

大型廃棄物保管庫の揚重設備及び架台設置に係る実施計画の変更について

2020年09月08日（第2回面談）

The logo for TEPCO (Tokyo Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters.

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

- 大型廃棄物保管庫における揚重設備及び架台の設置にともない、実施計画の下記の範囲について変更を申請するものです。

- 実施計画の申請範囲

- 【実施計画Ⅱ】

- 2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画

- 2.45 大型廃棄物保管庫

- 【実施計画Ⅲ】

- 第3編 保安に係る補足説明

- 2 放射性廃棄物等に係る補足説明

- 2.2 線量評価

2. 実施計画変更箇所

■ 実施計画Ⅱ変更箇所

実施計画Ⅱ記載箇所	変更内容
2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.45 大型廃棄物保管庫	2.45.1.5 主要な機器に揚重設備及び架台を追加 2.45.1.7 構造強度及び耐震性に架台を耐震 B クラス設備として評価することを追加 2.45.2.1 主要仕様にクレーン及び吸着塔保管体数を追加
2.45 添付資料	添付資料-7 使用済吸着塔保管架台の確認事項を追加 添付資料-13 使用済吸着塔保管架台に関する耐震性評価結果を追加

■ 実施計画Ⅲ変更箇所

	実施計画Ⅲ記載箇所	変更内容
第3編	2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明 2.2 線量評価 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量	添付資料-1 ・大型廃棄物保管庫の第二セシウム吸着装置吸着塔保管上の制限を追加 ・大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置計画の追加 ・第二セシウム吸着装置吸着塔の保管容量の変更 これに伴う関連記載の適正化

3. 大型廃棄物保管庫の主要設備概要

- 大型廃棄物保管庫は、現状、屋外の一時保管施設で保管している使用済吸着塔を屋内保管することで、周辺環境への汚染拡大防止、放射線影響軽減を図り、長期間、安定に保管すること目的として設置する。
- 大型廃棄物保管庫において、貯蔵する廃棄物の性状に応じて、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を適切に低減するとともに、漏えい及び汚染拡大しにくい構造物により、放射性物質が環境中に放出しないようにする。
- 大型廃棄物保管庫に保管する使用済吸着塔
 第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔、サブドレン他浄化装置吸着塔

設備概要	▶汚染水処理に伴って発生する水処理二次廃棄物など、大型で重量の大きい廃棄物を保管する施設
建屋規模	▶約 4,300m ² ▶南北約186m, 東西約23m, 高さ約23m (排気設備エリア上端)
建屋構造	▶上屋：鉄骨－プレキャスト版造 2階建て ▶基礎・床版：鉄筋コンクリート造
耐震性	▶Bクラス
特記事項	▶換気設備のうちの給気系設備、電源設備等は北に隣接させる別棟に設置 ▶貯蔵エリア・排気設備エリアは管理区域を設定して運用する

4. 大型廃棄物保管庫設置に係る実施計画の変更申請

<変更なし>

大型廃棄物保管庫の新設，使用済吸着塔の保管運用に係る実施計画の変更申請は段階的に行うことを計画しており，今回の申請範囲は揚重設備（クレーン），架台（第二/第三セシウム吸着装置吸着塔用）設置である。

①大型廃棄物保管庫の建屋設置 <2020年5月27日認可>

今回の変更申請

②揚重設備（クレーン），架台（第二/第三セシウム吸着塔）設置

③大型廃棄物保管庫運用（第二/第三セシウム吸着塔保管）開始

- 建屋，クレーン設置工事竣工後，保管架台を順次設置し吸着塔保管を開始する

④セシウム吸着塔保管架台追設

- 保管架台の構造設計決定後実施計画の変更認可申請を行う

5 - 1. 揚重設備（クレーン）及び架台について

<変更なし>

■ 今回変更申請する設備

➤ 揚重設備（クレーン）

大型廃棄物保管庫に搬入される使用済吸着塔等の重量物を取り扱うため、労働安全衛生法（クレーン則）に準拠した、橋型クレーンを設ける。

➤ 架台

使用済吸着塔等の重量物は、支持物、架台を用いることにより安定に静置する。架台は床版に固定する。

■ 基本仕様

➤ 揚重設備（クレーン）

容量：30／2.8 t（主巻／補巻）

数：1

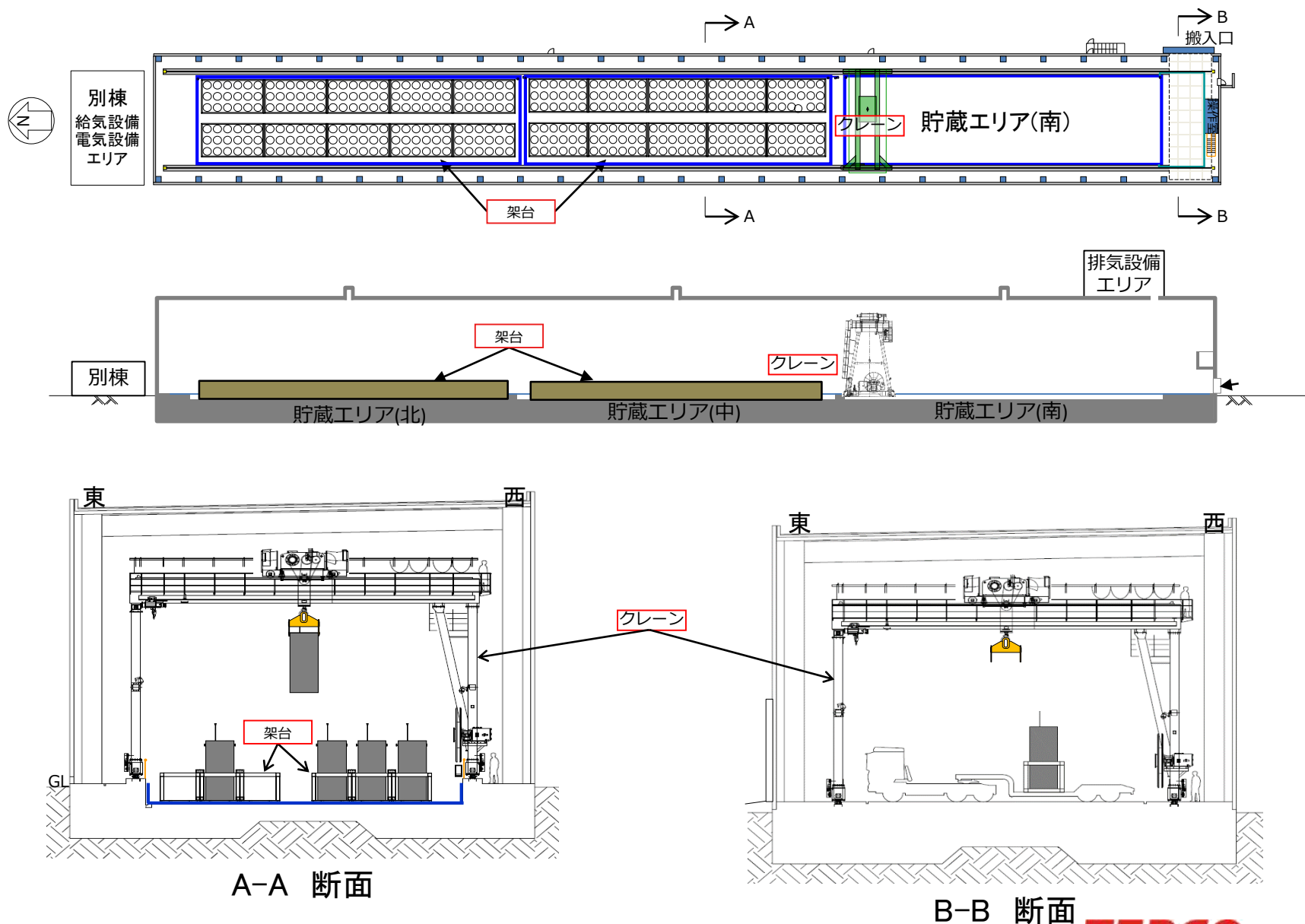
➤ 架台

吸着塔保管体数：360体

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

5-2. 揚重設備（クレーン）及び架台の概略図

<変更なし>

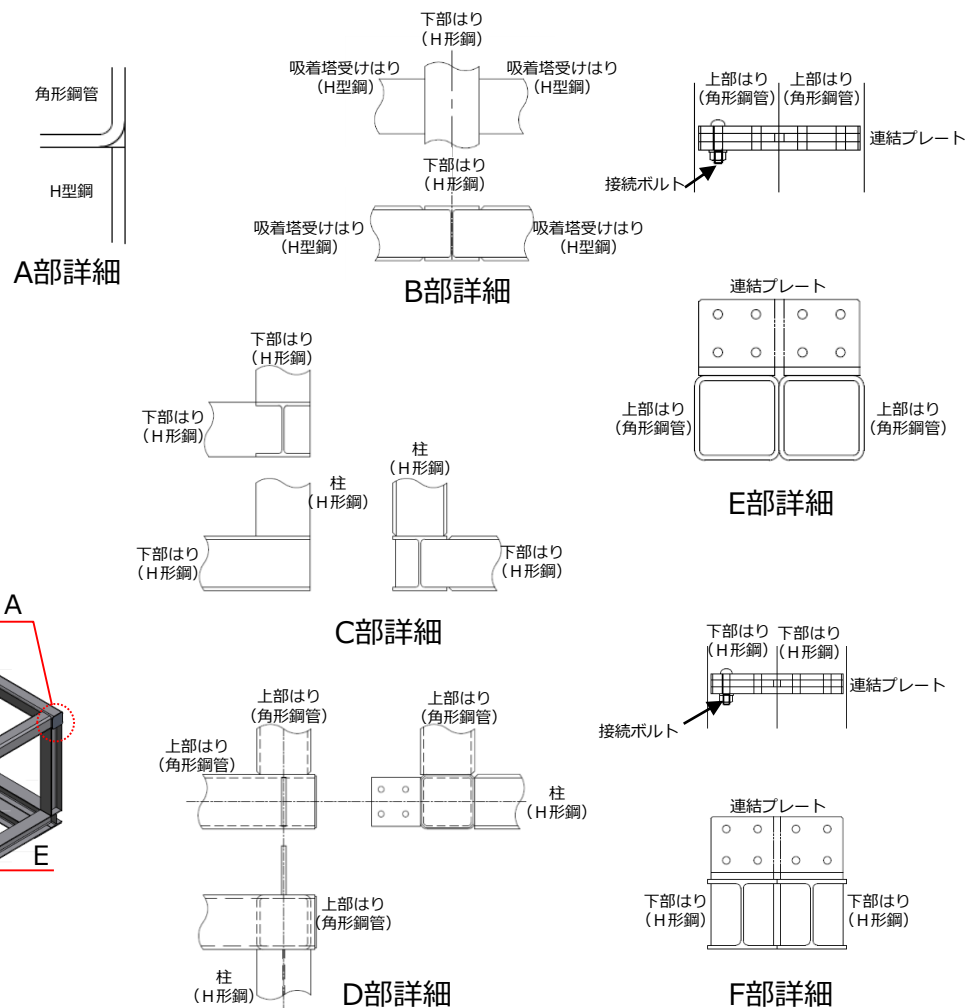
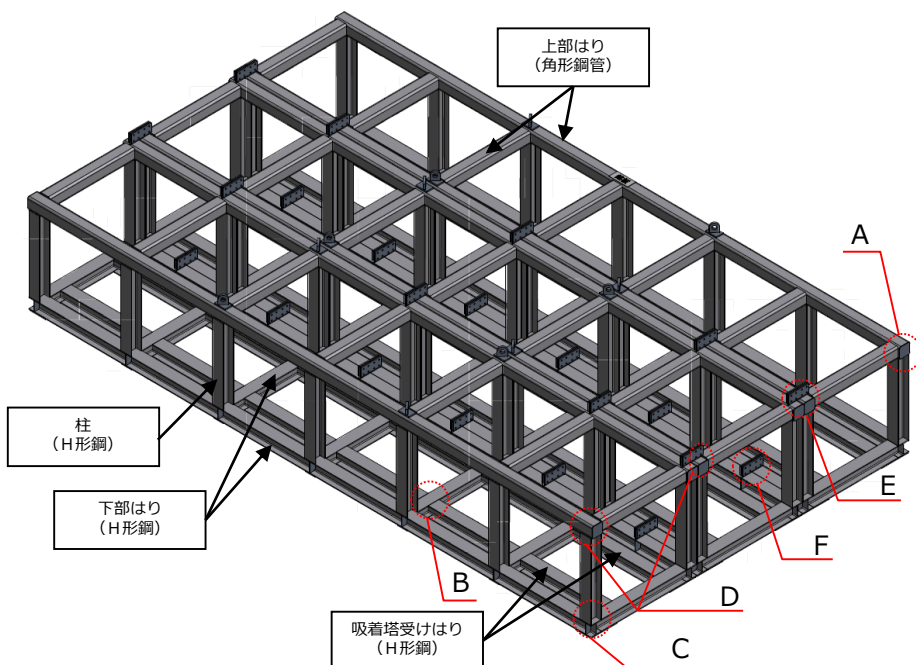


5-3. 架台の構造図

- 18体/基格納できるSARRY架台を、貯蔵エリアあたり10組設置する。

主要材料

部位	材質	断面形状
上部はり (角形鋼管)	BCR295	□200×200×12
下部はり (H形鋼)	SS400	H200×200×8×12
吸着塔受けはり (H形鋼)	SS400	
柱 (H形鋼)	SS400	H200×200×8×12



6. 既認可への影響について

- 下表に示す項目について、今回の申請内容が既認可の評価条件を逸脱していないことを確認している。

	既認可の評価条件	今回の申請内容
遮へい設計	評価モデル：SARRY540体保管※ ※最も保守的な評価保管体数	SARRY保管数360体
漏えい拡大防止	漏えい量想定 評価モデル：SARRY180体/堰 ※貯蔵エリア堰は3箇所	貯蔵エリアあたりの吸着塔保管量 SARRY180体/堰
耐震・構造強度	床耐荷重(貯蔵エリア)：21.07t/m ²	SARRY吸着塔架台床荷重：8.4t/m ²
	レール床： クレーン重量110t+荷150tを想定	クレーン重量60.7t+荷30t
可燃性ガスの滞留防止	水素発生量評価モデル：SARRY540体保管	SARRY保管数360体
崩壊熱除去	発熱量評価モデル：処理（汚染水）に移行した ¹³⁷ Cs、 ⁹⁰ Srを全て吸着塔に捕集し保管	—

各項目の詳細については、次ページ以降に示す。

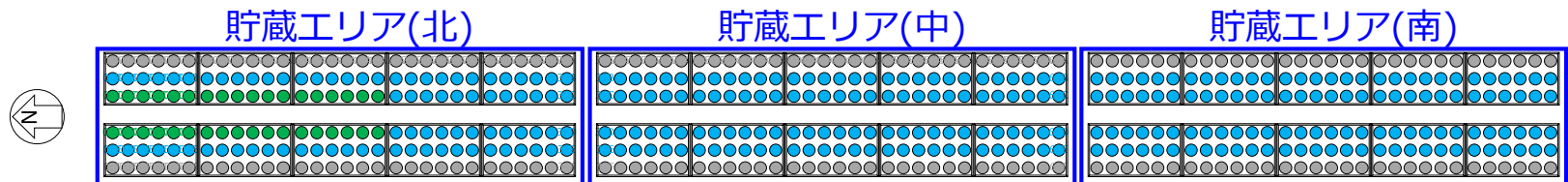
7. 大型廃棄物保管庫の遮へい設計について

<8. 放射性廃棄物の処理・保管・管理>

- 既認可では、遮へい設計における評価モデルとして、SARRY保管数540体を線量毎にS1～S3の3段階に区分し、貯蔵エリア(北)(中)(南)に配置し評価している。

【大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置モデル】

※青字は第1回申請時の説明資料より

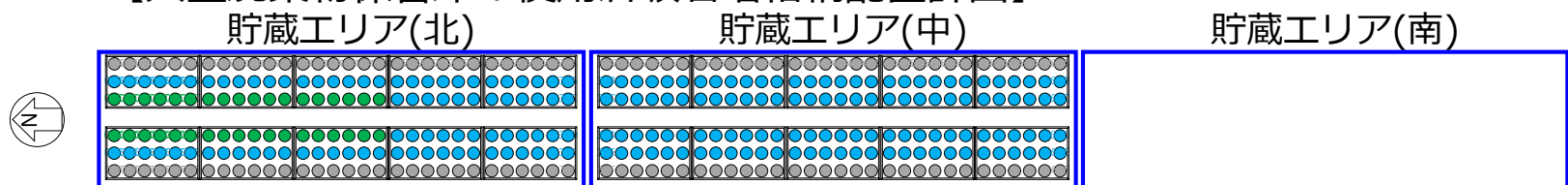


第二セシウム吸着塔格納部				
●	: S1	$\phi \leq 1.2$	mSv/h	36体
●	: S2	$\phi \leq 0.7$	mSv/h	324体
●	: S3	$\phi \leq 0.234$	mSv/h	180体

ϕ : 吸着塔側面線量率

- 今回の申請内容は、使用済吸着塔格納配置計画に示した線量区分毎のSARRY保管数は、各線量区分の既認可評価モデルの範囲内である。

【大型廃棄物保管庫の使用済吸着塔格納配置計画】



第二セシウム吸着塔格納部				
●	: S1	$\phi \leq 1.2$	mSv/h	36体
●	: S2	$\phi \leq 0.7$	mSv/h	204体
●	: S3	$\phi \leq 0.234$	mSv/h	120体

ϕ : 吸着塔側面線量率

8. 漏えい拡大防止について

<9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理>

- 既認可では、吸着塔からの漏えい量は、SARRY180基/堰を想定し、漏えい拡大防止を図っている。

大型廃棄物保管庫貯蔵エリアの堰としての容量は、設置する使用済吸着塔から想定される漏えい量に対して余裕のある設計とする。

想定漏えい事象	想定漏えい量 (m ³)	貯蔵エリア 床面積(m ²)	排除面積 (m ²)	想定水深※1 (mm)	堰高さ (mm)
→ SARRY1基	1.65	868	639 ※2	7.2 ※2	1000
→ SARRY180基	297.00		150 ※3	413.7 ※3	
KURION1基	1.65		700 ※4	9.8 ※4	
KURION384基	633.60		152 ※5,6	885.0 ※5,6	

※1：想定水深 = 想定漏えい量 ÷ (貯蔵エリア床面積 - 排除面積)

※2：SARRY架台の周辺に漏えい水が溜まることを想定し架台設置面積を排除面積とする

※3：貯蔵エリア全体に漏えいが広がると想定。架台の構造材は水没する為、吸着塔180体の遮へい胴の設置面積を排除面積とする

※4：KURION架台の外に漏えい水が溜まることを想定し架台設置面積を排除面積とする

※5：貯蔵エリア全体に漏えいが広がると想定し架台遮へい板設置面積と吸着塔192体の遮へい胴の設置面積の和を排除面積とする

※6：KURION吸着塔用の架台(10cm鋼板遮へい付き)については設計中であり、関連する評価値は今後変更があり得る。

- 今回の申請内容は、SARRY180基/堰から変更はなく、想定される漏えい量は既認可の範囲内である。

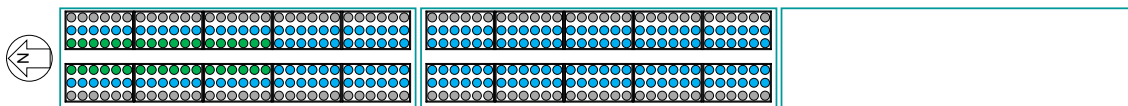
9-1. 架台設置に伴う配置計画及び保管容量について (1)

<修正>

<11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等>

- 架台設置に伴い、2.2.2敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量の「添付資料-1 使用済セシウム吸着塔一時保管施設及び大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の線源について」に、大型廃棄物保管庫における吸着塔配置計画を追加し、第二セシウム吸着装置吸着塔の保管容量確保状況に反映。
- なお、今回追加した配置計画は、吸着塔表面線量率 $\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$ を36塔、 $\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$ を204塔、 $\phi \leq 0.234 \text{ mSv/h}$ を120塔であり、前回の変更申請（大型廃棄物保管庫設）における線量評価で想定した吸着塔格納配置モデル（ $\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$ を36塔、 $\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$ を324塔、 $\phi \leq 0.234 \text{ mSv/h}$ を180塔）で網羅されていることから、線量評価に変更はない。

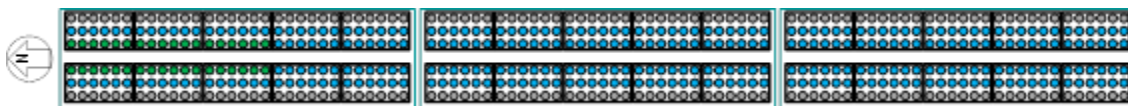
【大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置計画】



第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
● (Green)	: S1 $\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	36塔
● (Light Blue)	: S2 $\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	204塔
● (Grey)	: S3 $\phi \leq 0.234 \text{ mSv/h}$	120塔

ϕ : 吸着塔側面線量率

【大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置モデル】



第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
● (Green)	: S1 $\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	36塔
● (Light Blue)	: S2 $\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	324塔
● (Grey)	: S3 $\phi \leq 0.234 \text{ mSv/h}$	180塔

ϕ : 吸着塔側面線量率

【第二セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況】

	S1	S2	S3	S4
評価設定(mSv/時)	1.2	0.7	0.234	0.0082
格納制限(mSv/時)	$1.2 \geq \phi$	$0.7 \geq \phi$	$0.234 \geq \phi$	$0.0082 \geq \phi$
線量範囲(mSv/時)*	$1.2 \geq \phi > 0.7$	0.7~0.234	0.234~0.0082	0.0082以下
保管数**	0	19	197	0***
保管容量***	42 (6)	375 (171)	414 (294)	104

※：S2～S4の線量範囲（不等号の適用）はS1に準ずる。（平成31年4月24日現在）

※※：保管後の再測定によるカテゴリ変更を反映。

※※※：第一・第四施設及び大型廃棄物保管庫の合計。

※※※※：高性能多核種除去設備及びRO濃縮水処理設備の吸着塔95本の側面線量率はいずれも0.0082mSv/時未満である。

注：赤字が今回変更した数値。括弧内が変更前の数値。

10-1. 準拠規格及び基準について

<14. 設計上の考慮 ①準拠規格及び基準>

- 構造強度については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」に従うことを基本方針とし、必要に応じて日本産業規格や製品規格に従い設計。
- 耐震設計については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計。

10-2. 使用済吸着塔保管架台の構造強度

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

【自重に対する強度評価】

下部はり部材 (H形鋼)

SS400の曲げ応力 $\sigma_{max} = M_{max} / Z = WL / 8Z = 65MPa$

吸着塔1塔の重量 28500kg

吸着塔重量W : 14250kg H形鋼2本で支えているため

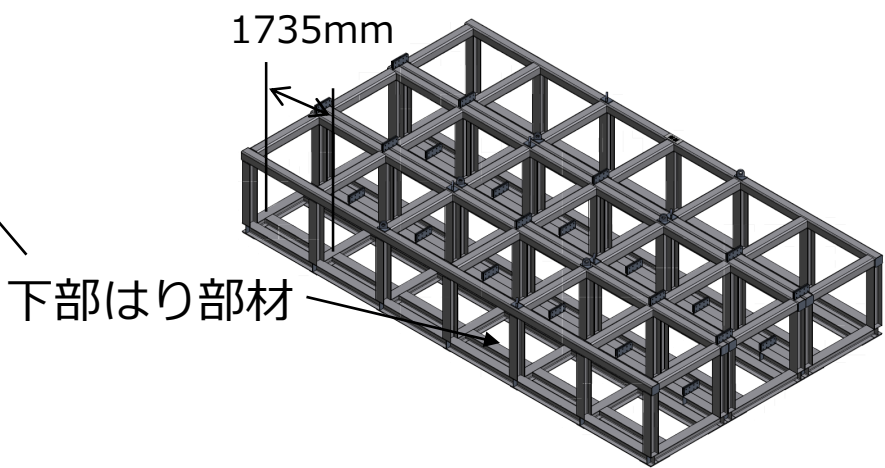
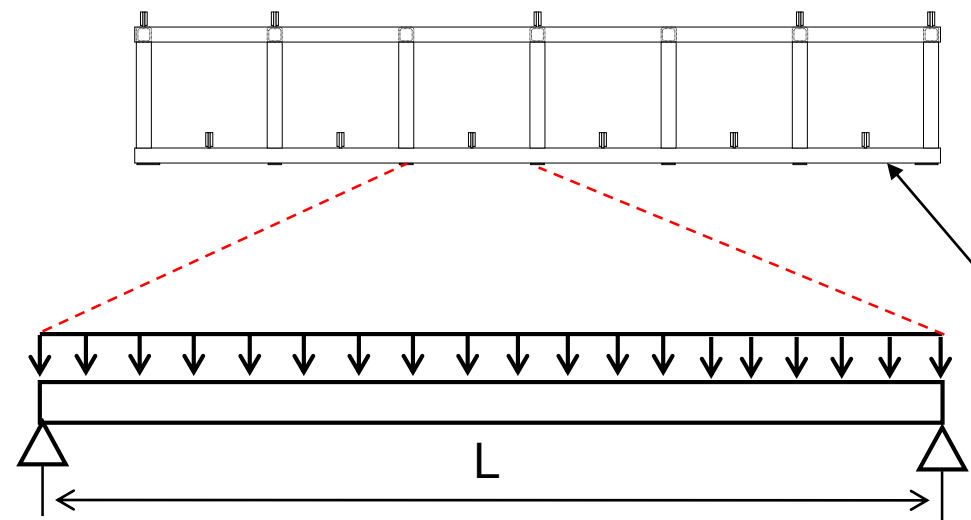
架台スパン : 1735mm

H形鋼断面係数Z : 472000mm³

SS400の許容曲げ応力 163MPa

***SS400の許容曲げ応力以下であることを確認 65MPa < 163MPa**

吸着塔質量W(N)等分布荷重 W/L (N/mm)として部材力を算出する。



10-3. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

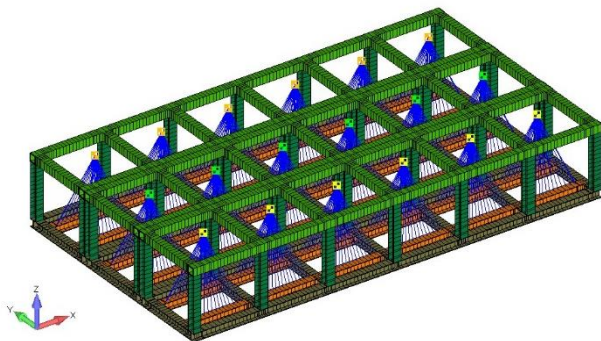
地震応答解析の結果、使用済吸着塔保管架台の部材応力及び接続ボルト応力とも、許容応力以下であり、使用済吸着塔保管架台の損傷により使用済吸着塔に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

■ 基本方針

- 耐震設計審査指針における放射性物質を内蔵する施設（固体廃棄物取扱い設備）であるが、Bクラス相当として評価
- 架台の耐震性評価は、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)の格納を想定し、構造強度及び耐震評価を実施

■ 地震応答解析モデル

- 使用済吸着塔保管を模擬したモデルで評価
- 架台の鋼材は1次元バー要素でモデル化し、架台同士を繋ぐ連結プレートはバー要素にてモデル化



吸着塔保管を模擬した
地震応答解析モデル

10-4. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

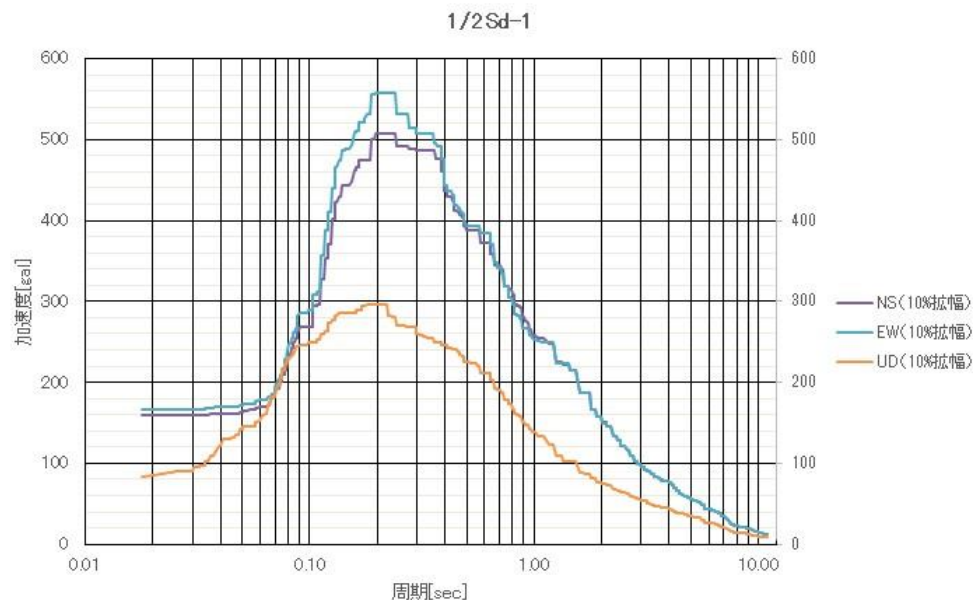
■ 設計用地震力

- 使用済吸着塔保管架台の評価震度は、「原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601-2015)」に基づき、一次固有振動数が20Hz以上なら静的震度、20Hz未満なら動的震度を使用。
なお、動的震度では加速度応答スペクトルを使用。
- 加速度応答スペクトルは、基準地震動 S_s に対する弾性設計用地震動 S_d に1/2を乗じたものに基づく水平地震力を、耐震設計技術規程記載の床応答スペクトルに従い、周期軸方向に $\pm 10\%$ 拡幅。

加速度応答スペクトルの算出条件

位置	1階床
高さ(T.P.) [m]	26.685
計算周期点	181
減衰 [%]	5

※鉄筋コンクリート造に対し、慣用的に用いられる減衰定数として5%を設定。



周期軸方向に $\pm 10\%$ 拡幅した $1/2 S_d$ の
加速度応答スペクトル

10-5. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

■ 許容応力

➤ 部材の許容応力

- 部材の応力評価は、「原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1987)」に基づき評価。

➤ 部材の組合せ応力

- 各応力が同時に生ずる部材については、設計・建設規格に定める許容応力の1.5倍の値を用いるものとし、組合せ応力で評価。

➤ 接続ボルトの許容応力

- 接続ボルト材の許容応力は、設計・建設規格に従い評価。

■ 応力計算方法 (1 / 2)

➤ 応力計算式

①引張, 圧縮応力

$$\sigma_c \text{ または } \sigma_t = N/A \quad N: \text{軸力}, A: \text{断面積}$$

②曲げ応力

$$\sigma_b = M/Z \quad M: \text{曲げモーメント}, Z: \text{断面係数}$$

③せん断応力

$$\tau = Q/A_s \quad Q: \text{せん断力}, A_s: \text{せん断断面積}$$

➤ 部材

部材の応力評価として、次式に示すように、水平方向及び上下方向の地震荷重による応力の二乗和平方根 (SRSS) 法と自重による応力の絶対値との代数和法により応力値を計算。

$$\sigma = |\text{自重による応力}| + \sqrt{(\text{水平方向地震荷重の応力})^2 + (\text{上下方向地震荷重の応力})^2}$$

10-6. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

■ 応力計算方法 (2 / 2)

➤ 接続ボルト

①せん断応力

接続ボルトのせん断応力値は、次式により計算。

$$\tau = |\text{自重によるせん断応力}| + \sqrt{(\text{水平方向地震荷重のせん断応力})^2 + (\text{上下方向地震荷重のせん断応力})^2}$$

(注) ただし、各種せん断力は、接続ボルト結合部における2方向のせん断力を二乗和平方根(SRSS)法により組み合わせて計算。

$$Q = \sqrt{(Q_x)^2 + (Q_y)^2}$$

②ボルトの引張応力

接続ボルトの引張応力は、ボルトの引き抜きの起こる方向を正とし、水平方向、鉛直方向の荷重及び自重による引張軸力を代数和法にて求めて引張応力値を計算。

$$\sigma_t = |\text{自重による応力}| + \sqrt{(\text{水平方向地震荷重の応力})^2 + (\text{上下方向地震荷重の応力})^2}$$

10-7. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

■ 固有値解析

➤ 使用済吸着塔保管状態での固有値解析結果

- 吸着塔保管状態での固有値解析の結果，1次固有振動数は7.7[Hz]となり，剛構造ではないことを確認。

吸着塔保管状態固有値解析結果

次数	固有振動数 [Hz]	固有周期 [sec]	固有振動モードの特徴
1	7.6533	0.1307	吸着塔1次振動モード
2	7.6733	0.1303	吸着塔2次振動モード
3	7.6739	0.1303	吸着塔3次振動モード
4	7.9417	0.1259	
5	7.9563	0.1257	
6	7.9568	0.1257	
7	8.4631	0.1182	
8	8.4709	0.1181	
9	8.4713	0.1180	
10	9.0965	0.1099	
11	9.0982	0.1099	
12	9.0983	0.1099	
13	9.6812	0.1033	
14	9.6821	0.1033	
15	9.6822	0.1033	
16	10.0854	0.0992	
17	10.0855	0.0992	
18	10.0856	0.0992	
19	10.7597	0.0929	
20	7.6533	0.1307	

10-8. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

■ 耐震解析

地震応答解析モデルを用い、以下条件により部材応力及び接続ボルト応力評価を実施。

(1) 材料物性と断面特性

- 使用済吸着塔保管架台に使用するSS400の材料物性
- 鋼材の断面特性
- コンクリートの物性値

SS400の材料特性

鋼材の断面特性

材質名	SS400	
縦弾性係数 E[N/mm ²]	200933	
ポアソン比 ν [-]	0.3	
質量密度 ρ [ton/mm ³]	全体質量に応じて調整	
降伏応力 σ_y [N/mm ²]	厚さ 16mm 以下	243
	厚さ 16mm を超え 40mm 以下	233
	角形鋼管 BCR295	295
引張強さ σ_u [N/mm ²]	397	

	断面形状	断面積	断面 2 次モーメント		断面係数	
		A _x [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	Z _y [mm ³]	Z _z [mm ³]
1	□200×200×12	8530	4.860×10 ⁷	4.860×10 ⁷	4.860×10 ⁵	4.860×10 ⁵
2	H200×200×8×12	6353	4.720×10 ⁷	1.600×10 ⁷	4.720×10 ⁵	1.600×10 ⁵

(備考)
 ・□200×200×12の断面特性は、日本鉄鋼連盟製品規定建築構造用冷間ロール成形角形鋼管 BCR295p17 に示す値
 ・H200×200×8×12の断面特性は、日本規格学会 JIS ハンドブック 2016 鉄鋼 I p1729 に示す値

- (備考)
- 環境温度は 45℃ とする。
 - 縦弾性係数 E は、「JSME S NJ1-2012 発電用原子力設備規格材料規格」(以下、「材料規格」という。) Part3 第 2 章, 表 1, 縦弾性係数に示す値
 - ポアソン比は、鋼構造設計規準 4 章材料表 4.3 に示す値
 - 降伏応力 σ_y は、材料規格 p134 と日本鉄鋼連盟製品規定建築構造用冷間ロール成形角形鋼管 BCR295 に示す値
 - 引張強さ σ_u は、材料規格 p150 に示す値

コンクリートの物性値

名称	値 [N/mm ²]
設計基準強度 (F _c)	36
ヤング率 (E) (※)	25949

(※) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説より算出。小数点以下は切り捨て。

架台の主要材料

部位	材質	断面形状
上部はり (角形鋼管)	BCR295	□200×200×12
下部はり (H形鋼)	SS400	H200×200×8×12
吸着塔受けはり (H形鋼)	SS400	H200×200×8×12
柱 (H形鋼)	SS400	H200×200×8×12

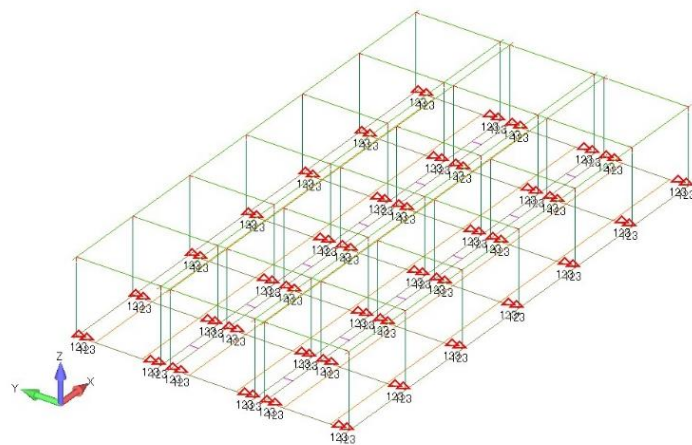
※コンクリートは架台基礎固定部（基礎スラブ）を示す。

10-9. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

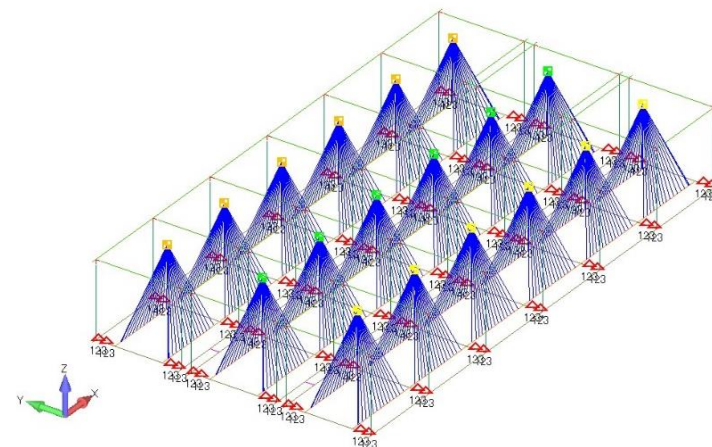
<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

(2) 使用済吸着塔保管架台拘束条件

- 使用済吸着塔保管架台の基礎ボルト底部位置の自由度を並進3方向(X,Y,Z)拘束とし、重力加速度を鉛直下方向、加速度応答スペクトルを水平X、水平Y、鉛直Z方向に作用させる。



拘束位置
(使用済吸着塔保管架台単体モデル)



拘束位置
(吸着塔保管を模擬したモデル)

荷重の種類, 方向, 大きさ

荷重	加速度方向	周期[sec]	振動数[Hz]	最大震度 [gal]	最大震度 [mm/sec ²]
自重	鉛直-Z	—	—	980.665	9806.65
地震波 1/2Sd	水平 X	0.220	4.5455	507	5070
	水平 Y	0.220	4.5455	557	5570
	鉛直 Z	0.200	5.0000	297	2970

- ✓ 解析手法は、自重解析を静的線形解析、動的解析はスペクトル応答解析では大質量法（ラージマス法）を使用。

10-10. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

<修正>

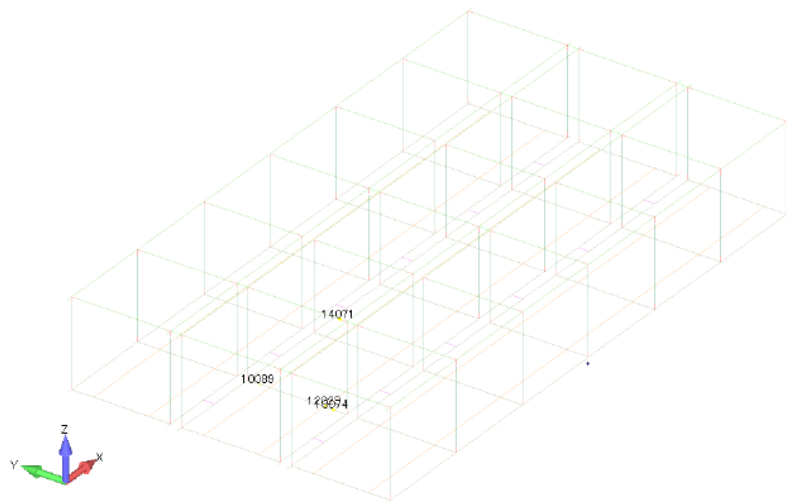
➤ 解析結果 (部材応力評価)

- 部材応力評価の結果、許容応力以下であることを確認。

(解析モデル(吸着塔保管状態), 1/2Sd, 自重+水平EW(X)方向+鉛直Z方向)

評価項目	要素番号	使用部位	寸法	応力値 [N/mm ²]	許容応力 [N/mm ²]	評価
引張	12023	底部はり	H200×200×8×12	4.98	243	OK
せん断	10074	底部はり	H200×200×8×12	44.34	140	OK
圧縮	14071	上部はり	□200×200×12	0.62	237	OK
曲げ	10074	底部はり	H200×200×8×12	40.34	243	OK
				計算値	許容値	
組合せ (引張と曲げ)	10089	底部はり	H200×200×8×12	0.17	1.0	OK
	10074	底部はり	H200×200×8×12	0.17	1.0	OK
組合せ (圧縮と曲げ)	10074	底部はり	H200×200×8×12	0.17	1.0	OK
	10074	底部はり	H200×200×8×12	0.17	1.0	OK

(注) 許容応力は、小数点以下を切り捨てとする。

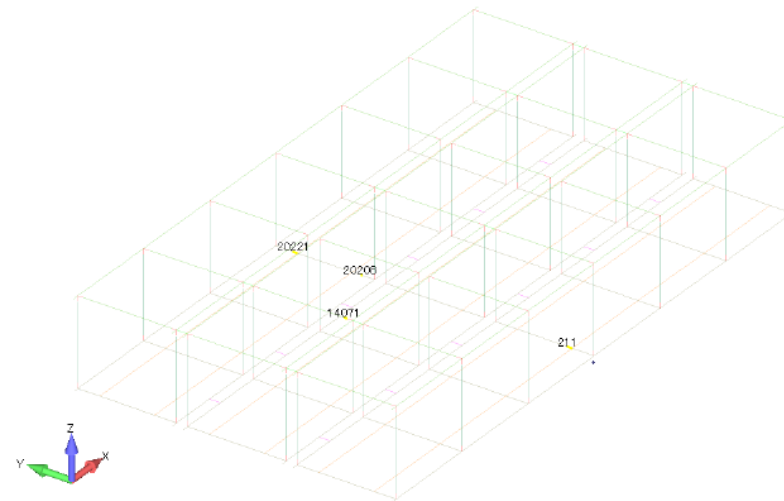


部材応力最大位置
(解析モデル(吸着塔保管状態),
1/2Sd, 自重+水平EW(X)方向+鉛直Z方向)

(解析モデル(吸着塔保管状態), 1/2Sd, 自重+水平NS(Y)方向+鉛直Z方向)

評価項目	要素番号	使用部位	寸法	応力値 [N/mm ²]	許容応力 [N/mm ²]	評価
引張	20208	底部はり	H200×200×8×12	10.82	243	OK
せん断	20208	底部はり	H200×200×8×12	79.05	140	OK
圧縮	14071	上部はり	□200×200×12	0.62	237	OK
曲げ	20221	底部はり	H200×200×8×12	78.88	243	OK
				計算値	許容値	
組合せ (引張と曲げ)	20221	底部はり	H200×200×8×12	0.37	1.0	OK
	211	底部はり	H200×200×8×12	0.32	1.0	OK
組合せ (圧縮と曲げ)	20221	底部はり	H200×200×8×12	0.33	1.0	OK
	211	底部はり	H200×200×8×12	0.32	1.0	OK

(注) 許容応力は、小数点以下を切り捨てとする。



部材応力最大位置
(解析モデル(吸着塔保管状態),
1/2Sd, 自重+水平NS(Y)方向+鉛直Z方向)

10-11. 使用済吸着塔保管架台の耐震性評価

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

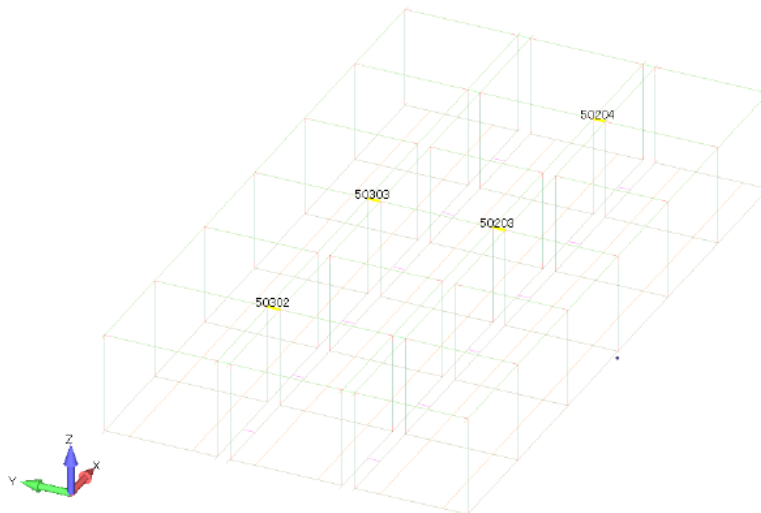
➤ 解析結果（接続ボルト応力評価）

- 接続ボルト応力評価の結果，吸着塔保管を模擬した状態でのモデルにおいて，許容応力以下であることを確認。

接続ボルト応力評価（解析モデル(吸着塔保管状態)）

地震	地震組合せ	評価項目	要素番号	応力値 [N/mm ²]	許容応力 [N/mm ²]	評価
1/2Sd	自重+水平 EW(X)+鉛直Z	せん断	50204	0.28	140	OK
		引張	50302	0.46	243	OK
	自重+水平 NS(Y)+鉛直Z	せん断	50203	5.11	140	OK
		引張	50303	0.57	243	OK

(注) 許容応力は，小数点以下を切り捨てとする。

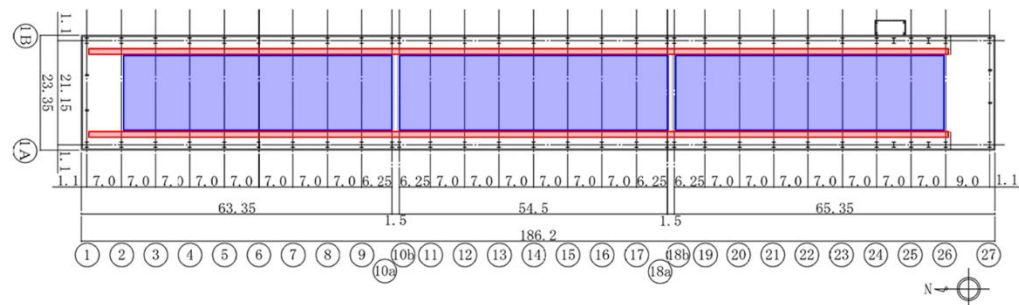


接続ボルト応力最大位置
(解析モデル(吸着塔保管状態))

1 1. 貯蔵エリアの床の耐荷重について

<14. 設計上の考慮 ②自然現象、環境条件に対する設計上の考慮>

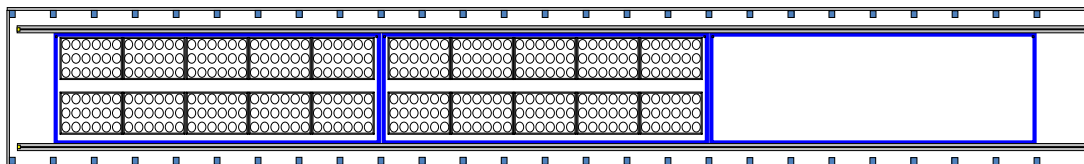
- 既認可では、貯蔵エリアの床の耐荷重を 21.07t/m^2 、レール基礎に作用する荷重をクレーン重量 110t + 定格荷重 150t として、基礎スラブを設計している。



- : 貯蔵エリアに作用する範囲
貯蔵エリア全体に廃棄体が設置されることを想定し、 21.07t/m^2 の荷重を考慮し構造設計を実施。
- : レール基礎に作用する範囲
150tクレーンの走行を想定し、クレーン重量 110t 、輪圧 50t/輪 、定格荷重 150t を考慮して構造設計を実施。

- 今回の申請では、貯蔵エリアの床荷重が 8.4t/m^2 、クレーン重量においては、 60.7t + 定格荷重 30t となっており、床荷重及びレール基礎に作用する荷重より小さい値であるため床耐荷重は既認可評価の範囲内である。

	重量	底面積	貯蔵エリア荷重
SARRY架台	210t/貯蔵エリア (21.0t/基×10基)	639m ² ((10.65m×6.0m)×10基)	8.4t/m ²
SARRY吸着塔	5,130t/貯蔵エリア (28.5t/体×18体/基×10基)		



12. 非常時の水素の滞留（評価条件と結果）

<15. その他措置を講ずべき事項>

- 既認可では、換気設備停止時の水素の滞留について、水素発生量評価モデル（SARRY 540体保管）で評価を実施した。

評価目的：屋上ベント開のみで水素滞留が防止できるかを評価する

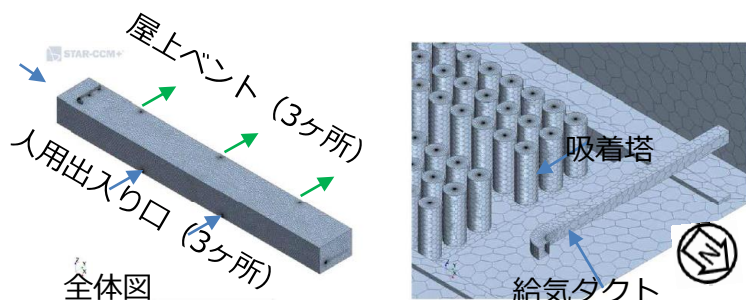
前提①水素発生量は約 $1.1\text{m}^3/\text{h}$ （約 2 l/h/基 at Cs137濃度 3.0×10^{15} ※1× 540基 = 1080 l/h ≒ 約 $1.1\text{m}^3/\text{h}$ ）に設定
※1 実施計画Ⅲ.2.2添付資料-1 表3内S2を引用

- 全ての放射線エネルギーが水に吸収されるものと保守側に仮定
- 吸収エネルギー100eVあたりの水素分子生成数(G値)は0.45で算出
- 最も水素発生量の多いSARRY吸着塔(約 2 l/h/基)のみでモデル化(540基)
(参考) KURION吸着塔の水素発生量：約 0.6 l/h/基 at Cs137濃度約 8.3×10^{14} ※2×1152基 = 約 $0.7\text{m}^3/\text{h}$
※2 実施計画Ⅲ.2.2添付資料-1 表1内K4を引用

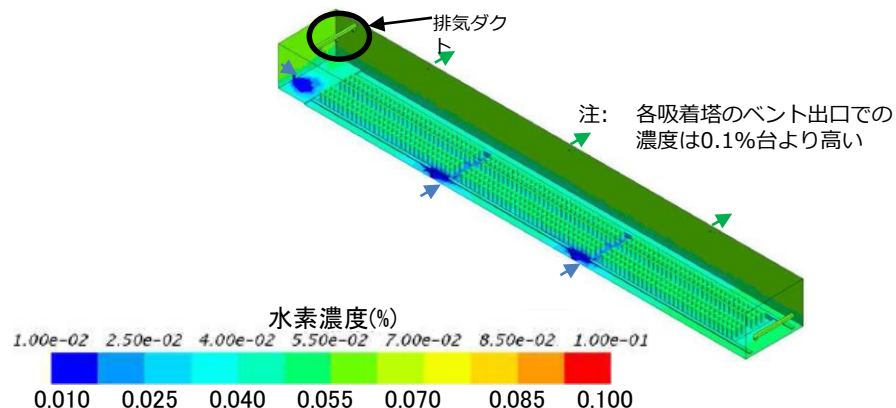
前提②屋上ベント及び人用出入り口(各3ヶ所、左下図)のみを開とする

前提③希釈された水素の浮力のみを駆動力として考慮

- 評価結果：保管庫内の平均水素濃度は約0.06%（天井付近の最大濃度も同じ）に止まる(可燃限界の4%より十分低い)
換気設備停止時、水素の滞留の可能性が高い箇所として、保管庫上部の窪み形状である排気ダクト内を代表箇所に選定し水素濃度を確認した。
排気ダクト内の水素濃度は0.058~0.059%で保管庫内の平均水素濃度とほぼ同じであり、水素が高濃度に滞留することがないことを確認した



北端(給気側)拡大図
(本解析では給気量ゼロ)



- 今回の申請は、SARRY360体の保管であり、水素の滞留防止対策の既認可評価モデル範囲内である。

13. 崩壊熱による建屋内温度上昇率の評価

<15. その他措置を講ずべき事項>

- 既認可では、使用済吸着塔の崩壊熱による建屋内温度上昇が、使用済吸着塔内の吸着材に悪影響を与えないことを評価した。崩壊熱としては、1～3号機炉心の総崩壊熱量に含まれる ^{137}Cs 、 ^{90}Sr の寄与のうち処理（汚染水）に移行した分を想定しており、吸着塔の種類、体数に依存しない評価としている。
この為、大型廃棄物保管庫に保管する使用済吸着塔の種類、体数がどのようなケースであっても、崩壊熱は建屋内温度評価に用いた値の範囲内である。