

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 補足-028-10-43 改 1
提出年月日	2024年1月31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

2024年1月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 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.....	1
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.....	2

1. はじめに

本資料では、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の考え方を示す。

2. 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。SA設備の動的機能維持要求の有無についても、J E A G 4 6 0 1-1984を踏まえ整理している。

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。

【地震従属事象に対する考え方】

「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」（KK6 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設備のように地震従属事象への対処に必要な設備はなく、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）。

【地震独立事象に対する考え方】

J E A G 4 6 0 1-1984では、原子炉格納容器（PCV）隔離弁を除き、事象発生からの期間を限定せず事象後に必要な機器・弁について地震後機能維持 β が要求されると例示されており、DB設備はその例示に準じて整理し、SA設備のうち機器についてもDBと同様に地震後機能維持 β が要求されると整理している。

SAは地震の独立事象であること及び、J E A G 4 6 0 1-1984にPCV隔離弁について「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。」と記載されていることを踏まえ、確率論的な組合せを考慮することにより、事象発生後短期（3日未満*）のみ動作し、その後の動作要求の無い弁については、動的機能維持は不要と整理している（表1の【B】の説明）。

また、事象発生後長期（3日以上*）において使用する弁については、手動で操作する弁を除き、地震後機能維持 β が要求されると整理している。（表1の【C】の説明）。

なお、今回工認において、事象発生後長期（3日以上*）において動作させる弁は、重大事故対応時に電動機駆動や空気作動等による弁操作ができない場合、直接または遠隔手動弁操作機構による操作が可能な設計にしていることから、電動機駆動や空気作動等の動的機能維持評価は不要と整理している。（「弁の動的機能維持評価について」（KK6 補足-028-5）添付3別添2参照）

注記* : 「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」(KK6 補足-024-6) では, 事象発生後長期 (3 日以上) において地震独立事象による荷重と地震の組合せを考慮し, 3 日以上は弾性設計用地震動 S_d , 60 日以上は基準地震動 S_s を組み合わせることとしており, 本資料においても同様に事象発生後長期 (3 日以上) について地震を考慮することとしている。

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, 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁	— : 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) 地震による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 (逃がし弁機能), 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	— : 不要 (考え方) 事象発生直後のみ動作する P C V 隔離弁 (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	— : 不要 【B】 (考え方) 事象発生後短期 (3 日未満) のみ動作する弁 (設備の例) 事象発生後短期 (3 日未満) 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) 事象発生後に動作が必要な機器 (J E A G 4 6 0 1-1984 では, 事象発生からの期間を限定せず, 対象設備を例示している)。 (設備の例) E C C S 系ポンプ, E C C S 系の動作に必要な弁, 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> 【C】 (考え方) 弁 : 事象発生後長期 (3 日以上) において動作する弁 (今回工認において対象となる弁は無い)。 機器 : 事象発生からの期間を限定せず動作が必要な機器 (設備の例) 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ, 復水移送ポンプ

注 : 表中で用いている略語を以下に示す。(E C C S : 非常用炉心冷却系) (L O C A : 冷却材喪失事故)

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 2) 低圧炉心スプレイ系 3) 残留熱除去系(低圧炉心注水モード)	① 弁, ② ポンプ ① 弁, ② ポンプ ① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$ $\beta(S_1)$ $\beta(S_1)$	A _S クラスの(ii)の③で確認 図II-7 参照 図II-8 参照
		② 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$	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	$\beta(S_1)$	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	$\beta(S_1)$	図II-9 参照
		② 可燃性ガス濃度制御系	① ブ ロ ア	$\beta(S_1)$	図II-10 参照
		③ 非常用ガス処理系	① 排気ファン	$\beta(S_1)$	図II-11 参照
		④ 非常用補機冷却系	① 弁, ② ポンプ	$\beta(S_1)$	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	$\beta(S_1)$	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	$\beta(S_1)$	