

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-31 改 05
提出年月日	2023年1月17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

2023年1月

中国電力株式会社

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。

なお、本資料が関連する工認図書は以下のとおり。

- ・「VI-2 耐震性に関する説明書」

2. 重大事故等対処設備に要求される機能維持の考え方

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選定した上で、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を踏まえ動的機能維持が要求される設備を選定している。

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」（NS2-補-023-06）に示すとおり、地震に対してはSクラス施設が健全であることによっ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無く、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設備と同様に地震後機能維持 β が要求される。

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（ 10^{-2} 年未満*）のみ動作し、その後の動作要求の無い弁については、動的機能維持評価は実施しない（表1の【B】の説明）。

また、事象発生後長期（ 10^{-2} 年以降*）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（表1の【C】の説明）。

なお、今回工認においてSA時に動作が要求される弁は、重大事故対応時の手順として電動機駆動や空気作動等の動的機能には期待しておらず、直接または遠隔手動弁操作機構による手動操作を基本としていることから、電動機駆動や空気作動等の動的機能維持評価は実施しない（NS2-補-027-10-98「動的機能維持評価対象弁の選定について」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」

(NS2-補-023-06) では、事象発生後長期 (10^{-2} 年以降) 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、 10^{-2} 年以降は弾性設計用地震動 S_d 、 2×10^{-1} 年以降は基準地震動 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 (10^{-2} 年以降) について、 10^{-2} 年以降は弾性設計用地震動 S_d 、 2×10^{-1} 年以降は基準地震動 S_s を考慮する。

3. 動的機能維持評価 (解析) における動作時荷重の考慮

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	DB設備	SA設備
地震従属事象への対処に必要な設備	地震時	<u>α : 地震時に動的機能が要求されるもの</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) SA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 : 地震後に動的機能が要求されるもの</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PCV隔離弁 (設備の例) LOCA直後のみ動作, その後の動作要求の無いPCV隔離弁	—: 不要【B】 (考え方) 事象発生後短期 (10^{-2} 年未満)のみ動作する弁 (設備の例) 事象発生後短期 (10^{-2} 年未満)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 : 地震後に動的機能が要求されるもの</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) ECCS系ポンプ, ECCS系の動作に必要な弁, LOCA後にECCS等の停止に伴い動作するPCV隔離弁	<u>β : 地震後に動的機能が要求されるもの【C】</u> (考え方) 弁: 事象発生後長期 (10^{-2} 年以降)において動作する弁 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設備のディーゼル燃料移送ポンプ, 残留熱代替除去ポンプ

注: 表中で用いている略語を以下に示す。

(ECCS: 非常用炉心冷却系) (LOCA: 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
A _s	(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ン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ン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ンダリ破損後、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補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	$\beta(S_1)$	