

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備（増設）の耐震設計について

1. 基本方針

2022年11月16日に示された「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方」に基づき耐震設計を行う。（「参考資料」参照）

2. インベントリに基づく評価

2.1 耐震クラス分類

地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響を評価により耐震クラスを分類する。

(1) 乾式キャスク

増設される30基分すべての燃料が気中に露出（遮へい効果は考慮せず）し、その状態が7日間継続した場合、公衆への被ばく線量は約32Sv*となり、暫定Sクラスとする。

※燃料1体分のUO₂を点線源とした時の直接線及びスカイシャイン線の敷地境界線量は約91μSv/hより、69体収納の増設キャスク30基分の燃料が7日間気中に露出した場合の公衆への被ばく線量は次のように計算される。
69体×30基×91μSv/h×24h×7日≒32Sv

(2) 支持架台

支持架台自体は放射性物質を内包しないが、「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2015）」（以下、JEAC）に基づき、「直接支持構造物」に該当するため暫定Sクラスとする。

(3) コンクリートモジュール

コンクリートモジュール自体は放射性物質を内包しないが、JEACの「放射線低減効果の大きい遮へい」を参考に暫定Bクラスとする。

(4) クレーン

クレーン自体は放射性物質を内包しないが、JEACの原子炉建屋クレーンを参考に暫定Bクラスとする。

(5) コンクリート基礎

コンクリート基礎自体は放射性物質を内包しないが、JEACに基づき、「間接支持構造物」に該当するため暫定Sクラスとする。

各設備の安全機能

設備	安全機能
乾式キャスク	除熱機能、密封機能、遮へい機能、臨界防止機能
支持架台	支持機能
コンクリートモジュール	遮へい機能
クレーン	—
コンクリート基礎	支持機能

耐震クラス分類まとめ

	主要設備	直接支持構造物	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
使用済燃料を貯蔵するための施設	乾式キャスク (S)	支持架台 (S)	コンクリート基礎 (S) 【Ss】	—
放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設	コンクリートモジュール (B)	—	—	—
	クレーン (B)	—	—	—

() 内は耐震クラス、【 】内は確認用地震動を示す。

2.2 耐震評価

耐震 S クラス設備の評価を以下に示す。

(1) 乾式キャスク

➤ 評価方針

Ss900 の地震動に対して、Ss600 の既存評価結果を用いて余裕率の範囲にあることを確認する。また、既存評価は水平方向加速度が 1 方向のみ作用しているのに対して、本評価では作用する水平方向加速度が 2 方向のため、前述の余裕率にさらに 1.5 倍(加速度の二乗和平方根 $\sqrt{2}$ を丸めた数値)の余裕を見込んで評価する。

➤ 評価方法

既存 Ss600 と Ss900 の設計震度の応答比を算出し、これに 1.5 を乗じた基準値を算出。既存評価の余裕率と比較し「基準値<余裕率」であることを確認する。

➤ 適用規格・基準

使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格 (JSME S FA1-2007)

➤ 固有周期

計算モデル及び設備の仕様が既存評価と同じことから固有周期は既存評価と同様。

➤ 設計震度

固有周期は 0.05 秒以下であることから剛体とみなすことができ、設計用地震力は 1.2ZPA とする。

➤ 基準値

$$\text{応答比} = \max(1.13/0.79, 0.84/0.49) = 1.71$$

$$\text{基準値} = \text{応答比} \times 1.5 = 2.57$$

➤ 評価結果

下表は既存の Ss600 の評価結果であり、余裕率は基準値 2.57 を上回ることを確認。よって、すべての部位で Ss900 において耐震性を確保できる見込み。

部位	一次一般膜応力			一次膜+一次曲げ応力			一次+二次応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
一次蓋	4	251	62.8	18	377	20.9	49	366	7.5
胴	2	251	125.5	11	377	34.3	19	366	19.3
底板	3	251	83.7	10	377	37.7	11	366	33.3
底部中性子遮へい材カバー	5	282	56.4	45	424	9.4	15	465	31.0
一次蓋密封シール部	—	—	—	13	183	14.1	59	183	3.1

部位	平均支圧応力		
	計算値	許容応力	余裕率
胴	2	377	188.5

部位	平均引張応力			平均引張応力+曲げ応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
一次蓋締付けボルト	243	831	3.4	351 [*]	831	2.4 [*]

※ABAQUSによる解析評価結果（暫定値）

部位	一次一般膜応力			一次膜+一次曲げ応力			一次+二次応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
二次蓋	1	286	286.0	30	429	14.3	63	474	7.5
二次蓋密封シール部	—	—	—	17	183	10.8	37	183	4.9

部位	平均引張応力			平均引張応力+曲げ応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
二次蓋締付けボルト	245	848	3.5	273	848	3.1

部位	一次一般膜応力			一次一般膜+一次曲げ応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
バスケットプレート	2	291	145.5	7	437	62.4

部位	平均せん断応力			平均支圧応力			圧縮応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
バスケットプレート	1	175	175.0	2	404	202.0	2	176	88.0

部位	一次応力								
	圧縮応力			せん断応力			曲げ応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
トラニオン	13	590	45.4	42	341	8.1	81	591	7.3

部位	一次応力		
	垂直応力とせん断応力の組合せ		
	計算値	許容応力	余裕率
トラニオン	96	591	6.2

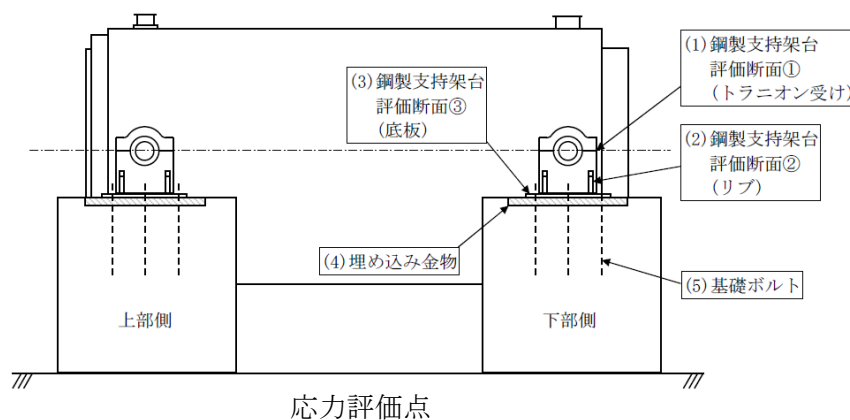
部位	一次+二次応力								
	圧縮応力			せん断応力			曲げ応力		
	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率	計算値	許容応力	余裕率
トラニオン	13	590	45.4	84	682	8.1	163	1182	7.3

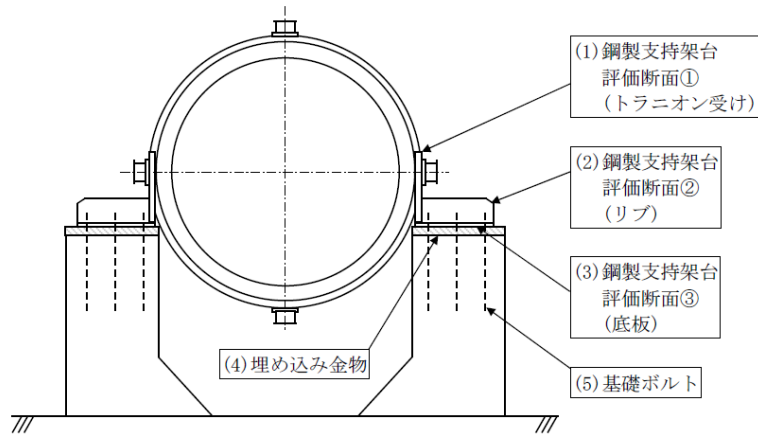
(2) 支持架台

a. 鋼製支持架台

➤ 評価方針・方法

キャスク保管時に Ss900 が作用した場合の耐震性について、既存評価と同様、下図の応力評価点に対して評価する。





応力評価点

➤ 適用規格・基準

- ・原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601-2008)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 2005 年版 (2007 年追補版含む) (JSME S NC1-2005/2007)

物性値

部位	材料	設計温度	設計降伏点 ^{※1} Sy	設計引張強さ ^{※1} Su	設計基準強度 ^{※2} F
鋼製支持架台	炭素鋼 (SM490A)	65℃	282	466	326
埋め込み金物	炭素鋼 (SS400)		225	386	270
基礎ボルト	炭素鋼 (S45C)		471	648	453

※1：設計・建設規格 付録材料図表より、設計温度における値に線形補間して算出。

※2：設計基準強度 F は次式により算出。

・設計事象 I + Ss900 (供用状態 D (IV_{AS})) $F = \text{Min}[1.2S_y, 0.7S_u]$

許容応力 (一次応力)

部位	材料	許容応力 (一次応力) ^{※3}				
		圧縮	引張	曲げ	せん断	組合せ
鋼製支持架台	炭素鋼 (SM490A)	322	—	326	188	326
埋め込み金物	炭素鋼 (SS400)	—	—	270	155	270
基礎ボルト	炭素鋼 (S45C)	—	※4	—	261	—

※3：設計事象 I + Ss900 における許容応力 (一次応力) は、次式で算出。

< 鋼製支持架台及び埋め込み金物 >

許容圧縮応力 : $f_c^* = 1.5 \cdot \{1 - 0.4(\lambda / \Lambda)^2\} \cdot (F / \nu)$

許容曲げ応力 : $f_b^* = F$

許容せん断応力 : $f_s^* = F / \sqrt{3}$

許容組合せ応力 : $f_t^* = F$

<基礎ボルト>

許容引張応力 : $ft^* = F / 2 \times 1.5$

許容せん断応力 : $fs^* = F / \sqrt{3}$

ただし、F : 設計基準強度 (設計事象 I + Ss) (N/mm²)、λ : 有効細長比 (-)、Λ : 限界細長比 (-)、ν : 安全率 (-)

※4 : 基礎ボルトの許容引張応力はせん断応力との組合せを考慮し、次式で低減させる。

$\text{Min}[ft_0, 1.4ft_0 - 1.6\tau]$

ここで、

ft₀ : 各設計事象におけるボルトの許容引張応力 (ft または ft*) (N/mm²)

τ : ボルトに発生するせん断応力 (N/mm²)

許容応力 (一次+二次応力)

部位	材料	許容応力 (一次応力+二次応力) ※5			
		圧縮・引張	曲げ	せん断	座屈
鋼製支持架台	炭素鋼 (SM490A)	564	564	324	279
埋め込み金物	炭素鋼 (SS400)	—	450	258	—
基礎ボルト	炭素鋼 (S45C)	—	—	—	—

※5 : 許容応力 (一次+二次応力) は次式で算出。

圧縮・引張 : 3ft

曲げ : 3fb

せん断 : 3fs

座屈 : 1.5fc

ただし、ft, fb, fs, fc は供用状態 A (I A) における許容一次応力※6を示す。

※6 : 設計事象 I における許容応力 (一次応力) は、次式で算出。

・設計事象 I (供用状態 A (I A)) $F = \text{Min}[Sy, 0.7Su]$

<鋼製支持架台及び埋め込み金物>

許容圧縮応力 : $fc = \{1 - 0.4(\lambda / \Lambda)^2\} \cdot (F / \nu)$

許容曲げ応力 : $fb = F / 1.5$

許容せん断応力 : $fs = F / (1.5\sqrt{3})$

許容組合せ応力 : $ft = F / 1.5$

<基礎ボルト>

許容引張応力 : $ft = F / 2$

許容せん断応力 : $fs = F / (1.5\sqrt{3})$

ただし、F : 設計基準強度 (設計事象 I) (N/mm²)、λ : 有効細長比 (-)、Λ : 限界細長比 (-)、ν : 安全率 (-)

➤ 評価結果

一部の部位で許容値を超える結果となったが設計引張強さ (鋼製支持架台 : 466N/mm²、基礎ボルト : 648N/mm²) 未満であることを確認。

部位	応力の種類	計算値			許容応力	
		既存評価		今回評価		
		ケース 1	ケース 2			
鋼製支持架台	評価断面① 一次応力	圧縮	15	15	19	322
		曲げ	37	151	271	326
		せん断	15	16	31	188
		組合せ	58	168	294	326

		一次 + 二次応力	引張・圧縮	10	10	17	564
			曲げ	74	151	324	564
			せん断	30	16	66	324
			座屈	15	15	19	279
	評価断面②	一次応力	圧縮	7	7	8	325
			曲げ	27	28	53	326
			せん断	7	7	14	188
			組合せ	35	36	65	326
		一次 + 二次応力	引張・圧縮	5	5	7	564
			曲げ	37	24	66	564
			せん断	13	7	28	324
			座屈	7	7	8	280
	評価断面③	一次応力	曲げ	201	111	342	326
			せん断	23	13	35	188
			組合せ	205	114	347	326
		一次 + 二次応力	曲げ	347	201	625	564
せん断			38	22	68	324	

部位	応力の種類		計算値			許容応力
			既存評価		今回評価	
			ケース 1	ケース 2		
埋め込み金物	一次応力	曲げ	66	85	123	270
		せん断	14	19	27	155
		組合せ	70	91	131	270
	一次 + 二次応力	曲げ	131	85	188	450
		せん断	28	19	41	258
基礎ボルト (注)	一次応力	引張	109 129	79 -	301	ケース 1:165 ケース 2:332 今回評価: -
		せん断	193	89	305	261
			193	89		

(注) 上段：鉛直方向地震力が上向き（+Z方向）のとき
下段：鉛直方向地震力が下向き（-Z方向）のとき

b. コンクリート支持架台

➤ 評価方針・方法

(1)で算出した応答比 1.71 を既存評価のケース 1 とケース 2 のそれぞれの応力に乗じた値により評価する。

➤ 適用規格・基準

- ・コンクリート標準示方書 2007 (社) 土木学会
- ・コンクリート標準示方書 2002 (社) 土木学会
- ・道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 平成14年 (社) 日本道路協会

➤ 評価結果

ケース2において判定基準を満足しない結果となった。

部位	応力の種類	項目		単位	計算値			
					既存評価		今回評価	
					ケース1	ケース2	ケース1	ケース2
コンクリート支持架台	曲げ	曲げモーメント	Md	(kN・m)	813	769	1390	1315
		曲げ耐力	Mud	(kN・m)	2808	1048	2808	1048
		構造物係数	γ_i	—	1.00	1.00	1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot Md/Mud \leq 1.0$	—	—	0.29	0.73	0.50	1.25
		判定	—	—	OK	OK	OK	NG
	せん断	せん断力	Vd	(kN)	508	529	869	905
		せん断耐力	Vyd	(kN)	890	777	890	777
		構造物係数	γ_i	—	1.00	1.00	1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot Vd/Vyd \leq 1.0$	—	—	0.57	0.68	0.98	1.16
		判定	—	—	OK	OK	OK	NG

ケース1：自重+鉛直方向地震力+軸方向水平地震力

ケース2：自重+鉛直方向地震力+軸直角方向水平地震力

(3) コンクリート基礎

➤ 評価方針・方法

既存評価で最も厳しい結果であったレール支持梁 (EW 方向) について、(1)で算出した応答比 1.71 を既存評価の応力に乗じた値により評価する。

➤ 適用規格・基準

- ・原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 (社) 日本電気協会
- ・乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程
- ・JEAC4616-2009 (社) 日本電気協会
- ・コンクリート標準示方書 設計編 (2007) (社) 土木学会
- ・コンクリート標準示方書 構造性能照査編 (2002) (社) 土木学会
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震設計に関する安全性照査マニュアル(1992) (社) 土木学会
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (2005) (社) 土木学会

- ・道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV 下部構造編 (社) 日本道路協会 (平成 14 年)
- ・道路橋示方書・同解説 I 共通編 V 耐震設計編 (社) 日本道路協会 (平成 14 年)

➤ 評価結果

判定基準を満足しない結果となった。なお、改良地盤に発生する地盤反力度についても検討を行ったが、こちらも判定基準を満足しない見込み。

		項目	記号	単位	計算値	
					既存評価	今回評価
設計断面力	せん断力最大	せん断力	Vd	(kN)	2701	4619
		せん断耐力	Vyd	(kN)	3003	3003
		構造物係数	γ_i		1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot Vd/Vyd \leq 1.0$	—	—	0.90	1.54
		判定	—	—	OK	NG

3. 現実的な評価

3.1 基本方針

乾式キャスクは堅牢な造りであり、2.2 の耐震評価結果からも Ss900 に耐え得る耐震性を有している。乾式キャスクの安全機能が維持されていれば、その他設備は放射性物質を内包しない設備であるため機能喪失による影響は大きくない。

したがって、乾式キャスクは S クラス設計とし、Ss900 で安全機能が維持されることを前提にその他設備の耐震設計を行う。ただし、その他設備の機能喪失による波及的影響により乾式キャスクの安全機能が喪失しないことを評価し、耐震設計が妥当であることを確認する。以下の手順により評価する。

- (1) Ss900 によりキャスク仮保管設備の構成設備が安全機能を失う損傷モードを抽出
- (2) 抽出された損傷モードに対して乾式キャスクへの波及的影響を評価
- (3) 波及的影響評価より公衆への被ばく線量を評価し耐震クラスを設定
- (4) 耐震クラスに応じた耐震評価を実施し、安全機能が維持されることを確認

3.2 地震による損傷モードの抽出

(1) 支持架台

a. 支持架台の損壊

(2) コンクリートモジュール

a. コンクリートモジュールの転倒または倒壊

(3) クレーン

a. クレーンの転倒または倒壊

(4) コンクリート基礎

a. コンクリート基礎の損傷

3.3 乾式キャスクへの影響評価（暫定結果）

3.2 で抽出した事象に対する乾式キャスクへの影響評価を行う。

(1) 支持架台の支持機能喪失による乾式キャスクの落下評価

a. 水平落下

(a) 評価方法

保守的に前後左右の支持架台の支持機能が同時に喪失し、支持架台を無視して保管位置の高さからコンクリート床板まで自由落下する場合を評価する。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。

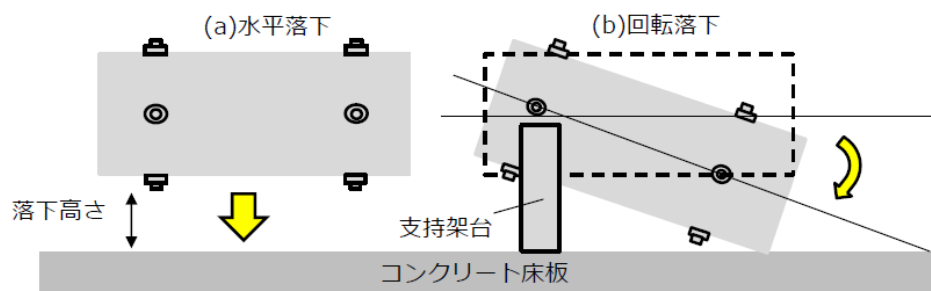
b. 回転落下

(a) 評価方法

保守的に前方（蓋側）左右の支持架台の支持機能が喪失し、支持架台を無視して保管位置の高さからコンクリート床板まで後方の支持架台を中心に回転落下（蓋部とコンクリート床板との衝突）する場合を評価する。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。



(2) 乾式キャスク同士の衝突性評価

(a) 評価方法

すべての支持架台の支持機能喪失により、コンクリート床板上に乾式キャスクが落下し、落下後に地震により速度を持った乾式キャスク同士が衝突するか評価する。保守的に支持架台、コンクリートモジュール、トラニオンなどによる減速効果は無視し、円筒形の剛体が床板上を移動すると仮定。また、移動する乾式キャスクの移動方向は同一方向だが、保守的に互いに衝突する向きに移動するとして評価する。

また、評価に用いる摩擦係数について、実施計画Ⅱ-2-11では摩擦係数0.25～0.4^{※1}が記載されているが、文献等^{※2}で一般的に用いられているコンクリートと金属の摩擦係数0.6を用いて評価する。

(b) 評価結果

Ss900 時の加速度時刻歴より保守的に初期速度を 200cm/s としても移動距離は数 10cm であり、隣接する乾式キャスク間の距離 (約 3m^{※3}) よりも十分小さいため乾式キャスク同士は衝突しない。なお、実施計画 II-2-11 に記載されている摩擦係数 0.25 を用いた場合でも移動距離は 1m 未満であるため乾式キャスク同士は衝突しない。

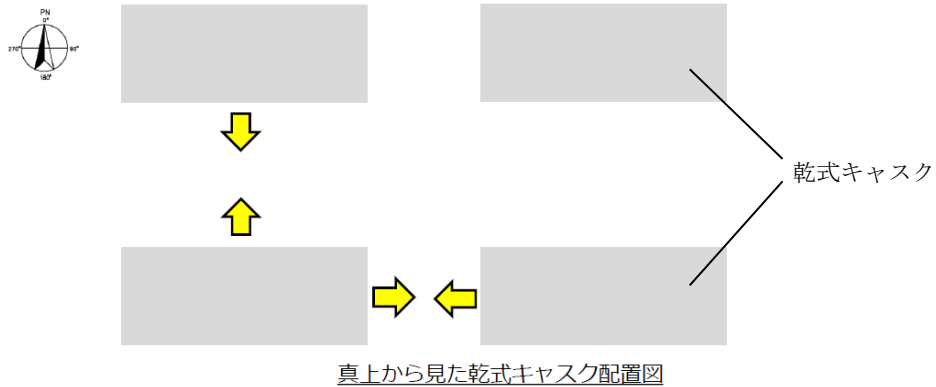
※1：実施計画 II-2-11 添付資料 4-2

表 3.1-2 摩擦係数と鉛直震度の組合せ

CASE	摩擦面	摩擦係数	備考
1	鋼材とコンクリート	0.40	鋼構造設計規準 (日本建築学会)
2	鋼材とコンクリート	0.25	電中研報告書「使用済燃料キャスク貯蔵技術の確立-地震時のキャスク転倒評価-」(研究報告: U92037) コンクリート及び鋼材表面の塗装条件を様々に変化させた試験結果のうち最も不利な摩擦係数。
3	鋼材とコンクリート	0.25	CASE2 に鉛直震度 (0.45G) による鉛直力 N を低減させた場合。
4	鋼材と鋼材	0.35~ 0.40	機械工業ハンドブック改訂版 「鋼材とコンクリート」の評価により包絡されるため、省略。

※2：「地震動を受ける貯蔵架台付きキャスクのロックモデル化手法の提案」(日本機械学会論文集 Vol.82, No.834, 2016) では摩擦係数 0.63、「搬送中の貯蔵架台付き金属キャスクの長周期地震動に対する地震時安定性評価」(土木学会論文集 A1 Vol.68, No.2, 271-286, 2012) では摩擦係数 0.5~0.7 が使用されている。

※3：互いに衝突する向きに移動する場合、移動距離が約 1.5m 未満であれば衝突しない。



(3) コンクリートモジュールの落下・転倒による評価

a. 水平姿勢でトランニオンに衝突

(a) 評価方法

天板パネル 3 枚が連結し形状を維持したままトランニオンに落下する場合を評価する。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。

b. 傾斜してフランジ部側面に衝突

(a) 評価方法

天板パネル 3 枚が連結し形状を維持したままフランジ部側面に落下する場合を評価

する。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。

c. 水平姿勢で外筒に衝突

(a) 評価方法

天板パネル1枚が形状を維持したまま外筒に落下する場合を評価する。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。

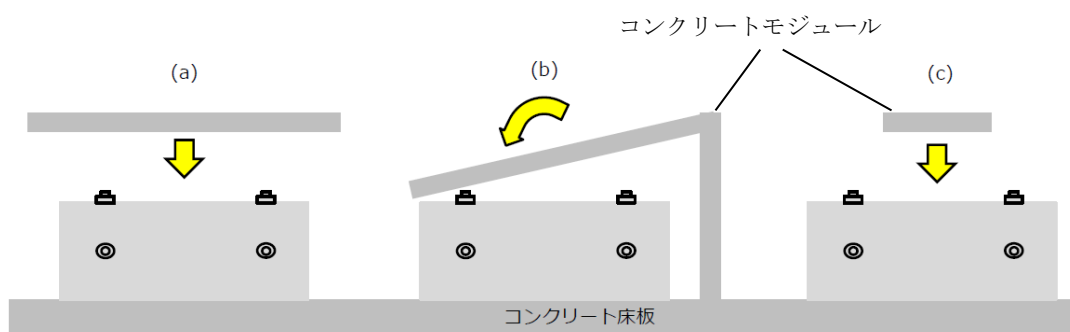
d. 傾斜して外筒に衝突

(a) 評価方法

天板パネル1枚が形状を維持したまま外筒に落下する場合を評価する。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。



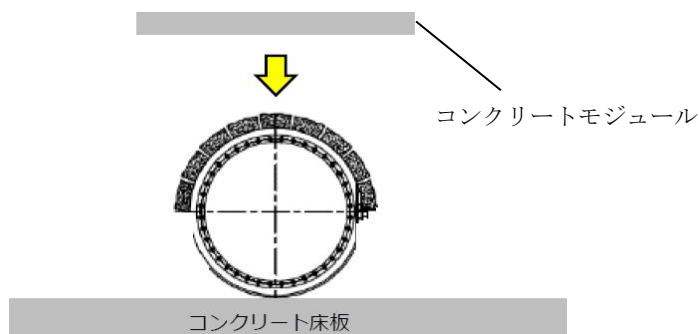
(4) コンクリートモジュールの落下・転倒による乾式キャスクの除熱評価

(a) 評価方法

落下した天板には鉄筋が入っているため張り付くことはないが、保守的に乾式キャスクの上半分を張り付けて覆う場合を評価する。

(b) 評価結果

基準温度を満足する見込み。



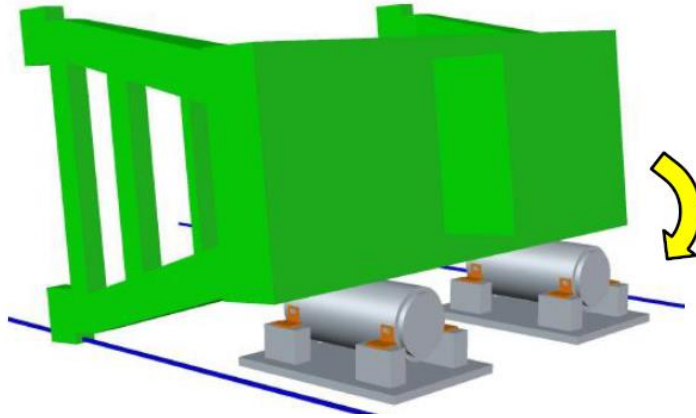
(5) クレーンの転倒による評価

(a) 評価方法

保守的にクレーンが形状を維持したまま乾式キャスクに転倒する場合を評価する。なお、クレーンは乾式キャスクの搬出入やコンクリートモジュールの組み立てに使用し、使用期間は全体の供用期間に対して十分小さいため、待機位置における転倒を仮定。また、動解析の結果より、1基への衝突よりも2基への衝突のほうが衝撃が大きいため乾式キャスク2基への衝突とする。

(b) 評価結果

乾式キャスクの基本的安全機能が維持されることを確認。



3.4 耐震クラス分類

(1) 乾式キャスク

密封機能喪失により内包する放射性物質が漏えいし公衆への被ばく影響が大きいため耐震クラスは S クラスに分類される。

(2) 支持架台

乾式キャスクへの波及的影響はなく、キャスクの安全機能は維持されるため公衆への被ばく影響はない。

また、支持架台自体の安全機能（支持機能）喪失による公衆への被ばく影響もない。

以上より、耐震クラスは C クラスに分類される。

(3) コンクリートモジュール

乾式キャスクへの波及的影響はなく、キャスクの安全機能は維持されるため公衆への被ばく影響はない。

一方、コンクリートモジュールはそれ自体で遮へい機能を有しているため、転倒または倒壊により公衆への被ばく影響が生じる。仮に全 95 基（※）のコンクリートモジュールが倒壊した場合、敷地境界線量は約 $61 \mu\text{Sv/y}$ から約 $540 \mu\text{Sv/y}$ に増加する見込み。さら

に、当該設備は長期間使用する（実施計画では設計貯蔵期間は 50 年と記載）ことから耐震クラスは B+クラス に分類される。

（※）今回の対象は増設する 30 基であるが、その場合でも $50 \mu \text{Sv}$ を超える公衆への被ばく影響があるため耐震クラスは変わらない。

(4) クレーン

乾式キャスクへの波及的影響はなく、キャスクの安全機能は維持されるため公衆への被ばく影響はない。

また、クレーン自体の安全機能喪失による公衆への被ばく影響もない。

以上より、耐震クラスは Cクラス に分類される

なお、周辺設備への波及的影響について、待機位置からの転倒により最大 2 基分のコンクリートモジュールを倒壊させる恐れがあるが、その際の公衆への被ばく影響は小さい。

（評価中）

(5) コンクリート基礎

乾式キャスクへの波及的影響はなく、キャスクの安全機能は維持されるため公衆への被ばく影響はない。

また、コンクリート基礎自体の安全機能喪失による公衆への被ばく影響もない。

ただし、周辺設備への波及的影響について、コンクリート基礎の安全機能喪失によりコンクリートモジュールの安全機能が損なわれる可能性があるため、耐震クラスはコンクリートモジュールと同等の B+クラス に分類される。

3.5 耐震評価（評価中）

(1) 乾式キャスク

耐震性を確保できる見込み。

(2) 支持架台

耐震性を確保できる見込み。

(3) コンクリートモジュール

1/2Ss450 で耐震性を確保できる見込み。

(4) クレーン

耐震性を確保できる見込み。

(5) コンクリート基礎

1/2Ss450 で耐震性を確保できる見込み。

