

日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針（JEAG 4217-2018）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（JEAC 4207-2016）及び原子炉格納容器の漏えい率試験規程（JEAC 4203-2017）」に関する技術評価書（案）に対する意見募集の結果について

令和3年7月21日
原子力規制委員会

1. 概要

日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針（JEAG 4217-2018）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（JEAC 4207-2016）及び原子炉格納容器の漏えい率試験規程（JEAC 4203-2017）」に関する技術評価書（案）について、意見募集を実施しました。

期 間： 令和3年4月15日から同年5月14日まで（30日間）

対 象：

- ▶ 日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針（JEAG 4217-2018）、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（JEAC 4207-2016）及び原子炉格納容器の漏えい率試験規程（JEAC 4203-2017）」に関する技術評価書（案）

方 法： 電子政府の総合窓口（e-Gov）、電子メール、郵送及びFAX

2. 意見公募の結果

御意見数：2件

御意見に対する考え方：別紙のとおり

日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針（JEAG 4217-2018）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（JEAC 4207-2016）及び原子炉格納容器の漏えい率試験規程（JEAC 4203-2017）」に関する技術評価書（案）についての御意見とそれに関する考え方

No.	御意見等（原文）	考え方
1	<p>技術評価は、技術評価書の2.1に示される視点から「技術基準規則解釈」への引用に対する適否を確認しているものであるので、技術評価書に記載されている「要望事項」というようなものは技術評価の視点からは余事に当たると思われる。したがって、技術評価書から余事は削除されるべきである。</p>	<p>要望事項は性能規定化された技術基準規則の仕様規定としての充足性の観点から、民間規格の技術評価結果を踏まえ、規制側の意見を記載したものです。今後の規格の改定及び技術評価の参考となりますので、原案のとおりとします。</p> <p>なお、要望事項は要求ではありませんので、対応するかどうかは規格策定団体の議論に委ねられます。</p>
2	<p>【渦電流探傷試験指針¹に関するもの】 <該当箇所> 29頁14行目 (3) 検討の結果 ...溶接後熱処理の有無によるノイズの変化については提示されていない。また、試験体（対比試験片）の方がノイズが大きいということは、実機での有意な信号がノイズと見なされる可能性があり、対比試験片を用いる際には、溶接後熱処理の有無について確認する必要がある。対比試験片の材料の同等性については、材料、製造加工方法、熱処理方法（溶接後熱処理を含む。）の点から規定することを要望する。</p> <p><内容> 溶接後熱処理の有無によるノイズの変化については、文献[1]に「これらのゆがんだ結晶格子の材料は、焼鈍することによりその歪みを除去することができる。それによって再び透磁率が増加し、磁氣的性質が改善されることになる。」とされていることに拠ります。これにより、溶接後熱処理によりノイズは低減されます。</p> <p>[1]社団法人日本非破壊検査協会 渦電流探傷試験 II，平成 21 年 3 月 20 日 1995 年版第 11 刷発行，P31</p> <p>また、「試験体（対比試験片）の方がノイズが大きいことにより、実機での有意な信号がノイズと見なされる可能性があり」との記載は根拠が示されておらず、仮にノイズを無欠陥部でのゼロレベル信号の揺らぎ</p>	<p>溶接後熱処理によりノイズは低減されるとの御意見ですが、溶接後熱処理ありの実機の無欠陥部位と溶接後熱処理なしの対比試験片の無欠陥部位とでは、対比試験片の方が、ノイズレベルが大きい可能性があります。基準感度の設定の際、実機のノイズレベルを想定して設定した場合は御意見のとおりですが、渦電流探傷試験指針には、対比試験片で基準感度を設定すると規定しています。SN 比による抽出基準の場合でも、「(解説-3100-2) その他の抽出基準を適用する場合」の(1)において、「抽出基準となる SN 比は、欠陥を付与した試験片を用いた試験などにより設定する」と記載しています。対比試験片の熱処理に溶接後熱処理を含むことは、対比試験片のノイズレベルを実機と同等以下にする観点から必要です。したがって、原案のとおりとします。</p>

¹ 原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針（JEAG 4217）

	<p>(JEAG4217-2018 解説図-A-3100-1-2)を指しているとした場合、実機側でノイズレベルが低減していた場合は S/N 比が改善され、より検出しやすくなると考えられることから、事実誤認と考えますので、削除願います。</p> <p>これに伴い、「対比試験片を用いる際には、溶接後熱処理の有無について確認する必要がある。」の記述についても削除願います。</p> <p>以上から、要望事項より「(溶接後熱処理を含む。)」の記述について削除願います。</p>	
3	<p><該当箇所> 36 頁最終行 (4) 変更点以外の評価</p> <p>…「解説図-A-2512-1-1 プローブの矩形走査例」、「解説図-B-2512-1-1 プローブの矩形走査例」及び「解説図-B-2511-1-1 プローブの走査方向に関する説明図(人工きず:深さ1mmの場合)」に整合させてデータの採取の走査ピッチと走査ステップは同程度とすることを要望する。</p> <p><内容></p> <p>JEAG4217-2018 の「解説図-A-2512-1-1 プローブの矩形走査例」、「解説図-B-2512-1-1 プローブの矩形走査例」及び「解説図-B-2511-1-1 プローブの走査方向に関する説明図(人工きず:深さ1mmの場合)」はあくまでも例示であり、これによりデータの採取の走査ピッチと走査ステップは同程度とすることを規定する根拠とすることは適切ではありません。また、実運用に当たってもデータ採取の走査ピッチに対して、走査ステップを 1:1 程度に細かくすることは試験の実績に合致せず適用は困難です。</p> <p>事例として PWR の蒸気発生器の出入口管台における ECT では、以下の条件にて実施しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイル径： 3mm ・走査ピッチ： 0.4mm ・走査ステップ： 1.5mm <p>プローブの走査ステップについては、JEAG4217-2018 においては解説-A-2512-1、解説-B2512-1 で「事前確認試験により適切に設定することが必要」としており、検出すべき欠陥が抽出基準値以上となる走査ステップを試験により定めればよく、必ずしも走査ピッチと一致させる必要は</p>	<p>「解説図-A-2512-1-1 プローブの走査ステップ(矩形走査例)」及び「解説図-B-2512-1-1 プローブの矩形走査例」に示す走査ピッチと走査ステップの比率はそれぞれ約 1.6 及び 1.0 です。「2340 記録・解析装置」(1) の「サンプリングレート及び分解能」は走査距離 25mm 当たり 30 点以上としているので走査ピッチが 0.8mm 以下となり、走査ステップは 0.5mm 及び 0.8mm となります。「A-2512 プローブの走査ステップ」は、走査ステップを「プローブの特性に応じて十分小さい間隔」とし、「解説 A-2512 プローブの走査ステップ」においてプローブ寸法の 1/2 程度又は 1/2 以下と記載しています。引用文献(EJAM)のプローブ寸法は 12mm なので、走査ステップがプローブ寸法の 1/2 (=6mm) とすると、解説図と整合していません。解説図は、例示であるとしても実際の比率がこれらと大幅に異なることは指針として適切ではありません。また、欠陥は深さ 1mm 以上のものが検出可能ですが、欠陥長さ測定精度については解説にも触れられておらず、精度を高めるには走査ステップを小さくすることとなるため要望しているものです。したがって、原案のとおりとします。</p>

	<p>ありません。 以上から、「データ採取の走査ピッチと走査ステップは同程度とすることを要望する。」との要望事項は削除願います。</p>	
4	<p><該当箇所> 4 2 頁 1 行目 試験周波数 ...また、インピーダンスは、渦電流探傷の信号波形に関係することから、試験の再現性という点から試験周波数と一体のものとして記録されるべきものであるが、渦電流探傷試験指針 2018 にはプローブのインピーダンスについて規定されていない。したがって、(中略)「4200 記録内容」の(2)g.(e)(i)の「プローブの管理番号」は「プローブの管理番号及びインピーダンス」と読み替える。</p> <p><内容> JEAG4217-2018 で採用している上置プローブにおいて、インピーダンスは製造時に製造メーカーが計測していますが、納入・校正記録には記録されていません。またユーザーがインピーダンスメータを用いてインピーダンスを測定することも通常実施していないため、測定時にインピーダンスを記録することは困難です。 プローブの管理番号で個体識別は可能であること、また JEAG4217-2018 では試験の前後に行う対比試験片によるキャリブレーションとの比較により計測を実施しており、試験の再現性という点でインピーダンスを活用する機会はありません。 このため、「プローブの管理番号及びインピーダンス」との読み替えは削除願います。</p>	<p>渦電流探傷試験指針の主な適用対象は、維持規格の供用期間中検査における MVT-1 試験の代替試験であり、検査間隔は 10 年ごとであることから、プローブは更新される可能性があります。インピーダンスはリサージュ波形に影響を与えるので、過去の探傷データと比較する場合には更新されたプローブのインピーダンス(製造時に計測した値)が従前のものと同じか確認する必要があるとしたものです。製造メーカーで計測している値は、製造メーカーに確認することができます。ユーザーにインピーダンスを測定させることを意図したものではありませんので、御意見を踏まえ、「インピーダンス」とあるのは「インピーダンス(製造時に計測した値)」に変更します。</p>
5	<p><該当箇所> 4 3 頁 5 行目 磁気飽和についての性能要求仕様 ...磁気飽和に関する技術的妥当性が確認できなかったことから、附属書 D について磁気飽和機能を適用することは妥当ではない。したがって、磁気飽和機能は適用除外とする。</p> <p><内容></p>	<p>附属書 D²については、磁気飽和に関する技術的妥当性が確認できなかったことから、磁気飽和機能は適用除外としています。 技術基準規則解釈は、「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合すると判断する。」としており、適用除外とされているものについても技術的根拠があれば使用することができます。これについては、</p>

² 低合金鋼の母材部における疲労割れの渦電流探傷試験要領

	<p>磁気飽和は下記文献[2]にも示されるように、強磁性体に対する一般的なノイズ対策と知られており、適用としては残すべきであると考えます。</p> <p>電力共研において技術的妥当性が確認できなかったという理由で適用除外は判断されましたが、試験などで効果が確認された場合と条件を付けた上で、適用可と判断頂きたいと考えます。</p> <p>[2] (一社)日本非破壊検査協会、渦流探傷試験 III、2003年版第3刷、P.74</p>	<p>技術評価書³の「2.3 技術基準規則との対応」の末尾の段落にも記載しています。</p>
6	<p><該当箇所> 46頁12行目 放射線によるノイズが検出結果に与える影響 ...放射線ノイズは渦電流探傷装置としてのフィルタ回路特性により低減していると考えられるものの、今後の実績を踏まえ、フィルタ回路特性について明確にすることを要望する。</p> <p><内容> フィルタ回路特性については汎用試験器の性能であり、試験器の選択は試験装置構成の一部として事業者判断により実施するため、規定化することではないと考えます。 このため「今後の実績を踏まえ、フィルタ回路特性について明確にすることを要望する。」との要望事項は削除願います。</p>	<p>探傷器のフィルタ回路特性によっては探傷波形の形状に影響を与えることから明確化を要望したものですので、原案のとおりとします。</p>
7	<p><該当箇所> 46頁14行目 放射線によるノイズが検出結果に与える影響 ...また、ノイズ対策としての高シールドケーブルやプリアンプ(中間増幅器)の使用を規定することを要望する。</p> <p><内容> 高シールドケーブル、プリアンプを用いた放射線ノイズ対策の選択は、試験装置構成の一部として事業者判断により実施するものであり、規定化することではないと考えます。このため「ノイズ対策としての高シ-</p>	<p>亀裂解釈⁴においては、渦電流探傷試験指針は遠隔目視試験である MVT-1 試験の代替試験の指針と位置付けており、MVT-1 試験環境下で試験に影響を与える因子についての考慮はプローブだけでなく使用されるケーブルや中間増幅器(必要な場合に限る。)等についても規定化されることが望ましいと考えます。ただし、放射線ノイズ対策はこの一例ですが、高シールドケーブルやプリアンプ(中間増幅器)の使用を前提とすることを要望しているものではないので、御意見を踏まえ、以下のように変更します。</p> <p>【変更前】</p>

³ 日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針 (JEAG 4217-2018)、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 (JEAC 4207-2016) 及び原子炉格納容器の漏えい率試験規程 (JEAC 4203-2017)」に関する技術評価書 (案)

⁴ 実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈

	<p>ルドケーブルやプリアンプ（中間増幅器）の使用を規定することを要望する。」との要望事項は削除願います。</p>	<p>ノイズ対策としての高シールドケーブルやプリアンプ（中間増幅器）の使用を規定することを要望する。</p> <p>【変更後】 ノイズ対策としての高シールドケーブルやプリアンプ（中間増幅器）について規定することを要望する。</p>
8	<p>【超音波探傷試験規程⁵に関するもの】 <該当箇所> 5 4 頁 1 4 行目以降 4.2.1 試験部の表面状態 (4) 適用にあたっての条件 ・「図-3200-10・・・(備考)3..」 読み替える字句（削除） ・以下図-3200-11、図 4200-9、図 4200-10 も同様</p> <p><内容> (備考)3.の記述「溶接の余盛が削除されていないものについては、図に示す走査範囲から余盛が探触子の正常な接触を妨げる範囲を除いてよいものとする。」を適用除外するとありますが、「正常な接触を妨げる範囲」を走査したとしても適切な探傷はできず、かつ走査したことによって「走査不可範囲」としての記録もされないこととなります。有効な探傷ができていないことを明確に記録するためにも、当該の記載を適用除外とすることは適切ではありません。該当する適用除外の記述を削除ください。</p>	<p>走査不可能範囲の記録については、超音波探傷試験規程の「2800 試験記録」(1)試験条件の「j.探傷不可能範囲及び走査不可能範囲」において記録することが明確にされています。また、「(解説-2800-2)探傷及び走査不可能範囲の考え方」において、走査不可能範囲は「幾何学的形状等の理由により探触子が走査できない範囲」と解説されています。図-3200-10等の(備考)3.の記述は「2120 試験部の表面状態」において「溶接部の余盛などは、探触子の走査に支障のない程度に滑らかに仕上げること。」と規定していることから適用除外としたものであり、原案のとおりとします。</p>
9	<p><該当箇所> 6 2 頁 3 3 行目 4.2.2 試験評価員及び試験員の資格 (5)適用にあたっての条件 1320 関連規格 JIS Z2305</p> <p><内容> 読み替える理由として、認証機関である日本非破壊検査協会の移行措</p>	<p>技術評価書の「4.2.2 試験評価員及び試験員の資格」の「(4)変更点以外の評価」(b)に記載するように、JIS Z 2305:2001⁶は訓練生（無資格者）に関する規定があるのに対し、JIS Z 2305:2013⁷では削除されています。レベル1及びレベル2の要件としては同等ですが上記の点で規格としては同等ではありません。国際規格との整合性の観点からも JIS Z 2305:2001 の適用は適切でないことから除外したものです。評価の趣旨が明確になるように、技術評価書に上記内容を追記します。</p>

⁵ 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（JEAC 4207-2016）

⁶ JIS Z 2305 非破壊試験-技術者の資格及び認証 2001 年版

⁷ JIS Z 2305 非破壊試験技術者の資格及び認証 2013 年版

	置(2001年版と2013年版の同等性)があることから必要がないとしているが、必要がないだけであり併記されていても問題があるわけではありません。現状の記載で問題がないものに条件を付すことは不必要と考えます。該当する読み替えの記述を削除ください。	
10	<p><該当箇所> 63頁3行目 4.2.2 試験評価員及び試験員の資格 (5) 適用に当たった条件 変更点以外 「無資格者であっても可能な作業」 「記録作成」を削除</p> <p><内容> 「記録作成」とは、記録してきたメモなどを基に記録の体裁として纏める作業であって、実際の判断や内容の確認は資格者が必ず実施するものです。この作業は有資格者以外が実施しても問題ない作業もあるので、当該の記載を削除することは適切ではありません。該当する記述を削除ください。</p>	<p>技術評価書案の「4.2.2 試験評価員及び試験員の資格」の「表4.2.2-2 JIS Z 2305 の非破壊試験技術者の資格レベルに関する変更点」に示すように、JIS Z 2305 は2001年版及び2013年版ともレベル1の非破壊試験技術者が「NDT結果を記録し、分類する」と規定されています。また、2001年版の訓練生に関する定義において「NDT結果の報告書を作成してはならない」と規定されています。したがって、原案のとおりとします。</p>
11	<p><該当箇所> 63頁21行目 4.2.2 試験評価員及び試験員の資格 (5) 適用に当たった条件 変更点以外 「C-1500 試験評価員及び試験員」 「・・・及び使用する装置についての知識・・・」を追加</p> <p><内容> 前段(4)で「装置の調整及びその検証」はレベル2の業務範囲であることを根拠にしていますが、「装置の調整」はレベル1で実施可能な内容です。「検証」については関連する規格や仕様、目的などを考慮して行うものであり、実際の調整作業はレベル1が作業可能なものです。 その上で、探傷画像を用いた評価などは評価員が行うものですが、求められる画像を表示させる装置の操作や探傷装置の設定入力などは試験員が行うものです。これらの装置の操作は装置の種類やソフトウェアの</p>	<p>超音波探傷装置の調整について、JIS Z 2305 は次のように規定しています。(技術評価書の表4.2.2-2 JIS Z 2305 の非破壊試験技術者の資格レベルに関する変更点)参照)</p> <p><2001年版> レベル1：NDT機器を調整する。 レベル2：NDT機器の調整と校正を行う。</p> <p><2013年版> レベル1：NDT装置を調整する。 レベル2：装置の調整及びその検証を行う。</p> <p>使用するフェーズドアレイ技術を用いた超音波探傷装置について、レベル2技術者には調整を行う知識が必要なことはJIS Z 2305の規定から明確ですので、原案のとおりとします。</p>

	バージョンによっても異なります。評価員として求められる能力は、放射源の判定に必要な情報を試験員に要求し、得られた情報から判定をすることで、個別の装置の操作に関する能力は必ずしも必要ではありません。これは医療において画像判定医が必ずしも装置の操作のエキスパートではないのと同じと考えます。該当する追加の記述を削除ください。	
12	<p>< 該当箇所 > 64頁29行目 4.2.3 フェーズドアレイに使用する機材 (3) 検討の結果 「・・・この解説は「画像表示等」に対応する記載と解釈できる。・・・」 「・・・「従来の手法と異なる部分」との限定がないため「2300 使用機材」や「2400 超音波探傷装置の校正」の規定内容も独自に設定してもよいこととなり・・・」 「「フェーズドアレイ技術を用いた探傷で使用する機材等の性能等については、独自に設定してもよい。」は技術評価の対象外とする。」</p> <p>< 内容 > 当該部の記述は「・・・この解説は「画像表示等」に対する記載と解釈できる。・・・」ではなく、フェーズドアレイ装置の基本的「性能等」に関する記述であり、機材や感度校正に対する記述ではありません。 通常の超音波探傷装置とフェーズドアレイ探傷装置では画像表示機能だけではなく、探触子の構造や超音波ビームの制御方式が異なるために通常の超音波探傷装置と異なる性能確認方法や屈折角・入射点の測定方法を使用する方が適切な場合があります。このため、「フェーズドアレイ技術を用いた探傷で使用する機材の性能等については、独自に設定しても良い」とするべきです。従来法と全く異なる超音波ビームの走査を行う装置に対して従来装置と同様の性能確認方法を求めるには原理的に無理があり、従来法と同じような確認ができない場合もあります。このため、諸外国ではフェーズドアレイ装置の性能要件に関する議論が進められており、評価書案の記載とした場合にフェーズドアレイ技術の優位性を否定する他、新技術の導入を阻害し、かつ国際整合性の面でも不適切なものとなります。当該の記述についても技術評価に含めてください。</p>	<p>「フェーズドアレイ技術を用いた探傷で使用する機材等の性能等については、独自に設定してもよい。」は、独自に設定してもよい機材の性能等の範囲が不明確であることから「技術評価の対象外」としたものですので、原案のとおりとします。</p> <p>技術評価は、「性能規定化された規制要求に対する容認可能な実施方法」について行うものであることから、これに該当しない場合は「技術評価の対象外」としています。技術基準規則解釈は、「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合すると判断する。」としており、技術評価の対象外とされているものについても技術的根拠があれば使用することができます。これについては、技術評価書案の「2.3 技術基準規則との対応」の末尾の段落にも記載しています。</p>
13	< 該当箇所 > 70頁20行目	「2520 調整方法」の基準感度の調整については、超音波探傷試験規程

14	<p>4.2.5 基準感度の調整 (3) 検討の結果 「・・・振幅の20%又は2dBを超える変動があった場合」は「振幅の20%又は2dB以上下がっていた場合、あるいは20%又は2dBを超えて上がっていた場合」と読み替える。」</p> <p><内容> 議論の主題は感度の下がっていた場合においてその変動が2dBであった場合の取り扱いと考えられます。超音波探傷器の感度設定目盛は2dBを基本としており、感度変化の確認においても1目盛(2dB)動かした場合に基準線に合致(オンライン)ならば許容範囲であるとの考えです。これは、エコー高さの読み取りが目視による確認であることを考慮すれば判別しやすい適切な方法であり、最近のASMEやJISの考えとなっています。したがってこの部分は「・・・超える変動」とすることが適切です。</p> <p>適用に当たっての条件の理由として、保守的であることと、附属書Aの記述(探傷感度があまり重要ではない端部エコー法などの記述)を参照していますが、判定の基準となるDAC曲線が視認性確保のためにある程度の幅を持つことも考慮すれば、微細な保守性に拘らず判断がよりの確にできる手法を選ぶべきと考えます。</p> <p>なお4.2.4(4)の屈折角の測定単位等でJISに合わせるよう要望がありますが、本件はJISに合わせた記述を否定する案となっており、全体の整合性がありません。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>2008で「振幅の20%又は2dB以上の変動があった場合」との規定が、2017年6月23日付け正誤表で「振幅の20%又は2dB以上下がっていた場合、あるいは20%又は2dBを超えて上がっていた場合」に訂正されています。超音波探傷試験規格2008の附属書A⁸に規定するフェーズドアレイ技術による場合の「A-6263 基準感度の調整」やモード変換法による場合の「A-2530 基準感度の調整」及び端部エコー法による場合の「A-4263 基準感度の調整」は、いずれも「振幅の20%又は2dB以上下がっていた場合、あるいは2dBを超えて上がっていた場合」とし、感度が下がっていた場合の規定は正誤表の訂正後と同じ記載になっています。訂正後の内容(感度が下がっていた場合)はASME Sec. の規定及び超音波探傷試験規格2008の附属書Aの規定と同じであり、正誤表の技術評価⁹においては、誤記の訂正として妥当と判断しました。超音波探傷試験規格2016は、附属書Aに規定するフェーズドアレイ技術による場合の「A-6263 基準感度の調整」やモード変換法による場合の「A-2530 基準感度の調整」及び端部エコー法による場合の「A-4263 基準感度の調整」の規定は従前のままとし、「2520 調整方法」のみ上記正誤表により訂正したものを、さらに改定したもので、技術的妥当性が説明されていないため、原案のとおりとします。</p> <p>なお、御意見で「最近のASMEの考えとなっています」とのことですが、ASME Sec. -3331 Corrective Actionsの規定は正誤表の訂正後の内容と同様です。また、「屈折角の測定単位等でJISに合わせるよう要望がありますが、本件はJISに合わせた記述を否定する案となっており、全体の整合性がありません。」は、「4.2.4 超音波探傷装置の校正頻度」についてのものですが、「JIS規格に基づく市販の探触子の性能はこの細かさを採用していることから、入射点及び屈折角の測定の細かさについては見直すことを要望する。」としているものです。技術評価は、規則に照らして規格の技術的妥当性を判断するものであり、特定の規格に規定を合わせることを求めるものではありません。</p> <p>ボルトのねじ部は、ねじの谷部の形状エコーが検出されますので、「そ</p>
----	---	---

⁸ 欠陥深さ寸法測定要領

⁹ 日本機械学会 設計・建設規格(JSME S NC1)正誤表(令和元年7月12日付け)等及び日本電気協会 原子炉格納容器の漏えい率試験規格(JEAC4203-2008)正誤表(平成28年12月13日付け)等に関する技術評価書(令和2年1月15日 原規技発第2001159号)166ページ参照

	<p>4.2.7 記録要領 (3) 検討の結果 「・・・その代表例と検出範囲を記録する。」は「その周辺で検出される他のエコーとともに、その代表例と検出範囲を記録する。」と読み替える。」</p> <p><内容> 読み替えとして提示されている「その周辺で検出される他のエコー」が何を指しているのかが不明です。他のエコーがあるのであれば、それは別のエコーとして記録することは当然であり、この部分のみ分離して、わざわざ適用にあたっての条件として示す理由は何でしょうか。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>の代表例と検出範囲を記録」するとされています。谷部に発生した欠陥がある場合、欠陥エコーと当該形状エコーとが重畳することから「その周辺で検出される他のエコー」として記録するよう規定したものです。規定内容を明確にするための読み替えですので、原案のとおりとします。</p>
15	<p><該当箇所> 85頁3行目 4.2.7 記録要領 (3) 検討の結果 「・・・、「区分2に示す底面エコー（垂直法を除く。）側面エコー、端面エコー及び遅れエコーについては、過去に記録されている指示エコーについて、その分類に変更の必要がない場合は記録を要しない。」と読み替える。」</p> <p><内容> 試験技術者は、底面エコーや側面エコーなどの形状エコーの判断は容易に行えるもので、試験技術者の基本中の基本です。これらのエコーの記録を探傷者に求めることは探傷作業を煩雑にするだけであり合理的ではありません。現場の探傷者には、きずの検出に注力させるべきであり、明らかにきずと異なるエコーの記録を求めることはきずを見逃す可能性を増大させます。 垂直法以外で検出される「底面エコー」は解説表-2712-1(7/23)で示されるものと想像しますが、当然ながら作図される反射源位置は内表面ではないこと、探触子の走査によってもビーム路程が変化しないことなどから明瞭に識別できます。これを記録する意図をご教示ください。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>「2711 記録、採取手順」(2)においては、「エコーの出現に再現性がなく、雑エコーと特定できるもの」に限り記録対象外としており、「表-2712-1 UT 指示エコーの分類」では、雑エコーとしてクサビエコー、残留エコー（ゴーストエコー）電気ノイズエコー及び水エコー（カプラントエコー）が記載されています。したがって、形状エコーは記録対象です。ただし、形状エコーのうち垂直法による底面エコーは感度調整にも使用されており、記録する必要はないと思われることから除外することは妥当と評価しています。また、過去に記録されている形状エコーについては、その分類に変更の必要がない場合は記録を要しないとし、記録作業の負担軽減を図っています。したがって、原案のとおりとします。 解説表-2712-1(7/23)に示す底面エコーは、斜角探傷によるクラッド溶接部の柱状晶伝搬エコーの経路偏向と推定されるため、記録対象とすることが適切です。</p>

<p>16</p>	<p><該当箇所> 86頁8行目、14行目 4.2.7 記録要領 (3) 検討の結果 「・・・エコー高さ比は DAC%に相当するので、・・・」 「ここでノイズレベルを超えて検出された指示とは、健全部の探傷波形と比較して概ね2倍以上の信号(SN比2以上)とするが、それ以下であっても反射源として識別可能なものについては記録対象とする。」とあるのは、「ノイズレベル以下であっても反射源として識別可能なものについては記録対象とする。」と読み替えることとする。」</p> <p><内容> ・「エコー高さ比は DAC%に相当するので」の意図がわかりません。当該文献を参照しても、深さ 2mm(板厚比 13%)のスリットとのエコー高さ比を示しており、JEAC4207 の DAC%とは異なるものです。 ・ノイズレベルの定義は文献により異なりますが、当該文献では無欠陥部の信号を N としています。また当該文献は検出性に関するものではなく、溶接条件によって SN 比がどのように変化するかを論じたもので、欠陥部/無欠陥部が既知の状態で行っており、これを根拠とすることは適切ではありません。また、「エコー高さ比は DAC%に相当するので、」以降の論理展開の根拠が示されておらず、一般的な通説とも異なります。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>技術評価書の「4.2.7 記録要領」の(3)は、容器管台とセーフエンドとの異種金属突合せ溶接継手の「4350 記録」について評価したものです。高ニッケル合金溶接部について「ノイズレベルを超えて検出された指示について、全ての指示を記録する」際のノイズレベルの設定方法が明確でないことから、「ここでノイズレベルを超えて検出された指示とは、健全部の探傷波形と比較して概ね2倍以上の信号(SN比2以上)とするが」を適用除外としたものです。「エコー高さ比は DAC%に相当する」と記載しましたが、数値的にエコー高さ比 DAC%という意図ではなく、「図 4.2.7-1 エコー高さ比と SN 比の関係」に示す横軸のエコー高さ比は基準反射源を底面スリット部としたエコーの高さ比であり、DAC%は基準反射源に対するエコーの高さ比であるので、SN 比 = 1 に対するエコー高さ比 0.2 は DAC20% (ノイズの誤判定を踏まえた閾値として採用されたもの) に相当すると判断できるとの意味です。意図を明確にするため、以下のとおり変更します。</p> <p>【変更前】 エコー高さ比は DAC%に相当するので、SN 比 = 1 は約 DAC20%に相当しているといえる。「2711 記録, 採取手順」においては DAC20%を超えるエコーは記録すると規定しているが、DAC20%はノイズの誤判定を踏まえた閾値として採用されたものであるため、SN 比による場合もノイズとの閾値より大きい 2 を超えるエコーを記録対象とすることは妥当ではない。</p> <p>【変更後】 また、「A-6000 フェーズドアレイ技術による欠陥深さ寸法測定要領」において、基準感度の調整は「A-6240 対比試験片」に規定する対比試験片を用いて行うとし、ノッチ(スリット)付き試験片や横穴付き試験片は同列に扱われている。上記図 4.2.7-1 に示す横軸のエコー高さ比は基準反射源を底面スリット部としたエコーの高さ比であり、DAC%は基準反射源に対するエコーの高さ比であるため、SN 比 = 1 に対するエコー高さ比 0.2 は DAC20% (ノイズの誤判定を踏まえた閾値として採用されたもの) に相当すると判断できる。「2711 記録, 採取手順」においては DAC20%を超えるエコーは記録すると規定しており、SN 比による場合にノイズとの閾値より大きい 2 を超えるエコーを記録対象とすることは妥当ではない。</p>
-----------	--	---

<p>17</p>	<p><該当箇所> 8 7 頁 1 3 行目 4.2.7 記録要領 (4)変更点以外の技術評価 (a)「・・・外径が 400A 以上の周継手裏波部エコーや内面側の柱状晶伝搬エコーの記録間隔は細かくすることを要望する。」</p> <p><内容> 裏波エコーの記録の目的は、裏波の近傍に亀裂が発生した場合に、そのエコーを裏波エコーとして誤認識しても、周辺と比べて非常に大きなエコーであったり、過去の裏波エコーの傾向と異なっていることを見逃さないようにするためのものです。 このため、従来の記録方法を変更した場合に比較が困難となり、本来の目的である過去の記録との比較という ISI の根本的な評価が不可能となります。また、裏波エコーは主に裏波形状と初層部の溶接条件によって変動しますが、これらは主に溶接条件と姿勢に依存するものであって、大口径管であっても現状の 30°ピッチとその間の最大値を記録することで十分な信頼性が得られています。なお要望の根拠として長手継手の"100mm"を参照していますが、理由が逆です。 また、上記 No.8 と同様に、高線量の現場の探傷者に本来検出すべききずエコー以外の記録を過剰に求めるべきではなく、きずを的確に検出することに専念させるべきと考えます。</p>	<p>技術評価書の「4.2.7 記録要領」(4)(a)においては、「2711 記録, 採取手順」(3)e.の 30°ごとの記録について、「手動探傷の場合であっても供用中の指示エコーの変化を確認する観点から、外径が 400A 以上の周継手裏波部エコーや内面側の柱状晶伝搬エコーの記録間隔は、過去の記録が活用できるようにデータ採取位置を細かくすることを要望する。」と記載しており、従前の供用前検査や供用期間中検査の記録と比較困難な方法への見直しを要望したものではありません。 なお、非破壊試験の方法は、技術の進歩により改善されており、検査においても新技術が取り入れられていますので、「従来の記録方法を変更した場合に比較が困難となり、本来の目的である過去の記録との比較という ISI の根本的な評価が不可能」ということはないと考えます。 長手継手の 100mm ピッチについては、汎用放射線透過試験フィルムの有効長さが 300mm であることを踏まえ、150mm ピッチでは粗いことから 100mm ピッチにしたと理解していますが、外径が 400A 以上の周継手の場合は 30°ごとの間隔が 100mm を超えデータ採取が粗くなることを記載したものです。</p>
<p>18</p>	<p><該当箇所> 8 7 頁 2 8 行目 4.2.7 記録要領 (4)変更点以外の技術評価 (b)「・・・少なくとも 100 階調以上の表示色と規定することを要望する。」</p> <p><内容> 「128 階調以上の表示色」は装置の色分解能力を示すものであり、実用的な表示は目視による判別が容易な階調で行われます。このため、規格の中に「以上の階調」のような記載をするべきでないと考えます。推察するにご要望は記録する場合のエコー高さ測定の分解能と考えますがこれを色階調とするのは適切ではないと考えます。該当する要望は不適切</p>	<p>「2711 記録, 採取手順」(4)自動探傷(半自動探傷)の場合において、「全ての A スコープ及び位置信号(情報)を記録し、かつ再現可能な場合にはエコー高さ, 指示長さ等の数値記録に代えて色調(カラー階調及び白黒濃淡表示を含む)で示す記録とすることができ。」と規定しています。日本電気協会は手動探傷の記録を通常は 1%単位で作成としているので、色調で記録する場合も 100 階調以上とすることを要望したもので、原案のとおりとします。</p>

	であり、記述を削除ください。	
19	<p>< 該当箇所 > 95頁3行目、9行目 4.2.9 容器の場合の適用範囲 (3) 検討の結果 (4) 適用にあたっての条件 「・・・公称厚さ「51mm」としていることについては「4.2.14 タンデム法による欠陥深さ測定要領」における評価と同様に、妥当ではないことから「50mm」と読み替える。」</p> <p>< 内容 > 超音波探傷試験において、1mmの厚さの差が検出性に大きな影響を与えることは考えられません。ASME Section Appendix 8 などでも実証された板厚の+2.5mmまでは適用可能としています。すなわち50mmと51mmで適用する手法や検出性に差があるものではなく、適用範囲を制限することは適切ではありません。 2インチ(51mm)の厚さはプラント設計ではよくみられる数値であり、これを除外することは技術的根拠もなく、影響は大きいです。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>附属書Aの「(解説A-1200-1)適用範囲」にはUTS¹⁰の成果として複数の欠陥深さ寸法測定精度の図が記載されています。UTSの報告書では、実際の試験部の厚さは記載されていませんが、「解説図A-1200-5 欠陥深さ寸法測定精度 [オーステナイト系ステンレス鋼配管溶接継手(SCC)UTS成果]の600A×50tの試験体寸法は、開先厚さ50mm±6.3mmとされています。原子力規制庁において、UTSの試験体の残材数点の試験部の開先厚さを調べたところ、最小50.5mmであることを確認しました。これらを踏まえれば、50mmと51mmは同等といえることから、御意見のとおり50mmから51mmへの変更は妥当とし、読み替え規定は削除します。また、あわせてUTSの試験体の残材確認の内容を技術評価書に追記します。</p>
20	<p>< 該当箇所 > 110頁17行目 4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法 (3) 検討の結果 「・・・「4500 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷」を探傷不可範囲の表面試験として実施することとし、これを亀裂解釈に規定することとする。」</p> <p>< 内容 > 当該部の実証試験でも示されていますが、4500項の適用では体積試験としての探傷はできず、表面開口亀裂についても従来の探傷と比べて検出性は低いものです。対象部全てに4500項を適用するよりも、損傷の懸</p>	<p>亀裂解釈の(別紙1)「非破壊試験の方法について」の1.は、「維持規格のIA-2360(接近性)の規定に基づき、構造上接近又は検査が困難であるとして試験が行われない箇所については、機器の構造等の設計的知見及び各種科学的知見を踏まえ、想定される亀裂等を検知するための代替試験、亀裂等の大きさを特定するための代替試験又は亀裂等の大きさを推定するための類似箇所の試験結果等を用いた評価等の代替措置を講じること。」と規定しています。 「4500 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷」は、探傷可能側から探傷不可能又は走査不可能範囲にある内表面部を探傷する手法であり、上記「代替措置」の一つとして妥当な手法であることから、技術評価書にこのことを記載し、亀裂解釈に規定したものです。したがって、原案のとおりとします。</p>

¹⁰ 旧原子力安全基盤機構の安全研究「原子力発電施設検査技術実証事業(超音波探傷試験における欠陥検出性及びサイジング精度の確認)」

	<p>念のある部位（低炭素ステンレス鋼溶接部であって、応力改善措置等の施されていない部位）に限定するべきと考えます。</p> <p>該当する部分を「・・・4500 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷」を特定配管類の探傷不可範囲の表面試験として扱い、亀裂解釈において低炭素ステンレス鋼の規定することとする。」と変更ください。また、亀裂解釈の(別紙 1) 1.の記述も「・・・代替措置を講じること。特定配管類の溶接部に対して超音波探傷試験・・・」と変更ください。</p>	
21	<p>< 該当箇所 > 1 1 5 頁 4 行目</p> <p>4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法 (3) 検討の結果</p> <p>「・・・これらを踏まえ、溶接部を含む対比試験片の図を追加することを要望する。」(他もあり)</p> <p>< 内容 ></p> <p>母材部に設けた反射体に超音波が溶接金属を透過しない方法で基準感度を設定することは妥当・・・としながら、プローブ性能確認には溶接部を含む対比試験片が必要としています。つまり現状の案では、「検査をするたびに（毎回）溶金越しのデータが採れることを確認する」ことを要求されているように読めます。</p> <p>他の探傷でもそうですが、感度校正と検証は別に行われるべきもので、検証（実証）されたプローブ（同等品）を使って検査を実施するもので、実機では校正のみを行う（この場合には参考となる感度調整）ものです。参考図としても溶接部つき試験体図を追加するのは好ましくないと考えます。該当する要望の記述は不適切であり、削除ください。</p>	<p>オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法は特殊な技術であり、検証された組合せ（溶接部ありの試験体、探触子等）以外の組合せに対しては、試験体による検証が必要です。技術評価書「4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法」の(3) に記載するように、「オーステナイト系ステンレス鋼の突合せ溶接部に使用される母材の組合せは、鋼管や鍛鋼品のほかに超音波伝ば特性が異なる鋳鋼もあるので、試験体は「2341 対比試験片の材料」(1)に基づきその組合せを適切に反映したものである必要がある。」ことから、図の追加を要望したものですので、原案のとおりとします。</p>
22	<p>< 該当箇所 > 1 1 6 頁 1 1 行目</p> <p>4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法 (3) 検討の結果</p> <p>「したがって、「欠陥指示長さを除き、2710 項に示す要領に準じて、要記録エコーに対する必要事項を記録する。」は「2710 項に示す要領に準じて必要事項を記録する。ただし、他の探傷方法により特定され記録され</p>	<p>技術評価書の「4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法」の(3) の読み替えは、欠陥指示長さは(1)の規定を優先することを明確にしたものです。御意見の「また既に説明しておりますが」の内容については、技術評価書において、日本電気協会の説明を記載（脚注 117）し、その上で評価しています。UT 技術者は、多くの指示エコーの内から要記録エコーを抽出して記録しているので、それ以外の指示エコーは形状エコー、金属組織エコー又は雑エコーのい</p>

	<p>ている要記録エコー以外の指示エコーは除く。」と読み替える。」</p> <p><内容> 規程を適切に読めばわかると思いますが、4560項は指示長さを記録しないとしているものではなく、指示長さは4560(1)項に従って記録することを求めています。 また既に説明しておりますが、4500項の探傷で検出されるエコーはきず以外のものも多く含まれており、それらが何かを判定する手順は実証されておりません。実証されている範囲は内面開口亀裂を検出(識別)することです。提示の案では、実際の溶接線を透過した探傷の範囲を超えたものです。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>ずれかと判断したこととなり、それを「2710 記録要領」に規定する要領に準じて記録するのが適切であると評価しましたので、原案のとおりとします。</p> <p>なお、技術評価書は以下のように記載しています。 したがって、「欠陥指示長さを除き、2710 項に示す要領に準じて、要記録エコーに対する必要事項を記録する。」は「欠陥指示長さは次の(1)を適用し、2710 項に示す要領に準じて必要事項を記録する。ただし、要記録エコー以外の指示エコーのうち、他の探傷方法により特定され記録されているものは除く。」と読み替える。</p>
23	<p><該当箇所> 1 1 7 頁 9 行目 4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法 (3)検討の結果 「校正用反射体のノッチについて「基準とするノッチの深さは・・・1mm±0.1mm,・・・」と読み替える。</p> <p><内容> 校正試験片に付与する反射体の寸法精度は、それを加工する際の機械加工の標準公差とするのが通例です。他の横穴等の加工公差は解説(解説-2342-2)で「望ましい」値として記載されており、この部分だけ本文規程として記載することは、それが特別の意味を持っているものと解釈され、その検証を現場の立ち合いで求められる懸念があります。実際には探傷時にはこのノッチを用いた校正感度からノイズレベルを考慮して感度を上げた探傷を行いますので、ノッチ寸法公差の影響は相対的に小さいものであり、当該の読み替えは不適切です。該当する読み替えの記述を削除ください。</p>	<p>技術評価書の「4.2.12 オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法」の(3)は、2次クリーピング波法の感度調整に用いる基準ノッチの寸法許容差に関する規定を超音波探傷試験規程2008の規定と同じにしたものですので、懸念は生じないものと考えます。横穴の寸法許容差については、「(解説-2342-2)対比試験片の製作」に規定されていますが、ノッチについては「図-4212-1 平板の対比試験片の例」に記載されているものの例示なので、規定としては記載がないことから、原案のとおりとします。</p> <p>なお、JIS Z 8317:2008「製図 - 寸法及び公差の記入方法 - 第1部：一般原則」において、「寸法公差」は上の寸法許容差と下の寸法許容差の差と定義されていますので、技術評価書では「寸法許容差」を採用しました。</p>
24	<p>【漏えい率試験規程¹¹に関するもの】<該当箇所> 1 6 6 頁 5 行目 日本電気協会が行うヒステリシスについての器差補正の方法は校正曲線の作成方法が規定されていないことは妥当ではない。したがって、</p>	<p>器差補正を行うには適正な校正曲線の存在が前提であり、校正曲線の作成(測定回数を含む。)は重要な要素です。 日本電気協会が説明した校正方法は、測定回数が異なるものの、JIS B</p>

¹¹ 原子炉格納容器の漏えい率試験規程 (JEAC 4203-2017)

	<p>「3.1.4.6 計器の校正及び試験」の「(2) 測定計の調整」及び「3.2.4.6 計器の校正及び試験」の「(2) 温度、湿度及び圧力測定系」の末尾に「圧力計の校正曲線の作成方法については「JIS B 7547-1:2020 圧力計の特性試験方法及び校正方法 第1部：一般用」によること。」を追加する。</p> <p>< 内容 > JEAC4203 は格納容器漏えい率試験に関する基本的事項を規定するものであるため、試験に使用する計器の仕様について規定していますが、格納容器漏えい率試験に使用する圧力検出器は格納容器漏えい率試験に特化した計器ではないため、詳細な校正の方法までは規定しておりません。 また、電気協会が説明した校正方法は、測定回数が異なるものの、JIS B 7547-1:2020 における校正曲線の作成方法とほぼ同等であり、「妥当ではない」とまでは言えないことから、「日本電気協会が行うヒステリシスについての器差補正の方法は校正曲線の作成方法が規定されていないことは妥当ではない。したがって・・・」の記述については削除願います。</p>	<p>7547-1:2020 における校正曲線の作成方法とほぼ同等であるとの御意見を踏まえ、以下のとおり記載を変更します。</p> <p>【変更前】 日本電気協会が行うヒステリシスについての器差補正の方法は校正曲線の作成方法が規定されていないことは妥当ではない。</p> <p>【変更後】 日本電気協会が説明するヒステリシスについての器差補正の方法が、校正曲線の作成方法として規程に規定されていないことは適切ではない。</p>
25	<p>< 該当箇所 > 166 頁行目 「3.1.4.6 計器の校正及び試験」の「(2) 測定計の調整」</p> <p>< 内容 > 「3.1.4.6 計器の校正及び試験」の「(2) 測定系の調整」に修正願います。</p>	<p>御意見のとおり変更します。</p>