

R F S 発 官 4 第 4 号
令 和 4 年 7 月 29 日

原子力規制委員会 殿

青森県むつ市大字関根字水川目 596 番地 1
リサイクル燃料貯蔵株式会社
代表取締役社長 高 橋 泰 成

使用済燃料貯蔵施設に関する設計及び工事の計画の変更の認可申請書
本文及び添付書類の一部補正について

令和 3 年 11 月 12 日付け R F S 発 官 3 第 19 号にて申請し、令和 4 年 5 月 30 日付
け R F S 発 官 4 第 3 号にて補正した設計及び工事の計画の変更の認可申請書の本
文及び添付書類を、別紙のとおり一部補正します。

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

別紙

申請本文を以下のとおり補正する。

六、変更の理由

設備の変更概要

頁*1	行	補正前	補正後
六、の 2頁目	3	・・・BWR用大型キャスク (タイプ2A)に変更する。	・・・BWR用大型キャスク (タイプ2A)への変更並びに <u>耐震設計条件の変更による耐 震評価，耐津波設計条件の変 更による耐津波評価を行う。</u>
六、の 2頁目	5	・・・耐津波設計の条件・・・	・・・耐津波設計条件・・・
六、の 2頁目	18	・・・耐津波評価等を行う。	・・・耐津波評価を行う。
六、の 2頁目	21	<u>(9)「その他使用済燃料貯蔵 設備の附属施設」のうち，消 防用設備について，化学泡消 火器を増設する。</u>	<u>(9)竜巻，火山，外部火災に 対する金属キャスク，使用済 燃料貯蔵建屋等の影響評価 を追加する。</u>

*1：頁は，令和4年5月30日付けRFS発官4第3号にて補正した頁を示す。

別添 2.3 計測制御系統施設

頁 ^{*1}	行 ^{*2}	補正前	補正後
2.3 - 2	左 1 4	・・・ <u>速やかに警報を発する設計とする。</u>	・・・ <u>表示・警報装置に速やかに警報を発する設計とする。</u> <u>表示・警報装置は、測定したデータを記録媒体に記録する機能を有する設計とする。</u>

* 1 : 頁は、令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は、マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例) 左から 3 マス目, 上から 1 マス目, 8 行目の場合は, 左 3 ,(上 1 ,) 8 と記載。

別添 2.5 放射線管理施設

頁 ^{*1}	行 ^{*2}	補正前	補正後
2.5 - 2	左 1 9	・・・ <u>速やかに警報を発する設計とする。</u>	・・・計測設備の表示・警報装置に <u>速やかに警報を発する設計とする。表示・警報装置は、測定したデータを保存するために、記録媒体に記録する機能を有する設計とする。</u>
2.5 - 2	左 2 10	エリアモニタリング設備は、管理区域内の放射線を・・・	エリアモニタリング設備は、 <u>放射線業務従事者等を放射線から防護する観点から</u> 管理区域内の放射線を・・・

* 1 : 頁は、令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は、マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例) 左から 3 マス目, 上から 1 マス目, 8 行目の場合は, 左 3 ,(上 1 ,) 8 と記載。

別添 2.6 使用済燃料貯蔵建屋

頁 ^{*1}	行 ^{*2}	補正前	補正後
2.6 - 2	左 1 8	<u>受入れ施設</u>	<u>受入施設</u>

* 1 : 頁は, 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は, マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例) 左から 3 マス目, 上から 1 マス目, 8 行目の場合は, 左 3 ,(上 1 ,) 8 と記載。

別添 2.9 消防用設備

頁 ^{*1}	行 ^{*2}	補正前	補正後
2.9-2	左1 2	・・・消火器(粉末(ABC)消火器,大型粉末消火器,化学泡消火器),防火水槽)・・・	・・・消火器(粉末(ABC)消火器,大型粉末消火器),防火水槽)・・・
2.9-3 ~ 2.9-4	(頁全体)	第2.9-1表 消防用設備の主要設備リスト	別紙1のとおり変更する。

*1：頁は，令和4年5月30日付けRFS発官4第3号にて補正した頁を示す。

*2：表の訂正位置の特定は，マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例)左から3マス目，上から1マス目，8行目の場合は，左3，(上1，)8と記載。

別添 各施設の設計仕様，準拠規格及び基準

頁 ^{*1}	行 ^{*2}	補正前	補正後
口 - 13	左 1 19	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
八 - 7E	左 1 20	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
ホ - 12E	左 1 7	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
へ.4 - 2	(頁全体)	((1) 設計仕様 a. 消火設 備 ・消火器 の表)	別紙 2 のとおり変更する。

* 1 : 頁は，令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は，マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例) 左から 3 マス目，上から 1 マス目，8 行目の場合は，左 3 ,(上 1 ,) 8 と記載。

別添 2 工事の方法（金属キャスク）

頁*1	行	補正前	補正後
2 - 13	6	k . 金属キャスク , 貯蔵架台 , 蓋間圧力検出器及び表面温度検出器は , 使用前確認を受けたものと同一設計仕様の場合は , 使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則第 8 条第 5 号により , 使用前事業者検査を行い判定基準を満足することを確認した後使用する。	k . 金属キャスク , <u>金属キャスクの支持構造物である貯蔵架台</u> , <u>金属キャスクに取り付ける蓋間圧力検出器及び表面温度検出器は</u> , <u>最初に</u> 使用前確認を受けたものと同一設計仕様の場合は , 使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則第 8 条第 5 号に <u>規定する使用前確認を要しない場合に該当し</u> , 使用前事業者検査を行い <u>要求事項に適合</u> することを確認した後に使用する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類を以下のとおり補正する。

添付書類 1 - 1

頁* ¹	行* ²	補正前	補正後
□ - 1	左 3 4	a. <u>使用済燃料貯蔵建屋に関する基本設計方針</u>	b. <u>使用済燃料貯蔵建屋</u>
□ - 1	左 3 7	<u>受入れ施設</u>	<u>受入れ施設</u>
□ - 2E	左 3 3	a. <u>使用済燃料貯蔵建屋に関する基本設計方針</u>	b. <u>使用済燃料貯蔵建屋</u>
□ - 2E	左 3 4	<u>□ - 3</u> 使用済燃料貯蔵建屋(以下「貯蔵建屋」という。)は、・・・	<u>□ - 3</u> 貯蔵建屋は、・・・
□ - 2E	左 3 37	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
□ - (8) - e - 1	左 3 3	<u>1.1.9</u> 安全機能を有する施設	<u>1.9</u> 安全機能を有する施設
□ - (8) - e - 2	左 3 32	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
□ - (8) - e - 4	左 3 5	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
□ - (8) - e - 5	左 3 34	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
□ - (8) - e - 7	左 3 21	・日本電機工業会標準規格 (JEM)	・日本電機工業会規格 (JEM)
□ - (8) - h - 3	左 3 20	エリアモニタリング設備は、管理区域内の・・・	エリアモニタリング設備は、 <u>放射線業務従事者等を放射線から防護する観点から</u> 管理区域内の・・・
ト - 1	左 3 22	エリアモニタリング設備は、管理区域内の・・・	エリアモニタリング設備は、 <u>放射線業務従事者等を放射線から防護する観点から</u> 管理区域内の・・・
チ - (1) - 1	左 3 17	<u>受入れ施設</u>	<u>受入れ施設</u>
チ - (4) - 1	左 3 6	・・・消火器 (粉末(ABC)消火器,大型粉末消火器,化学泡消火器), 防火水槽)・・・	・・・消火器 (粉末(ABC)消火器,大型粉末消火器), 防火水槽)・・・

* 1 : 頁は、令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は、マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)

例) 左から 3 マス目, 上から 1 マス目, 8 行目の場合は, 左 3 ,(上 1 ,) 8 と記載。

添付書類 3

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
8	(頁全体)	第3 - 1表 施設と条文の対 比一覧表(設工認申請対象機 器の技術基準への適合性に関 する整理)	別紙3の通り変更する。

* 1 : 頁は, 令和4年5月30日付けR F S 発官4第3号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 1 - 1 - 1

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
1	13	・・・(別添 <u>5</u> 参照)。	・・・(別添 <u>4</u> 参照)。

* 1 : 頁は、令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 5 - 1 - 3

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
6	18	・・・波及的影響の評価対象から除く。	・・・以下の評価対象設備から除く。

* 1 : 頁は, 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 5 - 2 - 1

頁*1	行	補正前	補正後
12	20	・・・ <u>小さいため，雪荷重によって代表させる。</u>	・・・ <u>小さく，建屋耐震設計への影響が雪荷重より小さいため，建屋耐震設計では雪荷重によって代表させる。</u>
14	2	・・・ <u>ランウェイガーダ</u> ・・・	・・・ <u>ランウェイガーダ(「クレーンガーダ」と同義)</u> ・・・
96	6	<u>受入区域</u>	<u>受入れ区域</u>
105	3	・・・ <u>柱はりの各部材の終局強度に基づく荷重増分解析を基に，エネルギー等価法によりトリリニア型スケルトン曲線とする。せん断力 - 層間変形角の関係を図 8.2 - 27 に示す。なお，履歴特性はディグレイディングトリリニア型モデルとする。</u>	・・・ <u>部材に非線形特性を組み込んだフレームモデルの荷重増分解析を踏まえて，第 1 折れ点については，コンクリートのひび割れ強度に相当するせん断力として定め，終局点については，部材がおおむね塑性化しつつも，急速な変形の進展が生じないせん断力として定めた上で，図 8.2 - 27 に点線で示す解析結果をエネルギー等価法によりトリリニア型スケルトンとして第 2 折れ点を定めている。せん断力 - 層間変形角の関係を図 8.2 - 27 に示す。なお，履歴特性はディグレイディングトリリニア型モデルとする。</u> <u>定めた第 2 折れ点の値は層間変形角でおおむね 1/200 に相当し，鉄筋の応力度は降伏点に収まる程度となっている。</u>
160	1	(8.4 耐震壁の検討)	別紙 4 とおり変更する。

頁*1	行	補正前	補正後
181	10	・・・ <u>ことを確認した。</u>	・・・ <u>ことから，遮蔽ルーバの各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。</u>
182	7	・・・ <u>ことを確認した。</u>	・・・ <u>ことから，遮蔽ルーバの各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。</u>
187	2	・・・ <u>ことを確認した。</u>	・・・ <u>ことから，遮蔽扉の各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。</u>
204	7	表 9.5 - 4 材料の物性値	表 9.5 - 4 材料の物性値 注*：鉄筋コンクリートの単位 体積重量

* 1：頁は，令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付5-5-1

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
1	4	・・・ <u>ランウェイガード</u> ・・・	・・・ <u>ランウェイガード</u> (「 <u>クレーンガード</u> 」と同義)・・・

* 1 : 頁は, 令和4年5月30日付けR F S 発官4第3号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 5 - 8

頁* ¹	行* ²	補正前	補正後									
2	左 5 , (下 2 ,) 9	大型粉末消火器 , <u>化学泡消火器</u> , 個人管理用測定設備 (個人線量計)	大型粉末消火器 , 個人管理用測定設備 (個人線量計)									
8	左 4 , (下 2 ,) 1	大型粉末消火器 , <u>化学泡消火器</u>	大型粉末消火器									
12	14	<u>受入れ設備</u>	<u>受入設備</u>									
12	16	<u>受入れ設備</u>	<u>受入設備</u>									
15	2	d . 大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u>	d . 大型粉末消火器									
15	3	大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u> は , . . .	大型粉末消火器 は , . . .									
19	21	m : 金属キャスク取り扱い時の質量	m : 金属キャスク取り扱い時の質量 (<u>各架台の容量</u>)									
19	27	<u>受入れ設備</u>	<u>受入設備</u>									
20	3	<table border="1"> <tr> <td>仮置架台</td> <td><u>3.434 × 10⁴</u></td> <td>...</td> </tr> </table>	仮置架台	<u>3.434 × 10⁴</u>	...	<table border="1"> <tr> <td>仮置架台</td> <td><u>3.924 × 10⁴</u></td> <td>...</td> </tr> </table>	仮置架台	<u>3.924 × 10⁴</u>	...			
仮置架台	<u>3.434 × 10⁴</u>	...										
仮置架台	<u>3.924 × 10⁴</u>	...										
20	4	<table border="1"> <tr> <td>たて起こし架台</td> <td><u>3.422 × 10⁴</u></td> <td>...</td> </tr> </table>	たて起こし架台	<u>3.422 × 10⁴</u>	...	<table border="1"> <tr> <td>たて起こし架台</td> <td><u>3.950 × 10⁴</u></td> <td>...</td> </tr> </table>	たて起こし架台	<u>3.950 × 10⁴</u>	...			
たて起こし架台	<u>3.422 × 10⁴</u>	...										
たて起こし架台	<u>3.950 × 10⁴</u>	...										
20	5	<table border="1"> <tr> <td>検査架台</td> <td><u>3.177 × 10³</u></td> <td>...</td> </tr> </table>	検査架台	<u>3.177 × 10³</u>	...	<table border="1"> <tr> <td>検査架台</td> <td><u>3.178 × 10³</u></td> <td>...</td> </tr> </table>	検査架台	<u>3.178 × 10³</u>	...			
検査架台	<u>3.177 × 10³</u>	...										
検査架台	<u>3.178 × 10³</u>	...										
25	11	d . 大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u>	d . 大型粉末消火器									
25	14 ~ 15	<table border="1"> <tr> <td>大型粉末消火器</td> <td>...</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td><u>化学泡消火器</u></td> <td>...</td> <td>良</td> </tr> </table>	大型粉末消火器	...	良	<u>化学泡消火器</u>	...	良	<table border="1"> <tr> <td>大型粉末消火器</td> <td>...</td> <td>良</td> </tr> </table>	大型粉末消火器	...	良
大型粉末消火器	...	良										
<u>化学泡消火器</u>	...	良										
大型粉末消火器	...	良										

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は , マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例) 左から 3 マス目 , 上から 1 マス目 , 8 行目の場合は , 左 3 , (上 1 ,) 8 と記載。

添付書類 3 添付 5 - 8 - 7

頁*1	行	補正前	補正後
1	2	・・・大型粉末消火器、 <u>化学泡消火器</u> ・・・	・・・大型粉末消火器・・・
1	10	・・・大型粉末消火器、 <u>化学泡消火器</u> ・・・	・・・大型粉末消火器・・・
1	15	大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u>	大型粉末消火器
1	16	大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u> ・・・	大型粉末消火器・・・
2	13	大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u>	大型粉末消火器
2	14	大型粉末消火器 <u>及び化学泡消火器</u> ・・・	大型粉末消火器・・・
3	(頁全体)	(5. 設計の条件及び仕様 (1) 粉末(ABC)消火器 (2) 大型粉末消火器及び化学泡消火器)	別紙5のとおり変更する。

* 1 : 頁は、令和4年5月30日付けRFS発官4第3号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 5 - 8 - 12

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
3	12	$R_{b1} = (F_H \times L3G) / (L1 \times n_2) + (W \times g + F_v) \times L3G / L2 \times n_1$	$R_{b1} = (F_H \times L3G) / (L1 \times n_2) + (W \times g + F_v) \times L3G / (L2 \times n_1)$
3	14	$R_{b2} = (F_H \times (L2 - L2G)) / (L2 \times n_1) + (W \times g + F_v) \times L3G / (L2 \times n_1)$	$R_{b2} = (F_H \times (L2 - L2G)) / (L2 \times n_1) + (W \times g + F_v) \times L3G / (L2 \times n_1)$

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 5 - 8 - 13

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
4	14	$R_{b1} = (F_H \times L3G) / (L1 \times n_2) \\ + (W \times g + F_v) \times L3G \\ / \underline{L2 \times n_1}$	$R_{b1} = (F_H \times L3G) / (L1 \times n_2) \\ + (W \times g + F_v) \times L3G \\ / \underline{(L2 \times n_1)}$
4	16	$R_{b2} = (F_H \times (L2 - L2G)) / (L2 \times n_1) \\ + (W \times g + F_v) \times L3G \\ / \underline{(L2 \times n_1)}$	$R_{b2} = (F_H \times (L2 - L2G)) / (L2 \times n_1) \\ + (W \times g + F_v) \times L3G \\ / (L2 \times n_1)$

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付6-1-1

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
2	15	・・・おそれがない設計とする。	<p>・・・おそれがない設計とする。</p> <p><u>なお、仮想的大規模津波に伴う波圧による貯蔵建屋の受入れ区域の損傷は軽微であり、天井クレーン、クレーンガーダ及び天井スラブ(「屋根スラブ」と同義)は落下しないと考えられるが、これらを落下物として考慮する。</u></p>

* 1 : 頁は、令和4年5月30日付けR F S 発官4第3号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 6 - 1 - 5 - 2

頁*1	行	補正前	補正後
目 - 4	18	表 4.2 - 3 評価結果(荷重ケース 1:津波波力)..... 30	表 4.2 - 3 評価結果(荷重ケース 1:津波波力)..... 31
15	7	注記*:遮蔽扉設置レベルに浮遊する漂流物は衝突しないことから,浮遊する漂流物による衝突荷重の組合せは考慮しない。	注記*:遮蔽扉設置レベルに浮遊する漂流物は衝突しないことから,浮遊する漂流物による衝突荷重の組合せは考慮しない。 <u>建物全体の評価の際は,別途固定荷重,積載荷重,クレーン荷重(自重)及び積雪荷重を考慮する。</u>
19	14	・・・ <u>あり,十分な裕度を持つことを確認した。</u>	・・・ <u>あることから,構造健全性を維持し,貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。</u>
31	8	・・・ <u>超えないことを確認した。</u>	・・・ <u>超えず,また,鉄筋のひずみは降伏ひずみ相当以下であること,面外せん断力も短期許容応力度以下であることから,外壁はおおむね弾性状態にとどまり,構造健全性を維持し,貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。</u>
42	6	・・・ <u>超えないことを確認した。</u>	・・・ <u>超えないことから,遮蔽扉の各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり,構造健全性を維持し,貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。</u>

* 1 : 頁は,令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 7 - 2 - 5

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
添付 7 - 2 - 5 (全体)	-	添付 7 - 2 - 5 竜巻に対する 使用済燃料貯蔵建屋の影響評 価	別紙 6 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 7 - 3 - 4

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
添付 7 - 3 - 4 (全体)	-	添付 7 - 3 - 4 降下火碎物に 対する使用済燃料貯蔵建屋の 影響評価	別紙 7 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 7 - 4 - 5 - 1

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
添付 7 - 4 - 5 - 1 (全体)	-	添付 7 - 4 - 5 - 1 外部火災に 対する使用済燃料貯蔵建屋の 影響評価	別紙 8 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 8

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
15	(頁全体)	第 5-2 表 消火設備の一覧	別紙 9 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付10-1 別紙3

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
3	3	「 <u>-2-1</u> 金属キャスクの除熱に関する説明書（BWR用大型キャスク（ <u>タイプ2</u> ）」	「添付 <u>3-1-1</u> 金属キャスクの除熱に関する説明書（BWR用大型キャスク（ <u>タイプ2A</u> ）」

* 1：頁は，令和4年5月30日付けRFS発官4第3号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付 10 - 3 - 2

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
3	(頁全体)	第 1 - 1 表(2) 計算結果の概要	別紙 10 のとおり変更する。
5	21	A_{all} : 貯蔵架台脚部総面積 (= 2.357×10^5 mm ²)	A_{all} : 貯蔵架台脚部総面積 (= 1.737×10^5 mm ²)
7	(頁全体)	第 2 - 1 表 貯蔵架台の応力評価 (供用状態 A)	別紙 11 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付 11 - 3

頁*1	行	補正前	補正後
5	30	b .空気圧縮機は ,吐出空気温度高 ,潤滑油圧力低 ,過負荷ノトリップ ,制御電源喪失で停止する	b .空気圧縮機は ,吐出空気温度高 ,潤滑油圧力低 ,過負荷ノトリップ ,制御電源喪失で停止する

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 14

頁*1	行	補正前	補正後
2	33	<p>・・・必要箇所をモニタリングでき、必要な情報は監視盤室及び事務建屋に表示できる設計とする。</p>	<p>・・・必要箇所をモニタリングする。</p> <p>エリアモニタリング設備及び周辺監視区域境界付近固定モニタリング設備は、貯蔵建屋内の壁面及び周辺監視区域境界付近における線量当量率を貯蔵建屋の監視盤室及び事務建屋の表示・警報装置に表示する設計とする。なお、測定結果は、放射線業務従事者等が管理区域の入域前の安全確認や適切な放射線防護具の準備、また、放射線から公衆が防護されていることの確認に用いる。</p>
7	3	<p>・・・放射線業務従事者に積算線量計を配布し、定期的に測定することにより行う。</p>	<p>・・・放射線業務従事者に積算線量計を配付し、定期的に測定することにより行う。</p>

* 1 : 頁は、令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付14-1

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
7	7	第3.3-1図 エリアモニタリング設備の電源系統図	別紙12のとおり変更する。
9	13	第3.4-1表 エリアモニタの設置高さ	別紙13のとおり変更する。

*1：頁は、令和4年5月30日付けRFS発官4第3号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付 14 - 2

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
8	7	第3.3 - 1図 モニタリングポ ストの電源系統 図	別紙 14 のとおり変更する。
9	(頁全体)	第3.3 - 2図 モニタリングポ ストの電源系統 図	別紙 15 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付 17 - 2

頁*1	行	補正前	補正後
5	8	<u>受入区域</u>	<u>受入れ区域</u>
5	11	<u>受入区域</u>	<u>受入れ区域</u>

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類3 添付 17 - 7

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
4 ~ 5	(頁全体)	(2. 消防用設備 2.1 消火設備 ・ 消火器 の設定根拠の表)	別紙 16 のとおり変更する。

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 19 - 2

頁 ^{*1}	行 ^{*2}	補正前	補正後
目 - 4	左 3 , (上 2 ,) 5 ~ 6	大型粉末消火器 <u>化学泡消火器</u>	大型粉末消火器

* 1 : 頁は , 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

* 2 : 表の訂正位置の特定は , マス目と行数を記載する。(上下のマスがない場合は省略)
例) 左から 3 マス目 , 上から 1 マス目 , 8 行目の場合は , 左 3 ,(上 1 ,) 8 と記載。

添付書類3 添付 19 - 2 - 6 - 2

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
2	(頁全体)	避難通路等の配置図(1/2) (平面図)	別紙 17 のとおり変更する。

* 1 : 頁は, 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

添付書類 3 添付 19 - 2 - 7 - 2

頁 ^{*1}	行	補正前	補正後
2	(頁全体)	消防用設備配置図(1/2) (使用済燃料貯蔵建屋内)	別紙 18 のとおり変更する。

* 1 : 頁は, 令和 4 年 5 月 30 日付け R F S 発官 4 第 3 号にて補正した頁を示す。

第 2.9-1 表 消防用設備の主要設備リスト

施設名 設備名	変更前			変更後			
	機器名称 (設備, 系統含む)	耐震重要 度分類	安全機能 の分類	機器名称 (設備, 系統含む)	耐震重要 度分類	安全機能 の分類	
その他使用済燃料貯蔵設備の附属施設	消防用設備	記載なし	—	—	動力消防ポンプ	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	粉末 (ABC) 消火器	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	大型粉末消火器	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	防火水槽	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	光電式分離型感知器	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	光電式スポット型感知器	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	差動式スポット型感知器	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	火災受信機	C	その他の安全機能
		記載なし	—	—	表示機	C	その他の安全機能

施設名 設備名		変更前			変更後		
		機器名称（設備，系統含む）	耐震重要 度分類	安全機能 の分類	機器名称（設備，系統含む）	耐震重要 度分類	安全機能 の分類
その他使用済燃料貯蔵設備の 附属施設	消防用設備	記載なし	—	—	防火シャッター	C-1	その他の 安全機能
		記載なし	—	—	防火扉	C	その他の 安全機能
		記載なし	—	—	コンクリート壁	C	その他の 安全機能
		記載なし	—	—	棟上導体	C	その他の 安全機能

・消火器

変更前				変更後			
名称	種類	個数	取付箇所 (設置床)	名称	種類	個数	取付箇所 (設置床)
	—			粉末(ABC)消火器*1	粉末(ABC)消火器 10型	46	使用済燃料貯蔵建屋 (T.P. 16.3m, T.P. 21.6m)
	—			大型粉末消火器*1	粉末(ABC)消火器 50型	2	使用済燃料貯蔵建屋 受入れ区域 (T.P. 16.3m)
	—			粉末(ABC)消火器*1	粉末(ABC)消火器 10型	2	軽油貯蔵タンク (地下式)の地上部 (T.P. 約28m)

注記*1：本設備は既存の設備である。

第3-1表 施設と条文の対比一覧表(施工認申請対象機器の技術基準への適合性に関する整理)

Table with columns for equipment type, application status, and various technical standards (1-24). Includes rows for fire safety, communication, and electrical equipment.

注: 要目に記載しない機器グループ③は背景を水色とする。さらなる信頼性向上の観点から設置する設備は背景を灰色にする。

- ※1 貯蔵建屋に設置される施設、設備(貯蔵建屋を介して地盤に支持される)
※2 貯蔵建屋以外の建屋に設置される施設、設備(貯蔵建屋以外の建屋を介して地盤に支持される)
※3 直接地盤に設置される施設、設備

8.4 耐震壁及びフレーム部の検討

(1) 耐震壁の検討

a. 検討方針

基準地震動 S_s による各層の耐震壁の最大応答せん断ひずみが、「原子力発電所耐震設計技術規程（J E A C 4 6 0 1 - 2008）」に基づく許容限界（ 2.0×10^{-3} ）を超えないことを確認する。

b. 検討結果

基準地震動 S_s による耐震壁のNS方向のせん断ひずみを、基本ケースによる検討結果について表8.4-1に、材料の不確かさケースによる検討結果について表8.4-2に示す。同様に、EW方向のせん断ひずみを表8.4-3及び表8.4-4に示す。

耐震壁のせん断ひずみは、最大で 0.23×10^{-3} （EW方向，1層T.P.16.3m～29.22m，地盤剛性の不確かさ（ $+1\sigma$ ）， S_s -AH）であり， 2.0×10^{-3} に対して十分に小さく，せん断スケルトンにおいてもおおむね第1折れ点以下となることから，耐震壁はおおむね弾性状態にとどまり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

(2) フレーム部の検討

a. 検討方針

基準地震動 S_s による第4層のフレーム部のせん断力-層間変形角の関係において，フレーム部が第2折れ点以下であることを確認する。

b. 検討結果

図8.2-70に示すNS方向第4層のフレーム部のせん断力-層間変形角の関係によると，最も大きな応答を与える地盤剛性の不確かさケースにおいて，フレーム部は第2折れ点以下であることから，フレーム部の鉄筋は降伏点に収まる程度であり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

注記*：フレーム部は排気口周りの柱及び梁である。

5. 設計の条件及び仕様

(1) 粉末(ABC)消火器

① 設計条件

機器名称	耐震クラス	据付場所及び 床面高さ (m)	水平方向 設計震度	重量 [kg]
粉末(ABC)消火器	Cクラス	使用済燃料貯蔵建屋 T.P. 16. 3	0. 24	3. 0

設計用水平地震力 $1. 2 \times C_i$

② アンカーボルトの仕様

機器名称	アンカーボルト 本数 [本]	アンカーボルト種別	ボルト径
粉末(ABC)消火器	4	あと施工金属拡張アンカー (めねじ形)	M6～M12

(2) 大型粉末消火器

① 設計条件

機器名称	耐震クラス	据付場所及び 床面高さ (m)	水平方向 設計震度	重量 [kg]
大型粉末消火器	Cクラス	使用済燃料貯蔵建屋 T.P. 16. 3	0. 24	38. 3

設計用水平地震力 $1. 2 \times C_i$

② アンカーボルトの仕様

機器名称	アンカーボルト 本数[本]	アンカーボルト種別	ボルト径
大型粉末消火器	4	あと施工金属拡張アンカー (めねじ形)	M6～M12

添付7-2-5 竜巻に対する使用済燃料貯蔵建屋の影響評価

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	5
2.3.1 設計飛来物の衝突に対する評価	5
2.3.2 風圧力及び気圧差に対する評価	5
2.4 適用規格	7
3. 強度評価方法	8
3.1 記号の定義	8
3.2 評価対象部位	9
3.2.1 設計飛来物の衝突に対する評価	9
3.2.2 風圧力及び気圧差に対する評価	9
3.3 荷重及び荷重の組合せ	10
3.3.1 荷重の設定	10
3.3.2 荷重の組合せ	12
3.4 許容限界及び評価方法	12
3.4.1 設計飛来物の衝突に対する評価	13
3.4.2 風圧力及び気圧差に対する評価	14
4. 評価条件及び強度評価結果	16
4.1 貫通評価	16
4.2 裏面剥離評価	17
4.3 風圧力及び気圧差に対する評価	18

図表目次

図2-1	貯蔵建屋の配置図	2
図2-2	1階伏図	3
図2-3	A-A断面図（NS方向）	4
図2-4	B-B断面図（EW方向）	4
図2-5	貯蔵建屋の設計荷重作用時の強度評価フロー	6
表3-1	貫通評価に用いる記号	8
表3-2	裏面剥離評価に用いる記号	8
表3-3	風圧力及び気圧差に対する評価に用いる記号	9
表3-4	積雪荷重	11
表3-5	荷重の算定に用いる竜巻の特性値	11
表3-6	設計飛来物の諸元	12
表3-7	荷重の組合せ	12
表3-8	貫通及び裏面剥離評価の許容限界	13
表3-9	風圧力及び気圧差に対する評価の許容限界	14
表4-1	外壁及び屋根スラブの貫通評価に用いる入力値	16
表4-2	貫通限界厚さと許容限界の比較	17
表4-3	外壁及び屋根スラブの裏面剥離評価に用いる入力値	17
表4-4	裏面剥離限界厚さと許容限界の比較	18
表4-5	風圧力及び気圧差による荷重算定に用いる入力値	18
表4-6	設計飛来物による衝撃荷重の算定に用いる入力値	19
表4-7	屋根スラブの長期荷重 (P_A)	19
表4-8	常時作用する荷重, 竜巻による風圧力及び気圧差による鉛直荷重 (P_B)	19
表4-9	層せん断力と保有水平耐力の比較	20
表4-10	屋根スラブの強度評価結果	21

1. 概要

本資料は、竜巻より防護すべき施設を内包する施設である使用済燃料貯蔵建屋（以下「貯蔵建屋」という。）が、設計飛来物の衝突に加え、風圧力及び気圧差に対し、竜巻通過時及び竜巻通過後においても、竜巻より防護すべき施設の安全機能を損なわないことを計算により確認するものである。

2. 基本方針

貯蔵建屋について、「添付7-2-4 竜巻防護に関する施設の評価方針」の「4. 外部事象防護施設の設計方針」を踏まえ、貯蔵建屋の「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 適用規格」を示す。

2.1 位置

貯蔵建屋の配置図を図2-1に示す。

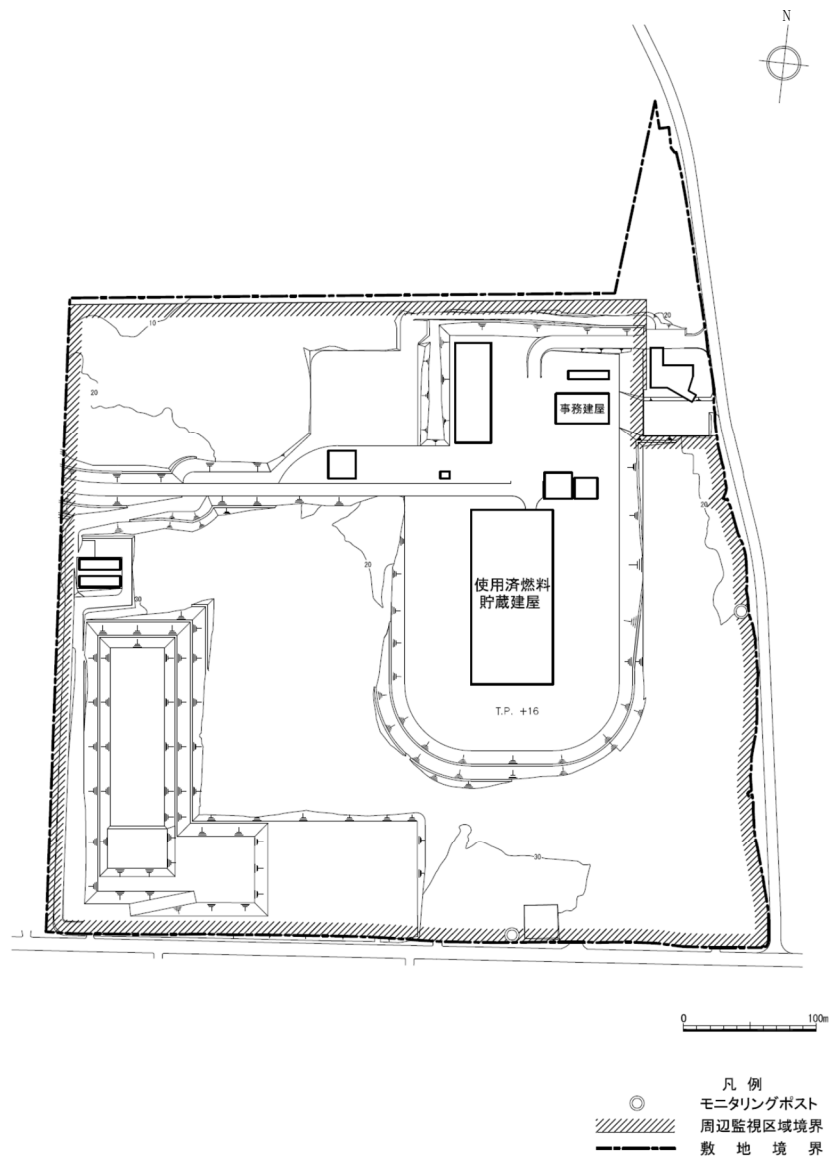


図2-1 貯蔵建屋の配置図

2.2 構造概要

貯蔵建屋は、金属製の乾式キャスク（以下「金属キャスク」という。）を288基収納する地上1階建てで、平面が約131 m（NS方向）×約62 m（EW方向）の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。標高*16 mの整地地盤からの高さは、約28 mである。貯蔵建屋の伏図及び断面図を図2-2～図2-4に示す。

*：東京湾平均海面を基準とした標高（以下「T.P.」という。）

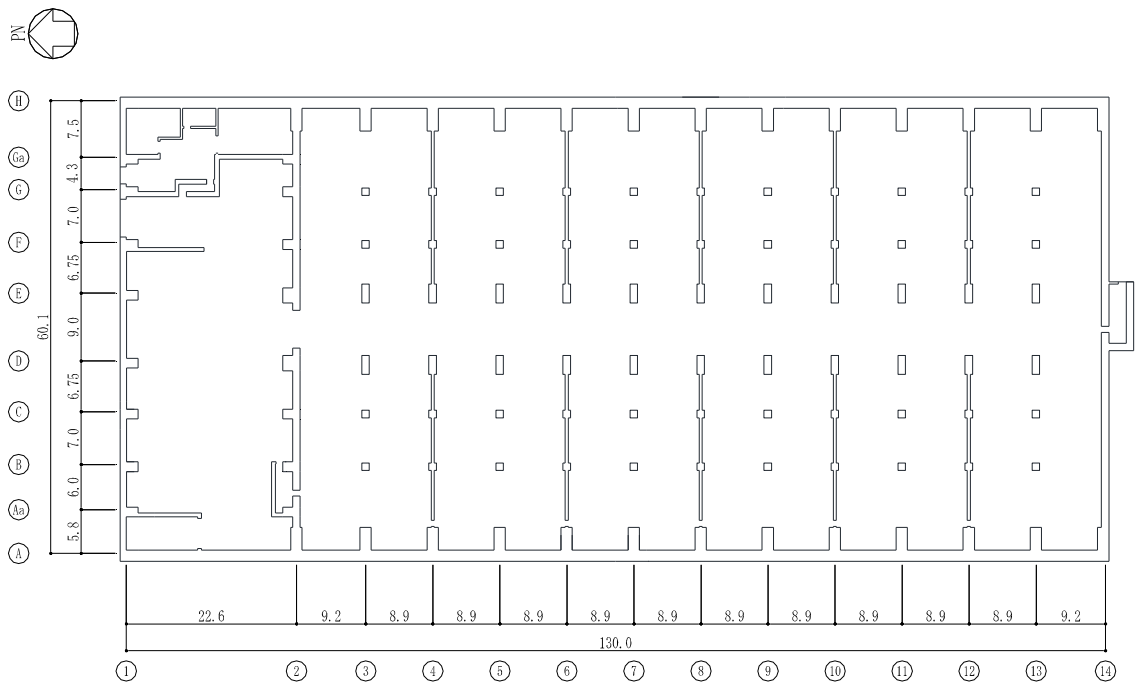


図2-2 1階伏図（T.P. 16.3）（単位：m）

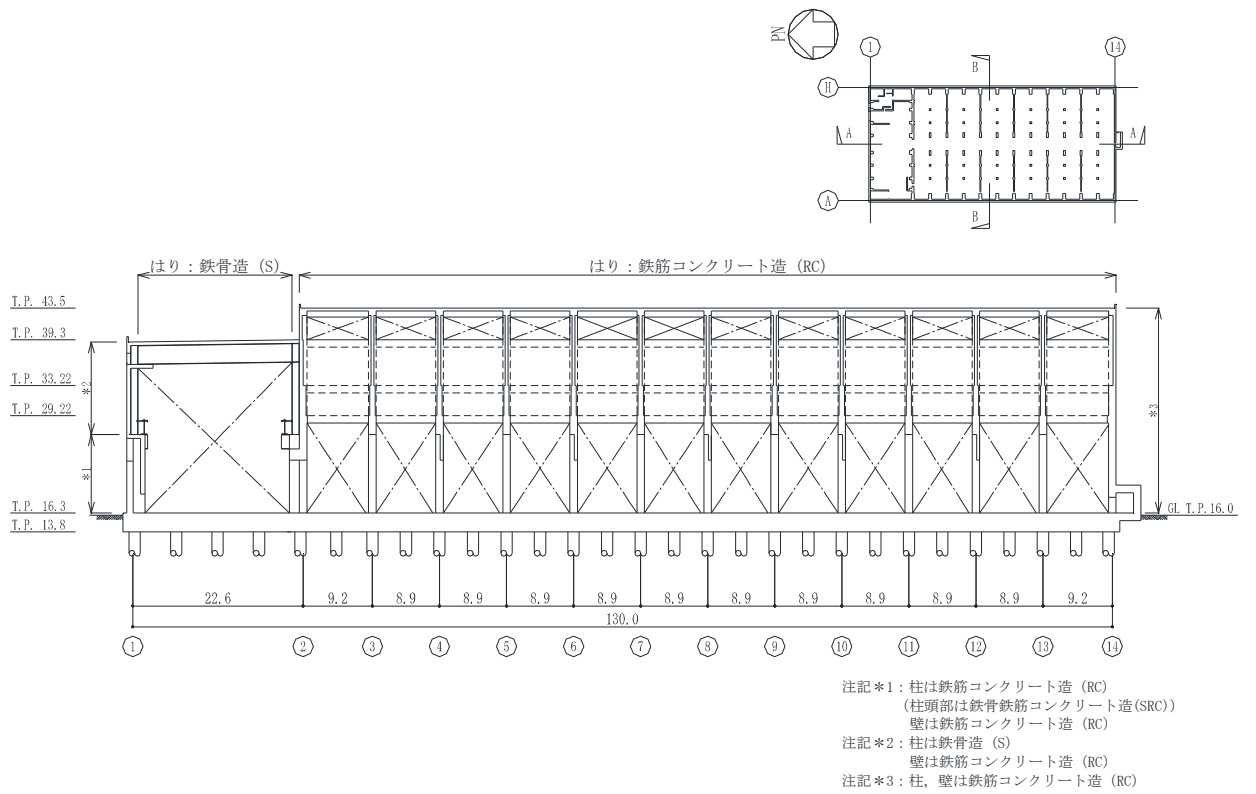


図2-3 A-A断面図 (NS方向) (単位：m)

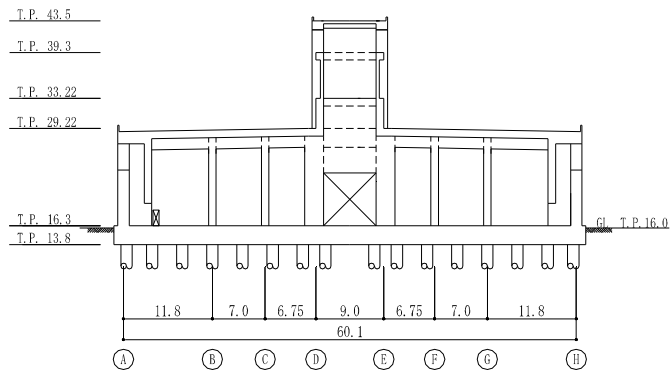


図2-4 B-B断面図 (EW方向) (単位：m)

2.3 評価方針

貯蔵建屋の強度評価は、「添付7-2-4 竜巻防護に関する施設の評価方針」の「4.2 荷重の種類及び荷重の組合せ」及び「5. 外部事象防護施設の評価方針」を踏まえ、竜巻より防護すべき施設が安全機能を損なわないことを、「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件及び強度評価結果」に示す評価条件を用いて計算し、結果を確認する。

評価部位は、設計飛来物の衝突に対する評価については外壁・屋根スラブとし、風圧力及び気圧差に対する評価については耐震壁及びフレーム部・屋根スラブとする。

強度評価のうち、設計飛来物の衝突に対する評価については、設計飛来物が貯蔵建屋の評価対象部位を貫通せず、衝突面裏面のコンクリートの裏面剥離が生じないことを以下に示す方法により、対象部位の「貫通評価」及び「裏面剥離評価」を行うことにより行う。また、風圧力及び気圧差に対する評価については、建屋外壁及び屋根スラブの部位*について、以下に示す方法により建屋の健全性を確認する。

- * 屋根スラブは部位毎に設置位置、高さ、構造が異なるため、作用する荷重に応じ、受入れ区域屋根、貯蔵区域屋根、排気塔屋根に分けて評価する。

2.3.1 設計飛来物の衝突に対する評価

設計飛来物の衝突に対する評価では、評価対象部位となる外壁及び屋根スラブが設計飛来物の貫通を生じない必要厚さ以上であることを計算により確認するとともに、裏面剥離を生じない必要厚さ以上であることを確認する。

2.3.2 風圧力及び気圧差に対する評価

設計飛来物の衝突を考慮する範囲（貯蔵建屋低層部）のうち、外壁と屋根スラブは建屋の外殻を構成することから、耐震壁及びフレーム部と屋根スラブを評価対象部位とし、風圧力及び気圧差による荷重に対して許容限界を満たすことを確認する。

評価対象部位のうち、耐震壁の評価については、貯蔵建屋が構造物全体として、終局の変形に至らない設計とするために、建屋に作用する層せん断力が、保有水平耐力を超えないことを確認する。

屋根スラブの評価については、屋根スラブが損傷に至らない設計とするために、設計荷重が設計で考慮している長期荷重 P_A に対して1.5倍*を超えないことを確認する。

貯蔵建屋の設計荷重作用時の強度評価フローを図2-5に示す。

- * 鉄筋の長期と短期の許容応力度の比率を踏まえて1.5と設定した。

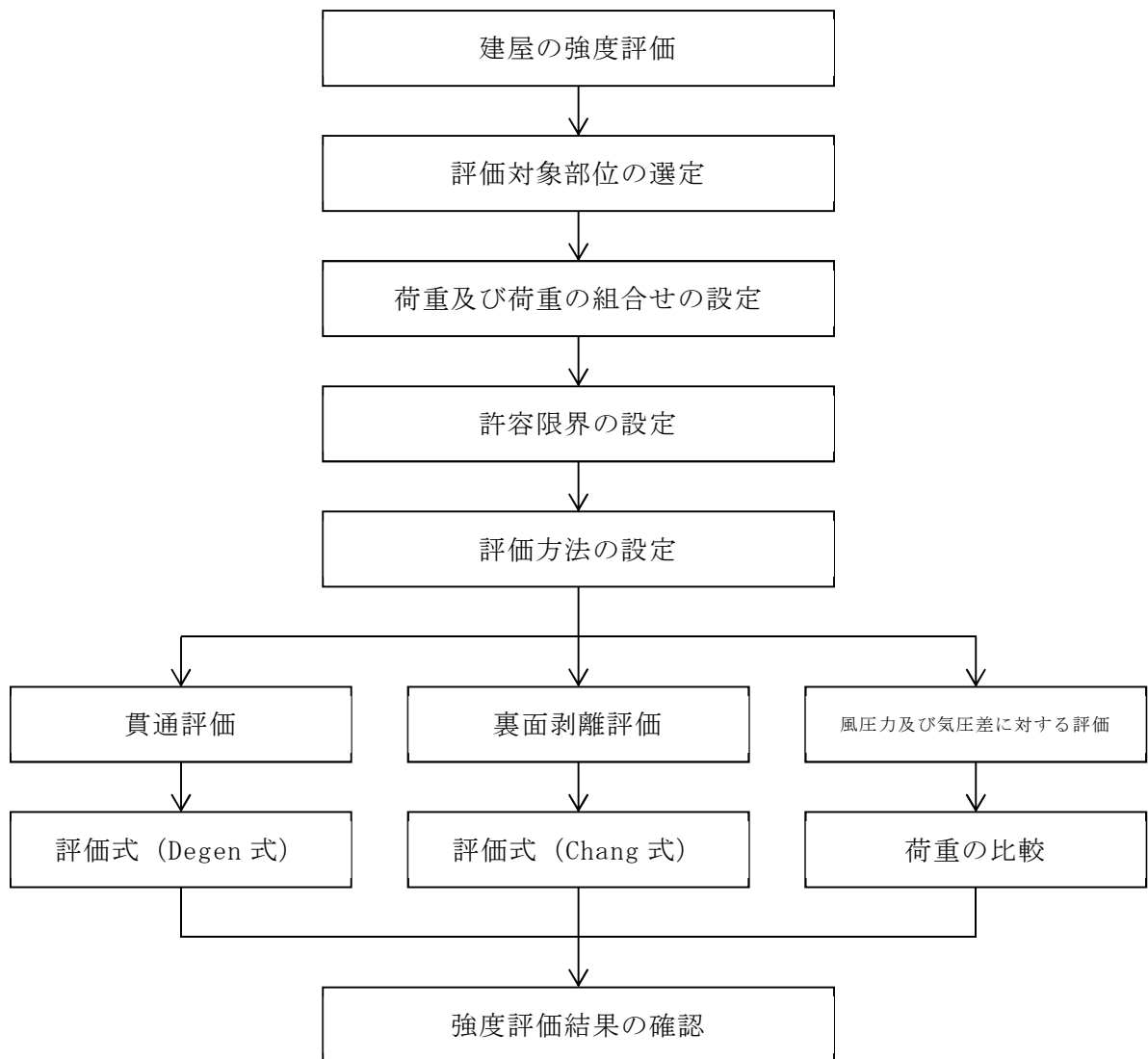


図2-5 貯蔵建屋の設計荷重作用時の強度評価のフロー

2.4 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法
- (2) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準（（一社）日本建築学会 2005年）
- (3) 鉄筋コンクリート構造計算規準（（一社）日本建築学会 2005年）
- (4) 鋼構造設計規準（（一社）日本建築学会 2005年）
- (5) 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準（（一社）日本建築学会 2001年）
- (6) 日本工業規格（JIS規格）
- (7) 原子力発電所耐震設計技術規程（J E A C 4 6 0 1 -2008）（（一社）日本電気協会 原子力規格委員会 平成20年12月）
- (8) Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P (NEI 07-13))
- (9) 建築物荷重指針・同解説（（一社）日本建築学会 2004年）

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

貯蔵建屋の評価に用いる記号を表3-1～表3-3に示す。

表3-1 貫通評価に用いる記号

記号	単位	定義	
D	kgf/cm ³	設計飛来物の直径密度 $D=W/d^3$	
d	cm	設計飛来物の直径	
e	cm	貫通限界厚さ	
F _c	kgf/cm ²	コンクリートの設計基準強度	
N	—	設計飛来物の形状係数	
V	m/s	外壁	飛来物の衝突速度(水平)
		屋根	飛来物の衝突速度(鉛直)
W	kgf	設計飛来物の重量	
X	cm	貫入深さ	
α_e	—	低減係数	

表3-2 裏面剥離評価に用いる記号

記号	単位	定義	
d	cm	設計飛来物の直径	
f _c '	kgf/cm ²	コンクリートの設計基準強度	
S	cm	裏面剥離限界厚さ	
V	cm/s	外壁	設計飛来物の衝突速度(水平)
		屋根	設計飛来物の衝突速度(鉛直)
V ₀	cm/s	設計飛来物の基準速度	
W	kgf	設計飛来物の重量	
α_s	—	低減係数	

表3-3 風圧力及び気圧差に対する評価に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	受圧面積
C	—	風力係数
G	—	ガスト影響係数
L ₁	m	設計飛来物の最も短い辺の全長
m	kg	設計飛来物の質量
q	N/m ²	設計用速度圧
V	m/s	設計飛来物の衝突速度(水平)
ΔP	N/m ²	単位面積当たりの最大気圧低下量
τ	s	設計飛来物と被衝突体の接触時間

3.2 評価対象部位

貯蔵建屋の評価対象部位は、「添付7-2-4 竜巻防護に関する施設の評価方針」の「4. 外部事象防護施設の設計方針」を踏まえて設定する。

3.2.1 設計飛来物の衝突に対する評価

「貫通評価」及び「裏面剥離評価」に対しては、設計飛来物の浮き上がり高さを踏まえ、地上高約17.2m以下の建屋外殻を構成する外壁及び屋根スラブを評価対象とする。

3.2.2 風圧力及び気圧差に対する評価

風圧力及び気圧差に対する評価に対しては、風圧力及び気圧差による荷重が作用する建屋外殻を構成する耐震壁及びフレーム部と屋根スラブを評価対象として抽出する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「添付7-2-4 竜巻防護に関する施設の評価方針」の「4.2 荷重の種類及び荷重の組合せ」を踏まえて設定する。

3.3.1 荷重の設定

強度評価に用いる荷重は、以下の荷重を用いる。

(1) 風圧力による荷重 (W_W)

風圧力による荷重 W_W は、下式により算定する。

風力係数 C は、「建築基準法及び同施行令」に基づき設定する。

$$W_W = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

ここで、

W_W : 風圧力による荷重 (N)

q : 設計用速度圧 (N/m^2)

G : ガスト影響係数 (=1.0) 「竜巻影響評価ガイド」による

C : 風力係数 (「建築基準法及び同施行令」に基づき、風上壁面值0.8と風下壁面の値-0.4の合算値として1.2とする。)

A : 貯蔵建屋の受圧面積 (m^2)

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_D^2$$

ρ : 空気密度 (=1.22 kg/m^3)

「建築物荷重指針・同解説 (日本建築学会2004年)」による

V_D : 設計竜巻の最大風速 (m/s)

(2) 気圧差による荷重 (W_P)

気圧差による荷重 W_P については、気圧差による荷重が最大となる「閉じた施設」を想定し、下式により算定する。

$$W_P = \Delta P_{\max} \cdot A$$

ここで、

W_P : 気圧差による荷重 (N)

ΔP_{\max} : 最大気圧低下量 (N/m^2)

A : 貯蔵建屋の受圧面積 (m^2)

$$\Delta P_{\max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

ρ : 空気密度 (=1.22 kg/m^3)

V_{Rm} : 設計竜巻の最大接線風速 (m/s)

(3) 設計飛来物による衝撃荷重 (W_M)

設計飛来物による衝撃荷重 W_M については、設計飛来物の衝突に伴う荷重とする。

(4) 常時作用する荷重 (F_d)

常時作用する荷重 F_d として、固定荷重（自重）を考慮する。

※風圧力及び気圧差に対する耐震壁及びフレーム部の評価の際は、別途積載荷重及びクレーン荷重（自重）を考慮する。

(5) 積雪荷重 (SNL)

竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪荷重による荷重が同時に発生し、貯蔵建屋に影響を与えることは考えにくいとため、積雪荷重の組合せを考慮しないこととしているが、風圧力及び気圧差に対する屋根スラブの評価では、保守的に積雪荷重（長期：0.7SNL）の組合せを考慮する。

積雪荷重は、青森県建築基準法等施行細則に定められたむつ市の垂直積雪量170cmを考慮する。積雪量1 cm ごとに30 N/m² の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

積雪荷重を表3-4に示す。

表 3-4 積雪荷重

項目	数値	単位	根拠
積雪 SNL	5100	N/m ²	積雪量 170cm, 密度 0.3g/cm ³ 単位面積当たり 30N/cm/m ² ×170cm=5100N/m ²

荷重の算定に用いる竜巻の特性値及び設計飛来物の諸元を表3-5及び表3-6に示す。

表3-6の最大水平速度、最大鉛直速度については、竜巻の最大風速100m/sにて、ランキン渦モデルを適用した風速場の中での速度を算出した。また、表3-6の設計飛来物は、初期高さの影響を考慮して、設計飛来物の衝突する範囲は、貯蔵建屋低層部（排気塔遮蔽ルーバ上端部（地上高さ約17m）以下の部分）の外壁及び屋根とする。

表3-5 荷重の算定に用いる竜巻の特性値

最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大接線 風速半径 R_m (m)	最大気圧 低下量 ΔP_{max} (hPa)	最大気圧 低下率 $(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)
100	15	85	30	89	45

表3-6 設計飛来物の諸元

設計飛来物	長さ×幅×奥行き (m)	質量 (kg)	最大水平速度 (m/s)	最大鉛直速度 (m/s)
鋼製材	4.2×0.3×0.2	135	51	34
ワゴン車	5.4×1.9×2.3	1,970*	53	27

※：ワゴン車の質量は、車両の乾燥質量に加え、ガソリン等（燃料タンク満杯かつ冷却水や油脂類が規定量充填）を含んでいる状態とする。

3.3.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、「添付7-2-4 竜巻防護に関する施設の評価方針」の「4.2 荷重の種類及び荷重の組合せ」を踏まえて、設計竜巻荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。

荷重の組合せを表3-7に示す。

表3-7 荷重の組合せ

設計飛来物の衝突に対する評価			
評価内容	評価部位	荷重の組合せ	
貫通評価	外壁・屋根スラブ	W_M	
裏面剥離評価	外壁・屋根スラブ	W_M	
風圧力及び気圧差に対する評価			
評価内容	評価部位	荷重の組合せ	
風圧力及び気圧差に対する評価	耐震壁及びフレーム部	複合荷重 W_{T1}	W_P
		複合荷重 W_{T2}	$W_W + 0.5W_P + W_M$
	屋根スラブ	複合荷重 W_{T1}	$W_P + F_d + 0.7SNL$
		複合荷重 W_{T2}	$W_W + 0.5W_P + W_M + F_d + 0.7SNL$

W_W ：風圧力による荷重

W_P ：気圧差による荷重

W_M ：設計飛来物による衝撃荷重

F_d ：常時作用する荷重

SNL：積雪荷重

※積雪荷重は屋根スラブの評価において荷重方向が上向きの場合は考慮しない。

3.4 許容限界及び評価方法

貯蔵建屋の許容限界は、「7-2-2 竜巻の影響を考慮する施設の選定及び設計方針」のうち「4.(3) 判断基準」にて設定している許容限界の考え方を踏まえて、評価対象部

位ごとに設定する。

3.4.1 設計飛来物の衝突に対する評価

(1) 許容限界

貯蔵建屋の外壁及び屋根スラブにおける貫通及び裏面剥離に対する許容限界は、評価対象範囲の最小部材厚さとする。貫通及び裏面剥離評価の許容限界を表3-8に示す。

評価は、以下に示す方法で算出した貫通限界厚さ e 及び裏面剥離限界厚さ S が許容限界を超えないことを確認することによる。

表3-8 貫通及び裏面剥離評価の許容限界

評価内容	評価部位	許容限界 部材厚さ (mm)
貫通及び裏面剥離評価	受入れ区域外壁	
	貯蔵区域屋根スラブ	

(2) 評価方法

評価に用いる貫通限界厚さ e 及び裏面剥離限界厚さ S の算定は以下の方法による。

① 貫通限界厚さ e

貫通限界厚さ e については、以下に示すDegen式*を用いて算出する。

1.52 ≤ X/d ≤ 13.42の場合、

$$e = \alpha_e \cdot \left\{ 0.69 + 1.29 \cdot \left(\frac{X}{d} \right) \right\} \cdot d$$

1.52 ≥ X/d の場合、

$$e = \alpha_e \cdot \left\{ 2.2 \cdot \left(\frac{X}{d} \right) - 0.3 \cdot \left(\frac{X}{d} \right)^2 \right\} \cdot d$$

ここで、貫入深さ X は、以下の修正NDRC式を用いて算出する。

$X/d \leq 2.0$ の場合、

$$\frac{X}{d} = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{12,145}{\sqrt{F_c}} \right) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot \left(\frac{V}{1,000} \right)^{1.8}}$$

$X/d \geq 2.0$ の場合、

$$\frac{X}{d} = \left(\frac{12,145}{\sqrt{F_c}} \right) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot \left(\frac{V}{1,000} \right)^{1.8} + 1$$

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

② 裏面剥離限界厚さS

裏面剥離限界厚さSについては、以下に示すChang式※を用いて算定する。

$$S=1.84 \cdot \alpha_s \cdot \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0.13} \cdot \frac{\left(\frac{W \cdot V^2}{980}\right)^{0.4}}{d^{0.2} \cdot f_c^{0.4}}$$

※Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P (NEI 07-13))

3.4.2 風圧力及び気圧差に対する評価

(1) 許容限界

① 耐震壁及びフレーム部の評価

風圧力による荷重を含む荷重組合せに対する耐震壁及びフレーム部の評価の許容限界は、貯蔵建屋の保有水平耐力とする。

② 屋根スラブに対する評価

気圧差による荷重を含む荷重組合せのうち、常時作用する荷重に気圧差による荷重を組み合わせ考慮する。このうち、常時作用する荷重については、長期荷重として考慮されている。一方、気圧差による荷重を含む荷重組合せは、短期荷重である。

短期荷重に対する鉄筋コンクリートの許容限界はコンクリートで2倍、鉄筋で1.5倍であることから、許容限界として両者の小さい値である1.5を長期荷重と短期荷重の許容限界の比率とすることで、長期荷重で許容応力度設計された部位は短期荷重に対しても許容応力度を満たすことを確認することができる。

屋根スラブに対する評価の許容限界は、長期荷重と短期荷重として考慮する荷重の比率が許容応力度の比率の増分以下であることを許容基準として設定することとし、その値は許容応力度の比率である1.5として設定した。

以上より、貯蔵建屋の鉄筋コンクリート造の屋根について、長期荷重 P_A に対する、常時作用する荷重、積雪荷重、竜巻による風圧力及び気圧差による鉛直荷重の和 P_B の比 P_C が、1.5以下であることを確認することで、遮蔽機能を含め健全性は確保されることとなる。

風圧力及び気圧差に対する評価の許容限界を表3-9に示す。

表3-9 風圧力及び気圧差に対する評価の許容限界

評価内容	評価部位	許容限界
風圧力及び気圧差に対する評価	耐震壁及びフレーム部	保有水平耐力
	屋根スラブ	長期荷重の1.5倍

(2) 評価方法

① 耐震壁及びフレーム部の評価

設計荷重により貯蔵建屋に作用する層せん断力を算定し、許容限界を超えないことを確認する。

貯蔵建屋に作用する層せん断力は、風圧力による荷重 W_w 、気圧差による荷重 W_p 及び設計飛来物による衝撃荷重 W_M により算定する。

設計荷重のうち、風圧力による荷重 W_w は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき算定する。

気圧差による荷重 W_p は、風圧力による荷重 W_w における加力方向にのみ作用するものとする。（ W_w 及び W_p の算定方法については「3.3.1 荷重の設定」参照。）

設計飛来物による衝撃荷重 W_M は、設計飛来物と被衝突体の接触時間を設定し、設計飛来物の衝突前の運動量と衝突荷重による力積が等しいものとして算定した静的な設計飛来物による衝撃荷重 F_m を建屋下層部（T.P. 33.22 m）に作用させる。

設計飛来物による衝撃荷重の算定式を以下に示す。

$$W_M = F_m = \frac{m \cdot V}{\tau} = \frac{m \cdot V^2}{L_1}$$

$$I = F_m \cdot \tau = m \cdot V$$

ここで、

- I : 衝撃荷重による力積
- F_m : 静的な値として算定した設計飛来物による衝撃荷重
- m : 設計飛来物の質量
- τ : $\tau = L/V$ （設計飛来物と被衝突体の接触時間）
- L : 設計飛来物の最も短い辺の長さ

② 屋根スラブに対する評価

設計荷重のうち、風圧力による荷重 W_w は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき算定する。

気圧差による荷重 W_p は、風圧力による荷重 W_w における加力方向にのみ作用するものとする。（ W_w 及び W_p の算定方法については「3.3.1 荷重の設定」参照。）

4. 評価条件及び強度評価結果

「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を、以下に示す。

4.1 貫通評価

(1) 評価条件

・ 外壁及び屋根スラブの貫通評価に用いる入力値を表4-1に示す。

表4-1 外壁及び屋根スラブの貫通評価に用いる入力値

記号	記号の説明		数値	単位
α_e	低減係数※ ¹	鋼製材	1.0	—
		ワゴン車	0.65	—
d	設計飛来物の直径	鋼製材	27.6	cm
		ワゴン車	235.8	cm
F_c	コンクリートの設計基準強度		<input type="text"/>	kgf/cm ²
N	設計飛来物の形状係数※ ²	鋼製材	1.14	—
		ワゴン車	0.72	—
D	設計飛来物の直径密度 (W/d^3)	鋼製材	0.00642	kgf/cm ³
		ワゴン車	0.00015	kgf/cm ³
W	設計飛来物の重量	鋼製材	135	kgf
		ワゴン車	1,970	kgf
V	設計飛来物の衝突速度 (水平) (V_H)	鋼製材	51	m/s
		ワゴン車	53	m/s
	設計飛来物の衝突速度 (鉛直) (V_V)	鋼製材	34	m/s
		ワゴン車	27	m/s

※1 Experimental Studies on Local Damage of Reinforced Concrete Structures by the Impact of Deformable Missiles Part 4 : Overall Evaluation of Local Damage, Kiyoshi Muto, etc., 10th SMiRT

※2 構造工学シリーズ6 構造物の衝撃挙動と設計法, 土木学会

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(2) 評価結果

貫通限界厚さと許容限界の比較を表4-2に示す。貫通限界厚さが許容限界を超えないことから、外壁や屋根スラブに貫通は生じず、構造健全性を維持し、貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

表4-2 貫通限界厚さと許容限界の比較

評価項目	部位	設計飛来物	評価結果 (mm)	許容限界 (mm)
貫通限界厚さ	受入れ区域 外壁	鋼製材	250	
		ワゴン車	220	
	貯蔵区域 屋根スラブ	鋼製材	180	
		ワゴン車	130	

4.2 裏面剥離評価

(1) 評価条件

外壁及び屋根スラブの裏面剥離評価に用いる入力値を表4-3に示す。

表4-3 外壁及び屋根スラブの裏面剥離評価に用いる入力値

記号	記号の説明		数値	単位
α_s	低減係数※ ¹	鋼製材	1.0	—
		ワゴン車	0.6	—
d	設計飛来物の直径	鋼製材	27.6	cm
		ワゴン車	235.8	cm
f_c'	コンクリートの設計基準強度			kgf/cm ²
W	設計飛来物の重量	鋼製材	135	kgf
		ワゴン車	1,970	kgf
V	設計飛来物の衝突速度 (水平) (V_H)	鋼製材	5,100	cm/s
		ワゴン車	5,300	cm/s
	設計飛来物の衝突速度 (鉛直) (V_V)	鋼製材	3,400	cm/s
		ワゴン車	2,700	cm/s
V_0	設計飛来物基準速度		6,096	cm/s

※1 Experimental Studies on Local Damage of Reinforced Concrete Structures by the Impact of Deformable Missiles Part 4 : Overall Evaluation of Local Damage, Kiyoshi Muto, etc., 10th SMiRT

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(2) 評価結果

裏面剥離限界厚さと許容限界の比較を表4-4に示す。裏面剥離限界厚さが許容限界を超えないことから、外壁や屋根スラブに裏面剥離は生じず、構造健全性を維持し、貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

表4-4 裏面剥離限界厚さと許容限界の比較

評価項目	部位	設計飛来物	評価結果 (mm)	許容限界 (mm)
裏面剥離 限界厚さ	受入れ区域 外壁	鋼製材	400	<input type="checkbox"/>
		ワゴン車	470	<input type="checkbox"/>
	貯蔵区域 屋根スラブ	鋼製材	310	<input type="checkbox"/>
		ワゴン車	300	<input type="checkbox"/>

4.3 風圧力及び気圧差に対する評価

(1) 評価条件

① 耐震壁及びフレーム部の評価

貯蔵建屋の耐震壁及びフレーム部の評価に用いる設計荷重条件を表4-5及び表4-6に示す。

表4-5 風圧力及び気圧差による荷重算定に用いる入力値

T. P. (m)	受圧面積 A (m ²)		ガスト 影響係数 G	風力係数 C※	設計用 速度圧 q (N/m ²)	最大気圧 低下量 ΔP _{max} (N/m ²)
	NS方向	EW方向				
43.5	26.5	287.3	1.0	1.2	6,100	8,820
39.3	228.9	636.0				
33.22	310.5	661.8				
29.22	542.2	1,118.0				
16.3	416.4	900.8				

※風力係数は閉鎖型・開放型・独立上屋の壁面について定める値のうち、最も保守的となる閉鎖型の値を採用している。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

表4-6 設計飛来物による衝撃荷重の算定に用いる入力値

記号	記号の説明	数値	単位
L ₁	設計飛来物の最も短い辺の全長	1.9	m
m	設計飛来物の質量	1,970	kg
V	設計飛来物の衝突速度(水平)	53	m/s

注：設計飛来物のうち、W_Mが大きくなるワゴン車を用いる。

② 屋根スラブの評価

屋根スラブの評価に用いる設計荷重条件を表4-7及び表4-8に示す。

表4-7 屋根スラブの長期荷重 (P_A)

(単位：kN/m²)

対象部位	固定荷重 DL	積載荷重 LL	積雪荷重 0.7・SNL	合計 P _A
受入れ区域屋根	13.80	0.9	3.57	18.27
貯蔵区域屋根	24.20	0.9	3.57	28.67
排気塔屋根	11.01	0.9	3.57	15.48

表4-8 常時作用する荷重，積雪荷重，竜巻による風圧力及び気圧差による鉛直荷重 (P_B)

(単位：kN/m²)

対象部位	荷重方向	固定荷重 DL	積雪荷重 0.7・SNL	風圧力及び気圧差 による複合荷重*2	合計 P _B
受入れ区域 屋根	上向き	13.80	—*1	-14.17 (W _{T2} = -W _w - 1/2W _p)	-0.37
	下向き	13.80	3.57	8.82 (W _{T1} = W _p)	26.19
貯蔵区域屋根	上向き	24.20	—*1	-14.17 (W _{T2} = -W _w - 1/2W _p)	10.03
	下向き	24.20	3.57	8.82 (W _{T1} = W _p)	36.59
排気塔屋根*3	上向き	11.01	—*1	-9.76 (W _{T2} = -W _w)	1.25
	下向き	11.01	3.57	3.66 (W _{T2} = W _w)	18.24

*1：上向きの場合，積雪荷重は考慮しない。

*2：竜巻による風圧力W_wは下記による。また，気圧差W_pは8.82 kN/m²とする。

$$W_w = G \cdot C \cdot q = 1.0 \times 0.6 \times 6.1 = 3.66 \text{ kN/m}^2 \text{ (正圧時)}$$

$$= 1.0 \times 1.6 \times 6.1 = 9.76 \text{ kN/m}^2 \text{ (負圧時)}$$

ここで，Gはガスト影響係数 (=1.0)，Cは風力係数 (正圧時0.6，負圧時1.6 (平成12年建設省告示第1454号による)。正圧，負圧時ともに閉鎖型・開放型・独立上屋の屋根について定める値のうち，保守的な値を採用)，qは速度圧 (=6.1 kN/m²) とする。

*3：排気塔屋根は開口を考慮して，気圧差W_pは生じないものとする。

(2) 評価結果

① 耐震壁及びフレーム部の評価結果

各層に作用する層せん断力と保有水平耐力の比較を表4-9に示す。各層に作用する層せん断力が保有水平耐力に対して十分に小さく、せん断スケルトンにおいても第1折れ点以下となるような応力となることから、耐震壁及びフレーム部は弾性状態にとどまり、構造健全性を維持し、貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

表4-9 層せん断力と保有水平耐力の比較

(1) NS方向

T. P. (m)	層せん断力		保有水平耐力* Q_u ($\times 10^4$ kN)
	複合荷重 W_{T1} ($\times 10^4$ kN)	複合荷重 W_{T2} ($\times 10^4$ kN)	
43.5	0.024	0.032	5.73
39.3	0.226	0.301	30.74
33.22	0.500	0.957	60.10
29.22	0.979	1.594	67.25
16.3			

(2) EW方向

T. P. (m)	層せん断力		保有水平耐力* Q_u ($\times 10^4$ kN)
	複合荷重 W_{T1} ($\times 10^4$ kN)	複合荷重 W_{T2} ($\times 10^4$ kN)	
43.5	0.254	0.338	24.03
39.3	0.815	1.085	26.73
33.22	1.399	2.153	35.01
29.22	2.386	3.465	92.32
16.3			

② 屋根スラブの評価結果

竜巻の風圧力及び気圧差による屋根スラブの強度評価結果を表4-10に示す。

長期荷重 P_A に対する，常時作用する荷重，積雪荷重，竜巻による風圧力及び気圧差による鉛直荷重の和 P_B の比 P_C は，許容限界を超えないことから，屋根スラブの各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり，屋根スラブは弾性状態にとどまり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

表4-10 屋根スラブの強度評価結果

対象部位	荷重方向	P_C (P_B/P_A)	許容限界	判定		
受入れ区域 屋根	上向き	0.03	1.5	良		
	下向き	1.44				
貯蔵区域屋根	上向き	0.35		1.5	良	
	下向き	1.28				
排気塔屋根	上向き	0.09			1.5	良
	下向き	1.18				

添付 7-3-4 降下火碎物に対する使用済燃料貯蔵建屋の影響評価

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	5
2.4 適用規格	7
3. 強度評価方法及び評価条件	8
3.1 評価対象部位	8
3.2 荷重及び荷重の組合せ	8
3.2.1 荷重の設定	8
3.2.2 荷重の組合せ	12
3.3 許容限界	13
3.4 評価方法	14
3.4.1 屋根スラブに対する評価	14
3.4.2 耐震壁及びフレーム部に対する評価	16
4. 強度評価結果	17
4.1 屋根スラブに対する評価結果	17
4.2 耐震壁及びフレーム部に対する評価結果	18

図表目次

図 2-1 貯蔵建屋の配置図	2
図 2-2 1 階伏図	3
図 2-3 A-A 断面図 (NS 方向)	4
図 2-4 B-B 断面図 (EW 方向)	4
図 2-5 強度評価フロー	6
図 3-1 屋根スラブ評価部材の位置	15
図 3-2 貯蔵建屋の質点系解析モデル	16
表 3-1 積雪荷重	8
表 3-2 降下火砕物堆積による鉛直荷重	9
表 3-3 風荷重の算定に用いる記号	10
表 3-4 設計風荷重の条件	11
表 3-5 風力係数及び受圧面積	11
表 3-6 荷重の組合せ	12
表 3-7 貯蔵建屋の屋根スラブ及び耐震壁及びフレーム部の許容限界	13
表 3-8 屋根スラブの長期荷重 (P_A)	15
表 3-9 常時荷重, 積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重 (P_B)	15
表 4-1 屋根スラブに対する評価結果	17
表 4-2 フレーム部の層間変形角の評価結果 (NS 方向)	18
表 4-3 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果 (NS 方向)	18
表 4-4 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果 (EW 方向)	18

1. 概要

本資料は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」に示すとおり、貯蔵建屋が降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）の堆積時においても、貯蔵建屋及び金属キャスクの基本的安全機能の維持を考慮して、建屋全体又は建屋の主要な構造部材が構造健全性を有することを確認するものである。

2. 基本方針

貯蔵建屋は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6.1 構造強度の設計方針」に示す設計方針を踏まえ、建屋の「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 適用規格」を示す。

2.1 位置

貯蔵建屋の配置を図 2-1 に示す。

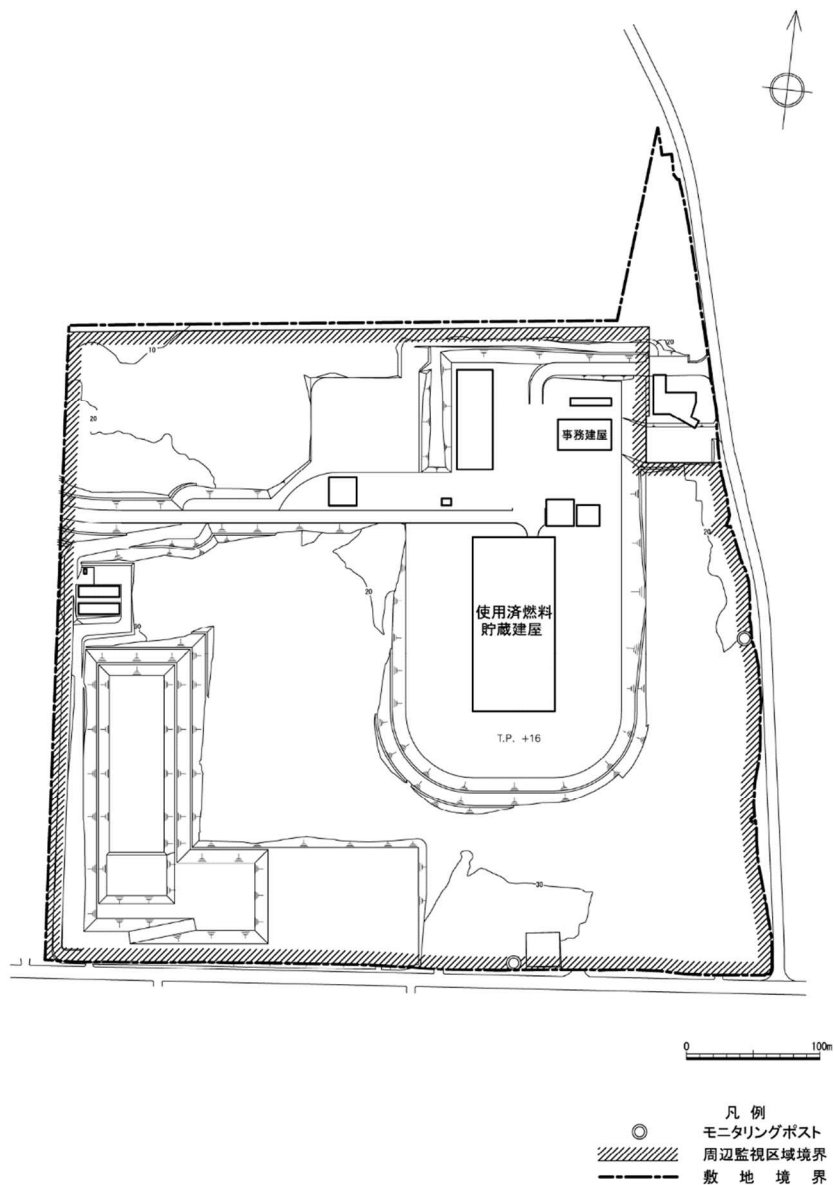


図 2-1 貯蔵建屋の配置図

2.2 構造概要

貯蔵建屋は、金属製の乾式キャスク（以下「金属キャスク」という。）を288基収納する地上1階建てで、平面が約131 m（NS方向）×約62 m（EW方向）の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。標高*16 mの整地地盤からの高さは、約28 mである。貯蔵建屋の伏図及び断面図を図2-2～図2-4に示す。

*：東京湾平均海面を基準とした標高（以下「T.P.」という。）

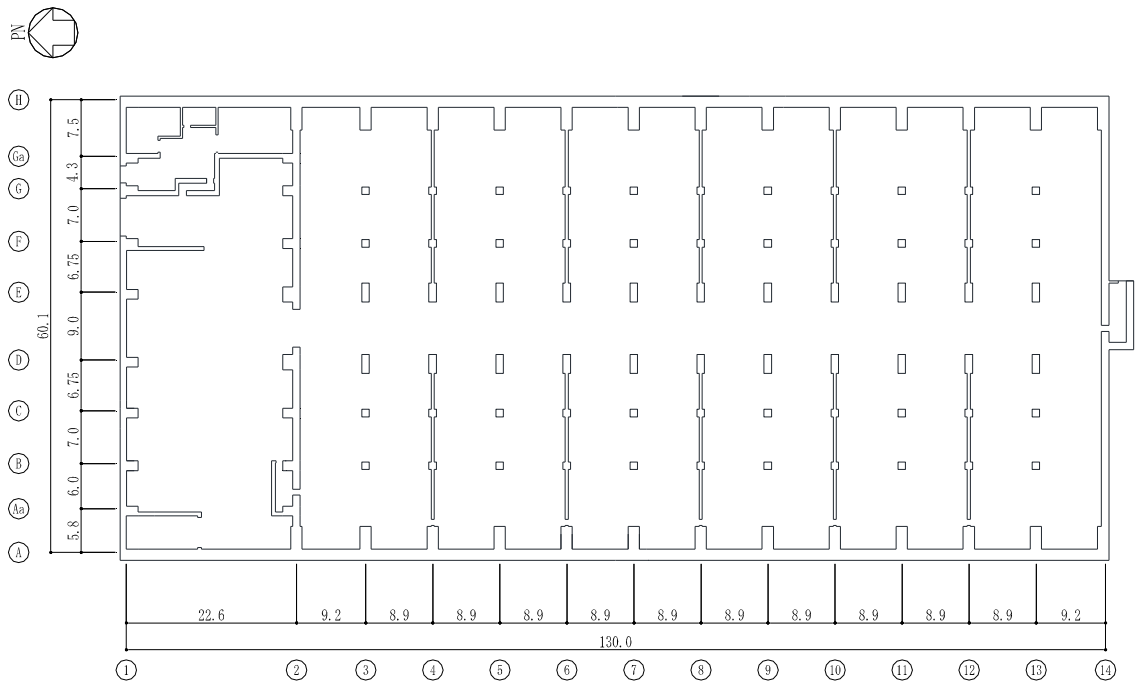


図 2-2 1階伏図（T.P. 16.3）（単位：m）

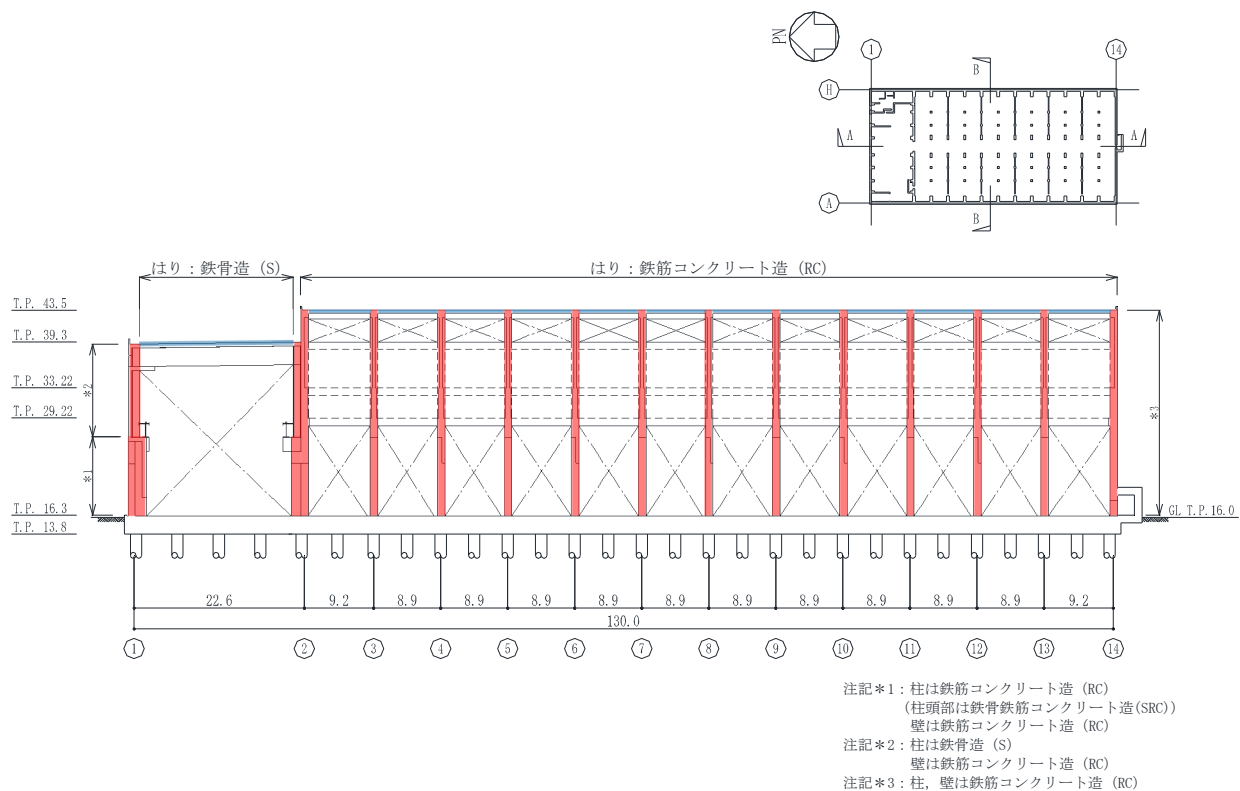


図 2-3 A-A 断面図 (NS 方向) (単位 : m)

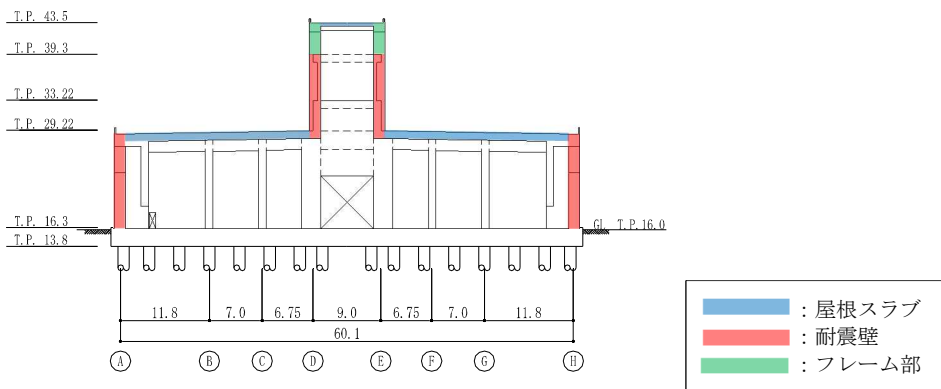


図 2-4 B-B 断面図 (EW 方向) (単位 : m)

2.3 評価方針

貯蔵建屋の強度評価は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」のうち「6. 構造強度設計」にて設定している荷重、荷重の組合せを踏まえて、建屋の評価対象部位に発生する応力等が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法及び評価条件」に示す方法及び評価条件を用いて計算し、「4. 強度評価結果」にて確認する。

強度評価フローを図 2-5 に示す。

貯蔵建屋の強度評価においては、その構造を踏まえ降下火砕物等の堆積による鉛直荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

設計荷重は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6.2 荷重及び荷重の組合せ」に従い設定する。

鉄筋コンクリート造の耐震壁の変形量は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6. 構造強度設計」に従い、質点系解析モデルを用い評価する。

また、屋根スラブは、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6. 構造強度設計」に従い、鉛直荷重により屋根スラブに発生する応力を評価する。

許容限界は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6.3 機能維持の方針」に従い、降下火砕物等の堆積時においても、貯蔵建屋及び金属キャスクの基本的安全機能の維持を考慮して、建屋全体又は建屋の主要な構造部材が構造健全性を維持するものとして設定する。

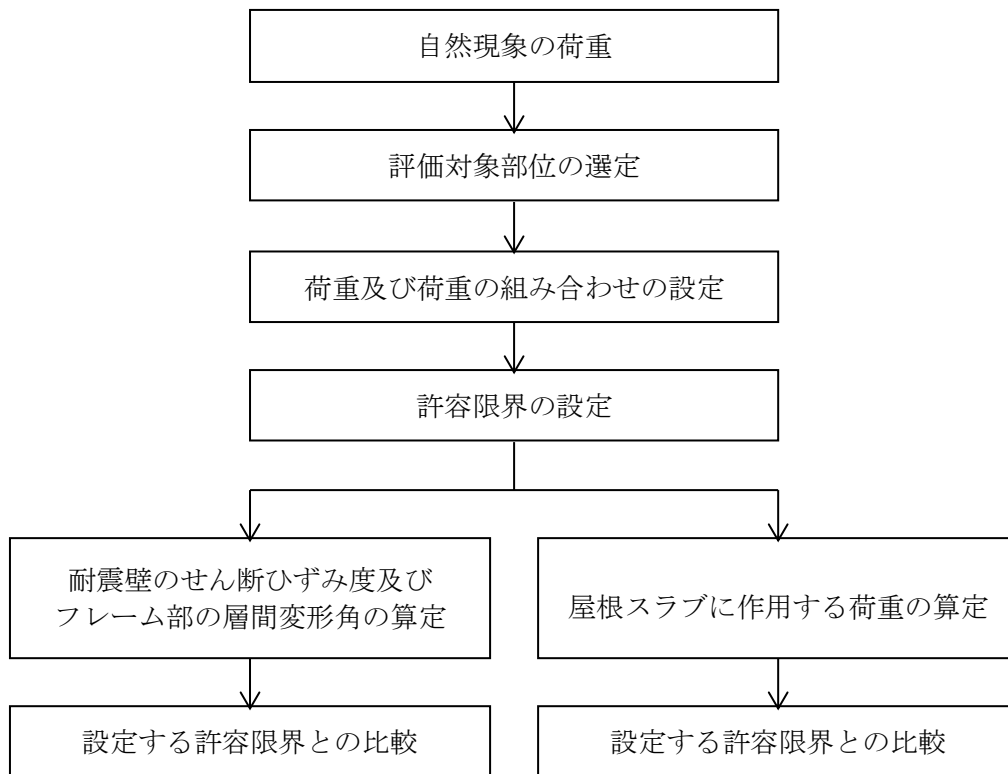


図 2-5 強度評価フロー

2.4 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法及び同施行令
- 「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2008）」
（（一社）日本電気協会 2008年）
- 「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準」（（一社）日本建築学会 2005年）
- 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－」
（（一社）日本建築学会 1999年）
- 「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」（（一社）日本建築学会 2001年）
- 「建築物荷重指針・同解説」（（一社）日本建築学会 2004年）
- 「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－」（（一社）日本建築学会 2005年）
- 「日本産業規格（JIS規格）」

3. 強度評価方法及び評価条件

3.1 評価対象部位

貯蔵建屋の評価対象部位は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」のうち「6.3 機能維持の方針」にて示している評価対象部位に従って、屋根スラブ及び耐震壁及びフレーム部とする。

3.2 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6.2 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

3.2.1 荷重の設定

(1) 常時荷重(VL)

貯蔵建屋の屋根スラブに作用する常時荷重(VL)は、固定荷重(自重)(DL)及び積載荷重(LL)を加え合わせたものである。

※耐震壁及びフレーム部に対する評価の際は、別途積載荷重及びクレーン荷重(自重)を考慮する。

受入れ区域屋根：固定 DL+積載 LL=13.80+0.9=14.70 kN/m²

貯蔵区域屋根：固定 DL+積載 LL=24.20+0.9=25.10 kN/m²

排気塔屋根：固定 DL+積載 LL=11.01+0.9=11.91 kN/m²

(2) 積雪荷重(SNL)

積雪荷重は、青森県建築基準法等施行細則に定められたむつ市の垂直積雪量 170 cm を考慮する。積雪量 1 cm ごとに 30 N/m² の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

積雪荷重を表 3-1 に示す。

表 3-1 積雪荷重

項目	数値	単位	根拠
積雪 SNL	5100	N/m ²	積雪量 170cm, 密度 0.3g/cm ³ 単位面積当たり 30N/cm/m ² ×170cm=5100N/m ²

(3) 降下火砕物堆積による鉛直荷重(KL)

降下火砕物堆積による単位面積あたりの鉛直荷重は、4500 N/m² とする。降下火砕物堆積による鉛直荷重を表 3-2 に示す。

表 3-2 降下火碎物堆積による鉛直荷重

項 目	数値	単位	根 拠
降下火碎物 KL	4500	N/m ²	堆積量 30cm, 密度 1.5g/cm ³ (湿潤状態) 単位面積当たり 150N/cm/m ² ×30cm=4500N/m ²

(4) 風荷重(WL)

a. 記号の定義

貯蔵建屋の強度評価において風荷重の算定に用いる記号を表 3-3 に示す。

表 3-3 風荷重の算定に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
C	—	風力係数
E'	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
Er	—	建設省告示第 1454 号第 2 項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
G	—	ガスト影響係数
H	m	全高
q	N/m ²	設計用速度圧
V _b	m/s	基準風速
WL	N	風荷重
Z _G	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1454 号に掲げる数字
Z _b	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1454 号に掲げる数字
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1454 号に掲げる数字

b. 風荷重 (WL) の算定

風荷重の算出に用いる基準風速は、34 m/s とする。

風荷重 WL は、以下に示す式に従い算出する。風荷重 WL の算出は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数 C 及び風の受圧面積 A に基づき実施し、風荷重 WL の算出に用いる受圧面積の算定において、隣接する建屋の遮断効果は、安全側の評価となるよう考慮しない。

風荷重算定に使用する入力条件を表 3-4 及び表 3-5 に示す。

$$WL = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_b^2$$

$$E' = Er^2 \cdot G$$

$$Er = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

$$Er = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

表 3-4 設計風荷重の条件

基準風速 V_D (m/s)	全高 H (m)	Z_b (m)	Z_G (m)	α	ガスト 影響係数 G	設計用 速度圧 q (N/m ²)
34	28.05	5	450	0.20	2.26	1500

表 3-5 風力係数及び受圧面積

T. P. (m)	風力係数 C		受圧面積 A (m ²)	
	風上	風下	NS方向	EW方向
43.5	0.80	0.40	26.5	287.3
39.3	0.75	0.40	228.9	636.0
33.22	0.66	0.40	310.5	661.8
29.22	0.60	0.40	542.2	1118.0
16.3	0.41	0.40	416.4	900.8

3.2.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、建屋の評価対象部位毎に設定する。

屋根スラブについては、常時荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重を組合せ、耐震壁及びフレーム部については、常時荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重を受けた状態における風荷重による水平荷重に対する検討を行う。

なお、建屋に水平方向の風荷重が作用すると、屋根スラブに対し鉛直上向きの荷重が働き、鉛直下向きの荷重が低減されるため、保守的に考え、風による鉛直方向の荷重は考慮しない。

貯蔵建屋の評価に用いる荷重の組合せを表 3-6 に示す。

表 3-6 荷重の組合せ

検討項目	荷重の組合せ	許容値
①屋根スラブの検討	VL+KL+SNL	短期
②耐震壁及びフレーム部の検討	VL+KL+SNL+WL	短期 (耐震壁：第一折れ点のひずみ度 フレーム部：層間変形角)

3.3 許容限界

貯蔵建屋の許容限界は、「添付 7-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の評価方針」の「6.3 機能維持の方針」にて設定している許容限界に従って、「3.1 評価対象部位」にて設定している建屋の評価対象部位ごとに設定する。

屋根スラブに対する許容限界の設定は、常時荷重、積雪荷重による鉛直荷重が長期荷重であり、許容限界として長期荷重に対する許容応力度を適用するのに対し、降下火砕物堆積による鉛直荷重は一時的なものであることから、許容限界として短期荷重に対する許容応力度を適用することを考慮して、鉄筋の長期許容応力度と短期許容応力度の比率を許容限界として設定する。許容限界の詳細な考え方は「3.4 評価方法」に記載のとおりである。

耐震壁及びフレーム部に対する許容限界の設定は、降下火砕物等堆積による鉛直荷重を受けた状態において地震力を受ける耐震壁及びフレーム部がこれに耐えることを確認するため、耐震壁については地震時のせん断ひずみを、フレーム部については地震時の層間変形角を許容限界として設定する。許容限界の詳細な考え方は「3.4 評価方法」に記載のとおりである。

評価における許容限界を表 3-7 のとおり設定する。これらの許容限界を適用することにより、積雪荷重と降下火砕物堆積による鉛直荷重の組合せに対して、短期許容応力度以下となること、あるいはおおむね弾性状態にとどまることを確認することができ、遮蔽機能を含め健全性は確保されることとなる。

表 3-7 貯蔵建屋の屋根スラブ及び耐震壁及びフレーム部の許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
—	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないこと	屋根スラブ	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないために落下しないことを確認*1	$P_c^{*2} \leq 1.5$ (鉄筋の許容応力度比*3)
		耐震壁及びフレーム部	耐震壁：せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認 フレーム部：層間変形角が許容限界を超えないことを確認	耐震壁：せん断ひずみ度 \leq 第一折れ点のひずみ度*4 フレーム部：層間変形角 $\leq 1/200$ *5

注記 *1：屋根スラブの落下により、内包する設備を損傷させる可能性があることから、機能維持のために落下しないことを確認

*2： P_c は、長期荷重 (P_A) に対する、常時荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重の和 (P_B) の比

*3：長期許容応力度に対する短期許容応力度の比であり、鉄筋の許容応力度比は、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—」(一社)日本建築学会 1999年)における鉄筋の長期許容応力度と短期許容応力度の比

*4：「原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601-2008)」(一社)日本電気協会 2008年)に基づき設定した「せん断応力度—せん断ひずみ度関係」における第一折れ点のひずみ度

*5：建築基準法施行令（第82条の2 層間変形角）に基づく層間変形角

3.4 評価方法

3.4.1 屋根スラブに対する評価

降下火砕物堆積による鉛直荷重によって貯蔵建屋鉄筋コンクリート造の屋根スラブに発生する応力は、曲げモーメントが支配的となり、その曲げモーメントは主に鉄筋で負担することを踏まえて、評価対象は屋根スラブの鉄筋とする。

常時荷重及び積雪荷重に対する屋根スラブの設計では、表3-8に示すように常時荷重及び積雪荷重を長期荷重として考慮しており、発生する応力度が長期許容応力度を超えないことを確認している。

また、降下火砕物堆積による鉛直荷重は一時的なものであることから、降下火砕物堆積による鉛直荷重については、長期荷重と同じ手順に従えば、これを短期荷重として考慮して、発生する応力度が短期許容応力度を超えないことを確認することとなる。

ここでは、上記の長期荷重として考慮している常時荷重及び積雪荷重と短期荷重として考慮する降下火砕物堆積による鉛直荷重を組合せた評価を行うが、両者を組合せた場合の評価の際には、発生する応力度が短期許容応力度を超えないことを確認することとなる。

その確認方法としては、長期荷重 (P_A) として考慮している常時荷重及び積雪荷重の値と、長期荷重 (P_A) に降下火砕物堆積による鉛直荷重を加えた合計の鉛直荷重 (P_B) の比 (P_C) を許容限界として用いるものとし、その値として1.5を採用している。

その設定の考え方は、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—」に示される鉄筋の長期許容応力度と短期許容応力度の比が1.5であることから、長期荷重である常時荷重及び積雪荷重 (P_A) に対して発生する応力度が長期許容応力度を超えないことが確認できていれば、長期荷重 (P_A) に降下火砕物堆積による鉛直荷重を加えた合計の鉛直荷重 (P_B) が長期荷重 (P_A) の1.5倍以内であれば、短期荷重である降下火砕物堆積による鉛直荷重を加えた合計の鉛直荷重 (P_B) に対しても鉄筋の応力度が短期許容応力度以内となるとの理由によるものである。

屋根スラブ評価部材の位置を図3-1に、屋根スラブの評価に用いる設計荷重条件を表3-8及び表3-9に示す。

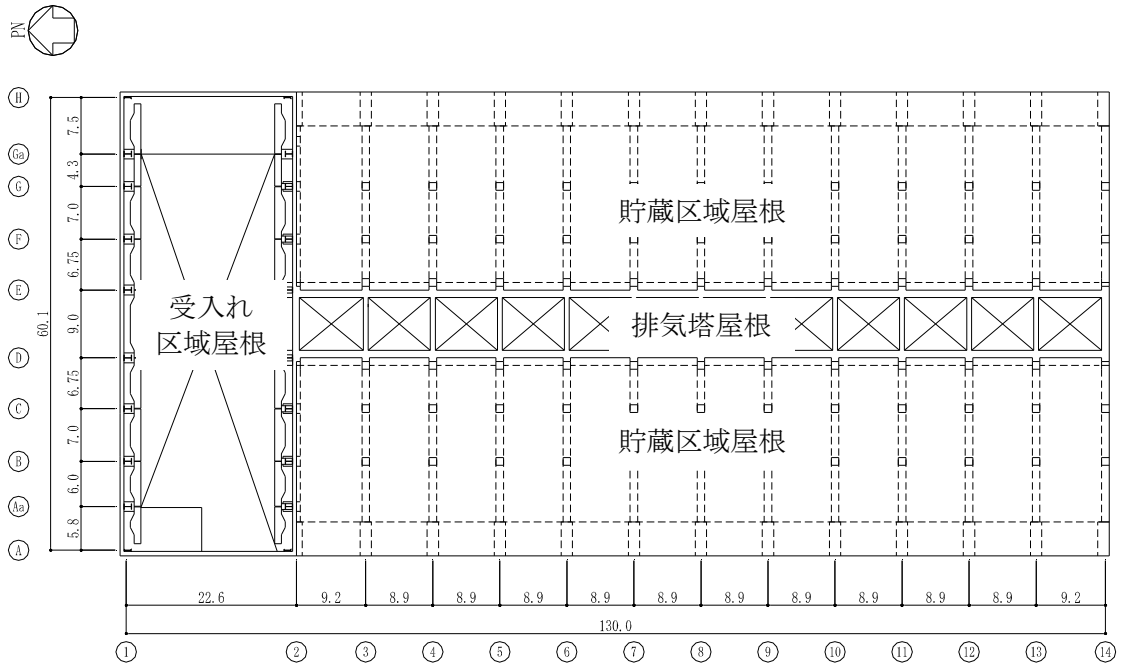


図 3-1 屋根スラブ評価部材の位置

表3-8 屋根スラブの長期荷重 (P_A)

(単位: kN/m^2)

対象部位	常時荷重 VL	積雪荷重 $0.7 \cdot \text{SNL}$	合計 P_A
受入れ区域屋根	14.70	3.57	18.27
貯蔵区域屋根	25.10	3.57	28.67
排気塔屋根	11.91	3.57	15.48

表3-9 常時荷重, 積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重 (P_B)

(単位: kN/m^2)

対象部位	常時荷重 VL	積雪荷重 SNL	降下火砕物 KL	合計 P_B
受入れ区域屋根	14.70	5.10	4.50	24.30
貯蔵区域屋根	25.10	5.10	4.50	34.70
排気塔屋根	11.91	5.10	4.50	21.51

3.4.2 耐震壁及びフレーム部に対する評価

耐震壁及びフレーム部に対する評価においては、降下火砕物等堆積による鉛直荷重を受けた状態において風荷重を受ける耐震壁及びフレーム部がこれに耐えることを確認するため、建屋の質点系解析モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみ度及びフレーム部に発生する層間変形角を算定し、許容限界を超えないことを確認する。

なお、貯蔵建屋の質点系解析モデルの復元力特性の設定においては、常時荷重及び積雪荷重による軸力は考慮するが、これに加えて降下火砕物堆積による鉛直荷重による軸力を考慮すると第1折れ点の増大が見込まれるものの、本評価では保守的に降下火砕物堆積による鉛直荷重を考慮しない。

貯蔵建屋の質点系解析モデルを図3-2に示す。なお、質点系解析モデルの詳細は、添付書類「5-2-1 使用済燃料貯蔵建屋の耐震性に関する計算書」による。

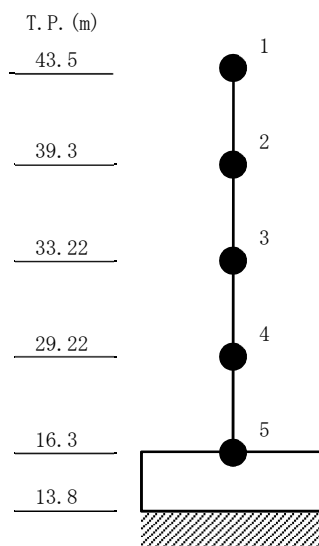


図3-2 貯蔵建屋の質点系解析モデル

4. 強度評価結果

4.1 屋根スラブに対する評価結果

屋根スラブに対する降下火砕物等堆積時の強度評価結果を表 4-1 に示す。

長期荷重 (P_A) に対する，常時荷重，積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重の和 (P_B) の比 (P_C) は，許容限界を超えないことから，屋根スラブの各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり，構造健全性を維持し，貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

表4-1 屋根スラブに対する評価結果

対象部位	P_C (P_B / P_A)	許容限界	判定
受入れ区域屋根	1.34	1.5	良
貯蔵区域屋根	1.22		良
排気塔屋根	1.39		良

4.2 耐震壁及びフレーム部に対する評価結果

貯蔵建屋の耐震壁及びフレーム部に対する降下火砕物等堆積時の強度評価結果を表 4-2～表 4-4 に示す。

耐震壁に発生するせん断ひずみ度及びフレーム部に発生する層間変形角は、許容限界に対して十分に小さく、降下火砕物堆積による鉛直荷重を考慮しない際の風荷重に対するせん断ひずみ度や層間変形角とほとんど変わらないことから、耐震壁及びフレーム部の各使用材料の応力度は使用材料の許容応力度を超えない範囲に収まり、構造健全性を維持し、貯蔵建屋が担う基本的安全機能である遮蔽機能が損なわれないことを確認した。

注*：降下火砕物堆積による鉛直荷重を考慮しない際の風荷重に対しては、各使用材料の応力度が使用材料の許容応力度を超えないよう設計している。

表 4-2 フレーム部の層間変形角の評価結果 (NS 方向)

標高 T. P. (m)	層間変形角	許容限界	判定
39.3 ~ 43.5	1/378000	1/200	良

表 4-3 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果 (NS 方向)

標高 T. P. (m)	せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	判定
33.22~39.3	0.00041	0.186	良
29.22~33.22	0.00039	0.185	良
16.3 ~ 29.22	0.00054	0.200	良

表 4-4 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果 (EW 方向)

標高 T. P. (m)	せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	判定
39.3 ~ 43.5	0.00110	0.186	良
33.22~39.3	0.00187	0.186	良
29.22~33.22	0.00188	0.185	良
16.3 ~ 29.22	0.00167	0.200	良

添付7-4-5-1 外部火災に対する使用済燃料貯蔵建屋の影響評価

目次*

1. 概要	1
2. 評価条件及び評価結果	2
2.1 森林火災に対する評価条件及び評価結果	2
2.2 貯蔵施設敷地内の危険物貯蔵設備の火災に対する評価条件及び評価結果	3
2.3 航空機墜落による火災に対する評価条件及び評価結果	4
2.4 火災の重畳による影響に対する評価条件及び評価結果	5
2.5 近隣の産業施設の火災・爆発に対する評価条件及び評価結果	6
2.5.1 危険物貯蔵施設の火災	6
2.5.2 高圧ガス類貯蔵施設の爆発	7

*：令和3年8月20日付け原規規発第2108202号にて変更認可され、今回申請で変更がない事項については、当該事項を記載した章、節又は項等の表題に「前回申請に同じ」と記載する。

1. 概要 前回申請に同じ

本資料は、外部事象防護施設のうち使用済燃料貯蔵建屋が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価条件及び評価結果について説明するものである。外部事象防護施設の健全性を確認するための評価は、「7-4-4 外部火災防護における評価方針」に従って行う。

2. 評価条件及び評価結果

2.1 森林火災に対する評価条件及び評価結果

森林火災による貯蔵建屋外壁への熱影響及び危険距離の評価条件及び評価結果を以下に示す。

火炎長:H (m)	火炎到達幅:W (m)	火炎輻射強度: R_f (kW/m ²)	輻射強度:E (kW/m ²)
1.4	1,050	358	5.25

外壁温度:T (°C)	外壁初期温度: T_0 (°C)	コンクリート 比熱: C_p (J/kg/K)	コンクリート 密度: ρ (kg/m ³)	コンクリート 熱伝導率:k (W/m/K)
138	50	900	2,400	1.2

危険距離: L_t (m)	離隔距離:L (m)
16	22

結果
貯蔵建屋外壁温度は138 °Cとなり、許容温度200 °Cを満足していることを確認した。危険距離についても評価の結果16 mとなり、離隔距離22 mより小さいことを確認した。

貯蔵建屋の構造健全性は維持され则认为られ、基本的安全機能が損なわれないことを確認した。(以降、貯蔵建屋に対する他の評価結果についても同様)

2.2 貯蔵施設敷地内の危険物貯蔵設備の火災に対する評価条件及び評価結果 前回申請に同じ

貯蔵施設敷地内に設置する危険物貯蔵設備の火災による貯蔵建屋外壁への熱影響の評価条件及び評価結果を以下に示す。

	エンジン 発電機	電源車・ 据置型発 電機	キャスク 輸送車両	モニタリングポ スト用発電機		電源車
				敷地 東側	敷地 南側	
燃料の種類	軽油					
離隔距離:L(m)	27	70	107	138	164	100
燃焼面積:S(m ²)	4.97	20.754	60.5	1.001		14.874
燃料量:V(m ³)	1.031	0.8375	1.08	0.0696		0.2865
火炎放射強度:R _f (W/m ²)	42,000					
燃料の質量低下速度:m (kg/m ² /s)	0.044					
燃料の密度:ρ _f (kg/m ³)	860					
燃焼半径:R(m)	1.258	2.571	4.389	0.565		2.176
形態係数:φ(-)	0.004247	0.002632	0.003287	3.212× 10 ⁻⁵	2.273× 10 ⁻⁵	0.0009175
放射強度:E(W/m ²)	178.4	110.6	138.1	1.4	1.0	38.6
燃焼継続時間:t(s)	4,060	790	350	1,361		377
外壁初期温度:T ₀ (°C)	50					
コンクリート許容温度 (°C)	200					
コンクリート密度:ρ (kg/m ³)	2,400					
コンクリート比熱:C _p (J/kg/K)	900					
コンクリート熱伝導率:k (W/m/K)	1.2					
貯蔵建屋外壁温度:T(°C)	58	53	52	51	51	51

結果
評価の結果、いずれの危険物貯蔵設備による火災においても、貯蔵建屋外壁温度は許容温度200℃を満足していることを確認した。

2.3 航空機墜落による火災に対する評価条件及び評価結果 前回申請に同じ

航空機墜落による火災時の貯蔵建屋外壁への熱影響の評価条件及び評価結果を以下に示す。

	民間航空機 (計器飛行方式)	自衛隊機又は米軍機(訓練空域外高度飛行)	自衛隊機又は米軍機(訓練空域外その他の機種)	自衛隊機又は米軍機(基地-訓練空域間往復時)
対象航空機	B747-400	KC-767	F-15	UH-60J
標的面積: A_t (km ²)	0.881	0.453	0.054	0.038
離隔距離: L (m)	469	319	73	53
燃料の種類	JET A-1	JP-4	JP-4	JP-5
燃焼面積: S (m ²)	700	405.2	44.6	46.6
燃料量: V (m ³)	216.84	145.04	14.87	7.21
火炎放射強度: R_f (W/m ²)	50,000	58,000	58,000	50,000
燃料の質量低下速度: m (kg/m ² /s)	0.039	0.051	0.051	0.054
燃料の密度: ρ_f (kg/m ³)	840	760	760	810
燃焼半径: R (m)	14.928	11.357	3.768	3.852
形態係数: ϕ (-)	0.001973	0.002472	0.005217	0.01035
放射強度: E (W/m ²)	98.7	143.4	302.6	517.5
燃焼継続時間: t (s)	6,677	5,335	4,969	2,324
外壁初期温度: T_0 (°C)	50			
コンクリート許容温度 (°C)	200			
コンクリート密度: ρ (kg/m ³)	2,400			
コンクリート比熱: C_p (J/kg/K)	900			
コンクリート熱伝導率: k (W/m/K)	1.2			
貯蔵建屋外壁温度: T (°C)	56	58	65	68

結果
評価の結果、いずれの対象航空機による火災についても貯蔵建屋外壁温度は許容温度 200 °C を満足していることを確認した。

2.4 火災の重畳による影響に対する評価条件及び評価結果 前回申請に同じ

エンジン発電機の火災と、自衛隊機又は米軍機（基地-訓練空域間往復時）のUH-60Jの墜落による火災が同時に発生した場合における貯蔵建屋外壁への熱影響の評価条件及び評価結果を以下に示す。

	エンジン発電機	UH-60J
燃料の種類	軽油	JP-5
離隔距離:L(m)	27	50
燃焼面積:S(m ²)	4.97	46.6
燃料量:V(m ³)	1.031	7.21
火炎輻射強度:R _f (W/m ²)	42,000	50,000
燃料の質量低下速度:m(kg/m ² /s)	0.044	0.054
燃料の密度:ρ _f (kg/m ³)	860	810
燃焼半径:R(m)	1.258	3.852
形態係数:φ(-)	0.004247	0.01162
輻射強度:E(W/m ²)	178.4	580.9
燃焼継続時間:t(s)	4,060	2,324
外壁初期温度:T ₀ (°C)	50	
コンクリート許容温度(°C)	200	
コンクリート密度:ρ(kg/m ³)	2,400	
コンクリート比熱:C _p (J/kg/K)	900	
コンクリート熱伝導率:k(W/m/K)	1.2	
貯蔵建屋外壁温度:T(°C)	76	

結果
評価の結果、エンジン発電機の火災と航空機墜落による火災が同時に発生している間における貯蔵建屋外壁温度は76 °Cとなり、許容温度200 °Cを満足していることを確認した。

2.5 近隣の産業施設の火災・爆発に対する評価条件及び評価結果 前回申請に同じ

2.5.1 危険物貯蔵施設の火災

危険物貯蔵施設の火災による貯蔵建屋外壁への熱影響及び危険距離の評価条件及び評価結果を以下に示す。

燃料種類	燃料量:V (m ³)	火炎輻射強度* ¹ :R _f (W/m ²)	燃焼速度:v (m/s)	燃焼面積:S (m ²)
灯油	924	50,000	4.75×10 ⁻⁵	900

外壁温度:T (°C)	外壁初期温度:T ₀ (°C)	コンクリート 比熱:C _p (J/kg/K)	コンクリート 密度:ρ (kg/m ³)	コンクリート 熱伝導率:k (W/m/K)
53	50	900	2,400	1.2

*¹:ガイド付属書Bの灯油の値

危険距離:L _t (m)	離隔距離:L (m)
138	1,000

結果
貯蔵建屋外壁温度は53°Cとなり、許容温度200°Cを満足していることを確認した。危険距離についても評価の結果138mとなり、離隔距離1,000mより小さいことを確認した。

2.5.2 高圧ガス類貯蔵施設の爆発

高圧ガス類貯蔵施設のガス爆発による危険限界距離の評価条件及び評価結果を以下に示す。

高圧ガス種類	貯蔵量:M (t)	換算距離* ¹ : λ (m・kg ^{-1/3})	貯蔵ガスK値* ²	貯蔵施設W値
液化石油ガス (プロパン)	22.658	14.4	888×1,000	4.76

*1:ガイド付属書Bのとおり

*2:ガイド付属書B 附録Bのプロパンの値

危険限界距離:X(m)	離隔距離:L(m)
90	3,000

結果
評価の結果、危険限界距離は90 mとなり、離隔距離3,000 mより小さいことを確認した。

第 5-2 表 消火設備の一覧

消火設備		消火剤種類	能力, 容量	設置場所, 個数	消防法の準拠条項
動力消防ポンプ		水	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプの級別：B-2 級 ・規格放水量：1.0 m³/分以上 (消防法要求は 0.5 m³/分以上) ・ホースの本数：20m×10 本 ・水源の水量：80 m³ (40 m³×2 基) (1.29 m³ (規格放水量) × 20 分 = 25.8 m³。20 m³ 以上なので消防法に基づき 20 m³ が消防法要求となる) ・ポンプ水圧：0.7MPa 	屋外 (事務建屋近傍) 車庫に運搬用車両とともに 1 個設置 予備緊急時対策所に予備を 1 個設置	施行令第 20 条
防火水槽 (消火用水, 水源)				貯蔵建屋の南北に 40 m ³ の消火用水を 1 個ずつ設置	
消火器	粉末 (ABC) 消火器 (粉末 (ABC) 消火器 10 型)	粉末消火薬剤	・消火能力単位：A-3, B-7, C	貯蔵区域, 受入れ区域及び付帯区域に合計 46 個設置	施行令第 10 条 施行規則第 6 条, 第 9 条
	大型粉末消火器 (粉末 (ABC) 消火器 50 型)	粉末消火薬剤	・消火能力単位：A-10, B-20, C	受入れ区域に 2 個設置 (動力消防ポンプと併用して大規模火災に対応)	施行令第 10 条 施行規則第 9 条

第 1-1 表 (1) 計算結果の概要

(単位: MPa)

部 位	材 料	許容応力 区分	一次応力			一次+二次応力		
			計算値	評価点 (面)	許容 応力	計算値	評価点 (面)	許容 応力
貯蔵架台 本体	炭素鋼 (SGV480)	供用状態 A	21	①	156	21	①	468

第 1-1 表 (2) 計算結果の概要

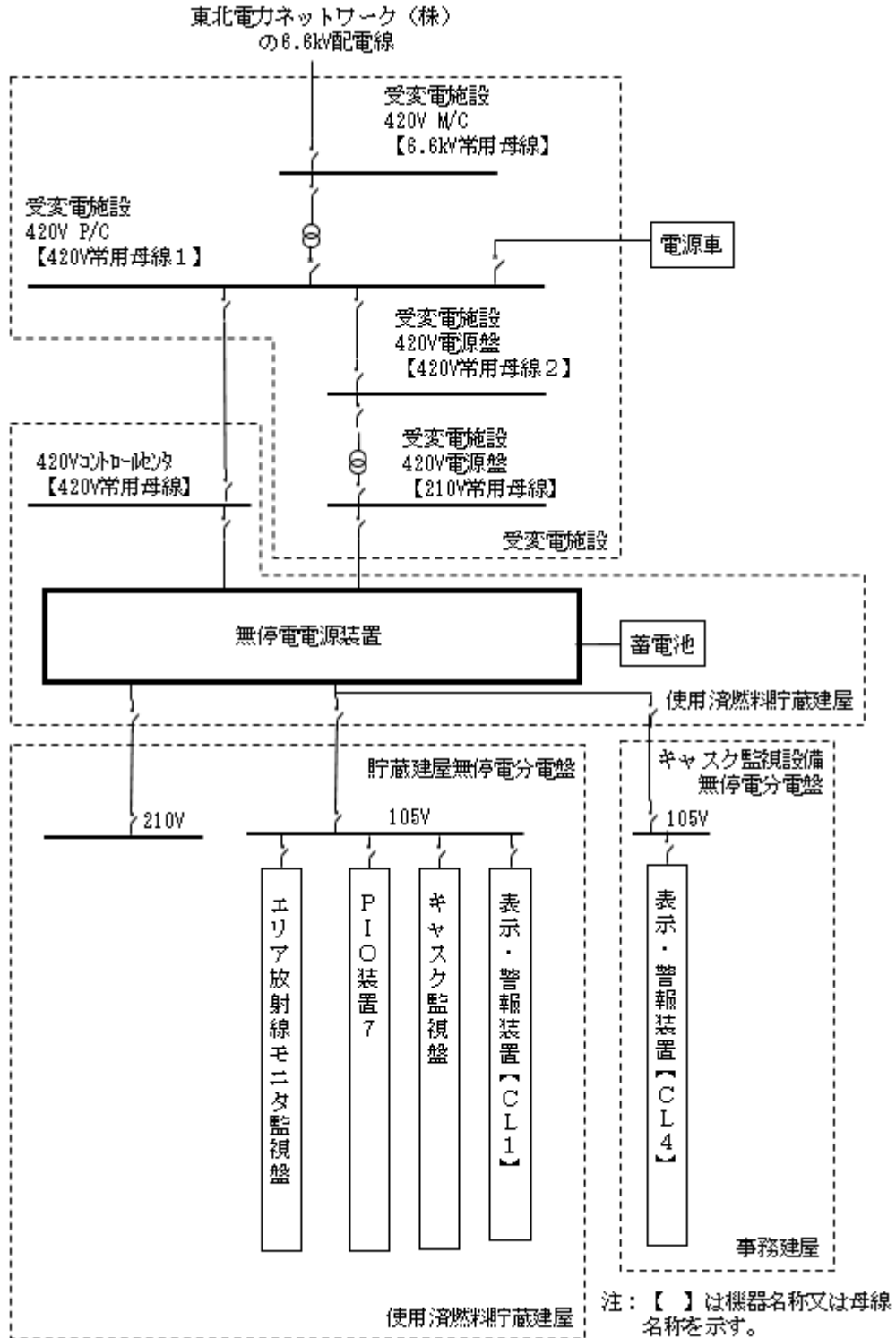
(単位: MPa)

部 位	材 料	許容応力 区分	圧縮応力		
			計算値	評価点 (面)	許容 応力
貯蔵架台 脚部	炭素鋼 (SGV480)	供用状態 A	8	②	156

第 2 - 1 表 貯蔵架台の応力評価（供用状態 A）

（単位：MPa）

部 位	応力の種類		計算値	評価点 (面)	許容応力
貯蔵架台本体	一次応力	せん断応力	2		90
		曲げ応力	21		156
		組合せ応力	21		156
	一次 + 二次応力	せん断応力	2		270
		曲げ応力	21		468
貯蔵架台脚部	-	圧縮応力	8		156

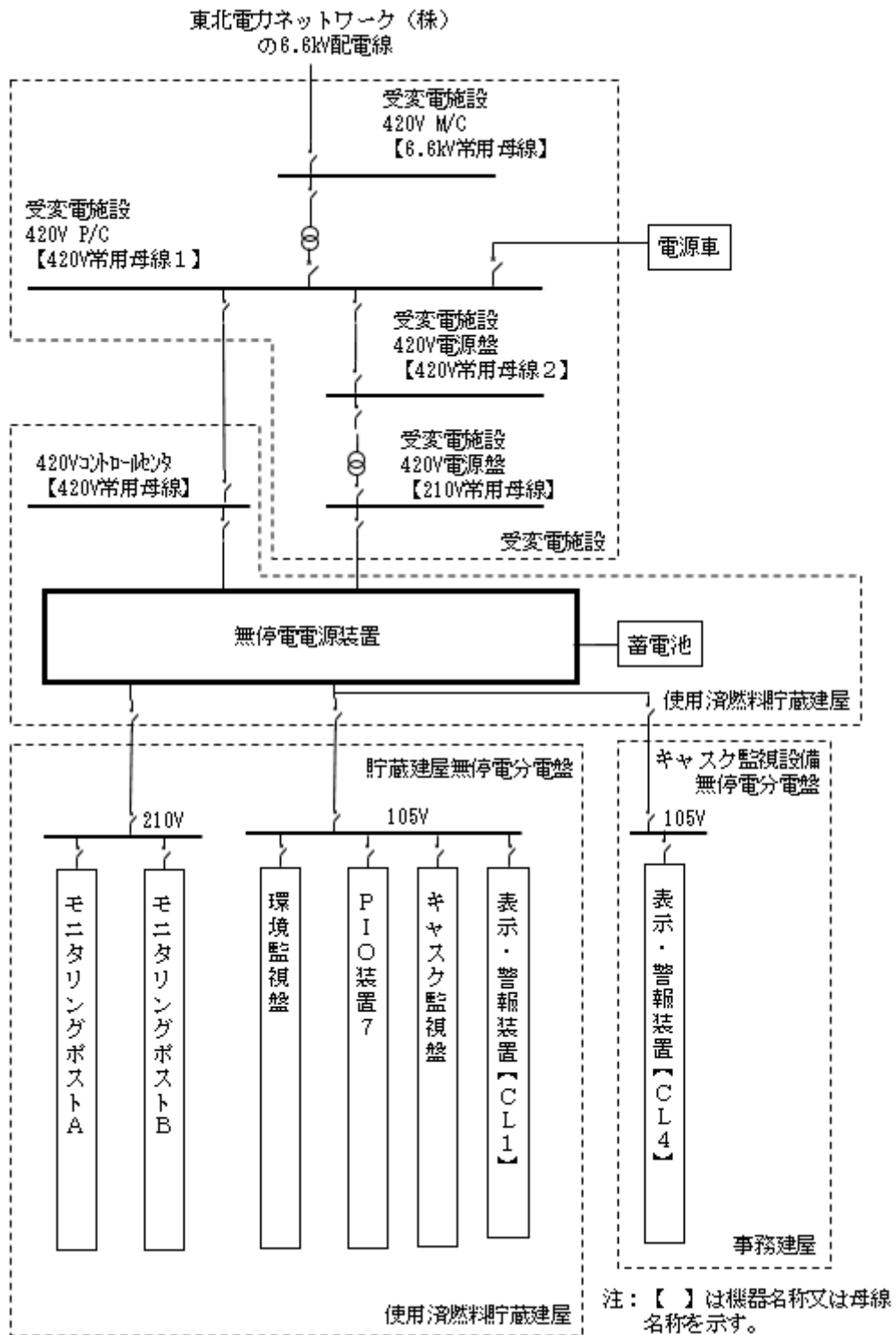


第3.3-1図 エリアモニタリング設備の電源系統図

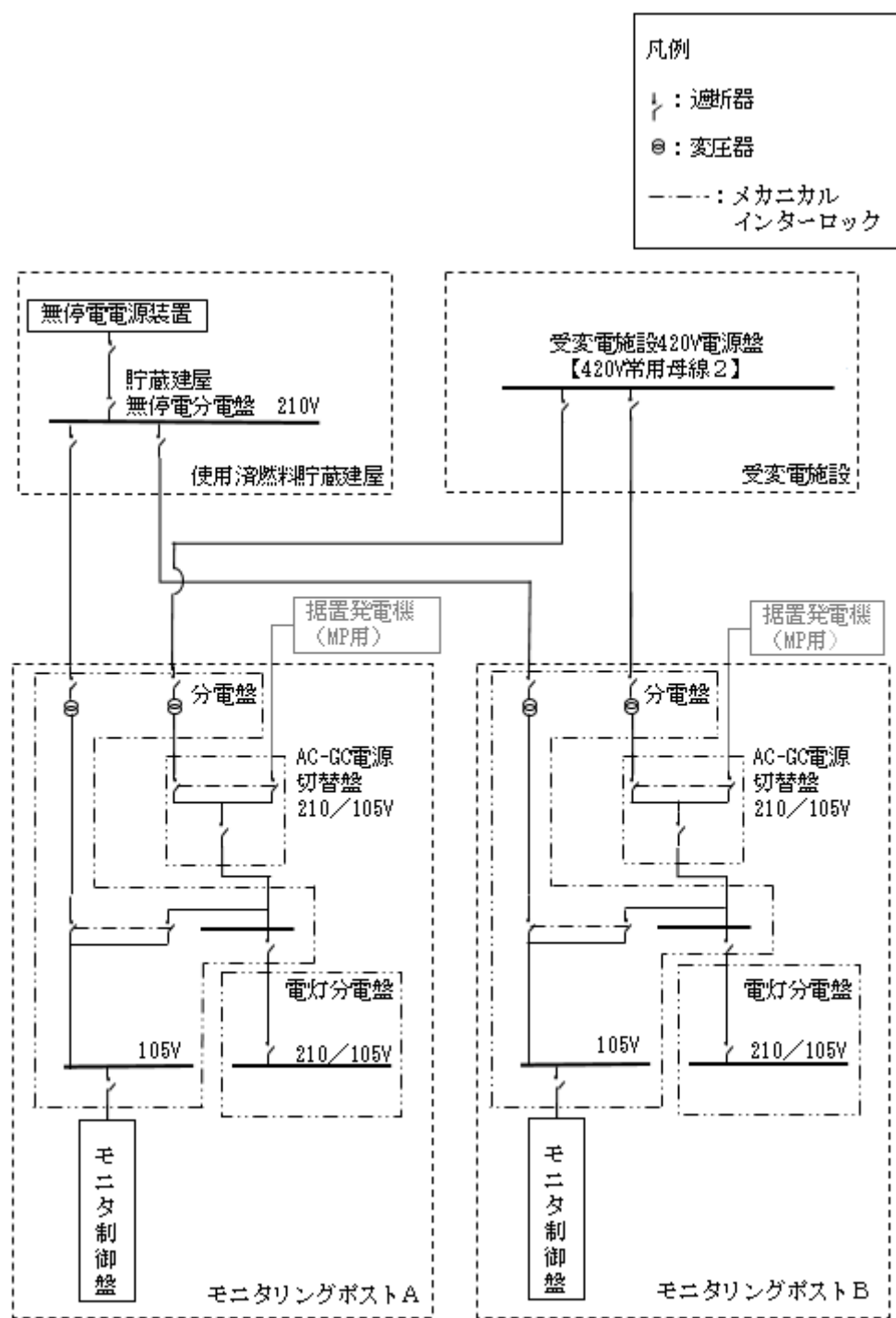
第3.4-1表 エリアモニタの設置高さ

番号	名称	Tag. No	設置高さ*1
①	区画A西側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-1	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
②	区画A東側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-2	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
③	区画B西側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-3	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
④	区画B東側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-4	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑤	区画C西側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-5	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑥	区画C東側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-6	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑦	区画D西側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-7	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑧	区画D東側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-8	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑨	区画E西側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-9	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑩	区画E東側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-10	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑪	区画F西側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-11	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑫	区画F東側ガンマ線エリアモニタ	RE-601-12	T. P. 22. 5m (FL+6. 2)
⑬	受入れ区域ガンマ線エリアモニタ	RE-601-13	T. P. 25. 6m (FL+9. 3)
⑭	廃棄物貯蔵室ガンマ線エリアモニタ	RE-601-14	T. P. 24. 3m (FL+8. 0)
⑮	区画A中央中性子線エリアモニタ	RE-602-1	T. P. 26. 72m (FL+10. 42)
⑯	区画B中央中性子線エリアモニタ	RE-602-2	T. P. 26. 72m (FL+10. 42)
⑰	区画C中央中性子線エリアモニタ	RE-602-3	T. P. 26. 72m (FL+10. 42)
⑱	区画D中央中性子線エリアモニタ	RE-602-4	T. P. 26. 72m (FL+10. 42)
⑲	区画E中央中性子線エリアモニタ	RE-602-5	T. P. 26. 72m (FL+10. 42)
⑳	区画F中央中性子線エリアモニタ	RE-602-6	T. P. 26. 72m (FL+10. 42)
㉑	受入れ区域中性子線エリアモニタ	RE-602-7	T. P. 25. 6m (FL+9. 3)

注記*1：設置高さは固定用の埋込金物の高さを示す。



第3.3-1図 モニタリングポストの電源系統図①

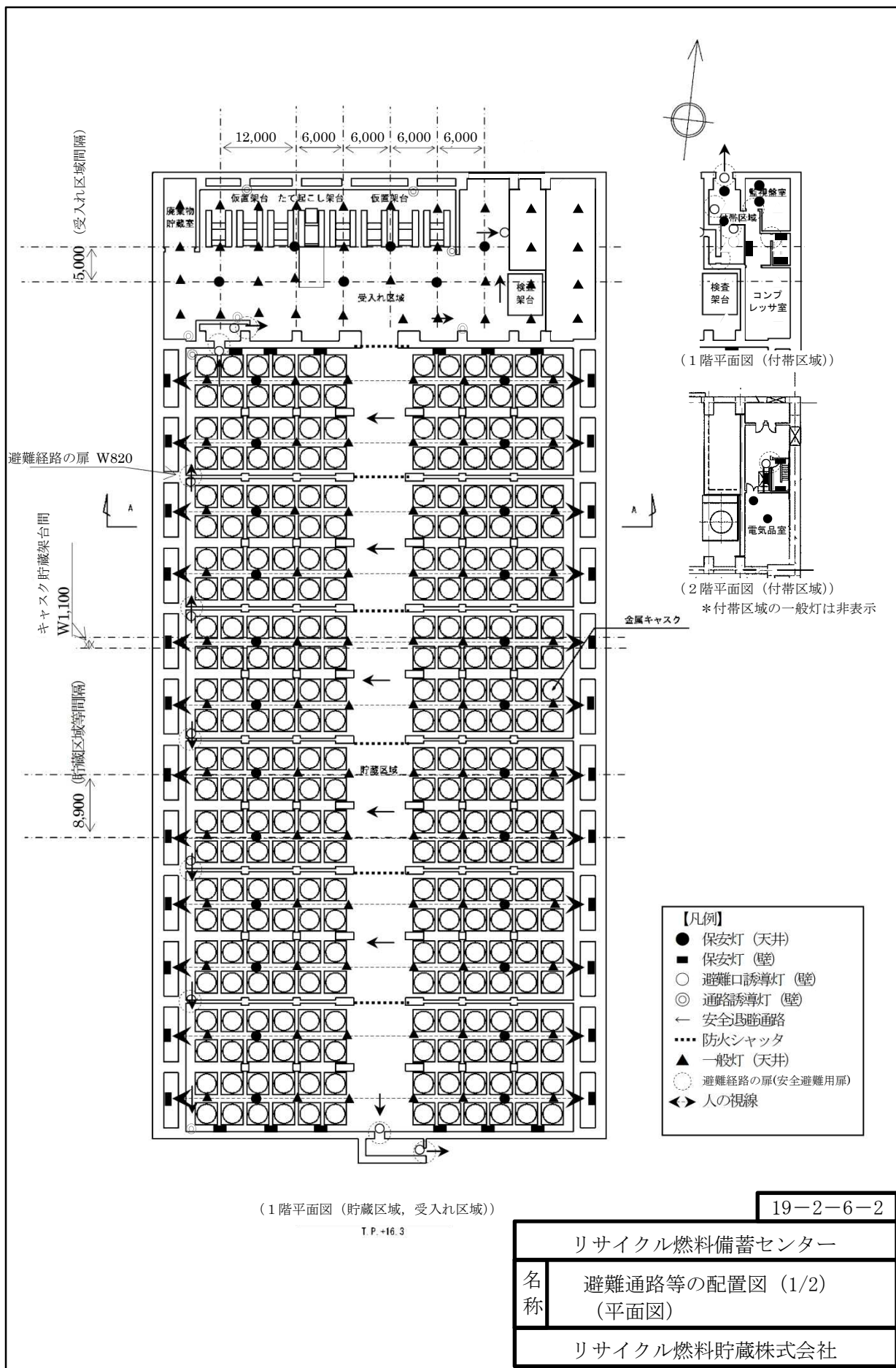


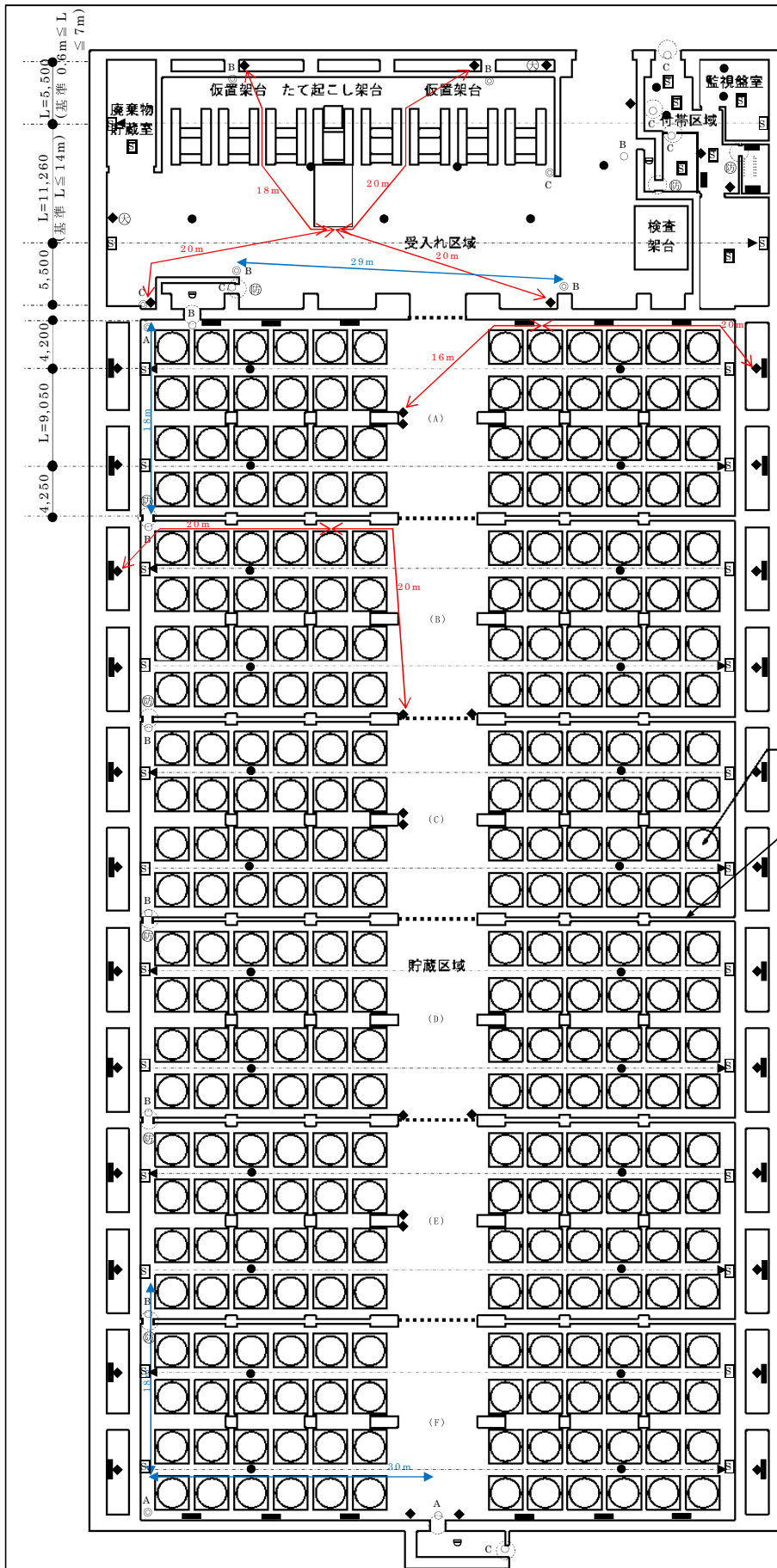
注1：【 】は母線名称を示す。
 注2：さらなる信頼性向上の観点から設ける設備は灰色にする。

第3.3-2図 モニタリングポストの電源系統図②

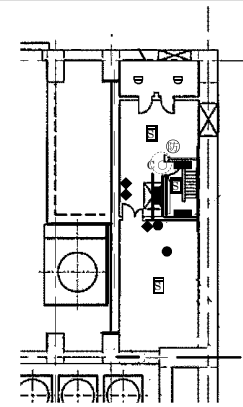
・消火器

名称	個数	取付箇所
粉末(ABC)消火器	46	使用済燃料貯蔵建屋 (T.P.16.3m, T.P.21.6m)
大型粉末消火器	2	使用済燃料貯蔵建屋受入れ区域 (T.P.16.3m)
粉末(ABC)消火器	2	軽油貯蔵タンク(地下式)の地上部 (T.P.約28m)
<p>【設定根拠】</p> <p>(概要)</p> <p>消防用設備のうち消火設備として使用する粉末(ABC)消火器,及び大型粉末消火器は,以下の機能を有する。</p> <p>安全機能を有する施設として使用する粉末(ABC)消火器,及び大型粉末消火器は,使用済燃料貯蔵建屋及び軽油貯蔵タンク(地下式)に発生した火災により使用済燃料貯蔵施設の安全性が損なわれないよう,火災の影響を限定し,早期の消火を行うために設置する。</p> <p>系統構成は,粉末(ABC)消火器,及び大型粉末消火器により,消火に必要な量の消火剤を火災に噴射することで,火災を早期に消火できる設計とする。</p> <p>1. 個数の設定根拠</p> <p>安全機能を有する施設として使用する粉末(ABC)消火器,及び大型粉末消火器は,火災により使用済燃料貯蔵施設の安全性が損なわれないよう,火災の影響を限定し,早期の消火を行うために必要な個数を設置する。</p> <p>使用済燃料貯蔵建屋に設置される粉末(ABC)消火器及び貯蔵建屋受入れ区域に設置される大型粉末消火器の個数は,消防法施行規則第6条第1項にて,それらの能力単位の数値の合計数が,当該防火対象物(使用済燃料貯蔵建屋)の延べ面積(約8,030㎡)を200㎡で除して得た数以上の数値となるように設けなければならないとしていること,また,消防法施行規則第6条第6項にて,当該防火対象物の各部分から,それぞれ一の消火器具に至る歩行距離が20m以下となるように配置しなければならないことから,粉末(ABC)消火器46個,大型粉末消火器2個設置する。</p> <p>軽油貯蔵タンク(地下式)に設置される粉末(ABC)消火器の個数は,危険物の規制に関する規則第35条にて,第五種の消火設備を2個以上設けることとあることから,粉末(ABC)消火器2個設置する。</p>		





(1階平面図 T.P.+16.3m)



(2階平面図 T.P.+21.6m)

○光電式分離型感知器の高さ基準

【受入れ区域】

感知器高さ $h=19,000$,
天井高さ $H=22,200$
→ $h \approx 0.85H > 0.8H$ (基準)

【貯蔵区域】

感知器高さ $h=9,800$,
天井高さ $H=11,500$
→ $h \approx 0.85H > 0.8H$ (基準)

金属キャスク

コンクリート壁

棟上導体は使用済燃料貯蔵建屋
屋上及び外壁面に設置

【凡例】

- 保安灯 (天井)
- 保安灯 (壁)
- 避難口誘導灯 (壁)
- ◎ 通路誘導灯 (壁)
- ↔ 歩行距離
- 防火シャット
- Ⓢ 光電式分離型感知器
(受入れ区域: 1種
貯蔵区域: 2種)
- 避難経路の扉
- Ⓢ : 防火扉
- 光電式分離型光軸
- ◆ 消火器
- ⊗ : 大型粉末消火器
- 無印: 粉末 (ABC)
消火器
- ≡ 差動式スポット型
感知器 (2種)
- Ⓢ 光電式スポット型
感知器 (2種)

19-2-7-2

リサイクル燃料備蓄センター

名称 消防用設備配置図 (1/2)
(使用済燃料貯蔵建屋内)

リサイクル燃料貯蔵株式会社