

廃炉発官 R 3 第 6 3 号  
令和 3 年 7 月 2 7 日

原子力規制委員会 殿

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

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書

核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第64条の3第2項の規定に基づき，別紙の通り，「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可の申請をいたします。

以 上

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

変更箇所、変更理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

増設多核種除去設備の前処理設備改造工事に伴い、下記の通り変更を行う。

II 特定原子力施設の設計、設備

2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設

2.16.1 多核種除去設備

本文

- ・変更なし

添付資料－2

- ・増設多核種除去設備との取合箇所について記載の適正化

2.16.2 増設多核種除去設備

本文

- ・増設多核種除去設備の前処理設備改造工事に伴う基本設計及び基本仕様の記載追加

添付資料－1

- ・増設多核種除去設備の系統構成図の変更及び追加
- ・その他記載の適正化

添付資料－3

- ・増設多核種除去設備の前処理設備改造工事に伴う記載追加
- ・その他記載の適正化

添付資料－4

- ・配管概略図の変更及び追加
- ・機器の強度評価の記載追加
- ・その他記載の適正化

添付資料－5

- ・施設外への漏えい防止に関する評価の変更

添付資料－9

- ・増設多核種除去設備に係る確認事項の記載追加
- ・その他記載の適正化

2.16.3 高性能多核種除去設備

本文

- ・変更なし

添付資料－4

- ・増設多核種除去設備との取合箇所について記載の適正化

### Ⅲ 特定原子力施設の保安

#### 第3編 (保安に係る補足説明)

#### 2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

##### 2.2 線量評価

##### 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

- ・ 増設多核種除去設備の線量評価条件について記載変更
- ・ 添付資料4の評価結果の更新
- ・ 添付資料5について増設多核種除去設備の前処理設備改造工事に伴う記載追加

以 上

別添

## 2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設

### 2.16.1 多核種除去設備

#### 2.16.1.1 基本設計

##### 2.16.1.1.1 設置の目的

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

多核種除去設備は、処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減することを目的としている。このことから、目的としている性能が十分に確認できない場合は、必要に応じて対策を講じる。

##### 2.16.1.1.2 要求される機能

- (1) 発生する液体状の放射性物質の量を上回る処理能力を有すること。
- (2) 発生する液体状の放射性物質について適切な方法によって、処理、貯留、減衰、管理等を行い、放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること。
- (3) 放射性液体廃棄物が漏えいし難いこと。
- (4) 漏えい防止機能を有すること。
- (5) 放射性液体廃棄物が、万一、機器・配管等から漏えいした場合においても、施設からの漏えいを防止でき、又は敷地外への管理されない放出に適切に対応できる機能を有すること。
- (6) 施設内で発生する気体状及び固体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出、管理及び処理が適切に行える機能を有すること。

##### 2.16.1.1.3 設計方針

###### (1) 放射性物質の濃度及び量の低減

多核種除去設備は、汚染水処理設備で処理した水を、ろ過、凝集沈殿、イオン交換等により周辺環境に対して、放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

###### (2) 処理能力

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

(3) 材料

多核種除去設備の機器等は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

多核種除去設備の機器等は，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器，インターロック回路等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。
- c. タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。
- d. 多核種除去設備の機器等は，可能な限り周辺に堰を設けた区画内に設け，漏えいの拡大を防止する。また，処理対象水の移送配管類は，万一，漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように，排水路から可能な限り離隔するとともに，排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。

(5) 被ばく低減

多核種除去設備は，遮へい，機器の配置等により被ばくの低減を考慮した設計とする。

(6) 可燃性ガスの管理

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

(7) 健全性に対する考慮

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

#### 2.16.1.1.4 供用期間中に確認する項目

多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が『東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に示される濃度限度（以下、「告示濃度限度」という）以下であること。

#### 2.16.1.1.5 主要な機器

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

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

多核種除去設備の主要な機器は免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。また、多核種除去設備の設置エリアには放射線レベル上昇が確認できるようエリア放射線モニタを設置し監視を行う。監視・制御装置は、故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に、運転員の誤操作、誤判断を防止するため、装置毎に配置する等の配慮を行うとともに、特に重要な装置の緊急停止操作についてはダブルアクションを要する等の設計とする。

多核種除去設備で処理された水は、処理済水貯留用タンク・槽類で貯留する。

##### (1) 多核種除去設備

###### a. 前処理設備

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

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

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

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

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

#### b. 多核種除去装置

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

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

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

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

高性能容器は使用済みの吸着材、沈殿処理生成物を貯蔵する。

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

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

交換した使用済みの高性能容器は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。一時保管施設における貯蔵期間（約20年間）においては、高性能容器の健全性は維持されるものと評価している。なお、使用済みの高性能容器は、3系列同時運転において、一年あたりタイプ1の場合において733体程度発生し、タイプ2の場合において803体程度発生する。

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

#### d. 薬品供給設備

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

何れも不燃性であり、装置内での反応熱、反応ガスも有意には発生しない。

e. 電源設備

電源は、異なる2系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお、電源が喪失した場合でも、設備からの外部への漏えいは発生することはない。

f. 橋形クレーン

高性能容器、処理カラムを取り扱うための橋形クレーンを2基設ける。

g. 多核種移送設備

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

(2) 多核種除去設備関連施設

a. 処理済水貯留用タンク・槽類

処理済水貯留用タンク・槽類は、多核種除去設備の処理済水を貯留する。

タンク・槽類は、鋼製の円筒形タンクを使用する。

2.16.1.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

多核種除去設備及び関連施設は、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 28m 以上の場所に設置する。

(2) 台風

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

(3) 積雪

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

(4) 落雷

接地網を設け、落雷による損傷を防止する。

## (5) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い、汚染水の拡大防止を図る。また、車両などの飛来物によって、設備を破壊させることがないように、車両を設備から遠ざける措置をとる。

## (6) 火災

火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、火災検知性を向上させるため、消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに、初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに、避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

### 2.16.1.1.7 構造強度及び耐震性

#### (1) 構造強度

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

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

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

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

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

は ISO 規格等の適合品または、製品の試験データ等により健全性を確認している。

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

## (2) 耐震性

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

### 2.16.1.1.8 機器の故障への対応

#### (1) 機器の単一故障

多核種除去設備は、3つの処理系列を有し、電源についても多重化している。そのため、動的機器、電源系統の単一故障については、処理系列の切替作業等により、速やかな処理の再開が可能である。

#### (2) 除染能力の低下

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

#### (3) 高性能容器の落下

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

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

2.16.1.2 基本仕様

2.16.1.2.1 主要仕様

(1) 多核種除去設備

処理方式 凝集沈殿方式+吸着材方式  
 処理容量・処理系列 250m<sup>3</sup>/日/系列×3 系列

(2) バッチ処理タンク

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

(3) スラリー移送ポンプ(完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)  
 容 量 36 m<sup>3</sup>/h

## (4) 循環タンク

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

## (5) 循環ポンプ 1 (完成品)

台数	1台 (1系列あたり)
容量	191 m <sup>3</sup> /h

## (6) デカントポンプ (完成品)

台数	1台 (1系列あたり)
容量	120 m <sup>3</sup> /h

## (7) デカントタンク

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

## (8) 供給ポンプ 1 (完成品)

台数	1台 (1系列あたり)
容量	12.5 m <sup>3</sup> /h

## (9) 共沈タンク

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

## (10) 供給タンク

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

## (11) 供給ポンプ 2 (完成品)

台数	1台 (1系列あたり)
容量	12.5 m <sup>3</sup> /h

(12) 循環ポンプ 2 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 313 m<sup>3</sup>/h

(13) 吸着塔入口バッファタンク

名称		吸着塔入口バッファタンク	
種類	—	たて置円筒形	
容量	m <sup>3</sup> /個	6.52	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	60	
主 要 寸 法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	25
	高さ	mm	4135
材 料	胴板	—	SUS316L
	底板	—	SUS316L
個数	個	1 (1 系列あたり)	

(14) ブースターポンプ 1 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 12.5 m<sup>3</sup>/h

(15) ブースターポンプ 2 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 12.5 m<sup>3</sup>/h

## (16) 吸着塔 1~14

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

## (17) 吸着塔 15, 16

名称		吸着塔 15, 16	
種類	—	たて置円筒形	
容量	m <sup>3</sup> /個	1	
最高使用圧力	MPa	0.70	
最高使用温度	℃	60	
主要寸法	胴内径	mm	890.4
	胴板厚さ	mm	12
	平板厚さ(蓋)	mm	55
	平板厚さ(底)	mm	60
	高さ	mm	3209
材料	胴板	—	SM490A・内面ゴムライニング
	平板(蓋)	—	SM490A・内面ゴムライニング
	平板(底)	—	SM490A・内面ゴムライニング
	胴フランジ	—	SM490A・内面ゴムライニング
個数	基	2 (1系列あたり)	

## (18) 処理カラム

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

## (19) 移送タンク

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

## (20) 移送ポンプ (完成品)

台数	1台 (1系列あたり)
容量	12.5 m <sup>3</sup> /h

(21) 前段クロスフローフィルタ (完成品)  
台 数 2 台 (1 系列あたり)

(22) 後段クロスフローフィルタ (完成品)  
台 数 6 台 (1 系列あたり)

(23) 出口フィルタ (完成品)  
台 数 1 台 (1 系列あたり)

(24) 高性能容器 (タイプ 1) (完成品)  
基 数 12 基 (多核種除去設備での設置台数)  
容 量 2.86 m<sup>3</sup>

(25) 高性能容器 (タイプ 2) (完成品)  
基 数 12 基 (多核種除去設備での設置台数)  
容 量 2.61 m<sup>3</sup>

(26) 苛性ソーダ貯槽 (完成品)

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

## (27) 炭酸ソーダ貯槽 (完成品)

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

## (28) 次亜塩素酸ソーダ貯槽 (完成品)

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

## (29) 塩酸貯槽 (完成品)

名称		塩酸貯槽	
種類	—	たて置円筒形	
容量	m <sup>3</sup> /個	30	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴外径	mm	2905
	胴板厚さ	mm	14
	高さ	mm	4985
材料	胴板	—	ポリエチレン
	底板	—	ポリエチレン
個数	個	1	

## (30) 塩化第二鉄貯槽 (完成品)

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

(31) サンプルタンク

名称		サンプルタンク	
種類	—	たて置円筒形	
容量	m <sup>3</sup> /個	1100	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	40	
主要寸法	胴内径	mm	12000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	16
	高さ	mm	10822
材料	胴板	—	SS400
	底板	—	SS400
個数	個	4	

(32) 処理済水移送ポンプ

台数 2台  
容量 40 m<sup>3</sup>/h

(33) 炭酸ソーダ供給ポンプ (完成品)

台数 3台  
容量 0.2 m<sup>3</sup>/h

## (34) 配管

## 主要配管仕様 (1 / 4)

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

主要配管仕様 (2 / 4)

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

主要配管仕様（3 / 4）

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

※多核種処理水貯槽，R0 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽

主要配管仕様（4 / 4）

名称	仕様	
多核種除去設備建屋入口から 炭酸ソーダ貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 ポリエチレン 0.5MPa 60℃
炭酸ソーダ貯槽から 共沈タンクまで (鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch. 40 65A/Sch. 40 50A/Sch. 40 40A/Sch. 40 25A/Sch. 40 SUS316L 0.5MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 40 40A/Sch. 40 SUS316L 0.5MPa 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 EPDM 0.5MPa 40℃ 60℃

(35) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

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

2.16.1.3 添付資料

添付資料－1：全体概要図及び系統構成図

添付資料－2：放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果

添付資料－3：多核種除去設備上屋の耐震性に関する検討結果

添付資料－4：多核種除去設備等の具体的な安全確保策

添付資料－5：高性能容器の健全性評価

添付資料－6：除去対象核種の選定

添付資料－7：高性能容器落下破損時の漏えい物回収作業における被ばく線量評価

添付資料－8：放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設の試験及び工事計画

添付資料－9：多核種除去設備に係る確認事項

添付資料－10：保管中高性能容器内水抜き装置の設置について

## 放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果

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

## 1.1 基本方針

## 1.1.1 構造強度評価の基本方針

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

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

## 1.1.2 耐震性評価の基本方針

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

## 1.2 評価結果

## 1.2.1 ポンプ類

## (1) 構造強度評価

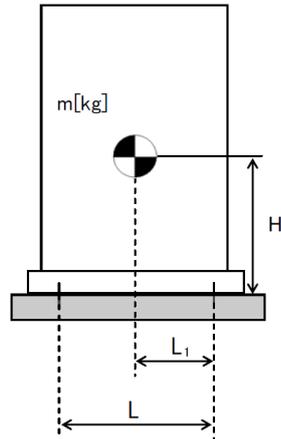
ポンプは一般産業品とするため、設計・建設規格の要求には必ずしも適合しない。しかしながら、以下により高い信頼性を確保した。

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

(2)耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

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



- L : 基礎ボルト間の水平方向距離
- m : 機器重量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n : 基礎ボルトの本数
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度
- C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度

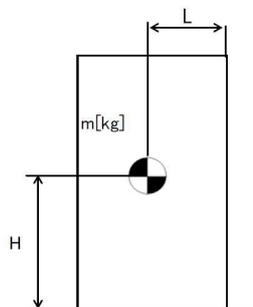
$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

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

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

b. 転倒評価

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



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

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

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

表1：ポンプ耐震評価結果（1／3）

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

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

表1：ポンプ耐震評価結果（2／3）

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

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

表 1 : ポンプ耐震評価結果 ( 3 / 3 )

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
炭酸ソーダ供給ポンプ	本体	転倒	0.36	$2.03 \times 10^5$	$1.28 \times 10^5$	N・mm
	基礎ボルト	引張	0.36	2	183	MPa
		せん断	0.36	2	141	MPa

## 1.2.2 タンク類, 吸着塔及び処理カラム

### (1) 構造強度評価

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

- ・工場にて溶接を行い高い品質を確保する。
- ・水張りによる溶接部の漏えい確認等を行う。

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

- ・公的規格に適合した一般産業品の SUS316L を用いて吸着塔, 処理カラムを製作する。
- ・溶接継手は, PT 検査, 運転圧による漏えい確認等を行う。
- ・工場にて溶接を行い高い品質を確保する。

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

#### a. スカート支持たて置円筒形容器

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

(開放型の場合)

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

t : 胴の計算上必要な厚さ

Di : 胴の内径

H : 水頭

$\rho$  : 液体の比重

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

$\eta$  : 長手継手の効率

(密閉型の場合)

(1) 胴の厚さ

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

t : 胴の計算上必要な厚さ

Di : 胴の内径

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

$\eta$  : 長手継手の効率

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

(2) 平板の厚さ

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

t : 平板の計算上必要な厚さ

d : ボルト中心円の直径または平板の径

P : 最高使用圧力

S : 平板の許容引張応力

K : 平板の取付け方法による係数

(3) 胴フランジの厚さ

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

$M_0$  : フランジに作用するモーメント

$\sigma_f$  : 最高使用温度におけるフランジの許容引張応力

C : ボルト穴中心円の直径

n : ボルト本数

$d_h$  : ボルト穴直径

表 2：スカート支持たて置円筒形容器板厚評価結果

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

b. 平底たて置円筒形容器

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

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

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

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

表 3：平底たて置円筒形容器板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
吸着塔入口バッファタンク	胴板	1.50	7.80
	底板	3.00	23.70
移送タンク	胴板	3.00	4.60
	底板	3.00	14.45
炭酸ソーダ貯槽	胴板	4.55	12.00
	底板	3.00	9.00

c. 三脚たて置円筒形容器

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

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

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

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

表 4：三脚たて置円筒形容器板厚評価結果

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

d. 円筒型タンク

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

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

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

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

表5：円筒型タンク板厚評価結果

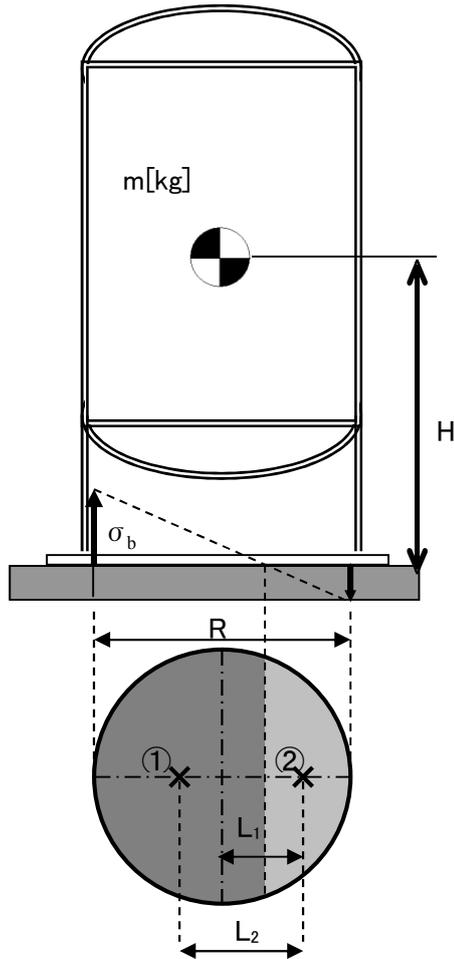
機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
サンプルタンク	タンク板厚	5.89	12.00

(2)耐震性評価

a. スカート支持たて置円筒形容器

(a) 基礎ボルトの強度評価

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



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

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

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

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

(b) 洞板の強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して、洞板の強度評価を実施した。

一次一般膜応力  $\sigma_0$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した(表6)。

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

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

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

$\sigma_{0t}$  : 一次一般膜応力 (引張側)

$\sigma_{0c}$  : 一次一般膜応力 (圧縮側)

$\sigma_\phi$  : 洞の周方向応力の和

$\sigma_{xt}$  : 洞の軸方向応力の和 (引張側)

$\sigma_{xc}$  : 洞の軸方向応力の和 (圧縮側)

$\tau$  : 地震により洞に生じるせん断応力

(c) スカートの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して、スカートの強度評価を実施した。

組合せ応力  $\sigma_s$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した(表6)。

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

$\sigma_1$  : スカートの質量による軸方向応力

$\sigma_2$  : スカートの鉛直方向地震による軸方向応力

$\sigma_3$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

$\tau$  : 地震によるスカートに生じるせん断応力

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

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

$\sigma_1$  : スカートの質量による軸方向応力

$\sigma_2$  : スカートの鉛直方向地震による軸方向応力

$\sigma_3$  : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

$f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

$f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力

$\eta$  : 座屈応力に対する安全率

表6：スカート支持たて置円筒形容器耐震評価結果（1／2）

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

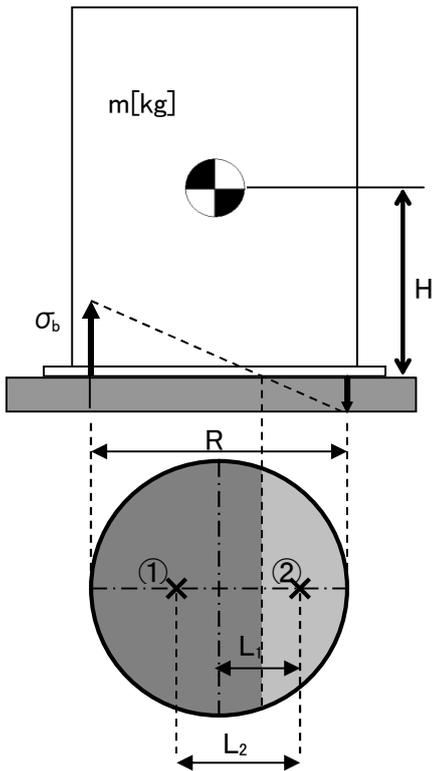
表6：スカート支持たて置円筒形容器耐震評価結果（2／2）

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

b. 平底たて置円筒形容器

(a) 基礎ボルトの強度評価

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



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

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

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

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

(b) 洞板の強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して、洞板の強度評価を実施した。

一次一般膜応力  $\sigma_0$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した(表 7)。

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

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

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

$\sigma_{0t}$  : 一次一般膜応力 (引張側)

$\sigma_{0c}$  : 一次一般膜応力 (圧縮側)

$\sigma_\phi$  : 洞の周方向応力の和

$\sigma_{xt}$  : 洞の軸方向応力の和 (引張側)

$\sigma_{xc}$  : 洞の軸方向応力の和 (圧縮側)

$\tau$  : 地震により洞に生じるせん断応力

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

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

$\sigma_1$  : 洞の空質量による軸方向圧縮応力

$\sigma_2$  : 洞の鉛直方向地震による軸方向応力

$\sigma_3$  : 洞の水平方向地震による軸方向応力

$f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

$f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力

$\eta$  : 座屈応力に対する安全率

表 7 : 平底たて置円筒形容器耐震評価結果

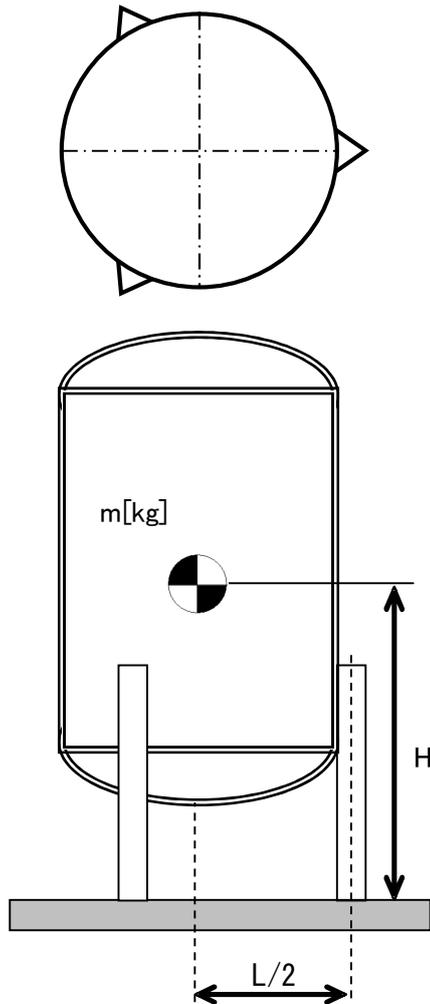
機器名称	評価部位		水平震度	算出値	許容値	単位
吸着塔入口 バッファタ ンク	胴板	一次 一般膜	0.36	7	163	MPa
		座屈	0.36	0.04	1	-
	基礎 ボルト	引張	0.36	6	131	MPa
		せん断	0.36	10	101	MPa
	胴板	一次 一般膜	0.80	14	163	MPa
		座屈	0.80	0.08	1	-
	基礎 ボルト	引張	0.80	55	131	MPa
		せん断	0.80	21	101	MPa
移送タンク	胴板	一次 一般膜	0.36	5	233	MPa
		座屈	0.36	0.03	1	-
	基礎 ボルト	引張	0.36	2	180	MPa
		せん断	0.36	12	139	MPa
	胴板	一次 一般膜	0.80	11	233	MPa
		座屈	0.80	0.05	1	-
	基礎 ボルト	引張	0.80	52	180	MPa
		せん断	0.80	26	139	MPa
炭酸ソーダ 貯槽	胴板	一次 一般膜	0.36	6	15	MPa
		座屈	0.36	0.34	1	-
	基礎 ボルト	引張	0.36	-	-	MPa
		せん断	0.36	44	141	MPa

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

c. 三脚たて置円筒形容器

(a) 基礎ボルトの強度評価

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



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

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

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

(b)脚の強度評価

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

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

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

$\sigma_1$  : 脚の質量による軸方向応力

$\sigma_2$  : 脚の鉛直方向地震による軸方向応力

$\sigma_3$  : 脚の曲げモーメントによる軸方向応力

$\tau$  : 地震による脚に生じるせん断応力

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

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

$\sigma_1$  : 脚の質量による軸方向応力

$\sigma_2$  : 脚の鉛直方向地震による軸方向応力

$\sigma_3$  : 脚の曲げモーメントによる軸方向応力

$f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

$f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力

$\eta$  : 座屈応力に対する安全率

(c)胴板の強度評価

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

一次一般膜応力  $\sigma_0$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した(表8)。

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

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

$$\sigma_{0\phi} = \sigma_{\phi1} + \sigma_{\phi7}$$

$\sigma_{0\phi}$  : 一次一般膜応力 (周方向)

$\sigma_{0x}$  : 一次一般膜応力 (軸方向)

$\sigma_{\phi1}$  : 内圧による周方向応力

$\sigma_{x1}$  : 内圧による軸方向応力

$\sigma_{x2}$  : 運転時質量による軸方向応力

$\sigma_{x5}$  : 地震力により生じる

転倒モーメントによる軸方向応力

$\sigma_{\phi7}$  : 胴の鉛直方向地震による周方向応力

$\sigma_{x7}$  : 胴の鉛直方向地震による軸方向応力

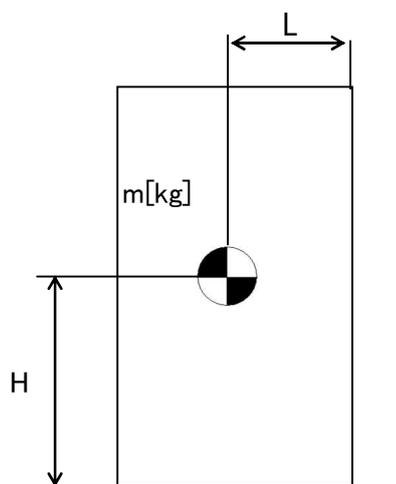
表 8 : 三脚たて置円筒形容器耐震評価結果

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

d. 円筒型タンク

(a) 転倒評価

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



$C_H$  : 水平方向設計震度

$m$  : 機器質量

$g$  : 重力加速度

$H$  : 据付面からの重心までの距離

$L$  : 転倒支点から機器重心までの距離

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

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

表9：円筒型タンク耐震評価結果

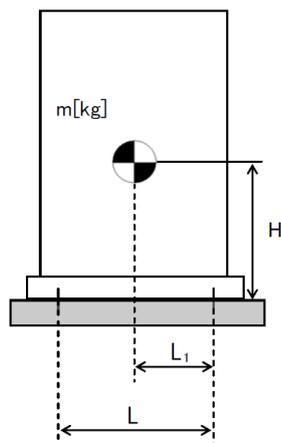
機器名称	評価部位	評価項目	水平地震動	算出値	許容値	単位
サンプルタンク	本体	転倒	0.36	$2.20 \times 10^{10}$	$7.20 \times 10^{10}$	N・mm
			0.80	$4.80 \times 10^{10}$		

### 1.2.3 スキッド

#### (1)耐震性評価

##### a. 基礎ボルトの強度評価

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



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

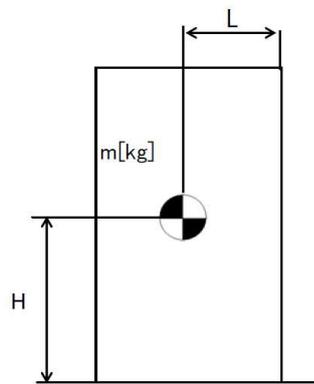
$$\text{基礎ボルトに作用する引張力：} F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

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

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

## b. 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く、転倒しないことを確認した。また、地震による転倒モーメント > 自重による安定モーメントとなるものについては、a. での計算により基礎ボルトの強度が確保されることから転倒しないことを確認した（表10）。



$C_H$  : 水平方向設計震度

$m$  : 機器重量

$g$  : 重力加速度

$H$  : 据付面からの重心までの距離

$L$  : 転倒支点から機器重心までの距離

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

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

表 10 : スキッド耐震評価結果 (1 / 5)

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

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

表 10 : スキッド耐震評価結果 (2 / 5)

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

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

表10：スキッド耐震評価結果（3／5）

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

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

表 10 : スキッド耐震評価結果 (4 / 5)

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

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

表 10 : スキッド耐震評価結果 (5 / 5)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
炭酸ソーダ供給ポンプ スキッド	本体	転倒	0.36	$3.86 \times 10^6$	$1.05 \times 10^7$	N・mm
	基礎 ボルト	引張	0.36	-	-	MPa
		せん断	0.36	7	141	MPa
共沈タンク用薬液弁 スキッド	本体	転倒	0.36	$7.05 \times 10^5$	$6.05 \times 10^5$	N・mm
	基礎 ボルト	引張	0.36	1	183	MPa
		せん断	0.36	2	141	MPa

※引張評価の算出値「-」については、引張応力が作用していない。

#### 1.2.4 高性能容器

##### (1) 構造強度評価

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

##### a. 重量に対する評価

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

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

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

(a) 高性能容器 (タイプ 1)

吊り耳に作用する引張応力：

$$\sigma_1 = \frac{m \times g}{A1 \times n}$$

但し,  $A1 = w1 \times t$

吊り耳に作用するせん断応力：

$$\tau_1 = \frac{m \times g}{A2 \times n}$$

但し,  $A2 = w2 \times t$

吊り耳 (溶接部) に作用するせん断応力：

$$\tau_2 = \frac{m \times g}{A3 \times n}$$

但し,  $A3 = \sum(al)$

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

m : 機器重量

g : 重力加速度

n : 吊り耳考慮本数

w1 : 吊り耳幅

w2 : 吊り耳幅

t : 吊り耳厚さ

A1 : 引張荷重が作用する吊り耳断面積 / 本

A2 : せん断荷重が作用する吊り耳断面積 / 本

$\sigma_1$  : 吊り耳に作用する引張応力 (MPa)

$\tau_1$  : 吊り耳に作用するせん断応力 (MPa)

w3 : 吊り耳幅 (下端)

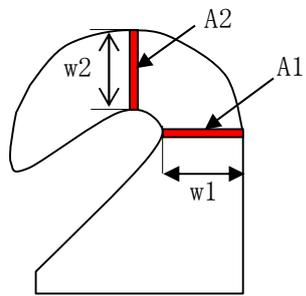
a : 各すみ肉溶接のど厚

l : 各すみ肉溶接の長さ

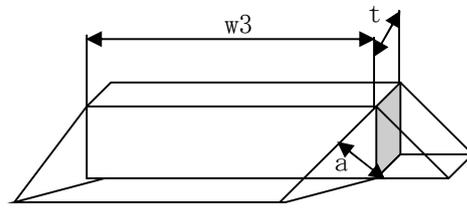
A3 : 吊り耳溶接部の面積

$\tau_2$  : 吊り耳溶接部に作用するせん断応力

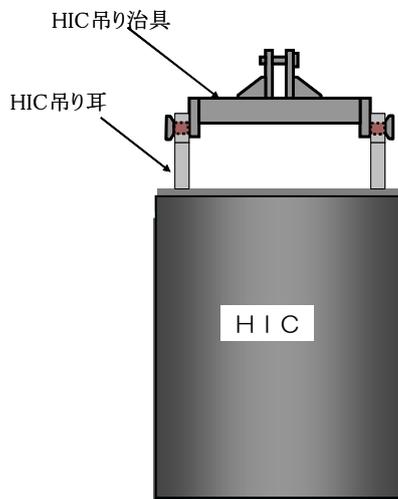
$\beta$  : 溶接部係数



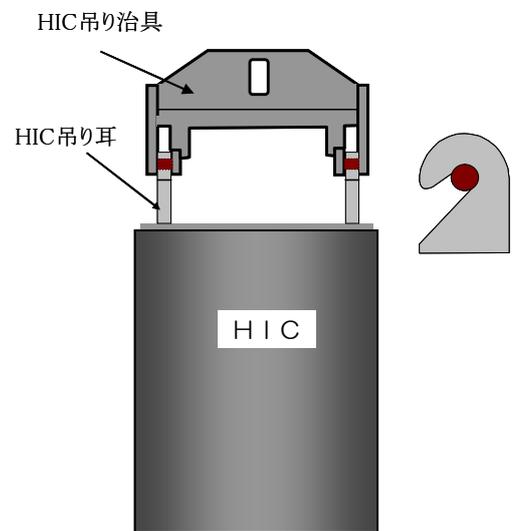
吊り耳



吊り耳 (溶接部)



HIC 吊り上げ条件  
(多核種除去設備設置エリア)



HIC 吊り上げ条件  
(一時保管施設)

(b) 高性能容器 (タイプ 2)

吊り耳に作用する引張応力：

$$\sigma_1 = \frac{m \times g}{A1 \times n}$$

但し,  $A1 = w1 \times t$

吊り耳に作用するせん断応力：

$$\tau_1 = \frac{m \times g}{A2 \times n}$$

但し,  $A2 = w2 \times t$

吊り耳 (溶接部) に作用するせん断応力：

$$\tau_2 = \frac{m \times g}{A3 \times n}$$

但し,  $A3 = \sum(al)$

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

m : 機器重量

g : 重力加速度

n : 吊り耳考慮本数

w1 : 吊り耳幅

w2 : 吊り耳幅

t : 吊り耳厚さ

A1 : 引張荷重が作用する吊り耳断面積 / 本

A2 : せん断荷重が作用する吊り耳断面積 / 本

$\sigma_1$  : 吊り耳に作用する引張応力 (MPa)

$\tau_1$  : 吊り耳に作用するせん断応力 (MPa)

w3 : 吊り耳幅 (下端)

a : 各すみ肉溶接のど厚

l : 各すみ肉溶接の長さ

A3 : 吊り耳溶接部の面積

$\tau_2$  : 吊り耳溶接部に作用するせん断応力

$\beta$  : 溶接部係数

表 1 1 高性能容器 (タイプ 1, 2) 強度評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	算出値	許容値	単位
高性能容器 (タイプ 1)	吊り耳	引張	11	116	MPa
		せん断	12	67	
	吊り耳 (溶接部)	せん断	6	30	
高性能容器 (タイプ 2)	吊り耳	引張	7	136	MPa
		せん断	7	78	
	吊り耳 (溶接部)	せん断	5	35	

b. 圧力に対する評価

高性能容器（タイプ 1）の外圧に対する設計圧力は 25 kPa である。多核種除去設備で用いる高性能容器の外圧は屋外設置のため大気圧程度であることから、設計圧力を満足している。なお、高性能容器（タイプ 2）については外圧に対する設計要求はないが、高性能容器（タイプ 1）と同一の材質及び厚さであることから、同程度の強度を有していると考えられる。

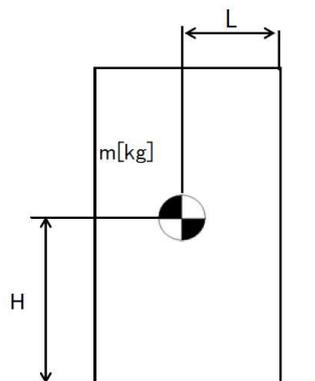
一方、内圧に対しては、高性能容器（タイプ 1）は、米国認可に当たり 50kPa で試験を行い、容器に歪みがないことを確認している。

また、高性能容器の工場製作段階において、タイプ 1, 2 とも最大 50kPa で試験を行い、容器に漏えいがないことを確認している。なお、これらの容器には、ベント機能を設けていることから、多核種除去設備で使用する際の内圧は、静水頭程度となるため、試験圧力を満足している。

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それら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、転倒しないことを確認した（表12）。



$C_H$  : 水平方向設計震度

$m$  : 機器重量

$g$  : 重力加速度

$H$  : 据付面からの重心までの距離

$L$  : 転倒支点から機器重心までの距離

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

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

表12 評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能容器 (タイプ1) (補強体付き)	本体	転倒	0.36	$2.04 \times 10^7$	$4.56 \times 10^7$	N・mm
			0.80	$4.19 \times 10^7$		
高性能容器 (タイプ2) (補強体付き)	本体	転倒	0.36	$1.91 \times 10^7$	$4.03 \times 10^7$	N・mm
			0.80	$3.84 \times 10^7$		

b. 滑動評価

一時保管施設（第二施設）貯蔵時の高性能容器について、地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を実施した。評価の結果、地震時の水平荷重によるすべり力は、接地面の摩擦力より小さいことから、滑動しないことを確認した（表13）。なお、本評価は鋼製の補強体付き高性能容器をコンクリート製のボックスカルバート上に設置した際の評価であり、実際の高性能容器貯蔵時はボックスカルバート底面にゴム製の緩衝材を設置するため、滑動はさらに生じ難くなると考える。

水平震度を0.60まで拡張した評価では、地震時の水平荷重によるすべり力が設置面の摩擦力より大きくなり、滑動する結果となる。この結果高性能容器がボックスカルバート内面に、あるいは高性能容器が相互に接触することが想定されるが、地震応答加速度時刻歴をもとに算出した設置床に対する相対速度は最大でも0.5m/秒未満にとどまり、添付5に示す高さ4.5mから（タイプ1）あるいは高さ7.1mから（タイプ2）の落下試験における衝突速度（それぞれ9.3m/秒あるいは11.8m/秒）より十分小さな速度でしか接触しないと見込まれることから、高性能容器の健全性に影響を及ぼすことはない。

高性能容器とボックスカルバートの間隔が更に小さい第三施設においては接触時の速度は更に小さくなり、健全性評価は上記に内包される。

表13 滑動評価結果

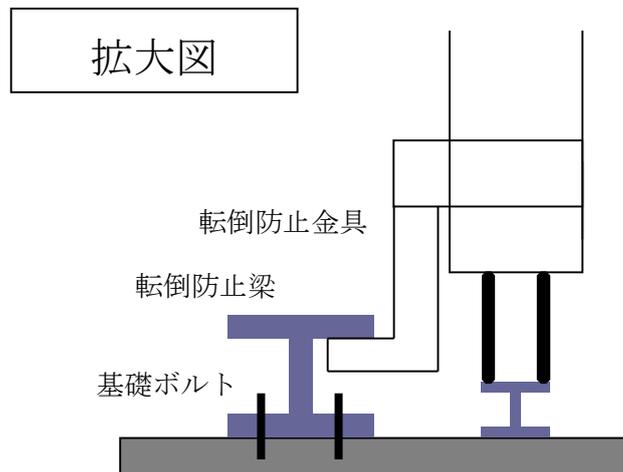
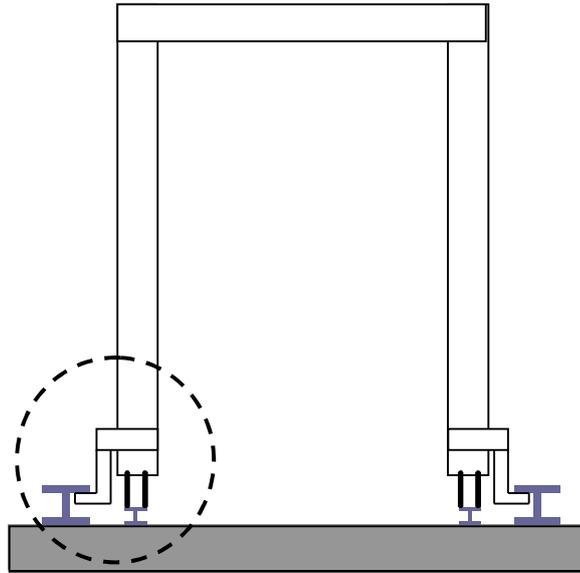
機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能容器 (タイプ1及びタイプ2) (補強体付き)	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60	0.40	

### 1.2.5 クレーン類

#### (1)耐震性評価

##### a. 基礎ボルト等の強度評価

耐震設計技術規程並びに「クレーン構造規格」の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果、基礎ボルト・転倒防止金具・転倒防止梁の強度が確保されることを確認した（表14）。



b. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントが自重による安定モーメントより小さくなるものについては、転倒しないことを確認した。また、地震による転倒モーメントが自重による安定モーメントより大きくなるものについては、a. での計算により基礎ボルト・転倒防止金具・転倒防止梁の強度が確保されることから転倒しないことを確認した（表14）。

表14：クレーン類耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能容器 交換用クレーン	本体	転倒	0.36	$5.47 \times 10^4$	$7.44 \times 10^4$	kg・m
	基礎ボルト	引張	0.36	-	-	Kg
	転倒防止金具	変形	0.36	-	-	N/mm <sup>2</sup>
	転倒防止梁	変形	0.36	-	-	N/mm <sup>2</sup>
	本体	転倒	0.80	$1.21 \times 10^5$	$7.44 \times 10^4$	kg・m
	基礎ボルト	引張	0.80	542	1435	kg
	転倒防止金具	変形	0.80	37.7	175	N/mm <sup>2</sup>
	転倒防止梁	変形	0.80	12.4	175	N/mm <sup>2</sup>
処理カラム 交換用クレーン	本体	転倒	0.36	$2.24 \times 10^4$	$2.25 \times 10^4$	kg・m
	基礎ボルト	引張	0.36	-	-	kg
	転倒防止金具	変形	0.36	-	-	N/mm <sup>2</sup>
	転倒防止梁	変形	0.36	-	-	N/mm <sup>2</sup>
	本体	転倒	0.80	$4.96 \times 10^4$	$2.25 \times 10^4$	kg・m
	基礎ボルト	引張	0.80	467	1435	kg
	転倒防止金具	変形	0.80	32.5	175	N/mm <sup>2</sup>
	転倒防止梁	変形	0.80	10.7	175	N/mm <sup>2</sup>

※ 算出値「-」については、引張荷重・応力が作用していない。

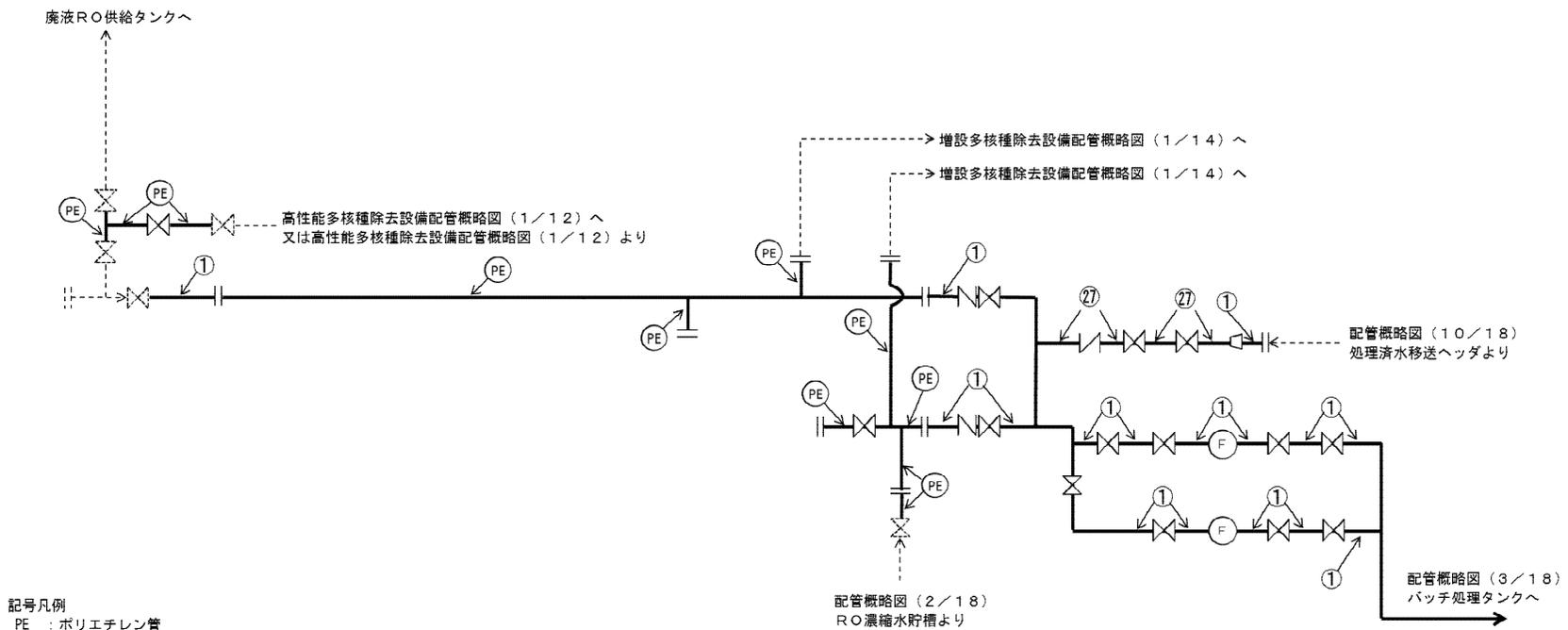
## 1.2.6 配管

### 1.2.6.1 構造強度評価

#### 1.2.6.1.1 配管（鋼管）

##### 1.2.6.1.1.1 評価箇所

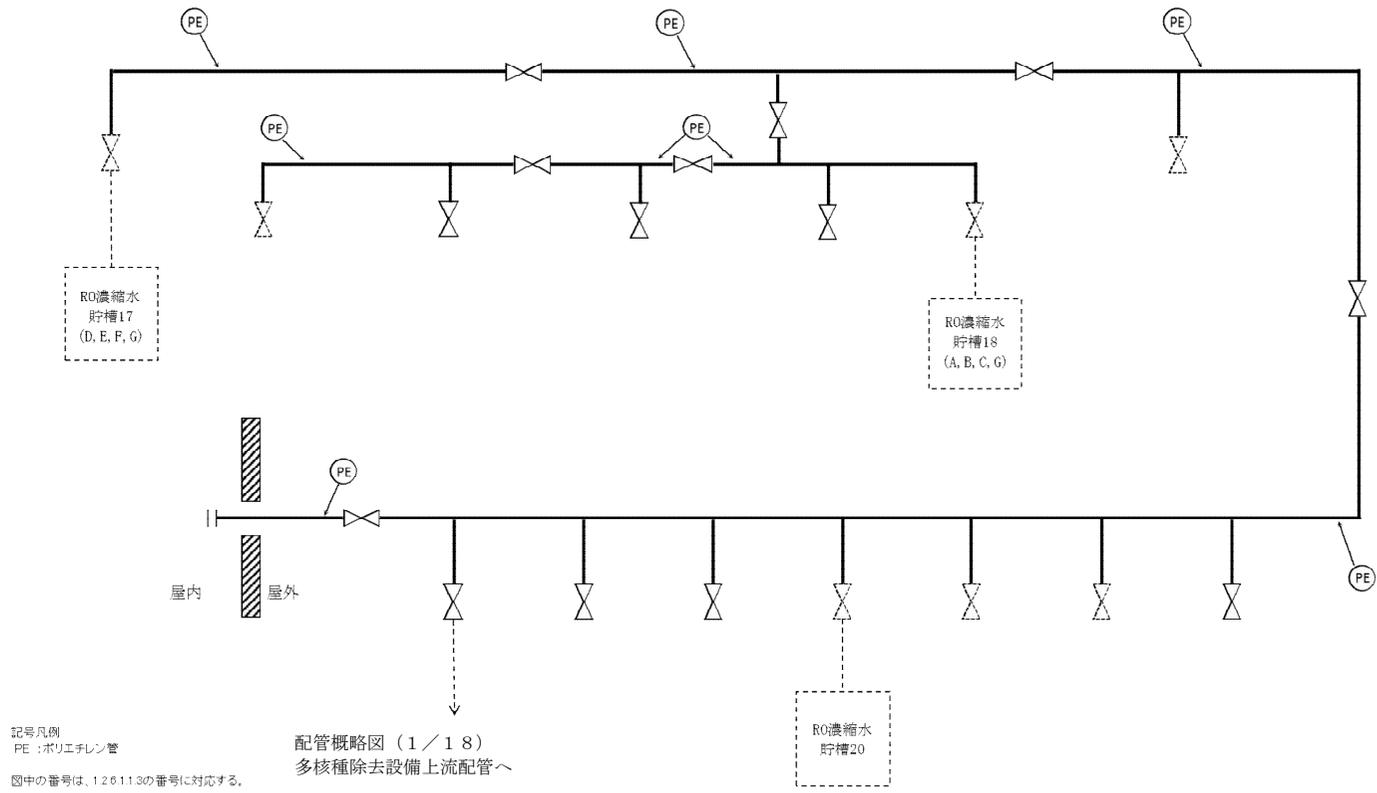
強度評価箇所を図－1に示す。



記号凡例  
PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図-1 配管概略図 (1/18)



記号凡例  
 PE : ポリエチレン管  
 図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

配管概略図 (1 / 18)  
 多核種除去設備上流配管へ

図-1 配管概略図(2/18)

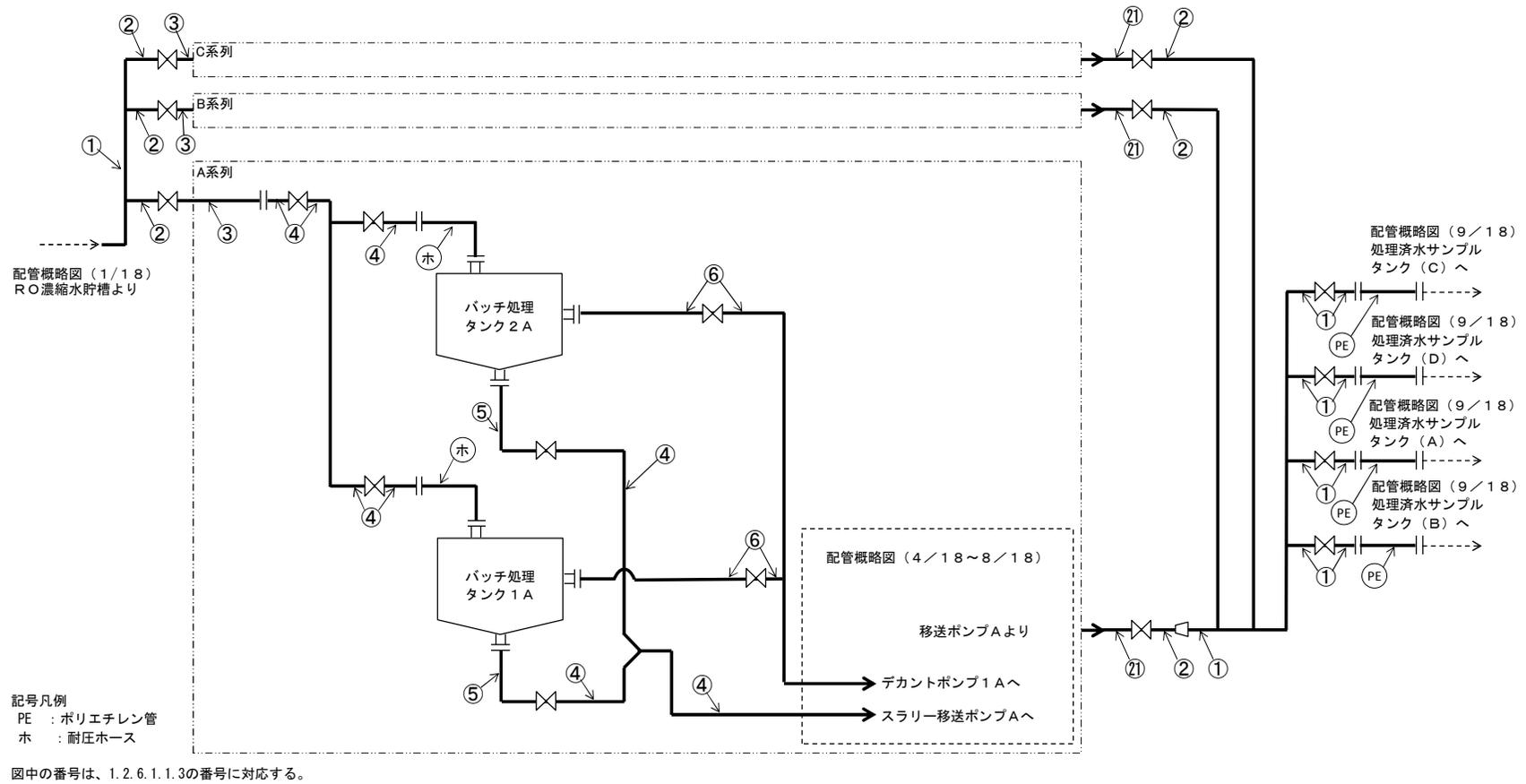
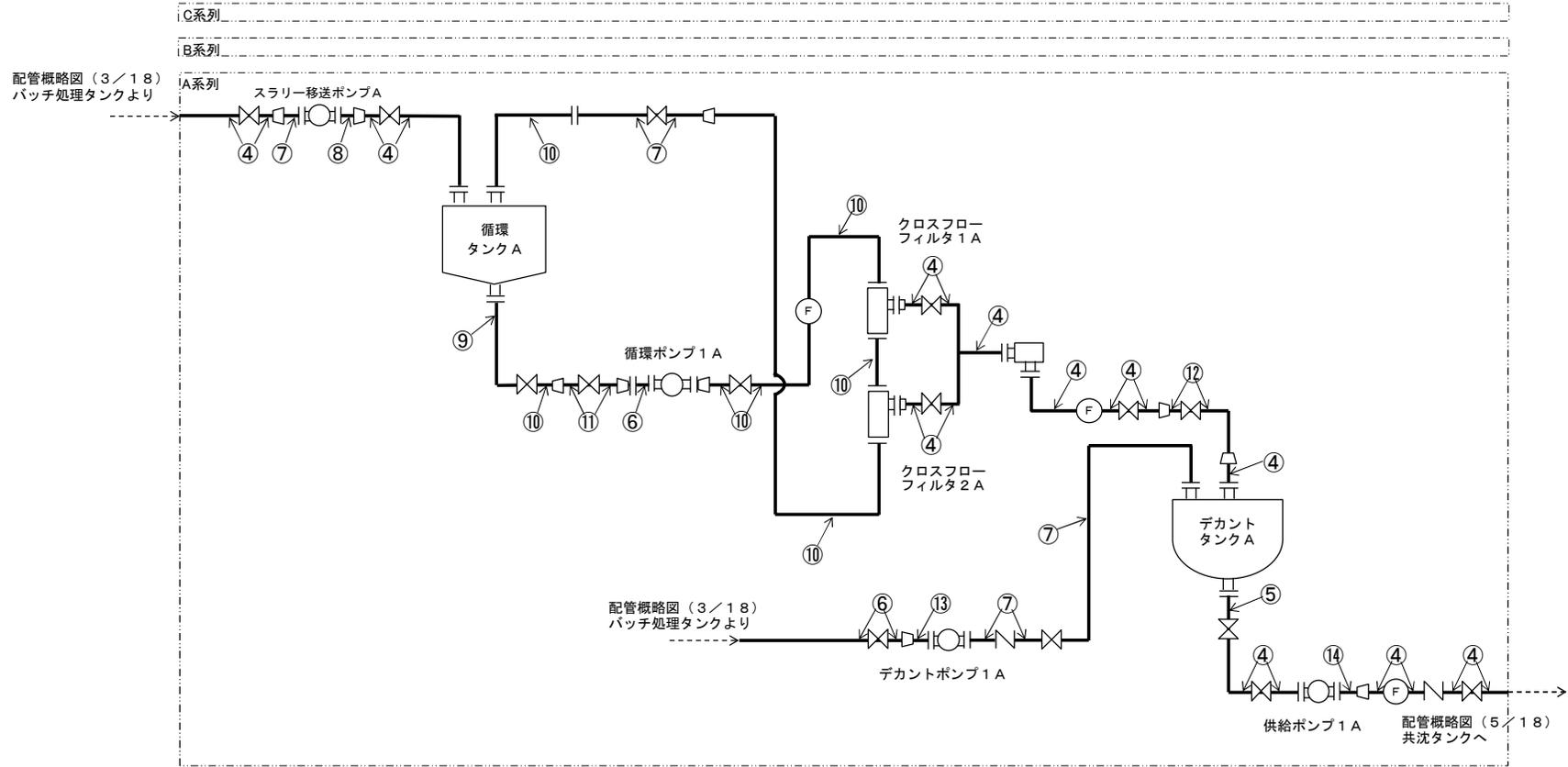


図-1 配管概略図 (3/18)



図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図-1 配管概略図 (4/18)

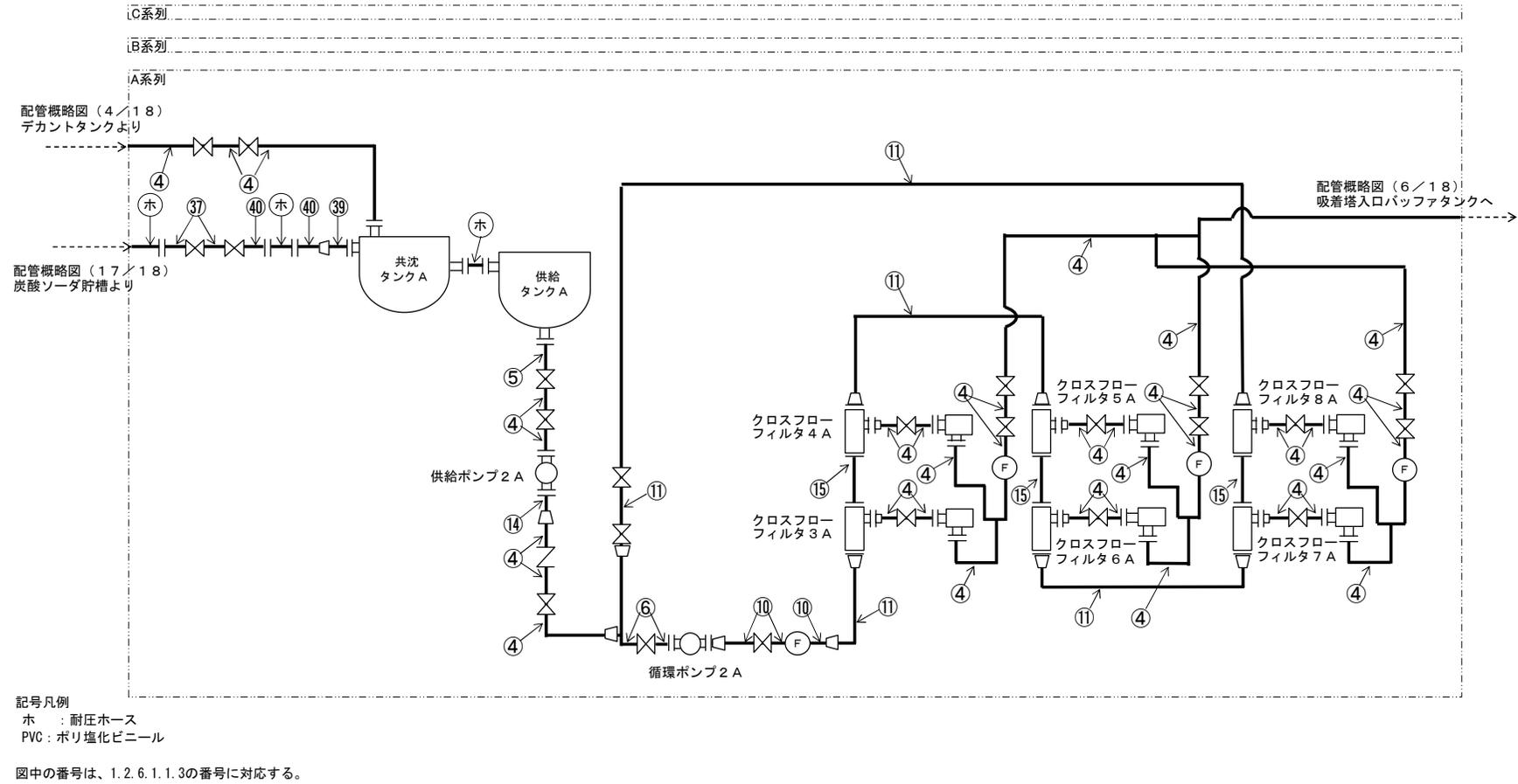
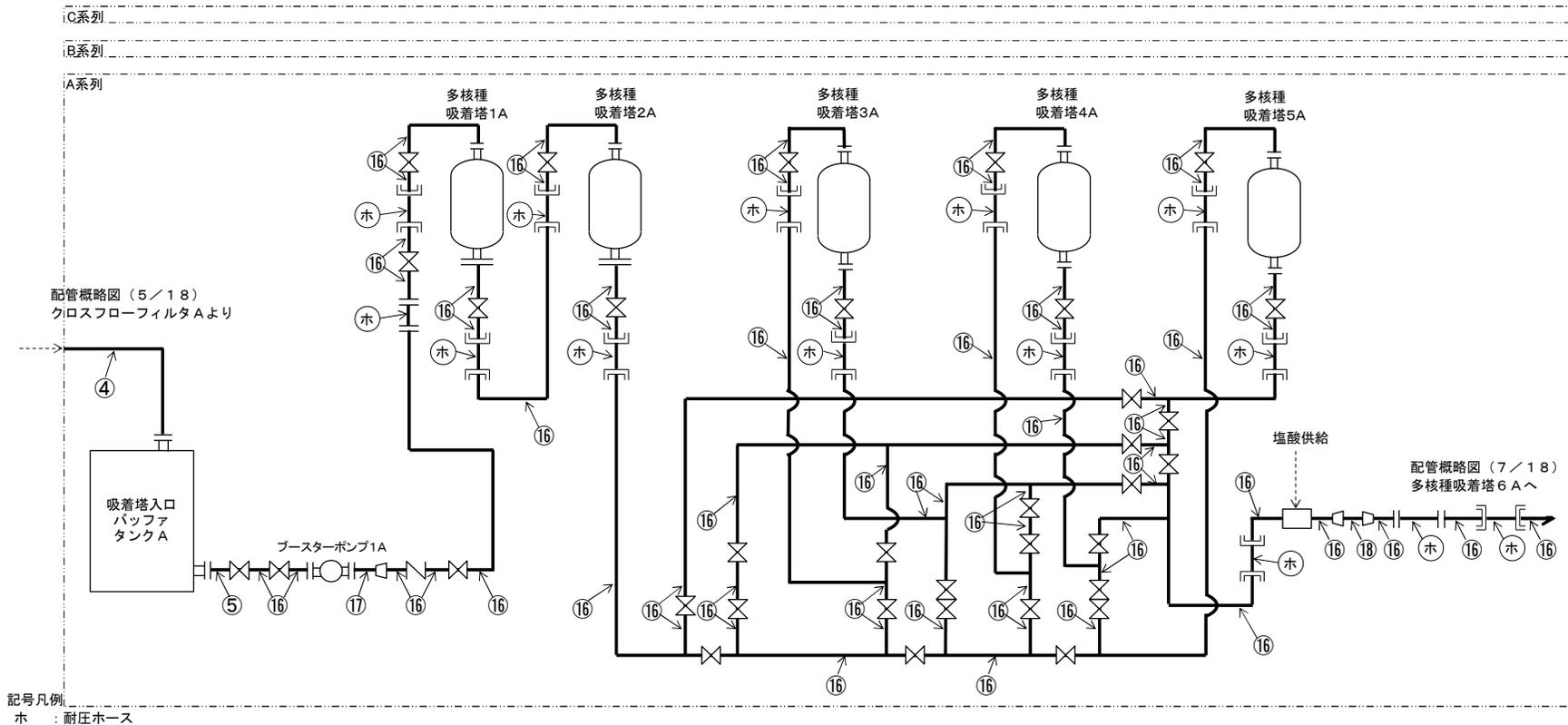
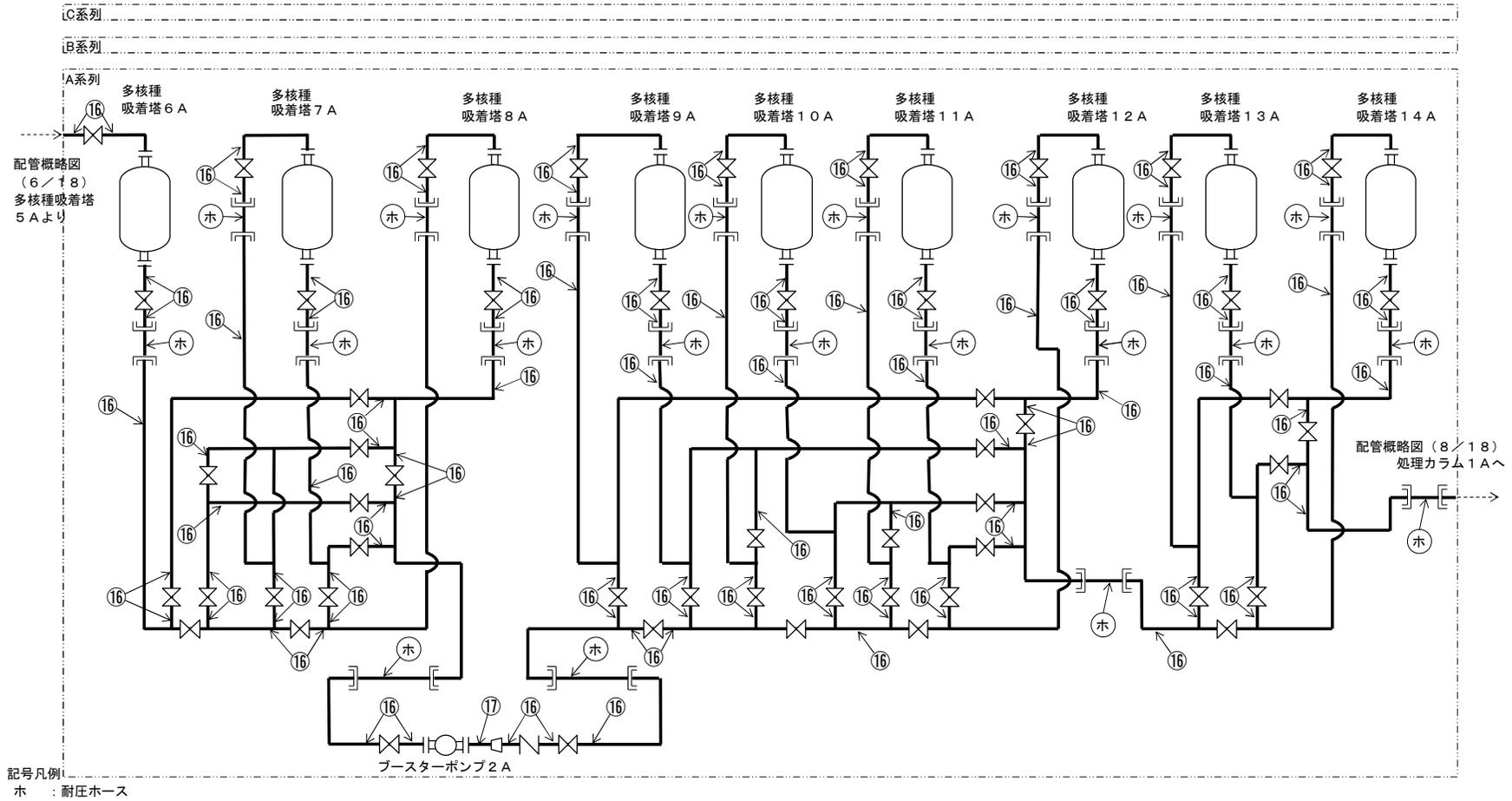


図-1 配管概略図 (5/18)



図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図-1 配管概略図 (6/18)



図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

図-1 配管概略図 (7 / 18)

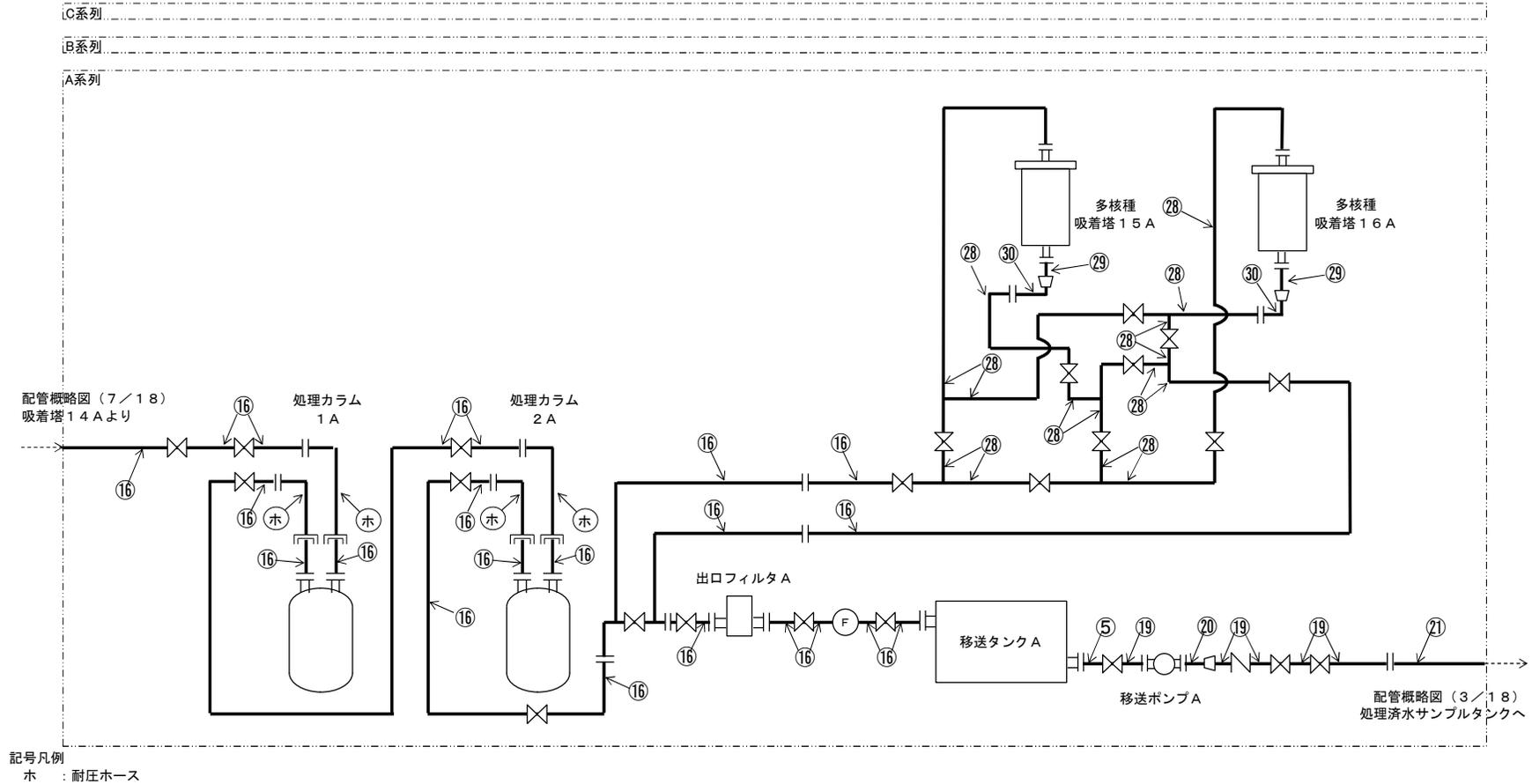


図-1 配管概略図 (8/18)

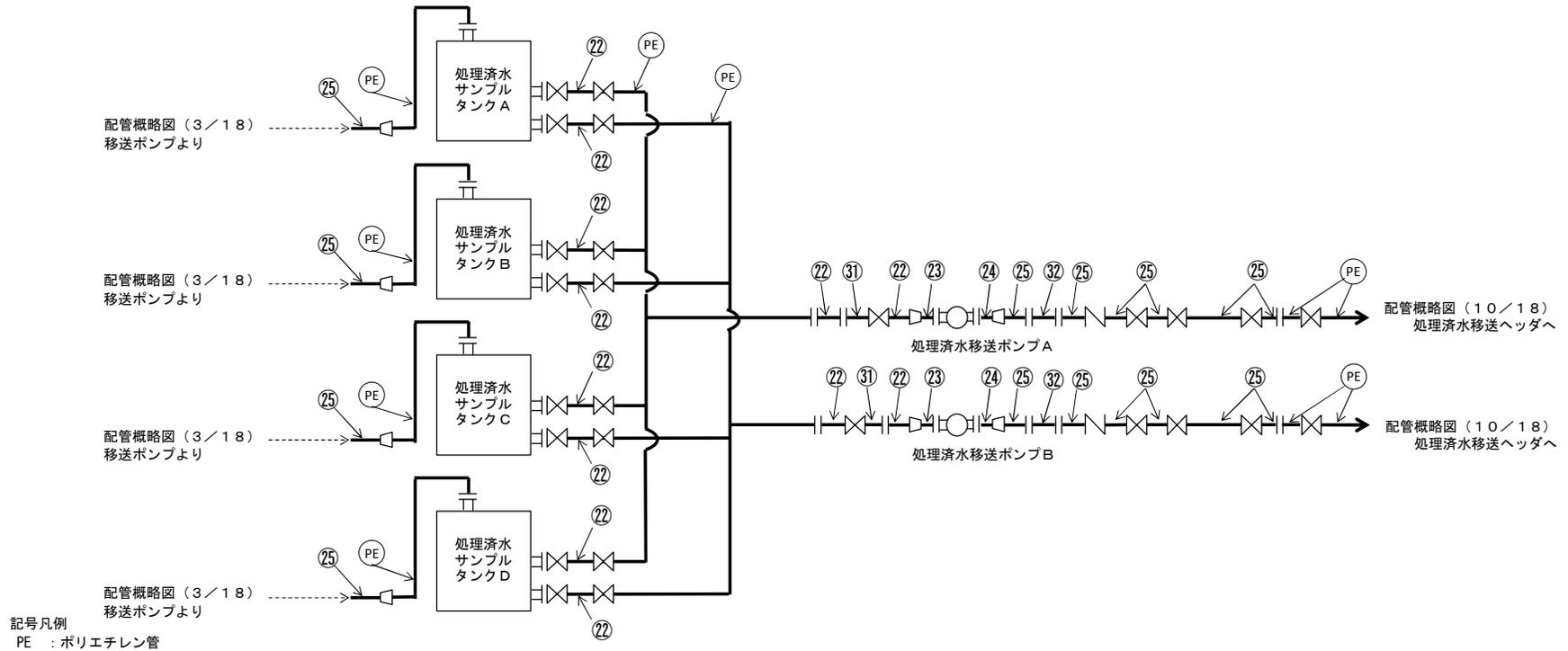
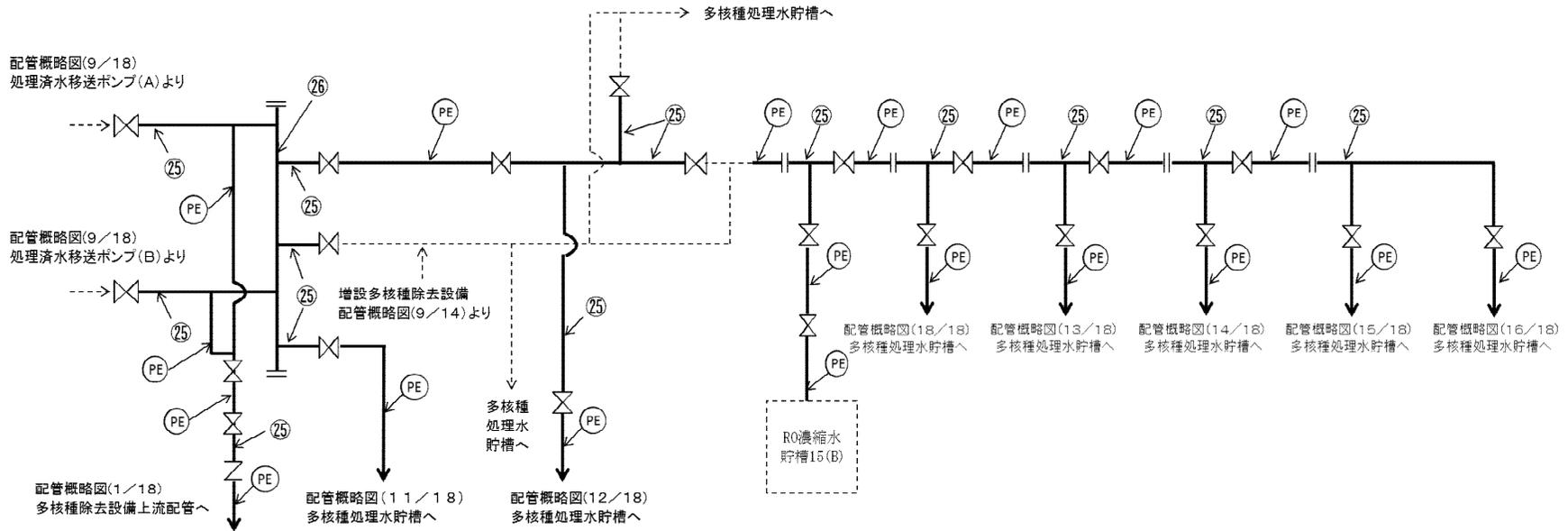


図-1 配管概略図 (9 / 18)

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。



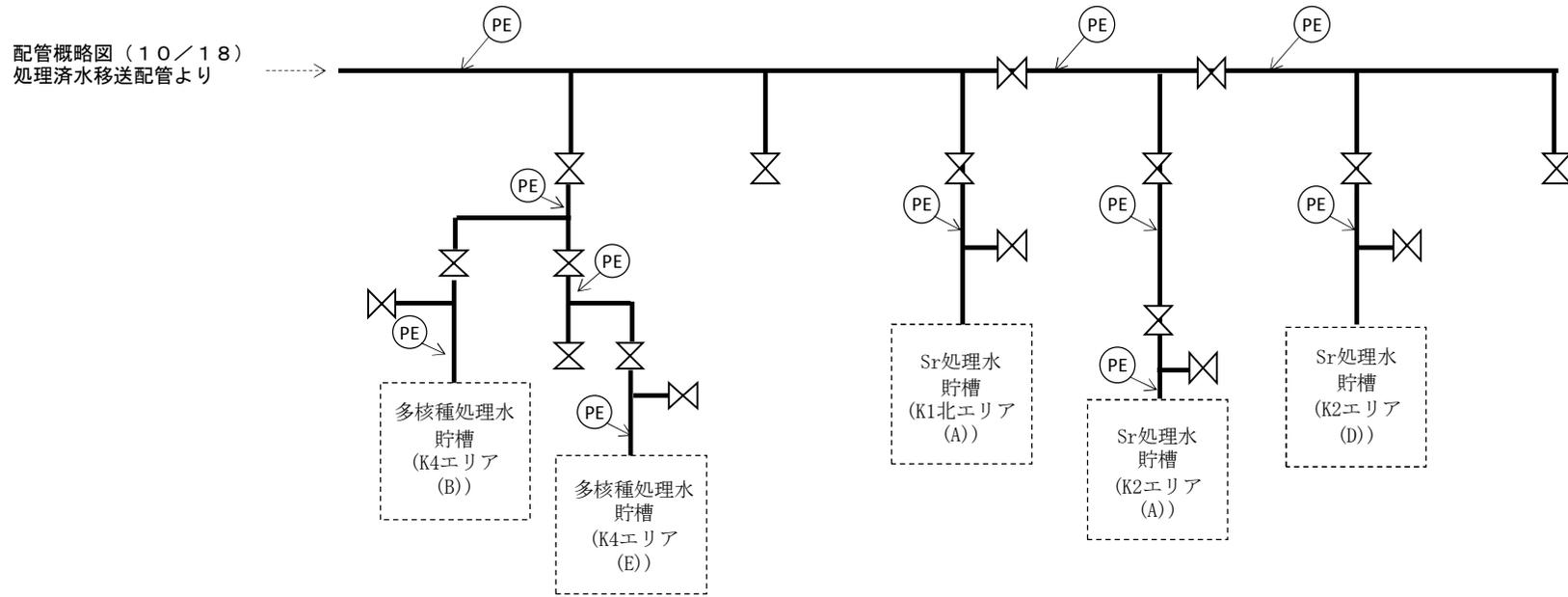
記号凡例

PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (10/18)



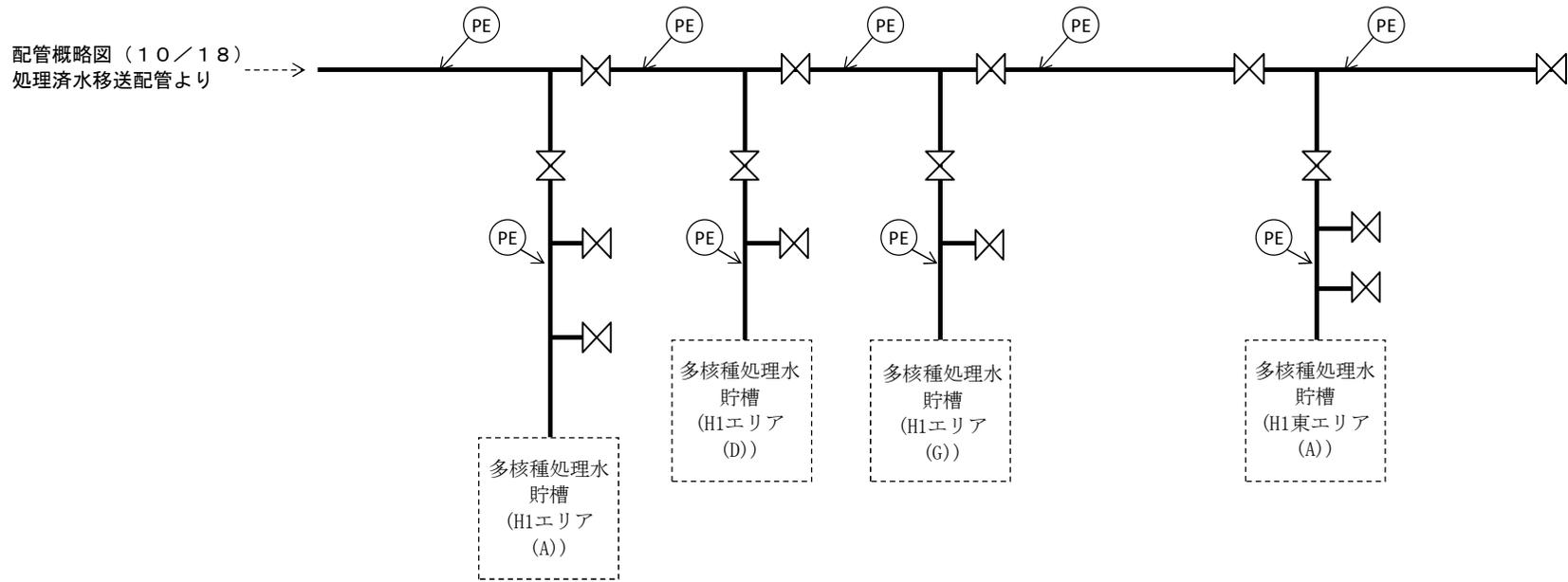
記号凡例

PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (11 / 18)



記号凡例

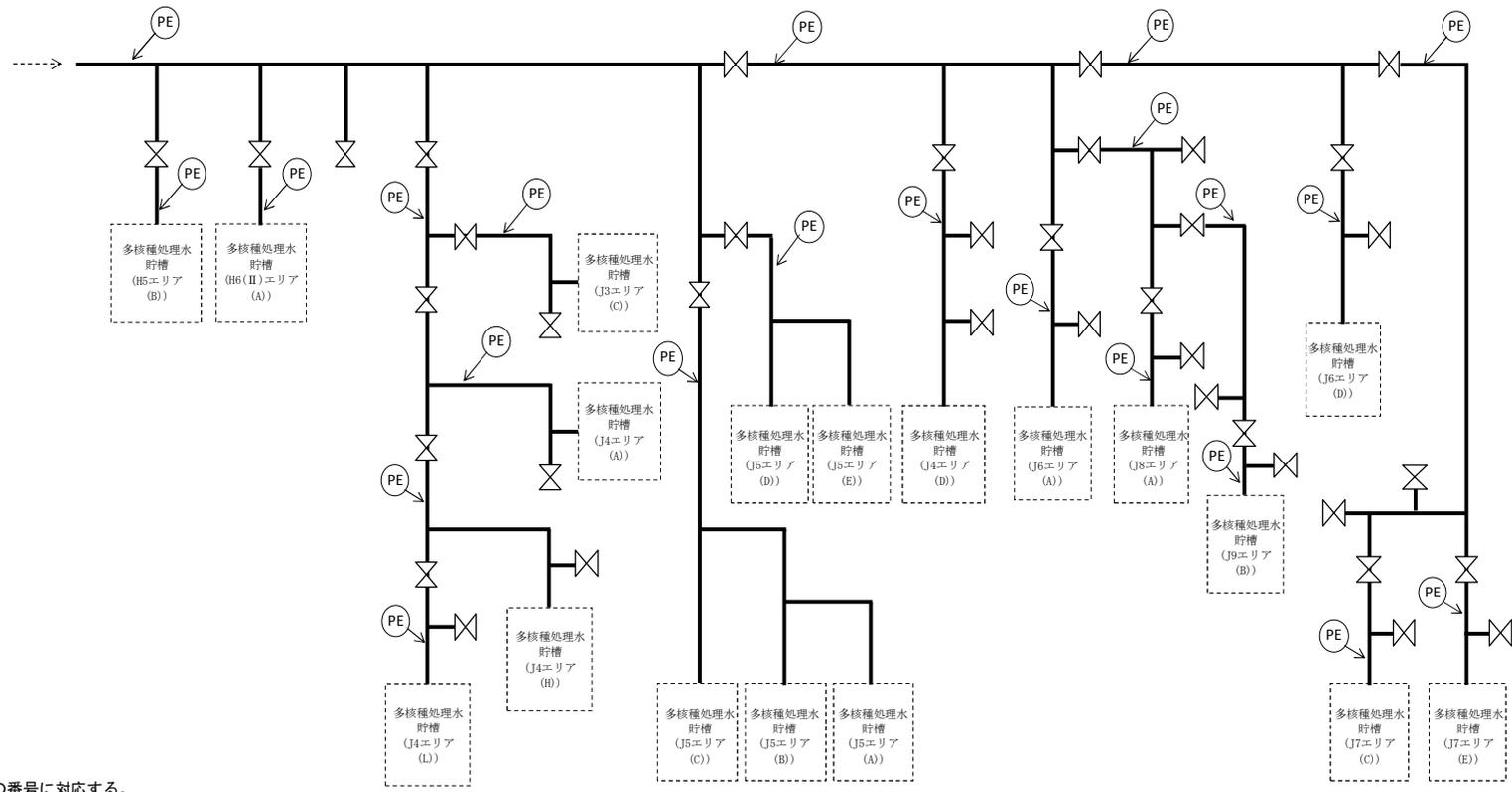
PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (12/18)

配管概略図 (10/18)  
処理済水移送配管より



記号凡例  
PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (13/18)

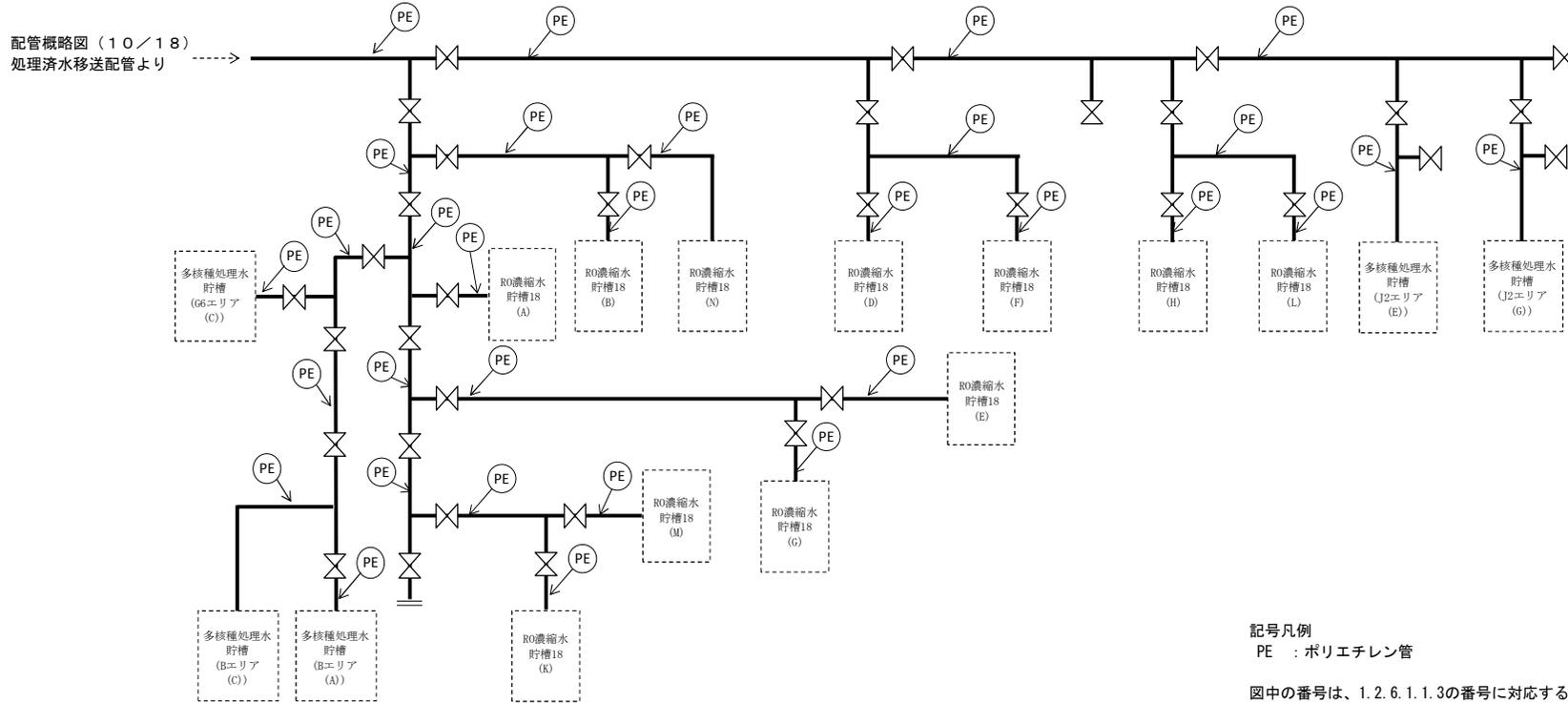
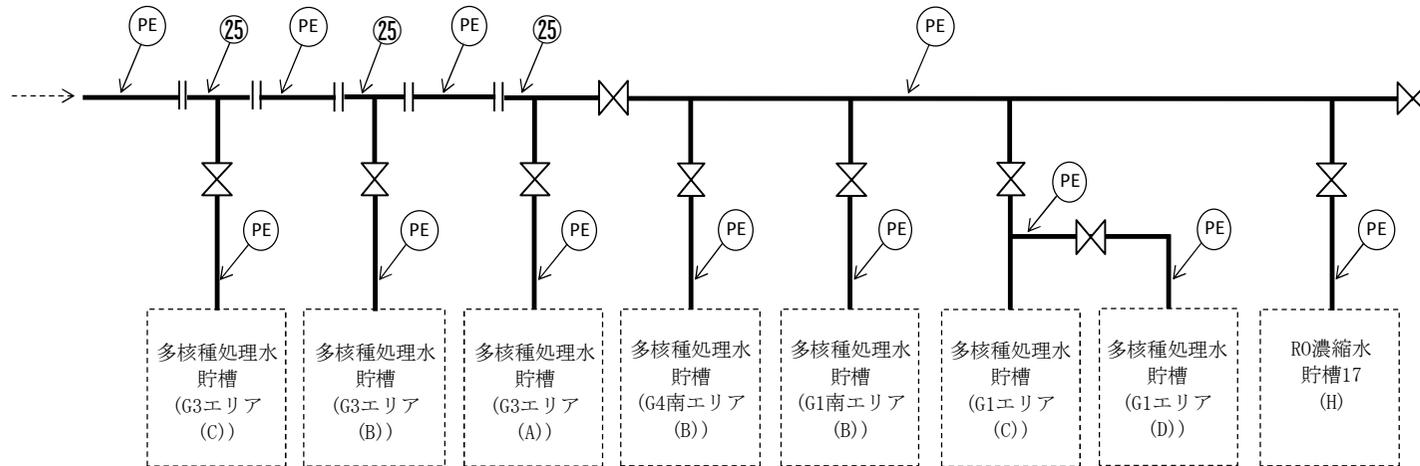


図-1 配管概略図 (14/18)

配管概略図 (10/18)  
処理済水移送配管より



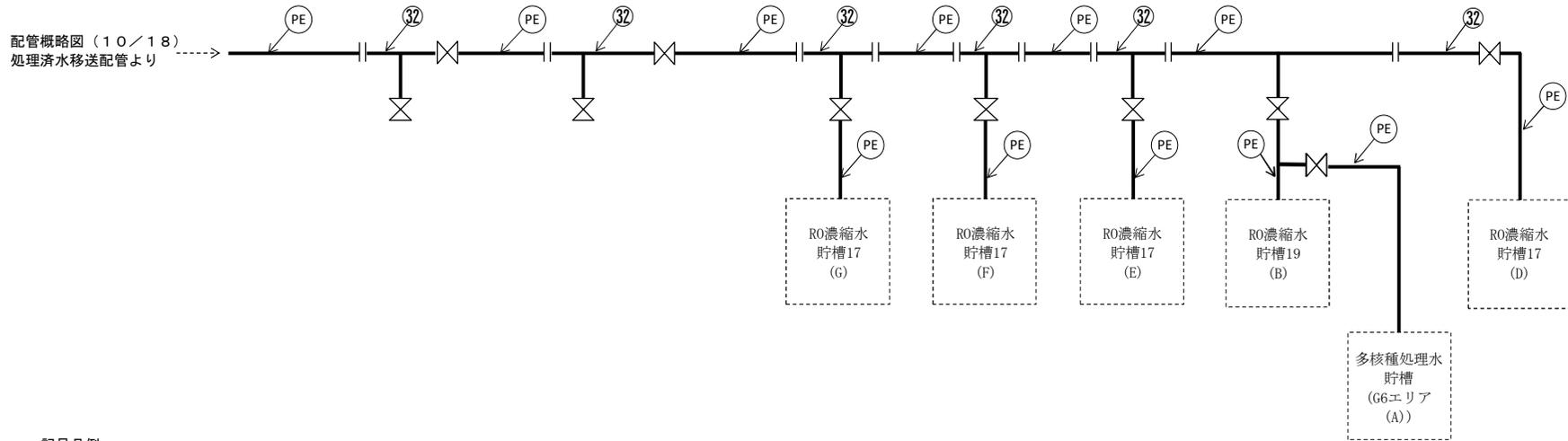
記号凡例

PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (15/18)



記号凡例

PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (16/18)

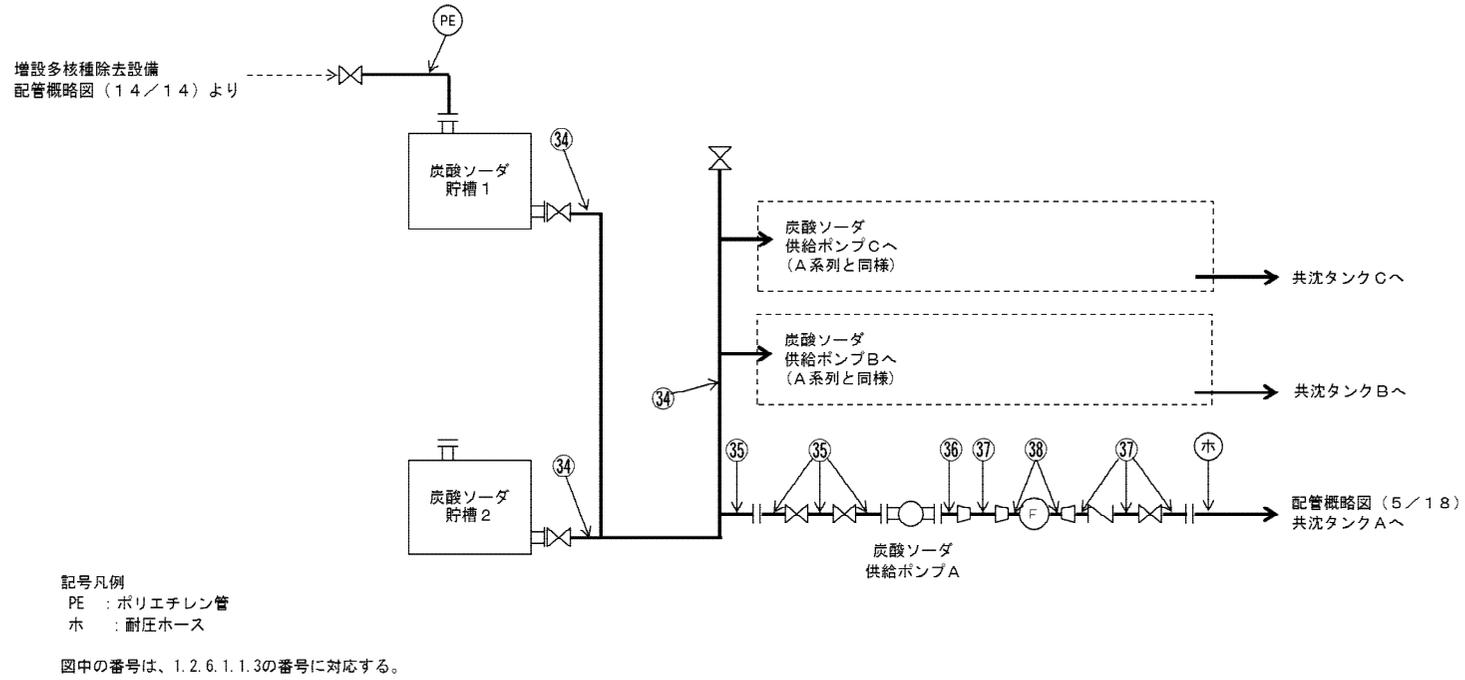
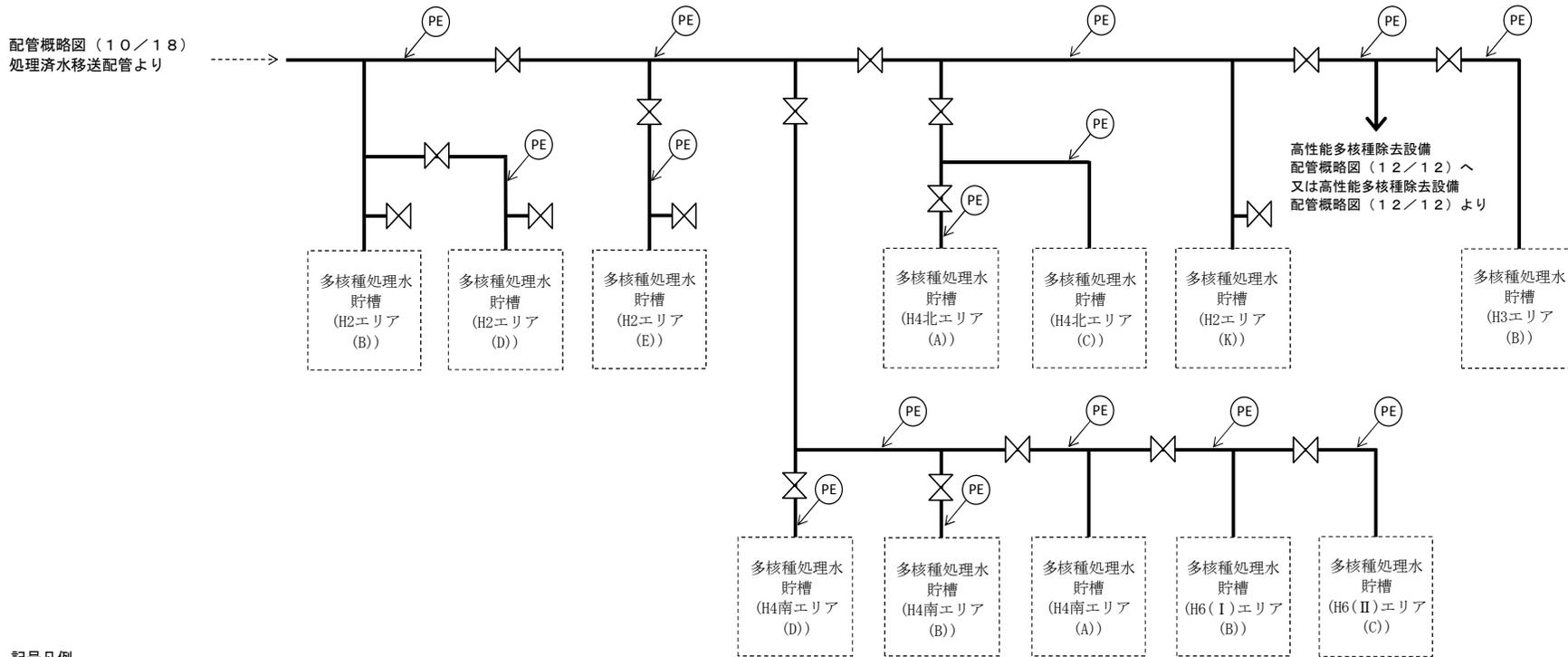


図-1 配管概略図(17/18)



記号凡例  
PE : ポリエチレン管

図中の番号は、1.2.6.1.1.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-1 配管概略図 (18/18)

1.2.6.1.1.2 評価方法

(1) 管の厚さの評価

管の必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

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

$t_1$  : 必要厚さ (mm)  
 $P$  : 最高使用圧力 (MPa)  
 $D_o$  : 管台の外径 (m)  
 $S$  : 許容引張応力 (MPa)  
 $\eta$  : 継手効率 (-)

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ :  $t_2$

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

1.2.6.1.1.3 評価結果

評価結果を表-15に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表-15 配管の評価結果 (管厚)

No.	外径 (mm)	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
1	114.30	STPG370	1.15	40	3.40	7.52
2	60.50	STPG370	1.15	40	2.40	4.81
3	60.50	STPG370	0.98	60	2.40	4.81
4	60.50	SUS316L	0.98	60	0.28	3.40
5	60.50	SUS316L	静水頭	60	—	3.40
6	165.20	SUS316L	0.98	60	0.74	6.21
7	114.30	SUS316L	0.98	60	0.52	5.25
8	76.30	SUS316L	0.98	60	0.35	4.55
9	216.30	SUS316L	静水頭	60	—	7.17
10	216.30	SUS316L	0.98	60	0.97	7.17
11	267.40	SUS316L	0.98	60	1.20	8.13
12	34.00	SUS316L	0.98	60	0.16	2.90
13	139.80	SUS316L	0.98	60	0.63	5.77
14	42.70	SUS316L	0.98	60	0.20	3.10

No.	外径 (mm)	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
15	318.50	SUS316L	0.98	60	1.43	9.01
16	60.50	SUS316L	1.37	60	0.38	3.40
17	42.70	SUS316L	1.37	60	0.27	3.10
18	89.10	SUS316L	1.37	60	0.56	4.81
19	60.50	SUS316L	1.15	60	0.32	3.40
20	42.70	SUS316L	1.15	60	0.23	3.10
21	60.50	STPG370	1.15	60	2.40	4.81
22	165.20	STPG370	0.98	40	3.80	6.21
23	76.30	STPG370	0.98	40	2.70	4.55
24	48.60	STPG370	0.98	40	2.20	3.20
25	114.30	STPG370	0.98	40	3.40	5.25
26	216.30	STPG370	0.98	40	3.80	7.17
27	76.30	STPG370	1.15	40	2.70	6.12
28	60.50	SUS316L	0.7	60	0.20	3.40
29	114.30	STPG370	0.7	60	3.40	5.25
30	60.50	STPG370	0.7	60	2.40	3.40
31	165.20	SUS316L	0.98	40	0.73	6.21
32	114.30	SUS316L	0.98	40	0.51	5.25
34	139.80	SUS316L	0.5	40	0.32	5.77
35	76.30	SUS316L	0.5	40	0.18	4.55
36	60.50	SUS316L	0.5	40	0.14	3.40
37	48.60	SUS316L	0.5	40	0.11	3.20
38	34.00	SUS316L	0.5	40	0.08	2.90
39	76.30	SUS316L	0.5	60	0.18	4.55
40	48.60	SUS316L	0.5	60	0.12	3.20

注1) 継手類は JIS 等の規格品を適用することで、管に対し十分な厚さを有し、管の強度評価に包絡される。

注2) 管及び機器の取合箇所において、変位の吸収や着脱の必要性から強度計算の規格外となるホース類を適用する箇所がある。これらについては配管の流体・圧力・温度条件に合致した十分実績のあるものを採用することで、必要な強度を確保するものとする。

#### 1.2.6.1.2 配管（ポリエチレン管）

配管（ポリエチレン管）は鋼材ではなく、一般産業品であるため、設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら、配管（ポリエチレン管）は、一般に耐食性、電気特性（耐電気腐食）、耐薬品性を有しており、鋼管と同等の信頼性を有している。また、以下により高い信頼性を確保する。

- ・日本水道協会規格、ISO規格に適合したポリエチレン管を採用する。
- ・継手は、可能な限り融着構造とする。

また、配管（ポリエチレン管）には保温材を取り付け凍結防止対策を施す。なお、本対策は、配管（ポリエチレン管）の紫外線劣化対策を兼ねる。

#### 1.2.6.1.3 配管（耐圧ホース）

配管（耐圧ホース）は鋼材ではなく、一般産業品であるため、設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら、以下により高い信頼性を確保する。

- ・耐圧ホースで発生した過去の不適合のうち、チガヤによる耐圧ホースの貫通に関してはチガヤが生息する箇所においては鉄板敷き等の対策を施す。
- ・継手金属と樹脂の結合部（カシメ部）の外れ防止対策として、結合部に外れ防止金具を装着する。
- ・通水等による漏えい確認を行う。

### 1.2.6.2 耐震性評価

#### 1.2.6.2.1 配管（鋼管）

配管（鋼管）は、原子力発電所の耐震設計に用いられている定ピッチスパン法等によりサポートスパンを確保する。

#### 1.2.6.2.2 配管（ポリエチレン管）

配管（ポリエチレン管）は、可撓性を有しており地震により有意な応力は発生しない。

#### 1.2.6.2.3 配管（耐圧ホース）

配管（耐圧ホース）は、可撓性を有しており地震により有意な応力は発生しない。

以上

## 2.16.2 増設多核種除去設備

### 2.16.2.1 基本設計

#### 2.16.2.1.1 設置の目的

増設多核種除去設備は、『2.5 汚染水処理設備等』で処理した液体状の放射性物質の処理を早期に完了させる目的から設置するものとし、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減する。

なお、増設多核種除去設備の性能を確認する試験（以下、「確認試験」という。）において、増設多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

#### 2.16.2.1.2 要求される機能

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.2 「要求される機能」』に同じ。

#### 2.16.2.1.3 設計方針

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.3 「設計方針」』に同じ。

#### 2.16.2.1.4 供用期間中に確認する項目

増設多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が告示濃度限度未満であること。

#### 2.16.2.1.5 主要な機器

増設多核種除去設備は、3系列から構成し、各系列は前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として、前処理設備及び多核種除去装置へ薬品を供給する薬品供給設備、処理済水のサンプリング、多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備、放射性物質を吸着した吸着材等を収容して貯蔵する高性能容器、増設多核種除去設備の運転監視を行う監視・制御装置、電源を供給する電源設備等で構成する。また、装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な構成とする。

増設多核種除去設備の除去対象とする核種は、『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－6』と同じとする。

増設多核種除去設備の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。更に、特に重要な運転操作についてはダブルアクションを要する等の設計とする。また、増設多核種除去設備の設置エリアには、エリア放射線モニタを設置し、放射線レベルを監視する。

増設多核種除去設備で処理された水は、処理済水貯留用のタンクで貯留する。

#### (1) 前処理設備

前処理設備は、多核種除去装置での吸着材によるストロンチウムの除去を阻害するマグネシウム、カルシウム等の2価の金属を炭酸塩沈殿処理により除去することを目的とし、炭酸ソーダと苛性ソーダを添加する。

炭酸塩沈殿処理による生成物は、クロスフローフィルタまたは沈殿槽により濃縮し、高性能容器に排出する。

#### (2) 多核種除去装置

多核種除去装置は、1系列あたり18塔の吸着塔で構成する。

多核種除去装置は、除去対象核種に応じて吸着塔に収容する吸着材の種類が異なり、処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性物質を分離・吸着処理する機能を有する。吸着塔に収容する吸着材の構成は、処理対象水の性状に応じて変更する。また、吸着材は、所定の容量を通水した後、高性能容器へ排出する。

なお、吸着塔は2塔分の増設が可能である。

#### (3) 高性能容器 (HIC ; High Integrity Container)

高性能容器は、使用済みの吸着材、沈殿処理生成物を収容するもので、『2.16.1 多核種除去設備』で使用する高性能容器と同じである。高性能容器の仕様及び健全性評価等を『2.16.1 多核種除去設備 添付資料-5』に示す。

使用済みの吸着材は、収容効率を高めるために脱水装置 (SEDS ; Self-Engaging Dewatering System) により脱水処理される。脱水した水は増設多核種除去設備の系統内に移送する。

沈殿処理生成物の高性能容器への移送は自動制御で行い、使用済みの吸着材の移送は現場で状況を確認しながら手動操作によって行う。高性能容器への収容量は、水位センサにて監視する。

沈殿処理生成物及び使用済みの吸着材を収容した高性能容器は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。

また、高性能容器は、取扱い時の落下による漏えいを防止するため、補強体等を取り付ける。

#### (4) 薬品供給設備

薬品供給設備は、各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し、沈殿処理やpH調整のため、ポンプにより薬品を前処理設備や多核種除去装置へ供給する。添加する薬品は、苛性ソーダ、炭酸ソーダ、塩酸とするが、何れも不燃性であり、装置内での反応熱、反応ガスも有意には発生しない。なお、炭酸ソーダについては、増設多核種除去設備の処理済み水に粉体を溶解させ生成することも可能な設計とする。

#### (5) 多核種移送設備

多核種移送設備は、増設多核種除去設備で処理された水を採取し、分析後の水を処理済水貯留用のタンクに移送するための設備で、サンプルタンク、増設多核種除去設備用移送ポンプおよび移送配管等で構成する。なお、増設多核種除去設備で処理された水は、サンプルタンクをバイパスして処理済水貯留用のタンクに移送することも可能な構成となっている。

#### (6) 電源設備

電源は、異なる2系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお、電源が喪失した場合でも、設備からの外部への漏えいは発生することはない。

#### (7) 橋形クレーン

高性能容器を取り扱うための橋形クレーンを設ける。

#### (8) 増設多核種除去設備基礎

増設多核種除去設備基礎は、平面が約6.1m（南北方向）×約8.1m（東西方向）、厚さ約0.3mの鉄筋コンクリート造で、段丘堆積層に直接支持されている。

なお、上屋は、地上高さが約1.6mの鉄骨造で、構造上、基礎から独立した構造となっている。

### 2.16.2.1.6 自然災害対策等

#### (1) 津波

増設多核種除去設備は、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 28m 以上の場所に設置する。

#### (2) 台風

台風による設備の損傷を防止するため、建屋は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計する。

#### (3) 積雪

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

#### (4) 落雷

接地網を設け、落雷による損傷を防止する。

(5) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い、汚染水の漏えい防止及び漏えい水の拡大防止を図る。

(6) 火災

火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、火災検知性を向上させるため、消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに、初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに、避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

## 2.16.2.1.7 構造強度及び耐震性

### (1) 構造強度

増設多核種除去設備を構成する主要な機器は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号)」において、廃棄物処理設備に相当すると位置付けられる。これに対する適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(以下、「設計・建設規格」という。)で規定され、機器区分クラス3の規定を適用することを基本とする。設計・建設規格の適用が困難な機器については、設計・建設規格適用品と同等の構造強度を有することを基本とする。溶接部については、「JSME S NB-1 発電用原子力設備規格 溶接規格」(以下、「溶接規格」という。)の規定を適用することを基本とし、一部の国内製作機器については、JIS や高圧ガス保安協会基準等に準拠する。また、一部の海外製作機器については、「欧州統一規格(European Norm)」(以下、「EN 規格」という。)、CODAP(仏国圧力容器規格)等に準拠する。

なお、クラス3機器に該当しないその他の機器は、JIS 等規格適合品を用いることとし、ポリエチレン管は、JWWA または ISO 規格に準拠する。

また、原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は、他産業での使用実績等を活用しつつ、必要に応じて試験等を行うことで、経年劣化等の影響についての評価を行う。

### (2) 耐震性

増設多核種除去設備を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられ、耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。なお、検討地震動および同津波対策に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

## 2.16.2.1.8 機器の故障への対応

### (1) 機器の単一故障

増設多核種除去設備は、3つの処理系列を有し、電源についても多重化している。そのため、動的機器、電源系統の単一故障が発生した場合においても、その他の処理系列の運転による処理が可能である。

### (2) 高性能容器の落下

万一の高性能容器からの漏えい時の対応として、回収作業に必要な吸引車等を配備し、吸引車を操作するために必要な要員を確保する。また、漏えい回収訓練及び吸引車の点検を定期的に行う。

2.16.2.2 基本仕様

2.16.2.2.1 系統仕様

(1) 増設多核種除去設備

処理方式 沈殿方式+吸着材方式  
 処理容量・処理系列 250m<sup>3</sup>/日 /系列×3 系列 ※

※ 構内に貯留している RO 濃縮塩水を早期に処理するため、運用上可能な範囲（最大で 1.1 倍程度）において処理量を増加して運転する。

2.16.2.2.2 機器仕様

(1) 容器

a. 処理水受入タンク

名 称		処理水受入タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	25	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	60	
主要寸法	胴 内 径	mm	3100
	胴 板 厚 さ	mm	9
	下 部 鏡 板 厚 さ	mm	9
	高 さ	mm	4740
材 料	胴 板	—	SS400・内面ゴムライニング
	下 部 鏡 板	—	SS400・内面ゴムライニング
個 数	個	2	

b. 共沈タンク

名 称		共沈タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	5	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	60	
主要寸法	胴 内 径	mm	1750
	胴 板 厚 さ	mm	6
	下 部 鏡 板 厚 さ	mm	6
	高 さ	mm	4257
材 料	胴 板	—	SS400・内面ゴムライニング
	下 部 鏡 板	—	SS400・内面ゴムライニング
個 数	個	1 (1 系列あたり)	

c. 供給タンク

名 称		供給タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	5	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1750
	胴 板 厚 さ	mm	6
	下 部 鏡 板 厚 さ	mm	6
	高 さ	mm	3837
材 料	胴 板	—	SS400・内面ゴムライニング
	下 部 鏡 板	—	SS400・内面ゴムライニング
個 数	個	1 (1 系列あたり)	

d. 吸着塔入口バッファタンク

名 称		吸着塔入口バッファタンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	6	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	2000
	胴 板 厚 さ	mm	6
	底 板 厚 さ	mm	20
	高 さ	mm	2826
材 料	胴 板	—	SUS316L
	底 板	—	SUS316L
個 数	個	1 (1 系列あたり)	

e. 多核種吸着塔 1～18

名 称		多核種吸着塔 1～5	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	1	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.37	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1054
	胴 板 厚 さ	mm	18
	上 部 ・ 下 部 鏡 板 厚 さ	mm	20
	高 さ	mm	2550
材 料	胴 板	—	SUS316L
	鏡 板	—	SUS316L
個 数	個	5 (1 系列あたり)	

名 称		多核種吸着塔 6～14	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	1	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.37	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1050
	胴 板 厚 さ	mm	16
	さ ら 形 ふ た 板 厚 さ	mm	16
	下 部 鏡 板 厚 さ	mm	16
	高 さ	mm	2553
材 料	胴 板	—	SM490A・内面ゴムライニング
	さ ら 形 ふ た 板	—	SM490A・内面ゴムライニング
	下 部 鏡 板	—	SM490A・内面ゴムライニング
個 数	個	9 (1 系列あたり)	

名 称		多核種吸着塔 15～18	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	2.4	
最高使用圧力	MPa	1.37	
最高使用温度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1350
	胴 板 厚 さ	mm	16
	さら形ふた板厚さ	mm	19
	下部鏡板厚さ	mm	19
	高 さ	mm	3011
材 料	胴 板	—	SM490A・内面ゴムライニング
	さら形ふた板	—	SM490A・内面ゴムライニング
	下 部 鏡 板	—	SM490A・内面ゴムライニング
個 数	個	4 (1系列あたり)	

f. 移送タンク

名 称		移送タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	27	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	3100
	胴 板 厚 さ	mm	9
	底 板 厚 さ	mm	22
	高 さ	mm	4131
材 料	胴 板	—	SS400・内面ゴムライニング
	底 板	—	SS400・内面ゴムライニング
個 数	個	2	

g. サンプルタンク（増設多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク）

名 称		サンプルタンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	1235	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	11000
	胴 板 厚 さ	mm	12
	底 板 厚 さ	mm	12
	高 さ	mm	13000
材 料	胴 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	3	

h. 炭酸ソーダ溶解槽

名 称		炭酸ソーダ溶解槽	
種 類	—	角形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	1.3	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	内 寸	mm	1188 × 1188
	側 板 厚 さ	mm	6
	底 板 厚 さ	mm	6
	高 さ	mm	1200
材 料	側 板	—	SS400・内面ゴムライニング
	底 板	—	SS400・内面ゴムライニング
個 数	個	3	

i. 炭酸ソーダ貯槽

名 称		炭酸ソーダ貯槽	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	33	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	3100
	胴 板 厚 さ	mm	9
	底 板 厚 さ	mm	22
	高 さ	mm	5022
材 料	胴 板	—	SUS316L
	底 板	—	SUS316L
個 数	個	2	

j. 反応／凝集槽

名 称		反応／凝集槽	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	11	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	2300
	胴 板 厚 さ	mm	6
	鏡 板 厚 さ	mm	6
	高 さ	mm	4400
材 料	胴 板	—	SS400・内面ゴムライニング
	鏡 板	—	SS400・内面ゴムライニング
個 数	個	1 個／系列（2 系列に設置）	

k. 沈殿槽

名 称		沈殿槽	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	12	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	2300
	胴 板 厚 さ	mm	6
	鏡 板 厚 さ	mm	6
	高 さ	mm	4400
材 料	胴 板	—	SUS316L
	鏡 板	—	SUS316L
個 数	個	1 個/系列 (2 系列に設置)	

l. 上澄み水タンク

名 称		上澄み水タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	2	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	1200
	胴 板 厚 さ	mm	6
	鏡 板 厚 さ	mm	6
	高 さ	mm	3800
材 料	胴 板	—	SUS316L
	鏡 板	—	SUS316L
個 数	個	1 個/系列 (2 系列に設置)	

(2) ポンプ

a. 供給ポンプ 1 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 10.5 m<sup>3</sup>/h

b. 供給ポンプ 2 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 11.0 m<sup>3</sup>/h

c. 循環ポンプ (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 313 m<sup>3</sup>/h

d. ブースタポンプ 1 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 11.0 m<sup>3</sup>/h

e. ブースタポンプ 2 (完成品)

台 数 1 台 (1 系列あたり)

容 量 11.5 m<sup>3</sup>/h

f. 移送ポンプ (完成品)

台 数 2 台

容 量 35 m<sup>3</sup>/h

g. 増設多核種除去設備用移送ポンプ (完成品)

台 数 2 台

容 量 50 m<sup>3</sup>/h

h. 炭酸ソーダ溶解槽移送ポンプ (完成品)

台 数 3 台

容 量 1.8 m<sup>3</sup>/h

i. 炭酸ソーダ貯槽 1 供給ポンプ (完成品)

台 数 3 台

容 量 0.2 m<sup>3</sup>/h

j. 炭酸ソーダ貯槽 2 移送ポンプ (完成品)

台 数	2 台
容 量	20 m <sup>3</sup> /h

k. スラリー循環ポンプ

台 数	1 台/系列 (2 系列に設置)
容 量	13 m <sup>3</sup> /h

l. 上澄み水ポンプ

台 数	1 台/系列 (2 系列に設置)
容 量	12 m <sup>3</sup> /h

(3) その他機器

a. クロスフローフィルタ

台 数	6 台 (1 系列あたり)
-----	---------------

b. 出口フィルタ

台 数	1 台 (1 系列あたり)
-----	---------------

## (4) 配管

## 主要配管仕様

名 称	仕 様	
RO後濃縮塩水系受タンク移送流路分岐部から処理水受入タンク入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 0.98MPa 60℃ 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
処理水受入タンク出口から共沈タンク入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 50A/Sch. 40 32A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 0.98MPa 60℃
共沈タンク出口から供給タンク入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
供給タンク出口からクロスフローフィルタ循環ラインまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 32A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ循環ライン (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch. 40 150A/Sch. 40 200A/Sch. 40 250A/Sch. 40 300A/Sch. 40 300A 相当/3mm SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ出口から吸着塔入口バッファタンク入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 50A/Sch. 80 SUS316L 0.98MPa 60℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
吸着塔入口バッファタンク出口から 多核種吸着塔5下流 塩酸供給点まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch. 40 50A/Sch. 40 SUS316L 1. 37MPa 60℃
多核種吸着塔5下流 塩酸供給点から 移送タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch. 40 50A/Sch. 40 50A/Sch. 80 80A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 1. 37MPa 60℃
移送タンク出口から サンプルタンク入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 40 65A/Sch. 40 80A/Sch. 40 100A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 0. 98MPa 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 SUS316L 0. 98MPa 60℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0. 98MPa 40℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽, RO 濃縮水貯槽また は Sr 処理水貯槽まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 80A/Sch. 40 50A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径  材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
増設多核種除去設備用移送ポンプスキ ッドから 増設多核種除去設備入口弁スキッドま で (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
移送ポンプ出口分岐部から 炭酸ソーダ溶解槽まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 40 40A/Sch. 40 20A/Sch. 40 STPG370 + ライニング 0.98MPa 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	20A/Sch. 40 15A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 60℃
炭酸ソーダ溶解槽から 炭酸ソーダ貯槽まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 40A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 40 40A/Sch. 80 15A/Sch. 40 SUS316L 0.5MPa 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力  最高使用温度	40A 相当 PTFE 静水頭 0.5MPa 60℃
炭酸ソーダ貯槽から 共沈タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch. 40 65A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 40 40A/Sch. 40 25A/Sch. 40 SUS316L 0.5MPa 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 PTFE 静水頭 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 PTFE 0.5MPa 60℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
炭酸ソーダ貯槽から 多核種除去設備建屋入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 65A/Sch. 40 50A/Sch. 40 SUS316L 0.5MPa 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 PTFE 静水頭 60℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当 ポリエチレン 0.5MPa 60℃

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

主要配管仕様

名 称	仕 様	
処理水受入タンク移送流路分岐部から 反応／凝集槽入口まで※ (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 + ラインゲ 0.98MPa 60℃
反応／凝集槽出口から沈殿槽入口まで ※ (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃
沈殿槽出口から上澄み水タンク入口ま で※ (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃

※ 2 系列に設置

主要配管仕様

名 称	仕 様	
上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで※ (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(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 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 32A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 60℃
沈殿槽出口から反応/凝集槽まで※ (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 SUS316L 静水頭 60℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 40A/Sch. 40 32A/Sch. 40 25A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽まで※ (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 40 25A/Sch. 40 15A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応/凝集槽入口まで※ (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A/Sch. 40 SUS316L 0.5MPa 60℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 EPDM 0.5MPa 60℃

※ 2 系列に設置

(5) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

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

2.16.2.3 添付資料

- 添付資料－1：全体概要図及び系統構成図
- 添付資料－2：増設多核種除去設備基礎の構造強度に関する検討結果
- 添付資料－3：増設多核種除去設備の耐震性に関する説明書
- 添付資料－4：増設多核種除去設備の強度に関する説明書
- 添付資料－5：流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止に関する計算書
- 添付資料－6：工事工程表
- 添付資料－7：増設多核種除去設備の具体的な安全確保策
- 添付資料－8：増設多核種除去設備の確認試験結果について
- 添付資料－9：増設多核種除去設備に係る確認事項

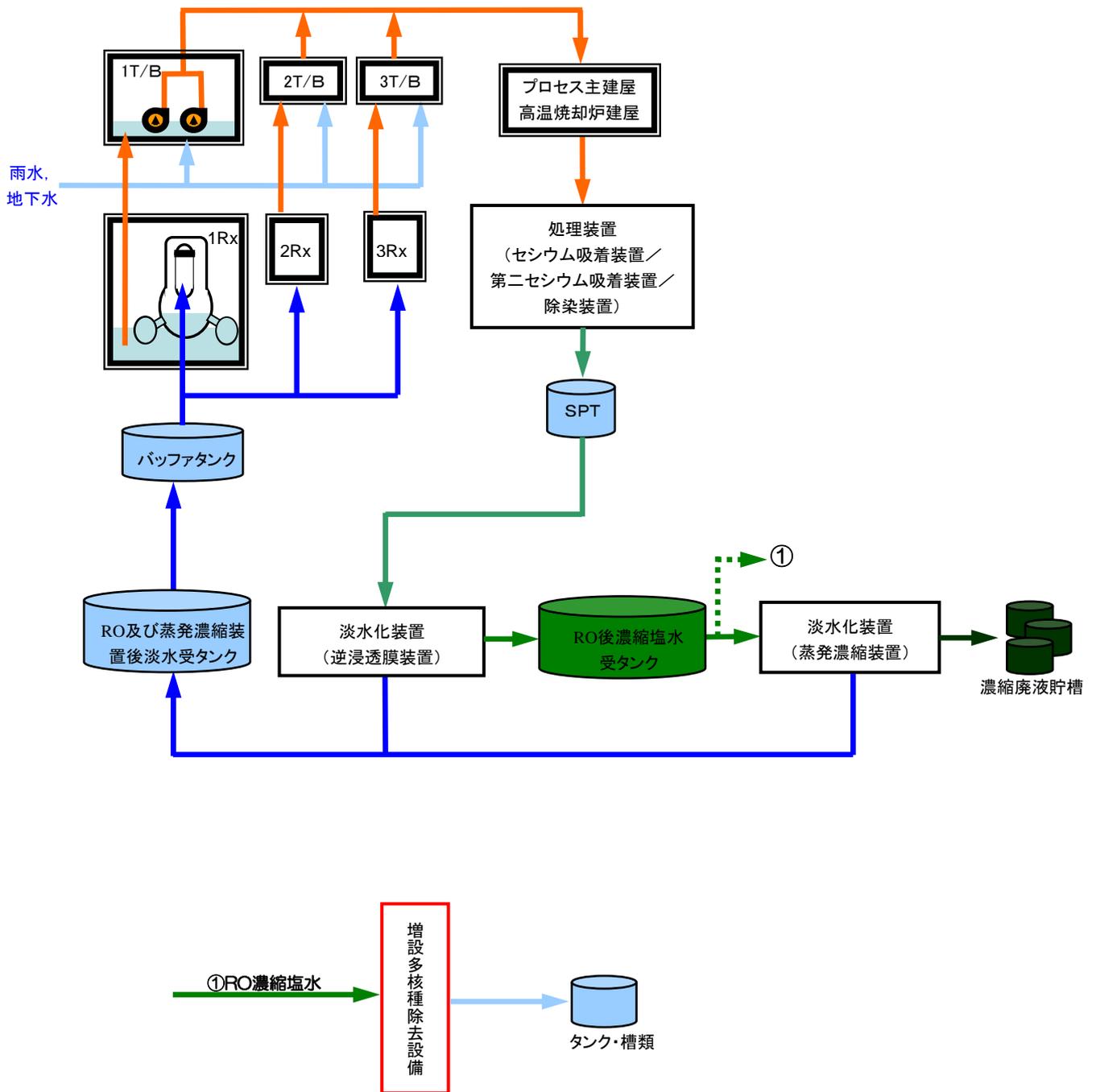


図-1 汚染水処理設備並びに増設多核種除去設備等の全体概要図

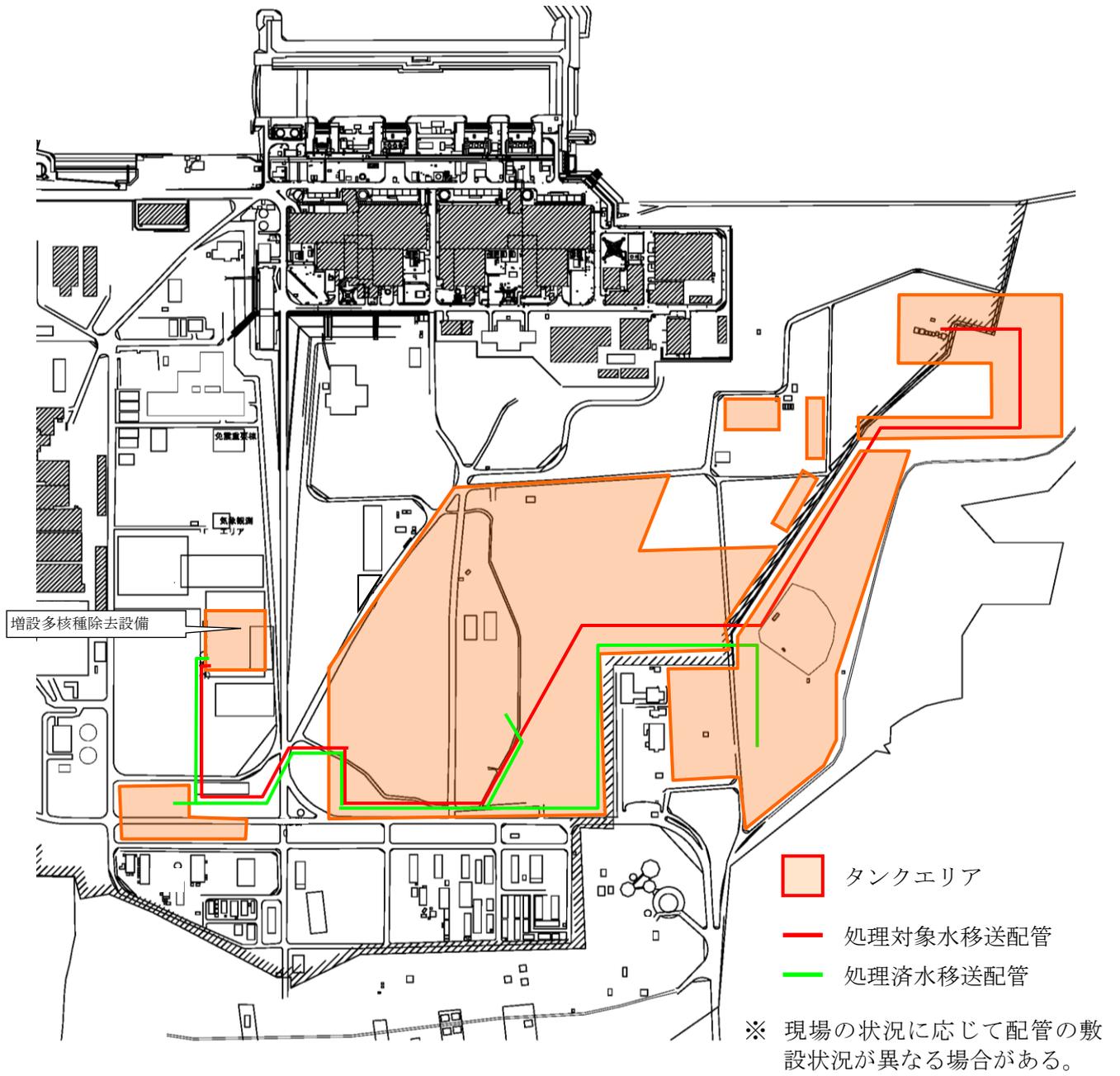


図-2 増設多核種除去設備の配置概要図

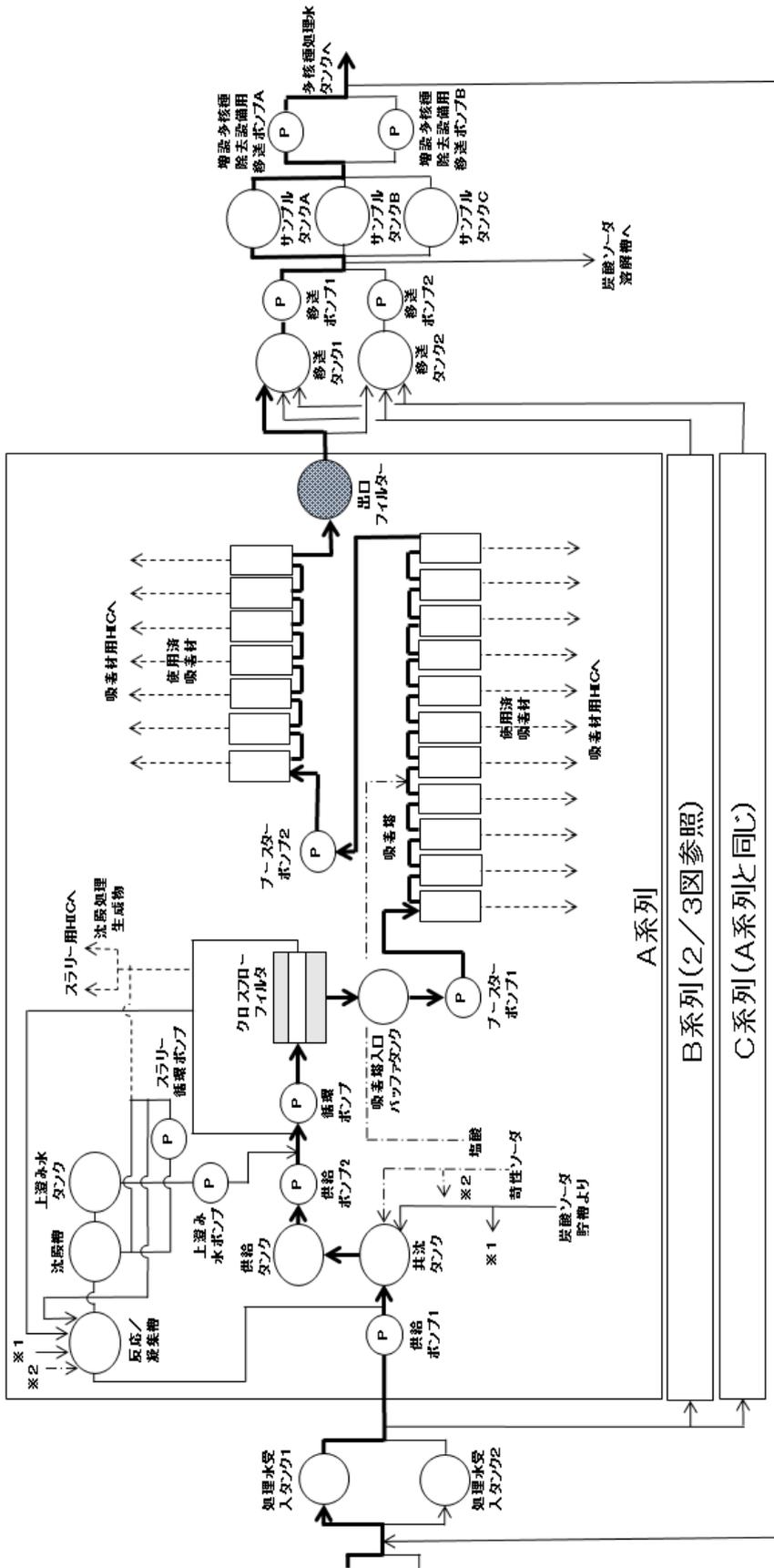


図-3 増設多核種除去設備の系統構成図 (1 / 3)

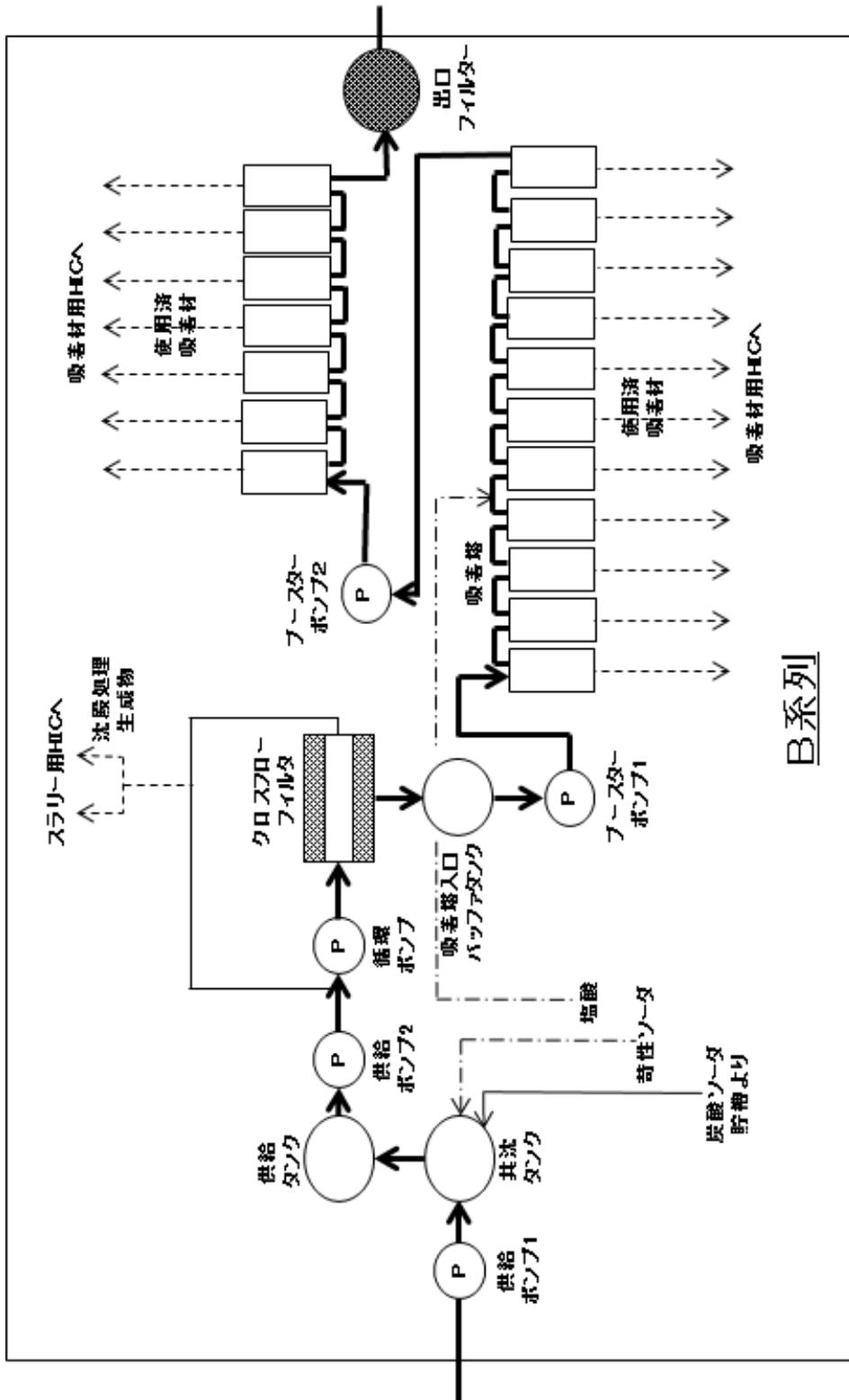


図-3 増設多核種除去設備の系統構成図 (2 / 3)

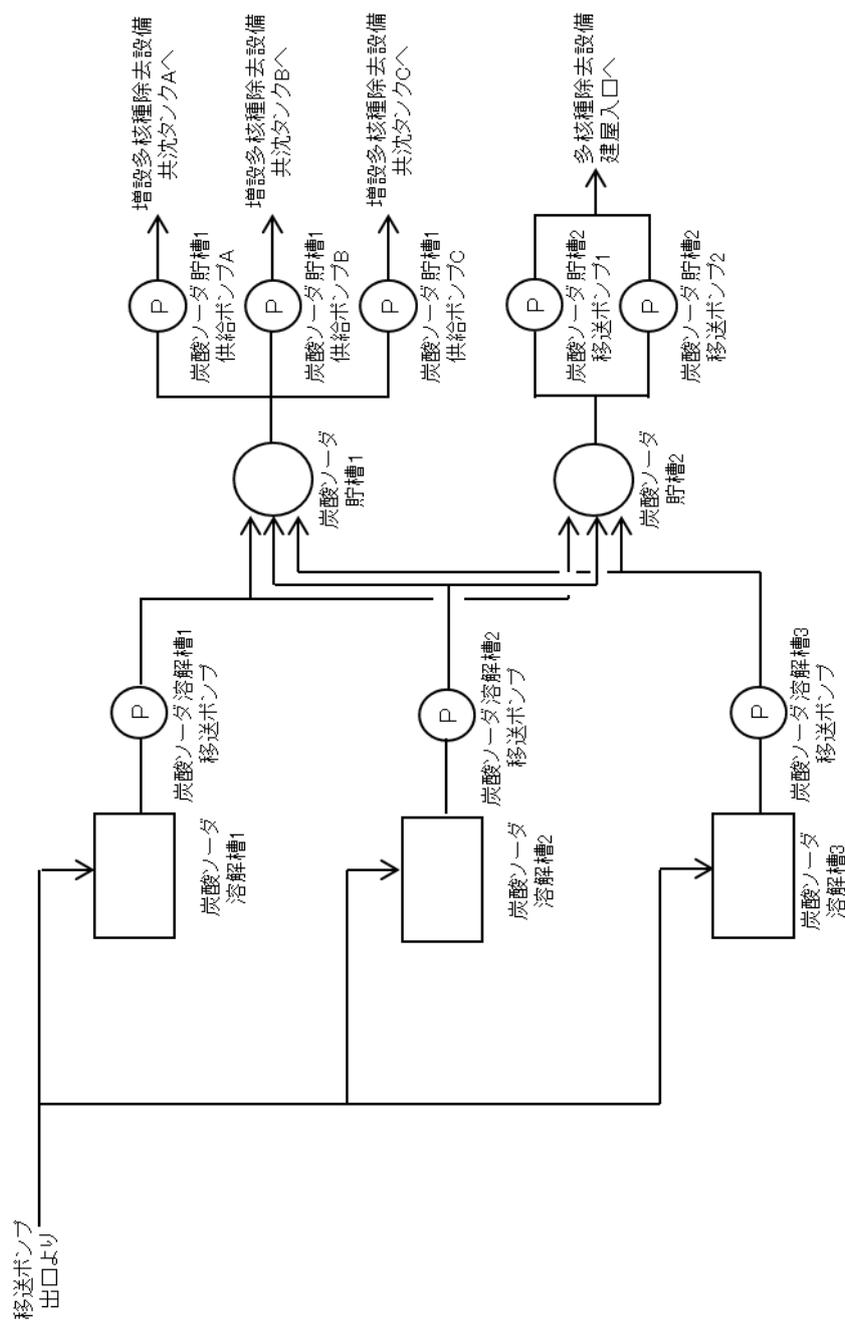


図-3 増設多核種除去設備の系統構成図 (3 / 3)

## 増設多核種除去設備の耐震性に関する計算書

## 1. 耐震設計の基本方針

申請設備に係る耐震設計は、次の基本方針に基づいて行う。

## (1) 設備の重要度による耐震クラス別分類

耐震クラス別 系統設備	主要設備、補助設備 及び直接支持構造物	間接支持構造物及び相互 影響を考慮すべき設備	
	B	設 備	検討用地 震動等
2. 16. 2 増設多核種除 去設備			
(1) 容器	処理水受入タンク 1, 2	処理水受入タンク 1, 2 スキッド	S <sub>B</sub>
	共沈タンク A, B, C	共沈タンク A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	供給タンク A, B, C	供給タンク A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	吸着塔入口バッファタンク A, B, C	吸着塔入口バッファタンク A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	多核種吸着塔 1～18 A, B, C	多核種吸着塔 A, B, C スキッド 1～6	S <sub>B</sub>
	移送タンク 1, 2	移送タンク 1, 2 スキッド	S <sub>B</sub>
	サンプルタンク A, B, C	サンプルタンクエリア	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3	炭酸ソーダ製造スキッド 1, 2, 3	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ貯槽 1, 2	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	反応／凝集槽 A, C	反応／凝集・沈殿槽 A, C スキッ ド	S <sub>B</sub>
	沈殿槽 A, C	反応／凝集・沈殿槽 A, C スキッ ド	S <sub>B</sub>
	上澄み水タンク A, C	上澄み水タンク A, C スキッド	S <sub>B</sub>

耐震クラス別 系統設備	主要設備, 補助設備 及び直接支持構造物	間接支持構造物及び相互 影響を考慮すべき設備	
	B	設 備	検討用地 震動等
(2)ポンプ	供給ポンプ 1 A, B, C	供給ポンプ 1 スキッド	S <sub>B</sub>
	供給ポンプ 2 A, B, C	供給ポンプ 2 A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	循環ポンプ A, B, C	クロスフローフィルタ A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	ブースターポンプ 1 A, B, C	ブースターポンプ 1 A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	ブースターポンプ 2 A, B, C	ブースターポンプ 2 A, B, C スキッド	S <sub>B</sub>
	移送ポンプ 1, 2	出口移送スキッド	S <sub>B</sub>
	増設多核種除去設備用移送 ポンプ A, B	増設多核種除去設備用移送 ポンプ用スキッド	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送ポンプ	炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送スキッド	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ貯槽 1 供給ポンプ A, B, C	炭酸ソーダ貯槽 1 供給スキッド	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ貯槽 2 移送ポンプ 1, 2	炭酸ソーダ貯槽 2 移送スキッド	S <sub>B</sub>
	スラリー循環ポンプ A, C	凝集沈殿ポンプ A, C スキッド	S <sub>B</sub>
	上澄み水ポンプ A, C	凝集沈殿ポンプ A, C スキッド	S <sub>B</sub>
	(3)その他機器	出口フィルタ A, B, C	出口フィルタスキッド
(4)配管	主配管	増設多核種除去設備基礎 , スキッド等	S <sub>B</sub>

耐震クラス別 系統設備	主要設備，補助設備 及び直接支持構造物	間接支持構造物及び相互 影響を考慮すべき設備	
	B	設 備	検討用地 震動等
(5)スキッド	増設多核種除去設備入口弁 スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	処理水受入タンク 1, 2 スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	供給ポンプ 1 スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	共沈タンク A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	供給タンク A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	供給ポンプ 2 A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	供給ポンプ 2 弁 A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	クロスフローフィルタ A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	吸着塔入口バッファタンク A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	ブースターポンプ 1 A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	多核種吸着塔 A, B, C スキッド 1～6	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	ブースターポンプ 2 A, B, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	出口フィルタスキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	移送タンク 1, 2 スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	出口移送スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
増設多核種除去設備用移送 ポンプスキッド	多核種移送設備基礎	S <sub>B</sub>	

耐震クラス別 系統設備	主要設備, 補助設備 及び直接支持構造物	間接支持構造物及び相互 影響を考慮すべき設備	
	B	設 備	検討用地 震動等
(つづき:スキッド)	炭酸ソーダ製造スキッド 1, 2, 3	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送 スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ貯槽 1 供給スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	炭酸ソーダ貯槽 2 移送スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	反応/凝集・沈殿槽 A, C スキ ッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	上澄み水タンク A, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
	凝集沈殿ポンプ A, C スキッド	増設多核種除去設備基礎	S <sub>B</sub>
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>増設多核種除去設備上屋は設備を支持しておらず, 間接支持構造物及び相互影響を考慮すべき設備には該当しない。</li> </ul>		

(2) 構造計画

a. 機器

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造	主体構造		
(1) スカート支持たて置円筒形容器	胴をスカートで支持たて置円筒形容器を有するたて置円筒形容器に据え付ける。	上面に平板,下面に鏡板を有するたて置円筒形		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 処理水受入タンク 1, 2</li> <li>・ 共沈タンク A, B, C</li> <li>・ 供給タンク A, B, C</li> <li>・ 反応/凝集槽 A, C</li> <li>・ 沈殿槽 A, C</li> <li>・ 上澄み水タンク A, C</li>   <li>・ 多核種吸着塔 1 ~ 18 A, B, C</li> </ul>

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造	主体構造		
(2) 平底たて置円筒形容器	<p>底板を取付ボルトでスキッドに据え付ける。</p> <p>b. 自立 (非固定)</p>	<p>下面に底板を有するたて置円筒形</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>吸着塔入口バッファタンク A, B, C</li> <li>移送タンク 1, 2</li> <li>炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3</li> <li>炭酸ソーダ貯槽 1, 2</li> <li>サンプルタンク A, B, C</li> </ul>

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造	主体構造		
(3) 三脚たて置円筒形容器	胴を3個の脚で支持し,脚を取付ボルトでスキッドに据え付ける。	上面及び下面に鏡板を有するたて置円筒形		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 出口フィルタ A, B, C</li> </ul>

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造	主体構造		
(4) 横軸ポンプ	ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは取付ボルトによりスキッドに据え付ける。	うず巻形		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 供給ポンプ 1 A, B, C</li> <li>・ 供給ポンプ 2 A, B, C</li> <li>・ 循環ポンプ A, B, C</li> <li>・ ブースターポンプ 1 A, B, C</li> <li>・ ブースターポンプ 2 A, B, C</li> <li>・ 移送ポンプ 1, 2</li> <li>・ 増設多核種除去設備用移送ポンプ A, B</li> <li>・ 炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送ポンプ</li> <li>・ 炭酸ソーダ貯槽 1 供給ポンプ A, B, C</li> <li>・ 炭酸ソーダ貯槽 2 移送ポンプ 1, 2</li> <li>・ スラリー循環ポンプ A, C</li> <li>・ 上澄み水ポンプ A, C</li> </ul>

主要区分	計画の概要		概略構造図	摘要
	基礎・支持構造	主体構造		
(5) スキッド	スキッド架構を基礎ボルトで基礎に据え付ける。	垂直自立形		<ul style="list-style-type: none"> <li>・増設多核種除去設備入口弁スキッド</li> <li>・処理水受入タンク1, 2スキッド</li> <li>・供給ポンプ1スキッド</li> <li>・共沈タンクA, B, Cスキッド</li> <li>・供給タンクA, B, Cスキッド</li> <li>・供給ポンプ2 A, B, Cスキッド</li> <li>・供給ポンプ2弁A, B, Cスキッド</li> <li>・クロスフローフィルタA, B, Cスキッド</li> <li>・吸着塔入口バフアタンクA, B, Cスキッド</li> <li>・ブースターポンプ1 A, B, Cスキッド</li> <li>・多核種吸着塔A, B, Cスキッド1~6</li> <li>・ブースターポンプ2 A, B, Cスキッド</li> <li>・出口フィルタスキッド</li> <li>・移送タンク1, 2スキッド</li> <li>・出口移送スキッド</li> <li>・増設多核種除去設備用移送ポンプスキッド</li> <li>・炭酸ソーダ製造スキッド1, 2, 3</li> <li>・炭酸ソーダ溶解槽1, 2, 3移送スキッド</li> <li>・炭酸ソーダ貯槽1供給スキッド</li> <li>・炭酸ソーダ貯槽2移送スキッド</li> <li>・反応/凝集・沈殿槽A, Cスキッド</li> <li>・上澄み水タンクA, Cスキッド</li> <li>・凝集沈殿ポンプA, Cスキッド</li> </ul>

b. 配管系

a) 配管（鋼管）

配管はサポートにより建屋（建屋で支持されるスキッドを含む）等の構造物から支持される。サポートの位置を決定するにあたっては、原子力発電所の耐震設計に用いられている定ピッチスパン法により適正なサポートスパンを確保する。

(3) 設計用地震力

項目	耐震 クラス	適用する地震動等		設計用地震力
		水 平	鉛 直	
機 器 ・ 配 管 系	B	静的震度 ( $1.8 \cdot C_i^{*1}$ )	—	設計用地震力は、静的地震力とする。

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

(4) 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界は、原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984, JEAG 4601-1987及びJEAG 4601-1991追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和59年9月, 昭和62年8月及び平成3年6月）（以下「JEAG 4601」という。）及び発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2005（2007年追補版含む））（日本機械学会 2005年9月, 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）に準拠する。

記号の説明

D	: 死荷重
P <sub>d</sub>	: 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
M <sub>d</sub>	: 当該設備に設計上定められた機械的荷重
S <sub>B</sub>	: Bクラスの設備に適用される地震動より求まる地震力又はBクラス設備に適用される静的地震力
B <sub>AS</sub>	: Bクラス設備の地震時許容応力状態
S <sub>y</sub>	: 設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値
S <sub>u</sub>	: 設計引張強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に規定される値
S	: 許容引張応力 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 又は表 6 に規定される 値。
f <sub>t</sub>	: 許容引張応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1 により規定される値。ボルト等に対して設計・建設規格 SSB-3131 により規定される値。
f <sub>s</sub>	: 許容せん断応力 同 上
f <sub>c</sub>	: 許容圧縮応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1 により規定される値。
f <sub>b</sub>	: 許容曲げ応力 同 上
τ <sub>b</sub>	: 取付ボルトに生じるせん断応力
A S S	: オーステナイト系ステンレス鋼
H N A	: 高ニッケル合金

また、「供用状態C」とは、「対象とする機器等が構造不連続部等においては大変形を生じてもよい」と設計仕様書等で規定された圧力及び機械的荷重が負荷された条件下にある状態をいう。

a. 容器

耐震クラス	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力状態)	許容限界		適用範囲
			一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力	
B	D+Pa+Ma+SB	C (BAS)	S <sub>y</sub> と0.6・S <sub>u</sub> の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記の値と1.2・Sのうち大きい方とする。	S <sub>y</sub> ただし、ASS及びHNAについてはS <sub>y</sub> と1.2・Sのうち大きい方とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理水受入タンク1, 2</li> <li>共沈タンクA, B, C</li> <li>供給タンクA, B, C</li> <li>多核種吸着塔1~18A, B, C</li> <li>吸着塔入口バフファタンクA, B, C</li> <li>移送タンク1, 2</li> <li>炭酸ソーダ貯槽1, 2</li> <li>反応/凝集槽A, C</li> <li>沈殿槽A, C</li> <li>上澄み水タンクA, C</li> </ul>

b. 支持構造物 (注1, 注2)

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

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

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

## 2. 耐震性評価

本評価は、「付録 1 スカート支持たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類 B クラス）の耐震性についての計算書作成の基本方針」、「付録 2. 平底たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類 B クラス）の耐震性についての計算書作成の基本方針」及び「付録 3 横軸ポンプ及びスキッド（耐震設計上の重要度分類 B クラス）の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づいて、以下の耐震性の計算を行う。また評価方法が同付録に依らないものは以下に特記する。

- (1) 処理水受入タンク 1, 2
- (2) 共沈タンク A, B, C
- (3) 供給タンク A, B, C
- (4) 吸着塔入口バッファタンク A, B, C
- (5) サンプルタンク A, B, C
- (6) 多核種吸着塔 1～5 A, B, C
- (7) 多核種吸着塔 6～14 A, B, C
- (8) 多核種吸着塔 15～18 A, B, C
- (9) 移送タンク 1, 2
- (10) 供給ポンプ 1 A, B, C
- (11) 供給ポンプ 2 A, B, C
- (12) 循環ポンプ A, B, C
- (13) ブースターポンプ 1 A, B, C
- (14) ブースターポンプ 2 A, B, C
- (15) 移送ポンプ 1, 2
- (16) 増設多核種除去設備用移送ポンプ A, B
- (17) 出口フィルタ A, B, C

……………「JPI-7R-71-96 石油学会規格 縦形容器用レグ」に準拠し評価する。

- (18) 増設多核種除去設備入口弁スキッド
- (19) 処理水受入タンク 1, 2 スキッド
- (20) 供給ポンプ 1 スキッド
- (21) 共沈タンク A, B, C スキッド
- (22) 供給タンク A, B, C スキッド
- (23) 供給ポンプ 2 A, B, C スキッド
- (24) 供給ポンプ 2 弁 A, B, C スキッド
- (25) クロスフローフィルタ A, B, C スキッド
- (26) 吸着塔入口バッファタンク A, B, C スキッド
- (27) ブースターポンプ 1 A, B, C スキッド
- (28) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 1
- (29) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 2
- (30) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 3
- (31) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 4
- (32) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 5

- (33) 多核種吸着塔A, B, Cスキッド6
- (34) ブースターポンプ2 A, B, Cスキッド
- (35) 出口フィルタスキッド
- (36) 移送タンク1, 2スキッド
- (37) 出口移送スキッド
- (38) 増設多核種除去設備用移送ポンプスキッド
- (39) 主配管……………配管標準支持間隔評価（定ピッチスパン法）により評価する。
- (40) 炭酸ソーダ溶解槽1, 2, 3
- (41) 炭酸ソーダ貯槽1, 2
- (42) 炭酸ソーダ溶解槽1, 2, 3移送ポンプ
- (43) 炭酸ソーダ貯槽1供給ポンプA, B, C
- (44) 炭酸ソーダ製造スキッド1, 2, 3
- (45) 炭酸ソーダ溶解槽1, 2, 3移送スキッド
- (46) 炭酸ソーダ貯槽1供給スキッド
- (47) 炭酸ソーダ貯槽2移送ポンプ1, 2
- (48) 炭酸ソーダ貯槽2移送スキッド
- (49) 反応／凝集槽A, C
- (50) 沈殿槽A, C
- (51) 上澄み水タンクA, C
- (52) スラリー循環ポンプA, C
- (53) 上澄み水ポンプA, C
- (54) 反応／凝集・沈殿槽A, Cスキッド
- (55) 上澄み水タンクA, Cスキッド
- (56) 凝集沈殿ポンプA, Cスキッド

なお、機器（配管を除く）の固有周期について確認した結果、固有振動数が20Hz以上のため、以下では剛体として扱う。

添付資料3では、設計GL. 0m= T.P. 36.2m(※)とする。

(※) 震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への換算値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T.P.=旧O.P.-1,436mm

(1) 処理水受入タンク

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)	比重
処理水受入タンク 1, 2	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	静水頭	60	40	1.00

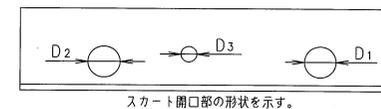
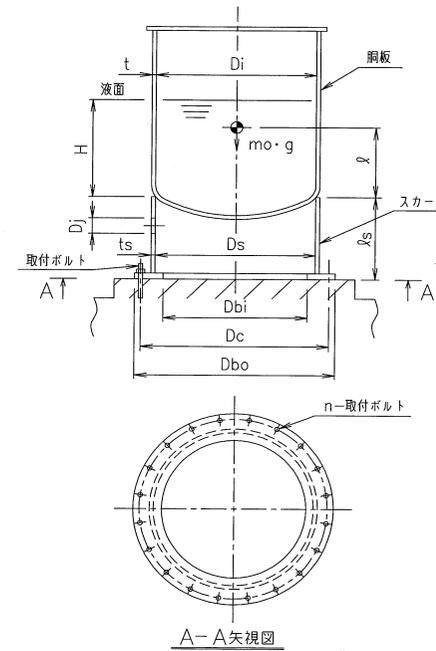
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SS400	組合せ	$\sigma_o = 9$	$S_o = 233$
スカート	SS400	組合せ	$\sigma_s = 12$	$f_t = 245$
		圧縮と曲げの組合せ (坐屈の評価)	$\frac{\eta \cdot \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ 0.07 (無次元)	
取付ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b = -$	$f_{ts} = 176^*$
		せん断	$\tau_b = 13$	$f_{sb} = 135$

注記 \* : (3.2.3.2) 式より算

すべて許容応力以下である。



スカート開口部の形状を示す。

(2) 共沈タンク

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
共沈タンク A, B, C	B	増設多種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	静水頭	60	40	1.01

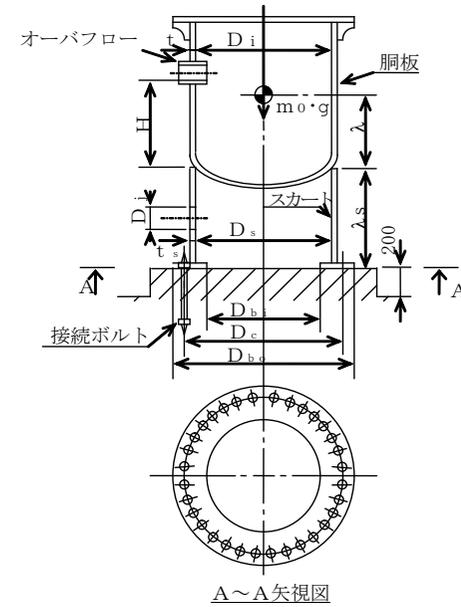
b. 評価結果

(単位: MPa)

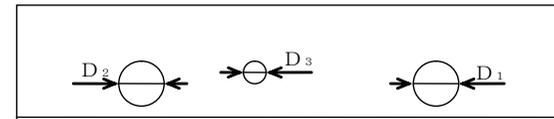
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SS400	組合せ	$\sigma_0=7$	$S_a=233$
スカート	SS400	組合せ	$\sigma_s=12$	$f_t=245$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{\eta \cdot \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ 0.1 (無次元)	
接続ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b=6$	$f_{ts}=176*$
		せん断	$\tau_b=6$	$f_{sb}=135$

注記\*: (3.2.3.2) 式より算出

すべて許容応力以下である。



A~A 矢視図



スカート開口部の形状を示す。

(3) 供給タンク

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
供給タンク A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	C <sub>H</sub> =0.36	—	静水頭	60	40	1.17

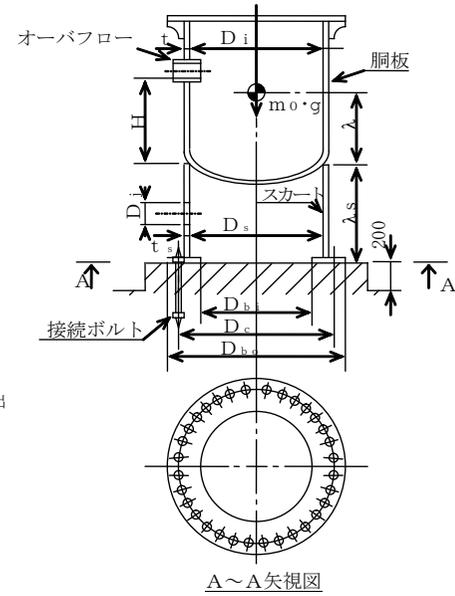
b. 評価結果

(単位: MPa)

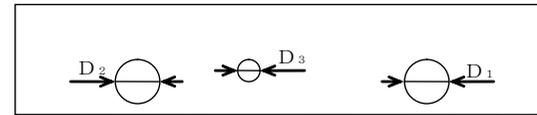
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SS400	組合せ	$\sigma_0=7$	$S_a=233$
スカート	SS400	組合せ	$\sigma_s=11$	$f_t=245$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{\eta \cdot \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ 0.1 (無次元)	
接続ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b=4$	$f_{ts}=176*$
		せん断	$\tau_b=6$	$f_{sb}=135$

注記\*: (3.2.3.2) 式より算出

すべて許容応力以下である。



A~A矢視図



スカート開口部の形状を示す。

(4) 吸着塔入口バッファタンク

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
吸着塔入口 バッファタンク A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	静水頭	60	40	1.00

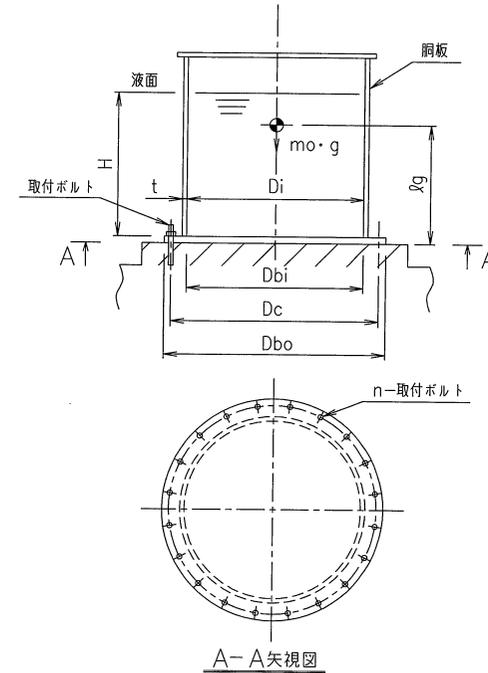
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	組合せ	$\sigma_0 = 6$	$S_a = 163$
		圧縮と曲げの組合せ (坐屈の評価)	$\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$ 0.03 (無次元)	
取付ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b = -$	$f_{ts} = 176*$
		せん断	$\tau_b = 8$	$f_{sb} = 135$

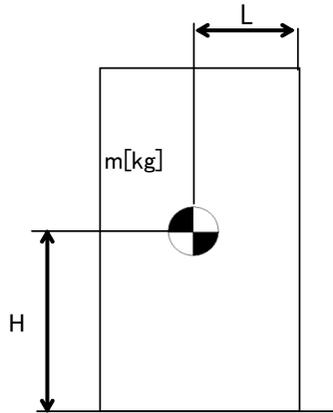
注記 \*: (3.2.3.2) 式より算出

すべて許容応力以下である。



(5) サンプルタンク

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<sub>H</sub> : 水平方向設計震度

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

評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平地震動	算出値	許容値	単位
サンプルタンク A, B, C	本体	転倒	0.36	$3.1 \times 10^4$	$7.1 \times 10^4$	kN・m

(6) 多核種吸着塔 1～5

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
多核種吸着塔 1～5 A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	1.37	60	40	—

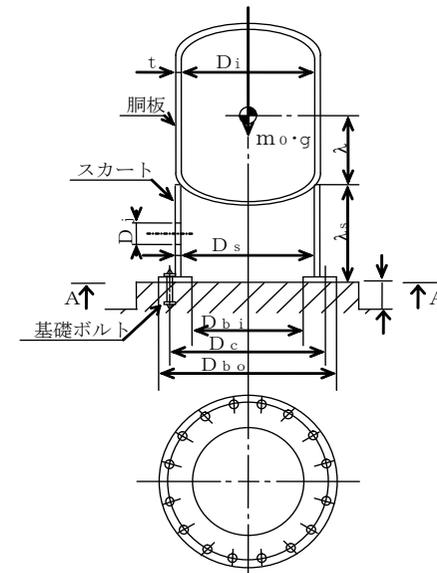
b. 評価結果

(単位: MPa)

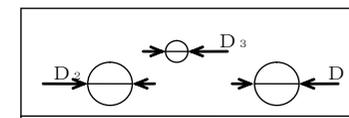
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	組合せ	$\sigma_o=41$	$S_a=163$
スカート	SUS304	組合せ	$\sigma_s=7$	$f_t=205$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{\eta \cdot \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ 0.03 (無次元)	
基礎ボルト	SUS316L	引張り	$\sigma_b=2$	$f_{ts}=131^*$
		せん断	$\tau_b=4$	$f_{sb}=101$

すべて許容応力以下である。

注記 \*: (3.2.3.2) 式より算出



A～A 矢視図



スカート開口部の形状を示す。

(7) 多核種吸着塔 6～14

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
多核種吸着塔 6～14 A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	C <sub>H</sub> =0.36	—	1.37	60	40	—

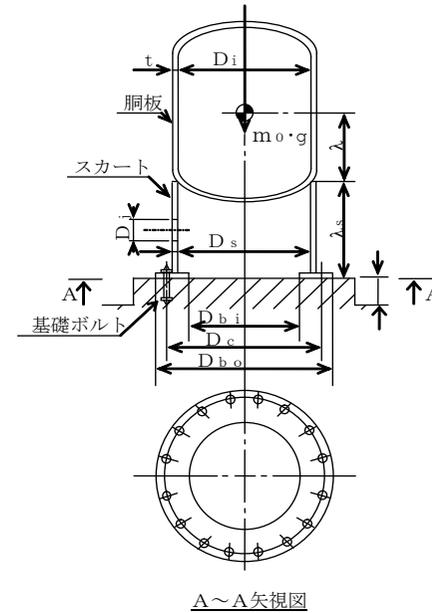
b. 評価結果

(単位: MPa)

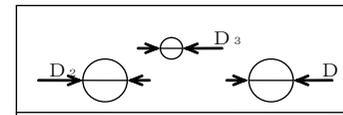
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM490A	組合せ	$\sigma_o=46$	$S_o=313$
スカート	SM490A	組合せ	$\sigma_s=14$	$f_t=325$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{\eta \cdot \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ 0.05 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=161^*$
		せん断	$\tau_b=4$	$f_{sb}=124$

すべて許容応力以下である。

注記 \* : (3.2.3.2) 式より算出



A～A矢視図



スカート開口部の形状を示す。

(8) 多核種吸着塔 15～18

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
多核種吸着塔 15～18 A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	1.37	60	40	—

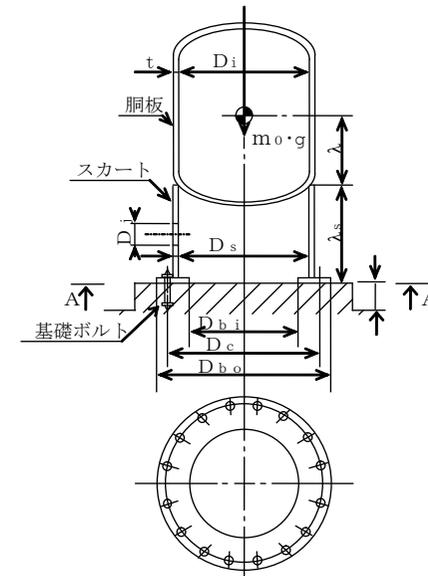
b. 評価結果

(単位: MPa)

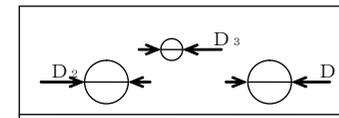
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM490A	組合せ	$\sigma_o=59$	$S_a=313$
スカート	SM490A	組合せ	$\sigma_s=8$	$f_{ts}=325$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{\eta \cdot \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ 0.03 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b=2$	$f_{ts}=161^*$
		せん断	$\tau_b=7$	$f_{sb}=124$

すべて許容応力以下である。

注記 \* : (3.2.3.2) 式より算出



A～A 矢視図



スカート開口部の形状を示す。

(9) 移送タンク

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
移送タンク 1, 2	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	静水頭	60	40	1.00

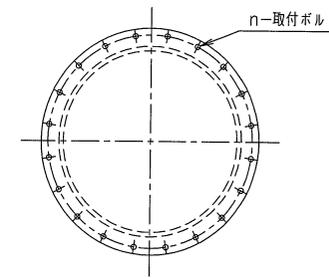
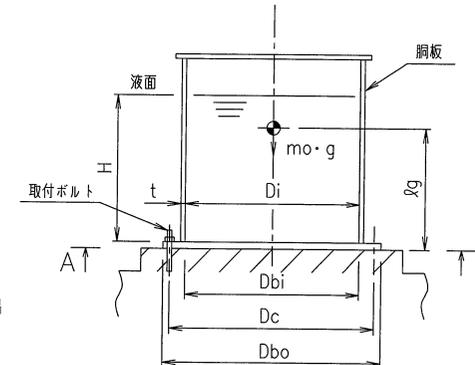
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SS400	組合せ	$\sigma_0 = 8$	$S_a = 233$
		圧縮と曲げの組合せ (坐屈の評価)	$\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{xt}}{f_b} \leq 1$	
			0.03 (無次元)	
取付ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b = -$	$f_{ts} = 176*$
		せん断	$\tau_b = 14$	$f_{sb} = 135$

注記 \*: (3.2.3.2) 式より算出

すべて許容応力以下である。



A-A 矢視図

(10) 供給ポンプ1

a. 条件

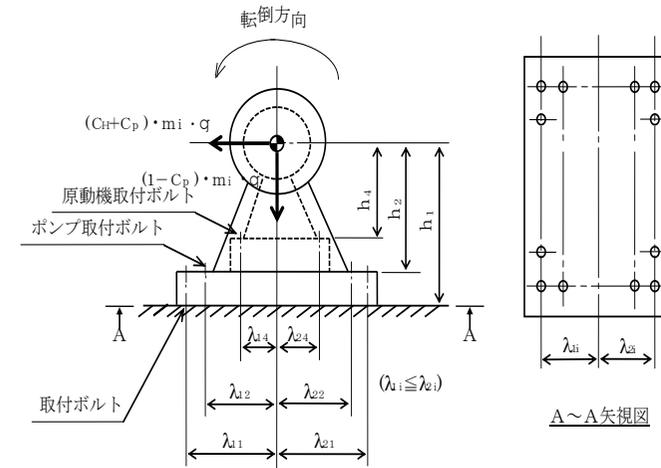
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
供給ポンプ1 A, B, C	B	増設多層除設設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.18$	60	40

b. 評価結果

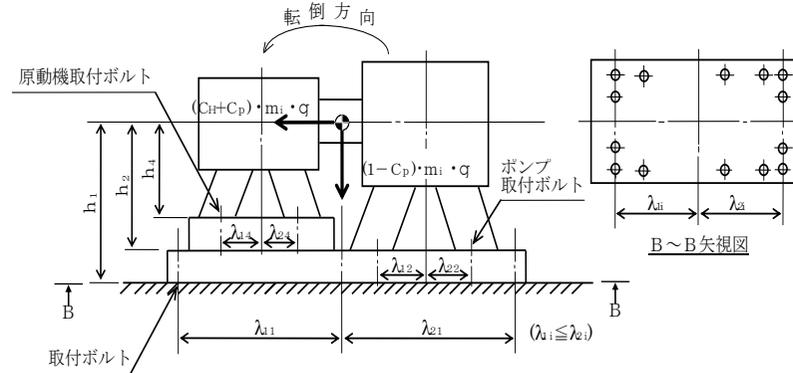
(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト ( $i=1$ )	SUS304	引張り	—	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=2$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=118$
原動機取付ボルト ( $i=4$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b4}=1$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{b4}=1$	$f_{sb4}=118$

すべて許容応力以下である。



注記\*: (3.1.2) 式より算出



# (11) 供給ポンプ2

a. 条件

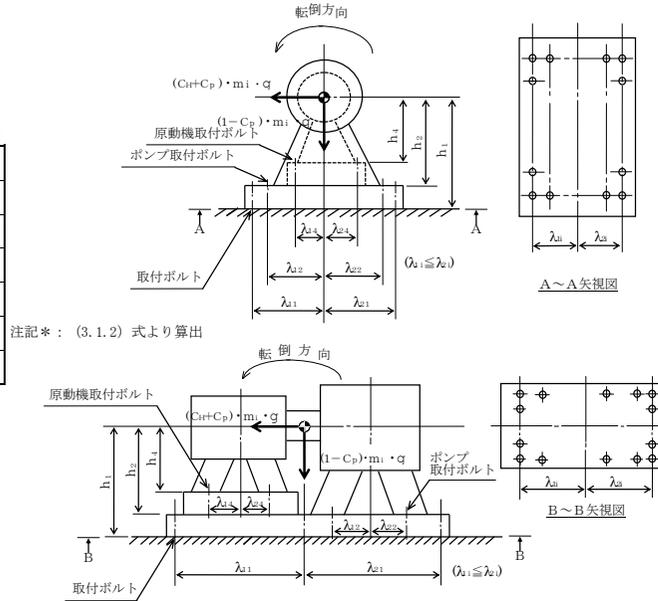
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
供給ポンプ2 A, B, C	B	増設多層種除去設備棟屋 T. P. 36. 2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.26$	60	40

b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト ( $i=1$ )	SUS304	引張り	—	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{s1}=2$	$f_{ss1}=118$
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{ts2}=7$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{ss2}=1$	$f_{ss2}=118$
原動機取付ボルト ( $i=4$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{ts4}=1$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{ss4}=2$	$f_{ss4}=118$

すべて許容応力以下である。



## (12) 循環ポンプ

a. 条件

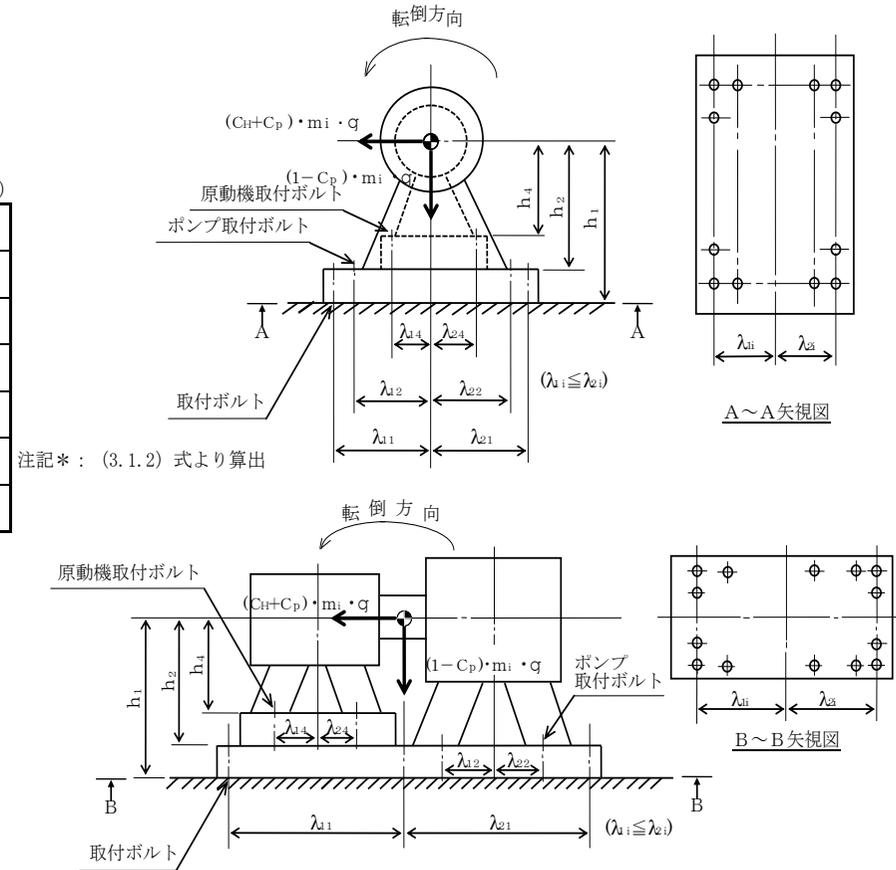
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
循環ポンプ A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T. P. 36. 2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.10$	60	40

b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト ( $i=1$ )	SUS304	引張り	—	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=5$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=118$
原動機取付ボルト ( $i=4$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b4}=1$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{b4}=3$	$f_{sb4}=118$

すべて許容応力以下である。



(13) ブースタポンプ 1

a. 条件

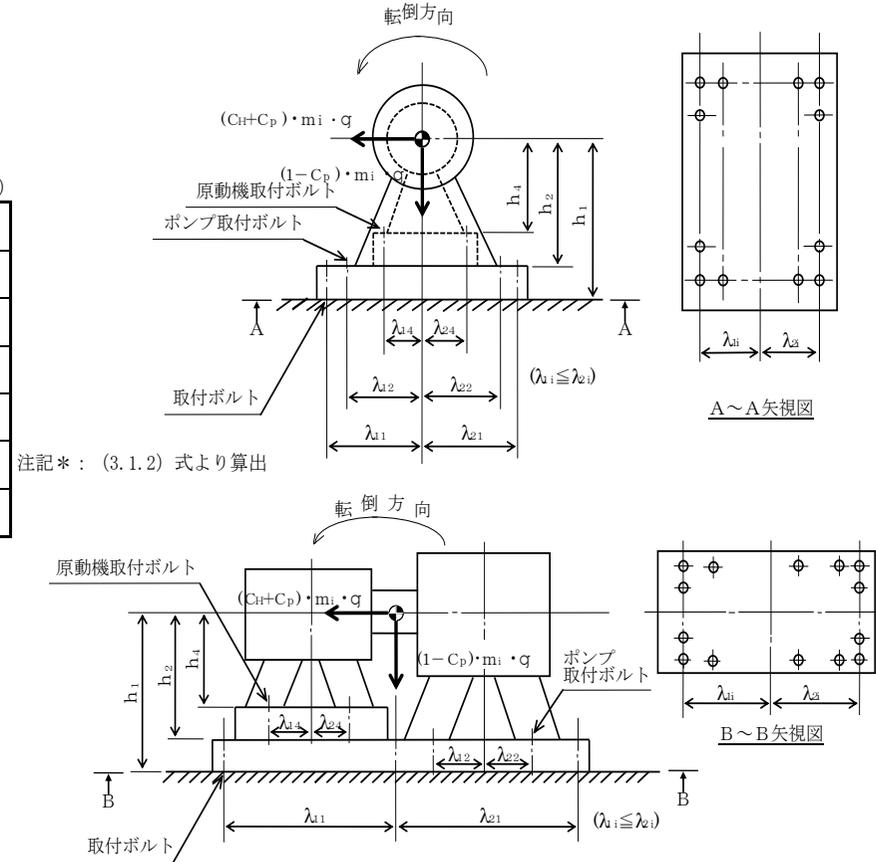
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
ブースターポンプ 1 A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.26$	60	40

b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=1)	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=1$	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=3$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト (i=2)	SUS304	引張り	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=118$
原動機取付ボルト (i=4)	SUS304	引張り	$\sigma_{b4}=1$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{b4}=2$	$f_{sb4}=118$

すべて許容応力以下である。



(14) ブースタポンプ2

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
ブースターポンプ2 A, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.26$	60	40

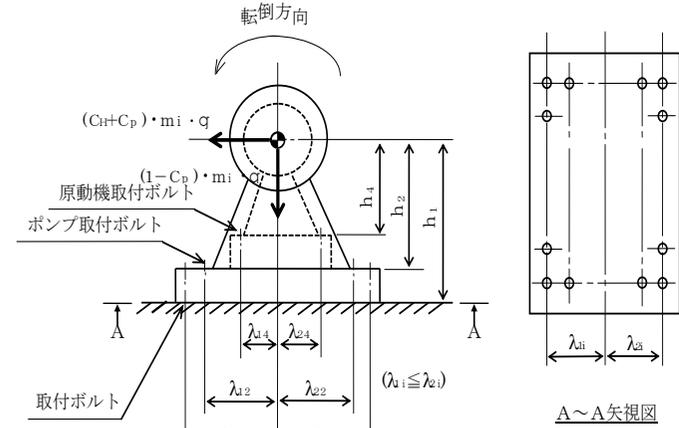
b. 評価結果

(単位: MPa)

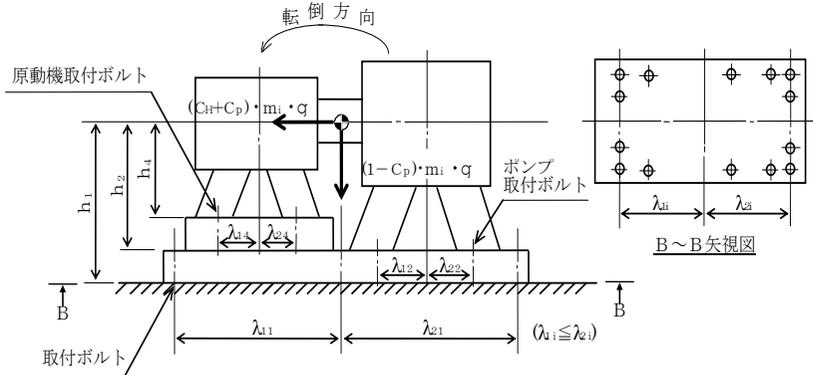
部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i = 1)	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=1$	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=3$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト (i = 2)	SUS304	引張り	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=118$
原動機取付ボルト (i = 4)	SUS304	引張り	$\sigma_{b4}=1$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{b4}=2$	$f_{sb4}=118$

注記\*: (3.1.2) 式より算出

すべて許容応力以下である。



A~A矢視図



B~B矢視図

### (15) 移送ポンプ

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G. L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
移送ポンプ1, 2	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.26$	60	40

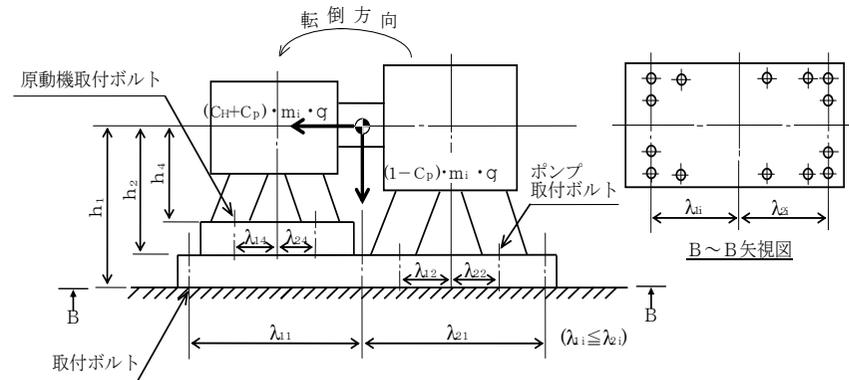
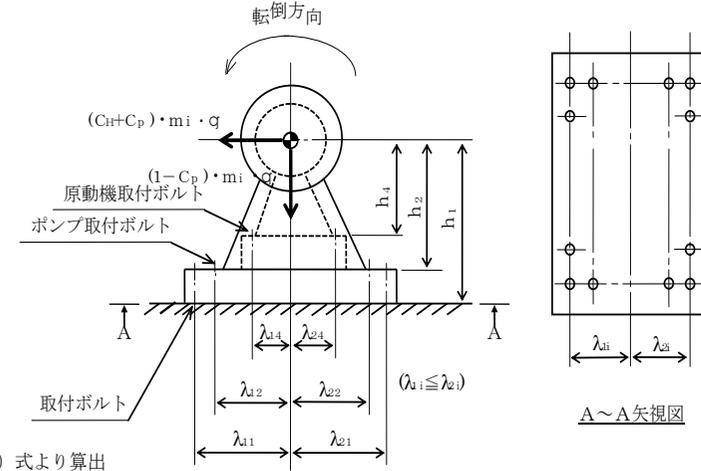
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト ( $i=1$ )	SUS304	引張り	—	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=3$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=118$
原動機取付ボルト ( $i=4$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b4}=1$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{b4}=3$	$f_{sb4}=118$

すべて許容応力以下である。

注記\*: (3.1.2) 式より算出



(16) 増設多核種除去設備用移送ポンプ

a. 条件

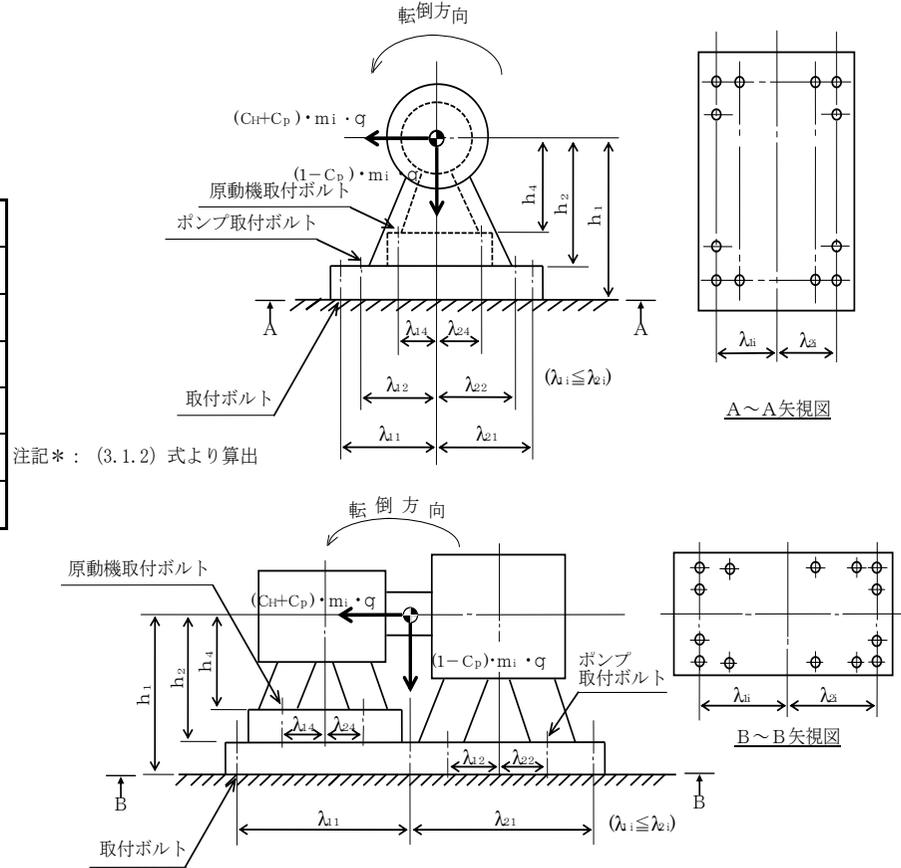
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
増設多核種除去設備用移送ポンプ A, B	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.18$	40	40

b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
取付ボルト ( $i=1$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=1$	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=4$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=153^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=118$
原動機取付ボルト ( $i=4$ )	SUS304	引張り	$\sigma_{b4}=3$	$f_{ts4}=153^*$
		せん断	$\tau_{b4}=3$	$f_{sb4}=118$

すべて許容応力以下である。



(17) 出口フィルタ

a. 条件

機 器 名 称	耐 震 設 計 上 の 重 要 度 分 類	据 付 場 所 及 び 床 面 高 さ 設 計 G.L. (m)	水 平 方 向 設 計 震 度	鉛 直 方 向 設 計 震 度
出口フィルタ A, B, C	B	増設多層除去設備建屋 T.P.36.2	C <sub>H</sub> =0.36	—

b. 評価方法

三脚たて置き円筒型容器

(a) 基礎ボルトの強度評価

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

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

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

(b) 脚の強度評価

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

組合せ応力  $\sigma_s$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した。

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

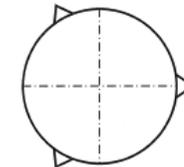
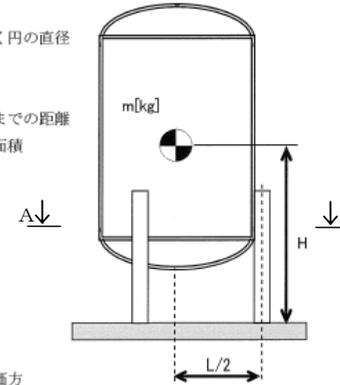
- $\sigma_1$  : 脚の質量による軸方向応力
- $\sigma_2$  : 脚の鉛直方向地震による軸方向応力
- $\sigma_3$  : 脚の曲げモーメントによる軸方向応力
- $\tau$  : 地震による脚に生じるせん断応力

また、座屈評価を下記の式により行い、脚に座屈が発生しないことを確認した。

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

- $\sigma_1$  : 脚の質量による軸方向応力
- $\sigma_2$  : 脚の鉛直方向地震による軸方向応力
- $\sigma_3$  : 脚の曲げモーメントによる軸方向応力
- $f_c$  : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
- $f_b$  : 曲げモーメントに対する許容座屈応力
- $\eta$  : 座屈応力に対する安全率

- L : 脚断面の図心の描く円の直径
- m : 機器重量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度



A~A矢視図

(c) 胴板の強度評価

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

一次一般膜応力  $\sigma_0$  を下記の通り評価し、許容値を下回ることを確認した。

$$\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0\theta}, \sigma_{0r}\}$$

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

$$\sigma_{0\theta} = \sigma_{\theta1} + \sigma_{\theta7}$$

- $\sigma_{0\theta}$  : 一次一般膜応力 (周方向)
- $\sigma_{0r}$  : 一次一般膜応力 (軸方向)
- $\sigma_{\theta1}$  : 内圧による周方向応力
- $\sigma_{x1}$  : 内圧による軸方向応力
- $\sigma_{x2}$  : 運転時質量による軸方向応力
- $\sigma_{x5}$  : 地震力により生じる転倒モーメントによる軸方向応力
- $\sigma_{\theta7}$  : 胴の鉛直方向地震による周方向応力
- $\sigma_{x7}$  : 胴の鉛直方向地震による軸方向応力

c. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	算 出 応 力	許 容 応 力
胴 板	SUS316L	一次一般膜	$\sigma_0 = 37$	163
脚	SUS304	組合せ	$\sigma_s = 57$	205
		座屈	0.29 (無次元)	1 (無次元)
基 礎 ボ ル ト	SUS304	引張り	$\sigma_b = 37$	153
		せん断	$\tau_b = 3$	118

すべて許容応力以下である。

(18) 増設多核種除去設備入口弁スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
増設多核種除去設備 入口弁スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

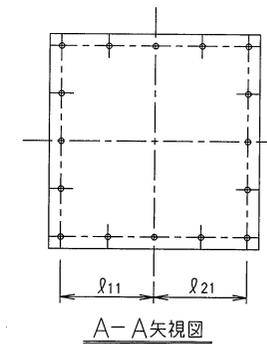
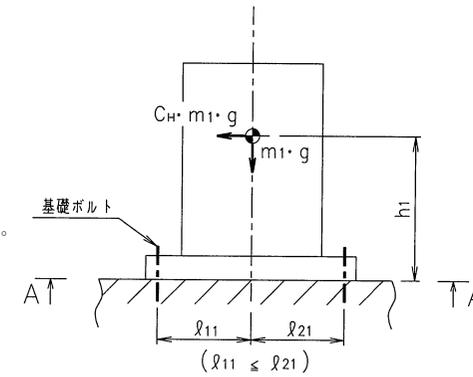
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 16$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(19) 処理水受入タンク 1, 2 スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
処理水受入タンク 1, 2 スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

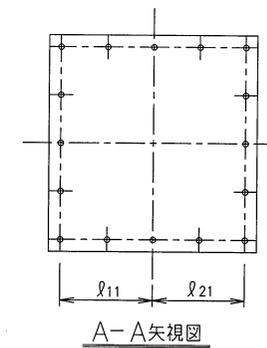
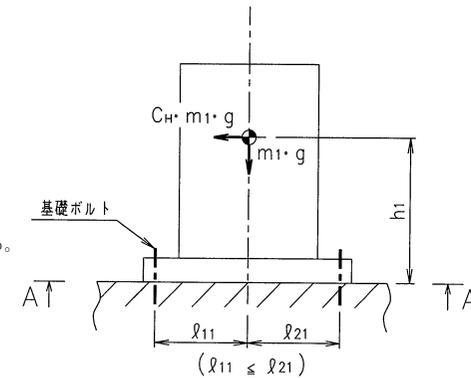
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 24$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(20) 供給ポンプ1 スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
供給ポンプ1 スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

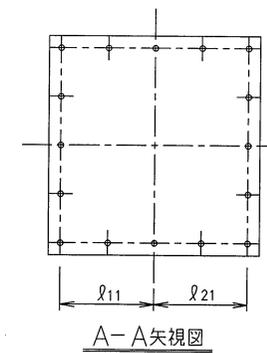
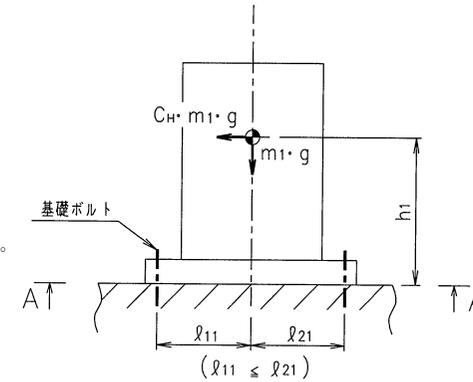
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 8$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記\*: 後打ちアンカー耐力による。



(21) 共沈タンクA, B, Cスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
共沈タンク A, B, C スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	—	60	40

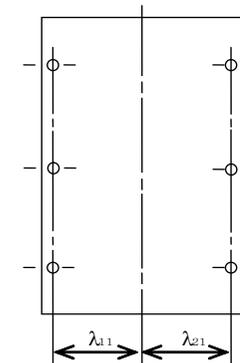
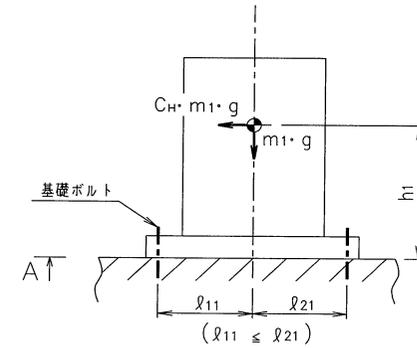
b. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 16$	70 *

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。

すべて許容応力以下である。



A~A 矢視図

(22) 供給タンク A, B, C スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
供給タンク A, B, C スキッド	B	増設多種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	—	60	40

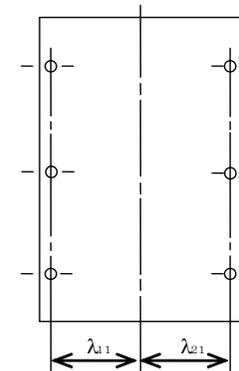
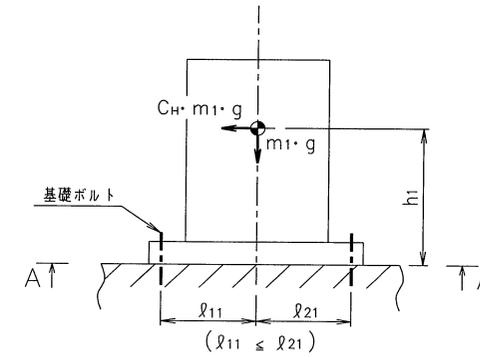
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 16$	70 *

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。

すべて許容応力以下である。



A~A 矢視図

(23) 供給ポンプ2 A, B, Cスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
供給ポンプ2 A, B, Cスキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

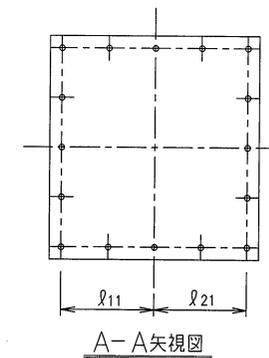
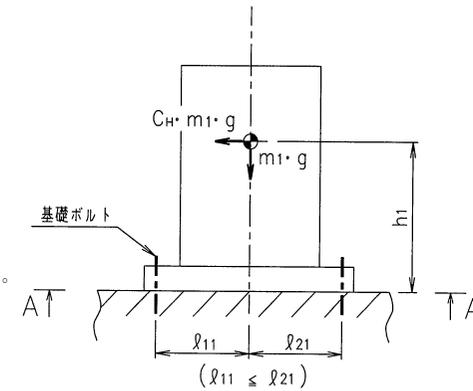
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 6$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(24) 供給ポンプ2弁A, B, Cスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G. L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
供給ポンプ2弁 A, B, Cスキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

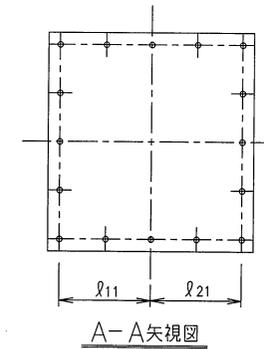
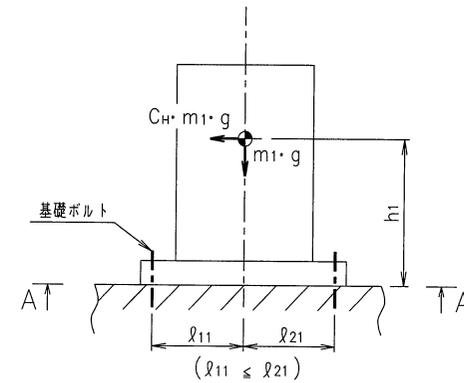
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 4$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(25) クロスフローフィルタA, B, Cスキッド

a. 条件

機 器 名 称	耐震設計上の 重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
クロスフローフィルタ A, B, Cスキッド	B	増設多種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	—	60	40

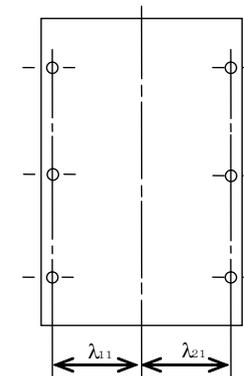
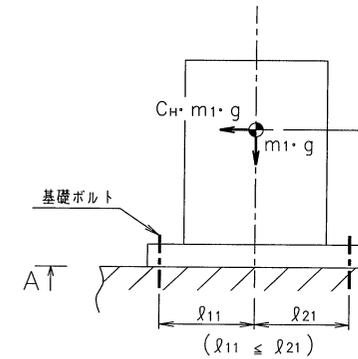
b. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i = 1)	SS400	引張り	$\sigma_{bi} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{bi} = 31$	70 *

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。

すべて許容応力以下である。



A~A矢視図

(26) 吸着塔入口バッファタンク A, B, C スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G. L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
吸着塔入口バッファタンク A, B, C スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

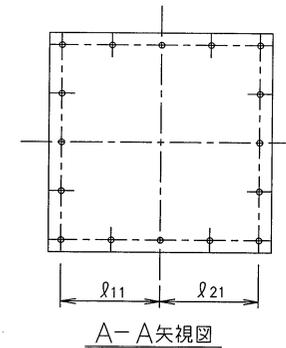
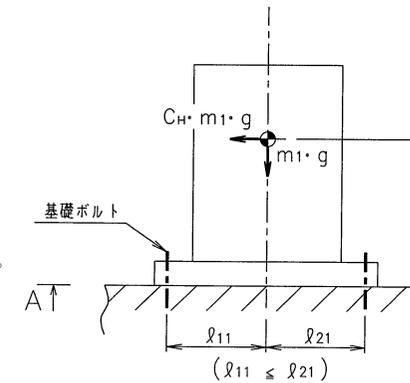
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 13$	70 *

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。

すべて許容応力以下である。



(27) ブースターポンプ1 A, B, Cスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
ブースターポンプ1 A, B, Cスキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

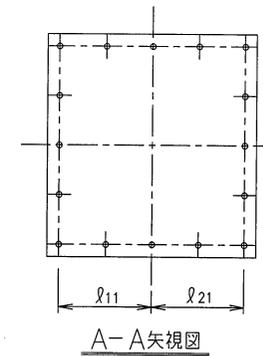
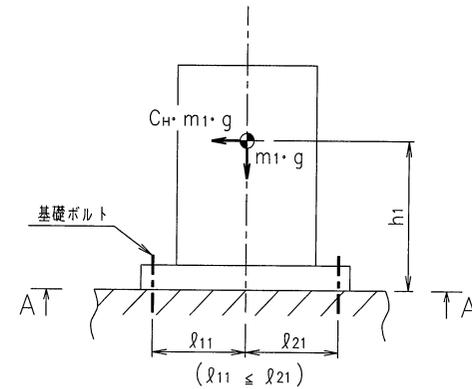
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i=1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 6$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(28) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 1

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
多核種吸着塔 A, B, C スキッド 1	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

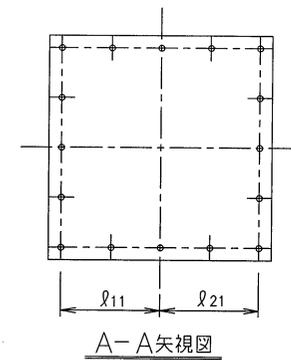
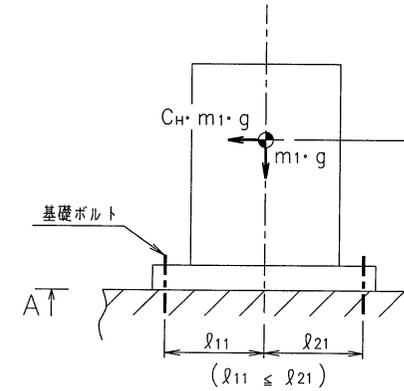
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 21$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による。



(29) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 2

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G. L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
多核種吸着塔 A, B, C スキッド 2	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

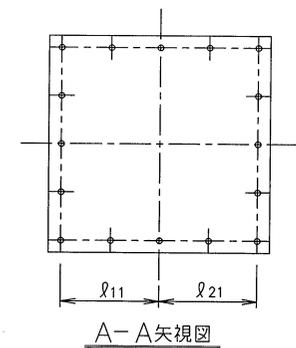
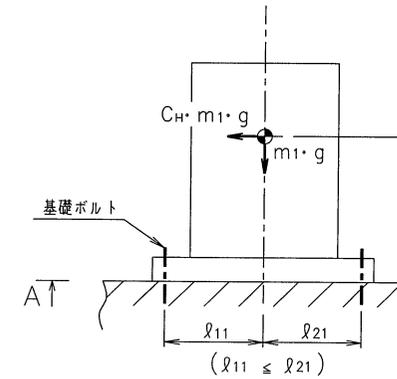
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 19$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(30) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 3

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
多核種吸着塔 A, B, C スキッド 3	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

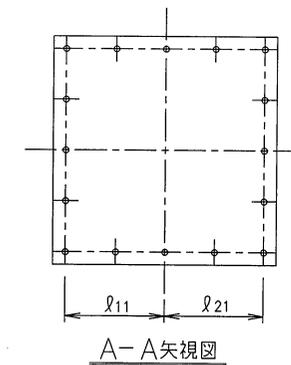
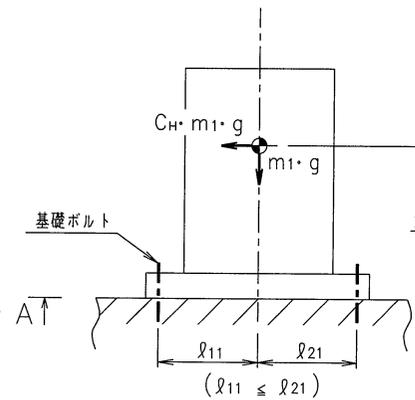
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 17$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(31) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 4

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
多核種吸着塔 A, B, C スキッド 4	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

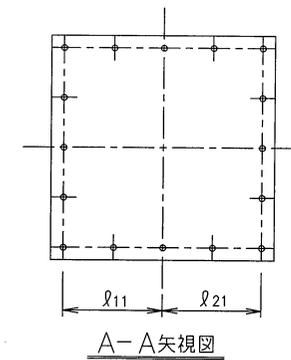
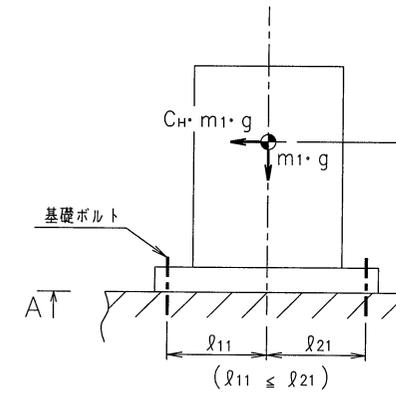
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 18$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



(32) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 5

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
多核種吸着塔 A, B, C スキッド 5	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

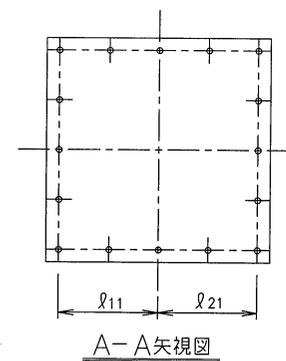
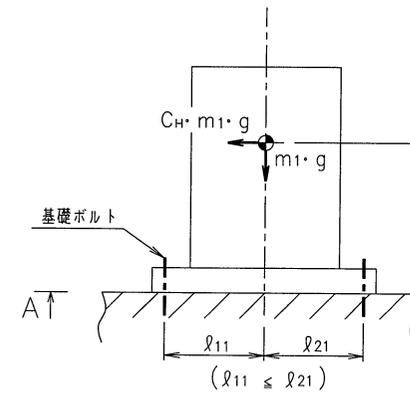
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 22$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による。



(33) 多核種吸着塔 A, B, C スキッド 6

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
多核種吸着塔 A, B, C スキッド 6	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

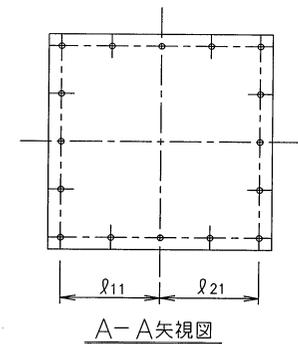
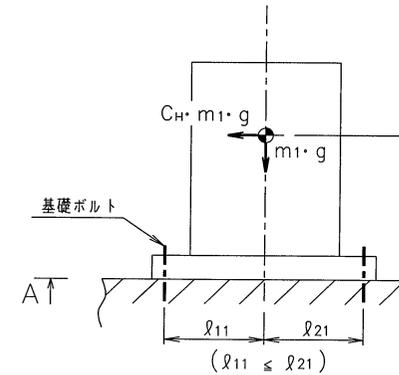
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 22$	70 *

すべて許容応力以下である。

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による。



(34) ブースターポンプ2 A, B, Cスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
ブースターポンプ2 A, B, Cスキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

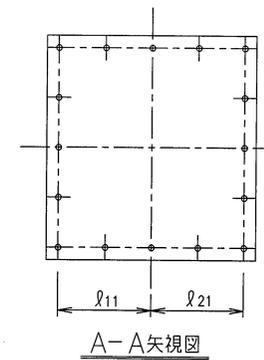
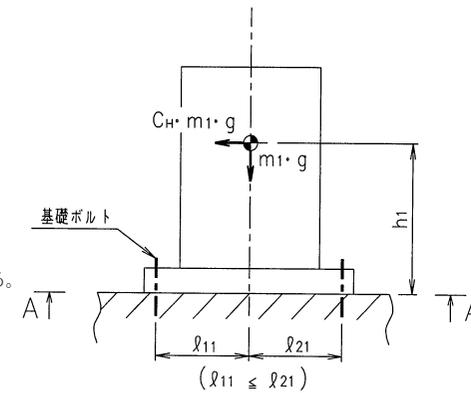
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 5$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



### (35) 出口フィルタスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計G. L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
出口フィルタ スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T. P. 36. 2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

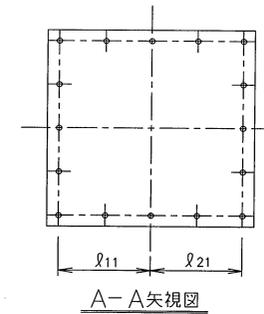
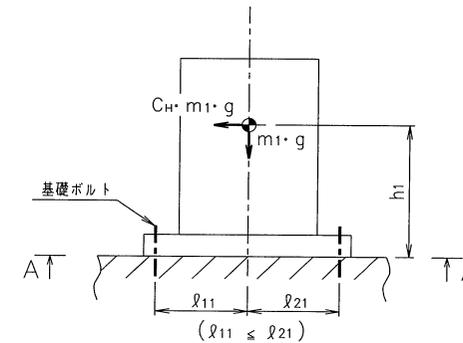
b. 評価結果

(単位 : MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 9$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による。



### (36) 移送タンク 1, 2 スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
移送タンク 1, 2 スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

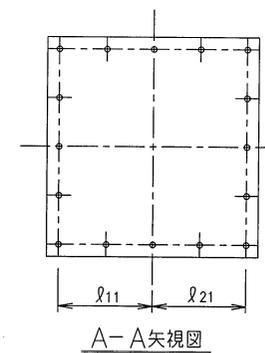
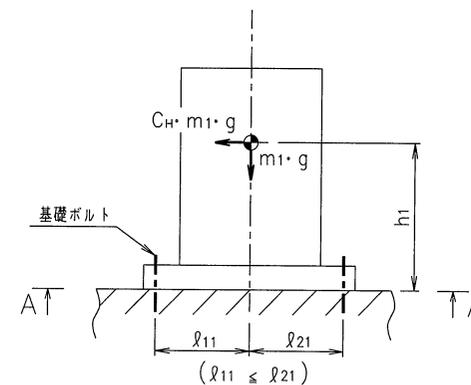
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	65 *
		せん断	$\tau_{b1} = 25$	70 *

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。

すべて許容応力以下である。



### (37) 出口移送スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
出口移送スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H = 0.36$	—	—	60	40

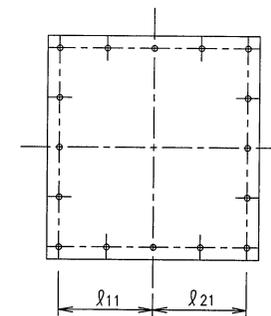
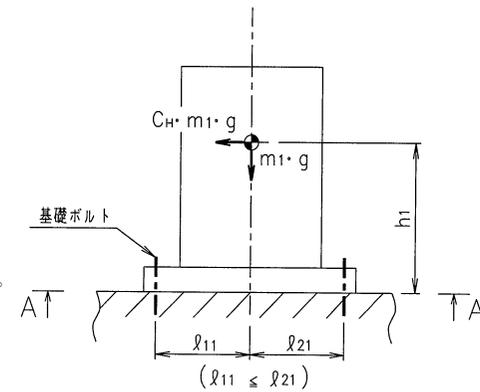
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 10$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



A-A矢视图

(38) 増設多核種除去設備用移送ポンプスキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
増設多核種除去設備用移送ポンプスキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H = 0.36$	—	—	40	40

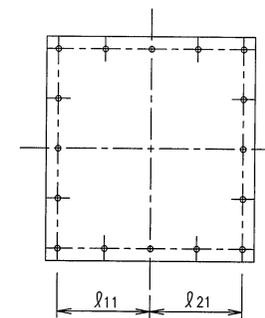
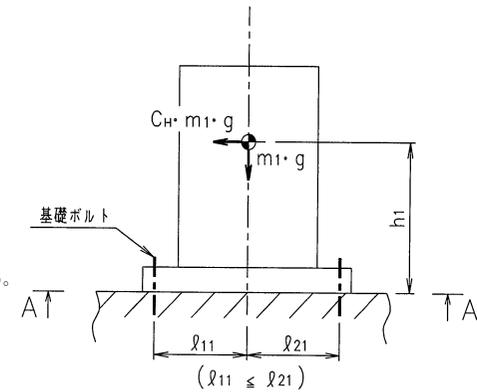
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i = 1$ )	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = -$	30 *
		せん断	$\tau_{b1} = 11$	38 *

すべて許容応力以下である。

注記 \*: 後打ちアンカー耐力による。



A-A 矢視図

### (39) 主配管

配管標準支持間隔評価 (定ピッチスパン法)

#### 1. 評価方法

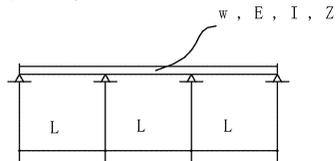
配管系を定められたピッチで支持することにより、配管系の固有周期を設定し、地震応力が過大とならないようにする。

応力基準による定ピッチスパンの設定方法 (耐震Bクラス配管)

##### (1) 直管部スパン

###### ① 一次応力評価

3スパン連続梁において発生する一次応力が許容値以下であることを確認する。



###### ② 自重応力の制限

自重による応力は39MPaを超えないものとする。

###### ③ 1次固有周期の制限

支持スパンは建屋の一次固有周期より短周期側となるように設定する。

上記による直管部 最大支持間隔を、2. 評価結果に示す。

##### (2) 集中質量部

集中質量部に発生する応力 及び 固有周期が、直管部における値を上回らないものとする。

##### (3) 曲り部

曲り部の面外方向について、応力 及び 固有周期が直管部のそれを上回らない支持スパンとする。

曲り部の面内方向は、上記の縮小率を超えず、且つ (2) 集中質量部の方法を準用し縮小率を決定するものとする。

##### (4) 分岐部

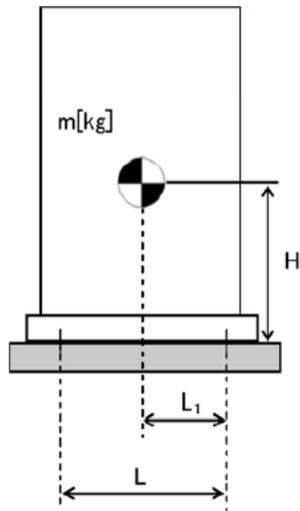
分岐部に発生する応力 及び 固有周期が、直管部における値を上回らないものとする。

#### 2. 評価結果

		配管設計条件								
耐震クラス		B	B	B	B	B	B	B	B	
保温		有	無	無	無	無	有	無	無	
しゃへい		無	無	無	無	有	無	無	無	
流体		液体	液体	液体	気体	液体	液体	液体	液体	
内 圧 (MPa)		静水頭~1.37	静水頭	静水頭~1.37	大気圧	0.98	静水頭~1.37	静水頭~1.37	静水頭~1.37	
最高使用温度 (°C)		~60	~60	~60	~60	~60	~60	~60	~60	
比重(g/cm3)		1.00~1.17	~1.00	1.00~1.17	0.001	1.17	1.00	1.00~1.05	1.00~1.05	
材 質		ステンレス鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼	炭素鋼	
直管部 最大支持間隔	口径	sch	(mm)							
	10A	40	2570	2520	-	-	-	-	-	
	15A	40	3210	2940	3690	-	-	3240	-	
	20A	40	3770	3420	-	-	-	3820	-	
	25A	40	4430	3960	4610	-	-	4500	4700	
	32A	40	5070	4590	-	-	-	5170	-	
	40A	40	5420	4980	5460	-	-	5540	-	
	50A	40	6060	5700	6030	6630	-	-	6170	
	65A	40	6930	6680	-	-	-	-	6950	
	80A	40	7470	-	-	-	-	-	7470	
	100A	40	8400	-	8170	9170	-	-	8360	
	125A	40	-	-	8950	-	-	-	9000	
	150A	40	-	-	9640	-	-	-	9600	
200A	40	-	-	10890	-	-	-	-		
250A	40	-	-	11990	-	9600	-	-		
300A	40	-	-	12970	-	-	-	-		

(40) 炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3

原子力発電所耐震設計技術指針の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。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 基礎ボルト間の水平方向距離
- L<sub>1</sub> : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n<sub>f</sub> : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n : 基礎ボルトの本数
- A<sub>b</sub> : 基礎ボルトの軸断面積
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度
- C<sub>V</sub> : 鉛直方向設計震度

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 :  $\tau_b = \frac{m \times g \times C_V}{n \times A_b}$

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)	比重
炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3	B	増設多核種炉設備建屋 T.P. 36.2	C <sub>H</sub> =0.36	—	60	40	1.05

b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SUS304	引張り	σ <sub>bt</sub> =-	f <sub>tbt</sub> =153
		せん断	τ <sub>bt</sub> =26	f <sub>tbt</sub> =118

すべて許容応力以下である。

(41) 炭酸ソーダ貯槽 1, 2

a. 条件

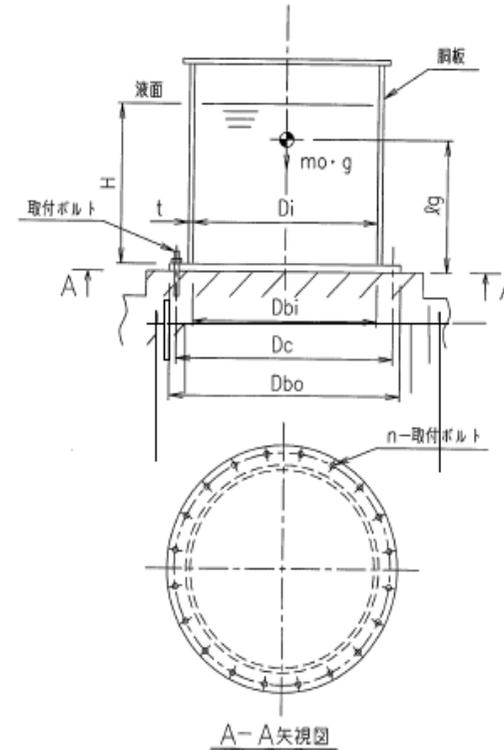
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
炭酸ソーダ貯槽 1, 2	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	0.36	-	静水頭	60	40	1.05

b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	組合せ	$\sigma_o = 11$	$S_a = 278$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{n \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{n \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$ 0.04 (無次元)	
取付ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b = -$	$f_{ts} = 176^*$
		せん断	$\tau_b = 18$	$f_{sb} = 135$

注記 \* : (3.2.2.2) 式より算出



すべて許容応力以下である。

(4 2) 炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送ポンプ

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送ポンプ	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.30$	60	40

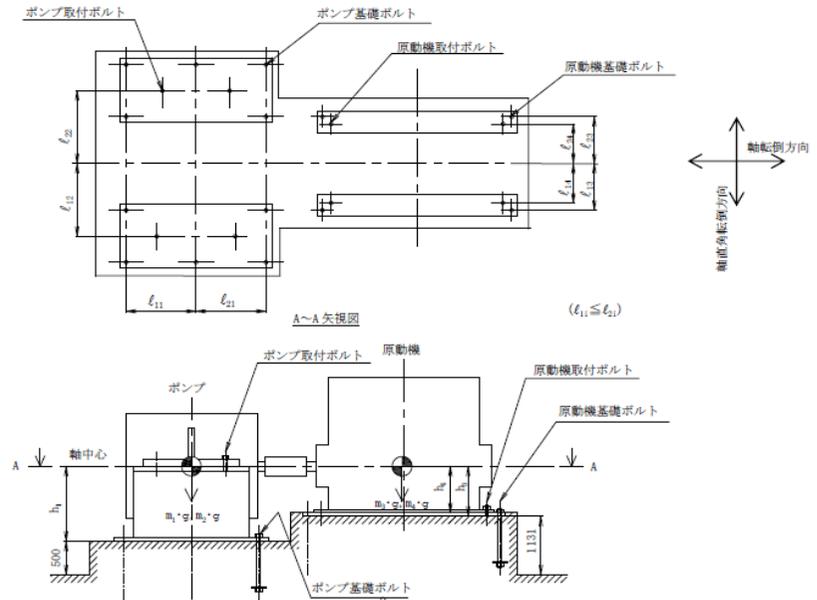
b. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	算出応力	許容応力
ポンプ基礎ボルト (i=1)	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=2$	$f_{t,b1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=1$	$f_{s,b1}=118$
ポンプ取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=4$	$f_{t,b2}=183^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{s,b2}=141$
原動機基礎ボルト (i=3)	—	引張り	—	$f_{t,b3}=—$
		せん断	$\tau_{b3}=—$	$f_{s,b3}=—$
原動機取付ボルト (i=4)	—	引張り	—	$f_{t,b4}=—$
		せん断	$\tau_{b4}=—$	$f_{s,b4}=—$

すべて許容応力以下である。

注記\*: (3.1.2) 式より算出



(43) 炭酸ソーダ貯槽1 供給ポンプA, B, C

a. 条件

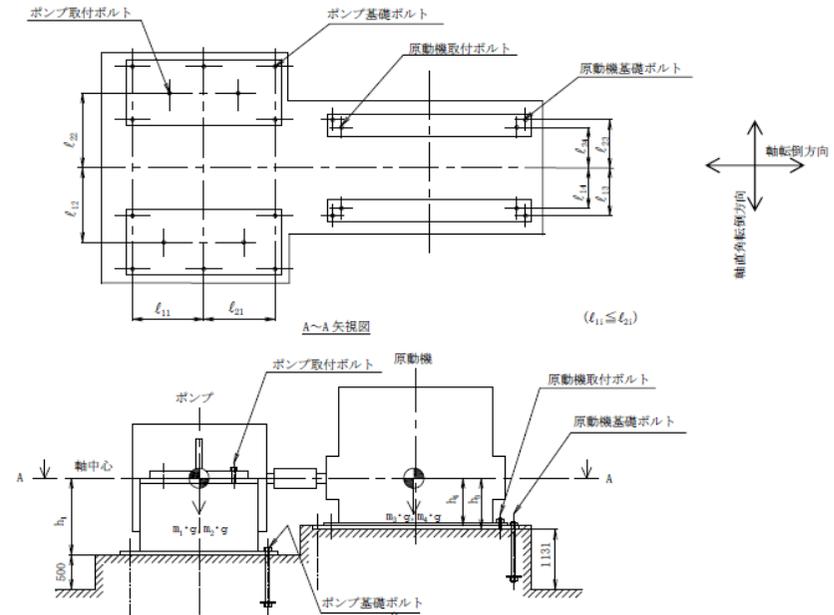
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ貯槽1 供給ポンプA, B, C	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.00$	60	40

b. 評価結果

部 材	材 料	(単位: MPa)		
		応 力	算出応力	許容応力
ポンプ基礎ボルト (i=1)	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=9$	$f_{tb1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=3$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト (i=2)	—	引張り	—	$f_{ts2}=—$
		せん断	$\tau_{s2}=—$	$f_{ss2}=—$
原動機基礎ボルト (i=3)	—	引張り	—	$f_{ts3}=—$
		せん断	$\tau_{s3}=—$	$f_{ss3}=—$
原動機取付ボルト (i=4)	—	引張り	—	$f_{ts4}=—$
		せん断	$\tau_{s4}=—$	$f_{ss4}=—$

すべて許容応力以下である。

注記\*: (3.1.2) 式より算出



(4 4) 炭酸ソーダ製造スキッド 1, 2, 3

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ製造スキッド 1, 2, 3	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36. 2	$C_H = 0.36$	—	60	40

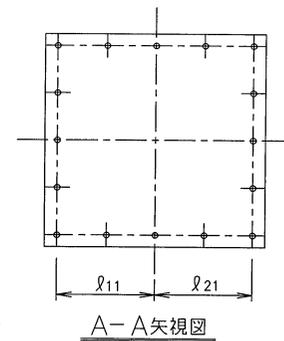
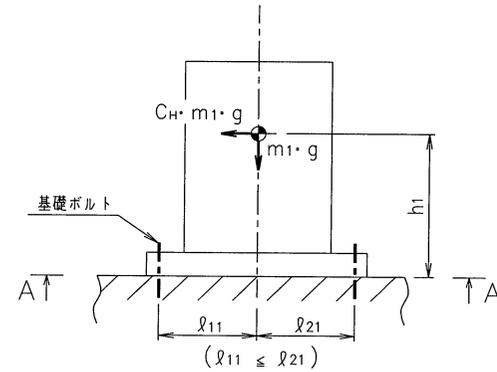
b. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{bt} = -$	$f_{ts1} = 39^*$
		せん断	$\tau_{bt} = 19$	$f_{ts1} = 49^*$

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による

すべて許容応力以下である。



(45) 炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3 移送スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36. 2	$C_H = 0.36$	—	60	40

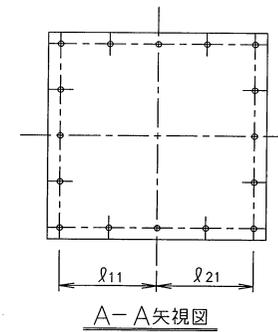
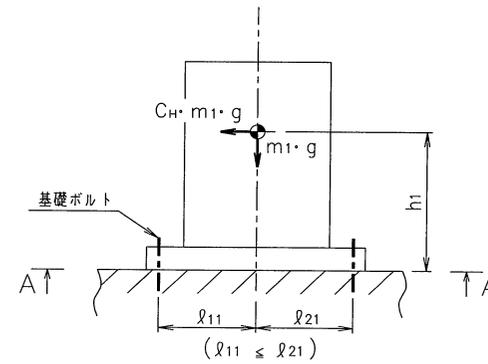
b. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{s1} = -$	$f_{ts1} = 39^*$
		せん断	$\tau_{s1} = 3$	$f_{ts1} = 49^*$

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による

すべて許容応力以下である。



(46) 炭酸ソーダ貯槽1 供給スキッド

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ貯槽1 供給スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P.36.2	$C_H=0.36$	—	60	40

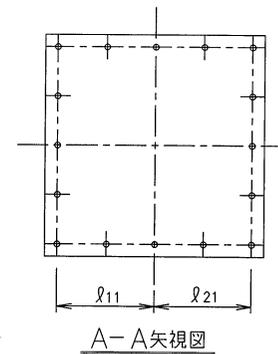
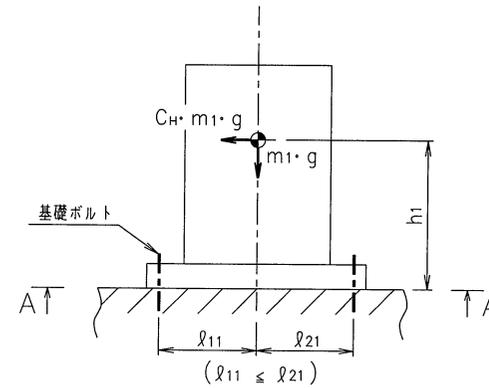
b. 評価結果

(単位: MPa)

部材	材料	応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{s1} = -$	$f_{ts1} = 39^*$
		せん断	$\tau_{s1} = 5$	$f_{ts1} = 49^*$

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による

すべて許容応力以下である。



(47) 炭酸ソーダ貯槽2 移送ポンプ1, 2

a. 条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ貯槽2 移送ポンプ1, 2	B	増設多量種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	$C_P=0.30$	60	40

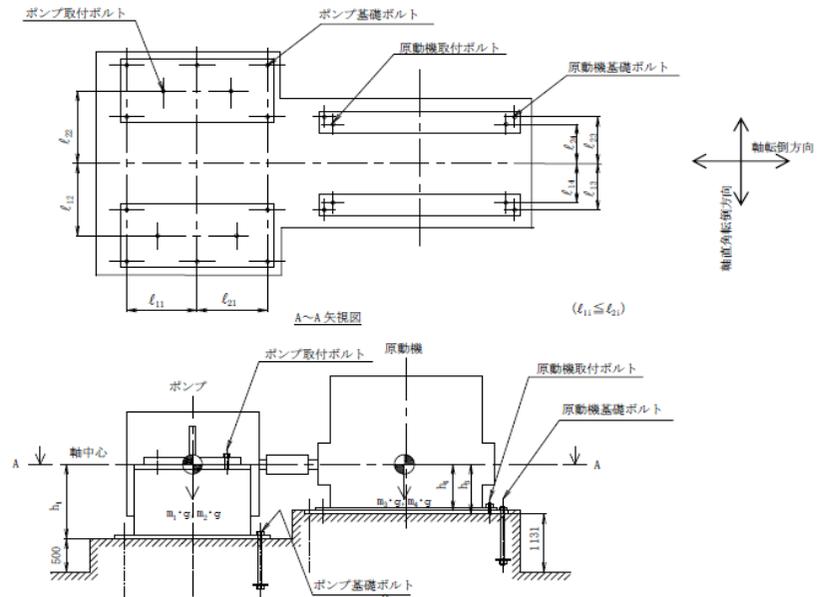
b. 評価結果

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	算出応力	許容応力
ポンプ基礎ボルト (i=1)	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=2$	$f_{ts1}=153^*$
		せん断	$\tau_{b1}=2$	$f_{sb1}=118$
ポンプ取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=183^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=141$
原動機基礎ボルト (i=3)	—	引張り	—	$f_{ts3}=—$
		せん断	$\tau_{b3}=—$	$f_{sb3}=—$
原動機取付ボルト (i=4)	—	引張り	—	$f_{ts4}=—$
		せん断	$\tau_{b4}=—$	$f_{sb4}=—$

すべて許容応力以下である。

注記\*: (3.1.2) 式より算出



(48) 炭酸ソーダ貯槽2 移送スキッド

a. 条件

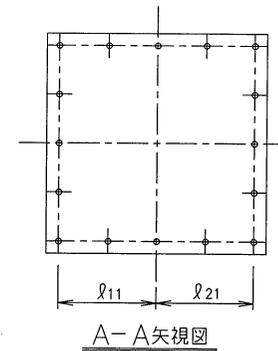
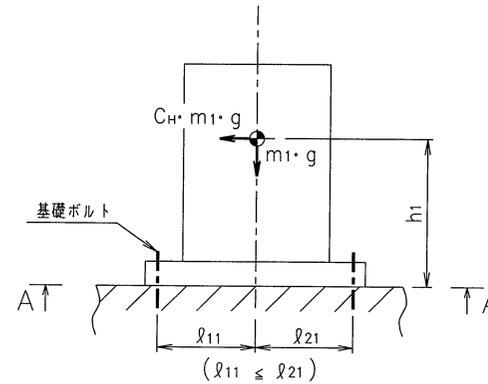
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ 設計 G.L. (m)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
炭酸ソーダ貯槽2 移送スキッド	B	増設多核種除去設備建屋 T.P. 36.2	$C_H=0.36$	—	60	40

b. 評価結果

部 材	材 料	応 力	(単位: MPa)	
			算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{bi} = -$	$f_{ts1} = 39^*$
		せん断	$\tau_{bi} = 4$	$f_{sb1} = 49^*$

注記 \* : 後打ちアンカー耐力による

すべて許容応力以下である。



## (49) 反応/凝集槽 A, C

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
反応/凝集槽 A, C	胴板	SS400	組合せ	0.36	13	208	MPa
	スカート	SS400	組合せ	0.36	12	215	MPa
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)		0.06	1	-
	取付 ボルト	SS400	引張り	0.36	5	161	MPa
			せん断		25	124	MPa

## (50) 沈殿槽 A, C

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
沈殿槽 A, C	胴板	SUS316L	組合せ	0.36	14	160	MPa
	スカート	SUS304	組合せ	0.36	12	205	MPa
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)		0.06	1	-
	取付 ボルト	SS400	引張り	0.36	3	161	MPa
			せん断		26	124	MPa

## (51) 上澄み水タンク A, C

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
上澄み水タンク A, C	胴板	SUS316L	組合せ	0.36	7	160	MPa
	スカート	SUS304	組合せ	0.36	11	205	MPa
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)		0.06	1	-
	取付 ボルト	SS400	引張り	0.36	15	161	MPa
			せん断		6	124	MPa

## (52) スラリー循環ポンプ A, C

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
スラリー循環 ポンプ A, C	取付 ボルト	SS400	引張り	0.36	-	161	MPa
			せん断		3	124	MPa

(53) 上澄み水ポンプA, C

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
上澄み水ポンプA, C	取付ボルト	SS400	引張り	0.36	-	161	MPa
			せん断		3	124	MPa

(54) 反応/凝集・沈殿槽A, Cスキッド

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
反応/凝集・沈殿槽A, Cスキッド	基礎ボルト	SS400	引張り	0.36	-	161	MPa
			せん断		29	124	MPa

(55) 上澄み水タンクA, Cスキッド

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
上澄み水タンクA, Cスキッド	基礎ボルト	SS400	引張り	0.36	-	161	MPa
			せん断		11	124	MPa

(56) 凝集沈殿ポンプA, Cスキッド

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
凝集沈殿ポンプA, Cスキッド	基礎ボルト	SS400	引張り	0.36	-	161	MPa
			せん断		9	124	MPa

増設多核種除去設備の各機器について、参考評価として、耐震 S クラス相当の水平震度に対して、健全性が維持されることを確認した。評価結果を表 1 に示す。

表 1 増設多核種除去設備 各機器に対する耐震評価結果 (1 / 5)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
処理水受入れタンク 1, 2	取付ボルト	引張	0.8	19	176	MPa
		せん断	0.8	29	135	MPa
共沈タンク A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	32	176	MPa
		せん断	0.8	12	135	MPa
供給タンク A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	27	176	MPa
		せん断	0.8	13	135	MPa
吸着塔入口バッファ タンク A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	5	176	MPa
		せん断	0.8	16	135	MPa
サンプルタンク A, B, C	本体	転倒	0.8	$6.7 \times 10^4$	$7.1 \times 10^4$	kN・m
多核種吸着塔 1 ~ 5 A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	18	131	MPa
		せん断	0.8	8	101	MPa
多核種吸着塔 6 ~ 14 A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	21	158	MPa
		せん断	0.8	9	121	MPa
多核種吸着塔 15 ~ 18 A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	32	158	MPa
		せん断	0.8	16	121	MPa
移送タンク 1, 2	取付ボルト	引張	0.8	6	176	MPa
		せん断	0.8	31	135	MPa
供給ポンプ 1 A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	1	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
	ポンプ取付 ボルト	引張	0.8	8	153	MPa
		せん断	0.8	2	118	MPa
	原動機取付 ボルト	引張	0.8	2	153	MPa
		せん断	0.8	2	118	MPa

表1 増設多核種除去設備 各機器に対する耐震評価結果 (2/5)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
供給ポンプ2A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	2	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
	ポンプ取付ボルト	引張	0.8	9	153	MPa
		せん断	0.8	2	118	MPa
	原動機取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
循環ポンプA, B, C	取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	9	118	MPa
	ポンプ取付ボルト	引張	0.8	8	153	MPa
		せん断	0.8	2	118	MPa
	原動機取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	5	118	MPa
ブースターポンプ1 A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	5	118	MPa
	ポンプ取付ボルト	引張	0.8	15	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
	原動機取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
ブースターポンプ2 A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	5	118	MPa
	ポンプ取付ボルト	引張	0.8	15	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
	原動機取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
移送ポンプ1, 2	取付ボルト	引張	0.8	2	153	MPa
		せん断	0.8	5	118	MPa
	ポンプ取付ボルト	引張	0.8	10	153	MPa
		せん断	0.8	2	118	MPa
	原動機取付ボルト	引張	0.8	3	153	MPa
		せん断	0.8	4	118	MPa

表1 増設多核種除去設備 各機器に対する耐震評価結果 (3/5)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
増設多核種除去設備用 移送ポンプ A, B	取付ボルト	引張	0.8	4	153	MPa
		せん断	0.8	6	118	MPa
	ポンプ取付 ボルト	引張	0.8	14	153	MPa
		せん断	0.8	3	118	MPa
	原動機取付 ボルト	引張	0.8	5	153	MPa
		せん断	0.8	5	118	MPa
出口フィルタ A, B, C	取付ボルト	引張	0.8	92	153	MPa
		せん断	0.8	6	118	MPa
増設多核種除去設備 入口弁スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	36	38	MPa
処理水受入タンク 1, 2スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	37	65	MPa
		せん断	0.8	52	70	MPa
供給ポンプ1スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	16	38	MPa
共沈タンク A, B, C スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	44	65	MPa
		せん断	0.8	34	70	MPa
供給タンク A, B, C スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	32	65	MPa
		せん断	0.8	36	70	MPa
供給ポンプ2A, B, C スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	12	38	MPa
供給ポンプ2弁 A, B, Cスキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	9	38	MPa
クロスフローフィルタ A, B, Cスキッド	基礎ボルト	引張	0.8	34	65	MPa
		せん断	0.8	68	70	MPa
吸着塔入口バッファ タンク A, B, C スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	5	65	MPa
		せん断	0.8	28	70	MPa
ブースターポンプ1 A, B, Cスキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	13	38	MPa
多核種吸着塔 A, B, C スキッド1	基礎ボルト	引張	0.8	36	65	MPa
		せん断	0.8	45	70	MPa
多核種吸着塔 A, B, C スキッド2	基礎ボルト	引張	0.8	31	65	MPa
		せん断	0.8	41	70	MPa
多核種吸着塔 A, B, C スキッド3	基礎ボルト	引張	0.8	27	65	MPa
		せん断	0.8	37	70	MPa

表1 増設多核種除去設備 各機器に対する耐震評価結果 (4/5)

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
多核種吸着塔 A, B, C スキッド4	基礎ボルト	引張	0.8	32	65	MPa
		せん断	0.8	39	70	MPa
多核種吸着塔 A, B, C スキッド5	基礎ボルト	引張	0.8	20	65	MPa
		せん断	0.8	49	70	MPa
多核種吸着塔 A, B, C スキッド6	基礎ボルト	引張	0.8	20	65	MPa
		せん断	0.8	49	70	MPa
ブースターポンプ2 A, B, C スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	10	38	MPa
出口フィルタスキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	18	38	MPa
移送タンク1, 2 スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	65	MPa
		せん断	0.8	55	70	MPa
出口移送スキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	22	38	MPa
増設多核種除去設備用 移送ポンプスキッド	基礎ボルト	引張	0.8	—	30	MPa
		せん断	0.8	25	38	MPa

表1 増設多核種除去設備 各機器に対する耐震評価結果 (5 / 5)

機器名称	評価部位	材料	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
反応／凝集槽 A, C	胴板	SS400	組合せ	0.8	22	208	MPa
	スカート	SS400	組合せ	0.8	22	215	MPa
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)		0.11	1	-
	取付 ボルト	SS400	引張り	0.8	109	139	MPa
せん断			54		124	MPa	
沈殿槽 A, C	胴板	SUS316L	組合せ	0.8	25	160	MPa
	スカート	SUS304	組合せ	0.8	22	205	MPa
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)		0.11	1	-
	取付 ボルト	SS400	引張り	0.8	104	134	MPa
せん断			58		124	MPa	
上澄み水タンク A, C	胴板	SUS316L	組合せ	0.8	13	160	MPa
	スカート	SUS304	組合せ	0.8	21	205	MPa
			圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)		0.11	1	-
	取付 ボルト	SS400	引張り	0.8	57	161	MPa
せん断			13		124	MPa	
スラリー循環 ポンプA, C	取付 ボルト	SS400	引張り	0.8	2	161	MPa
			せん断		4	124	MPa
上澄み水ポン プA, C	取付 ボルト	SS400	引張り	0.8	2	161	MPa
			せん断		4	124	MPa
反応／凝集・ 沈殿槽A, C スキッド	基礎 ボルト	SS400	引張り	0.8	63	125	MPa
			せん断		63	124	MPa
上澄み水タンク A, Cスキ ッド	基礎 ボルト	SS400	引張り	0.8	50	161	MPa
			せん断		23	124	MPa
凝集沈殿ポン プA, Cスキ ッド	基礎 ボルト	SS400	引張り	0.8	-	161	MPa
			せん断		20	124	MPa

以上

付録1 スカート支持たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類  
Bクラス）の耐震性についての計算書作成の基本方針

## 1. 一般事項

本基本方針は、スカート支持たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類Bクラス）の耐震性についての計算方法を示す。

### 1.1 適用基準

本基本方針における計算方法は、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和62年8月）に準拠する。

### 1.2 計算条件

- (1) 容器及び内容物の質量は重心に集中するものとする。
- (2) 地震力は容器に対して水平方向に作用するものとする。
- (3) 容器はスカートで支持され、スカートは下端のベースプレートを円周上等ピッチの多数の基礎ボルトで基礎に固定された固定端とする。ここで、基礎については剛となるように設計する。
- (4) 胴とスカートをはりと考え、変形モードは曲げ及びせん断変形を考慮する。
- (5) 容器頂部に水平方向変位を拘束する構造物を設ける場合は、その部分をピン支持とする。
- (6) スカート部材において、マンホール等の開口部があつて補強をしていない場合は、欠損の影響を考慮する。

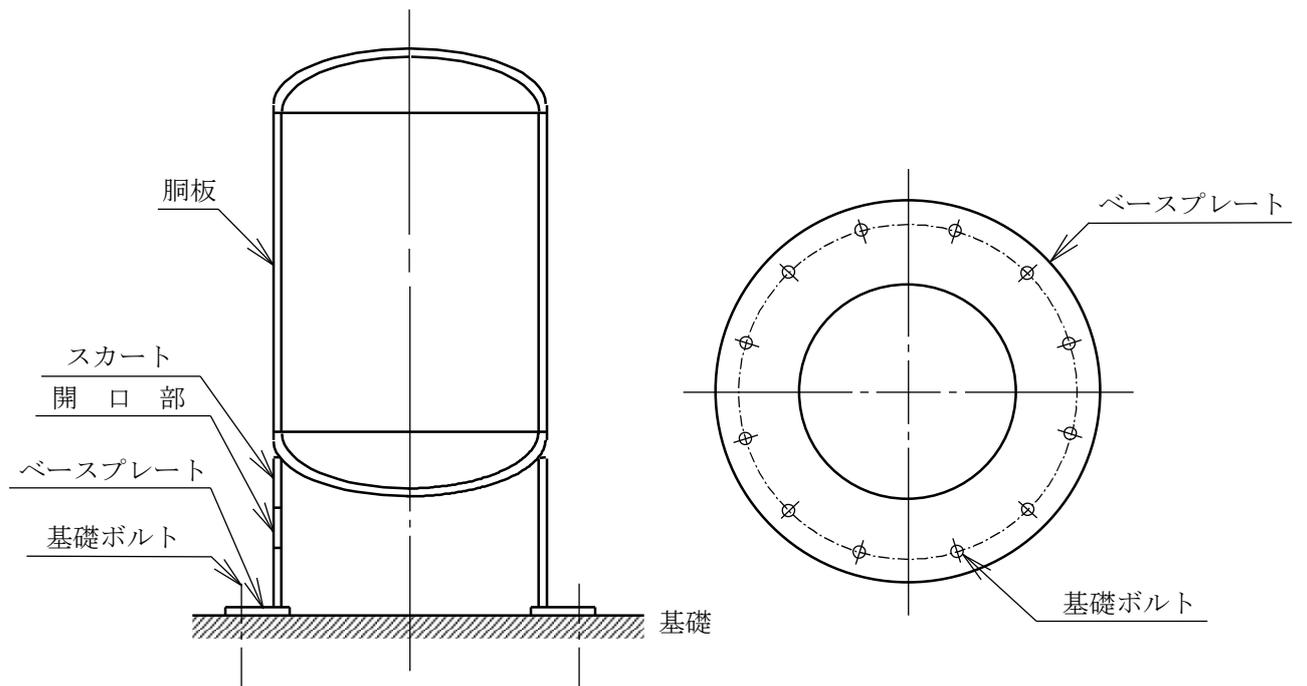


図1-1 概要図

### 1.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	胴の軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>b</sub>	基礎ボルトの軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>e</sub>	胴の有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>s</sub>	スカートの軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>s e</sub>	スカートの有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>c</sub>	基礎ボルト計算における係数	—
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>t</sub>	基礎ボルト計算における係数	—
C <sub>v</sub>	鉛直方向設計震度	—
D <sub>b i</sub>	ベースプレートの内径	mm
D <sub>b o</sub>	ベースプレートの外径	mm
D <sub>c</sub>	基礎ボルトのピッチ円直径	mm
D <sub>i</sub>	胴の内径	mm
D <sub>j</sub>	スカートに設けられた各開口部の穴径 (j = 1, 2, 3… j <sub>1</sub> )	mm
D <sub>s</sub>	スカートの内径	mm
E	胴の縦弾性係数	MPa
E <sub>s</sub>	スカートの縦弾性係数	MPa
e	基礎ボルト計算における係数	—
F	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
F <sub>c</sub>	基礎に作用する圧縮力	N
F <sub>t</sub>	基礎ボルトに作用する引張力	N
f <sub>b</sub>	曲げモーメントに対する許容座屈応力	MPa
f <sub>c</sub>	軸圧縮荷重に対する許容座屈応力	MPa
f <sub>s b</sub>	せん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力	MPa
f <sub>t</sub>	スカートの許容引張応力	MPa
f <sub>t o</sub>	引張力のみを受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
f <sub>t s</sub>	引張力とせん断力を同時に受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
G	胴のせん断弾性係数	MPa
G <sub>s</sub>	スカートのせん断弾性係数	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
H	水頭	mm
I	胴の断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
I <sub>s</sub>	スカートの断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
j <sub>1</sub>	スカートに設けられた開口部の穴の個数	—

記号	記号の説明	単位
$K_H$	水平方向ばね定数	N/m
$K_V$	鉛直方向ばね定数	N/m
$k$	基礎ボルト計算における中立軸の荷重係数	—
$\lambda$	胴のスカート接合点から重心までの距離	mm
$\lambda_1, \lambda_2$	基礎ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離 (図2-4に示す距離)	mm
$\lambda_r$	容器の重心から上端支持部までの長さ	mm
$\lambda_s$	スカートの長さ	mm
$M_s$	スカートに作用する転倒モーメント	N・mm
$M_{s1}$	スカートの上端部に作用する転倒モーメント	N・mm
$M_{s2}$	スカートの下端部に作用する転倒モーメント	N・mm
$m_o$	容器の運転時質量	kg
$m_e$	容器のスカート接合部から上部の空質量	kg
$n$	基礎ボルトの本数	—
$P_r$	最高使用圧力	MPa
$Q$	重心に作用する任意の水平力	N
$Q'$	Qにより上端の支持部に作用する反力	N
$S$	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
$s$	基礎ボルトと基礎の縦弾性係数比	—
$T_H$	水平方向固有周期	s
$T_V$	鉛直方向固有周期	s
$t$	胴板の厚さ	mm
$t_1$	基礎ボルト面積相当板幅	mm
$t_2$	圧縮側基礎相当幅	mm
$t_s$	スカートの厚さ	mm
$Y$	スカート開口部の水平断面における最大円周長さ	mm
$z$	基礎ボルト計算における係数	—
$\alpha$	基礎ボルト計算における中立軸を定める角度	rad
$\delta$	荷重Qによる容器の上端での変位量	mm
$\delta'$	荷重Q'による容器の上端での変位量	mm
$\delta_o$	荷重Q, Q'による容器の重心での変位量	mm
$\eta$	座屈応力に対する安全率	—
$\pi$	円周率	—

記号	記号の説明	単位
$\rho'$	液体の密度 (=比重 $\times 10^{-6}$ )	kg/mm <sup>3</sup>
$\sigma_0$	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
$\sigma_{oc}$	胴の組合せ圧縮応力	MPa
$\sigma_{ot}$	胴の組合せ引張応力	MPa
$\sigma_b$	基礎ボルトに生じる引張応力	MPa
$\sigma_c$	基礎に生じる圧縮応力	MPa
$\sigma_s$	スカートの組合せ応力	MPa
$\sigma_{s1}$	スカートの運転時質量による軸方向応力	MPa
$\sigma_{s2}$	スカートの曲げモーメントによる軸方向応力	MPa
$\sigma_{s3}$	スカートの鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
$\sigma_{x1}, \sigma_{\phi 1}$	静水頭又は内圧により胴に生じる軸方向及び周方向応力	MPa
$\sigma_{x2}$	胴の運転時質量による軸方向引張応力	MPa
$\sigma_{x3}$	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
$\sigma_{x4}$	地震により胴に生じる軸方向応力	MPa
$\sigma_{x5}$	胴の鉛直方向地震による軸方向引張応力	MPa
$\sigma_{x6}$	胴の鉛直方向地震による軸方向圧縮応力	MPa
$\sigma_{xc}$	胴の軸方向応力の和 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{xt}$	胴の軸方向応力の和 (引張側)	MPa
$\sigma_{\phi}$	胴の周方向応力の和	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
$\tau$	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
$\tau_b$	基礎ボルトに生じるせん断応力	MPa
$\tau_s$	地震によりスカート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

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

2. 計算方法

2.1 固有周期の計算方法

(1) 計算モデル

本容器は、1.2項より図2-1に示す下端固定の1質点系振動モデルあるいは下端固定上端支持の1質点系振動モデルとして考える。

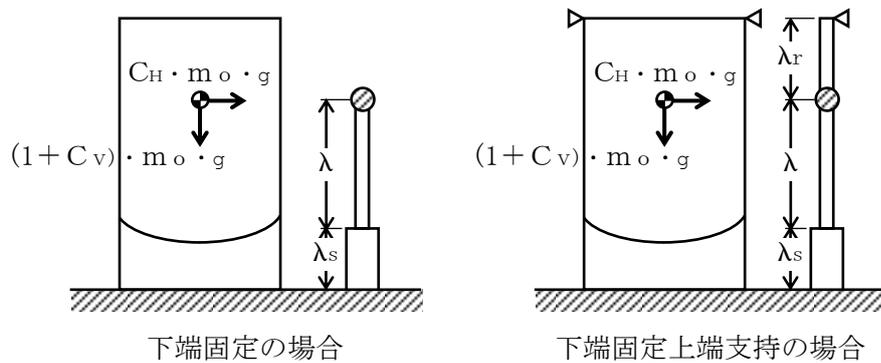


図2-1 固有周期の計算モデル

(2) 水平方向固有周期

a. 下端固定の場合

曲げ及びせん断変形によるばね定数 $K_H$ は次式で求める。

$$K_H = 1000 \left\{ \frac{\lambda^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{1}{3 \cdot E_s \cdot I_s} \cdot (3 \cdot \lambda^2 \cdot \lambda_s + 3 \cdot \lambda \cdot \lambda_s^2 + \lambda_s^3) + \frac{\lambda}{G \cdot A_e} + \frac{\lambda_s}{G_s \cdot A_{s e}} \right\} \dots \dots \dots (2.1.1)$$

ここで、スカートの開口部（図2-2参照）による影響を考慮し、胴及びスカートの断面性能は次のように求める。

胴の断面性能は

$$I = \frac{\pi}{8} \cdot (D_i + t)^3 \cdot t \dots \dots \dots (2.1.2)$$

$$A_e = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot (D_i + t) \cdot t \dots \dots \dots (2.1.3)$$

スカートの断面性能は

$$I_s = \frac{\pi}{8} \cdot (D_s + t_s)^3 \cdot t_s - \frac{1}{4} \cdot (D_s + t_s)^2 \cdot t_s \cdot Y \dots \dots \dots (2.1.4)$$

スカート開口部の水平断面における最大円周長さは、

(図2-2及び図2-3参照)

$$Y = \sum_{j=1}^{j_1} (D_s + t_s) \cdot \sin^{-1} \left( \frac{D_j}{D_s + t_s} \right) \quad \dots\dots\dots (2.1.5)$$

$$A_{se} = \frac{2}{3} \cdot \{ \pi \cdot (D_s + t_s) - Y \} \cdot t_s \quad \dots\dots\dots (2.1.6)$$

したがって、固有周期 $T_H$ は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_0}{K_H}} \quad \dots\dots\dots (2.1.7)$$

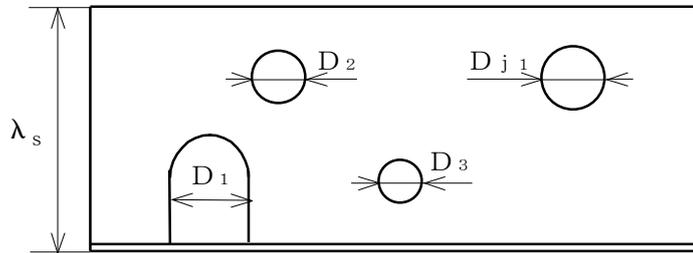


図2-2 スカート開口部の形状

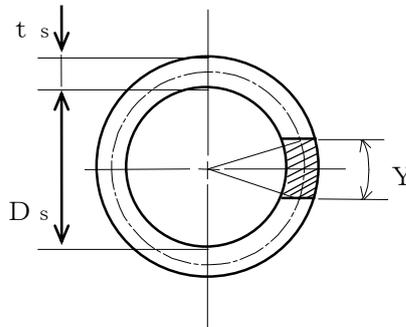


図2-3 スカート開口部の水平断面における最大円周長さ

b. 下端固定上端支持の場合

重心の位置に水平方向の荷重Qが作用したときに上端の支持部に生じる反力Q'は、図2-4に示すように荷重Q及び反力Q'による上端の変位量δとδ'が等しいとして求める。

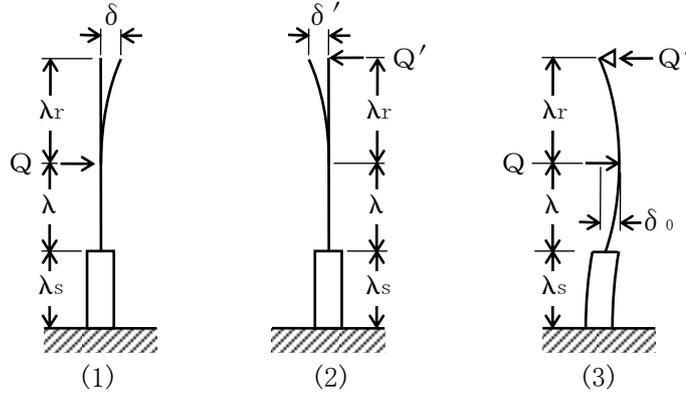


図2-4 下端固定上端支持の場合の変形モデル

図2-4の(1)の場合

$$\delta = \frac{Q \cdot \lambda^2}{6 \cdot E \cdot I} \cdot (2 \cdot \lambda + 3 \cdot \lambda_r) + \frac{Q}{6 \cdot E_s \cdot I_s} \cdot \{2 \cdot \lambda_s^3 + 3 \cdot \lambda_s^2 \cdot \lambda_r + 6 \cdot \lambda_s \cdot \lambda \cdot (\lambda_s + \lambda + \lambda_r)\} + \frac{Q \cdot \lambda}{G \cdot A_e} + \frac{Q \cdot \lambda_s}{G_s \cdot A_{se}} \dots \dots \dots (2.1.8)$$

図2-4の(2)の場合

$$\delta' = \frac{Q' \cdot (\lambda + \lambda_r)^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{Q'}{3 \cdot E_s \cdot I_s} \cdot \{3 \cdot (\lambda + \lambda_r)^2 \cdot \lambda_s + 3 \cdot (\lambda + \lambda_r) \cdot \lambda_s^2 + \lambda_s^3\} + \frac{Q' \cdot (\lambda + \lambda_r)}{G \cdot A_e} + \frac{Q' \cdot \lambda_s}{G_s \cdot A_{se}} \dots \dots \dots (2.1.9)$$

(2.1.8) 式と (2.1.9) 式を等しく置くことにより、

$$Q' = Q \cdot \left\{ \frac{\lambda^2 \cdot (2 \cdot \lambda + 3 \cdot \lambda_r)}{6 \cdot E \cdot I} + \frac{2 \cdot \lambda_s^3 + 3 \cdot \lambda_s^2 \cdot \lambda_r + 6 \cdot \lambda_s \cdot \lambda \cdot (\lambda_s + \lambda + \lambda_r)}{6 \cdot E_s \cdot I_s} + \frac{\lambda}{G \cdot A_e} + \frac{\lambda_s}{G_s \cdot A_{se}} \right\} \cdot \left\{ \frac{(\lambda + \lambda_r)^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{3 \cdot (\lambda + \lambda_r)^2 \cdot \lambda_s + 3 \cdot (\lambda + \lambda_r) \cdot \lambda_s^2 + \lambda_s^3}{3 \cdot E_s \cdot I_s} + \frac{\lambda + \lambda_r}{G \cdot A_e} + \frac{\lambda_s}{G_s \cdot A_{se}} \right\} \dots \dots \dots (2.1.10)$$

したがって、図 2-4 の(3)に示す重心位置での変位量  $\delta_0$  は図 2-4 の(1)及び(2)の重心位置での変位量の重ね合せから求めることができ、ばね定数  $K_H$  は次式で求める。

$$K_H = \frac{Q}{\delta_0} = 1000 \left/ \left\{ \frac{\lambda^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{3 \cdot \lambda^2 \cdot \lambda_s + 3 \cdot \lambda \cdot \lambda_s^2 + \lambda_s^3}{3 \cdot E_s \cdot I_s} \right. \right. \\ \left. \left. + \left( 1 - \frac{Q'}{Q} \right) \left( \frac{\lambda}{G \cdot A_e} + \frac{\lambda_s}{G_s \cdot A_{se}} \right) - \frac{Q'}{Q} \cdot \left( \frac{2 \cdot \lambda^3 + 3 \cdot \lambda^2 \cdot \lambda_r}{6 \cdot E \cdot I} \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + \frac{3 \cdot \lambda_s^2 \cdot \lambda + \lambda_s^3 + 3 \cdot \lambda_s \cdot \lambda^2 + 3 \cdot \lambda_s \cdot \lambda \cdot \lambda_r + \frac{3}{2} \cdot \lambda_s^2 \cdot \lambda_r}{3 \cdot E_s \cdot I_s} \right) \right\} \right. \quad \dots \quad (2.1.11)$$

固有周期は (2.1.7) 式により求める。

(3) 鉛直方向固有周期

軸方向変形によるばね定数  $K_V$  は次式で求める。

$$K_V = 1000 \left/ \left\{ \frac{\lambda}{A \cdot E} + \frac{\lambda_s}{A_s \cdot E_s} \right\} \right. \quad \dots \quad (2.1.12)$$

$$A = \pi \cdot (D_i + t) \cdot t \quad \dots \quad (2.1.13)$$

$$A_s = \{ \pi \cdot (D_s + t_s) - Y \} \cdot t_s \quad \dots \quad (2.1.14)$$

したがって、固有周期  $T_V$  は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_0}{K_V}} \quad \dots \quad (2.1.15)$$

## 2.2 応力の計算方法

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

### 2.2.1 胴の応力

#### (1) 静水頭又は内圧による応力

静水頭による場合（鉛直方向地震時を含む。）

$$\sigma_{\phi 1} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i}{2 \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i \cdot C_v}{2 \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.2)$$

$$\sigma_{x 1} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.1.3)$$

内圧による場合

$$\sigma_{\phi 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t)}{2 \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.4)$$

$$\sigma_{\phi 2} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.1.5)$$

$$\sigma_{x 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t)}{4 \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.6)$$

#### (2) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

胴がスカートと接合する点を境界として、上部には胴自身の質量による圧縮応力が、下部には下部の胴自身の質量と内容物の質量による引張応力が生じる。

下部の胴について

$$\sigma_{x 2} = \frac{(m_o - m_e) \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.7)$$

$$\sigma_{x 5} = \frac{(m_o - m_e) \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.8)$$

上部の胴について

$$\sigma_{x 3} = \frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.9)$$

$$\sigma_{x 6} = \frac{m_e \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.10)$$

(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スカ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。

a. 下端固定の場合

$$\sigma_{x4} = \frac{4 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \lambda}{\pi \cdot (D_i + t)^2 \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.11)$$

$$\tau = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.12)$$

b. 下端固定上端支持の場合

$$\sigma_{x4} = \frac{4 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \left| \lambda - \frac{Q'}{Q} \cdot (\lambda + \lambda_r) \right|}{\pi \cdot (D_i + t)^2 \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.13)$$

$$\tau = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \left( 1 - \frac{Q'}{Q} \right)}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.14)$$

(4) 組合せ応力

(1)～(3)によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

a. 一次一般膜応力

(a) 組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2} \dots\dots\dots (2.2.1.15)$$

$$\sigma_{ot} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\} \dots\dots\dots (2.2.1.16)$$

ここで、

【絶対値和】

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x4} + \sigma_{x5} \dots\dots\dots (2.2.1.17)$$

【SRS S法】

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sqrt{\sigma_{x4}^2 + \sigma_{x5}^2} \dots\dots\dots (2.2.1.18)$$

(b) 組合せ圧縮応力

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

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2} \dots\dots\dots (2.2.1.19)$$

$$\sigma_{oc} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\} \dots\dots\dots (2.2.1.20)$$

ここで、

【絶対値和】

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4} + \sigma_{x6} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.21)$$

【SRS法】

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x3} + \sqrt{\sigma_{x4}^2 + \sigma_{x6}^2} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.22)$$

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

$$\sigma_o = \text{Max} \{ \text{組合せ引張応力} (\sigma_{ot}), \text{組合せ圧縮応力} (\sigma_{oc}) \} \quad \dots\dots\dots (2.2.1.23)$$

とする。

一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。

### 2.2.2 スカートの応力

#### (1) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

スカート底部に生じる運転時質量及び鉛直方向地震による圧縮応力は次式で求める。

$$\sigma_{s1} = \frac{m_o \cdot g}{\{ \pi \cdot (D_s + t_s) - Y \} \cdot t_s} \quad \dots\dots\dots (2.2.2.1)$$

$$\sigma_{s3} = \frac{m_o \cdot g \cdot C_v}{\{ \pi \cdot (D_s + t_s) - Y \} \cdot t_s} \quad \dots\dots\dots (2.2.2.2)$$

#### (2) 水平方向地震による応力

水平方向の地震力によりスカートには曲げモーメントが作用する。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式で求める。

##### a. 下端固定の場合

$$\sigma_{s2} = \frac{M_s}{(D_s + t_s) \cdot t_s \cdot \left\{ \frac{\pi}{4} \cdot (D_s + t_s) - \frac{Y}{2} \right\}} \quad \dots\dots\dots (2.2.2.3)$$

$$\tau_s = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g}{\{ \pi \cdot (D_s + t_s) - Y \} \cdot t_s} \quad \dots\dots\dots (2.2.2.4)$$

ここで、

$$M_s = C_H \cdot m_o \cdot g \cdot (\lambda_s + \lambda) \quad \dots\dots\dots (2.2.2.5)$$

b. 下端固定上端支持の場合

軸方向応力は (2.2.2.3) 式で表されるが、曲げモーメント  $M_s$  は次の  $M_{s1}$  又は  $M_{s2}$  のいずれか大きい方の値とする。

$$M_{s1} = C_H \cdot m_0 \cdot g \cdot \left| \lambda - \frac{Q'}{Q} \cdot (\lambda + \lambda_r) \right| \dots\dots\dots (2.2.2.6)$$

$$M_{s2} = C_H \cdot m_0 \cdot g \cdot \left| \lambda_s + \lambda - \frac{Q'}{Q} \cdot (\lambda_s + \lambda + \lambda_r) \right| \dots\dots\dots (2.2.2.7)$$

$$\tau_s = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_0 \cdot g \cdot \left( 1 - \frac{Q'}{Q} \right)}{\{ \pi \cdot (D_s + t_s) - Y \} \cdot t_s} \dots\dots\dots (2.2.2.8)$$

(3) 組合せ応力

組合せ応力は次式で求める。

**【絶対値和】**

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \cdot \tau_s^2} \dots\dots\dots (2.2.2.9)$$

**【SRSS法】**

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sqrt{\sigma_{s2}^2 + \sigma_{s3}^2})^2 + 3 \cdot \tau_s^2} \dots\dots\dots (2.2.2.10)$$

2.2.3 基礎ボルトの応力

(1) 引張応力

基礎に作用する転倒モーメント $M_s$ は、下端固定の場合、(2.2.2.5)式を、下端固定上端支持の場合は(2.2.2.6)式又は(2.2.2.7)式を用いる。

転倒モーメントが作用した場合に生じる基礎ボルトの引張荷重と基礎部の圧縮荷重については、荷重と変位量の釣合い条件を考慮することにより求める。(図2-5参照)

以下にその手順を示す。

- a.  $\sigma_b$ 及び $\sigma_c$ を仮定して基礎ボルトの応力計算における中立軸の荷重係数 $k$ を求める。

$$k = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_b}{s \cdot \sigma_c}} \dots\dots\dots (2.2.3.1)$$

- b. 基礎ボルトの応力計算における中立軸を定める角度 $\alpha$ を求める。

$$\alpha = \cos^{-1} (1 - 2 \cdot k) \dots\dots\dots (2.2.3.2)$$

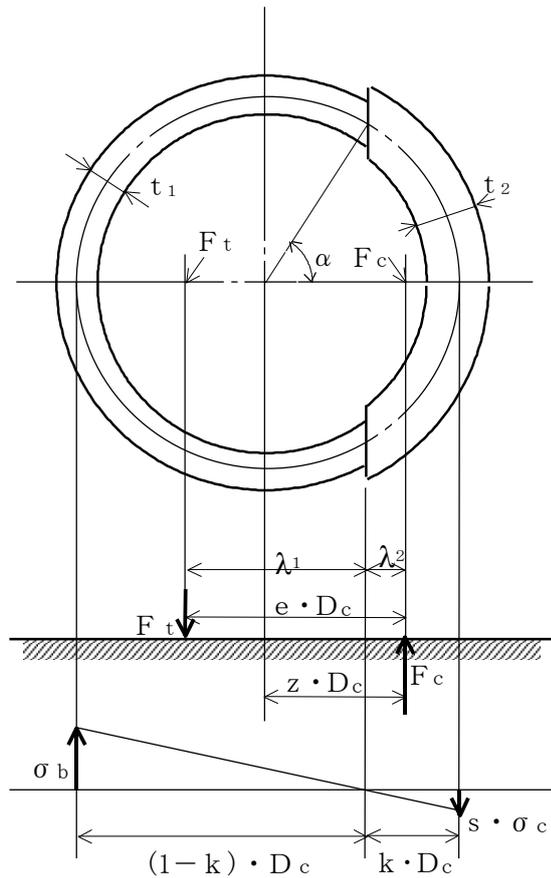


図2-5 基礎の荷重説明図

c. 各定数  $e$ ,  $z$ ,  $C_t$  及び  $C_c$  を求める。

$$e = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cdot \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} \cdot (\pi - \alpha) + \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{(\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha} \right\} \dots\dots\dots (2.2.3.3)$$

$$z = \frac{1}{2} \cdot \left( \cos \alpha + \frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha} \right) \dots\dots\dots (2.2.3.4)$$

$$C_t = \frac{2 \cdot \{(\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha\}}{1 + \cos \alpha} \dots\dots\dots (2.2.3.5)$$

$$C_c = \frac{2 \cdot (\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha} \dots\dots\dots (2.2.3.6)$$

d. 各定数を用いて  $F_t$  及び  $F_c$  を求める。

【絶対値和】

$$F_t = \frac{M_s - (1 - C_v) \cdot m_0 \cdot g \cdot z \cdot D_c}{e \cdot D_c} \dots\dots\dots (2.2.3.7)$$

$$F_c = F_t + (1 - C_v) \cdot m_0 \cdot g \dots\dots\dots (2.2.3.8)$$

【SRS法】

$$F_t = \frac{\sqrt{M_s^2 + (C_v \cdot m_0 \cdot g \cdot z \cdot D_c)^2}}{e \cdot D_c} - \frac{z}{e} \cdot m_0 \cdot g \dots\dots (2.2.3.9)$$

$$F_c = \frac{\sqrt{M_s^2 + (C_v \cdot m_0 \cdot g \cdot (z - e) \cdot D_c)^2}}{e \cdot D_c} + \left(1 - \frac{z}{e}\right) \cdot m_0 \cdot g \dots\dots\dots (2.2.3.10)$$

基礎ボルトに引張力が作用しないのは、 $\alpha$  が  $\pi$  に等しくなったときであり、  
 (2.2.3.3) 式及び (2.2.3.4) 式において  $\alpha$  を  $\pi$  に近づけた場合の値  $e = 0.75$  及び  $z = 0.25$  を (2.2.3.7) 式又は (2.2.3.9) 式に代入し、得られる  $F_t$  の値によって引張力の有無を次のように判定する。

$F_t \leq 0$  ならば引張力は作用しない。

$F_t > 0$  ならば引張力が作用しているので次の計算を行う。

e.  $\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  を求める。

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot F_t}{t_1 \cdot D_c \cdot C_t} \dots\dots\dots (2.2.3.11)$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot F_c}{(t_2 + s \cdot t_1) \cdot D_c \cdot C_c} \dots\dots\dots (2.2.3.12)$$

ここで、

$$t_1 = \frac{n \cdot A_b}{\pi \cdot D_c} \dots\dots\dots (2.2.3.13)$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \cdot (D_{bo} - D_{bi}) - t_1 \dots\dots\dots (2.2.3.14)$$

$\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  が a 項にて仮定した値と十分に近似していることを確認する。この場合の  $\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  を基礎ボルトと基礎に生じる応力とする。

(2) せん断応力

a. 下端固定の場合

$$\tau_b = \frac{C_H \cdot m_o \cdot g}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (2.2.3.15)$$

b. 下端固定上端支持の場合

$$\tau_b = \frac{C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \left(1 - \frac{Q'}{Q}\right)}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (2.2.3.16)$$

3. 評価方法

3.1 固有周期の評価

2.1項で求めた固有周期から、水平方向及び鉛直方向の設計震度を求める。

3.2 応力の評価

3.2.1 胴の応力評価

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

応力の種類	許容応力 $S_a$
一次一般膜応力	設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ の0.6倍のいずれか小さい方の値。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては許容引張応力 $S$ の1.2倍の方が大きい場合は、この大きい方の値とする。

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

3.2.2 スカートの応力評価

(1) 2.2.2項で求めたスカートの組合せ応力が許容引張応力  $f_t$  以下であること。

$$f_t = \frac{F}{1.5} \cdot 1.5 \dots\dots\dots (3.2.2.1)$$

(2) 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)

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1 \dots\dots\dots (3.2.2.2)$$

ここで、 $f_c$  は次による。

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

$$f_c = F \dots\dots\dots (3.2.2.3)$$

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

$$f_c = F \cdot \left[ 1 - \frac{1}{6800 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_1 \left( \frac{8000 \cdot g}{F} \right) \right\} \cdot \left( \frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right] \dots\dots\dots (3.2.2.4)$$

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

$$f_c = \phi_1\left(\frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s}\right) \dots\dots\dots (3.2.2.5)$$

ただし、 $\phi_1(x)$ は次の関数とする。

$$\phi_1(x) = 0.6 \cdot \frac{E_s}{x} \cdot \left[ 1 - 0.901 \cdot \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x}\right) \right\} \right] \dots\dots (3.2.2.6)$$

また、 $f_b$ は次による。

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

$$f_b = F \dots\dots\dots (3.2.2.7)$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s} < \frac{9600 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_b = F \cdot \left[ 1 - \frac{1}{8400 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_2\left(\frac{9600 \cdot g}{F}\right) \right\} \right. \\ \left. \cdot \left( \frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right] \dots\dots\dots (3.2.2.8)$$

$$\frac{9600 \cdot g}{F} \leq \frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

$$f_b = \phi_2\left(\frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s}\right) \dots\dots\dots (3.2.2.9)$$

ただし、 $\phi_2(x)$ は次の関数とする。

$$\phi_2(x) = 0.6 \cdot \frac{E_s}{x} \cdot \left[ 1 - 0.731 \cdot \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x}\right) \right\} \right] \dots\dots (3.2.2.10)$$

$\eta$ は安全率で次による。

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

$$\eta = 1 \dots\dots\dots (3.2.2.11)$$

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

$$\eta = 1 + \frac{0.5 \cdot F}{6800 \cdot g} \cdot \left( \frac{D_s + 2 \cdot t_s}{2 \cdot t_s} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \dots\dots\dots (3.2.2.12)$$

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

$$\eta = 1.5 \dots\dots\dots (3.2.2.13)$$

3.2.3 基礎ボルトの応力評価

2.2.3項で求めた基礎ボルトの引張応力  $\sigma_b$  は次式より求めた許容引張応力  $f_{ts}$  以下であること。

せん断応力  $\tau_b$  はせん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力  $f_{sb}$  以下であること。

$$f_{ts} = 1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b \quad \dots\dots\dots (3.2.3.1)$$

かつ、

$$f_{ts} \leq f_{to} \quad \dots\dots\dots (3.2.3.2)$$

ただし、 $f_{to}$  及び  $f_{sb}$  は下表による。

	許容引張応力 $f_{to}$	許容せん断応力 $f_{sb}$
計 算 式	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

付録2. 平底たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類Bクラス）  
の耐震性についての計算書作成の基本方針

## 1. 一般事項

本基本方針は、平底たて置円筒形容器（耐震設計上の重要度分類Bクラス）の耐震性についての計算方法を示す。

### 1.1 適用基準

本基本方針における計算方法は、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和62年8月）に準拠する。

### 1.2 計算条件

- (1) 容器及び内容物の質量は重心に集中するものとする。
- (2) 地震力は容器に対して水平方向から作用するものとする。
- (3) 容器は胴下端のベースプレートを円周上等ピッチの多数の基礎ボルトで基礎に固定された固定端とする。ここで、基礎については剛となるように設計する。
- (4) 胴をはりと考え、変形モードは曲げ及びせん断変形を考慮する。

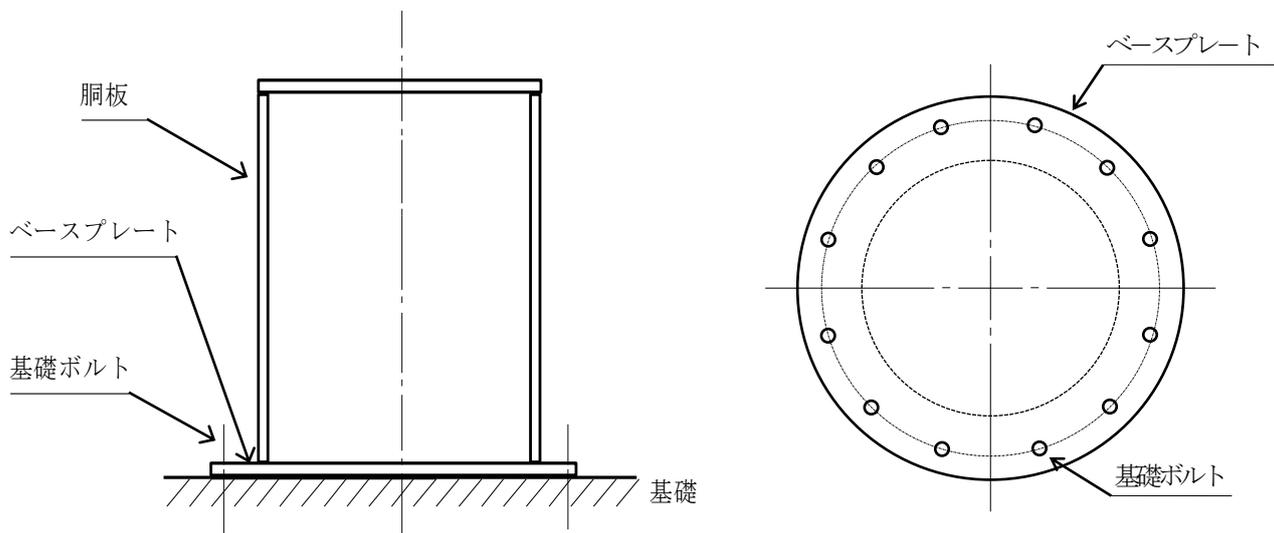


図1-1 概要図

### 1.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	胴の軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>b</sub>	基礎ボルトの軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>e</sub>	胴の有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>c</sub>	基礎ボルト計算における係数	—
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>t</sub>	基礎ボルト計算における係数	—
C <sub>v</sub>	鉛直方向設計震度	—
D <sub>b i</sub>	ベースプレートの内径	mm
D <sub>b o</sub>	ベースプレートの外径	mm
D <sub>c</sub>	基礎ボルトのピッチ円直径	mm
D <sub>i</sub>	胴の内径	mm
E	胴の縦弾性係数	MPa
e	基礎ボルト計算における係数	—
F	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
F <sup>*</sup>	設計・建設規格 SSB-3121.3又はSSB-3133に定める値	MPa
F <sub>c</sub>	基礎に作用する圧縮力	N
F <sub>t</sub>	基礎ボルトに作用する引張力	N
f <sub>b</sub>	曲げモーメントに対する許容座屈応力	MPa
f <sub>c</sub>	軸圧縮荷重に対する許容座屈応力	MPa
f <sub>s b</sub>	せん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力	MPa
f <sub>t o</sub>	引張力のみを受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
f <sub>t s</sub>	引張力とせん断力を同時に受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
G	胴のせん断弾性係数	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
H	水頭	mm
I	胴の断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
K <sub>H</sub>	水平方向ばね定数	N/m
K <sub>V</sub>	鉛直方向ばね定数	N/m
k	基礎ボルト計算における中立軸の荷重係数	—
λ <sub>1</sub> , λ <sub>2</sub>	基礎ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離 (図2-2に示す距離)	mm
λ <sub>g</sub>	基礎から容器重心までの距離	mm
M <sub>s</sub>	基礎に作用する転倒モーメント	N・mm
m <sub>o</sub>	容器の運転時質量	kg
m <sub>e</sub>	容器の空質量	kg
n	基礎ボルトの本数	—
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S <sub>a</sub>	胴の許容応力	MPa
S <sub>u</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa

記号	記号の説明	単位
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$s$	基礎ボルトと基礎の縦弾性係数比	—
$T_H$	水平方向固有周期	s
$T_V$	鉛直方向固有周期	s
$t$	胴板の厚さ	mm
$t_1$	基礎ボルト面積相当板幅	mm
$t_2$	圧縮側基礎相当幅	mm
$z$	基礎ボルト計算における係数	—
$\alpha$	基礎ボルト計算における中立軸を定める角度	rad
$\eta$	座屈応力に対する安全率	—
$\pi$	円周率	—
$\rho'$	液体の密度 (=比重 $\times 10^{-6}$ )	kg/mm <sup>3</sup>
$\sigma_0$	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
$\sigma_{0c}$	胴の組合せ圧縮応力	MPa
$\sigma_{0t}$	胴の組合せ引張応力	MPa
$\sigma_2$	地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値の最大値	MPa
$\sigma_{2\phi}$	地震動のみによる胴の周方向一次応力と二次応力の和	MPa
$\sigma_{2c}$	地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{2t}$	地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値 (引張側)	MPa
$\sigma_{2xc}$	地震動のみによる胴の軸方向一次応力と二次応力の和 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{2xt}$	地震動のみによる胴の軸方向一次応力と二次応力の和 (引張側)	MPa
$\sigma_b$	基礎ボルトに生じる引張応力	MPa
$\sigma_c$	基礎に生じる圧縮応力	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
$\sigma_{x2}$	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
$\sigma_{x3}$	胴の鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
$\sigma_{x4}$	胴の水平方向地震による軸方向応力	MPa
$\sigma_{xc}$	胴の軸方向応力の和 (圧縮側)	MPa
$\sigma_{xt}$	胴の軸方向応力の和 (引張側)	MPa
$\sigma_{\phi}$	胴の周方向応力の和	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
$\tau$	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
$\tau_b$	基礎ボルト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

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

2. 計算方法

2.1 固有周期の計算方法

(1) 計算モデル

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

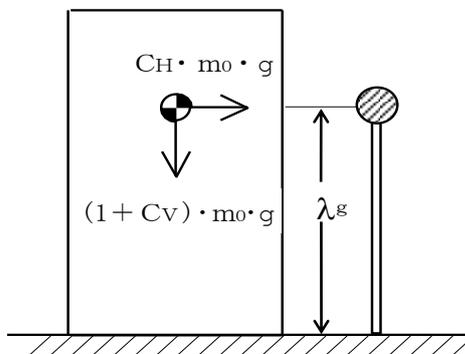


図2-1 固有周期の計算モデル

(2) 水平方向固有周期

曲げ及びせん断変形によるばね定数 $K_H$ は次式で求める。

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

ここで、胴の断面性能は次のように求める。

$$I = \frac{\pi}{8} \cdot (D_i + t)^3 \cdot t \quad \dots \quad (2.1.2)$$

$$A_e = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot (D_i + t) \cdot t \quad \dots \quad (2.1.3)$$

したがって、固有周期 $T_H$ は次式で求める。

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

(3) 鉛直方向固有周期

軸方向変形によるばね定数 $K_V$ は次式で求める。

$$K_V = \frac{1000}{\frac{\lambda_g}{A \cdot E}} \quad \dots \quad (2.1.5)$$

ここで、胴の断面性能は次のように求める。

$$A = \pi \cdot (D_i + t) \cdot t \quad \dots \quad (2.1.6)$$

したがって、固有周期 $T_V$ は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_e}{K_V}} \quad \dots \quad (2.1.7)$$

## 2.2 応力の計算方法

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

### 2.2.1 胴の応力

#### (1) 静水頭及び鉛直方向地震による応力

$$\sigma_{\phi 1} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i}{2 \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i \cdot C_v}{2 \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.2)$$

$$\sigma_{x1} = 0 \dots\dots\dots (2.2.1.3)$$

#### (2) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

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

$$\sigma_{x2} = \frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.4)$$

$$\sigma_{x3} = \frac{m_e \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.5)$$

#### (3) 水平方向地震による応力

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

$$\sigma_{x4} = \frac{4 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \lambda_g}{\pi \cdot (D_i + t)^2 \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.6)$$

$$\tau = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t} \dots\dots\dots (2.2.1.7)$$

#### (4) 組合せ応力

(1)～(3)によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

##### a. 一次一般膜応力

##### (a) 組合せ引張応力

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

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

ここで、

**【絶対値和】**

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

**【S R S S法】**

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

(b) 組合せ圧縮応力

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

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

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

ここで，

**【絶対値和】**

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

**【SRSS法】**

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

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

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

とする。

一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。

2.2.2 基礎ボルトの応力

(1) 引張応力

転倒モーメントが作用した場合に生じる基礎ボルトの引張荷重と基礎部の圧縮荷重については、荷重と変位量の釣合い条件を考慮することにより求める。(図2-2参照) 以下にその手順を示す。

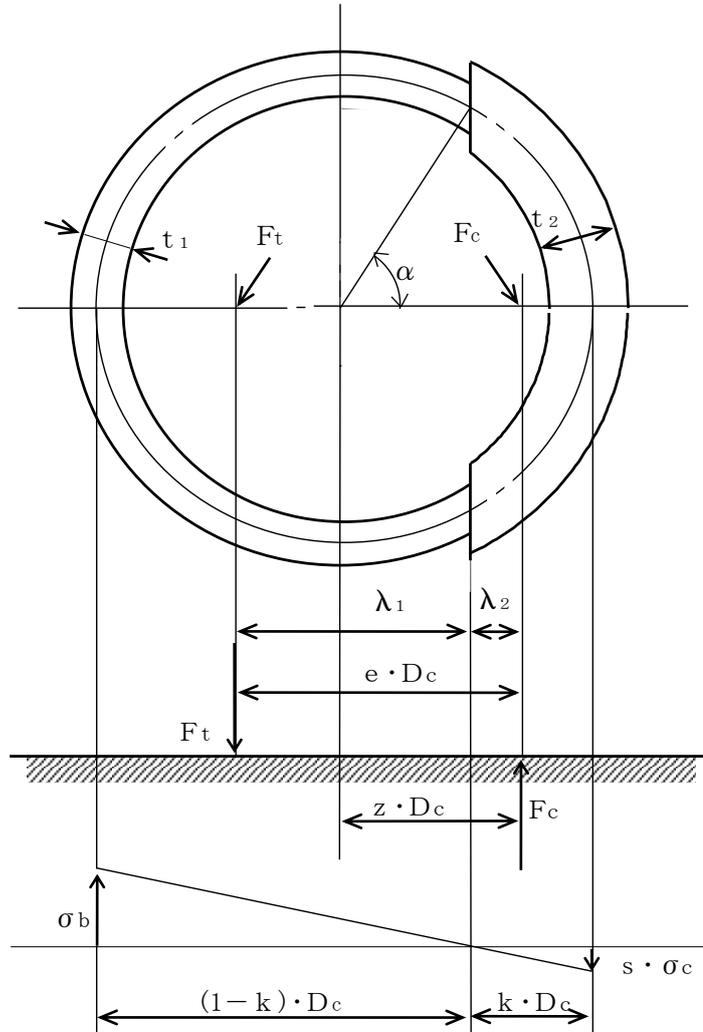


図2-2 基礎の荷重説明図

- a.  $\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  を仮定して基礎ボルトの応力計算における中立軸の荷重係数  $k$  を求める。

$$k = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_b}{s \cdot \sigma_c}} \dots\dots\dots (2.2.2.1)$$

b. 基礎ボルトの応力計算における中立軸を定める角度  $\alpha$  を求める。  
 $\alpha = \cos^{-1}(1 - 2 \cdot k) \dots\dots\dots (2.2.2.2)$

c. 各定数  $e$ ,  $z$ ,  $C_t$  及び  $C_c$  を求める。  

$$e = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cdot \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} \cdot (\pi - \alpha) + \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{(\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha} \right\} \dots\dots\dots (2.2.2.3)$$

$$z = \frac{1}{2} \cdot \left( \cos \alpha + \frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha} \right) \dots\dots\dots (2.2.2.4)$$

$$C_t = \frac{2 \cdot \{ (\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \}}{1 + \cos \alpha} \dots\dots\dots (2.2.2.5)$$

$$C_c = \frac{2 \cdot (\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha} \dots\dots\dots (2.2.2.6)$$

d. 各定数を用いて  $F_t$  及び  $F_c$  を求める。

**【絶対値和】**

$$F_t = \frac{M_s - (1 - C_v) \cdot m_o \cdot g \cdot z \cdot D_c}{e \cdot D_c} \dots\dots\dots (2.2.2.7)$$

$$F_c = F_t + (1 - C_v) \cdot m_o \cdot g \dots\dots\dots (2.2.2.8)$$

**【SRSS法】**

$$F_t = \frac{\sqrt{M_s^2 + (C_v \cdot m_o \cdot g \cdot z \cdot D_c)^2}}{e \cdot D_c} - \frac{z}{e} \cdot m_o \cdot g \dots\dots (2.2.2.9)$$

$$F_c = \frac{\sqrt{M_s^2 + (C_v \cdot m_o \cdot g \cdot (z - e) \cdot D_c)^2}}{e \cdot D_c} + \left(1 - \frac{z}{e}\right) \cdot m_o \cdot g \dots\dots\dots (2.2.2.10)$$

ここで,

$$M_s = C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \lambda_g \dots\dots\dots (2.2.2.11)$$

基礎ボルトに引張力が作用しないのは、 $\alpha$  が  $\pi$  に等しくなったときであり、  
 (2.2.2.3) 式及び (2.2.2.4) 式において  $\alpha$  を  $\pi$  に近づけた場合の値  $e = 0.75$  及び  $z = 0.25$  を (2.2.2.7) 式又は (2.2.2.9) 式に代入し、得られる  $F_t$  の値によって引張力の有無を次のように判定する。

$F_t \leq 0$  ならば引張力は作用しない。

$F_t > 0$  ならば引張力が作用しているので次の計算を行う。

e.  $\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  を求める。

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot F_t}{t_1 \cdot D_c \cdot C_t} \dots\dots\dots (2.2.2.12)$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot F_c}{(t_2 + s \cdot t_1) \cdot D_c \cdot C_c} \dots\dots\dots (2.2.2.13)$$

ここで,

$$t_1 = \frac{n \cdot A_b}{\pi \cdot D_c} \dots\dots\dots (2.2.2.14)$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \cdot (D_{bo} - D_{bi}) - t_1 \dots\dots\dots (2.2.2.15)$$

$\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  が a 項にて仮定した値と十分に近似していることを確認する。この場合の  $\sigma_b$  及び  $\sigma_c$  を基礎ボルトと基礎に生じる応力とする。

(2) せん断応力

$$\tau_b = \frac{C_H \cdot m_o \cdot g}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (2.2.2.16)$$

3. 評価方法

3.1 固有周期の評価

2.1項で求めた固有周期から、水平方向及び鉛直方向の設計震度を求める。

3.2 応力の評価

3.2.1 胴の応力評価

- (1) 2.2.1項で求めた組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力  $S_a$  以下であること。

応力の種類	許容応力 $S_a$
一次一般膜応力	設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ の0.6倍のいずれか小さい方の値。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあっては許容引張応力 $S$ の1.2倍の方が大きい場合は、この大きい方の値とする。

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。

- (2) 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)

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1 \quad \dots\dots\dots (3.2.1.1)$$

ここで、 $f_c$  は次による。

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

$$f_c = F \quad \dots\dots\dots (3.2.1.2)$$

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

$$f_c = F \cdot \left[ 1 - \frac{1}{6800 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_1 \left( \frac{8000 \cdot g}{F} \right) \right\} \cdot \left( \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right] \quad \dots\dots\dots (3.2.1.3)$$

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

$$f_c = \phi_1 \left( \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \right) \quad \dots\dots\dots (3.2.1.4)$$

ただし、 $\phi_1(x)$  は次の関数とする。

$$\phi_1(x) = 0.6 \cdot \frac{E}{x} \cdot \left[ 1 - 0.901 \cdot \left\{ 1 - \exp \left( -\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x} \right) \right\} \right] \quad \dots\dots\dots (3.2.1.5)$$

また、 $f_b$ は次による。

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

$$f_b = F \quad \dots\dots\dots (3.2.1.6)$$

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

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

$$\dots\dots\dots (3.2.1.7)$$

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

$$f_b = \phi_2 \left( \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \right) \quad \dots\dots\dots (3.2.1.8)$$

ただし、 $\phi_2(x)$ は次の関数とする。

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

$$\dots\dots\dots (3.2.1.9)$$

$\eta$ は安全率で次による。

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

$$\eta = 1 \quad \dots\dots\dots (3.2.1.10)$$

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

$$\eta = 1 + \frac{0.5 \cdot F}{6800 \cdot g} \cdot \left( \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \quad \dots\dots\dots (3.2.1.11)$$

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

$$\eta = 1.5 \quad \dots\dots\dots (3.2.1.12)$$

### 3.2.2 基礎ボルトの応力評価

2.2.2 項で求めた基礎ボルトの引張応力  $\sigma_b$  は次式より求めた許容引張応力  $f_{ts}$  以下であること。

せん断応力  $\tau_b$  はせん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力  $f_{sb}$  以下であること。

$$f_{ts} = 1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b \quad \dots\dots\dots (3.2.2.1)$$

かつ、

$$f_{ts} \leq f_{to} \quad \dots\dots\dots (3.2.2.2)$$

ただし、 $f_{to}$  及び  $f_{sb}$  は下表による。

	許容引張応力 $f_{to}$	許容せん断応力 $f_{sb}$
計 算 式	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

付録3 横軸ポンプ及びスキッド（耐震設計上の重要度分類Bクラス）  
の耐震性についての計算書作成の基本方針

## 1. 一般事項

本基本方針は、横軸ポンプ（耐震設計上の重要度分類Bクラス）の耐震性についての計算方法を示す。なお、本基本方針はスキッドにも適用する。（その場合は、ポンプをスキッドと読み替える。）

### 1.1 適用基準

本基本方針における計算方法は、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 62 年 8 月）（以下「指針」という。）に準拠する。

### 1.2 計算条件

- (1) ポンプ及び内容物の質量は重心に集中するものとする。
- (2) 地震力はポンプに対して水平方向から作用するものとする。なお、横軸ポンプは剛体とみなせるため、鉛直方向の地震力は考慮しないものとする。
- (3) ポンプは基礎ボルトで基礎に固定された固定端とする。ここで、基礎については剛となるように設計する。
- (4) 転倒方向は図 1-1 概要図における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方を記載する。

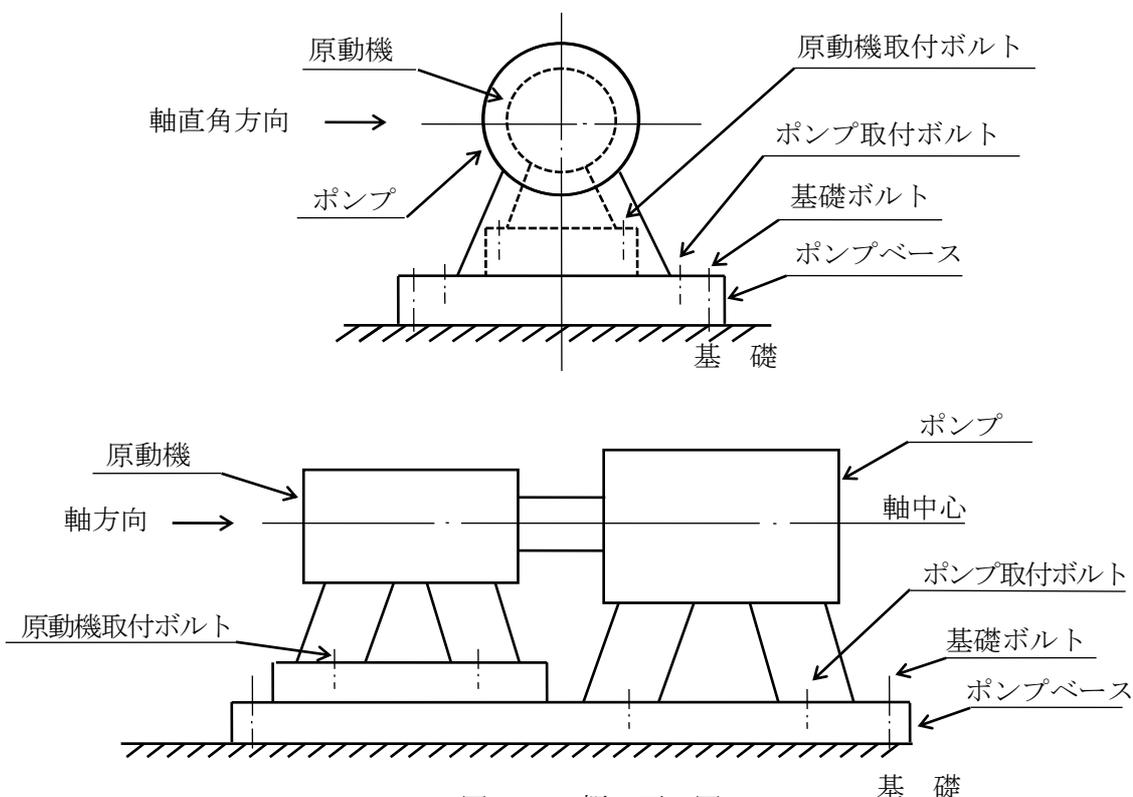


図 1-1 概要図

1.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{bi}$	ボルトの軸断面積	$\text{mm}^2$
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_m$	原動機振動による震度	—
$C_p$	ポンプ振動による震度	—
$d_i$	ボルトの呼び径	mm
$F_i$	設計・建設規格 SSB-3131 に定める値	MPa
$F_{bi}$	ボルトに作用する引張力 (1本あたり)	N
$f_{sbi}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力	MPa
$f_{toi}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力	MPa
$f_{tsi}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	$\text{m/s}^2$
$H_m$	原動機予想最大両振幅	$\mu\text{m}$
$H_p$	ポンプ予想最大両振幅	$\mu\text{m}$
$h_i$	据付面又は取付面から重心までの距離	mm
$\lambda_{1i}$	重心とボルト間の水平方向距離*	mm
$\lambda_{2i}$	重心とボルト間の水平方向距離*	mm
$M_m$	原動機回転により作用するモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$M_p$	ポンプ回転により作用するモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$m_i$	運転時質量	kg
$N_m$	原動機回転速度 (同期回転速度)	$\text{min}^{-1}$
$N_p$	ポンプ回転速度	$\text{min}^{-1}$
$n_i$	ボルトの本数	—
$n_{fi}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数	—
$P$	原動機出力	kW
$Q_{bi}$	ボルトに作用するせん断力	N
$S_{ui}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
$S_{yi}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$\pi$	円周率	—
$\sigma_{bi}$	ボルトに生じる引張応力	MPa
$\tau_{bi}$	ボルトに生じるせん断応力	MPa

注1: 「設計・建設規格」とは、発電用原子力設備規格 (設計・建設規格 JSME S-NC1-2005 (2007年追補版含む。)) (日本機械学会 2007年9月) (以下「設計・建設規格」という。)をいう。

注2:  $A_{bi}$ ,  $d_i$ ,  $F_i$ ,  $F_{bi}$ ,  $f_{sbi}$ ,  $f_{toi}$ ,  $f_{tsi}$ ,  $\lambda_{1i}$ ,  $\lambda_{2i}$ ,  $n_i$ ,  $n_{fi}$ ,  $Q_{bi}$ ,  $S_{ui}$ ,  $S_{yi}$ ,  $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字*i*の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$  : ポンプ基礎ボルト (ポンプと原動機のベースが共通である場合を含む。)

$i = 2$  : ポンプ取付ボルト

$i = 3$  : 原動機基礎ボルト

$i = 4$  : 原動機取付ボルト

なお, ポンプと原動機間に増速機がある場合は, 次のように定義する。

$i = 5$  : 増速機基礎ボルト

$i = 6$  : 増速機取付ボルト

注 3 :  $h_i$  及び  $m_i$  の添字  $i$  の意味は, 以下のとおりとする。

$i = 1$  : ポンプ据付面

$i = 2$  : ポンプ取付面

$i = 3$  : 原動機据付面

$i = 4$  : 原動機取付面

なお, ポンプと原動機間に増速機がある場合は, 次のように定義する。

$i = 5$  : 増速機据付面

$i = 6$  : 増速機取付面

注記\* :  $\lambda_{1i} \leq \lambda_{2i}$

## 2. 計算方法

### 2.1 固有周期の計算方法

横軸ポンプは構造的に 1 個の大きなブロック状をしており、重心の位置がブロック状のほぼ中心にあり、かつ、下面が基礎ボルトにて固定されている。

したがって、全体的に一つの剛体と見なせるため、固有周期は十分に小さく、固有周期の計算は省略する。

### 2.2 応力の計算方法

#### 2.2.1 ボルトの応力

ボルトの応力は地震による震度、ポンプ振動による震度及びポンプ回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

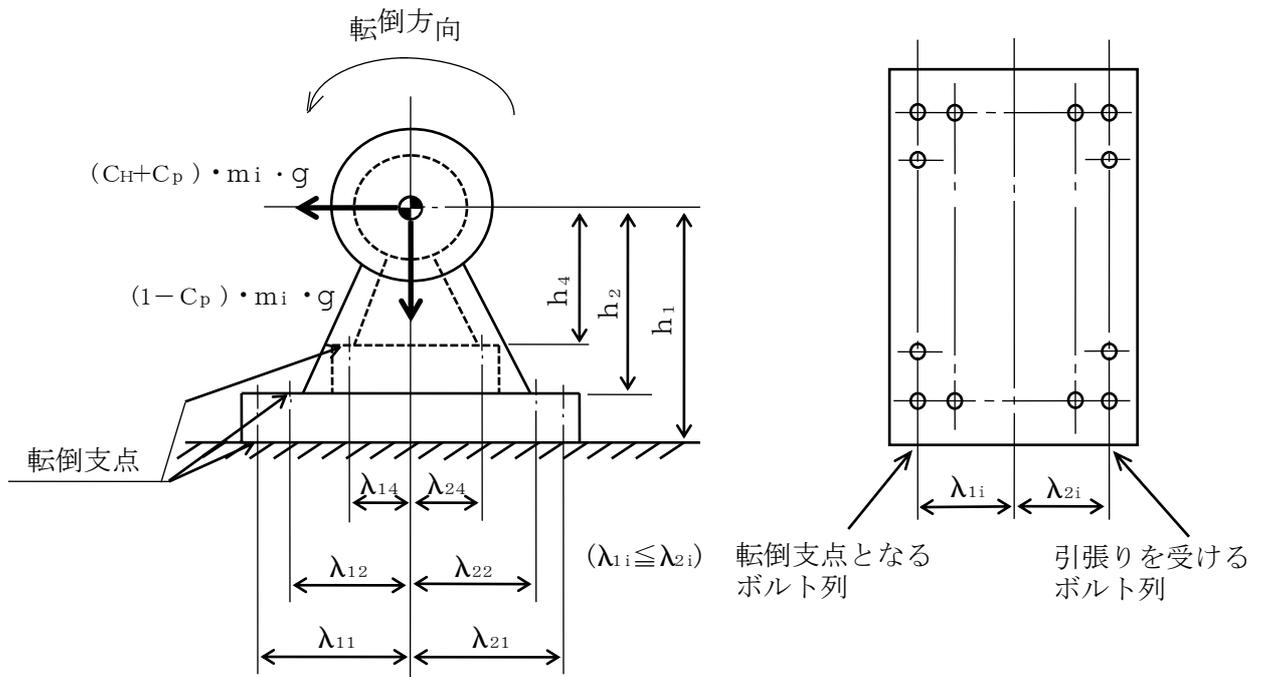


図 2-1 計算モデル (軸直角方向転倒)

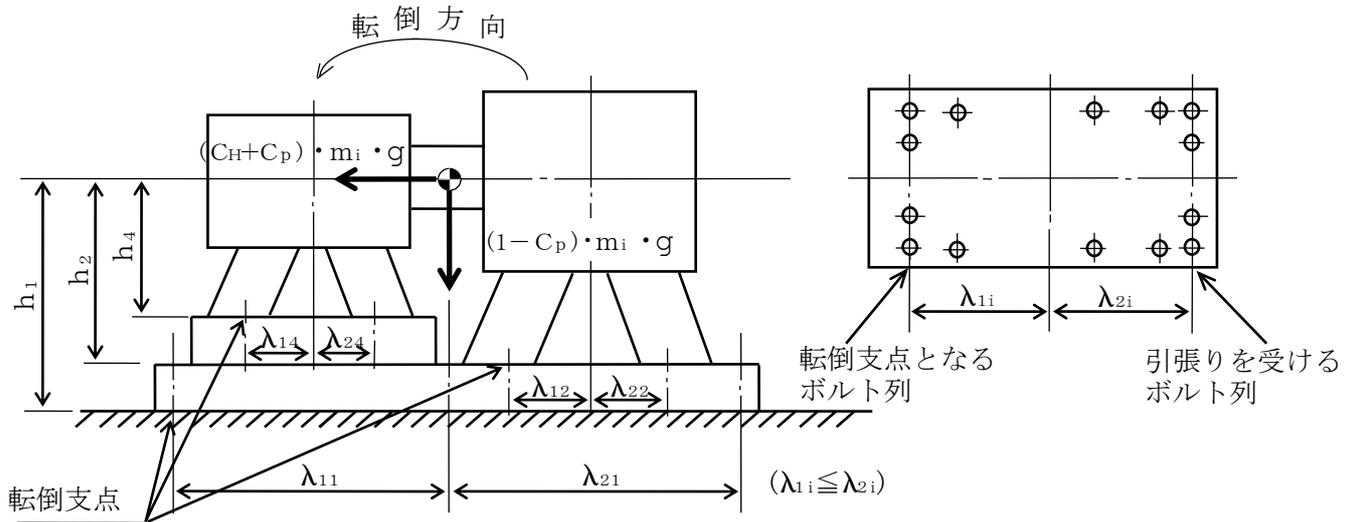


図 2-2 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-1 及び図 2-2 で最外列のボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の最外列のボルトで受けるものとして計算する。

なお、ポンプと原動機のベースが共通である場合の基礎ボルト (i=1) 及び計算モデル図 2-2 の場合のボルト (i=1~6) については、ポンプ回転によるモーメントは作用しない。

引張力

$$F_{bi} = \frac{(C_H + C_P) \cdot m_i \cdot g \cdot h_i + M_p - (1 - C_P) \cdot m_i \cdot g \cdot \lambda_{1i}}{n_{fi} \cdot (\lambda_{1i} + \lambda_{2i})} \quad \dots \quad (2.2.1)$$

$\lambda_{1i}$  が負となる場合、(2.2.1) 式中の  $(1 - C_P)$  を  $(1 + C_P)$  に置き換える。  
増速機のボルト (i=5 及び 6) の場合、(2.2.1) 式中の  $M_p$  は  $(M_p + M_m)$ 、 $C_P$  は  $(C_P + C_m)$  と置き換える。

ここで、ポンプ回転により作用するモーメント  $M_p$  は次式で求める。  
( $M_m$  についても同様で、次式で求める。この場合、 $N_p$  は  $N_m$  と置き換える。)

$$M_p = \left( \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N_p} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots \quad (2.2.2)$$

(1kW=10<sup>6</sup>N・mm/s)

また、 $C_P$  は振動による振幅及び回転速度を考慮して定める値で、次式で求める。  
( $C_m$  についても同様で、次式で求める。この場合、 $H_p$  は  $H_m$ 、 $N_p$  は  $N_m$  と置き換える。)

$$C_P = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{H_p}{1000} \cdot \left( 2 \cdot \pi \cdot \frac{N_p}{60} \right)^2}{g \cdot 1000} \quad \dots \quad (2.2.3)$$

引張応力

$$\sigma_{bi} = \frac{F_{bi}}{A_{bi}} \dots\dots\dots (2.2.4)$$

ここで、ボルトの軸断面積  $A_{bi}$  は

$$A_{bi} = \frac{\pi}{4} \cdot d_i^2 \dots\dots\dots (2.2.5)$$

ただし、 $F_{bi}$  が負のときボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

ボルトに対するせん断力はボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{bi} = (C_H + C_P) \cdot m_i \cdot g \dots\dots\dots (2.2.6)$$

増速機のボルト ( $i=5$  及び  $6$ ) の場合、(2.2.6) 式中の  $C_P$  は  $(C_P + C_M)$  と置き換える。

せん断応力

$$\tau_{bi} = \frac{Q_{bi}}{n_i \cdot A_{bi}} \dots\dots\dots (2.2.7)$$

3. 評価方法

3.1 応力の評価

3.1.1 ボルトの応力評価

2.2.1 項で求めたボルトの引張応力  $\sigma_{bi}$  は次式より求めた許容引張応力  $f_{t si}$  以下であること。

せん断応力  $\tau_{bi}$  はせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力  $f_{s bi}$  以下であること。

$$f_{t si} = 1.4 \cdot f_{t oi} - 1.6 \cdot \tau_{bi} \dots\dots\dots (3.1.1)$$

かつ、

$$f_{t si} \leq f_{t oi} \dots\dots\dots (3.1.2)$$

ただし、 $f_{t oi}$  及び  $f_{s bi}$  は下表による。

	許容引張応力 $f_{t oi}$	許容せん断応力 $f_{s bi}$
計 算 式	$\frac{F_i}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F_i}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

増設多核種除去設備の強度に関する計算書

1. 強度評価の方針

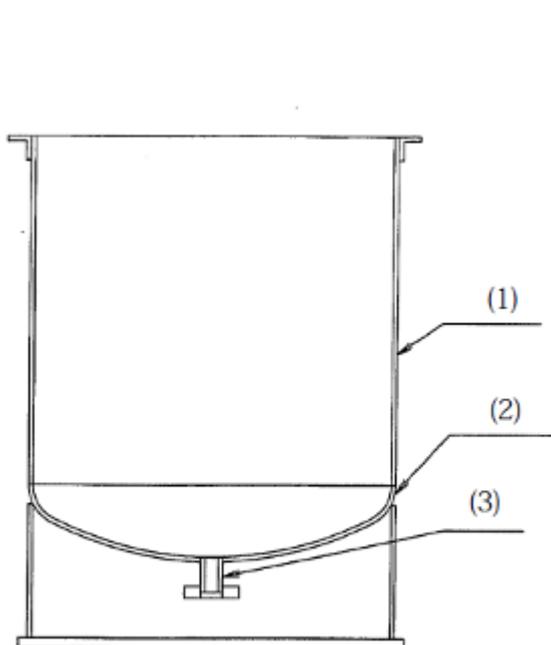
増設多核種除去設備を構成する主要な機器及び主配管（鋼管）は、強度評価においては、「JSME S NC-1 電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス3 機器またはクラス3 配管に準じた評価を行う。

2. 強度評価

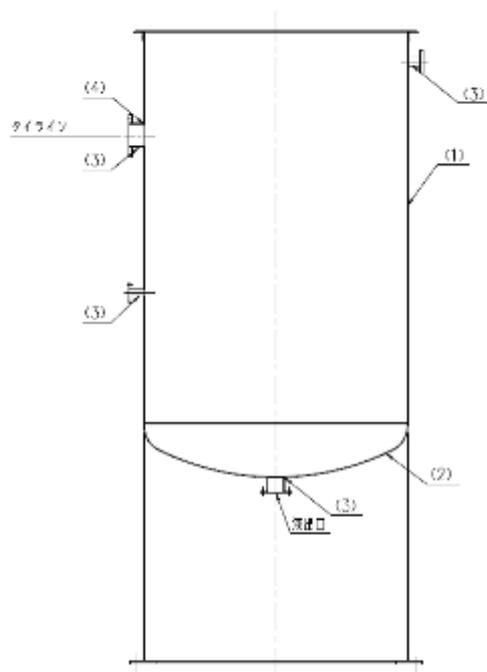
2.1 処理水受入タンク，共沈タンク，供給タンク

2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図－1－1、図－1－2に示す。



図－1－1 処理水受入タンク 概要図



図－1－2 共沈タンク，供給タンク 概要図

図中の番号は、2.1.2 及び 2.1.3 の番号に対応する。

## 2.1.2 評価方法

### (1) 胴の厚さの評価

開放タンクの胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

#### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

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

#### b. 胴の計算上必要な厚さ： $t_2$

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

$t_2$  : 必要厚さ (mm)

$D_i$  : 胴の内径 (m)

$H$  : 水頭 (m)

$\rho$  : 液体の比重。

ただし、1 未満の場合は 1 とする。

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

### (2) 下部鏡板の厚さの評価

さら形鏡板の場合で、中低面に圧力を受ける物については、下記式により計算した値以上の厚さとする。

#### a. 鏡板の計算上必要な厚さ： $t$

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

$t$  : 必要厚さ (mm)

$P$  : 最高使用圧力 (MPa)

$R$  : 鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

$W$  : さら型鏡板の形状による係数

$\eta$  : 継手効率(-)

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

(3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 管台の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径(m)

$H$ ：水頭(m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし、1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力(MPa)

$\eta$ ：継手効率(-)

- b. 規格上必要な厚さ： $t_2$

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

(4) 胴の穴の補強計算

- a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が、補強に必要な面積より大きくなるようにすること。

- b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

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

- c. 溶接部の強度として、予想される破断箇所の強さが、溶接部の負うべき荷重以上であること。

2.1.3 評価結果

評価結果を表-1～2に示す。必要厚さ等を満足しており，十分な構造強度を有すると評価している。

表-1-1 処理水受入タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
処理水受入タンク 1, 2	(1) 胴板の厚さ	3.00	7.27
	(2) 下部鏡板の厚さ	0.98	6.00
	(3) 管台の厚さ（液出口）	3.50	4.35

表-2-1 共沈タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
共沈タンク A, B, C	(1) 胴板の厚さ	3.00	3.72
	(2) 下部鏡板の厚さ	3.00	3.69
	(3) 管台の厚さ（液出口）	3.50	3.75
	(3) 管台の厚さ（タイライン）	3.50	4.72
	(3) 管台の厚さ（液入口）	2.40	2.40
	(3) 管台の厚さ（苛性ソーダ入口）	2.20	2.20
	(3) 管台の厚さ（炭酸ソーダ入口）	2.20	2.20
	(3) 管台の厚さ（pH計スキッド行き）	2.20	2.20
	(3) 管台の厚さ（pH計スキッド戻り）	1.70	1.90

表-2-2 共沈タンクの評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
共沈タンク A, B, C	(4) 胴 (タイライン)	40.95	663.63
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		583.33	167.20
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
		-47353	— ※1

※1 溶接部の負うべき荷重が負であり，溶接部の強度計算は不要

表-3-1 供給タンクの評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
供給タンク A, B, C	(1) 胴板の厚さ	3.00	3.72
	(2) 下部鏡板の厚さ	3.00	3.69
	(3) 管台の厚さ (液出口)	3.50	3.75
	(3) 管台の厚さ (タイライン)	3.50	4.72
	(3) 管台の厚さ (クロフフローフィルタ戻り)	2.20	2.20
	(3) 管台の厚さ (デカント水戻り)	2.20	2.20

表-3-2 供給タンクの評価結果 (胴の穴の補強計算)

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
供給タンク A, B, C	(4) 胴 (タイライン)	48.54	656.11
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		583.33	167.20
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
		-45765	— ※2

※2 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

## 2.2 吸着塔

### 2.2.1 評価箇所

強度評価箇所を図-2に示す。

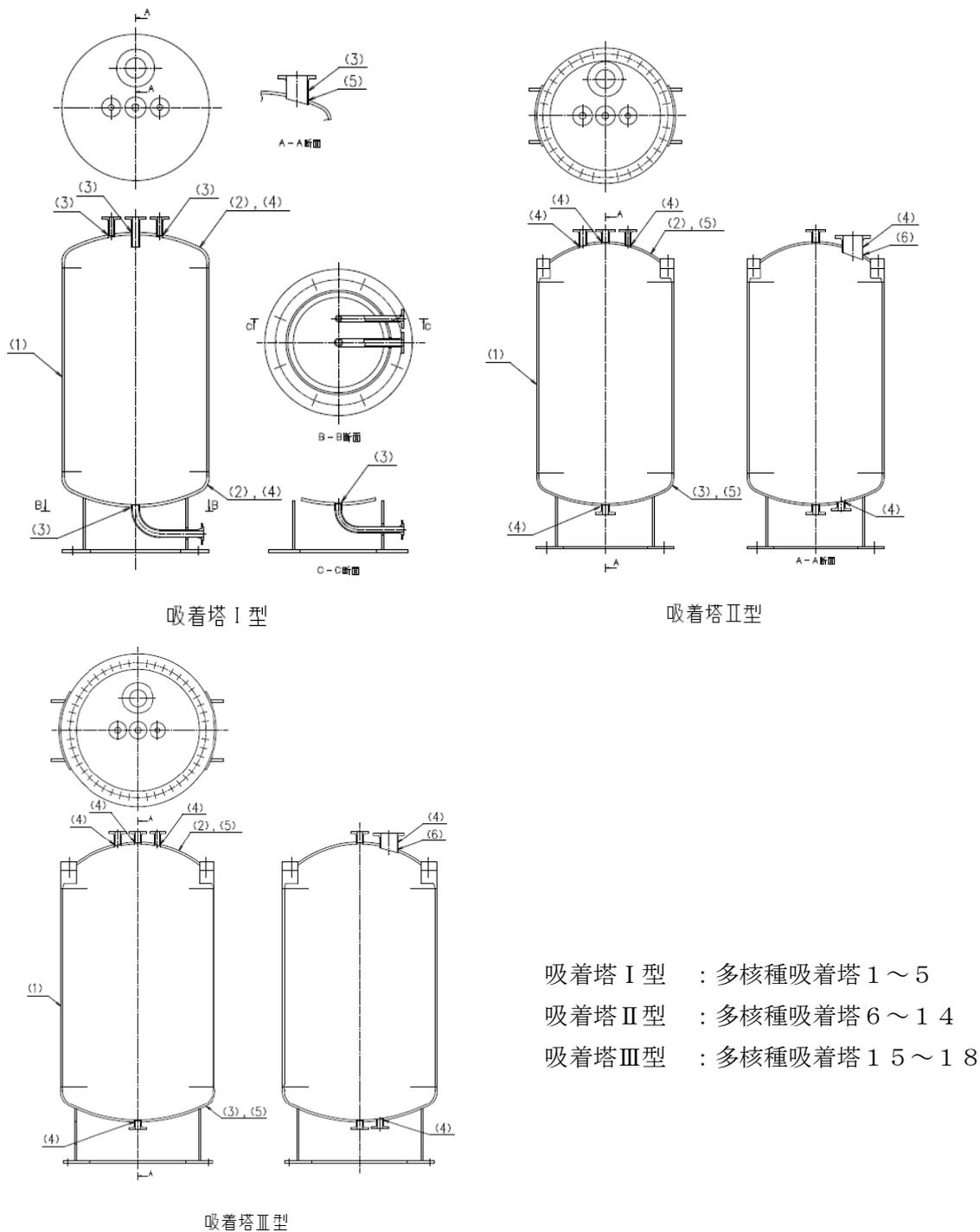


図-2 吸着塔 概要図

図中の番号は、2.2.2, 2.2.3の番号に対応する。

## 2.2.2 評価方法

### (1) 胴の厚さの評価

胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

#### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあつては3mm，その他の材料で作られたものにあつては1.5mmとする。

#### b. 内面に圧力を受ける胴の必要厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

$D_i$ ：胴の内径 (mm)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

### (2) 鏡板の厚さの評価

さら形鏡板に必要な厚さは、以下で計算した値のうちいずれか大きい方の値とする。

#### a. フランジ部： $t_1$

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

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

$D_i$ ：胴の内径 (mm)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

#### b. 鏡板： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

R：鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

W：さら形鏡板の形状による係数 (-)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

ここで、Wは以下の式により計算した値とする。

$$W = \frac{1}{4} \cdot \left[ 3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right]$$

R：鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

r：さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

(3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 内面に圧力を受ける管台： $t_1$

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

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

P : 最高使用圧力 (MPa)

$D_0$  : 管台の外径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

b. 規格上必要な最小厚さ： $t_2$

炭素鋼鋼管を使用する管台にあつては、管台の外径に応じて設計・建設規格 表 PVC-3610-1 より求めた管台の厚さとする。

(4) 鏡板の補強を要しない穴の最大径の評価

鏡板の補強を要しない穴の最大径は、以下で計算した値のうちいずれかとする。

a. 穴の径が 61mm 以下で、かつ、次の式により計算した値以下の穴。

$$d_{r1} = \frac{D - 2 \cdot t_c}{4}$$

$d_{r1}$  : 補強を要しない穴の最大径 (mm)

D : 鏡板のフランジ部の外径 (mm)

$t_c$  : 鏡板の最少厚さ (mm)

b. a に掲げるものを除き、穴の径が 200mm 以下で、かつ、設計・建設規格 図 PVD-3122-1 及び図 PVD-3122-2 により求めた値以下の穴。

$$d_{r2} = 8.05 \sqrt[3]{Dt_c(1-K)}$$

$d_{r2}$  : 補強を要しない穴の最大径 (mm)

D : 鏡板のフランジ部の外径 (mm)

$t_c$  : 鏡板の最少厚さ (mm)

K : 係数 (-)

ここで、K は、さら形鏡板の場合、次の式により計算した値で、 $K > 0.99$  のときは、 $K = 0.99$  とする。

$$K = \frac{P \cdot D}{1.82S \cdot \eta \cdot t_c}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D : 鏡板のフランジ部の外径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率の値 (-)

$t_c$  : 鏡板の最少厚さ (mm)

(5) 鏡板の穴の補強計算

- a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が、補強に必要な面積より大きくなるようにすること。
- b. 大きい穴の補強を要しない最大径  
内径が 1500mm 以下の胴に設ける穴の径が胴の内径の 2 分の 1 (500mm を超える場合は、500mm) 以下および内径が 1500mm を超える胴に設ける穴の径が胴の内径の 3 分の 1 (1000mm を超える場合は、1000mm) 以下の場合は、大きい穴の補強計算は必要ない。
- c. 溶接部の強度として、予想される破断箇所の強さが、溶接部の負うべき荷重以上であること。

2.2.3 評価結果

評価結果を表-4~6に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表-4-1 吸着塔の評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
多核種吸着塔 1~5 A, B, C	(1) 胴板の厚さ	9.57	14.80
	(2) 上部・下部鏡板の厚さ	10.18	15.50
	(3) 管台の厚さ (清掃口)	1.04	5.80
	(3) 管台の厚さ (液出口)	0.38	2.40
	(3) 管台の厚さ (液入口)	0.38	3.00
	(3) 管台の厚さ (吸着材入口)	0.31	2.90
	(3) 管台の厚さ (吸着材出口)	0.31	2.30
	(3) 管台の厚さ (ベント)	0.31	2.90

表-4-2 吸着塔の評価結果（鏡板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
吸着塔 1～5 A, B, C	(4) 上部鏡板 (清掃口)	165.50	165.20 ※3
	(4) 下部鏡板 (液出口)	165.50	60.50
	(4) 上部鏡板 (液入口)	165.50	60.50
	(4) 上部鏡板 (吸着材入口)	165.50	48.60
	(4) 下部鏡板 (吸着材出口)	165.50	48.60
	(4) 上部鏡板 (ベント)	165.50	48.60

※3 管台の外径は 165.2mm であるものの、鏡板に加工する穴の径は最大 168.5mm であり、補強を要しない穴の最大径を上回ることから鏡板の穴の補強計算を行う。

表-4-3 吸着塔の評価結果（鏡板の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
吸着塔 1～5 A, B, C	(5) 上部鏡板 (清掃口)	1.015×10 <sup>3</sup>	1.723×10 <sup>3</sup>
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		500.00	153.60
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所 の強さ (N)
		-2.992×10 <sup>4</sup>	— ※4

※4 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

表-5-1 吸着塔の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
多核種吸着塔 6～14 A, B, C	(1) 胴板の厚さ	8.44	13.60
	(2) さら形ふた板	6.50	11.70
	(3) 下部鏡板の厚さ	9.02	11.80
	(4) 管台の厚さ (清掃口)	3.80	5.80
	(4) 管台の厚さ (液出口)	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ (液入口)	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ (吸着材入口)	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ (吸着材出口)	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ (ベント)	2.20	2.90

表-5-2 吸着塔の評価結果（鏡板・さら形ふた板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない 穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
多核種吸着塔 6~14 A, B, C	(5) さら形ふた板（清掃口）	142.05	165.20 ※5
	(5) 下部鏡板（液出口）	142.98	60.50
	(5) さら形ふた板（液入口）	142.05	60.50
	(5) さら形ふた板（吸着材入口）	142.05	60.50
	(5) 下部鏡板（吸着材出口）	142.98	60.50
	(5) さら形ふた板（ベント）	142.05	48.60

※5 さら形ふた板の穴の補強計算を行う

表-5-3 吸着塔の評価結果（さら形ふた板の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な 面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な 総面積 (mm <sup>2</sup> )
多核種吸着塔 6~14 A, B, C	(6) さら形ふた板 (清掃口)	610.5	$1.438 \times 10^3$
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		437.00	153.60
		溶接部の負う べき荷重 (N)	予想される破断箇所の強さ (N)
		$-6.530 \times 10^4$	— ※6

※6 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

表-6-1 吸着塔の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
多核種吸着塔 15~18 A, B, C	(1) 胴板の厚さ	10.85	13.60
	(2) さら形ふた板	8.36	14.40
	(3) 下部鏡板の厚さ	11.60	14.60
	(4) 管台の厚さ（清掃口）	3.80	5.80
	(4) 管台の厚さ（液出口）	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ（液入口）	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ（吸着材入口）	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ（吸着材出口）	2.40	3.00
	(4) 管台の厚さ（ベント）	2.20	2.90

表-6-2 吸着塔の評価結果（鏡板・さら形ふた板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない 穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
多核種吸着塔 15~18 A, B, C	(5) さら形ふた板（清掃口）	162.41	165.20 ※7
	(5) 下部鏡板（液出口）	164.21	60.50
	(5) さら形ふた板（液入口）	162.41	60.50
	(5) さら形ふた板（吸着材入口）	162.41	60.50
	(5) 下部鏡板（吸着材出口）	164.21	60.50
	(5) さら形ふた板（ベント）	162.41	48.60

※7 さら形ふた板の穴の補強計算を行う

表-6-3 吸着塔の評価結果（さら形ふた板の穴の補強計算）

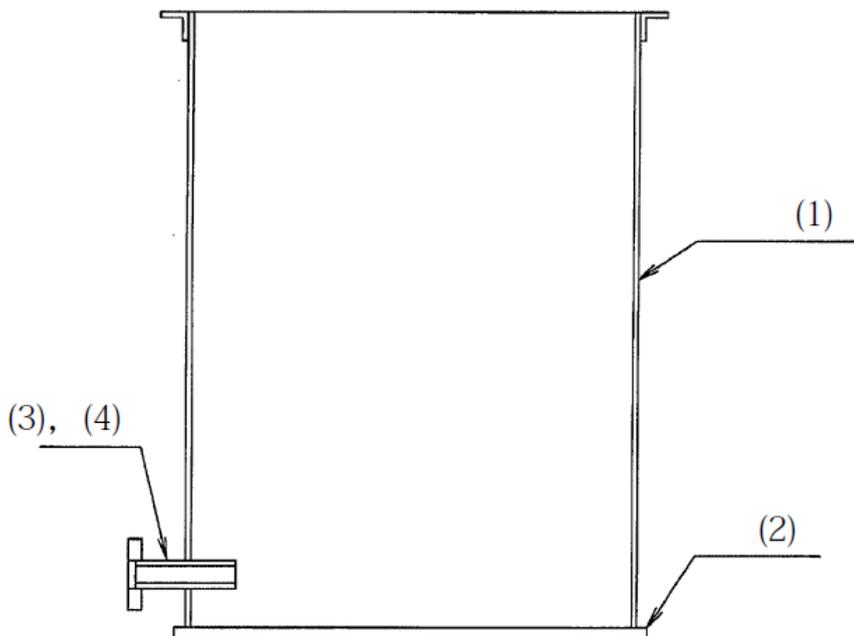
機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な 面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な 総面積 (mm <sup>2</sup> )
多核種吸着塔 15~18 A, B, C	(6) さら形ふた板 (清掃口)	784.9	1.687×10 <sup>3</sup>
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		500.00	153.60
		溶接部の負う べき荷重 (N)	予想される破断箇所 の強さ (N)
		-7.203×10 <sup>4</sup>	— ※8

※8 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

## 2.3 吸着塔入口バッファタンク，移送タンク，サンプルタンク

### 2.3.1 評価箇所

強度評価箇所を図-3に示す。



図中の番号は，2.3.2，2.3.3の番号に対応する。

図-3 吸着塔入口バッファタンク，移送タンク 概要図

### 2.3.2 評価方法

#### (1) 胴の厚さの評価

開放タンクの胴に必要な厚さは，次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

##### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

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

##### b. 胴の計算上必要な厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：胴の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし，1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

c. 胴の内径に応じた必要厚さ：  $t_3$

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

(2) 底板の厚さの評価

地面，基礎等に直接接触する開放タンクの底板の厚さは，3mm 以上であること。

(3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは，次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 管台の計算上必要な厚さ：  $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし，1 未満の場合は 1 とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

b. 規格上必要な厚さ：  $t_2$

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

(4) 胴の穴の補強計算

a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が，補強に必要な面積より大きくなるようにすること。

b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

内径が 1500mm 以下の胴に設ける穴の径が胴の内径の 2 分の 1 (500mm を超える場合は，500mm) 以下および内径が 1500mm を超える胴に設ける穴の径が胴の内径の 3 分の 1

(1000mm を超える場合は，1000mm) 以下の場合は，大きい穴の補強計算は必要ない。

c. 溶接部の強度として，予想される破断箇所の強さが，溶接部の負うべき荷重以上であること。

### 2.3.3 評価結果

評価結果を表ー7～9に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表ー7ー1 吸着塔入口バッファタンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
吸着塔入口バッファ タンク A, B, C	(1) 胴の厚さ	1.50	3.48
	(2) 底板の厚さ	3.00	17.80
	(3) 管台の厚さ (液出口)	2.40	3.91

表ー7ー2 吸着塔入口バッファタンクの評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない 穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
吸着塔入口バッファ タンク A, B, C	(4) 胴 (液出口)	85.00	85.00 以下

表ー8ー1 移送タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
移送タンク 1. 2	(1) 胴の厚さ	3.00	7.47
	(2) 底板の厚さ	3.00	20.35
	(3) 管台の厚さ (液出口)	3.50	3.91

表ー8ー2 移送タンクの評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない 穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
移送タンク 1. 2	(4) 胴 (液出口)	85.00	85.00 以下

表-9-1 サンプルタンクの評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
サンプルタンク A, B, C	(1) 胴の厚さ	11.7	12.0
	(2) 底板の厚さ	3.0	12.0
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.5	6.0
	(3) 管台の厚さ (200A)	3.5	8.2
	(3) 管台の厚さ (650A)	3.5	12.0

表-9-2 サンプルタンクの穴の補強評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	補強に必要な面積 [mm <sup>2</sup> ]	補強に有効な総面積 [mm <sup>2</sup> ]
サンプルタンク A, B, C	100A	管台	724	1616
	200A	管台	1411	3195
	650A	管台	4466	10840

表-9-3 サンプルタンクの強め材の取付け強さ

機器名称	管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
		W [N]	W <sub>1</sub> [N]	W <sub>2</sub> [N]	W <sub>3</sub> [N]	W <sub>4</sub> [N]	W <sub>5</sub> [N]	W <sub>6</sub> [N]
サンプルタンク A, B, C	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
	200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
	650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861

## 2.4 主配管

### 2.4.1 評価箇所

強度評価箇所を図-4に示す。

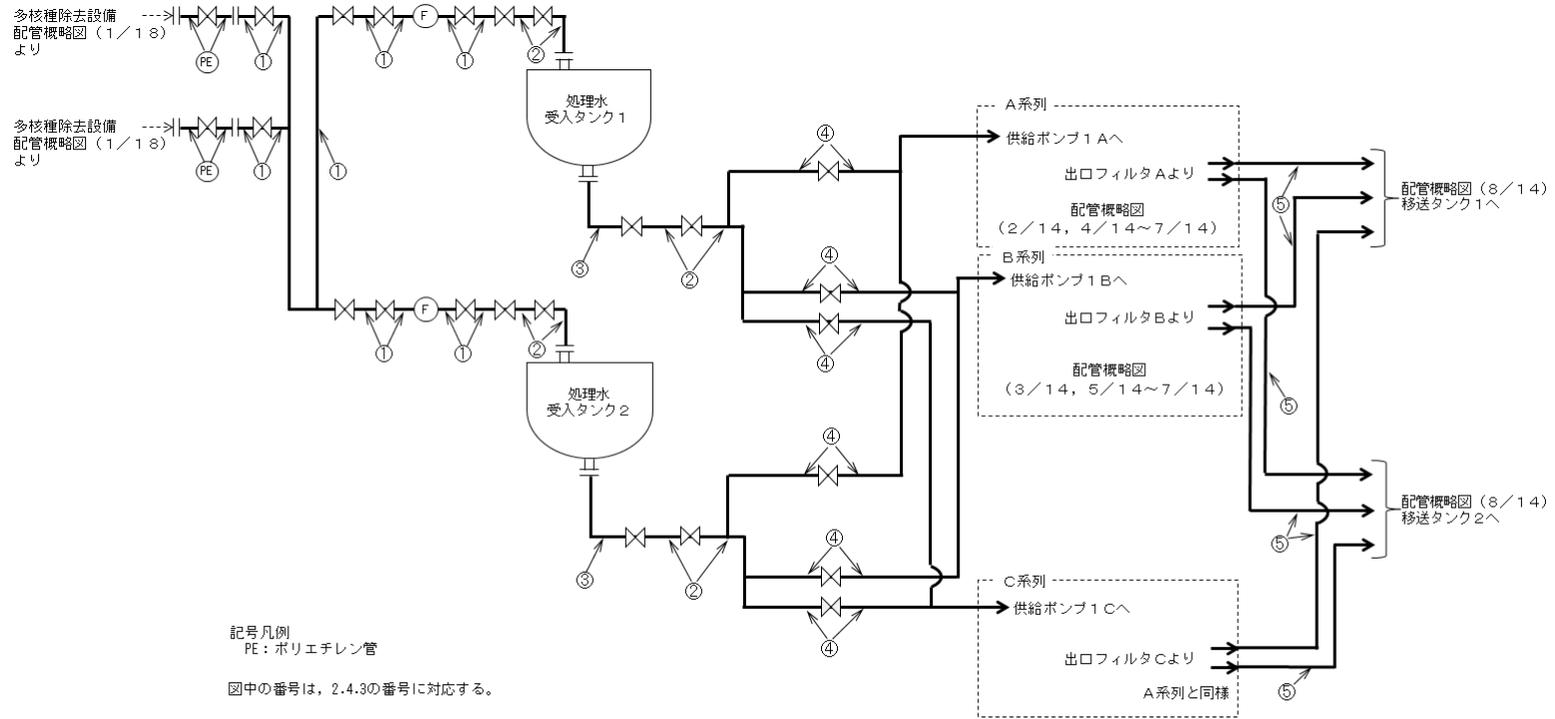
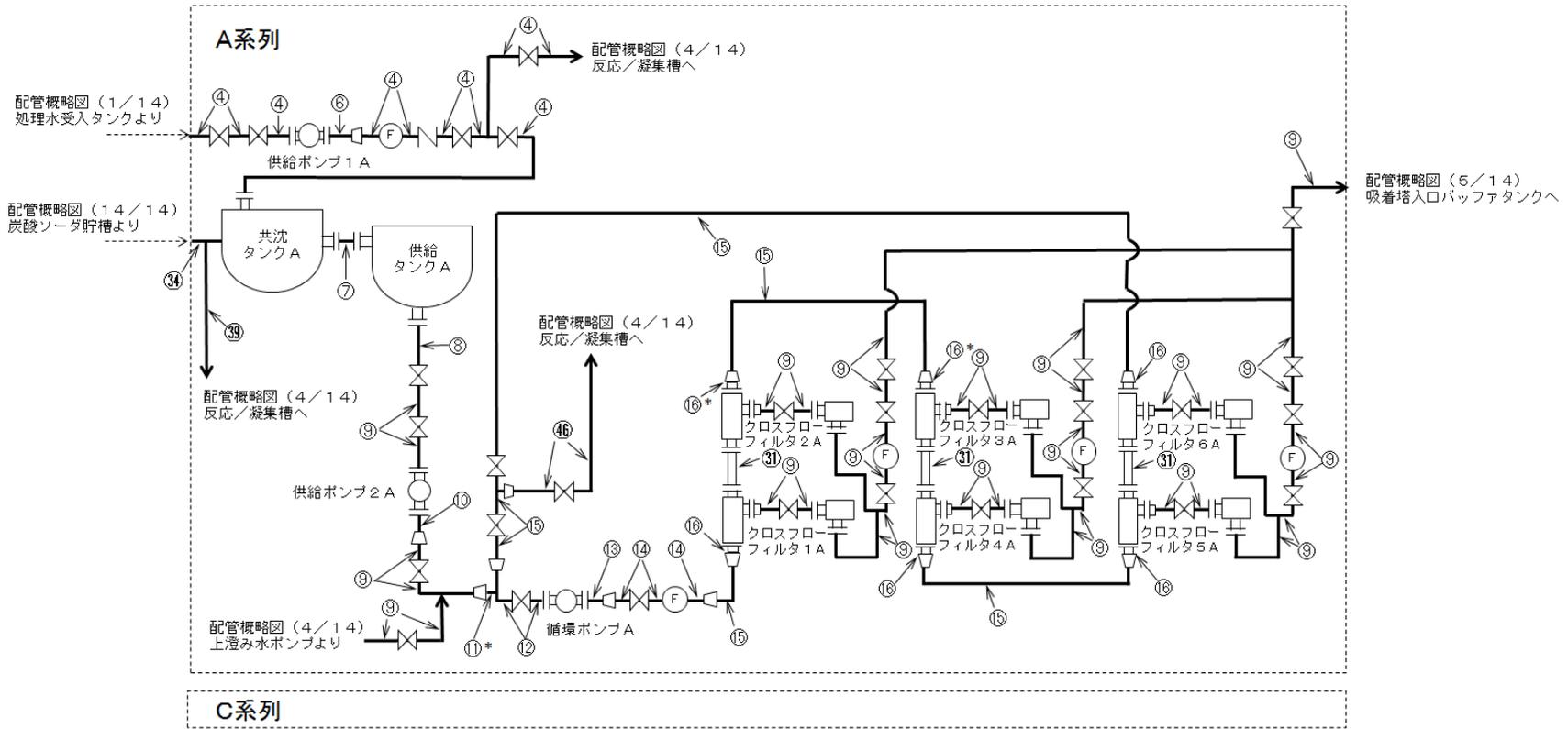
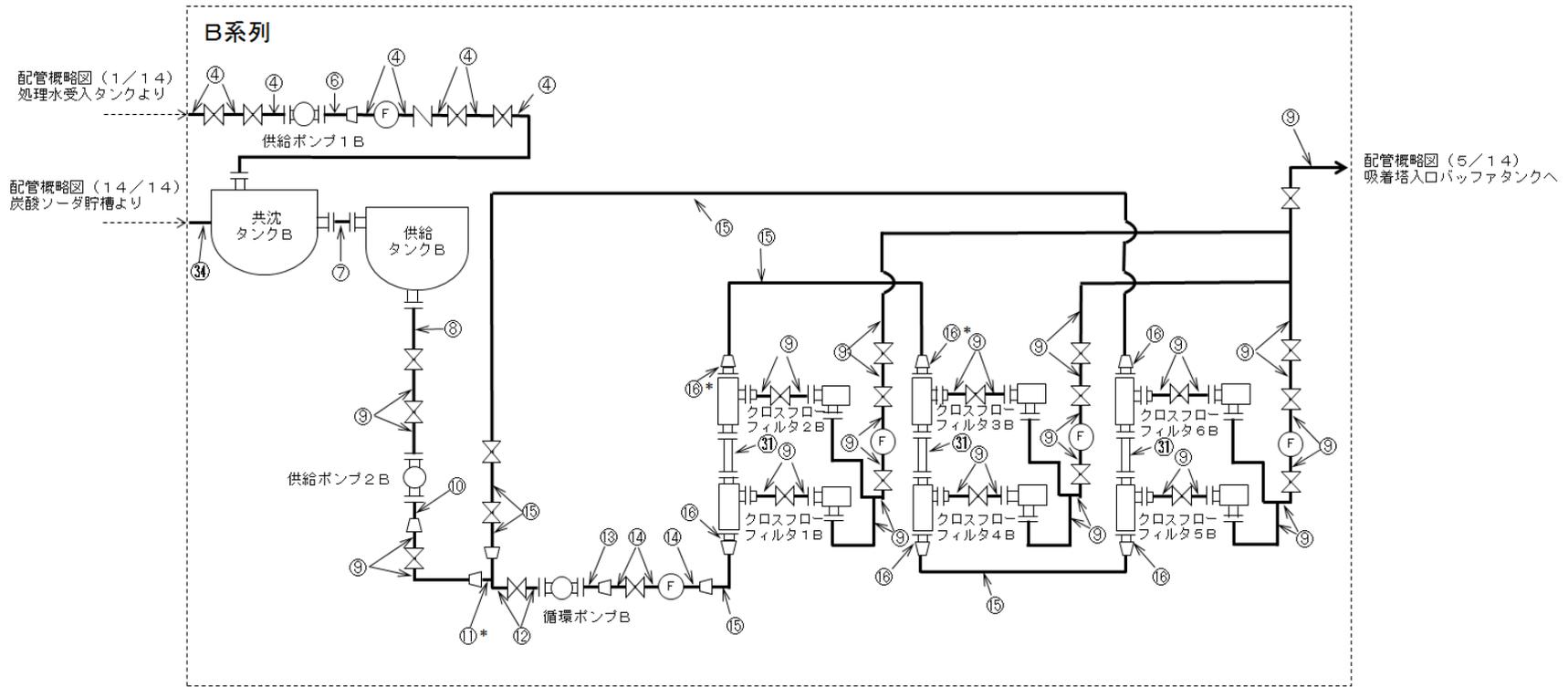


図-4 配管概略図 (1/14)



図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。  
 注記\*:管継手

図 - 4 配管概略図 (2 / 14)



図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

注記\*:管継手

図-4 配管概略図 (3/14)

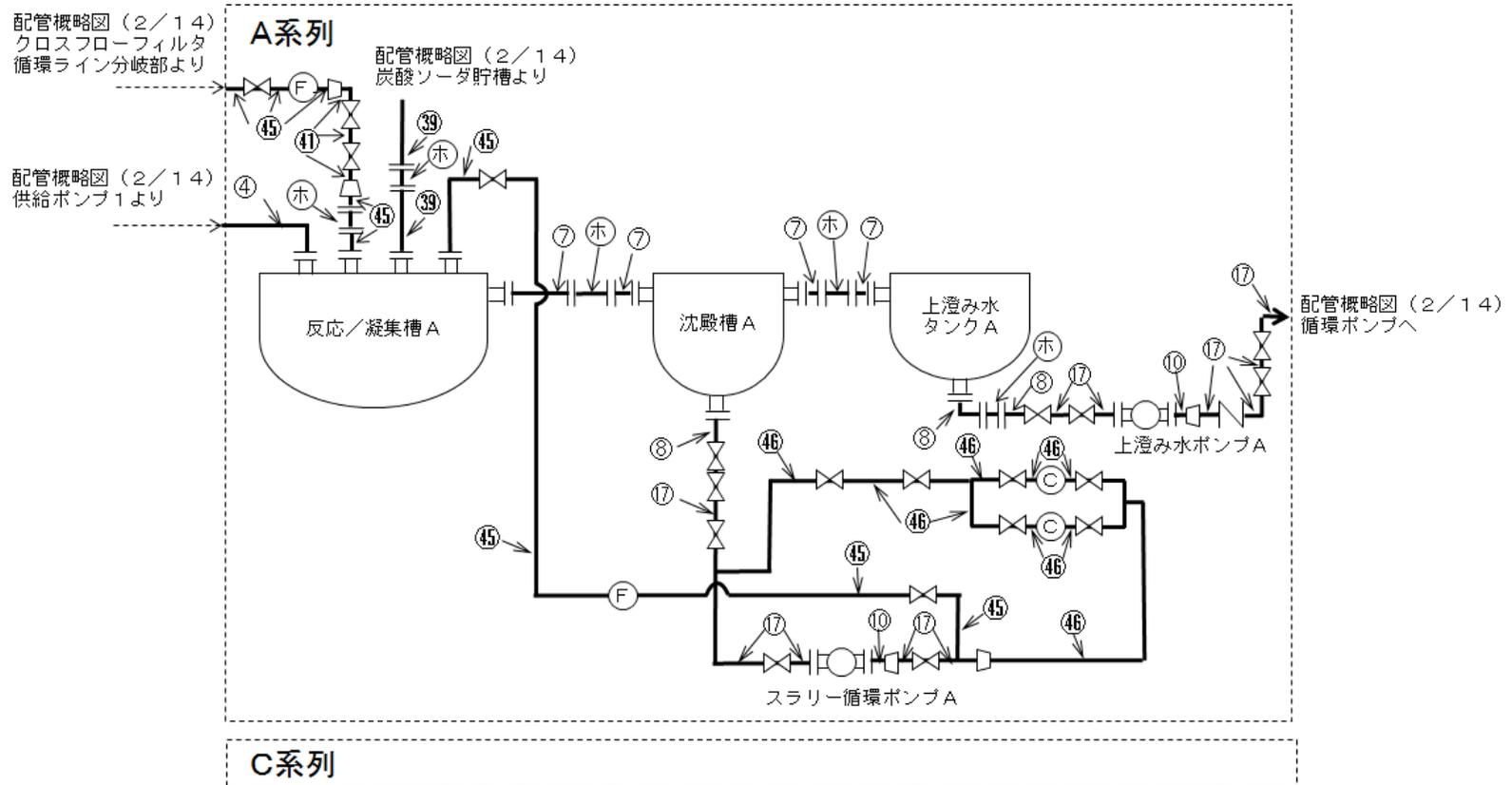
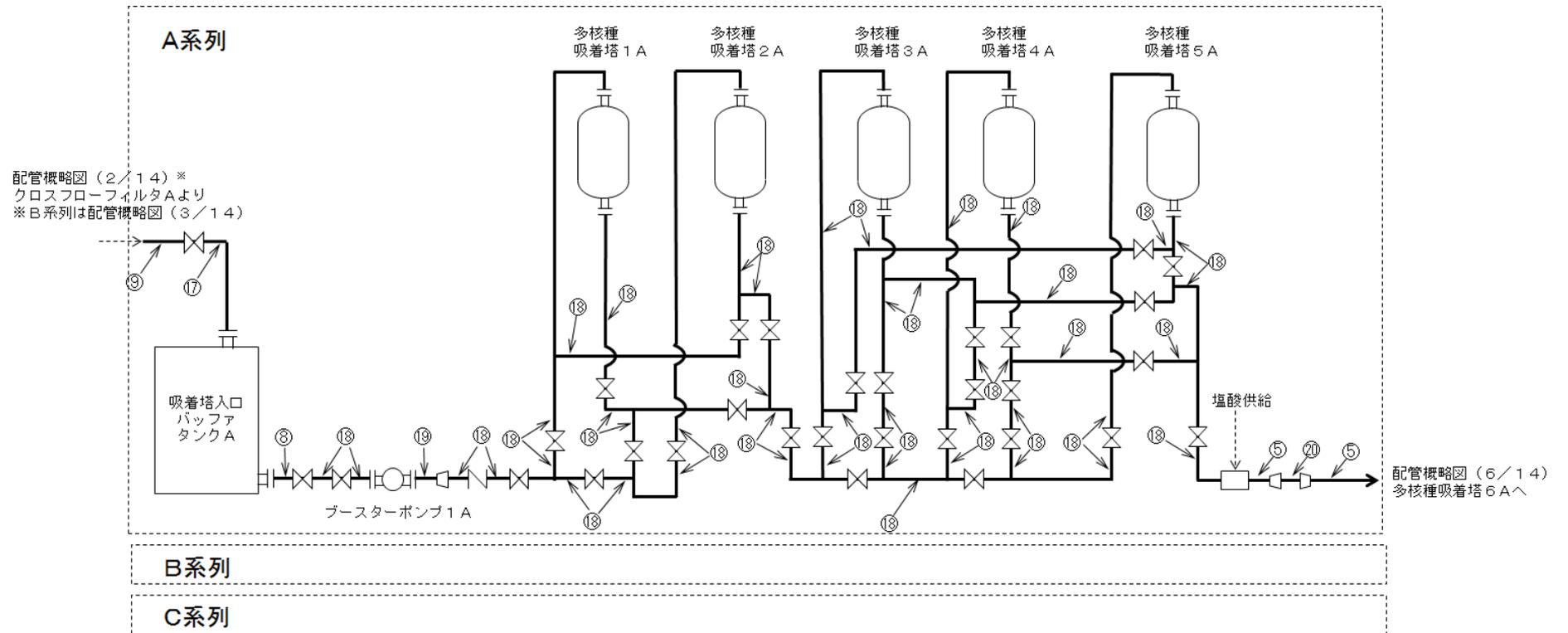
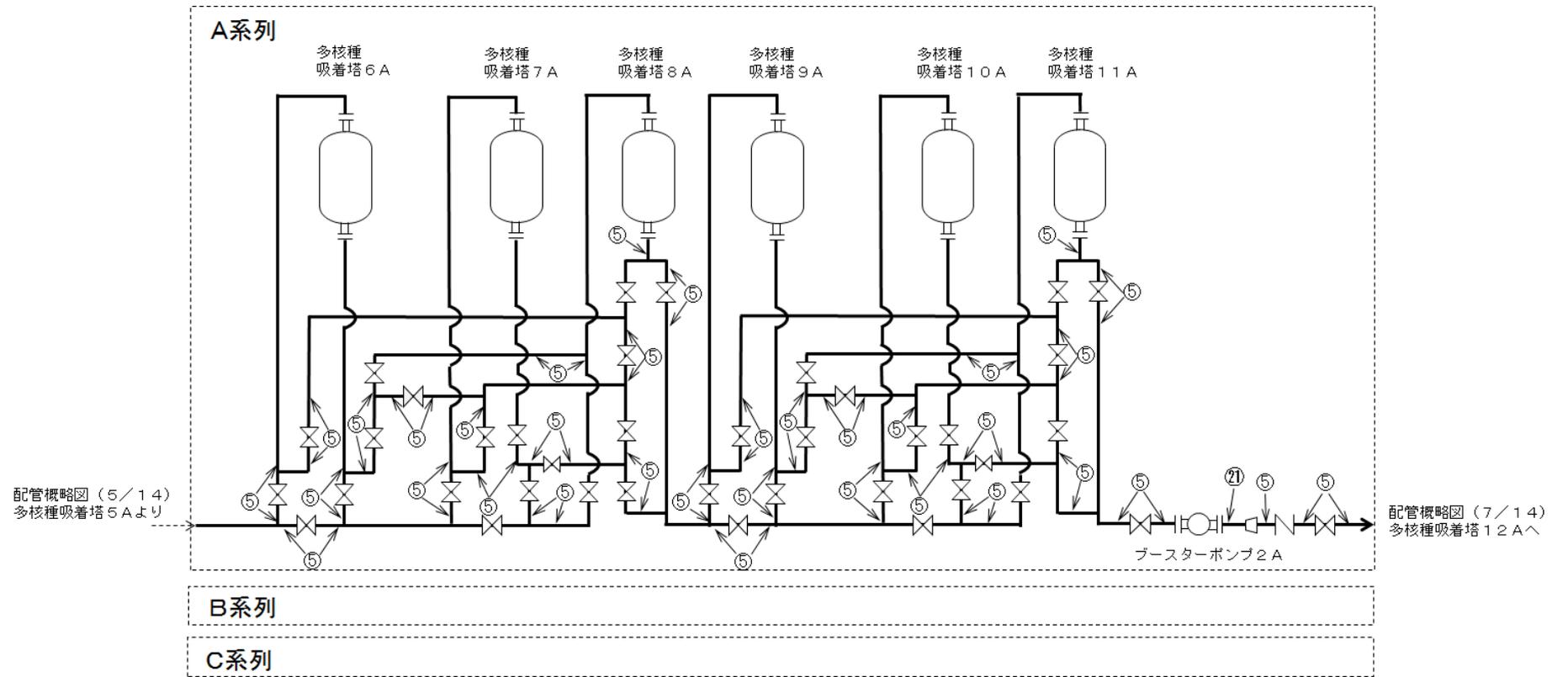


図-4 配管概略図 (4/14)



図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

図 - 4 配管概略図 (5 / 14)

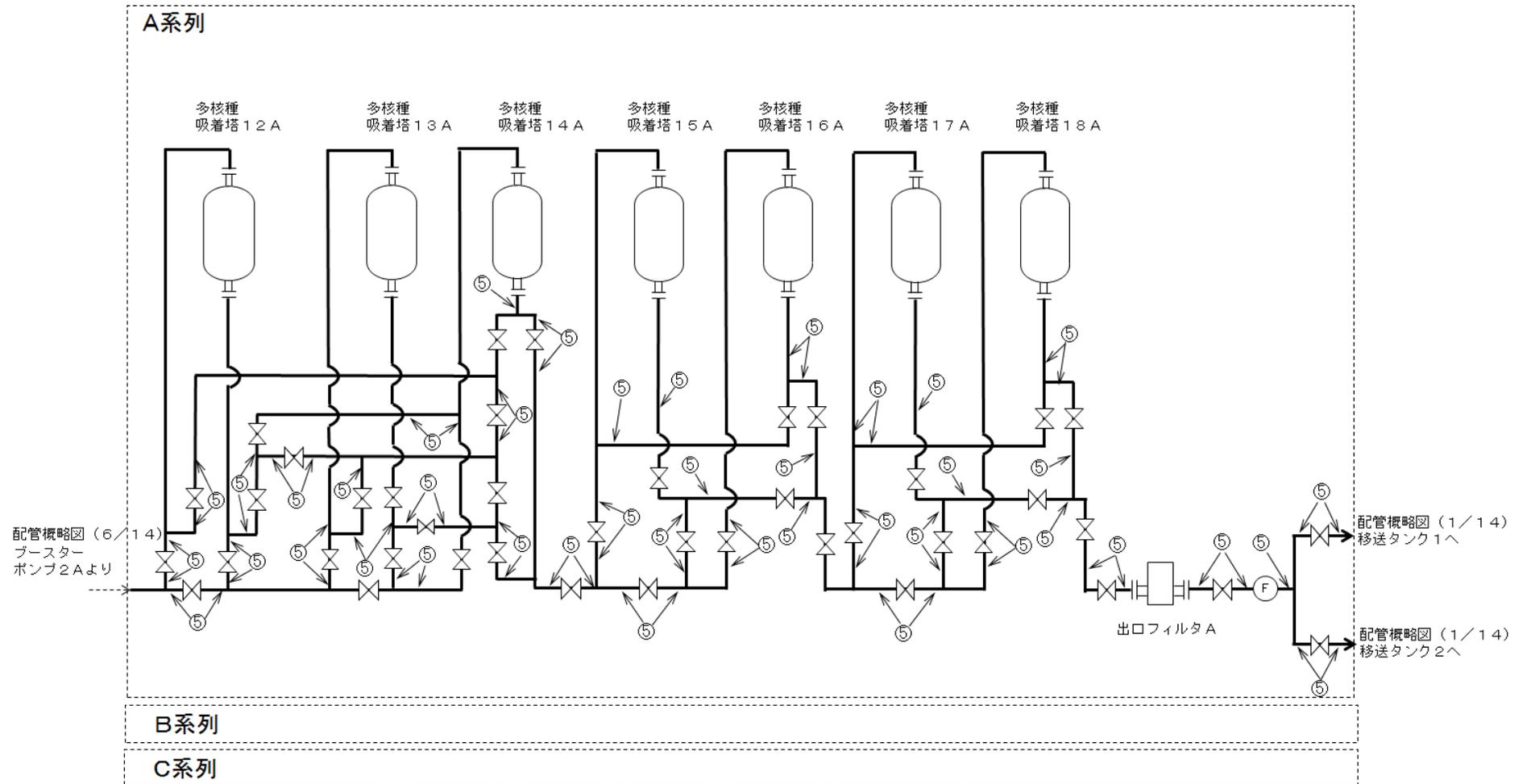


配管概略図 (5/14)  
多核種吸着塔 5Aより

配管概略図 (7/14)  
多核種吸着塔 12Aへ

図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

図 - 4 配管概略図 (6/14)



図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

図-4 配管概略図 (7/14)

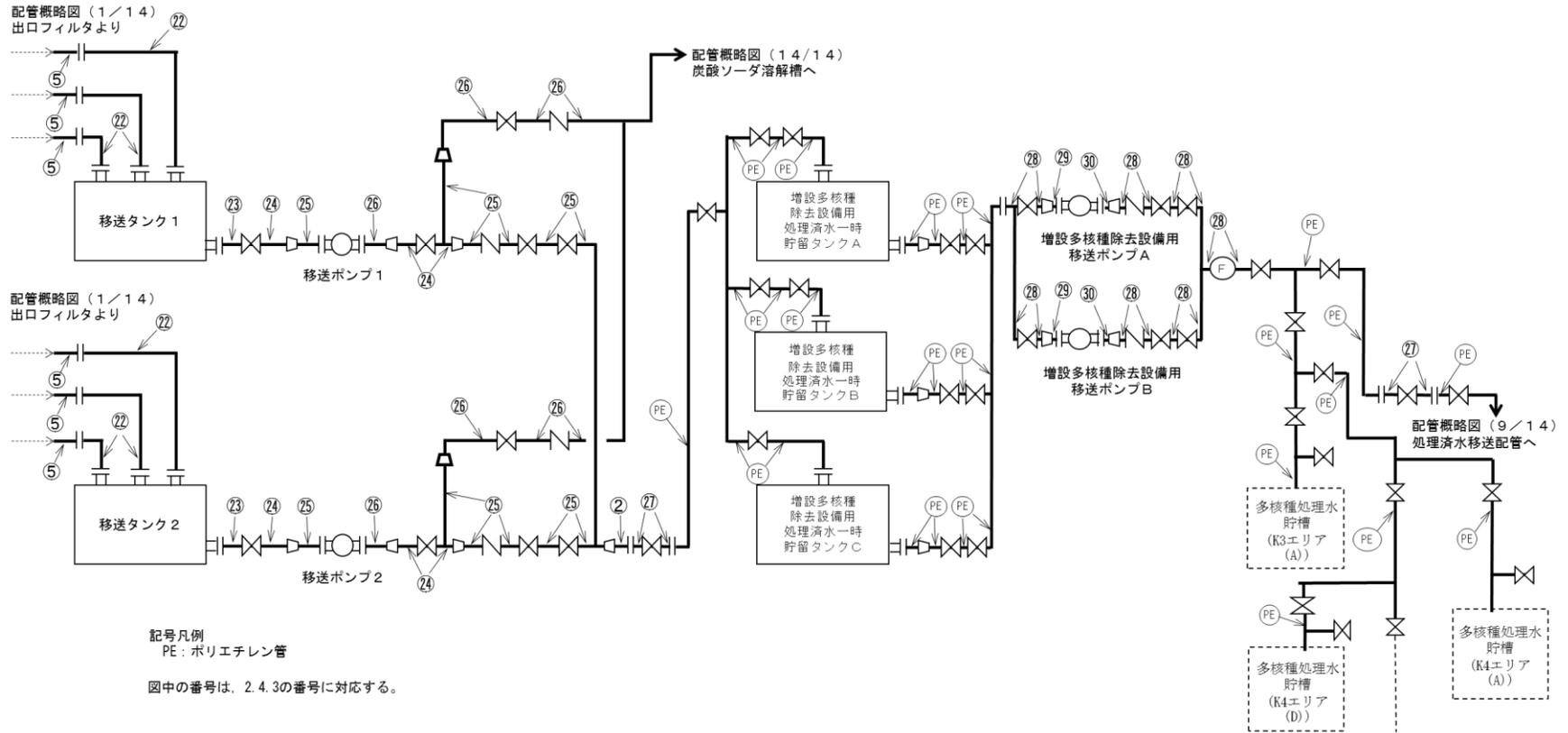
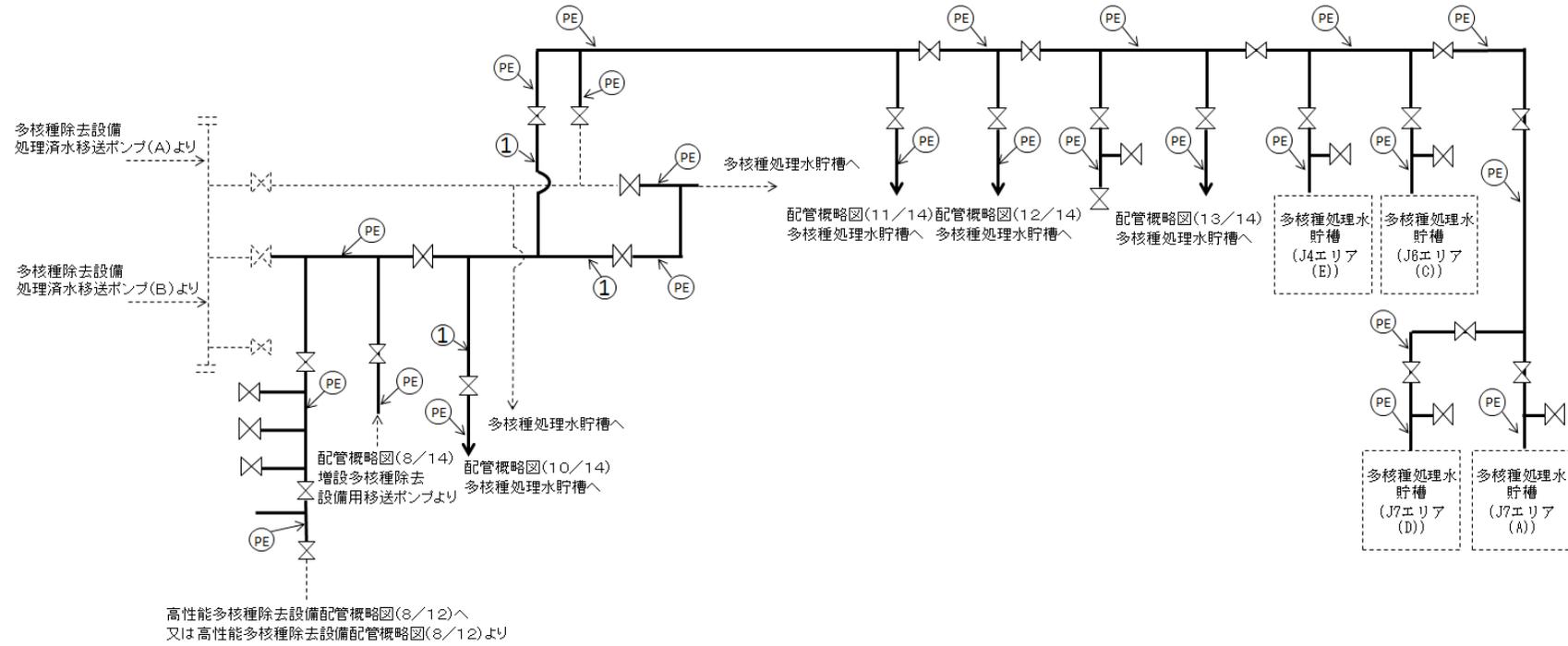


図-4 配管概略図 (8/14)

高性能多核種除去設備配管概略図(8/12)へ  
又は高性能多核種除去設備配管概略図(8/12)より



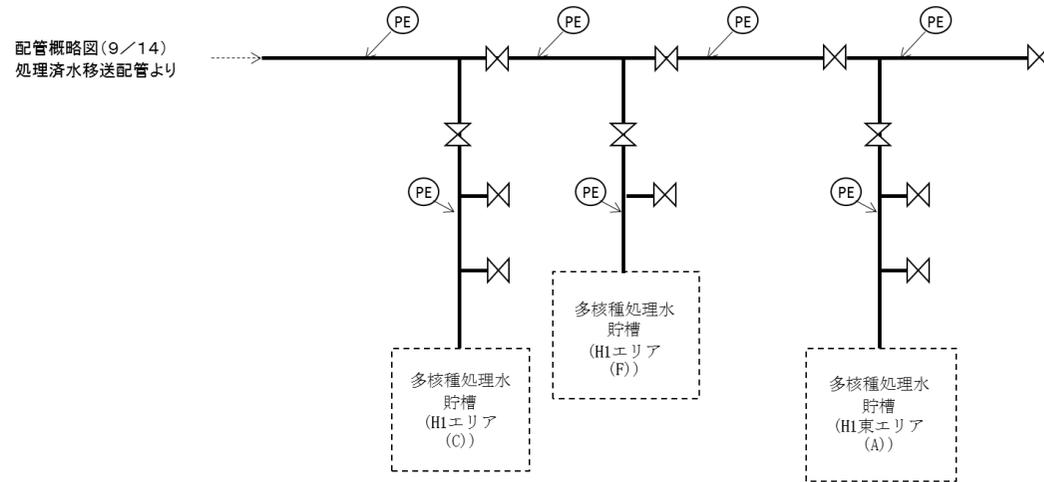
記号凡例

PE：ポリエチレン管

図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-4 配管概略図(9/14)



記号凡例  
PE: ポリエチレン管

図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-4 配管概略図(10/14)

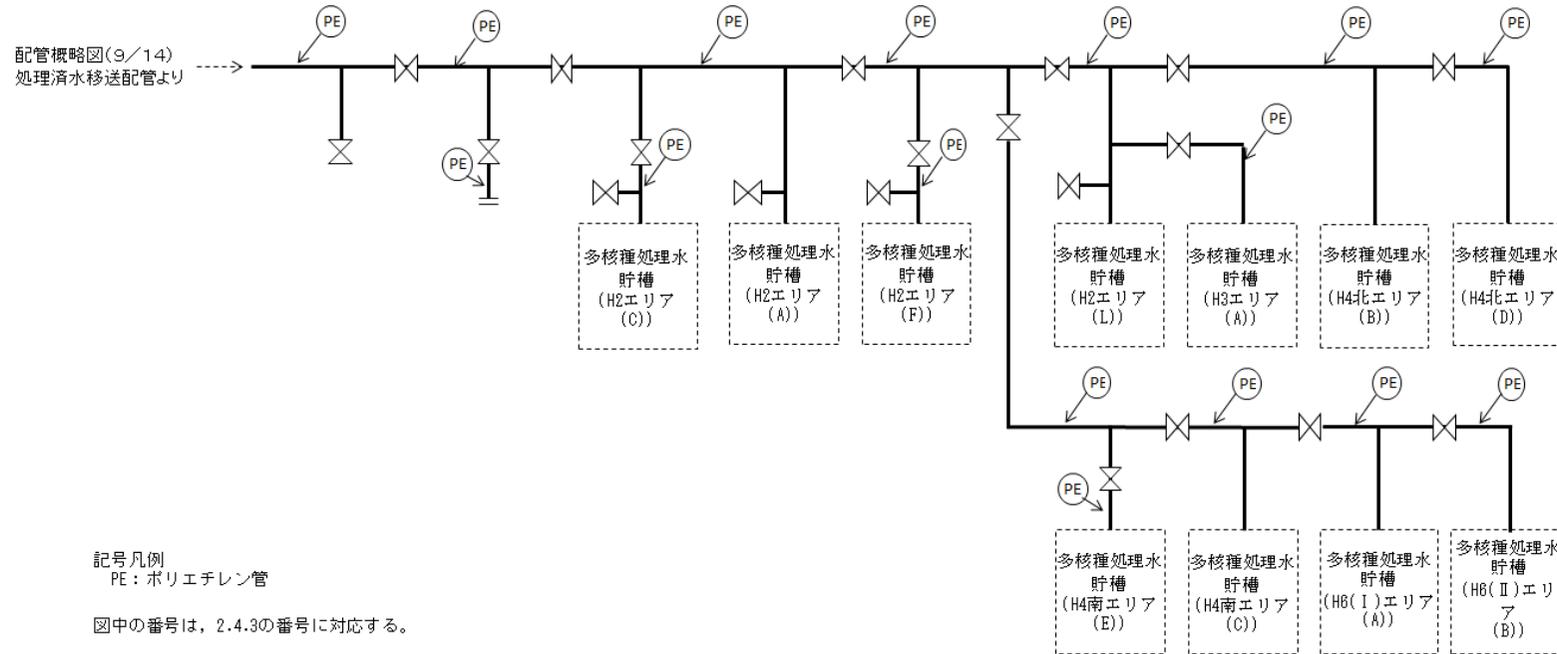
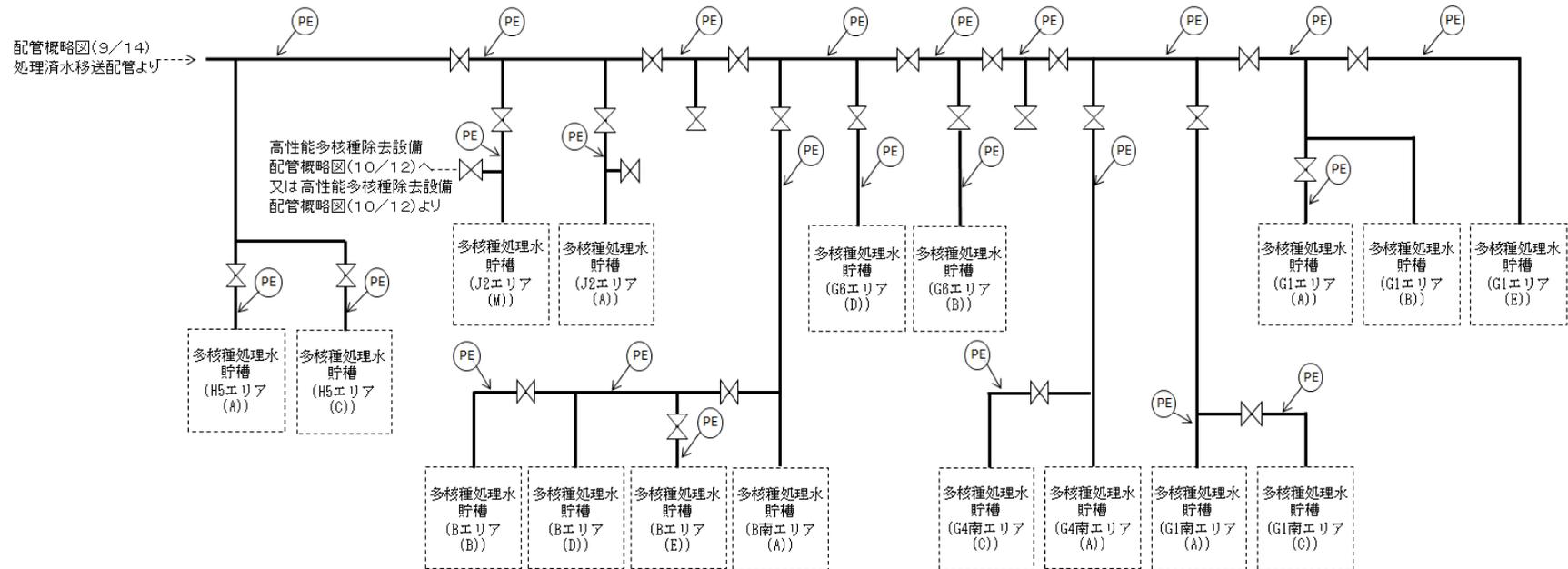


図-4 配管概略図 (11/14)



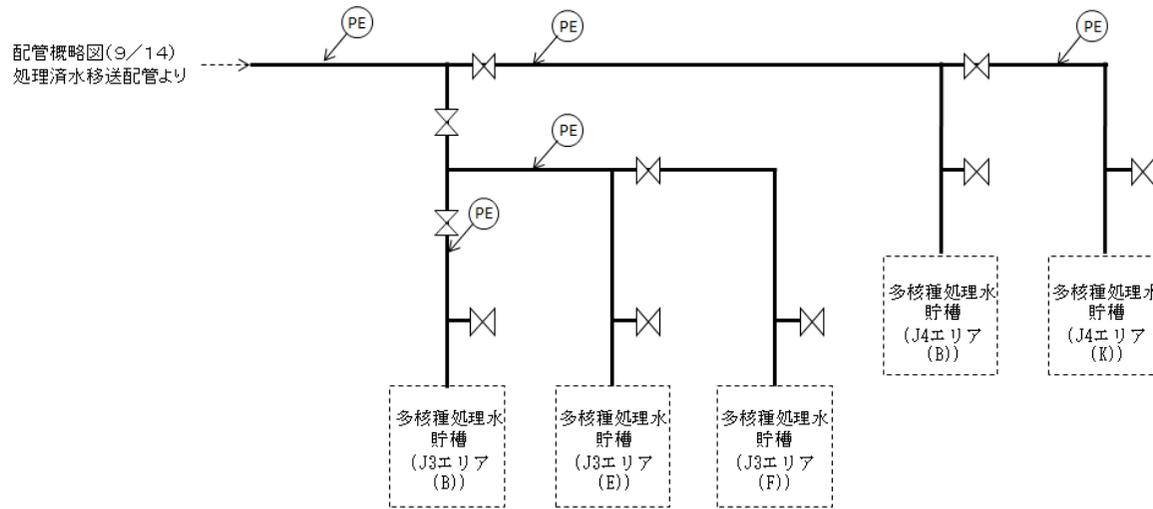
記号凡例

PE：ポリエチレン管

図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図 - 4 配管概略図 (12 / 14)

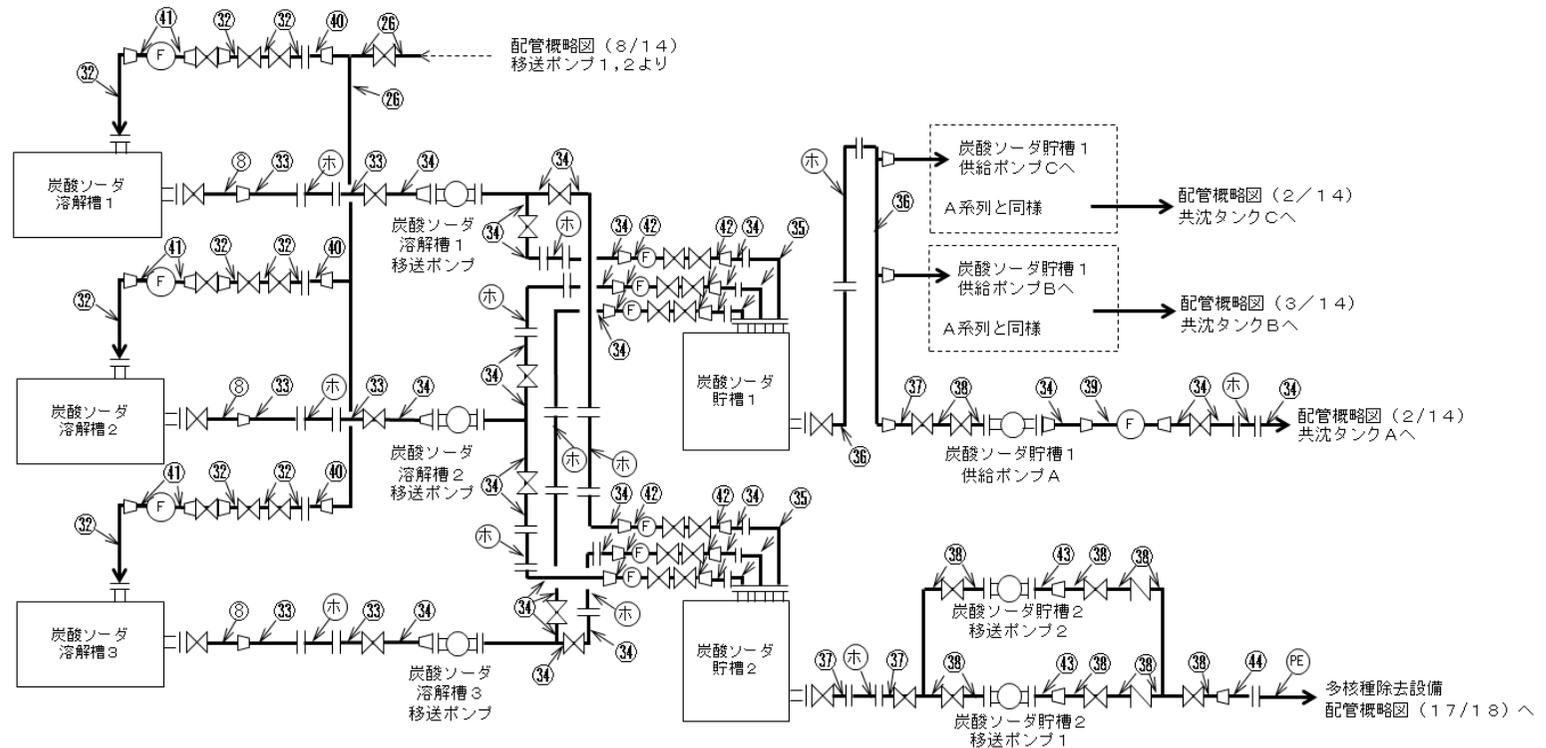


記号凡例  
PE：ポリエチレン管

図中の番号は、2.4.3の番号に対応する。

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-4 配管概略図 (13/14)



記号凡例  
 ホ：耐圧ホース

図中の番号は、2.4.30の番号に対応する。

図-4 配管概略図 (14 / 14)

## 2.4.2 評価方法

### (1) 管の厚さの評価

管の必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

#### a. 内面に圧力を受ける管

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

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

$P$  : 最高使用圧力 (MPa)

$D_0$  : 管台の外径 (m)

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

#### b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ : $t_2$

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

### 2.4.3 評価結果

評価結果を表－9に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表－9 配管の評価結果（管厚）

No.	外径 (mm)	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度(℃)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
1	114.30	STPG370	0.98	40	3.40	5.25
2	114.30	STPG370	0.98	60	3.40	5.25
3	114.30	STPG370	静水頭	60	—	5.25
4	60.50	STPG370	0.98	60	2.40	3.40
5	60.50	STPG370	1.37	60	2.40	3.40
6	42.70	STPG370	0.98	60	1.90	3.10
7	165.20	SUS316L	静水頭	60	—	6.21
8	60.50	SUS316L	静水頭	60	—	3.40
9	60.50	SUS316L	0.98	60	0.28	3.40
10	42.70	SUS316L	0.98	60	0.20	3.10
11	76.30	SUS316L	0.98	60	0.35	4.55
12	165.20	SUS316L	0.98	60	0.74	6.21
13	139.80	SUS316L	0.98	60	0.63	5.77
14	216.30	SUS316L	0.98	60	0.97	7.17
15	267.40	SUS316L	0.98	60	1.20	8.13
16	318.50	SUS316L	0.98	60	1.43	9.01
17	60.50	SUS316L	0.98	60	0.28	4.81
18	60.50	SUS316L	1.37	60	0.38	3.40
19	42.70	SUS316L	1.37	60	0.27	3.10
20	89.10	STPG370	1.37	60	3.00	4.81
21	42.70	STPG370	1.37	60	1.90	3.10
22	60.50	STPG370	1.37	60	2.40	4.81
23	89.10	STPG370	静水頭	60	—	4.81
24	89.10	STPG370	0.98	60	3.00	4.81
25	76.30	STPG370	0.98	60	2.70	4.55

No.	外径 (mm)	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度(°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
26	48.60	STPG370	0.98	60	2.20	3.20
27	114.30	SUS316L	0.98	60	0.52	5.25
28	114.30	SUS316L	0.98	40	0.51	5.25
29	89.10	SUS316L	0.98	40	0.40	4.81
30	60.50	SUS316L	0.98	40	0.27	3.40
31	323.90	SUS316L	0.98	60	1.45	2.70
32	27.20	SUS316L	0.98	60	0.21	2.61
33	48.60	SUS316L	静水頭	60	—	3.20
34	48.60	SUS316L	0.50	60	0.12	3.20
35	48.60	SUS316L	0.50	60	0.12	4.46
36	139.80	SUS316L	静水頭	60	—	5.77
37	76.30	SUS316L	静水頭	60	—	4.55
38	76.30	SUS316L	0.50	60	0.18	4.55
39	34.00	SUS316L	0.50	60	0.08	2.90
40	27.20	STPG370	0.98	60	1.70	2.40
41	21.70	SUS316L	0.98	60	0.17	2.52
42	21.70	SUS316L	0.50	60	0.05	2.52
43	60.50	SUS316L	0.50	60	0.14	3.40
44	89.10	SUS316L	0.50	60	0.21	4.81
45	34.00	SUS316L	0.98	60	0.15	2.90
46	48.60	SUS316L	0.98	60	0.21	3.20

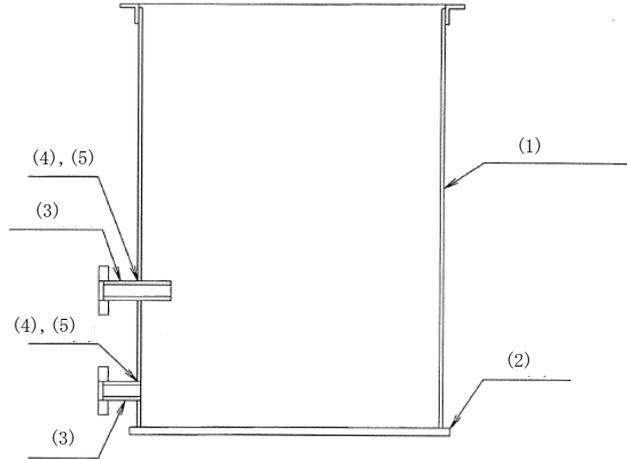
注1) 継手類はJIS等の規格品を適用することで、管に対し十分な厚さを有し、管の強度評価に包絡される。

注2) 管及び機器の取合箇所において、変位の吸収や着脱の必要性から強度計算の規格外となるホース類を適用する箇所がある。これらについては配管の流体・圧力・温度条件に合致した十分実績のあるものを採用することで、必要な強度を確保するものとする。

## 2.5 炭酸ソーダ貯槽

### 2.5.1 評価箇所

強度評価箇所を図-5に示す。



図中の番号は、2.5.2、2.5.3の番号に対応する。

図-5 炭酸ソーダ貯槽 概要図

### 2.5.2 評価方法

#### (1) 胴の厚さの評価

開放タンクの胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

##### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

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

##### b. 胴の計算上必要な厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：胴の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし、1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

##### c. 胴の内径に応じた必要厚さ： $t_3$

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

(2) 底板の厚さの評価

地面，基礎等に直接接触する開放タンクの底板の厚さは，3mm 以上であること。

(3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは，次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 管台の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし，1 未満の場合は 1 とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

b. 規格上必要な厚さ： $t_2$

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

(4) 胴の穴の補強計算

a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が，補強に必要な面積より大きくなるようにすること。

b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

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

c. 溶接部の強度として，予想される破断箇所の強さが，溶接部の負うべき荷重以上であること。

### 2.5.3 評価結果

評価結果を表-10に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表-10-1 炭酸ソーダ貯槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
炭酸ソーダ貯槽 1	(1) 胴の厚さ	1.50	6.87
	(2) 底板の厚さ	3.00	19.60
	(3) 管台の厚さ (125A)	3.50	4.87
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.50	4.35
炭酸ソーダ貯槽 2	(1) 胴の厚さ	1.50	6.87
	(2) 底板の厚さ	3.00	19.60
	(3) 管台の厚さ (65A)	2.70	3.65
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.50	4.35

表-10-2 炭酸ソーダ貯槽の評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
炭酸ソーダ貯槽 1	(4) 胴板 (125A)	85.00	85を超える※ <sup>9</sup>
	(4) 胴板 (100A)	85.00	85を超える※ <sup>9</sup>
炭酸ソーダ貯槽 2	(4) 胴板 (65A)	85.00	85.00以下
	(4) 胴板 (100A)	85.00	85を超える※ <sup>9</sup>

※<sup>9</sup> 胴板の穴の補強計算を行う

表-10-3 炭酸ソーダ貯槽の評価結果 (胴の穴の補強計算)

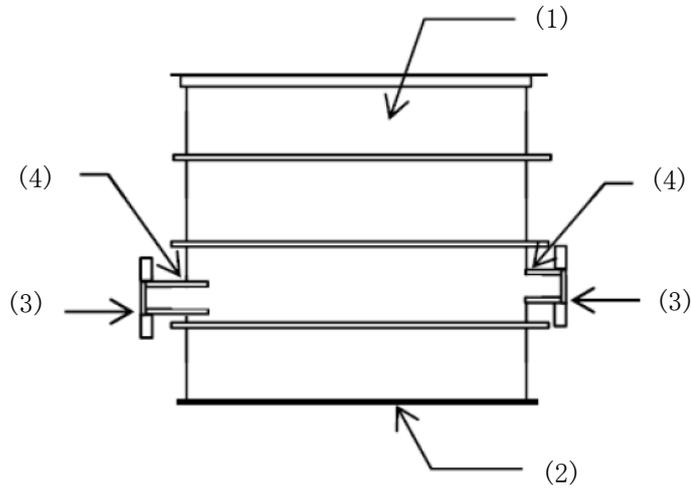
機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
炭酸ソーダ貯槽 1	(5) 胴 (125A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		87.58	1.130×10 <sup>3</sup>
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000	130.06
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の強さ (N)
-7.759×10 <sup>4</sup>	—※10		
炭酸ソーダ貯槽 1, 2	(5) 胴 (100A)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		71.11	7.845×10 <sup>2</sup>
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000	105.60
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の強さ (N)
-6.294×10 <sup>4</sup>	—※10		

※10 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

## 2.6 炭酸ソーダ溶解槽

### 2.6.1 評価箇所

強度評価箇所を図-6に示す。



図中の番号は、2.6.2、2.6.3の番号に対応する。

図-6 炭酸ソーダ溶解槽 概要図

### 2.6.2 評価方法

#### (1) 側板、底板の評価

炭酸ソーダ溶解槽の側板の必要厚さは、等分布荷重、4辺固定での最大曲げ応力 $\sigma_{max}$ が材料の許容引張応力となる場合( $S = \sigma_{max}$ )の厚さを必要な厚さとして算出する。

$$t = a (\beta_2 \cdot p / S)^{1/2}$$

$$p = \rho g H$$

t : 最小必要厚さ (mm)

a : 平板の短辺長さ (mm)

$\beta_2$  : 長方形板の最大応力の係数

(機械工学便覧 (第5章 平板の曲げ表 28) より)

p : 等分布荷重 (MPa)

S : 許容引張応力 (MPa)

g : 重力加速度 (9.80665m/s<sup>2</sup>)

H : 水頭 (m)

$\rho$  : 液体の比重

ただし、1未満の場合は1とする。

(2) 底板の厚さの評価

地面，基礎等に直接接触する開放タンクの底板の厚さは，3mm 以上であること。

(3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは，次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 管台の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし，1 未満の場合は 1 とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

b. 規格上必要な厚さ： $t_2$

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

(4) 側板の穴の補強計算

a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が，補強に必要な面積より大きくなるようにすること。

b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

内径が 1500mm 以下の側板に設ける穴の径が側板の内径の 2 分の 1 (500mm を超える場合は，500mm) 以下および内径が 1500mm を超える側板に設ける穴の径が側板の内径の 3 分の 1 (1000mm を超える場合は，1000mm) 以下の場合は，大きい穴の補強計算は必要ない。

c. 溶接部の強度として，予想される破断箇所の強さが，溶接部の負うべき荷重以上であること。

### 2.6.3 評価結果

評価結果を表-11に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表-11-1 炭酸ソーダ溶解槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3	(1) 側板の厚さ	2.11	5.5
	(2) 底板の厚さ	3.0	5.5
	(3) 管台の厚さ (液出口)	2.7	3.6
	(3) 管台の厚さ (ヒータ取付座)	3.5	3.6

表-11-2 炭酸ソーダ貯槽の評価結果（側板の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
炭酸ソーダ溶解槽 1, 2, 3	(4) 側板 (液出口)	149.5	293.6
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		500	68.95
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の強さ (N)
		$-3.274 \times 10^3$	—※11
	(4) 側板 (ヒータ取付座)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		176.5	286.0
		大きな穴の補強を要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		500	81.76
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の強さ (N)
$-4.828 \times 10^3$	—※11		

※11 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

2.7 反応／凝集槽，沈殿槽，上澄み水タンク

2.7.1 評価箇所

強度評価箇所を図-7-1～図-7-3に示す。

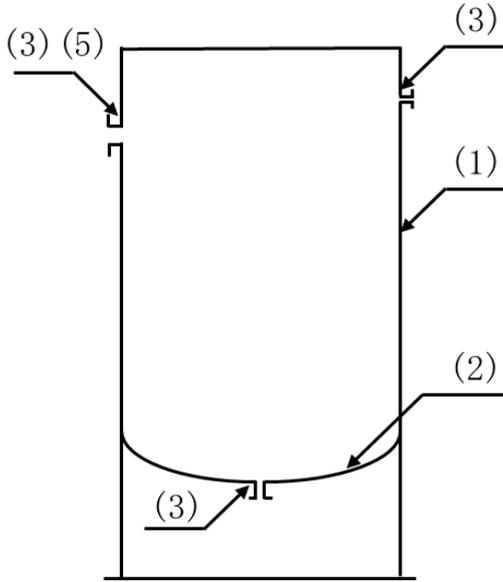


図-7-1 反応／凝集槽 概要図

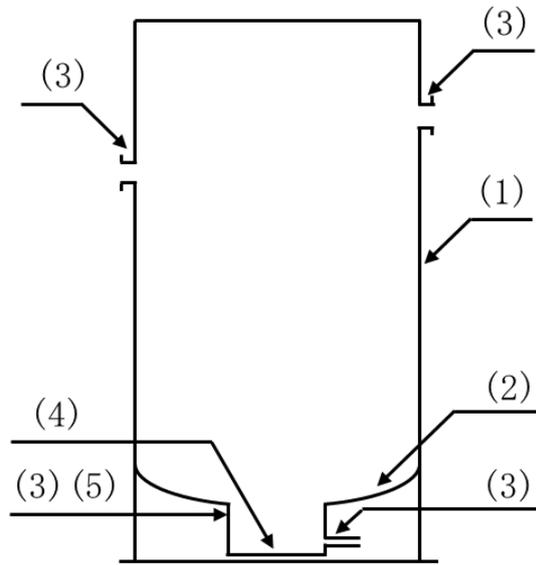


図-7-2 沈殿槽 概要図

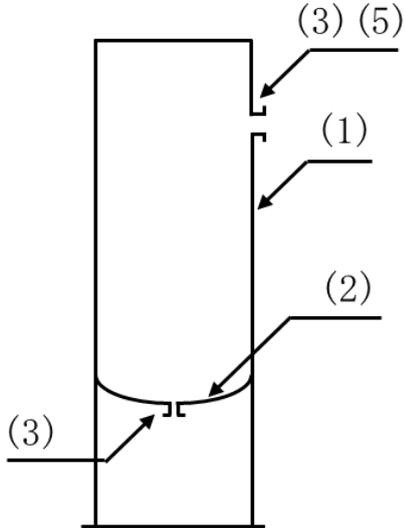


図-7-3 上澄み水タンク 概要図

図中の番号は，2.7.2 及び 2.7.3 の番号に対応する。

## 2.7.2 評価方法

### (1) 胴の厚さの評価

開放タンクの胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

#### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

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

#### b. 胴の計算上必要な厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：胴の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし、1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

### (2) 鏡板の厚さの評価

さら形鏡板の場合で、中低面に圧力を受ける物については、下記式により計算した値以上の厚さとする。

#### a. 鏡板の計算上必要な厚さ： $t$

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

$t$ ：必要厚さ (mm)

$P$ ：最高使用圧力 (MPa)

$R$ ：鏡板の中央部における内面の半径 (mm)

$W$ ：さら型鏡板の形状による係数

$\eta$ ：継手効率 (-)

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

(3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 管台の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし、1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

- b. 規格上必要な厚さ： $t_2$

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

(4) 平板の厚さの評価

平板に必要な厚さは、次に掲げる値とする。

- a. 平板の計算上必要な厚さ： $t$

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

$t$ ：必要厚さ (mm)

$d$ ：平板の径 (mm)

$K$ ：取付方法による係数 (-)

$P$ ：最高使用圧力 (MPa)

$S$ ：許容引張応力 (MPa)

(5) 胴の穴の補強計算

- a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が、補強に必要な面積より大きくなるようにすること。

- b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径

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

- c. 溶接部の強度として、予想される破断箇所の強さが、溶接部の負うべき荷重以上であること。

### 2.7.3 評価結果

評価結果を表-12~14に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表-12-1 反応/凝集槽の評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
反応/凝集槽 A, C	(1) 胴板の厚さ	3.0	3.7
	(2) 鏡板の厚さ	1.2	2.9
	(3) 管台の厚さ (スラリー出口)	3.5	4.7
	(3) 管台の厚さ (原水入口)	2.4	2.4
	(3) 管台の厚さ (液入口)	1.7	1.9
	(3) 管台の厚さ (返送スラリー入口)	1.7	1.9
	(3) 管台の厚さ (炭酸ソーダ入口)	1.7	1.9
	(3) 管台の厚さ (ドレン)	2.7	3.5

表-12-2 反応/凝集槽の評価結果 (胴の穴の補強計算)

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
反応/凝集槽 A, C	(5) 胴 (スラリー出口)	80	560
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		766	151
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
		-40000	-※1

※1 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

表-13-1 沈殿槽の評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
沈殿槽 A, C	(1) 胴板の厚さ	1.5	3.9
	(2) 鏡板の厚さ	1.2	3.2
	(3) 管台の厚さ (スラリー入口)	3.5	5.4
	(3) 管台の厚さ (上澄み水出口)	3.5	5.4
	(3) 管台の厚さ (濃縮スラリー出口)	2.4	2.6
	(3) 管台の厚さ (サンブ部)	3.5	3.9
	(4) 平板の厚さ	9.1	22.2

表-13-2 沈殿槽の評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
沈殿槽 A, C	(5) 鏡板 (サンプ部)	390	2000
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		766	750
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
		-180000	—※1

※1 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

表-14-1 上澄み水タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
上澄み水タンク A, C	(1) 胴板の厚さ	1.5	3.9
	(2) 鏡板の厚さ	0.4	3.2
	(3) 管台の厚さ（上澄み水入口）	3.5	5.4
	(3) 管台の厚さ（上澄み水出口）	2.4	2.6

表-14-2 上澄み水タンクの評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
		補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
上澄み水タンク A, C	(5) 胴（上澄み水 入口）	30	680
		大きな穴の補強を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		500	151
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
		-63000	—※1

※1 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止に関する計算書

1. 流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止能力の評価

増設多核種除去設備建屋の外周には堰が設置されており，仮に全容器の保有廃液が流出した場合においても施設内にとどまり，施設外への漏えいは防止される。この漏えい防止能力の評価を表－ 1 に示す。

表-1 施設外への漏えい防止能力の評価（増設多核種除去設備）

容器名称	設置場所		容器容量 (m <sup>3</sup> ) ※1	容器設置区画 内床面積※2 (m <sup>2</sup> )	見込み高さ ※3 (cm)	漏えい廃液全 量を貯留する ために必要な 堰の高さ (cm)	拡大防止 堰の高さ (cm)	評価
	建屋名	設計 G. L. (m)	①	②	③	④=①/② ×100+③	⑤	
処理水受入 タンク等	増設多核 種除去設 備建屋	T. P. 36. 2	684. 5	4371. 5	17. 0	32. 7	33 以上	容器設置区画の拡大 防止堰の高さは、各 容器からの漏えい廃 液全量を貯留するた めに必要な堰の高さ を満足しており、施 設外への漏えいを防 止できる。

注記 ※1 : 保守的に建屋内に設置する全容器の総容量としている

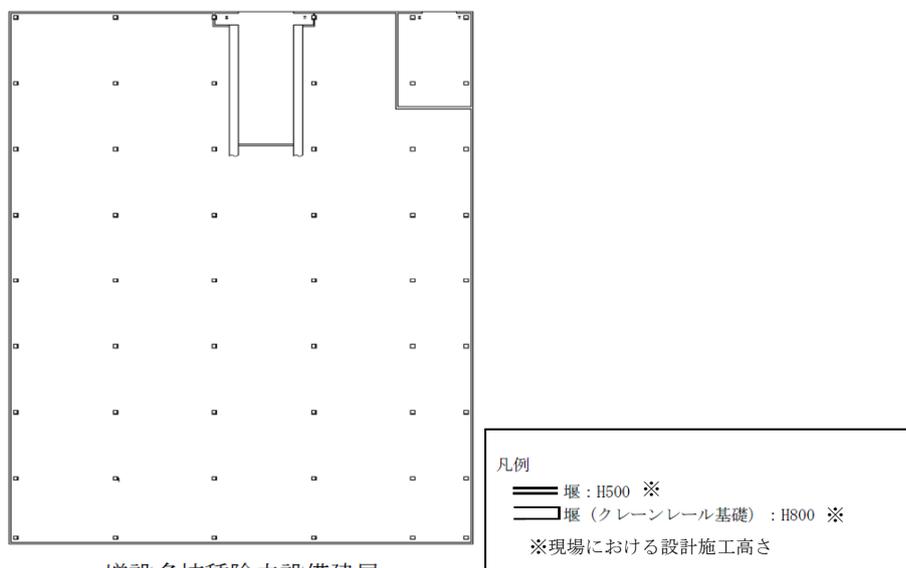
※2 : 容器設置区画内の内り面積

※3 : 基礎体積による高さ増加分（基礎体積÷当該容器設置区画内床面積）を考慮した値

2. 増設多核種除去設備建屋の堰に関する説明

増設多核種除去設備建屋の外周に設置される堰の配置を図-1に示す。

堰の名称、主要寸法及び材料について、表-2に示す。



増設多核種除去設備建屋  
 図-1 堰を明示した図面

表-2 堰の名称、主要寸法、材料

名 称		増設多核種除去設備建屋 堰
主要寸法	堰の高さ	330mm 以上
	床・堰の塗装	床面及び床面から堰の高さまで
材 料	堰	鉄筋コンクリート
	床・堰の塗装	エポキシ樹脂系

名 称		増設多核種除去設備建屋 堰（クレーンレール基礎）
主要寸法	堰の高さ	330mm 以上
	床・堰の塗装	床面及び床面から堰の高さまで
材 料	堰	鉄筋コンクリート
	床・堰の塗装	エポキシ樹脂系

## 増設多核種除去設備に係る確認事項

増設多核種除去設備に係る主要な確認事項を表－ 1 ～ 1 2 に示す。

表－ 1 確認事項（処理水受入タンク，共沈タンク，供給タンク，  
吸着塔入口バッファタンク，移送タンク，反応／凝集槽，沈殿槽，  
上澄み水タンク）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が系統構成図とおりに据付られていることを確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後，確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後，漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。また，耐圧部から著しい漏えいがないこと。

表-2 確認事項（サンプルタンク）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が系統構成図とおりに据付られており、タンク基礎の不陸について確認する。また、支持力試験にて、タンク基礎の地盤支持力を確認する。	実施計画のとおり施工・据付されており、タンク基礎の不陸に異常がないこと。また、必要な支持力を有していること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録で確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。
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	基礎外周堰の高さを確認する。	必要容量に相当する高さがあること。
	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。

表－3 確認事項（吸着塔）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後, 確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後, 漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。また, 耐圧部から著しい漏えいがないこと。

表-4 確認事項（供給ポンプ1，2，循環ポンプ，ブースターポンプ1，2，移送ポンプ，増設多核種除去設備用移送ポンプ，スラリー循環ポンプ，上澄み水ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。 また、異音, 異臭, 異常振動等がないこと。

表-5 確認事項（その他機器（出口フィルタ，クロスフローフィルタ））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観について記録にて確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧 漏えい確認	確認圧力で保持した後, 確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後, 漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。また, 耐圧部から著しい漏えいがないこと。

表－6 確認事項（主配管（鋼管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	外観確認	各部の外観について、立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が図面のおりに据付ていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のおりに施工・据付ていること。
	耐圧・漏えい確認 注1		①：最高使用圧力の1.5倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。
②：運転圧力で耐圧部からの漏えいのないことを立会いまたは記録により確認する。※1			耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを立会いまたは記録により確認する。	通水ができること。

※1：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧漏えい確認は、①②のいずれかとする。

表-7 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した材料について、製品検査成績書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。	
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法（外径相当）について、製品検査成績書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。	
	外観確認	各部の外観について、立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。	
	据付確認	機器が図面のとおり据付ていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり施工・据付ていること。	
	耐圧・ 漏えい確認 注1		①：最高使用圧力以上で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。	最高使用圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
			②：気圧により、耐圧部からの漏えいのないことを立会いまたは記録で確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
③：運転圧力で耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録で確認する。				
機能・性能	通水確認	通水ができることを立会いまたは記録により確認する。	通水ができること。	

注1：耐圧漏えい確認は、①②③のいずれかとする。

表－8 確認事項（主配管（耐圧ホース））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法（外径相当）について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録により確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無を記録により確認する。	圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

表－9 確認事項（漏えい検出装置及び警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
機能	漏えい警報確認	設定通りに警報が作動することを確認する。	漏えいを検知し、警報が作動すること。設定通りに、警報が作動すること。

表－１０ 確認事項（エリア放射線モニタ）

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

表－１１ 確認事項（基礎）

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

表－１２ 確認事項（堰その他の設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい防止	材料確認	実施計画に記載されている主な材料について確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	堰その他の設備の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。

表－１３ 確認事項（増設多核種除去設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
性能	運転性能 確認	実施計画に記載の容量が通水可能であることを確認する。	実施計画に記載した容量を通水することが可能であり、設備からの異音，異臭，振動等の異常がないこと。
	除去性能	処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）について，除去対象とする 62 核種の放射能濃度を確認する。	『東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度未満であること。

増設多核種除去設備の溶接部に係る主要な確認事項を表-14～17に示す。

表-14 確認事項（タンク、吸着塔、主配管の溶接検査）

確認事項	確認項目	対象設備	確認内容	判定基準
溶接検査	材料検査	①処理水受入タンク ②共沈タンク ③供給タンク ④吸着塔入口バッファタンク ⑤吸着塔 ⑥処理水受入タンク～吸着塔までの外径61mm以上の主配管 ⑦反応/凝集槽 ⑧沈殿槽 ⑨上澄み水タンク	溶接に使用する材料が、溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することを確認する。	溶接に使用する材料が、溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することであること。
	開先検査	①処理水受入タンク ②共沈タンク ③供給タンク ④吸着塔入口バッファタンク ⑤吸着塔 ⑥処理水受入タンク～吸着塔までの外径61mm以上の主配管 ⑦反応/凝集槽 ⑧沈殿槽 ⑨上澄み水タンク	開先形状等が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	開先形状等が溶接規格等に適合することであること。

溶接作業 検査	①処理水受入タンク ②共沈タンク ③供給タンク ④吸着塔入口バッファタンク ⑤吸着塔 ⑥処理水受入タンク～吸着塔までの外径 61mm 以上の主配管 ⑦反応／凝集槽 ⑧沈殿槽 ⑨上澄み水タンク	あらかじめ確認された溶接施工法又は実績のある溶接施工法又は管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。あらかじめ確認された溶接士により溶接が行われていることを確認する。	あらかじめ確認された溶接施工法および溶接士により溶接施工をしていること。
非破壊試験	①処理水受入タンク ②共沈タンク ③供給タンク ④吸着塔入口バッファタンク ⑤吸着塔 ⑥処理水受入タンク～吸着塔までの外径 61mm 以上の主配管 ⑦反応／凝集槽 ⑧沈殿槽 ⑨上澄み水タンク	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであること。
機械試験	⑤吸着塔	溶接部を代表する試験片にて機械試験を行い、当該試験片の機械的性質が溶接規格等に適合しているものであることを確認する。	溶接部を代表する試験片にて機械試験を行い、当該試験片の機械的性質が溶接規格等に適合しているものであること。

	<p>耐圧・ 漏えい検査 外観検査</p>	<p>①処理水受入タンク ②共沈タンク ③供給タンク ④吸着塔入口バッファタンク ⑤吸着塔 ⑥処理水受入タンク～吸着塔までの外径 61mm 以上の主配管 ⑦反応／凝集槽 ⑧沈殿槽 ⑨上澄み水タンク</p>	<p>検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。</p>	<p>検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと及び外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。</p>
--	-------------------------------	--	--	--

表-15 確認事項（タンクの汚染水入口ノズルと天板の溶接部）

確認事項	確認項目	対象設備	確認内容	判定基準
溶接検査	材料検査	①処理水受入タンク1 ②処理水受入タンク2 ③吸着塔入口バッファタンク	溶接に使用する材料が、溶接検査申請書に記載したものであり、溶接施工法の母材の区分に準拠することを記録で確認する。	溶接に使用する材料が、溶接規格等に準拠するものであり、溶接施工法の母材の区分に準拠するものであること。
	開先検査	① 処理水受入タンク1 ② 処理水受入タンク2 ③ 吸着塔入口バッファタンク	溶接検査申請書に記載した開先形状等であることを記録で確認する。	開先形状等が溶接規格等に準拠するものであること。
	溶接作業検査	①処理水受入タンク1 ②処理水受入タンク2 ③吸着塔入口バッファタンク	溶接検査申請書に記載した溶接施工法であり、実績のある溶接施工法又は管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。あらかじめ確認された溶接士により溶接が行われていることを記録で確認する。	溶接検査申請書に記載した溶接施工法および溶接士により溶接施工されていること。
	非破壊試験	①処理水受入タンク1 ②処理水受入タンク2 ③吸着塔入口バッファタンク	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に準拠するものであることを記録で確認する。	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に準拠するものであること。

	耐圧・漏えい検査 外観検査	①処理水受入タンク1 ③吸着塔入口バッファタンク	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを記録で確認する。	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと及び外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと
		②処理水受入タンク2		

表-16 確認事項（海外製品溶接検査）

確認事項	確認項目	対象設備	確認内容	判定基準
溶接検査	材料検査	①クロスフローフィルタ	使用する材料が、EN規格等に準拠するものであることを記録で確認する。	使用する材料が、EN規格等に準拠するものであること。
	開先検査	①クロスフローフィルタ	開先形状がEN規格等に準拠していることを製作図等で確認する。	EN規格等に準拠していること。
	溶接作業検査	①クロスフローフィルタ	EN規格に定められた溶接施工法及び溶接士の資格を有していることを記録で確認する。	EN規格に基づく、溶接施工法及び溶接士により溶接施工されていること。
	非破壊試験	①クロスフローフィルタ	長手溶接部について非破壊検査（放射線透過試験）を行い、その試験方法及び結果がCODET2006等に適合するものであることを記録で確認する。	長手溶接部について、非破壊検査（放射線透過試験）を行い、試験方法及び結果がCODET2006等に適合するものであること。

	耐圧・漏えい検査	①クロスフローフィルタ	CODAP2005 等に基づき、検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを記録で確認する。	CODAP2005 等に基づき、検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと。
	外観検査	①クロスフローフィルタ	本体の外観及び溶接部の施工状況等を確認する。	外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。また、溶接部の溶接施工状況に異常がないこと。

表-17 確認事項（クロスフローフィルタ接続管の溶接部）

確認事項	確認項目	対象設備	確認内容	判定基準
溶接検査	材料検査	①クロスフローフィルタ接続管	溶接に使用する材料が、溶接検査申請書に記載したものであることを記録で確認する。	溶接に使用する材料が、溶接規格等に準拠するものであること。
	開先検査	①クロスフローフィルタ接続管	溶接検査申請書に記載した開先形状であることを記録で確認する。	開先形状等が溶接規格等に準拠するものであること。
	溶接作業検査	①クロスフローフィルタ接続管	溶接検査申請書に記載した溶接施工法であり、管理されたプロセスを有する溶接施工法及び溶接士により溶接が行われていることを記録で確認する。	溶接検査申請書に記載した溶接施工法および溶接士（JIS や高圧ガス保安協会基準等）により溶接施工されていること

	非破壊試験	①クロスフロー フィルタ接続管	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に準拠するものであることを記録で確認する。	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に準拠するものであること。
	耐圧・ 漏えい検査 外観検査	①クロスフロー フィルタ接続管	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。また、溶接部の施工状況等を確認する。	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと及び外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。また、溶接部の溶接施工状況に異常がないこと。

増設多核種除去設備の薬品供給設備に係る主要な確認事項を表-18～23に示す。

表-18 確認事項 (炭酸ソーダ溶解槽, 炭酸ソーダ貯槽)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について、材料証明書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について、記録または材料証明書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が系統構成図とおりに据付られていることを確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認		①確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無を記録で確認する。
②運用水位以上で、一定時間保持後、確認圧力に耐えること、また漏えいがないことを記録により確認する。			確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。

注1：①②は、いずれかとする。

表-19 確認事項 (炭酸ソーダ溶解槽移送ポンプ、炭酸ソーダ貯槽1供給ポンプ、炭酸ソーダ貯槽2移送ポンプ)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認	運転圧力(ポンプ実施計画記載容量時)で耐圧部分からの漏えいの有無を記録で確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。 また、異音、異常振動等がないこと。

表-20 確認事項（主配管（鋼管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径，厚さについて記録または材料証明書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・ 漏えい確認	①最高使用圧力以上の圧力で保持した後，確認圧力に耐えていることを記録で確認する。耐圧確認終了後，耐圧部分からの漏えいの有無を記録で確認する。	最高使用圧力以上の圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。
②運転圧力（ポンプ実施計画記載容量時）で耐圧部からの漏えいがないことを記録等により確認する。		耐圧部から漏えいがないこと。	

注1：①②は，いずれかとする。

表－２１ 確認事項（耐圧ホース）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について検査成績書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法（外径相当）について検査成績書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力以上の圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録で確認する。耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無を記録で確認する。	最高使用圧力以上の圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。

表－２２ 確認事項（薬品供給設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
性能	運転性能確認	系統通水が可能であることを確認する。	通水可能であること。

表-23 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径，厚さについて記録または材料証明書等を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力以上の圧力で保持した後，確認圧力に耐えていることを記録で確認する。耐圧確認終了後，耐圧部分からの漏えいの有無を記録で確認する。	最高使用圧力以上の圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

## 2.16.3 高性能多核種除去設備

### 2.16.3.1 基本設計

#### 2.16.3.1.1 設置の目的

高性能多核種除去設備は、『2.5 汚染水処理設備等』で処理した液体状の放射性物質の処理を早期に完了させる目的から設置するものとし、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去することを計画している。（以下、「本格運転」という。）

本格運転では、処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減することを目的としている。このことから、高性能多核種除去設備の性能について、確認試験を確認する試験（以下、「確認試験」という。）を行うとともに、目的としている性能が十分に確認できない場合は、必要に応じて対策を講じる。また、確認試験に使用する設備の仕様は本格運転と同じとする。

#### 2.16.3.1.2 要求される機能

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.2 「要求される機能」』に同じ。

#### 2.16.3.1.3 設計方針

##### (1) 放射性物質の濃度及び量の低減

高性能多核種除去設備は、汚染水処理設備で処理した水を、ろ過、イオン交換等により周辺環境に対して、放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

##### (2) 処理能力

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

##### (3) 材料

高性能多核種除去設備の機器等は、処理対象水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

##### (4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

高性能多核種除去設備の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には適切な材料を使用するとともに、タンク水

位の検出器，インターロック回路等を設ける。

- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。
- c. タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。
- d. 高性能多核種除去設備の機器等は，可能な限り周辺に堰を設けた区画内に設け，漏えいの拡大を防止する。また，処理対象水の移送配管類は，万一，漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように，排水路から可能な限り離隔するとともに，排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。

#### (5) 被ばく低減

高性能多核種除去設備は，遮へい，機器の配置等により可能な限り被ばくの低減を考慮した設計とする。

#### (6) 可燃性ガスの管理

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

#### (7) 健全性に対する考慮

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

### 2.16.3.1.4 供用期間中に確認する項目

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.4 「供用期間中に確認する項目」』に同じ。

### 2.16.3.1.5 主要な機器

高性能多核種除去設備は，1系列構成とし，前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として，多核種除去装置へ薬品を供給する薬品供給設備，処理済水のサンプリング，多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備，高性能多核種除去設備の運転監視を行う監視制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。

本設備は，処理水の水質等に応じて，フィルタ，吸着塔の通水順序を弁の切替え操作により変更できる構成とする。また，装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な構成とする。

高性能多核種除去設備の除去対象とする核種は『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－6』と同じとする。

高性能多核種除去設備の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。更に、特に重要な装置の緊急停止操作についてはダブルアクションを要する等の設計とする。また、高性能多核種除去設備の設置エリアには、エリア放射線モニタを設置し、放射線レベルを監視する。

高性能多核種除去設備で処理された水は、処理済水貯留用のタンクで貯留する。

#### (1) 前処理設備

前処理設備は、8塔の前処理フィルタで構成する。

前処理フィルタは、前処理フィルタ1によって浮遊物質を除去し、前処理フィルタ2～4によってセシウム、ストロンチウムを粗取りする。また、前処理フィルタは、除去対象核種に応じて入れ替え可能な設計とする。

前処理フィルタは、一定量処理後、水抜きを行い、交換する。また、抜いた水は供給タンクへ移送する。使用済みフィルタは容器に収納し、瓦礫類の一時保管エリアで貯蔵する。

#### (2) 多核種除去装置

多核種除去装置は、20塔の吸着塔で構成する。

多核種除去装置は、除去対象核種に応じて吸着塔に収容する吸着材の種類が異なっており、処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性物質を分離・吸着処理する機能を有する。また、吸着塔に収容する吸着材の構成は、処理対象水の性状に応じて変更する。

吸着塔に含まれる吸着材は、所定の容量を通水した後、吸着塔ごと交換する。使用済吸着塔は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫で貯蔵する。

#### (3) 薬品供給設備

薬品供給設備は、各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し、pH調整のため、ポンプにより薬品を多核種除去装置へ供給する。添加する薬品は、苛性ソーダ、塩酸である。

なお、使用する薬品は、何れも不燃性であり、装置内での反応熱、反応ガスも有意には発生しない。

#### (4) 多核種移送設備

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

た水は、サンプルタンクをバイパスして処理済水貯留用のタンクに移送することも可能な構成となっている。

#### (5) 電源設備

電源は、異なる2系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお、電源が喪失した場合でも、設備からの外部への漏えいは発生することはない。

#### (6) 橋形クレーン

吸着塔及び前処理フィルタを取り扱うための橋形クレーンを設ける。

#### (7) 高性能多核種除去設備基礎

高性能多核種除去設備基礎は、平面が約36m（南北方向）×約65m（東西方向）、厚さ約1.5mの鉄筋コンクリート造で、改良地盤を介して段丘堆積層に直接支持されている。

なお、上屋は、地上高さが約18mの鉄骨造で、構造上、基礎で上屋の荷重を負担する構造となっている。

### 2.16.3.1.6 自然災害対策等

#### (1) 津波

高性能多核種除去設備は、アウターライズ津波が到達しないと考えられるT.P.約28m以上の場所に設置する。（Ⅲ.3.1.3参照）

#### (2) 台風

台風による設備の損傷を防止するため、建屋は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計する。

#### (3) 積雪

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

#### (4) 落雷

接地網を設け、落雷による損傷を防止する。

#### (5) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い、汚染水の漏えい防止及び漏えい水の拡大防止を図る。

## (6) 火災

火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、火災検知性を向上させるため、消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに、初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに、避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

### 2.16.3.1.7 構造強度及び耐震性

#### (1) 構造強度

高性能多核種除去設備を構成する主要な機器は、「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と位置付けられる。これに対する適用規格は、「JISME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）で規定され、機器区分クラス3の規定を適用することを基本とする。また、主要な機器のうち前処理フィルタ及び吸着塔（二相ステンレス製）は、「ASME Boiler and Pressure Vessel Code (Sec VIII)」に準拠し前処理フィルタ及び吸着塔廻りの鋼管（二相ステンレス製）は、「ASME B31.1 Power Piping」に準拠する。吸着塔（ステンレス製）、吸着塔廻りの鋼管（ステンレス製）は、設計・建設規格に準拠する。

なお、クラス3機器に該当しないその他の機器は、JIS等規格適合品を用いることとし、ポリエチレン管は、JWWAまたはISO規格に準拠する。

また、原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は、他産業での使用実績等を活用しつつ、必要に応じて試験等を行うことで、経年劣化等の影響についての評価を行う。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) 耐震性

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

### 2.16.3.1.8 機器の故障への対応

#### (1) 機器の単一故障

高性能多核種除去設備は、1系列構成とするが、動的機器及び電源等については多重化している。そのため、動的機器、電源系統等の単一故障については、切替作業等により速やかな処理再開が可能である。



b. 処理水タンク

名 称		処理水タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	30	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	洞 内 径	mm	3000
	洞 板 厚 さ	mm	9.0
	底 板 厚 さ	mm	12.0
	平 板 厚 さ	mm	6.0
	高 さ	mm	5006
材 料	洞 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	2 (1 個予備)	

c. 前処理フィルタ 1

名 称		前処理フィルタ 1	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	21	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.03	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	洞 内 径	mm	901.7
	洞 板 厚 さ	mm	6.35
	上 部 平 板 厚 さ	mm	63.5
	下 部 平 板 厚 さ	mm	63.5
	高 さ	mm	2013
材 料	洞 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	上 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	下 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	個	2 (1 個予備)	

d. 前処理フィルタ 2～4

名 称		前処理フィルタ 2～4	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	21	
最高使用圧力	MPa	1.03	
最高使用温度	℃	40	
主 要 寸 法	洞 内 径	mm	901.7
	洞 板 厚 さ	mm	6.35
	上 部 平 板 厚 さ	mm	63.5
	下 部 平 板 厚 さ	mm	63.5
	高 さ	mm	1800
材 料	洞 板	—	ASME SA 516 Gr.70
	上 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr.70
	下 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr.70
個 数	個	6 (3 個予備)	

e. 多核種吸着塔 1～20 (二相ステンレス製)

名 称		多核種吸着塔 1～20	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	21	
最高使用圧力	MPa	1.55	
最高使用温度	℃	40	
主 要 寸 法	外 洞 内 径	mm	939.8
	外 洞 板 厚 さ	mm	12.7
	内 洞 内 径	mm	330.2
	内 洞 板 厚 さ	mm	12.7
	上 部 平 板 厚 さ	mm	76.2
	下 部 平 板 厚 さ	mm	76.2
	高 さ	mm	3632
材 料	外 洞 板	—	二相ステンレス (UNS S31803) 二相ステンレス (UNS S32205) 二相ステンレス (UNS S32750)
	内 洞 板	—	
	上 部 平 板	—	
	下 部 平 板	—	
個 数	個	20	

※現場状況等に応じて、いずれかの材質を使用する。

f. 多核種吸着塔 1～20 (ステンレス製)

名 称		多核種吸着塔 1～20	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	21	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.55	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	外 洞 内 径	mm	937.2
	外 洞 厚 さ	mm	14.0
	内 洞 外 径	mm	355.6
	内 洞 厚 さ	mm	19.0
	上 部 平 板 厚 さ	mm	116.0
	下 部 平 板 厚 さ	mm	95.0
	高 さ	mm	3632
材 料	外 洞	—	SUS316L
	内 洞	—	SUS316LTP
	上 部 平 板	—	SUSF316L
	下 部 平 板	—	SUSF316L
個 数	個	20	

※活性炭を収容する吸着塔及び低 pH 条件の吸着塔では使用しない。

g. サンプルタンク (高性能多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク)

名 称		サンプルタンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /個	1235	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	洞 内 径	mm	11000
	洞 板 厚 さ	mm	12
	底 板 厚 さ	mm	12
	高 さ	mm	13000
材 料	洞 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	3	

(2) ポンプ

a. 供給ポンプ (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m<sup>3</sup>/h

b. 昇圧ポンプ 1 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m<sup>3</sup>/h

c. 昇圧ポンプ 2 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m<sup>3</sup>/h

d. 昇圧ポンプ 3 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m<sup>3</sup>/h

e. 昇圧ポンプ 4 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m<sup>3</sup>/h

f. 処理水移送ポンプ (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m<sup>3</sup>/h

g. 高性能多核種除去設備用移送ポンプ (完成品)

台 数 2 台

容 量 50 m<sup>3</sup>/h

## (3) 配管

## 主要配管仕様

名 称	仕 様	
RO濃縮水移送ポンプ配管分岐部から 供給タンク A/B 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 <sup>注1</sup> 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 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	200A/Sch. 40 <sup>注1</sup> 100A/Sch. 40 <sup>注1</sup> STPG370+ライニング 0.98MPa 40℃
供給タンク A/B 出口から 前処理フィルタユニット A/B 入口 A0 弁 まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
前処理フィルタ A/B 入口 A0 弁から 前処理フィルタ A/B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 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 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A/B 入口から 前処理フィルタユニット A/B 出口 まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10 80A/Sch. 40 80A/Sch. 10 50A/Sch. 40 UNS S32750 1.03 MPa 40℃
前処理フィルタユニット A/B 出口から 昇圧ポンプユニット 1 入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A /Sch. 40 STPT410+ライニング 1.03 MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
昇圧ポンプユニット1入口から 昇圧ポンプユニット1出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.03 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 UNS S32750 1.55 MPa 40 °C
昇圧ポンプユニット1出口から 吸着塔ユニット1入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット1入口から 吸着塔ユニット1出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 10 UNS S32750 1.03 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S31803 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S32205 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 <sup>注2</sup> 80A/Sch. 40 <sup>注2</sup> SUS316LTP 1.55 MPa 40 °C
(ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット1出口から 昇圧ポンプユニット2入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C

主要配管仕様

名 称	仕 様	
昇圧ポンプユニット2入口から 昇圧ポンプユニット2出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40℃
昇圧ポンプユニット2出口から 吸着塔ユニット2入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40℃
吸着塔ユニット2入口から 吸着塔ユニット2出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S31803 1.55 MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S32205 1.55 MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 <sup>注2</sup> 80A/Sch. 40 <sup>注2</sup> SUS316LTP 1.55 MPa 40℃
(ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40℃
吸着塔ユニット2出口から 昇圧ポンプユニット3入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40℃
昇圧ポンプユニット3入口から 昇圧ポンプユニット3出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
昇圧ポンプユニット3 出口から 吸着塔ユニット3 入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット3 入口から 吸着塔ユニット3 出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S31803 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S32205 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 <sup>注2</sup> 80A/Sch. 40 <sup>注2</sup> SUS316LTP 1.55 MPa 40 °C
(ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット3 出口から 昇圧ポンプユニット4 入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
昇圧ポンプユニット4 入口から 昇圧ポンプユニット4 出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40°C
昇圧ポンプユニット4 出口から 吸着塔ユニット4 入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C

主要配管仕様

名 称	仕 様	
吸着塔ユニット4入口から 吸着塔ユニット4出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 80A/Sch. 40 UNS S32750 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S31803 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 40 UNS S32205 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 <sup>注2</sup> 80A/Sch. 40 <sup>注2</sup> SUS316LTP 1.55 MPa 40 °C
(ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット4出口から 配管ユニット入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 °C
配管ユニット入口から 配管ユニット出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 80A/Sch. 10 UNS S32750 1.55 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 10 100A/Sch. 10 UNS S32750 0.98 MPa 40 °C

主要配管仕様

名 称	仕 様	
配管ユニット出口から 処理水タンク A/B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410+ライニング 0.98 MPa 40℃
処理水タンク A/B 出口から 処理水移送ポンプ A/B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 100A/Sch. 40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
処理水移送ポンプ A/B 出口から サンプルタンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/ Sch. 80 100A/Sch. 40 STPT410+ライニング 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	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽, RO 濃縮水貯槽また は Sr 処理水貯槽まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 80A/Sch. 40 50A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径  材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
高性能多核種除去設備用移送ポンプス キッドから供給タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 STPT410+ライニング 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	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
配管ユニット出口から 供給タンク A/B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
吸着塔ユニット 1 から 前処理フィルタユニット A/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 80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 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 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A から 前処理フィルタユニット 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	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A 出口から 前処理フィルタユニット B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A/B から 吸着塔ユニット 1 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 1.03MPa 40℃
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃

注 1 『2.5 汚染水処理設備等』で移送配管として使用していた配管を使用する。

注 2 活性炭を収容する吸着塔及び低 pH 条件の吸着塔周りの配管では SUS316L 材を使用しない。

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

(5) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	4基
種類	半導体検出器
取付箇所	高性能多核種除去設備設置エリア
計測範囲	$10^{-3}$ mSv/h ~ $10^1$ mSv/h

2.16.3.3 添付資料

- 添付資料－1：全体概要図及び系統構成図
- 添付資料－2：高性能多核種除去設備基礎の構造強度に関する検討結果
- 添付資料－3：高性能多核種除去設備の耐震性に関する説明書
- 添付資料－4：高性能多核種除去設備の強度に関する説明書
- 添付資料－5：流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止に関する計算書
- 添付資料－6：工事工程表
- 添付資料－7：高性能多核種除去設備の具体的な安全確保策
- 添付資料－8：高性能多核種除去設備に係る確認事項

## 高性能多核種除去設備の強度に関する計算書

## 1. 強度評価の方針

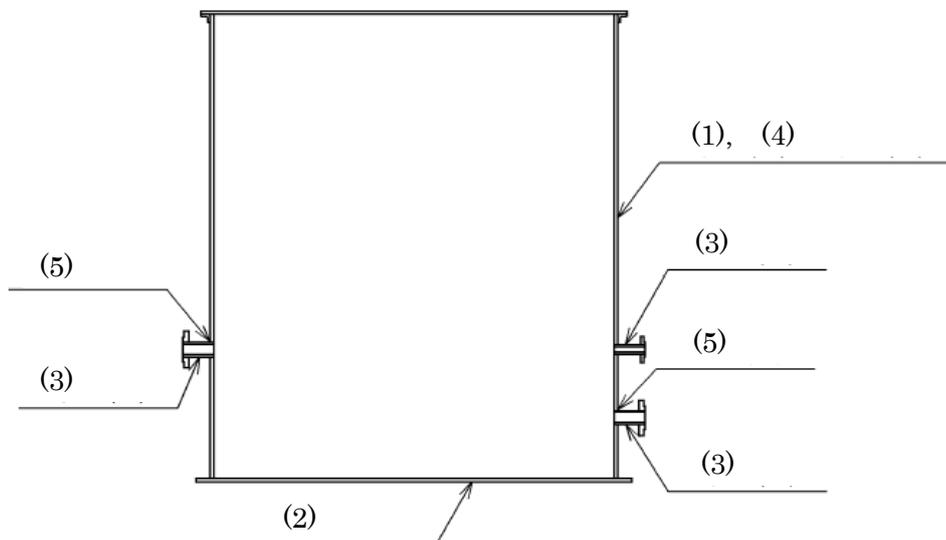
高性能多核種除去設備を構成する主要な機器及び主配管（鋼管）は、強度評価においては、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス 3 機器またはクラス 3 配管に準じた評価を行う。

## 2. 強度評価

## 2.1 供給タンク，処理水タンク，サンプルタンク

## 2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図－1 に示す。



図－1 供給タンク，処理水タンク，サンプルタンク 概要図

図中の番号は，2.1.2 及び 2.1.3 の番号に対応する。

## 2.1.2 評価方法

### (1) 胴の厚さの評価

開放タンクの胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

#### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

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

#### b. 胴の計算上必要な厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：胴の内径 (m)

$H$ ：水頭 (m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし、1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力(MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

### (2) 底板の厚さの評価

地面、基礎等に直接接触する開放タンクの底板の厚さは、下記に掲げる値以上の厚さとする。

#### a. 地面、基礎等に直接接触するものの厚さ： $t$

設計・建設規格 PVD-3010により3mm以上とする。

### (3) 管台の厚さの評価

開放タンクの管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

#### a. 管台の計算上必要な厚さ： $t_1$

$$t_1 = \frac{D_i \cdot H \cdot \rho}{0.204 \cdot S \cdot \eta}$$

$t_1$ ：必要厚さ (mm)

$D_i$ ：管台の内径(m)

$H$ ：水頭(m)

$\rho$ ：液体の比重。

ただし、1未満の場合は1とする。

$S$ ：許容引張応力(MPa)

$\eta$ ：継手効率(-)

#### b. 規格上必要な厚さ： $t_2$

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

(4) 開放タンクの補強不要となる穴の評価

- a. 設計・建設規格 PVD-3512 により穴の径が 85mm 以下の場合は補強不要となる。

(5) 胴の穴の補強計算

- a. 補強に有効な範囲内にある補強に有効な面積が、補強に必要な面積より大きくなるようにすること。
- b. 大きい穴の補強を要しない穴の最大径  
内径が 1500mm 以下の胴に設ける穴の径が胴の内径の 2 分の 1 (500mm を超える場合は、500mm) 以下および内径が 1500mm を超える胴に設ける穴の径が胴の内径の 3 分の 1 (1000mm を超える場合は、1000mm) 以下の場合は、大きい穴の補強計算は必要ない。
- c. 溶接部の強度として、予想される破断箇所の強さが、溶接部の負うべき荷重以上であること。

### 2.1.3 評価結果

評価結果を表-1～3に示す。必要厚さ等を満足しており，十分な構造強度を有すると評価している。

表-1-1 供給タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
供給タンク	(1) 胴板の厚さ	3.00	6.57
	(2) 底板の厚さ	3.00	9.50
	(3) 管台の厚さ (RO 濃縮水出口)	3.50	4.25
	(3) 管台の厚さ (RO 濃縮水出口 (予備))	3.50	4.25
	(3) 管台の厚さ (液位計)	1.70	1.90

表-1-2 供給タンクの評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要し ない穴の最 大径 (mm)	穴の径 (mm)
供給タンク	(4) RO 濃縮水出口	85.00	85 以上
	(4) RO 濃縮水出口 (予備)	85.00	85 以上

表-1-3 供給タンクの評価結果 (胴の穴の補強計算)

機器名称	評価項目	評価結果	
供給タンク	(5) 胴 (RO 濃縮水出口)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		77.56	743.7
		大きな穴の補強計算を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000.00	105.80
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
	-5.341×10 <sup>4</sup>	— ※1	
	(5) 胴 (RO 濃縮水出口 (予備))	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		77.56	743.7
		大きな穴の補強計算を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000.00	105.80
溶接部の負うべき荷重 (N)		予想される破断箇所の 強さ (N)	
-5.341×10 <sup>4</sup>	— ※1		

※1 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

表-2-1 処理水タンクの評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
処理水タンク	(1) 胴板の厚さ	3.00	6.57
	(2) 底板の厚さ	3.00	9.50
	(3) 管台の厚さ（処理水出口）	3.50	4.25
	(3) 管台の厚さ（処理水出口（予備））	3.50	4.25
	(3) 管台の厚さ（液位計）	1.70	1.90

表-2-2 処理水タンクの評価結果（胴板の補強要否確認）

機器名称	評価項目	補強を要し ない穴の最 大径 (mm)	穴の径 (mm)
処理水タンク	(4) 処理水出口	85.00	85 以上
	(4) 処理水出口（予備）	85.00	85 以上

表-2-3 処理水タンクの評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
処理水タンク	(5) 胴 (処理水出口)	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		77.56	743.7
		大きな穴の補強計算を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000.00	105.80
		溶接部の負うべき荷重 (N)	予想される破断箇所の 強さ (N)
	-5.341×10 <sup>4</sup>	— ※1	
	(5) 胴 (処理水出口 (予備))	補強に必要な面積 (mm <sup>2</sup> )	補強に有効な総面積 (mm <sup>2</sup> )
		77.56	743.7
		大きな穴の補強計算を 要しない最大径 (mm)	穴の径 (mm)
		1000.00	105.80
溶接部の負うべき荷重 (N)		予想される破断箇所の 強さ (N)	
-5.341×10 <sup>4</sup>	— ※1		

※1 溶接部の負うべき荷重が負であり、溶接部の強度計算は不要

表-3-1 サンプルタンクの評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最少厚さ (mm)
サンプルタンク A, B, C	(1) 胴の厚さ	11.7	12.0
	(2) 底板の厚さ	3.0	11.2
	(3) 管台の厚さ (100A)	3.5	6.0
	(3) 管台の厚さ (200A)	3.5	8.2
	(3) 管台の厚さ (650A)	3.5	12.0

表-3-2 サンプルタンクの穴の補強評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	補強に必要な面積 [mm <sup>2</sup> ]	補強に有効な総面積 [mm <sup>2</sup> ]
サンプルタンク A, B, C	100A	管台	724	1616
	200A	管台	1411	3195
	650A	管台	4466	10840

表-3-3 サンプルタンクの強め材の取付け強さ

機器名称	管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
		W [N]	W <sub>1</sub> [N]	W <sub>2</sub> [N]	W <sub>3</sub> [N]	W <sub>4</sub> [N]	W <sub>5</sub> [N]	W <sub>6</sub> [N]
サンプルタンク A, B, C	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
	200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
	650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861

## 2.2 前処理フィルタ

### 2.2.1 評価箇所

強度評価箇所を図-2に示す。

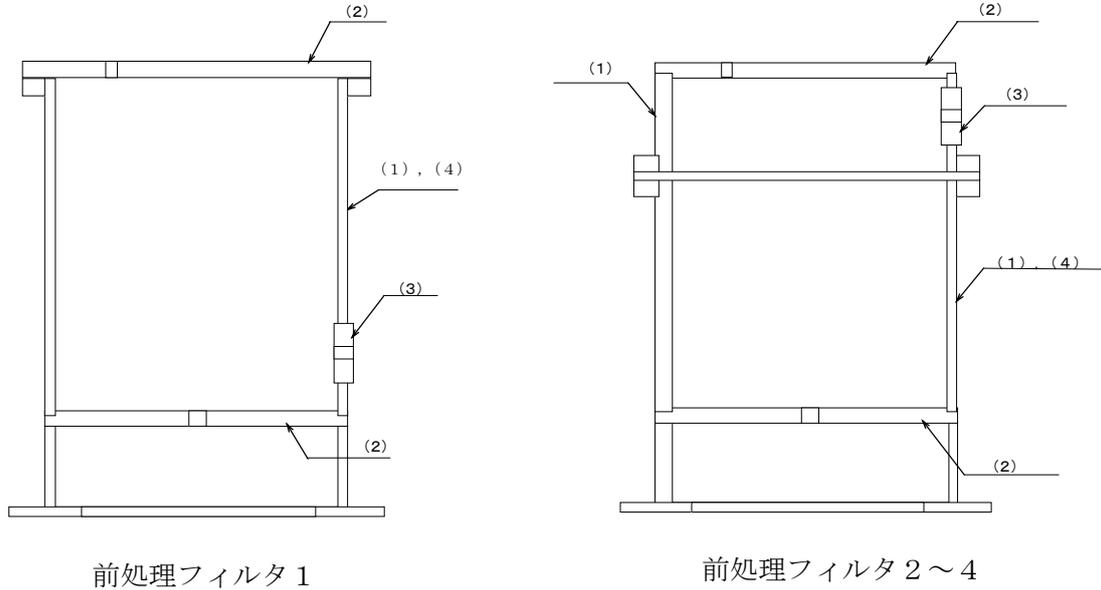


図-2 前処理フィルタ 概要図  
図中の番号は、2.2.2, 2.2.3の番号に対応する。

### 2.2.2 評価方法

#### (1) 胴の厚さの評価

胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

##### a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあつては **3mm**，その他の材料で作られたものにあつては **1.5mm** とする。

##### b. 内面に圧力を受ける胴の必要厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

$D_i$ ：胴の内径 (mm)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

## (2) 平板の厚さの評価

平板の厚さは、次に掲げる値のうちいずれかによるものとする。

- a. 平板に穴を設ける場合であって、穴の径が平板の径の2分の1以下であり、穴の補強計算を行うもの。

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

t: 必要厚さ (mm)

d: 平板の径 (mm)

K: 取付方法による係数 (-)

P: 最高使用圧力 (MPa)

S: 許容引張応力 (MPa)

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

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

t: 必要厚さ (mm)

d: 平板の径 (mm)

K: 取付方法による係数 (-)

P: 最高使用圧力 (MPa)

S: 許容引張応力 (MPa)

## (3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 内面に圧力を受ける管台:  $t_1$

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

$t_1$ : 必要厚さ (mm)

P: 最高使用圧力 (MPa)

$D_0$ : 管台の外径 (mm)

S: 許容引張応力 (MPa)

$\eta$ : 継手効率 (-)

- b. 規格上必要な最小厚さ:  $t_2$

炭素鋼鋼管を使用する管台にあつては、管台の外径に応じて設計・建設規格 表 PVC-3610-1 より求めた管台の厚さとする。

## (4) 胴の補強を要しない穴の最大径の評価

胴の補強を要しない穴の最大径は、以下で計算した値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 穴の径が 61mm 以下で、かつ、次の式により計算した値以下の穴。

$$d_{r1} = \frac{D - 2 \cdot t_s}{4}$$

$d_{r1}$ : 補強を要しない穴の最大径 (mm)

D: 胴の外径 (mm)

$t_s$ : 胴の最小厚さ (mm)

b. aに掲げるものを除き、穴の径が 200mm 以下で、かつ、設計・建設規格 図 PVD-3122-1 及び図 PVD-3122-2 により求めた値以下の穴。

$$d_{r2} = 8.05 \cdot \sqrt[3]{D \cdot t_s \cdot (1-K)}$$

$d_{r2}$ :補強を要しない穴の最大径 (mm)

D : 胴の外径 (mm)

$t_s$  : 胴の最小厚さ (mm)

K : 係数 (-)

ここで、Kは、円筒形の場合、次の式により計算した値で、 $K > 0.99$  のときは、 $K = 0.99$  とする。

$$K = \frac{P \cdot D}{1.82 \cdot S \cdot \eta \cdot t_s}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D : 胴の外径 (mm)

S : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

$t_s$  : 胴板の最小厚さ (mm)

### 2.2.3 評価結果

評価結果を表-4に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表-4-1 前処理フィルタ評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
前処理フィルタ 1	(1)胴板の厚さ	4.84	5.84
	(2)上部平板の厚さ	44.75	62.50
	(2)下部平板の厚さ	44.75	62.50
	(3)管台の厚さ	3.80	55.15
前処理フィルタ 2～4	(1)胴板の厚さ	4.84	5.84
	(2)上部平板の厚さ	44.75	62.50
	(2)下部平板の厚さ	44.75	62.50
	(3)管台の厚さ	3.80	48.80

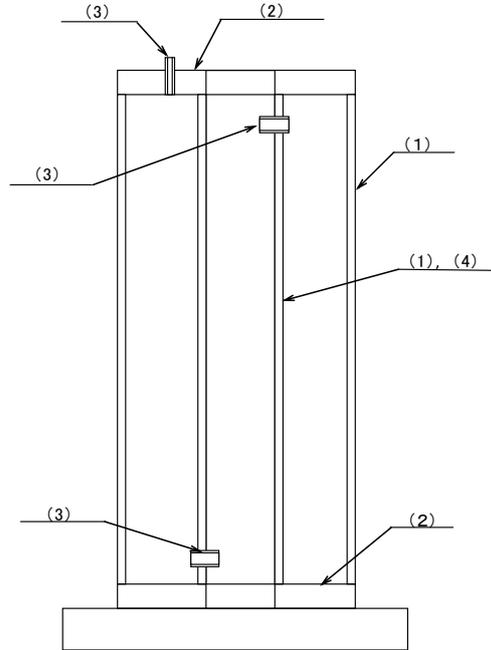
表-4-2 前処理フィルタ評価結果 (胴の補強要否)

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
前処理フィルタ 1	(4)胴	99.89	99 以下
前処理フィルタ 2～4	(4)胴	99.89	99 以下
	(4)胴	99.89	99 以下

## 2.3 多核種吸着塔

### 2.3.1 評価箇所

強度評価箇所を図-3に示す。



図中の番号は、2.3.2、2.3.3の番号に対応する。

図-3 吸着塔 概要図

### 2.3.2 評価方法

#### (1) 胴の厚さの評価

胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 規格上必要な最小厚さ： $t_1$

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあつては **3mm**，その他の材料で作られたものにあつては **1.5mm** とする。

b. 内面に圧力を受ける胴の必要厚さ： $t_2$

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

$t_2$ ：必要厚さ (mm)

P：最高使用圧力 (MPa)

$D_i$ ：胴の内径 (mm)

S：許容引張応力 (MPa)

$\eta$ ：継手効率 (-)

c. 外面に圧力を受ける胴の必要厚さ：  $t_3$

厚さが外径の 0.1 倍以下のものの計算上必要な厚さは次の式による値とする。

$$t_3 = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$$

$t_3$  : 必要厚さ (mm)

$P_e$  : 外面に受ける最高の圧力 (MPa)

$D_o$  : 胴の外径 (mm)

$B$  : ASME BPVC SECTION. II PartD subpart3 fig.G,  
fig.HA-5 または、設計・建設規格 付録材料図  
表 Part7 図 1, 図 1 4 より求めた値 (-)

## (2) 平板の厚さの評価

平板の厚さは、次に掲げる値のうちいずれかによるものとする。

a. 平板に穴を設ける場合であって、穴の径が平板の径の 2 分の 1 以下であり、穴の補強計算を行うもの。

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

$t$  : 必要厚さ (mm)

$d$  : 平板の径 (mm)

$K$  : 取付方法による係数 (-)

$P$  : 最高使用圧力 (MPa)

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

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

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

$t$  : 必要厚さ (mm)

$d$  : 平板の径 (mm)

$K$  : 取付方法による係数 (-)

$P$  : 最高使用圧力 (MPa)

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

## (3) 管台の厚さの評価

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 内面に圧力を受ける管台：  $t_1$

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

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

$P$  : 最高使用圧力 (MPa)

$D_o$  : 管台の外径 (mm)

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

b. 規格上必要な最小厚さ：  $t_2$

炭素鋼鋼管を使用する管台にあつては、管台の外径に応じて設計・建設規格 表 PVC-3610-1 より求めた管台の厚さとする。

(4) 胴の補強を要しない穴の最大径の評価

胴の補強を要しない穴の最大径は、以下で計算した値のうちいずれか大きい値とする。

a. 穴の径が 61mm 以下で、かつ、次の式により計算した値以下の穴。

$$d_{r1} = \frac{D - 2 \cdot t_s}{4}$$

$d_{r1}$ :補強を要しない穴の最大径 (mm)

$D$ :胴の外径 (mm)

$t_s$ :胴の最小厚さ (mm)

b. a に掲げるものを除き、穴の径が 200mm 以下で、かつ、設計・建設規格 図 PVD-3122-1 及び図 PVD-3122-2 により求めた値以下の穴。

$$d_{r2} = 8.05 \cdot \sqrt[3]{D \cdot t_s \cdot (1 - K)}$$

$d_{r2}$ :補強を要しない穴の最大径 (mm)

$D$ :胴の外径 (mm)

$t_s$ :胴の最小厚さ (mm)

$K$ :係数 (-)

ここで、 $K$ は、円筒形の場合、次の式により計算した値で、 $K > 0.99$  のときは、 $K = 0.99$  とする。

$$K = \frac{P \cdot D}{1.82 \cdot S \cdot \eta \cdot t_s}$$

$P$ :最高使用圧力 (MPa)

$D$ :胴の外径 (mm)

$S$ :許容引張応力 (MPa)

$\eta$ :継手効率 (-)

$t_s$ :胴板の最小厚さ (mm)

(5) 評価結果

評価結果を表-5に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有すると評価している。

表-5-1 吸着塔評価結果 (板厚)

機器名称	評価項目	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
吸着塔 1 ~ 2 0 (UNS S31803)	(1) 胴板の厚さ (外筒胴)	5.93	11.70
	(1) 胴板の厚さ (内筒胴)	7.42	11.10
	(2) 上部平板	71.45	75.20
	(2) 下部平板	71.45	75.20
	(3) 管台の厚さ (入口・出口)	0.27	3.43
	(3) 管台の厚さ (ベント)	0.15	2.96
吸着塔 1 ~ 2 0 (UNS S32205)	(1) 胴板の厚さ (外筒胴)	5.61	11.70
	(1) 胴板の厚さ (内筒胴)	7.42	11.10
	(2) 上部平板	69.51	75.20
	(2) 下部平板	69.51	75.20
	(3) 管台の厚さ (入口・出口)	0.25	3.43
	(3) 管台の厚さ (ベント)	0.14	2.96
吸着塔 1 ~ 2 0 (UNS S32750)	(1) 胴板の厚さ (外筒胴)	4.59	11.70
	(1) 胴板の厚さ (内筒胴)	7.42	11.10
	(2) 上部平板	62.96	75.20
	(2) 下部平板	62.96	75.20
	(3) 管台の厚さ (入口・出口)	0.21	3.43
	(3) 管台の厚さ (ベント)	0.12	2.96
吸着塔 1 ~ 2 0 (SUS316L)	(1) 胴板の厚さ (外筒胴)	9.47	11.39
	(1) 胴板の厚さ (内筒胴)	7.45	15.82
	(2) 上部平板	69.42	114.20
	(2) 下部平板	69.42	93.40
	(3) 管台の厚さ (入口・出口)	0.42	1.43
	(3) 管台の厚さ (ベント)	0.24	1.08

表－５－２ 吸着塔評価結果（胴の補強要否）

機器名称	評価項目	補強を要しない穴の最大径 (mm)	穴の径 (mm)
吸着塔 1～20 (UNS S31803)	(4) 胴 (内筒胴)	119.04	119 以下
吸着塔 1～20 (UNS S32205)	(4) 胴 (内筒胴)	119.48	119 以下
吸着塔 1～20 (UNS S32750)	(4) 胴 (内筒胴)	120.95	120 以下
吸着塔 1～20 (SUS316L)	(4) 胴 (内筒胴)	134.43	134 以下

## 2.4 主配管

### 2.4.1 評価箇所

強度評価箇所を図－４に示す。

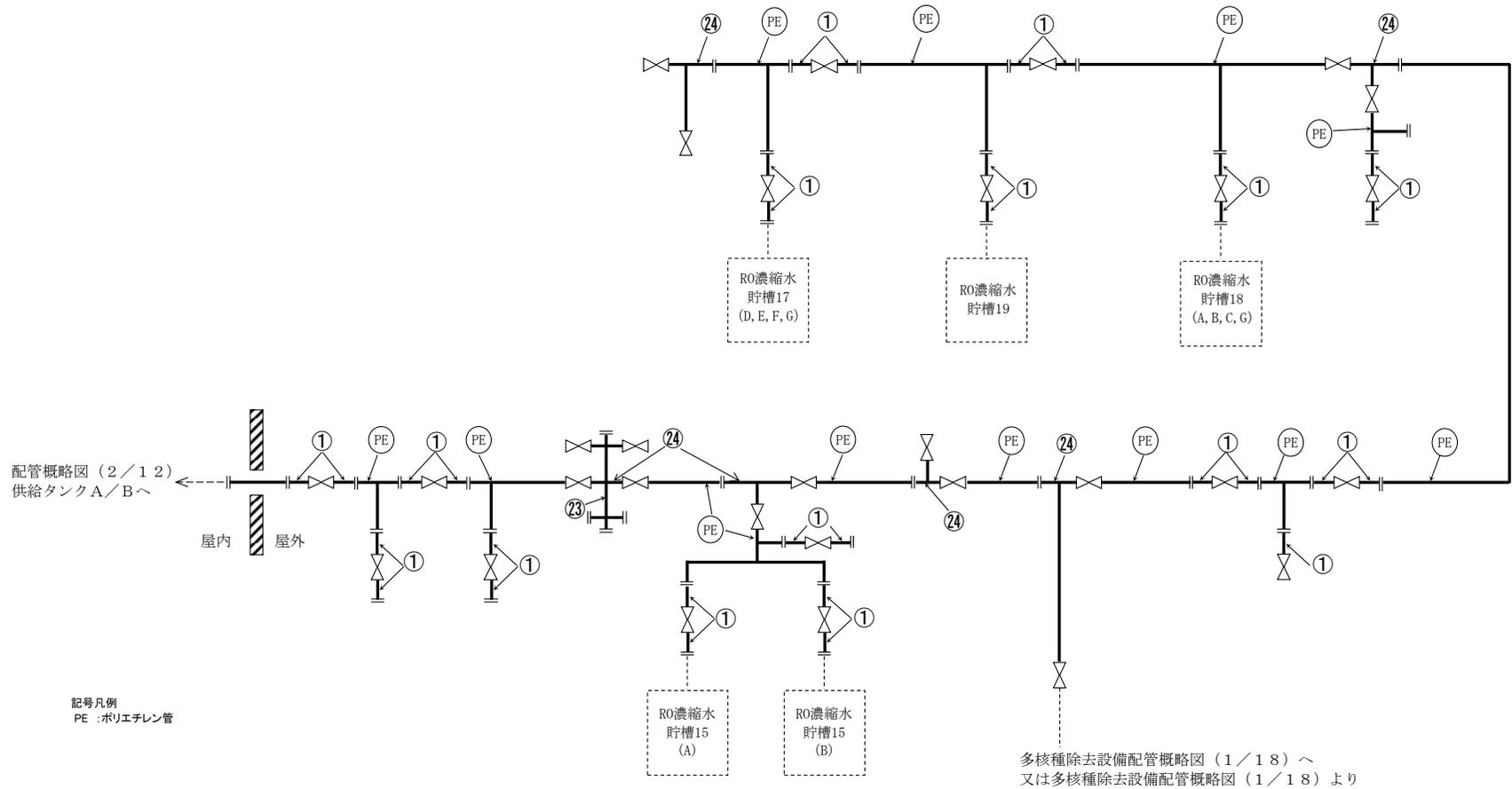


図-4 配管概略図 (1/12)

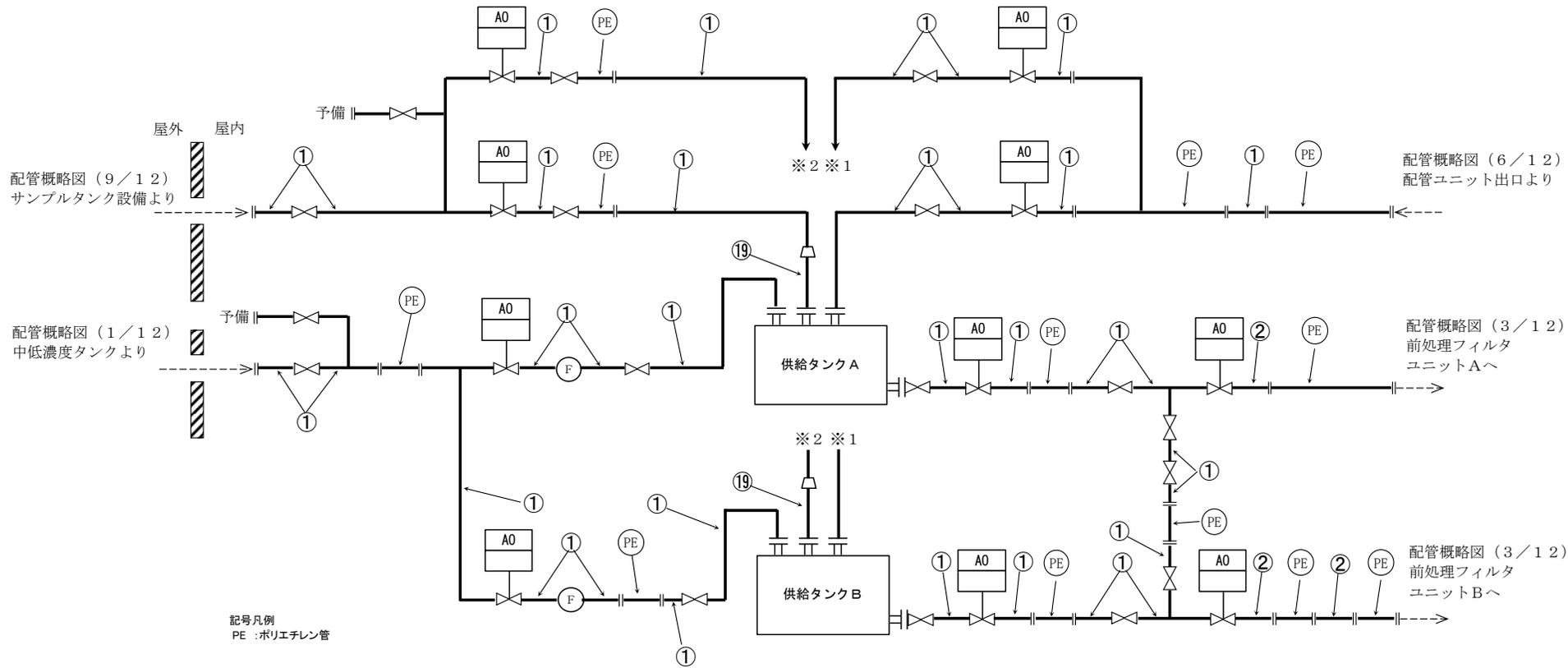


図-4 配管概略図 (2/12)

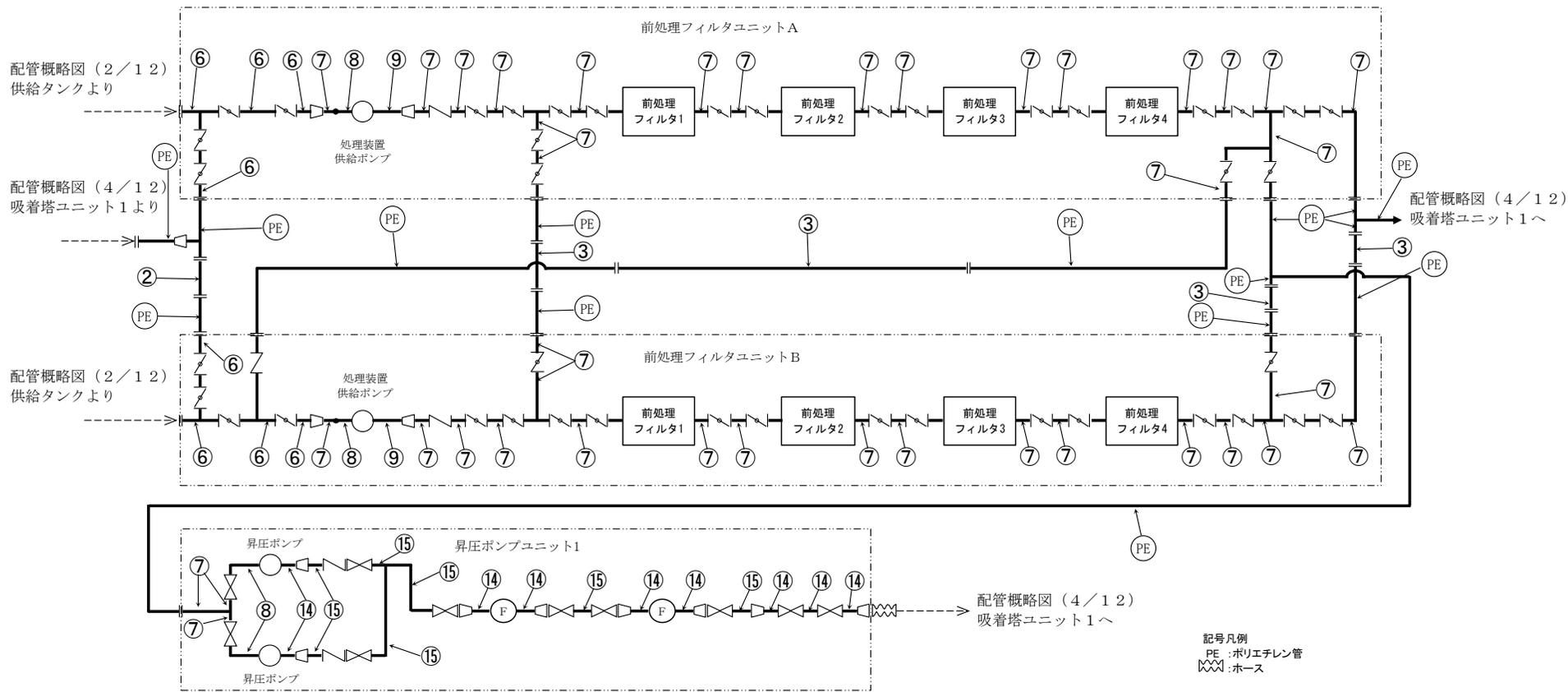


図-4 配管概略図 (3/12)

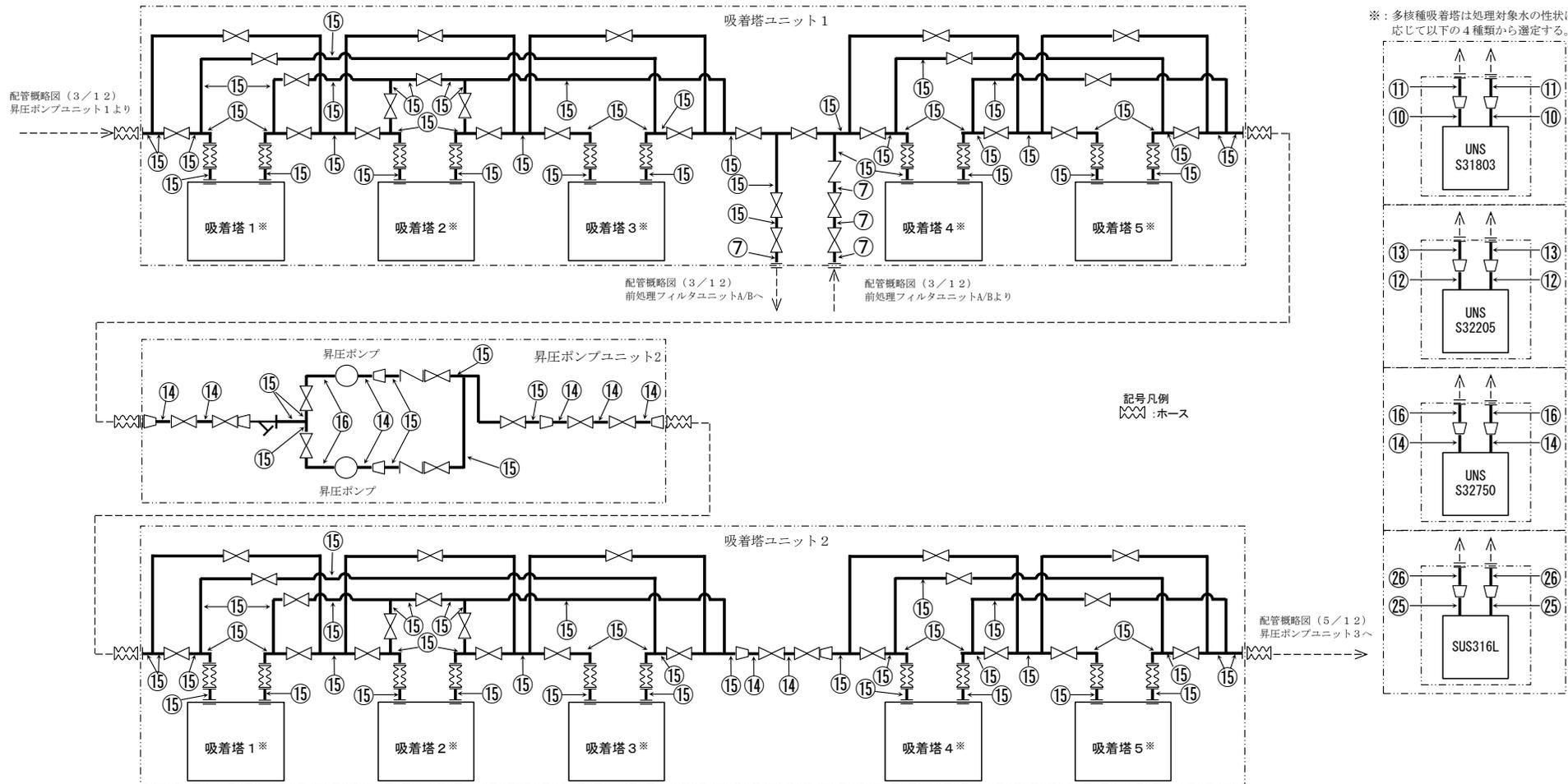


図-4 配管概略図 (4/12)

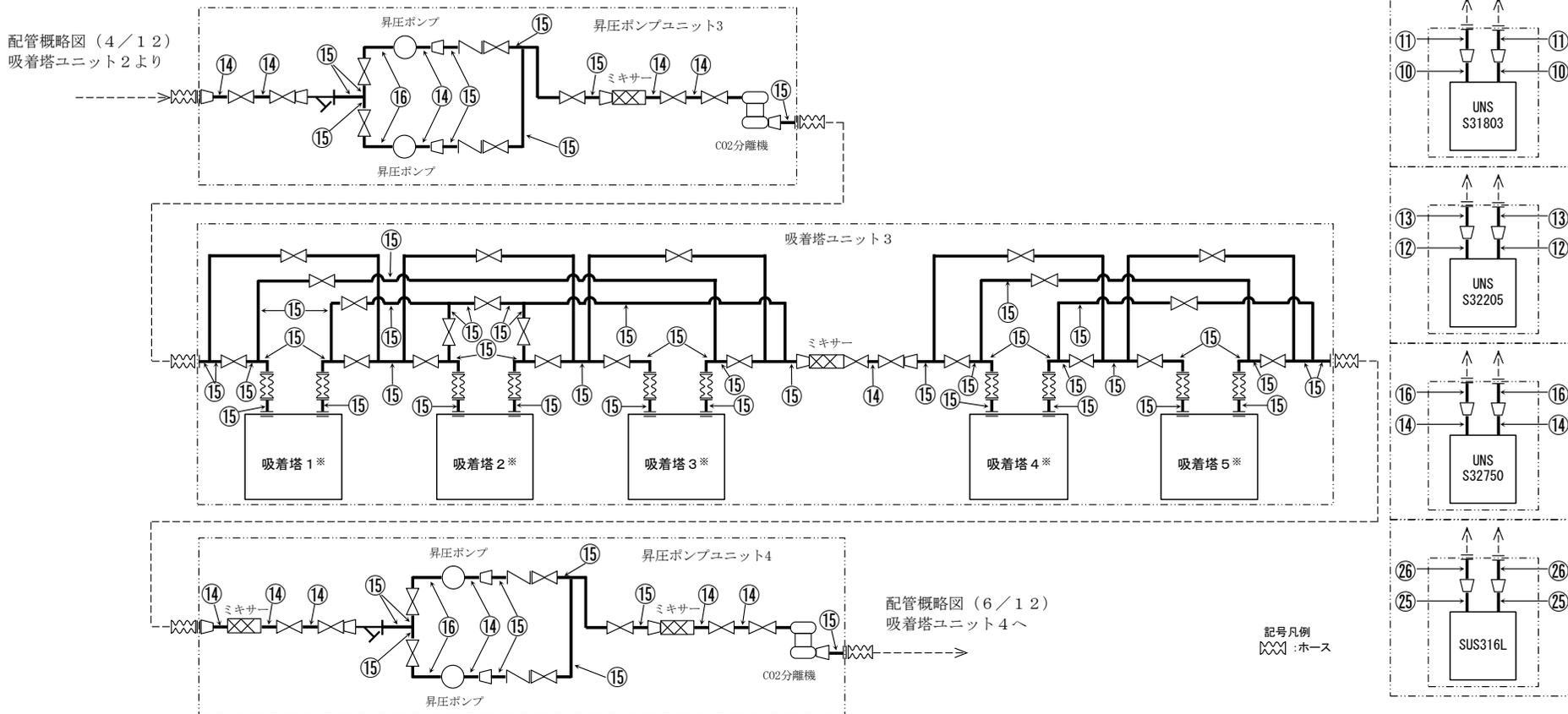


図-4 配管概略図 (5 / 12)

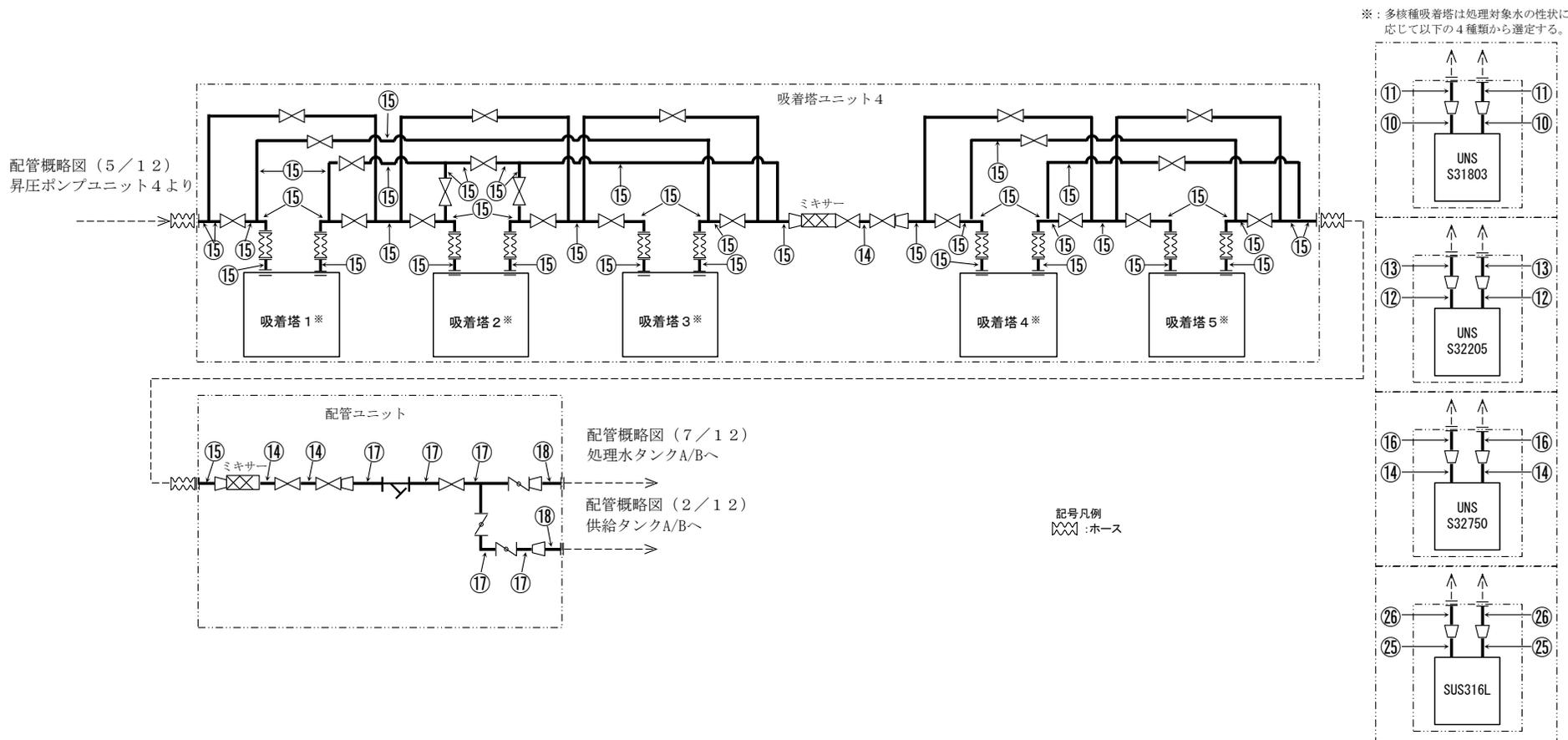


図-4 配管概略図 (6 / 12)

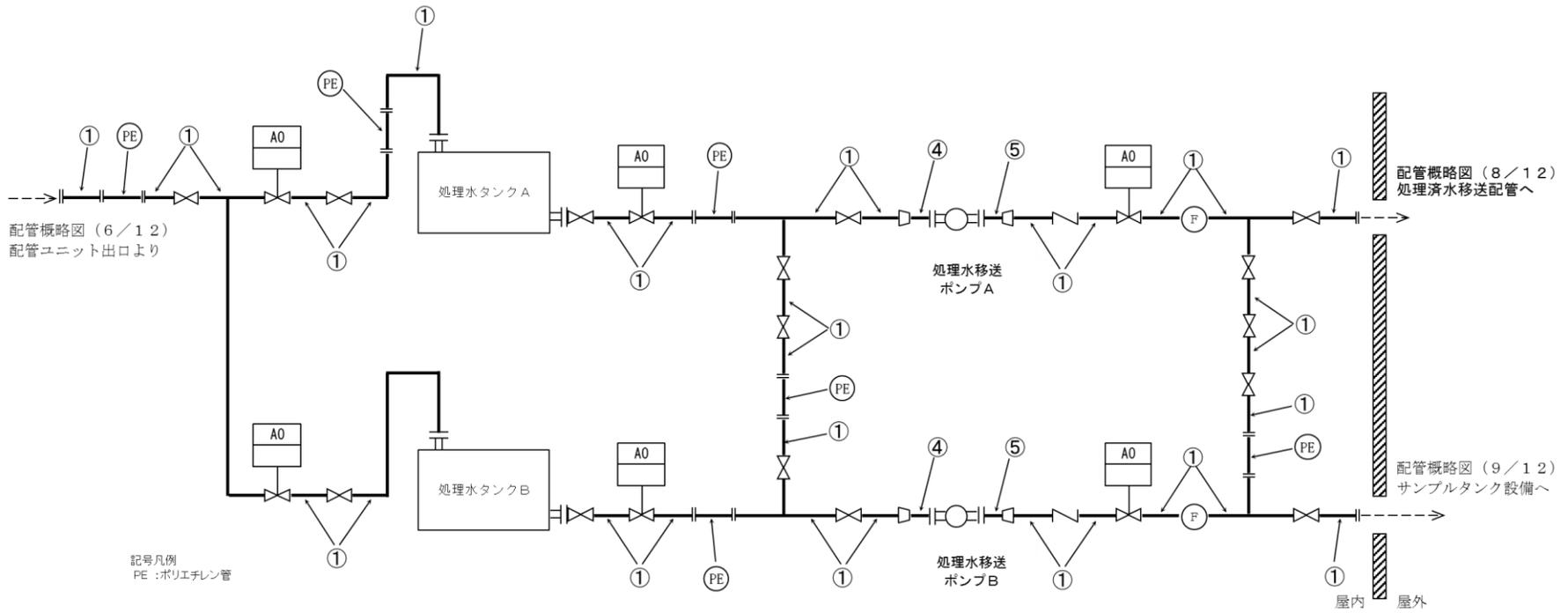


図-4 配管概略図 (7/12)

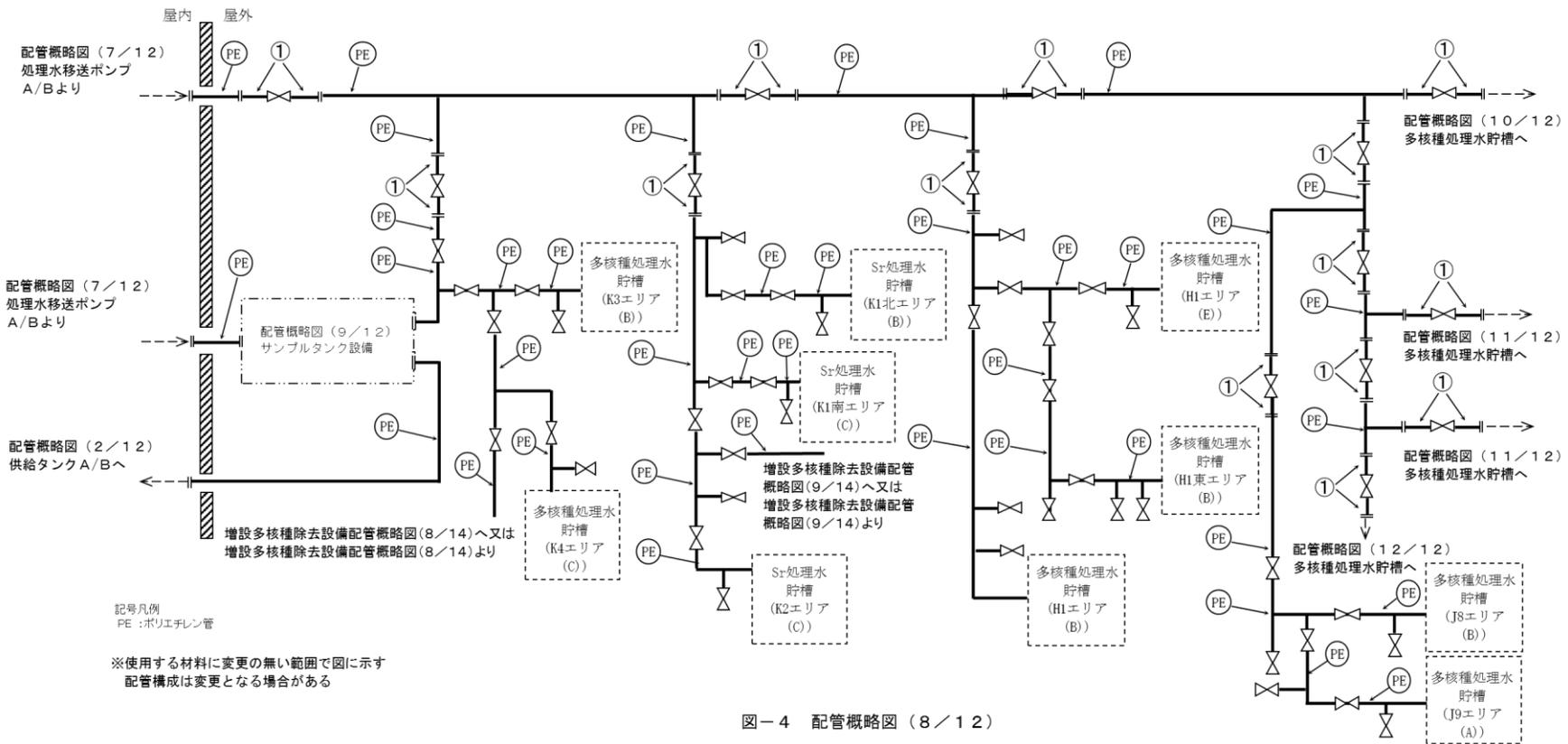


図-4 配管概略図 (8/12)

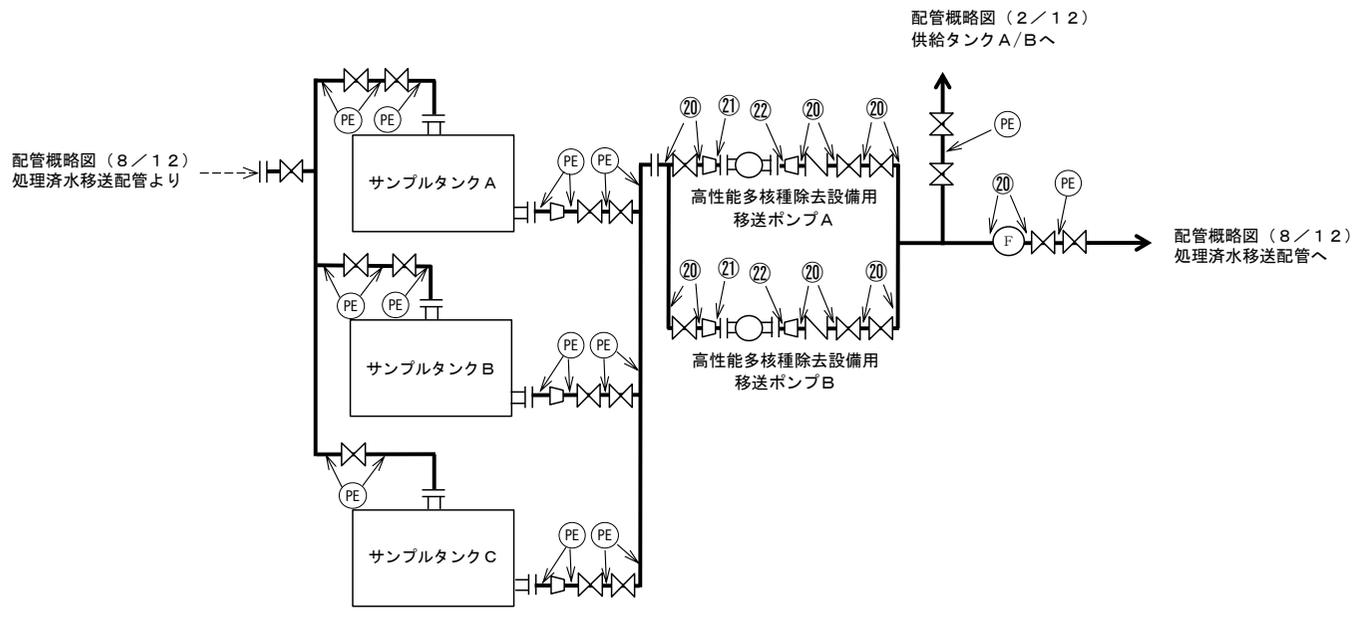
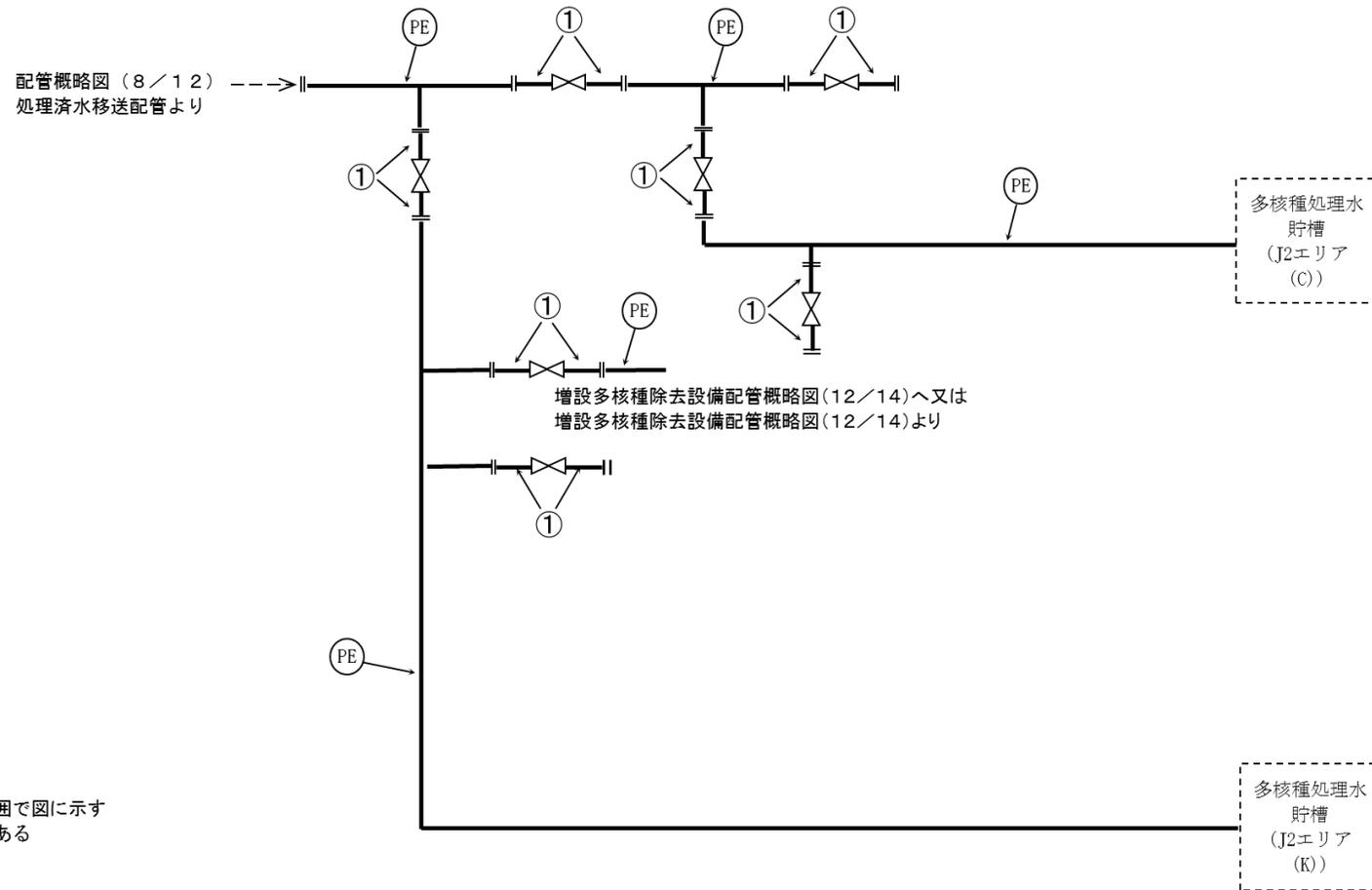


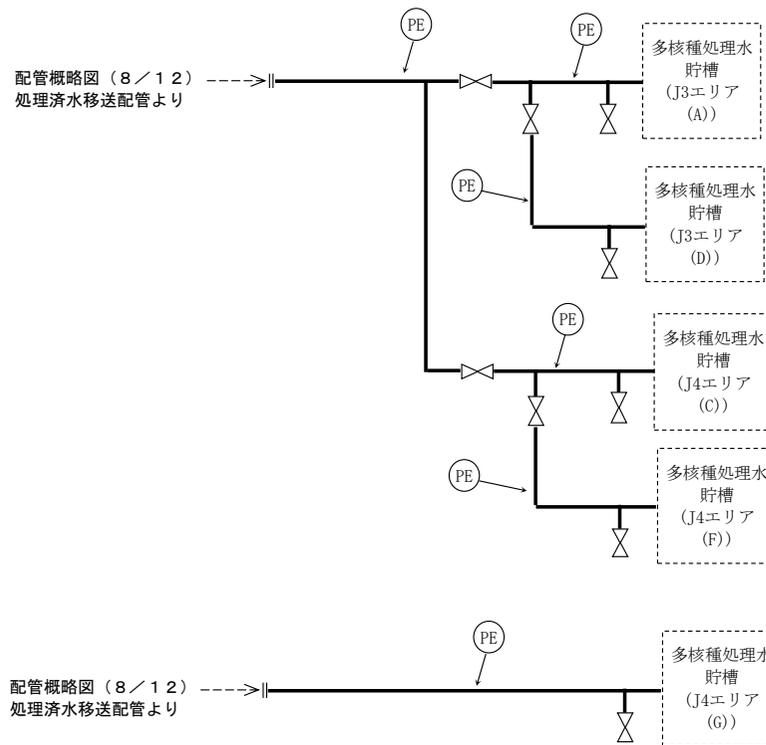
図-4 配管概略図 (9/12)



記号凡例  
PE : ポリエチレン管

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

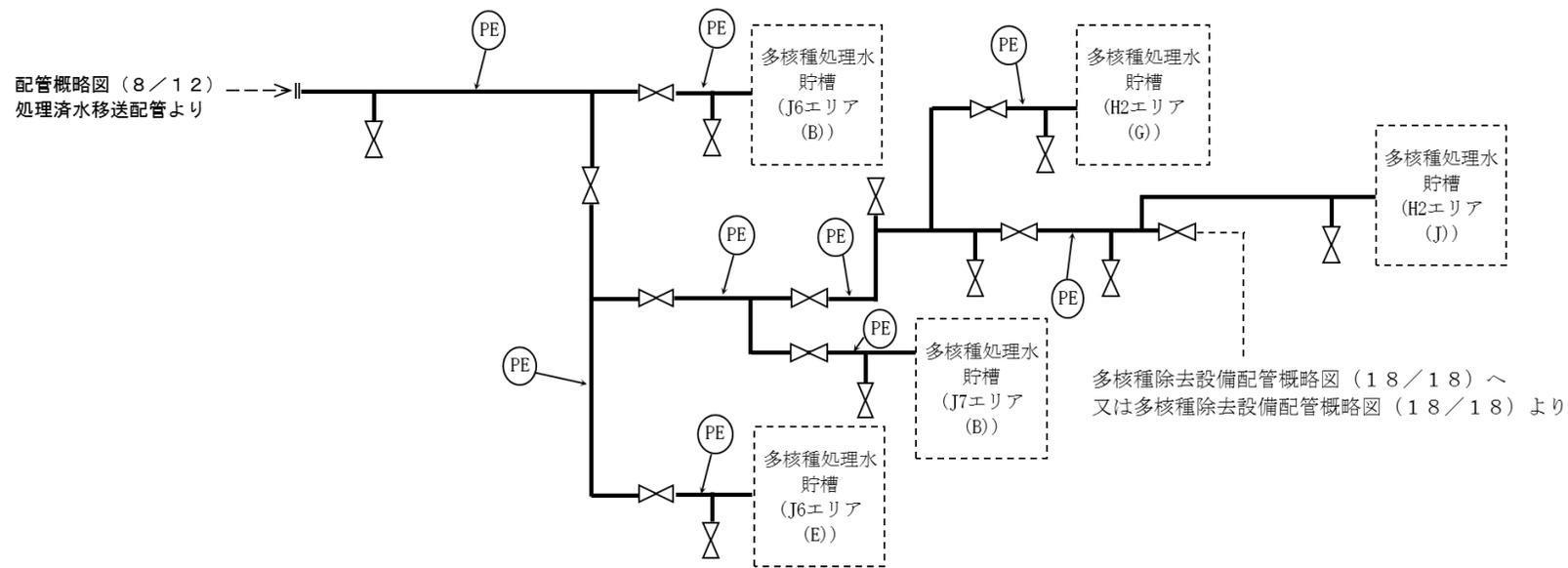
図-4 配管概略図 (10/12)



記号凡例  
PE :ポリエチレン管

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-4 配管概略図 (11 / 12)



記号凡例  
PE : ポリエチレン管

※使用する材料に変更の無い範囲で図に示す  
配管構成は変更となる場合がある

図-4 配管概略図 (12/12)

## 2.4.2 評価方法

### (1) 管の厚さの評価

管の必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

#### a. 内面に圧力を受ける管

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

$t_1$  : 必要厚さ (mm)

$P$  : 最高使用圧力 (MPa)

$D_o$  : 管台の外径 (m)

$S$  : 許容引張応力 (MPa)

$\eta$  : 継手効率 (-)

#### b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小厚さ : $t_2$

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

### 2.4.3 評価結果

評価結果を表一6に示す。必要厚さ等を満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表一6 配管の評価結果（管厚）

No.	外径 (mm)	材料	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度(°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
1	114.30	STPT410	0.98	40	3.40	5.25
2	114.30	STPT410	1.03	40	3.40	5.25
3	89.10	STPT410	1.03	40	3.00	4.81
4	89.10	STPT410	0.98	40	3.00	4.81
5	60.50	STPT410	0.98	40	2.40	4.81
6	114.30	UNS S32750	1.03	40	0.26	2.66
7	88.90	UNS S32750	1.03	40	0.20	2.66
8	88.90	UNS S32750	1.03	40	0.20	4.80
9	60.33	UNS S32750	1.03	40	0.14	3.42
10	60.33	UNS S31803	1.55	40	0.27	3.42
11	88.90	UNS S31803	1.55	40	0.39	4.80
12	60.33	UNS S32205	1.55	40	0.25	3.42
13	88.90	UNS S32205	1.55	40	0.37	4.80
14	60.33	UNS S32750	1.55	40	0.21	3.42
15	88.90	UNS S32750	1.55	40	0.31	2.66
16	88.90	UNS S32750	1.55	40	0.31	4.80
17	88.90	UNS S32750	0.98	40	0.19	2.66
18	114.30	UNS S32750	0.98	40	0.25	2.66
19	165.20	STPT410	0.98	40	3.80	6.21
20	114.30	SUS316L	0.98	40	0.51	5.25
21	89.10	SUS316L	0.98	40	0.40	4.81
22	60.50	SUS316L	0.98	40	0.27	3.40
23	216.30	STPG370	0.98	40	1.00	5.25
24	114.30	STPG370	0.98	40	1.89	7.17
25	60.50	SUS316LTP	1.55	40	0.42	2.23
26	89.10	SUS316LTP	1.55	40	0.62	4.81

注1) 継手類及び弁類はJIS等の規格品を適用することで、管に対し十分な厚さを有し、管の強度評価に包絡される。

注2) 管及び機器の取合箇所において、変位の吸収や着脱の必要性から強度計算の規格外となるホース類を適用する箇所がある。これらについては配管の流体・圧力・温度条件に合致した十分実績のあるものを採用することで、必要な強度を確保するものとする。

## 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

### 2.2.2.1 線量の評価方法

#### (1) 線量評価点

施設と評価点との高低差を考慮し、各施設からの影響を考慮した敷地境界線上(図2.2.2-1)の最大実効線量評価地点(図2.2.2-2)における直接線及びスカイシャイン線による実効線量を算出する。

#### (2) 評価に使用するコード

MCNP 等、他の原子力施設における評価で使用実績があり、信頼性の高いコードを使用する。

#### (3) 線源及び遮蔽

線源は各施設が内包する放射性物質質量に容器厚さ、建屋壁、天井等の遮蔽効果を考慮して設定する。内包する放射性物質質量や、遮蔽が明らかでない場合は、設備の表面線量率を測定し、これに代えるものとする。

対象設備は事故処理に係る使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設、貯留設備(タンク類)、固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備及び瓦礫類、伐採木の一時保管エリア等とし、現に設置あるいは現時点で設置予定があるものとする。

### 2.2.2.2 各施設における線量評価

#### 2.2.2.2.1 使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)

使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)は、現に設置、あるいは設置予定のある設備を評価する。セシウム吸着装置吸着塔および第二セシウム吸着装置吸着塔については、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、大型廃棄物保管庫に保管した使用済吸着塔の線量率測定結果をもとに線源条件を設定する。(添付資料-1) また特記なき場合、セシウム吸着装置吸着塔あるいは第二セシウム吸着装置吸着塔を保管するエリアに保管するこれら以外の吸着塔等については、相当な表面線量をもつこれら吸着塔とみなして評価する。

貯留設備(タンク類)は、設置エリア毎に線源を設定する。全てのタンク類について、タンクの形状をモデル化する。濃縮廃液貯槽(D エリア)、濃縮水タンクの放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。濃縮廃液貯槽(H2 エリア)の内包物は貯槽下部にスラリー状の炭酸塩が沈殿していることから、貯槽下部、貯槽上部の放射能濃度をそれぞれ濃縮廃液貯槽①、濃縮廃液貯槽②とし水分析結果を基に線源条件を設定する。R0 濃縮水貯槽のうち R0 濃縮水貯槽 15 (H8 エリア)、17 の一部 (G3 西エリアの D)、18 (J1 エリア)、

20の一部(DエリアのB,C,D)及びろ過水タンク並びにSr処理水貯槽のうちSr処理水貯槽(K2エリア)及びSr処理水貯槽(K1南エリア)の放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽17の一部(G3エリアのE,F,G,H)については、平成28年1月時点の各濃縮水貯槽の空き容量に、平成27年8月から平成28年1月までに採取した淡水化装置出口水の平均放射能濃度を有する水を注水し、満水にした際の放射能濃度を基に線源条件を設定する。サプレッションプール水サージタンク及び廃液R0供給タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置入口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。R0濃縮水受タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置出口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。また、ろ過水タンクは残水高さを0.5mとし、水位に応じた評価を実施する。

(1) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

a. 第一施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔：544体  
第二セシウム吸着装置吸着塔：230体

i. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表1及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 177.8mm

吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm

吸着塔二次蓋：鉄 127mm

コンクリート製ボックスカルバート：203mm（蓋厚さ403mm），  
密度2.30g/cm<sup>3</sup>

追加コンクリート遮蔽版（施設西端，厚さ200mm，密度  
2.30g/cm<sup>3</sup>）

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

ii. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表3及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm，鉛 190.5mm

吸着塔上面：鉄 35mm，鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

b. 第二施設

容 量：高性能容器 (HIC) : 736 体  
放射能強度：表 2. 2. 2-1 参照  
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：203mm (蓋厚さ 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離：約 1580m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 33m  
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視す  
：  
る

c. 第三施設

容 量：高性能容器 (HIC) : 3,456 体  
セシウム吸着装置吸着塔：64 体

i. 高性能容器

放射能強度：表 2. 2. 2-1 参照  
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：150mm (通路側 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>  
蓋：重コンクリート 400mm, 密度 3.20g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離：約 1570m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 33m

ii. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表 1 及び図 2 参照  
遮 蔽：吸着塔側面 : 鉄 177.8mm  
吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm  
吸着塔二次蓋：鉄 127mm  
コンクリート製ボックスカルバート：203mm (蓋厚さ 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>  
追加コンクリート遮蔽版 (厚さ 200mm, 密度 2.30g/cm<sup>3</sup>)  
評価地点までの距離：約 1570m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 33m  
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視す  
：  
る

d. 第四施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔 : 680 体  
第二セシウム吸着装置吸着塔 : 345 体

i. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表1及び図3参照

遮 蔽：吸着塔側面 : 鉄 177.8mm (K1~K3 : 85.7mm)  
吸着塔一次蓋 : 鉄 222.5mm (K1~K3 : 174.5mm)  
吸着塔二次蓋 : 鉄 127mm (K1~K3 : 55mm)  
コンクリート製ボックスカルバート : 203mm (蓋厚さ 400mm) ,  
密度 2.30g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離 約 610m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m

ii. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表3及び図3参照

遮 蔽：吸着塔側面 : 鉄 35mm, 鉛 190.5mm  
吸着塔上面 : 鉄 35mm, 鉛 250.8mm

評価地点までの距離 : 約 610m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m

評 価 結 果 : 約  $4.01 \times 10^{-2}$  mSv/年

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Fe-59	5.55E+02	1.33E+00	0.00E+00
Co-58	8.44E+02	2.02E+00	0.00E+00
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04
Sr-89	1.08E+06	3.85E+05	0.00E+00
Sr-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-91	8.12E+04	3.96E+02	0.00E+00
Nb-95	3.51E+02	8.40E-01	0.00E+00
Tc-99	1.40E+01	2.20E-02	0.00E+00
Ru-103	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Ru-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Rh-103m	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Rh-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Ag-110m	4.93E+02	0.00E+00	0.00E+00
Cd-113m	0.00E+00	5.99E+03	0.00E+00
Cd-115m	0.00E+00	1.80E+03	0.00E+00
Sn-119m	6.72E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sn-123	5.03E+04	0.00E+00	0.00E+00
Sn-126	3.89E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-124	1.44E+03	3.88E+00	0.00E+00
Sb-125	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-123m	9.65E+02	2.31E+00	0.00E+00
Te-125m	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-127	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-127m	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-129	8.68E+03	2.08E+01	0.00E+00
Te-129m	1.41E+04	3.36E+01	0.00E+00
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-137m	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ce-141	1.74E+03	8.46E+00	0.00E+00
Ce-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144m	6.19E+02	3.02E+00	0.00E+00
Pm-146	7.89E+02	3.84E+00	0.00E+00
Pm-147	2.68E+05	1.30E+03	0.00E+00
Pm-148	7.82E+02	3.81E+00	0.00E+00
Pm-148m	5.03E+02	2.45E+00	0.00E+00
Sm-151	4.49E+01	2.19E-01	0.00E+00
Eu-152	2.33E+03	1.14E+01	0.00E+00
Eu-154	6.05E+02	2.95E+00	0.00E+00
Eu-155	4.91E+03	2.39E+01	0.00E+00
Gd-153	5.07E+03	2.47E+01	0.00E+00
Tb-160	1.33E+03	6.50E+00	0.00E+00
Pu-238	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-239	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-240	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-241	1.13E+03	5.48E+00	0.00E+00
Am-241	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-242m	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-242	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-244	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Mn-54	1.76E+04	4.79E+00	0.00E+00
Co-60	8.21E+03	6.40E+00	0.00E+00
Ni-63	0.00E+00	8.65E+01	0.00E+00
Zn-65	5.81E+02	1.39E+00	0.00E+00

(2) 大型廃棄物保管庫

容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体  
遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm, 密度 約 2.1g/cm<sup>3</sup>  
i. 第二セシウム吸着装置吸着塔  
放 射 能 強 度：添付資料-1 表 3 及び図 4 参照  
遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm  
吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm  
評価地点までの距離：約 480m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 26m  
評 価 結 果：約  $1.51 \times 10^{-2}$  mSv/年

(3) 廃スラッジ一時保管施設

合 計 容 量：約 630m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：約  $1.0 \times 10^7$  Bq/cm<sup>3</sup>  
遮 蔽：炭素鋼 25mm, コンクリート 1,000mm (密度 2.1g/cm<sup>3</sup>)  
(貯蔵建屋外壁で 1mSv/時)  
評価地点までの距離：約 1480m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 33m  
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

(4) 廃止 (高濃度滞留水受タンク)

(5) 濃縮廃液貯槽, 濃縮水タンク

a. 濃縮廃液貯槽 (H2 エリア)

合 計 容 量：約 300m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照  
遮 蔽：SS400 (9mm)  
コンクリート 150mm (密度 2.1g/cm<sup>3</sup>)  
評価点までの距離：約 910m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 35m  
評 価 結 果：約  $3.79 \times 10^{-4}$  mSv/年

b. 濃縮廃液貯槽 (D エリア)

容 量：約 10,000m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照

遮 蔽：側面：SS400（12mm）  
上面：SS400（9mm）

評価点までの距離：約830m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約 $1.45 \times 10^{-3}$ mSv/年

c. 濃縮水タンク

合計容量：約150m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮 蔽：側面：SS400（12mm）  
上面：SS400（9mm）

評価点までの距離：約1210m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果 約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

(6) RO 濃縮水貯槽

a. 廃止（RO 濃縮水貯槽 1（H1 エリア））

b. 廃止（RO 濃縮水貯槽 2（H1 東エリア））

c. 廃止（RO 濃縮水貯槽 3（H2 エリア））

d. 廃止（RO 濃縮水貯槽 4（H4 エリア））

e. 廃止（RO 濃縮水貯槽 5（H4 東エリア））

f. 廃止（RO 濃縮水貯槽 6（H5 エリア））

g. 廃止（RO 濃縮水貯槽 7（H6 エリア））

h. 廃止（RO 濃縮水貯槽 8（H4 北エリア））

i. 廃止（RO 濃縮水貯槽 9（H5 北エリア））

j. 廃止（RO 濃縮水貯槽 10（H6 北エリア））

k. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 11 (H3 エリア))

l. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 12 (E エリア))

m. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 13 (C エリア) )

n. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 14 (G6 エリア) )

o. RO 濃縮水貯槽 15 (H8 エリア)

容 量 : 約 17,000m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度 : 表 2. 2. 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 940m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

p. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 16 (G4 南エリア))

q. RO 濃縮水貯槽 17 (G3 エリア)

容 量 : D : 約 7,500m<sup>3</sup>, E, F, G : 約 34,000m<sup>3</sup>, H : 約 6,600m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度 : 表 2. 2. 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1630m, 約 1720m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
:  
する

r. RO 濃縮水貯槽 18 (J1 エリア)

容 量 : A : 約 8,500m<sup>3</sup>, B : 約 8,500m<sup>3</sup>, C, N ; 約 13,000m<sup>3</sup>, G : 約 9,600m<sup>3</sup>

放 射 能 濃 度 : 表 2. 2. 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評価点までの距離：約1490m, 約1440m

線源の標高：T.P.約35m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

s. RO濃縮水貯槽20 (Dエリア)

容量：約20,000m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮蔽：側面：SS400 (12mm)

上面：SS400 (9mm)

評価点までの距離：約830m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

(7) サプレッションプール水サージタンク

容量：約6,800m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮蔽：側面：SM41A (15.5mm)

上面：SM41A (6mm)

評価点までの距離：約1280m

線源の標高：T.P.約8m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
：  
する

(8) RO処理水一時貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が10<sup>-2</sup>Bq/cm<sup>3</sup>程度と低いため、評価対象外とする。

(9) RO処理水貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が10<sup>-2</sup>Bq/cm<sup>3</sup>程度と低いため、評価対象外とする。

(10) 受タンク等

合計容量：約1,300m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮蔽：側面：SS400 (12mmまたは6mm)

上面：SS400 (9mmまたは4.5mm)

評価点までの距離：約1260m, 約1220m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

(11) ろ過水タンク

容量：約240m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮蔽：側面：SM400C(18mm), SS400 (12mm, 10mm, 8mm)  
上面：SS400 (4.5mm)

評価点までの距離：約220m

線源の標高：T.P.約39m

評価結果：約 $2.50 \times 10^{-2}$ mSv/年

(12) Sr 処理水貯槽

a. Sr 処理水貯槽 (K2 エリア)

容量：約28,000m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮蔽：側面：SS400 (15mm)  
上面：SS400 (9mm)

評価点までの距離：約380m

線源の標高：T.P.約34m

評価結果：約 $6.91 \times 10^{-4}$ mSv/年

b. Sr 処理水貯槽 (K1 南エリア)

容量：約11,000m<sup>3</sup>

放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮蔽：側面：SM400C (12mm)  
上面：SM400C (12mm)

評価点までの距離：約430m

線源の標高：T.P.約34m

評価結果：約 $1.24 \times 10^{-4}$ mSv/年

(13) ブルータンクエリア A1

エリア面積：約490m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約6.3m

表面線量率：約0.017mSv/時 (実測値)

放射能濃度比：表2. 2. 2-2の核種比率

評価点までの距離：約690m

線源の標高：T.P.約34m

線源形状：四角柱

評価結果：約 $3.64 \times 10^{-4}$ mSv/年

(14) ブルータンクエリアA2

エリア面積：約490m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約6.3m

表面線量率：約0.002mSv/時（実測値）

放射能濃度比：表2. 2. 2-2の核種比率

評価点までの距離：約670m

線源の標高：T.P.約34m

線源形状：四角柱

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(15) ブルータンクエリアB

エリア面積：約5,700m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約6.3m

表面線量率：約0.050mSv/時

放射能濃度比：表2. 2. 2-2の核種比率

評価点までの距離：約990m

線源の標高：T.P.約34m

線源形状：四角柱

評価結果：約 $4.85 \times 10^{-4}$ mSv/年

(16) ブルータンクエリアC1

エリア面積：約310m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約5.9m

表面線量率：約1.000mSv/時

放射能濃度比：表2. 2. 2-2「濃縮廃液貯槽②(H2エリア)」の核種比率

評価点までの距離：約1060m

線源の標高：T.P.約34m

線源形状：四角柱

評価結果：約 $4.08 \times 10^{-4}$ mSv/年

(17) ブルータンクエリア C2

エ リ ア 面 積 : 約 280m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 5.9m

表 面 線 量 率 : 約 0.050mSv/時 (実測値)

放 射 能 濃 度 比 : 表 2. 2. 2 - 2 「濃縮廃液貯槽②(H2 エリア)」の核種比率

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1060m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 34m

線 源 形 状 : 四角柱

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(18) ブルータンクエリア C3

エ リ ア 面 積 : 約 2,000m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 5.9m

表 面 線 量 率 : 約 0.015mSv/時 (実測値)

放 射 能 濃 度 比 : 表 2. 2. 2 - 2 「濃縮廃液貯槽②(H2 エリア)」の核種比率

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1060m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 34m

線 源 形 状 : 四角柱

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(19) ブルータンクエリア C4

エ リ ア 面 積 : 約 270m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 6.3m

表 面 線 量 率 : 約 0.050mSv/時

放 射 能 濃 度 比 : 表 2. 2. 2 - 2 の核種比率

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1070m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 34m

線 源 形 状 : 四角柱

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(20) 濃縮水受タンク, 濃縮水処理水タンク仮置き場所

エ リ ア 面 積 : 約 1,100m<sup>2</sup>

容 量：約 0.2m<sup>3</sup>  
積 上 げ 高 さ：約 4.7m  
遮 蔽：側面：炭素鋼 (12mm)  
          上面：炭素鋼 (9mm)  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 表  
評 価 点 ま だ の 距 離：約 1560m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 34m  
線 源 形 状：四角柱  
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
          する

(21) 増設 RO 濃縮水受タンク

合 計 容 量：約 30m<sup>3</sup>  
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照  
遮 蔽：側面：SUS316L (9mm)  
          上面：SUS316L (6mm)  
評 価 点 ま だ の 距 離：約 1090m  
線 源 の 標 高：T.P. 約 35m  
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
          する

表 2. 2. 2-2 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )						
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)
(a)濃縮廃液貯槽							
濃縮廃液貯槽① (H2 エリア)	8. 8E+02	1. 2E+03	1. 5E+03	7. 8E+02	2. 1E+03	5. 1E+03	1. 1E+07
濃縮廃液貯槽② (H2 エリア) 濃縮廃液貯槽 (D エリア) 濃縮水タンク	3. 0E+01	3. 7E+01	1. 7E+01	7. 9E+01	4. 5E+02	7. 4E+00	2. 8E+05
(b)RO 濃縮水貯槽							
RO 濃縮水貯槽 15	1. 3E-01	5. 7E-01	2. 7E-01	3. 6E-02	6. 4E+00	2. 9E-01	2. 2E+02
RO 濃縮水貯槽 17	D	1. 0E-02	7. 2E-03	2. 0E-02	6. 9E-03	2. 4E-02	1. 5E+00
	E, F, G	6. 9E-01	3. 1E+00	2. 4E-01	1. 7E-02	3. 0E+00	2. 9E-01
	H	7. 1E-01	3. 2E+00	2. 2E-01	1. 6E-02	3. 1E+00	2. 9E-01
RO 濃縮水貯槽 18	A	1. 1E-02	9. 9E-03	5. 6E-02	7. 5E-03	2. 3E-02	1. 4E+01
	B	5. 0E-01	2. 2E+00	1. 8E-01	1. 6E-02	7. 1E-01	6. 2E+02
	C, N	2. 3E-01	1. 1E+00	3. 2E-02	1. 3E-02	4. 4E-01	1. 5E-01
	G	8. 8E-03	5. 7E-03	8. 4E-03	5. 3E-03	1. 8E-02	3. 4E-02
RO 濃縮水貯槽 20	B, C, D, E	1. 5E+00	3. 0E+00	8. 8E-01	1. 1E+00	7. 4E+00	2. 6E-01
(c)サブプレッションプール水サージタンク							
サブプレッションプール水サージタンク	2. 1E+00	2. 3E+00	4. 9E+00	7. 8E-01	1. 8E+01	8. 0E+00	4. 4E+04
(d)受タンク等							
廃液 RO 供給タンク	2. 1E+00	2. 3E+00	4. 9E+00	7. 8E-01	1. 8E+01	8. 0E+00	4. 4E+04
RO 濃縮水受タンク	2. 0E+00	4. 4E+00	5. 8E-01	9. 9E-01	3. 5E+01	8. 8E+00	7. 4E+04
(e)ろ過水タンク							
ろ過水タンク	2. 3E+00	4. 3E+00	4. 0E-01	6. 3E-01	3. 4E+01	1. 2E+01	4. 7E+04
(f)Sr 処理水貯槽							
Sr 処理水貯槽 (K2 エリア)	5. 8E-02	2. 7E-02	5. 0E-02	1. 6E-02	5. 5E+00	2. 6E-01	6. 9E+01
Sr 処理水貯槽 (K1 南エリア)	6. 4E-02	2. 6E-02	9. 6E-02	1. 6E-02	6. 6E+00	3. 1E-01	1. 7E+01
(g)濃縮水受タンク、濃縮処理水タンク仮置き場所							
濃縮水受タンク	1. 1E+01	1. 2E+01	7. 1E+00	5. 7E+00	6. 9E+01	4. 4E+01	1. 2E+05
(h)ブルータンクエリア							
ブルータンクエリア A1, A2, B, C4	5. 9E+01	9. 9E+01	2. 3E+01	4. 5E+01	1. 2E+02	9. 1E+01	2. 1E+05
(i)増設 RO 濃縮水受タンク							
増設 RO 濃縮水受タンク	2. 0E+00	4. 4E+00	5. 8E-01	9. 9E-01	3. 5E+01	8. 8E+00	7. 4E+04

#### 2.2.2.2.2 瓦礫類一時保管エリア

瓦礫類の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料-2)

瓦礫類一時保管エリアについては、今後搬入が予想される瓦礫類の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。なお、一時保管エリア U については保管する各機器の形状、保管状態を考慮した体積線源として各々評価する。また、機器本体の放射化の可能性が否定出来ないことから、核種は Co-60 とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入上限値による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料-3)

##### (1)一時保管エリア A 1

一時保管エリア A 1 は、高線量の瓦礫類に遮蔽を行って一時保管する場合のケース 1 と遮蔽を行っていた瓦礫類を他の一時保管エリアに移動した後に低線量瓦礫類を一時保管する場合のケース 2 により運用する。

(ケース 1)

貯 蔵 容 量 : 約 2,400m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積 : 約 800m<sup>2</sup>

積 上 げ 高 さ : 約 4m

表 面 線 量 率 : 30mSv/時 (未保管)

遮 蔽 : 側面 (南側以外)

土 嚢 : 高さ約 3m, 厚さ約 1m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>

高さ約 1m, 厚さ約 0.8m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>

コンクリート壁 : 高さ約 3m, 厚さ約 120mm, 密度約 2.1g/cm<sup>3</sup>

鉄板 : 高さ約 1m, 厚さ約 22mm, 密度約 7.8g/cm<sup>3</sup>

側面 (南側)

土 嚢 : 厚さ約 0.8m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>

鉄板 : 厚さ約 22mm, 密度約 7.8g/cm<sup>3</sup>

上部

土 嚢 : 厚さ約 0.8m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>

鉄板 : 厚さ約 22mm, 密度約 7.8g/cm<sup>3</sup>

評価点までの距離 : 約 980m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m

線源形状：四角柱  
かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※（ケース 2）の評価結果のほうが高いため、（ケース 2）の評価結果で代表する

（ケース 2）

貯蔵容量：約 7,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約 1,400m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約 5m  
表面線量率：0.01mSv/時（未保管）  
遮蔽：コンクリート壁：高さ 約 3m, 厚さ 約 120mm, 密度 約 2.1g/cm<sup>3</sup>  
評価点までの距離：約 980m  
線源の標高：T.P. 約 47m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

## (2) 一時保管エリア A 2

一時保管エリア A 2 は、高線量の瓦礫類に遮蔽を行って一時保管する場合のケース 1 と遮蔽を行っていた瓦礫類を他の一時保管エリアに移動した後に低線量瓦礫類を一時保管する場合のケース 2 により運用する。

（ケース 1）

貯蔵容量：約 4,700m<sup>3</sup>  
エリア面積：約 1,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約 4m  
表面線量率：30mSv/時（未保管）  
遮蔽：側面（東側以外）  
土嚢：高さ約 3m, 厚さ約 1m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>  
高さ約 1m, 厚さ約 0.8m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>  
コンクリート壁：高さ約 3m, 厚さ約 120mm, 密度約 2.1g/cm<sup>3</sup>  
鉄板：高さ約 1m, 厚さ約 22mm, 密度約 7.8g/cm<sup>3</sup>  
側面（東側）  
土嚢：厚さ約 0.8m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>  
鉄板：厚さ約 22mm, 密度約 7.8g/cm<sup>3</sup>  
上部

土囊：厚さ約 0.8m, 密度約 1.5g/cm<sup>3</sup>

鉄板：厚さ約 22mm, 密度約 7.8g/cm<sup>3</sup>

評価点までの距離：約 1010m

線源の標高：T.P.約 47m

線源形状：四角柱

かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※（ケース 2）の評価結果のほうが高いため、（ケース 2）の評価結果で代表する

（ケース 2）

貯蔵容量：約 12,000m<sup>3</sup>

エリア面積：約 2,500m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約 5m

表面線量率：0.005mSv/時（未保管）

遮蔽：コンクリート壁：高さ 約 3m, 厚さ 約 120mm, 密度 約 2.1g/cm<sup>3</sup>

評価点までの距離：約 1010m

線源の標高：T.P.約 47m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(3)一時保管エリア B

①エリア 1

貯蔵容量：約 3,200m<sup>3</sup>

エリア面積：約 600m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約 5m

表面線量率：0.01mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約 960m

線源の標高：T.P.約 47m

線源形状：円柱

かさ密度：鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

②エリア 2

貯蔵容量：約 2,100m<sup>3</sup>

エ リ ア 面 積 : 約 400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)  
評 価 点 までの 距 離 : 約 910m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

(4) 一時保管エリアC

貯 蔵 容 量 : 約 67,000m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 13,400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 5m  
表 面 線 量 率 : 約 0.01mSv/時 (保管済約 31,000m<sup>3</sup>) , 0.1 mSv/時 (未保管  
約 1,000m<sup>3</sup>) , 0.025mSv/時 (未保管約 35,000m<sup>3</sup>)  
評 価 点 までの 距 離 : 約 890m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 32m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.41×10<sup>-3</sup> mSv/年

(5) 一時保管エリアD

貯 蔵 容 量 : 約 4,500m<sup>3</sup> (内, 保管済約 2,400m<sup>3</sup>, 未保管約 2,100m<sup>3</sup>)  
エ リ ア 面 積 : 約 1,000m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m  
表 面 線 量 率 : 約 0.09mSv/時 (保管済) , 0.3mSv/時 (未保管)  
評 価 点 までの 距 離 : 約 780m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 34m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.71×10<sup>-3</sup> mSv/年

(6) 一時保管エリアE 1

貯 蔵 容 量 : 約 16,000m<sup>3</sup> (内, 保管済約 3,200m<sup>3</sup>, 未保管約 12,800m<sup>3</sup>)  
エ リ ア 面 積 : 約 3,500m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：約0.11mSv/時（保管済），1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約760m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $3.03 \times 10^{-2}$  mSv/年

(7)一時保管エリアE2

貯蔵容量：約1,800m<sup>3</sup>  
エリア面積：約500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約3.6m  
表面線量率：10mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約730m  
線源の標高：T.P.約11m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $6.98 \times 10^{-2}$  mSv/年

(8)一時保管エリアF1

貯蔵容量：約650m<sup>3</sup>  
エリア面積：約220m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約3m  
表面線量率：約1.8mSv/時（保管済）  
評価点までの距離：約620m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $1.85 \times 10^{-2}$  mSv/年

(9)一時保管エリアF2

貯蔵容量：約7,500m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約660m

線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約4.10×10<sup>-3</sup> mSv/年

(10)一時保管エリアJ

貯蔵容量：約8,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,600m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約1390m  
線源の標高：T.P.約34m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(11)一時保管エリアL

覆土式一時保管施設1槽毎に評価した。

貯蔵容量：約4,000m<sup>3</sup>×4  
貯蔵面積：約1,400m<sup>2</sup>×4  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：1槽目0.005mSv/時（保管済），2槽目0.005mSv/時（保管済），  
3槽目30mSv/時（未保管），4槽目30mSv/時（未保管）  
遮蔽：覆土：厚さ1m（密度1.2g/cm<sup>3</sup>）  
評価点までの距離：1槽目約1070m，2槽目約1150m，3槽目約1090m，4槽目  
約1170m  
線源の標高：T.P.約35m  
線源形状：直方体  
かさ密度：鉄0.5g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(12)一時保管エリアN

貯蔵容量：約10,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,000m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約1160m  
線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(13)一時保管エリアO

①エリア1

貯蔵容量：約27,500m<sup>3</sup>  
エリア面積：約5,500m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.01mSv/時（保管済）  
評価点までの距離：約810m  
線源の標高：T.P.約23m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $2.48 \times 10^{-4}$  mSv/年

②エリア2

貯蔵容量：約17,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約3,400m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約800m  
線源の標高：T.P.約28m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $1.64 \times 10^{-3}$  mSv/年

③エリア3

貯蔵容量：約2,100m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,100m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約1m

表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約820m  
線源の標高：T.P.約28m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $8.06 \times 10^{-4}$ mSv/年

④エリア4

貯蔵容量：約4,800m<sup>3</sup>  
エリア面積：約960m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約870m  
線源の標高：T.P.約28m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $3.47 \times 10^{-4}$ mSv/年

(14)一時保管エリアP1

①エリア1

貯蔵容量：約60,800m<sup>3</sup>  
エリア面積：約5,850m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約10.4m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約850m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約 $2.13 \times 10^{-3}$  mSv/年

②エリア2

貯蔵容量：約24,200m<sup>3</sup>  
エリア面積：約4,840m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約930m

線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約6.55×10<sup>-4</sup> mSv/年

(15)一時保管エリアP2

貯蔵容量：約9,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約2,000m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約890m  
線源の標高：T.P.約26m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約4.36×10<sup>-3</sup> mSv/年

(16)一時保管エリアQ

貯蔵容量：約6,100m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,700m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約3.6m  
表面線量率：5mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約770m  
線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約6.26×10<sup>-2</sup> mSv/年

(17)一時保管エリアU

貯蔵容量：約750m<sup>3</sup>  
エリア面積：約450m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.3m  
表面線量率：0.015 mSv/時（未保管約310m<sup>3</sup>），0.020 mSv/時（未保管約110m<sup>3</sup>），0.028 mSv/時（未保管約330m<sup>3</sup>）  
評価点までの距離：約660m  
線源の標高：T.P.約35m  
線源形状：円柱

かさ密度：鉄7.86g/cm<sup>3</sup>またはコンクリート2.15g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約4.76×10<sup>-4</sup>mSv/年

(18)一時保管エリアV

貯蔵容量：約6,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,200m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約930m  
線源の標高：T.P.約23m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約1.76×10<sup>-4</sup>mSv/年

(19)一時保管エリアW

①エリア1

貯蔵容量：約23,000m<sup>3</sup>  
エリア面積：約5,100m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約730m  
線源の標高：T.P.約33m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約6.41×10<sup>-2</sup>mSv/年

②エリア2

貯蔵容量：約6,300m<sup>3</sup>  
エリア面積：約1,400m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約4.5m  
表面線量率：1mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約740m  
線源の標高：T.P.約32m  
線源形状：円柱  
かさ密度：鉄0.3g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約1.49×10<sup>-2</sup>mSv/年

(20) 一時保管エリアX

貯 蔵 容 量 : 約 12,200m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 2,700m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m  
表 面 線 量 率 : 1mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 800m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.40×10<sup>-2</sup>mSv/年

(21) 一時保管エリアAA

貯 蔵 容 量 : 約 36,400m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 3,500m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 10.4m  
表 面 線 量 率 : 0.001mSv/時 (未保管)  
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1080m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m  
線 源 形 状 : 円柱  
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視  
する

2.2.2.2.3 伐採木一時保管エリア

伐採木の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料-2)

伐採木一時保管エリアについては、今後搬入が予想される伐採木の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。

評価条件における「未保管」は受入上限値による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料-3)

(1)一時保管エリアG

①エリア1

貯蔵容量：約4,200m<sup>3</sup>

貯蔵面積：約1,400m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約3m

表面線量率：0.079mSv/時（保管済）

遮蔽：覆土：厚さ0.7m（密度1.2g/cm<sup>3</sup>）

評価点までの距離：約1360m

線源の標高：T.P.約30m

線源形状：円柱

かさ密度：木0.1g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

②エリア2

貯蔵容量：約8,900m<sup>3</sup>

貯蔵面積：約3,000m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約3m

表面線量率：0.055 mSv/時（保管済 約3,000m<sup>3</sup>）  
0.15 mSv/時（未保管 約5,900m<sup>3</sup>）

遮蔽：覆土：厚さ0.7m（密度1.2g/cm<sup>3</sup>）

評価点までの距離：約1270m

線源の標高：T.P.約30m

線源形状：円柱

かさ密度：木0.1g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

③エリア3

貯蔵容量：約16,600m<sup>3</sup>

貯蔵面積：約5,500m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約3m

表面線量率：0.15mSv/時（未保管）

遮蔽：覆土：厚さ0.7m（密度1.2g/cm<sup>3</sup>）

評価点までの距離：約1310m

線源の標高：T.P.約30m

線源形状：円柱

かさ密度：木0.1g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

#### (2)一時保管エリアH

貯蔵容量：約 15,000m<sup>3</sup>

貯蔵面積：約 5,000m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約 3m

表面線量率：0.3mSv/時（未保管）

遮蔽：覆土：厚さ 0.7m（密度 1.2g/cm<sup>3</sup>）

評価点までの距離：約 740m

線源の標高：T.P.約 53m

線源形状：円柱

かさ密度：木 0.1g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

#### (3)一時保管エリアM

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）を一時保管するため、評価対象外とする。

#### (4)一時保管エリアT

貯蔵容量：約 11,900m<sup>3</sup>

貯蔵面積：約 4,000m<sup>2</sup>

積上げ高さ：約 3m

表面線量率：0.3mSv/時（未保管）

遮蔽：覆土：厚さ 0.7m（密度 1.2g/cm<sup>3</sup>）

評価点までの距離：約 1880m

線源の標高：T.P.約 45m

線源形状：円柱

かさ密度：木 0.1g/cm<sup>3</sup>

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(5)一時保管エリアV

貯蔵容量：約6,000m<sup>3</sup>  
貯蔵面積：約1,200m<sup>2</sup>  
積上げ高さ：約5m  
表面線量率：0.3mSv/時（未保管）  
評価点までの距離：約910m  
線源の標高：T.P.約23m  
線源形状：円柱  
かさ密度：木0.05g/cm<sup>3</sup>  
評価結果：約7.58×10<sup>-4</sup>mSv/年

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

2.2.2.2.4 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備については、線源スペクトル、線量率、乾式キャスク本体の寸法等の仕様は、工事計画認可申請書又は核燃料輸送物設計承認申請書等、乾式キャスクの設計値及び収納する使用済燃料の収納条件に基づく値とする。なお、乾式キャスクの線量率は、側面、蓋面、底面の3領域に分割し、ガンマ線、中性子線毎にそれぞれ表面から1mの最大線量率で規格化する。乾式キャスクの配置は、設備の配置設計を反映し、隣接する乾式キャスク等による遮蔽効果を考慮し、敷地境界における直接線及びスカイシヤイン線の合計の線量率を評価する。

貯蔵容量：65基(乾式貯蔵キャスク20基及び輸送貯蔵兼用キャスク45基)  
エリア面積：約80m×約96m  
遮蔽：コンクリートモジュール 200mm(密度2.15g/cm<sup>3</sup>)  
評価点までの距離：約350m  
評価結果の種類：MCNPコードによる評価結果  
線源の標高：T.P.約38m  
評価結果：約5.54×10<sup>-2</sup>mSv/年

#### 2.2.2.2.5 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫の線量評価は、次に示す条件でMCNPコードにより評価する。

固体廃棄物貯蔵庫については、放射性固体廃棄物や一部を活用して瓦礫類、使用済保護衣等を保管、または一時保管するため、実測した線量率に今後の活用も考慮した表面線量率を設定し、核種をCo-60として評価するものとする。

第6～第8固体廃棄物貯蔵庫地下には、放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫類を保管するが、遮蔽効果が高いことから地下保管分については、設置時の工事計画認可申請書と同様に評価対象外とする。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料-3)

##### (1) 第1固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 3,600m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 1,100m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.1mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : 鉄板厚さ 約 0.5mm  
評価地点までの距離 : 約 750m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.32×10<sup>-3</sup>mSv/年

##### (2) 第2固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 6,700m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 2,100m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 180mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 740m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 7.72×10<sup>-3</sup>mSv/年

(3) 第3 固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 7,400m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 2,300m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.1mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 180mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 470m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 3.50×10<sup>-3</sup>mSv/年

(4) 第4 固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 7,400m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 2,300m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 700mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 420m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(5) 第5 固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 2,500m<sup>3</sup>  
エ リ ア 面 積 : 約 800m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 400m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 2.31×10<sup>-4</sup>mSv/年

(6) 第6 固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 12,200m<sup>3</sup> (1階部分)  
エ リ ア 面 積 : 約 3,800m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 360m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 1.68×10<sup>-3</sup>mSv/年

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(7) 第7 固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 17,200m<sup>3</sup> (1階部分)  
エ リ ア 面 積 : 約 5,400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 320m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m  
線 源 形 状 : 直方体  
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm<sup>3</sup>  
評 価 結 果 : 約 3.15×10<sup>-3</sup>mSv/年

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(8) 第8 固体廃棄物貯蔵庫

貯 蔵 容 量 : 約 17,200m<sup>3</sup> (1階部分)  
エ リ ア 面 積 : 約 5,400m<sup>2</sup>  
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m  
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時  
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 600mm, 密度 約 2.2g/cm<sup>3</sup>  
評価地点までの距離 : 約 280m  
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m  
線 源 形 状 : 直方体

かさ密度：コンクリート  $2.0\text{g}/\text{cm}^3$

評価結果：約  $1.46 \times 10^{-3}\text{mSv}/\text{年}$

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

#### (9) 第9 固体廃棄物貯蔵庫

貯蔵容量：地下2階部分 約  $15,300\text{m}^3$

地下1階部分 約  $15,300\text{m}^3$

地上1階部分 約  $15,300\text{m}^3$

地上2階部分 約  $15,300\text{m}^3$

エリア面積：約  $4,800\text{m}^2$

積上げ高さ：約  $3.3\text{m}$

表面線量率：地下2階部分 約  $10\text{Sv}/\text{時}$

地下1階部分 約  $30\text{mSv}/\text{時}$

地上1階部分 約  $1\text{mSv}/\text{時}$

地上2階部分 約  $0.05\text{mSv}/\text{時}$

遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約  $200\text{mm}$ ～約  $650\text{mm}$ ，  
密度 約  $2.1\text{g}/\text{cm}^3$

評価地点までの距離：約  $240\text{m}$

線源の標高：T.P. 約  $42\text{m}$

線源形状：直方体

かさ密度：鉄  $0.3\text{g}/\text{cm}^3$

評価結果：約  $1.75 \times 10^{-2}\text{mSv}/\text{年}$

#### 2.2.2.2.6 廃止（ドラム缶等仮設保管設備）

#### 2.2.2.2.7 多核種除去設備

多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-3及び表2.2.2-4に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-3，表2.2.2-4 参照

遮蔽：鉄（HIC用遮蔽材）  $112\text{mm}$

：鉄（循環タンク用遮蔽材）  $100\text{mm}$

：鉄（吸着塔用遮蔽材）  $50\text{mm}$

：鉛（クロスフローフィルタ他用遮蔽材）  $8\text{mm}$ ， $4\text{mm}$

: 鉛（循環弁スキッド, クロスフローフィルタスキッド）18mm,  
9mm

評価地点までの距離：約 420m

線源の標高：T.P.約 36m

評価結果：約  $8.77 \times 10^{-2}$  mSv/年

表 2. 2. 2-3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)  
(1/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
1	Fe-59	3.45E+00	5.09E+02	9.35E-01	1.06E-02
2	Co-58	5.25E+00	7.74E+02	1.42E+00	1.61E-02
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.19E+00
4	Sr-89	2.17E+04	1.85E+05	3.74E+05	3.28E+01
5	Sr-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
6	Y-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
7	Y-91	5.05E+02	7.44E+04	2.79E+02	3.03E-03
8	Nb-95	2.19E+00	3.22E+02	5.92E-01	6.69E-03
9	Tc-99	8.50E-02	1.28E+01	1.55E-02	1.70E-06
10	Ru-103	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
11	Ru-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
13	Rh-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	4.52E+02	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	0.00E+00	4.23E+03	4.77E+01
16	Cd-115m	1.41E+02	0.00E+00	1.27E+03	1.43E+01
17	Sn-119m	4.18E+01	6.16E+03	0.00E+00	2.51E-01
18	Sn-123	3.13E+02	4.61E+04	0.00E+00	1.88E+00
19	Sn-126	2.42E+01	3.57E+03	0.00E+00	1.45E-01
20	Sb-124	9.05E+00	1.32E+03	2.73E+00	4.27E-02
21	Sb-125	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
22	Te-123m	6.00E+00	8.84E+02	1.63E+00	1.84E-02
23	Te-125m	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
24	Te-127	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
25	Te-127m	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
26	Te-129	5.40E+01	7.96E+03	1.46E+01	1.65E-01
27	Te-129m	8.75E+01	1.29E+04	2.37E+01	2.68E-01
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.70E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.20E+01
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	3.95E+01
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.47E-01

表 2. 2. 2-3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)  
(2/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
33	Ba-137m	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
34	Ba-140	1.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.58E+00
35	Ce-141	1.08E+01	1.59E+03	5.96E+00	6.48E-05
36	Ce-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
37	Pr-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
38	Pr-144m	3.85E+00	5.68E+02	2.13E+00	2.31E-05
39	Pm-146	4.91E+00	7.23E+02	2.71E+00	2.94E-05
40	Pm-147	1.67E+03	2.45E+05	9.20E+02	9.99E-03
41	Pm-148	4.86E+00	7.16E+02	2.68E+00	2.92E-05
42	Pm-148m	3.13E+00	4.61E+02	1.73E+00	1.87E-05
43	Sm-151	2.79E-01	4.11E+01	1.54E-01	1.67E-06
44	Eu-152	1.45E+01	2.14E+03	8.01E+00	8.70E-05
45	Eu-154	3.77E+00	5.55E+02	2.08E+00	2.26E-05
46	Eu-155	3.06E+01	4.50E+03	1.69E+01	1.83E-04
47	Gd-153	3.16E+01	4.65E+03	1.74E+01	1.89E-04
48	Tb-160	8.30E+00	1.22E+03	4.58E+00	4.98E-05
49	Pu-238	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
50	Pu-239	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
51	Pu-240	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
52	Pu-241	7.00E+00	1.03E+03	3.87E+00	4.20E-05
53	Am-241	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
54	Am-242m	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
55	Am-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
56	Cm-242	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
57	Cm-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
58	Cm-244	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
59	Mn-54	1.07E+02	1.61E+04	3.38E+00	4.86E-02
60	Co-60	5.00E+01	7.52E+03	4.51E+00	5.10E-02
61	Ni-63	6.75E+00	0.00E+00	6.09E+01	6.89E-01
62	Zn-65	3.62E+00	5.33E+02	9.79E-01	1.11E-02

表 2. 2. 2-4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）（1/2）

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )				
		吸着材 2 <sup>※</sup>	吸着材 3 <sup>※</sup>	吸着材 6 <sup>※</sup>	吸着材 5 <sup>※</sup>	吸着材 7 <sup>※</sup>
1	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	8.49E+01	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	1.29E+02	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	0.00E+00	5.02E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Sr-89	2.52E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	5.70E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	5.70E+06	0.00E+00	2.37E+04	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	0.00E+00	0.00E+00	2.44E+01	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	5.38E+01	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.23E-02
10	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03
11	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.71E+04
12	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	6.65E+01	0.00E+00	2.15E+03
13	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	2.60E+03	0.00E+00	3.71E+04
14	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	3.84E+05	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	1.15E+05	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	2.02E+03	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	1.51E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+03	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.44E+02	0.00E+00
21	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
22	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+02	0.00E+00
23	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
24	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
25	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
26	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.33E+03	0.00E+00
27	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03	0.00E+00
28	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	0.00E+00	1.44E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-135	0.00E+00	4.73E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Cs-136	0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2 - 4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）（2/2）

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )				
		吸着材 2 ※	吸着材 3 ※	吸着材 6 ※	吸着材 5 ※	吸着材 7 ※
32	Cs-137	0.00E+00	1.98E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ba-137m	0.00E+00	1.98E+05	1.33E+05	0.00E+00	0.00E+00
34	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	2.08E+04	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	5.21E-01	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	1.86E-01	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	2.37E-01	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	8.04E+01	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	2.35E-01	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	1.51E-01	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	1.35E-02	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	1.82E-01	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	1.47E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	1.52E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	4.01E-01	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-01	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	3.91E+02	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	4.10E+02	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	5.54E+03	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	8.90E+01	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

2.2.2.2.8 雑固体廃棄物焼却設備

雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、直接線は QAD、スカイシャイン線は、ANISN+G33 コードにて評価を行う。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。なお、焼却灰については、重量コンクリートによる遮蔽を考慮する。

焼却炉建屋

容 量：雑固体廃棄物：約 2,170m<sup>3</sup>  
 焼却灰：約 85m<sup>3</sup>

線 源 強 度：表 2. 2. 2-5 参照

遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm<sup>3</sup>）300mm～700mm  
 重量コンクリート（密度 3.715 g/cm<sup>3</sup>）：50mm

評価地点までの距離：約 620m

線 源 の 標 高：T.P.約 22m

線 源 形 状：直方体

か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.134g/cm<sup>3</sup>  
 焼却灰：0.5g/cm<sup>3</sup>

評 価 結 果：約 2.65×10<sup>-4</sup>mSv/年

表 2. 2. 2-5 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	5.4E+00	4.0E+02
Co-58	2.5E-02	1.9E+00
Co-60	1.5E+01	1.1E+03
Sr-89	2.1E-01	1.6E+01
Sr-90	1.3E+03	9.9E+04
Ru-103	1.9E-04	1.4E-02
Ru-106	5.0E+01	3.7E+03
Sb-124	2.8E-02	2.1E+00
Sb-125	4.7E+01	3.5E+03
I-131	5.1E-25	3.8E-23
Cs-134	4.6E+02	3.4E+04
Cs-136	3.4E-17	2.5E-15
Cs-137	1.3E+03	9.4E+04
Ba-140	2.1E-15	1.6E-13
合計	3.2E+03	2.4E+05

#### 2.2.2.2.9 増設多核種除去設備

増設多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度	：表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2参照
遮蔽	：鉄（共沈タンク・供給タンクスキッド） 40～80mm
	：鉄（クロスフローフィルタスキッド） 20～60mm
	：鉄（スラリー移送配管） 28mm
	：鉄（吸着塔） 30～80mm
	：鉄（高性能容器（HIC）） 120mm
	：鉄（反応／凝集槽，沈殿槽） 20～40mm
	：コンクリート（高性能容器（HIC））

評価地点までの距離：約460m

線源の標高：T.P.約37m

評価結果：約 $2.58 \times 10^{-2}$ mSv/年

表 2. 2. 2-6-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )					
		汚染水	スラリー	吸着材 1 <sup>※</sup>	吸着材 2 <sup>※</sup>	吸着材 4 <sup>※</sup>	吸着材 5 <sup>※</sup>
1	Fe-59	3.45E+00	8.90E+01	2.30E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	5.25E+00	1.35E+02	3.50E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04	0.00E+00
4	Sr-89	2.17E+04	5.64E+05	0.00E+00	4.58E+05	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	3.00E+05	1.30E+07	0.00E+00	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	3.00E+05	1.30E+07	6.53E+04	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	5.05E+02	1.32E+04	6.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	2.19E+00	5.72E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	8.50E-02	2.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10	Ru-103	6.10E+00	1.21E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11	Ru-106	1.06E+02	2.09E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	1.21E+02	1.80E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13	Rh-106	1.06E+02	2.09E+03	7.03E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	7.79E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	6.01E+03	1.04E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	1.41E+02	1.80E+03	3.12E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	4.18E+01	1.06E+03	5.46E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	3.13E+02	7.95E+03	4.09E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	2.42E+01	6.15E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	9.05E+00	3.79E+01	3.94E+02	0.00E+00	0.00E+00	2.20E+04
21	Sb-125	5.65E+02	2.37E+03	2.46E+04	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
22	Te-123m	6.00E+00	1.55E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.69E+02
23	Te125m	5.65E+02	2.37E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
24	Te-127	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
25	Te-127m	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
26	Te-129	5.40E+01	1.39E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.42E+03
27	Te-129m	8.75E+01	2.26E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.92E+03
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05	0.00E+00
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05	0.00E+00
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2-6-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )					
		汚染水	スラリー	吸着材 1 <sup>※</sup>	吸着材 2 <sup>※</sup>	吸着材 4 <sup>※</sup>	吸着材 5 <sup>※</sup>
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
33	Ba-137m	8.25E+01	2.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
34	Ba-140	1.29E+01	3.38E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	1.08E+01	2.83E+02	1.41E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	4.71E+01	1.23E+03	6.15E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	4.71E+01	1.23E+03	4.19E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	3.85E+00	1.01E+02	5.03E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	4.91E+00	1.28E+02	6.41E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	1.67E+03	4.36E+04	2.18E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	4.86E+00	1.27E+02	6.35E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	3.13E+00	8.19E+01	4.08E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	2.79E-01	7.31E+00	3.65E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	1.45E+01	3.80E+02	1.89E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	3.77E+00	9.86E+01	4.92E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	3.06E+01	8.00E+02	3.99E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	3.16E+01	8.26E+02	4.12E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	8.30E+00	2.17E+02	1.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	7.00E+00	1.83E+02	9.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	1.07E+02	2.78E+03	1.06E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	5.00E+01	1.30E+03	1.11E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	6.75E+00	8.66E+01	1.50E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	3.62E+00	9.32E+01	2.41E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (1 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Fe-59	4.45E+01	8.90E+01	8.90E+00
Co-58	6.75E+01	1.35E+02	1.35E+01
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sr-89	2.82E+04	5.64E+04	5.64E+03
Sr-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-91	6.60E+03	1.32E+04	1.32E+03
Nb-95	2.86E+01	5.72E+01	5.72E+00
Tc-99	1.12E+00	2.23E+00	2.23E-01
Ru-103	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Ru-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Rh-103m	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Rh-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Ag-110m	3.90E+01	7.79E+01	7.79E+00
Cd-113m	3.01E+03	6.01E+03	6.01E+02
Cd-115m	9.00E+02	1.80E+03	1.80E+02
Sn-119m	5.30E+02	1.06E+03	1.06E+02
Sn-123	3.98E+03	7.95E+03	7.95E+02
Sn-126	3.08E+02	6.15E+02	6.15E+01
Sb-124	1.90E+01	3.79E+01	3.79E+00
Sb-125	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (2/3)

核種	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Te-123m	7.75E+01	1.55E+02	1.55E+01
Te-125m	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02
Te-127	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-127m	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-129	6.95E+02	1.39E+03	1.39E+02
Te-129m	1.13E+03	2.26E+03	2.26E+02
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ba-137m	1.08E+03	2.16E+03	2.16E+02
Ba-140	1.69E+02	3.38E+02	3.38E+01
Ce-141	1.42E+02	2.83E+02	2.83E+01
Ce-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144m	5.05E+01	1.01E+02	1.01E+01
Pm-146	6.40E+01	1.28E+02	1.28E+01
Pm-147	2.18E+04	4.36E+04	4.36E+03
Pm-148	6.35E+01	1.27E+02	1.27E+01
Pm-148m	4.10E+01	8.19E+01	8.19E+00

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (3 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Sm-151	3.66E+00	7.31E+00	7.31E-01
Eu-152	1.90E+02	3.80E+02	3.80E+01
Eu-154	4.93E+01	9.86E+01	9.86E+00
Eu-155	4.00E+02	8.00E+02	8.00E+01
Gd-153	4.13E+02	8.26E+02	8.26E+01
Tb-160	1.09E+02	2.17E+02	2.17E+01
Pu-238	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-239	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-240	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-241	9.15E+01	1.83E+02	1.83E+01
Am-241	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-242m	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-242	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-244	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Mn-54	1.39E+02	2.78E+02	2.78E+01
Co-60	6.50E+01	1.30E+02	1.30E+01
Ni-63	4.33E+01	8.66E+01	8.66E+00
Zn-65	4.66E+01	9.32E+01	9.32E+00

#### 2.2.2.2.10 高性能多核種除去設備

高性能多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-7及び表2.2.2-8に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-7，表2.2.2-8参照

遮 蔽：鉛（前処理フィルタ）50mm

：鉛（多核種吸着塔）145mm

評価地点までの距離：約410m

線源の標高：T.P.約37m

評価結果：約 $3.60 \times 10^{-3}$ mSv/年

表 2. 2. 2-7 評価対象核種及び放射能濃度  
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目) (1/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
1	Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.93E+04				
2	Sr-89	5.19E+06	0.00E+00	7.29E+06	3.42E+07				
3	Sr-90	5.19E+08	0.00E+00	7.29E+08	3.42E+09				
4	Y-90	5.19E+08	3.62E+08	7.29E+08	3.42E+09				
5	Y-91	0.00E+00	1.68E+07	0.00E+00	0.00E+00				
6	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
7	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
8	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
9	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
10	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
11	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
12	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
13	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
14	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
15	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
16	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
17	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
18	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
19	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
20	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.15E+03				
21	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.88E+06				
22	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
23	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
24	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.54E+05				
25	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+05				
26	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
27	Cs-134	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
28	Cs-135	3.06E-01	4.26E+00	0.00E+00	1.01E+01	1.21E+00	7.06E-01	3.03E-01	2.02E-01
29	Cs-136	3.84E+02	5.34E+03	0.00E+00	1.26E+04	1.52E+03	8.85E+02	3.79E+02	2.53E+02
30	Cs-137	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
31	Ba-137m	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04

表 2. 2. 2-7 評価対象核種及び放射能濃度  
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目) (2/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
32	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	3.45E+04	0.00E+00				
33	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
34	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
35	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
36	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
37	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
38	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
39	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
40	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
41	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
42	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
43	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
44	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
45	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
46	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
47	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
48	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
49	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
50	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
51	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
52	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
53	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
54	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
55	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
56	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
57	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
58	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
59	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				

表 2. 2. 2-8 評価対象核種及び放射能濃度（多核種吸着塔 4~13 塔目）（1/2）

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
1	Rb-86	0.00E+00							
2	Sr-89	2.91E+03					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Sr-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Y-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Y-91	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Nb-95	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+04	0.00E+00
7	Tc-99	0.00E+00					3.20E+03	0.00E+00	0.00E+00
8	Ru-103	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
9	Ru-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
10	Rh-103m	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
11	Rh-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
12	Ag-110m	0.00E+00					0.00E+00	3.04E+04	0.00E+00
13	Cd-113m	0.00E+00					0.00E+00	1.95E+08	0.00E+00
14	Cd-115m	0.00E+00					0.00E+00	1.47E+06	0.00E+00
15	Sn-119m	0.00E+00					0.00E+00	6.41E+05	0.00E+00
16	Sn-123	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+06	0.00E+00
17	Sn-126	0.00E+00					0.00E+00	2.27E+05	0.00E+00
18	Sb-124	0.00E+00					4.16E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sb-125	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
20	Te-123m	0.00E+00					6.09E+03	0.00E+00	0.00E+00
21	Te-125m	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
22	Te-127	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
23	Te-127m	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
24	Te-129	0.00E+00					3.01E+05	0.00E+00	0.00E+00
25	Te-129m	0.00E+00					9.29E+04	0.00E+00	0.00E+00
26	I-129	0.00E+00					0.00E+00	2.92E+03	0.00E+00
27	Cs-134	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
28	Cs-135	8.59E-02	1.03E-02	6.01E-03	2.58E-03	1.72E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-136	1.08E+02	1.29E+01	7.54E+00	3.23E+00	2.16E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-137	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Ba-137m	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

表 2. 2. 2-8 評価対象核種及び放射能濃度（多核種吸着塔 4~13 塔目）(2/2)

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
32	Ba-140	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ce-141	0.00E+00					0.00E+00	1.12E+05	0.00E+00
34	Ce-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
35	Pr-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
36	Pr-144m	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
37	Pm-146	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00
38	Pm-147	0.00E+00					0.00E+00	8.65E+05	0.00E+00
39	Pm-148	0.00E+00					0.00E+00	7.05E+04	0.00E+00
40	Pm-148m	0.00E+00					0.00E+00	3.01E+04	0.00E+00
41	Sm-151	0.00E+00					0.00E+00	4.16E+03	0.00E+00
42	Eu-152	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+05	0.00E+00
43	Eu-154	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00
44	Eu-155	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+05	0.00E+00
45	Gd-153	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+05	0.00E+00
46	Tb-160	0.00E+00					0.00E+00	7.37E+04	0.00E+00
47	Pu-238	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
48	Pu-239	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
49	Pu-240	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
50	Pu-241	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+03	0.00E+00
51	Am-241	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
52	Am-242m	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+00	0.00E+00
53	Am-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
54	Cm-242	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
55	Cm-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
56	Cm-244	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
57	Mn-54	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+04	0.00E+00
58	Fe-59	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+04	0.00E+00
59	Co-58	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+04	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+04	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00					0.00E+00	3.20E+05	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+04	0.00E+00

2.2.2.2.11 廃止 (RO 濃縮水処理設備)

2.2.2.2.12 サブドレン他浄化設備

サブドレン他浄化設備については、各機器に表2.2.2-9に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した（線量評価条件については添付資料-6参照）。

放射能強度：表2.2.2-9参照

遮 蔽：鉄6.35mm及び鉛50mm（前処理フィルタ1,2）  
 ：鉄6.35mm及び鉛40mm（前処理フィルタ3）  
 ：鉄25.4mm（吸着塔1～5）

評価地点までの距離：約330m

線源の標高：T.P.約39m

評価結果：約 $8.53 \times 10^{-3}$ mSv/年

表2.2.2-9 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )				
	前処理 フィルタ2	前処理 フィルタ3	吸着塔1	吸着塔4	吸着塔5
Cs-134	1.34E+05	0.00E+00	1.95E+03	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	2.47E+05	0.00E+00	5.83E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+02	0.00E+00
Ag-110m	7.93E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+01
Sr-89	0.00E+00	2.32E+02	1.77E+02	0.00E+00	0.00E+00
Sr-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	0.00E+00	0.00E+00
Y-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	1.97E+03	1.35E+03
Co-60	4.35E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.35E+01

#### 2.2.2.2.13 放射性物質分析・研究施設第1棟

放射性物質分析・研究施設第1棟については、分析対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度： $1.1 \times 10^8$  Bq (固体廃棄物払出準備室)  
 $3.7 \times 10^7$  Bq (液体廃棄物一時貯留室)  
 $2.2 \times 10^8$  Bq (ライブラリ保管室)  
 $5.3 \times 10^{11}$  Bq (鉄セル室)  
 $9.3 \times 10^5$  Bq (グローブボックス室)  
 $1.3 \times 10^6$  Bq (フード室)  
 $1.7 \times 10^9$  Bq (パネルハウス室)  
 $1.8 \times 10^{10}$  Bq (小型受入物待機室)  
 $3.7 \times 10^5$  Bq (測定室)

遮 蔽：建屋天井及び壁 コンクリート 厚さ 約 250mm～約 700mm,  
密度 約  $2.1 \text{g/cm}^3$   
ライブラリ保管室の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 150mm,  
密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$   
鉄セル 鉄 厚さ 約 300mm, 密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$   
パネルハウス室の待機中の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 100mm, 密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$   
小型受入物待機室 鉄 厚さ 約 150mm, 密度 約  $7.8 \text{g/cm}^3$

評価点までの距離：約 540m

線源の標高：T.P. 約 40m

線源の形状：直方体, 円柱, 点

評価結果：約  $0.0001 \text{mSv/年未満}$  ※影響が小さいため線量評価上無視する

#### 2.2.2.2.14 大型機器除染設備

大型機器除染設備については、除染廃棄物を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、除染廃棄物保管エリアの壁による遮蔽を考慮する。

容 量：約 3m<sup>3</sup>  
 放 射 能 強 度：表 2. 2. 2-10 参照  
 遮 蔽：鉄（密度 7.8g/cm<sup>3</sup>）10mm～30mm  
 評価地点までの距離：約 700m  
 線 源 の 標 高：T.P. 約 34m  
 線 源 形 状：円柱  
 か さ 密 度：2.31g/cm<sup>3</sup>  
 評 価 結 果：約 6.19×10<sup>-4</sup>mSv/年

表 2. 2. 2-10 評価対象核種及び放射能濃度

ケース①主要な汚染が R0 濃縮水の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Mn-54	1.2E+06
Co-60	3.4E+05
Sr-90	3.1E+09
Ru-106	1.9E+06
Sb-125	6.5E+06
Cs-134	8.7E+05
Cs-137	1.5E+06

ケース②主要な汚染が Co の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Co-60	7.5E+06

ケース③主要な汚染が Cs の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Cs-137	1.1E+08

2.2.2.2.15 増設雑固体廃棄物焼却設備

増設雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。

容 量：雑固体廃棄物：約 1050m<sup>3</sup>  
 焼却灰：約 200m<sup>3</sup>  
 放射能強度：表 2. 2. 2-11 参照  
 遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm<sup>3</sup>）200mm～650mm  
 評価地点までの距離：約 500m  
 線 源 の 標 高：T.P. 約 32m  
 線 源 形 状：直方体  
 か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.3g/cm<sup>3</sup>  
 焼却灰：0.5g/cm<sup>3</sup>  
 評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表 2. 2. 2-11 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	1.0E+00	1.7E+01
Co-58	4.8E-03	8.0E-02
Co-60	2.9E+00	4.8E+01
Sr-89	3.9E-02	6.5E-01
Sr-90	2.5E+02	4.2E+03
Ru-103	3.6E-05	6.0E-04
Ru-106	9.6E+00	1.6E+02
Sb-124	5.1E-03	8.5E-02
Sb-125	9.0E+00	1.5E+02
I-131	9.6E-26	1.6E-24
Cs-134	8.7E+01	1.5E+03
Cs-136	6.3E-18	1.1E-16
Cs-137	2.4E+02	4.0E+03
Ba-140	4.2E-16	7.0E-15
合計	6.0E+02	1.0E+04

2.2.2.2.16 浄化ユニット

浄化ユニットについては、各機器に表2.2.2-12に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-12参照

遮蔽：鉄8mm

評価地点までの距離：約750m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約 $1.47 \times 10^{-4}$ mSv/年

表2.2.2-12 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
	吸着塔タイプ2
Cs-134	9.84E+02
Cs-137	3.32E+03
Ba-137m	3.32E+03
Sr-90	5.66E+03
Y-90	5.66E+03

2.2.2.2.17 貯留タンク、中間タンク

貯留タンク、中間タンクについては、各タンク群に表2.2.2-13に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

a. 貯留タンク (H I J タンク群)

放射能濃度：表2.2.2-13参照

遮蔽：鉄9mm

評価点までの距離：約780m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する



2.2.2.2.18 油処理装置

油処理装置については、各機器に表2.2.2-14に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

容 量： 原水：約12m<sup>3</sup>  
 処理水：約4m<sup>3</sup>  
 放射能強度：表2.2.2-14参照  
 遮蔽： 側面：SUS304（9mm, 6mm, 4mm）  
 上面：SUS316（4mm）, SUS304（6mmまたは4mm）  
 評価地点までの距離：約1330m  
 線源の標高：T.P.約9m  
 評価結果： 約0.0001mSv/年未満  
 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表2.2.2-14 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )						
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)
原水	5.9E+03	2.8E+04	8.9E+01	8.4E+01	7.1E+02	1.1E+03	2.0E+04
処理水	8.4E+02	4.0E+03	1.3E+01	1.2E+01	1.1E+02	1.6E+02	2.8E+03

2.2.2.2.19 減容処理設備

減容処理設備については、減容処理対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

容 量： 金属廃棄物 約214m<sup>3</sup>  
 コンクリート廃棄物 約46m<sup>3</sup>  
 放射能強度：表2.2.2-15参照  
 遮蔽： コンクリート（密度2.15g/cm<sup>3</sup>）200mm～500mm  
 鉄（密度7.8g/cm<sup>3</sup>）3.2mm, 50mm  
 評価地点までの距離：約350m  
 線源の標高：T.P.約33m  
 線源形状：直方体, 円柱

か さ 密 度 : 金属廃棄物 0.4g/cm<sup>3</sup> (減容処理前)  
 0.8g/cm<sup>3</sup> (減容処理後)  
 コンクリート廃棄物 0.6g/cm<sup>3</sup> (減容処理前)  
 1.2g/cm<sup>3</sup> (減容処理後)

評 価 結 果 : 約 2.64×10<sup>-3</sup>mSv/年

表 2. 2. 2-15 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/kg)	
	金属廃棄物	コンクリート廃棄物
Co-60	2.43E+06	2.09E+06

### 2.2.2.3 敷地境界における線量評価結果

各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線を評価した結果 (添付資料-4), 最大実効線量は評価地点 No. 71 において約 0.60mSv/年となる。



図 2. 2. 2-1 直接線ならびにスカイライン線の線量評価地点

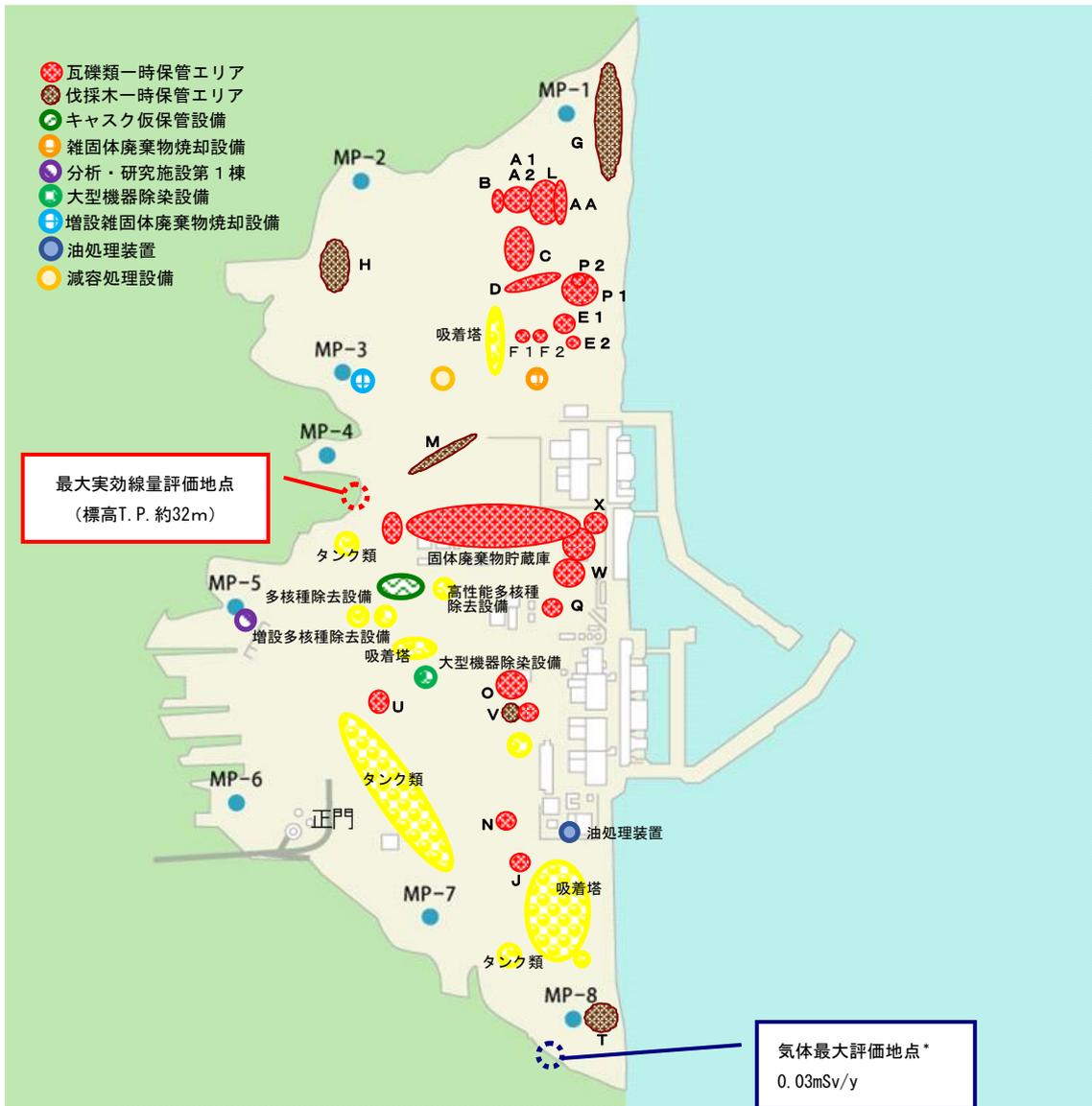


図 2. 2. 2-2 敷地境界線上の最大実効線量評価地点

\* : 1~4号機原子炉建屋(原子炉格納容器を含む)以外からの追加的放出は極めて少ないと考えられるため、1~4号機原子炉建屋からの放出量により評価

#### 2.2.2.4 添付資料

- 添付資料－1 使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について
- 添付資料－2 瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について
- 添付資料－3 実態に近づける線量評価方法について
- 添付資料－4 敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果
- 添付資料－5 多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について
- 添付資料－6 サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫における  
セシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について

1. 保管上の制限内容

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置および第二セシウム吸着装置の吸着塔の線源条件については、滞留水中の放射能濃度が低下してきていることに伴って吸着塔内のセシウム吸着量も運転当初から変化していると考えられることから、吸着塔側面の線量率の実測値に基づき、実態を反映した線源条件とした。2. に後述するように、セシウム吸着装置吸着塔についてはK1～K8の8段階に、第二セシウム吸着装置吸着塔についてはS1～S4の4段階に区分し、図1～4のように第一・第三・第四施設および大型廃棄物保管庫の配置モデルを作成し、敷地境界線量に対する2.2.2.2.1(1)に示した評価値を求めた。よって、保管後の線量影響が評価値を超えぬよう、図1～3を保管上の制限として適用することとする。

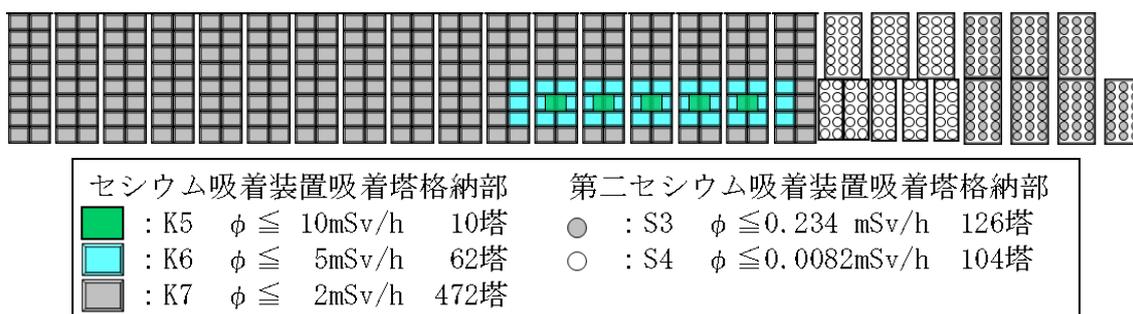


図1 第一施設の吸着塔格納配置計画（ $\phi$ ：吸着塔側面線量率）

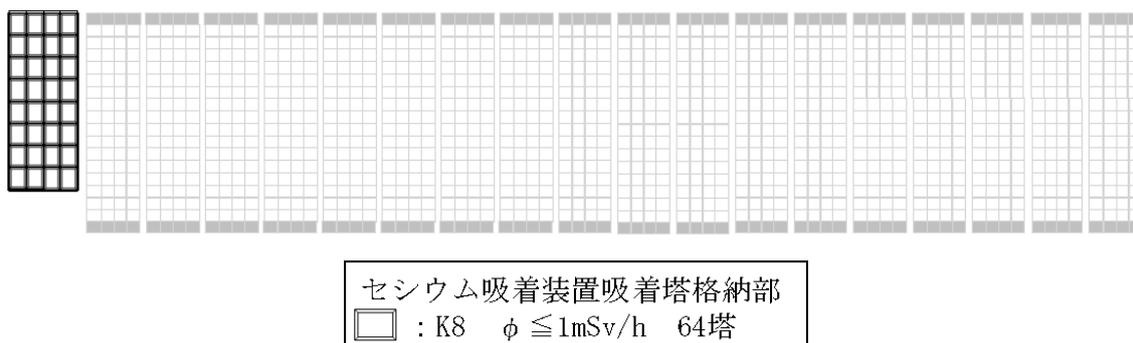
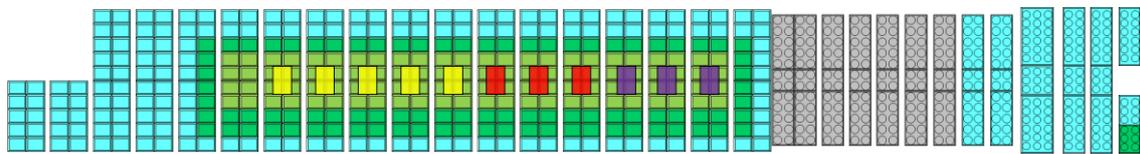
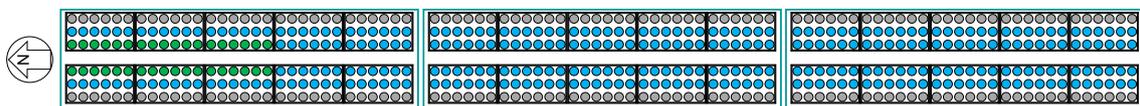


図2 第三施設の吸着塔格納配置計画（ $\phi$ ：吸着塔側面線量率）  
（セシウム吸着装置吸着塔格納部：黒線部）



セシウム吸着装置吸着塔格納部			第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
■ : K1	$\phi \leq 250\text{mSv/h}$	12塔	● : S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	6塔
■ : K2	$\phi \leq 100\text{mSv/h}$	12塔	● : S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	171塔
■ : K3	$\phi \leq 40\text{mSv/h}$	20塔	● : S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$	168塔
■ : K4	$\phi \leq 16\text{mSv/h}$	148塔			
■ : K5	$\phi \leq 10\text{mSv/h}$	172塔			
■ : K6	$\phi \leq 5\text{mSv/h}$	316塔			

図3 第四施設の吸着塔格納配置計画 ( $\phi$  : 吸着塔側面線量率)



第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
● : S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	36塔
● : S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	324塔
● : S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$	180塔

図4 大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置モデル ( $\phi$  : 吸着塔側面線量率)

なお、図1～4の配置の結果、各施設が敷地境界に及ぼす線量は、第一施設及び第三施設についてはNo.7、第四施設についてはNo.70、大型廃棄物保管庫についてはNo.78への影響が最大になるとの評価結果を得ている。

## 2. 吸着塔の側面線量率の実態を反映した線源条件の設定

### 2.1 セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

敷地境界線量評価用の線源条件として、別添-1所載の初期の使用済吸着塔側部の線量率測定結果を参考に、表1に示すK1～K8に線源条件を分類した。低線量側のK4～K8については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表1のように設定した。低線量側吸着塔の遮蔽厚が7インチであるのに対し、K1～K3の高線量側吸着塔は、すべてSMZスキッドから発生した3インチ遮蔽の吸着塔であるため、3インチ遮蔽でモデル化して、吸着塔側面線量率が表の値となるように線源条件を設定した。

表1 セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
K1	約 $1.0 \times 10^{14}$	約 $1.9 \times 10^{11}$	約 $1.2 \times 10^{14}$	250
K2	約 $4.0 \times 10^{13}$	約 $7.6 \times 10^{10}$	約 $4.9 \times 10^{13}$	100
K3	約 $1.6 \times 10^{13}$	約 $3.0 \times 10^{10}$	約 $1.9 \times 10^{13}$	40
K4	約 $6.9 \times 10^{14}$	約 $1.3 \times 10^{12}$	約 $8.3 \times 10^{14}$	16
K5	約 $4.3 \times 10^{14}$	約 $8.1 \times 10^{11}$	約 $5.2 \times 10^{14}$	10
K6	約 $2.2 \times 10^{14}$	約 $4.1 \times 10^{11}$	約 $2.6 \times 10^{14}$	5
K7	約 $8.6 \times 10^{13}$	約 $1.6 \times 10^{11}$	約 $1.0 \times 10^{14}$	2
K8	約 $4.3 \times 10^{13}$	約 $8.1 \times 10^{10}$	約 $5.2 \times 10^{13}$	1

上記のカテゴリーを図1～3のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図にK1～K8として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表2の格納制限の値となる。同表に、平成31年4月24日までに発生したセシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれのカテゴリーでも、より高い線量側のカテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。なお、同じエリアに格納されるセシウム吸着装置吸着塔以外の吸着塔の線量率も最大で2.5mSv/時(2塔、他は2mSv/時以下)にとどまっており、K6～K8に割り当てた容量で格納できる。

表2 セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
評価設定(mSv/時)	250	100	40	16	10	5	2	1
格納制限(mSv/時)	$250 \geq \phi$	$100 \geq \phi$	$40 \geq \phi$	$16 \geq \phi$	$10 \geq \phi$	$5 \geq \phi$	$2 \geq \phi$	$1 \geq \phi$
線量範囲(mSv/時)**	$250 \geq \phi > 100$	100～40	40～16	16～10	10～5	5～2	2～1	1以下
保管数***	9	5	17	79	173	79	41	368
保管容量****	12	12	20	148	182	378	472	64

\*：K2～K8の線量範囲(不等号の適用)はK1に準ずる。(平成31年4月24日現在)

\*\*：線量未測定の本を含まず。\*\*\*：第一・第三・第四施設の合計。

## 2.2 第二セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

平成31年4月24日までに一時保管施設に保管した216本のうち、平成23年8月の装置運転開始から一年間以内に保管したもの50本、それ以降平成28年度までに保管したもの136本、平成29年度以降に保管したもの30本の吸着塔側面線量率(図5参照)の平均値はそれぞれ0.65mSv/時、0.11mSv/時、0.28mSv/時であった。この実績を包絡する線源条件として、側面線量率の実績最大の1.2mSv/時となる値(S1)、0.7mSv/時となる値(S2)、およ

びS2の1/3の値(S3)を用いることとし、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表3のように設定した。第二セシウム吸着装置吸着塔を格納するエリアには、線量率が大幅に低い高性能多核種除去設備吸着塔も格納することから、そのエリアについてはS4として線源設定することとした。高性能多核種除去設備から発生する使用済み吸着塔で想定線量が最大である多核種吸着塔(1~3塔目)をモデル化した場合と、第二セシウム吸着装置吸着塔でモデル化した場合の評価結果比較により、より保守的な評価(高い敷地境界線量)を与えた後方でS4をモデル化することとした。

上記の κατηγοリーを図1~4のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図にS1~S4として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表4の格納制限の値となる。同表に、平成31年4月24日までに発生した第二セシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの κατηγοリーでも、より高い線量側の カテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。

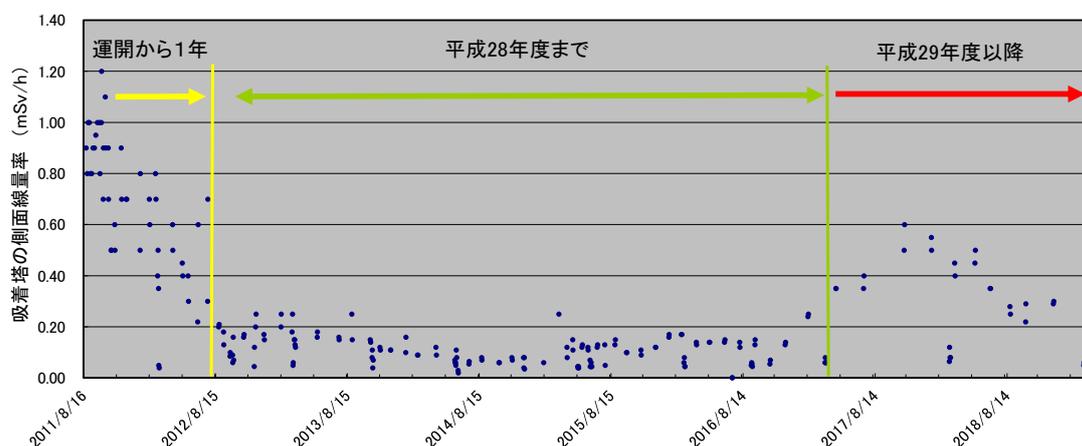


図5 一時保管施設に保管した第二セシウム吸着装置吸着塔の発生時期と側面線量率分布

表3 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
S1	$5.1 \times 10^{15}$	$5.1 \times 10^{15}$	1.2
S2	$3.0 \times 10^{15}$	$3.0 \times 10^{15}$	0.7
S3	$1.0 \times 10^{15}$	$1.0 \times 10^{15}$	0.234
S4	$3.5 \times 10^{13}$	$3.5 \times 10^{13}$	0.0082

表 4 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	S1	S2	S3	S4
評価設定 (mSv/時)	1.2	0.7	0.234	0.0082
格納制限 (mSv/時)	$1.2 \geq \phi$	$0.7 \geq \phi$	$0.234 \geq \phi$	$0.0082 \geq \phi$
線量範囲 (mSv/時) <sup>*</sup>	$1.2 \geq \phi > 0.7$	0.7~0.234	0.234~0.0082	0.0082 以下
保管数 <sup>**</sup>	0	19	197	0 <sup>****</sup>
保管容量 <sup>****</sup>	6	171	294	104

<sup>\*</sup> : S2~S4 の線量範囲 (不等号の適用) は S1 に準ずる。(平成 31 年 4 月 24 日現在)

<sup>\*\*</sup> : 保管後の再測定によるカテゴリー変更を反映。\*\*\*\* : 第一・第四施設の合計。

<sup>\*\*\*\*</sup> : 高性能多核種除去設備及び RO 濃縮水処理設備の吸着塔 95 本の側面線量率はいずれも 0.0082mSv/時未満である。

### 3. 被ばく軽減上の配慮

第一・第四施設に格納する,他のものより大幅に線量が高いセシウム吸着装置吸着塔は,関係作業者が通行しうるボックスカルバート間の通路に面しないように配置する計画とした。また通路入口部に通路内の最大線量率を表示して注意喚起することにより,無駄な被ばくを避けられるようにすることとする。

大型廃棄物保管庫においては,通常の巡視時の被ばく軽減を期して,図 4 に示す東西端の列には低線量の吸着塔を配置する計画とする。

初期のセシウム吸着装置使用済吸着塔の線源設定について

当初設計では、吸着塔あたりの放射能濃度を表1に示すように推定し、この場合の吸着塔側面線量率を、MCNPコードによる評価により14mSv/時と評価した。使用済吸着塔の側面線量率から、低線量吸着塔(10mSv/時未満)、中線量吸着塔(10mSv/時以上40mSv/時未満)、高線量吸着塔(40mSv/時以上)に分類したところ、側面線量率の平均値はそれぞれ5, 12.9, 95mSv/時であった。低・中線量吸着塔については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表1のように設定した。また、低・中線量吸着塔の遮蔽厚が7インチであるのに対し、高線量吸着塔は、すべて前段のSMZスキッドから発生した3インチ遮蔽の吸着塔であるため、これをモデル化して、側面線量率が95mSv/時となるように線源条件を設定した。これらの値は、平成26年度末までの敷地境界線量に及ぼす吸着塔一時保管施設の影響の評価に用いた。

平成23年6月からの3か月ごとの期間に発生した使用済吸着塔の低、中、高線量吸着塔の割合を図1に示す。運転開始初期には中・高線量吸着塔の割合が高かったが、滞留水中の放射能濃度低下に伴い、低線量吸着塔の割合が高くなっている。

表1 セシウム吸着装置吸着塔の線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
当初設計吸着塔	約 $6.0 \times 10^{14}$	約 $1.1 \times 10^{12}$	約 $7.3 \times 10^{14}$	14 (計算値)
低線量吸着塔	約 $2.2 \times 10^{14}$	約 $4.1 \times 10^{11}$	約 $2.6 \times 10^{14}$	5
中線量吸着塔	約 $5.6 \times 10^{14}$	約 $1.1 \times 10^{12}$	約 $6.7 \times 10^{14}$	12.9
高線量吸着塔	約 $3.8 \times 10^{13}$	約 $7.2 \times 10^{10}$	約 $4.6 \times 10^{13}$	95

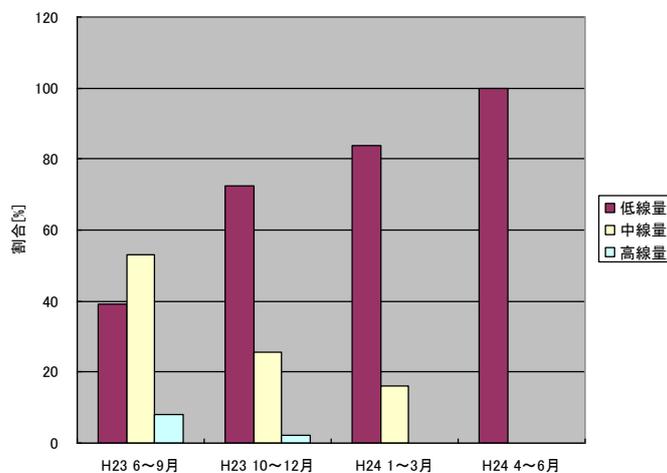


図1 使用済セシウム吸着装置吸着塔の発生時期による割合の変化

瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について

敷地周辺における線量評価のうち、瓦礫類および伐採木一時保管エリアからの放射線に起因する実効線量を評価するため、各エリアの線源形状をモデル化し、MCNPコードを用いて評価している。

一時保管エリアのうち、保管される廃棄物の形状が多様で、一時保管エリアを設定する時点で、線源の規模は確定できるが線源形状が変動する可能性がある一時保管エリアについては、線源形状を円柱にモデル化した評価を行った。(図1)

なお、円柱にモデル化している一時保管エリアについては、保管完了後に実績を反映し、線源を実態に近い形状にモデル化した詳細な評価を行うこととする。対象となる一時保管エリアを表1に示す。

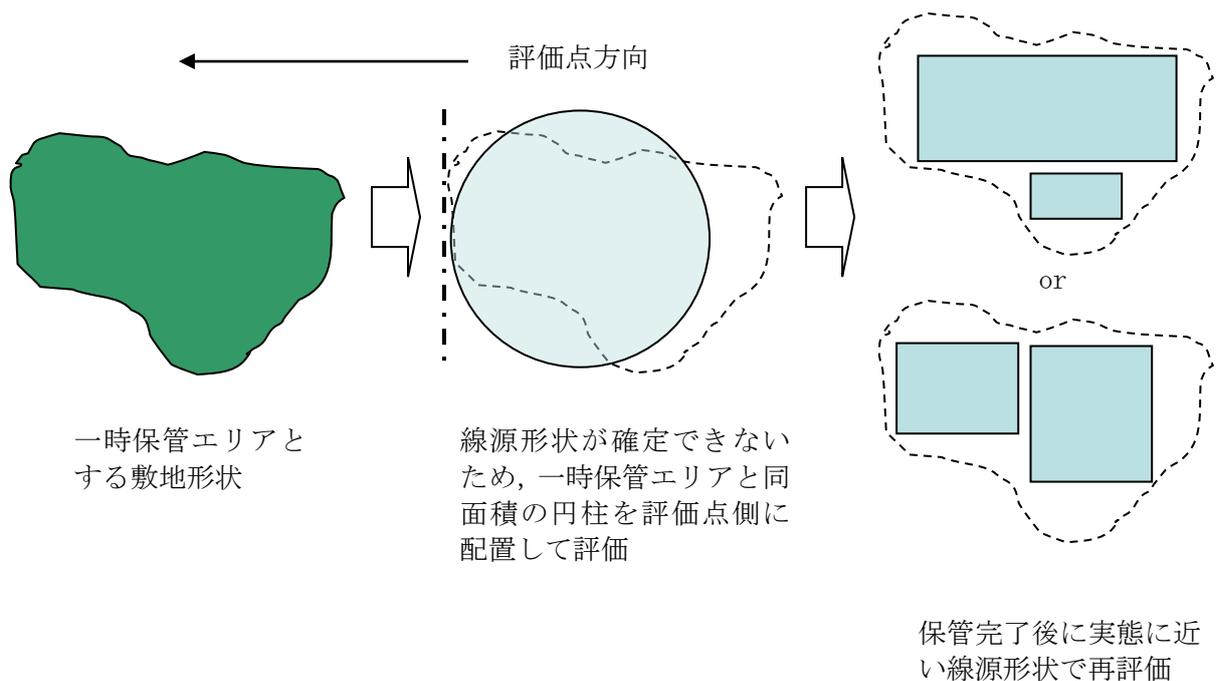


図1 線量評価イメージ

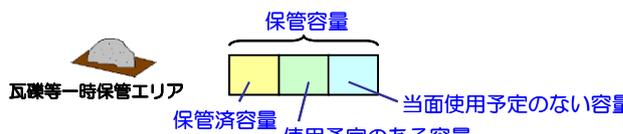
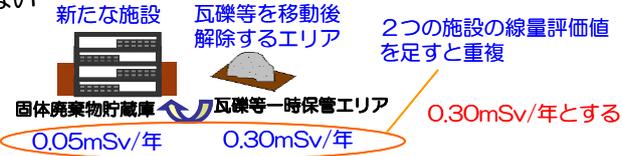
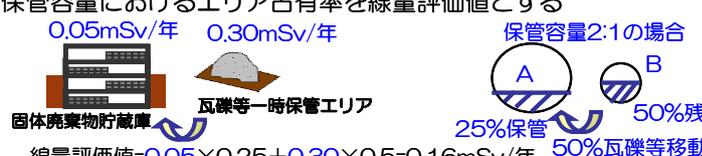
表1 詳細評価実施エリア

エリア名称
一時保管エリアA1 (ケース2)
一時保管エリアA2 (ケース2)
一時保管エリアB
一時保管エリアC
一時保管エリアD
一時保管エリアE1
一時保管エリアE2
一時保管エリアF1
一時保管エリアF2
一時保管エリアG
一時保管エリアH
一時保管エリアJ
一時保管エリアN
一時保管エリアO
一時保管エリアP1
一時保管エリアP2
一時保管エリアQ
一時保管エリアT
一時保管エリアV
一時保管エリアW
一時保管エリアX
一時保管エリアAA

実態に近づける線量評価方法について

現状の瓦礫類・伐採木の一時保管エリアにおける敷地境界線量評価は、施設やエリアを枠取りの考え方で、受け入れ上限値の線量を有する廃棄物が保守的にあらかじめ満杯になった条件で実施しており、実際の運用と比較すると保守的な評価となっている。このため、実測線量率に基づいた線源条件により敷地境界線量の再評価を行い、より実態に近づけるものとする。

以下に、具体的な線量評価方法を示す。

	説明（数字は一例）	効果
<p>方法1</p>	<p>保管エリアの中で、定置済の瓦礫は実測評価、今後使用予定の分は受け入れ上限値評価、当面使用予定のない分は評価値から除外する</p> 	<p>満杯になったとした設計値評価に対して実態に近い保管容量で評価可能である</p>
<p>方法2</p>	<p>新たな固体廃棄物貯蔵庫設置に伴い瓦礫等一時保管エリアを移動する等により解除する場合、重複する施設の線量評価値はカウントしない</p> 	<p>線量評価値の重複による過度の保守性をなくすることができる</p>
<p>方法3</p>	<p>保管エリア間で瓦礫等を移動する場合、各々のエリアの線量評価値×保管容量におけるエリア占有率を線量評価値とする</p> 	<p>物量の出入りを反映するため実態に近い線量評価が可能である</p>

一時保管エリアLについては、方法1を適用して敷地境界の線量評価を行った。

なお、今後は、その他の一時保管エリアについても、実測値による評価以外の線量評価方法（方法1～3のいずれか）を必要に応じて適用していく。

## 敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果

敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「単位:mSv/年」	敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「単位:mSv/年」
No.1	T.P.約4	0.06	No.51	T.P.約32	0.02
No.2	T.P.約18	0.11	No.52	T.P.約39	0.03
No.3	T.P.約18	0.10	No.53	T.P.約39	0.16
No.4	T.P.約19	0.18	No.54	T.P.約39	0.17
No.5	T.P.約16	0.29	No.55	T.P.約39	0.04
No.6	T.P.約16	0.29	No.56	T.P.約33	0.01
No.7	T.P.約21	0.53	No.57	T.P.約39	0.02
No.8	T.P.約16	0.31	No.58	T.P.約39	0.04
No.9	T.P.約14	0.17	No.59	T.P.約39	0.09
No.10	T.P.約15	0.09	No.60	T.P.約41	0.05
No.11	T.P.約17	0.18	No.61	T.P.約42	0.02
No.12	T.P.約17	0.14	No.62	T.P.約38	0.02
No.13	T.P.約16	0.14	No.63	T.P.約44	0.04
No.14	T.P.約18	0.14	No.64	T.P.約44	0.07
No.15	T.P.約21	0.12	No.65	T.P.約41	0.14
No.16	T.P.約26	0.11	No.66	T.P.約40	0.54
No.17	T.P.約34	0.16	No.67	T.P.約39	0.32
No.18	T.P.約37	0.09	No.68	T.P.約37	0.43
No.19	T.P.約33	0.03	No.69	T.P.約36	0.28
No.20	T.P.約37	0.04	No.70	T.P.約35	0.59
No.21	T.P.約38	0.03	No.71	T.P.約32	0.60
No.22	T.P.約34	0.02	No.72	T.P.約29	0.52
No.23	T.P.約35	0.02	No.73	T.P.約29	0.25
No.24	T.P.約38	0.03	No.74	T.P.約35	0.11
No.25	T.P.約39	0.03	No.75	T.P.約31	0.08
No.26	T.P.約32	0.02	No.76	T.P.約31	0.12
No.27	T.P.約31	0.01	No.77	T.P.約15	0.43
No.28	T.P.約39	0.04	No.78	T.P.約19	0.49
No.29	T.P.約39	0.11	No.79	T.P.約19	0.25
No.30	T.P.約39	0.12	No.80	T.P.約19	0.08
No.31	T.P.約39	0.04	No.81	T.P.約35	0.12
No.32	T.P.約31	0.01	No.82	T.P.約38	0.22
No.33	T.P.約33	0.01	No.83	T.P.約40	0.12
No.34	T.P.約38	0.02	No.84	T.P.約41	0.05
No.35	T.P.約38	0.02	No.85	T.P.約37	0.03
No.36	T.P.約39	0.05	No.86	T.P.約33	0.05
No.37	T.P.約39	0.13	No.87	T.P.約26	0.06
No.38	T.P.約39	0.13	No.88	T.P.約22	0.15
No.39	T.P.約39	0.04	No.89	T.P.約20	0.35
No.40	T.P.約32	0.01	No.90	T.P.約20	0.49
No.41	T.P.約31	0.01	No.91	T.P.約20	0.34
No.42	T.P.約39	0.04	No.92	T.P.約21	0.51
No.43	T.P.約39	0.11	No.93	T.P.約20	0.53
No.44	T.P.約39	0.11	No.94	T.P.約28	0.41
No.45	T.P.約39	0.04	No.95	T.P.約21	0.27
No.46	T.P.約30	0.01	No.96	T.P.約19	0.15
No.47	T.P.約32	0.01	No.97	T.P.約15	0.06
No.48	T.P.約39	0.03	No.98	T.P.約23	0.08
No.49	T.P.約39	0.03	No.99	T.P.約25	0.04
No.50	T.P.約35	0.02	No.100	T.P.約-1	0.02

多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について

1. 多核種除去設備の線量評価条件について

1.1 評価対象設備・機器

多核種除去設備の評価対象設備・機器を表1に示す。

表1 評価対象設備・機器（多核種除去設備）

設備・機器	評価対象とした機器数 (基数×系列)	放射能条件	遮へい体	
前処理設備1 (鉄共沈処理)	バッチ処理タンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	循環タンク	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 100mm
	デカントタンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	循環タンク弁スキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm（配管周囲） 鉛 9mm（スキッド周囲）
	スラリー移送配管	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	スラリー移送配管 (40A-30m)	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm
前処理設備2 (炭酸塩沈殿処理)	共沈タンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	供給タンク	1×3	汚染水（処理対象水）	なし
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm（配管周囲） 鉛 9mm（スキッド周囲）
	スラリー移送配管 (40A-40m)	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm
多核種除去装置	吸着塔（吸着材2）	1×3	吸着材2	鉄 50mm
	吸着塔（吸着材3）	1×3	吸着材3	
	吸着塔（吸着材6）	1×3	吸着材6	
	吸着塔（吸着材5）	1×3	吸着材5	
	処理カラム（吸着材7）	1×3	吸着材7	なし
高性能容器 (HIC)	スラリー（鉄共沈処理） 用	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 112mm
	スラリー（炭酸塩沈殿 処理）用	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉄 112mm
	吸着材2用	1	吸着材2※	鉄 112mm
	吸着材3用	1	吸着材3※	鉄 112mm
	吸着材6用	1	吸着材6※	鉄 112mm
	吸着材5用	1	吸着材5※	鉄 112mm

※吸着塔収容時は，平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが  
高性能容器収容時には，最大吸着量で評価を実施。

## 1.2 放射能条件の設定

多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮する。スラリー（鉄共沈処理）の濃度は、約 70g/L～約 84g/L の平均値である約 77g/L より設定し、スラリー（炭酸塩沈殿処理）の濃度は、初期の設計では最大約 305g/L としているが運転実績より知見が得られたことから、約 195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。

## 2. 増設多核種除去設備の線量評価条件

### 2.1 評価対象設備・機器

増設多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 2 に示す。

表 2 評価対象設備・機器（増設多核種除去設備）

	設備・機器	評価上考慮する 基数×系列	放射能条件	遮へい体
処理水受入	処理水受入タンク	1×1	汚染水	なし
前処理設備	共沈・供給タンクスキッド	1×3	汚染水	鉄：40～80mm
	クロスフローフィルタスキッド	1×3	スラリー	鉄：20～60mm
	スラリー移送配管	1×3	スラリー	鉄：28mm
	反応／凝集槽	1×2	沈殿物混合水	鉄：20～40mm
	沈殿槽	1×2	上部：上澄み水 下部：沈殿物	鉄：20～40mm
	上澄み水タンク	1×2	上澄み水	なし
多核種吸着塔	吸着塔（吸着材 1）	1×3	吸着材 1	鉄：30～80mm
	吸着塔（吸着材 2）	1×3	吸着材 2	
	吸着塔（吸着材 4）	1×3	吸着材 4	
	吸着塔（吸着材 5）	1×3	吸着材 5	
高性能容器（HIC）	スラリー（前処理）	1×3	スラリー	コンクリート 及びハッチ （鉄：120mm）
	吸着材（吸着材 1）	1×1	吸着材 1※	
	吸着材（吸着材 2）	1×1	吸着材 2※	
	吸着材（吸着材 4）	1×1	吸着材 4※	
	吸着材（吸着材 5）	1×1	吸着材 5※	

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが  
高性能容器収容時には、最大吸着量で評価を実施。

## 2.2 放射能条件の設定

増設多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮し、スラリーの濃度は、195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- ・ 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- ・ スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。
- ・ 沈殿槽下部の沈殿物はスラリーであるが、増設多核種除去設備設置以降の処理対象水（汚染水）の放射能濃度低減を踏まえて Sr-89, Sr-90, Y-90, Mn-54, Co-60 濃度をスラリーの 1/10 に設定する。
- ・ 反応／凝集槽の沈殿物混合水は沈殿槽から返送する沈殿物と、処理対象水（汚染水）の混合水であり、混合比率を踏まえて沈殿物の放射能濃度の 1/2 に設定する。
- ・ 上澄み水タンク及び沈殿槽上部の上澄み水は沈殿槽で沈殿物を除いた後の上澄み水であり、沈殿物の放射能濃度の 1/10 に設定する。

### 3. 高性能多核種除去設備の線量評価条件

#### 3.1 評価対象設備・機器

高性能多核種除去設備の評価対象設備・機器を表3に示す。

表3 評価対象設備・機器（高性能多核種除去設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1 塔目	1	前処理フィルタ 1 塔目
	2 塔目	1	前処理フィルタ 2 塔目
	3～4 塔目	2	前処理フィルタ 3～4 塔目
多核種吸着塔	1～3 塔目	3	多核種除去塔 1～3 塔目
	4～5 塔目	2	多核種除去塔 4～5 塔目
	6～8 塔目	3	多核種除去塔 6～8 塔目
	9～10 塔目	2	多核種除去塔 9～10 塔目
	11～13 塔目	3	多核種除去塔 11～13 塔目

#### 3.2 放射能条件の設定

高性能多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- 吸着材の放射能濃度は、各フィルタ・吸着塔の入口濃度から除去率、通水量（機器表面線量が 1mSv/h 以下となるよう設定）を考慮して算出した値に保守的に 30%を加算して評価を行う。
- 多核種吸着塔 1～5 塔目の線源は、Cs の吸着量分布を考慮し、吸着塔の高さ方向に均等 5 分割し、各層に線源を設定する。

以上

## サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

## 1. サブドレン他浄化設備の線量評価条件

## 1.1 評価対象設備・機器

サブドレン他浄化設備の評価対象設備・機器を表1に示す。なお、吸着塔に収容する吸着材の構成は、最も保守的なケースとして、吸着塔1～3をセシウム・ストロンチウム同時吸着塔、吸着塔4をアンチモン吸着塔、吸着塔5を重金属塔として評価した。

表1 評価対象設備・機器（サブドレン他浄化設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1～2 塔目	4	前処理フィルタ 1～2 塔目
	3 塔目	2	前処理フィルタ 3 塔目
吸着塔	1～3 塔目	6	吸着塔 1～3 塔目
	4 塔目	2	吸着塔 4 塔目
	5 塔目	2	吸着塔 5 塔目

## 1.2 放射能条件の設定

サブドレン他浄化設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ 前処理フィルタ及び吸着塔は、各々が交換直前で放射性物質の捕捉量又は吸着量が最大になっているものとする。
- ・ 前処理フィルタ1～2は、フィルタ2塔に分散する放射性物質の全量が前処理フィルタ2で捕捉されているものとする。
- ・ 吸着塔1～3は、吸着塔3塔に分散する放射性物質の全量が吸着塔1で吸着されているものとする。
- ・ 吸着塔のうちアンチモン吸着塔、重金属塔は除外可能とし、セシウム・ストロンチウム同時吸着塔は最大5塔まで装填可能とするが、表1が最も保守的なケースとなる。

以上