



社団
法人

日本機械学会

The Japan Society of Mechanical Engineers

資料1-3



維持規格2012年版(2014年追補までを含む)

JSME S NA1-2012, 2013, 2014

「検査章の改訂概要」

目次

1. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)の主な変更点
2. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)のその他変更点

1. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)の主な変更点

年版	No.	件名	変更内容	記載箇所	備考
2009年 追補	1	B-F, B-Jカ テゴリの体 積試験範囲	B-F, B-Jカテゴリに分類される溶接継手に対しては、全板厚の体積試験を要求していたが、損傷事例や他規格との整合性も考慮し、試験範囲を内面から1/3板厚に限定することで、試験員の被ばく低減も期待できることから、体積試験範囲を変更した。また、B-Jカテゴリの溶接継手に対しては、B-Fカテゴリと同様に外面の表面試験を追加した。	表 IB-2500-5 解説 表IB-2500-5-1 表 IB-2500-9 解説 表IB-2500-9-2 図 IB-2500-17-1~3, 図 IB-2500-18-1,2 図 IB-2500-19-1,2 図 IB-2500-20-1,2 解説 維持規格(検査)の個々の根拠 I-7	最新知見の反映 規格の適正化
	2	IA-2500(目 視試験の規 定)の修正	MVT-1試験を、炉内構造物以外にも適用可能とするとともに、クラス1機器にも適用していることと矛盾しない記述に変更するとともに、目視試験規定全体を見渡して現状技術に合わせた見直しを行った。	IA-2520, IA-2521 IA-2522, IA-2523 IA-2524, IA-2525 解説 IA-2520-1 解説 IA-2524-1 解説 IA-2525-1	規格の適正化

1. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)の主な変更点

年版	No.	件名	変更内容	記載個所	備考
2010年 追補	3	JEAC4207 -2008の 引用	維持規格で超音波探傷試験の試験方法として引用しているJEAC4207について引用規格を最新版の2008年版に更新した。	IA-2542	JEAC最新年版の反映
	4	破壊靱性要求関連規定の改訂	維持規格では、フェライト鋼の漏えい試験温度の制限を、設計建設に定められるフェライト鋼の破壊靱性要求に基づき決定することとしていたが、JEAC4206-2007を引用することとした。	IA-3210 IB-3210 IC-3230, ID-3230 解説 IB-3210-1 解説 IC-3230-1 解説 ID-3230-1	JEAC最新年版の反映
	5	炉内構造物(G1.10)試験程度	G1.10についても、G1.20~G1.50と同様に対象となる構造物に対して各々検査間隔内の任意の時期に点検ができることとした。	表 IG-2500-1	規格の適正化

1. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)の主な変更点

年版	No.	件名	変更内容	記載箇所	備考
2013年 追補	6	JEAG4217-2010 ECT 指針の取込	上置プローブを用いた渦電流探傷試験指針 JEAG4217-2010 の発刊に伴い、表面試験の一手法として渦流探傷試験要領を取り込んだ。	IA-2530 IA-2533 RB-2450.6 解説 RB-2450-6 RB-2470.7	JEAG最新年版の反映
	7	弁, ポンプの溶接継手に関連する非破壊検査要求の適正化	現行維持規格において弁・ポンプの溶接継手に関連する非破壊検査はUTまたはPTが要求されている(B-M-1, B-L-1カテゴリ)が、他の試験(B-M-2, B-L-2)との重複性, 運転経験から, 適正化を行った。	表 IB-2500-11 図 IB-2500-27	最新知見の反映 規格の適正化
2014年 追補	8	JEAG4208-2012の引用	維持規格で蒸気発生器伝熱管の供用期間中検査の試験方法として引用している JEAG4208について、引用規格を最新版の2012年版に更新した。	IA-2543	JEAG最新年版の反映

主要変更点 1 : B-F, B-Jカテゴリの体積試験範囲(1 / 4)



1. 変更理由

B-F, B-Jカテゴリに分類される溶接継手に対しては、全板厚の体積試験を要求していた。しかしながら、以下の観点から問題なく、体積試験の範囲を内面から1/3板厚に限定することで、試験員の被ばく低減も期待できることから、体積試験範囲を変更した。また、B-Jカテゴリの溶接継手に対しては、B-Fカテゴリと同様に外面の表面試験を追加した。

なお、B-Jカテゴリの溶接継手においては、既に規定化され運用実績が豊富な「全板厚の体積試験」も選択できるものとした。

試験カテゴリ	試験範囲	
	改訂前	改訂後
B-Fカテゴリ (異種金属溶接継手)	表面試験 + 体積試験(全板厚)	表面試験 + 体積試験(内面から1/3板厚)
B-Jカテゴリ (同種金属溶接継手)	体積試験(全板厚)	表面試験 + 体積試験(内面から1/3板厚) または 体積試験(全板厚)

主要変更点 1: B-F, B-Jカテゴリの体積試験範囲(2/4)



(1) クラス1機器の損傷事例報告調査

国内の原子力発電所の損傷事例を調査した結果、異材継手または配管耐圧部と類似の箇所においては、疲労、SCC、減肉以外の損傷は発生していないことを確認した。

さらに、海外プラントでも異材継手や配管耐圧部の内部から発生するような破損モードは報告されていないことを確認した。

(2) 検査と損傷モードの関係

①SCCおよび減肉

SCCおよび減肉は内面に生じる損傷モードであるため、試験範囲を全板厚から内面から1/3板厚へ変更しても、現行の体積試験方法を踏襲する限り、検出精度への影響は何ら生じない。

②疲労

材料内部、または内外表面に存在する欠陥が疲労により進展することが懸念されるが、溶接部は製造時に全数非破壊検査(RT)が実施されており、材料内部に有意な欠陥が無いことが確認されている。

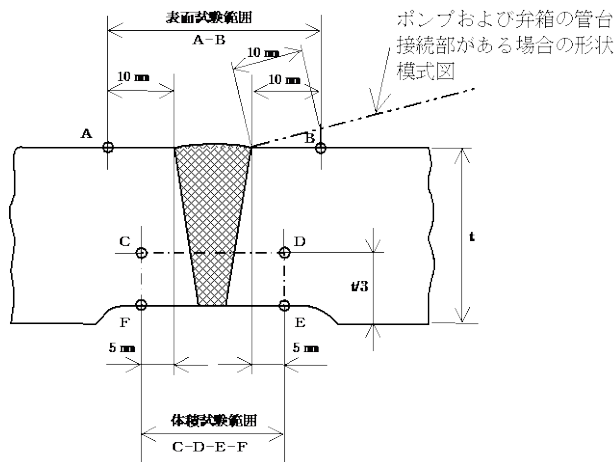
主要変更点 1: B-F, B-Jカテゴリの体積試験範囲(3/4)



(3)国内外の規格との比較

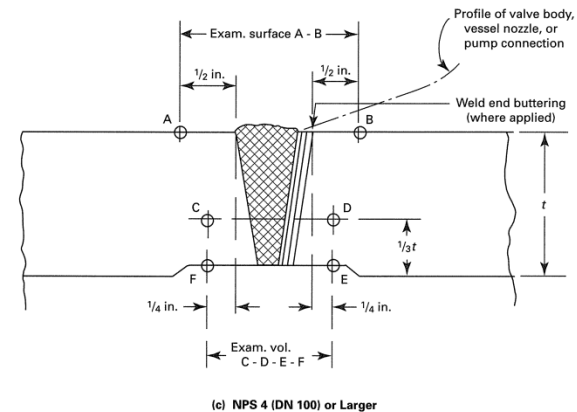
維持規格 クラス2機器 C-Fカテゴリ
(管の耐圧部分の溶接継手)

ASME Code Section XI のCategory B-F
およびCategory B-J



維持規格前身のJEAC4205-1980版から
表面試験+体積試験(内面から1/3板厚)

FIG. IWB-2500-8 SIMILAR AND DISSIMILAR METAL WELDS IN COMPONENTS, NOZZLES, AND PIPING (CONT'D)
(1/2 in. = 13 mm, 1/4 in. = 6 mm)



1974版1976 W Addenda 以降
表面試験+体積試験(内面から1/3板厚)

体積試験範囲は内面から1/3板厚

主要変更点 1: B-F, B-Jカテゴリの体積試験範囲(4/4)



2. 変更内容

試験の範囲に係る本文規定, 図, 解説等を改訂した。(B-Fカテゴリの例を示す)

改訂前	改訂後
<p>体積試験範囲 A-B-C-D</p> <p>表面試験範囲(注) A-B</p> <p>10 mm</p> <p>10 mm</p> <p>管台</p> <p>クラッド</p> <p>バタリング</p> <p>内面</p> <p>セーフエンド</p> <p>(注): 異種金属溶接継手の場合はA-Bの表面試験を体積試験に加えて行うこと</p> <p>(1) セーフエンドの溶接継手</p> <p>図 IB-2500-17 セーフエンドまたは管の同種および異種金属溶接継手(その3) (呼び径100A以上の溶接継手)</p>	<p>表面試験範囲 A-B</p> <p>10 mm</p> <p>10 mm</p> <p>管台</p> <p>クラッド</p> <p>バタリング</p> <p>内面</p> <p>セーフエンド</p> <p>5 mm</p> <p>5 mm</p> <p>t</p> <p>t/3</p> <p>(注): 異種金属溶接継手の場合はC-D-E-Fの体積試験を表面試験に加えて行うこと</p> <p>(1) セーフエンドの溶接継手</p> <p>図 IB-2500-17-1 セーフエンドまたは管の同種および異種金属溶接継手(その3-1) (呼び径100 A以上の異種金属溶接継手)</p>

主要変更点 2: IA-2500(目視試験の規定)の修正(1/5)



1. 変更理由

MVT-1試験を, 炉内構造物以外にも適用可能とし, クラス1機器にも適用していることと矛盾しない記述に変更した。また, 併せて目視試験規定全体を見渡して現状技術, 運用に合わせた見直しを行った。

2. 変更箇所

- IA-2520 目視試験
- IA-2521 VT-1試験
- IA-2522 VT-2試験
- IA-2523 VT-3試験
- IA-2525 MVT-1試験
- 解説 IA-2520-1 同等の表面
- 解説 IA-2525-1 MVT-1試験の精度

主要変更点 2: IA-2500(目視試験の規定)の修正(2/5)



3. 変更内容

改訂前	改訂後
<p>IA-2500 非破壊試験方法 IA-2520 目視試験 (1) 直接目視試験</p> <p>直接目視試験は、試験対象の表面に対して接近可能な場合に用いる手段であり、視角、欠陥識別度を改善するため、鏡または拡大鏡を用いてもよい。</p> <p>なお、この場合試験対象部の表面において18%中性灰色カード上の幅0.8 mmの黒線が識別できることを確認するかまたは試験対象部の表面の明るさを、VT-1試験およびVT-3試験の場合540ルクス以上、VT-2試験の場合160ルクス以上としなければならない。</p>	<p>IA-2500 非破壊試験方法 IA-2520 目視試験 (1) 直接目視試験</p> <p>直接目視試験は、試験対象の表面に対して接近可能な場合に用いる手段であり、視角、欠陥識別度を改善するため、鏡または拡大鏡を用いてもよい。</p> <p>なお、<u>VT-1試験、VT-2試験およびVT-3試験において、試験対象部または同等の表面において18%中性灰色カード上の幅0.8 mmの黒線が識別できることを確認するかまたは試験対象部の表面の明るさを、VT-1試験およびVT-3試験の場合540ルクス以上、VT-2試験の場合160ルクス以上としなければならない。</u></p> <p><u>(解説 IA-2520-1)</u></p> <p><u>(解説 IA-2520-1)同等の表面</u> <u>「同等」とは、材料、照明、試験環境(気中あるいは水中)が試験対象部と同等であることである。</u></p>

欠陥識別性の確認の際、試験対象部位に接近が困難な場合には、確認の同等の表面において確認すればよいことを明記。また、同等を説明する解説を追加

主要変更点 2: IA-2500(目視試験の規定)の修正(3/5)



3. 変更内容(続き)

改訂前	改訂後
<p>IA-2500 非破壊試験方法 IA-2520 目視試験 (2) 遠隔目視試験</p> <p>遠隔目視試験は、<u>その欠陥の判別能力が直接目視試験と同等以上である場合は、直接目視試験の代替として適用してもよい。</u>遠隔目視試験には、望遠鏡、ボアスコープ、テレビカメラ等の光学装置を用いた試験を含む。</p> <p>なお、表面の摩耗、き裂、腐食、浸食、塗膜の劣化、機器または部品の変形、心合せ不良、傾きの有無を確認するため、必要に応じ適切な照明装置、光学装置またはこれらを組合せて使用しなければならない。</p>	<p>IA-2500 非破壊試験方法 IA-2520 目視試験 (2) 遠隔目視試験</p> <p>遠隔目視試験は、IA2520(1)の直接目視試験の要求を満足できる①場合は、<u>直接目視試験の代替として適用してもよい。</u>遠隔目視試験には、望遠鏡、ボアスコープ、テレビカメラ等の光学装置を用いた試験を含む。<u>モニタを使用する場合には、縦横両方向で判別能力の確認を行わなくてはならない。</u></p> <p>②</p> <p>なお、表面の摩耗、き裂、腐食、浸食、塗膜の劣化、機器または部品の変形、心合せ不良、傾きの有無を確認するため、必要に応じ適切な照明装置、光学装置またはこれらを組合せて使用しなければならない。</p>

①同等の内容を具体的に記載

②テレビカメラの方向によって判別性が異なる場合があるため、縦横方向で確認を行うことを追記

主要変更点 2: IA-2500(目視試験の規定)の修正(4/5)



3. 変更内容(続き)

改訂前	改訂後
<p>IA-2521 VT-1試験 (該当規定なし)</p>	<p>IA-2521 VT-1試験 (3) <u>遠隔目視試験におけるカメラ等の光学装置から試験対象部の表面までの距離および試験対象部に対する角度は、IA-2520(2)の規定が満足できる範囲以内としなければならない。</u>①</p>
<p>IA-2522 VT-2試験 (該当規定なし)</p>	<p>IA-2522 VT-2試験 (3) <u>遠隔目視試験におけるカメラ等の光学装置から試験対象部の表面までの距離は、IA-2520(2)の規定が満足できる範囲以内としなければならない。</u>①</p>
<p>IA-2523 VT-3試験 (2) VT-3試験には、スナバ、コンスタントハンガ、スプリングハンガ等の支持構造物の取付け状態を確認する試験を含む。直接目視試験における眼から試験対象部の表面までの距離は、1,200 mm以内としなければならない。 (3) VT-3試験には、遠隔目視試験にて、炉内構造物について過度の変形・心合せ不良・傾き、部品の破損および脱落を検出するために行う試験を含む。</p>	<p>IA-2523 VT-3試験 (2) VT-3試験には、スナバ、コンスタントハンガ、スプリングハンガ等の支持構造物の取付け状態を確認する試験を含む。<u>また、遠隔目視試験により、炉内構造物について過度の変形・心合せ不良・傾き、部品の破損および脱落を検出するために行う試験を含む。</u>② (3) <u>直接目視試験における眼から試験対象部の表面までの距離は、1,200 mm以内としなければならない。</u> (4) <u>遠隔目視試験におけるカメラ等光学装置から試験対象部までの距離は、IA-2520(2)の規定が満足できる範囲以内としなければならない。</u>①</p>

①遠隔目視における距離および角度は、判別能力が直接目視と同等以上である条件でなければならないことを追記

②試験内容の記載部分の構成を変更。明確化。

主要変更点 2: IA-2500(目視試験の規定)の修正(5/5)

3. 変更内容(続き)

改訂前	改訂後
<p>IA-2525 MVT-1試験</p> <p>(1) MVT-1試験は、<u>炉内構造物の表面</u>について、摩耗、き裂、腐食、浸食等の異常を検出するために行う試験とする。</p> <p>(2) MVT-1試験では、<u>0.025mm幅のワイヤの識別</u>ができることを確認しなければならない。必要に応じて、クラッド除去等の表面処理を行う。(解説 IA-2525-1)</p> <p>(解説 IA-2525-1)MVT-1試験の精度</p> <p><u>炉内構造物等の欠陥の有無を確認する遠隔目視試験</u>であることから、試験精度を規定した。検査に先立って試験精度を確認する必要がある。</p>	<p>IA-2525 MVT-1試験</p> <p>(1) MVT-1試験は、<u>機器①の表面</u>について、摩耗、き裂、腐食、浸食等の異常を検出するために行う試験とする。</p> <p>(2) MVT-1試験では、<u>0.025mm幅のワイヤあるいはこれと同等の視認性を有するノッチ②</u>の識別ができることを確認しなければならない。必要に応じて、クラッド除去等の表面処理を行う。(解説 IA-2525-1)</p> <p>(解説 IA-2525-1)MVT-1試験の精度</p> <p><u>機器①等の欠陥の有無を確認する目視試験</u>であることから、試験精度を規定した。検査に先立って試験精度を確認する必要がある。</p> <hr/> <p>なお、「<u>同等の視認性を有するノッチ</u>」とは、<u>カメラからの距離や照明が同条件の下で、ノッチがワイヤと同等に識別</u>できることである。③</p>

①MVT-1試験について、炉内構造物以外へも適用可能なように変更

②同等の視認性を有していれば、ワイヤ以外のノッチによる確認を許容することを明記

③上記に係る解説を追加

主要変更点 3: JEAC4207—2008の引用

1. 変更理由

維持規格で超音波探傷試験の試験方法として引用しているJEAG4207-2004*¹が、JEAC4207-2008*²として改訂された。改訂されたJEACは、UTS、NNWなどの国プロ*³の成果を反映し、欠陥検出に対するフェーズドアレイUT法や縦波超音波の適用など最新の検査技術の導入が図られているとともに、PD制度についても取り込まれている。これらの内容を維持規格に反映することは、有益であることから、引用規格を最新版にすべく改訂を行った。

- * 1: (社)日本電気協会「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験指針」
JEAG4207-2004
- * 2: (社)日本電気協会「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程」
JEAC4207-2008
- * 3: UTS(超音波探傷試験による欠陥検出性及びサイジング精度に関する確証試験), NNW(ニッケル基合金溶接部の非破壊検査技術実証)

2. 変更内容

IA-2542から引用される規格をJEAG4207-2004から、JEAC4207-2008に変更した。

主要変更点 4:破壊靱性要求関連規定の改訂

1. 変更理由

維持規格では、フェライト鋼の漏えい試験温度の制限を、設計建設に定められるフェライト鋼の破壊靱性要求に基づき決定しなければならないと定めていた。しかし、設計・建設規格の要求は使用材料に対する設計時の仕様要求のため、適正化が望ましいと判断した。

2. 変更内容

試験圧力及び試験温度に関する規定について、原子炉圧力容器については、JEAC4206-2007「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」を引用し、破壊靱性基準に K_{Ic} 基準を適用することを明確にした。それ以外の機器についても試験温度に関する規程を明確化し、全体的に構成を見直し、下記の個所を変更した。

- IA-3210 試験圧力及び試験温度
 - IB-3210 試験圧力及び試験温度
 - IC-3230 試験温度
 - ID-3230 試験温度
- 関連する解説

1. 変更理由

表IG-2500-1において、項目G1.10の対象機器(原子炉圧力容器及び原子炉容器容器内部)の試験程度は、各構造物の代表機器1体(あるいは対象性のある一式)となっていた。しかしながら、検査間隔内での実施時期については、延期が「不可」となっていることから、IA-2320の規定に従って、同じカテゴリに属する、異なる形状、条件をもつ機器を、各検査時期に分散して試験を実施しなければならないが、分散させて試験を実施する技術的な意味はない。

また、炉内構造物については、標準検査に加えて、個別検査にて想定される損傷モードに応じた詳細な点検が要求されている。

以上のことから、G1.10についても、G1.20～G1.50と同様に対象となる構造物に対して各々検査間隔内の任意の時期に試験を実施することができることとした。

表IG-2500-1注(3)についても、対象物が複数ある場合を前提として設けられた規定であり、代表機器1体を、各検査時期に毎回点検する必要があると誤解される恐れもあるため、各検査時期に試験を行うとの注記についても削除を行った。

主要変更点 5 : 炉内構造物標準検査 (G1.10) 試験程度 (2 / 3)



1. 変更理由 (続き)

・運用例 (BWR5、1 検査間隔を8定検にて分割する例)

変更前 (維持規格2004年版～2010追補以前)

それぞれ、別の機器であるにも係わらず、項目全体を母数としてIA-2320および表IG-2500 注(3)に基づき試験を各検査時期に分散して実施しなければならない

変更後 (維持規格2010年追補以降)

各検査間隔内で任意の時期に実施可能としたことにより、柔軟な運用が可能

項目	箇所	設備数	対象機器	点検時期															
				第1検査時期		第2検査時期		第3検査時期		第3検査時期									
				1	2	3	4	5	6	7	8								
G1.10	炉心スプレイ配管 およびスパージャ	4	A	●															
			B																
			C																
			D																
			給水スパージャ	6	A			●											
					B														
	C																		
	D																		
	E																		
	F																		
	低圧炉心注入系カップリング	3	A				●												
			B																
C																			
ジェットポンプ	20	1									●								
		2~20																	
原子炉圧力容器内表面	6	A											●						
		B																	
		C																	
		D																	
		E																	
		F																	

主要変更点 5: 炉内構造物標準検査(G1.10)試験程度(3/3)



2. 変更内容

- 検査間隔内での延期を可(検査間隔内で任意の時期に実施可能)に変更
- 検査間隔内で分散し試験を実施することを要求する注記の削除。

改訂前						改訂後					
表 IG-2500-1 試験カテゴリと試験部位および試験方法						表 IG-2500-1 試験カテゴリと試験部位および試験方法					
試験カテゴリ G-B-1 沸騰水型原子炉压力容器内部の構造物・取付け物 G-B-2 沸騰水型原子炉压力容器の炉心支持構造物 G-P-1 加圧水型原子炉容器内部の構造物・取付け物 G-P-2 加圧水型原子炉の炉心支持構造物						試験カテゴリ G-B-1 沸騰水型原子炉压力容器内部の構造物・取付け物 G-B-2 沸騰水型原子炉压力容器の炉心支持構造物 G-P-1 加圧水型原子炉容器内部の構造物・取付け物 G-P-2 加圧水型原子炉の炉心支持構造物					
項目番号	試験部位	図番	試験方法	試験の範囲および程度 ⁽⁵⁾	延期*	項目番号	試験部位	図番	試験方法	試験の範囲および程度 ⁽⁴⁾	延期*
G1.10	原子炉压力容器および原子炉容器内部 (G-B-1, G-P-1)	—	VT-3	容器内部 ⁽²⁾ ⁽³⁾	不可	G1.10	原子炉压力容器および原子炉容器内部(G-B-1, G-P-1)	—	VT-3	容器内部 ⁽²⁾	可
G1.20	原子炉压力容器 (BWR) 内部取付け物 (G-B-1)	—	VT-3	表面 ⁽⁴⁾	可	G1.20	原子炉压力容器 (BWR) 内部取付け物 (G-B-1)	—	VT-3	表面 ⁽³⁾	可
G1.30	炉心支持構造物 (G-B-2)	—	VT-3	表面 ⁽⁴⁾	可	G1.30	炉心支持構造物 (G-B-2)	—	VT-3	表面 ⁽³⁾	可
G1.40	原子炉容器 (PWR) 内部取付け物 (G-P-1)	—	VT-3	表面 ⁽⁴⁾	可	G1.40	原子炉容器 (PWR) 内部取付け物 (G-P-1)	—	VT-3	表面 ⁽³⁾	可
G1.50	炉心支持構造物 ⁽¹⁾ (G-P-2)	—	VT-3	表面 ⁽⁴⁾	可	G1.50	炉心支持構造物 ⁽¹⁾ (G-P-2)	—	VT-3	表面 ⁽³⁾	可
* : 検査間隔内での延期						* : 検査間隔内での延期					
注 : (1) 炉心支持構造物は、原子炉容器から取り出さなければならない。 (2) 「容器内部」の試験部位は、添付 I-4 に従う。なお、試験の範囲は、BWR は通常の燃料交換時に、蒸気乾燥器、気水分離器、燃料集合体を除去した状態で接近可能な容器内部、PWR は上部炉内構造物、燃料集合体を除去した状態で接近可能な容器内部とする。 (3) 第 1 検査間隔においては、最初の燃料交換時およびその後約 3 年毎に試験を行う。また、第 2 検査間隔以降においては、各検査時期に試験を行う。 (4) 各検査間隔中の試験程度は、接近可能な表面 (溶接継手含む) とし、添付 I-4 に従う。 (5) 最初の検査間隔で選定した部位は、原則として後の検査間隔においても定点サンプリング方式で試験を行わなければならない。						注 : (1) 炉心支持構造物は、原子炉容器から取り出さなければならない。 (2) 「容器内部」の試験部位は、添付 I-4 に従う。なお、試験の範囲は、BWR は通常の燃料交換時に、蒸気乾燥器、気水分離器、燃料集合体を除去した状態で接近可能な容器内部、PWR は上部炉内構造物、燃料集合体を除去した状態で接近可能な容器内部とする。 (3) 各検査間隔中の試験程度は、接近可能な表面 (溶接継手含む) とし、添付 I-4 に従う。 (4) 最初の検査間隔で選定した部位は、原則として後の検査間隔においても定点サンプリング方式で試験を行わなければならない。					

主要変更点 6 : JEAG4217-2010 ECT指針の取込

1. 変更理由

変更前の維持規格の検査章では、IJB,IJGで規定するオーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金溶接継手を対象としたクラス1機器の個別検査において、MVT-1試験の代替試験として渦流探傷試験の適用も可能としているが、表面検査としての具体的な試験要領に関する規定はなかった。

補修章でも、RB-2450等での施工前検査において、施工面に割れ等の有害な欠陥がないことを確認する試験として、渦流探傷試験が規定されているが、設計・建設規格を準用する規定としていた。

上置プローブを用いた渦電流探傷試験指針JEAG4217-2010 が発刊されたことに伴い、表面試験の一手法として渦流探傷試験要領を取り込むこととした。

2. 変更内容

下記の個所を変更した。

IA-2530 表面試験

IA-2533 渦流探傷試験(追加)

RB-2450.6 検査, 及び同解説

RB-2470.7 検査

主要変更点 7 : 弁, ポンプの溶接継手に関連する 非破壊検査要求の適正化(1/2)



1. 変更理由

弁・ポンプについての体積試験・表面試験要求(B-M-1, B-L-1カテゴリ)については, 以下の観点から, 適正化が可能であり, 作業負担の軽減・被ばく低減の観点からも合理的であるため, 試験要求を削除した。

(1) B-M-1, B-L-2カテゴリの課題とB-M-2, B-L-2カテゴリとの重複性

他のカテゴリと比較すると, 弁・ポンプは, 内面, 外面からの検査が重複して要求されている。

機器	原子炉圧力容器 (B-A, B-B, B-C, B-D)	配管 (B-J, B-F)	弁・ポンプ (B-M-1, 2, B-L-1, 2)
外面からの検査	【全体積】 ・外面UT又は内面UT(アクセス性からどちらかを選択)	【体積(内面1/3)and 外表面】 外面UT and 外面PT	(B-M-1, B-L-1) 【全体積 or 外表面】 外面UT or 外面PT
内面からの検査		(要求なし)	(B-M-2, B-L-2) 【内表面】 内面VT
		<検査性> UTの走査面は一般的に滑らかな曲線	<検査性> 配管・容器に比較して, 複雑形状で, 精緻な検査には不向き
		<検査性> 配管内面にアクセスすることは原則不可能	<検査性> ・機器の分解点検時に, 機器内表面にアクセスすることが可能 ・内面VTにより直接的にさまざまな情報から総合的な判断が可能

重複した要求

主要変更点 7 : 弁, ポンプの溶接継手に関連する 非破壊検査要求の適正化(2/2)



(2) 運転経験の評価

- 建設段階においては所定の基準に従い設計, 製造, 検査されており, 運転段階において設計過渡を超える状況はない。
- 特殊な形状ではないことから, 極端な応力のかかる部位ではなく, 国内公開情報調査結果等を分析, 評価した結果, 供用期間中検査として考慮が必要な構造健全性に影響を与えうるトラブル事例は確認されていない。
- 保全プログラムに基づく所定の点検頻度で機器保守点検を行っており, 機器の健全性は確保されている。

(3) 米国規格との整合性

ASME Sec.XIでは, 2008年版においてB-M-1・B-L-1の両試験カテゴリの試験要求が削除されている。

2. 変更内容

B-M-1, B-L-1の両試験カテゴリの試験要求を表IB-2500-11から削除した。

主要変更点 8: JEAG4208—2012の引用

1. 変更理由

維持規格で蒸気発生器伝熱管の供用期間中検査の試験方法として引用しているJEAG4208の2012年が発行された。改訂されたJEAGの主要改訂内容は以下の通り最新の技術動向を踏まえたものであり、これらの内容を維持規格に反映することは、有益であることから、引用規格を最新版にすべく改訂を行った。

- 現行の7/8インチ(22.23mm)伝熱管より径の小さい3/4インチ(19.05mm)伝熱管に適用する探触子を用いる試験方法の追加
- 周モードのきず分解能をさらに向上させた新型探触子を用いる試験方法の追加
- 引用規格類の見直し

2. 変更内容

IA-2543から引用される規格をJEAG4208-2005から、JEAG4208-2012に変更した。

2. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)のその他変更点



年版	No.	件名	変更内容	備考
2009年 追補	1	第1回目の検査間隔の起算日	維持規格では、第1回目の検査間隔の起算日は、商業運転開始日と規定されているが、起算日をこれ以前の初臨界日などにしているプラントもあることから、規定及び解説を見直した。(IA-2310等)	JEAC4205 質疑応答集 反映
	2	異種金属溶接継手の考え方	異種金属溶接継手の定義についての表現を見直し、明確にした。(表IB-2500-5等)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	3	支持構造物の試験免除	試験免除となる支持構造物の考え方については、本文規定に定められているが、解釈を明確にするために解説を追加した。(解説 IF-1220-1)	JEAC4205 質疑応答集 反映
	4	未検査範囲の貫通欠陥 想定規定の検査章から の削除	維持規格2004年版において、維持規格2002年版の検査章を検査と評価に分離した際に、検査章の一部に評価の条件が規定されたまま制定されたため、重複する記載等を削除する等記載の適正化を図る。	
2010年 追補	5	漏えい試験時の「一定に 保持」の定義	漏えい試験時の試験圧力及び試験温度は、原則として一定に保持しなければならないと記載されていたが、この「一定」の解釈について明確にし、本文及び解説を変更した。(IA-3210等)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	6	年版更新に伴う移行措 置	検査プログラムの規格更新に伴う移行措置について、規定を追加した。また、JEAC4205は既に使用されておらず、廃止されるためJEAC4205からの移行については記載を削除した。(IA-2320、添付I-2等)	

2. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)のその他変更点



年版	No.	件名	変更内容	備考
2010年 追補	7	目視試験の対象範囲	目視試験については、対象機器のどの範囲を試験対象とするかが明確にした。(IA-2520等)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	8	PCVバウンダリ構成部 のうち試験カテゴリC-H の対象となる範囲	IC-3100 (4)代替試験に関する規定について、具体例として どの系統が対応するかについては解説に反映した。(解説 IC-3100-1)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	9	ボルト締め付け部の試験	ボルト締め付け部の試験の範囲及び程度に関しては、「ボルト締め付け部全数の25%とする。」と規定されているが、「ボルト締め付け部の全数」の考え方について、明確化するとともに、JSME質疑応答の内容を反映し、ボルトを特定して管理することを明確化した。(解説 表IB-2500-6-2,3等)	JEAC4205質 疑応答集反 映 JSME質疑応 答反映
	10	安全弁の圧力保持用ボルト	維持規格で試験対象となるボルト締め付け部を安全弁を明確化した。併せて、配管枝管部のフランジのボルト締め付け部を、管のボルト締め付け部と扱うか弁のボルト締め付け部として扱うかを例示し、明確化した。(解説 表IB-2500-6-1)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	11	吊り耳用支持部材等	耐圧部分への支持部材の取付け溶接継手が試験対象となっているが、具体例が記載されていないため、試験対象を明確にするために、解説を追記した。(解説 表IB-2500-10-1等)	JEAC4205質 疑応答集反 映

2. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)のその他変更点



年版	No.	件名	変更内容	備考
2011年 追補	12	容器の溶接継手に対する試験程度	試験要求がある溶接継手の試験程度を、他の溶接継手に対する試験程度に加えて試験を実施する場合に、その妥当性を記録し保管することを要求することとした。(表IB-2500-1等)	維持規格 2004年版に 対する技術評 価書の反映
2012年	13	検査間隔7年に変わった後の試験	運転開始後30年経過し、検査間隔が7年となった場合、類似の個所を含めてトラブル等がない場合は、同一形式・同一設計・同一環境等類似した条件の他の弁及びポンプにて試験を実施することを許容することとした。(表IA-2320等)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	14	95℃超の支持構造物の補修後の供用前検査	IA-2100(3)に規定されている、95℃を超える配管・機器の支持構造物を取り替えた場合の供用前検査の扱いについて、記載の明確化の観点から、質疑応答集の内容を反映して改訂を行った。(IA-2110等)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	15	建設中の供用前検査実施時期	管についての建設時の供用前検査について、建設時の耐圧試験の前後いずれでも実施してもよいことを規定に追加した。(IA-2110等)	JEAC4205質 疑応答集反 映
	16	第2回目以降検査間隔試験順序他	IA-2320に関連して、JEAC4205質疑応答集、またJSME質疑応答の内容を、解釈、留意事項の明確化のため、本文、解説に反映した。	JEAC4205質 疑応答集反 映 JSME質疑応 答反映
	17	補修章体系化に伴う総則、検査章改訂	補修章の体系化に伴い、総則の引用個所、材料規格を追加補修・取替後の供用期間中検査については、補修章によることを追記	

2. 維持規格2012年版(2014年追補までを含む)のその他変更点



年版	No.	件名	変更内容	備考
2013年 追補	18	30年目以降の検査プログラム変更方法の明確化	30年目以降の検査間隔が7年となった場合に機器や溶接継手等が追加された場合の試験計画の変更方法が不明確なため具体的に規定する。(IA-2320等)	
	19	クラス2, 3種機器の系の漏えい試験範囲の明確化	クラス2, 3機器のピット、開放タンク等が漏えい試験を免除される開放端に相当することを解説に記載し明確にした。(解説 IC-3220-1等)	JEAC4205質疑応答集反映
	20	アライナブラケット等の個別検査対象からの除外理由	アライナブラケット等が、個別検査の対象外となる理由を解説に記載した。(解説 整理番号 IJG-B-2)	維持規格 2004年技術 評価対応
2014年 追補	21	長手継手の試験範囲に係る記載の適正化	長手継手の試験範囲に係る記載を適正化した。(表IB-2500-9等)	

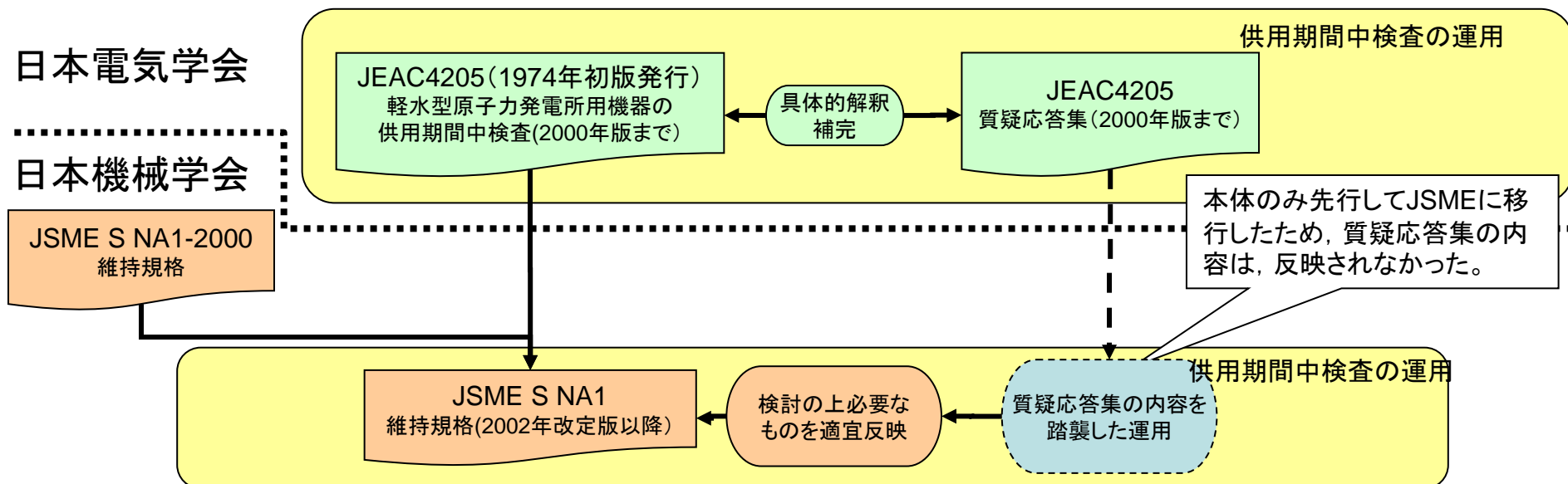
維持規格の変遷,

JEAC4205及びJEAC4205質疑応答集の位置づけ

参考



- 日本機械学会「維持規格」は、日本電気協会「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」(JEAC4205)を基に、2002年改訂版制定、以降適宜改訂されている。
- JEAC4205は、1974年に当時のASME B&PV Code Section XI^{注1)}を参考に初版が制定された。
- JEAC4205については、具体的解釈・解説として、質疑応答集が発行され、ユーザはこれら二つを一体のものとして運用してきたが、維持規格2002年改訂版には質疑応答集の内容は反映されていないため、検討の上維持規格に反映を行っている。



注1) The American Society of Mechanical Engineers Boiler and Pressure Vessel Code Section XI Division 1 Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components

維持規格の用語 ～ 検査間隔と検査時期

参考



検査間隔

検査時期	第1検査時期			第2検査時期				第3検査時期		
暦年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
定期事業者検査の実施時期(例)	↔		↔	↔	↔		↔	↔	↔	
経過年に対する試験要求量	16～50%			50～75%				100%		

検査間隔： 標準検査において試験カテゴリで要求される試験の全てが一巡する期間。開始から30年までは10年、30年以降は7年。

検査時期： 検査間隔を3年、4年、3年で分割した各時期。経過年に対して試験要求量が規定される。30年以降は第1、第2検査時期のみ。

維持規格の用語 ～ 試験カテゴリ

参考



試験カテゴリ	試験部位	試験カテゴリ	試験部位
B-A	RPV及び炉心外周域耐圧部分の溶接継手	C-A	容器の耐圧部分の溶接継手
B-B	容器の耐圧部分の溶接継手	C-B	容器と管台の耐圧部分の溶接継手
B-C	胴フランジ、鏡板フランジの耐圧部分の溶接継手	C-C	容器、管、ポンプ及び弁の支持部材取付け溶接継手
B-D	容器の完全溶込み溶接管台	C-D	直径50mmを超える圧力保持用ボルト締付け部
B-F	耐圧部分の異種金属の溶接継手	C-F	管の耐圧部分の溶接継手
B-G-1	直径50mmを超える圧力保持用ボルト締付け部	C-G	ポンプ及び弁の耐圧部分の溶接継手
B-G-2	直径50mm以下の圧力保持用ボルト締付け部	C-H	すべての耐圧機器
B-H	容器の支持部材取付け溶接継手	D-A	容器、管、ポンプ及び弁の支持部材取付け溶接継手
B-J	管台セーフエント、管の耐圧部分の同種金属溶接継手	D-B	すべての耐圧機器
B-K	管、ポンプ及び弁の支持部材取付け溶接継手	E-A	格納容器表面
B-L-1	ポンプケーシングの耐圧部分の溶接継手	E-B	耐圧部分の溶接継手
B-L-2	ポンプケーシングの内表面	E-G	圧力保持用ボルト締付け部
B-M-1	弁本体の耐圧部分の溶接継手	E-P	すべての耐圧機器
B-M-2	弁本体の内表面	F-A	支持構造物
B-O	制御棒駆動ハウジングの耐圧部分の溶接継手	G-B-1	BWRのRPV内部の構造物・取付け物
B-P	すべての耐圧機器	G-B-2	BWRの炉心支持構造物
B-Q	蒸気発生器伝熱管	G-P-1	PWRのRPV内部の構造物・取付け物
		G-P-2	PWRの炉心支持構造物

維持規格の用語 ～ 試験カテゴリ表の例

参考



試験カテゴリ B-F 耐圧部分の異種金属の溶接継手

項目番号	試験部位	図番	試験方法	試験の範囲および程度	延期*
B5.10	原子炉圧力容器 呼び径100A以上の管台と セーフエンドの溶接継手	図 IB-2500-17-1	体積および表面	溶接継手(1)(3)	可
B5.40	加圧器 呼び径100A以上の管台と セーフエンドの溶接継手	図 IB-2500-17-1	体積および表面	溶接継手(4)(6)	不可

* : 検査間隔内での延期

注:

(3)各検査間隔中の試験程度は、全ての溶接継手の試験可能な範囲とする。

(4)各検査間隔中の試験程度は、溶接継手数の25%とする。

(6)最初の検査間隔で選定した溶接継手は、原則として後の検査間隔においても定点サンプリング方式で試験を行わなければならない

試験程度： 個々の試験カテゴリで要求される具体的な非破壊検査の程度(試験要求量)。
通常は検査間隔(10年)内での試験要求量で規定。

定点サンプリング： 経年変化の有無を確認することが重要であるとの観点から、同一部位を繰り返し検査すること。

維持規格の用語 ～ 非破壊試験方法

参考



目視試験		
	VT-1	機器表面の磨耗、き裂、腐食、浸食等の異常を検出
	VT-2	系の漏えい試験の際の耐圧機器からの漏えいを検出
	VT-3	機器の変形、心あわせ不良、傾き、隙間の異常、ボルト締付け部の緩み、部品の破損、脱落及び機器表面の異常を検出
	VT-4	格納容器の構造上の劣化(腐食、減肉、塗膜の劣化、ボルト・ナットの破損等)を検出
	MVT-1	遠隔目視により、機器表面の磨耗、き裂、腐食、浸食等の異常を検出
表面試験		
	磁粉探傷試験(MT)	き裂その他の線状または円形状の欠陥を検出
	浸透探傷試験(PT)	表面に開口している線状または円形状の欠陥を検出
	渦流探傷試験(ECT)	表面の近傍及び表面に開口している線状または円形状の欠陥を検出
体積試験		
	放射線透過試験(RT)	主に構造物内部の体積を持つ欠陥(溶接欠陥など)を検出
	超音波探傷試験(UT)	主に構造物内部の平面状欠陥(疲労き裂やSCCき裂など)を検出
	渦流探傷試験(ECT)	熱交換器の細管(SG伝熱管など)の平面状欠陥や減肉などを検出