別冊５

汚染水処理設備等に係る補足説明

Ⅰ　汚染水処理設備等の構造強度及び耐震性について

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

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

1.1.　基本方針

1.1.1.　構造強度評価の基本方針

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

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

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

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

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

b.　今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

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

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

従って，今後設計する機器等については，JSME 規格に限定するものではなく，日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers (ASME 規格)，日本産業規格（JIS)，またはこれら

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

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

1.1.2. 耐震性評価の基本方針

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

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

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

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

なお，汚染水処理設備等のうち高濃度の滞留水を扱う設備等については，参考としてＳクラス相当の評価を行う。

1.2. 評価結果

1.2.1. 滞留水移送装置

(1)構造強度評価

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

(2)耐震性評価

移送ポンプは，水中ポンプのため地震により有意な応力は発生しない。

1.2.2. 油分分離装置

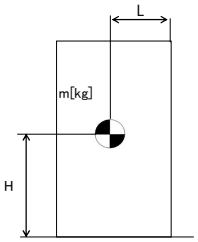
(1)構造強度評価

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

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

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



m ： 機器質量 （[redacted] kg）

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離 （[redacted] m）

L ： 転倒支点から機器重心までの距離 （[redacted] m）

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36, 0.57）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

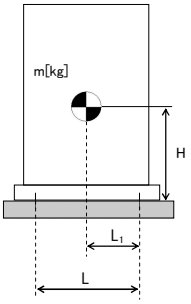
C_H=0.36 の場合 M_1 = 49,615 N･m → 50 kN･m

C_H=0.57 の場合 M_1 = 78,558 N･m → 79 kN･m

自重による安定モーメント：M_2[N・m] = m×g×L = 83,942 N･m → 83 kN･m

b. 基礎ボルトの強度評価

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



m ： 機器質量 （[redacted] kg）

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離 （[redacted] mm）

L ： 基礎ボルト間の水平方向距離 （[redacted] mm）

L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離 （[redacted] mm）

n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 （2 本）

n ： 基礎ボルトの本数 （[redacted] 本）

A_b ： 基礎ボルトの軸断面積 （[redacted] mm^2）

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.57）

C_V ： 鉛直方向設計震度 （0）

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

C_H=0.36 の場合　F_b = −16,481 N ＜ 0　よって，引張力は発生しない。

C_H=0.57 の場合　F_b = −2,585 N ＜ 0　よって，引張力は発生しない。

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

C_H=0.36 の場合　F_b ＜ 0 のため，引張応力は発生しない。

C_H=0.57 の場合　F_b ＜ 0 のため，引張応力は発生しない。

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

C_H=0.36 の場合　τ_b = 23.04　→　24 MPa

C_H=0.57 の場合　τ_b = 36.48　→　37 MPa

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 part5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 66℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min（Sy，0.7Su）

・Sy：表 8 より　40℃：235 MPa，75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-66)/(75-40) = 225 MPa

・Su　40℃：400 MPa，75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-66)/(75-40) = 385 MPa

従って，F = min（Sy，0.7Su）= min（225，0.7×385）= 225 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 129 \text{ MPa}$$

表－１　油分分離装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
油分分離装置	本体	転倒	0.36	50	83	kN･m
			0.57	79		
	基礎ボルト	せん断	0.36	24	129	MPa
			0.57	37		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	<0		

1.2.3. 処理装置（セシウム吸着装置）

(1)構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。

また，吸着塔の円筒型容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，内圧に耐えられることを確認した（表－２）。

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

＝ 6.76 mm

→ 6.8 mm

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径 （[redacted] mm）

P ： 最高使用圧力 （0.97 MPa）

S ： 最高使用温度（66℃）における材料（SUS316L）の許容引張応力 （108 MPa）

η ： 長手継手の効率 （0.60）

ただし， t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２ セシウム吸着装置構造強度結果

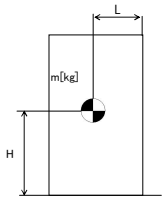
機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
セシウム吸着装置 吸着塔	板厚	6.8	9.5※

※ 最小値

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価に用いた数値を表－３－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－３－３）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 転倒支点から機器重心までの距離

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.51，0.57）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－３－１　セシウム吸着装置の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N・m]	M_2 [N・m]
セシウム吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	89,879 → 90 kN・m	130,209 → 130 kN・m
				0.51	127,328 → 128 kN・m	
スキッド（本体）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	512,018 → 513 kN・m	881,804 → 881 kN・m
				0.57	810,695 → 811 kN・m	
スキッド（基礎）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	615,632 → 616 kN・m	958,825 → 958 kN・m
				0.57	974,751 → 975 kN・m	
セシウム吸着処理水タンク	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	143,165 → 144 kN・m	175,759 → 175 kN・m
				0.57	226,677 → 227 kN・m	
セシウム吸着処理水移送ポンプ	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	2,086 → 2.1 kN・m	7,293 → 7.2 kN・m
				0.57	3,303 → 3.4 kN・m	

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－３－３）。なお，Ｓクラス相当の評価では，セシウム吸着塔において地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから，FEM によるによるトラニオンとピンガイドの強度評価を行った。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L = C_H \times m \times g$　→　F_L / (m×g) ＝ C_H

接地面の摩擦力　：　$F_\mu = \mu \times m \times g$　→　F_μ / (m×g) ＝ μ

m　：　機器質量

g　：　重力加速度

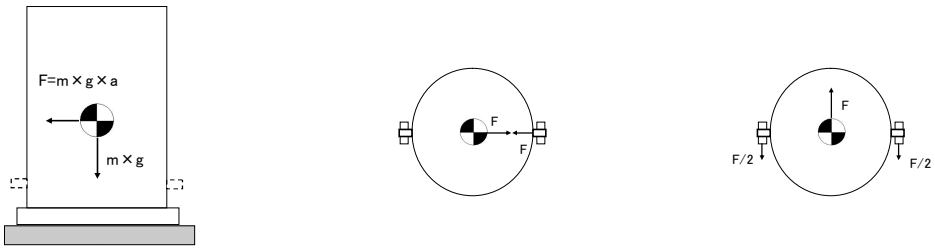
C_H　：　水平方向設計震度　(0.36, 0.57)

μ　：　摩擦係数　(鉄／鉄：0.52)

c.　FEMによるトラニオンとピンガイドの強度評価

セシウム吸着塔は，本体下部に位置決めのためのトラニオンが施工されており，スキッド側ピンガイドと取合構造となっている（図－１参照）。

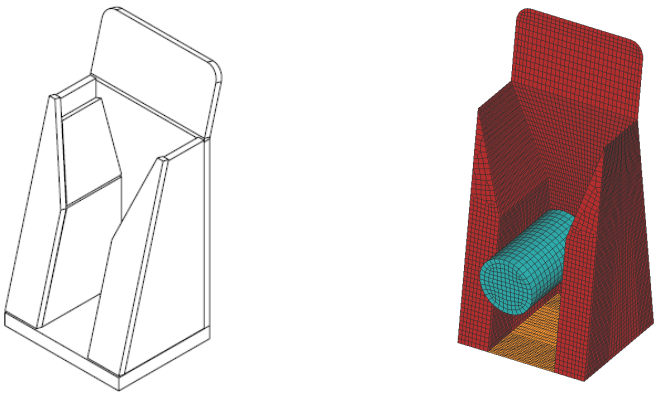
b.滑動評価において，地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より大きくなったことから，軸方向荷重及び軸直交方向荷重を想定し，トラニオンとピンガイドの強度をFEMにより確認する。なお，FEMモデルは，ピンガイドについては各部材の中立面にシェル要素で，トラニオンはソリッド要素で作成した（図－２参照）。FEMによる強度評価の結果ピンガイドは破断せず吸着塔を支持することを確認した（表－３－３）。



（上面：軸方向荷重）　　（上面：軸直交方向荷重）

（側面）

図－１　トラニオン～ピンガイド概要

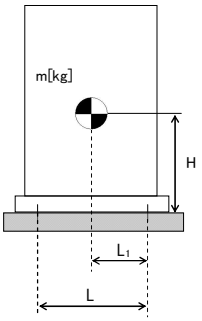


（図面）　　（FEMモデル）

図－２　FEMモデル形状

d. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－３－２に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３－３）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 基礎ボルト間の水平方向距離

L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離

n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

n ： 基礎ボルトの本数

A_b ： 基礎ボルトの軸断面積

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.57）

C_V ： 鉛直方向設計震度 （0）

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

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

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

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力： $f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力 ： $f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 66℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min（Sy，0.7Su）

・Sy　40℃：235 MPa，75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-66)/(75-40) = 225 MPa

・Su　40℃：400 MPa，75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-66)/(75-40) = 385 MPa

従って，F = min（Sy，0.7Su）= min（225，0.7×385）= 225 MPa

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・スキッドの場合（C_H=0.57）

f_{to} = F/2×1.5 = 168 MPa

f_{ts} = min(1.4×168－1.6×52，168)= min(152，168)= 152 MPa

・セシウム吸着設備処理水タンクの場合（C_H=0.57）

f_{to} = F/2×1.5 = 168 MPa

f_{ts} = min(1.4×168－1.6×30，168)= min(187.2，168)= 168 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・処理装置（セシウム吸着装置）共通

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$ = 129 MPa

表－３－２　セシウム吸着装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm^2]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
スキッド	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23	52	201	0.36	-135,115	<0	32.8 → 33
								0.57	6,270	1.4 → 2	51.9 → 52
セシウム吸着処理水タンク	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	4	12	314	0.36	-17,909	<0	18.45 → 19
								0.57	27,977	22.27 → 23	29.22 → 30
セシウム吸着処理水移送ポンプ	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	2	4	201	0.36	-3,641	<0	5.62 → 6
								0.57	-2,790	<0	8.90 → 9

表－３－３　セシウム吸着装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム吸着塔	本体	転倒	0.36	90	130	kN･m
			0.51	128		
		滑動	0.36	0.36	0.52	－
			0.57	0.57		
	ピンガイド	相当応力	0.57	182	Sy=159 Su=459	MPa
スキッド	本体	転倒	0.36	513	881	kN･m
			0.57	811		
	基礎	転倒	0.36	616	958	kN･m
			0.57	975		
	基礎ボルト	せん断	0.36	33	129	MPa
			0.57	52		
		引張	0.36	<0	―	MPa
			0.57	2	152	
セシウム吸着処理水タンク	本体	転倒	0.36	144	175	kN･m
			0.57	227		
	基礎ボルト	せん断	0.36	19	129	MPa
			0.57	30		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	23	168	
セシウム吸着処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	2.1	7.2	kN･m
			0.57	3.4		
	基礎ボルト	せん断	0.36	6	129	MPa
			0.57	9		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.57	<0		

1.2.4. 処理装置（第二セシウム吸着装置）

(1) 構造強度評価

材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。

また，吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，内圧に耐えられることを確認した（表－４）。

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

＝ 9.53

→ 9.6

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径 （[redacted] mm）

P ： 最高使用圧力 （1.37 MPa）

S ： 最高使用温度（66℃）における材料（SUS316L）の許容引張応力 （108 MPa）

η ： 長手継手の効率 （0.60）

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

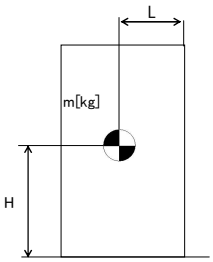
表－４　第二セシウム吸着装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第二セシウム吸着装置 吸着塔	板厚	9.6	12

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－５－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－５－３）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 転倒支点から機器重心までの距離

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.42，0.60）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

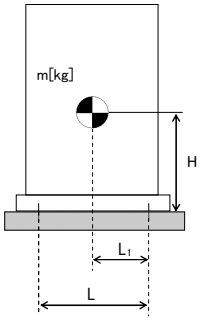
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－５－１　第二セシウム吸着装置の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N･m]	M_2 [N･m]
第二セシウム吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	143,794 → 144 kN･m	169,194 → 169 kN･m
				0.42	167,760 → 168 kN･m	
ポンプスキッド	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	3,839.7 → 3.9 kN･m	6,936.1 → 6.9 kN･m
				0.60	6,399.5 → 6.4 kN･m	

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－５－２に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－５－３）。



m ： 機器質量
g ： 重力加速度 （9.80665 m/s²）
H ： 据付面からの重心までの距離
L ： 基礎ボルト間の水平方向距離
L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n ： 基礎ボルトの本数
A_b ： 基礎ボルトの軸断面積
C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.55，0.60）
C_V ： 鉛直方向設計震度 （0）

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

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

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

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力 ：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min (Sy, 0.7Su)

・Sy：表 8 より　40℃：235 MPa，75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-50)/(75-40) = 231 MPa

・Su：表 9 より　40℃：400 MPa，75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-50)/(75-40) = 394 MPa

従って，F = min（Sy，0.7Su）= min（231，0.7×394）= 231 MPa

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・第二セシウム吸着塔の場合（C_H=0.55）

f_{to} = F/2×1.5 = 173 MPa

f_{ts} = min(1.4×173－1.6×108，173)= min(69.4，173)= 69 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・処理装置（第二セシウム吸着装置）共通

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$$ = 133 MPa

表－５－２　第二セシウム吸着装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm^2]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
第二セシウム吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-14,519	<0	70.2 → 71
								0.55	42,466	67.6 → 68	107.3 → 108
ポンプスキッド	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-2,258	<0	3.76 → 4
								0.60	-391	<0	6.27 → 7

表－５－３　第二セシウム吸着装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第二セシウム吸着塔	本体	転倒	0.36	144	169	kN･m
			0.42	168		
	基礎ボルト	せん断	0.36	71	133	MPa
			0.55	108		
		引張	0.36	<0	69	MPa
			0.55	68		
ポンプスキッド	本体	転倒	0.36	3.9	6.9	kN･m
			0.60	6.4		
	基礎ボルト	せん断	0.36	4	133	MPa
			0.60	7		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.60	<0		

1.2.5. 処理装置（除染装置）

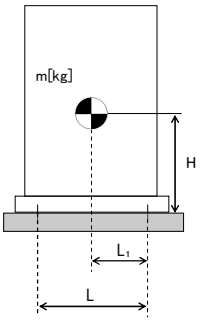
(1)構造強度評価

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

(2)耐震性評価

a. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－６－１に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－６－２）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 （9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 基礎ボルト間の水平方向距離

L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離

n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

n ： 基礎ボルトの本数

A_b ： 基礎ボルトの軸断面積

C_H ： 水平方向設計震度 （0.36，0.50，0.60）

C_V ： 鉛直方向設計震度 （0）

基礎ボルトに作用する引張力：

・反応槽 ： $F_b = \frac{4}{nD}\left(m \times g \times C_H \times H\right) - \frac{m \times g \times (1 - C_V)}{n}$

・凝集沈殿装置（マルチフロー）： $F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1\right)$

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

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

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，設計温度（常温）における Sy 値，Su 値を用いて設定した。

F = min（Sy，0.7Su）

・反応槽（SUS304）

Sy：表 8 より　40℃：205 MPa，Su：表 9 より　40℃：520 MPa

従って、F = min（Sy，0.7Su）= min（205，0.7×520）= 205 MPa

・凝集沈殿装置（マルチフロー）（SS400）

Sy：表 8 より　40℃：235 MPa，Su：表 9 より　40℃：400 MPa

従って、F = min（Sy，0.7Su）= min（235，0.7×400）= 235 MPa

基礎ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

・反応槽

f_{to} = F/2×1.5 = 153 MPa

f_{ts} = min(1.4×153－1.6×49，153)= 135 MPa　(C_H=0.36)

f_{ts} = min(1.4×153－1.6×68，153)= 105 MPa　(C_H=0.60)

・凝集沈殿装置（マルチフロー）

f_{to} = F/2×1.5 = 176 MPa

f_{ts} = min(1.4×176－1.6×119，176)= 56 MPa　(C_H=0.60)

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

・反応槽

$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$ = 118 MPa

・凝集沈殿装置（マルチフロー）

$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$ = 135 MPa

表－６－１　除染装置の基礎ボルト強度評価数値根拠

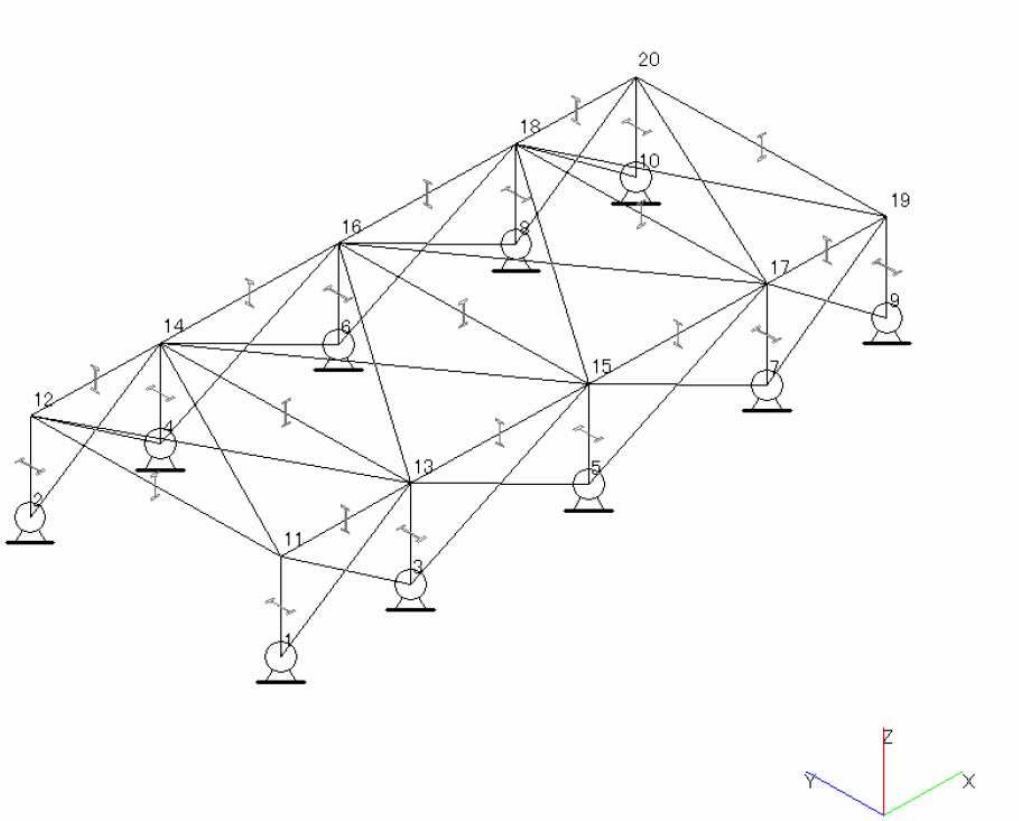
機器名称	m [kg]	H [mm]	L 又は D [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
反応槽	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	3,260	16.2 → 17	48.9 → 49
								0.50	15,134	75.3 → 76	67.8 → 68
凝集沈殿装置 マルチフロー	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-226,926	<0	70.8 → 71
								0.60	13,075	6.94 → 7	118.1 → 119

b. 有限要素法によるフレーム構造解析

主要設備についてはコンクリートにアンカーを打った上で架台にて強固に据え付けられていることから，加圧浮上分離装置（ＤＡＦ），凝集沈殿装置（アクチフロー），ディスクフィルタについて有限要素法によるフレーム構造解析を用いて基礎ボルトの強度評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度に問題がないことを確認した（表－６－２）。

① 加圧浮上分離装置（DAF）

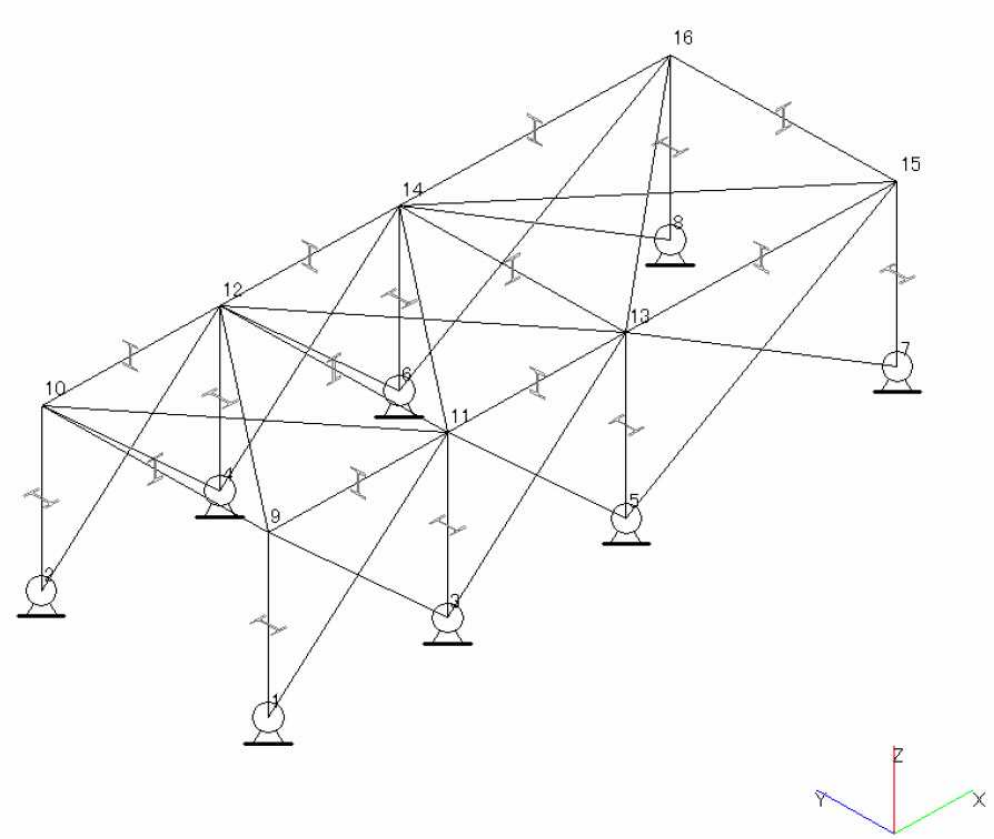
設計用水平震度：0.6G



図－３　加圧浮上分離装置（DAF）解析モデル

② 凝集沈殿装置（アクチフロー）

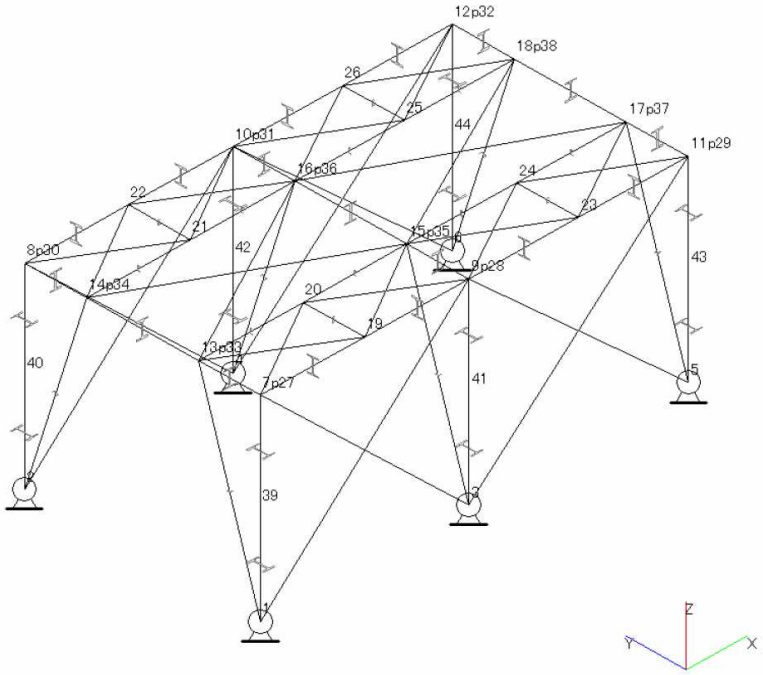
設計用水平震度：0.6G



図－４　凝集沈殿装置（アクチフロー）解析モデル

③ ディスクフィルタ

設計用水平震度：0.6G



図－５　ディスクフィルタ解析モデル

c．架台強度評価

加圧浮上分離装置（ＤＡＦ），凝集沈殿装置（マルチフロー），凝集沈殿装置（アクチフロー），ディスクフィルタについて有限要素法によるフレーム構造解析を用いて各部材に発生するたわみ量の評価を実施した。評価の結果，架台強度に問題がないことを確認した（表－６－２）。

表－６－２　除染装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
加圧浮上分離装置 (DAF)	架台（柱脚）	変位	0.60	1/290	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.60	27	118	MPa
		引張	0.60	6	153	MPa
反応槽	基礎 ボルト	せん断	0.36	49	118	MPa
			0.50	68		
		引張	0.36	17	135	MPa
			0.50	76	105	
凝集沈殿装置 (マルチフロー)	本体（壁パネル）	変位	0.60	1/515	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.36	71	135	MPa
			0.60	119		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.60	7	56	
凝集沈殿装置 (アクチフロー)	架台（柱脚）	変位	0.6	1/936	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.60	38	118	MPa
		引張	0.60	51	153	MPa
ディスク フィルタ	架台（柱脚）	変位	0.6	1/527	1/120	変位量
	基礎 ボルト	せん断	0.60	44	118	MPa
		引張	0.60	19	143	MPa

1.2.6. 淡水化装置

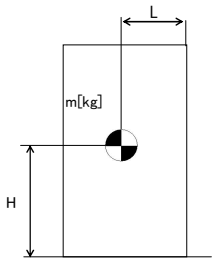
(1)構造強度評価

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

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－７－１，２に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－７－５）。



m　：　機器質量

g　：　重力加速度　（9.80665 m/s^2）

H　：　据付面から重心までの距離

L　：　転倒支点から機器重心までの距離

C_H　：　水平方向設計震度　（0.36）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

(a)ポンプ，配管・弁モジュール

転倒モーメント及び安定モーメントの評価式を以下の様に変更し，評価を実施した。

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H　→　M_1/(m×g) = C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L　→　M_2/(m×g) = L

表－７－１　淡水化装置（ポンプ，配管・弁モジュール）の転倒評価数値根拠

機器名称	水平震度	H [m]	算出値 C_H×H [m]	許容値 L [m]
SPT 受入水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.202 → 0.21	[redacted] → 0.77
廃液 RO 供給ポンプ	0.36	[redacted]	0.200 → 0.21	[redacted] → 0.92
RO 処理水供給ポンプ	0.36	[redacted]	0.202 → 0.21	[redacted] → 0.77
RO 処理水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.467 → 0.47	[redacted] → 0.77
RO 濃縮水供給ポンプ	0.36	[redacted]	0.202 → 0.21	[redacted] → 0.77
RO 濃縮水移送ポンプ（旧 RO 濃縮水貯槽移送ポンプ）	0.36	[redacted]	0.350 → 0.36	[redacted] → 0.77
RO 濃縮水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.347 → 0.35	[redacted] → 0.71
濃縮水移送ポンプ	0.36	[redacted]	0.194 → 0.20	[redacted] → 0.77
配管・弁モジュール	0.36	[redacted]	0.185 → 0.19	[redacted] → 0.28

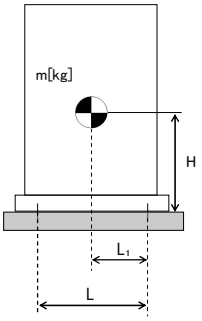
（ｂ）逆浸透膜装置（RO-3）

表－７－２　淡水化装置（RO-2,RO-3）の転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
逆浸透膜装置 RO-3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	1.691 → 1.70	1.801 → 1.80

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－７－３，４に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した。（表－７－５）。



m　：　機器質量
g　：　重力加速度　(9.80665 m/s^2)
H　：　据付面からの重心までの距離
L　：　基礎ボルト間の水平方向距離
L_1　：　重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f：　引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：　基礎ボルトの本数
A_b　：　基礎ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度　(0.36)
C_V　：　鉛直方向設計震度　(0)

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

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

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

アンカーに作用するせん断荷重　：　$Q = \frac{m \times g \times C_H}{n}$

（ａ）淡水化装置（蒸発濃縮装置-1A，1B，1C）

表－７－３　淡水化装置（蒸発濃縮装置-1A，1B，1C）の基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm]	C_H	F_b [N]	τ [MPa]
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1A)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-9,373 → <0	29.3 → 30
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1B)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-9,567 → <0	38.1 → 39
蒸発濃縮装置 (蒸発濃縮-1C)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-4,000 → <0	35.1 → 36

また，基礎ボルトの許容せん断応力は以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

ここで，F は設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 60℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min（Sy，0.7Su）

・Sy　40℃：235 MPa，75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-60)/(75-40) = 227 MPa

・Su　40℃：400Pa，75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-60)/(75-40) = 389 MPa

従って，F = min（Sy，0.7Su）= min（227，0.7×389）= 227 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 131 \text{ MPa}$$

（ｂ）淡水化装置（蒸発濃縮装置-2A，2B，3A，3B，3C）

表－７－４　淡水化装置（蒸発濃縮装置-2A，2B，3A，3B，3C）の
基礎ボルト強度評価数値根拠

	m [kg]	h [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm]	C_H	F_b [N]	τ [MPa]
蒸発濃縮装置 （蒸発濃縮-2A,B） （濃縮装置）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-55,702 → <0	87.8 → 88
蒸発濃縮装置 （蒸発濃縮-3A,B,C） （濃縮装置）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-106,472 → <0	97.5 → 98

また，基礎ボルトの許容せん断応力は以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

ここで，Ｆは設計・建設規格　付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS304 の設計温度 66℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min（Sy，0.7Su）

・Sy　40℃：205 MPa，75℃：183 MPa

Sy = 183 + (205 - 183) × (75-66)/(75-40) = 188 MPa

・Su　40℃：520Pa，75℃：466 MPa

Su = 466 + (520 - 466) × (75-66)/(75-40) = 479 MPa

従って，F = min（Sy，0.7Su）= min（188，0.7×479）= 188 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 108 \text{ MPa}$$

c．滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－７－６）。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L = C_H \times m \times g$　→　$F_L / (m \times g) = C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu = \mu \times m \times g$　→　$F_\mu / (m \times g) = \mu$

表－７－５　淡水化装置耐震評価結果（1/2）

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
SPT 受入水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
廃液 RO 供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.92	m
RO 処理水供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
RO 処理水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.47	0.77	m
RO 濃縮水供給ポンプ	本体	転倒	0.36	0.21	0.77	m
RO 濃縮水移送ポンプ (旧 RO 濃縮水貯槽移送ポンプ)	本体	転倒	0.36	0.36	0.77	m
RO 濃縮水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.35	0.71	m
濃縮水移送ポンプ	本体	転倒	0.36	0.20	0.77	m
配管・弁モジュール	本体	転倒	0.36	0.19	0.28	m
逆浸透膜装置 (RO-3)	本体	転倒	0.36	1.70	1.80	kN・m

表－７－５　淡水化装置耐震評価結果（2/2）

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

1.2.7. 廃止（高濃度滞留水受タンク）

1.2.8. 中低濃度タンク

(1) 構造強度評価

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

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表－８－１）。

表－８－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 （溶接）	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.65	9.53 →9.6
		[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.65	9.77 →9.8
濃縮廃液貯槽	100m^3 容量 円筒型 （横置き）	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.60	0.84 →3.0※２

※１　：　満水での水頭。
※２　：　炭素鋼の必要厚さにより 3[mm]となる。

b．円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表－８－２）。

表－８－２　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 （溶接）	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.05 →3.5※２
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.11 →3.5※２
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	常温	100	0.6	0.51 →3.5※２
		100A	[redacted]	[redacted]	1	SGP	常温	74	0.6	0.13 →3.5※２
		200A	[redacted]	[redacted]	1	SGP	常温	74	0.6	0.24 →3.5※２
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	常温	100	0.6	0.52 →3.5※２

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

c．円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価に用いた数値根拠を示す（表－８－３）。

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１/４）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3容量 （溶接）	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	12	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	常温	1	1	93	100	12	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	[redacted]	9.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		100A	SGP	常温	1	1	74	100	12	[redacted]	4.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	SGP	常温	1	1	74	100	12	[redacted]	5.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	STPY400	常温	1	1	100	100	12	[redacted]	9.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（２/４）

機器名称		管台口径	H [mm]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 （溶接）	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.05	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.11	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.30	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		100A	[redacted]	[redacted]	74	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.08	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	74	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.15	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.31	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（３/４）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	A3 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 （溶接）	100A	[redacted]	[redacted]	72.00
		200A	[redacted]	[redacted]	72.00
		600A	[redacted]	[redacted]	72.00
		100A	[redacted]	[redacted]	100.00
		200A	[redacted]	[redacted]	100.00
		600A	[redacted]	[redacted]	200.00

表－８－３　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（４/４）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m^3 容量 （溶接）	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	609.16 →610	1274.19 →1274
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1193.97 →1194	2321.09 →2321
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3656.13 →3657	4376.83 →4376
		100A	[redacted]	[redacted]	1	74	100	684.46 →685	821.09 →821
		200A	[redacted]	[redacted]	1	74	100	1320.81 →1321	1444.91 →1444
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3751.72 →3752	4256.86 →4256

② 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－９－１，２）。

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

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

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

表－９－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠（１／２）

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.70	8.335 →8.4
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.70	8.335 →8.4
		[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.70	8.356 →8.4
	1000m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1060m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1140m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	40.0	100	0.7	10.33 →10.4
	1160m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1200m³ 容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.860 →10.9
		[redacted]	[redacted]	1	SM400A	常温	100	0.7	8.99 →9.0
		[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.880 →10.9

※1 ： 満水での水頭。

表－９－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠（２／２）

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	1220m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	9.76 →9.8
	1235m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1330m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	50.0	100	0.7	11.46 →11.5
		[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	11.478 →11.5
		[redacted]	[redacted]	1	SM490A	66.0	123	0.6	10.751 →10.8
	1356m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.65	11.418 →11.5
	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.65	16.126 →16.2
	2900m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM490C	66.0	123	0.6	14.498 →14.5
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	10.199 →10.2
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	11.68 →11.7
	1200m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.65	10.860 →10.9

※１　：　満水での水頭。

表－９－２　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	タンク板厚	8.4	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
多核種処理水貯槽	700m³容量	タンク板厚	8.4	16.0
		タンク板厚	8.4	12.0
	1000m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1060m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1140m³容量	タンク板厚	10.4	15.0
	1160m³容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m³容量	タンク板厚	9.6	12.0
			9.0	12.0
			10.9	12.0
	1220m³容量	タンク板厚	9.8	12.0
	1235m³容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1330m³容量	タンク板厚	11.5	15.0
			10.8	12.0
	1356m³容量	タンク板厚	11.5	12.0
	2400m³容量	タンク板厚	16.2	18.8
	2900m³容量	タンク板厚	14.5	15.0
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1160m³容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m³容量	タンク板厚	9.6	12.0

b．円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果，必要板厚確保していることを確認した（表－９－３）。

表－９－３　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
多核種処理水貯槽	700m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
		タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1000m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1060m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1140m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	22.0
	1160m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1200m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1220m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1235m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1330m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	22.0
		タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1356m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	2400m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	2900m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	25.0
	1160m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0
	1200m³容量	タンク板厚（底板）	3.0※	12.0

※　地面，基礎等に直接接触するものについては，3mm

c．円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－９－４，５）。

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

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

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（１／４）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		500A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.49 →3.5※2
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.08 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.15 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.60 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.60 →3.5※2
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（２／４）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	40	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	40	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	40	100	0.7	0.55 →3.5※2
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.065 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.06 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.126 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.11 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	50.0	100	1.0	0.579 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.6	0.575 →3.5※2
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	常温	100	0.7	0.57 →3.5※2
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.06 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.11 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.48 →3.5※2
	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。

※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（３／４）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	50.0	103	1.0	0.07 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.08 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.08 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	50.0	103	1.0	0.14 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.15 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.15 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400B	50.0	100	0.7	0.58 →3.5※2
			[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.61 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM490B	66.0	123	1.0	0.37 →3.5※2
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400A	50.0	100	0.6	0.58 →3.5※2
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.54 →3.5※2
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－４　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠（４／４）

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPT410	常温	103	1.0	0.13 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SS400	常温	100	0.7	0.59 →3.5※2
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.07 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	66.0	93	1.0	0.14 →3.5※2
		650A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	66.0	100	0.6	0.68 →3.5※2
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.065 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	50.0	93	1.0	0.126 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	STPY400	50.0	100	1.0	0.579 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。

※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－５　円筒型タンクの管台の板厚評価結果（１／２）

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		500A	管台板厚	3.5※	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1000m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1060m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1140m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5
				3.5※	12.0
		760mm (内径)	管台板厚	3.5※	12.0
	1220m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	1235m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－９－５　円筒型タンクの管台の板厚評価結果（２／２）

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
		650A	管台板厚	3.5※	16.0
	1356m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	2400m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	12.0
	2900m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	管台板厚	3.5※	8.6
		200A	管台板厚	3.5※	12.7
		600A	管台板厚	3.5※	16.0
	1160m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		650A	管台板厚	3.5※	12.0
	1200m³容量	100A	管台板厚	3.5※	6.0
		200A	管台板厚	3.5※	8.2
		600A	管台板厚	3.5※	9.5

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

d．円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため補強が不要であることを確認した（表－９－６，７）。

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

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

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 強め材の補強に有効な面積
η ： PVC-3161.2 に規定する効率
t_s ： 胴の最小厚さ
t_{sr} ： 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ（PVC-3122(1)において η=1 としたもの）
t_n ： 管台最小厚さ
t_{n1} ： 胴板より外側の管台最小厚さ
t_{n2} ： 胴板より内側の管台最小厚さ
t_{nr} ： 管台の計算上必要な厚さ
P ： 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10^3H ρ
S_s ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
Di ： 管台の内径
X ： 胴面に沿った補強に有効な範囲
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１／１３）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		500A	SS400	常温	1	1	100	100	16	[redacted]	16.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m^3容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15	[redacted]	16.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
多核種処理水貯槽	700m^3容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		8.6			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	16		12.7			
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	16		16.0			
			SM400C	常温	1	1	100	100	12		16.0			
	1000m^3容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
	1060m^3容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		8.6			
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15		12.7			
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15		16.0			
	1140m^3容量	100A	STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12		7.0			
		200A	STPT410	40.0	1	1	103→100※	100	12		10.5			
		600A	SM400B	40.0	1	1	100	100	12		13.0			
	1160m^3容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12. 0			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（２／１３）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1200m^{3}容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12	[redacted]	6.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		8.2			
			STPG370	常温	1	1	93	100	12		8.2			
		600A	STPY400	50.0	1	1	100	100	12		9.5			
			SM400A	50.0	1	1	100	100	12		12.0			
		760mm (内径)	SM400A	常温	1	1	100	100	12	[redacted]	12.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1220m^{3}容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	10.18	[redacted]	4.25	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	10.18		5.67			
		600A	SM400C	常温	1	1	100	100	10.18		9.96			
	1235m^{3}容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12		8.2			
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12		12. 0			
	1330m^{3}容量	100A	STPT410	50.0	1	1	103→100※	100	12		7.0			
			STPG370	常温	1	1	93	100	15		8.6			
			STPG370	66.0	1	1	93	123	12		7.53			
		200A	STPT410	50.0	1	1	103→100※	100	12		10.5			
			STPG370	常温	1	1	93	100	15		12.7			
			STPG370	66.0	1	1	93	123	12		11.12			
		600A	SM400B	50.0	1	1	100	100	12		13.0			
			SM400C	常温	1	1	100	100	15		16.0			
		650A	SM490B	66.0	1	1	123	123	12		15.0			
	1356m^{3}容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12		6.0			
		200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12	[redacted]	8.2	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	SM400A	50.0	1	1	100	100	12		12.0			
	2400m^{3}容量	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8		12.7			
		600A	SM400C	常温	1	1	100	100	18.8		12.0			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（３／１３）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2900m^3容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	123	15	[redacted]	5.25	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	123	15	[redacted]	7.18	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	123	15	[redacted]	11.2	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Sr 処理水貯槽	1057m^3容量	100A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPT410	常温	1	1	103→100※	100	15	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	SS400	常温	1	1	100	100	15	[redacted]	16.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1160m^3容量	100A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12	[redacted]	6.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	66.0	1	1	93	100	12	[redacted]	8.2	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		650A	SM400C	66.0	1	1	100	100	12	[redacted]	12. 0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1200m^3容量	100A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12	[redacted]	6.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	50.0	1	1	93	100	12	[redacted]	8.2	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	STPY400	50.0	1	1	100	100	12	[redacted]	9.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（４／１３）

機器名称		管台口径	H [m]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A			103→100※	100				0.13	16			
		500A			100	100				0.49	16			
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m^3容量	100A			103→100※	100				0.07	15			
		200A			103→100※	100				0.13	15			
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.59	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
多核種処理水貯槽	700m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	16	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					93	100				0.08	12			
		200A			103→100※	100				0.13	16			
					93	100				0.15	12			
		600A			100	100				0.60	16			
					100	100				0.60	12			
	1000m^3容量	100A			103→100※	100				0.07	15			
		200A			103→100※	100				0.13	15			
		600A			100	100				0.59	15			
	1060m^3容量	100A			103→100※	100				0.07	15			
		200A			103→100※	100				0.13	15			
		600A			100	100				0.59	15			
	1140m^3容量	100A			103→100※	100				0.07	12			
		200A			103→100※	100				0.13	12			
		600A			100	100				0.39	12			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（５／１３）

機器名称		管台口径	H [m]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.14	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		650A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.68	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.06	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					93	100				0.06	12			
		200A			93	100				0.13	12			
					93	100				0.11	12			
		600A			100	100				0.35	12			
					100	100				0.35	12			
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.40	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.06	10.18	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A			103→100※	100				0.12	10.18			
		600A			100	100				0.34	10.18			
	1235m³容量	100A			93	100				0.07	12			
		200A			93	100				0.14	12			
		650A			100	100				0.68	12			
	1330m³容量	100A			103→100※	100				0.07	12			
					93	100				0.08	15			
			[redacted]	[redacted]	93	123	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.10	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.14	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					93	100				0.16	15			
			[redacted]	[redacted]	93	123	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.20	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.40	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					100	100				0.61	15			
		650A	[redacted]	[redacted]	123	123	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.40	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.13	12	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A			100	100				0.35	12			
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A			93	100				0.14	18.8			
		600A			100	100				0.55	18.8			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（６／１３）

機器名称		管台口径	H [m]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2900m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	123	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.07	15	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A			93	123				0.14	15			
		650A			100	123				0.68	15			
Sr 処理水貯槽	1057m^3容量	100A			103→100※	100				0.07	15			
		200A			103→100※	100				0.13	15			
		600A			100	100				0.59	15			
	1160m^3容量	100A			93	100				0.07	12			
		200A			93	100				0.14	12			
		650A			100	100				0.68	12			
	1200m^3容量	100A			93	100				0.06	12			
		200A			93	100				0.13	12			
		600A			100	100				0.35	12			

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（７／１３）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	A3 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		500A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
多核種処理水貯槽	700m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	337.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1000m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
	1060m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
	1140m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
	1160m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1200m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.0
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.0
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.0
	1220m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	72.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	162.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	325.00

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（８／１３）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	A3 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1235m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1330m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	350.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	427.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1356m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	2400m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	358.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	446.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	421.00
	2900m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	350.00
Sr 処理水貯槽	1057m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	211.00
	1160m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	97.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	198.00
		650A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
	1200m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	306.00

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（９／１３）

機器名称		管台口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1435.5
		500A	800.0	514.0	952.0	[redacted]	[redacted]	2574.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
多核種処理水貯槽	700m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
			194.2	118.0	194.2	[redacted]	[redacted]	914.4
		200A	381.8	240.5	381.8	[redacted]	[redacted]	1271.7
			381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	1941.6
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
			950	613.0	1155.2	[redacted]	[redacted]	4044.0
	1000m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
	1060m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
	1140m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1435.5
		600A	900.0	615.5	1155.2	[redacted]	[redacted]	2560.5
	1160m^{3}容量	100A	170.0	124.3	204.6	[redacted]	[redacted]	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	5947.2
	1200m^{3}容量	100A	232.6	132.3	232.6	[redacted]	[redacted]	1203.6
			204.6	128	204.6	[redacted]	[redacted]	919.2
		200A	436.6	234.3	436.6	[redacted]	[redacted]	2427.6
			399.8	230	399.8	[redacted]	[redacted]	2037.6
		600A	1223.2	627.6	1223.2	[redacted]	[redacted]	7147.2
		760mm (内径)	1520	802	1520	[redacted]	[redacted]	8616.0
	1220m^{3}容量	100A	211.6	114.3	211.6	[redacted]	[redacted]	991.3
		200A	409.9	216.3	409.9	[redacted]	[redacted]	1972.4
		600A	790	609.6	1179.4	[redacted]	[redacted]	1837.9

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１０／１３）

機器名称		管台口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1235m^{3}容量	100A	170.0	124.3	204.6	[redacted]	[redacted]	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	5947.2
	1330m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
			194.2	118	194.2	[redacted]	[redacted]	914.4
			170.0	126.3	198.48	[redacted]	[redacted]	524.4
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1435.5
			381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	1941.6
			330.0	234.3	388.12	[redacted]	[redacted]	1148.4
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
			950.0	613	1155.2	[redacted]	[redacted]	4044.0
		650A	1170.0	678.4	1260.8	[redacted]	[redacted]	5899.2
	1356m^{3}容量	100A	232.6	132.3	232.6	[redacted]	[redacted]	1203.60
		200A	436.6	234.3	436.6	[redacted]	[redacted]	2427.60
		600A	1223.2	627.6	1223.2	[redacted]	[redacted]	7147.20
	2400m^{3}容量	100A	194.2	118	194.2	[redacted]	[redacted]	1432.56
		200A	381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	3041.84
		600A	1171.2	613	1171.2	[redacted]	[redacted]	10494.16
	2900m^{3}容量	100A	180.0	126.3	204.6	[redacted]	[redacted]	805.5
		200A	350.0	234.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1735.5
		650A	1170.0	678.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	7374.0
Sr 処理水貯槽	1057m^{3}容量	100A	194.2	120.3	194.2	[redacted]	[redacted]	665.1
		200A	381.8	222.3	381.8	[redacted]	[redacted]	1431.0
		600A	900.0	615.6	1155.2	[redacted]	[redacted]	2559.6
	1160m^{3}容量	100A	170.0	124.3	204.6	[redacted]	[redacted]	548.4
		200A	330.0	226.3	399.8	[redacted]	[redacted]	1244.4
		650A	1170.0	674.4	1272.8	[redacted]	[redacted]	5947.2
	1200m^{3}容量	100A	232.6	132.3	232.6	[redacted]	[redacted]	1203.6
		200A	436.6	234.3	436.6	[redacted]	[redacted]	2427.6
		600A	1223.2	627.6	1223.2	[redacted]	[redacted]	7147.2

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１１／１３）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
RO 濃縮水貯槽	700m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	568.52 →569	2751.43 →2751
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1117.72 →1118	5394.91 →5394
		500A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	2786.98 →2787	9826.50 →9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
多核種処理水貯槽	700m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	568.52 →569	2751.43 →2751
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	574.99 →575	2510.59 →2511
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1209.64 →1210	5198.15 →5198
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	1126.98 →1127	4583.62 →4584
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	3381.85 →3382	10822.35 →10822
			[redacted]	[redacted]	1	100	100	3378.39 →3378	9626.82 →9627
	1000m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1060m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1140m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	702.79 →703	1951.13 →1951
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1381.69 →1382	3729.36 →3729
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4180.52 →4181	7058.33 →7058

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１２／１３）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1160m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1200m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	827.69 →828	2544.77 →2545
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	649.8 →650	2060.2 →2060
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1550.57 →1551	4530.11 →4530
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	1266.6 →1267	4132.6 →4133
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4321.43 →4321	11400.11 →11400
			[redacted]	[redacted]	1	100	100	4324.01 →4324	11664.19 →11664
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4788 →4788	14670 →14670
	1220m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	723.25 →723	1677.42 →1677
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1401.03 →1401	3240.10 →3240
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4030.99 →4031	5028.51 →5029
	1235m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1330m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	779.88 →780	1873.75 →1873
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	789.88 →790	2644.12 →2644
			[redacted]	[redacted]	1	93	123	720.39 →720	1650.60 →1651
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1533.25 →1534	3577.15 →3577
			[redacted]	[redacted]	1	93	100	1548.17 →1548	4955.94 →4955
			[redacted]	[redacted]	1	93	123	1396.39 →1396	3252.30 →3252
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4639.12 →4640	6598.45 →6598
			[redacted]	[redacted]	1	100	100	4641.02 →4641	10448.23 →10448
		650A	[redacted]	[redacted]	1	123	123	4412.80 →4413	11133.20 →11133

※：PVC-3166 による。

表－９－６　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１３／１３）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
多核種処理水貯槽	1356m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	870.35 →871	2502.46 →2502
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1630.50 →1631	4437.10 →4437
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4544.19 →4545	11441.61 →11441
	2400m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1030.52 →1031	3547.44 →3547
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	2019.84 →2020	6631.20 →6631
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	6138.84 →6139	17461.90 →17461
	2900m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	123	1520.5 →1521	1854.1 →1854
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	123	2949.4 →2950	3713.5 →3713
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	123	9288.6 →9289	12857.1 →12857
Sr 処理水貯槽	1057m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	694.07 →694	2528.84 →2529
		200A	[redacted]	[redacted]	1	103 →100※	100	1364.55 →1365	4890.00 →4890
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4128.68 →4129	9434.94 →9435
	1160m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	723.73 →724	1616.18 →1616
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1410.75 →1411	3195.36 →3195
		650A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4465.62 →4466	10840.02 →10840
	1200m^3 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	827.69 →828	2544.77 →2545
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1550.57 →1551	4530.11 →4530
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	4321.43 →4321	11400.11 →11400

※：PVC-3166 による。

表－９－７　円筒型タンクの穴の補強評価結果（１／２）

機器名称		管台口径	評価部位	Ar［mm^2］	A_0［mm^2］
RO 濃縮水貯槽	700m^{3}容量	100A	管台	569	2751
		200A	管台	1118	5394
		500A	管台	2787	9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
多核種処理水貯槽	700m^{3}容量	100A	管台	569	2751
			管台	575	2511
		200A	管台	1210	5198
			管台	1127	4584
		600A	管台	3382	10822
			管台	3378	9627
	1000m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1060m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1140m^{3}容量	100A	管台	703	1951
		200A	管台	1382	3729
		600A	管台	4181	7058
	1160m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m^{3}容量	100A	管台	828	2545
			管台	650	2060
		200A	管台	1551	4530
			管台	1267	4133
		600A	管台	4321	11400
			管台	4324	11664
		760mm (内径)	管台	4788	14670

表－９－７　円筒型タンクの穴の補強評価結果（２／２）

機器名称		管台口径	評価部位	Ar［mm^2］	A_0［mm^2］
多核種処理水貯槽	1220m^{3}容量	100A	管台	723	1677
		200A	管台	1401	3240
		600A	管台	4031	5029
	1235m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1330m^{3}容量	100A	管台	780	1873
			管台	790	2644
			管台	720	1651
		200A	管台	1533	3577
			管台	1548	4955
			管台	1396	3252
		600A	管台	4640	6598
			管台	4641	10448
		650A	管台	4413	11133
	1356m^{3}容量	100A	管台	871	2502
		200A	管台	1631	4437
		600A	管台	4545	11441
	2400m^{3}容量	100A	管台	1031	3547
		200A	管台	2020	6631
		600A	管台	6139	17461
	2900m^{3}容量	100A	管台	1521	1854
		200A	管台	2950	3713
		650A	管台	9289	12857
Sr 処理水貯槽	1057m^{3}容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1160m^{3}容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m^{3}容量	100A	管台	828	2545
		200A	管台	1551	4530
		600A	管台	4321	11400

e．強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した（表－９－８，９）。

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

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

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

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

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

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

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

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

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

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１／１５）

機器名称		管台口径	do’ [mm]	t_{sr} [mm]	S [MPa]	t_s [mm]	X [mm]	F	W [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	194.2	1.0	1864.1
		200A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	381.8	1.0	-25256.1※
		500A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	952.0	1.0	-137004※
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	194.2	1.0	1864.1
			[redacted]	[redacted]	100	12	194.2	1.0	32107.58
		200A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	381.8	1.0	4663.9
			[redacted]	[redacted]	100	12	381.8	1.0	39114.82
		600A	[redacted]	[redacted]	100	16.0	1155.2	1.0	-18590.4※
			[redacted]	[redacted]	100	12	1155.2	1.0	35356.48
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	194.2	1.0	56681.96
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	381.8	1.0	89746.84
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	1155.2	1.0	193413.76
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	[redacted]	[redacted]	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	116.3	1.0	82174.99
			[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	24978
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	218.3	1.0	154245.91
			[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	36114
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	611.6	1.0	432142.92
			[redacted]	[redacted]	100	12	1223.2	1.0	130882.4
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	12	1520	1.0	79200

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

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（２／１５）

機器名称		管台口径	do’ [mm]	t_{sr} [mm]	S [MPa]	t_s [mm]	X [mm]	F	W [N]
多核種処理水貯槽	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	10.18	211.6	1.0	55708
		200A	[redacted]	[redacted]	100	10.18	409.9	1.0	93155
		600A	[redacted]	[redacted]	100	10.18	1179.4	1.0	235930
	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	[redacted]	[redacted]	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	194.2	1.0	72095.91
			[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	54189.70
			[redacted]	[redacted]	123	12	198.48	1.0	49299
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	381.8	1.0	120050.88
			[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	76526.30
			[redacted]	[redacted]	123	12	388.12	1.0	84993
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	1155.2	1.0	285103.70
			[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	127803.20
		650A	[redacted]	[redacted]	123	12	1260.8	1.0	210134
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	232.6	1.0	33261.80
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	436.6	1.0	62433.80
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	1223.2	1.0	174917.60
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	194.2	1.0	87207.86
		200A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	381.8	1.0	122940.94
		600A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	1171.2	1.0	205800.96
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	204.6	1.0	55660
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	399.8	1.0	94803
		650A	[redacted]	[redacted]	100	15	1276.0	1.0	243134
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	15	194.2	1.0	33964.16
		200A	[redacted]	[redacted]	100	15	381.8	1.0	39660.64
		600A	[redacted]	[redacted]	100	15	1155.2	1.0	22336.96
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	204.6	1.0	37367.82
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	399.8	1.0	63939.66
		650A	[redacted]	[redacted]	100	12	1272.8	1.0	167003.76
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	12	116.3	1.0	82174.99
		200A	[redacted]	[redacted]	100	12	218.3	1.0	154245.91
		600A	[redacted]	[redacted]	100	12	611.6	1.0	432142.92

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（３／１５）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_1 [mm]	S [MPa]	η_1	F_1 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
		500A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	528571
	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1060m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1140m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	92170
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	174421
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
		760mm（内径）	[redacted]	[redacted]	100	0.46	509843
	1220m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1235m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	92170
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	174421
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（４／１５）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_1 [mm]	S [MPa]	η_1	F_1 [N]
多核種処理水貯槽	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
			[redacted]	[redacted]	123	0.46	60950
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	203178
			[redacted]	[redacted]	123	0.46	173014
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	660714
		650A	[redacted]	[redacted]	123	0.46	528241
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140661
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396428
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	203178
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528571
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	50792
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	115342
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	586934
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	92170
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	174421
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（５／１５）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
		500A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	85392
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266579
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	247919
		600A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016166
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	74737
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	220401
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	825636
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	62767
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	167621
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	839711

※：PVC-3166 による。

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（６／１５）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
多核種処理水貯槽	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	41247
			[redacted]	[redacted]	93.0	0.7	62766
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	110151
			[redacted]	[redacted]	93.0	0.7	167621
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	405410
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	507761
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103	0.70	52971
		200A	[redacted]	[redacted]	103	0.70	135373
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	656941
	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	62767
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	167621
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	839711
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	74737
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	85392
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	76415
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	220401
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	247919
			[redacted]	[redacted]	93	0.70	220669
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	825636
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016166
		650A	[redacted]	[redacted]	123	0.70	1278882
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	0.46	41246
		200A	[redacted]	[redacted]	93	0.46	110150
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	507761
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	85392
		200A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	247919
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	772680
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	55725
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	148238
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	785699

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（７／１５）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	91820
		200A	[redacted]	[redacted]	103→100※	0.70	266581
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1016167
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	62767
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.70	167621
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	839711
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	41247
		200A	[redacted]	[redacted]	93.0	0.46	110151
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	405410

※：PVC-3166 による。

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（８／１５）

機器名称		管台口径	do’ [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_3 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	218680
		200A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
		500A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	218680
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	166648
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	398127
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	301234
		600A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	820181
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	164010
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	298596
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	817543
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	142468
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	269105
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	881010
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	100841
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	155697
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	189284
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	290283
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	530306
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.7	1039742
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	139246
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	253510
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	694101

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（９／１５）

機器名称		管台口径	do’ [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_3 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	142468
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	269105
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	881010
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	164010
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	208311
			[redacted]	[redacted]	123	0.70	188424
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	298596
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	376543
			[redacted]	[redacted]	123	0.70	355912
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	817543
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	1025227
		650A	[redacted]	[redacted]	123	0.70	1083641
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	100841
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	189283
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	530305
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	273486
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	484337
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1297354
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	235530
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	444890
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1354551
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	205013
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	373245
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1021929
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	142468
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	269105
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	881010
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	100841
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	189284
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	530306

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１０／１５）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_2 [mm]	S [MPa]	η_1	F_4 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
		500A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	140661
		600A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	396428
	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1060m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1140m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	46085
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	130816
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.46	679790
	1220m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	49554
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１１／１５）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_2 [mm]	S [MPa]	η_1	F_4 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	46085
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	130816
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
			[redacted]	[redacted]	123	0.46	60950
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
			[redacted]	[redacted]	123	0.46	173014
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
		650A	[redacted]	[redacted]	123	0.46	704321
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528571
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74330
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140661
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396428
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	60950
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	173014
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528241
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	46085
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	130816
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	572620
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１２／１５）

機器名称		管台口径	Wo [mm]	L_3 [mm]	S [MPa]	η_1	F_5 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	222551
		200A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
		500A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	126449
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	298419
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	260123
		600A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	617794
	1000m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1060m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1140m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1160m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	57119
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	133054
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	760863
	1200m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	198345
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	110191
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	312149
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	208099
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	890924
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1089269
	1220m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	108385
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	186422
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	570827

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１３／１５）

機器名称		管台口径	Wo [mm]	L_3 [mm]	S [MPa]	η_1	F_5 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	57119
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	133054
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	760863
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232666
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	126449
			[redacted]	[redacted]	123	0.46	75544
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	289026
			[redacted]	[redacted]	123	0.46	175973
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
			[redacted]	[redacted]	100	0.46	755081
		650A	[redacted]	[redacted]	123	0.46	935860
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	198344
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	312148
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	890924
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	308535
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	485564
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1385882
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	95985
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	279958
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1351798
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	232667
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	288304
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	455217
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	57119
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	133054
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	760863
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	198345
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	312149
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	890924

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１４／１５）

機器名称		管台口径	d_o [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_6 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	201088
		200A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
		500A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
多核種処理水貯槽	700m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	201088
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	150815
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	380534
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	285401
		600A	[redacted]	[redacted]	－	－	－
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	804348
	1000m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
	1060m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
	1140m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	150816
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	285402
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	804349
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	140259
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	265424
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	871378
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	150815
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
			[redacted]	[redacted]	100	0.7	285401
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572
		760mm (内径)	[redacted]	[redacted]	100	0.7	1034464
	1220m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	128043
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	242308
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	682898

表－９－８　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１５／１５）

機器名称		管台口径	d_o [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_6 [N]
多核種処理水貯槽	1235m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	140259
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	265424
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	871378
	1330m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.7	150815
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	188519
			[redacted]	[redacted]	123	0.70	185502
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.7	285401
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	356751
			[redacted]	[redacted]	123	0.70	351043
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.7	804348
			[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005435
		650A	[redacted]	[redacted]	123	0.70	1071794
	1356m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528571
	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	236277
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	447128
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1260145
	2900m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	231878
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	438804
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1339742
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	188520
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	356752
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1005436
	1160m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	140259
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	265424
		650A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	871378
	1200m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	99107
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	187549
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－９－９　円筒型タンクの強め材の取付け強さ（１／２）

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	100A	1864.1	166151	349750	314371	441231	293011	467970
		200A	-25256.1	－	－	－	－	－	－
		500A	-137004	－	－	－	－	－	－
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471383	1477146	1418358	1857082
多核種処理水貯槽	700m³ 容量	100A	1864.1	166150	349748	324487	441347	293010	508085
			32107.58	159722	299475	211841	293097	240978	351594
		200A	4663.9	454128	755632	564998	696546	585676	866502
			39114.82	435468	613611	508042	561357	488783	686185
		600A	-180590.4	－	－	－	－	－	－
			35356.48	1544737	1729347	1633960	1437975	1348752	1818570
	1000m³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1060m³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1140m³ 容量	100A	56681.96	149067	299476	307403	396676	238340	457812
		200A	89746.84	361062	566725	508704	586899	439257	714367
		600A	193413.76	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
	1160m³ 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m³ 容量	100A	82174.99	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			24978	112320	249923	172957	265888	205251	310560
		200A	154245.91	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			36114	308283	566725	375720	498382	430945	634162
		600A	432142.92	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068
			130882.4	904189	1453570	1398685	1421229	926733	1948066
		760mm (内径)	79200	1512639	2224097	2092065	2129011	1549585	2803523

表－９－９　円筒型タンクの強め材の取付け強さ（２／２）

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
多核種処理水貯槽	1220m³容量	100A	55708	102524	227151	211627	208210	239071	－
		200A	93155	276035	523632	416928	422218	489306	－
		600A	235930	1053369	1607899	1495884	1367515	1490789	－
	1235m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1330m³容量	100A	72095.91	149067	299476	307403	396676	238340	457812
			54189.7	159722	337179	211841	334760	282641	389298
			49298.40	137365	307402	151959	263968	249374	321996
		200A	120050.88	361062	566725	508704	586899	439257	714367
			76526.3	451097	700590	536945	665569	579721	786438
			84993.00	393683	697071	396642	531885	528926	700030
		600A	285103.70	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
			127803.2	1676880	2062577	1771247	1780308	1685941	2156944
		650A	210133.20	1807123	2304356	2214742	2019501	1611882	2711975
	1356m³容量	100A	33261.80	115576	272544	239590	299185	175171	396558
		200A	62433.80	250811	515759	422298	501431	329944	687246
		600A	174917.60	904189	1453570	1398685	1421229	926733	1948066
	2400m³容量	100A	87207.86	159722	384937	393927	582021	347816	619142
		200A	122940.94	451097	790967	733483	969901	687515	1073353
		600A	205800.96	1301251	2185144	2158562	2683236	1825925	3042455
	2900m³容量	100A	55660	106517	343620	151710	331515	286322	388813
		200A	94803	263580	727160	428196	724848	560232	891776
		650A	243134	1372633	2454917	2137497	2706349	1941485	3219781
Sr 処理水貯槽	1057m³容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1160m³容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m³容量	100A	82174.99	115577	272545	239591	299186	175172	396559
		200A	154245.91	250813	515761	422299	501432	329946	687247
		600A	432142.92	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068

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

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１０－１，２）。

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

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

表－１０－１　円筒型タンクの胴の板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.65	16.2

※１　：　満水での水頭。

表－１０－２　円筒型タンクの胴の板厚評価結果

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

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価【日本産業規格】

JIS8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）5.4.2　底板の大きさ　a）,b）に基づき最小呼び厚さとして選定した。（表－１０－３）

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

底板：底板に使用する板の厚さは,6mm 未満となってはならない。

表－１０－３　円筒型タンクの底板の板厚評価結果

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

c -1. 円筒型タンクの管台の厚さの評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）　5.10.3　側ノズル　表 13　に基づき，ノズルの呼び径からネックの最小呼び径厚さを選定した。（表－１０－４）

表－１０－４　円筒型タンクの管台の板厚評価結果

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

c -2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ,補強評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）　5.10.3　側ノズル　表 11,よりに基づき,測板よりネック部最小厚さを選定した。（表－１０－５）

表－１０－５　円筒型タンクの管台の板厚評価結果（マンホール）

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

c-3. 円筒型タンクの管台の厚さ評価（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１０－６，７）。

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

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

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－１０－６　円筒型タンクの管台の板厚評価の数値根拠

機器名称		管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度	S [MPa]	η	t [mm]
多核種処理水貯槽	2400m³ 容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.06 →3.5※2
		200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	常温	93	1.0	0.12 →3.5※2
		600A	[redacted]	[redacted]	1	SM400C	常温	100	0.7	0.48 →3.5※2

※１　：　満水での水頭。
※２　：　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

表－１０－７　円筒型タンクの管台の板厚評価結果

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

d-1.円筒型タンクの管台の側ノズルの評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）　5.10.3　側ノズル　表 13　に基づき，ノズルの呼び径から強め材を選定した。（表－１０－８）

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

表－１０－８　円筒型タンクの穴の補強評価結果（強め材）

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅［mm］	強め材の穴の直径［mm］	強め材板厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	管台	SM400C	305	118	18.8
		200A	管台	SM400C	480	220	18.8

d-2.円筒型タンクのマンホール管台の厚さ,補強評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）　5.10.3　側ノズル　表 11,よりに基づき強め材を選定した。（表－１０－９）

表－１０－９　円筒型タンクの穴の補強評価結果（強め材）

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅［mm］	強め材の穴の直径［mm］	強め材板厚［mm］
多核種処理水貯槽	2400m³容量	600A	管台	SM400C	1370	613	18.8

d-3. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した（表－１０－１０，１１）。

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

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

$$X = X_1 + X_2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 強め材の補強に有効な面積
η ： PVC-3161.2 に規定する効率
t_s ： 胴の最小厚さ
t_{sr} ： 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ（PVC-3122(1)において η=1 としたもの）
t_n ： 管台最小厚さ
t_{n1} ： 胴板より外側の管台最小厚さ
t_{n2} ： 胴板より内側の管台最小厚さ
t_{nr} ： 管台の計算上必要な厚さ
P ： 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10^3H ρ
S_s ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
Di ： 管台の内径
X ： 胴面に沿った補強に有効な範囲
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（１／５）

機器名称		管台口径	管台材料	温度	F	η	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_s [mm]	t_{sr} [mm]	t_n [mm]	X [mm]	d [mm]	A1 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^3容量	100A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8	[redacted]	8.6	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	STPG370	常温	1	1	93	100	18.8	[redacted]	12.7	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	SM400C	常温	1	1	100	100	18.8	[redacted]	12.0	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（２／５）

機器名称		管台口径	H [mm]	d [mm]	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_{n1} [mm]	t_{n2} [mm]	h [mm]	t_{nr} [mm]	t_s [mm]	Y_1 [mm]	Y_2 [mm]	A2 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.06	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		200A	[redacted]	[redacted]	93	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.117	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		600A	[redacted]	[redacted]	100	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.478	18.8	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（３／５）

機器名称		管台口径	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	A3 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^3容量	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	358.00
		200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	446.00
		600A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	421.00

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（４／５）

機器名称		管台口径	W [mm]	Wi [mm]	X [mm]	De [mm]	Te [mm]	A4 [mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	194.2	118	194.2	[redacted]	[redacted]	1432.56
		200A	381.8	220	381.8	[redacted]	[redacted]	3041.84
		600A	1171.2	613	1171.2	[redacted]	[redacted]	10494.16

表－１０－１０　円筒型タンクの穴の補強評価結果の数値根拠（５／５）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	A_r[mm^2]	A_0[mm^2]
多核種処理水貯槽	2400m^{3}容量	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	910.30 →911	3665.47 →3665
		200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	1784.2 →1785	6864.51 →6864
		600A	[redacted]	[redacted]	1	100	100	5422.66 →5423	18198.29 →18198

表－１０－１１　円筒型タンクの穴の補強評価結果

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

d-4. 強め材の取付け強さ（参考）

参考として，設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した（表－１０－１２，１３）。

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

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

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

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

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

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

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

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

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

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（１／７）

機器名称		管台口径	do’ [mm]	t_{sr} [mm]	S [MPa]	t_s [mm]	X [mm]	F	W [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	194.2	1	63457.2
		200A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	381.8	1	76246.8
		600A	[redacted]	[redacted]	100	18.8	1171.2	1	62563.2

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（２／７）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_1 [mm]	S [MPa]	η_1	F_1 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	203179
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	528572

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（３／７）

機器名称		管台口径	d [mm]	t_n [mm]	S_n [MPa]	η_3	F_2 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	85393
		200A	[redacted]	[redacted]	93	0.70	247920
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	772681

※　：　PVC-3166 による。

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（４／７）

機器名称		管台口径	do’ [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_3 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	273487
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	484338
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1297355

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（５／７）

機器名称		管台口径	do [mm]	L_2 [mm]	S [MPa]	η_1	F_4 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	74331
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	140662
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	396429

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（６／７）

機器名称		管台口径	Wo [mm]	L_3 [mm]	S [MPa]	η_1	F_5 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	308536
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	485565
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.46	1385883

表－１０－１２　円筒型タンクの強め材の取付け強さの数値根拠（７／７）

機器名称		管台口径	do [mm]	t_s [mm]	S [MPa]	η_2	F_6 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	236278
		200A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	447129
		600A	[redacted]	[redacted]	100	0.70	1260146

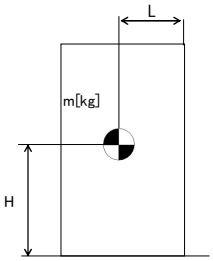
表－１０－１３　円筒型タンクの強め材の取付け強さ

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
多核種処理水貯槽	2400m³容量	100A	63457.2	159724	384940	393929	582023	347818	619145
		200A	76246.8	451099	790970	733485	969903	687517	1073356
		600A	62563.2	1301253	2185147	2158564	2683238	1825927	3042458

(2)耐震性評価

a．転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値根拠を表－１１－１，２に示す。



m　：　機器質量

g　：　重力加速度　　(9.80665 m/s^2)

H　：　据付面からの重心までの距離

L　：　転倒支点から機器重心までの距離

C_H　：　水平方向設計震度　　(0.36)

各記号の下付文字は，下記を意味する。

（t：タンク，w：保有水，b：ベース）

地震による転倒モーメント：

$$M_1[N\cdot m] = m\times g\times C_H\times H$$
$$= g\times C_H\times(m_t\times H_t+m_w\times H_w+m_b\times H_b)$$

自重による安定モーメント：

$$M_2[N\cdot m] = m\times g\times L$$
$$= (m_t\times L_t+m_w\times L_w+m_b\times L_b)\times g$$

表－１１－１　タンク・槽類の転倒評価計算根拠（１／３）

機器名称		m_t[t]	m_w[t]	H_t[m]	H_w[m]	L_t[m]	L_w[m]	M_1[kN･m]	M_2[kN･m]
SPT 受入水タンク		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
廃液 RO 供給タンク	35m³ 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	170.3 → 1.8×10^2	425 → 4.2×10^2
	40m³ 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	223 → 2.3×10^2	544 → 5.4×10^2
	42m³ 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	194 → 2.0×10^2	557 → 5.5×10^2
	110m³ 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
RO 処理水受タンク		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
RO 濃縮水受タンク		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	574 → 5.8×10^2	2,927 → 2.9×10^3
RO 濃縮水貯槽	700m³ 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	21,865 → 2.2×10^4	35,170 → 3.5×10^4
	1000m³ 容量（溶接）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23,292 → 2.4×10^4	74,620 → 7.4×10^4
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m³ 容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4

※　：　満水時における据付面から重心までの距離。

表－１１－１　タンク・槽類の転倒評価計算根拠（２／３）

機器名称		m_t[t]	m_w[t]	H_t[m]	H_w[m]	L_t[m]	L_w[m]	M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
多核種処理水貯槽	700m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	19,371 → 2.0×10^4	34,774 → 3.4×10^4
								21,124 → 2.2×10^4	32,146 → 3.2×10^4
	1000m³容量（溶接-K4 以外）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	23,292 → 2.4×10^4	74,620 → 7.4×10^4
	1000m³容量（溶接-K4）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4
	1060m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4
	1140m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	32,544 → 3.3×10^4	66,673 → 6.6×10^4
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	30,134 → 3.1×10^4	71,051 → 7.1×10^4
	1200m³容量							30,120 → 3.1×10^4	83,658 → 8.3×10^4
								24,395 → 2.4×10^4	75,433 → 7.5×10^4
	1220m³容量							26,602 → 2.7×10^4	78,767 → 7.8×10^4
	1235m³容量							30,134 → 3.1×10^4	71,051 → 7.1×10^4
	1330m³容量							39,939 → 4.0×10^4	81,883 → 8.1×10^4
								39,564 → 4.0×10^4	80,904 → 8.0×10^4
								38,331 → 3.9×10^4	80,030 → 8.0×10^4
	1356m³容量							33,632 → 3.4×10^4	96,418 → 9.6×10^4
	2400m³容量（J2, J3）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	67,704 → 6.8×10^4	232,326 → 23.2×10^4
	2400m³容量（H2）	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	68,589 → 6.9×10^4	233,908 → 23.3×10^4
	2900m³容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	70,891 → 7.1×10^4	257,154 → 2.5×10^5

※　：　満水時における据付面から重心までの距離。

表－１１－１　タンク・槽類の転倒評価計算根拠（３／３）

機器名称		m_t[t]	m_w[t]	H_t[m]	H_w[m]	L_t[m]	L_w[m]	M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
Sr 処理水貯槽	1057m^{3}容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	31,880 → 3.2×10^4	63,323 → 6.3×10^4
	1160m^{3}容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	30,134 → 3.1×10^4	71,051 → 7.1×10^4
	1200m^{3}容量	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	30,120 → 3.1×10^4	83,658 → 8.3×10^4
濃縮水タンク		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	205 → 2.1×10^2	544 → 5.4×10^2

表－１１－２　円筒横置きタンクの転倒評価計算根拠

機器名称	m[t]		H[m]		L[m]		M_1[kN・m]	M_2[kN・m]
濃縮廃液貯槽	m_t	[redacted]	H_t	[redacted]	L_t	[redacted]	1,023 → 1.1×10^3	2,330 → 2.3×10^3
	m_w	[redacted]	H_w	[redacted]	L_w	[redacted]		
	m_{b1}	[redacted]	H_{b1}	[redacted]	L_{b1}	[redacted]		
	m_{b2}	[redacted]	H_{b2}	[redacted]	L_{b2}	[redacted]		

b. 応力評価及び座屈評価

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

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づく，タンク胴板の応力評価及び座屈評価の数値根拠を示す。（表－１１－３，４）

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（１／７）

機器名称		ρ’ [kg/mm³]	H [mm]	D_i [mm]	t [mm]	$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	16	34.1
		0.000001	[redacted]	[redacted]	12	48.8
	1000m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	47.6
	1060m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	47.6
	1140m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	48.3
	1200m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	52.5
	1160m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	58.4
	1220m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	54.2
	1330m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	66.9
		0.000001	[redacted]	[redacted]	15	53.6
		0.000001	[redacted]	[redacted]	12	66.2
	1356m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	61.9
	2400m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	18.8	55.8

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（２／７）

機器名称		ρ’ [kg/mm³]	H [mm]	D_i [mm]	t [mm]	C_V	$\sigma_{\Phi 2}$ [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	16	0	0
		0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1000m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1060m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1140m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1200m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1160m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1220m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1330m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
		0.000001	[redacted]	[redacted]	15	0	0
		0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1356m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	2400m³容量	0.000001	[redacted]	[redacted]	18.8	0	0

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（３／７）

機器名称		m_e [kg]	D_i [mm]	t [mm]	σ_{X2} [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	[redacted]	[redacted]	16	1.8
		[redacted]	[redacted]	12	1.7
	1000m³容量	[redacted]	[redacted]	15	1.8
	1060m³容量	[redacted]	[redacted]	15	1.8
	1140m³容量	[redacted]	[redacted]	15	1.8
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.4
	1200m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.6
	1220m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.9
	1330m³容量	[redacted]	[redacted]	12	2.3
		[redacted]	[redacted]	15	1.6
		[redacted]	[redacted]	12	1.5
	1356m³容量	[redacted]	[redacted]	12	1.8
	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	18.8	1.9

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（４／７）

機器名称		m_e [kg]	D_i [mm]	t [mm]	C_V	σ_{X3} [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	[redacted]	[redacted]	16	0	0
		[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1000m³容量	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1060m³容量	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1140m³容量	[redacted]	[redacted]	15	0	0
	1160m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1200m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1220m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1330m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
		[redacted]	[redacted]	15	0	0
		[redacted]	[redacted]	12	0	0
	1356m³容量	[redacted]	[redacted]	12	0	0
	2400m³容量	[redacted]	[redacted]	18.8	0	0

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（５／７）

機器名称		C_H	m_0 [kg]	l_g [mm]	D_i [mm]	t [mm]	σ_{X4} [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	8,100	16	21.1
		0.36	[redacted]	[redacted]	8,100	12	34.1
	1000m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	10,000	15	23.6
	1060m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	10,000	15	23.6
	1140m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	10,440	15	20.1
	1160m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	12	26.3
	1200m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12,000	12	18.0
	1220m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12,000	12	19.6
	1330m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	12	35.3
		0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	15	27.7
		0.36	[redacted]	[redacted]	11,000	12	31.8
	1356m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12,500	12	22.8
	2400m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	16,200	18.8	17.4

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（６／７）

機器名称		C_H	m_0 [kg]	D_i [mm]	t [mm]	τ [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	16	13.6
		0.36	[redacted]	[redacted]	12	18.7
	1000m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	15	18.4
	1060m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	15	18.4
	1140m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	15	17.9
	1160m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	22.0
	1200m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	20.0
	1220m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	20.8
	1330m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	24.4
		0.36	[redacted]	[redacted]	15	20.5
		0.36	[redacted]	[redacted]	12	24.9
	1356m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	12	23.6
	2400m³容量	0.36	[redacted]	[redacted]	18.8	21.4

表－１１－３　円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠（７／７）

機器名称		$\sigma_{\Phi 1}$ [MPa]	σ_{X2} [MPa]	σ_{X4} [MPa]	τ [MPa]	σ_{0t} [MPa]	σ_{0C} [MPa]	S_y [MPa]	S_u [MPa]
多核種処理水貯槽	700m³容量	34.1	1.8	21.1	13.6	42.1	26.0	241	394
		48.8	1.7	34.1	18.7	61.0	39.7	235	400
	1000m³容量	47.6	1.8	23.6	18.4	57.2	29.8	241	394
	1060m³容量	47.6	1.8	23.6	18.4	57.2	29.8	241	394
	1140m³容量	48.3	1.8	20.1	17.9	56.6	26.1	241	394
	1160m³容量	58.4	1.4	26.3	22.0	69.3	33.0	235	386
	1200m³容量	52.5	1.6	18.0	20.0	61.4	24.7	245	400
	1220m³容量	54.2	1.9	19.6	20.8	63.6	26.8	245	400
	1330m³容量	66.9	2.3	35.3	24.4	79.6	43.0	241	394
		53.6	1.6	27.7	20.5	64.5	34.1	235	400
		66.2	1.5	31.8	24.9	78.9	39.1	310	465
	1356m³容量	61.9	1.8	22.8	23.6	72.6	30.5	241	394
	2400m³容量	55.8	1.9	17.4	21.4	65.0	25.0	235	400

表－１１－４　円筒型タンクの座屈評価の数値根拠

機器名称		η	E [MPa]	σ_{X2} [MPa]	σ_{X4} [MPa]	f_c [MPa]	f_b [MPa]	算出値※
多核種処理水貯槽	700m³容量	1.37	201,000	1.8	21.1	170	185	0.17
		1.5	201,666	1.7	34.1	138	189	0.29
	1000m³容量	1.5	201,000	1.8	23.6	139	164	0.24
	1060m³容量	1.5	201,000	1.8	23.6	139	164	0.24
	1140m³容量	1.5	201,000	1.8	20.1	132	172	0.20
	1160m³容量	1.5	200,360	1.4	26.3	88	121	0.36
	1200m³容量	1.5	201,000	1.6	18.0	78	109	0.29
	1220m³容量	1.5	202,000	1.9	19.6	78	109	0.31
	1330m³容量	1.5	201,000	2.3	35.3	88	121	0.48
		1.5	201,666	1.6	27.7	122	168	0.27
		1.5	200,360	1.5	31.8	87	120	0.43
	1356m³容量	1.5	201,000	1.8	22.8	73	103	0.37
	2400m³容量	1.5	201,666	1.9	17.4	97	131	0.23

※評価式「$\eta \cdot (\sigma_{X2}+\sigma_{X3}) / f_c + \eta \cdot \sigma_{X4} / f_b$」の算出値

地下貯水槽

(1)構造強度評価

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，社団法人雨水貯留浸透技術協会「プラスチック製地下貯留浸透施設技術指針」に準じたプラスチック製枠材及び日本遮水工協会により製品認定を受けている遮水シートを使用することで，高い信頼性を確保する。

(2)耐震性評価

(2)-1.1. 評価の項目・目的

地下貯水槽の耐震性評価は次の 2 項目について実施する。

① 地下貯水槽の地震発生時の止水シートの強度（止水性）の確認

② 地下貯水槽に地震が作用した場合の貯水槽内部の貯水枠材の強度の確認

a) 地表面載荷荷重として 10kN/m^2 を考慮した場合

b) 地下貯水槽の上盤に車両が載った場合

表－１２に，それぞれの評価項目の目的及び内容についてまとめたものを示す。このうち，最も重要なのは①にあげた地震発生時の止水性の確認であり，貯水枠材の強度に関しては，仮に貯水枠材が破壊に至っても不具合事象としては上盤の陥没等が発生する程度と想定され，最も重要な貯水槽の性能である止水性に悪影響はないと考えられる。

表－１２　評価項目毎の目的・内容

<table>
<tr><th>評価項目</th><th>目的・内容</th><th>想定不具合事象</th></tr>
<tr><td>①止水シート強度</td><td>○ 地震力が作用した場合の止水シートの発生ひずみ量を解析し，シートが破断しないか，即ち漏えい事象が発生しないかを確認する。</td><td>○ 止水シートが破断すると，地中に貯水が漏えい拡散するリスクが生じる。</td></tr>
<tr><td>②貯水枠材強度
a) 地表面載荷荷重 10kN/m^2</td><td>○ 貯水枠材に地震力が作用した場合の貯水枠材応力度を検討して枠材の強度を確認する。</td><td rowspan="2">○ 貯水枠材が破壊すると，枠材が崩れて貯水槽の上盤が陥没する。それにより，上盤に敷設している PE シートが破断する可能性があるが，このシートは雨水混入防止用のものであり，漏えいには直接関係ない。</td></tr>
<tr><td>②貯水枠材強度
b) 車両荷重</td><td>○ 貯水槽の上盤に車両が載った場合(自動車荷重を考慮した場合)の貯水枠材の強度を確認する。</td></tr>
</table>

(2)-1.2. 計算条件

各評価項目の作用荷重等の与条件の概要を表－１３に示す。

表－１３　評価項目毎の与条件

評価項目	作用震度	作用荷重
①止水シート強度	Bクラス：水平震度0.3 Sクラス：水平震度0.6	各自重
②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m^2	Bクラス：水平震度0.3 Sクラス：水平震度0.6 鉛直震度0.3	地表載荷荷重 覆土荷重 貯水枠材荷重 地震時水平土圧
②貯水枠材強度 b) 車両荷重	鉛直震度0.3	自動車荷重（T-25） 覆土荷重

(2)-1.3. 照査結果

照査結果を表－１４に示す。また各項目の検討の詳細は表－１４に示す別添資料に示す。

表－１４　評価項目毎の照査結果

評価項目	照査対象	作用震度	計算結果	許容値	詳細
①止水シート強度	止水シートのひずみ量	Bクラス	0.148%	560%	別添－２
		Sクラス	0.206%	560%	
②貯水枠材強度 a) 地表面載荷荷重 10kN/m^2	貯水枠材の水平・鉛直強度	Bクラス	水平：23.0kN/m^2	30.0kN/m^2	別添－３
		Sクラス	水平：46.8kN/m^2 垂直：33.7kN/m^2	52.5kN/m^2 102.1kN/m^2	
②貯水枠材強度 b) 車両荷重	貯水枠材の鉛直強度	－	77.3kN/m^2	102.1kN/m^2	別添－４

(3)スロッシングに対する評価

地下貯水槽の場合，プラスチック製枠材で構築される水室の中で最も大きなものの寸法は幅25cm以下と小規模であり，スロッシングのような長周期問題は顕在化しないと考えられる。なお，検討の詳細については別添－５に示す。

(4)地下貯水槽を設置する地盤の評価

地下貯水槽は地盤を掘削して設置するため，掘削完了時の地盤は加圧密状態となっている。また設置するプラスチック製枠材と貯留する水の重量は，掘削した土砂（地盤）よりも小さいことから，地下貯水槽が掘削完了後の地盤上に設置されても，地盤が強度破壊等の不具合を発生することはないと考えられる。しかしながら，念のため，表層 0.5m の部分にはセメント系改良材による地盤改良を施し，地盤を補強する。

1.2.9. ポンプ

(1)構造強度評価

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

なお，海外製の一部ポンプを除き，JIS 規格に準用したポンプを使用している。

1.2.10. 配管等

(1)構造強度評価

a. 配管（鋼製）

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

また，配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－１５－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－１５－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ

D_0 ： 管の外径

P ： 最高使用圧力[MPa]

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]

η ： 長手継手の効率

表－１５－１　配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [℃]	Do [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	100A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	114.3	93	1.00	0.837 → 0.84
配管②	200A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	216.3	93	1.00	1.584 → 1.6
配管③	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	1.00	0.382 → 0.39
配管④	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	1.00	0.562 → 0.57
配管⑤	50A	20S	SUS316L	0.3	50	60.5	110	0.60	0.137 → 0.14
配管⑥	80A	20S	SUS316L	0.3	50	89.1	110	0.60	0.202 → 0.21
配管⑦	100A	20S	SUS316L	0.3	50	114.3	110	0.60	0.259 → 0.26
配管⑧	150A	20S	SUS316L	0.3	50	165.2	110	0.60	0.375 → 0.38
配管⑨	200A	20S	SUS316L	0.3	50	216.3	110	0.60	0.491 → 0.50
配管⑩	50A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	60.5	93	1.00	0.443 → 0.45
配管⑪	80A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	89.1	93	1.00	0.652 → 0.66
配管⑫	150A	80	STPG370 STPT370	1.37	66	165.2	93	1.00	1.210 → 1.3
配管⑬	25A	80	STPG370	0.5	66	34.0	93	1.00	0.091 → 0.10
配管⑭	50A	80	STPG370	0.5	66	60.5	93	1.00	0.162 → 0.17
配管⑮	80A	80	STPG370	0.5	66	89.1	93	1.00	0.239 → 0.24
配管⑯	100A	80	STPG370	0.5	66	114.3	93	1.00	0.307 → 0.31
配管⑰	50A	40	SUS316L	0.97	66	60.5	108	1.00	0.271 → 0.28
配管⑱	80A	40	SUS316L	0.97	66	89.1	108	1.00	0.399 → 0.40
配管⑲	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	0.60	0.634 → 0.64
配管⑳	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	0.60	0.934 → 0.94

表－１５－２　配管構造強度評価結果

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

b. 耐圧ホース（樹脂製）

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

c. ポリエチレン管

設計・建設規格上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定している。また，ポリエチレン管は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しており，鋼管と同等の信頼性を有している。また，以下により高い信頼性を確保している。

- 日本水道協会規格に適合したポリエチレン管を採用。
- 継手は可能な限り融着構造とする。
- 敷設時に漏えい試験等を行い，運転状態に異常がないことを確認している。

以上のことから，ポリエチレン管は，必要な構造強度を有するものと評価した。

1.2.11. ろ過水タンク

(1) 構造強度評価

ろ過水タンクは，本来ろ過水を貯留するため，設計・建設規格に準拠して設計されていない。

今回，逆浸透膜装置の廃水を貯留することから，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－１６－１に示す。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した（表－１６－２）。

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

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

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

表－１６－１　No.１ろ過水タンク板厚評価の数値根拠

機器名称		Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
No.１ろ過水タンク	最下段	24.8	9.6	1	SM400C	常温	100	0.70	16.7 → 17
	下から４段目	24.8	0.6	1	SS400	常温	100	0.70	1.04 → 6※1

※1　：　内径 16[m]以上のため、内径区分により 6[mm]となる。

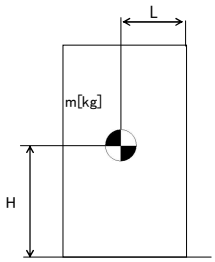
表－１６－２　No.１ろ過水タンク　板厚評価結果

評価部位	必要肉厚［mm］	実厚［mm］
板厚（最下段）	17	18
板厚（下から４段目）	6	8

(2)耐震性評価

a．転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－１７－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－１７－２）。



m　：　機器質量

g　：　重力加速度（9.80665 m/s^2）

w　：　機器重量　（m×g）

H　：　据付面からの重心までの距離

L　：　転倒支点から機器重心までの距離

C_H　：　水平方向設計震度　（0.36）

各記号の下付文字は，下記を意味する。

（t：タンク，r：屋根，w：保有水）

地震による転倒モーメント：

M_1[N・m] = m×g×C_H×H　=　g×C_H×(m_t×H_t＋m_r×H_r＋m_w×H_w)

自重による安定モーメント：

M_2[N・m] = m×g×L　=　(m_t×L_t＋m_r×L_r＋m_w×L_w)×g

表－１７－１　No.１ろ過水タンクの転倒評価計算根拠

機器名称	W[kN]		H[m]		L[m]		M_1[kN･m]	M_2[kN･m]
No.１ ろ過水タンク	m_t	[redacted]	H_t	[redacted]	L_t	[redacted]	93,324 → 9.4×10^4	613,165 → 6.1×10^5
	m_r	[redacted]	H_r	[redacted]	L_r	[redacted]		
	m_w	[redacted]	H_w	[redacted]	L_w	[redacted]		

表－１７－２　No.１ろ過水タンク　転倒評価結果

水平震度	転倒モーメント　M_1 [kN･m]	安定モーメント　M_2 [kN･m]
0.36	9.4×10^4	6.1×10^5

ｂ．スロッシング評価

容器構造設計指針（日本建築学会）を参考にスロッシング波高の評価を行った結果，スロッシング時のタンク内の液位はろ過水タンク高さ以下であることを確認した（表－１８）。

$$\eta_s = 0.802 \cdot Z_s \cdot I \cdot S_{v1} \sqrt{(D/g)\tanh(3.682 \cdot H_l/D)}$$

η_s　：　スロッシング波高

Z_s　：　地域係数　(1)

I　：　用途係数　(1.2)

S_{v1}　：　設計応答スペクトル値　(2.11 m/s)

D　：　貯槽内径　(24.8 m)

g　：　重力加速度　(9.80665 m/s^2)

H_l　：　液高さ　(9.6 m)

η_s = 3.05

→　3.1 m

表－１８　No.１ろ過水タンク　スロッシング評価

スロッシング波高 [m]	スロッシング時液位 [m]	タンク高さ [m]
3.1	12.7※1	18.1

※１　4600m^{3}貯留時の液位 9.6m にスロッシング波高を加えたもの

寸法許容範囲

1.2.12. モバイル式処理装置(使用済燃料プール設備（実施計画Ⅱ　2.3）および放水路浄化設備（実施計画Ⅱ　2.40））

(1)構造強度評価

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。

また，吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，内圧に耐えられることを確認した（表－１９）。

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

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Di ： 胴の内径 （[redacted] mm）
P ： 最高使用圧力 （0.98 MPa）
S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力 （111 MPa）
η ： 長手継手の効率 （0.70）

ただし， t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t =3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

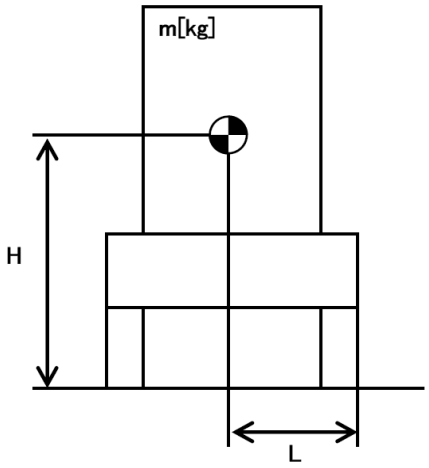
表－１９　モバイル式処理装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
モバイル式処理装置 吸着塔	板厚	6.35→6.4	10.0
		6.67→6.7	10.0

(2)耐震性評価

a. モバイル式処理装置（吸着塔，トレーラー）の転倒評価

モバイル式処理装置，及びそれを搭載しているトレーラーについて，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することで転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－２０）。



m ： 機器質量（[redacted] kg）

g ： 重力加速度（9.80665 m/s^2）

H ： 据付面からの重心までの距離（[redacted] m）

L ： 転倒支点から機器重心までの距離（[redacted] m）

C_H ： 水平方向設計震度（0.36）

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H=250,323 N･m → 251 kN･m

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L=624,953 N･m → 624 kN･m

表－２０　モバイル処理装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
モバイル式処理装置（吸着塔，トレーラー）	本体	転倒	0.36	251	624	kN･m

1.2.13. モバイル式処理装置（配管等）（使用済燃料プール設備（実施計画Ⅱ　2.3）
および放水路浄化設備（実施計画Ⅱ　2.40））

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことにより，必要な構造強度を有していることを確認する。

また，配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－２１－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－２１－２）。

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

t　：　管の計算上必要な厚さ
D_0　：　管の外径
P　：　最高使用圧力[MPa]
S　：　最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]
η　：　長手継手の効率

表－２１－１　モバイル式処理装置の配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [℃]	Do [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	60.5	93	1.00	0.317 → 0.32
配管②	50A	80	STPG370	0.98	40	60.5	93	1.00	0.317 → 0.32
配管③	80A	80	STPG370	0.98	40	89.1	93	1.00	0.468 → 0.47
配管④	50A	40	SUS316L	0.98	40	60.5	111	1.00	0.266 → 0.27

表－２１－２　配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	必要肉厚（mm）	肉厚（mm）
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	0.32	3.9
配管②	50A	80	STPG370	0.98	40	0.32	5.5
配管③	80A	80	STPG370	0.98	40	0.47	7.6
配管④	50A	40	SUS316L	0.98	40	0.27	3.9

b.配管（ポリエチレン管）

設計・建設規格上のクラス３機器に関する規格にはない材料であるが，系統の温度，圧力を考慮して仕様を選定している。また，ポリエチレン管は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しているとともに以下により信頼性を確保している。

- 日本水道協会規格等に適合したポリエチレン管を採用する。
- 継手は可能な限り融着構造とする。
- 敷設時に漏えい試験等を行い，運転状態に異常がないことを確認する。

以上のことから，ポリエチレン管は，必要な構造強度を有するものと評価した。

c.配管（耐圧ホース）

設計・建設規格上のクラス３機器に関する規格にはない材料であるが，系統の温度・圧力を考慮して仕様を選定すると共に，以下により信頼性を確保する。

- チガヤによる耐圧ホースの貫通を防止するため，チガヤが生息する箇所においては鉄板敷き等の対策を施す。
- 通水等による漏えい確認を行う。

1.2.14. 第二セシウム吸着装置　同時吸着塔

(1)構造強度評価

同時吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２２－１，表－２２－２）。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２２－３）。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

t ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径

P ： 最高使用圧力

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力

η ： 長手継手の効率

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表－２２－１　同時吸着塔　構造強度評価数値根拠（その１）

機器名称		Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
同時吸着塔	TYPE-A	[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.53 → 9.6
	TYPE-B1・B2	[redacted]	1.37	ASME SA240 TYPE316L	66	115	0.70	8.08 → 8.1
	TYPE-B3 (S32205)	[redacted]	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	0.70	4.95 → 5.0
	TYPE-B3 (S32750)	[redacted]	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	0.70	4.08 → 4.1

＜外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

t　：　胴の計算上必要な厚さ

Do　：　胴の外径

P　：　最高使用圧力

B　：　設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図 1 から図 20 までにより求めた値

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２２－２　同時吸着塔　構造強度評価数値根拠（その２）

機器名称		D_0 [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	B	t [mm]
同時吸着塔	TYPE-B1・B2	[redacted]	1.37	ASME SA312 TYPE316L	66	50.4	7.25 → 7.3
	TYPE-B3 (S32205)	[redacted]	1.37	ASME SA790 S32205	66	51.07	7.16 → 7.2
	TYPE-B3 (S32750)	[redacted]	1.37	ASME SA790 S32750	66	51.07	7.16 → 7.2

表－２２－３　同時吸着塔　構造強度評価結果

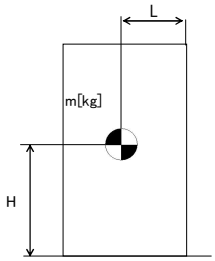
機器名称	TYPE	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
同時吸着塔	TYPE-A	板厚	9.6	12
	TYPE-B1・B2	板厚（外筒胴）	8.1	12.7
		板厚（内筒胴）	7.3	12.7
	TYPE-B3 (S32205)	板厚（外筒胴）	5	12.7
		板厚（内筒胴）	7.2	12.7
	TYPE-B3 (S32750)	板厚（外筒胴）	4.1	12.7
		板厚（内筒胴）	7.2	12.7

(2)耐震性評価

同時吸着塔（第二セシウム吸着装置）の耐震性評価は，機器質量及び据付面からの重心までの距離が大きいTYPE-Bにより評価する。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価に用いた数値を表－２３－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－２３－３）。



m　：　機器質量

g　：　重力加速度　(9.80665 m/s^2)

H　：　据付面からの重心までの距離

L　：　転倒支点から機器重心までの距離

C_H　：　水平方向設計震度

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

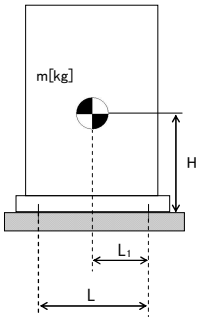
自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－２３－１　同時吸着塔　転倒評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N･m]	M_2 [N･m]
同時吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	169,035 → 170 kN･m	195,223 → 195 kN･m
				0.41	192,512 → 193 kN･m	

b. 基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価に用いた数値を表－２３－２に示す。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－２３－３）。



m　：　機器質量
g　：　重力加速度　(9.80665 m/s^2)
H　：　据付面からの重心までの距離
L　：　基礎ボルト間の水平方向距離
L_1　：　重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f：　引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：　基礎ボルトの本数
A_b　：　基礎ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度
C_V　：　鉛直方向設計震度　(0)

基礎ボルトに作用する引張力：

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

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

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

基礎ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SS400 の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

F = min（Sy，0.7Su）

・Sy：表 8 より　40℃：235 MPa，75℃：222 MPa

Sy = 222 + (235 - 222) × (75-50)/(75-40) = 231 MPa

・Su：表 9 より　40℃：400 MPa，75℃：381 MPa

Su = 381 + (400 - 381) × (75-50)/(75-40) = 394 MPa

従って，F = min（Sy，0.7Su）= min（231，0.7×394）= 231 MPa

基礎ボルトの許容引張応力（C_H=0.55）は以下の通りとなる。

f_{to} = F/2×1.5 = 173 MPa

f_{ts} = min(1.4×173－1.6×62，173)= min(143，173)= 143 MPa

基礎ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 133 \text{ MPa}$$

表－２３－２　同時吸着塔　基礎ボルト強度評価数値根拠

機器名称	m [kg]	H [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	n_f [本]	n [本]	A_b [mm^2]	C_H	F_b [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
同時吸着塔	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	-14,411	<0	40.4 →41
								0.55	52,465	55.7 →56	61.8 →62

表－２３－３　同時吸着塔　耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
同時吸着塔	本体	転倒	0.36	170	195	kN･m
			0.41	193		
	基礎ボルト	せん断	0.36	41	133	MPa
			0.55	62		
		引張	0.36	<0	－	MPa
			0.55	56	143	

1.2.15. 第二セシウム吸着装置　同時吸着塔（配管（鋼製））

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－２４－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－２４－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ

D_0 ： 管の外径

P ： 最高使用圧力[MPa]

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]

η ： 長手継手の効率

表－２４－１　同時吸着塔　配管構造強度評価計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	P [MPa]	温度 [℃]	Do [mm]	S [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	40	SUS316L	1.37	66	60.5	108	1.00	0.382 → 0.39
配管②	80A	40	SUS316L	1.37	66	89.1	108	1.00	0.562 → 0.57
配管③	50A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	60.33	187	1.00	0.220 → 0.22
配管④	80A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	88.90	187	1.00	0.325 → 0.33
配管⑤	50A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	60.33	227	1.00	0.182 → 0.19
配管⑥	80A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	88.90	227	1.00	0.268 → 0.27
配管⑦	50A	40	ASME SA312 S31603	1.37	66	60.33	105	1.00	0.392 → 0.40

表－２４－２　同時吸着塔　配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	必要肉厚（mm）	肉厚（mm）
配管①	50A	40	SUS316L	1.37	66	0.39	3.9
配管②	80A	40	SUS316L	1.37	66	0.57	5.5
配管③	50A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	0.22	3.91
配管④	80A	40	ASME SA790 S32205	1.37	66	0.33	5.49
配管⑤	50A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	0.19	3.91
配管⑥	80A	40	ASME SA790 S32750	1.37	66	0.27	5.49
配管⑦	50A	40	ASME SA312 S31603	1.37	66	0.40	3.91

1.2.16. 第三セシウム吸着装置　ろ過フィルタ

(1)構造強度評価

ろ過フィルタの円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２５－１および表－２５－２）。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２５－３）。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

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

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表－２５－１　ろ過フィルタ　構造強度評価数値根拠（その１）

Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.54

＜鏡板の計算上必要な厚さ＞

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

t ：鏡板の計算上必要な厚さ（mm）
P ：最高使用圧力（MPa）
R ：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
W ：さら形鏡板の形状による係数（-）
S ：許容引張応力（MPa）
r ：さら形鏡板のすみの丸みの内半径（mm）
η ：継手効率（-）

ここで，Wは次の計算式により計算した値とする。

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

表－２５－２　ろ過フィルタ　構造強度評価数値根拠（その２）

R [mm]	r [mm]	W	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	1.00	8.68

表－２５－３　ろ過フィルタ　構造強度評価結果

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 ろ過フィルタ	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00

(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表－２６－１に示す。胴板の強度評価の結果，胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。

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

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

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

σ_{0t}： 一次一般膜応力（引張側）

σ_{0c}： 一次一般膜応力（圧縮側）

σ_ϕ： 胴の周方向応力の和

σ_{xt}： 胴の軸方向応力の和（引張側）

σ_{xc}： 胴の軸方向応力の和（圧縮側）

τ ： 地震により胴に生じるせん断応力

表－２６－１　ろ過フィルタ　胴板強度評価数値根拠

σ_ϕ [MPa]	σ_{xt} [MPa]	σ_{xc} [MPa]	τ [MPa]
52	29	-24	1
52	31	-22	2

また，許容応力は，以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力　：　σ=Max（Min（Sy，0.6Su），1.2S）

ここで，σは日本機械学会　設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part5 表 5，表 8 及び表 9 より，設計温度 66℃における S，Sy 値及び Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

Sy：表 8 より　40℃：175 MPa，75℃：154 MPa

Sy = 175 －（175 - 154）/（75-40）×（66-40）= 159 MPa

Su：表 9 より　40℃：480 MPa，75℃：452 MPa

Su = 480 －（480 - 452）/（75-40）×（66-40）= 459 MPa

S ：表 5 より　40℃：111 MPa，75℃：108 MPa

Su = 111 －（111 - 108）/（75-40）×（66-40）= 108 MPa

従って，σ = Max（Min（Sy，0.6Su），1.2S）

= Max（Min（159，275），130）= 159 MPa

一次応力（膜＋曲げ）の許容応力：　σ = Max（Sy，1.2S）

= Max（159，130）= 159 MPa

b. スカートの強度評価

評価に用いた数値を表－２６－２に示す。スカートの強度評価の結果，スカートに生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。

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

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
σ_{s3}：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
τ_s：地震によるスカートに生じるせん断応力

表－２６－２　ろ過フィルタ　スカート強度評価数値根拠

σ_{s1} [MPa]	σ_{s2} [MPa]	σ_{s3} [MPa]	τ_s [MPa]
0.91	2.45	－	0.57
0.91	5.44	－	1.46

また，許容応力は，以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力　：　σ= F

ここで，F は設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS304 の使用温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = Min（1.35Sy，0.7Su，Sy(RT)）

・Sy：表 8 より　40℃：205 MPa，75℃：183 MPa

Sy = 205 －（205 － 183）×（50-40)/(75-40) = 199 MPa

・Su：表 9 より　40℃：520 MPa，75℃：466 MPa

Su = 520 －（520 － 466）×（50-40)/(75-40) = 505 MPa

従って，F = min（1.35Sy，0.7Su，Sy(RT)）= min（268，353，205）= 205 MPa

スカートの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_t = F/1.5×1.5 = 205 MPa

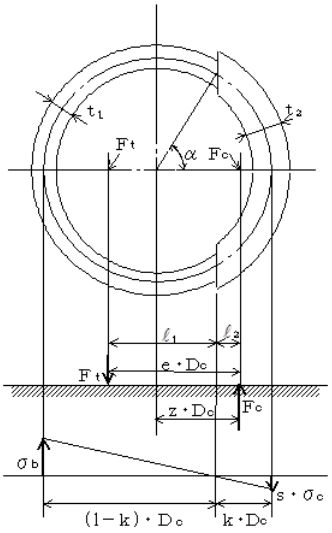
また，座屈評価を下記の式により行い，スカートに座屈が発生しないことを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。

$$\frac{\eta \times \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leqq 1$$

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η　：座屈応力に対する安全率

c．取付ボルトの強度評価

評価に用いた数値を表－２６－３に示す。評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－２６－４，表－２６－５）。



取付部の荷重説明図

m_0 ： 機器質量

g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)

l ： 胴のスカート接合点から重心までの距離

ls： スカートの長さ

n ： 取付ボルトの本数

A_b ： 取付ボルトの軸断面積

z ： 取付ボルト計算における係数

e ： 取付ボルト計算における係数

Ct ： 取付ボルト計算における係数

C_H ： 水平方向設計震度

C_V ： 鉛直方向設計震度

取付ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc}\left(m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc\right)$$

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

取付ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

取付ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS316L の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT))

・Sy：表８より　40℃：175 MPa, 75℃：154 MPa

Sy = 175 - (175 - 154) × (50-40)/(75-40) = 169 MPa

・Su：表９より　40℃：480 MPa, 75℃：452 MPa

Su = 480 - (480 - 452) × (50-40)/(75-40) = 472 MPa

従って, F = min (1.35Sy, 0.7Su, Sy(RT)) = min (228, 330, 175) = 175 MPa

取付ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_{to} = F/2×1.5 = 131 MPa

f_{ts} = min(1.4×131－1.6×4, 131)= min(177, 131)= 131 MPa

取付ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 101 \text{ MPa}$$

表－２６－３　ろ過フィルタ　取付ボルト強度評価数値根拠

m [kg]	l [mm]	ls [mm]	n [本]	A_b [mm^2]	z	e	C_t	C_H	F_t [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	7148	7	5
								0.80	39574	35	11

表－２６－４　ろ過フィルタ　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.36	組合せ	σ_S= 4	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$(\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
				0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	σ_b= 7	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 5	F_{sb}= 101

表－２６－５　ろ過フィルタ　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.80	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.80	組合せ	σ_S= 7	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$(\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
				0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.80	引張	σ_b= 35	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 11	F_{sb}= 101

1.2.17. 第三セシウム吸着装置　吸着塔（A型）

(1) 構造強度評価

吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２７－１および表－２７－２）。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２７－３）。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

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

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合はt=1.5[mm]以上とする。

表－２７－１　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その１）

Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	0.60	9.54

＜鏡板の計算上必要な厚さ＞

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

t ：鏡板の計算上必要な厚さ（mm）

P ：最高使用圧力（MPa）

R ：鏡板の中央部における内面の半径（mm）

W ：さら形鏡板の形状による係数（-）

S ：許容引張応力（MPa）

r ：さら形鏡板のすみの丸みの内半径（mm）

η ：継手効率（-）

ここで，Wは次の計算式により計算した値とする。

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

表－２７－２　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その２）

R [mm]	r [mm]	W	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t2 [mm]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	1.37	SUS316L	66	108	1.00	8.68

表－２７－３　吸着塔　構造強度評価結果

機器名称	評価項目	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
第三セシウム吸着装置 吸着塔	胴板の厚さ	9.54	12.00
	上部鏡板の厚さ	8.68	14.00
	下部鏡板の厚さ	8.68	14.00

(2)耐震性評価

a. 胴板の強度評価

評価に用いた数値を表－２８－１に示す。胴板の強度評価の結果，胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。

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

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

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

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

表－２８－１　吸着塔　胴板強度評価数値根拠

σ_ϕ ［MPa］	σ_{xt} ［MPa］	σ_{xc} ［MPa］	τ ［MPa］
52	28	-24	1
52	30	-23	2

また，許容応力は，以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力　：　σ=Max（Min（Sy，0.6Su），1.2S）

ここで，σは日本機械学会　設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part5 表 5，表 8 及び表 9 より，設計温度 66℃における S，Sy 値及び Su 値を線形補間した値を用い，下記式にて設定した。

Sy：表 8 より　40℃：175 MPa，75℃：154 MPa
　Sy = 175 －（175 - 154）/（75-40）×（66-40）= 159 MPa
Su：表 9 より　40℃：480 MPa，75℃：452 MPa
　Su = 480 －（480 - 452）/（75-40）×（66-40）= 459 MPa
S ：表 5 より　40℃：111 MPa，75℃：108 MPa
　Su = 111 －（111 - 108）/（75-40）×（66-40）= 108 MPa

従って，σ = Max（Min（Sy，0.6Su），1.2S）
　　= Max（Min（159，275），130）= 159 MPa

一次応力（膜＋曲げ）の許容応力：　σ = Max（Sy，1.2S）
　　= Max（159，130）= 159 MPa

b. スカートの強度評価

評価に用いた数値を表－２８－２に示す。スカートの強度評価の結果，スカートに生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。

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

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
σ_{s3}：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
τ_s：地震によるスカートに生じるせん断応力

表－２８－２　吸着塔　スカート強度評価数値根拠

σ_{s1} ［MPa］	σ_{s2} ［MPa］	σ_{s3} ［MPa］	τ_s ［MPa］
0.79	2.10	－	0.57
0.79	4.67	－	1.26

また，許容応力は，以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力　：　σ= F

ここで，F は設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS304 の使用温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = Min（1.35Sy，0.7Su，Sy(RT)）

・Sy：表 8 より　40℃：205 MPa，75℃：183 MPa

Sy = 205 －（205 － 183）×（50-40)/(75-40) = 199 MPa

・Su：表 9 より　40℃：520 MPa，75℃：466 MPa

Su = 520 －（520 － 466）×（50-40)/(75-40) = 505 MPa

従って，F = min（1.35Sy，0.7Su，Sy(RT)）= min（268，353，205）= 205 MPa

スカートの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_t = F/1.5×1.5 = 205 MPa

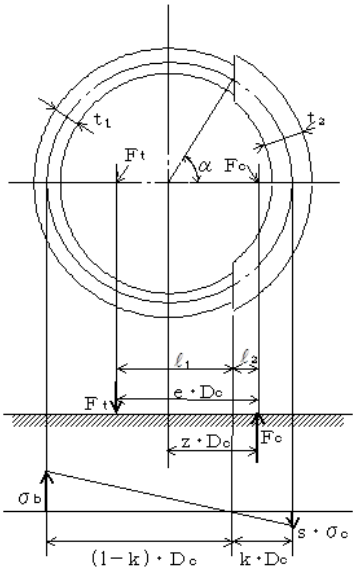
また，座屈評価を下記の式により行い，スカートに座屈が発生しないことを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。

$$\frac{\eta \times \sigma_{s1}}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leqq 1$$

σ_{s1}：スカートの運転時質量による軸方向応力
σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力
η　：座屈応力に対する安全率

c．取付ボルトの強度評価

評価に用いた数値を表－２８－３に示す。評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－２８－４，表－２８－５）。



取付部の荷重説明図

m_0 ： 機器質量

g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)

l ： 胴のスカート接合点から重心までの距離

ls： スカートの長さ

n ： 取付ボルトの本数

A_b ： 取付ボルトの軸断面積

z ： 取付ボルト計算における係数

e ： 取付ボルト計算における係数

Ct ： 取付ボルト計算における係数

C_H ： 水平方向設計震度

C_V ： 鉛直方向設計震度

取付ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc}\left(m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc\right)$$

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$

また，許容応力は，以下の式で設定した。

取付ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = 1.5\dfrac{F}{1.5\sqrt{3}}$

取付ボルトの許容引張応力　：$f_{ts} = \min\left(1.4 f_{to} - 1.6\tau_b\ ,\ f_{to}\right)$

ここで，F は設計・建設規格　付録材料図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，SUS316L の設計温度 50℃における Sy 値，Su 値を線形補間した値および室温（40℃）における Sy 値を用い，下記式にて設定した。

F = min（1.35Sy，0.7Su，Sy(RT)）

・Sy：表 8 より　40℃：175 MPa，75℃：154 MPa

Sy = 175 －（175 - 154）×（50-40)/(75-40) = 169 MPa

・Su：表 9 より　40℃：480 MPa，75℃：452 MPa

Su = 480 －（480 - 452）×（50-40)/(75-40) = 472 MPa

従って，F = min（1.35Sy，0.7Su，Sy(RT)）= min（228，330，175）= 175 MPa

取付ボルトの許容引張応力は以下の通りとなる。

f_{to} = F/2×1.5 = 131 MPa

f_{ts} = min(1.4×131－1.6×4，131)= min(177，131)= 131 MPa

取付ボルトの許容せん断応力は以下の通りとなる。

$$f_{sb} = 1.5\frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 101 \text{ MPa}$$

表－２８－３　吸着塔　取付ボルト強度評価数値根拠

m [kg]	l [mm]	ls [mm]	n [本]	A_b [mm^2]	z	e	C_t	C_H	F_t [N]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	8002	6	4
								0.80	44987	30	9

表－２８－４　吸着塔　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.36	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.36	組合せ	σ_S= 4	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$(\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
				0.02	
取付ボルト	SUS316L	0.36	引張	σ_b= 8	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 6	F_{sb}= 101

表－２８－５　吸着塔　耐震評価結果

部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	0.80	一次一般膜	σ_0= 52	S_a= 159
			膜＋曲げ	σ_0= 52	S_a= 159
スカート	SUS304	0.80	組合せ	σ_S= 8	F_t= 205
			圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$(\eta \cdot \sigma_{S1}/f_c + \eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
				0.04	
取付ボルト	SUS316L	0.80	引張	σ_b= 39	F_{ts}= 131
			せん断	τ_b= 12	F_{sb}= 101

1.2.18. 第三セシウム吸着装置　吸着塔（Ｂ型）

(1) 構造強度評価

吸着塔の円筒形容器については，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－２９－１，表－２９－２）。評価の結果，内圧または外圧に耐えられることを確認した（表－２９－３）。

＜内面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

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

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２９－１　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その１）

機器名称	Di [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t [mm]
吸着塔Ｂ型 (S32205)	[redacted]	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	0.70	4.95 → 5.0
吸着塔Ｂ型 (S32750)	[redacted]	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	0.70	4.08 → 4.1

＜外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合＞

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

t ： 胴の計算上必要な厚さ
Do ： 胴の外径
P ： 最高使用圧力
B ： 設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図 1 から図 20 までにより求めた値

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２９－２　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その２）

機器名称	D_0 [mm]	P [MPa]	材料	温度 [℃]	B	t [mm]
吸着塔Ｂ型 (S32205)	[redacted]	1.37	ASME SA790 S32205	66	51.07	7.16 → 7.2
吸着塔Ｂ型 (S32750)	[redacted]	1.37	ASME SA790 S32750	66	51.07	7.16 → 7.2

＜平板の計算上必要な厚さ＞

平板の厚さは，次に掲げる値のうちいずれかによるものとする。

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

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

ｔ：必要厚さ（mm）
ｄ：平板の径（mm）
Ｋ：取付方法による係数（-）
Ｐ：最高使用圧力(MPa)
Ｓ　：許容引張応力（MPa）

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

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

ｔ：必要厚さ（mm）
ｄ：平板の径（mm）
Ｋ：取付方法による係数（-）
Ｐ：最高使用圧力(MPa)
Ｓ　：許容引張応力（MPa）

表－２９－３　吸着塔　構造強度評価数値根拠（その３）

機器名称	評価部位	d [mm]	K	P [MPa]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	t [mm]
吸着塔Ｂ型 (S32205)	上部平板	[redacted]	0.33	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	65.35
	下部平板	[redacted]	0.33	1.37	ASME SA240 S32205	66	187	65.35
吸着塔Ｂ型 (S32750)	上部平板	[redacted]	0.33	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	59.32
	下部平板	[redacted]	0.33	1.37	ASME SA240 S32750	66	227	59.32

※いずれも穴の径（[redacted]mm）が平板の径（[redacted]mm）の２分の１以下である。

表－２９－４　吸着塔　構造強度評価結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
吸着塔Ｂ型 (S32205)	板厚（外筒胴）	5	12.7
	板厚（内筒胴）	7.2	12.7
	上部平板	65.35	76.2
	下部平板	65.35	76.2
吸着塔Ｂ型 (S32750)	板厚（外筒胴）	4.1	12.7
	板厚（内筒胴）	7.2	12.7
	上部平板	59.32	76.2
	下部平板	59.32	76.2

(2)耐震性評価

a．胴板の強度評価

評価に用いた数値を表－３０－１に示す。胴板の強度評価の結果，胴板に生じる発生応力が許容値を下回ることを確認した（表－３０－３）。

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

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

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

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

表－３０－１　吸着塔　胴板強度評価数値根拠

機器名称	σ_ϕ ［MPa］	σ_{xt} ［MPa］	σ_{xc} ［MPa］	τ ［MPa］
吸着塔Ｂ型(S32205)	52	30	-19	2
吸着塔Ｂ型(S32750)	52	30	-19	2

また，許容応力は，以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力　：　σ=Max（Min（Sy, 0.6Su）, 1.2S）

ASME SA240 S32205 は使用温度 66℃にて

Ｓｙ＝510MPa, Ｓｕ＝796MPa, Ｓ＝227MPa のため,

σ＝Max{Min(510,0.6×796),1.2×227}＝477.6 → 477MPa

ｂ．取付部の強度評価

評価に用いた数値を表－３０－２に示す。評価の結果，取付部の強度が確保されることを確認した（表－３０－３）。

取付部の引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times \pi \times F_t}{n \times A_b \times Ct}$

取付部のせん断応力：$\tau_b = \dfrac{m_0 \times g \times C_H}{n \times A_b}$

m_0 ： 機器質量
g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)
Ｄbo：容器固定部のベース外径
t_1：溶接部ののど厚
λ_g： 容器重心までの距離

また，許容応力は，以下の式で設定した。

ASME SA36 相当は使用温度 66℃にて

Ｓｙ＝242MPa, Ｓｕ＝400MPa のため,

Min(Sy,0.7･Su)=Min(242,0.7×400)＝242 → 242MPa

溶接部のため 0.45 倍とし，242*0.45 = 108MPa

表－３０－２　吸着塔　取付部強度評価数値根拠

機器名称	mo [kg]	λ_g [mm]	Dbo [mm]	t_1 [mm]	σ_b [MPa]	τ_b [MPa]
吸着塔Ｂ型(S32205)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	16	3
吸着塔Ｂ型(S32750)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	16	3

表－３０－３　吸着塔　耐震評価結果

機器名称	部材	材料	水平震度	応力	算出応力	許容応力
吸着塔Ｂ型 (S32205)	胴板	ASME SA240 S32205	0.36	一次一般膜	σo＝52	Ｓa＝393
	取付部	ASME SA36 相当	0.36	組合せ	σb＝16	ｆt＝108
吸着塔Ｂ型 (S32750)	胴板	ASME SA240 S32750	0.36	一次一般膜	σo＝52	Ｓa＝477
	取付部	ASME SA36 相当	0.36	組合せ	σb＝16	ｆt＝108

1.2.19. 滞留水一時貯留設備　滞留水受入槽，滞留水一時貯留槽

(1)構造強度評価

滞留水受入槽，滞留水一時貯留槽について，設計・建設規格に準拠し，構造強度評価を実施した（表－３１－１～１０）。評価の結果，いずれの項目においても，必要厚さ等を満足しており，十分な構造強度を有することを確認した（表－３１－１１～１４）。

＜円筒胴の厚さの評価＞

円筒胴に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい値とする。

ａ．計算上必要な厚さ：t_1

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

t_1：必要厚さ（mm）
D_i：胴の内径（m）
H　：水頭（m）
ρ　：液体の比重。ただし，１未満の場合は１とする。
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）

表－３１－１　円筒胴の厚さ評価の数値根拠

機器名称	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t_1 [mm]
滞留水受入槽	2.800	[redacted]	1	SM400B	40	100	0.7	0.76 →0.8
滞留水一時貯留槽	3.100	[redacted]	1	SM400B	40	100	0.7	0.76 →0.8

ｂ．規格上必要な最小厚さ：t_2

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

＜円すい胴の厚さの評価＞

円すい胴に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい値とする。

ａ．計算上必要な厚さ：t_1，t_2

$$t_1=\frac{P \cdot D_i}{2 \cdot \cos\theta \cdot (S \cdot \eta - 0.6 \cdot P)}$$

$$t_2=\frac{P \cdot D_i \cdot W}{4 \cdot \cos\theta \cdot (S \cdot \eta - 0.1 \cdot P)}$$

ただし，$$W=\frac{1}{4} \cdot \left(3+\sqrt{\frac{D_i}{2 \cdot r_o \cdot \cos\theta}}\right)$$

t　：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
D_i：円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径（mm）
θ　：円すいの頂角の２分の１（°）
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）
r_o：胴の大径端側のすその丸みの部分の内半径（mm）

表－３１－２　円すい胴の厚さ評価の数値根拠

機器名称	P [MPa]	Di [mm]	θ [°]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	r_o [mm]	t_1 [mm]	t_2 [mm]
滞留水受入槽	0.0383	2800	[redacted]	SM400B	40	100	0.7	[redacted]	0.88 →0.9	0.60 →0.7

ｂ．規格上必要な最小厚さ：t_3

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

＜下部鏡板の厚さの評価＞

下部鏡板に必要な厚さは，次に掲げる値とする。

滞留水受入槽

a. 全半球鏡板の計算上必要な厚さ：t_1

$$t_1=\frac{P\cdot R}{2\cdot S\cdot \eta-0.2\cdot P}$$

t_1：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
R　：鏡板の内半径（mm）
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）

滞留水一時貯留槽

a. さら型鏡板の計算上必要な厚さ：t_1

$$t_1=\frac{P\cdot R\cdot W}{2\cdot S\cdot \eta-0.2\cdot P}$$

t_1：必要厚さ（mm）
P　：最高使用圧力（MPa）
R　：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
W　：さら型鏡板の形状による係数(-)
S　：許容引張応力（MPa）
η　：継手効率（-）

ここで，Wは以下の式により計算した値とする。

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

R　：鏡板の中央部における内面の半径（mm）
r　：さら型鏡板のすみの丸みの内半径（mm）

表－３１－３　下部鏡板の厚さ評価の数値根拠

機器名称	P [MPa]	R [mm]	r [mm]	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t_1 [mm]
滞留水受入槽	0.0383	[redacted]	－	SM400B	40	100	0.7	0.09 →0.1
滞留水一時貯留槽	0.0345	[redacted]	[redacted]	SM400B	40	100	0.7	1.18 →1.2

＜管台の厚さの評価＞

管台に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい値とする。

ａ．計算上必要な厚さ：t_1

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

t_1 ：必要厚さ（mm）
D_i ：管台の内径（m）
H ：水頭（m）
ρ ：液体の比重。ただし，１未満の場合は１とする。
S ：許容引張応力（MPa）
η ：継手効率（-）

表－３１－４　管台の厚さ評価の数値根拠

機器名称	管台口径	Di [m]	H [m]	ρ	材料	温度 [℃]	S [MPa]	η	t_1 [mm]
滞留水受入槽	50A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	40	93	1	0.01 →0.1
	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	40	93	1	0.02 →0.1
	200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	40	93	1	0.04 →0.1
滞留水一時貯留槽	50A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	40	93	1	0.01 →0.1
	100A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	40	93	1	0.02 →0.1
	200A	[redacted]	[redacted]	1	STPG370	40	93	1	0.04 →0.1

ｂ．規格上必要な最小厚さ：t_2

管台の外径に応じて，JSME 規格 表 PVC-3980-1 より求めた管台の厚さとする。

＜胴の穴の補強評価＞

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

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

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

$$X = X_1 + X_2$$

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

$$A_2 = 2\left((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2\right)\left(\frac{S_n}{S_s}\right)$$

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

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

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

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - W_i)T_e$$

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

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

A_0 ： 補強に有効な総面積（mm²）
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積（mm²）
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積（mm²）
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積（mm²）
A_4 ： 強め材の補強に有効な面積（mm²）
η ： PVC-3161.2 に規定する効率
t_s ： 胴の最小厚さ（mm）
t_{sr} ： 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ（mm）
（PVC-3122(1)において η=1 としたもの）
t_n ： 管台最小厚さ（mm）
t_{n1} ： 胴板より外側の管台最小厚さ（mm）
t_{n2} ： 胴板より内側の管台最小厚さ（mm）
t_{nr} ： 管台の計算上必要な厚さ（mm）
P ： 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10³H ρ （MPa）
S_s ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力（MPa）
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力（MPa）
Di ： 管台の内径（mm）
X ： 胴面に沿った補強に有効な範囲（mm）
X_1 ： 補強に有効な範囲（mm）
X_2 ： 補強に有効な範囲（mm）
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（mm）（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（mm）（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長（mm）
L_2 ： 溶接の脚長 （mm）
L_3 ： 溶接の脚長（mm）
A_r ： 補強が必要な面積（mm²）
d ： 胴の断面に現れる穴の径（mm）
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ（mm）
W ： 強め材の有効範囲（mm）
Wi ： 開先を含めた管台直径（mm）
De ： 強め材外径（mm）

表－３１－５　胴の穴の補強評価の数値根拠（１／５）

機器名称	管台口径	管台材料	温度［℃］	F	η	S_n［MPa］	S_s［MPa］	t_s［mm］	t_{sr}［mm］	t_n［mm］	X［mm］	d［mm］	A_1［mm^2］
滞留水受入槽	100A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5	[redacted]	4.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	200A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5	[redacted]	6.4	[redacted]	[redacted]	[redacted]
滞留水一時貯留槽	100A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5	[redacted]	4.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	200A	STPG370	40	1	1	93	100	8.5	[redacted]	6.4	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表－３１－６　胴の穴の補強評価の数値根拠（２／５）

機器名称	管台口径	S_n［MPa］	S_s［MPa］	t_{n1}［mm］	t_{n2}［mm］	t_{nr}［mm］	t_s［mm］	Te［mm］	Y_1［mm］	Y_2［mm］	A_2［mm^2］
滞留水受入槽	100A	93	100	[redacted]	[redacted]	0.02	8.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	200A	93	100	[redacted]	[redacted]	0.04	8.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
滞留水一時貯留槽	100A	93	100	[redacted]	[redacted]	0.02	8.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	200A	93	100	[redacted]	[redacted]	0.04	8.5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

※１　管台が胴の内側に突出している箇所

※２　管台が胴の内側に突出していない箇所

表－３１－７　胴の穴の補強評価の数値根拠（３／５）

機器名称	管台口径	L_1［mm］	L_2［mm］	L_3［mm］	A_3［mm^2］
滞留水受入槽	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	36.0
	200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	36.0
滞留水一時貯留槽	100A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	36.0
	200A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	36.0

表－３１－８　胴の穴の補強評価の数値根拠（４／５）

機器名称	管台口径	W [mm]	W_i [mm]	X [mm]	D_e [mm]	T_e [mm]	A_4 [mm^2]
滞留水受入槽	100A	0	115.4	230.8	[redacted]	[redacted]	0
	200A	0	218.0	436.0	[redacted]	[redacted]	0
滞留水一時貯留槽	100A	0	115.4	230.8	[redacted]	[redacted]	0
	200A	0	218.0	436.0	[redacted]	[redacted]	0

表－３１－９　胴の穴の補強評価の数値根拠（５／５）

機器名称	管台口径	d [mm]	t_{sr} [mm]	F	S_n [MPa]	S_s [MPa]	t_n [mm]	A_r [mm^2]	A_0 [mm^2]
滞留水受入槽	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	4.5	58.1	1048.2
	200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	6.4	109.5	2152.5※1 1962.0※2
滞留水一時貯留槽	100A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	4.5	58.1	1142.8
	200A	[redacted]	[redacted]	1	93	100	6.4	109.5	1962.0

※１　管台が胴の内側に突出している箇所

※２　管台が胴の内側に突出していない箇所

ｂ．大きい穴の補強を要しない穴の最大径

大きい穴の補強を要しない穴の最大径は，内径 1500[mm]以上の胴において，穴の径が胴の内径の 3 分の 1 以下の場合である。

・滞留水受入槽　　：内径 2,800[mm]÷3 ＝　933.3[mm]

・滞留水一時貯留槽：内径 3,100[mm]÷3 ＝ 1033.3[mm]

ｃ．溶接部の強度

次にかかげる荷重のうちいずれか小さい方が溶接部の負うべき荷重である。

$$W_1 = (A_2 + A_3 + A_4) \times S$$

$$W_2 = (d_w \times t_{sr} - A_1) \times S$$

W_1 ： 溶接部の負うべき荷重（N）
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積（mm^2）
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積（mm^2）
A_4 ： 強め材の補強に有効な面積（mm^2）
S ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力（MPa）
W_2 ： 溶接部の負うべき荷重（N）
d_w ： 穴の径（mm）
t_{sr} ： 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ（mm）
A_1 ： 胴部分の補強に有効な面積（mm^2）

表－３１－１０　溶接部の強度評価の数値根拠

機器名称	管台口径	A_1 [mm^2]	A_2 [mm^2]	A_3 [mm^2]	A_4 [mm^2]	S [MPa]	d_w [mm]	t_{sr} [mm]	W_1 [N]	W_2 [N]
滞留水受入槽	100A	[redacted]	[redacted]	36.0	0	100	[redacted]	[redacted]	13010	-86040
	200A	[redacted]	[redacted]	36.0	0	100	[redacted]	[redacted]	41570※1 22520※2	-162780
滞留水一時貯留槽	100A	[redacted]	[redacted]	36.0	0	100	[redacted]	[redacted]	22470	-86040
	200A	[redacted]	[redacted]	36.0	0	100	[redacted]	[redacted]	22520	-162780

※１　管台が胴の内側に突出している箇所

※２　管台が胴の内側に突出していない箇所

表－３１－１１　滞留水受入槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ [mm]	最小厚さ [mm]
滞留水受入槽	（１）円筒胴の厚さ	3.0	8.5
	（２）円すい胴の厚さ	3.0	8.5
	（３）下部鏡板の厚さ	0.1	8.5
	（４）管台の厚さ（50A）	2.4	2.7
	（４）管台の厚さ（100A）	3.5	4.5
	（４）管台の厚さ（200A）	3.5	6.4

表－３１－１２　滞留水受入槽の評価結果（胴の穴の補強計算）

<table>
<tr><th>機器名称</th><th>評価項目</th><th colspan="2">評価結果</th></tr>
<tr><td rowspan="15">滞留水
受入槽</td><td rowspan="6">（４）管台(100A)</td><td>補強に必要な面積
(mm2)</td><td colspan="2">補強に有効な総面積(mm2)</td></tr>
<tr><td>58.1</td><td colspan="2">1048.2</td></tr>
<tr><td>大きな穴の補強を要
しない最大径（mm）</td><td colspan="2">穴の径
(mm)</td></tr>
<tr><td>933.3</td><td colspan="2">115.4</td></tr>
<tr><td>溶接部の負うべき負
荷（N）</td><td colspan="2">予想の破断箇所の強さ（N）</td></tr>
<tr><td>-86,040</td><td colspan="2">－※</td></tr>
<tr><td rowspan="9">（４）管台(200A)</td><td>補強に必要な面積
(mm2)</td><td colspan="2">補強に有効な総面積(mm2)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">109.5</td><td>管台が胴の内側に
突出している</td><td>2152.5</td></tr>
<tr><td>管台が胴の内側に
突出していない</td><td>1962.0</td></tr>
<tr><td>大きな穴の補強を要
しない最大径（mm）</td><td colspan="2">穴の径
(mm)</td></tr>
<tr><td>933.3</td><td colspan="2">218.0</td></tr>
<tr><td>溶接部の負うべき負
荷（N）</td><td colspan="2">予想の破断箇所の強さ（N）</td></tr>
<tr><td>-162,780</td><td colspan="2">－※</td></tr>
</table>

※溶接部の負うべき荷重が負であり溶接部の強度計算は不要

表－３１－１３　滞留水一時貯留槽の評価結果（板厚）

機器名称	評価項目	必要厚さ [mm]	最小厚さ [mm]
滞留水 一時貯留槽	（１）円筒胴の厚さ	3.0	8.5
	（２）下部鏡板の厚さ	1.2	8.5
	（３）管台の厚さ（50A）	2.4	2.7
	（３）管台の厚さ（100A）	3.5	4.5
	（３）管台の厚さ（200A）	3.5	6.4

表－３１－１４　滞留水一時貯留槽の評価結果（胴の穴の補強計算）

機器名称	評価項目	評価結果	
滞留水 一時貯留槽	（３）管台(100A)	補強に必要な面積 (mm^2)	補強に有効な総面積 (mm^2)
		58.1	1142.8
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径 (mm)
		1033.3	115.4
		溶接部の負うべき負荷（N）	予想の破断箇所の強さ（N）
		-86,040	－※
	（３）管台(200A)	補強に必要な面積 (mm^2)	補強に有効な総面積 (mm^2)
		109.5	1962.0
		大きな穴の補強を要しない最大径（mm）	穴の径 (mm)
		1033.3	218.0
		溶接部の負うべき負荷（N）	予想の破断箇所の強さ（N）
		-162,780	－※

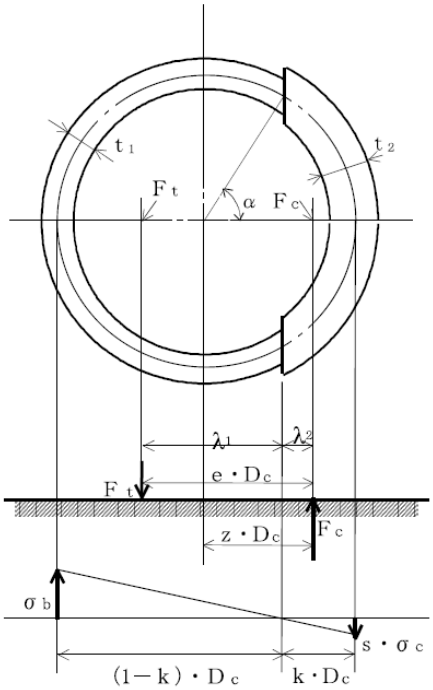
※溶接部の負うべき荷重が負であり溶接部の強度計算は不要

(2)耐震性評価

本評価は,「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料－３ 付録１スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」(耐震設計上の重要度分類Ｂ+クラス) に基づいて評価を実施した。

(a)基礎ボルトの強度評価

基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３１－１５，１６)。



m ：機器重量

・滞留水受入槽 [redacted] [kg]

・滞留水一時貯留槽 [redacted] [kg]

g ：重力加速度(9.80665m/s^2)

l ：胴のスカート接合点から重心までの距離

・滞留水受入槽 [redacted] [mm]

・滞留水一時貯留槽 [redacted] [mm]

ls ：スカートの長さ

・滞留水受入槽 [redacted] [mm]

・滞留水一時貯留槽 [redacted] [mm]

n ：基礎ボルトの本数（[redacted]）

A_b ：基礎ボルトの軸断面積（[redacted] [mm^2]）

z ： 取付ボルト計算における係数（[redacted]）

e ： 取付ボルト計算における係数（[redacted]）

Ct ： 取付ボルト計算における係数（[redacted]）

Dc ：基礎ボルトのピッチ円直径

・滞留水受入槽 [redacted] [mm]

・滞留水一時貯留槽 [redacted] [mm]

C_H ：水平方向設計震度（0.68）

C_V ：鉛直方向設計震度（0.48）

基礎ボルトに作用する引張力：

$$F_t = \frac{1}{e \times Dc}\left(m_0 \times g \times C_H \times (ls + l) - m_0 \times g \times (1 - C_V) \times z \times Dc\right)$$

・滞留水受入槽 F_t = 150829[N]

・滞留水一時貯留槽 F_t = 79302[N]

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

・滞留水受入槽　　σ_b = 41.8 → 42[MPa]

・滞留水一時貯留槽　σ_b = 22.0 → 23[MPa]

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

・滞留水受入槽　　τ_b = 24.0 → 25[MPa]

・滞留水一時貯留槽　τ_b = 32.8 → 33[MPa]

また，許容応力は，以下の式で設定した。

基礎ボルトの許容引張応力　：　$f = \min(f_{to}, f_{ts})$

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = F/\sqrt{3}$

ここで，Ｆは日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，設計温度 40℃における Sy 値，Su 値を用いた。

F = min (Sy, 0.7Su)

Sy：表 8 より 215[MPa]

Su：表 9 より 400[MPa]

従って，F = min (Sy, 0.7Su) = min (215, 280) = 215[MPa]

基礎ボルトの許容引張応力：

f_{to} = F/2*1.5 = 161.2[MPa]

f_{ts} = 1.4×f_{to}－1.6×τ_b

= 185.6[MPa]（滞留水受入槽）

= 172.8[MPa]（滞留水一時貯留槽）

$f = \min(f_{to}, f_{ts})$ = min(161.2, 185.6) = 161.2→161[MPa]（滞留水受入槽）

$f = \min(f_{to}, f_{ts})$ = min(161.2, 172.8) = 161.2→161[MPa]（滞留水一時貯留槽）

基礎ボルトの許容せん断応力：$f_{sb} = F/\sqrt{3}$ = 124.1 → 124[MPa]

(b)胴板の強度評価

一次一般膜応力σ$_0$を下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表－３１－１５，１６)。

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

・滞留水受入槽　9.3[MPa]
→ 10[MPa]

・滞留水一時貯留槽　11.5[MPa]
→12[MPa]

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

・滞留水受入槽　9.3[MPa]

・滞留水一時貯留槽　11.5[MPa]

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

・滞留水受入槽　3.5[MPa]

・滞留水一時貯留槽　6.0[MPa]

σ$_{0t}$：一次一般膜応力（引張側）

σ$_{0c}$：一次一般膜応力（圧縮側）

σ$_\phi$　：胴の周方向応力の和（引張側）

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ$_\phi$　：胴の周方向応力の和（圧縮側）

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ$_{xt}$：胴の軸方向応力の和（引張側）

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ$_{xc}$：胴の軸方向応力の和（圧縮側）

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

τ　：地震により胴に生じるせん断応力

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

また，許容応力は，以下の式で設定した。

胴板一次一般膜応力の許容応力　：　σ= Min(Sy,0.6･Su)

ここで，σは日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，設計温度 40℃における Sy 値，Su 値を用いた。

Sy：表 8 より 245[MPa]

Su：表 9 より 400[MPa]

胴板一次一般膜応力の許容応力：σ　= Min(Sy,0.6･Su)
= Min(245,240)
= 240[MPa]

(c)スカートの強度評価

組合せ応力σ$_s$を下記の通り評価し，許容値を下回ることを確認した(表－３１－１５，１６)。

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

・滞留水受入槽　18.5[MPa]
　　→19[MPa]
・滞留水一時貯留槽　14.2[MPa]
　　→15[MPa]

σ$_{s1}$：スカートの質量による軸方向応力
・滞留水受入槽　[redacted][MPa]
・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ$_{s2}$：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
・滞留水受入槽　[redacted][MPa]
・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ$_{s3}$：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力
・滞留水受入槽　[redacted][MPa]
・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

τ$_s$：地震によるスカートに生じるせん断応力
・滞留水受入槽　[redacted][MPa]
・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

また，許容応力は，以下の式で設定した。

スカート組合せ応力の許容応力　：σ= F

ここで，σは日本機械学会 設計・建設規格 JSME S NC1-2005 付属図表 Part 5 表 8 及び表 9 より，設計温度 40℃における Sy 値，Su 値を用いた。

F=min(Sy, 0.7･Su)

Sy：表 8 より 245[MPa]

Su：表 9 より 400[MPa]

従って，F=min(Sy, 0.7･Su)= min (245,280) = 245[MPa]

スカート組合せ応力の許容応力：σ= F = 245[MPa]

また，座屈評価を下記の式により行い，スカートに座屈が発生しないことを確認した(表－３１－１５，１６)。

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

・滞留水受入槽　　0.09

・滞留水一時貯留槽　0.07

σ_{s1}：スカートの質量による軸方向応力

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ_{s2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

σ_{s3}：スカートの鉛直方向地震による軸方向応力

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

f_c：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

f_b：曲げモーメントに対する許容座屈応力

・滞留水受入槽　[redacted][MPa]

・滞留水一時貯留槽　[redacted][MPa]

η：座屈応力に対する安全率

・滞留水受入槽　[redacted]

・滞留水一時貯留槽　[redacted]

表－３１－１５　滞留水受入槽の耐震性評価結果

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM400B	0.68	0.48	一次一般膜	σ_0= 10	S_a= 240
				膜＋曲げ	σ_0= 10	S_a= 240
スカート	SM400B	0.68	0.48	組合せ	σ_S= 19	F_t= 245
				圧縮と曲げの組合せ（座屈評価）	$(\eta \cdot (\sigma_{s1}+\sigma_{s3})/f_c+\eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
					0.09	
取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	σ_b= 42	F_{ts}= 161
				せん断	τ_b= 25	F_{sb}= 124

表－３１－１６　滞留水一時貯留槽の耐震性評価結果

部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
胴板	SM400B	0.68	0.48	一次一般膜	σ_0= 12	S_a= 240
				膜＋曲げ	σ_0= 12	S_a= 240
スカート	SM400B	0.68	0.48	組合せ	σ_S= 15	F_t= 245
				圧縮と曲げの組合せ（座屈評価）	$(\eta \cdot (\sigma_{s1}+\sigma_{s3})/f_c+\eta \cdot \sigma_{S2}/f_b) \leqq 1$	
					0.07	
取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	σ_b= 23	F_{ts}= 161
				せん断	τ_b= 33	F_{sb}= 124

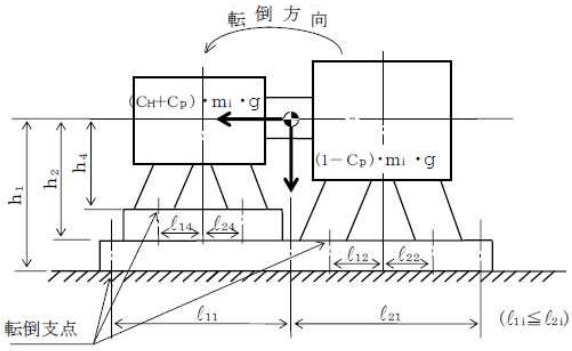
1.2.20. 滞留水一時貯留設備　ポンプ及びスキッド類

本評価は,「2.16.2 増設多核種除去設備 添付資料－３ 付録３　横軸ポンプ及びスキッドの耐震性についての計算書作成の基本方針」(耐震設計上の重要度分類Ｂ+クラス）に基づいて評価を実施した。評価の結果，取付ボルト等の強度が確保されることを確認した（表－３２－１～２)。

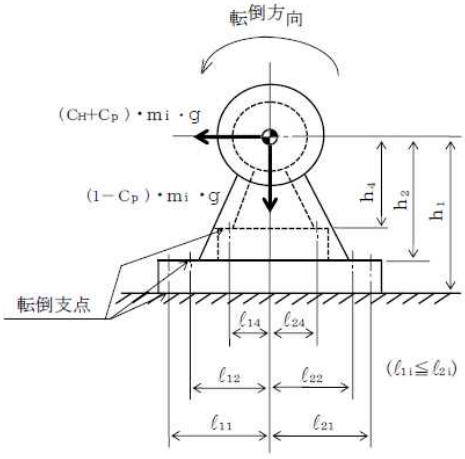
(1)滞留水供給ポンプ

a. 取付ボルトの強度評価

評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３２－１)。



(軸方向転倒)



(軸直角方向転倒)

m_i ：運転時質量

(m_1:[redacted], m_2:[redacted], m_4:[redacted][kg])

g ：重力加速度（9.80665[m/s^2])

h_i ：据付面又は取付面から重心までの距離

(h_1:[redacted], h_2:[redacted], h_4:[redacted] [mm])

n_i ：ボルト本数（n_1:[redacted], n_2:[redacted], n_4:[redacted])

M_{pi} ：ポンプ回転により作用するモーメント

軸直角方向(M_{p1}:[redacted],M_{p2}:[redacted],M_{p4}: [redacted] [N・mm])

軸方向（M_{p1}:[redacted], M_{p2}:[redacted], M_{p4}:[redacted] [N・mm])

l_{1i} ：重心とボルト間の水平方向距離

軸直角方向（l_{11}:[redacted], l_{12}:[redacted], l_{14}:[redacted] [mm])

軸方向（l_{11}:[redacted], l_{12}:[redacted], l_{14}:[redacted] [mm])

l_{2i} ：重心とボルト間の水平方向距離

軸直角方向（l_{21}:[redacted], l_{22}:[redacted], l_{24}:[redacted] [mm])

軸方向（l_{21}:[redacted], l_{22}:[redacted], l_{24}:[redacted] [mm])

n_{fi} ：評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数

軸直角方向（n_{f1}:[redacted], n_{f2}:[redacted], n_{f4}:[redacted])

軸方向（n_{f1}:[redacted], n_{f2}:[redacted], n_{f4}:[redacted])

C_P ：ポンプ振動による震度(0.32)

di ：ボルトの呼び径(d_1:[redacted], d_2:[redacted], d_4:[redacted] [mm])

A_{bi} ：ボルトの軸断面積

(A_{b1}:[redacted], A_{b2}:[redacted], A_{b4}:[redacted] [mm^2])

C_H ：水平方向設計震度(0.68)

C_v ：鉛直方向設計震度(0.48)

ボルトに作用する引張力（１本あたり）：

$$F_{bi}=\frac{(C_H+C_p)\cdot m_i\cdot g\cdot h_i+M_p-(1-C_v-C_p)\cdot m_i\cdot g\cdot l_{1i}}{n_{fi}\cdot(l_{1i}+l_{2i})}$$

ボルトに作用する引張応力：

$$\sigma_{bi}=\frac{F_{bi}}{A_{bi}}$$

軸直角方向：σ_{b1} = 7 [MPa]，σ_{b2} = 0[MPa]，σ_{b4} = 7[MPa]

軸方向　　：σ_{b1} = 4[MPa]，σ_{b2} = 4[MPa]，σ_{b4} = 7[MPa]

ボルトのせん断応力：

$$\tau_{bi}=\frac{Q_{bi}}{n_i \cdot A_{bi}}\ ,\quad Q_{bi}=(C_H+C_p)\cdot m_i \cdot g$$

τ_{b1} = 7[MPa]，τ_{b2} = 3[MPa]，τ_{b4} = 5[MPa]

ボルトの許容引張応力：

f_{tsi} = 1.4・f_{to} - 1.6・τ_b　かつ，≦ f_{to} = F_i/2・1.5

F_1 = 215[MPa]（SS400，設計温度 40℃より）

F_2 = 205[MPa]（SUS316，設計温度 40℃より）

F_4 = 235[MPa]（SS400，設計温度 40℃より）

f_{ts1} = 214[MPa]，f_{ts2} = 209[MPa]，f_{ts4} = 238[MPa]

f_{to1} = 215/2・1.5 = 161[MPa]

f_{to2} = 205/2・1.5 = 153[MPa]

f_{to4} = 235/2・1.5 = 176[MPa]

以上より，f_{ts1} =161[MPa]，f_{ts2}=153[MPa]，f_{ts4} =176[MPa]

ボルトの許容せん断応力：

f_{sbi} = $F_i/\sqrt{3}$

f_{sb1} = 124[MPa]，f_{sb2} = 118[MPa]，f_{sb4} = 135[MPa]

表－３２－１　滞留水供給ポンプの耐震性評価結果

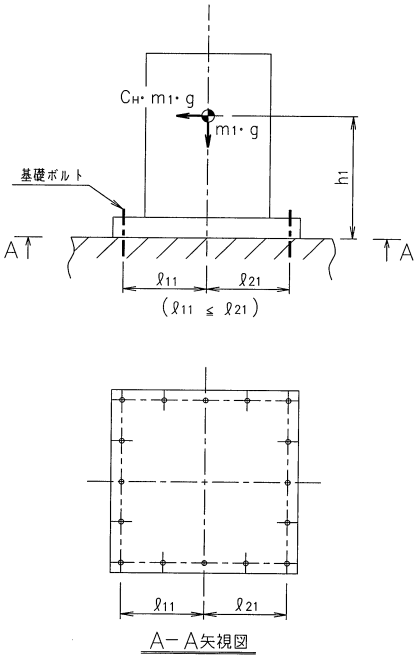
部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
ポンプ基礎ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	σ_{b1}= 7	f_{ts1}= 161
				せん断	τ_{b1}= 7	f_{sb1}= 124
ポンプ取付ボルト	SUS316	0.68	0.48	引張	σ_{b2}= 0	f_{ts2}= 153
				せん断	τ_{b2}= 3	f_{sb2}= 118
原動機取付ボルト	SS400	0.68	0.48	引張	σ_{b4}= 7	f_{ts4}= 176
				せん断	τ_{b4}= 5	f_{sb4}= 135

(2)スキッド類

①:滞留水供給ポンプスキッド，②:バルブラック，③:入口ヘッダスキッドとして以下のとおり示す。

a. 取付ボルトの強度評価

評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３２－２）。



m_1 ：機器重量

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted] [kg]）

g ：重力加速度(9.80665[m/s^2])

h_1 ：据付面からの重心までの距離

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted] [mm]）

l_{11} ：重心と基礎ボルト間の水平方向距離

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted] [mm]）

l_{21} ：重心と基礎ボルト間の水平方向距離

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted] [mm]）

n_f ：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted]）

n ：せん断力の作用する基礎ボルトの評価本数

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted]）

A_b ：基礎ボルトの軸断面積

（①:[redacted]，②:[redacted]，③:[redacted] [mm^2]）

C_H ：水平方向設計震度（①～②:0.68，③:0.65）

C_v ：鉛直方向設計震度（①～②:0.48，③:0.46）

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \dfrac{m_1 \times g \times C_H \times h_1 - m_1 \times g \times (1 - C_v) \times l_{11}}{l_{11} + l_{21}}$

基礎ボルトの引張応力：$\sigma_{bi} = \dfrac{F_b}{n_f \times A_b}$

σ_{bi} = ①:-12，②:-2，③:-3[MPa]

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

τ_{bi} = ①:19，②: 20，③:26[MPa]

ボルトの許容引張応力：

$f_{tsi} = 1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b$ かつ，$\leqq f_{to} = F_i/2 \cdot 1.5$

F_1 = 235[MPa]（SS400，設計温度 40℃より）

f_{ts1} = ①:216[MPa], ②:214[MPa], ③:204[MPa]

f_{to1} = 235/2・1.5 = 176[MPa]

以上より，f_{ts1} =176[MPa]

ボルトの許容せん断応力：

$f_{sbi} = F_i/\sqrt{3}$

f_{sb1} = 135[MPa]

表－３２－２　スキッド類の耐震性評価結果

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

1.2.21. 滞留水一時貯留タンク設備　配管

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－３３－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－３３－２）。

管に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい方の値とする。

① 計算上必要な厚さ：t_1

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

t_1 ：必要厚さ（mm）

P ：最高使用圧力（MPa）

D_0 ：管の外径（mm）

S ：許容引張応力（MPa）

η ：継手効率（-）

表－３３－１　配管（鋼製）の強度評価の数値根拠

評価機器	口径	Sch	材料	温度［℃］	P［MPa］	Do［mm］	S［MPa］	η	t_1［mm］
配管①	100A	40	STPG370	40	1.0	114.3	93.0	1.00	0.611 → 0.62
配管②	150A	40	STPG370	40	1.0	165.2	93.0	1.00	0.884 → 0.89
配管③	100A	40	STPG370	40	静水頭	114.3	93.0	1.00	0.018 → 0.02
配管④	100A	40	STPG370	40	1.37	114.3	93.0	1.00	0.836 → 0.84
配管⑤	150A	40	STPG370	40	1.37	165.2	93.0	1.00	1.209 → 1.21
配管⑥	80A	40	STPG370	40	1.37	89.1	93.0	1.00	0.652 → 0.66
配管⑦	125A	40	STPG370	40	1.37	139.8	93.0	1.00	1.023 → 1.03
配管⑧	100A	80	STPG370	66	1.37	114.3	93.0	1.00	0.836 → 0.84

② 規格上必要な最小厚さ：t_2

管台の外径に応じて，JSME 規格 表 PPD-3411-1 より求めた管の厚さとする。

表－３３－２　配管（鋼製）の評価結果

評価機器	口径	Sch	材料	最高使用圧力［MPa］	最高使用温度［℃］	必要厚さ［mm］	最小厚さ［mm］
配管①	100A	40	STPG370	1.0	40	3.4	5.25
配管②	150A	40	STPG370	1.0	40	3.8	6.21
配管③	100A	40	STPG370	静水頭	40	3.4	5.25
配管④	100A	40	STPG370	1.37	40	3.4	5.25
配管⑤	150A	40	STPG370	1.37	40	3.8	6.21
配管⑥	80A	40	STPG370	1.37	40	3.0	4.81
配管⑦	125A	40	STPG370	1.37	40	3.8	5.77
配管⑧	100A	80	STPG370	1.37	66	3.4	7.52

1.2.22. プロセス主建屋・高温焼却炉建屋滞留水移送装置　スキッド類

同構造であるスキッド類は以下の通りに分類される。(計算に用いる諸元も同様)

ⅰ) プロセス主建屋南エリアサンプ　スキッド①,
　　プロセス主建屋北西エリアサンプ　スキッド①,
　　プロセス主建屋北東エリアサンプ　スキッド①

ⅱ) プロセス主建屋北エリアサンプ　スキッド①,
　　プロセス主建屋西エリアサンプ　スキッド①,
　　高温焼却炉建屋北西エリアサンプ　スキッド①

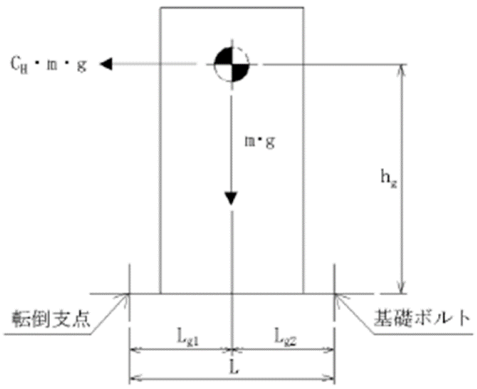
ⅲ) プロセス主建屋南エリアサンプ　スキッド②,
　　高温焼却炉建屋北西エリアサンプ　スキッド②

ⅳ) プロセス主建屋北エリアサンプ　スキッド②,
　　プロセス主建屋北東エリアサンプ　スキッド②,
　　プロセス主建屋北西エリアサンプ　スキッド②,

ⅴ) プロセス主建屋西エリアサンプ　スキッド②

a. 取付ボルトの強度評価

評価の結果，取付ボルトの強度が確保されることを確認した（表－３４－１）。



m　：機器重量

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]　[kg]）

g　：重力加速度(9.80665[m/s^2])

h_g　：据付面からの重心までの距離

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]　[mm]）

L_{g1}：重心と基礎ボルト間の水平方向距離

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]　[mm]）

L　：基礎ボルト間の水平方向距離

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]　[mm]）

n_f　：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]）

n　：せん断力の作用する基礎ボルトの評価本数

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]）

A_b　：基礎ボルトの軸断面積

（ⅰ：[redacted]，ⅱ：[redacted]，ⅲ：[redacted]，ⅳ：[redacted]，ⅴ：[redacted]　[mm^2]）

C_H　：水平方向設計震度

(プロセス主建屋:0.57，高温焼却炉建屋:0.61)

C_v　：鉛直方向設計震度

(プロセス主建屋:0.44，高温焼却炉建屋:0.47)

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \dfrac{C_H \cdot m \cdot g \cdot h_g - (1 - C_V)\, m \cdot g \cdot L_{g1}}{L}$

基礎ボルトの引張応力：$\sigma_{bi} = \dfrac{F_b}{n_f \cdot A_b}$

σ_{bi} = ⅰ:2, ⅱ:4(プロセス主建屋), 4(高温焼却炉建屋)
ⅲ:8(プロセス主建屋), 9(高温焼却炉建屋), ⅳ:8, ⅴ:9 [MPa]

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

τ_{bi} = ⅰ:1, ⅱ: 2(プロセス主建屋), 2(高温焼却炉建屋),
ⅲ: 3(プロセス主建屋), 4(高温焼却炉建屋), ⅳ:2, ⅴ:3 [MPa]

ボルトの許容引張応力：

$f_{tsi} = 1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b$ かつ, $\leqq f_{to} = F_i/2 \cdot 1.5$

F_1 = 235[MPa] (SS400, 設計温度 40℃より)

f_{ts} = ⅰ:244, ⅱ:244, ⅲ:243, ⅳ:243, ⅴ:242 [MPa]

f_{to} = 235/2・1.5 = 176[MPa]

以上より, f_{ts1} =176[MPa]

ボルトの許容せん断応力：

$f_{sbi} = F_i/\sqrt{3}$

f_{sb1} = 135[MPa]

表－３４－１　スキッド類の耐震性評価結果

名称	部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
プロセス主建屋南エリアサンプスキッド①	スキッド取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 2	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 1	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋南エリアサンプスキッド②	スキッド取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 8	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 3	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋西エリアサンプスキッド①	スキッド取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 4	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 2	f_{sb1}= 135

名称	部材	材料	水平震度	鉛直震度	応力	算出応力	許容応力
プロセス主建屋 西エリアサンプ スキッド②	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 9	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 3	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋 北エリアサンプ スキッド①	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 4	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 2	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋 北エリアサンプ スキッド②	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 8	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 2	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋 北東エリアサンプ スキッド①	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 2	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 1	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋 北東エリアサンプ スキッド②	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 8	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 2	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋 北西エリアサンプ スキッド①	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 2	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 1	f_{sb1}= 135
プロセス主建屋 北西エリアサンプ スキッド②	スキッド 取付ボルト	SS400	0.57	0.44	引張	σ_{b1}= 8	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 2	f_{sb1}= 135
高温焼却炉建屋 北西エリアサンプ スキッド①	スキッド 取付ボルト	SS400	0.61	0.47	引張	σ_{b1}= 4	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 2	f_{sb1}= 135
高温焼却炉建屋 北西エリアサンプ スキッド②	スキッド 取付ボルト	SS400	0.61	0.47	引張	σ_{b1}= 9	f_{ts1}= 176
					せん断	τ_{b1}= 4	f_{sb1}= 135

1.2.23. プロセス主建屋・高温焼却炉建屋滞留水移送装置　配管

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－３５－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－３５－２）。

管に必要な厚さは，次に掲げる値のうち，いずれか大きい方の値とする。

① 計算上必要な厚さ：t_1

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

t_1 ：必要厚さ（mm）
P ：最高使用圧力（MPa）
D_0 ：管の外径（mm）
S ：許容引張応力（MPa）
η ：継手効率（-）

表－３５－１　配管（鋼製）の強度評価の数値根拠

評価機器	口径	Sch	材料	温度［℃］	P［MPa］	Do［mm］	S［MPa］	η	t_1［mm］
配管①	50A	80	STPT410	40	0.96	60.5	103.0	1.00	0.29

② 規格上必要な最小厚さ：t_2

管台の外径に応じて，JSME 規格 表 PPD-3411-1 より求めた管の厚さとする。

表－３５－２　配管（鋼製）の評価結果

評価機器	口径	Sch	材料	最高使用圧力［MPa］	最高使用温度［℃］	必要厚さ［mm］	最小厚さ［mm］
配管①	50A	80	STPT410	0.96	40	2.4	4.81

2. 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

2.1. 基本方針

2.1.1. 構造強度評価の基本方針

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

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

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

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

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

b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

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

2.1.2. 耐震性評価の基本方針

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

使用済セシウム吸着塔保管施設，廃スラッジ貯蔵施設の耐震性に関する評価にあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが，必要に応じて現実的な評価を行う。

また，配管に関しては，変位による破壊を防止するため，定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定や，可撓性のある材料を使用する。

なお，廃スラッジ一時保管施設等は，高濃度の放射性物質を貯蔵することから参考としてＳクラス相当の評価を行う。

2.2. 評価結果

2.2.1. 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

(1)構造強度評価

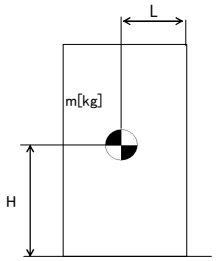
材料証明書がなく，設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。また，吸着塔の主要仕様から必要肉厚を評価し十分な肉厚を有していることを確認した。

以上のことから，吸着塔は必要な構造強度を有すると評価した。

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価に使用した数値を表－３６－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３６－２）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)

w ： 機器重量 （m×ｇ）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 転倒支点から機器重心までの距離

C_H ： 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－３６－１　使用済セシウム吸着塔仮保管施設の転倒評価数値根拠

機器名称		m ／ w	H[m]	L[m]	C_H	M_1[kN･m]	M_2[kN･m]
ボックス カルバート		[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	136 → 1.4×10^2	298 → 2.9×10^2
セシウム吸着装置 吸着塔		[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	81.1 → 8.2×10^1	124 → 1.2×10^2
第二セシウム 吸着装置吸着塔	吸着塔	[redacted] [t]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	180.3 → 1.9×10^2	421 → 4.2×10^2
	架台	[redacted] [t]	[redacted]		[redacted]	300.1 → 3.1×10^2	
モバイル式処理装置 （吸着塔１塔）		[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	50.8 → 5.1×10	107.2 → 1.0×10^2
モバイル型ストロンチウム除去装置 （フィルタ１塔，吸着塔１塔及び架台）		[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	87.3 → 8.8×10	196.9 → 1.9×10^2

b．滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果，地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから，滑動しないことを確認した（表－３６－２）。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L = C_H \times m \times g$　→　$F_L / (m \times g) = C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu = \mu \times m \times g$　→　$F_\mu / (m \times g) = \mu$

m　：　機器質量

g　：　重力加速度

C_H　：　水平方向設計震度　（0.30，0.36，0.52，0.60）

μ　：　摩擦係数　（コンクリート/鉄：0.40，鉄／鉄：0.52）

表－３６－２　使用済セシウム吸着塔仮保管施設耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックス カルバート	本体	転倒	0.30	1.4×10^{2}	2.9×10^{2}	kN･m
		滑動	0.30	0.30	0.40	－
セシウム吸着装置 吸着塔	本体	転倒	0.36	8.2×10^{1}	1.2×10^{2}	kN･m
		滑動	0.36	0.36	0.52	－
第二セシウム 吸着装置吸着塔	本体	転倒	0.36	1.9×10^{2}	4.2×10^{2}	kN･m
			0.60	3.1×10^{2}		
		滑動	0.36	0.36	0.52	－
			0.52	0.52		
モバイル式処理装置 （吸着塔１ 塔）	本体	転倒	0.36	5.1×10	1.0×10^{2}	kN･m
		滑動	0.36	0.36	0.40	―
モバイル型ストロンチウム除去装置 （フィルタ１塔，吸着塔１塔及び架台）	本体	転倒	0.36	8.8×10	1.9×10^{2}	kN･m
		滑動	0.36	0.36	0.40	―

2.2.2. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

(1)構造強度評価

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

以上のことから，吸着塔は必要な構造強度を有すると評価した。

なお高性能容器（タイプ１）および高性能容器（タイプ２）（いずれも補強体付き）に関する評価は「Ⅱ 2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

(2)耐震性評価

a．使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の連結ボルト強度評価について

ボックスカルバートは，連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち，最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果，ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した。なお，本施設は B クラス相当の設備と位置づけられるが，参考評価として，水平震度を 0.60 まで拡張して健全性が維持されることを確認した（表－３７－１）。

b．吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては，HIC の吊下げ，保管をすることはないものの，HIC をボックスカルバート内に収納する際に通過させることから，耐震評価（B クラス相当）を実施した。評価の結果，吊上げシャフト架台のアンカーボルトのうち，最も負荷条件が厳しいボルトについても許容値を下回ることを確認した（表－３７－２）。

また，吊上げシャフト内の緩衝器カバーについても，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを比較した結果，地震による転倒モーメントは，自重による安定モーメントより小さくなることから転倒しないことを確認した。なお，参考評価として水平震度を 0.6 まで拡張した場合においても問題ないことを確認した(表－３７－３)。

c．クレーンの耐震評価

第三施設クレーンに対し，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは，自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した。なお，参考評価として，耐震Ｓクラス相当の水平震度（0.6）に対して健全性が確認されることを確認した（表－３７－４）。

表－３７－１　連結ボルトの強度評価（１／３）

名称		荷重Ｖ (kN/個)	水平震度	水平慣性力 H(kN)	重心鉛直距離 h1(m)	転倒モーメント M(kN・m)	重心水平距離 h2(m)	抵抗モーメント Mr(kN・m)
ボックスカルバート１基	下段ボックス	[redacted]	0.36	60.37	[redacted]	109.03	[redacted]	148.57
	上段ボックス	[redacted]		54.72	[redacted]	328.32	[redacted]	132.54
	蓋＋転落防止架台	[redacted]		17.25	[redacted]	138.13	[redacted]	57.03
	高性能容器３段積	[redacted]		72.38	[redacted]	269.04	[redacted]	241.24
計		[redacted]		204.72		844.52		579.38

表－３７－１　連結ボルトの強度評価（２／３）

名称		荷重Ｖ (kN/個)	水平震度	水平慣性力 H(kN)	重心鉛直距離 h1(m)	転倒モーメント M(kN・m)	重心水平距離 h2(m)	抵抗モーメント Mr(kN・m)
ボックスカルバート１基	下段ボックス	[redacted]	0.60	100.62	[redacted]	181.72	[redacted]	148.57
	上段ボックス	[redacted]		91.20	[redacted]	547.20	[redacted]	132.54
	蓋＋転落防止架台	[redacted]		28.74	[redacted]	230.13	[redacted]	57.03
	高性能容器３段積	[redacted]		120.63	[redacted]	448.39	[redacted]	241.24
計		[redacted]		341.19		1407.44		579.38

不足モーメント Ms=M-Mr

転倒に対する最大引抜力 P1=Ms/Z　(Z：連結ボルトの断面係数 24.161m・本)

通路側ボックスの滑動抵抗力 Hr=μV　（μ：コンクリート／コンクリートの摩擦係数)

不足活動抵抗力 Hs=H-Hr

滑動に対する最大引抜力 P2=Hs/n　(n：連結ボルトの本数 8 本)

転倒と滑動による最大引抜力(算出値)P=P1+P2

表－３７－１　連結ボルトの強度評価（３／３）

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート 連結ボルト	引抜力	0.36	11	184	kN
		0.60	49		

許容値=使用鋼材の許容荷重×鋼材断面積（許容荷重：235N/mm^2，断面積 787mm^2）

表－３７－２　吊上げシャフト架台アンカーボルトの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台 アンカーボルト	引抜力	0.36	3,182	31,790	N
		0.60	9,888		

【算出値】アンカーボルトの引抜力 Rb＝{Fh・Hg－(g・W－Fv) ・Lg}/ {L・Nt}

質量：W=[redacted] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数：Nt=4 本

据え付け面より機器重心までの高さ：Hg=[redacted] cm

検討する方向から見たボルトスパン： L=[redacted] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離：Lg=140 cm

重力加速度 g=9.80665 m/s2

設計用水平震度：Kh

設計用垂直震度：Kv=Kh/２

設計用水平地震力：Fh=g×Kh×W

設計用鉛直地震力：Fv＝g×Kv×W

【許容値】接着系アンカー1 本当たりの許容引張耐力(Ta)a = min[(Ta1)a,(Ta2)a,(Ta3)a]

(Ta1)a: アンカー筋の降伏により決まる場合のアンカー1 本当りの許容引張耐力

(Ta2)a: 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー1 本当りの許容引張耐力

(Ta3)a: 接着系アンカーの付着力により決まる場合のアンカー1 本当りの許容引張耐力

Ta1: 鋼材の耐力(降伏)により決まる場合のアンカー１本当りの引張耐力 (N)

Ta2: 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカー１本当りの引張耐力 (N)

Ta3: 接着系アンカーの付着力により決まる場合のアンカー１本当りの引張耐力 (N)

(Ta1)a = φ1・(Ta1)

(Ta2)a = φ2・(Ta2)

(Ta3)a = φ3・(Ta3)

Ta1 = σy・sae (N)

Ta2 = 0.23√(σB)・Ac (N)

Ta3 = τa・π・da・le (N)

Ac = π・le・(le + da) (mm2)

τa = 10・√(σB / 21) (N)

記号 ：

sae ： 鋼材(アンカー筋)の有効断面積 [redacted] (mm2)

(又は, 公称断面積)

σy ： アンカー筋の規格降伏点強度 235 (N/mm2)

(又は, 0.2%耐力)

σ_B ： 既存コンクリートの設計基準強度 40 (N/mm2)

τa ： 接着系アンカーの付着強度 13.9 (N/mm2)

da ： アンカー筋の径 [redacted] (mm)

le ： 有効埋込み長さ [redacted] (mm)

Ac ： コンクリートのコーン状破壊面の有効水平投影面積 [redacted] (mm2)

φn 低減係数 ：

荷重種別	φ1	φ2	φ3
長期荷重用	2/3	0.4	0.4
短期荷重用	1.0	0.6	0.6

表－３７－３　吊上げシャフト内緩衝器カバーの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト内 緩衝器カバー	転倒	0.36	36	71	kN・m
		0.60	60		

【算出値】回転モーメント：M1=m*L(重心高さ)*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=1/2*L(奥行)*m*g

m：[redacted]kg

L(重心高さ)：[redacted]m

L(奥行)：[redacted]m

g：9.80665m/s^2

Kh：設計用水平震度

表－３７－４　第三施設クレーンの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.36	7.05×10^{5}	1.85×10^{6}	kg・m
		0.60	1.17×10^{6}		

【算出値】回転モーメント：M1=Σm*L1*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=Σm*L2

m：第三施設クレーン各部位の重量(kg)

L1：据付面からの重心までの距離(m)

L2：転倒支点から機器重心までの距離(m)

Kh：設計用水平震度

クレーン各部位

・トロリ自重（m,L1）=([redacted])

・ガーダー自重＋歩道自重＋横行給電自重（m,L1）=([redacted])

・上部タラップ自重（m,L1）=([redacted])

・中間デッキ自重（m,L1）=([redacted])

・剛脚自重（m,L1）=([redacted])

・下部タラップ自重（m,L1）=([redacted])

・ケーブル巻取器自重（m,L1）=([redacted])

・トラニオン自重（m,L1）=([redacted])

・揺脚自重（m,L1）=([redacted])

・揺脚自重＋上部トラニオン自重＋下部トラニオン自重＋揺脚側ホイルボックス自重（m,L2）=([redacted])

・ガーダー自重＋歩道自重＋横行給電自重（m,L2）=([redacted])

・トロリ自重（m,L2）=([redacted])

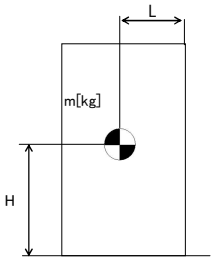
d．転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。なお，セシウム吸着装置吸着塔はそれを格納する各々の蓋付ボックスカルバートと吸着塔の評価，第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔，RO濃縮水処理設備吸着塔及びサブドレン他浄化装置吸着塔はそれを格納する各々の架台と合わせた評価を実施した。多核種除去設備高性能容器（第三施設）はそれを格納するボックスカルバートと合わせて高性能容器 96 基とボックスカルバート 36 基での評価を実施した。また，モバイル式処理装置は吸着塔の評価，モバイル型ストロンチウム除去装置はフィルタ，吸着塔及び架台の評価，サブドレン他浄化装置，高性能多核種除去設備検証試験装置については，吸着塔及び架台の評価を実施した。

評価に用いた数値を表－３７－５に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３５－６）。

なお高性能容器（タイプ１）および高性能容器（タイプ２）（いずれも補強体付き）に関する評価は「Ⅱ 2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度　(9.80665 m/s^2)

w ： 機器重量　（m× g）

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 転倒支点から機器重心までの距離

C_H ： 水平方向設計震度

各記号の下付文字は，下記を意味する。

v ：吸着塔，高性能容器

b ：ボックスカルバート，架台

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

$= g \times C_H \times (m_v \times H_v + m_b \times H_b)$

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

$= (m_v \times L_v + m_b \times L_b) \times g$

表－３７－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（１／５）

機器名称		数量	m ／ w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
セシウム吸着装置※1（吸着塔 32 塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ 16 基）	吸着塔	32	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.36	7,864 → 7.9×10^3 ※3	18,120 → 1.8×10^4 ※4
	ボックスカルバート	16	[redacted] [kN]	[redacted]				
	ボックスカルバート蓋	16	[redacted] [kN]	[redacted]		0.60	13,107 → 1.4×10^4 ※3	
	遮へい	2	[redacted] [kN]	[redacted]				
モバイル式処理装置（吸着塔 1 塔）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	50.8 → 5.1×10	107.2 → 1.0×10^2
						0.60	84.7 → 8.5×10	
モバイル型ストロンチウム除去装置（フィルタ 1 塔，吸着塔 1 塔及び架台）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	87.3 → 8.8×10	196.9 → 1.9×10^2
						0.60	145.4 → 1.5×10^2	

※１：ボックスカルバート２列×８行の評価である。

※２：ボックスカルバートへの荷重作用高さ

※３：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価

※４：ボックスカルバート及び遮へい（吸着塔を含まず）の評価

表－３７－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（２／５）

機器名称		数量	m ／ w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
サブドレン他浄化装置（吸着塔 2 塔及び架台）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	95.9 → 9.6×10	191.3 → 1.9×10^2
						0.60	159.8 → 1.6×10^2	
高性能多核種除去設備検証試験装置（吸着塔 6 塔及び架台）		1	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	48.01 → 4.9×10	137.4 → 1.3×10^2
						0.60	80.01 → 8.1×10	
第三施設（HIC96 基とボックスカルバート 36 基）	吸着塔	96	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.36	27,174 → 2.8×10^4	74,407 → 7.4×10^4
	ボックスカルバート	36	[redacted] [kN]	[redacted]				
	ボックスカルバート蓋	32	[redacted] [kN]	[redacted]		0.60	45,290 → 4.6×10^4	
	遮へい土砂	4	[redacted] [kN]	[redacted]				

表－３７－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（３／５）

機器名称		数量	m ／ w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
第二セシウム吸着装置（吸着塔５塔×2 列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,685 → 1.7×10^3	3,775 → 3.7×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	2,808 → 2.9×10^3	
高性能多核種除去設備（吸着塔（二相ステンレス製）５塔×2 列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,940 → 2.0×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,234 → 3.3×10^3	
高性能多核種除去設備（吸着塔(ステンレス製)５塔×2 列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	2,040 → 2.1×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,400 → 3.4×10^3	
RO 濃縮水処理設備（吸着塔５塔×2 列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,940 → 2.0×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,234 → 3.3×10^3	
サブドレン他浄化装置吸着塔（吸着塔５塔×2 列及び架台）	吸着塔	10	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	533 → 6.0×10^2	1,406 → 1.4×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	889 → 9.0×10^2	

表－３７－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（４／５）

機器名称		数量	m ／ w	H[m]	L[m]	水平震度	M_1[kN･m]	M_2[kN･m]
セシウム吸着装置※1（吸着塔 64 塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ 32 基）	吸着塔	64	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	16,718 →1.7×10^4 ※3	62,105 → 6.2×10^4 ※4
	ボックスカルバート	32	[redacted]	[redacted]				
	ボックスカルバート蓋	32	[redacted]	[redacted]		0.60	27,863 →2.8×10^4 ※3	
	遮へい(1)	16	[redacted]	[redacted]				
	遮へい(2)	32	[redacted]	[redacted]				
第三セシウム吸着装置（吸着塔 5 塔×2 列及び架台）※吸着塔Ａ型	吸着塔	10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,936 →2.0×10^3	4,304 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted]	[redacted]		0.60	3,228 →3.3×10^3	
第三セシウム吸着装置（吸着塔 5 塔×2 列及び架台）※吸着塔Ｂ型	吸着塔	10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,940 →2.0×10^3	4,334 → 4.3×10^3
	架台	2	[redacted]	[redacted]		0.60	3,234 → 3.3×10^3	
高性能多核種除去設備※5（吸着塔（ステンレス製）6 塔×3 列及び架台）	吸着塔	18	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	3,678 →3.7×10^3	15,187 → 1.5×10^4
	架台	3	[redacted]	[redacted]		0.60	6,131 → 6.2×10^3	

※１：ボックスカルバート４列×８行の評価である。　※２：ボックスカルバートへの荷重作用高さ

※３：吸着塔の水平荷重の半分がボックスカルバートに作用するとして評価　　※４：ボックスカルバート及び遮へい（吸着塔を含まず）の評価

※５：第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及び RO 濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）にて評価を実施

表－３７－５　使用済セシウム吸着塔一時保管施設の耐震評価数値根拠（５／５）

機器名称		数量	m ／ w	H [m]	L [m]	水平震度	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）6塔×2列及び架台）	吸着塔	12	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	2,451 → 2.5×10^3	6,626 → 6.6×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	4,085 → 4.1×10^3	
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）3塔×2列及び架台）	吸着塔	6	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,212 → 1.3×10^3	3,320 → 3.3×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	2,020 → 2.1×10^3	
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）3塔×3列及び架台）	吸着塔	9	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,819 → 1.9×10^3	7,610 → 7.6×10^3
	架台	3	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	3,031 → 3.1×10^3	
高性能多核種除去設備※1（吸着塔（ステンレス製）2塔×2列及び架台）	吸着塔	4	[redacted] [kg]	[redacted]	[redacted]	0.36	812 → 9.0×10^2	1,737 → 1.7×10^3
	架台	2	[redacted] [kg]	[redacted]		0.60	1,353 → 1.4×10^3	

※１：第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及びRO濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）にて評価を実施

e．滑動評価

セシウム吸着装置吸着塔，モバイル式処理装置吸着塔，サブドレン他浄化装置吸着塔，高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔，モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔，多核種除去設備高性能容器（第三施設）については，ボックスカルバートとあわせ地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を実施した。評価の結果,地震時の水平荷重によるすべり力は接地面の摩擦力より小さいことから,滑動しないことを確認した（表－３８）。なお，水平震度を 0.60 まで拡張した評価では，地震時の水平荷重によるすべり力が設置面の摩擦力より大きくなり，滑動する結果となったことから，別途すべり量の評価を実施した。

地震時の水平荷重によるすべり力　：　$F_L = C_H \times m \times g$　→　$F_L / (m \times g) = C_H$

接地面の摩擦力　：　$F_\mu = \mu \times m \times g$　→　$F_\mu / (m \times g) = \mu$

m　：　機器質量

g　：　重力加速度

C_H　：　水平方向設計震度　(0.36，0.60)

第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔，RO 濃縮水処理設備吸着塔及びサブドレン他浄化装置吸着塔については，それらを格納する架台が設置床に基礎ボルトで固定されていることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，鉄骨鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果，基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表－３７－６）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$
$$= g(m_v + m_b)(C_H - \alpha) \div n$$
$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{S3}\left(0.5 \cdot {}_{SC}a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}\right)$$

q　：　基礎ボルト一本に作用するせん断荷重

q_a　：　基礎ボルト一本当たりの許容せん断荷重

C_H　：　水平方向設計震度　（0.36，0.60）

m　：　機器重量　（表－３７－５参照）

g　：　重力加速度　（9.80665 m/s^2）

α　：　機器と床版の摩擦係数　（0.4）

n　：　機器あたりの基礎ボルト本数※

ϕ_{S3}：短期荷重に対する低減係数　（0.6）

${}_{SC}a$：　基礎ボルトの定着部の断面積※

F_c　：　コンクリート設計基準強度　（[redacted] N/mm^2）

E_c　：　コンクリートのヤング率　（[redacted] N/mm^2）

※基礎ボルトの本数，定着部の断面積は以下のとおり

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔５塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔６塔×３列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔６塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔３塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔３塔×３列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）（吸着塔２塔×２列及び架台）[redacted]本，[redacted]mm^2

なお高性能容器（タイプ１）および高性能容器（タイプ２）（いずれも補強体付き）に関する評価は「Ⅱ 2.16　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記す。

f．すべり量評価

すべり量は，吸着塔とボックスカルバートについて，地震応答加速度時刻歴をもとに設置床に対する累積変位量として算出した。評価の結果すべり量がボックスカルバート間の許容値を超えないことを確認した（表－３８）。

表－３７－６　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（１／３）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
セシウム吸着装置※ （吸着塔 32 塔及び ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ 16 基）	転倒	0.36	7.9×10^{3}	1.8×10^{4}	kN･m
		0.60	1.4×10^{4}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		
モバイル式処理装置 （吸着塔 1 塔）	転倒	0.36	5.1×10	1.0×10^{2}	kN･m
		0.60	8.5×10		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		
モバイル型ストロンチウム除去装置 （フィルタ 1 塔，吸着塔 1 塔及び架台）	転倒	0.36	8.8×10	1.9×10^{2}	kN･m
		0.60	1.5×10^{2}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		
サブドレン他浄化装置 （吸着塔 2 塔及び架台）	転倒	0.36	9.6×10	1.9×10^{2}	kN･m
		0.60	1.6×10^{2}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		

※ボックスカルバート２列×８行の評価である。

表－３７－６　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（２／３）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能多核種除去設備検証試験装置（吸着塔 6 塔及び架台）	転倒	0.36	4.9×10	1.3×10^{2}	kN･m
		0.60	8.1×10		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		
第三施設（HIC96 基とボックスカルバート 36 基）	転倒	0.36	2.8×10^{4}	7.4×10^{4}	kN･m
		0.60	4.6×10^{4}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		
第二セシウム吸着装置（吸着塔 5 塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	1.7×10^{3}	3.7×10^{3}	kN･m
		0.60	2.9×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	8		
高性能多核種除去設備（吸着塔（二相ステンレス製）5 塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	2.0×10^{3}	4.3×10^{3}	kN･m
		0.60	3.3×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
高性能多核種除去設備（吸着塔（ステンレス製）5 塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	2.1×10^{3}	4.3×10^{3}	kN･m
		0.60	3.4×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
RO 濃縮水処理設備（吸着塔 5 塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	2.0×10^{3}	4.3×10^{3}	kN･m
		0.60	3.3×10^{3}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		
サブドレン他浄化装置吸着塔（吸着塔 5 塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	6.0×10^{2}	1.4×10^{3}	kN･m
		0.60	9.0×10^{2}		
	滑動（ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	3		
セシウム吸着装置※（吸着塔 64 塔及びﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ 32 基）	転倒	0.36	1.7×10^{4}	6.2×10^{4}	kN･m
		0.60	2.8×10^{4}		
	滑動	0.36	0.36	0.40	－
		0.60	0.60		

※ボックスカルバート４列×８行の評価である。

表－３７－６　使用済セシウム吸着塔一時保管施設耐震評価結果（３／３）

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ６塔×3 列及び架台）	転倒	0.36	3.7×10^{3}	1.5×10^{4}	kN･m
		0.60	6.2×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	7		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ６塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	2.5×10^{3}	6.6×10^{3}	kN･m
		0.60	4.1×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	7		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ３塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	1.3×10^{3}	3.3×10^{3}	kN･m
		0.60	2.1×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	6		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ３塔×3 列及び架台）	転倒	0.36	1.9×10^{3}	7.6×10^{3}	kN･m
		0.60	3.1×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	38	kN
		0.60	6		
高性能多核種除去設備※ （吸着塔（ステンレス製） ２塔×2 列及び架台）	転倒	0.36	9.0×10^{2}	1.7×10^{3}	kN･m
		0.60	1.4×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	8		
第三セシウム吸着装置 （吸着塔５塔×2 列 及び架台）	転倒	0.36	2.0×10^{3}	4.3×10^{3}	kN･m
		0.60	3.3×10^{3}		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	77	kN
		0.60	10		

※第二セシウム吸着装置吸着塔，第三セシウム吸着装置吸着塔，多核種除去設備処理カラム，高性能多核種除去設備吸着塔及び RO 濃縮水処理設備吸着塔のうち，機器重量，重心高さが評価上最も厳しい高性能多核種除去設備吸着塔（ステンレス製）にて評価を実施

表－３８　使用済セシウム吸着塔一時保管施設すべり量評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
【セシウム吸着塔一時保管施設（第一施設）（第四施設）】※ ・セシウム吸着装置吸着塔 ・モバイル式処理装置吸着塔 ・モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ及び吸着塔 ・サブドレン他浄化装置吸着塔 ・高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔	すべり量	0.60	93.3	494	mm
ボックスカルバート	すべり量	0.60	57.5	400	mm

※セシウム吸着塔一時保管施設（第一施設）（第四施設）のうち，ボックスカルバート間の許容値が評価上最も厳しいセシウム吸着塔一時保管施設（第四施設）にて評価を実施

g．第三施設の耐震Ｓクラスの評価について

本施設を構成するボックスカルバートについて，耐震 S クラスにおいても健全性が維持されることを確認した。

① 連結ボルトの強度評価

ボックスカルバートは，連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち，最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果，ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した（表－３９－１）。

② 転倒評価

４列×９行のボックスカルバート群及びその中に格納可能な HIC９６基※に対して，地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３９－２）。

※遮へい土砂を充填するボックスカルバート４箇所を除いた３２箇所への格納量

③ 吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては，HIC の吊下げ，保管をすることはないものの，HIC をボックスカルバート内に収納する際に通過させることから，参考までに耐震評価を実施した。評価の結果，吊上げシャフト架台・吊上げシャフト内緩衝機カバーのアンカーボルトについて許容値を下回ることを確認した（表－３９－３）。なお，吊上げシャフト架台アンカーボルトについては，表－３７－２の水平震度(0.6)の算出時に保守的に鉛直震度を考慮しているので値は変わらない。

④ クレーンの耐震性評価

第三施設クレーンに対し，参考までに地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，地震による転倒モーメントは，自重による安定モーメントより小さくなることから，転倒しないことを確認した（表－３９－４）。

表－３９－１　連結ボルトの強度評価（１／２）

名称		荷重V (kN/個)	水平震度	鉛直震度	水平慣性力 H(kN)	重心鉛直距離 h1(m)	転倒モーメント M(kN・m)	重心水平距離 h2(m)	抵抗モーメント Mr(kN・m)
ボックスカルバート１基	下段ボックス	[redacted]	0.60	0.30	100.62	[redacted]	181.72	[redacted]	104.00
	上段ボックス	[redacted]			91.20	[redacted]	547.20	[redacted]	92.78
	蓋＋転落防止架台	[redacted]			28.74	[redacted]	230.13	[redacted]	39.92
	高性能容器３段積	[redacted]			120.63	[redacted]	448.39	[redacted]	168.87
計		[redacted]			341.19		1407.44		405.57

不足モーメント Ms=M-Mr

転倒に対する最大引抜力 P1=Ms/Z　(Z：連結ボルトの断面係数 24.161m・本)

通路側ボックスの滑動抵抗力 Hr=μV　（μ：コンクリート／コンクリートの摩擦係数)

不足活動抵抗力 Hs=H-Hr

滑動に対する最大引抜力 P2=Hs/n　(n：連結ボルトの本数８本)

転倒と滑動による最大引抜力(算出値)P=P1+P2

表－３９－１　連結ボルトの強度評価（２／２）

名称	評価項目	水平震度	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート連結ボルト	引抜力	0.60	0.30	56	184	kN

連結ボルトの材質：SS400，連結ボルトの径φ36

許容値=使用鋼材の許容荷重×鋼材断面積（許容荷重：235N/mm^2，断面積 787mm^2）

表－３９－２　転倒評価

機器名称		数量	m ／ w	H [m]	L [m]	水平震度	鉛直震度	M_1 [kN･m]	M_2 [kN･m]
第三施設（HIC96 基とボックスカルバート 36 基）	吸着塔	96	[redacted] [kN]	[redacted]	[redacted]	0.60	0.30	45,290 → 4.6×10^4	52,085 → 5.2×10^4
	ボックスカルバート	36	[redacted] [kN]	[redacted]					
	ボックスカルバート蓋	32	[redacted] [kN]	[redacted]					
	遮へい土砂	4	[redacted] [kN]	[redacted]					

表－３９－３　吊上げシャフトの耐震性評価

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台アンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	9,888	31,790	N
吊上げシャフト内緩衝機カバーアンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	2,141	31,790	N

【算出値】

重力加速度 g=9.80665 m/s2

設計用水平震度：Kh

設計用垂直震度：Kv=Kh/２

設計用水平地震力：Fh=g×Kh×W

設計用鉛直地震力：Fv＝g×Kv×W

アンカーボルトの引抜力：Rb＝{Fh・Hg－(g・W－Fv) ・Lg}/ {L・Nt}

・吊上げシャフト架台アンカーボルト

質量：W=[redacted] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数：Nt=8 本

据え付け面より機器重心までの高さ：Hg=[redacted] cm

検討する方向から見たボルトスパン： L=[redacted] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離：Lg=[redacted] cm

・吊上げシャフト内緩衝機カバーアンカーボルト

質量：W=[redacted] kg

機器転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数：Nt=6 本

据え付け面より機器重心までの高さ：Hg=[redacted] cm

検討する方向から見たボルトスパン： L=[redacted] cm

検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離：Lg=[redacted] cm

【許容値】

b. 吊上げシャフトの耐震性評価と同様

表－３９－４　クレーンの耐震性評価

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.60	0.30	1.17×10^{6}	1.29×10^{6}	kg･m

【算出値】回転モーメント：M1=Σm*L1*Kh

【許容値】抵抗モーメント：Mr=Σm*L2*(1-Kv)

Kh：設計用鉛直震度

その他の入力値はｃ．クレーンの耐震評価と同様

2.2.3. 廃スラッジ一時保管施設

(1)構造強度評価

スラッジ貯槽について，設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した（表－３８）。

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

＝ 0.86

→ 0.9

ｔ ： 胴の計算上必要な厚さ

Di ： 胴の内径 （[redacted] mm）

H ： 水頭 （[redacted] mm）

ρ ： 液体の比重 （1.2）

Ｓ ： 最高使用温度（50℃）における材料（SS400）の許容引張応力 （100 MPa）

η ： 長手継手の効率 （0.7）

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

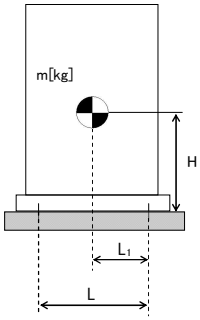
表－４０　スラッジ貯槽板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
スラッジ貯槽	円筒型（横置き）	タンク板厚	3.0	25.0

(2)耐震性評価

a．基礎ボルトの強度評価

耐震設計技術規程に準拠して評価を行った結果，基礎ボルトの強度が確保されることを確認した（表－４１）。



m ： 機器質量

g ： 重力加速度 (9.80665 m/s^2)

H ： 据付面からの重心までの距離

L ： 基礎ボルト間の水平方向距離

L_1 ： 重心と基礎ボルト間の水平方向距離

n_f ： 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数

n ： 基礎ボルトの本数

A_b ： 基礎ボルトの軸断面積

C_H ： 水平方向設計震度

C_V ： 鉛直方向設計震度 (0)

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

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

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

表－４１　スラッジ貯槽の基礎ボルトの強度評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
スラッジ貯槽	基礎ボルト	引張	0.36	11	439	MPa
			0.94	131		
		せん断	0.36	42	337	MPa
			0.94	122		

2.2.4. 第二セシウム吸着装置　同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）

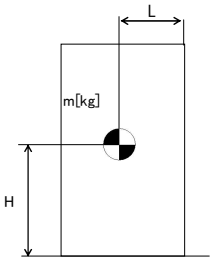
(1)耐震性評価

同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）の耐震性評価は，機器質量及び据付面からの重心までの距離が大きいTYPE-Bにより評価する。

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を実施した。なお，同時吸着塔10塔と同時吸着塔を格納する架台２台（一組）で評価を実施した。

評価に用いた数値を表－４２－１に示す。評価の結果，地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから，転倒しないことを確認した（表－４２－２）。



m　：　機器質量

g　：　重力加速度　（9.80665 m/s^2）

H　：　据付面からの重心までの距離

L　：　転倒支点から機器重心までの距離

C_H　：　水平方向設計震度

地震による転倒モーメント：M_1[N・m]=m×g×C_H×H

自重による安定モーメント：M_2[N・m]=m×g×L

表－４２－１　同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）転倒評価結果数値根拠

機器名称		数量	m [kg] (単体)	H [m]	L [m]	C_H	M_1 [N・m]	M_2 [N・m]
同時吸着塔＋架台	同時吸着塔	10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.36	1,969,428 → 2.0×10^3 kN・m	4,333,559 → 4.3×10^3 kN・m
	架台	2	[redacted]	[redacted]		0.60	3,282,380 →3.3×10^3 kN・m	

b. 滑動評価

同時吸着塔を格納する架台は，基礎ボルトにて固定していることから基礎ボルトに作用するせん断荷重と許容せん断荷重を比較することより滑動評価を実施した。基礎ボルトの許容せん断荷重は「日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づき次式を用いた。評価の結果，基礎ボルトの破断による滑動が生じないことを確認した（表－４２－２）。

$$q = mg(C_H - \alpha) \div n$$
$$= g(m_v + m_b)(C_H - \alpha) \div n$$
$$q_a = 0.75 \cdot \phi_{S3}\left(0.5 \cdot {}_{SC}a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}\right)$$

q　：　アンカーボルト一本に作用するせん断荷重

q_a　：　アンカーボルト一本当たりの許容せん断荷重

C_H　：　水平方向設計震度　（0.36，0.60）

m　：　機器重量　（同時吸着塔 mv：[redacted] kg，架台 mb：[redacted] kg）

g　：　重力加速度　（9.80665 m/s^2）

α　：　機器と床版の摩擦係数　（0.4）

n　：　機器あたりのアンカーボルト本数　（[redacted] 本）

ϕ_{S3}：短期荷重に対する低減係数　（0.6）

${}_{SC}a$：　アンカーボルトの定着部の断面積　（[redacted] mm^2）

F_c　：　コンクリート設計基準強度　（[redacted] N/mm^2）

E_c　：　コンクリートのヤング率　（[redacted] N/mm^2）

C_H=0.36 の場合　　q = -1.81 kN → せん断荷重は発生しない。

C_H=0.60 の場合　　q = 9.03 kN　→ 10 kN

qa = 77.4 kN→ 77 kN

表－４２－２　同時吸着塔（使用済セシウム吸着塔一時保管施設）耐震評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
同時吸着塔＋架台 （同時吸着塔 10 塔， 架台 2 台）	転倒	0.36	2.0×10^3	4.3×10^3	kN･m
		0.60	3.3×10^3		
	滑動 （ボルトせん断）	0.36	<0	－	kN
		0.60	10	77	

2.2.5. 配管等

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼製）

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

また，配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価に用いた数値を表－４３－１に示す。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表－４３－２）。

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

t ： 管の計算上必要な厚さ

D_0 ： 管の外径

P ： 最高使用圧力[MPa]

S ： 最高使用温度における材料の許容引張応力[MPa]

η ： 長手継手の効率

表－４３－１　配管構造強度評価の計算根拠

評価機器	口径	Sch.	材質	温度[℃]	P [MPa]	Do [mm]	S※ [MPa]	η	t [mm]
配管①	50A	20S	SUS316L	50	0.3	60.5	110	1.00	0.082 → 0.09
配管②	80A	20S	SUS316L	50	0.3	89.1	110	1.00	0.121 → 0.13
配管③	50A	20S	SUS316L	50	0.98	60.5	110	1.00	0.269 → 0.27
配管④	80A	20S	SUS316L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑤	50A	40	SUS316L	50	0.98	60.5	110	1.00	0.269 → 0.27
配管⑥	80A	40	SUS316L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑦	80A	40	SUS329J4L	50	0.98	89.1	110	1.00	0.395 → 0.40
配管⑧	100A	40	SUS329J4L	50	0.98	114.3	110	1.00	0.507 → 0.51
配管⑨	125A	40	SUS329J4L	50	0.98	139.8	110	1.00	0.621 → 0.63
配管⑩	100A	40	SUS316L	50	0.98	114.3	110	1.00	0.507 → 0.51

※：SUS329J4L の許容引張応力は設計･建設規格にて定められていないため，保守的に SUS316L の値を使用。

表－４３－２　配管構造強度評価結果

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

b. 耐圧ホース（樹脂製）

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

以上

Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等の寸法許容範囲について

1.　設備仕様

1.1 中低濃度タンク（円筒型）

(1) RO 濃縮水貯槽

G７エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	[redacted]
胴板厚さ	16	
底板厚さ	25	
高さ	14,730	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

Dエリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

(2) 濃縮廃液貯槽，RO 処理水貯槽，蒸発濃縮処理水貯槽

D エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

(3) 多核種処理水貯槽

J5 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

J2,3 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	16,200	[redacted]
胴板厚さ	18.8	
底板厚さ	12	
底板（アニュラ板）	16	
高さ	13,200	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J4 エリア(2,900m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	16,920	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	12	
高さ	12,900	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

J6 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

H1 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,622	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

J7 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

J4 エリア(1,160m^3)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

H1 東エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,622	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

K3 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	[redacted]
胴板厚さ	16	
底板厚さ	25	
高さ	14,730	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

K4 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H2 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	16,200	[redacted]
胴板厚さ	18.8	
底板厚さ	12	
底板（アニュラ板）	16	
高さ	13,200	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	12.0	

＊1　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

＊2　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

H4 北エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	11,700	
管台厚さ(100A)	6	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ (760mm　(内径))	12.0	[redacted]

H4 南エリア(1,060m^3)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H4 南エリア(1,140m^3)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,440	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	22	
高さ	14,127	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

＊1　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

＊2　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

G1 南エリア(1,160m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

G1 南エリア(1,330m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	22	
高さ	14,878	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H5,H6(Ⅰ)エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12	

＊1　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

＊2　主要寸法の最大値ならびに最小値(±0.5%)

Bエリア(700m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	8,100	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	14,730	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

B,B南エリア(1,330m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	12	
高さ	14,900	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

H3,H6(Ⅱ)エリア(1,356m³)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,500	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,112	
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	12	

＊1　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の1%以下

G6 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	12	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
高さ	14,715	[redacted]
管台厚さ(100A)	8.6	[redacted]
管台厚さ(200A)	12.7	[redacted]
管台厚さ(650A)	16.0	[redacted]

G1,G4 南,G4 北,G5 エリア(1,356m^3)

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,500	[redacted]
胴板厚さ	12	[redacted]
底板厚さ	12	[redacted]
高さ	12,112	[redacted]
管台厚さ(100A) STPG370	6.0	[redacted]
管台厚さ(100A) STPT410	6.0	[redacted]
管台厚さ(200A)	8.2	[redacted]
管台厚さ(600A)	12	[redacted]
入口配管	100A Sch40	―

＊1　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

（４）Sr 処理水貯槽

K1 北エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	12,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	12,012	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(600A)	9.5	

K2 エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	10,000	[redacted]
胴板厚さ	15	
底板厚さ	25	
高さ	14,565	
管台厚さ(100A)	8.6	
管台厚さ(200A)	12.7	
管台厚さ(600A)	16.0	

K1 南エリア

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲
内径	11,000	[redacted]
胴板厚さ	12	
底板厚さ	12	
高さ	13,000	
管台厚さ(100A)	6.0	
管台厚さ(200A)	8.2	
管台厚さ(650A)	12.0	

＊１　主要寸法の最大値ならびに最小値（±0.5%）

＊２　最大内径と最小内径との差が当該断面の呼び内径の 1%以下

1.2 滞留水一時貯留設備

(1)滞留水受入槽

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲		
胴内径	2800		[redacted]	
胴板厚さ	12			
円錐鏡板厚さ	12			
高さ	4293			

(2)滞留水一時貯留槽

	主要寸法[mm]	寸法許容範囲		
胴内径	3100		[redacted]	
胴板厚さ	12			
鏡板厚さ	12			
高さ	4406			

＊１　主要寸法の最大値ならびに最小値（±1%）

以上