

HITACHI



この資料及びこの資料に基づ  
く計算書並びに記録等の出力  
を複写、第三者へ開示または  
公開しないようお願い致します

資料3-1

Doc No. FRE-TA-0153/REV.0

第15回 特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係るヒアリング  
(2021年6月22日)

## 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請 (設置方法②、設置方法⑤の申請範囲)

2021年6月22日

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

内は商業機密のため非公開



## 目次

---

1. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第三条)
2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)
3. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第三条)
4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

# 1. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第三条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその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が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>別記1のとおりとする。ただし、兼用キャスク及びその周辺施設(以下「兼用キャスク貯蔵施設」という。)については、別記4のとおりとする。</p> <p>(別記4)第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>1 第三条第一項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、兼用キャスク貯蔵施設について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、第4条第二項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにあっては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。なお、兼用キャスクについては、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。また、「安全機能が損なわれない方法」とは、以下のいずれかの方法をいう。</p> <p>・兼用キャスクを基礎等に固定し、かつ、基準地震動による地震力が地盤に作用することによりその安全機能(第16条第二項第一号ハ及び第四項第一号から第三号までに示す臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能をいう。以下別記4において同じ。)を損なわない方法</p> <p>・兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能を損なわない方法</p> <p>ここで、輸送荷姿(兼用キャスクの両端に緩衝体を取り付けた状態であって、車両運搬(核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則(昭和53年総理府令第57号)第一条第一号の車両運搬をいう。)時の荷姿をいう。以下同じ。)その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれないものとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明: 緩衝体を装着して設置することを設置変更許可に付する条件とすること</li> <li>設置変更許可: 設置方法の範囲を緩衝体を装着して設置する方法に限定すること</li> <li>型式指定: 特定兼用キャスクに緩衝体を装着できる設計であることを示すこと</li> <li>設工認: 緩衝体の装着方法を示すこと</li> </ul>	<p>— (特定兼用キャスクを地盤に十分に支持せず、固定機能不要のため、対象外)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明: — (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないように装着されるように設計すること</li> <li>型式指定: — (審査範囲外)</li> <li>設工認: 緩衝体の装着状態において特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないことを示すこと</li> </ul>	<p>— (特定兼用キャスクを地盤に十分に支持せず、固定機能不要のため、対象外)</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

# 1. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第三条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第三条(設計基準対象施設の地盤) 2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>第3条(設計基準対象施設の地盤)(別記4)第3条(設計基準対象施設の地盤) 2 第3条第2項については、本規程別記1第3条第2項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、地盤が変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明: 緩衝体を装着して設置することを設置変更許可に付する条件とすること</li> <li>設置変更許可: 設置方法の範囲を緩衝体を装着して設置する方法に限定すること</li> <li>型式指定: 特定兼用キャスクに緩衝体を装着できる設計であることを示すこと</li> <li>設工認: 緩衝体の装着方法を示すこと</li> </ul>	<p>— (特定兼用キャスクを地盤に十分に支持せず、固定機能不要のため、対象外)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないように装着されるように設計すること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 緩衝体の装着状態において特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないことを示すこと</li> </ul>	<p>— (特定兼用キャスクを地盤に十分に支持せず、固定機能不要のため、対象外)</p>
<p>3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>3 第3条第3項については、本規程別記1第3条第3項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、その安全機能が損なわれないものとする。</p>	<p>同上</p>	<p>同上</p>	<p>同上</p>	<p>同上</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p>	<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。</p> <p>・・・(省略)・・・</p> <p>(別記4)第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>1 周辺施設を設置する場合、第四条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとすること。</p> <p>一 耐震設計については、本規程別記2第4条第3項第3号の規定を準用すること。</p> <p>・・・(省略)・・・</p> <p>(別記2)第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>・・・(省略)・・・</p> <p>3 第四条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>・・・(省略)・・・</p> <p>三 Cクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</li> <li>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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、建築基準法等の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こと。</li> <li>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の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、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</li> </ul> <p>・・・(省略)・・・</p>	<p>—</p> <p>(周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>—</p> <p>(周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>—</p> <p>(特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、対象外)</p>	<p>—</p> <p>(特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、対象外)</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の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算定しなければならない。</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止) (別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>1 周辺施設を設置する場合、第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとすること。  <b>・・・(省略)・・・</b></p> <p>二 第4条第2項の規定による地震力の算定については、本規程別記2第4条第4項第2号の規定(Cクラスに属する施設に適用されるものに限る。)を準用すること。</p> <p>(別記2)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。  <b>・・・(省略)・・・</b></p> <p>二 静的地震力  <b>①建物・建築物</b>  <b>・・・(省略)・・・</b>  <b>②機器・配管系</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記①に示す地震層せん断力係数<math>C_i</math>に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記①の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。</li> <li>なお、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用させること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。なお、上記①及び②において標準せん断力係数<math>C_0</math>等を0.2以上としたことについては、発電用原子炉設置者に対し、個別の建物・構築物、機器・配管系の設計において、それぞれの重要度を適切に評価し、それぞれに対し適切な値を用いることにより、耐震性の高い施設の建設等を促すことを目的としている。耐震性向上の観点からどの施設に対してどの程度の割増し係数を用いれば良いかについては、設計又は建設に関わる者が一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定すること。</li> </ul>	<p>— (周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>— (周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>— (特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、対象外)</p>	<p>— (特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、対象外)</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等 注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。                      ……(省略)……</p>	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)
<p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>		— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)
<p>5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>		— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)	— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)	— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)	— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等

注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む

注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければなりません。</p> <p>一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの</p> <p>二 基準地震動による地震力</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止)(別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>…(省略)…</p> <p>2 第4条第6項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければなりません」ことを満たすために、兼用キャスクの設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 第6項に規定する地震力(以下「第6項地震力」という。)に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>ただし、輸送荷姿により設置する場合は第6項地震力によって安全機能が損なわれるおそれがないものとし、輸送荷姿以外の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、第6項地震力による兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。</p> <p>二 兼用キャスクについては、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力を組み合わせた荷重条件に対して、当該兼用キャスクに要求される機能を保持すること。また、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、当該兼用キャスクに要求される機能に影響を及ぼさないこと。ただし、兼用キャスクの閉じ込め機能を担保する部位は、上記の荷重条件に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p>	<p>・型式証明: 緩衝体により、特定兼用キャスクの損傷を防止できる設計基準は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重(熱荷重、圧力、初期締め付け力)に特定兼用キャスク蓋部への衝突(兼用キャスクが受ける加速度あるいは荷重)を組み合わせた設計荷重条件に対して、当該特定兼用キャスクに要求される安全機能を保持する方針であること</p> <p>・設置変更許可: 型式証明と同じ設計方針を条件として付すること</p> <p>・型式指定: 型式証明で設定された設計荷重条件が妥当であること。その設計荷重条件において、密封容器(胴、一次蓋、一次蓋ボルト)とバスケットは、供用状態Dを満足すること</p> <p>・設工認: 型式指定と同じ設計であることを条件として付すること</p>	<p>— (特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、対象外)</p>	<p>・型式証明:— (審査範囲外)</p> <p>・設置変更許可: 緩衝体は、衝突時のエネルギーを吸収して特定兼用キャスクの損傷を防止する設計方針であること。また、周辺施設設計において、地震力が作用した場合の衝突時のエネルギー(位置エネルギー及び運動エネルギー、衝突面を剛体と仮定)を設定する方針であること。また、特定兼用キャスク蓋部への衝突は、緩衝体によって、型式証明で設定して設計荷重条件を満足させる設計方針であること</p> <p>・型式指定:— (審査範囲外)</p> <p>・設工認: 設置変更許可で設定された衝突時のエネルギーが妥当であること。その衝突時のエネルギーを吸収できる緩衝体であること</p>	<p>— (特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、対象外)</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等 注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3: 貯蔵架台、基礎等



## 2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの</p> <p>二 基準地震動による地震力</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止) (別記4)第4条第2項(地震による損傷の防止)</p> <p>…(省略)…</p> <p>三 兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、第6項地震力を適用すること。また、上記の「兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」を満たすために、少なくとも次に示す事項について、兼用キャスクがその安全機能を損なわないことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響</li> <li>・兼用キャスク間の相互影響</li> <li>・兼用キャスクと周辺施設との相互影響(周辺施設の損傷、転倒、落下等による兼用キャスクへの影響を含む。)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>・設置変更許可: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計方針であること</li> <li>・型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>・設工認: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足すること。応急復旧による回復に期待する場合については手順及び実施体制を整備すること</li> </ul>	同左	<ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>・設置変更許可: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計方針であること</li> <li>・型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>・設工認: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクが供用状態Dの設計基準を満足するような周辺施設設計であること</li> </ul>	同左
	<p>3 第6項地震力の設定に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 第1号に規定する「兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの」については、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示(平成31年原子力規制委員会告示第2号。以下「兼用キャスク告示」という。)第1条によるものとする。</li> <li>・水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること。</li> </ul> <p>二 第2号に規定する「基準地震動」の策定に当たっては、本規程別記2第4条第5項の方針によること。</p> <p>三 第2号に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、本規程別記2第4条第7項の方法によること。</p>	— (第6項地震力の設定方法のため、対象外)	— (第6項地震力の設定方法のため、対象外)	— (第6項地震力の設定方法のため、対象外)	— (第6項地震力の設定方法のため、対象外)

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等 注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 2. 設置方法②の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止) (別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>4 第4条第7項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、兼用キャスクの周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講ずることにより、兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないようにすること。また、安定解析に当たっては、次の方針によること。</p> <p>一 安定性の評価対象は、兼用キャスクが設置される場所を考慮し、兼用キャスクに影響を与えるおそれのある斜面とすること。</p> <p>二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性、地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。</p> <p>三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ、地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。</p>	<p>・型式証明:一 (審査範囲外)</p> <p>・設置変更許可: 特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響の有無、ある場合は、その影響を設定すること</p> <p>・型式指定:一 (審査範囲外)</p> <p>・設工認: 特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響を評価し、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足すること。応急復旧による回復に期待する場合については手順及び実施体制を整備すること</p>	同左	<p>— (特定兼用キャスクに対する要求のため、対象外)</p>	<p>— (特定兼用キャスクに対する要求のため、対象外)</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等

注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む

注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

### 3. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第三条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第三条(設計基準対象施設の地盤) 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその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が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>第三条(設計基準対象施設の地盤) 別記1のとおりとする。ただし、兼用キャスク及びその周辺施設(以下「兼用キャスク貯蔵施設」という。)については、別記4のとおりとする。  (別記4)第三条(設計基準対象施設の地盤) 1 第三条第一項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、兼用キャスク貯蔵施設について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、第4条第二項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにあっては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。なお、兼用キャスクについては、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。また、「安全機能が損なわれない方法」とは、以下のいずれかの方法をいう。 ・兼用キャスクを基礎等に固定し、かつ、基準地震動による地震力が地盤に作用することによりその安全機能(第16条第二項第1号ハ及び第4項第1号から第3号までに示す臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能をいう。以下別記4において同じ。)を損なわない方法 ・兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能を損なわない方法 ここで、輸送荷姿(兼用キャスクの両端に緩衝体を取り付けた状態であって、車両運搬(核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則(昭和53年総理府令第57号)第1条第1号の車両運搬をいう。)時の荷姿をいう。以下同じ。)その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれないものとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明: 兼用キャスクの指示構造を示すこと</li> <li>設置変更許可: 地盤の安定性評価を行い、特定兼用キャスクを十分に支持できる地盤に設置する方針であること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 兼用キャスクは自身を支持できる構造であること。安定性評価の妥当性を示すこと</li> </ul>	同左	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 貯蔵架台の支持構造を示すこと。地盤の安定性評価を行い、貯蔵架台等を十分に支持できる地盤に設置する方針であること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 貯蔵架台は特定兼用キャスクを支持できる構造であること。安定性評価の妥当性を示すこと</li> </ul>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等 注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

### 3. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第三条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トラニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>第三条(設計基準対象施設の地盤) (別記4)第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>2 第三条第2項については、本規程別記1第三条第2項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、地盤が変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。</p> <p>別記1 第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>2 第三条第2項に規定する「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 特定兼用キャスクを設置する地盤が変形しないことを示す方針であること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 安定性評価の妥当性を示すこと</li> </ul>	同左	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 貯蔵架台等を設置する地盤が変形しないことを示す方針であること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 安定性評価の妥当性を示すこと</li> </ul>
<p>3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>(別記4)第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>3 第三条第3項については、本規程別記1第三条第3項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、その安全機能が損なわれないものとする。</p> <p>別記1 第三条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>3 第三条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置することをいう。 …(省略)…</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 特定兼用キャスクを設置する地盤が変位の生じるおそれがないことを示す方針であること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 安定性評価の妥当性を示すこと</li> </ul>	同左	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>設置変更許可: 貯蔵架台等を設置する地盤が変位の生じるおそれがないことを示す方針であること</li> <li>型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>設工認: 安定性評価の妥当性を示すこと</li> </ul>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等 注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。                      …(省略)…</p> <p>(別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>1 周辺施設を設置する場合、第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとすること。                      一 耐震設計については、本規程別記2第4条第3項第3号の規定を準用すること。                      …(省略)…</p> <p>(別記2)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>…(省略)…</p> <p>3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。                      …(省略)…</p> <p>三 Cクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</li> <li>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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、建築基準法等の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こと。</li> <li>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の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、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。                      …(省略)…</li> </ul>	<p>—</p> <p>(周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>—</p> <p>(周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明:— (審査範囲外)</li> <li>・設置変更許可: 特定兼用キャスクを固定する方針であること</li> <li>・型式指定:— (審査範囲外)</li> <li>・設工認: 特定兼用キャスクの固定方法を示すこと</li> </ul>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等

注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む

注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

# 4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トラニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の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算定しなければならない。</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止) (別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>1 周辺施設を設置する場合、第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとすること。                      ……(省略)……</p> <p>二 第4条第2項の規定による地震力の算定については、本規程別記2第4条第4項第2号の規定(Cクラスに属する施設に適用されるものに限る。)を準用すること。</p> <p>(別記2)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。                      ……(省略)……</p> <p>二 静的地震力                      ①建物・建築物                      ……(省略)……                      ②機器・配管系</p> <p>・耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記①に示す地震層せん断力係数<math>C_p</math>に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記①の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。</p> <p>・なお、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用させること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。なお、上記①及び②において標準せん断力係数<math>C_0</math>等を0.2以上としたことについては、発電用原子炉設置者に対し、個別の建物・構築物、機器・配管系の設計において、それぞれの重要度を適切に評価し、それぞれに対し適切な値を用いることにより、耐震性の高い施設の建設等を促すことを目的としている。耐震性向上の観点からどの施設に対してどの程度の割増し係数を用いれば良いかについては、設計又は建設に関わる者が一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定すること。</p>	<p>— (周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>— (周辺施設への要求のため、対象外)</p>	<p>—</p>	<p>・型式証明:— (審査範囲外)</p> <p>・設置変更許可: 特定兼用キャスクを固定する方針であること</p> <p>・型式指定:— (審査範囲外)</p> <p>・設工認: 特定兼用キャスクの固定方法を示すこと</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

## 4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トラニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。</p> <p>・・・(省略)・・・</p>	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)
<p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>		— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)	— (耐震重要施設への要求のため、対象外)
<p>5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>		— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)	— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)	— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)	— (炉心内の燃料被覆材への要求のため、対象外)

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

# 4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。</p> <p>一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの</p> <p>二 基準地震動による地震力</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止)(別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>…(省略)…</p> <p>2 第4条第6項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」ことを満たすために、兼用キャスクの設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 第6項に規定する地震力(以下「第6項地震力」という。)に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>ただし、輸送荷姿により設置する場合は第6項地震力によって安全機能が損なわれるおそれがないものとし、輸送荷姿以外の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、第6項地震力による兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。</p> <p>二 兼用キャスクについては、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力を組み合わせた荷重条件に対して、当該兼用キャスクに要求される機能を保持すること。また、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、当該兼用キャスクに要求される機能に影響を及ぼさないこと。ただし、兼用キャスクの閉じ込め機能を担保する部位は、上記の荷重条件に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p>	<p>・型式証明: 兼用キャスクの損傷を防止できる設計基準は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重(熱荷重、圧力、初期締め付け力)と第6項第一号の地震力を組み合わせた荷重が作用しても兼用キャスクに要求される安全機能を保持する方針であること</p> <p>・設置変更許可: 型式証明と同じ設計方針であること</p> <p>・型式指定: 設計荷重条件において、密封容器(胴、一次蓋、一次蓋ポルト)は、供用状態Dを満足すること</p> <p>・設工認: 型式指定と同じ設計であること</p>	<p>・型式証明: 設計基準は、自重その他の設計基準は、貯蔵時に想定される荷重と第6項第一号の地震力を組み合わせた荷重が作用してもトランニオンの健全性が維持され、トランニオンが特定兼用キャスクから外れない方針であること</p> <p>・設置変更許可: 型式証明と同じ設計方針であること</p> <p>・型式指定: 設計荷重条件において、トランニオンは、供用状態Dを満足すること</p> <p>・設工認: 耐震性評価を行い、設計・建設規格に基づく支持構造物の基準を満足すること</p>	<p>—</p>	<p>・型式証明:— (審査範囲外)</p> <p>・設置変更許可: 基準地震動を設定し、第6項第二号の地震力による地震力が作用しても、支持構造物としての機能が損なわれない方針であること</p> <p>・型式指定:— (審査範囲外)</p> <p>・設工認: 耐震性評価を行い、設計・建設規格に基づく支持構造物の基準を満足すること</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等



# 4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランニオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
第四条(地震による損傷の防止) 6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。 一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの 二 基準地震動による地震力	第4条(地震による損傷の防止) (別記4)第4条第2項(地震による損傷の防止) …(省略)… 三 兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、第6項地震力を適用すること。また、上記の「兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」を満たすために、少なくとも次に示す事項について、兼用キャスクがその安全機能を損なわないことを確認すること。 ・設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・兼用キャスク間の相互影響 ・兼用キャスクと周辺施設との相互影響(周辺施設の損傷、転倒、落下等による兼用キャスクへの影響を含む。)	・型式証明:— (審査範囲外)  ・設置変更許可: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計方針であること  ・型式指定:— (審査範囲外)  ・設工認: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足すること。応急復旧による回復に期待する場合については手順及び実施体制を整備すること	同左	—	・型式証明:— (審査範囲外)  ・設置変更許可: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計方針であること  ・型式指定:— (審査範囲外)  ・設工認: 特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクが供用状態Dの設計基準を満足するような周辺施設設計であること
	3 第6項地震力の設定に当たっては、以下の方針によること。 一 第1号に規定する「兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの」については、次のとおりとする。 ・兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示(平成31年原子力規制委員会告示第2号。以下「兼用キャスク告示」という。)第1条によるものとする。 ・水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること。 二 第2号に規定する「基準地震動」の策定に当たっては、本規程別記2第4条第5項の方針によること。 三 第2号に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、本規程別記2第4条第7項の方法によること。	・型式証明:— (別記4)第4条第3項第一号、第二号に基づく地震力を適用する設計方針であること  ・設置変更許可: (審査範囲外)  ・型式指定: 型式証明で設定した地震力をを適用して耐震性評価を行うこと  ・設工認: (審査範囲外)	同左	—	・型式証明:— (審査範囲外)  ・設置変更許可: (別記4)第4条第3項第二号、第三号に基づく地震力を適用する設計方針であること  ・型式指定:— (審査範囲外)  ・設工認: 設置変更許可で設定した地震力を適用して耐震性評価を行うこと

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等 注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

# 4. 設置方法⑤の申請範囲の整理結果(第四条)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



設置許可基準規則	解釈	許認可等申請における特記事項			
		特定兼用キャスク		周辺施設	
		本体*1	トランオン	貯蔵用緩衝体*2	貯蔵架台等*3
<p>第四条(地震による損傷の防止)</p> <p>7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>第4条(地震による損傷の防止) (別記4)第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>4 第4条第7項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、兼用キャスクの周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講ずることにより、兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないようにすること。また、安定解析に当たっては、次の方針によること。</p> <p>一 安定性の評価対象は、兼用キャスクが設置される場所を考慮し、兼用キャスクに影響を与えるおそれのある斜面とすること。</p> <p>二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性、地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。</p> <p>三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ、地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。</p>	<p>・型式証明:一 (審査範囲外)</p> <p>・設置変更許可: 特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響の有無、ある場合は、その影響を設定すること</p> <p>・型式指定:一 (審査範囲外)</p> <p>・設工認: 特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響を評価し、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足すること。応急復旧による回復に期待する場合については手順及び実施体制を整備すること</p>	同左	<p>— (特定兼用キャスクに対する要求のため、対象外)</p>	<p>— (特定兼用キャスクに対する要求のため、対象外)</p>

注記\*1: 胴、蓋、バスケット等    注記\*2: 取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む    注記\*3: 貯蔵架台、基礎等

設置方法②、⑤の設備に対する規則への適合性

各蛍光色について：  
灰色：対象設置方法では対象外 青色：規則の要求事項 薄緑色：兼用キャスク 黄色：安全機能

表1 設置方法②の設備に対する規則への適合性 (地盤と地震) 【なお、ハッチング箇所は、設置方法②への要求事項ではないとみなす】

設計基準対象施設の種類	設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
	本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵用緩衝体 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>3)</sup>
設計基準対象施設の地盤	<p>第三条 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその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が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用<sup>1)</sup>貯蔵施設<sup>2)</sup>に、同条第三項に規定する基礎地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。</p>	<p>第三条 別記1のとおりとする。</p> <p>ただし、兼用キャスク及びその周辺施設(以下「兼用キャスク貯蔵施設」という。)については、別記4のとおりとする。</p> <p>別記4 第三条 1 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、兼用キャスク貯蔵施設について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、第4条第2項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにおいては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。なお、兼用キャスクについては、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことをきめ、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。</p> <p>また、「安全機能が損なわれない方法」とは、以下のいずれかの方法をいう。 ・兼用キャスクを基礎等に固定し、かつ、基準地震動による地震力が地盤に作用することによりその安全機能(第16条第2項第1号ハ及び第4項第1号から第3号までに示す臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能をいう。以下別記4において同じ。)を損なわない方法 ・兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能を損なわない方法 ここで、輸送荷重(兼用キャスクの両端に緩衝体を取り付けた状態であって、車両運搬(放射性物質等の工機又は事業所の外における運搬に関する規則(昭和53年総理府令第57号)第1条第1号の車両運搬をいう。)時の荷重をいう。以下同じ。)その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の性能等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、兼用キャスク蓋部が金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれないものとする。</p>	<p>第四条 設計基準対象施設は、設置許可基準規則第三条第一項の地震力が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。</p> <p>ただし、兼用キャスク貯蔵施設<sup>2)</sup>については、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、設置許可基準規則第4条第2項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにおいては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。</p> <p>2 第4条に規定する「安全機能が損なわれない方法」とは、設置許可基準規則第3条第1項の方法をいう。</p>	<p>1 第4条に規定する「十分に支持することができる」とは、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第5号、以下「設置許可基準規則」という。)第3条第一項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、設計基準対象施設について、以下のいずれかを満たすことをいう。 一 兼用キャスク貯蔵施設以外の設計基準対象施設にあっては、自重や運転時の荷重等に加え、設置許可基準規則第3条第1項の地震力の各クラスに準じて設置許可基準規則第4条第2項の規定により算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有すること。</p>	<p>設計: 特定兼用キャスクは、緩衝体が装着できること</p> <p>許認可等申請における特記事項: ・型式証明: 特定兼用キャスクは、貯蔵時に緩衝体を両端に装着する設置方法とする条件を付すること ・設置変更許可: 特定兼用キャスクは、貯蔵時に緩衝体を両端に装着する設置方法とする条件を付すること ・型式指定: 特定兼用キャスクは、貯蔵時に緩衝体を両端に装着する設計であることを付すること ・設工認: 特定兼用キャスクは、貯蔵時に緩衝体を両端に装着する設計であることを確認を受けること</p>	<p>— (特定兼用キャスクを地盤に十分に支持しないため、固定機能不要のため、審査対象外)</p> <p>設計: 緩衝体は、特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないように装着できること。金属部とは特定兼用キャスクの衝突対象を示し、隣接する特定兼用キャスク(ただし、緩衝体は含まれない)、あるいは周辺施設(架台、基礎等)の金属部(剛性が高いもの)を示す。なお、緩衝体の性能は第四条の規定を満足するよう定めるものとする。</p> <p>許認可等申請における特記事項: ・型式証明: 一 (審査対象外)。ただし、特定兼用キャスクは、貯蔵時に緩衝体を両端に装着する設置方法とする条件を付すること ・設置変更許可: 緩衝体は、貯蔵時に特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないように装着できる方針であること ・型式指定: 一 (審査対象外)。ただし、特定兼用キャスクは、貯蔵時に緩衝体を両端に装着する設計である条件を付すること ・設工認: 緩衝体は、貯蔵時に特定兼用キャスクの蓋部が金属部へ衝突しないように装着できる設計であること</p>	<p>— (特定兼用キャスクを地盤に十分に支持しないため、固定機能不要のため、審査対象外)</p>	

	設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
	本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵用緩衝体 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>3)</sup>
	2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	2 第3条第2項については、本規程別記1第3条第2項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、地盤が変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。			同上	同上	同上	同上
	3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	3 第3条第3項については、本規程別記1第3条第3項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、その安全機能が損なわれないものとする。			同上	同上	同上	同上
地震による損傷の防止	<p>第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p> <p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。</p> <p>別記4 第4条                      1 周辺施設を設置する場合、第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとする。                      ・耐震設計については、本規程別記2第4条第3項第3号の規定を準用すること。                      ・(省略)・・・</p> <p>(別記2)第4条(地震による損傷の防止)                      ・(省略)・・・</p> <p>3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。                      ・(省略)・・・</p> <p>ニ Cクラス                      ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。                      ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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、建築基準法等の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。                      ・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の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、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。                      ・(省略)・・・</p>	<p>第五条 設計基準対象施設は、</p> <p>1 第1項の規定は、設置許可基準規則第4条第1項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、</p>	<p>(周辺施設への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(周辺施設への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、審査対象外)</p>	<p>(特定兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、審査対象外)</p>		

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵用緩衝体 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>3)</sup>
2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の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算定しなければならない。	二 第4条第2項の規定による地震力の算定については、本規程別記2第4条第4項第2号の規定（Cクラスに属する施設に適用されるものに限る。）を準用すること。  （別記2）第4条（地震による損傷の防止） 4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。 ・・・（省略）・・・ 二 静的地震力 ①建物・建築物 ・・・（省略）・・・ ②機器・配管系 ・耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記①に示す地震層せん断力係数C <sub>s</sub> に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記①の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。 ・なお、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用させること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。 なお、上記①及び②において標準せん断力係数C <sub>s</sub> 等を0.2以上としたことについては、発電用原子炉設置者に対し、個別の建物・構築物、機器・配管系の設計において、それぞれの重要度を適切に評価し、それぞれに対し適切な値を用いることにより、耐震性の高い施設の建設等を促すことを目的としている。耐震性向上の観点からの施設に対してどの程度の割増し係数を用いなければならないについては、設計又は建設に関わる者が一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定すること。	これに作用する地震力（設置許可基準規則別記2第4条第2項の規定により算定する地震力をいう。）による損傷により公衆に放射線障害を及ぼさないように施設しなければならない。	設計基準対象施設が、設置許可基準規則第4条第2項の地震力に対し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。	同上	同上	同上	同上
3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。 ・・・（省略）・・・	2 耐震重要施設（設置許可基準規則第三条第1項に規定する耐震重要施設をいう。以下同。）は、基準地震動による地震力（設置許可基準規則第四条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。	2 第2項の規定は、設置許可基準規則第4条第3項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、耐震重要施設が、設置許可基準規則第4条第3項の基準地震動による地震力に対し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。 3 動的機器に対する「施設の機能を維持していること」とは、基準地震動による地震力に対して、当該機器に要求される機能を保持することをいう。具体的には、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認加速度等を超えていないことを確認することをいう。	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）
4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		3 耐震重要施設が設置許可基準規則第四条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。	4 第3項の規定は、設置許可基準規則第4条第4項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、設置許可基準規則第4条第3項の地震により斜面の崩壊が生じるおそれがある場合には、耐震重要施設の安全性を損なわないよう、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講ずること及びその機能を維持していることをいう。	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）	— （耐震重要施設への要求のため、審査対象外）

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キヤスクへの要求		周辺施設への要求	
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランオン	貯蔵用緩衝体 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>3)</sup>
<p>5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>		<p>4 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。</p>	<p>5 第4項に規定する「基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがない」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことをいう。</p>	<p>(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)</p>
<p>6 兼用キヤスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>一 兼用キヤスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの</p> <p>二 基準地震動による地震力</p>	<p>2 第4条第6項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、兼用キヤスクの設計に当たっては、以下の方針によること</p> <p>一 第6項に規定する地震力(以下「第6項地震力」という。)に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものであること</p> <p>ただし、輸送荷重により設置する場合は第6項地震力によって安全機能が損なわれるおそれがないものとし、輸送荷重以外の兼用キヤスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キヤスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、第6項地震力による兼用キヤスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。</p>	<p>5 兼用キヤスクは、設置許可基準規則第4条第6項に規定する地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。</p>	<p>6 第5項の規定は、設置許可基準規則第4条第6項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、兼用キヤスクが、同項の地震力に対し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。</p>	<p>設計：特定兼用キヤスクには自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力による特定兼用キヤスク蓋部への衝突による荷重及び加速度を設定することとその設定条件において、特定兼用キヤスクの安全機能が損なわれるおそれがないこと</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：緩衝体により、特定兼用キヤスクの損傷を防止できる設計基準は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重(熱荷重、圧力、初期締め付け力)に特定兼用キヤスク蓋部への衝突(兼用キヤスクが受ける荷重及び加速度)を組み合わせた荷重条件に対して、当該特定兼用キヤスクに要求される安全機能が損なわれるおそれがない設計方針であること。なお、緩衝体を特定兼用キヤスクの両端に装着した状態で生じる衝突による荷重及び加速度を設定した値以下とする条件を付すること</li> </ul> <p>設定値</p> <p>荷重：84.1 MN以下(水平)、77.8 MN以下(垂直)、          加速度：637 m/s<sup>2</sup>以下(水平)、598 m/s<sup>2</sup>以下(垂直)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置変更許可：緩衝体を特定兼用キヤスクの両端に装着した状態で生じる衝突による荷重及び加速度を設定した値以下とする条件を確認を受けること</li> </ul> <p>・型式指定：型式証明で設定された荷重条件において、密封容器(胴、一次蓋、一次蓋ボルト)とバスケットは、積層地盤ひびきを満足し、また、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれるおそれがない設計であること。なお、緩衝体を特定兼用キヤスクの両端に装着した状態で生じる衝突による荷重及び加速度を型式証明において設定した値以下で設計する条件を付すること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設工認：緩衝体を特定兼用キヤスクの両端に装着した状態で生じる衝突による荷重及び加速度を型式指定において設定した値以下での設計であることを確認を受けること</li> </ul>	<p>(兼用キヤスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、審査対象外)</p>	<p>設計：緩衝体は、特定兼用キヤスクに装着し、衝突時のエネルギーを吸収して特定兼用キヤスクの損傷を防止できるものであること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：一 (審査対象外。ただし、緩衝体を特定兼用キヤスクの両端に装着した状態で生じる衝突による荷重及び加速度を設定した値以下とする条件を付すること)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置変更許可：緩衝体は、衝突時のエネルギーを吸収して特定兼用キヤスクの損傷を防止する設計方針であること。また、周辺施設設計において、地震力が作用した場合の衝突時のエネルギーを設定し、このエネルギーを吸収することによって、型式証明で設定された荷重及び加速度の設定した値以下となる貯蔵用緩衝体を設計する方針であること。</li> </ul> <p>・型式指定：一 (審査対象外。ただし、緩衝体を特定兼用キヤスクの両端に装着した状態で生じる衝突による荷重及び加速度を型式証明において設定した値以下で設計する条件を付すること)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設工認：設置変更許可で設定された衝突時のエネルギーが妥当であること。その衝突時のエネルギーを吸収することによって、型式指定で設定された衝突による荷重及び加速度の設定した値以下となる貯蔵用緩衝体の設計であること</li> </ul>	<p>(特定兼用キヤスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、審査対象外)</p>
	<p>二 兼用キヤスクについては、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力を組み合わせた荷重条件に対して、当該兼用キヤスクに要求される機能を保持すること。また、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、当該兼用キヤスクに要求される機能に影響を及ぼさないこと。ただし、兼用キヤスクの閉じ込め機能を担保する部位は、上記の荷重条件に対しておおよそ弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p>						

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵用緩衝体 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>3)</sup>
	<p>二 兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、<b>その安全機能を損なわないように設計すること</b>。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、第6項地震力を適用すること。また、上記の「<b>兼用キャスクの</b>」は、<b>周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわない</b>」を満たすために、<b>かかるも次に示す事項について、兼用キャスクがその安全機能を損なわないことを確認すること</b>。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響</li> <li>・兼用キャスク間の相互影響</li> <li>・兼用キャスクと周辺施設との相互影響(周辺施設の損傷、転倒、落下等による兼用キャスクへの影響を含む。)</li> </ul>			<p>設計：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響によって、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計であること。応急復旧による回復に期待する場合には手順及び実施体制を整備すること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの安全機能を損なわないこととする条件を付すること</li> <li>・設置変更許可：型式証明で付した条件を設計方針とすることの確認を受けること</li> <li>・型式指定：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足し、また、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれない設計であること(応急復旧による回復に期待する場合には手順及び実施体制を整備することを含む)とすること</li> <li>・設工認：型式指定で付した条件での設計であることの確認を受けること</li> </ul>	<p>(兼用キャスクの地震力に対する固定機能を要求しないため、審査対象外)</p>	<p>設計：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響によって、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計であること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：— (審査対象外)</li> <li>・設置変更許可：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、兼用キャスクの安全機能を損なわない設計方針であること</li> <li>・型式指定：— (審査対象外)</li> <li>・設工認：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクが供用状態Dの設計基準を満足し、かつ、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれないような周辺施設設計であること(除熱機能及び遮蔽機能は、応急復旧による回復に期待する場合には手順及び実施体制を整備することを含む)</li> </ul>	同左
	<p>3. 第6項地震力の設定に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 第1号に規定する「兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの」については、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示(平成31年原子力規制委員会告示第2号。以下「兼用キャスク告示」という。)第1条によるものとする。</li> <li>・水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること。</li> </ul> <p>二 第2号に規定する「基準地震動」の策定に当たっては、本規程別記2第4条第5項の方針によること。</p> <p>三 第2号に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、本規程別記2第4条第7項の方法によること。</p>			<p>(第6項地震力の設定方法のため、審査対象外)</p>	<p>(第6項地震力の設定方法のため、審査対象外)</p>	<p>(第6項地震力の設定方法のため、審査対象外)</p>	<p>(第6項地震力の設定方法のため、審査対象外)</p>

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵用緩衝体 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>3)</sup>
7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。	4 第4条第7項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」ことを満たすために、兼用キャスクの周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去、敷地内土木工物による斜面の保持等の措置を講ずることにより、兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないようにすること。また、安定解析に当たっては、次の方針によること。 一 安定性の評価対象は、兼用キャスクが設置される場所を考慮し、兼用キャスクに影響を与えるおそれのある斜面とすること。 二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性、地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。 三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ、地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。	6 兼用キャスクが設置許可基準規則第4条第7項の地震により生ずる斜面の崩壊によりおそれがあるおそれがないよう、防護措置その他の適切な措置を講ずなければならない。	7 第6項の規定は、設置許可基準規則第4条第7項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、同項の斜面の崩壊が生じるおそれがある場合には、兼用キャスクの安全性を損なわないよう、敷地内土木工物による斜面の保持等の措置を講ずること及びその機能を維持していることをいう。	設計：特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響を評価し、特定兼用キャスクの安全機能を損なわれるおそれがないような設計とすること。応急復旧による回復に期待する場合については手順及び実施体制を整備すること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響の有無、ある場合は、その影響を設定こととする条件を付すること。 ・設置変更許可：型式証明で付した条件を設計方針とすることの確認を受けること ・型式指定：特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響を評価し、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足し、また、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれない設計であること(応急復旧による回復に期待する場合については手順及び実施体制を整備することを含む)とする条件を付すること ・設工認：型式指定で付した条件での設計であることの確認を受けること	同左	(特定兼用キャスクに対する要求のため、審査対象外)	(特定兼用キャスクに対する要求のため、審査対象外)

注記\*1：胴、蓋、バスケット等 注記\*2：取付フランジを含むあるいは一体としたものを含む 注記\*3：貯蔵架台、基礎等



各紙光色について：  
灰色：対象設置方法では対象外 青色：規則の要求事項 薄緑色：兼用キャスク 黄色：安全機能

表2 設置方法⑤の設備に対する規則への適合性(地盤と地震) 【なお、ハッチング箇所は、設置方法⑤への要求事項ではないとみなす】

	設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求
	本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
設計基準対象施設の地盤	<p>第三条 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその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が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キャスク庫(以下「兼用キャスク庫」という。))と同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。</p>	<p>第三条 別記1のとおりとする。</p> <p>ただし、兼用キャスク及びその周辺施設(以下「兼用キャスク貯蔵施設」という。))については、別記4のとおりとする。</p> <p>別記4 第三条 1 第三条第一項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、兼用キャスク貯蔵施設について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、第4条第二項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにあっては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計をいう。</p> <p>なお、兼用キャスクについては、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。</p> <p>また、「安全機能が損なわれない方法」とは、以下のいずれかの方法をいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>兼用キャスクを基礎等に固定し、かつ、基準地震動による地震力が地盤に作用することによりその安全機能(第16条第2項第1号ハ及び第4項第1号から第3号までに示す臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能をいう。以下別記4において同じ。)を損なわない方法</li> <li>兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、観測体の金属部への衝突に対してその安全機能を損なわない方法</li> </ul> <p>ここで、輸送荷姿(兼用キャスクの両端に観測体を取り付けた状態であって、車両運搬(核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則(昭和53年総理府令第57号)第1条第1号の車両運搬をいう。))時の荷姿をいう。以下同じ。))その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、観測体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれないものとする。</p>	<p>第四条 設計基準対象施設は、設置許可基準規則第三条第一項の地震力が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に施設しなければならない。</p> <p>二 兼用キャスク貯蔵施設にあっては、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、設置許可基準規則第4条第二項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにあっては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有すること。</p>	<p>1 第4条に規定する「十分に支持することができる」とは、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第5号。以下「設置許可基準規則」という。))第三条第一項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、設計基準対象施設について、以下のいずれかを満たすことをいう。</p> <p>一 兼用キャスク貯蔵施設以外の設計基準対象施設にあっては、自重や運転時の荷重等に加え、設置許可基準規則第3条第一項の地震力の各クラスに応じて設置許可基準規則第4条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有すること。</p> <p>二 兼用キャスク貯蔵施設にあっては、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、設置許可基準規則第4条第二項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにあっては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有すること。</p>	<p>設計：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>特定兼用キャスクは(トランニオンを介して)貯蔵架台を介して基礎等に固定すること</li> <li>貯蔵架台に固定した状態で、自重及び基準地震動による地震力が作用した場合においても、設置圧に対して十分な支持力を有する設計であること</li> </ul> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明：地盤の安定性評価を行い、特定兼用キャスクを十分に支持できる地盤に設置する方針であることを条件として付すること</li> <li>設置変更許可：型式証明で付した条件を設計方針とするための確認を受けること</li> <li>型式指定：地盤の安定性評価を行い、特定兼用キャスクを十分に支持できる地盤に設置する設計であることを条件として付すること</li> <li>設工認：型式指定で付した条件での設計であることを確認を受けること</li> </ul>	<p>同左</p> <p>設計：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>特定兼用キャスクを(トランニオンを介して)を固定でき、自身を基礎等に固定すること</li> <li>特定兼用キャスクを固定した状態で、貯蔵架台の自重及び基準地震動による地震力が作用した場合においても、設置圧に対して十分な支持力を有する設計であること</li> </ul> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>型式証明：一 (審査対象外)</li> <li>設置変更許可：地盤の安定性評価を行い、貯蔵架台等を十分に支持できる地盤に設置する方針であることを条件として付すること</li> <li>型式指定：一 (審査対象外)</li> <li>設工認：地盤の安定性評価を行い、貯蔵架台等を十分に支持できる地盤に設置する設計であること</li> </ul>	

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	2 第3条第2項については、本規程別記1第3条第2項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、地盤が変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。  別記1 第3条 2 第3条第2項に規定する「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び揺み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。 ・・・(省略)・・・			設計： ・貯蔵架台に固定した状態で、変形しない地盤に設置できること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：特定兼用キャスクを設置する地盤が変形しないことを示す方針であることを条件として付すること ・設置変更許可：型式証明で付した条件を設計方針とすることの確認を受けること ・型式指定：型式証明：特定兼用キャスクを設置する地盤が変形しないことを示す設計であることを条件として付すること ・設工認：型式指定で付した条件での設計であることを確認を受けること	同左	設計： ・特定兼用キャスクを固定した状態で、変形しない地盤に設置できること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：—（審査対象外）  ・設置変更許可：貯蔵架台等を設置する地盤が変形しないことを示す方針であることを条件として付すること ・型式指定：—（審査対象外）  ・設工認：貯蔵架台等を設置する地盤が変形しないことを示す設計であることを条件として付すること
3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	3 第3条第3項については、本規程別記1第3条第3項のとおりとする。また、輸送荷姿その他の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、その安全機能が損なわれないものとする。  別記1 第3条 3 第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置することをいう。 ・・・(省略)・・・			設計： ・貯蔵架台に固定した状態で、変位が生じない地盤に設置できること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：特定兼用キャスクを設置する地盤が変位の生じるおそれがないことを示す方針であることを条件として付すること。 ・設置変更許可：型式証明で付した条件を設計方針とすることの確認を受けること ・型式指定：特定兼用キャスクを設置する地盤が変位の生じるおそれがないことを示す設計であることを条件として付すること。 ・設工認：型式指定で付した条件での設計であることを確認を受けること	同左	設計： ・特定兼用キャスクを固定した状態で、変位が生じるおそれがない地盤に設置できること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：—（審査対象外）  ・設置変更許可：貯蔵架台等を設置する地盤が変位の生じるおそれがないことを示す方針であることを条件として付すること ・型式指定：—（審査対象外）  ・設工認：貯蔵架台等を設置する地盤が変位の生じるおそれがないことを示す設計であることを条件として付すること

	設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求
	本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
地震による損傷の防止	<p>第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p>	<p>第四条 別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。                      ・ ・ ・ (省略) ・ ・ ・</p> <p>別記4 第四条 1 周辺施設を設置する場合、第四条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとする。                      ・ ・ ・ (省略) ・ ・ ・</p> <p>二 第四条第2項の規定による地震力の算定については、本規程別記2第四条第4項第2号の規定（Cクラスに属する施設に適用されるものに限る。）を準用すること。</p> <p>別記2 第四条 3 第四条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。                      ・ ・ ・ (省略) ・ ・ ・</p> <p>三 Cクラス                      ・ 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。                      ・ 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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、建築基準法等の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こと。                      ・ 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の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、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。                      ・ ・ ・ (省略) ・ ・ ・</p>	<p>第五条 設計基準対象施設は、</p>	<p>第五条 1 第1項の規定は、設置許可基準規則第4条第1項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、</p>	<p>(周辺施設への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(周辺施設への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(特定兼用キャスクを支持する構造物であるため、第四条第6項の審査対象)</p>

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キヤスクへの要求		周辺施設への要求
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
<p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の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算定しなければならない。</p>	<p>別記4 第4条                      1 周辺施設を設置する場合、第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、当該周辺施設は、静的地震力に対しておおよわ弾性状態に留まる範囲で耐えること。その際、以下のとおりとする。                      ・ ・ ・(省略) ・ ・ ・                      二 第4条第2項の規定による地震力の算定については、本規程別記2第4条第4項第2号の規定(Cクラスに属する施設に適用されるものに限る。)を準用すること。</p> <p>別記2 第4条                      4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。                      ・ ・ ・(省略) ・ ・ ・                      一 静的地震力                      ①建物・建築物                      ・ ・ ・(省略) ・ ・ ・                      ②機器・配管系                      ・耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記①に示す地震層せん断力係数C<sub>0</sub>に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記①の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。                      ・なお、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用させること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。なお、上記①及び②において標準せん断力係数C<sub>0</sub>等を0.2以上としたことについては、発電用原子炉設置者に対し、個別の建物・建築物、機器・配管系の設計において、それぞれの重要度を適切に評価し、それぞれに対し適切な値を用いることにより、耐震性の高い施設の建設等を促すことを目的としている。耐震性向上の観点からの施設に対してどの程度の割増し係数を用いれば良いかについては、設計又は建設に関わる者が一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定すること。</p>	<p>これに作用する地震力(設置許可基準規則第4条第2項の地震力に對し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。)</p>	<p>設計基準対象施設が、設置許可基準規則第4条第2項の地震力に對し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。</p>	同上	同上	同上
<p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込め機能については以下のとおりとし、兼用キヤスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。                      ・ ・ ・(省略) ・ ・ ・</p>	<p>2 耐震重要施設(設置許可基準規則第三条第一項に規定する耐震重要施設をいう。以下同じ。)は、基準地震動による地震力(設置許可基準規則第四条第三項に規定する基準地震動に對してその安全性が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。)</p>	<p>2 第2項の規定は、設置許可基準規則第4条第3項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、耐震重要施設が、設置許可基準規則第4条第3項の基準地震動による地震力に對し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。                      3 動的機器に対する「施設の機能を維持していること」とは、基準地震動による応答に対して、当該機器に要求される機能を保持することをいう。具体的には、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認加速速度等を越えていないことを確認することをいう。</p>	<p>(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)</p>	<p>(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)</p>

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		3 耐震重要施設が設置許可基準規則第四条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。	4 第3項の規定は、設置許可基準規則第4条第4項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、設置許可基準規則第4条第3項の地震により斜面の崩壊が生じるおそれがある場合には、耐震重要施設の安全性を損なわないよう、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講ずること及びその機能を維持していることをいう。	(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)	(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)	(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)	(耐震重要施設への要求のため、審査対象外)
5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。		4 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。	5 第4項の規定する「基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがない」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことをいう。	(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)	(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)	(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)	(炉心内の燃料被覆材への要求のため、審査対象外)
6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。 一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの 二 基準地震動による地震力	2 第4条第6項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないもの」とは、以下の設計に当たっては、以下の方針によること。 一 第6項に規定する地震力(以下「第6項地震力」という。)に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものであること。 ただし、輸送荷姿により設置する場合は第6項地震力によって安全機能が損なわれるおそれがないものとし、輸送荷姿以外の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合は、第6項地震力による兼用キャスク蓋部の金属部への衝突に対してその安全機能が損なわれるおそれがないものとする。 二 兼用キャスクについては、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力を組み合わせた荷重条件に対して、 <b>該兼用キャスク</b> に要求される機能を保持すること。また、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、当該兼用キャスクに要求される機能に影響を及ぼさないこと。ただし、兼用キャスクの閉じ込め機能を担保する部位は、上記の荷重条件に対しておおよね弾性状態に留まる範囲で耐えること。	5 兼用キャスクは、設置許可基準規則第四条第六項に規定する地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。	6 第5項の規定は、設置許可基準規則第4条第6項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、 <b>兼用キャスク</b> が、同項の地震力に対し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう。	設計： ・特定兼用キャスクには自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項第一号の地震力による地震力を組み合わせた荷重を設定すること ・その設定条件において、特定兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないこと  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：特定兼用キャスクの損傷を防止できる設計基準は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重(熱荷重、圧力、初期締め付け力)と第6項第一号の地震力を組み合わせた荷重が作用しても特定兼用キャスクに要求される安全機能が損なわれないおそれがない方針であること。なお、特定兼用キャスクの設計地震力は、第6項第一号の地震力の範囲に限定すること  ・設置変更許可：型式証明と同じ設計方針であること。  ・型式指定：設計荷重条件において、密封容器(胴、一次蓋、一次蓋ホルト)は、供用状態Dを満足し、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれないこと。  ・設工認：型式指定と同じ設計であること	設計： ・トランニオンには自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項第一号の地震力を組み合わせた荷重を設定すること ・その設計条件において、トランニオンの健全性が維持されること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：設計基準は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項第一号の地震力を組み合わせた荷重が作用してもトランニオンの健全性が維持される方針であること。なお、トランニオンの設計地震力は、第6項第一号の地震力の範囲に限定すること  ・型式証明：設計基準は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項第一号の地震力を組み合わせた荷重が作用してもトランニオンの健全性が維持される方針であること。なお、トランニオンの設計地震力は、第6項第一号の地震力の範囲に限定すること  ・型式指定：設計荷重条件において、トランニオンは、供用状態Dを満足すること  ・設工認：型式指定と同じ設計であること	設計： ・トランニオンを固定できること ・地盤に設置できること ・貯蔵架台等には自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項第二号の地震力による地震力を組み合わせた荷重を設定すること ・地震力が作用しても特定兼用キャスクの支持構造物としての機能が損なわれないこと(特定兼用キャスクが転倒しないこと)  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：— (審査対象外)  ・設置変更許可：基準地震動を設定し、第6項第二号の地震力による地震力が作用しても、支持構造物としての機能が損なわれない方針であること  ・型式指定：— (審査対象外)  ・設工認：耐震性評価を行い、支持構造物の基準を満足すること	

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求	
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランニオン		貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
	<p>三 兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、第6項地震力を適用すること。また、上記の「兼用キャスク」は、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」を満たすために、少なくとも示す事項について、兼用キャスクがその安全機能を損なわないことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置地盤、地蔵応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響</li> <li>・兼用キャスク間の相互影響</li> <li>・兼用キャスクと周辺施設との相互影響（周辺施設の損傷、転倒、落下等による兼用キャスクへの影響を含む。）</li> </ul>			<p>設計：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響によって、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計であること。応急復旧による回復に期待する場合には手順及び実施体制を整備すること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの安全機能を損なわないこととする条件を付すること</li> <li>・設置変更許可：型式証明で付した条件を設計方針とすることの確認を受けること</li> <li>・型式指定：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足し、また、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれない設計であること（応急復旧による回復に期待する場合には手順及び実施体制を整備することを含む）とすること</li> <li>・設工認：型式指定で付した条件での設計であることの確認を受けること</li> </ul>	同左	<p>設計：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響によって、特定兼用キャスクの安全機能を損なわない設計であること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：—（審査対象外）</li> <li>・設置変更許可：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、兼用キャスクの安全機能を損なわない設計方針であること</li> <li>・型式指定：—（審査対象外）</li> <li>・設工認：特定兼用キャスクと周辺施設との相互影響に対して、特定兼用キャスクが供用状態Dの設計基準を満足し、かつ、除熱機能及び遮蔽機能が損なわれないような周辺施設設計であること（応急復旧による回復に期待する場合には手順及び実施体制を整備することを含む）</li> </ul>	
	<p>3 第6項地震力の設定に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 第1号に規定する「兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの」については、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示（平成31年原子力規制委員会告示第2号、以下「兼用キャスク告示」という。）第1条によるものとする。</li> <li>・水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること。</li> </ul> <p>二 第2号に規定する「基準地震動」の策定に当たっては、本規程別記2第4条第5項の方針によること。</p> <p>三 第2号に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、本規程別記2第4条第7項の方法によること。</p>			<p>（第6項地震力の設定方法は、審査対象外）</p> <p>設計：水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させる設計方針であること</li> <li>・設置変更許可：型式証明と同じ設計方針であること。</li> <li>・型式指定：水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させる設計であること</li> <li>・設工認：型式指定と同じ設計であること。</li> </ul>	同左	<p>（第6項地震力の設定方法は、審査対象外）</p> <p>設計：水平2方向及び鉛直方向の地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること</p> <p>許認可等申請における特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式証明：水平2方向及び鉛直方向の地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させる設計方針であること</li> <li>・設置変更許可：型式証明と同じ設計方針であること。</li> <li>・型式指定：水平2方向及び鉛直方向の地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させる設計であること</li> <li>・設工認：型式指定と同じ設計であること。</li> </ul>	

設置許可基準規則		技術基準規則		特定兼用キャスクへの要求		周辺施設への要求
本文	解釈	本文	解釈	本体 <sup>1)</sup>	トランゾン	貯蔵架台等 <sup>2)</sup>
7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	4 第4条第7項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、兼用キャスクの周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講ずることにより、兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないようにすること。また、安定解析に当たっては、次の方針によること。 一 安定性の評価対象は、兼用キャスクが設置される場所を考慮し、兼用キャスクに影響を与えるおそれのある斜面とすること。 二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性、地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。 三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ、地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。	6 兼用キャスクが設置許可基準規則第4条第7項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。	7 第6項の規定は、設置許可基準規則第4条第7項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、同項の斜面の崩壊が生じるおそれがある場合には、兼用キャスクの安全性を損なわないよう、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講ずること及びその機能を維持していることをいう。	設計：特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響を評価し、特定兼用キャスクの安全機能を損なわないような設計とすること。評価の妥当性を示すこと。応急復旧による回復については手順及び実施体制を整備すること  許認可等申請における特記事項： ・型式証明：－ ・設置変更許可：特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響の有無、ある場合は、その影響を設定すること ・型式指定：－ ・設工認：特定兼用キャスクに対する斜面の崩壊の影響を評価し、特定兼用キャスクの密封容器とバスケットは供用状態Dの設計基準を満足すること。また、除熱機能及び遮熱機能が損なわれないこと（応急復旧による回復については手順及び実施体制を整備することを含む）	同左	－  （特定兼用キャスクに対する要求のため、審査対象外）

注記\*1：胴、蓋、バスケット等      注記\*2：貯蔵架台、基礎等

HDP-69BCH(B)型が特定兼用キャスクであること  
の説明資料



<目次>

1. 概要
2. 輸送物の構造
3. 輸送時の評価について
  - 3.1 一般の試験条件
  - 3.2 特別の試験条件
  - 3.3 1 m貫通について
  - 3.4 伝熱フィン、外筒の評価について
4. 参考文献

【参考資料】

特になし

## 1. 概要

特定兼用キャスクは、使用済燃料を工場等内に貯蔵する乾式キャスクとしてだけでなく、使用済燃料の工場等外への運搬に使用する容器に兼用することができることを要求されるため、HDP-69BCH(B)型は、三次蓋、輸送用緩衝体等を装着した状態（以下「輸送物」という。）で運搬し、外運搬規則に適合するよう設計する。

使用済燃料の工場等外への運搬に使用することができる容器であることを示すには、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（以下「外運搬規則」という。）の第六条（BM型輸送物に係る技術上の基準）又は第七条（BU型輸送物に係る技術上の基準）及び第十一条（核分裂性物質に係る核燃料輸送物の技術上の基準）に適合していることを示す必要がある。また、外運搬規則では、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に課する技術上の基準に係る細目を定める告示（以下「告示」という。）に試験要件が定められており、その試験要件に基づき、落下等の評価を行う必要がある。ここでは、告示に定められる輸送の一般の試験条件、特別の試験条件の落下時の評価条件及び評価結果を示し、HDP-69BCH(B)型（輸送物）が使用済燃料の工場等外への運搬に使用することができる特定兼用キャスクであることを示す。

また、本評価は、HDP-69BCH(B)型に衝突等による衝撃加速度及び衝撃荷重が加わった場合を想定した設計用の衝撃加速度及び衝撃荷重（以下「設計加速度及び設計荷重」という。）を設定し、その設計加速度及び設計荷重の条件で、密封境界部がおおむね弾性範囲におさまる設計であることを示すものである。これにより、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第四条（地震）、第五条（津波）及び第六条（竜巻）への適合性を示すために、同じ設計加速度及び設計荷重を使用することについて、その妥当性を説明するものである。

なお、外運搬規則への適合については、型式指定における「外運搬規則第六条若しくは第七条及び第十一条に定める技術上の基準（容器に係るものに限る。）への適合性に関する説明書」において、その詳細の妥当性を説明するものとする。

## 2. 輸送物の構造

HDP-69BCH(B)型の輸送物縦断面図を図1-1に示す。HDP-69BCH(B)型の輸送物は、特定兼用キャスク（バスケット、一次蓋及び二次蓋含む）、モニタリングポートカバープレート（輸送用）、三次蓋及び輸送用緩衝体から構成される。

### (1) モニタリングポートカバープレート（輸送用）

二次蓋の構造を図1-2、モニタリングポートカバープレート（輸送用）の構造を図1-3に示す。二次蓋には、一次蓋と二次蓋で形成される空間にヘリウムを充填するため、この空間の圧力を検出するための貫通孔が設けられており、貫通孔にはモニタリングポートバルブが設置されている。輸送物の状態では、その外側にステンレス鋼製

のモニタリングポートカバープレートが取り付けられる。モニタリングポートカバープレートと二次蓋との間にはOリングが設けられている。

(2) 三次蓋

三次蓋の構造を図 1-4 に示す。三次蓋は炭素鋼製で、表面は塗装が施されている。三次蓋はボルトで特定兼用キャスク本体上部に取り付けられる。三次蓋と特定兼用キャスクの本体上部との接合面には蓋側に二重Oリングが設けられており、この二重のOリングの内側Oリングにより輸送中の密封境界を形成する。

(3) 輸送用緩衝体

上部緩衝体を図 1-5 に、下部緩衝体を図 1-6 に示す。

上部緩衝体は特定兼用キャスク本体上部に、下部緩衝体は特定兼用キャスク本体下部に各々ボルトで取り付けられ、落下等により特定兼用キャスクに加わる衝撃を吸収して特定兼用キャスクを保護する。上・下部緩衝体は、ステンレス鋼のカバープレートとリブから構成される溶接構造物の内部に緩衝材である木材を充填したものである。

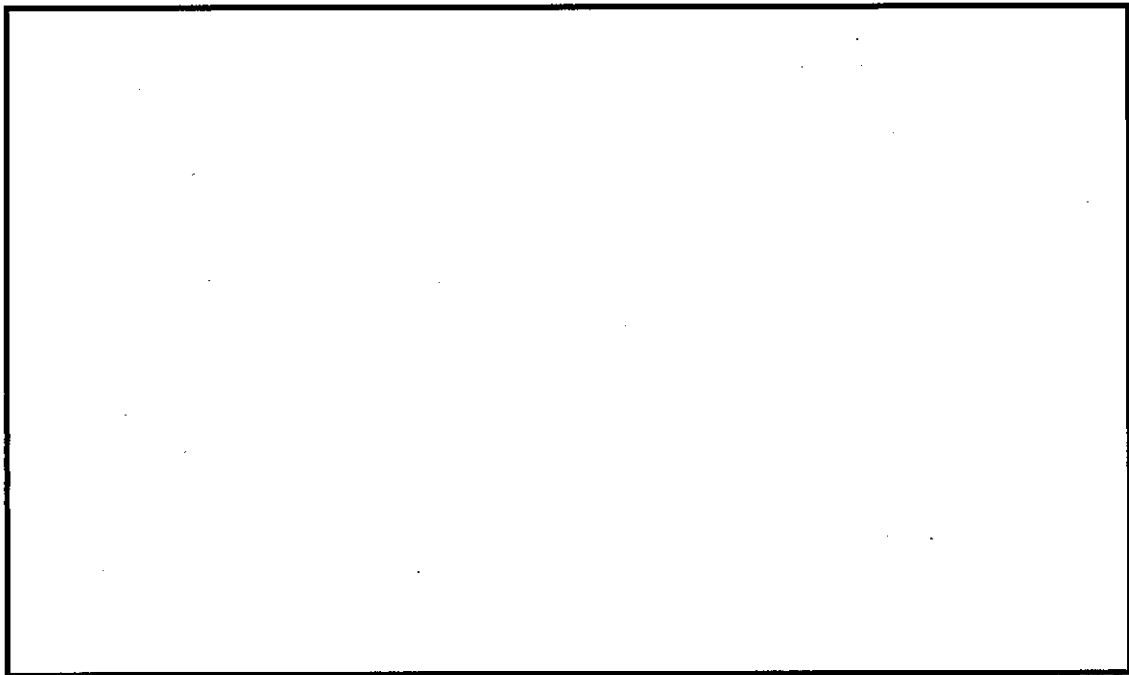


図 1-1 輸送物縦断面図

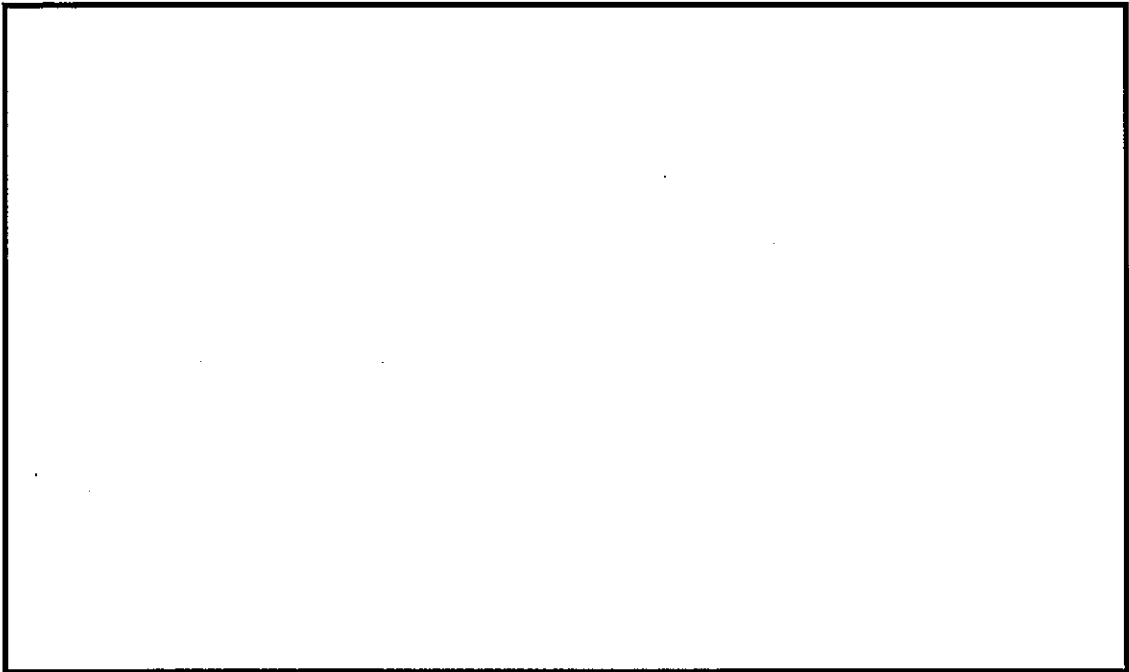


図 1-2 二次蓋の構造

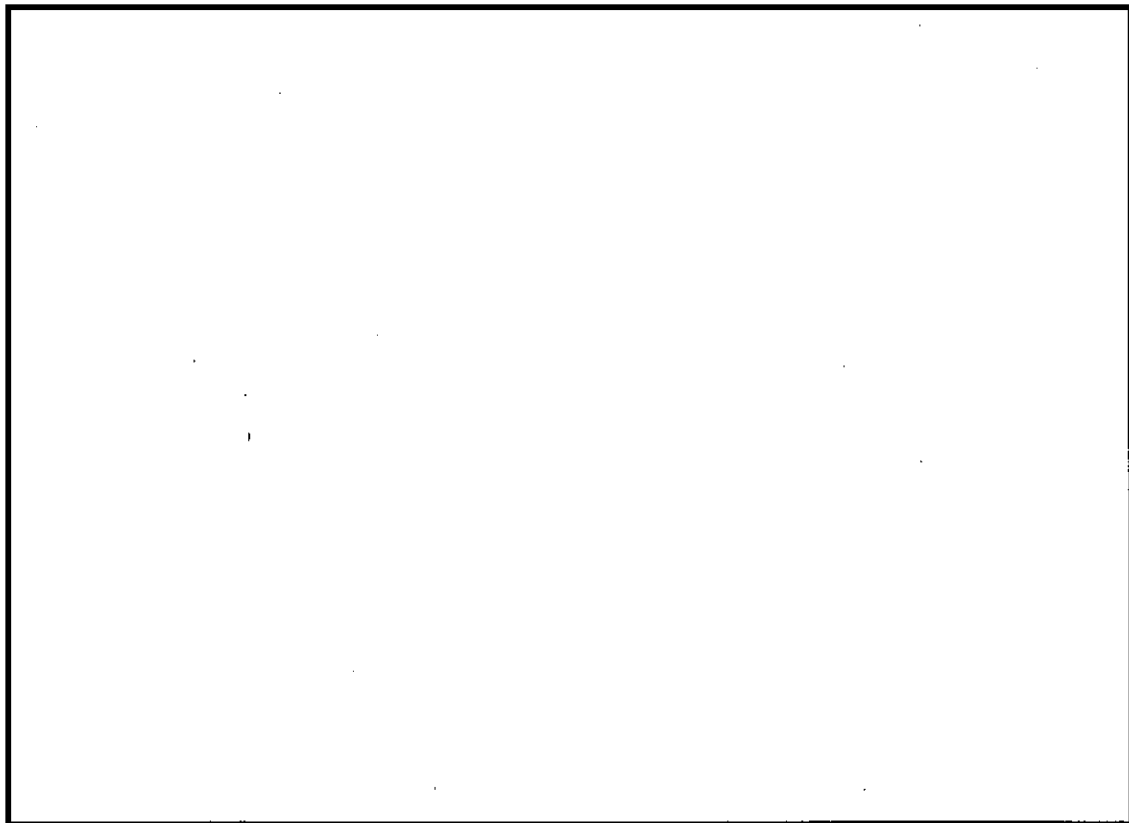



図 1-3 モニタリングポートカバープレート（輸送用）の構造

 内は商業機密のため、非公開とします。

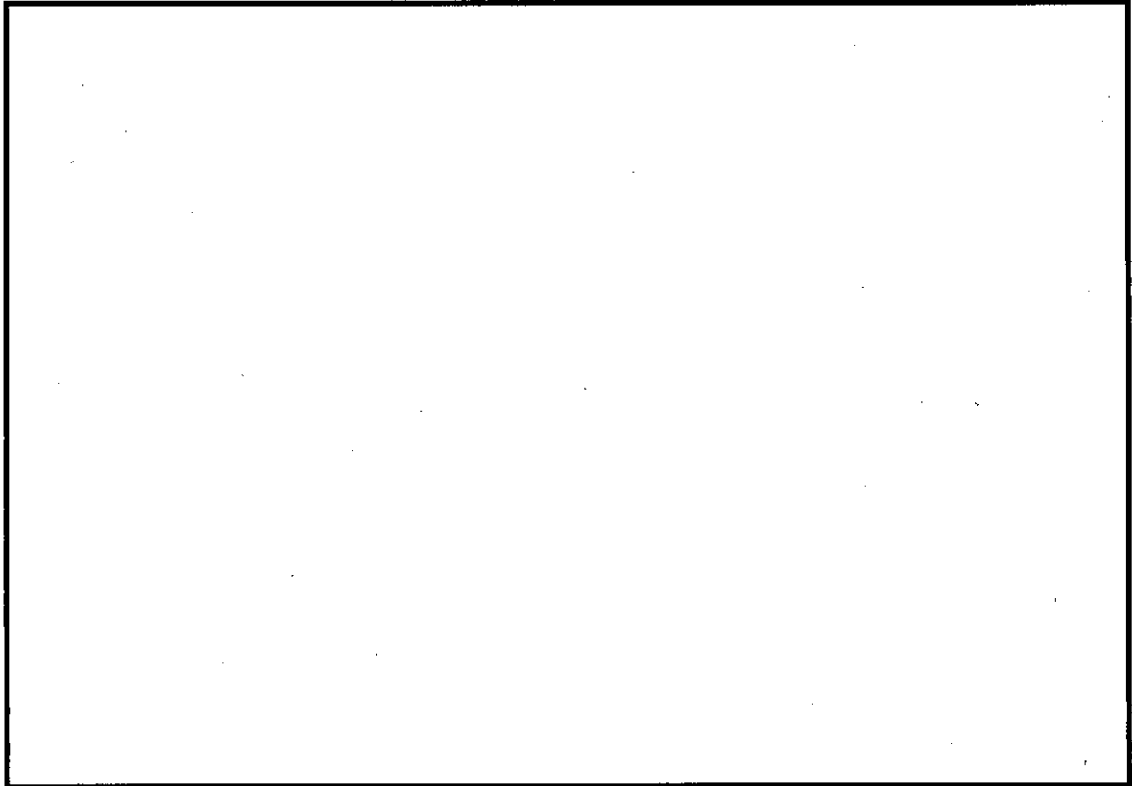



図 1-4 三次蓋の構造

 内は商業機密のため、非公開とします。

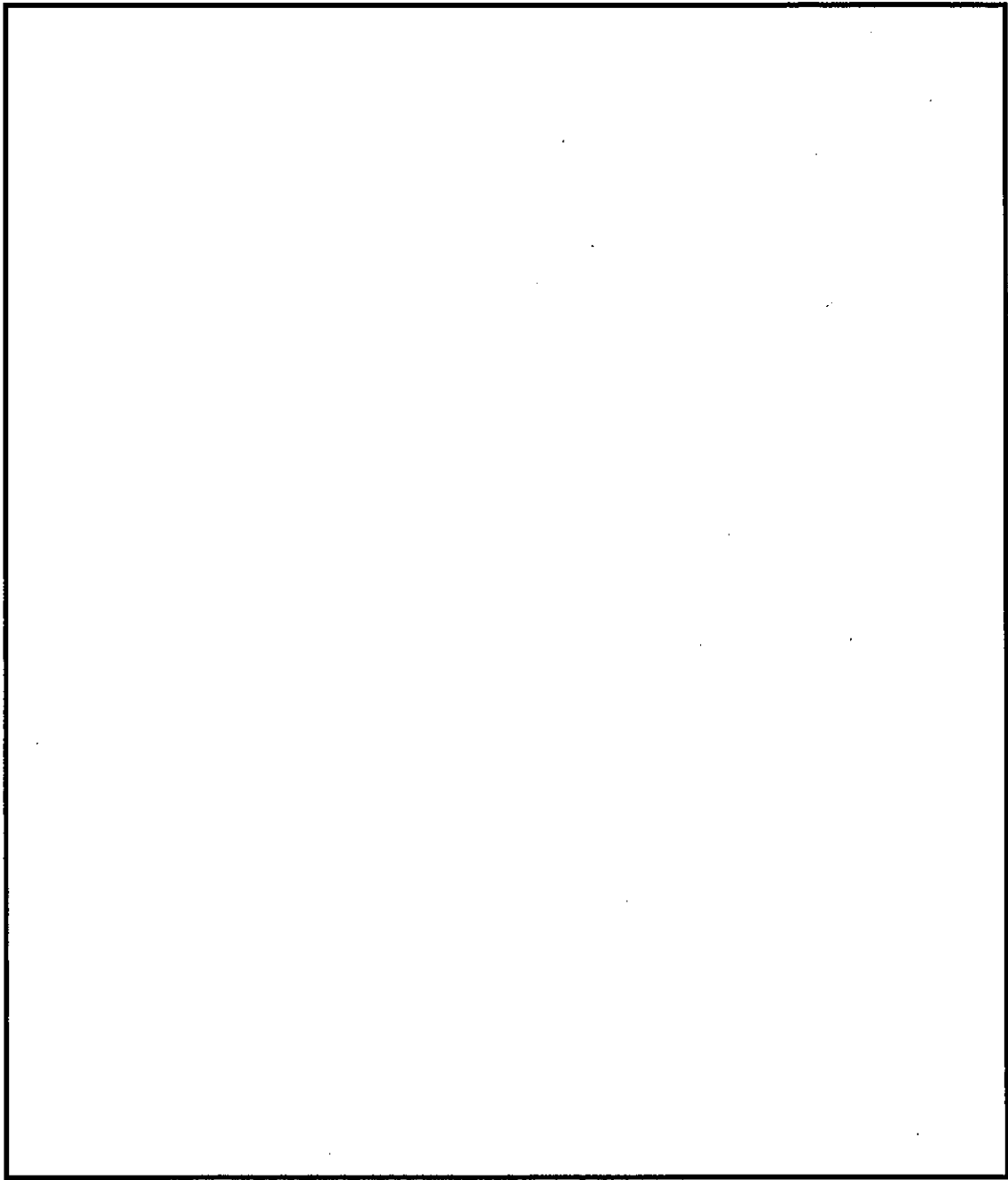



図 1-5 上部緩衝体の構造

 内は商業機密のため、非公開とします。

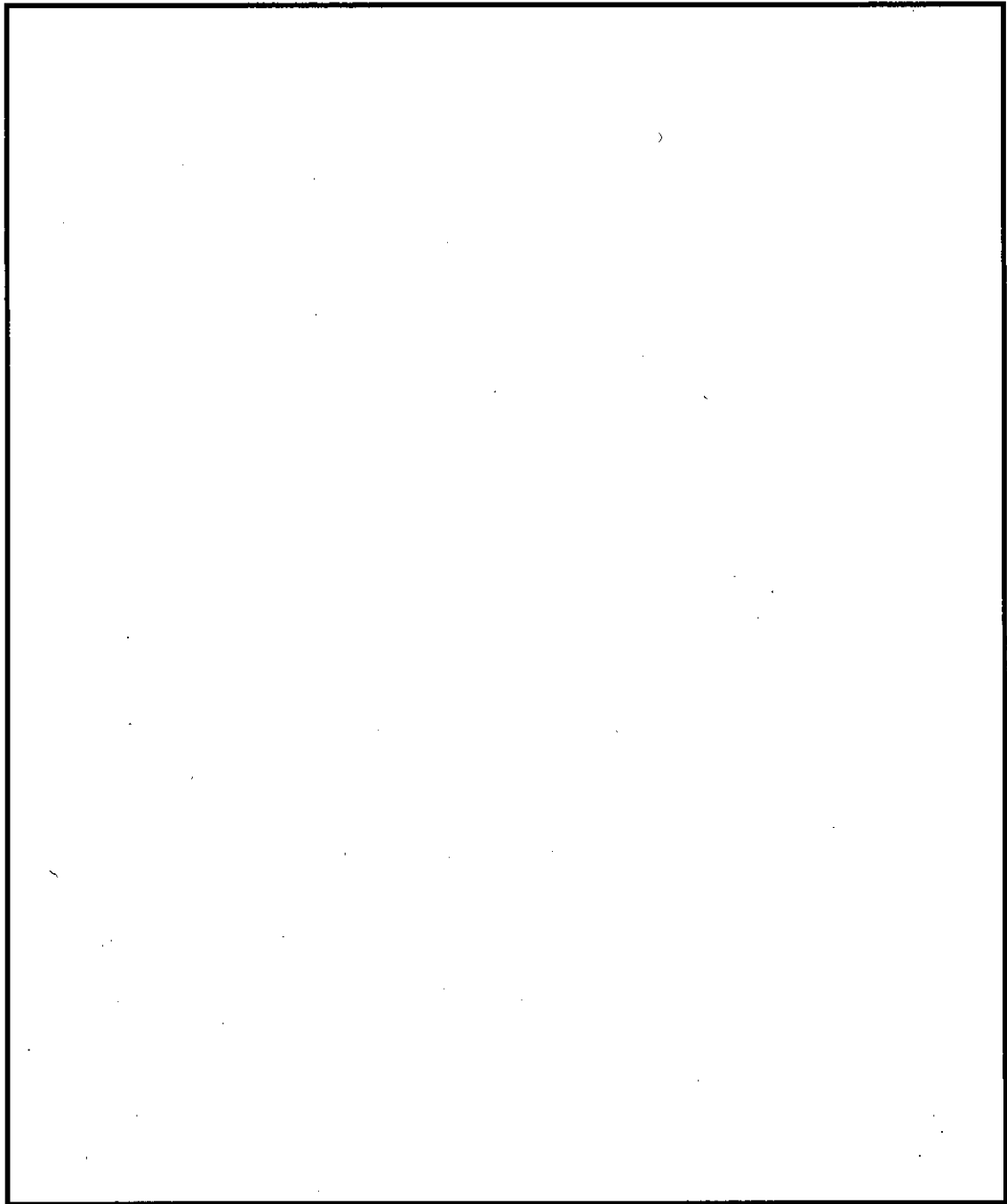



図 1-6 下部緩衝体の構造

 内は商業機密のため、非公開とします。

### 3. 輸送物の評価について

#### 3.1 一般の試験条件

##### (1) 輸送物の評価方法

外運搬規則及び告示には、輸送中に誤操作等で輸送物が時々遭遇する軽微な事象を代表する条件として、一般の試験条件が規定され、その判定基準は輸送が継続できることである。一般の試験条件では、輸送物の総重量に応じて、輸送物の落下時の評価を行う必要がある。HDP-69BCH(B)型の輸送物の総重量は、132.2 tであり、告示に基づき、輸送時の評価として、落下時の構造強度評価を行い、密封境界が弾性範囲におさまることを示す。

落下時の輸送物の姿勢を図 3.1-1 に示す。図 3.1-1 に示すように、輸送物が落下した場合、落下エネルギーは特定兼用キャスク本体の上下部に取り付けられた輸送用緩衝体の変形によって吸収される。姿勢によって、生じる輸送用緩衝体の変形量や衝撃荷重は異なり、落下時の評価では、輸送用緩衝体の変形量及び輸送物に生じる衝撃加速度を算出し、その衝撃加速度を包絡する設計加速度を入力条件として、特定兼用キャスク各部の応力評価を行う。なお、特定兼用キャスクは、有限要素法による三次元モデルを用いて評価する。解析コードには、ABAQUS コードを用いる。また、バスケットは、材料力学による工学式を用いて評価する。

密封境界が弾性範囲におさまる時の輸送物に生じる荷重、加速度及び輸送用緩衝体の変形量を表 3.1-1 に示す。表 3.1-1 に示す衝撃荷重は、特定兼用キャスクと輸送用緩衝体の接触面において特定兼用キャスク側に生じる力である。この衝撃荷重を輸送物の総重量で割ることにより、衝撃加速度が求められ、衝撃加速度に余裕を持たせて設計加速度を設定する。また、設計加速度と衝撃加速度の比から設計荷重を設定する。

表 3.1-1 一般の試験条件の落下評価時に生じる荷重、加速度及び緩衝体の変形量

落下姿勢		衝撃荷重*1 : F (N)	衝撃加速度 : $G_A$ (m/s <sup>2</sup> )	設計荷重 : (N)	設計加速度 : $G_D$ (m/s <sup>2</sup> )	緩衝体の 変形量: $\delta$ (mm)
垂直落下	頭部	$3.41 \times 10^7$	259	$3.87 \times 10^7$	294	25.2
	底部	$3.53 \times 10^7$	268	$3.88 \times 10^7$	294	24.4
水平落下		$2.13 \times 10^7$	161	$2.60 \times 10^7$	196	51.3

注記\*1 : 0.3 m 落下時の衝撃荷重



## (2) 評価条件

### a. HDP-69BCH(B)型の評価

HDP-69BCH(B)型の三次元モデル図を図 3.1-2 に、落下姿勢ごとの荷重条件及び境界条件を図 3.1-3 から図 3.1-5 に、応力評価位置を図 3.1-6 に示す。図 3.1-2 に示すように、HDP-69BCH(B)型は 1/2 でモデル化する。また、落下姿勢ごとの荷重条件及び境界条件は図 3.1-3 から図 3.1-5 のように設定し、圧力及び温度分布を考慮して評価を行い、図 3.1-6 に各部の応力を算出する。

### b. バスケットの評価（垂直落下時）

垂直落下時にバスケットには自重による慣性力が作用し、圧縮応力  $\sigma_c$  (MPa) が生じる。圧縮応力  $\sigma_c$  (MPa) は以下の式から求められる。

$$\sigma_c = \rho \cdot L \cdot G_V \quad (1)$$

ここで、

$\rho$  : バスケット材料(ほう素添加ステンレス鋼)の密度 (kg/mm<sup>3</sup>)

$L$  : バスケット全長(mm)

$G_V$  : 垂直落下時の衝撃加速度 (m/s<sup>2</sup>)

### c. バスケットの評価（水平落下時、横板）

水平落下時のバスケットプレート（横板）の解析モデルを図 3.1-7 に示す。水平落下時に、バスケットプレートの横板には、燃料集合体、伝熱プレート、バスケットプレート自体の慣性力により曲げ応力が生じる。バスケットプレートを、図 3.1-7 に示すように両端固定で、特定兼用キャスク軸方向には単位幅の梁とすると、両端部断面に生じる曲げ応力  $\sigma_b$  (MPa) は以下の式で求められる。

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} \quad (2)$$

ここで、

$M$  : 曲げモーメント (N・mm/mm)

$Z$  : 断面係数 (mm<sup>3</sup>/mm)

曲げモーメントは、以下の式で求められる。

$$M = \frac{1}{12} \cdot (w_1 + w_2 + w_3) \cdot G_H \cdot \ell^2 \quad (3)$$

ここで、

$w_1$  : 燃料集合体の単位面積あたりの重量 (kg/mm<sup>2</sup>)

$w_2$  : 伝熱プレートの単位面積あたりの重量 (kg/mm<sup>2</sup>)

$w_3$  : バスケットプレートの単位面積あたりの重量 (kg/mm<sup>2</sup>)

$G_H$  : 衝撃加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$\ell$  : バスケットプレート幅 (mm)

また、バスケットプレートは、その 1/2 の幅でスリットが存在し、縦板がはめ込まれており、荷重を受け持つ幅は 1/2 であることを考慮して断面係数  $Z$  は以下の式で求められる。

$$Z = \frac{t^2}{6} \cdot 0.5 \quad (4)$$

ここで、

$t$  : バスケットプレートの板厚 (mm)

式(2)から式(4)を用いて、バスケットプレートに生じる曲げ応力を求める。

また、図 3.1-7 に示すバスケットプレートの断面に生じるせん断応力  $\tau$  は、単位長さあたりに作用する荷重  $F$  (N/mm)、単位長さあたりのせん断面積  $A$  (mm<sup>2</sup>/mm) とすると、以下の式で求められる。

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (5)$$

単位長さあたりのせん断面積  $A$  は、バスケットプレートの板厚  $t$  と同じである。また、単位長さあたりに作用する荷重  $F$  は、以下の式で求められる。

$$F = (w_1 + w_2 + w_3) \cdot G_H \cdot \ell \quad (6)$$

式(4)から式(6)を用いて、バスケットプレートに生じるせん断応力を求める。

図 3.1-7 に示すバスケットプレートの断面に生じる応力強さ  $S$  は、以下の式で求められる。

$$S = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2} \quad (7)$$

式(2)から得られた曲げ応力  $\sigma_b$ 、式(5)から得られたせん断応力  $\tau$  を式(7)に代入し、応力強さ  $S$  を算出する。

d. バスケットプレート (水平落下時、縦板)

水平落下時のバスケットプレート (縦板) の解析モデルを図 3.1-8 に示す。図 3.1-8 に示すようにバスケットプレートの縦板最下面には自重、 の燃料集合体の重量、 の横板及び  の伝熱プレートの重量による慣性力が荷重として作用する。したがって、バスケットプレートの縦板に生じる圧縮応力  $\sigma_c$  (MPa) は以下の式で求められる。

$$\sigma_c = (w_v + \square w_f + \square \cdot w_{hc} + w_{ha}) \cdot G_H / (L \cdot t) \quad (8)$$

内は商業機密のため、非公開とします。

ここで、

$w_v$  : 縦板 1 枚分の重量 (kg)

$w_f$  : 燃料集合体 1 体分の重量 (kg)

$w_{hc}$  :  のバスケットプレート横板 1 枚の重量 (kg)

$w_{ha}$  :  の伝熱プレート  の重量 (kg)

$G_H$  : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

$L$  : バスケットプレートの軸方向長さ (mm)

$t$  : バスケットプレートの板厚 (mm)

式(8)を用いて、バスケットプレートの縦板に生じる圧縮応力を算出する。

### (3) 評価基準

特定兼用キャスクの評価基準を以下に示す。評価基準は、金属キャスク構造規格の値を用いる。

- a. 各蓋ボルト以外の輸送容器の胴、底板、一次蓋、二次蓋、三次蓋及び底部中性子遮蔽材カバーは発生応力を分類し、各応力強さが以下に示す基準値以下であること。

$$P_m \leq S_m$$

$$P_L \leq 1.5 S_m$$

$$P_L + P_b \leq 1.5 S_m$$

$$P_L + P_b + Q \leq 3 S_m$$

ここで、

$P_m$  : 一次一般膜応力強さ

$P_L$  : 一次局部膜応力強さ

$P_b$  : 一次曲げ応力強さ

$Q$  : 二次応力強さ

$S_m$  : 金属キャスク構造規格<sup>1)</sup>別表 5-1 に示される設計応力強さ

- b. 各蓋ボルトに対しては以下の基準を適用する。

$$(\text{平均引張応力}) \leq 2 S_m$$

$$(\text{平均引張応力} + \text{曲げ応力}) \leq 3 S_m$$

ここで、

$S_m$  : 金属キャスク構造規格<sup>1)</sup>別表 5-2 に示される設計応力強さ

- c. 一次蓋密封シール部及び二次蓋密封シール部は発生応力を分類し、各応力強さが以下に示す基準値以下であること。

$$P_m \leq S_y$$

$$P_L \leq S_y$$

内は商業機密のため、非公開とします。

$$P_L + P_b \leq S_y$$

$$P_L + P_b + Q \leq S_y$$

ここで、

$S_y$ : 金属キャスク構造規格<sup>1)</sup>別表5-8に示される設計降伏点

ただし、一次蓋密封シール部に対して上記基準は熱的試験のみ適用する。

d. バスケットにおいては、以下の基準を適用する。

(a) 各部位の応力強さが以下に示す基準値以下であること。

$$P_m \leq S_m$$

$$P_m + P_b \leq 1.5 S_m$$

ここで、

$S_m$ : 金属キャスク構造規格 事例規格<sup>2)</sup>表2に示される設計応力強さ

(b) 各部位の平均圧縮応力は以下に示す  $f_c$  を超えないこととする。

$$f_c = \left\{ 1 - 0.4 \cdot \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F}{v}$$

ここで、

$$F = \text{MIN}[1.35 S_y, 0.7 S_u, S_y(RT)]$$

$S_y$ : 金属キャスク構造規格 事例規格<sup>2)</sup>表3に示される設計降伏点

$S_y(RT)$ : 金属キャスク構造規格 事例規格<sup>2)</sup>表3に示される40℃における設計降伏点

#### (4) 評価結果

評価結果を以下に示す。

a. HDP-69BCH(B)型の評価結果

落下姿勢ごとの応力評価結果を表3.1-2から表3.1-7に示す。落下姿勢ごとの一次応力、一次応力+二次応力について、特定兼用キャスクの密封境界を構成する部位、シール部及びボルトで評価を行い、評価結果は解析基準値を満足する。

b. バスケットの評価結果

落下姿勢ごとのバスケットプレートの評価条件及び評価結果を表3.1-8から表3.1-10に示す。落下姿勢ごとのバスケットプレートの評価を行い、評価結果は解析基準値を満足する。

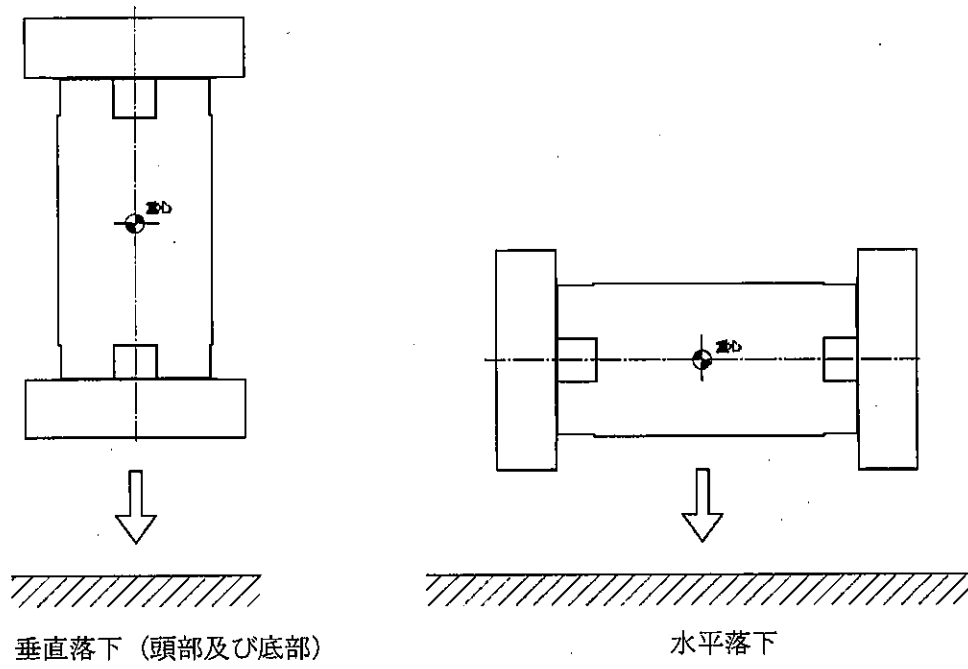


図 3.1-1 落下評価時の姿勢

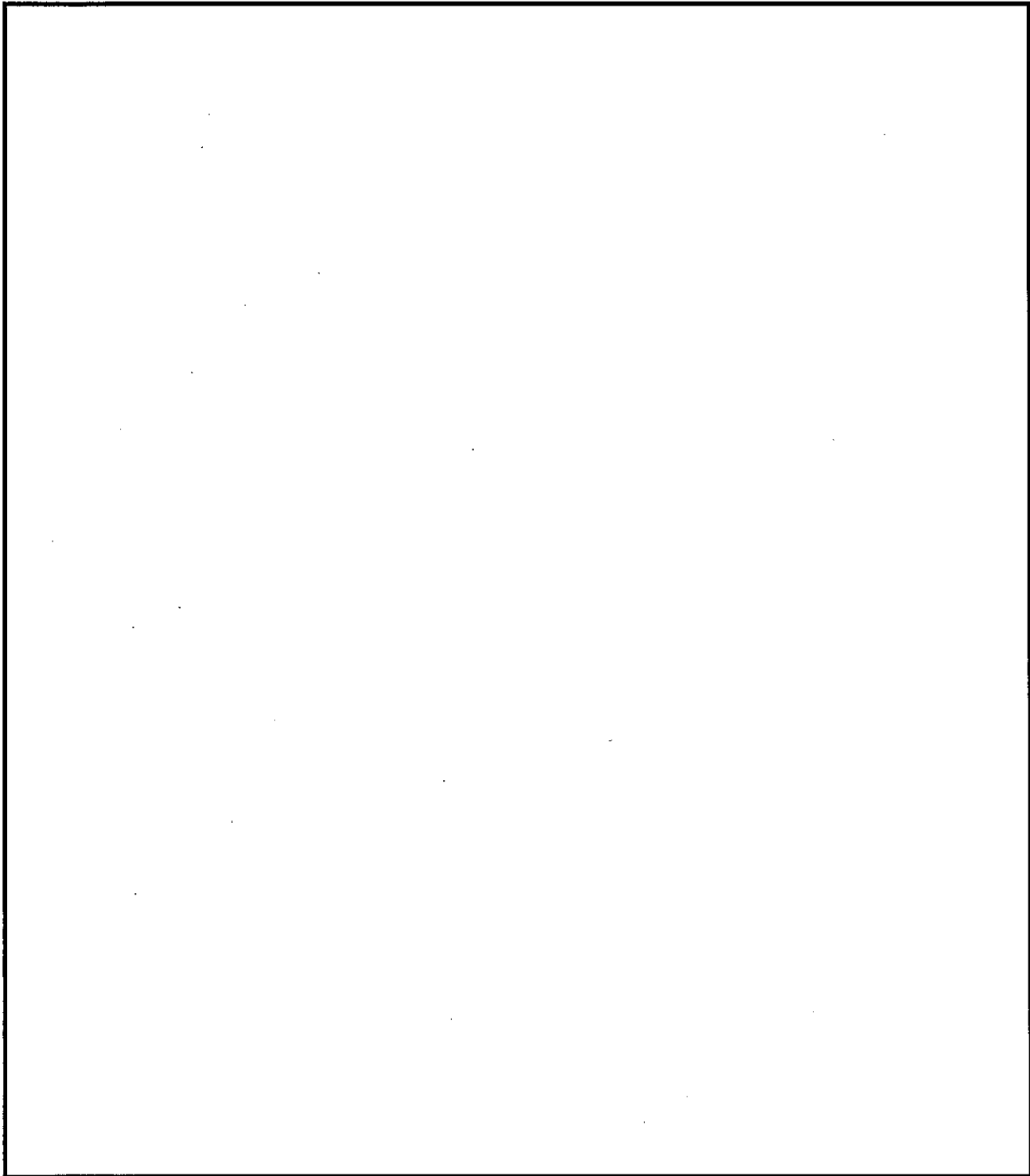



図 3.1-2 三次元 1/2 解析モデル

 内は商業機密のため、非公開とします。

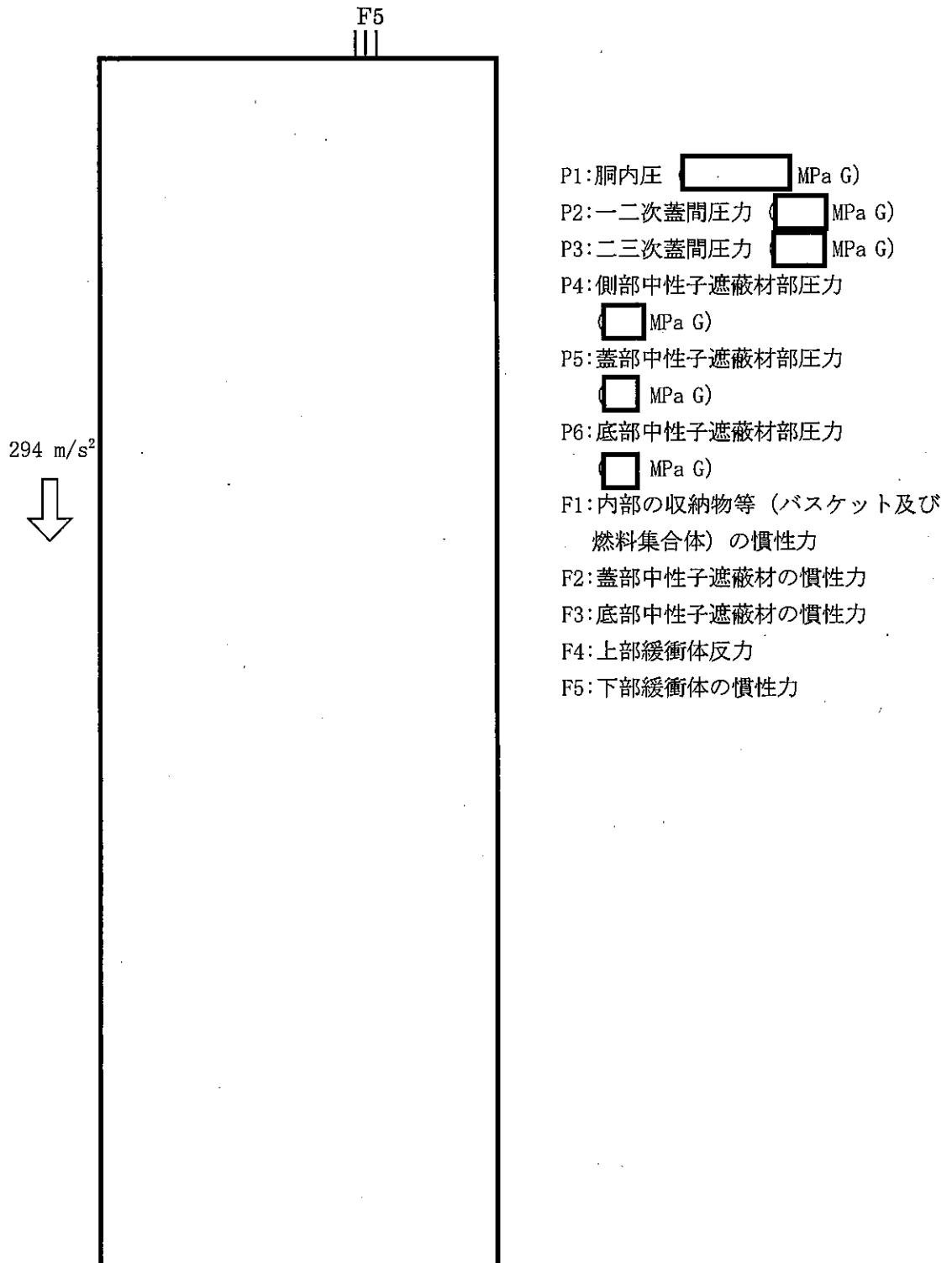


図 3.1-3 頭部垂直落下時の荷重条件及び境界条件 (一般の試験条件)

( ) 内は商業機密のため、非公開とします。

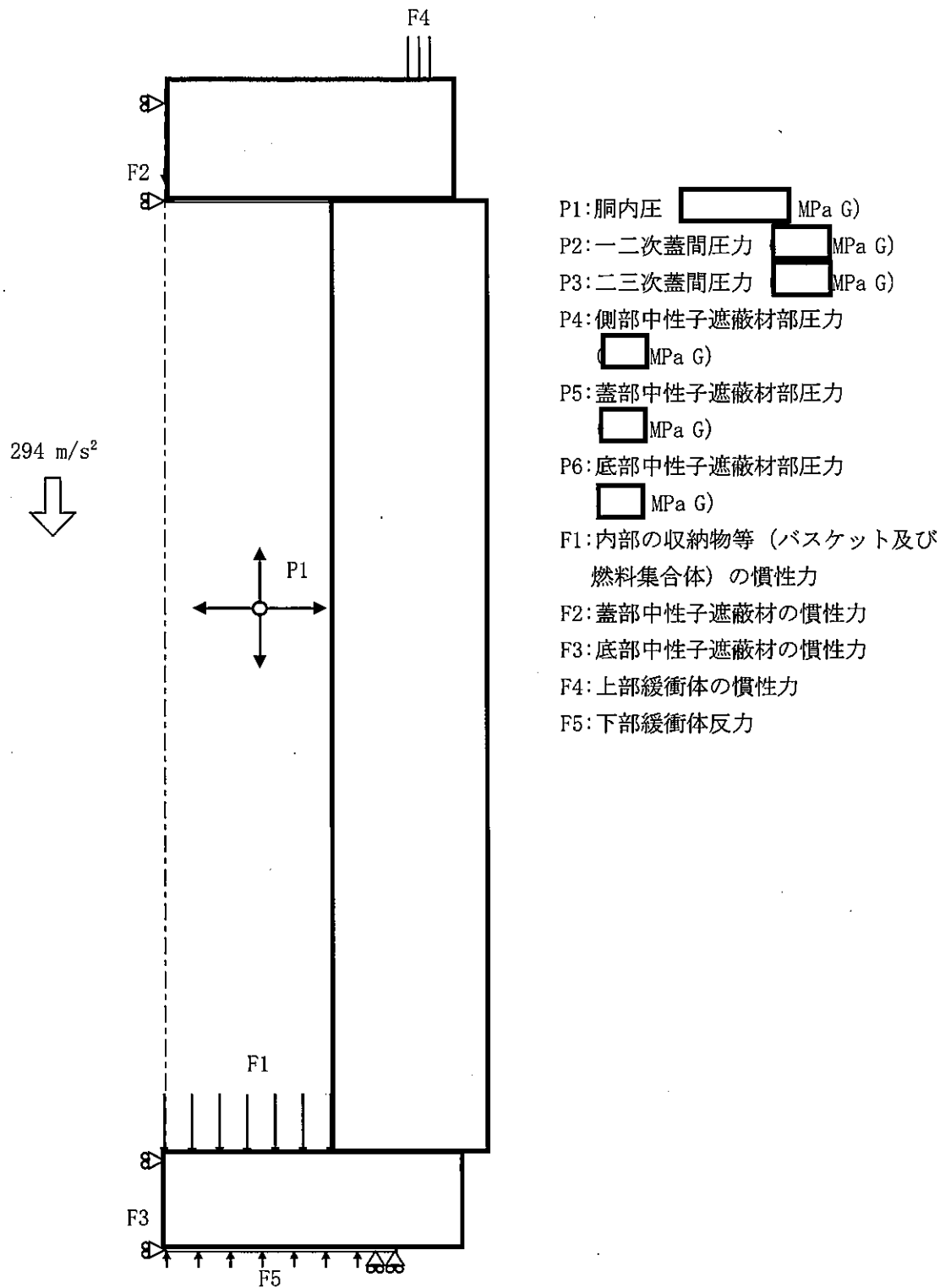
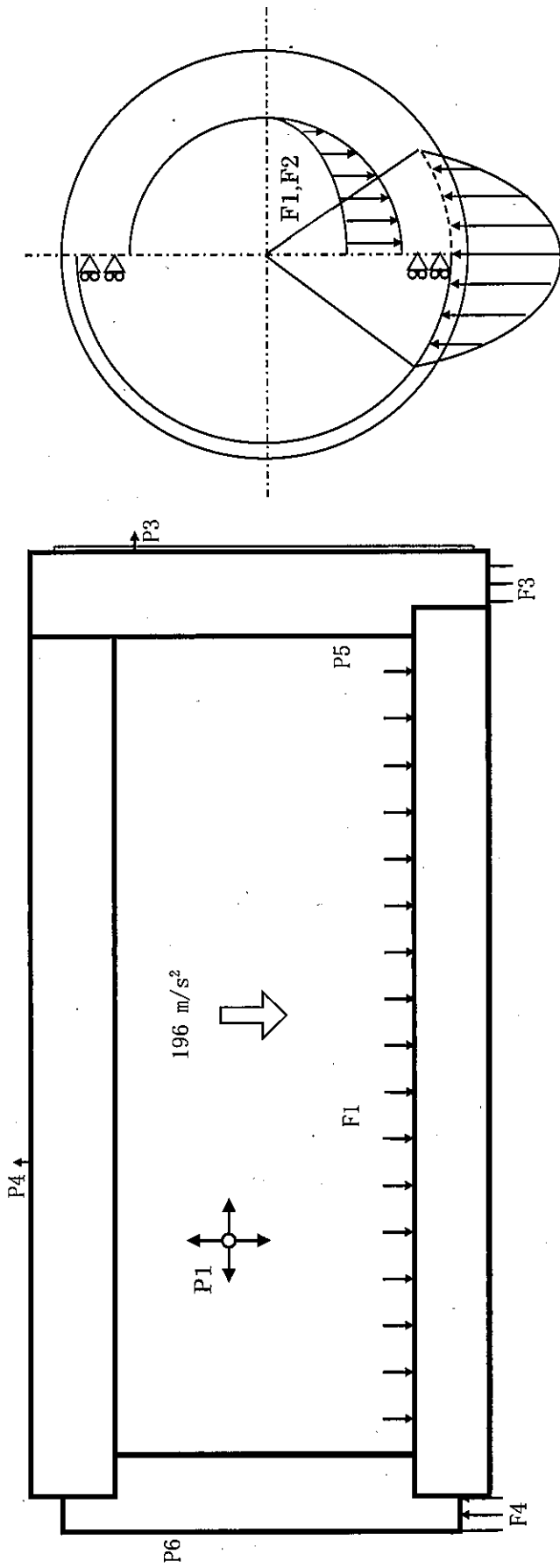


図 3.1-4 底部垂直落下時の荷重条件及び境界条件 (一般の試験条件)

内は商業機密のため、非公開とします。



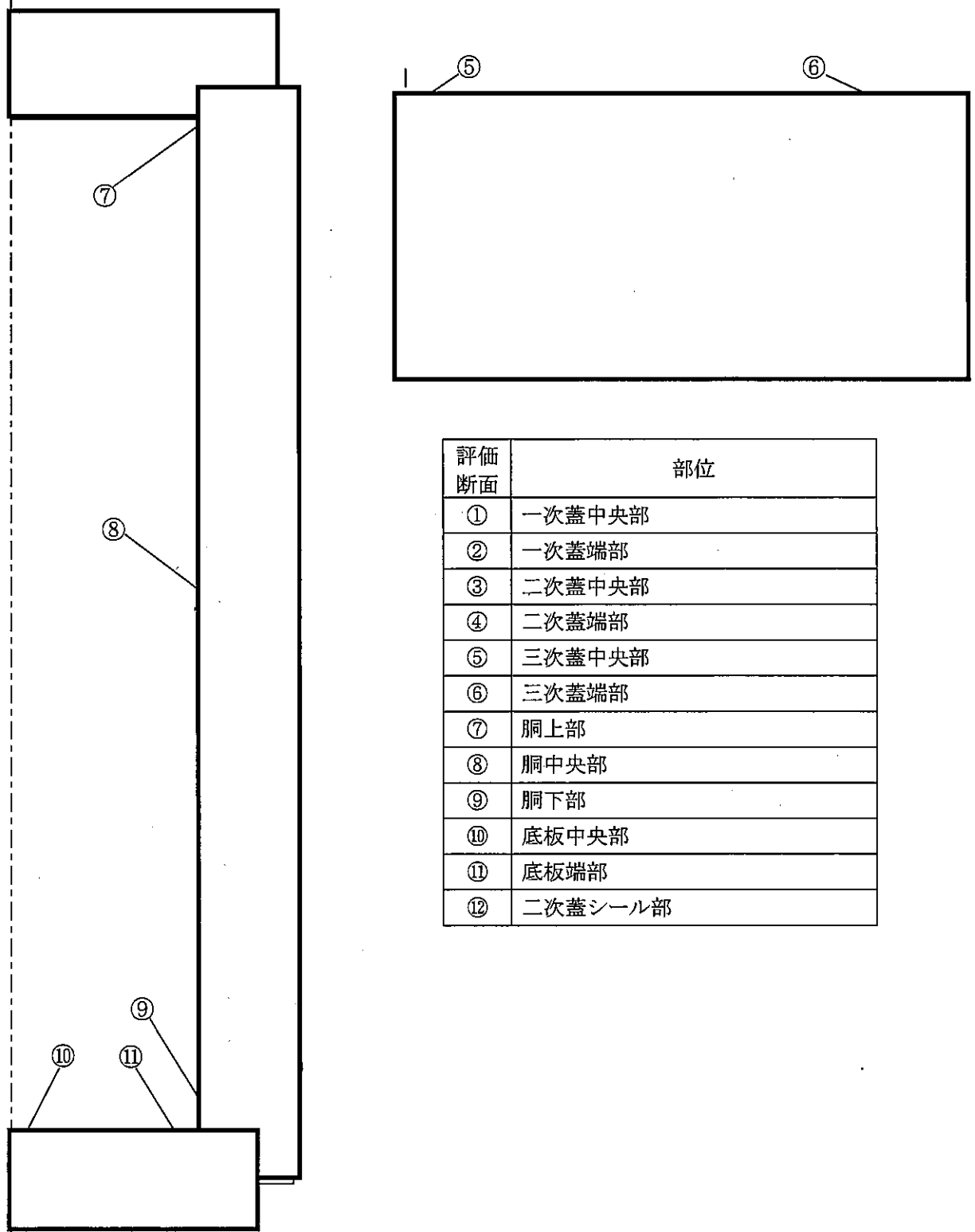


- P1: 胴内圧 (  MPa G )
- P2: 一二次蓋間圧力 (  MPa G )
- P3: 二三次蓋間圧力 (  MPa G )
- P4: 側部中性子遮蔽材部圧力 (  MPa G )
- P5: 蓋部中性子遮蔽材部圧力 (  MPa G )
- P6: 底部中性子遮蔽材部圧力 (  MPa G )

- F1: 内部の収納物等 (バスケット及び燃料集合体) の慣性力
- F2: 底部中性子遮蔽材の慣性力
- F3: 上部緩衝体反力
- F4: 下部緩衝体反力

図 3.1-5 水平落下時の荷重条件及び境界条件 (一般の試験条件)

内は商業機密のため、非公開とします。



評価断面	部位
①	一次蓋中央部
②	一次蓋端部
③	二次蓋中央部
④	二次蓋端部
⑤	三次蓋中央部
⑥	三次蓋端部
⑦	胴上部
⑧	胴中央部
⑨	胴下部
⑩	底板中央部
⑪	底板端部
⑫	二次蓋シール部

図 3.1-6 応力評価位置

□ 内は商業機密のため、非公開とします。

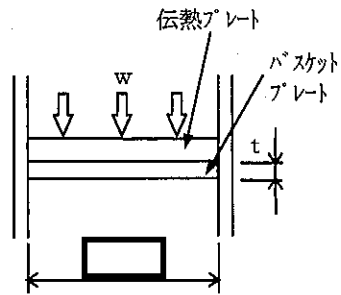


図 3.1-7 水平落下時のバスケットプレート（横板）の解析モデル

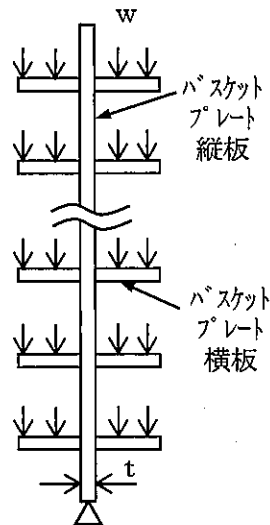


図 3.1-8 水平落下時のバスケットプレート（縦板）の解析モデル

□ 内は商業機密のため、非公開とします。

表 3.1-2 頭部垂直落下時の容器本体に対する一次応力の評価(一般の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の 種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	$P_m$	—	36	110	$S_m$	124
		$P_L + P_b$	内	80		$1.5 S_m$	186
	外		16	$1.5 S_m$		186	
	②	$P_L$	—	46		$1.5 S_m$	186
二次蓋	③	$P_m$	—	8	110	$S_m$	158
		$P_L + P_b$	内	20		$1.5 S_m$	237
	外		35	$1.5 S_m$		237	
	④	$P_L$	—	24		$1.5 S_m$	237
三次蓋	⑤	$P_m$	—	20	100	$S_m$	160
		$P_L + P_b$	内	65		$1.5 S_m$	240
	外		27	$1.5 S_m$		240	
	⑥	$P_L$	—	64		$1.5 S_m$	240
胴	⑦	$P_L$	—	16	130	$1.5 S_m$	184
	⑧	$P_m$	—	9		$S_m$	123
	⑨	$P_L$	—	4		$1.5 S_m$	184
底板	⑩	$P_m$	—	1	140	$S_m$	122
		$P_L + P_b$	内	10		$1.5 S_m$	183
	外		10	$1.5 S_m$		183	
	⑪	$P_L$	—	6		$1.5 S_m$	183
二次蓋 シール部	⑫	$P_L$	—	51	130	$S_y$	184
		$P_L + P_b$	内	53		$S_y$	184

注記\*1 : 図 3.1-6 参照

注記\*2 :  $P_m$  : 一次一般膜応力強さ  $P_L$  : 一次局部膜応力強さ  $P_b$  : 一次曲げ応力強さ

表 3.1-3 頭部垂直落下時の容器本体に対する（一次＋二次）応力及び蓋ボルトの評価  
 （一般の試験条件）

部位	断面 No. *1	応力の種類*2	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	—	内	100	110	3 S <sub>m</sub>	372
			外	24			
	②	—	内	41			
			外	95			
二次蓋	③	—	内	22	110	3 S <sub>m</sub>	474
			外	34			
	④	—	内	25			
			外	28			
三次蓋	⑤	—	内	66	100	3 S <sub>m</sub>	480
			外	29			
	⑥	—	内	74			
			外	70			
胴	⑦	—	内	30	130	3 S <sub>m</sub>	369
			外	58			
	⑧	—	内	28			
			外	12			
	⑨	—	内	30			
			外	18			
底板	⑩	—	内	27	140	3 S <sub>m</sub>	366
			外	33			
	⑪	—	内	31			
			外	13			
二次蓋 シール部	⑫	—	内	55	130	S <sub>y</sub>	184
一次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	351	110	2 S <sub>m</sub>	564
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	492		3 S <sub>m</sub>	846
二次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	245	100	2 S <sub>m</sub>	568
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	358		3 S <sub>m</sub>	852
三次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	187	100	2 S <sub>m</sub>	568
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	265		3 S <sub>m</sub>	852

注記\*1：図 3.1-6 参照

注記\*2： $\sigma_m$ ：平均引張応力  $\sigma_b$ ：平均曲げ応力

表 3.1-4 底部垂直落下時の容器本体に対する一次応力の評価(一般の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の 種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	$P_m$	—	7	110	$S_m$	124
		$P_L + P_b$	内	15		$1.5 S_m$	186
			外	2		$1.5 S_m$	186
	②	$P_L$	—	21		$1.5 S_m$	186
二次蓋	③	$P_m$	—	1	110	$S_m$	158
		$P_L + P_b$	内	6		$1.5 S_m$	237
			外	6		$1.5 S_m$	237
	④	$P_L$	—	20		$1.5 S_m$	237
三次蓋	⑤	$P_m$	—	2	100	$S_m$	160
		$P_L + P_b$	内	31		$1.5 S_m$	240
			外	34		$1.5 S_m$	240
	⑥	$P_L$	—	23		$1.5 S_m$	240
胴	⑦	$P_L$	—	7	130	$1.5 S_m$	184
	⑧	$P_m$	—	9		$S_m$	123
	⑨	$P_L$	—	28		$1.5 S_m$	184
底板	⑩	$P_m$	—	10	140	$S_m$	122
		$P_L + P_b$	内	37		$1.5 S_m$	183
			外	56		$1.5 S_m$	183
	⑪	$P_L$	—	22		$1.5 S_m$	183
二次蓋 シール部	⑫	$P_L$	—	19	130	$S_y$	184
		$P_L + P_b$	内	40		$S_y$	184

注記\*1 : 図 3.1-6 参照

注記\*2 :  $P_m$  : 一次一般膜応力強さ  $P_L$  : 一次局部膜応力強さ  $P_b$  : 一次曲げ応力強さ

表 3.1-5 底部垂直落下時の容器本体に対する（一次＋二次）応力及び蓋ボルトの評価  
（一般の試験条件）

部位	断面 No. *1	応力の種類*2	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	—	内	2	110	3 S <sub>m</sub>	372
			外	10			
	②	—	内	37			
			外	49			
二次蓋	③	—	内	5	110	3 S <sub>m</sub>	474
			外	7			
	④	—	内	25			
			外	22			
三次蓋	⑤	—	内	31	100	3 S <sub>m</sub>	480
			外	32			
	⑥	—	内	32			
			外	16			
胴	⑦	—	内	11	130	3 S <sub>m</sub>	369
			外	10			
	⑧	—	内	28			
			外	11			
⑨	—	内	26				
		外	41				
底板	⑩	—	内	74	140	3 S <sub>m</sub>	366
			外	32			
	⑪	—	内	37			
			外	52			
二次蓋 シール部	⑫	—	内	40	130	S <sub>y</sub>	184
一次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	296	110	2 S <sub>m</sub>	564
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	361		3 S <sub>m</sub>	846
二次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	246	100	2 S <sub>m</sub>	568
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	248		3 S <sub>m</sub>	852
三次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	230	100	2 S <sub>m</sub>	568
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	279		3 S <sub>m</sub>	852

注記\*1：図 3.1-6 参照

注記\*2： $\sigma_m$ ：平均引張応力  $\sigma_b$ ：平均曲げ応力

表 3.1-6 水平落下時の容器本体に対する一次応力の評価(一般の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析基準	解析基準値 (MPa)
一次蓋	①	$P_m$	—	8	110	$S_m$	124
		$P_L + P_b$	内	11		$1.5 S_m$	186
			外	13		$1.5 S_m$	186
	②	$P_L$	—	22		$1.5 S_m$	186
二次蓋	③	$P_m$	—	17	110	$S_m$	158
		$P_L + P_b$	内	20		$1.5 S_m$	237
			外	20		$1.5 S_m$	237
	④	$P_L$	—	30		$1.5 S_m$	237
三次蓋	⑤	$P_m$	—	5	100	$S_m$	160
		$P_L + P_b$	内	83		$1.5 S_m$	240
			外	91		$1.5 S_m$	240
	⑥	$P_L$	—	51		$1.5 S_m$	240
胴	⑦	$P_L$	—	28	130	$1.5 S_m$	184
	⑧	$P_m$	—	18		$S_m$	123
	⑨	$P_L$	—	23		$1.5 S_m$	184
底板	⑩	$P_m$	—	9	140	$S_m$	122
		$P_L + P_b$	内	10		$1.5 S_m$	183
			外	17		$1.5 S_m$	183
	⑪	$P_L$	—	15		$1.5 S_m$	183
二次蓋 シール部	⑫	$P_L$	—	55	130	$S_y$	184
		$P_L + P_b$	内	58		$S_y$	184

注記\*1 : 図 3.1-6 参照

注記\*2 :  $P_m$  : 一次一般膜応力強さ  $P_L$  : 一次局部膜応力強さ  $P_b$  : 一次曲げ応力強さ



表 3.1-7 水平落下時の容器本体に対する（一次＋二次）応力及び蓋ボルトの評価  
（一般の試験条件）

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の 種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	—	内	16	110	3 S <sub>m</sub>	372
			外	16			
	②	—	内	40			
			外	52			
二次蓋	③	—	内	20	110	3 S <sub>m</sub>	474
			外	19			
	④	—	内	38			
			外	30			
三次蓋	⑤	—	内	83	100	3 S <sub>m</sub>	480
			外	89			
	⑥	—	内	57			
			外	54			
胴	⑦	—	内	32	130	3 S <sub>m</sub>	369
			外	35			
	⑧	—	内	31			
			外	28			
	⑨	—	内	42			
			外	35			
底板	⑩	—	内	39	140	3 S <sub>m</sub>	366
			外	38			
	⑪	—	内	41			
			外	51			
二次蓋 シール部	⑫	—	内	54	130	S <sub>y</sub>	184
一次蓋 ボルト	—	σ <sub>m</sub>	—	313	110	2 S <sub>m</sub>	564
		σ <sub>m</sub> + σ <sub>b</sub>	—	471		3 S <sub>m</sub>	846
二次蓋 ボルト	—	σ <sub>m</sub>	—	272	100	2 S <sub>m</sub>	568
		σ <sub>m</sub> + σ <sub>b</sub>	—	621		3 S <sub>m</sub>	852
三次蓋 ボルト	—	σ <sub>m</sub>	—	354	100	2 S <sub>m</sub>	568
		σ <sub>m</sub> + σ <sub>b</sub>	—	602		3 S <sub>m</sub>	852

注記\*1：図 3.1-6 参照

注記\*2：σ<sub>m</sub>：平均引張応力 σ<sub>b</sub>：平均曲げ応力

表 3.1-8 垂直落下時のバスケットプレートの応力計算条件及び応力計算結果  
(一般の試験条件)

評価位置	バスケット 材料の密度 : $\rho$ (kg/mm <sup>3</sup> )	バスケット 全長 : L (mm)	垂直落下時 の衝撃加速 度 : $G_V$ (m/s <sup>2</sup> )	圧縮応力 : $\sigma_c$ (MPa)	解析 基準	解析基準値 (MPa)
バスケット プレート			294	11	S <sub>m</sub>	146

表 3.1-9 水平落下時のバスケットプレート(横板)の応力計算条件及び応力計算結果  
(一般の試験条件)

評価位置	単位面積あたり の重量 (燃料集合体分) : $w_1$ (kg/mm <sup>2</sup> )	単位面積あたり の重量 (伝熱プレート分) : $w_2$ (kg/mm <sup>2</sup> )	単位面積あたり の重量(バスケット プレート分) : $w_3$ (kg/mm <sup>2</sup> )	水平落下時 の衝撃加速度 : $G_H$ (m/s <sup>2</sup> )	バスケット プレート幅 : $l$ (mm)
バスケット プレート				196	

評価位置	バスケット プレートの板 厚: t (mm)	曲げ応力 : $\sigma_b$ (MPa)	せん断 応力: $\tau$ (MPa)	応力強さ : S (MPa)	解析基準	解析基準値 (MPa)
バスケット プレート				72	1.5 S <sub>m</sub>	219

表 3.1-10 水平落下時のバスケットプレート(縦板)の応力計算条件及び応力計算結果  
(一般の試験条件)

評価位置	縦板の重量 : $w_v$ (kg)	燃料集合体 の重量 : $w_f$ (kg)	横板の重量 : $w_{hc}$ (kg)	伝熱プレート の重量 : $w_{ha}$ (kg)	水平落下時 の衝撃加速 度: $G_H$ (m/s <sup>2</sup> )
バスケット プレート					196

評価位置	軸方向長さ : L (mm)	バスケット プレートの 板厚: t (mm)	圧縮応力 : $\sigma_c$ (MPa)	解析基準	解析基準値 (MPa)
バスケット プレート			26	S <sub>m</sub>	146

□ 内は商業機密のため、非公開とします。

### 3.2 特別の試験条件

#### (1) 輸送物の評価方法

外運搬規則及び告示には、輸送物が遭遇する最も厳しいと考えられる事象を代表する条件として、特別の試験条件が規定され、その判定基準は臨界防止と放射性物質の制御されない放出に至らないことである。特別の試験条件も一般の試験条件と同様に、輸送物の総重量に応じて、輸送物の落下時の評価を行う必要がある。

HDP-69BCH(B)型の輸送物の総重量は、132.2 tであり、告示に基づき、落下時の構造強度評価を行い、密封境界がおおむね弾性範囲におさまることを示す。評価方法は、3.1項と同様に、輸送用緩衝体の変形量及び輸送物に生じる衝撃加速度を算出し、その衝撃加速度を包絡する設計加速度を入力条件として、特定兼用キャスク各部、バスケットを評価する。なお、評価方法は、3.1と同様である。

特別の試験条件の落下評価時の輸送物に生じる荷重、加速度及び緩衝体の変形量を表3.2-1に示す。表3.2-1に示す設計加速度を用いて、落下時の評価を行う。

表 3.2-1 特別の試験条件の落下評価時の輸送物に生じる荷重、加速度及び緩衝体の変形量

落下姿勢		衝撃荷重*1 : F (N)	衝撃加速度 : $G_A$ (m/s <sup>2</sup> )	設計荷重 : (N)	設計加速度 : $G_D$ (m/s <sup>2</sup> )	緩衝体の 変形量: $\delta$ (mm)
垂直落下	頭部	$7.34 \times 10^7$	555	$7.78 \times 10^7$	588	258
	底部	$7.71 \times 10^7$	584	$8.41 \times 10^7$	637	257
水平落下		$7.56 \times 10^7$	573	$8.41 \times 10^7$	637	338

注記\*1 : 9 m 落下時の衝撃荷重

## (2) 評価条件

### a. HDP-69BCH(B)型の評価

3.1と同様に、特定兼用キャスク本体及び蓋部は三次元解析モデルを用いて、圧力及び温度分布を考慮して評価を行う。落下姿勢ごとの荷重条件及び境界条件は図3.2-1から図3.2-3に示す。

### b. バスケットの評価

3.1と同様に、材料工学による工学式を用いて評価を行う。

## (3) 評価基準

特定兼用キャスクの評価基準を以下に示す。評価基準値は、金属キャスク構造規格の値を用いる。

a. 各蓋ボルト以外の輸送容器の胴、底板、一次蓋、二次蓋、三次蓋、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーは以下の基準を適用する。なお、蓋部中性子遮蔽材カバーの溶接部分は、溶接効率を考慮する。各部位について発生応力を分類し、各応力強さが以下に示す基準値以下であること。

#### i) オーステナイト系ステンレス鋼以外

$$P_m \leq 2/3 S_u$$

$$P_L \leq S_u$$

$$P_L + P_b \leq S_u$$

ここで、 $P_m$ ：一次一般膜応力強さ

$P_L$ ：一次局部膜応力強さ

$P_b$ ：一次曲げ応力強さ

$Q$ ：二次応力強さ

$S_m$ ：金属キャスク構造規格<sup>1)</sup>別表5-1に示される設計応力強さ

#### ii) オーステナイト系ステンレス鋼

$$P_m \leq \text{MIN}[2.4 S_m, 2/3 S_u]$$

$$P_L \leq \text{MIN}[3.6 S_m, S_u]$$

$$P_L + P_b \leq \text{MIN}[3.6 S_m, S_u]$$

b. 一次蓋ボルトに対しては以下の基準を適用する。

$$(\text{平均引張応力}) \leq 2/3 S_u$$

$$(\text{平均引張応力} + \text{曲げ応力}) \leq S_u$$

c. 二次蓋ボルト及び三次蓋ボルトに対しては以下の基準を適用する。

$$(\text{平均引張応力}) \leq S_y$$

$$(\text{平均引張応力} + \text{曲げ応力}) \leq S_y$$

d. 二次蓋密封シール部に対しては各部位について発生応力を分類し、各応力強さが以

下に示す基準値以下であること。

$$P_m \leq S_y$$

$$P_L \leq S_y$$

$$P_L + P_b \leq S_y$$

$$P_L + P_b + Q \leq S_y$$

- e. 三次蓋と本体のOリング取付け位置での相対口開き変形量が、Oリングの初期締付け代より小さいこと。
- f. バスケットにおいては、以下の基準を適用する。ただし、バスケットに塑性変形が生じる場合には、熱荷重も考慮して変形量を算定してその変形量を考慮した上で臨界解析を行うこと。

(a) 各部位の応力強さが以下に示す基準値以下であること。

$$P_m \leq \text{MIN}[2.4S_m, 2/3S_u]$$

$$P_m + P_b \leq \text{MIN}[3.6S_m, S_u]$$

ここで、 $S_u$ ：金属キャスク構造規格 事例規格<sup>3)</sup>表4に示される設計引張強さ

(b) 各部位の一次圧縮応力は以下に示す $f_{c*}$ の1.5倍を超えないこととする。

$$f_{c*} = \left\{ 1 - 0.4 \cdot \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F^*}{\nu}$$

ここで、 $F^* = \text{MIN}[1.35S_y, 0.7S_u, 1.2S_y(RT)]$

#### (4) 評価結果

評価結果を以下に示す。

##### a. HDP-69BCH(B)型の評価結果

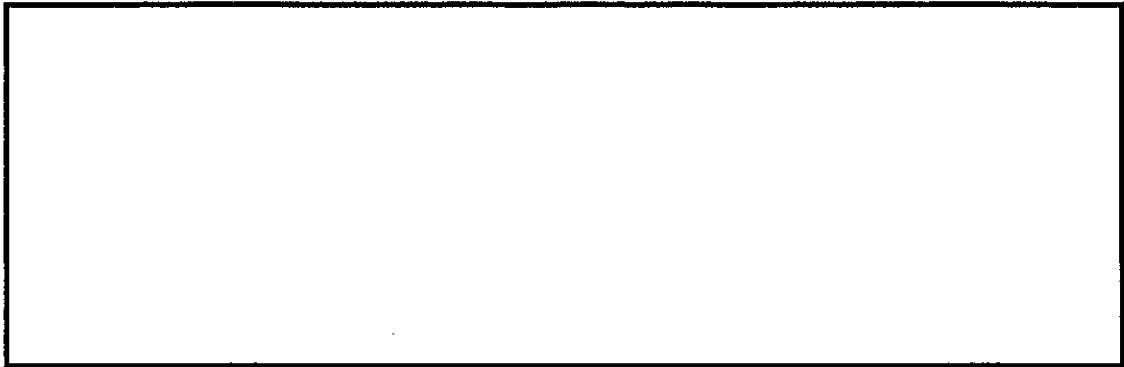
各姿勢の応力評価結果を表3.2-2から表3.2-4に示す。特定兼用キャスクの密封境界を構成する部位は、設計基準値を満足する。落下姿勢ごとの一次応力について、特定兼用キャスクの密封境界を構成する部位、シール部及びボルトで評価を行い、評価結果は解析基準値を満足する。

##### b. バスケットの評価結果

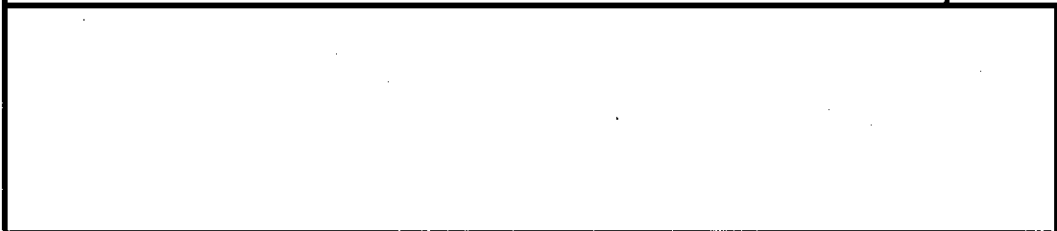
落下姿勢ごとのバスケットプレートの評価を行い、評価結果は解析基準値を満足することを示す。計算条件と計算結果は表3.2-5から表3.2-7に示す。垂直落下時の評価については、衝撃加速度の大きい底部落下で評価を行う。表3.2-5から表3.2-7の評価結果は解析基準値を満足している。

なお、250°Cにおけるバスケットプレート材料の設計降伏点 $S_y$ は204 MPaであるので、バスケットプレート(横板)には塑性変形が生じる。そこで、臨界評価への影響を確認するため、以下のように変形量を評価する。

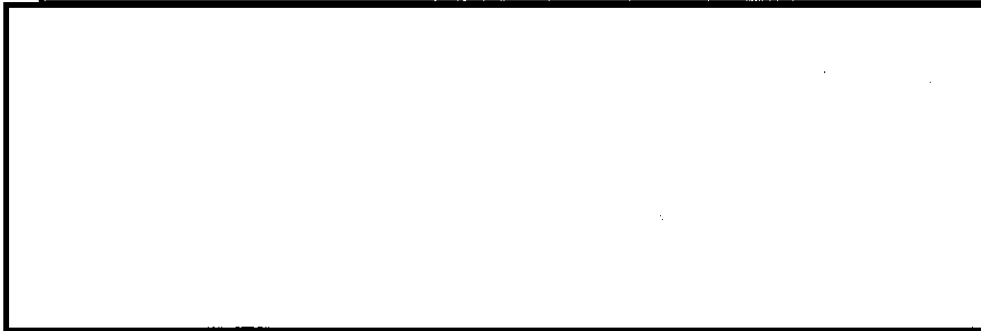
内は商業機密のため、非公開とします。



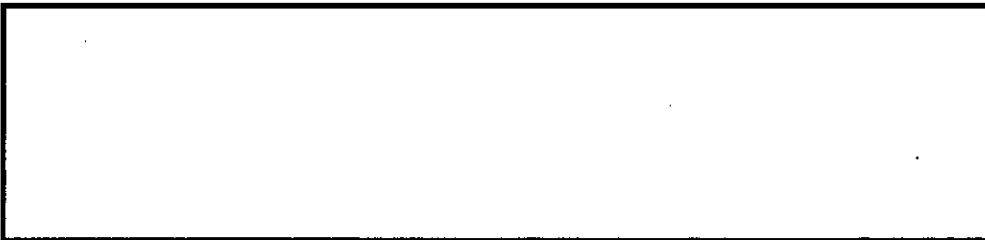
(9)



(10)



(11)



(12)

式(9)から式(12)を用いた時の計算条件と計算結果を表 3.2-7 に示す。バスケットの変形は  と評価される。臨界評価においては、バスケットプレート(横板)に対して上記計算値を安全側に  の塑性変形が生じるものとして評価する。臨界評価の詳細は、16 条の適合性説明資料である、「16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 HDP-69BCH(B)型の臨界防止機能」に示す。

内は商業機密のため、非公開とします。

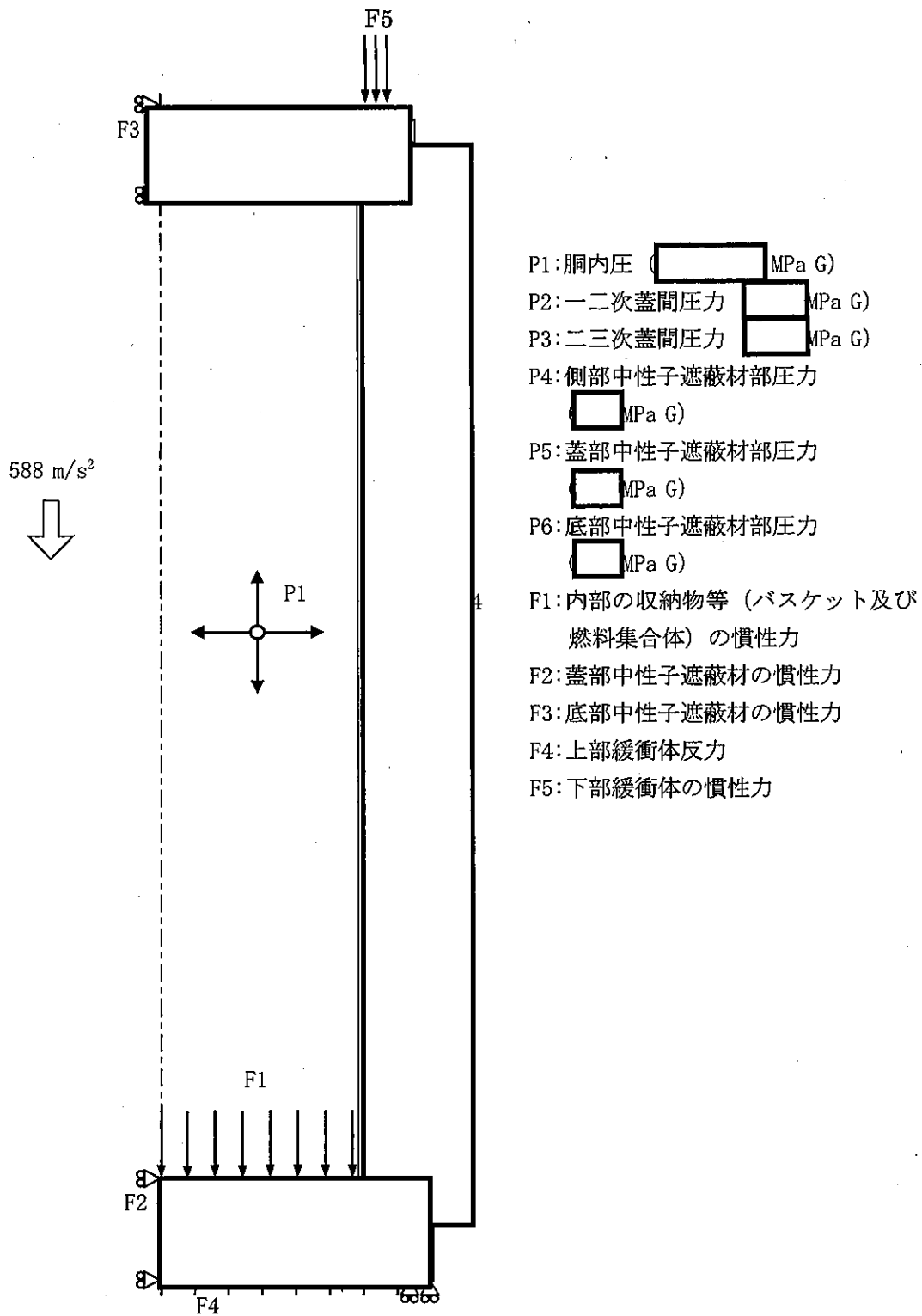


図 3.2-1 頭部垂直落下時の荷重条件及び境界条件(特別の試験条件)

内は商業機密のため、非公開とします。

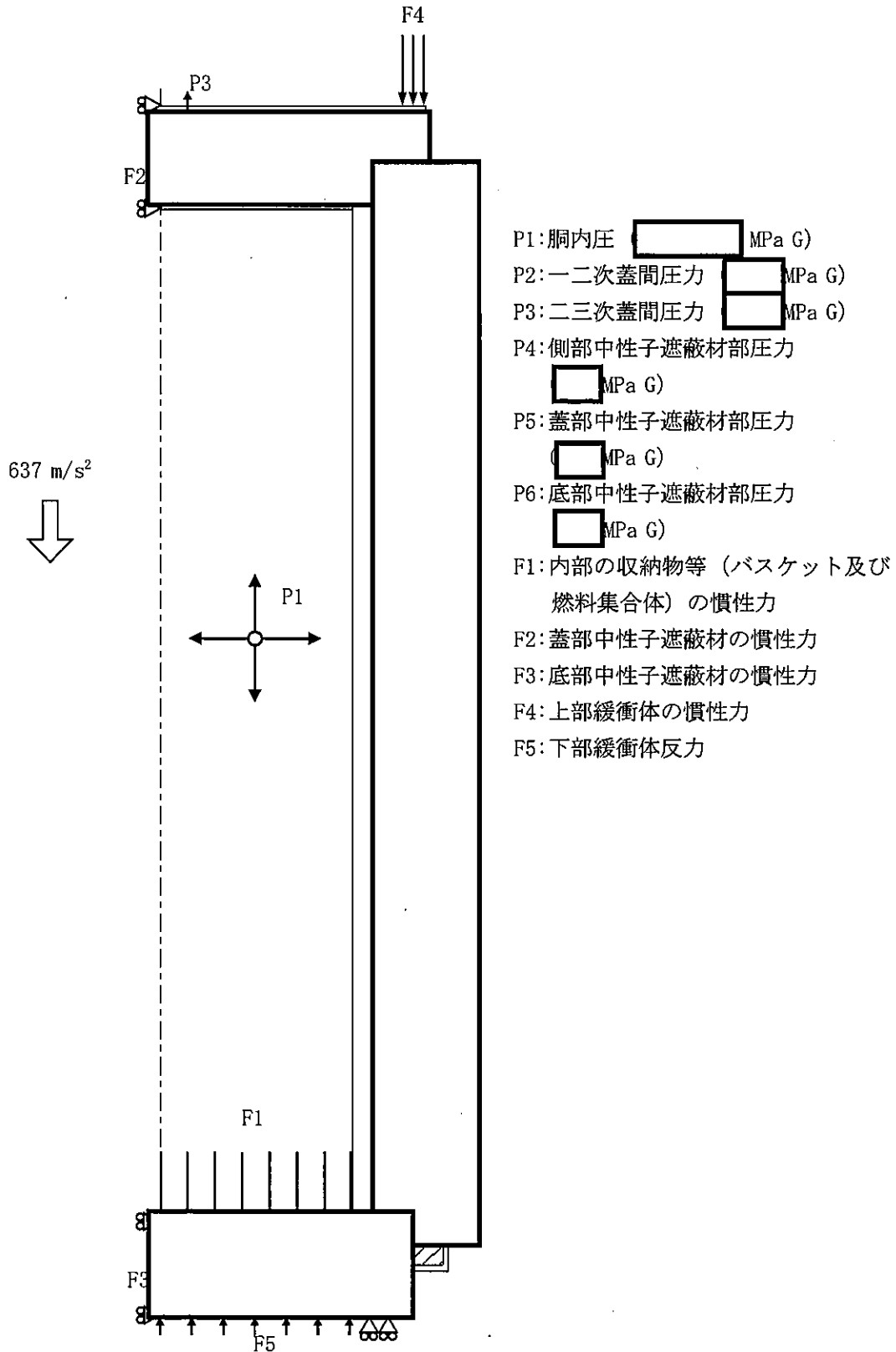


図 3.2-2 底部垂直落下時の荷重条件及び境界条件(特別の試験条件)

内は商業機密のため、非公開とします。



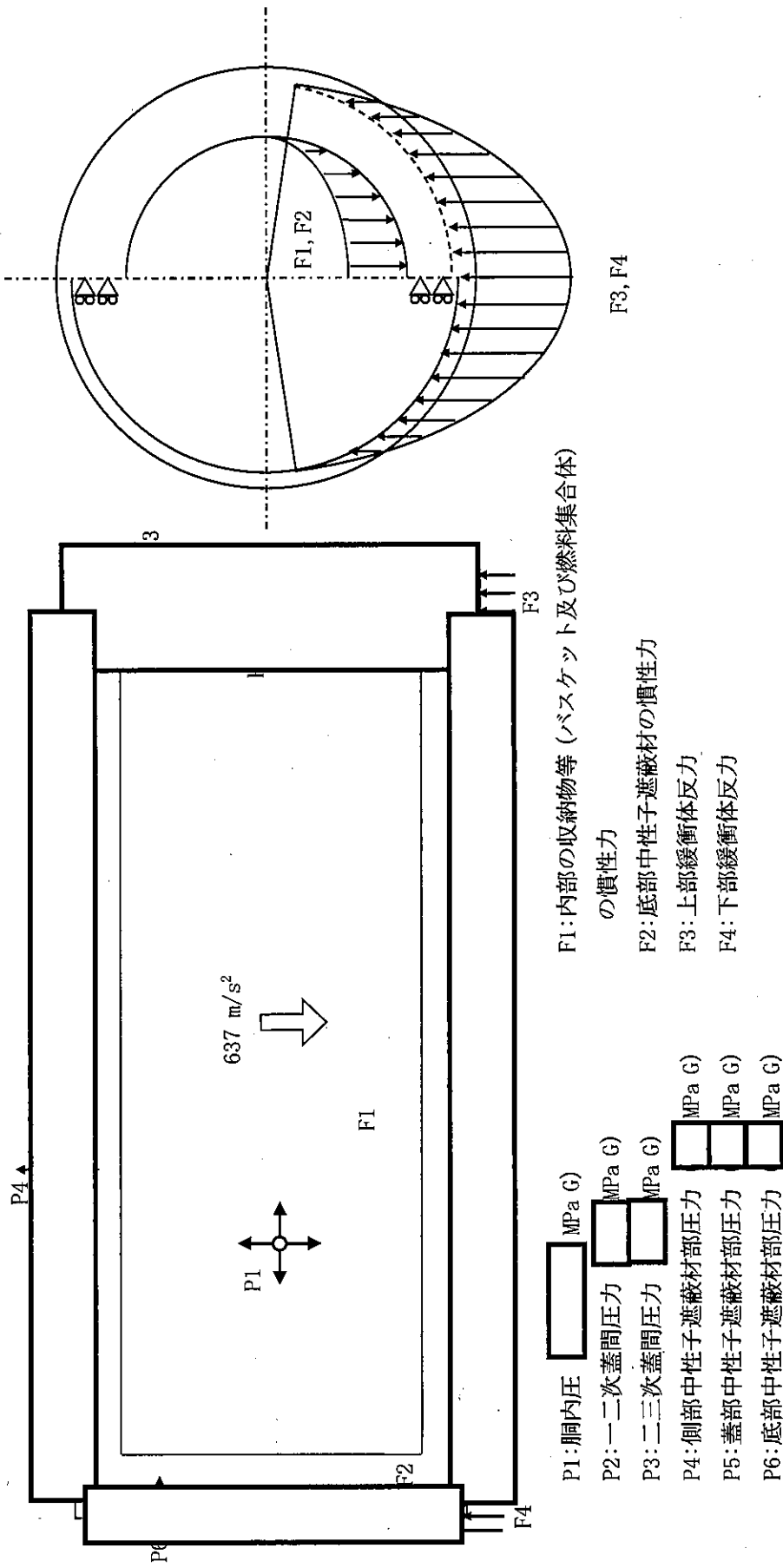


図 3. 2-3 水平落下時の荷重条件及び境界条件(特別の試験条件)

内は商業機密のため、非公開とします。

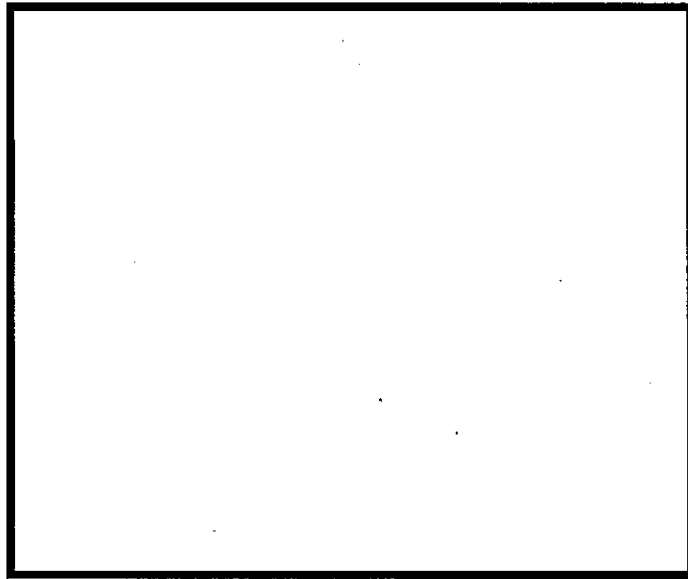


図 3.2-4 バスケットプレート(横板)の変形量計算モデル

内は商業機密のため、非公開とします。

表 3.2-2 頭部垂直落下時の容器本体に対する一次応力及び蓋ボルトの評価 (特別の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の 種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	$P_m$	—	79	110	$2/3 S_u$	251
		$P_L + P_b$	内	173		$S_u$	377
	外		33	$S_u$		377	
	②	$P_L$	—	82		$S_u$	377
二次蓋	③	$P_m$	—	5	110	$2/3 S_u$	286
		$P_L + P_b$	内	16		$S_u$	429
	外		7	$S_u$		429	
④	$P_L$	—	32	$S_u$	429		
三次蓋	⑤	$P_m$	—	23	100	$2/3 S_u$	287
		$P_L + P_b$	内	27		$S_u$	431
	外		19	$S_u$		431	
	⑥	$P_L$	—	117		$S_u$	431
胴	⑦	$P_L$	—	31	130	$S_u$	377
	⑧	$P_m$	—	18		$2/3 S_u$	251
	⑨	$P_L$	—	7		$S_u$	377
底板	⑩	$P_m$	—	1	140	$2/3 S_u$	251
		$P_L + P_b$	内	16		$S_u$	377
	外		14	$S_u$		377	
	⑪	$P_L$	—	9		$S_u$	377
二次蓋 シール部	⑫	$P_L$	—	94	130	$S_y$	184
		$P_L + P_b + Q$	内	100		$S_y$	184
一次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	459	110	$2/3 S_u$	616
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	664		$S_u$	924
二次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	260	100	$S_y$	853
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	472		$S_y$	853
三次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	144	100	$S_y$	853
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	240		$S_y$	853

注記\*1：図 3.1-6 参照

注記\*2： $P_m$ ：一次一般膜応力強さ  $P_L$ ：一次局部膜応力強さ  $P_b$ ：一次曲げ応力強さ、

$\sigma_m$ ：平均引張応力  $\sigma_m + \sigma_b$ ：平均引張応力+曲げ応力

表 3.2-3 底部垂直落下時の容器本体に対する一次応力及び蓋ボルトの評価(特別の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析基準	解析基準値 (MPa)
一次蓋	①	$P_m$	—	11	110	$2/3 S_u$	251
		$P_L + P_b$	内	22		$S_u$	377
	外		3	$S_u$		377	
	②	$P_L$	—	23		$S_u$	377
二次蓋	③	$P_m$	—	1	110	$2/3 S_u$	286
		$P_L + P_b$	内	19		$S_u$	429
	外		18	$S_u$		429	
	④	$P_L$	—	22		$S_u$	429
三次蓋	⑤	$P_m$	—	1	100	$2/3 S_u$	287
		$P_L + P_b$	内	8		$S_u$	431
	外		7	$S_u$		431	
	⑥	$P_L$	—	12		$S_u$	431
胴	⑦	$P_L$	—	11	130	$S_u$	377
	⑧	$P_m$	—	19		$2/3 S_u$	251
	⑨	$P_L$	—	63		$S_u$	377
底板	⑩	$P_m$	—	22	140	$2/3 S_u$	251
		$P_L + P_b$	内	85		$S_u$	377
	外		127	$S_u$		377	
	⑪	$P_L$	—	50		$S_u$	377
二次蓋 シール部	⑫	$P_L$	—	26	130	$S_y$	184
		$P_L + P_b$	内	55		$S_y$	184
一次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	293	110	$2/3 S_u$	616
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	345		$S_u$	924
二次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	246	100	$S_y$	853
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	253		$S_y$	853
三次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	228	100	$S_y$	853
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	253		$S_y$	853

注記\*1：図 3.1-6 参照

注記\*2： $P_m$ ：一次一般膜応力強さ  $P_L$ ：一次局部膜応力強さ  $P_b$ ：一次曲げ応力強さ、

$\sigma_m$ ：平均引張応力  $\sigma_m + \sigma_b$ ：平均引張応力+曲げ応力

表 3.2-4 水平落下時の容器本体に対する一次応力及び蓋ボルトの評価(特別の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類*2 又は応力の 種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
一次蓋	①	$P_m$	—	20	110	$2/3 S_u$	251
		$P_L + P_b$	内	20		$S_u$	377
			外	38		$S_u$	377
	②	$P_L$	—	28		$S_u$	377
二次蓋	③	$P_m$	—	40	110	$2/3 S_u$	286
		$P_L + P_b$	内	41		$S_u$	429
			外	48		$S_u$	429
	④	$P_L$	—	57		$S_u$	429
三次蓋	⑤	$P_m$	—	10	100	$2/3 S_u$	287
		$P_L + P_b$	内	90		$S_u$	431
			外	98		$S_u$	431
	⑥	$P_L$	—	62		$S_u$	431
胴	⑦	$P_L$	—	78	130	$S_u$	377
	⑧	$P_m$	—	58		$2/3 S_u$	251
	⑨	$P_L$	—	74		$S_u$	377
底板	⑩	$P_m$	—	22	140	$2/3 S_u$	251
		$P_L + P_b$	内	23		$S_u$	377
			外	34		$S_u$	377
	⑪	$P_L$	—	41		$S_u$	377
二次蓋 シール部	⑫	$P_L$	—	130	130	$S_y$	184
		$P_L + P_b$	内	106		$S_y$	184
一次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	333	110	$2/3 S_u$	616
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	847		$S_u$	924
二次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	309	100	$S_y$	853
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	743		$S_y$	853
三次蓋 ボルト	—	$\sigma_m$	—	396	100	$S_y$	853
		$\sigma_m + \sigma_b$	—	726		$S_y$	853

注記\*1 : 図 3.1-6 参照

注記\*2 :  $P_m$  : 一次一般膜応力強さ  $P_L$  : 一次局部膜応力強さ  $P_b$  : 一次曲げ応力強さ、  
 $\sigma_m$  : 平均引張応力  $\sigma_m + \sigma_b$  : 平均引張応力+曲げ応力

表 3.2-5 垂直落下時のバスケットプレートの応力計算条件及び計算結果 (特別の試験条件)\*1

評価位置	バスケット 材料の密度 : $\rho$ (kg/mm <sup>3</sup> )	バスケット 全長: L (mm)	垂直落下時の 衝撃加速度 : $G_V$ (m/s <sup>2</sup> )	応力強さ : S (MPa)	基準値 : $2/3 S_u$ (MPa)
バスケット プレート			637	23	292

注記\*1: 垂直落下時の衝撃加速度の大きい底部落下時の結果

表 3.2-6 水平落下時のバスケットプレート(横板)の応力計算条件及び計算結果 (特別の試験条件)

評価位置	単位面積あたり の質量 (燃料集合体分) : $w_1$ (kg/mm <sup>2</sup> )	単位面積あたり の質量 (伝熱プレート分) : $w_2$ (kg/mm <sup>2</sup> )	単位面積あたり の質量(バスケット プレート分) : $w_3$ (kg/mm <sup>2</sup> )	水平落下時 の衝撃加速度 : $G_H$ (m/s <sup>2</sup> )	バスケット プレート幅: $l$ (mm)
バスケット プレート				637	

評価位置	バスケット プレートの板厚 : t (mm)	曲げ応力 : $\sigma_b$ (MPa)	せん断応力 : $\tau$ (MPa)	応力強さ : S (MPa)	基準値 : $S_u$ (MPa)
バスケット プレート				233	438

表 3.2-7 水平落下時のバスケットプレート(縦板)の応力計算条件及び計算結果 (特別の試験条件)

評価位置	縦板の重量 : $w_v$ (kg)	燃料集合体 の重量 : $w_f$ (kg)	横板の重量 : $w_{hc}$ (kg)	伝熱プレート の重量 : $w_{ha}$ (kg)	水平落下時 の衝撃加速 度: $G_H$ (m/s <sup>2</sup> )
バスケット プレート				63	637

評価位置	軸方向長さ : L (mm)	バスケット プレートの 板厚: t (mm)	圧縮応力 : $\sigma_c$ (MPa)	基準値 : $2/3 S_u$ (MPa)
バスケット プレート			85	292

内は商業機密のため、非公開とします。

表 3.2-8 バスケットプレートの変位計算条件及び計算結果 (特別の試験条件)

評価位置	バスケットプレートの支持幅 : $\ell$ (mm)	バスケットプレート材料の縦弾性係数 : E (MPa)	単位長さあたりの断面二次モーメント : I (mm <sup>3</sup> )	バスケットプレート材料の設計降伏点 : $S_y$ (MPa)	バスケットプレートの板厚 : t (mm)	単位長さあたりの塑性断面係数: $Z_P$ (mm <sup>2</sup> )	変形量 : $\delta$ (mm)
バスケットプレート		200000		204			

内は商業機密のため、非公開とします。

### 3.3 1 m 貫通について

#### (1) 輸送物の評価方法

特別の試験条件では、輸送物が 1 m の高さから直径 150 mm の軟鋼棒へ落下した場合の評価を行う必要がある。ここでは、落下時の評価に引きつづいて 1 m 貫通が生じるものと想定して評価を行う。

#### (2) 評価条件

輸送物が最大破損を受けるよう垂直及び水平方向に落下し、衝突時に輸送物の重心の真下に軟鋼棒があるとして評価を行う。評価は垂直方向落下における蓋部及び底部について行う。また、水平方向落下においては該当が衝突して変形し、破損する可能性があるため、胴について行う。

輸送物の落下時に軟鋼棒が圧潰することにより HDP-69BCH(B)型に加わる最大荷重  $F_{\text{bar}}$  (N) は以下の式から求められる。最大荷重計算条件及び計算結果を表 3.3-1 に示す。

$$F_{\text{bar}} = \sigma_u \cdot A \quad (13)$$

ここで、

$\sigma_u$  : 軟鋼棒の設計引張強さ (MPa)

A : 軟鋼棒の断面積 (mm<sup>2</sup>)

評価部位が押しぬきせん断によって板にせん断破壊を引き起こすのに必要な力 F (N) は以下の式から求められる。

$$F = \pi \cdot d \cdot t \cdot S \quad (14)$$

ここで、

d : 軟鋼棒直径 (mm)

t : 板厚 (mm)

S : せん断強さ (MPa)

#### (3) 評価基準

評価部位が、せん断で破壊しないことを示すために、「落下時に軟鋼棒により部材がせん断破壊を引き起こすのに必要な力 < 軟鋼棒が圧潰することにより兼用キャスクに作用する最大荷重」であることを確認する。

#### (4) 評価結果

評価結果を以下に示す。

##### a. 蓋部の貫通強度 (垂直落下)

蓋部については、輸送時に密封境界を構成する蓋部が貫通しないことを確認する。計算条件及び計算結果を表 3.3-2 に示す。蓋部は、基準を満足し、貫通することはない。



b. 胴の貫通強度 (水平落下)

輸送時に密封境界を構成する胴が貫通しないことを確認する。計算条件及び計算結果を表 3.3-3 に示す。胴は、基準を満足し、貫通することはない。

表 3.3-1 兼用キャスクに加わる最大荷重計算条件及び計算結果

項目	軟鋼棒直径: d (mm)	軟鋼棒の設計引張強さ : $\sigma_u$ (MPa)	最大荷重: $F_{bar}$ (N)
数値	150	400	$7.07 \times 10^6$

表 3.3-2 せん断破壊を引き起こすのに必要な力の計算条件及び計算結果 (蓋部)

項目	軟鋼棒直径 : d (mm)	板厚: t (mm)	せん断強さ : S (MPa)	せん断破壊に 必要な力: F (N)	最大荷重 : $F_{bar}$ (N)
数値	150	□*1	□*2	$2.84 \times 10^7$	$7.07 \times 10^6$

注記\*1 :

注記\*2 :

表 3.3-3 せん断破壊を引き起こすのに必要な力の計算条件及び計算結果 (胴)

項目	軟鋼棒直径 : d (mm)	板厚: t (mm)	せん断強さ : S (MPa)	せん断破壊に 必要な力: F (N)	最大荷重 : $F_{bar}$ (N)
数値	150	□*1	□*2	$2.52 \times 10^7$	$7.07 \times 10^6$

注記\*1 :

注記\*2 :

□ 内は商業機密のため、非公開とします。

### 3.4 伝熱フィン、外筒の評価について

#### (1) 輸送物の評価方法

伝熱フィンは、胴と外筒の間に取付けられており、伝熱フィン間には中性子遮蔽材が充填されている。中性子遮蔽材は全周にわたって伝熱フィン間に隙間なく充填されており、水平落下姿勢において水平方向に取り付けられた伝熱フィンの鉛直上側に位置する中性子遮蔽材の重量による荷重が伝熱フィンに作用したとしても、鉛直下側の中性子遮蔽材で支えられるため、伝熱フィンへの影響はない。また、鉛直方向に取り付けられた伝熱フィンでは、周囲の中性子遮蔽材は胴、外筒で保たれており、伝熱フィンには中性子遮蔽材の慣性力は作用しない。したがって、水平落下において外筒の構造健全性が維持されれば、伝熱フィンへの影響はない。そこで、HDP-69BCH(B)型に表 3.2-1 の設計荷重及び設計加速度が生じた場合でも外筒の機能が損なわれないことを確認するため、3.2 と同様に、有限要素法による三次元モデルを用いて評価する。

#### (2) 評価条件

応力評価位置を図 3.4-1 に示す。なお、使用する三次元モデルは図 3.1-2、荷重条件及び境界条件は図 3.2-3 と同様である。

#### (3) 評価基準

外筒においては以下の基準を適用する。

(a) 各部位の一次引張応力は以下に示す  $f_t$  を超えないこと。

$$f_t = \frac{S_u}{1.5}$$

ここで、

$f_t$  : 許容引張応力

$S_u$  : 金属キャスク構造規格<sup>1)</sup> 別表 5-9 に示される設計引張強さ

(b) 各部位の一次圧縮応力は以下に 1.5 倍の  $f_c$  を超えないこと。

$$1.5 f_c^* = 1.5 \cdot \left\{ 1 - 0.4 \cdot \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F^*}{\nu}$$

ここで、

$$F^* = \text{MIN}[1.2 S_y, 0.7 S_u]$$

$\lambda$  : 有効細長比

$\Lambda$  : 限界細長比

$$\nu : \nu = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$$

(c) 各部位の一次せん断応力は以下に示す  $f_s$  を超えないこと。

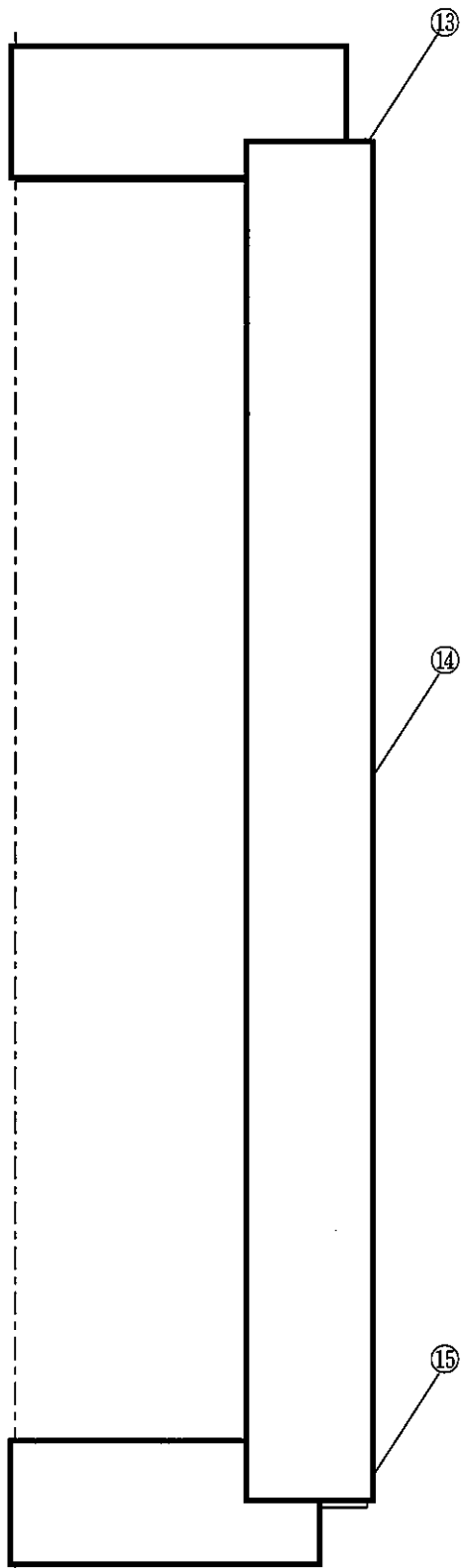
$$f_s = \frac{S_u}{1.5\sqrt{3}}$$

(d) 各部位の一次曲げ応力は以下に示す  $f_b$  を超えないこと。

$$f_b = \frac{S_u}{1.5}$$

(4) 評価結果

外筒の評価結果を表 3.4-1 に示す。外筒の評価結果は基準値を満足しており、おおむね弾性範囲内に収まっているため、伝熱フィン及び中性子遮蔽材に影響するような変形は生じない。



評価断面	部位
⑬	外筒上部
⑭	外筒中央部
⑮	外筒下部

図 3.4-1 応力評価位置

□ 内は商業機密のため、非公開とします。

表 3.4-1 水平落下時の外筒に対する一次応力の評価(特別の試験条件)

部位	断面 No. *1	応力分類 又は応力の 種類	表面	応力強さ 又は応力 (MPa)	温度 (°C)	解析 基準	解析 基準値 (MPa)
外筒	⑬	引張	二	6	110	$2/3 S_u$	248
		圧縮	二	二		二	二
		せん断	二	35		*2	143
		曲げ	二	158		$2/3 S_u$	248
	⑭	引張	二	85	110	$2/3 S_u$	248
		圧縮	二	二		二	二
		せん断	二	0		*2	143
		曲げ	二	2		$2/3 S_u$	248
	⑮	引張	二	9	110	$2/3 S_u$	248
		圧縮	二	二		二	二
		せん断	二	8		*2	143
		曲げ	二	97		$2/3 S_u$	248

注記\*1 : 図 3.4-1 参照

注記\*2 : せん断応力に対する基準値は  $\frac{2}{3\sqrt{3}} S_u$

#### 4. 参考文献

- (1) (社)日本機械学会、“使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格(2007年版)” JSME S FA1-2007、(2007)
- (2) (社)日本機械学会、“使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格(2007年版) JSME S FA1-2007、事例規格 バスケット用ボロン添加ステンレス鋼板 B-SUS304P-1 に関する規定” JSME S FA-CC-004、(2009)