

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-D-02-0001_改1
提出年月日	2021年6月15日

工事計画に係る説明資料

原子炉本体

(基本設計方針)

2021年6月

東北電力株式会社

1.8 原子炉本体の基本設計方針，適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

変更前	変更後
<p>用語の定義は「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」，「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」及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」並びにこれらの解釈による。</p>	<p>用語の定義は「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」及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」並びにこれらの解釈による。</p>
<p>第1章 共通項目</p> <p>原子炉本体の共通項目である「1. 地盤等，2. 自然現象，3. 火災，4. 設備に対する要求（4.5 安全弁等，4.6 逆止め弁，4.7 内燃機関の設計条件，4.8 電気設備の設計条件を除く。），5. その他」の基本設計方針については，原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。</p>	<p>第1章 共通項目</p> <p>原子炉本体の共通項目である「1. 地盤等，2. 自然現象，3. 火災，4. 溢水等，5. 設備に対する要求（5.5 安全弁等，5.6 逆止め弁，5.7 内燃機関及びガスタービンの設計条件，5.8 電気設備の設計条件を除く。），6. その他」の基本設計方針については，原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。</p>
<p>第2章 個別項目</p> <p>1. 炉心等</p> <p>燃料体（燃料要素及びその他の部品を含む。）は，設置（変更）許可を受けた仕様となる構造及び設計とする。</p> <p>燃料体，減速材及び反射材並びに炉心支持構造物の材料は，通常運転時における原子炉運転状態に対応した圧力，温度条件，燃料使用期間中の燃焼度，中性子照射量及び水質の組み合わせのうち想定される最も厳しい条件において，耐放射線性，寸法安定性，耐熱性，核性質及び強度のうち必要な物理的性質並びに，耐食性，水素吸収特性及び化学的安定性のうち必要な化学的性質を保持し得る材料を使用する。</p>	<p>第2章 個別項目</p> <p>1. 炉心等</p> <p style="text-align: right;">変更なし</p>

変更前	変更後
<p>燃料体は炉心支持構造物で支持され, その荷重は原子炉压力容器に伝えられる設計とする。</p> <p>燃料体は, 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における発電用原子炉内の圧力, 自重, 附加荷重, 核分裂生成物の蓄積による燃料被覆管の内圧上昇, 熱応力等の荷重に耐える設計とする。また, 輸送中又は取扱中において, 著しい変形を生じない設計とする。</p> <p>炉心支持構造物は, 最高使用圧力, 自重, 附加荷重及び地震力に加え, 熱応力の荷重に耐える設計とする。</p> <p>炉心は, 通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において, 原子炉冷却系統, 原子炉停止系統, 反応度制御系統, 計測制御系統及び安全保護装置の機能と併せて機能することにより燃料要素の許容損傷限界を超えない設計とする。</p> <p>炉心部は燃料体, 制御棒及び炉心支持構造物からなり, 上下端が半球状の円筒形鋼製压力容器に収容される。原子炉压力容器の外側には, 遮蔽壁を設置する。</p> <p>燃料体(燃料要素を除く。), 減速材及び反射材並びに炉心支持構造物は, 通常運転時, 運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において, 発電用原子炉を安全に停止し, かつ, 停止後に炉心の冷却機能を維持できる設計とする。</p> <p>なお, 熱遮蔽材は設けない設計とする。</p>	
<p>2. 原子炉压力容器</p> <p>2.1 原子炉压力容器本体</p> <p>原子炉压力容器の原子炉冷却材圧力バウンダリに係る基本設計方針</p>	<p>2. 原子炉压力容器</p> <p>変更なし</p>

変更前	変更後
<p>については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第2章 個別項目 3.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ」に基づく設計とする。</p> <p>原子炉圧力容器は、円筒形の胴部に半球形の下鏡を付した鋼製容器に、半球形の鋼製上部ふたをボルト締めする構造であり、再循環水出口ノズル、再循環水入口ノズル、主蒸気出口ノズル、給水ノズル等を取り付ける設計とする。</p> <p>原子炉圧力容器内の原子炉冷却材の流路は、原子炉再循環ポンプにより、再循環水入口ノズルから原子炉圧力容器内に導かれ、ジェットポンプによりチャンネルボックスが形成した原子炉冷却材の流路を炉心の下方から上方向に流れ、主蒸気出口ノズルから出る設計とする。</p> <p>原子炉圧力容器の支持方法は、原子炉圧力容器支持スカートで下端を固定し、原子炉圧力容器スタビライザによって水平方向に支持する設計とする。</p> <p>原子炉圧力容器は最低使用温度を 10℃に設定し、関連温度（初期）を-35℃以下に設定することで、脆性破壊が生じない設計とする。</p> <p>中性子照射脆化の影響を受ける原子炉圧力容器にあつては、日本電気協会「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」（J E A C 4 2 0 6）に基づき、適切な破壊じん性を有する設計とする。</p> <p>チャンネルボックスは、制御棒をガイドし、燃料集合体を保護する設計とする。</p> <p>2.2 監視試験片</p> <p>1メガ電子ボルト以上の中性子の照射を受ける原子炉圧力容器は、当該容器が想定される運転状態において脆性破壊を引き起こさないよう</p>	

変更前	変更後
<p>にするために、施設時に適用された告示「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 501 号）」を満足し、機械的強度及び破壊じん性の変化を確認できる個数の監視試験片を原子炉圧力容器内部に挿入することにより、照射の影響を確認できる設計とする。</p> <p>監視試験片は、適用可能な日本電気協会「原子炉構造材の監視試験方法」（J E A C 4 2 0 1）により、取り出し及び監視試験を実施する。</p>	
<p>3. 流体振動等による損傷の防止</p> <p>燃料体、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器は、原子炉冷却材の循環、沸騰その他の原子炉冷却材の挙動により生じる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の原子炉冷却材の挙動により生じる温度変動により損傷を受けない設計とする。</p>	<p>3. 流体振動等による損傷の防止</p> <p style="text-align: right;">変更なし</p>
<p>4. 主要対象設備</p> <p>原子炉本体の対象となる主要な設備について、「表 1 原子炉本体の主要設備リスト」に示す。</p>	<p>4. 主要対象設備</p> <p>原子炉本体の対象となる主要な設備について、「表 1 原子炉本体の主要設備リスト」に示す。</p>

表1 原子炉本体の主要設備リスト(1/4)

設備区分	系統名称	機器区分	変更前				変更後					
			名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)		名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)	
				耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス		耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス
-	-	炉型式, 定格熱出力, 過剰反応度及び反応度係数(減速材温度係数, 燃料棒温度係数, 減速材ポイド係数及び出力反応度係数)並びに減速材	炉型式, 定格熱出力, 過剰反応度及び反応度係数(減速材温度係数, 燃料棒温度係数, 減速材ポイド係数及び出力反応度係数)並びに減速材	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
炉心	-	炉心形状, 格子形状, 燃料集合体数, 炉心有効高さ及び炉心等価直径	炉心形状, 格子形状, 燃料集合体数, 炉心有効高さ及び炉心等価直径	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
		燃料体最高燃焼度(初装荷及び取替えの別並びに燃料材, 燃料要素及び燃料集合体の別に記載すること。)及び核燃料物質の最大装荷量	燃料体最高燃焼度(初装荷及び取替えの別並びに燃料材, 燃料要素及び燃料集合体の別に記載すること。)及び核燃料物質の最大装荷量	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
		燃料材の最高温度	燃料材の最高温度	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
		熱的制限値(最小限界出力比及び最大線出力密度)	熱的制限値(最小限界出力比及び最大線出力密度)	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
燃料体	-	-	取替燃料集合体タイプ1(9×9燃料(A型))	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
		-	取替燃料集合体タイプ2(9×9燃料(B型))	-	-	-	-	変更なし	-	-	-	
チャンネルボックス	-	-	チャンネルボックス	S	-	-	-	変更なし	-	-	-	

表1 原子炉本体の主要設備リスト(2/4)

設備区分	系統名称	機器区分		変更前				変更後					
				名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)		名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)	
					耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス		耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス
炉心支持構造物	-	炉心シュラウド及びシュラウドサポート	炉心シュラウド	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
			シュラウドサポート	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
			炉心シュラウド支持ロッド	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
		上部格子板	上部格子板	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
		炉心支持板	炉心支持板	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
		燃料支持金具	中央燃料支持金具	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
			周辺燃料支持金具	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-				
制御棒案内管	制御棒案内管	S	炉心支持構造物	-	-	変更なし	-						
原子炉圧力容器	-	原子炉圧力容器本体並びに監視試験片	原子炉圧力容器	S	クラス1	-	-	変更なし	-				
			原子炉圧力容器支持スカート	S	クラス1	-	-	変更なし	-				
			原子炉圧力容器基礎ボルト	S	クラス1	-	-	変更なし	-				

表1 原子炉本体の主要設備リスト(3/4)

設備区分	系統名称	機器区分	変更前				変更後					
			名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)		名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)	
				耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス		耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス
原子炉圧力容器	-	原子炉圧力容器付属構造物	原子炉圧力容器スタビライザ	原子炉圧力容器スタビライザ	S	-	-	-	変更なし	-		
			原子炉格納容器スタビライザ	原子炉格納容器スタビライザ	S	-	-	-	変更なし	-		
			中性子束計測ハウジング	中性子束計測ハウジング	S	クラス1	-	-	変更なし	-		
			制御棒駆動機構ハウジング	制御棒駆動機構ハウジング	S	クラス1	-	-	変更なし	-		
			制御棒駆動機構ハウジング支持金具	制御棒駆動機構ハウジング支持金具	S	-	-	-	変更なし	-		
			ジェットポンプ計測管貫通部シール	ジェットポンプ計測管貫通部シール	S	クラス1	-	-	変更なし	-		
			差圧検出・ほう酸水注入配管	差圧検出・ほう酸水注入系配管(ティーより N11ノズルまでの外管)	S	クラス1	-	-	変更なし	-		
		原子炉圧力容器内部構造物	蒸気乾燥器の蒸気乾燥器ユニット及び蒸気乾燥器ハウジング	蒸気乾燥器ユニット	S	-	-	-	変更なし	-		
				蒸気乾燥器ハウジング	S	-	-	-	変更なし	-		
			気水分離器及びスタンドパイプ	気水分離器	S	-	-	-	変更なし	-		
				スタンドパイプ	S	-	-	-	変更なし	-		
			シュラウドヘッド	シュラウドヘッド	S	-	-	-	変更なし	-		
			ジェットポンプ	ジェットポンプ	S	-	-	-	変更なし	-		

表1 原子炉本体の主要設備リスト(4/4)

設備区分	系統名称	機器区分		変更前				変更後					
				名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)		名称	設計基準対象施設 ^(注1)		重大事故等対処設備 ^(注1)	
					耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス		耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス
原子炉压力容器	-	原子炉压力容器内部構造物	スパーージャ及び内部配管	給水スパーージャ	S	-	-	変更なし				-	
				高圧炉心スプレイスパーージャ	S	-	-	変更なし				-	
				低圧炉心スプレイスパーージャ	S	-	-	変更なし				-	
				残留熱除去系配管(原子炉压力容器内部)	S	-	-	変更なし				-	
				高圧炉心スプレイ系配管(原子炉压力容器内部)	S	-	-	変更なし				-	
				低圧炉心スプレイ系配管(原子炉压力容器内部)	S	-	-	変更なし				-	
				差圧検出・ほう酸水注入系配管(原子炉压力容器内部)	S	-	-	変更なし				-	
		中性子束計測案内管	中性子束計測案内管	S	-	-	変更なし				-		

(注1) 表1に用いる略語の定義は「付表1」による。

付表1 略語の定義(1/3)

		略語	定義
設計基準対象施設	耐震重要度分類	S	耐震重要度分類におけるSクラス（津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く）
		S*	Sクラス施設のうち，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備。 なお，基準地震動による地震力に対して，それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能，浸水防止機能及び津波監視機能をいう）を保持するものとする。
		B	耐震重要度分類におけるBクラス（B-1，B-2及びB-3を除く）
		B-1	Bクラスの設備のうち，共振のおそれがあるため，弾性設計用地震動 S_d に2分の1を乗じたものによる地震力に対して耐震性を保持できる設計とするもの
		B-2	Bクラスの設備のうち，波及的影響によって，耐震重要施設がその安全機能を損なわないように設計するもの
		B-3	Bクラスの設備のうち，基準地震動による地震力に対して使用済燃料プールの冷却，給水機能を保持できる設計とするもの
		C	耐震重要度分類におけるCクラス（C-1，C-2及びC-3を除く）
		C-1	Cクラスの設備のうち，波及的影響によって，耐震重要施設がその安全機能を損なわないように設計するもの
		C-2	Cクラスの設備のうち，基準地震動による地震力に対して火災感知及び消火の機能並びに地震時の溢水伝播を防止する機能を保持できる設計とするもの
		C-3	Cクラスの設備のうち，基準地震動による地震力に対して非常時における海水の取水機能を保持できる設計とするもの
		—	当該施設において設計基準対象施設として使用しないもの

付表1 略語の定義(2/3)

		略語	定義
設計基準対象施設	機器クラス	クラス1	技術基準規則第二条第二項第三十二号に規定する「クラス1容器」、「クラス1管」、「クラス1ポンプ」、「クラス1弁」又はこれらを支持する構造物
		クラス2	技術基準規則第二条第二項第三十三号に規定する「クラス2容器」、「クラス2管」、「クラス2ポンプ」、「クラス2弁」又はこれらを支持する構造物
		クラス3	技術基準規則第二条第二項第三十四号に規定する「クラス3容器」又は「クラス3管」
		クラス4	技術基準規則第二条第二項第三十五号に規定する「クラス4管」
		格納容器*1	技術基準規則第二条第二項第二十八号に規定する「原子炉格納容器」
		炉心支持構造物	原子炉压力容器の内部において燃料集合体を直接に支持するか又は拘束する部材
		火力技術基準	発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの
		Non	上記以外の容器、管、ポンプ、弁または支持構造物
		—	当該施設において設計基準対象施設として使用しないものまたは上記以外のもの

付表1 略語の定義(3/3)

		略語	定義	
O 2 ① II R 0	重大事故等 対処設備	設備分類	常設/防止	技術基準規則第四十九条第一項第二号に規定する「常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備」
			常設耐震/防止	技術基準規則第四十九条第一項第一号に規定する「常設耐震重要重大事故防止設備」
			常設/防止 (DB 拡張)	常設重大事故防止設備（設計基準拡張）： 設計基準対象施設のうち、重大事故等発生時に機能を期待する設備であって、重大事故の発生を防止する機能を有する常設重大事故防止設備以外の常設のもの
			常設/緩和	技術基準規則第四十九条第一項第三号に規定する「常設重大事故緩和設備」
			常設/緩和 (DB 拡張)	常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）： 設計基準対象施設のうち、重大事故等発生時に機能を期待する設備であって、重大事故の拡大を防止し、またはその影響を緩和するための機能を有する常設重大事故緩和設備以外の常設のもの
			常設/その他	常設重大事故防止設備および常設重大事故緩和設備以外の常設重大事故等対処設備
			可搬/防止	重大事故防止設備のうち可搬型のもの
			可搬/緩和	重大事故緩和設備のうち可搬型のもの
			可搬/その他	可搬型重大事故防止設備および可搬型重大事故緩和設備以外の可搬型重大事故等対処設備
	—	当該施設において重大事故等対処設備として使用しないもの		
	重大事故等 機器クラス	SA クラス 2	技術基準規則第二条第二項第三十八号に規定する「重大事故等クラス2容器」, 「重大事故等クラス2管」, 「重大事故等クラス2ポンプ」, 「重大事故等クラス2弁」またはこれらをサポートする構造物	
		SA クラス 3	技術基準規則第二条第二項第三十九号に規定する「重大事故等クラス3容器」, 「重大事故等クラス3管」, 「重大事故等クラス3ポンプ」または「重大事故等クラス3弁」	
		火力技術基準	発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの。または、使用条件を踏まえ、十分な強度を有していることを確認できる一般産業品規格を準用するもの	
		—	当該施設において重大事故等対処設備として使用しないもの 又は上記以外のもの	

注記*1：「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))

<第I編 軽水炉規格> JSME S NC1-2005/2007」(日本機械学会 2007年)における「クラスMC」である。

(2) 適用基準及び適用規格

変更前	変更後
<p>第1章 共通項目</p> <p>原子炉本体に適用する共通項目の基準及び規格については、以下の基準及び規格並びに、原子炉冷却系統施設、火災防護設備の「(2) 適用基準及び適用規格 第1章 共通項目」に示す。</p>	<p>第1章 共通項目</p> <p>原子炉本体に適用する共通項目の基準及び規格については、以下の基準及び規格並びに、原子炉冷却系統施設、火災防護設備の「(2) 適用基準及び適用規格 第1章 共通項目」に示す。</p>
<p>第2章 個別項目</p> <p>原子炉本体に適用する個別項目の基準及び規格は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号） ・発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈（平成17年12月15日原院第5号） ・JSME S NC1-2005 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ・原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007） ・原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007（2010年追補版）） 	<p>第2章 個別項目</p> <p>原子炉本体に適用する個別項目の基準及び規格は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号） ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（平成6年通商産業省告示第501号） ・発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈（平成17年12月15日原院第5号） ・実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（平成25年6月19日原規技発第1306194号） ・JSME S NC1-2005 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ・JSME S NC1-2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ・原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007） ・原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007（2010年追補版））

変更前	変更後
	<ul style="list-style-type: none">• 原子炉構造材の監視試験方法（J E A C 4 2 0 1 -2007（2013年追補版））• 原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法（J E A C 4 2 0 6 -2007）