

「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2014（案）」

公衆審査

浅野廣海様ご意見への回答

2014. 9. 26

一般社団法人日本原子力学会

標準委員会

附属書Aについて頂きましたご意見の回答を以下に示します。また、ご意見を反映しました標準中での箇所を添付資料としました。

ご意見（記載順不同）			回 答
No.	箇所	内 容	
0	全般	（すべてのご意見に共通して関係のある経年劣化メカニズムまとめ表についての考え方を右欄に示します。）	<p>高経年化技術評価では、対象機器に想定される部位と経年劣化事象の組合せを抽出する場合、解説 A-1に記載の第1段階～第3段階の考え方に基づいて実施しています。（添付資料参照）</p> <p>第1段階：原子炉施設環境で抽出 第2段階：個別環境条件で抽出 第3段階：主要部位と組合せ</p> <p>経年劣化メカニズムまとめ表は、このような考え方に基づき抽出された結果を、高経年化技術評価報告書の記載実績をベースにとりまとめたものです。このため、これまでに評価実績のない原子力発電所（或いは設備）を評価する場合、利用者が評価する対象機器の部位、材料、環境などと一致する規定が必ずあるわけではありません。</p> <p>したがって、利用者は A. 3 の規定に従って、経年劣化メカニズムまとめ表の他のシートや附属書 E（経年劣化事象一覧表）を参照して、材料、</p>

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
			構造、環境、保守管理の状況などの相違を考慮して、経年劣化事象の抽出を行う必要があります。
1	全般	<p>1. 全般（1） 材料の欄に記載の”－”の説明がない。</p> <p>B01-01 ポンプのケーシングリングは、材料にステンレス鋼と”－”が併記されている。ステンレス鋼であれば経年劣化事象は、摩耗（孔食、隙間腐食）であるが、”－”がすべての材料が適用されるすなわちステンレス鋼以外であれば（消耗品・定期取替品）であるのか。上記解釈であると、ステンレス鋼鋳鋼も（消耗品・定期取替品）となる。</p> <p>B01-04 ポンプの軸受用潤滑油ユニットは、材料に”－”と”炭素鋼、鋳鉄”が併記されているが、経年劣化事象は、腐食（全面</p>	<p>ご指摘のとおり”－”の説明がありませんので、解説 A-1 に説明を記載します。なお、材料欄の”－”は高経年化技術評価報告書で材料の記載がないものであり、すべての材料を示すものではありません。</p> <p>また、解説 A-1 c)の”報告書”の記載は、追加した記載の”高経年化技術評価報告書”と同じものを指していることを明示するため、”高経年化技術評価報告書”と修正します。（添付資料の下線部参照）</p> <p>No.0 に記載のとおり、材料及び保守管理の状況（消耗品・定期取替品としての管理の有無）の相違を考慮して、経年劣化事象の抽出を行う必要があります。ここでは、これまでの高経年化技術評価で、消耗品・定期取替品として管理している場合と、ステンレス鋼の摩耗及び腐食（孔食、隙間腐食）を想定して評価している場合があるため、このような記載としております。</p> <p>No.0 に記載のとおり、経年劣化メカニズムまとめ表は高経年化技術評価報告書の記載実績をベースに</p>

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
		腐食)、摩耗と両材料共に同じである。上記解釈であると、”炭素鋼、鋳鉄”を特化して記載する必要がないのでは？	とりまとめたものであり、高経年化技術評価報告書で材料の記載が省略されている場合と、”炭素鋼、鋳鉄”と明記されている場合があるため、このように併記しています。
2	全般	<p>1. 全般（2）</p> <p>部位で無用な区分けがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ B01-01 軸受用潤滑油ユニット（配管）No.32 と No.33 の区分け ・ B01-05 取付ボルト No.54 と No.55 の区分 ・ B01-12 潤滑油ユニット（油ポンプモータ）No.23 と No.24 の区分け ・ B13-11 冷凍機／スクリー式圧縮機モータ（低圧） No.47 と No.48 の区分け ・ B14-07 非常用ディーゼル機関付属設備潤滑油プライミングポンプ No.666 と No.119 の区分け。過給機注油ポンプモータ No.92 と No.93 の区分け。 	ご指摘の不要な区分けを修正（各欄を結合）します。
3	全般	<p>1. 全般（4）</p> <p>A.6.5 記号 b) 耐震安全上の機能別評価項目 2)動的機能 に“－：評価不要”と“／：評価対象外”の説明があるが、評価不要と評価対象外の区別がわからない。</p>	<p>“－：評価不要”は“★：固有振動数に係らず評価”及び“☆：剛でない場合のみ評価”を代表評価項目として評価すれば、評価不要と原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC 4601-2008）で規定されているものです。</p> <p>一方、“／：評価対象外”はJEAC 4601-2008 で動的機能が要求されていない部位となります。機能要求がないことを A. 6. 5 b) に記載しま</p>

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
			す。また、 A. 6. 5 a) の“－：評価対象外”と A. 6. 5 b) の“／：評価対象外”が混同されないように、 A. 6. 5 a) の記載を“－：評価不要”と修正します。（添付資料の下線部参照）
4	全般	<p>1. 全般（5）</p> <p>経年劣化メカニズムまとめ表において新たに追加された“耐震上の影響”において記号の付番基準がよくわからない。</p> <p>例 1)熱交換器の伝熱管の応力腐食割れ(粒界型応力腐食割れ)において B02-01 は、■、B02-02 は、“／”である。B02-02 の違いは、胴側の流体が B02-01 冷却水（防錆剤入り）、B02-02 純水である。同じ伝熱管なので耐震上の影響は、同じでないか？</p>	<p>記号は A. 6. 5 c)のとおりですが、耐震上の影響の考え方を例示頂いた記載で以下に説明します。また、これらの考え方のベースとなる JEAC4601-2008 で規定されている耐震安全上要求される機能について、解説 A-3 に説明を記載します。（添付資料の下線部参照）</p> <p>例 1) についてのご指摘と一致する記載が B02-01 及び B02-02 にないため、ご指摘は B02-05（胴側：純水）と B02-07（胴側：冷却水（防錆剤入り））と判断し、ご回答いたします。伝熱管の耐震上の影響は、静的機能の有無によって、評価の要否が異なります。B02-07 の内部流体は管側が原子炉冷却材、胴側が冷却水であり、「バウンダリの維持」として、放射性物質を内包する流体と内包しない流体を隔てる部位として静的機能が要求されます。一方、B02-05 の内部流体は管側、胴側共に原子炉冷却材であり、静的機能が要求されません。</p> <p>なお、両者の静的機能及び耐震上</p>

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
		<p>例 2)B01-04、B01-05 とともに、ステンレス鋼の主軸について劣化事象は摩耗が挙げられているが、耐震上の影響は B01-04 が▼、B01-05 が“/”である。ケーシングの材料は異なっても、流体は共に純水なので耐震上の影響は、同じでないか？</p>	<p>の影響の記載が入れ替わっておりますので、修正します。 （添付資料の B02-05 及び B02-07 の破線部参照）</p> <p>例 2) については、B01-04 の主軸は、「ポンプ容量と揚程の確保」として、炉心から崩壊熱を除去するために必要な部位として、動的機能が要求されているため“▼”としていますが、B01-05 については、「ポンプ容量と揚程の確保」が耐震安全上要求されないため、“/”としています。</p>
5	全般	<p>1. 全般（3） 同義語の用語を統一した方が良い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ステンレス鋼鋳鋼、ステンレス鋳鋼→ステンレス鋼鋳鋼に統一 ・スプリング、ばね→スプリングに統一 ・ベース、ベースプレート→ベースに統一 	<p>プラントや設備によって日常使用している材料や部位の名称が異なっている場合があるため、高経年化技術評価報告書の記載は、プラントや設備によって必ずしも統一した用語を使用しておりません。このような高経年化技術評価報告書の記載を活用することとしているため、経年劣化メカニズムまとめ表の記載は、現状のままとします。</p>
6	B01-03	<p>2. B01 ポンプ（1） No.9 軸継手－鋳鉄 経年劣化事象は（想定されず）となっているが、腐食（全面腐食）が想定されるのではないか。</p> <p>No.22 ケーシングリング－ステンレス鋼</p>	<p>No.0 に記載のとおり、部位の名称や想定される経年劣化事象については、高経年化技術評価報告書の記載を活用することとしているため、経年劣化メカニズムまとめ表の記載は、現状のままとします。したがって、利用者は A.3 の規定に従っ</p>

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
		<p>経年劣化事象は腐食（全面腐食）と摩耗が想定されているが、大気中でステンレスは腐食（全面腐食）しないのではないかと。</p> <p>B01-04 の No.17 ケーシングリングーステンレス鋼は摩耗しかない。</p> <p>No.39 取付ボルトーステンレス： 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、大気中でステンレスは腐食（全面腐食）しないのではないかと。 B01-05 の No.55 取付ボルトーステンレス鋼は（想定されず）。</p>	<p>て、経年劣化メカニズムまとめ表の他のシートや附属書 E（経年劣化事象一覧表）を参照して、実際の材料、構造、環境、保守管理の状況などの相違を考慮して、経年劣化事象の抽出を行って下さい。</p>
7	B01-04	<p>2. B01 ポンプ（2）</p> <p>No.78 軸受潤滑油ユニット（弁）－弁 弁の部位に「弁」はおかしい。本体としたほうがよい。</p>	同上
8	B05-03	<p>3. B05 配管（1）</p> <p>No.26 ラグーステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、大気中でステンレスは腐食（全面腐食）しないのではないかと。</p> <p>No.29 レストレイントーステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、大気中でステンレスは腐食（全面腐食）しないのではないかと。</p> <p>No.32 サポート取付ボルト・ナットーステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、大気中でステンレスは腐食</p>	同上

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
		（全面腐食）しないのではないか。	
9	B05-04	<p>3. B05 配管（2）</p> <p>No.19 ラグーステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、（想定されず）ではないか。</p> <p>No.22 レストレイントーステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、（想定されず）ではないか。</p> <p>No.25 サポート取付ボルト・ナットーステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、（想定されず）ではないか。</p>	同上
10	B12	<p>5. 計測制御設備（1）</p> <p>B12-01,B12-02,B12-10,B12-11,B12-12,B12-19 のライナーのステンレス鋼において腐食とあるが大気環境であれば腐食はないのではないか？ B12-03,B12-20 には、腐食が記載されていない。また B12-03,B12-12,B12-16,B12-21,B12-22 のライナーは、応力腐食割れ（貫粒型応力腐食割れ）の記載がないが、他に合わせ応力腐食割れ（貫粒型応力腐食割れ）を記載した方がよいのではないか。</p>	同上
11	B13-01	<p>6. B13 空調設備（1）</p> <p>No.4 コイル No.5 の固定子コイルと同じではないか。 B13-02～11 も同様</p> <p>No.9,36 コア</p>	同上

ご意見（記載順不同）			回答
No.	箇所	内容	
		No.10,37 固定子コアおよび No.11,38 回転子コアと同じではないか。B13-02～11 も同様	
12	B13-03	6. B13 空調設備（2） No.27 ベースステンレス鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）とあるが、（想定されず）が正しいのではないか。 B13-05 のベースのステンレス鋼は、（想定されず）となっている。	同上
13	B13-10	6. B13 空調設備（3） No.39,40 凝縮器ファン No.76～81 凝縮器ファンと同じではないか？	同上
14	B13-11	6. B13 空調設備（4） No.86 凝縮器ファン・モータ No.87 凝縮器ファン・モータ（低圧）と同じではないか？ No.37～57 圧縮機モータ B13-10 冷凍機／往復動式の（No.22～36） 圧縮機モータと違いはないはず。統一して記載した方がよい。	同上
15	B14-07	6. B14 機械設備（1） No.573 燃料油系弁・ボルト・ナット ステンレス鋼・ステンレス鋳鋼 経年劣化事象は腐食（全面腐食）が想定されているが、（想定されず）ではないか。	同上
16	B01-04	2. B01 ポンプ（2） No.36 軸受潤滑油ユニット（油冷却器）－ 支持却（スライド部） 部位名「支持却」は誤記。「支持脚」に訂	ご指摘のとおり、修正します。

ご意見（記載順不同）			回 答
No.	箇所	内 容	
		正すべき。	
17	B09-28	4. 送受電・発電設備（1） No.70 固定子冷却水ポンプ部位に” — ” の記載があるが、他ポンプとあわせ、” 本体” とした方が良い。	No.0に記載のとおり、部位の名称については、高経年化技術評価報告書の記載を活用しており、高経年化技術評価報告書でポンプなどの詳細部位が” 本体” と記載されている場合は” 本体” と記載して、詳細部位の記載がない場合は” — ” と記載しております。
18	B13-11	6. B13 空調設備（4） No.1 圧縮機 部位に” — ” の記載があるが、” 本体” とした方が良い。	同上
19	B14-07	6. B14 機械設備（1） No.64～66,620～621 機付潤滑油ポンプ・スカベンジングオイルポンプ 部位に” — ” の記載があるが、他ポンプとあわせ、” 本体” とした方が良い。 No.100～103 潤滑油プライミングポンプ 部位に” — ” の記載があるが、他ポンプとあわせ、” 本体” とした方が良い。	同上

附属書 A (規定)

経年劣化メカニズムまとめ表に基づく経年劣化管理

序文

経年劣化メカニズムまとめ表（以下，“まとめ表”という。）は、原子力発電所の経年劣化管理が高度の科学的信頼性をもって行われるための指標となるように、平成 11 年 2 月の敦賀発電所 1 号機、美浜発電所 1 号機、福島第一原子力発電所 1 号機以降、最新知見・運転経験の反映、国の審査を経て、平成 23 年 10 月末まで積み重ねてきたのべ 24 基（敦賀発電所 1 号機（40 年目評価を含む）、福島第一原子力発電所 1 号機（40 年目評価を含む）、福島第一原子力発電所 2, 3, 4, 5, 6 号機、島根原子力発電所 1 号機、浜岡原子力発電所 1, 2 号機、東海第二発電所、美浜発電所 1 号機（40 年目評価を含む）、美浜発電所 2, 3 号機、高浜発電所 1, 2 号機、玄海原子力発電所 1, 2 号機、伊方発電所 1 号機、大飯発電所 1, 2 号機）の高経年化技術評価の知見及び原子力発電所の運転経験を基に、原子力発電所を構成する構築物、系統及び機器に想定される経年劣化事象、及びそれらの経年劣化事象の耐震安全性評価上の考慮する必要性を、具体的かつ包括的に取りまとめたものである。（**解説 A-1, 解説 A-2, 解説 A-3**）

このような経緯のもと取りまとめられたまとめ表は、その理念に基づき、今後も、透明性・客観性をもったプロセスをもって、高経年化技術評価の実績をはじめとして最新知見・運転経験を適時・適切にこれに反映し、改定するなど継続的な取組みを図っていく必要がある。

この附属書では、まとめ表とその使用法について規定する。

A.1 一般

まとめ表は、構築物、系統及び機器の分類（型式、流体、材料など）ごとに想定される経年劣化事象、及びそれらの経年劣化事象の耐震安全性評価上の考慮する必要性を規定するシート（**A.6.2** 及び **A.6.4**）、並びにこれらのシート番号と分類を規定するリスト（**A.6.1** 及び **A.6.3**）で構成している。

原子力発電所の経年劣化管理では、まとめ表を用いて、使用条件（型式、材料、環境条件など）に応じた部位と経年劣化事象の組合せを特定し、管理する。具体的な手順を次に示す。

A.2 該当する経年劣化メカニズムまとめ表のシートの特定

A.6.1 及び **A.6.3** に規定しているまとめ表リストを用いて、**A.6.2** 及び **A.6.4** に規定しているまとめ表の中から、分類（型式、流体、材料など）に該当するまとめ表のシートを特定する。特定には、代表機器として記載された機器を参考にする。

A.3 考慮する必要がある部位・経年劣化事象の特定

A.3.1 一般

A.2 において特定されたまとめ表のシートを用いて、“機能達成に必要な項目”、“材料”に記載された内容に基づいて、まとめ表の部位に対応する経年劣化事象を抽出することによって、運転初期からの経年劣化管理として考慮する必要がある部位・経年劣化事象を、特定する。

なお、抽出においては、材料名が一致する場合でなくとも、材料の持つ特性を考慮して、経年劣化

事象を抽出する。

注記 附属書 E に記載している経年劣化事象一覧表では、原子力発電所で発生が想定される経年劣化事象の知見が取りまとめられており、他材料の経年劣化事象に対して抽出の要否を検討する際には、**附属書 E** が参考になる。

A.3.2 経年劣化メカニズムまとめ表の内容と構造などが異なる場合

他のシートなどを参照し、適切に部位・経年劣化事象を特定する。

注記 例えば、回転軸の支持構造としてはころがり軸受とすべり軸受などがあるように、機器の構造などの違いによってまとめ表の内容に一致しない場合が考えられる。

A.3.3 経年劣化メカニズムまとめ表に複数の材料が記載されている場合

個別の機器に使用されている材料に基づき、適切な組合せを選択する。

注記 まとめ表は、複数の機器の情報を取りまとめて作成しているため、同一シートの同一部位に対して、複数の材料と経年劣化事象の組合せを記載している場合がある。

A.4 経年劣化メカニズムまとめ表に該当するシートがない機器の部位・経年劣化事象の特定

A.4.1 一般

まとめ表リストに該当するシートがない場合は、以下の方法によって、部位・経年劣化事象を特定する。

A.4.2 機器の主要な部位の抽出

まとめ表を参考に、対象機器に要求される機能の達成に必要な項目を抽出し、抽出した項目に関連する部位を抽出する。

注記 ポンプの例を**表 A.4.1** に示す。

表 A.4.1—機器の主要な部位の抽出の例

機能達成に必要な項目	部位
ポンプの容量-揚程確保	主軸
	羽根車
バウンダリの維持	ケーシング
	ケーシングボルト
	ガスケット
	Oリング
機器の支持	台板
	取付ボルト
	基礎ボルト

A.4.3 想定される部位・経年劣化事象の抽出

使用材料、環境条件などを考慮し、想定される部位・経年劣化事象を抽出する。なお、発生が想定される経年劣化事象については、**附属書 E** を参考にするとよい。

A.5 運転初期からの経年劣化管理の実施

抽出した部位・経年劣化事象については、原子力発電所の保守管理規程 (JEAC4209-2007) に従い、運転初期からの経年劣化管理を行う。

劣化傾向が予測からかい離する可能性がある部位・経年劣化事象のうち、劣化傾向を点検によって監視可能なものについては、適切な方法によって継続的な傾向監視を行い、その結果に応じて点検計画の見直しを行う。(附属書 F 参照)

A.6 経年劣化メカニズムまとめ表

まとめ表のリスト及びシートを A.6.1～A.6.4 に規定する。また、記号を A.6.5 に規定する。

A.6.1 経年劣化メカニズムまとめ表リスト-BWR

附属書 A の添付資料-1 (別冊) に示す。

A.6.2 経年劣化メカニズムまとめ表-BWR

附属書 A の添付資料-2 (別冊) に示す。

A.6.3 経年劣化メカニズムまとめ表リスト-PWR

附属書 A の添付資料-3 (別冊) に示す。

A.6.4 経年劣化メカニズムまとめ表-PWR

附属書 A の添付資料-4 (別冊) に示す。

A.6.5 記号 (解説 A-2, 解説 A-3)

a) 高経年化技術評価不要¹⁾の条件

高経年化技術評価不要の条件を以下の記号で規定する。この高経年化技術評価不要の条件を満たしている経年劣化事象は、高経年化技術評価不要とできる。

- ①：当該経年劣化事象の発生の可能性がない使用条件下であること。
- ②：当該経年劣化事象の発生条件を設計上考慮して、発生を防止していること。
- ③：過誤防止策によって、保全の実施不備を要因とする当該経年劣化事象の発生を防止していること。

—：評価不要 (消耗品・定期取替品又は経年劣化事象が想定されない部位)

注¹⁾ A.5 の運転初期からの経年劣化管理の対象から除外するものではない。

b) 耐震安全上の機能別評価項目

1) 静的機能

- ★：評価対象
- ／：評価対象外

2) 動的機能

- ★：固有振動数に係らず評価
- ☆：剛でない場合のみ評価
- *：一般の耐震設計で対応
- ：評価不要
- ／：評価対象外 (動的機能が要求されない部位)
- 付：付属品 (評価の可否を個別に判断する必要がある)

(同等の部位の JEAC4601-2008 の基本評価項目で判別した場合、分類記号に“'”を付記)

c) 耐震上の影響

- ◎：経年劣化の進展による機器の構造強度及び振動応答特性への影響が有意
- ：経年劣化の進展による機器の構造強度及び振動応答特性への影響が軽微又は無視で

きる

- ▼ : 耐震上の影響が軽微又は無視できる範囲にあることが点検・補修などによって管理されていることを確認する必要があるもの（確認した結果、管理が行われている場合は■，行われていない場合は◎として扱う）

／ : 評価対象外

解説 A-1 想定される経年劣化事象（附属書 A 序文、解説 6）

平成 23 年 10 月末までに実施したのべ 24 基の高経年化技術評価では、対象機器に想定される部位と経年劣化事象の組合せを抽出する場合、次に示す考え方によって実施している。

- 第 1 段階 工業用材料に想定される経年劣化事象のうち、原子炉施設が置かれている環境を考慮し、想定される経年劣化事象を抽出する。
- 第 2 段階 材料の置かれている環境条件を考慮し、発生が想定される経年劣化事象を抽出する。
- 第 3 段階 対象機器個別の条件を考慮し、安全機能達成のために要求される機能の維持に必要な項目に関連する主要な部位に展開した上で、部位を縦軸、経年劣化事象を横軸としたマトリックス形式によって部位と経年劣化事象の組合せを抽出する。

具体的には、安全機能達成のために要求される機能は、系統設計仕様書などによって抽出し、その機能の維持に必要な項目に関連する主要な部位は、経年劣化事象の抽出を考慮して構造図などから抽出している。この 3 段階の抽出結果を、部位と経年劣化事象の組合せとして整理したものが、**附属書 A** であり、具体的には、次に示す方法で整理・集約したものである。

- ・平成 23 年 10 月末までに実施したのべ 24 基の高経年化技術評価の知見を包括的にまとめた。
- ・これまでの高経年化技術評価で採用されている対象機器のグループ化を踏襲して、グループごとのシートとした。
- ・部位と経年劣化事象の組み合わせの抽出に必要な項目として、“機能達成に必要な項目”、“部位”、“使用材料”及び“経年劣化事象”を規定した。
- ・代表機器を除くグループ内対象機器のみに想定される経年劣化事象の情報も含めた。
- ・原子力発電所によって部位名称などが異なる場合は、一般的な名称で統一し、まとめた。
- ・**6.3.3.1** に従って消耗品・定期取替品に該当する部位を評価対象外とした場合、高経年化技術評価報告書に使用材料の記載がない。また、代表機器を除くグループ内対象機器のみに想定される経年劣化事象について、高経年化技術評価報告書で使用材料の記載が省略されている場合がある。これらの高経年化技術評価で使用材料が特定されていない場合は、材料を“—”とした。
- ・知見の蓄積などによって、部位と経年劣化事象の組合せの考え方が変更されたものについては、最新の考え方にに基づき、抽出した。

なお、のべ 24 基の高経年化技術評価の結果を統合する際に、原子力発電所間の記載方法の差異を調整する作業を行っているが、その際の考え方を以下に示す。

- a) 材料表記を一般的な材料名称に統合する。
- b) 部位表記を一般的な部位名称に統合する。
- c) 高経年化技術評価報告書の記載方法が異なるための差異は、次のとおりとする。
 - 1) 取替を前提として適切に対処している部位（消耗品）を、消耗品に分類していない場合があるが、報告書の文章によって消耗品であることが確認できる場合は、消耗品・定期取替品に統合する。
 - 2) 経年劣化事象として抽出した上で、報告書の文章中で想定されないことを説明している場合は、想定される経年劣化事象として抽出しない。

例 低温（300℃以下）で低流速（10 数 m/s 以下）の環境のステンレス鋼及びニッケル基合金に対する流れ加速型腐食を記載し、文章中で想定されないことと記載している場合は、抽出しない。

- d) 同一の部位に対して、“腐食”や“腐食（全面腐食）”というように、腐食形態の詳細（全面腐食、孔食など）の有無が混在している場合、腐食形態を記載せずに“腐食”と記載する。
- e) 先行して高経年化技術評価を実施した原子力発電所において想定される経年劣化事象として抽出され、その後の発電所の高経年化技術評価では知見の蓄積などによって、抽出対象から除外されたものがあるが、経年劣化メカニズムまとめ表をこれまでの知見を包括したものとするために、想定される経年劣化事象として記載する。

解説 A-2 高経年化技術評価不要の条件（本体 4.2, 附属書 A 序文, A.6.5）

経年劣化メカニズムまとめ表では、これまでの高経年化技術評価結果を基に、発生又は進展の可能性のない使用条件が明確で、計画的な点検又は継続的な傾向監視の必要がないとした経年劣化事象を、高経年化技術評価不要の条件の欄を設けて区別できるように規定している。ただし、水質管理、塩分管理などの運用管理の必要なものは、不要としていない。

また、保全の実施不備が要因となる経年劣化事象については、高経年化技術評価以外の過誤防止策の検討が重要であり、防止策が講じられている場合は高経年化技術評価不要と規定している。

具体的には、以下に例示する経年劣化事象について、高経年化技術評価不要の条件を①～③と整理し、消耗品・定期取替品や経年劣化事象が想定されない部位は“－”として規定した。

- a) 使用条件下で発生の可能性のない経年劣化事象（経年劣化メカニズムまとめ表の高経年化技術評価不要の条件の欄で①）

例) 油又は防錆材注入水環境下の部位の全面腐食、コンクリート埋設部の全面腐食、ワニス処理が施された電気部品の腐食、有意な過渡を受けない機器・部位の疲労

- b) 発生条件を設計上考慮しており、使用条件下では発生の可能性のない経年劣化事象（経年劣化メカニズムまとめ表の高経年化技術評価不要の条件の欄で②）

例) キャビテーション、クレーン構造部・支持部の疲労、接触面圧及び材料硬度を設計上考慮している部位の摩耗、設計上考慮している高サイクル疲労

- c) 保全の実施不備が要因で、過誤防止策によって発生が防止される経年劣化事象（経年劣化メカニズムまとめ表の高経年化技術評価不要の条件の欄で③）

例) 締付管理によってガスケットからの漏えい防止を図っているボルトの腐食

解説 A-3 経年劣化事象の耐震安全性評価上の考慮する必要性（附属書 A 序文, A.6.5, D.3.1, D.4.1.1）

平成 23 年 10 月末までに実施したのべ 24 基の高経年化技術評価では、対象機器に想定される部位と経年劣化事象の組合せのうち、経年劣化事象を考慮した耐震安全性評価が必要な組合せを抽出する場合、次に示す手順によって実施している。

第 1 段階 現在発生している経年劣化事象又は将来にわたって発生することが否定できない経年劣化事象を抽出する。

第 2 段階 対象機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が軽微又は無視できると判断できない部位と経年劣化事象の組合せを抽出する。

具体的には、安全機能を有する機器について、耐震重要度に応じて要求される耐震安全上の機能を達成するために必要な部位を対象として、耐震安全性に影響のある経年劣化事象を抽出している。こ

の2段階の抽出では、**6.3.3**に規定している経年劣化事象に対する技術評価の結果を活用している。

一方、**6.3.2**に規定している**a)～h)**に示す経年劣化事象以外について、**A.5**に規定している運転初期からの継続的な傾向監視を実施することで、今後は経年劣化事象に対する技術評価を実施しなくてもよくなるが、これらについても耐震性に影響を与える可能性のある経年劣化事象については耐震安全性評価が必要である。

そこで、平成23年10月末までに実施したのべ24基の高経年化技術評価で実施された上記2段階の抽出結果を、部位と経年劣化事象の組合せごとに整理して、**附属書 A**に規定することで、経年劣化事象に対する技術評価が実施されない場合であっても、この2段階の抽出が出来るようにした。具体的には、次に示す方法で整理・集約した。

- ・平成23年10月末までに実施したのべ24基の高経年化技術評価の知見を包括的にまとめた。
- ・経年劣化事象を考慮した耐震安全性評価に関して規定する項目は、“耐震安全上の機能別評価項目”及び“耐震上の影響”とした。
- ・耐震安全上の機能別評価項目は、部位ごとの耐震安全性評価の要否を、JEAC4601-2008の基本評価項目に基づいて、静的機能と動的機能にわけて分類した。なお、JEAC4601-2008の基本評価項目に該当しないものは、評価対象外と分類した。
- ・機器付属品であり、耐震安全上の機能別評価項目をJEAC4601-2008の基本評価項目では判別できないものは、付属品と分類して、別途個別に判断する必要があることを規定した。
- ・耐震安全上の機能別評価項目を同等の部位のJEAC4601-2008の基本評価項目で判別した場合、分類記号に“'”を付記した。

なお、JEAC4601-2008では、機器の耐震設計の基本方針の中で、地震時に確保すべき安全状態が以下のとおり規定されている。

原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2008）（抜粋）

4.1.3.1 地震時に確保すべき安全状態

原子炉施設は、設計で想定する地震動が発生した場合に、一般公衆及び従事者等に過度の放射線被ばくのリスクを与えないように、以下に示す安全状態を維持しなければならない。

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリの機能が維持されること。
- (2) 原子炉を停止させ、かつ、安全停止状態が維持されること。
- (3) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去する機能が維持されること。
- (4) 原子炉格納容器の機能が維持されること。
- (5) 使用済燃料貯蔵施設の機能が維持されること。

一方、経年劣化メカニズムまとめ表では、バウンダリの維持、機器の支持、ポンプの容量と揚程の確保、伝熱性能の確保、モータの駆動機能の確保、通電・絶縁機能の維持などの項目を、機器の“機能達成に必要な項目”として規定しており、これらの項目それぞれについて、上記の安全状態の維持における要否（耐震安全上の機能要求の有無）を考慮して、耐震安全上の機能別評価項目を規定した。

経年劣化メカニズムまとめ表-BWR

(1/1)

B02-05 熱交換器 (U字管式/純水-純水/ステンレス鋼-炭素鋼)

No.	機能達成に必要な項目	部位	材料	経年劣化事象	高経年化技術評価不要の条件	耐震安全上の機能別評価項目		耐震上の影響		
						静的機能	動的機能			
1	伝熱性能の確保	伝熱管	ステンレス鋼	摩耗	②	/	/	/		
2				疲労割れ (高サイクル疲労割れ)						
3				応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)						
4				異物付着						
5		管支持板	ステンレス鋼	応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)						
6	バウンダリの維持	水室・ダイヤフラム	炭素鋼	腐食 (全面腐食)	-	/	★	▼		
7			疲労割れ	▼						
8			炭素鋼 (ステンレスクラッド)	腐食 (全面腐食)				▼		
9		疲労割れ	▼							
10		管板	炭素鋼 (ステンレスクラッド)	腐食 (全面腐食)				▼		
11			疲労割れ	▼						
12		胴	炭素鋼	腐食 (全面腐食)				◎		
13				疲労割れ				▼		
14		ガスケット	-	(消耗品・定期取替品)				-	★	▲
15		フランジボルト	炭素鋼	腐食 (全面腐食)				▼		
16			合金鋼 低合金鋼	腐食 (全面腐食)				▼		
20		トラスリング	炭素鋼	腐食 (全面腐食)				▼		
18		機器の支持	支持脚・架構	炭素鋼				腐食 (全面腐食)	★	▼
19	支持脚・架構 (スライド部)		炭素鋼	腐食 (全面腐食)	★	■				

B02-07 熱交換器 (U字管式/純水-冷却水 (防錆剤入り) /ステンレス鋼-炭素鋼)

No.	機能達成に必要な項目	部位	材料	経年劣化事象	高経年化技術評価不要の条件	耐震安全上の機能別評価項目		耐震上の影響		
						静的機能	動的機能			
1	伝熱性能の確保	伝熱管	ステンレス鋼	摩耗		★	/	▼		
2				疲労割れ (高サイクル疲労割れ)	②			▲		
3				応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)				■		
4				異物付着				▼		
5		管支持板	炭素鋼	腐食 (全面腐食)				★	/	▼
29			—	腐食 (流れ加速型腐食)						▼
6			—	腐食 (流れ加速型腐食)						▼
7	ステンレス鋼	(想定されず)	—			▼				
8	バウンダリの維持	水室・ダイヤフラム	炭素鋼	腐食 (全面腐食)		★	/	▼		
9			疲労割れ		▼					
10		疲労割れ		▼						
11		ステンレス鋼	応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)		■					
12		炭素鋼 (ステンレスクラッド)	腐食 (全面腐食)		▼					
13		疲労割れ		▼						
30		水室カバー	炭素鋼	腐食 (全面腐食)				★	/	▼
31		水室管台	ステンレス鋼	応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)				★	/	▼
14		管板	炭素鋼 (ステンレスクラッド)	腐食 (全面腐食)				★	/	▼
15				疲労割れ						▼
16			応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)		■					
17			疲労割れ		▼					
18		ステンレス鋼	応力腐食割れ (粒界型応力腐食割れ)		■					
19	胴	炭素鋼	腐食 (全面腐食)		★	/	▼			
32			腐食 (流れ加速型腐食)				▼			
20		疲労割れ		▼						
21	—	腐食 (流れ加速型腐食)		▼						
22	ガスケット	—	(消耗品・定期取替品)	—	★	/	▲			
23	フランジボルト	炭素鋼	腐食 (全面腐食)		★	/	▼			
24		合金鋼 低合金鋼	腐食 (全面腐食)				▼			
26	機器の支持	取付ボルト	炭素鋼	腐食 (全面腐食)		★	/	▼		
27		支持脚・架構	炭素鋼	腐食 (全面腐食)		★	/	▼		
28		支持脚・架構 (スライド部)	炭素鋼	腐食 (全面腐食)		★	/	■		