

発電用原子炉施設の取替困難な機器、構築物の 長期停止期間中の経年劣化に対する理解の概要

令和2年7月8日
原子力規制庁側出席メンバー

経年劣化管理に係る A T E N A との実務レベルの技術的意見交換会において、原子力規制庁と A T E N A との間で技術的な意見交換を行ったもののうち、A T E N A が提示した「プラント長期停止期間中における保全ガイドライン(案)」(以下「ガイドライン案」という。)の別添 A 「プラント運転期間に影響する可能性がある取替困難な構築物、系統及び機器の経年劣化事象及び保全ポイント」に関する資料¹(以下「A T E N A 資料」という。)について行った議論を元に、A T E N A 資料に対する原子力規制庁の出席者の理解を以下のとおりまとめた。

1 . A T E N A 資料に対する議論の前提

- (a) 現行の原子炉等規制法の規定の範囲で議論を行った。
- (b) A T E N A 資料は、長期停止期間中のみを対象とし、使用環境に一定の前提条件を置いた上で、劣化事象ごとに要因の有無や保全ポイントを整理したものである。プラント運転の「期間」はガイドライン案の対象外であることを確認した上で、別紙 4 に記載されている「補足説明事項」についてコメントを行った。
- (c) コメントの際、同資料の「根拠とする技術ベース」を参考とした。他方、これらの記載内容の技術的根拠までは確認していない。なお、コメントしなかった点について妥当と認めるものではない。
- (d) 表 2 で B 及び C に分類された劣化事象については、保管対策及び点検が適切に行われることを前提に経年劣化事象が進展しないと整理しているが、適切な保管対策及び点検内容については意見交換会の対象としていない。個々のプラントの実際の保管、点検の状況も確認していない。
- (e) 個別のプラントにおけるこれら事象の劣化の度合い並びに保管対策及び点検の内容の適切性等については、各事業者によりプラントごとに個別に評価され、規制当局はそれらの妥当性を個別プラントごとに確認することが必要である。

¹ 第 6 回経年劣化管理に係る A T E N A との実務レベルの技術的意見交換会「資料 2 - 1 取替困難機器の経年劣化の分類に関するご意見への対応について」の「表 9 別添 A において整理した分類の凡例と考え(ガイド分類見直し版)」及び「別紙 4 A T E N A ガイドライン(別添 A)と技術ベースとの関係」

2. A T E N A 資料に対する理解の概要

A T E N A 資料における経年劣化事象の要因の有無等について、原子力規制庁の出席者はA～Cの3つに整理することで理解した。この整理を表1に示す。

表1 ATENA 資料についての原子力規制庁の出席者の理解の凡例

原子力規制庁の出席者の経年劣化事象の要因の有無等の理解	
A	環境条件から劣化の要因として考慮しなくても問題ないもの
B	劣化の進展を抑制するために保管対策及び点検 ² が必要なもの
C	劣化の進展状況を確認するために点検 ² が必要なもの

ATENA 資料について、経年劣化事象ごとの劣化要因の有無等に関する、原子力規制庁の出席者間の理解は以下のとおり（詳細は表2参照）。

発電用原子炉施設を構成する取替困難な「原子炉压力容器」、「原子炉格納容器」及び「コンクリート構造物」について、長期停止期間中は劣化の進展を考慮しなくてよい事象³と、長期停止期間中であるか否かを問わず劣化が進展する事象⁴が存在する。

劣化が進展する事象については、事業者が、プラントごとに適切に保管・点検することにより、その進展を抑制できるが、規制当局としては、事業者の保管対策等の適切性について、個別プラントごとに確認することが必要となる。

上記について、A T E N A 側との理解のギャップはない。

² 保管対策及び点検の適切性については、各事業者によりプラントごとに個別に評価され、必要に応じ、個別の審査及び検査により確認する必要がある。

³ 中性子照射脆化（原子炉压力容器）、疲労割れ（原子炉格納容器）、熱や放射線によるコンクリートの強度低下等

⁴ 中性化、塩分浸透（コンクリート）、摩耗（原子炉压力容器）、腐食（原子炉格納容器）等

表2 A T E N A 資料に対する原子力規制庁の出席者の理解の概要

機器・構築物	想定される経年劣化事象	発生が想定される部位	A T E N A 資料に対する原子力規制庁の出席者の経年劣化事象の要因の有無等の理解の概要
PWR 原子炉 圧力容器	低サイクル疲労	冷却材入り口管台等	A 長期停止期間中には、低サイクル疲労が発生・進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	中性子照射脆化	下部胴等	A 長期停止期間中は、中性子が照射される環境にはならない。
	応力腐食割れ	冷却材入り口管台等	B 長期停止期間中に、応力腐食割れが発生・進展する環境（水質管理等）とならないように対策されていることが前提となる。点検には、亀裂解釈に規定された部位が含まれる。
	クラッド下層部の亀裂	下部胴等	A 長期停止期間中には、大きな温度、圧力の変動はなく、亀裂が進展する環境にはならないといえる。なお、運転延長の申請を行う場合、炉心領域については特別点検の対象となる。
	ピitting	上蓋胴フランジ	B 長期停止期間中に、孔食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
BWR 原子炉 圧力容器	低サイクル疲労	ノズル、セーフエンド等	A 長期停止期間中には、低サイクル疲労が進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	中性子照射脆化	胴部（炉心領域部）	A 長期停止期間中は、中性子が照射される環境にはならない。
	応力腐食割れ	計装ノズル等	B 長期停止期間中に、応力腐食割れが発生・進展する環境（水質管理等）とならないように対策されていることが前提となる。なお、点検には亀裂解釈に規定された部位が含まれる。
	クラッド下層部の亀裂	胴部等	A 長期停止期間中には、大きな温度、圧力の変動はなく、亀裂が進展する環境にはならないといえる。なお、運転延長の申請を行う場合、炉心領域については特別点検の対象となる。

BWR 原子炉 压力容器	腐食（FAC）	主蒸気ノズル等	A 長期停止期間中には、蒸気が高速で流れるような環境にはならない。
	腐食（全面腐食）	主蒸気ノズル等	B 長期停止期間中は、全面腐食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
	腐食（全面腐食）	基礎ボルト	B 長期停止期間中は、全面腐食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
	摩耗（摺動部）	スタビライザブラケット、スタビライザ	C 地震時に摺動し、摩耗するため、劣化の状況は発生した地震の大きさ、回数によって異なる。
PWR 原子炉 格納容器	疲労割れ	トップドーム部等	A 長期停止期間中には、疲労割れが進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	腐食	トップドーム部、円筒部	B 長期停止期間中には、腐食が発生・進展する環境とならないように対策（防食等）されていることが前提となる。
	腐食	コンクリート埋設部（スタッド含む）	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
BWR 原子炉 格納容器	腐食	ドライウェル、サプレッションチェンバ（円筒胴部）等	B 長期停止期間中には、腐食が発生・進展する環境とならないように対策（防食等）されていることが前提となる。
	腐食	基礎ボルト（コンクリート埋設部）	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
	疲労割れ	ダイヤフラムフロアーシールベローズ、ベント管ベローズ	A 長期停止期間中には、疲労割れが進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	摩耗	スタビライザ等	C 地震時に摺動し、摩耗するため、劣化の状況は発生した地震の大きさ、回数によって異なる。

コンクリート 構造物	熱 (コンクリートの 強度低下)	PWR: 内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR: 原子炉ペDESTAL、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、熱が発生する環境にはならないと考えられる。
	放射線照射 (コンクリートの 強度低下)	PWR: 内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR: 原子炉ペDESTAL、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、放射線が照射される環境にはならないと考えられる。
	中性化 (コンクリートの 強度低下)	全コンクリート構造物	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	塩分浸透 (コンクリートの 強度低下)	屋外部コンクリート	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	アルカリ骨材反応 (コンクリートの 強度低下)	全コンクリート構造物	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	機械振動 (コンクリートの 強度低下)	PWR: タービン架台等 BWR: タービン発電機架台等	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
	凍結融解 (コンクリートの 強度低下)	地上部コンクリート	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	熱 (コンクリートの 遮へい能力低下)	PWR: 内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR: ガンマ線遮へい壁、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、熱が発生する環境にはならないと考えられる。

原子力規制庁側出席メンバー

森下 泰	原子力規制企画課長（進行役）
遠山 眞	技術基盤課長
佐々木 晴子	技術基盤課企画調整官
皆川 武史	技術基盤課技術研究調査官
池田 雅昭	システム安全研究部門上席技術研究調査官
小嶋 正義	システム安全研究部門主任技術研究調査官
濱口 義兼	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
出井 千善	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
小城 烈	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
藤森 昭裕	実用炉審査部門安全管理調査官
塚部 暢之	実用炉審査部門管理官補佐（高経年化対策担当）
川下 泰弘	専門検査部門企画調査官
村尾 周仁	専門検査部門企画調査官
中田 聡	専門検査部門上席原子力専門検査官
森田 憲二	専門検査部門主任原子力専門検査官