

第2 ウラン回収室第1 区域 : 0.2 m³

第1 廃棄物処理室 : 1.2 m³

3) 廃油の焼却能力 : 約 1 m³/年

第1 種管理区域で発生し、放射性物質によって汚染されたおそれのある廃油は容器に封入し、堰を有する第2 ウラン回収室第1 区域又は第1 廃棄物処理室に保管廃棄する。このうち、焼却可能なものは廃油処理装置で焼却し、焼却灰は固体廃棄物の廃棄設備に保管廃棄する。

(許可 No. 17-7)

放射性液体廃棄物の処理設備は、放射性廃棄物以外の廃棄物を廃棄する設備と区別して施設する。ただし、放射性廃棄物以外の液体状の廃棄物を液体状の放射性廃棄物を廃棄する設備に導く場合は、液体状の放射性廃棄物が放射性廃棄物以外の液体状の廃棄物を取り扱う設備に逆流するおそれがないように逆流防止のための止め弁等を設ける。

(許可 No. 17-8)

許可 No. 17-7 のうち、下線部の対応は保安規定にて管理する。

また、許可 No. 17-1 に記載の、気体廃棄物の処理施設及び液体廃棄物の処理施設、許可 No. 17-5 に記載の、廃棄物保管設備以外の設備、許可 No. 17-7 に記載の、廃油を焼却する廃油処理設備及び焼却灰を保管廃棄する固体廃棄物の廃棄設備、及び許可 No. 17-8 に記載の、液体状の放射性廃棄物の逆流を防止するための止め弁等を備えた設備については、本申請では対象となる施設は無い。

○廃油保管場

【20.1-設3 (廃油処理設備)】

- 表ト-1 及び図ト-1 に示す通り、第1 種管理区域で発生する廃油をオイルパン内に収納し、保管廃棄する廃油保管場を、第1 加工棟の第1 廃棄物処理室に設置する。
なお、第1 廃棄物処理室の堰については、次回以降の申請にて適合性を確認する。

【20.1-設5 (廃棄物の区分)】

- 図ト-1 に示すとおり、廃油保管場を第1 種管理区域に設置することにより、放射性廃棄物以外の廃棄物を廃棄する設備と区別している。

(設計変更の有無の説明)

上記適合性説明において記載した設計内容について、新規制基準対応として、設計変更があったものとなかったものとを区別した表を下記に示す。

【凡例】有：設計変更があったもの（新たに規制要求が加わったものを含む）、
無：設計変更がなかったもの、－：該当なし

施設名	設計番号	第20条第1項					
		20.1-設1 (気体廃棄設備)	20.1-設2 (液体廃棄設備)	20.1-設3 (廃油処理設備)	20.1-設4 (固体廃棄設備)	20.1-設5 (廃棄物の区分)	20.1-設6 (排出口以外からの廃棄)
廃油保管場	6606	-	-	有	-	有	-

(核燃料物質等による汚染の防止)

第二十一条 加工施設のうち人が頻繁に出入りする建物内部の壁、床その他の部分であつて、核燃料物質等により汚染されるおそれがあり、かつ、人が触れるおそれがあるものの表面は、核燃料物質等による汚染を除去しやすいものでなければならない。

(適合性の説明)

(4) 管理区域区分と第1種管理区域に対する安全設計

3) 第1種管理区域の部屋の安全設計

第1種管理区域の建物の内部の床及び人が触れるおそれのある壁は、表面をウランが浸透しにくく、除染が容易で、腐食しにくい樹脂系塗料等で仕上げる。

(許可 No. 4-15)

○フード (第1-1階粉末取扱室、第1ガドリニア成型室)

【21.1-設1 (平滑塗装)】

- 撤去するフード (第1-1階粉末取扱室、第1ガドリニア成型室) は第1加工棟の第1種管理区域内に設置されているため、撤去した後の床については、除染が容易で、腐食しにくい樹脂系塗料等で仕上げる。

(設計変更の有無の説明)

上記適合性説明において記載した設計内容について、新規規制基準対応として、設計変更があったものとなかったものを区別した表を下記に示す。

【凡例】有：設計変更があったもの (新たに規制要求が加わったものを含む)、
無：設計変更がなかったもの、－：該当なし

施設名	設計番号 施設管理 番号	第21条第1項	
		21.1-建1 (平滑塗装)	21.1-設1 (平滑塗装)
フード	9101, 9126	－	有

(遮蔽)

第二十二条 安全機能を有する施設は、通常時において加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の線量が原子力規制委員会の定める線量限度を十分下回るように設置されたものでなければならない。

(適合性の説明)

(ロ) 放射線の遮蔽に関する構造

(1) 基本的考え方

安全機能を有する施設は、通常時において加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による加工施設周辺の線量を十分に低減でき、また、加工施設における放射線障害も防止できる設計とする。

(許可 No. 3-1)

加工施設における敷地境界での直接線及びスカイシャイン線による公衆に対する線量を十分に低減する設計とする。また、加工施設における管理区域境界における線量及び放射線業務従事者に対する線量による放射線障害を防止する設計とする。

(2) 公衆に対する考え方

遮蔽のための壁、天井、遮蔽壁等の構築物を設けることにより、通常時における貯蔵施設及び放射性廃棄物の保管廃棄施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界での線量が、年間 1mSv より十分に低減するように設計する。

五 加工施設における放射線の管理に関する事項

イ 核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物による放射線被ばくの管理の方法

(ニ) 周辺環境における公衆の被ばく管理

核燃料物質の貯蔵並びに放射性廃棄物の保管廃棄については、それに起因する直接線及びスカイシャイン線の影響を評価し、必要に応じて建物等に放射線遮蔽を講じ、周辺監視区域境界における空間線量率を測定し、「線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにする。

ハ 周辺監視区域の外における実効線量の算定の条件及び結果

加工施設からの放射線による外部被ばくによる実効線量を、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従って評価する。

(許可 No. 3-2)

○第2貯蔵棟

【22.1-建1（遮蔽壁等）】

- 第2貯蔵棟では、通常時における貯蔵施設〔 〕からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界での線量が、年間 1mSv より十分に低減できるように下記に示す壁、天井による遮蔽を設ける。そのため、〔 〕に設置する貯蔵設備（容器貯蔵コンベヤ及び（附）トラバーサ）には特別な遮蔽は必要ない。

第2貯蔵棟の敷地境界線量評価に使用した壁及び天井の厚さ^{注1)}

- ・壁厚さ：〔 〕^{注2)}
- ・天井厚さ：〔 〕^{注3)}

注1) 厚さ寸法は、コンクリート比重 2.25 相当に補正した数値

注2) 北側の外扉（片引き戸：SD2）については開口部としての影響を考慮し、当該部分は鉄〔 〕mmの遮蔽材として評価している。それ以外の開口部については、作業者が使用する扉であり線量への影響は無視できるため開口部として考慮していない。

注3) 天井の梁も考慮している。

ここで、線量評価においては、貯蔵施設には最大貯蔵能力のウラン量が貯蔵され、また再生濃縮ウランはその最大の貯蔵量が存在するものとして評価しているが、これらは保安規定に基づき管理を行う。

直接線及びスカイシャイン線の線量の評価方法及び結果は、添付説明書XI（放射線による被ばく防止に関する説明書）参照。

2 工場等内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線障害を防止するために必要な遮蔽能力を有する遮蔽設備が設けられたものでなければならない。この場合において、当該遮蔽設備に開口部又は配管その他の貫通部がある場合であって放射線障害を防止するために必要がある場合には、放射線の漏えいを防止するための措置が講じられたものでなければならない。

(適合性の説明)

(3) 従事者に対する考え方

周辺監視区域も含め、加工施設の放射線量を監視し、 $1.3\text{mSv}/3$ 月間を超えるおそれのある場所を管理区域として設定し、人の出入りを管理する。管理区域は線量を低減できるよう、壁等を考慮して設定する。また、遮蔽を必要とする設備・機器には、壁又は遮蔽板等を設けるとともに、貯蔵量、遮蔽体の形状等に保守性を持たせ、安全裕度を見込んだ設計とすることにより被ばくの低減を図る。

(a) 放射線遮蔽

加工施設において、製造、検査、貯蔵設備等の線量率を評価し、放射線業務従事者の外部放射線による被ばくを合理的に達成できる限り低減できる設計とする。

遮蔽を要する施設、設備においては、区画を仕切る壁あるいは遮蔽板等を設ける構造とし、貫通部がある区画については、適切な対策を行い、放射線業務従事者の外部放射線による被ばくを低減できる設計とする。なお、ウランの仕様から実効線量率を評価することにより線量限度を十分満足できる場合は、遮蔽計算等による評価は要しないものとする。

(許可 No. 3-8)

許可 No. 3-8 のうち、下線部については保安規定に基づき管理する。

○第2貯蔵棟

【22.2-建1 (壁、天井等)】

- ▶ 第2貯蔵棟では、壁及び天井により管理区域境界の線量が $1.3\text{mSv}/3$ 月間を超えないよう設定している。管理区域及び壁天井の仕様については、別表へ-1-3 第2貯蔵棟の各部位の仕様及び別表へ-2-3 D搬送路の各部位の仕様参照。

貯蔵設備である容器貯蔵コンベヤ及び(附)トラバーサの周囲に設定される管理区域は、第2貯蔵棟の十分な厚さの壁により管理区域境界の線量が $1.3\text{mSv}/3$ 月間を超えないよう設定されており、また、当該貯蔵設備は自動搬送設備であるため、特別な遮蔽を設置することなしに放射線被ばくを低減することが可能である。

放射線業務従事者の被ばく評価及び管理区域境界での線量評価については、添付説明書XI (放射線による被ばく防止に関する説明書) 参照。なお、放射線業務従事者の外部放射線等、放射線障害に影響を及ぼすような貫通部は存在しない。

従事者の線量限度は、100mSv/5年間及び50mSv/年以下となるよう被ばく管理を行い、従事者には必要な個人被ばく線量計を携帯させる。また、設計基準事故時において、放射線業務従事者が迅速な対応をするために必要な操作ができるものとする。

(許可 No. 3-9)

許可 No. 3-9 のうち、下線部については保安規定に基づき管理する。

○容器貯蔵コンベヤ、(附)トラバーサ

貯蔵設備である容器貯蔵コンベヤ及び(附)トラバーサにおいては、設計基準事故時であっても特別な遮蔽を設置することなしに、作業者は必要な操作を行うことが可能である。

なお、第2貯蔵棟及びD搬送路で作業を行う放射線業務従事者の被ばく管理は、保安規定に基づき行う。

(設計変更の有無の説明)

上記適合性説明において記載した設計内容について、新規制基準対応として、設計変更があったものとなかったものを区別した表を下記に示す。

【凡例】有：設計変更があったもの（新たに規制要求が加わったものを含む）、
無：設計変更がなかったもの、－：該当なし

施設名	設計番号 施設管理番号	第22条第1項		第22条第2項	
		22.1-建1 (遮蔽壁等)	22.1-設1 (遮蔽用鉄板等)	22.2-建1 (壁、天井等)	22.2-設1 (遮蔽用鉄板等)
第2貯蔵棟	500	無	－	無	－
容器貯蔵コンベヤ	5011	－	－*	－	－*
トラバーサ	5011A1	－	－*	－	－*

*第2貯蔵棟の十分な厚さの壁により周辺監視区域境界及び管理区域境界の線量が十分低いものとなるため、特別な遮蔽の設置は不要である。

(換気設備)

第二十三条 加工施設内の核燃料物質等により汚染された空気による放射線障害を防止する必要がある場所には、次に掲げるところにより換気設備が設けられていなければならない。

- 一 放射線障害を防止するために必要な換気能力を有するものであること。
- 二 核燃料物質等により汚染された空気が逆流するおそれがない構造であること。
- 三 ろ過装置を設ける場合にあつては、ろ過装置の機能が適切に維持し得るものであり、かつ、ろ過装置の核燃料物質等による汚染の除去又はろ過装置の取替えが容易な構造であること。

(適合性の説明)

本申請において換気設備はないため、該当しない。

(非常用電源設備)

第二十四条 加工施設には、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、加工施設の安全性を確保するために必要な設備の機能を維持するために、内燃機関を原動力とする発電設備又はこれと同等以上の機能を有する非常用電源設備が設けられていなければならない。

2 加工施設の安全性を確保するために特に必要な設備には、無停電電源装置又はこれと同等以上の機能を有する設備が設けられていなければならない。

(適合性の説明)**(10) 非常用電源設備**

外部電源系統の機能喪失に対して、以下に示す設備の安全機能を確保するために十分な容量、機能及び信頼性のある非常用電源設備として、非常用ガスタービン発電機及び無停電電源装置を設ける設計とする。

- ① 第1種管理区域の排気設備のうち、負圧の維持に必要な排気系統
- ② 放射線監視設備
- ③ 警報設備、通信連絡設備、非常用照明及び誘導灯、その他（焼結炉用冷却水ポンプ及び排水処理系サンプ用ポンプ等）
- ・・・(以下省略)

(許可 No. 20-1)

(b) 監視設備の一つであるモニタリングポストは、非常用電源設備に接続することで、外部電源喪失時から電源復旧までの期間を担保できる設計とする。

2. 施設周辺における監視対策

モニタリングポストは、非常用電源設備（無停電電源を含む。）により電源復旧までの期間を担保できる設計とする。

(4) モニタリングポスト

モニタリングポストは外部電源喪失時においても、電源を確保するため非常用電源設備に接続する設計とし、さらに、短時間の停電時に電源を確保するため、専用の無停電電源を備える。

(許可 No. 19-3)

○モニタリングポスト

【24.1-設1（非常用電源）】 【24.2-設1（無停電電源装置）】

- 表チ-1及び図チ-6に示すように、モニタリングポストは非常用電源設備（ガスタービン発電機）に接続し、また、短時間の停電時に電源を確保するため、専用の無停電電源（内蔵バッテリー）を備えている。

なお、ガスタービン発電機については、次回以降の申請にて適合性を確認する。

(設計変更の有無の説明)

上記適合性説明において記載した設計内容について、新規制基準対応として、設計変更があったものと
なかったものとを区別した表を下記に示す。

【凡例】 有：設計変更があったもの（新たに規制要求が加わったものを含む）。

無：設計変更がなかったもの、－：該当なし

施設名	設計番号 施設管理 番号	第24条1項	第24条2項
		24.1-設1(非常用電源)	24.2-設1(無停電電源装置)
モニタリングポスト(本体)	7016	有*	有
無線アンテナ	7016A1	有*	有
安全監視盤(モニタリングポスト用)	7004	有*	有

*モニタリングポストに接続する非常用電源設備(ガスタービン発電機)については、次回以降の申請で
適合性を確認する。

(通信連絡設備)

第二十五条 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び多様性を確保した通信連絡設備が設けられていなければならない。

(適合性の説明)

1) 警報装置

(a) 加工施設内には、設計基準事故が発生した場合に加工施設の人に対し退避の指示を行うための警報装置を設置する。

(b) 警報装置は、電子音等のブザー鳴動により警報を発する設計とする。

(ヌ) 通信連絡設備に対する考慮

設計基準事故発生時において、加工施設内の人に対し、退避の指示等を行うためのガンマモニタ、自動火災報知設備、エアモニタ等の警報装置を備える。

(許可 No. 21-1)

○第2貯蔵棟、D搬送路

【25.1-設1(所内連絡)】

- 第2貯蔵棟及びD搬送路において、火災を早期に感知し報知するために、消防法に基づく自動火災報知設備の警報設備を設置する。本設備に関する適合性については、次回以降の申請にて確認する。

2) 通信連絡設備

(a) 活動の拠点として機能する防災本部等には、設計基準事故が発生した場合に加工施設内の各所の者へ操作、作業又は退避の指示等の連絡を音声により行うための所内通信連絡設備を設置する。

(b) 所内通信連絡設備は、異なる方法により連絡できる設備・機器を備え、多様性を確保した設計とする。

(2) 通信連絡設備

設置場所、主要な機器の種類、個数の表

設計基準事故発生時において、加工施設内の人に対して連絡を行う所内通信連絡設備を備える。

通信連絡設備については、設計基準事故が発生した場合に活動の拠点となる防災本部に設置する。

所内通信連絡設備は、加工施設内の人に対し退避の指示ができるよう、多様性を備えた設備を設置する。

通信連絡設備の一覧を下表に示す。

通信連絡設備、外部電源喪失時の供給電源、通信回線の表

(許可 No. 21-2)

○第2貯蔵棟

【25.1-設1（所内連絡）】

- 第2貯蔵棟内の各所の者へ操作、作業又は退避の指示等の連絡を音声により行うための所内通信連絡設備として、放送設備（スピーカ）及び通信機器（構内 PHS アンテナ）を設置する。これらの設備に関する適合性については、次回以降の申請にて確認する。

2 工場等には、設計基準事故が発生した場合において加工施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線が設けられていなければならない。

本申請において、加工施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡をするための設備はないため、該当しない。

（設計変更の有無の説明）

上記適合性説明において記載した設計内容について、新規制基準対応として、設計変更があったものとなかったものを区別した表を下記に示す。

【凡例】 有：設計変更があったもの（新たに規制要求が加わったものを含む）。

無：設計変更がなかったもの、－：該当なし

施設名	設計番号 施設管理 番号	第25条第1項	第25条第2項
		25.1-設1（所内連絡）	25.2-設1（所外連絡）
第2貯蔵棟	500	－*	－
D搬送路	510	－*	－

* 第2貯蔵棟及びD搬送路に設置する自動火災報知設備の警報設備、放送設備及び通信機器については次回以降の申請で適合性を確認する（放送設備及び通信機器は第2貯蔵棟のみに設置）。

(その他事業許可で求める仕様)

(ロ)地震

3) 施設の損傷の程度

② 設備の損傷程度の評価

【1次・2次設計共通】

5Ci (1.0G) の地震力を考慮し、弾性範囲内にあること。

(許可 No. 1-5)

より高い水準で放射線被ばくのリスクを低減するために、耐震重要度分類第1類の設備・機器、及び第2類の設備・機器の内、非密封ウランを取扱うもの及び臨界安全上の核的制限値を有するものについては、1.0Gの地震力を考慮し、当該地震力と設備・機器に常時作用している荷重の組み合わせに対して弾性範囲内にあることを確認する。

(許可 No. 7-14)

○汎用フード、クレーン、容器貯蔵コンベヤ、(附)トラバーサ、搬送コンベヤ ([])
 [] D搬送路)、リフタ ([]) D搬送路)、粉末移し替えフード、(附)コンベヤ

【99-設1 (地震：より高い水準)】

- 耐震重要度分類第1類の設備・機器、及び第2類の設備・機器の内、非密封ウランを取扱うもの及び臨界安全上の核的制限値を有するものについては、より高い水準で放射線被ばくのリスクを低減するために、5Ci (1.0G) の地震力を考慮し、当該地震力と設備・機器に常時作用している荷重の組み合わせに対して弾性範囲内にある設計とする。これらの設備の地震力が作用した場合における耐震性について計算により説明した書類を添付説明書II-2に示す。

なお、第2貯蔵棟及びD搬送路は耐震重要度分類第2類であるため、Sクラスに属する施設に求められる程度の地震力の考慮を要しない。

(ハ) 津波

(1) 対象施設，想定地震の設定及び施設の状態と除染係数の設定

1) 対象施設

対象となる建物：添5ヌの表1

この内，ウランを取り扱わない建物（動力棟，A搬送路，B搬送路及びC搬送路）については，津波による浸水によりウランが漏えいする等の影響はないため，本評価の対象外とする。

2) 想定津波の設定

「相模トラフの最大クラス地震（西側モデル）」に伴う津波の遡上高（敷地内の遡上高3.5m）を，保守的に5m増した遡上高（敷地内8.5m）を評価に用いた。

3) 施設の損傷の程度

① 建物の損傷程度の評価

算出した津波波力と建物の保有水平耐力を比較した結果：添5ヌの表7

② 設備の損傷程度の評価

津波により損傷しない建物内部の設備に対しては津波波力の影響は無い。

第1加工棟内の放射性固体廃棄物容器及び輸送容器は固縛することにより，津波による流出を防止する。

D搬送路については，搬送中の輸送容器やウラン貯蔵容器を第2貯蔵棟に退避する措置をとる。

(許可 No. 1-6)

許可 No. 1-6 のうち、下線部については保安規定に基づき管理する。

○第2貯蔵棟

【99-建2（津波：より高い水準）】

- 第2貯蔵棟についてはより高い水準で放射線被ばくのリスクを低減するために、「相模トラフの最大クラス地震（西側モデル）」に伴う津波の遡上高（敷地内の遡上高3.5m）を保守的に5m増した遡上高（敷地内8.5m）による津波波力に対し、建物の保有水平耐力がこれを上回る設計とする。津波波力と建物の保有水平耐力を比較した結果を添付説明書Ⅲに示す。

なお、D搬送路については、敷地内の遡上高8.5mによる津波により損傷のおそれがあるため、津波の到達が想定される場合には、搬送中の輸送容器やウラン貯蔵容器を第2貯蔵棟又は第2加工棟に退避させる措置（ソフト対策）を保安規定に定め実施することにより、D搬送路内の輸送容器等の流出を防止する。

(二) 竜巻

(1) 対象施設、想定地震の設定及び施設の状態と除染係数の設定

1) 対象施設

対象となる建物：添付5ヌの表1

この内、ウランを取り扱わない建物（動力棟，A搬送路，B搬送路及びC搬送路）については，津波による浸水によりウランが漏えいする等の影響はないため，本評価の対象外とする。

2) 想定竜巻の設定

既往最大の竜巻の規模を考慮し，藤田スケールF3の最大風速（92m/s）を評価に用いる。

竜巻最大風速のハザード曲線：添5ヌの図1

3) 施設の損傷の程度

① 建物の損傷程度の評価

i) 竜巻荷重と建物の保有水平耐力との比較：添5ヌの表11，別添ヌー1

ii) 飛来物による壁・屋根への影響評価：添5ヌの表12，別添ヌー2

上表以外の第1加工棟及びD搬送路については，飛来物により損傷すると想定する。なお，D搬送路については，搬送中の輸送容器やウラン貯蔵容器を第2貯蔵棟に退避する措置を行う。

(許可 No. 1-7)

許可 No. 1-7のうち、下線部については保安規定に基づき管理する。

○第2貯蔵棟

【99-建3(竜巻：より高い水準)】

- 第2貯蔵棟についてはより高い水準で放射線被ばくのリスクを低減するために、既往最大の竜巻の規模を考慮した藤田スケールF3の最大風速（92m/s）に対し、建物の保有水平耐力がこれを上回る設計とし、また、飛来物により壁・屋根が貫通しない設計とする。
竜巻荷重と建物の保有水平耐力を比較した結果及び飛来物による貫通限界厚さの評価結果を添付説明書IVに示す。

なお、D搬送路については、F3 竜巻により損傷のおそれがあるため、竜巻の襲来が想定される場合には、搬送中の輸送容器やウラン貯蔵容器を第2貯蔵棟又は第2加工棟に退避させる措置（ソフト対策）を保安規定に定め実施することにより、D搬送路内の輸送容器等の飛散を防止する。

(3)上記(1)及び(2)に伴い、各施設の設備の撤去及び新設を行い、合わせて今後不要となるその他の設備についても撤去を行う。

・化学処理施設（変更後）

ハ加工設備本体の構造及び設備(イ)化学処理施設(2)主要な設備及び機器の種類及び個数

・成形施設（変更後）

ハ加工設備本体の構造及び設備(ハ)成形施設(2)主要な設備及び機器の種類及び個数

・被覆施設（変更後）

ハ加工設備本体の構造及び設備(ニ)被覆施設(2)主要な設備及び機器の種類及び個数

・組立施設（変更後）

ハ加工設備本体の構造及び設備(ホ)組立施設(2)主要な設備及び機器の種類及び個数

(許可 No. 23-3)

○フード

【99-設 5（設備撤去）】

- 第1加工棟の第1ガドリニア成型室及び第1-1階粉末取扱室に設置されているフードを撤去する。

(6)上記(3)に伴い発生する放射性廃棄物に対応するため、第1加工棟に廃油保管場を新設し、保管能力を変更する。

(ロ)液体廃棄物の廃棄設備(1)構造、(2)廃棄物の処理能力

(許可 No. 23-6)

○廃油保管場

【99-設 7（廃油保管場）】

- 第1加工棟の第1廃棄物処理室に廃油保管場を新設し、保管能力を \square とする。

(b) 監視設備の一つであるモニタリングポストは、非常用電源設備に接続することで、外部電源喪失時から電源復旧までの期間を担保できる設計とし、伝送系は有線及び無線の伝送機能を有する設計とする。

2. 施設周辺における監視対策

また、モニタリングポストの伝送系は、多様性を有する設計とし、多様性については、必要に応じて可搬式測定器やサンプリング等による代替措置を適用する。

(4) モニタリングポスト

また、モニタリングポストの伝送系は、多様性を有する設計とし、有線及び無線によりデータを送受信する設計とする。

(許可 No. 23-9)

許可 No. 23-9のうち、下線部については保安規定に基づき管理する。

○モニタリングポスト

【99-設9（伝送多様性）】

- モニタリングポスト（本体）と安全監視盤（モニタリングポスト用）との伝送は有線式に加え、無線アンテナを介して無線による伝送機能を追加することで伝送系に多様性を持たせる設計とする。
図チ-6に伝送系の通信経路に係る接続図を示す。

なお、多様性に関して、必要に応じて可搬式測定器やサンプリング等による代替措置を使用することについては保安規定に基づいた管理とする。

(設計変更の有無の説明)

上記適合性説明において記載した設計内容について、新規制基準対応として、設計変更があったものとなかったものを区別した表を下記に示す。

【凡例】有：設計変更があったもの（新たに規制要求が加わったものを含む）、
無：設計変更がなかったもの、－：該当なし

施設名	設計番号 施設管理 番号	その他許可で求める仕様													
		99-建1 (地震：より高い水準)	99-建2 (津波：より高い水準)	99-建3 (竜巻：より高い水準)	99-建4 (竜巻：より高い水準)	99-設1 (地震：より高い水準)	99-設2 (竜巻：より高い水準)	99-設3 (第2加工棟集約)	99-設4 (湿式回収施設撤去)	99-設5 (設備撤去)	99-設6 (排気系統)	99-設7 (廃油保管場)	99-設8 (廃棄物貯蔵場)	99-設9 (伝送多様性)	99-設10 (防災本部)
汎用フード	2006	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
フード	9101, 9126	－	－	－	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－
第2貯蔵棟	500	－	有	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
D搬送路	510	－	－*	－*	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
クレーン	5003	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
搬送コンベヤ	5004, 5012, 5021	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
リフト	5005, 5022	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
容器貯蔵コンベヤ	5011	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
トラバーサ	5011A1	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
粉末移し替えフード	5203	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
コンベヤ	5203A1	－	－	－	－	有	－	－	－	－	－	－	－	－	－
廃油保管場	6606	－	－	－	－	－	－	－	－	－	有	－	－	－	－
モニタリングポスト (本体)	7016	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	有	－	－
無線アンテナ	7016A1	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	有	－	－
安全監視盤(モニタリングポ スト用)	7004	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	有	－	－

* 搬送中の輸送容器やウラン貯蔵容器を第2貯蔵棟又は第2加工棟に退避させる措置（ソフト対策）は保安規定に基づき管理する。

核燃料物質の臨界防止に関する説明書
(基本方針書)

目 次

1. 基本的考え方
 - 1.1 基本的な考え方
 - 1.2 単一ユニットの臨界安全
 - 1.3 複数ユニットの臨界安全
2. 評価対象設備の基本仕様
3. 単一ユニットの臨界安全性評価
4. 複数ユニットの臨界安全性評価

1. 基本的考え方

1.1 基本的な考え方

安全機能を有する施設は、以下の基本的考え方に従い、通常時及び設計基準事故時に想定される機器等の破損故障、誤動作又は運転員の誤操作においても、核燃料物質が臨界に達するおそれがない設計とする。

- 1) 加工施設で取り扱う核燃料物質は、濃縮度5%以下の濃縮ウラン、天然ウラン及び劣化ウランであり、このうち濃縮ウランを取り扱う設備・機器について臨界管理を行う。
- 2) 核燃料物質の取扱い上の一つの単位を単一ユニットとし、これに、核的制限値を設定することにより臨界を防止する。
- 3) 単一ユニットの設備・機器のうち、形状寸法を制限し得るものについては、その形状寸法について適切な核的制限値を設け、これが困難な場合にあっては、ウランの質量に適切な核的制限値を設ける。
- 4) 二つ以上の単一ユニットが存在する場合については、ユニット相互間における間隔を維持すること等により臨界を防止する。
- 5) 核的制限値の維持・管理については、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り臨界に達しないように設計する。

1.2 単一ユニットの臨界安全

1.2.1 単一ユニットの設定

単一ユニットの設定については、原則として、ウランを収納する容器等（粉末輸送容器、粉末輸送容器の内容容器、粉末缶、ペレット缶、ペレットトレイ、燃料棒トレイ、燃料集合体、集合体輸送容器、集合体輸送容器の内容容器）を取り扱う部分の設備を単一ユニットとし、複数の容器を密に配置する設備又は貯蔵場については、当該の設備又は貯蔵場を単一ユニットとする。また、設備にて、容器等からウランを取り出す場合、その設備全体又はウランが存在する領域を単一ユニットとする。

1.2.2 単一ユニットの核的制限値の考え方

単一ユニットに設定する核的制限値の考え方は、次のとおりとする。

- 1) 単一ユニットとしての設備・機器のうち、ウランの形状寸法を制限し得るものについては、その形状寸法について適切な核的制限値を設ける。この場合、溶液状のウランを取り扱う設備・機器については、全ての濃度において臨界安全を維持できる形状とする。但し、少量の溶液の化学分析に用いられる市販の分析機器、ピーカー等のように最小臨界質量以下のウランを取り扱うものは除く。
- 2) 上記1)の形状寸法管理が困難な設備・機器については、取り扱うウラン自体の質量又は溶液中の濃度等について適切な核的制限値を設ける。この場合、誤操作等を考慮してもウランが上記の制限値を超えないよう、信頼性の高いインターロックや放射線業務従事者と監視システム又は複数の放射線業務従事者による確認により、質量制限値以下であることが確認されなければ次の工程に進めないようにする等の措置を講じる。
ここで、形状寸法管理が困難な設備・機器には、形状を特定しない状態でウランを取り扱うフード等の設備・機器が該当する。
- 3) ウランの収納を考慮していない設備・機器のうち、ウランが流入するおそれのある設備・機器についても上記1)又は2)を満足するように設計する。
- 4) 核的制限値の維持・管理については、核的制限値として形状寸法を設定する設備・機器については、設備の供用前に実施する検査により核的制限値が適切に設定されていることを確認し、供用開始後は、巡視・点検による異常の有無の確認により維持・管理する。また、含水率の制限を適用する設備・機器については、ウラン粉末の受入時に含水率を確認し、ウラン粉末を収納する容器で密閉することにより含水率を維持する。

1.2.3 核的制限値の設定

- 1) 核的制限値を設定するに当たっては、取り扱うウランの化学的組成、密度、幾何学的形状及び減速条件等の性状、並びに中性子吸収材等を考慮し、最も厳しい結果を与えるよう、中性子の減速、吸収及び反射の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差、誤操作等を考慮して十分な裕度を見込む。
- 2) 核的制限値を定めるに当たって、参考とする手引書、文献等は、公表された信頼度の十分高いものであり、また、使用する臨界計算コード等は、実験値等との対比がなされ、信頼度の十分高いことが立証されたものとする。
 - (a) 質量、直径、厚み及び体積についての核的制限値は、取り扱われるウランの化学的組成、濃縮度及び均質・非均質を考慮し、最適減速条件かつ水全反射条件において、信頼度の高い文献から引用した値又は検証された信頼度の高い臨界計算コードにより求めた値とする。
 - (b) 燃料集合体を取り扱う機器の核的制限値は、取り扱われるウランの濃縮度を考慮し、水没条件において、信頼度の十分高い臨界計算コードにより求めた値とする。
 - (c) 上記(a)、(b)以外の核的制限値は、取り扱われるウランの化学的組成、濃縮度、密度、幾何学的形状、及び減速条件等を考慮し、検証された信頼度の高い臨界計算コード¹⁾²⁾により中性子実効増倍率を計算し、未臨界（中性子実効増倍率が0.95以下）であることを確認する。

- 3) 上記 2) (a) の核的制限値については、下記の安全係数を適用する。
- (a) 質量制限値（以下「バッチ限量」という。）は、最小臨界質量に 0.45⁽¹⁾ を乗じ、運転員の誤操作によって、正しい操作の 2 回分のウランを設備又は容器に投入したとしても、最小臨界質量に達しない値とする。
 - (b) 円筒直径制限値は、無限円筒の最小臨界直径に 0.93⁽¹⁾ を乗じる。
 - (c) スラブ厚さ制限値は、無限平板の最小臨界厚さに 0.88⁽¹⁾ を乗じる。
 - (d) 体積制限値は、最小臨界体積に 0.76⁽¹⁾ を乗じる。
- 4) 次の核燃料物質には、臨界安全に関する制限値を要しない。
- (a) 劣化ウラン及び天然ウラン
 - (b) ウラン濃度が低く、水素対 ²³⁵U 原子比が 5200 以上のもの
 - (c) 最小臨界質量を十分に下回る量（5kg-UO₂ 以下）のみ取り扱う設備・機器


1.3 複数ユニットの臨界安全

1.3.1 複数ユニットの設定

核的制限値を設定した単一ユニットが二つ以上存在する場合（以下、「複数ユニット」という。）、次項に掲げる核的に安全な措置を講じる。ただし、単一ユニット間が次の条件を満たす場合、中性子相互作用を無視し得るため、核的に隔離されているものとする。

- ① 厚さ 30cm 以上のコンクリートの層が存在する場合。
- ② 単一ユニット間の面間距離が 3.6m 及び単一ユニットの最大寸法のいずれの寸法よりも大きい場合。
 なお、単一ユニットの最大寸法とは 2 つの単一ユニットの中心を結ぶ線に直交した平面へ単一ユニットを投影してできる図面の対角線の最大長をいう。

次に示す単一ユニットについては、前記①の条件を満たすことによって、他のユニットと核的に隔離するように設計する。

- ・ 第 1 加工棟の第 1 発送品保管場
- ・ 第 2 貯蔵棟の 
- ・ 第 2 加工棟内の一部区域（第 2 組立室の集合体貯蔵棚、第 2 - 地下 1 階発送品保管場、第 2 - 3 階発送品保管場）
- ・ 第 2 加工棟内の一部区域（第 2 酸化ウラン貯蔵場）

また、前記②の条件については、複数ユニット内の 1 対の単一ユニット毎に評価する。

1.3.2 複数ユニットにおける核的に安全な措置

1) 単一ユニット間は、次のいずれかの方法により核的に安全な配置とする。

① 単一ユニット間の面間距離を各々30cm以上とし、かつその配列が立体角法⁴⁾⁵⁾による解析条件を満足する配置とする。

なお、許容立体角 Ω_{unit} は、ユニットの表面の50%以上が反射材によって囲まれている場合は

$$\Omega_{unit} = 9 - 10 K_{eff}$$

によって計算し、これ以外の場合は、

$$\Omega_{unit} = 12.33 - 13.33 K_{eff}$$

によって計算する。両式において K_{eff} は、反射材がない場合のユニットの中性子実効増倍率である。

② 信頼度の十分高い臨界計算コードによって中性子実効増倍率を計算し、未臨界（中性子実効増倍率が0.95以下）となるように配置する。

2) 核的に安全な配置を定めるに当たっては、最も厳しい結果を与えるよう、中性子の減速、吸収及び反射の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差、誤操作等を考慮して十分な裕度を見込む。

3) 核的に安全な配置を定めるに当たって、参考とする手引書、文献等は、公表された信頼度の十分高いものであり、また、使用する臨界計算コード等は、実験値等との対比がなされ、信頼度の十分高いことが立証されたものとする。

4) 核的に安全な配置の維持については、ウランを収納する設備・機器の設置に当たって十分な構造強度をもつ構造材を用いて固定するとともに、巡視・点検による異常の有無の確認によりこれを維持・管理する。なお、固定することが困難な設備・機器の場合は、設備・機器の周囲にユニット相互間の間隔を維持するための剛構造物を使用するか、設計上、移動範囲を制限する、又は、中性子吸収材等を用い、他ユニットとの中性子相互干渉を無視できるように設計する。

5) ウランを不連続的に取り扱う（バッチ処理）施設においては、ウランを次の工程に移動させようとしても、核的制限値等を満足する状態にならなければ、移動することができない措置を講じ、単一ユニットを搬送する場合、単一ユニット同士の間隔を保持する器具を用いるか、インターロックを設置し、単一ユニット同士が異常に接近しないように設計する。

6) 搬送設備は、搬送するための動力の供給が停止した場合に、ウランを安全に保持する設計とする。

2. 評価対象設備の基本仕様

今回申請する設備・機器の内、臨界防止の観点で対象となる設備、設置場所及び仕様表・添付図並びにその設備で取り扱う核燃料物質の取扱い方法を表1に示す。

表1 設備、設置場所及び仕様表・添付図並びに核燃料物質の取扱い方法(1/2)

設置場所		設備・機器 (仕様表) (添付図)	核燃料物質の取扱い方法
建物	室		
第2加工棟	第2-3階酸化ウラン取扱室	汎用フード (表ハ-1-1~2) (図ハ-1-1~2)	容器(粉末缶及びペレット缶)に収納、又は取り出した酸化ウラン粉末及びペレットを取り扱う。
	第2-3階酸化ウラン取扱室等 ^{注)}	粉末缶用台車 (表ハ-2-1~2) (図ハ-2-1~2)	容器(粉末缶及びペレット缶)に収納した酸化ウラン粉末及びペレットを設備間で搬送する。
		粉末移し替えフード、 (附) コンベヤ (表ヘ-9-1~4) (図ヘ-9-1~6)	粉末輸送容器の内容器を設備内に搬送し、内容器に収納されている円筒容器内の酸化ウラン粉末を取り出し、粉末缶に移し替える。また、粉末缶及びペレット缶を設備内に搬入し、容器の検査等を行う。

注) 第2-3階酸化ウラン取扱室の他、本文の図ハ-2-1に示す第1種管理区域内の室でも使用する。

表1 設備、設置場所及び仕様表・添付図並びに核燃料物質の取扱い方法(2/2)

設置場所		設備・機器 (仕様表) (添付図)	核燃料物質の取扱い方法
建物	室		
第2貯蔵棟		ウラン貯蔵容器、 (附)ウラン収納専用缶 (表へ-3-1~2) (図へ-3-1~3)	容器(ウラン収納専用缶)に収納した酸化ウラン粉末及びペレットを収納する。
		クレーン (表へ-4-1~2) (図へ-4-1~3)	粉末輸送容器、集合体輸送容器、天然ウラン用粉末輸送容器及びウラン貯蔵容器を搬送する。
		搬送コンベヤ (表へ-6-1~2) (図へ-5-1、 図へ-5-10~11、 図へ-6-1~13)	天然ウラン用粉末輸送容器及びウラン貯蔵容器を搬送する。
		リフト (表へ-7-1~2) (図へ-5-1、図へ-7-1)	同上
		容器貯蔵コンベヤ、 (附)トラバーサ (表へ-5-1~4) (図へ-5-1~12)	天然ウラン用粉末輸送容器及びウラン貯蔵容器を貯蔵する。
		搬送コンベヤ (表へ-6-1~2) (図へ-5-1、 図へ-5-10~11、 図へ-6-1~13)	天然ウラン用粉末輸送容器及びウラン貯蔵容器を搬送する。
D搬送路		搬送コンベヤ (表へ-6-1~2) (図へ-5-1、 図へ-5-10~11、 図へ-6-1~13)	天然ウラン用粉末輸送容器及びウラン貯蔵容器を搬送する。
		リフト (表へ-8-1、表へ-7-2) (図へ-5-1、図へ-8-1)	同上

3. 単一ユニットの臨界安全性評価

今回申請する設備・機器の単一ユニットの臨界評価方法及び臨界管理方法を表2に、また設備・機器の単一ユニットの範囲を図1に示す。

表2 単一ユニットの臨界評価方法及び臨界管理方法(1/3)

施設区分	室名称	設備・機器名称	臨界評価		臨界管理	
			評価方法	評価方法の説明	管理方法	管理方法の説明
成型施設	第2-3階酸化ウラン取扱室	汎用フード	核燃料物質の取扱い質量を、信頼度の高い文献から引用した値とする。	a)核燃料物質の取扱い質量を、公表された信頼度の高い文献であるTID-7028 ⁶⁾ に基づき、濃縮度毎の最小臨界質量に安全係数(0.45)を乗じたバッチ限度量(表3)以下とする。	質量制限 (単一ユニットの範囲：図1-1)	a)設備で取り扱う核燃料物質の質量を表3に示すバッチ限度量以下とする。
	第2-3階酸化ウラン取扱室等	粉末缶用台車	同上	a)同上 b)缶の形状寸法：缶の種類に応じた表4に示す制限値以下とする。	質量制限 (単一ユニットの範囲：図1-2)	a)同上 b)制限値を満足する缶のみ使用する。

表2 単一ユニットの臨界評価方法及び臨界管理方法(2/3)

施設区分/室名称	設備・機器名称	部位(単一ユニット)	臨界評価方法		臨界管理方法	
			評価方法	評価方法の説明	管理方法	管理方法の説明
核燃料物質の貯蔵施設	粉末移送機	粉末移送機の粉末輸送容器の内容器	核燃料物質の取扱い範囲(円筒直径)を、信頼度の高い文献から引用した値とする。	核燃料物質の取扱い範囲(円筒直径)を、公表された信頼度の高い文献であるAHSB(S) Handbook ⁷⁾ に基づき、濃縮度5.0%の均質系の最小臨界直径に安全係数(0.93)を乗じた円筒直径制限値(24.5cm)以下とする。	円筒直径制限(単一ユニットの範囲:図1-3)	核燃料物質を収納する粉末輸送容器の内容器直径を24.5cm以下とする。
		粉末移送機の円筒容器取扱部	核燃料物質の取扱い質量を、信頼度の高い文献から引用した値とする。	a)核燃料物質の取扱い質量を、公表された信頼度の高い文献であるTID-7028 ⁸⁾ に基づき、濃縮度毎の最小臨界質量に安全係数(0.45)を乗じたバッチ限度量(表3)以下とする。	質量制限(単一ユニットの範囲:図1-3)	a)設備で取り扱う核燃料物質の質量を表3に示すバッチ限度量以下とする。
		粉末移送機の開梱部	同上	同上	同上	同上
		粉末移送機の蓋取付部の缶	同上	a)同上 b)缶の形状寸法:缶の種類に応じた表4に示す制限値以下とする。	同上	a)同上 b)制限値を満足する缶のみ使用する。
		コンベヤ(粉末移送機の附属)の缶	同上	同上	同上	同上

表2 単一ユニットの臨界評価方法及び臨界管理方法 (3/3)

施設区分	室名称	設備・機器名称	臨界評価方法		臨界管理	
			評価方法	評価方法の説明	管理方法	管理方法の説明
核燃料物質の貯蔵施設		ウラン貯蔵容器、(附)ウラン収納専用缶	検証された臨界計算コードにより中性子実効増倍率を計算し、未臨界であることを確認する。	核燃料物質の配置について表5に示す核的制限値に基づく計算モデルを設定し、実験値との対比により検証され信頼性の高いことが立証されているKENO V.a ²⁾ モンテカルロ臨界計算コードを用いて中性子実効増倍率を計算し、最適減速条件において未臨界であることを確認する。	形状寸法制限(単一ユニットは、表5に示す容器配列の範囲)	容器に収納する核燃料物質の質量及び形状寸法を表5に示す値とする。
		搬送コンベヤ	同上	同上	同上	収納する核燃料物質の形状寸法が確認されたウラン貯蔵容器を取り扱う。 ^{注)}
		リフタ				
		容器貯蔵コンベヤ、(附)トラバーサ				
		搬送コンベヤ				
		搬送コンベヤ				
		リフタ				
	クレーン	粉末輸送容器及び集合体輸送容器については、原子炉等規制法第59条第3項の規定に基づき承認されたものであり、当該設計承認申請における安全解析書において、未臨界であることを確認している。	輸送容器管理(単一ユニットは、粉末輸送容器及び集合体輸送容器)	承認された輸送容器を取り扱う。 ^{注)}		
		ウラン貯蔵容器を取り扱う場合については、上記ウラン貯蔵容器を取り扱う設備に同じ。				

注) 当該容器以外に天然ウラン用粉末輸送容器を取り扱うが、本輸送容器は天然ウランのみ収納することから臨界評価は不要である。

表3 ウラン粉末及びペレットのバッチ限度量⁶⁾

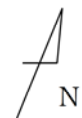
濃縮度 (²³⁵ U%)	バッチ限度量 (kg-UO ₂)	
	粉末	ペレット
3.0 %以下	44.5	38.1
3.0 %を超え3.6 %以下	31.1	28.5
3.6 %を超え4.0 %以下	25.7	24.7
4.0 %を超え4.6 %以下	20.2	20.0
4.6 %を超え5.0 %以下	18.1	18.1

表4 缶の寸法制限值 (内のり)

種類	缶の寸法制限值 (cm)	
	直径	高さ
粉末缶	30	35
ペレット缶	22	30

表5 ウラン貯蔵容器に係る核的制限値と中性子実効増倍率（反射材がある場合）

ユニット	核的制限値	中性子実効増倍率
ウラン貯蔵容器	<p>a) ウラン貯蔵容器寸法 外径：56cm以上 内径：37cm以下 内高：70cm以下</p> <p>b) 収納するウラン重量：（最小臨界質量未満） 濃縮度3.0%以下：76.2kg以下 濃縮度3.0%を超え4.0%以下：49.4kg以下 濃縮度4.0%を超え5.0%以下：36.2kg以下</p> <p>c) 含水率：5重量%以下</p> <p>d) 容器配列（第2（1階）酸化ウラン貯蔵場にクレーンで貯蔵する場合） 容器行数：4行以下 容器列数：9列以下 容器段数：2段以下</p> <p>e) 容器配列（第2（2階）酸化ウラン貯蔵場に容器貯蔵コンベヤで貯蔵する場合） 容器行数：1行以下 容器列数：29列以下 容器段数：2段以下</p>	<p>最適減速条件にて中性子実効増倍率は容器配列d)の場合に最大となり、0.86である。（臨界解析コード：KENO V.a）²⁾</p>



第2-3階酸化ウラン取扱
室Aに設置予定の各設備
(次回以降に申請予定)

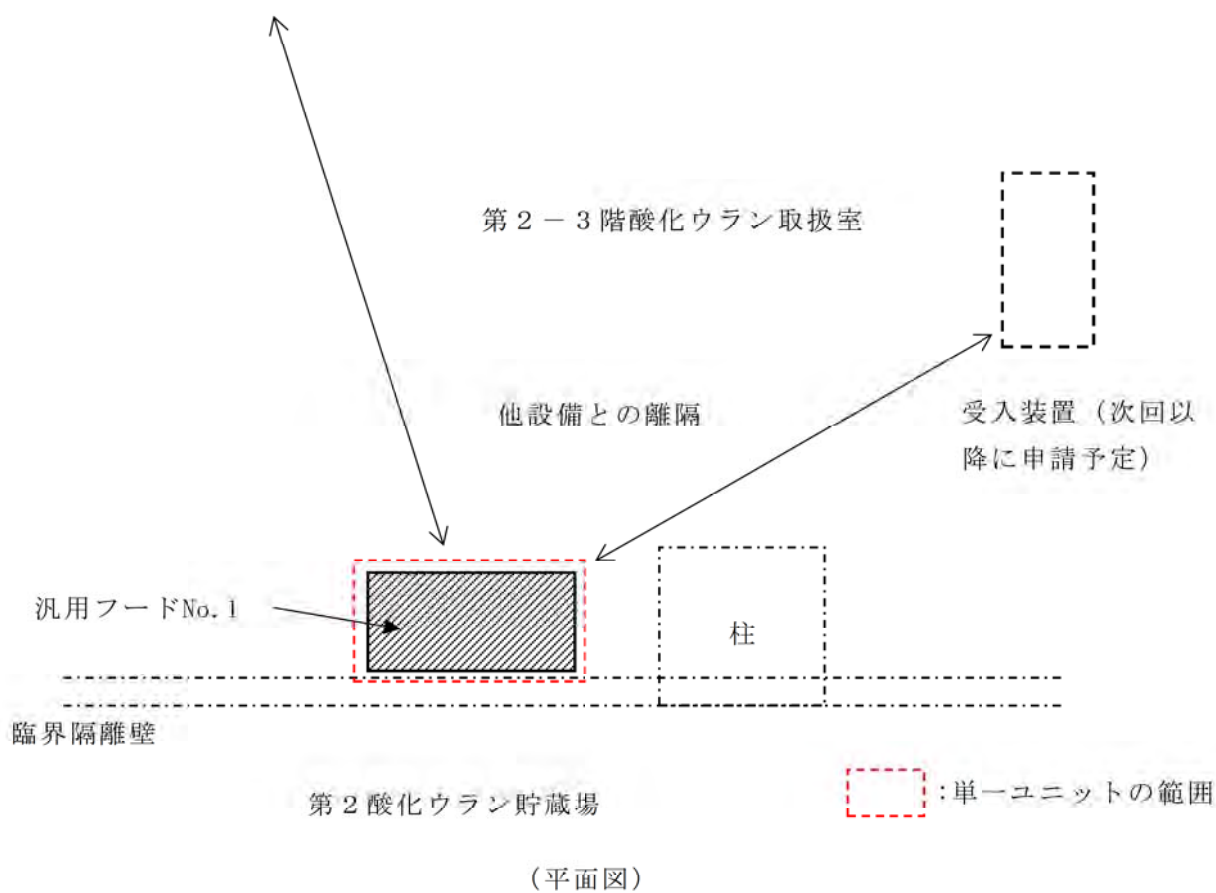
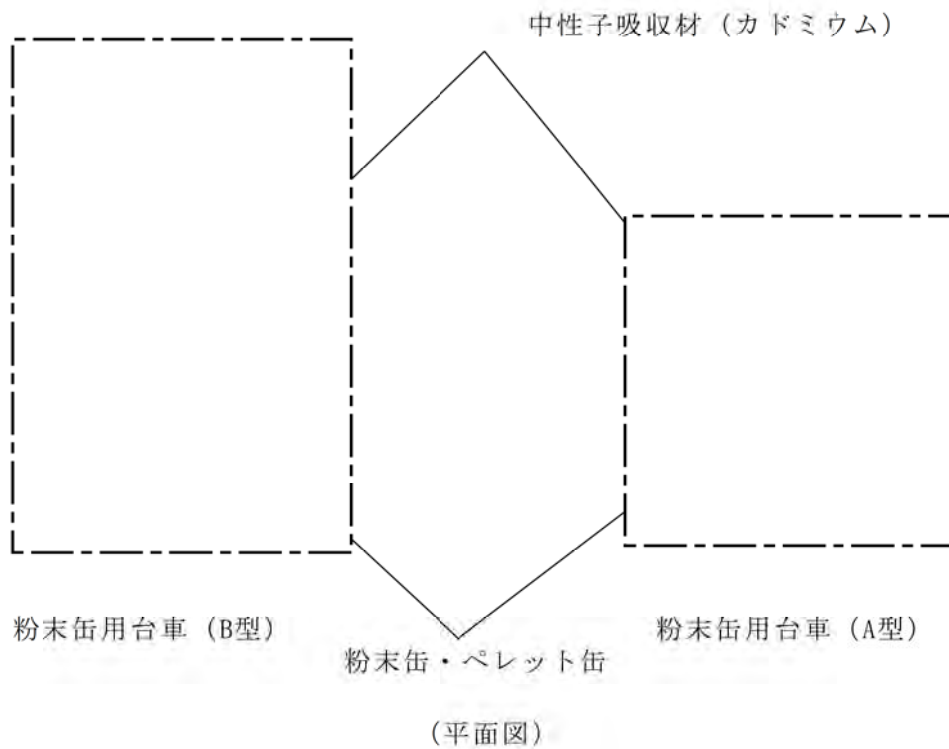



図 1-1 汎用フードの単一ユニットの範囲



 : 単一ユニットの範囲

注) 粉末缶用台車は、第2加工棟第1種管理区域内を移動するが、他設備との中性子相互干渉を無視できる厚さの中性子吸収材(カドミウム板: 厚さ0.5mm以上、成分95wt.%以上)を設置しているため、他設備との離隔距離(30cm)は必要としない。

図 1-2 粉末缶用台車の単一ユニットの範囲



図 1-3 粉末移し替えフードの単一ユニットの範囲

4. 複数ユニットの臨界安全性評価

(1) 安全性の確認方法

複数ユニットの配列が次のいずれかを満足する場合、その配列は臨界上安全であると評価される。

- ① 単一ユニット相互の面間距離が各々30cm以上であり、かつ、その配列が立体角法による安全計算を満足する場合

立体角の計算は、TID-7016 Rev. 1⁴⁾ に基づく立体角法により行い、TID-7016 Rev. 2⁵⁾ による計算式に基づき、各ユニットの総立体角が許容立体角よりも小さいことを確認する。

なお、許容立体角 Ω_{all} は、ユニットの表面の50%以上が反射材によって囲まれている場合は、

$$\Omega_{all} = 9 - 10 K_{eff}$$

によって計算し、これ以外の場合は、

$$\Omega_{all} = 12.33 - 13.33 K_{eff}$$

によって計算する。

両式において K_{eff} は、反射材がない場合のユニットの中性子実効増倍率である。

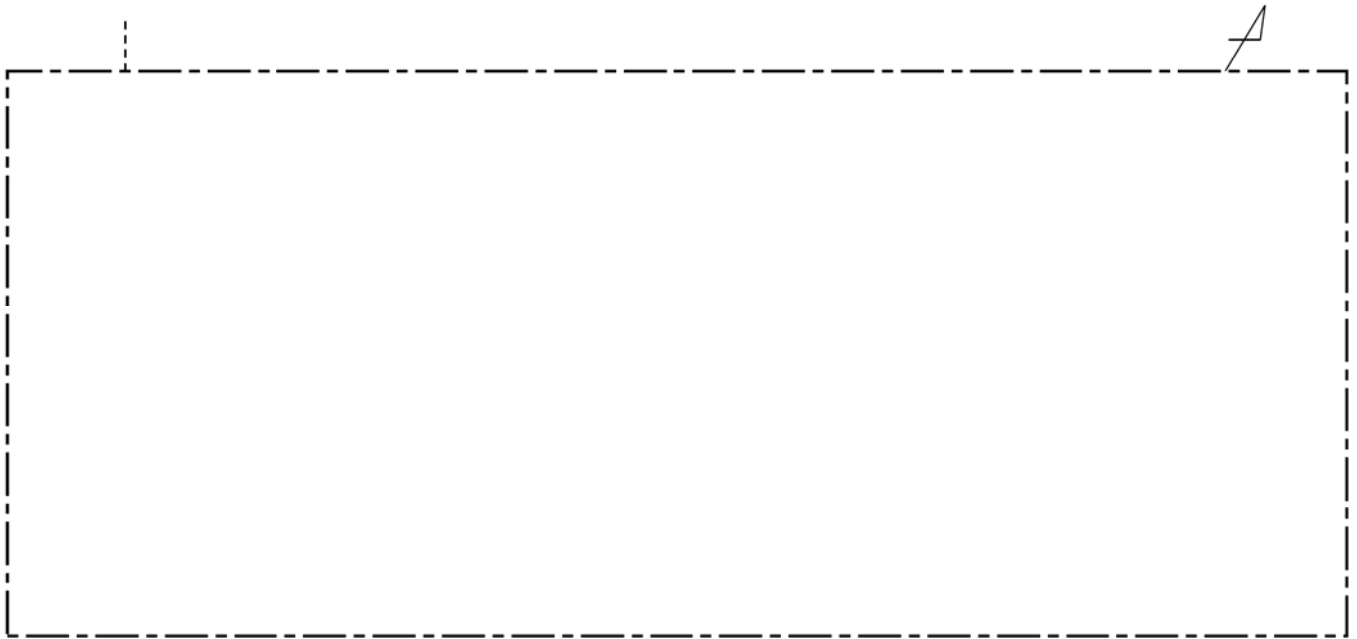
- ② 検証された臨界計算コードにより中性子実効増倍率を計算し、未臨界（中性子実効増倍率が 0.95 以下）であることが確認された場合（使用する臨界計算コードは、KENO V.a²⁾ モンテカルロ臨界計算コードとする。）

(2) 今回申請する設備・機器の未臨界評価

今回申請する設備・機器の内、第2加工棟の第2-3階酸化ウラン取扱室に設置する汎用フード及び粉末移し替えフードについては、立体角法を用いて複数ユニットの未臨界性を確認する。立体角計算のための座標原点及び設備・機器の位置のモデルを図2に、計算結果を表6に示す。今回申請する第2加工棟の設備・機器の総立体角は、許容立体角より小さく複数ユニットの臨界安全性は保たれる。

なお、第2加工棟と第2貯蔵棟に設置されている設備間の相互干渉については、第2貯蔵棟に30cm以上のコンクリート隔離壁が設置されている（図3参照）ため評価不要であり、また、後続で申請する第2加工棟の設備との相互干渉は、第5次申請以降、全ての設備が申請された時点で改めて評価する。

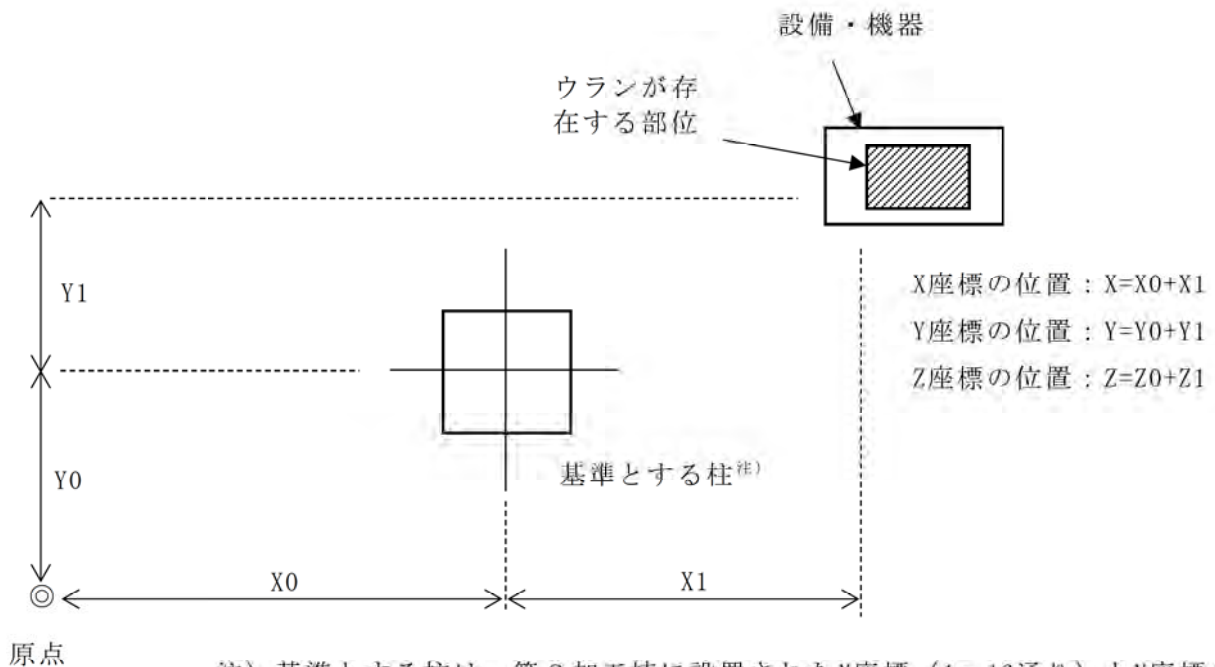
一方、第2貯蔵棟及びD搬送路において、ウラン貯蔵容器及び輸送容器を取り扱う設備については、容器の間隔を取らずに配置することから、上記(1)②の臨界計算コードにより中性子実効増倍率を計算することに未臨界性を確認する（立体角計算に必要な座標原点と設備・機器の位置は設定せず、臨界計算コードにより第2貯蔵棟内の各輸送容器を一括して計算する）。確認結果を表7に示す。今回申請する第2貯蔵棟及びD搬送路の設備・機器の中性子実効増倍率は、0.95以下であり、複数ユニットの臨界安全性は保たれる。



X座標の位置：X座標の原点から基準となる柱までの距離(X0) + 基準となる柱から設備・機器のウランが存在する部位の表面までの距離(X1)

Y座標の位置：Y座標の原点から基準となる柱までの距離(Y0) + 基準となる柱から設備・機器のウランが存在する部位の表面までの距離(Y1)

Z座標の位置：Z座標の原点（1階床面）から当該階の床面(Z0) + 設備・機器のウランが存在する部位の表面までの距離(Z1)



注) 基準とする柱は、第2加工棟に設置されたX座標（1～16通り）とY座標（A～Hの通り）の各柱を適用する（第1次設工認申請書、図ハ-1-4 第2加工棟（本体）補強位置図（1階梁床伏図）参照）

図2 立体角計算の座標原点と設備・機器の位置

表6 今回申請する設備・機器の立体角計算結果（第2加工棟の設備^{注1)}）

No.	設備・機器 名称	設備・機器の 位置(m) ^{注2)}			設備・機器の 寸法(m) ^{注3)}			設備・ 機器の 形状	中性子実 効増倍率 (keff) ^{注4)}	許容 立体角 (Sr)	総 立体角 (Sr)
		X	Y	Z	x	y	z				
1	汎用フード										
2	粉末移送替えフード 粉末輸送容器の 内容容器										
3	円筒容器 取扱部 ^{注5)}										
4	蓋取付部										
5	(附) コンベヤ										

注1) 粉末缶用台車については、粉末缶の周囲に中性子吸収材(厚さ0.5mm以上のカドミウム)を設置することにより、他の全てのユニットと接触した場合においても、中性子相互干渉を無視できる。このため、立体角計算を実施することなく複数ユニットの臨界安全性を確保できる。

注2) X、Y、Z：第2加工棟の原点から設備・機器の表面（ウランの入る部分）までの距離

注3) x、y、z：設備・機器の寸法（ウランの入る部分の寸法）

注4) 反射材がない場合の中性子実効増倍率（モンテカルロ臨界計算コード KENO V.a²⁾にて計算）

注5) 円筒容器取扱部と開梱部にはインターロックにより同時に存在しない（図1-3参照）ため、より厳しい結果となった円筒容器取扱部を示す。

図3 第2加工棟と第2貯蔵棟の核的隔離状態

表7 今回申請する設備・機器の臨界計算コード計算結果（第2貯蔵棟及びD搬送路）

室	設備・機器	取り扱う容器 ^{注1)}	評価結果
	クレーン、搬送コンベヤ、リフト	粉末輸送容器	粉末輸送容器を無限個配列し、容器と容器の間には最適に減速された水が存在する（最適減速条件）において、中性子実効増倍率は、0.92となった。
		集合体輸送容器	集合体輸送容器を1080個（18行×3列×20段） ^{注2)} 配列し、容器と容器の間には最適に減速された水が存在する（最適減速条件）において、中性子実効増倍率は、0.79となった。
		ウラン貯蔵容器	ウラン貯蔵容器を72個（4行×9列×2段）配列し、容器と容器の間には最適に減速された水が存在する（最適減速条件）において、中性子実効増倍率は、0.86となった。
		上記の容器を第2貯蔵棟に混在して貯蔵した場合 ^{注3)}	個々の輸送容器及び貯蔵容器を個別に配列した時の中性子実効増倍率の最大値である0.92を超えることはなかった。
	容器貯蔵コンベヤ、（附）トラバーサ、搬送コンベヤ、リフト	ウラン貯蔵容器	ウラン貯蔵容器を58個（1行×29列×2段）配列し、容器と容器の間には最適に減速された水が存在する（最適減速条件）において、中性子実効増倍率は、0.63となった。

注1) 当該容器以外に天然ウラン用粉末輸送容器を取り扱うが、本輸送容器は天然ウランのみ収納することから臨界評価は不要である。

注2) 第2貯蔵棟の [] の最大貯蔵能力 ([] t-UO₂) を超えない範囲で貯蔵可能な集合体輸送容器 ([] kgUO₂/容器) の個数は [] 個であるため、これを十分に上回る個数（輸送容器の設計承認申請書の安全解析で設定している個数）である。また、配列は中性子実効増倍率が最も高くなる配列としている。

注3) ウラン貯蔵容器を所定の場所に配置し、その他の領域に粉末輸送容器又は集合体輸送容器を配置した場合。なお、本評価では、 [] 全体に配置した場合を評価した。

注4) D搬送路から第2加工棟にウラン貯蔵容器を搬送する場合の中性子相互干渉は、ウラン貯蔵容器が第2加工棟の第2酸化ウラン搬入室に搬送された状態が第2加工棟の設備に最も接近し、厳しい評価となるため、後続の申請時（第2酸化ウラン搬入室の設備申請時）に評価する。

(参考文献)

- 1) L. M. Petrie and N. F. Cross, "KENO IV - An Improved Monte Carlo Criticality Program" ORNL-4938, Oak Ridge National Laboratory, 1975
- 2) L. M. Petrie, N. F. Landers, "KENO V.a - An Improved Monte Carlo Criticality Program with Supergrouping", NUREG/CR-0200 Volume 2, SECTION F11 ORNL/NUREG/CSD-2/V1/R2, 1984
- 3) W. Thomas, et al, "Handbuch zur Kritikalitat", Technische Universitat Munchen, 1970
- 4) "Nuclear Safety Guide", TID-7016 Rev.1, Goodyear Atomic Corporation, 1961
- 5) "Nuclear Safety Guide", TID-7016 Rev.2, Oak Ridge National Laboratory, 1978
- 6) H. C. Paxton, et al., "Critical Dimensions of Systems Containing U235, Pu239 and U233", TID-7028, Los Alamos Scientific Laboratory and Oak Ridge National Laboratory, 1964
- 7) J. H. Chalmers, et al., "Handbook of Criticality Data", AHSB(S) Handbook-1 (1st Revision), United Kingdom Atomic Energy Authority, 1965

安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書
(基本方針書)

目 次

1. 地盤及び耐震設計の基本方針（設計方針）
 - 1.1 地盤
 - 1.2 耐震重要度分類
 - 1.3 耐震設計評価法
 - 1.4 準拠する規格、規準類

2. 建物・構築物の耐震設計
 - 2.1 評価対象
 - 2.2 本申請の建物（第2貯蔵棟及びD搬送路）の耐震設計法
 - 2.3 耐震設計の結果

1. 地盤及び耐震設計の基本方針（設計方針）

安全機能を有する施設を設置する建物・構築物は、自重及び通常時の荷重等に加え、地震力が作用した場合においても十分な支持性能を有する地盤に設置する設計とする。加工施設の建物は、基礎地盤に達する杭により支持する設計とする。

安全機能を有する施設は、その重要度により耐震設計上の区分（以下「耐震重要度分類」という。）を行い、適切と考えられる地震力に対して、安全機能を損なうことのない設計を行う。

1.1 地盤

安全機能を有する施設を設置する建物・構築物は、自重及び通常時の荷重等に加え、地震力が作用した場合においても十分な支持性能を有する地盤に設置する設計とする。加工施設の建物は、三浦層群逗子層の泥岩層であり、標準貫入試験の打撃回数（N値）が50以上という強固な支持層に達する杭により支持する設計とする。

事業変更許可申請書に記載の通り、加工施設の建物は液状化の可能性がかなり低い敷地に設置され、液状化の考慮は不要である。また上記の通り加工施設の建物は杭基礎により強固な支持層に支持されるため、仮に浅部で液状化が発生したとしても、直ちに上部構造物に大きな被害が生じることは無い。

1.2 耐震重要度分類

安全機能を有する施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて、以下の第1類、第2類及び第3類に分類する。なお、本加工施設にはその安全機能の喪失を仮定した場合の放射線による公衆への影響の程度が特に大きな施設はないため、耐震重要施設はなく、Sクラスの施設は存在しない。

第1類…非密封ウランを取り扱う設備・機器及び非密封ウランを閉じ込めるための設備・機器並びに臨界安全上の核的制限値を有する設備・機器及びその制限値を維持するための設備・機器であって、その機能を失うことによる影響の大きい設備・機器をいう。なお、これらの設備・機器を収納する建物・構築物を含む。

第2類…非密封ウランを取り扱う設備・機器及び非密封ウランを閉じ込めるための設備・機器並びに臨界安全上の核的制限値を有する設備・機器及びその制限値を維持するための設備・機器であって、その機能を失うことによる、影響が小さいもの及び化学的制限値又は熱的制限値を有する設備・機器をいう。なお、これらの設備・機器を収納する建物・構築物を含む。

第3類…第1類に属する施設及び第2類に属する施設以外の一般産業施設と同等の安全性が要求される施設をいう。

なお、建物及び設備・機器の耐震重要度分類については、次の考え方に従って分類を行う。

- ・ 第1類及び第2類の区分については、非密封ウランの閉じ込め機能及び臨界防止機能が失われたことによる影響が大きいものとして、双方の観点により、最小臨界質量（燃料棒の場合は最小臨界本数）以上を取り扱う設備・機器を第1類に、それ未満を第2類とする。また、最小臨界質量以下のウランを取り扱う設備・機器であっても変形、破損等により最小臨界質量以上のウランが集合する可能性のある設備・機器は第1類とする。
- ・ 第2類及び第3類の区分については、非密封ウランの閉じ込め機能及び臨界防止機能が失われたことによる影響が小さいものとして、核的制限値を有しておらず、取り扱うウラン量が少ない設備・機器（5kgUO₂以下）を第3類とし、それを超えるものは第2類とする。
- ・ 可燃性又は爆発性の物質を使用する設備・機器であって、熱的制限値を有するものは第2類とする。
- ・ 非常用電源設備及び放射線管理設備等は、それ自体の機能の喪失による閉じ込め機能及び臨界防止機能に対する影響は大きくはないが、加工施設の安全性が大きく損なわれるおそれがあるものについては一般産業施設以上の耐震性を必要とすると考え、第2類とする。
- ・ 建物・構築物の区分については、収納する設備・機器の重要度区分と同じか、それより上位の分類とする。

1.3 耐震設計評価法

(1) 方針

加工施設の安全機能を有する施設の耐震設計は、次の基本方針を満足するように行う。

- ① 建物・構築物については、常時作用している荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

(2) 建物・構築物の耐震設計法

- ① 建物・構築物の耐震設計法については、各類とも原則として静的設計法を基本とし、かつ建築基準法等関係法令によるものとする。
- ② 上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないようにする。
- ③ 上位の分類の建物・構築物と構造的に一体に設計することが必要な場合には、上位分類の設計法によるものとする。
- ④ 静的地震力は、建築基準法施行令第88条に規定する地震層せん断力係数 C_i に、耐震重要度に応じて表1-1に示す割り増し係数を乗じて算定する。ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を0.2とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。算定された静的地震力に対して、建築基準法及び関連法令等で規定される許容応力度を許容限界とした設計をおこなう（1次設計）。

1次設計では上記に加えて、建物がおおむね弾性状態にあることを確認する。おおむね弾性状態であることは、建物に静的地震力を負荷した際の層間変形角が、1次

設計の基準である $1/200(5 \times 10^{-3})$ 程度以下であることをもって確認する。

- ⑤ 保有水平耐力の算定においては、建築基準法施行令第82条の3に規定する構造計算により安全性を確認する（2次設計）。また、必要保有水平耐力については、標準せん断力係数 C_0 を1.0とし、同条第2号に規定する式で計算した数値に下記に示す割り増し係数を乗じた値とする。
- ⑥ 基礎（地盤）の設計においては、対象建物の基礎並びに当該建物を支持する地盤が、自重と通常時の荷重に加え、地震力が作用した場合においても十分な支持性能を有することを確認する。
- ⑦ より高い水準で放射線被ばくのリスクを低減するために、耐震重要度分類第1類の建物については上記④、⑤の1次及び2次設計に加えて、Sクラスに属する施設に求められる程度の地震力（1次設計： $3C_i$ （水平震度0.6）、2次設計： $4C_i$ （水平震度0.8）、いずれも $C_0=0.2$ とする。）を考慮し、当該地震力に対して1次設計では建物がおおむね弾性状態にあること、2次設計においては当該地震力を上回る保有水平耐力が確保されていることとする。

表 1-1 地震層せん断力係数の割り増し係数

分 類	割り増し係数
第 1 類	1.5
第 2 類	1.25
第 3 類	1.0

1.4 準拠する規格、規準類

対象施設の耐震設計は、建築基準法及び同施行令並びに関連告示等に基づくと共に、以下の規格、規準類に準拠する。

建物・構築物関係

- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
- ・ 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
- ・ 建築基礎構造設計指針（日本建築学会）
- ・ 鋼構造許容応力度設計規準（日本建築学会）
- ・ 建築工事標準仕様書（日本建築学会）
- ・ 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所、建築研究所）
- ・ 建築物荷重指針・同解説（日本建築学会）
- ・ 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説（日本建築防災協会）
- ・ 公共建築改修工事標準仕様書建築工事編（建築保全センター）

2. 建物・構築物の耐震設計

2.1 評価対象

本申請における耐震設計の対象施設は、加工施設の建物である第2貯蔵棟及びD搬送路であり、いずれも耐震重要度分類は第2類である。なお、これらの建物は、平成4年に新耐震基準に基づき建設されたものである。当該施設の基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面を表2-1に示す。また基本仕様の内、構造などの概要を表2-2に示す。

表2-1 耐震設計の対象施設の基本仕様、個数、設置場所及び基本図面

名称	耐震重要度分類	仕様表	添付図
第2貯蔵棟	第2類	表へ-1-1、 別表へ-1-1～別表へ-1-3	図へ-1-1～図へ-1-30
D搬送路	第2類	表へ-2-1、 別表へ-2-1～別表へ-2-3	図へ-1-1～図へ-1-2、 図へ-2-1～図へ-2-10

表2-2 第2貯蔵棟及びD搬送路の概要

項目	第2貯蔵棟 概要	D搬送路 概要
主体構造	鉄骨鉄筋コンクリート造	鉄骨造
階数	3階建て	2階建て
基礎構造	杭基礎	杭基礎
外形寸法		

2.2 本申請の建物（第2貯蔵棟及びD搬送路）の耐震設計法

(1) 1次設計

1次設計では、建物に常時作用する荷重（固定荷重及び積載荷重）を考慮した場合並びに常時作用する荷重に加えて静的地震力を考慮した場合において、建物の構造耐力上主要な部分に生じる応力度を求め、建築基準法及び関連法令等で規定される許容応力度を許容限界とした設計をおこなう。1次設計で考慮する荷重の組合せを表2-3に示す。

表2-3 1次設計で考慮する荷重の組合せ

荷重の状態		荷重の組合せ
長期	常時	G + P
短期	地震時	G + P + K

G：固定荷重、P：積載荷重、K：地震荷重

静的地震力は、建築基準法施行令第 88 条に規定する地震層せん断力係数 C_i に、建物の耐震重要度分類に応じた割増し係数*を乗じて求める。 C_i は下式により計算する。

*本申請の建物はいずれも耐震重要度分類第 2 類であり、表 1-1 より割増し係数は 1.25

$$C_i = Z \times R_t \times A_i \times C_o$$

C_i : i 階の地震層せん断力係数

Z : 地域係数 (1.0)

R_t : 振動特性係数 (1.0)

A_i : i 階の地震層せん断力係数の分布係数

C_o : 標準層せん断力係数 (0.2)

材料の許容応力度は建築基準法施行令第 90 条及び 91 条、及び平成 12 年建設省告示第 2464 号第 1 及び平成 12 年建設省告示第 1450 号第 2、並びに鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説に基づき設定する。本申請の建物で使用している主な材料の許容応力度を表 2-4 から表 2-6 に示す。

1 次設計では上記の評価に加えて、静的地震力（本申請の建物では $1.25C_i$ ）に対して建物がおおむね弾性状態にあることを確認する。おおむね弾性状態であることは、建物に静的地震力を負荷した際の層間変形角が、1 次設計の基準である $1/200$ (5×10^{-3}) 程度以下であることをもって確認する。

表 2-4 コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

材種	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
算定式	$F_c/3$	$F_c/30$ かつ $0.49+F_c/100$ 以下	長期の 2 倍	長期の 1.5 倍

表 2-5 鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

材種	基準強度 F 値	長期			短期		
		引張	圧縮	せん断 補強	引張	圧縮	せん断 補強
算定式	—	$F/1.5$ かつ 215 以下	$F/1.5$ かつ 215 以下	$F/1.5$ かつ 195 以下	F	F	F かつ 390 以下

表 2-6 鉄骨の許容応力度 (N/mm²)

材種	基準強度 F 値	長期		短期		備考
		引張・圧縮 ・曲げ	せん断	引張・圧縮 ・曲げ	せん断	
算定式	—	$F/1.5$	$F/1.5\sqrt{3}$	長期の 1.5 倍		

* : 第 2 貯蔵棟、D 搬送路では厚さ 40 mm 以上の鉄骨部材は使用していない

(2) 2次設計

2次設計では、建築基準法施行令第82条の3に規定する保有水平耐力(Q_u)計算により設計する。同条第2号に規定する必要保有水平耐力(Q_{un})に建物の耐震重要度分類に応じた割増し係数(本申請の建物では1.25)を乗じて求めた値を、保有水平耐力が上回るよう設計する。 Q_{un} は下式により計算する。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

Q_{un} : 必要保有水平耐力

D_s : 各階の構造特性係数

F_{es} : 各階の形状特性係数

Q_{ud} : 地震力によって各階に生じる水平力

($Q_{ud} = Z \times R_t \times A_i \times C_o \times \sum W_i$ ($\sum W_i$: i 階より上部の重量。自重及び積載重量を含む)により求める)

C_o : 標準せん断力係数 (1.0)

2次設計では、部材の弾性限度に対応する荷重状態として、建築基準法施行令第96条及び97条、並びに平成12年建設省告示第2464号第3に基づき終局耐力を設定する。本申請の建物で使用している主な材料の終局耐力となる材料強度を表2-7から表2-9に示す。

表 2-7 コンクリートの材料強度（終局耐力）（N/mm²）

材種	材料強度 (圧縮強度)
算定式	F_c

表 2-8 鉄筋の材料強度（終局耐力）（N/mm²）

材種	基準強度 F 値	材料強度 (降伏点強度)
算定式	—	1.1F

表 2-9 鉄骨の材料強度（終局耐力）（N/mm²）

材種	基準強度 F 値	材料強度 (降伏点強度)	備考
算定式	—	1.1F	

* : 第 2 貯蔵棟、D 搬送路では厚さ 40 mm 以上の鉄骨部材は使用していない

(3) 基礎及び地盤の設計

本申請の建物は、標準貫入試験の打撃回数（N 値）が 50 以上という強固な支持層に達する杭により支持する設計とする。建物に常時作用する荷重に加え、1 次設計時の水平地震力を考慮し、地盤の鉛直支持力及び杭に発生する応力度がそれぞれ許容支持力及び許容応力度以下であることを確認する。

① 地盤（杭）の鉛直支持力評価

上部構造物の長期及び短期の構造計算結果より、上部構造物から基礎に伝達され基礎の各杭に生じる軸力を求め、これが地盤（杭）の許容支持力以下であることを評価する。地盤（杭）の長期許容支持力は、基礎杭先端の地盤の許容応力度や基礎杭側面と地盤との摩擦力等から、平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 5 及び第 6 に基づき設定した。短期許容支持力は、同告示に基づき長期許容支持力の 2 倍とした。また、杭の短期許容引抜抵抗力は同告示第 5 三に基づき設定した。

以上より設定した地盤（杭）の許容支持力について、第 2 貯蔵棟での値を表 2-10 に、D 搬送路での値を表 2-11 にそれぞれ示す。

② 杭体の応力度評価

地震時に杭に作用する水平力によって、杭体に生じる応力度が、杭体の短期許容応力度を超えないことを評価する。評価モデルは、杭を曲げ剛性を有する線材とし地盤をばねと仮定したものとし、地盤のモデル化のパラメータ（ばね定数）は地盤調査結果（土質柱状図）に基づき設定した。また、基礎に適用する地下部分の地震力は、建築基準法施行令第 88 条第 4 項で規定される水平震度 k に割増し係数 1.25 を乗じたものとした。

杭体の許容応力度は平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 8 に基づき設定した。第 2 貯蔵棟で使用している杭体の許容応力度を表 2-12 に、D 搬送路で使用している杭体の許容応力度を表 2-13 にそれぞれ示す。

表 2-10 第2貯蔵棟の地盤（杭）の鉛直許容支持力

杭径 [mm]	長期許容支持力 [kN/本]	短期許容支持力 [kN/本]	短期許容引抜耐力 [kN/本]

表 2-11 D搬送路の地盤（杭）の鉛直許容支持力

杭径 [mm]	長期許容支持力 [kN/本]	短期許容支持力 [kN/本]	短期許容引抜耐力 [kN/本]

表 2-12 第2貯蔵棟の杭体の許容応力度

(1) PHC 杭 (N/mm²)

杭の 材種	基準 強度 F	有効プレ ストレス量 σ_e	長期			短期		
			圧縮	曲げ 引張	斜め 引張	圧縮	曲げ 引張	斜め 引張
算定 式	-	-	F/3.5	$\sigma_e/4$ 又は 2.5 以下	1.2	長期の 2 倍		長期の 1.5 倍

(2) SC 杭 (N/mm²)

鋼管 材種	コンク リート 基準強 度 F _c	鋼管 基準 強度 F	長期			短期		
			コンク リート	鉄骨		コンク リート	鉄骨	
			圧縮	圧縮・ 引張・ 曲げ	せん断	圧縮	圧縮・ 引張・ 曲げ	せん断
算定式	-	-	F _c /3.5	F/1.5	F/1.5√3	長期の 2 倍	長期の 1.5 倍	

表 2-14 構造計算の流れ

NO.	内容	備考	
(1)	架構情報の電算入力 (架構モデル)	設計図等より建物の各部材 (柱、梁、床、壁等)、寸法、位置を電算に入力し架構モデルを作成	
(2)	架構モデルへの荷重入力	建物に載荷される荷重を架構モデルへ入力	
(3)	支点耐力の入力	構造物の支点となる基礎の耐力を設定	
電算プログラム (一貫計算)	(4)	剛性マトリクス計算	(1)の入力情報より作成された架構モデルの剛性マトリクスを作成する計算
	(5)	荷重及び地震力計算	応力計算する為に必要な荷重計算
	(6)	弾性応力解析	変位法による弾性応力解析 ((4)にて作成された剛性マトリクス、(5)荷重及び地震力計算を用いて変位計算を行い変位量より生じる応力を計算し、許容値と比較)
	(7)	部材耐力計算	保有水平耐力計算に必要な各部材の終局耐力計算
	(8)	弾塑性応力解析	(7)にて算出された部材耐力を用い、荷重増分法による弾塑性応力解析
	(9)	保有水平耐力計算	(8)の解析結果を用いて建物の保有水平耐力計算
	(10)	必要保有水平耐力計算	建物の形状、特性より決まる必要保有水平計算
	(11)	保有水平耐力と必要保有水平耐力の比較	(9)と(10)の結果を比較し、必要な保有水平耐力を満たしているか比較

2.3 耐震設計の結果

(1) 1次設計

第2貯蔵棟及びD搬送路の短期許容応力度評価の結果について、各部材の検定比のうち最も高い値となったものをそれぞれ表 2-15 及び表 2-16 に示す。これより、第2貯蔵棟及びD搬送路のすべての構造部材について発生応力が短期許容応力度を下回っており、部材が弾性範囲内に留まることを確認した。

第2貯蔵棟及びD搬送路の長期許容応力度評価の結果について、各部材の検定比のうち最も高い値となったものをそれぞれ表 2-17 及び表 2-18 に示す。これより、第2貯蔵棟及びD搬送路のすべての構造部材について発生応力が短期許容応力度を下回っており、部材が弾性範囲内に留まることを確認した。

1次設計では上記評価に加えて、静的地震力 (1.25Ci) に対して建物がおおむね弾性状態であることを確認した。静的地震力付加時の第2貯蔵棟及びD搬送路の層間変形角の計算結果を、それぞれ表 2-19 及び表 2-20 に示す。各表では、各階の正加力、負加力のうち、層間変形角が大きい方の値を記載している。第2貯蔵棟及び

D搬送路は、1次設計の静的地震力 (1.25Ci) に対していずれも層間変形角が 1/200 (5×10^{-3}) を下回り、おおむね弾性状態にあることを確認した。

以上より、第2貯蔵棟及びD搬送路は1次設計に適合していると判断した。

表 2-15 第2貯蔵棟の1次設計の評価結果 (短期許容応力度評価結果)

部材	応力種別	設置階	検定比	判定結果
梁	曲げ	2		合格
柱	曲げ	2		合格
耐震壁	せん断	2		合格

表 2-16 D搬送路の1次設計の評価結果 (短期許容応力度評価結果)

部材	応力種別	設置層	検定比	判定結果
梁	曲げ	3層		合格
ブレース	軸力	2層		合格
柱	曲げ	3層		合格

表 2-17 第2貯蔵棟の1次設計の評価結果 (長期許容応力度評価結果)

部材	応力種別	設置階	検定比	判定結果
梁	曲げ	2		合格
柱	曲げ	2		合格

表 2-18 D搬送路の1次設計の評価結果 (長期許容応力度評価結果)

部材	応力種別	設置層	検定比	判定結果
梁	曲げ	3層		合格
柱	曲げ	3層		合格

表 2-19 第 2 貯蔵棟の 1 次設計の評価結果 (1.25Ci での層間変形角)

方向	階名	層間変形角
X(長辺)	3 階	
	2 階	
	1 階	
Y(短辺)	3 階	
	2 階	
	1 階	

表 2-20 D 搬送路の 1 次設計の評価結果 (1.25Ci での層間変形角)

方向	層名	層間変形角
X(短辺)	3 層	
	2 層	
	1 層	
Y(長辺)	3 層	
	2 層	
	1 層	

*1: 3 層部分の Y 方向 (長手方向) はトラス架構であるためモデル上は一体梁としており層間変形角は計算されない。

(2) 2 次設計

荷重増分解析により得られた第 2 貯蔵棟及び D 搬送路の保有水平耐力と必要保有水平耐力の計算結果をそれぞれ表 2-21 及び表 2-22 に示す。これらの表では各階の正加力、負加力のうち、保有水平耐力が小さい方を示している。

第 2 貯蔵棟及び D 搬送路ともに、保有水平耐力 (Qu) は必要保有水平耐力 (Qun) を上回り、よっていずれの建物も 2 次設計は基準を満足することを確認した。

表 2-21 第2貯蔵棟の2次設計の評価結果（保有水平耐力と必要保有水平耐力）

方向	階名	ΣW_i [kN]	A_i [-]	Q_{ud} [kN]	構造特性 係数 D_s [-]	形状特性 係数 F_{cs} [-]	必要保有 水平耐力 Q_{un} [kN]	保有水平耐力 Q_u [kN]	Q_u/Q_{un} [-]	判定 基準	判定 結果
X (長辺)	3階	-	1.738	-	-	-	-	-	-	>1.0	合格
	2階		1.284								合格
	1階		1.000								合格
Y (短辺)	3階	-	1.738	-	-	-	-	-	-	>1.0	合格
	2階		1.284								合格
	1階		1.000								合格

表 2-22 D搬送路の2次設計の評価結果（保有水平耐力と必要保有水平耐力）

方向	層名	ΣW_i [kN]	A_i [-]	Q_{ud} [kN]	構造特性 係数 D_s [-]	形状特性 係数 F_{cs} [-]	必要保有 水平耐力 Q_{un} [kN]	保有水平耐力 Q_u [kN]	Q_u/Q_{un} [-]	判定 基準	判定 結果
X (短辺)	3層	-	1.405	-	-	-	-	-	-	>1.0	合格
	2層		1.066								合格
	1層		1.000								合格
Y* (長辺)	2層	-	1.049	-	-	-	-	-	-	>1.0	合格
	1層		1.000								合格

*3層部分のY方向（長手方向）は剛性の高いトラス構造であるため、荷重増分解析では層高さ分の梁せいのあるトラス梁としてモデル化しており保有水平耐力は計算されない。

(3) 基礎（地盤）の設計

① 地盤（杭）の鉛直支持力評価

第2貯蔵棟の基礎杭について、短期鉛直支持力の検定比（短期軸力／短期許容支持力）が最も高い値となったものを表2-23に示す。また、長期鉛直支持力の検定比（長期軸力／長期許容支持力）が最も高い値となったものを表2-24に示す。検定比はいずれも1.0を下回り、第2貯蔵棟を支持する地盤（杭）は十分な支持性能を有することを確認した。

D搬送路の基礎杭についても同様に、短期鉛直支持力及び長期鉛直支持力の評価結果をそれぞれ表2-25及び表2-26に示す。検定比はいずれも1.0を下回り、D搬送路を支持する地盤（杭）は十分な支持性能を有することを確認した。

② 杭体の応力度評価

第2貯蔵棟及びD搬送路の基礎杭について、応力度評価の検定比が最も高い値となったものをそれぞれ表2-27及び表2-28に示す。検定比はいずれも1.0を下回り、第2貯蔵棟及びD搬送路の杭体に発生する応力度は許容範囲内であることを確認した。

表2-23 第2貯蔵棟の地盤（杭）の短期鉛直支持力評価結果

軸力方向	位置	杭本数	発生軸力 [kN]	許容支持力又は許容引抜耐力* [kN]	検定比	判定結果
押込み						合格
引抜き						合格

*: 「許容支持力又は許容引抜耐力」は、地盤（杭）の短期許容支持力又は短期許容引抜耐力に杭本数を乗じた値

表2-24 第2貯蔵棟の地盤（杭）の長期鉛直支持力評価結果

軸力方向	位置	杭本数	発生軸力 [kN]	許容支持力* [kN]	検定比	判定結果
押込み						合格

*: 「許容支持力」は、地盤（杭）の長期許容支持力に杭本数を乗じた値

表 2-25 D搬送路の地盤（杭）の短期鉛直支持力評価結果

軸力方向	位置	杭本数	発生軸力 [kN]	許容支持力/許容引抜耐力* [kN]	検定比	判定結果
押込み						合格
引抜き						合格

*:許容支持力/許容引抜耐力は、地盤（杭）の短期許容支持力/短期許容引抜耐力に杭本数を乗じた値

表 2-26 D搬送路の地盤（杭）の長期鉛直支持力評価結果

軸力方向	位置	杭本数	発生軸力 [kN]	許容支持力* [kN]	検定比	判定結果
押込み						合格

*:許容支持力は、地盤（杭）の長期許容支持力に杭本数を乗じた値

表 2-27 第2貯蔵棟の杭の応力度評価結果

応力種別	位置	発生曲げモーメント [kNm]	許容曲げモーメント* [kNm]	検定比	判定結果
曲げ					合格

*:2.2(3)②で説明した評価モデルを用いて求めた、杭体が表 2-12 に示す許容応力度に達した時の曲げモーメント

表 2-28 D搬送路の杭の応力度評価結果

応力種別	位置	発生曲げモーメント [kNm]	許容曲げモーメント* [kNm]	検定比	判定結果
曲げ					合格

*:2.2(3)②で説明した評価モデルを用いて求めた、杭体が表 2-13 に示す許容応力度に達した時の曲げモーメント


(4) エキスパンションジョイントの間隙に係る設計

エキスパンションジョイントを設置するD搬送路と第2貯蔵棟間及びD搬送路と第2加工棟間における、2次設計時の層間変形角を表2-29に示す。またこの結果より求めた、各建物間の地震時に必要な間隙（判定基準）と、各建物間の間隙の設計値を比較した結果を表2-30に示す。建物間の間隙の設計値は判定基準を上回っており、エキスパンションジョイントの設計が適切であることを確認した。

表 2-29 D搬送路、第2貯蔵棟、第2加工棟の2次設計時における層間変形角

建物	階層名	方向	層間変形角
D搬送路	1層	Y（長辺）	
	2層	Y（長辺）	
第2貯蔵棟	1階	Y（短辺）	
	2階	Y（短辺）	
第2加工棟	1階	Y（短辺）	

表 2-30 エキスパンションジョイント間隙の確認結果

接続部	接続階	間隙の判定基準 （建物間の最大変位） [mm]	建物間の間隙 （設計値） [mm]	判定結果
D搬送路-第2貯蔵棟	2階		100mm	合格
D搬送路-第2加工棟	1階		100mm	合格

設備・機器の地震による損傷の防止に関する説明書
(基本方針書)

目 次

1. 耐震設計の基本方針（設計方針）
 - 1.1 耐震重要度分類
 - 1.2 耐震設計評価法
 - 1.3 準拠する規格、規準類
2. 設備・機器の耐震設計
 - 2.1 評価対象
 - 2.2 本申請の設備・機器の耐震設計法
 - 2.3 耐震設計の結果

1. 耐震設計の基本方針（設計方針）

安全機能を有する施設は、その重要度により耐震設計上の区分（以下「耐震重要度分類」という。）を行い、適切と考えられる地震力に対して、安全機能を損なうことのない設計を行う。

1.1 耐震重要度分類

添付説明書Ⅱ-1「安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書（基本方針書）」の1.2項の記載内容と同じ。

1.2 耐震設計評価法

(1) 方針

加工施設の安全機能を有する施設の耐震設計は、次の基本方針を満足するように行う。

- ① 設備・機器については、常時作用している荷重と1次設計に用いる静的地震力（以下「1次地震力」という。）を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等の応力を許容限界とする。
- ② 第1類の設備・機器については、常時作用している荷重と2次地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、設備・機器の相当部分が降伏し、塑性変形する場合でも過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の安全機能に重大な影響を及ぼすことがない設計とする。

(2) 設備・機器の耐震設計法

- ① 設備・機器の耐震設計法については、原則として静的設計法を基本とする。
- ② 上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないようにする。
- ③ 上位の分類の建物・構築物と構造的に一体に設計することが必要な場合には、上位分類の設計法によるものとする。
- ④ 設備・機器の設計に当たっては剛構造となることを基本とし、それが困難な場合には動的解析等適切な方法により設計する。具体的には、「建築設備耐震設計・施工指針（日本建築センター、2014年版）」の「局部震度法による設備機器の設計用水平震度」を適用する。

剛構造の判断基準は、設備・機器の固有振動数が20Hzより高いこととする。なお、明らかに剛構造又は剛構造とならないとみなせる場合は、そのようにみなせる理由を説明すると共に、数値評価を省略する場合がある。

- ⑤ 各類ともに1次設計を行う。1次設計とは、常時作用している荷重と1次地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする設計とする。1次設計に係る1次地震力は以下とする。

・設備・機器が剛構造の場合：当該設備・機器が設置された階の地震層せん断力係数 C_i に、耐震重要度に応じて添付説明書Ⅱ-1「安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書（基本方針書）」の表1-1に

示す割り増し係数を乗じたものに20%増しして算定する。

・設備・機器が剛構造とならない場合：④に示した「局部震度法による設備機器の設計用水平震度」を適用し、第1類、第2類及び第3類の設備・機器に対してそれぞれ1.0、0.6及び0.4の地震力（水平震度）を考慮する。

⑥ 第1類については、上記の1次設計に加え、2次設計を行う。2次設計とは、常時作用している荷重と一次地震力を上回る二次地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする設計とする。2次設計に係る2次地震力は以下とする。

・設備・機器が剛構造の場合：1次地震力に1.5を乗じたものとする（地震力（水平震度）は、 $0.2(C_0) \times 1.5$ （割り増し係数） $\times 1.2 \times 1.5 = 0.54$ となる）。

・設備・機器が剛構造とならない場合：④に示した「局部震度法による設備機器の設計用水平震度」を適用し1.0の地震力（水平震度）を考慮する。

⑦ より高い水準で放射線被ばくのリスクを低減するために、耐震重要度分類第1類の設備・機器、及び第2類の設備・機器の内、非密封ウランを取扱うもの及び臨界安全上の核的制限値を有するものについては、以下の地震力を考慮し、当該地震力と設備・機器に常時作用している荷重を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする設計とする。⑦の地震力は⑤及び⑥で考慮する地震力を包含するため、耐震重要度分類第1類の設備・機器、及び第2類の設備・機器の内、非密封ウランを取扱うもの及び臨界安全上の核的制限値を有するものについての評価は⑦で代表される。

・設備・機器が剛構造の場合：耐震重要度分類第1類の建物で保守的に考慮する地震力（ $4C_i$ ）の20%増しを包含する $5C_i$ （水平震度1.0、 $C_0=0.2$ とする。）の地震力を考慮する。

・設備・機器が剛構造とならない場合： $5C_i$ の地震力と、各類の局部震度法による地震力の内、大きな方を考慮する。

以上をまとめ、設備・機器に適用される地震力を表1-1及び表1-2に示す。

表 1-1 設備・機器に適用する地震力（剛構造の場合）

設置階 (第2加工棟)	Co	Ai	Ci*2	第1類及び 第2類(*1に該当)*3	第2類(*1以外)*4	第3類*5
屋上	0.2	1.58	0.316	1.58	0.48	0.38
3階	0.2	1.24	0.248	1.24	0.38	0.30
2階	0.2	1.00	0.200	1.00	0.30	0.24
1階	0.2	1.00	0.200	1.00	0.30	0.24

設置階 (第2貯蔵棟)	Co	Ai	Ci*2	第2類(*1に該当)*3	第2類(*1以外)*4	第3類*5
屋上	0.2	1.73	0.345	1.73	0.52	0.42
3階	0.2	1.28	0.256	1.28	0.39	0.31
2階	0.2	1.00	0.200	1.00	0.30	0.24
1階	0.2	1.00	0.200	1.00	0.30	0.24

設置階 (D搬送路)	Co	Ai	Ci*2	第2類(*1に該当)*3	第2類(*1以外)*4	第3類*5
2階屋上	0.2	1.41	0.281	1.41	0.43	0.34
2階	0.2	1.07	0.213	1.07	0.32	0.26
1階屋上	0.2	1.00	0.200	1.00	0.30	0.24
1階	0.2	1.00	0.200	1.00	0.30	0.24

*1: 非密封ウランを扱うもの及び臨界安全上の核的制限値を有するもの

*2: $Ci = Co \times Ai$

*3: Ciの5倍(係数5は保守的に設定(⑦))

*4: Ciの1.5倍(1.5=1.25(第2類の割り増し係数)×1.2(⑤))

*5: Ciの1.2倍(1.2=1.0(第3類の割り増し係数)×1.2(⑤))

表 1-2 設備・機器に適用する地震力（剛構造とならない場合）

設置階 (第2加工棟)	第1類*2	第2類		第3類*2
		*1に該当*3	*1以外*2	
屋上	2.00	1.58	1.50	1.00
3階	2.00	1.50	1.50	1.00
2階	1.50	1.00	1.00	0.60
1階	1.00	1.00	0.60	0.40

設置階 (第2貯蔵棟)	第1類*2	第2類		第3類*2
		*1に該当*3	*1以外*2	
屋上	-	1.73	1.50	1.00
3階	-	1.50	1.50	1.00
2階	-	1.00	1.00	0.60
1階	-	1.00	0.60	0.40

設置階 (D搬送路)	第1類*2	第2類		第3類*2
		*1に該当*3	*1以外*2	
2階屋上	-	1.50	1.50	1.00
2階	-	1.50	1.50	1.00
1階屋上	-	1.00	1.00	0.60
1階	-	1.00	0.60	0.40

*1: 非密封ウランを扱うもの及び臨界安全上の核的制限値を有するもの

*2: 「局部震度法による設備機器の設計用水平震度」を適用

*3: 剛構造に適用する地震力(5Ci)と局部震度法による地震力の大きな方

1.3 準拠する規格、規準類

対象施設の耐震設計は、建築基準法及び同施行令並びに関連告示等に基づくと共に、以下の規格、規準類に準拠する。

設備・機器関係

- ・ 建築設備耐震設計・施工指針（日本建築センター）
- ・ 鋼構造許容応力度設計規準（日本建築学会）
- ・ アルミニウム建築構造設計規準・同解説（アルミニウム建築構造協議会）

2. 設備・機器の耐震設計

2.1 評価対象

本申請において耐震設計の対象となる設備・機器について、設置場所、耐震重要度分類、基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面を表 2-1 に示す。

表 2-1 耐震設計の対象施設の基本仕様、個数、設置場所及び基本図面

名称	設置場所	耐震重要度分類	仕様表	添付図
汎用フード	第 2 加工棟	第 2 類	表ハ-1-1～ 表ハ-1-2	図ハ-1-1～ 図ハ-1-2
クレーン	第 2 貯蔵棟	第 2 類	表へ-4-1～ 表へ-4-2	図へ-4-1～ 図へ-4-3
容器貯蔵コンベヤ	第 2 貯蔵棟	第 2 類	表へ-5-1～ 表へ-5-2	図へ-5-1～ 図へ-5-11
(附)トラバーサ	第 2 貯蔵棟	第 2 類	表へ-5-3～ 表へ-5-4	図へ-5-1、 図へ-5-12
搬送コンベヤ	第 2 貯蔵棟 D搬送路	第 2 類	表へ-6-1～ 表へ-6-2	図へ-5-1、 図へ-5-10 ～図へ-5- 11、 図へ-6-1～ 図へ-6-13
リフト	第 2 貯蔵棟	第 2 類	表へ-7-1～ 表へ-7-2	図へ-5-1、 図へ-7-1
リフト	D搬送路	第 2 類	表へ-8-1、 表へ-7-2	図へ-5-1、 図へ-8-1
粉末移し替えフード	第 2 加工棟	第 1 類	表へ-9-1～ 表へ-9-2	図へ-9-1 ～図へ-9-6
(附)コンベヤ	第 2 加工棟	第 1 類	表へ-9-3～ 表へ-9-4	図へ-9-1 ～図へ-9-6
モニタリングポスト	屋外 第 2 加工棟	第 2 類	表チ-1～表 チ-2	図チ-1～図 チ-6

2.2 本申請の設備・機器の耐震設計法

本申請における設備・機器の強度評価は、後述する第2貯蔵棟のクレーン及びモニタリングポスト（局舎の基礎及び安全監視盤）を除いて、を用いて行う。本ソフトの使用にあたっては、制作メーカーの公開資料において標準モデルの理論解と解析結果が整合していることを確認している。

(1) 解析モデル及び荷重条件

に入力する解析モデルは、構造部材のみをモデル化し、駆動モータ等の付加物や積載物は荷重として入力する。構造部材を溶接で接合している箇所は剛接合、ボルトで締結している箇所はピン接合（ただし、形状により回転剛性を考慮できる場合は半剛接合）とし、床等への据付部はピン支持とする。

荷重条件について、長期評価においては、対象となる設備・機器に常時作用する荷重（自重及び積載物の荷重）を考慮する。短期評価においては、前記の常時作用する荷重と地震力を組み合わせて考慮する。地震力（水平地震力係数）の値は、対象となる設備・機器の設置場所や剛構造の判定結果に基づき、表 1-1 及び表 1-2 より設定する。

(2) 1次固有振動数の評価

1次固有振動数の評価は、による構造解析の結果から得られる固有振動数の値を用いる。では、解析モデルに入力した質量及び剛性より、解析モデルの固有振動数を計算する。

(3) 据付ボルトの評価

据付ボルトの評価は、による構造解析の結果から得られる据付部の節点荷重の値を用いる。地震時の節点荷重の値から据付ボルトに作用する引抜き荷重、せん断応力度及び組合せ応力度の評価を行い、これが据付ボルトの許容荷重及び許容応力度を下回ることを検定比（発生応力度/許容応力度）により確認する。据付ボルトの許容荷重及び許容応力度は、せん断については「鋼構造許容応力度設計規準（日本建築学会）」に準拠して設定する。また引抜きについては「建築設備耐震設計・施工指針（日本建築センター）」に準拠して設定する。

(4) 部材の評価

部材の評価は、による構造解析の結果から得られる部材の発生応力度の値を用いる。解析結果から部材に発生する引張り、圧縮、曲げ、せん断応力度及びそれらの組合せ応力度の評価を行い、これらが当該部材の許容応力度を下回ることを検定

比（発生応力度/許容応力度）により確認する。主要な部材の許容応力度は、「鋼構造許容応力度設計規準（日本建築学会）」に準拠して設定する。表 2-2 に、本申請の設備・機器で使用する主要な部材のF 値を示す。


(5) 第2貯蔵棟のクレーンの評価

第2貯蔵棟のクレーンは、ガーダを単純梁とし、ガーダ両端のサドル位置でピン支持されたモデルで評価する。剛構造の評価については、ガーダが長尺の桁構造であることから非剛構造とした。荷重条件についてはクレーン構造規格に準拠して、設備の自重及び定格の搬送物重量を考慮し、地震荷重は設備の自重に係る地震荷重を考慮する。

(6) モニタリングポストの評価

モニタリングポストについては、以下の評価を行う。

① モニタリングポスト（本体）の局舎

モニタリングポスト（本体）の局舎は建築基準法上の建物ではないが、屋外の基礎上に設置された構築物であるため、耐震重要度分類第2類の建物の1次設計で考慮する静的地震力（0.25）を用いて耐震設計を行う。局舎の強度評価は、を用いて行う。

モニタリングポスト（本体）の局舎を設置する基礎については、建物に準拠した評価を行う。基礎はコンクリート製のスラブであり、単位幅の単純支持梁としてモデル化する。基礎の自重及び局舎の重量に地震時の荷重を組合せ、スラブに発生する応力が許容応力度未満であることを確認する。基礎に作用する水平地震力は、建築基準法施行令第88条第4項で規定される地下部分の地震力に、添付説明書Ⅱ-1「安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書（基本方針書）」の表1-1の耐震重要度分類第2類の割増し係数をかけた値（0.125）とする。コンクリートの許容応力度は、建築基準法施行令第91条第1項及び鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説に基づき、表2-3に示す値を用いる。

モニタリングポスト（本体）の局舎の基礎を支持する地盤についても、建物に準拠した評価を行う。平成13年国土交通省告示第1113号第2に基づき表2-4に示す地盤の許容応力度を設定し、基礎の底面に生じる最大接地圧が許容応力度未満であることを確認する。

② 測定部、無線アンテナ、安全監視盤（モニタリングポスト用）

モニタリングポスト（本体）の局舎内及び屋根に設置される測定部は、局舎の耐震評価において積載荷重として考慮しており、局舎に確実にボルトで固定することにより耐震性を確保する設計とする。モニタリングポスト（本体）の局舎、

第2加工棟及び動力棟に設置される無線アンテナは、小型軽量であることから、耐震重要度分類第2類のモニタリングポスト（本体）及び動力棟、また耐震重要度分類第1類の第2加工棟に確実にボルトで固定することにより耐震性を確保する設計とする。第2加工棟内に設置される安全監視盤（モニタリングポスト用）は、一般の耐震型のキャビネットラックにコンピュータや電源を搭載したものであり、その構造から非剛構造として据付ボルトの健全性の評価を行う。

2.3 耐震設計の結果

本申請の設備・機器の耐震設計の結果を表2-5に示す。全ての設備・機器は耐震設計の評価基準を満足することを確認した。

表2-2 主要部材のF値

構造種別	F値 (N/mm ²)

表2-3 コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

材種	長期		短期	
	圧縮	引張り、せん断	圧縮	引張り、せん断
算定式	$F_c/3$	$F_c/30$	長期の2倍	長期の1.5倍

表2-4 地盤の許容応力度 (kN/m²)

位置	長期	短期
モニタリングポスト No. 1		
モニタリングポスト No. 2		

表 2-5 設備・機器の耐震設計の結果

項目	耐震 重要度 分類	設置 場所	水平 地震力 係数 (0.1)	固有振 動数 (1/z)	剛構造 の評価	据付ボルトの評価結果(注2)		部材等の評価結果(注2)		結果
						引抜き又は せん断	検定比	部材	検定比	
汎用フード	第2類	第2加工棟 3階			非剛					合格
クレーン	第2類				非剛					合格
容器貯蔵コン ベヤ(注3)	第2類	(3)			非剛					合格
	第2類	(7)			非剛					合格
(附)トラバース	第2類				非剛					合格
搬送コンベヤ (注3)	第2類	(1)			非剛					合格
	第2類	(15)			非剛					合格
	第2類	(11)			非剛					合格
	第2類	(12)			非剛					合格
リフタ	第2類				非剛					合格

項目 設備・機器	耐震 重要度 分類	設置 場所	水平 地震力 係数 (注1)	固有振 動数 (Hz)	剛構造 の評価	据付ボルトの評価結果(注2)		部材等の評価結果(注2)		結果
						引抜き又は せん断	検定比	部材	検定比	
リフタ	第2類	D 搬送路	—	—	非剛	—	—	—	—	合格
	第1類	(移載部)			非剛					合格
					非剛					合格
非剛					合格					
粉末移し替え フード	第1類	(開梱部)			非剛					合格
					非剛					合格
(附)コンベヤ	第1類	(蓋取付 部)			非剛					合格
					—					合格
					—					合格
モニタリング ポスト	第2類	局舎 (地上部)	—	—	—	—	—	—	—	合格
	第2類	局舎 (基礎)	—	—	—	—	—	—	—	合格
	第2類	安全監視盤	第2加工棟 2階	非剛	—	—	—	—	—	合格

(注1) 複数の記載がある設備(リフタ)は、1階/2階/3階部分に考慮した地震力を示す。

(注2) 各設備の耐震計算結果において、最も厳しい検定比(発生応力/許容応力)となった荷重の種類及び部材を記載した。

(注3) 複数のコンベヤにより構成される設備であるが、設置場所毎に、据付ボルト及び部材それぞれの計算結果が最も厳しくなったコンベヤを(1)等の記号で記載した(1)等の記号は、付表へ-IVに示す同様の記号に対応。

(注4) 一般の耐震型のキャビネットラックにコンピュータや電源を搭載したものであり、据付ボルトの評価のみとした。

津波による損傷の防止に関する説明書
(基本方針書)

目 次

1. 耐津波設計の基本方針（設計方針）
2. 評価対象
3. 設計評価用津波による評価
 - 3.1 評価条件と評価方法
 - 3.2 評価結果
4. 外部事象評価用津波による評価
 - 4.1 評価条件と評価方法
 - 4.2 評価結果
 - 4.3 D搬送路のソフト対策
5. 参考とする規格、規準類

1. 耐津波設計の基本方針（設計方針）

事業変更許可申請書に示す通り、加工施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下、「設計評価用津波」という。）として、神奈川県による津波浸水予測のうち「相模トラフ沿いの海溝型地震（西側モデル）」による津波を選定する。設計評価用津波に対し、本申請対象の建物の耐津波設計は、次の方針を満足するように行う。

- ・津波による遡上波が建物に到達する場合、津波による荷重（漂流物の衝突による荷重を含む）を上回る強度を有し、津波により建物が損傷しない設計とする。
- ・津波による遡上波が到達する場合であっても、建物内に浸水しない高さに1階床面を設置することを原則とする。
- ・遡上波による浸水が生じる場合には、核燃料物質等が流出しないよう、必要に応じて容器の固縛等の措置を行う。

上記方針を踏まえ、本説明書では、設計評価用津波に対して対象施設の構造健全性が確保されること及び建物内に浸水しないことを確認するために、下記①及び②の評価を行う。

①建物の保有水平耐力が津波荷重を上回ることの確認

②建物の1階床面高さが設計評価用津波の敷地内の遡上高を上回ることの確認

屋外に設置された設備・機器に関しては、設計評価用津波による荷重によって損傷しないことを基本とし、損傷した場合でも、核燃料物質を内包する建物の閉じ込め機能に影響を及ぼさないことを評価する。

また、更なる安全裕度の向上のために、外部事象評価用津波として設計評価用津波の5m増しの規模を想定し、これに対して核燃料物質を内包する建物の構造健全性が確保されること（上記①）、又は必要な対策を確認する。

2. 評価対象

本申請における耐津波設計の対象施設は、加工施設の建物である第2貯蔵棟及びD搬送路である。当該施設の基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面について、表1に示す。屋外に設置された設備・機器であるモニタリングポストの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面について表2に示す。屋外に設置されたモニタリングポスト（本体）については、津波により破損、流出したとしても核燃料物質等を収納する建物に影響を及ぼすことがないことを確認する。なお、加工施設の建物内に設置された本申請対象の設備・機器については、建物によって防護されている（建物が十分な強度を持つこと及び建物内に浸水しないことの確認を以って、内部の設備の安全性を確認している）。

3. 設計評価用津波による評価

3. 1 評価条件と評価方法

(1) 建物の強度評価

①津波荷重の評価

建築物荷重指針・同解説（2015）に従い、津波の最大浸水深が得られている場合の津波波力 F [kN] を下式で算定する。

$$F = \frac{a^2}{2} \rho B g h_{max}^2$$

ここで、各変数は以下の通り。

a : 水深係数。設計評価用津波では保守的に 3 と設定。水深係数は表 3 参照。

ρ : 海水の密度 (t/m^3)

B : 建物の見付幅（津波荷重を受ける領域の幅）(m)

g : 重力加速度 (m/s^2)

h_{max} : 最大浸水深 (m)

また、津波に関連して建物強度への影響が考えられる事象として、津波に伴う漂流物の衝突がある。漂流物としては事業変更許可申請書に記載のとおり、5 トンクラスのプレジャーボートとした。ここで、モニタリングポスト（本体）は重量約 8.6kN（約 0.9 トン）であり、これが津波により漂流して建物に衝突すると想定した場合の衝突力は、プレジャーボートの値に包絡される。

漂流物の衝突力としては、道路橋示方書（2017）に示される下式で算定する。

$$P = 0.1 \cdot W \cdot v$$

ここで、各変数は以下の通り。

P : 衝突力 (kN)

W : 漂流物の重量 (kN) （プレジャーボート：49kN と想定）

v : 表面流速 (m/s)

上式の流速については、建物の周囲の地盤が概ね水平であると想定すると、建築物荷重指針・同解説（2015）より、下式で与えられる。

$$v = Fr \sqrt{gh}$$

ここで、各変数は以下の通り。

Fr : フルード数 ($Fr=2$ とする)。

g : 重力加速度 (m/s^2)

h : 浸水深 (m)

これより、第 2 貯蔵棟及び D 搬送路について、建物の周囲の浸水深を用いて流速を算出したうえで、漂流物の衝突力を設定する。

以上の津波波力と衝突力を合計したものを津波荷重として、第 2 貯蔵棟及び D 搬送路の保有水平耐力と比較する。

②建物の保有水平耐力

建物の強度評価に用いる保有水平耐力は、添付説明書Ⅱ-1「安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書（基本方針書）」に示した計算結果を用いる。

(2) 浸水の影響評価

①津波の遡上高さ

設計評価用津波の加工施設敷地内における遡上高は、事業変更許可申請書に記載のとおり海拔 3.5m である。

②建物の 1 階床面高さ

事業変更許可申請書に記載のとおり、第 2 貯蔵棟の 1 階床面高さは海拔 4.4m、D 搬送路は海拔 3.8m である。

3. 2 評価結果

(1) 津波荷重と建物の保有水平耐力との比較

算出した津波荷重と建物の保有水平耐力を比較した結果を表 4 に示す。第 2 貯蔵棟及び D 搬送路とも保有水平耐力は津波荷重を上回っていることを確認した。

(2) 津波の浸水評価

津波の加工施設敷地内における遡上高と建物の 1 階床面高さを比較した結果を表 5 に示す。1 階床面の高さは津波の遡上高を上回っており、第 2 貯蔵棟及び D 搬送路では床上浸水しないことを確認した。

4. 外部事象評価用津波による評価

4. 1 評価条件と評価方法

(1) 建物の強度評価

①津波荷重の評価

外部事象評価用津波の津波波力 F (kN) については、設計評価用津波と同様の式で算出する。ここで水深係数については、本加工施設が海岸から約 2 km 離れており、津波が加工施設の建物に到達するまでには他の施設で波力の軽減が見込まれることから、事業変更許可申請書に記載のとおり 1.5 とする。また、漂流物の衝突力についても設計評価用津波と同様に考慮する。

②建物の保有水平耐力

評価に用いる建物の保有水平耐力は、3. 1 (1)②項での設定と同様である。

4. 2 評価結果

津波荷重と建物の保有水平耐力を比較した結果を表6に示す。第2貯蔵棟の保有水平耐力は津波荷重を上回ることを確認した。一方、D搬送路においては津波荷重が保有水平耐力を上回っており、津波により損傷のおそれがあるため、4. 3項に示すソフト対策を行う。

4. 3 D搬送路のソフト対策

D搬送路は外部事象評価用津波により損傷のおそれがあるため、外部事象評価用津波の到達が想定される場合には、搬送中の輸送容器やウラン貯蔵容器を第2貯蔵棟又は第2加工棟に退避させる措置(ソフト対策)を実施することにより、D搬送路内の輸送容器等の流出を防止する。本ソフト対策は保安規定にて定める。

5. 参考とする規格、規準類

対象施設の耐津波設計は、建物の保有水平耐力評価に関しては、添付説明書Ⅱ-1「安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書(基本方針書)」に示した規格・規準類に準拠する。その他、以下の規格、規準類を参考とする。

- ・建築物荷重指針・同解説(日本建築学会、2015)
- ・道路橋示方書(国土交通省道路局、2017)

表1 対津波設計の対象施設の基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

名称	仕様表	添付図
第2貯蔵棟	表へ-1-1、 別表へ-1-1～別表へ-1-3	図へ-1-1～図へ-1-30
D搬送路	表へ-2-1、 別表へ-2-1～別表へ-2-3	図へ-1-1～図へ-1-2、 図へ-2-1～図へ-2-10

表2 モニタリングポストの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

名称	仕様表	添付図
モニタリング ポスト	表チ-1～表チ-2	図チ-1～図チ-6

表3 水深係数

	他の施設により津波 波力の軽減が見込ま れる場合で海岸から 500m以上	他の施設により津波 波力の軽減が見込ま れる場合で海岸から 500mまで	左記以外
水深係数 a	1.5	2	3

表4 建物の保有水平耐力と設計評価用津波による津波荷重の比較

建物・構築物	荷重方向・階層	評価用見付幅 B (m)	最大浸水深 h_{max} (m)	津波荷重*1 (kN)	保有水平耐力 (kN)	保有水平耐力 / 津波荷重	判定結果
第2貯蔵棟	東側(X方向)・1階	[]	[]	[]	[]	[]	合格
	西側(X方向)・1階						合格
	南側(Y方向)・1階						合格
	北側(Y方向)・1階						合格
D搬送路*3	東側(X方向)・1層	[]	[]	[]	[]	[]	合格
	西側(X方向)・1層						合格
	南側(Y方向)・1層						合格

*1：津波波力 F と漂流物衝突力 P の合計値。

*2：浸水深が浅いため、1階部分に津波荷重が作用しない。

*3：D搬送路の北側は第2加工棟が近接しており北側から津波が浸入してくることはないため、記載を省略する。

表5 各建物における設計評価用津波での浸水の影響評価結果

建物・構築物	1階床面の高さ (海抜)	各建物周囲での 適上波の適上高 (海抜)	適上波の水位 (1階床面高さとの関係)
第2貯蔵棟	4.4m	3.5m	1階床面下0.9m
D搬送路	3.8m	3.5m	1階床面下0.3m

表 6 建物の保有水平耐力と外部事象評価用津波による津波荷重の比較

建物・ 構築物	荷重方向・階層	評価用見付 幅 B (m)	最大浸水深 h_{max} (m)	津波荷重*1 (kN)	保有水平耐力 (kN)	保有水平耐力/ 津波荷重	判定 結果
第2貯 蔵棟	東側(X方向)・1階	-	-	-	-	-	合格
	東側(X方向)・2階						合格
	西側(X方向)・1階						合格
	西側(X方向)・2階						合格
	南側(Y方向)・1階						合格
	南側(Y方向)・2階						合格
	北側(Y方向)・1階						合格
	北側(Y方向)・2階						合格
D搬送 路*2	東側(X方向)・1層	-	-	-	-	-	損傷のおそれ
	東側(X方向)・2層						*3

*1：津波波力 F と漂流物衝突力 P の合計値

*2：D搬送路の評価結果については最も厳しい値となった荷重方向を代表として記載

*3：1層部分が基準を満足しないため、判定結果を記載していない

添付説明書Ⅳ

外部からの衝撃（竜巻）による損傷の防止に関する説明書 （基本方針書）

目 次

1. 耐竜巻設計の基本方針（設計方針）
2. 評価対象
3. 設計評価用竜巻（F1 竜巻）による評価
 - 3.1 評価条件と評価方法
 - 3.2 評価結果
4. 更なる安全裕度の向上のための評価（F3 竜巻）
 - 4.1 評価条件と評価方法
 - 4.2 評価結果
5. 参考とする規格、規準類

1. 耐竜巻設計の基本方針（設計方針）

事業変更許可申請書に示す通り、加工施設における設計評価用竜巻の規模を藤田スケール F1（最大風速 49m/s）と設定し、対象となる加工施設の耐竜巻設計については、次の方針を満足するように行う。

- ・建物は設計評価用竜巻による竜巻荷重を上回る強度を有し、原則として竜巻により建物が倒壊しない設計とする。
- ・建物の一部に損傷が生じる場合には、核燃料物質又は核燃料物質に汚染されたものが飛来物として施設外へ飛散しないよう、容器の固縛等の措置を行う。

上記方針を踏まえ、本説明書では、設計評価用竜巻に対して対象施設の健全性が確保されることを確認するために、以下の評価を行う。

- ①建物の保有水平耐力が竜巻荷重を上回ることの確認
- ②建物の外壁及び屋根の厚さが、設計飛来物の貫通限界厚さを上回ることの確認
- ③管理区域境界を構成する外壁にある扉が、竜巻荷重や設計飛来物により開放しないことの確認

屋外に設置された設備・機器に関しては、設計評価用竜巻による荷重によって損傷しないことを基本とし、損傷した場合でも、核燃料物質等を内包する建物の閉じ込め機能に影響を及ぼさないことを評価する。

また、更なる安全裕度の向上のために、核燃料物質を内包する建物については、外部事象評価用竜巻（藤田スケール F3、最大風速 92m/s）に対しても同様の評価を行う。

なお、事業変更許可申請書と同様、竜巻の随件事象及び竜巻との重畳を考慮する事象に関する評価結果は以下の通りである。

①随件事象

- ・火災：加工施設の敷地内にある、水素タンク、プロパンガスボンベ及び重油タンクが竜巻により損傷して火災が発生した場合の影響については、「外部火災」に係る影響評価に包含される。
- ・溢水：竜巻による設備破損に伴う溢水の影響については、「内部溢水」に係る影響評価に包含される。
- ・外部電源喪失：竜巻に伴い、外部電源が喪失したとしても、加工施設全体としては臨界防止、閉じ込めの機能が確保されるため、影響はない。

②重畳を考慮する事象

- ・積雪：降雪中に竜巻が発生したとしても、雪粒は剛性も無いため飛来物として考慮する必要はない。竜巻発生以前に既に積雪している場合を想定すると、加工施設周辺の日降雪量最大値の積雪（30cm）が生じた場合、建物の屋根には 1m² 当たり 600N の荷重が加わる。これに対して飛来物による衝撃荷重は数百 kN 以上であるため、衝撃荷重に積雪荷重を加えたとしても

影響は小さい。

- ・降水：降水中に竜巻が発生したとしても、雨粒は剛性も無いため飛来物として考慮する必要はない。また降った雨が付加的な荷重として建物に加わることも考えられないため、建物の構造強度にも降水の影響はない。

2. 評価対象

本申請における耐竜巻設計の対象施設は、加工施設の建物である第2貯蔵棟及びD搬送路である。当該施設の基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面について、表1に示す。屋外に設置された設備・機器であるモニタリングポストの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面について表2に示す。モニタリングポストの構成機器の内、屋外に設置されるのはモニタリングポスト（本体）及び無線アンテナであるが、無線アンテナについては小型軽量であり竜巻により損傷したとしても核燃料物質等を内包する建物の閉じ込め機能に影響を及ぼさないことから、評価対象とはしない。なお、加工施設の建物内に設置された本申請対象の設備・機器については、建物によって防護されている（建物が十分な強度を持つことの確認を以って、内部の設備の安全性を確認している）。

表1 対竜巻設計の対象施設の基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

名称	仕様表	添付図
第2貯蔵棟	表へ-1-1、 別表へ-1-1～別表へ-1-3	図へ-1-1～図へ-1-30
D搬送路	表へ-2-1、 別表へ-2-1～別表へ-2-3	図へ-1-1～図へ-1-2、 図へ-2-1～図へ-2-10

表2 モニタリングポストの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

名称	仕様表	添付図
モニタリング ポスト	表チ-1～表チ-2	図チ-1～図チ-6

3. 設計評価用竜巻（F1 竜巻）による評価

3. 1 評価条件と評価方法

(1) 建物の強度評価

① 竜巻荷重の評価

「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下、ガイドという。）を参考に、F1 竜巻（最大風速(V_D)=49m/s)において建物に負荷される複合荷重(W_{T1} 、 W_{T2})を算出する。算出にあたっては以下の想定とした。

- ・風圧力の算出に用いる風力係数の値は建設省告示 1454 号を参考に、保守的に建物の評

価位置の高さに関わらず1.2とした。

- ・設計飛来物による衝撃荷重は、飛散距離が長く、敷地外から飛散して建物に衝突する可能性があるプレハブ物置とプレハブ小屋の内、衝撃荷重が大きなプレハブ小屋による値（188kN）を設定した。
- ・D搬送路については、外壁が第2貯蔵棟のような強固な耐震壁ではないことから飛来物の衝突により部分的に破損するおそれがある。このためD搬送路については、事業変更許可申請書に記載の通り、竜巻防護フェンス等^{*1}により敷地外からの飛来物（プレハブ物置・小屋）の衝突を防止する設計とする。よってD搬送路においては設計飛来物による衝撃荷重を受けないと設定した。

*1 次回以降の設工認において申請

②建物の保有水平耐力

建物の強度評価に用いる保有水平耐力は、添付説明書Ⅱ-1「安全機能を有する施設の地盤及び建物・構築物の地震による損傷の防止に関する説明書（基本方針書）」に示した計算結果を用いる。

(2) 設計飛来物による貫通評価

①設計飛来物の設定及び貫通評価式

3. 1 (1)項に記載のとおり、F1 竜巻において建物（第2貯蔵棟）に衝突する想定的设计飛来物はプレハブ物置とプレハブ小屋である。これらが鉄筋コンクリート製の外壁へ衝突する際の貫通影響は、米国 NEI07-13 における「修正 NDRC 式」及び「Degen 式」に基づいて評価する。なお、プレハブ物置・プレハブ小屋の飛散高さは3m程度であるため、屋根材との衝突は想定しない。

②建物の外壁厚さ

第2貯蔵棟の貫通評価に用いる外壁厚さは、耐震補強後において管理区域の外壁で最も薄い部分（コンクリートフカシ厚さ含む）とする。D搬送路については3. 1 (1)①項に記載の通り、F1 竜巻による飛来物に対する防護措置として敷地境界付近への竜巻防護フェンス等の設置を実施するが、その設計については次回以降の申請にて適合性を確認する。

(3) 鋼製扉の評価

①評価対象

第2貯蔵棟及びD搬送路の管理区域境界を構成する外壁にある扉としては、第2貯蔵棟の東側1階及び2階に設置される人の出入り用の鋼製扉（SD1）と北側1階に設置される大型の鋼製扉（SD2、車輪付きの横スライド式の扉）がある（図へ-1-26 参照。配置については図へ-1-2、図へ-1-3 参照）。この内 SD1 扉についてはサイズが小さく、建物内の室とはL

字型の通路でつながっていて室内を直接見通せない構造であることから、評価対象の扉としては SD2 の大型扉を選定し、竜巻による複合荷重によって扉が開放しないことを確認する強度評価と、設計飛来物によって扉が貫通しないことを確認する貫通評価を行う。当該扉の強度評価における評価対象部は、扉に負荷される荷重の方向に応じて*2、扉の表面板、扉の内部構造材、扉下側の車輪部、扉上側の上部ガイド部とし、各部材の短期許容応力度を許容値とする。

*2 建物の外側から内側に荷重が作用する場合は、扉本体が建物の躯体に押し付けられる状態になるため(図へ-1-27 参照)、扉が開放しないという観点から車輪部及び上部ガイド部は評価対象外とする。

②扉の貫通評価式

設計飛来物が鋼製の扉に衝突する際の貫通影響は、鋼板の貫通限界厚さに関する既往の評価式として知られる BRL (Ballistic Research Laboratory) 式*3 を用いる。

*3 電力中央研究所、竜巻飛来物を模擬した重錘の鋼板上への自由落下衝突試験による鋼板貫通評価手法の提案

(4) モニタリングポストの評価

モニタリングポスト(本体)の局舎の解析モデルは添付説明書Ⅱ-2「設備・機器の地震による損傷の防止に関する説明書(基本方針書)」で用いたものと同じで、による評価を行う。ガイドを参考に、局舎に作用する風圧力及び気圧差による荷重を評価し、これらの荷重が局舎の受圧面を介して柱及び梁に負荷された解析を行い、その結果から耐震評価と同様に、据付ボルト及び部材の評価を行う。据付ボルト及び部材の許容荷重及び許容応力度は、耐震評価と同様に設定する。

3. 2 評価結果

(1) 竜巻荷重と建物の保有水平耐力との比較

竜巻荷重と建物の保有水平耐力との比較の結果を表3に示す。第2貯蔵棟及びD搬送路とも、保有水平耐力が竜巻荷重を上回ることを確認した。

(2) 設計飛来物による貫通評価

設計飛来物による貫通限界厚さを評価した結果、飛来物のうち、貫通限界厚さが大きいのはプレハブ小屋であったため、プレハブ小屋の衝突による貫通限界厚さと第2貯蔵棟の外壁厚さを比較した結果を表4に示す。外壁厚さは貫通限界厚さを上回り、第2貯蔵棟は設計評価用竜巻による飛来物で貫通は生じないことを確認した。D搬送路については3.1(1)①項に記載の通り、外壁が第2貯蔵棟のような強固な耐震壁ではないことから飛来物の衝

突により部分的に破損するおそれがある。このため F1 竜巻による飛来物に対する防護措置として敷地境界付近への竜巻防護フェンス等の設置を実施するが、その設計については次回以降の申請にて適合性を確認する。

(3) 鋼製扉の評価

扉に作用する複合荷重の評価結果を表 5 に示す。建物の外側から内側向きの荷重値は風上側の W_{T2} が、また建物の内側から外側向きの荷重値は W_{T1} がそれぞれ最大となったが、ここでは保守的に絶対値が最大であった風上側の W_{T2} の値を用いて評価対象扉各部の健全性を評価した(表 6)。第 2 貯蔵棟の扉各部は、F1 竜巻による複合荷重に対して健全性を維持し、破損は生じないことを確認した。また、設計飛来物(貫通限界厚さが大きかったプレハブ小屋)による貫通評価の結果を表 7 に示す。設計飛来物が扉に衝突しても貫通しないことを確認した。

(4) モニタリングポストの評価

風圧力による荷重に対する据付ボルト及び部材の健全性評価の結果を表 8 に示す。局舎は F1 竜巻による複合荷重に対して倒壊しないことを確認した。

表3 各建物の保有水平耐力とF1竜巻による竜巻荷重との比較

建物・構築物	荷重方向・階層	当該階層の受圧面積 A (m ²)	複合荷重 ($\max(W_{T1}, W_{T2})$) (kN) ¹⁾	保有水平耐力 (kN)	(保有水平耐力/複合荷重)	判定結果
第2貯蔵棟	X方向(長辺)・3階	-	-	-	-	合格
	X方向(長辺)・2階					合格
	X方向(長辺)・1階					合格
	Y方向(短辺)・3階					合格
	Y方向(短辺)・2階					合格
	Y方向(短辺)・1階					合格
D搬送路 ²⁾	X方向(短辺)・3層					合格
	X方向(短辺)・2層					合格
	X方向(短辺)・1層					合格

1): 荷重算定の結果、いずれの建物・階層においても $W_{T1} < W_{T2}$ となった。

2): D搬送路のY方向(長辺)はX方向に比べ構造上受圧面積が半分以下と小さく問題とはならないため、記載を省略している。

表4 F1 竜巻での貫通限界厚さと外壁厚さの比較

飛来物の衝突による 貫通限界厚さ[cm]	外壁厚さ ¹⁾ [cm]	判定結果
プレハブ 小屋		合格

1):管理区域の外壁で最も薄い部分（フカン厚さ含む）

表5 F1 竜巻時に扉に作用する複合荷重の評価結果
(建物の内側から外側への荷重の符号を正とする)

複合荷重	評価値 (kN/m ²)
W _{T1}	
W _{T2} (風上側)	
W _{T2} (風下側)	

表6 扉のF1 竜巻における強度評価

評価対象の扉	扉に作用する複合荷重	扉の評価対象部位	発生応力・荷重	許容値	検定比	判定結果
SD2 扉		表面材				合格
		内部構造材				合格
		下部車輪部				合格
		上部ガイド部				合格

表7 F1 竜巻での貫通限界厚さと扉の鋼板厚さの比較

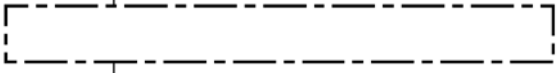
飛来物の衝突による 貫通限界厚さ [mm]	SD2 扉の 鋼板厚さ (表面材片面) [mm]	判定結果
プレハブ小屋		合格

表8 モニタリングポスト (本体) の局舎の F1 竜巻における健全性評価

竜巻荷重 (kN)	評価対象	荷重状態	検定比	判定結果
	部材 (柱)	組合せ		合格
	据付ボルト	引抜き		合格

4. 更なる安全裕度の向上のための評価 (F3 竜巻)

4. 1 評価条件と評価方法

(1) 建物の強度評価

① 竜巻荷重の評価

F1 竜巻での評価と同様に、ガイドを参考として F3 竜巻の竜巻荷重 (W_{T1} 、 W_{T2}) を算出する。

F3 竜巻における飛散解析評価の結果として選定した設計飛来物は、事業変更許可申請書に記載のとおりであり、設計飛来物のうち最も大きな衝撃荷重となるのは軽自動車 (1350kN) であることから、衝撃荷重は 1350kN と設定した。

② 建物の保有水平耐力

評価に用いる建物の保有水平耐力は、F1 竜巻での設定と同様である。

(2) 設計飛来物による貫通評価

① 設計飛来物の設定及び貫通評価式

設計飛来物が鉄筋コンクリート製の壁材へ衝突する際の貫通影響は、F1 竜巻での評価と同様に、米国 NEI07-13 における修正 NDRC 式及び Degen 式に基づいて評価する。

② 建物の外壁厚さ

評価に用いる建物の外壁厚さは、耐震補強後において管理区域の外壁で最も薄い部分 (コンクリートフカシ厚さ含む) とする。

(3) 鋼製扉の評価

F3 竜巻の特性値を用いて、3. 1 (3) 項と同様の方法で SD2 扉を対象に竜巻荷重に対する強度評価及び設計飛来物による貫通評価を行う。