

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  
設置許可基準規則への適合性について  
(第十六条関連 除熱)  
2023.11.08 判断事項・指示事項への回答

GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH

2024年1月16日

## (判断事項・指示事項)

### 1. 設置許可基準規則第十六条(除熱機能)の基準適合性に係る事項

#### (1)除熱評価における保守的な入力条件の設定

概要資料 1-3P15 補足説明資料 1-1P11 申請書 P3

申請書の除熱評価では、「除熱評価の結果が厳しくなる入力条件を設定したうえで求めた使用済燃料の崩壊熱量及び使用済燃料集合体の燃焼度に応じた収納配置を考慮した除熱評価を行う」としているが、この入力条件で保守性をどのように考慮しているのか具体的に説明すること。

#### (2)特定兼用キャスク表面から貯蔵建屋への形態係数における解析条件の設定値

概要資料 1-3P16 補足説明資料 1-1P41 申請書 P1-68

申請書の特定兼用キャスク表面から貯蔵建屋への形態係数における解析条件は、0.212と設定している。一方、概要資料 P16 及び補足説明資料 P41 では 0.265 での算出根拠が説明されているが、設定値の差異の理由等を説明するとともに、適正な設定値で整合を図ること。

#### (3)燃料被覆管の周方向応力⇒長期健全性の補足説明資料にて、説明済。

概要資料 1-3P10、P17 補足説明資料 P8、P16

概要資料及び補足説明資料の燃料被覆管の制限温度の設定理由では、「被覆管の周方向応力が 100MPa を超えないこと」としている。参考文献からどのように周方向応力が100MPa を下回る結論に至ったのか詳細に説明すること。(具体的には、炉内における燃料寿命末期における被覆管内圧に基づき、設計貯蔵期間中の被覆管最高温度を用いた被覆管の周方向応力が 100MPa を下回ることを示すこと。

## 2. 設置許可基準規則第十六条(長期健全性)の基準適合性に係る事項

(1) 遮蔽解析における中性子遮蔽材の質量減損の考慮⇒長期健全性の補足説明資料にて、説明済。

概要資料 1-3P29、P17 補足説明資料 1-2P34 申請書 P1-59

中性子遮蔽材の経年変化に関して、放射線の照射による影響は 60 年の設計貯蔵期間中における水素の喪失は約 231g、熱の影響については設計期間中に最高使用可能温度である 135℃及び 130℃を超えないため、熱の影響は考慮する必要はないとしている。

先行例のキャスク設計では、設計貯蔵期間中の温度を保守的に評価し、中性子遮蔽材の質量減損率を定めて遮蔽解析に反映している。本設計においても熱の影響による水素の喪失が生じ中性子遮蔽能力の低下がないことが無視出来ないのであれば、遮蔽解析においても質量減損率を保守的に設定した上で、遮蔽の安全機能に影響がないことを説明すること。

(2) 中性子遮蔽材(ポリエチレン)に対する経年変化に対する評価⇒長期健全性の補足説明資料にて、説明済。

概要資料 1-3P29 補足説明資料 1-2P15 申請書 P1-59

補足説明資料 P15 の中性子遮蔽材(ポリエチレン)の経年変化に関わるデータをみると、ポリエチレンの相転移は約 130℃(約 135℃)で始まるとしているが、根拠を文献や実験データ等を用いて説明すること。

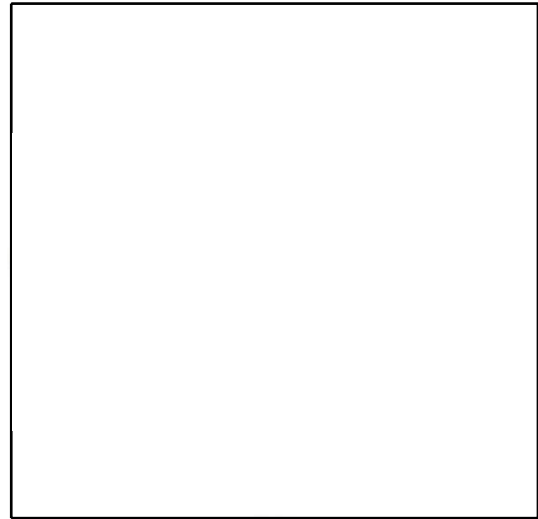
# 1.(1)除熱評価における保守的な入力条件の設定

申請書の除熱評価では、「除熱評価の結果が厳しくなる入力条件を設定したうえで求めた使用済燃料の崩壊熱量及び使用済燃料集合体の燃焼度に応じた収納配置を考慮した除熱評価を行う」としているが、この入力条件で保守性をどのように考慮しているのか具体的に説明すること。

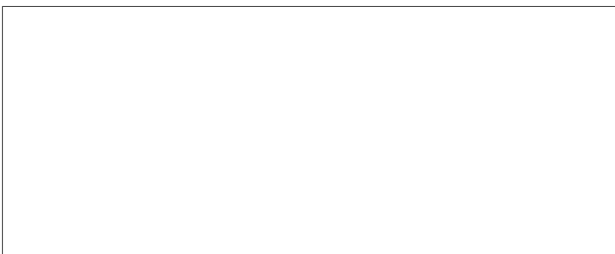
除熱解析では、型式証明申請書の使用済燃料集合体の収納配置から、14ケースの使用済燃料体の崩壊熱量を計算し、ORIGEN計算の不確かさ5%を考慮した上で、ORIGEN計算結果を包含する除熱解析モデルA及びモデルBを設定している。

さらに、除熱解析に入力する崩壊熱量については、除熱解析モデルA(18.0kW/基)、除熱解析モデルB(16.32kW/基)に、ピーキングファクターを考慮して、それぞれ保守的に18.5kW、17kWと約3%上回る崩壊熱量を設定している。

なお、除熱機能に関する補足説明資料の別紙1に「除熱解析の保守性」についての項目を設けて、除熱解析の解析モデル、材料特性、境界条件の保守性についてまとめた。



計算ケース		1	2/3	4	5/6	7	8/9	10	11/12	13/14	
比出力	MW/t	[Redacted]									
運転サイクル	-	[Redacted]									
使用済燃料集合体の種類	-	A型					B型				
	-	15X15燃料		17X17燃料		15X15燃料		17X17燃料			
ウラン質量	kg	[Redacted]									
燃焼度	GWd/t	39	44/48	39	44/48	39	44/48	39	44/48	44/48	
濃縮度	wt%	[Redacted]									
燃料有効部の燃料以外の材料	ジルカロイ4	kg	[Redacted]								
	インコネル718	kg	[Redacted]								
	鉄	kg	[Redacted]								
	コバルト59	g	[Redacted]								
コバルト59	上部ノズル	g	[Redacted]								
	上部プレナム	g	[Redacted]								
	下部ノズル、端栓、プレナム	g	[Redacted]								



配置グループ	配置番号	配置 (i) (17X17燃料、15X15燃料)			配置 (ii) (17X17燃料、15X15燃料)		
		燃焼度 (GWd/t以下)	冷却期間 (年以上)	崩壊熱量 (W/体以下)	燃焼度 (GWd/t以下)	冷却期間 (年以上)	崩壊熱量 (W/体以下)
A	15-26	48	16	[Redacted]	48	16	[Redacted]
B	2,9	39/44	22	[Redacted]	48	30	[Redacted]
C	1,3,8,10	39/44	39	[Redacted]	48	30	[Redacted]
D	5,6,12,13	39/44	12	[Redacted]	48	24	[Redacted]
E	4,7,11,14	39/44	16	[Redacted]	48	29	[Redacted]

## 1.(2)特定兼用キャスク表面から貯蔵建屋への形態係数における解析条件の設定値

申請書の特定兼用キャスク表面から貯蔵建屋への形態係数における解析条件は、0.212と設定している。一方、概要資料P16 及び補足説明資料P41 では0.265 での算出根拠が説明されているが、設定値の差異の理由等を説明するとともに、適正な設定値で整合を図ること。

型式証明申請書では、特定兼用キャスクの単体での評価において保守的な条件として、先行例を参考に、形態係数0.212を設定していたが、概要資料及び補足説明資料では周囲をCASTOR<sup>®</sup>geo26JP型で囲んだ場合の形態係数0.265を記載している。

今後は、周囲をCASTOR<sup>®</sup>geo26JP型で囲んだ場合の設定に統一し、次の型式証明申請書の補正時には、整合を図る。なお、形態係数0.212の場合と形態係数0.265の場合とで評価温度の差が1℃未満になることから評価結果への影響はない。

---

ご清聴ありがとうございました！

