

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、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、第二セシウム

吸着装置の所内電源系統は、セシウム吸着装置、除染装置と分離する。

- 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。

(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、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、除染装置）、淡水化装置（逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置）、高濃度滞留水受タンク、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、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、除染装置）

セシウム吸着装置、第二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. 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) 高濃度滞留水受タンク

高濃度滞留水受タンクは、万一タービン建屋等の滞留水の水位が所外放出レベルに達した場合に、プロセス主建屋に貯留している滞留水の一部を受け入れ、タービン建屋等の滞留水の貯留先を確保するために設置する。また高濃度滞留水受タンクは、貯留する滞留水が高線量であるため、遮へいのために屋外の地中に埋設する。なお、所外放出のリスクが低下した場合には、高濃度滞留水受タンクの滞留水をプロセス主建屋に移送する。

(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、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、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、中低濃度滞留水受タンクにて構成。

※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、別のタンクへの滞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、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。

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、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余裕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，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（ $10^2\text{Bq}/\text{cm}^3$ オーダ）を満足しない場合は，以下の対応を行う。

逆浸透膜装置後淡水受タンクでの希釈効果等を踏まえながら，必要に応じて処理装置出口の処理済水を再度セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，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，除染装置のそれぞれで単独運転が可能である。また，第二セシウム吸着装置はセシウム吸着装置，除染

装置と異なる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、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) セシウム吸着装置もしくは第二セシウム吸着装置の吸着塔の予備品を用意し、短期間（1ヶ月程度）で新たな処理が可能ないように準備する。
- (c) タービン建屋等の水位が所外放出レベル近くに達した場合、滞留水を高濃度滞留水受タンク（容量約 2,800 m³）、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, 564mm[※] (O.P. 3, 000mm) 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 23, 000m³を確保している。さらに高濃度滞留水受タンク（容量約 2, 800 m³）、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634mm（2006年10月）、富岡町で615mm（1998年8月）である。また、タービン建屋等の水位は、降水量に対し85%の水位上昇を示したことがあるため1ヶ月あたりタービン建屋の水位を540mm（634mm×0.85%）上昇させる可能性がある。

その他、建屋水位を上昇させるものとして、①地下水流入と②原子炉への注水があり、各々約400m³/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23,000m²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36,420m³となる。そのため、各建屋の水位を維持するためには、約1,220m³/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20m³/hの運転実績があるため1,920m³/日の滞留水移送が可能であり、処理装置も実績として1,680m³/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) 除染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 | 20m |

(12) S P T 廃液抽出ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 50m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 30m |

(13) S P T 受入水移送ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 50m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 75m |

(14) 廃液R O供給ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 70m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 30m |

(15) R O処理水供給ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 50m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 75m |

(16) R O処理水移送ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 8 |
| 容 量 | 50m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 75m |

(17) R O濃縮水供給ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 50m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 75m |

(18) R O濃縮水貯槽移送ポンプ (完成品)

| | |
|-----|------------------------------|
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 50m ³ /h (1 台あたり) |
| 揚 程 | 75m |

(19) RO濃縮水移送ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 40 |
| 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) 高濃度滞留水受タンク (完成品) ※¹

| | |
|-----------|----------------------|
| 合計容量 (公称) | 2,800 m ³ |
| 基 数 | 28 基 |
| 容量 (単基) | 100m ³ /基 |

(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) S P T 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) 中低濃度滯留水受タンク (完成品) ※¹

| | |
|-----------|-----------------------|
| 合計容量 (公称) | 7,200 m ³ |
| 基数 | 72基 |
| 容量 (単基) | 100 m ³ /基 |

(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) | 301,000 m ³ (必要に応じて増設) |
| 基数 | 304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))

※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。

(41) 廃止 (蒸留水タンク (完成品))

(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) | <u>756,525</u> m ³ (必要に応じて増設) |
| 基数 | <u>511</u> 基 (必要に応じて増設) |
| 容量 (単基) | 700m ³ , 1,000m ³ , <u>1,060m³</u> , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220 m ³ , 1,235m ³ , 2,400m ³ , 2,900m ³ /基※ ² |
| 材 料 | SS400, SM400A, 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 , <u>1,060 m³</u> , 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 (J 6,K 1北,K 2,K 1南,H 1,J 7,J 4 (1,160m³),H 1東,J 8,K 3,J 9,K 4,H 2, H 4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 m ³ /日 (4 系列 : Cs 吸着運転) 600 m ³ /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) 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 |

※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) 淡水化装置（逆浸透膜装置）（完成品）

| | | |
|---------|-------|-------------------------|
| (R0-1A) | 処 理 量 | 270 m ³ /日 |
| | 淡水化率 | 約 40% |
| (R0-1B) | 処 理 量 | 300 m ³ /日 |
| | 淡水化率 | 約 40% |
| (R0-2) | 処 理 量 | 1,200 m ³ /日 |
| | 淡水化率 | 約 40% |
| (R0-3) | 処 理 量 | 1,200 m ³ /日 |
| | 淡水化率 | 約 40% |
| (R0-TA) | 処 理 量 | 800 m ³ /日 |
| | 淡水化率 | 約 50% |
| (R0-TB) | 処 理 量 | 800 m ³ /日 |
| | 淡水化率 | 約 50% |

(54) 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% |

(55) モバイル式処理装置^{※1}

| | |
|-------|--------------------------|
| 系 列 数 | 1 |
| 処 理 量 | 約 20 m ³ /h/系 |

(56) 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

(57) 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 |

(58) 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) |

(59) 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) |

(60) 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 |

(61) 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 |

(62) 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 (J 6,K 1北,K 2,K 1南,H 1,J 7,J 4 (1,160m³),H 1東,J 8,K 3,J 9,K 4,H 2, H 4南エリア) は、公称容量を運用水位上限とする。

(63) 3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) 3号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 2 |
| 容量 | 18m ³ /h (1台あたり) |
| 揚程 | 46m |

(65) 4号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 2 |
| 容量 | 18m ³ /h (1台あたり) |
| 揚程 | 46m |

(66) 4号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 2 |
| 容量 | 18m ³ /h (1台あたり) |
| 揚程 | 46m |

(67) S P T 廃液移送ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 2 |
| 容量 | 35m ³ /h (1台あたり) |
| 揚程 | 75m |

(68) S P T 廃液昇圧ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 2 |
| 容量 | 35m ³ /h (1台あたり) |
| 揚程 | 30m |

(69) ろ過処理水移送ポンプ (完成品)

| | |
|----|-----------------------------|
| 台数 | 2 |
| 容量 | 35m ³ /h (1台あたり) |
| 揚程 | 30m |

(70) 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 |

(71) C S T 移送ポンプ (完成品)

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

(72) 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 |

(73) 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 |

(74) 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 |

(75) 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 |

(76)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 / 1 6)

| 名 称 | 仕 様 | |
|--|-------------------------------|--|
| 1号機タービン建屋から 1号機廃棄物処理建屋まで (ポリエチレン管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃ |
| 1号機原子炉建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃ |
| 1号機タービン建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃ |
| 1号機集合ヘッダー (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 / 16)

| 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) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃ |
| 2号機タービン建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 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) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃ |
| 2号機集合ヘッダー (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 (3/16)

| 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) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃ |
| 3号機タービン建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃ |
| 3号機廃棄物処理建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (4/16)

| 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) (ポリエチレン管) (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当, 80A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃ |
| 4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃ |
| | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃ |

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (5 / 16)

| 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, 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 / 16)

| 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 除染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 | 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℃ |
| 除染装置処理水タンクから 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 / 16)

| 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 / 1 6)

| 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) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 50A 相当, 65A 相当, 80A 相当, 100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 1.0MPa, 0.98MPa 40℃ |
| (鋼管) | 呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 STPT410, STPT370, SUS316L 0.98MPa 40℃ |
| (鋼管) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 100A SGP 1.0MPa 40℃ |
| (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℃ |
| 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) | 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℃ |
| (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℃ |

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (9 / 16)

| 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 (10/16)

| 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 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 25A, 50A, 80A, 100A/ Sch80 STPG370 0.5MPa 66℃ |
| プロセス主建屋出口取り合いから 高濃度滞留水受タンクエリア入口まで (戻り系統含む) (二重管ホース) | 呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度 | 100A 相当 EPDM 0.5MPa 66℃ |
| 高濃度滞留水受タンクエリア入口から 高濃度滞留水受タンク (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 | 25A, 50A, 80A, 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 (1 1 / 1 6)

| 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 (12/16)

| 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 (1 3 / 1 6)

| 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 (1 4 / 1 6)

| 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 (15/16)

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

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (16/16)

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

※ 現場施工状況により、配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表 2. 5 - 2 放射線監視装置仕様

| 項目 | 仕様 | |
|------|--------------------|-----------------------|
| | 名称 | 放射線モニタ |
| 基数 | 5 基 | 3 基 |
| 種類 | 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 | ろ過水タンク周辺 |
| 計測範囲 | 0.01mSv/h～100mSv/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, 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, 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 700m³

(7) 廃スラッジ一時保管施設

スラッジ保管容量 720m³ (予備機含む)

スラッジ貯層基数 8 基

スラッジ貯層容量 90m³/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 R0 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

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

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）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・検査を行ってきた。

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

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

- b. 今後（平成25年8月14日以降）設計する機器等

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

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。

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

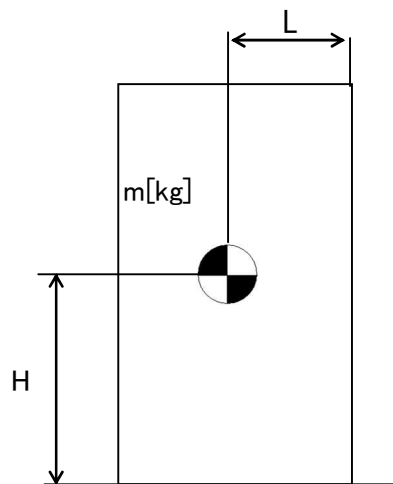
(1) 構造強度評価

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、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表-1）。



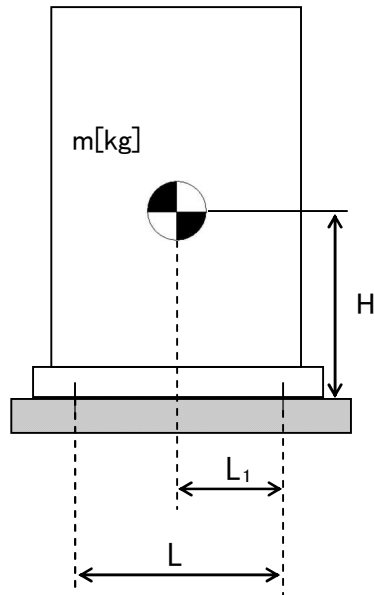
- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C_H : 水平方向設計震度

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

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

b. 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
- g : 重力加速度
- 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
- L₁ : 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

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

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

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

表－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）。

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

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-2 セシウム吸着装置構造強度結果

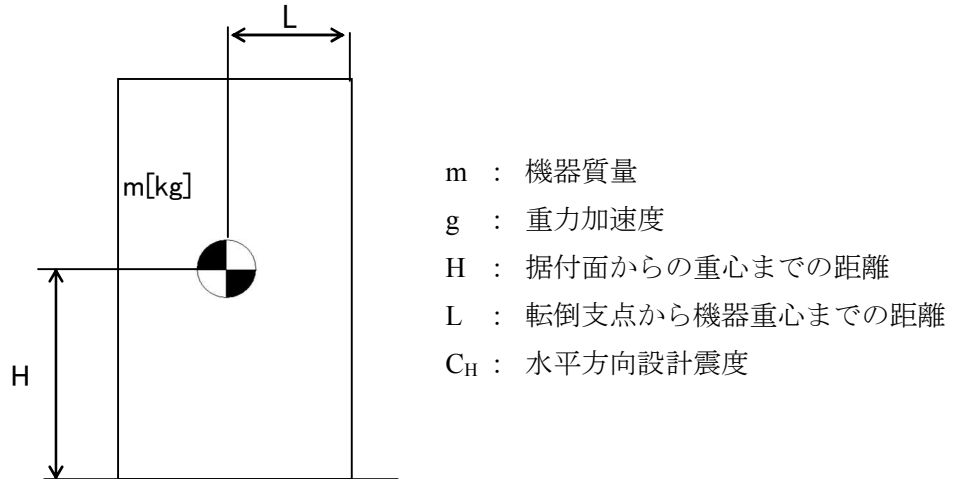
| 機器名称 | 評価部位 | 必要肉厚[mm] | 実厚[mm] |
|--------------|------|----------|--------|
| セシウム吸着装置 吸着塔 | 板厚 | 6.8 | 9.5※ |

※ 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、それらと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いことから、転倒しないことを確認した（表-3）。



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

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

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）。なお、Sクラス相当の評価では、セシウム吸着塔において地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから、FEMによるトラニオンとピンガイドの強度評価を行った。

地震時の水平荷重によるすべり力： $F_L = C_H \times m \times g$
接地面の摩擦力： $F_\mu = \mu \times m \times g$

m : 機器質量
 g : 重力加速度
 C_H : 水平方向設計震度
 μ : 摩擦係数

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）。

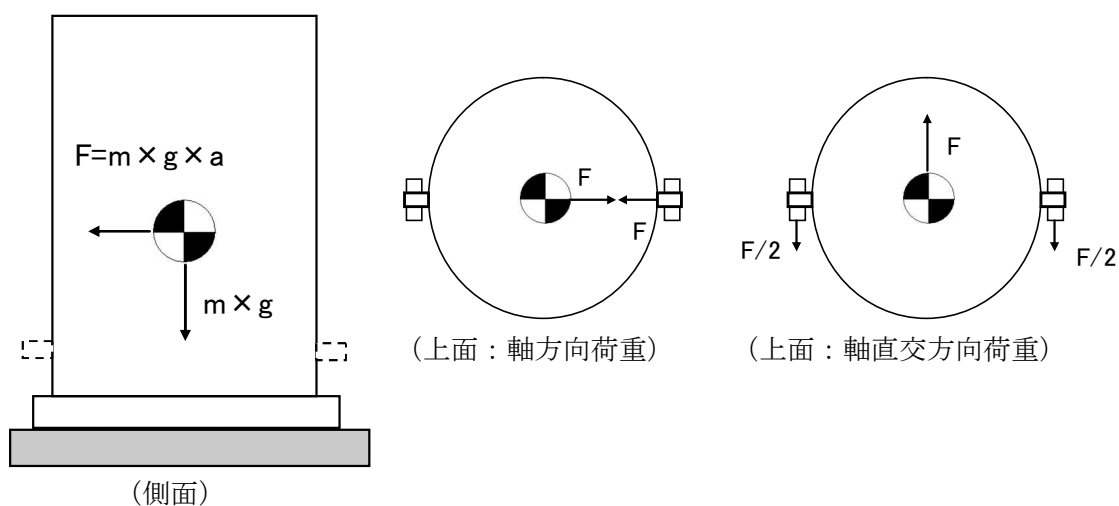


図-1 トラニオン～ピンガイド概要

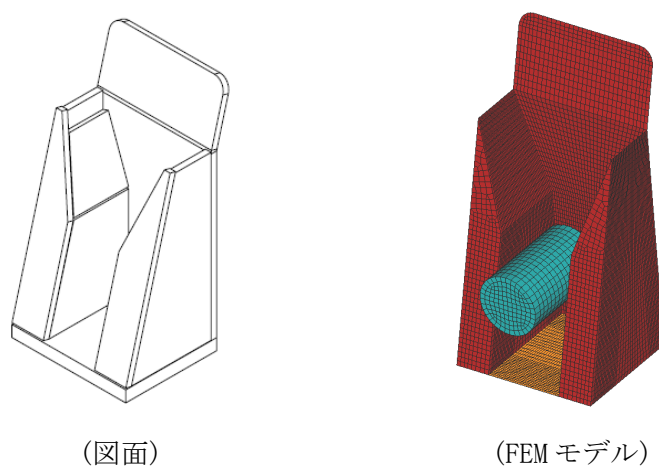
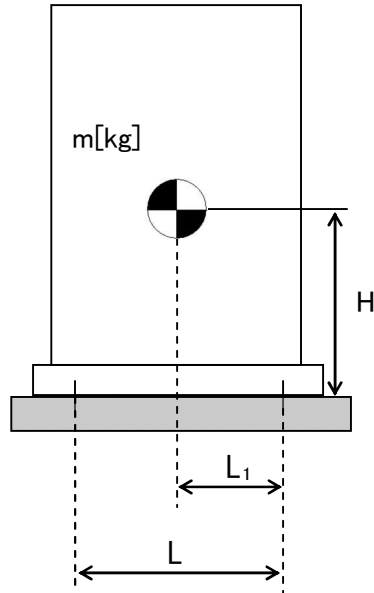


図-2 FEMモデル形状

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）。



- 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 : 基礎ボルト間の水平方向距離
- L₁ : 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：
$$F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

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-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）。

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

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。

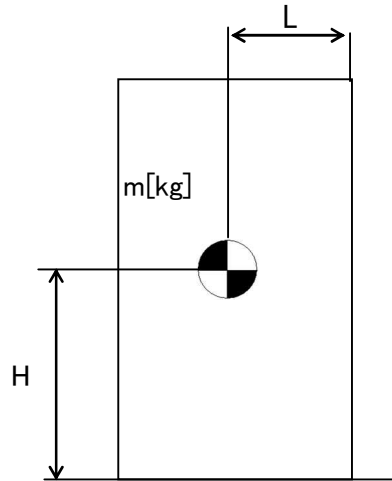
表－4 第二セシウム吸着装置構造強度結果

| 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、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表-5）。



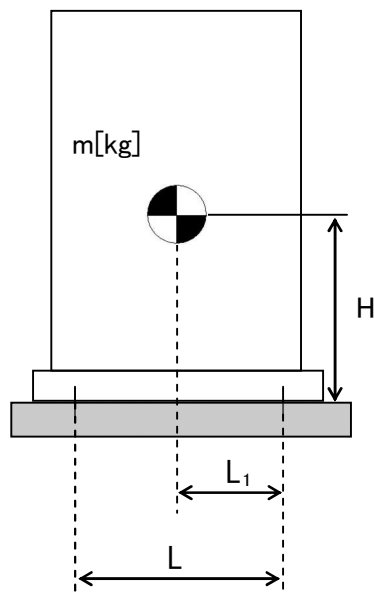
- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C_H : 水平方向設計震度

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

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

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-5）。



- 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 : 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

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

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

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

表-5 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）

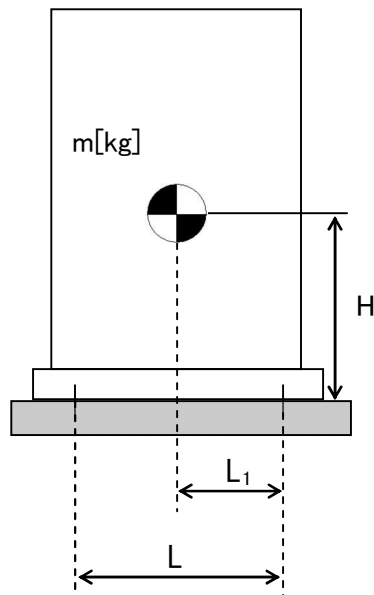
(1) 構造強度評価

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 : 機器質量
- g : 重力加速度
- 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
- L₁ : 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

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

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

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

b. 有限要素法によるフレーム構造解析を用いた基礎ボルト強度評価

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）。

① 加圧浮上分離装置（DAF）

設計用水平震度：0.6G

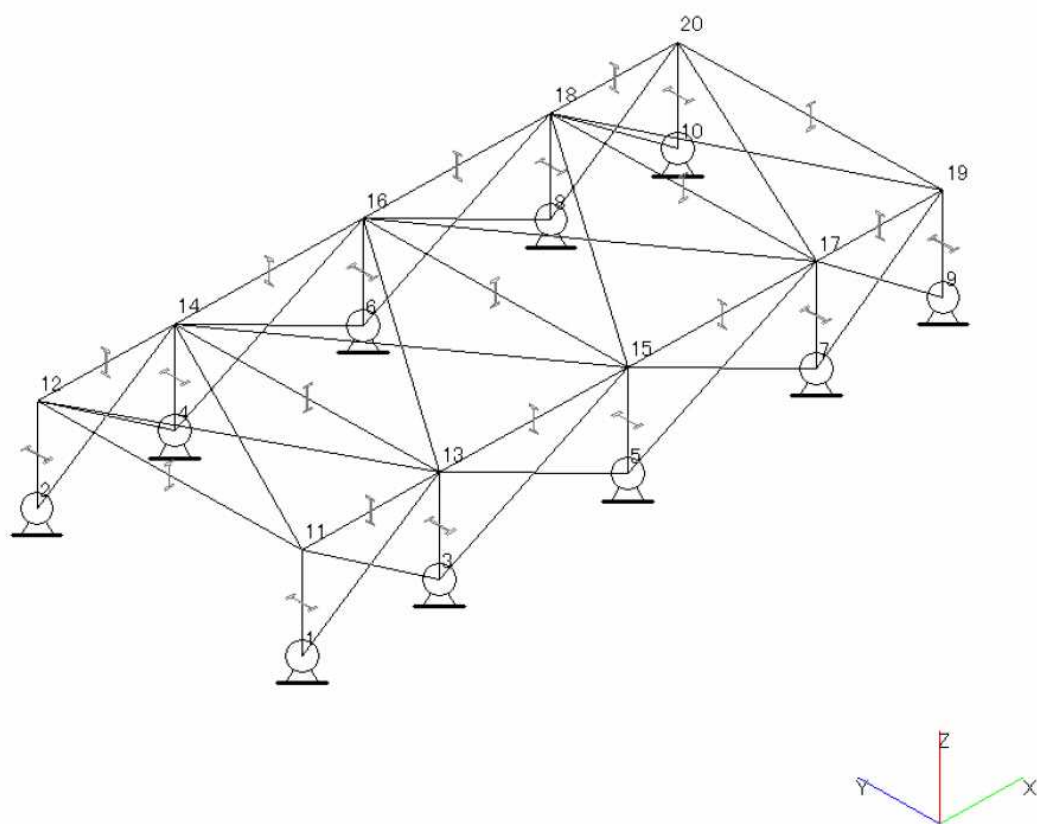


図-3 加圧浮上分離装置（DAF）解析モデル

② 凝集沈殿装置 (アクチフロー)

設計用水平震度 : 0.6G

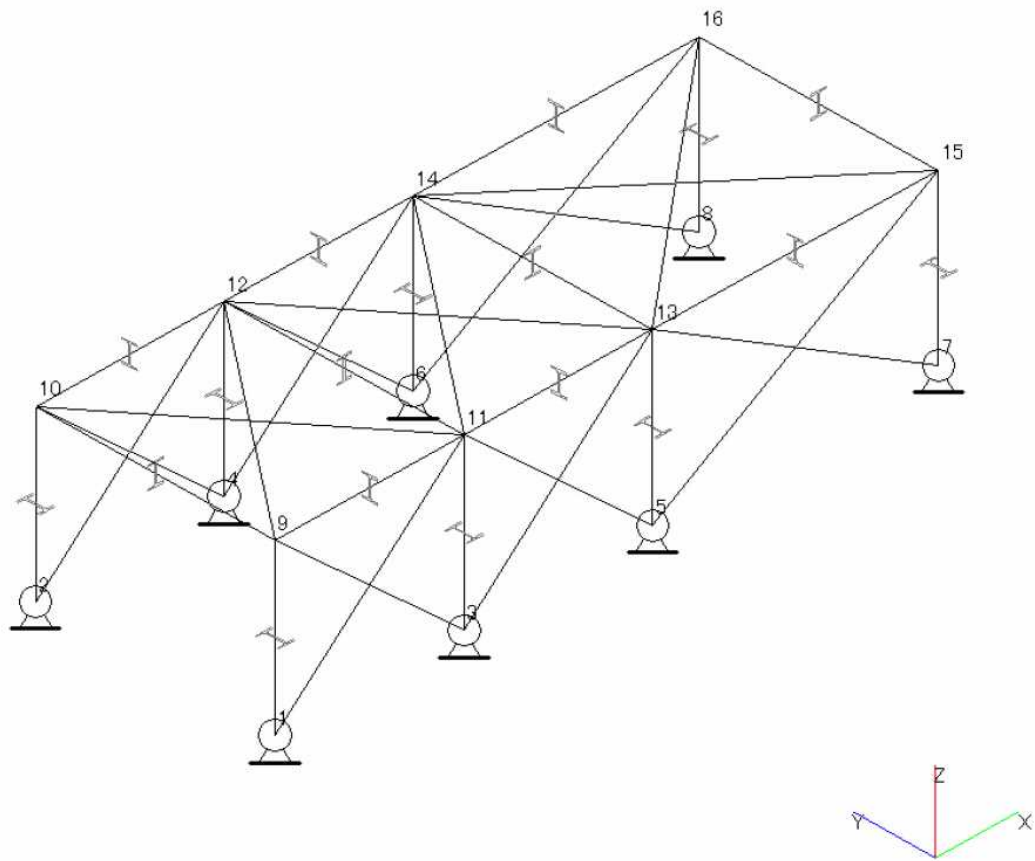


図-4 凝集沈殿装置 (アクチフロー) 解析モデル

③ ディスクフィルタ
 設計用水平震度：0.6G

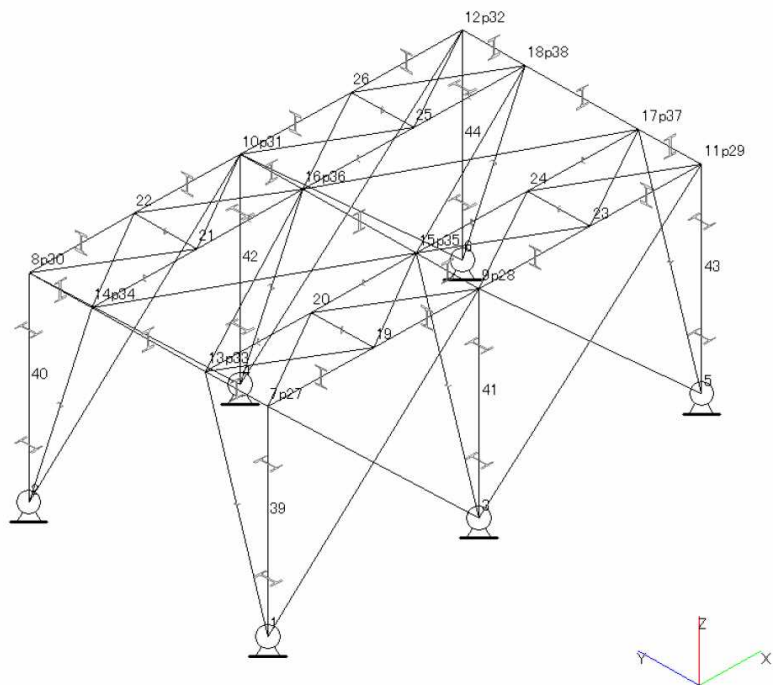


図-5 ディスクフィルタ解析モデル

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）。

表－6 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 ルト | せん断 | 0.60 | 44 | 118 | MPa |
| | | 引張 | 0.60 | 19 | 143 | MPa |

1.2.6. 淡水化装置

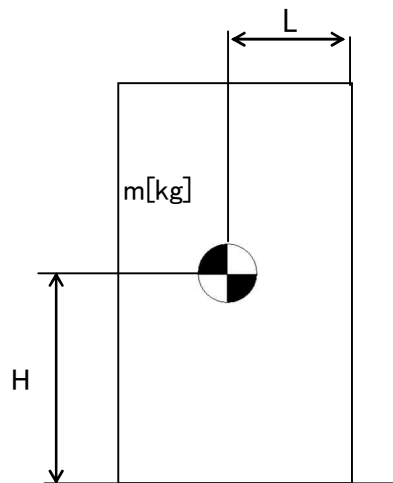
(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。従って，淡水化装置は必要な構造強度を有すると評価した。

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果，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）。



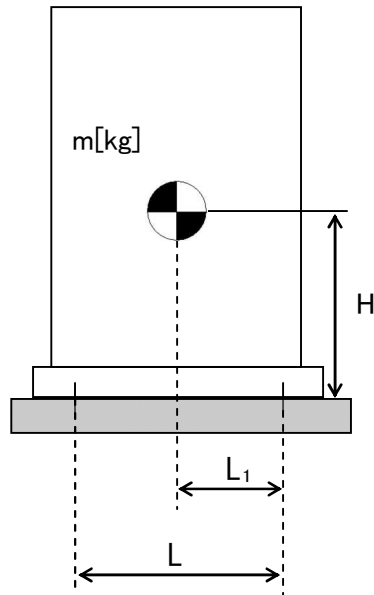
- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C_H : 水平方向設計震度

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

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

b. 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 : 機器質量
- g : 重力加速度
- 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

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

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

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

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）。

$$\text{地震時の水平荷重によるすべり力} : F_L = C_H \times m \times g$$

$$\text{接地面の摩擦力} : F_\mu = \mu \times m \times g$$

- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- C_H : 水平方向設計震度
- μ : 摩擦係数

表-7 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 | せん断 | 0.36 | 1,148 | 23,419 | N |
| | ボルト | 引張 | 0.36 | <0 | - | N |
| 逆浸透膜装置 (RO-1B) | 基礎 | せん断 | 0.36 | 1,060 | 23,419 | N |
| | ボルト | 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 淡水化装置耐震評価結果 (2/2)

| 機器名称 | 評価部位 | 評価項目 | 水平震度 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1A) | 基礎 | せん断 | 0.36 | 30 | 131 | MPa |
| | ボルト | 引張 | 0.36 | <0 | - | MPa |
| 蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1B) | 基礎 | せん断 | 0.36 | 39 | 131 | MPa |
| | ボルト | 引張 | 0.36 | <0 | - | MPa |
| 蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1C) | 基礎 | せん断 | 0.36 | 36 | 131 | MPa |
| | ボルト | 引張 | 0.36 | <0 | - | MPa |
| 蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-2A, B) (濃縮装置) | 本体 | 転倒 | 0.36 | <0 | - | kN |
| | 基礎 | せん断 | 0.36 | 88 | 108 | MPa |
| | ボルト | 引張 | 0.36 | <0 | - | MPa |
| 蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-3A, B, C) (濃縮装置) | 本体 | 転倒 | 0.36 | <0 | - | kN |
| | 基礎 | せん断 | 0.36 | 98 | 108 | MPa |
| | ボルト | 引張 | 0.36 | <0 | - | MPa |

1.2.7. 高濃度滞留水受タンク

(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、気密試験等を行い、漏えいがないことを確認した。

また、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施し、内圧に耐えられることを確認した（表－8）。

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

t : 胴の計算上必要な厚さ

D_i : 胴の内径

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－8 円筒型タンク（横置き）板厚評価結果

| 機器名称 | | 評価部位 | 必要肉厚[mm] | 実厚[mm] |
|------------|----------------------------------|-------|----------|--------|
| 高濃度滞留水受タンク | 100m ³ 容量 円筒型（横置き） | タンク板厚 | 5.4 | 9.0 |

(2) 耐震性評価

当該タンクは地中に埋設され、タンク内部に高濃度滞留水を保管するものであり、設備全体としては耐震クラス B に相当することから、地中構造物の耐震 B クラスに要求される水平地震力 Kh=0.3 に対する静的解析により、その耐震安全性を評価した。その結果、B クラスに要求される強度を有するものと評価した（表－9）。詳細は別添－1 に示す。

表－9 円筒型タンク（横置き）耐震評価結果

| 機器名称 | | 評価項目 | 作用震度 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|----------------|--------------------------------------|------|------|-------|-----|-------------------|
| 高濃度滞留水 受タンク | 100m ³ 容量 円筒型 （横置き） | 曲げ | Bクラス | 21.9 | 210 | N/mm ² |
| | | | Sクラス | 60.0 | 245 | |
| | | せん断 | Bクラス | 0.019 | 120 | N/mm ² |
| | | | Sクラス | 0.311 | 141 | |

1.2.8. 中低濃度タンク

(1) 構造強度評価

震災以降緊急対応的に設置したもの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，水頭圧による漏えい試験を行い，有意な変形や漏えいがないことを確認した。また，タンクは全て大気開放のため，水頭圧以上の内圧が作用することは無い。

以上のことから，中低濃度タンクは必要な構造強度を有していると評価できる。

また，円筒型タンクについては，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。

なお，サプレッションプール水サージタンクは，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。

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）。

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

t : 胴の計算上必要な厚さ
D_i : 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-10 円筒型タンクの胴の板厚評価結果

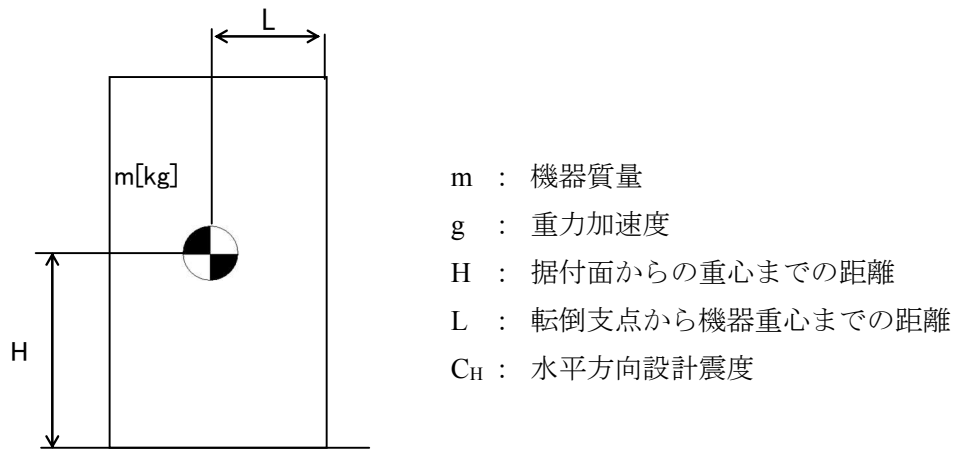
| 機器名称 | | 評価部位 | 必要肉厚[mm] | 実厚[mm] |
|---|-----------------------------------|-------|----------|--------|
| RO 処理水貯槽 RO 濃縮水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽 多核種処理水貯槽 | 1000m ³ 容量 (フランジ) | タンク板厚 | 6.3 | 12.0 |
| RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽 | 1000m ³ 容量 (溶接) | タンク板厚 | 9.6 | 12.0 |
| | | タンク板厚 | 9.8 | 12.0 |
| 濃縮廃液貯槽 | 100m ³ 容量 円筒型 (横置き) | タンク板厚 | 3.0 | 9.0 |

(2)耐震性評価

サブプレッションプール水サージタンクは、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。その他の中低濃度タンクに関する耐震性評価を以下に示す。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した(表-11)。



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

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

表-11 タンク・槽類の転倒評価結果

| 機器名称 | | 評価部位 | 評価項目 | 水平地震動 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|-------------|------------------------------|------|------|-------|-------------------|-------------------|------|
| SPT 受入水タンク | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 5.8×10^2 | 2.9×10^3 | kN・m |
| 廃液 RO 供給タンク | 35m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 1.8×10^2 | 4.2×10^2 | kN・m |
| | 40m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.3×10^2 | 5.4×10^2 | kN・m |
| | 42m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.0×10^2 | 5.5×10^2 | kN・m |
| | 110m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 5.8×10^2 | 2.9×10^3 | kN・m |
| RO 処理水受タンク | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 5.8×10^2 | 2.9×10^3 | kN・m |
| RO 処理水 貯槽 | 1000m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.5×10^4 | 7.7×10^4 | kN・m |
| RO 濃縮水受タンク | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 5.8×10^2 | 2.9×10^3 | kN・m |
| RO 濃縮水 貯槽 | 1000m ³ 容量 (フランジ) | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.4×10^4 | 7.6×10^4 | kN・m |
| | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.4×10^4 | 7.4×10^4 | kN・m |
| | 1000m ³ 容量 (溶接) | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.5×10^4 | 7.6×10^4 | kN・m |
| 多核種処理水 貯槽 | 1000m ³ 容量 (フランジ) | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.4×10^4 | 7.6×10^4 | kN・m |
| | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.4×10^4 | 7.4×10^4 | kN・m |
| | 1000m ³ 容量 (溶接) | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.5×10^4 | 7.6×10^4 | kN・m |
| 蒸発濃縮処理水貯槽 | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.4×10^4 | 7.6×10^4 | kN・m |
| 濃縮水タンク | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.1×10^2 | 5.4×10^2 | kN・m |
| 濃縮廃液貯槽 | | 本体 | 転倒 | 0.36 | 1.1×10^3 | 2.3×10^3 | kN・m |

b. 基準地震動 S_s に対する評価

円筒型タンクに対し、基準地震動 S_s による地震力にて発生する応力等を算出し許容値と比較することにより、タンクの貯水機能維持について評価を実施した。評価の結果、基準地震動による地震力に対して発生する応力等は許容値よりも小さく、機能が維持されることを確認した（表-12）。

表-12 円筒型タンクの基準地震動 S_s に対する評価結果

| 機器名称 | 評価部位 | 評価項目 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|-----------------------------------|-----------------|------|------|-----|-----|
| RO 処理水貯槽 RO 濃縮水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽 | 側板 | 膜応力 | 246 | 360 | MPa |
| | | 座屈 | 0.66 | 1 | - |
| | 接続ボルト (水平方向) | 引張 | 355 | 525 | MPa |
| | 接続ボルト (鉛直方向) | 引張 | 506 | 525 | MPa |

1.2.9. 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-13 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-13 評価項目毎の目的・内容

| 評価項目 | 目的・内容 | 想定不具合事象 |
|--|---|--|
| ①止水シート強度 | ○ 地震力が作用した場合の止水シートの発生ひずみ量を解析し、シートが破断しないか、即ち漏えい事象が発生しないかを確認する。 | ○ 止水シートが破断すると、地中に貯水が漏えい拡散するリスクが生じる。 |
| ②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m ² | ○ 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-14に示す。

表-14 評価項目毎の与条件

| 評価項目 | 作用震度 | 作用荷重 |
|--|--|-------------------------------------|
| ①止水シート強度 | Bクラス：水平震度 0.3 Sクラス：水平震度 0.6 | 各自重 |
| ②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m ² | 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-15に示す。また各項目の検討の詳細は表-15に示す別添資料に示す。

表-15 評価項目毎の照査結果

| 評価項目 | 照査対象 | 作用震度 | 計算結果 | 許容値 | 詳細 |
|--|----------------------|------|--|---|------|
| ①止水シート強度 | 止水シートの ひずみ量 | Bクラス | 0.148% | 560% | 別添-2 |
| | | Sクラス | 0.206% | 560% | |
| ②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m ² | 貯水枠材の 水平・鉛直 強度 | Bクラス | 水平：23.0kN/m ² | 30.0kN/m ² | 別添-3 |
| | | Sクラス | 水平：46.8kN/m ² 垂直：33.7kN/m ² | 52.5kN/m ² 102.1kN/m ² | |
| ②貯水枠材強度 b) 車両荷重 | 貯水枠材の 鉛直強度 | — | 77.3kN/m ² | 102.1kN/m ² | 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。

1.2.10. 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。

1.2.11. 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。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した（表-16）。

$$t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

t : 管の計算上必要な厚さ
D₀ : 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－1 6 配管構造強度評価結果

| 評価機器 | 口径 | Sch. | 材質 | 最高使用 圧力[MPa] | 最高使用 温度[°C] | 必要肉厚 [mm] | 肉厚 [mm] |
|------|------|------|--------------------|-----------------|----------------|--------------|------------|
| 配管① | 100A | 80 | STPG370 STPT370 | 1.37 | 66 | 0.84 | 8.6 |
| 配管② | 200A | 80 | STPG370 STPT370 | 1.37 | 66 | 1.6 | 12.7 |
| 配管③ | 50A | 40 | SUS316L | 1.37 | 66 | 0.39 | 3.9 |
| 配管④ | 80A | 40 | SUS316L | 1.37 | 66 | 0.57 | 5.5 |
| 配管⑤ | 50A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.14 | 3.5 |
| 配管⑥ | 80A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.21 | 4.0 |
| 配管⑦ | 100A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.26 | 4.0 |
| 配管⑧ | 150A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.38 | 5.0 |
| 配管⑨ | 200A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.50 | 6.5 |
| 配管⑩ | 50A | 80 | STPG370 STPT370 | 1.37 | 66 | 0.45 | 5.5 |
| 配管⑪ | 80A | 80 | STPG370 STPT370 | 1.37 | 66 | 0.66 | 7.6 |
| 配管⑫ | 150A | 80 | STPG370 STPT370 | 1.37 | 66 | 1.3 | 11.0 |
| 配管⑬ | 25A | 80 | STPG370 | 0.5 | 66 | 0.10 | 4.5 |
| 配管⑭ | 50A | 80 | STPG370 | 0.5 | 66 | 0.17 | 5.5 |
| 配管⑮ | 80A | 80 | STPG370 | 0.5 | 66 | 0.24 | 7.6 |
| 配管⑯ | 100A | 80 | STPG370 | 0.5 | 66 | 0.31 | 8.6 |
| 配管⑰ | 50A | 40 | SUS316L | 0.97 | 66 | 0.28 | 3.9 |
| 配管⑱ | 80A | 40 | SUS316L | 0.97 | 66 | 0.40 | 5.5 |
| 配管⑲ | 50A | 40 | SUS316L | 1.37 | 66 | 0.64 | 3.9 |
| 配管⑳ | 80A | 40 | SUS316L | 1.37 | 66 | 0.94 | 5.5 |

b. 耐圧ホース（樹脂製）

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定した上で，漏えい試験等を行い，漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。従って，耐圧ホースは，必要な構造強度を有していると評価した。

c. ポリエチレン管

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定している。また，ポリエチレン管は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有して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。
- ・ 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。

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

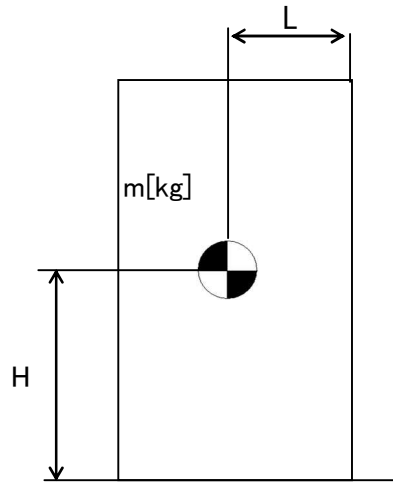
材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス3機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。また，吸着塔の主要仕様から必要肉厚を評価し十分な肉厚を有していることを確認した。

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、それらと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-17）。



- 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： $M_1[N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

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

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-17）。

表-17 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 置または第二モバ イル型ストロンチ ウム除去装置 (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。

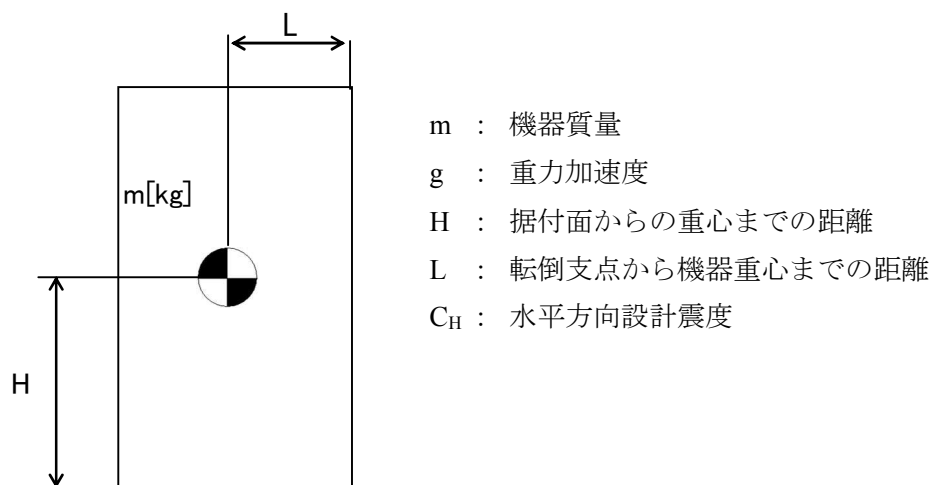
(2) 耐震性評価

a. 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、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。また，モバイル式処理装置吸着塔，第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔，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および高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔についても転倒評価を行い転倒しないことを確認した。なお，後者については，ボックスカルバートへの保管有無に関わらず，転倒しないことが確認されているため，代表の評価結果を示す（表-18）。

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。



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

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

b. 滑動評価

セシウム吸着装置吸着塔，モバイル式処理装置吸着塔，第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔，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－18）。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。

第二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－18）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$
$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{s3} \left(0.5 \cdot s_c a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c} \right)$$

- q : 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
m : 機器重量
g : 重力加速度
α : 機器と床版の摩擦係数
n : 機器あたりの基礎ボルト本数
φ_{s3} : 短期荷重に対する低減係数
s_ca : 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
E_c : コンクリートのヤング率

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。

c. 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-19）。

表-18 使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果 (1/3)

| 機器名称 | 評価項目 | 水平震度 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|--|----------------|------|-------------------|-------------------|------|
| セシウム吸着装置※ (吸着塔 32 塔及び ボックスカルバート 16 基) | 転倒 | 0.36 | 7.9×10^3 | 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または第二モバイル型ストロンチウム除去装置 (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 | | |
| 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 | | |

※ボックスカルバート 2 列×8 行の評価である。

表-18 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 |
|--|----------------|------|-------------------|-------------------|------|
| 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※ ¹ (吸着塔64塔及び ボックスカルバート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 | | |
| 高性能多核種除去設備※ ² (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※ ² (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※ ² (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※ ² (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 | | |

※1 ボックスカルバート4列×8行の評価である。

※2 第二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-18 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 ^{※1} (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 | | |

※1 第二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-19 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 |
|---|------|------|------|-----|----|
| 【使用済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 ・第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔 ・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 |
| 【使用済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 ・第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔 ・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 |

※使用済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

なお、使用済セシウム吸着塔一時保管施設の第一～第四施設の基礎は、地盤改良による安定した地盤上に設置されており、十分な支持力を有する地盤上に設置している。

d. 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-20）。

表-20 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 | 評価項目 | 水平震度 | 鉛直震度 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|--|------|------|------|-------------------|-------------------|------|
| セシウム吸着装置※1 (吸着塔 64 塔及び ボックスカルバート 32 基) | 転倒 | 0.60 | 0.30 | 2.8×10^4 | 4.3×10^4 | kN・m |

※1 ボックスカルバート 4 列× 8 行の評価である。

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-21)。

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

t : 胴の計算上必要な厚さ[mm]
Di : 胴の内径[m]
H : 水頭[m]
 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[MPa]
 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。

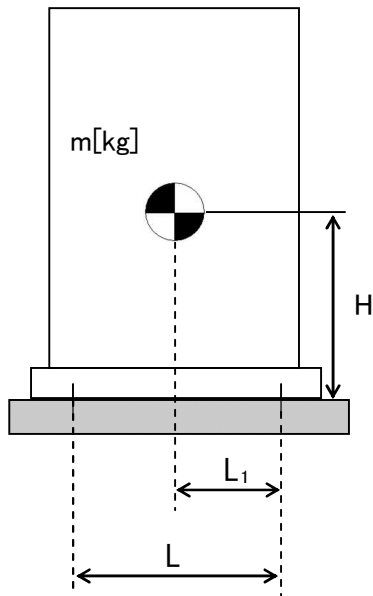
表-21 スラッジ貯槽板厚評価結果

| 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－２２）。



- 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 : 基礎ボルト間の水平方向距離
- L₁ : 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

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

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

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

表－２２ 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. 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。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－23）。

$$t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

t : 管の計算上必要な厚さ

D₀ : 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－23 配管構造強度評価結果

| 評価機器 | 口径 | Sch. | 材質 | 最高使用 圧力[MPa] | 最高使用 温度[°C] | 必要肉厚 [mm] | 肉厚[mm] |
|------|------|------|-----------|-----------------|----------------|--------------|--------|
| 配管① | 50A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.09 | 3.5 |
| 配管② | 80A | 20S | SUS316L | 0.3 | 50 | 0.13 | 4.0 |
| 配管③ | 50A | 20S | SUS316L | 0.98 | 50 | 0.27 | 3.5 |
| 配管④ | 80A | 20S | SUS316L | 0.98 | 50 | 0.40 | 4.0 |
| 配管⑤ | 50A | 40 | SUS316L | 0.98 | 50 | 0.27 | 3.9 |
| 配管⑥ | 80A | 40 | SUS316L | 0.98 | 50 | 0.40 | 5.5 |
| 配管⑦ | 80A | 40 | SUS329J4L | 0.98 | 50 | 0.40 | 5.5 |
| 配管⑧ | 100A | 40 | SUS329J4L | 0.98 | 50 | 0.51 | 6.0 |
| 配管⑨ | 125A | 40 | SUS329J4L | 0.98 | 50 | 0.63 | 6.6 |
| 配管⑩ | 100A | 40 | SUS316L | 0.98 | 50 | 0.51 | 6.0 |

b. 耐圧ホース（樹脂製）

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが、系統の温度、圧力を考慮して仕様を選定した上で、漏えい試験等を行い、漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。従って、耐圧ホースは、必要な構造強度を有していると評価した。

以上

高濃度滞留水受タンクの耐震性評価

1. 耐震性評価方針

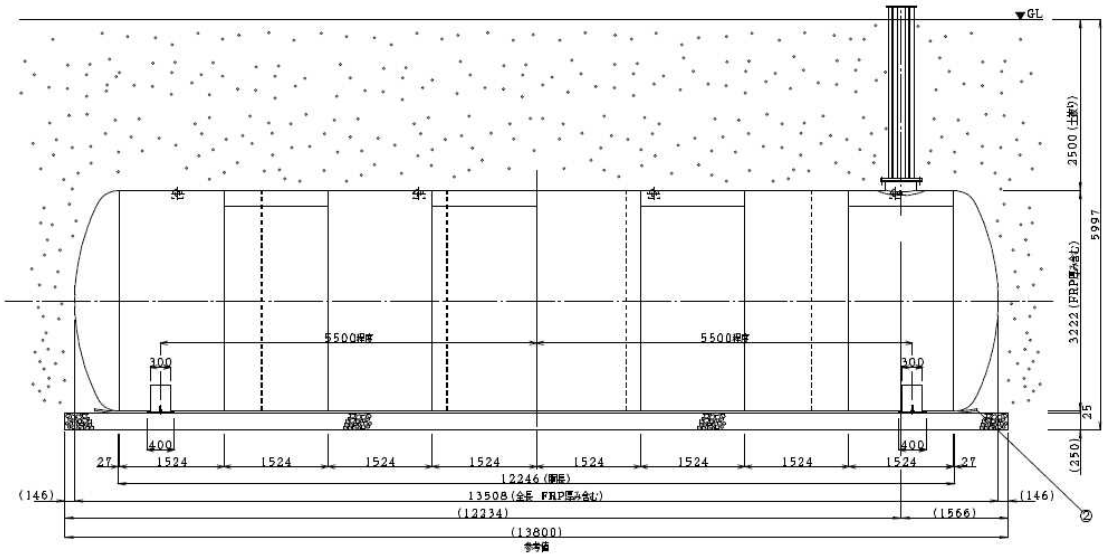
当該タンクは地中に埋設され、タンク内部に高濃度滞留水を保管するものであり、設備全体としては耐震 B クラスに相当することから、地中構造物の耐震 B クラスに要求される水平地震力 $K_h=0.3$ に対する静的解析により、その耐震安全性を評価する。

また、当該タンクは高濃度滞留水を保管するものであることから、万一、大きな地震が発生してもタンクが損傷しないことを確認するため、参考評価として基準地震動 S_s (S_s-1 [水平最大加速度 450Gal, 鉛直最大加速度 300Gal], S_s-2 [水平最大加速度 600Gal, 鉛直最大加速度 400Gal], S_s-3 [水平最大加速度 450Gal, 鉛直最大加速度 300Gal] の 3 波) による地震応答解析についても併せて実施し、その耐震安全性を評価することとする。

2. タンクの概要

タンクの内径は $\phi 3,200\text{mm}$ 、外形寸法は $\phi 3,222\text{mm} \times W13,508\text{mm}$ (容量 100m^3)、材質は SS400、肉厚は 9mm であり、内外面ともに FRP 塗装によって防錆処理されている (内面 1.0mm, 外面 2.0mm)。タンク本体の概要図を図-1 に、タンクの配置図を図-2 に示す。なお、タンクは表層地盤を掘削して基礎砕石上に設置し、盛土によって 2.5m の土被り厚を確保する。

縦断面図



断面図

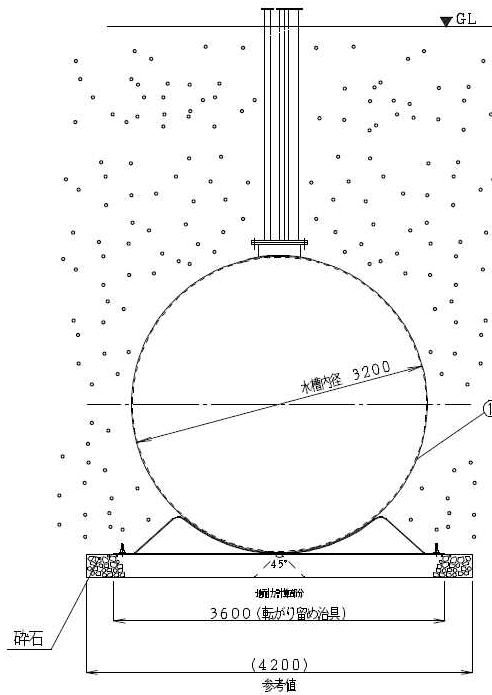
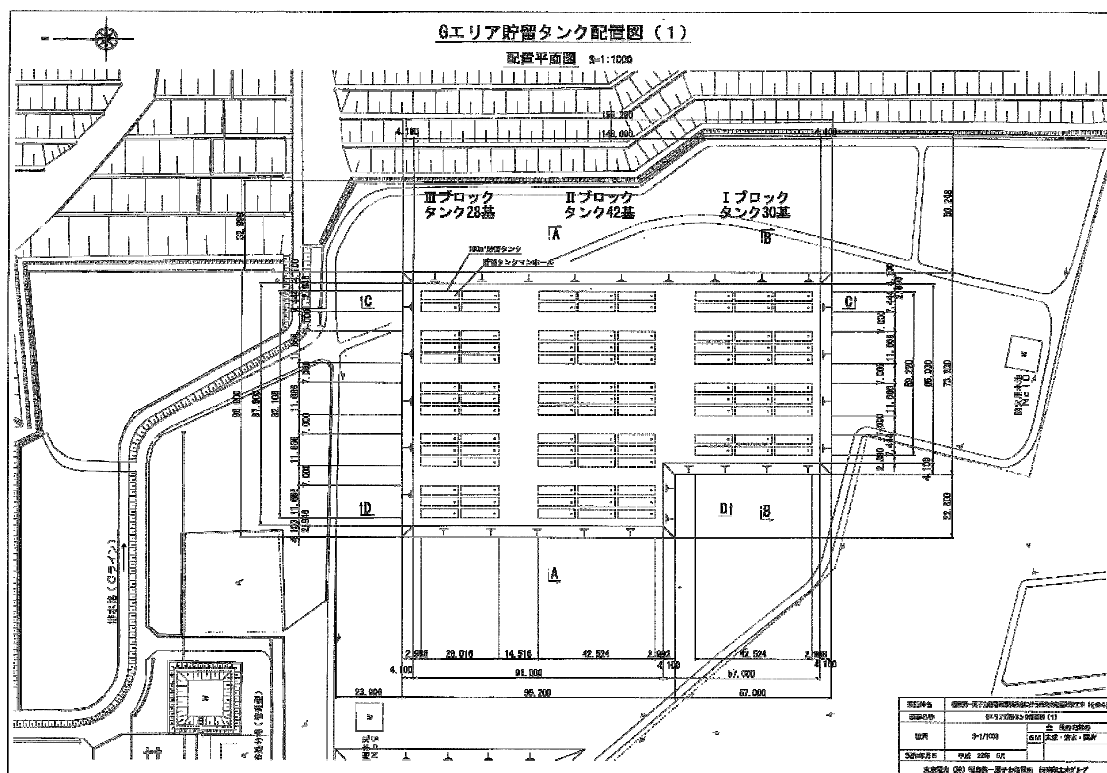


図-1 タンク概要図

タンク配置平面図



タンク配置概略断面図

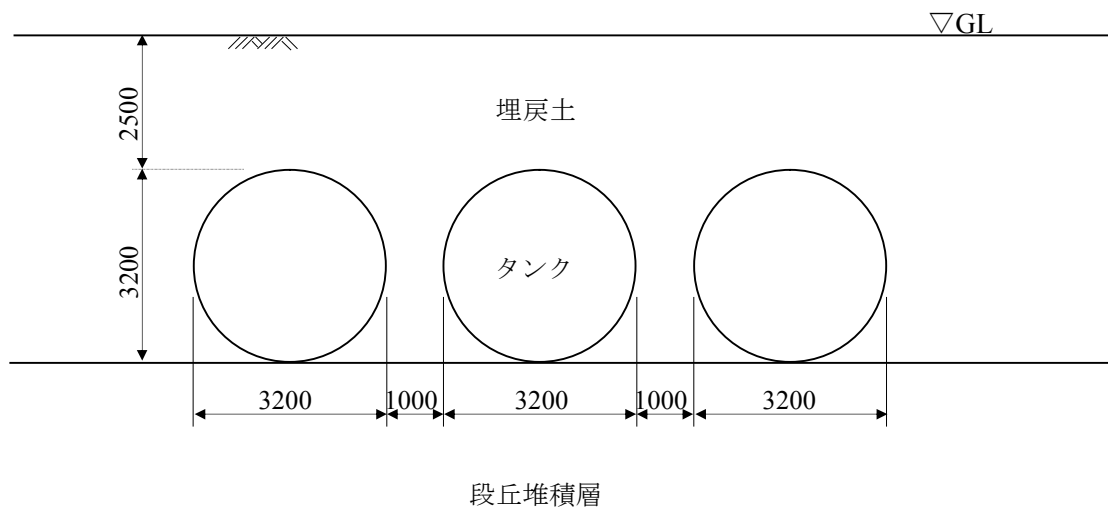


図-2 タンク配置図

3. 耐震 B クラスに対する耐震安全性評価

3.1. 評価手順

耐震 B クラスに対するタンクの耐震安全性評価手順を図-3 に示す。

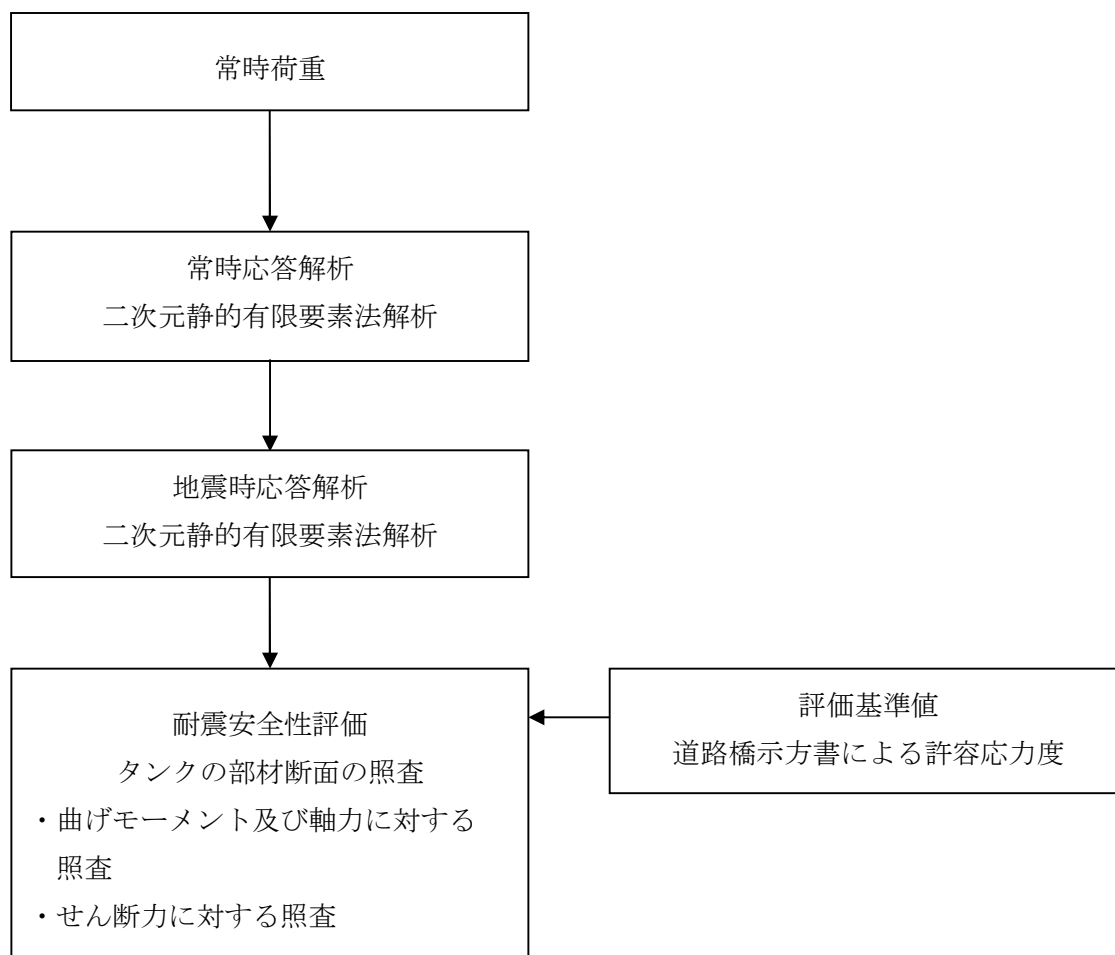


図-3 耐震安全性評価手順 (耐震 B クラス評価)

3.2. 評価条件

解析に必要な地盤及びタンクの諸定数，並びに考慮する荷重は以下の通りとする。

3.2.1. タンクの方法物性値

タンクの使用材料及び材料物性値を表－1に示す。

3.2.2. 地盤の物性値

タンク設置エリアでの既存のボーリングデータに基づいて決定した解析用地層構成を表－2に示す。またボーリング位置を図－4に示す。当該設置位置での地層構成は，表層に段丘堆積層が堆積し，その下位は富岡層 T3 部層（砂岩，泥質部，互層部），富岡層 T2 部層，富岡層 T1 部層となり，解放基盤面（先富岡層（b 層））に至る。

耐震 B クラスに対する解析で用いる地盤物性値を表－3に示す。

地下水位は，上記ボーリングデータの孔内水位を参考に O. P. +6.77m（富岡層 T3 部層内）と設定しており，タンク本体に地下水圧は作用しない。

3.2.3. 荷重

a) 常時荷重

常時荷重として，タンク自重，内水圧，土被り荷重，静止土圧を考慮する。

b) 設計用地震力

設計用地震力は水平地震力 $K_h=0.3$ のみを考慮する。

表－1 タンクの材料物性値

| 材料 | 単位体積重量 (kN/m ³) | ヤング係数 (kN/mm ²) | 降伏強度 (N/mm ²) | ポアソン比 |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------|
| タンク SS400 t=9mm | 77 | 200 | 245 | 0.3 |

表-2 解析用地層構成

| | 標高 O. P. (m) | 層厚 (m) |
|---------------|-------------------|-----------|
| 段丘堆積層 | 35.77 ~ 25.32 | 10.45 |
| 富岡層 T3 部層 砂岩 | 25.32 ~ 7.09 | 18.23 |
| 富岡層 T3 部層 泥質部 | 7.09 ~ 2.33 | 4.76 |
| 富岡層 T3 部層 互層部 | 2.33 ~ -7.38 | 9.71 |
| 富岡層 T3 部層 泥質部 | -7.38 ~ -11.06 | 3.68 |
| 富岡層 T3 部層 砂岩 | -11.06 ~ -13.21 | 2.15 |
| 富岡層 T3 部層 泥質部 | -13.21 ~ -37.13 | 23.92 |
| 富岡層 T2 部層 | -37.13 ~ -143.08 | 105.95 |
| 富岡層 T1 部層 | -143.08 ~ -185.23 | 42.15 |
| 先富岡層 (b 層) | -185.23 ~ | |

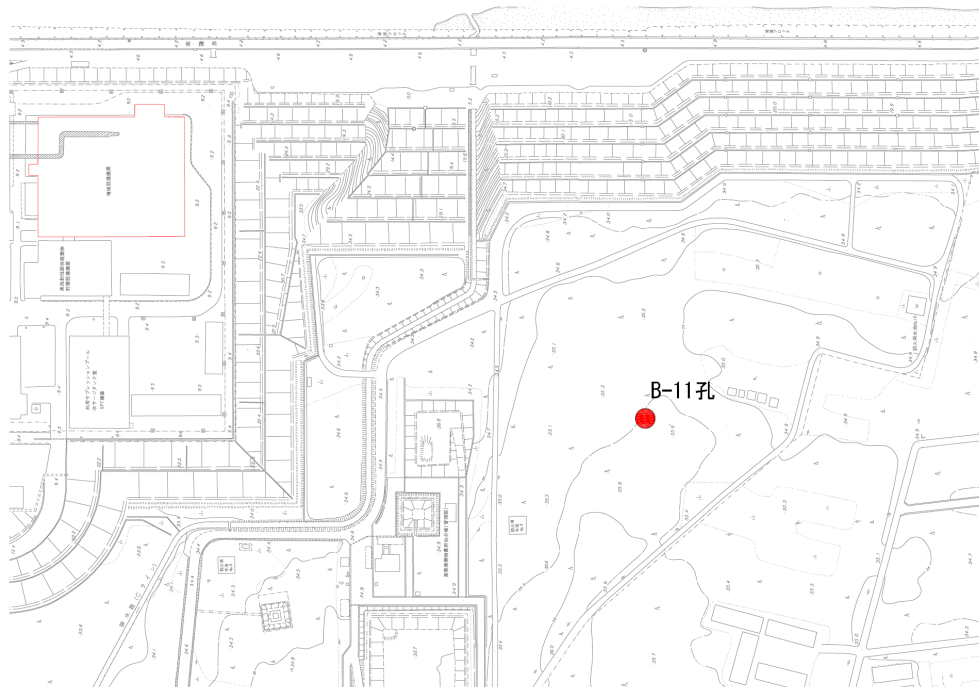


図-4 ボーリング位置図

表-3 解析用物性値 (耐震Bクラス評価)

| 物理特性 | 埋戻土 | 段丘堆積層 | 富層層 | | | | | 先富層層 |
|-------------------------------|------|-------|---------------|----------|-------------|-----------------|------|------|
| | | | T3部層 砂岩 | T3部層 泥質部 | T3部層 互層部 | T2部層 *3) | T1部層 | |
| ρ_t (g/cm ³) | 1.80 | 1.59 | 1.84 | 1.71 | 1.76 | 1.75-0.000417Z | 1.79 | 1.88 |
| E_s (N/mm ²) | 17.7 | 23.5 | 124P+94.4 *1) | 506 | 等価変形係数 *2) | 120-5.42Z | 675 | 931 |
| 静的変形特性 | 0.33 | 0.21 | 0.48 | 0.47 | 等価ポアソン比 *2) | 0.47 | 0.47 | 0.45 |
| G_0 (N/mm ²) | 72.6 | 158 | 210 | 427 | 302 | 254-3.22Z | 667 | 954 |
| 動的変形特性 | 0.35 | 0.48 | 0.48 | 0.45 | 0.46 | 0.467+0.000222Z | 0.44 | 0.42 |

*1) Pは、地下水位を考慮した圧密圧力 (N/mm²) を示す。

*2) T3部層 互層部の砂岩と泥質部の層厚比 (4:6) から等価物性値を設定する。

*3) Z: 標高 (m)

3.3. 静的 FEM 解析

3.3.1. 解析手法

解析手法は、二次元有限要素法解析を用いる。解析では水平地震力 $K_h=0.3$ を作用させた。

3.3.2. 解析モデル

タンクの解析モデルを図-5に示す。解析モデルでは、タンクを線形の線材要素（梁要素）、地盤を平面要素でモデル化した。タンクは2基ないしは3基をセットとして配置するため、モデルでは3基を並べて配置している。

モデルの領域は、底部を解放基盤面（O.P. -196m）までとし、幅を 180m とした。タンク設置レベルより上位は埋戻土とし、設置計画の条件に合わせて、土被り厚を 2.5m としている。

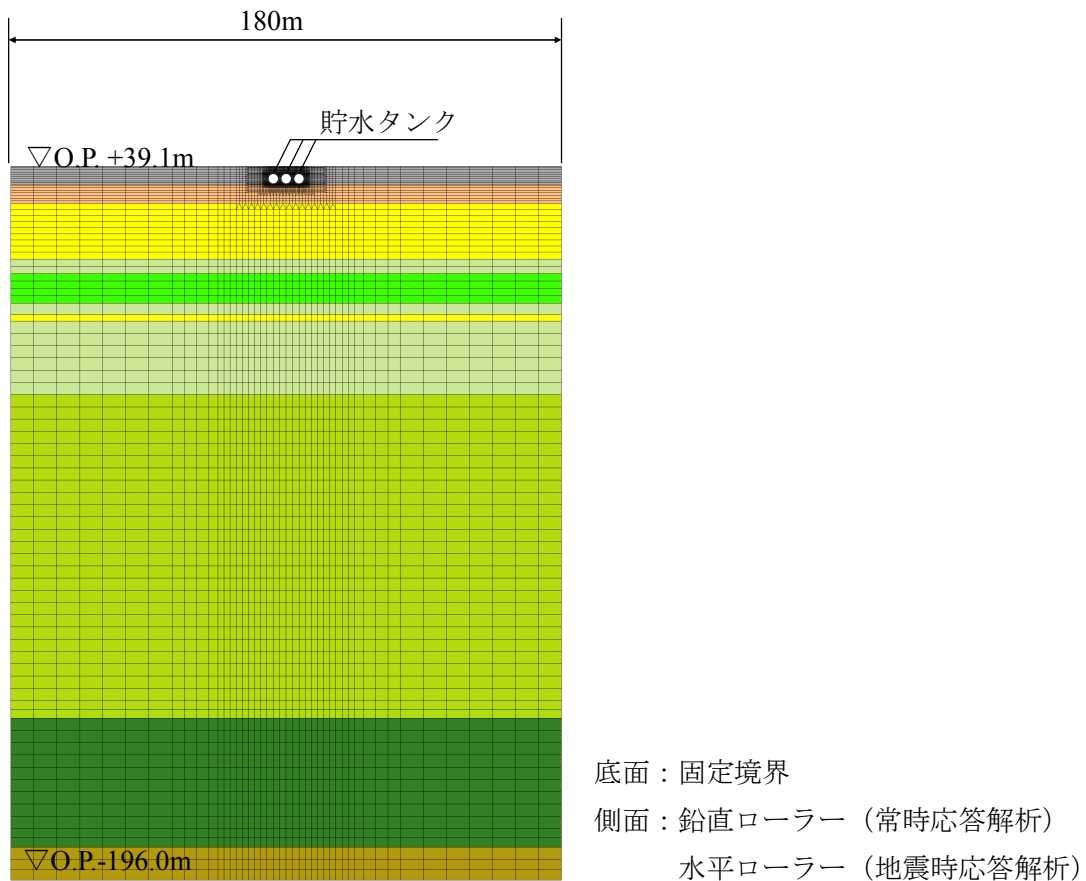


図-5 解析モデル（耐震Bクラス評価）

3.3.3. 耐震安全性評価手法

耐震安全性評価では、曲げ及びせん断について評価を行うものとし、水平地震力 $K_h=0.3$ を用いた静的 FEM 解析に基づいた応答値が、評価基準値を満足することを確認する。

照査用応答値は、曲げによる評価では、タンクの部材に発生する曲げモーメント及び軸力による応力度とし、せん断による評価では、タンクの部材に発生するせん断応力度とする。このとき考慮する断面力は、二次元 FEM 解析から求められた断面力（常時断面力+地震時増分断面力）である。

評価基準値は、「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説 I 共通編，IV 下部構造編」に基づく許容応力度とする。

3.3.4. 耐震安全性評価結果

曲げに対する照査結果を表-4に、せん断に対する照査結果を表-5に示す。これらの結果より、曲げ、せん断ともに、照査用応答値が評価基準値（許容応力度）を十分に下回っていることが確認できることから、当該タンクは耐震 B クラス相当以上の耐震性を有するものと評価した。

表-4 曲げに対する照査結果（耐震 B クラス評価）

| | 照査用応答値 (N/mm ²) | 評価基準値 (N/mm ²) | 照査用応答値 ／評価基準値 |
|-------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 左タンク | 21.9 | 210 | 0.10 |
| 中央タンク | 21.7 | 210 | 0.10 |
| 右タンク | 20.7 | 210 | 0.10 |

表-5 せん断に対する照査結果（耐震 B クラス評価）

| | 照査用応答値 (N/mm ²) | 評価基準値 (N/mm ²) | 照査用応答値 ／評価基準値 |
|-------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 左タンク | 0.018 | 120 | 0.00015 |
| 中央タンク | 0.019 | 120 | 0.00016 |
| 右タンク | 0.019 | 120 | 0.00016 |

4. 基準地震動 S_s に対する耐震安全性評価

4.1. 評価手順

基準地震動 S_s に対するタンクの耐震安全性評価手順を図-6に示す。

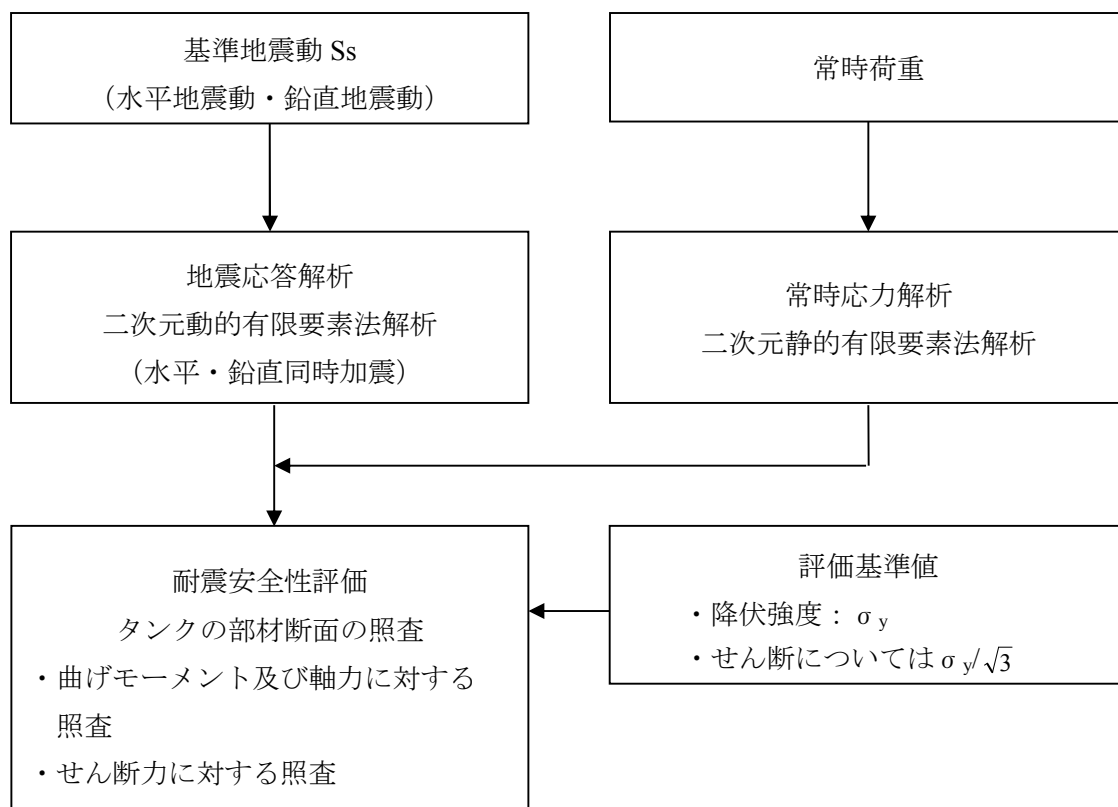


図-6 耐震安全性評価手順 (基準地震動 S_s 評価)

4.2. 評価条件

地盤応答解析に必要な地盤及びタンクの諸定数，並びに考慮する荷重は以下の通りとする。

4.2.1. タンクの方法物性値

タンクの方法材料及び方法物性値は表－1に示した通りであり，耐震Bクラスに対する評価で用いたものと同じである。

4.2.2. 地盤の物性値

解析用地層構成は表－2に示した通りであり，耐震Bクラスに対する評価で用いたものと同じである。

基準地震動 S_s に対する解析で用いる地盤物性値を表－6に示す。

地下水水位は，上記ボーリングデータの孔内水位を参考に O.P. +6.77m (富岡層 T3 部層内) と設定しており，タンク本体に地下水圧は作用しない。

4.2.3. 荷重

a) 常時荷重

常時荷重として，タンク自重，内水圧，土被り荷重，静止土圧を考慮する。

b) 地震時荷重

地震時荷重として，基準地震動 S_s (S_{s-1} ～ S_{s-3} の3波) による地震応答解析により求まる荷重を考慮する。

表一 6 解析用物性値 (基準地震動 Ss 評価)

| 物理特性 | 埋戻土 | 段丘堆積層 | 富岡層 | | | | | 先富岡層 (b層) |
|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|
| | | | T3部層 砂岩 | T3部層 泥質部 | T3部層 五層部 | T2部層 *3) | T1部層 | |
| ρ_s (g/cm ³) | 1.80 | 1.59 | 1.84 | 1.71 | 1.76 | 1.75-0.000417Z | 1.79 | 1.88 |
| E_0 (N/mm ²) | 17.7 | 23.5 | 124P+94.4 *1) | 506 | 等価変形係数 *2) | 120-5.42Z | 675 | 931 |
| 静的変形特性 ν | 0.33 | 0.21 | 0.48 | 0.47 | 等価ポアソン比 *2) | 0.47 | 0.47 | 0.45 |
| G_0 (N/mm ²) | 72.6 | 158 | 210 | 427 | 302 | 254-3.22Z | 667 | 954 |
| ν_d | 0.35 | 0.48 | 0.48 | 0.45 | 0.46 | 0.467+0.000222Z | 0.44 | 0.42 |
| 動的変形特性 $G/G_0 \sim \gamma$ (γ : %) | $\frac{1}{1+10.65\gamma^{0.778}}$ | $\frac{1}{1+6.872\gamma^{0.614}}$ | $\frac{1}{1+3.009\gamma^{0.604}}$ | $\frac{1}{1+3.600\gamma^{0.862}}$ | $\frac{1}{1+3.257\gamma^{0.688}}$ | $\frac{1}{1+2.845\gamma^{0.918}}$ | $\frac{1}{1+2.586\gamma^{0.722}}$ | $\frac{1}{1+2.714\gamma^{0.920}}$ |
| | $\frac{22.97\gamma^{0.289}}{1+0.036/\gamma}$ | $\frac{14.79}{1+0.036/\gamma}$ | $\frac{21.80}{1+0.122/\gamma}$ | $\frac{11.90\gamma^{1.086}+1.617}{1+0.084/\gamma}$ | $\frac{17.57}{1+0.084/\gamma}$ | $\frac{10.54\gamma^{0.865}+0.903}{1+0.084/\gamma}$ | $\frac{15.04\gamma^{0.517}}{1+0.084/\gamma}$ | $\frac{14.69\gamma^{0.583}}{1+0.084/\gamma}$ |

*1) P:有効上載圧 (N/mm²)

*2) T3部層 砂岩とT3部層 泥質部の層厚比 (4:6とする) から等価物性値を設定する。

*3) Z: 標高 (m)

4.3. 地震応答解析

4.3.1. 解析手法

地震応答解析手法は、構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる二次元動的有限要素法解析を用いることとし、解析では水平地震動と鉛直地震動を同時入力する。

4.3.2. 解析モデル

タンクの地震応答解析モデルを図-7に示す。地震応答解析モデルでは、タンクを線形の線材要素（梁要素）、地盤を平面要素でモデル化し、等価線形化法によって地盤の非線形性を考慮した。タンクは2基ないしは3基をセットとして配置するため、モデルでは3基を並べて配置している。

モデルの領域は、底部を解放基盤面（O.P. -196m）までとし、幅を180mとした。タンク設置レベルより上位は埋戻土とし、設置計画の条件に合わせて、土被り厚を2.5mとしている。モデルの側方はエネルギー伝達境界、底面は粘性境界とし、基準地震動 Ss-1, Ss-2, Ss-3 の3波を入力する。

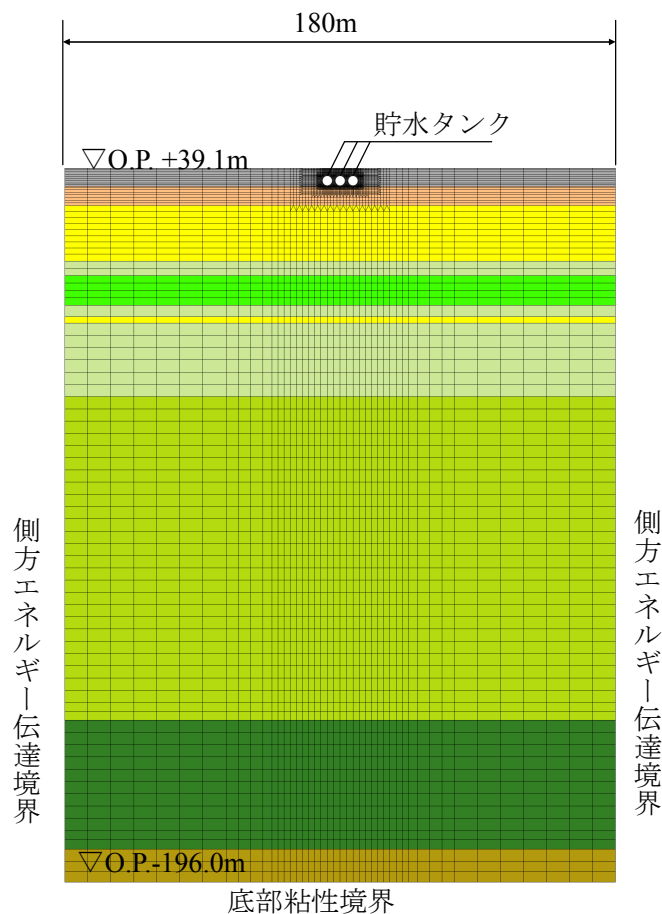


図-7 解析モデル（基準地震動 Ss 評価）

4.3.3. 耐震安全性評価手法

耐震安全性評価では、曲げ及びせん断について評価を行うものとし、基準地震動 S_s を用いた地震応答解析に基づいた応答値が、評価基準値を満足することを確認する。

照査用応答値は、曲げによる評価では、タンクの部材に発生する曲げモーメント及び軸力による応力度とし、せん断による評価では、タンクの部材に発生するせん断応力度とする。このとき考慮する地震時発生断面力（常時断面力＋地震時増分断面力）は、評価基準値に対する照査用応答値の比（照査用応答値／評価基準値）が最も大きくなる時刻の断面力である。

評価基準値は、曲げによる評価ではタンクの部材の降伏強度とし、せん断による照査では降伏強度の $1/\sqrt{3}$ とする。

4.3.4 耐震安全性評価結果

曲げに対する照査結果を表－7に、せん断に対する照査結果を表－8に示す。これらの結果より、曲げ、せん断ともに、照査用応答値が評価基準値を下回っていることが確認できることから、当該タンクは基準地震動 S_s に対して貯水機能を保持できるものと評価した。

表－7 曲げに対する照査結果（基準地震動 S_s 評価）

| | | 照査用応答値 (N/mm^2) | 評価基準値 (N/mm^2) | 照査用応答値 ／評価基準値 |
|------|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Ss-1 | 左タンク | 56.3 | 245 | 0.23 |
| | 中央タンク | 59.3 | 245 | 0.24 |
| | 右タンク | 59.5 | 245 | 0.24 |
| Ss-2 | 左タンク | 60.0 | 245 | 0.24 |
| | 中央タンク | 59.8 | 245 | 0.24 |
| | 右タンク | 57.2 | 245 | 0.23 |
| Ss-3 | 左タンク | 42.2 | 245 | 0.17 |
| | 中央タンク | 43.6 | 245 | 0.18 |
| | 右タンク | 41.1 | 245 | 0.17 |

表-8 せん断に対する照査結果（基準地震動 Ss 評価）

| | | 照査用応答値 (N/mm ²) | 評価基準値 (N/mm ²) | 照査用応答値 ／評価基準値 |
|------|-------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Ss-1 | 左タンク | 0.301 | 141 | 0.0021 |
| | 中央タンク | 0.295 | 141 | 0.0021 |
| | 右タンク | 0.300 | 141 | 0.0021 |
| Ss-2 | 左タンク | 0.311 | 141 | 0.0022 |
| | 中央タンク | 0.304 | 141 | 0.0022 |
| | 右タンク | 0.308 | 141 | 0.0022 |
| Ss-3 | 左タンク | 0.228 | 141 | 0.0016 |
| | 中央タンク | 0.222 | 141 | 0.0016 |
| | 右タンク | 0.226 | 141 | 0.0016 |

以上

地下貯水槽の遮水シートの耐震性評価

プラスチック製地下貯水槽（以下、「貯水槽」という）の耐震安全性を二次元静的 FEM 解析に基づいて評価し、貯水機能が保持されることを確認する。

(1) 対象とする貯水槽

対象とする貯水槽は、プラスチック製の貯留材（以下、「貯留材」という）と遮水シートで構築される。貯水槽の概要を図-1 に示す。貯水槽は段丘堆積層を掘削して設置し、盛土によって 0.7m の土被り厚を確保する。

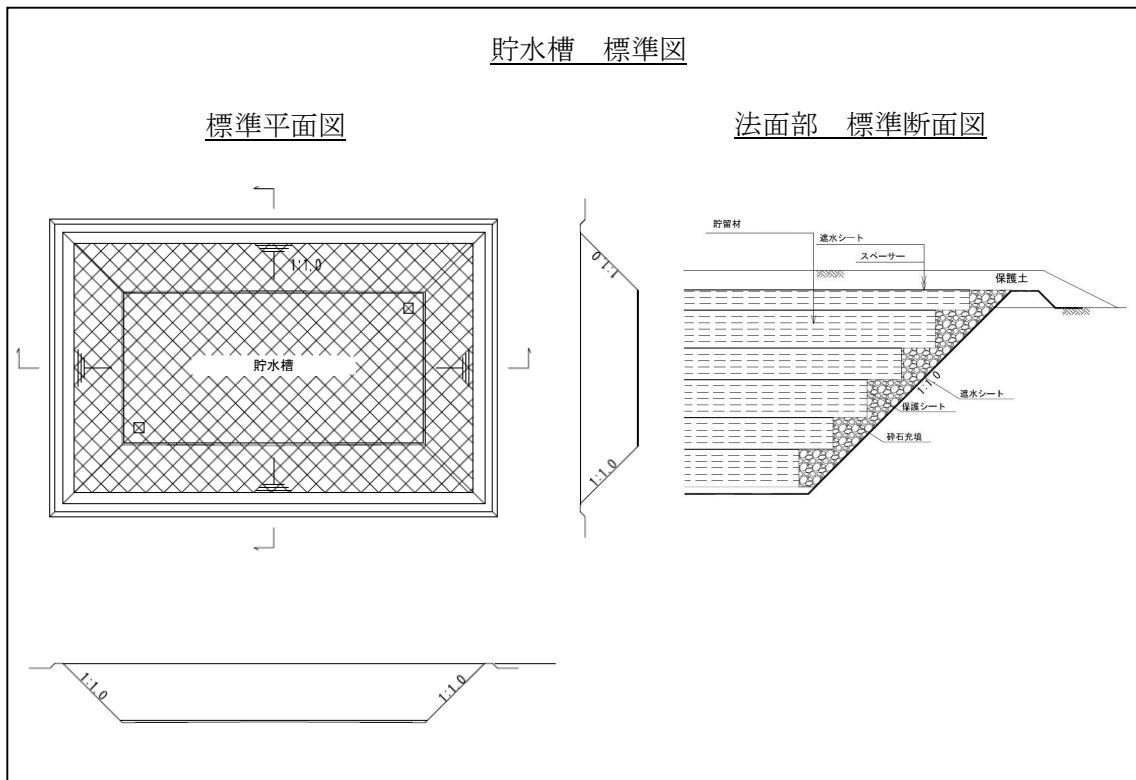


図-1 貯水槽の概要

(2) 耐震安全性評価

a. 評価手順

貯水槽の耐震安全性評価では、地震力によって生じる遮水シートの引張ひずみ（照査用応答値）が遮水シートの最大引張ひずみ（評価基準値）以下であることを確認する。評価フローを図-2 に示す。

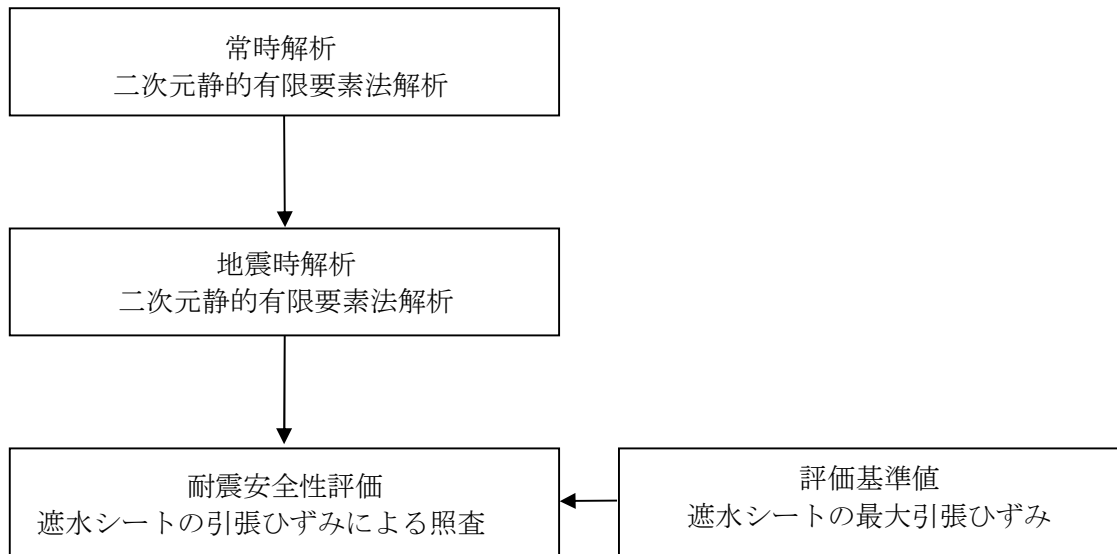


図-2 貯水槽の耐震評価フロー

b. 評価条件

解析に用いる地盤の物性値，並びに考慮する荷重は以下のとおりとする。

i. 地盤の物性値

貯水槽は，段丘堆積層内に設置される。段丘堆積層の地盤物性値を表-1に示す。なお，盛土による荷重は上載荷重として扱い，解析では節点力としてモデルに作用させている。

表-1 地盤の物性値

| | | 段丘体積層 |
|--------|-------------------------------|-------|
| 物理特性 | ρ_t (g/cm ³) | 1.59 |
| 静的変形特性 | E_0 (N/mm ²) | 23.5 |
| | ν | 0.21 |
| 動の変形特性 | G_0 (N/mm ²) | 158 |
| | ν_d | 0.48 |

ii. 設計用地震力

設計用地震力は水平地震力のみ考慮することとし，Bクラス相当として水平震度 $K_H=0.3$ 及びSクラス相当として水平震度 $K_H=0.6$ とする。

(3) 評価結果

a. 評価方法

耐震安全性評価では、水平地震力 ($K_H=0.3$ 及び $K_H=0.6$) を用いた静的 FEM 解析に基づいた応答値が、評価基準値を下回ることを確認する。

照査用応答値は、遮水シート設置位置における節点変位による引張ひずみとする。評価基準値は、日本遮水工協会基準に基づく最大引張ひずみとする。

b. 照査結果

照査結果を表-2に示す。照査用応答値は、評価基準値 560%を下回ることを確認した。

表-2 照査結果

| | 照査用応答値 ε_d (%) | 評価基準値 ε_u (%) | 照 査 ($\varepsilon_d / \varepsilon_u$) |
|---------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| $K_H=0.3$ の場合 | 0.148 | 560 | 0.00026 |
| $K_H=0.6$ の場合 | 0.206 | 560 | 0.00037 |

c. 評価結果

遮水シートの照査用応答値は、評価基準値を下回るとともに十分な裕度を有していることから、貯水機能が保持されるものと評価した。

以上

地下貯水槽のプラスチック製貯水枠材の耐震性評価

(1) 評価手順

プラスチック製貯水枠材の耐震評価のフローを図-1に示す。

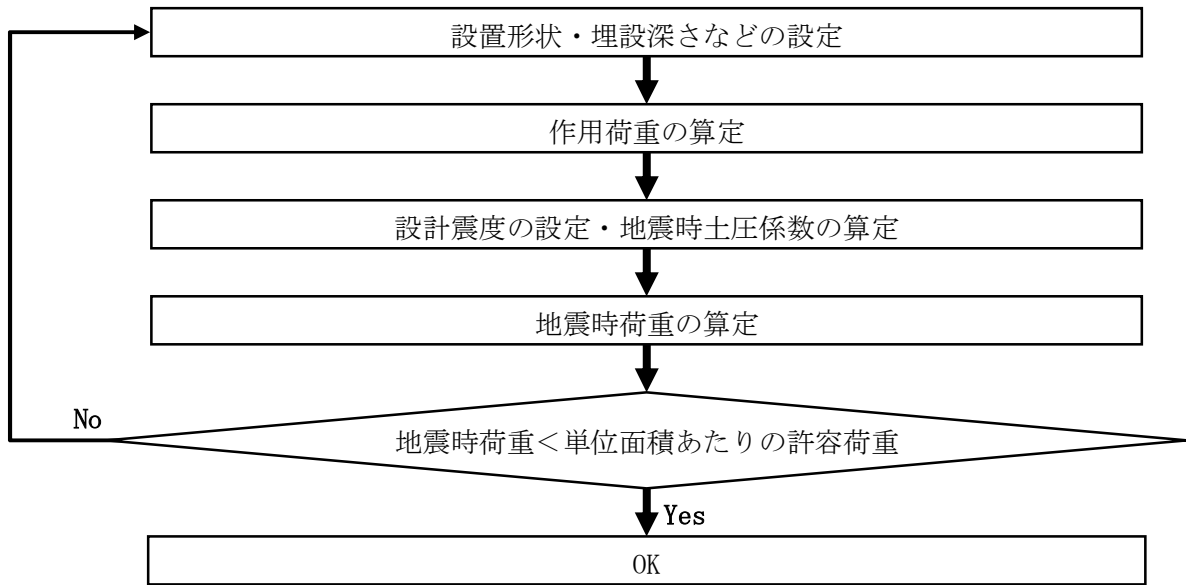


図-1 プラスチック製貯水枠材の耐震評価フロー

(2) 耐震評価 (Bクラス)

a. 作用荷重の算定

(社) 雨水貯留浸透技術協会の技術マニュアルにしたがって、地表載荷荷重 10kN/m^2 を考慮し、貯水枠材の最下部における鉛直方向荷重を求める。覆土を構成する材料の単位体積重量 (一般値) を表-1に、照査対象と作用荷重を図-2に示す。

なお、覆土材料は砂質土と砂礫の複合材であるが、安全をとって重量の大きい砂礫の単位体積重量を使用することとする。

表-1 覆土を構成する材料の単位体積重量 (一般値)

| 材料名 | 単位体積重量 (kN/m ³) |
|------------|-----------------------------|
| 盛土 (砂及び砂礫) | 20.0 |
| 盛土 (砂質土) | 19.0 |

出典：「道路橋示方書・同解説 I 共通編」 社団法人日本道路協会

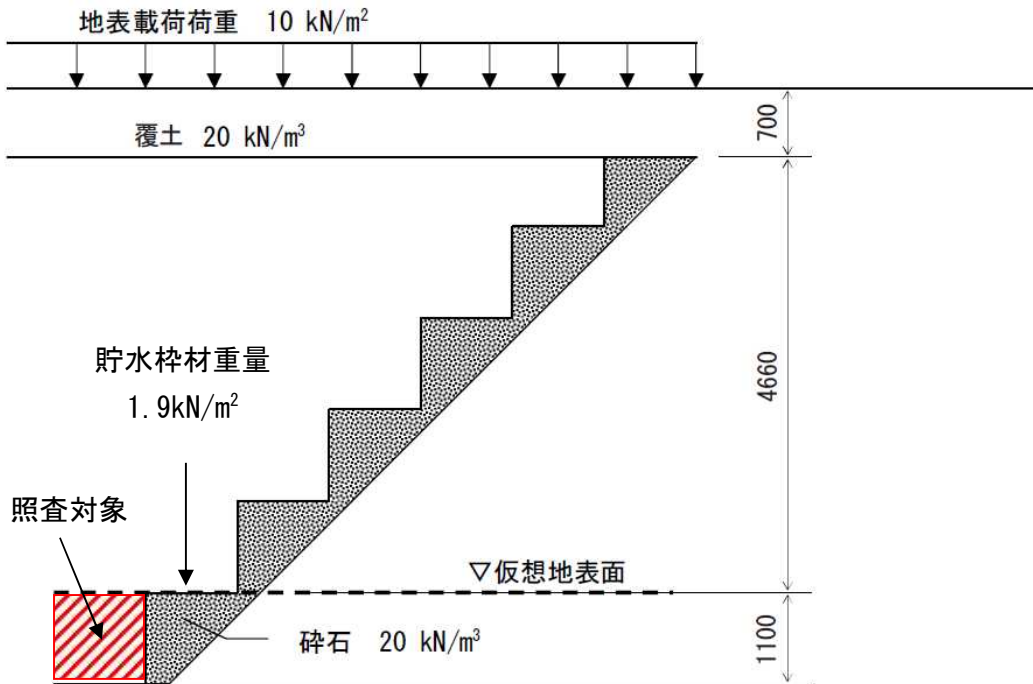


図-2 調査対象と作用荷重

貯水枠材を階段状に積み上げたとき、最下部（仮想地表面）の上面に作用する鉛直方向荷重は、仮想地表面より上部の地表載荷荷重・覆土重量・貯水枠材重量の合計荷重 $V1$ となる。

また最下部の側面に作用する水平方向荷重は、 $V1$ と仮想地表面より下部の砕石重量 $V2$ に地震時水平土圧をかけた値となる。

ここで、

$$V1 = 10 + 20 \times 0.7 + 1.9 = 25.9 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$V2 = 20 \times 1.1 = 22.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

b. 設計水平震度の設定と地震時水平土圧の算定

Bクラス評価の場合には、設計水平震度 K_h を 0.3 とする。地震時土圧係数 K_{ea} は、道路などの設計で一般的に用いられている「道路橋標準示方書・同解説（V 耐震設計編）」（社団法人日本道路協会）にしたがい 0.48 とする。

c. 地震時荷重（水平方向）の算定

貯水枠材最下部の側面に作用する水平方向荷重 Ph は、

$$Ph = K_{ea} \times (V1 + V2) = 0.48 \times (25.9 + 22.0) = 23.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

d. 耐震評価

今回使用する貯水枠材のうち、最も水平方向の単位面積あたりの許容荷重（許容応力）^(注1)が小さいものは次の通りである。

水平方向の単位面積あたりの許容荷重（許容応力） σ_{ha} ：30.0kN/m²

(注1) 貯水枠材の許容荷重は、材料の安全率 1.3 を考慮した許容応力とし、その値は（社）雨水貯留浸透技術協会の技術マニュアルによる。

よって、

$$\sigma_{ha}=30.0>Ph=23.0$$

となり、貯水枠材の強度は十分であると評価できる。

(3) 耐震評価（Sクラス）

a. 作用荷重の算定

（社）雨水貯留浸透技術協会の技術マニュアルにしたがって、地表載荷荷重 10kN/m² を考慮し、貯水枠材の最下部における鉛直方向荷重を求める。覆土を構成する材料の単位体積重量（一般値）を表－2に、照査対象と作用荷重を図－3に示す。

なお、覆土材料は砂質土と砂礫の複合材であるが、安全をとって重量の大きい砂礫の単位体積重量を使用することとする。

表－2 覆土を構成する材料の単位体積重量（一般値）

| 材料名 | 単位体積重量 (kN/m ³) |
|-----------|-----------------------------|
| 盛土（砂及び砂礫） | 20.0 |
| 盛土（砂質土） | 19.0 |

出典：「道路橋示方書・同解説 I 共通編」社団法人日本道路協会

貯水枠材を階段状に積み上げたとき、最下部（仮想地表面）の上面に作用する鉛直方向荷重は、仮想地表面より上部の地表載荷荷重・覆土重量・貯水枠材重量の合計荷重 V1 となる。

また最下部の側面に作用する水平方向荷重は、V1 と仮想地表面より下部の碎石重量 V2 に地震時水平土圧をかけた値となる。

ここで、

$$V1=10+20\times 0.7+1.9=25.9 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$V2=20\times 1.1=22.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

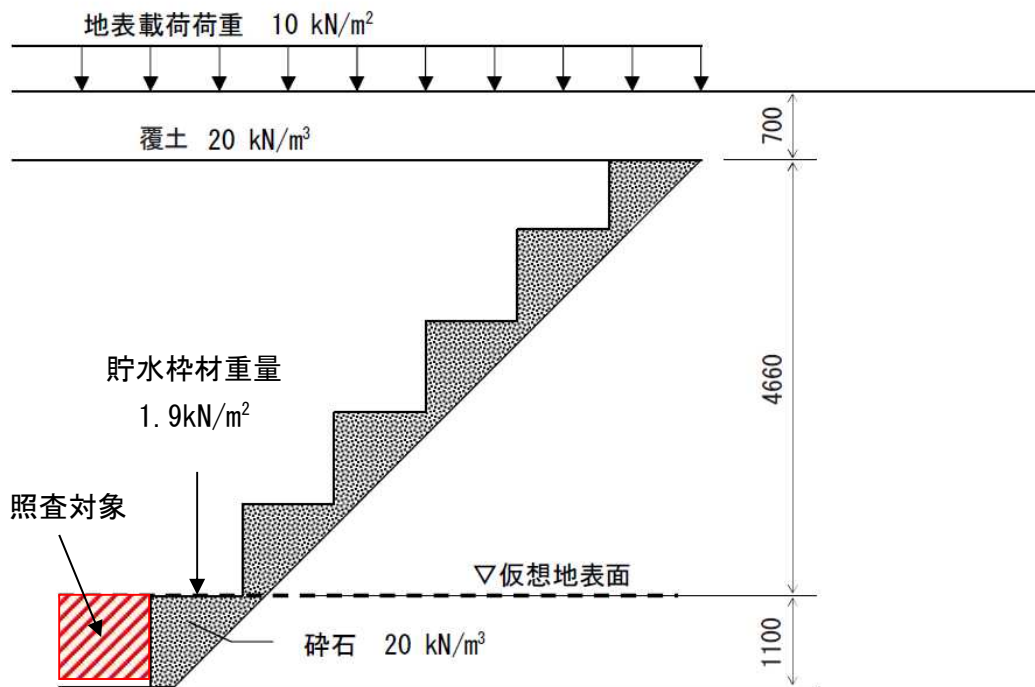


図-3 調査対象と作用荷重

b. 設計水平震度・設計鉛直震度の設定と地震時水平土圧の算定

Sクラス評価の場合には、設計水平震度 K_h を 0.6、設計鉛直震度 K_v を 0.3 とし、水平方向・鉛直方向地震の組み合わせを考慮する。地震時土圧係数 K_{ea} は、道路などの設計で一般的に用いられている「道路橋標準示方書・同解説（V 耐震設計編）」（社団法人日本道路協会）にしたがい 0.75 とする。

c. 地震時荷重（鉛直方向）の算定

貯水枠材最下部の上面に作用する鉛直方向荷重 P_v は、

$$P_v = (1 + K_v) \times V_1 = (1 + 0.3) \times 25.9 = 33.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

d. 地震時荷重（水平方向）の算定

貯水枠材最下部の側面に作用する水平方向荷重 P_h は、

$$P_h = K_{ea} \times (1 + K_v) \times (V_1 + V_2) = 0.75 \times (1 + 0.3) \times (25.9 + 22.0) = 46.8 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

e. 耐震評価

Sクラス評価は比例限界応力^(注2)に基づいて評価を実施する。今回使用する貯水枠材のうち、最も比例限界応力が小さいものは次の通りである。

水平方向の比例限界応力 σ_{hc} : 52.5 kN/m²

鉛直方向の比例限界応力 σ_{vc} : 102.1 kN/m²

(注2) Sクラス評価の場合には求められる性能が機能維持であることから、貯水枠材の許容荷重は材料の安全率を 1.0 とした比例限界応力を用いることとし、その値は（社）雨水貯留浸透技術協会の技術マニュアルによる。

よって、

$$\sigma_{hc} = 52.5 > Ph = 46.8$$

$$\sigma_{vc} = 102.1 > Pv = 33.7$$

となり、貯水枠材の強度機能の維持は可能と評価できる。

(4) 載荷荷重について

上述の強度照査により、貯水枠材の強度は地下貯水槽上に 10kN/m² の荷重を載荷した場合でも十分であることが評価できる。

ただし、地下貯水槽上に物資を搬入する場合には、設計上載荷重との関係を個別に評価する。

以上

(参考) 貯水枠材の強度に関する試験方法

(社) 雨水貯留浸透技術協会の技術マニュアルでは、貯水枠材の圧縮強度に関する試験方法を以下のように定めている。

構造部材の圧縮試験方法 (Arsit A-1:2008)

圧縮試験は、貯留枠材の鉛直方向及び水平方向の耐力を求める重要な試験である。

JIS の試験方法は、材料試験を目的とした試験で、角柱、円柱、管形状の供試体としているが、貯水枠材として必要な強度は構造体としての性能であることに留意すべきである。

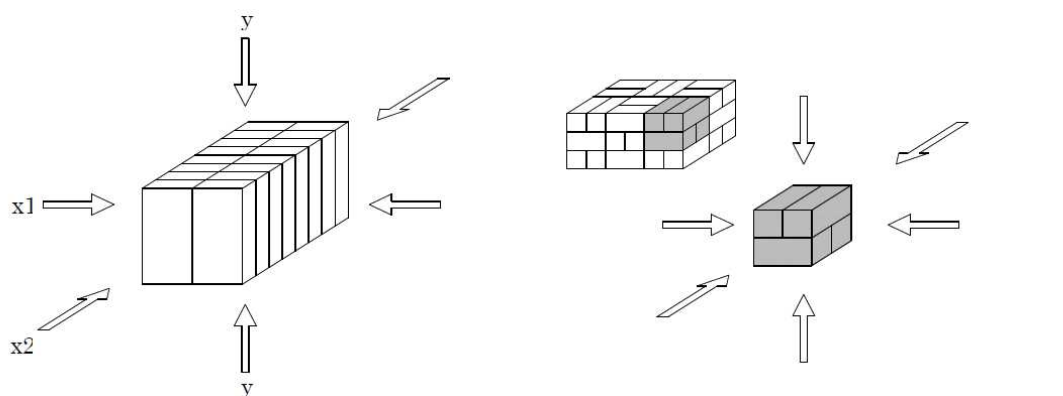
1) 引用規格

プラスチック圧縮特性の試験方法 JIS K 7181, JIS Z 0212

2) 供試体

部材には異方性があり、使用状態で鉛直方向と水平方向 (2 方向) の強度が異なると考えられる場合には、3 方向あるいは 2 方向で試験を行う (図-4 (a))。また、図-4 (b) のように異方性の部材を組み合わせて各方向の強度の均等化を図っている場合は、最小構成単位 (図-4 (b) の場合は 4 個) の単位部材とみなして試験を行うことが望ましい。しかし、試験が大掛かりになる場合は、構成要素の方向別強度を平均するなどの簡略化をしても良い。

鉛直方向の荷重試験では、最小構成単位 (1 段) から始めて、2 段、3 段・・・と積み上げる段数を増やして、各荷重試験での最大応力値が収束することを確認する。水平方向の荷重試験では、鉛直方向で求めた収束段数と同数の積み上げ段数のみの試験が良い。供試体を荷重装置に設置する際や荷重試験時に、供試体が不安定になるなどの理由で外枠あるいは紐状の材料で安定させる場合は、試験結果に悪影響を及ぼさないように配慮する。



(a) 3 方向で強度が異なる場合

(b) 単体の組み合わせで強度が決まる場合

図-4 圧縮強度の異方性

3) 試験方法

荷重は、1分当り10mm程度の一定速度で行う。

供試体は、試験前に荷重方向の長さを2箇所以上で測定しておく。試験時は、0.1mm以上の精度を持つ測定器で、供試体の荷重方向の長さ変化を測定する。

4) 温度

試験は、 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 一定の条件で実施することを原則とする。この条件での試験が難しい場合は、供試体を24時間以上 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ の条件に置いた後、速やかに試験を実施する。

5) 試験結果の整理

試験で得られた供試体の荷重方向のひずみと応力関係（SSカーブ）の例を、図-5に示す。

ひずみがゼロから ϵ_1 までの勾配の小さい区間は、供試体の初期不整やたわみなどが原因で生じる。その後、ひずみと応力の関係がほぼ一定で推移する区間があり、さらに応力の山が2つ以上現れる場合があるが、最初に応力の低下を示す前の最大応力（圧縮強さ）を σ_{\max} とする。

最大応力（圧縮強さ） σ_{\max} の70%を「比例限界応力 σ_c 」とすることができる。ただし、その値がSSカーブの直線上にない場合は、直線上にある最も近い値を「比例限界応力 σ_c 」とする。

また、「比例限界応力 σ_c 」に安全率1.3を考慮し、 σ_c を材料の安全率（一般的に1.3）で割った値を「許容応力 σ_a 」とする。

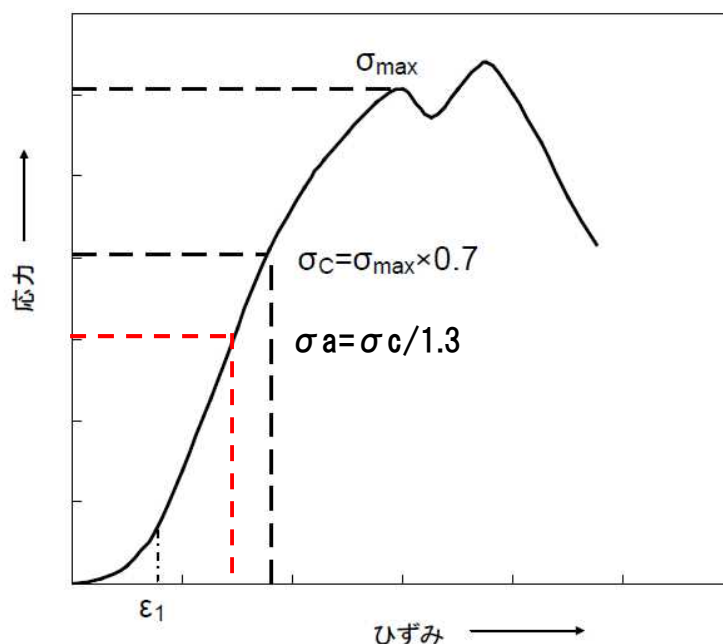


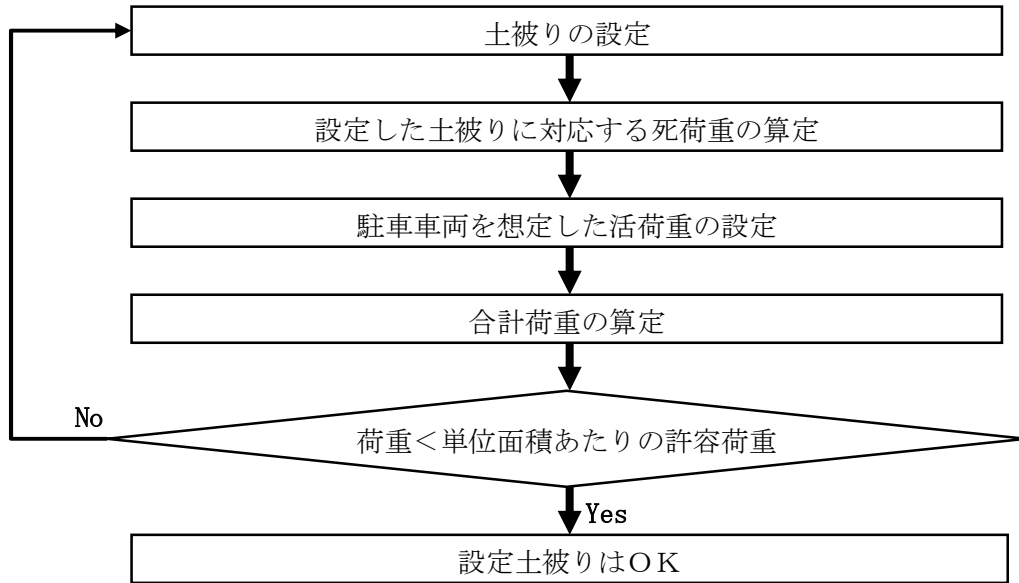
図-5 ひずみと応力の関係例

以上

駐車車両を想定した場合のプラスチック製貯水枠材の強度照査

(1) 評価手順

駐車車両を想定した場合の貯水枠材の強度照査のフローを図－1に示す。



図－1 駐車車両を想定した場合の貯水枠材の強度照査フロー

(2) 荷重条件

a. 死荷重

死荷重としては覆土を 0.7m まで施した場合を想定する。覆土材料は砂質土と砂礫の複合材であるが、安全をとって重量の大きい砂礫の単位体積重量を使用することとする。表－1に覆土を構成する材料の単位体積重量（一般値）を示す。

表－1 覆土を構成する材料の単位体積重量（一般値）

| 材料名 | 単位体積重量 (kN/m ³) |
|-----------|-----------------------------|
| 盛土（砂及び砂礫） | 20.0 |
| 盛土（砂質土） | 19.0 |

出典：「道路橋示方書・同解説 I 共通編」 社団法人日本道路協会

死荷重は、

$$BL = \gamma \times h1$$

ここに、

BL：覆土の上載荷重 (kN/m²)

γ ：覆土材料の単位体積重量 (kN/m³)

h1：覆土厚さ (m)

b. 活荷重

活荷重としては、高速自動車国道、一般国道に用いられている T-25 荷重（ただし、駐車スペースなので衝撃なし）を用いる。これは総重量 25 トンの大型トラックの荷重を想定したものである。

貯水槽上面に作用する自動車荷重は道路横断方向に際限なく載荷させるものとして、単位長さ当たりの荷重は次式により求める。

$$P1 = \frac{2T1}{B}(1+i) \quad P2 = \frac{2T2}{B}(1+i)$$

ここに、

P1：後輪荷重による横方向単位長さあたりの荷重 (kN/m)

P2：前輪荷重による横方向単位長さあたりの荷重 (kN/m)

T1：自動車の 1 後輪荷重

T2：自動車の 1 前輪荷重

B：自動車占有幅 (2.75m)

i：衝撃係数 (0)

また、T-25 荷重の諸元を表-2に示す。

表-2 T-25 荷重の諸元

| 自動車荷重 | 総荷重 (kN) | T1:後輪荷重 (kN) | T2:前輪荷重 (kN) | 接地幅 (m) | 前後車輪間隔 (m) |
|-------|-------------|-----------------|-----------------|------------|---------------|
| T-25 | 250 | 100 | 25 | 0.2 | 4.0 |

なお、輪荷重による活荷重は図-2のように地表面より接地幅 0.2m で車両進行方向に 45° の角度をもって地中に分散するものとする。

したがって、貯水槽上面に作用する自動車荷重は次のようになる。

$$q1 = \frac{P1}{2h1 + 0.2} \quad q2 = \frac{P2}{2h1 + 0.2}$$

ここに,

q_1 : 後輪の分布荷重 (kN/m^2)

q_2 : 前輪の分布荷重 (kN/m^2)

h_1 : 覆土厚さ (m)

L : 前輪と後輪の中心距離 (軸距 4.0m)

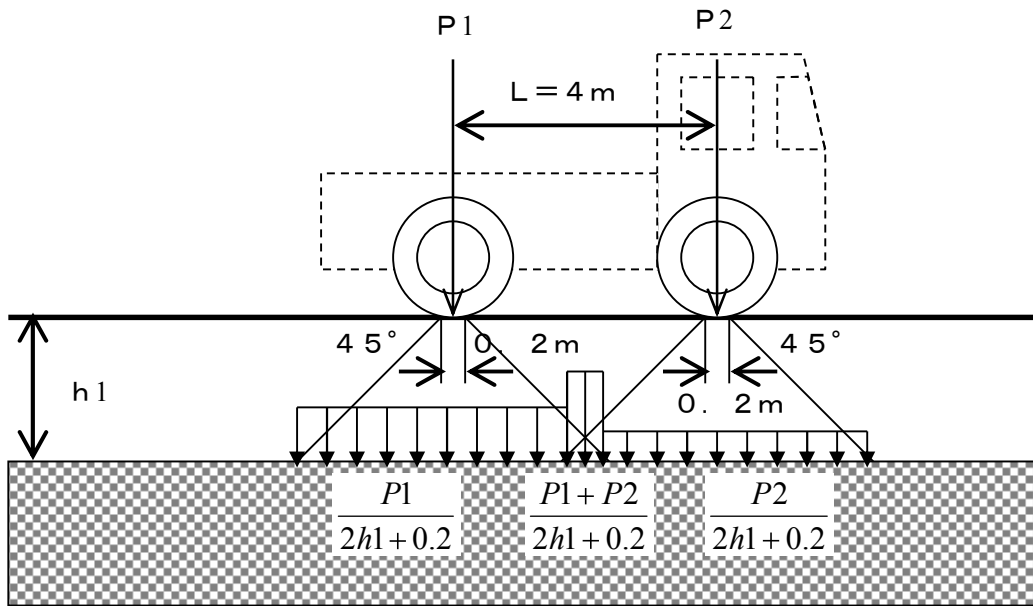


図-2 輪荷重による活荷重

図-2から明らかなように、自動車荷重の最大値は次のようになる。

$L > 2h_1 + 0.2$ の場合は、後輪荷重のみの $q = q_1$

$L \leq 2h_1 + 0.2$ の場合は、後輪荷重と前輪荷重を考慮した $q = q_1 + q_2$

今回の場合、 $L = 4.0\text{m}$ 、 $2h_1 + 0.2 = 1.6\text{m}$ なので、前者に当たり、自動車荷重としては q_1 のみを考慮することとなる。

(3) 設計震度と許容荷重

検討に用いた設計震度と照査に用いた許容荷重^(注)を表-3に示す。

(注) 求められる性能を機能維持とし、貯水枠材の許容荷重としては材料の安全率を 1.0 とした「比例限界応力」を用いることとし、その値は(社)雨水貯留浸透技術協会の技術マニュアルによる。

表-3 設計震度と許容荷重

| 設計震度 (鉛直) | 許容荷重 (比例限界応力) |
|-----------|-----------------------|
| 0.3 | 102.1 kN/m^2 |

(4) 合計荷重の算定

上述の計算手順にしたがい、算定した合計荷重を表-4に示す。

表-4 合計荷重の計算結果

| 荷重 | 条件・計算結果 | 算定式 |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| 【死荷重】 | | |
| γ : 覆土単位体積重量 | 20kN/m ³ | |
| h1 : 覆土厚さ | 0.7m | |
| BL : 死荷重 | 14kN/m ² | $\gamma \times h1$ |
| 【活荷重】 | | |
| T1 : 後輪荷重 | 100kN | |
| B : 自動車占有幅 | 2.75m | |
| P1 : 後輪単位幅荷重 | 72.8kN/m ² | $2 \times T1 \times (1+i)/B$ |
| h1 : 覆土厚さ | 0.7m | |
| q1 : 活荷重 | 45.5kN/m ² | $P1/(2 \times h1 + 0.2)$ |
| 【合計荷重 : 常時】 : σ | 59.5kN/m² | $BL + q1$ |

| | 計算結果 | 算定式 |
|---|-----------------------------|-------------------------|
| 【合計荷重 : 地震時】 : σt | 77.3kN/m² | $\sigma \times (1+0.3)$ |

(5) 強度照査

今回使用する貯水枠材のうち、最も単位面積あたりの許容荷重が小さいものは表-3に示した通りである。それに基づき強度照査を実施した結果を表-5に示す。この結果より、貯水枠材の強度は十分であると評価できる。

表-5 強度照査結果

| 計算結果 | 許容荷重 (比例限界応力) |
|-----------------------|------------------------|
| 77.3kN/m ² | 102.1kN/m ² |

(6) 載荷荷重について

上述の強度照査により、貯水枠材の強度は地下貯水槽上に T-25 荷重を載荷した場合でも十分であることが評価できる。

ただし、地下貯水槽上に物資を搬入する場合には、設計上載荷荷重との関係を個別に評価する。

以上

地下貯水槽のスロッシング評価

(1) 評価方法

スロッシングはタンク内包水が地震により揺れる現象をいい、地震波の中でもやや長周期のものが、比較的直径の大きなタンクの形状に影響して発生すると考えられている。

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 30cm 以下と小規模であり、スロッシングの様な長周期問題は顕在化しないと考えられるが、確認のためスロッシングによる液位上昇量を計算して溢水等が発生しないか確認を行う。

評価方法は容器構造設計指針（日本建築学会）に従うこととする。

【スロッシング計算法】

スロッシング波高の算定は以下の式にて算出する。

$$\eta = 0.802 \times Z_s \times I \times S_{v1} \times \sqrt{D/g \times \tanh\left(\frac{3.682 \times HL}{D}\right)}$$

水面動揺の振動周期は以下の式にて算出する。

$$T_s = \frac{2\pi \sqrt{D}}{\sqrt{3.68 \times g \times \tanh(3.68 \times HL/D)}}$$

ここに、HL： 静水時の水位

D： 配水池の内径

g： 重力加速度 9.800 m/s²

Z_s： 地震地域係数で、Z_s=1.0とする。

I： 用途係数で、表.2-1により耐震設計区分はⅢとする

表.2-1 用途係数I

| 耐震設計区分 | 対象 | 用途係数 I |
|--------|-------------------------------|--------|
| Ⅰ | 小規模で危険物を収容しない容器構造物 | 0.6以上 |
| Ⅱ | 大または中規模で危険物を収容せず災害の波及効果の少ないもの | 0.8以上 |
| Ⅲ | 地震災害の重大性が一般建築物と同等の容器構造物 | 1.0以上 |
| Ⅳ | 危険物を収容し、2次災害の要因となり得るもの | 1.2以上 |

T₀： 地盤の臨界周期で、表.2-2により地盤種別は2種とする

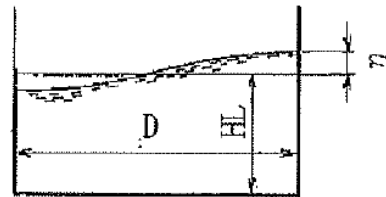
表.2-2 臨界周期T₀

| 地盤種別 | 地盤条件 | T ₀ (s) |
|------|---|--------------------|
| 1種 | 1) 第3紀以前の地盤（以下岩盤と称する） 2) 洪積層 3) 岩盤までの沖積層の厚さが10m未満 | 0.64 |
| 2種 | 沖積層の厚さが25m未満かつ軟弱層の厚さが5m未満 | 0.96 |
| 3種 | 1) 上記以外の地盤 2) 地盤の特性が不明なもの | 1.28 |

S_{v1}： スロッシング1次固有周期に対する設計速度応答スペクトル値で以下による

T_j < T₀ のとき S_{vj} = 156 × T_s cm/s

T_s ≥ T₀ のとき S_{vj} = 156 × T₀ cm/s



(2) 評価条件

対象とする水室の形状は次図のものを想定した。スロッシングは共振問題に近い場合、鏡面構造をとると考えられることから、支柱で区切られる 1 ブロックを水室と仮定した。スロッシングは寸法が大きいものの方が、発生する液位上昇がより高くなることが知られているので、使用する貯水枠材の中でも最も大きな水室を構成する枠材を検討対象とした。

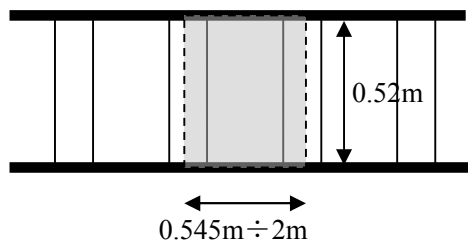


図-1 貯水槽断面図

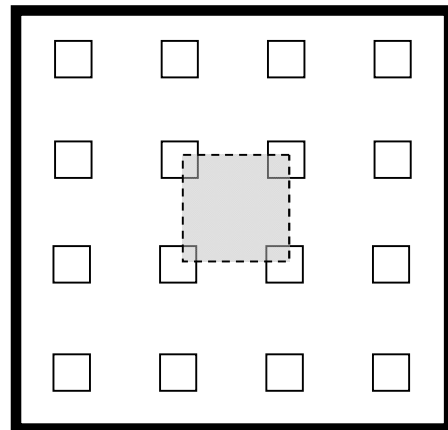


図-2 貯水槽平面図

HL : 静水時の水位 0.52m
(実運用の水位 0.27m)
D : 水室の内径 0.545÷2m

(3) 評価結果

計算の結果は次の通り。

$$\eta : \text{液位上昇量} = 0.12\text{m} \quad (\text{実運用水位も同値})$$

地下貯水槽は貯水枠上面より 0.25m 下がりで運用する計画であるので、0.12m の液位上昇があっても貯水槽外に溢水することはない。仮に液位が貯水枠上面を超えても止水シートが敷設されているので、溢水は防げるものと評価できる。

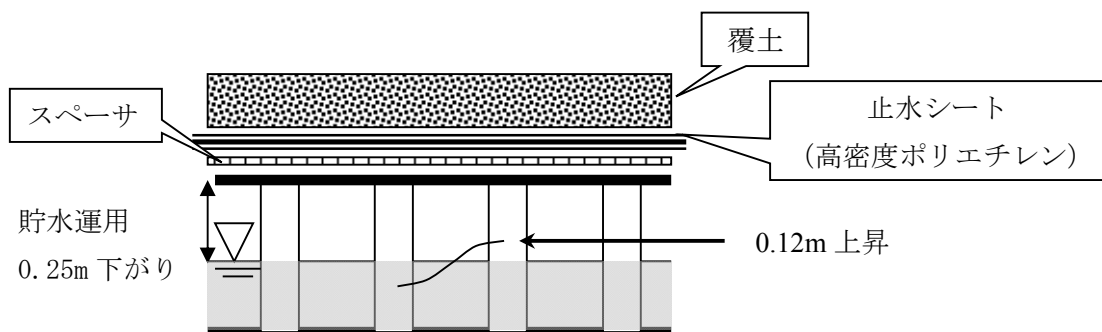


図-3 スロッシング時の水面変化

以上

円筒型タンク（1000m³容量）の基準地震動 S_s に対する耐震性評価結果

円筒型タンク（1000m³容量）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が、当該タンクは大容量であり、設置数量も多く、且つ貯留している逆浸透膜装置の廃水は高濃度のストロンチウムが含まれているため、参考としてSクラス相当の評価として、基準地震動に対する耐震性評価を実施する。

1. 解析方針

基準地震動 S_s による地震力に対し、円筒型タンクの側板の座屈、側板及び接続ボルトの損傷の有無を評価することにより貯留機能が保持されることを確認する。解析には、汎用非線形構造解析システム FINAS V20.1を使用し、タンクと内包水の弾塑性・大変形動的応答解析を実施する。解析モデルはタンク寸法を基に天板、側板、底板を4節点四辺形シェル要素でモデル化する。タンクの概略図を図－1、解析モデルを図－2、3に示す。

なお、応力等の算出及び評価は原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2008）を準用し、側板の座屈は座屈評価式を満足していること、側板は側板で発生する最大ミーゼス応力が許容値を満足していること、接続ボルトは接続ボルトで発生する最大引張応力が許容応力を満足していることを確認する。

2. 解析に用いる入力地震動

円筒型タンクへの入力地震動は、「福島第一原子力発電所『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』の改訂に伴う耐震安全性評価結果 中間報告書」（原管発官19第603号 平成20年3月31日付け）にて作成した開放基盤表面レベルに想定する基準地震動 S_s-1 、 S_s-2 、 S_s-3 を用いることとする。なお、評価に当たっては、これらの基準地震動のうち、タンクの固有周期で卓越する基準地震動 S_s-1 を使用する。

3. 評価結果

評価結果を表－1、2に示す。また、側板に最大応力が発生した時の応力分布を図－4に示す。評価の結果、各評価部位の算出値は評価基準値以下となり、タンクの保持機能が確保されていることを確認した。

以上

表-1 タンク各部位の評価結果

(Ss-1による評価)

| 評価対象・部位 | 応力 分類 | 評価結果 | | 備考 |
|-----------------|----------|--------|---------|-------|
| | | 算定値 | 評価基準値 | |
| 側板 | 膜応力 | 246MPa | 360 MPa | 図-4 |
| | 座屈 | 0.66 | 1 | 表-2 |
| 側板間連結ボルト (水平方向) | 引張 | 355MPa | 525 MPa | 最下端位置 |
| 側板間連結ボルト (鉛直方向) | 引張 | 506MPa | 525 MPa | 最下端位置 |

表-2 タンク側板の座屈評価結果

(Ss-1による評価)

| 発生最大平均 軸圧縮応力 | 発生最大平均 曲げ応力 | 軸圧縮に対する 座屈応力 | 曲げモーメントに 対する座屈応力 | 安全率 | 座屈 評価値 |
|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|------------|-----------|
| P/A [MPa] | M/Z [MPa] | f_c [MPa] | f_b [MPa] | α_B | (※) |
| 2.19 | 44.8 | 78.3 | 109 | 1.5 | 0.66 |

※ JEAC4601-2008 より, 座屈評価値 $\frac{\alpha_B(P/A)}{f_c} + \frac{\alpha_B(M/Z)}{f_b}$ が1を超えないことを確認する。

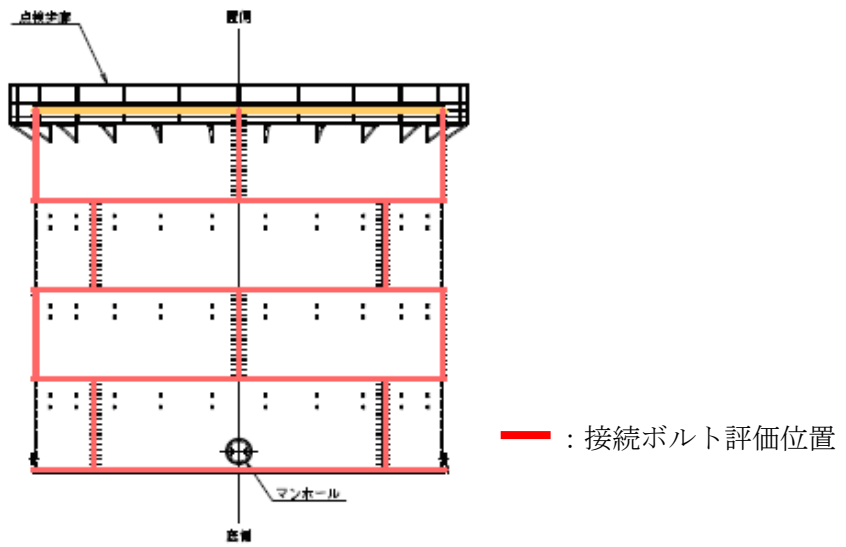


図-1 タンク概略図

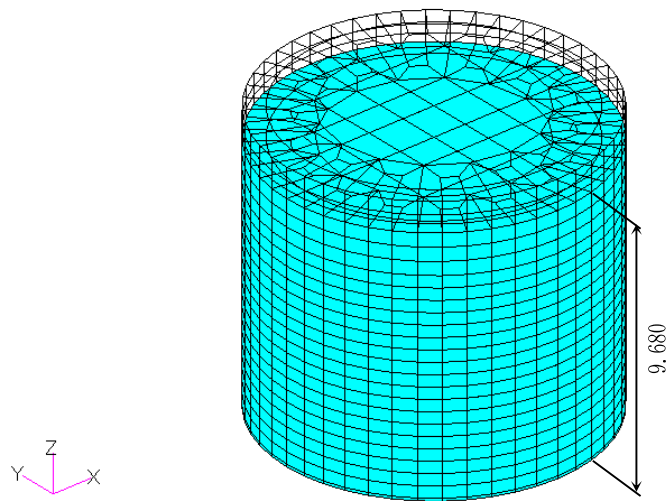


図-2 解析モデル(鳥瞰図) 単位:m

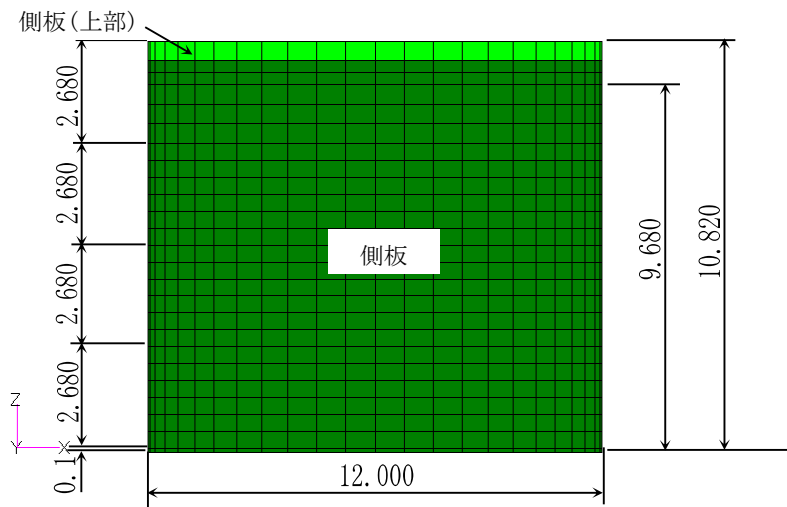


図-3 解析モデル(側面図) 単位:m

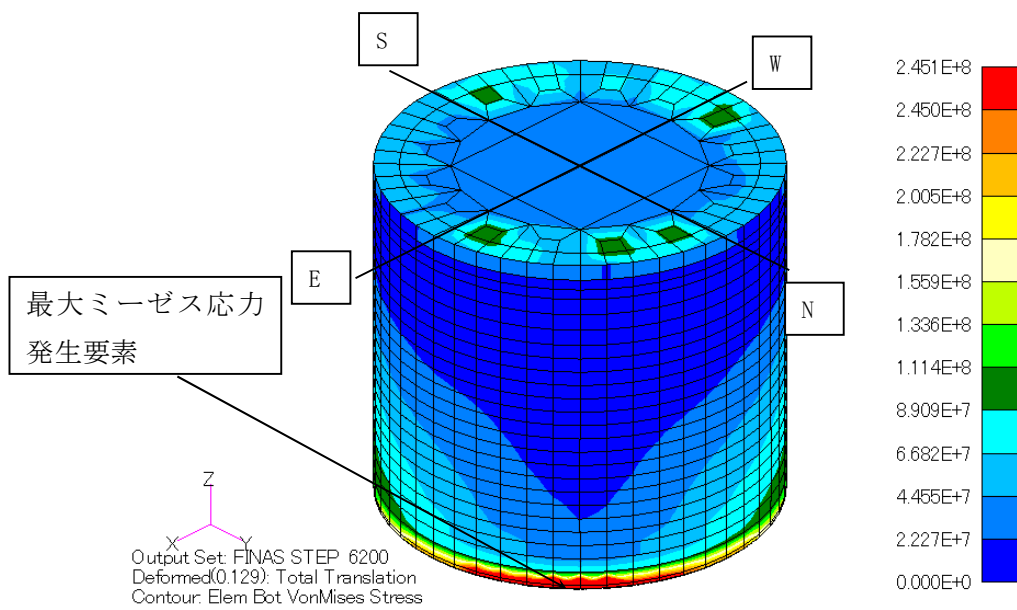


図-4 ミーゼス応力分布 (鳥瞰図)
(Ss-1 内面 : 31.00 秒時 単位:Pa)

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m³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 29 年 6 月 15 日) | |
|-----------------|---|---|-----------------------------|------------------------|
| | 平成 28 年 12 月 8 日 認可 | 至近の 変更申請後※1 | 貯蔵容量※2 | 汚染水 貯蔵量※2 |
| R0 濃縮水貯槽 他※3 | 329,085 m ³ (223,085 m ³) | 309,085 m ³ (203,085 m ³) | 193,500 m ³ | 167,892 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 | 36,566 m ³ |
| 多核種処理水 貯槽※5 | 702,465 m ³ (824,865 m ³) | 756,525 m ³ (878,925 m ³) | 784,800 m ³ | 770,944 m ³ |
| 濃縮廃液貯槽 ※6 | 10,300 m ³ | 10,300 m ³ | 10,700 m ³ | 9,279 m ³ |

※1：() 内は実施計画上の R0 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 R0 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 (58) 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) (59) 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 ³ (貯蔵容量) | | | | | | | | | | | | 貯蔵容量を平成26年度末に80万 ³ 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。基礎外周堰の高さは、タンク 20 基当たり 1 基分の貯留容量（20 基以上の場合も 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）を確保できる高さに、大雨時の作業等を考慮した余裕高さ（20cm 程度）を加えた高さとする。
- 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 21.4mm 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°C 、内部流体の初期温度 5°C 、保温材厚さ 21.4mm 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°C 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/cm³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/cm³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/cm³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/cm³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/cm³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・検査を行ってきた。

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 1,000m³ 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行われ、各部材のボルトによる組立は現場で行われている。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、タンクメーカー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している。非破壊検査の実施は一部の部材に留まるものの、同じ工場で作成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 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

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°C | 50°C |

| | |
|--------|----------------|
| | 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°C |

J4 エリア (2,900m³)

| | | | |
|-------|-------|----------------|-----------------|
| タンク容量 | | m ³ | 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 | | 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) |
|--------|----------------|
| 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°C | 50°C |

| | |
|--------|----------------|
| | 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°C |

H4 南エリア

| | | | |
|-------|-------|----------------|----------------|
| タンク容量 | | m ³ | 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℃ |

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

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）。

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

t : 管台の計算上必要な厚さ
 D_i : 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-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 | 1000m ³ 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 | 1000m ³ 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 | 1000m ³ 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 | 1000m ³ 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 | 1000m ³ 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 | 1000m ³ 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）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d)$$

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

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2$$

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

- A₀ : 補強に有効な総面積
- A₁ : 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A₂ : 管台部分の補強に有効な面積
- A₃ : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η=1としたもの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10³H ρ
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X₁ : 補強に有効な範囲
- X₂ : 補強に有効な範囲
- Y₁ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y₂ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L₁ : 溶接の脚長
- L₂ : 溶接の脚長
- L₃ : 溶接の脚長
- 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)

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 $t=3[\text{mm}]$ 以上，その他の金属の場合は $t=1.5[\text{mm}]$ 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-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 | 700m ³ 容量 | タンク板厚 | 8.4 | 16.0 |
| RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 | 1000m ³ 容量 | タンク板厚 | 10.2 | 15.0 |
| 多核種処理水貯槽 | 700m ³ 容量 | タンク板厚 | 8.2 | 12.0 |
| | | タンク板厚 | 8.4 | 16.0 |
| | 1000m ³ 容量 | タンク板厚 | 10.2 | 15.0 |
| | 1060m ³ 容量 | タンク板厚 | 10.2 | 15.0 |
| | 1160m ³ 容量 | タンク板厚 | 11.7 | 12.0 |
| | 1200m ³ 容量 | タンク板厚 | 10.9 | 12.0 |
| | 1220m ³ 容量 | タンク板厚 | 9.8 | 12.0 |
| | 1235m ³ 容量 | タンク板厚 | 11.7 | 12.0 |
| | 2400m ³ 容量 | タンク板厚 | 16.2 | 18.8 |
| | 2900m ³ 容量 | タンク板厚 | 14.5 | 15.0 |
| Sr 処理水貯槽 | 1000m ³ 容量 | タンク板厚 | 10.2 | 15.0 |
| | 1160m ³ 容量 | タンク板厚 | 11.7 | 12.0 |
| | 1200m ³ 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(1/2)

| 機器名称 | | 評価部位 | 必要肉厚[mm] | 実厚[mm] |
|--------------------|-----------------------|---------------|-------------------|--------|
| R0 濃縮水貯槽 | 700m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 25.0 |
| R0 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 | 1000m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 25.0 |
| 多核種処理水貯槽 | 700m ³ 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 |
| | 1000m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 25.0 |
| | 1060m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 25.0 |
| | 1160m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 12.0 |
| | 1200m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 12.0 |
| | 1220m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 12.0 |
| | 1235m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 12.0 |
| | 2400m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 12.0 |
| | 2900m ³ 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）

表-2-2 円筒型タンクの底板の板厚評価結果(2/2)

| 機器名称 | | 評価部位 | 必要肉厚[mm] | 実厚[mm] |
|----------|-----------------------|---------------|-------------------|--------|
| Sr 処理水貯槽 | 1000m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 25.0 |
| | 1160m ³ 容量 | タンク板厚 (底板) | 3.0 ^{※1} | 12.0 |
| | 1200m ³ 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 |
| | 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 |
| | 1220m 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 |
| | 1235m 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 |
| | 2400m 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 [※] | 12.0 |

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

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 | 2900m 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 |
| Sr 処理水貯槽 | 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 |
| | 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 |

※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）。

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

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d)$$

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

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2$$

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

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

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

- A₀ : 補強に有効な総面積
- A₁ : 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A₂ : 管台部分の補強に有効な面積
- A₃ : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A₄ : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η = 1 としたもの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10³H ρ
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X₁ : 補強に有効な範囲
- X₂ : 補強に有効な範囲
- Y₁ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y₂ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L₁ : 溶接の脚長
- L₂ : 溶接の脚長
- L₃ : 溶接の脚長
- Ar : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- 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] | Ao[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 |
| | | 200A | 管台 | 1168 | 4924 |
| | | 600A | 管台 | 3247 | 12707 |
| | | 100A | 管台 | 569 | 2751 |
| | | 200A | 管台 | 1210 | 5198 |
| | | 600A | 管台 | 3382 | 10822 |
| | 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| | 2400m ³ 容量 | 100A | 管台 | 1031 | 3547 |
| | | 200A | 管台 | 2020 | 6631 |
| | | 600A | 管台 | 6139 | 17461 |

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 | 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）。

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

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

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

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

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

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

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

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F₁ : 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F₂ : 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ

F₃ : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

F₄ : 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F₅ : 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F₆ : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

d_o : 管台外径

d : 管台内径

d_o' : 胴の穴の径

W_o : 強め材の外径

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

L₁ : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））

L₂ : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））

L₃ : 溶接部の脚長（強め材）

η₁ : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

η₂ : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

η₃ : 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 : 補強に有効な範囲

W₁ : 予想される破断箇所の強さ

W₂ : 予想される破断箇所の強さ

W₃ : 予想される破断箇所の強さ

W₄ : 予想される破断箇所の強さ

W₅ : 予想される破断箇所の強さ

W₆ : 予想される破断箇所の強さ

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 | 700m ³ 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 | 1000m ³ 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 | 700m ³ 容量 | 100A | 61639 | 115577 | 272545 | 239591 | 299186 | 175172 | 396559 |
| | | 200A | 115699 | 250813 | 515761 | 422299 | 501432 | 329946 | 687247 |
| | | 600A | 324148 | 904190 | 1453572 | 1398685 | 1421230 | 926735 | 1948068 |
| | | 100A | 1864.1 | 166151 | 349750 | 324487 | 451347 | 293011 | 508085 |
| | | 200A | 4663.9 | 454033 | 755537 | 564998 | 696546 | 585581 | 866502 |
| | | 600A | -180590.4* | — | — | — | — | — | — |
| | 1000m ³ 容量 | 100A | 33964.16 | 166151 | 337182 | 324487 | 437680 | 279344 | 495518 |
| | | 200A | 39660.64 | 407243 | 638076 | 554885 | 661549 | 513907 | 785718 |
| | | 600A | 22336.96 | 1412596 | 1798294 | 1471384 | 1477146 | 1418358 | 1857082 |
| | 1060m ³ 容量 | 100A | 33964.16 | 166151 | 337182 | 324487 | 437680 | 279344 | 495518 |
| | | 200A | 39660.64 | 407243 | 638076 | 554885 | 661549 | 513907 | 785718 |
| | | 600A | 22336.96 | 1412596 | 1798294 | 1471384 | 1477146 | 1418358 | 1857082 |
| | 1160m ³ 容量 | 100A | 37367.82 | 154937 | 278514 | 119886 | 199587 | 234638 | 243463 |
| | | 200A | 63939.66 | 342042 | 570661 | 300675 | 402159 | 443526 | 529294 |
| | | 650A | 167003.76 | 1412331 | 2016618 | 1600574 | 1641873 | 1453630 | 2204861 |
| | 1200m ³ 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 |
| | 1220m ³ 容量 | 100A | 55708 | 102524 | 227151 | 211627 | 208210 | 239071 | — |
| | | 200A | 93155 | 276035 | 523632 | 416928 | 422218 | 489306 | — |
| | | 600A | 235930 | 1053369 | 1607899 | 1495884 | 1367515 | 1490789 | — |

※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 | 1235m ³ 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 |
| | 2400m ³ 容量 | 100A | 87207.86 | 159722 | 384937 | 393927 | 582021 | 347816 | 619142 |
| | | 200A | 122940.94 | 451097 | 790967 | 733483 | 969901 | 687515 | 1073353 |
| | | 600A | 205800.96 | 1301251 | 2185144 | 2158562 | 2683236 | 1825925 | 3042455 |
| | 2900m ³ 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 | 1000m ³ 容量 | 100A | 33964.16 | 166151 | 337182 | 324487 | 437680 | 279344 | 495518 |
| | | 200A | 39660.64 | 407243 | 638076 | 554885 | 661549 | 513907 | 785718 |
| | | 600A | 22336.96 | 1412596 | 1798294 | 1471384 | 1477146 | 1418358 | 1857082 |
| | 1160m ³ 容量 | 100A | 37367.82 | 154937 | 278514 | 119886 | 199587 | 234638 | 243463 |
| | | 200A | 63939.66 | 342042 | 570661 | 300675 | 402159 | 443526 | 529294 |
| | | 650A | 167003.76 | 1412331 | 2016618 | 1600574 | 1641873 | 1453630 | 2204861 |
| | 1200m ³ 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[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-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[mm] | 実厚[mm] |
|----------|-----------------------|-------|----------|--------|
| 多核種処理水貯槽 | 2400m ³ 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（18.8mm）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-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[mm] | 実厚[mm] |
|----------|-----------------------|------------------|------------|--------|
| 多核種処理水貯槽 | 2400m ³ 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 | 2400m ³ 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 | 2400m ³ 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 | 2400m 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 [*] | 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）。

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

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

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

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

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

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

- A₀ : 補強に有効な総面積
- A₁ : 胴、鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A₂ : 管台部分の補強に有効な面積
- A₃ : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A₄ : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η = 1 としたもの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665 × 10³H ρ
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X₁ : 補強に有効な範囲
- X₂ : 補強に有効な範囲
- Y₁ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y₂ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L₁ : 溶接の脚長
- L₂ : 溶接の脚長
- L₃ : 溶接の脚長
- Ar : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- 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)。

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

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

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

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

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

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

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

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F₁ : 断面 (管台外側のすみ肉溶接部) におけるせん断強さ

F₂ : 断面 (管台内側の管台壁) におけるせん断強さ

F₃ : 断面 (突合せ溶接部) におけるせん断強さ

F₄ : 断面 (管台内側のすみ肉溶接部) におけるせん断強さ

F₅ : 断面 (強め材のすみ肉溶接部) におけるせん断強さ

F₆ : 断面 (突合せ溶接部) におけるせん断強さ

d_o : 管台外径

d : 管台内径

d_o' : 胴の穴の径

W_o : 強め材の外径

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

L₁ : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より外側))

L₂ : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より内側))

L₃ : 溶接部の脚長 (強め材)

η₁ : 強め材の取付け強さ (表 PVC-3169-1 の値)

η₂ : 強め材の取付け強さ (表 PVC-3169-1 の値)

η₃ : 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

W₁ : 予想される破断箇所の強さ

W₂ : 予想される破断箇所の強さ

W₃ : 予想される破断箇所の強さ

W₄ : 予想される破断箇所の強さ

W₅ : 予想される破断箇所の強さ

W₆ : 予想される破断箇所の強さ

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 |

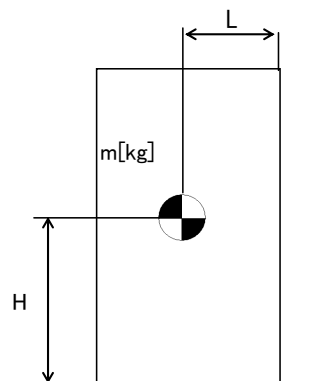
表-3-9 円筒型タンクの強め材の取付け強さ

| 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 : $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

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

表-4 タンク・槽類の転倒評価結果(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 |
|----------------------|---------------------------------|------|------|------|-----------------------|-----------------------|------|
| RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽 | 1000m ³ 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 | 1000m ³ 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 | 700m ³ 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 | 1000m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.2 × 10 ⁴ | 6.3 × 10 ⁴ | kN・m |

表-4 タンク・槽類の転倒評価結果(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 | 700m ³ 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 |
| | 1000m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.2×10 ⁴ | 6.3×10 ⁴ | kN・m |
| | 1060m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.2×10 ⁴ | 6.3×10 ⁴ | kN・m |
| | 1160m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.1×10 ⁴ | 7.1×10 ⁴ | kN・m |
| | 1200m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.1×10 ⁴ | 8.3×10 ⁴ | kN・m |
| | 1220m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 2.7×10 ⁴ | 7.8×10 ⁴ | kN・m |
| | 1235m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.1×10 ⁴ | 7.1×10 ⁴ | kN・m |
| | 2400m ³ 容量 (J2, J3) | 本体 | 転倒 | 0.36 | 6.8×10 ⁴ | 23.2×10 ⁴ | kN・m |
| | 2400m ³ 容量 (H2) | 本体 | 転倒 | 0.36 | 6.9×10 ⁴ | 23.3×10 ⁴ | kN・m |
| | 2900m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 7.1×10 ⁴ | 2.5×10 ⁵ | kN・m |
| Sr 処理水貯槽 | 1000m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.2×10 ⁴ | 6.3×10 ⁴ | kN・m |
| | 1160m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.36 | 3.1×10 ⁴ | 7.1×10 ⁴ | kN・m |
| | 1200m ³ 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 S_a 以下であること。

| 応力の種類 | 許容応力 S_a |
|---------|---|
| 一次一般膜応力 | 設計降伏点 S_y と設計引張強さ S_u の0.6倍のいずれか小さい方の値。 |

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

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

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

$$\sigma_{x 1} = 0$$

(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。

$$\sigma_{x 2} = \frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t}$$

$$\sigma_{x 3} = \frac{m_e \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t}$$

(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。

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

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

(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

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

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

$$\sigma_{x t} = \sigma_{x 1} - \sigma_{x 2} + \sigma_{x 3} + \sigma_{x 4}$$

(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。

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

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

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

したがって，胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は，

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

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 |
| | 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 |
| | 1160m ³ 容量 | 胴板 | SM400C | 0.36 | 一次一般膜 | 70 | 231 |
| | 1220m ³ 容量 | 胴板 | SM400C | 0.36 | 一次一般膜 | 64 | 240 |
| | 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）

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

ここで、 f_c は次による。

$$\frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_c = F$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{8000 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

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

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

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

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。

$$\frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_b = F$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{9600 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

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

$$\frac{9600 \cdot g}{F} \leq \frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

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

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。

$$\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1$$

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

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

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1.5$$

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 |
| | 1000m ³ 容量 | 胴板 | SS400 | 0.36 | 0.24 < 1 |
| | 1060m ³ 容量 | 胴板 | SS400 | 0.36 | 0.24 < 1 |
| | 1160m ³ 容量 | 胴板 | SM400C | 0.36 | 0.36 < 1 |
| | 1220m ³ 容量 | 胴板 | SM400C | 0.36 | 0.31 < 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_o | 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_o | 胴の一次一般膜応力の最大値 | MPa |
| σ_{oc} | 胴の組合せ圧縮応力 | MPa |
| σ_{ot} | 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 |
| $\phi_1(x)$ | 圧縮荷重に対する許容座屈応力の関数 | MPa |
| $\phi_2(x)$ | 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。 | 各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。 |
| | | 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。 | | | |
| 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, G 4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, 同じ工場で作ら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, 同じ工場で作ら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、同じ工場で作ら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、同じ工場で作ら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 (J 1 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、漏えいが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。 |

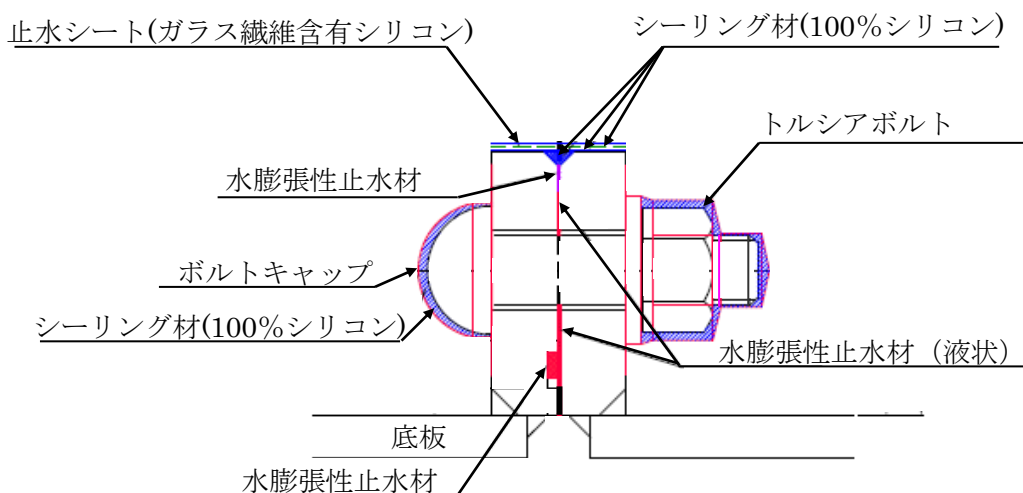
以上

フランジタンクの止水構造に関する説明書

1. 止水構造

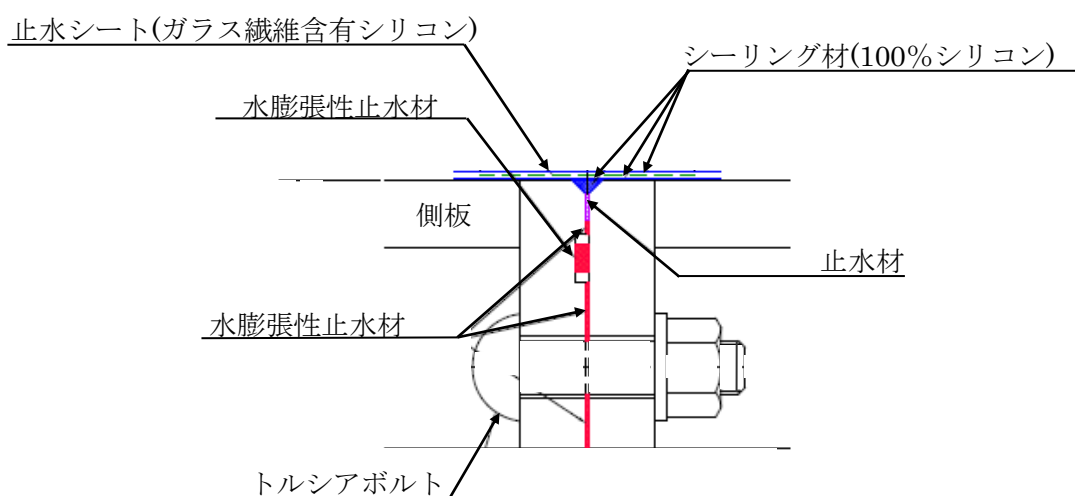
実施計画承認以降に設置する容量 1,000m³ フランジタンクの止水構造は以下の通り。なお、本止水構造については信頼度向上の観点から配置などを変更する場合があります。

(1) 底板継手の止水構造

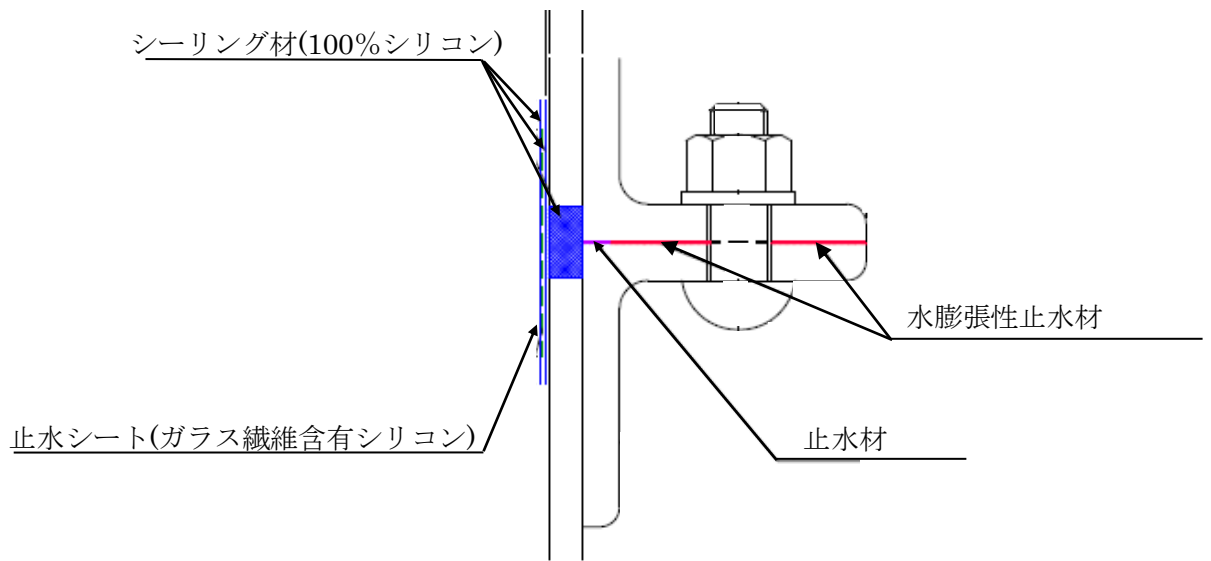


※G5 エリアのタンクについては、上記に加えてフランジ部全体を覆うコーキングを実施する。

(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。

$$\textcircled{1}\text{タンクの鉛直荷重：} W = m \times g$$

$$\textcircled{2}\text{タンク基礎底面地盤の極限支持力：} Q_u = A_e \left(\alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$$

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 ($\gamma_1, \gamma_2 = 15.9 \text{ kN/m}^2$)

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（重鎮）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±30mm (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±30mm以内であることを確認する。

以上

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 | | | | |
| 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) |
| | | | | | | | | |
| 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(I) | 22 | 1.1 | 2,640 | 6,440 以上 | 14,095 | 8,283 | 5,812 | 1.108 以上 ^{*4} |
| J2(II) | 20 | 1 | 2,400 | 4,405 以上 | | | | 0.758 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 南 | 51 | 2.55 | 2,710 | 3,420 以上 | 7,413 | 3,872 | 3,541 | 0.966 以上 |

※1 ②=⑤×⑥

※2 ⑤=③-④

※3 ⑥=①/⑤+0.2 (余裕分 20cm)

※4 J2(I)とJ2(II)は同一の外周堰で包括されるため、各々のエリアにおける基礎からの高さを記載。

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 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. 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

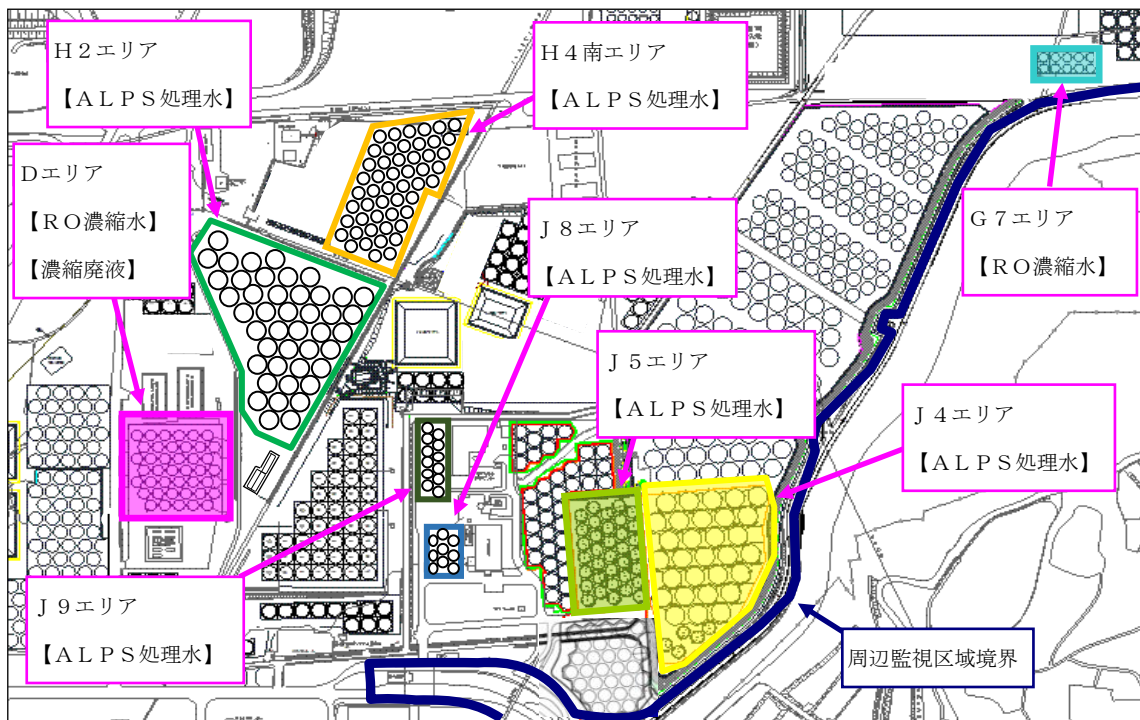
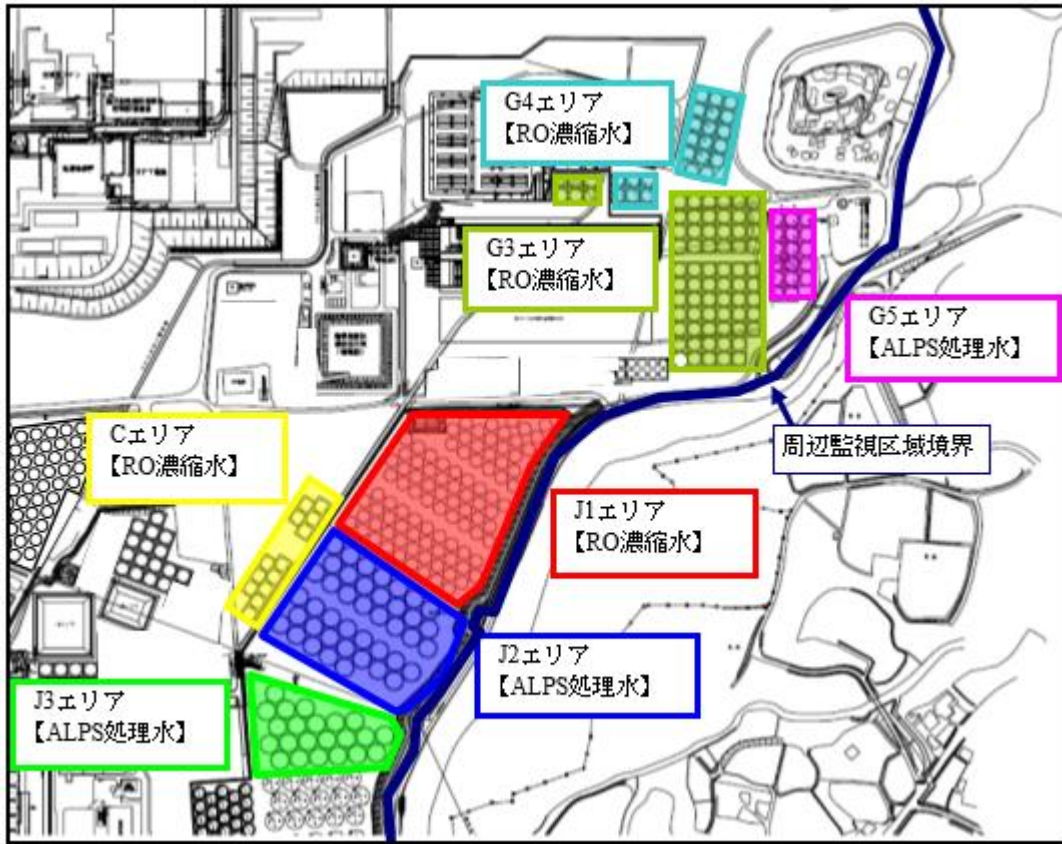
最寄りの線量評価点 (No.66) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 0.029mSv/y であり、敷地境界線量は 1mSv/y を超過しない。また、敷地境界線上の最大線量評価点 (No.7) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。参考として、線量評価点 (No.30), (No.38) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 9.7×10^{-4} mSv/y, 約 2.0×10^{-3} mSv/y である。

2. 3 RO 濃縮水貯槽及び濃縮廃液貯槽

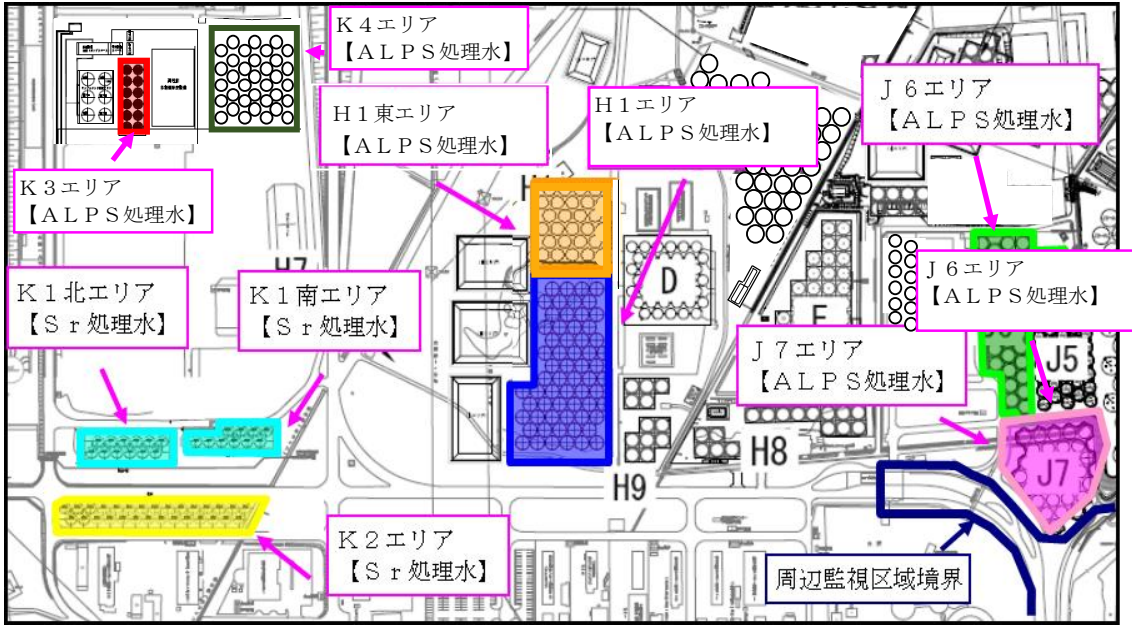
2. 3. 1 D エリア

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。

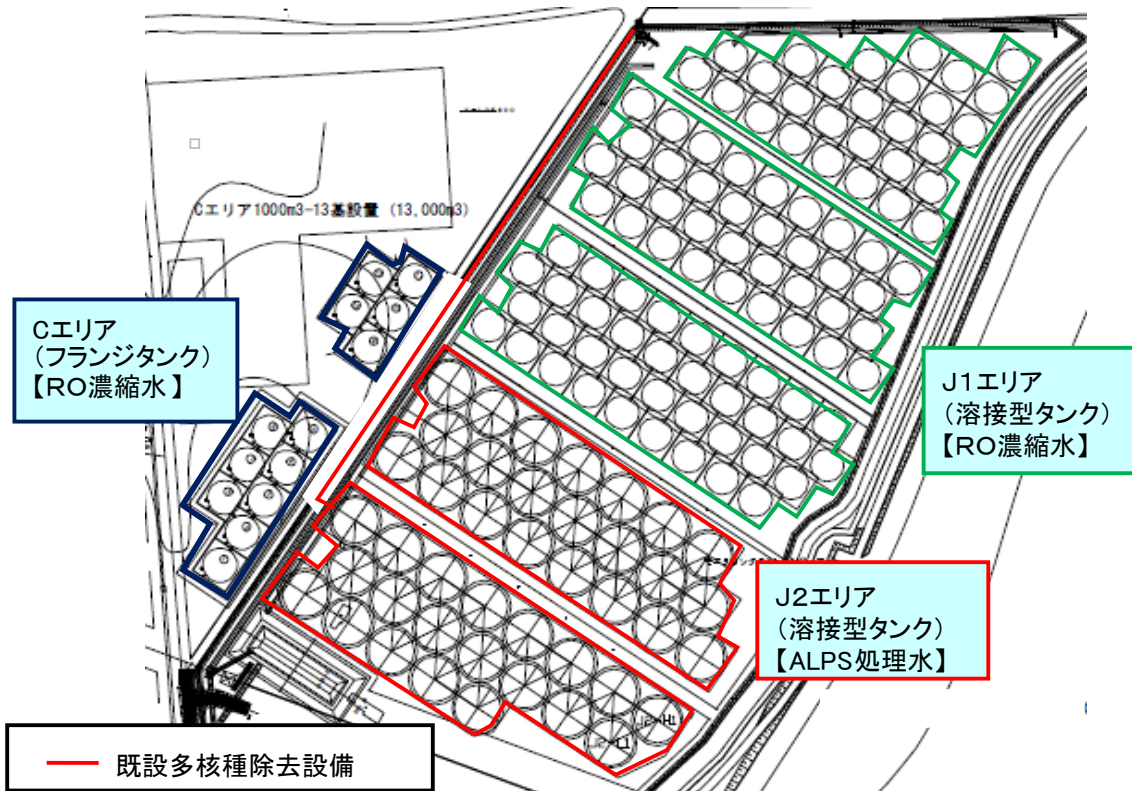
以上



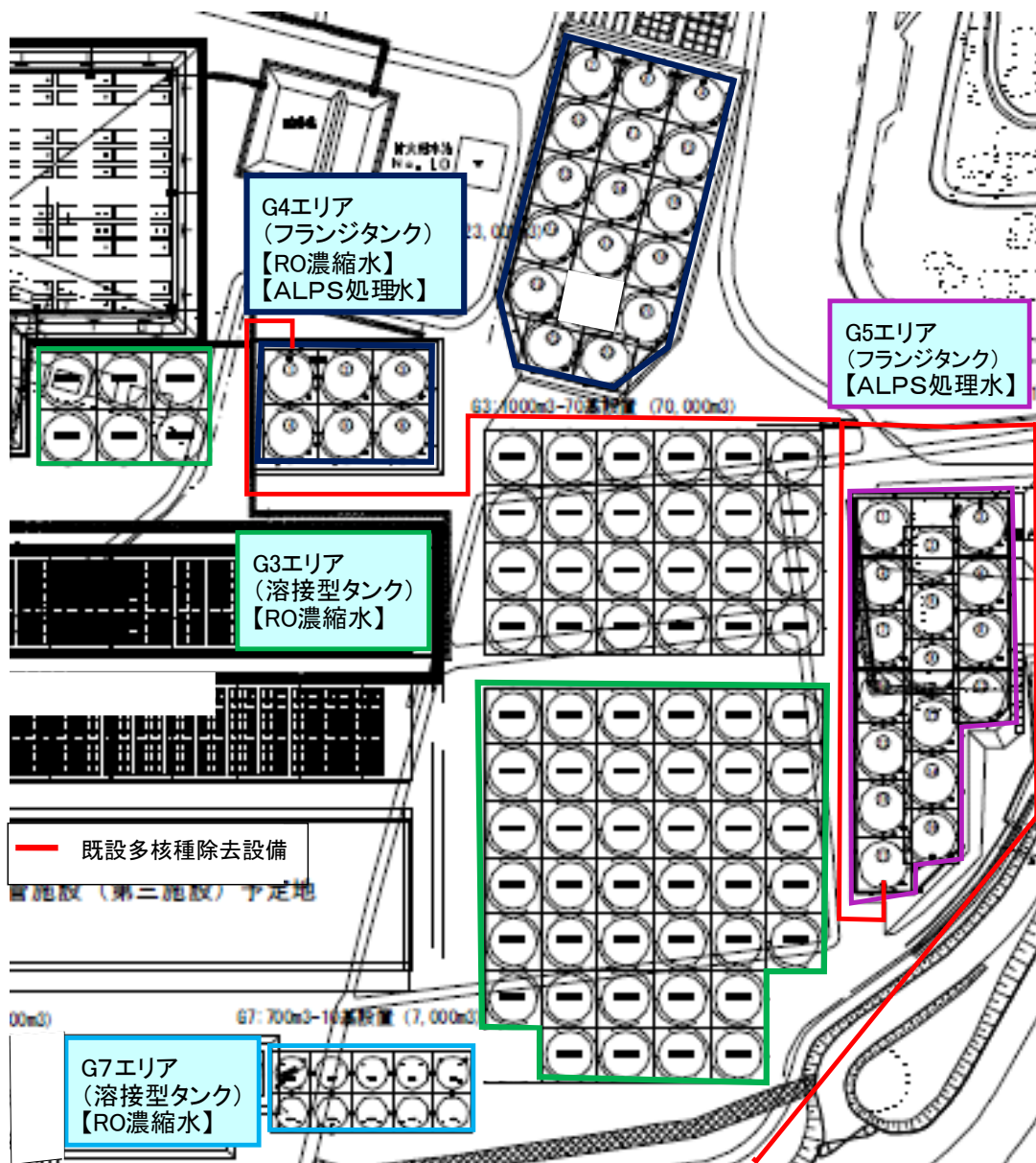
タンクエリア全体図



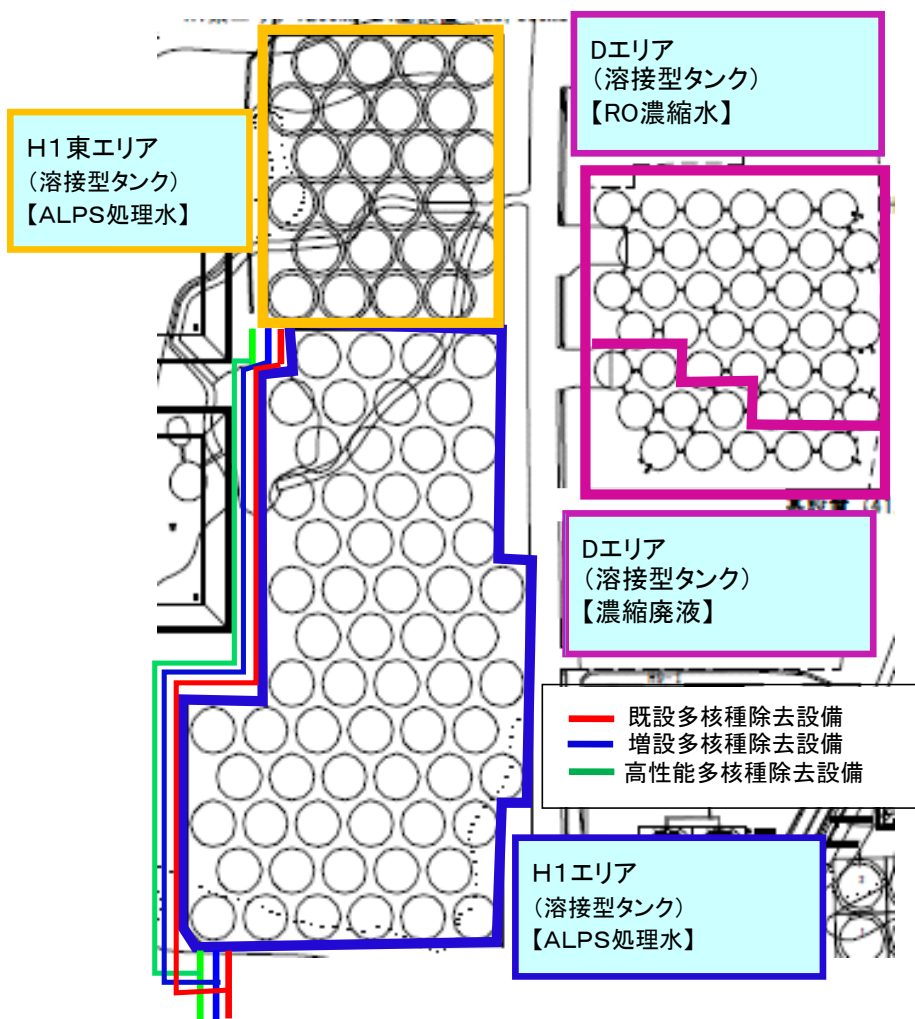
タンクエリア全体図



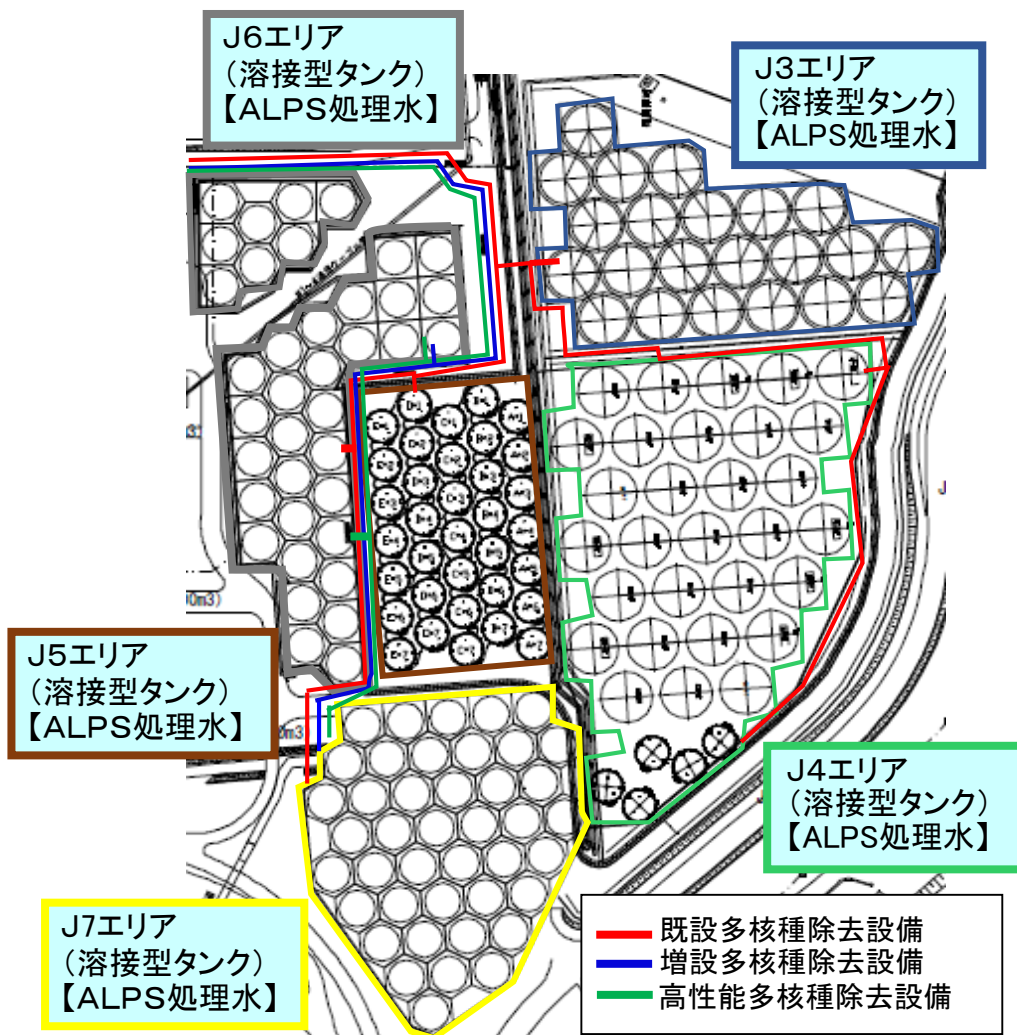
タンクエリア詳細図



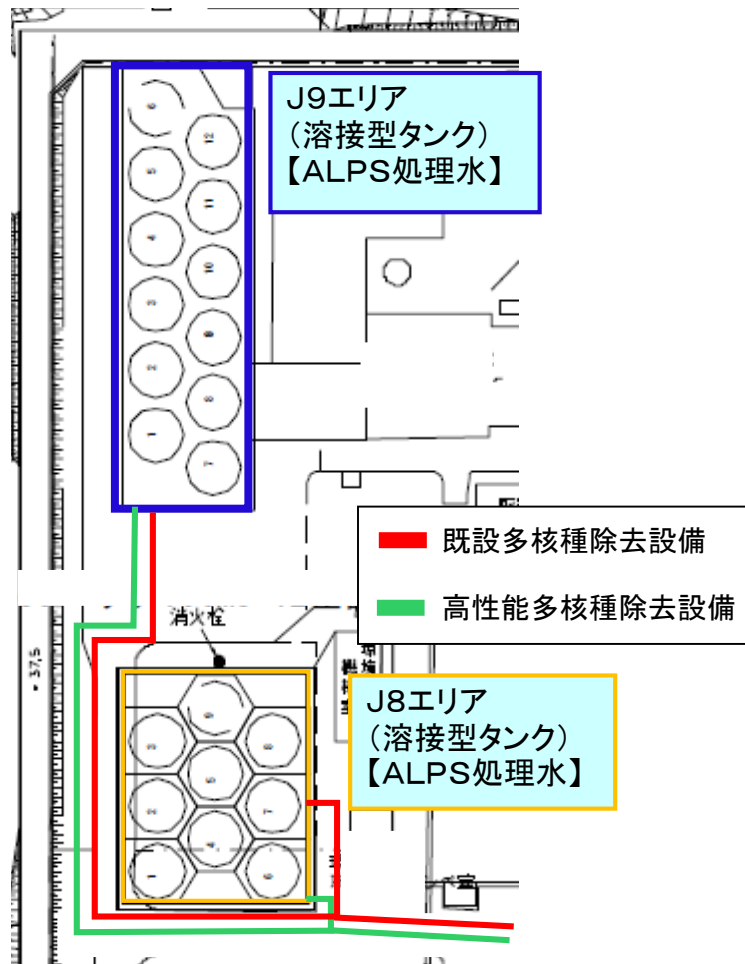
タンクエリア詳細図



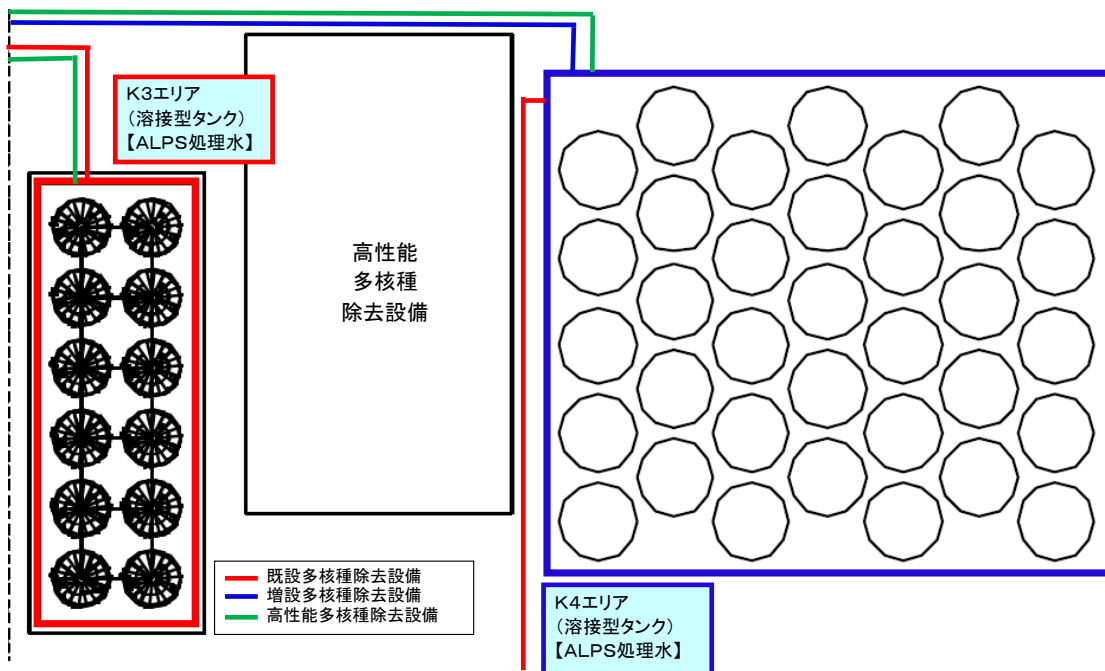
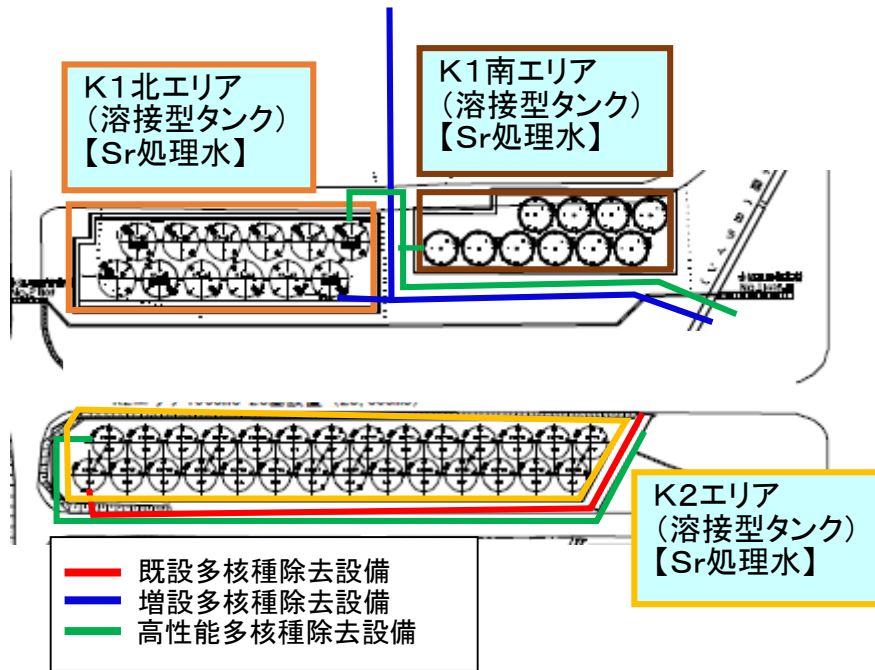
タンクエリア詳細図



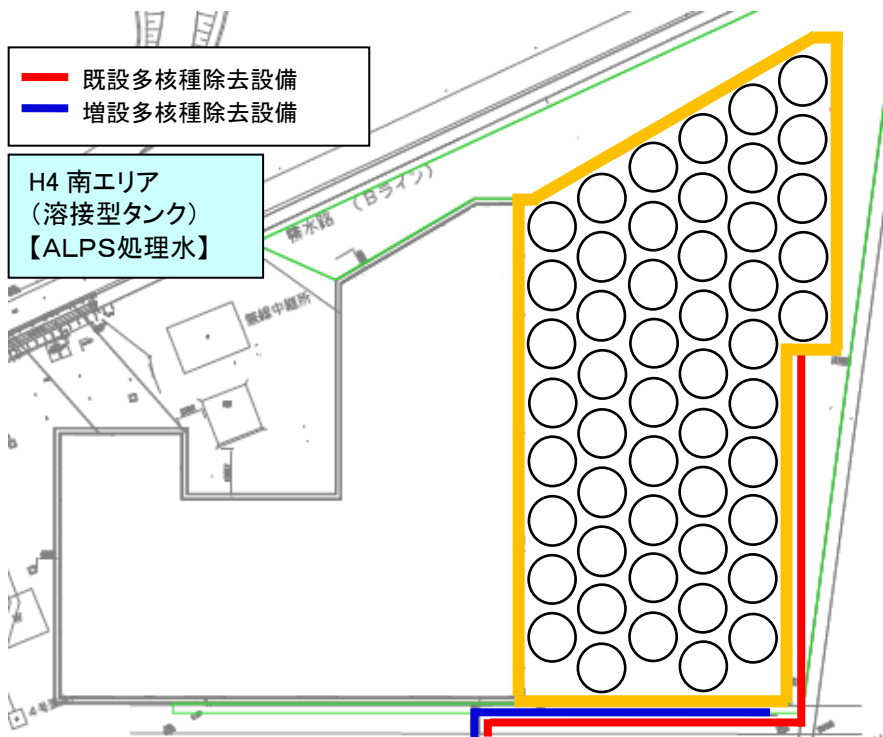
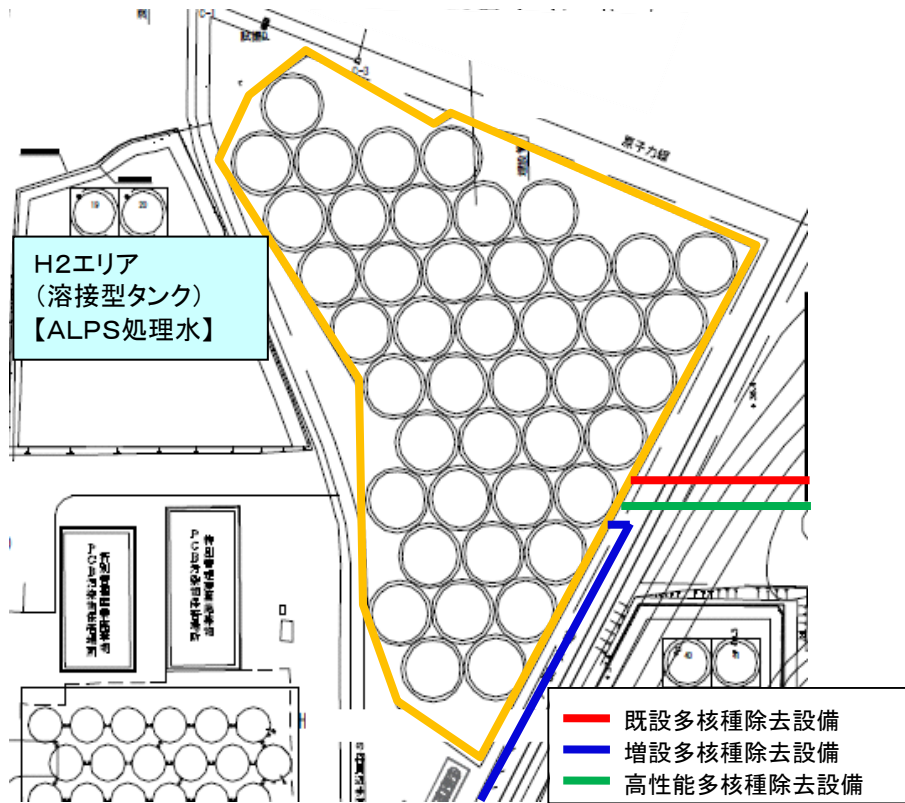
タンクエリア詳細図



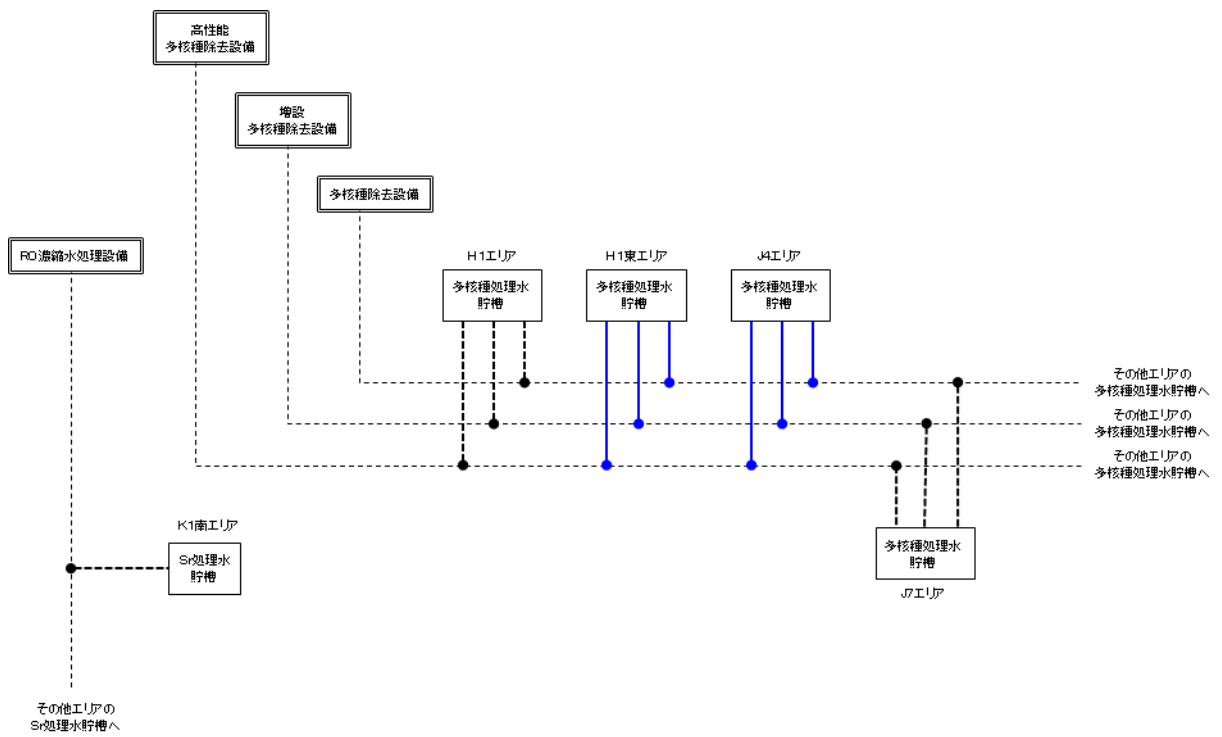
タンクエリア詳細図



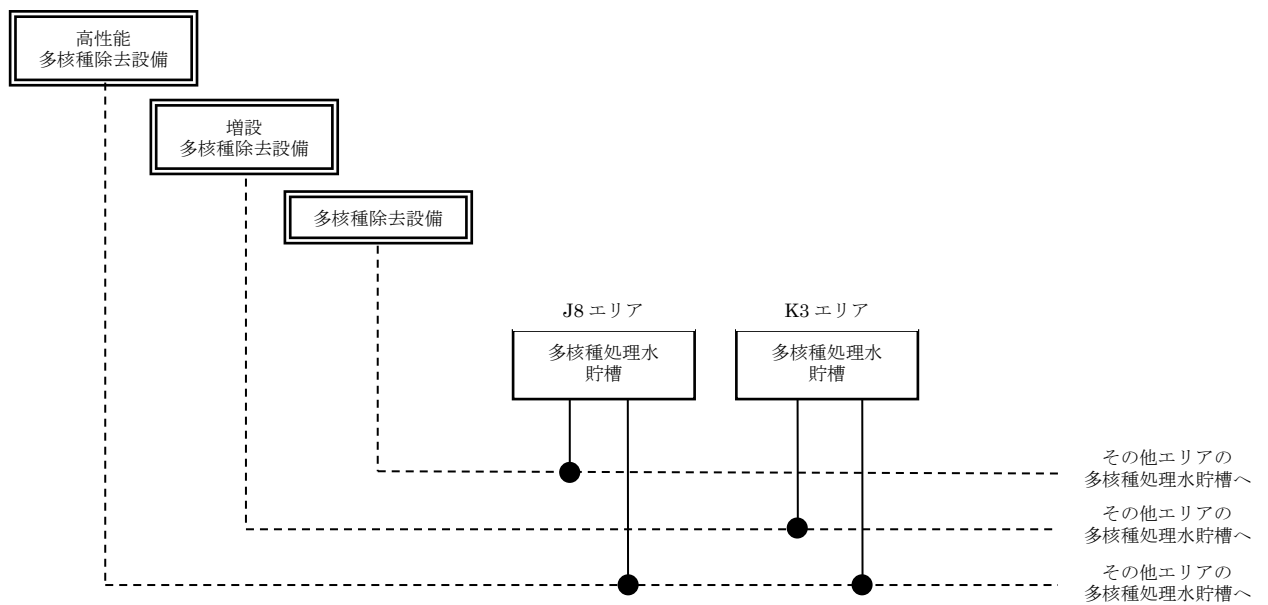
タンクエリア詳細図



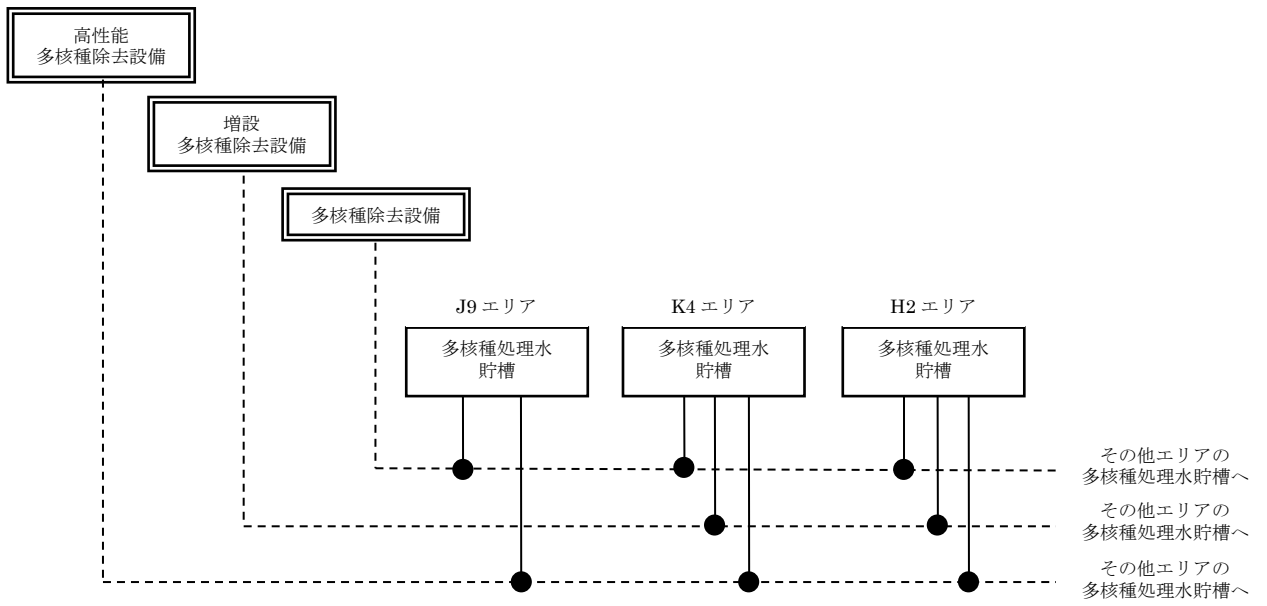
タンクエリア詳細図



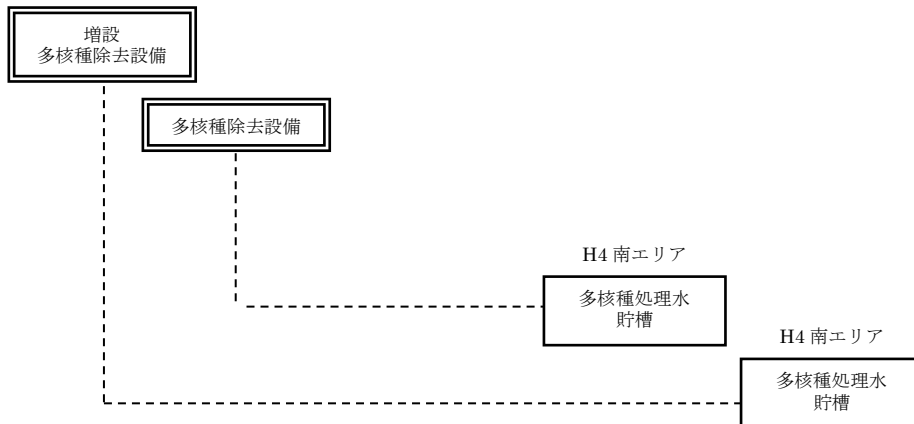
移送配管系統図 (K1 南, H1, J7, J4, H1 東)



移送配管系統図 (J8, K3)



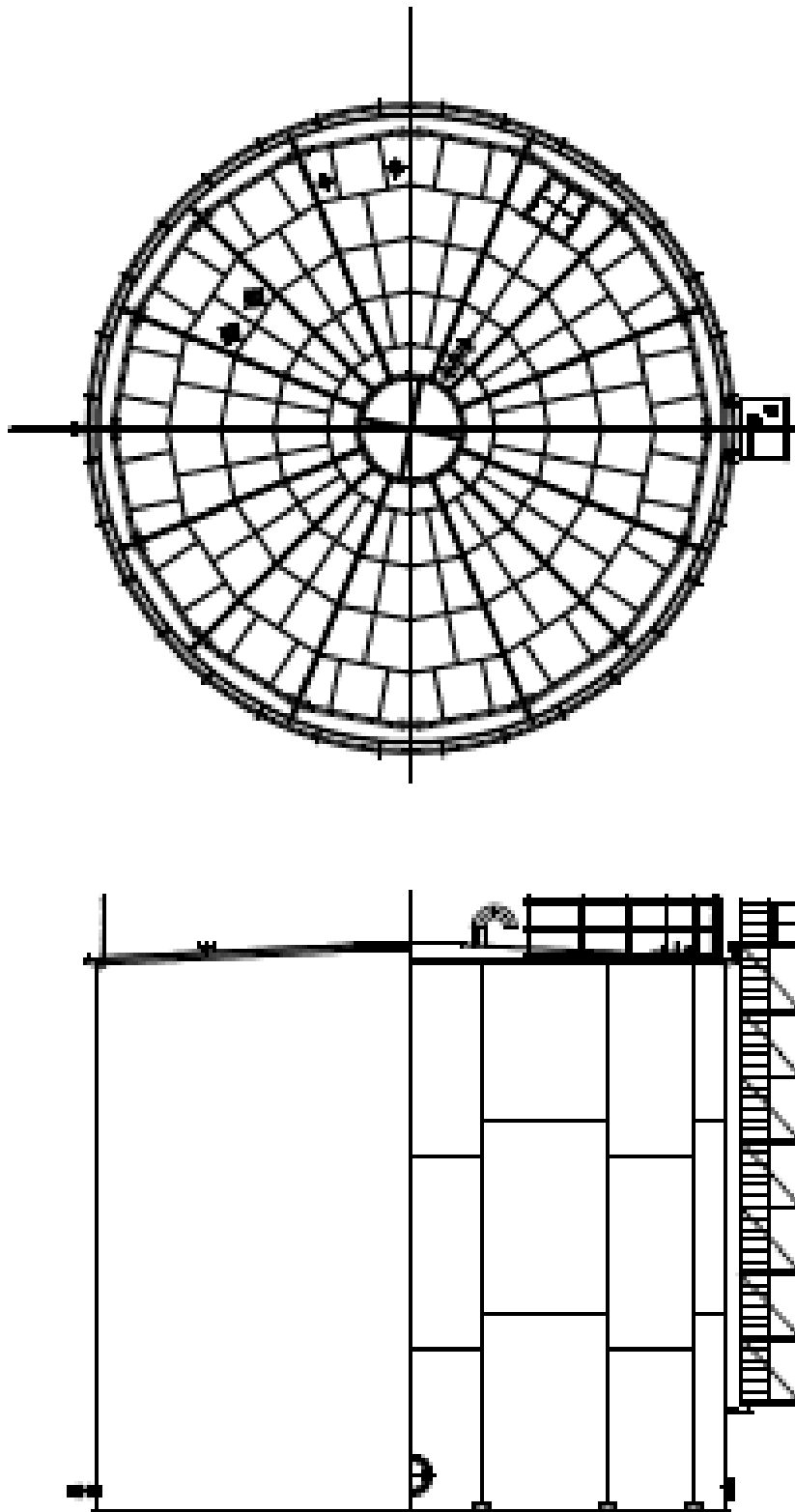
移送配管系統図 (J9, K4, H2)



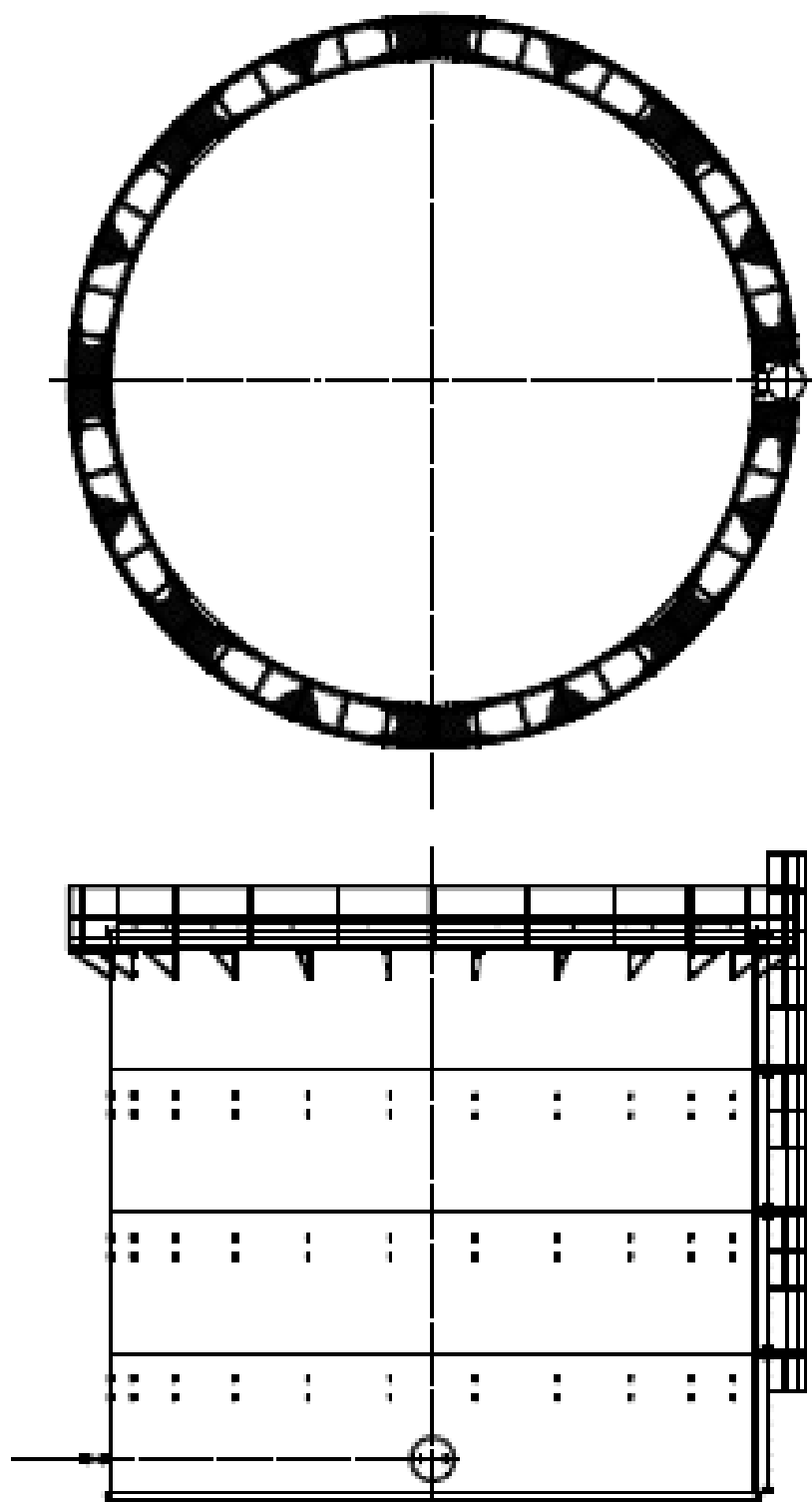
移送配管系統図 (H4 南)

(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

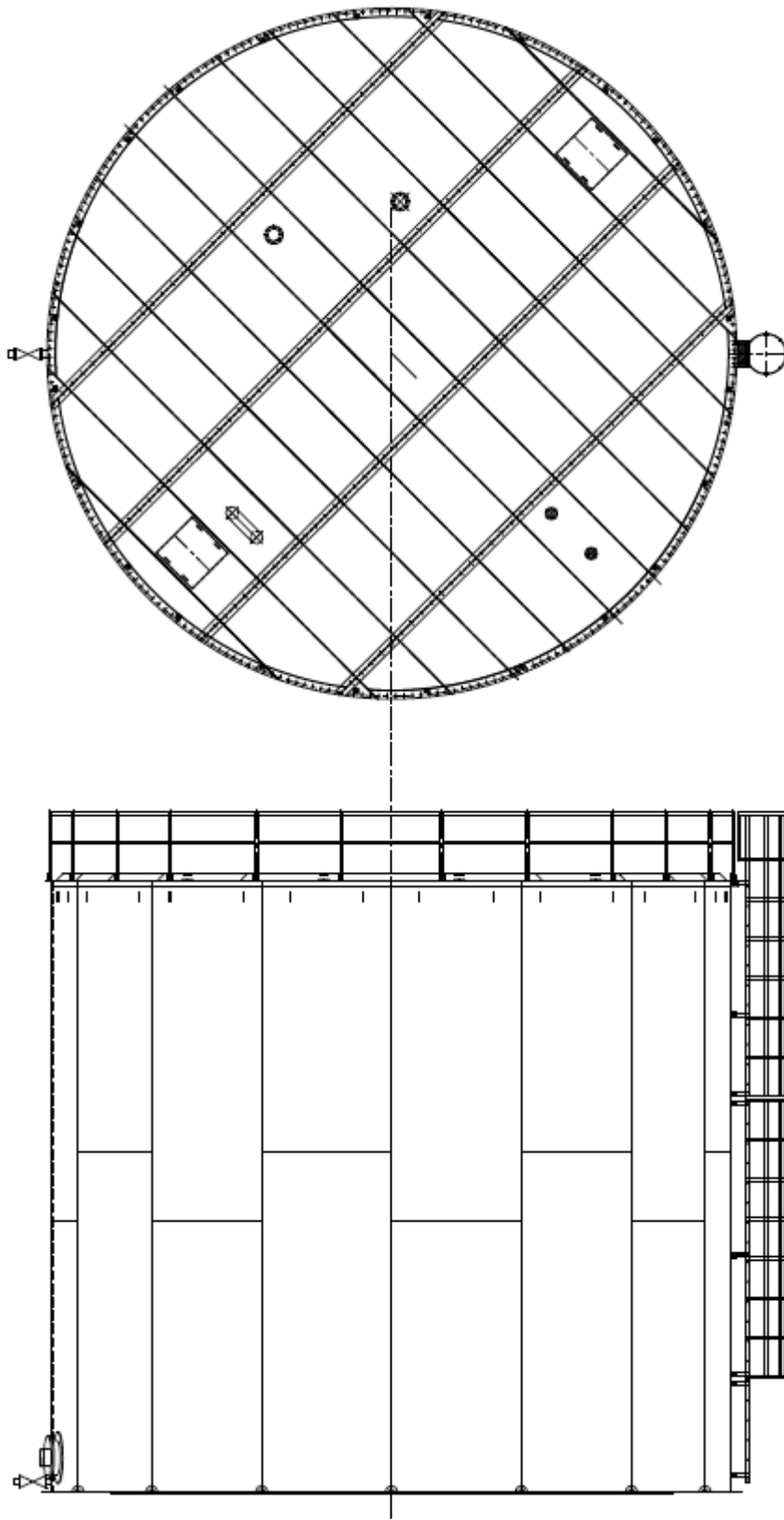
| エリア | タンク公称容量[m ³] | (39) RO 濃縮水貯槽 | (46) 多核種処理水貯槽 | (58) Sr 処理水貯槽 | (59) 濃縮廃液貯槽 |
|------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| C | 1,000 | 13 | 0 | | |
| G3 東 | 1,000 | 0 | 24 | | |
| G3 北 | 1,000 | 6 | 0 | | |
| G3 西 | 1,000 | 39 | 0 | | |
| 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 | 89 | 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 南 | 1,060 | | 51 | | |
| 計 | | 304 | 511 | 50 | 10 |



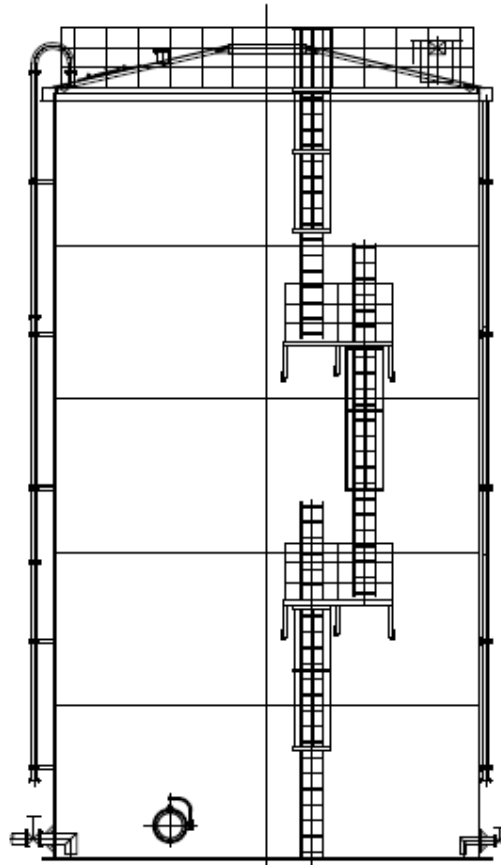
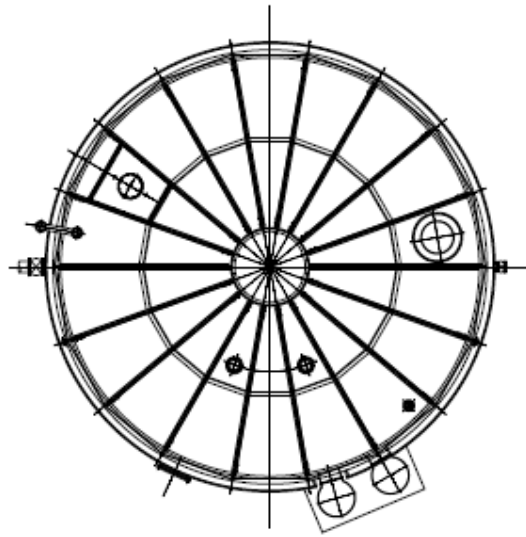
溶接型タンク概略図 (G3)



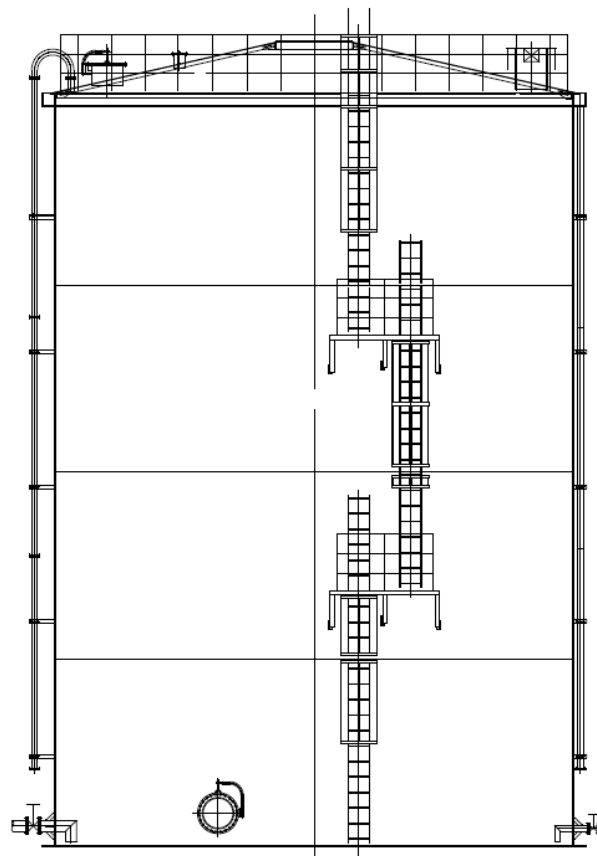
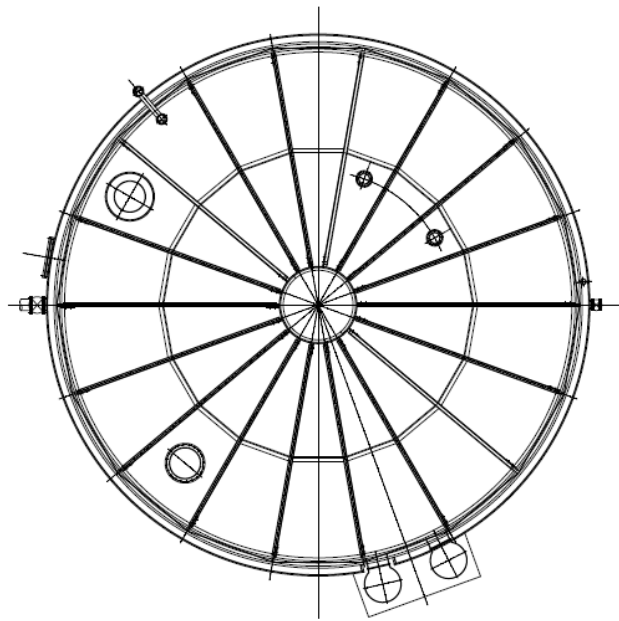
フランジタンク概略図 (C, G4, G5)



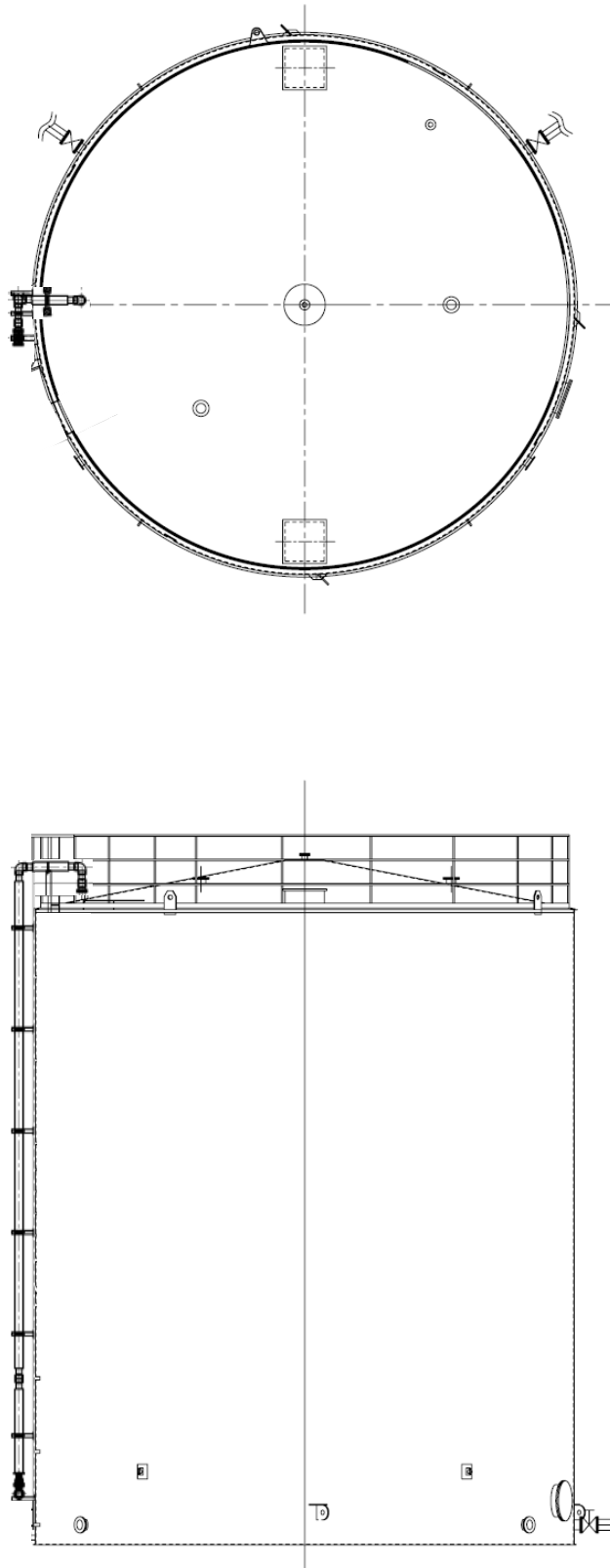
溶接型タンク概略図 (J1)



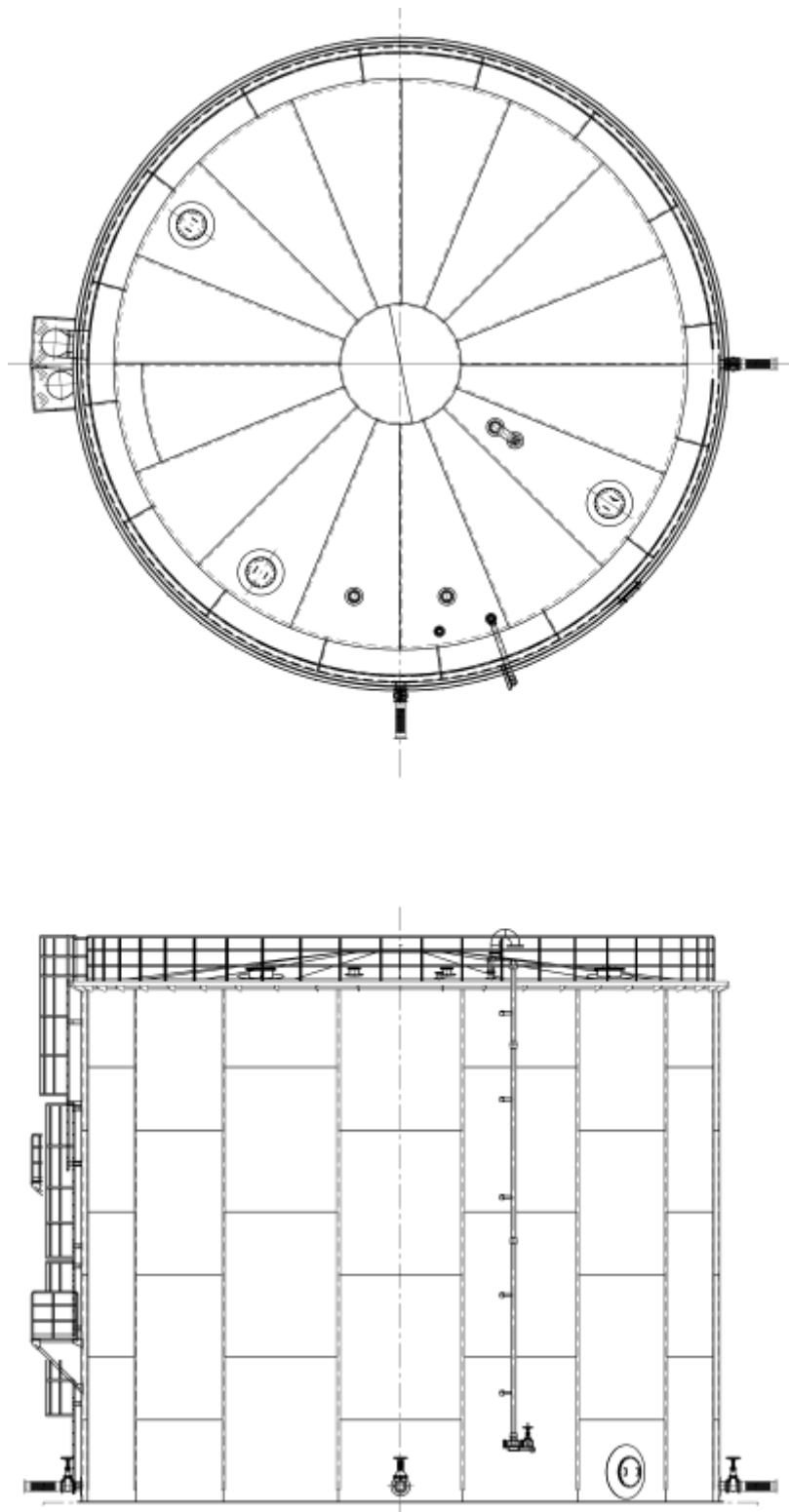
溶接型タンク概略図 (G7)



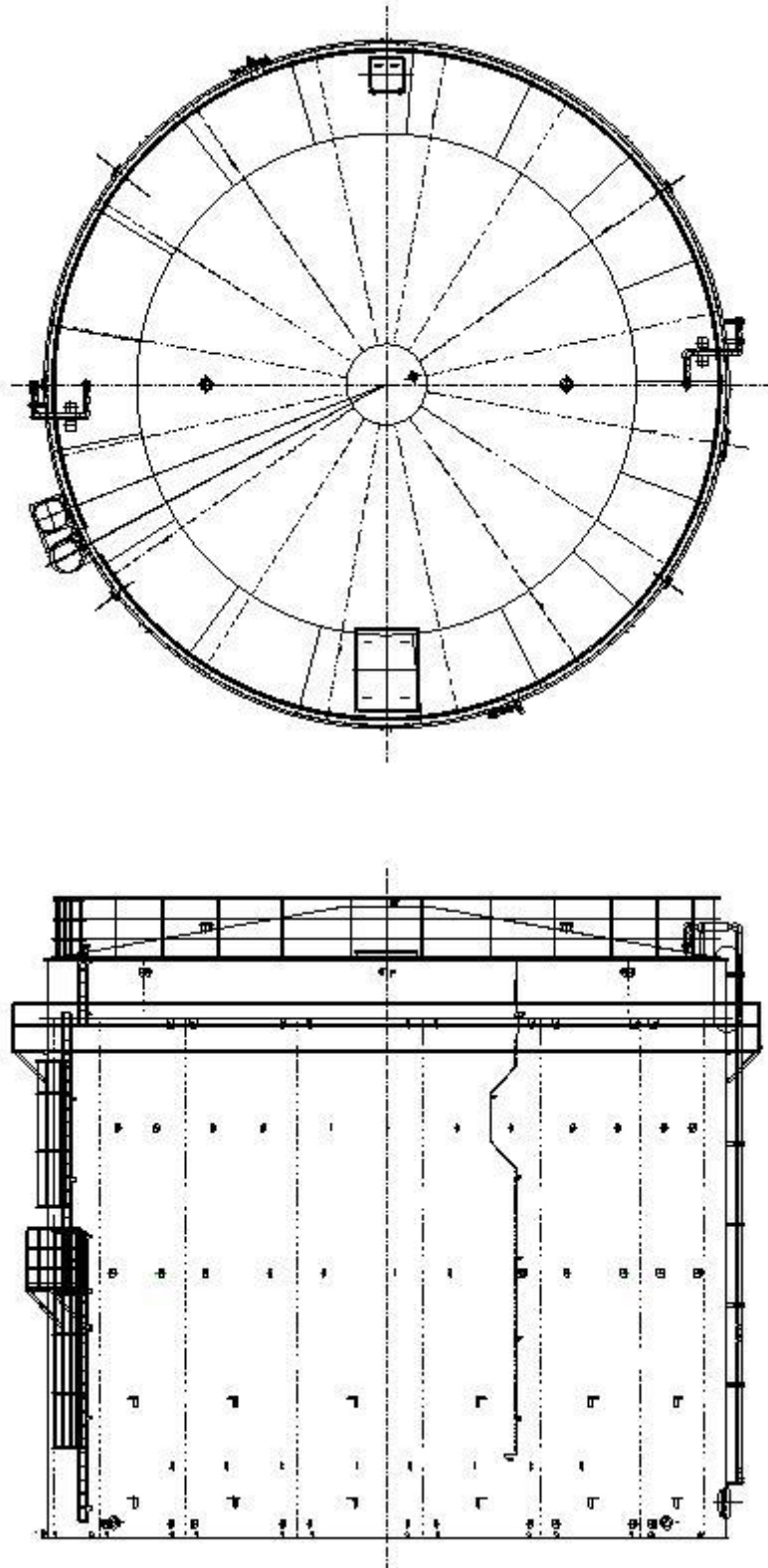
溶接型タンク概略図 (D, K2, K4, H4 南)



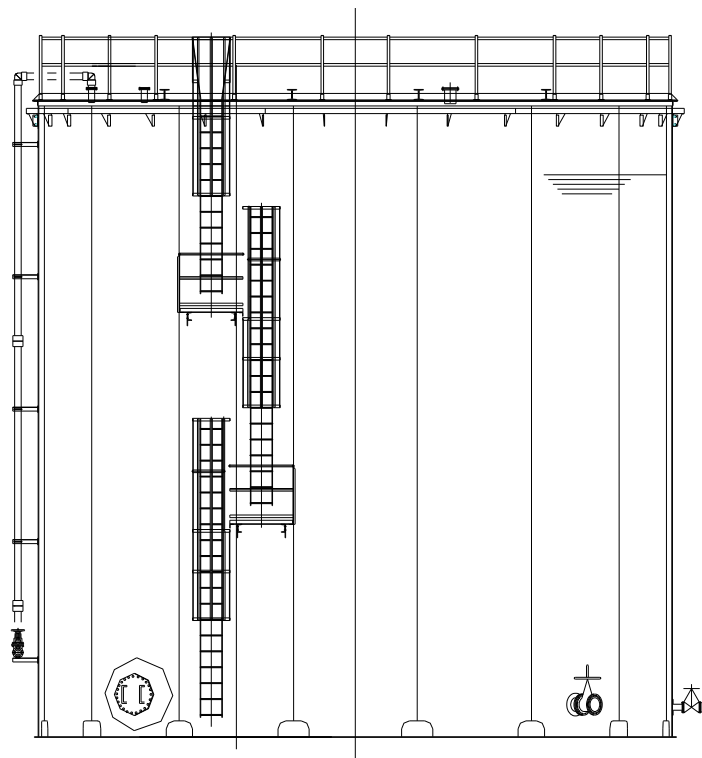
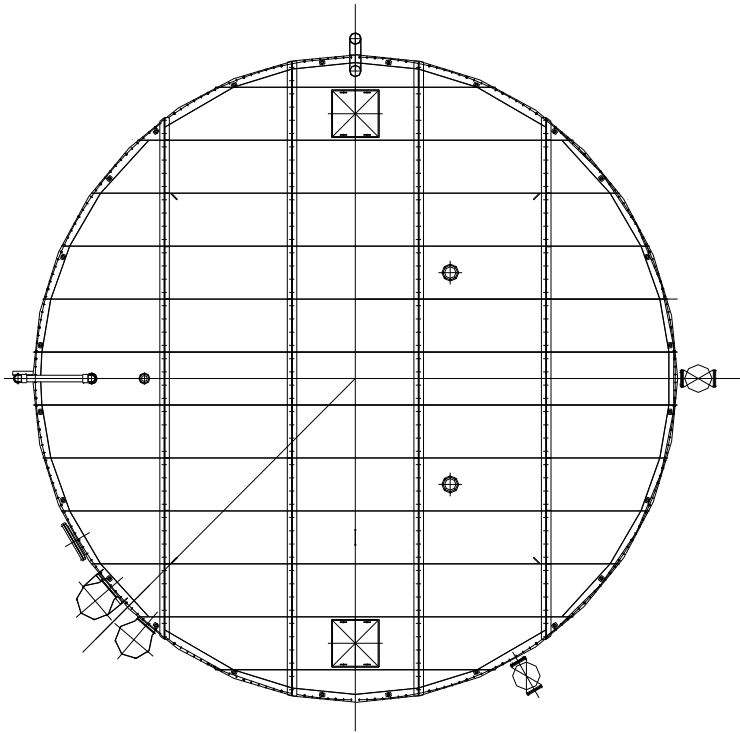
溶接型タンク概略図 (J5, K1 南, J4(1, 160m³))



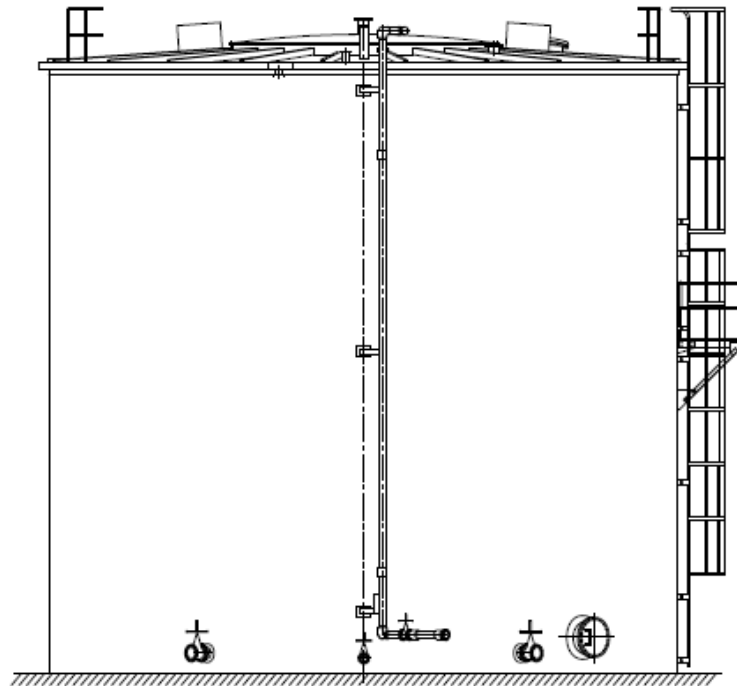
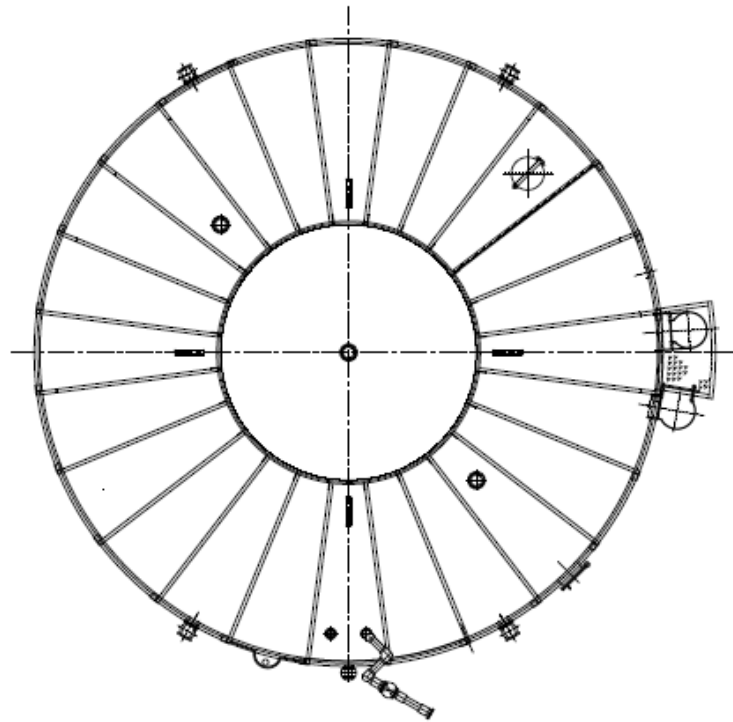
溶接型タンク概略図 (J2, J3)



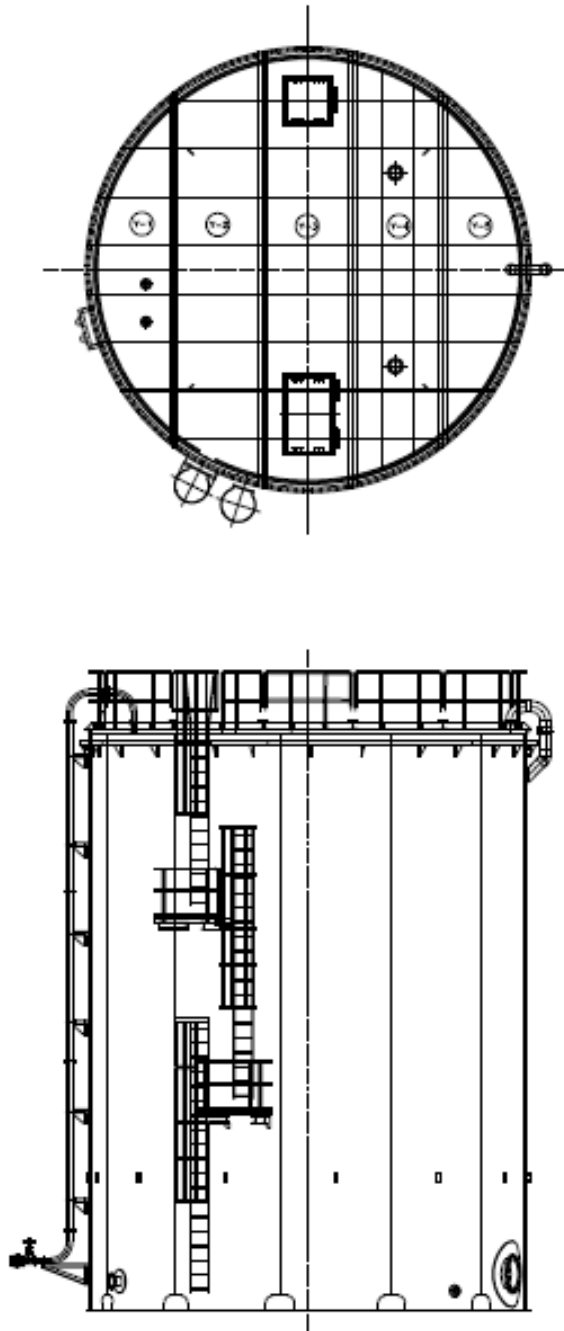
溶接型タンク概略図 (J4(2,900m³))



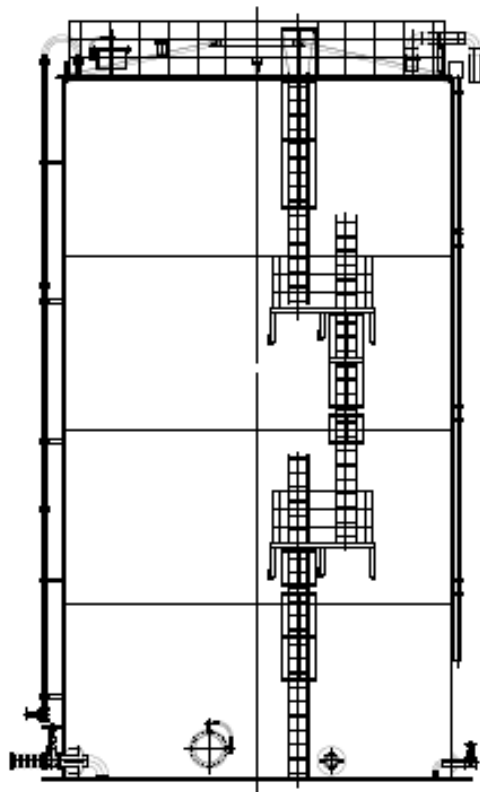
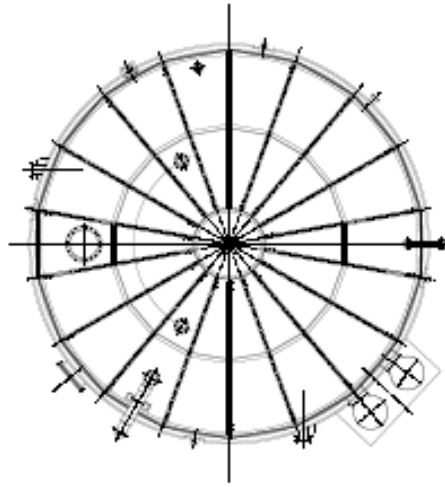
溶接型タンク概略図 (J6, K1 北, J7)



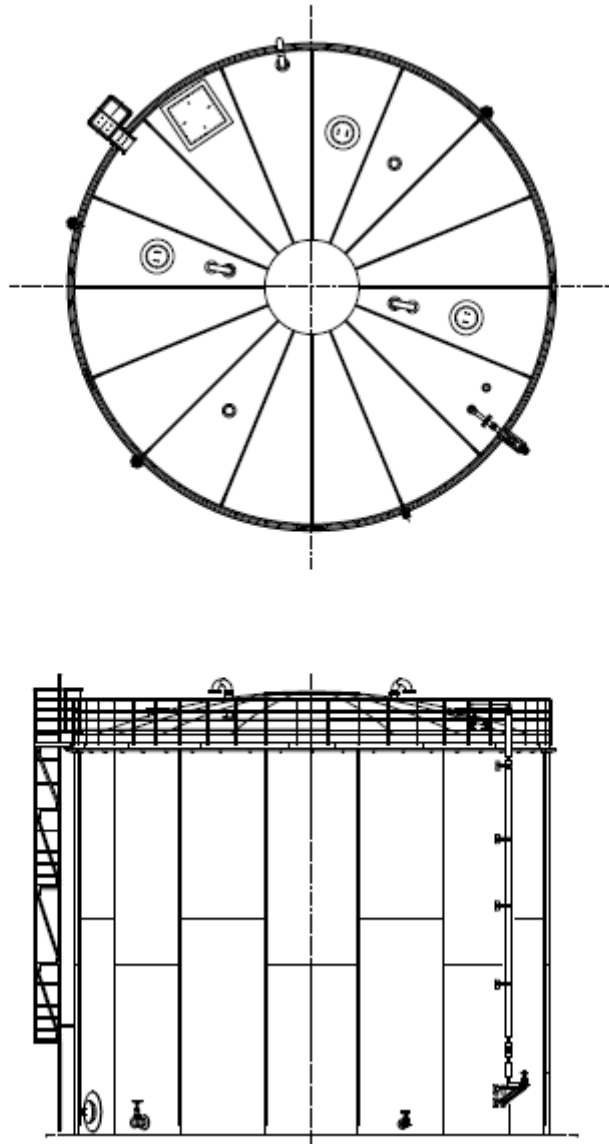
溶接型タンク概略図 (H1, H1 東)



溶接型タンク概略図 (J8, J9)



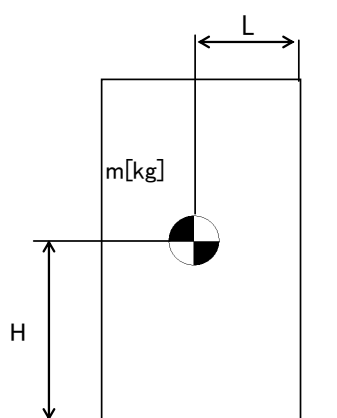
溶接型タンク概略図 (K3)



溶接型タンク概略図 (H2)

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 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 : $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

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

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 | 700m ³ 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 |
| | 1000m ³ 容量※2 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 5.5 × 10 ⁴ | 5.8 × 10 ⁴ | kN・m |
| | 1060m ³ 容量※2 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 5.7 × 10 ⁴ | 5.9 × 10 ⁴ | kN・m |
| | 1160m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 6.2 × 10 ⁴ | 7.1 × 10 ⁴ | kN・m |
| | 1200m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 6.1 × 10 ⁴ | 8.3 × 10 ⁴ | kN・m |
| | 1220m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 5.4 × 10 ⁴ | 7.8 × 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 | 2400m ³ 容量 (J2, J3) | 本体 | 転倒 | 0.72 | 1.36×10 ⁵ | 2.32×10 ⁵ | kN・m |
| | 2400m ³ 容量 (H2) | 本体 | 転倒 | 0.72 | 1.38×10 ⁵ | 2.32×10 ⁵ | kN・m |
| | 2900m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 1.5×10 ⁵ | 2.5×10 ⁵ | kN・m |
| Sr 処理水貯槽 | 1000m ³ 容量※ | 本体 | 転倒 | 0.72 | 5.5×10 ⁴ | 5.8×10 ⁴ | kN・m |
| | 1160m ³ 容量 | 本体 | 転倒 | 0.72 | 6.2×10 ⁴ | 7.1×10 ⁴ | kN・m |
| | 1200m ³ 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 $S_s-1, 2, 3$ 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： $S_s-1, 2, 3$ 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： $S_s-1, 2, 3$ 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。

$$M = C_h \times g \times W_0 \times h_0 + 1.2 \times W_1 \times g \times \theta h \times h_1$$

$$M_c = m_0 \times (1 - C_v) \times g \times r$$

M ：転倒モーメント (kN・m)

M_c ：安定モーメント (kN・m)

W_0 ：スロッシングによる衝撃力を加味した全等価質量 (t)

W_1 ：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)

h_0 ： W_0 の作用点高さ (m)

h_1 ： W_1 の作用点高さ (m)

θh ：液体表面の自由振動角度 (rad)

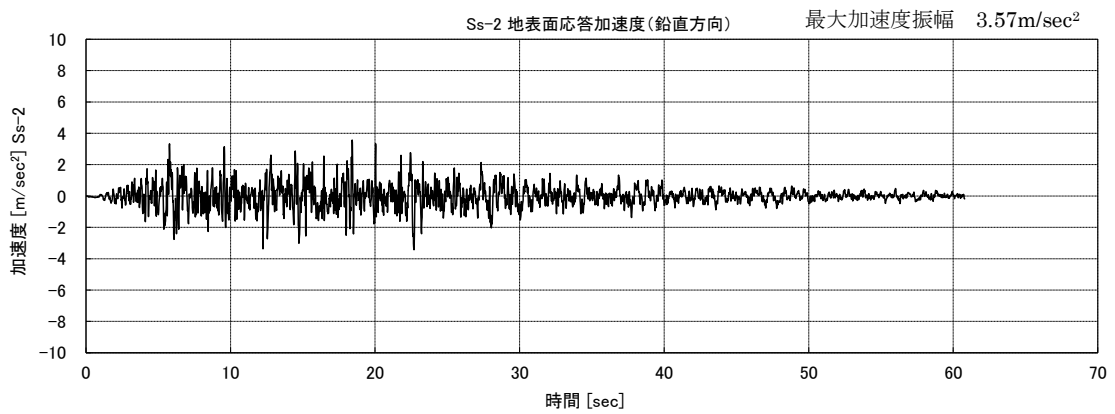
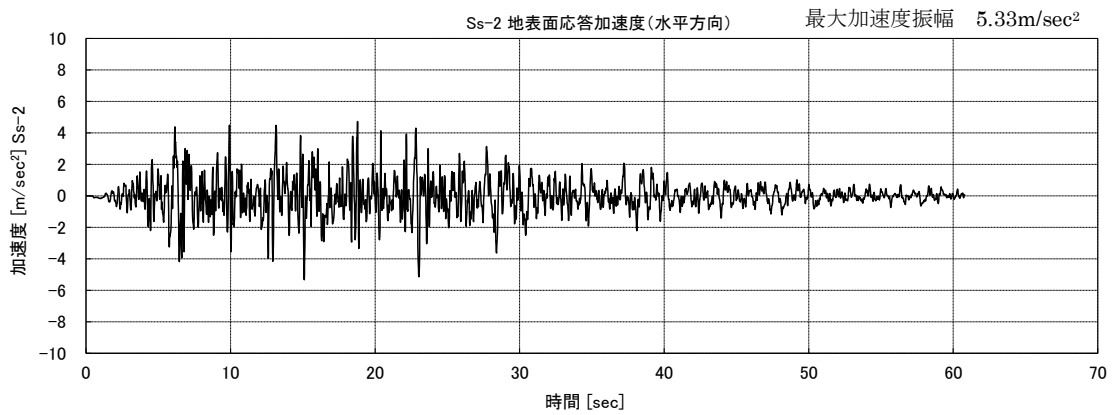
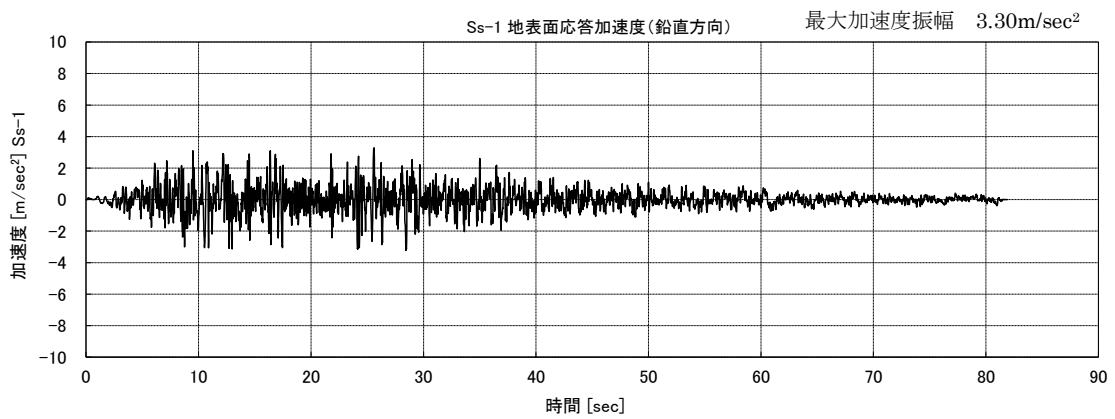
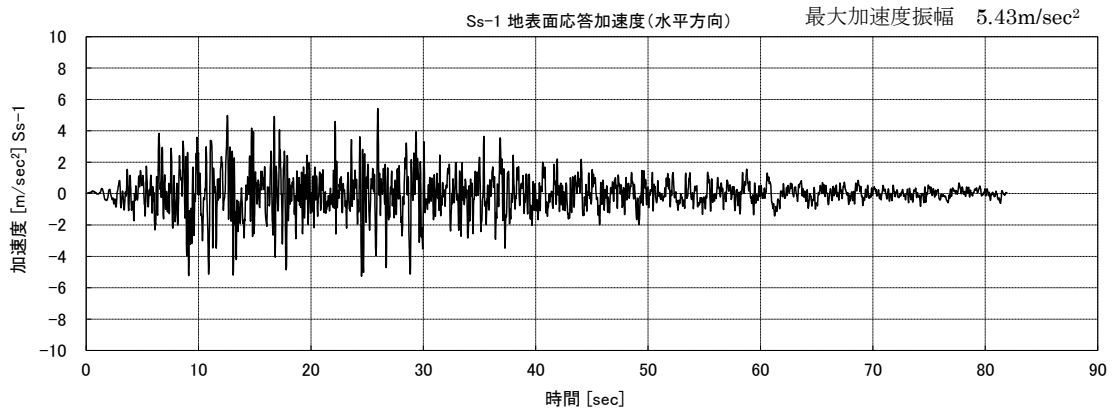
m_0 ：総重量 (t)

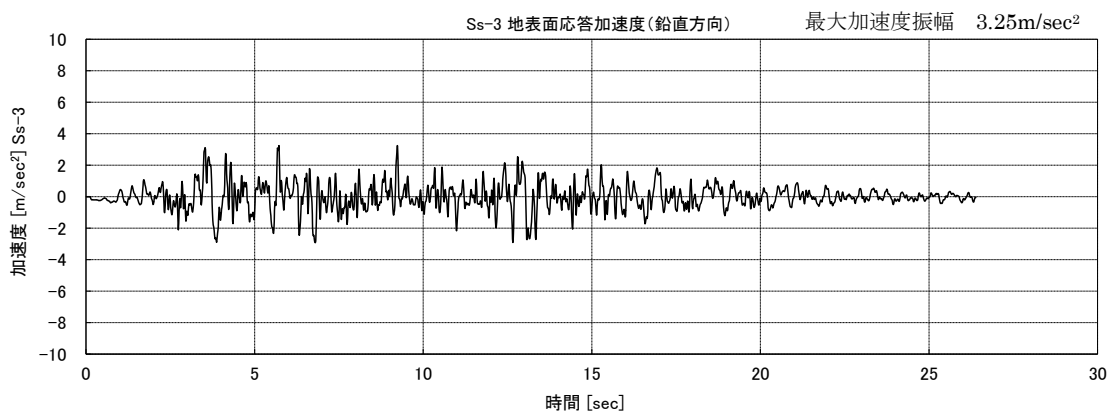
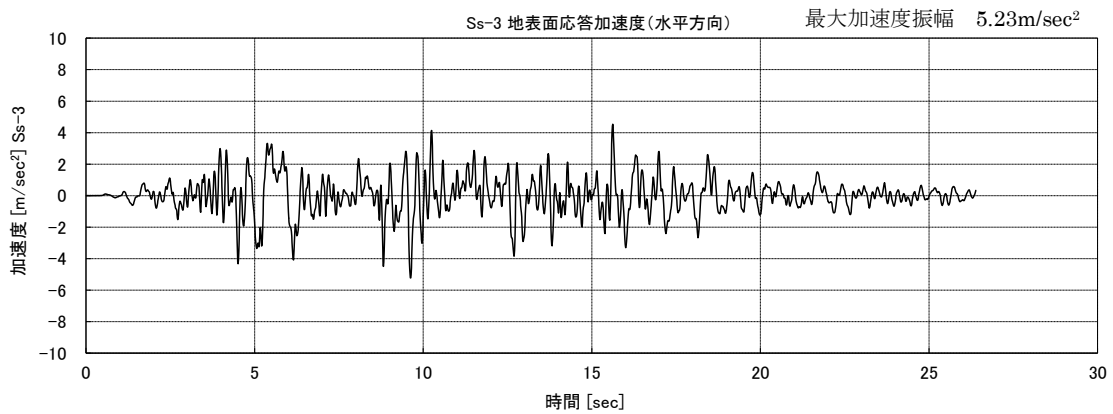
r ：底板半径 (m)

C_h ：水平方向震度

C_v ：鉛直方向震度

g ：重力加速度 (m/s²)





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 | 700m ³ 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 |
| | 1000m ³ 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 |
| | 1060m ³ 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 |

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, 160m³)・H1 東・J8・K3・J9・K4・H2・H4 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]

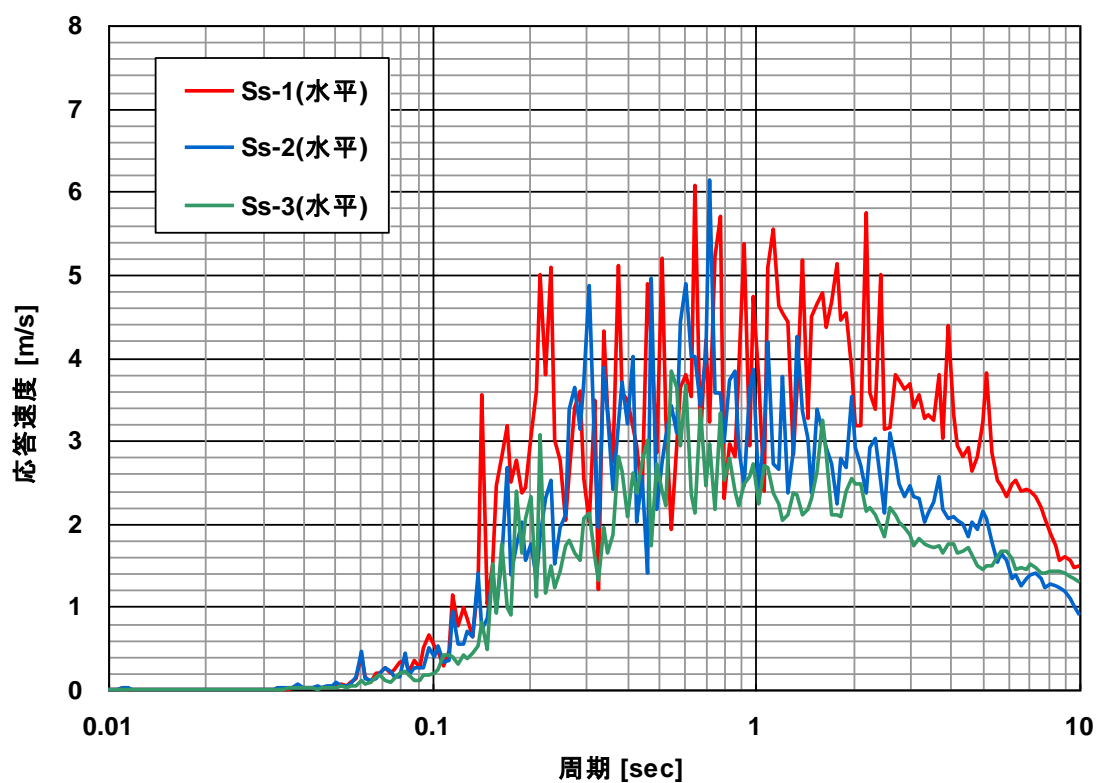
H : タンク液位 [m]

g : 重力加速度 [m/s²]

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 | 700m ³ 容量 | 667 | 11,677 | 12,012 |
| | | 670 | 14,400 | 14,730 |
| | 1000m ³ 容量 | 662 | 14,127 | 14,565 |
| | 1060m ³ 容量 | 662 | 14,274 | 14,565 |
| | 1160m ³ 容量 | 702 | 12,908 | 13,000 |
| | 1200m ³ 容量 | 799 | 11,410 | 12,012 |
| | 1220m ³ 容量 | 799 | 11,586 | 11,610 |
| Sr 処理水貯槽 | 2400m ³ 容量 | 753 | 12,403 | 13,200 |
| | 1000m ³ 容量 | 662 | 14,127 | 14,565 |
| | 1160m ³ 容量 | 702 | 12,908 | 13,000 |
| | 1200m ³ 容量 | 799 | 11,410 | 12,012 |

以上

中低濃度タンクの解体・撤去の方法について

中低濃度タンクの取替に伴い、核燃料物質その他の放射性物質に汚染されている可能性のある既設のタンクの解体・撤去作業※の方法について1～4に定める。

また、中低濃度タンクを雨水回収タンクに転用する場合のタンク洗浄作業の方法について5に定める。

1. RO処理水一時貯槽

RO処理水一時貯槽は、Dエリアに設置されているノッチタンク（計139基）であり、貯留しているRO処理水をDエリアと隣接するエリアに移送し、ノッチタンクの汚染拡大防止策を図った上で、構内に仮置きを行う。ノッチタンクの仮置き場所を図－1に示す。

1.1. 汚染拡大防止策

- (1) RO処理水の移送後は、ノッチタンクの付属機器を取り外し、タンク内に残水がないことを確認した後に、取り外し部をフランジで閉止する。なお、付属機器の取り外しの際には、仮設の水受けを設置する。

1.2. 仮置き時のノッチタンクの安定性について

- (1) ノッチタンクは、空の状態で格子状に2段積みにして仮置きする。ノッチタンクの仮置き状態を図－2に示す。仮置き時のノッチタンクについて、地震による転倒評価を実施した結果、地震による転倒モーメントはRO処理水一時貯槽の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。

※実施計画上の撤去作業には仮置き作業を含む

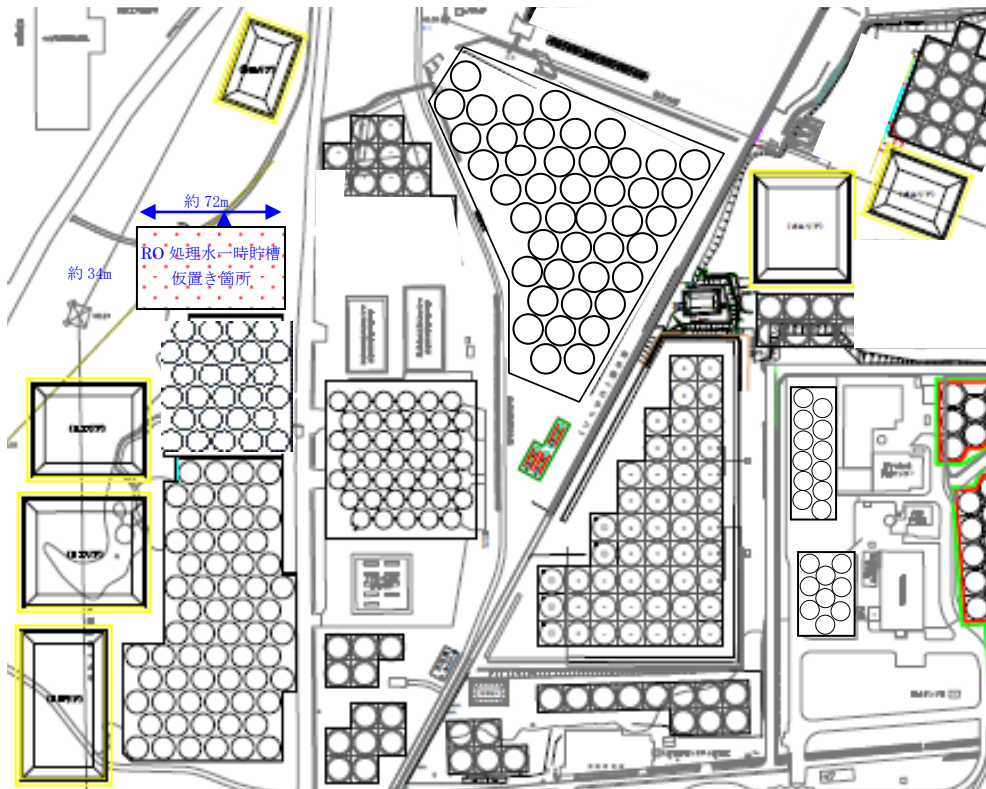


図-1 RO 処理水一時貯槽の仮置き場所

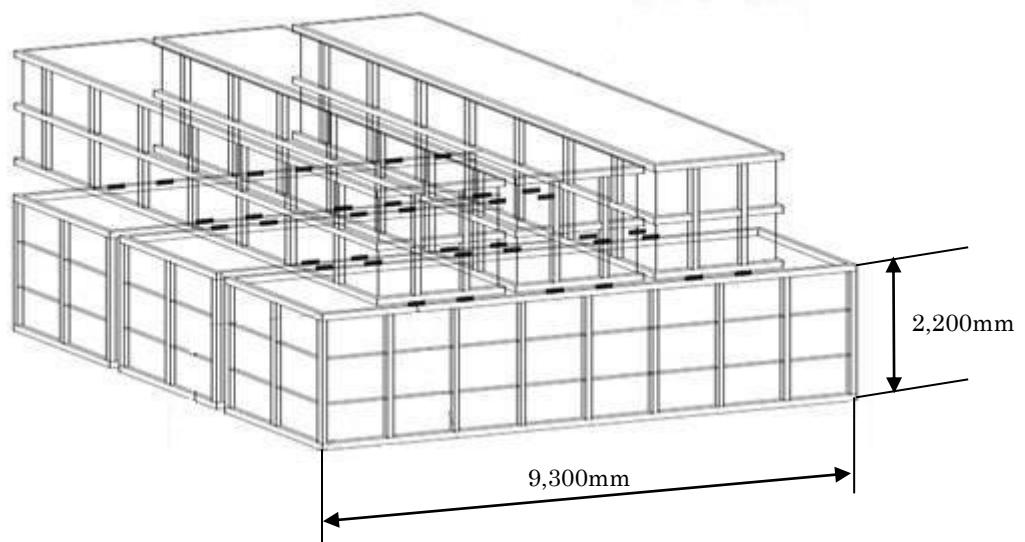


図-2 RO 処理水一時貯槽の仮置き状態図

2. RO濃縮水貯槽（完成品）

RO濃縮水貯槽（完成品）は、H1エリアのブルータンク（計170基）であり、貯留しているRO濃縮水を他のエリアのRO濃縮水貯槽に移送し、ブルータンクの汚染拡大防止策を図った上で、構内にて仮置きを行う。ブルータンクの仮置き場所を図-3に示す。

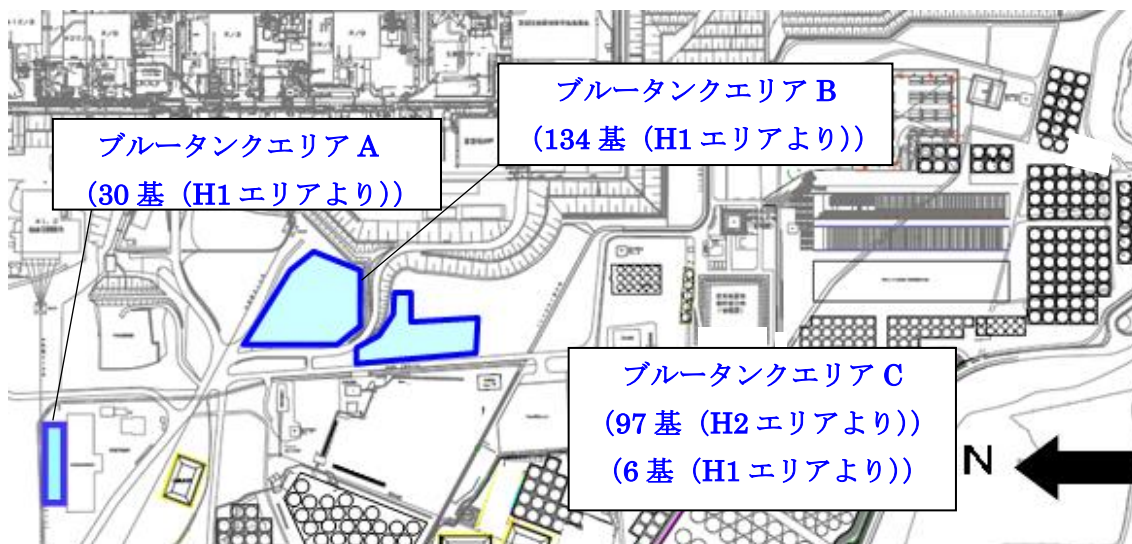


図-3 ブルータンクの仮置き場所

2.1. 汚染拡大防止策

(1) RO濃縮水の移送後は、ブルータンクの付属機器（出入口配管等）を取り外し、タンク内に残水がないことを確認した後に、取り外し部をフランジで閉止する。なお、付属機器の取り外しの際には、仮設の水受けを設置する。

2.2. 仮置き時のブルータンクの管理

(1) 区画

ブルータンクの仮置き場所に関係者以外が立ち入らないように、柵等で区画を明示するとともに、立入制限の表示を行う。

(2) 線量率測定

被ばく低減の観点から、仮置きエリアの線量当量率を定期的に測定し、作業員への注意喚起のために測定結果を表示する。

(3) 巡視、仮置き状態確認

ブルータンクの仮置き状態を確認するため、定期的に仮置きエリアを巡視する。

2.3. 被ばく低減

ブルータンクの仮置きに伴ってエリア周辺における作業員の被ばく線量が増加するのを防止するために、エリア周辺の線量当量率において、仮置きブルータンクからの線量寄与

がほとんど無視できる範囲に可能な限り区画をして立入制限を行う。エリア周辺の道路や干渉物の制約により、仮置きブルータンクからの線量寄与がほとんど無視できる範囲に区画をできない場合は、設置可能な範囲で最大限の距離を取って区画をするとともに、線量率表示による注意喚起を通して被ばく低減を図る。ブルータンクエリアの区画図を図-4及び図-5に示す。

なお、今後、敷地内の線量低減が進み、当該エリア周辺における仮置きブルータンクからの線量寄与により目標線量当量率※を達成できなくなると想定される場合には、適切な遮へいまたはブルータンクの移設等の追加処置により線量低減を図る。

※「Ⅲ 第三編 3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」参照

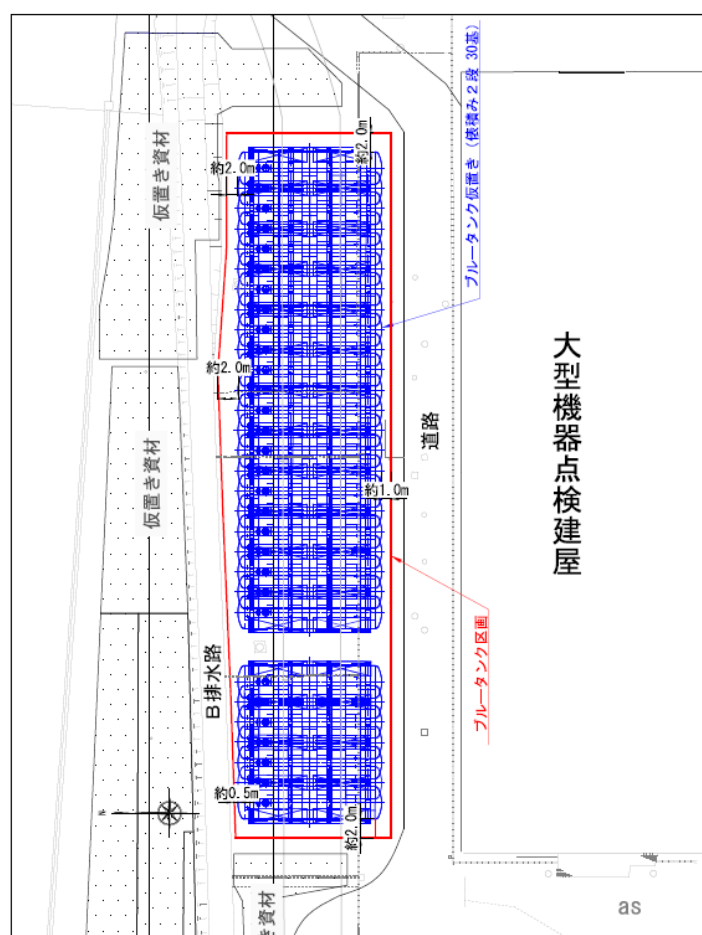


図-4 ブルータンクエリアA区画図

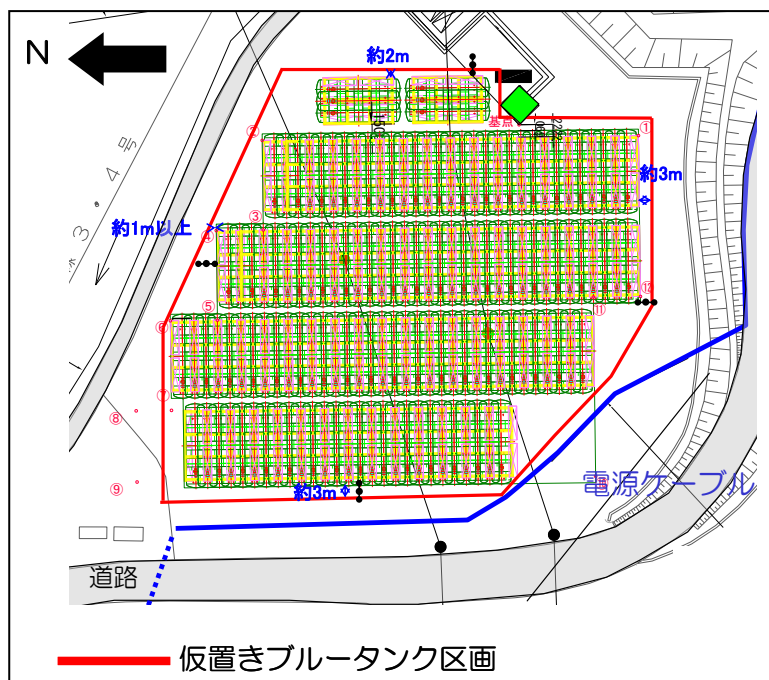


図-5 ブルータンクエリアB区画図

2.4. ブルータンクの付属機器

H1 エリアのブルータンクの撤去に伴い、ブルータンク付属機器（ホース及び弁）が瓦礫類として約 140m³ 発生する。瓦礫類は、1mSv/h 以下の表面線量率であり、表面線量率に応じて定められた屋外の一時保管エリア（受入目安表面線量率 0.1mSv/h 以下（一時保管エリア J・B・C・U・P1・F2・N・O）のエリアまたは受入目安表面線量率 1mSv/h 以下のエリア（一時保管エリア D・E1・P2・W））へ搬入する。

なお、保守的に瓦礫類が全て 0.5mSv/h を超え 1mSv/h 以下の表面線量率であったとしても、受入可能な一時保管エリアについては、平成 27 年 1 月 31 日時点で、瓦礫類保管量：24,800m³・瓦礫類保管容量：54,300m³・空き保管容量：29,500m³ であり、ブルータンクの付属機器を瓦礫類として一時保管するにあたり支障をきたすことはない。

今後発生する瓦礫類の保管容量が逼迫する場合は、受入目安表面線量率を満足する他の線量区分のエリアに瓦礫類を一時保管することにより保管容量を確保する。また、固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟等の設置を行うことにより容量不足を解消していく。

| 受入目安表面線量率 | 0.1mSv/h 以下 | 1mSv/h 以下 | 1～30mSv/h |
|---|-------------|-----------|-----------|
| 瓦礫類保管量[m ³] (平成 27 年 1 月 31 日時点) | 88,600 | 27,400 | 17,400 |
| 瓦礫類保管容量*[m ³] | 207,850 | 57,300 | 33,650 |

※実施計画における貯蔵量（平成 26 年 6 月 25 日認可）の値を示す。

2.5. 仮置き時のブルータンクによる直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

仮置き時のブルータンクは、空の状態では仮置きするが、タンク内には貯留していたRO濃縮水による汚染が内包された状態であるため、仮置き時における敷地境界線量に及ぼす影響を評価する。ブルータンクエリアAに仮置きするブルータンクについては、仮置き予定のブルータンクを表面線量率に応じて2つに分けて配置し、エリアA1及びエリアA2としてモデル化する。ブルータンクエリアB及びブルータンクエリアCについては、それぞれ仮置き予定のブルータンクを1つのモデルとして評価する。各仮置きエリアからの最寄りの敷地境界評価地点における実効線量は以下の通り。

(1) ブルータンクエリアA1

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|-------------|---------------------------|
| No. 70 | 約 4.8×10^{-4} |
| (参考) No. 7* | 約 1.0×10^{-4} 未満 |

※2017年3月現在で実効線量が最大となる敷地境界線量評価地点

(2) ブルータンクエリアA2

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|-------------|---------------------------|
| No. 70 | 約 6.7×10^{-5} |
| (参考) No. 7* | 約 1.0×10^{-4} 未満 |

※2017年3月現在で実効線量が最大となる敷地境界線量評価地点

(3) ブルータンクエリアB

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|------------|-------------------------|
| No.14 | 約 4.47×10^{-3} |
| (参考) No.5 | 約 6.95×10^{-4} |
| (参考) No.30 | 約 1.71×10^{-3} |
| (参考) No.38 | 約 1.35×10^{-3} |
| (参考) No.66 | 約 6.99×10^{-4} |
| (参考) No.70 | 約 5.80×10^{-4} |

(4) ブルータンクエリアC4

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|------------|---------------------------|
| No.7 | 約 5.98×10^{-4} |
| (参考) No.15 | 約 5.29×10^{-4} |
| (参考) No.70 | 約 1.0×10^{-4} 未満 |

2.6. 仮置き時のブルータンクの安定性について

(1) 仮置きブルータンクの耐震性評価

① 仮置きブルータンクの転倒評価

ブルータンクは、俵積み状に2段積みし、仮置きする。ブルータンクの仮置き状態図を図-6に示す。仮置き時のブルータンクは、内部に汚染水がない空の状態であるため、耐震Cクラス相当と考えて、地震による転倒評価を実施した結果、地震による転倒モーメントがタンク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)

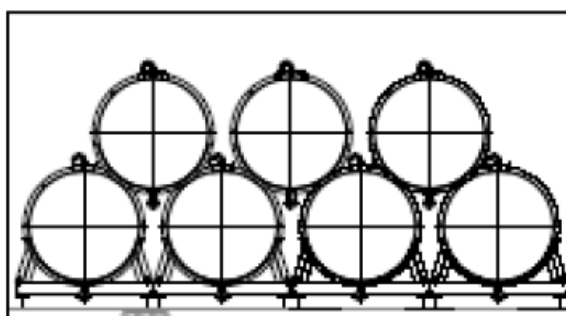
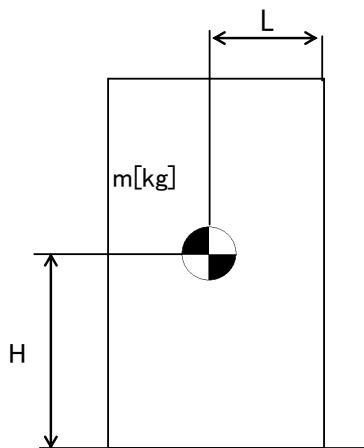


図-6 ブルータンクの仮置き状態



- 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 : 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 (0.24)

地震による転倒モーメント :

$$M1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$$

自重による安定モーメント :

$$M2 [N \cdot m] = m \times g \times L$$

表-1 転倒評価結果

| 機器名称 | 評価部位 | 評価項目 | 水平方向設計震度 C _H | 算出値 M1 | 許容値 M2 | 単位 | |
|--------|------|------|-------------------------|--------|----------------------|----------------------|------|
| ブルータンク | 1段目 | 本体 | 転倒 | 0.24 | 2.43×10 ² | 7.15×10 ² | kN・m |
| | 2段目 | 本体 | 転倒 | 0.24 | 1.03×10 ² | 2.06×10 ² | kN・m |

② 仮置きブルータンクの滑動評価

仮置きブルータンクについて地震時の水平荷重によるすべり力に対して，1段目と2段目のブルータンク同士の接触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触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－2）

表－2 滑動評価結果

| 機器名称 | 評価項目 | 水平方向 設計震度 C_H | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|--------|------|-----------------------|------|------|----|
| ブルータンク | 滑動 | 0.24 | 0.24 | 0.52 | - |

(2) 周辺機器への波及的影響について

仮置きブルータンクについて耐震Cクラス相当の地震による転倒，滑動評価を実施して問題ないことを確認しているが，仮置きブルータンク周辺には，その他の機器が複数設置されていることから，機器自身の耐震クラスを超える地震によって周辺機器へ及ぼす波及的影響について考慮する。

① 周辺機器の状況

ブルータンクエリアA及びブルータンクエリアBの周辺の機器配置図を図-7及び図-8に示す。

ブルータンクエリアAの周辺近傍には，雨水濃縮水移送配管と通信ケーブルが設置されており，ブルータンクエリアBの周辺近傍には，電源ケーブル，地下水バイパス設備が設置されている。

周辺機器の状況から仮置きブルータンクが地震により転倒・滑動することによって，周辺の機器が損傷しないことを確認する。なお，地震時の機能要求のない地下水バイパス，本設化に伴い移設する雨水配管は，評価の対象外とする。

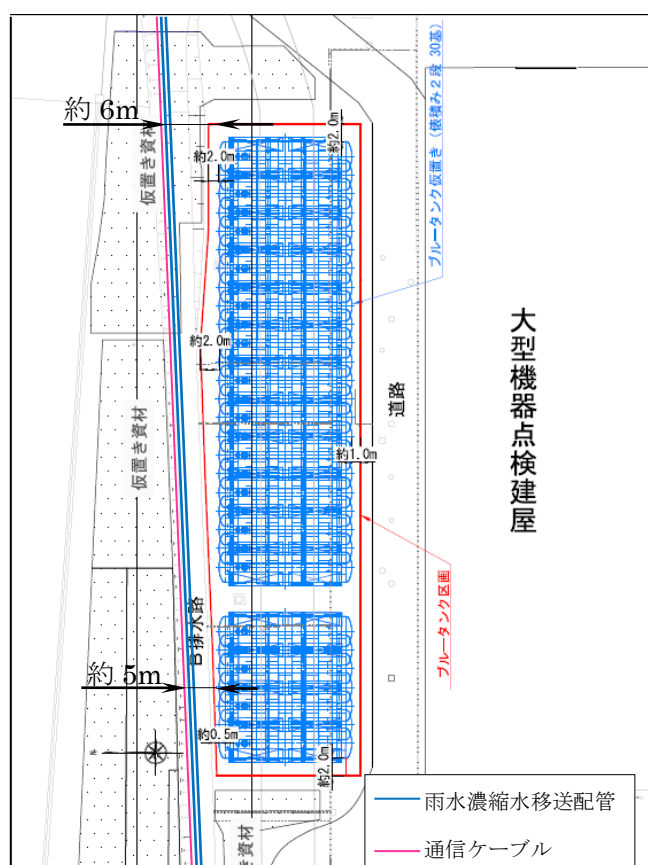


図-7 ブルータンクエリアA周辺図

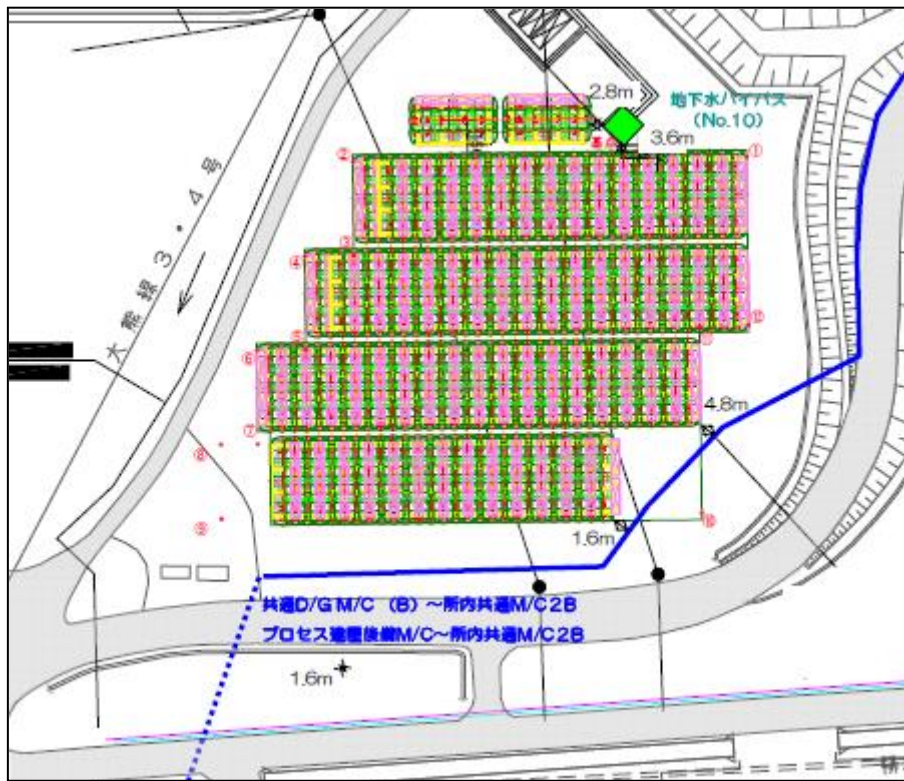


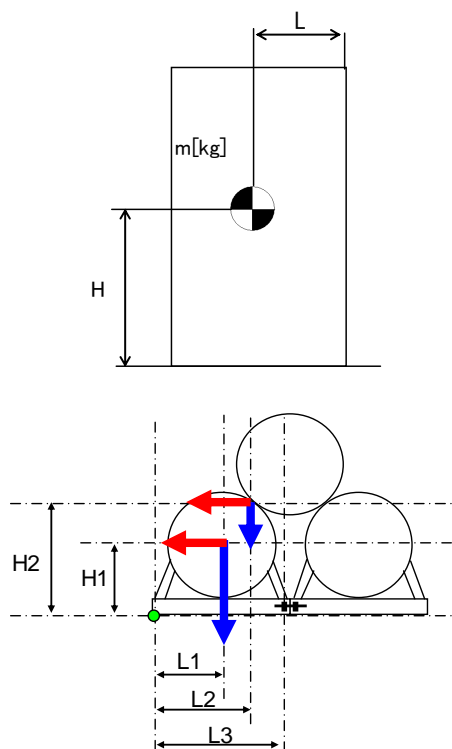
図-8 ブルータンクエリアB周辺図

② 耐震Sクラス相当の地震による耐震性評価

仮置きブルータンクに対して、耐震Sクラス相当の地震による耐震性評価を行う。

a. ブルータンク 1 段目の締結ボルトの強度評価

据付面とベース端部の接点を転倒支点とし、水平方向地震動による転倒評価をした結果、隣接タンクとの締結ボルトの強度が確保されることを確認した。(表-3)



- m_1 : 1 段目タンク重量
- m_2 : 2 段目タンク重量
- H_1 : 据付面から重心までの垂直距離
- H_2 : 据付面から 2 段目タンク接点までの垂直距離
- L_1 : ベース端部から機器重心までの水平距離
- L_2 : ベース端部から 2 段目タンク接点までの水平距離
- L_3 : ベース端部から締結ボルトまでの水平距離
- n_f : 引張力の作用する締結ボルトの評価本数
- n : せん断力の作用する締結ボルトの評価本数
- A : 締結ボルトの軸断面積
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s²)
- C_H : 水平方向設計震度 (0.72)

$$\text{締結ボルトに作用する引張力} : F = \frac{g}{L_3} \left\{ C_H \times (m_1 \times H_1 + m_2 \times H_2) - (m_1 \times L_1 + \frac{m_2}{2} \times L_2) \right\}$$

$$\text{締結ボルトの引張応力} : \sigma = \frac{F}{n_f \times A}$$

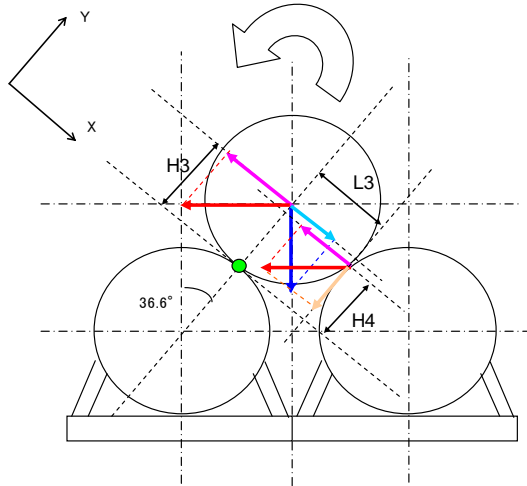
$$\text{締結ボルトのせん断応力} : \tau = \frac{(m_1 + m_2) \times g \times C_H}{n \times A}$$

表-3 タンク 1 段目の耐震Sクラス評価結果

| 評価対象 | 評価部位 | 評価項目 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|----------|-------|------|-----|-----|-----|
| タンク 1 段目 | 締結ボルト | 引張 | 1 | 176 | MPa |
| | | せん断 | 48 | 135 | MPa |

b. ブルータンク 2 段目の転倒評価

2 段目と 1 段目との接点を転倒支点とし、水平方向地震動、タンク自重による転倒および抵抗モーメントを比較すると、転倒モーメントよりも抵抗モーメントが大きくなるため、2 段目のタンクが転倒することはないことを確認した。(表-4)



m_1 : 1 段目タンク重量

m_2 : 2 段目タンク重量

H_3 : 転倒支点から重心までの Y 成分距離

H_4 : 転倒支点からタンク接点までの Y 成分距離

L_3 : 転倒支点からタンク接点までの X 成分距離

g : 重力加速度 (9.80665 m/s²)

C_H : 水平方向設計震度 (0.72)

転倒モーメント : $M_3[N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H = g \times C_H \times \cos \theta \times (m_2 \times H_3 + m_1 \times H_4)$

安定モーメント : $M_4[N \cdot m] = m \times g \times H + m \times g \times C_H \times L = g \times \sin \theta \times (m_2 \times H_3 + C_H \times m_1 \times L_3)$

表-4 タンク 2 段目の耐震 S クラス評価結果

| 評価対象 | 水平方向 設計震度 C_H | 算出値 M_3 | 許容値 M_4 | 単位 |
|----------|-----------------------|--------------------|--------------------|------|
| タンク 2 段目 | 0.72 | 3.07×10^2 | 3.10×10^2 | kN・m |

c. ブルータンクのすべり量評価

仮置きブルータンクについて地震時の水平荷重によるすべり力に対して，1段目と2段目のブルータンク同士の接触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が接地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，すべり量の評価を実施した。

すべり量は，ブルータンク1段目とブルータンク2段目の接地面に対する累積変位量として，地震応答加速度時刻歴をもとに算出した。評価の結果，ブルータンク全長15mに対して小さいことから，2段目のブルータンクが1段目から落下することはないことを確認した。(表-5)

表-5 すべり量評価結果

| 評価対象 | 評価項目 | 水平震度 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|--------|------|------|------|-------------------|----|
| ブルータンク | すべり量 | 0.60 | 57.5 | 7.5×10^3 | mm |

③ 追加的安全措置

仮置きブルータンクについて耐震Sクラス相当の地震による耐震性評価を実施し、周辺機器へ影響を与えないことを確認したが、更なる安全性向上のために追加的措置を行う。

仮置きブルータンク自体については、1段目の端に位置するタンク及び2段目の端に位置するタンクが地震により転倒すると想定し、1段目の端に位置する2基と2段目の1基の計3基をラッシングベルトで固縛して一体化し、周辺機器から可能な限りの離隔距離を確保して設置する。

更に、雨水濃縮水移送配管と通信ケーブルについてはH鋼と鉄板による養生を実施し、電源ケーブル（所内共通 M/C2B～所内共通 D/G(B)M/C，所内共通 M/C2B～プロセス建屋後備 M/C）については、仮置きブルータンクとの間に土嚢を設置することにより、仮置きブルータンクが転倒することを想定した場合に、周辺機器が損傷するリスクを低減する。

2.7 自然災害対策等

(1) 津波

ブルータンクは、アウターライズ津波が到達しないと考えられる O.P.約 35.0m に仮置きするため、津波の影響は受けない。

(2) 台風（強風）

建築基準法施行令及び建設省告示に基づいて評価したブルータンクに加わる風荷重が、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」における耐震Cクラス相当の地震荷重に比べて小さいため、ブルータンクは、仮置き状態において台風（強風）により転倒しない。

(3) 豪雨

ブルータンクは、開口部を閉止して仮置きするため、雨水が内部に浸入しない。

3. 濃縮廃液貯槽（完成品）

濃縮廃液貯槽（完成品）は、H2 エリアのブルータンク（計 97 基）であり、貯留している濃縮廃液を他のエリアのRO濃縮水貯槽に移送し、ブルータンクの汚染拡大防止策を図った上で、構内のブルータンクエリア C に仮置きを行う。ブルータンクの仮置き場所を図-9に示す。



図-9 ブルータンクの仮置き場所

3.1. 濃縮廃液移送に係わる漏えい防止策及び漏えい拡大防止策

- (1) 仮設ホース、仮設ポンプを使用して濃縮廃液を移送する際は、漏えい防止策として、仮設ホースの継手部をカムロック式とし、番線等で固縛して、継手の外れ防止を行う。また、漏えい拡大防止策として、仮設ホースの継手部を袋で養生し下部に水受けを設けることにより、漏えい時に汚染水を受けられるようにする。移送中は作業員による常時監視を行い、漏えいが発生した場合でも、速やかに移送ポンプを停止し、移送を中断できる体制とする。
- (2) 濃縮廃液の移送後は、ブルータンクの付属機器（出入口配管等）を取り外し、タンク内に残水がないことを確認した後に、取り外し部をフランジで閉止する。なお、付属機器の取り外しの際には、仮設の水受けを設置する。

3.2. 仮置き時のブルータンクの管理

(1) 区画

ブルータンクの仮置き場所に関係者以外が立ち入らないように、柵等で区画を明示するとともに、立入制限の表示を行う。

(2) 線量率測定

被ばく低減の観点から、仮置きエリアの線量当量率を定期的に測定し、作業員への注意喚起のために測定結果を表示する。

(3) 巡視、仮置き状態確認

ブルータンクの仮置き状態を確認するため、定期的に仮置きエリアを巡視する。

3.3. 被ばく低減

ブルータンクの仮置きに伴ってエリア周辺における作業員の被ばく線量が増加するのを防止するために、エリア周辺の線量当量率において、仮置きブルータンクからの線量寄与がほとんど無視できる範囲に可能な限り区画をして立入制限を行う。エリア周辺の道路や干渉物の制約により、仮置きブルータンクからの線量寄与がほとんど無視できる範囲に区画をできない場合は、設置可能な範囲で最大限の距離を取って区画をするとともに、線量率表示による注意喚起を通して被ばく低減を図る。ブルータンクエリアの区画图を図-10に示す。

なお、今後、敷地内の線量低減が進み、当該エリア周辺における仮置きブルータンクからの線量寄与により目標線量当量率※を達成できなくなると想定される場合には、適切な遮へいまたはブルータンクの移設等の追加処置により線量低減を図る。

※「Ⅲ 第三編 3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」参照

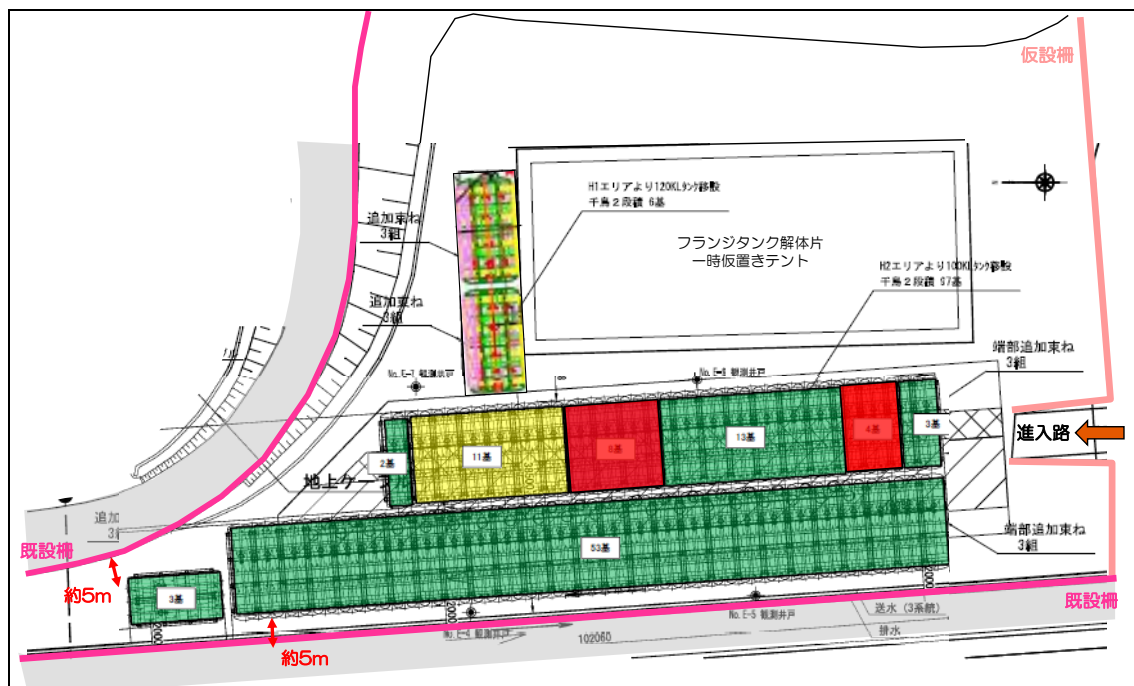


図-10 ブルータンクエリアC区画图

3.4. ブルータンクの付属機器

H2 エリアのブルータンクの撤去に伴い、ブルータンク付属機器（ホース及び弁）が瓦礫類として約 130m³ 発生する。瓦礫類は、1mSv/h 以下の表面線量率であり、表面線量率に応じて定められた屋外の一時保管エリア（受入目安表面線量率 0.1mSv/h 以下（一時保管エリア J・B・C・U・P1・F2・N・O）のエリアまたは受入目安表面線量率 1mSv/h 以下のエリア（一時保管エリア D・E1・P2・W））へ搬入する。

今後発生する瓦礫類の保管容量が逼迫する場合は、受入目安表面線量率を満足する他の線量区分のエリアに瓦礫類を一時保管することにより保管容量を確保する。

3.5. 仮置き時のブルータンクによる直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

仮置き時のブルータンクは、空の状態で作置きするが、タンク内には貯留していた濃縮廃液による汚染が内包された状態であるため、仮置き時における敷地境界線量に及ぼす影響を評価する。ブルータンクエリア C に仮置きするブルータンクについては、仮置き予定のブルータンクを表面線量率に応じて3つに分けて配置し、エリア C1, エリア C2 及びエリア C3 としてモデル化する。各仮置きエリアからの最寄りの敷地境界評価地点における実効線量は以下の通り。

(1) ブルータンクエリア C1

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|------------|-------------------------|
| No.7 | 約 1.10×10^{-2} |
| (参考) No.15 | 約 1.05×10^{-2} |
| (参考) No.70 | 約 4.87×10^{-4} |

(2) ブルータンクエリア C2

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|------------|---------------------------|
| No.15 | 約 4.07×10^{-4} |
| (参考) No.7 | 約 3.02×10^{-4} |
| (参考) No.70 | 約 1.0×10^{-4} 未満 |

(3) ブルータンクエリア C3

| 敷地境界評価地点 | 実効線量 [mSv/年] |
|------------|---------------------------|
| No.15 | 約 1.85×10^{-3} |
| (参考) No.7 | 約 1.39×10^{-3} |
| (参考) No.70 | 約 1.0×10^{-4} 未満 |

3.6. 仮置き時のブルータンクの安定性について

(1) 仮置きブルータンクの耐震性評価

① 仮置きブルータンクの転倒評価

ブルータンクは、俵積み状に2段積みし、仮置きする。ブルータンクの仮置き状態図を図-11に示す。仮置き時のブルータンクは、内部に汚染水がない空の状態であるため、耐震Cクラス相当と考えて、地震による転倒評価を実施した結果、地震による転倒モーメントがタンク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-6)

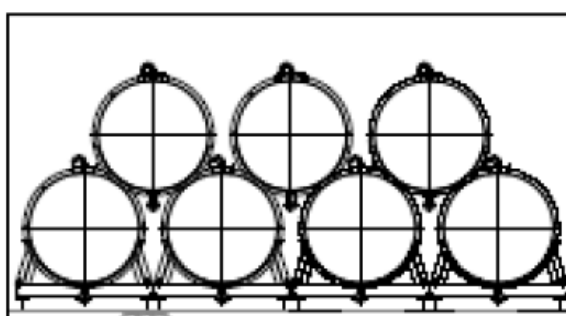
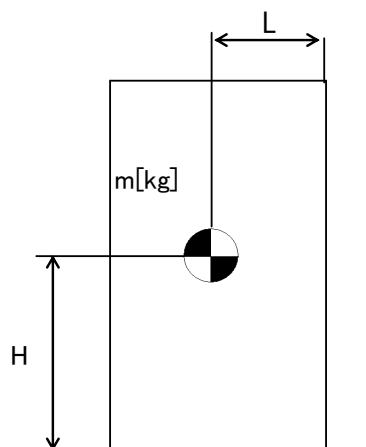


図-11 ブルータンクの仮置き状態



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 : 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 (0.24)

地震による転倒モーメント :

$$M1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$$

自重による安定モーメント :

$$M2 [N \cdot m] = m \times g \times L$$

表-6 転倒評価結果

| 機器名称 | 評価部位 | 評価項目 | 水平方向設計震度 C _H | 算出値 M1 | 許容値 M2 | 単位 | |
|--------|------|------|----------------------------|-----------|-----------|-----|------|
| ブルータンク | 1段目 | 本体 | 転倒 | 0.24 | 204 | 557 | kN・m |
| | 2段目 | 本体 | 転倒 | 0.24 | 84 | 168 | kN・m |

② 仮置きブルータンクの滑動評価

仮置きブルータンクについて地震時の水平荷重によるすべり力に対して、1段目と2段目のブルータンク同士の接触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触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)

表-7 滑動評価結果

| 機器名称 | 評価項目 | 水平方向 設計震度 C_H | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|--------|------|-----------------------|------|------|----|
| ブルータンク | 滑動 | 0.24 | 0.24 | 0.52 | - |

(2) 周辺機器への波及的影響について

仮置きブルータンクについて耐震Cクラス相当の地震による転倒、滑動評価を実施して問題ないことを確認しているが、仮置きブルータンク周辺には、その他の機器が複数設置されていることから、機器自身の耐震クラスを超える地震によって周辺機器へ及ぼす波及的影響について考慮する。

① 周辺機器の状況

ブルータンクエリアCの周辺の機器配置図を図-12に示す。

ブルータンクエリアCの周辺近傍には、電源ケーブル、地下水バイパス設備が設置されている。

周辺機器の状況から仮置きブルータンクが地震により転倒・滑動することによって、周辺の機器が損傷しないことを確認する。なお、地震時の機能要求のない地下水バイパスは、評価の対象外とする。

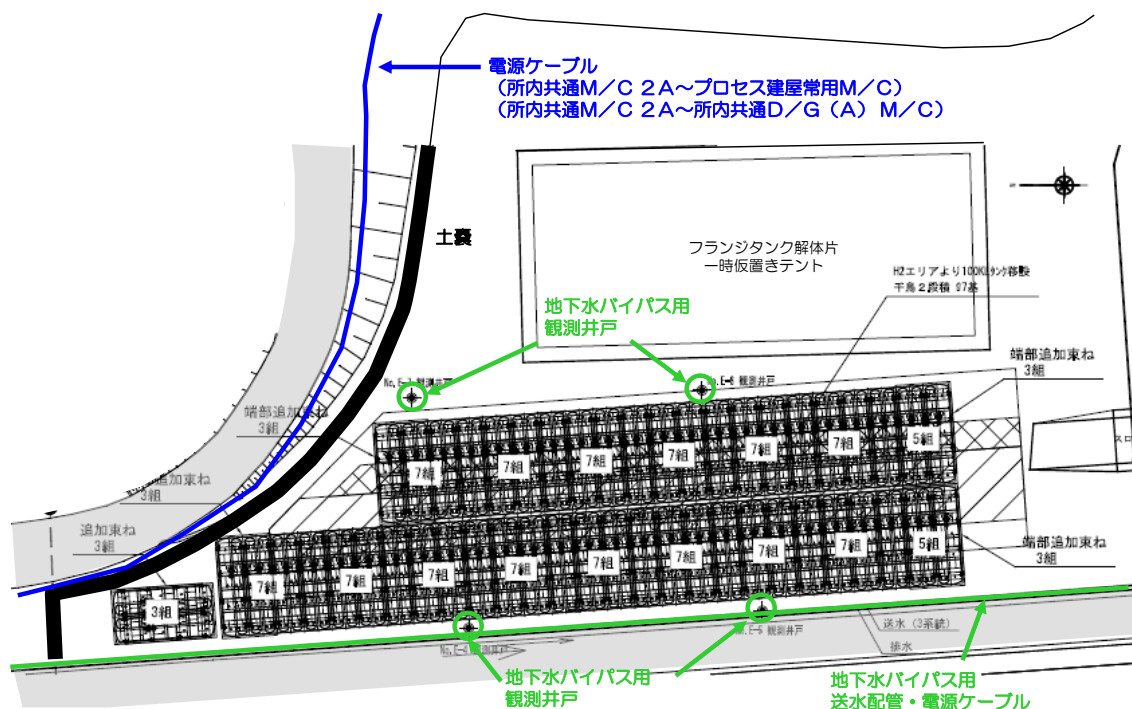


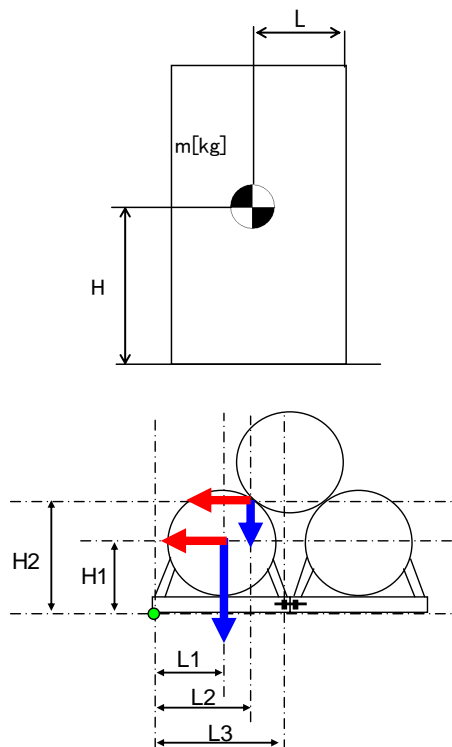
図-12 ブルータンクエリアC周辺図

② 耐震Sクラス相当の地震による耐震性評価

仮置きブルータンクに対して、耐震Sクラス相当の地震による耐震性評価を行う。

a. ブルータンク 1 段目の締結ボルトの強度評価

据付面とベース端部の接点を転倒支点とし、水平方向地震動による転倒評価をした結果、隣接タンクとの締結ボルトの強度が確保されることを確認した。(表-8)



- m_1 : 1 段目タンク重量
- m_2 : 2 段目タンク重量
- H_1 : 据付面から重心までの垂直距離
- H_2 : 据付面から 2 段目タンク接点までの垂直距離
- L_1 : ベース端部から機器重心までの水平距離
- L_2 : ベース端部から 2 段目タンク接点までの水平距離
- L_3 : ベース端部から締結ボルトまでの水平距離
- n_f : 引張力の作用する締結ボルトの評価本数
- n : せん断力の作用する締結ボルトの評価本数
- A : 締結ボルトの軸断面積
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s²)
- C_H : 水平方向設計震度 (0.72)

$$\text{締結ボルトに作用する引張力} : F = \frac{g}{L_3} \left\{ C_H \times (m_1 \times H_1 + m_2 \times H_2) - (m_1 \times L_1 + \frac{m_2}{2} \times L_2) \right\}$$

$$\text{締結ボルトの引張応力} : \sigma = \frac{F}{n_f \times A}$$

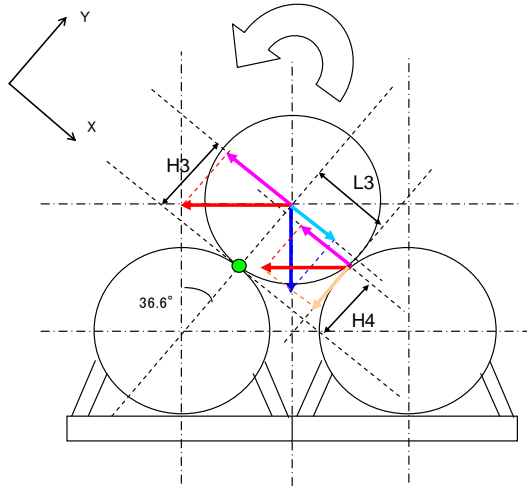
$$\text{締結ボルトのせん断応力} : \tau = \frac{(m_1 + m_2) \times g \times C_H}{n \times A}$$

表-8 タンク 1 段目の耐震Sクラス評価結果

| 評価対象 | 評価部位 | 評価項目 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|----------|-------|------|-----|-----|-----|
| タンク 1 段目 | 締結ボルト | 引張 | 6 | 176 | MPa |
| | | せん断 | 42 | 135 | MPa |

b. ブルータンク 2 段目の転倒評価

2 段目と 1 段目との接点を転倒支点とし、水平方向地震動、タンク自重による転倒および抵抗モーメントを比較すると、転倒モーメントよりも抵抗モーメントが大きくなるため、2 段目のタンクが転倒することはないことを確認した。(表-9)



m_1 : 1 段目タンク重量

m_2 : 2 段目タンク重量

H_3 : 転倒支点から重心までの Y 成分距離

H_4 : 転倒支点からタンク接点までの Y 成分距離

L_3 : 転倒支点からタンク接点までの X 成分距離

g : 重力加速度 (9.80665 m/s²)

C_H : 水平方向設計震度 (0.72)

転倒モーメント : $M_3[\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times C_H \times H = g \times C_H \times \cos \theta \times (m_2 \times H_3 + m_1 \times H_4)$

安定モーメント : $M_4[\text{N} \cdot \text{m}] = m \times g \times H + m \times g \times C_H \times L = g \times \sin \theta \times (m_2 \times H_3 + C_H \times m_1 \times L_3)$

表-9 タンク 2 段目の耐震 S クラス評価結果

| 評価対象 | 水平方向 設計震度 C_H | 算出値 M_3 | 許容値 M_4 | 単位 |
|----------|-----------------------|--------------|--------------|------|
| タンク 2 段目 | 0.72 | 251.4 | 252.5 | kN・m |

c. ブルータンクのすべり量評価

仮置きブルータンクについて地震時の水平荷重によるすべり力に対して、1段目と2段目のブルータンク同士の接触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が接地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、すべり量の評価を実施した。

すべり量は、ブルータンク1段目とブルータンク2段目の接地面に対する累積変位量として、地震応答加速度時刻歴をもとに算出した。評価の結果、ブルータンク全長14mに対して小さいことから、2段目のブルータンクが1段目から落下することはないことを確認した。(表-10)

表-10 すべり量評価結果

| 評価対象 | 評価項目 | 水平震度 | 算出値 | 許容値 | 単位 |
|--------|------|------|------|------|----|
| ブルータンク | すべり量 | 0.60 | 57.5 | 7000 | mm |

③ 追加的安全措置

仮置きブルータンクについて耐震Sクラス相当の地震による耐震性評価を実施し、周辺機器へ影響を与えないことを確認したが、更なる安全性向上のために追加的措置を行う。

仮置きブルータンク自体については、1段目の端に位置するタンク及び2段目の端に位置するタンクが地震により転倒すると想定し、1段目の端に位置する2基と2段目の1基の計3基をラッシングベルトで固縛して一体化する。

電源ケーブル（所内共通 M/C2A～所内共通 D/G(A)M/C，所内共通 M/C2A～プロセス建屋常用 M/C）については、仮置きブルータンクとの間に土嚢を設置することにより、仮置きブルータンクが転倒することを想定した場合に、電源ケーブルが損傷するリスクを低減する。

3.7 自然災害対策等

(1) 津波

ブルータンクは、アウターライズ津波が到達しないと考えられる O.P.約 35.0m に仮置きするため、津波の影響は受けない。

(2) 台風（強風）

建築基準法施行令及び建設省告示に基づいて評価したブルータンクに加わる風荷重が、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」における耐震Cクラス相当の地震荷重に比べて小さいため、ブルータンクは、仮置き状態において台風（強風）により転倒しない。

(3) 豪雨

ブルータンクは、開口部を閉止して仮置きするため、雨水が内部に浸入しない。

4. RO濃縮水貯槽及びRO処理水貯槽

RO濃縮水貯槽（フランジタンク）及びRO処理水貯槽（フランジタンク）は、貯留しているRO濃縮水もしくはRO処理水を直接または多核種除去設備等により処理した後に他の貯槽に移送し、汚染拡大防止を図った上で解体・切断し、構内で保管する。

4.1. 残水処理作業時の漏えい防止策及び漏えい拡大防止策

汚染水の処理後にタンク底部に残る残水及び散水により発生する汚染水の残水の回収処理作業では、仮設ホース、仮設ポンプ、底部残水回収装置等を使ってタンク底部より残水を回収し、他の貯槽へ移送した後、多核種除去設備等により処理する。

なお、散水により発生する汚染水の量は、1回に1m³程度であり、ダスト上昇の追加対策として実施する追加散水を考慮しても最大でタンク1基あたり5m³程度であり、汚染水の貯留に支障をきたすことはない。

当該作業を行う際の、漏えい防止策及び漏えい拡大防止策は以下の通り。

- a. 漏えい防止策として、仮設ホース、仮設ポンプを使用する場合は、仮設ホースの継手をカムロック式とし、さらに番線等で固縛して、継手の外れ防止を行う。
- b. 漏えい拡大防止策として、仮設ホースの接続部に水受けを設けることにより、漏えい時に汚染水を受けられるようにした上で、残水移送中には作業員による常時監視を行う。

4.2. 解体作業時の汚染拡大防止策

解体作業手順の概要を図一13に示す。

- a. タンク上部のマンホールからタンク内表面に散水し、表面の汚染をできるだけ洗い流すことにより、放射性物質の飛散のリスクを低減する。
- b. 局所排気装置を設置し、タンク下部のマンホールからタンク内部の空気を吸引し、フィルタでろ過することにより、タンク上部から放射性物質が飛散するリスクを抑制する。
- c. タンク解体片は、地面に降ろした後、周辺の汚染レベルを上昇させないように養生等を実施し運搬する。
- d. 最下段の側板及び底板の解体は、残水が完全に除去されていることを確認した後に着手する。
- e. 解体作業の期間中は、タンク上部の空気中の放射性物質濃度を定期的に確認する。
なお、測定値に異常が確認された場合には、作業を中断し、追加散水や集塵の強化等の対策を実施し、測定値が通常時に戻ったことを確認してから再開する。
- f. 追加散水や集塵の強化等の対策を施しても測定値が通常時に戻らない場合には、作業を中止し、タンク上部に仮天板を取り付ける。その後、原因を調査し、必要に応じて対策を施した上で再開する。

4.3. 減容作業・保管時の汚染拡大防止策

- a. 切断作業は既設建屋内で実施し、切断に伴い発生するダストを局所排風機で回収することにより汚染の拡大防止とする。
- b. タンク解体片を切断した減容片は、20ft コンテナ（以下、容器）に収納し保管する。
- c. 切断作業の期間中は、既設建屋周辺の空気中の放射性物質濃度を定期的に確認する。なお、測定値に異常が確認された場合には、速やかに作業を中止し、原因を調査し、必要に応じて対策を施した上で再開する。

4.4. 汚染土壌回収作業時の汚染拡大防止策

H4 エリアフランジタンクの解体・撤去作業の際には、過去に発生した「汚染水貯留設備 R0 濃縮水貯槽からの漏えい事象」に関する報告書に基づいて、タンク基礎下部の汚染土壌を回収し、合わせて土壌の汚染状況について調査を行う。汚染土壌の回収作業は、コンクリート基礎撤去後の土壌の表面線量率を測定し、汚染土壌の回収範囲を絞り込み、対象箇所の土壌の表面線量率が β 線で 0.01mSv/h 未満になるまで実施する。当該作業における汚染拡大防止策は以下の通り。

- a. 雨水が汚染土壌に混入し汚染が拡大するのを防止するため、汚染が認められる範囲をブルーシート等により養生し、シートの継ぎ目については、防水措置を施す。
- b. 養生したブルーシート等に雨水が溜まる場合は、ブルーシート等の外側に水切りを行う。

4.5. 汚染土壌保管時の汚染拡大防止策

回収した汚染土壌は、一時保管エリアに運搬して、土嚢に収納した上で金属製容器に入れて屋外保管する。汚染拡大防止策は以下の通り。

- a. 回収した汚染土壌は、滞留水起源の汚染土壌であるため、金属製容器に収納する。
- b. 汚染土壌を金属製容器に収納する際には、容器上部をシート等で養生し、雨水浸入防止対策も兼ねる。

また、回収した汚染土壌の保管完了から1年以内に、汚染土壌保管エリアに堰及び屋根の設置を完了させることにより、汚染土壌を入れた金属製容器内に雨水等が浸入し、汚染土壌と混ざることによって汚染水が発生し、金属製容器から漏えいする事象に対する漏えい拡大防止対策とする。

4.6. 作業員の被ばく低減

- a. タンク内の残水処理では、底部残水回収装置を用いて可能な限り遠隔操作を行うことにより、被ばく低減を図る。
- b. タンク底部の解体では、ゴムマット等を敷くことにより、 β 線の被ばく低減を図る。
- c. タンク切断では、モニタ等を用いてタンク片からできるだけ離れた場所で監視する

ことにより、被ばくの低減を図る。

4.7. 瓦礫類発生量

- a. フランジタンクの解体・撤去に伴い、H1 エリア：約 2,500m³、H2 エリア：約 5,900m³、H4 エリア(汚染土壌を含む)：約 15,100m³、B エリア：約 4,400m³、H3 エリア：約 2,700m³、H5 エリア：約 5,600m³、H6 エリア：約 2,000m³、G6 エリア：約 5,900m³の瓦礫類が発生する見込みである。
- b. 瓦礫類は 0.1mSv/h 以下の表面線量率であり、表面線量率に応じて定められた屋外の一時保管エリア(受入目安表面線量率 0.1mSv/h 以下のエリア(一時保管エリア C, N, O, P1))へ搬入する。
ただし、タンク減容片を保管した容器については、一時保管エリア P1 へ搬入する。
- c. 今後発生する瓦礫類の保管容量が逼迫する場合は、受入目安表面線量率を満足する他の線量区分のエリアに瓦礫類を一時保管することにより保管容量を確保する。また、固体廃棄物貯蔵庫第9棟等の設置を行うことにより容量不足を解消していく。

4.8. 保管時の安定性評価

- a. 容器は、4段積みし、4行×4列×4段を1ブロックとして、容器間を連結し固定した上で、保管する。保管の状態図を図-14に示す。
- b. 保管場所は、0.1mSv/h 以下の瓦礫類の一時保管エリア P1 とする(図-15)。
- c. 容器は、内部に汚染水がない状態であるため、耐震Cクラス相当と考えて、地震による転倒評価を実施した。容器は4行×4列×4段を1ブロックとして一体で評価した。評価の結果、地震による転倒モーメントが、1ブロックの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-11)

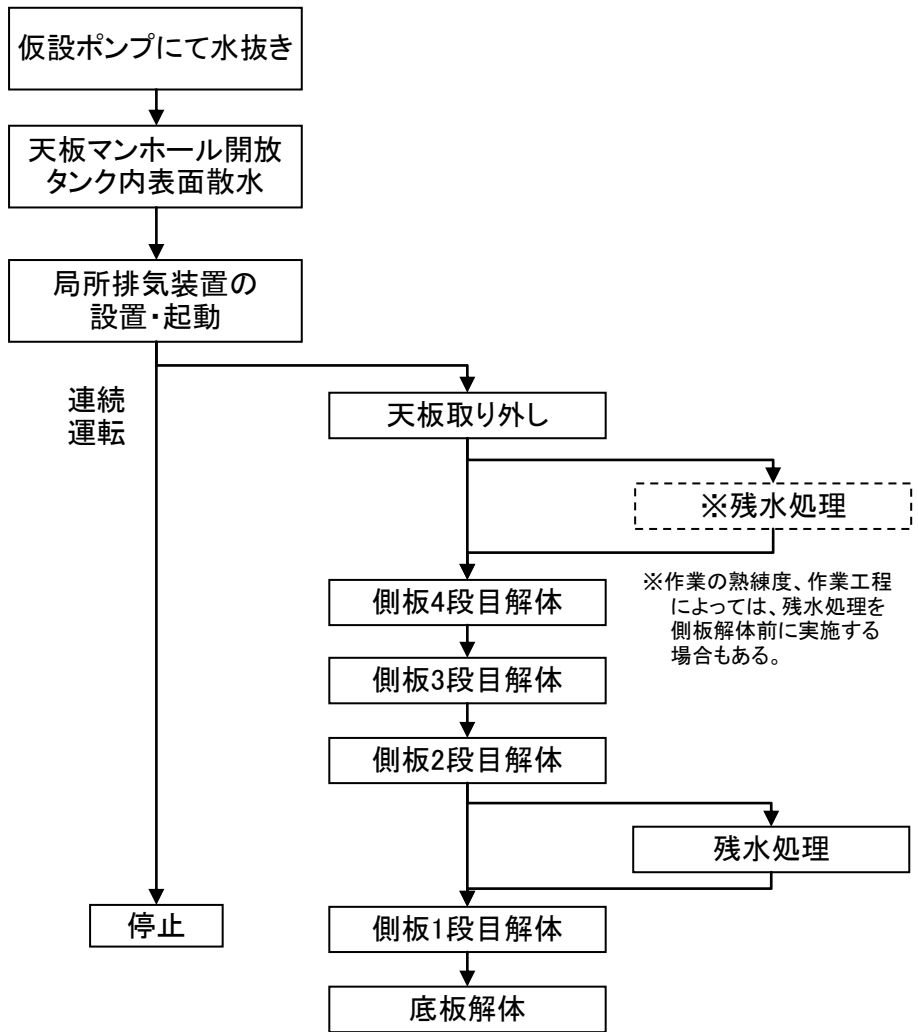


図-13 解体作業のフロー

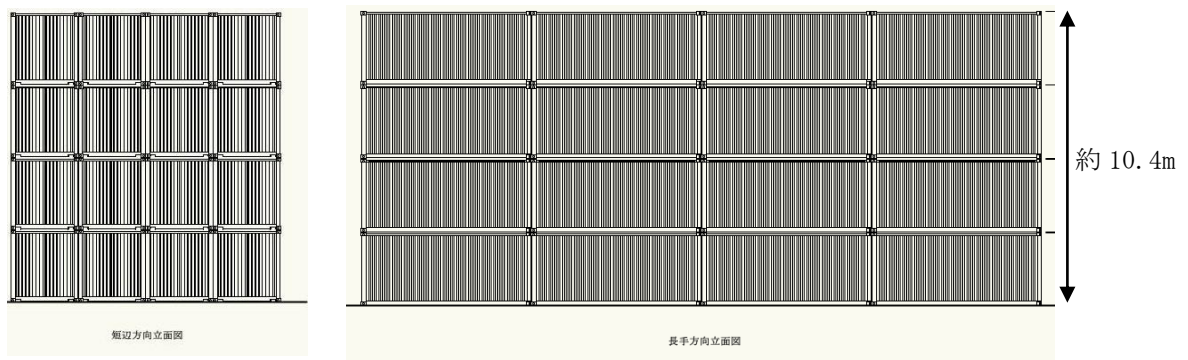
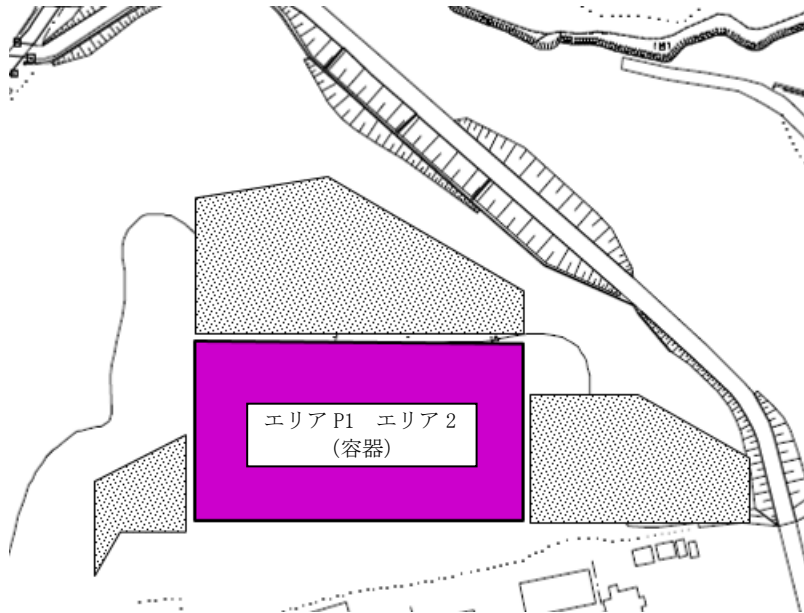


図-14 容器の保管状態

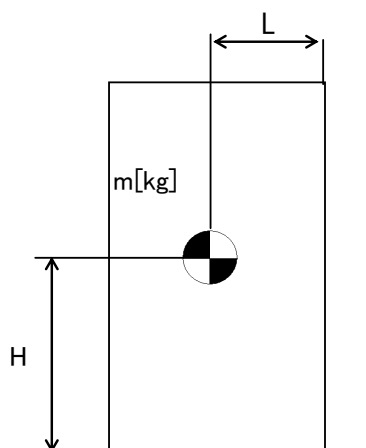


一時保管エリア (エリア P)



H28 年 11 月現在

図-15 容器を保管する一時保管エリア (エリア P1 エリア 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 : 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 (0.24)

地震による転倒モーメント :

$$M1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$$

自重による安定モーメント :

$$M2 [N \cdot m] = m \times g \times L$$

表-11 転倒評価結果

| 機器名称 | 評価部位 | 評価項目 | 水平方向設計震度 C _H | 算出値 M1 | 許容値 M2 | 単位 |
|-------------------------|------|------|----------------------------|------------------------|------------------------|------|
| 容器 (20ft コンテナ) 1ブロック | 本体 | 転倒 | 0.24 | 4.60 × 10 ³ | 1.80 × 10 ⁴ | kN・m |

5. 中低濃度タンクを雨水回収タンクに転用する場合のタンク洗浄について

雨水回収タンクに転用する中低濃度タンクは、貯留水を多核種除去設備等により処理した後、他の貯槽に移送し、汚染拡大防止を図った上で洗浄を実施する。

5.1. 洗浄作業時の漏えい防止策及び漏えい拡大防止策

洗浄で発生した底部に残る洗浄水及び残水の回収処理作業では、仮設ホース、仮設ポンプ、バキュームカーもしくは底部残水回収装置等を使ってタンク底部より洗浄水及び残水を回収し、他の貯槽へ移送した後、多核種除去設備等により処理する。当該作業を行う際の漏えい防止策及び漏えい拡大防止策は以下の通り。

- a. 漏えい防止策として、仮設ホース、仮設ポンプを使用する場合は、仮設ホースの継手部をカムロック式とし、さらに番線等で固縛して、継手の外れ防止を行う。
- b. 漏えい拡大防止策として、仮設ホースの接続部に水受けを設けることにより、漏えい時に洗浄水及び残水を受けられるようにした上で、洗浄水及び残水移送中には作業員による常時監視を行う。

5.2. 洗浄作業時の汚染拡大防止策

当該作業を行う際の、汚染拡大防止策は以下の通り。

- a. タンク内表面の汚染をできるだけ洗い流すことにより、放射性物質の飛散のリスクを低減する。
- b. 局所排気装置を設置し、タンク下部のマンホールからタンク内部の空気をフィルタでろ過することにより、タンク上部のマンホールから放射性物質が飛散するリスクを抑制する。

5.3. 作業員の被ばく低減

- a. 洗浄作業中にダスト濃度が万が一上昇した場合に備えて、念のため全面マスクを着用する。
- b. タンク内の処理では、底部残水回収装置を用いて可能な限り遠隔操作を行うことにより、被ばく低減を図る。

以上

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

1. 自然災害対策等

(1) 津波

本施設は、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・竜巻等

ボックスカルバートおよび架台は重量物であり、台風・竜巻等の強風によって容易に動くことはない。

(3) 積雪

ボックスカルバートは RC 構造であり、架台は鋼製構造物であるので、福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対する強度は十分高い。

(4) 落雷

落雷が発生しても、ボックスカルバートおよび架台は、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、安全機能に影響を及ぼすことはない。

(5) 火災

ボックスカルバートおよび架台は鉄筋コンクリートあるいは鋼製構造物からなり、火災が発生する可能性は低いですが、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. 架台とボックスカルバートに係る確認事項について

H25. 8. 14 以降に設計された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係る主要な確認事項を表 1, 2 に示す。

表1 架台の確認事項

| 確認事項 | 検査項目 | 確認内容 | 判定基準 |
|------|------|----------------------------|---|
| 構造検査 | 材料検査 | 主要材料（上部・下部はり）を品質記録にて確認する。 | 機器重量（吸着塔）に耐える部材が使用されていること。 BCR295/SS400 |
| | 寸法検査 | 吸着塔の保管スペースを品質記録にて確認する。 | 保管に際して、支障をきたさないスペースが確保されていること。 約1535mm×約1600mm 約1518mm (H28.8.13 以前に設計された架台) |
| | 据付検査 | 実施計画書記載のとおり据付されていることを確認する。 | 実施計画のとおり据付されていること。 |
| | 外観検査 | 各部の外観（確認可能な範囲）を確認する。 | 有意な欠陥がないこと。 |
| 性能検査 | 容量検査 | 実施計画書記載のとよりの吸着塔保管容量を確認する。 | 実施計画書記載のとよりの吸着塔保管容量があること。 |

表2 ボックスカルバートの確認事項

| 確認事項 | 検査項目 | 確認内容 | 判定基準 |
|------|------|--|--|
| 構造検査 | 材料検査 | 主要構造物（蓋・ボックスカルバート・コンクリート遮蔽版）における主要材料を品質記録にて確認する。 | 比重：2.3以上 |
| | 寸法検査 | 主要構造物（蓋・ボックスカルバート・コンクリート遮蔽版）における主要厚さ寸法を品質記録にて確認する。 | 蓋：約400mm ボックスカルバート：約203mm コンクリート遮蔽版：約200mm |
| | 据付検査 | 実施計画書記載のとおり据付されていることを確認する。 | 実施計画のとおり据付されていること。 |
| | 外観検査 | 各部の外観（確認可能な範囲）を確認する。 | 有意な欠陥がないこと。 |
| 性能検査 | 容量検査 | 実施計画書記載のとよりの吸着塔保管容量を確認する。 | 実施計画書記載のとよりの吸着塔保管容量があること。 |

以上