

補足説明資料

4条

地震による損傷の防止

5条

津波による損傷の防止

6条

外部からの衝撃による損傷の防止

目次

1.	特定機器型式証明申請に係る要求事項への適合性	5
2.	特定機器(CASTOR® geo26JP 型)の構造及び仕様	12
2.1.	キャスク本体	14
2.2.	蓋部	16
2.3.	バスケット	17
2.4.	設計入力値	20
3.	特定機器(CASTOR® geo26JP 型)の収納条件	49
4.	貯蔵施設の前提条件	51
5.	特定機器(CASTOR® geo26JP 型)の安全設計	53
	参考文献	54

1. 特定機器型式証明申請に係る要求事項への適合性

(1) 特定機器型式証明申請に係る要求事項に対する適合性

発電用原子炉施設に使用する特定機器の設計の型式証明申請に係る安全設計の方針について、設計基準対象施設である CASTOR® geo26JP 型の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に対する適合性を以下に示す。

(地震による損傷の防止)

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。

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。

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。

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。

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。

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

二 基準地震動による地震力

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。

適合のための設計方針

1から5及び7について

型式証明申請の範囲外とする。

6 について

CASTOR® geo26JP 型は、地盤の十分な支持を想定して貯蔵架台等に固定された特定兼用キャスクを基礎等に固定し、かつ、その安全機能を損なわない、基礎等に固定する方法でたて置きに設置する設計とする。また、CASTOR® geo26JP 型は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と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地震力を組み合わせた荷重条件に対して、特定兼用キャスクの貯蔵架台等に固定するキャスク本体の溝部と下部接触部は、弾性状態に留まるようにし、特定兼用キャスクが転倒せず、特定兼用キャスクの安全機能に影響を及ぼさない設計とする。さらに、上記の荷重条件に対して、特定兼用キャスクの安全機能を担保する部位のうち、閉じ込め機能を担保する部位は、おおむね弾性状態に留まるようにし、臨界防止機能を担保するバスケットの鋼製部材は弾性状態に留まるように設計する。その他の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界に十分な余裕を有し、特定兼用キャスクの安全機能が維持される設計とする。

なお、地震時に貯蔵施設における周辺施設等からの波及的影響により CASTOR® geo26JP 型の安全機能が損なわれないことについては設置(変更)許可時に別途確認されるものとする。

(津波による損傷の防止)

第五条 設計基準対象施設(兼用キャスク及びその周辺施設を除く。)は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波(以下「基準津波」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。

2 兼用キャスク及びその周辺施設は、次のいずれかの津波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 兼用キャスクが津波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津波として原子力規制委員会が別に定めるもの
- 二 基準津波

適合のための設計方針

1 について

型式証明申請の範囲外とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが津波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津波として原子力規制委員会が別に定める津波による遡上波の波力及び漂流物の衝突による荷重が同時に作用する荷重条件に対して、特定兼

用キャスクの安全機能を担保する部位のうち、閉じ込め機能を担保する部位は、おおむね弾性状態に留まるようにし、臨界防止機能を担保するバスケットの鋼製部材は弾性状態に留まるように設計する。その他の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界に十分な余裕を有し、特定兼用キャスクの安全機能が維持される設計とする。

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第六条 安全施設(兼用キャスクを除く。)は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 安全施設(兼用キャスクを除く。)は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。)に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

4 兼用キャスクは、次に掲げる自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

一 兼用キャスクが竜巻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竜巻として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 想定される森林火災

5 前項の規定は、兼用キャスクについて第一項の規定の例によることを妨げない。

6 兼用キャスクは、次に掲げる人為による事象に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

一 工場等内又はその周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある爆発

二 工場等の周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある火災

7 前項の規定は、兼用キャスクについて第三項の規定の例によることを妨げない。

適合のための設計方針

1から3, 及び5から7について

型式証明申請の範囲外とする。

4 について

- 一 CASTOR[®] geo26JP 型は、兼用キャスクが竜巻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竜巻として原子力規制委員会が別に定める竜巻による荷重及び設計飛来物の衝突による荷重を組み合わせた荷重条件に対して、特定兼用キャスクの安全機能を担保する部位のうち、閉じ込め機能を担保する部位は、おおむね弾性状態に留まるようにし、臨界防止機能を担保するバスケットの鋼製部材は弾性状態に留まるように設計する。その他の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界に十分な余裕を有し、特定兼用キャスクの安全機能が維持される設計とする。
- 二 型式証明申請の範囲外とする。

(2) 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響

CASTOR[®] geo26JP 型は、CASTOR[®] geo26JP 型を発電用原子炉施設において使用した場合に発電用原子炉施設の安全性を損なうような影響を及ぼさない設計とする。以下、CASTOR[®] geo26JP 型を発電用原子炉施設において使用した場合に発電用原子炉施設の安全性を損なうような影響を及ぼさないことを、発電用原子炉施設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に沿って確認する。

(地震による損傷の防止)

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。

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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

二 基準地震動による地震力

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。

適合のための設計方針

1から5及び7について

型式証明申請の範囲外とする。

6 について

CASTOR® geo26JP 型は、地盤の十分な支持を想定して貯蔵架台等に固定された特定兼用キャスクを基礎等に固定し、かつ、その安全機能を損なわない、基礎等に固定する方法でたて置きに設置する設計とする。また、CASTOR® geo26JP 型は、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と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地震力を組み合わせた荷重条件に対して、特定兼用キャスクの貯蔵架台等に固定するキャスク本体の溝部と下部接触部は、弾性状態に留まるようにし、特定兼用キャスクが転倒せず、特定兼用キャスクの安全機能に影響を及ぼさない設計とする。さらに、上記の荷重条件に対して、特定兼用キャスクの安全機能を担保する部位のうち、閉じ込め機能を担保する部位は、おおむね弾性状態に留まるようにし、臨界防止機能を担保するバスケットの鋼製部材は弾性状態に留まるように設計する。その他の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界に十分な余裕を有し、特定兼用キャスクの安全機能が維持される設計とする。以上より、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、地震時に貯蔵施設における周辺施設等からの波及的影響により CASTOR® geo26JP 型の安全機能が損なわれないことについては設置(変更)許可時に別途確認されるものとする。

(津波による損傷の防止)

第五条 設計基準対象施設(兼用キャスク及びその周辺施設を除く。)は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波(以下「基準津波」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。

2 兼用キャスク及びその周辺施設は、次のいずれかの津波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 兼用キャスクが津波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津波として原子力規制委員会が別に定めるもの
- 二 基準津波

適合のための設計方針

1 について

型式証明申請の範囲外とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが津波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津波として原子力規制委員会が別に定める津波による遡上波の波力及び漂流物の衝突による荷重が同時に作用する荷重条件に対して、特定兼用キャスクの安全機能を担保する部位のうち、閉じ込め機能を担保する部位は、おおむね弾性状態に留まるようにし、臨界防止機能を担保するバスケットの鋼製部材は弾性状態に留まるように設計する。その他の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界に十分な余裕を有し、特定兼用キャスクの安全機能が維持される設計とする。以上より、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第六条 安全施設(兼用キャスクを除く。)は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 安全施設(兼用キャスクを除く。)は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。)に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

4 兼用キャスクは、次に掲げる自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

- 一 兼用キャスクが竜巻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竜巻として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 想定される森林火災

5 前項の規定は、兼用キャスクについて第一項の規定の例によることを妨げない。

6 兼用キャスクは、次に掲げる人為による事象に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

一 工場等内又はその周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある爆発

二 工場等の周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある火災

7 前項の規定は、兼用キャスクについて第三項の規定の例によることを妨げない。

適合のための設計方針

1から3, 及び5から7について

型式証明申請の範囲外とする。

4 について

一 CASTOR[®] geo26JP 型は、兼用キャスクが竜巻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竜巻として原子力規制委員会が別に定める竜巻による荷重及び設計飛来物の衝突による荷重を組み合わせた荷重条件に対して、特定兼用キャスクの安全機能を担保する部位のうち、閉じ込め機能を担保する部位は、おおむね弾性状態に留まるようにし、臨界防止機能を担保するバスケットの鋼製部材は弾性状態に留まるように設計する。その他の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界に十分な余裕を有し、特定兼用キャスクの安全機能が維持される設計とする。以上より、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

二 型式証明申請の範囲外とする。

2. 特定機器(CASTOR® geo26JP 型)の構造及び仕様

CASTOR® geo26JP 型は、加圧水型原子炉(以下「PWR」という。)で発生した使用済燃料を貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料の原子力発電所敷地外への運搬に使用する輸送容器の機能を併せ持ち、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第百条第1項第二号で規定する特定兼用キャスク(以下「特定兼用キャスク」という。)である。

CASTOR® geo26JP 型は、キャスク本体、蓋部及びバスケットから構成され、貯蔵架台の上に固定装置により固定され、設置される。

CASTOR® geo26JP 型は、キャスク本体、蓋、バスケットから構成される。CASTOR® geo26JP 型の構造図を図 1 に、仕様を表 1 に、各部の構造及び設計入力値を 2.1 から 2.4 に示す。

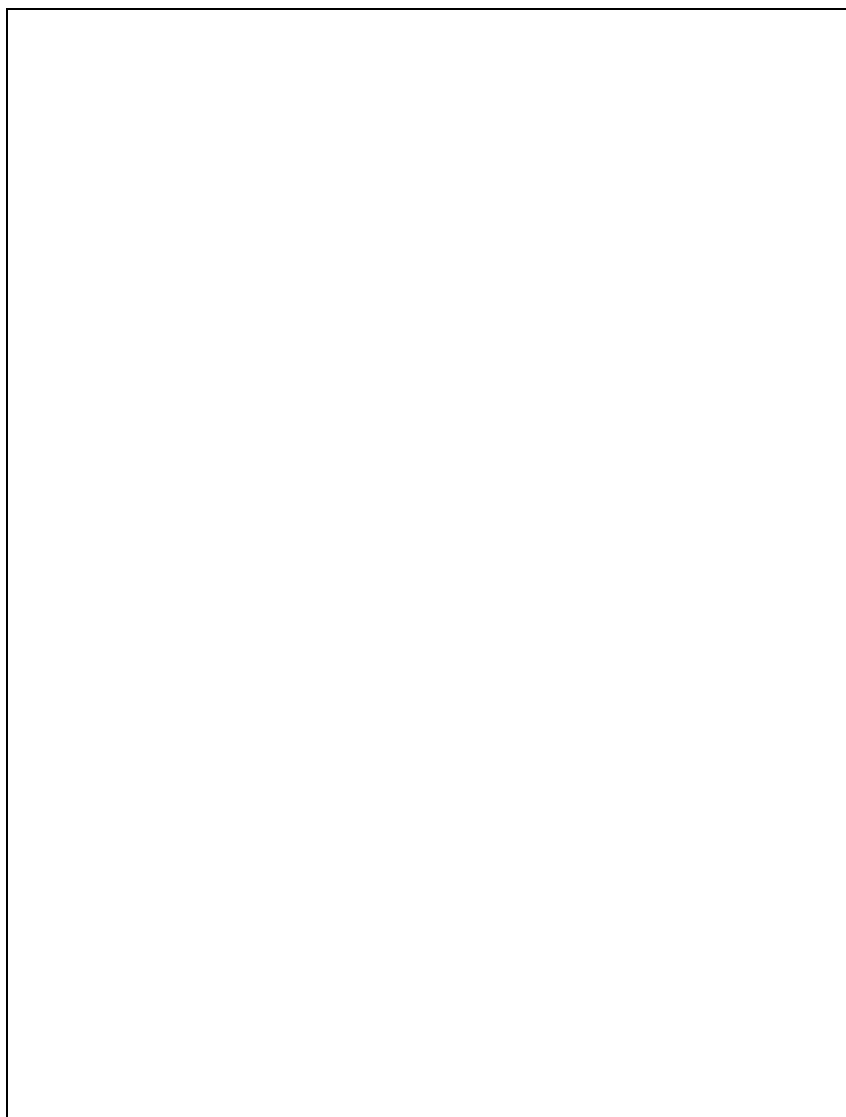


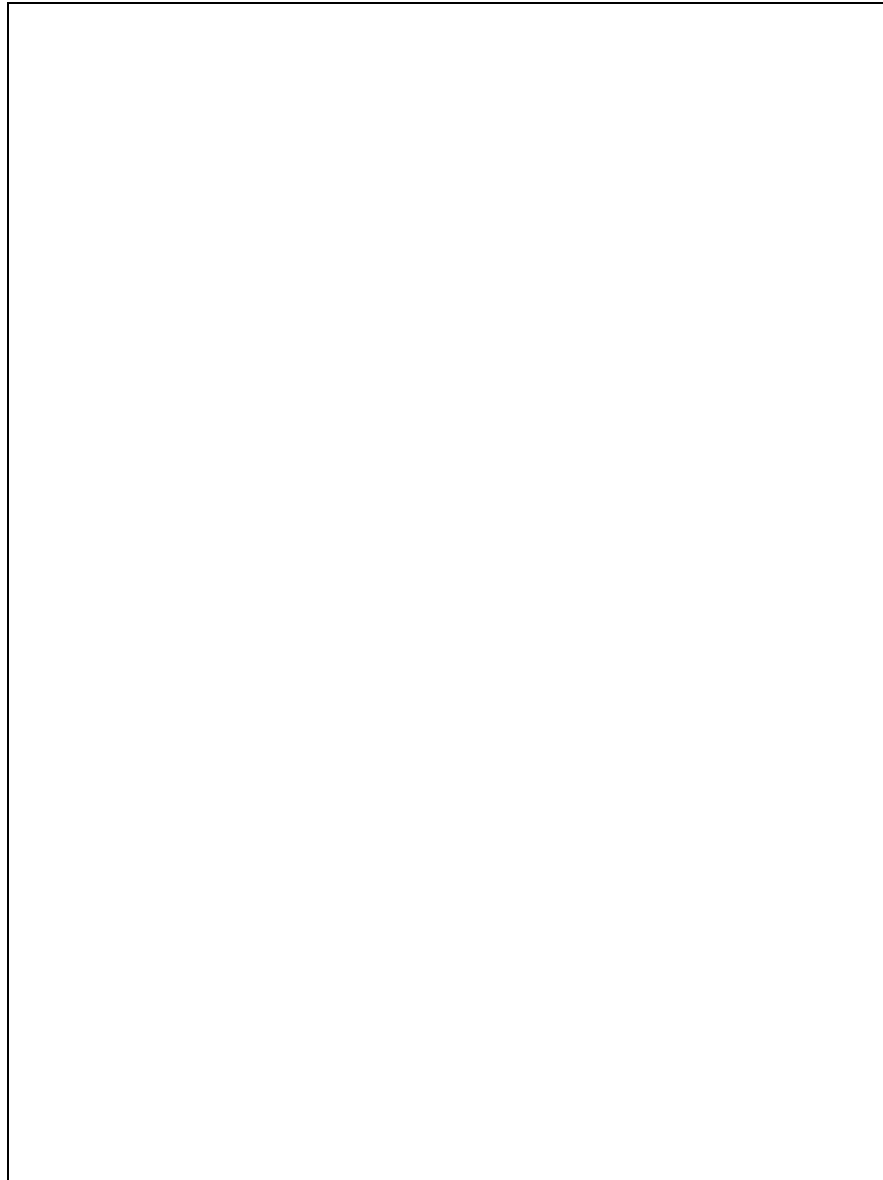
図 1 キャスクの構造図

表 1 CASTOR® geo26JP 型の仕様

項目		仕様
質量		約 118 t
寸法	全長	約 5.0 m
	外径	約 2.5 m
収納体数		26 体
最大崩壊熱量		18.0 kW
キャスク本体	胴	球状黒鉛鋳鉄（低温用厚肉フェライト球状黒鉛鋳鉄品） FCD 300 LT (JIS G 5504)
	トラニオン、トラニオンボルト	ステンレス鋼 []
	キャスク底板	ステンレス鋼（圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品） []
蓋	一次蓋（一次蓋密閉カバーを含む）、二次蓋	ステンレス鋼（圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品） []
	一次蓋ボルト、二次蓋ボルト	[] []
	金属ガスケット	外被材 銀、内被材 ステンレス鋼 コイルスプリング（ニッケル合金製）
バスケット	H-ビーム	ステンレス鋼（熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯又は冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯） [] []
	コーナーエレメント、バスケット側板	ステンレス鋼（圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品） []
	鋼製エッジセグメント	ステンレス鋼（圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品） []
	エッジセグメント	アルミニウム合金（アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条） []
	バスケット底板	ステンレス鋼（圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品） []

2.1. キャスク本体

キャスク本体及び蓋部の構造を図 2 に示す。



※ボアホール: 中性子遮蔽材が挿入される胴に空けられた穴

図 2 キャスク本体及び蓋部の構造

キャスク本体は、胴、トラニオン、中性子遮蔽材及びキャスク底板で構成される、胴と一体となっているものとする。

キャスク本体側部は、球状黒鉛鋳鉄製の胴の底面から円周方向に 2 列の軸方向の円筒(ボアホール)が機械加工され、各ボアホール(※)にポリエチレン製の棒状の中性子遮蔽材が鋼製の遮蔽棒及びスプリングとともに挿入される。

キャスク本体側部の蓋側及び底側にはステンレス鋼製の 2 対の上部トラニオン及び 1 対又は 2 対の下部トラニオンがキャスクの取扱いのために取り付けられる(図 3 参照)。トラニオンは、キャスク本体

に嵌め込まれ、六角穴付きボルトで締め付けられる。上部トラニオンは、垂直及び水平方向のハンドリングに用いられ、下部トラニオンは、キャスクの立て起こし及び水平方向ハンドリングに用いられる。

キャスク本体側部の下部トラニオンの上方に円周上の溝が刻まれており(「キャスク溝部」という。)、固定装置舌部が入り込むことで鉛直方向の荷重を受け、下部トラニオンの下方が固定装置の下部と接触し、水平方向の荷重を受ける。(固定方法の詳細は補足説明資料 1-2 TR-02(地震)R3 に示す。)

キャスク本体上部は、一次蓋及び二次蓋が胴の内側に入り込むように凹型に機械加工される。

キャスク本体の底(胴の下面)にはポリエチレン製の円板状の中性子遮蔽材が取り付けられ、キャスク底板が胴へボルトで取り付けられて封じられる。

キャスク胴内面は電解ニッケルめっきが施され、外側表面はエポキシ樹脂の多層コーティングが施される。



図3 上部トラニオン(左、a)と下部トラニオン(右、b)の形状

2.2. 蓋部

蓋部の構造を図 2 及びその詳細構造を図 4 に示す。



図 4 蓋部の詳細構造

蓋部は一次蓋、二次蓋、一次蓋密閉カバー、クイックコネクタカバーで構成される。一次蓋密閉カバーは、一次蓋内の貫通口を、クイックコネクタカバーは二次蓋内のクイックコネクタの貫通口を塞ぐ。

ステンレス鋼製の一次蓋は [] の一次蓋ボルトで固定され、[] の金属ガスケットで閉じ込められる。気密漏えい検査は、一次蓋の金属ガスケットとキャスクの頭部に一時的に取り付けられる漏えい試験用補助蓋との間の空間を利用して行う。

一次蓋内のオリフィスは、太い管が排水、細い管が真空乾燥及びヘリウム充填に必要な機器である。一次蓋内の貫通口は、金属ガスケットが取り付けられ、[] の六角穴付きボルトによって一次蓋密閉カバーが締め付けられることで閉じ込められる。

二次蓋は [] の六角ネジで締め付けられ、[] の金属ガスケットで閉じ込められる。二次蓋には円板状の中性子遮蔽材が取り付けられており、蓋側の軸方向中性子遮蔽に寄与する。

二次蓋は、一次蓋と二次蓋との間の蓋間空間への接続、例えばヘリウム充填や圧力センサの接続、が可能な構造である。クイックコネクタが入っているオリフィスはクイックコネクタカバーで閉じられる。クイックコネクタカバーは金属ガスケットで密閉され、[] の六角穴付きボルトで締め付けられる。二次蓋のもう一方のオリフィスは、貯蔵時の圧力監視に使用される。なお、貯蔵時以外で、圧力センサが接続されていない時は、このオリフィスは二次蓋密閉カバーによって閉じられ、金属ガスケットによって密閉され、[] の六角穴付きボルトによって締め付けられる。

2.3. バスケット

バスケットの構造を図 5 に示す。

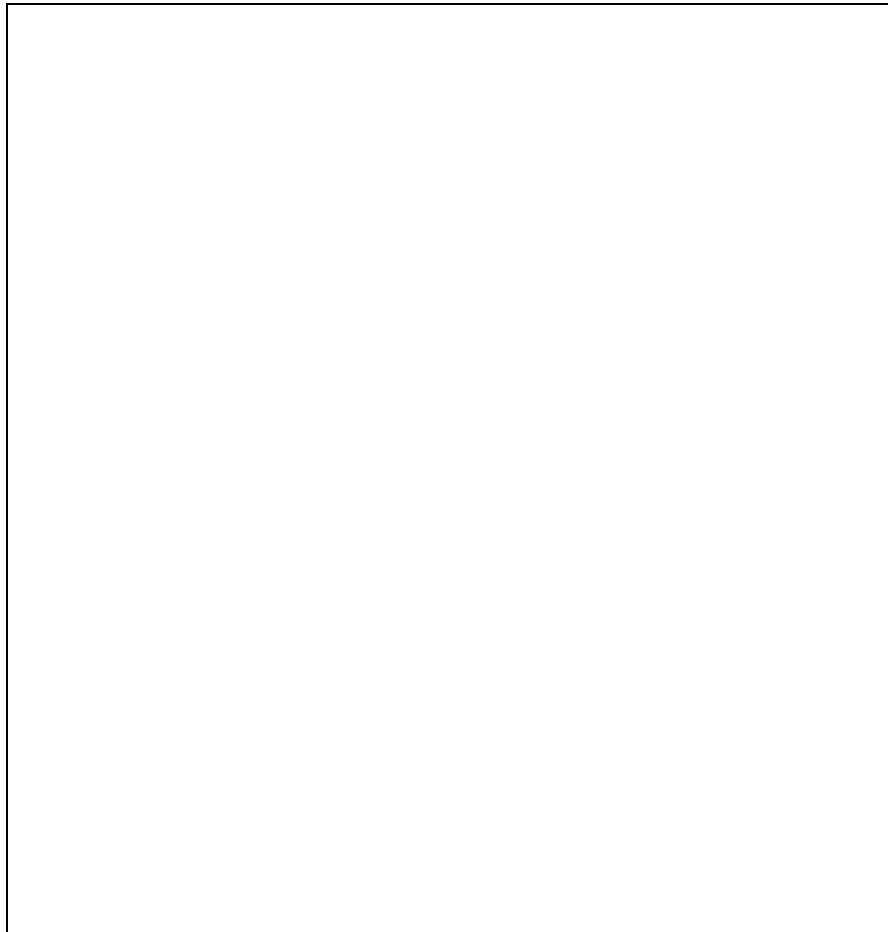


図 5 バスケットの構造

バスケットの格子構造を図 6 に示す。



図 6 バスケット格子構造

バスケットは、H-ビーム、バスケット側板、コーナーエレメント、エッジセグメント及びバスケット底板で構成される。

ステンレス鋼製の H-ビームは、ほう素添加アルミニウム合金製の熱伝導及び中性子吸収材が平行に密着する。H-ビームが格子構造に配置され、その格子構造のものがステンレス鋼製のバスケット側板で囲まれ、使用済燃料集合体を収納する 26 個の の格子を形成する。

この 26 個の格子は、円周方向の四角 (45° 、 135° 、 225° 及び 315° の位置) に配置されるステンレス鋼製の三角形の断面を持つコーナーエレメントにより支持される (図 5 参照)。





ステンレス鋼製のバスケット底板は、これらの構成要素を固定するものである。バスケット底板の凹部は、真空乾燥時にキャスク内部からの排水を促進する役割を持つ。

2.4. 設計入力値

1. 及び 2. に示した構成部材に関する安全設計への入力値について示す。

0～2.4.10 に記載されている設計応力強さ、設計降伏点及び設計引張強さの値は、特別の記載がない限り、最低要求値である。また、特別の記載がない限り、記載された物性値は制限温度まで有効である。なお、温度の中間における値は、比例法によって計算する。

2.4.1. 低温用厚肉フェライト球状黒鉛鑄鉄品 FCD 300 LT – JIS G 5504

表 2 FCD 300 LT の物性値

制限温度 T_{max} ⁽¹⁾	350 ° C
質量計算用密度 ⁽²⁾	7,200 kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.29

(注 1) 参考文献[1] 参照

(注 2) 参考文献[2]、表 PRD – 鑄鉄

表 3 FCD 300 LT の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	3.0 – 3.7
Si	1.2 – 2.3
Mn	≤ 0.25
P	≤ 0.03
Cu	≤ 0.1
Ni	≤ 1.0
Cr	≤ 0.07
Mg	≤ 0.07

(注 1) 参考文献[3]附属書「原子力用
使用済燃料等輸送・貯蔵容器
(キャスク) の追加要件」参照

表 4 FCD 300 LT の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S _m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S _y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S _u [MPa]
-30 – 40	100	200	300
75	82	165	245
100	78	158	235
150	77	151	230
200	75	147	225
225	75	146	224
250	74	145	222
275	74	144	221
300	73	142	220
325	71	139	212

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S _m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S _y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S _u [MPa]
350	68	136	203

(注 1)参考文献[1]別表 5-1 参照

(注 2)参考文献[1]別表 5-8 参照

(注 3)参考文献[1]別表 5-9 参照

表 5 FCD 300 LT の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
20	163000
50	160000
75	158000
100	156000
125	154000
150	152000
175	150000
200	148000
225	146000
250	143000

(注 1) 参考文献[1]別表 6-1 参照

表 6 FCD 300 LT の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ 上段:係数 A、下段:係数 B、 [10 ⁻⁶ mm/mm °C]	熱伝導率 ⁽²⁾ [W / (m × K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [x10 ⁻⁶ m ² /s]
20	11.29	37.50	11.44
	11.82		
50	11.53	38.50	11.59
	11.96		
75	11.72	39.18	11.56
	12.08		
100	11.92	39.73	11.51
	12.19		
125	12.11	40.15	11.44
	12.30		
150	12.31	40.45	11.36
	12.42		

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ 上段:係数 A、下段:係数 B、 [10 ⁻⁶ mm/mm °C]	熱伝導率 ⁽²⁾ [W / (m × K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [x10 ⁻⁶ m ² /s]
175	12.50 12.53	40.64	11.26
200	12.70 12.65	40.73	11.13
225	12.89 12.76	40.73	10.99
250	13.09 12.88	40.64	10.83
275	13.28 12.99	40.47	10.65
300	13.48 13.11	40.23	10.44

(注 1) 参考文献[1] 別表 6-2 参照

係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°C から指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

(注 2) 参考文献[2]、表 TCD-延性鑄鉄

2.4.2. ステンレス鋼棒 SUS 630 H1150-JIS G 4303

表 7 SUS 630 H1150 の物性値

制限温度 T_{\max} ⁽¹⁾	350 ° C
質量計算用密度 ⁽²⁾	7920kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1)参考文献[4]参照

(注 2)参考文献[2]、表 PRD- Precipitation hardening steel 参照

表 8 SUS 630 H1150 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.07
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 1.00
P	≤ 0.04
Cu	3.00 - 5.00
Ni	3.00 - 5.00
Cr	15.00 - 17.50
S	≤ 0.03
Nb	0.15 - 0.45

(注 1)参考文献[5]参照

表 9 SUS 630 H1150 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S _m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S _y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S _u [MPa]
最大 40	311	725	930
75	311	687	846
100	311	666	846
150	311	640	845
200	303	621	826

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 10 SUS 630 H1150 (ボルト材) の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S _m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S _y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S _u [MPa]
最大 40	242	725	930
75	229	687	846
100	222	666	846
150	214	640	845
200	207	621	826
225	204	612	817
250	201	603	809
275	198	595	802
300	196	588	797
325	194	582	791

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 2 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 11 SUS 630 H1150 の弾性率

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	203000
25	195000
100	190000
150	186000
200	183000
250	178000
300	176000
350	173000
400	169000
450	166000

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 6、表 1 参照

表 12 SUS 630 H1150 の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽³⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽³⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
20	11.5 11.5 0	17.3	4.80
50	11.8 11.6 0.3	17.6	4.84
75	12.0 11.8 0.6	18.0	4.85
100	12.3 11.9 1.0	18.4	4.86
125	12.5 12.0 1.3	18.9	4.87
150	12.7 12.1 1.6	19.3	4.87
175	12.9 12.2 1.9	19.8	4.87
200	13.1 12.3 2.2	20.2	4.88
225	13.2 12.4 2.6	20.7	4.88
250	13.4 12.5 2.9	21.1	4.88

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1 Coefficients for Precipitation Hardened 17Cr-4Ni-4Cu Stainless Steels, Condition 1150 参照。

(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°Cから指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD - Group I 参照

2.4.3. ステンレス鋼鍛造品 SUS F347 – JIS G 3214

表 13 SUS F347 の物性値

制限温度 T_{\max} ⁽¹⁾	425 °C
質量計算用密度 ⁽²⁾	8030kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1)参考文献[4]参照

(注 2)参考文献[2]、表 PRD- High alloy steels を参照

表 14 SUS F347 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.08
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 2.00
P	≤ 0.04
S	≤ 0.03
Ni	9.00 – 13.00
Cr	17.00 – 20.00

(注 1)参考文献[6]参照

表 15 SUS F347 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S_m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S_y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S_u [MPa]
最大 40	137	205	480
75	137	195	427
100	137	188	416
150	137	177	385
200	137	166	364
225	137	161	359
250	137	157	354

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 16 SUS F347 の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	201000
25	195000
100	189000
150	186000
200	183000

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1, Group G 参照

表 17 SUS F347 の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
20	15.3 15.3 0	14.1	3.57
50	16.0 15.6 0.5	14.6	3.64
75	16.5 15.9 0.9	15.0	3.69
100	17.0 16.2 1.3	15.4	3.75
125	17.4 16.4 1.7	15.7	3.8
150	17.8 16.6 2.2	16.1	3.86
175	18.1 16.8 2.6	16.5	3.92

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
200	18.4 17.0 3.1	16.8	3.98

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1- Coefficients for Austenitic Stainless Steels, Group 3 参照

(注 2) 係数 A:瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B:20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C:20°Cから指示温度までの線膨張係数(mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD - Group K 参照

2.4.4. 圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品 SUS F316 – JIS G 3214

表 18 SUS F316 の物性値

制限温度 T_{\max} ⁽¹⁾	425 °C
重量計算用密度 ⁽²⁾	8030kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1)参考文献[4]参照

(注 2)参考文献[2]、表 PRD – High alloy steels (300 series)参照

表 19 SUS F316 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.08
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 2.00
P	≤ 0.04
S	≤ 0.03
Ni	10.00 – 14.00
Cr	16.00 – 18.00
Mo	2.00 – 3.00

(注 1)参考文献[6]参照

表 20 SUS F316 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S _m [MPa]	設計降伏点 S _y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S _u [MPa]
最大 40	137	205	480
75	137	187	438
100	137	176	437
150	137	161	430
200	132	149	421

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 21 SUS F316 の弾性率

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	201000
25	195000
100	189000
150	186000
200	183000

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1、G 群参照

表 22 SUS F316 の熱特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
20	15.3 15.3 0	14.1	3.57
50	16.0 15.6 0.5	14.6	3.64
75	16.5 15.9 0.9	15.0	3.69
100	17.0 16.2 1.3	15.4	3.75
125	17.4 16.4 1.7	15.7	3.8
150	17.8 16.6 2.2	16.1	3.86
175	18.1 16.8 2.6	16.5	3.92

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
200	18.4 17.0 3.1	16.8	3.98

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1 - Coefficients for Austenitic Stainless Steels, Group 3 参照

(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°Cから指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD - Group K 参照

2.4.5. 低合金ボルト用棒鋼 SNB 21-2 – JIS G 4108

表 23 SNB 21-2 の物性値

制限温度 $T_{max}^{(1)}$	350 ° C
質量計算用密度 ⁽²⁾	7750kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1)参考文献[4]参照

(注 2)参考文献[2]、表 P PRD – High alloy steels 参照

表 24 SNB 21-2 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	0.36 – 0.44
Si	0.2 – 0.35
Mn	0.45 – 0.70
P	≤ 0.025
S	≤ 0.025
Cr	0.80 – 1.15
Mo	0.5 – 0.65
V	0.25 – 0.35

(注 1)参考文献[7]参照

表 25 SNB 21-2 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S_m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S_y [MPa]	設計引張強さ Strength ⁽³⁾ S_u [MPa]
最大 40	321	960	1070
75	312	937	971
100	306	919	945
150	297	891	945
200	289	867	945

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 2 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 26 SNB 21-2 の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	210
25	204
100	200
150	197
200	193

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1, Group C 参照

表 27 SNB 21-2 の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段: 係数 A、中段: 係数 B、下段: 係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m × K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
20	11.5 11.5 0	41	11,87
50	12.0 11.8 0.4	40,8	11,47
75	12.3 11.9 0.7	40,7	11,16
100	12.7 12.1 1.0	40,6	10,88
125	12.9 12.3 1.3	40,5	10,6
150	13.2 12.4 1.6	40,4	10,33
175	13.5 12.6 2.0	40,3	10,08

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m × K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
200	13.8 12.7 2.3	40,1	9,82

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1 – Coefficients for Carbon and Low Alloy Steels, Group 1 参照

(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°Cから指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD – Group C 参照

2.4.6. ステンレス鋼板 SUS 347 – JIS G 4304 / JIS G 4305

表 28 SUS 347 の物性値

制限温度 T_{\max} ⁽¹⁾	425 ° C
質量計算用密度 ⁽²⁾	7920kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1)参考文献[4]参照

(注 2)参考文献[2]、表 PRD – High alloy steels 参照

表 29 SUS 347 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.08
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 2.00
P	≤ 0.045
S	≤ 0.03
Ni	9.00 – 13.00
Cr	17.00 – 19.00

(注 1)参考文献[8]参照

表 30 SUS 347 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S_m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S_y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S_u [MPa]
最大 40	137	205	520
75	137	195	488
100	137	188	474
150	137	177	444
200	137	166	429
225	137	161	423
250	137	157	417

(注 1)参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2)参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3)参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 31 SUS 347 の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	201000
25	195000
100	189000
150	186000
200	183000
250	179000

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1、G 群参照

表 32 SUS 347 の熱特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散係数 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
20	15.3 15.3 0	14.1	3.57
50	16.0 15.6 0.5	14.6	3.64
75	16.5 15.9 0.9	15.0	3.69
100	17.0 16.2 1.3	15.4	3.75
125	17.4 16.4 1.7	15.7	3.8
150	17.8 16.6 2.2	16.1	3.86
175	18.1 16.8 2.6	16.5	3.92
200	18.4 17.0 3.1	16.8	3.98
225	18.6 17.2 3.5	17.2	4.05

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段: 係数 A、中段: 係数 B、下段: 係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m × K)]	熱拡散係数 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
250	18.8 17.4 4.0	17.6	4.11

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1 – Coefficients for Austenitic Stainless Steels, Group 3 参照

(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°Cから指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD – Group K 参照

2.4.7. ステンレス鋼棒 SUS 410 – JIS G 4303

表 33 SUS 410 の物性値

制限温度 T_{\max} ⁽¹⁾	350 ° C
質量計算用密度 ⁽²⁾	7750kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1) 参考文献[4]参照

(注 2) 参考文献[2]、表 PRD – High alloy steels
(400 series)参照

表 34 SUS 410 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.15
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 1.00
P	≤ 0.040
S	≤ 0.030
Ni	≤ 0.60
Cr	11.50 – 13.50

(注 1)参考文献[5]参照

表 35 SUS 410 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S_m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S_y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S_u [MPa]
最大 40	179	345	540
75	179	267	438
100	179	262	437
150	179	254	430
200	179	246	423
225	174	243	420
250	172	240	417

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 36 SUS 410 の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	208000
25	201000
100	195000
150	192000
200	189000
250	186000

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1, Group F 参照

表 37 SUS 410 の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /秒]
20	10.6 10.6 0	24.6	7.12
50	11.1 10.9 0.3	24.7	6.93
75	11.3 11.0 0.6	24.7	6.80
100	11.5 11.1 0.9	24.8	6.69
125	11.7 11.3 1.2	24.9	6.58
150	11.8 11.4 1.5	24.9	6.48
175	11.9 11.4 1.8	25.0	6.37
200	12.0 11.5 2.1	25.0	6.26
225	12.1 11.6 2.4	25.1	6.14

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /秒]
250	12.1 11.6 2.7	25.1	6.02

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1 – Coefficients for 13Cr Steels 参照

(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°Cから指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD – Group G 参照

2.4.8. ステンレス鋼板 SUS 304L – JIS G 4304

表 38 SUS 304L の物性

制限温度 T_{max} ⁽¹⁾	425 ° C
質量計算用濃度 ⁽²⁾	8030kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1) 参考文献[4]参照

(注 2) 参考文献[2]、表 PRD – High Alloy Steels (300 series)参照

表 39 SUS 304L の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.03
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 2.00
P	≤ 0.045
S	≤ 0.030
Ni	9.00 – 13.00
Cr	18.00 – 20.00

(注 1) 参考文献[8]表 2 参照。

表 40 SUS 304L の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S _m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S _y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S _u [MPa]
最大 40	118	175	480
75	115	155	431
100	115	145	408
150	115	131	390
200	109	122	372
250	103	114	367

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 41 SUS 304L の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
-75	201000
25	195000
100	189000
150	186000
200	183000

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1, Group G 参照

表 42 SUS 304L の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段: 係数 A、中段: 係数 B、下段: 係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m × K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
20	15.3 15.3 0	14.8	3.90
50	16.0 15.6 0.5	15.3	3.94
75	16.5 15.9 0.9	15.8	3.99
100	17.0 16.2 1.3	16.2	4.04
125	17.4 16.4 1.7	16.6	4.08
150	17.8 16.6 2.2	17.0	4.14
175	18.1 16.8 2.6	17.5	4.19

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段: 係数 A、中段: 係数 B、下段: 係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m × K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /s]
200	18.4 17.0 3.1	17.9	4.24

(注 1) 参考文献[2]、表 TE-1 – Coefficients for Austenitic Stainless Steels, Group 3 参照

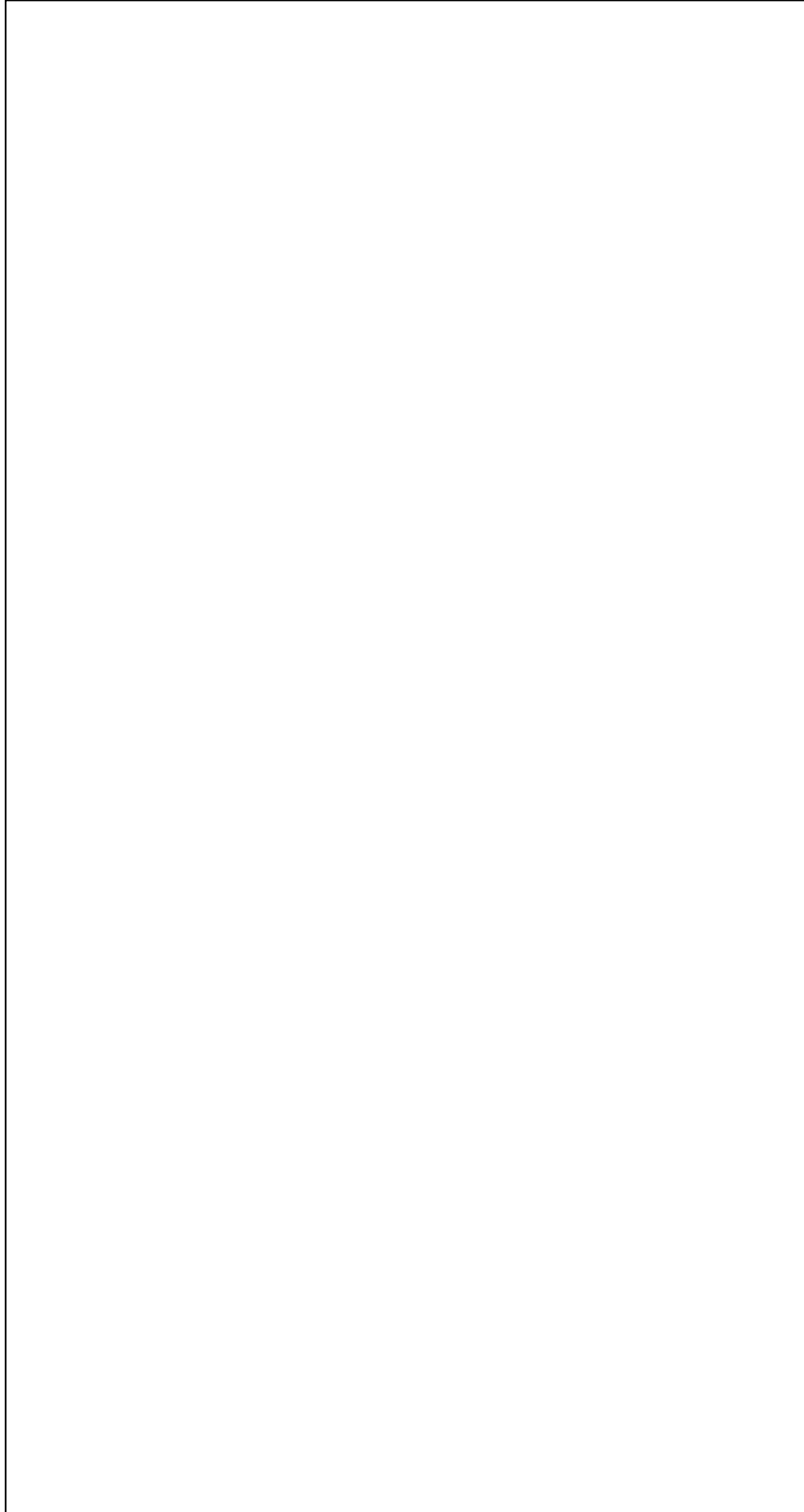
(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

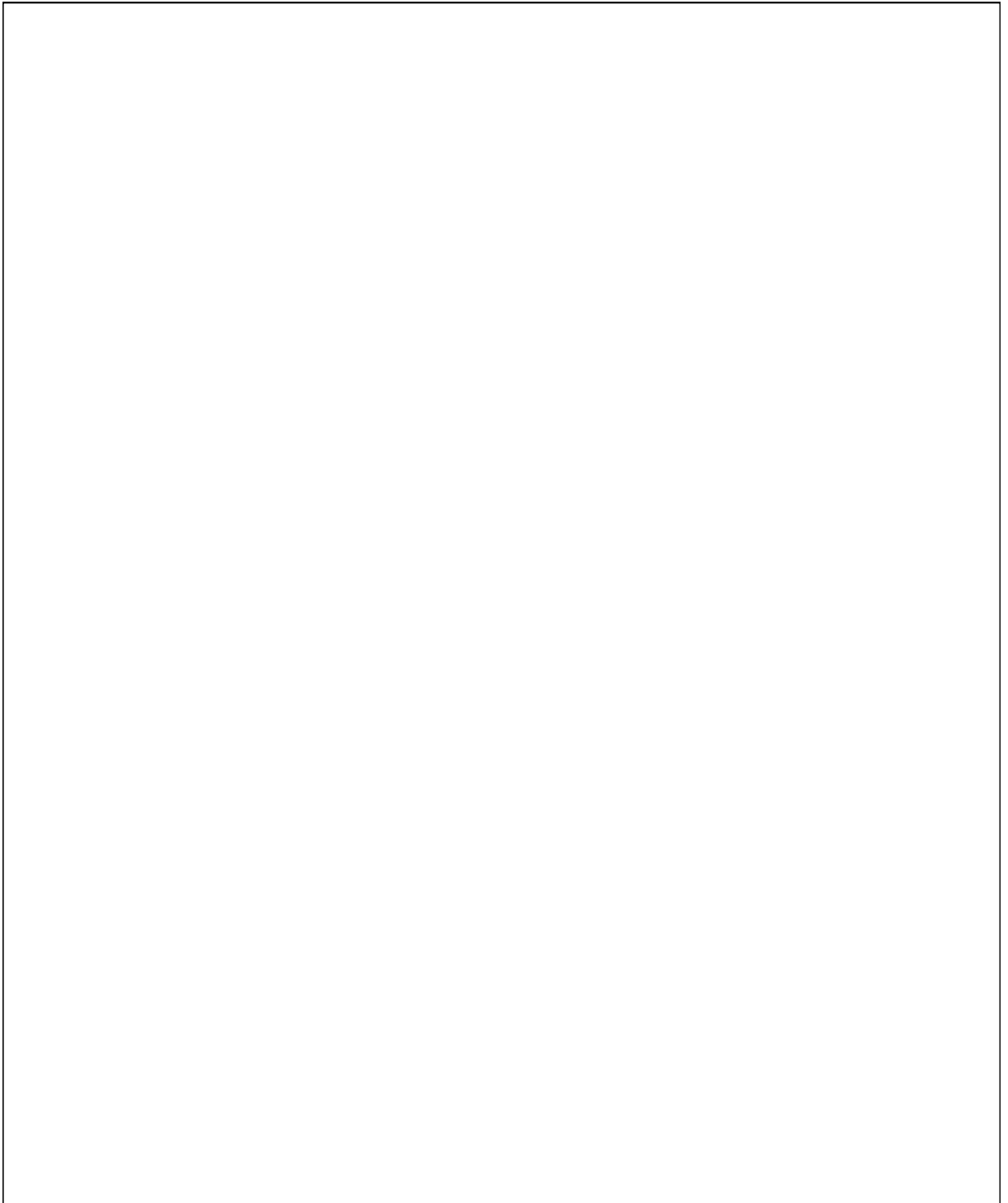
係数 B: 20°Cから指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°Cから指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3) 参考文献[2]、表 TCD – Group J 参照

2.4.9.





2.4.10. ステンレス鋼板 SUS 304 – JIS G 4304

表 47 SUS 304 の物性値

制限温度 T_{\max} ⁽¹⁾	425 ° C
質量計算用密度 ⁽²⁾	8030kg/m ³
ポアソン比 ⁽²⁾	0.31

(注 1) 参考文献[4]参照

(注 2) 参考文献[2]、表 PRD – High Alloy Steels (300 series)参照

表 48 SUS 304 の化学組成

化学組成 ⁽¹⁾ [%]	
C	≤ 0.08
Si	≤ 1.00
Mn	≤ 2.00
P	≤ 0.045
S	≤ 0.030
Ni	8.00 – 10.50
Cr	18.00 – 20.00

(注 1) 参考文献[8]表 2 参照。

表 49 SUS 304 の機械的性質

温度 T [°C]	設計応力強さ ⁽¹⁾ S_m [MPa]	設計降伏点 ⁽²⁾ S_y [MPa]	設計引張強さ ⁽³⁾ S_u [MPa]
最大 40	137	205	520
75	137	183	466
100	137	171	441
150	137	155	422

(注 1) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 1 参照

(注 2) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 8 参照

(注 3) 参考文献[4]、付録材料図表 part 5、表 9 参照

表 50 SUS 304 の弾性係数

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
25	195000
100	189000

温度 T [°C]	弾性係数 ⁽¹⁾ E [MPa]
200	183000

(注 1)参考文献[2]、表 TM-1, Group G 参照

表 51 SUS 304 の熱的特性

温度 T [°C]	熱膨張率 ⁽¹⁾ α 上段:係数 A、中段:係数 B、下段:係数 C ⁽²⁾	熱伝導率 ⁽²⁾ λ [W/(m×K)]	熱拡散率 ⁽²⁾ [$\times 10^{-6}$ m ² /秒]
20	15.3 15.3 0	14.8	3.90
50	16.0 15.6 0.5	15.3	3.94
75	16.5 15.9 0.9	15.8	3.99
100	17.0 16.2 1.3	16.2	4.04
125	17.4 16.4 1.7	16.6	4.08
150	17.8 16.6 2.2	17.0	4.14

(注 1)参考文献[2]、表 TE-1- Coefficients for Austenitic Stainless Steels, Group 3 参照

(注 2) 係数 A: 瞬間熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 B: 20°C から指示温度までの平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ mm/mm/°C)。

係数 C: 20°C から指示温度までの線膨張係数 (mm/m)。

(注 3)参考文献[2]、表 TCD - Group J 参照

3. 特定機器 (CASTOR® geo26JP 型) の収納条件

CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体の仕様を表 65 に示す。

なお、使用済燃料集合体は、表 66 に示す仕様のバーナブルポイズン集合体を挿入した状態で CASTOR® geo26JP 型へ収納する場合がある。

CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体を挿入する使用済燃料集合体の収納位置条件を図 7 に示す。なお、17×17 燃料と 15×15 燃料は混載されないが、48,000MWd/t 型及び 44,000MWd/t 型、並びに A 型及び B 型は混載可能である。

表 65 使用済燃料集合体の仕様

項目		仕様		
使用済燃料集合体の種類		17×17 燃料		15×15 燃料
		A 型	B 型	—
形状	集合体幅	約 214 mm		約 214 mm
	全長	約 4100 mm		約 4100 mm
質量		約 680 kg		約 670 kg
燃料集合体 1 体の仕様	初期濃縮度	4.2 wt% 以下		4.1 wt% 以下
	最高燃焼度 ^(注1)	48,000 MWd/t 以下		48,000 MWd/t 以下
	冷却期間	12 年以上		12 年以上
特定兼用キャスク 1 基当たりの仕様	収納体数	26 体		
	平均燃焼度 ^(注2)	48,000 MWd/t 以下		
	崩壊熱量	18.0 kW 以下		

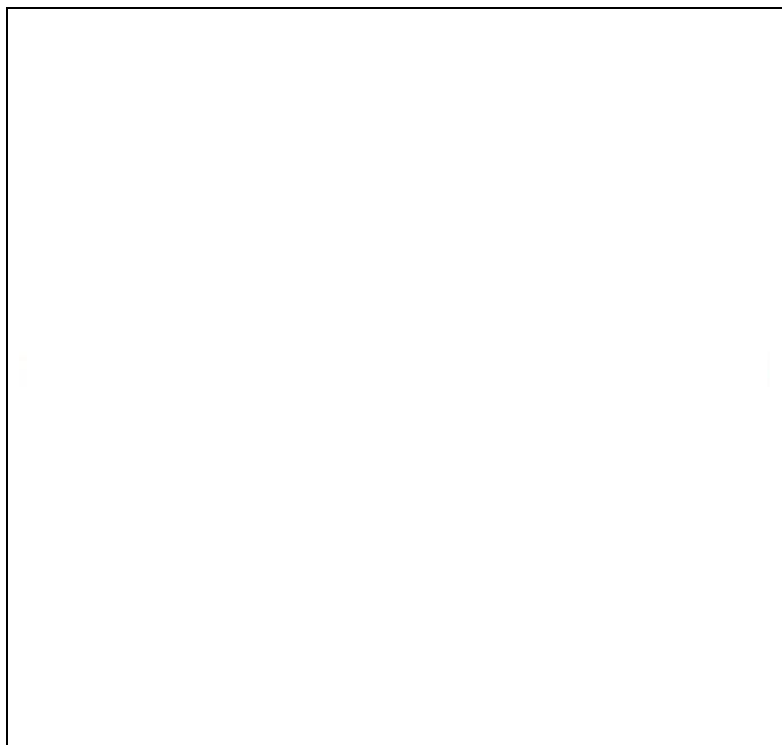
(注1) 最高燃焼度とは、収納する燃料集合体 1 体の燃焼度の最大値を示す。

(注2) 平均燃焼度とは、収納する全燃料集合体に対する燃焼度の平均値を示す。

表 66 バーナブルポイズン集合体の仕様

項目		仕様		
バーナブルポイズン集合体の種類		17×17 燃料用		15×15 燃料用
		A 型	B 型	—
形状	集合体幅			
	全長			
質量				
照射期間				
冷却期間		15 年以上		
特定兼用キャスク 1 基当たりの収納体数				

CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体を挿入する使用済燃料集合体の収納位置条件を図 7 に示す。



	配置 (i) (熱的に均一)		配置 (ii) (熱的に不均一)	
	17×17 燃料 15×15 燃料		17×17 燃料 15×15 燃料	
	燃焼度 (MWd/t 以下)	冷却期間 (年以上)	燃焼度 (MWd/t 以下)	冷却期間 (年以上)
A	48,000	13	48,000	13
B	44,000	22	48,000	24
C	44,000	28	48,000	29
D	44,000	12	48,000	24
E	44,000	16	48,000	29

※ 赤枠内の格子には、バーナブルポイズン集合体を挿入した燃料集合体を収納することができる。

図 7 使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体の収納位置条件

4. 貯蔵施設の前提条件

CASTOR® geo26JP 型を使用することができる貯蔵施設の概要図(例)を図7に示す。貯蔵施設は、特定兼用キャスク、特定兼用キャスクを基礎等に固定するための貯蔵架台、特定兼用キャスクを貯蔵架台へ固定するための固定装置(図1)、特定兼用キャスクを取り扱うための取扱設備等からなり、各設備は貯蔵建屋に収容される。

貯蔵建屋は、特定兼用キャスクを貯蔵する貯蔵区域、特定兼用キャスクの搬入及び検査等を行う受入れ区域等から構成される。受入れ区域には、特定兼用キャスクの搬入後及び搬出前の仮置き、特定兼用キャスクの取扱い、移送、検査等を行う天井クレーン、搬送機器、並びに特定兼用キャスクの検査を行う検査架台等の設備が設けられる。

上記に加え、地震による損傷防止、津波による損傷防止、及び外部からの衝撃のうち竜巻による損傷防止に対する CASTOR® geo26JP 型の設計条件を以下に示す。

地震力 (加速度)水平方向 2,300Gal、鉛直方向 1,600Gal

(速度)水平 2m/s 及び鉛直 1.4m/s

津波荷重の算出条件 浸水深さ 10m、流速 20m/s、漂流物質量 100t

竜巻荷重の算出条件 風速 100m/s、設計飛来物 表 65 のとおり

表 65 設計飛来物条件

飛来物の種類	棒状物		板状物	塊状物	
	鋼製パイプ	鋼製材	コンクリート板	コンテナ	トラック
サイズ (m)	長さ×直径 2 × 0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	長さ×幅×奥行 1.5×1×0.15	長さ×幅×奥行 2.4×2.6×6	長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3
質量 (kg)	8.4	135	540	2300	4750
最大水平速度 (m/s)	49	51	30	60	34
最大鉛直速度 (m/s)	33	34	20	40	23

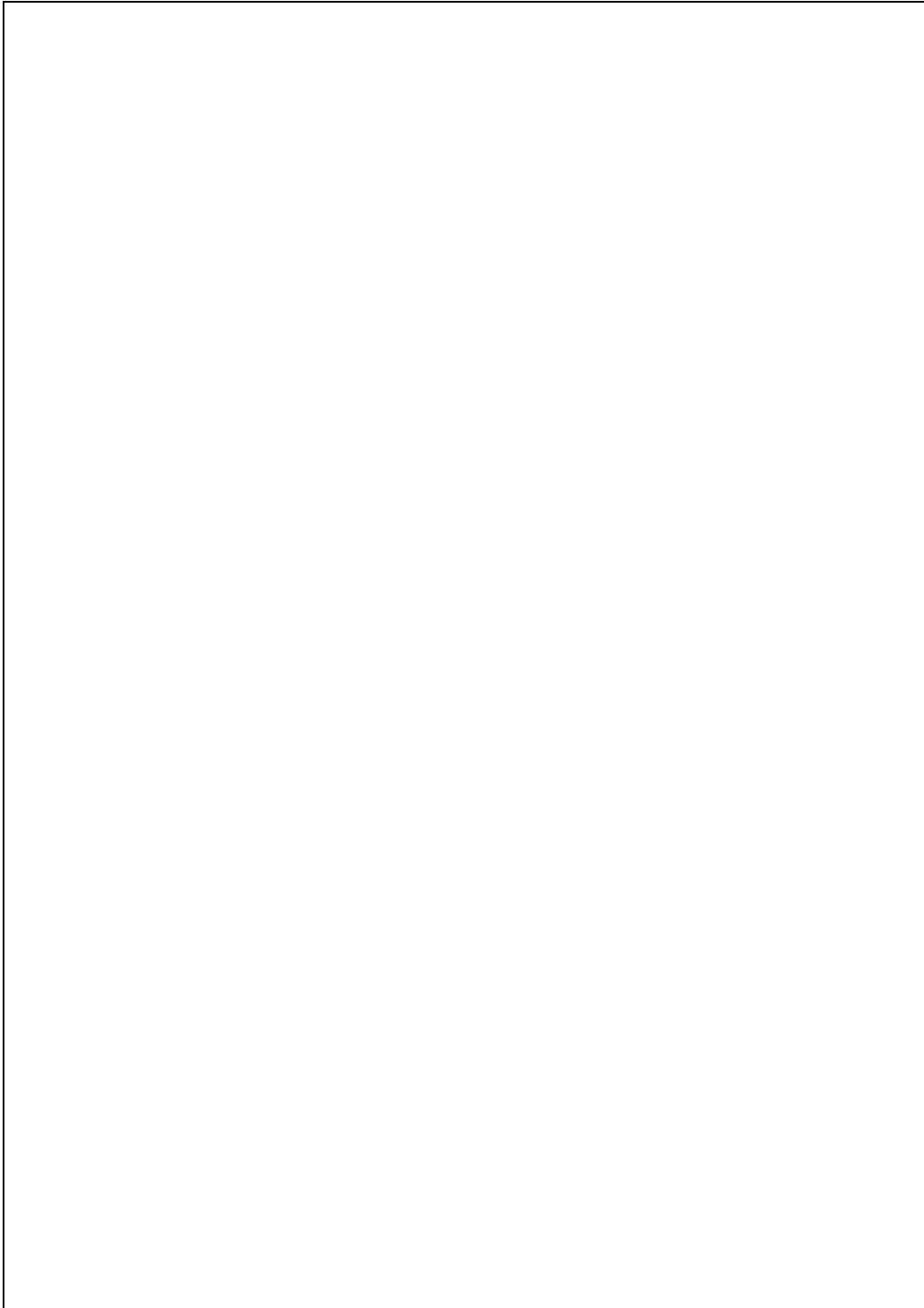


図 7 特定兼用キャスク貯蔵施設概要図(例)

5. 特定機器(CASTOR® geo26JP 型)の安全設計

地震、津波、及び竜巻による損傷防止に対する要求事項への適合性(安全評価)について、以下に示す。

- (1) CASTOR® geo26JP 型の地震に対する安全機能維持
補足説明資料「地震に対する安全機能維持に関する説明資料(1024-TR-00002)」に示す。
- (2) CASTOR® geo26JP 型の津波に対する安全機能維持補足説明資料「津波に対する安全機能維持に関する説明資料(1024-TR-00003)」に示す。
- (3) CASTOR® geo26JP 型の竜巻及びその他事象に対する安全機能維持
補足説明資料「竜巻に対する安全機能維持に関する説明資料(1024-TR-00004)」に示す。

参考文献

- [1] JSME FAS FA1-2007 – 使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格(2007年版), (社)日本機械学会
- [2] ASME Code Section II Part D, Properties (metric), Edition 2017
- [3] JIS G 5504: 2005 – 低温用厚肉フェライト球状黒鉛鑄鉄品
- [4] JSME S NC1 – 2005 発電用原子力設備規格 設計建設規格(2005年版), (社)日本機械学会
- [5] JIS G 4303: 1998 – ステンレス鋼の棒鋼
- [6] JIS G 3214: 1991 – 圧力容器用ステンレス鍛鋼品
- [7] JIS G 4108: 1994 – 特殊用途ボルト材料用合金鋼棒鋼
- [8] JIS G 4304: 1999 – 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯
- [9] JIS H 4000: 2014 – アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条