

第 11 回渦電流探傷試験検討会 議事録

1. 開催日時 :平成28年10月18日(火)13:00~16:25

2. 開催場所 :日本電気協会 4階 C会議室

3. 出席者(順不同, 敬称略)

□出席委員:高木主査(東北大学), 上坂副主査(東京電力 HD)*, 石井(九州電力),
糟谷(東芝), 古村(発電設備技術検査協会), 西川(中部電力),
林(北海道電力), 松田(IHI) (8名)

□代理委員:村田(関西電力・隠岐代理), 山口(三菱重工業・黒川代理),
吉田(日立 GE・小池代理), 岩田(日本原子力発電・中間代理),
三木(日立製作所・西水代理), 小坂(職業能力開発総合大学校・橋本代理),
大石(東京電力 HD・濱口代理), 東海林(電力中央研究所・平澤代理),
土橋(東芝・榊田代理) (9名)

□欠席委員:伊藤(東芝), 大岡(ものづくり大学), 木村(日鐵テクノロジー),
杉江(原子力安全推進協会), 高取(三菱重工業) (5名)

□事務局:飯田, 永野, 大村(日本電気協会) (3名)
* 議事 5(3)にて, 副主査に指名

4. 配付資料

資料 11-1 原子力規格委員会 構造分科会 渦電流探傷試験検討会 名簿

資料 11-2 第 10 回渦電流探傷試験検討会 議事録(案)

資料 11-3 保全学会発表資料 原子炉圧力容器の給水ノズルコーナーに対する過電流探傷技術の開発

資料 11-4 日本電気協会 JEAG4217-2010「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」改定概要について

資料 11-5 日本電気協会 JEAG4217-2010「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」の概要

資料 11-6 JEAG4217-2010 技術評価に関する質問事項への回答

5. 議事

(1)会議定足数確認

事務局から, 代理出席者の紹介があり, 主査の承認を得た。委員総数 22 名に対し, 代理出席者を含めて本日の委員出席者数は 17 名で, 規約上の決議条件の「委員総数の 2/3 以上の出席」を満たしていることが報告された。

なお, 代理出席者の紹介の際に, 事務局から, 資料 11-1 に基づき, 委員の交替について紹介があった。新委員候補については, 10/31 構造分科会で承認後, 委員就任となり, 同日付けで, 事務局から委嘱状を送付する。

(2)前回検討会議事録(案)の承認

事務局から, 資料 11-2 に基づき, 前回検討会議事録(案)が紹介され, 承認された。

(3)副主査の指名

委員交代に伴い副主査が不在となったため、主査から副主査に上坂委員が指名された。

(4)渦電流探傷試験検討会の作業について

副主査から、検討会で対応が必要な作業について紹介があった。

1) JEAG4217 の改定について(資料 11-3 及び 11-4 参照)

電力共研が実施され、新たな試験結果が得られたため、JEAG4217 に反映する。

2) JEAG4217-2010 のエンドース(技術評価)について(資料 11-5 及び 11-6 参照)

維持規格、設計・建設規格が現在エンドース(技術評価)中であるが、その関連規格として、JEAG4217-2010 がエンドースされることとなった。そのため、現在対応中であり、その状況を報告する。

(5)JEAG4217 の改定について

1) 電力共研の成果について

吉田委員代理から、資料 11-3(日本保全学会第 13 回学術講演会にて報告)に基づき、電力共研の成果について紹介があった。

主な意見・コメントは以下のとおり。

・P8 の表において、SN 比 4 で場合分けをしているが、SN 比 4 の根拠は何か。

→これは検査員の感覚である。4 以上であれば、どの検査員でも識別できる。

・NNW と NSA、国プロの研究の中では判定基準、検出不可の境はどこか。

→記憶ではあるが、「検出レベルでこれ以上のもの」と定めた、SN 比ではない。その基準を選んだ場合、ごく一部の閉じた亀裂以外はほとんど検出された。

・熱疲労と機械疲労とノッチで、シグナルの大きさが異なる。機械疲労と熱疲労の差は何か。幅の差か、それ以外の要因か。

→このデータは深さが異なるため、信号の差が出ている。亀裂深さが同程度であれば、同程度の信号が得られると考える。

・0.5mm の EDM ノッチのデータはここにはないが、比較をしているか。

→0.5mm についても比較している。

→亀裂の幅は、検出性に大いに影響していると考え。JEAG4217 のオーステナイト系はノッチ幅 0.3mm と記憶している。ノッチだけでなく、開口幅の数値を示す必要がある。機械疲労と熱疲労もどれくらいの開口幅か切断調査等で示せると良い。

→共研では切断調査をし、代表的なものの開口幅の記録はある。報告書でまとまっている。

→保全学会の EJAM のサイトに論文として投稿する。おおよそのスケジュールでは 12 月に論文提出、2 月掲載であり、今のコメントを反映する。

・熱疲労とノッチで位相はみているか。位相差はどのくらいあるのか。熱疲労の方は少し位相が変わるのでないかと考える。

→概要版にも波形の代表例を記載している。報告書には試験結果を全て記載している。

・P4 のクラッドとは内張のことである。

- ・P7 のプローブで、一様化と相互誘導自己比較の 2 つはどのようなになっているのか。
- 一様化の方はコイルの中にパンケーキ形状の検出コイルを入れたもの。相互誘導自己比較は、同心円で 2 個並べたコイルを隣に 2 組並べて、計 4 つのコイルで相互誘導をさせて自己比較を行うものである。
- ・P9 の L-60mm と L-108mm の差はなにか。
- 一度に測定できる幅で、L-60mm は 60mm 幅、L-108mm は 108mm 幅である。
- ・P10 全ての C スコープで識別可能としているが、現在の印刷であると、一様化のところの識別が疑問である。識別可ということであるが、説得ができるレベルであるか。
- 検査員の目で見ると検出できるということである。
- P10 のカラーバーが $\pm 1V$ 、 $\pm 4V$ 等統一されておらず、見にくいのかもかもしれない。
- ・対外的に説明するときに説得力のある、分かりやすいものにする。同様に、P12 の割れ信号とノイズ信号が分かりにくいので、大きくした方がよい。P13 の表で、校正用欠陥については、ノッチ幅を追加するべきである。
- ・構造分科会用資料は資料 11-4 が中心で、資料 11-3 は補足的な資料である。例えば P12 であれば表示レンジを別紙で添付することを考えている。コメントを反映した資料は別途作成する。
- ・構造分科会では、プローブ等の説明があった方がよい。
- ・材料が SFVQ1A SFVQ2A とされており、透磁率等による記号のふらつきが、1A と 2A で変わらないとしているが、1A と 2A のロットの違いはないか。
- 試験では、1A で全てのケースをそろえており、2A は平板が 1 種類だけである。
- ・低合金鋼と書いたときの材料の代表的なものとして大丈夫であることがいえるとよい。解析を行っているか。
- 共研の中では解析を行っていない。
- ・P11 12dB 指示長さを使用すると、一部では実際の指示長さより少し短めに出ることがあるが、それで良いか。
- 誤差の精度からみて 12dB でよい。
- ・P12 TR パンケーキで、ノイズ信号と割れ信号と逆の位相である。このノイズ信号の位相がずれることはないか。
- TR パンケーキ型では、基本的に位相の方向性はある程度同じである。磁性の向きによると 180° 逆転するが、欠陥信号も逆転する。
- ・P13 1 番下の欄、12dB ドロップ指示長さ推奨と記載されているが、JEAG の中では、「信号消失長さが保守的に評価できると考えられる」と記載されている。JEAG の案としては、「12dB ドロップ指示長さが最も精度よく検出されたが、保守的には信号消失指示長さ」のような記載の方がよい。

2) JEAG4217 改定について

副主査、土橋委員代理、吉田委員代理から、資料 11-4 に基づき、JEAG4217-2010「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」の改定概要について説明があった。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・低合金鋼と規格に記載したとき、PWR についてはどうであるか。
- PWR では、低合金鋼で露出したものはない。SUS クラッドである。

- ・P8 で、「クラッド部における人工きずの検出が可能であることが確認されている。」とあるが、「人工きず」とは何を示しているのか。
- 共研では、クラッド部はEDMノッチのみを行っている。JEAGでは、EDMノッチは人工きずと記載されているので、それに合わせて、人工きずと表記している。
- ・クラッド部では応力腐食割れが起こらないからノッチ以外は実施していないのか。
- 共研の目的が低合金鋼の母材に対するものであったが、一部のプラントでステンレスの内張りがあったため、それに対応するため、EDMノッチの試験を行った。
- ・クラッド部も疲労亀裂を行えば良かったが、EDMノッチのみを行ったものである。
- ・今は変更部分だけを議論しているが、規格全体を考慮したとき戸惑わないかという問題がある。場合分けをきちんと記載して、誤解が生じないようにされたい。
- ・一様渦電流等、試験は行っているが、規格には反映しないのか。
- 入れられると良いが、附属書から新たに作成する必要がある。
- ・今後のために一様化等があった方が良いか。現場的にはどうか。
- 現場的には、SUSのライニング等がJEAGに追加できれば良い。
- 現時点で追加できても低合金鋼部分の一様化のみである。追加はSUSについても試験をした後となる。
- JEAGに追加するには、新たに共研を起こして、SUSについて試験することになる。
- ・資料11-3では、SN比4を一つの基準として判断している。一方、現状JEAGではSN比は検査員の判断とされている。SN比についてJEAGの変更はないか。SN比4と明確にすると、他へも影響する。
- JEAGにSN比4と記載することはない。
- ・P14 VモードとHモードで、基準感度と設定感度と分けているが、意図は何か。
- Vモードの感度が基準感度となる。Hモードでは、Vモードと同じ3Vで、欠陥が出るように合わせており、追加する校正方法では実際は2Vの電圧値となる。設定する際の信号の値は2V、位相角250°としている。
- ・仮にHモードをVモードと同じ向きにしたときは3V、90°となるのか。
- 指摘のとおりである。
- ・図-C-2300-1-1と1-2の内容と同じではないか。
- 同じである。メインでアレイプローブを使用することを考えており、検査の合理性を考慮した。すなわち、同時に感度設定を行うと効率上がるため、このような記載とした。
- ・JEAGに記載されたY成分振幅という言葉であるが、同じ意味か。
- Vモードに関してはご指摘のとおりであるが、Hモードについては位相角が90°ではないので、全振幅という形になることで、全振幅の2Vに対して位相角250°となる。
- ・全振幅だと書いておかななくてはならない。
- ・P14 VモードとHモードの設定感度の差が大きいとあるが、どのようなことか。
- 追加する方法で、ステンレス鋼と高ニッケル合金では、Vモードが3Vに対して、位置検出モードは、試験データでは、0.3、0.4Vという値に設定して合わせこまないと同じ検出能力を得られないという結果であった。したがって、感度差が大きいもので合わせるため適切ではなく、このような記載としている。
- Vモード3Vをすべての基準として、それに合わせるようにHモードを変えようとする、ステンレス鋼と高ニッケル鋼においては合わせにくいということである。
- 記載を工夫して、分かるようにした方が良い。

- ・低合金鋼にステンレスクラッドの場合、校正試験片は何を使えば良いか。
→校正片は SUS を使用する。
- 厚さによって変えるべきかと考える。試験体により変えるべきかと考える。
- ・共研では、低合金鋼のクラッド付のものには、ステンレスの母材のものを使用した。
→クラッドの厚さによる校正材の使い分け等については、次の改定等のタイミングになるかと考える。
- ・JEAG4217 では位相角の設定は $\pm 5^\circ$ であるが、今回は $\pm 10^\circ$ である。この理由は何か。
→検出信号の波形の違いによる。ピークをとるところで湾曲するような信号を拾っており、湾曲の程度により $\pm 5^\circ$ では厳しい。ピークの湾曲具合により $\pm 10^\circ$ の許容範囲としている。この変更による検出性への影響はない。
- ・JEAG4207 では、引用文献には年版を付けるが、引用される維持規格には年版を付けていない。
→年版の記載については、JEAG4207 に合わせる。

(6) JEAG4217-2010 のエンドース(技術評価)について

副主査から、資料 11-5 及び 11-6 に基づき、エンドースの状況について説明があった。

- ・資料 11-5 は、技術評価の検討チーム会合向けの、JEAG4217 概要説明資料。資料 11-6 は規制庁から受けた質問及びその回答。
- ・10 月 21 日(金)午後、技術評価の検討チーム会合が開催される。

主な意見・コメントは以下のとおり。

- ・技術評価検討チーム会合の説明時間はどの程度か。
→10 分。したがって、資料 11-5 は端折ってポイントを説明する。
- ・資料 11-5 P8 JIS Z 2314 は廃止され、JIS Z 2316-2 に変更されている。
- ・資料 11-5 P23 附属書 C で、電磁氣的信号とは何か。
→電磁氣的信号とは、溶接部等の信号である。
- ・資料 11-5 を見直した最終版(10/21 技術評価検討チーム会合用)は委員に送付する。
→非破壊検査の資料(JEAG4217 と同日に審査)は、昨日が締切であった。
- ・JEAG4207 の 2016 年版の中でも、評価員はレベル 2、試験員はレベル 1 としている。ただし、解説の中で、手順書の承認等はレベル 3 であるが、評価員は結果を評価するだけであるのでレベル 2 で良いことを記載している。
→Q&A はこちらのポジションを説明するので今のままで良いと考える。改定しようとしている JEAG の解説は、JEAG4207 と同様にした方が良いか。
→民間規格のポジションとしては、統一しておいた方が望ましい。
- 規制側が、評価員は全ての非破壊検査に責任を持つという解釈をしているところが間違っている。
- ・実際に、ECT と UT では、ECT の方が簡単ではないか。ECT は情報量が多くない。
→若干、UT の方が判断に情報量が多く判断に迷うところがある。
- ・JEAG4217 の改訂については相談しながら進めることとする。
- ・JEAG4207 の新しいものはエンドースがなされるのか。
→2008 年はエンドース済で追補版が今回対象である。2016 年版は発刊準備中である。

・JEAG4217 の 2010 年版の誤記修正はどのように扱うのか。

→誤記チェックはしていない。

・事務局から、以下の補足があった。誤記は 3 つに区分される。①判定基準に抵触するもの。③テニホハレベルの誤記。②は①と③の間。電気協会では、②については正誤表を出すこととしている。③については次回改定で反映することとしている。なお、PCV の JEAG は電子情報で印刷所に渡したものが文字化けし、数式を印刷所で修正した際、誤記が発生したものであった。よって、数式がない規格は心配するポイントが少ない。なお、国からは、エンドースに関わるものについて、誤記の有無の報告を求められている。

6. その他

(1) 電共研の成果は JEAC に反映することがとなるが、EJAM に投稿する。EJAM には 12 月に投稿し、2 月に掲載される予定である。

(2) 原子力規格委員会中間報告までの想定スケジュール

10/21(金)午前 吉村先生説明

10/21(金)午後 エンドース対応／技術評価の検討チーム会合

10/31(月)午後 構造分科会 JEAG4217 改定 中間報告

12/13(火)午後 原子力規格委員会 JEAG4217 改定 中間報告

2017 年 1 月中から下旬 検討会 JEAG4217 改定案検討

2017 年 2 月上から中旬 構造分科会 JEAG4217 改定案上程

2017 年 3 月中旬 原子力規格委員会 JEAG4217 改定案上程

(3) 次回検討会までの検討

・改定案及び改定前後比較表:1 月 26 日の検討会で検討する。

・誤記チェック:改訂案の分担を定め、3 月までに検討会又はメールで集約する。

(4) 次回検討会:1 月 26 日(木)13:30～

以 上