

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-028-10-43 改1
提出年月日	2020年8月18日

重大事故等対処設備の動的機能維持要求の整理について

2020年8月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 重大事故等対処設備に要求される機能維持の考え方について

設計基準対象設備（以下「DB設備」という。）では、従前から全ての動的設備のうち、J E A G 4 6 0 1-1984に基づき動的機能維持が要求される設備を整理した上で、動的機能維持評価を実施している。重大事故等対処設備（以下「SA設備」という。）の動的機能維持要求の有無についても、DB設備と同様にJ E A G 4 6 0 1-1984に準拠し整理している。

J E A G 4 6 0 1-1984に基づくDB設備に関する動的機能維持要求の整理に対し、SA設備を加えたものを表1に示す。

「重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて」（KK7 補足-024-6）に示すとおり、地震に対しては耐震重要度分類Sクラス施設が健全であることによつて事象を収束させることが可能であり、SAは地震の独立事象と整理されていることから、SA設備にはDB設備のように地震時機能維持 α が要求される設備は無い（表1の【A】の説明）。

また、SAは地震の独立事象であることを踏まえると、確率論的な組合せを考慮することにより、SA直後のみ動作し、その後の動作要求の無い設備については、DB設備と同様に動的機能維持は不要と整理される（表1の【B】の説明）。

以上より、動的機能維持が要求されるSA設備は、原則としてSA後長期間（3日以上）使用する設備であり、その要求機能はDB設備と同様に地震後機能維持 β としている。

2. 今回工認におけるSA設備の動的機能維持要求評価の具体的な取扱いについて

(1) 弁

弁については、DBに対する評価と同様に使用時期／期間によって動的機能維持要求を整理した上で動的機能維持評価の要否を定めている。

今回工認においてSA時に動作が要求される弁は、SA後短期間（3日未満）において動作させる弁、又はSA後長期間（3日以上）において手動による操作を行う弁であることから、動的機能維持評価は不要と整理している。

(2) 機器

機器については、DBに対する評価において使用時期／期間によらず動的機能維持評価を行っていることから、SAに対しても同様に動的機能維持評価を行うこととし、耐震計算書にその結果を記載している。

3. 動的機能維持評価（解析）における動作時荷重の考慮について

動的機能維持評価（解析）においては、地震時／後機能維持によらず保守的な設定として動作時の荷重を含めた評価を実施している。

これは、従前の構造強度評価における基礎ボルト等の評価において、ポンプ振動による震度 C_p を保守的に考慮していることと評価の考え方を整合させたものである。

表1 J E A G 4 6 0 1-1984に基づく動的機能維持要求の整理

	動作時期	D B 設備	S A 設備
地震従属事象への対処に必要な設備	地震時	<u>α：地震時機能維持</u> (考え方) 地震時に動作が必要な機器 (設備の例) 制御棒, R P Vバウンダリを構成する弁	一：対象設備無し 【A】 (考え方) S Aは「地震の従属事象」ではなく「地震の独立事象」となることを確認しているため、動的機能維持が必要な設備は無い。
	地震後	<u>β：地震後機能維持</u> (考え方) 原子炉停止後に冷温停止するために動作が必要な機器 (設備の例) 主蒸気逃がし安全弁, 原子炉隔離時冷却系タービン	
地震独立事象への対処に必要な設備	事象発生後 短期	一：不要 (考え方) 事象発生直後に地震は確率論的に発生しないため不要 (設備の例) L O C A直後のみ動作, その後の動作要求の無いP C V隔離弁	一：不要 【B】 (考え方) D B設備と同じ (設備の例) S A直後のみ動作, その後の動作要求の無い弁
	事象発生後 長期	<u>β：地震後機能維持</u> (考え方) L O C A後の長期冷却に必要な機器については確率論的に地震との組合せを考える。L O C A後, E C C S等の停止に伴い動作するP C V隔離弁も同様。 (設備の例) E C C S系ポンプ, L O C A後にE C C S等の停止に伴い動作するP C V隔離弁	<u>β：地震後機能維持</u> (考え方) D B設備と同じ (設備の例) 非常用D/G燃料移送ポンプ

表 II - 1 具体的な動的設備とその分類例 (BWR)

耐震重要度分類	動的機能の分類	系 統	動的機能が要求される機器	要求機能	備 考
As	(i) 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁のうち、その健全性を維持するために動的機能が必要なもの	① 主蒸気系	① 主蒸気隔離弁 ② 逃がし安全弁 (安全弁機能)	$\alpha(S_2)$	図 II - 1 参照 他の動的機能分類で動的機能が要求される弁は除く。
		② 主蒸気ドレン系	① ドレンライン隔離弁	$\alpha(S_2)$	
		③ 給水系	① 給水逆止弁	$\alpha(S_2)$	
		④ 原子炉冷却材浄化系	① 隔離弁	$\alpha(S_2)$	
	(ii) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するために必要な動的設備	① 主蒸気系	① 逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	$\beta(S_2)$	図 II - 1 参照
		② 原子炉隔離時冷却系	① タービン, ② 弁 ③ ポンプ	$\beta(S_2)$	図 II - 2 参照
		③ 高圧炉心スプレイ系	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_2)$	図 II - 3 参照
		④ 残留熱除去系 (停止時冷却モード)	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_2)$	図 II - 4 参照
		⑤ 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_2)$	
		⑥ 非常用電源設備	① ディーゼル ② 弁, ③ ポンプ	$\beta(S_2)$	
	(iii) 原子炉の緊急停止のために、急激に負の反応度を付加するために必要な動的設備、及び原子炉の停止状態を維持するために必要な動的設備	① 制御棒駆動系	① 駆動機構 ② スクラム弁	$\alpha(S_2)$	図 II - 5 参照
	(iv) 原子炉格納容器バウンダリを構成	① 不活性ガス系	① PCV 隔離弁	$\beta(S_1)$	図 II - 6 参照 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損

耐震重要度分類	動的機能の分類	系 統	動的機能が要求される機器	要求機能	備 考
A _S	する弁のうち、原子炉冷却材圧力バウダリ破損の一定時間後に閉止が必要なもの				(LOCA)後、一般の隔離弁は直ちに閉となるため、地震時の動的機能維持の必要はない。ただし、LOCA後、ECCS等の停止に伴う原子炉格納容器バウダリ閉止に必要な弁は、S ₁ 地震後機能維持を要す。 また、他の動的機能分類で動的機能が要求される弁は除く。
A	(i) 原子炉冷却材圧力バウダリ破損後、炉心から崩壊熱を除去するために必要な動的設備	① 非常用炉心冷却系			
		1) 高圧炉心スプレイ系	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)	A _S クラスの(ii)の③で確認
		2) 低圧炉心スプレイ系	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)	図II-7 参照
		3) 残留熱除去系(低圧炉心注水モード)	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)	図II-8 参照
		② 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)	A _S クラスの(ii)の⑤で確認
		③ 非常用電源設備	① ディーゼル ② 弁, ③ ポンプ	β(S ₁)	A _S クラスの(ii)の⑥で確認
	(ii) 放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するために必要な動的設備で、上記耐震A _S クラスの(iv)以外の設備	① 残留熱除去系(PCVスプレイモード)	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)	図II-9 参照
		② 可燃性ガス濃度制御系	① ブ ロ ア	β(S ₁)	図II-10 参照
		③ 非常用ガス処理系	① 排気ファン	β(S ₁)	図II-11 参照
		④ 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)	A _S クラスの(ii)の⑤で確認
⑤ 非常用電源設備		① ディーゼル ② 弁, ③ ポンプ	β(S ₁)	A _S クラスの(ii)の⑥で確認	
(iii) 使用済燃料プール水を捕給するために必要な動的設備	① 燃料プール水補給設備(非常用)	① 弁, ② ポンプ	β(S ₁)		