４．第２加工棟に付帯する緊急設備の耐震設計

４．１　設計方針

竜巻による損傷の防止、外部爆発による損傷の防止、内部溢水による損傷の防止のために新たに第２加工棟に取り付ける緊急設備については、耐震重要度分類第１類としての取り付けを行う。これらの緊急設備は第２加工棟本体の耐震性を担う強度部材には該当しないが、据え付けに考慮する地震力は、耐震重要度分類に応じて算定する地震力（一次地震力）とする。ただし、重量が大きいコンクリート充填扉、中間階から上層階に設置し、局所的に応答倍率が大きくなる可能性がある鉄骨造の竜巻防護柵などは、保守的に「剛構造とならない設備・機器に用いる局部震度法の水平震度」を考慮して取り付けることとする。

４．２　基本仕様、性能、設置場所、図面及び耐震設計の結果

第２加工棟に付帯する緊急設備の基本仕様、性能、設置場所、図面、耐震設計の結果を表１３に示す。

全ての緊急設備が検定比 1.0 以下であり、地震による損傷を防止できることを確認した。

表１３　第２加工棟に付帯する緊急設備の基本仕様、性能、設置場所、図面、耐震設計の結果

付帯する緊急設備名（主要構造）	基本仕様	図面	設計用水平震度	最大検定比発生部位	最大検定比
北側防護壁（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－６	0.3×Ai(1.0)	あと施工接着系アンカー	[redacted]
南側防護壁（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－５	0.3×Ai(1.0)	あと施工接着系アンカー	
コンクリート充填扉（鉄骨造及び鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－３	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－３～４	1.0※1	あと施工接着系アンカー	
大型搬入口扉防護増し打ち壁（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－１	位置：図ハ－２－１－１－１８～２３ 構造：図ハ－２－１－３－２０	0.3×Ai(1.0)	袖壁 あと施工接着系アンカー	
南面外壁増し打ち（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－１	位置：図ハ－２－１－１－１８～２３ 構造：図ハ－２－１－３－１８～１９	0.3×Ai(1.559)	あと施工接着系アンカー	
北面外壁増し打ち（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－１	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１７	0.3×Ai(1.559)	あと施工接着系アンカー	
閉止部①（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－６	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１４	0.3×Ai(1.0)	あと施工接着系アンカー	
閉止部②（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－６	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１５	0.3×Ai(1.0)	あと施工接着系アンカー	
扉 1-1 袖壁、扉 1-2 袖壁 （鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－７	0.3×Ai(1.0)	あと施工接着系アンカー	
防護柵 No.1（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１０	1.5※1	あと施工接着系アンカー	
防護柵 No.2（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１１	1.5※1	あと施工接着系アンカー	
防護柵 No.3（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１２	1.5※1	あと施工接着系アンカー	
防護柵 No.4（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１３	1.5※1	あと施工接着系アンカー	

※１：鉄骨造のコンクリート充填扉、防護柵、堰については、保守的に局部震度法の水平震度を採用して評価を実施。

※２：閉止部のコンクリートは地震力に対して、あと施工接着系アンカーボルト[redacted]本で既存躯体に固定できるが、実際には図ハ－２－１－３－１５～１６に示すとおり、閉止部の四辺にあと施工接着系アンカー[redacted](閉止部①)、[redacted](閉止部②) を約[redacted]mm ピッチで施工するため、十分に安全である。

表１３　第２加工棟に付帯する緊急設備の基本仕様、性能、設置場所、図面、耐震設計の結果（つづき）

付帯する緊急設備名（主要構造）	基本仕様	図面	設計用水平震度	最大検定比発生部位	最大検定比
試料保管棚防護壁No.1(鉄筋コンクリート造)	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１３ 構造：図ハ－２－１－３－８～９	0.3×Ai（1.266）	鉄筋	
試料保管棚防護壁No.2(鉄筋コンクリート造)	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１３ 構造：図ハ－２－１－３－８～９	0.3×Ai（1.266）	鉄筋	
堰　溢水対策1（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４６ 構造：図ハ－２－１－３－２３	1.0[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策3（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４６ 構造：図ハ－２－１－３－２５	1.0[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策4（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４６ 構造：図ハ－２－１－３－２６	1.0[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策8（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４８ 構造：図ハ－２－１－３－３０	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策9（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４８ 構造：図ハ－２－１－３－３１	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策10（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４８ 構造：図ハ－２－１－３－３２	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策11（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４８ 構造：図ハ－２－１－３－３３	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策12・13(鉄筋コンクリート造)	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４８ 構造：図ハ－２－１－３－３４	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策17（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４９ 構造：図ハ－２－１－３－３８	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策18（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４９ 構造：図ハ－２－１－３－３９～４０	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策21（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－４９ 構造：図ハ－２－１－３－４３	1.5[※1]	あと施工接着系アンカー	
堰　溢水対策22（鉄骨造）	別表ハ－２－１－８	位置：図ハ－２－１－１－５０ 構造：図ハ－２－１－３－４４	2.0[※1]	あと施工接着系アンカー	

※１：鉄骨造のコンクリート充填扉、防護柵、堰については、保守的に局部震度法の水平震度を採用して評価を実施。

５．第５廃棄物貯蔵棟の耐震設計

５．１　第５廃棄物貯蔵棟の基本仕様

(1) 変更内容

第５廃棄物貯蔵棟の変更内容を本文 表ト－４－１に示す。

(2) 位置

第５廃棄物貯蔵棟の敷地内の位置を本文 図ト－４－１－１に示す。

(3) 地盤と基礎構造

第５廃棄物貯蔵棟を支持する地盤の情報を本文 図ト－４－１－２に、第５廃棄物貯蔵棟の杭伏図を本文 図ト－４－１－５に示す。

(4) 構造

第５廃棄物貯蔵棟の構造図を本文 図ト－４－１－５から図ト－４－１－８に示す。

５．２　耐震重要度分類

第５廃棄物貯蔵棟の耐震重要度分類を本文 表ト－４－１「地震による損傷の防止」欄に示す。

５．３　設計用荷重（荷重諸元）

固定荷重については、解析コード内部で、部材種類、断面寸法に応じて自動算出される。実情に応じて設定する積載荷重を表１４に示す。

表１４　第５廃棄物貯蔵棟　積載荷重

階	室名	積載荷重（N/m²）		
		床用	はり用	地震用
R階	屋根全面			
１階				

５．４　耐震設計の結果

(1) 地震層せん断力の算定

第５廃棄物貯蔵棟の耐震設計（一次設計）における耐震設計用荷重（地震層せん断力）を表１５に示す。

表１５　第５廃棄物貯蔵棟の耐震設計用荷重（地震層せん断力）

階	層重量 Wi※1 (kN)	当該階が支える重量 ΣWi (kN)	地震地域係数 Z	Rt	Ai	Co	Ci ＝Z･Rt･Ai･Co	地震層せん断力 (kN) Qi※2＝Ci・ΣWi
R階								
1階								

※１：層重量は表１のG+Pを表し、固定荷重として建物本体重量、積載荷重として収容する設備・機器などに加えて、本申請で追加する緊急設備（防護壁、防護柵など）の追加重量を含んだ数値となる。
※２：地震層せん断力は表１のKを表し、耐震重要度分類に応じた割り増し係数Ｉ（第３類：1.0）を乗じた数値を「地震によって生ずる力」として解析モデルに入力する。

(2)　耐震設計（一次設計）の結果

長期及び短期の検定比（＝発生応力度／許容応力度）の最大値の発生箇所とその検定比を表１６に示す。各部材ともに検定比は 1.0 以下であり、長期及び長期荷重に加えて耐震重要度分類に応じて算定する地震力が作用した場合（短期）においても、第５廃棄物貯蔵棟が弾性範囲に留まることを確認した。

表１６　第５廃棄物貯蔵棟　最大検定比発生箇所及び最大検定比

部材種別	荷重状態	応力種別	部位※1	最大応力度比	備考
はり	長期	曲げ	2 通り　A-B 間 G2-R 中央部		―
	短期	曲げ	2 通り　A-B 間 G2-R 端部		Y 方向（南北方向）加力時

※１：第５廃棄物貯蔵棟は、A 通り（南面）、B 通り（北面）、1 通り（西面）は、耐震壁付きラーメン構造となるため、応力が厳しくなるのは長期、短期ともに 2 通り構面（扉開口部）となる。

(3)　地盤の評価結果

地盤の許容応力度を、建築基準法施行令第九十三条に基づく平成13年国土交通省告示第千百十三号「地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地整調査の方法並びにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法等を定める件」の第六式により算定し、第５廃棄物貯蔵棟の長期及び一次地震力が作用した場合の接地圧が、地盤の許容応力度を超えないことを確認した。

地盤の許容応力度の算定結果を表１７に、地盤の許容応力度に対する杭の接地圧の最大検定比（長期・短期）の結果を表１８に、杭体の最大検定比を表１９に、マットスラブの最大検定比を表２０に示す。

表１７　地盤の許容応力度の算定結果

平成13年国土交通省告示第千百十三号 第六に掲げる式	地盤の許容応力(kN/本) (本文　図ト－４－１－２より算出)
長期許容支持力 Ra	
短期許容支持力 Ra’	

表１８　地盤の許容応力度に対する杭の接地圧の最大検定比（長期・短期）

評価項目	荷重状態	最大接地圧 (kN/本)	地盤の許容応力度 (kN/本)	最大検定比	場所
接地圧の最大応力度比	長期				A通り－1通り B通り－1通り
	短期				A通り－1通り B通り－1通り

表１９　杭体の最大検定比（短期）

評価項目	荷重状態	最大検定比		備考
		最大曲げモーメント ／許容曲げモーメント (kN･m / kN･m)	最大せん断力 ／許容せん断力 (kN / kN)	
杭体の最大応力度比	短期			長期は単純圧縮のみであり評価は省略する。

表２０　マットスラブの最大検定比（長期・短期）

評価項目	荷重状態	最大検定比		備考
		最大曲げモーメント ／許容曲げモーメント (kN･m / kN･m)	最大せん断力 ／許容せん断力 (kN / kN)	
マットスラブの最大応力度比	長期			－
	短期			－

(4)　二次設計の結果

各方向の保有水平耐力の確認結果を表２１に示す。各階、各方向において Qu/（I・Qun）が 1.0 を超えていることを確認した。

なお、第５廃棄物貯蔵棟の保有水平耐力 Qu は、Co=1.0 として算定される Ai 分布に基づく外力分布を基準とした荷重増分解析を行っているが、必要保有水平耐力の[redacted]まで荷重増分しても構造耐力上主要な部分がせん断耐力に達することがなく、十分な保有水平耐力が確保できていることを確認して計算を終了している。

表２１　第５廃棄物貯蔵棟　各方向の保有水平耐力の確認結果

	階	層重量 Wi※1 (kN)	当該階が支える重量 ΣWi (kN)	Ds	Fes	Qun (kN)	I	Qu (kN)	Qu/(I・Qun)
X方向	R階	[redacted]							
	1階	[redacted]							
Y方向	R階	[redacted]							
	1階	[redacted]							

付属書類３　地震による損傷の防止（設備・機器の耐震性）に関する基本方針書

１.設計方針
　１．１　概要
　１．２　設備・機器の耐震重要度分類
　　（１）第１類
　　（２）第２類
　　（３）第３類
　１．３　設備・機器の耐震設計方法
　　（１）剛構造の判定
　　（２）耐震設計評価方法
　　（３）設備・機器の部材強度評価方法
　　（４）設備・機器の据付部強度評価方法
　　（５）固有振動数の評価方法
　　（６）積載物の高さによるモーメントの考慮
　１．４　設備・機器を支持する基礎の耐震設計方法
　　（１）評価対象設備
　　（２）耐震設計評価方法
　　（３）基礎の材料及び許容応力度
　　（４）水平震度

２．基本仕様
　２．１　設備・機器の耐震重要度分類
　　（１）第１類
　　（２）第２類
　　（３）第３類
　２．２　設備・機器の性能、個数、設置場所
　２．３　設備・機器の基本図面

３．　設備・機器の耐震評価結果

１．設計方針

１．１　概要

安全機能を有する施設は、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能の喪失に起因する放射線の公衆への影響の程度に応じて耐震重要度分類に分類し、自重及び通常時の荷重等に加え、耐震重要度分類に応じて算定する地震力が作用した場合においても十分に耐えることができる設計とする。

１．２　設備・機器の耐震重要度分類

安全機能を有する施設は、以下に示す第１類、第２類及び第３類の耐震重要度分類に分類する。なお、本加工施設においては、安全機能の喪失を仮定した場合に公衆又は放射線業務従事者に過度の被ばくを及ぼすおそれのある施設はなく、耐震重要施設あるいはＳクラスの設備・機器及び建物はない。

（１）第１類

ウラン粉末を取り扱う設備・機器及びウラン粉末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。

- 最小臨界質量以上のウランを取り扱う設備・機器
- 最小臨界質量未満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

（２）第２類

ウラン粉末を取り扱う設備・機器及びウラン粉末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・機器であり、最小臨界質量未満のウランを取り扱う設備・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熱的制限値を有する設備・機器の他、非常用電源設備、放射線管理施設等であって、その機能を失うことによりウラン加工施設の安全性が著しく損なわれるおそれがあるものをいう。なお、これらの設備・機器を収納する建物・構築物を含む。

（３）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、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。上位の分類の設備・機器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。また、設工認申請対象設備に対し波及的影響を及ぼすおそれのある一般構造物についても耐震評価を実施する。

１．３　設備・機器の耐震評価方法

（１）剛構造の判定

設備・機器の耐震設計法は基本的に静的設計法とし、耐震重要度分類に応じた割り増し係数を考慮した設計とする。また、一次固有振動数が 20 Hz 以上となる設備・機器（以下「剛構造の設備・機器」という。）と 20 Hz 未満で剛構造とならない設備・機器（以下「柔構造の設備・機器」という。）に分類して設計を行う。

（２）耐震設計評価方法

① 剛構造の設備・機器

・一次地震力

剛構造の設備・機器は、各耐震重要度分類とも一次設計を行う。一次地震力は Co を 0.2 として求めた当該設備・機器の設置階の地震層せん断力係数 Ci に、当該設備・機器の重量を乗じ、さらに耐震重要度に応じた割り増し係数を乗じたものを 20 %増しして求める。常時作用している荷重と一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、設備・機器の主架構が弾性範囲にとどまる設計とする。一次設計に用いる水平地震力を表１（１）に示す。

・二次地震力

剛構造の設備・機器のうち、耐震重要度分類第１類の設備・機器は二次設計を行う。二次地震力は、一次地震力に 1.5 を乗じたものとし、常時作用している荷重と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、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。二次設計に用いる水平地震力を表１（２）に示す。

・設計用水平震度

耐震重要度分類第１類の設備・機器の設計では、更なる安全裕度の確保として、水平震度 1.0 に対しても弾性範囲にとどまる設計とする。このことにより、上記の一次地震力及び二次地震力を用いた設計は包含される。

以上をまとめ、剛構造の設備・機器における設計用水平震度を表２に示す。

② 柔構造の設備・機器

柔構造の設備・機器は、(一財) 日本建築センター「建築設備耐震設計・施工指針 2014 年版」の局部震度法（表３）における水平震度を用いた地震力を算出し、常時作用する荷重と局部震度法による地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して弾性範囲にとどまる設計とする。

表１（１）　剛構造の一次設計における一次地震力

建物	耐震重要度分類	設置階	Ai	地震層せん断力係数Ci (Ai×0.2)	割り増し係数	一次地震力
第２加工棟	第１類	4階	1.559	0.32	1.5×1.2 =1.8	0.58
		3階	1.266	0.26		0.47
		2階	1.000	0.20		0.36
		1階	1.000	0.20		0.36
	第２類	4階	1.559	0.32	1.25×1.2 =1.5	0.48
		3階	1.266	0.26		0.39
		2階	1.000	0.20		0.30
		1階	1.000	0.20		0.30
	第３類	4階	1.559	0.32	1.0×1.2 =1.2	0.39
		3階	1.266	0.26		0.32
		2階	1.000	0.20		0.24
		1階	1.000	0.20		0.24
第５廃棄物貯蔵棟	第３類	1階	1.000	0.20	1.0×1.2 =1.2	0.24

Ai：昭和55年建設省告示第1793号により算出する建物・構造物の振動特性に応じた地震層せん断力の高さ方向の分布係数

表１（２）　剛構造の二次設計における二次地震力（第１類のみ）

建物	設置階	Ai	地震層せん断力係数Ci (Ai×0.2)	割り増し係数（一次）	割り増し係数（二次）	二次地震力
第２加工棟	4階	1.559	0.32	1.5×1.2 =1.8	×1.5	0.87
	3階	1.266	0.26			0.71
	2階	1.000	0.20			0.54
	1階	1.000	0.20			0.54

表２　剛構造の設備・機器における設計用水平震度

建物	設置階	設計用水平震度		
		耐震重要度分類第１類	耐震重要度分類第２類	耐震重要度分類第３類
第２加工棟	4階	1.0	0.48	0.39
	3階	1.0	0.39	0.32
	2階	1.0	0.30	0.24
	1階	1.0	0.30	0.24
第５廃棄物貯蔵棟	1階	—	—	0.24

表３　局部震度法における設計用水平震度

建物	設置階	設計用水平震度		
		耐震重要度分類 第１類※1	耐震重要度分類 第２類※1	耐震重要度分類 第３類※1
第２加工棟	4階	2.0	1.5	1.0
	3階	1.5	1.0	0.6
	2階	1.5	1.0	0.6
	1階	1.0	0.6	0.4
第５廃棄物貯蔵棟	1階	—	—	0.4

※1：「局部震度法における耐震クラス」と「耐震重要度分類」の対比を以下のとおりとして記載。

耐震クラスＳ＝耐震重要度分類第１類

耐震クラスＡ＝耐震重要度分類第２類

耐震クラスＢ＝耐震重要度分類第３類

（３）設備・機器の部材強度評価方法

設備・機器の部材の強度評価は、株式会社構造システム製の構造解析プログラム「ＦＡＰ－３」バージョン５（以下「ＦＡＰ－３」という。）を使用し、組合せ応力（引張／圧縮＋曲げ、垂直＋せん断）が許容限界以内であることを確認する。ＦＡＰ－３の使用に当たっては簡易モデルの理論解及び異なる構造解析プログラムとＦＡＰ－３の解析結果が整合していることを確認した。設備・機器の部材強度評価フローを図１に示す。

ＦＡＰ－３における解析モデルの作成においては、強度部材となる主架構（はり、柱）をモデル化し、強度を担保しないはり、柱についてはモデル化せず、その質量による荷重を受ける主架構に荷重を負荷させることで考慮する。また、設備に含まれる部材や機器であっても、強度を必要としない又は強度に問題ないと判断できるものについては、剛体としてモデル化する又はその質量による荷重を受ける主架構に荷重を負荷させることで考慮する。ここで、強度を必要としない又は強度に問題ないと判断できるのは次のような場合である。

- ウラン及び安全機能を有する機器を支持しない部材又は機器であって、それ自身が安全機能を持たず破損しても安全機能への影響がないもの。
- 他の機器又は部材に挟まれた部材又は機器であって、負荷される荷重が専ら圧縮荷重であり、その形状から座屈が想定されないもの。
- 隣接する強度部材に荷重を伝達する部材又は機器であって、隣接部材よりも断面が大きく、隣接部材の強度を評価することでその強度を担保できるもの。

なお、一部の設備の評価は、ＦＡＰ－３を使用せず、構造計算式にて引張荷重及びせん断荷重の評価を実施する。表８に示す本申請での対象設備の耐震計算結果のうち、構造計算式を用いた評価を実施した設備はレールのみである。

上記の組合せ応力が許容限界以内であることの確認は、鋼構造設計規準 2005 年版*に基づき、組合せ応力（引張／圧縮＋曲げ）及び組合せ応力（垂直＋せん断）の応力設計比を算出し検定比として評価を行う。

耐震計算で使用する材料定数は、鋼構造設計規準 2005 年版をもとに表４のとおり設定する。鋼材以外の材料の場合は個別に定める。部材の許容限界は、建築基準法施行令第 90 条、建設省告示第 2464 号「鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件」及び建設省告示第 1024 号「特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件」で定まる値を用いる。鋼材の場合、Ｆ値として SS400 の厚さ 40 ㎜以下のものを用い、長期荷重時及び短期荷重時について引張応力、曲げ応力及び圧縮応力に対する許容限界を設定する。鋼材以外の材料の場合、及び、鋼材であっても SS400 と異なるＦ値を用いる場合は個別に定める。本申請の対象設備で用いているＦ値を表５に示す。

* 改訂版にあたる鋼構造許容応力度設計規準が 2019 年 11 月に刊行されたが、設備設計はそれ以前から継続的に実施しているため、設計方法の連続性を考慮し鋼構造設計規準 2005 年版を適用している。なお、改訂による設計への有意な影響がないことを確認している。

表４　材料定数

材料	ヤング率 N/mm²	せん断弾性係数 N/mm²	出典
鋼・鋳鋼・鍛鋼	205000	79000	鋼構造設計規準 2005 年版
鋼・鋳鋼・鍛鋼 ※1	185000	79000	日本機械学会　発電用原子力設備規格　設計・建設規格　第Ｉ編（2005）
ステンレス鋼 (SUS304)	195000	75000	日本機械学会　発電用原子力設備規格　設計・建設規格　第Ｉ編（2005）
アルミニウム合金	69000	27000	機械工学便覧(基礎編・応用編)（1987）

※1 [redacted](脱ガス設備 No.1 真空加熱炉部の最高使用温度）における値

表５　本申請の対象設備で用いているＦ値

材質	Ｆ値 (N/mm²)	出典
鋼 [redacted]	[redacted]	鋼構造設計規準 2005 年版
鋼 [redacted]	[redacted]	日本機械学会　発電用原子力設備規格　設計・建設規格　第Ｉ編（2005）
鋼 [redacted]	[redacted]	JIS G 4051：1979
鋼 [redacted]	[redacted]	JIS G 4051：1979
鋼 [redacted]	[redacted]	JIS E 1103：1993 軽レール
ステンレス鋼 [redacted]	[redacted]	JIS G 4304：2012
ステンレス鋼 [redacted] ※1	[redacted]	日本機械学会　発電用原子力設備規格　設計・建設規格　第Ｉ編（2005）
アルミニウム合金 [redacted]	[redacted]	国土交通省告示第 409 号
ボルト [redacted]	[redacted]	鋼構造設計規準 2005 年版
ボルト [redacted]	[redacted]	鋼構造設計規準 2005 年版
ボルト [redacted]	[redacted]	鋼構造設計規準 2005 年版
ボルト [redacted]	[redacted]	鋼構造設計規準 2005 年版
ボルト [redacted]	[redacted]	JIS B 1054：2015

※1 [redacted](脱ガス設備 No.1 真空加熱炉部の最高使用温度）における値

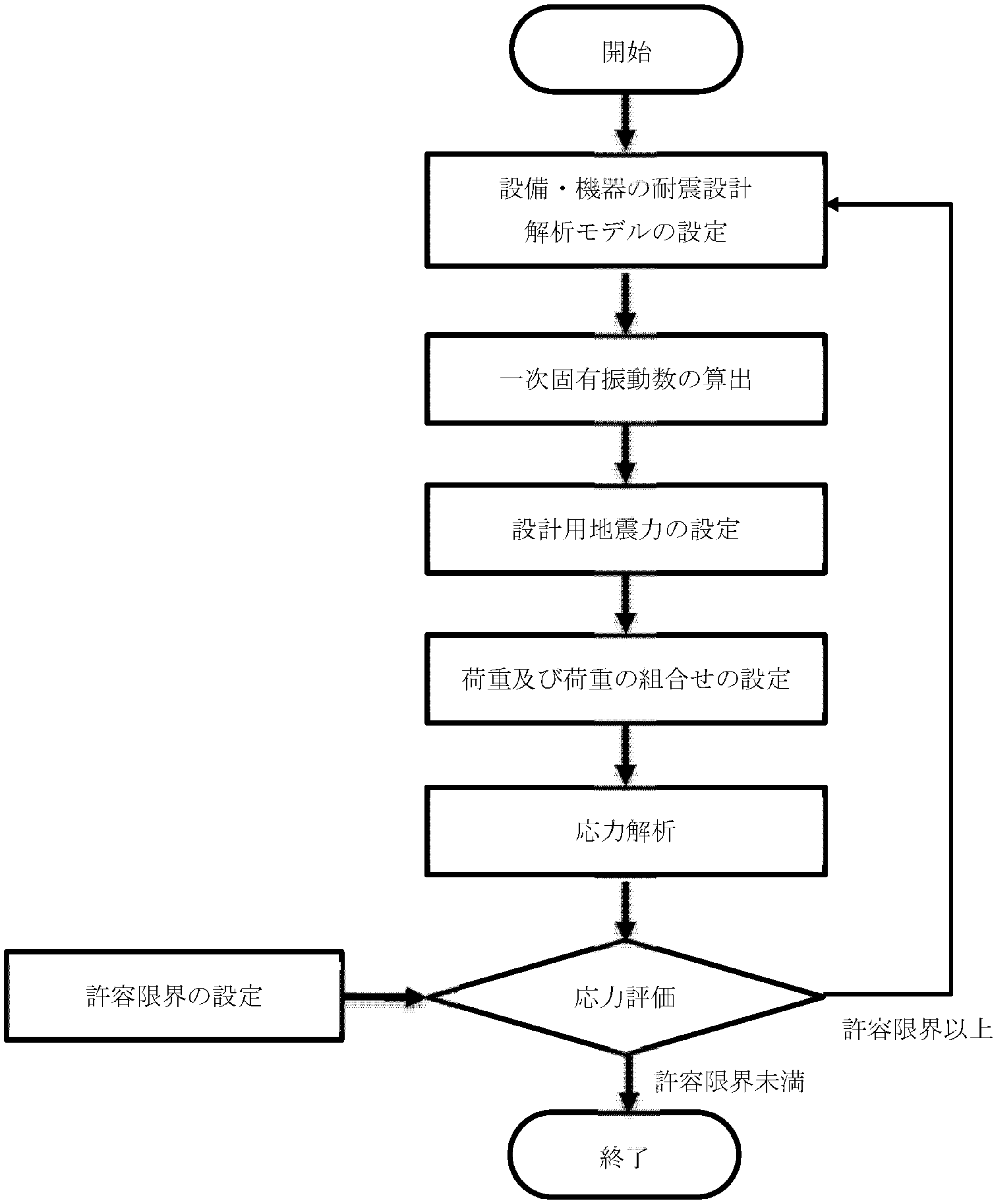


図１　設備・機器の部材強度評価フロー

（４）設備・機器の据付部強度評価方法

設備・機器の据付部の強度評価は、ＦＡＰ－３を使用し、支点拘束位置での支点反力が許容限界以内であることを確認する。

据付部の強度が許容限界以内であることの確認は、支点反力から引張荷重及びせん断荷重の評価を行い、据付部の許容限界荷重との比を検定比として評価を行う。アンカーボルトの許容限界荷重は、鋼材としてのボルトの断面耐力により求まる許容引張荷重及び許容せん断荷重又はコンクリートに対する許容引抜荷重及び許容せん断荷重のうちそれぞれ低い方を適用する。設備に取り付けられているボルト（以下「取付ボルト」という。）や床に据え付けられているボルト（以下「据付ボルト」という。）のように、コンクリートの許容引抜荷重を適用しないボルトの許容限界荷重は、鋼材としてのボルトの断面耐力により求まる許容引張荷重を適用する。ボルトの断面耐力については、鋼構造設計規準 2005 年版に基づく値を適用する。ここで、鋼材の場合、Ｆ値として SS400 の厚さ 40 ㎜以下のものを用いる。鋼材以外の材料の場合、及び、鋼材であっても SS400 と異なるＦ値を用いる場合は個別に定める。本申請の対象設備で用いているＦ値を表５に示す。

また、アンカーボルトの許容引抜荷重及び許容せん断荷重について建築設備耐震設計・施工指針 2014 年版の値を適用する。建築設備耐震設計・施工指針を適用できないアンカーボルトについては、各種合成構造設計指針・同解説に従い許容限界を設定する。各種合成構造設計指針・同解説に従い許容限界を設定するアンカーボルトを表６に示す。

なお、レールの評価は、ＦＡＰ－３を使用せず、構造計算式にて引張荷重及びせん断荷重の評価を実施する。

表６　各種合成構造設計指針・同解説に従い許容限界を設定するアンカーボルト

設備・機器	対象
	新設するアンカーボルト
	新設するアンカーボルト
	新設するアンカーボルト
	新設するアンカーボルト
	新設するアンカーボルト

（５）固有振動数の評価方法

設備・機器の固有振動数評価は、ＦＡＰ－３から得られる固有値を直接使用する。多質点系でモデル化された設備・機器に対し、基本波形で振動していると仮定したときの変位ベクトルをもとに得られる運動方程式を設定する。行列で表される運動方程式において、固有振動数を得るためには行列式がゼロとなる連立方程式から、逐次近似の方法にて求めることができる。

（６）積載物の高さによるモーメントの考慮

ＦＡＰ－３における解析モデルの作成においては、強度部材となる主架構をモデル化し、積載している機器やワーク等（ペレットや燃料棒、保管容器）については、その重量に設計用水平震度を乗じたものを外荷重として負荷している。ここで、設備の主架構に固定されている積載物で、重心の高さによるモーメントの影響を無視できないものについては、重心高さを考慮した仮想剛体にてモデル化するか、重心高さによるモーメントを水平荷重に上乗せして負荷することでその影響を考慮する。影響を考慮する／しないは、重心の高さによるモーメントによる影響と耐震評価において重量に見込んでいる保守性を比較し、モーメントによる影響が保守性を上回るか否かで判断する。

１．４　設備・機器を支持する基礎の耐震評価方法

（１）評価対象設備

本申請で屋外に設置するモニタリングポスト No.1 及びモニタリングポスト No.2 は、地盤に基礎を設置しその基礎上に設備を設置するため、基礎の耐震設計を行う。設備・機器を支持する基礎の耐震設計方針は、付属書類２の１．安全機能を有する施設（建物・構築物）の地盤及び地震による損傷の防止に関する設計方針に従う。

これらの基礎は平板載荷試験*で十分な支持力があることを確認した表層地盤に鉄筋コンクリート造の直接基礎で支持する。基礎はモニタリングポスト No.1 及びモニタリングポスト No.2 で同一の構造であり、基礎上にはモニタリングポストの本体機器及び無線アンテナ各１基を設置する。

＊：建築基準法施行令第九十三条の規定により、国土交通大臣が定めた平成 13 年国土交通省告示第 1113 号に基づく試験を行い確認。

なお、放射線監視盤（モニタリングポスト）は第２加工棟内に設置するため、当該設備を支持する地盤の耐震性については、付属書類２に示している。

（２）耐震設計評価方法

加工施設の技術基準に関する規則及び建築基準法に基づき、基礎及び積載している設備・機器に長期荷重（常時作用する荷重）が作用した場合及び短期荷重（常時作用する荷重に加えて耐震重要度分類に応じて算定する静的地震力）が作用した場合に、構造耐力上主要な部分に生ずる応力度を求め、当該応力度が同施行令第八十九条から第九十四条及び日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準」に準じて定める長期及び短期の許容応力度を超えていないことを確認する。具体的には以下を確認する。

１）基礎の接地圧が許容応力度以内であることを確認する。

2）配筋に生じる引張力及びせん断力が許容応力度以内であることを確認する。

3）基礎板に生じる曲げモーメント及びせん断力がコンクリートの許容応力度以内であることを確認する。

基礎の構造は単純な長方形平板状の直接基礎であるため、計算式による評価を行い必要な耐震性を確保していることを確認する。

準拠する主な法令、規格及び基準は以下のとおり。

・建築基準法及び関係法令
・(一社) 日本建築学会各基準・指針類
・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説
・建築基礎構造設計指針
・鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説

（3）基礎の材料及び許容応力度

モニタリングポスト No.1 及びモニタリングポスト No.2 の基礎の材料に関する許容応力度は、鉄筋については建築基準法施行令第九十条　表 2 に基づき設定し、コンクリートについては建築基準法施行令第九十一条に基づき設定する。また、地盤の許容応力度については、平板載荷試験により得られた極限応力度に基づき表 7 に示す許容応力度を用いる。

表 7　地盤の許容応力度　（単位 kN/m^2）

各応力度	採用値
極限応力度　q_b	(平板載荷試験結果)
長期許容応力度 qa　=1/3× q_b	
短期許容応力度 qa'　=2/3× q_b	

地盤の許容応力度は平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 4（最終改正平成 19 年）に基づく平板載荷試験結果により得られた極限応力度 q_b から求めた。

（4）水平震度

水平震度は耐震重要度分類第 2 類の設備・機器として、耐震重要度分類に応じた割り増し係数 1.25 に 20%増しして算定する。なお、基礎部分の水平震度については、建築基準法施行令第 88 条 4 項に基づく地下部分に作用する水平震度 (0.1) を用いて設定した。また、モニタリングポスト及び無線アンテナについては、どちらも保守的に柔構造と仮定して局部震度法に基づく水平震度 0.6 を設定した。

水平震度（基礎）:

K＝0.1×1.25×1.2＝0.15

水平震度（モニタリングポスト、無線アンテナ）:

K＝0.6

２．基本仕様

２．１　設備・機器の耐震重要度分類

今回の申請に係る設備・機器は、耐震設計上の重要度分類を行い次のように分類する。

（１）第１類

・ペレット編成挿入機 No.1　ペレット保管箱置台部
・ペレット編成挿入機 No.1　ペレット保管箱搬送部
・ペレット編成挿入機 No.1　波板移載部
・ペレット編成挿入機 No.1　ペレット編成挿入部
・燃料棒トレイ置台
・脱ガス設備 No.1　真空加熱炉部
・脱ガス設備 No.1　運搬台車
・第二端栓溶接設備 No.1　燃料棒搬送 No.1-1 部
・第二端栓溶接設備 No.1　第二端栓溶接 No.1-1 部
・第二端栓溶接設備 No.1　第二端栓溶接 No.1-2 部
・第二端栓溶接設備 No.1　燃料棒搬送 No.1-2 部
・燃料棒搬送設備 No.1　燃料棒移載（１）部
・燃料棒搬送設備 No.1　燃料棒トレイ移載部
・燃料棒搬送設備 No.1　被覆管コンベア部
・燃料棒搬送設備 No.1　除染コンベア部
・燃料棒搬送設備 No.2 燃料棒移送装置（A）
・燃料棒搬送設備 No.3 燃料棒移載装置（２）
・燃料棒搬送設備 No.8　被覆管コンベア No.8-1 部
・燃料棒搬送設備 No.8　燃料棒移載 No.8-1 部
・燃料棒搬送設備 No.8　燃料棒移載 No.8-2 部
・ペレット一時保管台
・ペレット検査装置 No.5
・ペレット編成挿入機 No.2-1　ペレット保管箱搬送部
・ペレット編成挿入機 No.2-1　ペレット編成挿入部
・燃料集合体保管ラックＣ型 No.1
・燃料集合体保管ラックＤ型 No.1
・燃料集合体保管ラックＣ型 No.2

（２）第２類

・燃料棒解体装置 No.1
・ペレット検査台 No.2
・燃料棒解体装置 No.2
・計量設備架台 No.9
・計量設備架台 No.10
・燃料棒搬送設備 No.9　本体

・燃料棒搬送設備 No.9　燃料棒表面汚染検査装置
・モニタリングポスト No.1（基礎を含む）
・モニタリングポスト No.2（基礎を含む）
・放射線監視盤（モニタリングポスト）

（３）第３類
（第２加工棟）
・通信連絡設備　所内通信連絡設備（放送設備（スピーカ））
・通信連絡設備　所内通信連絡設備（所内携帯電話機（PHS アンテナ））
・通信連絡設備　所内通信連絡設備（放送設備（アンプ））
・火災感知設備　自動火災報知設備（感知器）
・火災感知設備　自動火災報知設備（受信機）
・緊急設備　非常用照明
・緊急設備　誘導灯
（第５廃棄物貯蔵棟）
・通信連絡設備　所内通信連絡設備（放送設備（スピーカ））
・通信連絡設備　所内通信連絡設備（所内携帯電話機（PHS アンテナ））
・火災感知設備　自動火災報知設備（感知器）
・緊急設備　非常用照明
・緊急設備　誘導灯

２．２　設備・機器の性能、個数、設置場所

被覆施設、貯蔵施設及び放射線管理施設について、各設備・機器の性能、個数、設置場所に係る仕様表番号を表８の仕様表の列に示す。その他の加工施設について、各設備・機器の性能、個数、設置場所を表リ－２－１に示す。

２．３　設備・機器の基本図面

被覆施設、貯蔵施設及び放射線管理施設について、各設備・機器の基本図面に係る図面番号を表８の基本図面の列に示す。その他の加工施設について、各設備・機器の基本図面を図リ－２－１－１－１～図リ－２－１－１３に示す。

３．　設備・機器の耐震評価結果

今回の申請に係る設備・機器について、長期荷重時及び短期荷重時における耐震評価を実施した。長期荷重時（常時作用する荷重）については、設備・機器の各部材に発生する長期応力度が長期許容限界以内であることを確認した。短期荷重時については、長期荷重と設計用水平震度を組み合わせた荷重を用いて、設備・機器の各部材に発生する短期応力度が短期許容限界以内であることを確認した。また、設備・機器を支持する基礎については基礎の接地圧が地盤の許容応力度以内であることを確認した。

耐震計算結果を表８に示す。

なお、耐震重要度分類第３類の設備・機器については耐震計算結果の記載を省略するが、強度評価結果が許容限界以内であることを確認した。

表８　耐震計算結果（1/4）

設備・機器		耐震重要度分類	設置階	水平震度	固有振動数 (Hz)	剛柔判定	積載物の高さによるモーメント考慮	検定比		仕様表	基本図面
								部材	アンカーボルト		
ペレット編成挿入機 No. 1	ペレット保管箱置台部	第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－２－１	図ニ－２－１
	ペレット保管箱搬送部	第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－２－２	図ニ－２－２
	波板移載部	第１類	２階	1. 0		剛	有			表ニ－２－３	図ニ－２－３
	ペレット編成挿入部　本体 波板回収装置	第１類 第１類	２階 ２階	1. 5 1. 5		柔 柔	有 有			表ニ－２－４	図ニ－２－４
燃料棒解体装置 No. 1		第２類	２階	1. 0		柔	有			表ニ－３－１	図ニ－３－１
燃料棒トレイ置台		第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－４－１	図ニ－４－１
脱ガス設備 No. 1	真空加熱炉部	第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－５－１	図ニ－５－１
	運搬台車　本体 レール	第１類 第１類	２階 ２階	1. 5 1. 5		柔 柔*1	有 無			表ニ－５－２	図ニ－５－２
第二端栓溶接設備 No. 1	燃料棒搬送 No. 1-1 部	第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－６－１	図ニ－６－１
	第二端栓溶接 No. 1-1 部									表ニ－６－２	図ニ－６－２
	第二端栓溶接 No. 1-2 部									表ニ－６－３	図ニ－６－３
	燃料棒搬送 No. 1-2 部									表ニ－６－４	図ニ－６－４
燃料棒搬送設備 No. 1	燃料棒移載（１）部 ／燃料棒トレイ移載部　架台 装置 レール	第１類 第１類 第１類	２階 ２階 ２階	1. 5 1. 5 1. 5		柔 柔 柔*1	有 有 無			表ニ－７－１ 表ニ－７－４	図ニ－７－１
	被覆管コンベア部	第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－７－２	図ニ－７－２
	除染コンベア部	第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－７－３	図ニ－７－３
燃料棒搬送設備 No. 2 燃料棒移送装置（Ａ）		第１類	２階	1. 5		柔	有			表ニ－８－１	図ニ－８－１

*1　レールは積載物に合わせて柔構造の設備として評価した。

表８　耐震計算結果（2/4）

設備・機器		耐震重要度分類	設置階	水平震度	固有振動数(Hz)	剛柔判定	積載物の高さによるモーメント考慮	検定比		仕様表	基本図面
								部材	アンカーボルト		
燃料棒搬送設備No.3燃料棒移載装置（２）　架台		第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－９－１	図ニ－９－１
装置		第１類	2階	1.5		柔	有				
レール		第１類	2階	1.5		柔[*1]	無				
ペレット検査台No.2		第２類	2階	1.0		柔	有			表ニ－１０－１	図ニ－１０－１
燃料棒搬送設備No.8	被覆管コンベアNo.8-1部	第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１１－１	図ニ－１１－１
	燃料棒移載No.8-1部　架台	第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１１－２	図ニ－１１－２
	装置	第１類	2階	1.5		柔	有				
	レール	第１類	2階	1.5		柔[*1]	無				
	燃料棒移載No.8-2部	第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１１－３	図ニ－１１－３
ペレット一時保管台		第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１２－１	図ニ－１２－１
ペレット検査装置No.5		第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１３－１	図ニ－１３－１
ペレット編成挿入機No.2-1	ペレット保管箱搬送部	第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１４－１	図ニ－１４－１
	ペレット編成挿入部	第１類	2階	1.5		柔	有			表ニ－１４－２	図ニ－１４－２
燃料棒解体装置No.2		第２類	2階	1.0		柔	有			表ニ－１５－１	図ニ－１５－１
計量設備架台No.9		第２類	2階	1.0		柔	有			表ニ－１６－１	図ニ－１６－１
計量設備架台No.10		第２類	2階	0.3		剛	有			表ニ－１７－１	図ニ－１７－１
燃料棒搬送設備No.9　本体		第２類[*2]	2階	1.0		柔	有			表ニ－１８－１	図ニ－１８－１
燃料棒表面汚染検査装置		第２類[*2]	2階	1.0		柔	有				
燃料集合体保管ラックＣ型No.1 燃料集合体保管ラックＤ型No.1		第１類	1階	1.0		柔	無			表へ－２－１ 表へ－２－３	図へ－２－１
燃料集合体保管ラックＣ型No.2		第１類	1階	1.0		柔	無			表へ－２－２	図へ－２－２

*1　レールは積載物に合わせて柔構造の設備として評価した。

*2　燃料棒搬送設備No.9 本体及び燃料棒表面汚染検査装置は、耐震重要度分類第１類の第二端栓溶接設備No.1に隣接しているが、燃料棒搬送設備No.9 本体及び燃料棒表面汚染検査装置は耐震重要度分類第１類に相当する水平震度1.5であっても隣接設備への波及的影響のおそれがないことから、耐震重要度分類第２類として設計した。

表８　耐震計算結果（3/4）

設備・機器	耐震重要度分類	設置階	水平震度	積載物の高さによるモーメント考慮	検定比			仕様表	基本図面
					地盤	配筋	コンクリート		
モニタリングポストNo.1／モニタリングポストNo.2　基礎	第２類	地階	0.15	無	[redacted]	—*3	—*3	表チ－２－１ 表チ－３－１	図チ－２－１

*3 基礎は長期・短期ともに浮き上がりを生じず、接地圧が常に全面で正の値を取っており、剛体として扱っても問題ないことから配筋及びコンクリートの評価は省略した。

表８　耐震計算結果（4/4）

設備・機器		耐震重要度分類	設置階	水平震度	固有振動数（Hz）	剛柔判定	積載物の高さによるモーメント考慮	検定比		仕様表	基本図面
								部材	アンカーボルト		
モニタリングポストNo.1／モニタリングポストNo.2	本体	第２類	１階	0.3	[redacted]	剛	有	[redacted]		表チ－２－１	図チ－２－１
	無線アンテナ	第２類	１階	0.6		柔	無			表チ－３－１	図チ－２－１
放射線監視盤（モニタリングポスト）	本体	第２類	１階	0.3		剛	有			表チ－４－１	図チ－３－１
	受信器	第２類	１階	0.6		柔	無				

付属書類４　外部からの衝撃（竜巻)による損傷の防止に関する基本方針書

1．設計方針

1．1　設計竜巻に対する設計

安全機能を有する施設は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下「竜巻ガイド」という。）に基づき設定した設計竜巻（以下「F1 竜巻」という。）の発生により、安全機能を損なうことのない設計とする。

具体的には、建物本体、壁、屋根及び外部に面した扉（以下「外部扉」という。）は、F1 竜巻の荷重により損傷しない設計とする。

また、屋外に設置する設備・機器については、

① 常時作用する荷重と F1 竜巻における風圧力及び気圧差による水平荷重を組み合わせ、その結果発生する応力に対して弾性範囲にとどまる。

② F1 竜巻による浮き上がり荷重に対しアンカーボルトによる固定が失われない。

を満足する設計とする。

ここで、設計竜巻として設定する風速は、竜巻ガイドを参考とし、加工事業変更許可申請書に示したとおり、フジタスケール１ (F1)の最大風速である 49 m/s とする。

1．2　加工施設に大きな影響を及ぼすおそれがある竜巻に対する設計

加工事業変更許可申請書では、安全上重要な施設の有無の評価において、「加工施設に大きな影響を及ぼすおそれのある竜巻」（以下「F3 竜巻」という。）が発生した場合に、建物の損傷の程度に応じた被ばく評価を実施している。本資料では F3 竜巻に対し建物を評価し、加工施設に大きな影響を及ぼすおそれのないことを確認する。

ここで、「加工施設に大きな影響を及ぼすおそれのある竜巻」は、フジタスケール 3 (F3)の最大風速である 92 m/s を想定する。

また、更なる安全向上策として、安全上重要な施設の有無の評価における加工施設に大きな影響を及ぼすおそれのある竜巻（F3 竜巻）が発生した場合に、風荷重による損傷及び飛来物による貫通に対し、核燃料物質等の施設外への飛散を防止する措置を行う。

なお、今回の申請に係る設備・機器において、F3 竜巻に対する防護措置を講じる設備・機器はない。

2．建物・構築物、設備・機器の基本仕様、性能、個数、設置場所

建物・構築物及び建物に付帯する緊急設備の基本仕様、性能、個数、設置場所について、表１及び表２の仕様表に示す。

屋外に設置している設備・機器の基本仕様、性能、個数、設置場所について、表３の仕様表に示す。

3．建物・構築物、設備・機器の基本図面

建物・構築物及び建物に付帯する緊急設備の基本図面について、表１及び表２の添付図に示す。

屋外に設置している設備・機器の基本図面について、表３の添付図に示す。

表１　今回の申請に係る建物・構築物

建物（主要構造、階数）	仕様表	添付図
第２加工棟 （鉄骨鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造４階建て（一部、中２階付き））	表ハ－２－１ 別表ハ－２－１－１～別表ハ－２－１－２、別表ハ－２－１－９	図ハ－２－１－２－１～図ハ－２－１－２－２９、図ハ－２－１－３－１～図ハ－２－１－３－２、図ハ－２－１－４－１～図ハ－２－１－４－２３
第５廃棄物貯蔵棟 （鉄筋コンクリート造平屋建て）	表ト－４－１ 別表ト－４－１－１～別表ト－４－１－２	図ト－４－１－３～図ト－４－１－１１

表２　今回の申請に係る建物に付帯する緊急設備

付帯する緊急設備名（主要構造）	仕様表	添付図
北側防護壁（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－６
南側防護壁（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－５
コンクリート充填扉（鉄骨造及び鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－３	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－３～４
大型搬入口扉防護増し打ち壁（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－１	位置：図ハ－２－１－１－１８～２３ 構造：図ハ－２－１－３－２０
南面外壁増し打ち（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－１	位置：図ハ－２－１－１－１８～２３ 構造：図ハ－２－１－３－１８～１９
北面外壁増し打ち（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－１	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１７
閉止部①（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－６	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１４
閉止部②（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－６	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１５
扉 1-1 袖壁、扉 1-2 袖壁 （鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－７
防護柵 No.1（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１０
防護柵 No.2（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１１
防護柵 No.3（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１２
防護柵 No.4（鉄骨造）	別表ハ－２－１－５	位置：図ハ－２－１－１－１１～１７ 構造：図ハ－２－１－３－１３
試料保管棚防護壁 No.1（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１３ 構造：図ハ－２－１－３－８～９
試料保管棚防護壁 No.2（鉄筋コンクリート造）	別表ハ－２－１－４	位置：図ハ－２－１－１－１３ 構造：図ハ－２－１－３－８～９

表３　今回の申請に係る屋外に設置する設備・機器

設備・機器	仕様表	添付図
モニタリングポスト No.1	表チ－２－１	図チ－２－１
モニタリングポスト No.2	表チ－３－１	
受信器（放射線監視盤（モニタリングポスト）の付属機器）	（表チ－４－１）	図チ－３－１

４．評価

４．１　評価方法

（１）建物・構築物の評価

①竜巻荷重の評価

竜巻ガイドに基づき、建物全体、屋根及び外部扉の構造強度評価を実施する。評価に当たって、風圧力算出時の風力係数 C は、建築基準法施行令第八十七条第２項及び建設省告示第千四百五十四号（平成 12 年 5 月 31 日）に準拠して算定する。また、衝撃荷重算出時の最大想定飛来物として、表４に示すとおり、F1 竜巻においてはプレハブ小屋、F3 竜巻においては路線バスとした。

②貫通限界厚さの評価

想定飛来物による貫通限界厚さと、建物の壁厚さ・屋根厚さを比較する。想定飛来物のコンクリートに対する貫通限界厚さを表４に示す。

なお、鉄骨造の防護柵は、貫通限界厚さによる評価の代わりに、衝撃解析の標準的なプログラムである有限要素コード「LS-DYNA」を用いた衝突解析を行う。

（２）設備・機器の評価

竜巻の水平荷重に対する強度評価は、株式会社構造システム製の構造解析プログラム「FAP-3」バージョン 5（以下「FAP-3」という。）を使用し、組合せ応力（引張／圧縮＋曲げ、垂直＋せん断）が許容限界以内であることを確認する。

竜巻の浮き上がり荷重に対する強度評価は、竜巻ガイドに基づき算出した浮き上がり荷重によりアンカーボルトに発生する引抜荷重を評価し、引抜荷重が許容限界以内であることを確認する。

部材及びアンカーボルトの許容限界は、付属書類３「地震による損傷の防止（設備・機器の耐震性）に関する基本方針書」において用いているものを適用する。

表４（１）　第２加工棟の各壁面の F1 竜巻時の最大想定飛来物

階	北面	西面	南面	東面
4 階	—	—	—	—
3 階	—	プレハブ小屋	プレハブ小屋	—
2 階	—	プレハブ小屋	プレハブ小屋	プレハブ小屋
1 階	—	プレハブ小屋	プレハブ小屋	プレハブ小屋

表４（２）　第２加工棟の各壁面の F3 竜巻時の最大想定飛来物

<table>
<tr><th>階</th><th>北面</th><th>西面</th><th>南面</th><th>東面</th></tr>
<tr><td>4階</td><td rowspan="4">プレハブ小屋</td><td colspan="3">プレハブ小屋</td></tr>
<tr><td>3階</td><td colspan="2" rowspan="3">路線バス※</td><td></td></tr>
<tr><td>2階</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>1階</td></tr>
</table>

※　２階に設置している防護柵は、路線バス、トラックウィング車、プレハブ小屋の進入は防止できるが、防護柵の鉄骨の間隙から鋼製材が侵入することは想定する。

表４（３）　第５廃棄物貯蔵棟の各壁面の F1 竜巻時の最大想定飛来物

階	北面	西面	南面	東面
1階	プレハブ小屋	プレハブ小屋	プレハブ小屋	―

表４（４）　第５廃棄物貯蔵棟の各壁面の F3 竜巻時の最大想定飛来物

階	北面	西面	南面	東面
1階	トラックウィング車	トラックウィング車	トラックウィング車	プレハブ小屋

表４（５）　F1 竜巻飛来物による貫通限界厚さ

飛来物	水平貫通限界厚さ(cm)	鉛直貫通限界厚さ(cm)
プレハブ小屋	10.5	5.3

表４（６）　F3 竜巻飛来物による貫通限界厚さ

飛来物	水平貫通限界厚さ(cm)	鉛直貫通限界厚さ(cm)
路線バス	33.1	14.4
トラックウィング車	32.0	14.4
プレハブ小屋	23.0	7.3
鋼製材	23.7	9.5

４．２　F1 竜巻に対する評価結果

（１）第２加工棟

①建物本体

F1 竜巻荷重と保有水平耐力とを比較した結果を表５に示す。F1 竜巻荷重は第２加工棟の保有水平耐力より小さいため、F1 竜巻荷重が作用したとしても、第２加工棟は倒壊を防止できることを確認した。

表５　F1 竜巻荷重と保有水平耐力の比較

荷重方向	作用位置	竜巻荷重 (kN)		保有水平耐力 Qu (kN)	max (W_{T1}, W_{T2}) /Qu
		W_{T1}	W_{T2}		
南北 (Y 方向)	RFL				
	4FL				
	3FL				
	2FL				
東西 (X 方向)	RFL				
	4FL				
	3FL				
	2FL				

②屋根、外壁、外部扉

屋根及び外壁、外部扉について評価した結果を表６に示す。各部位において、F1 竜巻荷重が作用したとしても、損傷しないことを確認した。

表６　F1 竜巻荷重に対する屋根、外壁、外部扉の評価結果

階	竜巻荷重の評価			貫通限界厚さの評価		
	屋根	外壁	外部扉	屋根	壁	外部扉
	荷重 (kN/m^2)	最大検定比	最大検定比			
４階				損傷なし※2	損傷なし※2	到達せず※3
３階				損傷なし※2	損傷なし※2	到達せず※3
２階				—	損傷なし※2	到達せず※4
１階（中２階）				—	損傷なし※2	損傷なし※5

※１　屋根に作用する長期荷重よりも小さく、F1 竜巻荷重により損傷しないことを確認した。
※２　貫通限界厚さ以上の壁厚さ又は屋根厚さがあることを確認した。
※３　外部扉の配置から直接外部扉に飛来物（プレハブ小屋）が衝突しない。
※４　建物に付帯する緊急設備により直接外部扉に飛来物（プレハブ小屋）が衝突しない。
※５　大型搬入口扉は水平貫通限界厚さ以上の厚さがあることを確認した。大型搬入口扉を除く外部扉は建物に付帯する緊急設備により直接外部扉に飛来物（プレハブ小屋）が衝突しない。

（２）第２加工棟に付帯する緊急設備

第２加工棟に付帯する緊急設備について評価した結果を表７に示す。各緊急設備において、F1 竜巻荷重が作用したとしても損傷しないことを確認した。

表７　F1 竜巻荷重に対する第２加工棟に付帯する緊急設備の評価結果

対象	竜巻荷重の評価		貫通限界厚さの評価
	最大検定比発生部位	最大検定比	
北側防護壁	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
南側防護壁	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
コンクリート充填扉	下部レール固定アンカー		損傷なし※2
大型搬入口扉防護増し打ち壁	鉄筋		損傷なし※2
南面増し打ち壁	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
北面増し打ち壁	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
閉止部①	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
閉止部②	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
扉 1-1 袖壁、扉 1-2 袖壁	あと施工接着系アンカー		損傷なし※2
防護柵 No.1	鉄骨		損傷なし※3
防護柵 No.2	鉄骨		損傷なし※3
防護柵 No.3	あと施工接着系アンカーボルト		損傷なし※3
防護柵 No.4	あと施工接着系アンカーボルト		損傷なし※3
試料保管棚防護壁 No.1	—※4		損傷なし※4
試料保管棚防護壁 No.2	—※4		損傷なし※4

※１　あと施工接着系アンカーを間隔程度で施工すれば十分に安全であることを確認した。
※２　水平貫通限界厚さ以上のコンクリート厚さがあることを確認した。
※３　衝突解析により飛来物（プレハブ小屋)が貫通しないことを確認した。
※４　Ｆ１竜巻で第２加工棟は損傷しないため、屋内に設置した試料保管棚防護壁にはＦ１竜巻荷重が作用しない。

（３）第５廃棄物貯蔵棟

①建物本体

F1 竜巻荷重と保有水平耐力とを比較した結果を表８に示す。F1 竜巻荷重は、第５廃棄物貯蔵棟の保有水平耐力より小さいため、F1 竜巻荷重が作用したとしても、第５廃棄物貯蔵棟の倒壊を防止できることを確認した。

表８　F1 竜巻荷重と保有水平耐力の比較

荷重方向	竜巻荷重 (kN)		保有水平耐力 Qu (kN)	max (W_{T1},W_{T2}) /Qu
	W_{T1}	W_{T2}		
南北（Y 方向）				
東西（X 方向）				

②屋根、外壁、外部扉

屋根及び外壁、外部扉について評価した結果を表９に示す。各部位において、F1 竜巻荷重が作用したとしても、損傷しないことを確認した。

表９　F1 竜巻荷重に対する屋根、外壁、外部扉の評価結果

竜巻荷重の評価			貫通限界厚さの評価		
屋根	外壁	外部扉	屋根	壁	外部扉
荷重（kN/m²）	最大検定比	最大検定比			
			損傷なし※2	損傷なし※2	到達せず※3

※１　屋根に作用する長期荷重よりも小さく、F1 竜巻荷重により損傷しないことを確認した。
※２　貫通限界厚さ以上の壁厚さ又は屋根厚さがあることを確認した。
※３　外部扉の配置から直接外部扉に飛来物（プレハブ小屋）が衝突しない。

（４）屋外の設備・機器

F1 竜巻による竜巻荷重（水平荷重及び浮き上がり荷重）に対する強度評価結果を表１０及び表１１に示す。なお、モニタリングポストの付属機器である無線アンテナ及び放射線監視盤（モニタリングポスト）の付属設備である受信器は、竜巻及び竜巻に伴う飛来物により損傷を受けたとしても、安全機能を有する施設を内包する建物の閉じ込め機能には影響がなく、安全性を損なわず、また、質量が小さく建物に損傷を与える飛来物となり得ないことから評価対象とはしない。

表１０　水平荷重に対する評価結果（部材、アンカーボルト）

設備・機器名	水平荷重（N）	評価結果		基本仕様	基本図面
		部位	検定比		
モニタリングポスト No.1 モニタリングポスト No.2		部材		表チ－２－１ 表チ－３－１	図チ－２－１

表１１　浮き上がり荷重に対する評価結果（アンカーボルト）

設備・機器名	浮き上がり荷重（N）	検定比	基本仕様	基本図面
モニタリングポスト No.1 モニタリングポスト No.2	＜0※1	―	表チ－２－１ 表チ－３－１	図チ－２－１

※１　浮き上がりを生じない

４．３　F3 竜巻に対する評価結果

（１）第２加工棟

①建物本体

F3 竜巻荷重と保有水平耐力とを比較した結果を表１２に示す。F3 竜巻荷重は、第２加工棟の保有水平耐力より小さいため、F3 竜巻荷重が作用したとしても、第２加工棟は倒壊を防止できる。

表１２　F3 竜巻荷重と保有水平耐力の比較

荷重方向	作用位置	竜巻荷重（kN） W_{T1}	竜巻荷重（kN） W_{T2}	保有水平耐力 Qu (kN)	max(W_{T1}, W_{T2}) /Qu
南北 (Y 方向)	RFL				
	4FL				
	3FL				
	2FL				
東西 (X 方向)	RFL				
	4FL				
	3FL				
	2FL				

②外壁、外部扉

外壁、外部扉について評価した結果を表１３に示す。F3 竜巻荷重が作用した場合に、部位の一部に損傷のおそれがあるが、これは加工事業変更許可申請書に示した想定のとおりであり、放射性物質が飛散するおそれは小さいことを確認した。

表１３　F3 竜巻荷重に対する外壁、外部扉の評価結果

階	竜巻荷重の評価 外壁 検定比	竜巻荷重の評価 外部扉 検定比	飛来物の衝突評価 壁	飛来物の衝突評価 外部扉
４階			損傷あり	損傷あり
３階			損傷あり※1	損傷あり※1
２階			損傷あり※2	損傷あり※2
１階（中２階）			損傷なし※3	損傷なし※4

※１　壁及び外部扉が損傷するおそれがあるが、試料保管棚防護壁により設備を防護するため、放射性物質が飛散するおそれは小さい。

※２　壁の一部及び外部扉が損傷するおそれがあるが、貯蔵施設の周囲の壁により設備を防護するため、放射性物質が飛散するおそれは小さい。

※３　水平貫通限界厚さ以上の壁厚さがあることを確認した。

※４　建物に付帯する緊急設備により直接外部扉に飛来物が衝突しない。

（２）第２加工棟に付帯する緊急設備の評価

第２加工棟に付帯する緊急設備について評価した結果を表１４に示す。F3 竜巻荷重が作用したとしても損傷しないことを確認した。

表１４　F3 竜巻荷重に対する第２加工棟に付帯する緊急設備の評価結果

対象	竜巻荷重の評価		貫通限界厚さの評価
	最大検定比発生部位	最大検定比	
北側防護壁	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※2
南側防護壁	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※2
コンクリート充填扉	下部レール固定アンカー	[redacted]	損傷なし※2
大型搬入口扉防護増し打ち壁	鉄筋	[redacted]	損傷なし※2
南面増し打ち壁	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※2
北面増し打ち壁	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※2
閉止部①	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※2
閉止部②	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※2
扉 1-1 袖壁、扉 1-2 袖壁	あと施工接着系アンカー	[redacted]	損傷なし※3
防護柵 No.1	鉄骨	[redacted]	損傷なし※4
防護柵 No.2	鉄骨	[redacted]	損傷なし※4
防護柵 No.3	あと施工接着系アンカーボルト	[redacted]	損傷なし※4
防護柵 No.4	あと施工接着系アンカーボルト	[redacted]	損傷なし※4
試料保管棚防護壁 No.1	鉄筋	[redacted]	損傷なし※2
試料保管棚防護壁 No.2	鉄筋	[redacted]	損傷なし※2

※１　あと施工接着系アンカー[redacted]を[redacted]間隔程度で施工すれば十分に安全であることを確認した。
※２　水平貫通限界厚さ以上のコンクリート厚さがあることを確認した。
※３　袖壁は１階 11 通り間の出荷ヤードに面した扉の両脇に設置しており、飛来物の軌跡から、当該扉に直接飛来物（路線バス、プレハブ小屋）が衝突することはない。
※４　衝突解析により、飛来物（路線バス、プレハブ小屋）が貫通しないことを確認した（防護柵の架構の間隙を通り抜けることが可能な鋼製材は除く）。

（３）３階の試料保管棚

３階は飛来物により外壁の貫通のおそれがあるが、試料保管棚の周囲にコンクリートの壁を設け、外壁を貫通した飛来物が到達しないようにしている。

試料保管棚に対して、南側町道からは路線バスの飛来が想定されるが、コンクリートの壁（合計厚さ[redacted]以上の壁）があるため、外壁を貫通した路線バスが到達しても貫通するおそれはない。

また、南側から飛来する路線バス以外には、プレハブ小屋の飛来が想定されるが、コンクリートの壁（厚さ[redacted]以上の壁）があるため、外壁を貫通した飛来物が到達しても貫通するおそれはない。

以上、加工施設に大きな影響を及ぼすおそれのないことを確認した。

（４）第５廃棄物貯蔵棟の評価

①建物本体

F3 竜巻荷重と保有水平耐力とを比較した結果を表１５に示す。F3 竜巻荷重は、第５廃棄物貯蔵棟の保有水平耐力より小さいため、F3 竜巻荷重が作用したとしても、第５廃棄物貯蔵棟は倒壊を防止できることを確認した。なお、第５廃棄物貯蔵棟は、F3 竜巻発生時に建物が損傷するものとして被ばく評価を実施しているため、屋根、外壁、外部扉の評価は省略する。

表１５　F3 竜巻荷重と保有水平耐力の比較

荷重方向	竜巻荷重（kN）		保有水平耐力 Qu (kN)	$\max(W_{T1}, W_{T2})$ /Qu
	W_{T1}	W_{T2}		
南北				
東西				

②屋根、外壁、外部扉

第５廃棄物貯蔵棟は、F3 竜巻発生時に建物が損傷するものとして被ばく評価を実施しているため、屋根、外壁、外部扉の評価は省略する。

５．F3 竜巻で想定する第２加工棟の損傷の程度

１階の外壁、外部扉は、F3 竜巻の風荷重、想定する全ての F3 竜巻飛来物による建物内部の設備・機器に影響する損傷、貫通はない。

２階の外壁は F3 竜巻の風荷重、想定される F3 竜巻飛来物（鋼製材除く）による建物内部の設備・機器に影響する外壁の損傷、貫通はない。

鋼製材は外部扉を貫通し、設備・機器は損傷するが、燃料集合体及び燃料棒の貯蔵施設の周囲の内壁によりこれら貯蔵設備に到達しない。

３階の外壁は F3 竜巻の風荷重による損傷はないが、外部扉及び一部の外壁は F3 竜巻飛来物によって貫通する。貫通した F3 竜巻飛来物によって、設備・機器は損傷するが、内壁、防護壁により試料保管棚に到達はしない。

F3 竜巻飛来物による第２加工棟各階の損傷の状況を図１～３に示す。

以上

F3 竜巻の風荷重、想定する全ての F3 竜巻飛来物によって建物内部の設備・機器に影響する外壁、外部扉の損傷、貫通はない。

- 外壁を貫通しない竜巻飛来物
- 外壁を貫通する竜巻飛来物
- 外壁を貫通するが、内壁によって貯蔵設備に到達しない竜巻飛来物

図１　F3 竜巻における第２加工棟１階の損傷状況

1342

F3 竜巻の風荷重、想定される F3 竜巻飛来物（鋼製材除く）による建物内部の設備・機器に影響する外壁の損傷、貫通はない。
鋼製材は外部扉を貫通し、設備・機器は損傷するが、燃料集合体及び燃料棒の貯蔵施設の周囲の内壁によりこれら貯蔵設備に到達しない。

外壁を貫通しない竜巻飛来物

外壁を貫通する竜巻飛来物

外壁を貫通するが、内壁によって貯蔵設備に到達しない竜巻飛来物

図２　F3 竜巻における第２加工棟２階の損傷状況

F3 竜巻飛来物によって、外部扉及び一部の外壁は損傷、貫通する。貫通した F3 竜巻飛来物によって、設備・機器は損傷するが、内壁、防護壁により試料保管棚に到達しない。

外壁を貫通しない竜巻飛来物

外壁を貫通する竜巻飛来物

外壁を貫通するが、内壁によって貯蔵設備に到達しない竜巻飛来物

図３　F3 竜巻における第２加工棟３階の損傷状況

付属書類５　外部からの衝撃（積雪及び降下火砕物）による損傷の防止に関する基本方針書

１．設計方針

加工施設の建物は、収納する設備・機器及び核燃料物質等を積雪や火山活動（降下火砕物）から防護するために、想定する積雪荷重又は火災降下物荷重を上回る屋根の強度を確保する設計とする。

この際、積雪荷重については、建築基準法施行令第八十六条第１項～第３項及び大阪府建築基準法施行細則第三十条の二に基づき 29 cm の積雪を想定する。また、降下火砕物荷重については、降雨等により吸水した場合を考慮し、湿潤密度の 1.5 g/cm^3 とした上で、屋根の許容堆積量を 12 cm 以上とする設計とする。

また、上記対策に加えて気中の降下火砕物の状態を踏まえ、加工施設で降下火砕物が観測された時点で速やかに除去する措置を講じることで、更なる安全を確保する。また、当該措置を実施するにあたり、昇降設備のない屋根には梯子等を設置するとともに、必要な防護具や資機材を常備することとする。

２．基本仕様、性能、個数及び設置場所

２．１　第２加工棟

基本仕様、性能、個数及び設置場所を「表ハ－２－１」「別表ハ－２－１－９」に示す。

２．２　第５廃棄物貯蔵棟

基本仕様、性能、個数及び設置場所を「表ト－４－１」「別表ト－４－１－１」に示す。

３．基本図面

３．１　第２加工棟

構造を「図ハ－Ⅰ－９～図ハ－Ⅰ－１４、図ハ－Ⅱ－１～図ハ－Ⅱ－５、図ハ－２－１－１－２４～図ハ－２－１－１－２８、図ハ－２－１－２－１～図ハ－２－１－２－１５」に示す。

３．２　第５廃棄物貯蔵棟

構造を「図ト－４－１－２～図ト－４－１－７」に示す。

４．評価

４．１　評価方法

積雪及び降下火砕物による荷重を表１に示す。積雪による荷重は 580 N/m^2、降下火砕物による荷重は 1800 N/m^2 であり、積雪に対する評価は降下火砕物の評価に包含されるため、降下火砕物による評価を実施する。

表１　積雪及び降下火砕物による荷重

堆積物	荷重	備考
積雪	29 cm×20 $N/m^2/cm$ ＝ 580 N/m^2	大阪府建築基準法施行細則第 30 条の 2 に定める積雪深度は 29 cm。密度については建築基準法施行令第 86 条第 2 項に基づき、積雪量１ cm ごとに１ m^2 につき 20 N とする。
降下火砕物	12 cm×100^2 cm^2/m^2×1.5 g/cm^3 ×0.0098 N/g ≒ 1800 N/m^2	降下火砕物の湿潤密度を 1.5 g/cm^3、堆積厚さを 12 cm とする。

４．２　評価結果

４．２．１　第２加工棟の評価結果

第２加工棟の屋根の降下火砕物の許容堆積厚さを表２に示す。

第２加工棟の屋根は、階及び構造種別により４つに分かれており、全ての屋根は 12 cm 以上の許容堆積厚さを確保しており、想定される積雪及び降下火砕物による荷重に耐えることを確認した。

表２　第２加工棟　積雪又は降下火砕物に対する損傷評価結果

場所	降下火砕物の堆積を許容できる短期荷重 (kN/m^2)	降下火砕物の堆積厚さ（cm）	
		堆積を許容できる降下火砕物の厚さ	降下火砕物の許容堆積厚さ
４階屋根（ＲＣ）			12 以上
３階西屋根（ＲＣ）			
３階中屋根（ＲＣ）			
３階東屋根（Ｓ造＋デッキ）			

４．２．２　第５廃棄物貯蔵棟の評価結果

第５廃棄物貯蔵棟の屋根の降下火砕物の許容堆積厚さを表３に示す。

第５廃棄物貯蔵棟の屋根は 12 cm 以上の許容堆積厚さを確保しており、想定される積雪及び降下火砕物による荷重に耐えることを確認した。

表３　第５廃棄物貯蔵棟　積雪又は降下火砕物に対する損傷評価結果

場所	降下火砕物の堆積を許容できる短期荷重 (kN/m^2)	降下火砕物の堆積厚さ（cm）	
		堆積を許容できる降下火砕物の厚さ	降下火砕物の許容堆積厚さ
第５廃棄物貯蔵棟屋根			12 以上

付属書類６　外部からの衝撃（外部火災・爆発）による損傷の防止に関する基本方針書

１．設計方針

本申請に係る第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の外部火災に対する安全設計は、以下のとおりとする。

・各建物は、想定する森林火災に対して、その影響を受けないように、火災源となる森林からの離隔距離が、危険距離以上となる設計とする。
・各建物は、想定する近隣工場等の火災に対して、その影響を受けないように、火災源となる近隣工場等からの離隔距離が、危険距離以上となる設計とする。
・各建物は、想定する近隣工場等の爆発に対して、その影響を受けないように、爆発源となる近隣工場等からの離隔距離が、危険限界距離以上となる設計とする。(敷地南側町道の爆発源と第２加工棟の離隔を除く。)
・敷地南側町道で爆発が発生したときの第２加工棟への影響については、爆風圧評価の結果に基づいて、爆発の影響を受けない設計とする。
・第２加工棟は、航空機落下による火災に対して、その影響を受けないように、航空機落下火災が発生した場合の外壁の温度が、一般的にコンクリートの強度にほとんど影響がないとされている 200 ℃を超えない設計とする。

２．基本仕様等

第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の外部火災に対する基本仕様等を表１に示す。

表１　第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の外部火災に対する基本仕様等

施設名称	基本仕様	性能	個数	設置場所
第２加工棟	（森林火災） 火災源の危険距離＜離隔距離 （近隣工場等の火災） 火災源の危険距離＜離隔距離 （近隣工場等の爆発） 爆発源の危険限界距離＜離隔距離又は第２加工棟南面外壁（１階～３階）を 10 cm 以上増し打ち （航空機落下火災） 航空機落下火災時の外壁温度 200 ℃未満	－	1	図ハ－１－１－１
第５廃棄物貯蔵棟	（森林火災） 火災源の危険距離＜離隔距離 （近隣工場等の火災） 火災源の危険距離＜離隔距離 （近隣工場等の爆発） 爆発源の危険限界距離＜離隔距離	－	1	図ハ－１－１－１

３．外部火災の影響評価に関係する基本図面

外部火災の影響評価に関係する基本図面を表２に示す。

表２　外部火災の影響評価に関係する基本図面

項目	図番号
防護対象施設と敷地内の竹林、隣接Ｂ事業所雑木林及び敷地内の危険物施設の位置関係	図ハ－２－１－５－２
防護対象施設と敷地内の高圧ガス貯蔵施設の位置関係	図ハ－２－１－５－３
敷地内の燃料輸送車両の走行経路と火災発生位置	図ハ－２－１－５－４
敷地内の高圧ガス輸送車両の走行経路と爆発位置	図ハ－２－１－５－５
想定する航空機落下火災位置	図ハ－２－１－５－９

４．評価

４．１　外部火災影響評価（危険距離、危険限界距離）

４．１．１　評価方法

外部火災の危険距離、危険限界距離の評価は、原子力発電所の外部火災影響評価ガイド（以下「外部火災ガイド」という。）を参考とした。評価においては、以下に示す保守的な条件とした。

- ・加工施設と火災源、爆発源となる各施設との間には、建物等の障壁が存在するが、評価では考慮しない。
- ・火災源となる各施設の安全対策は考慮せず、貯蔵されている可燃物やガスが全て火災・爆発に寄与するものとする。
- ・外壁温度の計算においては、除熱を考慮しない。
- ・予備的放水等の人的対策は期待しない。

森林火災の影響評価は以下の方法によるものとした。

- ・外部火災ガイド附属書Ａに記載されている森林火災シミュレーション解析コードFARSITE で使用されている式を用いて、火災の評価を行った。
- ・火災の評価は、FARSITE で考慮されている地表を伝播する火災（地表火）及び樹冠を伝播する火災（樹冠火）について評価することにより行った。
- ・FARSITE で使用されている式で使用する物性値等の入力パラメータは、外部火災ガイド附属書Ａで引用している文献等を参考とした。
- ・植生、地形、気象データ等について実地調査を行った。
- ・地表火及び樹冠火の評価結果から、防護対象施設の外壁温度の影響評価を行った。

近隣工場等の火災、近隣工場等の爆発の影響評価は以下の方法によるものとした。

- ・外部火災ガイド附属書Ｂに記載されている式を用いて、火災、爆発の評価を行った。
- ・外部火災ガイド附属書Ｂに記載されている式で使用する物性値等の入力パラメータは、外部火災ガイド附属書Ｂで引用している文献等を参考にした。
- ・近隣工場等の火災源、爆発源で貯蔵されている危険物、高圧ガスの貯蔵量は実地調

査及び公設消防より開示を受けたデータに基づいて把握し、影響評価に用いた。

４．１．２　評価結果

危険距離、危険限界距離の評価結果と、第２加工棟に対する火災源、爆発源からの離隔距離を表３に、危険距離、危険限界距離の評価結果と、第５廃棄物貯蔵棟に対する火災源、爆発源からの離隔距離を表４に示す。

第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟は想定する森林火災に対して、火災源となる森林からの離隔距離が、危険距離以上となっていること、想定する近隣工場等の火災に対して、火災源となる近隣工場等からの離隔距離が、危険距離以上となっていること及び第２加工棟、第５廃棄物貯蔵棟は想定する近隣工場等の爆発に対して、爆発源となる近隣工場等からの離隔距離が、敷地南側町道の爆発源と第２加工棟の離隔距離を除き、危険限界距離以上あることを確認した。

４．２　外部火災影響評価（壁厚貫通評価、爆風圧評価）

４．２．１　評価方法

敷地南側町道で爆発が発生したときの第２加工棟への影響は、有限要素コードを用いて第２加工棟外壁の壁厚貫通評価、爆風圧評価を行った。

壁厚貫通評価、爆風圧評価は以下の方法によるものとした。

・有限要素コード LS-DYNA を使用した。LS-DYNA は衝撃解析の標準的なプログラムである。

・爆風圧評価は、コンクリート試験片による爆発試験結果を再現するコンクリートモデルの物性を設定し、爆発源は、石油コンビナートの防災アセスメント指針により、TNT 換算質量を設定し、第２加工棟外壁の爆風圧評価を行った。

４．２．２　評価結果

第２加工棟外壁の壁厚貫通評価、爆風圧評価の結果を表５に示す。評価の結果、第２加工棟の南側面（１階～３階）について、外壁の鉄筋コンクリートを厚さ 10 cm 以上増し打ちすることで既存の外壁が損傷を受けることはないことを確認した。また、４階は損傷を受けるおそれがないことを確認した。

４．３　外部火災影響評価（航空機落下火災）

４．３．１　評価方法

航空機落下火災の影響評価は外部火災ガイドを参考とした。評価においては、以下に示す保守的な条件とした。

・加工施設と火災源、爆発源となる各施設との間には、建物等の障壁が存在するが、評価では考慮しない。

・火災源となる各施設の安全対策は考慮せず、貯蔵されている可燃物やガスが全て火災・爆発に寄与するものとする。

・外壁温度の計算においては、除熱を考慮しない。

・予備的放水等の人的対策は期待しない。

航空機落下火災の影響評価は以下の方法によるものとした。

・外部火災ガイド附属書Cに記載されている式を用いて、航空機落下火災の評価を行った。

・対象航空機の落下確率が 10^{-7}（回/年）になる区域を設定するに当たっては、本加工施設における航空機落下確率評価のデータに基づき設定した。

・航空機は、対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とし、燃料を満載した状態を想定した。航空機の落下は、落下確率が 10^{-7}（回/年）以上になる範囲のうち、評価対象（第２加工棟及び第１－３貯蔵棟（次回以降の設工認申請））への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定した。

・民間航空機と自衛隊機又は米軍機ではその発生状況が必ずしも同一でなく、また、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一でないと考えられることから、大型民間航空機、小型民間航空機、大型軍用航空機、小型軍用航空機に分類し、対象航空機ごとに火災の影響を評価した。

・気象条件は無風状態とし、発生する火災は円筒モデルとし、火災の高さは燃焼半径の３倍とした。

・対象航空機ごとに火災源との重畳を考慮した。

４．３．２　評価結果

対象航空機ごとの、航空機落下火災の影響評価の結果を表６に示す。また、対象航空機ごとの火災源との重畳の有無と、重畳がある場合の影響評価の結果を表７に示す。第２加工棟の外壁温度は、コンクリートの強度にほとんど影響がないとされている 200 ℃を超えないことを確認した。

表３　第２加工棟に対する火災源、爆発源からの離隔距離

＜火災＞

区分	火災源		危険距離(m)	離隔距離(m)	備考
森林火災	敷地内竹林		6.2	55	竹林の管理を行う。
	隣接Ｂ事業所雑木林		19.9	23	―
近隣の危険物施設	石油コンビナート関西空港地区	JetA-1 200000 m^3	841	9100	―
	A 事業所-1		2.0	213	―
	A 事業所-2		5.5	215	―
	A 事業所-3		2.3	218	―
	A 事業所-4		3.9	221	―
	A 事業所-5		0.8	121	―
	A 事業所-6		3.6	175	―
	A 事業所-7		7.9	179	―
	A 事業所-8		3.1	336	―
	B 事業所		11	111	―
	C 事業所		17	214	―
	D 事業所		12	362	―
	E 事業所		8.4	549	―
敷地外危険物運搬	敷地南側町道	ガソリン 15.3 t	12.4	13	―
敷地内危険物施設	危険物貯蔵棟	重油 4.8 m^3	2.4	42	―
	発電機用重油タンク(1)	重油 0.4 m^3	1.3	42	―
	発電機用重油タンク(2)	重油 0.4 m^3	1.3	14	―
	発電機用重油タンク(3)	重油 0.4 m^3	1.3	99	―
	危険物少量保管所(1)	ガソリン 0.7 m^3	2.5	59	―
	危険物少量保管所(2)	メタノール 1.1 m^3	1.0	76	―
	危険物少量保管所(3)	メタノール 0.02 m^3	0.2	36	―
敷地内危険物運搬	燃料輸送車両	重油 200 L	0.8	2	運搬経路を管理する。

＜爆発＞

区分	爆発源		危険限界距離(m)	離隔距離(m)	備考
敷地外高圧ガス運搬	敷地南側町道	プロパンガス 9 t	58	13	第２加工棟南面（１階～３階）を 10 cm 以上増し打ちする。
敷地内高圧ガス施設	ボンベ置場(1)	水素ガス、プロパンガス、PR ガス 0.297 t	32	85	ボンベ置場(1)移設位置確定後の評価
	ボンベ置場(2)	水素ガス 0.0011 t	9	30	―
	ボンベ置場(3)	水素ガス 0.0011 t	9	105	―
	第１高圧ガス貯蔵施設	液化アンモニア 10 t	26	75	第１高圧ガス貯蔵施設移設位置確定後の評価
敷地内高圧ガス運搬	第１高圧ガス貯蔵施設へ運搬する液化アンモニア	液化アンモニア 8.5 t	26	75	第１高圧ガス貯蔵施設移設位置確定後の評価
	ボンベ置場(1)へ運搬するプロパンガス	プロパンガス 0.1 t	19	85	ボンベ置場(1)移設位置確定後の評価
	ボンベ置場(2)へ運搬する水素ガス	水素ガス 0.0011 t	9	25	―
	ボンベ置場(3)へ運搬する水素ガス	水素ガス 0.0011 t	9	105	―

表４　第５廃棄物貯蔵棟に対する火災源、爆発源からの離隔距離

＜火災＞

区分	火災源		危険距離(m)	離隔距離(m)	備考
森林火災	敷地内竹林		6.2	7	竹林の管理を行う。
	隣接Ｂ事業所雑木林		19.9	78	―
近隣の危険物施設	石油コンビナート関西空港地区	JetA-1 200000 m^3	841	9100	―
	A 事業所-1		2.0	257	―
	A 事業所-2		5.5	282	―
	A 事業所-3		2.3	287	―
	A 事業所-4		3.9	292	―
	A 事業所-5		0.8	230	―
	A 事業所-6		3.6	289	―
	A 事業所-7		7.9	135	―
	A 事業所-8		3.1	323	―
	B 事業所		11	181	―
	C 事業所		17	329	―
	D 事業所		12	329	―
	E 事業所		8.4	651	―
敷地外危険物運搬	敷地南側町道	ガソリン 15.3 t	12.4	70	―
敷地内危険物施設	危険物貯蔵棟	重油 4.8 m^3	2.4	5.7	―
	発電機用重油タンク(1)	重油 0.4 m^3	1.3	49	―
	発電機用重油タンク(2)	重油 0.4 m^3	1.3	56	―
	発電機用重油タンク(3)	重油 0.4 m^3	1.3	71	―
	危険物少量保管所(1)	ガソリン 0.7 m^3	2.5	68	―
	危険物少量保管所(2)	メタノール 1.1 m^3	1.0	72	―
	危険物少量保管所(3)	メタノール 0.02 m^3	0.2	15	―
敷地内危険物運搬	燃料輸送車両	重油 200 L	0.8	2	運搬経路を管理する。

＜爆発＞

区分	爆発源		危険限界距離(m)	離隔距離(m)	備考
敷地外高圧ガス運搬	敷地南側町道	プロパンガス 9 t	58	70	―
敷地内高圧ガス施設	ボンベ置場(1)	水素ガス、プロパンガス、PR ガス 0.297 t	32	37	ボンベ置場(1)移設位置確定後の評価
	ボンベ置場(2)	水素ガス 0.0011 t	9	26	―
	ボンベ置場(3)	水素ガス 0.0011 t	9	76	―
	第１高圧ガス貯蔵施設	液化アンモニア 10 t	26	35	第１高圧ガス貯蔵施設移設位置確定後の評価
敷地内高圧ガス運搬	第１高圧ガス貯蔵施設へ運搬する液化アンモニア	液化アンモニア 8.5 t	26	35	第１高圧ガス貯蔵施設移設位置確定後の評価
	ボンベ置場(1)へ運搬するプロパンガス	プロパンガス 0.1 t	19	37	ボンベ置場(1)移設位置確定後の評価
	ボンベ置場(2)へ運搬する水素ガス	水素ガス 0.0011 t	9	26	―
	ボンベ置場(3)へ運搬する水素ガス	水素ガス 0.0011 t	9	76	―

表５　爆風圧評価の結果（第２加工棟南面外壁）

壁厚貫通評価			爆風圧評価	
１階～３階	貫通なし	壁の貫通はなく、外壁の閉じ込めの機能を維持できる。	約 50 kPa（破損深さ約 10 cm）	爆風圧は、危険限界距離に相当する爆風圧 10 kPa よりも高いことから、破損のおそれを否定できない。破損深さは、約 10 cmであったことから、建物の１階～３階を 10 cm 以上増し打ちする対策を講じる。
４階	貫通なし	壁の貫通はなく、外壁の閉じ込めの機能を維持できる。	約 9 kPa	爆風圧は、危険限界距離に相当する爆風圧 10 kPa よりも低いことから、破損のおそれはなく、増し打ちの必要はない。

表６　航空機落下火災の影響評価の結果（航空機落下火災）

対象航空機		離隔距離	第２加工棟外壁温度
大型民間航空機	B747-400 JetA-1 216.84 m^3	255 m	60.9 ℃
小型民間航空機	Do228-200 JetA-1 2.39 m^3	35 m	65.2 ℃
大型軍用航空機	KC-767 JP-4 145.04 m^3	346 m	53.7 ℃
小型軍用航空機	F-15 JP-4 14.87 m^3	108 m	54.2 ℃

表７　航空機落下火災の影響評価の結果（航空機落下火災と火災源との重畳）

対象航空機	重畳有無	重畳対象の火災源			第２加工棟外壁温度
大型民間航空機	なし	－			－
小型民間航空機	あり	危険物貯蔵棟	重油 4.8 m^3		80.7 ℃
大型軍用航空機	なし	－			－
小型軍用航空機	あり	近隣の危険物タンク	A 事業所 B 事業所 C 事業所		60.2 ℃

付属書類７　閉じ込めの機能（落下防止構造）に関する基本方針書

1．設計方針

1．1　基本方針

加工事業変更許可申請書において、ペレットを取り扱う設備では、落下のおそれのある箇所に落下を防止するガイド等を設ける又はペレットが落下しないように波板等に載せて取り扱う、また、燃料棒を取り扱う設備では、脱落の可能性のある部分にガイド等の落下防止構造を設ける設計とすることとしている。

本申請対象設備で取り扱うウランの状態はペレット又は燃料棒であり、設備内において直接、又は容器等（ペレットトレイ、ペレット保管容器、保管容器Ｇ型、燃料棒トレイ）に積載、収納された状態で取り扱う。本申請対象設備の落下防止構造は、これらの形状を考慮し、以下の方針により設計を行う。

①ペレットを直接、又はペレットトレイに積載して取り扱う設備においては、設備全体又は取り扱う範囲に設備カバー又は落下防止板を設置し、設備外へのペレットの脱落を防止する設計とする。

②燃料棒を取り扱う設備においては、ガイドローラや溝型形状（Ｒ型、Ｖ型、波型等）のトレイで燃料棒を支持する又はストッパを設けることにより、径方向の脱落を防止する設計とする。

③ペレット保管容器、保管容器Ｇ型及び燃料棒トレイは、水平方向の移動を防止するために、ストッパ、ガイド又は滑落防止板を設置する。なお、これらの積載物は高さに対し幅が大きく、水平方向の加速度（評価対象設備の耐震重要度分類に応じた水平震度）を考慮しても転倒のおそれがないことから、積載物の重心位置を考慮する等、転倒防止の観点から必要となる設置高さに係る要求はない。

④容器等の重量の大きい積載物（多量のペレット及び燃料棒を積載する場合も含む）の水平移動及び転倒を防止するストッパ、ガイド及び滑落防止板については計算により強度を確認する。

ここで、④に関し、本申請対象設備において強度計算を行う対象物については以下の考えに基づき選定した。

ストッパ、ガイドは核燃料物質を直接支持することから、主として[redacted]を用いている。ストッパやガイドには主としてせん断荷重が作用するが、[redacted]の短期許容せん断応力度は[redacted] N/mm^2 である。本申請対象設備において扱う積載物のうち最も単位質量の大きい燃料棒トレイ（[redacted] kg、燃料棒重量含む）に対しては、水平震度 1.5 を考慮しても 10 mm^2 程度の断面積（例えば、厚さ 1 mm×幅 10 mm の板や M5 ボルト（14 mm^2））があれば弾性範囲内に収まる。すなわち、燃料棒トレイ 1 容器程度の重量であれば詳細な計算確認を行わずとも水平移動を防止できることが明らかであることから、ここでは、ペレット保管容器、保管容器Ｇ型又は燃料棒トレイを複数個以上支持するストッパ、ガイドを強度計算の対象とした。

1．2　評価方法

各設備に備える落下防止構造が十分な強度を有しているかの確認については、構造計算式に基づく強度計算により行う。

強度計算では、落下防止機能の確保のために強度が要求される部材及びボルトに対し、積

載物等の重量に各設備の耐震重要度分類に応じた水平震度を考慮した荷重を負荷し、発生する応力又は荷重が弾性範囲にとどまることを確認する。許容限界には、Ｆ値として[redacted]の[redacted]N/mm^2 を適用し、[redacted]以外の材料の場合（例[redacted]）、及び、[redacted]であっても[redacted]と異なるＦ値を用いる場合は、個別に定める。本申請の対象設備で用いているＦ値を付属書類３　表５に示す。

積載物が滑り落ちる際は摩擦力が生じるため、落下防止構造への荷重は摩擦力の分だけ軽減されるが、本計算ではその効果を考慮せずに保守的な評価を行う。

なお、設備内において類似の構造を有し、荷重条件や寸法条件により評価を包含できるものについては、代表断面による強度評価により行う。

２．基本仕様

２．１　本申請対象設備の落下防止構造

本申請対象設備の落下防止構造を表１に示す。

２．２　設備・機器の性能、個数、設置場所

各設備・機器の性能、個数、設置場所に係る仕様表番号を付属書類３表８の仕様表の列に示す。

２．３　設備・機器の基本図面

各設備・機器の基本図面に係る図面番号を付属書類３表８の基本図面の列に示す。

表１　本申請対象設備の落下防止構造（1/2）

施設 区分	本申請における 設備・機器名称 機器名	積載物	落下防止構造	強度計算 番号
被覆施設	{3001} ペレット編成挿入機 No.1 ペレット保管箱置台部	保管容器Ｇ型	ストッパ ガイド	No.1
	{3002} ペレット編成挿入機 No.1 ペレット保管箱搬送部	ペレットトレイ	設備カバー	No.2
		保管容器Ｇ型	ストッパ ガイド	
	{3003} ペレット編成挿入機 No.1 波板移載部	ペレットトレイ	設備カバー（ペレット保管箱搬送部及びペレット編成挿入部の設備カバーを共用）	—
	{3004} ペレット編成挿入機 No.1 ペレット編成挿入部	ペレット ペレットトレイ	設備カバー	—
	{3006} 燃料棒解体装置 No.1 —	ペレット ペレットトレイ	設備カバー	—
		燃料棒	ストッパ	
		保管容器Ｇ型	ストッパ	
	{3007} 燃料棒トレイ置台 —	燃料棒トレイ	ストッパ	No.3
	{3008} 脱ガス設備 No.1 真空加熱炉部	燃料棒トレイ	ストッパ	No.4
	{3009} 脱ガス設備 No.1 運搬台車	燃料棒トレイ	ストッパ	No.4
	{3010} 第二端栓溶接設備 No.1 燃料棒搬送 No.1-1 部	燃料棒	溝型トレイ ガイドローラ	—
	{3011} 第二端栓溶接設備 No.1 第二端栓溶接 No.1-1 部	燃料棒	溶接機	—
	{3012} 第二端栓溶接設備 No.1 第二端栓溶接 No.1-2 部	燃料棒	溶接機	—
	{3013} 第二端栓溶接設備 No.1 燃料棒搬送 No.1-2 部	燃料棒	ガイドローラ 溝型トレイ ストッパ	—
	{3014} 燃料棒搬送設備 No.1 燃料棒移載（１）部	燃料棒	溝型トレイ	—
	{3015} 燃料棒搬送設備 No.1 被覆管コンベア部	燃料棒	溝型トレイ ガイドローラ	—
	{3016} 燃料棒搬送設備 No.1 除染コンベア部	燃料棒	ガイドローラ	—
	{3017} 燃料棒搬送設備 No.1 燃料棒トレイ移載部	燃料棒トレイ	チャック	—

表１　本申請対象設備の落下防止構造（2/2）

施設 区分	本申請における 設備・機器名称 機器名	積載物の種類	落下防止構造	強度計算 番号
被覆施設（続き）	{3018} 燃料棒搬送設備No.2燃料棒移送装置（A） ―	燃料棒	ガイドローラ	―
	{3019} 燃料棒搬送設備No.3燃料棒移載装置（２） ―	燃料棒	溝型トレイ	―
	{3020} ペレット検査台No.2 ―	ペレット ペレットトレイ	設備カバー	―
		保管容器G型	ストッパ	
	{3021} 燃料棒搬送設備No.8 被覆管コンベアNo.8-1部	燃料棒	ガイドローラ 溝型トレイ	―
	{3022} 燃料棒搬送設備No.8 燃料棒移載No.8-1部	燃料棒	溝型トレイ	―
	{3023} 燃料棒搬送設備No.8 燃料棒移載No.8-2部	燃料棒	溝型トレイ	―
	{3024} ペレット一時保管台 ―	ペレット保管容器	ストッパ	No.5
	{3025} ペレット検査装置No.5 ―	ペレット ペレットトレイ	設備カバー	―
		ペレット保管容器	ストッパ ガイド	
	{3026} ペレット編成挿入機No.2-1 ペレット保管箱搬送部	ペレットトレイ	設備カバー（ペレット編成挿入部の設備カバーを共用）	No.6
		ペレット保管容器	ストッパ ガイド	
	{3027} ペレット編成挿入機No.2-1 ペレット編成挿入部	ペレット ペレットトレイ	設備カバー	―
	{3028} 燃料棒解体装置No.2 ―	ペレット ペレットトレイ	設備カバー	―
		燃料棒	ストッパ	
		ペレット保管容器	ストッパ	
	{3029} 計量設備架台No.9 ―	ペレット ペレット保管容器	落下防止板	―
	{3030} 計量設備架台No.10 ―	ペレット保管容器	落下防止板	―
	{3031} 燃料棒搬送設備No.9 ―	燃料棒	ガイドローラ	―

３．評価結果

各設備の落下防止構造の強度計算結果を表２に示す。検定比は全て１以下であり、落下防止のために設置するストッパ、ガイドは十分な強度を有していることを確認した。

表２　各設備の落下防止構造の強度計算結果

強度計算番号	本申請における設備・機器名称 機器名	水平震度※1 (設置階)	積載物	落下防止構造※2	検定比※3
No.１	{3001} ペレット編成挿入機 No.１ ペレット保管箱置台部	1.5 (2 階)	保管容器Ｇ型 最大 4 個積載	ストッパ ガイド１ ガイド２	
No.２	{3002} ペレット編成挿入機 No.１ ペレット保管箱搬送部	1.5 (2 階)	保管容器Ｇ型 最大 5 個積載※4	ストッパ１ ガイド２ ガイド３	
No.３	{3007} 燃料棒トレイ置台 ―	1.5 (2 階)	燃料棒 18 本を積載した燃料棒トレイを最大 5 個積載	ストッパ１ ストッパ２	
No.４	{3008} 脱ガス設備 No.１ 真空加熱炉部	1.5 (2 階)	燃料棒 18 本を積載した燃料棒トレイを最大 5 個積載	ストッパ	
	{3009} 脱ガス設備 No.１ 運搬台車	1.5 (2 階)	燃料棒 18 本を積載した燃料棒トレイを最大 5 個積載	ストッパ	
No.５	{3024} ペレット一時保管台 ―	1.5 (2 階)	ペレット保管容器 最大 8 個積載	ストッパ１ ストッパ２	
No.６	{3026} ペレット編成挿入機 No.２-1 ペレット保管箱搬送部	1.5 (2 階)	ペレット保管容器 最大 15 個積載※4	ストッパ１ ストッパ２ ガイド１ ガイド２	

※1 「付属書類３　地震による損傷の防止（設備・機器の耐震性）に関する基本方針書」参照

※2 1.1 基本方針に示すとおり、ペレット保管容器、保管容器Ｇ型又は燃料棒トレイを複数個以上支持するストッパ、ガイドを強度計算の対象とする。

※3 強度が要求されるストッパ、ガイドの部材及びボルトの検定比のうち最大の値を記載する。

※4 ペレットを積載した保管容器の個数。ペレットを積載していない空の保管容器は落下防止構造の荷重として含めない。

※5 同じ設備に設置された他の落下防止構造の評価結果で代表する。

※6 最高使用温度　　　における強度低下を考慮した評価。

※7 「脱ガス設備 No.１ 真空加熱炉部」の評価結果に含包される。

付属書類８　火災等による損傷の防止に関する基本方針書

１．設計方針

火災等による損傷の防止に関して、加工施設は、米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準（NFPA801）」※1を踏まえ、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」※2（以下「内部火災ガイド」という。）等に沿って火災影響評価を行い、火災の発生を想定しても、以下のとおり、安全性を損なわないことを確認した設計とする。

・火災区画内における火災の継続時間を示す指標に相当する等価時間が、壁、扉、床等の耐火時間を超えないことから、火災が隣接する区画に延焼しないこと。

※1　NFPA 801, Standard for Fire Protection Facilities Handling Radioactive materials 2014 Edition
※2　原子力発電所の内部火災影響評価ガイド、原子力規制委員会、平成 29 年 8 月

２．基本仕様

２．１　火災区域、火災区画の設定

建物内の耐火壁、耐火性を有する扉、防火ダンパー等によって囲まれ、他の区域と分離した火災防護上の区画として火災区域を設定する。さらに、必要に応じて核燃料物質等の性状、取扱量等を考慮して火災区域を細分化して、火災防護上の区画として火災区画を設定する。具体的には、同一の火災区域内にウランを非密封で取り扱う管理区域である第１種管理区域とそれ以外の区域（第２種管理区域、非管理区域）が存在する場合は、第１種管理区域境界の壁を耐火性を有するものとし、第１種管理区域とそれ以外の区域を別の火災区画として設定する。

火災区域及び火災区画の設定の考え方を図１に示す。火災区域境界の耐火壁のほかに火災区域内をさらに細分化できる耐火性能を有する障壁等を設けない場合は、火災区画境界は火災区域境界と同一とする。

今回の設工認申請対象である第２加工棟においては上記方針に基づき、建築基準法施行令第百十二条に基づく防火区画を火災区域とし、同一の火災区域内に第１種管理区域とそれ以外の区域を含む場合は、第１種管理区域境界に耐火性を有する壁を設け、第１種管理区域とそれ以外の区域を別の火災区画に設定する。第２加工棟の火災区域において、第１種管理区域とそれ以外の区域を含む火災区域は、火災区域２Ｐ－３、２Ｐ－５及び２Ｐ－７が該当する。

火災区域２Ｐ－５は火災区画２Ｐ－５（Ⅰ）／２Ｐ－５（Ⅱ）を、火災区域２Ｐ－７は火災区画２Ｐ－７（Ⅰ）／２Ｐ－７（Ⅱ）を設定する。火災区域２Ｐ－３には第１種管理区域である第２出入管理室の更衣エリアを含むが、このエリアは第１種管理区域からの退出時の汚染検査を行うため、放射線管理上、第１種管理区域に設定するエリアであり、ウランを持ち込まない管理を行うエリアである。したがって、火災区域２Ｐ－３内にはウランは存在せず、当該区域で火災が延焼した場合においても、第１種管理区域以外の区域にウランが漏えいすることはない。

したがって、火災区画２Ｐ－３は火災区域２Ｐ－３と同一とする。

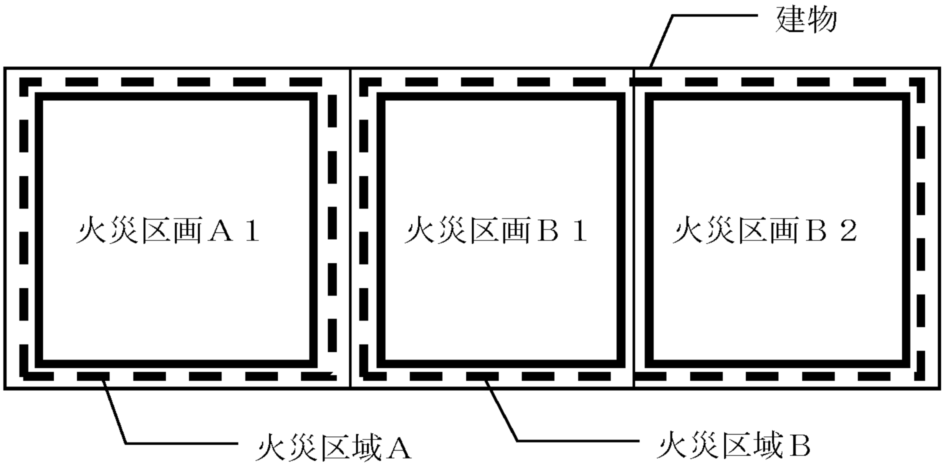
その他の火災区域については、火災区域と同一の境界を持つ火災区画を火災区域内に設定する。

第２加工棟の火災区域及び火災区画を図２に示す。

建築基準法施工例第百十二条に基づく第２加工棟の防火区画のうち、ダクトスペース部分や階段部分等の竪穴区画については、可燃物を配置せず火災の延焼のおそれがないことから、火災区域、火災区画として設定しない。

第５廃棄貯蔵棟については、建築基準法に基づく防火区画を設けないため、建物全体を１つの火災区画とする。

第５廃棄物貯棟の火災区域及び火災区画を図３に示す。



火災区域：建築基準法に基づく防火区画又は建物境界

火災区画：火災区域の内側にある耐火性能を有する障壁等で分割された区画

図１　火災区域及び火災区画の設定の考え方

図２　第２加工棟の火災区域及び火災区画

図３　第５廃棄物貯蔵棟の火災区域及び火災区画

２．２　火災区画の耐火性能

第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の火災区画の境界は、各火災区画の等価時間が火災区画の耐火時間を超えない設計とする。

第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の火災区画に係る耐火仕様を表１、表２に示す。第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟は１時間以上の耐火時間がある。

表１　第２加工棟の火災区域・火災区画の耐火仕様

部位	仕様	耐火時間	出典
鉄筋コンクリートの壁 鉄筋コンクリートの床	厚さ 100 ㎜以上	２時間耐火構造	建設省告示第 1399 号「耐火構造の構造方法を定める件」
せっこうボード（強化せっこうボードを含む）壁	LGS 下地の両面に厚さ 12 ㎜以上のせっこうボード（強化せっこうボードを含む）を二枚以上貼ったもの	１時間準耐火基準	国土交通省告示第 195 号「一時間準耐火基準に適合する主要構造部の構造方法を定める件」
せっこうボード（強化せっこうボードを含む）壁	LGS 下地の片面に厚さ 21 ㎜以上のせっこうボードを二枚貼ったもの	１時間耐火認定	国土交通大臣認定工法
軽量気泡コンクリートパネル（床防火区画）	厚さ 100 ㎜以上	１時間耐火構造	建設省告示第 1399 号「耐火構造の構造方法を定める件」
防火戸（特定防火設備）	骨組を鉄材又は鋼材で造り、両面に厚さが 0.5 ㎜以上の鉄板又は鋼板を貼ったもの 鉄製又は鋼製で鉄板又は鋼板の厚さが 1.5 ㎜以上のもの	１時間加熱面以外の面に火炎を出さない構造	建設省告示第 1369 号「特定防火設備の構造方法を定める件」
防火シャッタ（特定防火設備）	鉄材又は鋼材で造られたもので、鉄板又は鋼板の厚さが 1.5 ㎜以上のもの	１時間加熱面以外の面に火炎を出さない構造	建設省告示第 1369 号「特定防火設備の構造方法を定める件」
防火板	鉄材又は鋼材で造られたもので、鉄板又は鋼板の厚さが 1.5 ㎜以上のもの	１時間加熱面以外の面に火炎を出さない構造	－ （建設省告示 1369 号に定める防火戸、防火シャッタの構造を参考）

表２　第５廃棄物貯蔵棟の火災区画の耐火仕様

部位	仕様	耐火時間	出典
鉄筋コンクリートの壁 鉄筋コンクリートの床	厚さ 100 ㎜以上	２時間耐火構造	建設省告示第 1399 号「耐火構造の構造方法を定める件」
防火戸（特定防火設備）	骨組を鉄材又は鋼材で造り、両面に厚さが 0.5 ㎜以上の鉄板又は鋼板を貼ったもの	１時間加熱面以外の面に火炎を出さない構造	建設省告示第 1369 号「特定防火設備の構造方法を定める件」

３．評価

加工施設内で火災が発生しても安全機能を有する設備・機器及び建物に火災による影響が及ばず、火災が拡大しないことを確認する。

本資料では、加工事業変更許可申請書で示した火災区画の評価のうち、第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の火災影響評価の結果を示す。

３．１　評価方法

影響評価の具体的方法については、内部火災ガイドを参考に以下のとおり等価時間を算出し、耐火時間を下回っていることを確認する。

３．１．１　可燃物量の調査

現地調査を実施し、火災区画ごとに存在する可燃物の量を調査した。調査に当たっては、保守的に可燃物量が多くなるようにした。

第２加工棟に設定する火災区画について、本申請に先立って、現存の第２加工棟の可燃物量を再調査し、加工事業変更許可申請書に記載した可燃物量を超えていないことを確認していることから、本申請における等価時間の評価には、加工事業変更許可申請書に示した可燃物量を火災区画変更に伴う可燃物の移動を考慮し見直した値を評価に用いる。

本申請で新設となる第５廃棄物貯蔵棟の火災区画については、内包する可燃物量をその設計から算出し、この結果を評価に用いる。

第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の火災区画の床面積及び可燃物量を表３に示す。

３．１．２　等価時間の評価

内部火災ガイド及びNFPA ハンドブック（NFPA FIRE PROTECTION HANDBOOK）機器仕様表を参考に、可燃物の熱含有量を決定し火災区画ごとの発熱量の合計を求め、火災区画の床面積から等価時間を算出する。

３．２　評価結果

等価時間の評価結果を表４に示す。いずれの火災区画についても、等価時間は耐火時間を下回っており、隣接する火災区画に延焼するおそれはない。

表３　第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟の火災区画の床面積と可燃物量

火災区画	床面積[(1)]（㎡）	可燃性物質ごとの重量（kg）											発熱量（合計）（MJ）	火災荷重（MJ/㎡）
		電気・計装盤等の可燃物類	油類	ケーブル	水素ガス	プロパンガス	設備・電化製品等の可燃物類	ポリカーボネート	ポリ塩化ビニル	アルコール類	作業服等繊維類	その他可燃物類		
２Ｐ－１	1264	2110	110	6620	10	10	90	5470	20	20	130	11360	623450	494
２Ｐ－２	337	170	0	490	0	0	0	0	0	0	0	2360	60950	181
２Ｐ－３	350	80	0	0	0	0	60	40	10	10	260	3640	82500	236
２Ｐ－４	905	220	20	1150	0	0	600	390	250	0	0	4530	164200	182
２Ｐ－５（Ⅰ）	443	1620	60	3790	0	0	0	860	10	0	0	2010	216490	489
２Ｐ－５（Ⅱ）	437	480	60	3230	0	0	260	110	190	0	0	2300	150150	344
２Ｐ－６	210	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	2470	47150	225
２Ｐ－７（Ⅰ）	586	450	220	7440	10	10	420	840	40	20	0	5220	317990	543
２Ｐ－７（Ⅱ）	367	230	0	0	0	0	0	20	40	10	0	4680	99180	271
２Ｐ－８	391	90	0	1730	0	0	0	0	10	10	0	1530	65430	168
２Ｐ－９	548	200	0	0	0	0	0	0	0	10	0	910	26190	48
Ｗ５	64	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	170	3

(1) 火災区画の床面積は、等価時間の評価において保守的な結果となるよう、床面積の小数第一位を切り捨てた値とした。

表４　等価時間の評価結果

建物名称	火災区域名称	部屋名称	管理区域区分	火災区画名称	火災区画床面積(㎡)	等価時間(h)	耐火時間(h)	仕様表	基本図面
第２加工棟	２Ｐ－１		第１種管理区域	２Ｐ－１	1264	0.54	1.00	表ハ－２－１	図ハ－２－１－５－８
	２Ｐ－２		第１種管理区域	２Ｐ－２	337	0.20	1.00		
	２Ｐ－３		第１種管理区域（ウランの取扱いなし） 非管理区域	２Ｐ－３	350	0.26	1.00		
	２Ｐ－４		第２種管理区域	２Ｐ－４	905	0.20	1.00		
	２Ｐ－５		第１種管理区域	２Ｐ－５（Ⅰ）	443	0.54	1.00		
			第２種管理区域	２Ｐ－５（Ⅱ）	437	0.38	1.00		
	２Ｐ－６		第２種管理区域	２Ｐ－６	210	0.25	1.00		
	２Ｐ－７		第１種管理区域	２Ｐ－７（Ⅰ）	586	0.60	1.00		
			第２種管理区域	２Ｐ－７（Ⅱ）	367	0.30	1.00		
	２Ｐ－８		第２種管理区域	２Ｐ－８	391	0.18	1.00		
	２Ｐ－９		第２種管理区域	２Ｐ－９	548	0.06	1.00		
第５廃棄物貯蔵棟	Ｗ５		第２種管理区域	Ｗ５	64	0.01	1.00	表ト－４－１	図ト－４－１－１３

付属書類９　加工施設内における溢水による損傷の防止に関する基本方針書

１．溢水に対する設計の基本方針

本加工施設において、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」（以下「内部溢水ガイド」という。）を参考に、系統における単一の機器の破損等により生じる溢水、異常拡大防止のための放水による溢水、及び地震に起因する機器の破損等により生じる溢水を考慮した影響評価を行い、加工施設内に溢水が発生した場合においても、臨界防止機能と閉じ込めの機能を損なわないための安全設計を行う。

１．１　臨界防止機能の維持

臨界防止に関して、ウランを取り扱う設備・機器は、加工施設内における溢水を考慮しても、臨界に達しない設計とする。ウランを取り扱う設備・機器は、内部溢水に対して没水しない設計とする。そのうち、減速条件を管理する設備・機器は、被水を防止する又は内部へ水が侵入しない設計とする。

１．２　閉じ込めの機能の維持

閉じ込めの機能に関して、第１種管理区域から外部へウランを流出させないため、ウランを含む溢水の流出、及び没水や被水による気体廃棄設備の機能喪失を防止する。溢水の影響拡大防止対策として、第１種管理区域内においてウランを飛散させないため、粉末状のウランを取り扱う設備・機器の没水や被水を防止するとともに、外部からの溢水の侵入による第１種管理区域内の溢水量の増加を防止する。また、第１種管理区域の閉じ込めの機能に影響するおそれがある連続焼結炉の火災・爆発を生じさせないため、電気・計装盤の没水や被水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止する。

２．基本仕様

２．１　防護対象設備の設定

本申請の第２加工棟及び第５廃棄物貯蔵棟において、以下の考え方により防護対象設備を設定した。

（ⅰ）臨界防止について、ウランを取り扱う全ての設備・機器を防護対象とする。なお、これらの設備・機器については、最適臨界条件において未臨界となる設計としている。

（ⅱ）閉じ込めの機能の喪失防止について、第２加工棟の第１種管理区域において、粉末状のウランを取り扱う設備・機器を防護対象とする。

（ⅲ）高温で水素ガスを取り扱う連続焼結炉の火災・爆発の発生防止の制御に必要な電気・計装盤及び第１種管理区域の負圧を維持するための気体廃棄設備（電気・計装盤を含む。）を防護対象とする。

このように選定した溢水に対する防護対象設備を表１に示す。

表１　溢水に対する防護対象設備

建物		管理区域	主な設備・機器	溢水源有無	防護対象設備
第２加工棟	１階	第１種	成形施設、貯蔵施設、液体廃棄設備	有	ウランを取り扱う設備・機器、連続焼結炉
	２階	第１種	被覆施設、貯蔵施設	有	ウランを取り扱う設備・機器
		第２種	組立施設、貯蔵施設	有	ウランを取り扱う設備・機器
	３階	第１種	試験開発設備、分析設備	有	ウランを取り扱う設備・機器
			気体廃棄設備	無	気体廃棄設備
		第２種	一般設備	有	―
	４階	第２種	気体廃棄設備	有	気体廃棄設備
第５廃棄物貯蔵棟		第２種	液体廃棄設備	無	―

２．２　溢水評価に係る建物の性能、個数、設置場所、基本図面

本申請において溢水評価の対象とする第２加工棟の基本仕様、性能、個数、設置場所、基本図面について、表２に示す。

表２　今回の申請に係る建物・構築物

建物	仕様表	添付図
第２加工棟	表ハ－２－１ 別表ハ－２－１－１～別表ハ－２－１－２、別表ハ－２－１－８	図ハ－２－１－１－４６～図ハ－２－１－１－５３、図ハ－２－１－３－２２～図ハ－２－１－３－４８

２．３　防護対象設備の性能、個数、設置場所、基本図面

本申請において防護対象設備とする設備・機器の基本仕様、性能、個数、設置場所、基本図面について、表３に示す。

表３　設備・機器の仕様表及び添付図

設備・機器		仕様表	添付図
ペレット編成挿入機 No.1	ペレット保管箱置台部	表ニ－２－１	図ニ－２－１
	ペレット保管箱搬送部	表ニ－２－２	図ニ－２－２
	波板移載部	表ニ－２－３	図ニ－２－３
	ペレット編成挿入部	表ニ－２－４	図ニ－２－４
燃料棒解体装置 No.1		表ニ－３－１	図ニ－３－１
燃料棒トレイ置台		表ニ－４－１	図ニ－４－１
脱ガス設備 No.1	真空加熱炉部	表ニ－５－１	図ニ－５－１
	運搬台車	表ニ－５－２	図ニ－５－２
第二端栓溶接設備 No.1	燃料棒搬送 No.1-1 部	表ニ－６－１	図ニ－６－１
	第二端栓溶接 No.1-1 部	表ニ－６－２	図ニ－６－２
	第二端栓溶接 No.1-2 部	表ニ－６－３	図ニ－６－３
	燃料棒搬送 No.1-2 部	表ニ－６－４	図ニ－６－４
燃料棒搬送設備 No.1	燃料棒移載（１）部	表ニ－７－１	図ニ－７－１
	燃料棒トレイ移載部	表ニ－７－４	図ニ－７－１
	被覆管コンベア部	表ニ－７－２	図ニ－７－２
	除染コンベア部	表ニ－７－３	図ニ－７－３
燃料棒搬送設備 No.2 燃料棒移送装置（A）		表ニ－８－１	図ニ－８－１
燃料棒搬送設備 No.3 燃料棒移載装置（２）		表ニ－９－１	図ニ－９－１
ペレット検査台 No.2		表ニ－１０－１	図ニ－１０－１
燃料棒搬送設備 No.8	被覆管コンベア No.8-1 部	表ニ－１１－１	図ニ－１１－１
	燃料棒移載 No.8-1 部	表ニ－１１－２	図ニ－１１－２
	燃料棒移載 No.8-2 部	表ニ－１１－３	図ニ－１１－３
ペレット一時保管台		表ニ－１２－１	図ニ－１２－１
ペレット検査装置 No.5		表ニ－１３－１	図ニ－１３－１
ペレット編成挿入機 No.2-1	ペレット保管箱搬送部	表ニ－１４－１	図ニ－１４－１
	ペレット編成挿入部	表ニ－１４－２	図ニ－１４－２
燃料棒解体装置 No.2		表ニ－１５－１	図ニ－１５－１
計量設備架台 No.9		表ニ－１６－１	図ニ－１６－１
計量設備架台 No.10		表ニ－１７－１	図ニ－１７－１
燃料棒搬送設備 No.9		表ニ－１８－１	図ニ－１８－１
燃料集合体保管ラックＣ型 No.1		表ヘ－２－１	図ヘ－２－１
燃料集合体保管ラックＤ型 No.1		表ヘ－２－３	図ヘ－２－１
燃料集合体保管ラックＣ型 No.2		表ヘ－２－２	図ヘ－２－２

３．溢水評価

３．１　溢水源・溢水量の想定

防護対象設備を収納する建物の想定する溢水源を表４に示す。上水、循環水（温調)、循環水（連続焼結炉)、循環水（一般)、排水及び蒸気の配管系統を溢水源として想定する。

第２加工棟の上水、循環水（連続焼結炉）及び循環水（一般）の配管系統への給水は、地上及び地下に設置する水槽から給水ポンプにて直接設備・機器に給水する。屋上には循環水（温調）の高置水槽及び消火栓配管の満水保持（空気だまり防止）用の高置水槽を設置するが、給水用の水槽は設置しない。

その他、設備・機器の容器（水槽）についても、溢水源として想定する。

３．２　没水評価における溢水防護区画の設定

防護対象設備のある第２加工棟について、前述２．１で選定した区域、設備に対して、次項３．３に示す溢水経路を考慮し、表４に示す没水評価のための溢水防護区画を設定した。

第１種管理区域の溢水防護区画については、ウランを取り扱う設備・機器及び気体廃棄設備の没水、被水の観点での防護を設置するとともに、閉じ込めの観点からウランが存在する溢水防護区画内の溢水が第１種管理区域外へ流出することを防止する。

第２種管理区域の溢水防護区画については、ウランを取り扱う設備・機器の没水及び気体廃棄設備の没水、被水の観点での防護を設置するとともに、第１種管理区域内への流入することを防止する。

溢水防護区画の設定に当たっては、没水水位の評価が保守的になるように、溢水源がなく核燃料物質等の取り扱いがない又は輸送物のみの取り扱いの区域は除外し設定した。溢水防護区画の位置を図１に示す。

表４　溢水源及び没水評価における溢水防護区画

建物		区分	部屋名	溢水源								溢水防護区画
				容器（水槽）	上水	循環水（空調）	循環水（連続焼結炉）	循環水（一般）	排水	消火栓	上階から流入	
第２加工棟	１階	第１種		有	有	—	有	有	—	有	有（B1）	A1-1
				有	有	—	—	—	—	有	— (1)	A1-2
				有	有	—	—	—	有	—	—	A1-3
	２階	第１種		有	有	—	—	有	—	有	—	B1
		第２種		有	有	—	—	有	—	有	有（C1-1）	B2
	３階	第１種		有	有	—	—	有	有	有	—	C1-1
				—	—	—	—	—	—	—	—	C1-2
		第２種		—	有	—	—	—	有	有	—	C2
	４階	第２種		有	有	有	—	—		有	—	D2

（１）洗濯室（中２階）の容器（水槽）は、通路の溢水源として評価する。

３．３　溢水経路の設定

内部溢水ガイドを参考に、防護対象設備の存在する溢水防護区画の水位が最も高くなるよう保守的に溢水経路を設定した。

溢水経路を図１に示す。床面開口部及び床貫通部については、表５に示す床面開口部又は床貫通部から他の溢水防護区画への水の流出を考慮するものとした。ただし、２階及び３階の第２種管理区域においては、階段開口部から水が流出する構造であるが、没水水位を保守的に評価するため水の流出はないものとした。

壁貫通部については、第２加工棟１階の運搬台車用壁開口部において水の流出を考慮するものとした。

表５　評価において考慮した床面開口部又は床貫通部

建物	場所	開口部	流出先	障壁
第２加工棟	第２－１燃料棒加工室（第１種管理区域）	階段開口部	第２－１混合室及び第２－１貯蔵室（第１種管理区域）	段差6.5 cm
		リフター昇降用開口部	第２ペレット保管室（第１種管理区域）	—
	第２廃棄物処理室（第１種管理区域）	貯槽ピット（地下）開口部	貯槽用地下ピット（第１種管理区域）	—
	通路（第１種管理区域）	配管溝及び貫通孔	貯槽用地下ピット（第１種管理区域）	—

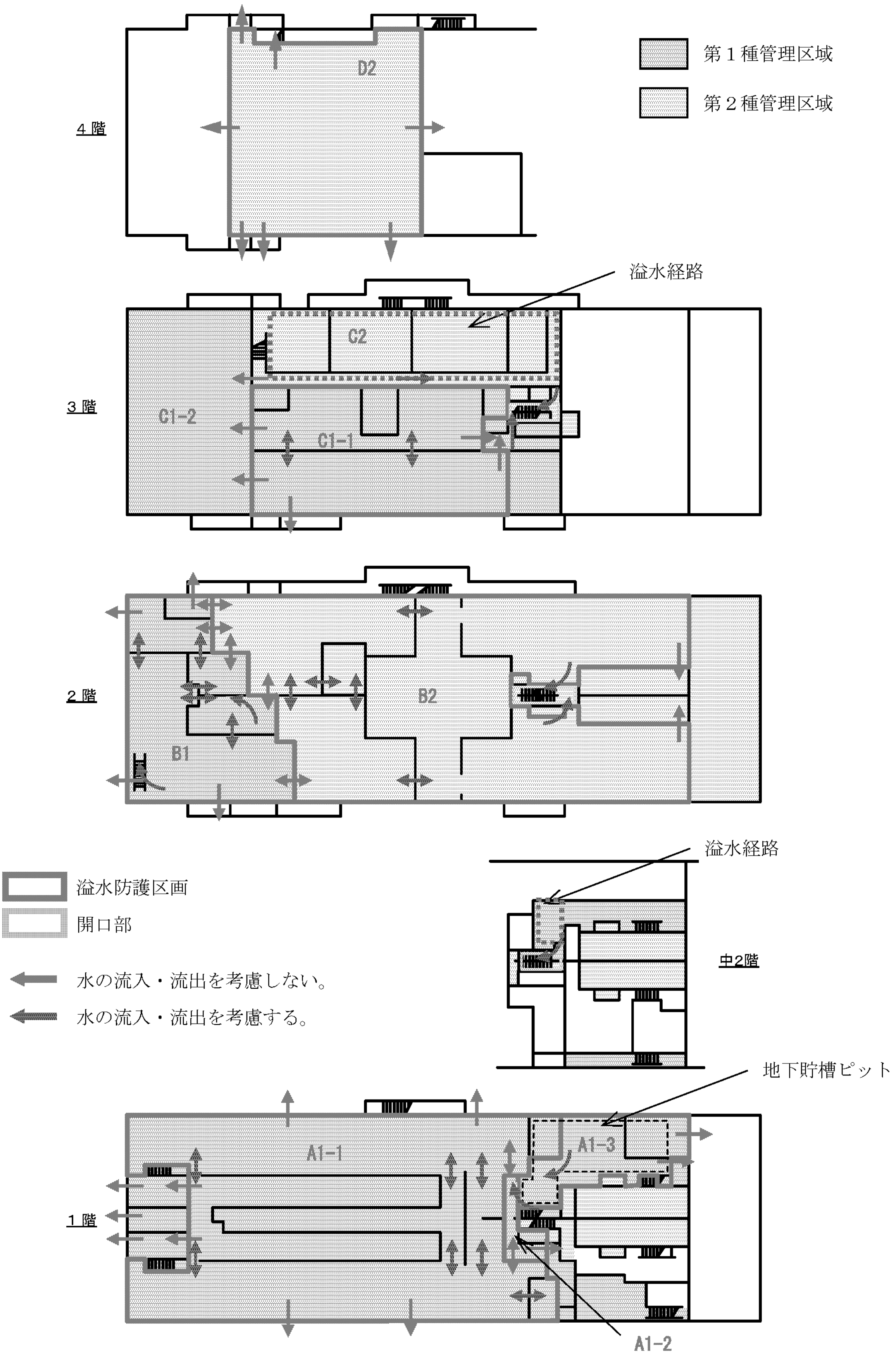


図１　没水評価における溢水防護区画及び溢水経路（第２加工棟）　（平面図）

３．４　溢水量の算出

内部溢水ガイドを参考に、次の発生要因別に溢水量を算出した。

・系統における単一の機器の破損等により生じる溢水

・異常拡大防止のための放水による溢水

・地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

系統における単一の機器の破損及び地震に起因する機器の破損における最大溢水量を、表６（１）及び６（２）に示す。算出にあたって、漏水箇所の隔離時間をそれぞれ35分及び15分とした。また、地震に起因する機器の破損においては、水を内包する全ての配管・容器が破損し、溢水源となることを想定する。

溢水源となる容器類の溢水量を表６（３）に示す。配管と接続されており、配管の系統の一部となっている容器類については、配管破断時の溢水量に含んで評価する。

放水による最大溢水量は、第２加工棟内においては屋内消火栓を設置されているが、屋外消火栓の放水を保守的に放水流量700 L/minと仮定し、火災の継続時間を示す指標である「付属書類８　火災等による損傷の防止に関する基本方針書」で評価した等価時間の放水を溢水量として設定する。

表６（１）　単一の機器の破損（配管破断）による系統毎の最大溢水量

建物		溢水防護区画	上水	循環水(空調)	循環水(連続焼結炉)	循環水(一般)	消火栓水	最大溢水量(m^3)
			溢水量(m^3)	溢水量(m^3)	溢水量(m^3)	溢水量(m^3)	溢水量(m^3)	
第２加工棟	１階	A1-1	2.6	—	2.7	8.9	5.7	8.9
		A1-2	2.6	—	—	—	5.7	5.7
		A1-3	2.6	—	—	—	—	2.6
	２階	B1	—	—	—	5.6	4.6	5.6
		B2	—	—	—	5.6	4.6	5.6
	３階	C1-1	2.1	—	—	3.0	3.7	3.7
		C2	2.1	—	—	—	3.7	3.7
	４階	D2	1.1	9.8	—	—	2.9	9.8

表６（２）　地震に起因する機器の破損等による系統毎最大溢水量

建物		溢水防護区画	上水	循環水(連続焼結炉)	循環水(一般)
			溢水量(m^3)	溢水量(m^3)	溢水量(m^3)
第２加工棟	１階	A1-1	8.4	3.3	25.6
		A1-2	8.4	—	—
		A1-3	8.4	—	—
	２階	B1	—	—	24.6
		B2	—	—	24.6
	３階	C1-1	8.2	—	24.2
		C2	8.2	—	—
	４階	D2	8.1	—	—

表６（３）　溢水源となる容器類の溢水量

建物		溢水防護区画	容器溢水(m^3)
第２加工棟	１階	A1-1	0.70
		A1-2	0.50
		A1-3	3.80
	２階	B1	0.10
		B2	1.00
	３階	C1-1	1.10
		C1-2	—
		C2	—
	４階	D2	—
	屋上	—	0.64

詳細は、参考資料に示す。

３．５　没水水位評価結果

発生要因別の没水評価の結果を表７（１）～（３）に示す。

表７（１）　没水評価（系統における単一の機器の破損等の溢水）

建物	階層	管理区域区分	溢水防護区画	床面積 (m^2)	溢水量 (m^3)	最大没水水位 *1 (cm)
第２加工棟	１階	第１種	A1-1	1046.7	8.9	1.7
			A1-2	27.8	5.7	<1　① (41.0)
			A1-3	46.7 *2	2.6	<11　② (11.2)
	２階	第１種	B1	358.8	5.6	3.1
		第２種	B2	1194.1	5.6	0.9
	３階	第１種	C1-1	463.6	3.7	1.6
			C1-2	373.8	―	―
		第２種	C2	340.4	3.7	2.2
	４階	第２種	D2	391.6	9.8	5.0

*1　スロッシング等の水位変動の影響は、水位を２倍にすることで考慮した。また、参考として、(　) 内の値は開口部からの流出を考慮しない場合の水位を示す。

*2　A1-3 は、一段低くなった堰内の面積のみとする。

① 開口部から貯槽ピット（129 m^3）への流出量 5.16 m^3/min（没水水位１ cm 時）は、消火栓配管からの溢水量 0.12 m^3/min に比べ十分大きく、没水水位１ cm を超えることはない。

② 当該溢水防護区画の堰高さ 11　cm を超える溢水は、開口部から貯槽ピット（129 m^3）に流出し、開口部からの流出量 2.04 m^3/min（没水水位１cm 時）は、上水配管からの溢水量 0.067 m^3/min に比べ十分大きく、没水水位 11 cm を超えることはない。

表７（２） 没水評価（放水）

建物	階層	管理区域区分	溢水防護区画	床面積 (m^2)	溢水量 *1 (m^3)	最大没水水位 *2 (cm)
第２加工棟	１階	第１種	A1-1	1046.7	22.7	4.3
			A1-2	27.8	22.7	＜1 ① (163.2)
			A1-3	46.7 *3	22.7	＜11 ② (97.1)
	２階	第１種	B1	358.8	22.7	＜6.5 ③ 12.6
		第２種	B2	1194.1	16.0	2.7
	３階	第１種	C1-1	463.6	25.2	10.9
			C1-2	373.8	7.6	4.0
		第２種	C2	340.4	12.6	7.4
	４階	第２種	D2	391.6	2.5	1.3

*1 複数の火災区画を含んでいる溢水防護区画の場合は、最大の等価時間にて算出する。

*2 スロッシング等の水位変動の影響は、水位を２倍にすることで考慮した。また、( ) 内の値は流出を考慮しない場合の水位を示す。

*3 A1-3 は、一段低くなった堰内の面積のみとする。

① 開口部から貯槽ピット（129 m^3）への流出量 5.16 m^3/min（没水水位１ cm 時）は、放水量 0.7 m^3/min に比べ十分大きく、没水水位１ cm を超えることはない。

② 当該溢水防護区画の堰高さ 11 cm を超える溢水は、開口部から貯槽ピット（129 m^3）に流出し、開口部からの流出量 2.04 m^3/min（没水水位 1 cm 時）は、放水量 0.7 m^3/min に比べ十分大きく、没水水位 11 cm を超えることはない。

③ 階段開口部からの流出量 92.6 m^3/min（没水水位 1 cm 時）は、放水量 0.7 m^3/min に比べ十分大きく、階段開口部の段差 6.5 cm を超える没水は１階へ流出するため，没水水位 6.5 cm を超えることはない。

表７（３）　没水評価（地震時における溢水）

建物	階層	管理区域区分	溢水防護区画	床面積 (m²)	溢水量 (m³)	最大没水水位 *1 (cm)
第２加工棟	１階	第１種	A1-1	1046.7	39.6	7.6
			A1-2	27.8	10.4	<1　① (74.8)
			A1-3	46.7 *2	13.2	<11　② (56.5)
	２階	第１種	B1	358.8	34.0	<6.5　③ (18.9)
		第２種	B2	1194.1	34.9	5.8
	３階	第１種	C1-1	463.6	34.4	14.9
			C1-2	373.8	—	—
		第２種	C2	340.4	9.0	5.3
	４階	第２種	D2	391.6	11.9	6.1

*1　スロッシング等の水位変動の影響は、水位を２倍にすることで考慮した。また、参考として（　）内の値は開口部からの流出を考慮しない場合の水位を示す。

*2　A1-3 は、一段低くなった堰内の面積のみとする。

① 開口部から貯槽ピット（129 m³）への流出量 5.16 m³/min（没水水位 1 cm 時）は、消火栓配管及び上水配管からの溢水量 0.54 m³/min に比べ十分大きく、没水水位 1 cm を超えることはない。

② 当該溢水防護区画の堰高さ 11 cm を超える溢水は、開口部から貯槽ピット（129 m³）に流出し、開口部からの流出量 2.04 m³/min（没水水位 1 cm 時）は、消火栓配管及び上水配管からの溢水量 0.54 m³/min に比べ十分大きく、没水水位 11 cm を超えることはない。

③ 階段開口部からの流出量 92.6 m³/min（没水水位 1 cm 時）は、一般冷却水配管及び上水配管からの溢水量 2.14 m³/min に比べ十分大きく、階段開口部の段差 6.5 cm を超える没水は 1 階へ流出するため、没水水位 6.5 cm を超えることはない。

４．第２加工棟における溢水に対する安全設計

没水、被水及び蒸気に対して、１．に記載した基本方針の考え方に基づき、ウランを取り扱う設備・機器を以下のとおり設計する。

４．１　没水に対する安全設計

(a) 第１種管理区域内の溢水が、第１種管理区域から外部へ漏えいすることを防止するため、第１種管理区域の境界部分の扉については、密閉構造の扉又は没水水位より高い堰等を設置する。

(b) 第１種管理区域内の液体廃棄設備の貯槽類その他の溢水が施設外へ漏えいすることを防止するため、第２加工棟第２廃棄物処理室には、溢水を受ける地下貯槽ピット及び流入経路を設ける。

(c) 溢水の拡大を防止するため、建物の上階から下階への配管貫通部をシールする。

(d) 溢水の水位抑制のため、溢水防護区画内の扉は密閉構造ではない扉とするとともに、堰の高さを制限することにより、溢水が流出入する構造とする。

(e) 臨界防止及びウランの漏えい防止の観点から、ウランを取り扱う設備・機器を没水水位より上に設置する。

(f) 没水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止するため、連続焼結炉の電気・計装盤は没水水位より高く設置する。

(g) 閉じ込めの機能の喪失を防止するため、気体廃棄設備（電気・計装盤を含む。）は没水水位より高く設置する。

(h) 溢水の拡大を防止するため、溢水の発生を検知する漏水検知器を溢水防護区画内の溢水源の近傍又は溢水経路に設置する。

(i) 溢水量抑制のため、耐震重要度分類第１類に求められる地震力を超えない程度の地震加速度を検知した時点で、地上又は地下に設置された受水槽から第２加工棟の設備・機器への給水ポンプを手動にて停止する。

(j) さらなる溢水防止対策として、上記(i)につき、耐震重要度分類第１類に求められる地震力を超えない程度の地震加速度（震度５弱相当）を検知した時点で、第２加工棟の設備・機器への給水ポンプの自動停止する設計とする。

４．２　被水に対する安全設計

(a) 臨界防止及びウランの漏えい防止の観点から、粉末状のウランを取り扱う設備・機器において、フード等の開口部からウランが被水するおそれがある箇所については、配管側に遮水板又は設備側に防水カバーを設置する。

(b) 被水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止するため、連続焼結炉の電気・計装盤において、被水し水の侵入のおそれがある配管側に遮水板を設置する、又は被水し水の侵入のおそれがある扉、配線等による開口部にシール若しくは防水カバーを設置する。

(c) 閉じ込めの機能の維持のため、気体廃棄設備の電気・計装盤、モータ等の電気機器及びフィルタにおいて、被水し水の侵入のおそれがある配管側に遮水板を設置する、又は被水し水の侵入のおそれがある扉、配線等による開口部にシール若しくは防水カバーを設置する。

(d) 被水し水の侵入により電気火災が発生するおそれがある電気・計装盤は、没水水位より高い位置に配置し、漏電遮断器を設置するとともに、防水カバーを設置する又は電源を遮断する措置を講じる。

４．３　蒸気に対する安全設計

第２加工棟には蒸気を発生させる施設はない。

５．本申請における内部溢水対策

没水評価の結果から、内部溢水対策を行うための溢水防護区画を新たに設定し、以下の対策を行う。溢水防護区画の最大没水水位と溢水対策を表８に示す。

５．１　臨界防止機能の維持

本申請の防護対象設備は、溢水防護区画 B1 及び B2 の設備・機器である。

溢水防護区画 B1 の最大没水水位 6.5 cm であり、当該区画内の設備・機器のウランの取り扱いは、この高さ以上とする。

溢水防護区画 B2 は、第２種管理区域であり溢水を閉じ込めた管理としていないが、全て区画内に滞留したとしても最大没水水位 5.8 cm であり、当該区画内の設備・機器のウランの取り扱いは、この高さ以上とする。また第２集合体保管室への溢水の流入を防止するため、8 cm 以上の堰を設置する。

なお、本申請の防護対象設備で減速条件を管理する設備・機器はない。

５．２　閉じ込めの機能の維持

第１種管理区域から外部へウランを流出させないため、以下に示すウランを含む溢水の流出防止だけなく、第１種管理区域外からの溢水の流入による第１種管理区域内の溢水量の増加防止の対策を講じる。

本申請においては、ウラン粉末を取り扱う設備はなく、没水については前述のとおり対策を講じている。

・第１種管理区域において、溢水経路を含む溢水防護区画から他の溢水防護区画及び溢水防護区画外への溢水の流出経路に密閉構造(PAT)扉、最大没水水位以上の堰を設置する。

・第２種管理区域において、第１種管理区域の溢水防護区画への溢水の流出経路に最大没水水位以上の堰を設置する。

・地下貯槽ピットへの溢水の流出経路を確保するため、グレーチングを設置する。

・溢水の拡大を防止するため、建物の上階から下階への配管貫通部をシールする。

５．３　電気火災の発生防止

・ウランを取り扱う設備に接続する電気・計装盤で被水のおそれのあるものについては、導通部が没水水位より高い位置になる高さに配置し、漏電遮断器を没水水位より高い位置に設置するとともに、電源を遮断する措置を講じる。

表８　溢水防護区画の最大没水水位と溢水対策

建物	階層	管理区域区分	溢水防護区画	溢水防護区画の最大没水水位(cm)	本申請における溢水対策
第２加工棟	１階	第１種	A1-1	7.6	扉：PAT 堰高さ：10 cm 以上 ウラン取り扱い高さ：10 cm 以上 焼結設備制御系：10 cm 以上 分電盤：8 cm 以上
			A1-2	＜1	堰高さ：10 cm 以上 分電盤：1 cm 以上 グレーチング：流路断面積 0.237 m^2 以上 *1
			A1-3	＜11	扉：PAT 分電盤：11 cm 以上 グレーチング：流路断面積 0.348 m^2 以上 *1
	２階	第１種	B1	＜6.5	扉：PAT 堰高さ：15 cm 以上 ウラン取り扱い高さ：20 cm 以上 気体廃棄設備高さ：10 cm 以上 分電盤：7 cm 以上
		第２種	B2	5.8	堰高さ：8 cm 以上　*2 ウラン取り扱い高さ：20 cm 以上
	３階	第１種	C1-1	14.9	扉：PAT 堰高さ：16 cm 以上 ウラン取り扱い高さ：20 cm 以上 分電盤：15 cm 以上
			C1-2	4.0	扉：PAT 堰高さ：8 cm 以上 気体廃棄設備高さ：12 cm 以上 分電盤：5 cm 以上
		第２種	C2	7.4	分電盤：8 cm 以上
	４階	第２種	D2	6.1	扉：PAT 堰高さ：8 cm 以上 気体廃棄設備高さ：7.5 cm 以上 分電盤：7 cm 以上

*1　開口部の流出流量は、床面に対しては水位１ cm、グレーチングの開口率を 0.8 と仮定して評価した結果、床面開口部の流出流量は、下表のとおり当該区域の系統配管の流入流量を上回る。

建物	溢水防護区域	流路断面積(m^2)	流出流量（没水水位１ cm）(m^3/min)	流入流量(m^3/min)
第２加工棟	A1-2（配管溝）	0.237	5.16	0.54
	A1-3（仮設床）	0.348	2.04	0.54

*2 B2 から第２集合体保管室への流出を防止する。

以上

参考資料

溢水源となる容器類の溢水量

【第２加工棟】

溢水防護区域	設置場所	容器	種別	個数	容量(m^3)	備考
A1-1	第２－１混合室 第２－１ペレット室	空調ドレン廃水タンク	一般	3	0.30	
		連続焼結炉（炉体）　*1	認可	1	0.02	
		センタレス循環水タンク	認可	1	0.02	
		研削屑回収釜	認可	1	0.02	
		凝集沈殿槽	認可	4	1.70 *2	堰を設けた区域（液溜容積：5.2 m^3）に設置。
		濾過水槽	認可	2	0.40 *2	
		処理水槽	認可	4	1.00 *2	
		考慮する溢水の合計			0.36	→0.40 として評価
	第２－２混合室 第２－２ペレット室	空調ドレン廃水タンク	一般	2	0.20	
		センタレス研削液タンク	認可		0.01	
		焼結炉（炉体）	認可		0.02	
		流しタンク	認可	1	0.12	
		循環水タンク１	認可	1	0.01 *2	堰を設けた区域（液溜容積：5.2 m^3）に設置。
		循環水タンク２	認可	1	0.02 *2	
		研削液回収釜	認可	1	0.02 *2	
		考慮する溢水の合計			0.23	→0.30 として評価
A1-2	洗濯室	洗濯機水槽	一般	4	0.50	
		考慮する溢水の合計			0.50	
A1-3	第２廃棄物処理室	集水槽　No.1	認可	1	0.80	堰を設けた区域（液溜容積：4.3 m^3）に設置。
		凝集槽	認可	1	0.24	
		凝集沈殿槽	認可	1	1.50	
		沈殿槽	認可	1	0.40	
		薬剤タンク	認可	3	0.60	
		タンク No.1	認可	1	0.19	
		タンク No.2	認可	1	0.18	
		集水槽　No.2	認可	1	0.50	堰を設けた区域（液溜容積：1.2 m^3）に設置。
		考慮する溢水の合計			3.80	
B1	第２－１燃料棒加工室	脱ガス炉　チャンバ　*1	認可	5	0.10	
		考慮する溢水の合計			0.10	→0.10 として評価
B2	第２部品室	フイルム現像処理槽	一般	1	0.07	
		現像液・定着液タンク	一般	2	0.16	
		純水装置給水タンク	一般	1	0.20	
		純水加熱槽	一般	1	0.20	
		部品洗浄設備	一般	1	0.33	
		考慮する溢水の合計			0.96	→1.00 として評価
C1-1	第２分析室	廃液処理設備	認可	1	0.20 *2	堰を設けた区域（液溜容積：1.3 m^3）に設置。
		スクラバー	認可	1	0.80 *2	
		流しシンク水槽	＊3	4	0.30	
		機器冷却水循環装置	一般	8	0.10	
		考慮する溢水の合計			0.40	→0.40 として評価
	第２開発室	廃液処理設備	認可	1	0.15	
		流しシンク水槽	認可	1	0.10	
		機器冷却水循環装置	一般	2	0.35	
		研磨機	認可	2	0.04	
		センタレス研削盤	認可	1	0.03	
		考慮する溢水の合計			0.67	→0.70 として評価
―	屋上	冷温水高置水槽　*1	一般	1	0.32	
		消火栓高置水槽　*1	認可	1	0.32	
		考慮する溢水の合計			0.64	→0.64 として評価

下線　見直した数値

＊1　配管と接続されて配管系統の一部となっているため、配管破断時の溢水量に含んで評価する。

＊2　堰内のため、周囲の区域への漏水はないとする。

＊3　流しシンク水槽の内訳：認可機器　１、一般機器　３

付属書類１０　遮蔽に関する基本方針書

１．設計方針

「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（以下「線量告示」という。）に定める線量限度を超えないことはもとより、公衆の被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

放射線防護上の遮蔽のために壁、屋根、遮蔽壁等を設け、かつ、再生濃縮ウランの貯蔵及び保管廃棄する位置を管理することにより、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周辺監視区域境界での線量が、線量告示に定める線量限度年間 1 mSv より十分に低減する設計とする。

線量評価においては、貯蔵施設に最大貯蔵能力の酸化ウランを貯蔵し、保管廃棄施設に最大保管廃棄能力の放射性廃棄物を保管しているものとする。また、再生濃縮ウランについては、貯蔵施設の最大貯蔵能力及び保管廃棄施設の最大保管廃棄能力に相当する量が存在するものとする。線量評価の計算に当たっては、「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評価について」を参考にする。

本設工認申請書においては、安全機能を有する施設の明確化に伴い外部被ばく線量の評価において、遮蔽機能を期待する建物及び構築物の壁、屋根の見直しを行い、建物及び構築物の詳細設計を反映した外部被ばく線量の再評価を行った。

１．１　周辺監視区域等の設定

管理区域の周辺に周辺監視区域を設定し、周辺監視区域境界における線量が、線量告示に定める線量限度を超えないようにする。

また、東西及び北側の敷地境界に隣接して、住友電気工業株式会社との「賃貸借契約書」により人の居住を制限する地域を設け、敷地境界外の人の居住する可能性のある区域における公衆の外部被ばくを合理的に達成可能な限り低くする。

周辺監視区域等の設定について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

１．２　貯蔵等の管理

周辺監視区域境界及び敷地境界外の人の居住する可能性のある区域において、本加工施設のウランの貯蔵及び放射性廃棄物の保管廃棄に起因する線量を合理的に達成可能な限り低くするために、必要に応じて建物等に放射線遮蔽を講じる。また、相対的に線量の高い再生濃縮ウランの貯蔵等については、その影響が低くなるようにするため、設備内のより低い位置、かつ、周辺監視区域境界から遠ざける位置に配置する。

貯蔵等の管理について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

２．基本図面

添付図　図ハ２－１－５－１（１）～（１７）

３．敷地周辺における線量評価

酸化ウラン粉末、燃料集合体等の貯蔵及び放射性廃棄物の保管廃棄に起因する線量は、周辺監視区域境界及び敷地境界外の人の居住する可能性のある地点について、十分な安全裕度のある条件を設定して評価する。

３．１　評価方法

周辺監視区域境界及び敷地境界外の人の居住する可能性のある区域における線量の評価に当たっては、直接線及びスカイシャイン線について以下に示す方法により計算する。なお、中性子線による影響は、ガンマ線による影響よりも十分に小さく、公衆の線量評価に影響を与えないため、評価に含まない。

(1) ガンマ線源

①　第１加工棟の[redacted]に年間平均の最大貯蔵能力に見合うウランを保管するものとする。なお、[redacted]、当該領域のその他の期間及びその他の領域には濃縮ウランを貯蔵するものとする。

第２加工棟及び第１－３貯蔵棟に設置する貯蔵設備に最大貯蔵能力に見合うウランを貯蔵するものとする。なお、[redacted]では原料保管設備Ｅ型の[redacted]に、[redacted]に、[redacted]では当該室西側の燃料棒保管ラックＢ型の[redacted]に、[redacted]では当該室北側の燃料集合体保管ラックＣ型の[redacted]に、[redacted]では試料保管棚の[redacted]、その他の範囲には濃縮ウランを貯蔵するものとする。

第１加工棟、第１廃棄物貯蔵棟、第３廃棄物貯蔵棟及び第５廃棄物貯蔵棟については、各貯蔵室に最大保管廃棄能力に見合う放射性廃棄物を保管廃棄するものとする。第１廃棄物貯蔵棟２階[redacted]には200Ｌドラム缶に平均[redacted]の放射性廃棄物、第３廃棄物貯蔵棟１階には 200 Ｌ ドラム缶に平均[redacted]の放射性廃棄物、第１加工棟、第１廃棄物貯蔵棟及び第３廃棄物貯蔵棟の上記以外には 200 Ｌ ドラム缶に平均[redacted]の放射性廃棄物をそれぞれ保管廃棄するものとする。さらに、第１廃棄物貯蔵棟２階[redacted]を含む放射性廃棄物を保管廃棄するものとする。第５廃棄物貯蔵棟には 200 Ｌ ドラム缶に平均[redacted]の放射性廃棄物を保管廃棄するものとする。

②　U232 の子孫核種の蓄積に着目して、スクラップウラン及び廃棄物の貯蔵については 10 年後、その他の貯蔵については２年後のガンマ線源強度を ORIGEN2/82 (4) コードにより 18 群のエネルギースペクトルを用いて算出する。

<u>ガンマ線源について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。</u>

(2) 計算コード

直接線については点減衰核積分コード QAD (3)、スカイシャイン線については一回散乱計算コードG33 (5) を用いる。使用するライブラリは、DLC-136/PHOTX (6) である。

計算コードについて、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

(3) 計算モデル

最大貯蔵能力に見合うウラン及び最大保管廃棄能力に見合う放射性廃棄物を貯蔵又は保管廃棄するものとして、線源を保守的に一様希釈モデルとし、一部は線源の構造に基づく詳細モデルを適用し、建物のコンクリート構造物、空気等の遮蔽体を考慮した計算モデルを用いる。

建物の計算モデル化にあたっては、壁、床のみとし、柱、はりは考慮せず、壁の厚さ、構造を保守的に遮蔽モデル化している。また、物を搬出入するような大きい扉は、コンクリートを充填した扉（第２加工棟）及び評価点に近い扉（1 箇所、第１加工棟）を除き、扉の遮蔽効果を見込まず開口部として遮蔽モデル化している。ここで、非常口など人が通るような扉は線量への影響が小さく、前述のように保守的な評価を行っているため開口部として考慮していない。

評価に用いるコンクリート、鉄の密度は、それぞれ[redacted]とする。

線量の算出地点は、図１に示す周辺監視区域境界の 15 地点及び敷地境界外の人の居住する可能性のある区域の直近の 10 地点とする。

線量の算出地点について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

一方、計算モデルに用いた建物、構造物の壁、床等については、図２、図３、図４、図５及び図６並びに表１に示すように変更を行った。

本設工認申請書においては、安全機能を有する施設の建物及び構築物のみを遮蔽機能を有する壁、屋根として考慮の対象とし、詳細設計を反映した壁、屋根の厚みを用いて外部被ばく線量の再評価を行った。

具体的な変更箇所は、第１使用棟及び第２高圧ガス貯蔵施設壁の除外に加え、第３次設工認申請書の第１加工棟及び本申請書の第２加工棟の詳細設計の壁等の構造を反映した。

＜第１加工棟＞（丸数字は図４に図示する丸数字に合わせている。）

① 東側建物の RC 壁及び ALC 壁を除外。

② 第１－１輸送物搬出入室東壁の扉開口部に RC 壁を設置したことにより新たに考慮。

③ 第１事務室東壁の窓開口部を RC にて閉止したことにより新たに RC 壁として考慮。

④ 防護壁 No.１の詳細設計により防護扉位置及び構造を変更。

⑤ [redacted]と第１－１輸送物搬出入室間壁の扉形状変更により隙間を RC 壁に変更することにより新たに考慮。

⑥ 評価モデル上、壁厚[redacted]としていた第１－１輸送物搬出入室北壁を実態に合わせて壁厚[redacted]に変更。

⑦ モデルを簡略化（注）※するため[redacted]としていた[redacted]と[redacted]間壁を、実態に合わせて[redacted]に変更。

（注：周囲の見込んでいない壁も考慮して保守的に[redacted]としてモデル化。）

⑧ 外部扉を[redacted]として考慮。

また、事業変更許可申請書においては、折板屋根及び湾曲瓦棒葺き屋根は、鋼板の板厚[redacted]に対し、鋼板を支持する構造材等の遮蔽効果を考慮し、板厚[redacted]と記載している。ただし、線量評価においては保守的に板厚を０cmとしており、屋根の鋼板の遮蔽効果を見込んでいない。

＜第２加工棟＞（丸数字は図６に図示する丸数字に合わせている。）

⑨ 第２－１作業支援室の扉開口部をRCにて閉止したことによりRC壁として考慮。

⑩ [redacted]の試料保管棚の防護壁の詳細設計により防護扉位置及び構造を変更。

⑪ 評価モデル上、壁厚[redacted]としていた[redacted]と[redacted]間の３階壁を実態に合わせて壁厚[redacted]に変更。

３．２　評価結果

本申請での評価の結果、事業変更許可申請書での評価結果から最大点は変更がないものの最大値は若干低くなり、周辺監視区域境界における実効線量は算出地点Ⓔにおいて約 9.7×10^{-2} mSv/年、敷地境界外の人の居住する可能性のある区域における公衆の実効線量は算出地点⑤において約 3.8×10^{-2} mSv/年となった。

なお、今回の線量評価において遮蔽効果を見込んでいない壁、屋根であっても、実際には線量の低減に寄与している。

表１　　スカイシャイン線の計算に使用した天井厚（設計確認値）

施設	設置場所	貯蔵設備	天井材質	天井厚＊１（cm）
第１－３貯蔵棟		貯蔵容器保管設備	コンクリート	
第１加工棟		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	コンクリート	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		輸送物保管区域	鉄	
第２加工棟		原料貯蔵設備	コンクリート	
		原料貯蔵設備	コンクリート	
		ペレット貯蔵設備	コンクリート	
		ペレット貯蔵設備	コンクリート	
		燃料棒貯蔵設備	コンクリート	
		燃料集合体貯蔵設備	コンクリート	
		燃料集合体保管区域	コンクリート	
		燃料集合体保管区域	コンクリート	
		開発試料貯蔵設備	コンクリート	
第１廃棄物貯蔵棟		2階（固体廃棄物保管）	コンクリート	
		3階（固体廃棄物保管）	コンクリート	
第３廃棄物貯蔵棟		1階（固体廃棄物保管）	コンクリート	
		2階（固体廃棄物保管）	コンクリート	
		3階（固体廃棄物保管）	コンクリート	
第５廃棄物貯蔵棟		（液体廃棄物保管）	鉄＊２	

＊１　→は変更した値を示す。
＊２　本申請において、鉄からコンクリートに変更。

図１　敷地周辺におけるガンマ線量の評価地点

図２　加工事業変更許可申請書から変更した直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等

図３　第１加工棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図（加工事業変更許可申請書での評価）

図４　第１加工棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図（設工認申請書での評価）

図５　第２加工棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図
（加工事業変更許可申請書での評価）

図６　第２加工棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図

（設工認申請書での評価）

付属書類１１　その他許可で求める仕様（放射性廃棄物ドラム缶（200 L）転倒防止策）に関する基本方針書

1．設計方針

廃棄物保管区域で保管廃棄に用いるドラム缶等の金属製容器は、事業変更許可申請書では、更なる安全対策として耐震重要度分類第１類相当の転倒防止策を講じるとしている。

本設工認申請書における第５廃棄物貯蔵棟では、保管廃棄に用いる 200 L ドラム缶は２段積み以下で固縛し転倒防止策を講じている。

耐震重要度分類第１類相当の転倒防止策として、耐震重要度分類第１類相当（水平震度 1.0 G）の地震力により金属容器が転倒するおそれがないがように以下の設計を管理する。

200 L ドラム缶１段置き　：ラッシングベルトにて固縛し、転倒しない配列。
200 L ドラム缶２段積み　：スキッド、パレット、ワイヤースリング等を用いて固縛し、さらに隣り合うパレットとボルトにて連結し、転倒しない配列。

耐震重要度分類第１類相当（水平震度 1.0 G）の地震力で転倒しない配列、形状・寸法は、転倒評価を行い、その結果を管理する。

ここで、200 L ドラム缶は、竜巻による飛散防止策（参考資料１に示す。）を兼ねて転倒防止策として固縛を行う。この固縛は参考資料２に示す水平震度 1.0（耐震重要度分類第１類）相当の加振試験で性能を確認した方法により行う。

また、転倒しない配列の前提条件はパレットが連結していることとなるため、耐震重要度分類第１類相当の地震力によりボルトに作用するせん断荷重が、ボルトの許容せん断荷重を超えないことを評価し、管理する。

なお、ドラム缶は床に固定しないため、床面の水平震度を用いて転倒評価を行う。耐震重要度分類を第１類としたときの１階の水平地震力は 0.36 である。床面（コンクリート）とスキッド（鉄）の摩擦係数は 0.5～0.6 であり、0.36 よりも大きいことから滑りは生じない。ここで、転倒評価及び固縛評価においては、更に保守的に設置階を問わず水平震度 1.0 として評価を行い、転倒しないこと及び連結ボルトの強度に問題のないことを確認する。

2．基本仕様

200 L ドラム缶の固縛方法は、２段積みを行う場合、スキッド又はパレットごとにドラム缶４本を積載し、ワイヤースリング等を用いて１体として、それぞれ隣り合うパレットとボルト（１パレットにつき１箇所）にて連結する。

3．性能、個数及び設置場所

性能、個数及び設置場所を表ト－５－１に示す。

４．基本図面

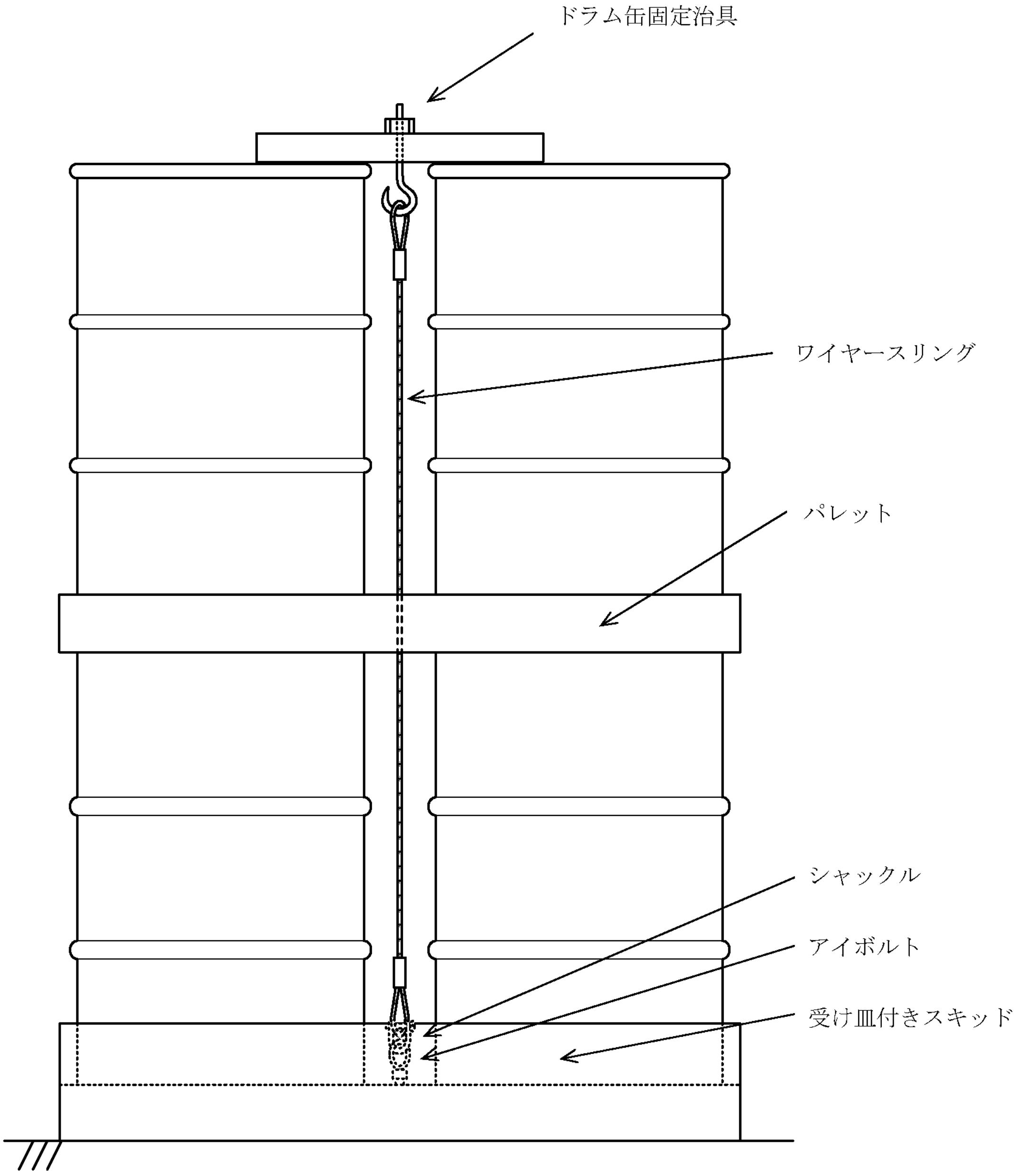


図１　放射性廃棄物 200 L ドラム缶固縛　概略図

図２　放射性廃棄物 200 L ドラム缶用パレット及び受け皿付きスキッド　概略図

２段積み（２行×２列）：２段目のパレットの隣り合うパレットをボルト固定

図３　放射性廃棄物 200 L ドラム缶　連結図

５．評価

５．１　転倒評価

５．１．１　評価方法

ドラム缶等の金属製容器の自重 M による安定モーメントと地震力による転倒モーメントの比較で行う。安定モーメントが転倒モーメントより大きい場合（安定度＞1)、転倒しないとする。

５．１．２　評価結果

転倒評価の結果、２段積みの場合は２行×２列以上の配列では転倒しない。

５．２　連結ボルトの評価

５．２．１　評価方法

耐震重要度分類第１類相当の地震力を想定した場合に、連結ボルト１本当たりに作用するせん断荷重が、連結ボルトの許容せん断荷重を超えないことを確認する。

耐震重要度分類第１類相当の転倒防止策は、水平震度 1.0　G（耐震重要度分類第１類相当）の地震力による固縛とドラム缶の固縛体の連結維持が前提条件となる。固定措置は加振試験により妥当性を確認しているため、パレットを連結するボルトが水平震度 1.0　G 相当の地震力によって許容せん断荷重を超えないことを示す。

（1）評価モデル

転倒評価では、パレット同士をボルトで連結したドラム缶の束を１つの物体とみなして安定度を評価するが、内部では安定度が１を下回る束単位での転倒によりパレット境界にせん断力が生じており、これに対し連結ボルトが破断や変形することなく支持されていることが前提となる。ある列が転倒を生じる際の隣接する列との境界に位置するボルトに生じるせん断力は、墓石転倒モデルにより評価を行う。

（2）評価条件

- 水平震度：1.0（耐震重要度分類第１類相当）
- 段積み数：２段
- ドラム缶重量：[redacted]
- 連結ボルト：短期許容せん断荷重[redacted]

５．２．２　評価結果

評価結果、水平震度 1.0　G 相当の地震力を負荷した場合の連結ボルト１本当たりのせん断荷重は[redacted]であり、連結ボルトの短期許容せん断荷重に対して十分余裕があり固縛機能を維持できる。

以　上

参考資料１

放射性廃棄物の飛散対策

（加工事業変更許可申請書　別添５ト(ロ)－５　抜粋）

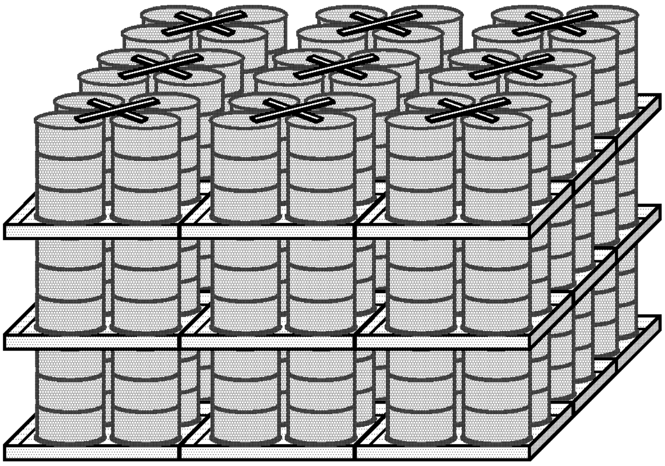
第１廃棄物貯蔵棟、第３廃棄物貯蔵棟、第５廃棄物貯蔵棟及び第１加工棟に保管する放射性固体廃棄物を収納したドラム缶等の金属容器について、以下により飛散防止の策を講じる。評価の例を下表に示す。

①２段又は３段積みのドラム缶については、重量から空力パラメータを評価し、0.0032 以下*1 となるよう専用治具を用いて固縛及び連結を行う（添図５－１－１）。

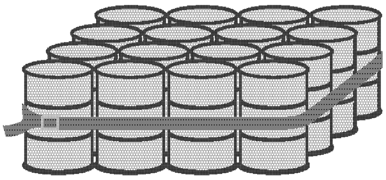
②平積みのドラム缶及び大型金属容器については、重量から空力パラメータを評価し、0.0032 以下*1 となるようラッシングベルトにて固縛を行う（添図５－１－２）。

③空力パラメータを評価し、0.0032 以上*1 となる場合は、床に対しても固定を講じる（添図５－１－３）。

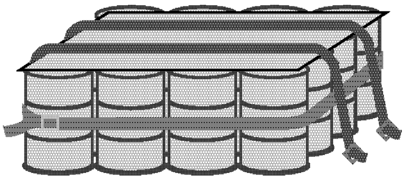
＊1：F3 の風荷重（92 m/s）にて評価する。92 m/s での空力パラメータ 0.00334 となるが、保守的に 0.0032 をしきい値とする。



添図５－１－１　段積み時の固縛対策



添図５－１－２　平積み時の固縛対策（固縛のみ）



添図５－１－３　平積み時の固縛対策（固縛及び固定）

参考資料２

廃棄物を保管廃棄するドラム缶に対する考慮

（加工事業変更許可申請書　別添５ヌ(ｲ)－１　抜粋）

ドラム缶を段積みして保管する場合は、当社が外部試験機関で実施した添表１－２に示す加振試験により実証した最上段のドラム缶をパレット及び金属治具により固縛する方法（添図１－３）によって、地震の影響でドラム缶が落下、転倒しないように対策を講じる。さらにパレットを連結させて転倒耐力高める対策を講じる。これら最上段のドラム缶の固縛及びパレット連結の対策による効果については、電力中央研究所でも報告されている。*1*2

また、ドラム缶の蓋をリングバンドで固定し、ドラム缶内の収納物はプラスチック袋に収納し、固体廃棄物が漏えいしない措置を講じる。

評価においては、保守的にドラム缶の落下転倒する割合を 10％とし、転倒したドラム缶のうち蓋が開く割合を 10％とし、蓋が開いたドラム缶から固体廃棄物が漏えいする割合を 10％として、DR＝0.1×0.1×0.1＝0.001 を設定する。

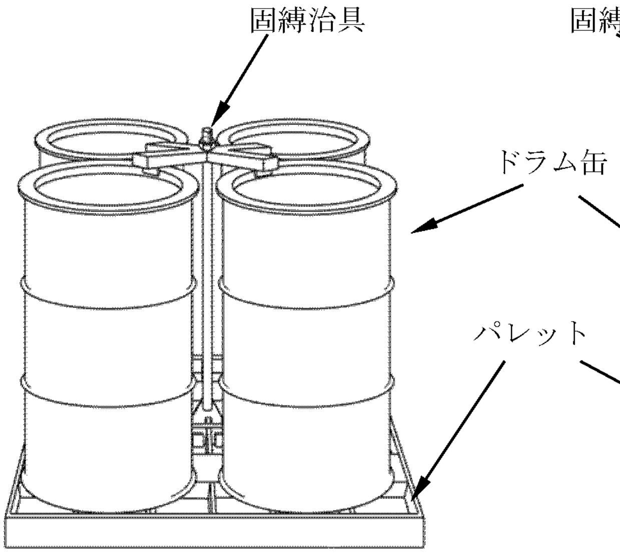
なお、新潟県中越沖地震時の当該地域施設において、落下、転倒防止対策を講じる前のドラム缶約 26,000 本のうち、転倒したドラム缶は 438 本（1.7%）で、そのうち 41 本（9.4%）で蓋が開いたことが確認されているが、倉庫内の空気中放射性物質濃度から放射性物質が検出されていないこと（0%）から、DR の設定条件に十分な保守性を見込んでいると考える。*3

一段積みする場合においても、ラッシングベルト等により複数本まとめて固縛する方法（添図１－２）によって、転倒を防止する対策を講じる。

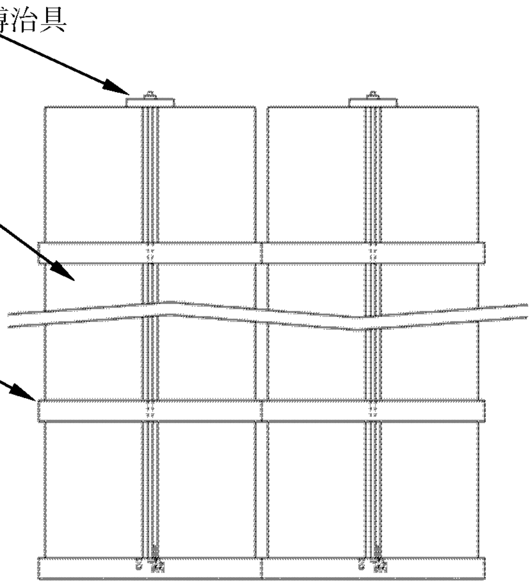
添表１－２　ドラム缶耐震試験結果

	試験１	試験２
試験装置	大型三次元試験台	同左
試験体	３段×２列×２行	同左
固縛方法	最上段のみ固定	３段全体固定
使用波形	・兵庫県南部地震波（神戸海洋気象台、891 gal）	・兵庫県南部地震波（神戸海洋気象台、891 gal） ・新潟県中越沖地震波（柏崎、813 gal） ・新潟県中越地震波（小千谷、1500 gal）
加振軸	３軸同時加振	同左
試験結果	最大加振力（２回）において落下・転倒なし。	最大加振力（各１回）において落下・転倒なし。

*1　電力中央研究所報告「固体廃棄物貯蔵ドラム缶の地震時転倒耐力検討（その１）」、N10019
*2　電力中央研究所報告「固体廃棄物貯蔵ドラム缶の地震時転倒耐力検討（その２）」、N10020
*3　新潟県　「新潟県中越沖地震記録誌」第７章



添図１－２　最上段のみ固定時の固縛方法



添図１－３　３段全体の固定時の固縛方法