	高さ	mm	2550
材料	胴板	－	SUS316L
	鏡板	－	SUS316L
個数		個	5（1系列あたり）

名称			多核種吸着塔６～１４
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1050
	胴板厚さ	mm	16
	さら形ふた板厚さ	mm	16
	下部鏡板厚さ	mm	16
	高さ	mm	2553
材料	胴板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	さら形ふた板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SM490A・内面ゴムライニング
個数		個	9（1系列あたり）

名　　称			多核種吸着塔１５～１８
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	2.4
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1350
	胴板厚さ	mm	16
	さら形ふた板厚さ	mm	19
	下部鏡板厚さ	mm	19
	高さ	mm	3011
材料	胴板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	さら形ふた板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SM490A・内面ゴムライニング
個　　数		個	4（1系列あたり）

f．移送タンク

名　　称			移送タンク
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	27
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	22
	高さ	mm	4131
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	底板	－	SS400・内面ゴムライニング
個　　数		個	2

g．サンプルタンク（増設多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク）

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	mm	11000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高さ	mm	13000
材料	胴板	－	SM400C
	底板	－	SM400C
個数		個	3

h. 炭酸ソーダ溶解槽

名称			炭酸ソーダ溶解槽
種類		－	角形
容量		m^3/個	1.3
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	内寸	mm	1188 × 1188
	側板厚さ	mm	6
	底板厚さ	mm	6
	高さ	mm	1200
材料	側板	－	SS400・内面ゴムライニング
	底板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	3

i．炭酸ソーダ貯槽

名　　称			炭酸ソーダ貯槽
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	33
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	22
	高さ	mm	5022
材料	胴板	－	SUS316L
	底板	－	SUS316L
個　　数		個	2

(2) ポンプ

ａ．供給ポンプ１（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	10.5　m^3/h

ｂ．供給ポンプ２（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	11.0　m^3/h

ｃ．循環ポンプ（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	313　m^3/h

ｄ．ブースタポンプ１（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	11.0　m^3/h

ｅ．ブースタポンプ２（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	11.5　m^3/h

ｆ．移送ポンプ（完成品）

台　　数	2 台
容　　量	35　m^3/h

ｇ．増設多核種除去設備用移送ポンプ（完成品）

台　　数	2 台
容　　量	50　m^3/h

h．炭酸ソーダ溶解槽移送ポンプ（完成品）

台　　数	3 台
容　　量	1.8　m^3/h

ｉ．炭酸ソーダ貯槽 1 供給ポンプ（完成品）

台　　数	3 台
容　　量	0.2　m^3/h

(3) その他機器

a．クロスフローフィルタ

台　　数　　6台（1系列あたり）

b．出口フィルタ

台　　数　　1台（1系列あたり）

(4) 配管

主要配管仕様

名　称	仕　様	
ＲＯ後濃縮塩水系受タンク移送流路分岐部から処理水受入タンク入口まで（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃ 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
処理水受入タンク出口から共沈タンク入口まで（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 静水頭 60℃
（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.40 32A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
共沈タンク出口から供給タンク入口まで（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
供給タンク出口からクロスフローフィルタ循環ラインまで（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 32A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ循環ライン（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 250A/Sch.40 300A/Sch.40 300A 相当/3mm SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ出口から吸着塔入口バッファタンク入口まで（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 50A/Sch.80 SUS316L 0.98MPa 60℃

主要配管仕様

名　称	仕　様	
吸着塔入口バッファタンク出口から 多核種吸着塔５下流 塩酸供給点まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 1.37MPa 60℃
多核種吸着塔５下流 塩酸供給点から 移送タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40 50A/Sch.40 50A/Sch.80 80A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 1.37MPa 60℃
移送タンク出口から サンプルタンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 65A/Sch.40 80A/Sch.40 100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様

名　称	仕　様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 80A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（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 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
増設多核種除去設備用移送ポンプスキッドから 増設多核種除去設備入口弁スキッドまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様

名　称	仕　様	
移送ポンプ出口分岐部から 炭酸ソーダ溶解槽まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 40A/Sch.40 20A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	20A/Sch.40 15A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
炭酸ソーダ溶解槽から 炭酸ソーダ貯槽まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 40A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 40A/Sch.80 15A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 PTFE 静水頭 0.5MPa 60℃
炭酸ソーダ貯槽から 共沈タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch.40 65A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 40A/Sch.40 25A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 PTFE 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 PTFE 0.5MPa 60℃

※　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。

(5) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	2 基
種類	半導体検出器
取付箇所	増設多核種除去設備設置エリア
計測範囲	10^{-3} mSv/h ～ 10^{1} mSv/h

2.16.2.3 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： 増設多核種除去設備基礎の構造強度に関する検討結果
添付資料－３： 増設多核種除去設備の耐震性に関する説明書
添付資料－４： 増設多核種除去設備の強度に関する説明書
添付資料－５： 流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止に関する計算書
添付資料－６： 工事工程表
添付資料－７： 増設多核種除去設備の具体的な安全確保策
添付資料－８： 増設多核種除去設備の確認試験結果について
添付資料－９： 増設多核種除去設備に係る確認事項

増設多核種除去設備の強度に関する計算書

1.　強度評価の方針

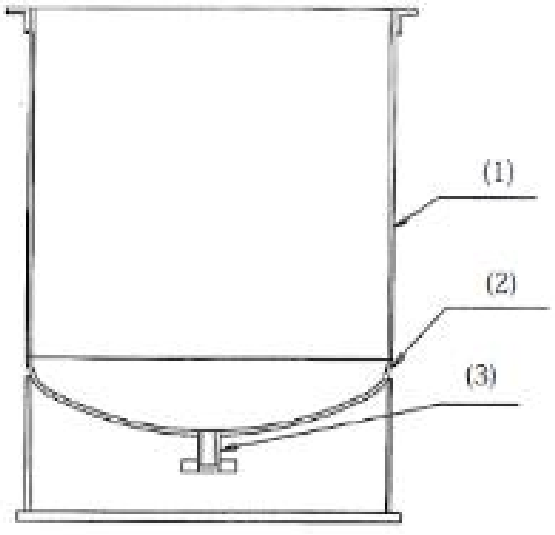
増設多核種除去設備を構成する主要な機器及び主配管（鋼管）は，強度評価においては，「JSME S NC-1 電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「設計・建設規格」という。）のクラス３機器またはクラス３配管に準じた評価を行う。

2.　強度評価

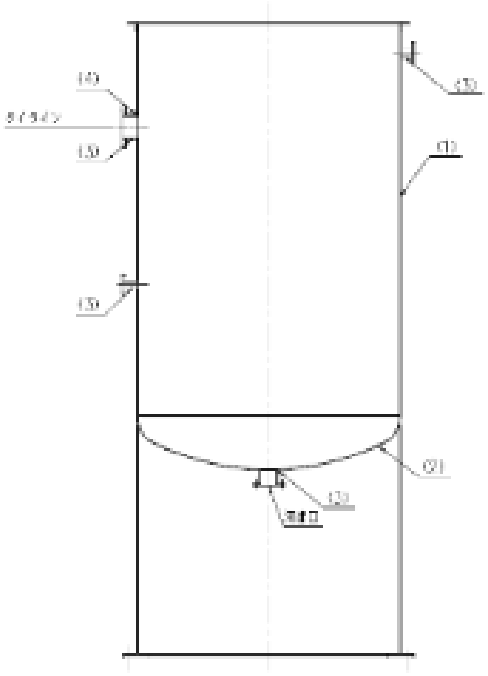
2.1　処理水受入タンク，共沈タンク，供給タンク

2.1.1　評価箇所

強度評価箇所を図－１－１、図－１－２に示す。



図－１－１　処理水受入タンク 概要図



図－１－２　共沈タンク，供給タンク 概要図

図中の番号は，2.1.2 及び 2.1.3 の番号に対応する。

2.1.2　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）

Di：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（-）

(2)　下部鏡板の厚さの評価

さら形鏡板の場合で、中低面に圧力を受ける物については、下記式により計算した値以上の厚さとする。

a.　鏡板の計算上必要な厚さ：t

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

t：必要厚さ（mm）

P：最高使用圧力（MPa）

R：鏡板の中央部における内面の半径（mm）

W：さら型鏡板の形状による係数

η：継手効率(-)

S：許容引張応力（MPa）

(3)　管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは，次に揚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)

Di：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。

b.　大きい穴の補強を要しない穴の最大径

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。

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－１－１　処理水受入タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
処理水受入タンク １，２	（１）胴板の厚さ	3.00	7.27
	（２）下部鏡板の厚さ	0.98	6.00
	（３）管台の厚さ（液出口）	3.50	4.35

表－２－１　共沈タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
共沈タンク A，B，C	（１）胴板の厚さ	3.00	3.72
	（２）下部鏡板の厚さ	3.00	3.69
	（３）管台の厚さ（液出口）	3.50	3.75
	（３）管台の厚さ（タイライン）	3.50	4.72
	（３）管台の厚さ（液入口）	2.40	2.40
	（３）管台の厚さ（苛性ソーダ入口）	2.20	2.20
	（３）管台の厚さ（炭酸ソーダ入口）	2.20	2.20
	（３）管台の厚さ（pH 計スキッド行き）	2.20	2.20
	（３）管台の厚さ（pH 計スキッド戻り）	1.70	1.90

表－２－２　共沈タンクの評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
共沈タンク A，B，C	（４）胴 （タイライン）	補強に必要な面積 (mm^2)	補強に有効な総面積 (mm^2)
		40.95	663.63
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径 (mm)
		583.33	167.20
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の強さ（N）
		-47353	― ※1

※1　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

表－３－１　供給タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最小厚さ（mm）
供給タンク A，B，C	（１）胴板の厚さ	3.00	3.72
	（２）下部鏡板の厚さ	3.00	3.69
	（３）管台の厚さ（液出口）	3.50	3.75
	（３）管台の厚さ（タイライン）	3.50	4.72
	（３）管台の厚さ （クロフフローフィルタ戻り）	2.20	2.20
	（３）管台の厚さ（デカント水戻り）	2.20	2.20

表－３－２　供給タンクの評価結果（胴の穴の補強計算）

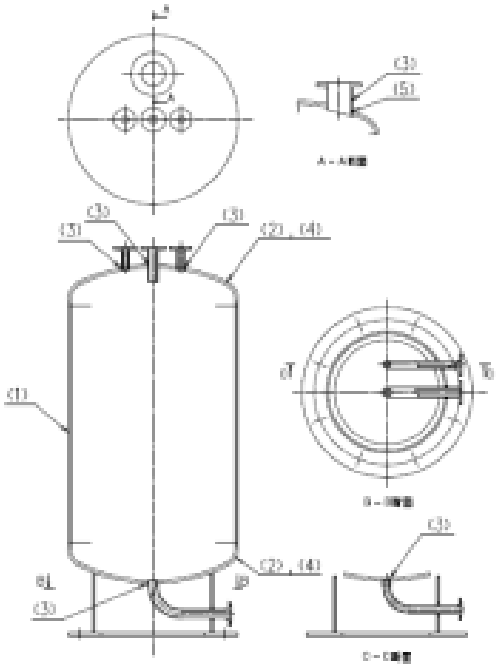
機器名称	評価項目	評価結果	
供給タンク A，B，C	（４）胴 （タイライン）	補強に必要な面積 （mm^2）	補強に有効な総面積 （mm^2）
		48.54	656.11
		大きな穴の補強を 要しない最大径（mm）	穴の径 （mm）
		583.33	167.20
		溶接部の負うべき荷重 （N）	予想される破断箇所の 強さ（N）
		-45765	― ※2

※２　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

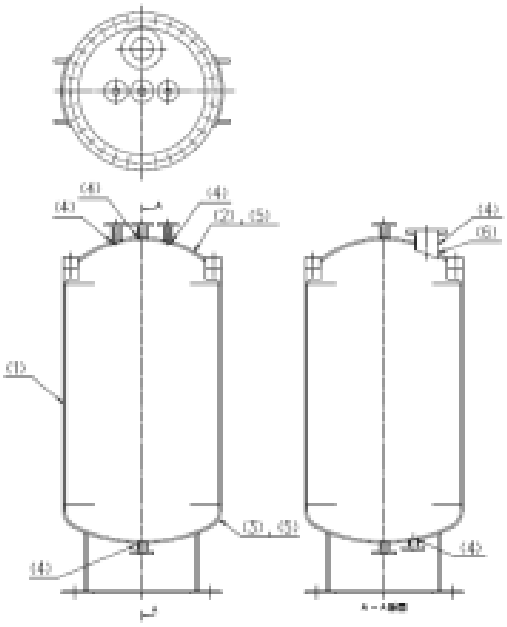
2.2　吸着塔

2.2.1　評価箇所

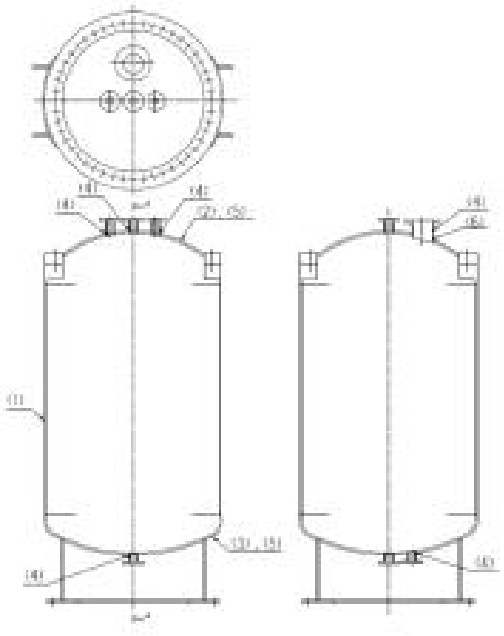
強度評価箇所を図－２に示す。



吸着塔Ⅰ型



吸着塔Ⅱ型



吸着塔Ⅲ型

吸着塔Ⅰ型　：多核種吸着塔１～５

吸着塔Ⅱ型　：多核種吸着塔６～１４

吸着塔Ⅲ型　：多核種吸着塔１５～１８

図－２　吸着塔　概要図

図中の番号は，2.2.2，2.2.3 の番号に対応する。

2.2.2 評価方法

(1) 胴の厚さの評価

胴に必要な厚さは，次に揚げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 規格上必要な最小厚さ：t_1

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあっては 3mm，その他の材料で作られたものにあっては 1.5mm とする。

b. 内面に圧力を受ける胴の必要厚さ：t_2

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

t_2：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
Di　：胴の内径（mm）
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）

(2) 鏡板の厚さの評価

さら形鏡板に必要な厚さは，以下で計算した値のうちいずれか大きい方の値とする。

a. フランジ部：t_1

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

t_1：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
Di　：胴の内径（mm）
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）

b. 鏡板：t_2

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

t_2：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
R　：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
W　：さら型鏡板の形状による係数（-）
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）

ここで，Wは以下の式により計算した値とする。

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

R　：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
r　：さら形鏡板のすみの丸みの内半径（mm）

(3)　管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは，次に揚げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 内面に圧力を受ける管台：t_1

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

t_1：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
Do：管台の外径（mm）
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

炭素鋼鋼管を使用する管台にあっては，管台の外径に応じて設計・建設規格　表 PVC-3610-1 より求めた管台の厚さとする。

(4)　鏡板の補強を要しない穴の最大径の評価

鏡板の補強を要しない穴の最大径は，以下で計算した値のうちいずれかとする。

a. 穴の径が 61mm 以下で，かつ，次の式により計算した値以下の穴。

$$d_{r1}=\frac{D-2\cdot t_c}{4}$$

d_{r1}：補強を要しない穴の最大径(mm)
D　：鏡板のフランジ部の外径（mm）
t_c　：鏡板の最少厚さ(mm)

b. a に揚げるものを除き，穴の径が 200ｍｍ以下で，かつ，設計・建設規格　図 PVD-3122-1 及び図 PVD-3122-2 により求めた値以下の穴。

$$d_{r2}=\quad 8.05\sqrt[3]{Dt_c(1-K)}$$

d_{r2}：補強を要しない穴の最大径(mm)
D　：鏡板のフランジ部の外径（mm）
t_c　：鏡板の最少厚さ(mm)
K　：係数(-)

ここで，Kは，さら形鏡板の場合，次の式により計算した値で，Ｋ＞０．９９のときは，Ｋ＝０．９９とする。

$$K=\frac{P\cdot D}{1.82S\cdot \eta \cdot t_c}$$

P　：最高使用圧力（MPa）
D　：鏡板のフランジ部の外径（mm）
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率の値（-）
t_c：鏡板の最少厚さ(mm)

(5) 鏡板の穴の補強計算

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。

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。

2.2.3 評価結果

評価結果を表－４～６に示す。必要厚さ等を満足しており，十分な構造強度を有すると評価している。

表－４－１　吸着塔の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最小厚さ（mm）
多核種吸着塔 １～５ Ａ，Ｂ，Ｃ	（１）胴板の厚さ	9.57	14.80
	（２）上部・下部鏡板の厚さ	10.18	15.50
	（３）管台の厚さ（清掃口）	1.04	5.80
	（３）管台の厚さ（液出口）	0.38	2.40
	（３）管台の厚さ（液入口）	0.38	3.00
	（３）管台の厚さ（吸着材入口）	0.31	2.90
	（３）管台の厚さ（吸着材出口）	0.31	2.30
	（３）管台の厚さ（ベント）	0.31	2.90

表－４－２　吸着塔の評価結果（鏡板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径（mm）	穴の径（mm）
吸着塔１～５ A，B，C	（４）上部鏡板（清掃口）	165.50	165.20 ※3
	（４）下部鏡板（液出口）	165.50	60.50
	（４）上部鏡板（液入口）	165.50	60.50
	（４）上部鏡板（吸着材入口）	165.50	48.60
	（４）下部鏡板（吸着材出口）	165.50	48.60
	（４）上部鏡板（ベント）	165.50	48.60

※３　管台の外径は 165.2mm であるものの，鏡板に加工する穴の径は最大 168.5mm であり，補強を要しない穴の最大径を上回ることから鏡板の穴の補強計算を行う。

表－４－３　吸着塔の評価結果（鏡板の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
吸着塔１～５ A，B，C	（５）上部鏡板 （清掃口）	補強に必要な面積（mm^2）	補強に有効な総面積（mm^2）
		1.015×10^3	1.723×10^3
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径（mm）
		500.00	153.60
		溶接部の負うべき荷重（N）	予想される破断箇所の強さ（N）
		-2.992×10^4	— ※4

※４　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

表－５－１　吸着塔の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最小厚さ（mm）
多核種吸着塔 ６～１４ A，B，C	（１）胴板の厚さ	8.44	13.60
	（２）さら形ふた板	6.50	11.70
	（３）下部鏡板の厚さ	9.02	11.80
	（４）管台の厚さ（清掃口）	3.80	5.80
	（４）管台の厚さ（液出口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（液入口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（吸着材入口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（吸着材出口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（ベント）	2.20	2.90

表－５－２　吸着塔の評価結果（鏡板・さら形ふた板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径（mm）	穴の径（mm）
多核種吸着塔 ６～１４ Ａ，Ｂ，Ｃ	（５）さら形ふた板（清掃口）	142.05	165.20 ※5
	（５）下部鏡板（液出口）	142.98	60.50
	（５）さら形ふた板（液入口）	142.05	60.50
	（５）さら形ふた板（吸着材入口）	142.05	60.50
	（５）下部鏡板（吸着材出口）	142.98	60.50
	（５）さら形ふた板（ベント）	142.05	48.60

※５　さら形ふた板の穴の補強計算を行う

表－５－３　吸着塔の評価結果（さら形ふた板の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
多核種吸着塔 ６～１４ Ａ，Ｂ，Ｃ	（６）さら形ふた板（清掃口）	補強に必要な面積（mm^2）	補強に有効な総面積（mm^2）
		610.5	1.438×10^3
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径（mm）
		437.00	153.60
		溶接部の負うべき荷重（N）	予想される破断箇所の強さ（N）
		-6.530×10^4	— ※6

※６　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

表－６－１　吸着塔の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最小厚さ（mm）
多核種吸着塔 １５～１８ Ａ，Ｂ，Ｃ	（１）胴板の厚さ	10.85	13.60
	（２）さら形ふた板	8.36	14.40
	（３）下部鏡板の厚さ	11.60	14.60
	（４）管台の厚さ（清掃口）	3.80	5.80
	（４）管台の厚さ（液出口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（液入口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（吸着材入口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（吸着材出口）	2.40	3.00
	（４）管台の厚さ（ベント）	2.20	2.90

表－６－２　吸着塔の評価結果（鏡板・さら形ふた板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径（mm）	穴の径（mm）
多核種吸着塔 １５～１８ Ａ，Ｂ，Ｃ	（５）さら形ふた板（清掃口）	162.41	165.20 ※7
	（５）下部鏡板（液出口）	164.21	60.50
	（５）さら形ふた板（液入口）	162.41	60.50
	（５）さら形ふた板（吸着材入口）	162.41	60.50
	（５）下部鏡板（吸着材出口）	164.21	60.50
	（５）さら形ふた板（ベント）	162.41	48.60

※７　さら形ふた板の穴の補強計算を行う

表－６－３　吸着塔の評価結果（さら形ふた板の穴の補強計算）

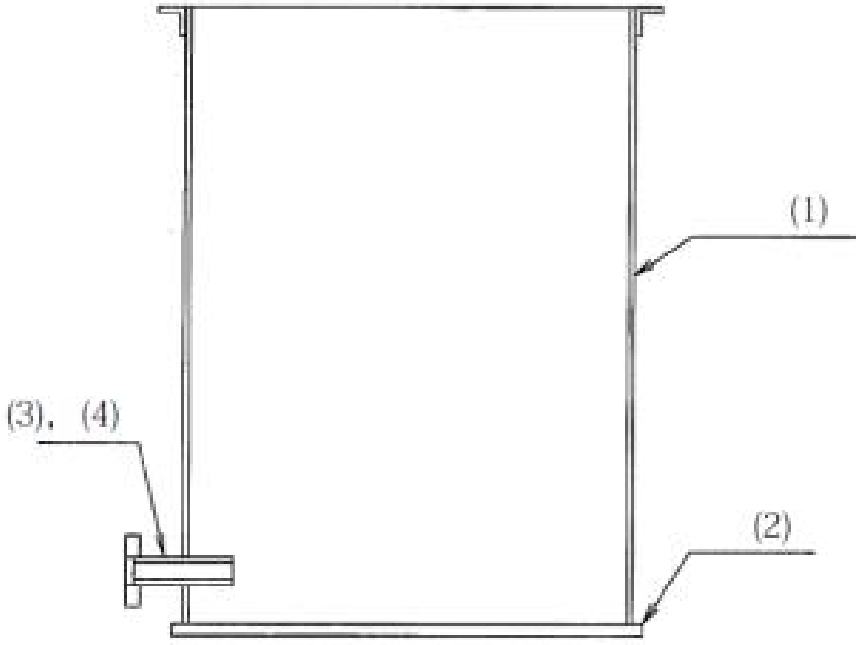
機器名称	評価項目	評価結果	
多核種吸着塔 １５～１８ Ａ，Ｂ，Ｃ	（６）さら形ふた板（清掃口）	補強に必要な面積（mm^2）	補強に有効な総面積（mm^2）
		784.9	1.687×10^3
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径（mm）
		500.00	153.60
		溶接部の負うべき荷重（N）	予想される破断箇所の強さ（N）
		-7.203×10^4	— ※8

※８　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

2.3　吸着塔入口バッファタンク，移送タンク，サンプルタンク

2.3.1　評価箇所

強度評価箇所を図－３に示す。



図中の番号は，2.3.2，2.3.3 の番号に対応する。

図－３　吸着塔入口バッファタンク，移送タンク　概要図

2.3.2　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，次に揚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）

Di　：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，次に揚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）
Di：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。

b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

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。

2.3.3 評価結果

評価結果を表－７～９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－７－１　吸着塔入口バッファタンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最少厚さ（mm）
吸着塔入口バッファタンクＡ，Ｂ，Ｃ	（１）胴の厚さ	1.50	3.48
	（２）底板の厚さ	3.00	17.80
	（３）管台の厚さ（液出口）	2.40	3.91

表－７－２　吸着塔入口バッファタンクの評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径（mm）	穴の径（mm）
吸着塔入口バッファタンクＡ，Ｂ，Ｃ	（４）胴（液出口）	85.00	85.00 以下

表－８－１　移送タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最少厚さ（mm）
移送タンク１．２	（１）胴の厚さ	3.00	7.47
	（２）底板の厚さ	3.00	20.35
	（３）管台の厚さ（液出口）	3.50	3.91

表－８－２　移送タンクの評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径（mm）	穴の径（mm）
移送タンク１．２	（４）胴（液出口）	85.00	85.00 以下

表－９－１　サンプルタンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
サンプルタンク A，B，C	（１）胴の厚さ	11.7	12.0
	（２）底板の厚さ	3.0	12.0
	（３）管台の厚さ（100A）	3.5	6.0
	（３）管台の厚さ（200A）	3.5	8.2
	（３）管台の厚さ（650A）	3.5	12.0

表－９－２　サンプルタンクの穴の補強評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	補強に必要な面積[mm^2]	補強に有効な総面積[mm^2]
サンプルタンクA，B，C	100A	管台	724	1616
	200A	管台	1411	3195
	650A	管台	4466	10840

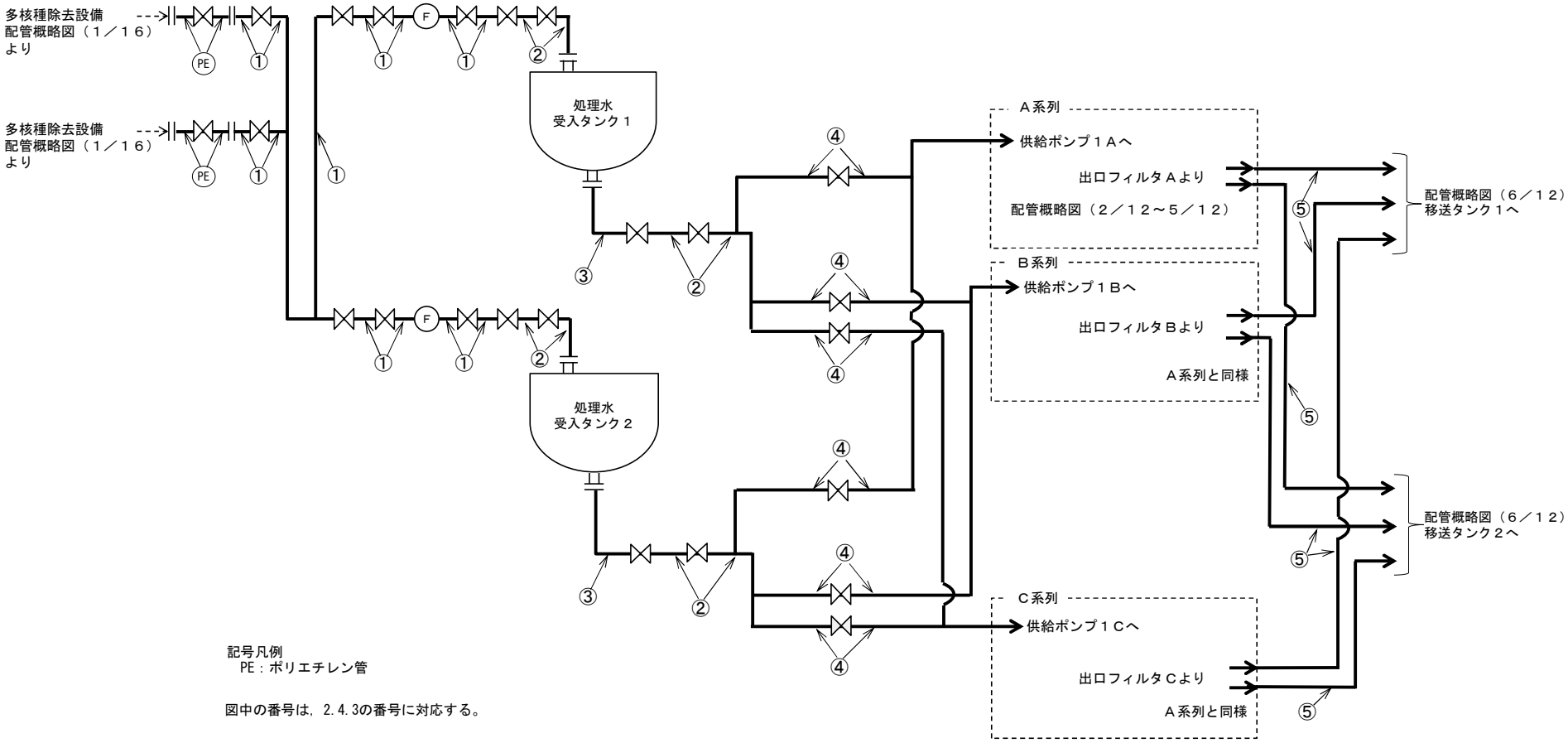
表－９－３　サンプルタンクの強め材の取付け強さ

機器名称	管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
		W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
サンプルタンクA，B，C	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
	200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
	650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861

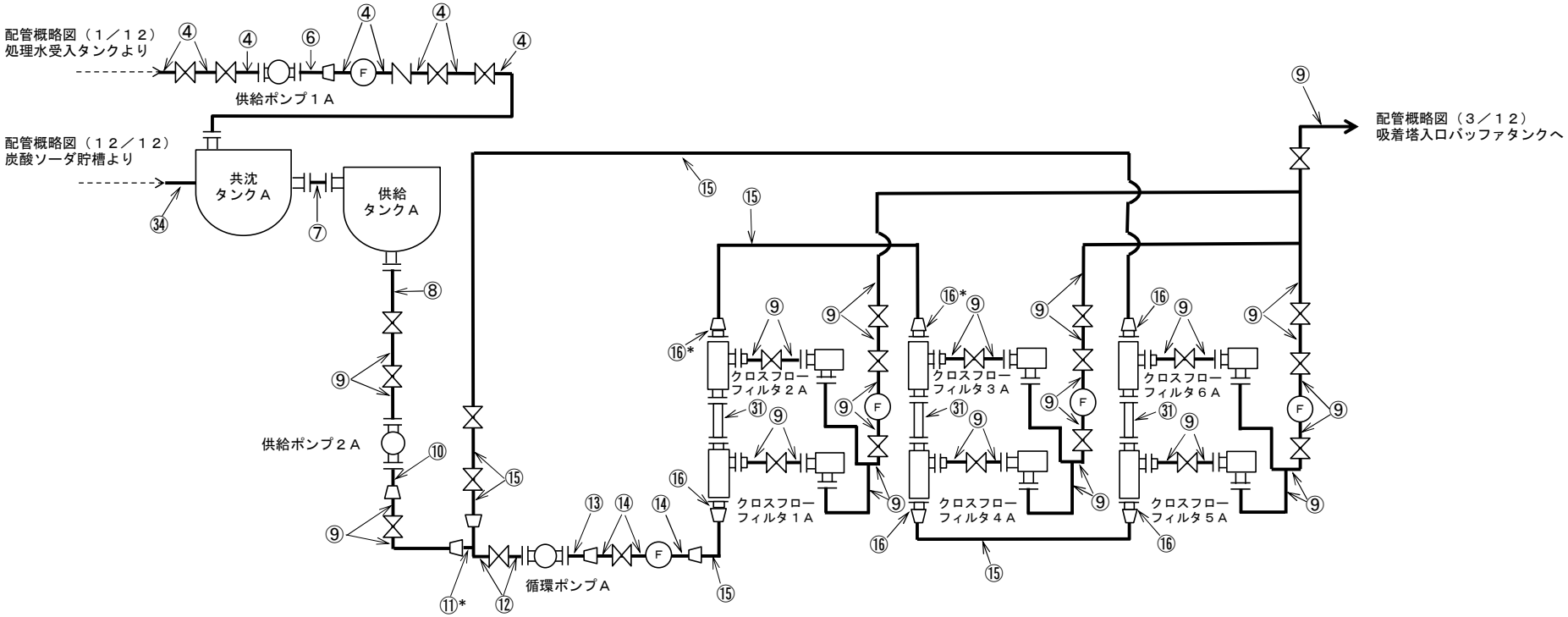
2.4　主配管

2.4.1　評価箇所

強度評価箇所を図－４に示す。


多核種除去設備
配管概略図（1／16）
より
多核種除去設備
配管概略図（1／16）
より
PE
F
①
②
③
④
⑤
処理水
受入タンク１
処理水
受入タンク２
A系列
供給ポンプ１Aへ
出口フィルタAより
配管概略図（2／12～5／12）
B系列
供給ポンプ１Bへ
出口フィルタBより
A系列と同様
C系列
供給ポンプ１Cへ
出口フィルタCより
A系列と同様
配管概略図（6／12）
移送タンク１へ
配管概略図（6／12）
移送タンク２へ
記号凡例
PE：ポリエチレン管
図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

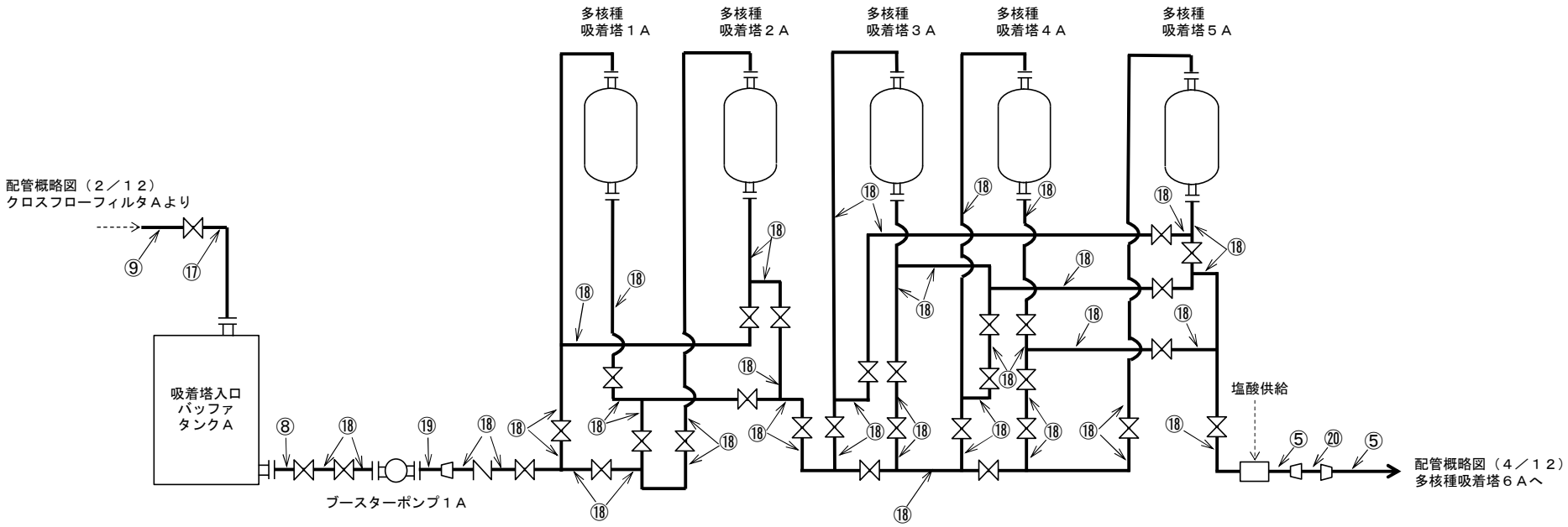
図－４　配管概略図（１／１２）



図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

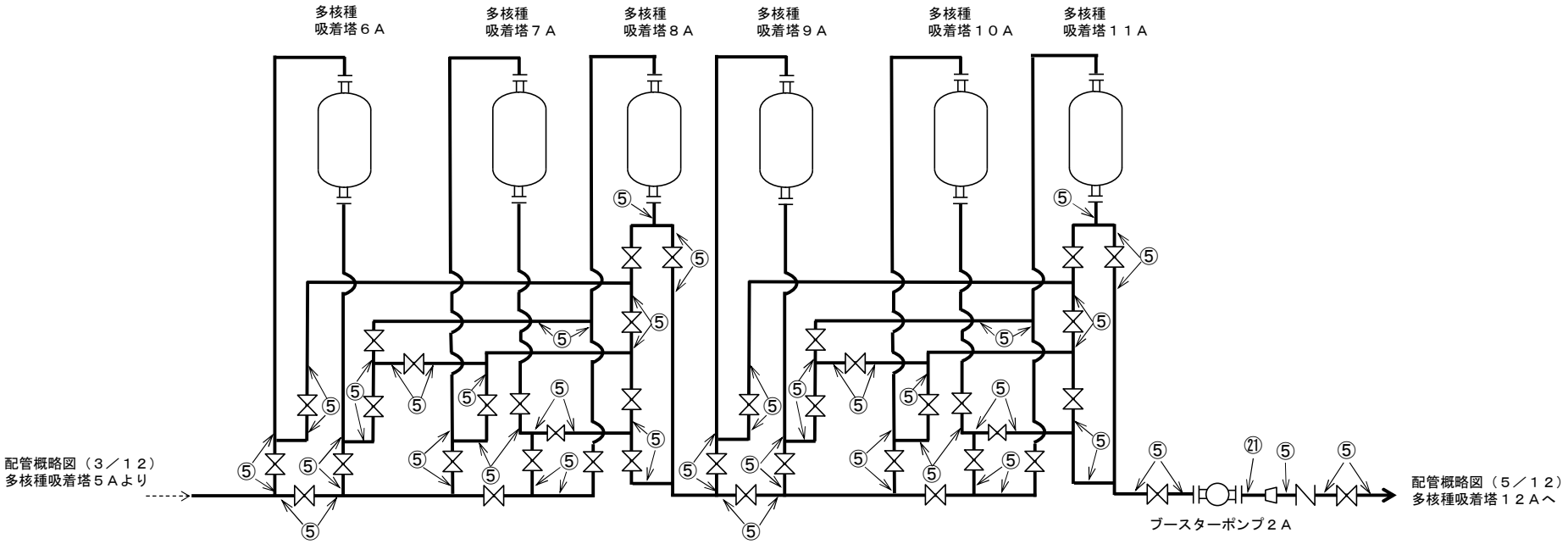
注記＊：管継手

図－４　配管概略図（２／１２）



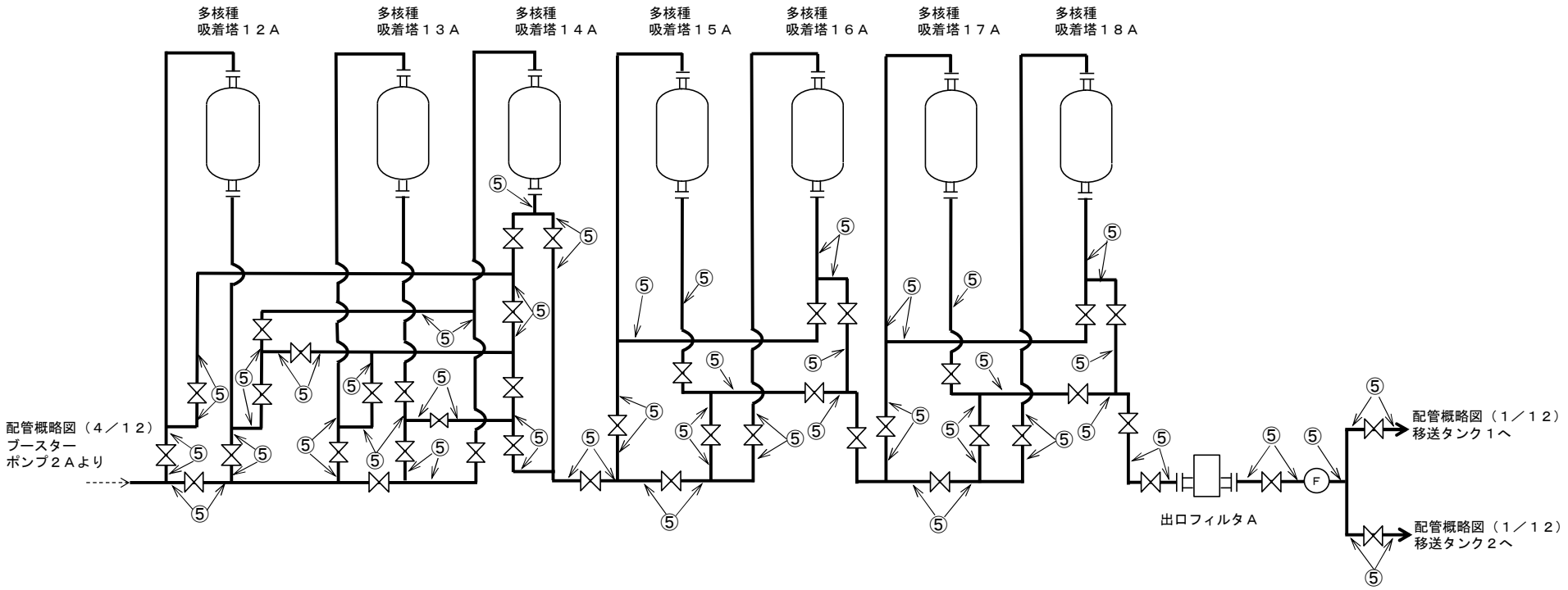
図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

図－４　配管概略図（３／１２）



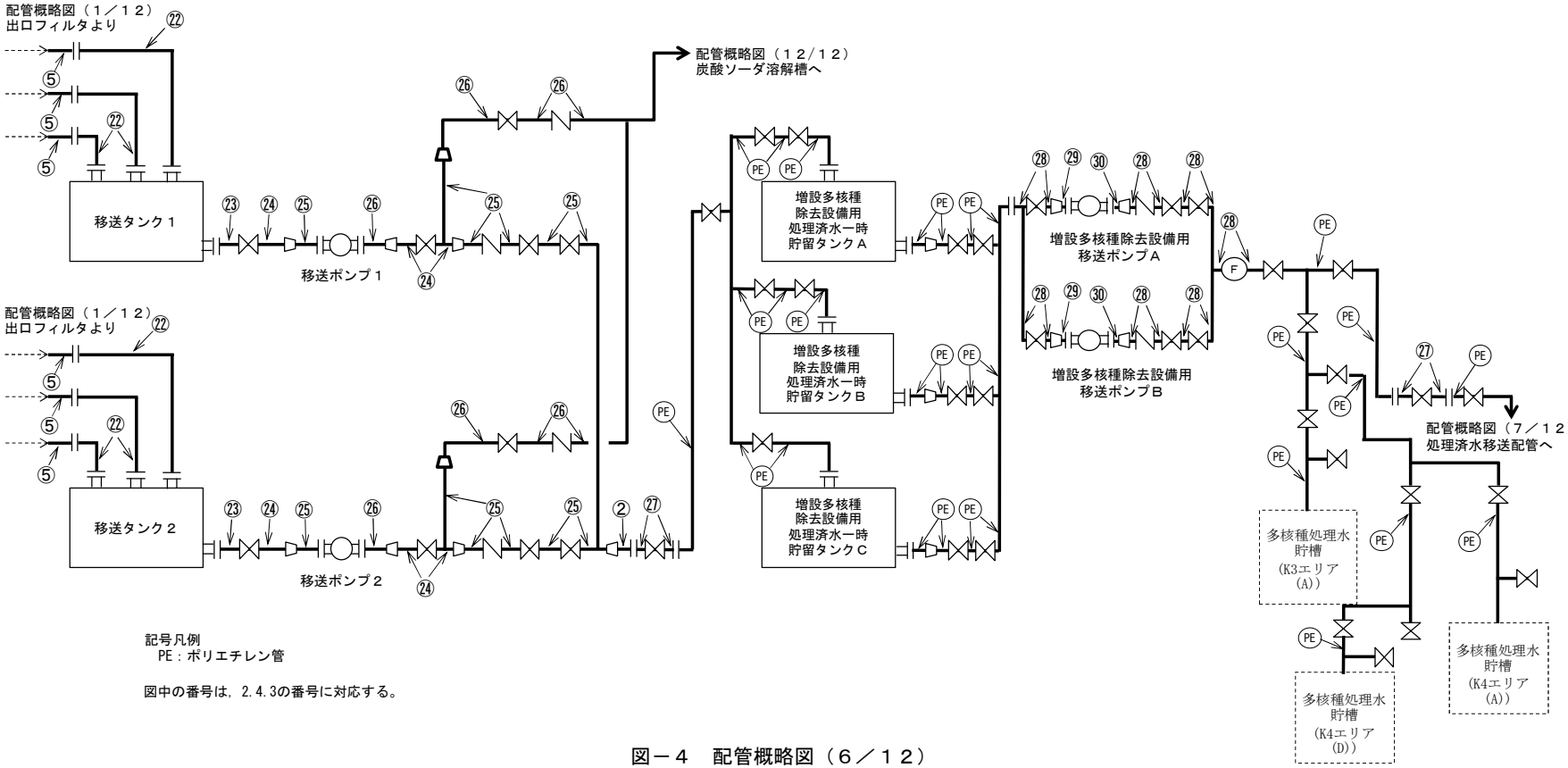
図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

図－４　配管概略図（４／１２）

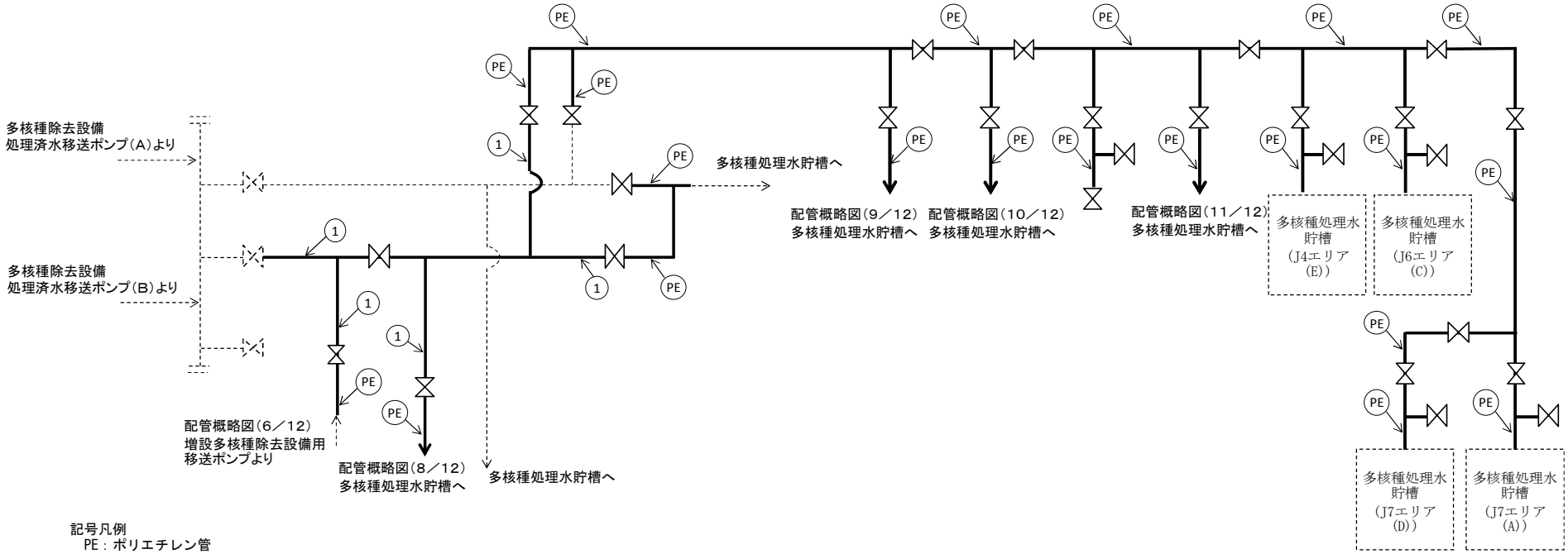


図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

図－４　配管概略図（５／１２）


配管概略図（１／１２）
出口フィルタより
移送タンク１
移送ポンプ１
配管概略図（１／１２）
出口フィルタより
移送タンク２
移送ポンプ２
配管概略図（１２／１２）
炭酸ソーダ溶解槽へ
増設多核種
除去設備用
処理済水一時
貯留タンクＡ
増設多核種
除去設備用
処理済水一時
貯留タンクＢ
増設多核種
除去設備用
処理済水一時
貯留タンクＣ
増設多核種除去設備用
移送ポンプＡ
増設多核種除去設備用
移送ポンプＢ
配管概略図（７／１２）
処理済水移送配管へ
多核種処理水
貯槽
（K3エリア
（A））
多核種処理水
貯槽
（K4エリア
（A））
多核種処理水
貯槽
（K4エリア
（D））
記号凡例
PE：ポリエチレン管
図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

図－４　配管概略図（６／１２）

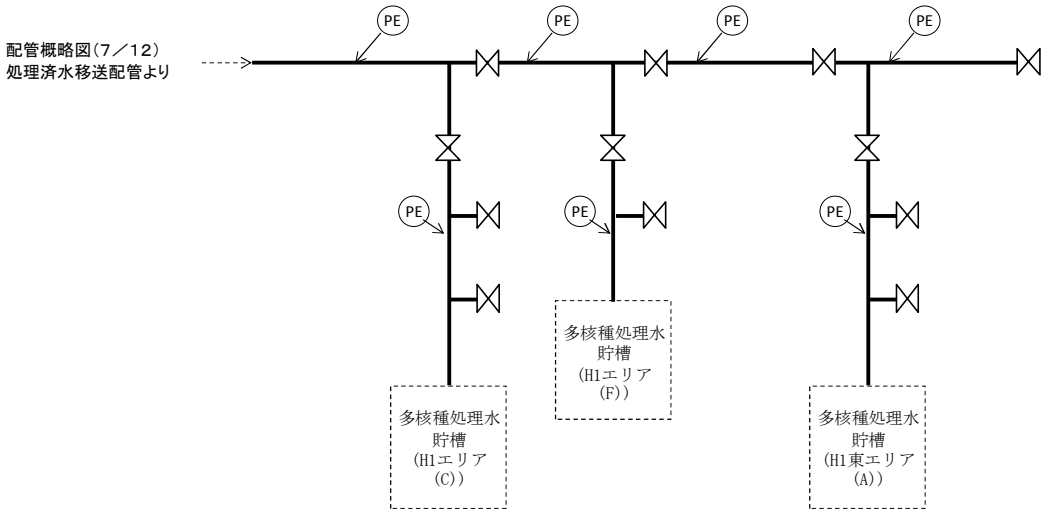


記号凡例
PE：ポリエチレン管

図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－４　配管概略図（７／１２）

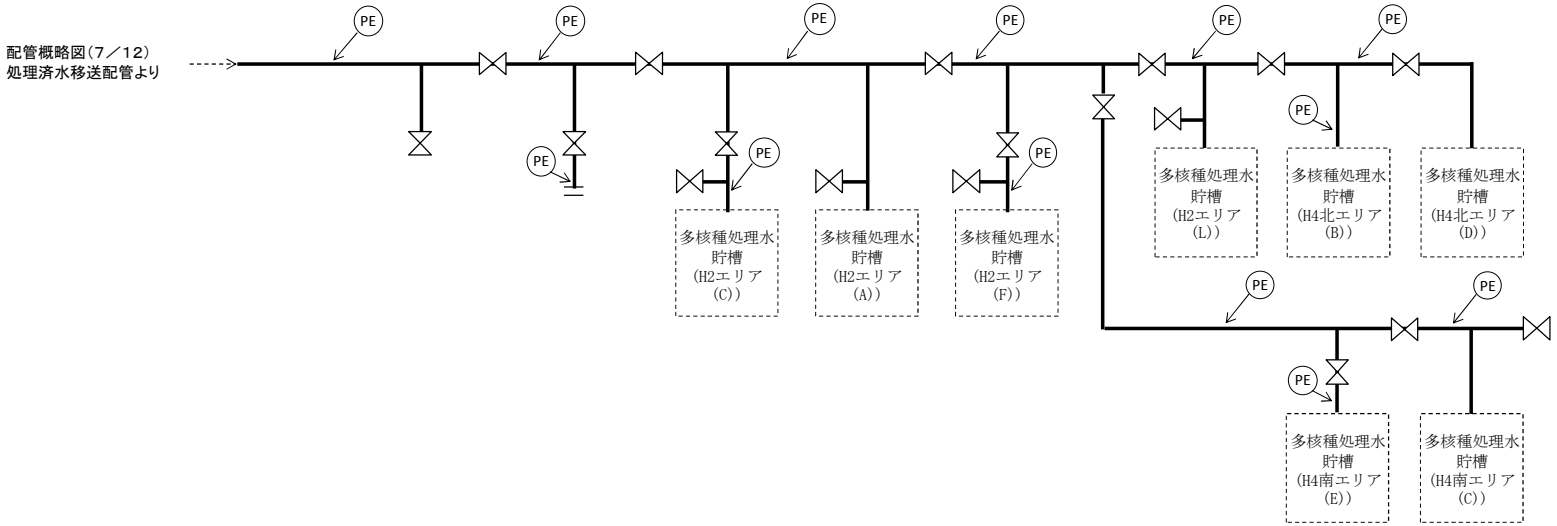


記号凡例
PE：ポリエチレン管

図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－４　配管概略図（８／１２）

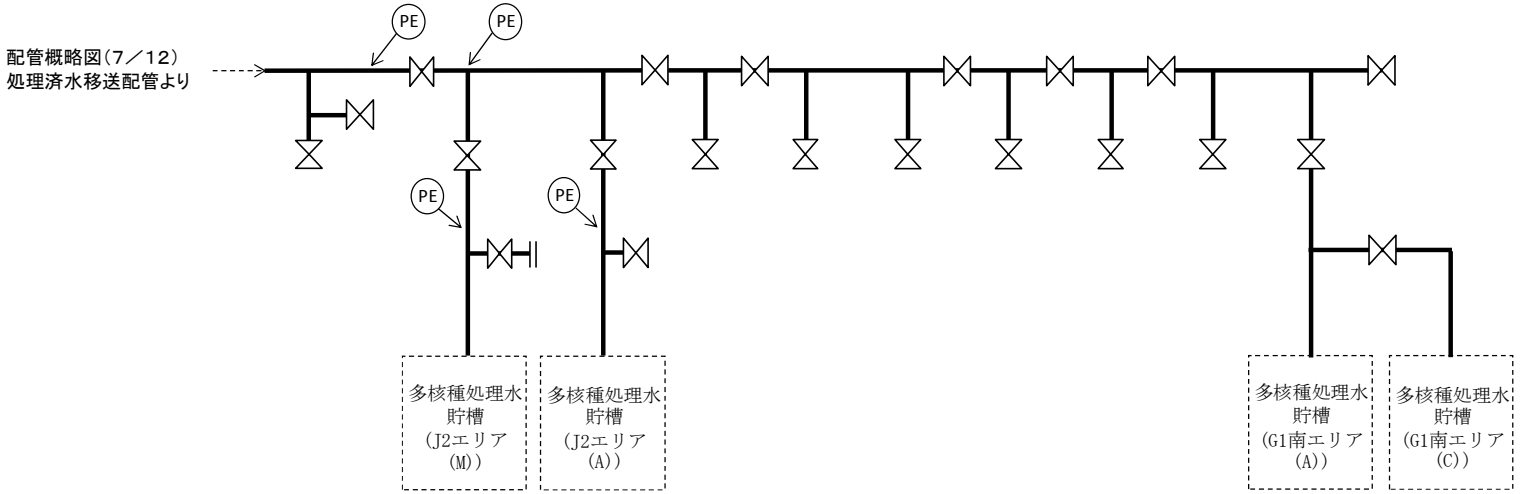


記号凡例
PE：ポリエチレン管

図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－４　配管概略図（９／１２）

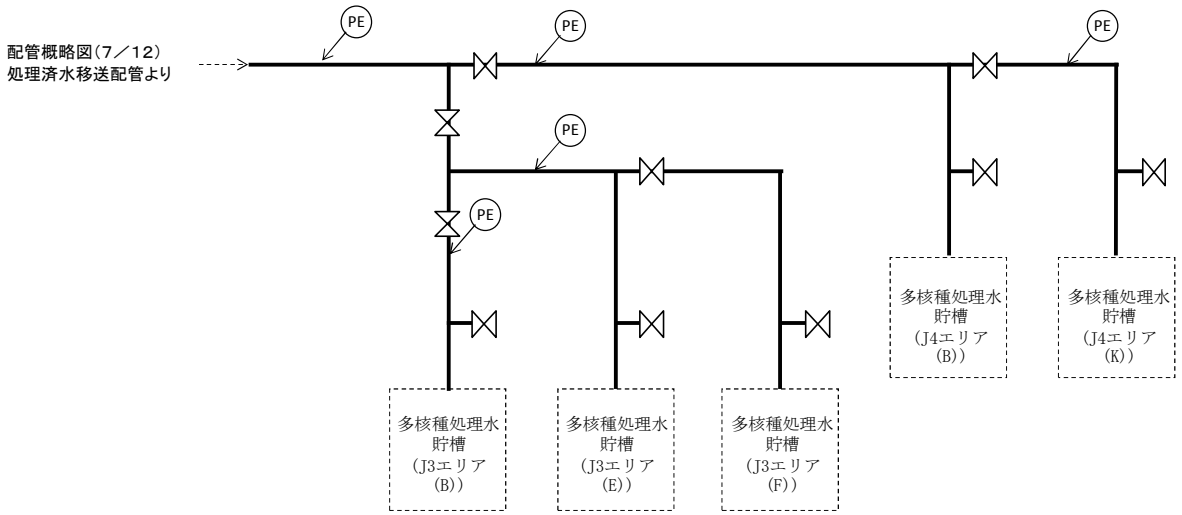


記号凡例
PE：ポリエチレン管

図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－４　配管概略図（１０／１２）

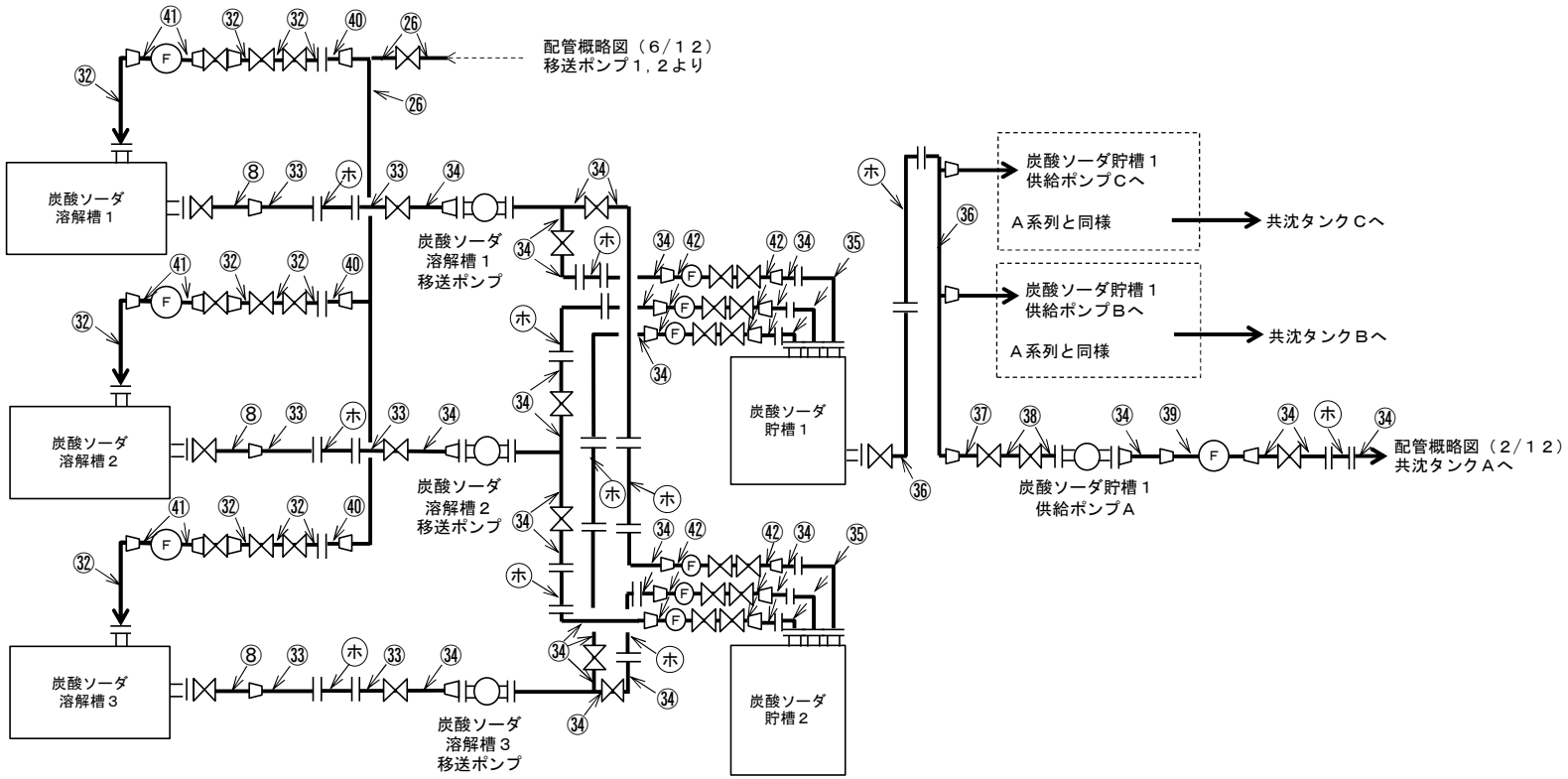


記号凡例
PE：ポリエチレン管

図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す
配管構成は変更となる場合がある

図－４　配管概略図（１１／１２）



記号凡例
　ホ：耐圧ホース

図中の番号は，2.4.3の番号に対応する。

図－４　配管概略図（１２／１２）

2.4.2　評価方法

(1)　管の厚さの評価

管の必要な厚さは，次に揚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

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

t_1 ：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
Do：管台の外径（m）
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_2

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

2.4.3　評価結果

評価結果を表－９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－９　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	114.30	STPG370	0.98	40	3.40	5.25
2	114.30	STPG370	0.98	60	3.40	5.25
3	114.30	STPG370	静水頭	60	－	5.25
4	60.50	STPG370	0.98	60	2.40	3.40
5	60.50	STPG370	1.37	60	2.40	3.40
6	42.70	STPG370	0.98	60	1.90	3.10
7	165.20	SUS316L	静水頭	60	－	6.21
8	60.50	SUS316L	静水頭	60	－	3.40
9	60.50	SUS316L	0.98	60	0.28	3.40
10	42.70	SUS316L	0.98	60	0.20	3.10
11	76.30	SUS316L	0.98	60	0.35	4.55
12	165.20	SUS316L	0.98	60	0.74	6.21
13	139.80	SUS316L	0.98	60	0.63	5.77
14	216.30	SUS316L	0.98	60	0.97	7.17
15	267.40	SUS316L	0.98	60	1.20	8.13
16	318.50	SUS316L	0.98	60	1.43	9.01
17	60.50	SUS316L	0.98	60	0.28	4.81
18	60.50	SUS316L	1.37	60	0.38	3.40
19	42.70	SUS316L	1.37	60	0.27	3.10
20	89.10	STPG370	1.37	60	3.00	4.81
21	42.70	STPG370	1.37	60	1.90	3.10
22	60.50	STPG370	1.37	60	2.40	4.81
23	89.10	STPG370	静水頭	60	－	4.81
24	89.10	STPG370	0.98	60	3.00	4.81
25	76.30	STPG370	0.98	60	2.70	4.55

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)
26	48.60	STPG370	0.98	60	2.20	3.20
27	114.30	SUS316L	0.98	60	0.52	5.25
28	114.30	SUS316L	0.98	40	0.51	5.25
29	89.10	SUS316L	0.98	40	0.40	4.81
30	60.50	SUS316L	0.98	40	0.27	3.40
31	323.90	SUS316L	0.98	60	1.45	2.70
32	27.20	SUS316L	0.98	60	0.21	2.61
33	48.60	SUS316L	静水頭	60	－	3.20
34	48.60	SUS316L	0.50	60	0.12	3.20
35	48.60	SUS316L	0.50	60	0.12	4.46
36	139.80	SUS316L	静水頭	60	－	5.77
37	76.30	SUS316L	静水頭	60	－	4.55
38	76.30	SUS316L	0.50	60	0.18	4.55
39	34.00	SUS316L	0.50	60	0.08	2.90
40	27.20	STPG370	0.98	60	1.70	2.40
41	21.70	SUS316L	0.98	60	0.17	2.52
42	21.70	SUS316L	0.50	60	0.05	2.52

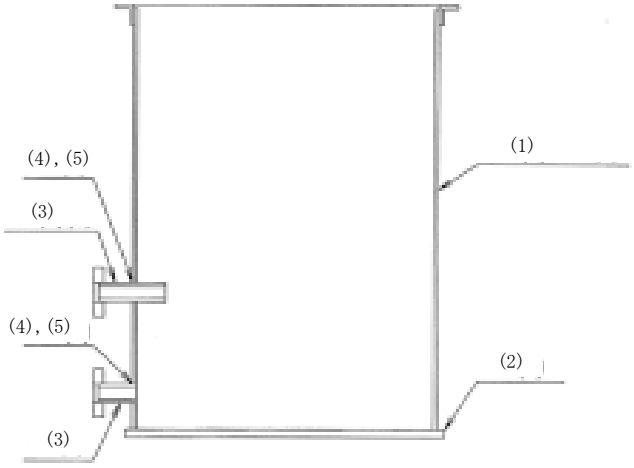
注１）継手類はJIS等の規格品を適用することで、管に対し十分な厚さを有し、管の強度評価に包絡される。

注２）管及び機器の取合箇所において、変位の吸収や着脱の必要性から強度計算の規格外となるホース類を適用する箇所がある。これらについては配管の流体・圧力・温度条件に合致した十分実績のあるものを採用することで、必要な強度を確保するものとする。

2.5　炭酸ソーダ貯槽

2.5.1　評価箇所

強度評価箇所を図－５に示す。



図中の番号は，2.5.2，2.5.3 の番号に対応する。

図－５　炭酸ソーダ貯槽　概要図

2.5.2　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，次に揚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）
Di　：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，次に揚げる値のうちいずれか大きい値とする。

c.　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）
Di：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(-)

d.　規格上必要な厚さ：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

d. 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。

e. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

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。

f. 溶接部の強度として，予想される破断箇所の強さが，溶接部の負うべき荷重以上であること。

2.5.3　評価結果

評価結果を表－１０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－１０－１　炭酸ソーダ貯槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
炭酸ソーダ貯槽１	（１）胴の厚さ	1.50	6.87
	（２）底板の厚さ	3.00	19.60
	（３）管台の厚さ（１２５Ａ）	3.50	4.87
	（３）管台の厚さ（１００Ａ）	3.50	4.35
炭酸ソーダ貯槽２	（１）胴の厚さ	1.50	6.87
	（２）底板の厚さ	3.00	19.60
	（３）管台の厚さ（６５Ａ）	2.70	3.65
	（３）管台の厚さ（１００Ａ）	3.50	4.35

表－１０－２　炭酸ソーダ貯槽の評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
炭酸ソーダ貯槽１	（４）胴板（１２５Ａ）	85.00	85 を超える※9
	（４）胴板（１００Ａ）	85.00	85 を超える※9
炭酸ソーダ貯槽２	（４）胴板（６５Ａ）	85.00	85.00 以下
	（４）胴板（１００Ａ）	85.00	85 を超える※9

※９　胴板の穴の補強計算を行う

表－１０－３　炭酸ソーダ貯槽の評価結果（胴の穴の補強計算）

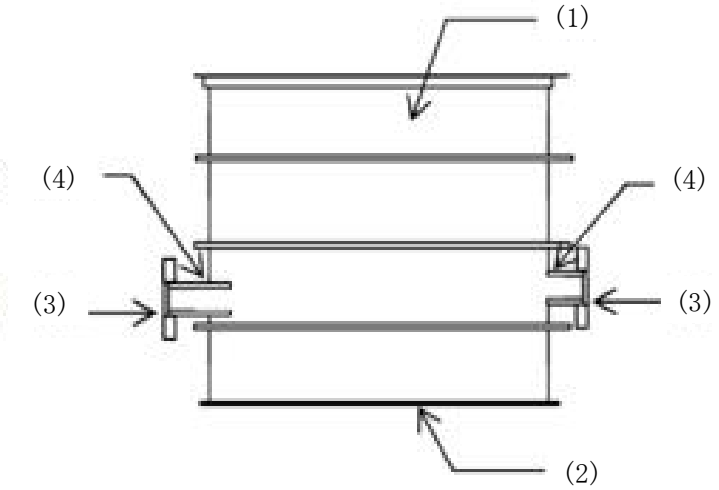
機器名称	評価項目	評価結果	
炭酸ソーダ貯槽１	（５）胴（１２５Ａ）	補強に必要な面積（mm^2）	補強に有効な総面積（mm^2）
		87.58	1.130×10^3
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径（mm）
		1000	130.06
		溶接部の負うべき荷重（N）	予想される破断箇所の強さ（N）
		-7.759×10^4	―※１０
炭酸ソーダ貯槽１，２	（５）胴（１００Ａ）	補強に必要な面積（mm^2）	補強に有効な総面積（mm^2）
		71.11	7.845×10^2
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径（mm）
		1000	105.60
		溶接部の負うべき荷重（N）	予想される破断箇所の強さ（N）
		-6.294×10^4	―※１０

※１０　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

2.6　炭酸ソーダ溶解槽

2.6.1　評価箇所

強度評価箇所を図－６に示す。



図中の番号は，2.6.2，2.6.3 の番号に対応する。

図－６　炭酸ソーダ溶解槽　概要図

2.6.2　評価方法

（１）側板，底板の評価

炭酸ソーダ溶解槽の側板の必要厚さは，等分布荷重，4 辺固定での最大曲げ応力 σ_{max} が材料の許容引張応力となる場合（$S = \sigma_{max}$）の厚さを必要な厚さとして算出する。

$$t = a\,(\beta_2 \cdot p / S)^{1/2}$$

$$p = \rho\ g\ H$$

t　：最小必要厚さ（mm）

a　：平板の短辺長さ（mm）

β_2：長方形板の最大応力の係数

（機械工学便覧（第 5 章 平板の曲げ表 28）より）

p　：等分布荷重（MPa）

S　：許容引張応力（MPa）

g　：重力加速度（9.80665m/s^2）

H　：水頭（m）

ρ　：液体の比重

ただし，１未満の場合は１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，次に揚げる値のうちいずれか大きい値とする。

e. 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）
Di：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(-)

f. 規格上必要な厚さ：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)側板の穴の補強計算

g. 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。

h. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

内径が 1500mm 以下の側板に設ける穴の径が側板の内径の２分の１（500mm を超える場合は，500mm）以下および内径が 1500mm を超える側板に設ける穴の径が側板の内径の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。

i. 溶接部の強度として，予想される破断箇所の強さが，溶接部の負うべき荷重以上であること。

2.5.3　評価結果

評価結果を表－１１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－１１－１　炭酸ソーダ溶解槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ（mm）	最少厚さ（mm）
炭酸ソーダ溶解槽 １，２，３	（１）側板の厚さ	2.11	5.5
	（２）底板の厚さ	3.0	5.5
	（３）管台の厚さ（液出口）	2.7	3.6
	（３）管台の厚さ（ヒータ取付座）	3.5	3.6

表－１１－２　炭酸ソーダ貯槽の評価結果（側板の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
炭酸ソーダ溶解槽 １，２，３	（４）側板（液出口）	補強に必要な 面積（mm^2）	補強に有効な 総面積（mm^2）
		149.5	293.6
		大きな穴の補強を 要しない最大径（mm）	穴の径 （mm）
		500	68.95
		溶接部の負う べき荷重（N）	予想される破断箇所 の強さ（N）
		-3.274×10^3	―※１１
	（４）側板（ヒータ取付座）	補強に必要な 面積（mm^2）	補強に有効な 総面積（mm^2）
		176.5	286.0
		大きな穴の補強を 要しない最大径（mm）	穴の径 （mm）
		500	81.76
		溶接部の負う べき荷重（N）	予想される破断箇所 の強さ（N）
		-4.828×10^3	―※１１

※１１　溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

増設多核種除去設備の具体的な安全確保策

増設多核種除去設備で扱う液体は，放射性物質を含むことから，漏えい防止対策，放射線遮へい・崩壊熱除去及び可燃性ガス滞留防止等について，具体的な安全確保策を以下の通り定め，実施する。

1. 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

(1) 漏えい発生防止

a. 増設多核種除去設備を構成する機器は，腐食による漏えい発生防止のため，液性等に応じて，炭素鋼（内面ライニング），ステンレス鋼，ポリエチレン材等を採用する。（別添－１）

b. タンクには水位検出器を設け，オーバーフローを防止するため，インターロックの作動によりポンプを停止する設計とする。

c. 鋼材もしくはポリエチレンの継手部は，可能な限り溶接構造もしくは融着構造とする。また，漏えい堰等が設置されない移送配管等で継手部がフランジ構造となる場合には，継手部に漏えい拡大防止カバーを設置する。なお，Ｇ１南，Ｂ，Ｂ南エリアタンク設置に伴い新設する移送配管については上記対策に加え，シール材又は発泡剤の充填を実施する。

d. ポンプの軸封部は，漏えいし難いメカニカルシール構造とする。

(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止・混水防止

a. 増設多核種除去設備は，スキッド毎に漏えいパン及び漏えい検知器を設け，漏えいを早期に検知する。また，増設多核種除去設備設置エリアの最外周及び系統毎に，漏えいの拡大を防止する堰及び漏えい検知器を設ける（図１）。トレーラヤードには，スロープ堰を設置する。

b. 漏えいを検知した場合には，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室に警報を発し，運転操作員によりカメラ，流量等の運転監視パラメータ等の状況を確認し，適切な対応を図る。

c. 漏えい水のコンクリートへの浸透を防止するため，増設多核種除去設備設置エリアには床塗装を実施する。

d. 増設多核種除去設備の設置に伴い新規に敷設する屋外移送配管について，以下の対応を行う。

- ポリエチレン管とポリエチレン管の接合部は漏えい発生を防止するため融着構造とすることを基本とし，ポリエチレン管と鋼管の取合い等でフランジ接続となる箇所については養生を行い，漏えい拡大防止を図る。また，処理対象水の移送配管は，万一，漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように，排水路から

可能な限り隔離するとともに，排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土嚢を設ける。

- 移送配管から漏えいが確認された場合は，ポンプ等を停止し，系統の隔離及び土嚢の設置等により漏えいの拡大防止を図る。
- 移送配管の更なる漏えい検知・漏えい拡大防止策について，速やかに検討し，RO濃縮水処理によるリスク低減効果，漏えい拡大防止策の有効性や工期等を踏まえ，可能なものから実施する。対策が完了するまでの間は，巡視点検による漏えい検知を要員へ周知し，確実に実施する。

e. サンプルタンクの本堰（コンクリート堰）高さは，堰の保有水量がタンク１基分の容量以上となるよう確保する。

f. タンク増設に合わせて、追加で敷設する屋外移送配管については、d.の措置に加えて、以下の対応を行う。

- 移送配管は，使用開始までに漏えい確認等を実施し，施工不良等による大規模な漏えいの発生を防止する。また，フランジ継手部は，ガスケットの経年劣化により微小漏えいの発生が懸念されることから，架空化により視認性を向上させ，毎日の巡視点検により漏えいの有無を確認する。

g. 配管取付・取外し運用時の漏えい拡大防止策については，以下の対応を行う。

- 配管の取付・取外し時には，開放する閉止フランジ部については養生を行い，さらに受けパンを設置する。

h. 増設多核種除去設備の処理済水と逆浸透膜装置の廃水等の混水防止策については，以下の対応を行う。

- 増設多核種除去設備の処理済水を移送しない場合は，適宜配管を取り外す運用とする。また，配管を接続した状態で逆浸透膜装置の廃水等を移送した場合でも混水を防止するため，逆止弁を設置し，隔離弁については２つ以上設置する。

※g,hについては増設多核種除去設備の処理済水の系統と逆浸透膜装置の廃水等の系統をやむを得ず接続し，増設多核種除去設備の処理済水をＥエリアへ移送する場合に適用する。

2. 放射線遮へい・崩壊熱除去

(1) 放射線遮へい（被ばくに対する考慮）

a. 増設多核種除去設備からの放射線による雰囲気の線量当量率が0.1mSv/h以下（放射線業務従事者が作業を行う位置で，遮へい体を含む機器表面から1mの位置）となるよう適切な遮へいを設ける。また，最寄りの評価点(No.70)における直接線・スカイシャイン線の評価結果は年間約0.03mSvとなる。

評価点	年間線量（mSv/年）
No.70	0.03
（参考）No.66	0.024
（参考）No.71	0.023

b. 通常運転時は，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室から遠隔での監視及び操作を可能とする。

c. 保守作業時の放射線業務従事者の被ばく低減のため，機器の洗浄が行える構成とする。

d. 増設多核種除去設備の運転操作等に係る放射線業務従事者以外の者が不要に近づくことがないよう，標識等を設ける。さらに，放射線レベルの高い区域は，標識を設け放射線業務従事者の被ばく低減を図る。

(2) 崩壊熱除去

a. 処理対象水に含まれる放射性物質の崩壊熱は，通水時は処理水とともに熱除去される。

b. 使用済みの吸着材あるいは沈殿処理生成物を収容する高性能容器の貯蔵時は，伝導，対流，輻射により熱除去される。最も発熱量の大きい収容物を貯蔵する場合においても，容器の健全性に影響を与えるものではない。（『2.16.1 多核種除去設備』添付資料－5 別添－１参照）

3. 可燃性ガスの滞留防止

a. 増設多核種除去設備では，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，通水時は処理水とともに排出される。

b. 増設多核種除去設備の運転停止時は，満水状態であれば可燃性ガスの滞留の可能性はないが，念のため吸着塔のベント弁を開操作し，可燃性ガスの滞留を防止する。なお，増設多核種除去設備の建屋には，換気装置及び換気装置のための貫通箇所があり，可燃性ガスが滞留し難い構造となっている。

c. 使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を収容する高性能容器は，発生する可燃性ガスの濃度が可燃限界を超えないようベント孔を設ける（『2.16.1 多核種除去設備』添付資料－5 参照）。高性能容器内の可燃性ガスの水素濃度を評価した結果，約 2.3%程度となり，可燃限界を超えることはない（別添－２）。

4. 環境条件を踏まえた対応

(1) 腐食

増設多核種除去設備は，汚染水処理設備の処理済水を処理することから塩化物イオン濃度が高く，また薬液注入によりｐＨが変動することから，耐腐食性を有する材料を選定する（別添－１）。

(2) 熱による劣化

熱による劣化が懸念されるポリエチレン管については，汚染水処理設備の処理済水の温度がほぼ常温のため，劣化の可能性は十分低い。

(3) 凍結

水を移送している過程では，凍結の恐れはない。水の移送を停止した場合，屋外に敷設されているポリエチレン管等は，凍結による破損が懸念される。そのため，屋外敷設のポリエチレン管等に保温材を取り付ける。また，建屋内の配管については，40A 以下の配管に対し，保温，ヒータを設置する。

今後，タンク増設に合わせて，追加で敷設する屋外移送配管については，凍結しない十分な厚さを確保した保温材を取り付ける。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する。

保温材厚さの設定の際には，「建設設備の凍結防止（空気調和・衛生工学会）」に基づき，震災以降に凍結事象が発生した外気温-8℃，内部流体の初期温度 5℃，保温材厚さ 21.4㎜の条件において，内部流体が 25%※凍結するまでに十分な時間（50 時間程度）があることを確認した。なお，震災以降の実測データから，外気温-8℃が半日程度継続することはない。

※「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を 25%以下と推奨

(4) 耐放射線性

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

なお，系統バウンダリを構成するその他の部品には，ガスケット，グランドパッキンがあるが，他の汚染水処理設備等で使用実績のある材料を使用しており，数年程度の使用は問題ない。

(5) 紫外線

屋外に敷設されているポリエチレン管等は，紫外線による劣化を防止するため，紫外線防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける，もしくは，カーボンブ

ラックを添加していない保温材を使用する場合は，カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料である鋼板を取り付ける。

5. その他

(1) 処理済水の保管容量

多核種除去設備処理済水の保管容量は,半期毎に報告している「福島第一原子力発電所１～４号機における滞留水貯留タンク増設計画」（平成 26 年 4 月 4 日付）において，地下水流入低減対策（地下水バイパス実施，サブドレン汲み上げ等）の実施により，平成 27 年 3 月末時点で，多核種除去設備処理水保有量約 52 万 m^3 の想定に対し,多核種除去設備処理水貯槽容量を約 58 万 m^3 確保する計画としており,必要な保管容量を確保している。なお,必要に応じて多核種除去設備処理水貯槽の増設等を実施する。

(2) 高性能容器の発生量

増設多核種除去設備から発生する高性能容器の年間の基数は，約 545 基と想定される（2016.1.1～2016.12.31 までの積算処理量及び高性能容器の発生量を基に処理量 750m3/日×3 系列運転（稼働率 80%）における年間の高性能容器の発生量を評価）。高性能容器は使用済セシウム吸着塔一時保管施設のうち,保管容量が 736 基の第二施設に加えて，保管容量が 3,456 基の第三施設において保管する。なお，必要に応じて使用済セシウム吸着塔一時保管施設を増設する。

(3) 増設多核種除去設備設置エリアにおける高性能容器の落下対策

高性能容器の落下試験で健全性が確認された範囲で取り扱うため，増設多核種除去設備設置エリアでは，以下の落下対策を実施する。

a. 傾斜落下防止架台

- トレーラエリアに門型の傾斜落下防止架台を設け，移動ルートを制限することにより，傾斜落下の可能性を排除する。

b. クレーン上下方向，東西南北方向の移動制限

- 高性能容器の落下試験で健全性が確認された落下高さ，落下姿勢で取扱うため,リミットスイッチによりクレーン上下方向の移動範囲，東西南北方向の移動範囲を制限する。（図３）

また，万一の高性能容器の落下破損時における漏えい物回収作業での放射線業務従事者の被ばく線量は，『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－７ 高性能容器落下破損時の漏えい物回収作業における被ばく線量評価』に示す通りである。また,増設多核種除去設備エリアから一時保管施設までの高性能容器の移送についても,多核種除去設備エリアにおける作業と同様の管理（トレーラ上に高性能容器を収容する遮へい体を設置することにより放

射線業務従事者の被ばくを低減，遮へい体の固縛により高性能容器の車両上からの落下・転倒を防止等）を実施する。

6.　多核種除去設備において確認された不具合事象の対応

多核種除去設備でこれまでに確認された不具合事象の増設多核種除去設備への対応を以下に記す。また,多核種除去設備で今後発生する不具合についても,適宜対策を反映していく。

(1)　誤操作による連続処理停止事象

運転データ取得のため，運転操作員が監視制御画面（タッチパネル）を操作したところ，機器の「選択操作」を誤り設備が自動停止した。対策としてシングルアクションとなっていた「選択操作」をダブルアクションとなるようソフト変更を行っており，増設多核種除去設備においても同様に「選択操作」をダブルアクションとする設計とする。

(2)　バックパルスポットからの漏えい事象

バックパルスポットのシリンダシール部，軸シール部からの微小にじみによる炭酸塩の析出及び固着により，バックパルスポットの動作不良等が発生した。対策として軸シールの多重化等によるシール性を向上させた改良型バックパルスポットに交換しており，増設多核種除去設備においても同様に改良型バックパルスポットを採用する。

(3)　バッチ処理タンクからの漏えい事象

バッチ処理タンクからの漏えいが確認された原因は，当該材料であるSUS316L材のすき間腐食（生成した鉄沈殿物がタンク内に堆積・付着することによるすき間環境の形成及び薬液注入（次亜塩素酸）等による腐食環境の促進）と推定した。対策として次亜塩素酸の注入の停止，バッチ処理タンクへのゴムライニング施工及びすき間腐食の発生の可能性があるフランジに対しガスケット型犠牲陽極等を施工した。増設多核種除去設備では以下の対応を実施する。

・次亜塩素酸の注入の停止
・中性領域の機器は，ゴムライニングを施工
・アルカリ領域の機器は，SUS316L材を採用するが,活性炭を収容する吸着塔は腐食電位の上昇が懸念されるため、吸着塔廻りのフランジにガスケット型犠牲陽極を施工

(4)　クロスフローフィルタからのスラリー透過事象

クロスフローフィルタ（以下，「CFF」という。）のガスケット（PTFE製）がβ線照射により脆化し，逆洗時の圧力脈動等によって欠損・傷が発生したことで，ストロンチウムを含む炭酸塩スラリーが下流側へ流出し，出口水に高い放射能濃度が確認された。対

策として当該ガスケットを耐放射線性に優れる合成ゴム（EPDM）へ変更したCFFへ交換しており，増設多核種除去設備においても，同様の対応を実施する。

また，多核種除去設備下流側まで高い放射能濃度の水が流出したことを受け，増設多核種除去設備では，以下の汚染拡大防止対策を図る（別添－３）。

・多核種移送設備（サンプルタンク，増設多核種除去設備用移送ポンプ）の導入
・サンプルタンクが万一汚染した場合の再処理ラインの設置
・当面の間，炭酸塩スラリーの透過がないことを，クロスフローフィルタ出口においてCa濃度を測定することで確認

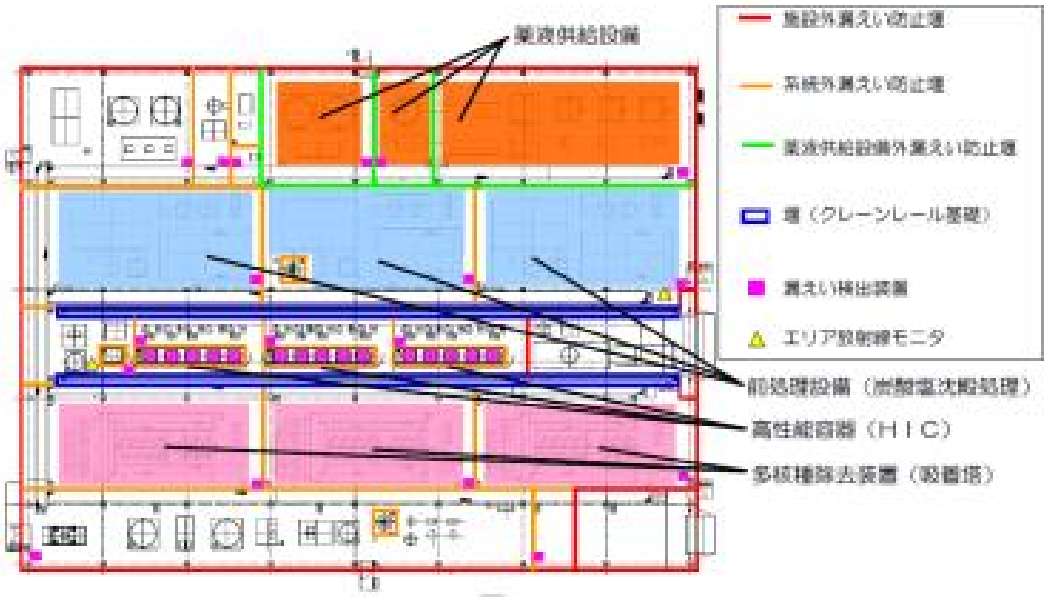
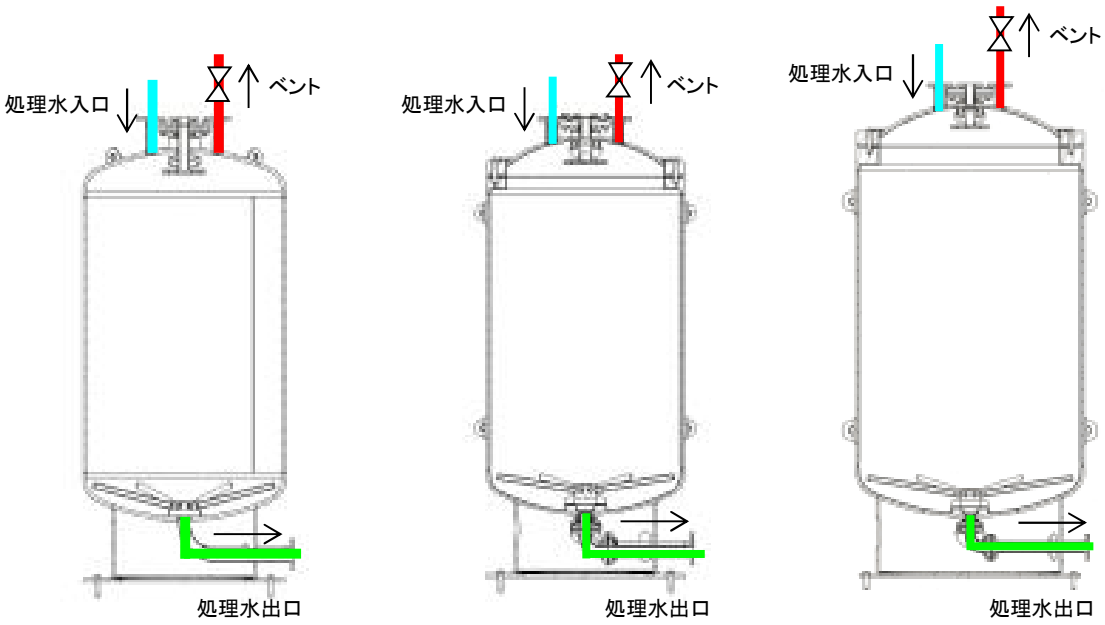


図１　堰及び漏えい検出装置



a.　吸着塔1～5概要図　　b.　吸着塔6～14概要図　　c.　吸着塔15～18概要図

図2　吸着塔概要図

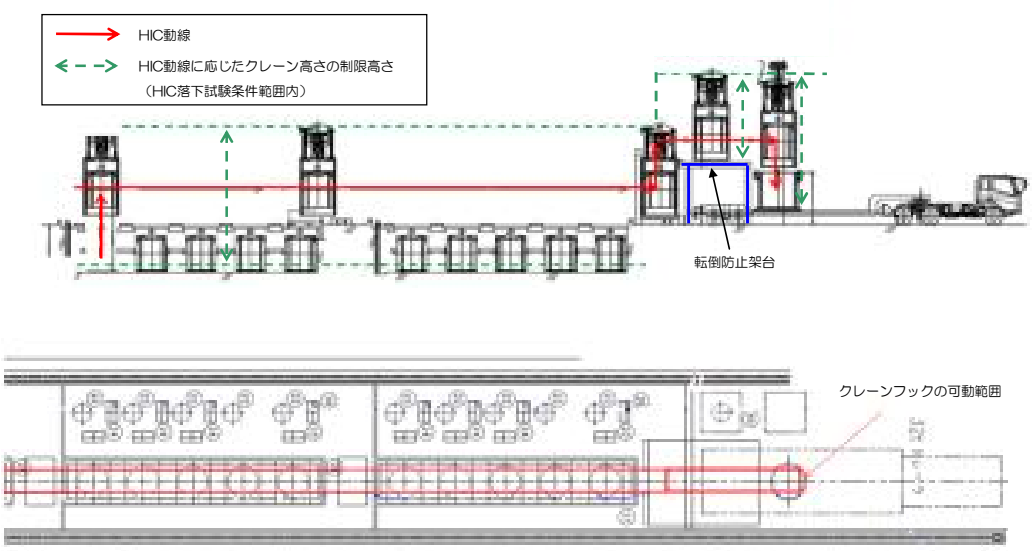


図３　増設多核種除去設備 HIC 用クレーンの動作概要図

別添－１

増設多核種除去設備に使用する材料の適合性評価

1. はじめに

増設多核種除去設備は，処理対象水（RO 濃縮塩水）の性状から，系統内の塩化物イオン濃度が高く，また，前処理設備等での薬液注入によりｐＨが変動する。そのため，増設多核種除去設備の使用環境における材料の適合性について評価を実施した。

2. 使用環境における材料の適合性について

増設多核種除去設備を構成する主な機器の材料選定理由を表 1 に示す。表 1 の材料のうち，SUS316L に対する耐食性について評価を行った。

表 1　増設多核種除去設備を構成する主な機器の使用材料と選定理由

機器	材料	選定理由
吸着塔	SUS316L 炭素鋼	処理対象水に海水由来の塩分が含まれており，腐食が懸念されることから，中性領域においてはゴムライニング付の炭素鋼を使用する。アルカリ性領域においては，中性領域よりも腐食の発生の可能性が低いことから，耐食性に優れる SUS316L を使用する。ただし，多核種除去設備において，活性炭を収容する吸着塔及び近傍のフランジ部に，微小なすき間腐食が確認された知見を踏まえ，当該箇所においてはガスケット型犠牲陽極を設置する。
高性能容器	ポリエチレン	収容するスラリー及び吸着材の脱水後の残水には，海水由来の塩分が含まれていることから，約 20 年の貯蔵期間を想定し，金属材料よりも耐食性に優れるポリエチレンを使用する。
タンク類	SUS316L 炭素鋼	処理対象水に海水由来の塩分が含まれており，腐食が懸念されることから，中性領域においてはゴムライニング付の炭素鋼を使用する。アルカリ性領域においては，中性領域よりも腐食の発生の可能性が低いことから，耐食性に優れる SUS316L を使用する。
配管 （鋼管）	SUS316L 炭素鋼	処理対象水に海水由来の塩分が含まれており，腐食が懸念されることから，中性領域においてはゴムライニング付の炭素鋼を使用する。アルカリ性領域においては，中性領域よりも腐食の発生の可能性が低いことから，耐食性に優れる SUS316L を使用する。
配管 (ポリエチレン管)	ポリエチレン	耐食性に優れることから，屋外配管に主に使用する。

2.1　ステンレス鋼（SUS316L）及び炭素鋼の耐食性について

炭素鋼は，ゴムライニング施工するため腐食の発生の可能性はない。

ステンレス鋼（SUS316L）の腐食モードを表 2 に示す。腐食モードに対する耐食性について，表 3 に示す使用範囲を考慮し評価を実施した。

表 2　使用材料における腐食モード

使用材料	腐食モード
ステンレス鋼 （SUS316L）	塩化物応力腐食割れ（SCC）
	すきま腐食
	孔食
	全面腐食

表 3　ステンレス鋼（SUS316L）を使用する範囲の環境

使用材料	使用範囲	塩化物イオン濃度[ppm]	常用温度[℃]	最大流速[m/s]	pH
ステンレス鋼（SUS316L）	前処理設備	13000	60	2.8	11.8～12.2
	多核種吸着塔 1～5 塔目	13000	40	1.5	11.8～12.2

a. ステンレス鋼の応力腐食割れ（SCC）

応力腐食割れ（SCC）の発生には，使用温度と塩化物イオン濃度が寄与する。塩化物イオン濃度が 10ppm を超える条件においては一般的に 316 系の SCC 発生限界温度は 100℃といった値がよく用いられており，使用温度 60℃，塩化物イオン濃度 13000ppm の使用環境では，塩化物応力腐食割れ（SCC）が発生する可能性は低いと考えられる。[1)]

1）化学工学協会編:“多管式ステンレス鋼熱交換器の応力腐食割れ,” 化学工業社（1984）.

b. ステンレス鋼のすきま腐食

すきま腐食の発生には，使用温度と塩化物イオン濃度等が寄与し，増設多核種除去設備の環境下では，すきま腐食が発生する可能性は否定できない。[1)]このため，すきま腐食が発生する可能性のある箇所についてガスケット型犠牲陽極を設置するとともに，定期的な点検・保守を行っていく。

c. ステンレス鋼の孔食

孔食の発生には，自然電位，使用温度，塩化物イオン濃度が寄与する。ステンレス鋼の自然電位は pH に依存し，pH が低いほど自然電位は高く孔食が発生する可能性が高く

なるが，増設多核種除去設備の環境下では，孔食が発生する可能性は低いと考えられる。[2) 3)]

d. ステンレス鋼の全面腐食

全面腐食の発生には，pH 及び流速が寄与する。pH11.8～12.2 の使用環境では不動態皮膜は安定である。また，最大流速 2.8m/s（9.2feet/s）では，全面腐食が進行する速度は小さいと考えられる。[4) 5)]

1) 宮坂松甫他，「ポンプの高信頼性と材料」，ターボ機械 第 36 巻 第 9 号，2008 年 9 月

2) M. Akashi, G. Nakayama, T. Fukuda: CORROSION/98 Conf., NACE International, Paper No. 158 (1998).

3) ステンレス協会編: “ステンレス鋼データブック,” 日刊工業新聞社，p. 270 (2000).

4) ステンレス協会編，ステンレス鋼便覧 第 3 版，日刊工業新聞社

5) 腐食防食協会編，腐食・防食ハンドブック，丸善

3. 腐食への対応方針

増設多核種除去設備で使用しているステンレス鋼（SUS316L）の腐食モードとして、すきま腐食が想定される。対応方針として，すきま腐食が発生する可能性のある箇所についてガスケット型犠牲陽極を設置するとともに，定期的な点検・保守を行っていく。

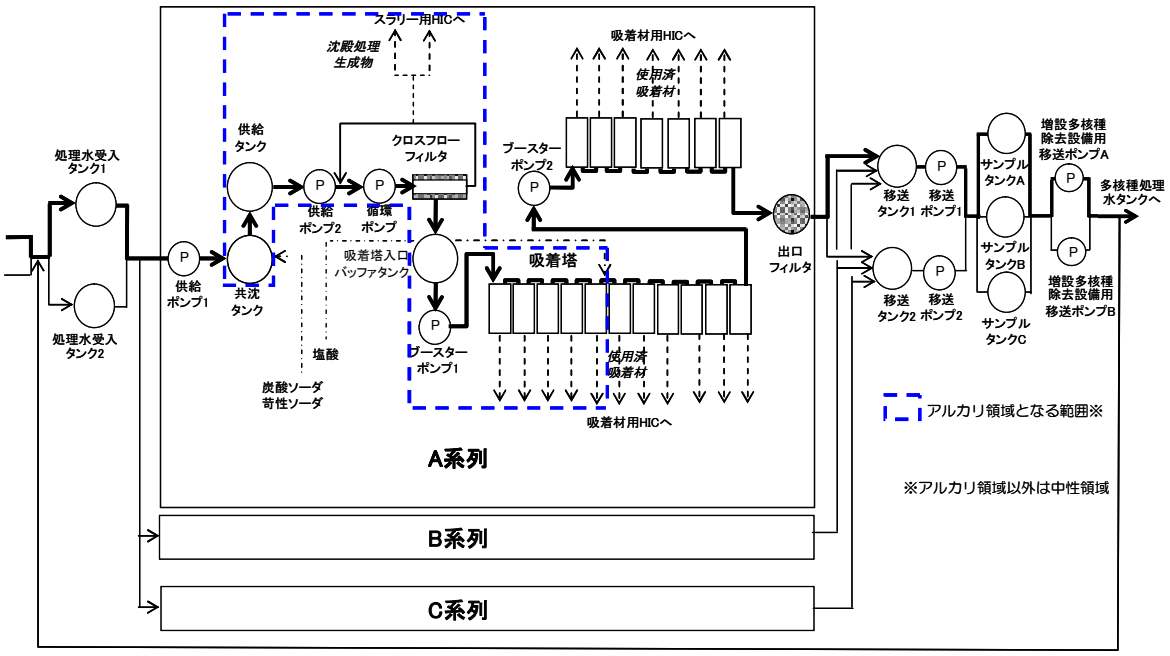


図１ 増設多核種除去設備における液性

以 上

高性能容器の水素到達濃度評価

高性能容器に収容するスラリー及び吸着材のうち、容器内の水素到達濃度が最も高くなるスラリーを収容する高性能容器の評価結果を以下に示す。

1. 水素発生量評価

水素は、吸着した核種の崩壊エネルギーが容器内に残留する水に吸収され発生する。

水素発生速度H(mol/s)は次式により算出する。

$$H = G \times \alpha \times V \times 6.24 \times 10^{19} \times D \div A$$

H：水素発生速度

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

α：含水率、1.0（スラリー）

V：ＨＩＣ内充填物体積、2.61m^3（高性能容器タイプ2）

D：吸収熱量、1.3E-05（W/cm^3）

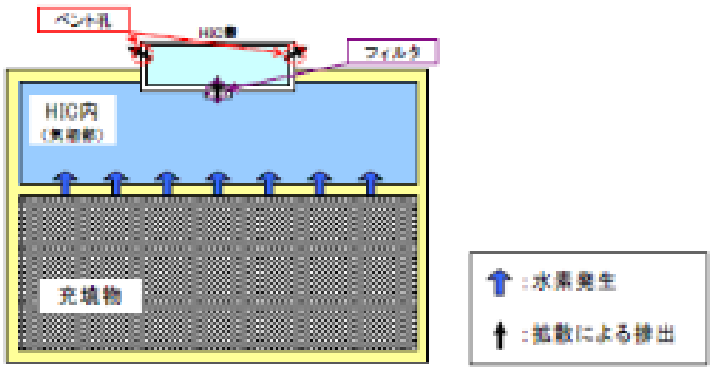
A：アボガドロ数（6.02×10^{23}個/mol）

2. 水素到達濃度評価

高性能容器内の水素到達濃度は、水素発生量と濃度勾配から生じる拡散による水素排出量を考慮し、以下の方法で評価する。

2.1 評価体系

評価体系を図１に示す。



2.2 高性能容器の拡散係数

ベント孔及びフィルタの拡散係数から、高性能容器の拡散係数を算出する。

$$D_{total} = \frac{1}{\frac{1}{D_{hole}} + \frac{1}{D_{filter}}}$$

D_{total}：高性能容器の拡散係数

D_{hole}：ベント孔の拡散係数、m×8.36×10^{-8}(m^3/s)、

m：ベント孔の個数、32（個）

D_{filter}：フィルタの拡散係数、n×3.66×10^{-7}(m^3/s)、n=13

n：フィルタの個数、13（個）

2.3　水素の到達濃度評価結果

高性能容器内の水素濃度C_{HIC}[%]は以下の式から算出される。

$$C_{HIC} = 2.45 \times \frac{H}{D_{total}}$$

評価の結果、ＨＩＣ内の水素到達濃度は約2.3%となり、可燃限界を下回る濃度となる。

以上

別添－３

増設多核種除去設備　汚染拡大防止対応状況について

1.　概要

多核種除去設備Ｂ系のクロスフローフィルタパッキン損傷に伴う炭酸塩スラリーの透過事象により、その下流の配管、多核種除去設備の処理済水を貯蔵するタンク等において、全β濃度の上昇を確認した。

また、上記事象により、汚染拡大防止の観点から、運転中のＡ／Ｃ系統の停止も余儀なくされた（その後、Ａ／Ｃ系統は健全であることが確認されたことから、汚染された系統の洗浄のため再起動を実施）。

そのため、増設多核種除去設備においては、当該事象を踏まえ、以下の対策を追加で実施することにより、上記と同様な事象発生時の汚染拡大を防止するとともに、健全な系統による浄化が可能な構成とする。

- 多核種移送設備（サンプルタンク、増設多核種除去設備用移送ポンプ）の導入
- サンプルタンクが万一汚染した場合の再処理ラインの設置

また、当面の間、クロスフローフィルタ出口においてＣａ濃度測定を実施し、炭酸塩スラリーの透過がないことを確認する。

2.　多核種移送設備、再処理ライン等の設置

増設多核種除去設備の処理済水は当初、移送ポンプから処理済水を貯蔵するタンク（多核種処理水貯槽）へ直接移送する計画でいたが、多核種除去設備で発生した貯蔵タンク等の汚染を踏まえ、サンプルタンク、増設多核種除去設備用移送ポンプを設置する。

また、増設多核種除去設備用移送ポンプの下流から増設多核種除去設備の処理水受入タンクへの戻りラインを設置し、万一サンプルタンクまで汚染した場合は、当該汚染水を再処理する。

当該のライン設置により、損傷系統以外の系統は上記の汚染水の再処理を含めて運転継続することが可能となる。

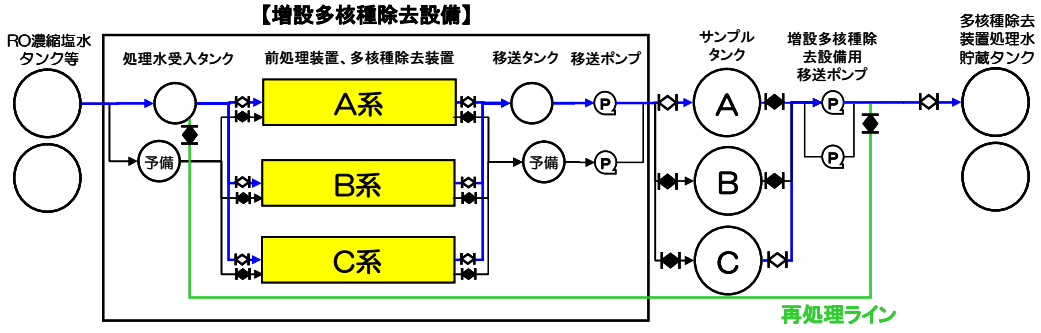


図１　多核種移送設備、再処理ライン等の概要

3.　汚染発生時の対応の流れ

【評価条件】

- 運転系統：A～C 系の 3 系列運転
- サンプルタンクは A が受入れ中、C が払い出し中
- サンプルタンク A の分析にて汚染を確認。調査の結果、A 系が損傷したことを確認

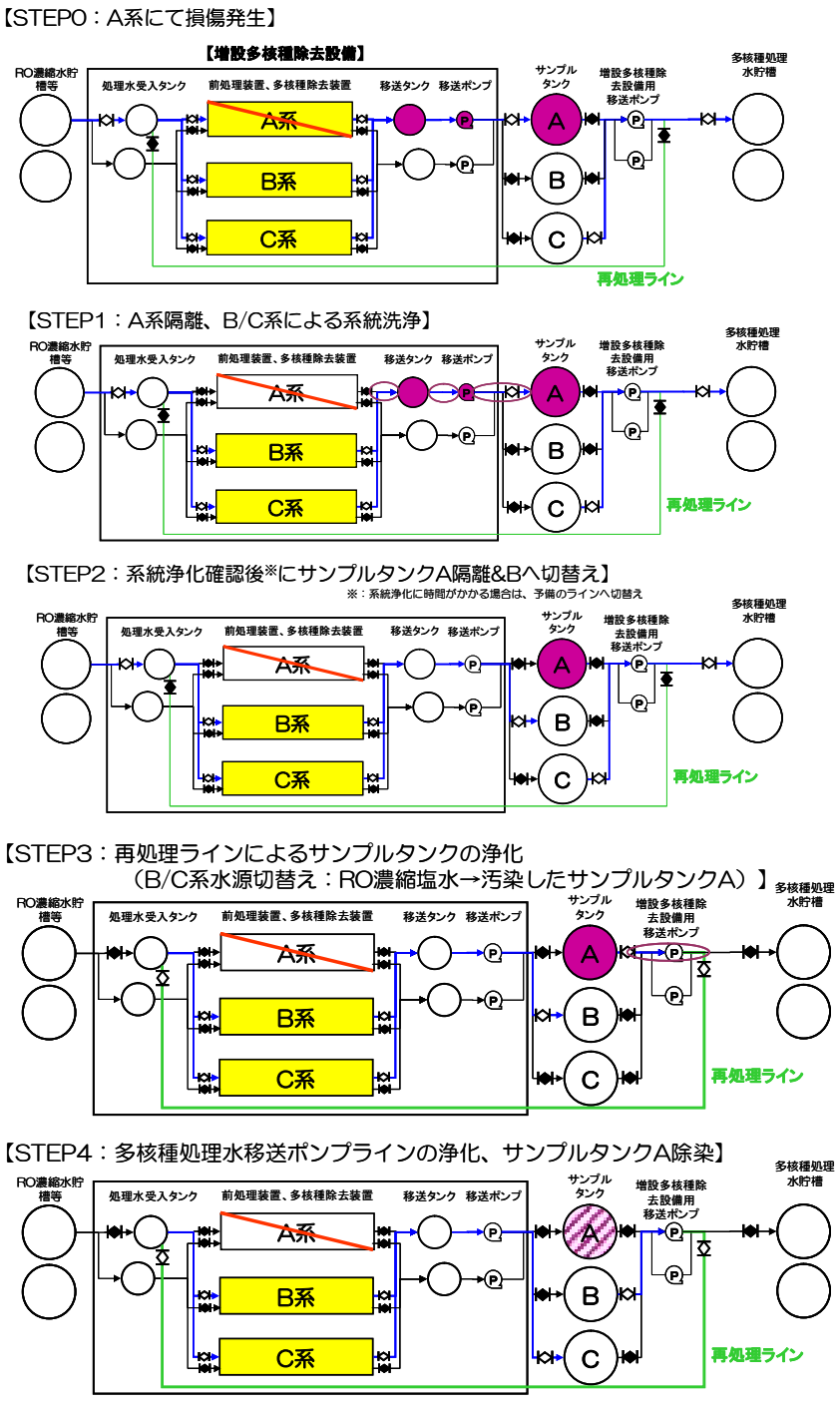


図 2　汚染発生時の対応ステップ（1／2）

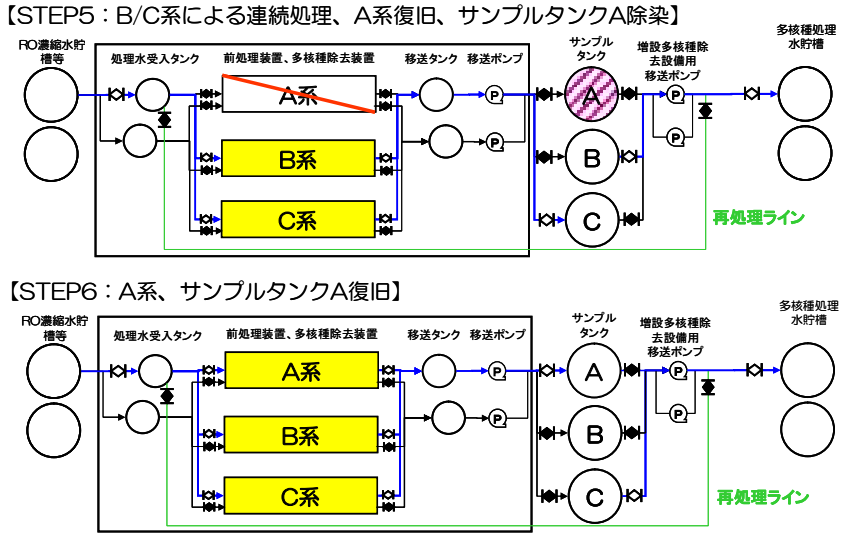


図２　汚染発生時の対応ステップ（２／２）

4.　その他（βモニタの概要）

- 更なる信頼性向上の観点からβモニタを設置する。
- 運用としては、多核種除去設備からサンプルタンクへの移送ラインより処理水を抜き出し、モニタリングする。モニタリング後の水は、処理水移送タンクへ移送する。
- 万一、βモニタで汚染が確認された場合、系統毎のラインに切替え、損傷発生系統を特定することができるライン構成となっている。

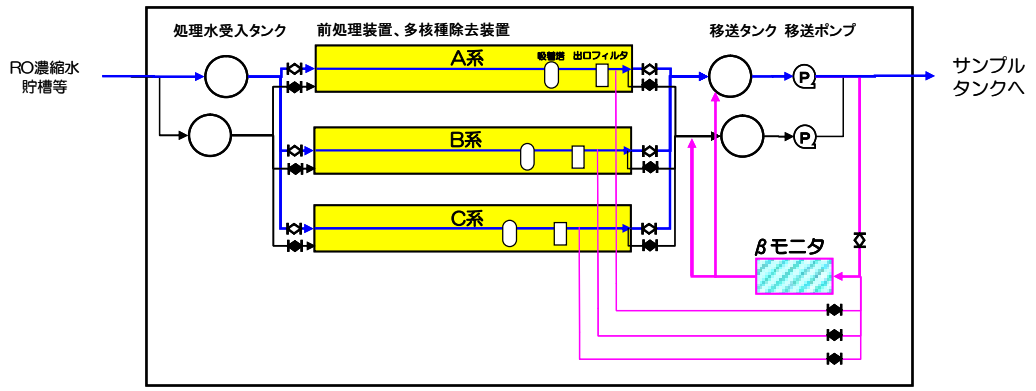


図３　βモニタシステムの概要

以上

別添－４

処理済水による炭酸ソーダ生成・供給に係る機器の具体的な安全確保策

処理済水による炭酸ソーダ生成・供給に係る下記の機器の具体的な安全確保策を以下の通り定め，実施する。なお，下記の機器については「添付－７　増設多核種除去設備の具体的な安全確保策」の対象範囲外とする。

a. 炭酸ソーダ溶解槽
b. 炭酸ソーダ貯槽
c. 炭酸ソーダ溶解槽移送ポンプ
d. 炭酸ソーダ貯槽１供給ポンプ
e. 主要配管
・移送ポンプ出口分岐部から炭酸ソーダ溶解槽まで
（鋼管）
・炭酸ソーダ溶解槽から炭酸ソーダ貯槽まで
（鋼管），（耐圧ホース）
・炭酸ソーダ貯槽から共沈タンクまで
（鋼管），（耐圧ホース）

1. 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

(1)　漏えい発生防止

a.　腐食による漏えい発生防止のため，液性等に応じて，炭素鋼（内面ライニング），ステンレス鋼等を採用する。（別添－１）
b.　タンクには水位検出器を設け，オーバーフローを防止するため，インターロックの作動によりポンプを停止する設計とする。
c.　鋼材の継手部は，可能な限り溶接構造とする。
d.　ポンプは，軸封部が無く軸封部があるポンプと比較して漏えいリスクの低いダイヤフラムポンプ及びキャンドポンプを採用する。

(2)　漏えい検知・漏えい拡大防止

a.　スキッド毎に漏えいパン及び漏えい検知器を設け，漏えいを早期に検知する。また，漏えいの拡大を防止する堰及び床面に漏えい検知器を設ける。
b.　漏えいを検知した場合には，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室に警報を発し，運転操作員によりカメラ，流量等の運転監視パラメータ等の状況を確認し，適切な対応を図る。
c.　漏えい水のコンクリートへの浸透を防止するため，設置エリアには床塗装を実施する。

2. 放射線遮へい・崩壊熱除去

(1)　放射線遮へい（被ばくに対する考慮）

a.　機器からの放射線による雰囲気の線量当量率が 0.1mSv/h 以下（放射線業務従事者が作業を行う位置で，遮へい体を含む機器表面から 1m の位置）となるよう適切な遮へいを設ける。

b.　通常運転時は，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室から遠隔での監視及び操作を可能とする。

c.　保守作業時の放射線業務従事者の被ばく低減のため，機器の洗浄が行える構成とする。

(2)　崩壊熱除去

処理対象水に含まれる放射性物質の崩壊熱は，通水時は処理水とともに熱除去される。

3. 可燃性ガスの滞留防止

水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガスは，通水時は処理水とともに排出される。

4. 環境条件を踏まえた対応

(1) 腐食

汚染水処理設備の処理済水を処理することから塩化物イオン濃度が高く，また薬液注入によりｐＨが変動することから，耐腐食性を有する材料を選定する（別添－１）。

(2) 凍結

水を移送している過程では，凍結の恐れはない。水の移送を停止した場合，凍結による破損が懸念される 40A 以下の配管に対し，保温材もしくはヒータを設置する。

保温材厚さの設定の際には，「建設設備の凍結防止（空気調和・衛生工学会）」に基づき，震災以降に凍結事象が発生した外気温-8℃，内部流体の初期温度 5℃，保温材厚さ 21.4㎜の条件において，内部流体が 25%※凍結するまでに十分な時間（50 時間程度）があることを確認した。なお，震災以降の実測データから，外気温-8℃が半日程度継続することはない。

※「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を 25%以下と推奨

(3) 耐放射線性

系統バウンダリを構成するガスケット，グランドパッキンについては，他の汚染水処理設備で使用実績のある材料を使用しており，数年程度の使用は問題ない。

5. 規格・基準等

「JSME S NC-1 電用原子力設備規格　設計・建設規格」，日本工業規格（JIS 規格）を準拠する。

6. 耐震性及び構造強度

(1) 耐震性

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のＢクラスに相当する設備と位置付ける。機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。評価の結果，各機器について算出応力に対し十分な強度を有することを確認した。また，配管については，定ピッチスパン法に基づき定められた間隔で支持することにより，地震応力が過大とならないようにする。

耐震性評価は，「添付資料－３　増設多核種除去設備の耐震性に関する計算書」参照。

なお，耐圧ホースについては，材料の可撓性により耐震性を確保する。

(2) 構造強度

「JSME S NC-1 電用原子力設備規格　設計・建設規格」に準拠し設計する。評価の結果，各機器について必要厚さ等を満足しており，十分な構造強度を有することを確認した。

構造強度評価は，「添付資料－４　増設多核種除去設備の強度に関する計算書」を参照。

なお，耐圧ホースは，流体・圧力・温度条件に合致した十分実績のあるものを採用することで、必要な強度を確保するものとする。

以上

別冊５

汚染水処理設備等に係る補足説明

I　汚染水処理設備等の構造強度及び耐震性について

汚染水処理設備等を構成する設備について，構造強度評価の基本方針及び耐震性評価の基本方針に基づき構造強度及び耐震性等の評価を行う。

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

1.1. 基本方針

1.1.1. 構造強度評価の基本方針

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

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

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

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

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

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

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

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

従って，今後設計する機器等については，JSME 規格に限定するものではなく，日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本工業規格（JIS），またはこれら

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

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

1.1.2. 耐震性評価の基本方針

汚染水処理設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601原子力発電所耐震設計技術規程」（以下，「耐震設計技術規程」という。）等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが，評価手法，評価基準について実態にあわせたものを採用する。Bクラス施設に要求される水平震度に対して耐震性を確保できない場合は，その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって，耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては，可撓性を有する材料を使用するなどし，耐震性を確保する。

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

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

なお，汚染水処理設備等のうち高濃度の滞留水を扱う設備等については，参考としてSクラス相当の評価を行う。

1.2. 評価結果

1.2.1. 滞留水移送装置

(1)構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，滞留水移送装置は必要な構造強度を有すると評価した。

(2)耐震性評価

移送ポンプは，水中ポンプのため地震により有意な応力は発生しない。

1.2.2. 油分分離装置

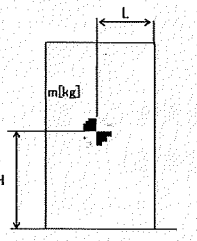
(1)構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，油分分離装置は必要な構造強度を有すると評価した。

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－1）。



m ： 機器質量 ([redacted] kg)
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)
H ： 据付面からの重心までの距離 ([redacted] m)
L ： 転倒支点から機器重心までの距離 ([redacted] m)
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36, 0.57)

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

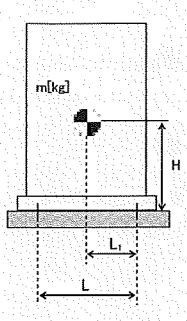
C_H=0.36 の場合 M_1 = 49,615 N・m → 50 kN・m

C_H=0.57 の場合 M_1 = 78,558 N・m → 79 kN・m

自重による安定モーメント：M_2[N・m] = m×g×L = 83,942 N・m → 83 kN・m

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－１）。



m ： 機器質量 （[redacted] kg）
g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）
H ： 据付面からの重心までの距離 （[redacted] mm）
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離 （[redacted] mm）
L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離 （[redacted] mm）
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 （2 本）
n ： 基礎ボルトの本数 （[redacted] 本）
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積 （[redacted] mm^2）
C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.57）
C_V ： 鉛直方向設計震度 （0）

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

C_H=0.36 の場合　F_b = −16,481 N ＜ 0　よって，引張力は発生しない。
C_H=0.57 の場合　F_b = −2,585 N ＜ 0　よって，引張力は発生しない。

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

C_H=0.36 の場合　F_b ＜ 0 のため，引張応力は発生しない。
C_H=0.57 の場合　F_b ＜ 0 のため，引張応力は発生しない。

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

C_H=0.36 の場合　τ_b = 23.04　→　24 MPa
C_H=0.57 の場合　τ_b = 36.48　→　37 MPa

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 part5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 66℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy：表 8 より　40℃：235 MPa，75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-66)/(75-40) = 225 MPa

・Su　40℃：400 MPa，75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-66)/(75-40) = 385 MPa

従って，F = min (Sy, 0.7Su) = min (225, 0.7×385) = 225 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 129 \text{ MPa}$$

表－1　油分分離装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
油分分離装置	本体	転倒	0.36	50	83	kN･m
			0.57	79		
	基礎ボルト	せん断	0.36	24	129	MPa
			0.57	37		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	<0		

1.2.3. 処理装置（セシウム吸着装置）

(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。

また，吸着塔の円筒型容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，内圧に耐えられることを確認した（表－２）。

$$t = \frac{PDi}{2S\eta - 1.2P}$$

$= 6.76$ mm

$\rightarrow 6.8$ mm

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径 （[redacted] mm）

P ： 最高使用圧力 （0.97 MPa）

S ： 最高使用温度（66℃）における材料（SUS316L）の許容引張応力 （108 MPa）

η ： 長手継手の効率 （0.60）

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２ セシウム吸着装置構造強度結果

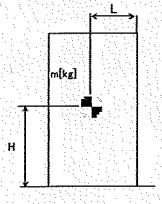
機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
セシウム吸着装置 吸着塔	板厚	6.8	9.5※

※ 最小値

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価に用いた数値を表－３－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－３－３）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 転倒支点から機器重心までの距離

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.51，0.57）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－３－１　セシウム吸着装置の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N・m]	M_2 [N・m]
セシウム吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	89,879 → 90 kN・m	130,209 → 130 kN・m
				0.51	127,328 → 128 kN・m	
スキッド（本体）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	512,018 → 513 kN・m	881,804 → 881 kN・m
				0.57	810,695 → 811 kN・m	
スキッド（基礎）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	615,632 → 616 kN・m	958,825 → 958 kN・m
				0.57	974,751 → 975 kN・m	
セシウム吸着処理水タンク	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	143,165 → 144 kN・m	175,759 → 175 kN・m
				0.57	226,677 → 227 kN・m	
セシウム吸着処理水移送ポンプ	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	2,086 → 2.1 kN・m	7,293 → 7.2 kN・m
				0.57	3,303 → 3.4 kN・m	

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－３－３）。なお，Ｓクラス相当の評価では，セシウム吸着塔において地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから，FEMによるによるトラニオンとピンガイドの強度評価を行った。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L=C_H\times m\times g$　→　$F_L/(m\times g)=C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu=\mu\times m\times g$　→　$F_\mu/(m\times g)=\mu$

m　：　機器質量

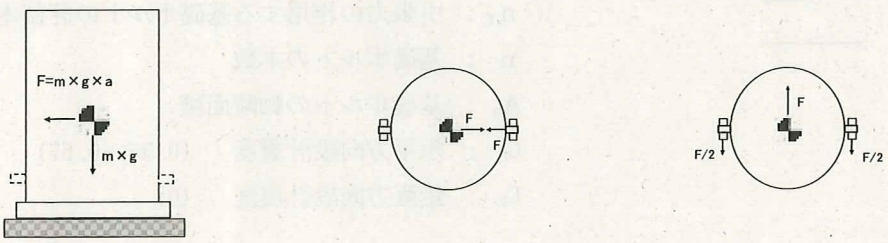
g　：　重力加速度

C_H　：　水平方向設計震度

c.　FEMによるトラニオンとピンガイドの強度評価

セシウム吸着塔は，本体下部に位置決めのためのトラニオンが施工されており，スキッド側ピンガイドと取合構造となっている（図－１参照）。

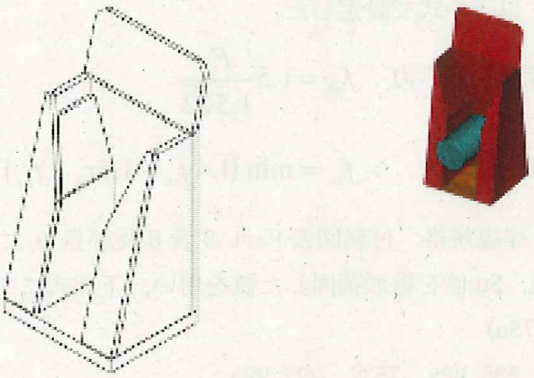
b.滑動評価において，地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから，軸方向荷重及び軸直交方向荷重を想定し，トラニオンとピンガイドの強度をFEMにより確認する。なお，FEMモデルは，ピンガイドについては各部材の中立面にシェル要素で，トラニオンはソリッド要素で作成した（図－２参照）。FEMによる強度評価の結果ピンガイドは破断せず吸着塔を支持することを確認した（表－３－３）。



（上面：軸方向荷重）　　（上面：軸直交方向荷重）

（側面）

図－１　トラニオン～ピンガイド概要

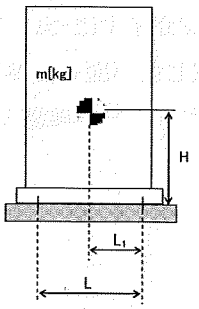


（図面）　　（FEMモデル）

図－２　FEMモデル形状

d. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－３－２に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３－３）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s²)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離
L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n ： 基礎ボルトの本数
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36, 0.57)
C_V ： 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力： $F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力： $\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力： $f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力 ： $f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b , f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 66℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy 40℃：235 MPa, 75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-66)/(75-40) = 225 MPa

・Su 40℃：400 MPa, 75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-66)/(75-40) = 385 MPa

従って，F = min (Sy, 0.7Su) = min (225, 0.7×385) = 225 MPa

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・スキッドの場合 (C_H=0.57)

f_{to} = F/2×1.5 = 168 MPa

f_{ts} = min(1.4×168−1.6×52, 168)= min(152, 168)= 152 MPa

・セシウム吸着設備処理水タンクの場合 (C_H=0.57)

f_{to} = F/2×1.5 = 168 MPa

f_{ts} = min(1.4×168−1.6×30, 168)= min(187.2, 168)= 168 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・処理装置（セシウム吸着装置）共通

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$ = 129 MPa

表－３－２　セシウム吸着装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm^2]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
スキッド	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23	52	201	0.36	−135, 115	<0	32.8 → 33
								0.57	6, 270	1.4 → 2	51.9 → 52
セシウム吸着処理水タンク	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	4	12	314	0.36	−17, 909	<0	18.45 → 19
								0.57	27, 977	22.27 → 23	29.22 → 30
セシウム吸着処理水移送ポンプ	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	2	4	201	0.36	−3, 641	<0	5.62 → 6
								0.57	−2, 790	<0	8.90 → 9

表－３－３　セシウム吸着装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム吸着塔	本体	転倒	0.36	90	130	kN・m
			0.51	128		
		滑動	0.36	0.36	0.52	－
			0.57	0.57		
	ピンガイド	相当応力	0.57	182	Sy=159 Su=459	MPa
スキッド	本体	転倒	0.36	513	881	kN・m
			0.57	811		
	基礎	転倒	0.36	616	958	kN・m
			0.57	975		
	基礎ボルト	せん断	0.36	33	129	MPa
			0.57	52		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	2	152	
セシウム吸着処理水タンク	本体	転倒	0.36	144	175	kN・m
			0.57	227		
	基礎ボルト	せん断	0.36	19	129	MPa
			0.57	30		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	23	168	
セシウム吸着処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	2.1	7.2	kN・m
			0.57	3.4		
	基礎ボルト	せん断	0.36	6	129	MPa
			0.57	9		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	<0		

1.2.4. 処理装置（第二セシウム吸着装置）

(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。

また，吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，内圧に耐えられることを確認した（表－4）。

$$t = \frac{PDi}{2S\eta - 1.2P}$$

$\fallingdotseq$ 9.53

$\rightarrow$ 9.6

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径 ([redacted] mm)

P ： 最高使用圧力 (1.37 MPa)

S ： 最高使用温度（66℃）における材料（SUS316L）の許容引張応力 (108 MPa)

η ： 長手継手の効率 (0.60)

ただし，tの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はt=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

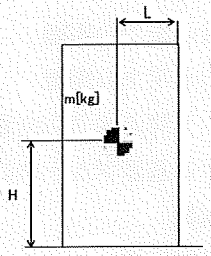
表－4　第二セシウム吸着装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第二セシウム吸着装置 吸着塔	板厚	9.6	12

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－５－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－５－３）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36, 0.42, 0.60)

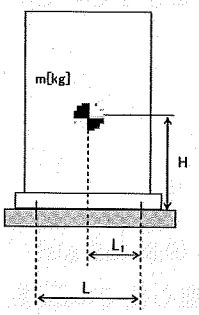
地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－５－１ 第二セシウム吸着装置の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N・m]	M_2 [N・m]
第二セシウム吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	143,794 → 144 kN・m	169,194 → 169 kN・m
				0.42	167,760 → 168 kN・m	
ポンプスキッド	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	3,839.7 → 3.9 kN・m	6,936.1 → 6.9 kN・m
				0.60	6,399.5 → 6.4 kN・m	

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－５－２に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－５－３）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s²)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離
L_l ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n ： 基礎ボルトの本数
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36, 0.55, 0.60)
C_V ： 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_l\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力 ：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b , f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy：表 8 より 40℃：235 MPa, 75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-50)/(75-40) = 231 MPa

・Su：表 9 より 40℃：400 MPa, 75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-50)/(75-40) = 394 MPa

従って，F = min (Sy, 0.7Su) = min (231, 0.7×394) = 231 MPa

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・第二セシウム吸着塔の場合（C_H=0.55）

f_{to} = F/2×1.5 = 173 MPa

f_{ts} = min(1.4×173−1.6×108, 173)= min(69.4, 173)= 69 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・処理装置（第二セシウム吸着装置）共通

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$ = 133 MPa

表－５－２　第二セシウム吸着装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm^2]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
第二セシウム吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-14,519	<0	70.2 → 71
								0.55	42,466	67.6 → 68	107.3 → 108
ポンプスキッド	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-2,258	<0	3.76 → 4
								0.60	-391	<0	6.27 → 7

表－５－３　第二セシウム吸着装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第二セシウム吸着塔	本体	転倒	0.36	144	169	kN・m
			0.42	168		
	基礎ボルト	せん断	0.36	71	133	MPa
			0.55	108		
		引張	0.36	<0	69	MPa
			0.55	68		
ポンプスキッド	本体	転倒	0.36	3.9	6.9	kN・m
			0.60	6.4		
	基礎ボルト	せん断	0.36	4	133	MPa
			0.60	7		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.60	<0		

1.2.5. 処理装置（除染装置）

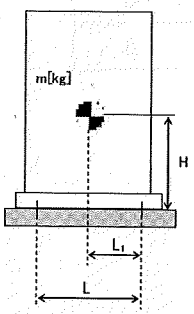
(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，除染装置は必要な構造強度を有すると評価した。

(2) 耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－６－１に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－６－２）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s²)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離
ℓ_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n ： 基礎ボルトの本数
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36, 0.50, 0.60)
C_V ： 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力：

・反応槽 ： $F_b = \frac{4}{nD}\left(m \times g \times C_H \times H\right) - \frac{m \times g \times (1 - C_V)}{n}$

・凝集沈殿装置（マルチフロー）： $F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力： $\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，Fは設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，設計温度（常温）における Sy 値，Su 値を用いて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・反応槽 (SUS304)

Sy：表 8 より　40℃：205 MPa, Su：表 9 より　40℃：520 MPa

従って、F = min (Sy, 0.7Su) = min (205, 0.7×520) = 205 MPa

・凝集沈殿装置（マルチフロー）(SS400)

Sy：表 8 より　40℃：235 MPa, Su：表 9 より　40℃：400 MPa

従って、F = min (Sy, 0.7Su) = min (235, 0.7×400) = 235 MPa

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・反応槽

f_{to} = F/2×1.5 = 153 MPa

f_{ts} = min(1.4×153−1.6×49, 153)= 135 MPa　(C_H=0.36)

f_{ts} = min(1.4×153−1.6×68, 153)= 105 MPa　(C_H=0.60)

・凝集沈殿装置（マルチフロー）

f_{to} = F/2×1.5 = 176 MPa

f_{ts} = min(1.4×176−1.6×119, 176)= 56 MPa　(C_H=0.60)

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・反応槽

$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$ = 118 MPa

・凝集沈殿装置（マルチフロー）

$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$ = 135 MPa

表－６－１　除染装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

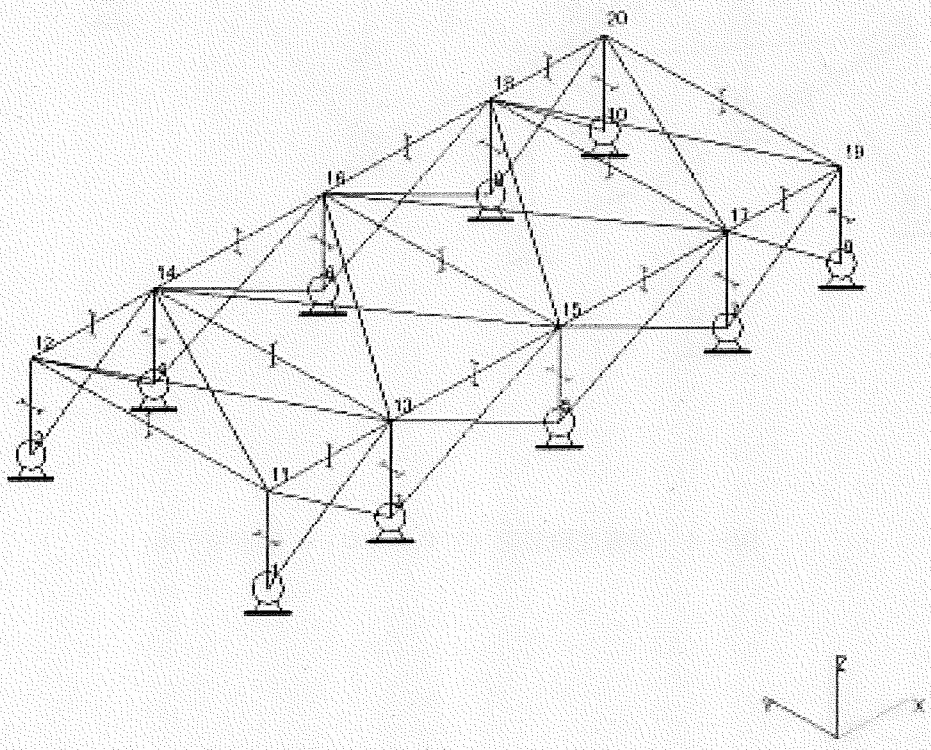
機器名称	m [kg]	H [mm]	L 又は D [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
反応槽	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	3,260	16.2 → 17	48.9 → 49
								0.50	15,134	75.3 → 76	67.8 → 68
凝集沈殿装置 マルチフロー	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	−226,926	<0	70.8 → 71
								0.60	13,075	6.94 → 7	118.1 → 119

b. 有限要素法によるフレーム構造解析

主要設備についてはコンクリートにアンカーを打った上で架台にて強固に据え付けられていることから，加圧浮上分離装置（ＤＡＦ），凝集沈殿装置（アクチフロー），ディスクフィルタについて有限要素法によるフレーム構造解析を用いて基礎ボルトの強度評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度に問題がないことを確認した（表－６－２）。

① 加圧浮上分離装置（DAF）

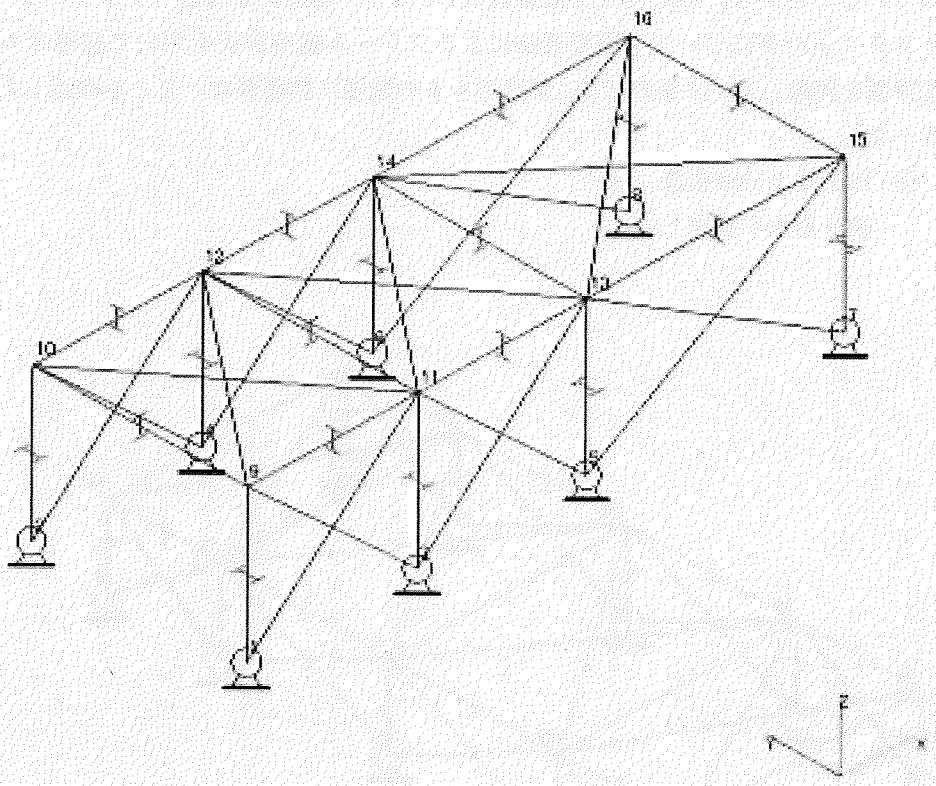
設計用水平震度：0.6G



図－３　加圧浮上分離装置（DAF）解析モデル

② 凝集沈殿装置（アクチフロー）

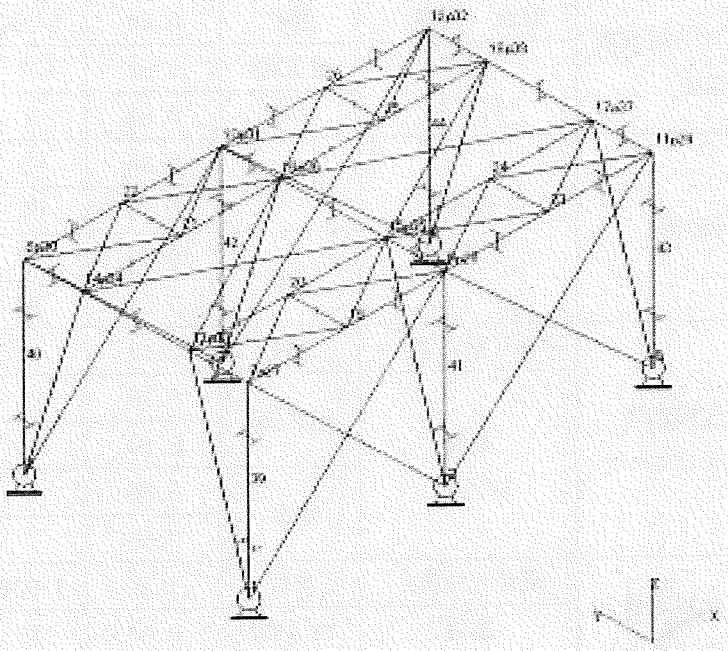
設計用水平震度：0.6G



図－４　凝集沈殿装置（アクチフロー）解析モデル

③ ディスクフィルタ

設計用水平震度：0.6G



図－５　ディスクフィルタ解析モデル

c. 架台強度評価

加圧浮上分離装置（ＤＡＦ），凝集沈殿装置（マルチフロー），凝集沈殿装置（アクチフロー），ディスクフィルタについて有限要素法によるフレーム構造解析を用いて各部材に発生するたわみ量の評価を実施した。評価の結果，架台強度に問題がないことを確認した（表－６－２）。

表－６－２　除染装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
加圧浮上分離装置(DAF)	架台（柱脚）	変位	0.60	1/290	1/120	変位量
	基礎ボルト	せん断	0.60	27	118	MPa
		引張	0.60	6	153	MPa
反応槽	基礎ボルト	せん断	0.36	49	118	MPa
			0.50	68		
		引張	0.36	17	135	MPa
			0.50	76	105	
凝集沈殿装置(マルチフロー)	本体（壁パネル）	変位	0.60	1/515	1/120	変位量
	基礎ボルト	せん断	0.36	71	135	MPa
			0.60	119		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.60	7	56	
凝集沈殿装置(アクチフロー)	架台（柱脚）	変位	0.6	1/936	1/120	変位量
	基礎ボルト	せん断	0.60	38	118	MPa
		引張	0.60	51	153	MPa
ディスクフィルタ	架台（柱脚）	変位	0.6	1/527	1/120	変位量
	基礎ボルト	せん断	0.60	44	118	MPa
		引張	0.60	19	143	MPa

1.2.6. 淡水化装置

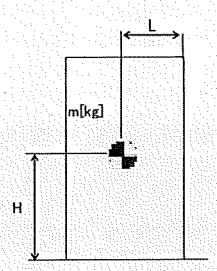
(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，淡水化装置は必要な構造強度を有すると評価した。

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－７－１，２に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－７－６）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)
H ： 据付面から重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36)

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

(a)ポンプ，配管・弁モジュール

転倒モーメント及び安定モーメントの評価式を以下の様に変更し，評価を実施した。

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H → $M_1/(m\times g) = C_H\times H$
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L → $M_2/(m\times g) = L$

表－7－1 淡水化装置（ポンプ，配管・弁モジュール）の転倒評価数値根拠

機器名称	水平震度	H [m]	算出値 $C_H\times H$ [m]	許容値 L [m]
SPT 受入水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.202 → 0.21	[redacted] → 0.77
廃液 RO 供給ポンプ	0.36	[redacted]	0.200 → 0.21	[redacted] → 0.92
RO 処理水供給ポンプ	0.36	[redacted]	0.202 → 0.21	[redacted] → 0.77
RO 処理水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.467 → 0.47	[redacted] → 0.77
RO 濃縮水供給ポンプ	0.36	[redacted]	0.202 → 0.21	[redacted] → 0.77
RO 濃縮水貯槽移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.350 → 0.36	[redacted] → 0.77
RO 濃縮水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.347 → 0.35	[redacted] → 0.71
濃縮処理水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.347 → 0.35	[redacted] → 0.71
濃縮水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.194 → 0.20	[redacted] → 0.77
配管・弁モジュール	0.36	[redacted]	0.185 → 0.19	[redacted] → 0.28

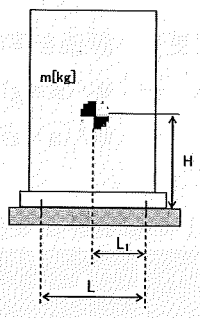
（ｂ）逆浸透膜装置（RO-2，RO-3）

表－７－２　淡水化装置（RO-2,RO-3）の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
逆浸透膜装置 RO-2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	19.06 → 19.1	20.83 → 20.8
逆浸透膜装置 RO-3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	1.691 → 1.70	1.801 → 1.80

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－７－３，４，５に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－７－６）。



m　：　機器質量
g　：　重力加速度　(9.80665 m/s²)
H　：　据付面からの重心までの距離
L　：　基礎ボルト間の水平方向距離
L_1　：　重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f　：　引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：　基礎ボルトの本数
A_b　：　基礎ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度　(0.36)
C_V　：　鉛直方向設計震度　(0)

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

アンカーに作用するせん断荷重　：　$Q = \frac{m \times g \times C_H}{n}$

(a)淡水化装置（逆浸透膜装置 RO-1A, 1B）

表－７－３　淡水化装置（逆浸透膜装置 RO-1A, 1B）の基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	C_H	F_b [N]	Q [N]
逆浸透膜装置 (RO-1A)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-7,700 → <0	1,147.4 →1,148
逆浸透膜装置 (RO-1B)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-7,781 → <0	1,059.1 →1,060

アンカーの許容せん断荷重は以下の式で設定した。

$$Qa = 0.74 \cdot \phi_{S3}\left(0.5 \cdot {}_{SC}a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}\right)$$

ϕ_{S3}　：短期荷重に対する低減係数　(0.6)

$= 23,419.7$

$\rightarrow 23,419$ N

${}_{sc}a$　：　定着部の

(b)淡水化装置（蒸発濃縮装置-1A, 1B, 1C）

表－７－４　淡水化装置（蒸発濃縮装置-1A, 1B, 1C）の基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm]	C_H	F_b [N]	τ [MPa]
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1A)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-9,373 → <0	29.3 → 30
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1B)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-9,567 → <0	38.1 → 39
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1C)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-4,000 → <0	35.1 → 36

また，基礎ボルトの許容せん断応力は以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 60℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy 40℃：235 MPa, 75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-60)/(75-40) = 227 MPa

・Su 40℃：400Pa, 75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-60)/(75-40) = 389 MPa

従って, F = min (Sy, 0.7Su) = min (227, 0.7×389) = 227 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 131 \text{ MPa}$$

(c)淡水化装置（蒸発濃縮装置-2A, 2B, 3A, 3B, 3C)

表－７－５　淡水化装置（蒸発濃縮装置-2A, 2B, 3A, 3B, 3C）の基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm]	C_H	F_b [N]	τ [MPa]
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-2A, B) (濃縮装置)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	-55,702 → <0	87.8 → 88
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-3A, B, C) (濃縮装置)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	-106,472 → <0	97.5 → 98

また，基礎ボルトの許容せん断応力は以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

ここで，Fは設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS304 の設計温度 66℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy 40℃：205 MPa, 75℃：183 MPa

Sy = 183 + (205 - 183) × (75-66)/(75-40) = 188 MPa

・Su 40℃：520Pa, 75℃：466 MPa

Su = 466 + (520 - 466) × (75-66)/(75-40) = 479 MPa

従って, F = min (Sy, 0.7Su) = min (188, 0.7×479) = 188 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 108 \text{ MPa}$$

c. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－７－６）。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L = C_H \times m \times g \rightarrow F_L / (m \times g) = C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu = \mu \times m \times g \rightarrow F_\mu / (m \times g) = \mu$

表－７－６　淡水化装置耐震評価結果（1/2）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
SPT 受入水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
廃液 RO 供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.92	m
RO 処理水供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
RO 処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.47	0.77	m
RO 濃縮水供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
RO 濃縮水貯槽移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.36	0.77	m
RO 濃縮水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.35	0.71	m
濃縮処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.35	0.71	m
濃縮水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.20	0.77	m
配管・弁モジュール	本体	転倒	0.36	0.19	0.28	m
逆浸透膜装置 (RO-1A)	基礎ボルト	せん断	0.36	1,148	23,419	N
		引張	0.36	<0	－	N
逆浸透膜装置 (RO-1B)	基礎ボルト	せん断	0.36	1,060	23,419	N
		引張	0.36	<0	－	N
逆浸透膜装置 (RO-2)	本体	転倒	0.36	19.1	20.8	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.40	—
逆浸透膜装置 (RO-3)	本体	転倒	0.36	1.70	1.80	kN・m

表－７－６　淡水化装置耐震評価結果（2/2）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
蒸発濃縮装置	基礎	せん断	0.36	30	131	MPa
（蒸発濃縮-1A）	ボルト	引張	0.36	<0	－	MPa
蒸発濃縮装置	基礎	せん断	0.36	39	131	MPa
（蒸発濃縮-1B）	ボルト	引張	0.36	<0	－	MPa
蒸発濃縮装置	基礎	せん断	0.36	36	131	MPa
（蒸発濃縮-1C）	ボルト	引張	0.36	<0	－	MPa
蒸発濃縮装置	本体	転倒	0.36	<0	－	kN
（蒸発濃縮-2A，B）	基礎	せん断	0.36	88	108	MPa
（濃縮装置）	ボルト	引張	0.36	<0	－	MPa
蒸発濃縮装置	本体	転倒	0.36	<0	－	kN
（蒸発濃縮-3A，B，C）	基礎	せん断	0.36	98	108	MPa
（濃縮装置）	ボルト	引張	0.36	<0	－	MPa

1.2.7. 廃止（高濃度滞留水受タンク）

1.2.8. 中低濃度タンク

(1) 構造強度評価

① 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表－８－１）。

表－８－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
RO処理水貯槽 RO濃縮水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³容量 (フランジ)	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	1.0	6.24 →6.3
RO濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³容量 (溶接)	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.65	9.53 →9.6
		[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.65	9.77 →9.8
濃縮廃液貯槽	100m³容量 円筒型 (横置き)	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.60	0.84 →3.0※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　炭素鋼の必要厚さにより3[mm]となる。

b. 円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表－８－２）。

表－８－２　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
RO濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m³容量（フランジ）	100A	[redacted]	[redacted]	1	SGP	常温	74	0.6	0.12 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	SGP	常温	74	0.6	0.24 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	常温	100	0.6	0.51 →3.5※2
	1000m³容量（溶接）	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.05 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.11 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	常温	100	0.6	0.51 →3.5※2
		100A	[redacted]	[redacted]	1	SGP	常温	74	0.6	0.13 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	SGP	常温	74	0.6	0.24 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	常温	100	0.6	0.52 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm以上のものについては3.5mm

c. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表－８－３）。

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（1／4）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
RO濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^{3}容量 （フランジ）	100A	SGP	常温	1	1	74	100	12	[redacted]	4.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	SGP	常温	1	1	74	100	12	[redacted]	5.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1000m^{3}容量 （溶接）	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	12	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	常温	1	1	93	100	12	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	[redacted]	9.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		100A	SGP	常温	1	1	74	100	12	[redacted]	4.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	SGP	常温	1	1	74	100	12	[redacted]	5.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	[redacted]	9.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（２/４）

機器名称		管台口径	H [mm]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水 貯槽	1000m^3容量 （フランジ）	100A	[redacted]	[redacted]	74	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	74	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.14	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.30	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1000m^3容量 （溶接）	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.05	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.11	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.30	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		100A	[redacted]	[redacted]	74	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.08	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	74	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.15	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.31	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（３/４）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	A3 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 (フランジ)	100A	[redacted]	[redacted]	25.00
		200A	[redacted]	[redacted]	25.00
		600A	[redacted]	[redacted]	36.00
	1000m^3 容量 (溶接)	100A	[redacted]	[redacted]	72.00
		200A	[redacted]	[redacted]	72.00
		600A	[redacted]	[redacted]	72.00
		100A	[redacted]	[redacted]	100.00
		200A	[redacted]	[redacted]	100.00
		600A	[redacted]	[redacted]	200.00

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（４/４）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r[mm^2]	A_0[mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 (フランジ)	100A	[redacted]	[redacted]	1	74	100	671.77 →672	691.65 →691
		200A	[redacted]	[redacted]	1	74	100	1296.34 →1297	1307.89 →1307
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3642.30 →3643	4147.87 →4147
	1000m^3 容量 (溶接)	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	609.16 →610	1274.19 →1274
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1193.97 →1194	2321.09 →2321
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3656.13 →3657	4376.83 →4376
		100A	[redacted]	[redacted]	1	74	100	684.46 →685	821.09 →821
		200A	[redacted]	[redacted]	1	74	100	1320.81 →1321	1444.91 →1444
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3751.72 →3752	4256.86 →4256

② 平成25年8月14日以降に設計するタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－9－1，2）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 管台の計算上必要な厚さ
Di ： 管台の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，tの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はt=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－9－1 円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠（1／2）

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
RO濃縮水貯槽	700m³容量	8.1	[redacted]	[redacted]	SS400	常温	100	0.70	8.335 →8.4
RO濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	10	[redacted]	[redacted]	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
多核種処理水貯槽	700m³容量	9	[redacted]	[redacted]	SM400A	50.0	100	0.65	8.153 →8.2
		8.1	[redacted]	[redacted]	SS400	常温	100	0.70	8.335 →8.4
		8.1	[redacted]	[redacted]	SM400C	常温	100	0.70	8.335 →8.4
	1000m³容量	10	[redacted]	[redacted]	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1060m³容量	10	[redacted]	[redacted]	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1140m³容量	10.44	[redacted]	[redacted]	SM400B	40.0	100	0.7	10.33 →10.4
	1160m³容量	11	[redacted]	[redacted]	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1200m³容量	12	[redacted]	[redacted]	SM400A	50.0	100	0.65	10.860 →10.9
		12	[redacted]	[redacted]	SM400A	常温	100	0.7	8.99 →9.0
	1220m³容量	12	[redacted]	[redacted]	SM400C	常温	100	0.7	9.76 →9.8
	1235m³容量	11	[redacted]	[redacted]	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7

※1 ： 満水での水頭。

表－９－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠（２／２）

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	50.0	100	0.7	11.46 →11.5
		[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	11.477 →11.5
	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.65	16.126 →16.2
	2900m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM490C	66.0	123	0.6	14.498 →14.5
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1200m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.860 →10.9

※１　：　満水での水頭。

表－９－２　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	タンク板厚	8.4	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
多核種処理水貯槽	700m³容量	タンク板厚	8.2	12.0
		タンク板厚	8.4	16.0
		タンク板厚	8.4	12.0
	1000m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1060m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1140m³容量	タンク板厚	10.4	15.0
	1160m³容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m³容量	タンク板厚	9.6	12.0
			9.0	12.0
	1220m³容量	タンク板厚	9.8	12.0
	1235m³容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1330m³容量	タンク板厚	11.5	15.0
	2400m³容量	タンク板厚	16.2	18.8
	2900m³容量	タンク板厚	14.5	15.0
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1160m³容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m³容量	タンク板厚	9.6	12.0

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果，必要板厚確保していることを確認した（表－９－３）。

表－９－３　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
多核種処理水貯槽	700m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
		タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1000m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1060m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1140m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	22.0
	1160m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1200m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1220m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1235m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1330m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	22.0
		タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	2400m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	2900m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1160m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1200m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0

※　地面，基礎等に直接接触するものについては，3mm

c. 円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－９－４，５）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t　：　管台の計算上必要な厚さ
Di　：　管台の内径
H　：　水頭
ρ　：　液体の比重
S　：　最高使用温度における材料の許容引張応力
η　：　長手継手の効率

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（１／３）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		500A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.49 →3.5※2
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.06 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.08 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.13 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.15 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.6	0.57 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.60 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.60 →3.5※2
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2

※1　：　満水での水頭。
※2　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（２／３）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	40	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	40	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	40	100	0.7	0.55 →3.5※2
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.065 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.06 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.126 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.11 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	50.0	100	1.0	0.579 →3.5※2
		760mm（内径）	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	常温	100	0.7	0.57 →3.5※2
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.06 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.11 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.48 →3.5※2
	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（３／３）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	50.0	103	1.0	0.07 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.08 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	50.0	103	1.0	0.14 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.15 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	50.0	100	0.7	0.58 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.61 →3.5※2
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.54 →3.5※2
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2
Sr処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.065 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.126 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	50.0	100	1.0	0.579 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－５　円筒型タンクの管台の板厚評価結果（１／２）

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		500A	管台板厚	3.5※	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
		100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1000m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1060m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1140m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5
		760mm (内径)	管台板厚	3.5※	12.0
	1220m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	1235m³ 容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－５　円筒型タンクの管台の板厚評価結果（２／２）

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	2400m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	2900m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
Sr処理水貯槽	1000m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5

※管台の外径：82mm以上のものについては3.5mm

d．円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため補強が不要であることを確認した（表－９－６，７）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2(1 - \frac{Sn}{Ss})(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

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

$$W = Min(X, De)$$

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

A_0	：	補強に有効な総面積
A_1	：	胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2	：	管台部分の補強に有効な面積
A_3	：	すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4	：	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 $\eta=1$ 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)=$9.80665\times10^3 H \rho$
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
X_1	：	補強に有効な範囲
X_2	：	補強に有効な範囲
Y_1	：	胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2	：	胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h	：	管台突出し高さ（胴より内側）
L_1	：	溶接の脚長
L_2	：	溶接の脚長
L_3	：	溶接の脚長
A_r	：	補強が必要な面積
d	：	胴の断面に現れる穴の径
F	：	係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te	：	強め材厚さ
W	：	強め材の有効範囲
Wi	：	開先を含めた管台直径
De	：	強め材外径

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１／１３）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3 容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		12.7			
		500A	SS400	常温	1	1	100	100	16		16.0			
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^3 容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
多核種処理水貯槽	700m^3 容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0			
			STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		8.6			
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		8.6			
		200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2			
			STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		12.7			
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		12.7			
		600A	SM400A	50.0	1	1	100	100	12		12			
			SS400	常温	1	1	100	100	16		16.0			
			SM400C	常温	1	1	100	100	12		16.0			
	1000m^3 容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
	1060m^3 容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
	1140m^3 容量	100A	STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12		7.0			
		200A	STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12		10.5			
		600A	SM400B	40.0	1	1	100	100	12		13.0			
	1160m^3 容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12. 0			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（２／１３）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1200m^{3}容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12	[redacted]	6.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2			
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		8.2			
		600A	STPY400	50.0	1	1	100	100	12		9.5			
		760mm (内径)	SM400A	常温	1	1	100	100	12		12.0			
	1220m^{3}容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	10.18		4.25			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	10.18		5.67			
		600A	SM400C	常温	1	1	100	100	10.18		9.96			
	1235m^{3}容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12. 0			
	1330m^{3}容量	100A	STPT410	50.0	1	1	103→100※	100	12		7.0			
			STPG370	常温	1	1	93	100	15		8.6			
		200A	STPT410	50.0	1	1	103→100※	100	12		10.5			
			STPG370	常温	1	1	93	100	15		12.7			
		600A	SM400B	50.0	1	1	100	100	12		13.0			
			SM400C	常温	1	1	100	100	15		16.0			
	2400m^{3}容量	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		8.6			
		200A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		12.7			
		600A	SM400C	常温	1	1	100	100	18.8		12.0			
	2900m^{3}容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	123	15		5.25			
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	123	15		7.18			
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	123	15		11.2			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（３／１３）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
Sr 処理水貯槽	1000m^{3}容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
	1160m^{3}容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12. 0			
	1200m^{3}容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2			
		600A	STPY400	50.0	1	1	100	100	12		9.5			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（４／１３）

機器名称		管台口径	H [m]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		500A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.49	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.59	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
多核種処理水貯槽	700m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.06	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.08	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.15	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.57	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.60	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.60	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1000m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.59	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1060m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.59	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1140m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.39	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（５／１３）

機器名称		管台口径	H [m]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1160m^3容量	100A			93	100				0.07	12			
		200A			93	100				0.14	12			
		650A			100	100				0.68	12			
	1200m^3容量	100A			93	100				0.06	12			
					93	100				0.06	12			
		200A			93	100				0.13	12			
					93	100				0.11	12			
		600A			100	100				0.35	12			
		760mm (内径)			100	100				0.40	12			
	1220m^3容量	100A			103→100※	100				0.06	10.18			
		200A			103→100※	100				0.12	10.18			
		600A			100	100				0.34	10.18			
	1235m^3容量	100A			93	100				0.07	12			
		200A			93	100				0.14	12			
		650A			100	100				0.68	12			
	1330m^3容量	100A			103→100※	100				0.07	12			
					93	100				0.08	15			
		200A			103→100※	100				0.14	12			
					93	100				0.16	15			
		600A			100	100				0.40	12			
					100	100				0.43	15			
	2400m^3容量	100A			93	100				0.07	18.8			
		200A			93	100				0.14	18.8			
		600A			100	100				0.55	18.8			
	2900m^3容量	100A			93	123				0.07	15			
		200A			93	123				0.14	15			
		650A			100	123				0.68	15			

※：PVC-3166による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（６／１３）

機器名称		管台口径	H [m]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
Sr 処理水貯槽	1000m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.59	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1160m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.14	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		650A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.68	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1200m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.06	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.35	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（７／１３）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	A3 [mm^2]
RO濃縮水貯槽	700m^{3}容量	100A				211.00
		200A				211.00
		500A				211.00
RO濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^{3}容量	100A				211.00
		200A				211.00
		600A				211.00
多核種処理水貯槽	700m^{3}容量	100A				306.00
						211.00
		200A				306.00
						337.00
						306.00
		600A				306.00
						211.00
						306.00
	1000m^{3}容量	100A				211.00
		200A				211.00
		600A				211.00
	1060m^{3}容量	100A				211.00
		200A				211.00
		600A				211.00
	1140m^{3}容量	100A				211.00
		200A				211.00
		600A				211.00
	1160m^{3}容量	100A				97.00
		200A				198.00
		650A				306.00
	1200m^{3}容量	100A				306.00
						97.0
		200A				306.00
						198.0
		600A				306.00
		760mm (内径)				306.0
	1220m^{3}容量	100A				72.00
		200A				162.00
		600A				325.00

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（８／１３）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	A3 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1235m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1330m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	350.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	427.00
	2400m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	358.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	446.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	421.00
	2900m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	350.00
Sr 処理水貯槽	1000m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
	1160m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1200m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（９／１３）

機器名称		管台口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm²]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1435.5
		500A	800.0	514.0	952.0	[redacted]	[redacted]	2574.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	234	132.3	234	[redacted]	[redacted]	1220.4
			194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
			194.2	118.0	194.2	[redacted]	[redacted]	914.4
		200A	438	234.3	438	[redacted]	[redacted]	2444.4
			381.8	240.5	381.8	[redacted]	[redacted]	1271.7
			381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	1941.6
		600A	1224	627.6	1224	[redacted]	[redacted]	7156.8
			900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
			950	613.0	1155.2	[redacted]	[redacted]	4044.0
	1000m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
	1060m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
	1140m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1435.5
		600A	900.0	615.5	1155.2	[redacted]	[redacted]	2560.5
	1160m³容量	100A	170.0	124.3	204.6	[redacted]	[redacted]	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	5947.2
	1200m³容量	100A	232.6	132.3	232.6	[redacted]	[redacted]	1203.6
			204.6	128	204.6	[redacted]	[redacted]	919.2
		200A	436.6	234.3	436.6	[redacted]	[redacted]	2427.6
			399.8	230	399.8	[redacted]	[redacted]	2037.6
		600A	1223.2	627.6	1223.2	[redacted]	[redacted]	7147.2
		760mm (内径)	1520	802	1520	[redacted]	[redacted]	8616.0
	1220m³容量	100A	211.6	114.3	211.6	[redacted]	[redacted]	991.3
		200A	409.9	216.3	409.9	[redacted]	[redacted]	1972.4
		600A	790	609.6	1179.4	[redacted]	[redacted]	1837.9

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１０／１３）

機器名称		管台口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm²]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	170.0	124.3	204.6	[redacted]	[redacted]	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	5947.2
	1330m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
			194.2	118	194.2	[redacted]	[redacted]	914.4
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1435.5
			381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	1941.6
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
			950.0	613	1155.2	[redacted]	[redacted]	4044.0
	2400m³容量	100A	194.2	118	194.2	[redacted]	[redacted]	1432.56
		200A	381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	3041.84
		600A	1171.2	613	1171.2	[redacted]	[redacted]	10494.16
	2900m³容量	100A	180.0	126.3	204.6	[redacted]	[redacted]	805.5
		200A	350.0	234.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1735.5
		650A	1170.0	678.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	7374.0
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
	1160m³容量	100A	170.0	124.3	204.6	[redacted]	[redacted]	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	5947.2
	1200m³容量	100A	232.6	132.3	232.6	[redacted]	[redacted]	1203.6
		200A	436.6	234.3	436.6	[redacted]	[redacted]	2427.6
		600A	1223.2	627.6	1223.2	[redacted]	[redacted]	7147.2

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１１／１３）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	568.52 →569	2751.43 →2751
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1117.72 →1118	5394.91 →5394
		500A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	2786.98 →2787	9826.50 →9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
多核種処理水貯槽	700m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	625.1 →626	2775.06 →2775
			[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	568.52 →569	2751.43 →2751
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	577.83 →578	2507.81 →2507
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1167.8 →1168	4924.28 →4924
			[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1209.64 →1210	5198.15 →5198
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	1132.56 →1133	4578.13 →4578
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3246.4 →3247	12707.68 →12707
			[redacted]	[redacted]	1	100	100	3381.85 →3382	10822.35 →10822
			[redacted]	[redacted]	1	100	100	3395.13 →3396	9610.07 →9610
	1000m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1060m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1140m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	702.79 →703	1951.13 →1951
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1381.69 →1382	3729.36 →3729
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4180.52 →4181	7058.33 →7058

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１２／１３）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1160m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1200m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	827.69 →828	2544.77 →2545
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	649.8 →650	2060.2 →2060
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1550.57 →1551	4530.11 →4530
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	1266.6 →1267	4132.6 →4133
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4321.43 →4321	11400.11 →11400
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4788 →4788	14670 →14670
	1220m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	723.25 →723	1677.42 →1677
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1401.03 →1401	3240.10 →3240
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4030.99 →4031	5028.51 →5029
	1235m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1330m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	779.88 →780	1873.75 →1873
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	795.48 →796	2638.65 →2638
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1533.25 →1534	3577.15 →3577
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	1559.15 →1560	4945.16 →4945
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4639.12 →4640	6598.45 →6598
			[redacted]	[redacted]	1	100	100	4673.94 →4674	10415.31 →10415
	2400m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1030.52 →1031	3547.44 →3547
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	2019.84 →2020	6631.20 →6631
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	6138.84 →6139	17461.90 →17461

※：PVC-3166による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１３／１３）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2900m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	123	1520.5 →1521	1854.1 →1854
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	123	2949.4 →2950	3713.5 →3713
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	123	9288.6 →9289	12857.1 →12857
Sr 処理水貯槽	1000m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1160m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1200m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	827.69 →828	2544.77 →2545
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1550.57 →1551	4530.11 →4530
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4321.43 →4321	11400.11 →11400

表－９－７　円筒型タンクの穴の補強評価結果（１／２）

機器名称		管台口径	評価部位	Ar [mm^2]	A_0 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^{3}容量	100A	管台	569	2751
		200A	管台	1118	5394
		500A	管台	2787	9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
多核種処理水貯槽	700m^{3}容量	100A	管台	626	2775
			管台	569	2751
			管台	578	2507
		200A	管台	1168	4924
			管台	1210	5198
			管台	1133	4578
		600A	管台	3247	12707
			管台	3382	10822
			管台	3396	9610
	1000m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1060m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1140m^{3}容量	100A	管台	703	1951
		200A	管台	1382	3729
		600A	管台	4181	7058
	1160m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m^{3}容量	100A	管台	828	2545
			管台	650	2060
		200A	管台	1551	4530
			管台	1267	4133
		600A	管台	4321	11400
		760mm	管台	4788	14670
	1220m^{3}容量	100A	管台	723	1677
		200A	管台	1401	3240
		600A	管台	4031	5029
	1235m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840

表－９－７　円筒型タンクの穴の補強評価結果（２／２）

機器名称		管台口径	評価部位	Ar［mm²］	A_0［mm²］
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	管台	780	1873
			管台	796	2638
		200A	管台	1533	3577
			管台	1560	4945
		600A	管台	4640	6598
			管台	4674	10415
	2400m³容量	100A	管台	1031	3547
		200A	管台	2020	6631
		600A	管台	6139	17461
	2900m³容量	100A	管台	1521	1854
		200A	管台	2950	3713
		650A	管台	9289	12857
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1160m³容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m³容量	100A	管台	828	2545
		200A	管台	1551	4530
		600A	管台	4321	11400

e. 強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した（表－９－８，９）。

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

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

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

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

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

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

$$W = d'_o t_{sr} S - \left(t_s - F t_{sr}\right)\left(X - d'_o\right) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 ： 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_2 ： 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ
F_3 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
F_4 ： 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_5 ： 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_6 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
do ： 管台外径
d ： 管台内径
do’ ： 胴の穴の径
Wo ： 強め材の外径
S ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
L_1 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））
L_2 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））
L_3 ： 溶接部の脚長（強め材）
η_1 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_2 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_3 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
W ： 溶接部の負うべき荷重
t_{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)
F ： 管台の取付角度より求まる係数
(図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
X ： 胴面に沿った補強に有効な範囲
W_1 ： 予想される破断箇所の強さ
W_2 ： 予想される破断箇所の強さ
W_3 ： 予想される破断箇所の強さ
W_4 ： 予想される破断箇所の強さ
W_5 ： 予想される破断箇所の強さ
W_6 ： 予想される破断箇所の強さ

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１／１４）

機器名称		管台口径	do' [mm]	t_{sr} [mm]	S [MPa]	t_s [mm]	X [mm]	F	W [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	194.2	1.0	1864.1
		200A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	381.8	1.0	−25256.1※
		500A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	952.0	1.0	−137004※
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	116.3	1.0	61639
			[redacted]	[redacted]	100	16.0	194.2	1.0	1864.1
			[redacted]	[redacted]	100	12	194.2	1.0	32670.76
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	218.3	1.0	115699
			[redacted]	[redacted]	100	16.0	381.8	1.0	4663.9
			[redacted]	[redacted]	100	12	381.8	1.0	40222.04
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	611.6	1.0	324248
			[redacted]	[redacted]	100	16.0	1155.2	1.0	−18590.4※
			[redacted]	[redacted]	100	12	1155.2	1.0	38706.6
	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1060m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1140m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	194.2	1.0	56681.96
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	381.8	1.0	89746.84
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	1155.2	1.0	193413.76
	1160m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	[redacted]	[redacted]	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1200m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	116.3	1.0	82174.99
			[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	24978
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	218.3	1.0	154245.91
			[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	36114
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	611.6	1.0	432142.92
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	12	1520	1.0	79200
	1220m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	10.18	211.6	1.0	55708
		200A	[redacted]	[redacted]	100	10.18	409.9	1.0	93155
		600A	[redacted]	[redacted]	100	10.18	1179.4	1.0	235930

※溶接部の負うべき荷重が負であるため，以降の溶接部の取付け強さの確認は不要である。

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（２／１４）

機器名称		管台口径	do' [mm]	t_{sr} [mm]	S [MPa]	t_s [mm]	X [mm]	F	W [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	[redacted]	[redacted]	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	194.2	1.0	72095.91
			[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	54296.64
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	381.8	1.0	120050.88
			[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	78702.57
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	1155.2	1.0	285103.70
			[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	134387.84
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	194.2	1.0	87207.86
		200A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	381.8	1.0	122940.94
		600A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	1171.2	1.0	205800.96
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	204.6	1.0	55660
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	399.8	1.0	94803
		650A	[redacted]	[redacted]	100	15	1276.0	1.0	243134
Sr処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	[redacted]	[redacted]	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	116.3	1.0	82174.99
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	218.3	1.0	154245.91
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	611.6	1.0	432142.92

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（３／１４）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_1 [mm]	S [MPa]	η_1	F_1 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
		500A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
			[redacted]	[redacted]	—	—	—
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1060m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1140m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	92170
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	174421
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.46	509843
	1220m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1235m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	92170
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	174421
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（４／１４）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_1 [mm]	S [MPa]	η_1	F_1 [N]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	203178
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	660715
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	203178
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528571
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	50792
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	115342
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	586934
Sr処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	92170
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	174421
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（５／１４）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
		500A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	41247
			[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
			[redacted]	[redacted]	93	0.7	85392
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	110151
			[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266579
			[redacted]	[redacted]	93	0.7	247919
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	507761
			[redacted]	[redacted]	—	—	—
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	1016167
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	74737
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	220401
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	825636
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	62767
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	167621
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	839711

※　：　PVC-3166 による。

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（６／１４）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
多核種処理水貯槽	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	41247
			[redacted]	[redacted]	93.0	0.7	62766
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	110151
			[redacted]	[redacted]	93.0	0.7	167621
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	405410
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.7	1002796
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103	0.70	52971
		200A	[redacted]	[redacted]	103	0.70	135373
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	656941
	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	62767
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	167621
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	839711
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	74737
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	85392
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	220401
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	247919
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	825636
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	85392
		200A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	247919
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	772680
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	55725
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	148238
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	785699
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	62767
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	167621
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	839711
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	41247
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	110151
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	405410

※　：　PVC-3166 による。

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（７／１４）

機器名称		管台口径	do' [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_3 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	218680
		200A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
		500A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	100841
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	218680
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	166649
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	189284
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	398127
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	301235
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	530306
			[redacted]	[redacted]	—	—	—
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	820182
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	164010
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	298596
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	817543
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	142468
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	269105
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	881010
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	100841
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	155697
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	189284
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	290283
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	530306
		760mm	[redacted]	[redacted]	100	0.7	1039742
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	139246
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	253510
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	694101

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（８／１４）

機器名称		管台口径	do' [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_3 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	142468
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	269105
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	881010
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	164010
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	208311
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	298596
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	376543
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	817543
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	1025227
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	273486
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	484337
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1297354
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	235530
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	444890
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1354551
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	142468
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	269105
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	881010
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	100841
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	189284
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	530306

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（９／１４）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_2 [mm]	S [MPa]	η_1	F_4 [N]
RO濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
		500A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
RO濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
			[redacted]	[redacted]	—	—	—
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	46085
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	130816
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.46	679790
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１０／１４）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_2 [mm]	S [MPa]	η_1	F_4 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	46085
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	130816
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140661
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396428
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	60950
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	173014
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528241
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	46085
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	130816
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１１／１４）

機器名称		管台口径	Wo [mm]	L_3 [mm]	S [MPa]	η_1	F_5 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	222551
		200A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
		500A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	198345
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	126449
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	312149
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	298419
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	260124
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	890924
			[redacted]	[redacted]	—	—	—
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	617794
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	57119
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	133054
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	760863
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	198345
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	110191
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	312149
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	208099
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	890924
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1089269
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	108385
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	186422
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	570827

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１２／１４）

機器名称		管台口径	Wo [mm]	L_3 [mm]	S [MPa]	η_1	F_5 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	57119
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	133054
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	760863
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232666
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	126449
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	289027
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	755082
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	308535
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	485564
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1385882
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	95985
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	279958
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1351798
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	57119
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	133054
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	760863
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	198345
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	312149
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	890924

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１３／１４）

機器名称		管台口径	do [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_6 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	201088
		200A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
		500A	[redacted]	[redacted]	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	201088
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	150815
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	380534
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	285401
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
			[redacted]	[redacted]	—	—	—
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	804348
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	150816
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	285402
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	804349
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	140259
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	265424
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	871378
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	150815
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	285401
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.7	1034464
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	128043
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	242308
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	682898

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１４／１４）

機器名称		管台口径	do [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_6 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	140259
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	265424
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	871378
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.7	150815
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	188519
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.7	285401
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	356751
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.7	804348
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	1005435
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	236277
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	447128
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1260145
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	231878
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	438804
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1339742
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	140259
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	265424
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	871378
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－９－９　円筒型タンクの強め材の取付け強さ（１／２）

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
RO濃縮水貯槽	700m³容量	100A	1864.1	166151	349750	314371	441231	293011	467970
		200A	-25256.1	—	—	—	—	—	—
		500A	-137004	—	—	—	—	—	—
RO濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471383	1477146	1418358	1857082
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	61639	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			1864.1	166151	349750	324487	441347	293011	508085
			32670.76	159722	299476	211841	293098	240979	351594
		200A	115699	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			4663.9	454033	755537	564998	696546	585581	866502
			40222.04	435468	613612	508043	561358	488784	686186
		600A	324148	904190	1453572	1398685	1421230	926735	1948068
			-180590.4	—	—	—	—	—	—
			38706.56	1544738	1729348	1633961	1437976	1348753	1818571
	1000m³容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1060m³容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1140m³容量	100A	56681.96	149067	299476	307403	396676	238340	457812
		200A	89746.84	361062	566725	508704	586899	439257	714367
		600A	193413.76	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
	1160m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m³容量	100A	82174.99	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			24978	112320	249923	172957	265888	205251	310560
		200A	154245.91	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			36114	308283	566725	375720	498382	430945	634162
		600A	432142.92	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068
		760mm (内径)	79200	1512639	2224097	2092065	2129011	1549585	2803523

表－９－９　円筒型タンクの強め材の取付け強さ（２／２）

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
多核種処理水貯槽	1220m³容量	100A	55708	102524	227151	211627	208210	239071	—
		200A	93155	276035	523632	416928	422218	489306	—
		600A	235930	1053369	1607899	1495884	1367515	1490789	—
	1235m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1330m³容量	100A	72095.91	149067	299476	307403	396676	238340	457812
			55296.64	159722	337179	211841	334760	282641	389298
		200A	120050.88	361062	566725	508704	586899	439257	714367
			78702.56	451097	700591	536945	665569	579721	786439
		600A	285103.70	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
			134387.84	1676881	2062578	1771248	1780309	1685941	2156945
	2400m³容量	100A	87207.86	159722	384937	393927	582021	347816	619142
		200A	122940.94	451097	790967	733483	969901	687515	1073353
		600A	205800.96	1301251	2185144	2158562	2683236	1825925	3042455
	2900m³容量	100A	55660	106517	343620	151710	331515	286322	388813
		200A	94803	263580	727160	428196	724848	560232	891776
		650A	243134	1372633	2454917	2137497	2706349	1941485	3219781
Sr 処理水貯槽	1000m³容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1160m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m³容量	100A	82174.99	115577	272545	239591	299186	175172	396559
		200A	154245.91	250813	515761	422299	501432	329946	687247
		600A	432142.92	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068

③　平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンクのうち J2・J3 エリアのタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１０－１，２）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はｔ=1.5[mm]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－１０－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.65	16.2

※１　：　満水での水頭。

表－１０－２　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	タンク板厚	14.3	18.8

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価【日本工業規格】

JIS8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）5.4.2　底板の大きさ　a），b）に基づき最小呼び厚さとして選定した。（表－１０－３）

アニュラ板：側板最下段の厚さ（18.8mm）15＜ts≦20 の場合，アニュラ板の最小厚さは 12mm とする。

底板：底板に使用する板の厚さは，6mm 未満となってはならない。

表－１０－３　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	最小呼び厚さ [mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	タンク板厚（アニュラ板）	12.0	16.0

		タンク板厚 （底板）	6.0	12.0

c－1. 円筒型タンクの管台の厚さの評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013） 5.10.3 側ノズル 表13 に基づき，ノズルの呼び径からネックの最小呼び径厚さを選定した。（表－１０－４）

表－１０－４ 円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	ネックの最小呼び径厚さ［mm］	実厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	管台板厚	8.6	8.6
		200A	管台板厚	12.7	12.7

c－2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ，補強評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013） 5.10.3 側ノズル 表 11，よりに基づき，測板よりネック部最小厚さを選定した。（表－１０－５）

表－１０－５ 円筒型タンクの管台の板厚評価結果（マンホール）

機器名称		管台口径	評価部位	ネック部最小厚さ［mm］	実厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	600A	管台板厚	12.0	12.0

c-3. 円筒型タンクの管台の厚さ評価（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１０－６，７）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 管台の計算上必要な厚さ
Di ： 管台の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－１０－６　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.06 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.12 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.48 →3.5※2

※１ ： 満水での水頭。
※２ ： 管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－１０－７　円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	管台板厚	3.5	8.6
		200A	管台板厚	3.5	12.7
		600A	管台板厚	3.5	12.0

d-1. 円筒型タンクの管台の側ノズルの評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013） 5.10.3 側ノズル 表13 に基づき，ノズルの呼び径から強め材を選定した。（表－１０－８）

尚，強め材の形状の選定として，5.10.3 側ノズル 図12 2）丸型を採用する

表－１０－８ 円筒型タンクの穴の補強評価結果（強め材）

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅[mm]	強め材の穴の直径[mm]	強め材板厚[mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	管台	SM400C	305	118	18.8
		200A	管台	SM400C	480	220	18.8

d-2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ，補強評価【日本工業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013） 5.10.3 側ノズル 表11，よりに基づき強め材を選定した。（表－１０－９）

表－１０－９ 円筒型タンクの穴の補強評価結果（強め材）

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅[mm]	強め材の穴の直径[mm]	強め材板厚[mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	600A	管台	SM400C	1370	613	18.8

d-3. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した（表－１０－１０，１１）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - F t_{sr})(X - d) - 2(1 - \frac{Sn}{Ss})(\eta t_s - F t_{sr}) t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

$$A_3 = L_1 L_1 + L_2 L_2 + L_3 L_3$$

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

$$W = Min(X, De)$$

$$Ar = d t_{sr} F + 2(1 - \frac{S_n}{S_s}) t_{sr} F t_n$$

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 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 $\eta = 1$ 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)=$9.80665 \times 10^3 H \rho$
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
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１／５）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	SM400C	常温	1	1	100	100	18.8	[redacted]	12.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（２／５）

機器名称		管台口径	H [mm]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.06	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.117	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.478	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（３／５）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	A3 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	358.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	446.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	421.00

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（４／５）

機器名称		管台口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	194.2	118	194.2	[redacted]	[redacted]	1432.56
		200A	381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	3041.84
		600A	1171.2	613	1171.2	[redacted]	[redacted]	10494.16

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（５／５）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r[mm^2]	A_0[mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	910.30 →911	3665.47 →3665
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1784.2 →1785	6864.51 →6864
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	5422.66 →5423	18198.29 →18198

表－１０－１１　円筒型タンクの穴の補強評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm^2]	A_0[mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	管台	911	3665
		200A	管台	1785	6864
		600A	管台	5423	18198

d-4. 強め材の取付け強さ（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した（表－１０－１２，１３）。

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

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

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

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

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

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

$$W = d_o' t_{sr} S - (t_s - F t_{sr})(X - d_o') S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 ： 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_2 ： 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ
F_3 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
F_4 ： 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_5 ： 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_6 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
do ： 管台外径
d ： 管台内径
do’ ： 胴の穴の径
Wo ： 強め材の外径
S ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
L_1 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））
L_2 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））
L_3 ： 溶接部の脚長（強め材）
η_1 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_2 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
η_3 ： 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
W ： 溶接部の負うべき荷重
t_{sr} ： 継目のない胴の計算上必要な厚さ
(PVC-3122(1)において $\eta=1$ としたもの)
F ： 管台の取付角度より求まる係数
(図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
X ： 補強に有効な範囲
W_1 ： 予想される破断箇所の強さ
W_2 ： 予想される破断箇所の強さ
W_3 ： 予想される破断箇所の強さ
W_4 ： 予想される破断箇所の強さ
W_5 ： 予想される破断箇所の強さ
W_6 ： 予想される破断箇所の強さ

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１／７）

機器名称		管台口径	do' [mm]	t_{sr} [mm]	S [MPa]	t_s [mm]	X [mm]	F	W [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	194.2	1	63457.2
		200A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	381.8	1	76246.8
		600A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	1171.2	1	62563.2

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（２／７）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_1 [mm]	S [MPa]	η_1	F_1 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	203179
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（３／７）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	85393
		200A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	247920
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	772681

※　：　PVC-3166 による。

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（４／７）

機器名称		管台口径	do' [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_3 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	273487
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	484338
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1297355

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（５／７）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_2 [mm]	S [MPa]	η_1	F_4 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（６／７）

機器名称		管台口径	Wo [mm]	L_3 [mm]	S [MPa]	η_1	F_5 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	308536
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	485565
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1385883

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（７／７）

機器名称		管台口径	do [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_6 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	236278
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	447129
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1260146

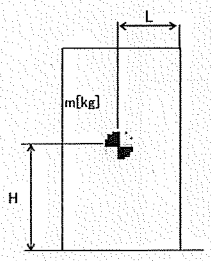
表－１０－１３　円筒型タンクの強め材の取付け強さ

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	63457.2	159724	384940	393929	582023	347818	619145
		200A	76246.8	451099	790970	733485	969903	687517	1073356
		600A	62563.2	1301253	2185147	2158564	2683238	1825927	3042458

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値根拠を表－１１－１，２に示す。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度 (0.36)

各記号の下付文字は，下記を意味する。
（t：タンク，w：保有水，b：ベース）

地震による転倒モーメント：

$M_1[N・m] = m \times g \times C_H \times H$

$= g \times C_H \times (m_t \times H_t + m_w \times H_w + m_b \times H_b)$

自重による安定モーメント：

$M_2[N・m] = m \times g \times L$

$= (m_t \times L_t + m_w \times L_w + m_b \times L_b) \times g$

表－１１－１　タンク・槽類の転倒評価計算根拠（１／３）

機器名称		m_t[t]	m_w[t]	H_t[m]	H_w[m]	L_t[m]	L_w[m]	M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
SPT 受入水タンク								574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
廃液 RO 供給タンク	35m³ 容量							170.3 → 1.8×10^2	425 → 4.2×10^2
	40m³ 容量							223 → 2.3×10^2	544 → 5.4×10^2
	42m³ 容量							194 → 2.0×10^2	557 → 5.5×10^2
	110m³ 容量							574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
RO 処理水受タンク								574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
RO 処理水貯槽	1000m³ 容量							24,948 → 2.5×10^4	77,979 → 7.7×10^4
RO 濃縮水受タンク								574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量							21,865 → 2.2×10^4	35,170 → 3.5×10^4
	1000m³ 容量（フランジ）							23,976 → 2.4×10^4	76,488 → 7.6×10^4
	1000m³ 容量（溶接）							23,292 → 2.4×10^4	74,620 → 7.4×10^4
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽	1000m³ 容量							31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4

※　：　満水時における据付面から重心までの距離。

表－１１－１　タンク・槽類の転倒評価計算根拠（２／３）

機器名称		m_t[t]	m_w[t]	H_t[m]	H_w[m]	L_t[m]	L_w[m]	M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
多核種処理水貯槽	700m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	17,156 → 1.8×10^4	35,705 → 3.5×10^4
								19,371 → 2.0×10^4	34,774 → 3.4×10^4
								21,445 → 2.2×10^4	33,353 → 3.3×10^4
	1000m³容量（フランジ）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23,976 → 2.4×10^4	76,488 → 7.6×10^4
	1000m³容量（溶接-K4以外）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23,292 → 2.4×10^4	74,620 → 7.4×10^4
	1000m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4
	1060m³容量							31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4
	1140m³容量							32,544 → 3.3×10^4	66,673 → 6.6×10^4
	1160m³容量							30,134 → 3.1×10^4	71,051 → 7.1×10^4
	1200m³容量							30,120 → 3.1×10^4	83,658 → 8.3×10^4
								24,395 → 2.4×10^4	75,433 → 7.5×10^4
	1220m³容量							26,602 → 2.7×10^4	78,767 → 7.8×10^4
	1235m³容量							30,134 → 3.1×10^4	71,051 → 7.1×10^4
	1330m³容量							39,939 → 4.0×10^4	81,883 → 8.1×10^4
								37,680 → 3.8×10^4	83,250 → 8.3×10^4
	2400m³容量（J2, J3）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	67,704 → 6.8×10^4	232,326 → 23.2×10^4
	2400m³容量（H2）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	68,589 → 6.9×10^4	233,908 → 23.3×10^4
	2900m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	70,891 → 7.1×10^4	257,154 → 2.5×10^5

※　：　満水時における据付面から重心までの距離。

表－１１－１　タンク・槽類の転倒評価計算根拠（３／３）

機器名称		m_t[t]	m_w[t]	H_t[m]	H_w[m]	L_t[m]	L_w[m]	M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
Sr 処理水貯槽	1000m^3 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4
	1160m^3 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	30,134 → 3.1×10^4	71,051 → 7.1×10^4
	1200m^3 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	30,120 → 3.1×10^4	83,658 → 8.3×10^4
蒸発濃縮処理水貯槽		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23,976→ 2.4×10^4	76,448 → 7.6×10^4
濃縮水タンク		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	205 → 2.1×10^2	544 → 5.4×10^2

※　：　満水時における据付面から重心までの距離。

表－１１－２　円筒横置きタンクの転倒評価計算根拠

機器名称	m[t]		H[m]		L[m]		M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
濃縮廃液貯槽	m_t	[redacted]	H_t	[redacted]	L_t	[redacted]	1,023 → 1.1×10^3	2,330 → 2.3×10^3
	m_w	[redacted]	H_w	[redacted]	L_w	[redacted]		
	m_{b1}	[redacted]	H_{b1}	[redacted]	L_{b1}	[redacted]		
	m_{b2}	[redacted]	H_{b2}	[redacted]	L_{b2}	[redacted]		

b. 応力評価及び座屈評価

汚染水処理設備等を構成する機器のうち中低濃度タンク（円筒型）については，以下の通り貯留機能維持について評価する。

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づく，タンク胴板の応力評価及び座屈評価の数値根拠を示す。（表－１１－３，４）

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（１／７）

機器名称		ρ' [kg/mm³]	H [mm]	D_i [mm]	t [mm]	$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	44.2
		0.000001	[redacted]	[redacted]	16	34.1
		0.000001	[redacted]	[redacted]	12	45.5
	1000m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	47.6
	1060m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	47.6
	1140m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	48.3
	1200m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	52.5
	1160m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	58.4
	1220m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	54.2
	1330m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	66.9
		0.000001	[redacted]	[redacted]	15	50.4
	2400m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	18.8	55.8

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（２／７）

機器名称		ρ' [kg/mm³]	H [mm]	D_i [mm]	t [mm]	C_V	$\sigma_{\phi 2}$ [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
		0.000001	[redacted]	[redacted]	16	0	0
		0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1000m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1060m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1140m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1200m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1160m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1220m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1330m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
		0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	2400m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	18.8	0	0

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（３／７）

機器名称		m_e [kg]	D_i [mm]	t [mm]	σ_{X2} [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.4
		[redacted]	[redacted]	16	1.8
		[redacted]	[redacted]	12	2.0
	1000m³容量	[redacted]	[redacted]	15	1.8
	1060m³容量	[redacted]	[redacted]	15	1.8
	1140m³容量	[redacted]	[redacted]	15	1.8
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.4
	1200m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.6
	1220m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.9
	1330m³容量	[redacted]	[redacted]	12	2、3
		[redacted]	[redacted]	15	1.9
	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	18.8	1.9

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（４／７）

機器名称		m_e [kg]	D_i [mm]	t [mm]	C_V	σ_{X3} [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
		[redacted]	[redacted]	16	0	0
		[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1000m³容量	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1060m³容量	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1140m³容量	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1200m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1220m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1330m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
		[redacted]	[redacted]	15	0	0
	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	18.8	0	0

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（５／７）

機器名称		C_H	m_0 [kg]	l_g [mm]	D_i [mm]	t [mm]	σ_{X4} [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	9,000	12	22.8
		0.36	[redacted]	[redacted]	8,100	16	21.1
		0.36	[redacted]	[redacted]	8,100	12	32.6
	1000m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	10,000	15	23.6
	1060m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	10,000	15	23.6
	1140m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	10,440	15	20.1
	1160m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	12	26.3
	1200m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12,000	12	18.0
	1220m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12,000	12	19.6
	1330m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	12	35.3
		0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	15	26.4
	2400m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	16,200	18.8	17.4

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（６／７）

機器名称		C_H	m_0 [kg]	D_i [mm]	t [mm]	τ [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	17.0
		0.36	[redacted]	[redacted]	16	13.6
		0.36	[redacted]	[redacted]	12	17.8
	1000m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	15	18.4
	1060m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	15	18.4
	1140m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	15	17.9
	1160m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	22.0
	1200m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	20.0
	1220m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	20.8
	1330m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	24.4
		0.36	[redacted]	[redacted]	15	19.5
	2400m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	18.8	21.4

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（７／７）

機器名称		$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]	σ_{x2} [MPa]	σ_{x4} [MPa]	τ [MPa]	σ_{0t} [MPa]	σ_{0c} [MPa]	S_y [MPa]	S_u [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	44.2	1.4	22.8	17.0	53.2	28.2	241	395
		34.1	1.8	21.1	13.6	42.1	26.0	241	394
		45.5	2.0	32.6	17.8	57.3	38.3	235	400
	1000m³容量	47.6	1.8	23.6	18.4	57.2	29.8	241	394
	1060m³容量	47.6	1.8	23.6	18.4	57.2	29.8	241	394
	1140m³容量	48.3	1.8	20.1	17.9	56.6	26.1	241	394
	1160m³容量	58.4	1.4	26.3	22.0	69.3	33.0	235	386
	1200m³容量	52.5	1.6	18.0	20.0	61.4	24.7	245	400
	1220m³容量	54.2	1.9	19.6	20.8	63.6	26.8	245	400
	1330m³容量	66.9	2.3	35.3	24.4	79.6	43.0	241	394
		50.4	1.9	26.4	19.5	60.8	32.9	235	400
	2400m³容量	55.8	1.9	17.4	21.4	65.0	25.0	235	400

表－１１－４　円筒型タンクの座屈評価の数値根拠

機器名称		η	E [MPa]	σ_{x2} [MPa]	σ_{x4} [MPa]	f_c [MPa]	f_b [MPa]	算出値※
多核種処理水貯槽	700m³容量	1.5	201,000	1.4	22.8	118	153	0.24
		1.37	201,000	1.8	21.1	170	185	0.17
		1.5	201,666	2.0	32.6	138	179	0.30
	1000m³容量	1.5	201,000	1.8	23.6	139	164	0.24
	1060m³容量	1.5	201,000	1.8	23.6	139	164	0.24
	1140m³容量	1.5	201,000	1.8	20.1	132	172	0.20
	1160m³容量	1.5	200,360	1.4	26.3	88	121	0.36
	1200m³容量	1.5	201,000	1.6	18.0	78	109	0.29
	1220m³容量	1.5	202,000	1.9	19.6	78	109	0.31
	1330m³容量	1.5	201,000	2.3	35.3	88	121	0.48
		1.5	201,666	1.9	26.4	123	162	0.27
	2400m³容量	1.5	201,666	1.9	17.4	97	131	0.23

※評価式「$\eta \cdot (\sigma_{x2}+\sigma_{x3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{x4} / f_b$」の算出値

地下貯水槽

(1) 構造強度評価

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，社団法人雨水貯留浸透技術協会「プラスチック製地下貯留浸透施設技術指針」に準じたプラスチック製枠材及び日本遮水工協会により製品認定を受けている遮水シートを使用することで，高い信頼性を確保する。

(2) 耐震性評価

(2)-1.1. 評価の項目・目的

地下貯水槽の耐震性評価は次の 2 項目について実施する。

① 地下貯水槽の地震発生時の止水シートの強度（止水性）の確認

② 地下貯水槽に地震が作用した場合の貯水槽内部の貯水枠材の強度の確認

a) 地表面載荷荷重として 10kN/m² を考慮した場合

b) 地下貯水槽の上盤に車両が載った場合

表－１２に，それぞれの評価項目の目的及び内容についてまとめたものを示す。このうち，最も重要なのは①にあげた地震発生時の止水性の確認であり，貯水枠材の強度に関しては，仮に貯水枠材が破壊に至っても不具合事象としては上盤の陥没等が発生する程度と想定され，最も重要な貯水槽の性能である止水性に悪影響はないと考えられる。

表－１２　評価項目毎の目的・内容

評価項目	目的・内容	想定不具合事象
①止水シート強度	○ 地震力が作用した場合の止水シートの発生ひずみ量を解析し，シートが破断しないか，即ち漏えい事象が発生しないかを確認する。	○ 止水シートが破断すると，地中に貯水が漏えい拡散するリスクが生じる。
②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m²	○ 貯水枠材に地震力が作用した場合の貯水枠材応力度を検討して枠材の強度を確認する。	○ 貯水枠材が破壊すると，枠材が崩れて貯水槽の上盤が陥没する。それにより，上盤に敷設している PE シートが破断する可能性があるが，このシートは雨水混入防止用のものであり，漏えいには直接関係ない。
②貯水枠材強度 b) 車両荷重	○ 貯水槽の上盤に車両が載った場合(自動車荷重を考慮した場合)の貯水枠材の強度を確認する。	

(2)-1.2. 計算条件

各評価項目の作用荷重等の与条件の概要を表－１３に示す。

表－１３　評価項目毎の与条件

評価項目	作用震度	作用荷重
①止水シート強度	Bクラス：水平震度0.3 Sクラス：水平震度0.6	各自重
②貯水枠材強度 a）地表面載荷荷重 10kN/m²	Bクラス：水平震度0.3 Sクラス：水平震度0.6 鉛直震度0.3	地表載荷荷重 覆土荷重 貯水枠材荷重 地震時水平土圧
②貯水枠材強度 b）車両荷重	鉛直震度0.3	自動車荷重（T-25） 覆土荷重

(2)-1.3. 照査結果

照査結果を表－１４に示す。また各項目の検討の詳細は表－１４に示す別添資料に示す。

表－１４　評価項目毎の照査結果

評価項目	照査対象	作用震度	計算結果	許容値	詳細
①止水シート強度	止水シートのひずみ量	Bクラス	0.148%	560%	別添－２
		Sクラス	0.206%	560%	
②貯水枠材強度 a）地表面載荷荷重 10kN/m²	貯水枠材の水平・鉛直強度	Bクラス	水平：23.0kN/m²	30.0kN/m²	別添－３
		Sクラス	水平：46.8kN/m² 垂直：33.7kN/m²	52.5kN/m² 102.1kN/m²	
②貯水枠材強度 b）車両荷重	貯水枠材の鉛直強度	—	77.3kN/m²	102.1kN/m²	別添－４

(3)スロッシングに対する評価

地下貯水槽の場合，プラスチック製枠材で構築される水室の中で最も大きなものの寸法は幅25cm以下と小規模であり，スロッシングのような長周期問題は顕在化しないと考えられる。なお，検討の詳細については別添－５に示す。

(4) 地下貯水槽を設置する地盤の評価

地下貯水槽は地盤を掘削して設置するため，掘削完了時の地盤は加圧密状態となっている。また設置するプラスチック製枠材と貯留する水の重量は，掘削した土砂（地盤）よりも小さいことから，地下貯水槽が掘削完了後の地盤上に設置されても，地盤が強度破壊等の不具合を発生することはないと考えられる。しかしながら，念のため，表層 0.5m の部分にはセメント系改良材による地盤改良を施し，地盤を補強する。

1.2.9. ポンプ

(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，ポンプは必要な構造強度を有すると評価した。

なお，海外製の一部ポンプを除き，JIS 規格に準用したポンプを使用している。

1.2.10. 配管等

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，配管は必要な構造強度を有すると評価した。

また，配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－１５－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－１５－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ
D_0 ： 管の外径
P ： 最高使用圧力[MPa]
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]
η ： 長手継手の効率

表－１５－１　配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [℃]	Do [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	100A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	114.3	93	1.00	0.837 → 0.84
配管②	200A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	216.3	93	1.00	1.584 → 1.6
配管③	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	1.00	0.382 → 0.39
配管④	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	1.00	0.562 → 0.57
配管⑤	50A	20S	SUS316L	0.3	50	60.5	110	0.60	0.137 → 0.14
配管⑥	80A	20S	SUS316L	0.3	50	89.1	110	0.60	0.202 → 0.21
配管⑦	100A	20S	SUS316L	0.3	50	114.3	110	0.60	0.259 → 0.26
配管⑧	150A	20S	SUS316L	0.3	50	165.2	110	0.60	0.375 → 0.38
配管⑨	200A	20S	SUS316L	0.3	50	216.3	110	0.60	0.491 → 0.50
配管⑩	50A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	60.5	93	1.00	0.443 → 0.45
配管⑪	80A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	89.1	93	1.00	0.652 → 0.66
配管⑫	150A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	165.2	93	1.00	1.210 → 1.3
配管⑬	25A	80	STPG370	0.5	66	34.0	93	1.00	0.091 → 0.10
配管⑭	50A	80	STPG370	0.5	66	60.5	93	1.00	0.162 → 0.17
配管⑮	80A	80	STPG370	0.5	66	89.1	93	1.00	0.239 → 0.24
配管⑯	100A	80	STPG370	0.5	66	114.3	93	1.00	0.307 → 0.31
配管⑰	50A	40	SUS316L	0.97	66	60.5	108	1.00	0.271 → 0.28
配管⑱	80A	40	SUS316L	0.97	66	89.1	108	1.00	0.399 → 0.40
配管⑲	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	0.60	0.634 → 0.64
配管⑳	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	0.60	0.934 → 0.94

表－１５－２　配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	必要肉厚（mm）	肉厚（mm）
配管①	100A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	0.84	8.6
配管②	200A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	1.6	12.7
配管③	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.39	3.9
配管④	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.57	5.5
配管⑤	50A	20S	SUS316L	0.3	50	0.14	3.5
配管⑥	80A	20S	SUS316L	0.3	50	0.21	4.0
配管⑦	100A	20S	SUS316L	0.3	50	0.26	4.0
配管⑧	150A	20S	SUS316L	0.3	50	0.38	5.0
配管⑨	200A	20S	SUS316L	0.3	50	0.50	6.5
配管⑩	50A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	0.45	5.5
配管⑪	80A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	0.66	7.6
配管⑫	150A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	1.3	11.0
配管⑬	25A	80	STPG370	0.5	66	0.10	4.5
配管⑭	50A	80	STPG370	0.5	66	0.17	5.5
配管⑮	80A	80	STPG370	0.5	66	0.24	7.6
配管⑯	100A	80	STPG370	0.5	66	0.31	8.6
配管⑰	50A	40	SUS316L	0.97	66	0.28	3.9
配管⑱	80A	40	SUS316L	0.97	66	0.40	5.5
配管⑲	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.64	3.9
配管⑳	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.94	5.5

b. 耐圧ホース（樹脂製）

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定した上で，漏えい試験等を行い，漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。従って，耐圧ホースは，必要な構造強度を有していると評価した。

c. ポリエチレン管

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定している。また，ポリエチレン管は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しており，鋼管と同等の信頼性を有している。また，以下により高い信頼性を確保している。

- 日本水道協会規格に適合したポリエチレン管を採用。
- 継手は可能な限り融着構造とする。
- 敷設時に漏えい試験等を行い，運転状態に異常がないことを確認している。

以上のことから，ポリエチレン管は，必要な構造強度を有するものと評価した。

1.2.11. ろ過水タンク

(1) 構造強度評価

ろ過水タンクは，本来ろ過水を貯留するため，設計・建設規格に準拠して設計されていない。

今回，逆浸透膜装置の廃水を貯留することから，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－１６－１に示す。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１６－２）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径
H ： 水頭
ρ ： 液体の比重
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t=3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－１６－１　No.1 ろ過水タンク板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
No.1 ろ過水タンク	最下段	24.8	9.6	1	SM400C	常温	100	0.70	16.7 → 17
	下から４段目	24.8	0.6	1	SS400	常温	100	0.70	1.04 → 6※1

※1　：　内径16[m]以上のため、内径区分により6[mm]となる。

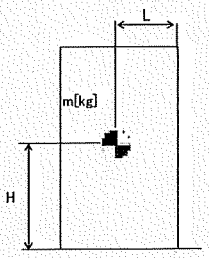
表－１６－２　No.1 ろ過水タンク　板厚評価結果

評価部位	必要肉厚［mm］	実厚［mm］
板厚（最下段）	17	18
板厚（下から４段目）	6	8

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－１７－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－１７－２）。



m　：　機器質量
g　：　重力加速度　(9.80665 m/s^2)
w　：　機器重量　　(m×g)
H　：　据付面からの重心までの距離
L　：　転倒支点から機器重心までの距離
C_H　：　水平方向設計震度　　(0.36)

各記号の下付文字は，下記を意味する。
（t：タンク，r：屋根，w：保有水）

地震による転倒モーメント：

$M_1[N\cdot m] = m\times g\times C_H\times H = g\times C_H\times(m_t\times H_t+m_r\times H_r+m_w\times H_w)$

自重による安定モーメント：

$M_2[N\cdot m] = m\times g\times L = (m_t\times L_t+m_r\times L_r+m_w\times L_w)\times g$

表－１７－１　No.1 ろ過水タンクの転倒評価計算根拠

機器名称	W[kN]		H[m]		L[m]		M_1[kN·m]	M_2[kN·m]
No. 1 ろ過水タンク	m_t	[redacted]	H_t	[redacted]	L_t	[redacted]	93, 324 → 9.4×10^4	613, 165 → 6.1×10^5
	m_r	[redacted]	H_r	[redacted]	L_r	[redacted]		
	m_w	[redacted]	H_w	[redacted]	L_w	[redacted]		

表－１７－２　No.1 ろ過水タンク　転倒評価結果

水平震度	転倒モーメント　M_1 [kN·m]	安定モーメント　M_2 [kN·m]
0.36	9.4×10^4	6.1×10^5

b．スロッシング評価

容器構造設計指針（日本建築学会）を参考にスロッシング波高の評価を行った結果，スロッシング時のタンク内の液位はろ過水タンク高さ以下であることを確認した（表－１８）。

$$\eta_s = 0.802 \cdot Z_s \cdot I \cdot S_{v1} \sqrt{(D/g)\tanh(3.682 \cdot H_l / D)}$$

η_s ：　スロッシング波高
Z_s ：　地域係数　(1)
I ：　用途係数　(1.2)
S_{v1} ：　設計応答スペクトル値　(2.11 m/s)
D ：　貯槽内径　(24.8 m)
g ：　重力加速度　(9.80665 m/s^2)
H_l ：　液高さ　(9.6 m)

η_s = 3.05
→　3.1 m

表－１８　No.1 ろ過水タンク　スロッシング評価

スロッシング波高 [m]	スロッシング時液位 [m]	タンク高さ [m]
3.1	12.7※1	18.1

※1　4600m^{3}貯留時の液位 9.6m にスロッシング波高を加えたもの

1.2.12. モバイル式処理装置

(1) 構造強度評価

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。

また，吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，内圧に耐えられることを確認した（表－１９）。

$$t = \frac{PDi}{2S\eta - 1.2P}$$

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径 （[redacted] mm）
P ： 最高使用圧力 （0.98 MPa）
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力 （111 MPa）
η ： 長手継手の効率 （0.70）

ただし， t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[㎜]以上，その他の金属の場合は t=1.5[㎜]以上とする。

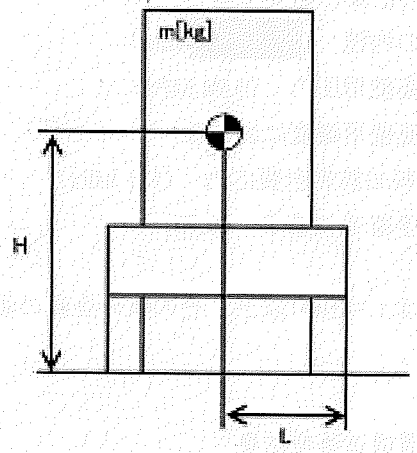
表－１９ モバイル式処理装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[㎜]	実厚[㎜]
モバイル式処理装置 吸着塔	板厚	6.35→6.4	10.0
		6.67→6.7	10.0

(2)耐震性評価

a. モバイル式処理装置（吸着塔，トレーラー）の転倒評価

モバイル式処理装置，及びそれを搭載しているトレーラーについて，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することで転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－２０）。



m ： [redacted]

g ： 重力加速度（9.80665 m/s²）

H ： [redacted]

L ： [redacted]

C_H ： 水平方向設計震度（0.36）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H=250,323 N・m → 251 kN・m

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L=624,953 N・m → 624 kN・m

表－２０　モバイル処理装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
モバイル式処理装置（吸着塔，トレーラー）	本体	転倒	0.36	251	624	kN・m

1.2.13. モバイル式処理装置（配管等）

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことにより，必要な構造強度を有していることを確認する。

また，配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－２１－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－２１－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ
D_0 ： 管の外径
P ： 最高使用圧力[MPa]
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]
η ： 長手継手の効率

表－２１－１　モバイル式処理装置の配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [℃]	Do [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	60.5	93	1.00	0.317 → 0.32
配管②	50A	80	STPG370	0.98	40	60.5	93	1.00	0.317 → 0.32
配管③	80A	80	STPG370	0.98	40	89.1	93	1.00	0.468 → 0.47
配管④	50A	40	SUS316L	0.98	40	60.5	111	1.00	0.266 → 0.27

表－２１－２　配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	0.32	3.9
配管②	50A	80	STPG370	0.98	40	0.32	5.5
配管③	80A	80	STPG370	0.98	40	0.47	7.6
配管④	50A	40	SUS316L	0.98	40	0.27	3.9

b. 配管（ポリエチレン管）

設計・建設規格上のクラス３機器に関する規格にはない材料であるが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定している。また，ポリエチレン管は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しているとともに以下により信頼性を確保している。

- 日本水道協会規格等に適合したポリエチレン管を採用する。
- 継手は可能な限り融着構造とする。
- 敷設時に漏えい試験等を行い，運転状態に異常がないことを確認する。

以上のことから，ポリエチレン管は，必要な構造強度を有するものと評価した。

c. 配管（耐圧ホース）

設計・建設規格上のクラス３機器に関する規格にはない材料であるが，系統の温度・圧力を考慮して仕様を選定すると共に，以下により信頼性を確保する。

- チガヤによる耐圧ホースの貫通を防止するため，チガヤが生息する箇所においては鉄板敷き等の対策を施す。
- 通水等による漏えい確認を行う。

1.2.14. 第二セシウム吸着装置　同時吸着塔

(1) 構造強度評価

同時吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２２－１，表－２２－２）。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２２－３）。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

$$t = \frac{PDi}{2S\eta - 1.2P}$$

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径
P ： 最高使用圧力
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表－２２－１　同時吸着塔　構造強度評価数値根拠（その１）

機器名称		Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
同時吸着塔	TYPE-A	[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.53 → 9.6
	TYPE-B	[redacted]	1.37	ASME SA240 TYPE316L	66	115	0.70	8.08 → 8.1

＜外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Do ： 胴の外径
P ： 最高使用圧力
B ： 設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図１から図 20 までにより求めた値

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はｔ=1.5[mm]以上とする。

表－２２－２　同時吸着塔　構造強度評価数値根拠（その２）

機器名称		D_0 [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	B	t [mm]
同時吸着塔	TYPE-B	[redacted]	1.37	ASME SA312 TYPE316L	66	50.4	7.25 → 7.3

表－２２－３　同時吸着塔　構造強度評価結果

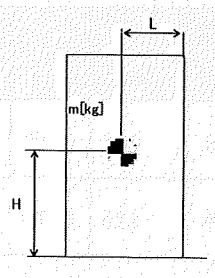
機器名称	TYPE	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
同時吸着塔	TYPE-A	板厚	9.6	12
	TYPE-B	板厚（外筒胴）	8.1	12.7
	TYPE-B	板厚（内筒胴）	7.3	12.7

(2)耐震性評価

同時吸着塔（第二セシウム吸着装置）の耐震性評価は，機器質量及び据付面からの重心までの距離が大きい TYPE-B により評価する。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－２３－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－２３－３）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度

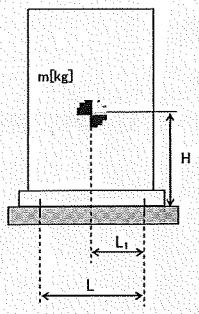
地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－２３－１ 同時吸着塔 転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N・m]	M_2 [N・m]
同時吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	169,035 → 170 kN・m	195,223 → 195 kN・m
				0.41	192,512 → 193 kN・m	

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－２３－２に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－２３－３）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s²)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離
L_l ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n ： 基礎ボルトの本数
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積
C_H ： 水平方向設計震度
C_V ： 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力：

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

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力 ：$f_{ts} = \min\left(1.4f_{to} - 1.6\tau_b , f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy：表 8 より 40℃：235 MPa, 75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-50)/(75-40) = 231 MPa

・Su：表 9 より 40℃：400 MPa, 75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-50)/(75-40) = 394 MPa

従って，F = min (Sy, 0.7Su) = min (231, 0.7×394) = 231 MPa

基礎ボルトの許容引張応力（C_H=0.55）は以下の通りとなる。

f_{to} = F/2×1.5 = 173 MPa

f_{ts} = min(1.4×173−1.6×62, 173)= min(143, 173)= 143 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 133 \text{ MPa}$$

表－２３－２　同時吸着塔　基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm²]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
同時吸着塔	[redacted]							0.36	−14,411	<0	40.4 →41
								0.55	52,465	55.7 →56	61.8 →62

表－２３－３　同時吸着塔　耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
同時吸着塔	本体	転倒	0.36	170	195	kN・m
			0.41	193		
	基礎ボルト	せん断	0.36	41	133	MPa
			0.55	62		
		引張	0.36	<0	—	MPa
			0.55	56	143	

1.2.15.　第二セシウム吸着装置　同時吸着塔（配管（鋼製））

(1) 構造強度評価

a.　配管（鋼製）

設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－２４－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－２４－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ
D_0 ： 管の外径
P ： 最高使用圧力[MPa]
S ： 最高使用温度における
材料の許容引張応力[MPa]
η ： 長手継手の効率

表－２４－１　同時吸着塔　配管構造強度評価計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [℃]	Do [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	1.00	0.382 → 0.39
配管②	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	1.00	0.562 → 0.57

表－２４－２　同時吸着塔　配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.39	3.9
配管②	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.57	5.5

1.2.16. 第三セシウム吸着装置　ろ過フィルタ

(1)構造強度評価

ろ過フィルタの円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２５－１および表－２５－２）。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２５－３）。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径
P ： 最高使用圧力
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力
η ： 長手継手の効率

ただし，t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２５－１　ろ過フィルタ　構造強度評価数値根拠（その１）

Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.54

＜鏡板の計算上必要な厚さ＞

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

t：鏡板の計算上必要な厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
R　：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
W　：さら形鏡板の形状による係数（-）
S　：許容引張応力（MPa）
r　：さら形鏡板のすみの丸みの内半径（mm）
η　：継手効率（-）

ここで，Wは次の計算式により計算した値とする。

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

表－２５－２　ろ過フィルタ　構造強度評価数値根拠（その２）

R [mm]	r [mm]	W	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	1.00	8.68

表－２５－３　ろ過フィルタ　構造強度評価結果

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 ろ過フィルタ	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00

(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表－２６－１に示す。胴板の強度評価の結果，胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。

$$\sigma_0 = Max\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2}\cdot\left\{\sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4\cdot\tau^2}\right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2}\cdot\left\{\sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4\cdot\tau^2}\right\}$$

σ_{0t} ： 一次一般膜応力（引張側）
σ_{0c} ： 一次一般膜応力（圧縮側）
σ_ϕ ： 胴の周方向応力の和
σ_{xt} ： 胴の軸方向応力の和（引張側）
σ_{xc} ： 胴の軸方向応力の和（圧縮側）
τ ： 地震により胴に生じるせん断応力

表－２６－１　ろ過フィルタ　胴板強度評価数値根拠

σ_ϕ [MPa]	σ_{xt} [MPa]	σ_{xc} [MPa]	τ [MPa]
52	29	-24	1
52	31	-22	2

また，許容応力は，以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力　：　σ=Max（Min（Sy，0.6Su），1.2S）

ここで，σは日本機械学会　設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part5 表5，表8及び表9より，設計温度66℃におけるS，Sy値及びSu値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

Sy：表8より　40℃：175 MPa，75℃：154 MPa
Sy = 175 - (175 - 154) / (75-40) × (66-40) = 159 MPa
Su：表9より　40℃：480 MPa，75℃：452 MPa
Su = 480 - (480 - 452) / (75-40) × (66-40) = 459 MPa
S ：表5より　40℃：111 MPa，75℃：108 MPa
Su = 111 - (111 - 108) / (75-40) × (66-40) = 108 MPa

従って，σ = Max (Min (Sy, 0.6Su), 1.2S)
= Max (Min (159, 275), 130) = 159 MPa

一次応力（膜＋曲げ）の許容応力：　σ = Max (Sy, 1.2S)
= Max (159, 130) = 159 MPa

b. スカートの強度評価

評価に用いた数値を表－２６－２に示す。スカートの強度評価の結果，スカートに生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \cdot \tau_s^{\,2}}$$

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
σ_{s3}：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
τ_s：地震によるスカートに生じるせん断応力

表－２６－２　ろ過フィルタ　スカート強度評価数値根拠

σ_{s1} [MPa]	σ_{s2} [MPa]	σ_{s3} [MPa]	τ_s [MPa]
0.91	2.45	－	0.57
0.91	5.44	－	1.46

また，許容応力は，以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力　：　$\sigma = F$

ここで，Fは設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS304 の使用温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = Min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT))

・Sy：表 8 より　40℃：205 MPa, 75℃：183 MPa

Sy = 205 - (205 - 183) × (50-40)/(75-40) = 199 MPa

・Su：表 9 より　40℃：520 MPa, 75℃：466 MPa

Su = 520 - (520 - 466) × (50-40)/(75-40) = 505 MPa

従って，F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT)) = min (268, 353, 205) = 205 MPa

スカートの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_t = F/1.5×1.5 = 205 MPa

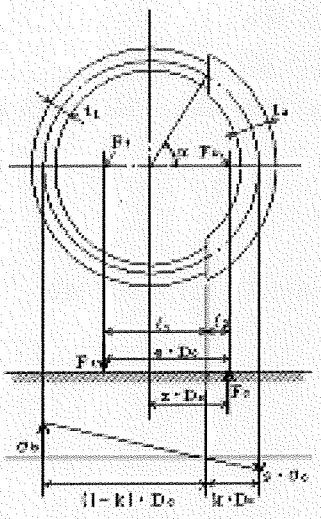
また，座屈評価を下記の式により行い，スカートに座屈が発生しないことを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。

$$\frac{\eta \times \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leqq 1$$

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η　：座屈応力に対する安全率

c. 取付ボルトの強度評価

評価に用いた数値を表－２６－３に示す。評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。



取付部の荷重説明図

m_0 ： 機器質量
g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)
l ： 胴のスカート接合点から重心までの距離
ls： スカートの長さ
n ： 取付ボルトの本数
A_b ： 取付ボルトの軸断面積
z ： 取付ボルト計算における係数
e ： 取付ボルト計算における係数
Ct ： 取付ボルト計算における係数
C_H ： 水平方向設計震度
C_V ： 鉛直方向設計震度

取付ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc}\left(m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc\right)$$

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

取付ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

取付ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b , f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS316L の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT))

・Sy：表８より　40℃：175 MPa, 75℃：154 MPa

Sy = 175 - (175 - 154) × (50-40)/(75-40) = 169 MPa

・Su：表９より　40℃：480 MPa, 75℃：452 MPa

Su = 480 - (480 - 452) × (50-40)/(75-40) = 472 MPa

従って, F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT)) = min (228, 330, 175) = 175 MPa

取付ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_{to} = F/2×1.5 = 131 MPa

f_{ts} = min(1.4×131−1.6×4, 131)= min(177, 131)= 131 MPa

取付ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 101 \text{ MPa}$$

表－２６－３　ろ過フィルタ　取付ボルト強度評価数値根拠

m [kg]	l [mm]	ls [mm]	n [本]	A_b [mm²]	z	e	C_t	C_H	F_t [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
[redacted]								0.36	7148	7	5
								0.80	39574	35	11

表－２６－４　ろ過フィルタ　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.36	組合せ	σ_S= 4	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ	($\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b$) ≦1	
			(座屈の評価)	0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	σ_b= 7	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 5	F_{sb}= 101

表－２６－５　ろ過フィルタ　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.80	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.80	組合せ	σ_S= 7	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ	($\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b$) ≦1	
			(座屈の評価)	0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.80	引張	σ_b= 35	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 11	F_{sb}= 101

1.2.17.　第三セシウム吸着装置　吸着塔

(1) 構造強度評価

吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２７－１および表－２７－２)。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２７－３)。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

t　：　胴の計算上必要な厚さ
Di　：　胴の内径
P　：　最高使用圧力
S　：　最高使用温度における材料の許容引張応力
η　：　長手継手の効率

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表－２７－１　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その１）

Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.54

＜鏡板の計算上必要な厚さ＞

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

t ：鏡板の計算上必要な厚さ（mm）
P ：最高使用圧力（MPa）
R ：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
W ：さら形鏡板の形状による係数（-）
S ：許容引張応力（MPa）
r ：さら形鏡板のすみの丸みの内半径（mm）
η ：継手効率（-）

ここで，Wは次の計算式により計算した値とする。

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

表－２７－２　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その２）

R [mm]	r [mm]	W	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	SUS316L	66	108	1.00	8.68

表－２７－３　吸着塔　構造強度評価結果

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 吸着塔	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00

(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表－２８－１に示す。胴板の強度評価の結果，胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。

$$\sigma_0 = Max\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{\left(\sigma_\phi - \sigma_{xt}\right)^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{\left(\sigma_\phi - \sigma_{xc}\right)^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

σ_{0t} ： 一次一般膜応力（引張側）
σ_{0c} ： 一次一般膜応力（圧縮側）
σ_ϕ ： 胴の周方向応力の和
σ_{xt} ： 胴の軸方向応力の和（引張側）
σ_{xc} ： 胴の軸方向応力の和（圧縮側）
τ ： 地震により胴に生じるせん断応力

表－２８－１　吸着塔　胴板強度評価数値根拠

σ_ϕ [MPa]	σ_{xt} [MPa]	σ_{xc} [MPa]	τ [MPa]
52	28	-24	1
52	30	-23	2

また，許容応力は，以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力　：　σ=Max（Min（Sy，0.6Su），1.2S）

ここで，σは日本機械学会　設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part5 表 5，表 8 及び表 9 より，設計温度 66℃における S，Sy 値及び Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

Sy：表 8 より　40℃：175 MPa，75℃：154 MPa
　Sy = 175 - (175 - 154) / (75-40) × (66-40) = 159 MPa
Su：表 9 より　40℃：480 MPa，75℃：452 MPa
　Su = 480 - (480 - 452) / (75-40) × (66-40) = 459 MPa
S ：表 5 より　40℃：111 MPa，75℃：108 MPa
　Su = 111 - (111 - 108) / (75-40) × (66-40) = 108 MPa

従って，σ = Max (Min (Sy, 0.6Su), 1.2S)
　= Max (Min (159, 275), 130) = 159 MPa

一次応力（膜＋曲げ）の許容応力：　σ = Max (Sy, 1.2S)
　= Max (159, 130) = 159 MPa

b. スカートの強度評価

評価に用いた数値を表－２８－２に示す。スカートの強度評価の結果，スカートに生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \cdot \tau_s^{\,2}}$$

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
σ_{s3}：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
τ_s：地震によるスカートに生じるせん断応力

表－２８－２　吸着塔　スカート強度評価数値根拠

σ_{s1} [MPa]	σ_{s2} [MPa]	σ_{s3} [MPa]	τ_s [MPa]
0.79	2.10	－	0.57
0.79	4.67	－	1.26

また，許容応力は，以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力　：　$\sigma = F$

ここで，Fは設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS304 の使用温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = Min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT))

・Sy：表 8 より　40℃：205 MPa, 75℃：183 MPa

Sy = 205 - (205 - 183) × (50-40)/(75-40) = 199 MPa

・Su：表 9 より　40℃：520 MPa, 75℃：466 MPa

Su = 520 - (520 - 466) × (50-40)/(75-40) = 505 MPa

従って，F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT)) = min (268, 353, 205) = 205 MPa

スカートの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_t = F/1.5×1.5 = 205 MPa

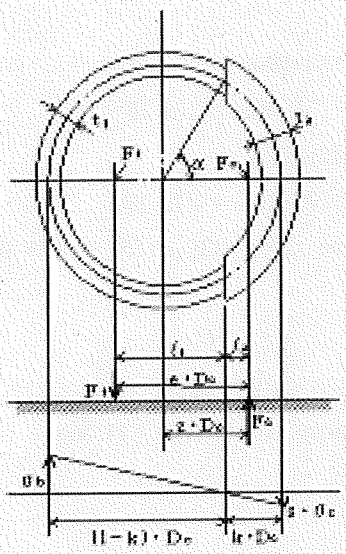
また，座屈評価を下記の式により行い，スカートに座屈が発生しないことを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。

$$\frac{\eta \times \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leqq 1$$

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η　：座屈応力に対する安全率

c. 取付ボルトの強度評価

評価に用いた数値を表－２８－３に示す。評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。



取付部の荷重説明図

m_0 ： 機器質量
g ： 重力加速度　(9.80665 m/s²)
l ： 胴のスカート接合点から重心までの距離
ls： スカートの長さ
n ： 取付ボルトの本数
A_b ： 取付ボルトの軸断面積
z ： 取付ボルト計算における係数
e ： 取付ボルト計算における係数
Ct ： 取付ボルト計算における係数
C_H ： 水平方向設計震度
C_V ： 鉛直方向設計震度

取付ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc}\left(m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc\right)$$

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

取付ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

取付ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b \, , f_{to}\right)$

ここで，Fは設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS316L の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT))

・Sy：表 8 より　40℃：175 MPa, 75℃：154 MPa

Sy = 175 - (175 - 154) × (50-40)/(75-40) = 169 MPa

・Su：表 9 より　40℃：480 MPa, 75℃：452 MPa

Su = 480 - (480 - 452) × (50-40)/(75-40) = 472 MPa

従って，F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT)) = min (228, 330, 175) = 175 MPa

取付ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_{to} = F/2×1.5 = 131 MPa

f_{ts} = min(1.4×131−1.6×4, 131)= min(177, 131)= 131 MPa

取付ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 101 \text{ MPa}$$

表－２８－３　吸着塔　取付ボルト強度評価数値根拠

m [kg]	l [mm]	l s [mm]	n [本]	A_b [mm²]	z	e	C_t	C_H	F_t [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	8002	6	4
								0.80	44987	30	9

表－２８－４　吸着塔　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.36	組合せ	σ_S= 4	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$(\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
				0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	σ_b= 8	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 6	F_{sb}= 101

表－２８－５　吸着塔　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.80	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.80	組合せ	σ_S= 8	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$(\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
				0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.80	引張	σ_b= 39	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 12	F_{sb}= 101

2. 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

2.1. 基本方針

2.1.1. 構造強度評価の基本方針

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

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

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

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

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

b. 今後（平成25年8月14日以降）設計する機器等

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

2.1.2. 耐震性評価の基本方針

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる。

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設の耐震性に関する評価にあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが，必要に応じて現実的な評価を行う。

また，配管に関しては，変位による破壊を防止するため，定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定や，可撓性のある材料を使用する。

なお，廃スラッジ一時保管施設等は，高濃度の放射性物質を貯蔵することから参考としてSクラス相当の評価を行う。

2.2. 評価結果

2.2.1. 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

(1) 構造強度評価

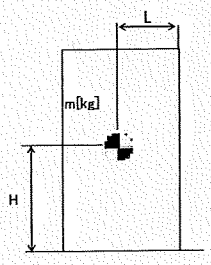
材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。また，吸着塔の主要仕様から必要肉厚を評価し十分な肉厚を有していることを確認した。

以上のことから，吸着塔は必要な構造強度を有すると評価した。

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価に使用した数値を表－２９－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－２９－２）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)
w ： 機器重量 （m×g）
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－２９－１　使用済セシウム吸着塔仮保管施設の転倒評価数値根拠

機器名称		m / w	H[m]	L[m]	C_H	M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
ボックスカルバート		[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	136 → 1.4×10^2	298 → 2.9×10^2
セシウム吸着装置吸着塔		[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	81.1 → 8.2×10^1	124 → 1.2×10^2
第二セシウム吸着装置吸着塔	吸着塔	[redacted] [t]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	180.3 → 1.9×10^2	421 → 4.2×10^2
	架台	[redacted] [t]	[redacted]		[redacted]	300.1 → 3.1×10^2	
モバイル式処理装置（吸着塔１塔）		[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	50.8 → 5.1×10	107.2 → 1.0×10^2
モバイル型ストロンチウム除去装置（フィルタ１塔，吸着塔１塔及び架台）		[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	87.3 → 8.8×10	196.9 → 1.9×10^2

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－２９－２）。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L=C_H\times m\times g \rightarrow F_L/(m\times g)=C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu=\mu\times m\times g \rightarrow F_\mu/(m\times g)=\mu$

m　：　機器質量

g　：　重力加速度

C_H　：　水平方向設計震度　（0.30，0.36，0.52，0.60）

μ　：　摩擦係数　（コンクリート/鉄：0.40，鉄／鉄：0.52）

表－２９－２　使用済セシウム吸着塔仮保管施設耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックス カルバート	本体	転倒	0.30	1.4×10^{2}	2.9×10^{2}	kN・m
		滑動	0.30	0.30	0.40	－
セシウム吸着装置 吸着塔	本体	転倒	0.36	8.2×10^{1}	1.2×10^{2}	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.52	－
第二セシウム 吸着装置吸着塔	本体	転倒	0.36	1.9×10^{2}	4.2×10^{2}	kN・m
			0.60	3.1×10^{2}		
		滑動	0.36	0.36	0.52	－
			0.52	0.52		
モバイル式処理装置 (吸着塔１塔)	本体	転倒	0.36	5.1×10	1.0×10^{2}	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.40	—
モバイル型ストロンチウム除去装置 (フィルタ１塔，吸着塔１塔及び架台)	本体	転倒	0.36	8.8×10	1.9×10^{2}	kN・m
		滑動	0.36	0.36	0.40	—

2.2.2. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

(1)構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。また，吸着塔の主要仕様から必要肉厚を評価し十分な肉厚を有していることを確認した。

以上のことから，吸着塔は必要な構造強度を有すると評価した。

なお高性能容器（タイプ１）および高性能容器（タイプ２）（いずれも補強体付き）に関する評価は「Ⅱ 2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

(2)耐震性評価

a. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の連結ボルト強度評価について

ボックスカルバートは，連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち，最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果，ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した。なお，本施設は B クラス相当の設備と位置づけられるが，参考評価として，水平震度を 0.60 まで拡張して健全性が維持されることを確認した（表－３０－１）。

b. 吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては，HIC の吊下げ，保管をすることはないものの，HIC をボックスカルバート内に収納する際に通過させることから，耐震評価（B クラス相当）を実施した。評価の結果，吊上げシャフト架台のアンカーボルトのうち，最も負荷条件が厳しいボルトについても許容値を下回ることを確認した（表－３０－２）。

また，吊上げシャフト内の緩衝器カバーについても，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを比較した結果，地震による転倒モーメントは，自重による安定モーメントより小さくなることから転倒しないことを確認した。なお，参考評価として水平震度を 0.6 まで拡張した場合においても問題ないことを確認した(表－３０－３)。

c. クレーンの耐震評価

第三施設クレーンに対し，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは，自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した。なお，参考評価として，耐震 S クラス相当の水平震度（0.6）に対して健全性が確認されることを確認した（表－３０－４）。

表－３０－１　連結ボルトの強度評価（１／３）

名称		荷重V (kN/個)	水平震度	水平慣性力 H(kN)	重心鉛直距離 h1(m)	転倒モーメント M(kN・m)	重心水平距離 h2(m)	抵抗モーメント Mr(kN・m)
ボックスカルバート１基	下段ボックス	[redacted]	0.36	60.37	[redacted]	109.03	[redacted]	148.57
	上段ボックス	[redacted]		54.72	[redacted]	328.32	[redacted]	132.54
	蓋＋転落防止架台	[redacted]		17.25	[redacted]	138.13	[redacted]	57.03
	高性能容器３段積	[redacted]		72.38	[redacted]	269.04	[redacted]	241.24
計		[redacted]		204.72		844.52		579.38

表－３０－１　連結ボルトの強度評価（２／３）

名称		荷重V (kN/個)	水平震度	水平慣性力 H(kN)	重心鉛直距離 h1(m)	転倒モーメント M(kN・m)	重心水平距離 h2(m)	抵抗モーメント Mr(kN・m)
ボックスカルバート１基	下段ボックス	[redacted]	0.60	100.62	[redacted]	181.72	[redacted]	148.57
	上段ボックス	[redacted]		91.20	[redacted]	547.20	[redacted]	132.54
	蓋＋転落防止架台	[redacted]		28.74	[redacted]	230.13	[redacted]	57.03
	高性能容器３段積	[redacted]		120.63	[redacted]	448.39	[redacted]	241.24
計		[redacted]		341.19		1407.44		579.38

不足モーメント Ms=M-Mr

転倒に対する最大引抜力 P1=Ms/Z　(Z：連結ボルトの断面係数 24.161m・本)

通路側ボックスの滑動抵抗力 Hr=μV　(μ：コンクリート／コンクリートの摩擦係数)

不足活動抵抗力 Hs=H-Hr

滑動に対する最大引抜力 P2=Hs/n　(n：連結ボルトの本数 8 本)

転倒と滑動による最大引抜力(算出値)P=P1+P2

表－３０－１　連結ボルトの強度評価（３／３）

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート 連結ボルト	引抜力	0.36	11	184	kN
		0.60	49		

許容値=使用鋼材の許容荷重×鋼材断面積（許容荷重：235N/mm², 断面積 787mm²)

表－３０－２　吊上げシャフト架台アンカーボルトの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台 アンカーボルト	引抜力	0.36	3,182	31,790	N
		0.60	9,888		

【算出値】アンカーボルトの引抜力 Rb＝{Fh・Hg－(g・W－Fv) ・Lg}/ {L・Nt}

質量：W=[redacted] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数：Nt=4 本

据え付け面より機器重心までの高さ：Hg=[redacted] cm

検討する方向から見たボルトスパン： L=[redacted] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離：Lg=140 cm

重力加速度 g=9.80665 m/s2

設計用水平震度：Kh

設計用垂直震度：Kv=Kh/２

設計用水平地震力：Fh=g×Kh×W

設計用鉛直地震力：Fv＝g×Kv×W

【許容値】接着系アンカー1 本当たりの許容引張耐力(Ta)a = min[(Ta1)a, (Ta2)a, (Ta3)a]

(Ta1)a: アンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー1 本当りの許容引張耐力

(Ta2)a: 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー1 本当りの許容引張耐力

(Ta3)a: 接着系アンカーの付着力により決まる場合のアンカー1 本当りの許容引張耐力

Ta1: 鋼材の耐力(降伏)により決まる場合のアンカー１本当りの引張耐力 (N)

Ta2: 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー１本当りの引張耐力 (N)

Ta3: 接着系アンカーの付着力により決まる場合のアンカー１本当りの引張耐力 (N)

(Ta1)a = φ1・(Ta1)

(Ta2)a = φ2・(Ta2)

(Ta3)a = φ3・(Ta3)

Ta1 = σy・sae (N)

Ta2 = 0.23√(σB)・Ac (N)

Ta3 = τa・π・da・le (N)

Ac = π・le・(le + da) (mm2)

τa = 10・√(σB / 21) (N)

記号 ：

sae ： 鋼材(アンカー筋)の有効断面積 [redacted] (mm2)

(又は, 公称断面積)

σy ： アンカー筋の規格降伏点強度 235 (N/mm2)

(又は, 0.2%耐力)

σ_B ： 既存コンクリートの設計基準強度 40 (N/mm2)

τa ： 接着系アンカーの付着強度 13.9 (N/mm2)

da ： アンカー筋の径 [redacted] (mm)

le ： 有効埋込み長さ [redacted] (mm)

Ac ： コンクリートのコーン状破壊面の有効水平投影面積 [redacted] (mm2)

φn 低減係数 ：

荷重種別	φ1	φ2	φ3
長期荷重用	2/3	0.4	0.4
短期荷重用	1.0	0.6	0.6

表－３０－３　吊上げシャフト内緩衝器カバーの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト内緩衝器カバー	転倒	0.36	36	71	kN・m
		0.60	60		

【算出値】回転モーメント：M1=m*L(重心高さ)*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=1/2*L(奥行)*m*g

m：[redacted]kg

L(重心高さ)：[redacted]m

L(奥行)：[redacted]m

g：9.80665m/s²

Kh：設計用水平震度

表－３０－４　第三施設クレーンの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.36	7.05×10^{5}	1.85×10^{6}	kg・m
		0.60	1.17×10^{6}		

【算出値】回転モーメント：M1=Σm*L1*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=Σm*L2

m：第三施設クレーン各部位の重量(kg)

L1：据付面からの重心までの距離(m)

L2：転倒支点から機器重心までの距離(m)

Kh：設計用水平震度

クレーン各部位

・トロリ自重（m,L1）=([redacted])

・ガーダー自重＋歩道自重＋横行給電自重（m,L1）=([redacted])

・上部タラップ自重（m,L1）=([redacted])

・中間デッキ自重（m,L1）=([redacted])

・剛脚自重（m,L1）=([redacted])

・下部タラップ自重（m,L1）=([redacted])

・ケーブル巻取器自重（m,L1）=([redacted])

・トラニオン自重（m,L1）=([redacted])

・揺脚自重（m,L1）=([redacted])

・揺脚自重＋上部トラニオン自重＋下部トラニオン自重＋揺脚側ホイルボックス自重（m,L2）=([redacted])

・ガーダー自重＋歩道自重＋横行給電自重（m,L2）=([redacted])

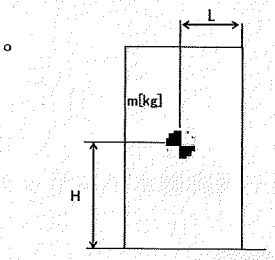
・トロリ自重（m,L2）=([redacted])

d. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。なお，セシウム吸着装置吸着塔はそれを格納する各々の蓋付ボックスカルバートと吸着塔の評価，第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔，RO濃縮水処理設備吸着塔及びサブドレン他浄化装置吸着塔はそれを格納する各々の架台と合わせた評価を実施した。多核種除去設備高性能容器（第三施設）はそれを格納するボックスカルバートと合わせて高性能容器 96 基とボックスカルバート 36 基での評価を実施した。また，モバイル式処理装置は吸着塔の評価，モバイル型ストロンチウム除去装置はフィルタ，吸着塔及び架台の評価，サブドレン他浄化装置，高性能多核種除去設備検証試験装置については，吸着塔及び架台の評価を実施した。

評価に用いた数値を表－３０－５に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３０－６）。

なお高性能容器（タイプ１）および高性能容器（タイプ２）（いずれも補強体付き）に関する評価は「Ⅱ 2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)
w ： 機器重量　(m × g)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度

各記号の下付文字は，下記を意味する。

v：吸着塔，高性能容器
b：ボックスカルバート，架台

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

$= g \times C_H \times (m_v \times H_v + m_b \times H_b)$

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

$= (m_v \times L_v + m_b \times L_b) \times g$

表－３０－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（１／５）

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN・m]	M_2 [kN・m]
セシウム吸着装置※1（吸着塔 32 塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ 16 基）	吸着塔	32	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.36	7,864 → 7.9×10³ ※3	18,120 → 1.8×10⁴ ※4
	ボックスカルバート	16	[redacted] [kN]	[redacted]				
	ボックスカルバート蓋	16	[redacted] [kN]	[redacted]		0.60	13,107 → 1.4×10⁴ ※3	
	遮へい	2	[redacted] [kN]	[redacted]				
モバイル式処理装置（吸着塔 1 塔）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	50.8 → 5.1×10	107.2 → 1.0×10²
						0.60	84.7 → 8.5×10	
モバイル型ストロンチウム除去装置（フィルタ 1 塔，吸着塔 1 塔及び架台）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	87.3 → 8.8×10	196.9 → 1.9×10²
						0.60	145.4 → 1.5×10²	

※１：ボックスカルバート２列×８行の評価である。

※２：ボックスカルバートへの荷重作用高さ

※３：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価

※４：ボックスカルバート及び遮へい（吸着塔を含まず）の評価

表－３０－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（２／５）

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN・m]	M_2 [kN・m]
サブドレン他浄化装置（吸着塔２塔及び架台）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	95.9 → 9.6×10	191.3 → 1.9×10^2
						0.60	159.8 → 1.6×10^2	
高性能多核種除去設備検証試験装置（吸着塔６塔及び架台）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	48.01 → 4.9×10	137.4 → 1.3×10^2
						0.60	80.01 → 8.1×10	
第三施設（HIC96基とボックスカルバート36基）	吸着塔	96	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.36	27,174 → 2.8×10^4	74,407 → 7.4×10^4
	ボックスカルバート	36	[redacted] [kN]	[redacted]				
	ボックスカルバート蓋	32	[redacted] [kN]	[redacted]		0.60	45,290 → 4.6×10^4	
	遮へい土砂	4	[redacted] [kN]	[redacted]				

表－３０－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（３／５）

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN·m]	M_2 [kN·m]
第二セシウム吸着装置（吸着塔５塔×２列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,685 → 1.7×10^3	3,775 → 3.7×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	2,808 → 2.9×10^3	
高性能多核種除去設備（吸着塔（二相ステンレス製）５塔×２列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,940 → 2.0×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,234 → 3.3×10^3	
高性能多核種除去設備（吸着塔（ステンレス製）５塔×２列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	2,040 → 2.1×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,400 → 3.4×10^3	
RO濃縮水処理設備（吸着塔５塔×２列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,940 → 2.0×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,234 → 3.3×10^3	
サブドレン他浄化装置吸着塔（吸着塔５塔×２列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	533 → 6.0×10^2	1,406 → 1.4×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	889 → 9.0×10^2	

表－３０－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（４／５）

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN・m]	M_2 [kN・m]
セシウム吸着装置※1（吸着塔64塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ32基）	吸着塔	64	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.36	16,718 → 1.7×10^4 ※3	62,105 → 6.2×10^4 ※4
	ボックスカルバート	32	[redacted] [kN]	[redacted]				
	ボックスカルバート蓋	32	[redacted] [kN]	[redacted]		0.60	27,863 → 2.8×10^4 ※3	
	遮へい(1)	16	[redacted] [kN]	[redacted]				
	遮へい(2)	32	[redacted] [kN]	[redacted]				
第三セシウム吸着装置（吸着塔5塔×2列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,936 → 2.0×10^3	4,304 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,228 → 3.3×10^3	
高性能多核種除去設備※5（吸着塔（ステンレス製）6塔×3列及び架台）	吸着塔	18	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	3,678 → 3.7×10^3	15,187 → 1.5×10^4
	架台	3	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	6,131 → 6.2×10^3	

※１：ボックスカルバート４列×８行の評価である。　※２：ボックスカルバートへの荷重作用高さ

※３：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価　※４：ボックスカルバート及び遮へい（吸着塔を含まず）の評価

※５：第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及びRO濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）にて評価を実施

表－３０－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（５／５）

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN·m]	M_2 [kN·m]
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）6塔×2列及び架台）	吸着塔	12	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	2,451 → 2.5×10^3	6,626 → 6.6×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	4,085 → 4.1×10^3	
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）3塔×2列及び架台）	吸着塔	6	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,212 → 1.3×10^3	3,320 → 3.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	2,020 → 2.1×10^3	
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）3塔×3列及び架台）	吸着塔	9	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,819 → 1.9×10^3	7,610 → 7.6×10^3
	架台	3	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,031 → 3.1×10^3	
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）2塔×2列及び架台）	吸着塔	4	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	812 → 9.0×10^2	1,737 → 1.7×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	1,353 → 1.4×10^3	

※１：第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及びRO濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）にて評価を実施

e. 滑動評価

セシウム吸着装置吸着塔，モバイル式処理装置吸着塔，サブドレン他浄化装置吸着塔，高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔，モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔，多核種除去設備高性能容器（第三施設）については，ボックスカルバートとあわせ地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－３１）。なお，水平震度を0.60まで拡張した評価では，地震時の水平荷重によるすべり力が設置面の摩擦力より大きくなり，滑動する結果となったことから，別途すべり量の評価を実施した。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L = C_H \times m \times g \rightarrow F_L / (m \times g) = C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu = \mu \times m \times g \rightarrow F_\mu / (m \times g) = \mu$

m　：機器質量

g　：重力加速度

C_H：水平方向設計震度　(0.36, 0.60)

第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔，RO濃縮水処理設備吸着塔及びサブドレン他浄化装置吸着塔については，それらを格納する架台が設置床に基礎ボルトで固定されていることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，鉄骨鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果，基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表－３０－６）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$
$$= g(m_v + m_b)(C_H - \alpha) \div n$$
$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{S3}\left(0.5 \cdot {}_{SC}a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}\right)$$

q　：　基礎ボルト一本に作用するせん断荷重

q_a　：　基礎ボルト一本当たりの許容せん断荷重

C_H　：　水平方向設計震度　（0.36，0.60）

m　：　機器重量　（表－３０－５参照）

g　：　重力加速度　（9.80665 m/s^2）

α　：　機器と床版の摩擦係数　（0.4）

n　：　機器あたりの基礎ボルト本数※

ϕ_{S3}：短期荷重に対する低減係数　（0.6）

${}_{SC}a$：　基礎ボルトの定着部の断面積※

F_c　：　コンクリート設計基準強度　（[redacted] N/mm^2）

E_c　：　コンクリートのヤング率　（[redacted] N/mm^2）

※基礎ボルトの本数，定着部の断面積は以下のとおり

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔５塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔６塔×３列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔６塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔３塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔３塔×３列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔２塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

なお高性能容器（タイプ１）および高性能容器（タイプ２）（いずれも補強体付き）に関する評価は「Ⅱ 2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

f. すべり量評価

すべり量は，吸着塔とボックスカルバートについて，地震応答加速度時刻歴をもとに設置床に対する累積変位量として算出した。評価の結果すべり量がボックスカルバート間の許容値を超えないことを確認した（表－３１）。

表－３０－６　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（１／３）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム吸着装置※ （吸着塔 32 塔及び ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ 16 基）	転倒	0.36	7.9×10^{3}	1.8×10^{4}	kN･m
		0.60	1.4×10^{4}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
モバイル式処理装置 （吸着塔 1 塔）	転倒	0.36	5.1×10	1.0×10^{2}	kN･m
		0.60	8.5×10		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
モバイル型ストロンチウム除去装置 （フィルタ 1 塔，吸着塔 1 塔及び架台）	転倒	0.36	8.8×10	1.9×10^{2}	kN･m
		0.60	1.5×10^{2}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
サブドレン他浄化装置 （吸着塔 2 塔及び架台）	転倒	0.36	9.6×10	1.9×10^{2}	kN･m
		0.60	1.6×10^{2}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		

※ボックスカルバート２列×８行の評価である。

表－３０－６　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（２／３）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能多核種除去設備検証試験装置（吸着塔６塔及び架台）	転倒	0.36	4.9×10	1.3×10^{2}	kN・m
		0.60	8.1×10		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
第三施設（HIC96基とボックスカルバート36基）	転倒	0.36	2.8×10^{4}	7.4×10^{4}	kN・m
		0.60	4.6×10^{4}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		
第二セシウム吸着装置（吸着塔５塔×２列及び架台）	転倒	0.36	1.7×10^{3}	3.7×10^{3}	kN・m
		0.60	2.9×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	8		
高性能多核種除去設備（吸着塔（二相ステンレス製）５塔×２列及び架台）	転倒	0.36	2.0×10^{3}	4.3×10^{3}	kN・m
		0.60	3.3×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
高性能多核種除去設備（吸着塔（ステンレス製）５塔×２列及び架台）	転倒	0.36	2.1×10^{3}	4.3×10^{3}	kN・m
		0.60	3.4×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
RO濃縮水処理設備（吸着塔５塔×２列及び架台）	転倒	0.36	2.0×10^{3}	4.3×10^{3}	kN・m
		0.60	3.3×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
サブドレン他浄化装置吸着塔（吸着塔５塔×２列及び架台）	転倒	0.36	6.0×10^{2}	1.4×10^{3}	kN・m
		0.60	9.0×10^{2}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	3		
セシウム吸着装置※（吸着塔64塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ32基）	転倒	0.36	1.7×10^{4}	6.2×10^{4}	kN・m
		0.60	2.8×10^{4}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		

※ボックスカルバート４列×８行の評価である。

表－３０－６　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（３／３）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ６塔×３列及び架台）	転倒	0.36	3.7×10^{3}	1.5×10^{4}	kN・m
		0.60	6.2×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	7		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ６塔×２列及び架台）	転倒	0.36	2.5×10^{3}	6.6×10^{3}	kN・m
		0.60	4.1×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	7		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ３塔×２列及び架台）	転倒	0.36	1.3×10^{3}	3.3×10^{3}	kN・m
		0.60	2.1×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	6		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ３塔×３列及び架台）	転倒	0.36	1.9×10^{3}	7.6×10^{3}	kN・m
		0.60	3.1×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	6		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ２塔×２列及び架台）	転倒	0.36	9.0×10^{2}	1.7×10^{3}	kN・m
		0.60	1.4×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	8		
第三セシウム吸着装置 （吸着塔５塔×２列 及び架台）	転倒	0.36	2.0×10^{3}	4.3×10^{3}	kN・m
		0.60	3.3×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	9		

※第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及びRO濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）にて評価を実施

表－３１　使用済セシウム吸着塔一時保管施設すべり量評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
【セシウム吸着塔一時保管施設（第一施設）（第四施設）】※ ・セシウム吸着装置吸着塔 ・モバイル式処理装置吸着塔 ・モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ及び吸着塔 ・サブドレン他浄化装置吸着塔 ・高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔	すべり量	0.60	93.3	494	mm
ボックスカルバート	すべり量	0.60	57.5	400	mm
【セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）】 ・セシウム吸着装置吸着塔 ・モバイル式処理装置吸着塔 ・モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ及び吸着塔 ・サブドレン他浄化装置吸着塔 ・高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔	すべり量	0.60	57.5	450	mm

※セシウム吸着塔一時保管施設（第一施設）（第四施設）のうち，ボックスカルバート間の許容値が評価上最も厳しいセシウム吸着塔一時保管施設（第四施設）にて評価を実施

g. 波及的影響について

耐震Ｓクラスの地震力が発生した場合に，第三施設に設置しているセシウム吸着装置吸着塔等とそれを格納しているボックスカルバートが転倒することにより，近接する高性能容器とそれを格納しているボックスカルバートに与える波及的影響を検討するため，鉛直方向の地震力を考慮した転倒評価を実施した。鉛直方向の設計震度は，水平方向の１／２の値とした。

評価の結果，セシウム吸着装置吸着塔等とそれを格納しているボックスカルバートは転倒せず，近接する高性能容器とそれを格納しているボックスカルバートに影響がないことを確認した（表－３２）。

表－３２　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（耐震Ｓクラス）

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	鉛直震度	M_1 [kN·m]	M_2 [kN·m]
セシウム吸着装置※1（吸着塔64塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ32基）	吸着塔	64	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.60	0.30	27,863 → 2.8×10^4 ※3	43,473 → 4.3×10^4 ※4
	ボックスカルバート	32	[redacted] [kN]	[redacted]					
	ボックスカルバート蓋	32	[redacted] [kN]	[redacted]					
	遮へい(1)	16	[redacted] [kN]	[redacted]					
	遮へい(2)	32	[redacted] [kN]	[redacted]					

※１：ボックスカルバート４列×８行の評価である。

※２：ボックスカルバートへの荷重作用高さ

※３：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価

※４：ボックスカルバート及び遮へい（吸着塔を含まず）の評価

h. 第三施設の耐震Sクラスの評価について

本施設を構成するボックスカルバートについて，耐震 S クラスにおいても健全性が維持されることを確認した。

① 連結ボルトの強度評価

ボックスカルバートは，連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち，最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果，ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した（表－３３－１）。

② 転倒評価

４列×９行のボックスカルバート群及びその中に格納可能な HIC９６基※に対して，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３３－２）。

※遮へい土砂を充填するボックスカルバート４箇所を除いた３２箇所への格納量

③ 吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては，HIC の吊下げ，保管をすることはないものの，HIC をボックスカルバート内に収納する際に通過させることから，参考までに耐震評価を実施した。評価の結果，吊上げシャフト架台・吊上げシャフト内緩衝機カバーのアンカーボルトについて許容値を下回ることを確認した（表－３３－３）。なお，吊上げシャフト架台アンカーボルトについては，表－３０－２の水平震度(0.6)の算出時に保守的に鉛直震度を考慮しているので値は変わらない。

④ クレーンの耐震性評価

第三施設クレーンに対し，参考までに地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは，自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３３－４）。

表－３３－１　連結ボルトの強度評価（１／２）

名称		荷重 V (kN/個)	水平震度	鉛直震度	水平慣性力 H(kN)	重心鉛直距離 h1(m)	転倒モーメント M(kN・m)	重心水平距離 h2(m)	抵抗モーメント Mr(kN・m)
ボックスカルバート１基	下段ボックス	[redacted]	0.60	0.30	100.62	[redacted]	181.72	[redacted]	104.00
	上段ボックス	[redacted]			91.20	[redacted]	547.20	[redacted]	92.78
	蓋＋転落防止架台	[redacted]			28.74	[redacted]	230.13	[redacted]	39.92
	高性能容器３段積	[redacted]			120.63	[redacted]	448.39	[redacted]	168.87
計		[redacted]			341.19		1407.44		405.57

不足モーメント Ms=M-Mr

転倒に対する最大引抜力 P1=Ms/Z　(Z：連結ボルトの断面係数 24.161m・本)

通路側ボックスの滑動抵抗力 Hr=μV　(μ：コンクリート／コンクリートの摩擦係数)

不足活動抵抗力 Hs=H-Hr

滑動に対する最大引抜力 P2=Hs/n　(n：連結ボルトの本数 8 本)

転倒と滑動による最大引抜力(算出値)P=P1+P2

表－３３－１　連結ボルトの強度評価（２／２）

名称	評価項目	水平震度	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート連結ボルト	引抜力	0.60	0.30	56	184	kN

連結ボルトの材質：SS400，連結ボルトの径 ϕ36

許容値=使用鋼材の許容荷重×鋼材断面積（許容荷重：235N/mm^2，断面積 787mm^2）

表－３３－２　転倒評価

機器名称		数量	m / w	H [m]	L [m]	水平震度	鉛直震度	M_1 [kN・m]	M_2 [kN・m]
第三施設（HIC96基とボックスカルバート36基）	吸着塔	96	63.75［kN］	[redacted]	[redacted]	0.60	0.30	45,290 → 4.6×10^4	52,085 → 5.2×10^4
	ボックスカルバート	36	278.69［kN］	[redacted]					
	ボックスカルバート蓋	32	46.14［kN］	[redacted]					
	遮へい土砂	4	185.72［kN］	[redacted]					

表－３３－３　吊上げシャフトの耐震性評価

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台アンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	9,888	31,790	N
吊上げシャフト内緩衝機カバーアンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	2,141	31,790	N

【算出値】

重力加速度 g=9.80665 m/s2

設計用水平震度：Kh

設計用垂直震度：Kv=Kh/２

設計用水平地震力：Fh=g×Kh×W

設計用鉛直地震力：Fv＝g×Kv×W

アンカーボルトの引抜力：Rb＝{Fh・Hg－(g・W－Fv) ・Lg}/ {L・Nt}

・吊上げシャフト架台アンカーボルト

質量：W=[redacted] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数：Nt=8 本

据え付け面より機器重心までの高さ：Hg=[redacted] cm

検討する方向から見たボルトスパン： L=[redacted] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離：Lg=[redacted] cm

・吊上げシャフト内緩衝機カバーアンカーボルト

質量：W=[redacted] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数：Nt=6 本

据え付け面より機器重心までの高さ：Hg=[redacted] cm

検討する方向から見たボルトスパン： L=[redacted] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離：Lg=[redacted] cm

【許容値】

b. 吊上げシャフトの耐震性評価と同様

表－３３－４　クレーンの耐震性評価

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.60	0.30	1.17×10^{6}	1.29×10^{6}	kg･m

【算出値】回転モーメント：M1=Σm*L1*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=Σm*L2*(1-Kv)

Kh：設計用鉛直震度

その他の入力値はc．クレーンの耐震評価と同様

2.2.3. 廃スラッジ一時保管施設

(1)構造強度評価

スラッジ貯槽について，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－３４）。

$$t=\frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

$= 0.86$

$\rightarrow 0.9$

t　：　胴の計算上必要な厚さ

Di　：　胴の内径　（[redacted]mm）

H　：　水頭　（[redacted]mm）

ρ　：　液体の比重　（1.2）

S　：　最高使用温度（50℃）における材料（SS400）の許容引張応力　（100 MPa）

η　：　長手継手の効率　（0.7）

ただし，tの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はt=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

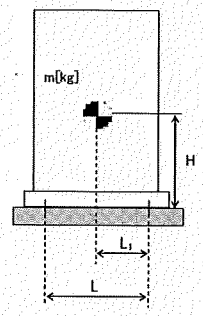
表－３４　スラッジ貯槽板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
スラッジ貯槽	円筒型（横置き）	タンク板厚	3.0	25.0

(2)耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程に準拠して評価を行った結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３５）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 (9.80665 m/s²)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離
L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n ： 基礎ボルトの本数
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積
C_H ： 水平方向設計震度
C_V ： 鉛直方向設計震度 (0)

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

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

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

表－３５　スラッジ貯槽の基礎ボルトの強度評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
スラッジ貯槽	基礎ボルト	引張	0.36	11	439	MPa
			0.94	131		
		せん断	0.36	42	337	MPa
			0.94	122		

2.2.4. 第二セシウム吸着装置　同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）

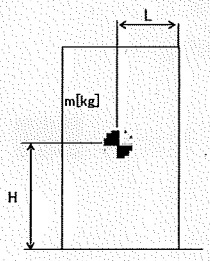
(1)耐震性評価

同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）の耐震性評価は，機器質量及び据付面からの重心までの距離が大きいTYPE-Bにより評価する。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。なお，同時吸着塔10塔と同時吸着塔を格納する架台2台（一組）で評価を実施した。

評価に用いた数値を表－３６－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－３６－２）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 転倒支点から機器重心までの距離
C_H ： 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－３６－１　同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）転倒評価結果数値根拠

機器名称		数量	m [kg] (単体)	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N・m]	M_2 [N・m]
同時吸着塔＋架台	同時吸着塔	10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,969,428 → 2.0×10^3 kN・m	4,333,559 → 4.3×10^3 kN・m
	架台	2	[redacted]	[redacted]		0.60	3,282,380 → 3.3×10^3 kN・m	

b. 滑動評価

同時吸着塔を格納する架台は，基礎ボルトにて固定していることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果，基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表－３６－２）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$
$$= g(m_v + m_b)(C_H - \alpha) \div n$$
$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{S3}\left(0.5 \cdot {}_{SC}a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}\right)$$

q ： アンカーボルト一本に作用するせん断荷重
q_a ： アンカーボルト一本当たりの許容せん断荷重
C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.60）
m ： 機器重量 （同時吸着塔 mv：[redacted]kg，架台 mb：[redacted] kg）
g ： 重力加速度 （9.80665 m/s²）
α ： 機器と床版の摩擦係数 （0.4）
n ： 機器あたりのアンカーボルト本数 （[redacted] 本）
ϕ_{S3}：短期荷重に対する低減係数 （0.6）
${}_{SC}a$： アンカーボルトの定着部の断面積 （[redacted] mm²）
F_c ： コンクリート設計基準強度 （[redacted] N/mm²）
E_c ： コンクリートのヤング率 （[redacted] N/mm²）

C_H=0.36 の場合　　q = -1.81 kN → せん断荷重は発生しない。
C_H=0.60 の場合　　q = 9.03 kN → 10 kN
qa = 77.4 kN→ 77 kN

表－３６－２　同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）耐震評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
同時吸着塔＋架台（同時吸着塔 10 塔，架台 2 台）	転倒	0.36	2.0×10^3	4.3×10^3	kN･m
		0.60	3.3×10^3		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	—	kN
		0.60	10	77	

2.2.5. 配管等

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，配管は必要な構造強度を有すると評価した。

また，配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－３７－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－３７－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ

D_0 ： 管の外径

P ： 最高使用圧力[MPa]

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]

η ： 長手継手の効率

表－３７－１　配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	温度[℃]	P[MPa]	Do[mm]	S※[MPa]	η	t[mm]
配管①	50A	20S	SUS316L	50	0.3	60.5	110	1.00	0.082 → 0.09
配管②	80A	20S	SUS316L	50	0.3	89.1	110	1.00	0.121 → 0.13
配管③	50A	20S	SUS316L	50	0.98	60.5	110	1.00	0.269 → 0.27
配管④	80A	20S	SUS316L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑤	50A	40	SUS316L	50	0.98	60.5	110	1.00	0.269 → 0.27
配管⑥	80A	40	SUS316L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑦	80A	40	SUS329J4L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑧	100A	40	SUS329J4L	50	0.98	114.3	110	1.00	0.507 → 0.51
配管⑨	125A	40	SUS329J4L	50	0.98	139.8	110	1.00	0.621 → 0.63
配管⑩	100A	40	SUS316L	50	0.98	114.3	110	1.00	0.507 → 0.51

※：SUS329J4L の許容引張応力は設計･建設規格にて定められていないため，保守的に SUS316L の値を使用。

表－３７－２　配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	必要肉厚（mm）	肉厚（mm）
配管①	50A	20S	SUS316L	0.3	50	0.09	3.5
配管②	80A	20S	SUS316L	0.3	50	0.13	4.0
配管③	50A	20S	SUS316L	0.98	50	0.27	3.5
配管④	80A	20S	SUS316L	0.98	50	0.40	4.0
配管⑤	50A	40	SUS316L	0.98	50	0.27	3.9
配管⑥	80A	40	SUS316L	0.98	50	0.40	5.5
配管⑦	80A	40	SUS329J4L	0.98	50	0.40	5.5
配管⑧	100A	40	SUS329J4L	0.98	50	0.51	6.0
配管⑨	125A	40	SUS329J4L	0.98	50	0.63	6.6
配管⑩	100A	40	SUS316L	0.98	50	0.51	6.0

b. 耐圧ホース（樹脂製）

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定した上で，漏えい試験等を行い，漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。従って，耐圧ホースは，必要な構造強度を有していると評価した。

以上

Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等の寸法許容範囲について

1. 設備仕様

1.1 中低濃度タンク（円筒型）

(1) RO 濃縮水貯槽

G7エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	[redacted]
胴板厚さ	16	[redacted]
底板厚さ	25	[redacted]
高さ	14,730	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	16.0	[redacted]

Dエリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	[redacted]
底板厚さ	25	[redacted]
高さ	14,565	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	16.0	[redacted]

＊1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

(2) 濃縮廃液貯槽

Dエリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

(3) 多核種処理水貯槽

J5エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

J2,3エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	16,200	
胴板厚さ	18.8	
底板厚さ	12	
底板（アニュラ板）	16	
高さ	13,200	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の1%以下

J4 エリア(2,900m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	16,920	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	12	
高さ	12,900	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

J6 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

H1 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,622	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J7 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

J4 エリア(1,160m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

H1 東エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,622	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J8 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	9,000	[redacted]
胴板厚さ	12	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
高さ	12,012	[redacted]
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	[redacted]
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	[redacted]
管台厚さ(200A)	8.2	[redacted]
管台厚さ(600A)	12.0	[redacted]

K3 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	[redacted]
胴板厚さ	16	[redacted]
底板厚さ	25	[redacted]
高さ	14,730	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	16.0	[redacted]

＊1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J9 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	9,000	[redacted]
胴板厚さ	12	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
高さ	12,012	[redacted]
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	[redacted]
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	[redacted]
管台厚さ(200A)	8.2	[redacted]
管台厚さ(600A)	12.0	[redacted]

K4 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	[redacted]
底板厚さ	25	[redacted]
高さ	14,565	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	16.0	[redacted]

H2 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	16,200	[redacted]
胴板厚さ	18.8	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
底板（アニュラ板）	16	[redacted]
高さ	13,200	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	12.0	[redacted]

＊1 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

H4 北エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,700	
管台厚さ(100A)	6	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ (760mm (内径))	12.0	

H4 南エリア(1,060m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H4 南エリア(1,140m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,440	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	22	
高さ	14,127	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

＊1 最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

＊2 主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

G1 南エリア(1,160m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

G1 南エリア(1,330m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	22	
高さ	14,878	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

＊1　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

＊2　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

Bエリア(700m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	[redacted]
胴板厚さ	12	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
高さ	14,730	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	16.0	[redacted]

B,B南エリア(1,330m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	15	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
高さ	14,900	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(600A)	16.0	[redacted]

＊1　最大内径と最小内径との当該断面の呼び内径の1%以下

（4）Sr 処理水貯槽

K1 北エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

K2 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

K1 南エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

以上