

「渦電流探傷試験、超音波探傷試験及び漏えい率試験に係る
日本電気協会の規格の技術評価に関する日本電気協会への
説明依頼事項(その1)」に対する回答(JEAG4217-2018)

令和2年11月9日
(一社)日本電気協会
原子力規格委員会

標記につきましては、以下の通り回答いたします。

○説明依頼事項

1. JEAG4217-2018「原子力発電用機器における渦電流探傷試験指針」に関する
説明依頼質問

- 1) 「1300 用語及び略語」(16) ではサンプリングレートをデータ収録間隔(時間)としているが、「2340 記録・解析装置」(1)において、サンプリングレートを走査距離 25mm 当たり 30 点以上と規定し、(解説-2340-1)においても「サンプリングレート $g(\text{点}/\text{m})$ 」とあり、用語の定義と整合していないのではないか。
- 2) 「1400 関連規格」において、JIS Z2314 渦流探傷器の性能測定方法(1991 年版)を適用規格としている理由を説明してください。JIS Z2314 は 2014 年に廃止され JIS Z2316-2 に移行しています。また、「2410 探傷器」において、JIS Z2314 又は JIS Z2316-2 に従って測定し探傷器の要求仕様を満たすことを要求していますが、それぞれの要求仕様が同等であることを説明してください。
- 3) 「1400 関連規格」及び「2200 試験員及び試験評価員」において、JIS Z2305 非破壊試験技術者の資格及び認証の適用年版に最新版(2013 年版)以外に 2001 年版を併記していますが、その理由について説明してください。
- 4) 「1400 関連規格」他において、下記の規格は指針から年版が削除されていますが、適用する年版についての考え方を説明してください。
 - a) 日本機械学会 維持規格: 「1400 関連規格」、「3300 欠陥長さ測定」、「A-3300 欠陥長さ測定」、「B-3300 欠陥長さ測定」、「C-3300 欠陥長さ測定」他に記載
 - b) 米国 SNT-TC-1A、CP-189: (解説-2200-3) 同等の技術レベルを有する者にて記載

- 5) 「2520 設定及び確認の方法」(7)及び「(解説-2520-3)試験中の位相角の変動幅」に、位相角の許容変動範囲を附属書 A~C は 5° 、附属書 D は 10° と規定している。供用期間中検査（目視試験の代替試験）では、前回試験結果との比較により変化を確認するため、信号検出条件が同じであれば比較が容易になるが、位相角の許容変動幅を大きくすると、位相角そのものの変化を見逃す可能性が生ずるが、信号の変化はどのように捉えるのか説明してください。
- 6) 「3100 欠陥の疑いのある指示部の抽出」の「図-3100-2 基線をピーク電圧部の直前又は直後のうち、出力電圧が低い方とする場合」において、欠陥の疑いのある指示部以外の出力電圧が変化する理由について説明してください。
- 7) 「4200 記録内容」の注記*1 において、ドリフト除去など評価にかかわる前処理を適用した場合は処理装置の管理番号を記載するとしているが、ドリフトが発生する理由について説明してください。また、その処理方法の適切性は記録で確認可能か、プローブは市販品ではないためインピーダンス特性等再現性に関係する項目を記録で確認可能か説明してください。
- 8) 「(解説-1200-3)適用」に、割れ以外の欠陥に適用する場合の条件及び本指針の準用範囲が追加されました。想定する割れ以外の欠陥及び準用を記載する目的について説明してください。
- 9) 「(解説-2200-3) 同等の技術レベルを有する者」には、同等の技術レベルを有する者として、米国規格 SNT-TC-1A 及び CP-189 で認証された有資格者が例示されています。一方、JEAC4207-2016「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」では SNT-TC-1A が削除され CP-189 のみとなり、その改定理由には「最新 ASME では SNT-TC-1A ではなく、CP-189 を引用」¹とされています。JEAG4217-2018 に SNT-TC-1A を記載した理由について説明してください。
- ¹ JEAC4207 2016 策定段階の変更前後比較表
- 10) 「解説図-4200-2-1 試験コイルのコイル軸と試験面のなす角度及び試験コイルの寸法の定義」では、コイル軸が斜めに図示され角度 α 及び β が定義されています。実際のプローブにコイル軸を斜め(直角又は平行以外)にしている事例を提示してください。

11) 「解説図-B-2511-1-1 プローブの走査方向に関する説明図（人工欠陥:深さ 1mm の場合）」の平行走査において、リサージュ波形の出力が 0.99V とあるが、それはプローブの走査軌跡がずれても出力は同じになりますか。

12) 共通、試験手順書の策定に関する規定が必要ではないか。

○回答

1) 「1300 用語及び略語」(16) ではサンプリングレートをデータ収録間隔(時間)としているが、「2340 記録・解析装置」(1)において、サンプリングレートを走査距離 25mm 当たり 30 点以上と規定し、(解説-2340-1)においても「サンプリングレート g(点/m)」とあり、用語の定義と整合していないのではないか。

回答 1)

「1300 用語及び略語」(16)にてサンプリングレートの定義が見直されましたが、「2340 記録・解析装置」(1)ならびに(解説-2340-1)に見直しが反映できていなかったものであり、次回改定時に見直します。

2) 「1400 関連規格」において、JIS Z2314 渦流探傷器の性能測定方法（1991 年版）を適用規格としている理由を説明してください。JIS Z2314 は 2014 年に廃止され JIS Z2316-2 に移行しています。また、「2410 探傷器」において、JIS Z2314 又は JIS Z2316-2 に従って測定し探傷器の要求仕様を満たすことを要求していますが、それぞれの要求仕様が同等であることを説明してください。

回答 2)

JIS Z 2314:1991「渦電流探傷器の性能測定方法」(以下 JIS Z 2314)は廃止されているものの、本指針検討段階において、JIS Z 2314 を用いて校正された探傷器は依然として存在しており、適用規格として残すこととしています。

JIS Z2316-2:2014「渦電流探傷器の特性及び検証」(以下 JIS Z 2316-2)では、入力信号の与え方、出力信号の測定方法が JIS Z 2314 から変更となっていますが、両規格とも理想の状態との出力の差分を評価しており校正内容としては同一です。そのため、JIS Z 2314 での判定基準を JIS Z 2316-2 の測定方法に合わせて換算することで同等の性能を保証できると考えています。

3) 「1400 関連規格」及び「2200 試験員及び試験評価員」において、JIS Z2305 非破壊試験技術者の資格及び認証の適用年版に最新版（2013 年版）以外に 2001 年版を併記していますが、その理由について説明してください。

回答 3)

JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」に従った認証の有効期限は 5 年となっています。

当該規格の 2013 年版に従った認証開始は 2016 年以降であり、本指針が改訂された 2018 年時点では、JIS Z 2305 の 2001 年版での認証が依然有効であったため、2001 年版、2013 年版を併記しています。

4) 「1400 関連規格」他において、下記の規格は指針から年版が削除されていますが、適用する年版についての考え方を説明してください。

a)日本機械学会 維持規格:「1400 関連規格」、「3300 欠陥長さ測定」、「A-3300 欠陥長さ測定」、「B-3300 欠陥長さ測定」、「C-3300 欠陥長さ測定」他に記載

b)米国 SNT-TC-1A、CP-189:(解説-2200-3)同等の技術レベルを有する者にて記載

回答 4)

a) 本指針は当該規格から引用されるものであるため、引用元の規格の年版は記載しないこととしました。

b) 当該の規格は例示であるため、規格の年版は記載しないこととしました。

5) 「2520 設定及び確認の方法」(7)及び「(解説-2520-3)試験中の位相角の変動幅」に、位相角の許容変動範囲を附属書 A～C は 5° 、附属書 D は 10° と規定している。供用期間中検査（目視試験の代替試験）では、前回試験結果との比較により変化を確認するため、信号検出条件が同じであれば比較が容易になるが、位相角の許容変動幅を大きくすると、位相角そのものの変化を見逃す可能性が生ずるが、信号の変化はどのように捉えるのか説明してください。

回答 5)

欠陥の判定においては、基準感度の 20%以上の指示部を抽出し、振幅チャートおよびリサーチ波形に基づき、欠陥以外の信号と区別し、評価します。、附属書 D のパンケーキコイル（相互誘導形標準比較方式）では、位相角が 10° の変動幅に入る信号の中から、欠陥信号を評価することから、位相角が 5° の変動幅に比べて保守的な評価になると考えています。

6) 「3100 欠陥の疑いのある指示部の抽出」の「図-3100-2 基線をピーク電圧部の直前又は直後のうち、出力電圧が低い方とする場合」において、欠陥の疑いのある指示部以外の出力電圧が変化する理由について説明してください。

回答 6)

解説図-3100-1-1 に同じ模式図があり、指示部以外の出力電圧の変化はドリフトによるものです。

7) 「4200 記録内容」の注記*1 において、ドリフト除去など評価にかかわる前処理を適用した場合は処理装置の管理番号を記載するとしているが、ドリフトが発生する理由について説明してください。また、その処理方法の適切性は記録で確認可能か、プローブは市販品ではないためインピーダンス特性等再現性に関する項目を記録で確認可能か説明してください。

回答 7)

- (1) ドリフトが発生する理由として、コイル通電による発熱による温度変化や表面うねり等が挙げられます。
- (2) 処理方法の適切性は記録でなく、確認試験で確認するものと考えます。なお、バンドパスフィルタやリジェクション等の一般的に使用される処理については確認試験は不要と考えます。

再現性の確認に関しては、2510 項のように試験終了時の基準感度および位相角の確認により行うこととしています。

8) 「(解説-1200-3)適用」に、割れ以外の欠陥に適用する場合の条件及び本指針の準用範囲が追加されました。想定する割れ以外の欠陥及び準用を記載する目的について説明してください。

回答 8)

解説-1200-3 において、主な適用は維持規格の表面試験とし、割れ以外の欠陥に適用する場合には 2010 項に基づき性能を事前に確認すること、その他本指針が適用できると判断される場合は、本指針を準用しても良いことを記載するように修文しました。

また、ECT の位置付けについては、特定の損傷モードの検出ではなく、従来と変わらず表面試験の一手法として一般化されているものです。この観点から維持規格の表面試験を行う手法として解説 1200-3 に記載しています。

9) 「(解説-2200-3) 同等の技術レベルを有する者」には、同等の技術レベルを有する者として、米国規格 SNT-TC-1A 及び CP-189 で認証された有資格者が例示されています。一方、JEAC4207-2016「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」では SNT-TC-1A が削除され CP-189 のみとなり、その改定理由には「最新 ASME では SNT-TC-1A ではなく、CP-189 を引用」¹とされています。JEAG4217-2018 に SNT-TC-1A を記載した理由について説明してください。

¹ JEAC4207 2016 策定段階の変更前後比較表

回答 9)

次回改訂時に必要に応じて見直しを検討することとします。

10) 「解説図-4200-2-1 試験コイルのコイル軸と試験面のなす角度及び試験コイルの寸法の定義」では、コイル軸が斜めに図示され角度 α 及び β が定義されています。実際のプローブにコイル軸を斜め(直角又は平行以外)にしている事例を提示してください。

回答 10)

通常、プローブ走査面に対し、平行もしくは垂直にコイルを設置するため、軸を斜めにした事例はありません。

上記の通り実例はありませんが、試験面に渦電流を集中して流したいが、コイルを垂直に配置(α もしくは $\beta = 90^\circ$)を構造的の制約で実現できない場合に斜めに配置する可能性があると考えています。

11) 「解説図-B-2511-1-1 プローブの走査方向に関する説明図（人工欠陥:深さ 1mm の場合）」の平行走査において、リサージュ波形の出力が 0.99V とあるが、それはプローブの走査軌跡がずれても出力は同じになりますか。

回答 11)

厳密には出力の変化があることが考えられますが、その変化量は同図に示す走査ステップの中央に人工欠陥が位置する場合で最も大きくなり、わずかと考えられます。

12) 共通、試験手順書の策定に関する規定が必要ではないか。

回答 12)

指針は試験手順書に記載すべき要領・判定基準として定めており、今回制定した附属書 D は、既往の附属書 A～C に準じて共通の内容により策定しています。これらを踏まえ、試験手順書は試験装置のメカトロニクス等と同様に個別現場の状況、事業者の品質マネジメント等に基づいて策定されるものと考えます。